



山巖佛

第33號



서울대학교 工科大學 學報



佛巖山

第三十三號



서울大學校 工科大學 發行

大韓石炭公社

本社 서울特別市 中區 莎洞 2-25

Tel
自 2-3111
至 2-3113
交換臺
自 2-3121
至 2-3125

總裁 鄭寅旭

大明礦業開發株式會社

本社 서울特別市 鐘路區 清進洞 188

Tel
3-1261
3-1262
3-1263

代表 取締役會長 鄭明善

礦業所	九	峰	礦	業	所
	無	極	礦	業	所
	林	川	礦	業	所
	金	井	礦	業	所
	古	士	里	礦	業
	上	長	鑛	業	所

大韓重石鑛業會社

本社 서울特別市 中區 明洞 1-10

Tel { 2-4159
 { 2-0305

社長 張基永

大東煉炭會社

事務所 市內 中區 乙支路 2街 23番地

Tel { 2-8403
 { 2-2400

社長 鄭海永

— 目 次 —

哲學斷章—33回—	實存과 超越	朴相鉉	12
내가 본 歐羅巴<五回>		朴禧善	23
ス ウ イ ス 篇			
漁船設計에 있어서의 諸問題	金在瑾	29	
우리 生活과 Air-Conditioning	金孝經	38	
地球의 表面은 改造되고 있다	安守漢	43	
耐航性研究와 船舶設計	金貞勳	48	
燃燒	徐載珍	59	
人工衛星發射의 諸問題와 運動에 關하여	魏祥奎	70	
우리의 探鑽에 對하여	張世仁	75	
人工衛星 Explorer 1號의 電子裝置의 解剖	李忠雄	80	
<卷頭言> 우리 는 前進해야 한다	咸景浩	10	
序詩 回路		9	

橋梁架設 計劃論 朴 德 祥... 85

住宅의 諸問題를

어떻게 解決할 것인가 李 文 輔... 94

反動 모터의 空氣力學 柳 赫 相... 102

一般角 三等分圖法

그 曲線群의 應用 金 周 英... 114

翻譯文 科學界에 警告한다 黃善益 譯... 124

渡美雜記 朴 禧 善... 132

<登攀記> 太白山連峰縱走記 南 正 鉉... 136

詩 門 <寄稿> 金 日 淮... 142

詩 門 金 榮 助... 144

<隨筆> 餘 韻 李 華 榮... 145

<創作>

回 生 永 昌... 146

零時以前 李 相 默... 157

編輯後記 162

豐星產業株式會社

市內 中區 太平路 2-60

② 9 7 1 1

取締役 社長 黃 圭 三

東 和 機 械

暖房，水道，衛生，醫學，工事修理

② 6 8 2 1 蓬萊洞 1-5

代表 李 廉

東邦化學工業社

市內 中區 乙支路 3-342

② 7 2 7 4

代表 桂 浩 然

回 路

물 매미

맴돌고 가벼린

沼澤 언저리

波痕이 잎개

흐느껴 가물며는데

붉으랑 저녁 노을에

기려기 울음이

푸르지어 흐른다.



〈卷頭言〉

우리는 前進해야 한다.

아무리 社會構造가 繁密해지고 皮相的 評價에 물들어 간다 하더라도 그 構成分子가 人間인 限個人의 創意와 意慾을 無視하는 社會體制는 成立할수 없다. 個生의 暢達 없이 社會의 發展은 期待할 수 없는 까닭이다. 苛酷하리 만큼 機械的인듯한 社會構造의 裏面에도大小間個人의 行動半徑을 容納할 餘地는 있는 法이다. 이 許容限의 自由時空을 어떻게 料理할것인가?는 各者의 裁量權에 屬한다. 그러나 입으로는 自由를 콧노래처럼 謳歌하면서도 참으로 그것을 爲해서 熱意를 傾注하지 못하는것은 무엇을 意味하는것인가? 여기에 廣意의 權益을 放置하고 人僞的으로 擴大된 微小部分에 熱中하는 小兒病의 執着의 盲點이 있는것이다. 眠目을 巨視的으로 改善하기에 果敢할수만 있다면 焦點을 벗어나 氣力を 消耗하는 徒勞에 精力을 忘失하지는 않을것이다. 우리는 本來의이며 真摯한것으로 부터 離脱하여 虛無한 夢患에 箇縷되고 있는것이나 아님지? 知性을 다시 한번 醇化시킬 必要를 느낀다. 말은 일보다 쉬운것이다. 입의 謳使가 自由를다고 해서 發言內容에 無責任할수는 없는것이다. 어느 누구앞에서도 맞서서 事理를 밝혀 별信念이 있을때 主張해 볼 일이다. 圖志가 없거면 물려 서라. 不當한 固執이거던 애초에 撤回할 일이다. 固執과 主張의 混沌되고信念자니 忘執에서 나오는 發言에는 嘲笑가 기다리고 있을뿐이다. 다시 말하면 權利主張에는 果敢해야 한다. 그러나 排他的] 獨善에 흐른다면 權利享有를 抛棄하는 處身임을 알아야 한다. 社會一般이 無氣力하고 그氣風이 하나의 既成化 傾向으로 굳어 버린다면 우리의 앞날은 暗澹하다. 無氣力은 排除되어야 한다. 또 젊은 世代는 陰性的이라는 말을 흔히 듣는다. 우리는 不幸히도 그것을 否定할 勇氣를 내지 못할 位置에 있다. 어디까지나 事實인 까닭이다. 그러나 우리에게도 할말은 있다. 다만 世代間에 溝를 劃하고 說往說來하는 것이 無用한 노릇임을 알기 때문에 抗辯을 自制하고 世代差 없이 넓은 意味의 우리를 前

進시킬 方途만이 우리의 關心事이어야 한다. 우리는 世代差를 云謂하기에 앞서 社會的 連帶性을 自覺해야 한다. 橫的 意味의 獨自性을 追求하기에 지나쳐 連帶性 首肯에 까지 寸齣해 진 廉劣漢을 느낄 줄 아는者は 비웃을 것이다. 같은 立場에서 共同意識으로 結束된 集團에게 주어진 難關은 當그 一定對象의 除去로 解消될 수 있으나 二律背反인 狀況속에서 橫的對決을 일삼는데 벼룩드린다면 무엇을 自招할 것인가가 너무나 明瞭하다. 우리는 排他的 根性을 根滅해야 한다. 排他的 根性은 洞察力의 去勢와迎合하여 盲目的하기 쉽다. 盲目的 猶突性의 終着驛은 自爆인 것이다. 是是非非를 分明히 하지 못하고 一不이 殺六通恪으로 一切의 事物評價를 自己類의 靈性한 既存尺度로 速斷하는 輕率에 빠지고 있거나 않은지? 우리는 조용한 心情으로 自問할 必要를 느낀다.

우리는 相互間 不建實한 橫壓을 除去해야 한다. 所信을 強辯할 鬪志와 함께 넓게 蓴인 雅量을 가지고 協助할 줄 아는 知性을 兼備해야 한다. 지붕 아래 자란 나무는 성장하지 못하다. 우리의 前進을 阻害하는 精神的 奉制物인 橫壓을 撤廢하고 仰天의 氣象으로 솟아날 活力이 切實하게 要求된다. 時空의 虐름이 우리를 기다리지 않고 앞서 간 競爭者들이 加速의 利를 便乘하는 이때 우리의 停止는 現狀維持가 아니라 后退임을 痛感한다. 「무엇이 어떻다」 보다는 「무엇을 어떻게 하자」가 建設的이다. 「나」를 「내세우기」 보다는 「너 와 나」를 包括한 「우리」를 앞세워야 한다. 「무엇을 할 수 있다.」「무엇을 하겠다」 보다는 「무엇을 했다」에 優位를 둔 未來의 評價에 置重할 必要를 느낀다. 그렇게 함으로써 小利에 貪하는 挾量을 벗어나 大乘의 打開策에 合心할 意慾이 다변될 것이며 안으로 부터의 點火를 지닌 生命體로서 大局的으로 肇進할 契機가 造成될 수 있을 것이다. (咸景浩記)

實存과超越 (上)

一哲學斷章一 (第33回)

朴 相 鈞

우리의 哲學的思索의 黎明이 世界안에 實存하는 個體의 主體인 “나”를 發見한다는 것은 나를 둘러 쌓고 있는, 또한 同時に 그것과의 交渉에서 나의 모든 存在可能性이 制約되어지는 “世界의 現實全體”를 理解한다는 것을 말한다. 世界는 客觀化되어지는 存在者乃至 그것들의 聯關係 아니다. 일찌기 “칸트”가 世界를 理性概念이라고 한 것같이 그것은 先行的 超越性을 가지고 있는 것이다. 여기에 어느 時代에 있어서든지 哲學의 하나의 根本問題은 “人間과 世界”와의 關係이었고 “틸타이”도 指摘한 바 있지만 몇 세紀동안 “비카르트”以後 사람들은 人間으로부터 世界에 이르는 다리(橋)를 놓는 일에 素念하고 있다는 嘲笑와 焦燥에 부닥치고 있다고 하겠다.

現實世界에서 生存하는 人間이 그때 그때 이미 世界를 理解함에서 存在可能하다는 것은 實存하는 순간 “世界의 發見”이 形式되어짐을 意味하는것이 아닌가. 世界는 人間의 存在者(現存在 Dasein) 뿐만 아니라 同時に 모든 存在시키는(Sein-lassen) 全體 그 것으로서 超越한다고 말하지 않으면 안된다. 世界는 人間이 自己의 個體의 現實에 直面하여 自己의 모든 可能성을 成立시키는 同時に 그때 그때 언제나 이미 超越的으로 生起하고 있다. 그러므로 “하이데거”는 “우리들은 世界의 一次의 發見을 단순한 氣分에 맡기지 않으면 안된다.”^①고까지 말했고 또한 “世界는 決코 存在하지 않고 世界한다”^②했다. 이것은 무엇을 意味하는가. 이것은 人間이 自己의 個體의 現實속에 면적 氣分狀態(Befindlichheit)에서 언제나 이미 自己存在를 理解(發見)하는 同時に 모든 存在者를 存在시키는 “超越하고 있는 世界”的

發見을 意味한다. 이와같이 世界를 理解하는 것 까지도 意識이라고 생각한다면 이러한 意識은 從來의 意識論의 哲學에서와 같이 主觀客觀의 對立을前提로한 그러한 對象的意識이 아니라 그것은 어디까지나 世界와의 綜合에 있는 形而上學의 意識으로서 “實存하는 意識”이라고 말할 수 있을 것이다. 이러한 世界理解(存在理解)의 意識을 “니코라이 하트만”은 “gnoseologisch”한 意識이라고 했고. “하이데거”는 Dasein이라고 했다. 人間의 存在가 모든 存在者들中에서 優越하게도 Dasein으로서 世界를 理解함으로서 自己存在에 있어서 自己自身의 存在可能은 Verstehen 할 수 있는 것이다.

이러한 人間의 現存在의 存在를 다른 存在者의 存在와 区別하기 為하여 “實存”(Existenz…하이데거)는 近來의 論文 例證에 “über den Humanismus”에서는 Existenz를 Ekistenz로 고쳐서 使用하고 있다)라고 부른다.

人間存在인 現存在가 世界안에서 世界自體를 自己自身의 主體의인 個體의 現實로서 “氣分的”으로 理解 發見한다는 것은 實로 새로운 主體의 形而上學의 成立를 可能케 한다고 하겠다. 이러한 現存在를 中心으로 하는 새로운 形而上學의 立場은 例證에 “아리스토텔레스” 哲學에서 볼수 있었던 豐裕의 “觀想”(테오리아)의 對象으로서의 客體의인 存在一般을 說明하는 客體의 形而上學의 立場이 아님은 말할 것도 없거니와 또한 “아우구스티누스” 哲學의 基督教의 “瞑想”(Vita contemplativa)의 立場과도 다르다.

생각하면 根源의 世界의 모습(存在一般)을 求하는 가지가지의 形而上學的努力은 人

間이 걸어 오는 思想史의 根底에 깊이 놓여 있음을 알 수 있거니와 人間과 世界와의 關係를 묻는 形而上學의 물음은 언제나 오래고도 새로운 것이라 하겠다. 그런데 現代의 實存哲學은 世界를 바라 보면서 世界에對한 “무엇”을 (Was) 묻던 客體的形而上學의 觀想을拂拭하고 어디까지나 世界 속에서 世界를 그 때 그때 理解하는 自己의 直接的現實을 通路로하여 世界에對한 “어떻게”(Wie)를 解明해가는 現實性을 堅持하면서 世界 속에서 언제나 이미 氣分的으로 自己自身과 함께 世界를 理解하고 있는 人間의 現存在의 存在인 “實存”을 물어 가는 것이다. 그것은 모든 存在者들中에서 人間現存在만이 自己存在에 있어서 自己存在可能을 機緣으로 하여 언제나 이미 超越하고 있는 世界 다시 말하면 存在者의 “存在”를 理解(發見)하고 있는 까닭이다. 우리는 이 같이 前存在論의이며 認識以前의 直接的事實인 漠然한 存在理解(世界의 發見)의 狀態속에서 마치 “루네상스”的 自然哲學者들과도 같이 思料되어진 意味를 詩的인 空想에서 그리며 노래하고 있을수 없다. 왜냐하면 우리의 世界는 實存하는 “나”에게 너무나 深刻한 不安을 가지게 하고 따라서 引受해야 할 重荷인 까닭이다.

그렇다고 해서 또한 “데 카르트”의 命題인 Cogito ergo sum 以來近代世界에 署臨했던 理解의 存在者一般에 共通된 本質의 可能性의 “로고스”로서 世界를 構成 或은 生產했을 때 實存하는(存在하는) 人間은 다만 思惟者로서의 普遍妥當의 權威를 獲得하게 되었고 同時に 自己들이 그속에 存在하는 世界의 根源의 모습은 消滅하였고, 드디어 “헤-겔”的 世界把握에서와 같이 思辨의 論理的 體系性的 “普遍”的 支配속에서 “個體”的 存在는 한낱 傀儡가 되고 말았던 것이다. 그러므로 헤-겔哲學에 있어서의 “具體的普遍”속에 統一되어 있던 普遍性과 個體性이 헤-겔死後 서로 排除의 으로 自己自身에 還歸하여 深刻한 分裂을 現出하게 되었던것이고 이것이 바로 헤-겔死後 十九世紀思想史의 根本性格이라고 말하지 않으면 안될 것이다. 말하자면 한편의 極

에 抽象的인 普遍性 即 通俗的인 普遍性의 立場이 成立하는同時に 다른한편의 極에는 深刻한 個體性의 立場이 成立하여 이兩極이 無媒介의 으로 結合하였다를 때 十九世紀人間들은 分裂意識 또는 危機意識을 告白하기 시작했고 헤-겔의 普遍意識에 對하여 反抗했던 것이다. “키르케고-투”나 “니-체”等의 哲學의 思索속에서 가장 重要한것은 十九世紀思想史에 있어서 그들이 모두 普遍的人間性에 抗拒하면서 燥烈히도 個體意識(自己意識)을 探求했다는 點이라 하겠다.

現代의 實存哲學도 十九世紀分裂意識을 背景으로 하면서 어디까지나 個體의 存在인 實存의 立場에서 世界의 根源의 存在의 性格을 解明하려고 하는 것이다.

(1) Heidegger, Sein und Zeit, S.138

(2) " Vom Wesen des Grundes, S.101

× × ×

實存哲學(Existens philosophie) 及至 實存主義(Existenzialismus)가 現代思潮위에 오르내리며 特히 知識人에게 커다란 精神的影響을 던질 만큼 “實存”이란 말은 어찌한 새로운 充實한 意味內容을 가진 哲學的術語가 되었다.

實存(Existenz)이란 術語를 哲學上의 한 語彙로 처음 使用한 사람은 九紀의 Eriugena, Scotus 이었다. 中世의 스코라哲學이 存在者에 對하여 그것의 本質(Essentia—Essence)과 現存在(Existencia—Existenz—Existence)와를 區別한 以來 哲學史上 現代에 이르도록 이두 概念은 서로 對立된 概念으로서 使用해 온다.

周知하는 바와 같이 “헤-겔”은 存在(Sein)即 思惟(Denk)의 思辨(Spekulation)의 立場에서 具體的普遍者인 絶對精神의 An und für sich (即 自的이면서 對自的)의 辩證法의 發展의 世界의 論理的體系를 세웠던 것이다. 그런데 헤-겔死後 그의 後任으로 伯林大學으로 도라온 “헬링”은 헤-겔의 思辨哲學(Die Spekulative Philosophie)을 가리켜서 純粹思惟로서 構成된 “論理學”으로서의 意味밖에는 가질 수 없는 消極哲學(Negative philosophie)이라고

했고 그는 思辨以前의 “現實”에서 出發하는 積極哲學(Positive Philosophie)을 高調함에 있어서 現實的存在에 對해서 Existenz 即 術語를 附與하기를 서슴치 않았다. 이에 “헬링”은 現實的存在의 Existenz 속에서 主體的인 自己自身의 存在의 現實的個體性을 찾고자 한것만은 事實이다. 그의 同一性的 哲學에 對해서 이곳에서 그全體的意義를 評價하고 싶지는 않지만 어찌했든 그가 主體的인 自己自身의 存在를 들려싼 새로운 意味의 Existenz란 말을 強調했다는 것은 實存哲學의 歷史的 背景을 떠들어 볼때 無視해서는 안될 事實이라고 생각한다. 그러나 그렇다고해서 直接 “헬링”이 實存哲學者라는 말은 아니다. 이제 實存哲學의 源流를 찾아 본다면 우리는 그것을 “야스페르스”(Jaspers)가 指摘한바와 같이 ③ “키르케고-루”와 “니-체”的 哲學的 思索에서 發見할수 있을것이다. 그런데 嚴密한 意味에서 “니-체”가 果然 實存哲學者나의 問題는 多少 問題되는바 없지 않다고 생각되지만 “키르케고-루”가 實存哲學의 始祖임은 異論 없이 널리 알려져있는 事實이다. 그런故로 現代의 實存思想을 깊이 把握하려면 먼저 “키르케고-루”的 哲學的思索의 모습을 理解하지 않으면 안될 것이다. 그러면 丁抹의 哲學的思想家인 “키르케고-루”는 어찌하여 實存哲學의 始祖의 名譽를 가지게 되었던가.

“키르케고-루”는 헤-겔의 思惟 即 存在의 思辨에 抗拒하기 為하야 “實存한다는 것은 무엇보다도 單獨者라는 것을 意味한다”(Existieren bedeutet vor allem ein Einzelnersein) ④ 했으며 抽象的思惟에 對한 具體的思惟인 實存의 思惟 ⑤의 立場에서 真理는 主性이다”(die Wahrheit ist die Subjektivität) ⑥의 命題을 力說함에서 부터 實存哲學이란 새로운 哲學의 立場을樹立했다고 말할 수 있다. 이제 “키르케고-루”는 純粹思惟인 思辨과는 絶緣하고 어디까지나 實存 即 思惟의 主體的行爲의 立場에서 다시 말하면 主體的으로 行爲하는 自己自身의 實存의 思惟의 Werden 속에서 主體의 真理인 “眞實性”(Wahrhaftigkeit)을 밝히려고 努力했던 것이다. 아닌게 아니라 獨逸觀念論의

發展에 있어서 칸트는 始捨하고라도 “쾨히데”以後 헤-겔哲學에 이르는 동안 그 形而上學의 觀念論의 根本前提是 “비까르트”以來의 存在와 思惟와의 一致이었다. 여기에서 存在는 모두 思惟에 吸收되어지고 存在는 思想物로 轉換되고 말았다. 이러한 客觀的思想家들 그中에도 理論哲學의 完成을 꾀한 헤-겔에 反對한 키르케고-루는 論理的體系를 極力非難했던 것이다. 그는 “體系와 現存在와는 함께 생각되어질 수 없다. 왜냐하면 體系的思想은 現存在를 생각하기 為하여는 그것을 止揚되어진 것으로서 따라서 現存하지 않는 것이라고 생각하지 않으면 안되는 까닭이다”(System und Dasein lässt sich nicht Zusammen denken, weil der systematische Gedanke um das Dasein zu denken, es als aufgehoben, also nicht als daseiend denken must.) ⑦라고 말했다. 이리하여 키르케고-루에 依하면 “나는 實存한다”— 이것이 모든人間의 運命인 것이다. 우리들은 人間으로서 本質的으로 實存하며 우리들은 모다 實存한다. 헤-겔의 論理的體系의 世界속에는 血과 肉을 가진 現實的人間, 살고 죽고하는 人間이 存在할 場所가 없다고 하겠다. 키르케고-루의 實存하는 人間은 바로 이제 生存하는人間, 個體者인 “나”個人임을 意味했다. 그리고 實存하는 人間의 最大의 關心은 “實存한다” 그것이 아니면 안된다. 말하자면 “自己自身에의 關心— “實存한다”가 實存하는 主體의 自己의 本質이라”고 말할수 있다. 哲學의 思惟는 어디까지나 實存하면서 自己自身의 삶에 關心하여 真理를 把捉하기에 努力하지 않으면 안된다. 이러한 主體의 思惟는 抽象的인 客觀的思惟와는 斷然 区別되어야 한다. 그런데 實存하는 “나”는 언제나 矛盾을 自覺하는 倫理的現實性에 있어서 自己自身의 存在에 無限의 關心하는 것이다.

이에 倫理的實存은 單獨者로서 實存한다. 이리하여 實存하는 人間은 精神的인 것과 身體的인 것, 時間性과 永遠, 有限과 無限과의 主體의 實存的綜合—絕對矛盾의 綜合의 緊張(Spannung)에서 全人(ein ganzer Mensch)이 되려고 躍動하며 언제나 不安(Angst)을 가지

는 것이다. 實存 即 全人은 存在로서는 全面의이고 有限의이며 同時に Werden 으로서는 全面의이요 無限의인 까닭에 矛盾 속에서 躍動現成하는 倫理的 實存은 언제나 無限한 苦惱의 努力を 하지 않으면 안된다. 키르케고—루에 依하면 人間은 “無限性과 有限性, 時間性과 永遠性, 自然와 必然과의 綜合^⑧” 인데 이 實存의 綜合은 本來 神에 依해야 指定되어진 것이다. 그러므로 그는 어디까지나 “人間으로 하여금 人間 다음과 하는 것은 本來 神과의 關係인 까닭에^⑨ 그가 力說하는 實存은 原始基督教의 經驗의 地盤에 있어서 “神 앞에 나아가는 個人” 다시 말하면 實存한다는 것은 自己가 神 앞에 있음을 自覺하는 것을 意味한다. 倫理的 實存이 不安, 苦惱에 徹底하는 “순간”에 人間은 드디어 自己의 本質 即 自己가 神의 앞에 있는 個人임을 自覺하게 된다는 것이다. 이러한 순간은 勿論 不安, 絶望의 순간이요, 人間이 神 앞에도 飛躍하는 信仰의 實存의 순간이라고 하겠다. 왜냐하면 時間과 永遠과의 綜合者인 “瞬間”에서 비로소 日常의 世界가 没落하는 同時に 永遠은 出現하는 까닭이다.

키르케고—루는 “不安의 概念”속에서 “不安”을 “個體의 生存에” 있어서의 “순간”이라고 指했다. 即

Es zeigt sich nun, daß der Augenblick diese wunderliche Wesen ist, das zwischen Bewegung und Ruhe mitten inne liegt ohne doch in irgendeinem Zeitteil zu sein zu ihm und von ihm aus schlägt das Bewegende um in Ruhe und das Ruhende in Bewegung^⑩

人間이 有限性과 無限性과 綜合으로서 實存하는 순간에 無限性에 到達하기 為하여는 有限性을 버리지 않으면 안되는 主體의 內面의 努力を 끊임없이 하지 않을 수 없는 것이다. 이에 自己를 自覺하는 倫理的 實存은 언제나 不安, 苦惱, 絶望 속에 存在하는 運命을 벗어나지 못 한다.

이와같이 無限한 苦惱의 努力 속에 主體의 真理는 werden 하는 것이다. 그리고 主體의 實存의 內面의 苦惱의 根底에는 언제나 激烈

한 情熱(Pathos)이 놓여 있음을 是認하지 能을 수 없다. 그런데 倫理의 實存이 가지는 情熱은 不安과 絶望의 頓간에서 絶對矛盾의 Entweder oder의 깊은 深淵에 부딪치면서 決斷에 依한 信仰의 實存에도 實存可能하다는 것이다. 이러한 決斷의 頓간(Augenblick)에 비로소 實存하는 “나”는 單獨者로서 神 앞에 (Vor Gott) 實存可能하다는 말이다. 이렇게 苦惱하는 不安의 頓간은 時間과 永遠과의 轉入點의 意義를 가지게 된다.

이것은 무엇을 意味하는가. 키르케고—루는 宗教의 信仰을 “파도스의 인 것”(das Pathetische)과 “辨證法의 인 것”(das Dialektische)과의 두 種類로 分別했다.

앞에서도 말했지만 有限의이며 有限의인 人間이 自己의 속에서 無限의이며 永遠의인 것을 發見하고 有限에 對해서 無限을, 時間에 對해서 永遠을 選擇하고 決意함으로서 有限으로부터 無限으로 Werden 하는 努力의 情熱을 가지고 있는 것이 바로 倫理의 實存의 本質이었다. 여기에서 倫理의이라 함은 選擇한다는 것이 “이것이냐 저것이냐”(Entweder oder)의 選擇인 까닭이다. 이에 倫理의 實存은 選擇으로부터 이것과는 全然 異質의인 永遠으로 Werden 하는 까닭에 그가 말하는 倫理의 實存의 辨證法은 “質의 辨證法”으로서 不安의 頓간에서 이루어진다는 것이다. 그런데 이 倫理의 實存이 追求하는 有限에서 無限으로의 Werden 的 情熱은 決코 完結할 수 없는 것으로서 無限의 苦惱(Leiden)를 가지고 있는 까닭에 이 苦惱의 持續은 그가 말하는 ‘파도스의 인 “宗教性 A”로 發展하는 것이다. 宗教性 A에 있어서의 가장 實存의 파도스의 決定의 表現은 “責의 意識”(Schuldbewusstsein)이다. 이러한 責의 意識이 깊어질 때 비로소 그가 말하는 辨證法의 인 것, 即 逆理(Paradox)에의 信仰인 宗教性 B가 成立함을 力說했다.

여기에 逆理라 함은 “永遠의 인 것”이 時間에서 顯現했다는 것이다. 神이 人間에 對해서 現前이 되었음^⑪ 意味한다.

“키르케고—루”는 逆理의 立場에 있어서는 “罪의 意識”(Sünden-bewusstsein)을 말했다. 永遠

의인것이 時間에서 顯現한다 時間的으로 存在한다”는 것은 “파라독스”이요 不合理한것으로서 理性에 對해서는 “憤懣”(Ärgernis)을 이르키는것이나 罪의 意識은 “파라독스”를 信仰케 한다는 것이다. 바로 이 파라독스의 信仰이 이 뿐만 아니라 “순간”이야 말로 現實의 自己矛盾속에서 “죽음에의 病”(Krankheit zum Tode)을 信하여 神 앞에로의 轉入點이란 意義를 가진다고 하겠다. 따라서 絶對矛盾의 辨證法의 인것은 絶對者의 앞으로 倫理의 파도스의 인것을 새로운 파도스-信仰의 파도스에로 壓이고 強化하는 限에 있어서 決定의 인것이다. 그러므로 키르케고-루는 實存에 對하야 異美的 實存, 倫理的 實存, 宗教的 實存을 區別했고 倫理的 實存으로서의 單獨者가 가지는 自己存在에 對한 矛盾을 宗教的 實存이 가지는 信仰의 파도스에 있어서 不安의 순간에서의 自己滅却의 苦惱로 捕捉했던 것이다.

이리하여 單獨者인 實存은 神 앞에도 實存可能한 것이다. 이에 키르케고-루는 헤겔의 思辨的 辨證을 美的 辨證法이라고 까지 酷評했고 實存辨證法은 絶對的 파라독스의 質的 辨證法이라고 強調했던 것이다. 그런故로 키르케고-루에 있어서는 人間的存在인 主體의 實存의 性格을 規定하는 모든 實存的 範疇라고 할만한 “不安” “努力” “選擇” “決斷” “責” “罪” 等은 神에 對한 關係에 있어서의 人間的存在를 實存的으로 規定하려는 宗教의 인概念인 것이다.

위에서 論한 바와같이 “키르케고-루”的 實存은 그 本質에 있어서 超越인 永遠者에 定位한 時間的 Werden 으로서의 信仰의 實存임을 알수 있을 것이다.

키르케고-루의 實存과 超越인 神과의 사이에는 絶對의 斷絕이 있음을 알수 있거니와 그럼에도 不拘하고 無限性과 有限性, 時間性과 永遠性, 自由와 必然性의 組合으로서의 倫理의 實存은 自己의 罪, 自己가 神과 絶對의 斷絕되어져 있음을 自覺하는 不安, 絶望의 “순간”에 파라독스의 信仰은 可能한 것이다. 自己가 自己自身을 自覺한 人間은 언제나 不安이다. 不安은 人間이 超越인 永遠

과의 組合이라는 徵表임이 틀림없다고 하겠다. 모든 人間은 不安을 通하여 信仰에로 突落하는 파라독스의 頃간에 永遠과 時間은 接觸하며 永遠은 時間속에 現出한다는 것이다. 이와같이 “키르케고-루”는 어디까지나 時間의 主體의 實存을 根本으로하여 人間의 本質를 超歷史性의 非合理的超越의 方向에서 찾았던 것이다.

생각하면 內在의 超越, 歷史性과 超歷史性의 問題는 西洋哲學의 傳統의 인 根本問題이었고 東洋哲學에 있어서도 하나의 큰 問題이었다.

超越이라든가 本質이라면 사람들은 곧 從來의 神學哲學에서와 같이 다만一般的의 人形而上學의 實體를 聯想할지 모르나 이려한一般的의 超越이 個體의 本質이라고 생각되어질때 그것은 基督教와 더불어 中世以來 特히 哲學의 根本問題로서 論究되었던 것이다.

그런데 實存哲學에 있어서 키르케고-루와 너-체 라든가 또는 하이데거-나 야스페루스等은 모두 어디까지나 全體의 歷史的 現實에 卽하여 다시말하면 主體의 實存의 內在性에 卽하여 超越, 本質, 可能性을 把握하려고 하였음을 볼때 그超越의 모습이 勿論 서로 그 “뉴-안스”가 다르지만 어찌했던 實存哲學의超越은 從來의 客體의超越 이라던가 혹은 彼岸의 超越과도 判異함을 알수있다. 그러므로 實存과 超越의 問題는 現代의 새로운 主體의 形而上學의 根本課題가 아니면 안될것이고 特히 實存哲學의 中心問題로서 論究와 解決을 要한다고 하겠다. 이에 本論에서 나는 實存과 超越의 關係에 對한 나의 意見을多少 展開하고자 한다. 앞에서도 말한바지만 實存의 思惟는 主體의 真理를 밝혀진다는 意味에서 그것은 언제나 個體의 인 “나”的 直接的 現實에 實存해 가려는것이 實存哲學의 立場임은 더 말할것 없다.

그런데 키르케고-루의 實存에서 우리가 안 것은 그가 드디어 파라독스의 信仰의 實存에 到達하지 않으면 안될만큼 實存은 永遠者인 超越과의 關係에 있어서 原始基督教의

地盤에 依據한 超越的超越이 實存의 本質이 되었다는 것이다.

그러므로 그가 力說한 實存하는 單獨者로서의 “나”는 無限과 有限, 時間과 永遠과의 綜合으로서 超越者인 神에 依하여 指定되어진 것이다. 따라서 自己를 自覺한다는 것이다 다시 말하면 自己의 本質을 自覺한다는 것은 自己가 神 앞에 있음을 自覺한다는 것이다. 이와 같이 超越者인 神과 “나”만이 참으로 實在 할 뿐이라 하겠다. 그리고 神과의 關係에서 主體性이 真理임을 實現했다는 点에 키르케고-루의 實存의 超越의 特徵을 發見할 수 있거니와 또한 끝까지 實存의 파도스를 肯定함으로서 그는 實存哲學의 立場을 堅持한 것이라고 말하지 않으면 안된다.

여기에서 키르케고-루의 超越을 가리켜서 超越의超越이라 함은 그가 어디까지나 時間의 主體性을 根本으로하여 그곳으로부터 超越에 轉換함에 있어서 超越 그것에 있어서 超越의이 있음을 말한다. 그러므로 그의 말하는 超越性은 아무리 主體性으로 부터의 超越이라 하더라도 그것은 結局에 있어서 內在 그것에 주저안기 為하야 다시 말하면 自己를 自覺하기 為하야 神의超越에 있어서 自己를 自覺한 것이라고 하겠다. 이와 같이 時間의 主體의으로 超越의 本質에 定位하였다는 것은 傳統의 基督敎에서와 같이 端的으로 彼岸의 超越에 定位한것과는 달라서 그것은 現代의 “바르트”, “부른너” “고가르텐”等의 辨證 神學의 地盤을 形成했으며 또한 그의 實存의 思惟는 實存哲學의 基石이 되었다고 말하자 않으면 안된다.

그런데 우리가 實存의 主體性의 立場에서 內在와 超越과의 關係를 實存哲學의 根本 課題로서 昴昧해 볼때 果然 키르케고-루의 超越의 超越에 依據하여 實存의 歷史性을 具體의으로 把握할수 있겠는가에 우리의 問題가 놓여있는 것이다. 키르케고-루는 아무런 理性的批判을 媒介함이 없이 飛躍의 決斷에 依하야 超越의 超越 即 永遠이 時間 속에 侵入하는 순간을 말한다.

말하자면 實存과 超越과의 關係에 있어서

歷史의 現實의 歷史性에 依한 媒介도 없이 直接의으로 非連續의 連續으로서의 綜合을 肯定한 것이라고 말할수 있다. 그러면 도대체 이러한 綜合은 누가 하느냐가 問題가 아닐수 없다. 키르케고-루는 이러한 永遠과 時間과의 綜合을 “순간”(Augenblick)이라고 했고 肉과 靈의 綜合者를 “精神”이라고 까지 불렀다. 人間의 身體性的 媒介는 이러한 精神이야 말로 그가 말하는 實存의 本質을 指示하는 것이라 하겠고 따라서 精神으로서의 實存은 파라독스의 순간에 神 앞에 있음을 自覺하는 信仰의 實存으로 飛躍하는 수 밖에 없었던 것이다. 이것은 무엇을 意味하는가. 이것은 歷史와 文化的 否定에 依한 信仰의 立場을 證明했을 뿐이다. 그가 내세운 “眞理는 主體性이다”라는 命題는 飛躍決斷에 依한 信仰과 知識과의 非連續을 말하는것이 아닌가. 키르케고-루의 實存의 立場에서는 超越 即 永遠과 “나”以外의 모든 事物, 自然도 歷史도 그것의 實在性을 保證할 수 없다고 하겠다. “肉體의으로 나에게는 모든點에서 滿足한 人間으로서通用할 條件이 없다. 나는 다만 精神으로서生存했을 뿐이고 人間은 아니었다. 하물며 어린이와 青年이었다는것은 全然 缺乏”¹² 는 키르케고-루의 告白을 보더라도 그가 超越의 偏極에 주저 앉어서 歷史否定 文化否定의 길에 徹底했음을 알 수 있을것이다. 그러나 우리가 實存의 立場의 本質을 把握하기 為하야 키르케고-루나 그外의 모든 實存哲學者들과 같이 超歷史性的 方向을 取하지 않을 수 없다 하더라도 實存의 超越이 키르케고-루에서와 같이 으로지 超越의超越을 中心삼는다면 當然히 實存은 歷史性을 否定하는 信仰의 實存으로 轉換되어짐을 알 수 있다. 바로 여기에 우리의 問題는 出發한다. 그것은 即 實存을 根本으로하는 超越인 以上 그것은 窮極에 있어서 아무리 超歷史性에 定位할지라도 歷史性의 內在에 浸透하는 超越이 아니면 안될것이다. 아무리 하여도 歷史性에서부터 隔離되어질 수 있는限 實存은 어디까지나 歷史性을媒介로하는 超越의 方向에서 自己의 本質을 찾지 않으면 안될것이

라고 생각한다. 이런 意味에서 “너—체”나 “하이텍가—”의 超越은 歷史性에 即한超越—內在 即超越에서 實存의 本質를 찾인 것이라고 하겠다.

- (3) Jaspers Vernunft und Existenz, S.9.
- (4) Kierkegaard, Abschließende Unwissen.
schaftliche Nachschrift II, S.14
- (5) Kierkegaard, Nachschrift I, S.248
- (6) ibid. II, S.8
- (7) Kierkegaard, Nachschrift I, S.198
- (8) " Krankheit zum Tode, S.12
- (9) " Nachschrift I, S.295
- (10) " Begriff der Angst, S.81
- (11) " Nachschrift I, S.265
- (12) Kierkegaard, Buch des Richters, Aus
seinen Tagebüchern ausgewählt von
H. Gottsched, Jena 1905. S.77

× × ×

키르케고—루의 實存의 超越이 超越的인 超越이라 할 때 그것이 우리의 歷史性을 解釋하는 根據가 되기는 困難한 것이다.

그러면 이제 우리는 어디까지나 實存의 超越의 主體의 歷史性에 内在해야 超越함으로서 内在 即超越의 길이 可能하다고 생각할 수 있을 것이다. 이와같이 歷史性 속에서 超歷史性的 方向을 取함에서 어디까지나 歷史性을 떠나지 아니한 哲學者는 누구보다도 近代的文化를 嫌惡했던 悲劇의 哲學者인 “너—체”와 現代의 實存哲學의 代表者인 “하이텍가—”이었다.

소크라테스 以前의 古代회랑으로 도라 가려면 “너—체”는 드디어 超人(übermensch)인 Zarathustra 를 热烈히 憧憬했다. 그가 發見한 近代的 生의 痘의 徵候는 虛無主義이었다. 그러나 너—체는 니힐리즘의 究極에 이르러서 “아모—루 파티”(amor fati)를 웨침으로서 도리히 “너힐리즘의 克服”이라 할 만한 “積極的 니힐리즘”(extremster Nihilismus)의 立場에서 虚無와 同時に “永却回歸”(ewige Wiederkunst des Gleichen)의 超人을 肯定했던 것이다. 그려므로 그가 力說한 “權力意志”는 虚無(Nichts)에의 意志인 同時に 永遠의 存在(Sein)에의

意志이라는 二重의 意義를 가지고 있다고 하겠다. 말하자면 現在否定的, 未來肯定的인 悲劇的 立場에서 끊임없는 自己超克에의 傾向을 그 깊은 意圖를 象徵한 것이 바로 超人인 Zarathustra 이 있고 “泰이오너소스”的 精神이 있다.

이와같이 너—체는 現實의 世界를 唯一의 世界로서 發見했을 때 그는 絶對로 充滿되어 질 수 있는 精神을 가지고 自己 實存의 根據를 無限히 求해 마지 않았다.

그는 “Gott ist tot”를 絶叫하면서 基督教의 西洋近代文化에 對決한 것은 “ich Will”로서의 人間의 勝利와 征服때문이었다. 徹底한 人間肯定의 立場을 確立하고자 했던 것이다. 이제 神을 放棄한 人間은 다만 “ich Will”으로 自己를 解放하는 自由精神의 漂泊者(Wanderer)가 되는 것이고 그들이 믿는 것은 神이 아니라 虛無이요 그들의 哲學은 偉大한 낮(晝)(grosser Mittag)에 到達하기 以前에 哲學으로서 스스로의 그림자(Schatten)만을 보고 아직 빛(Licht)을 보지 못하는 “아침의 哲學”(Philosophie des Vormittags)이라는 것이다.

이에 그림자는 虛無主義의 無이고 빛은 永却回歸하는 永遠의 存在임을 말한다, 그리고 낮은 永遠性을 意味한다. 그런데 ich will 虛無 속에서 모든 것이 虛無임을 알 때 말하자면 虛無主義가 그 極端에 이르렀을 때 모든 것이 虛無이라는 그것의 肯定에로 轉機하는 것이다. 即 虛無 그것이 永遠이란 말이다. 여기에 니힐리즘의 超極인 積極的 니힐리즘의 立場이 存在함을 理解할 것이다. 이때 ich will는 ich bin(나는 存在한다)의 真實한 虛無主義의 自己解放의 發展이 可能한 것임을 알 수 있다. 積極的 니힐리즘은 아침이 낮이 될 때 비로소 實現되어 진다 할 수 있다. 이와같이 虛無는 存在와 關聯하고 있지 않으면 안된다. 이와같이 너—체가 求하는 것은 現在를 그 根據에로 否定하는 것이다. 現在는 自己를 否定함으로서 비로소 참다운 現在가 된다고 할 때 現在의 否定은 언제나 未來의 으로 媒介되어진 것이 아니면 안된다. 이 未來의 인것 다시 말하면 超人은 너—체에 있어서 權力에의

意志(Der Wille zur Macht)이요 永却回歸인 것이다.

위에서 보는바와 같이 니체는 存在 그 것속에서 超越의이요 或은 超越의인것에 있어서· 가장 存在의이라고 말할 수 있다. 니체는 키르케고-루의 實存의 超越과는 달라서 어디까지나 徹底한 歷史性(內在)의 立場에서 內在 即超越의이 있다고 하지 않으면 안된다. 키르케고-루나 니체가 모두 時間的 主體의 實存을 根本으로 하면서 超越을 말하되 키르케고-루는 神의超越에서 存在即 實存의 本質을 把握했고 니체에 있어서는 어디까지나 存在가 存在로서 存在하는데 徹底의이었고 이에 存在 그것이 超越로서 있음을 말한다. 이때 存在는 하이텍가-에서와 같이 죽음이라든가 終末을 本來의으로하고 있지않고 다만 端的으로 存在속에서 存在 即超越의 立場을 取한것이라고 하겠다.

생각하면 希臘의인것과 基督教의인것과의 総合에 依한 近世歐羅巴의 精神과 휴마니즘의 特質은 實은 無限性에 있어서의 普通的人間이었다.¹³⁾ 人間性과 神性이 하나가 되었다는 것이 人間性의 範圍內에서 要請되고 保證되었던 것이다. 理性과 道具를 使用하는 人間能力의 發展에 依하야 人生과 世界를 完成하였던 近世人間은 人間의 本質, 自己의 真理를 自由에로 進步 顯現하는 “精神”¹⁴⁾에서 찾았다. 그런데 理性의 絶對的優越을 基督教의 휴마니즘의 原理로 삼았던 近世的思惟는 現實에 實存하는 人間에의 反省에 依하야 超克되어질때 基督教의인 近世歐羅巴 人間들은 危機와 不安속에서 各自性과 個別化的自己 内面化의 地盤에서 人間의 現實과 真理를 求하기 始作한것이다.¹⁵⁾ 이러한 歷史的背景을 가진 現代의 實存哲學이 十九世紀의 孤獨者와 例外者이었던 키르케고-루와 니체의 實存의 思索를 追懷하고 復活시키는 것은 각자의인 自己의 本來의 真實性을 理性的 神의 人間에 있어서가 아니라 어디까지나 現實에 實存하는 時間的 主體의 人間存在에서 찾기爲한것이라하겠다.

이리하여 現代의 實存哲學의 根本課題는 “意

識”(Bewusstsein) 보다도 또한 “生”(Leben)보다도 現實에 生存하는 “나”的 存在(Sein) 即 實存인 것이다.

그런데 實存의 本質인 超越性을 어디까지나 超歷史性의 方向에서 求함에 있어서 키르케고-루는 超越의超越에 定位하야 信仰의 實存의 立場을 밝혔고, 니체는 存在에 內在하기를 徹底히 함에서 存在 即 無-內在的 超越에서 基督教의인 神의超越을 拒否하고 소크라테스 以前의 “네이오너소스”的 希臘의 現實에 還歸함으로서 超人の 創造的未來를 實現하려고 했던것이다. 말하자면 實存의 超越은 어디까지나 希臘의 內在의이었고 神의 죽음과 함께 人間의 本來의 故鄉인 “無”가 自己의 責任, 自己의 意志에 있어서 無에로의 自由임을 알린다. 이제 無에로의 意志는 弱者の 니힐리즘을 克服하고 未來의 創造의으로 強者の 니힐리즘인 積極的 無에로 無를 肯定함에 이르려 虛無는 永遠의 存存임을 把握할 수 있다는 것이다. 그러나 니체의 超越이 언제나 實存의 存在에 內在하는 面에서의 超越인 點에서 키르케고-루와는 區別되어지는 同時に 노리혀 “하이텍가-”의 實存의 立場에 서로 通하는것이 있다고 생각할 수 있을것이다. 그러면 하이텍가-는 實存의 超越을 어떻게 把握했던가. 그리고 또 한 實存의 內在와 超越과의 關係에 있어서 하이텍가-와 앤스페루스는 어떻게 다른가를 풀어감으로서 이 問題에 對한 나의 所見을 展開하기로 한다.

(13) Hegel, Encyclopaedia(VIII), §.163

(14) ibid.(X). § 377

(15) Heinemann, Neue Wege. S.2

× × ×

元來 하이텍가-哲學은 存在가 무엇이냐의 意義를 밝히는 基礎的存在論을 目的한것인 데 이것이 人間的存在(現存在 Dasein)의 存在인 實存(Existenz)에 對한 現象學의 分析을 通路로함에서 부터 그것의 立場이 實存哲學의 意義를 가지게 된것이다.

하이텍가-에 依하면 人間的存在(現存在)는 自己存在에 있어서 自己存在可能에 關心하는 實

存으로서 그構造로서는 世界內存在(In-der-Welt-sein)로서의 關心(Sorge)이며 그關心全體의 意味는 時間性(Zeitlichkeit)인 것이다. 그런데 그는 그時間性的 基礎를 人間의 有限性에 둘로서 人間的存在의 全體性의 把握했다. 왜냐하면 實存은 “죽임에의 存在”(Sein zum Tode)로서 先驅的覺悟에 있어서 非本來的 自己에서부터 本來的自己에로 存在可能하는 까닭이다.

現存在는 世界內存在로서 自己가 놓여 있는 世界를 開示(erschliessen)하고 있는 것이다. 이것은 무엇을 意味하는가. 이것은 卽 現存在가 自己의 存在可能을 理解한다는 것을 말한다. 事實에 있어서 우리는 이제 이곳에서 누구나 各自의 存在를 漠然하게나마 理解하고 있는 것이다. 이에 現存在의 分析은 이漠然한 存在理解를 明瞭한 存在理解에로 徹底化하는 (Radikalisierung) 現象學的 態度를 가질 수 밖에 없는 까닭에 哲學은 그對象으로 말하면 存在論(Ontologie)이 될수있지만 그方法으로 말하면 現象學의 解釋學의 意義를 가지게 된다는 것이다.

하이데거의 現存在는 모든 存在者에 對해서 뿐만이 아니라 自己自身에 對해서까지 自己를 開示함으로서 그 存在를 理解한다. 이같이 開示되어있는 것을 “開示性”(Erschlossenheit)이라했고 그런데 實로 “現存在는 自己의 開示性이다”¹⁰라고 말할수있다. 存在는 存在者의 存在로서 “存在者로서 規定하는 것”(Was Seiendes als Seiendes bestimmt)¹¹ 혹은 “存在者를 그와같은 것으로서 規定하는 것”(Was Seiendes als ein solches bestimmt)¹²이라고 말할수있다.

그런데 存在者의 存在를 探求함에 있어서 “칸트”는 하이데거의 意見에 依하면 存在者의 存在를 人間의 認識의 本質로서 또한 純粹理性, 意識一般으로서 理解했음에 反하여 하이데거는 그것을 人間的存在의 本質로서 理解했고 따라서 이것을 實存이라고 불렀다. 여기에서 實存哲學은 存在者의 存在를 人間의 本質로서 開示하고자 한다고하겠다. 그러므로 實存分析은 存在理解(Seinsverständnis)

라는 事實(Faktum)으로부터 出發하는 것이다. 이에 存在理解에 있어서 存在에의 모든 明確한 물음은 生長할것이다.勿論 事實로서의 存在理解는 平均的이요 先存在論의이다. 그러나므로 存在理解의 徹底化야 말로 “現存在에 屬하는 存在理解의 完成(Ausarbeitung)”¹³을 意味한다고 말하지 않으면 안될것이다.

하이데거에 依하면 存在者의 存在는 決코 어떤對象도 아니요 또한 存在者에 있어서의 어떤것도 아니다. 存在者의 存在는 超越¹⁴인 것이다. 하이데거는 先存在論의 存在理解의 事實에서 出發해야 存在者의 存在인 超越(Transzendenz)를 人間에 있어서의 現存在의 事件(das Geschehen des Daseins im Menschen)으로서 把握했다.¹⁵

이와같이 超越은 存在인데 이超越의 Urgeschichte는 人間에 있어서 生起하는 것이다. 그런故로 이超越의 生起는 人間에 있어서의 現存在에 틀림없다고 하겠다. 따라서 存在者의 存在인 超越은 人間의 本質(實存, 關心)로서 理解되어질 것이다. 그는 이것을 그著 “根據의 本質”에서 “超越은 主體의 本質을 나타내는것이요 그것은 主體性의 根本構造이다. 그리고 그것은 이存在者(人間的存在者)의 根本狀態이다”¹⁶라고 말했다.

또한 하이데거는 “칸트와 形而象學의 問題”에서 “이 두 條件(칸트가 말하는 모든 総合判斷에 있어서의 經驗의 可能性의 條件과 經驗의 對象의 可能性의 條件)은 함께 超越의 完全한 本質을 限定하는것이 아니면 안된다.”¹⁷라고 했고 또한 完全한 超越構造의 本質은 “dass das sich zuwende Gegenstehenlassen als solches den Horizont der Gegenständlichkeit überhaupt bildet”¹⁸케 있어서 成立하는 것이라고 했다.

하이데거는 存在 卽 超越을 “存在와 時間”(Sein und Zeit)에서는 不安에 있어서 죽임에의 存在라는 有限性을 理解하는 先驅的 覺悟性(vorlaufende Entschlossenheit)으로서 說明했고 또한 “形而象學은 무엇이냐”(Was ist Metaphysik?)에서는 超越을 “無”(Nichts, die Nichtung)라고 說明했다. 그는 “純粹存在는

純粹無外 同一하다”라고 말한 헤겔의 命題는 正當히 成立한다고했고 存在者를 存在로서 構成하는것은 “無”이어야 한다는 것이다.

이와같이 그가 存在를 無라고까지 말할때 이 無는 本來의으로 어여한것인가. 元來, 論理學은 無를 存在者의 否定으로서 存在者의 全體性의 否認으로서 規定한다. 이에 無는 하나의 論理的 悅性活動의 結果이라고 말할 수 있을것이다. 그런데 이 悅性이라는것은 本來 “無”에는 가까워 하기 어려운 것이라 하겠다. 왜냐하면 悅性은 어떤것에 對한 思惟인 까닭에 만일 無를 思惟하는 경우에는 無는 하나의 어떤것으로 形成되어지는 까닭이다. 그렇다면 우리는 無에 接近하기為하여 어여한 다른方途를 생각하지 않으면 안된다. 여기에서 하이택가-는 無의 “基礎經驗”이라 하야 無를 開示하는 不安現象을 말한다.

不安에는 말하자면 “…부터의 後退”(ein Zurückweichen vor...)가 있다.

不安에 있어서는 이存在者 저存在者가 아니라 “全體에 있어서의 存在者의 退去”(ein Wegrücken des Seiendes im Ganzen)가 우리들을 壓迫한다는 것이다. 말하자면 不安現象은 “全體에 있어서의 存在者의 滑落”(Entgleiten des Seienden im Ganzen)이라고 말할수 있는데 이 不安에 있어서 全體에 있어서 滑落되어지는 存在者와 一致해야 無는 우리들을 壓迫하는것이다. 그러면 이 無는 무엇인가. 無는 하나의 對象도 아니요 또한 하나의 存在者도 아니다. 도리히 無의 本質은 “否定하는 것”(die Nichtung)㊂이라고 말하지 않으면 안된다. 이것은 無는 否定하는 事件(Geschehen)임을 말한다. 否定하는 것은 全體에 있어서의 滑落의 存在者를 拒否의으로 指示하는것(abweisendes Verweisen auf das entgleitende Seiende im Ganzen)㊂임을 意味한다.

無은 本質의으로 拒否의이다. 無의 否定하는 것에는 無의 自己로부터의 後退와 存在者의 指示라는 事實이 있다. 말하자면 無는 否定하는 事件으로서 全體에 있어서의 滑落의 存在者에의 拒否의 指示인데 이 事件은 不安에서 生起한다는 것이다. 그指示와 滑落이 하나의

ursächlichen Zusammenhang에서 成立할 때 비로소 無에 있어서 存在者 그것의 根源의 開示性 即 存在者는 存在하고 無가 아니다 라는 存在理解가 밝혀지는 것이다. 實로 存在 即 無는 不安에서의 하나의 根源의 事件이다. 不安에서 無의 否定으로서 存在者의 存在가 生起하는 이 Urphänomen의 成立根據를 하이택가-는 現象學의 解釋學의 立場에서 實存의 存在論의 分析을 通하야 밝혔다고 하겠다.

그리고 存在者의 存在를 超越이라 한것은 다시말하자면 自己存在에 있어서 存在를 理解開示하는 現存在의 存在(實存)가 그本質에 있어서 存在論의으로 超越하는 事件이라고까지 主張하고자 함에 있었고 따라서 우리는 바로 이點에서 하이택가-의 實存哲學의 特徵을 찾아볼 수 있는것이다. 그리고 그가 現存在의 意味를 “時間性”的 根據에서 解明하기為하야 例컨대 先驅的 覺悟性, 肢體에의 存在, 良心, 責務(Schuld), 關心, 實存性(Existenzialität), 狀態性(Befindlichkeit), 理解(Verstehen), 開示性(Erschlossenheit)等等의 많은 解釋學의 概念을 使用한것은 그 根本意圖가 結局에 있어서 現存在의 超越하는 事件— 現存在는 自己의 存在에 있어서 自己의 存在 그 것에 關心한다(es geht um...)— 實存한다의 事實을 存在論的(ontologisch)으로 解明할려는 데 있었던것도 알수있다.

(16) Heidegger, Sein und Zeit, S.133

(17) a,a,O, S.6

(18) „ Kant U.das Problem der Metaphysik, S.213

(19) „ Sein U. Zeit, S.314

(20) „ S.38

(21) A.Fischer, Existenzphilosophie M. Heideggers, S.8

(22) Heidegger, Wesen des Grundes, S.81

(23) „ Kant U,d.Problem der Metaphysik S.112

(24) ibid, S.112

(25) Heidegger, Was ist Metaphysik ? S.19

(26)a,a,O. S.20

× × ×

하이트가-가 現存在의 存在(實存)을 超越하는 事件이라고 하였을 때 그것은 現存在가超越한다(實存한다)의 面에서 自己自身의 存在뿐만 아니라 同時に 다른 存在者의 存在까지도 말하자면 存在者의 存在를 理解한다는 것을 말한다. 이것은 現存在는 自己存在的 開示性- 現存在가 世界內存在로서 世界를 開示하는 超越事件을 意味하게 된다.

이에 이 超越事件에 있어서 世界를 開示한다(超越한다)는 主體性的 面에서 볼때 그것은 現存在의 開示해가는 主體性으로서 “實存性”(Existenzialität)인 것이다. 이 實存性은 勿論 現存在의 가장 根源的 積極的인 存在論의 規定으로써 實存疇(Existenzialien)로써의 存在可能(Seinkönnen)을 말한다²⁰. 이것은 무엇을 말하는가. 이것은 即 現存在가 自己存在를 開示한다는 것은 世界를 開示한다는 것 이요 이에 開示하는 主體인 現存在는 客體인 存在者의 領域(Horizont)이 本身으로써 存在者를 存在者의 領域으로 超越하는 事件임을 意味한다. 超越한다는 契機에서 볼때 그것은 現存在의 現存性이란 말이다. 이렇게 하이트가-가 現存在의 超越를 存在者의 存在로써 領域的으로 생각했다는 것은 일찌기 自己가 師事했던 훈겔(Husserl)의 現象學의 對象인 純粹意識의 志向性(Intentionalität)의 問題를 深化하여 意識보다도 한층 根源的인 意識의 “存在”를 現象學의 作用으로 問題삼았다고 말할 수 있겠다. 생각하면 훈겔의 純粹意識의 根本性格인 “志向性”은 結局에 있어서 “노에시스”와 “노에마”와의 關係에서 純粹意識에 內在하는데 그쳤고 “作用的”임을 免하지 못했다. 그러므로 그것은 依然 對象의 觀念化的 限制이라고 말하지 않을 수 없다.

보름지기 우리가 實存의 立場에서 客體인 存在者를 如實히 把握하려고 할진대 우리는 어디까지나 作用的 意識을 超越한 主體性(實存性)에 있어서 存在者가 存在者로써 存在할수 있는 “領域”이 되지 않으면 안된다. 이와같은 領域으로써의 意識을 “意識”이라 하지 않고 現存在(Dasein)이라고 불렀다. 이에 超越事件은

으로서 現存在의 存在(實存)의 存在論의 本質을 指示하게 된다.

위에서 論述한 바와같이 하이트가-는 아무런 超越者인 永遠的인 것을 設定하지 아니한 人間의 現存在의 主體의(內在的)立場에서 超越로써의 實存의 本質을 把握하려고 했다. 키르케고-루의 實存은 超越者에 對한 人間의 存在의 關係에서 原始基督教의 信仰의 길로 前進하는 超越의 本質을 超越이었지만 하이트가-는 어디까지나 人間의 本質의 內在性의 立場에서 內在的 超越의 實存을 말하는데 그쳤고 神에對한 存在를 顧慮하지 아니한 대신 “키르케고-루에 對한 하이트가-의 關係는 하이트가-는 俗化된 키르케고-루이다라고 簡單히 表現되어질 수 있다”²¹고 하겠다. 하이트가-가 現存在의 超越을 “죽음에의 存在”에서 그 存在論的性格을 밝혔음을 생각할 때 그가 얼마나 存在에 주저앉기 為하야 存在即無, 存在 即 時間을 強調했음을 알수 있거니와 이것은 바로 그가 어디까지나 歷史性에서 超歷史性의 方向을 “너-체”와도 같이 파고들어갔음을 말한다.

그러나 하이트가-의 實存의 超越이 너-체의 超人의 그들과 다른點이 있다면 하이트가-는 存在를 時間의 有限性에서 把握했다는 것을 말할 수 있다.

그러나 우리는 이제 實存 即 思惟의 立場에서 歷史的生의 存在構造와 意義 나아가서는 그目的을 究明하려고 할 때 우리는 果然 하이트가-의 超越 即 實存의 內在性的 哲學의 立場에 滿足할 수 있는가. 아니 實存의 超越現像은 歷史性의 立場에서 如何히 解釋하여야 할것인가는 實存哲學이 가지는 하나의 根本的인 “아포리아”가 아닐 수 없다고 하겠다. 아무리해도 하이트가-의 超越은 너무나 實存의 內在性에 徹底하려고 한 結果 그것은 다만 脫自(Ausser sich, ekstasis)에 그치고 마는 觀念論的性格을 免하지 못할 것이다. 이에 우리는 이러한 缺陷을 밝히기 為하여 그가 말하는 “實存性”的 存在論的性格을 다시한번 咬味해 보기로 하자. (次號繼續)

(本學教授)

내가 본 歐羅巴 (第五回)

—스위스篇—

朴 禧 善

벌써 二年前 일이다. 1957年, 10月 7日 西獨南部의 工業都市이며 Goethe 의 出生地인 Frankfurt 空航을 떠나 Swiss 第一의 商工業 및 教育, 文化的 都市인 Zurich 市에 到着한것이 下年 九時였다.

전에도 한번 말한바 있지만 그나라에 들어갈때에는 그나라 飛行機를 타는것이 가장歡待를 받는 秘訣이다. 그때문에 筆者도 하도 많은 飛行機中에서 Swiss Air 를 選擇하였던 것이다. 만일 韓國 오는 外國인이 KNA를 타고 入國한다면 그리 싫은 생각은 나지 않을것이니까.

7月 16日 美國 Chigago 의 Switzerland 領事館에서 Vise를 뱉었으니 約一個月 期限이 超過하였다 (有効期限 2個月) 그러나 이제까지의 例로 보아 過去 말성이 되지 않을줄 믿고 그냥 데들었다. 空航稅關에서 Passport 調査官이 가만히 드려다 보더니 희잇빨을 횃쭉보이며 微笑하고 나서 한쪽눈을 질끈 감고 윙크하는 품이 아마도 特別히 容恕한다는 눈치이다. 滞留期間을 묻기에 一週日間이라고 하였더니 잘倨고 가라고 한다.

보따리等은 아예 볼생착도 없이 그저 事務的으로 白墨으로 동그래미를 그어 준다. 空航出口에서 가지 가지의 旅行案內用 冊子를 무료로 配付하여 준다. 그것을 보면 모든것이 交通關係부터 飲食物 娛樂 Sport 等까지 무엇하나 不便한 것이 없이 적혀 있다. Tourism 은 참말 이나라 最大의 產業이라고 한다. 外來旅行者의 數는 年 800萬도 더 됨다고 하니 한사람이 100弗씩 써도 8億弗

이요 이것은 우리나라 全體豫算에 該當된다.

참말 輕視 못할 일이다. 더군다나 그나라 全體人口가 500萬도 못된다고하니.

이같은 入國의 簡便함과 旅行者에 對한 親切은 疲勞에 지친 遊覽客의 心身을 그 열마나 慰勞하여 주는지 모른다.

某國觀光 Bus 안에서 옆에 앉은 사람이 어느나라에서 왔느냐? 하고 묻기에 서슴치 않고 Korea 라고 對答하였더니 코를 한번 흥하고 남버원 스리키 스리키 칸트리—라고 혼자말로 對答하는것을 들었다. 나는 가슴이 뭉클하였다. 대들어 짜울생각도 안난다. 그저 憂鬱한 마음으로 車窓밖을 내다보나 통 눈에 비치지 않는다. 아마도 그者が 韓國왔다가 무엇인지 盜難 當하였던 模樣이다. 제발 이런 일은 없어주기를 빌었다.

모—든 指示板이 四個國語로 쓰여 있는것도 异常하게 느껴진다. 後에 알고 보니 그 나라의 모—든 教科書도 公文도 獨・伊・佛三個國語로 되고 있다. 그러나 旅行者를 為하여서는 여기에 英語까지 合쳤으니 四個國이 되는것이다. 全國 25州中 19州가 獨語, 4州가 佛語, 伊天利語外 한州, 라틴語가 한州의 比例로 간곳마다 般이 다르다. 그러나 누구를 莫論하고 英語는 거의 通한다.

面積은 4萬平方km, 人口는 407萬, 首都는 Bern 에 있으며 聯邦共和國으로 또 永世中立國이다. Alps 山中의 湖水와 湖水를 連結하는 水路에서 發電하는 電氣로 全國을 100% 電化되어 있다. 鐵道도 全部 電鐵이요 심지어는 Hotel 의 暖房裝置까지 ㅋ고 安全

하게 된 電氣 stove 이다. 國內의 大部分이 山岳地帶인 이 나라는 工業도 場所를 넓게 차지하지 않는 精密工業이 大部分으로 特히 時計 製造는 有名하다.

全國을 通하여 電話番號가 單一한것도 이 나라 뿐이리라. 따라서 아무리 遠距離라고 하여도 서울市內처럼 그냥 다이얼을 돌리면 되는 것이다.

이 나라의 歷史를 보면 紀元前 58年에 씨一자에 依하여 征服되었고 中世紀初에는 神聖로마帝國에 屬하였던것이 1291年 비로소 統一된것이다. 世界에서 가장 오랜 共和國이라는 것이 이 나라의 자랑거리이다. 1855年 파리에서 永世中立과 獨立이 承認되고 今日에 이른 것이며 現在 國聯에도 加入치 않고 다만 文化, 經濟等의 各機關에만 參加하고 있다 한다.

永世中立國이면서 이 나라처럼 軍人이 거리에 많고 jeep車가 많은나라는 처음이다.

軍事費가 總豫算의 40%나 되고 國民皆兵으로 滿18歲부터 60歲(?)까지의 男子는 全部 現役이나 다른나라같은 現役兵은 保有하지 않고 모든男子는 年數個月 或은 數十日(年齡에 따라 다르다)의 訓練을 餘暇餘暇에 받지 않으면 안되는 모양이다. 어느집에 가도 방에 들어가면 MI같은 銃이 걸려 있고 其他 軍用品이 방 한켠에 整備되어 있는것도 奇異하다.

世界에서 가장 文化水準이 높은 나라인 만筆者가 New York에 있는 UN會館에 갔을때 Switzerland의 女性代表가 어느會議서던가 婦人の 參政權 및 投票權의 主張을 하는것을 들은 일이 있다. 市內案내를 하고있는 婦人에게 그 點을 問議하였더니 女子란 洗濯하고 掃除나 잘하면 그만이지 政治와는 距離가 멀다고 한다. 참말 無關心하다.

그러나 모든 點으로 綜合하여 볼때 이 나라야말로 特別한 政治家나 特定한 法律이必要치 않은 나라임을 알수있다. 大統領도 가끔 홀로 飲食店에 나타나서 홀자 食事하고 잔다고 한다. 食堂壁에 이들도 最敬禮를 하여 敬意를 表하나 一般民間人과 같이 特

別待遇는 안하고 飲食값도 헐도 제대로 받는다고 한다. 大統領이나 首相이 政治를 하는것이 아니라. 오랜時間의 傳統과 常識이 政治를 하는것이니 女子의 參政도 必要치 않음지도모를일이다.

이 나라 같이 天然의 觀光國은 거의 없지 않을가 생각한다. 山이 있고, 湖水가 있고, 古城이 있고, 歷史가 있고 文化가 있고 깨끗한 村落과 잘 整備된 牧場들은 伊太利같은 古蹟, 西班牙같은 美術, 佛蘭西같은 豪華, 英國과 같은 깊은 傳統은 없다고 하여도 雄大한 Alps의 壯麗함과 明鏡같은 湖水위에 그림같이 뜨고있는 白鳥의 優雅한 情景과 그위에 旅行客에 對한 最大的 親切은 觀光客의 樂園이요 世界의 公園이라고 하여도 過言이 아닐것이다.

Hotel의 壁에 世界各地域別로 나눠져 있어 각其 自己맡은 나라의 習慣等에 能熟하며 되도록 손님에게 不便이 없도록 親切을 베풀어 준다. Hotel의 客室에는 電鍾보탄이 여러가지 있으며 그릴에다 아무나 알수있도록 그림을 그려 놓았다. 例하면 食事を하는 그림, 洗濯하는 그림, 심부름하는等等이다. 食事도 방에까지 갖다준다. 特異한것은 빠타는 特別注文 안하면 갖다 주지 않는다. 이 나라 名物인 치즈는 구린내나서 참말 못먹겠다. 그래도 다른 손님들은 잘도 먹고있다.

歐羅巴 어느나라에도 Hotel에 비누와 타올이 없건만 이나라만은 備置되어 있다. 다만 다른것은 겨울에는 暖房費를 別途로 徵收하는 점이라 할까?

電話番號 11番만 부르면 旅行上의 必要한 것一切, 汽車, 航空機의 時間부터 日氣豫報까지 다 알려준다. 數百回線인 모양으로 연계걸어 보아도 通話中이 없다. 또 곧잘 어느나라에서 왔는가? 韓國女子는 이쁜가等等 젊은 女性들이 여러가지 質問을 하는것도愛嬌가 있어 보인다.

自由通貨國임으로 各國貨幣가 다每日朝夕으로 發表되는 換率에 依하여 마음대로 바꾸어 쓸수있다. 그러나 日本돈도 自由로운 이 나라에서 韓國과 自由中國돈만은 通用할

수 없는 것은 섭섭한 일이었다.

거리는 比較的 黃色빛같이 많은 것은 그 理由를 모르겠다. 水晶같이 맑은 Zurich湖에 누른 빛깔의 建物이 비친 景致도 그지 없이 아름답다. 韓國式茶房도 (看板도 Tea room이다) 歐美에서는 이 나라밖에 없을 것이다. 그러나 차뿐만 아니라 簡易食事도 提供하는 것이 조금 다르다고 할까? 골목 골목마다 우리나라 明洞入口에 있는 것 같은 군밤장사가 버티고 서서 군밤사라고 웨치는 것도 珍景의 하나이다.

觀光用 遊覽票는 數十 가지 코스가 있으며 멀리 美國에서도 豫賣 (6個月通用)하며 그期間中이면 Swiss 內를 어느 곳이던 몇 번 往服하여도 좋다. 이것은 一等, 二等, 三等別이 있으며 鐵道, 배, Bus 等 모두 連帶되어 있는 것이特色이며 또 外國旅行者는 半額特典이 있다. 또 Postautos Bus라고 하는 것은 國內 어디나 路線을 가지고 있으며 높은 고개, 湖水, 冰河 등을 불교 교불 뚫고 돌아 다니는 旅行用 Bus로 別特裝置의 gear를 가졌기에 아무리 높은 곳에도 安全하게 올라갈 수 있다. 이것은 全國郵便局에서 座席豫約 및票를 판다.

物品은 美國 할라로 사면大概 10%割引하여 준다. 할라의 威力이라고 할까? 時計는 5個까지 免稅로써 30~40% 時價보다 싸다. 그러나 免稅品을 國내에서 도로 팔지 못하도록 入國查證에 記入하던가 또는 出發時 飛行機 탈때에 手渡한다.

Zurich市는 이 나라 最大的 都市이며 近代와 中世를 混合한 感이 있다. 1351年 Swiss聯邦에 加入하였고 古來로 歐羅巴 文化的 中心地의 하나이었다. 市內에는 紀元 1100年에 建立한 大寺院, 近代藝術品으로 꽉차 있는 美術館, 1860年에 建設한 University 及 國立理工科大學, 植物園等이 손님들의 발길을 끈다. 특히 驛前廣場에 옷瓢서 있는 Pestalozzi의 像은 或은 教聖으로 或은 教育學者로 또는 社會改革者로 우리의 頭腦에 깊이 박혀 있었던 만큼 印像깊은 點이 많았다. 그는 1746年 1月 20日 Zurich에서 탄생하였던 것이다.

이 都市야 말로 自然의 美와 人工의 美

가 참말 잘 調和된 都市라고 하겠다.

무엇 무엇하여도 이 나라에서의 가장 큰 觀光價值는 Alps의 連峰이다. 이 나라에서 Alps를 빼어내면 짐빠진 麥酒보다 더 지지할 것이다. 따라서 筆者도 自然 Alps로 발을 들리지 않을 수 없었다.

10月 9日 아침 車로 이곳을 떠나 Alps 登山의 中心地인 Interlaken에 向하였다.

鐵道沿邊에는 牧場이 數畝이 있고 수가 많이 물려다니면서 풀을 먹고 있다. 나무는 높은 地帶는 큰 것들이 많으나 (主로 潤葉樹) 漸漸 높아 올라감에 따라 저솔이 많아진다. 高原地帶에는 少年들이 소를 물고 다니고 있다. 이런 소들은 大概가 鐘을 목에 달고 있으며 걸을 때마다 딸랑 딸랑 소리가 난다. 아마도 居處를 알기 쉽게 하기 為하여서리라. 이 나라의 住宅은 一層의 半이 地下에 들어있다. 그때문에 땅과 유리문이 같은 베란이다. 무손理由에서인지 알수 없다. 木材가 이처럼 혼한 이 나라 전만 電柱는 어디로가나 세멘트製이다. 우리나라로 一考의 餘地가 있다고 본다. 높은 地帶의 집은 大概 통나무로 지어 있고 또 앞마당에 정작을 빼어 높게 쌓아둔것이 우리나라를 聯想케 한다.

汽車는 자꾸 올라만 간다. 턴넬이 數畝이 있으며 tunnel을 하나 뚫고 나가면 푸른 물이 가득찬 湖水가 하나씩 있다. 山과 Tunnel과 湖水의 連續이다. 어찌다 밭 같은데는 강병이와 다수 배추가 심어져 있다. 果樹園에는 붉은 사과가 한창이다. 이쪽 저쪽 산비탈에서 鐵帽을 戰人들이 電線을 끌고 다니는者 옆디어 기어 가는者等 많이 눈에 띤다. tractor로 山 마루력을 깨고 訓練場 같은 것도 만들고 있다. 참말 理解하기 困難하다. 軍人이 손을 쳐들면 汽車의 速度를 나주고 모두 태워준다. 車에 오르면一一히 손님들하고 握手하여 주는者도 있다. 階級章도 달았지만 職業軍人은 아니다. 軍服만 벗으면 장장군, 농장군, 公務員들인 것이다.

그리 저녁 하는 사이에 Interlaken osk 停留場에 到着하였다. 이곳은 地名이 말하는데로 (湖水中間) Thuner湖와 Brienze湖의 中

間에 끼워 있으며 絶好의 觀光地이다. 氣候도 溫和하고 空氣도 맑고 Alps의 連峰이 目前에 촛아있어 湖水에 비친 그림자는 참말 筆舌을 絶한다. 이곳서 一泊하고 이튿날 早朝 이곳을 떠나 Alps 登山鐵道를 탔다. 途中 796m 地點인 Lauterbrunen에서 내려 Cable car 1489m의 Grütochahp에 가서 다시 電鐵에 몸을 싣고 1638m인 Mürren을 거쳐 1912m의 Alimendhubel에 到着하였다. 電鐵은 세길로 가운데 鐵路가 높고 바퀴로 되어 있어 絶對 미끄러 지지 않게끔 되어 있다. 이곳에서 전너자 보이는 N字型의 大溪谷에는 높이 300m의 Staniback 瀑布를 비롯하여 數많은 瀑布들이 Jungfrau 峰을 背景으로 하여 日光에 반짝거리는 樣은 實로 仙境이라고 느껴진다. 다시 Lauterbrunen에 돌아가서 頂上가는 電鐵에 몸을 실었다. 途中 Cable Car로 2343m 높이에 있는 Männlichen 大雪野를 보고 Jungfrau 登山 電鐵의 基點인 Kleine Scheridegy (2061)에 到着하였다.

이곳서 얼마 안되어진 곳에 바이론卿으로 하여금 驚歎하게 하였다는 Wengernap (1873) 大雪山 및 有名한 Eiger 氷河가 있으나 準備도 없고 時間도 없고 하여 못 가보았다. 해도 저물고하여 할수없이 이곳서 하루밤 자기로 하였다. Hotel은 登山客으로 들끓는다. 그저 의뢰이는 筆者한 사람뿐이다. 모두 家族이 아니면 愛人같은 女子들과 同伴하고 마음대로 떠들썩 거린다. 이리하여 이들은 最大限 人生을 享樂하는데 專心하는 模樣이다. 이이를 날아침 快晴이다. 열시發車로 Jungfrau Joch에 向하였다. 이 鐵道는 Eiger山의 山中을 齊고 만든 tunnel로 難工事의 難工事였을 것이다. 途中에 Eigerwand (2870)의 Eismeer (3163)의 두驛이 있다. 이 두驛에는 모두 山腹에 구멍을 齊고 窓을 만들고 外部의 氷河며 其他 景致를 求景하도록 되어 있으며 각각 10分間씩 停車한다. 아! 萬古에 녹을 줄 모르는 눈과 얼음을 바로 눈앞에 바라볼때 이같은 大自然의 造化에 神秘感을 느끼지 않는者 그 누구이랴?

Kleinescheidegy 부터 높이로 1393m의 地

點에 있는 Jungfrau Joch는 이 登山鐵道의 終着驛이다. 이것은 또 世界에서 最高의 停留場이기도하다.

여기에 石造의 豪華한 展望臺 其他가 있다. 그안에 넓은 食堂도 있고 Hotel도 있다. 昇降機로 四層까지 가서 밖에 나가면 高原에 가는 길이 있고 그 途中에 氷河를 齊고 만든 水晶宮이 있다. 이 안에는 얼음으로 雕刻한 여러가지 裝飾品과 大 스키아트場, 驚異의 階段等이 있다. 이 萬年氷窟에 各種照明으로 가존色彩를 調和한 樣은 實로 이름 그대로 水晶宮이라 하겠다.

나는 여기서 다른 觀覽客들과 함께 約二時間 스키아트를 탔다. 참말 이것이 現實인지 꿈인지 分간할수 조차 없었다. 3500m의 높이 전만 조금도 氣壓의 差等이 느껴지지 않는다. 여기서 約 200m 걸어올라가면 yoch(어깨)가 있으니 이미 날도 저물고 바람도 세고 구름때문에 山도 볼수 없음으로 Hotel에 도로 돌아 가서 저녁食事を 하고 이곳서 자기로決定하고 寢臺에 누웠다. 한참 자다가 무슨 소리에 놀라 눈을 번쩍 떴다. 세차게 부는 바람소리에 全山이 한꺼번에 무너지는것 같은 山울림이다. UN軍이 仁川上陸時의砲聲의 數百倍도 더 되는것 같은 무서운 느낌이다. 겁이 빠져나서 Boy를 불렀더니 이것은 아무것도 아니라한다.

‘아! 大自然의 壮嚴함이여!

科學이 제아무리 發達하였다 하여도 이렇듯 평장한 自然의 힘앞에는 人間이란 얼마나 微弱한 存在이니?

이튿날아침 食堂에 내려가니 아무도 없다. 웬일인가고 물었더니 氣壓이 낮음을 憂慮하여 밤사이 모두 下山한 것이다. 밤中에 事故 난일이 종종 있었다나? 結局 찬사람은 하나 뿐이다. 참말 우둔한것이 범을 잡는다더니 이런것을 비겨 말한것이리라.

잠간있노라니 그제서야 첫車로 사람들이 와 몰려들어온다. 밖은 快晴이다. 나는 열른 16mm 摄影機와 Camera를 가지고 yoch에 뛰어갔다. Alps의 日出!! 아! 이 얼마나

神秘한 瞬間이냐? 나는 이것을 film에 옮기기에 精神 없이 뛰어다녔다. 前面에는 Jungfrau(4158), 反對편에 Mönch(4099), 그 옆에 Erger(3970)等의 雄姿가 하늘을 뚫고 구름위에 솟아있고 大 Aletsch 氷河가 손에 잡힐듯이 아침햇빛을 눈부시게 反射한다. 果然 壯觀이다.

되돌아와서 sphinx terruces에 가는 昇降機를 탔다. 이것은 높이 190m나 되며 純全히 岩石을 뚫고 만든것으로 展望臺에는 望遠鏡等 裝備되어 있어 멀리 있는 山頂들을 손에 잡을 듯이 볼수 있다. 이곳서부터 3~4時間 登攀하면 Jungfrau(4158m)에 到達한다. 여기에 Poladogs라고 부르는 6~8마리의 개들이 그는 셀매가 있어 約 두時間에 이 大雪原을 한바퀴 돌아오는 遊覽 코ース가 있으나 時間關係上 못타보고 下山하는 電鐵에 몸을 실었다. 벌써 Jungfrau의 頂上은 구름에 덮히기始作하였으며 바람도 세게 일기始作한다. 山은午後면 흐리는 것이 鐵則이다.

Kleinescheidegy에서 反對쪽 電車에 바꾸어 타고 Alps 登山의 根據地로 너무나有名한 Grindelwald(1050)市에 갔다. 이 Alps山에 敷設된 鐵道며 Hotel 其他가 모두個人會社의 所有物이라하니 놀라지 않을수 없다. 이곳부터의 電鐵은 두줄로 된 普通鐵路이었다. 驛에 내려니 우리가 映畫에서 뚱뚱보 山賊같은 Porter들이 팔목만치 굽은 마도로스 파이프를 옆으로 물고 우글거린다. 그들은 想像外로 年老者가 많고 또 몸자림도 형편없는비는 놀랐다. 山에 안올라가는가 하고 몇사람이 물려온다. 每日 每日을 목숨을 걸고 山案內와 짐을 날리는 이들의 人生觀이 알고 싶었다.

市街를 빠져나가면 雄大한 氷河가 있으며正面에는 Wetterhorn(3705), 南쪽에는 Eiger, 원쪽에는 Mettenberg(2874)의 麗姿가 쳐다보인다. 거리에는 登山家같은 옷차림을 한 사람들이 손에 Pickel을 들고 徘徊한다. 참 말로 이곳은 Alps의 맷카이이다.

이곳에 Alps 登山 Club支部가 있기에 찾았다. 所謂 支部長(President)를 찾으니 外出하였다. Hotel 와서 기다리고 있노라니 電

話가 왔다. 事務室로 오라는 것이다. 山岳會事務室이 훌륭한데는 놀랐다. 西洋서는 登山家는 運動選手以上으로 優待한다. 그 때문에 社會에서의 後援도 어느 運動團體보다도 厚하다는 것이다. 부럽기 짜이 없는 일이다. 筆者が 韓國山岳會의 理事(director)의 한 사람이라고 하였더니 大端히 親切히 맞어준다. 登山에 對한 이런말 저런말 하다가 우리韓國도 國際山岳會에 招請하여 달라고 하였더니 入會願書를 5部준다. 그리고 會則等 仔細한 冊字도 준다. 旅費를 대어 줄수 없겠느냐고 물었더니 그것은 不可能하다고 한다. 돌아와서 이 書類等은 大韓山岳會 理事長인 洪鍾仁氏한테 갖다 바쳤다. Hotel에 돌아와서 품자리에 누웠다. 이튿날 첫 차로 Zurich行 電車를 탔다. 이곳 列車는 國際列車外에는 1等이 없고 2, 3等이 普通이다. 車칸은 담배 피워도 좋은칸과 禁止하는 칸이 있는 것은 特異하다. 또 溫度計가例外없이 큼직한것이 달려있다.

途中 Interlaken과 Zurich의 大略 中間地點에 있는 아름다운 Vierwaldsatter湖가 있는 Luzern에 들렸다. 이곳은 옛날부터 湖畔의 과리라고 불리운 곳으로 18~19世紀에는 케이터, 지루엘, 바이론, 엘리아, 와그너等 著名人士가 즐겨居住한 곳이기도 하다. 이곳은 또 著名한 觀光都市로附近山들 의 登山根據地로 또 湖上遊覽의 中心地로도有名하다.

이곳에는 또 무손일이 있더라도 꼭 들려불려고한 理由가 있다.

London 갔을때의 일이다. 車를 빌리려고 貸車會社에 갔더니 벌써 다나가고 한대도 없었다. 할수없이 돌아 가려고 하는데 다시 부른다. 아마도 車가 금방 들어온것이 있는줄 알고 가보았더니 免許가 있는가 한다. 있다고 하였더니 여럿과 함께 할수 없는가 묻는다. 相關 없다고 對答하였다 저쪽 쪽 쪽에 앉아 있는 사람들을 손짓한다. 그들은 西班牙伊太利, Swiss 사람으로 車는 빌렸으나 運轉할 사람이 없다는 것이다. 그리하여 筆者は 運轉手로 採用된 셈이다. 德澤에 공차로 Winsdser城, Cambridge 大學等 하로終日 約

200km의 旅行을 끝마치었다. 後에 알았지만 이 貸車會社는 美國系統會社로 English speaking people에 附하도록 되어 있다는 것이다. 그러면 筆者를 그들은 美國二世 程度로 본 模樣이리라고 믿어진다.

이 사람들 中의 한사람이 Swiss의 Luzern 사람으로 돈을 벌어 가지고는 一平生 旅行만 즐기는 사람이다. 내가 Switzerland 에도 간다고 하였더니 期於히 오면 自己집에 들라고 하면서 명함을 준다. 그리하여 Zurich에서 헛일삼아 電話를 하여 보았더니 多幸히 그자는 집에 있으며 또 여간 반가워하여 주는것이 아니다. 그때문에 5日後에 이곳서 맞나기로 約束하였던 것이다. 그 친구德에 Hotel 費用도 안들이고 求景도 잘하였다. 참말 友情이란 웃으운 因緣으로 맺어지기도 한다.

