

# 日本에 있어서의 砂防工學研究的 動向\*<sup>1</sup>

禹 保 命\*<sup>2</sup>

## The Trend and Achievements of Erosion Control Research in Japan

Bo-myeong Woo

The trend and achievements of soil erosion control research in Japan were investigated through observation tours and reference work and following facts were found to be important aspects which should be considered in the soil erosion control research program in Korea.

Experiments on forest and water relations, and ground water phenomena at the water source zone in Tokyo University.

Studies on land-slides and erosion control dam in Kyoto University.

Studies on mud-flow and snow avalanches in Hokkaido University.

Studies on sanddune fixation and disaster damage prevention forests in Kyushu University.

Studies on forest denudations in Nagoya University.

Studies on Greening-works and soil erosion prevention chemicals in Tokyo Agriculture University.

Training on planning of erosion control works and prevention of disaster damages in Forest Research Institute.

Experiments on soil erosion phenomena and infiltration in Tohoku Branch, FRI.

Experiments on erosion and surface stratum failure of steep slopes and their prevention methods in Railway Technical Research Institute.

1952年 五大河川流域의 要砂防地面積은 約 68萬餘 ha, 災害復舊要補修砂防地面積은 約 12萬餘 ha로 모두 80餘萬 ha의 荒廢地가 오늘날에 와서는 불과 8萬餘 ha로 크게 감소되어 온 것은 무엇보다도 治山行政當局의 的確한 治山計劃과 이를 一線에서 的確하게 施行해 낸 우리 砂防技術者들의 愛國熱이 더 없이 뜨거웠기 때문이라고 생각된다. 이와같이 行政·技術者들이 國土綠化에 莫大의 貢獻이 클에 비하여 研究者(研究所·試驗場·大學等의 關係者)들이 이에 기여한 것이 무엇이더 또 얼마나 경성스러운 勞力을 다하여 왔느냐하는 점에 있어서는 솔직히 前者에 比肩될 수 없다고 생각된다. 이에 비하여 이 우리나라 日本에서는 그동안 大學의 砂防工學敎室이나 試驗·研究所의 防災關係研究室의 組織과

構成 및 研究施設은 어찌하더, 主要한 研究業績과 그것이 실제로 治山 行政·技術에의 寄與度, 그리고 最近에 重點의으로 遂行되고 있는 研究內容은 어떠한가를 考察해 봄도 매우 有益한 일이라고 생각된다.

1973年 春期 3個月間 日本의 主要 몇개 大學(東京大學, 京都大學, 北海道大學, 岩手大學, 東京農業大學, 名古屋大學, 高知大學, 愛媛大學, 九州大學, 信州大學等)의 砂防工學研究室, 그리고 林業試驗場防災部, 五個支場의 防災研究室과 기타 鐵道技術研究所防災研究室과 같은 非林業界에 屬한 治山·砂防分野의 몇 研究室을 探訪하고서 보고 듣고 익히고 배운 몇가지 內容을 紹介하여 우리나라의 이 分野에서 研究하고 있는 동료들에게 研究資料로 供與하고자 한다.

\*<sup>1</sup> Received for publication in November 15, 1973

\*<sup>2</sup> 서울大學校 農科大學, College of Agriculture, Seoul National University

우리나라에서는 大學의 砂防工學擔當教授는 砂防全分野에 對하여 研究하고 또 모두 알고 있는것으로 理解되는 경우가 자주 있는데, 日本에서는 大學마다 그 大學(教授)의 特徵이 있다. 이것을 要約하면, 東京大學砂防工學研究室은 森林理水部門에, 京都大學은 山崩과 砂防 Dam 部門에, 北海道大學은 土石流와 눈사태部門에, 九州大學은 防風林과 砂丘固定部門에, 名古屋大學은 山地荒廢性向部門에, 岩手大學은 森林土木學的部門에, 東京農業大學은 綠化工部門에 各各 研究重點을 두고 있다. 그러므로 만일 우리 나라에서 어느 特殊部門에 研究하고자 設想할 때에는 이 點을 미리 充分히 理解하여, 예컨대 海岸砂丘固定部門을 專攻으로 研究하고자 하는 사람이 東京大學에 志望하거나 파견되는 일이 없도록 恰은 砂防分野의 科學技術培養에 對한 重要한 要素가 될 것이다. 또 法面防護에 關해서는 鐵道技術研究所에서, 人工降雨合成에 의한 土壤浸蝕 및 滲透에 關해서는 東北支場에서, 治山計劃에 對해서는 林業試驗場治山第 1 研究室에서 各各 重點의 試驗研究가 進行되고 있다.

### ◇ 東京大學農學部 林學科 理水 및 砂防工學教室

1900 年「理水 및 砂防工學」學科를 設置하고 獨逸人 Karl Hefele 博士를 講師로 招聘하여 在職 3 年間 이 學課를 擔當한후 1903 年에 歸國하고, 다시 1904 年에 奧國人 Amerigo Hofmann 氏를 招聘하였는데, 6 年間 日本의 砂防界에 至大한 功績을 남기었다. 特別 瀨戶市에 施行한 「호프만工事」는 오늘에까지 傳來되고 있다. 그후 1912 年 6 月에 「理水 및 砂防工學」講座를 만들어 日本人으로써 처음 諸戶北郎博士가 擔任하여 1934 年 停年退任時까지 계속하였다. 그가 退任후 그의 家族을 總動員하여 「諸戶砂防工學」(1938, pp. 492)을 著術하였는데 이것은 그때까지의 日本의 砂防工學的 學問의 體制를 確立해 놓은 最初의 著書로써 獨逸이나 奧國等 西歐의 學問의 影響을 많이 본 받았다.

