

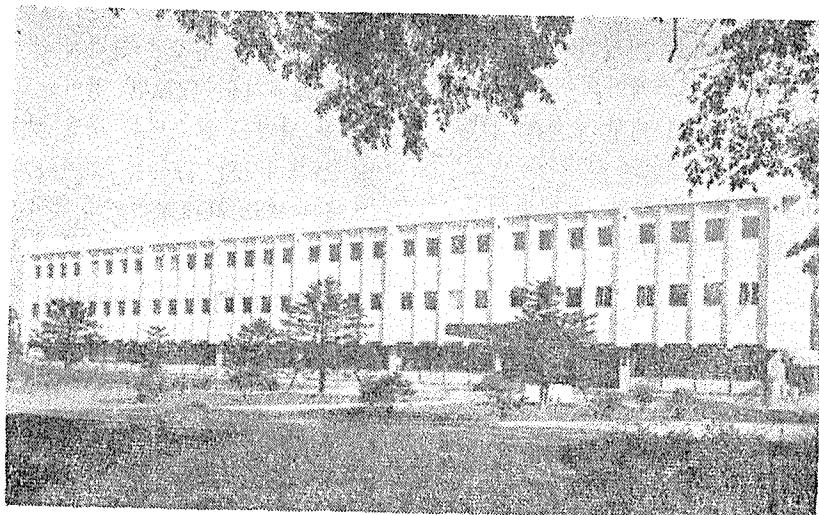
## 《연구기관소개 · 외국편》

# 低溫科學研究所

—日本 北海道大學 附設—

본회 부회장 · 서울대문리대 교수

권 영 대



## 沿革

1932년 경부터 日本 北海道大學 理學部 物理學教室의 中谷宇吉郎助教授를 中心으로 한 group 이 겨울방학동안 ski를 가서 눈만 오면 顯微鏡寫眞을 찍기 시작한 것이 눈(雪)의 結晶을 本格的으로 연구하게 되고, 겨울뿐 아니라 1년내내 연구를 계속할 수 있게 하기 위하여 따로 低溫實驗室이 세워지고 隨時로 人工雪이 만들어지게 되었었다. 하나 밖에 없는 低溫室이었지만 物理와 生物은 두말할 것 없고 그밖의 分野의 希望者들로 이 低溫室은 항상 봄비었다.

이 低溫室은 北海道라는 立地條件도 있고 하여 매년 이 실험실을 이용하는 사람이 늘고 研究論文도 많이 나오게 되어 드디어 1941년 低溫科學研究所로서 獨立하게 되고 1943년에 현재의 建

物이 세워지기에 이르렀으나 敗戰前後에는 한때 日本軍 또는 유엔軍이 占有하는 사태까지 있어서 本格的으로 機能을 발휘하기 시작한 것은 1947년부터라 하겠다.

이때부터 人工雪, 凍土, 生物細胞의 凍結過程, 積雪, 그리고 防霧林에 관한 원구들이 많이 나왔고, 1967년에는 美·英·蘇등 10개國의 과학자가 모여서 國際低溫科學會議를 가지기에 까지 이르렀다.

## 現況

이 연구소는 物理學, 應用物理學, 氣象學, 海洋學, 雪害科學, 凍上學, 融雪科學, 植物凍害科學, 生物學 및 醫學의 10개부문으로 되어 있고, 教授 10명, 助教授 10명, 講師 2명, 助教 23명의 研究陣을 가지고 있으며 大學院生도 10

여명 있다.

그밖에 自然條件下에서의 연구를 위하여

流冰研究施設——紋別

눈사태觀測實驗室——間寒別

凍害研究施設——北見, 苛小牧

積雪研究——北母子里

등의 施設을 가지고 있으며 大雪山에서는 雪壁과 雪溪의 연구가 이루어지고 있다.

이런 분야별의 연구와 아울러 여러 부문에서 協同으로 연구하는 일도 많이 하고 있다. 그 하나로 최근 1972년 2월에 있을 冬季올림픽競技場의 雪氷을 조사하기 위하여 지난 1971년 2월에 있었던 프레·올림픽 때 스케이트 링크의 氷板과 スキー 코스의 雪質에 대한 충분한 實驗을 이미 끝마친 바 있다.

特殊施設로는 小低溫室 24개와 低溫風洞室, 大型低溫室 등이 있고 年間經費는 20萬弗 規模이다.

## 研究活動概觀

### 1. 物理學部門 Physics

눈과 얼음에 대한 基礎的研究를 한다.

눈이 가볍게 쌓이었을 때는 空氣속에 눈의 알맹이가 分散되어 있다고 볼 수 있으나 눈이 단단히 뭉치면 반대로 얼음속에 氣泡가 分散된 형태가 된다. 이렇게 分散의 逆轉되는 현상은 눈의 氷化過程에서 볼 수 있는 까닭에 氷化에 따르는 여러가지 物理的性質을 조사한다.

다음은 얼음의 結晶成長機構에 관한 연구로서 氣相—液相—固相成長機構 또는 固相—固相間의 成長 即 再結晶의 연구도 하고 있다. 또 얼음에 不純物을 첨가하였을 때의 電氣的性質의 연구와 天然氷에 관한 연구 등 가장 기초적인 연구를 하고 있다.