이곳에서 特記할만한것은 1444年에 江上에 놓은 Chapel Bridge로 中世紀風 water tower를 中心으로 兩쪽에 連結된 欄干에는 中世紀의 宗敎畫가 數敄이 陳列되어 있다.

다음은 Wagner Museum이다. 여기는 Wagner氏가 1866~1872年사이 살던 집으로 많은 樂器와 樂譜가 陳列되어 있다. Wagner氏作品中 最大傑作인 Tristan und Isolde, Meistersinger von Nurnberg, Siegfried 等의 原譜를 이곳서 볼수 있는것은 반가웠다. 특히 興味있는 것은 古代樂器의 陳列로서 멀리 日

本의 Taiko Samisen, 支那의 古代樂器인 oboe (새납) pipa 等 其他 東洋樂器까지 모조리 具備되어 있는데는 놀라지 않을수 없었다.

다음은 冰河公園이다. 이것도 아마 世界에 唯一한것이리라. 이것은 冰河時代의 가장 顯著한 遺跡을 나타내는 地域을 넓이 利用한 것으로 冰河로써 깎아워 베린 岩石의 面이며 冰河의 運動으로 바위가 둥글게 구멍뚫린 glacier mill 가 數拾個處나 있는 참말 驚異的인 公園이다.

附屬博物館에는 Alps의 冰河며 古代人の 生活樣態를 模倣한 Panorama가 있어當時를 彷彿케 한다. 거기에 높은 塔이 있기에 그 頂上에 까지 올라갔다. 天井의 數敄이 많은 旅行客들의 sign를 筆者도 H. S., Park, Oct. 12, 1957 이라고 써놓았다. 人生이란 이처럼 어리석기도 自己의 이름을 永遠히 保字하고 싶은것일까?

公園入口에 Swiss人的 信義와 勇氣를 象徵하는 濕死의 獅子의 石造像이 있다. 이것은 9m의 기리로 1792年의 佛蘭西革命 때 奮鬥한 Swiss勇士의 荣譽를 表彰한 것으로 Danish의 大彫刻家 Toorwaldsen의 作品이라고 한다.

이곳서 一泊하고 이를날아침 Zurich 空航에서 다시 Alps의 連峰을 눈아래 내려보며 伊太利의 首都 Rome를 向하여 南으로 南으로 날렸다. (學生課長)

漁船設計에 있어서의 諸課題

第二次世界漁船會議의 議題를 中心으로

金 在 瑉

目 次

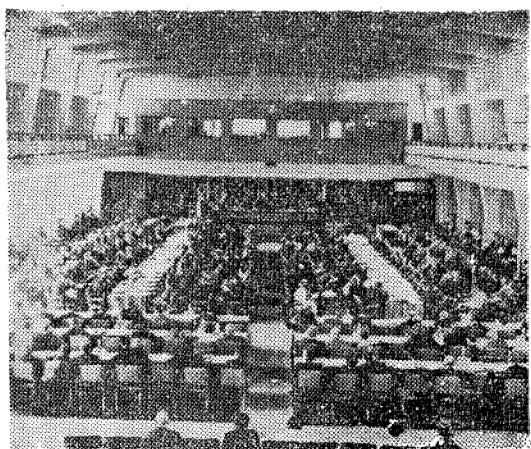
- 序論
- 世界의 漁獲高
- 廷繩漁船과 一本釣漁船
- STERN TRAWLING
- 漁船의 材料寸法
- 새로운 材料
- 漁船
- 漁船用機關
- 船體抵抗
- 耐航性
- 日本漁船의 復原性
- 復原性
- 工船

序 論

漁船의 設計에 있어서 造船學理論이 積極的으로 應用되게 이르른 것은 極히 最近의 일이다. 1953年 第一次로 世界漁船會議가 開催

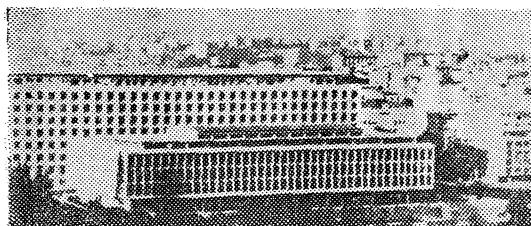
되어 各國의 漁船設計者 造船技術者 大學教授 漁業關係者들이 한자리에 모여各自의 漁船을 紹介하고 設計, 構造等에 對한 研究經驗構想을 交換해보고 비로써 同一한 크기와 目的을 갖인 漁船이라 할지라도 엉청나게 서로 틀리는 特性을 나타내고 있는 것을 알게 되고 또原始的型態를 벗어나지 못하고 있는 배들이 얼마나 많은가를 깨닫게되어 漁船設計의 改良의 必要性이 넓이 認識되게 되었다. 從來의 設計者들이 在來의 因習을 벗어나지 못하고 固息의인 設計方法만을 採擇해 왔다는 것은 造船學理論의 重要性을 認識치 못하는 船主와 漁業者들의 看고함에 억눌려왔고 또 確實한 資料와 經驗을 交換할 수 있는 機會가 없어 改善에 對한 自信心이 없었던 때문이다.

그럼에 第一次會議는 世界의 모든 漁船을 解剖臺에 올려놓음으로 因하여 그非科學性을 漁業關係者에게 提示하여 造船技術을 經視하는 그릇된 認識을 是正하는 動機가 되었고



設計者들에는 井底之蚌格인 狹量을 벗어나게 하는 刺戟劑가 된것이었다. 그후 設計 및 研究에 있어서 많은 進步와 發展을 보게된것 인데 그間의 努力으로 연은바를 討論하고 또 近者에 展開되어가고있는 耐航性等 새로운 理論을 어떻게 設計에 適用할것인가를 究明하여 漁船을 改良하는 事業을 좀도 促進하기 為하여 지난 四月 第二次 世界漁船會議가 UNF AO 主管하여 다시 열리게 되었던것이다.

이와같은 背景과 意慾을 가진 今番會議는 35個國에서 모인 293名의 代表들로 構成되어 多大한 成果를 올렸다고 會員의 一員으로 參加하였던 筆者도 느끼는것이다. 그곳에서 論議된 論文은 모다 漁船設計에 있어서의 根本問題가 아니면 極히 重要한 命題들 뿐이



第一表

議題	論文數
Fishing methods and Deck Arrangements	7
Command of Operation	1
Scantlings	2
New materials	1
Fish Holds	3
Installation of machinery	5
Casts of Construction	1
Resistance	6
Seakindliness	7
Stability	4
Safety at Sea	1
Symposium of Boat Types	9
Choice of Size and Type	4

였다. 이에 第二次 世界漁船會議의 議題全般을 概觀하고 그中에서도 重要하다고 생각되는 部分과 또 우리에게 關聯이 깊은 것을 추려 그 骨子를 論述하려한다.

이것은 곧 今日 世界各國이 漁船設計에 있어서 當面하고 있는 諸課題를 解說하는 것이라고 할수 있는것이다.

第一表에서 보는바와같이 議題는 13이었고 上程된 論文의 數는 51篇이었다.

世界의漁獲高

議長으로 選任된 英國의 A.C. Hardy氏는 全般에 걸친 緒論이라고도 볼수있는 內容을 가진 Principal Fishing Boat type라는 論文을 發表했다 그中에서 各國의 1957年度 魚獲高을 表示하였는데 第二表와같다.

表의 數字는 各國의 現在에 있어서의 水產能力을 나타내고 있다고 할수있다. 또 그前統計와 比較하면 그 發展相도 알수있는것이다. 1949年에 印度가 55萬噸比律賓이 24萬噸日本이 約3百萬噸 우리나라가 30餘萬噸이던것을 생각하여 본다면 東南亞諸國이 우리보다 發展速度가 크게 빠름을 알수있다. 하물며 우리는 1930年代에 한때 百萬噸以上의 魚獲을 내어 世界屈指의 漁業國으로 自處했던 일이 있다는것을 想起한다면 더욱 重複한 數字가 들어있는 表라하지 않을수없다.

第二表 世界의 漁獲高

1957年度 (單位1,000噸)

カナダ	993.7	英國	1,014.7
美國	2,741.1	米聯	2,535.0
佛羅	453.1	南亞聯邦	342.8
丁抹	533.3	大韓民國	403.1
西蘭西	514.5	比律賓	407.5
西獨	753.8	泰國	234.5
아이스랜드	502.7	印度	1,233.0
슬웨이	1,738.9	日本	5,399.0
폴드잘	464.6	中共	2,640.0
스페인	767.7		

廷繩漁船과 一本釣漁船

日本의 金指氏는 「廷繩漁法과 그 漁撈裝置」에서 日本의 참치 廷繩漁船이 短時日內의 大型화하였고 또 그漁法이 優秀함을 力說하였다. 이 漁船이 具備해야 할 條件은

- (1) 漁場이 점차 멀어 지므로 漁船과 燃料船의 容積이 커야하고,
- (2) 優秀한 航海機具가 裝備되어야하며
- (3) 魚類를 오래동안 貯藏하기 為하여 防熱裝置를 完備해야하고
- (4) 热帶海中에서 長期間 作業해야 하므로 船員의 居住施設을 좋게 해야하고
- (5) 耐航性과 復原性이 좋와야 한다는 것이다.

참치 漁撈方法에는 日本과 같은 延繩漁船에 依한 延繩漁法 美國西海岸의 Tunaclipper에 依한 一本釣方法 機關室과 船橋가 앞에 位置한 Combination Fishing Vessel에 依한 延繩漁法等이 있는데 勞働時間이 길다는 缺點 외에는 延繩漁法이 有利한 것으로 認定된다.

村松氏의 『一本釣漁線』은 鰹 고등어, 오징어用 三種의 一本釣漁船을 解說하고 있다. 鰹漁船은 普通 50—150GT로써 그中 大型은 鰹鮪漁船이어서 鰹一本釣와 鮪(참치)廷繩漁撈를 季節에 따라 兼業한다. 그러나 그構造와 漁撈裝置는 鰹를 主로 생각한것으로써 船와 兩舷外에 釣臺를 둔것이 特色이며 魚艙은 機關室前部에 있으며 어름 漁獲物 미끼를 갈려기 為하여 많은 區劃으로 區分되어 있다.

고등어의 一本釣는 開拓된지 오래지 않으며 1948年前까지 만하더라도 20噸以下의 배를 써서 9月부터 2月까지 遊休船을 利用하여 잡았을 때이다. 그런데 1951年부터 30—60噸船의 專用船으로 年中漁撈하게 되었고 100噸以上의 것도 생기게 되었다. 船型과 構造는 鰹鮪漁船과 꽤 같으며 크기에 差가 있을 때이다. 結局 고등어 一本釣漁船은 小型鰹鮪漁船이라해도 좋을 것이다.

우리나라에서는 지금까지 巾着網으로 고등어잡이를 하는것이 普通이였는데 요새 一本釣를 採擇할 機運이 있는것으로써 日本의 代

表의例를 第三表에서 들어 둔다.

第三表 고등어 漁船

總 噌 數	19.5	37.5	64	97
기 리 (m)	16.7	19.7	20.8	24.5
幅 (m)	3.4	4.3	4.6	5.4
깊 이 (m)	1.6	1.9	2.3	2.7
機關馬力(디젤)	75	120	180	350
船 員	29	32	45	60
漁船容積 (m ³)	22.5	29.8	45.7	81
排 水 量 (ton)	59	85	116	225
速 力	7.4	8.1	8.9	10.3

STERN TRAWLING

獨逸漁網研究所의 Von Brant博士는 「트롤漁業과 漁撈裝置」에서 現在까지 使用되고 있는 모든 「트롤과 底曳網漁船을 概括的으로 說明하고 한편 船尾에 Ramp(漁獲物을 끌어 올리는 傾斜路)를 갖인 船尾트를 船의 有利한點을 指適하였다. 그 利點은

- (1) 漁撈期間이 길고
- (2) 漁獲物이 引揚等作業이 容易하며
- (3) 漁撈裝置의 取扱이 簡便하고
- (4) 船員이 일 하기에 便利하며
- (5) 氣候에 關係없이 作業할 수 있고
- (6) 場所가 節約된다

는 것이다.

船尾트를 이나 從來의 船側트를이나 하는 課題는이 會議에서 가장 活發히 討論된 議題이며 트롤漁業이 重要한 자리를 차지하고 있는 歐羅巴諸國에는 더욱 큰 關心事였다. 이 제부터는 Ramp를 가진 Stern trawling이 Sidetrawling을 壓倒할 것이라는 見解가 많았다 그러나 現在에 있어서는 漁獲物을 船上에서 處理하는 工船에 適合하여 몇 나라에서 實現되고 있는 것이다. 이것은 두고두고 檢討될 것으로 보이는데 造船技術者의 問題라기보다는 漁業者의 正確한 判斷이 要請되는 課題이다. 機船底曳網漁船에도 氏는 言及하였는데 將

次 二隻漁撈의 發展의 可能性도 크게 있는 것이라는 見解이다.

漁船의 材料寸法

Hamson氏의 『美國西海岸漁船의 材料寸法』은普遍性을 갖인 論題는 아니나 우리나라와의關聯에서 有益한 資料이라 우리 참치 漁船指南號가 그의 設計體系에 屬하는 배이고 또今年부터 O.E.C.에서 實施中인 Plot project of Fishing Vessel (O.E.C自身의 模範漁船建造計劃)에서 建造될 漁船이 Combination Fishing Vessel이며 氏의 設計에 본받은바 많은 것이다.

그는 또 V型船型이 Rownd baetom의 빠르고 값이 싸며 耐航성이 있고 工作이 簡單하며 船內容積도 크다는것인데 前記한 OEC漁船에도 採擇될 것이다.

Boston의 漁船設計者 Dwight.s. Simpson氏의 『Suggested standrad Scantlings』는 木船의 材料寸法을 算出하는 方案을 體系化하여 提案한 것이다. 이것은 權威있고 밑을만한 木船規程이 別로 없는 世界漁船界에 한 指針을 준것으로써 激讚을 받았다. 우리는 日本人自身들도 不備하다고 認定하고 있는 木船構造規程을 盲從하고 있는 形便인데 이 方法은 設計에 있어서는勿論이고 將來 우리의 規程을 制定하는데 있어서도 크게 參考가 될 것이다.

50에서 150呎까지의 既存船에서 成績이 優秀한 배를 選擇調查하여 이들의 寸法을 參酌하여 作成된 것이다. 基準數 $N = 3\sqrt{\frac{LBD}{100}}$ (L 은全長, B 는 最廣幅, D 는 깊이)로 肋間骨距離와 外板寸法을 定하고 (第四表)其他部材寸法은 外板寸法으로 부터 計算하는 것이다.

第四表 標準肋心距離外板寸法

$N = 3\sqrt{\frac{LBD}{100}}$	肋心距離(吋)	外板寸法(吋)
4.00	12	1 $\frac{1}{2}$
4.25	13	1 $\frac{5}{8}$
4.50	14	1 $\frac{3}{4}$
4.75	15	1 $\frac{7}{8}$
5.00	16	2
5.25	17	2 $\frac{1}{8}$
5.50	18	2 $\frac{1}{4}$
5.75	18	2 $\frac{3}{8}$
6.00	19	2 $\frac{1}{2}$
6.25	20	2 $\frac{5}{8}$
6.50	21	2 $\frac{3}{4}$
6.75	22	2 $\frac{7}{8}$
7.00	22	3
7.25	23	3 $\frac{1}{8}$
7.50	24	3 $\frac{1}{4}$
7.75	25	3 $\frac{3}{8}$
8.00	26	3 $\frac{1}{2}$

木船構造規程과 比較하기위하여 接實船에 適用하여 보면 적은 50呎 程度에 배에서는 前者의 算定值가 크고 100呎를 넘는 배에서는 Simpson氏의 寸法이 크게 나오는 傾向이 있다. 두고 研究해볼 課題의 하나이다.

木船構造規程은 밟았고 또 漁船의 特殊事情도 있는것이어서 日本漁船協會에서는 高木教授가 委員長이 되어 木造漁船構造基準案을 草案中이라 한다.

UNFAO 漁船課로써도 材料寸法基準案을 장차 制定할意圖를 가지고있다는것이 밝혀졌다

새로운 材料

大型船은 鋼으로 小型船은 主로 木材로 船體가 構造된다는것은 常識이지만 新しい材

料가 恒常試驗되어 왔다. 軍艦 및 豪華船에 特殊綱 알미늄等이 部分的인 役割인 役割을 해 오고 있고 알미늄의 救命艇도 흔히 볼 수 있다 특히 요즘에는 배뿐만 아니라 Glass fibre 가 實用化 되어가고 있어 注目되고 있다.

英國 Halmatic 會社의 Delaszlo氏의 「glass Reinforced plastic Hull」은 「그라스화이바」船體의 解說로써 그前途가 囉望되는 合成材 이다.

「프라스틱」船의 利點은 다음과 같다.

- (1) 維持費와 修理費가 싸다. 海水로써 腐蝕을 받지 않고 응이 및 接合個所가 없고 龟裂도 나지 않는다.
- (2) 물이 새지 않는다.
- (3) 녹이 쓸지 않고 害虫의 濡害를 받지 않는다.
- (4) 물을 吸收하지 않는다.
- (5) 塗裝할 必要가 없고 Resin에 색깔을 부치면 된다.
- (6) 木船보다 强하고 衝擊에 對한抵抗도 크다.

무엇보다도 建造費가 木船보다 低廉한것이 가장 큰 利點이라고 氏는 말한다. 그러나 原材料를 輸入해야만 하는 우리에게는 반드시 그 렇다고도 할수 있을 것 같다.

價格 強度工作性이 造船材料로써 具備할條件이라 할것인데 Plastic은 이 모든 要件을 가추고 있으며 또 自動車보디 等各方面으로 構造部面에 利用되고 있는것으로 보아 船體材料로써 앞날이 期約되는 것이다. 다만 工作에 母型이 필요하고 또 他材와의 接合에 難點이 있는것이다. 따라서 複雜한 型態를 갖인 大型船에는 適合하다 할수 없다.

現在 實用化되어 있는範圍는 60呎程度라하겠다.

漁 艘

생선의 鮮度를 維持하기 위하여 漁船에 防熱裝置를 하고 또는 冷凍施設을 해야 한다는 것은 單位作業日數가 길면 길수록 必要하게 된다. 그러나 이것은 造船技術의 任務라기 보다 生物學的인 問題이다.

카나다의 McCallum의 「漁船」外에 二篇이 있었는데 이것은 특히 生活水準이 높은 國家들의 關心을 集中시키고 있는것 같다.

漁場이 热帶에 偏在되어 있으며 漁撈日數가 긴 참치 漁船에는 機能이 萬全한 漁船이 所要되는 것으로써 우리도 研究에 머리를 써야 할 分野이다.

漁船用機關

디－젤機關이 漁船用機關으로써 그 地位를 確立한것은 이미 오래다. 蒸汽機關과 比較할 때 燃料消費量이 적고 热效率이 좋음(重量이 가볍다는 壓倒的인 長點이 있기 때문이다)

그런데 各國의 漁船用機關에 對한 생각은多少間서로 다르며 大體로 다음과같이 類型化 할수 있다.

(1) 美國과 「카나다」를 中心으로 南北美諸國은 大量生產化되어 있는 高速디－젤 或은 自動車機關에 全的으로 依存하고 있다.

(2) 트롤漁業의 始祖인 英國에서는 아직 禁炭하는 蒸氣往復動機關을 버리지 못하고 「스팀」이나 「디－젤」이냐의 犀은 論題를 되풀이하고 있다.

(3) 歐羅巴大陸과 日本에서는 低速 디－젤機關을 專用해 오고 있으며 一部에 있어서 中速과 高速디－젤로 轉換되어 가고 있다.

(4) 「스캔디나비아」諸國은 디－젤의 優利點을 認定하면 서도 漁船에마는 主로 搪球機關(Semi diesel)을 愛用하고 있으며 可變pitch propeller을 採用하고 있다.

이와같은 傾向의 差는 漁業狀況과 工業事情이 서로 틀리는바에서 온다고 할수 있다. 디－젤을 生產치 못하는 우리는 「스캔디나비아」에서 본받을바가 많은것을 痛感하는것인데 아무런 接觸조차 이루지 못하고 있는 것이다.

놀웨이 工科大學의 內燃機關科長 Stokke教授의 「漁船用堆進機關」은 北歐의 디－iesel機關의 現狀을 紹介한것인데 우리들에게 啓蒙되는 많은 論文이다. 2行程과 4行程의 比較 過給氣等을 論하고 各種 代表的機關을 比較檢討하였으며 Semi diesel과 Controllable pitch propeller에도 論及하였다. 그 要旨는 다음과 같

다. 二行程機關은 同一한 汽筒面積을 갖인 四行程機關보다 60—70%의 出力を 더 얻을 수 있음으로 有利한 것으로 看做되어 왔다. Scavenging과 Supercharging은 四行程機關에서 容易하다 Supercharging으로 60—110%의 馬力を 더 얻을 수 있다. 따라서 高壓으로 Supercharge된 四行程機關은 完全히 Scavenging된 二行程機關보다 좋으면 좋았지 못하지 않다.

第五表 스캔디나비아 Semi diesel

名稱	ци린더數	싸이클	馬力	回轉數	直徑	行程	平均匹斯 噸速度	平均有効壓力	馬力當量	全長
BERGEN	2	2	160	355	330	360	4.26	3.29	37.9	2350
	3	2	240	"	"	"	"	"	33.7	2850
BRUVOLL	2	2	140	340	315	380	4.30	3.13	49.3	2352
	3	2	220	"	"	"	"	"	39.6	2912

舶用機關과 各種推進法에 關하여 많은 研究가 提供될것이豫想되었던 것이다 그러나 主催側이 事前에 今年 5月 獨逸에서 열리는 第 5回에 International Congress on Combustion Engine에 그 活動을 集中할것을 그 專門家들에게 延告했기 때문에 問題의 多樣性에 比하여 別로 論文이 많지 않았다.

小型 까스터빈을 裝備한 漁船도 實現되었는데 漁船機關으로서 얼마만큼 成功할것인가注目되는 것이다.

船體抵抗

漁船의 船型에 對한 研究가 旺盛해진 것은 第 1次世界漁船會議를契期로 했다고 해도 과언이 아니다. 大型船의 抵抗計算船型決定等은 充分히 正確한 研究結果 系統的 模型試驗에 依한 Standard series等 豐富하여 設計者는 教科書化된 資料를 갖고 確固한 指針을 바라보며 設計할수 있는 것이다. 그러나 小型船은 아직도 船型의 設計에 難關이 가로 놓여 있으며 綜合的인 船型의 研究는勿論이 고理論의 背景을 갖인 體系化된 設計資料가 要請되는 것이다.

抵抗에 關한 6篇의 論文은 모두 一面에 있

近來의 Scandinavia의 Semi diesel들은 舊式의 燃球機關보다 性能이 改良되었다.

建造が 容易하고 維持費가 低廉하여 同馬力의 其他機關보다 全Workig expense가 적다는 것이다 몇 機關의 特性은 第五表와 같으며 우리의 燃球機關과 比較하여 燃料消費量이 적으면 重量이 가볍다는 것을 알수 있다

어서 貴重한 資料가 萬만한 것 들이 있다. 美國海軍土官學校 Gillmer教授의 「Fishing launch의 모델試驗」은 柱形係數와 二分之一「엔트란스」角의 影響을 主로 實驗한 것이다. 同校의 試驗水槽는 重力型으로서 우리學校의 것과 비슷한것 같으며 模型기리는 4呎으로 하였다는 것이다.

英國造船研究協會의 Lackenly氏의 「트롤漁船의 研究에 對하여」는 氷結이 復原性에 미치는 影響, 트로로모델의 methodical series—中央橫斷面積係數 幅吃水比, 排水量長比를 變化 시킨 振動等을 다루고 있다.

英國國立物理研究所의 Doust에 依한 「트라의 抵抗에 關한 統計的解析」도 有益한 内容이다.

耐航性

海上에 있어서의 船舶의 運動性能에 對한 研究는 豪傑 이리나고 있는 學問이다. 船舶은 波浪이 있는 바다를 航行하는데 甲板上에 물을 많이 받지 않어야하고 토링과 퍽징이 非하지 않어야하며 操縱하기 쉬어야하고 追波로서 顛覆되는 일이 없어야하고 또 特히 波浪中에서 速力を 잃는 率이 적어야 한다. 이

더한 性能을 Seakindliness 或은 Seaworthiness 라고 指稱하는 것이다. 이것은 (1) 海洋波 (2) 船舶의 運動 (3) 波浪中에서 船體抵抗의 增加 (速度의 減少)라는 세 가지 테마로 区分된다고 볼 수 있다.

이러한 耐航性의 綜合的인 研究方向을 和蘭船舶試驗所의 Vosser氏가 發表한 것이 「New Prospectives in sea Behaviour」이다. 設計에서 實際로 留意해야 할 點을 다음과 같이 指摘하고 있다. (1) 波浪과 船舶의 Resonance motion 을 避해야 하는데 이것은 波長 및 方向 배의 速度에도 따른다. 따라서 배의 Radius of gyration의 決定要素인 主要寸法와 波浪과의 關係를 생각해야 한다. 트로라는 不過數 뉴트로漁撈作業을 하는 때문에 低速에 있어서 Resonance가 일어나는 긴 繩 Radius of gyration 은 좋지 않고 矮여야 한다. (2) V型 斷面이 좋다. (3) Sheer와 乾舷이 適當히 커야 한다. (4) 復原性이 不足되지 않는 限에 있어서 GM를 적게 하여 Rolling週期를 크게 해야 한다.

耐航性研究의 窮極的인 目的是 波浪中에 있어서 速度低下의 防止에 있다고도 할 것인 배 Pitching角度를 減少하도록 前記한 諸點을 考慮해야 한다는 外에 부록係數 其他 船型을 左右하는 各 要素들과의 關聯은 아직 究明되지 못하고 있다.

합부루그 船舶試驗所의 Mockel氏의 「트롤라의 海上性能에 對하여」는 實地海上에 있어서 軸馬力, 速度, Rolling切角度, 加速, 風速等을 測定하여 배의 運動을 調査한 것이다. 뷰춰드風度5인 惡天氣에서 트로라는 그原來의 速度인 13뉴트를 維持하기 為하여 37%의 出力이 더 必要하다는 것이 나타났고 이려한 損失을 減少하기 위하여는 좀 더 홀쭉하고 좀 더 긴 船體를 採擇해야 한다. 甲板上에 붙는 어름과 물에 依한 危險을 防止하기 為하여 GM는 2.3呎 以上(170—180呎 트로라)이야 한다. 이더한 欲은 船員들의 不平을 살지도 모르나 不可避한 것이다.

이와 같은 배의 運動과 動搖에 對한 實船의 資料는 稀少하고 價值 있는 것이다.

日本漁船의 復原性

原來 船舶의 復原性을 決定하는 것은 大端

히 힘든 性格을 갖이고 있다. 幅을 넓게 하고 乾舷을 크게 잡으면 復原모멘트가 增加한다는 것은 明白한 事實이지만 그에 따라 Rolling週期가 짧아져 船員에 不快感을 주어 모든 能率이 低下되고 作業이 困難해지는 것이다. 더우기 漁船에서는 漁網引揚을 위하여 乾舷이 낮은 것이 要求되는 것이어서 그 標準을 定하는 데 困難이 더해진다. 世界의 有能한 專門家들이 漁船의 標準復原性을 定하려고 애써왔다. 그러나 아무런 結論에 이르지 못하고 設計者 建造者 漁夫들의 經驗을 土臺로 하여各自의 判断에 따라 設計하는 것이 通例이다. 또 一部國家에서는 自身들만의 標準을 가지고 있는 나라도 있다.

日本의 造船業이 旺盛해진 오늘날까지도 보이지 않는 그림자와 같이 쓰아다니는 技術的 欠陷은 日本船의 復原性問題라고 할 수 있는 것이다. 舊日本海軍의 各種艦艇(特히 小型艦)이 復原力이 不足하였다는 것은 二次大戰의 여러 實戰을 通하여 暴露되어 終戰後한 동안 그들의 研究檢討의 對象이 되었던 것이다. 또 「로이드」 船級協會의 集計에 依하면 日本船舶의 損失은 그率이 大端히 높다는 것이 밝혀지고 있는데 그主原因이 復原性能의 欠陷에 있다고 볼 수 있는 것이다. 漁船의 損失率이 特히 크다고 그 復原力基準이 不足하다는 것은 이번 會議에서도 여러 權威者들로부터 지탄되었다.

日本漁船의 欠点을 卽 우리 漁船의 欠点을 意味하는 것이다. 大部分漁船이 日政下에 建造된 關係도 있고 우리의 建造者나 漁業者들이 日本것을 좋아하고 또 그들의 方法을 無條件追從하여온 까닭에 우리의 漁船은 日本船과 同一하다고 하여도 過言이 아니기 때문이다.

따라서 우리의 漁船들은 日本船과 同一하게 또 그以上으로 復原性이 憂慮되는 狀態에 있다고 할 수 있는 것이다. 이점은 筆者도 이미 서울大學校論文集에서 發表한 바 있다.

高木教授의 論文 「Notes on Stability」는 日本의 各種漁船의 復原性能을 紹介하고 그 標準을 提示한 것이다. 우리의 漁船을 알고 또

改良하는 基礎知識을 얻는다는 뜻에서 貴重한 文獻이다. 그要点은 다음과같다.

日本의 水產廳은 Consulting system에 依하여 漁船設計를 하고있는데 1947年부터 每年 300—600隻의 漁船의 試運轉과 傾斜試驗成績을 얻고있다 每隻의 成績에 따라 다음 設計를 하고있는데 復原性은 考慮되는 가장 重要한 要素이다 乾舷은 復原力에 크게 影響하는 바이지만 遠洋漁船에 있어서 積載重量을 增大하기 위하여 牺牲되는 경우가 많다. 그리하여 水產廳은 다음과같은 乾舷을 要求하고있다.

$$\text{木船} \dots \frac{D}{15} + 0.66\text{呎} (0.2m)$$

$$\text{鋼船 } D < 14.8\text{呎}(4.5m) \frac{D}{15} + 0.49\text{呎}(0.15m)$$

$$D \leq 14.8\text{呎} \dots \frac{D}{10}$$

이式으로는 大船에서 乾舷이 적게되는것이나 船樓도 큼것이여서 復原에 도움이되는 것을 考慮하여 同一한 式으로 規定되어 있다.大概의 實船은 0.1D—0.3D의 乾舷을 갖고 있는데 세로운 배에는 크게 되어있다.

트로라 GM는 輕荷狀態에서 1.25呎以上滿載狀態에서 2呎以上이어야 한다는것이一般的인 見解이다. 水產廳은 滿載狀態에서 第六表와같은 標準 GM以上을 要求한다. 大體로 日本漁船은 1.48—1.97呎(0.45—0.6m)의 GM를 保有하고있다. 그러나 1.48呎以下로서 規定의 GM에 미치지못하는것도 間或있다.

第六表 最小標準 GM值

船種		GM(m)
巾着船		$\frac{B}{23} + 0.27$ $\frac{L}{120} + 0.27$ 0.45
鰹一本釣漁船	B<7m	$\frac{B}{25} + 0.15$ $\frac{L}{143} + 0.15$ 0.43
	B≥7m	$\frac{B-7}{12} + 0.43$ $\frac{L-40}{70} + 0.43$

船種		GM(m)
其他漁船	B<7m	$\frac{B}{25} + 0.12$ $\frac{L}{150} + 0.12$
	B≥7m	$\frac{B-7}{12} + 0.4$ $\frac{L-42}{72} + 0.4$

高木教授는 또한 漁船의 Safety Index Number로서 다음과같은 式을 提案하였다.

$$C = \frac{GM \times 2f}{BG \times B}$$

但 f는 乾舷의 높이

BG는 浮力中心과 重心間의 距離

C=0.075.....滿載狀態

C=0.100.....輕荷狀態

以上 日本의 各 規準은 不足하다는 見解가 많았다. 事實 日本漁船의 GM나 乾舷의 높이는 諸外國의 標準으로 본다면 꽤 적은 것이다. 이것은 icing을 考慮할 必要가 없고 日本海域의 特殊性만으로 돌려벼락 기에는 너무나 慎重한 問題이다.

우리의 漁船은 적어도 日本의 各標準値를 훨씬 넘도록 함이 為先 安全할 것이다.

復性原

카리풀니야 大學의 Paulling教授의 「참치漁船의 橫復原性」은 새로운 復原性의 計算方法이다. 波浪中에서 復原力이 如何히 變動되는 가를 論하였다 이 方法은 배가 顛覆되기 가장 쉬운 狀態인 追波를 받으며 全速으로 달리는 때에 適用한다면 有益한 結果를 얻을 수 있는것을 暗示해준다.

工船(Factory ship)

漁場이 멀어짐에 따라 漁獲物의 鮮度를 維持하는것이 困難해지는것은 當然한일이다 이 것은 為先 防熱 및 冷凍裝置의 改善이라는 方向으로 發展되어왔다 그러나 이것도 完全한 解決은 되지못하는것이여서 近來 先進水產國에서는 各種의 工船을 創案하여 漁獲物의 加工까지도 船內에서 完了하는 方式을 採擇하는 傾向이 뚜렷하다.

지금까지 알리져 있는 工船(母船도 包含)을
例舉하면 다음과 같다.

捕鯨母船

Factory Trawler

蟹工船

鮭鱈工船

참치母船

南極洋捕鯨에 쓰이는 母船은 佛岩山 32號에
이미 記述한 바 있는 바 늘 해이 日本 英國 和
蘭 씨聯 뿐이 船團을 갖고 있다. 参치母船
은 日本이 數年前부터 創始한 것으로서 前
述한 金指氏의 延繩漁法과 그 漁撈裝置에 略
述되어 있다. 鮭鱈工船은 番작 카近海에서 쓰이
고 蟹工船은 北太平洋에 美國과 日本船이 從
事하고 있다.

以上은 모두 特定한 漁族을 對象으로하고
있는 工船인데 近來에는 트로라에 加工施設
을 添加한 Factory Trawler가 急速度로 增
加되어 가고 있다. 英國이 五年前에 Stern tra
wler을 하는 工船 FAIRTRY 1號을 建造하여
好成績은 올리고나서 씨聯 포랜드 獨逸等에
서 많이 建造되었다. 會期를 통하여 가장 活
潑히 討論된 논題가 Stern trawlering工船

이었다. 사이드트로라를 工船으로 하려면 漁撈
裝置에 많은 자리가 占領되어 不便하였는데
船尾트롤을 工船으로 하는데 많은 利點이 있어
船尾트롤 工船이 將次트롤라의 王座를 차지
할 것이豫測된다.

各種工船의 主要寸法과 性能은 第七表와 같다

第七表 各種工船

船名	FAIRTRY I	HEINRIC H MEINS	宮島丸	23黑潮丸
用途	트로라工船	트로라工船	鮭鱈工船	参치母船
所屬國	英	獨	日	日
總噸數		826	8,964	795
기라(呎)	253	212.6	459.2	51.5m
幅(呎)	48	32.8	62.5	10.8m
深(呎)	34	23.6	44.3	4.6m
吃水(呎)		13.6		
總馬力	2000	1200	5525	1,200
速力	12.5	13	14	10.5
漁艙(m³)		838	8,447	
燃料槽(m³)		283	2,201	
船員	96		85	

(本學教授)

우리生活과 Air Conditioning

金孝經

(1) Air Conditioning

호지음 Air Conditioning 이란 用語가 많이 쓰여지게 되었고 더운 날씨에 “air conditioning 裝置가 되어 있으면 얼마나 시원할까” 또는 “어느 劇場은 air conditioning 裝置가 제대로 되지 않아 좋다.” 둔가 하는 말이 흔히 들리게 되는데 이와같이 普通 便用되는 用語 自體가 其實 一部 誤弊가 있는 것이다.

air conditioning 은 廣義로서 다음과 같이 定義되고 있다.

(1) Temperature

即 暖房 또는 冷房 으로서 우리가 가장快感을 느낄수 있는 温度를 만든다. (例로서 70°F)

(2) Humidity

濕度를 調節해서 사람 또는 어떤 製品에 對해서 가장 좋은 條件으로 한다. 例로서 사람에게는 約 50%

(3) Circulation

空氣를 一定하게 循環시켜서 呼吸에 좋은 條件으로 만든다.

(4) Purity

空氣를 清淨하게 하여 菌 또는 塵埃를 될수 있는대로 적게 한다.

以上과같이 大略 四個條項으로 區分되어서 그 全體條件를 滿足시키므로써 完全한 air conditioning 이 되는것이다.

그런데 普通 使用되는 用語로서는 air conditioning 定義中 第一 條件中의 冷房만이 많이 論議되고 있으나 冬節의 暖房도 air conditioning 이 되고 여름철에 扇風機

를 들리는 것도 air conditioning 의 要件이 될수는 있는 것이다. 要는 air conditioning 은 空氣를 調節해서 우리 人間에게 가장 좋은 條件으로 만드는 것이며 原語 그대로 解釋한다면 空氣調節 또는 空氣調整 이라고 부르는 것이 安當하나 慣習上 이를 冷暖房이라고 우리 教科目에서는 稱하고 있는 것이다,

그런 意味에서 air conditioning 歷史는 오랜 古代에 屬하는 것이나, 劃期的 起源이 된것은 英國의 近代產業革命으로서 이루어진 急激한 纖維 工業의 發達이었으며, 紡織工場의 温度調節은 그 製造 過程에 큰 影響을 주었다. 即 高速迴轉하는 Spindle 에 감겨지는 실이, 靜電氣의 誘發로서 끊어지는 것을 防止하기為해서 加濕함이 必要하게 되었다. 即 Humidity 的 Control 이 繫要하게 되었고 또 温度調節은 温度調節과 相伴하게 되었다.

今日에 와서는 紡織工場의 air conditioning 施設이 會社의 收支에 크게 影響을 주는 關係로 國內의 各 紡織工場도 거의 air conditioning 裝置를 하게 되었다. 纖維工業 分野 뿐만 아니라 機械工業도 精密을 要하는 工場에 있어서는 温度差異로 因한 製品의 膨脹收縮을 考慮해서 그 工場內의 温度均一化를 期하는 air conditioning 裝置가 亦是 必要하게 되었다. 時計工場, 精密齒車 加工工場, 精密機械組立工場, 航空工場 等은 大概 恒溫室이 되어 있으며 夏節 冬節을 莫論하고 同一한 温度를 維持하게 하는 것이다. 또 高空을 나르는 飛行機 誘導彈等의 低溫

層飛行狀況을 試驗하는 低溫實驗室도 人工的으로 만들어지고 있다.

(2) 우리 生活과 Air Conditioning

美國의 America Society of Heating and Ventilating Engineers 와 American Society of Refrigerating Engineers 의 定義에 依하면 冬節의 暖房은 室內溫度 70°F 가 適當하며 夏節의 冷房은 80°F 程度로 하고 濕度는 約 50%, 每人當 外氣의 所要量은 第一表와 같다.

VENTILATION STANDARD (第一表)

Application	Outside air cfm per person	
	preferred	Minimum
Apartment	15	10
Banking Space	10	$7\frac{1}{2}$
Barber Shop	10	$7\frac{1}{7}$
Beauty Parlor	10	$7\frac{1}{2}$
Broker's Board Room	30	20
Cocktail Bar	40	25
Department Store	$7\frac{1}{2}$	5
Director's Room	40	30
Funeral Parlor	10	5
Hospital Room	15	10
Hotel Room	15	10
Office, General	15	10
Office, Private	30	15
Restaurant	15	12
Shop, Retail	10	$7\frac{1}{2}$
Theatre	$7\frac{1}{7}$	5
GENERAL APPLICATION		
Each person, not smoking	$7\frac{1}{2}$	5
Each person, smoking	40	25

Figure at least one person for each 50sq ft of floor area but do not pyramid such loads for multiple rooms beyond the maximum simultaneous peak.

The above application assume smoking where this will probably occur.

All outside air ducts should be sized to admit at least 50per cent more air than the preferred values

每人當 發散熱量은 第二表와 같으며 冬節의 지나친 厚衣는 좋지 않다고 한다.

TOTAL HEAT DISSIPATION FROM INDIVIDUALS (第二表)

	Btu per Hour. Room Temperatures Between 60°F and 90°F
Adults at rest, seated	380
Adults at rest, standing	430
Moderately active Worker	600
Metal Worker	860
Walking, 2 mph	760
Restaurant server, very busy	1000
Walking, 3 mph	1050
Walking 4 mph, active dancing	1390
Slow run	2290
Maximum Exertion	3000 to 4800

美國의 住宅暖房은 約 8割이 溫氣暖房方式이며 大體로 地上室에 爐를 設置하여 燃料로서는 가스 또는 油를 使用하고 Duct로서 自然對流式 循環을 期하고 있다 큰 建物에 있어서는 強送對流式으로 되어 있으며 一定量의 外氣供給과 溫度의 增減이 되게 되어 있다. 室內에 設置된 恒溫氣 (Thermostat)로서 室內溫度를 均一하게 調節하게 되어

있다.

이것에 比해서 우리의 温熱生活은 너무나 温度變化가 많다. 때로는 冷溫熱에서 차게 되고 때로는 뜨거운 温度에서 땀을 흘리게 되어 健康狀態를 害롭게 하고 또 室內空氣循環 不順으로 災害한 空氣속에서 繼續呼吸하게 되는 結果가 되어 結局 air conditioning의 條件에 逆行하게 되며 앞으로의 住宅建築에 있어서 널리 參酌해야 할 것이다.

이러한 여러가지 條件은 우리가 營養을 摄取하는 問題와 같이 크게 壽命에 影響을 주는 것으로 取扱되고 있다.

住宅의 冷房問題는 美國에서도 酷暑의 南部地方에서는 널리 普及되고 있으나 其他 地域에서는 中流級 生活程度 以下의 家庭에서는 未及 狀態이고 다만 必要에 따라서 어떤 特定한 房에 Window type air conditioning (1톤程度容量)을 設置할 程度이다.

亦旨 air conditioning이 가장 重要視 되는 것은 大衆用 機關인 劇場, 公會堂, 病院, 教會, 等이다.

劇場에는 恒常 많은 사람이 모이므로 冬節의 暖房及 夏節의 冷房 温度調節 空氣循環循環空氣의 清淨等 air conditioning의 條件을 全部 滿足시켜야 하는 것이다. 夏節에 冷房裝置가 잘 되어 있더라도 그 循環空氣中에 過多한 CO₂, 細菌, 塵埃等이 包含되어 있다면 觀衆衛生은 크게 憂慮되는 것이다. 그래서 劇場 其他 大衆用 建物의 air conditioning裝置에는 air cleaning裝置가 必要할 것이다.

病院은 危毒한 患者를 取及하는 데 이므로 그 入院室의 air conditioning이 繫要함은勿論 痛藥을 取扱하고 生命을 左右할 手術室은 반드시 完全한 air conditioning이 되어야 있어야 할 것이다.

3. 外氣 設計 温度

本大學을 다녀간 某美國人 教授과 韓國에서는 講義室의 温度가 永點(攝氏零度)인데도 講義를 繼續하려고 말해서 그때 受講하던 美國人 學生들이 묻는 光景을 본일이 있는데, 마침 同教授과 본것은 Boiler의 故障이

나 Pipe line의 故障이 있었을 때였으리라고 生覺되지만 學生들의 下宿房이 이와 비슷하게 寒冷한 때도 있는 것은 그렇게 드문 일은 아닐 것이다.

이와같이 추운 것을 참고 지면다면 別問題이지만 起居活動에 適合한 温度로 暖房함으로서 事務나 勉學의 能率을 올수 있는 温度로 하는 것이 于先 採擇되어야 할 方法일 것이다.

暖房裝置나 冷房裝置를 하는데 있어서는 先所要되는 容量을 定해야 한다. 그러기 위해서는 相對로하는 建物의 熱傳導狀況을 알아야 하며 壁, 天井을 構成하는 材料의 熱傳導率를 알고서야 計算되는 것이다. 그다음에 室內의 所要 温度와 外氣設計 温度를 基準으로 해서 建物의 所要 熱負荷를 計算하게 된다.

外國에서는 大體로 地方別 外氣設計 温度가 定하여져 있어 暖房 또는 冷房裝置施工者は 이것을 基準으로하여 容量에 맞는 施設을 하게 된다. 卽 서울과 釜山은 같은 設計의 建物이라도 그 暖房施設의 容量가 다르게 되는 것이다.

이와같은 外氣設計 温度는 美國 冷暖房學會에서 定義하기를 “過去 10年間의 氣溫을 統計해서 定한다”고 되어 있고 그 定하는 方式도 規定되어 있으므로 이 規定에 따라서 서울中央觀象臺의 過去 10年間의 温度記錄을 基準으로 해서 우리나라 地方別 「外氣」「設計」「溫度」를 아래와 같이 算出하여, 案으로서 當路에 提出하려 한다. 앞으로 이 案의 檢討, 是正을 바라, 決定이 되면 우리 나라 地方別 冷暖房 負荷 計算의 基準으로서 使用될 것이다.

暖房設計用 外氣狀態 (第三表)

都市名	設計溫度 °F	冬節의 平均 風速과 風 何 mph	度日數 (degree days)
雄基	0	NNW 11	8143
城津	7	SSW 7	6113
元山	12	WSW 5	5730
中江津	-33	NNW 2	9853

新義州	-1	N	7	6882
平壤	1	NW	5	5730
서울	10	WSW	5	5617
仁川	14	SW	8	5626
江陵	19	W	6	4943
秋風嶺	14	W	8	5491
鬱陵島	26	W	10	4644
浦項	20	SW	10	4345
大邱	17	WNW	7	4432
蔚山	20	WNW	7	4243
釜山	26	NW	10	3834
光州	20	W	4	4644
木浦	25	NW	10	4528
麗水	27	WNW	10	3866
濟州	35	NW	11	3352

4. Air Conditioning과 建築材料

暖房負荷와 冷房負荷를 算出하는데 있어서는 建物을 構成하는 材料의 熱傳導率이 重要한 要素가 된다. 建物은 熱을 吸取하는 容器와 같은 것이며 冬節에는 이 熱을 밖으로 쌓아 나가지 않게 하고 또 夏節에는 外部의 熱이 浸入하지 않게 할 수록 좋은 것이다. 그러기 為해서는 壁의 構成 材料로서 热傳導率이 적은 材料를 使用한다. 即 壁間의 使用하는 防溫材 (insulation materials)는 그러한 目的에 使用되며 壁을 지나치게 두껍게 하지 않아도 適宜한 防溫材를 使用함으로서 그 目的을 達成할 수 있는 것이다. 美國의 例를 보면 Rock Wool, Glass Wool 等 一定한 热傳導率을 가지는 保溫材가 規格品으로서 多量生產 되므로 建物 또는 冷장庫等 그 用途에 따라서 保溫材를 몇시 두께로 할 것인가가 容易하게 決定될 수 있다.

우리나라 住宅 建物에 있어서는 壁과 天井의 防溫裝置가 너무나 疏忽히 되어 있다고 할 수 있다. 高價의 燃料를 有用하게 使用하지 못하고 不知中에 많은 熱量이 그대로 大氣中에 逸失 되고 있는 것이다.

冬節에 室內 壁面의 壁紙가 쉬 펼어지거나 壁이 濕해지는 것은 壁內面上의 溫度가

室內 氣溫의 露點 以下로 되었음을 證明하는 것으로서 結局, 壁의 防溫性이 不足하다는 證左가 된다.

더구나 天井이 薄松板一枚, 또는 紙一枚로서 되어 있음은 이것이 外氣와 接하는 境界面이 된다는 것을 알 때 그 防溫性에 重要함을 다시 깨닫게 되고, 이와같이 等閑視된 天井을 通해서 損失되는 熱量을 金額으로 集計한다면 實로 莫大 할 것이다.

이와같이 聚要한 保溫材의 國內製造가 時急을 要함은勿論이 거니와 그 각各 保溫材의 規格化, 即 熱傳導率의 規格化가 須한 決定 되어야 할 것이다.

5. 冷凍工業

低溫을 取扱하는 冷凍工業 分野 또한 우리生活과 不可缺의 直接關係를 가지고 있다.

外誌에 依하면 Newjealand의 生活水準을 論해서 國內 總世帶數의 約 60%가 Refrlgerator를 保有하고 있다고 한다. 即 國民經濟를 論하는 基準이 Refrigerator의 保有台數를 引用하게 되었다.

美國의 統計에 依하면 1958年 1月 現在 48-

冷房設計用 外氣狀態 (第四表)

市都	過去의 最高乾球溫度 °F	設計乾球溫度 °F
雄基	94.0	84
城津	96.0	86
元山	102.0	90
中江津	97.9	91
新義州	97.1	90
平壤	99.0	92
서울	99.6	92
仁川	102.0	90
江陵	96.2	90
秋風嶺	98	92
鬱陵島	94.1	89
浦項	98.7	91
大邱	101.1	95
蔚山	100.0	92
釜山	96.2	89
全州	97.9	94
光州	99.5	94
木浦	98.0	92
麗水	93.0	88
濟州	97.4	92

60萬世帶中 97.3%가 冷藏庫를 保有하고 있으며 1960年初 까지는 99.8%로 될 것이라고 한다.

日本의 統計에 依하면 1958年 1月現在 18-00萬世帶中 3%가 冷藏庫를 保有하고 있으며 그中 東京이 9.1% 大板이 5.8%라고 한다.

熱傳導率의 例 (第五表)

品名	熱傳導率 $\frac{(Btu)(in)}{K(Hr \cdot ft^2)(F)}$
Brick	5.00
Concrete	12.00
Stone	12.5
Fiber	0.27
Glass Wool	0.27
Rock Wool	0.27
Cork board	0.30

各國의 冷凍工業은 最近 急激한 發達을 하고 있으며 美國은 二次大戰後 부터 日本은 過去 5年間 所謂 冷凍 早一回 이라고하여 増產에 拍車를 加하고 있다.

美國의 調査統計에 依하면 그와같이 冷藏施設이 普及되어 冷凍貨車, 冷凍船, 冷凍貨物自動車 Locker Plant 冷藏庫, 冷凍倉庫等을 總動員 했었어도 1955年 當時 國內 全腐敗性飲食物의 約 50%밖에 保存못하였다고한다.

여기서 우리나라 事情을 考慮해 볼때 各海岸線에서의 漁物保藏, 季節에 따라서 產出되는 果物의 保藏, 漁物, 果物이 集散되는 中央市場, 各小賣商店과 各家庭의 冷凍保藏問題等은 非常 重大한 關心事가 되어야 할 것이다.

飲食物의 貯藏, 保藏의 不完全에 歸因되는 國民經濟 國民衛生에 미치는 影響 또한 莫大한 것이다. 東海岸의 漁物이 冷凍車로서 서울에 搬出되고 또 서울 中央市場에 冷凍貯藏庫가 完備되어 있다면 서울 市民은 新鮮한 漁物을 마치 海岸線에 있어서와 같이 感味할 수 있을 것이다. 또 腐敗로 부터 大部分을 保存할 수 있을 것이다.

米穀貯藏, 野戰用兵食貯藏等 貯藏事業은 앞으로 莫大한 關心을 集中시켜야 할 것이다. 冷凍施設의 普及 Air Conditioning 裝置의 有用化가 果急한 課題일 것이다.

上記한 바와같이 Air Conditioning 은 우리生活의 住食衣에 關한 問題를 直接 또는 間接으로 取扱함으로서 우리의 몸을 恒常 快樂한 環境下에 두고 또 热管理面에서 經濟的 life를 強化하고 飲食物의 保藏을 期

冷藏品의 條件 (第五表)

品名	保持溫度 $^{\circ}\text{C}$	濕度 %	貯藏期間	平均凍結溫度 $^{\circ}\text{C}$
사과	-1.1~-0	85~88	2~7月	-2.2~-1.7
딸기	-0.6~-6	55~90	2~10日	-1.1
배추	0	90~95	3~4月	~
동근파	0	70~75	6~8月	-1.2
감자	3.3~10.0	85~91	~	-1.6
고구마	12.8~15.6	75~80	4~6月	-1.9
穀類	4.4~7.2	~	~	~
물고기 生선	0.6~4.4	90~95	5~20日	~
	凍結	-23.3~-17.8	90~95	8~10月
牛肉 新鮮	0~-1.1	88~92	1~6週	-2.2~-1.7
	凍結	-23.3~-17.8	90~95	9~12月
햄 新鮮	0~-1.1	85~90	7~12日	~
소고기新鮮	15.6~18.3	75~80	0~3日	~
	凍結	-23.3~-17.8	90~95	4~8月
닭고기 新鮮	0	~	1週	~
	凍結	-23.3~-17.8	~	6~9月
鷄卵	-1.7~-0.6	85~90	9月	-0.6
뼈터	短期 7.2	80~85	2月	~
	長期 -23.3~20.6	80~85	1年	~
치즈	1.7	65~70	~	-2.2
아이스크림	-26	~	數月	~
마카린	12.8	60~70	6月	~
麥酒 桶結	0~4.4	~	數月	~
砂糖	7.2~10	30以下	1~3年	~
切花	장미 4.4	80~85	2~4日	~
	백합 1.7	80~85	1~2週	~
球根	다리아 4.4~7.2	75~80	5月	~
누에알冷藏種	5.6~7.2	~	~	~
毛皮	0~4.4	40~60	~	~
毛織物	2.2~5.0	40~60	~	~
酵母	4.4	~	~	~
여름	-2.2	~	~	~

하여, 不可避한浪費로 부터 有用化를 期하고자 하는데 있는 것이다. (助教授)

地球의 表面은 ——改造되고 있다

(各國의 綜合改造와 自然改造)

安 守 漢

最近에 韓美合同으로 “河川綜合開發委員會”를 만들어서 美國의 援助下에 그機能을 發揮하기始作하였다고 한다. 이 委員會는 韓國河川의 綜合的利用을 目的으로 하는것이며 于先各河川의 땅地點 水力包藏量 및 用水可能性과 治水關係가 調查될 것이다. 韓國河川의 땅地點 및 水力包藏量은 日政時에도 調查한바 있으나 그當時와 現在는 여러가지의 地理的條件이 달라지고 또 治水에 關한 概念이 相異하므로, 이번에 調査하는 內容과는 큰 差異가 있을것이다. 例로서 水文學의 發展에 따라 洪水調節 方法이 옛과 다르고 이에 必要한 資料가 다르므로 그調查內容도 다를것이고 또 各河川의 河相과 用水의 利用方法도 다를것이다. 따라서 이번에 實施하는 調査는 現狀態에 있어서의 治水方法과 用水計劃에 必要한것이다.

韓國에서도 綜合開發이라는 名稱이 붙는 委員會가 組織된것은 참으로 기쁜일이며 앞으로 同委員會가 向하는 方向과 그 成果가 期待되는것이다. 綜合開發은 그 國家의 科學과 技術을 勵員하여 天災를 防止하는 同時に Energy를 有効하게 利用하므로서 產業을 發展시키는데 그 目的이 있는것이다. 綜合開發의 方法論은 여러가지 생각할수있으나, 現在로서는 美國의 TVA와 쏘聯의 大自然改造의 두가지를 생각할수 있을것이다.

印度의 DVC, 日本의 綜合開發, 中共의 治

水計劃等은 모다 TVA를 模倣한것이라 할것이다. 1933年度부터 始作된 TVA가 約 10年間에 完成하여 좋은 成果를 얻었으므로 其後 世界各國, 各其 그 國家에 알맞은, 開發을 實施하고 있는것이다.

앞으로 “韓國河川綜合開發委員會”에서 한 일과 그 成果가 公表될것이고 또 直接 우리들의 實生活에 影響을 미치게될것이므로 우리들은 于先 世界各國의 綜合開發을 알아두는것도 無用한것은 아니다.

다음에 筆者가 갖고있는 資料에 依하여 世界各國의 著名한 綜合開發事業을 簡單히 紹介하겠다.

『美國의 TVA』

TVA라는 말은 “태내 쇄河域開發公社”(The Tennessee Valley Authority)를 意味하는 것이며, 1933年에 就任한 루-스벨트大統領에 依하여 實施된것이다. 當時の 美國은 大不況中이었으며, 同大統領이 이 危機를 打開하기 為하여 所謂 “뉴-딜政策”을 採擇한것이다. 뉴-딜政策의 具體化한것이 TVA라한다. 다시 말하면 뉴-딜政策의 根本理念인 “不況의 國內打開” “政府의 經濟生活에의 積極的參與” 및 “獨占對策의 再檢討”를 TVA에 依하여 具體化시킨것이라 할수있다.

한 國家의 大本은 먼저 그 나라의 天災를 缺애는 것이라고 古人們이 力說한바와 같

이 TVA에 있어서 역시 治水가 第一段階의事業이었다. 태내씨江은 元來 “破壞의巨人”이라는 이름으로 불리고 있었다. 每年 雨期마다 그 橫暴한 洪水는 팔할수 없고 流域에는 人間이 生存할수 없는 程度로 荒廢되었던 것이다. 이와 같은 河川의 洪水를 制御하기 爲하여, 태내씨江의 本流및 支流에 30餘個의 땅을 만들었다. 이들의 땅은 完全히 洪水를 統制한다. 30餘個의 땅은 처음부터 多目的으로 設計된것이며, 發電, 洪水調節, 農業用水, 工業用水, 家庭用水의 供給等을 할수 있는것이다. 이流域은 땅에 依하여 完全히 人間이 살수있는 곳이 되었으며, 發生하는 電氣는 工場의 建設을 可能케하고 農土를 開拓하게 되었다. 아울러 地下資源이 開發되고 人工湖水에서의 漁業이 發達되었다. 國土保全을 爲하여 植林이 實施되고, 農土가 改良되었다.

數많은 사람들이 태내씨河域으로 모여들고 각각, 職業을 갖게됨으로서 失業者의 救濟는 完全하게 된 것이다. 自然的으로 財政, 食料科學經營法, 農業, 化學工業 林野및 鳥獸, 魚類保健勞務, 教育, 都市計劃 住宅, 交通, 地方行政 等의 모든 方面의 새로운 研究가 實施될 것이다.

이와 같은 廣範圍하고 綜合的인 事業이 約 10年에 完成되었으며, 各分野에 關한 報告는 單行本 및 雜誌에 萬集되어 文獻目錄만 하더라도 約3500項目에 達한다고 하니 本計劃의 規模를 想像할수 있다.

TVA의 事業은 約10年後에 完成되었다. 30餘個의 땅은 그 橫暴한 洪水를 完全히 制止하고 오늘날에는 洪수를 모르는 樂園이 되었다. 各땅의 水門은 繖密한 計劃下에 서로 關連되어 開放 또는 閉塞되는 것이며 태내씨江에流入한 물은 完全히 人間의 統制를 받게 되는 것이다. 물이 땅의 鐵管을 通過하여 發電機를 돌릴때 마다 發生하는 電力은

120億 Kw時이며 이것으로서 各種工場이 穢動하게되고, 農民들은 科學的方法에 依하여 農產物을 生產加工하게된다. 橫暴한 江은 人工湖水의 連續이 되고 배는 湖水量 航行한다 不毛의 土地가 約 300萬에카 開發되어 近代式 耕作方法으로서 生產率은 美國第一位가 되었고 陸路를 使用하던 物資輸送은, 人工湖水의 땅의 閘門을 航行하는 배를 使用하므로서 그 費用이 增減되었다.

이와같이 하여 이 地域의 國民一人當의 所得은 1933年の 水準보다 約 7.3割增加되었다 한다.

以上은 TVA의 極히一部分만을 본것이며 技術的問題는 數千卷의 책에 記載되어 있으므로 여기에서 說明하기에는 너무나 巨大한 것이다. 여기에서 우리들이 생각해야 할일은 TVA가 成功을 한 原因이라 할 수 있다. 社會의 모든일은 技術者만으로서 이루어지는 것도 아니고 事務家만으로서 이루어지는 것이 아니다.當時의 TVA의 理事長인 David E. Lilienthal氏의 말 “TVA의 모든 事業은 技術者와 事務家의 完全한 協助下에 이루어진 것이다”는 좋은 教訓이 되리라고 믿는다. 특히 TVA가 가진 큰 意義는 民主主義國家에 있어서도 이와같은 큰 事業을 할 수 있다는것과, TVA의 事業을 實施할때, 美國의 民主主義를 처음으로 實踐에 옮겼다는 것이다.

「쓰련의 自然改造」

美國의 TVA는 綜合開發이라는 이름아래 天災의防止, 農工業의 發展에 寄與하였으나 쓰聯은 自然改造라는 이름아래 巨大한 計劃을 實施하고 있다고 한다. 쓰聯의 農作物地帶는 平均 3年乃至 5年만에 한번씩 旱魃이 發生하여 食糧政策에 莫大한 支障이 있으므로 TVA의 洪水에 反하여 쓰聯은 旱魃對策이 必要한 것이다. 쓰聯은 廣大한 凍土地帶 및 沙漠

地를 가지고 있다. 이와 같은 不毛의 自然을 改造하여 豊沃한 農業地帶로 만들자는 것이 自然改造의 主要한 事業이다. 쏘聯의 自然改造는 “쓰타-린 大自然改造”라는 이름아래 第2次 大戰前부터 實施하였으나 大戰으로 因하여 中止되다가 戰後 다시 始作된 것이다.

旱魃防止와 水運對策으로 1948年에서 1951年 사이에 불가一江運河를 만들었다. 이運河는 莫府와 불가江을 連絡하는 莫府運河와 레닌그라드와 白海를 連絡하는 스타-린運河를 連絡하는 運河이며 이것으로서 歐洲의 쏘聯海域 即 白海 밸드海 裏海 아조후海는 河川과 運河로서 完全히 連絡된 것이다. 1952年부터 大型汽船이 全水路를 自由로 하航行하고 있다고 한다. 同時에 불가江의 沿岸一帶의 半沙漠地帶, 乾燥地帶에 灌溉用水路網을 만들고 1956년까지 300萬ha의 沃土를 開發하고 植林을 하고, 共營蓄產場, 共營農場을 만들었다 한다. 아 運河는 불가江과 동江이 가장 接近한 地點에 建設되었으며 直線距離는 60杆이지만 兩江의水面差와 地質關係로 實際의 運河延長은 101杆로 된 것이다. 運河에는 水門橋梁埠頭等을 建設하고, 배의 航行을 可能케 한 것이다. 동江에는 땅을 建設하여 發電을 하는 同時에, 190杆의 幹線運河를 파고, 다시 이 幹線에서 570杆의 灌溉用水路를 만들어서 農土를 開發하고 있다. 한편 中央亞細亞에 있어서는, 大造林計劃이 1945年부터 始作되어 現在 實施中이라한다. 이 造林計劃은 쏘聯의 自然改造의 特色이며, 이計劃은 中央亞細亞의 沙漠地帶로 부터 부는 熱風을 막고 適當한 溫度와 濕氣를 維持하기 为하여 實施된 것이다. 造林計劃이 完成되면 쏘聯의 氣候條件이 變化될 것이라고 생각된다. 1955年에 完成될 豐定인 造林面積은 1億2千萬ha, 라는 廣大한 地域이다. 이面積은 勿論, 英國本土, 佛蘭西, 萊기 和蘭吳 이태리를 合한 面積과 같으며 이넓이를 幅30m 라하고 그 延長을 計算하면 地球의 赤道를 50周 한것과 같다. 이와 같은 計

劃이 完成된다면 乾燥한 沙漠地帶는 適切한 溫度와 濕氣를 維持하고 旱魃을 모르는 沃土가 될 것이다. 이 事業이 實施된 4年後에는 별서 半沙漠地帶가 綠地로 化하고 數많은 人間과 家畜이 살고 있다고 한다.

「印度의 綜合開發」

美國의 TVA, 쏘聯의 自然改造의 차극을 받어서 一世紀以上 英國의 殖民地로 壓政을 받고 있던 印度에도 自然改造의 바람이 불어서 DVC의 大工事が 進行되고 있다. DVC는 타물江開發公社을 意味한다. 타물江의 延長은 約 540杆이며 上流一帶는 禿山이 많고 1年間의 全降雨量의 切半이 7.8月의 雨期에 集中되므로 流域一帶는 洪水와 旱魃이 高발성이 많았다. 特히 下流에 칼수록, 河床勾配가 缓하므로 出水에 依한 流砂는 河床을 塗하고 秋冬의 乾燥期에는 江물이 없어지며 灌溉도 水運도 못하게 되는 것이다. 이와 같이 洪水 아니면 旱魃이 되풀이되는 이江은 古代 數千년間 悲哀의 이야기를 傳하고 있는 것이다. 數많은 人命과 財產을 이江이 流出시키고 있는 것이다. 流域의 住民들은 이江을 “悲哀의 江”이라 부르고 있다고 한다. 이와 같은 無慈悲하고 橫暴한 河川을 美國의 TVA를 본따서 洪水와 旱魃이 없는 綠色의 平野에서 安樂한 生活을 할 수 있는 樂園을 만들자는 것이 DVC의 目的일 것이다. 同時に 橫暴한 自然의 Energy를 人間이 統制하여 人間의 生活에 利用할 수 있다는 것에서, 이江의 水力包藏力を 빠짐없이 發電에 使用하는 것은勿論이다.

1949年に DVC法이 成立되어 印度의 經濟 5個年計劃中의 하나로서 1950年度부터 工事가始作된 것이다. 이計劃의 大要是 다음과 같다.

5個의 多目的댐을 建設하여 水力電氣 34萬Kw와 水力調節用 火力發電設備을 建設하여 30萬Kw를 發電하고 13萬2千볼트의 送電路網 750杆을 建設한다. 이 電力を 使用하여

流域一帶에 一大工業地帶를 建設하게 된다. 賽水池의 물을 한켠, 灌溉用水로 使用하고 7萬 6千町步의 農場을 40萬町步로 增加시킨다. 칼 카타北方 50秆의 地點에 있는 후구리江에 通하는 150秆의 水運을 可能케 하고, 1500秆의 灌溉用水路를 판다. 同시에 多물江沿岸의 地下資源開發 特히 炭田을 開發한다. 이와 같은 事業은 巨大한것이며, 約10년의 時日을 豫定하고 있다 한다. 宗教와 丗俗으로 有名한 印度도 地球의 表面을 改造하는 一役을 하고 있는것도 時代의 潮流가 시키는 것인가?

「中共의 自然改造」

中國에서는 옛날부터 治水即治國이라는 말이 있을 程度로, 물에 對한 災害가 많다. 中國에는 特히 地域이 廣大하고 世界有數의 河川이 많이 있다. 각 河川은 河床勾配가 작으므로, 水災가 많다. 特히, 10年中에 9年間은 水災로 收穫이 없다는 淮河流域과 5年間에 두번은 堤防이 破壞된다는 黃河와 揚子江이有名하다. 각 河川流域은 洪水뿐만 아니라 旱魃도 같은 比率로 들아오는 것이다. (旱魃과 洪水의 程度는 渠, 壁의 “大地”라는 小說에 잘 描寫되어 있다) 이와 같은 自然을 가진 中國에 數年前에 中共政權이樹立되었다. 그들은 어떠한 治水對策을 세우고 있는가 數千年來, 水災를 防止못한 中國에 對하여 中共政權은 어떠한 治水對策을 세우고, 있는가 하는 問題는 技術的面에서 볼때 우리를 技術者에는 興味있는 것이라 할수 있다. 다음에 여러가지의 報道 및 雜誌種에 記載된 것을 綜合하여 紹介하면 大略 다음과 같다.

中共의 自然改造事業을 大別하면 治水造林虫害防止의 세개로 나눌수 있다. 大規模의 治水工事는 1950年度부터着手한 淮河流域과 黃河 및 揚子江流域이다. 根本的施法은 築堤 땅 賽水池 河道의 浚渫等을 하게 되고, 附隨으로 灌溉用水獲保 河川航行, 水力發電를 하게 된다. 다음에 個別的으로 그들의 治水工事を 보면 다음과 같다.

淮河治水工事는 1950年度부터 始作된 것이며 1955年度에 第三期工事が 끝난것이라한다. 이工事는 全長 1100秆의 河道에 沿한 築堤

浚渫, 引水 및 用水用開掘을 하는 同時に 上流水源地帶에 水量 35億立方米를 賽藏할 수 있는 땅 및 中流地帶에 85億立方米容量의 땅을 數十個建設한 것이다. 安徽省拂子領 땅은 4.7立方千米容量을 賽藏할 수 있고 8千Kw時의 水力發電을 하게 된다. 이河川의 治水工事에는 220萬名의 勞動者가 勤員되었다고 한다.

黃河의 治水工事도 1951年に “黃河委員會”가組織되어 1954년에는 基本調查를 끝내고, 2000秆의 河道에 沿한 築堤 賽水池, 땅, 浚渫等의 工事が 實施中이라 한다. 特히 黃河와 衛河를 連絡하는 巨大한 放水路의 開掘工事が 包含되어 있다. 이放水路는 延長53秆이며 黃河의 물을 衛河로 分流시키는 것이다, 平時에는 約6萬町步의 農地에 引水할 수 있다고 한다.

揚子江의 治水工事는 1954年に 荆江 땅을 完成하고 荆江北岸에 幅30米 높이 16米의 堤防을 130秆建設하고, 그南岸에 容量 55億立方米, 面積 921萬平方米의 賽水池를 만든 것이다. 이工事에는 住民 1200萬名, 勞動者 500萬名, 軍隊 20萬을 勤員하여 70餘日間에 完成한 것이다.

沙市對岸의 大平口에 있는 水門은 길이 1026米이며 全開放時의 流量은 每秒 12,800立方米라는 巨大한 것이다. 平時에는 48萬町步의 農土에 引水하게 되어 있다.

以上 淮河, 揚子江, 黃河以外에도 數많은 治水工事와 農土開發工事が 實施되었으며 約3年間에 開掘한 土量은 17億立方米이고, 5億名의 사람이 勤員되었다고 發表하고 있다.

다음에 造林計劃은 黃河流域의 防砂林, 與安嶺의 防砂林 및 安東에서 揬子江河口에 達하는 沿海防風林의建設이有名하다. 이工事 1954年부터 始作하여 10年後에 完成될 것이다. 造林面積은 約1億8千萬町步이며 完成後는 몽고 沙漠에서의 飛砂를 防止할 수 있고 세로 180萬町步의 農土가 開發될 것이다.

以上으로서 中共의 自然改造의 大略을 說明하였으나 古代로 부터 治水를 完成하지 못한 中國에 있어서 中共은 어떠한 方法으로서 이事業을 完成할것인가 앞으로의 結果가 注目된다.

<本學助教授>

耐航性研究와 船舶設計

金 貞 勳

緒

耐航性은 英語로 seaworthiness 또는 seakindliness라한다. Kent가 N.E.C.I.vol66에서 定義한 것으로 한마디로 表現하기가 어렵다. 卽 甲板上에 海水가 올라오지 않고 pitch와 roll이 甚하지 않으며 操縱이 容易하며 從波(follow sea)中에서 安定하며 船首尾의 加速度가 크지 않으며 逆波(head sea)中에서 速度가 減少치 않는 배를 seaworthy ship 卽 耐航性이 있는 배라한다.

오늘날 優秀한 船舶設計는 耐航성이 높은 船舶을 設計함을 뜻하게 되었다. 例컨데 1954年에 建造되어 就役中에 있는 新型美國海岸警備艇(95ft)은 荒海上에서도 高速으로 달릴 수 있는 것으로서, 耐航性試驗을 通해서 새로이 改良된 船舶의 하나이다.

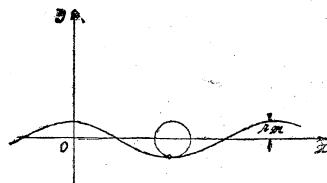
Vossers 및 Korvin-Kroukovsky가 主張하는 바와 같이 初期設計에서 主要 치수와 排水量 및 速度等을 決定할 때에는 靜水狀態보다도 먼저 荒海狀態 卽 耐航性을 고려하여야 한다. 이 량 듯 耐航性이 從來의 船舶設計에서 보다, 重要視되는 理由는 배의 主要 치수 排水量 및 速度 등이 耐航성에 주는 영향이 至大함을 詳知하게 될 것이다. 設計에의 應用을 論하기 위해서 먼저 그 準備로서 波의 性質과 배의 運動을 간단히 論하기로 한다.

§ 1. 波

§1.1 正弦波; 規則波의 하나로서 Trochoid波와 같이 理想流體力學的條件을 滿足하는 것이다. (Lamb) 이것은 다음과 같이 表示된다.

$$r = r_m \cos(kx - \omega t)$$
 上式에서 r_m = 波의 振

巾, k = 波數, ω = 波振動數이다. x = 靜水面上에 잡은 坐標軸이다. 지금 α_m = 波傾斜 C = 波速 λ = 波長, T = 波週期라고하면 다음의 關係式을 얻는다.



第 1 圖

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad \lambda = \frac{gT^2}{2\pi}$$

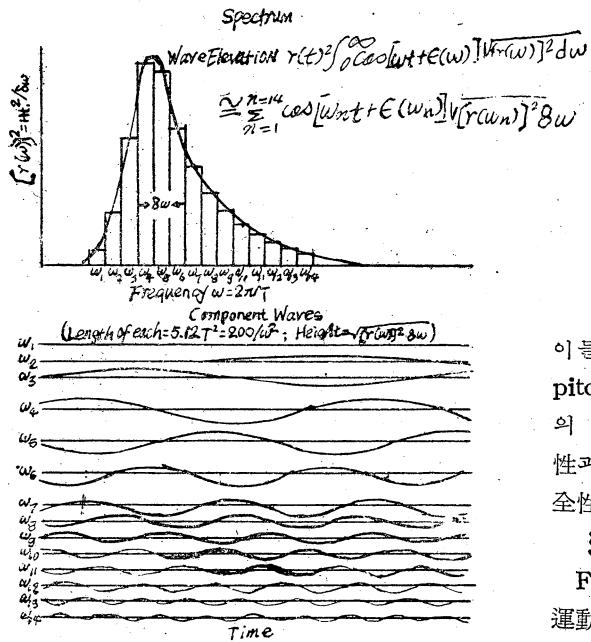
$$\alpha_m = \frac{2\pi r_m}{\lambda} \quad \text{및} \quad c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$$

그리고 單位巾과 波長 = λ 의 正弦波가 갖이는 全에너지 $\frac{1}{2}r_m^2 \rho g \lambda$ 이다.

Trochoid波는 船體強弱計算에 使用되는 것으로 이것은 實際로 잘 大洋波(深海波)를 나타내지 못한다. 正弦波는 여러 가지가 結合 重疊되어 大洋波를 잘 나타낸다.

§1.2. 大洋波; 大洋波의 不規則性은 Piers-on-Neumann의 Wave energy spectra로 잘 表示할 수 있다. (第 2 圖) 그림에서 보는 바와 같이 주어진 振動數 ω 에 대한 波의 에너지에 比例하는 量 $[r(\omega)]^2$ 이 각각 Polt 되어서 이루어진 曲線이다. 이것은 二次元的인 波로서 一定한 方向으로 進行하는 波를 생각하였다.

重要한 것은 이曲線의 面積이다. 이것을 E로 “表示하고 累積에너지密度”라稱한다. 數式으로는



第2圖 TYPICAL ENERGY SPECTRUM OF A STORM SEA, SHOWING APPROXIMATION BY A FINITE SUM OF COMPONENTS
(Reproduced by courtesy of the Journal of the Society of Naval Engineers, REFERENCE 7.)

$$E = \int_0^\infty [r(\omega)]^2 d\omega$$

우리가 實際로 눈으로 관찰하는 有義波高 (振巾의 2倍)는 $2.84\sqrt{E}$ 와 같고 10分之 1 最大波高平均은 $3.60\sqrt{E}$ 와 같다 또平均波高는 $1.77\sqrt{E}$ 이다 (Longuet-Higgins). 따라서 우리는 Oceanographer로부터 얻은 wave spectra를 利用하여 以上과 같은 統計的數值를 얻을수있다.

§ 2. 배의 運動

6個의 自由度를 가지는 運動이다. 即 第

3 圖에서 보는 바와 같이, 嚴格히 말해서 배는
x:surge

y:sway

z:heave

φ:roll

Ψ:pitch

θ:yaw

이를 6가지의 運動의 聯成으로 이루어진다.

pitch heave 및 surge는 甲板浸水 및 速度減少의 原因이 되며 roll와 sway는 배의 復原性과 安全度에 영향을 준다. Yaw는 方向安全部에 關係한다.

§ 2.1 規則波中에서의 배의 運動方程式

Froude-Kriloff-Weinblum의 理論을 따르면 運動方程式은 線型이된다 (roll除外). 即 D, Alembert의 原理에 의하여 배는 慣性力 減衰力, 復原力, 및 波의 作用인 強制力を 受け 力學的平衡을 이룬다. (能率의 경우도 마찬 가지이다. 이 것을 重要한 運動인 roll, heave 및 pitch에 適用해서 式으로 쓰면 각각 아래와 같다.

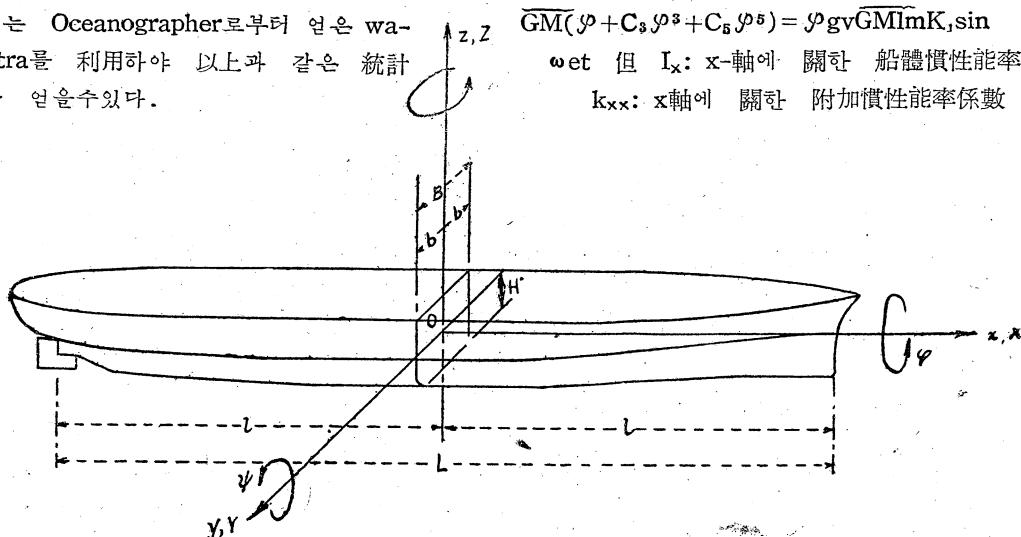
roll: 배의 進行方向과 波의 進行 方向이 서로 直交 할 때, 即 橫波中에서.

$$I_x (1 + k_{xx}) \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + N \varphi \frac{d\varphi}{dt} + \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 + \varphi g v$$

$$GM(\varphi + C_3 \varphi^3 + C_5 \varphi^5) = \varphi g v GM Im K_s \sin \omega t$$

wet 但 I_x : x-軸에 關한 船體慣性能率

k_{xx} : x-軸에 關한 附加慣性能率係數



第3圖 The ship's principal axes are shown coincident with the fixed axes

$N\varphi_1$: 造波로 因한 減衰係數
 $N\varphi_2$: 摩擦과 造渦로 因한 減衰係數
 V : 排水容積
 GM : 베타 엔터 높이
 C_3 및 C_5 : Reed의 線圖에서 구해지는
係數
 λm : 波傾斜

K_1 : 粒子의 船道運動에 對한 修正係數
 ImK_1 : 有効波傾斜(λe)
 ωe : 遭遇振動數($T_e = \text{遭遇週期}$: $\omega e = \frac{2\pi}{T_e}$)
 減衰項 $N\varphi_2 \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2$ 와 復原力項의 $\rho g \nabla GM$
 $C_3\varphi^3 + C_5\varphi^5$ 은 線型을 따르지 않는다. 減衰項
이 非線型을 그리고 復原力項이 線型을 따를 때
의 解는 減減曲線의 方法으로 구할 수 있다 (P.N.
A.) 復原力의 非線型項은 固有振動週期를 구
할 때의 Pseudo-Harmonic Oscil의 Period를
주게 하는 것이다. P.N.A.에서는 一次近似로서
非線型項을 無視하였던 것이다.

heave 逆波中에서

$$\rho \nabla (1+kz) \frac{d^2z}{dt^2} + Nz \frac{dz}{dt} + \rho g Az = \rho g rm$$

$AE(\lambda/L) (\cos) \omega t$

Kz = 附加慣量係數

Nz = 造波로 因한 減衰係數

A = 水線面積

r_m = 半波高

λ/L = 波長/船體長; 波長比

$E(\lambda/L) = heave$ 強制力函數

造波減衰가 主된 것이 되고 摩擦과 造渦로 因한 減衰는 無視할 수 있기 때문에 이것은 이式에 들어 있지 않다.

pitch 逆波 또는 從波中에서

$$Iy(1+k_{yy}) \frac{d^2\psi}{dt^2} + N\psi \frac{d\psi}{dt} + \rho g J_y \psi$$

$$= \rho g \lambda m J_y \Psi(\gamma) \sin \omega t$$

$I_y = y$ -軸에 關한 船體의 慣性能率

$k_{yy} = y$ -軸에 關한 附加慣性能率係數

$N\psi$ = 造波로 因한 減衰係數

J_y = y -軸에 關한 水線面積의 慣性能率

$\gamma = \frac{\pi L}{\lambda}$ 이것은 本質的으로 λ/L 와 같은 것,

$\Psi(\gamma)$ = pitch 強制能率函數

여기서도 造波減衰만이 重要하다.

§ 2.2 運動方程式의 解

線型方程式만을 생각하면 上式들은 普通의
標準型으로 바꾸어 쓸 수 있다. 即

$$M \frac{d^2s}{dt^2} + N \frac{ds}{dt} + Bs = F_1 \cos \omega et - ht + F_2 \sin \omega et$$

上式에서 M, N, B, F 및 F_2 가 常數일 경우
는 흔히 工業力學에서 보는 스프링에 달린 質量의 運動을 나타내는 것이다. 그러나 船體의 運動에서는 이들 係數가 常數가 아니고
時間의 函數라는 것이다.

다시 式을 바꾸어서 놓으면

$$\frac{d^2s}{dt^2} + 2k \frac{ds}{dt} + \gamma^2 s = f_1 \cos \omega et + f_2 \sin \omega et$$

至今 自由振動式의 解를 于先 생각한다.

$$\frac{d^2s}{dt^2} + 2h \frac{ds}{dt} + \gamma^2 s = 0$$

에서 $h^2 < \gamma^2$ 이면

$$s = sme \cos(\gamma^2 - h^2)t$$

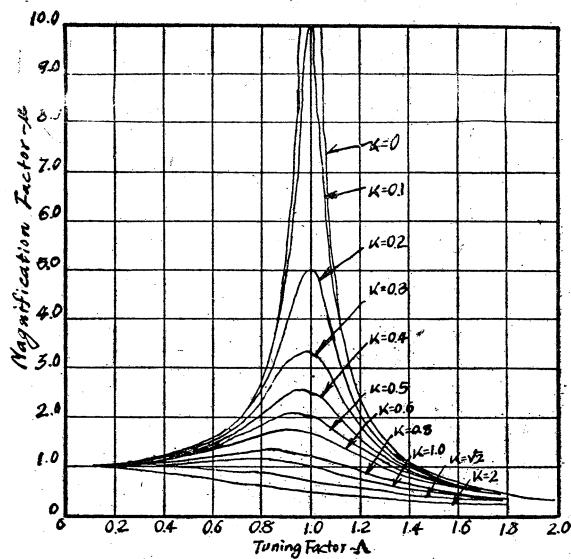
$$\text{固有周期 } T_x = \frac{2\pi}{\gamma_1} = \frac{2\pi}{\sqrt{\gamma_1 t} - \epsilon}$$

萬一 $h^2 > \gamma^2$ 이면

$$T_x \approx T \approx \frac{2\pi}{\gamma} \quad \dots \dots \dots \quad (a)$$

減衰係數의 無次元比를 $|C|$ 라 놓으면

$$|C| = 2h/\gamma$$



第4圖 - MAGNIFICATION FACTORE

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{(1-\Delta^2)^2 + \kappa^2 \Delta^2}}$$

礎를 두고, Froude方法을 써서 5ft 및 10ft의
模型船을 單純曳引 또는 自航試驗을 하므로
써 크기에 對한 縮尺影響有無를 調査하여 그
것이 나타나지 않음을 確認하였다. 이에 의하
야 小型模型船으로to 간단히 波中實驗을 할
수 있음을 알수 있다.