그후 萩原貞夫教授는 森林水文分野의 試驗研究에 關한 方法論을 樹立하고 「年雨量과 流出量과의 關係式」(1958)等 理論은 研究業績도 많이 있지만 널리 소개된 著書로써도 「砂防工事及林道」(1956), 「森林理水砂防」(1953), 「森林測量學」(1960), 治山史集인 「治山普及의 記錄」(1970) 등이 있다. 萩原教授이후 現今은 野口陽一教授가 山口伊佐夫助教授와 함께 最近에 日本에서 森林水文·理水分野에 많은 研究功績을 남기어 주고 있다. 野口博士의 主要論文으로는 「日本中部地方

의 Hydrologic season」(1956), 「森林量水試驗의 方法論의 研究」(1962) 등이 있고 主要 著書로는 「森林의 影響」(1963), 「砂防工學」(1969) 등이 있는데, 1973 年에는 「森林水文學用語集」을 刊行하고 또 「砂防工學用語集」을 發刊코자 準備하고 있다. 山口博士는 「水源帶에 있어서 地下水流出現象의 基礎的 研究」(1963)로서 學位를 가지고 「山地保全工學」(1969) 등 많은 研究業績을 가지고 日本의 砂防工學的 學問의 發展뿐만 아니라 林野廳의 治山計劃에 이르기 까지 폭 넓게 貢獻하고 있다. 이 研究室의 가장 큰 자랑은 아마도 愛知演習林內에 設置해 놓은 量水試驗觀測施設인 것이며, 1959 年에는 地下水流量觀測所와 帶水層水位觀測所가 各各 設置되어 地下水·中間水의 觀測과 洪水實驗等의 施設을 구비하고 現在까지 계속하여 觀測하고 있다.

砂防工學教室에서 現在 進行중인 研究題目은 「Unit Hydrograph 의 線形性과 流出解析」(鈴木), 「帶水層에 있어서 滲透透過現象의 解析」(山口), 「搬水法」(陳), 「洪水時의 河岸貯留와 河道水位」(西尾) 등이며, 野口教授는 「森林影響學」과 總合論的인 分野를 經營하고 있다. 野口陽一博士를 教授로 하고 山口伊佐夫助教授, 西尾邦彦助教授, 鈴木勇二助教授 및 技官 2 名, 大學院博士課程 3 名과 學部學生 3 名 등으로 이루어지고 있다. 우리나라 사람으로써 이 研究室에서 學部에서부터 修博士課程을 모두 마치고 地之防止에 關한 研究로써 博士學位를 가진 申潤植博士가 있다. 申博士는 現在 日本國土防災株式會社 技術部長(研究室長)으로 근무하고 있다.

### ◇ 京都大學農學部 林學科 砂防工學研究室

이 研究室은 1925 年 農林工學教室林學工學第 1 講座로 發足하여, 1953 年 學制改革에 依해서 林學教室에 所屬되고, 다시 1959 年에 그 名稱을 砂防工學講座로 改稱한후 오늘에 이르고 있다.

初代 教授 村上惠二博士는 「오지리」砂防技術을 紹介하고 이것을 日本의 實情에 即應하도록 再編成하는等, 特別 後進育成에 多大한 努力을 받쳐 많은 技術者와 實務者를 輩出하였다.

1945 年以後 砂防調査·計劃·設計에 獨自의이고 基礎的인 研究의 要請이 높아지기 시작하였으려, 1957 年경에 遠藤隆一教授의 時代에 접어들면서 全國的으로 砂防研究者와 教育者數가 增加하고, 砂防學會의 發展으로 情報交換 및 討論의 廣場이 設定되었으려, 이때에 研究課題도 專門化體制로 分化되기 시작하였다. 「砂防법에 關한 研究」는 砂防법의 應力에 對한 彈性力學的

研究의 初期로서 三次元應力의 研究 및 기타 實用化에 많은 成果를 남기었다. 또 水拔孔周邊等에 있어서의 應力集中의 研究, 砂防댐에 作用하는 間隙水壓의 影響, 水拔孔의 效果, 콘크리트 틀(樁)뎀의 研究, 貧配合 콘크리트의 研究等이 계속해서 發表되었다. 「山崩·地滑에 關한 研究」는 土質力學을 基礎로하는 理論的 研究로서 崩壞地와 地滑地의 實地調査에 應用되고, 그후 斜面崩壞模型實驗을 통하여 여러가지 方法을 考案開發 하였으며, 現在 使用하는 것으로는 地下水面形의 調整을 主眼으로하여, 小型土壓計, 水壓計, 水面計, 變位計等에 의한 觀測을 行하고 있다. 또 理論的 研究의 面에서는 殘積土의 變形과 剪斷特性을 正確히 表現하여 斜面의 變形機構를 究明함에 必要한 理論을 展開하기 위한 研究를 계속하고 있다. 또 한편 地滑現象의 實態 調査 및 大變動預知에 關한 研究는, 從來에 崩壞機構 解明의 一環으로 수행되었으나 最近 彈性波探查機·現位置試驗機等을 整備하고, 水質·粘土鑛物試驗을 導入하는 한편 地球物理·地球化學의 方法의 採用에 의하여 現地調査에 보다 力點을 경주하고 있다.