### 2. 應用物理學部門 Applied Physics.

金屬이나 플라스틱과 눈 또는 얼음과의 摩擦을 冬季올림픽大會와 관련지어서 열심히 연구하고 있다.

單結晶얼음의 두꺼운 試料의 X線라우에 寫眞

을 찍었더니 理解하기 어려운 像들이 나타나서 單結晶얼음을 伸長할 때 또는 圧縮할 때의 라우에 像의 변화를 조사하고 있다.

알라스카와 南極에서 가져온 天然氷에 대해서도 연구하고 있다.

### 3. 氣象學部門 Metearology

이 부문에서는 특히 눈보라에 관하여 그 發生條件 即 風速, 氣溫, 雪質等 氣象要素사이의 관계를 알아서 눈보라에서 오는 災害를豫防하는 對策을 세우는데 도움을 주고 있다.

低溫風洞으로 조사한 결과에 의하면 10m/s 以上的 風速에서도 亂流만 일어나지 않으면 땅위의 눈은 날리지 않는다는 것을 알았다.

눈 쪼가리들의 行動을 조사하기 위하여 스트로보寫眞 또는 高速攝影으로 찍어서 연구하고 있다.

### 4. 海洋學部門 Oceanography

主로 바다에 있는 얼음에 관하여 연구하고 있다. 따라서 실험실내에서의 天然 또는 人工海氷試料에 대한 연구뿐 아니라, 每年 겨울동안 오크쓰크海岸 現地에서의 觀測으로 海水의 凍結, 海氷의 生成發達, 結晶構造, 力學的熱的 그리고 電氣的性質 등에 대한 귀중한 成果를 거두고 있다.

海水에서는 溫度와 含有鹽分量이 垂直方向에 따라 急激한 勾配가 나타나 있으므로 海氷中の 液相과 固相의 體積比나 液相브라이언의 濃度가 時間의으로나 空間의으로 随시 변화를 일으키기 때문에 海氷은 그 性質이 매우 복잡하다.

海氷에 대하여는 휘는 強度, 比熱, 熱傳導度, 誘電率 및 比低抗등 연구할 점이 많다.

이밖에 北海를 航行하는 船舶의 船體着氷문제도 심각한 문제로 등장하고 있다.

### 5. 雪害科學部門 Snow Damage

이 부문은 눈沙汰를 연구하기 위하여 설치되었으며 北海道大學 天鹽演習林안에 눈沙汰觀測實驗室이 마련되어 斜面의 눈에 대하여 應力分布, 積雪의 變態過程 및 눈沙汰의 運動등을 연구하고 있다.

눈沙汰는 1m 前後의 積雪地에 많고 눈이 더 많이 쌓이는 지방에는 도리히 적은 사실을 알았다. 눈沙汰를 일으키는 눈속에는 큰結晶이 발견되는데 이것은 눈 알맹이가 溫度勾配에 따라 서리의 結晶으로 變態된 때문이다.

눈沙汰의 流動은 人工으로沙汰을 일으켜서 流速 및 衝擊力を 측정하는데 마른 눈에서는 보통 30m/sec의 속도로 미끄러져 내려간다.

### 6. 凍上學部門 Frost Heaving

凍上은 嚴冬에 땅이 얼어서 위로 부푸려 올라오는 현상을 말하며 밑의 얼지 않은 땅의水分이凍結線을 넘어서서 위에 있는 얼은 부분으로 올라와서 얼음으로 되어析出할 때 부피가 느는 까닭에 地面이 위로 올라오는 것이다.

흙속에 들어 있는水分의 移動을 알기 위하여는 土中含水比의 變化過程과凍土內에析出한 텐즈形의 얼음의 微細組織을 조사할 필요가 있다.

흙속에 電熱線을 넣어서 아무리 추워도 地面이 0°C가 되도록 해놓으면 서릿발이 생기는데 그때의 母材인 흙의 材質에 대한 物理化學的特性도 조사하고 있다.

그러나 凍上問題에 있어서는 무엇보다도 凍上에서 생겨나는 巨大한 힘이 가장 문제라 하겠다. 이 힘을 조사하기 위하여는 地面을 단단한 틀로 고정시켜 놓고 凍上할 때 생기는 反抗力를 측정한다.

### 7. 融雪科學部門 Melting Snow

산에서 쌓인 눈은 一種의 貯水池의 役割을 하는데 그 눈이 녹는 방식에 따라 洪수를 만드는 경우도 있어서 이것을 有益하게 이용하기 위하여 여러가지 기초적인 연구가 이루어지고 있다.

첫째 여러가지 氣象要素의 融雪效果, 특히 空氣에서 눈으로傳達되는 热量과 氣溫, 風速과의 관계를 조사하여야 하고

둘째 河川流域의 融雪量이 높이와 斜面의 向과 角度, 林相 등에 대하여 어떻게 分布되어 있으며 그에 따른 河川의 增水의 樣相을 조사할 필요가 있다.