다시금 原微分方程式으로 도라가서 波浪으
로 因한 強制振動을 구하면

$$S = \frac{\sqrt{f_1 + \frac{2}{\lambda^2 - \omega_e^2}}}{\sqrt{(f^2 - \omega_e^2)^2 + 2h\omega_e}} \cos(\omega_e t - \epsilon_1 - \epsilon_2)$$

ϵ_1, ϵ_2 는 位相角

$$\text{振巾 } S_m = \frac{\sqrt{f_2 + f_2}}{\sqrt{(f^2 - \omega_e^2)^2 + (2h\omega_e)^2}} = \frac{f}{\omega_e} \mu \quad \dots \dots \dots (b)$$

但 μ 는 擴大係數이며

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{(1 - \Delta^2 + \Delta^2 K^2)}}$$

$$\Delta = \frac{\omega_e}{\gamma}; \text{ tuning factor}$$

至今 § 2.1 各運動의 固有週期와 強制振動의 振巾을 (a)와
(b)式을 써서 求한다.

週期

$$\text{roll: } T\varphi = \frac{2\pi}{\gamma\varphi}$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{I_{xx} + I_{xx}}{\rho g \nabla GM}}$$

$$= 2\pi \sqrt{1 + \frac{I_{xx}}{I_x}} \frac{I_x}{\sqrt{\rho g GM}}$$

$$\text{但 } i_x = \sqrt{\frac{I_x}{\rho \nabla}}$$

$$\text{heave: } Tz = \frac{2\pi}{\gamma z} = 2\pi \sqrt{\frac{V + Vz}{Ag}} = \sqrt{\frac{C_b(1 + Kz)}{C_w}} \sqrt{\frac{H}{g}}$$

但 ∇z = 附加體積

C_b = block coeff

C_w = Water plane coeff

H = 吃水

g = 重力加速度

$$\text{pitch: } T\psi = \frac{2\pi}{\gamma\psi} = 2\pi \sqrt{\frac{I_y + I_{yy}}{\rho g \nabla GM}} = 2\pi \sqrt{1 + K_{yy}} \sqrt{\frac{i_y}{gGM}}$$

$$\text{但 } i_y = \sqrt{\frac{I_y}{\rho \nabla}} \quad GMe = \text{縱メ터센터높이}$$

振巾과 파라미터(無次元比)

$$\text{roll amp; } \Psi(\delta) = \lambda m K_1, \mu\varphi = Qtup$$

$$\text{roll parameter; } \frac{\lambda m}{V} = K_1 \mu\varphi$$

heave amp; $Z_m = rm E(\lambda/L)$

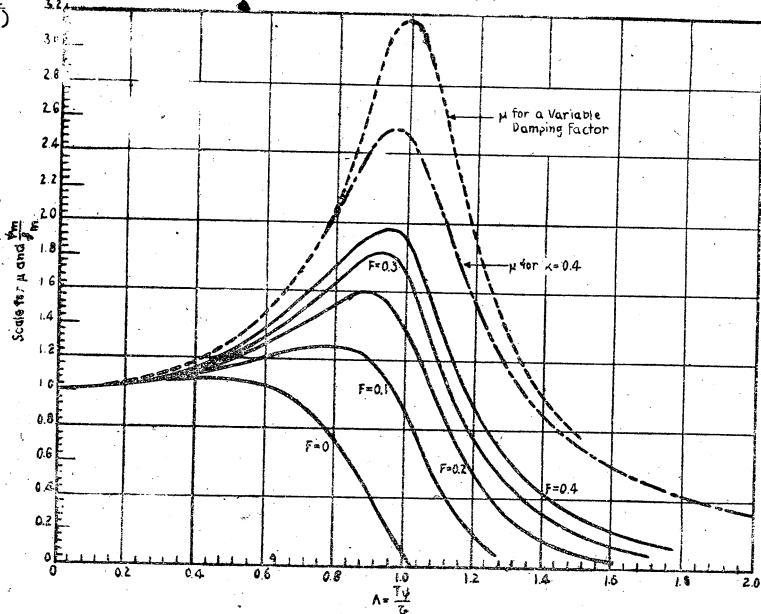
$$\text{heave parameter } \frac{Z_m}{rm} = E(\lambda, \mu)$$

pitch amp; $\psi_m = \lambda m \Psi(\delta) \mu\psi$

$$\text{pitch parameter } \frac{\psi_m}{\lambda m} = \Psi(\delta) \mu\psi$$

§ 2.3 船速과 波長의 pitch amp에 對한 영향(逆波 또는 從波중에서)

pitch는 主로 甲板浸水 및 抵抗增加의 關係가 있으므로 가장 重要한 論題이다. pitch amp의 無次元比인 pitch parameter는 δ 와 λ 의 函數인 $\Psi(\delta)$ 와 $\mu\psi(\lambda)$ 의 곱으로 주어짐으로 우선 δ 를 λ 의 函數의 평균 만



를 必要가 있다. 이것을 위해서 週期 $T\psi$ 의 無次元比 $T\psi/\sqrt{L/g} = T\psi^*$ 를 定義한다. 배가 주어지면 $T\psi^*$ 도 주어진다. 다음에 이에 따라 無次元振動數 $\lambda\psi^* = \lambda\psi/\sqrt{L/g}$ 를 定義한다. 지금 tuning factor를 생각한다. 배의 前進速度를 C 라고 하면

$$\lambda = \frac{T\psi}{T\varphi} = \frac{\omega_e}{\gamma\psi} = \frac{2\pi(C \pm v)}{\lambda\psi^*}$$

또는

$$\lambda = \frac{\sqrt{2\delta \pm 2F\gamma}}{\lambda\psi^*}$$

但 $F = \text{Froude數} \left(\frac{V}{\rho g L} \right)$ 正符號는 逆波에對한 것이다.

上式부터 $T\psi^*$ 가 주어지면 $\lambda\psi^*$ 가 주어지며 그 때는 λ 는 δ 와 F 의 函數가 됨을 알수있다 또 배의 速度가 주어지면 λ 는 δ 의 函數가 됨다. 다시 말하면 주어진 배가 주어진 速度

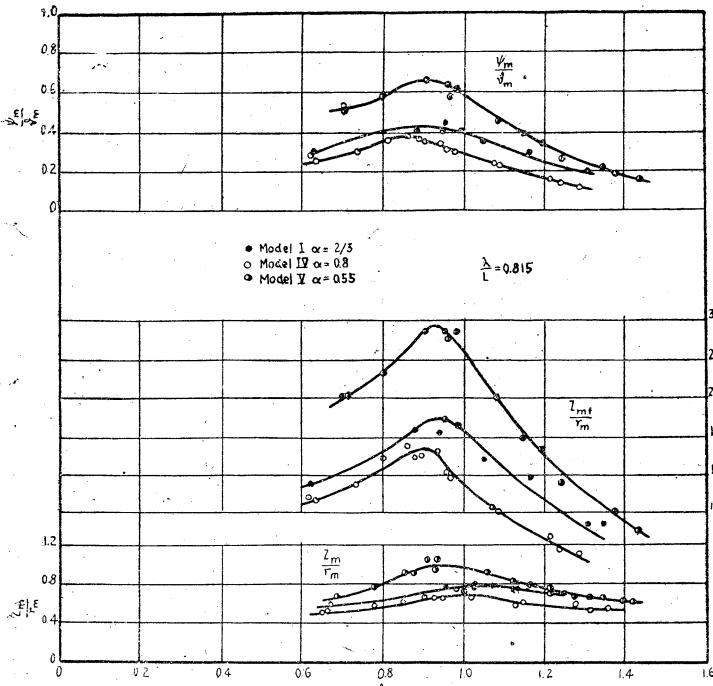
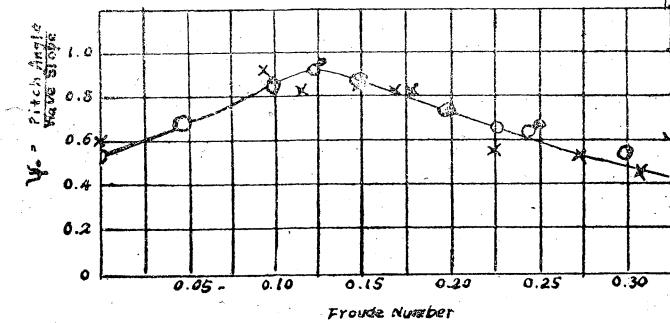
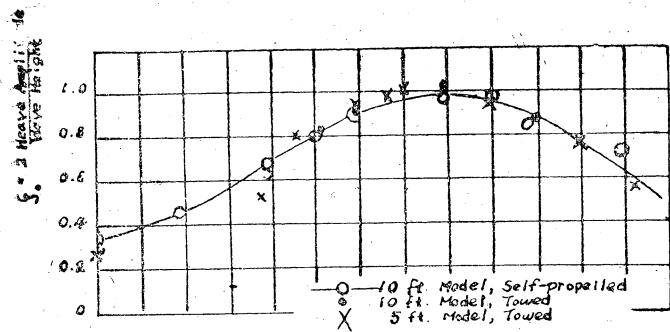


Fig. 6 HEAVE AND PITCH PARAMETERS Z_m/T_m AND V_m/T_m AND THE RATIO OF VERTICAL AMPLITUDE OF THE STEM Z_m TO T_m FOR THREE MODELS WITH DIFFERENT WATERLINE COEFFICIENTS α



Figures 7- model motion in waves.
Wave Length = Model Length, Wave Height = $\frac{1}{\sqrt{3}} \times$ Model Length.

로 逆波 또는 從波中을 달리면 波長을 表示하는 無次元比인 $\gamma(\pi L/\lambda)$ 는 tuning factor λ 로 表示할 수 있음을 안다. 이에 依하여 pitch parameter $\psi_m/\lambda m = \Psi(\gamma)\psi(\lambda)$ 를 주어진 배의 速度 (F)에 對하야 λ 또는 γ 의 函数曲

線으로서 表示할 수 있다. 第5圖는 그 한례를 表示한 것이다.

萬若 一定한 주어진 波長의 波列中에서 여러가지 速度로 墓引될 경우를 생각하면 pitch parameter는 tuning factor 또는 Froude No의 函数로서 表示된다. 第6 圖와 第7圖는 이것을 說明하는 것이다. 이들은 實驗한 것을 plot한것이지만 理論計算值도 이와 비슷하게 된다. Froude-Kriloff-Weinblum 理論은 近似的인 것이며 實用할 수는 없다.

理論的으로 거이 完全하다 할 수 있는 것은 Korvin-Kroupkovsky의 strip theory (S.N.A.M. E. 1957)이다.

$\lambda = 1.0$ 일 때를 Critical

$\lambda < 1.0$ 일 때를 subcritical

$\lambda > 1.0$ 일 때를 supercritical

상태라한다. 第5圖, 第6圖부터 알 수 있는 바와 같이 critical 상태보다若干작은 $\lambda = 0.9$ 에서는 pitch 또는 heave가 非하며, 그以外 상태에서는 非하지 않다. 그리고 高速(即 큰 F)로 波中을 달리면 pitch가 非해짐을 알 수 있다. 이것은 急激한 抵抗增加를 뜻하는 것이며 따라서 배는 어떤 速度以上으로 到底히 달릴 수 없다고 結論 지을 수 있다.

抵抗增加에 關한 具體的論議의 例는 Kent, Havelock, St. Denis 등의 論文에 실려 있다. 이들에 依하면 速度增加는 pitch amp., 波振巾, 位相角의 函数이다. 即

$$\Delta R = crm \psi_m \cos \epsilon$$

但 ΔR : 抵抗增加

C: 船體形狀等에 依하는 係數

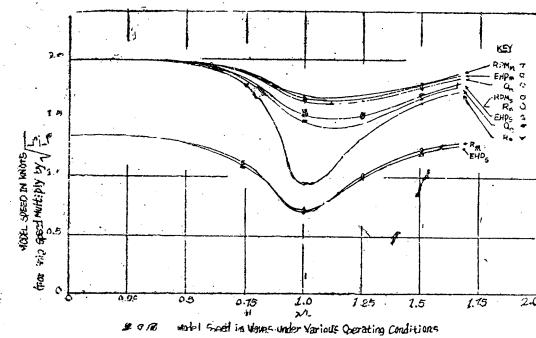
rm: 波振巾

ψ_m : 波幅振巾

ϵ : 位相角

또 以上과 같은 抵抗增加는 推進器에 負荷增加를 뜻하며 推進器設計에 考慮될 事項이 된다. 波中에서의 推進器作用에 關한 調査는 아직 많이 되어 있지 않다.

§ 2.3 規則波列中에서의 模型船實驗 D.T. M.B. (Szebehely)에서는 上述한 理論에 基



M.I.T.(Abkowitz)에서는 마찬가지로 上述한 理論과 Froude의 方法을 써서 5ft 模型線을 여러 가지 波列中에서 牽引實驗을 하여 그結果를 가지고 다음 4가지 即 (1) 一定한 抵抗力 (2) 一定한 有効馬力 (3) 一定한 回轉速(r.p.m) (4) 一定한 回轉力率의 狀態로 模型船과 實船을 牽引(假想)할 경우의 振抗係數를 구하여 이를 比較檢討함으로써(第9圖) 다음과 같은 結論을 얻었다 即 “靜水抵抗力과 같은 抵抗力으로 模型船(單獨)을 規則波列中에서 牽引하면 靜水에서의 一定回轉速(R.P.M)으로 波列中을 航行하는 模型船보다 靜水에서의 一定回轉速으로 波列中을 航行하는 實船의 運動을 더 잘 複寫해준다” 第9圖에서 보고 알 수 있는 바와 같이 牵引狀態에 대한 縮尺影響이 크다는 것을 알 수 있다.

E.T.T (Lewis와 Numata)에서는 D.T.M.B. 및 M.I.T에서와 같이 小型模型船을 으로 牵引試驗을 하였다. 여러 가지 배의 規則波列中에서의 運動을 調査하여 重要한 結果로得出았다. 그結果를 要約하면 아래와 같다. “波中에서 배의 速度에 支障이 되는 要因 即 甲板浸水, slamming 및 높은 加速度등은 主로 調整係數 (λ) 擴大係數(μ) 및 波長比 (λ/L)에 依存한다. 그리고 λ 가 0.8에서 1.1사이에 있을 때 運動이 크고, 1.0 近傍에서 最大值가 된다. 減衰가 크면 $\lambda=1.0$ 近傍에서의 動運動은 작아진다. 또 λ/L 의 重要한 값은 1.0에서부터 2.5사이에 있으며 어느 波長에서든지 運動은 大概 波高에 比例한다” 이에 의하여 規則波中에서의 배의 運動을 調査하는데 必要한 變數의 범위를 把握할 수 있다.

以上 論議한 規則波中에서의 배의 運動의 理論과 實驗法 및 實驗資料는 우리의 앞으로의 耐航性研究의 뒷받침이 될뿐 아니라 船舶設計에 對한 指針이 될수 있다. 그리고 이 같은 規則波에서의 運動의 研究는 統計的인 研究에 基礎을 이루는것 이기때문에 대단히 重要하다.

§ 3. 不規則波中에서의 배의 運動

Pierson-Neumann에 依하여 大洋波(不規則波)는 Energy spectra로 表現할 수 있다(§1.2) 不規則波中에서의 배의 運動도 따라서 不規則한 것이며 이것도 Energy spectra로 表示할 수 있다 (Pierson-Neumann) Pierson-St. Denis는 또한 거름나아가 주어진 波의 에너지 스펙트라로부터 배의 對應하는 運動의 스펙트라를 얻을 수 있음을 論하였고 Lewis와 Numata는 重要的實驗을 通하여 이를 確認하였고, 激甚한 波에 대해서는 잘 맞지 않음을 指摘하고 있다.

§ 3.1. Wave spectra로 부터 배의 運動 스펙트라를 얻음.

不規則한 波는 spectra를 形成하는 無限히 많은 波高와 週期의 素成波를 그位相과 方向을 完全히 random하게 重疊한 것이다. 지금 振幅 rm 의 素成波하나를 擇하여 이 波에 對應하는 배의 強制運動의 振幅을 구하면 이 波의 傾斜가

$$Im = 2\pi rm/\lambda = rm \omega^2/g$$

이므로

$$\text{roll amp; } \vartheta m = rmK_1 \frac{\omega^2}{g} \mu \vartheta$$

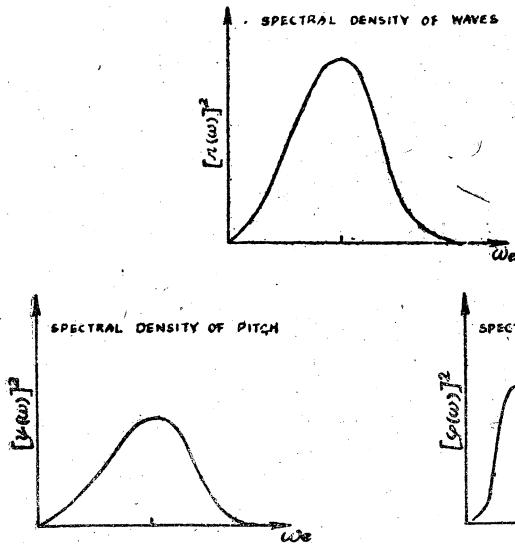
$$\text{heave amp; } Zm rm E(\lambda/L) \mu z$$

$$\text{pitch amp } \psi m = rm\Psi(\gamma) \frac{\omega^2}{g} \mu \psi$$

上式들은 一般式으로서 다음과 같이 쓸 수 있다. m 를 빼버리고

$$[s] = [r] [E \cdot \mu \cdot \frac{\omega^2}{g}]$$

但 E 는 強制函數 여기서 $[E \cdot \mu \cdot \frac{\omega^2}{g}] = [A(\omega)]$ 은 單位의 波高에 대한 배의 response를 表示함으로 response amplitude operator라 한다. 波가 $[r(\omega)]^2$ 의 spectra分布를 갖일 때는 그 波中에서 배의 運動의 spectra는 各素成波에



第10圖 SPECTRAL DENSITY OF PITCHING & ROLLING MOTIONS IN A GIVE IRREGULAR SEA

對한 強制振動의 振幅을 구해서 重疊하면 얻을수있다. 即 운동스펙트라는

$$[s(\omega)]^2 = [r(\omega)]^2 [A(\omega)]^2$$

第10圖는 波의 에너지스펙트라부터 배의 對應하는 運動의 스펙트라를 얻은것의 例를 表示한다.

strip theory에 依하면 强制振幅을 計算으로 얻을 수 있음으로 直接 角素成波中에서의 振動의 振幅을 구하지 않고서 배의 運動의 스펙트라를 얻을 수 있다.

§ 3.2. 배의運動스펙트라의 意義

運動스펙트라에서 곳運動의 積積에너지 密度 $E_b = \int_0^\infty [s(\omega)]^2 d\omega$ 를 얻으며 이것부터 주어진 大洋波中에서의 배의 運動을 統計的으로 論議할수 있다.

實際에 있어 規則波發生裝置를 갖는 從來의 水槽에서도 以上 論한 方法으로 規則波中에서의 實驗을 通하여 생각하는 不規則波中에서의 배의 運動狀態를 統計的으로 調査해 볼 수 있다. 有義運動振幅은 $1.42\sqrt{E_s}$, 10分之1 最大振幅平均은 $1.8\sqrt{E_s}$, 그리고 平均振幅은 $0.886\sqrt{E_s}$ 이므로 이들의 異을 서로 相異하는 배에 對해서 구하여 比較하면 耐航性이 큰배와 작은 배를 곳 判斷할수 있을 것이다.

또 이方法은 roll, heave, pitch뿐아니라 船首甲板浸入과 船首甲板의 加速度에도 適用이된다. 또 推測할수 있는 것은 抵抗增加도 이 같은 方法으로 調査될것이라는것이다.

§ 4. 實際設計계의 應用

只今까지는 배의 運動의 理論과 實驗을 略述하였다. 이들의 研究에서 몇 가지 應用할수 있는 事項만을 뽑아서 論하기로 한다.

§ 4.1 배의 主要치수와 比率의 영향

§ 2.3에서 逆波의 경우 λ

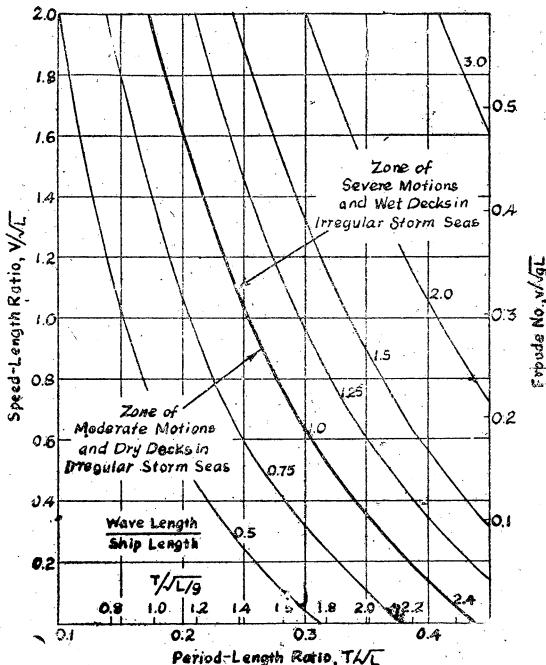
$$= cV \frac{2\pi(C+v)}{\lambda\psi} \quad \text{이式의 풀을 바꾸면}$$

$$\frac{V}{gL} = \frac{V(\lambda/L)}{T\psi/\sqrt{L/g}} = \sqrt{\lambda/L/2\pi}$$

이式은 同一單位系에 대해서 언제나 成립한다. 便宜上 速度長比를 생각하면

$$\frac{V}{L} = \frac{0.59\lambda(\lambda/L)}{T\psi/\sqrt{L}} = 1.34\sqrt{\lambda/L}$$

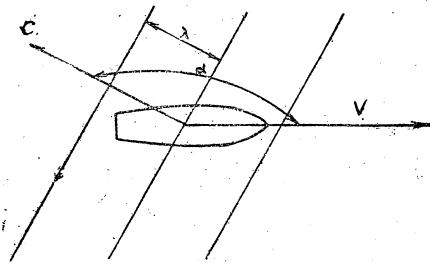
但 V의 單位는 knots L의 單位는 ft. 이다



第11圖 THEORETICAL SHIP SPEED-LENGTH RATIOS FOR SYNCHRONOUS OSCILLATION IN REGULAR HEAD SEAS OF DIFFERENT LENGTHS—DEFINING TYPICAL ZONES OF SEVERE AND MODERATE MOTIONS IN IRREGULAR SEAS

critical 狀態는 上式에서 $\lambda = 1.0$ 을 대입하면 얻는다. $T\psi/\sqrt{L/g}$ 는, Froude No와 같이 固有週期의 無次元比이지만 速度長比와 같이 週期長比로 고쳐서 $T\psi/\sqrt{L}$ 로 쓴다.

지금 이式이 表現하는 曲線을 表示하면 第



第12圖 DEFINITION OF WAVE DIRECTION WITH RESPECT TO SHIP

11圖와 같다. 이것부터 주어진 배는 速度를 바꿈으로써 共振狀態를 면할수있음을 안다. 이曲線은 逆波中에서의 運動을 表示하지만, 배의 進行方向과 波의 進行方向이 이루는 角이 180° (逆波)가 아닐경우도 쉽게 생각할수있다. 그것은 第12圖로부터 V 를 $V \cos \lambda$ 로 고쳐넣으면 좋다는것을 알수있다. 實際에 航海士는 course를 바꿈으로써 共振을 면하는 수 가많다. pitch의 共振을 면하여 roll의 共振을 면해나가 있으나, 實際에 있어서 roll에 對한 防止策은 거의 完全하다 할 수 있음으로 이點만 을 생각해도 足하다.

다음엔 여기서 週期長比를 결정하는 pitch의 固有週期 $T\psi$ 는 무엇에 左右되는 가를 생각할必要가있다. $T\psi$ 는 §2.2부터

$$T\psi = 2\pi \sqrt{\frac{(1+k_{yy})}{gGMe}} \cdot iy$$

只今 $iy = L \cdot C_k$ 라놓고 上式을 다시쓰면

$$T\psi = 2\pi \sqrt{\frac{L^2(1+k_{yy})}{gGMe}} C_k$$

$$\therefore GMe = BMe = \frac{J_y}{\nabla} = \frac{L^3B}{\nabla} C_{kL}$$

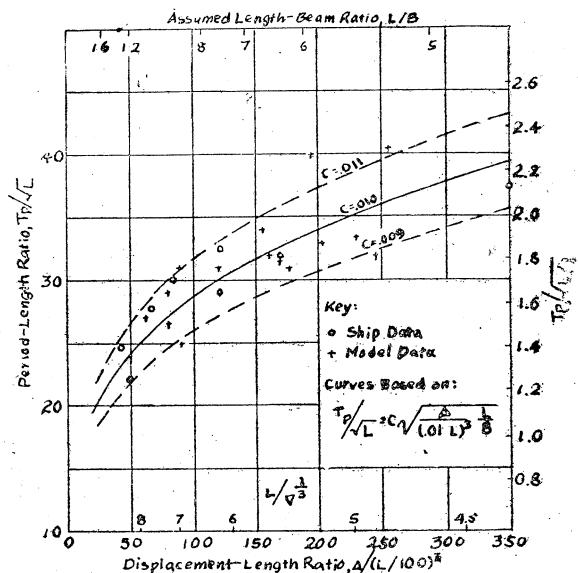
但 $C_{kL} = y$ 軸에 關한 水線面積의 慣性率係數

이값을 上式에 代入하면

$$T\psi = 2\pi \sqrt{\frac{\nabla(1+k_{yy})}{gBL C_{kL}}} C_k = 1.108 \sqrt{\frac{\nabla}{BL}} \sqrt{\frac{(1+k_{yy})}{C_{kL}}} \cdot C_k$$

이式은 大端히 有用한 式이다. 一般으로 같은 크기(Δ 또는 ∇)의 배의 固有週期 $T\psi$ 를 減少케 하려면 回轉半徑을 주리고 幅과 길이를 증가케 하면된다. 다시 말하면 넓은 水線面積을 만들어야 하며 이는 V形斷面과 큰 vertical prismatic coeff C_{pV} 가됨을 뜻한다.

다시금 上式을 變形하여 週期長比와 排水長比 即, 長幅比의 關係式을 얻는다.



第13圖 VARIATIONS OF PERIOD-LENGTH RATIO ($T\psi/\sqrt{L}$) WITH DISPLACEMENT-LENGTH RATIO [$\Delta/(L/100)^3$] FOR TYPICAL SHIPS

$$\frac{T\psi}{\sqrt{L}} = \frac{2\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{\frac{\nabla}{BL^2}} \sqrt{\frac{(1+k_{yy})}{C_{kL}}} C_k$$

$$\left(\frac{2\pi}{\sqrt{g}} \frac{\sqrt{35}}{(100)^3/2} \sqrt{\frac{(1+k_{yy})}{C_{kL}}} C_k \right) \sqrt{\frac{\Delta}{(L/100)^3}} \frac{L}{B}$$

$$\text{但 } \Delta = \nabla / 35$$

큰括弧속의 係數들을 하나의 係數 C 와 같다 고놓으면

$$\frac{\Delta T\psi}{\sqrt{L}} = C \sqrt{\frac{\Delta T\psi}{(L/100)^3}} \frac{B}{L}$$

第13圖는 普通船舶에 있어 $\Delta/(L/100)^3$ 에 따라 變하는 $T\psi/\sqrt{L/g}$ 의 一般的인 傾向을 表示한다. 曲線上의 여러點은 實際의 배와 模型船의 資料를 取해본것이다. 이 曲線을 그리는데 假定을 두었으니 그 첫째는 各曲線에 對하여 k_{yy} , C_k 및 C_{kL} 가 變치 않는다 하였고 둘째로는 k_{yy} 에 對한 形狀과 比率의 영

향을最少로 만들기위하여 k_{yy} 에 關系된係數 C_{Py} 와 C_s 및 比率 B/H 가 一定하구고 하였다. 그리고 主要한 變數인 排水量長比는 L 를 늘이고 B 와 H 를 주의든가 그 反對를 取함으로써 이루어진 것이다.

第12圖와 第13圖로 부터 第14圖와 같이 $\lambda = 1.0$ 에 對한 $\Delta(L/100)^3$ 과 速度長比의 關系를 얻는다. 또 peak amp가 實察에는 $\lambda = 1.0$ 若干 밀에서 일어남으로 (§2.2) $\lambda = 0.9$ 에 대한 曲線도 그쳤다. 이것은 $\lambda/L = 1.0$ 에서의 共振狀態 $\lambda = 1.0$ 과 그以下 $\lambda = 0.9$ 를 取한것이지만 $\lambda/L = 1.5$ $\lambda/L = 2.0$ 에 대해서도 取할수 있다. 第 15圖는 $\lambda = 1.0$ 對한 $\lambda/L = 1.5$, $\lambda/L = 2.0$ 의 曲線을 그려본것이다. (Vossers)

第 14圖에서 이를 境界線을 넘어서면 가끔甚한 pitch와 甲板浸水 또는 slamming과 큰 加速變를 갖게하는 區域이 된다. 이를 境界線 밑에서는 같은 type의 바다이지만 運動이 甚하지 않으며 甲板은 간조하고 slamming도 없고 加速度가 작다. 設計에 있어서는 境界線 밑의 部分을 取하여 船速 船體長 밀 排水量을 作定해야한다.

§ 4.2 縱回轉半徑의 영향

前 §에서 回轉半徑 i_y 를 주리면 T_ψ 가 감소하고 이것이 감소하면 같은 배에서 甚한運動을 하지 않으면서 보다 높은 速度를 얻을 수 있음을 알았다. (第11圖)

E.T.T에서는 規則的인 逆波中에서의 배의 運動에 對한 回轉半徑의 영향을 調査하기 위하여 風速 36 knots, 吹續時間 24時間의 不規則波(大洋波)中을 500ft길이의 배가 12knots로 달릴때를 고려하여 不規則波를 水槽에서 이르키고 5ft의 Series 60 model을 利用하여 $i_y = 1.28ft$, $T_\psi = 0.725$ 秒 때 秒와 $i_y = 1.08ft$, $T_\psi = 0.61$ 秒 때의 運動의 에너지 스펙트라로부터 다음表와 같이 統計的인 結果를 얻었다.

pitch振幅

平均振幅($^\circ$) 10分之1 最大振巾($^\circ$)

($i_y = 1.28ft$)	8.3°	15.2°
($i_y = 1.08ft$)	7.0°	13.6°
	1.3°	1.60°
幅振幅減少	또는	또는
	15.6%	10.5%

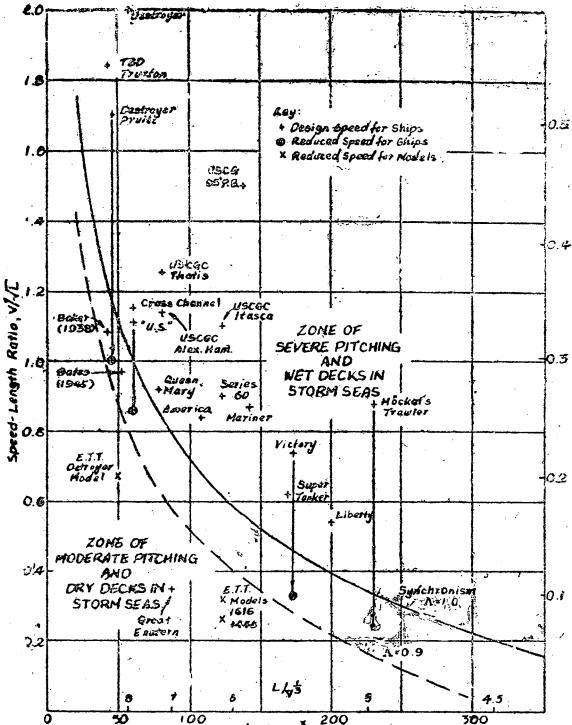


Fig. 14: TRENDS OF SPEED-LENGTH RATIOS FOR SYNCHRONOUS PITCHING OF TYPICAL SHIPS IN REGULAR HEAD SEAS OF LENGTH EQUAL TO SHIP LENGTH—DEFINING ZONES OF SEVERE AND MODERATE PITCHING IN IRRREGULAR STORM SEAS.

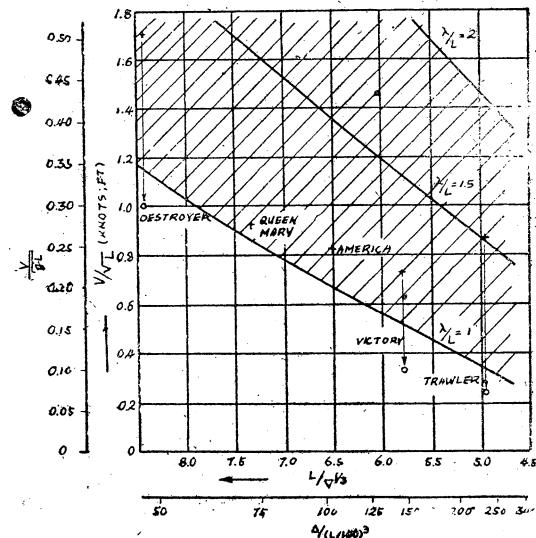
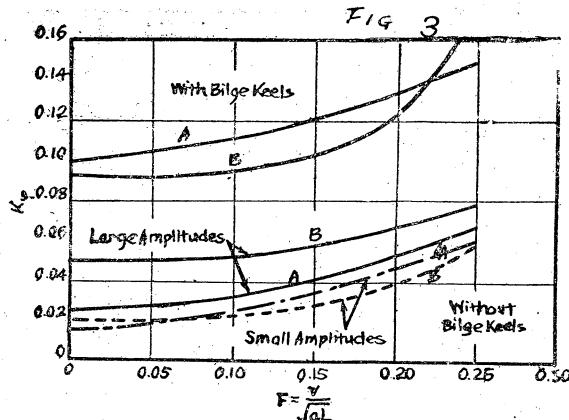


Fig. 15: RANGE OF LARGE PITCHING MOTION & DECK WETNESS AS A FUNCTION OF SPEED LENGTH & LENGTH DISPLACEMENT RATIO (L/s).

이것부터 分明히 諸는 回轉半徑의 배가 高速으로 달릴수있으리라는것을 짐작할수있다.

§ 4.3 彎曲龍骨의 영향

彎曲龍骨의 roll에 對한 영향은 第16A圖로 利解할수있다. roll에서 彎曲龍骨은 全減衰係數

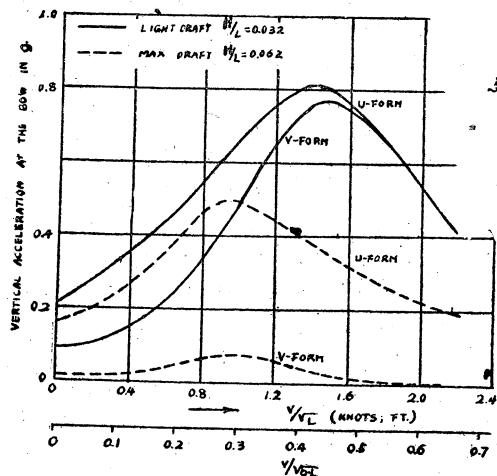


第16A圖 DIMENSIONLESS DAMPING COEFFICIENT OF ROLL K_r FOR TWO MODELS A AND B TESTED BY PAYNE

의 50~70%를 차지한다. roll에 대한減衰에 영향을 주는 다른要素로서는斷面形狀과 B/H 가 있다. $Cx=0.80$ $B/H=3$ 의 배는 $B/H=2$ 보다一般으로減衰度가 높다. (Vossers) pitch와 heave에對해서彎曲龍骨은有利하다. (Perelmutr) 第16B圖는 이 것을 說明한 實驗曲線이다.

§ 4.4 斷面形狀의 영향

§4.1에서 論한 바와 같이 V-形斷面이 U-形斷面보다有利하다. 이것은 여러 가지 實驗으로 確認된 것이다. 第6圖는 Perelmutr의 pitch와 heave에 대한 水線面係數 α 의 영향을 표시하며 α 가 크 단말은 V-形斷面이 단말과 같



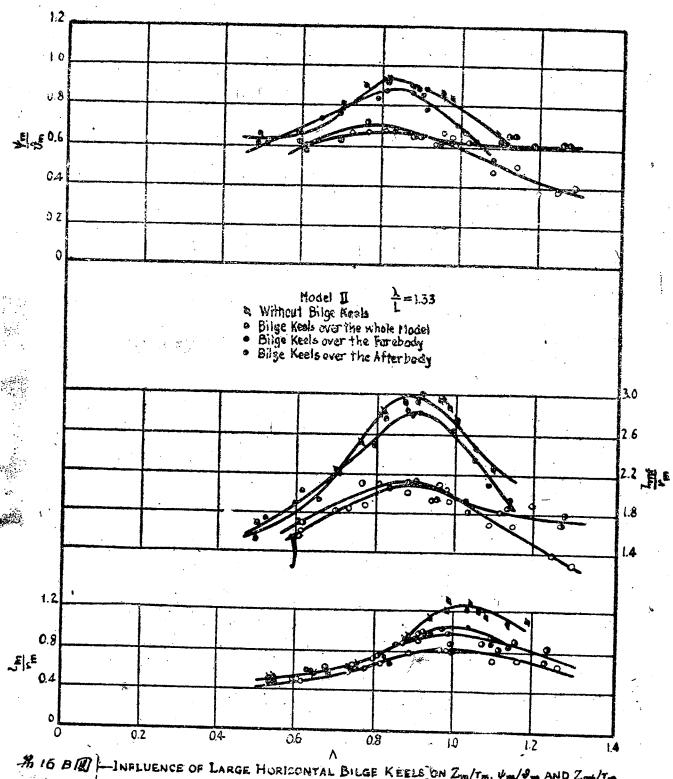
第16B圖 EFFECT OF THE SHAPE OF SECTIONS OR WATERPLANE AREA ON VERTICAL ACCELERATION IN THE FORE PART OF A SHIP

은 것이다 또 Ochi의 論文에서 加速度에對한 V-形과 U-形의 영향을比較한結果(第18圖)를 볼 수 있다.

球狀船首는 鉛直加速度를 減衰케하는作用을 한다 그러나 4%가 가장 좋다고 보고 있다. (Vossers)

§ 4.5 乾舷과 舵弧의 영향

Lewis와 Numata는 그들의 實驗을 通하여充分한 乾船과 舵弧는 船體形狀보다 荒海에 있어 더욱重要하다는結論에 到達하였다. 얼마만큼 주어야 한다는 것을 말할수는 有이나 不規則波中에서의 배의 運動 Spectra를



第16B圖 INFLUENCE OF LARGE HORIZONTAL BILGE KEELS ON Z_m/t_m , v_m/v_s AND Z_m/t_m

測定하여 그 累積에너지 密度로부터統計的인結論을 얻을수 있다. 設計하려는 배가 航海할 바다의 상태를 水槽에서 이르켜 그속에서의 배의 運動을 調査하는 일은 우리大學에서도 可能하게 될 것이다.

§ 4.6 Flare의 영향

Perelmutr는 船首部 flare의 영향을 조사하고 다음과 같이 밀하고 있다 "subcritical 상태에

서 적어도 $\lambda/L = 0.98$ 에 對해서는 船首部의
甚한 flare는 甚한 pitch를 준다”고, Abkowitz
도 그의 實驗을 通하여 큰 flare는 pitch를
감소케 하는것이 못되고 도리어 큰 pitch를
준다고 하였다.

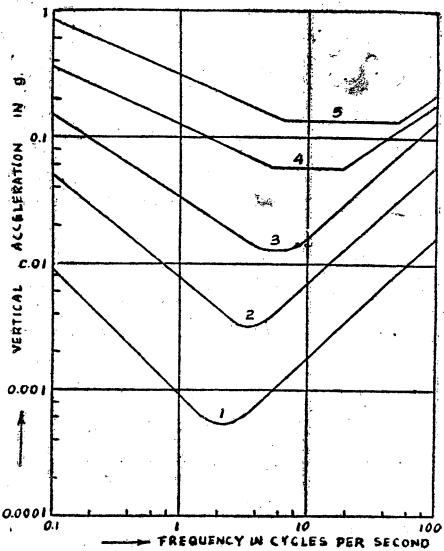
§ 4.7 베터센터높이의 영향

roll週期가 별수록 긴편이 波中에서는
좋은 운동을 하게한다 이것을 위해서는 베터센
터높이를 주리고 회轉半徑를 크게 잡아야한
다. 그러나 最小의 베터센터 높이를 定할수
있어야한다. Möckel은 Trawler에 對한 最小베
터센터높이의 穀을 實測의 結果로서 發表하
였다. 特히 注意해야 할일은 배는 波底에 있
을때 復原力を 잃게되고 從波中에서는 危險한
roll상태까지 到達하게 된다는 것이다 (Pauling)

§ 4.8 鉛直方向加速度

加速度는 乘客의 氣分에 영향을 준다. 第1
圖는 사람이 느끼는 加速度의 영향을 調査
한것이다. (Nieuwenhuysen) 사람의 氣分에 영향
을 주는것은 加速度뿐아니라 振動數도 重要
하다. roll에 의한 加速度는 問題되지 않으며,
pitch와 heave에 의한것이 크다. 배멀미는 pitch
와 heave에서 오는것이 主다. 이 加速度도 模
型船試驗 또는 實船觀測으로부터 決定할수있
으며 統計的인 調査도 容易하게 할수있다.

結 以上論한 設計에 대한 생각은 아주
rough한것이다. 實際에 設計를 하려면 반드시
Towing tank에서의 實驗을 거쳐야한다. 우리
大學의 施設을 이目的을 위해서 대단히 重要한
役割을 하게될것이다. 耐航性이 높은 船舶의
設計資料를 얻는것도 또한 研究로서 重要한
일이다. 特히 小型船에 對하여 많은 關心을
가지며 이方面的 學徒는 研究해야 하겠다.



第19回 EFFECT OF VERTICAL ACCELERATIONS ON COMFORT ON BOARD SHIP. ZONE 1: ONLY JUST NOTICEABLE. ZONE 2: CLEARLY NOTICE ABLE. ZONE 3: VERY CLEARLY NOTICEABLE, JUST BECOMING INCONVENIENT. ZONE 4: DECIDEDLY UNPLEASANT. ZONE 5: UNBEARABLE.

<参考書>

1. On the Motion of Ships at Sea
Weinblum and St. Denis
S.N.A.M.E. Vol 58, 1950
2. On Confused Sea Speed
St. Denis 1951
S.N.A.M.E.V. Vol. 59
3. On the Motion of Ship in a Confused Sea
St. Denis and Pierson
S.N.A.E.M. Vol 61.1953
4. Ship Speeds in Irregular Seas Lewis
S.N.A.M.E. 1955 vol 63
5. Pitching and Heaving motions of a Ship in Regular Wave
Korvin-Kroukovsky
S.N.A.M.E. 1957. Vol 65

6. Seale Effects in Seaworthiness
Szebehely
D.T.M.B. R-1070
7. Seakeeping considerations in Design
and Research Abkowitz
New England section
S.N.A.M.E. 1957
8. New Perspectives in Sea Behavior,
Vossers 2nd W.F.B.C. 1959
9. Behavior of Trawlers at Sea Möckel
2nd W.F.B.C. 1959
10. Investigations on the Influence of
Ship Forms upon the Strength of
Ships Going in Waves
Journal Zosen Kiokokai 101,
11. The Design of Seakindly Ships
N.E.C.I. Vol 66
12. Notes on the Theory of heave & pitch
Havelock I.N.A. 1945
13. Hydrodynamics Lamb
14. "Practical Methods for Observing and
Forecasting Ocean Waves by means
of Wave spectra and Statistics,"
Pierson-Neumann
- US Navy HYDROGRAPHIC OFFICE
15. Stability and Rolling of Ships in a
following Sea Panling 1958
Institute of Engineering Research
Berkeley, California
16. Modern Design and Construction
methods as Applied to 95-Ft Patrol-
Boats Phannesmiller
S.N.A.M.E 1954. Vol 62

<助教授>

燃

燒

徐 載 珍

燃燒를 理解하는 데 必要不可缺한 基本科學이 現在到達할 수 있는 限度를 明示하고자 한다.

이 限度는 同時に 우리들의 燃燒過程에 關한 知識의 限度이기도 하다.

內 容

- (1) 序言
- (2) 推進裝置燃燒性能
- (3) 流體力學
- (4) 熱及 質量傳達
- (5) 放射
- (6) 化學
- (7) 燃燒現象
- (8) 燃燒

(1) 序言

1957年에 人間은 宇宙征服에의 第一步를 내딛었으며 急進的으로 發展하는 宇宙工學(Space technology)으로해서 今世紀內에는 人間의 月世界其他遊星間에의 旅行이 實現되리라는 것 이明白해졌다.

이렇게되면 人間은 今世紀에 드러서면서부터 半世紀동안에 大氣를 그리고 남어지 半世紀동안에 宇宙를 征服하여 地球의 重要圈으로부터 벗어날 수 있게되는 셈이다.

核에나지를 推進力으로 利用한다는 것이 아직 實現段階에 이르지 못하고 있는 現狀態로서는 航空機나 人工衛星의 높은 性能은 化學的燃燒過程을 利用한 推進裝置의 發展에 의해서 이루어진다고 할 수 있을 것이다.

化學燃料가 우리들의 唯一한 에너지源인 以上에는 燃燒過程의 位置는 確固不動한 것이다

燃燒問題는 여러 모로 細心하게 研究되어 왔으며 最近에는 推進(Propulsion)에서 그役

割이 重要해졌음으로 急速히 諸問題를 解決해야할 形便에 놓여있다.

그럼에도 不拘하고 그 進展을 遲滯하고 不完全하다.

燃燒過程의 여러 問題들을 살펴보고 現在 우리들의 知識能力으로서 理解와豫測이 미치지 못하는 限度를 分析함으로서 將次의 發展이 確實하고 또 어떠한 現在의 制限을 除去한 後에라면 發展이 約束되는 分野를 밝히련다.

(2) 推裝置燃燒性能

1603年 12月에 라이트兄弟로하여금 最初의 原動機에 의한 飛行成功을 갖어오게한 것은 그들의 強力하고도 가벼운 機關의 탓이라고 할 수 있다.

이 機關은 30馬力 210封度이고 每封度當 0.14馬力으로서 1903年代의 다른 機關에 比하면相當한 發展이라 할 수 있지만 오늘날의 퍼스톤機關이 3,500馬力에 3,700封度이고 4每封度當 1馬力인 것에 比하면 比較가 안된다. 그 推力 90封度(即機關配量한 封度當0.3封度)는 10,000封度推力を 갖인 오늘날의 ジェット機關(機關重量한 封度當 4封度의 推力を 業)이다 200,000封度推力의 로켓트機關(機關重量 한封度當 50封度의 推力を 業)에 比할 수는 없는 것이다.

라이트兄弟의 機關은 仔細히 燃熱過程을 理解하지 않고서도 設計되었다. 스파-크로 撥亂만 지키면 가소린과 空氣의 混合氣는 爆發한다는 簡單한 知識으로 設計에 아무런 難關이 없었다.

點火機關에서는 氣化卷에 의해서 만들어진 燃料空氣混合氣가 시린더속에서 壓縮된 後電

氣點火되며 混合氣속에서 火焰面이 傳播하면서 熱混는始作이 된다.

萬一에 初期溫度와 初期壓力이 크다면 前 사이클에서 남은 可燃가스部分이 異常爆發(detonation)을 하여 高振幅의 衝擊波를 同伴하는 火焰속에서 急作히 타는수가 있다. 이와 같은 過程 即 爆燃(deflagration)으로부터 異常爆發의 變移는 아직 未解決問題中의 하나이다. 피스톤機關뿐만 아니라 燃熱와 酸化劑의 豫混가스를 使用하는 모든裝置에 對해서 이 問題의 解決을 다같이 重要한것이다. 異常爆發問題뿐만 아니라 簡單한 過程으로 보이는 燃熱速度와 機能速度間의 比例關係만 하드라도 오늘날까지 定性的인 解明範圍를 넘어서지 못하고있는 形便이다.

그렇다고해서 燃燒에 關해서 아무런 有用한 結果를 얻지 못했다는 것은 아니고 오히려 그와는 反對로 燃燒의 成分, 溫度, 及 壓力限度에 關한 實驗的資料는 豐富하다.

燃燒過程 燃燒가스에 關한 热力學이 이 時期에 發展되어 有用하게 使用되었다.

젯트機關과 로켓트機關의 出現으로 燃燒問題는 새로운局面에 들어선 셈이다.

처음에는 燃燒問題는 重要하게 비치지 않았다. 그러나 問題가 어려워지기始作한 것은 빠르게 그려면서도 적은 容積속에서 태워야 한다는 것과 이에 따르는 消焰(blowout) burnout, 破壞의 振動現象等의 廣範圍한諸問題때문이 있다.

蒸氣原動所에서의 8Btu/secft³, 船用蒸氣罐에서의 48Btu/secft³라는 放熱率로부터 오늘날의 �ett機關에서의 12,000Btu/secft³까지 發展시키는비는 온갖 文獻에서 모든 秘訣을 動員시키지 않으면 안되었다.

後에 그 理由를 明示하려니와 特殊한 要求條件를 滿足시킬만한 새로운 燃燒室을 設計할 境遇 이미 하는 實驗的 解析的方法을 使用함으로서 반드시 좋은 成果를 겸을 수 있다고 確信을 가질 段階에 到達 못 하고 있다. 따라서 새로운 燃燒室의 設計에서 그 것이 이미 使用된 燃燒室과 事情이 다를 때에는 또다시 消焰, burnout, 振動等의 남은 問題가 頭痛을 끊개한다.

젯트機關과 로켓트의 燃燒室은 여려모로 共

通되는 點이 많다. 兩者는 모두 液體燃料를 使用한다. �ett機關의 燃料는 炭水化物인 대對해서 로켓트의 燃料는 廣範圍한 特異한 燃料이다.

젯트機關의 比推力은 2,000乃至 3,000 sec 인 대對해서 現在 로켓트는 200乃至 300sec 를 얻을 수 있을 뿐이다.

더욱 特異한 燃料(H₂와 下等과 같은)가 나오지 않는限 或은 發見되지 않는 限化學燃料에 크게期待할 수는 없다. 새로운 燃料라는 것은 比推力이增加해서 飛行體로 하여금 적고 가볍게 만들고 면대 갈수 있게 해야한다.勿論 高溫, 高放熱率下에서 燃燒室에서의 燃燒가 可能해야 할 것은 두말할必要도 없다. 固體燃料에 對해서 言及하지 않았지만 機關과 關聯시켜서 생각할 때 多루기가 매우 簡單하다. 將次는 모르지만 現在 使用되고 있는 固體燃料의 比推力은 液體燃料의 그것에 比해서 若干적다. 燃燒室은 比較的 크고 무거우나 機械部分이 없다는 特徵을 갖고 있다. 燃燒安定, (猛烈한 振動과 壓力의 急上昇等)異常爆發解消, 時效(aging)와 氣候條件에 對한 安定等에 關한 問題가 解決되는 날에는 固體燃料의 將來는 크게 約束되는 것이다.勿論 이와 같은 將來는 液體燃料의 比推力增加와 競爭할 수 있을 때에 비로서 具顯될 것이다. 實際로는 液體燃料의 比推力增加程度로增加하고 있지 못하다.

그러나 研究中에 있는 物質의 free radica 을 極히 低溫에서 文字 그대로 凍結시켜서 使用한다면 固體燃料의 將來는 有希望한 것이다.

(3) 流體力學

燃料의 流體力學的 問題에 對해서는 그 重要性을 再強調할 必要有其 有. 모든 流體力學的 現象이 일어나고 있으며一般的인 實驗及 解析方法에 依해서 究明되고 있다. 亂流가 그 應用面에 있어서 主導的役割을 하고는 있지만 層流나 亂流燃燒가 모두可能하다. 保焰器(Flame holders)에 對해서는 限界層의 問題가 重要하여 어떤境遇에는 過渡的인 過程이 크게 影響을 미친다.

流動分離(flow separation)亦是 恒常 큰役割을 한다. 流體密度와 그밖의 性質을 化學

의으로 計算할 수 있다면 가스流動過程은 우리가 좀 더 잘알고 있는 가스流動의 境遇와 같이 取扱할 수 있다.

Reynolds數는 가장重要な 數이며 다음으로重要な 數는 Mach數 Prandtl數 等이다. 流體力學에 關한限放熱現象은 흔히 二次的인 重要性을 갖일 뿐이다.

例를 들어서 亂流擴散火焰속에서 일어나는 가스混合過程은燃燒가 없는 亂流混合過程과量의으로同一하다. 이와 같은同一性은燃燒室內에서의 가스流動에 關한至極히有名한 應用研究를 물과 같은 찬流體를 使用해서 行할수 있다는 것을 提示해 주는 것으로 重要한事實이다. 따라서 flow의 均一性을 願하지 않는 火焰保持에適合한渦流圈(eddy region)의 位置를 찾아 볼 수 있고改善할 수 있다.

實驗을 차거운 狀態에서 進行시킬 수 있음으로 風洞에서 使用되는 모든 測定器其들은 그대로 使用 할 수 도 있다.

高溫燃燒室에서 實驗을 한다면 資料를 얻는데相當한 難關이 있을 것이다. 말하자면

測定부(Probes)는 溶解를避하기 위해서 冷却되어야하고 使用한다고 해도 短時間使用할 수 밖에 없을 것이다. 光學的方法은 그리容易하지 않음은 뿐만 아니라 때로는燃燒가스도 透明치 못하다.

가스의 狀態를 決定하기 위해서는 成分測定이 必要한데 그러기 위해서는 試料採取와 그에 따르는 化學的分析이 必要하다.

近來에는 分光分析或은 質量分光分析(mass Spectroscopy)等의 進步된 方法이 있다.

燃燒가스分析을 (燃燒効率을 测定하기 위해서) 많이 해왔지만 簡單한燃燒圈과 火焰속에서의 反應의 進行을 测定한것은 比較的稀少하다. (그림参照)

普通燃燒効率은 質量平均溫度에 의해 测定된다. 이 溫度를 計算하기 위해서는 全壓靜壓及溫度測定이 必要하다.

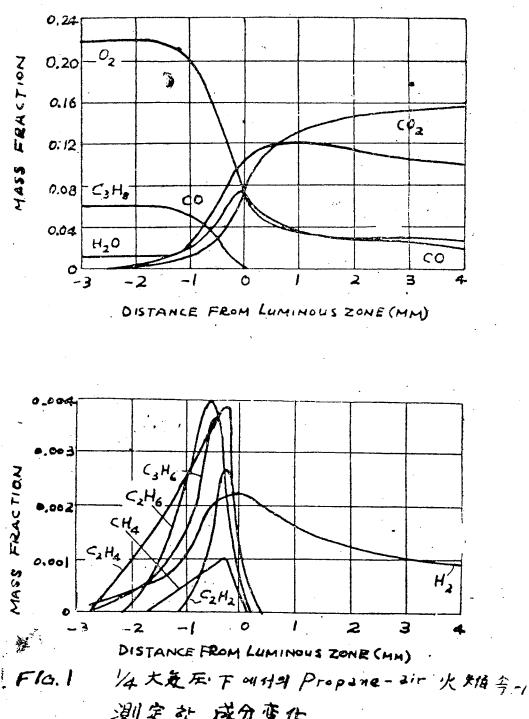
流體力學의 새로운 分野는 衝突하는 燃料와 酸化劑의 問題이다.

움직이는 液體噴流와 平板間의 粘性及表面張力에 依한 安定效果에 對해서 解析的及 實驗的으로 많이 研究되어 왔다. 流滴(Droplets)의 細密한 調査에 따라 그 振動(oscillation) break up 그리고 크기의 分布에 關한 廣範圍한 文獻들이 지금까지 많이 나왔다.

圓滑한 噴流로부터 霧雲에 이르는 全過程은 複雜해서 個個의 現象에 關한 知識만 가지고는 液滴의 數, 密度, 及크기의 分布를豫知할 수 없을 程度이다. 그러나 比較的 적은 無次元 變數를 使用해서 實驗資料의 相關關係를 理解하고 있다. 變數로는 Reynold數, 密度와 粘性의 比及 Weber數(表面張力의)等을 들수 있다.

이 噴流에 關한 資料는 거의燃燒와 無關하게 열어진다. 燃料와 酸化劑의 안개가一旦點火된 後의 段階에 關한 實驗의 資料는稀少하고 그 理論은 거의殆無한 狀態이다.

우리들의 流體力學에 對한 在來의 知識의 限度 即 亂流의 變移, 亂流의 定量的 性質, 及 流動分離問題等을 모두燃燒過程에 있어서도 重要하다. 이外에도 液體噴流와 流滴의 相互作用, 蒸發及燃燒의 同時發生等으로부터 生기는 許多한 數의 流體力學의 問題가 早速히 解決되어야 한다.



(4) 热及質量傳達

热及質量傳達의 중요성은燃燒의特殊한應用에 따라서 크게變化한다. 工業用爐에서는 加熱만이 全的인目的이 될 수 있지만 機關의燃燒過程에서는 高溫燃燒生成物을 만드는데 그目的이 있다. 그學者들은 모든热及質量傳達過程을 頭痛거리로 알고 있다. 왜냐하면 热及質量傳達은 热損失過熱된 金屬部分及 不完全燃燒를 意味하기 때문이다. 機關에서의 热及質量傳達의 豫知制御는 主로 解析的 또는 實驗的方法에 依해서 限界層에 關한研究를 하므로서 究明되어 왔다.

發汗冷却의 有用性은이 研究를 促進시켰다. 最近에 와서는 이 모든研究가 再突入(Re-entry)問題 解決에 도움을 주었다. 衝擊波後部의 高溫gas는 解離하고再次結合하여 衝擊波와 限界圈層內에서 再突入體에 热을 傳達한다. 流體運動은 大部分이 層流이기 때문에 解析的 方法을 用할 수 있다. 層流問題가 比較的簡單하다는 것과 現在 멀리퍼진研究意慾으로 해서 數年內에는 滿足할 만한解答을 얻을 수 있을 것이다. 그러나一般的燃燒問題에 對해서는 그러한樂觀을 許容치 않는다.

热及質量傳達로燃料와 酸化劑가混合이 되고 蒸發되며 또 點火된다. 이過程은 噴流와 噴霧의 流體力學과 마찬가지로 적은個個의 部分으로 生覺해야만 理解할 수 있는 경우가 많고復雜한 現象을 全體의 으로 觀察해서는 理解할 수 없다.

復雜한 工業面에서의热及質量의 傳達過程의 進步는 化學技術者들의 손에 의해서 細心하게 實驗的으로 얻어진 資料를 無次元變數로 關係자음으로서 이루어졌다.

資料의 測定과 解析에 있어서 有用한方法은 热的回路라는概念을導入하는 것이다.

熱의 壁으로 그리고 壁을 通해서 壓으로 부

터 밖으로 傳達하는 過程은 热的回路를構成한다. 이回路의各部分은 獨立的으로 究明해 보면 그個個의 热的抵抗特性(一般으로 热傳達係數로 表示된다)을 定量的으로 取扱할 수 있다.

이 方法에 의해서 解析的으로 解明할 수 있는 現象을合理的으로 設計할 수 있다.燃燒室內의 热傳達은 相當히 復雜해서 不正確한 資料의 累積을 갖어왔을 뿐 相關關係를求한다는 것은 試圖조차할 수 없다.

(5) 放射

燃燒過程에서의 放射의 役割은 未知數이다. 放射는 化學反應中에 또는 高溫燃燒生成가스에서 生긴다. 어떤 意味에 있어서 이것은燃燒生成物의 하나이기도 하다. 即 各種分子物質과 더부러 만들어진 光子群인 것이다.

gas 放射는 다음과 같은 두 가지原因으로부터 生긴다. 即 처음으로 分子或은 原子物質이 發生되는 劍起된 狀態라든가 高溫下의 最終生成gas의 热的放射等이다.

放射는 化學的 物質을 分光分析할 때 使用된다.

그러나 그重要性은 放射熱傳達에 있을 것이다. 金屬部分에의 放射는 對流熱傳達과 併行해서 热回路로構成한다.

放射에 依해서 傳達되는 에너지는 發熱量의 큰部分(反應熱의 3%該當의 離子量)을 차지하지는 못한다. 溫度測定과 같은境遇에는 가장重要하다. 热電對이나 或은 다른測定部는 放射로부터 防蔽되지 않으면

表示溫度에 큰誤差가生긴다. 放射의根源을 찾아 보려면 物質의 分子及原子構造까지 파고 들어 가야 한다.

分子物質의 에너지位(Energy levels)에對해서 많이 알고 있지만 이知識은 化學分析面에서燃燒에 有用할 뿐 全에나지(overall energy)及流動을 생각할 때에는 아무 所用도 없다. 事實인 즉 火焰安定

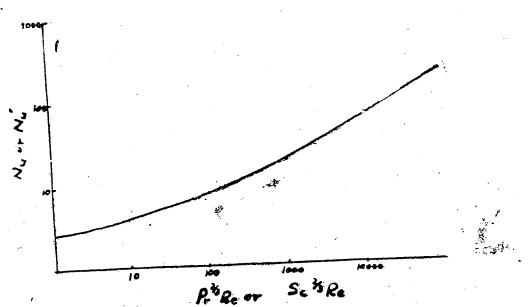


Fig. 2 五波에 对한 热及質量傳達相對關係

(Flame Stability)에서의 放射의 役割에 對해서 現在까지도 그 疑問은 無制限으로 많다.

性能計劃과 直接關係지우기에는 너무 復雜함으로 放射의 根源에 對해서 究明하는 것은 次置하고 放射自身의 性質을 생각해 보면燃燒室內의 電磁氣 放射는 모든 一般的인 性質을 갖는다 即 波長, 波長의 強度 (intensity)從層, 偏光, 及 波長從屬인 (wave length dependent)屈折, 反射, 透過 吸收及發射(emission)를 通する 物質과의 相互作用等이다

이와같이 復雜한 現象은 다시 完全한 理解를 絶望的으로 힘들게 만든다. 放射의 精確한 測定이나 計算을 困難케 하는 原因은 모든 金屬에 있어서 放射, 吸收 及 反射가 첫 몇原子層에서 일어나는 事實이다 따라서 表面에서의 若干의 化學的 物質의 變化가 結果에 큰 變化를 갖는다는 것이다.

그와같은 逆條件下에서는 燃燒室內의 放射에 對한 測定이나 解析을 할 수 없다. 化工技術者들에 依하여 進行된 爐의 燃燒放射에 關한 研究의 進展은 必要하다면 燃燒放射問題를 더 發展시킬 수 있다는 可能性을 보여주는 것이다.

灰色放射와 灰色性質(灰色이란 振動數와 無關係한 黑體放射의 部分放射를 見合)을 假定함으로서 다음과 같은 積分을 하면

$$\tau = (m/\pi A) \int A \int V \cos\theta (e^m/r^2) dV dA \quad (1)$$

가스의 體積으로 부터 表面積 A에의 放射熱傳達은 다음式과 같이 求해진다.

$$Q = \alpha \pi f T G^4 A \quad (2)$$

記號는 그림에 表示되어 있다. (그림参照)

A는 表面積 m는 가스吸收係數 (absorption coeff) V는 dA로 부터 보이는 가스의 全體體積 어떤 意味에 있어서는 角係數(Angle factor) 及式(1)과 같은 積分值을 模型에 對한 實驗에 依해서 求하는 것은 黑體放射에 對한 相關係係 技巧를 使用할 수 있게 한다

아주 簡單한 放射平衡의 境遇에도 어려운 積分 方程式을 풀어야 한다.

燃燒室에서의 放射에나지 傳達의 量이 크지 않다는 것과 不確實한 資料에 依해서 生긴 不可避한 誤差의 量이 크다는 것 때문에 어려운 積分方程式의 考察을 創을리해왔다.

(6) 化學

燃燒는 化學에 依한것이고 보면 確實의 化學은 重要하다 그렇지만 全體의in 設計目的을 對해서는 燃燒外 酸化劑의 化學的in 成分結合化 그리고 反應熱만이 必要하다 燃燒室 속에서의 粗大한 또는 微細한 가스運動의 特徵까지도 流體力量의 原理만으로 或은 火焰面에서의 適當한 放熱量의 添加로 理解할 수 있다 燃燒過程을 理解하는데 平衡成分(Equilibrium Composition)分野를 위해서 化學이 必要하다.

高溫에서 平衡化學混合物은 CO₂뿐만 아니라 CO, O₂, O其他를 包含한다 特異燃料에서는 이 熱解離가 더욱 基하고 電離現象까지 主導的役割을 한다. (化學反應이 主에나지 源은 아니지만 重要한 化學反應이 發生함으로) 高電流送電에 依한 Plasma도 어떤 意味에서는燃燒過程이라고 할 수 있다.

Willard Gibbs에 依해서 發展된 熱力學은 原理의으로 任意의 化學系의 平衡成分을 定義하고 計算하는데 必要한 모든 基本式을 提供해 준다. 一定한 溫度와 壓力에서는 自由에나지는 모든 想像할 수 있는 反應에서 반도지 最小이다.

式으로 表示하면
 $dF = d(E + PV - TS)$

$$\leq 0 \quad (3)$$

理想ガス (燃燒ガス를假定할 수 있는)에 對해서 이 式은 分壓으로 表示되는 平衡常數의 形式을 取한다

例를 들어 다음 热解離反應에서

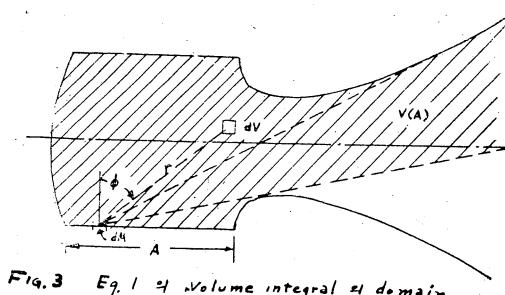
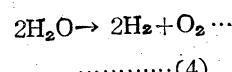
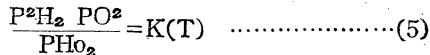


Fig. 3 Eq. 1의 Volume integral of domain



$K(T)$ 는 温度만의 函數이고 神奇하게도 混合物의 原子成分에는 無關하다.

平衡常數 自身은 다음式과 같이 反應에서의 化學物質의 熱的 性質과 關係가 있다.

$$\frac{d\ln K}{dT} = - \left(\frac{H}{RT^2} \right) \dots \dots \dots \dots (6)$$

H 는 等壓反應熱이다. 量子力學은 原理의 으로 모든 分子過程을 說明하지만 第一(原子)原理로부터 反應熱을 計算한다는 것은 아주 어렵기 때문에 앞으로 다가오는 몇 해 안으로는 實際로 重要한 反應들에 對해서 反應熱을 計算하는 것은 어려울 것이다.

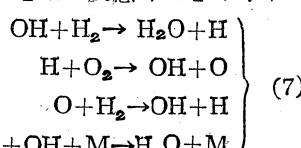
그러나 거의 모든 推進劑系의 重要한 元素(水素, 酸素, 炭素, 及 窒素)의 反應에 對해서는 實際의 資料가 있다. 量子力學을 말하는 理由는 電離에 關한 原理로부터 또 한 現在 重要視되고 있는 高溫過程으로 부터 得て 有用한 結果를 얻었기 때문이다.

平衡化學은 實質의 으로 一般的인 燃燒生成物에 對해서 完全히 說明을 해준다.

各 温度와 壓力에서 各元素에 對한 線型保存의 式에 eway서 元素들로 부터 生成되는 各化合物에 對한 式(5)과 같은 非線型式을 풀需要가 있다.

高溫에서의 生成가스中에는 簡單한 化合物만이 存在하기는 하지만 그�数는 10種은 넘을 것이다. 實際로 計算된 것은 그�数가 적지만 計算하는 施設이 널리 普及되는 날에는 아마도 問題는 現在와는 달라질 것이다.

反應速度의 問題는 燃燒에 對해서 明白한 關係를 갖는다. 그러나 이 問題의 解는 아직 不完全한다. 重要한 理由는 式(5)와 같은 全反應理은 實際로에 끊게 反應이 進行이 되었는가에 對해서 全夠 表示해 주지 않기 때문이다. 例를 들어 水素와 酸素에 對해서는 다음과 같은 反應이 일어나고 있는 것이다



勿論 이와 같은 反應의 異常爆發(detonation)에서도 일어나고 말 할 수는 없다.

燃燒反應의 非平衡 或은 部分 非平衡狀態

에서는 많은 中間化學 物質이 存在한다. 아직 이들 化學物質들이 무엇인지 正體를 모르고 있다. 이것을 檢出할 一般的인 實驗의 或은 理論的 方法이 아직까지 缺다. 그럼에도 不拘하고 이 混合物의 物理的 热的 그리고 輸送的 性質은 이것들의 存在外 密接한 關係를 갖는다.

더욱 重要한 것은 反應의 進行速度가 이들 性質(이들의 分子性質), 크기 모양에 따라서 影響을 받는다는 것이다.

式(7)의 例와 같이 化學物質間에 實際로 일어나는 各 反應에 對해서 反應速度論, 量子力學, 热力學 及 아주 重要한 것으로 實驗이 모두 다음과 같이 反應速度가 주어진다에 對해서 主張이 一致하고 있다.

$$\frac{d(A_i)}{dt} = (V''_{s,i} - V'_{s,i}) k \pi [A_i]^{V_{s,i}} \dots \dots \dots \dots (6)$$

式中 (A_i)는 物質 i 의 每體積當 모루數이다. $V''_{s,i}, V'_{s,i}$ 는 物質에 對한 化學的係數(Stoichiometric coefficient)이고 前者는 生成物質 後者는 反應物質을 나타낸다. (普通兩者中 하나는 零임) 그리고 k 는 다음 式의 反應關常數이다.

$$k = A(T) e^{-\frac{E}{RT}} \dots \dots \dots \dots (7)$$

式中 A 는 Frequency factor이고 $T^{\frac{1}{2}}$ 처럼 徐徐히 變化한다. E 는 活性에너지이고 常數이다.

따라서 주어진 燃燒反應에서 우리들은 化學資料로부터 다음과 같은 項目들을 알수 있을 경우 充分하다고 말한다.

即

- (1) 燃料와 酸化劑의 正確한 化學的 性質
 - (2) 生成中에, 그리고 反應의 變遷過程에서 나타나는 化學的 物質
 - (3) 모든 物質의 物理的 性質混合物의 物質의 性質을 計算할 수 있도록 各 物質의 P, V, T 資料
 - (4) 모든 物質의 輸送性質 即混合物粘性, 热的熱傳導率 及 物質의擴散係數
 - (5) 모든 物質의 热的性質 (混合物의 狀態를 따라가기 위하는 알아야 할)混合物의 Enthalpy와 Entropy
 - (6) 모든 可能한 物質間의 反應들로 해서 必要한 化學의 反應速度 性質 이것은 各 反應에 對해서 重要한 反應의 檢出을 必要로 한다
- 各反應에 對해서 그와 같은 廣範圍하고 詳

細化的 資料가 없다 이와같은 化學에 있어서의 現在가 같은 制限 밑에서는 燃燒過程은 不完全한 資料로서 最善을 다하여 探究되어야 한다.

따라서 實驗資料와 잘 符合이 되는 資料를 擇해서 全反應式을 세우려 努力하고 있다例를 들어 다음과 같은 C_8H_{18} 에 對한 全體 反應速度 (globalrate) 式을 文獻에서 찾을 수 있다.

$$\frac{d(Ac_8H_{18})}{dt} = K \rho O_2 \rho C_8H_{18} T^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{E}{RT}} \quad (10)$$

式中 $K = 30,5 \times 10^{10} (\text{ft}^3/\text{sec mb } ^\circ\text{K})$

$\rho O_2, \rho C_8H_{18} = [\text{mb}/\text{ft}^3]$

$E/R = 21,000^\circ\text{K}$

假想한 化學反應은 純然히 處構인 것이다. 完全한 化學的 知識을 活用할 수 있고 또 한 化學的 그리고 反應速度 問題가 더 이상의 限制가 되지 않을 때라도 燃燒問題에서는 많은 數의 物速과 反應成分을 處理해야만 한다.勿論 簡單한 方法이 없는 것은 아니다. 全速度率을 決定하는 重要한 하나 혹은 몇個의 反應에 登場하는 여러가지 中間物質의 平衡濃度의 造作이 그것이다.

그러나 資料를 利用하기 위한 가장 困難한 計算이 남아있다.

燃燒化學의 知識을 約해서 말하면 燃燒의 生成物質成分에 對한 것은 詳細히 알고 있지만 그밖의 것에 對해서는 아직 不完全하고 燃燒過程을 理解하는 데 深刻한 制限이 되고 있다는 것이다,

(7) 燃燒現象

燃燒室內에서 어려한 現象이 生기고 있는가를 살펴보면 二液制에서는 燃料와 酸化劑가 들어오고 깨어져서 서로 混合되고 混合氣가 點火되어 燃燒해서 流動한다. 이와같은 件件은 普通 複雜하게 重疊이된다;

工學的 立場에서는 이와같이 複雜하고 微細한 現象을 全體的으로 取扱하는 것이 有利할 경우가 많다.

이 方法이 바로 多年間 燃燒過程應用面에서 適用되어온 方式이다. 加熱目的을 達하기 위해서는 充分한 燃料와 空氣(完全燃燒를 시키기 위해서는 後者の 過多)를 供給해주고 燃燒를 完了 시키기 위해서는 空間을 提供해야 充分히 高熱인 點火源을 주기만하면 일이 제대로 進行이 된다고 우리들은 알고 있다. 그러나 이런 方式으로는 큰 蒸氣原動所보 일련의 倍3에 가까운 빠른 速度로 熱을 發生시켜야하고 이것을 1/3,000에相當하는 空間에서 遂行 시키기란 어려운 것이다. 새로운 難問題는 繽出하고 날은 難問題는 새로운 形體의 苛酷한 問題로 肉迫해온다.

多年間 工學에서는 實驗係數와 安全關을 驅使해서 모든 計算을 하여 燃燒問題를 無難히 解決해왔지만 새로운 精密度를 滿足시킬 수는 없는 것이다. 따라서 燃燒過程에 對한 새로운 智識이 必要하게 되었다.

피스톤機關에서는 燃燒問題는 그트록 深刻하지는 않았다 그러나 쟁트機關에서는 深刻했고 더욱이 로켓트에서는 한層 더 深刻하다.

따라서 滿足할만한 成果를 얻기 위해서는 諸機燃燒過程의 微細結構을 細心히 調查할 必要가 있는 것이다. (그림 참조)

(8) 燃燒

燃燒에 關係를 갖는 各種分陸에 對해서 簡單히 呵味해봤다.

實際의 경우 어려한 燃燒問題도 單一問題로 簡單하게 取扱할 수 없다.

解析的立場에서 보면一般的問題는 式(11)에서 式(19)까지에 表示된 바와 같다.

이 式들은 혼히 反應速度論으로부터 透導

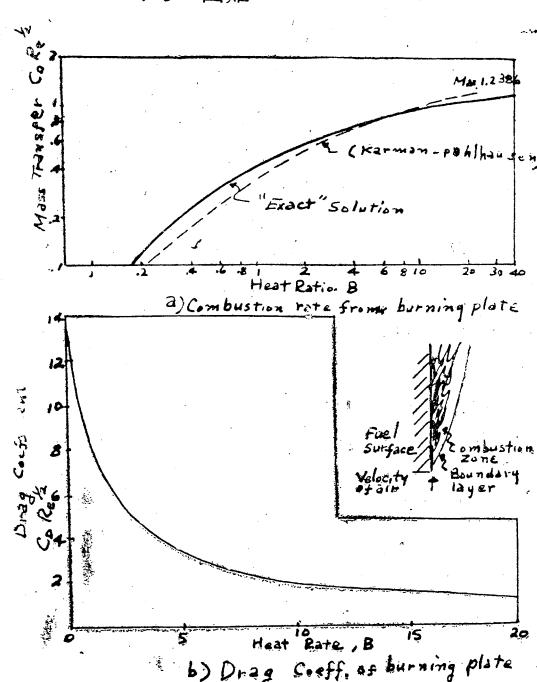


Fig. 4 Combustion in a boundary layer by evaporation of fuel from a plate

Equation	Transient Term	Transport by Mean Velocity	Pressure	Body Force	"Self" Diffusion	Diffusion	Creation
Species continuity required for diffusion or reaction problems	$\frac{\partial \rho_s}{\partial t}$	$\frac{\partial \rho_s V_i}{\partial x_i}$				$+\frac{\partial \rho_s V_{si}}{\partial x_i}$	$= W_s \quad (11)$
Global continuity	$\frac{\partial p}{\partial t}$	$+\frac{\partial \rho g}{\partial x_i}$	compressible perfect fluid mechanics	natural convection	viscous fluid heat transfer boundary layer	aerodynamic heating	$= 0 \quad (12)$
Global momentum	$\rho \frac{\partial V_i}{\partial t}$	$+ \rho V_i \frac{\partial V_i}{\partial x_j} = - \frac{\partial p}{\partial x_i}$		$+\rho F_i$	$+\frac{\partial \tau_{ji}}{\partial x_j}$	$+\frac{\partial \tau_{ji}}{\partial x_j}$	Cambustion (13)
Global energy	$\rho \frac{\partial T}{\partial t}$	$+ \rho V_i \frac{\partial T}{\partial x_j} = - \frac{\partial p}{\partial T}$		$-\rho F_i V_i$	$-\frac{\partial}{\partial x_j} K \frac{\partial T}{\partial x_i}$	$-\frac{\partial}{\partial x_j} (G_j V_j) + \frac{\partial}{\partial x_i} \sum_k h_k^s K_k^s V_i$	$= - \sum_k h_k^s W_k \quad (14)$

* Units: P work, V_s work and kinetic energy, radiation heat transfer.

$$= \mu \left(\frac{\partial V_i}{\partial x_j} + \frac{\partial V_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial V_k}{\partial x_k} \delta_{ij} \quad (15)$$

$$\tau_{ji}^D = - \rho \sum_s Y_s V_{sj} V_{si} \quad (16)$$

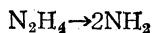
$$V_{si} = - \frac{1}{Y_s} \sum_m \frac{m_m m_s}{m_m^2} D_{sm} \frac{\partial X_s}{\partial x_i} \quad (17)$$

되지만 實質의 으로는 連續的式이기 때문에 그
와 같은 節次는 必要하다 할맞는 項과 境界
條件만을 選擇하면 이들 式은 事實上 流體
의 連續體(Continuum)를 包含하는 모든 問
題를 包括시킬 수 있다.勿論 現在研究盛行課
題인 電磁氣効果를 除外한 것이다.

아주 簡單한 燃燒問題만하드라도 이들 式
의 必要한 모든 項을 利用해야 한다. 그리
고나서 簡單화하는 假定이 몇 불은다.

몇 가지 簡單한 問題를 살펴보자

먼저 火焰速度의 計算에서 아주 簡單한 hydrazine의 分離反應



를 擇한다 多幸히도 이 反應에 對한 熱的輸送의, 及 反應速度의 資料는 完壁하다고 할 수 있을 程度이다

單純화한 後에 다음 두 聯立方程式을 얻는다.

$$\frac{dE}{d\theta} = - \left(\frac{\alpha A f}{S^2} \right) \left\{ \frac{[x_1 \exp(-\theta_1/\theta)]}{[(\theta-1) + (1-\theta_0)\xi_1]} \right\} \quad (21)$$

$$\frac{dx_1}{d\theta} = Le \left\{ \frac{2x_1 - \xi_1 - x_1 \xi_1}{[(\theta-1) + (1-\theta_0)\xi_1]} \right\} \quad (22)$$

式中

ξ_1 = hydrazine의 質量流動率

α = 熱의擴散率

A = 式(9)의 reynolds factor (最終溫度에
서 計算됨)

S = 火焰速度

$$W_s = M_s \sum_k \left(\frac{Y_k^u - Y_k^f}{T_{k,0}^u - T_{k,f}} \right) K_{k,0} \frac{\pi}{K} \left(\frac{Y_k^u}{m_k} \right)^{V_{k,0}} \quad (18)$$

$$h_s^e = h^e + \frac{V^2}{2} \quad (19)$$

x_1 = hydrazine의 모루比率

$$\theta = \frac{T_f}{T_0} = \text{最終溫度에 對한 溫度比}$$

$$\theta_1 = \frac{E}{RT_f} = \text{活性溫度比}$$

$$\theta_0 = \text{最初混合氣溫度比}$$

$$Le = \text{Lewis數} = \frac{\alpha}{D}$$

$$D = NH_3 \text{의 } N_2H_4 \text{ 속에서의 擴散係數}$$

始初와 最終의 境界條件을 滿足시키기 為
하여 混合溫度에서 反應率의 無視할 수 있을
程度로 느리다고 假定했을 때 火焰速度 S 의 特
殊한 eigenvalue를 定한다.

各 Lewis數에 對해서 最初 423度K에 있었든
hydrazine에 對해서 얻은 結果는 다음과 같다.

$$Le = 0.444, 0.889 \approx S(\text{cm/sec}) 27.9, 39.396$$

모든 可能한 擴散係數에 對해서 一致하지
않는다는 것은 假定했을 때 簡單한 化學反應 機
構가 를렸다는 것을 暗示해주는 것이다.

Ozone의 分解와 같은 極少數의 反應에 對
해서는 잘 一致한다 그러나 大概의 燃燒焰에
對해서 解를 試圖할 程度의 化學的 그리고 物
理的 資料가 너무도 缺乏, 現在로는 實驗으로
火炎速度를 測定하는 것만이 全燃燒機構를 究
明하는 實地의 方法이 되고 있다.

다음에 그림과 같은 擴散焰에 對해서 생각
해 보자 여기서는 燃料는 表面에서 蒸發하
면서 板을 鮑고 供給된다 限界層에 對해서
은 式(11-19)을 역시쓰기 어려워 보인다 그

려나 다음과 같은假定만 한다면完全한解를 얻을 수 있다.

(1)放熱量은燃料와酸化劑의破壊率(destruction rate)燃燒ガス의生成率에比例한다.

(2) Prandtl數=Schmidt數=1

(3) ρM =一定

全燃燒率及數의抗力(drag)을 그림에表示한다.燃燒効率 C_o 는燃料의質量燃燒率를板面과相等한垂直面을貫通해서流動하는自由流線의空氣의質量流動率로나는값이고一方熱率(Heat rate)B는燃料面에關係가 있는酸化剤의單位質量에對한enthalpy(熱的及化學的)를單位質量의燃料가스를만드는데必要한에너지로나는값이다.

따라서上記假定下에서는燃燒率과抗力만을求할必要가있다면實際反應率에對해서는言及할必要가없다.이것은燃燒의 어떤狀態에對해서는仔細한化學的智識이必要치않다는것을意味한다.擴散焰에서는輸送性質은모두重要하다.그러나萬一物質Species의空間分布溫度或은燃燒限界層의두께等을알고자한다면反應率資料도必須의으로必要하게된다.위와같은計算은燃燒하고있는流滴과같은많은擴散焰에對해서有用한다.