「花崗岩地帶에서의 土砂生産의 研究」는 수년간 계속적으로 수행되어, 六甲山系土壤調査와 田上山地域에 對한 調査를 통하여 花崗岩風化殘積土의 物理·化學의 性質에 대한 各種 資料를 蒐集整理하고 이 研究의 一環으로 「小流域에 있어서 水·土砂收支에 미치는 森林의 影響」에 關한 觀測도 계속하고 있다.

이 研究室에서는 現存問題에 對한 總合的인 見地에서 「侵蝕論」「砂防事業論」「森林影響論」에 關한 理論을 整理하고 있다. 侵蝕論은 自然現象으로서의 侵蝕過程이 災害에 結付되는 要因과의 關係와 流域에 있어서 土砂生産量과 流出量의 概念을 再整理하는 것이며, 또 集合運搬과 各個運搬의 再評價의 問題도 다루게 된다. 砂防事業論은 過去와 現在에 行하여지는 治山·砂防事業의 社會的인 位置와 그 將來의 方向을 整理하고지하므로 이 問題는 人文科學的인 要素가 많이 作用된다. 森林影響論에서는 森林의 影響에 對한 總合的인 評價가 要求되므로 從來에 主로 工學的인 問題를 中心으로 研究를 進行하여 오던것을 生態學的인 問題·保健厚生機能等에 轉向하고지 시도하고 있으나 아직 獨自的인 理論構成이 成立되지 못하고 있다.

이 研究室에서의 가장 重要한 研究業績은 「山崩」과 「重方式砂防댐」, 그리고 「土砂生産과 流送」에 關한 研究로 集約할 수 있을것이며, 또 著書로서는 遠藤隆一教授의 「砂防工學」(1958, pp.244)을 내 세울수가 있다.

現在 이 研究室은 遠藤隆一教授(砂防댐 關係), 武居有恒教授(山崩關係), 水原邦夫助教(水理關係) 및 福嶋

義蟲助教(水文關係)의 教授俸과 事務官 1名, 演習生에서의 研究者(寺島治男助教) 1名, 大學院生 5名 등으로 構成되어 있다. 遠藤隆一教授는 今年에 停年退職하게 되어 武居有恒助教가 教授로 昇進하여 이 研究室의 責任者가 되고 있는데, 武居教授는 比較的 西歐的인 意見を 말하여 주었다. 特히 研究上不可缺의 要素로서 研究課程·成果의 相互批判, 討議의 機會를 保證하여 各人으로부터 廣汎한 基礎知識을 交換·取得하여야 한다고 強調하고 있다.

이 研究室과는 直接的인 關聯은 없지만 京都大學附屬 防災研究所를 잇을 수는 없다.

## ◇ 京都大學 防災研究所

이 研究所는 災害의 學理와 防禦에 關한 應用研究를 수행할 目的으로 1951年에 設置되었다. 當初에는 3研究部門이 있으나 現在는 地震動, 地殼變動, 地震預知計測, 地盤震害, 耐震構造, 耐震基礎, 水文學, 砂防, 河川災害, 內水災害, 海岸災害, 地盤災害, 地形土壤災害, 地氾, 耐風構造, 災害氣象等 16研究部門이 있고, 宇治川水理實驗所, 潮岬風力實驗所, 櫻島火山觀測所, 鳥取微少地震觀測所, 北陸微少地震觀測所, 土質地殼變動觀測所, 屯鶴峯地殼變動觀測所, 白浜海象觀測所, 大瀧波浪觀測所, 穗高砂防觀測所, 德島地氾觀測所, 防災科學資料센터의 12施設을 갖는 雄大한 研究所인 것이다.

研究所發足初期에는 研究部門도 적었고 各研究部門은 서로 專門分野別로 獨立研究를 해왔으나 今에 와서는 關係部門 및 施設의 協同研究에 의한 研究成果를 높이는 方向으로 轉換하고 있다. 日本에서 防災分野에 關한 研究가 가장 活潑히 行망하고 있는 이 研究所는 教授 18, 助教授 19, 助手 44, 事務官 6, 技官 12, 雇員 47, 傭人 4, 合計 150名으로 構成되어 있다.

水文學研究室에서는 災害에 關한 水文學研究와 洪水의 科學的防禦對策의 確立을 目的으로하고 있으며, 現在 수행되고 있는 研究內容을 大別해 보면 ① 降雨現象에 關한 研究, ② 流出現象에 關한 研究, ③ 出水의 解析과 豫知에 關한 研究, ④ 洪水調節에 關한 研究, ⑤ 水收支에 關한 研究, ⑥ 水文統計와 其의 水工計劃에의 應用研究等인데 特히 最近의 水害의 多角化에 手반하여 河川災害의 豫知에 關한 課題에 研究의 焦點이 모아지고 있다.

砂防研究室에서는 山地에서의 土砂의 生産·流出·堆積의 過程과 그의 過程에 起因한 災害의 防止輕減對策을 研究하며, 또 砂防計劃의 科學的基礎를 確立함은

目的으로 하고 있으며, 現在 수행되고 있는 研究內容을 大別하면 ① 土砂의 生産과 流出現象에 關한 研究, ② 流水에 依한 土砂의 輸送現象에 關한 研究, ③ 土石流에 關한 研究, ④ Dam 에 의한 堆砂現象에 關한 研究, ⑤ 山地流域에 있어서 出水現象에 關한 研究 ⑥ 土砂流出의 調節에 關한 研究 등이 있다.

河川災害研究室에서는 ① 河川災害의 發生機構, ② 洪水, ③ 土砂의 流送機構, ④ 河道의 變動機構, ⑤ 河川模型的 相似律에 關한 研究 등이 이루어지고 있다.