셋째 積雪表面에서의 热收支를 積雪期間中 繼

續 觀測하여야 하고

넷째 것은 눈의 含水率測定, 눈의 昇華蒸發過程을 눈의 粒子構造의 變化 그리고 눈의 表面附近의 微氣象學의 으로 연구하고 있다.

### 8. 植物凍害科學部門 Frost Injury in Plants

植物中에는 추위에 견디는 것과 못견디는 것 이 있다. 베드나무와 포플라같은 것은 液體해롭의 온도(-269°C)에서 능히 견딘다.

추위에 견디는 遺傳의 능력을 가지고 있는 식물이라도 0°C附近의 低溫에서一定期間 지내지 않으면 耐凍能力을 제대로 발휘하지 못하는 것을 알았다. 일반적인 耐凍性뿐 아니라 極低溫에서의 生存, 高山 또는 極地에서의 越冬 그리고 農作物의 凍害에 관하여 연구하고 있다.

### 9. 生物學部門 Biology

이 부문에서는 低溫에서의 動植物體에서 일어나는 各種現象을 究明하는 것을 目的으로 하고 있으며 單細胞生物에서부터 哺乳類에 이르기까지의 各種細胞와 無脊椎動物의 個體에 대하여 연구하고 있다.

細胞內部에 얼음이 생기면 致命的이지만 外部에 얼음이 생긴 경우는 그 細胞의 耐凍性의 程度에 따라 凍結에 견디는 것을 알았다.

최근 超急速冷卻의 方法으로 光學顯微鏡으로는 볼 수 없을 정도의 얼음의 微結晶을 세포내에 만든 경우는 細胞內凍結일지라도 그 세포가 살아있는 사실을 발견하였다.

生物體內에는 그리 세린과 糖類가 있어서 凍害를 防禦해 주고 있다.

### 10. 醫學部門 Medicine

大腸菌, 酵母, 血球 및 乾素蛋白等의 生物學的材料에 미치는 凍結 및 乾燥에 對한 研究들이 部門에서는 主로 하고 있다.

이들材料를 여러가지 條件下에서 凍結融解 또는 凍結乾燥復水를 했을 때 일어나는 細胞 또는活性物質의 變化를 形態學的, 生物物理學 및 生化學的 見地에서 조사한다.

가령 酵素蛋白에서는 凍結乾燥의 영향이 凍結融解때보다 크고, 酵母細胞는 急速凍結融解 또는 凍結急速復水에 의하여 脂質이 抽出되기 쉬

어지는 것을 알았다.

以上 各部門에 대한 所員들의 研究以外에 各大學 또는 各種試驗場과의 共同研究도 活發히 하고 있다.

前述한 1972年의 冬季올림픽大會에 對備한 눈과 얼음에 대한 연구라던지, 南極地域觀測隊에 參加하여 雪氷部門을 담당하여 온것, 또는 文部省의 研究費로 北極圈海氷調査를 시작한 것 等은 代表的인 例이며 매우 큰 成果를 거두었다.

## 低溫 施設

低溫實驗室은 一般低溫室, 低溫風洞室 및 大型低溫室로 分類된다.

### 1. 一般低室

一層에 試驗機들이 들어있는 小低溫室(2坪)이 8室, 準備室 그리고 前室이 있고 2層에는 小低溫室이 16室, 準備室, 中低溫室이 2室(約 8坪) 그리고 前室이 있다. 16개의 小低溫室中에는 X線室, 同位元素室과 有害藥品室이 각각 2개씩 있다.

### 2. 低溫風洞室

이 低溫風洞室안에 들어있는 風洞은 觀測部分

의 斷面積이  $50 \times 50 \text{ cm}^2$ , 길이가 8m, 最大風速이 40 m/s인 켓팅센型으로서 눈보라研究用으로設計되어 있다. 날린 눈이 되돌아 오지 않게 하기 위하여 싸이크론回收裝置가 있는 것이 特徵이다.

### 3. 大型低溫室

이 低溫室에는 장차 環流水槽를 설치하여 過冷却水流의 凍結現象 其他의 研究에 用豫定이다.

이들 低溫實驗室은 프레온 R-22冷凍機로 冷却한  $-28^{\circ}\text{C}$  와  $-48^{\circ}\text{C}$ 의 2系統의 鹽水를 各室의 冷却코일에 強制循環시킴으로써 冷却시킨다.

小低溫室, 低溫風洞室 그리고 大型低溫室은  $-40^{\circ}\text{C}$  까지, 其他는  $-20^{\circ}\text{C}$  까지 冷却시킬 수 있다.

이밖에 프레온 R-13直膨式으로 小低溫室中 2室은 각각  $-60^{\circ}\text{C}$  와  $-80^{\circ}\text{C}$  까지 冷却시킬 수 있게 되어 있다.

各室의 溫度는 機關室內의 制禦監視裝置로 各室마다 獨立으로 固定할 수 있을뿐 아니라  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 精密度로 自動的으로 保持할 수 있다. 또 各室은 除濕한  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 新鮮한 空氣로 強制換氣하고 있다.

以上低溫室外에 金屬, 板金, 木工 및 硝子의 實驗工場들이 附設되어 있다.