마지막例로서미사일의再突入問題를들어보자앞에말한바와같이Bow shock wave는飛行體를流動하며再結合하는分子片으로감싸준다.衝擊自身은조각,原子래디칼,分子이온等을平衡分布시킨

다.式(11)~(19)에適合한項을包含시킴으로서全流動에對한解를數值의으로求할수있다

物體上의壓力分布量(Newtonien부터始作함)假定함으로서壓縮性Bernoulli式熱力學, 그리고重要하다면化學的反應速度論等이流線에따라서物體에따르는狀態及速度를計算할수있다.이와같이해서連續性은物體와垂直인方向으로다음流線까지의距離를줌으로서物體로부터若干여러진다음流線을그릴수있다.

流線들에垂直인方向의運動量의式은다음과같이表示된다.

$$\frac{dp}{dn} = -\frac{\rho V^2}{R} \quad (23)$$

流線間의壓力增加量은 ρ , S,速度V, 그리고流線의曲率半經를알면計算할수있으며새流線上의壓力分布를決定할수있다.그리고이節次를다시反復하여全流

動을表示할수있다.이와같이만드려진流線과自由流를마음으로서衝擊破의位置를찾아낼수있으나이衝擊壓力은作圖에의해서計算한壓力과不符이되는수도있다.이境遇에는假定했을初期物體壓力分布를再修正하여全計算을再次反復해야한다.

이와같은計算過程이成功한例를그림에表示한다.

圓錐體表面의壓力分布를正確하게假定하지못했기때문에二次의迂回를밟서이正確한假定에對한解를얻었다.(이簡單한境遇에對해서는이미

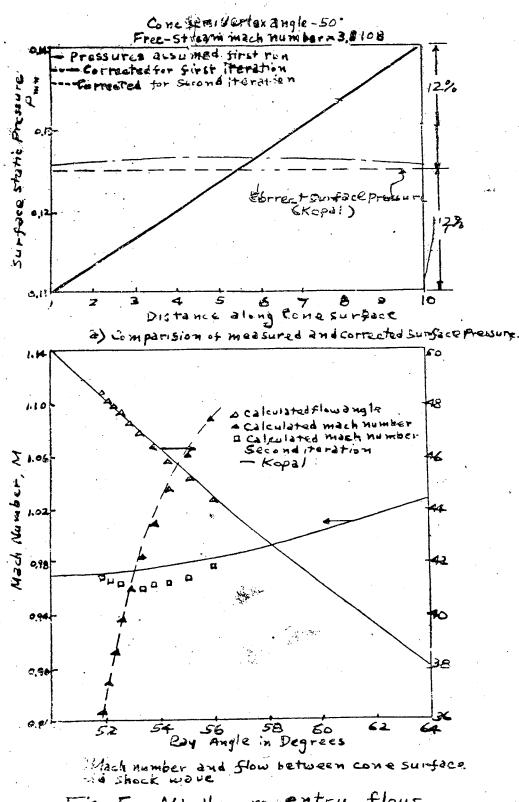


Fig. 5 Missile re-entry flow

正確한 解가 있다.)

가스의 性質에 對해서 어떠한 制限假定을 두지 않고 化學的 反應率에 關한 資料와 實際 가스의 性質을 利用할 수 있다는 것은 最少限의 計算으로 問題를 푸는데 큰 도움이 된다. 이 再突入問題만 하드라도 極少數의 全的으로 풀을 수 있는 燃燒問題中의 하나인 것이다.

燃燒室에서 이려나는 燃燒는 接直的인 解析的究明이 實質的으로 困難함으로 錯誤試行法에 의해서 將次 몇 해를 두고 研究되고 發展되어야 할 것이다 따라서 모델을 使用하여 모델法則을 研究하는 것이 試驗評價에 先行되어야 할 것이다.

微分方程式自體에 다음과 같은 여러개의 파라미터가 드러선다.

$$\text{Reduced frequency } \frac{\omega L}{V}$$

$$\text{Reynolds 數 } Re = \frac{VL\rho}{\mu}$$

$$\text{Froude 數 } Fr = \frac{V}{(Lg)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\text{Schmidt 數 } Sc = \frac{m}{\rho D}$$

$$\text{Prandtl 數 } Pr = \frac{\epsilon \rho \mu}{k}$$

$$\text{Lewis 數 } Le = \frac{Sc}{P_y}$$

$$\text{Isentropic指數 } \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

$$\text{Mach數 } M = \frac{V}{a}$$

物質 S에 對한 分子量 Ms反應 r에서의 毒質 S에 對한 化學量의 係數

反應物質로는 V'Sr

生成物質로는 V''Sr

反應 R에 對한 frebucency係數 Av(T)

反應 R에 對한 活性溫度比

$$\theta_r = \frac{E}{RT}$$

反應 R에 對한 Damköhler의 第二數

$$\frac{Qv^o}{C_p T}$$

$$\text{放射數 } R = \frac{\epsilon \zeta T^3}{C_p \rho^\mu}$$

ζ ; Stephan Boltzmann 放射定數

上記號次元變數의 大部分은 狀態에 函數임으로 燃燒室의 어떠한 點에서 求한 數值인 가를 定義해두어야 한다.

이 表에는 微分方程式으로 부터 求어지는 8+S+ZrS+3r의 號次元變數外에도 境界條件로부터 求어지는 變數가 있다.

$$\text{Werber 數 } We = \frac{V^2 L}{r} \quad (\text{液體와 가스의 界面에 對한})$$

初期成分 Y_{so} (燃料空氣比)

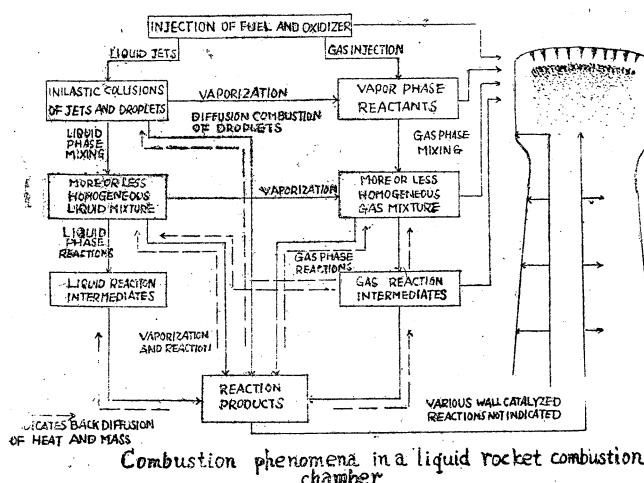
各種幾何學的比

燃料와 酸化劑에 對한 各種性質比 (property ratios)

次元解析으로 實際로 重要한 變數를 찾음으로서 問題에 드러서는 獨立變數의 數를 다로 수 있는 數(5乃至 10)로 感少시키는 것이 된다.

燃燒問題에서는 多數의 初期變數와 그變數들이 未知의 化學機構와 密接한 關係을 갖이기 때문에 큰 進步를 吳렸다.

이와같은 事態를 收拾할 수 있는 方法이란 問題를 正當한 理由(어떤 경우에



는 다른理由로 각각簡単한部分으로 나누는 것이다.

例를 들어서 어떠한 경우에는 이區劃이物理의이어서液體噴流及 그破壞燃料粒의燃燒, 노즐을通過하는反應生成物의流动等과 같이分割(完全히正當하다할 수 없으나)할 수 도있고 어떤 경우에는全現象을支配하는 하나或은極少數의現象을選定하기위한分離일 수 도있다.

化學的物質과反應率의變數는 처음에單一燃料와酸化劑를取하는 것으로無視할 수 도있다.(어떤 경우에는一定한全體反應이라고 할 수 있는重要的反應의存在를假定하는 것이다. 流體抵抗時間 V/L 와特性化學反應時間 τ_{chem} 의比로定義되는單하나의 Damköhler第一變數는 모든化學의複雜性을消지킬 수 있다.

$$Da1 = \frac{L}{V\tau_{chem}} \quad (24)$$

이數는化學的時間 τ_{chem} 의定義가不完全하고 또알아내기 어렵기 때문에使用되지 못했다. 오히려火焰速度或은어떠한 다른性能特性이化學的時間을表示해주는 것이라믿어졌으며實驗의結果를研究함으로서 이것의壓力에對한從屬性을 P^n 의形式으로表示했다.

따라서實用되고있는바와같이 Damköhler의第一變數는無次元이 아닌다음과 같은形式으로表示된다.

$$Da1 = \frac{V P^n}{V}$$

이와同一한近似法으로各種의『아주重要한變數』가만들어졌다그림에이와같은變數가相關關係變數로서表示되어있다.

그러나實用條件內에서幾何學의으로相似인 바—너에對한實驗資料가적어서現在提示된相關關係의效果라든가그限界를究明할 수가없는形便이다實質적으로는各의應用에對해서아직은實物속에서燃燒器具를發展시킬必要가 있다.

燃燒問題에 있어서는性能과智識面의發展은 특히過去 15~20年사이에顯著했다.流體力學, 热傳達, 热力學, 及反應速度論

分野의進步에 뒤이어燃燒에關한各分野의應用이뒤쫓아간다. 마찬가지로 이를個個의分野의限度는곳實驗的이건理論的이건을莫論하고燃燒過程의對應되는部分의限度이기도하다特定燃燒過程에 있어서의個個의分野가理解할 수 있는圈내에 있을경우일지라도分野間의複雜한相互作用때문에燃燒過程은理解의圈外로벗어나는수가許多하다.

燃燒問題에 있어서는너무나도그獨立變數의數가 많다獨立變數 다섯或은여섯까지는問題도아니다. 하나或은몇개의形式의獨立變數들의無限量은統計的의method에의해서處理할 수 있을 것이다. 가스에對한反應速度論이그代表적인例이다. 그러나數千年에이르는各各 다른重要한獨立變數가있을경우이것을우리들은어떻게處理해야할것인가?現在까지아무런解答이없다.

工學의問題는거의모두가이와같은問題이고푸는方法이란『工學의判斷』을利用하는것뿐이다.事業家는『事業의判斷』을政治家는『政治的眼識』軍人은作戰經驗에의해서얻을수있는策略을利用해야할것이다.

數值解析家는Monte Carlo方法을試圖할 것이다.

燃燒分野의科學의目標는漸次의으로大規模화하는計算機械를使用할 수 있음으로서이루어지며또한편으로는그實驗의目標는『正道를選擇할 수 있는正確한判斷』에의해서이루어지는 것이다.

燃燒는그發展過程으로볼때그學의判斷으로서組織의이고合理的의이고論理의의過程으로알려지고있는科學으로부터廣範圍하지는않지만얼마만큼의助力을期待하는位置에있다.

먼將來이기는하지만燃燒室의合理的의設計를위해서이複雜한燃燒過程을處理할 수 있는充分한智識을얻을때가곳到來하는것을期待하는바이다. ——
(本學助教授)

人工衛星發射의 諸問題와 運動에 關하여

魏 祥 奎

1. 發射問題

蘇聯의 Sputnik의 成功은 宇宙旅行의 可能性에 對한 큰希望를 가지게 하였다.

歷史的으로 볼때 地球人工衛星發射의 理論的可能性은 約五〇年以前부터 알려지고 있었다. 1903年에 蘇聯에서는 K.E. Ziolkowsky라는 사람이 처음으로 "Rockets in Cosmic Space"라는 題目下에 論文을 發表하였다. 16年後 1819年에 美國에서 R.H. Goddard博士는 Smithsonian Institute 雜誌에 月表面上에 煙幕彈을 發射할 수 있다고 하였고 獨逸에서는 H. Oberth博士(現在 美國에 居住)는 "Methods of Space Travel" (1929年)이라는 冊을 發刊하였다.

1925年以後 많은 文獻들이 發行되었는데大概 다음과 같은 主 idea를 가지고 있었다.

- (1) 高噴射速度의 必要性
- (2) Rocket의 質量이 之에 관계된 것
- (3) 多段階의 Rocket 使用

世界次大戰中에는 Rocket의 技術이 發達되고 大戰末에 와서는 獨逸은 이 方面에서 先進國家였다는 것은 周知의 事實이나 그이들도 1932年부터 Rocket研究를 始作하였고 大戰直前까지에는 많은 發展을 이미 보고 있었다. 美國, 英國, 蘇聯, 日本같은 他國에서도 飛行機의 補助離陸用, 對航空機砲用等으로 Rocket의 研究을 하고 있었다. 國際地理物理年 (IGY) (1956~1958)의 計劃으로 參加各國에서 高空 Rocket를 發射하고 特히 美國에서는 地球人工衛星을 發射하기로 되었다. 蘇聯은 1957年 10月 14日 처음으로 大型의 人工衛星을 發射하였다.

2. 軌道方向選擇問題

人工衛星發射에 앞서 第一 먼저 각생해야 할 問題는 運動軌道方向選擇일 것이다. 如何히 軌道方向을 地球南北極軸에 對하여 取할것인가? 地球表面에서 얼마나 떠려진 高度에서 運動하도록 할것인가? 軌道面을 圓 或은 橢圓形으로 할것인가?

于先 人工衛星은 地球의 引力場에서 運動한다고 하면 其軌道는 地球中心을 通過해야 함으로 軌道는 大圓 (Great Circle) 或은 大橢圓 (great Ellipse) 이라야 한다. 그럼으로 公轉軌道는 地球의 經度線을 따라야 하고 緯度線은 따르지 않으나. 公轉週期는 地球의 自轉에 比하여 꽤 적음으로 地球面에 投影한 軌道는 各公轉에 따라 相違할것이고 마치 地圖上面에 그린 나사와 같이 될 것이다. 그러나 赤道直上空公轉에서는 每公轉 같은 投影線을 그릴 것이다. 極軸公轉에서는 每番마다 子午線上空을 通過하지 않을 것이다.

公轉面의 選擇은 그것이 極軸, 赤道, 或은 傾射公轉이라 할지라도 여러가지 條件을 가져야 할 것이다. 第一重要한 條件으로서는 發射方向과 電波로서 Track하고 telemeter 할 場所如何에 따를 것이다. 이런 場所는 建設하는 데 費用이 많이 들고 많은 人員이 必要할 것이다. 美國같으면 Cape Canaveral에서 35° 東南方向으로 發射하게 되고 蘇聯같으면 Caspian Sea에서 50° 北東方向으로 發射하였을 것이다.

또 다른 重要한 것은 "Slingshot" 라하여 地球의 自轉을 利用한 速度增加를 얻고자 하는 것이다. 赤道上에서 直東側으로 發射하면 發射速度의 5%나 되는 1520 ft/sec의 之速度를 거쳐 얻을 수 있다. 萬一直面側으로 發

射하면 위만큼의 發射速度에 損失를 보게 된다. "Slingshot"의 影響은 發射點의 緯度의 Cosine 과 發射方向이 東側과 만든角의 Cosine의 積에 따라 減少한다. 故로 "Slingshot"의 利得의例로서 萬一 40° 緯度點에서 25° 東北方으로 人工衛星을 發射하면 1050 ft/sec 만큼 發射速度를 適切할 것이다.

極直公轉은 地球의 全面를 Cover 할 수 있고 兩極上空의 各種 科學 data 를 얻을 수 있을 것이다. 赤道上空公轉은 track 하는데 容易할 것이고 每番同一上空을 通過함으로 人工衛星을 레이다等으로 確實이 볼 수 있을 것이다. 傾射公轉의 例로서 60° 倾射하여 發射하면 全世界에서 文化가 發達한 各國을 Cover 할 것이다. 그림으로 傾射公轉은 人工衛星부터 많 은 利得을 얻을 수 있을 것이다.

傾射公轉은 球面幾何의 知識을 빌이면 다음과 같은 關係를 얻을 수 있다. 萬一 C가 東側부터 發射方向을 斜角度, L를 發射地點의 緯度, E를 赤道과의 交角이라 하면

$$\cos E = \cos L \cdot \cos C$$

例로서 Cape Caneral에서 (北緯 28.5°) 30° 東南方向으로 發射하면 40.5° 的 傾射을 만들고 第一著음에 赤道上에서 人工衛星이 40.5° 東南方向으로 通過한 것을 볼 것이다. 勿論 이 傾射通過角度는 發射地의 緯度보다도 公轉始作時의 緯度를 取해 할 것이다. 地球自轉의 人工衛星의 公轉發射方向에 미친 影響도 考慮해야 할 것이다. 地球는 人工衛星의 公轉下에서 自轉함으로 北 40.5° 方向, 南 40.5° 方向의 各國은 人工衛星 밑에서 路들어갈 것이다.

◎ 人工衛星發射의 例

美國에서 1958年 1月 31日 自由世界側에서 처음으로 人工衛星 Explorer 1號가 美陸軍 Missile Test Center (MTC) Cape Canaveral에서 發射되어 其發射經路의 大略圖를 우

려를 손에 얻을 수 있음으로 發射例로서 이것을 살 論定이다.

- (1) Countdown……14, 13, 12, ……5, 4, 3, 2, 1
- (2) Lift off

Jupiter C의 lift off 時間 二三分前에 各種高速回轉部分은 方向安定을 얻기為하여 作動을 始作하고 送信關係裝置의 Final check 를 한다. 發射信號를 X-O에서 하면 燃料탱크의 與壓이 開始되고 X+14에로 燃料瓣은 천천히 열어진 채되자 初期溫暖發火가始作된다. 다음 二秒間에 라켓트의 推力은 점점 增加되어 Jupiter C는 地球의 重力에 이기면서 천천히 上昇하게 된다. 이때 每秒 50 gallon이나 100 哲의 火焰이 人工衛星母體를 安定시키면서 上昇하여 數秒後 라켓트의 安定性은 올바로되고 그림에서 본바와 같이 傾斜彈道를 만든다. Newton의 第二法則

$(a = \frac{F}{m})$ 에 따라 加速度는 總重量이 20%나 減少함에 따라 急度로 增加하게 된다.

(3) Injection into Orbit

156秒間에 第一段階 Rocket의 燃料는 全部燃燒되고 60哩의 高度에 到達하여 第一段階動力系統은 分離되고 殘留部分은 225哩高度까지 無動力으로 上昇하게 되면 第二段階의 라켓트의 發火가 地上指揮所부터의 電信에 依하여 始作된다. 殘留段階의 作動은 그림에서 본바와 같이 적은時間內에 이루어진다. 即 第四段階가 完全燃燒하기 前에 人工衛星 Explorer는 公轉狀態로 發射되어 2,3秒間에 每秒 5哩速度 即 $18,740$ 哩/時의 公轉速度以上을 保持하게 된다. 그리하여 人工衛星을 楕圓公轉軌道의 遠地點까지 速度는 減少하다가再次 近地點에서 最初의 公轉速度를 가지게 된다.

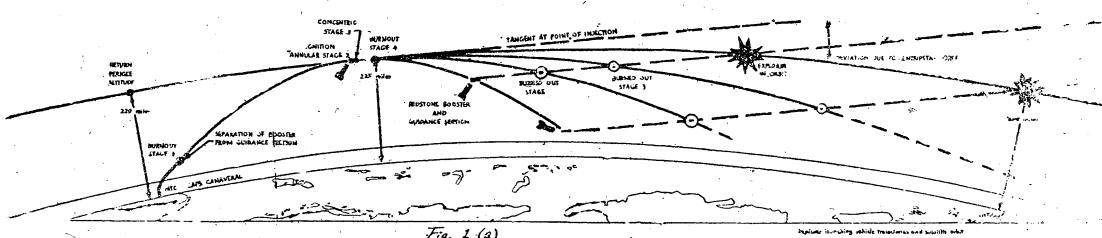
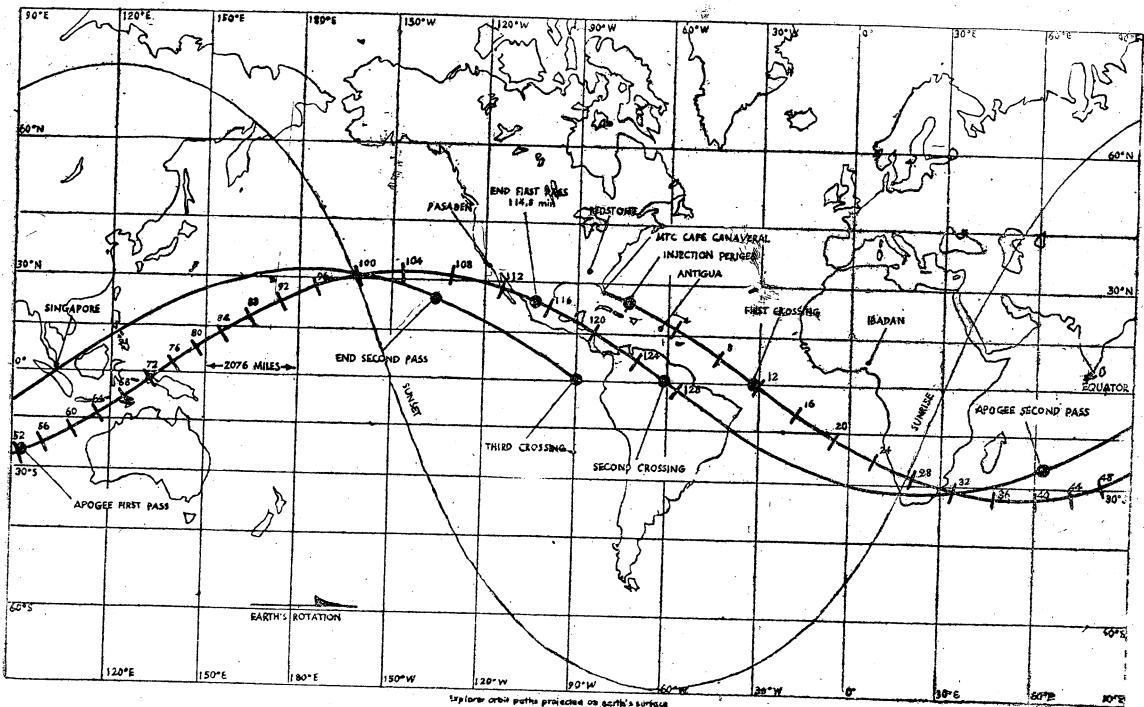


Fig. 1 (a)



다음表에 蘇聯 Sputnik 와 美國의 Explorer 1號의 主要 Data 를 例記한다.

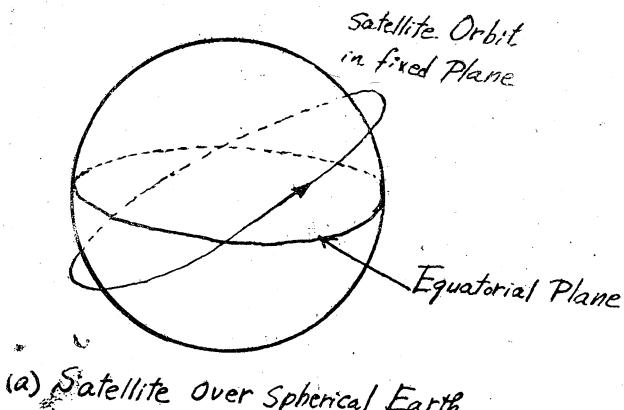
	Sputnik	Explorer 1
Time	Oct. 4, 1957	Jan. 31, 1958
Opogee	560 miles	1563 miles
Perigee	160 miles	220 miles
Period	96.2 min	114.8 min
Eccentricity	0.0462	0.14
Inclination	65°	33.14°
weight	184 lbs.	18.5 lbs

2. 運 動

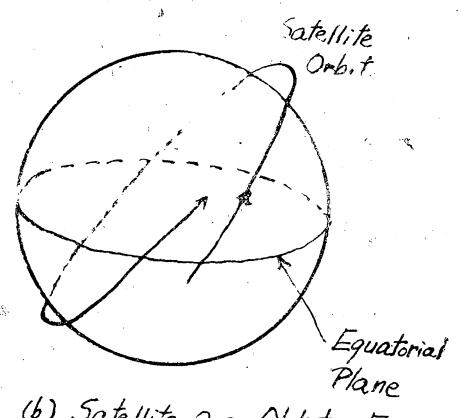
遊星들과 그들의 衛星等의 運動을 研究하

는 것은 科學의 古典問題의 하나였다. ニュートン은 自己의 萬有引力法則을 月運動에 適用하고자 하였다. ニュートン外에도 라구란지 (Lagrange), 라프라스 (Laplace), 벨누이 (Bernoulli), 가우스 (Gauss), 오이－라 (Euler) 들과 같은 有名한 科學者들도 있다.

簡單히 말하면 우리가 至今 생각하는 問題는 여러物體의 運動을 究明하고자 한 것이다. ニュートン의 萬有引力의 法則에 따라 物體의 數가 세개일 때는 運動方程式의 解는 存在하나 (實際的으로 그다지 必要없지만) 두 物體일 때는 解는 簡單하고 이 問題에 對하여 此號에서 考察하자. 두 物體中 한物體는 他



(a) Satellite Over Spherical Earth



(b) Satellite Over Oblate Earth

Fig. 2

에 比하여 質量이 相當히 크다고 生覺하면
(例 地球와 人工衛星) 問題는 簡單하게 된다.

(太陽과 地球)

(地球와 月)

地球人工衛星의運動 位置問題은 太陽系에서 遊星運動位置와 其性質에 있어서同一한 問題다. 天文學者들이 使用하는 여러가지 術語를 使用하게 되는데 于先「遊星의 運動軌道는 平面을 이루고 楕圓이며 太陽은 其焦點의 하나이다」라고 假定하자. 이假定은 Kepler에 依한 것인데 遊星位置의 觀測에 依한 것이다.

人工衛星의 軌道運動을 생각하는데 問題를 簡單하기 依하여 地球는 質星이 均一하게 分布된 球라고 假定하자. 이렇게 하면 人工衛星의 運動問題는 固定된 質量點(地球)의 重力場에서의 質量點(人工衛星)의 運動問題로 된다. 이런假定은 實際의인 事實에 違反되지만 (地
球는 完全한 球가 아니고 扁平한 球面體으로) 우리의 考察을 普遍의인 것으로 하자면 이런假定에 因한 誤差는 無視할 수 있다.

Fig. 1 (a)에 完全球面體의 地球周邊에서의衛星運動을 圖示하였고 (b)에는 扁平한 球面體 地球周邊에서의 運動을 圖示하였다.

扁平地球의 主要影響은 軌道平面의 地球軸周圍上에서의 回轉 或은 移轉(regression) 이고 近日點(Perihelion)의 變化 或은 軌道平面의 回轉等이다. (Fig. 1 (b)를 보라).

Sputnik에서는 軌道平面의 地球軸周圍移轉이 每日 約3.1度이고 近日點變化가 每日 0.4度程度였다. 人工衛星의軌道에 미치는 他種類影響도 많으나 其中 地球周邊의 空氣抵抗 太陽과 月等의 引力에 因한 軌道攪亂等이고 또 地球의 太陽周圍의 公轉等이다. 空氣抵抗은 軌道의 크기, 週期를 減少시키고 人工衛星의 軌道速度를 增加시킨다.

太陽의 重力場의 影響은 地球—人工衛星系自體를 太陽周圍上에서 軌道運動하도록 이끌은 것이다. 더욱 地球의 質量은 人工衛星의 그것보다 훨씬 큼으로 地球—人工衛星系의 質量中心을 地球中心에 取할 수 있음으로 地球는 衛星에 對하여 靜固된 것으로 볼 수 있다. 이假定의 影響도 그다지 크지는 않다.

2. 軌道運動方程式

運動方程式을 求하는 데

1. 地球는 完全球이요 地球와 人工衛星等을 質星點이라 생각하자.

2. 空氣의抵抗을 無視하자.

3. 太陽及月 重力場의 影響을 無視하자.

Newton의 第二法則을 極座標을 利用하여 運動하고 있는 人工衛星의 加速度 Vector를 導經 Vector 方向과 이것에 垂直한 方向에 分解하여서 써보자. 그런데 地球—人工衛星系에 作用하는 外力은 上記의 假定에 依하여 地球의 重力만이, 導經方向으로 作用함으로 求하고자 하는 運動方程式은 다음과 같아진다.

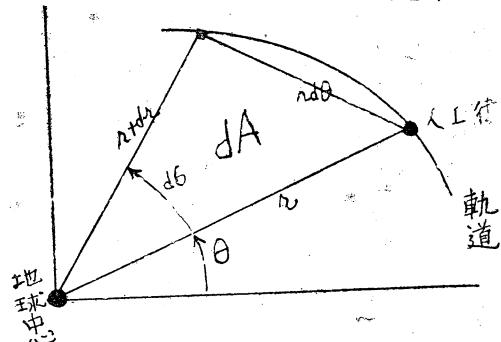


Fig. 3

導經에 垂直方向

$$m \frac{d}{dt} (r^2 \dot{\theta}) = 0 \quad \dots \dots \dots (1)$$

(質量) \times (加速度) = 外力
導經方向

$$m \cdot (r - r \dot{\theta}^2) = -\frac{m\mu}{r} \quad \dots \dots \dots (2)$$

μ 는 $g_0 R_0^2$, R_0 는 地球의 半徑, g_0 는 地球表面에서의 重力加速度이다. 一般力學에서 배운 바와 如히 \cdot 는 時間에 關하여 微分한 것을 表示한다.

(1) 式을 積分하면

$$r^2 \frac{d\theta}{dt} = h = \text{Const.} \quad \dots \dots \dots (3)$$

Constant h 는 單一質量에 對한 極角運動量(Polar angular momentum)이다.

Fig. 3를 보면

$$\frac{Ad}{dt} = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 = \frac{h^2}{2} = \text{Const.} \quad \dots \dots \dots (4)$$

(3) 式은 다음 두 가지 重要한 結果를 意味한다.

(a) 角運動量은 一定하고

(d) 地球와 人工衛星을 잇는 導經의 面積速度는 一定한 時間に 一定한 面積을 만든다. 即 이것은 Kepler의 第 2法則이라 한다.

(2) 式은 時間 t 를 消去해서 풀수 있다. 이 것을 爲하여 다음과 같이 또한 개의 變數를

만들자.

$$u = \frac{1}{r}$$

그리고

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dr}{d\theta} \frac{d\theta}{dt} = \frac{dr}{d\theta} \frac{h}{mr^2} = -\frac{h}{m} \frac{du}{d\theta} \quad \dots(6)$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2r}{dt^2} &= -\frac{h}{m} \frac{d^2u}{d\theta^2} \frac{d\theta}{dt} \\ &= -\frac{h}{m} \frac{d^2u}{d\theta^2} \frac{h}{mr^2} \\ &= -\frac{h^2}{m^2 r^2} \frac{d^2u}{d\theta^2} \end{aligned} \quad \dots(7)$$

(6), (7) 式等을 (2)式에 代入하면

$$\begin{aligned} -\frac{m\mu}{r^2} &= m \left(\ddot{r} - r \dot{\theta}^2 \right) \\ -\mu u^2 &= -\frac{h^2}{m^2 r^2} u^2 \frac{d^2u}{d\theta^2} - \frac{h^2}{m^2} u^3 \\ \therefore \frac{d^2u}{d\theta^2} + u &= \frac{\mu m^2}{h^2} \end{aligned} \quad \dots(8)$$

(8) 式은 極座標를 利用하여 쓴 人工衛星運動方程式이다. 이 2次常微分方程式 (8)를 보면 右邊은 Constant 임으로 完全解는 다음과 같다

$$u = \frac{\mu m^2}{h^2} + A_1 \cos(\theta + A^2) \quad \dots(9)$$

A_1 及 A_2 는 積分常數다 u 代身에 r 를 쓰면

$$r = \frac{h^2}{\mu m^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{h^2}{\mu m^2} A_1 \cos(\theta + A^2)} \quad \dots(10)$$

解析幾何에서 楕圓性質을 볼때 導經 r , 長軸 a , 扁平度 e , 角 θ 之間의 關係式은

$$r = \frac{a(1-e^2)}{1-\cos\theta} \quad \dots(11)$$

임으로

(10)과 (11)을 比較하면 $A_2 = 180^\circ$ 일 때 同一한式이 됨으로 軌道는 楕圓이된다. A_2 은 (10)=(11)부터 求할수 있다.

$$a(1-e) = \frac{h^2}{1 + \frac{h^2}{\mu m^2} A_1}$$

$$\therefore A_1 = -\frac{\mu m^2}{h^2} + \frac{1}{a(1-e)} \quad \dots(12)$$

$$r = \frac{\frac{h^2}{\mu m^2}}{1 + \left[1 + \frac{h^2}{\mu m^2} \frac{1}{a(1-e)} \right] \cos\theta} \quad \dots(13)$$

이제까지 $h^2/\mu m^2$ 는 ی量이 一定한것을 强要하기為하여 이런 様式으로 써왔다. 角運動量 h 는 一定한것이고 重力恒數 G , 地球의 質量 M 그리고 人工衛星質量 m 은 모두 一定한量이다. 그럼으로 h^2/GMm^2 은 當然히 一定한值를 가지게된다. 이值은 近球點(periger)에서 $r^2\theta = h$ $\therefore r\dot{\theta} = h$ 에서

$$-mg_p = -\frac{GMm}{r_p^2}$$

$$\therefore g_p = \frac{GM}{r_p^2}$$

$$\mu = g_p r_p^2$$

$$\therefore \frac{h^2}{\mu m^2} = \frac{h^2}{g_p r_p^2 m^2} = \frac{U_p^2}{g_p}$$

$$\therefore V_p^2 = \frac{h^2}{r_p^2 m^2} \quad h^2 = v_p^2 r_p^2 m^2$$

$$\therefore h = mr_p v_p$$

$$\frac{h^2}{\mu \text{northing}} = \frac{v_p^2}{g_p} = \frac{v_p^2}{g_p r_p^2} r_p^2$$

임으로 v_p^2/r_p 는 近地點에서의 遠心力과 重力과比 가된다이. 比는 圓形軌道運動時에는 일이되고 그려므로 이때는 圓周速度는 軌道上에 느곳에서나 同一함으로 圓周上速度를 V_{cir} 라 하면.

$$\frac{V_p^2}{r_p^2} = g_p$$

$$\therefore V_p = V_{cir} = \sqrt{gr}$$

이式에 依하여 圓周公轉을 하는 人工衛星의 速度를 求할수 있다.

人工衛星이 가지고 있는 Total Energy는 近地點에서

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{2} m V_p^2 - \frac{\mu m}{r_p} \\ &= -\frac{m\mu}{2r_p} \left(2 - \frac{V_p^2 r_p}{\mu} \right) \\ &= -\frac{m\mu}{2r_p} \left(2 - \frac{V_p^2}{g_p r_p} \right) \\ &= -\frac{\mu m}{2r_p} \frac{r_p}{a} \\ &= -\frac{\mu m}{2a} \end{aligned}$$

即 Total Energy는 楕圓의 半長軸에만 關聯되고 楕圓模様에는 無關하는것을 알수있다.

◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇ 우 라늄 探 鑛 에 對 하 여 ◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇

◇◇◇ 張 世 仁 ◇◇◇◇◇

마 릿 말

今年 들어 우리나라에도 原子力院이 正式發足을 하였고 7月 14日에는 原子爐의 起工式이 있었으며 첫事業으로 7月 15일부터 41日間에 걸쳐 第一回原子力學術會議가 있었다. 이제 우리나라에서도 世界友邦과 더부러 어깨를 나란히하여 原子力에 對한 研究가始作된 態이다. 여기에서 무엇보다도 先行되어야 할 問題는 放射性礦物資源의 確保일 것이다.

1945年 佛蘭西에 原子力廳(Commissari'at à Energie Atomique, C. E. A.)이 發足한當時, 佛蘭西에는 이렇다 할 우라늄資源이 發見되지 않았었다. 그러나 이 CEA의 最高委員이었던 物理學者 Perrin教授는 發足第一聲으로 「무엇보다도 먼저 國內의 우라늄資源의 探查를 해야한다」고 主張하여 卽時 實行에 옮겨졌다 것이다. 그리하여 CEA內에 探鑛部를 두고 그指導者로서 地質學者 Roubault教授를 任命하고 1946年부터 組織의 探鑛에 着手하였다. 해마다 莫大한豫算을 들여서 探鑛을 繼續하여 1954年에는 CEA全豫算의 三分之一을 探鑛에 支出하기까지 하였다. Roubault 教授는 地質概查로 부터 시작하여 精查, 計數器에 依한 探查, 電氣探鑛, 試錐等 여러가지 方法으로 探鑛에 全力を 다하여 結局 南佛 Limoge市

北部에 있는 La Crouzille에 훌륭한 서瀝青우라늄(Pitchblende) 鑛末을 發見하였으며 其外에도 La Chaux地區의 Pitchblende等 많은 鑛床을 發見하여 現在 開發中에 있는 것이다. 우리나라에서도 原子力事業의 發展을 為해 먼저 探鑛에 힘써야 할 것을 提意하면서筆者は 여기에서 地質學이나 探鑛學에 아무런 知識도 없는 사람들이 쉽게 계수기(Counter)를 가지고 探鑛하는데에 도움이 될 몇 가지 事項을 檢討하려는 것이다.

[計數器探鑛과 放射能의 性質]

우라늄은 한系統의 여러가지 放射能을 가진 元素로 봉괴되기 때문에 自然 우라늄礦石도 放射線을 가지게 되는데 이 봉괴되는過程에서 에나-지는 微粒子나 電磁波로 發散된다. 이 電磁波中에서 가장 貫通力이 強한 γ線이 우라늄露頭의 所在나 우라늄礦에 到達한 試掘구멍을 알아내기 為하야 探鑛된다. γ線은 普通光線과 다름이 없으나 波長이 짧고 더 많은 “에나-지”를 가지고 있는 것과 더 強한 貫通力を 가지고 있는 點이 다르다. γ線의 貫通力を 例로 들어본다면 3인치 두께의 鉛(Pb)와 1휘-트(feet)의 岩石, 2.5휘-트(feet)의 물, 및 數 100휘-트의 空氣에 부딪쳤을 때에는 이를 貫通치 못하는 程度인 것이다. 그러나 이 程度의 貫通力を 가지므로해서 多개의 探鑛計數器(Counters)는 γ線을 測定하도록 만들어져 있는 것이다.

그러나 이 γ -線의 探鑽法이 우라늄礦石을 찾아 내는데 全的으로 確實한 根據를 주지는 못한다 왜냐하면 大部分의 γ -線은 우라늄 그 自體에서 放射되는 것이 아니고 우라늄이 봉괴되어서 생기는 元素에서 放射되는 것인 때문이다. 따라서 γ -線을 探知하는 計數器(Counter)가 우라늄의 存在를 直接 아는것이 아니고 γ -線을 放出하는 元素 特히 “라지움”(Radium)을 檢出하는 것이다. 따라서 우라늄의 量에 比例하는 γ -線이 있을 때에 限해서 計數器는 우라늄의 存在를 正確히 나타내는 것이다. 이點은 計數器를 가지고 探鑽할 때에 알아야 할 重要한 점인 것이다. 存在하는 우라늄에 比例한 γ -線의 放射가 있는 것은 放射的平衡狀態에 있을 때에 限하는 것이다.

또한 計數器를 가지고 探鑽할 때에 考慮해에 할 問題로는 라돈(Radon)의 影響, 自然係數(Background count), 量의 差에 依한 影響, 吸收效果等이 있으며, 簡單히 說明하면 다음과 같다.

[우라늄系列과 放射平衡]

岩石이나 鑛物中에 存在하는 우라늄은 두型의 原子를 包含하고 있으니 하나는 原子量이 238인 것과 다른 하나는 235의 原子量을 가지는 것이다. 그런데 그 配合은 一定하여, 142 : 1이므로 우라늄의 探鑽은 U238을 찾는다해서 거의 無妨한 程度이다. U238의 一原子가 봉괴할 때에는 Th 234의 原子一個를 形成하는데 이것 亦是 放射能을 가지고 있으므로 또다시 봉괴하여 Pu 234를 形成하고 이렇게 一連의 連鎖反應을 일으켜 最後에는 아무런 作用도 없는 Pb로 變해버리는 것이다. 다시 말하면 각각은 放射能의 봉괴에 依해서 形成되고 그 봉괴는 順次로 새롭히 다른 放射能元素를 냉고 이렇게 되는 것으로 U 238로 시작되는 系列은 14種의 放射能元素를 包含하며 (그中の 하나

는 Radon으로 氣體다) 最後에 가서는 아무런 作用도 없고 더 봉괴도 되지 않는 Pb가 되는 것이다.

第一表는 U 238系列의 全體를 表示한 것으로 第一列은 元素名과 原子量, 第二列은 各元素를 代表하는 記號, 第三列은 各元素가 放射能의 半을 蓋게 되기까지의 時間 即 半減期를 나타낸 것이다.

半減期은 한元素가 그 原來의 放射能中에 50%를 蓋는 것을 말하는 것으로 5半減期동안에는 처음의 放射能中 約 96%를 蓋되어 漸次 消盡해 가는 것이다.

(計算例)

$$\begin{array}{ll} \text{半減期} & \text{I} \quad \text{II} \\ 100 \times 0.5 + \{(100 \times 0.5) \times 0.5\} & \\ & \text{III} \\ & +(\{(10) \times 0.5\} \times 0.5) \times 0.5 \\ \text{IV} & \text{V} \\ & + \dots + \dots = 96.7 \end{array}$$

例를 들면 UI의 半減期가 45.5억년이라 하면 그의 우라늄量 1gr가 一半減期동안에는, 다시 말해서 45.5억년동안에는 0.5gr이 되고 다시 그 0.5gr이 半을 蓋어 0.25gr이 되는데는 또 다시 45.5억년이 되어 合計 91억년이 所要되며, 이와같은 方式으로 放射能의 量이 減해 가는 것이다.

그런데 半減長短은 45.5억년을 갖는 UI으로 부터 RaC의 0.0002秒까지 꽤 差異가 많은 것이다. 그러면 “放射的平衡”이란 무엇인가? 간단히 말해서, 우라늄이 봉괴에 依해서 생기는 各元素의 生成速度와 봉괴속도가 똑 같을 때를 말하는 것으로 우라늄系列에서는 其生成後 約 100萬年에서 平衡에 達한다고 한다.

第一表 우라늄系列

Element	Radiometric designation	Half-life
Uranium 238	UI	4,550,000,000 years

Thorium 234	UX ₁	241 days
Protactinium 234	UX ₂	1.1 minutes
Uranium 234	UII	269,000 years
Thorium 230	Ionium(Io)	82,200 years
Radium 226	Radium(Ra)	1600 years
Radon 222	Radon(Rd)	3.8 days
Polonium 218	RadiumA(RaA)	3.1 minutes
Lead 214	RadiumB(RaB)	26.8 min
Bismuth 214	RadiumC(RaC)	19.7 min
Polonium 214	RadiumC'(RaC')	0,000.2 second
Lead 210	RadiumD(RaD)	22.2 years
Bismuth 210	RadiumF(RaF)	139 days
Lead 206	RadiumG(RaG)	Stable

그리고 우라늄系列의 各元素는 平衡에 達하였을 때에 各元素의 量은, 外部로부터 化學變化를 받지 않는限 不變인 것이다. 이와같이 平衡에 達했을 때에만 계수기에 依해서 測定되는 鑛石中의 우라늄量이 信賴할 수 있는 示度를 나타내는 것이다. 그러므로 實際에 있어서 우라늄의 正確한 定量은 化學分析에 依해서만이 얻어질 수 있는 것이다. 이와같이 計數器는 U이나 Th의 品位를 直接으로 測定할 수 있는것이 아니고 그 崩壊系列에 있는 元素의 放射能을 測定하는 것이므로 試驗物質이 平衡狀態에 있을 때에만이 U 또는 Th의 含有量이 信賴할 수 있는 測定值를 나타내는데 反하여 化學分析은 實際의 含有量을 나타내주고 平衡狀態與否에는 無關한 것이다. 따라서 兩者에 依한 品位試驗이一致하지 않을 때에는 化學分析에 依한 편이 正確한 것이다 이 두 方法에 依한 値의 差가 곧 不平衡한 程度를 表示해 주는 것이다.

그러면 우라늄鑛石이 放射的不balance을 일으키는 主要한 原因은 무엇일까? 그에는 두

가지가 있으니 하나는 前述한 바와같이 그 우라늄鑛物의 地質的인 年令이 100萬年未滿인 것으로, 대개의 二次 우라늄鑛物(例 煅灰 우랑鑛 Autunite, 슈렛킹겔라이트 Schroechingerite, 煅銅우랑鑛 Torbernite, 우라노황 Uranophane 等)은 이러한 理由로 平衡이 아닌 것이다. 이들은 一般으로 澄青우랑鑛(Pitchblende)이 最近에 風化된 것이며 우라늄鑛床의 酸化帶에서 發見되는 일이 많다. 이들은 形成된지 100萬年 未滿이며 여기에서 봉과生成된 元素 特히 強한 γ一線의 源泉인 RaC가 그에 適合한 量으로까지 아직 蕪積되지 않았기 때문에 이러한 物質의 放射能分析結果는 보통으로 낮은品位를 나타내고 우라늄의 含有量은 放射能示度의 量보다는 큰 것이다. 放射的平衡에 있지않는 데 째原因으로서는 우라늄series의 元素가 地下水에 接觸되므로서 생기는 差異때문이다. 卽 地下水의 溶解性에 依해서 여러가지 다른 元素들이 우라늄 鑛石과 差異있게 溶解되므로서不平衡의 結果를 가져오는 것이다. 溶解된 모양은 硫化物이 包含되어 있는 澄青우랑鑛床의 酸化帶에서 볼 수 있는것으로 酸化帶의 地下水는 硫化鑛의 酸化斗 溶解된 硫化物의 形成으로 因해서 거의 全部가 酸性이 되는 것이다. 이 溶解에서 우라늄의 溶解度는 라디움(Radium)때의 溶解度 보다 높기문에 우라늄을 따로 걸러내게되어 除去되면서 라디움만이 여기에 적합하게 남는것이다. 이 Radium은 繼續적으로 RaC를 形成하고 있으며 여기에서 걸러남은 物質은 γ一作用이 높게 되므로 이 物質의 放射能分析을 하면 放射能의 示度는 究지 우라늄의 含有量에 比해서 훨씬 높은 値를 나타내는 것이다. 經驗에 依하면 平衡에 있는 우라늄鑛石으로는 카-노鑛(Carnotite), 風化되지 않은 澄青우랑鑛(Unweathered Pitchblende)等이 있으며 平衡에 있지않은 것으로는 二次 우라늄鑛等이다.

計數器測定을妨害하는諸要素

Radon의 影響; 計數器를 가지고 現場測定을 行할 때에 이 Radon의 영향으로해서 测定에 꼭 妨害를 받는다. Radon自身은 一放出物이므로 之放射能을 發生하는 않기 때문에 直接으로 計數器에 檢出되지는 않지만 이 Radon이 急히 崩壊하면서 發生하는 RaC로 因해서 計數器의 测定을 困難케 하는 것이다. 이 放射能產出物은 塵埃 (Dust Particle)를 吸着시키고 또 空氣中에擴散하여 이들이 웃이나 계수기에 묻었을 때에는 몇時間씩 放射能이 남아있어 그 示度를 不規則하게 하는 것이다. 이 影響을 除去하기 為해서는 試驗한 鑛石을 新鮮한 空氣中에 露出시켜두어서 Radon gas가 날라가게 해야 할 것이다.

自然計數(Back ground count); 附近에 放射性物質이 없다해도 测定器에 若干의 示度와 鼓動數가 나타날 때가 있으니 (大部分의 경우 그렇다. 이는 ①宇宙線에 依한것과 ②測定器自體속에 含有되어 있는 放射性不純物 및 ③測定器에 附着되어 있는 放射性汚染等에 依한 影響外에 또 地球上에 存在하는 모든 物質속에 存在하는 微量의 放射能에 依한것이다. 그러므로 放射能測定器에 依해서 調查할 경우에 무엇보다도 먼저 해야 할 일은 調查豫備地域의 自然計數를 测定 記錄해야 한다. 그러나 地域에 따라 다를뿐만아니라 하루동안에도 時時刻刻으로 變하므로 여러方面에서 미리 調査測定해야 할 것이다.

量的効果 (The effect of Mass); 品位의 高低는 放射能物質의 大小에 依한 影響으로 크게 左右되는 수가 있으나 이 量的効果를 念頭에 두지 않으므로해서 富鑛帶를 貧鑛대로, 또는 形便敘는 鑛床을 富鑛帶로 誤認하는 수가 있다. 따라서 测定할려는 岩石이나 鑛山을 언제나 同一한條件(距離, 資料의 크기 position等)으로하고서 测定해야 할 것이다.

Thorium의 影響; Thorium 鑛物로부터 發해지는 放射能도 計數器에 感應되는데 現在의 計數器로서는 이 Th과 U이 區別되지 않으므로 이의 識別은 探查者の 地質鑛床學의 知識 및 鑛物學의 知識에 依하는 도리 밖에 없다. Th系列의 放射能은 U系列의 約 1/3에 不過하므로 一定한 量의 U을 含有하고 있는 Sample (試料)은 같은 크기, 같은量의 Th을 含有하고 있는 試料의 約 3倍의 Count數를 나타낸다.

以外에도 吸收効果, 地表의 影響, 坑內効果等 몇 가지 影響이 미치기는하나 그리 重要하지 않으므로 省略하고 "The Inverse square law"에 對해서 간단히 說明해 보면, 鑛石으로부터의 距離가 멀어짐에 따라서 強度(示度)가 갑자기 減少되는 것을 說明하는 것으로 萬一 "Point source"나 또는 매우 작은 鑛石의 粒子가 使用될 경우에 있어서 a 距離에서의 強度 A가 알려졌다하면 b 距離에서의 強度 B는 다음公式으로 쉽게 求할 수가 있다.

$$B = \frac{A}{\frac{b}{a} \times \frac{b}{a}}$$

[Geiger 計數器와 Scintillation計數器]

그러면 우리가 現在 計數器를 가지고 探礦한다고 하면 우리는 먼저 計數器의 選擇을 할 必要가 있을것이다. 近來에 와서 우리나라에 들어온 계수기의 종류로는 "가이가計數器" (Geiger counter)와 "센치레이션計數器" (Scintillation counter)가 있는데 이兩者 사이에는 構造, 取扱方法, 價格, 性質等에 있어若干의 差異가 있는 것이다.

Geiger계수기는 最低 30弗짜리까지 있으나 Scintillation계수기는 보통이 數 100弗짜리以上인 것이다. 우리가 器械를 選擇함에 있어서는,勿論 高價일수록 좋은器械임에는 틀림없지만 가령 例를 들어서 300弗짜리를構入할려 할때에 있어서 Geiger계수기를 사야

하느냐 Scintillation계수기를 사야하느냐 하는 것이 문제이다.

勿論 大差는 없으나 Geiger계수기는 Scintillation계수기에 比해서 感度가 낮은反面에 Scintillation계수기보다 構造가 簡單하고 電池數도 적게 들므로 가볍고 또 크기가 작다. 따라서 使用者の 用途와 目的에 따라 계수기의 선택이 달라질 것이다. 卽 鑛床과 같이 險하고 한 곳을 探查할려면은 Geiger계수기가 좋은 것이고 室內實驗用이나 또는 地質의 精查를 할 때에는 感度가 좋은 Scintillation계수기를 사용하는 것이 便利할 것이다. 그러나 Scintillation계수기는 高溫에 잘 견디지 못하여 內容이 쉽게 破損되기도 하므로 이의 取扱에는 각별히 注意를 要한다.

[計數器없이 探鑛하는 方法]

探鑛者가 鑛物量이나 地質學에 對한 知識을 많이 가지고 있기만하면 계수기 없이도 우라늄鑛을 찾으실 수도 있다. 그러나 露出되어 있지 않은 鑛脉이나 鑛床은, 쉽게 發見되기 힘들뿐만 아니라 低品位鑛床도 發見되기 힘들 것이다.

其外로는 鑛石試料에 對한 簡單한 試驗方法이 몇 가지 있으니 寫眞필림이 感光되지 않게 黑色紙로 쌈다음 그위에 열쇠 기타 작은 金屬體를 올려놓고 다시 그 위에다 실험할 岩石을 놓고 24時間以上 두어 필름에 열쇠가 感光된다면 放射能이 있음을 알 수 있는 것으로 어려한 카메라도 사용될 수 있는 것이다. 또한 Ultraviolet lamp나 Black light lamp等을 사용해서 試驗하는 수도 있는데 卽 大概의 우라늄鑛石이 黃綠色의 紫外線下에서 有光을 發한다는 事實을 利用한 것이다. 그러나 이 方法도 露出되지 않은 鑛石에 對해서는 不可한 것임으로 어느것이나 鑛石試料를 採取해가지 고서야만 試驗해 볼 수 있는 것이다.

其他 驗電器에 依한 方法 Spinthariscop에 依한 方法 植物學의 探鑛方法, 地化學的方法, 等 여려가지가 있으나 그리 滿足할 만한 것 이 못되므로 略하기로 한다.

[地質에 關하여]

放射性鑛物中에 우라늄은 特히 여려가지의 形態로 分布하고 있다. 이를 鑛床에 對해서 現在 外國에서 開發되고 있는 現況과 將次豫想되는 地質條件을 簡單히 들어본다면 다음과 같다.

1. 內成鑛床(Endogenous deposits)

a) 岩漿分化鑛床; 花崗質岩石中에 副成分으로 產出되는 것으로 그 總量은相當히 많으나 品位가 낮기 때문에 現在

로서는 稼行價値가 없다.

b) Pegmatite鑛床; 多量의 우라늄鑛物을 胚胎하고 있으며 花崗岩地帶에 많이 分布하고 있다.

c) 深熱水鑛床; 花崗岩類의 内部를 貫通하여 W, Mo, Sn, 等을 隨伴하는 高溫性鑛脉으로 우라늄은 적다.

d) 中熱水鑛床; 花崗岩類의 外側岩石中에 發達하여 Cu, Ni, Co, Ag等을 隨伴하는 中溫性鑛脉 또는 鑛染體로서 이에는 Pitchblende를 많이 包含하며 現在 世界의 우라늄은 大部分 여기에서 나오고 있다.

e) 淺熱水鑛床; 火山岩類에 隨伴되며 比較的 低溫性鑛脉으로 드물게는 Pitchblende를 多量으로 隨伴한다.

2. 外成鑛床(Exogenetic deposits)

f) 漂砂鑛床; 우라늄資源으로서 重要視되는 것은 모나즈石으로 우라늄의 品位는 아주 낮지만 Th, Ce의 副產物로서 重要하다.

g) 沈澱鑛床;

- i) Carnotite 及 Tyuyamnnite 鑛質砂岩層; 主要한 V及 U의 鑛床으로 開發되고 있다.
- ii) 含金우라늄礫岩層
- iii) 含우라늄油質頁岩
- iv) 含우라늄炭質物
- v) 含우라늄燐鑛

h) 殘留鑛床

前述한 諸鑛床이 風化되거나 또는 溶解한 물이 蒸發하여 우라늄의 品位를 높인 것으로 稼行價値가 있을 때가 많다.

[要 言]

以上으로 極히 簡單히 계수기探鑛時に 알아야 할 몇 가지點에 對해서 檢討해보았으나 무엇보다도 地質鑛物學에 對한 知識과 계수기에 依한 探鑛外에 電氣探鑛, 試錐에 依한 調査와 確認으로 우리 나라의 우라늄資源을 確保하는 것이 原子力發展을 為한 時急한 문제라고 생각되며 여기對한 對策이 하로速히 講究되기를 바라면서 글을 맺는다.

그리고 參考한 書籍을 들어 보다 더 알고자 하는 이의 便利를 돋고자 한다.

1. Uranium Prospectors Handbook,
Repro Tech Inc

2. Engineering miningjournal,
vol 154 Jan 195 P.P. 92~95
(礦山科大學院生)

人工衛星 Explorer 1號의

電子裝置의 解剖

李 忠 雄

美國에서 發射한 人工衛星의 Telemetry System에 關하여 電子工學徒의 한 사람으로 궁금하게 생각하던 바 McGRAW-HILL에서 發行한 Electronics 二月號(1959)에 Explorer 1號(Alpha)에 關하여 대강公開되었으므로 本誌를 通하여 紹介 한다.

Explorer 1號 人工衛星 發射計劃에 當面했던 目標는 高度의 信賴性이 있는 人工衛星의 内部裝置, 繼續하여 人工衛星을 追跡할 수 있는 最小出力送信機에 適當한 充分한 高感度의 地上受信機, 廣範하게 地球를 Cover하고 壽命을 最大로 하여 줄 telemetry 技術의 改善, 그리고 Information band幅을 最小로 維持하는 諸方法의 適用等이 있다.

서로 獨立한 2個의 送信機가 Explorer 1號에 使用되었으며 각기 別個의 電源과 Antenna를 裝備했다. 이裝置들은 充分한 信賴性이 있는 것이다, 한 送信機는 108.03MC로 送信하였으며 出力を 60mW였다. 또 한個의 送信機는 送信周波數가 108MC이고 出力이 10mW였다.

振幅變調를 使用한 60mW 出力送信機는 地球上 어디서든지 Amatuer程度의 受信機로 telemetry信號를 記錄할 수 있게 하기 为함이 있다. 이것은 出力이 強하여 消費電力이 커기 때문에 2週日間밖에 動作하지 못하였다. 10mW 送信機는 2個月間 tracking data를 送信하였는데 이것은 미리 計算하였든 壽命과 一致하였다, 같은 位相變調는 小出力送信機에 適切한 것으로 10mW 小送信機의 長期間 telemetry system에 使用하였다.

送信機—Explorer 1號에는 서로 類似하여

獨立된 2個의 送信機가 있다. 이送信機들은 Antenna間의 輻射結合과 Telemetring Channel의 Input를 共用한것 以外에는 서로 結合된 편이 없다.

10mW 送信機의 信號는 遠地點을 지날 때는 35分間이나 繼續하여 들을 수 있었다. 이것은 人工衛星이 35分間에 約10000 mile을 날은 것으로 地上受信機에서 最小限 5000 mile(人工衛星이 가장 멀리 있을 때) 떠려져 있는 것이 된다.

이 두送信機에 使用한 Transistor는 BTL 2039 Transistor를 變形한 WE 53194이다. BTL 2039는 Difused-base transistor로 高周波에 優秀한 特性을 갖었다. Explorer 1號 人工衛星의 高周波回路에 이 transistor를 使用하였으며 Oscillator, Doubler buffer Modulator에서 消耗되는 電力を 全部包含하여 全體的 能率이 約 25%입니다. 이것은 宇宙線測定裝置에서 消費되는 電力を 包含하지 않은 것이다.

2039型 Transistor의 等價回路는 第 1圖에 表示되어 있다, 이 等價回路를 보아서 알 수 있는 바와같이 100MC帶에서 이 Transistor

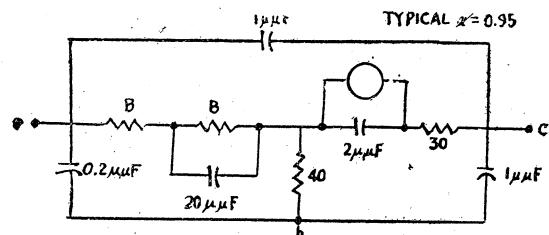


FIG. 1 Installing electronic instrumentation inside lattice sleeve prior to insertion inside satellite (left), and equivalent circuit of transistor used (right)

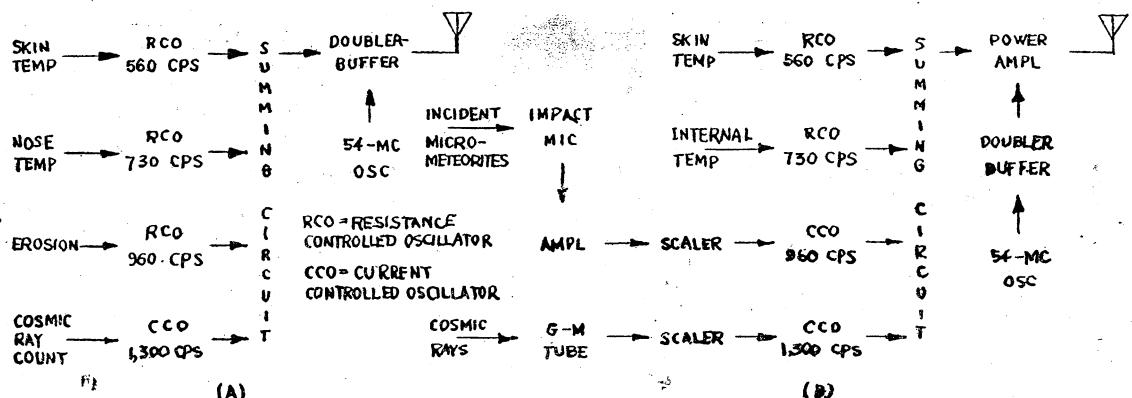


FIG. 2 Block diagram of the telemetry transmitters. The phase modulated low-power unit (A) operates at 108 mc. Amplitude-modulated high-power unit has output of 60 mw at 108.03 mc.

의 output Impedance는 낮으며 또 Grounded base 接續되었기 때문에 역시 Input Impedance도 낮다. 이 두 特性이 低電壓, 低出力發振器와 增幅器에 有利하다.

系統圖—第 2 圖에 이兩送信機의 系統圖가 表示되어 있다. 第 2 圖(A)는 10mW의 小出力送信機의 系統圖인데 水晶發振回路를 54 MC로 發振시켜 이것을 位相變調라고 있다. 다음 高周波段은 出力이 約 10mW인 Doubler와 buffer의 役割을 한다. 이 送信機의 出力은 4 個의 副搬送波 Channel로 位相變調되는데 이 때 右副搬送波 Channel의 位相偏倚은 約 140 似다. 이 送信機의 出力은 人工衛星의 外殼(shell)과 鼻頭(nose cone) (Explorer 1號는 Rocket 模樣으로 生겼음)를 電氣的으로 絶緣하여 nose Cone과 shell을 Dipole 作用시켜 만든 非對稱 Dipole Antenna로 輻射된다. 이 Antenna의 Pattern은 Dipole Antenna와 類似하나 Pattern의 main lobe가 人工衛星洞體의 後方으로 치우쳐 있다.

第2圖(B)의 60mW 大出力 送信機의 系統圖는 第2圖(A)와 비슷하다. 이 送信機의 電源 Battery 電壓은 小出力(10mW) 送信機보다 좀 높다. 發振器는 54.015MC로 發振하며 小出力 送信機처럼 位相變調를 하지 않았다. 그 다음段의 Transistor는 Doubler와 Buffer로 作用한다. 이 Transistor의 collector 電壓을 變化시킴으로서 振幅變調를 한다. 이와같이 AM 變調를 한 高周波出力電壓은 20—5 V까지

Linear 한다.

空中線—이 60mw 送信機의 出力은 Phasing과 Matching 回路를 通하여 4個의 棒으로 된 Turnstile Antenna로 供給된다. 이 4個의 Antenna는 서로 垂直되게 人工衛星洞體上에 90 度間隔으로 끊어 Circularly 하게 Polarized Antenna Pattern을 形成하게 된다.

第3圖(A)는 小出力(10mW)送信機의 配線圖이다. 이 送信機는 水銀電池 6個를 直列로 連結한 8Volt 電源을 使用하여 約 5 ma의 電流가 이電源에서 흘러 나온다. Crystal 發振器 Q₁에는 WE 53194 Transistor를 使用하였고 發振周波數는 54MC 이다.

이 發振器는 Transistor의 Base를 接地하여 使用하였으며 Coil Tank에서 數回밖에 감지 않은 二次 Coil에서 C₁을 通하여 第5高調波인 54MC로 發振하는 Crystal 發振回路로 Feedback된다. Inductor L₁은抵抗器 R₁위에 다 감았으며 Crystal과 普行되게 配置하였다. L₁ Coil은 Crystal自體의 容量으로 共振된다.

位置變調—第三圖(A)에서 R₂는 Transistor의 Input Impedance變化의 影響을 減少시킬로서 Feedback回路를 平定시킨다. C₂는 Feedback回路에서 直流dlocking Condenser로 쓰였다.

位相變調는 發振器 Q₁의 Collector에 印加된 電壓을 變化시켜서 한다. Tank 回路의 一次는 C₃로 Byass되어 高周波分을 充分히 Ground시키며 Telemetry 發振器에서 오는 低周波

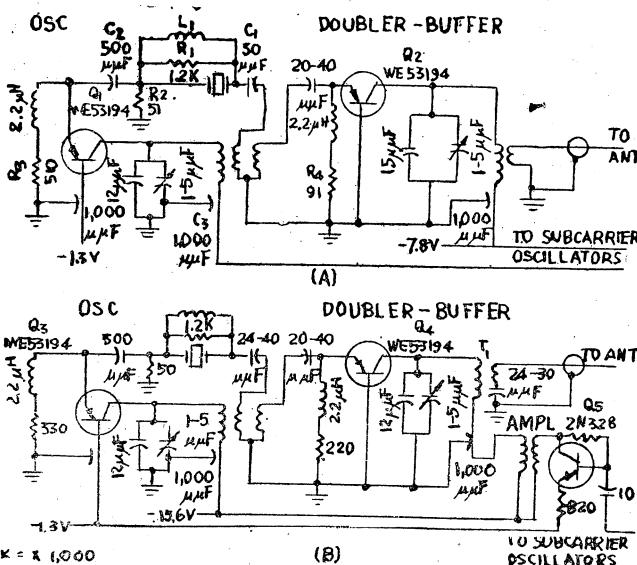


FIG. 3-in (A), phase modulation of the rf unit is achieved by voltage-dependent capacitance of Q collector. In (B) amplitude modulation is accomplished conventionally

合成電壓이 直列로 되게 한다. 이 Transistor의 Collector는 逆Bias를 준 Diode로 生覺 할 수 있으며 그 Capacitance가 電壓에 따라 变한다. 그러므로 Tank 回路에 印加되는 電壓变动에 比例하여 Tank 回路 Tuning이 变한다. 이 变化가 安定한 Crystal發振器에 적은 位相角의 位相變調를 이르킨다. Battery 電源에서 Tap을 뽑아 Transistor의 base에 加하여 Emitter 回路의 R_s 를 固定 bias로 使用했다. 이런式의 bias에는多少의 損失이 생기지만相當한 安定度가 있다.

이 發振器의 出力은 Tank回路의 三次 Coil의 低 Impedance에서 Doubler-buffer Q₂의 Emitter에 結合되어 있다. 出力信號의 周波數는 108MC이다. 可能한限 効果의으로 發振號를 Antenna 出力信號로 轉換시켜야 하기 때문에 Doubler-buffer Q₂를 C-class로動作 시킨다.

最大의 能率을 얻기 為하여는 Q₂의 Emitter의 Conduction angle이 充分히 적어서 54MC의 Short puls를 이루게 하여야 한다. 여기서 增幅된 pulse는 Tank 回路에서 108MC가 된다. 이 Doubler-Amplifier의 Bias는 發振器에서 R_s 로 흐르는 高周波電流로 는니다.

50Ω의 output Connector와 非對稱의 Dipole Antenna 사이에 Matching 回路를 썼다.

大出力(60mW)送信機—60mW

送信機의 高周波回路는 第3圖(B)에 圖示되 있다. Oscillator Q₃는 小出力(10mW)送信機 때처럼 位相變調를 하지 않고 Q₃의 發振器에서 나오는 出力を amplifier-double^r段인 Q₄에 結合시켜서 普通 真空管回路의 Plate變調와 類似한 变調를 doubler의 collector에 다 適用하였다.

Trans T₁의 直流抵抗때문에 15 Volt의 Battery電壓이 Drop 되어서 buffer Q₄의 Collector에서 14V程度 된다. 이 Collector電壓에 Peak電壓이 8V되는 低周波電壓을 加하여 主搬送波를 約50%로 振幅變調 한다.

이 液信機의 出力은 가는 特性 Impedance의 50Ω의 Cable線을 Antenna가 서로 位相差가 90度가 되게 할라서 Matching 回路에 連結하였다. 事實上 Antenna의 Pattern을 Circular하게 設計하였지만 그 Pattern이 아주 등글지는 않아서 地上受信機로 信號의 強度를 記錄하여 人工衛星의 Spin을 測定하게 하였다.

振幅變調—大出力(60mW) 送信機의 振幅變調에는 多少 位相變調가 따르게 되어 PM (phase Modulation)受信機로도 Telemetry信號를 受信하는가 便利케 하였다.

Explorer 1號의 電子裝置에 使用한 配線板은 主成分이 Micarta인데 이것은 機械的의 強度가 좋을뿐만 아니라 熱의 絶緣에 좋은 物質이다.

外部의 極端한 溫度의 影響으로 内部電子裝置가 機能을喪失할도록 热의 時間定數를 數時間 되게 定하였다. 内部 電子裝置는 Battery까지 包含하여 可能한限 時間定數가 크게하였다.

Explorer 1號에 裝置했던 Telemetry 副搬送波發振器에는 基礎의 두 가지 方法을 用了다. 그中 하나는 入力抵抗의 變化에 따라 副搬送周波數를 變化케 하는 抵抗調節發振(Resistance controlled oscillating)方法이다.

또 한가지는 入力電流에 依해서 副搬送周波數를 變化케 하는 電流調節發振(Current con-

rolled oscillating)方式이다.

Telemetry의 副搬送波 Channel은 2, 3, 4, 5, 가 있는데 그周波數範圍는 518~602, 675~785, 888~1032, 1202~1398, Cycle이다.

Channel	Measurement	Subcarrier Type	Cosmic Ray Count	ccs	ccs
4	Meteorite Impact	—	Meteorite Count	—	ccs
3	Noise Cone Temp.	rcos	Noise Cone Temp.	rcos	rcos
2	Skin Temp.	rcos	Skin Temp.	rcos	rcos
	10 mw	60 mw			

Table I Explorer Telemetry System

그種의 Telemetry system은 完全한 것으로서 각各 内部에 4個의 水銀電池를 電源으로 쓰고 있다. 각 system에 對한 全電力消耗는 約 2.5mW이다. 이 두 送信機의 Telemetry System은 Table I에 表示하였다.

적은 送信機의 位相變調는 各副搬送波發振器 Trans에 Low Impedance Coil을 加하여 것이 變調Trans가 되도록 서로 直列이 되게 連結하여 行하였다.

큰 送信機의 振幅變調에는 送信部에 Class-A 增幅變調段을 더追加하였다. Telemetry system은 적은 送信機와 마찬가지로 Low Impedance coil에서 出力を 뽑아 Class-A 增幅段에 容量結合을 하였다.

抵抗調節—Explorer 1號에 使用된 抵抗調節發振器의 配線圖는 第 4圖(A)와 같다. 이回路의 動作은 簡單하여 便利하다.

이回路의 發振周波數限界는 Tuning condenser C_1 과 C_2 의 比에 直接關係가 있다. C_1/C_2 의 比가 大境遇 發振周波數의 偏倚는 Telemetering副搬送 Channel에 必要한 $\pm 7.5\%$ 보다 적다. 또 C_1/C_2 의 比가 적은 境遇는 同調回路의 Q가 使用할 수 없을程度로 떠러진다. C_1/C_2 의 限界는 約 $1 \geq C_1/C_2 \geq 3$ 이다. Telemetering 副搬送波發振器에 使用했을 때는 C_1/C_2 의 比가 1.5가 第一 좋다.

電流調節—第 4圖(B)는 代表的인 電流調節發振器인 即 發振器의 發振周波數調節方式이

比較的 새롭다. 即 Time-controlled reactance modulation方式이다. 이方式는 Transistor特性때문에 可能하다. 通俗의 L-C發振器의 動作周波數는 發振電壓과 位相이 90° 를 린同一한 周波數를 導入하여 變化시킬 수 있다. 이周波數의 變化는 同調된 回路에 導入되는 電流의 量에 比例한다.

여기에 使用된 發振器의 周波數는 Transistor를 時間調節 Reactance modulator로 以て 變化 시킨다. Reactive 電流가 流하는 동안에 Control transistor에 들어가는 直流電流를 調節하여 周波數를 變化시킬 수 있다. 이 새로운 方法으로 周波數變調에서 最小限으로 溫度의 影響을 받게 한다.

TESTING과 CALIBRATION—Exploror 1號가 飛行時 周圍環境變化에서 받는 影響을 Test 할에는 Flight-acceptance test와 Type-approval test의 二種이 있다. 豫備品까지 包含해서 人工衛星에 實려보낼 모든 部分品에 對한 Flight-acceptance test는 앞으로 飛行 할 때 닉치계열 周圍環境을 만들어 그속에서 하였다. 人工衛星에 實을 Sample에 適用하는 Type-approval test는 우리가 豫期하는 基한 周圍環境의 變化는 勿論 Flight-acceptance test 그리고 實飛行에 適用이 有する 能力を 試驗하는 것이다.

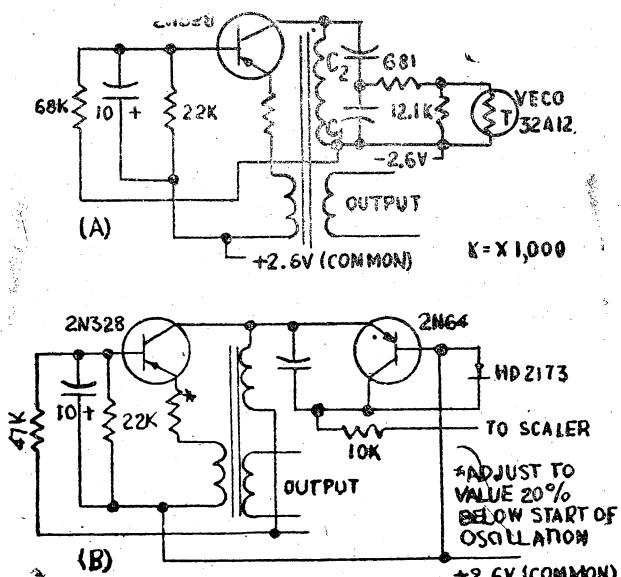


FIG. 4 Schematics of typical subcarrier oscillators. (A) is resistance-controlled type; (B) is current-controlled

Explorer 1號에 全의으로 Flight-acceptance test法을 쓴 理由는 各部分品의 信賴度에 關한統計 Data가 없고 高度의 信賴度가 要求되기 때문이다. 한거름 더나가서 Flight-acceptance test는 通俗의으로 만든 高周波送信機 即 Microlock beacon가 人工衛星을 發射할 때 와 軌道에 올랐을 때 이르킬 環境의 甚한 變化에支配되는 微弱한 信號受信에 代用할 滿足할만한 電波다 내게하는 가장 좋은 方法이다.

根本의으로 同試驗은 두部分으로 나누어져 있다. 即 Telemetry 부분品의 徹底하고 精密한 calibration, 또 部分品이豫想되는 溫度의 變化에는 말할 것도 없고 처음 人工衛星 推進 Rocket가 發射될 때 잘 動作하는지 그 如否를 確認하는 試驗이다.

微粒隕石— Explorer 1號에는 二種類의 微粒子隕石檢出器가 使用되었다. 그中 하나는 12個의 Wire Gird를 普列로 結合한 檢出器이고 또하나는 衝擊Mike와 增幅器를 使用한 것이다.

Grid型 檢出器에서 grid構造의 한wire가 微粒子隕石과의 衝突에 依해서 絶斷되며 電氣抵抗이若干增加 한다. 이抵抗의 變化가 抵抗調節發振器에感知되어 副搬送波周波數을若干增加 시킨다. 精確度를維持하기 爲하여 多段 Switch回路가 있는 飛行腐蝕計가 Calibration에 使用된다.

衝擊 Mike에對한 溫度와 周波數의 關係 Data는 Beacon과 Mike를 直接豫期되는 溫度에 넣어서, 얻은 것이다. 이와같이 溫度에 따라 出力電壓計의 指針이 變하면 自動의으로 周波數로 Calibration된다.

微粒子의質量— Mike 感度는 여러 높이에서豫期되는 크기와 密度로 유리가루(微粒子)를 人工衛星殼에 떨어뜨려 定하였다.

出力計器를 動作시키는데 必要한 높이와 유리粉末粒子의 크기를 알고 있으므로 人工衛星全外殼에 걸쳐 必要한 運動量을 計算하여 平均하여 보니까 $0.012\text{gr}/\text{cm}^2/\text{sec}$ 였다. 그러므로 微粒子隕石이 初速 40km/sec 라면 檢出할 수 있는 最小의 微粒子質量은 $3 \times 10\text{gr}$ 이다.

다음段階의 試驗은 人工衛星에 실을 모든부 分品을 人工衛星이 飛行할 때豫期되는 環境

과 類似하게 하여 하는 것이다.

이試驗은 다음과같은 順序로 한것이다. 第四段 Motor가 發火할 때 일어나는 驟音振動 第四段 Motor가 發火할 때 生기는 直線加速度에對한 違心分離器 Test, 750 rpm의 Spin test 高度 test이다.

試驗成績—各部分品의 周圍環境에對한 試驗成績은 極히 滿足한 것이 있다.

第一 힘들었던 問題는 高度 Test였다. 高度 Test에 있어서 좀더 高電壓에 依한 破損 保護를 잘할 必要性을 느끼게 된 것이다.

Explorer에 依한 새로운 發見

그러면 Explorer 1號가 우리에게 새로 알려준 것은 무엇인가 그것은 다음과같다. 即 人工衛星外殼 各部分의 溫度의 變化는 -25°C 에서 75°C 사이이다.

Cylinder (Explorer 1號는 Rocket形으로 생겼음) 内部溫度는 0°C 에서 35°C 이다. Nose cone의 溫度變化는 5°C 에서 40°C 이다.

Explorer 1號의 60mW 送信機에서 얻은 Data에서 微粒子隕石의 38回에 걸쳐 衝突하였음을 알수 있다. 故로 直經이 4Micron이 되는 微粒子隕石의 流入이 1958年 1月 31日에서 2月 12日 사이에 平均 $0.02\text{粒子}/\text{m}^2/\text{sec}$ 가 됨을 뜻한다. Explorer의 10mW 出力 送信機에서 온 Data에 依하면 grid-type 微粒子隕石檢出器의 Wire gauge가 하나도 부러지지 않은것이 判明되었다. 이知識으로 부터 直徑이 10 Micron되는 微粒子隕石을 上限界로 생각할수 있다. 이것은 1958년 1月 31日에서 4月 4日間에 $100.0\text{粒子}/\text{m}^2/\text{sec}$ 를 뜻이다.

高度 1000km 以下에서는 宇宙線强度가 大體로 balloon이나 高度 Rocket로 測定한 것과一致하나 高度가 이以上되면 갑자기 不規則한 現象이 일어난다.

1000 km以上의 高度에 있어서 北緯 30° 와 南緯 30° 上層地域에 낮은 Energy를 갖인 強한 電子場이 있는것으로 생각된다.

人工衛星이 이電子場과 衝突하자마자 50~90 Kev의 Energy를 갖인 이電子들은 X線을 發生하여 一次宇宙線放射만 있다고 생각할 때보다 1000倍나 強한 count를 보이는 結果가 되는 것이다. <電子科大學院生>

〈研究論文〉

橋 梁 架 設 計 劃 論

朴 德 祥

〈序言〉 筆者は 再昨年 그려니까 1957 年7月에 學保兵으로 軍에 入隊하였다가 어느 듯 1年6個月의 兵役服務를 마치고 지난 年初인 1月末로 歸休하여 다시 學園에 돌아오게 되었다. 그간 짚지 않은들만이었으나 學園은 많이 變貌되었으리라. 같은 講義室에서 가르치고 배우던 教授와 同窓生들, 工大 캐퍼스의 모습 그리고 學園周圍의 野山과 이 손으로 만지며 實習하던 測量器械들은 또 수많은 그 누구의 빛자욱과 손들이 닿았을 것인가. 이제 또다시 돌아온 學園은 기쁨과 반가움이 뒤섞인 배움의 터전이 아닐 수 없으나 한편 서운한 마음도 禁할수없으니 軍에 入隊하지 않은 同窓들은 이제 社會로 나아갔기 때문이다.

筆者は 軍에서 歸鄉하던 날로부터 이 桥稿를 쓰기 始作했다. 그런데 軍에 入隊하기 即前에 「學問의 目的과 方法」이라는 글은 本佛岩山誌에 投稿한 일이 있다. 그때 入營期日이 追頭하여拙文이 掲載된 佛岩山을 못 보고 論山訓練所로 떠났다. 後에 어느 學友로부터 拙文이 發表된 誌卷이 나왔더라는 消息을 들었을 뿐이다.

지난날의 工大初年生時節, 國立圖書館에 무언히도 들여놓아서 圖書를 拔記하던 그날을 回想하며 이것 저것의 拔萃文과 Note, 그리고 現在 가지고 있는 몇 卷의 圖書를 參照하여 이 글을 써보는 것이다. 特히 이 方面의 初入者를 위하여.

— 鄉家에서 — 2月2日記

〈目次〉

- 總論
- 橋梁의 位置 및 方向의 選定
- 橋梁의 基本 치수의 決定
- 徑間比의 決定
- 橋梁의 型式選定
- 橋梁의 높이 및 나비의 決定

次

- 主桁의 數型 間隔 配置
- 橋面기울기의 決定
- 前後의 接續路線과 橋梁과의 관계
- 橋梁構造의 計算設計
- 製圖
- 照查와 着工

一. 總論

橋梁(Bridge)이란 道路, 鐵道 水路 및 여러 가지의 管路가 어떤 障害物(곧 河川, 溪谷道路, 鐵道, 市街地 및 海洋 등)을 건너서 通路를 만드는 경우에 架設(Constructing)하는 構造物(Structure)로써 그위로 지나가는 交通物 및 通路를 支持하고 그下部에는 반드시 空間이 있다고 말할 수 있다. <橋梁의 種類는 表(1) 參照> 따라서 橋梁工學(Bridge engineering)이란 橋梁을 架設하기 위한 計劃(Planning) 設計(Design)와 施工(form-working) 곧 架設工作 및 維持修繕등에 관한 技術을 研

究하는 土木工學의 한 部門이다.

橋梁과 溝橋(Culvert)와의 区別은 오로지 徑間의 大小로서 決定하는 것으로 그構造에는 本質적으로 差異가 없으며 徑間 3m以下를 溝橋로 보는것이 보통이다. 溝橋는 力學的으로나 架設上으로 그리 重要치 않으로 여기서는 橋梁에 대해서만 記述하기로 한다.

橋梁을 새로 架設하거나 修築할 경우에는 이에 必要한 設計, 施工, 維持, 修繕의 여러 方面으로 풍부한 資料를 蒐集하고 慎重히 調査研究하여 最善의 計劃를 세우지 않으면 안된다. 원래 橋梁은 道路 또는 鐵道와 같은 交通路의 한 部分을 이루는 施設物이므로 經濟的

表(1) 橋梁의 種類

1. 使用目的에 따른 種類
 - ㄱ) 道路橋(Highway Br.)
 - ㄴ) 鐵道橋(Railroad Br.)
 - ㄷ) 水路橋(Aqueduct)
 - ㄹ) 管路橋(Pipe Br.)
2. 건너는 곳에 따른 種類
 - ㄱ) 陸上橋(Viaduct)
 - 跨線橋(Br. over Railroad)
 - 跨道橋(Br. over Highway)
 - 山谷橋(Mountain Br.)
 - ㄴ) 河川橋(River Br.)
 - ㄷ) 運河橋(Canal Br.)
3. 構築材料에 따른 種類
 - ㄱ) 木橋(Wooden Br.)
 - ㄴ) 石橋(Stone masonry Br.)
 - ㄷ) 鐵筋 콘크리트橋(Reinforced Concrete Br.)
 - ㄹ) 鋼鐵橋(Steel or Iron Br.)
 - ㅁ) 鋁鐵橋(Alminium Br.)
4. 構造型式에 따른 種類
 - ㄱ) 單桁橋(Simple Beam Br.)
 - ㄴ) 連續桁橋(Continuous Beam Br.)
 - ㄷ) 單 트라쓰橋(Simple Truss Br.)
 - ㄹ) 連續트라쓰橋(Continuous Truss Br.)
 - ㅁ) 弧形橋(Arch Br.)
 - ㅂ) 라멘橋(Rahmen Br.)
 - ㅅ) 懸樑橋(Suspension Br.)
 - ㅇ) 캔티列버橋(Cantilever Br.)
 - ㅈ) ゲルバ橋(Gerber Br.)
5. 通路位置에 따른 種類
 - ㄱ) 上路橋(Deck Br.)
 - ㄴ) 中路橋(Half Through Br.)
 - ㄷ) 下路橋(Through Br.)
6. 構造可動에 따른 種類
 - ㄱ) 固定橋(Fixed Br.)
 - ㄴ) 可動橋(movable Br.)
 - 上下回轉式(跳開橋=Bascule Br.)
 - 水平回轉式(旋開橋=Swing Br.)
 - 上下移動式(昇開橋=Lift Br.)
7. 平面形狀에 따른 種類
 - ㄱ) 直橋(Square Br.)