地形災害研究室에서는 ① 岩石의 風化過程에 關한 研究, ② 土壤의 浸蝕·流出過程에 關한 研究, ③ 土壤의 堆積過程에 關한 研究, ④ 土層水의 物理性에 關한 研究, ⑤ 防災의 地形利用에 關한 研究 등이 주로 研究遂行되고 있다.

地誌研究室에서는 ① 地誌因素과 誘因에 關한 研究, ② 移動機構의 研究, ③ 地誌調査法의 研究, ④ 地誌豫知의 研究, ⑤ 地誌防止工法의 研究를 主要 研究題目으로 하고 있다.

宇治川水理實驗所에서는 水文學, 砂防, 河川災害, 內水災害, 海岸災害, 災害氣候, 地盤災害 및 耐震基礎의 各研究部門과의 協助를 하면서 주로 基礎水理學, 應用水理學, 實驗水理學, 水理計測法, 水理資料解析法 등에 關한 研究를 수행하고 있다.

### ◇ 北海道大學農學部林學科砂防工學研究室

이 研究室은 1911 年 東北帝大農科大學 林學科第四講堂(理水及 砂防工學)의 增設로 창설되었으나 實質的으로 砂防工學의 研究가 開始된것은 村井延雄教授(1971年에 退職)의 代 이후의 일이다. 1952 年부터 「林地의 斜面侵蝕에 關한 研究」를 主軸으로하여, 滲透·積雪·融雪出水·流出 등의 水文現象에 關한 研究, 崩壞·地滑·土石流·溪流에 있어서의 土石移動·積雪 등에 의한 地表變動과 土石移動現象에 關한 研究, 山腹工·防災林造成·低層群工法과 이들의 現場技術에 對한 研究 등이 수행되었다. 이러한 研究의 歷史는 村井延雄編著「北海道의 災害略史」(1971)의 「砂防工學研究室記錄」에 記述되어 있다.

이 研究室에서는 野外科學 및 技術學으로서의 砂防工學이라는 點을 強調하고, 現場에서의 現象觀察과 그에 의한 諸法則의 歸納의 抽出을 研究方法의 基本으로 삼고 있다.

그런데 1965 年경부터 東三郎教授에 依하여 수행되고 있는 「地滑과 그 豫知」의 研究를 계기로 樹木年代學에 의한 地誌變動의 解析에 關한 研究가 시작됨에 따라서

이 研究室의 研究方向이 크게 轉換되었다. 이 研究方法은 無機의 現象을 生物(植物—木本)로 부터 접근하여 보려는 것으로 自然認識의 一手法으로써 有效한 것으로 이해되고 있다. 또 土地利用計劃에 의한 流域保全에 對한 課題는 砂防技術者와 砂防을 포함하는 諸研究者와의 相互共同勞力에 의해서 解決될 수 있다는 생각하에 道國有林, 開發局 등의 現場을 研究施設로 삼고 現場技術者와의 共同研究의 形態를 취하고 있다. 뿐만아니라 砂防工學은 土地의 安全性을 對象으로 하기 때문에 다른 專門分野와의 共同研究도 必然的으로 이루어지게 되어, 이 研究室에서는 道立地下資源調査所의 地質學研究者와의 協助로써 沖積地에서의 侵蝕現象의 解析·都市周邊의 防災問題·防災技術의 檢討 등에 關한 共同研究로써 産學協同이 잘 이루어지고 있다.

이 研究室의 主眼한 研究實績으로는 1960 年代 前半期까지는 水源流域에 있어서의 侵蝕現象에 關한 研究를 모고 後半期부터는 土石流와 눈사태에 關한 研究를 내세울 수 있다. 主要한 研究題目의 推移를 보면 다음과 같다.

開始年代	研究題目	研究者
1952	林地斜面侵蝕	村井·藤原·東
1954	砂防植生	東
1956	林地滲透	村井·藤原·東
1958	防災林造成	東
1960	降雨流出 및 侵蝕	村井·東·藤原·工藤
1961	積雪調査	藤原·若林
1961	土砂流出	村井·藤原·工藤
1963	崩壞·地滑	村井·東·藤原·新谷
1965	融雪出水	工藤·藤原·村井
1966	눈사태	若林
1967	溪流의 土石移動	新谷
1970	樹木年代學의 による 地滑地의 推移	東·藤原·新谷·村井

이 研究室의 教授陣은 東三郎教授(山腹工法關係), 新谷融(博士)講師(土石流關係), 若林隆三(博士)助手(눈사태關係), 그리고 小野寺弘道(博士)助手(浸蝕一般關係) 등 4 名으로 構成되고, 그밖에 事務官 1 名, 大學院修士課程 1 名, 研究生 1 名, 學部學生으로 4 年生 6 名, 3 年生 12 名을 합하여 모두 25 名으로 되어 있었다. 또 演習林에 근무하면서 砂防工學研究를 共同으로 수행하는 藤原混一郎助教授가 있고, 이 研究室에서 많은 研究業績을 남기고 最近에 停年退職한바 있는 村井延雄博士를 빼놓을 수 없다.

### ◇ 名古屋大學農學部林學科治山工學研究室

이 研究室의 이름은 砂防工學研究室이 아니고 治山工學研究室로 되어 있는데, 이것은 이 研究室의 創設者의 意思로 결정된 것이라고 한다. 여기서는 「治山」과 「砂防」은 行政上의 用語로서는 分明히 差異가 있지만 實際로 研究者로서는 同義語로 取扱하고 있다.

이 研究室은 比較的 그 歷史가 오래되지 아니하였다. 治山工學의 前身인 森林工學講座는 1953年 名古屋大學 農學部에 林學科가 發足된 때에 森林經理學講座에 포함 되어 半講座相當한 助教授 1名 및 助手 1名으로 시작 되었다. 1963年에 森林工學講座가 獨立되고 다시 1966年 林學科를 母體로 林産學科가 新設된 때에 新林學은 4講座로 展開되었다. 이때에 治山工學講座는 完全한 講座로 發足되었으니 1957년부터 1972년까지 이 研究室出身卒業生은 41名밖에 되지 않으며, 특히 最近 4年間의 卒業生은 21名인데 이것은 이 研究室에 對한 林學科學生의 志望이 적은 便이 된다. 이러한 現狀은 最近의 社會情勢와 相通하는 關聯性을 表示하여주는 것이라고 해석된다.

이 研究室의 特徵은 研究者들이 林學科內의 一教室로 생각하지 않고 大學의 研究室로 자부하고 있다. 실제로 名古屋大學에는 農業工學系의 學科가 없으므로 이 研究室의 教育上의 役割은 他大學의 砂防工學研究室과 相當한 差異가 있으며, 또 本大學의 教職單位의 地學實驗實習을 治山工學實驗實習으로도 認定해 주고 있다. 片岡順助教授는 「學生實驗實習은 우리 研究者들이 研究上 多少의 犧牲을 覺悟하면서 教育上 當然한 義務로 자부하고 充實히 實行하고 있다」고 하였다. 實驗의 手引書에는 土壤物理學, 土質力學, 水理學의 基礎的 實驗과 斜面・擁壁・堰堤等々の 安定計算作業要領을, 또 水文氣象資料의 統計解析의 實習과 治山計劃要領 등이 포함 되어 있다.

主要한 研究題目은 「山地의 荒廢에 關한 研究」로서 現在는 中部地方을 中心으로 地域的 經年의 特性을 解明하는 方向으로 研究가 進行되고 있다. 그러므로 이 研究課題에 關聯되는 撮影時期가 다른 航空寫眞을 蒐集하고 全國의 水準의 災害資料센터로 發展시키려 하고 있다. 한편 山岳地帶에 있어서 溪流土砂礫의 堆積洗掘現狀의 研究도 今年에 着手되었다. 또 森林水文學研究關係에 있어서도 數年前에 水文實驗室이 大學의 構內 傾斜地에 建設되어 室內의 實驗器具類가 具備되고 今年度부터 活潑히 그 實驗이 進前되고 있다.

이 研究室의 主要한 研究業績으로는 「中間流」와 「山

地의 荒廢性向」에 關한 研究로 集約할 수가 있다. 韓國에서 特別히 이 分野에 研究하고자 할 때에는 이 研究室로 咨問함이 바람직할 것이다. 이 研究室은 河田五郎教授, 片岡順助教授, 竹田泰雄助手, 松崎健助手, 木村時政技官, 事務官 1名, 大學院生 3名, 學部 4年生 2名으로 構成되고 있다.

### ◇ 東京農業大學農學部林學科 綠化工學研究室

研究室은 이름이 가르쳐주듯이 주로 綠化工에 關한 研究를 集中的으로 수행하여 오고 있으며, 이 研究室의 教授 倉田益二郎博士는 研究業績面에서 뿐만 아니라 著書를 통해서, 또 實用的인 綠化資料의 開發과 利用面에서도 크게 貢獻하고 있는 분이다. 이 研究室의 助教授格인 山寺喜成先生도 역시 「綠化困難期・困難地의 施工」, 「侵食防止劑에 關한 研究」 등과 같은 最近의 綠化工技術開發에 많이 이바지하고 있다.

倉田教授는 林業試驗場에서 造林部門에 오래동안 試驗研究를 한 바 있고, 東京大學大學院에서 砂防造林學 및 治山造林學을 講義한 바 있는 砂防造林分野의 元老로 알려져 있으며 그의 主要한 著書로는 「特用樹의 有利한 栽培法」, 「圃・肥料木草의 植栽法」(1950), 「山地農業과 治山」(1961), 「綠化工概論」(1959), 「綠化工가이드북」(1972) 등이 있다. 이 研究室은 그동안 日本에 있어서의 綠化工研究의 産室으로써 各種 綠化資材(Lawn-tai-sack, Lawn-ket, Green-belt, 植生盤, 植生帶, 植生袋, 植生棒等)에 關한 試驗研究가 수행되었고 最近에는 各種 土壤浸蝕防止劑의 利用에 關한 實驗이 進行되고 있다. 現在 널리 宣傳되고 있는 土壤浸蝕防止劑는 實은 土壤改良劑로써의 效果가 크며, 大雨強風에 對한 效果는 적은 것으로 인정되고 있으므로 보다 더 效果的인 土砂安定劑의 開發이 要求되고 있다. 몇 가지 새로운 防蝕劑의 性質을 보면 다음과 같다.

① 엔카푸(Encap)는 石油系의 Asphalt 乳劑에 비슷한 Film 形成被覆劑이다. 最近에 日本에서 市販되고 있는 것은 防蝕效果는 그렇게 強力하지 않고 黑色으로 隣接工作物을 더럽힐 수 있으며, 또 기계의 掃除에 손이 많이 가는 등의 問題가 있다.