- ㄴ) 斜橋(Skew Br.)
- ㄷ) 曲橋(Curved Br.)
- 8. 主部解法에 따른 種類
 - ㄱ) 靜定橋(Statically Determinate Br.)
 - ㄴ) 不靜定橋(Statically Indeterminate Br.)
- 9. 特殊構造에 따른 種類
 - ㄱ) 輸送橋(Transfer Br.)
 - ㄴ) 浮橋 또는 船橋(Ship Br.)

理由로 너무 橋梁自體에만 拘碍되지 말고 全般的考察을 하여 折衷의 方法를 취하는것이 좋다. 이를테면 直橋 (Square Bridge)가 斜橋 (Skew Bridge)보다일반으로 經濟的일뿐 아니라 工法上 간단하지만 市街地와 같이 垂地가 비싼 곳에서는 斜橋를 採하는 것이 路線의 全體로보아 經濟적인 경우가 많다.

이와같이 橋梁架設地點은 그 根本的狀況에 따라 橋梁架設計劃方針이 스스로 달라지는 重要한 事項이므로 그때 그곳의 事情에 따라 正確히 判斷하여야 한다.

橋梁을 架設하는 경우, 보통 그 位置와 方向 및 主要한 點들이 대체로 決定되는 바 먼저 自然的條件인 地點, 地形, 水流의 方向 流量, 水位와 氣象등을 調查하고 다음에 人文的條件인 橋上, 橋下의 交通量 및 將來의 發達등을 考察하여 이를 條件을 基準으로 橋長, 橋幅, 支間의 配分, 橋型등을 決定하고 또한 그 構築材料, 架設工法 및 着工時期 또는 將來의 擴張, 維持修繕에 관한 事項등을 決定하는 것이다.

橋梁架設計劃이란 橋梁의 施工 과 工作 및 架設工事에 着手하기 전에 施行하는 모든 準備事項을 말하고 일반으로 다음 順序에 따라 實施한다.

- (ㄱ) 橋梁架設에 관한 基本的事項을 먼저 計劃한다.
- (ㄴ) 橋梁架設에 必要한 全般的資料를 調查蒐集한다.
- (ㄷ) 이를 資料를 參考하여 橋梁의 位置 및 方向 徑間比 主桁型式 基本치수 架設工法등 設計의 基準이 되는 事項을 決定한다.
- (ㄹ) 各部構造의 計算設計 및 製圖를 施行

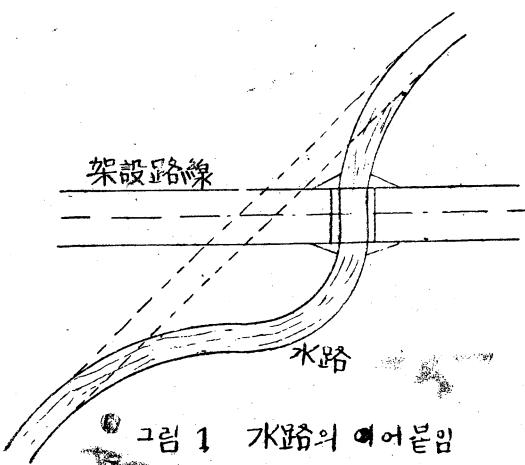


그림 1 水路의 어어붙임

한다.

- (e) 計算 및 設計圖面을 照查(Checking)하고 誤謬를 訂正한다.
- (f) 끝으로 製作示方書, 工事示方書를 만들고 工費豫算을 세운다.

二. 橋梁의 位置 및 方向의 選定

1. 橋梁의 位置

일반으로 橋梁의 位置는 前後의 路線과 同時의 計劃으로 架設하는 경우와 이미 設置되어 있는 路線에 橋梁을 接續架設하는 경우에 따라 다르나 比較的 작거나 그리 重要치 않은 橋梁 또는 市街地의 橋梁은 거의 모두 前後의 路線에 따라 決定된다. 그러나 크거나 重要한 橋梁은 어떤 地域안에서 自由로 그 位置를 選定하는 경우가 많으나 경우에는 주로 前後の 路線 및 交通事情에 따라 橋梁架設地域을 정하고 그 地域안의 地形, 地質, 流水狀態등을 觀察하여 技術적으로 가장 適當한 位置를 選定한다. 그

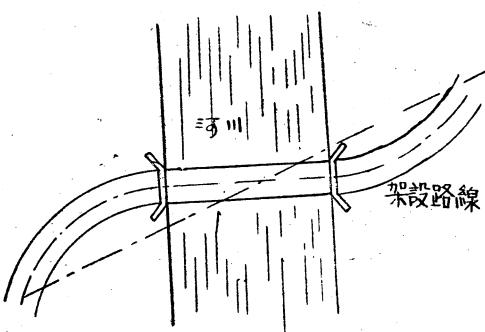


그림 2 路線의 어어붙임

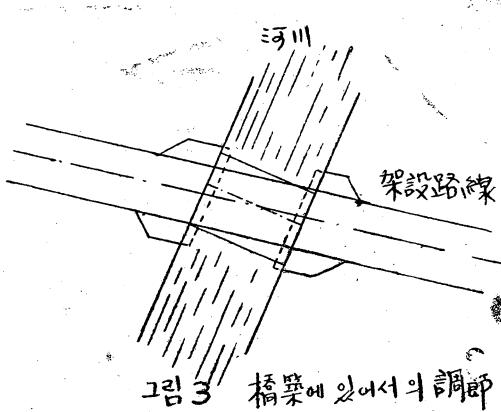


그림 3 橋梁에 있어서의 調節

러나 특히 아주긴 橋梁은 經濟的 利點과 周圍事項에 따라 먼저 가장 適當한 位置를 決定한 뒤에 前後의 路線을 이에 맞추어야 한다.

經濟的인 橋梁의 位置는 橋梁을 놓을 장

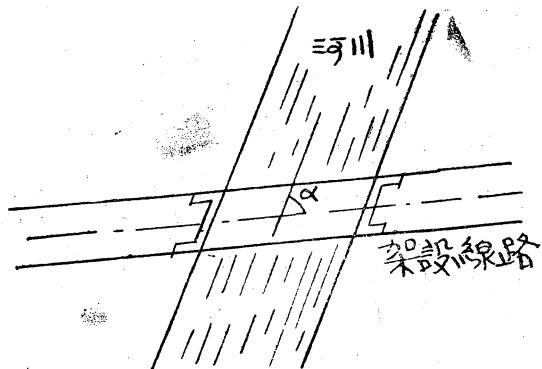


그림 4 斜 橋

소의 地質과 길이에 따라 決定되며 길이는 될 수 있는데로 짧은 것이 經濟的이나 橋長을 짧게 하려면 前後の 路線이 길게 되므로 土工과 그밖의 構造物이 많이 생기는것이 보

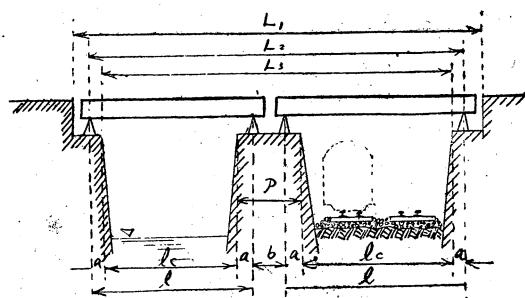


그림 5 橋梁의 길이차수

통이다. 그러므로 이 둘을 比較하여 먼저 經濟의인 것을 취하고 다음에 前後의 路線과 交通物의 速度와의 관계, 交通上의 危險 및 將來의 補修와 維持에도 留意하여 比較할 必要가 있다. 特히 重要한 問題는 流路가 不規則한 河川을 건너는 경우이고 注意할 點이다. 市街地 같은데서는 都市計劃이나 그밖의 어려운 事情으로 經濟面을 무시하고 서라도 그事情에 準해야 할 경우도 있다.

이제 河川橋의 경우 그 位置選定에 基準이 될 一般事項을 들어보면 다음과 같은것이 있고 그밖의 경우는 이로 推定할수가 있을 것이다.

- (ㄱ) 地質. 橋梁下部構造를 設置할 곳에 地質이 좋은 地點은 橋梁架設의 가장 必要한 條件이다.
- (ㄴ) 河流의 安定. 流心이 一定한 河流에 있어서는 橋梁架設이 쉽다. 이반대로 河流가 變動하는 곳은 피해야 하나 부득이한 경우에는 橋脚을 충분히 (일반으로 5~6m 이상) 埋入하여 河床의 洗掘에 對備하고 또 全長을 通하여 될수있는대로 建徑間을 採用하여 河流가 變動하는 데에도 洪水의 洗流에 지장이 없도록 해야 한다.
- (ㄷ) 屈曲部. 이러한 屈曲部에는 洪水時에 橫流, 渦流 등 複雜한水流를 이르킬 위험이 있는 部分이므로 治水上으로나 橋梁自體로 보아 適當치 않다. 불가피한 경우에는 河川과 橋梁의 양쪽工作物에 대한 影響을考慮하고 適當한 對策(橋腳數의 減小, 護岸의 补強, 橋腳의 堅固한 埋入등)을 講究해야 한다.
- (ㄹ) 河幅. 橋長은 原則으로 河幅에 支配되므로 다른것에 지장이 없으면 河幅은 좁을수록 좋다. 그러나 河川의 狹窄部는 洪水의 疏通을 妨害하여 水位가 올라가는 部分이고 또 安定을 잃기 쉬우므로 注意가 必要하다. 너무 狹窄한 곳은 流速이 갑자기 빨라져서 工事나 施工뒤에 위험할 우

려가 많고 橋腳數의 減少等으로 이를 緩和시키는것이 重要하다.

- (ㄷ) 兩岸의 높이. 여려모로 보아 兩岸이 높은곳은 有利하다. 이는 일반으로 橋詰의 費用을 節約할수 있으며 洪水時의 위험이 적고 또 主桁型式을 마음대로 選擇할수 있기 때문이다.

2. 橋梁의 方向

橋梁의 方向도 位置와 마찬가지로 前後의 路線에 左右되는 경우가 많다. 橋梁自體만을 생각하면 斜橋는 모든 點으로 보아 直橋보다 못하다. 따라서 될수있으면 橋梁中心線과 河川의 流心線이 直角으로 交叉하는 장소를 택할것이다. 그리고 橋臺와 橋脚의 側面이 流心에 平行하게 취할것이다. 그러나 부득이 路線이 障碍物과 斜交하는 경우에는 斜橋를 피하기 위하여 다음과 같은 方法을 講究해보아야 한다.

- (ㄱ) 水路를 이어붙이는 方法. 溝橋와 같이 좋은 水路를 건너는 橋梁에만 採用할수 있고 이는 水路를 橋梁架設路線에 直角으로 交叉시키는 것으로 이에요하는 費用과 橋梁自體를 直橋로 만듬으로써 節約되는 바를 比較検討하여 決定하여야 한다.

- (ㄴ) 架設路線을 이어붙이는 方法. 이경우에는 그 費用과 路線形狀이 나빠지는 點등 여려모로 考察하여야 하고 市街地 같은 데서는 絶對로 採用할수 없다. 다만 긴 橋梁에만 쓸 수 있다.

- (ㄷ) 橋梁에 있어서의 調節法. 이는 交通의 混亂을 이르키기 쉽고 外觀도 매우 좋지않다. 橋長이 짧고 斜角度가 아주 작은 市街地에만 쓸 수 있다.

前後路線의 관계로 부득이 斜橋를 취하는 경우가 있다. (그림4) 이는水流 및 船舶運行에 대단히 障碍가 될뿐만 아니라 安定한 構造가 못되므로 아주 特殊한 경우밖에는 절대로 採用해서는 안될것이다.

斜橋의 경우에는 橋梁의 中心線과 流心線과의 交角이 다음 限界를 넘지 못한다. 폼

石工橋 $\alpha = 45^\circ \sim 135^\circ$

木橋 $\alpha = 40^\circ \sim 140^\circ$

鐵鐵橋 $\alpha = 30^\circ \sim 150^\circ$

그리고 될수있으면 모든 橋梁에 있어서 α 의 값이 $45^\circ \sim 135^\circ$ 안의 角을 취하는 것이 安定하다.

橋梁의 方向選定에 있어서 注意할바는 平時의 流水方向과 洪水時의 流水方向이 같지 않을때에는 뒤의것을 考慮하여야 하는것이다

三. 橋梁의 基本치수의 決定

橋梁의 基本치수(Principal dimension)로서는 橋梁의 規模 特히 길이 치수에 관한 橋梁 길이 徑間 또는 支間, 橋下空間, 橋上空間 및 構造高等을 들수 있다.

그림 5에서 보는바와 같이 한 橋下空間에 있어서 橋臺 또는 橋脚上部面 사이의 最端距離 lc 를 徑間 또는 純徑間(Clear Span)이라 부르고, 한 徑間에 있어서 主桁 또는 主構의 양 쪽 바침(BearIng) center 사이의 距離 l 을 支間(Effective Span)이라 부른다. 支間은 主桁 또는 主構의 力學的 計算의 基本치수로 이를 計算徑間(Computation Span)이라고도 부른다. 그리고 한 橋梁에 있어서 上部構造의 全長을 橋梁길이(Length of Bridge)이라 부르는데, 이에 대해서는 取扱者에 따라 定義하는 바가 여러가지가 있다. 橋梁과 路線의 接續部分의 外端사이의 距離 L_1 을, 또는 橋梁의 양 쪽 橋臺의 바침사이의 距離 L_2 를, 또는 양 쪽 橋臺의 上부面사이의 距離 L_3 를 橋梁길이라 定義하고 있다. 그러나 實際로 그 길이의 差異는 작으며 어느 方法을 취하드라도 무방하다.

또 橋臺 및 橋脚의 應力上의 安定을 얻기 위해서 그面과 바침 및 바침과 바침사이에 適當한 間隔 a 및 p 를 둔다. 이제 橋梁길이를 맨 대종의 定義로써 취하고 이를 L 라 적으면 徑間, 支間 및 橋梁길이 사이의 관계는 다음과式으로 表示된다.

$$\begin{aligned} l &= lc + 2a = lc + (p - b) \\ L &= nlc + (n-1)p = nlc + (n-1)(2a+b) \end{aligned} \quad (1)$$

여기서 n 은 徑間의 數다.

徑間은 直橋의 경우에는 그 有効垂直距離

로써, 斜橋의 경우에는 그 實長의 餘弦(Cosine)으로써 表示한다. 그리고 直橋의 경우, Schönhofer氏에 依하면 徑間 및 支間사이에는 다음의 關係式이 成立한다.

$$\left. \begin{array}{l} lc \leq 20m \text{ 일 때 } l = 1.011lc + 0.45 \\ lc > 20m \text{ 일 때 } l = 1.017 + lc \frac{5}{lc} \end{array} \right\} \cdots \cdots \cdots \quad (2)$$

위에서 說明한 徑間 特히 支間 및 橋梁길이는 計算上 그 單位를 들수있으면 メ터(m) 다음의 끝자리를 취하지 않는 것이 좋으나 부득한 경우에는 メ터 다음의 한자리까지로 끝이도록 할것이다.

徑間比의 決定 橋梁의 높이 및 나비의 決定 등에 관해서는 節을 달리 하여 차츰 記述 하려한다.

四. 徑間比의 決定

橋梁은 그 架設現場의 狀況에 따라 그 全長을 適當한 比率로 나누는 티 그 比率을 徑間比(Ratio of Span)라 부른다. 그 狀況으로서는 일반으로 (1)橋下의 交通, (2)治水 (3)地質, (4)地形 (5)主桁型式, (6)美觀 등을 들수 있다. 徑間比의 決定은 주로 連續橋(Continuous Bridge)의 問題로 取扱되나 橋長이 긴 橋梁은 이를 여러 徑間으로 나누어서 각각 單桁橋 또는 單構橋(Simple Beam or Truss Bridge)로 架設하는 경우도 마찬가지로 徑間比를 決定하는 問題가 생긴다.

이를테면 全長 100m의 橋梁에서 3徑間($0.75:1:0.75$ 곧 $30+40m+30m$), 4徑間(같은比 곧 $4@25m$), 5徑間(같은比 곧 $5@20m$) 등의 方法이 있는데 같은 3徑間에 대해서도 그 比率를 달리 생각할수가 있다. 實例로서 漢江鐵道複線橋는 $0.7:1:0.7$ 의 3徑間($54.95m+78.50m+54.95m$) 連續트리쓰橋이고 漢江人道橋는 같은比의 6徑間($6@62m$)의 單拱橋(Simpl Arch Bridge)이다.

이러한 徑間比를 決定하는 것을 대단히 重要한 일이지만 또 어려운 일이기도 하다. 이제 이의 決定에 관계되는 要素들을 比較検討함으로써 最善의 徑間比를 얻을것이며 어느 狀況에 대해서도 항상 經濟面을 考慮해

야 한다.

1. 橋下의 交通

(ㄱ) 運河 또는 船舶運行이 있는 水路의 運河橋(Canal Bridge) 또는 河川橋(River Bridge)에 있어서는 水路의 管理權이 있는 官廳이나 管理者의 規定이 있으면 이를 考慮한 것 이고 그밖의 경우에는 最大幅의 船舶 2척이 安全하게 지나다닐 수 있는 純徑間을 두어야 한다. 그러나 이는 程度의 問題로 다른 要素들과 比較하여 決定할 것이다. 그리고 水路의 交叉點 또는 合流點의 附近에는 前方을 透視할 수 있는 範圍의 긴 徑間을 使用하여야 한다.

(ㄴ) 跨線橋(Bridge over Railroa1)의 경우에 있어서는 먼저 그 路線의 建築限界를 考慮해야 하고 될 수 있으면 路線가운데에 橋脚을 設置하지 않는 것이 좋다. 이는 路線사이의 橋脚은 路線間隔을 變更시켜야 하고 前方透視를 妨害하며 車輛脫線時衝突할 危險이 있기 때문이다. 特히 停車場附近에는 충분한 透視距離를 주기 위하여 橋脚設置를 절대로 피해야 하며 路線의 數가 많아 부득이 徑間이 길어지는 경우에는 橋脚의 數를 적게 하고 또 橋脚의 幅을 좁게 하여야 한다. 이 경우에는 石工橋脚을 피하고 鐵柱을 使用하는 것이 보통이다.

(ㄷ) 跨道橋(Bridgc over Highway)의 경우에도 마찬가지로 橋脚設置는 좋지 않다. 그러나 道路幅이 넓을 경우에 構造高을 減少시킬 目的으로 步車道의 境界點에 鐵柱을 設置하는 일이 있고 車道의 학가운데에 橋脚을 設置하는 方法은 交通者에 危險한 느낌을 줄뿐 아니라 道路幅을 顯著하게 減少시키고 또 街路와의 調和도 매우 좋지 않다.

2. 治水

洪水의 위험성이 있는 河川에 있어서는 이에 支障이 없도록 治水上의 考慮를 하여야 한다. 몇 가지 考慮事項을 들면 다음과 같다.

(ㄱ) 河川의 狹窄部 및 扈曲部에는 될 수 있으면 橋脚數를 적게 할 것.

(ㄴ) 洪水時에 流木이 많은 河川에는 될

수있으면 橋脚數를 적게 할 것.

(ㄷ) 河幅이 좁은 河川에는 될 수 있으면 橋脚을 設置치 말 것.

(ㄹ) 流路가 一定한 河川에는 될 수 있으면 徑間을 길게 할 것.

(ㅁ) 一定한 低水路의 徑間은 될 수 있으면 길게 할 것.

(ㅂ) 橋梁의 兩端部의 徑間을 너무 짧게 하지 말 것.

(ㅅ) 옆에 있는 平行한 두 橋梁의 橋脚은 徑間比를 같게 할 것.

위의 事項은 橋脚의 背水現狀(Back Water)을 考慮하여 얻은 結果로 背水公式에 관한 詳細는 水理學(Hydraulics)을 參照할 것이다. 일반으로 水路의 斷面積을 될 수 있으면 減少시키지 않도록 徑間比를 試算하여 이로써 얻은 背水高가 許容界限안에 있는지를 調査하고 이에 修正을 加하는 것이 보통이다.

安全한 地質에 대해서 平水敷는 洪水時에 그 水深과 流速이 最大로 되는 部分이므로 될 수 있으면 徑間을 길게 하고 이와 반대로 洪水敷(Flood Board)는 주로 經費때문에 徑間을 짧게 한다 보기를 들면

平水敷의 徑間(m)	70	50	24	20
洪水敷의 徑間(m)	20	20	14	10

로 함과 같다. 어느것이 가장 適當한 가는 河幅, 流量등이 비슷한 實例를 參考하거나 다음節의 徑間長과 工費의 관계로써 判定한다.

3. 地質

經濟의 徑間比는 橋梁의 下部構造의 工費를 橋脚, 橋臺의 基礎工과 築造에 必要한 工費와 密接한 관계가 있고 또 그工費는 基礎地盤의 地質에支配된다. 따라서 橋梁架設地點의 地質狀態를 確實하게 調査하여야 한다. 地盤이 좋고 橋脚이 比較的 얕을 때에는 짧은 徑間이 經濟의이며 地質이 나쁠 경우에는 橋脚을 깊게 埋入할 수 있으면 橋脚의 數를 적게 하는 것이 좋으므로 긴 徑間을 취한다. 같은 橋梁길이에 대해서 上部構造의 費用은 徑間이 길수록 더 많이 必要하고, 橋脚의 數는 徑間이 길수록 적게 되므로 上

部構造 및 下部構造의 費用은 서로 反比例한다.

이제 L =橋梁길이 l =支間 P =橋脚한개의 費用 $n = \frac{L}{l}$ =徑間數 K =全工費 $g=a+bl$ =橋梁의 單位길이의 上部構造의 費用 여기서 a, b 는 어떤 常數이라 하면 橋梁의 全工費 K 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$K = (a+bl)L + \left(\frac{L}{l} - 1\right)P \dots\dots\dots(3)$$

여기서 K 를 最小(minimum)로 하기 위한 l 의 值은 橋脚 및 橋臺의 工費가 支間 l 에 관계가 없다면

$$\frac{dk}{dl} = bl - \frac{PL}{l^2} = 0$$

$$\therefore l = \sqrt{\frac{P}{b}} \text{ 또는 } p = bl^2 \dots\dots\dots(4)$$

가 되고 이로써 支間의 길이는 橋脚工費의 平方根에 比例함을 안다. 그리고 上部構造의 支間한개에 대한 費用은 gl 이므로 $g=a+bl$ 에서 $gl=al+bl^2 \approx bl^2$ 로 假定하면 式(4)로부터

$$gl=p \dots\dots\dots(5)$$

을 얻을수 있으며 이로써 다음과 같이 말할수 있다. 끝 徑間한개의 上부構造의 費用이 橋脚한개의 費用과 같을때 다시 말하면 橋梁全體로 보아 全上部構造의 工費와 全下부構造의 工費가 같을때 가장 經濟의이라고 볼수 있다. 이는 橋梁工學에 있어서 한 常例의規準으로 되어 있다고 한다.

4. 地形

地形에 따라서도 徑間比의 決定에 差異가 있다. 嶮峻한 溪谷을 지나가는 경우에는 각 橋脚의 높이에 따라 工費가 다르므로 橋梁의 한가운데로 칠수록 徑間을 길게 한다.

溪谷의 모양이 不規則할때에는 徑間의 길이를 이에따라 適當히 分割하여 經濟의으로 할수 있으나 實地工事上의 便利 및 外觀이 무시되므로 그리 좋지 않다. 칠수있으면 같은 길이의 徑間을 만들도록 하고 部分的으로 나마 對稱性을 期하여야 한다. 平地의 河川에 대해서도 洪水敷는 橋脚의 높이가 낮고 基礎의 施工이 쉬우므로 一般으로 平水敷의 橋脚工費보다 훨씬 적게 든다. 따라서 徑間比

를 經濟的으로 취하기 위하여 洪水敷에는 徑間을 簡게함은 治水方面으로 考慮할때와一致한다.

5. 主桁型式

徑間比의 決定과 主桁型式의 選定과는 보통 서로 關聯하여 進行된다. 끝 어떤 경우에 徑間比에 따라 主桁型式을 选择하는 경우에는 主桁型式에 따라 徑間比를 決定하는 것이다. 이를테면 3徑間連續桁橋, 텔퍼桁橋, 懸條橋와 같은 것은 徑間比에 따라 上部構造의 重量에 큰 影響이 있으므로 特殊한 方法으로 經濟의 徑間比를 決定하지 않으면 안된다. (主桁型式의 選定에 대해서는 뒤에 記述한다.)

6. 美觀

모든 橋梁에 있어서 美學的考察을 強調하게 될것은 最近의 일이 아니며 橋梁의 美觀은 비록 徑間比로써만 決定되는 것이 아니다. 여러가지 要素, 이를테면 橋梁型式, 構築材料, 周圍環境과의 調和 등으로 이루어지는 것으로 特히 市街地 같은데서 이를 더욱考慮할 必要가 있고 原則적으로 徑間比를 對稱性을 띠게하고 또 徑間이 짧은 때에는 偶數 徑間을 취하는 것이 좋다.

五. 橋梁의 型式選定

橋梁型式을 가장 잘 選定하려면 먼저 橋梁의 種類와 그 形狀, 여러 例圖(Examples)를 잘 알아 둘 必要가 있고 <表(1) 參照> 世界의有名한 橋梁의 型式도 參考해야 할 것이다. 橋梁의 型式選定의 要素로서는 (1) 徑間의 길이, (2) 周圍環境, (3) 地形, (4) 地質, (5) 交通關係, (6) 構築材料, (7) 美觀 등을 들 수 있다. 이들을 比較檢討하여 몇 가지豫定型式을 가려잡고 어느것이 經濟의인가 또는 定常의인가를 慎重히 考慮하여 마침내 한 型式을 決定한다. 물론 將來의 擴張 또는 軍事의 目的등에 대해서도 考慮하여야 하는 것이다.

1. 徑間의 길이

일반으로 徑間의 길이는 橋梁型式의 選定에 主要한 條件이다. 世界에서 가장 긴 支間을 가진 San Francisco에 있는 Golden G

表(2) 여러가지橋梁의標準支間(m)

材 料 외 型 式	道 路 橋 支 間	鐵 道 橋 支 間
木 桥 (Wooden Beam Br.)	1~10	1~4
鐵 筋 콘크리트 橋 (Reinforced Con Br.)	1~22	1~15
工型鋼 桥 (Rolled I Beam Br.)	1~10	1~5
鋼 板 型 橋 (Plate Girder Br.)	8~60	6~30
鋼 트 라 쓰 橋 (Steel Truss Br.)	40~200	30~150
鋼 이 쥐 橋 (Steel Arch Br.)	20~500	20~250
鋼 懸 條 橋 (Steel Suspension Br.)	150~130^	100~500
石 橋 (Masonry Br.)	2~20	1~12
鐵 筋 콘크리트 아 쥐 橋 (Rein Con Arch Br.)	10~100	10~40

ate Br.는 그 한가운데 支間이 4200ft(1280.16 m)이므로 懸條橋(Suspension Br.)의 型式을 취할수 밖에 없는 것이다. 特히 鐵道橋는 徑間의 길이와 함께 主桁型式이 決定되는 것이 보통이다.

여러가지 橋梁의 適合한 徑間의 길이는 交通物의 種類와 材料에 따라 다르나 일반으로 使用하는 標準支間은 表(2)에 보인 바와 같다.

2. 周圍環境

橋梁型式은 周圍環境에 어울리게 選定하면 좋다. 山間溪谷에는 簡素한 型式인 木橋, 石橋등을 市街地같은 비서는 美觀을 주로한 아취橋, 歷史上의 名勝古蹟地에는 古典的型式을 각각 취하는 것이 좋다. 이밖에도 公園, 遊園地附近 넓은 벌판같은비서는 그에 맞는 型式을 취할것이다. 다만 工事材料의 運搬등에 다소 制限을 받는 경우가 있음을 考慮하여야 한다.

3. 地形

主桁에 대한 通路의 位置는 地形과 橋下空間에 관계된다. 溪谷과 같이 上部通路面과 橋下空間사이에 餘裕가 많은 곳은 上路橋가 經濟的이고 美觀上 좋다. 일반으로 여러모로 보아 上路橋가 中路橋 또는 下路橋보다 좋으나 兩岸이 낮은 곳에서는 이를 考慮할 必要가 있다. 곧 兩岸이 낮은 곳에 上路橋를 취하려면 兩岸을 높이는데 必要한 土工費와 橋梁型式에 따른 費用과를 比較하여 決定한다. 큰 河川地點같은 비서는 洪水時의 船舶運行을 考慮하여 下路橋를 취하는 것이 보통이다 地形에 따르는 主桁型式의 選定에는 이와같이 經費 美觀 架設의 쉬어려움에 観點을 두어야 한다.

4. 地質

基礎地盤이 좋은 곳은 連續橋를 취하면 材料節約의 利點이 있다. 地盤이 나빠서 基礎工에 많은 費用이 드는 곳은 上부荷重과 橋梁自體를 가볍게 만들고 적은 支點의沈下에도 二次應力を 받게 되는 連續橋같은 것은 피하는 것이 좋다. 또한 그 橋脚工費가 많이 들므로 徑間을 길게 할수밖에 없다.

5. 交通關係

交通의 安全與 能率를 期하기 위해서는 틀림없이 上路橋가 좋다. 市街地의 道路橋같은 것은 特別한 까닭없이는 上路橋를 취한다. 交通量의 많고적음에도 橋梁型式에 制限이 있다. 交通量이 많은 橋梁은 輕快한 느낌을 주는 型式을 취할수 없다. 特히 鐵道橋의 경우에 있어서 그렇다.

5. 構築材料

橋梁을 架設하는 地域에 있어서 材料의 購得과 輸送의 쉬어려움에 따라 그 型式과 設計上 많은 制限을 받는다. 構築材料로서는 木材 石材 콩크릴 鐵材 鋼材 또 오늘날 많이 普及은 되지 않았으나 알미늄등이 있다 따라서 위의 順序에 따라 그 徑間의 길이가 길어 지는데, 交通荷重量과 徑間의 길이 및 構築材料등을 잘 比較하여 適當한 型式의 橋梁을 決定할것이다. 鐵橋는 1776年 英國에서 架設한 Severn Br. in Caalbrookale鑄

鐵)을 鐵橋의 嘴矢라 말하고 있으며 英國 Menai Strait峽에 架設한 Britannia Tubular Br. (函橋) 및 Banger Suspension Br(鍊鐵)는 18世紀 前半에 施工된 것이다. 1885年 포트랜드세멘트 (Portland cement)의 發明으로 콩크릴橋 및 鐵筋콩크릴橋가 發達하고 New York의 Hellgate Br는 炭素 3%의 高炭素 鋼橋이다. 最近에는 카나다의 Arvida에 架設한 알미늄橋도 있다. 오늘날은 거의 노두 鐵筋콩크릴橋 및 鋼橋를 가장 많이 使用하고 있다.

六. 橋梁의 높이 및 나비의決定

橋梁의 上部 및 下부의 交通에 必要한 空間(Clearance)은 橋梁의 基本치수에 관계되는 것으로 徑間의 길이 및 規定된 建築限界에 따라 決定된다. 建築限界에 規定된 空間의 限界를 空間限界 (Limit of clearance) 또는 有

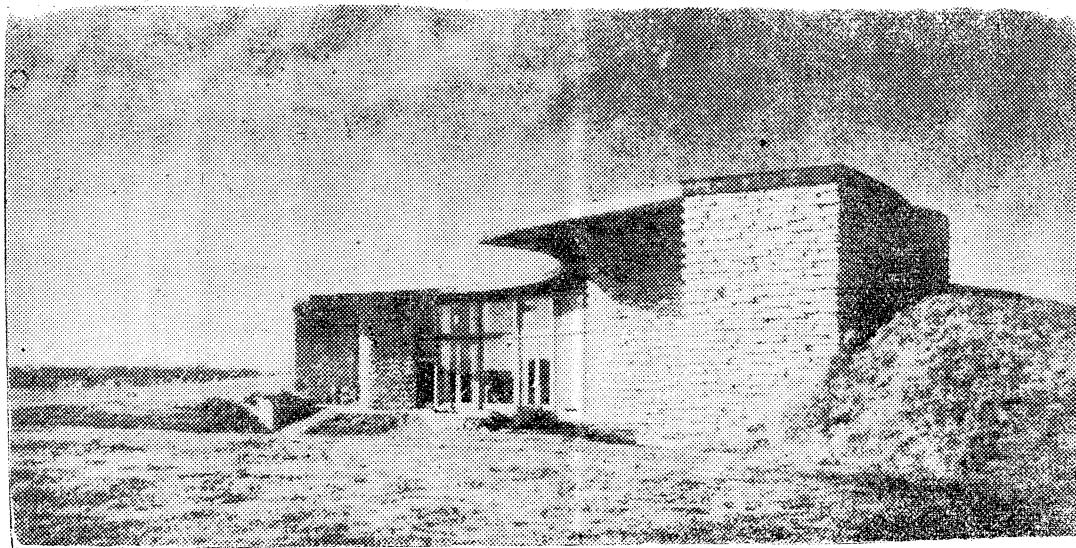
効空間 (Effective Clearance)이라 부른다. 그리고 橋案上部의 空間을 橋上空間, 下부의 空間을 橋下空間이라 부르고 그 어느것이나 所要되는 높이 및 나비를 각각 有効높이 (Effective Height) 및 有効나비 (Effective Width)라 부른다. 그리고 上부 構造의 最低點에서 부터 橋面의 最高點까지 높이를 構造높이 (Bauhöhe)라 부르며 이는 橋面높이를 決定하는데 必要한 것이다.

1. 建築限界(Construction Gange)

鐵道橋의 建築限界는 韓國國有鐵道建設 規程 第1章第4節 第20條 및 鋼鐵道橋設計示方書 第1章 第3條에 規定되어 있다. 且 標準軌間 1.435m에 대해서 有効나비를 4.2m로 有効높이를 5.15m로 規定하고 있다.

<계속>

MY SUGGESTION FOR THE IMPROVEMENT OF HOUSING



住宅의 諸問題를 어떻게 解决할 것인가?

— 좋은 집에 대한 나의 意見 —

李文輔

아래는 지난 봄, 保健社會部에 懸賞應募論文으로 提出하였던 것으로, 勸告도 들으면서, 内容이 不實함에도 不拘하고, 갑히 부끄러움을 무릅쓰고 公開하는 것은 다만 學友여러분의 比正을 바라는 마음에서입니다. 原文의 모양은 바꾸지 않고, 다만 몇 마디 번침과 註를 달았습니다.

目次

- 머릿말
- 第一章 立式生活에의 指向
- 第二章 採暖은 어떻게 할것인가
- 第三章 色彩計劃에 依한 補助効果
- 第四章 國產資材의 活用과 工場生產問題
- 第五章 平面計劃에 對하여

맺는 말

머리말

좋은 집은 文化生活營爲의 根底가 되며, 이에 對한 論議는 生活改善에 있어 가장 有益한 提案이 된다.

光復以後 急速한 海外文化攝取는 住宅文化面에서도 非常한 成果를 거두고 發展해오고 있다. 當面施策에 依한 改良住宅을 中心으로 封建的 象徵인 閉鎖的 住宅空間을 많은 開放을 이루었고, 各房은 動線과 機能에 따라 再配置되었고, 더 많은 日光과 清新한 空氣를

住宅内에導入하였으며, 構造에서도 보다合理化되는等, 새로운面貌를 가지게 된것이다.

그러므로, 좋은 집에對한意見은 在來式住宅에對한一般化된批判보다는, 오히려 지금까지成就한改良住宅을 中心으로討論되어야制限된字數가 더욱有益할 틀로 믿는 바이다.

農業勞動力を集中시켜爲한群集生活에서 벗어난 오늘날의住宅問題는, 夫婦單位의單純家族으로轉換되며, 女性의急速한社會進出로 말미암아, 보다能率의住居를要求하게 하였으며, 6. 2. 5動亂과人口急增은百萬戶(註1)의大量住宅建設問題, 即質과量의問題外同時에提起된 것이다. 그러면 이國家의大事業의 basic方針은 어디들것인가,

產業發達과, 文化生活享受慾은都市人口를過飽和시키고, 地價와生活消費水準의高騰으로都市住宅은郊外로膨脹되며, 이에 따른交通의混雜은疲勞와交通費時間等의莫大한浪費를 가져오게 할것이다. 이려한弊端을除去하기爲해서는土地를集約的으로利用하고適切한都市人口計劃이必要하게되고 이에따라서立體화된共同住宅과施設이都心을頂點으로하는圓錐形의都市를構成하는수밖에道理가 없을것이고 좋건나쁘건獨立住宅은郊外로나가야하며 이代身高度의設備를 갖춘高層의共同住宅이將來都市住宅解決策이 될것이다.(註2) 그러므로現在의住宅問題가單純한應急策이 될수없는限 그basic方針은必至의都市形態에適應될것이어야 함은勿論이다.

그러나 우리의生活現實은生活形式에變化를 가져온窮極의住居形態에直結될수없음은事實이다.理想的住居는人間生活的有形無形의內容이融合되어야 할것인즉 좋은집에對한意見은生活形式부터깊이研究되어야 할것이다.

註1) 大韓建築學會誌「建築」4289年第2號, 朱源氏論文“住宅政策”에서 二次大戰後不足戶數推計에서 122萬戶(總數의約四分之一)를 들고 있으며

『住宅』(大韓住宅營團 4292. 7. 刊)

Harry, M. Steffeg氏(Housing Finance Advisor UNCIOEC)“Housing in the Korean Econo-

my”에서百萬戶可量을推算하여 改策, 人口增加에對備해서年間8萬戶가所要량을 算하고 있음(註2)都市建設形態에 있어서 Le Corbusier는“人口三百萬의現代都市”(1922)를矚矢로大膽한提案을하여오고 있다. 그의計劃案은都市建築을極度로高層化해서都市의人口收容力を飛躍의으로增大시켜, 同時に都市內部에充分한綠地를確保하려는思想으로一貫되어將來都市計劃에指針役을 어느程度擔當하고있으나資本主義社會의現實속에서 어떻게그리한土地를獲得하겠느냐의具體的方法을 못주고있으므로實現될수없는理想案이되고있을뿐이다. 우리의當面한問題는現實主義의態度로서現實의土地問題의正確한認識위에方法을發見해내야 할것이다.

第一章 立式生活에의指向

生活改善運動은文化發展上阻害된다는座式生活을清算하고立式生活로轉換하자고強調하여왔다. 現在住宅外의公的生活一官公署, 會社, 學校, 店舖等 거의椅子式이 아닌곳이없으니많은弊端을갖는二重生活을避하려면는 아무래도住宅內도立式으로單純화하는便이有利하게될것이다. 다음第一表에서立座生活의特性을止較하여본다

<第一表>

比較區分	座式生活	立式生活
마루(床)面積의利用度	寢室, 食室, 居室等萬能적으로쓰이나家事勞動量이增大함	座式生活에比해自由伸縮度는削限되나空間의利用으로補足해야함
起居動作의便利性	身體重心의移動距離가커서energy消耗가 많고惰性的이되기 쉽다	身體重心의移動距離가작아energy消耗는 적고 매우活動的이다
衛生狀態는어떠한가	就寢時塵埃層에서呼吸하게되어非衛生의이다	恒常基準塵埃層에서벗어나게되어衛生의이다
採熱形式과 그影響을 어떻게 나타나는가	溫突(中國은炕)을取하게되고冬季에寢具같은高溫이나室內上은低溫이되어空氣가乾燥하여呼吸器官에不利(第2, 3表参照)廚房熱源位置에制约를준다	各種Pechka, Kami等大體로身體下部가冷却해지기쉽거나溫突같은基準上下層溫度差는있고溫突보다衛生의이다立體採暖의厨房調理熱源利用에合理的이다
休息時姿勢에는無理가없는가	壁面에기대이거나床面에누워있어야安樂한姿勢가된다	椅子에 앉으면安樂한姿勢를쉽게取할수있다
家具	立式에比해 거의敘음	家具費가追加된다

比較區分	座式生活	立式生活
社會的傾向은 어떤가	國民大部分이 洋服을 着用하므로 矛盾이 있으며 年老層에서 未練을 가진다	單純機能化되어 洋服生活에 適合하며 青年層에서 希望한다

이 밖에 座式에 따른 溫突은 經費가 低廉하여 우리의 經濟에 適合한 點도 缺乏지 않으나 이 런 問題는 住居形式根本을 比較함에 있어서 長點이 될 수 있으며 또한 이것이 住居形式을 支配하거나 萎縮시켜서는 發展을 期待할 수 있을 것이다. 座式生活은 溫突과 더 부터 民族의 오랜 傳統와 習慣으로 이루어 진 것이다. 새로운 煙房法을 發見해냄으로써 立式으로 轉換할 수 있는 素地를 마련할 수 있는 것이다.

去年 保社部主催 住宅縣賞設計當選作品들도 皆舉가 世代間의 生活態度差을 認定하고 兒童室은 立式이요, 夫婦室은 座式이라는 하나의 類型을 만들어내고 있다. 實際로 많은 家庭에 있어서 子女室은 長脚冊床과 寢臺를 두어 立式生活을 隱然中시키고 있는 것이다. 여기 留意하는 바는 子女들로 하여금 立式으로 生活시킬 수 있다면 그 兩親의 夫婦室은 機能的인 立式生活이 不可能할 것인가. 溫突生活과 特別하기 힘든 老人層과 同居하는 까닭으로 不得已하다면, 그러한 折衷이 必要한 家庭이 統計上 얼마나 될 것인가. 住宅事情이 緩和된다면 同居率은 더욱 減少되고 家族單位는 더욱 單純화될 것이다.

過般 서울工大의 住宅輿論調查結果에 依하면 아직도 在來式寢床을 希望하는 數가 未婚 8% 既婚 25% 인데 啓蒙되고 煙房法가 保障되면 이 數字는 곧 壓縮될 것이다.

居住空間으로서 生活上의 要求는 採暖上의 制約를 받게 마련인 것이다. 너무 熱經濟만을 追求한 나머지 生活機能上의 充足을 制約한다면 이것은 우리가 바라는 바가 아닐 것이다. 于先 生活機能을 保障한 後에 採暖方式을 定하고 保溫效果를 考慮해야 한다는 根本原則을 強調코자 한다.

第二章 採暖은 어떻게 할 것인가

採暖의 原則은 첫째 合理的인 採暖形式의 選擇, 둘째 最大限의 自然 energy (日光, 地

熱等)의 利用, 셋째 完全한 保溫과 그 밖에 色彩에 依한 調節도 追加될 것이다.

첫째 採暖形式에 있어서 溫突이 갖는 非衛生點은 指摘하였거나와 實際에 있어서 다음과 第二: 三表에서 다시 確認할 수 있을 것이다.

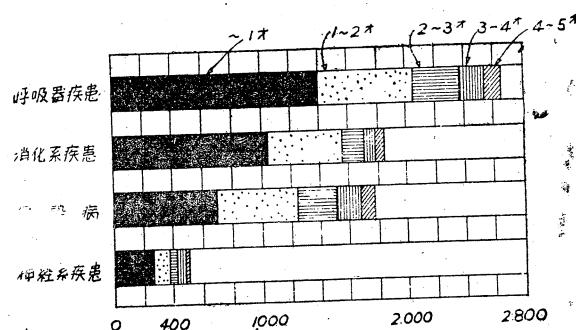
<第二表> 寢具氣候에 미치는 寢床의 影響

季別	寢床別	“요”와 人體間의 氣層의 平均氣溫과 氣濕	“요”와 床面間의 平均氣溫		
夏	溫突	33.5°C 33.9°C 34.0°C	80% 70% 72%	23.4°C 28.3°C 28.7°C	94% 80% 85%
	마루				
	다다미				
冬	溫突	33.1°C 33.4°C 33.8°C	70% 60% 58%	18.2°C 22.0°C 23.3°C	94% 90% 85%
	마루				
	다다미				

※ 上表에 있어서 各寢床의 寢具氣候에 미치는 影響을 본즉 溫突이 氣濕에 있어 最高이고 “다다미”가 氣溫에 있어서 最高이다. 寢具나 衣類에 있어서 氣溫이 높음은 保健上 大端히 不利하다. 即 溫突寢床은 不利하다는 것이다.

<第三表> 五歲未滿幼兒들의 主要死因原因

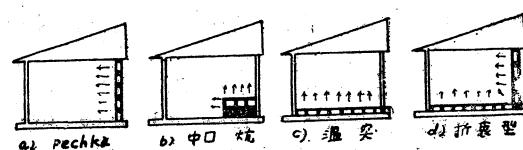
(서울特別市 1947年)



※ 上表에 있어서 呼吸器疾患으로 幼兒死亡이 다른 死因보다 越等이 많다. 溫突煙房氣候가 衛生上 特히 呼吸器에 不利함은 指摘되었다.

다음 第一의 採暖基本斷面型中에서 (d)型이 理想型 같으나 焚口를 溫突과 같이 床面下에 두어야하는 欠點이 있는 것이다.

<第一圖> 採暖基本斷面型



그러므로 完全立式生活을 하며 快適하게 지낸다는 北方民族의 Pechka를 檢討아니 할수 없게된다. 다음 第四表는 여러 參考文獻을 土臺로 整理하여 본것이다.

<第四表> 溫突과 Pechka의 比較 (註3)

比較事項	溫突	Pechka
分布地域	溫突—韓國 炕—中國 (註4) ※溫突은 主로薪木과 乾草等의 燃料를 目標로 發展하여 而서 近來에 無煙灰을 使用하게 될	Kam in—濶遼地方 壁付暖爐—英國地方 Pechka—北歐 滿州地方 ※일찌기 石炭을 燃料로서 合適하게 爐가 改造되어 發展하여 왔음
室溫이保持되는가 全體가 採暖되는가	差가 있다 (아침 10°C内外) 全體가 더워진다	差가 없다 (아침 10°C 以内) Pechka 附近은 어느 程度 더워진다
施設工事費用	Pechka의 2倍	溫突의半
石炭使用量	3Ton (浴湯Tank付이면 4~5Ton)	2.5~3Ton (浴湯Tank付이면 4.5Ton)
焚火作業回數	1日 4~5回	1日 4~5回
採暖灰面積	10坪	10~12坪
空氣汚染度	清潔	清潔
構造原理	床下에 煙道를 두어 熱氣로서 床面을 加熱하여 그 傳導熱을 採暖하는 型式床으로부터의 热을 置換 身體에 傳導로서 받음으로써 採暖하는 것 이므로 室溫은 이는 程度의 作用은 期待하기 어렵다	熱容量이 크고 不燃材料로서 만들지만 壁속에 煙道를 敷本두어 空氣를 加温해서 採暖하는 型式 輻射作用과 對流作用으로 室溫은 높이가 됨
어떤生活形式에適當한가	立式生活에는 不適 座式生活에는適	立式生活에는適
設備 한房은 使用하기便 利한가	採暖되는房의 “코-스”가 限定되어 있다	Pechka壁은 夏季에 거치장스럽다
掃除回數	적다	적다

위의 比較文獻은 우리나라의 風土條件을 對象으로 하지 않았으므로, 正確한 數字上의 把握은 困難하나, 미루어 보아 構造가 耐久의이며, 热効率이 溫突보다 못하지 않고 無煙炭이나 其他 低級燃料를 使用할 수 있고 空氣汚染度에 있어 念慮할 바 없으며, 溫突과 같은甚한 室溫偏差를 나타내지 않고 國內資源으로 열마든지 充足할 수 있는 것等으로서 非常한 魅力を 느끼게 하는 것이다. 그러나 이 優

秀하리라고 確信되는 Pechka의 實驗住宅의 結果가 없으며 完全한 築造技能者를 確保 못하였다는데 當場에 應用될 수 없는 것이나, 築造技術은 中央의 單一研究에 依하여 몇 가지의 標準設計로서 普及시킬 수 있는點으로 이 러한 새 煙灰房法을 吸收하는 것이 無益하지 않으리라 生覺된다.

둘째로 無償의 莫大한 自然 Energy를 利用하는 問題이다. 特히 우리나라의 日照百分率이 58.14% (自 11月—至 4月)의 清朗한 氣候는 드문 것이다. (註5)

地形에 따라서 地熱을 利用하기 為한 半地下室이면 冷暖房의 도움을 받을 것이며 이 方面의 開拓도 期待된다. (註6)

셋째로 保溫을 為하여서는 平面의으로 各室을 有機의으로 集結化하여 外壁表面積이 작도록 하며, 採暖室의 热을 非採暖室에도 有利하게 分布시켜 热損失을 最小限이 되게 努力한다.

室內의 溫氣는 對流作用에 依해 上昇되므로 天井은 直接 溫氣와 接觸하게 되는 主要한 热損失源이 될 수 있는데 겨우 종이 한두 겹 맞부친 것으로 기와의 틈사이로 侵入하는 寒冷氣를 막고 있는 것이다. 天井은 斷熱材로 補充하면 더욱 좋거나 不然이면 天井을 約 2~5cm 間隔으로 二重貼紙하여 斷熱性이 좋은 密閉空氣層을 만들어 效果를 얻을 수 있을 것이다. 장지문도 이러한 密閉空氣層을 應用하면 좋은 結果를 僅少한 資材와 努力으로 얻을 수 있을 것이다.

그리고 氣密히 하기 為해 窓戶은 可能한限正方形으로 하여서 岡圍長과 枚數를 줄이며同時に 窓戶의 單位를 크게 한다. 採光窓은 룸박이 (嵌穀)로 하고 可動窓을 줄인다. 유리二重보다 二重窓이 더 좋은 氣密度를 얻을 수 있을 것이며 窓戶材는 뒤틀리지 않는 程度의 두꺼운 材料를 使用한다.

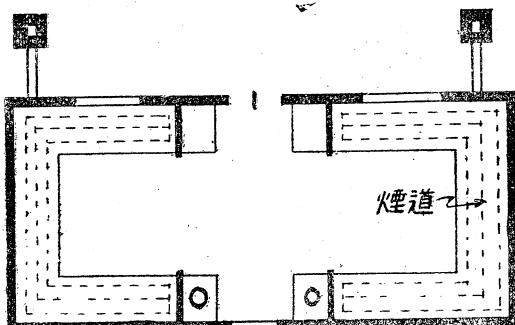
自然換氣가 每時 2回되는 普通家屋에 있어서 屋内外의 溫度差를 15°C로 維持하는 경우 全熱換氣로 因한 热損失量은 壁의 傳導로 因한 热損失量의 1/7程度이다. 自然換氣를 每時 1回로 假定하면 損氣로 因한 損失

熱量은 $1/10$ 밖에 되지 않는다. 그러므로 壁床面 지붕(天井)等의 斷熱構造와 氣密度를 얻고나서 適當한 人工換氣로 하는것이 有利한 것이다. 氣密構造의 過度한 保溫上의 信賴는 結露現象을 이르키므로 特히 組積構造에서 볼수있다— 同時に 換氣計劃을 併用해야 할 것이다.

暖房計劃의 目標는 室溫 17°C — 18°C 溫度 40—50%의 快感氣候範圍임은勿論이다. 色彩의 調節에 依한 補助效果는 다음章에서 略述한다.

註3) 高原一秀「Pechka」彰口社刊와 日本建築學會「建築便覽」을 土臺로 整理한것이나 北滿地方에서 露人技師와 築造에 研究從事한 前者の 資料와 後者の 日本北海道地方을 中心으로 資料와 差異가 있었으며 우리의 發達된 九孔炭溫突파에는 좀 距離가 있다.

註4) 中國의 採暖方式인 炉은 日乾煉瓦(土坯子) 또는 煉瓦로 構築하며 炉口의 位置는 溫突보다 높다 아래는 炉의 平面圖다.



註5) 서울地方의 日照百分率과 平均氣溫 (國立中央觀象臺)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
日照百分率(%)	58	61	57	59	57	52	41	51	57	67	60	55	56%
平均氣溫(°C)	-4	-2.3	10	16	21	24	25	20	13.5	-1	11.0	6	11.0°C

註6) Boston 近郊에 있는 T,A,C Member들의 自宅들(Six Moon Hill의 住宅組合)의 Lower level의 bed room들은 좋은例의 하나일 것이다.

(『W.Gropius』 S. Giedion著)

또 F. L. Wright의 Herbert Jacobs House, in countryside near Wis. (Tow ttory solar hemicycle banked against wind) 도 또 한例로 添加

한다.

(FORUM JANUARY 1951)

第三章 色彩計劃에 依한 補助效果

色彩計劃은 從來와 같이 意匠效果만을 目的으로 할것이 아니라 科學的으로 使用目的에適合하게 하려는 機能性을 強調하려는 것이다.

實際에 있어서 經濟와 機能의 高度化로 外壁表面積은 縮少되고 天井高는 낮아져서 建築空間은 점점 狹小해지고 있는데 機能力이

人間에의 好適한 氣候環境을 設便 解決하여준다 할지라도 心理上의 壓迫感을 冒免할 수는 없을 것이다.

그러므로 短은房이면 크게 보이기 為해收縮後退하여 보이는 寒色系色彩를 쓰면 또는 좁고 狹窄한 矩形房이면, 면쪽에 있는 壁面에는 擴代近接해보이는 暖色系를 近接해 있는 壁面에는 寒色系의色彩를 應用하면 心理上의 調節이 눈의錯覺으로 어느程度 効用된다. 이러한 原理는 非單室內뿐 아니라 集結的으로 建設되는 住宅地區內의 各建物間에 距離感을 주기 為해서도 利用될 수 있는 것이다(註7)

各住居空間은 各其機能에 相應해서 暖寒明暗等을 調節한 適當한 色을 科學的根據에서 選擇되어야 할것이다. 흔히 쓰는 白色이나 調和 못이룬 黃色 Mortar Spray Finishing等은 氣分좋은것은 아니다.

이러한 色彩計劃은 絶對機能에만 依存할 수는 없고 周圍環境에 關する 影響을 考慮해야하는 社會性, 退色 汚染性의 經濟的面, 文化的 背景이 되는 民族性, 風土性等을 綜合的으로 考慮해야함은勿論이다. 적은資材와 努力으로서 우리에게 歡喜를 주는 이 計劃은充分히 研究되어야 한다.

註7) 建築에는 有史以前부터 意匠目的으로 色彩가 重要視되어왔다. 그러나 合目的으로 使用되기는 20世紀의 일이다. 이것은 Bruno Taut의 「色彩建築에의 宣言」(Aufruf zum Farbigen Bauen)이 잘 말해주고 있으며 伯林西南部의 Zehlendorf Siedlung는 그의 色彩活動의 燐烈한 例이다.

Le Corbusier의 Unite d'Habitation, Marseille, 19

47—52, 도 強烈한 色彩를 驅使하고 있다. 現代建築에서 色彩에의 친關心은 Bruno Taut의 成績으로 알고싶다. Zehlendorf 色彩計劃에 對한 Taut의 說明은 彰國社間「Bruno Taut」(藤島亥治郎)에 실려 있다.

第四章 國產資料의活用과 工場生產問題

住宅問題의 現代的 解決方法의 하나는 國產材의 活用과 各部材의 標準規格에 依한 機械的 連續生產으로 廉價를 保障하는 것이다. 人體에 適合하고 日常生活에 있어서 使用簡便한 基本尺度를 中心으로 各部分의 치수를 統一한 規格生產은 部材의 材質均一과 精確性을 줄 수 있을뿐 아니라 四季를 莫論하고 現場作業에 迅速을 期할수있어 經濟上으로 매우 有利한 것이다.

現在 우리의 產業水準이 壁體를 하나의 單位로 工場生產하여 現場組立하는 所謂 Prefabrication 工法에 未及한다 할지라도 指向은 勿論이요 現在는 最小限 各種 窓戶 簡單한 Pre-Cast Concrete 部材 各種備付家具 廚房改水口桶等부터 始作하여서 나아가서는 設備核(Utility core)을 한單位로 努力하면 量產段階은 問題될것이 有する 것이다.

近來 發展하기 始作하는 Plastics은 이方面에 많은 期待를 받고 있는 材料이며 硬質 Board의 需要は 注目해야 할것인데 生產者는 積極的으로 建築家와 提携해야 할것이다

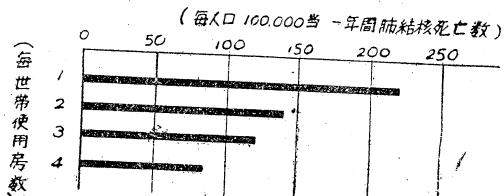
普及되고 있는 Concrete Block은 中空으로 因한 斷熱性 防音性이 좋고 耐火的이고 施工簡單等 經濟의 이므로 해서 歡迎받고 있으나 強度의 向上은 必要하며 壁돌과같이 한손으로 마음대로 施工못하는 現在의 크기는 차라리 좀더 큰規格單位로 해도 좋을것이다 同時に 이 Concrete Block을 開口部에 엮어 놓을 Pre-cast Concrete材도 同時に 供給하는 것도 必要한 일이다.

第五章 平面計劃에 對하여

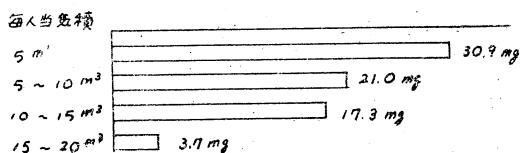
우리의 在來式住宅은 架構式構造임에도 각房은 크기에 있어서 伸縮性이 없고 暖房法과 더불어 快適한것이 못되었다. 여기 좋은 一例로 4287年 1月 서울特別市當局의 中流以上 家屋居住狀態調查結果를 들어보면 平均建

坪數는 25坪이 있는데 冬節의 群集生活로 每人當氣積은 平均 $5.5m^3$ 밖에 아니되었고 全北金堤郡의 貧農에서는 建坪이 平均 10坪에 每交當 氣積은 $5m^3$ 이었다는 것이다. 氣積이 작다는 것은 保健上 有害함은勿論이며 이것은 暖房의 完全을 期하며, 四季를 通해 恒常能率의 으로 ullen 浪費敘는 平面計劃이 必要함을暗示하는 것이다. (第4.6表參照)

<第5表> 肺結核死亡者와 住宅規模外의關係
(Edinburgh 1810~1912)



<第6表> 每人當氣積과 冬季室內塵埃量
(水平面 5Cm²에 10日間沈着量)



最近의 平面計劃傾向은 必要한 建築空間을 結合하여 나가는것이 아니라 生活行動을 分析하여 機能的으로 必要한 空間面積을 建築空間속에 構成하여 나가는 方式을 取하고 있다. 이리하여 칸막이를 할때에는 될수있으면 可動的인 遮斷物을 利用한다. 사람의 視綜 交通을 遮斷하거나 빛 소리 煙氣等 空間의 物理的性質을 不變하는 등 여러가지 그目的에 依하여 適當한 遮斷度를 가진 各種材料 —Screen, glass板 Curtain 家具等—으로서 遮斷한다. 即 平面計劃이 가지는 變化 自由度가 豊富해진 셈이며 이러한 試圖는 小住宅의 有益하게 될 것이다. 91年度 保社部主催 住宅顯賞 當選作品中 家具配置로서 平面을 變化시키려는 構想은 이와같은 것이다.

그러면 最小限住宅에 있어서 어여한 房부터 構成되어야 할것인가?

本来 居室이라는 새로운 概念은 歐美的 Living room을 模範으로 하고있는바 이것은

歌美의 庶民住宅이 가졌던 傳統的 住居形式이 아니라 中流에 屬하는 生活樣式이었고 그들生活이 豐富한 바서 이루여진 것이며 最小限住宅의 要素는 아니었다. 이려한 豐富한 Living room의 輸入은 傳來의 大廳마루와 合作하여—大廳마루는 冬季에는 房으로 使用하지 못하는것이니 그利用率로보아 高價의 建築空間이다—本來의 豐富한 概念과는 相異한것이 되고있다. 歐美와 우리와의 經濟力差異는 12坪짜리 住宅의 居室 樣相에서 나타나고 있는 것이다. 다음表는 歐美的 例를 든것이다

<第7表> 外國住宅 居室面積

設計者	坪이	設計者	坪이
Allen (U.S.A)	7.7坪	Tecton (英)	7.5坪
TAC a. (〃)	7.0坪	W.Gropius(獨)	5.0〃
TAC b. (〃)	7.3坪	F.Forbat (〃)	5.7〃
TAC c. (〃)	12.0坪	Beadouin (佛)	5.2〃
TAC d. (〃)	7.8坪	Corbusier (〃)	7.2〃
Skidmore (〃)	6.6坪	M.I.T (美)	8.6〃
平均	8.0坪	平均	6.2坪

여기 平均 8坪에 比해 保社部 住宅縣賞設計 當選作品中에 居室은 最大 4坪 程度임을 볼때 果然 規模에 無關하게 寢室이라든가 居室이라든가하는 새로운 生活樣式의 平面的要素를 導入하기에는 再考의 餘地가 있는것이다. 輿論調查結果에 나타난 獨立된 居室을 希望하는 大多數(未婚 97%)(既婚 90%)의 意見을 簡單히 否定 할수없고 豐富한 Living room에 居室을 接近시킬수 없다면 우리生活現實속에서 새로운 概念의 居室을 發見해야 할것이다.

家族生活을 살피면 子女들은 먼저 兩親의 全面的인 보살핌을 받어야며 獨立의 度를 높이어 結婚分家하게된다. 이려한 過程을 平面上에 反映하기 為하여서는 우선 兩親과 子女의 生活部分을 分化시켜야 할것이다. 子女의 幼少時는 兩親의 生活部分과 共通이 되어야 하므로 居寢이 融合될수있고 따라서 寢食이 分離되어야하는 結果가 生기는것이다. 北歐에 있어서 廚房付二室住居는 廌房(食事場付)과 居室兼寢室(夫婦用)과 子女의 寢室이라는 構成으로 좋은例를 보여준다. 이려한 機能上의 分化過程은 自然스러운 것이며 狹少한 小住宅에 있어 單純化함으로써 單位室의

面積은 커지고 問題되는 氣積과 伸縮度가 緩和될것이다.

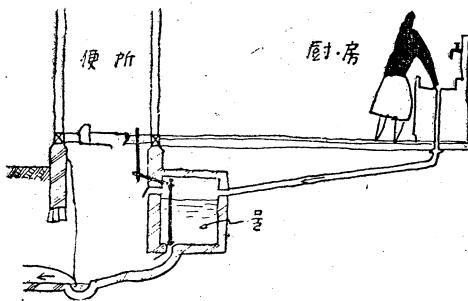
그러므로 最小限住宅에 있어서는 廌房(食事場付) 居室兼寢室(夫婦) 子女室이 基本的構成要素가 되어야하며 經濟負擔力이 增加하는 경우 獨立된 居室은 마련하게 되어야 할것이다. 現存하는 居室은 大廳마루와같이 Hall의範疇에서 벗어나지 못하는것은 좀더 獨立性을 주도록 해야 할것이다.

다음 廌房에 있어서의 問題는 基準床面과의 差異와 층의 높이이다. 調理用 아궁이와 溫突房의 아궁이가 分離되지 않는限 또 그렇지 않으면 座式溫突이 存續하는限 焚火作業時는 반드시 허리를 굽혀야하며 調理에 便利하게 쟁을 높일수 없는것이다. 이의 解決方案으로서 热源을 上下移動시켜 調理 煙房을 兼用하여는 構想은 實際에 있어 热氣는 上昇하는것이므로 热源을 올리고 使用하는 時間에는 房은 조용도 煙房되지않으며 또 作動機構도 簡單한것은 아니다.勿論 모든것이 立式이면 우리의 廌房에 對한 苦惱은 一掃될것이다. 또 重要하게 改善問題가 되는것은 便所이다. 在來의 便所는 設備不充分한 貯糞式임으로 臭氣와 各種病源菌의 溫床이 되어서 住居내에 있어서 그位置는 極히 制限되어 居住棟과 分離되어 온것이다. 이것이 動線과 機能을目標로하는 想潮로서 水洗式으로 改良할 사이없이 居住棟속으로 亂入한것이 日式住宅所謂 折衷式住宅인것이다. 이런 矛盾을 隱蔽하려는 努力와 陰散한 溫度 糞臭와 Naphtalene, 香물내가 混成된 特有한 臭氣를 發散하였던 것이다. 居住棟속의 貯糞式便所는 分明히 無理한 것이다. 只今도 改良된것이라 할지라도 바람이 불거나하면 臭氣가 室內로擴散되는 例는 드물지 않다.

이리하여 低廉한 衛生便所가 여러가지 考案되었으나 實際로 適當한것이 發見되지않고 있다. 第二圖는 그中の 하나이다 그러나 그 提案도 그의 Mechanism을 信用하기 어려운 것이다. 便槽가 깊더라도 必要한 水壓은 얻을수없고 亦是 淨化槽가 必要한것을 着眼하면 水洗式經費와의 差額은 結局 便器差配

管施設費로 壓縮되는 것이다. 水洗式이면 快適하고 衛生의 生活을 할수있으며 配室에

<第二圖> 簡易水洗式便所斷面



制約을 안받고 面積이 節約될수있는 點으로 보아 理想型으로 保障받는다. 이것은 앞으로 國產品의 量產과 改善되는 上下水道事情을 考慮하면 不可能한것은 아닐것이다.

다음의 또한가지 뜻불칠것은 반침 即 收納整理를 為한 場所를 좀더 크게해야 할줄로 生覺한다. 이것이 不足하기 때문에 室內整頓이 困難하며 새로운 補助家具을 마련하게 되는것이다.

哭는 말

特次 機能的인 立式生活으로 轉換하여야겠다는데 共鳴아니하는 사람은 거의 없다. 立式生活이 必至이라면 우리는 不便한 座式生活과 牽別할 準備를 하여야 하지 않을가 當世代만이 살 住宅이 아니임을 깊이 生覺하고 實行할 問題인 것이다.

立式生活로의 危惧는 다만 煙房에對한 保障만으로 解消될 것이다. 거듭 強調하거니와 採煙은 生活形式을 明白히한 然後에 開拓 發展시킬 問題이다.

지금까지 數많은 建築家가 여러가지 試圖하였으나 生活樣式에 있어 革新的인 發展을 이루지 못하고 있다. 15坪住宅의 平面計劃에 있어서 過失이 有다면 모두 비슷한 結果에 到達하고 있는 것이다. 그原因은 어디있는가. 이미 溫突이 가질수있는 伸縮性은 充分히 開拓된 것이다 이제는 新しい 生活形式과 新しい形態의 煙房을 取하지 않으면 同一한 制限條件에서는 發展을 期待할수 없는 限界點에 到達한 것이다.

廚房問題도 그렇거니와 便所에서도 더욱 그러하다. 便所의 理想型은 水洗式으로 保障되었다. 다른 過程으로 이에到達하려는 勞力의 成果가 期待될수없는것이면 우리의 解決方案은 在來構造에서 주저하며 執着할것이 우리나라, 그勞力を 國民所得向上에 돌려 經濟問題로서 對決하며 廉價의 量產에 期待해야 하는 것이다마.

마지막으로 實驗住宅의 結果를 提示못하는 바를 遺憾으로 생각하며 이러한 現實을 當局의 善策이 解決하여 줄것이다. 이러한 根本의인 生活形式의 改善提案만이 지금까지 到達한 成果에서 더욱 發展할수 있는 길인줄로 믿는바이다.

(建築科 四年)

반동모터의 공기력학

柳 赫 相

1. 서 론

반동모터 (Reaction Motor)라 하면 쉽게 랙트엔진을 생각하게 되는데 사실은 똑같은 의미에서 랙트엔진도 반동모터이다.

반동모터의 원리는 랙트나 로켓트나 다같이 분사구를 통하여 고속으로 gas를 분사함으로서 일어지는 반력으로 항공기를 추진하는 것이다.

이 반력을 분출하는 Gas가 외부의 Gas를 밀어서 생기는것으로 생각하는 사람들이 많으나 그렇지 않다 엔진은 Gas를 밀어서 분사시키므로 쉽게 말하면 분출하는 Gas를 밀어서 반력을 받는다.

이것은 $F = \Delta(mv)$ 라는 관계식을 생각하면 쉽게 이해 할수있다(반동모터에 관한 학문으로 공기력학적 문제 이외에 열역학, 재료문제 등이 있으나 이들은 엔진을 설계하고 제작하는 전문가 이외에게는 별로 흥미가 없다).

그러므로 일반역학을 배운사람이면 누구나 이해하고 흥미를 느낄수있는 공기력학에 관한 기초적인 이론을 취급 하려고 한다. 특히 대부분의 반동모터 이론은 일차류 (One-Dimensional Flow)에 관한 문제이므로 대단히 간단하다. 일차류란 유체가 Pipe를 따라 흐르는것을 말한다. 우리는 엔진이론에 들어가기전에 몇 가지 기본적인 사실을 알지 않으면 안된다. 흐르는 유체에 적용되는 기본 수식을 유도하는데는 좀더 Formal한 방법이 있으나 간소화 이해를 돋기위하여 여기에서는 뉴튼의 공식으로 부터 시작하기로 한다.

2. 기초이론과 물리학의 미

A. 운동량 방정식

유체의 속도와 그유체가 받은 결과력과의 관계를 나타내는 가장간단하고 많이 사용되는 공식이다. 즉 유체의 유동 상태를 모르더라도 어느두점에서의 운동 유량(Momentum Flow)만 알면 운동량 방정식을 써서 간단히 그사이에 작용한 힘을 구할수가 있다.

뉴튼의 가속도의 법칙은 일정질량이 아닌 때 미분형이 적용된다.

$$dF = d(ma) \quad (1.1)$$

일반적으로 유체입자의 속도는 시간과 위치의 함수이다. 즉

$$V = F(t, s, \dots)$$

V 를 시간 t 에 관하여 전미분하면 가속도 a 는 다음과같이 고유가속도 (local acceleration)와 대류가속도 (Convective acc)로 나누어진다.

$$\begin{aligned} a &= \frac{Dv}{Dt} = \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v}{\partial s} \frac{ds}{dt} \\ &= \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v}{\partial s} V \end{aligned} \quad (1.2)$$

이제 불변류만을 생각하면 즉 유동상태가 시간의 함수가 아닌경우 $\frac{\partial v}{\partial t} = 0$ 따라서

$$a = \frac{\partial v}{\partial s} V \quad (1.3)$$

(1.3)을 (1.1)에 대입하여

$$dF = d(m \frac{\partial v}{\partial s} = \frac{dv}{ds}) \quad (1.4)$$

일차유동에서 $\frac{\partial v}{\partial s} = \frac{dv}{ds}$ 이다.

(1.4)식의 양변에 dt 를 승해주면

$$dF \cdot dt = d(m \frac{dv}{ds} V \cdot dt)$$

또는 $dF \cdot dt = d(m \frac{dv}{ds} V \cdot ds)$

즉 $dF \cdot dt = d(mdV)$

불변류인 경우 F 와 t 는 독립변수이므로 간단히 적분된다.

$$\iint_0' dF dt = \iint d(mdv)$$

$$\text{또는 } F = M_2 V_2 - M_1 V_1 = \Delta(MV) \quad (1.5)$$

위식에서 m 은 유량으로 단위시간에

Duct(관)의 단면을 통과하는 유체의 질량이며 다음과같이 표시된다.

F 를 흐르는 유체의 밀도. A 를 Duct의 단면적이라 하면

$$M = \rho AV$$

그러므로 운동량 방정식은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$F = \Delta(MV) = \Delta(\rho AV^2) \quad (1.6)$$

(1.5) 또는 (1.6)이 곧운동량 방정식이며 그물리적 의미는 다음과 같다.

Duct를 나가는 운동유량에서 Duct에 들어오는 운동유량을 뺀것은 Duct가 유체에 가한 힘의 총화와 같다.

물론 반작용의 법칙에 의해서 이힘은 곧 Duct가 유체로 부터 받은 힘이라고 생각해도 좋다. 로켓엔진에서는 들어오는 운동유량은 없으므로 분사구를 통하여 나가는 운

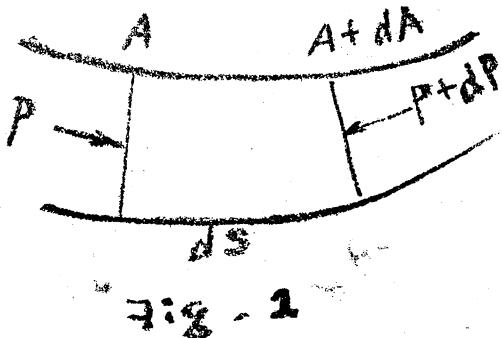


Fig. 1

동유량은 곧 주력과 같은것이다.

B. 베르누이 방정식

유체역학 하면 베르누이 방정식을 연상할 만큼 이 방정식은 유명한것이다. 다시 뉴튼의 가속도의 법칙에서 시작하면

$$F = Ma \quad (2.1)$$

Fig. 1에서

$$F = PA - (p + dp)(A + dA)$$

이차이하의 무한소를 무시하면

$$F = -AdP - PdA$$

일차류이므로 $AdP \gg PdA$ 이다.

그러므로

$$F = -AdP \quad (2.2)$$

그리고

$$M = \rho \frac{[A + (A + dA)]}{2} ds$$

$$= \rho (A + \frac{A}{2}) ds$$

역시 이차 이하의 무한소를 무시하여

$$M = \rho A ds$$

$$(2.2), (2.3)을 (2.1)에 대입하고 a = \frac{dv}{dt} 를$$

$$\text{써서 } -AdP = \rho A ds \frac{dv}{dt}$$

$$\text{또는 } -dp = \rho A \frac{ds}{dt} dv$$

그러므로

$$\frac{dp}{\rho} + V dv = 0 \quad (2.4)$$

적분하면

$$\int \frac{dp}{\rho} + \frac{V^2}{2} = 0 \quad (2.5)$$

(2.4) 또는 (2.5)식이 베르누이 방정식의 일반형이다. 마찰이 없는 유체의 유동은 가역 단열적이므로 등엔트로피의 관계식 $p_1/\rho_1 r = p_0/\rho_0 r$ 부터

그리고

$$\int \frac{dp}{\rho} = \left(\frac{r}{r-1} \frac{p_0}{\rho_0 r} \right) \rho^{r-1}$$

따라서 베르누이 방정식은 다음과 같아진다.

$$\left. \begin{aligned} \frac{V^2}{2} + \left(\frac{r}{r-1} \frac{p_0}{\rho_0 r} \right) \rho^{r-1} &= \text{Constant} \\ \text{또는 } \frac{V^2}{2} + \left(\frac{r}{r-1} \frac{p_0}{\rho_0} \right)^{\frac{1}{r}} P_r^{\frac{r-1}{r}} &= \text{Constant} \end{aligned} \right\} (2.6)$$

만일 ρ_0, P_0 가 각각 정지상태를 표시한다면 상수는 (2.6)식에 $V=0$ 를 대입하여 결정된다.

$$\left. \begin{aligned} \frac{V^2}{2} + \left(\frac{r}{r-1} \frac{P_0}{\rho_0 r} \right) \rho^{r-1} &= \frac{r}{r-1} \frac{P_0}{\rho_0} \\ \frac{V^2}{2} + \left(\frac{r}{r-1} \frac{P_0}{\rho_0} \right)^{\frac{1}{r}} P_r^{\frac{r-1}{r}} &= \frac{r}{r-1} \frac{P_0}{\rho_0} \end{aligned} \right\} (2.7)$$

이것이 압축성 비점성 유체의 등엔트로피 유동에 적용되는 베르누이 방정식이다.

C. 에너지 방정식

베르누이 방정식을 변형하면 에너지 방정

식이 된다. 베르누이 방정식에서

$$\frac{V^2}{2} + \left\{ \frac{r}{r-1} \frac{P_0}{\rho_0} \frac{1}{r} \right\} P^{\frac{r-1}{r}} = \frac{r}{r-1} \frac{P_0}{\rho_0} \quad (2.7)$$

$$\frac{r}{r-1} = \frac{C_p/C_v}{C_p/C_v - 1} = \frac{C_p}{C_p - C_v} = C_p/R$$

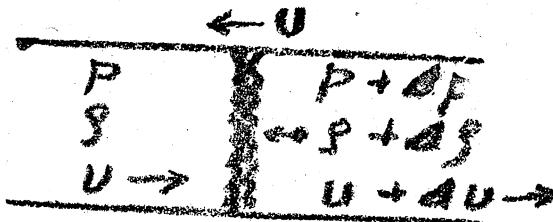


Fig. 2

$$\text{그리고 } \left(\frac{P_0}{\rho_0} \right)^{\frac{1}{r}} P^{\frac{r-1}{r}} = \frac{P}{\rho} P^{\frac{r-1}{r}} = \frac{P}{\rho} = RT$$

$$\text{또 } \frac{P_0}{\rho_0} = RT \text{ 이므로}$$

베르누이 방정식은 다음과 같이 변형된다.

$$C_p T + \frac{V^2}{2} C_p T = \dots \quad (2.8)$$

$$\text{또는 } h + \frac{V^2}{2} = H_0. \quad (2.9)$$

(2.8) 또는 (2.9) 식도 베르누이 방정식의 하나이지만 특히 에너지 방정식이라고 불리워 진다. 왜냐하면 이식들은 전혀 에너지 관계로 부터 유도될 수도 있기 때문이다. 에너지 방정식은 유속이 떠르는 온도의 변화를 표시하고 있다.

이 방정식에서 보는 바와 같이 엔탈피는 압축성 유체의 중요한 변수이다.

D. 음 속

한 끝에 둘을 달은 고무줄을 갑자기 당길 때 둘은 동시에 운동하지 않고 당기는 시간보다는 약간 늦게 운동한다. 이와같은 운동의 지연은 고무줄의 탄성때문에 고무줄을 통하여 힘이 전달되는 데 시간이 걸리기 때문이다. 압축성 유체도 탄성을 가지며 이 고무줄의 경우와 전혀 동일한 현상이 일어난다. 즉 Pipe내에 정지하고 있는 유체에 압력을 가했을 때 그 압력은 순간적으로 Pipe 끝 까지 전달되지 않는다. 다시 말하면 어

떤 미소파동에 의한 압력의 증가는 유한한 속도를 가지고 유체에 전달된다. 이와같이 순간적인 압력의 미소증가에 의한 미소파동이 유체내부를 이동하는 속도가 바로 음속이다.

Fig. 2에서 파동면이 속도 U 로 전진한다고 하자. 교란된 부분의 유체 입자는 압력의 증가로 인하여 속도 ΔU 를 갖을것이고 교란되지 않은 부분의 유체입자는 그대로 정지해 있을것이다.

좌표계를 파동면에 고정시키면 파동면 전후에서의 속도가 각각 U 와 $U + \Delta U$ 인 불변류로 생각할수있다.

이제 파동면 전후의 상태를 각각 P, ρ, U 와 $(P + \Delta P), (\rho + \Delta \rho), (U + \Delta U)$ 로 표시하면 다음과 같은 관계를 얻을수 있다. 불변류이므로 유량은 일정하다. 즉 임의의 두 단면을 통과하는 유체질량은 같아야 하므로 연속방정식은

$$\rho U = (\rho + \Delta \rho)(U + \Delta U) \quad (3.1)$$

또 앞에서 유도한 운동량 방정식을 써서

$$P - (P + \Delta P) = (\rho + \Delta \rho)(U + \Delta U)^2 - \rho U^2 \quad (3.2)$$

연속방정식의 결과를 운동량 방정식에 대입하면 위의 두 방정식은 다음과 같이 된다.

$$\frac{\Delta U}{U} = - \frac{\Delta \rho}{\rho} - \frac{\Delta \rho \Delta U}{\rho U}$$

$$U \Delta U = - \frac{\Delta P}{\rho}$$

이 두방정식으로 부터

$$U^2 = \frac{-\Delta P}{-\Delta \rho - \Delta \rho \Delta U/U} \quad (3.3)$$

$\Delta \rho, \Delta P$ 가 무한히 적을 때 U 는 음파의 속도가 될것이므로 (3.3) 식의 극한을 취하여 음속 a 를 구할수 있다.

$$a = \sqrt{\frac{dp}{d\rho}} \quad (3.4)$$

음속의 자승은 밀도에 대한 압력의 변화률이다. 따라서 a^2 는 유체의 탄성을 표시하는 수임을 알수있다. 즉

$$a^2 = \frac{dp}{d\rho} = \frac{dv}{d(\frac{1}{V})} = \frac{dp}{dv} \cdot \frac{1}{V^2}$$

$$a^2 = -V \frac{dp}{\frac{dv}{v}} \quad (3.5)$$

(3.5) 식의 $\frac{dp}{v}$ 는 탄성계수의 정의와 일치하는것을 알수있다.

유체내에서의 미소파동의 전달은 가역 단열적이다. 그러므로 등엔트로피식 $\frac{P}{\rho^r} = C$ 로부터 $\frac{dp}{d\rho} = r \frac{P}{\rho} = rRT$ $\quad (3.6)$

(3.6)을 (3.4)에 대입하면 음속 a 는

$$\left. \begin{aligned} a &= \sqrt{\frac{rP}{\rho}} \\ \text{또는 } a &= \sqrt{rRT} \end{aligned} \right\} \quad (3.7)$$

즉 음속은 절대온도의 제곱근에 비례함을 알수있다. 음속을 구하는 좀더 재미있고 수학적인 방법은 우리 의학 교도서판에 있는 Glauert의 Alrofoil & Airscrew Theory에 나와있다.

F. 맷하수 (Mach Number)

속도를 음속으로 나누어 주면 소위 차원을 갖지 않는 속도가된다. 이것이 곧 맷하수이며 M 로 표시한다.

$$M = \frac{v}{a} \quad (4.1)$$

M 는 초음속 유동에 적용되는 배타적인 변수이다. 즉 대부분의 관계식은 M 만의 함수로 표시 될수 있다.

특히 $M_{\infty} = \frac{v}{a_{\infty}}$ 를 비행 맷하수라고 해서

$M = \frac{v}{a}$ 로 표시되는 고유 맷하수와 구별된다. 여기서 a_{∞} 는 자연류 상태에서의 음속이다.