② 소일가아드(Soil Guard)는 고무・라텍스를 主成分으로 하고 綠色, 無色, 黑色의 三種이 있고 防蝕效果期間은 6個月程度이다.

③ 에스-픽스(S-Fix)는 數年前에 이 研究室에서 研究해서 積水化學工業의 協力으로 開發된 合成樹脂系의 製品으로써, 이것은 1973年度에 서울大農大砂防工學研

究室에서도 實驗研究되고 있다.

이 研究室에 있으면서 가장 인상적이었던것은 이 研究室에서 만들어 낸 「綠化工草에 의한 國土의 保全」(東京 農業大學學術映畫시리즈 No. 4, 16mm Ek Color, 光學錄音, 25分, 300m, 3卷)이라는 教育映畫를 본 것이었으며 이것을 복사하려면 약 6萬餘圓이 所要된다고한다.

### ◇ 九州大學農學部林學科 砂防工學研究室

過去에는 佐藤敬仁教授에 의하여 주로 防災林에 關한 研究가 集中的으로 이루어졌었으나 最近에는 末勝海博士에 의하여 주로 海岸砂丘固定에 關한 研究가 수행되고 있다. 이 研究室에서의 主要한 研究業績으로는 「野外模型防風林的 實驗」, 「山岳降雨量에 關한 研究」(1969), 「耕地防風林的 減風實効測定方法」(1952), 「海岸砂防에 關한 基礎的 研究」(1968) 등을 말할 수가 있을 것이다. 最近에 末勝海博士는 바람에 關한 實驗을 통하여 海岸風速의 微細構造 및 堆砂垣과 前砂丘周邊의 風速分布狀態를 밝히고, 또 모래의 理工學的性質을 밝힌바 있다. 또 각종 飛砂에 關한 實驗을 통하여 砂丘固定에 關한 具體的인 工法과의 關聯性을 解明하였다.

### ◇ 高知大學農學部林學科 防災林學研究室

高知大學農學部는 그 學科構成이 다른 國立大學과 많은 差異點이 있다. 즉 農學部에는 暖地農學科, 林學科 農藝化學科, 農業工學科 및 栽培漁業學科가 있고, 附屬農場 附屬演習林 및 附屬水産實驗所가 있다. 林學科에는 造林學, 森林經營學, 林業工學, 林産學, 防災林學 및 森林計測學等 6개 講座가 있으며, 防災林學研究室(Laboratory of Erosion Control)에서는 森林의 保續, 保全을 도모하고, 國土의 保全을 위한 治山治水의 技術的方法을 研究의 對象으로 삼고 있다.

防災林學研究室에는 岡崎壽彦教授, 細田豐助教授 및 坂本鐵男助教授가 있다. 林業工學研究室에서는 伐木運材에 關한 學問을 다루게되므로 林道施設, 林業機械의 技術的, 經營的인 方面에 關하여 研究하고 있다. 林業工學研究室(Laboratory of Forest Engineering)에는 田村朋原助教授와 山本誠講師 및 中山義雄講師가 있다. 最近에 防災林學研究室을 中心으로 이루어진 主要한 研究로는 「山地開發에 수반한 災害와 그 對策」, 「河川開發

에 수반한 災害와 그 對策」, 「都市化에 수반한 災害와 그 對策」, 「臨海開發에 수반한 災害와 그 對策」등이 있다.

### ◇ 愛媛大學農學部林學科森林工學研究室

愛媛大學에는 林業工學과 防災林學이 따로 分離되지 않고 森林工學研究室로 統合되어 있으며, 砂防工學分野는 中島武教授가, 林業土木分野는 渡部柱教授와 伏見知道教授가 擔當하고 있다. 中島武博士는 過去에 積苗工施行에 關한 좋은 論文을 發表한바 있는 年老한 教授로 곧 停年이 가까워진다. 이 研究室에서는 「砂防造林地에 있어서 赤松, 黑松 및 리기다소나무의 成長」, 「伐木造材作業에 있어서 Chain Saw의 振動」, 「米野野演習林林道の 法面保護」, 「Chain Saw의 騒音」 및 「自動枝拂機에 의한 作業」등이 研究遂行되고 있다. 愛媛大學이 位置한 松山市를 中心으로 이 地域은 밀감의 主要産地로써 全山이 밀감나무로 총총히 채워져 [있는 것이 매우 인상이었다.

### ◇ 岩手大學農學部 附屬 山地利用研究施設

岩手大學은 1949年 盛岡農林專門學校를 母體로 하여 設立되었으며 林學科에는 森林防災工學研究室이 있다. 이 研究室의 教授는 最近에 京都大學에서 學位한 少壯인 石橋秀弘博士가 있으나 研究室의 歷史가 아직 짧아 研究業績이 그리 많지못하다. 石橋博士는 土壤物理方面에 研究하고 있다. 이 大學에는 「山地利用研究施設」이라는 附屬研究所가 있는데 주로 砂防·治山 및 理水 및 林地開發方面에 對하여 研究하고 있다. 砂防擔當인 高橋宏治助教授는 年老하였지만 山林行政分野에 오래 근무하였기때문에 研究實績은 많지 않고 으리리 少壯인 岸原信義助教授가 森林理水分野에서 활발히 研究하고 있다. 主要한 研究業績으로는 「山地崩壞에 關한 研究」, 「伐根의 腐朽와 強度」등을 들 수가 있다.