M 를 사용하여 에너지 방정식 (베르누이 방정식)을 표시하면

$$\frac{v^2}{2} + CpT = CpT_{\infty} \quad (2.8)$$

에서 $Cp = \frac{rR}{r-1}$ 이므로

$$\frac{v^2}{2} + \frac{rR}{r-1} T = \frac{rR}{r-1} T_{\infty}$$

$$\text{또는 } \frac{v^2}{2} + \frac{1}{r-1} a^2 = \frac{1}{r-1} a_{\infty}^2 \quad (4.2)$$

(4.2) 식을 a^2 으로 나누어 주면

$$\frac{M^2}{2} + \frac{1}{r-1} = \frac{1}{r-1} \frac{a_{\infty}^2}{a^2} \quad (4.3)$$

(4.3)식과 등엔트로피의 관계식 $\frac{T}{T_{\infty}} = \left(\frac{P}{P_{\infty}}\right)^{\frac{r-1}{r}}$

으로부터 다음의 관계를 얻는다.

$$\frac{T}{T_{\infty}} = 1 + \frac{r-1}{2} M^2$$

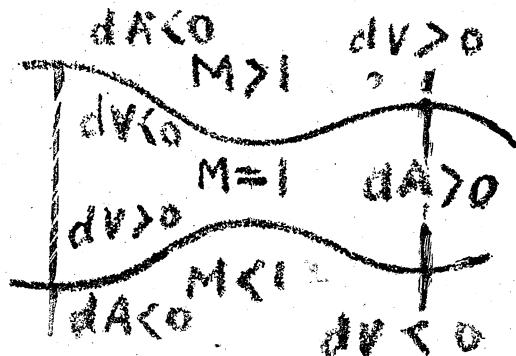


Fig 3

$$\frac{P_{\infty}}{P} = \left[1 + \frac{r-1}{2} M^2\right]^{\frac{r}{r-1}}$$

$$\frac{\rho_{\infty}}{\rho} = \left[1 + \frac{r-1}{2} M^2\right]^{r-1}$$

F. Channel의 수렬 발산 효과 비압축성 유체에서는 Channel의 단면적과 속도는 반비례 한다는 사실은 너무나 잘 알고있다. 그러나 압축성 유체에서는 어떤가 알아보자. 다시 베르누이 방정식의 일반형에 돌아가서 $UdU + \frac{dp}{\rho} = 0 \quad (2.4)$

(2.4)식에 단열가역 (등엔트로피) 과정의 관계식 $\frac{P}{\rho^r} = C$ 로부터 $dp = \frac{P}{\rho} rd\rho = a^2 d\rho$ 를 대입하면

$$udu = -a^2 \frac{dP}{\rho}$$

$$\text{또는 } udu = -a^2 \frac{dp}{up} \quad (5.1)$$

(5.1) 식으로부터 속도가 증가하면 ($dv > 0$) 압력과 밀도는 증가한다.

이제 연속방정식을 미분하고 ρVA 로 나누어 주면 다음식을 얻는다.

$$\rho UA = \text{Constant} \quad (3.1)$$

$$\text{미분하여 } UAd\rho + \rho AdV + \rho UdA = 0$$

$$\text{또는 } \frac{dp}{\rho} + \frac{dU}{u} + \frac{dA}{A} = 0 \quad (5.2)$$

(5.2) 와 (5.1)로부터

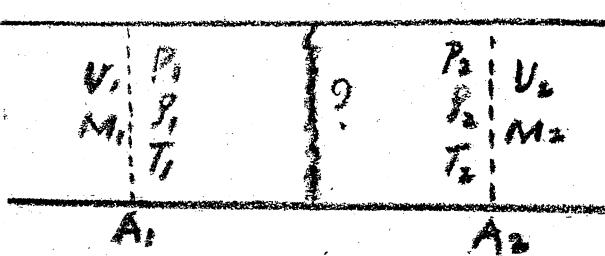


Fig 4

$$\frac{du}{U} + \frac{dA}{A} - \frac{U}{a^2} du = 0$$

$$\text{또는 } \frac{dU}{U} \left(1 - \frac{U^2}{a^2}\right) + \frac{dA}{A} = 0$$

$$\text{즉 } \frac{dU}{U} \left(1 - M^2\right) = - \frac{dA}{A} \quad (5.3)$$

(5.3)식은 대단히 재미있는 의미를 가지고 있다.

저음속의 경우 즉 $M < 1$ 때

$dA > 0$ 이면 $du < 0$, 반대로 $dA < 0$ 이면 $dU > 0$ 된다. 이와같이 저음속에서는 수렴 Channel에서 속도는 점점 증가하고 발산 Channel에서는 속도는 점점 감소한다. 이것은 우리들의 상식과 잘 일치한다. 그러나 초음속에서는 ($M > 1$ 때) 전혀 정반대이다. 즉 수렴 Channel에서 속도는 감소하고 발산 Channel에서는 속도는 증가한다. 이것이 초음속과 저음속의 가장 중요한 차이점이다.

(5.3)식의 또하나 중요한 결과는 $dA = 0$ 때에만 $M = 1$ 될수있다는 것이다. 즉 유속은 적어도 Throat에서만 음속과 같아질수 있다. Throat에서와 같이 음속상태에서의 음속, 압력, 밀도, Throat 단면적 등을 각각 a^* , ρ^* , A^* 로 표시하기로 한다.

특히 $M^* = \frac{u}{a^*}$ 를 계수형 속도라고 하며 많이 쓰이는 변수이다.

참고로 M 와 M^* 의 관계를 구해보자.

(4.3)식에서 $M = 1$ 때 M^* 의 정의에 의해 $a = a^*$ 서퍼므로 (4.3)식에

$$\frac{M^2}{2} + \frac{1}{r-1} = \frac{1}{r-1} = \frac{1}{r-1} \frac{a^2}{a_0^2} \quad (4.3)$$

$M = 1$. $a = a^*$ 를 대입하여

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{r-1} \frac{a_0^2}{a^{*2}} \quad (5.4)$$

(4.3)식을 (5.4)식으로 나누어주면

$$\frac{a^{*2}}{a^2} = \frac{\frac{M^2}{2} + \frac{1}{r-1}}{\frac{r+1}{2}}$$

$$\text{그럼 } \frac{a^{*2}}{a^2} = \frac{a^{*2}}{a^2} \frac{U^2}{U^2} = \frac{M^2}{M^{*2}}$$

$$\text{따라서 } M^{*2} = \frac{r+1}{r-1 + \frac{2}{M^2}} \quad (5.6)$$

이와같은 관계가 있으므로 M 를 변수로 갖는 방정식은 언제나 M^* 를 변수로 갖는 방정식으로 변환 할수 있다.

G. 충격파

초음속에서는 Nozzle의 출구를 무한히 벌려놓으면 속도는 무한히 빨라 질것이다. 그러나 아무리 훌륭히 설계된 Nozzle에서도 이러한 현상은 일어나지 않는다. 즉 충격파의 발생으로 유속은 초음속으로 부터 저음속으로 갑자기 떨어진다. 따라서 초음속에서 저음속으로 변할때 반드시 불연속면이 생기어 충격파를 만든다.

충격파의 발생은 실제로 물리적 현상으로 일어나지만 수학적 이론의 전개에서도 이것을 예측할수있다.

Fig. 4에 표시한 일차류에서 연속 방정식은 $A_1 \rho_1 U_1 = A_2 \rho_2 U_2$

그런데 $A_1 = A_2$ 이므로

$$U_1 \rho_1 = U_2 \rho_2 \quad (6.1)$$

운동량 방정식은

$$P_1 - P_2 = \rho_2 U_2^2 - \rho_1 U_1^2$$

$$\text{또는 } \rho_2 U_2^2 + P_2 = \rho_1 U_1^2 + P \quad (6.2)$$

에너지 방정식은

$$\frac{U_1^2}{2} + CpT_1 = \frac{U_2^2}{2} + CpT_2 = CpT_0 \quad (6.3)$$

여기서 T_0 는 정체점 온도이다.

방정식 (6.3)을 $CpT_1 = \frac{r}{r-1} \frac{P_1}{\rho_1} = \frac{a_1^2}{r-1}$ 으로 나누어 주면

$$1 + \frac{r-1}{2} \left(\frac{V_1}{a_1}\right)^2 = \frac{T_2}{T_1} + \frac{r-1}{2} \left(\frac{V_1}{a_1}\right)^2 \left(\frac{U_2}{u_1}\right)^2$$

또는

$$1 + \frac{r-1}{2} M_1^2 = \frac{P_2}{P_1} \frac{\rho_2}{\rho_1} + \frac{r-1}{2} M_1^2 \left(\frac{U_2}{u_1}\right)^2$$

이식에 연속방정식 $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{u_2}{U_1}$ 를 대입하여

$$1 + \frac{r-1}{2} M_1^2 = \frac{P_2}{P_1} \frac{V_2}{U_1} + \frac{r-1}{2} M_1^2 \left(\frac{u_2}{U_1} \right)^2 \quad (6.4)$$

운동량 방정식에 연속방정식을 대입하여

$$\rho_1 V_1^2 (1 - \frac{V_2}{V_1}) = P_2 - P_1$$

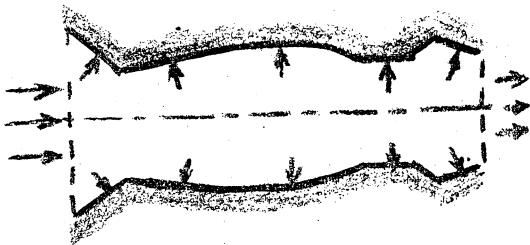


Fig. 5

$$\text{또는 } \frac{U_2}{U_1} = 1 - \frac{P_1}{\rho_1 U_1^2} \quad (\frac{P_2}{P_1} - 1) = 1 - \frac{rP_1 / \rho_1}{rU_1^2}$$

$$(\frac{P_2}{P_1} - 1) = \frac{U_2}{U_1} = 1 - \frac{1}{rM_1^2} \quad (\frac{P_2}{P_1} - 1) \quad (6.5)$$

(6.4)와 (6.5)로부터

$$1 + \frac{r-1}{2} M_1^2 = \frac{P_2}{P_1} [1 - \frac{1}{rM_1^2} (\frac{P_2}{P_1} - 1)] + \frac{r-1}{2}$$

$$M_1^2 [1 - \frac{1}{rM_1^2} (\frac{P_2}{P_1} - 1)]^2$$

이식을 전개하여 정리하면 다음과 같은 P_1 의 이차 방정식을 얻는다.

$$\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^2 - \frac{2}{r+1} (rM_1^2 + 1) \frac{P_2}{P_1} - \frac{1}{r+1} (r-1 - 2rM_1^2) = 0 \quad (6.6)$$

$\frac{P_2}{P_1}$ 에 관해서 풀어서

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{r+1} (rM_1^2 + 1) \pm \sqrt{\frac{(rM_1^2 + 1)^2}{(r+1)^2} + \frac{(r-1 - 2rM_1^2)}{(r+1)}}$$

$$\frac{2rM_1^2}{r+1} = \frac{1}{r+1} \langle rM_1^2 + 1 \pm r(M_1^2 - 1) \rangle$$

그러므로

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{2r}{r+1} M_1^2 - \frac{r-1}{r+1} \quad (6.7-a)$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{r+1}{r+1} = 1 \quad (6.7-d)$$

(6.7-b)로 표시되는 해는 충격파가 발생하지 않는 경우와 처음 속 유동을 만족한다. 또 하나의 해 (6.7-a)의 물리적 의미를 생각하기 전에 충격파에 의한 불연속적 속도 변화 관계를 구하자.

(6.7-a)의 결과를 (6.5)에 대입하면

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{2}{(r+1)M_1^2} (1 + \frac{r-1}{2} M_1^2) = \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad (6.5')$$

따라서 다음 관계를 얻는다.

$$\begin{aligned} U_1 U_2 &= \left(\frac{U_2}{U_1} \right) U_1^2 = \frac{2}{(r+1)M_1^2} (1 + \frac{r-1}{2} M_1^2) U_1^2 \\ &= \frac{2}{M_1^2 + r-1} U_1^2 \end{aligned}$$

(5.6)의 결과를 써서

$$U_1 U_2 = \frac{1}{M_1^2} U_1^2 = a^*$$

$$\text{또는 } M_1^* M_2^* = 1 \quad (6.8)$$

즉 충격파를 지날 때 유속은 반듯이 초음속에서 저음속으로 또는 저음속에서 초음속으로 변한다. 그러나 실제로 저음속에서 초음속으로 변하는 일은 없다. 그것은 다음과 같이 증명 된다. 엔트로피 변화는 다음과 같이 표시된다.

$$\Delta S = Cv \log \frac{P_2}{P_1} \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} \right)^r$$

여기서 (6.7-a)와 (6.5)의 결과를 대입하면

$$\Delta S = Cv \log \frac{2rM_1^2 - r + 1}{r + 1} \left(\frac{2 + (r-1)M_1^2}{(r+1)M_1^2} \right)^r$$

열역학 제이법칙은 $\Delta S \geq 0$ 이어야 함을 의미한다. 그러므로

$$(2rM_1^2 - r + 1) [2 + (r-1)M_1^2]^r \geq (r+1) (r+1) M_1^{2r}$$

이 부등식은 $M \geq 1$ 때에만 만족된다. 따라서 충격파를 지날 때 유속은 반듯이 초음속에서 저음속으로 떨어지며 (6.7a)로 표시되는 해는 초음속 유동에만 적용됨을 알 수 있다.

3. 추력과 저항

모든 반동 모터의 구조는 내부로 Gas가 흐르는 Duct와 흡사하다.

이렇한 입의의 단면을 갖는 Duct는 특정한 유동상태에 따라 추력이나 저항을 갖는

다. 여기에서 말하는 추력 또는 저항은 순 추력 또는 순저항을 의미하며 외력이라고 불리워지는 Duct의부 표면에 작용하는 힘과 내력이라고 불리어지는 Duct 내부 표면에 작용하는 힘의 총화다.

이렇한 Duct에 작용하는 힘들은 물론 Duct 또는 그부속과 Duct의 내외부를 흐르는 유체와의 상호 작용에 기인한다. 일반적으로 외력은 간단히 구하여 지지 않는다. 그러므로 Duct 내부를 흐르는 유체에 의해서 발생되는 내부추력 또는 내부저항을 구하기 위한 해석적 방법을 먼저 생각 하자. Fig. 5에 표시한 직선 대칭축을 가지며 임의의 단면을 갖는 Channel을 생각하여보자. Duct의 모든 단면을 통과하는 유량은 일정하지 않다. 왜냐하면 연료등이 Duct벽을 통하여 가해지기 때문이다. 유체의 마찰을 무지하면 모든 힘은 벽에 주직으로 작용하는 압력 뿐이다.

운동량원리로부터 Duct를 나가는 운동유량에서 Duct로 들어오는 운동유량을 뺀것은 유체가 받은 힘의 총화와 같음을 알수있다.

이 유체가 받은 힘의 정방향을 좌표계에서 X축의 정방향 즉 유체가 흐르는 방향으로 잡자. 유체가 받는 힘에는 단면 A_1 , A_2 의 유체 표면에 작용하는 압력 P_1 , P_2 와 Duct의 벽으로 부터 주직으로 작용하는 압력이 있다. 벽으로 부터 유체가 받는 압력을 축방향력과 반경방향력으로 나누어 그 합을 취하면 Duct가 그축에 대칭이고 또 일차류의 경우 이므로 반경방향성분의 합은 상쇄되어 없어지고 축방향 성분만 남는다. 그러므로 결과의 방향은 X축과 일치한다. 이제 Duct 벽이 유체에 가하는 힘을 Rf 로 표시하면 운동량 방정식은 다음과 같이 쓸수있다.

$$M_2V_2 - M_1V_1 = \sum \text{Force} = A_1P_1 - A_2P_2 + Rf \quad (1.1)$$

Duct가 유체로부터 받는 반력을 F 로 표시하면 작용과 반작용의 법칙에서

$$|Rf| = |F|$$

또 F 의 정방향은 흐름과 반대 방향인 X축의 부방향이 되므로

$$Rf = F \quad (F \text{는 Duct내부벽에 작용하는 } (1.2))$$

“유추력 (Stream Thrust)”

(1.1)과 (1.2)로 부터 Duct내부벽에 가해진 추력은 다음과 같이 표시된다.

$$F = (M_2U_2 + P_2A_2) - (M_1U_1 + P_1A_1) \quad (1.3)$$

또는

$$F_{1,2} = (MU + PA)_2 - (MU + PA)_1 \quad (1.4)$$

여기서 F 또는 $F_{1,2}$ 는 두 Duct 단면 1,2 사이에서 발생되는 추력이다. 이제 추류함수 (Thrust Flow Function) 또는 충격함수 (Impulse Flow)로 알려진 ψ 를 정의 하는 것은 문제를 간단하게 만든다.

$$\psi = MU + PA \quad (1.5)$$

그러면 추력은 두단면에서의 추류함수의 차로 표시된다.

$$F_{1,2} = \psi_2 - \psi_1 \quad (1.6)$$

즉 임의의 두 Duct 단면간의 ψ 변화량은 그단면간의 Duct 내부 벽이 유체로 부터 받은 힘의 총화와 같다.

B. M의 함수로 표시되는 추력

앞에서 정의한 추류함수에서

$$\psi = MU + PA \quad (1.5)$$

$$M = \rho U A \quad (1.7)$$

그러므로

$$\psi = A(\rho U^2 + P) \quad (1.8)$$

이 추류함수를 단면적으로 나눈값을 추력 밀도 또는 충격밀도가 된다. 즉

$$\frac{\psi}{\rho} = \rho U^2 + P \quad (1.9)$$

(1.9)식의 양변을 각부분에서의 총압력으로 나누어주면 차원을 갖지 않는 계수형 추력 밀도가 된다.

$$B = \frac{\rho U^2 + P}{P_0} = \frac{\psi}{AP_0} \quad (1.10)$$

$$\text{따라서 } \psi = BP_0 A \quad (1.11)$$

(1.10)식은 다시 다음과 같이 쓸수있다.

$$B = \frac{P}{P_0} (1 + \frac{\rho U^2}{P})$$

$$\text{그런데 } q/p = \frac{1}{2} \rho U^2 / P = rM^2 / 2$$

따라서

$$B = \frac{P}{P_0} (1 + rM^2) \quad (1.12)$$

그러나 p/p_0 도 역시 2의 (4.3)식에서 표시한바와 같이 M 의 함수이다.

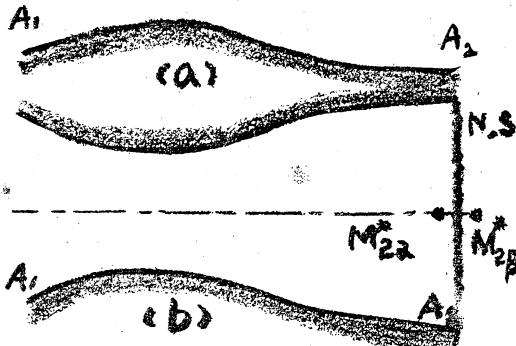


Fig. 6

$$\frac{P}{P_0} = \left(1 + \frac{r-1}{2} M^2\right)^{-\frac{1}{r-1}} \quad 2.(4.3)$$

그러므로 B는 완전히 M 과 r 만의 함수로 표시된다. 다시 (1.6)과 (1.10)식을 사용하여

$$F_{1.2} = B_2 P_{0.2} A_2 - B_1 P_0 A_1 \quad (1.13)$$

$$\text{또는 } F_{1.2} = (B P_0 A)_2 - (B P_0 A)_1$$

여기에 (1.12)식을 대입하면

$$F_{1.2} = \{P(1+rM^2)A\}_2 - \{P(1+rM^2)\}_1$$

$$F_{1.2} = P_2 (1+r_2 M_2^2) A_2 - \\ P_1 (1+r_1 M_1^2) A_1 \quad (1.14)$$

방정식 (1.13)은 Duct의 단면적 총압력 그리고 M 가 주어지거나 아는 경우에 사용되고 (1.14)는 연료를 연소시키며 비행하는 Ram jet의 경우에서와 같이 단면적 정압력 그리고 M 을 알 수 있을 때 사용하면 편리하다.

다음 표는 $r=1.4$ 때 M 에 대한 B의 값을 표시한다. $M=1$ 때 B가 최대가 됨은 중요한 사실이다.

M	0	1	1.74	3	5	∞
B	1.0	1.2679	1.0	0.370	0.068	0

C. M^* 의 함수로 표시되는 추력

M 로 표시되는 모든 함수는 2의 (5.6)식에 의하여 M^* 의 함수로 변환 할 수 있음을 이미 아는 사실이다.

다시 (1.5)로 표시되는 기본 방정식에 들어가서 $\psi = mU + PA$

$$= ma^* \left(\frac{U}{a^*} + \frac{PA}{ma^*} \right) \quad (1.15)$$

$$\text{음속상태에서 } M = \frac{V}{a} = \frac{V}{a^*} = 1 \text{ 이므로 } V = a^*$$

이다. 따라서 ma^* 는 유량 m 를 갖는 Channel의 음속상태에 있어서의 특정운동량이다.

(1.7) 식으로부터

$$m = \rho U A = \rho a^* M^* A$$

(1.15) 식의 $PA/m a^*$ 를 다시 써보면

$$\frac{PA}{ma^*} = \frac{PA}{\rho a^* M^* A a^*} = \frac{P}{\rho M^* a^*}$$

여기에 $P/\rho = RT$, $a^* = rRT^*$ 를 대입하여

$$\frac{PA}{ma^*} = \frac{RT}{M^* R r T^*} = \frac{1}{r} \frac{T_0}{T^*} \frac{T}{T_0} \frac{1}{M^*}$$

2의 (4.3)식 $\frac{T_0}{T} = 1 + \frac{r-1}{2} M^2$ 에서 $T = T^*$ 때 $M = 1$ 되므로

$$\frac{T_0}{T^*} = 1 + \frac{r-1}{2} = \frac{r+1}{2}$$

또 2의 (4.3)식에 2의 (5.6)식을 대입하여 다음 관계를 얻는다.

$$\frac{T}{T_0} = 1 - \frac{r-1}{r+1} M^* \frac{2}{2}$$

그러므로

$$\frac{PA}{ma^*} = \frac{1}{M^*} \frac{r+1}{2} \left(1 - \frac{r-1}{r+1} M^* \right)$$

따라서 (1.15) 식의 팔호안의 항은 계수형 속도 M^* 의 함수로 표시된다.

$$\left(\frac{U}{a^*} + \frac{PA}{ma^*} \right) = M^* + \frac{1}{M^*} \frac{1}{r} \frac{r+1}{2} \left(1 - \frac{r-1}{r+1} M^* \right) = \frac{r+1}{2r} \left[M^* + \frac{1}{M^*} \right]$$

또는

$$\left(\frac{U}{a^*} + \frac{PA}{ma^*} \right) = \frac{r+1}{2r} \phi(M^*)$$

여기서 $\phi(M^*) = M^* + \frac{1}{M^*}$ 로 평행 Channel

에서 가해진 열량으로부터 구해진다.

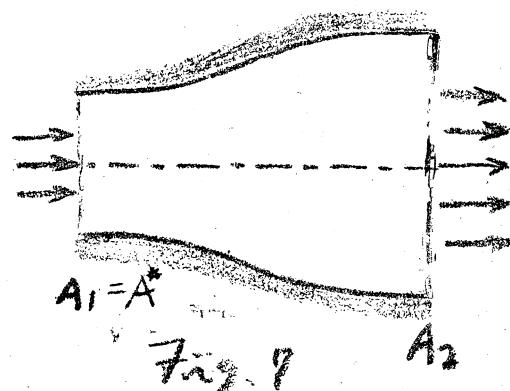
M^* 을 사용하여 추류함수 ψ 를 표시하면

$$\psi = ma^* \frac{r+1}{2r} \left[M^* + \frac{1}{M^*} \right] \quad (1.16)$$

(1.6), (1.16) 으로부터

$$F_{1,2} = \left[\frac{r+1}{2r} ma^* \left(M^* + \frac{1}{M^*} \right) \right]_2 - \left[\frac{r+1}{2r} ma^* \left(M^{*2} + \frac{1}{M^{*2}} \right) \right]_1 \quad (1.17)$$

(1.6), (1.14)식과 함께 (1.17)식은 Duct 단면 1.2 사이에서 발생되는 추력을 표시한다. 따라서 만일 ma^* 의 특정 운동유량이 주어지면 추력은 Duct 입구에서의 M^* (또는 M)와 출구에서의 M^{*2} (또는 M^2)에만 좌우 된다. 즉 추력은 Duct의 모양과는 아무 상관이 없다.



이제 풍동에서와 같이 질량이나 열이 유체에 가해지지 않는 특수한 경우를 생각해보자. 따라서 a^*, r 그리고 m 은 상수이다.

$$F_{1,2} = \frac{r+1}{2r} ma^* \left[\left(M_2^* + \frac{1}{M_2^*} \right) - \left(M_1^* + \frac{1}{M_1^*} \right) \right] \quad (1.18)$$

또는

$$F_{1,2} = \frac{r+1}{2r} ma^* [\psi(M_2^*) - \psi(M_1^*)]$$

이제 Duct의 출구에 생기는 충격파가 추력에 어떤 영향을 미치는가 알아보자. 먼저 방정식 (1.18)을 Fig. 6에 표시된 입의의 두개의 Duct에 적용하자. Fig. 6의 Duct에서 (a)는 충격파가 발생하지 않는경우이며 (b)는 Duct 출구에 충격파가 생기는 경우이다.

(a)의 경우 $M_2^* = M_2^* a : (M_2^* a + 1/M_2^* a)$

(b)의 경우 $M_2^* = M_2^* \beta : (M_2^* \beta + 1/M_2^* \beta)$

(6.8) 식으로 부터

$$M_2^* \beta = 1/M_2^* a$$

그러므로

$$(M_2^* \beta + 1/M_2^* \beta) > (M_2^* a + 1/M_2^* a)$$

따라서 Duct의 출구에 충격파가 발생하든지 않든지 Duct의 추력에는 영향이 없다. 이것은 충격파가 바로 Duct 출구에 생기므로 무한히 짧은 Duct 벽에 아무리도 작용할수 없다는 물리적 의미와 일치한다. 그러나 Duct가 일정단면을 갖는 Cylinder가 아닐때 이 Duct의 내부에 생기는 충격파는 추력에 커다란 영향을 미친다. 이미 지적한바와 같이 방정식 (1.18)은 유체의 마찰이 무시되고 질량이나 열에너지가 유체에 가해지지 않을때

만일 충격파가 Duct 내부에서 발생하지 않으면 Duct 내부의 유체 유동은 단열 가역적 (등엔트로피)이며 입구에서의 속도와 특정 운동유량 ma^* 가 주어진경우 추력은 Duct의 입구와 출구의 단면적 A_1, A_2 에 의하여서만 결정된다.

D 계수형으로 표시되는 ψ .

이론을 전개시키는데 있어서 계수형 변수를 사용하는것이 대단히 편리하다. ψ 를 계수형으로 표시하는것은 우리가 압력, 밀도, 온도, 단면적 등을 다음과 같이 계수형으로 표시하는 방법과 대단히 유사하다. 즉 P/P^* , ρ/ρ^* , T/T^* , A/A^* 등과 같이 ψ 를 ψ^* 로 나누어 주면 된다.

$M=0$ 때 ψ 는 무한대 이므로 기준을 음속상태에 두고 다음과 같이 표시하자 $\psi_{m=1} = \psi^*$

음속상태는 적어도 Throat에서 만 일어나므로 ψ 는 Throat에서의 추류 할수가 된다. 이제 Duct의 입구 즉 단면 1과 이러한 Throat 사이에서는 열이나 질량이 가해지지 않으며 r 의 변화는 없고 유체의 유동이 완전히 단열 가역적 (등엔트로피)이라고 가정하고서 ψ 와 ψ^* 의 관계를 구해보자. 실제로 유속이 음속

과 같아지는 음속 Throat는 존재하지 않는 경우도 있으며 이때에는 가상적인 Throat를 생각함으로서 문제를 해결할수 있다. 또이 음속 Throat는 Duct 입구의 앞에도 뒤에도 있을수 있는것이다.

1. M^* 의 함수로 표시되는 계수형 ψ 다음 방정식을 다시 살펴보면

$$\psi = ma^* \frac{r+1}{2r} \left[\frac{1}{M^*} + M^* \right] \quad (1.16)$$

$M^*=1$ 때 $\psi = \psi^* \circ$ 으로

$$\psi^* = \frac{r+1}{r} ma^* \quad (1.19a)$$

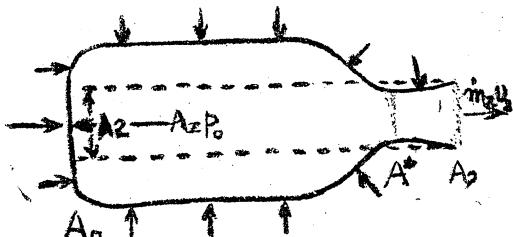


Fig. 8

그러나 기본방정식 (1.5)로부터 직접 ψ^* 를 유도해낼수도 있다. 즉

$$\psi^* = ma^* + P^* A^* = ma^* \left[1 + \frac{P^* A^*}{ma^*} \right]$$

$$\text{그러나 } \frac{P^* A^*}{ma^*} = \frac{P^* A^*}{\rho^* a^* A^* a^*} = \frac{1}{r}$$

$$\text{그러므로 } \psi^* = ma^* \left(1 + \frac{1}{r} \right) = \frac{r+1}{r} ma^* \quad (1.19a)$$

$$\text{또 } \psi^* = ma^* + P^* A^* = ma^* + \frac{ma^*}{r}$$

$$\text{따라서 } P^* A^* = \frac{1}{r} ma^*$$

$$\text{그러므로 } \psi^* = (r+1) P^* A^* \quad (1.19b)$$

(1.16)을 (1.19)로 나누어주면 계수형 추류함수가 구해진다. 즉

$$\psi/\psi^* = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{M_1^*} + M_1^* \right] \quad (1.20)$$

이 (1.20)식은 Duct 입구와 음속 Throat 간의 유체 유동이 단열 가역적임을 가정했다. ψ/ψ^* 의 값은 M 의 값에 대하여 결정되

며 Hand Book of Supersonic Aerodynamic에 Table로 주어져 있다.

(1.20)으로부터

$$\begin{cases} M_1^* = 0 \text{ 이면 } \psi_1/\psi^* = \infty \\ M_1^* = 1 \text{ 이면 } \psi_1/\psi^* = 1 \end{cases} \quad (1.21)$$

2의 (5.6)에서

$$M_1 \rightarrow \infty \text{ 때 } M^* = M^*_{\max} = \sqrt{\frac{r+1}{r-1}} = 2.446$$

$$\psi_\infty/\psi^* = \frac{1}{2} [M^*_{\max} + \frac{1}{M^*_{\max}}]$$

$$\lim_{M \rightarrow \infty} \psi/\psi^* = \frac{1}{2} \left[\sqrt{\frac{r-1}{r+1}} + \sqrt{\frac{r+1}{r-1}} \right] = \frac{r}{\sqrt{r^2-1}} = 1.428868$$

2. M 의 함수로 표시되는 계수형 ψ 방정식
(1.11)과 (1.12)로 부터

$$\psi = BP_o A \quad (1.11)$$

$$B = P/P_o (1+rM_2) \quad (1.11)$$

다음을 얻는다.

$$\psi/\psi^* = \frac{BA}{B^* A^*}$$

$$\text{또는 } \psi/\psi^* = \frac{A}{A^*} \frac{P}{P_o} \frac{(1+rM_2)}{1+r} \frac{P_o}{P^*} = \frac{A}{A^*} \frac{P}{P_o} \frac{P_o}{P^*} \frac{(1+rM_2)}{1+r} \quad (1.23)$$

(1.23)식의 모든 항은 M 의 함수이다. 따라서 계수형 추력밀도 함수는 M 의 함수로 표시할수 있다.

$$\text{연속방정식 } A^* \rho^* a^* = A \rho U$$

또는 $\frac{A}{A^*} = \frac{\rho}{\rho^*} M^*$ 를 사용하고 그의 (4.3)식들을 사용하여

$$\psi/\psi^* = \frac{1+rM^2}{M \sqrt{2(r+1)(1+\frac{r-1}{2}M^2)}} \quad (1.24)$$

이와같이 계수형 ψ 는 M 만의 함수로 표시된다. Duct 입구와 음속 Throat 간에서는 열이나 질량의 공급이 없으며 유체의 마찰은 무지된다. 즉 유체는 단열 적으로 유동하므로 음속 Throat에서의 추류함수 ψ 와 Duct 입구에서의 추류함수 ψ 는 등엔트로피적인 관계가 있다.

이제 계수형 추류함수를 사용하여 추력을 표시하면

$$F_{1,2} = \psi_2 - \psi_1 \quad (1.6)$$

$$F_{1,2} = [\psi/\psi^*]_2 \psi^*(2) - [\psi/\psi^*]_1 \psi(1) \quad (1.25a)$$

두단면 1.2 사이에서 질량이나 열에너지가 가해지지 않으면 유체 마찰이 무시되는 특별한 경우를 생각하면

$$\psi_1^* = \psi_2^* = \psi^*$$

그러므로

$$F_{1,2} = \psi_2 - \psi_1 = [(\psi/\psi^*)_2 - (\psi/\psi^*)_1] \psi^*$$

방정식 (1.225)를 응용한 예로 Fig. 7의 Nozzle을 생각해보자. 입구 즉 단면 L. 이 곳

$$\text{음속 } Throat \text{ 으로 } [\psi/\psi^*]_1 = L$$

(1.25b)를 사용 하여

$$F_{1,2}^* = \psi_2 - \psi_1 = \psi^* [\psi_2/\psi^* - L]$$

이식은 초음속 (1.26) Nozzle의 추력을 표시 한다.

이제 이 Nozzle의 출구가 무한히 넓은 경우 즉 $M_2 \rightarrow \infty : A \rightarrow \infty$ 를 생각해보면 (1.22)식으로 부터 다음을 알수 있다.

$$F^{*\infty} = \psi^* \left[\frac{\psi^*}{\psi^* - 1} - 1 \right] = \psi^* \left[\frac{r}{\sqrt{r^2 - 1}} - 1 \right]$$

그러므로

$$\lim_{M_2 \rightarrow \infty} F^{*\infty} = \psi^* \left[\frac{r}{\sqrt{r^2 - 1}} - 1 \right] = 0.429 \psi^* \quad (1.27)$$

(1.27)과 (1.19)로 부터

$$\lim_{M_2 \rightarrow \infty} F^{*\infty} = \left[\frac{r}{\sqrt{r-1}} - 1 \right] \frac{r+1}{r} ma^* = 0.733 ma \quad (1.28)$$

(1.28)식은 Nozzle의 출구를 무한히 넓혀 주어도 추력은 무한히 커지지 않음을 의미 한다. 즉 Nozzle의 출구를 넓힘으로서 얻어지는 추력의 증가는 한계가 있다.

E. 톡켈 연소실의 추력

지금까지 전개하여온 일반 이론을 톡켈의 경우에서와 같이 특수화시키는 것은 특히 재미있는 일로 상세히 논해보려고 한다. 우선 다음과 같은 세 가지 경우를 생각해 보자. 즉 초음속 분사를 하는 톡켈 음속 분사를 하는 톡켈 저음속 분사를 하는 톡켈으로 나누어 생각하지 않으면 안된다. 곧 알게 되지만 이 세 가지 경우의 결과는 현저하게 서로 다르다. 추력 방정식을 구하기 전에 몇 가지 기초적인 사실을 말하지 않으면 안된다.

a. 톡켈 연소실

톡켈의 연소실은 우리가 생각하는 Channel이나 Duct와 다르다. 이것은 앞이 막혀 있으며 이 단면을 (O)로 표시하기로 한다. 톡켈연소실의 일반적인 모양은 Fig. 8에 있다.

이와같이 연소실 뿐만 아니라 유체의 유동도 전혀 다르므로 혼동을 피하기 위하여 특히 O점에서의 ψ 를 구할 필요가 있다. 추력함수 ψ 를 구하는데 있어서 적면 A는 고정 벽의 면적이 아니고 유체 표면의 면적임을 주의해야 한다. 톡켈연소실은 앞이 막힌 Channel 이므로 단면 (O)에서

$$A(o) = 0$$

$$m(o) = 0$$

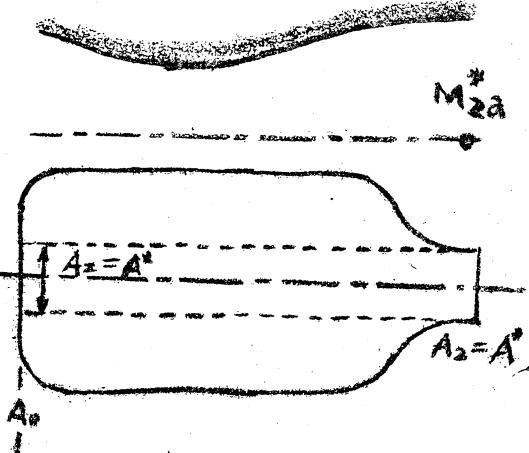


Fig. 9

$$P(o) = P_0 = \text{정체점 압력}$$

그러므로 우리는 다음을 알수 있다.

$$\psi(o) = m(o)U(o) + P(o)A(o)$$

$$\psi(o) = 0 \quad (1.29)$$

b. 연소실의 총추력 Th

연소실의 총추력 Th는 두성분으로 분해된다. 하나는 연소실의 내부벽에 작용하는 압력에 의해서 생기는 내력 F_i 이며 다른 하나는 연소실의 외부 표면에 작용하는 대기 압에 의해서 생기는 외력 F_e 이다. 이 두함 F_i 와 F_e 는 전혀 서로 관계가 없으며 따라서 총추력은 $Th = F_i + F_e \quad (1.30)$

Fig. 8은 좀더 명확히 이 두가지 힘을 설명해준다. 여기서 Th와 F_i 의 정방향은 Gas의 분사 방향과 반대가 되어야 함은 물론이다.

1. 초음속 분사구를 갖는 연소실
모든 문제에서 록케일 연소실은 추위의 대기압 속에 정지되어 있다고 가정한다.

(1.6) 식으로 부터

$$F_i(0.2) = \psi_2 - \psi_0 = \psi_2$$

방정식 (1.5)를 사용하면

$$F_i(0.2) = \psi_2 = mU_2 + P_2 A_2 \quad (131)$$

여기에 외력을 가하면 추력 Th 가 된다.
그런데 $Fe = -A_2 Pa$ (1.32)

여기에서 Pa 는 대기압이다.

그러므로 추력은

$$Th = mU_2 + A_2(P_2 - Pa) = mU_2 + A_2P_2 - A_2Pa \quad (1.33)$$

$$Th = \psi - A_2 Pa$$

이것으로 록케일 연소실의 추력이 일반적으로 운동유량과 압력의 두항으로 표시됨을 알 수 있다. 초음속 분사를 하는 경우 대기압 Pa 는 젯트의 출구압력 P_2 보다 크거나 같다. 우리들의 방정식에서 사용하는 Pa 의 최대치는 Nozzle 출구에 충격파를 만든다. 록케일 연소실 추력에 대기압이 미치는 영향을 구하기 위하여 다음과 같은 두 특별한 경우를 생각하자.

a. 평형 압력 고도에서 $Pa = P_2$

$$Theq = mU_2 \quad (1.34)$$

이때의 추력은 액체 분사에 적용되는 단순한 반작용 공식으로 주어짐을 알 수 있다.

b. 진공에서의 분사 $Pa = 0$

$Thvac = mU_2 + A_2 P_2 = \psi_2 = (\psi/\psi^*) \cdot \psi^* \quad (1.35)$
(1.33), (1.34), (1.35) 식을 비교해 봄 때 록케일 연소실의 추력은 진공중에서 가장 커진다.

독일의 V_2 -록케일은 다음과 같은 추력을 갖었다.

$$Theq = 25,000 \text{ kg}$$

$$Thvac = 30,000 \text{ kg}$$

(1.19a) 및 (1.20)의 결과를 (1.35)에 대입하여

$$Thvac = \left\{ \frac{r+1}{r} ma^* \right\} \frac{1}{2} M_2^* + \frac{1}{M_2^*} \quad (1.36)$$

Sonic nozzle amplification or thrust into gain due to isentropic

a vacuum expansion to M_2^*

다시 D. 1. a에서와 같이 분사구가 무한히 넓어져서 $A_2 \rightarrow \infty$: $M_2 = \infty$ 되도록 젯트가 팽창할 수 있는 경우를 생각해보자.

$$\lim_{M_2 \rightarrow \infty} Thvac = \left\{ \frac{r+1}{r} ma^* \right\} \frac{r}{\sqrt{r^2 - 1}} =$$

Sonic maximum Thrust expansion gain

$$= 1.428 \left\{ \frac{r+1}{r} ma^* \right\} \quad (1.37)$$

이 때도 똑같이 출구를 넓힐에 의해서 얻을 수 있는 추력의 증가에는 한계가 있다. 여기서 젯트의 팽창에 의한 추력의 최대증가률은 4.8%를 넘지 못함을 알 수 있다.

방정식 (1.35)를 잘 검토해보면 다음 사실들을 알 수 있다.

ψ^* : 진공에서의 음속 Nozzle의 추력
 ψ_2/ψ^* : 초음속 Nozzle에서의 확대

2. 음속분사와 음속분사구를 갖는 록케일 연소실의 모양은 Fig. 9에 주어졌다.

방정식 (1.33)으로부터 $M^* = 1$ 일 때
 $Th^* = ma^* + A^*(P^* - Pa) \quad (1.39)$

음속 Nozzle과 음속분사에 있어서 압축성 충격파는 발생하지 않으므로 대기압 Pa 가 P^* 보다 클 수 없다. 그러나 $Pa = P^*$ 또는 $Pa < P^*$ 의 상태는 있을 수 있다. 또 다시 특별한 경우를 생각해보자.

a. 평행 고도에서의 분사 $Pa = P^*$

$$Theq = ma^* \quad (140)$$

b. 진공에서의 분사 : $Pa = 0$

방정식 (1.19)와 (1.39)식을 사용하여
 $Thvac^* = ma^* + A^*P^* = \psi^*$

$$= \frac{r+1}{r} ma^* \quad (1.41)$$

이것은 Th^*eq 보다 1,733% 크다.

(1.41)식에 상태방정식을 대입하면 대단히 편리한 모양의 식을 얻는다.

$$Thvac^* = \frac{r+1}{r} ma^* = \frac{r+1}{r} A^* \rho^* a^* c^2$$

$$= \frac{r+1}{r} \rho^* (rRT^*) A^*$$

그러므로

$$Thvac^* = (r+1)P^* A^*$$

방정식 (1.42)는 또한 (1.35)의 특별한 경우로 $\psi_2 = \psi^*$ 또는 $M_2^* = M_2 = 1$ 때이다.

3. 저음속 분사구와 저음속 분사를 하는 록케일 저음속 유동에 있어서 압력변동은 모든 방향으로 전달되므로 저음속 분사는 항상 추위의 대기와 평형압력을 유지한다.

따라서

$$Pa = P_2$$

그러므로

$$Thsub = mU_2$$

이 식에는 압력항이 없다. 그러므로 저음속 록케일의 추력은 고도에 상관 없다. 즉 분사구를 나가는 운동유량이 일정하면 저음속 록케일의 추력은 고도에 관계없이 일정하다. 이것은 액체 록켓트의 단순한 반력 공식과 일치 한다.

(造船科 四年)

一般角三等分圖法과

— 그 曲線群의 應用 —

金 周 英

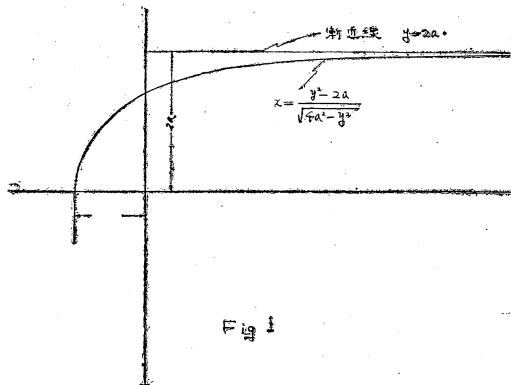


Fig 1

上圖에 表示한 曲線은 一般角을 三等分하는데 便利한 方法를 提供한다.

그리고 上圖曲線은 T尺과 直尺으로, 간단히 作圖 할수있다.

또 上圖에 表示한 曲線의 曲線群은 如下하다.

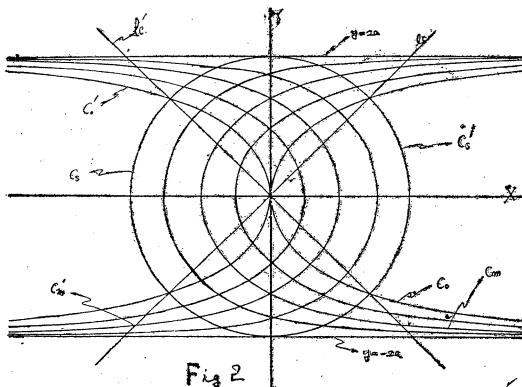


Fig 2

Fig 2에 表示된 모든 曲線群의 方程式은 아래와 같다.

$C: Co, Co', Cm, Cm', Cs, Cs'$ 等인에 여기에 $C(Curves)$ 의 一般式은 $x = \pm \frac{y^2 - 2ca^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$ 으로 表示된다. 단 $0 \leq C \leq 2$

$Lc: Lc, Lc'$ 等이며 $y = \pm x$ 로 表示되며 이 Cross Curve Lc 는 Co 와 Cs' , Co' 와 Cs 의 交點을 原點을 通해서 作하는 直線 들이다. 이것이 $y = \pm x$ 로 表示되는 것은 다음에 證明된다.

다음 $L: La$ 와 La' 이며 $y = \pm 2a$ 로 表示되며漸近線 (asymtote)이다. 이것이 asymptote 가 된다는 것도 다음 證明하겠다.

一般式 $x = \pm \frac{y^2 - 2ca^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$ 으로 表示되는 曲線群 즉 C Curve를 中 Cm 가 角三等分曲線이다.

즉. Co, Co' 는 $C=0$ 때 이며 $x = \pm \frac{y^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$

Cm, Cm' 는 $C=1$ 때 이며 $x = \pm \frac{y^2 - 2a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$

(角三等分曲線)

Cs, Cs' 는 $C=2$ 때 이며 $x = \pm \frac{y^2 - 4a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$

以上과같이 表示된다. 또 特히 興味있는 事實은, $y = \pm 2a$ 로 表示되는 asymptote(漸近線)와 Co, Co' Curve로 形成되는 部分의 面積은 $2a$ 를 半徑으로 하는 圓의 面積과 같다. 故로 어떤 圓을 圖學上으로 等積으로 無限遠點까지 展開하면 바로 이와같은 꼴이 된다는 事實을 알수있다. (Fig3 參照) 다시 생각하면 $y = \pm 2a$ 가 만드는 ∞ 의 area 中 Co, Co'

(즉 $y = \pm \frac{y^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$)의 Convex部의 area를 빼면 그 나머지 area가 $2a$ 를 radius로 하는 Circle area 와 같은 것이다.

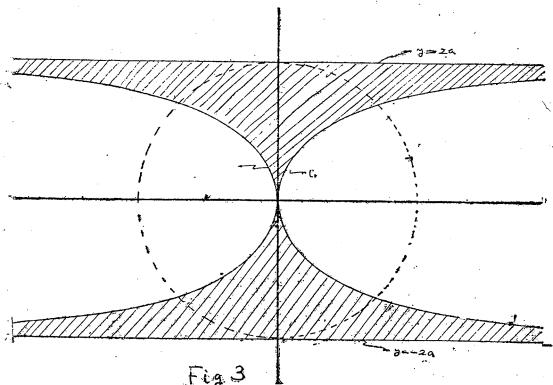


Fig 3

$$\text{즉 } 4 \int_0^{2a} x dy = \pi 4a^2 = 4 \int_0^{2a} \frac{y^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} dy$$

Fig 1에서 보인 曲線을 使用하여 實地로一般角를 三等分하는 方法을 圖示해보면.

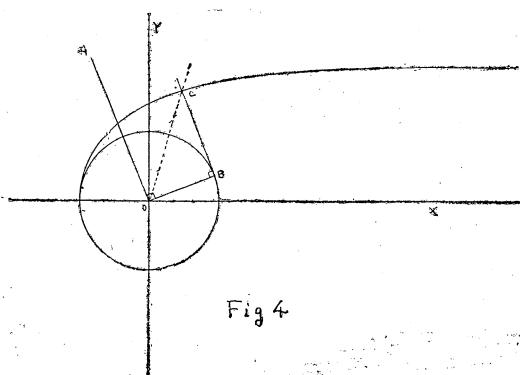


Fig 4

Fig 4와 같이 XY平面座標에 三等分하고 싶은 任意의角을 옮겨서 간단이 나눠진다.

즉 Fig 4의 X軸에서 時針의 反對方面으로 任意角을 잡는다. 다음 (0,0)를 中心으로 a를 半徑으로 하는 圓을 그린 다음 o點에서 OA에 直交되게 그림과 같이 延長시켜 圓과의 交點 B를 얻는다. B에서 OA에 平行하게 OA方向으로 線을 그으면 角三等分曲線과 만나는 C를 얻는다. 그러면 $\angle COA$ 는 $\angle AOX$ 의 三分之一이 된다. 다음 $\angle COX$ 를 二等分하면 $\angle AOX$ 는 完全히 三等分된다. 이證明은 다음에 하기로 하고 우선 이曲線을 그리는 方法부터 評해보면, Fig 5와 같이 먼저直尺 AB가 X軸

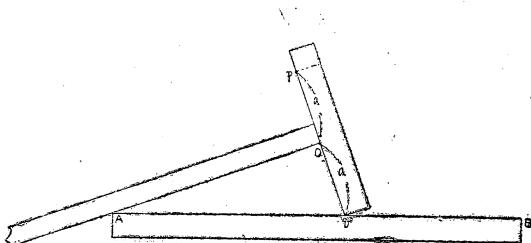


Fig 5

上 A端이 (0,0)에 놓이게 한다음, $\angle EOP = \angle EOQ = RL$ 이고 $OP = OQ = a$ 인 T尺(또는 普通 T尺으로서도 $OP = OQ$ 가 되도록 P點을 잡으면된다)으로서 그一邊 EO가 恒常點 A에 땅고 또 Q點는 AB線上(直尺의 一邊)에 있

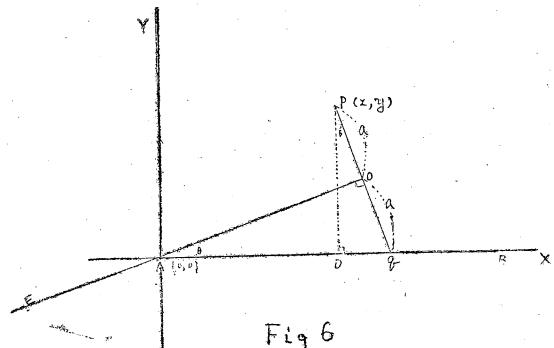


Fig 6

게 하면서 T尺의 PQ가 X軸上의 적당한 거리에서 좌표原點 (0,0)方向으로 移動시키면서 P의 座積을 그으면 바로이것이 求하는 曲線이 되는데 實際에 있어서는 直尺을 Weight로 固定시키고 T尺을 한손으로 움직이며 한손으로 연필을 P點에 대어서 그으면된다. 이렇게 일단 曲線을 그린後면 어떤角이라도 上記方法으로 그曲線上에 옮기만 하면 쉽게 三等分되는 것이다.

그러면 다음은 이렇게 作圖되는 Curve를 方程式으로 表示하기 為해서 2P點의 座積을 해석적으로 求해본다. Fig 6과 같이 T尺을 AB上으로 Slide 시키면, P의 座積이 생기는데 이

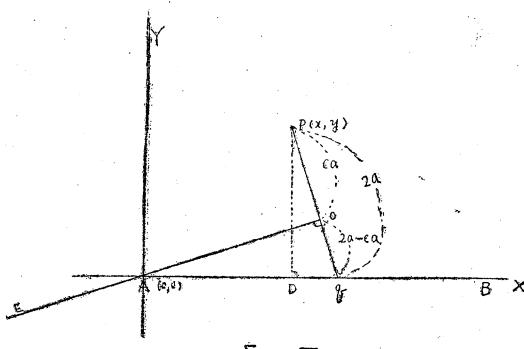


Fig 7

P點(x, y)이 어떤 구속을 받아가며 움직이나 하는것을 생각해보면, 처음 P에서 AB上으로垂線을내려 그足을 D라하면 $\triangle PDQ$ 와 $\triangle AOQ$ 는 相似形이된다. 왜냐하면, $\angle DQP$ 는 共通角이고 각각 直角三角形인고로 $\angle QAO = \angle D$
 $OQ = \theta$ 이니까, $\therefore \frac{OQ}{2a} = \frac{a}{AQ} = \frac{a}{AD+DQ}$ 여기
 서勿論 $AD=x$ $PD=y$ $\therefore DQ = \sqrt{(2a)^2 - y^2} = \sqrt{4a^2 - y^2}$
 $\therefore \frac{OQ}{2a} = \frac{a}{AD+DQ} = \frac{\sqrt{4a^2 - y^2}}{2a} = \frac{a}{x + \sqrt{4a^2 - y^2}}$

上式을 整理해서 x 를 y 의 函數로 表示하면

$$x = f(y) = \frac{y^2 - 2a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} \cdots \cdots (1)$$

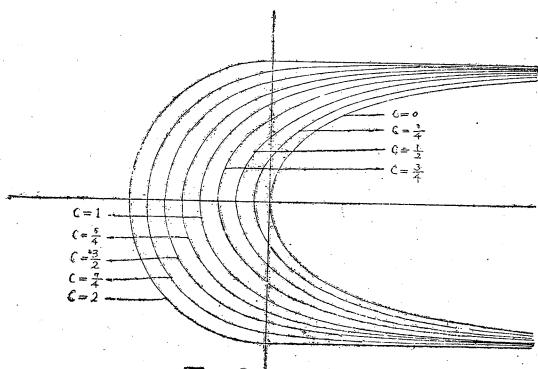


Fig 8

다음은 上式(1) 曲線을 얻기為해서 T尺의 O點을 上下로 移動시키면 ($PQ = \text{Const}$) $x = \frac{y^2 - 2ca^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$ ($0 \leq C \leq 2$)로 表示되는 曲線群이 그려진다. 이 曲線群도 Fig6

에서 한바와 같이 그面적을 求해보면, Fig7에서의, T尺의 O點을 上下 移動시키라는 것은, $OP = ca$ 로 놓고 $OQ = 2a - ca$ 놓는것과 같다.

元來 $PQ = \text{Const}$ 라고 定했으므로, $PQ = OP + OQ = Ca + (2a - ca) = 2a$ 로서 恒常 Const 이다.

Fig7의 P點에서 AB上에 垂線을 내려 그足을 D라하면 Fig6에서의 方法과같이,

$$AD = x \quad PD = y$$

다음 $\angle AQP$ 는 $\triangle AOQ$ 와 $\triangle PDQ$ 에서 共通 $\angle QDP = \angle QOA = \angle R$, $\therefore \angle QAO = \angle DPQ$ 두 三角形은 相似 $\frac{QO}{AQ} = \frac{DQ}{2a}$

$$AQ = AD + DQ = x + \sqrt{4a^2 - y^2} \quad QO = 3a - ca$$

$$\therefore \frac{2a - ca}{x + \sqrt{4a^2 - y^2}} = \frac{\sqrt{4a^2 - y^2}}{2a} \text{ 이 式을 整頓해 보면}$$

$$2(2-C)a^2 = xy\sqrt{4a^2 - y^2} + 4a^2 - y^2$$

$$x\sqrt{4a^2 - y^2} = 2a^2(2-C) - 4a^2 + y^2$$

$$x\sqrt{4a^2 - y^2} = y^2 - 2ca^2$$

$$\therefore x = \frac{y^2 - 2ca^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} \cdots \cdots (2) \text{ 여기서 } (0 \leq C \leq 2)$$

式 (2)는 Fig 8과 같다.

이 (2)式 Curve의 Y軸에 Symmetric한 Curve

는 $x = -\frac{y^2 - 2Ca^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$ 이다. 고로 全曲線群은

$$x = \pm \frac{y^2 - 2ca^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} \cdots \cdots (3)$$

로 表示된다. 이 (3)式 Curve는 Fig2에 表示되어있다. (3)式에서 $C=0$ 면 Curve는 原點을 通過하고, $C=1$ 인 때는 角三等分曲線이되고,

$C=2$ 이면 $x = \pm \frac{y^2 - 4a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$ 으로서 減近線

$y = \pm 2a$ 와 $x^2 + y^2 = 4a^2$ 인 圓으로 構成된曲線이 된다. 그 理由는.

$$x = \pm \frac{y^2 - 4a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} \cdots \cdots (4) \quad 2a = r \text{로 두면}$$

$$x = \pm \frac{y^2 - r^2}{\sqrt{r^2 - y^2}} = \pm \frac{r^2 - y^2}{\sqrt{r^2 - y^2}} = \mp \sqrt{r^2 - y^2}$$

$x = \pm \sqrt{r^2 - y^2}$ or $x^2 + y^2 = r^2$ 으로서 $r(2a)$ 를 半徑으로하는 圓이된다.

또 (4)式에서 $y \rightarrow \pm 2a$ 면, x 의 值는 不定이 됨으로, x 의值에 關係없이 $y = \pm 2a$ 가 成立.

∴ (4) Curve 는 $x^2 + y^2 = 4a^2$ 과 $y = \pm 2a$ 의 合成曲線이다. 그러면 먼저 얘기한 l_C , $l_{C'}$ 가 $y = \pm x$ 가 됨을證明해본다. 이 Cross Curve 는 C_0 와 $C_{0'}$, C_0' 와 $C_{0''}$ 의 交點을 原點을 通해서 이은것이므로, C_0 와 $C_{0'}$ 의 交點을 求해보면,

Fig 13

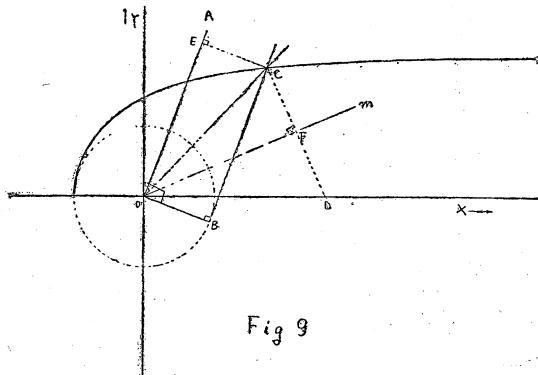


Fig 9

$$C_0 : x = \frac{y^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} \dots\dots (A)$$

$$C_0' : x = -\frac{y^2 - 4a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} \dots\dots (B)$$

$$(A) = (B) \frac{y^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} = -\frac{y^2 - 4a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} \text{에서 곧 } y = \pm \sqrt{2}a \text{ 가 나온다. } y = \pm \sqrt{2}a \text{ を (A) 式에}$$

$$\text{代入하면 } x = \frac{2a^2}{\sqrt{4a^2 - 2a^2}} = \sqrt{2}a$$

$$\therefore y = \pm \sqrt{2}a = \pm x \text{ 即 } y = \pm x \text{ 가 된다.}$$

다음은 Asymptote가 되는것을 생각해보면一般式 (3)에서 $y \rightarrow \pm 2a$ 가 되면 x 는 無限大가되고, y 가 $\pm 2a$ 를 넘지못한다. 만약 $|y| > |\pm 2a|$ 되면 허수가 생기므로,

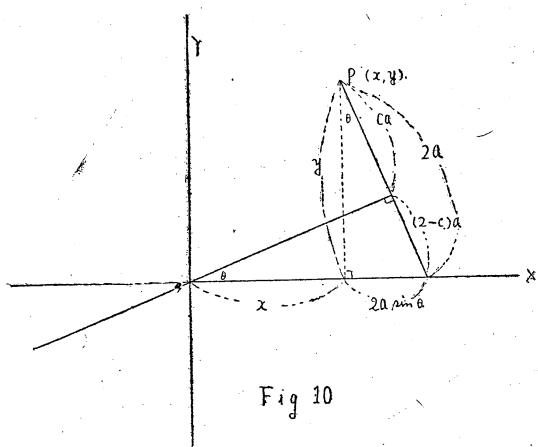


Fig 10

다음은 Fig 3에서 보는바와같이 C_0 , C_0' 와 $y = \pm 2a$ 로 이루어지는 플의 面積이 $2a$ 를 半徑으로하는 圓의面積과 같음을證明해본다.

C_0 Curve와 Y軸과 $y = 2a$ 로 둘러싸인 部分의 面積은 定積分으로 求하면,

$$\int_0^{2a} x dy = \int_0^{2a} \frac{y^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} dy = \left[-\frac{y}{2} \sqrt{4a^2 - y^2} + \frac{4a^2}{2} \sin^{-1} \frac{y}{2a} \right]_0^{2a} = -O + \frac{\pi}{2} \cdot \frac{4a^2}{2} + O - O = \pi a^3$$

$$\therefore \text{全面積} = 4 \int_0^{2a} x dy = 4\pi a^3 = \pi(2a)^2$$

∴ $2a$ 를 半徑으로하는 圆의面積과 같다.

지금 Fig 3에서의 角三等分圖法의 응용을證明해본다.

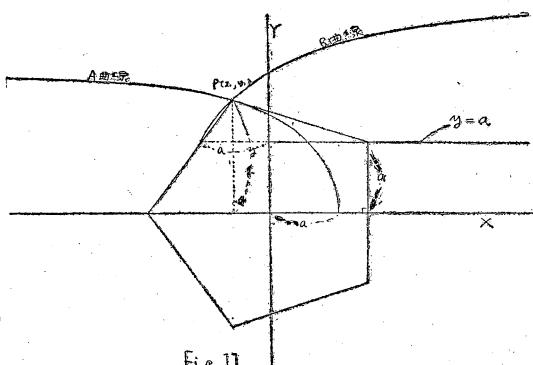


Fig 11

Fig 9에서 交點 C를 얻는것은 이미 Fig 4의 方法과같다. 지금 OC를 半徑으로 圓을그려 X軸과 맞나는點을 D 또 $\angle COD$ 를 二等分하는 補助線 Om를 그는다.

또 交點 C에서 OA에 垂線을 내려 그 맞나는點을 E라하면 Fig 4에서 말한바와 같이 $BC \parallel OE$ 또 $OB = a = EC$ 또 曲線 Cm 는 T尺의 雜列이므로 $\triangle OCD$ 는 二等邊三角形이며 O m 와 CD의 交點을 F라하면 $CF = FD = a = EC$ $CO = OD \therefore \triangle OEC$ 와 $\triangle OFC$ 와 $\triangle OFD$ 는 各二邊一角이 같으므로 合同이다.

$$\therefore \angle AOC = \angle COF = \angle FOD = \frac{1}{3} \angle AOX$$

以上 完全히 證明되었다.

다시 간단이 $\angle AOX$ 를 三等分作圖法을 애기하면 X軸에서任意角을 Y軸方向으로 잡아서 OA에 a 의 간격을 가진 平行線을 그어 Cm와 交點을 O와 이으면 된다. 特히 4角이 $\frac{3}{2}\pi$ 를 넘을경우에는 그角의 半角을 三等分하면 되는것이다.

다음은 三角函數로 表示해보면 Fig10과 같은 方法으로 求한다.

$$\text{즉 } \left\{ \begin{array}{l} y = 2a \cos \theta \\ x = (2-C)a \operatorname{Cosec} \theta - 2a \sin \theta \end{array} \right\} \dots\dots(5)$$

여기에 C의 값을 0, 1, 2, 등을 代入하면 (5)式은 如下이 變한다.

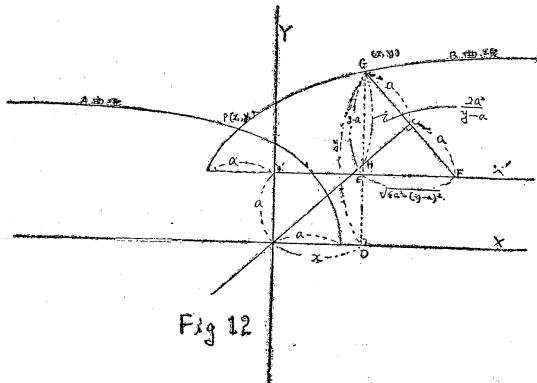


Fig 12

$$\text{when } C=0 \left\{ \begin{array}{l} y = 2a \cos \theta \\ x = 2a(\operatorname{cosec} \theta - \sin \theta) \end{array} \right\} \dots\dots$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{y^2}{4a^2 - y^2}} (\text{Co}, \text{Co}')$$

$$\text{when } C=1 \left\{ \begin{array}{l} y = 2a \cos \theta \\ x = a(\operatorname{cosec} \theta - 2 \sin \theta) \end{array} \right\} \dots\dots$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{y^2 - 2a^2}{4a^2 - y^2}} (\text{角三等分曲線 } Cm, Cm')$$

$$\text{when } C=2 \left\{ \begin{array}{l} y = 2a \cos \theta \\ x = -2a \sin \theta \end{array} \right\} \dots\dots$$

$$x = \pm \sqrt{\frac{y^2 - 4a^2}{4a^2 - y^2}} (\text{Cs}, \text{Cs}')$$

以上와 같이 表示된다,

다음은 以上 論한 曲線을 使用하여 正五角形의 圓法과 그性質을 檢討해본다.

먼저 그結論 부터 소개하면 Fig11과 같이 X Y平面 座標軸上에 正五角形 이 놓였을때 Fig에서 表示된 y 의 value만 異다면 正五角形은 決定되는 것이다.

그리면 當然이 이것은 正五角形이 라는 구

속을주면 y 는 a 의 函數로 될것이다.

즉, $y=f(a)$ 혹은 $\phi(y, a)=0$ 그러면 이 $\phi(y, a)=0$ 가 어떻게 나타나는가 하는것이興味있는 事實인데 이것은 如下이 나타난다.

$$y^3 - 2a^2 y - a^3 = 0 \dots\dots \phi(y, a) = 0$$

if $a=1$ ie unit length 면.

上式은

$$y^3 - 2y - 1 = 0 \dots\dots (1) [\phi(y, a)]_{a=2} = 0$$

$\phi(y, a)=0$ 면 a 의 어떤 값에도 y 는 a 의 함수로서 이式은 만족되여야 하므로,

$[\phi(y, a)]_{a=0}=0$ 이 當然이 成立되어야 하는 것이다. 이 y value는 正五角形의 對角線의 半이며 a 는 正五角形 一邊의 半이다. ∵ 正五角形의 對角線의 길이를 l . 一邊의 길이를 b 라하면,

$$[\phi(\frac{l}{2}, \frac{b}{2})]_{b=2}=0$$
의 式이 如下이 表示된다.

$$\left(\frac{l}{2} \right)^3 - 2 \frac{l}{2} - 1 = 0 \rightarrow \frac{l^3}{8} - l - 1 = 0 \rightarrow l^3 - 8l - 8 = 0 \dots\dots (2)$$

즉 (2)式은 正五角形의 一邊의 길이를 2로 했을때의 그對角線의 方程式이다.

그러면 이方程式이 成立될수 있다는것을 證明 해본다. 또 이證明이 正五角形의 圖法도 될수있다.

Fig 12에서 表示된 바와같이 A曲線과 B曲線의 交點(x_1, y_1)을 求하는 데 A曲線은 앞서論한 曲線群中 C'm에 屬하는것이며 B曲線은 지금 求할려고하는 曲線이다.(Fig12. 參照) 지금 앞서 얘기한것과같이 T尺으로서 O'X'上을 그 一端을 Slide 시키며 T尺의 中心線은 恒常 ($O, 0$)上에 있도록하면 他端의 曲적 Curve B를 얻는데 이 Curve를 解析的으로 求해보면 그曲線의 方程式을 얻을수있다. 즉 Fig12에서 O'X'는 X軸에 平行한 $y=+a$ 인 直線이며 $GD=y \therefore GE=y-a$ $GC=CF=a$ $GF=2a \therefore EF=\sqrt{(2a)^2-(y-a)^2}=\sqrt{4a^2-(y-a)^2}$ $OD=x$ 또, 二triangle $\triangle GHC$ 와 $\triangle GEF$ 에 있어서 $\angle G$ 는 共有 $\angle GCH=\angle GEF=\angle R$

$$\therefore \triangle GHC \sim \triangle GEF \therefore \frac{GE}{GF} = \frac{GC}{GH}$$

$$\therefore \frac{y-a}{2a} = \frac{a}{GH} \therefore GH = \frac{2a^2}{y-a}$$

分의 길이는決定했으니, T尺이 Sliding 할 때
받는 구속조건을求해보면,

T尺이 어떤位置에 놓일 때도 $\triangle GEF \sim \triangle ODH$ 는相似形이라야한다. 그理由는前述한 바와 같이 $\triangle GHC \sim \triangle GEF$ 또는 $\triangle GHC \sim \triangle ODH$ 를 봄 때, $\angle GHC$ 와 $\angle OHD$ 는 대정각으로서 서로 같고, $\angle GCH = \angle ODH = \angle R$ 임으로서 $\triangle ODH \sim \triangle GHC \Rightarrow \triangle GEF \sim \triangle ODH$

$$\therefore \frac{DH}{OD} = \frac{EF}{GE} \rightarrow \frac{y - \frac{2a^2}{y-a}}{x} = \frac{\sqrt{4a^2 - (y-a)^2}}{y-a}$$

上式을整頻간단히하면

$$x = \frac{y(y-a) - 2a^2}{\sqrt{4a^2 - (y-a)^2}} \dots\dots\dots (B)$$

다음 (A)曲線은前述한曲線群中의 Cm'을
다.故로 (A) Curve는

$$x = -\frac{y^2 - 2a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}} \dots\dots\dots (A)$$

(A), (B)의交點을求해야하니까.

聯立으로풀면 x 를消去한다.

$$\frac{y(y-a) - 2a^2}{\sqrt{4a^2 - (y-a)^2}} = -\frac{y^2 - 2a^2}{\sqrt{4a^2 - y^2}}$$

上式은

$$(y^2 - ay - 2a^2)^2(4a^2 - y^2) = (2a^2 - y^2)^2 \\ (3a^2 - y^2 + 2ay)$$

展開해서 정돈하면

$$12a^3y^3 - 8a^3y^2 - 16a^5y + 8a^5y - 16a^6 + 12a^6 = 0$$

$$y^8 - 2a^2y^6 - a^8 = 0 \dots\dots \phi(y, a) = 0$$

上式을因數分解해서 풀어보면,

$$y^8 + ay^2 - ay^2 - a^2y^2 - a^2y - a^2y - a^3 = 0$$

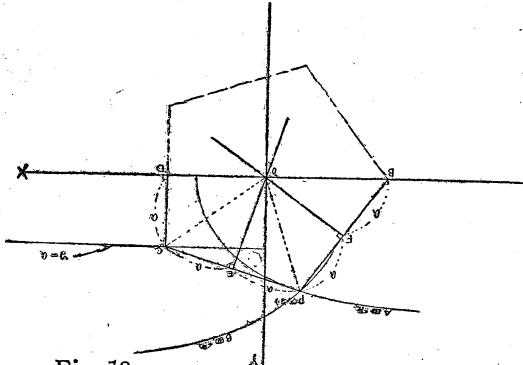


Fig 13

$$(y^8 + ay^2) - (ay^2 + a^2y) - (a^2y + a^3) = 0$$

$$y^8(y+a) - ay(y+a) - a^2(y+a) = 0$$

$$(y+a)(y^8 - ay - a^2) = 0$$

$$y+a=0 \quad y^8 - ay - a^2 = 0$$

$$\therefore y = -a \text{ or } y = a \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

이中, 負數는不適 $\therefore y = a \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$

$$y = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}a \dots\dots y = f(a).$$

이것으로서 正五角形의 解析的인 方法으로 関數關係를 생각하는 것은 끝나고 三角法으로서 正五角形을 생각해보면, 正五角形의 一內角은 108° 이므로, 一對角線을 l 一邊의 길이를 b 라 하면,

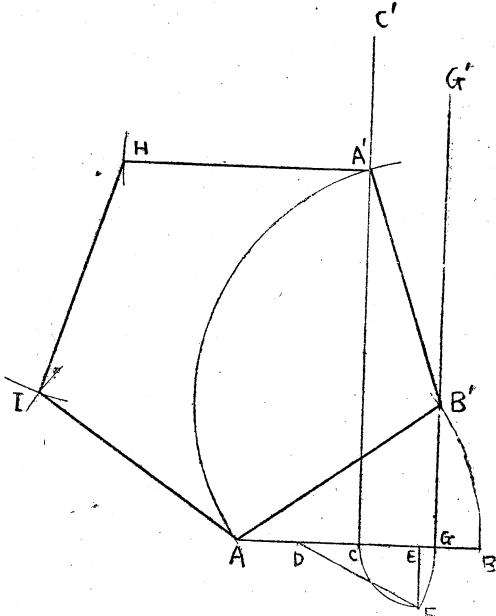


Fig 14

$$l = 2b \sin \frac{180^\circ}{5} = 2b \sin 54^\circ$$

$\sin 54^\circ$ 는 特殊角으로서 $\frac{1 + \sqrt{5}}{4}$ 이다.

$$\therefore l = 2b \frac{1 + \sqrt{5}}{4} = b \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$l = 2y \quad b = 2a$$

$$\therefore 2y = 2a \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \rightarrow y = a \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

前述한것과一致한다.

지금 (A)曲線과 (B)曲線의交點이正五角形을決定할수있다는것을증명해본다.
Fig 13에서兩曲線의交點을P라고하면, P點에서 $y=a$ 線上으로 $2a$ 만큼잡아서C X軸上을 $2a$ 만큼잡아서即, P點을center으로半徑 $2a$ 의圓과X軸과의交點을B라하면P點은T尺의궤적이라므로, $\triangle BPO$ 와 $\triangle POC$ 는二等邊三角形 OP 는共通이므로 $\triangle BPO \cong \triangle POC$

$\therefore \triangle OBF \cong \triangle OFB \cong \triangle OPE \cong \triangle OEC \cong \triangle OCD$
 또 $BP = PC = 2CD \therefore X$ 軸에서 下方으로
 CD 를 延長해서 a 만큼 取해서 그點에서 $2a$ 를 半徑으로하는 圓을 그리고 B 點에서 $2a$ 를 半徑으로 하는 圆을 그려 그交點을 求해서 이
 으면 正五角形이 된다.

다음은 以上의 結果를 利用하여 普通直尺과 Compass로써 作圖하는 方法을 生覺해보면, $y^3 - 2a^2y - a^3 = 0$ 에서 正五角形의 一邊이 b 이면, 그對角線 l 은 $l = \frac{1+\sqrt{5}}{2}b$ 가 되는 것은 이미 말한바다. 이結果를 利用해서 理論적으로 完全한 作圖法을 導出해보면 Fig14와 같이 基線 AB 를 그은 다음 이것을 四等分하여 各點을 D, C, E, F , 라고 하면, 우선 C 에서 垂線을 세운다. 다음 E 點에서 下方으로 垂線

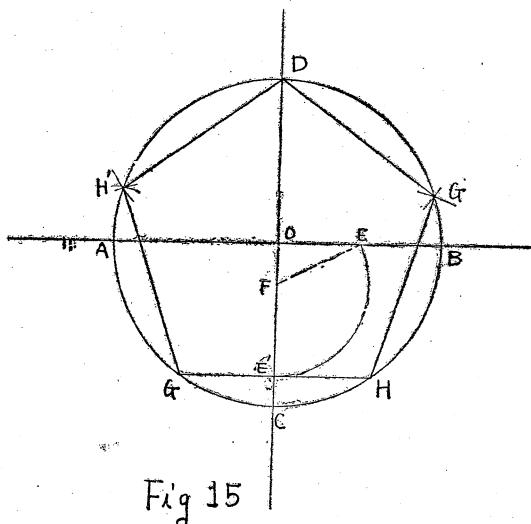


Fig 15

을 由て CE 만큼 取해서 F 點을 定하고 D 를 中心으로 OF 를 半徑으로하는 圆을 그려 CB 와의 交點 G 를 얻는다. 다음 G 에서 上方으로 垂線을 세우고 A 를 中心으로 AB 를 半徑으로하는 圆을 그려 垂線 GG' 와의 交點 B' 를 얻는다. 다음 또 B' 를 中心으로 AB 를 半徑으로하는 圆과 CC' 上의 交點 A' 를 얻고 A' 에서 AB 에 平行線을 그어 그線上에 AB 의 길이만큼 取하여 H 點을 定하고, H 點에서 AB 를 半徑으로 圆과 A 를 中心으로 한 AB 를 半徑으로하는 圆과의 交點 I 點을 얻어서 A, B', A, H, I 點을 이으면 正五角形이 된다. 그러면 이方法이 $y^3 - 2a^2y - a^3 = 0$ 를 만족하는 理論上 完全한 作圖라는 것을 證明해 본다. Fig 14에서 AB 는 正五角形의 一邊 AG 는 對角線의 길이의 半임을 알수있다. 故로,

$AG = y \quad AB = 2a \quad a = \frac{AB}{2}$
 지금 AB 의 길이를 b 라고 놓으면,

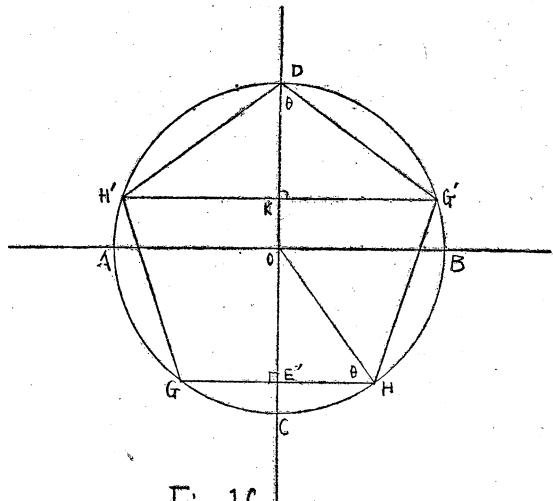


Fig 16

$$\begin{aligned} AD &= \frac{b}{4} \quad DE = \frac{b}{2}, \quad DF = \sqrt{DE^2 + EF^2} \text{ 또} \\ &\quad EF = CE \\ \therefore DF &= \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{4}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{4}b \quad DG = DF \\ \therefore AG &= AD + DG = \frac{b}{4} + \frac{\sqrt{5}}{4}b = \frac{1}{4}b. \\ (1+\sqrt{5})b &= y, \quad a = \frac{AB}{2} = \frac{b}{2} \\ \therefore y^3 - 2a^2y - a^3 &= 0 \text{ 에 代入하면,} \\ \left\langle \frac{1}{4}(1+\sqrt{5})b \right\rangle^3 - 2\left(\frac{b}{2}\right)^2 \left\langle \frac{1}{4}(1+\sqrt{5})b \right\rangle \\ &\quad - \left(\frac{b}{2}\right)^3 = 0 \end{aligned}$$

上式이 成立함은 곧 計算하면 알수있다.
 故로 以上의 正五角形 圖法은 理論上으로 近似值가 아닌 完全한것이다.

다음은 좀더 간단한 方法으로, 그려는 方法을 생각 해보면, Fig 15와 같이 그리면 된다. 즉, O 를 圆의 中心이라고 하면, OB 의 二等分點 E 를 定하고 또 OE 線分의 半을 OC 上에 取하여 F 를 中心으로 FE 를 半徑으로하는 圆과 C 와의 交點 E' 를 얻은 다음 E' 에서 E' 點에서 OC 에 直交線을 延長하여 큰 圆과 만나는 點 G, H 를 얻는다. 다음 G 를 中心으로 GH 를 半徑으로 하는 圆과 큰 圆과의 交點 H' 를 얻고 같은 方法으로 H 를 中心으로 G' 을 求하면, G, H, G', D, H' 를 頂點으로 하는 正五角形이 그려진다.

그러면 이것이 理論上으로 正確하다는것을 증명 해보면, Fig16에서 $H'G'$ 는 正五角形의

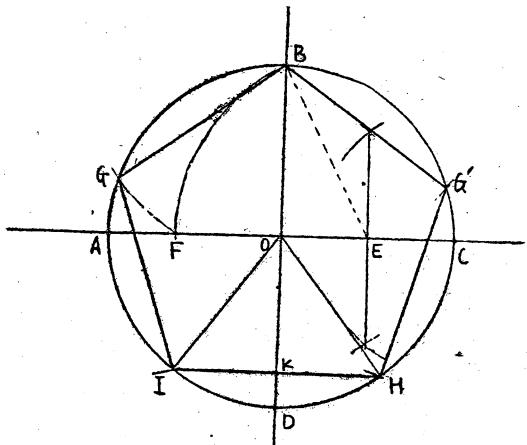


Fig 17

一對角線 또 $\triangle KDG'$ 와 $\triangle OE'H$ 는 서로 相似形이다. 왜냐하면 $\angle GHG' = \angle H'DG'$
 $\therefore \angle KDG' = \angle E'HO \quad \angle OE'H = \angle DKG' = RL$
 $\therefore \triangle KDG' \sim \triangle OE'H$ 또 앞서 말한 正五角形의 方程式 $y^3 - 2a^2y - a^3 = 0$ 의 $y = KG'$
 $a = \frac{DG'}{2}$ $\triangle KDG'$ 에 上式이 成立하면 $\triangle OE'H$ 에도 成立해야 한다.

$$\therefore \frac{OH}{2} = a, \quad OE' = y, \text{이라고 하면,}$$

$y_1^3 - 2a^2y_1 - a^3 = 0$ 가 成立되어야 한다.
 逆으로, 上式이 成立하면 正五角形이다.

지금 OB (즉 圓의 半徑)를 R 이라고 하면,
 $OE = \frac{R}{2}, \quad OF = \frac{R}{4},$

$$\therefore EF = \sqrt{\left(\frac{R}{2}\right)^2 + \left(\frac{R}{4}\right)^2} = \frac{\sqrt{5}}{4}R$$

$$EF = E'F = \frac{\sqrt{5}}{4}R \quad OE' = OF + FE'$$

$$\therefore OE' = \frac{R}{4} + \frac{\sqrt{5}}{4}R = \frac{1}{4}(1+\sqrt{5})R$$

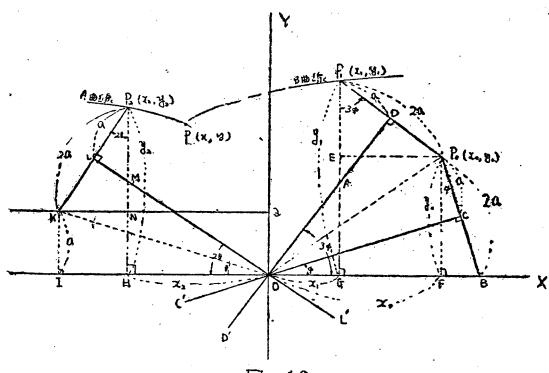


Fig 18

$$\therefore OH = OB = R$$

$$\frac{OH}{2} = a_1 = \frac{R}{2} \quad OE' = y_1 = \frac{1}{4}(1+\sqrt{5})R$$

$y_1^3 - 2a_1^2y_1 - a_1^3 = 0$ 에 代入하면,

$$\left\langle \frac{1}{4}(1+\sqrt{5})R \right\rangle^3 - 2\left(\frac{R}{2}\right)^2 \left\langle \frac{1}{4} \cdot (1+\sqrt{5})R \right\rangle$$

$$-\left(\frac{R}{2}\right)^3 = 0 \text{ 은 計算하면 成立됨을 증명할 수 있다.}$$

故로 Fig 15의 方法으로 그리는 것은 正確하다. 다음은 French 著 Engineering Drawing 冊에 실려 있는 正五角形 圖法을 紹介하면 Fig 17과 같이 OC를 二等分하여 E點을 定하고 E를 中心으로 EB를 半徑으로 하는 圓과 EC와의 交點 F를 얻고, 또 B點을 中心으로 BF를 半徑으로 하는 圓과 AB와의 交點 G를 얻으면 BG는 正五角形의 一邊이 된다. 다음 B를 中心으로 G'를 얻고 G'를 中心으로 같은 方法으로 H, 또 G'를 中心으로 1點을 얻으면 頂點 B, G', H, I, G의 正五角形을 얻는다.