### ◇ 科學技術廳 國立防災科學技術센터

國立防災科學技術센터는 1963年 4月 1日 科學技術廳에 附屬되어 日本의 防災科學技術에 關한 總合的인 中樞機關으로써의 役割을 맡게되는 防災센터로서 治山·砂防分野에 直接關係를 갖는 研究室로는 第2 研究部地表面變動防災研究室이 있고 第1 研究部の 災害研究室과 風水害研究室도 多少關係가 있다. 第2 研究部는 地象에 關한 分野를 擔當하며, 地表面變動防災研究室에서는 地

辻, 山崩, 崖崩, 土石流, 地盤沈下 등의 自然災害를 取扱하고, 地震防災研究室에서는 地震災害, 火山災害를 擔當하고 있다. 防災센터에서는 주로 防災科學技術에 있어서 ① 多額의 經費를 要하는 試驗研究施設, 設備을 設置하여 關係行政機關에 共用으로 提供하고, ② 要請에 依한 職員을 派遣하여 關係行政機關의 研究, 試驗에 協力하며, ③ 多數部門의 協力を 必要로하는 總合的研究, 試驗(總合研究) 등을 實施하고, 또 總合的研究 등을 効率的이고 計劃的으로 推進하기 위한 共通의 基礎的인 研究, 試驗(自體研究)을 하고 있다. 職員은 약 15 名으로써, 地形的·地質的特性에 의한 崩壞相의 分類基準에 關한 研究와 岩石의 風化·變質에 關한 研究 등을 수행하고 있다. 그밖에 內外的 資料를 蒐集, 整理, 保管, 提供하는 業務도 맡고있고 또 技術相談과 委託에도 應하며 研究者나 技術者의 養成과 訓練을 實施하기도 한다.

### ◇ 建設省土木研究所 急傾斜地崩壞研究室

日本은 國土의 約 70%가 山地로되어 있으므로 여러 가지 自然災害中에서도 山地에 原因을 둔 災害의 比率이 높다. 그 중에서도 急傾斜地의 崩壞에 의한 災害—崖崩災害가 가장 큰 危險源으로 調査되고 있다. 日本國土의 自然地形과 國土事情이 또 最近에 人口의 都市集中化에 의한 宅地需要의 要求度가 急速히 증가함에 따라서 都市周邊의 山地丘陵은 災害를 度外視하고 宅地 등을 無軌道하게 開發하여 崖崩災害의 急速한 增加를 招來하고 있다.

從來의 建築基準法, 宅地造成等規制法, 砂防法, 地辻等防止法, 森林法等에 의해서는 自然斜面의 崩壞를 防止하기 위한 措置가 講究되어 있지 않았기 때문에 急傾斜地의 崩壞에 依한 災害의 防止에 關한 法律制定의 움직임이 具體化되었으며 또 1969年 6月末 南九州의 集中豪雨에 의한 崖崩災害를 契機로 1969年 8月 1日이 法律이 施行되었다. 建設省砂防部에는 이 事業을 所管하는 地辻對策室이 設置되고 土木研究所에는 崩壞現象의 解明·豫測, 適切한 工法檢討, 調査法의 基準化 등의 研究業務를 推進하기 위하여 急傾斜地崩壞研究室이 設置(1970. 4)된 것이다.

土木研究所에서는 「急傾斜地崩壞調査法의 基準化에 關한 研究」題目下에 1968年度부터 그 研究가 始作되어왔으므로 研究室發足時에 많은 도움이 되었다. 1971年度에는 斜面의 安定化, 斜面崩壞의 對策工法 등의 研究, 富士山大澤崩壞의 安定化와 工法에 關한 試驗,

Loam 臺地의 崖崩의 研究 등으로 研究豫算은 2,000 萬圓을 초과하였다. 現在 研究室의 構成은 室長, 主任研究員, 研究員, 研究補助員 2名, 事務員, 計 6名으로 되어 있으며, 砂防研究室 및 地辻研究室과 함께 共同研究體制로 進行되고 있다.

### ◇ 鐵道技術研究所 防災研究室

國鐵沿線에 發生하는 災害는 水害, 土砂害, 雪害, 風害等 多樣하다. 防災研究室에서는 주로 風害와 水害(土砂害包含)을 研究對象으로하고 雪害에 對해서는 雪水研究室(1970年 防災研究室에서 分離)에서 擔當하고 있다. 한편 土質工學의인 立場에서 土質研究室에서는 斜面安定에 對한 것을 取扱하고 岩石斜面의 問題等과 地質學의色彩가 強한것은 地質研究室에서 取扱하고 있다.

國鐵의 災害中에서 斜面災害가 占有하는 比率이 대단히 크므로 最近에는 鐵道技術研究所의 研究中心이 斜面防護對策에 力點을 두고 있다.

#### 1. 崩壞豫測의 研究

斜面崩壞의 징조를 알아낸다면 또 언제 崩壞할것인가하는 崩壞時期 등을 豫測하는것은 매우 重要的 것이다. 土質研究室長 齊藤博士의 研究成果로서 地表面의 龜裂 速度에 依한 崩壞時期의 豫測法이 確立되어 큰 效果를 얻고 있다.

이와같은 崩壞豫測問題는 결국 鐵道沿邊의 大多數의 斜面에 對한 危險性을 判別하는 것으로서, 過去의 災害資料를 蒐集分析하여 統計的으로 危險度를 見出하는 方法도 있으나, 法面採點表의 研究와 數理化理論에 의한 判別解析을 中心으로 그 研究가 進行되고 있다. 斜面崩壞와 가장 밀접한 關係要因은 斜面의 土層構造와 中間水의 集流現狀이므로 이러한 要因을 現場에서 比較的 簡易하게 測定하는 方法으로써 簡易貫入試驗, 簡易強性波試驗 및 簡易間隙水壓計測定法의 研究가 着手되었다.