다음 이方法의 正確한가를 檢算 해 보면

$$Fig 17에서. OC = R라고 하면 OE = \frac{R}{2}$$

$$OB = R, \quad BE = FE = \sqrt{\left(\frac{R}{2}\right)^2 + R^2}$$

$$FO = FE - OE = \sqrt{\left(\frac{R}{2}\right)^2 + R^2} - \frac{R}{2}$$

$$FB = \left(R^2 + \sqrt{\left(\frac{R}{2}\right)^2 + R^2} - \frac{R}{2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$FB = BG, \quad KH = \frac{BG}{2}$$

$$KH = \frac{1}{2} \left(R^2 + \left(\frac{\sqrt{5}}{2}R - \frac{R}{2}\right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$KO = \sqrt{OH^2 - KH^2}$$

$$= \left(R^2 - \frac{1}{4} \left(R^2 + \left(\frac{\sqrt{5}}{2}R - \frac{R}{2}\right)^2 \right) \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{R}{4} (\sqrt{5} + 1)$$

$$y^3 - 2a^2y - a^3 = 0 \text{에서}$$

KO는 y 에 해당, $\frac{OH}{2} = \frac{R}{2}$ 는 a 에 해당,

$$\therefore \left\langle \frac{R}{4} (\sqrt{5} + 1) \right\rangle^3 - 2\left(\frac{R}{2}\right)^2 \frac{R}{4} (\sqrt{5} + 1) \\ - \left(\frac{R}{2}\right)^3 = 0$$

上式은 計算하면 증명할 수 있다. 故

로, 이方法는合理的인 것이다. 다음은 以上論한 曲線과 類似한 曲線으로 正七角形을 作圖를 解析的으로 檢討 해보면, 처음 T尺을 두個로서 (Fig 18参照) 각 一端, 즉 P_0 를 한邊連結을 하고 밑에 있는 T尺의 下端 B를 OX上을 Slide 지키면, 이때勿論 T尺의 中心軸 CC' 와 DD' 는 恒常 原點 O 를 通過하도록 하는 것이다. 이렇게 하여 얻은 P_1 點의 座積은 如下이 된다.

$$\begin{cases} x_1 = a(\operatorname{Cosec} \phi - 2\sin \phi) - 2a\sin 3\phi \dots \dots \dots (a) \\ y_1 = 2a(\cos \phi + \cos 3\phi) \dots \dots \dots (b) \end{cases}$$

또 P_2 點의 座積인 A曲線의 方程式은

$$\begin{cases} x_2 = -(a\cot \theta - 2a\sin 2\theta) \dots \dots \dots (c) \\ y_2 = a + 2a\cos 2\theta \dots \dots \dots (d) \end{cases}$$

勿論 여기 A曲線이라는것은 Fig12의 B曲線에 해당하며 方向만 反對이다.

그러면 實際로 上方程式들은 Fig18로 부터 유도해본다. B曲線쪽에 $\angle DOB$ 는 3ϕ 이다. 왜냐하면, $\angle COB = \phi$ $\triangle P_0OB$ 는 二等邊 三角形인 그로,

$$P_0O = OB, \quad DP_0 = P_0C = CB = a \\ \angle P_0DO = \angle P_0CO = \angle BCO = RL.$$

$$\therefore \triangle DOP_0 \equiv \triangle P_0OC \equiv \triangle COB \\ \angle DOP_0 = \angle P_0OC = \angle COB = \phi$$

$\angle DOB = 3\phi$ 또 T尺의 位置가 어디 있든지 $\angle GP_1D = \angle DOB$ 이다.

왜냐하면,

$\triangle AP_1D$ 와 $\triangle AOG$ 를 볼때, 서로 맞은 풀이된다. 즉 $\angle P_1AD = \angle OAG$ $\angle P_1DA = \angle OGA = RL$. $\therefore \triangle A_1PD \sim \triangle AOG \therefore \angle AP_1D = \angle AOG = 3\phi$ 또 P_0 의 座積中 代表點을 (x_0, y_0) 라 하면 P_1 點의 座積점은 (x_1, y_1) 의 할 수로 된다. ie $x_1 = x_0 - GF \dots \dots x_1 = f(x_0)$

$$y_1 = y_0 + EP_1 \dots \dots y_1 = \phi(y_0)$$

$$x_1 = x_0 - GF = x_0 - 2a\sin 3\phi$$

$x_c = a(\operatorname{cosec} \phi - 2\sin \phi)$ 되는것은前述했음.

$$\therefore x_1 = a(\operatorname{cosec} \phi - 2\sin \phi) - 2a\sin 3\phi$$

또 $y_1 = EG + P_1E = P_0F + P_1E = y_0 + P_1E = 2a\cos \phi + 2a\cos 3\phi$

$$\therefore y_1 = 2a(\cos \phi + \cos 3\phi)$$

다음 A曲線의 方程式을 θ 의 합수로, 表示해보면,

처음, $\angle IOK = \theta$ 라고 놓으면,

$$\triangle IKO \equiv \triangle KLO \therefore \angle IOL = 2\angle IOK = 2\theta$$

여기서 KQ 는 $y = a$ 인 直線, 또 $\triangle MHO$ 와 $\triangle MLP_2$ 를 볼때 서로 相似形이 됨을 알 수 있다.

왜냐하면, $\angle HMO = \angle LMP_2$

$$\angle P_2LO = \angle MHO = RL.$$

$$\therefore \triangle P_2LM \sim \triangle OHM$$

$\therefore \angle LP_2M = \angle IOL = 2\theta$ 이것은 T尺이 어떤 位置에 있을때도 마찬가지로 成立함으로 이 것은 P_2 點의 座積을 決定하는 條件이된다.

다음, $x_2 = IO - IH \quad IO = a\cot \theta$

$$IH = KN = 2a\sin 2\theta$$

$$\therefore x_2 = -(a\cot \theta - 2a\sin 2\theta)$$

$$y_2 = HN + NP_2 \quad HN = KI = a$$

$$NP_2 = 2a\cos 2\theta$$

$$\therefore y_2 = a + 2a\cos 2\theta$$

이렇게 A曲線 B曲線의 서로 다른 條件을 가지고 이루어 지는데 萬若 A曲線의 P_2 點과 B曲線의 P_1 點의 서로 맞날때는 上式의 어떻게 되나 하는것을 生覺해보면,

交點 P 에 서는, $y_1 = y_2 \quad x_1 = x_2$ 는勿論 成立하고 $\theta = \phi$ 가 될 것이다. 그理由는 P 點에서 서로 맞나면, $P_2O = P_1O$

$$\triangle KOI \equiv \triangle KOL \equiv \triangle LOP_2 \equiv \triangle P_1OD \equiv \triangle DOP.$$

$$\equiv \triangle P_0OC \equiv \triangle COB$$
 가 된다.

$\therefore \theta = \phi$

여기 $\theta = \phi$ 일때의 角을 α 라고 하면, α 는 正七角形의 一內角의 半角의 餘角이 된다. 지금.

$$\begin{cases} x_1 = f_1(a, \phi) \dots \dots \dots (a) \\ x_2 = f_2(a, \theta) \dots \dots \dots (c') \end{cases}$$

$$\begin{cases} y_1 = \phi_1(a, \phi) \dots \dots \dots (b') \\ y_2 = \phi_2(a, \theta) \dots \dots \dots (d') \end{cases}$$

라고 놓면,

交點에서는, $\phi = \theta = \alpha$

$$x_1 = x_2 \quad f_1(a, \alpha) = f_2(a, \alpha) \dots \dots \dots (e)$$

$$y_1 = y_2 \quad \phi_1(a, \alpha) = \phi_2(a, \alpha) \dots \dots \dots (f)$$

(a), (b)式에서 ϕ 를 消去하면,

$y = \Psi_1(x)$ 또는 $\Psi_1'(x, y) = 0$ 인 $a = \text{const}$ 로서의 曲線方程式을 얻으면,

(c), (d)式에서 θ 를 消去하면,

$y = \Psi_2(x)$ 또는 $\Psi_2'(x, y) = 0$ 인 A曲線의 方程式이 얻어진다.

그러나 (a) (b)式에서 ϕ 를 消去한다거나, (c) (d)式에서 θ 를 消去하는 것은 그리 간단한 문제는 아니다. 이것을 消去 整理해서 각 A, B 曲線의 x, y, a 頃으로 되는 方程式을 求하기 前에, 交點에서의 條件, $y_1 = y_2, x_1 = x_2, \theta = \phi = \alpha$ 를 넣어서, 解를 求하면 이것이 바로 正七角形 特性 方程式이 된다. 그러면 이 조건으로 얻어지는, $\phi_1 = \phi_2$ 를 實際로 求해보면,

$$\begin{aligned}\phi_1(a, \phi) &= 2a(\cos\phi + \cos 3\phi) \\ \phi_2(a, \theta) &= a + 2a\cos 2\theta \\ \therefore \phi_1(a, \alpha) &= 2a(\cos\alpha + \cos 3\alpha) \\ \phi_2(a, \alpha) &= a + 2a\cos 2\alpha \\ \therefore \phi_1 &= \phi_2 \cdots 2a(\cos\alpha + \cos 3\alpha) = a + 2a\cos 2\alpha \\ \text{故로. } 2(\cos\alpha + \cos 3\alpha) &= 1 + 2\cos 2\alpha \\ \cos 3\alpha &= 4\cos^3\alpha - 3\cos\alpha \\ \cos 2\alpha &= 2\cos^2\alpha - 1\end{aligned}$$

\therefore 上式은

$$\begin{aligned}2\cos\alpha + 8\cos^3\alpha - 6\cos\alpha &= 1 + 4\cos^2\alpha - 2 \\ 8\cos^3\alpha - 4\cos^2\alpha - 4\cos\alpha + 1 &= 0 \quad \dots\dots\dots(g)\end{aligned}$$

여기 (g)式에서 $\cos\alpha = X$ 로 두면,

$$8X^3 - 4X^2 - 4X + 1 = 0 \quad \dots\dots\dots(g')$$

또 正七角形의 外接圓의 半徑을 R_o , 內接圓의 半徑을 R_i 라고하면,

$$X = \frac{R_i}{R_o} = \cos\alpha$$

이것이 이렇게 되는 理由는 (Fig18)에서 $P_1 P_2$ 가 一點에 交했을 때 $P_1 O = P_2 O$

$$\angle LOP_2 = \angle P_1 OD = \alpha$$

$$\cos\alpha = \frac{OD}{P_1 O}$$

여기 OD 는 P_1, P_2 點의 一致했을 때 正七角形의 內接圓의 半徑이 되고 $P_1 O$ 는 正七角形의 外接圓의 半徑이 되는 것이다. 또 $P_1 P_2$ 點이 一致하면 正七角形이 된다는 것을 證明해 보면, 지금 Fig18의 A曲線 B曲線의 交點上에 P_1, P_2 點이 있을 때; $P_1 O = P_2 O = P_o O = BO = KO$, $\triangle POP_o, \triangle P_o OB$ 를 볼 때 같은 二等邊 三角形이고 $P_o O$ 는 共通.

$P_o P = P_o B = 2a \therefore \triangle POP_o \equiv \triangle P_o OB$ 이다. 마찬가지로, P_2, P_1 이 P에 一致될 때는 $\triangle POK$ 도 $\triangle POP_o$ 와 合同이다.

\therefore 各直角 三角形 $\triangle KIO, \triangle KOL, \triangle LOP$

$\triangle POD, \triangle DOP, \triangle P_o OC, \triangle COB$ 는 서로 合同이다. 또 대칭형을 X軸의 下方에 그려보면 각邊은 $2a \angle IKP = \angle KPP_o = \angle PP_o B$ 를 有する 각이 같고 각頂角이 같으므로 正七角形이 되는 것이다.

또 Fig18에서 P_1 의 偶적인 B曲線은 一般角을 五等分 하는曲線이다, 또 式 (g')를 方程式의 變換으로.

$AX^3 + BX + C = 0$ 的 形態로 풀려 그 根을 얻으면, 正七角形의 解가 될 수 있다. 또 $f_1(a, \alpha) = f_2(a, \alpha)$ 를 展開해도 같은 결과가 나온다.

또 (g') 方程式의 根을 얻어서 定해진 外接圓에 해당하는, 即 X를 갖는 內接圓을 그리면 그 內接圓에 接線과 外接圓과 맞나는 點으로 이루어지는 線分이 바로 正七角形의 一邊으로서 外接圓上을 그 길이로 짜르면 바로 그 點들이 正七角形의 頂點이 됨으로서 正七角形이決定된다.

여기 B曲線이 一般角五等分 한다는 것과, (g') 式의 根으로서 正七角形을 作圖하는 것은 다음에 쓰기로 하고 大略 以上論한것을 Summary 해보면,

一般角을 T尺과 直尺으로 三等分 作圖하는 것과, T尺의 偶적으로 나타나는 曲線群의 形態와 性質, 또 이 類似 曲線으로 正五角形 正七角形의 作圖及 그特性 方程式을 유도 해 봤던 것이다.

$$\text{角三等分 曲線} \sim x = \sqrt{\frac{y^2 - 2a^2}{4a^2 - y^2}}$$

$$\text{or } \begin{cases} x = a(\operatorname{cosec}\theta - 2\sin\theta) \\ y = 2a\cos\theta \end{cases}$$

$$\text{그 曲線群, } \sim x = \pm \sqrt{\frac{y^2 - 2Ca^2}{4a^2 - y^2}} \quad (0 \leq C \leq 2)$$

$$\text{or } \begin{cases} x = (2-C)a\operatorname{cosec}\theta - 2a\sin\theta \\ y = 2a\cos\theta \quad (0 \leq C \leq 2) \end{cases}$$

$$\text{正五角形의 特性方程式} \sim y^3 - 2a^2y - a^3 = 0$$

$$\begin{aligned}y &= -a, \\ y &= \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}a\end{aligned}$$

$$\text{正七角形의 特性方程式} \sim 8X^3 - 4X^2 - 4X + 1 = 0$$

$$X = \frac{R_i}{R_o} = \cos\alpha$$

<造船科 四年>

科學界에 警告 한다

아이언·스티븐슨 博士
黃 善 益 譯

東印度諸島에 사는 한 홀랜드사람이 연제가 「쟈바」의 한 原住民에게 「홀랜드」에서는 물이 잔혹가다가 빽빽하게되어 사람이 그위를 걸어다닐수 있다고 말을 꺼내었더니, 그 쟈바人は 갑자기 포복절도를 하여 이 「화란」사람은 그이상 그의 말을 계속할수 없었다는 이야기가 생각난다.

이 이야기는 참으로 재미있다. 그러나 만일 이것이 우리의 전연 패계가 없다고 생각하면 보다 우수운 이야기꺼리가 된다. 본래 새로운思想에 대한 우리의反應은 우리自身이나 他人을 방해하지 않는다. 그러나 일단 새로운事實이나 概念의 發見을 우리의 關心事로 정해놓는 경우에는 의혹과不信이 우리를 가로막는 것이다. 科學者로서 일하는 사람으면 누구나 人間에게 非合理的인 氣質이 스며들어 있음을 發見하게된다. 이때문에 우리는 서로 상대방을 비난하게되고 發展에 겸은 그림자를 던져준다.

그 좋은例를 하나 들어보겠다. 「피에르·까센디」(Pierre Gassendi)는 十七世紀 物理學에 巨大한 공헌을 하였다. 그는 「데모크리 투스」(Democritus) 以降 最初로 物質의 原子說을 究明하여, 그의 업적은 그후 「뉴튼」에게 큰 영향을 미치었다. 그렇지만 1627년에 불란서의 「푸로반스」地方에서 어떤 사람이 隕石의 떨어짐을 보고하였을때에 「까센디」는 이를 說明하기를 확인되지 않은 火山의 폭발에 依한것이라 하였다. 隕石에 對한 이러한 態度는 그

後一世紀 半동안 거의 모든 天文學者들과 科學者들을 잘못 인도하였던 것이다. 말하자면 어떤 學者들은 隕石이 바람에 依해서 휘날려 다른지방으로 옮겨진것이라고 설명하였는가 하면, 또 다른 學者들은 損石이 하늘에서 떨어지는것을 보았다고 주장하는 사람들 을 통렬히 비난하였다. 化學分野의 一大革新者였던 十八世紀의 유명한 「안토아느·라보아제르」까지도 隕石은 그릇된 판찰에 依한 產物이라고 하였다. 하늘에는 아무것도 없기때문에 둘이 떨어진다는것은 전혀 생각조차 할수없다는것이 그의 주장이었다. 결국 1803年四月에 불란서의 「르·아글르」地方에서 수많은 작은 隕石의 「소나비」를 보고서 天文學者들은 그들의 態度를 바꾸기에 이르렀다.

이와 마찬가지로 18世紀와 19世紀에 이름지어진 최면술의 첫 실험보고는 이 地上에는 전혀 그런 현상이 일어날수 없다는 強力한 反對와 否認을 야기시켰다. 「런던」에서는 「존·엘리웃슨」博士가 최면술연구를 장려하고 응호하였다는 理由로 大學研究室에서 離겨났다. 최면상태에서 이루어진 外科手術의 報告는 극단적인 不合理한 反對에 面하게 되었다. 1840年頃에 「제임스·에스테일」博士는 印度에서 報告하기를 手術前後를 통하여 오직 6퍼센트의 死亡率로서 千回以上의 手術들을 성공적으로 이끌었다고 하였다. 비록 이일은 다른 의사들이 防腐劑를 使用하여 30퍼센트이상의 환자의 사망률을 이르키기에 훨씬 앞

서서 나타난것이 없지만 「에스페일」은 그의 報告書를 出版하는데 큰 고통을 겪었다. 아무도 그를 인정하지 않았다. 오히려 그의 科學的인 批評은 환자들을 매우하여 無意識을 기만시켰다는 낭설을 퍼뜨리게끔 惡結果를 가져왔다. 그때의 한 문현을 보면 다음과같은 말이 있다.『환자들이 그들의 다리를 절단하게하고 또 종기를 아무런 고통의 표시도 없이 아물게하였다는 사실을 그들이 세련된 고등 사기꾼이었기 때문이다.』 당시 가장有名한 科學者들의 대부분은 아무런 근거나 주장도 없는이 최면술을 盲目的으로 비난하였다. 「멀빈」卿은 최면술의 결반은 사기요, 나머지 결반은 그릇된 관찰에 依한것이라고 하였다.

이와 비슷한 偏見은 「하-베이」의 혈액순환 발견, 「파스테르」의 병원균 연구, 「젠플바이스」의 產褥熱의 한 產母로부터 다른 產母에로의 감염은 醫師들의 失手라는 發見등에도 나타났던것이다. 동료들의 不信으로 고통을 받았던 科學者들의 명단에는 「다-원」, 마취약의 여러 발견자들, 및 「후로이드」等이 끼어있다.

十九世紀初에 있었던 悲劇의 「反動」은 人間의 壽命을 보호하는 새로운 醫術의 소개를 지연시켰다. 「오·샤푸네씨」라는 한 英國인 의사는 코레라환자가 죽는것은 감염에 의한 直接的인 영향때문이 아니라 설사때에 있는 鹽分과水分의 排泄때문이라는것을 發見였다. 또 「토마스·라타」博士는 이 관찰을 잘 이용하여 거의 죽어가는 환자들에게 鹽分과水分을 注入하므로써 많은 生命을 건졌던 것이다.

二·三人的 의사들이 그의 기적에 가까운 성공을 適用하여 드디어는 그의 치료법의 價値을 認識하기는 하였지만, 이 치료법을 보다 發展시키려는 意慾이 나타나지는 않았다. 百年이 지난 二十世紀에 이르러서야 醫學者

들은 이를 再發見하게 되었던 것이다.

『實驗도 해보기전에 無視하여함은
모욕적인 行爲이다.』

科學發達에 있어서 흔히 나타나는 「반대」라는 놀라운 形態는 必然性을 띠운 事實이라 고도 볼수있다. 의심을 품고 반대를 하는 사람들은 당분간 혹은 수년동안 그들의 잘못되었다는것을 깨닫지 못하다. 「에디슨」의 蕁音機가 「파리」學術院에서 처음으로 展示되었을 때 參席하였던 科學者들은 모두 金屬板으로 人間의 목소리를 再生시킨다는것은 不可能하다고 의치었다. 심지어 어떤 學者는 「에디슨」을 목눌러 죽이라고 소리질렸다.

『미친놈! 그래 우리가 너같은 腹話術師따 위에게 속을 바본줄 아느냐?』라고 그는 욕을 하였던 것이다.

존로운것에 對한 反動의 餘派는 우리가 항상 충경하는 「權偉層」에까지도 미칠때가 있다. 우리는 科學的方法의 確立을 「후란시스·베이콘」으로부터 힘 입은바 크다. 그는 다음과 같은 말을 하였다.『우리는 명성에 현혹되거나 불확실하다고 배척하지를 말고 처음부터 끝까지 적당한 실험을 통하여 사물을 검토 할 줄 알아야 한다.』 그러나 「베이콘」 자신은 地球가 太陽의 주위를 돌고 있다는것을 믿지 않았다. 동료 천문학자들이 자기의 망원경을 들여다 보도록 설복을 하지못한 「가리제오」역시 遊星이 타원형으로 運行하고 있다는 「케플러」의 法則을 믿지않았다. 그는 또한 무당이나 마법사들이 精神病으로 苦痛을 받고 있다는 사실자체도 믿으려하지 않았다. 그런데 이것은 이때부터 인정을 받기 시작하였던 것이다.

「첼빈」卿과 同時代의 人物인 「타이트」教授는 「첼빈」에 뭇지않게 物理學에 많은 공적을 남기었다. 그러나 전화가 發明되었다는 말을 들었을때 그는,『그런 거짓말이 어디있어, 있을

수도 없고 생각할 수도 없는 일이야』라고 조소를 하였다. 十九世紀의 가장 훌륭한 數學者들인 「윌리암·하밀トン」卿과 「조오지·에어너」卿사이에는 다음과 같은 재미있는 對話가 있고 간 일이 있었다. 「하밀تون」이 四次方程式의 解法을 發見하여 이를 冊으로 發行을 하고 언젠가 「에어리」에게 說明할 機會가 생기었다. 「에어리」는, 『나는 전혀 그것을 해득하지 못하겠네』라고 말을 꺼내었다. 이때 「하밀تون」은 대답하기를, 『나는 이 일을 가지고 수개월동안 연구하였네, 를 램없이 진실이라고 믿고 싶네』라고 하였다. 이에 「에어리」는 다음과 같은 말로 대꾸하였다. 「그래? 나는 그것을 지금까지 한 이 삼분동안 신중히 생각해 보았네만은 전혀 무의미한 일이야』

그런데 많은 偉大한 思想들은 오히려 簡사리 인정을 받을 때가 있다. 「아인슈타인」 역시 허다한 고통을 겪었으나 그는 동료 科學者들로부터 어리석은 증오감은 받지 않았다. 과학자들간에 증오심이 나타나서는 안되겠다. 왜냐하면 研究와 信念의 自由를 위하여 宗敎와 싸운 것은 科學이기 때문이다. 科學은 思想을 抑壓하려는 努力を 敗北시키므로써 最初의 승리를 겸우었고 지금 역시 승리의 길을 걷고 있는 것이다. 知識擴大的 原則은 細密한 暴露의 原理와 交替되었다. 既成事實의 集團은 推理나 權威보다는 觀察의 結果로 나타난 새로운 事實의 集團에 依해서挑戰을 받아 사라졌다. 그러나 이러한 過程中에 科學과 새롭게 發見된 事實間에는 混亂이 일어나는 것이다.

科學이 發達함에 따라서 보다 많은 事實들이 合理性을 떠우고 나타난다. 그러나 이合理化가 어떤 때는 科學은 知識의 集團에 지나지 않는다는 착각을 이르키는 수도 있다. 분명히 오늘날의 科學知識은 17世紀의 그것과는 험저히 差異가 나는 것으로서, 이 對照

는 人間이 가지는 概念의 变遷을 보여준다. 하지만 우리는 이를 無視하고 오직 科學을現在의 知識에만 局限시키는 벼룩이 있다. 科學은 根本적으로 事實의 集團이 아니라 한 方法이라는 것을 알지 못하는 사람들은 낡은 事實을 問題視하는 새로운 思想에 으레히 反旗를 드는 것이다.

組織化된 科學的 行動은 우리가 이미 아는 바와 같이 그起源이 不過五百年밖에 안된다. 當時 이 科學的 行動은 단지 한 두 사람 정도의 純美와 賦權 밖에 끌지 못하였다. 나는 여기서 그「行動」의 영향을 받은 사람들을 말하는 것이 아니라, 수백만 사람들에게 영향을 끼친 몇 명의 思想家들을 말하는 것이다. 이들은 처음부터 事物을 表面上에 나타나는 形態만으로서 究明될 性質의 것이 아니라는 것을 믿기 위하여 惡戰苦鬪를 해야만 했다. 어떤 사람이 「아인슈타인」에게 어떻게 하여에 相對性 原理를 發見하게 되었는가 물었더니, 「아인슈타인」은 公理에 挑戰하므로써 目的의을 達成하였다고 答辯을 하였던 것이다.

모든 分野에서 특히 科學에 있어서 價値 있는 일을 수행하면 누구나 事物은 皮相의인 모습과는 전혀 다른 때가 많다는 것을 스스로 認識해야만 한다. 이 점이 行動으로 옮기기에 가장 힘든 段階라 할 수 있겠다. 상당히 깊은 「境地」에까지 들어왔던 사람들이 失敗하는 것을 보는 것은 그리 놀라운 바가 못된다. (다행이라거나 할까) 科學者는 오직 자기에게 주어진 극히 짧은 시간내에서 科學的的 思考能力을 수행하는 수밖에 없다. 기타의 시간에 그는自身의 信念을 確固히 하기 위하여 기원도 해보았다가 두려움도 느끼고 혹은 습관도 기르게 마련이다. 믿지 않겠다는 信念은 믿어 보겠다는 信念에 못지 않게 큰 영향을 미친다. 대부분의 우리들은 우리도 모르는 사이에 「파테이」의 다음과 같은 法則을

택하여 온갖방해에서 벗어나지 못한다.

『모든 논쟁에는 언제나 그에 반대되는 원리와 증명이 따르게 마련이고, 또 모든 발전에는 항상 장해가 동반되게 마련이다. 만약에 이에 집착 몰입한다면 우리는 영원한 무식속에 파묻힐 수 밖에 없다. 말하자면 우리는 실험도 해보기 전에 모욕을 맛보게 되는 것이다.』

그럼에 科學者들은 종종 자신들의 업적에 지나치게 매력을 느끼어 어느 한事物에 對한 성공은 모든 분야에 있어서 專門家가 될 수 있다는 自信을 갖게된다. 「제임스·클라크·맥스웰」의 철학적인 두뇌는 電磁場理論을 豫言하여, 오늘날 우리는 라디오, 텔레비죤, 및 레이다分野에서 그의 힘입은 바 크다. 그러나 단일 그가 지금까지 살아있어서 1879년에 그가 英國學會에서 行한 마음의 연설을 읽을 수 있다면 그는 낮을 밝힌 것이다. 『원자는 파괴될 수도 없고 상처받을 수도 없는 것으로서 우주내에 존재하는 모든 물질의 기본형태이다. 원자는 수, 크기, 질량에 있어서 창조당시부터 지금까지 항상 고정불변이다.』

『파스테르』는 다른 어느 科學者에 못지않게 正說에 挑戰하는 反對說에 反旗를 든 사람이었다. 그의 명성이 한참 멀치어 社會的認定을 받고 있었을 때에, 그는 아무런 근거도 없이 여러 유명한 科學者들 앞에서 科學的方法이 情緒研究面에서는 전혀 利用不可하다고 연설을 하였다. 그러나 그와 同時代의 人物로서 「이반·파브로프」나 「월터·캐논」 같은 사람들은 情緒面을 科學的으로 研究하였던 것이다.

간혹 가다가 科學者들은自身들의 人類社會에 對한 공헌에 自己滿足을 느끼어 獨點慾에 사로 잡힌다. 으례히 그러했던 것처럼 명성을 극도로 멀치게 되면 그들은 새로운 관찰이나 사상에 대하여 흡사 財產에 온 精

力を 기우리는 사람들처럼 그들 자신의 연구와 업적을 극구옹호하는 습성이 있다. 이러한 「心理的投資」는 「資本家」를 보한立場에 处하게 한다. 예를 들자면 약50年前에 偉大한 人類學者인 「마리노브스키」와 「후로이드」의 首弟子였으며 또한 그의 傳記를 쓴 「어베스트·존스」博士 사이에는 묘한 舌戰이 일어났다.

「존스」는 少年들의 어머니에 對한 接近性, 말하자면 「외디푸스·콤피렉스」같은 「후로이드」의 理論을 热心히 탐독하였다. 그것은 十九世紀 「비엔나」에서 이루어진 理論으로서 「후로이드」는 이것이 人類發展途上永久不變한 것이라고 주장하였다.當時 「마리노브스키」는 南太平洋 「트로브리안」群島에서 研究生活을 하고 있었는데 그는 어머니와 아저씨에 依해서 길리워진 아이들은 生物學的으로 전연 아버지와 아무런 關係를 맺지 않고 있다는 것을 發見하였다. 트로브리안人들의 家族關係와 心理發達은 「비엔나」에서 이루어진 「후로이드」의 것과는 相異한 것이었다. 「마리노브스키」는 研究結果를 出版하였지만 조금도 「존스」를 理解시키지 못하였다. 「런던」에 있었던 「존스」는 「후로이드」가 옳다고 주장하면서 「마리노브스키」는 잘못 판찰을 하였다고 점잖게 힐책하였다. 이에 대해서 「마리노브스키」는 조금도 失望하지 않고 「트로브리안」群島를 방문해보지 못한 사람들의 理論보다는 자신이 직접 보고 느낀 결과를 인정하지 않을 수 없다고 꾸준히 답변하였던 것이다.

全體的으로 系統을 이룩하려는 傾向은 醫學이나 心理學 같은 非成熟科學(比較的의 意味에서)에 基大한 영향을 미치게 된다. 우리는 이러한 學問들 속에서 全體性을 떤 組織的의 知識의 급격한 신진대사를 쉽사리 찾아낼 수가 있다. 이는 마치 새로 지은 빌딩에서는 그 전체를 빌리든가 혹은 전혀 그만두면 두었지 방 한칸이나 침실 하나만을 貴로 들수

없다는 것과 마찬가지다. 醫學에 實質的인 공현을 함에 있어서 이같은「系統」의 創案者들은 그 以前의 價值 있는 관찰과는 전연 다른 性格을 띠운 野心만만한 理論들을 展開한 것이다. 먼저 곁을 터 선구자에 뒤이어 그 후예들은 理論과 事實이 뒤얽힌 附着物들을 提供한다. 따라서 同種療法, 骨相學, 精神分析學 條件反射系統의 學問들은 「센스」와 「넌센스」가 뒤얽힌 解決할길 없는 混合要素를 內包하고 있다. 이를 學問에는 狂信者들이 따르게 마련이다. 價值 없는 것들을 除去해버리고 自身을 淨化시킬 수 있는 「客觀」을 確立하는 데에는 한 세대 혹은 數世代를 要하게 된다. 수많은 學問들은 簡單이 날 정도로 거의 똑같은 理論만을 되풀리한다. 몇몇 훌륭한 관찰들은 고리타분한 권위자들에 의하여 반대에 面對된다. 그럼에도 불구하고 새로운 思想은 점차로 信奉者를 얻는다. 그러는 동안에 本來의 「定理」에 對한 반발은 봉파되어 버린다. 그러나 이동안에 革新者들의 前衛部隊은 그들의 理論을 部分의이나마 正說에 침투시킨다. 보다 더 앞길을 開拓하는 대신에 이들은 正說을 공격하고 비웃는 것이다. 학실히 新發見에 對한 初期의 集着者들이 전부 다 그렇다는 것은 아니지만, 어느 한 系統에서一律性을 發見해내지 못하는 사람들은 그후에 나타나는 思想과 觀察과 洗禮한 심장을 하여 이루어지는 一聯의 새로운 思想에 對한 충성과 力一性을 要求하게 마련이다.

『지나친 疑心은 害로옵다』

狂信의 研究者들을 배출하는 精密을 要하는 學問들은 대부분의 科學者들을 의혹의 구렁텅이로 몰아넣는다. 수많은 精神學派들은 그들 자신의 방송으로 다른 醫師들과 아마추어들의 새로운 原理를 뒤늦게 받아 드렸던 것이다. 어느 特定分野를 莫論하고 醫師들은 그네들 專工學問의 發達을 지연시키는데 큰

책임을 져야한다. 솔직히 말해서 醫學은 科學인 동시에 商業이라고도 볼 수 있기 때문에 이러한 일이 생기게 마련이다. 대부분의 醫學徒들은 卒業後 研究生活을 하지 않고 開業을 한다. 그런데 그들의 스승들은 대개가 25년 전에 工夫한 사람들이라 새로운 것과 낡은 것이 뒤얽히는 「交替期間」에는 거의 그들의 연구실적이 영향을 끼친다. 2年 내지는 3年 만 車를 使用하여도 舊式이라고 하는 現今에 와서 그들을 본뜬다는 것은 마치 낡은 자동차로서 행세하려는 것과 별반 다름이 없다. 理論的으로 볼 때에 醫學者들은 物理學者나 化學者들과 마찬가지로 새로운 發展에 適應하는 데 있어서 다음과 같은 苦痛을 느낀다. 이를 成功으로 이끌기 위해서 醫學校들은 學生선발 문제에 있어서 從前의 태도를 바꾸어야 하겠다. 말하자면, 첫째로 융통성 있는 청년들을 끌어드려야 할 것이고, 둘째로 이들이 새로운 「아이디어」를 받아드리는 것을 방해하지 말아야 할 것이다. 다행히도 一部 醫學敎育者들은 이미 이의 必要性을 느끼고 있는 것 같다. 醫學이 눈에 뜨이지 않을 정도로 천천히 발전하고 있는 동안에 우리는 30年 혹은 40年동안이나 똑같은 處方法을 쓰고 있다. 우리는 단지 時代에 뒤떨어진다는 말만 듣지 않으면 만족하고 있는 형편이다. 醫學의 점차적인 進步는 이같은 醫師들을 바보로 만들뿐만 아니라 人類社會의 「害毒者」로 낙인을 찍고 만다. 「知識은 움직이는 물고기와 같다」는 「화이트 헤드」의 評은 다른 어느 學問에 못지 않게 醫學에도 適用되는 것이다.

科學者들은 너무나 쓸데없는 의구심이 많아서 걱정이다. 하기야 이 問題는 簡單의 性質의 것은 아니다. 어느面에서는 오늘날의 科學者들은 새로운 권위 있는 「反對」에自身들을 방위하는 데에 그들의 선배들이 그랬던 것보다 더 조급하다. 첫째로 妥協의 보

다 많은 科學者들이 있어서 서로 상대방의 研究發表를 겸토하여, 새로운 관찰이나 概念의 確立, 修正, 拒否等이 신속히 나타난다. 科學者들간의 書信 연락은 급격히 增大하여서 수많은 出版物들은 새로운 「테이타」와 새로운 理論들을 재빨리 世界各地로 分配한다. 이리하여 科學者들은 단순한 관단에서가 아니라 細密한 겸토로서 동료 科學者들의 업적을 評價할수 있다. 그반면에 우리의 科學活動分野는 너무나 广大하여 이에 從事하고 있는 사람들 이 얼마나 되는지 전연 알수가 없다. 몇년 전에 「루친·바르너」博士는 心理學者들에게 「超感覺作用」問題를 提示한적이 있었다. 그는 그들에게 超感覺作用을 어떻게 생각하고 있으며 또 어떠한 結論을 내리고 있는가에 대해서 물어보았다. 모두가 자신있게를 답변하였다. 그러나 그중의 20퍼센트만이 이 問題를 전공한 사람들이었고, 17퍼센트가량은 풍문에 근거를 둔 사람들이었다. 또 그의 20퍼센트정도의 사람들은 순전히 나쁜의미에서의 「獨創的」인 學者들이었다.

市中에서 發行되는 韓文 冊子들의 도움이 없이 비상한 研究發表를 할수 있는 출직한 科學者들에게만 우리는 敬意를 表할수 있는것이다. 아마도 心理學은 特別한 學問이라 別般 自身의 연구가 必要치 않은지도 모르겠다. 확실히 準心理學이 봉착하고 있는 복잡한 난관은 學者들간의 論議의 對象으로서, 이는 새로운 「테이타」나 아이디아에 대한 증오심과 既成原理에 대한 새로운 것들의 위협이 나타내는 相互間의 關係를 잘 說明해주고 있다. 왜냐하면 準心理學이 보여주는 「테이타」는 「코페르니크스的 轉換」(Copernican Revolution)을 비교적 無意味한 存在로 만들수 있는 前兆가 되기 때문이다.

의구심은 獨創的인 活動에 아무런 영향도 못 미친다고 말할수 있다. 그렇지만 我私

의인 의견으로서는 반드시 그렇지도 않다고 본다. 때때로 強力한 「保守主義」는 많은 科學者들을 새로운 思想에 接近시키는데 큰 역할을 미치는 것이다. 나는 몇몇 學者들에게 새로운 理論을 던져주므로써 이를 실제로 경험하였다. 만일 그들이 새로운 理論을 받아드렸다면 그들은自身들의 思想을 파괴하는 수밖에 없었다. 그들은 거의 대부분이 이를 일제히 공박하였다. 그들이 진정한 話題의 焦点에 이르기까지에는 별써 그들은 새로운 것을 세밀히 분해 겸토하게 되었던 것이다.

나의 동료들은 본래 파괴적인 人物들이 아니다. 그들은 人間을 害치는것이 아니라 「아이디아」自體를 해치는 것이다. 이러한 行爲는 科學者의 役割이라 볼수있는 「曲解된 概念」과 關係가 짚다. 확실히 이같은 역할은 懷疑와 疑惑를 내포하고 있다. 그러나 이것만이 充分한것은 아니다. 科學의 最大長점은 藝術의 그것처럼 想象과 獨創力에서 생기는 것이다. 科學者는 마치 藝術家가 섬세한 「에나멜」꽃병을 바라보는것처럼 아이디아를 여러모로 관찰하여야 한다. 바꾸어 말한다면 그 美와 價值를 찾아내기 위하여 여러가지 「색깔」과 「位置」에서 겸토하여야 한단 말이다.

종종 科學者들은 남에게 속지를 않는다고 자랑을 한다. 그러나 가끔 그들은 옛것에 대해 한것을 同時에 疑心하지 않고 오직 一方의 으로 새로운 것에만 疑心의인 태도로 대하는것 같다. 새로운 것을 지나치게 그러나 충분치는 못하게 받아드리는 行動은 別로 價值있는것이 못된다. 그러나 바로 이점이 새로운 것에 對한 우리의 感受性을 자극시키는 것이다. 왜냐하면 우리는 아는것이 별로 없기 때문이다.

保守的인 行動은 科學者에 對한 財政의 인 후원의 길을 가로막고 있다고 나는 믿고 싶다. 비록 巨額의 돈이 科學研究에 흘러 들어오고 있지만 우리는 어느 만치 현재 돈을 쓰

고 또 어느만치 앞으로의 연구에 써야할지를 모른다. 오늘날 科學研究에 調達되는 研究資金이 畸形的組織으로 되어있는 것은 바로 이때문이다. 누구나 아는 바와 같이 財團이나 政府에 依해서 활동되는 研究基金은 어느 한 委員會가 생겨난 後라야만 科學者들의 손에 들어오게 되어있다. 科學者는 自己의 研究가 「委員會」의 승인을 얻어야 하기 때문에, 그는 결국 委員會의 「意思」를 거슬리지 않는範圍內에서 自己의 연구를 계획하지 않으면 안되게 되어있다. 그와반대로 委員會는 財團이나 議會 혹은 國民들에게自身이 支持하고 있는 研究가 成功하였음을 발표한다. 「容易하고도 조잡한 아이디아」보다는 「어렵고도 훌륭한 모험」에 선듯 資金을 후원하지 않는다고 누가 銀行家들을 辱할것인가?

일단 돈을 얻게되면 科學者는 委員會에서 説明한 自己의 研究計劃에 責任을 느끼게된다. 비록 그는 흥미를 끌기는 하지만 원치 않는 發見이나 發明을 하드라도 쉽사리 이의 研究를 포기하지 못한다. 거의 每年 그는 委員會에다 自己의 研究結果를 보고해야만 되는 것이다. 나는 수많은 科學者들이半은 웃고 half은 울면서 그들을 후원하는 委員會의 「期待」에 어긋나게하지 않기 위해서 그들의 연구와 「레포트」와 應用을 「調整」하지 않으면 안되는것을 허다히 보아왔고 또한 들어왔다.

科學者의 「두려움」이 정당치 못하거나 혹은 과장된 것이라고 말할 수도 있으나 이것은 問題가 안된다.勿論 研究結果를 評價하는 委員會의 科學委員들은 科學者들에게可能な限最大의 自由를 주려고 한다. 그러나 이같은 決定을 내릴수 있을만한 힘을 구비하는데는 그도 역시 적당한 科學知識이 必要하다. 내가 보기에는 欠点은 組織自體에 있다. 이러한 欠点이 있는곳에는 언제나 우리 科學者들과 후

원자들이 성공을 하지마는 결코發展을 하지 못하는 微弱한 研究에 모두 휩쓸린다고 나는 確信한다.

싹트는 아이디아에 對한 의구심이 어떠한 효과를 나타내는지 例를 들기는 괜찮하다. 偏見 自體는 注意에 依해서合理化 될수 있고 또 다른 外形으로 감추어질수도 있는 것이다. 調査委員會는 신청자에게 資金의 要求를 거절하는 根本理由를 감추는것이 보통이다. 그런데 美國의 경우를 든다면 精神病學의 研究는 精神分析學理論에 依해서 큰 영향을 받고있다. 어느有名한 두 學者는 그들의 「思想」이 精神分析學과 相反되기 때문에 研究資金을 얻는데 큰 고통을 받고있다. 또 어느高名한 精神病學者는 이 問題를 가지고 나와 討論하다가 다음과 같은 말을 하였다. 卽 精神分析學과 方向이 틀리는 精神病學의 研究는 후원을 얻기 힘들다는 것이다.

또 다른 한 유명한 美國精神病學者는 권위있는 某敎養誌를 통하여 항의하기를, 精神病學의 「中共集權化」와 委員會의 그 調整은一部人士들에게만 巨額의 資金을 調達하여 流行性을 뛴 分野의 開拓에만 힘을 기우리고 있다고 비난하였다. 이러한 一方的인 우리의 發展은 精神病學에 均衡된 研究를保持하고 있는 유럽의 學者들을 분개시키기도 하지만 또한 즐겁게도 하여준다.

『어리석게 行動하는 自由가 반드시 나쁜 것은 아니다.』

研究資金 후원자들은 주장하기를 그들은 科學者들이有名해져서 원조를 받을수있기 훨씬 오래전부터 科學者들에게 평의를 보아주고 있다고 한다. 이는 바로 科學者들은自身의 이름들이 널리 알려져야만 財政的 후원을 얻을수 있다는것을 暗示하여주는 말이 아닐까? 真實보다는 선전을 위한 研究로 이끄는 이같은 行爲는 가장 不滿足스럽고 가

장 價値없는 후원이라 아니할수 없다.

保守的 行動이 害로喻다는 第二의 증거는 「國立科學財團」(National Science Foundation)에서 발표된 研究基金分配의 統計에서 찾아볼 수 있다. 가장 많은量의 基金이 割當되었던 1940年에서 1954년까지의 期間에 있어서 科學研究資金은 十倍로 증가되었다. 그러나 이 期間中에 基礎科學研究에 割當된 基金의 比率은 半으로 減少된 傾向을 보여주었다. 더 구나 놀라운것은 이제까지 전통적으로 새로 운 아이디어의 실험에 후원을 아끼지 않던 大學들이 점차적으로 應用科學을 重視하게 된 점이다. 最近에는 高價의 實驗費를 維持하기 힘들어 各大學들은 다루어 應用科學研究를 위하여 여러 會社들과 계약을 맺고있는 형편이다. 1945년에 發表된 「반네바르·부쉬」博士의 報告에 依할경 깥으면 第二次 世界大戰以前에는 70퍼센트以上의 基金이 基礎科學研究를 위하여 大學들에 활당되었다. 이는 현재 오직 35퍼센트 정도의 基金이 基礎科學研究로 大學當局에 紿與되고 있다는 「國立科學財團」의 報告와 좋은 對照를 이루고 있다.

이에 대한 救濟策의 하나는 特別研究를 위하여 보다는 오히려 科學者自身들에게 직접 보다 많은 돈을 주는것이라 보겠다. 이런면에서 비록 美國은 쏘련보다는 뒤떨어졌지만 이미 政府는 小規模나마 이를 實施하고 있다. 이같은 基礎科學研究의 實施는 美·蘇를 莫論하고 어느나라에서나 애초에는 科學的 退歩를 나타낼련지도 모른다. 여기서 失手를 맞보게되면 現制度의 결함보다 더 空虛感을 갖다줄것이다. 그렇지만 비록 失敗에 부디친다 하드라도 우리는 보다많은 새로운 知識을 얻을수 있음에 틀림없다. 확실히 現在의 「信念」을 뒤흔들 아이디어를 배양하지 않는限 우리는 새로운 知識에 接할수 있을것이다. 여러 先知者들은 우리들에게 많은 警句를 남기었다. 「모든 위대한 科學의 前進은 새롭고 대담한 상상력에서 올어나는것이다.」라고 「존·斗이」는 말하였다. 또 「화이트헤드」는 말하기를, 「위대

한 사상이 처음 나타날때는 모두 넌센스로 생각된다.」

록펠러財團이 醫療機關을 계획하고 있을때 이다. 어떤사람이 現代醫學의 선구자의 한사람인 「시몬·홀렉스너」博士에게 다음과 같은 질문을 하였다.

『이 연구기관에서 당신은 제자들을 바보로 만들셈이십니까?』

세월이 흐름에 따라 록펠러財團은 바보 아닌 많은 영리한 사람들을 양성하여 훌륭한 발전들을 하였다. 「바보」를 만들수있는 自由는 확실히 비약적인 성공을 탄생시키고야 만 것이다. 록펠러財團의 科學者들은 자기 마음내키는대로 研究活動을 할수있게끔 충분한 원조를 받았던 것이다. 不幸스럽게도 쏘련을 除外하고는 어느나라에서나 이 制度의 모방이 나타나지 않았다. 그후 록펠러財團까지도 그 本來의 方針을 變更하고야 말았다. 오늘날 우리에게는 과거에 있었던 이같은 종류의 새로운 機關들이 절실히 要求될뿐만 아니라 色 다른 아이디어를 追求할수있는 自由 역시 必要한것이다. 科學者들은 果敢한 생각을 할수 있고 또 용감한 실험을 할수있게끔 서로서로 용기를 북돋우어야 하겠다.

百年前에 醫師들이 適用하였던 지금에 와서는 원시적인 치료법에 관한 서적을 읽을 때 나는 그들의 얼빠진 行動에 微笑를 禁 할길이 없다. 나의 미소는 그들을 동정하는同時に 우리자신을 위안하는 웃음이다. 왜냐하면 우리는 이만치 발달하여 왔기 때문이다. 앞으로 백년후이면 우리의 後代들이 나와 똑같은 微笑를 지으면서 우리의 研究實績을 誉어볼것이다. 이는 바로 우리의 知識이 얼마나 微弱한가를 상상케 하는것이다. 우리는 새로운 아이디아로 知識을 장식해야겠다. 우리는 훗날 다음과같은 말로 비유되어서는 안되겠다. 『오래묵은 술을 마신 사람은 새술을 마실줄 모르는데, 옛것이보다 좋다는 말은 꿀통품적 가치판단에는 통용될수있는 말이지만 진리는 아니야』 <金屬科 四年>

渡 美 雜 記

朴 禧 善

- 工大先生님들 料理 選手權大會.
- 便所門 밑으로 脫出하다.
- 寄宿舍 복도에서 하루밤을—.
- 冷藏庫안에서 세시간만에—.
- 留置場에서의 24時間.
- 交通巡警에게 슬적하던 이야기.

I. 工大先生님들 料理 選手權大會

美國 滯留中 빠른사람이면 두週日도 못가서 韓國料理 생각이 나서 마치 사냥개 모양코를 벌름 벌름 하며 이것의 出處를 热心히 物色하여보나如意할 理가 없다. 나중에 일이 急하게되고 위장안에서 大鼓 小鼓 소리가 요란하게 나기始作하면 어찌다 한번씩 마누라 料理하는 것을 뒤져보았을때의 記憶을 最大限으로 擴大하여兩팔을 걷고 自身이 製作에 着手하기에 이른다.

이리하여 눈물겨운 苦心과 失敗와 研究를 거듭한 끝에 드디어 一人一技가 完成되고 여기에 各者가 交代로 同僚들을 招請하여 자기의 特技를 披瀝하며 때로는 斯界의 權威者에게 審查를 委嘱한다. 그리하여 歸國臨時가되면 보다 마누라를 한번 놀라게 하여주겠다고 멋지게 壮談을 한다. 그러나當時의 엠버-가 거진 다 归國한 오늘날 어느 師母님이 果然自己男便의 料理솜씨에 놀라 氣絕초풍 하셨다는 消息을 못들었으니 多幸한 일인지 遺憾된일인지 모르겠다.

다음에 그 리스트 와 審查結果를 올려 여러분 앞에 公開한다.

(尊稱省略)

장웅기 (백숙)	정명식 (쌀밥)
김동기 (불고기)	김정수 (신설로)
김희철 (쟁반)	김재국 (상추쌈)
박원희 (두부찌개)	김희준 (명면)
박평주 (오이채)	박희선 (김치)
서재진 (곰탕)	안수한 (된장국)
양홍석 (설농탕)	이석구 (매운탕)
이태식 (온면)	윤정섭 (전골)
위상규 (짜장면)	정성계 (비빔밥)
조건찬 (깍두기)	최종완 (냉채)
한만섭 (대구탕)	한봉희 (잡채)
한태희 (갈비탕)	홍준복 (우동)
박민호 (닭볶음)	

이상 스물다섯명중 一流審查委員들의 無記名投票結果 다음과 같은 세분이 榮譽의 選手權을 獲得하기에 이르렀다.

일등 한봉희 (금속과)
이등 박민호 (전기과)
삼등 정명식 (토목과)
무심사 박평주 (금속과) (失禮多謝)

2. 便所門 밑으로 脫出하다.

美國서는 公衆便所는 5 cent 或은 10 cent 냉어야 門이 열려지는 곳이 많다. 특히 停車場이나 飛行場것은例外없이 自動式이다. 아마이 돈으로 便所칸 유지비에 充當 할것이다.

미네아포리스 비행장에서의 일이다. 某教授님 归國歡送을 하기為하여 여러同胞들이 空航에 모였다. 그때에 ○教授님이 별안간 어

비로인지 자취를 감추었다. 飛行場 들어갈
時間이 迫頑하였건만 나타나지 않는다. 여러
분들이 各處로 흩어져 찾으러 나갔으나 깜
깜 無消息이다. 筆者が 偶然히 便所近處를 지
나는해 어떤 紳士 한분이 양복저고리와 帽子를
옮겨안고 便所門 밑으로 땀을 뻘뻘 흘리며
얼굴이 홍당무가 되어 기어나오고 있지 않은
가? 하도 어처구니가 없어서 쳐다보고 있
었더니 뜻밖에도 그紳士가 바로 우리가 그
토록 찾고있던 ○교수님이다. 창피하여서인지
주위를 돌아보지도 않고 쓴살같이 벅파 빼는
것을 뒤따라 붓잡고 `絕對秘密을 지킨다는條
件下에 겨우 모시고 여러분 있는데까지 갔다.

물어보니 돈을 넣고 들어갔는데 일을 끌마
친 뒤에 나오려고 하니 門이 故障났던지 참겨져
가지고 암만 Handle을 틀어로 열리지 않더
란 것이다. 이門은 안에서는 自由로히 열리
게끔된것이 不幸히도 고장났던 모양이다.
생각하다 못해 밀을 보니 틈이 있기에 決心
하고 脫出을 敢行 하였다나? 원……교수님
이 ·體面도 없이……더군다나 그처럼 外客이
많은곳에서……쳇, 쟁……

어딜 갔다 오시는거요? 여러 사람들이 묻
기며 내가 대신 對答하였다. “○교수님 속이
편치않아 早飯을 못하였기에 至今 잠간 食堂
에 갔다오는 길이라고”當者의 顏面을 힐끔
쳐다보니 마치 카페에온 처럼 불으락 프르
락 참아 가련할 지경이다. 튀, 튀, 튀……이
고생하려 뭇때문에 美國까지 온답……. 제—
길…… 그教授님 무엇인지 자꾸 입안에서 혼
자 중얼 중얼한다.

며칠전 明洞入口에서 우연히 그教授님을 만
났다. 그래 그때 이야기를 하였더니 또한번
기어 나오는 限이 있더라도 다시 美國에 가
고 싶다고 대연하게 對答한다.

참말 아지못할것은 사람의 心理狀態라고 할
가?

3. 寄宿舍 복도 Ⅱ서 하로밥을.

이것도 미네아포리스에서 생긴일—.

모 寄宿舍에서 教授님을 매우를 至極히 하
여서 인지 몰라도 한분 한분 獨房에 모셨
다. ○ 교수님 밤중에 별안간 生理作用이 일
어나 뻔츠 바람으로 便所에 뛰어 들었다.
돌아와서 자기 방으로 들어가려고 하니 이게
웬일인가? 금방 열고 나온 문이 열려야지!
열쇠는 寢台위에 두고 나왔는데—. 同僚가 함
께 留한다면 문을 두드려 깨우기라도 하
겠는데 방안에는 아무도 없으니 딱한 노릇
이다. 슬금 슬금 걸어 밑에層에 내려가 보
아도 다—잠들고 아무도 없다. 다른 先生방
을 찾어 가만 가만히 Handle을 돌려보아도
모두 잠기고 안열린다. 한군데 열리기에 빈
방인줄로 알고 들어갔더니 곰같은놈이 코를
드렁 드렁 풀고 있으니 魂飛魄散하여 뛰어 나
왔다나? 할수없이 문앞에서 앉어 날이 밤기
를 기다리리라 覺悟하고 기대앉은것이 그
만 골아 떨어져서 코를 끌기始作하였다.

아침食事때 가까이 깨지 젊잖은 분이 빨가
벗고 복도에서 자다니—. 그사이 便所나 洗
面所엔 가던 外國學生들이 무얼로 생각하였
을가?

그것도 掃除하는 婦人이 親切하게도 管理
人室에 가서 열쇠를 열어다주며 혼들어 깨우는
바람에 벌떡 精神이 든것이다. 창피하여 人
事할틈도 없이 어제그저께 다운타운에 가서
싸구려로 산 나이론 뻔츠를 번듯거리며 궁둥
이부터 방안에 드려 밀었다.

그날아침 食堂엔 갔더니 풀풀내 그 教授
님 나타나지 않았다.

그러나 여러분 웃지마십시오. 모두 얌전을
빼지마는 美國다녀온 분치고 크건 작건 失手
한가지 안하신 분들이 없다는것을 잊지 마
시기 바랍니다.

4. 冷藏庫 안에서 세시간 만에.

○○대학 ○教授님 무슨 생각에서 인지 병장고 안에 들어가 보았겠다. 들어간 것까지는 좋았는데 그 육중한 문이 덜컥하고 닫히더니 電燈도 自動的으로 꺼져 버렸다. 세상 밀어도 문이 안열린다.

勿論 안에 Handle이 있을理 없다. 사람이 들어 갔으니 안에 空氣가 좀 더워져서 自動式으로 모터가 돌아서 찬기운은 자꾸 나온다. 품작 못하고 둥태가 되어 죽게 생겼다. 깜깜한 안에서 암만 바득거려야 所用없다. 몸은 漸漸 차들어가서 모르는 사이에 노크 아우트 되었던 模樣이다.

그런데 재수 좋게도 모 美國人教授가 쓸일이 있어서 문을 열었더니 통조림 아닌 산 사람이 쓰러져 있더라나?

하도 어처구니가 없어서 끌어내다가 방안에 安置하여 두었더니 그제서야 살아 나더라구—。

너무 好寄心이 많아도 事故이다. 그다음부터 그 教授님 병장고만 보아도 소름이 끼치는 模樣이다.

허허…… 文化生活이라는게 그리 좋은것이 아니거니던……… 때때로 혈연을 옆에 물고 혼자 말처럼 하는것을 內容 모르는 사람은理解하지 못하였으리라.

5. 留置場에서의 24時間

이것도 미네아포리스에서 생긴일.

○教授님 正午頃에 市街求景나간다 하고外出하였는데 밤중까지 아무리 기다려도 돌아오지 않는다. 있음직한 곳에는 다— 連絡하여보았지만 아무도 모른다는 것이다. 드디어 이튿날 아침이 다—되어도 깜깜 無消息이다. 講義時間에도 나타나지 않는다. 할수없이 텐파스 안을 巡視하는 巡警 아저씨한테 問議하였다. 잠깐 기다리라 하고 거기있는 公衆電話통안에 들어가 한참동안 무슨말인지 주고 받더니 같이 가자는 것이다.

뭐가 있느냐 하고 암만 물어보아도 그저 병글벙글 웃고만 있을뿐 對答이 없다. 巡警나 으리 越車를 함께 타고 다운 타운을 向하여 한참차다가 어떤 美國 國旗를 높이 단 建物앞에 가서 멈춘다. 쳐다보니 경찰서가 아닌가? 그者를 따라 二層 待合室같은 房에 들어 가니 이게 웬 일인가? 틀림없는 ○教授님 창백한 얼굴로 눈이 휘둥구래져 가지고 의자에 걸터 앉아 있지 않은가? 冊床위에는 종이에다 무언지 찬득 쓴것이 몇장 흐트려져 있다. 아마 말이 잘 通하지 암아 筆答한 모양이다.

알고 보니 이 양반 거리에 나갔다가 사람들이 많이 모여 있기에 무슨 求景거리나 있는줄 알고 그틈에 끼여서 안쪽을 드려다 보고 있었다나—. 그러는데 난비없이 순경이 터벅 터벅 결에 오더니 다짜고짜로 무엇인지 自己에게 물더라는 것이다. 아직 英語가 서투른때이라 이양반 무슨 소리인지 알바 없으나 大衆앞이고 보니 그냥 가만히 있을수도 없어서 무턱대고 Yes, Yes 하고는 어깨까지 한번 으쓱 쳐들어 보였다고 한다. 그랬더니 웬일인지 마구 自己 越車로 끌고 가서 이곳까지 함께 왔다고 한다.

취조할때 알고보니 그場所에서 무슨 盜難事件이 일어나서 犯人을 搜索하고 있는中이었는데 그때에 그 現場에 있었는가 하고 묻는것을 그만 알아듣지 못하고 Yes, Yes한까닭에 이거야말로 큰물건이 걸린줄 알고 불잡아 갔던 것이다. 그러나 여러모로 調査하여보니 영영 땐판이라—경찰에서 도리혀 기가 막혀서 서로 맥이 풀려서 쳐다 보고 있는판에 우리一行이 亂入하였던 것이다.

참말 Yes와 no의 正確한 使用法이란 英語에서 가장 어려운 點의 하나이리라.

6. 交通巡警에게 言及하던 이야기.

이것은 筆者의 經驗談이다.

1957年7月下旬 梁教授、洪教授、朴教授等
몇몇분이 歸國次 미네아포리스를 떠나 飛行
機로 Chicago에 向하였다. 나는 새벽밥을 먹
고 自動車로 그들을 따라 Chicago로 向하였
다. 500마일의 길을 더군다나 죄는듯한 여름
날에 홀로 旅行한다는 일은 그리쉬운것이 아
니었다. 平均 80마일로 달리기 아홉시간 待望
의 Chicago에 到着하였다. 文明이란 좋기는
하다. 이처럼 2,000里 길을 아침 떠나 가지
고 점심지나서 到着하다니—。

YMCA Hotel에서 그들과 만나기로 約束하
였기에 그곳가서 찾았다. 들어있는 방은 알
었으나 모두外出하고 없다. 아직 해도 높
고 한데 방안에 우두커니 있기도 싫어서 다
시 車를 물고 거리에 나갔다. 生前처음 온곳
이라 東西南北을 알리없다. 이리 저리 가다
가보니 Chicago에서 가장 북쪽한 미쉬간 아
베뉴로 車가 탈린다. 한쪽에 여덟줄씩 있는 道
路의 中間에 車가 끼었으니 원쪽으로도 바
른쪽으로도 車를 돌릴수 없다. 制限速度60마
일이니 천천히 갈수도 없다. 한時間 가량 그
냥 뚝 바로 탈려도 도모지 빠질機會가 없
다. 깨소린도 점점 줄어든다. 할수없이 모험
하기로 決心하고 交通信號가 빨간불로 車가
모두 stop하였을때 촌살같이 왼쪽으로 돌아 80
마일 速度로 빵손이를 쳤다. 異常하게 생각
하겠지만 韓國을 除外하고는 世界 어느 나라에
도 도는 信號는 없다. 누런불이 있지만 警
戒하라는 標識이지 돌라는 信號는 아니다.
바른쪽으로 들사람은 가장 바른쪽줄에 원쪽
으로 들고저 하는 사람은 가장 원쪽에 있는
길로 탈려야 한다. 그러다가 青信號 때에 同
時에廻轉도 하여 버린다. 그때문에 원쪽도
바른쪽도 아닌 中間에서는 바로가는수밖에 품
작할 道理가 없는것이다.

한참 가노라니 쌔이렌소리를 내며 오—도
바이탄 巡警이 追擊하여 온다. 停止하도록 불

은 불을 번쩍 번쩍하며 信號한다. 할수없이
길 옆에 가서 멈추었다. 순사도 진땀을 뻔 모
양이다. 더군다나 잡고 보니 Korean이라 화가
더 치밀었으리라 입안에서 쓴 침이 도는 모
양으로 혀를 짹찌 찬다. 면허증을 보자고 하
여 내 보였더니 다짜고짜 뺏는다. 來日아침
어디 있는 警察署로 出頭하라고 한다. 이거
큰일났다. 來日아침은 雷列先生님을 모시고
U.S.Steel로 아홉시 까지 가기로 約束되었
고 또 免許證이 없으면 車물기도 困難하다.

그리하여 現場에서 現金으로 罰金을 치르고
가자고 버리었다. 그러면서 10弗짜리 몇장을 네
포켈에서 내었다 넣었다 數次 하였다. (罰金
은 25弗이다) 그効力인지 아닌지는 알수없으
나 어쨌든 相對方의 態度가 좀 부드러워 자
더니 더 仔細한 이야기를 들어 봐야겠다고
하면서 내 車안으로 들어온다. 웃다 되었다
속으로 생각하면서 이 말 저 말 서로 주고받
다가 그者 포켈안에 내주먹을 쭉 집어 넣
었다가 쭉 뽑았다. 얼마동안 이것저것 調查
하더니 아주 鄭重한 말로 外國人이니 이번
만 特別히 容恕한다고 말한다. 自己는 내가
自動車 事故를 내지 않고 橫斷한것이 신통
하다고 하면서 握手를 請하고 다시 오—토
바이를 타고 어디로인지 가버린다.

果然 特別히 보아준것인지 내 주먹이 포켈에
들어갔던 效果인지 그것은 오늘날까지 判斷
할 길이 없다. 그리고 또 내 주먹안에 돈이
들었던지 빈것이었던지도 여기에 말하지 않
기로 한다.

아무튼 「人間到處 有青山」이라더니 世上은
아무리가도 共通性이 많은 모양이다.

<學生課長>

<登攀記>

太白山 連峯 縱走記

南 正 鉉

太白山連峰 縱走記라 題하였으나 對象의 對象인 만큼 단순히 등반기를 쓰는 허 그치는 것은 좀 우스운 일이라고 생각되므로, 筆者는 먼저 이번 등반의 主體인 서울大學校山岳會라는 것을 간단히 설명하고 다음에 夏期登攀의 계획과 준비에 대한 것과 함께 등반기를 써 나가려 한다.

<서울大學校 山岳會란 것>

서울大學校에는 각 單科大學마다 山岳班이 있어서 山岳活動을 하여 왔으나 어느 것이나 綜合大學인 서울大學校의 山岳班을 대표 할 수는 없는 것이다. 또 각 單科大學에 山岳班이 있다 하여도 大多數가 山岳班의 存在有無조차 의심될 정도로 그의 활동이 微微하였고, 能動的인 活動을 계속하고 있는 두 셋의 山岳班도 單科大學만의 힘으로서는 飛躍의in 發展을 期約할 수 없다는 것은 明白한 일이었다. 그리하여 각 單科大學 山岳班에서는 「알피니즘」의 確立과 有能한 山岳人의 輩出을 꾀하고 班自體로서의 劃期的인 發展을 圖謀하기 위하여 새로운 方向의 길을 模索하게 되었으며, 여기에 나타나게 된 것이 바로 서울大學校 山岳會였던 것이다.

서울大學校 山岳會의 발자취를 더듬어 보면 昨年(1958年) 夏期 休暇中에 醫大, 文理大, 工大의 山岳班 멤버로構成된 登攀隊가 智異山을 縱走한 일도 있으나 正式으로 山岳會(以下은 서울大學校 山岳會를 간단히 山岳會라고 칭함)가 發起會를 가졌던 것은 今年三月十八일의 일이었다.

다음 五月十四日 醫科大學區內 景慕莊에서 山岳會總會가 열렸으며 이 자리에는 工大, 文理大, 法大, 師大, 藥大, 醫大, 齒大등에서 數名씩의 會員이 참석하였다. 여기 모였던 會員들은 앞으로는 單科大學 山岳班의 헤두리

를 벗어나서 大서울大學校 山岳會로서 行動統一을 期할 것과 앞으로의 모든 遠征은 서울大學校 山岳會의 이름으로 行하는 方向으로 나아 가기로 約束하였다. 또 國內遠征뿐만 아니라 海外遠征의 꿈을 實現하기 위하여 日本의 京都大學의 例와 같은 學士山岳會의 組織과 時期를 보아서 實現하기로 하였다.

우리 山岳會는 今年度의 事業으로서 一回의 산노래(Yodel) 감상회와 二回의 山岳체 미나를 가졌으며 7月에 山岳會誌「알피너스트」創刊號를 發刊하였다. 山行으로서는 三回의 近郊山行과 이번 夏期休暇를 利用한 太白山連峰 縱走登攀이 있었다.

<計 劃>

登山을 하려면 먼저 計劃을 세워야 한다. 계획을 세우는 데에는 여러 가지 方法이 있으나, 대개는 그 登山의 程度에 따라서 계획하는 것이 通例로 되어 있다.

山에는 높은 山도 있고 낮은 山도 있으며 그 中間의 山도 있다. 또 登山路가 알려져 있는 山도 있으나 그렇지 않은 山도 있으며, 또 전혀 登山路가 없는 山도 있다. 절(S寺)이나 휴게(Hütte)가 있어서 登山에 많은 도움을 주는 山이 있는가 하면 또 전혀 이러한 것이 없는 山도 있다. 이와 같이 山마다 그의 特有한 登攀條件를 지니고 있으므로 이 여러 가지의 條件을 조사해서 登山計劃를 세워야 한다. 參加하는 人員數에 의해서도 계획과 行動이 變하게 된다. 이와 같이 山마다 조건은 다르나 計劃을 세우는 데에는 다음과 같은 몇 개의 共通點을 들 수 있다.

(1) 對象의 選定일, 멤버의 體力과 經驗의 程度, 費用 등을 참작해서 앞서 말한

여러 條件을 만족 시킬수 있는 山을 定한다.

(2) 다음에 그 山의 登山路, 地形, 裕體(Hütte), 交通狀況을 調查한다.

(3) 以上의 條件에 맞추어서 裝備, 食糧등을 準備한다.

(4) 마지막으로 그 時季의 天候狀態를 考慮하여 出發日을 결정한다.

一日의 步行行程은 登路의 難易와 メンバー의 步行力에 따라서 달라지나, 대개 一日當 25 km內外가 普通이다. 그러나 점이 너무 무거우면 그 以下로 걸는 수도 있고, 비나 까스(霧) 때문에 行程이 짧아지는 경우도 있으므로 계획을 세우는 데에는若干의 時間的 餘有를 두는것이 좋다. 또 メンバー의 가장 弱한 사람을 基準으로 해서 계획을 세우는 것이 좋다.

<對象과 隊員의 選定>

山行에서 가장 중요한 문제중의 하나는 對象과 隊員의 選定問題이다.

여러가지 條件에 依하여 對象이 選定된다는 것은 두말 할 必要도 없는 일이지만 그러나 山行은 무엇보다도 즐거운 것이라야 한다는 것을 잊어서는 안된다. 征服欲을 만족시켜 주기보다는 自己를 克服할수 있는 機會를 주는 登山, 登頂의 자랑보다는 登攀過程의 즐거움을 위한 登山이 가장 행복한 登山이며, 여기에 焦點을 두고 對象이 選定되고 隊員이 編成되어야 할 것이다.

이번에 太白山 連峰의 우리들의 登攀對象으로 結定되기 前에 對象의 물망에 올랐던 유력한 候補地로서는 雪岳山과 智異山이 있었다.

雪岳山은 太白山脈 最高峰(1708m)으로 鬱蒼한 樹林과 巨岩峻嶺, 맑고 푸른 千佛洞雙龍洞溪谷과 하늘을 찌를듯이 솟아 있는 수많은 봉우리를 그리고 젊은 클라이머(CLMBER)의 피를 용솟음치게 하는 을산암(孟山岩), 달마봉(達馬峰)등 많은 岩峰을 포옹(抱擁)하고 있어 山岳界의 關心을 모으고 있는 곳이다.

그러므로 外國遠征을 꿈 꿀수 없는 우리

들에게 雪岳山은 언제나 有力한 對象의 후보지(候補地)로 나타나는 것이다.

그러나 이번에 隊를 構成하게 될 メンバー의 大多數가 雪岳山登攀을 行한 바 있었고 또 今年 여름에는 雪岳山에 너무 많은 登攀隊가 集結할 氣勢가 보였으므로 雪岳山은 대상(對象)으로 선택되지 않았다.

智異山은 小白山脈의 最高峰(1915m)으로 南韓에서는 漢拏山 다음가는 第二의 高山이다. 昨年 여름에 서울大學校 山岳會가 노고단(老姑壇)에서 天王峰(主峰)에 이르는 百餘里의 主陵線 코ース(Course)로 縱走 등반을 하여 많은 성과를 거둔 곳이다. 過去에 한 민족이 서로 銃을 겨누어 맑은 溪流를 피로 물 들었던 「피아골」을 거쳐 頂上에 이르는 루트(Route)는 개척해 블만한 것으로 생각되었으나 이를 위하여는 우리들의 힘에 겨운 經費와 時日이 필요 하였으므로 이 루트는 다음 기회로 밀기로 하였다.

結局, 제한된 무대에서 우리가 擇할수 있는 對象으로 남은 것이 五臺山, 太白山, 俗里山 정도이었고 이들은 어느것이나 하이킹 코ース(Hiking course) 밖에는 되지 않는 것이었다. 그리하여 이번 登攀對象으로는 單一山이 아닌 連峰을 擇하여 이를 縱走(縱走)하기로 하고, 사소한 理由로 그 대상을 太白山 咸白山連峰으로 定하였다. 隊員 全員이 太白山連峰은 初行이었으나 충분히 목적을 이루고 즐거운 登山을 할수 있다는 自信들이 있었으므로 對象選定은 비교적 가볍게 끝났다. 이번에 對象을 選擇함에 있어 筆者が 느낀 것은 우리들 大學 山岳會의 實力으로도 南韓은 너무 무대가 좁다는 것이다. 最近二、三年間에 南韓의 三大山이라고 할수 있는 한라산, 지이산, 설악산은 大學 山岳會에 의하여 積雪期에만도 몇번 씩이나 떨어졌던 것이다.

隊員選定은 필연적으로 人事문제가 될것이며, 登山의 成敗가 隊員 각人에게 달려 있는만큼 대원선정은 특히 중대한 문제이다. 隊員選定에는 물론 등반기술이나 등반경험도 본질적인 것이다, 이 보다도 個人的 性格이

나 人間性이 더 중요한 것이다. 美國의 유명한 등산가인 하우스頓(Charles.S.Houston)博士가 “遠征隊員 選定에 있어서는各人の 건강도 중요하지만 이것 이상으로 중요한 것은 유모어를 이해하는 마음, 성격상의 表點苦難을 극복 할만한 용기, 창의성, 희생정신 등이다.”라고 말 한것만 보아도 대원을 선정함에 있어 「人間性」이라는 것이 얼마나 중요한 것인가를 알수있다. 隊員編成에 있어서 대규모의 군사적(軍事的)형태의 원정대를 조직하는 것은 韓國의 山에서는 불필요한 일일뿐만 아니라 이는 경비가 많이 들고 기동성이 부족하기 때문에 실질적으로는 「하이킹」과 별차없는 南韓의 夏山에서는 登山의 즐거움을 감소시키는 원인이 되기 쉬울 뿐이다. 이러한 점을考慮하여 이번 여름에는 소규모의 등반대를 몇개 조직하여 「Small Expedition」의 경향으로 나아가려 하였다.

그러나 여러 大學에서 모인 회원들인만큼 會員間의 親睦을 위해서나 또 어떤大學 中心의 暫時적인 山岳會가 되는것을 止揚하기 위해에서는 「Small Expedition」은 時期尚早라고 생각 되었다. 이러한 이유와 資金관계로 결국 등반대는 하나만 编成하기로 하였다.

全員 11人으로 구성된 이번 등반대에는 醫大 山岳會에서 리더를 포함하여 4人, 法大와 藥大에서 각각 1人, 工大에서 5人이 選定되었다. 이번에 몇몇 대학의 산악회 멤버가 같이 참석치 못한것은 섭섭한 일이 있으나 앞으로 각 大學의 山岳會가 서로 협조만 한다면 이러한 일은 잘 개선될수 있으리라고 생각한다.

〈登山路〉

山을 오르는 길은, 열마년지 있을수 있으며 어느 길을 택하느냐, 또는 어느 방향에 길을 옮겼느냐에 따라서 등산이 달라진다. 같은 山이라 하여도 등산로의 선택에 따라서 그 등산은 대단히 어려운 등산이 될 수도 있고 도 비교적 쉬운 등산이 될수도 있는 것이다.

太白山은 높이 1561m로 主峰의 능선은 경상북도와 강원도의 경계선의 일부로 되어 있

다. 咸白山은 太白山의 正北向 7km 지점에 있으며 높이는 1573m로 太白山보다 조금 높다. 서울을 떠나서 咸白山과 太白山을 등반하는 가장 평범한 코ース가 영월(寧越)을 거쳐 咸白山을 오른후에 程亘里로 내려와서 다시 太白山을 오르고 長省으로 빠지는 길이라고 생각 되는데 이 코ース가 이번에 선택될 코ース였다. 이를 반대로 取한 코ース도 비슷한 등반이 될것이라고 생각된다.

〈裝備와 食糧〉

對象과 期間의 계획이 끝나고 대원선정과 資金문제가 해결되면, 다음에는 장비와 식량의 준비라는 중요한 문제를 해결해야 한다. 장비는 그의 기능을 충분히 발휘할수 있어야 함은 물론이지만 무게가 작고 경제적이어야 한다.

이제 服裝과 用具에 대해서 잠깐 말하고자 한다.

夏山에서는 비를 꼭 만날것이라는 가정(假定) 밑에서 服裝에 대한 준비를 하여야 한다. 비를 맞아서 옷이 젖거나 옷에 배어 든 땀이 잘 마르지 않으면 불유쾌 해지며 이것은 건강에도 좋지 않다. 아침 이슬을 머금은 수풀을 헤치고 걸은 후에 바지가 젖었을 경우에도 마찬가지이다. 그러므로 옷은 가볍고 물에 잘 젖지 않는것이 좋으며 젖더라도 잘 마르는것이 좋다. 이러한 조건을 만족시키는 것으로는 텁종류로 짠 衣類나 綿布등으로 만든 옷이 있다.

물에 젖은 옷을 입고 있으면 마른 옷을 입었을때의 2倍의 熱이 발산된다고 한다. 이것은 젖은 옷을 입고 있으면 빨리 피로해 진다는것을 의미하며 이를 방지하기 위하여는 잘아 입을 옷을 가져가야 한다.

양말은 항상 땀에 젖어 있는고로 자주 갈아 신어야 한다. 구멍 뜰린 양말은 발에 물점이 생기게 하는고로 이의 使用은 피하여야 한다.

帽子는 軟하고 가벼운것이 좋다. 또 直射光線을 피하기 위하여는 모자창이 달린것이 좋다.

여름山에서는 비를 만나는 일이 보통 있

으로 防水外套가 필요하다. 登山中에 사용하기 편한 방수의류는 우리들 주위에서 쉽게 구할 수 있으므로 이에 대신하여 Poncho를 사용하는 것이 보통이다. 그러나 Poncho는 젖으면 몸에 밀착하며 體熱을 발산시키지 못하므로 使用中 대단한 不快感을 준다. Wind-jacket은 완전한 防水作用은 못하지만 그런대로 防水의류대신으로 쓸 수 있다. 用具로서 가장 중요한 것은 룩색이다.

이것은 必要보다 조금 큰 것이 좋다. 옆으로 너무 버려진 놈은 森林이나 좁은 岩場을 걸을 때 거치 장스러우므로 좋지 않다. 요지 음은 美軍用 룩·색이 많이 쓰이나 작기 때문에 일주일 이상의 山行에는 적당치 않다. 筆者가 알기로는 Kisling型 Rucksäck이 우리가 구할 수 있는 것으로서는 가장 편리한 룩·색이다.

天幕은 손쉽게 구할 수 있는 것으로서는 웨퍼(Whymper)型 헨트와 A型 헨트가 있는데 여름山에서는 둘 다 無難하다고 본다. 그러나 모기를 피하는 점에서는 前者가 편리하다고 생각된다. 天幕의 부속물로서 支柱(Pole)과 Pin 등이 필요하나 山에서 必要時에 석 달히 만들어 쓸 수도 있다.

寢具로서는 寢囊(Sleeping bag)을 사용하는 것이 좋다. 여름이라 할지라도 山岳地帶는 상당히 선선하며, 또 約 1000m만 오르더라도 高度에 따른 氣溫降低가 6°C 나 된다는 것을 생각하여야 한다. 毛布는 비를 만날 경우에 잘 젖기 때문에 적당한 침구라고는 할 수 없다.

구두는 美軍用 또는 英軍用 軍靴를 쉽게 구할 수 있는데, 어느 것이나 상관없다고 생각하나 룩·클라이밍(Rock-Climbing)을 할 경우에는 美軍用軍靴가 더 좋다고 생각된다.

이외에도 磁針과 地圖, 時計, 食器類, 버너(Burner), 燃料, 懷中電燈, 燈이 필요하며, 岩登時에는 차일(Seil), 하켄(Haken) 카라비너(Carabiner) 힘머(Hammer) 등이 있어야 한다. 또 醫料品도 잊어서는 안 된다.

▲食糧에 關하여……우리들의 主食物이 쌀이므로 쌀을 가져가야 한다는 것은 再言할 필요가 없다. 쌀을 그대로 가져 가는 것도 괜

찮으나 쌀에 포함된 들을 미리 끌라 번후 비너루봉지로 適量씩 포장하여 가면 매우 편리하며 時間도 꽤 절약된다.

사람마다 입이 다르기 때문에 副食物에 대해서 말하는 것은 사실은 어리석은 일이며一般的原則으로는 가볍고, 맛있고, 준비가 용이하고, 영양분 있는 것으로 하여야 한다.

過去의例를 보면 副食物로서 고기 통조림을 많이 사용하였으나 이번에 우리들은 고기통조림은 하나도 사용하지 않았고 그 대신에 각자 집에서 만들어 온 고기 장조림을 사용하였다. 이것은 그 맛에 있어서나 없애 있어서 통조림보다 우수하였으며 重量도 통조림보다 적게 나갔다. 앞으로는 통조림의 사용은 점차로 감소되어야 할 것으로 생각한다.

嗜好品으로서 과자나 코코아, 또는 커피를 가져가는 것은 좋으며, 食鹽 및 砂糖은 반드시 가져가야 한다. 특히 砂糖은 糖分이缺乏되거나 쉬운 山行中 元氣를 회복시켜 주는데 가장 좋은 것이다. 또 피로時에 能분제로 사용하기 위하여 위스키나 부란디를 少量 허대하는 것은 좋다. 非常食으로서는 乾빵을 많이 써 왔고 또 이번에도 이를 썼으나, 이것은 그리 좋다고는 생각되지 않으며 非常食에 대해서는 많은 연구가 필요하다고 본다.

식량에 관해서 결론적으로 말하면, 식량은 각자의 食性을 참조해서 결정하는 것이 좋으며 山中에서는 여러 가지 이유로 식욕감퇴가 쉽게 일어나므로 여기에 대비하여 식량을 준비하여야 한다.

<時 期>

사람이 때를 잘 맞나야 성공할 수 있듯이 登山도 時期를 잘 선택하여야 성공할 수 있다.

이 時期의 선택이라는 것은 대상(對象)의 규모가 크면 클수록, 또 동행 기일이 길면 길수록 중요하게 된다.

우리나라의 夏期 등반은 장마를 피하여 행해지도록 하는 것이 좋다. 山行中에 장마만 만나지 않는다면 氣候에 관해서는 별로 염려할 바가 없을 것이다.

<過 程>(登攀記)

7月 22日 午前 7時, 11名의 서울大學校 山岳會員을 태운 安東行 列車는 천천히 풀렌

• 훔을 물려 나갔다. 전송나온 工大 山친구들의 혼드는 손이 우리들의 앞길을 축복해 주는듯 했다. 放學을 맞아 歸鄉하는 學生들로 列車內는 대 혼잡을 이루고 있었으며 우리들은 자리도 제대로 잡지 못한채 무더운 더위와 싸워야만 했다. 12時 30分, 堤川에서 咸白行 列車로 바꾸어 탔다. 곡간차속에서 두 시간 반동안의 한증(汗蒸)은 더 말할수 없는 苦役이었으니 모든것이 우리자신이 사서 하는 고생이라 누구에게 불평도 할수 없는 일이었다.

咸白에서는 이번 登攀隊의 副隊長인 昇煥兄의 叔父님께에 폐를 끼치게 되었다. 咸白山과 太白山을 오르기 위해서는 咸白이란 끗은 둘릴 필요가 없는 끗이다. 영월을 지나 그대로 上東으로 들어가는 것이 바른 길이니 우리는 함백에서 들어가는 것으로 잘못 알고 함백으로 들어 갔던것이다. 咸白은 文字그대로의 深夕山谷이었다. 주위 山의 무성한 樹木과 맑은 溪流는 보기만 하여도 시원하였다.

7月 23日, 아침 식사후 叔父님께서 내주신 車로 함백(咸白)을 出發하였다. 20분만에 색향이란곳에 도착하였는데 여기서 下車하여 上東行 빠스를 기다려야 했다. 오후 두시가 넘도록 지루한 몇 시간을 할 일 없이 보내고 나니 그때야 겨우 上東行 빠스가 도착하였다.

빠스는 수없이 산마루를 넘고 산기슭을 끼고 둘기도 하면서 上東까지 약 두시간을 달렸다. 첨첨히 들려 싸인 주위의 山이 하도 푸르고 아름다워서 어디서 금방 요엘(Yodel)의 맑은 가락이 울려 나올것만 같았다.

주위의 경치가 그럴듯하여 써는듯한 車內

의 더위도 잊고 상동(上東)까지 올수 있었다.

다음날인 7月 24日, 上東礦業所에서 長省으로 가는 트럭을 엄어 타고 咸白山으로 향하였다. 道路는 계곡에 沿한 斜面을 끼고 오르내리는 산길이었다.

도중에 만항탄광으로 향하는 갈림길에서 차를 내려 걸기 시작하였다. 咸白山 중턱에 있는 정명광업소까지는 20里 남짓한 길인데 두시간동안 걸었다. 길은 좋았으나 별이 너무 뜨거워서 빨리 걸을수는 없었다. 정명광업소 뒤 샘물가에서 건빵과 오랜지즙(汁)으로 간단히 점심식사를 해 치우고 2時 20分 咸白山頂을 기어 오르기 시작하였다. 우리가 가시고 있었던 地圖上에는 山頂까지 길이 있는 것으로 되어 있었으나, 뚝대기까지 길이 잘 나 있었다. 2時 50分, 全員이 登頂하였다 日氣가 좋아서 주위의 連峰이 한눈에 내려다 보였다. 멀리 무수산의 北西陵과 壯山峰의 西陵이 보기에도 너그러워 마음을 끌었다. 또 來日 올라야 할 太白山은 계곡을 하나 사이에 둔 正南方에 말없이 우리를 기다리고 있었다.

기념촬영 뒤에 남은 허무감을 頂上에 벼려두고 登頂 40분후에 山을 내려가기 시작하였다.

갈 길이 먼듯해서 걸음을 상당히 재촉하였으나, 山을 다 내려 太白山麓 程巨里에 이르렀을 때는 날은 기우웠다. 太白山域에 완전히 들어서서, 계곡을 옆에 두고 난 길로 약 30분 걸다가 물가에 자리를 잡고 점을 벗었다. 내려오는 길이라 피곤한줄 모르고 걸었으나 이날 步行距離는 20km가 넘었다.

저녁식사가 준비되었을 때에는 주위는 이미 캄캄하였고 맑은 하늘에 별들만이 총총히 빛나고 있었다. 고기 장조림을 넣고 끓인 국이 전에 먹던 통조림보다 훨씬 맛이

좋았다. 우리들의 장조림시험은 성공이었던 것이다. 식사가 끝난 후 부지런한 두어 친구는 天幕을 치는 모양이었으나, 대부분은 공기침대(air metress)를 펴고 침낭(Sleeping bag) 위에 Poncho를 덮고는 그대로 露宿(bivouac) 하였다. 天幕 칠 자리도 마땅치 않고 비도 내릴 것 같지 않았기 때문이었다. 여름철의 近郊山行時에는 언제나 이렇게 露宿하여 윗으로 잠자리는 조금도 불편하지 않았다.

7月 25日 6時 30分에 全員 起床하였다. 피곤한 마련해선 좀 더 자고 싶었으나 해가 지기 전에 800m의 높이를 올렸다가 다시 溪谷가지 떨어져야 할것이므로 몸을 일으키지 않을 수 없었다.

아침식사는 커-피 한잔과 건빵 몇 개—— 이것은 아침식사를 가볍게하여 되도록 아침 시간을 이용하여 많이 걸고, 중간에 휴식을 겸해서 點心식사를 준비하여 아침겸 점심을 먹자는바 그 의도가 있는것으로 전에는 별로 이런 일은 하지 않았으나 시간을 절약하고 능률있는 步行을 위해서는 좋은 방법인 것 같아서 한번 시험해 보기로 한 것이었다. 식사후에 곧 출발하여 頂上 바로 아래에 자리잡은 만경대까지 세시간 걸려 올라갔다. 여기서 점심식사를 하였는데 그때까지 全隊員이 배 고噜 줄을 물었다. 아침식사를 가볍게 하는 方法이 능률적인 등반을 위해서 잘 利用될수 있을 것으로 생각된다. 만경대는 6. 25전에는 큰 절(寺)이 있었던 곳이라 하나 戰爭中에 파괴되어 지금은 초라한 관자집이 몇 간 있을 뿐이다.

시간적 여유가 충분하다고 생각되었으므로 만경대에서 오랫동안 쉬었다. 아침식사를 간단히 해 치우고 일찍 출발하는 것은 시원한 아침시간에 많이 걸고 더운 낮에 걸수도 있음을, 이런 점에서도 꽤 좋다고 생각되었

다.

만경대에서 頂上까지는 20分에 올라갈수 있는 짧은 거리였다.

頂上에는 두어 평(坪)의 넓이에 둘 무더기가 쌓여 있었으며 또 다른 한 모퉁이에는 누가 쌓은 「퀘른」인지 견고하게 쌓은 「퀘른」이 목록이 우리들을 맞아 주었다. 기념촬영을 한 후에 모두들 룩색을 등에 데고 앉어서 자기의 시간들을 즐겼다. 前에는 가져보지 못한 山頂에서의 한가한 시간이 하이킹의 기분을 한껏 돋구어 주었다. 유감스러운 일이긴 하지만 이번 등반은 하이킹에 지나지 않는 것이라고 생각되었다. 출발전에 독일의 山친구들이 즐겨 부른다는 「Gute Kamerad」를 다 같이 부르고 山頂을 떠났다. 頂上에 이르기 전에 어떤 기대를 가졌던 것은 아니지만, 정말 징집기 짹이 없는 頂上이었다.

山頂으로부터 東쪽으로 걸게 뻬친 主陵線을 타고 내려 오다가 능선으로 계속되는 길과 계곡으로 나려가는 길이 있는 갈림점에서 우리는 계곡으로 향한 길을 택하였다. 계곡까지는 경사가 몹시 심하여 내려오는 동안 몇 친구는 굴르기도 하였으나 다행히 다치지는 않았다.

계곡을 따라서 내려간 길로 7時 30分까지 걸다가 야영하기에 적당한 장소를 만나 배낭을 벗어 놓았다. 이곳서부터十里만 내려가면 黔川鑛業所였다.

저녁을 먹고는 이번 山行中 처음이자 마지막인 캠핑화이어(Campingfire)를 올렸다. 이번 山行의 종막을告하는 불길을 둘러싸고 우리들은 밤늦게 까지 山노래를 불렀다.

또 하나의 추억을 남겨 놓는 밤이었다.

<建築科 三年>

—詩—

門

金 日 深

門은 있는가?

있다면 門은 或是

夢遊病患者의 斷末魔의 苦痛을 證言하는

허우적거린 양상한 손가락들의

指紋은 아니었던가?

失意의 어느 거리에서

술을 마르는 女人的 손길을 바라보는

또 한명의 「아로망」이

「당신은 참 예쁘군요」

「회칙 누구를 놀리실라구」

그럼 門은 어떤 門인가

三補隊로 向하는 親舊들의

태우다 버린 담배꽁초

서로 호들갑스럽게 握手를 하며

배량을 구려메고 한면 싱긋웃고

돌아서는

黃土의 道路와
모두가다 來日을 생각하면서
아무렇지도 않으려 하면서

人口過剩의 密度속에
都會의 高層建物을 부비며
비타이 핀을 그럴듯하게 끊어보는
不安한 손길과

쓰—원드우에
平凡해가는 경손을 보는
주름잡힌 이마위에

結局은 老衰와 疾病에 呻吟하는
옛날의 젊음과 파리한 죽음의
實況이 있는

門은
閉門이었다。

(卒業生。前編輯人)

(詩)

모 배 기

金 榮 助

마지막 恩許로 베풀어진 祭日의 아침-

산그림자 속, 六月의 魂靈들이

요요히 내젓고 간

푸른 핏자욱이 맺혔다。

말(馬)을 탄 女兒들이

아롱진 나팔을 치켜불고

무슨 神秘한 꿈속을 헤여나와

내뿜는 平和의 입김이여。

天國이 좁아 쫓겨온 悲命은 아닌데

너는 하늘이 그립겠다。

× × ×

農夫의 아들은

그 푸진 흙내음에 취해

살아갈 날들을 해서보고 있는가

<纖維 二年>

<隨筆>

餘 韻

李 華 榮

공초는 [分明히] 시궁창에 버렸어야만 후련했을 것이다. 하늘과 같은 大地위에 한 빌자옥 디 틸 지름길 마저 끓고 말았다. 진눈깨비가 와서일까? 여우비였는지도 모른다. 田畠에서 풍겨오는 香氣에 어찌면 그렇게도 밥알이 굽려들어올수가 있을까? 이상도 했다.

사람의 호흡기를 통한 N_2 gas도 그렇겠고 배출구에서 일은 UREA도 있겠다고 생각하면서 여기 저기 높이 솟아오르는 高層建物에 눈을 옮겨보았다. 영화에서만 보아온 西洋의 珍風景은 아니었지만 흡족한 마음은 그래도 결음을 여간 가볍게 하지 않았다.

서울에도 「독나방」이가 있었어서일까? 몸이 몹시도 근지로웠다. 그놈의 노랑 독나방이 진 고개 이중에는 여간 많지가 않았다.

世上에는 高尚한 理由에서 삶을 踏步해 나가는 사람도 많았고 單純性을 脫皮해서 複雜한 幽數를 풀어 나가려는 사람도 많았다.

어느 新聞에서인가 오줌 女子들은 송곳을 좋아한다고 했다. 別로 아랑곳 없는 일이었지만 입와 相對인 男子들은 무엇을 좋아해야 될까하고 생각해 보았다. 신통한 생각은 없었다. 이미 폐물이 되어버린 집세기 속에서도 眞理를 찾겠다는 사람들이 있으니까 말이다.

大學 初年時節에는 하찮은 일로 日記帳을 삶아버렸고 그동안에 넓은 하늘을보고 함께 웃고 살자던 친구는 입을 다문채 머리를 깎더니 허영청하게 밝은 달빛속에서 마셔 소식이 없었다.

商品마저 베말라 버린 빼스속에서 空氣만이 통할수 있다는 空間의 安堵感이 그래도 窒息만은 면하게 할수있었다. 空間의 四次元的인 世界라면가 아인슈타인의 空間論을 除하고서라도 空間은 人間世界에 떨구칠수없는 連關係를 주고있는상 싶다.

사람에게 “生”과 “死”가 가장 중요한 것이라면 空間은 그 를을 造成하는 원동력이 될 수도 있는것이다. 空間이 “무겁다”한은 科學徒가 純粹理論에서 解決할수없는 問題이겠지만 마음의 空間은 확실히 무거운 것이다. 그러기에 經濟的인 空間이나 사람의 베꾸어질수 없는 空間 때문에 自殺이라는 비명을 울린 사람이 얼마나 많았던가 말이다. 차라리 空間이 空間으로서의 純粹狀態를 持續한다면 그저 그뿐이겠지만 空間에 어떠 第三의 “것”이 介入할때에는 이보다 더한 허젓한 空間이 생기는것 같다. 이것은勿論 마음의 空間이겠고 空虛라고 할이 옮겼지만 찌그러진 理性속에 담기워질 따스한 강물마저 쓸어져 버리는 어처구니 없는 경우도 있으니까 말이다.

含蓄性과 流動性을 겸한 마음의 공간을 베꾸려고 人間 藝術을 낳았겠지만 音樂에서 베꾸어지는 空間은 이보다 더한 空間을 주었고 영화나 小說에서 얻는 空間은 實感있는 것들이었다.

일찌기 空間을 베꾸려던 또 다른 人間의 物質的욕망은 오늘날 世界의 영유권마저 문제화되고 말았다.

조금이라도 空間을 베꾸어 보겠다고 담배연기를 후하고 내뿜었지만 커져만 가는 空間에는 온갖 雜多한 것들이 드나들었다 눈을 감아보았다. 타다남은 공초를 떨어트렸다. 새하얀 달빛속에서 눈을 떴을때 나타나는 것은 바로 잊혀지지 않는 사람들의 눈방울이었다. 초꽁은 분명히 시궁창에 버렸어야만 후련했을 것이다.

〔創 作〕

回 生

永 昌

「하양—.」

하는 총성과 함께, 그의 이른바 자귀(自歸)의 회전은 끝나고 말았다.

짧막한 금속성이 컷전을 때린다.

바른팔은 푸드득 떨고서는 절로 축 들어졌다.

이로써 그의 오랜 고뇌는 최종의 결정(結晶)을 짓게되었다.

오랫동안의 긴장과 집요한 의식의 집중끝에 순간적인 동작으로— 바른손, 둘째손 가락의 움직임으로써 전격적인 와해와 극심한 척난을 느끼었다.

그러나 오래 많아 발사전과는 다르다해도 역시 잔잔해지는 의식의 반전이 이룩되었다.

마치 풀려가는 시계태엽이 마즈막 끊음을 해쳐 통기면서 인접 장치를 허물어 망겨트리고 난뒤의 깨어진 평온과도 같은 것이었다.

설텁, 어디서 조여드는것인지 푸집을수 없는 교통이 까스내처럼 죄여들었다.

얼핏 식별할 수 없는 언짢은 황내가 코풀에 맷혀 풀리지 않았다.

총성이 컷전을 때리고 심한 내부혼란을 느끼고 난뒤 박연히 생각했던것보담, 그저 축엄이라는 판문을 그렸던것보담, 의의로 긴동안을 두고 의식의 너울은 파르릉대며 이생각은 저생각을, 이런느낌은 저런느낌을 서로 아무런 관계없이 되는데로 떠올랐다간 이즈려지곤하였다.

그로써는 긴 동안이라고 느껴졌다.

마침내 결단의 행위를 해치운 때문에에서 일까?

그의 철저한 절망의 귀결을 스스로 꺼리지 않는 과단과 성실에 재확인받으려는 마지

막 고비를 넘긴때문일까?

그 깨어진 평온이 그의 내부로 펼쳐지면서부터 여적지 느껴본적이없는 비길테 없이 흐뭇한 해방감(解放感)과 다시없이 폭은한 안온감(安隱感)이 온 심신에 살풋이 접어들었다.

차츰 교통은 사라지고 황내도 삭으려들면서 자신의 몸이 참새의 작은 것이나 된것처럼 둥실 뜰것만같은 가벼움을 느꼈다.

아까부터 푸 감은 눈이 이젠 뜨고있는지 감고있는지를 구분할수없게 눈앞은 희부연한 유체의 환상이 가를댈뿐이었다.

그의 의식은 마치 늦지속에 빠져들어가는 무원(無援)의 나그네처럼 한량없이 어두운 밀창으로 빠져들어 시간이 갈수록 삽연해져갔다. 차차 의식의 너울은 오랜 간격을 두고 희미해져가는 영상을 신고 살풋 떠오르려다간 금방 자를어들었다.

영원한 철묵이 그의 컷전에 맵들았다. 이제 그에게 아무 영상도, 감촉도, 음향도 작용되지 않았다.

방에서 난 권총소리가 집안에 울린지 불과 일분도 못되어 집대문이 빠져 열리면서,

「훙(董)씨 계세요?」

하는, 여인의 소리가 들렸다.

마침 그뒤로 삼십대쯤 되어보이는 부인이 그녀옆으로 닦아들며,

「아유, 이렇게 더운날 순명(淳明)이가 여기 껴정 왔구먼…….」

「아이, 깜짝이야! 아주머니 안녕하세요…….」

「인사구 뭐구 얼른 들어가요…….」

「훈씨 집에 있어요?」
「왜? 없음 그냥 칼려우?」

「……」
「어서 들어가요, 내 장보러갈때 집보구 있었으니까 뒷방에 계실걸요. 대구나 요센 무슨 꿩셈인지 뒷방에 꼭 백혀 움직않으시니까…」

「그럼 요즈음…… 그래서 사(社)에도 안나왔었나요?」

「글쎄 난 모를일인걸…」

하고, 부인은 마루끝에 장보통이를 팽개치듯 내려놓고 옷섶을 풀어헤치면서 부산스럽게 부채질 하였다.

부인은 마루앞에 서있는체 뒷방으로 갈까 말까 망서리는 순명을 보고,

「어서 가보세요, 거긴 우리집에서 제일지원한테니까……」

하고, 은근한 미소를 지었다.

「그럼 계시는지 알아보구 오겠어요.」

그녀는 부인에게 생긋 미소를 던졌다,
부인은 말없이 고개를 끄덕이면서, 그녀의 산뜻한 노스리브의 연황색 브라우스에 졸라맨 허리띠, 그밀의 연청색 스카트가 호리호리한 몸매에 꼭 어울려, 짹 돌아서가는 뒷모습만으로도 젊음의 향내를 꽉 풍겨주는것 같은 강박감을 느꼈다.

전녀방 모퉁이를 돌아서는, 그녀의 옆얼굴은 더위에 상기되어 붉으스름하게 뜨끈한것 같았다,

부인은 야릇한 열등감까지 느껴졌다.

흐릿한 몽한파도같은 상념에 잠겨 부채질을 약간 늦추었다.

「어… 훈씨, 훈씨!」
하고, 순명의 다급한 소리가 들리고, 곧이어,

「아즈머니, 훈씨가……훈씨가…」

하는 부르짖음이 째링 째링하게 울렸다.
부인은 별 생각할 겨를도 없이 펄쩍 일어나 뒷방으로 달렸다.

X X X

그일이 있은뒤, 한밤, 한낮, 그리고 또 한밤이 지나 새벽이 되어 둥이 틀 무렵이었다.
그동안 훈은 혼수상태에 빠져, 때가 가고

자리가 바뀌는줄을 전혀 몰랐다.

그의 머리는 온통 봉대에 감겨 마치 타반이나 쓴것 같았다.

그는 희미하게 귓전을 스쳐가는 젯트기의 폭음때문에 기나 긴 잠을 깨우칠수 있게되었다.

눈은 재빨리 떠지지 않았다.

농무속같은 혼미(昏迷)에서 차츰 깨어져가는듯, 무엇인가 형체를 갖춰가는 영상이 머리에 떠올랐다.

어린 조카애가 앙앵 울어대는 듯 싶더니, 금방 폭염이 찌는 광막한 사막가운데 그의 고우(故友) 형섭(亨燮)이가 매마른 움터에 머리를 쳐박고 물을 찾는 모습 같기도하고, 이어 매섭게 황량한 눈벌판위에 그의 가련한 애인(愛人) 소희(素姬)의 것이라고 여겨지는 가느다란 손가락이 추위에 얼어 통통 분채 눈한뭉치를 움켜쥐며 바둥거리는 모양 같기도 하더니, 다시 어린애의 앙앵거리며 힘차게 울어대는 모습으로 변했다.

불현듯 두눈을 크게 뜨고싶었다.

애써 눈꺼풀을 움직이려하나 심한 압박감으로 인해 얼른 눈뜰수없었다.

그는 저도 모르는사이에 얹고 긴 신음소리를 내면서 몸을 움직였다.

무섭게 중량감을 느끼는 상체에 비하여 하체는 둥嬖嬖 거쁜하였다.

그는 귓전에 앙앵거리는 애우는 소리에 쫓기는듯 한편 쫓아보려는 노력을 덧붙여 조금씩 조금씩 눈꺼풀을 움직이하였다.

실같이 가느다랗게 트인 눈새가 차츰 넓혀졌다.

반쯤이나 뜨여진 눈에 아직 사물의 윤곽이 흐미하여 그저 품꾸는 것 같았다.

회색천정이 차츰 차츰 허연 우유빛으로 변했다.

창밖의 참새소리가 가늘게 들렸다.

멀리 전차소리도 간간히 들리는듯싶었다.
잉~거리던 귓속이 차츰 제대로 퇴여지는지 새소리, 전차소리, 그리고 가까운곳에서 들리는 가느다란 숨소리를 구별할수있었다.

그는 숨소리내는 주인공을 찾았다.

고개를 손쉽게 돌려볼수는 없었으나 약간 목을 기울이며 눈동자를 돌려봤다.

바른쪽 어깨옆에 바짝 대어놓은 의자위에 고개를 갸웃등한채 짐들고있는 한복의 여인이 어슴프레하게 비쳤다.

창쪽에 등돌리고있기때문인지 그녀의 모습이 선명치않았다.

그녀는 앞으로 금방 자빠라질듯이 상체까지 기울하다가 선뜩 놀래 몸을 바로 잡았다

그녀의 놀래는 몸짓을 유심히 살피던 그는 순간적인 차각을 이르켜, 그녀가 마치 소희의 망령인듯이 여겨져 흠칫놀랬다가 차츰 놀람이 진정되면서 그녀가 준명인것을 깨달았다.

그녀가 준명인것을 알고부터서야 비로소 그는 얼마전에 자신의 이마에 총구를 대고 방아쇠를 당겼던일과 이제 백벽의 병실속에 준명이가 지켜주는 침대위에 누워있다는것사이에 아지못할 공백기간이 있음을 재우쳐 알게되었다.

조금전의 놀랩때문인지 또다시 놀래지지는 않았다.

그는 눈을 감아보았다.

아무것도 보이는게 없었다.

귓바퀴로 여러가지 소리가 들어왔다.

다시 눈을 떴다.

허연, 친정, 벽, 그리고 한복의 여인이 제대로 입체감을 가진것으로 보였다.

그는 춘가락, 팔, 어깨 그리고 발과 목아지를 차례로 움직여려봤다.

새삼스럽게 놀랩을 주지는 않았으나, 창밖과 까운에서 쪄재거리는 한마리의 참새소리로 인해서 훌연히 가슴속에 듬뿍 차오르는, 말로 선 표현할수없는, 쪄릿한 감동이 일었다.

그감동을 죽고자했던 결의의 고집으로 다시 비끌어매고싶은 집념은 조금치도 없었다.

(나는 살았다! 죽지않았다는것과는 다른... 나는, 나는 살았다!)

그는 속으로 부르짖었다.

참새는 수를 더하여 줄기차게 울어댔다.

창에는 불그레한 햇살이 번쳐들기시작했다.

곧히 잠자던 준명은 참새소리에 두어번 고

개를 쳐어대더니 그만 선잠을 깨어, 선뜻, 창을 물끄럼히 바라보는 훈을 보았다.

그녀는 그가 모르게 들여지 몸을 바로잡으면서 창문을 꿀들히 쳐다보는... 훈의 얼굴을 지켜보았다.

그는 그러한 그녀의 동작을 뻔히 아는듯이 천천히 천천히 고개를 돌려 그녀의 얼굴을 바라보며 그파리한 얼굴에 징그레 웃음빛을 지어보였다.

그녀는 얼른 무슨 말이건 띄여보고싶으면서도 정작 입을 열어 말을 못하고 생긋웃음만지었다.

그는 아무말이 없었다.

그녀에게는 지난날의 날카롭고 침착하면서 또한 어두운빛이 서린 그의 얼굴과는 달리 지금 그 웃는 표정은 그지없이 부드럽고 밝으면서 입언저리의 여운 구석이 훈연히 생동하는 자욱처럼 그녀의 두눈, 그리고 온 파부로 역역히 느껴졌다.

「후식!」

그녀는 무심코 입을 열었다.

「으음...?」

그의 목소리는 가늘고 떨리었다.

그녀는 또다시 말문이 막혔다.

그를 물끄럼히 지켜보며, 또는 꿈속에서 구수하게 지켜버렸던 말들이 그끄리라도 잡으려들면 모조리 내빼버리는것 같았다.

여느때같으면 훈이 입을 열틈조차 주지않고 얘기를 끌어갈수있던 자신인데 불과 이를 사이에 벙어리가 되고만것 같았다.

「뭐좀 드시겠어요?」

그는 짧다는듯이 두눈을 감으면서 약간 고개를 흔들었다.

「미음...참 시원한 쿠스있어요, 좀 드셔요 베?」

그녀는 그가 또다시 고개젓는것을 불색를 없이 얼른 일어나 그의 머리맡에 놓인 파인쿠스통과 컵을 들고와 앉았다.

재빨리 컵에 쿠스를 따루어 든 다음에 그의 표정을 살폈다.

그는 고개를 움직거렸다.

그녀는 천천히 그의 입에 컵을 대었다.

그는 조금 마셨다.

「더 드세요.」

그는 싱긋 웃을뿐이었다. 그도 그녀에게 그동안의 경위를 물고 싶었으나, 어쩐지 얘기를 거나, 또는 말한다는 것이 지금은 마땅찮은 것 같았다.

그보담 참새소리나는 아침기분을 깨트리고 싶지 않았다.

그녀는 그의 속을 아는듯이 역시 아무말 없었다.

오래되지않아 복도에 스립파고는 소리가 문앞에와 뚝 몇더니 조심스러운 노크소리가 세번 똑똑 들렸다.

그녀는 그를 보고 생긋 웃어보이며 살며시 일어나 문쪽으로 향했다.

돌아서가는 그녀의 한복차린 뒷모습을 물끄럼히 보는 그에게 엊그제까지 코켓트하기만하고 영리한체하는 철모르는 여대생과는 전혀 다른 하나의 여인으로 보였다.

벼란간 아스라히 잊혀진 죽은 어머니의 자태인양 혼상되는 그녀의 새로운 인상은 웬까닭인지 알수없었다.

X X X

그날 늦은 저녁이었다.

그의 형, 형수와 조카들이 낮에 다녀가고 순명은 집에 다녀온다면서 아직 오지않았다, 창밖은 어두워졌다.

전등빛은 환히 방안을 비쳤다.

조금전에 악몽에 쫓김받아 눈을뜬 훈은 으시시한 미열을 느끼면서 머리맡의 담배를 찾아 피어물었다.

혹 뿐어낸 연기는 뚩그란 맵을 지으며 평평한 천정을 바라고 오르다간 허터지고 말았다. 이십여년을 같이 살아왔지만 언제나 다름없이 무뚝뚝한 형의 표정, 그리고 그의 기껏 정붙이는 소리,

「임마 죽음 다—나줄 알어? 아무튼 네가 살아났으니 내친 덜었어, 안그래?」

「죄라뇨?」

하긴 형은 보통학교출신으로 공장기술공학 임자격으로 사느니만치 투박스럽고 묵식하겠지만 유독히 그에게 말할때는 더 들어내

는것 같았다.

그럼에 신자도아닌 형의 입에서 죄란 소리는 무슨말인지 전혀 모르는 소리였다.

「원 너석같으니… 아 그래 엄니가 운명하실때 뭐했는테그래, 넌 어려서 물랐지만…이게 형이라구 그래도 널 대학교까지 꼭 보내구 너현텐 아무고민을 시키지 말라구 이촌을 잡구 신신당부하셨어…」

형의 말풀이 멀리며 흐려졌다.

그는 형이 짐짓 꺼내 쳐드는, 험한 일손을 유심히 보며 그자신도 모르는사이에 기다랗고 곱다란, 자신의 손으로 딥썩 형의 손을 잡았다.

「넌…엄니, 우리 죽은 엄니를 생각해서 라 두 아예 그런 생각을랑말어.」

그는 입을 오무린채 웃었다.

형은 그말만 남겨놓고 나가고 말았다.

지금도 형의 투박스런 음성이 궁전에 남은것같이 느껴졌다.

그말은 조금전 꿈속에 나타난 형섭에게 자신이 지꺼린말과 너무나 똑같은것이기에 더욱 더 조렷이 궁전에 남는것 같았다.

이년전 그때도 이즈음처럼 무더운 계절이었다.

형섭은 S공대 기계과(工大機械科)삼년, 그는 H공대건축과(建築科)삼년생으로 같이 입영(入營)하였다.

같은 고등학교를 나왔으나, 그에게 공대라는 자체의 중요성이니, 그것에의한 평가따위를 우습게여기는 문학적(文學的)재질에 자부심이 있으므로해서 형섭이는 합격, 그는 떨어져 이차시험에 들어간것이 H공대였다.

그러나 그들은 서로 보통들 생각하는 따위의 불편을 느껴보지않고, 오히려 이겨낼수 있는 상신(相信)과 이해(理解)로써 친밀수있었다.

훈련소에서는 더구나 쟁등이처럼 똑같이 행동을 취했고, 그는 더욱이 형섭의 위약을 염려하여 한결같이 함께 다녔다. 부대배치는 서로 달랐다.

더위속에 처음 경험하는 군문생활, 그리고

벗들과 떨어져 상하의 종속계층으로 구성된 통제질서 —고병들은 아주 편해진 상태라해도 신병인 그에게는 사사건건이 서툴고 손에 불질 않았다.

서울로 아무리 알려보아도 형섭의 소식은 없었다.

보통대에서 형섭은 열병에 걸려 의무실에서 누워있는걸보고 떠난 터이라 근한달 넘게 소식이 없으매 차츰 초조해지기 조차 했다.

그가 잔실히 특별휴가를 받아 형섭의 집을 찾아갔을 때, 그는 집에서 요양차 누워지내고 있었다.

닭새 등안의 달미를 줄곧 그와 함께 지내버렸다.

마지막 귀영하는 날 아침이었다.

그 전날 밤, 꼭 한번 형의 집에서 자고 형섭의 집으로 갔다.

작별 인사를 나누려고 그의 머리맡에 흙을 앉아서,

「형섭이, 내 다음 나왔을 땐 꼭 몸이 정해 서 같이 장에 갈 수 있어야 되. 알지?」

「으…….」

하고, 그는 시원찮게 대답했다.

「대답을 확실히 해봐.」

그의 병든 얼굴에는 대답하려는 기색보다 뒷인가 우물쭈물 숨기려는 듯한 것이 있어보였다.

「왜 대답 없어 분명히…… 난 예쁘 하고 또렷이 대답하기 전엔 안일어 날 헤야.」

그는 말이 없었다.

한참 지난 뒤이었다,

「흐이!！」

흙은 그의 표정을 지킬 뿐 대답을 하지 않았다.

「이게 너희구 생전에 볼 수 있는 마지막 기회야. 흠, 넌 날 미친놈이라고 할꺼야. 지금 당장 나한테 항의할려고 말구 그저 내 얘기만 들어줘, 하긴 내 말을 믿어달래는 건 아냐, 그냥 들어만줘. 난 조만간에 죽을 거야. 어떻게 아느냐고? 그건 내 병이야, 난 너처럼 의지와 의욕을 버릴 물리적 기둥이 너무 약했어…… 허기야 그게 내 병의 전부는 아

니야. 내 병이 또 그렇게 이상한 것도 아니야. 언제 부턴가 몰라, 혹 전에 얘기한 건지도 몰라 어째 꼭 그래야 하는 건지는 내가 안다 할 수는 없는 것인 테…… 즉 말하자면, 난 입자적(粒子的)인 구성개체; 그런 한갓된 주체보답 세계라는 동력체, 그 가운데 전체를 조직하는 상인적(相引的)인 유동개체로써 그 하나는 큰 동체에서 마음대로 될 수 없는, 개체는 전체를, 전체는 개체를 서로 지고 메고하는 긴장된 순간이 의식화된 행위로 풀어올리는 개체능력이 내 주체이며 그 주체의 발현이 역사가 주는 누적(累積)의 중압(重壓)과 사회가 주는 폐악(悖惡)의 독향(毒香)에 사실 가능한가, 또는 불가능한가 하는 문제로써 내 생사를 견다면 내 나쁜 인테리습성 때문일까? 소위 인테리의 개념형통병(概念亨通病)일까? 아니, 팩자(敗字)를 미리 담고나온 도전의식일까? 흐이! 지금 내겐 최후의 예가 바로 나야. 어째 그러냐고? 난 오 군데 부쩍 병들었어 하진 원래 약했었지. 그러나 한 가지 문제는 너하고 있을 때부터 나는 내 속깊이 깨배감을 느꼈어. 내 참내 같은 모진 고집이 병집이긴 해. 하지만 그 깨배감은 너하고 떨어진 뒤에 나 혼자 나자신에게 풀풀 할 수록 심해졌어. 대체 왜, 어째 그러냐고? 무얼 보고 그러냐고 그 대답은 내가 해도 소용없어. 넌 네 뜻대로 네 머리로 그리고 네 눈으로 본 것을 내죽어가는 풀과 한데 옮겨놓고 생각해 볼 수 밖에 없어. 난 세계의 악, 눈앞의 사회 악에 절려버린 게 아냐! 아니 그럴 때도 좋哇!」 그는 두 눈을 깨끗이 감았다.

「형섭이!…」

「아무 말도 말게, 말 안 해도 알아, 어차피 나에게 위로의 말이 필요 없어. 인생…… 흠. 너 무거창하다면 나는 요즘 이인간은 단한 번의 결승권을 가졌을 뿐이야, 부활은 단연코 거부할 테야. 한번 지면 묻치는 것, 그 생물의 죽명을 이제 어떠한 색채로 치장해보인들 소용 없어, 남은 것은 정직이라는 철어(鐵魚)를 무świad발로 깨는 베드로와 지식이라는 지신(紙神)에 팔린 유다와 어수룩한 피라드

따위들이야. 우린 유한(有限)의 회전(廻轉) 속에 또다시 속임수를 쓸것 없어. 일회전一人生은 그것만으로 충분해. 내가 아무 미련 없이 죽는다면 넌 비웃을 거야. 난 사실 다 가드는 죽임을 병에 씹여 죽는 양한 형식을 거치는것이지만 나로선 달게 받겠어. 어차피 약하거나 밟은 부분은 떼내야되. 그것이 내게 해당될걸…….」

그는 자못 해버릴것을 다 하고난뒤의 표정처럼 꾸밈없는 미소를 지었다.

훈은 유심히 그를 노려봤다.

병색에 젖은 얼굴이나 훈의 쏘아보는 눈眸에 조금도 저하하는 기색을 나타내지 않았다.

「형섭아！」

「음」

그는 아주 무관심한 어조로 답했다.

「그렇지만 우린……」

「음, 그래 우린 젊어 나도 알아 장래가 있고 꿈이있고…제발 집어치워, 난 생을 몽땅 걸어놓고 너한테 마지막 별른 힘으로 말하는거야. 나에게 잔명(殘命)이 문제아냐 끝까지 진지하고싶어, 끝까지…….」

훈은 말문이 막혔다.

「학교다닐때만해도 자넨 나보담 기백이 성정하던 그 품을 어따버렸나? 언제부터 이렇게…….」

훈은 막상 말하면서도 열결에 잡혀서 너무 짐했던것을 뉘우쳤다.

「나도 생각하는거야. 너무 빨랐다, 늦었다. 기보담 문제는 내가 도회(都會)와 캠퍼스라는 거북살스런 온양사회(溫釀社會)속에서 이리와 송냥이의 추격을 받기에 너무 짐줄이 약해져버리고 말았다는 사실이야. 건강뿐만아냐. 이것봐, 도회나 캠퍼스에서는 사람떼가 쉽으면 피하거나, 행패부리면 고만이거든, 하지만 사실은 그렇게 아니라는것을 눈으로, 피부로, 생활로, 또렷하게 알게 된것을 일거수 일투족이 똑 고라야하는 젊음의 통제된 폐속에서 속속드리 당하고 부터야. 그잘난 자만이나 소위 프라이드때문만도 아니야.」

말은 또다시 끊어졌다.

둘사이에 침묵이 흘렀다.

「그렇다면 정녕…아니… 결국 자네가 정당하다하면 중국에 남는것은 무엇인가? 자네 말마따나 칸판마다 남겨지는것은 삼霸(三霸) 뿐이란말인가?」

훈은 침한 말이란것조차잊고 가뜩이나 혀약한 그에게 옥박질렀다.

「응, 난 그렇다고 거침없이 대답할수있어 그리고 나자신은 패자(敗者)의 낙인(烙印)을 스스로 이양가슴에 광 찍어버렸어! 새로운, 그무엇? 내겐 흥미없어. 세상이 날비웃어, 나는 호통치고 웃어줄해야.」

모든것은 이미 기울어졌다.

훈의 이마에는 진땀이 베이고 목은 타올랐다.

큰마루의 패종이 열두번 계속해서 명령을 었다.

「형섭아, 너도, 나도… 불행한 세대야. 적어도 이름(成)이 없고 빛이없는 이땅에 죽은 어버이들의 고혼(孤魂), 그명색없이 초라해지는 폐지와 남의 야유질을 생각해서라도 그런 생각일랑 하지말어… 그러면 우리 역시 비참한 또하나의 뜻난 세대가 될뿐아냐?」

그는 입술을 오무린채 고소를 지울뿐 대답이 없었다.

훈은 그날 늦게 귀영했다.

그뒤 한달만에 열병과 빈혈로 죽었다는 형섭의 부고를 받고 그날 하루, 아니 죽는 날까지 아주 개생하도록 그의 옆에 있어주지 못했다는데에 대한 회한이 두고 두고 뼈풀을 갈아매는것같은 고통이 되었다.

그날 훈이 귀영일자때문에 그말만 남겨놓고 형섭이 떨치고 나왔으나, 형섭이 역시 조금도 그를 잡아들려는 기색을 비치지않아 미쳐 깨닫지못했던것이나 (후에 알았지만) 그가 대문을 나선것을 알고부터 형섭은 소리쳐, 소리쳐 통곡하다가 까물어치고 말았다.

그때문인지 꿈속에 그의 환영만 나타나면 종일 기분이 침울해지는게 일수였다.

오늘도 꿈속에서 그를 봤으니, 의례있을 생

리현상이 얼른 접어들 지않고 어쩐지 형의
음향과 조카애들의 재잘대던 재롱, 그리고 까
르르 소리내어 웃는 순명의 소리들이 궁전에 쟁
쟁한채 거뜬해지는 허탈감이 감돌았다.

전갈으면 그런 꿈이 깨이고서는 금방 그
되지못한 몇마디를 남겨놓고 들도없는 친구
를 벼려둔채 떠나번린 자신이 부끄러워 견
되어낼수없었을텐데 지금은 별달리 수치스러
운걸 느낄수없었다.

그저께 오후의 일때문일까?

머리가 둔해진게 아닐까?

아무래도 야릇한 심경의 변화가 있음을 알
수있었다.

전처럼 자신의 논리에 교치교치 캐드는 고
집이 없어진게 아닌가하고 의심해볼 정도였다
옆치락 뒷치락하면서 추궁의 실마리를 찾
으려고 해도 머리속이 탁 트여지질 않았다.

그렇게 얼마동안을 지냈는지 창밖은 완전히
어두워지고 사방은 조용하여 좀 멀어진
병실에서 나는 라듸오소리가 역력히 들렸다.
만답시간인것 같았다.

생각의 실마리를 잊은채 막연히 라듸오소
리에 귀를 기우렸다.

그는 순명이가 옆자리에 살풋이 앉느라고
살짝 웃으시는 소리를 듣고서야 비로소 사
람이 온것을 알았다.

「왜 그렇게 놀라세요?」

「음?」

그 자신도 모를 소리였다.

그녀는 그의 넉 나간듯한 표정을 보고 소
리를 죽여 웃어댔다.

그도 멋쩍게 따라 웃었다.

그녀는 새로이 머리를 벗어 뒤에 푸 매
불이고 산뜻한 연복색 완피스에 굽눌은 샌
탈을 신었다.

그녀의 하얗고 고른 이가 보일듯 말듯하
였다.

「시장 하시죠?」

그는 고개를 흔들었다.

「언제든지 시장하지 않대면서 밥상이 나오
면 제일 먼저 수저들고 제일 먼저 빙그
릇을 놓으시던걸요. 좀 솔직해지세요. 이제
부럽 그러면 보급차단예요.」

그녀는 생긋 웃으면서 가져온 보통이를 틀
려잘게 마른 김밥을 풀어놓고 찾물을 따려
놓았다.

「이것참…」

그는 머리를 긁으며 찾물을 마셨다.

「난 배고프지않은데 어떡허지…」

하고, 그는 성긋 웃으면서 김밥 한덩이를
입에 넣었다.

「어머 엉터리, 쉽대문서…남은 배고픈걸 꾹
참고 해 가져왔는데 먹어보란말도없이 혼자
서…….」

「아참 원체 야인이라…자 그럼 같이 드실
까요? 아니지, 같이 잡수실까요? 고만약
식으로 각자 요령껏 합시다.」

그녀는 참다못해 소리를 내어 웃었다. 그
도 움찔 움찔 김밥을 셉으면서 피식 피
식 웃었다.

그녀는 그풀이 더욱 웃으워 배를 움켜쥐고
웃었다.

「아니 뭐가 그렇게 웃우워?」

그녀는 간신히 웃음을 멈추고,

「웃음많구 뭐예요.」

「그게 무슨 말인지…….」

하고, 그는 또하나를 입에 넣었다.

「맛이 어떠세요? 맛볼새도없이 허겁지겁왔
기땜에…….」

「누缁씨라고…」

「아이 참.」

그들은 김밥을 나눠먹으면서 대화를 계속
했다.

식사가 끝난뒤 그는 번듯이 누워 천정을
보고 그녀는 신문읽기를 맞치고선 시를 낭
독했다.

그려기를 얼마 지나지않아 담당의사의 저
녁진찰이 있었다.

의사는 대뇌좌측화상치유에는 시간이 걸리겠
으나 뇌혼란은 의의로 손쉽게 진정되어 꼭
다행스러운 일이라고 거듭 거듭 말하였다.

그리고 그는 병실을 나가면서 순명에게 훈
의 상처자체는 별문제아닌데 그때문에 또한
사고전의 심한 정신쇠약으로 인하여 다른병
이 잇달을 지고르니 조심해야되고 특히 영양
(營養)과 수면(睡眠)에 유의할것을 힘주어 주

의시켰다.

그는 소리를 낮추어 하면 말을 더욱 낮춰 서 거의 귓속말로 훈의 현재 병상을 꼭 좋으나 체내 항생질이 쇠미해서 의계병인(外界病因)의 감염이 굉장히 예민하다고 했다.

그녀는 의사를 보내고 문을 닫으면서 훈의 답배피는 모습을 건너어보았다.

이를 빼 없이 안온하고 유연한 태도였다. 그녀는 자력에 풀리듯이 그의 옆에 바투 타아 앉았다.

「의사가 뭐라고 했지?」

「항상 같은 말이에요. 특히 지당하신 병리학설교예요.」

그는 혐기섞인 고소를 지었다.

그녀는 의사의 당연한 주의보답 그주의를 주는 의미가 어쩐지 불길한 예언만 같아 꺼언짢아졌다.

명랑하다고 여겨지는 화제가 떠오르지 않았다.

그동안에 그는 두눈을 지긋이 잡았다가 다시 실눈뜨기도하고 입술을 가만 가만히 재근거리기도 했다.

라듸오소리도 그치고 사방은 조용했다.

그녀는 훈이가 저 먼 땐세계를 노니는 아주 낯선 사람처럼 보여지는 장박김에 잡혀 몹시 잡갑했다.

무엇인가 모르는 이상한 불가시의 피물이 가슴 한복판을 죄여 누르는 것 같았다.

「불을 끄는게 좋겠는데…….」

「네……네…….」

그녀는 떠듬 떠듬 대답하며 전기스위치를 들렸다.

방안은 은은한 달빛이 스며들어 아주 어둡지는 않았다.

까닭모를 전율이 그녀의 살갗위를 사르륵 흘러갔다.

「훈씨 뭘 생각하세요?」

그녀는 찬득 질린 목엔 소리로 물었다.

대답이 없다.

그는 머리맡의 답배 한개피를 물었다.

그녀는 재빨리 성냥불을 래주었다.

그는 담배풀쪽을 불뿐이었다.

걸게 핫모금을 빨아 혹 소리내어 내뿜었다

「의사선생님이 담배피는게 해롭네요.」

「…….」

그는 바른쪽손을 내밀어 그녀자신이 언제 올려놓은지 모르는 그녀의 가느다란 손가락을 살엿이 잡았다.

그의 손은 멀리고 몹시 뜨거웠다.

그녀는 그의 열편것을 걱정해 밀해주고 싶으면서 어쩐지 입이 열리지 않았다.

「순명!」

「…….」

「대답해줘.」

「왜…… 왜 그러세요?」

「감사해.」

「네?」

「…….」

그는 잠시 잠잠한채 그녀의 손을 쓸어주었다.

「내가 만약 순명이가 생각하는 훈과는 전혀 다른, 말하자면, 순명의 사랑을 받을수 없는 남성이라는 딴면의 나를 생각해본 일이 있어?」

그녀는 서슴치 않고 고개를 흔들었다.

「그렇다면 내가 혹종의 이유로 거부하는 태도를 취한다면…….」

그는 그녀를 바라보았다.

그녀는 잠깐 망서라는 것 같은 기색이었다.

그는 눈깜작이지 않고 지켜보았다.

그녀는 천천히 그의 앞으로 상체를 굽혀 가볍게 입술을 대고선 그의 귓전으로 돌려 「주무셔야해요, 내일……모래……언제든지 얘기 할 기회는 있잖아요? 아무 걱정마세요.」

전 훈씨가 쫓더라도 이 병실은 꼭 지킬테 예요. 괜찮죠?…… 이제 아무말 않고 주무시겠다고 약속해주세요.」

하고, 소근거렸다.

「잠이 올것같지않아. 난 순명에게 말하지 않고선 잠잘수없는게있어, 들어줄테야?」

「먼저 주무세요. 자고나서…….」

「노……난 내일이라는 몇시간뒤, 또는 얼마간이라도 빨리 너와 나, 깨름직한 조건부로 주고 받는것같은 상태에서 우리 순명과 내가 서로 짐이 되지않는 하나의 상태로 되고싶은거야. 우선 할것이있어, 그건 내가 순명에게 얘기하고싶은 그거야. 순명이! 단

순히 불면(不眠)의 푸념이나 병자의 자작(唐自)이라고 넘겨버리지 말아줘, 응?」

그녀는 고개를 까닥어렸다.

「자, 고개를 쳐들어봐.」

그녀는 전과같이 천천히 상반신을 이르쳤다
그녀의 눈에는 그를 염려하는 기색이 넘쳐흘렀다.

그는 지난봄에, 처음으로 「재생사」(再生社)에 취직하여 같은 책상 맞은편에 앉은 아직 여고학생티를 벗지않은 순명과 사귀게되었을때부터 지금까지 그녀의 끈기있는 태도에 비하여 너무나 일방적이었던 자신이 겸연쩍게 여겨졌다.

그럴 까닭은 많았고, 귀휴즉후(歸休卽後)의 허심한 공백감때문이기도했다.

「언젠가 순명은 날보고 왜 학력을 숨기느냐고. 또 어째 글을 쓰지않느냐고 물었지. 내가 하급대학생이라는 열등감과 문단에 나간 동배보다 될재없다는 두능감도 있었어, 이전 사실이니까. 이점을 소홀히 보고싶진 않아, 하지만 이게 내가 사는게 그리고 순명에게 상관되는 이유가 될순없을 거야. 물론……」

그녀는 고개를 끄덕어렸다.

그는 반듯이 누웠던 자세를 고쳐 상체를 약간 이르쳤다.

「그대로 계세요.」

「괜찮아, 걱정할것없어.」

그는 또다시 담배를 피어물었다.

수분간의 침묵이 흘렀다.

「내가 내학력을 숨기리만치 옹졸하거나 또는 거짓 신비를 꾸며대는 건아니야. 그럼 왜 숨겼냐고? 왜? 오는 내가 부끄러웠어. 어때 열줄을 두를래없이 부끄러웠어. 무슨 소린지 잘 이해못할거야. 그걸 꼭 말하고싶어졌어. 전에 말했겠지만 내죽은 친구……」

그녀는 얘기들어 안다는 시늉을했다.

「그가 죽고난뒤부터였어. 그는 나보담 훨씬 낳은점이 많았어. 사실 내재질이 문학이었던것을 앞질른것도 그친구였어, 그는 언제든지 시대(時代)와 세계를 빼놓은 방임을 생각해본적이 없을만치 철저한 지성을 가졌었어. 그런 그가 죽으므로써 난 반려자를 잃고 의로웠어. 훌로 떨어진듯한 고독감, 거기에서 훌연히 주위를 보는 눈이 달라져갔어, 똑같은 병영속에 무식, 유식이 아랑곳할때못되는줄 뻔연히 알면서 아주 손톱만한 안일, 만족, 그리고 욕망을 탐내어서 부린는 고집은 한탕없고, 취파리 품는것같은, 속음찬 혼돈을 비끌어 맞추는것은 누구의 덕성이나, 인품보다 우뢰같은 호령뿐이라는거야, 그것없이는 어떠한 지혜, 별다른 재능이라도 의탁해 불테가없어, 때묻은 역사폐지나 잡음찬 도희뒷걸을 돌아보는 여유따위는 문제가 아닌것 같았어,

치골출신인 동료들이 가끔 나보고 편지쓰 달래거나, 또는 같이 담소할때는 그런 경정이 심하진 않았지만…혹시 그들이 얘기해달래거나, 어떤 현실문제를 놓고 충고를 바라는 빚을 보일때, 그때면 나는 내가 너무나 어리석은 대학생이라는걸 알게되어 몹시 괴로웠어, 내가 하는말, 또는 대하는 것 이 스스로 침뱉고 싶었어, 왜냐고? 교작 내가 얘기할수 있는건 거절한 영화얘기, 서부활극같은…그렇잖으면, 꿈같은 얘기들…… 얘기가 끝나면, 그동료들은 기다린듯이 가난, 눈물, 원망의, 푸념이 막 쏟아져 나왔어. 처음엔 심각하게 생각했던것이 아니었어. 그러다 친구를 잃고부턴 아주 달라졌어. 얘기 하기도전에 그푸념들이 겁났어. 잘때면 그푸념이 것풀에 잉잉거리고 친구의 환영이 나타나면서 하루 이를 갈수록 자신을 가질수 없게되었어, 뿐만 아니라 그들이 충고를 바랄때 내가 뭘 알수있나? 또 말 몇마디로, 그것도 극히 의상한 소리로 우무려버리는, 헛된 수작부리는게 아니야, 하늘은 자책이 내혀 끝을 열게 만들었어, 차츰 부대에서 난 반편이 돼 간거야, 또 한번은 이런일이 있었어, 연대전투 시범할때 내옆자리의 동료 그는 농촌출신으로 그지없이 선량했어. 지뢰가 잔뜩 널린 산판을 뛰어오르는길에 그는 앞서고 내가 뒤를 따라가는 데……고만 내가 가지에 걸려 쓸어진걸보고 그는 한참 앞서가다가 돌아보고선 나를 이르켜세우려고 내려오던중 지뢰를 밟아버려서…그는 죽고 나까지 서넛이 다쳤었어, 내가 그보답 고참이고, 나아가 같기 때문에 정도 째 부쳤고, 그는 담배를 안피니까 나와 견빵을 바꿔먹고 끼니때마다 내밥을 데주었던일…그려그런것 때문에 그하찮은 인정으로 그를 죽이고, 딴사람 하나는 팔병신되고, 또하나는 안면화상을 입고말았었어, 그일은 그정도에 그친것도 아니지만…여하튼 나는 더반편이 되어갔어, 그는 항상 나를, 대학생하고 부르는 버릇이 있었지. 한번은, 그소대에 딴 대학생도 있는데 하필 나만 대학생이냐고 물으니까, 그는 내가 정말 대학생이기 때문이라고 하는거야, 그의말, 그리고 자신없어진 내자신…갈수록 대학생이라는 내자신이 미워지고, 그것때문에 그의 죽임을 부르게 된것이 차츰 수치로 변하고 말았어.」

잠깐 정적이 것들었다.

그는 어둠속을 바라보다가 서서히 손을 움직여 다시금 그녀의 손을 잡았다.
비교적 담담한 표정이었다.

그녀는 까닭없이 새어나오려는 한숨을 꾹 깨물었다.

「밤도 짚었어요.」

그는 들은체도 아니했다.

「순명이！」

「네…」

「내가 한달전부터 결근이 잦았던 까닭을 알고있어？」

그녀는 그의 얼굴을 뚫어지게 보다가 한참만에 고개를 흔들었다.

「지금까지 한얘기도 이제 하려는 얘기 때문이었어. 순명이 좀더 가까이…….」

그녀는 입술을 물고 좀 망설리다가 돌연 그의 흐위로 얼굴을 파묻었다.

「난 학력을 숨겨야만했던 그교민에서 사실 더욱 더 붓끝을 날카롭게 또렷하게 아예 그것만이 내생을 버리는 마지막 보람으로써 살리지 않을수 없었을테지만……정작 내추제로는 그것도 못되는 것 같았어.」

그는 고개를 쑥여 그녀를 살펴보았다.

그녀도 고개를 돌려 그의 얼굴을 더듬었다.

그녀의 지점이 그의 입술에 떨어졌으나 그는 아랫입술을 꾹 문채 금방 열기세를 보이지 않았다.

「혹시 순명이가 막연히 생각했을지 모르지만 내겐… 빠졌어 살아있는 소희라는 가련한 애인이 있었어.」

그녀의 얼굴에 놀란 빛이라곤 없었다. 각오라도 했다는듯이 입술을 꾹 오므린채 그의 입을 쳐다봤다.

「재작년 겨울 친구를 잃은지 네달째 되칼 무렵이야. 소희는 내소학교동창인데 사별즉후에 출가 해서… 아무튼 중학교에서 형섭이를 보기전에는 제일가까히 지낸 소꿉‘동무였던사이야…….」

세말(歲末)의 부산한 거리, 휘황한 베온빛, 끊임줄모르는 인파……

년말보상휴가를 받고 또다시 서울거리에 나선 그는 그어느때보다 외로웠다.

그의 어린뼈를 굽게 키워준 정든 거리가 이제 전혀 낯서를게 느껴졌다.

집같으면 거침없이 웃어넘길수있던 교통폰 감상이 그때에는 이등병의 초라한 가슴을 후벼파고 해치는듯 싶었다.

아침녘에 떠나온 회눈속의 움막병영이 눈앞에 선하고 눈앞에 번화한 풍경은 피안의 일인양 전혀 현실같지않았다.

그는 부대수송차에서 내려 무작정 거리를 거닐었다.

부대주보에서, 특히 한가위에 기록적인 폭음(暴飲)을 이겨내던일을 생각하며 씨늘한 거리를 방황했다.

훈이 선술집에서 나왔을때는 벌써 인적은

드물고 고요해진뒤의 밤거리였다.

자신이 생각해도 낮적을 정도로 고작 두 되의 막걸리에 통 계발을 뜻대로 움직일수 없었다.

낮, 저녁, 두끼를 깎고, 서너시간 추운 거리를 해매던 끝에 술마신 때문이라는걸 모르고 고까짓정도에 풀아버리는 자신이 안타깝도록 약해빠졌다고 가슴을 쥐여뜯으면서 화풀이못해 궁금거렸다.

그정도가 그로써 외로울수있는 그날저녁일이었다.

그이를달아침 눈을뜬 그는 전혀 짐작이 안되는 여인의 방에 누워있는것을 발견하고 소스라쳐 놀랐다.

그런대로 한참을 들어누워있었다.

머리속이 깨질듯이 쑤시고 아팠다.

문앞에 여인의 인기척이 나고 이어 방문이 열리면서 들어서는 여인을 보고서 그는 소스라쳐 놀랐다.

「훈씨, 안녕히 주무셨어요?」

「아니… 어떻게…」

그는 적당한 말을 찾을수없어 끝을흐리고 말았다.

늘떨것없어요. 차차 알기로하고 우선 이미 음죽을 드세요.」

그는 그녀가 지키는데로 움직였다.

그뒤에 안일이지만 그가 현병과 신병이 걸치고있는마침 소희가 그옆을 지나다가 그녀의 집으로 데려왔던것이다.

그지음의 그녀는 정신병원에 월월한 남편 장씨(張氏)의 시중들기에 꼬여위쳤다.

어느쪽이 먼저 손을 내밀었는지 서로 아지못하는사이에 가까워지고 말았다.

그는 귀휴하자 한달쯤 쉬고 그녀와의 생활 그것만을 위한다는 일념으로 취직하였던 것이다. 재생사에 취직한것이 그때문이었다.

그러나……

「순명이 내얘기 듣고있어?」

그녀는 품짝않고 고개를 꾹 파묻고있었다.

그는 담배를 피어물었다.

그녀는 천천히 상반신을 일으켜 의자에 비스듬히 기대앉아 그를 건너어보았다.

「지루하잖어?」

그녀는 얇은 고소를 지으면서 고개를 저었다.

그는 그녀의 얼굴을 유심히 살펴보았다.

「난…그취직하는 첫날부터 글쓰는것을 고민 두기로 결심했어, 마치 시대(時代)를 앞지르기위해 공대(工大)를 택한것이 무의미해졌듯이 그것도 무의미한것이 되고말았어. 그녀하나. 그리고 난 그것으로 만족하자는데 거야, 난 마음의 눈에 차안을 씌워버리자는 거지. 그런 결단은—다만 움츠려들기위해 귀

중한 결불이를 떼버리자는 발악과도 같은 거겠지. 하지만 나로하여금 그상태로 가도록 버려두는것은 하나도 없었어. 그중에도 순명이가 제일…」

하고, 그는 빙긋 웃어보였다.

그녀는 침착한 태도를 지켰다.

「취직하고부터 나는 소회에게 구혼하기 시작했어. 그럴때마다 그녀는 울뿐이였어. 그녀는 그것이 장씨, 그한 사람 때문이 아니라고 명백히 말했어, 나는 그게 무슨 뜻이냐고 해도 끝내 그녀는 밝혀주지 않았어. 아니 그 답이 있다면…한달전에 그녀는 출골나에게 전혀 그런 내색이 없다가 불쑥 엽서한장을 보내놓은 사라지고 말았어. 그엽서를 쥐고 그녀의 집, 장씨의 병실, 같이 다닌곳을 다 뒤졌지만 벌써 늦어버렸어. 그런데…그엽서에, 남편과 함께 진정코 당신을 위하여 멀리 떠난다라고 쓰여있었어.

순명이 중국에 돌고 돌아 남는 것은 나혼자고 그림자와 어리석은 나쁜인 것 같았어. 결국 나도 내친구처럼 그러나 극적으로 배자의 판문을 두들겨보기로 결심한거야. 난 역시 나홀로 나하나로 써는 의지도 의욕도 부질없음을 인정하지 않을 수 없었어. 아직도 그녀는 그가 미쳐鸱를 새 없이 재빨리 상반신을 당겨 자신의 입술로 그의 입을 막고 말았다.

그녀는 살벗이 고개를 돌리면서,
「너무 피로하셨어요. 인젠 주무셔야해요. 전 이자리에서 떠나지 않을 테에요 자 이젠 주무세요. 저도 졸려요……」

하고, 귓속말로 속삭였다.

「으음~ 정말 너무 늦은걸, 그럼 취침전 일미를……」

하고, 그는 힘없이 웃으면서 담배를 찾았다. 그녀는 얼른 담배를 뽑아 불붙여 주었다. 그는 담배를 문체 흡연 속에 몸을 감추었다. 달빛이 창문으로 환히 비쳤다.

그녀의 반안면이 달빛에 비추어 마치 조각처럼 보였다.

창밖은 조용했다.

이튿날 늦은 아침이었다.

훈의 잠결에 들리는 소리였다.

「아저씬 계름뱅이야. 지금꺼정.」

하는 조카소리에,

「쉬~ 아저씨는 아파서 그러지는거야.」

하고, 아주머니의 소리가 났다.

그결에 잠이깬 그는 얼른 눈뜨고 싶지 않았다. 다음소리를 기다렸다.

「엄마 나두 아프든 이런데서 자는거야?」

「맹추! 넌 죄쯤해서 안되.」

「흥! 나두 아프든 사파랑 파자랑, 저런거 뺄거 뺄거 다 사달랠 헤야.」

「어이구 저럽 바보! 조용하지 못해!」

그는 다섯살난 조카의 소리에 웃음도 나오고 한편 눈짓울이 파르륵 떨리며 금방눈물이 쏟아질 것 같아 그이상 눈감고 있을 수 없었다.

그리고 또한가지 서운하게 있었다.

마침 젓백이 조카계집애가 소리내 울기 시작했다.

그는 눈을 떴다.

첫눈에 환한 햇살이 비치고 이어 얘기할래는 아주머니가 보였다.

「야~ 아저씨 눈떴어! 아저씨 인젠 팬찮우 아빠가 열통 집에 오래.」

「벌써 눈떴어, 좀 어때요?」

「이젠 팬찮아요. 걱정마세요. 웅(雄)아 잘 잊어?」

「응, 아저씬?」

「열 꿈속에서 만나 수박밭에서 막 놀았구나.」

「정말? 수박은 열만큼 큰것들인네?」

「저럼애가 어디있어… 쪼쓰…」

「놔두세요. 웅아, 이리와. 내 좋은거 주께.」

「야~」

조카애는 그가 주는 사과를 병큼 받아들고 어찌 어찌 먹어댔다.

무엇인가 하나 빠트린 것 같은 느낌이 그대로 남았다.

「참! 아까 아가씨가 어제 결근해서 오늘은 사에 나가봐야겠다구 나가면서 오후에 뭘 수 있음 빨리 오겠다구 하더군요.」

하는 아주머니의 얘기를 듣고서 비로소 잊었던 것을 깨달았다.

그는 번듯이 누운채 기침일미(起寢一昧)를 즐기면서 어제 일을 생각했다.

지난밤에 너무 지꺼린 것 같았다.

그대신에 순명이가 옆에 없어도 꾹 있는 것처럼 들픈했다.

어제 얘기한 것 가운데 그와 소회와의 얘기는 순전히 관계된 진전만 얘기하느라고 그동안 자신의 내부적인 오뇌를 너무 빠트리지 않았나하고 도리켜봤으나, 어찌 생각하면 오히려 그 런것이 좋았다고 여겨졌다.

있을 수도 없고 있지도 않을 구석으로만 흐르는 번민의 흐름속을 헤어날 수 없던 지나간 자죽을 머리에 남은 상처가 아물면서 같이 자울수 있으리라는 흐뭇한 믿음의 짹이 그의 가슴복판에 움트는 것 같았다.

그는 기다랗게 내뿜는 담배연기 속에 사르르 퍼어오르는 어젯날의 흰영들을 쭉쭉 불면서 얼마안 있으면 순명의 건강한 자태를 짐짓 생각해냈다.

아지못할 미소가 입술언저리에 떠올랐다.

휘밝은 햇살이 창문을 통해 병실에 듬뿍 번졌다.

참새소리는 높아만갔다.

<創 作>

零 時 以 前

李 相 默

초여름이라 하지만 벽면장이 날씨고 보니 목판위가 자못 쥐월스럽다. 축축스럽게 달라붙는 파리들을 휙휙 날리고 있는 배보짱마님에게 석연은 막걸리 한되를 더 청하면서 둑박하게 생겨먹은 둑사발을 끌어타아 날무김치를 젓갈질한다.

목구녕을 뒷박술이 넘어 갈때마다 가슴에 몽친 뜨거운 불덩이가 녹아나고, 스산한 저녁기운이 발치로 부터 기어올라 열줄을 간질일때, 석연은 자신있게 숨을 들이켜 본다.

「어떻게든 작풀에선 한 멸чин 뽑아야 할텐데, 그저께……」

석연은 속으로 중얼대면서 황토로 물들인 목젓갈을 술에 뿪는다.

뿌우옇게 술이 흐려질때까지 휘젓고 나니 가슴이 더 넓어지는듯 어깨가 저절로 펴진다.

생명을 불들고 살아가는한 시궁창에 빠져자살을 할수는 없다.

입술에 피가 맷히는 한이 있더라도 이빨을 악물어야 한다.

석연은 잡아먹으려는 듯이 세모지게 눈을 치켜 뜨고는 계속해서 사발을 나꾸챈다.

턱으로 헤밀건 막걸리 자죽이 넘쳐나도록 우악스럽게 마시고 나서 석연은 폭쓰러지는 듯이 고개를 끊는다.

석연은 목판위에 이마를 박은채 잠시 아득하게 멀어가는 현기증을 느껴본다.

이럴때면 석연의 두손은 거의 반사적으로 그의 원편발목에 얹혀진다.

그의 송가락이 미친듯이 교집고 있는 순

간 그는 짐장을 칼기 칼기 찢어헤치고 싶은 경정에 목젖이 부르르 떨린다.

「흠— 어려운 일이야, 세상을, 세상을 살아 간다는게……」

석연 그 자신도 의식하지 못한체 치솟구는 한숨이 입술을 들치고 터진다.

애당초 세월을 잘못 타고난 불행이긴 하드래도 석연에게 도시 일식(日蝕)을 맞난것처럼 분통이 터질 노릇이다.

정쟁이 빼에 생고무처럼 불어 있는 발목의 살을 더듬을 때마다 죽업과 같은 절망 때문에 몸부림치는 석연은 내일을 기대하고 싶지 않은 인생(人生)의 저녁나절을 에누리 없이 살아가야만 하는것이다.

주먹을 쥐고 목판을 짓부시는 결심(하기야 발악이라는 편이 더 타당하겠지만)을 하다가도 한동안 가지지 않는 화약냄새 때문에 괴로워 한 이상으로 그는 천걸이나 되는 절벽을 그의 짤려진 발목에서 느껴야만 할때 결심이고 인생이고가 다 굴뚝속으로 빠져드는 것이다.

석연은 주전자를 비우는 동안 그저께 천내리에서 골탕을 친 생각을 하고 있었다.

고동떼처럼 논바닥에 다닥다닥 불어있는 농꾼들이란 무지랭이를 모양 기색들이 없어 탱아 빠진 유행거나 신물증나는 타령을 그래도 그들의 구미를 이끌만한 것들을 아끼지 않고 괴부어 대었건만 확성기가 무색하리만치 저녁별빛아래 묘여든 사람들은 너무 적었다.

아홉지만 되면 단돈 백화으로 여러분의 임시 문화의 전당 천내리역전앞 광장에서 국

내 최고의 기술과 최고의 연기자를 자랑하는 영화 “홍길동”을 사영하게 되었다고 혀박이 허여질때 까지 떠들어댄 석연 자신이 형세가 글른 싸움을 치루는 것처럼 마음이 무거웠고, 군용 야전 발전기에 발동을 거는 상수의 팔목도 맥이 풀려있었다.

여나쁜 사람보고 귀한 휘발유를 없앨수는 없어 목에 핏발을 세우고 석연은 다시 떠들기 시작해서 겨우 한 오십명의 판객이 더 모여들고 그래 필립이 돌아간게 열시경이었을게다.

맨바닥이나 풀섶에 주저앉아 화면을 쳐다 보고 있는 촌민들이라지만 한복판에 주저들 앉은 머슴꾼들과 구석에 파고 앉은 동네 처녀들의 주절대는 소리들이란 가판이 아닐수 없다.

궁둥이를 풀썩 거리면서 오는 소리 가는 소리로 저 여배우는 마을에 점수이 같다느니 미국사람이라도 비치는 양이면 오케이, 생큐하고 입들이 해벌어져 있는 머슴꾼들은 간혹 남자와 여자가 손을 잡기라도하면 양철 짜개지는 소리를 내걸르고는 웃어들 땐다.

풋고추와 된장찌개에 절은 손으로 시집을 때 입었는지 비로도 치마를 일없이 걷어올리는 낭자머리는 그늘속에서도 남의 눈을 못 밟아하고, 땅기 끄리가 찰랑대도록 제풀에 놀라대는 동네처녀들은 칼 부딪치는 장면에는 주먹들을 가슴에 가져들 칸다.

아마 어름해서도 한시간은 돌아갔을것이다. 한 30분 더 돌아가주었으면 했던 발전기가, 꾀하더니 숨을 거두고 말았다.

이렇게 되면 낭패다.

갑짜기 침침해진 세상이 되고보니 가만히 들었을리 없다.

뭐라고들 걸걸이 소리 질르는 속을 뚫고 석연은 앞으로 나섰다.

곧 고쳐서 시작하겠노라고 다짐을 주고 석연은 영사막 뒤로 돌아갔다.

“상수 어비가 고장이야?”

석연은 집짓 여유있는 태도를 가져보았다

「절망인데요, 휘발유가 없어요, 너녀잡고 두 번이나 돌릴텐데 바닥에 빵꼬가……」

상수는 더 말을 잇지 않는다.

「어떻건 다지」

석연은 목발에 지긋이 힘을 주어 기렸다 안에서는 엉터리 새끼들이니 사깃꾼들이니 욕들이 새어 나왔다.

벌써 약빠르게 몇磴은 도루 돈을 물려내라고 문간에 앉은 걸선이 가든 수금통을 넘겨다 보고들 있었다.

「흥—」

석연은 잠시 숨을 죽였다.

「도루, 도루 내주지」

석연은 순식간에 작정했다.

전쟁 바단을 훔쓸어온 그의 생리(生理)였다. 야전병원 의무장교의 텁질에 그의 발목이 팔려져 나갔을때도 그는 눈하나 깜짝하지 않았다.

피고름이 활활 쓸어지는 소리를 들으며 그는 운명을 무시하리만큼, 초연했다.

석연은 걸선에게로 갔다.

조용히 통을 나누채었다.

마치 막 사람에게 돈을 쥐어 주고 나서 석연은 체념에서 오는 폐감을 것씹고 있었단다.

포장을 겹쳐 자리를 만드는 상수나 걸선의 등뒤로 뜨거운 눈길을 보내며 석연은 을지로에서 필립매본업을 하고 있는 S상사를 또 어떻게 구슬리나 걱정이 되었으나, 그 날밤사 말고 하늘에 나불은 별들이 유난히도 파랗게 불붙고 있었다.

X X X
갓골에서 이틀을 지내는 동안 입술이 타들어가도록 일은 굴러만 갔다.

천내리에서의 결손을 메꾸어 보려던 셋의 노력도 산산히 부서지고 말았다.

밥사먹을 돈도 떨리고 보니 휘발유를 사려고 안주머니 깊숙히 파묻어 둔 비상금도 깨내지 않고는 못 배기게 되었다.

석연은 곤경을 당할때마다 임진강 전투를 생각했다.

소금물을 찌크려 만든 생쌀 둉이를 뇌리에 그려보면 그의 풀죽은 마음도 곧자유롭게 된다.

한참 막걸리에 취하면 그는 비상하게 생활을 다시 휘어잡는 자신을 가져 왔기에 홍수때문에 거려지 신세를 면치 못했던 지난여름에도 꿋꿋이 살아왔다.

사소한 잡일까지는 상수와 길선이 꾸려나간다 해도 목발에 매달린 석연의 심사가 저우히 고달픈데 해진 군화에 물을 담고 절록대기란 지금 생각해도 모진 목숨이었다.

석연은 오늘밤만 잣풀에서 지내고 둘 생각을 했다. 다행히 오늘 밤만이라도 한 번 명모여줬으면 만사는 낙관해도 좋으련만.

석연은 손에 집히는 지폐 몇장을 들고 상수더러 발전기를 손보라고 이른다음 막걸리집으로 간다.

석연은 맨구석에 자리를 잡았다.

낮에 마이크를 불잡고 몇마디 치꺼려면 목이 균질근질 하더니 후련했다.

가슴이 내려앉은게 우선 좋았다.

한참을 혼자서 속을 풀고 있는판에 등을 치는 사람이 있었다.

길선이었다.

길선이 내미는 종이 쪽지를 석연은 쥐기 때문에 펫발이 선 눈으로 더듬어 보았다. 필례였다.

석연은 필례의 글발을 보자 잠재우려던 그의 울화가 터져 나왔다.

「누구야, 이 따위것을 준 새낀……」

「아니, 길선생님 웬 여자분이던데요」

「임마, 나는 이런 사람 모르갔어,」

석연은 종이를 북북 찢어버린다.

「난 말이야, 이 세상에 알만한 사람이 없단말이야. 음; 음, — 세상이 두쪽이 나기전에는, 그렇지, 그렇구 말구, 다치 태어나기 전에는 어쩔수 없는 인간파칠인 이름을 찾아줄 놈이나 넌은 없지 없어,」

「김 선생님, 기다리고 있어요, 지금 역앞에 서」

「글쎄, 나보구 어찌란 말이야, 길선이 가서

그런사람, 아니 뭐라고 하나, 옳지, 그런 놈 팽인 벌써 죽어있어졌다고 해줘, 종맞은 둘 개처럼 이거리 저마을을 절룩대다가 어느 냅씨 비오는날 벼락을 맞아 걸가 포푸라 나무밑에서 교구라 졌다고 해, 어서, 길선이 석연이 고개를 쥐어 목판에 기매이는 것을 보고 길선은 조용히 나가버린다.

X X X

전쟁이 난것은 석연이 스르살때였다. 그러니까 석연이 대학생활을 한 두달했을가 술과 노야지 고기로 포식을 하고 태극기를 이마에 두른것이 전쟁에 대한 그의 준비였다

밀리고 밀려 영천에 이르렀을때는 그의 헬렌에도 화약냄새에 절은 핏물이 먼저 흘렀다.

구네가를 파헤칠 잠도 없이 썩어나는 시체의 구능속에서 그는 모든 것을 잊고 오직 전쟁하나에 매달린 생명의 의의를 그의 전부를 걸어 부풀어가고 있었다.

방아쇠를 당기는것과 몸을 바위에 부딪치는 것에 그의 나이도 헛수를 더 해갔다. 휴전회담이 무르익어갈 무렵, 전 전선이 일시 소강상태에 빠졌을때 석연은 고향을 찾아 볼 수 있었다.

그때 석연을 사로잡은게 필례와의 혼담이었다.

석연이 장남이고 보니 집에서는 기다리고 있었다는 듯이 얹어매려 들었다.

휴전이 성립될 빛이 있은듯 싶어 결혼은 기다려서 하여야만 하겠다고 우기는 새에 휴가기일이 다 찾다.

그까짓 어린애 장난같이 약혼이 다 뭐냐고 짜증도 냈지만 전쟁때문에 혼쭐이 빠진 필례네 집에서는 우선 정신적인 연줄이라도 끊지하고 싶었는지 사뭇 강박조로 나왔다.

고때 필례네는 폭탄에 가장(家長)을 잃은 뒤였다.

파편 조각처럼 부서져나간 인간의 권위며

형식이며 인간조건 따위의 어휘들은 전설이. 이동될때마다 끌피하게 지각을 더럽혔고 전쟁을 하지 않으면 생명의 스릴을 맛보지 못하리라 생각되는 석연의 표슬린 마음은 첫눈이 내리는날 참호속을 날라든 필례의 편지를 받고 실금이 갔다.

전쟁때문에 잃어진 모든것을 서로가 아끼는 사랑으로 다시 찾을수 있지 않느냐고 필례는 썼었다.

그때 석연은 처음으로 웃어 보았다.

그러나 그의 웃음은 어妨碍까지나 모멸에 찬 비웃음 이었을 따름이었다.

그후에도 필례의 편지가 몇장 있었는데 다시 여름을 잡아 들면서부터 전쟁은 불꽃을 튀기며 살과 살이 찢겨져나가는 백병전을 여기저기 수없이 벌려 놓았다.

양쪽의 도장이 찍히기 전에 서로 학치의 땅이라도 더 빼앗아 보겠다는 악랄한 전투가 능선과 강변을 짓뭉개기 시작한것도 그 즈음이었다.

철의 삼각지대 공방전에서 발목에 총을 맞고 석연이 담가에 실린 것은 7월도 무더운 어느날 오후.

똑똑찌는 폭양아래 고지를 내려오는 것도 쌍방의 거듭되는 재탈전때문에 불가능했다.

전쟁은 작렬하는 포탄과 함께 최후의 가쁜숨을 토해내느라고 허덕이고 있었다. 그러는 새에 발목에 고름이 엉키기 시작했다. 야전병원에 도착한것은 휴전조인이 끝나고 나서였다.

발목을 짜르고 난후 석연은 완전히 전쟁을 뒤로 할수 있었다.

그러나 정작 그가 다시 정면으로 대결해야할 인생의 긴 역정을 통한 전쟁에는 자신을 잃고 있었다.

한꺼번에 물밀어오는 허무감과 존재가치도 따지기 귀찮은 그의 인생에 대한 실증

은 체허에 남은 녹쓸은 한피처럼 아무렇게나 궁글며 몸부림치고만 있을 뿐이었다. [1] 필례는 그가 잡이라도 들어있는 틈을 타서 조용히 다녀갔다.

마코스모스를 한아름 끊어 놓고가기도 했다 그의 건강과는 어울리지 않는 히스테리가 의窦으로 필례에게만 쏟아졌다.

자신 아무런 의무같은것이 필례에 대해 있을수 없듯이 필례도 자기에게 연민 비슷이 가까워 지려는 아니교운 태도는 벼랑으로서 모든것은 시작도 되기전에 청산되었다고 교집듯이 일컬어 주었다.

상처가 아물어 목발을 메게되자 석연은 무엇이고 시작하여야만 했다. 일을 하여야만 했다. 그러기 위해선 무엇보다도 먼저 석연이 취할 태도는 필례로부터 떠나는것이었다.

× × ×

석연이 술집을 나섰을때 저녁밥들을 짓는 하얀 연기가 땅바닥을 헤엄치고 있었다.

マイ크에선 도라지 맘보가 흘러나오고 있었다.

저만치서 석연을 발견하자 필례는 총총히 닥아왔다.

「석연씨」「——.」「석연씨」

「왜 여길 오셨습니까?」

「고생이 너무 심하세요……」

「그게 필례씨의 무슨 상관이 있습니까?」

「석연씨, 석연씨……」

필례는 할말을 짤라먹고 만다.

「제가 필례씨께 분명히 말씀해드릴것은 어서 돌아가 달라는 것입니다.」

석연의 짐장은 이미 굳어 있었다.

석연은 다시 걸기 시작했다.

「고향에서 모두 기다리고 있어요, 선생님을……」

필례도 따라 걸기 시작한다.

석연은 걸으면서 열차시간을 헤아려 보았다

야 할 열차가 있을 것이다.

모든 것은 칼단하다.

「여관에 가 계십지요 술집 다음이 여관입니다.

석연은 네빨듯이 말하고나서 포장안으로 들어섰다.

의외로 사람이 분별정도로 몸켜들 있었다
석연은 아홉시 전각에 펠름을 걸었다. 화
면에 펜트를 맞추면서 석연은 짐을 챙길 것
과 기차시간안에 어떻게 든지 홈안에 옮길 것
을 궁리했다.

분명히 열두시간으로 임시열차가 지나 갈 것
이다. 발전기 돌아가는 소리에 설레이는 마
음 한구석을 석연은 냉정히 누르고 있었다.

펠름 한통이 다돌고 난후 새것을 갈아 넣
는 찰나 석연은 손등에 차거운것을 느꼈다
물방울이었다.

하늘을 쳐다보니 별빛하나 새지않게 먹장구
름이 휘덮고 있었다.

이내 벗방울이 똑똑 떨어지는듯 싶더니 쓰
내기로 변하고야 말았다.

페럿털이 시리도록 벗발이 퍼붓자 사람들
은 불에 텐것처럼 화닥닥 일어서서 뛰어나
갔다.

포장이 젖어진지도 모르게 사람들은 우우
물며 나갔다.

신발이 벗어지는동 서로서로 부르는 소리
가 어지러운 가운데 비는 맹렬한 기세로 퍼
부어 데었다.

밖에있던 걸선이 뛰어 들어왔다.

걸선이 스크린을 걸는동안 석연은 우비를
꺼내 발전기를 덇었다.

상수는 깽깽거리며 말뚝을 뽑고 석연은 목
발도 내던진채 포장을 휘몰아 감았다.

금새 모자 채양에서 물방울이 떨어지고 속
옷까지 흠씬 젖어왔다.

포장을 다 걸을때까지도 벗발은 조금도 멈
추려들지 않았다.

새끼로 포장을 묶고 있을때에 절퍼거리며
펠레가 벗속을 뛰어오고 있었다.

「상수 역으로 옮기세」

석연은 화급히 부르 짓었다.

상수가 발전기와 스크린을 들고 먼저 출
달음치고 석연은 걸선과 포장 묶은것을 걸
며 쥐었다.

바른손에 힘이 쓸리자 석연은 목발을 움
직일수가 없어 걸음이 비틀거렸다. 조용히 펠레
의 손이 목발에 닿았다. 펠레는 원손으로
석연의 목발을 힘주어 누르고 바른 손으로
석연의 팔을 붙들었다.

「영사기가 비를 맞아 곤난하네……」

석연은 펠레에게 대한 관심을 흘려버리려
는 듯이 지꺼렸다.

그러나 석연은 걸음을 옮길때마다 천지가
아득해진 빗속에서 점점 그의 마음이 조여
드른것을 어쩔수 없었다. 펠레의 체온이었다.

그의 활목을 불잡아 걸음을 옮겨 주느라
고 펠레의 어깨는 석연의 어깨에 꼭 까지껴
있었다.

석연은 일순 콧속이 더워지는것 같았다. 어
둠속을 걸는 그의 마음이 아찔한 충격에 밝
아지는것 같았다.

그려자 석연은 황망히 비속을 뚫느라고 깜
박 잊은것이 생각났다. 그것은 어쩌면 펠레
의 따뜻한 체온에서 오는 무엇인가 말하지
않고는 참을수 없는 감정의 자연스런 해빙
(解冰)이었는지 모른다.

석연은 허탈하게 입을 열었다.

「펠레씨, 돌아가 주십시오, 우리의 일은 이
미 끝나지 않았습니까? 열두시가 되기전에
여관으로 돌아가셔야 하겠습니다. 우린 열두
시(=零時)전에 있을 임시 일차를 기다려야
하고 열두시(=○時)가 지나면 펠레씨나 우리
의 칼길은 영 막히고만 말것 같습니다. 펠레
씨 돌아가주십시오.」

하늘을 두쪽내는 뇌성이 먼하늘에서 울려
파지고 비는 여전히 엷줄기같이 쏟아졌다. 이
대로 지축이 무너져 나릴것같은 어둠속 저
만치서 지겹도록 무거운 밤을 혼자지키고 있
는 지그日消息이 푸른 불빛이 석연의 눈에서 까
마득히 떨어져 가고 있었다.

〈機械科 一年〉

編輯後記

△ 차차로 물들어 가는 배 앞
화려불어 하늘은 마냥 쌔
늘하게 높아만 간다.

계절의 미각을 즐겨 찾아
오는 사람들의 발걸음도 지
금이 한창 고비 인듯. 이제
여철이 지나면 그들의 발걸
음도 떨어져 넉그는 낙엽과
같이 한산 해지리라.—

원고 모집, 정리, 편집, 교
정—개학 아래 출다름쳐 온
行路는 멀 익은 배가 성급
하게 가을을 재촉할 무렵에
서 이제 탐스럽게 무르익어
떨어질때야, 우리의 佛巖山 33
號도 완성을 보았다.

△ 도리켜 생각하면 너무나 난
산의 난산을 거듭하고 이에
뿌려진 情熱이 완만히 흘러
져 간 느낌이 든다.

그러나 아직도 짊다는 궁
지로 푸슈킨의 詩한구절로 이
내 마음을 챗어 벼린다.—

지나간것은 언제나 아름다운
것—

△ 이번號는 전파는 달리 各
科 教授님들의 貴重한 工學
論文으로 꽉 차있다.

그 이름과 같이 工科大學
의 學報 냄새가 풍기게 되
었다. 학우들의 勉學에 도움
이 크리라고 생각해 본다.

原稿모집에 지체없이 協助
해주시던 여러분들, 學友
諸兄에게 다시 한번 謝意를
표하며 工學論文의 原稿瀑注
로 因해서 여러학우들의 文
藝作品을 많이 신지 못하게
됐음을 말해둔다.

△ 그동안에 써오던 題字를 바
꾸었다.

名筆 韓石峰體라고 한다.
줄이고 보니 좀 서투르지
만 긁직한 劃과 劃이 움크
리고 있는 품이 佛巖山의
넋인것 같다.

이 題字를 求해 주신 羅
益榮教授님께 감사를 드린다.
平素에 이 方面에 조예가 깊

으신 先生님께서 사람을 보
내어 모으신 貴한 것이라 한
다.

△ 누가 무엇이라건 佛巖山은
나와야 하고 또 보다 낫게
키워져야 한다. 다시 한번 學
友들에게 呼訴한다. 佛巖山은
어느 누구의 것도 아니다.
學友 여러분의 것이다. 우리
의 研究의 모습이나 勉學의
熱意가 담겨져야 하겠다. 즉
어진 그릇을 利用하지 않는
다면 別意味가 있을것이다.
많은 投稿를 바란다.

△ 學報出刊에 특히 留意하신
學長署理 金沈尙教授님. 그리
고 여러분자리로 들봐 주시느
라고 腹心하신 朴相鉉教授님
과 冊을 빨리 내라고 督勵
해 주신 朴禧善學生課長께
謝意를 드립니다.

끝으로 表紙를 그려준 韓
聖一兄에게 고마움을 傳한다.

—編輯子—

編輯委員

金
金
愼
吳
李
李
咸

恒
在
景
萬
重
相
景

鎮
高
鏞
潛
鎬
默
浩

佛巖山 (第33號)

檀紀 4292年 10月 10日 印刷

檀紀 4292年 10月 15日 發行

發行人 金 汶 尚
編輯人 咸 景 浩

發行所 서울大學校工科大學佛巖山編輯室
印刷所 鮮光印刷株式會社

The Bulahmsan
Published by College of Engineering
Seoul National University
Publisher: Moonsang Kim
Editor : Kyungho Ham
Published ON 15th. Oct. 1959
Printed ON 10th Oct. 1959