#### 2. 空中寫眞利用의 研究

最近에 와서는 國鐵用地外에 災害의 發生源을 가진 災害(山腹崩壞·土石流)가 많이 發生되고 있으므로 그 周圍山地를 調査하기 爲하여 空中寫眞判讀에 의한 災害豫測研究를 進行하고 있다. 空中寫眞에 의한 微細한 地形解析 등은 東大生産研究丸安研究室에 委託하고 있으며 今後에는 現在急速度로 發達하고 있는 天然色寫眞과 赤外線寫眞의 利用方案을 檢討하고 있다.

### 3. 崩壞機構의 解明

崩壞의 機構를 調査研究하기 爲한 實驗裝置로서 盛土의 Flow scale 崩壞實驗裝置(土質研究室所管), 浸蝕實驗은 中心으로하는 降雨實驗裝置, 小型의 模型實驗裝置 등이 있고 이것은 利用하여 浸蝕實驗, 地下水上昇에 의한 崩壞實驗, [表層崩壞實驗等은 수행하고 있다. 또 植生의 基礎的인 實驗과 그 效果의 確認實驗, 植生의 成立에 대한 浸蝕防止劑의 效果의 確認實驗, 不適期施工의 問題點等에 關한 研究를 수행하고, 또 斜面內의 水의 排水法으로써 排水 Blanket, 排水 pipe의 效果를 檢討하고 있다.

### 4. 其他 몇가지 主要研究

鐵道沿線에는 防災林으로써의 鐵道林이 相當數있다. 大部分의 눈사태를 防止하기 爲한 防雪林이지만 近年에와서 斜面林의 土砂崩壞防止機能이 크게 認識되게 되자 廣域防災對策의 一環으로 큰 問題가 되고 있다.

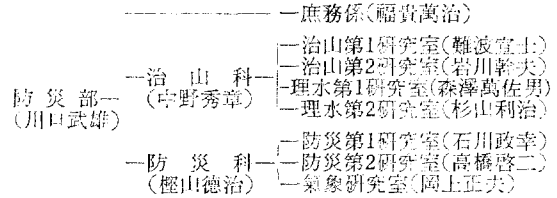
또 한가지 現場에서 크게 問題時되고 있는 것이 바로 落石問題이다. 落石은 大部分 降雨時에 發生하며 列車의 運行上 큰 危險이 되고 있다. 이것은 根本的으로 岩石斜面의 安定이 問題가 되므로 岩石風化度, 龜裂度와 強度의 關係에 대하여 研究가 進行되고 있고, 한편 現場에서는 彈性波速度와 風化度, 龜裂度를 觀測할 수 있는 診斷法이 考慮되고 있다. 또 國鐵沿線에는 여러가지 形態의 地滑現象이 있다. 活動性이고 危險도가 큰 것은 對策工을 세우고 있지만 潜在的이거나 現在 休止狀態인 것은 恒常監視하고 있으며 地滑觀測法의 精度를 向上시키기 爲한 研究도 이루어지고 있다.

### ◇ 農林省林業試驗場防災部治山研究室

治山研究動向에 앞서 日本의 林業試驗場의 組織機構를 要約의 奉다면 部一科一室의 體制에 支場 및 分場을 가지고 있다. 즉 本場에는 總務部(人事課, 庶務課, 會計課, 用度課), 調査部(調査廣報課, 企劃科, 資料科), 經營部(經營第1科 經營第2科), 機械化部(機械科, 作業科) 造林部(造林科, 遺傳育種科), 保護部(樹病科, 昆蟲科, 鳥獸科), 防災部(治山科, 防災科), 林產化學部(林產化學第1科, 林產化學第2科, 林產化學第3科), 木材部(材料科, 加工科, 材質改良科), 土壤部(土壤調查科, 土壤肥料科) 등10部, 5課, 21科, (28係), 61 研究室과 木曾分場, 高秋試驗地, 赤沼試驗地, 十日町試驗地 寶川試驗地, 小笠原試驗地, 淺川實驗林 등으로 구성되어 있다.

여기에 5개의 支場, 즉 北海道支場, 東北支場, 關西支場, 四國支場, 九州支場이 있는데 筆者는 이 5個支場과 木曾分場等은 모두 訪問하고 그들의 試驗研究動向을 파악할 수가 있었다.

本場의 防災部는 2科 7研究室로 되어 있다.



① 治山第1研究室: 治山計劃과 豫防治山에 關한 研究를 擔當하며, 主要한 業績으로는 治山事業調査分野에서 「荒廢危險地帶對策調査」「土砂移動實態調査」 등이 있고, 研究分野에서는 「樹根의 山崩에 對한 抵抗力」「空中寫眞에 의한 治山計劃法」 등이 있다. 最近數年間 계속되고 있는 研究의 基本方向은 森林의 保安機能의 解明에 있다. 따라서 「畜産利用이 林地保全에 미치는 影響」「森林의 山地荒廢豫防機能」「荒廢危險地域의 判定」 등에 關한 研究가 進行되고 있다.

② 治山第2研究室: 復舊治山の 研究室으로써 主로 荒廢地의 復舊工法에 關한 研究를 하고 있다. 「溪間工作物」「山腹工作物」「治山用樹草」 등에 關한 基礎的인 研究와 「新治山工法의 現地適應試驗」의 研究를 수행하고 治山事業調査의 「山腹工法調査」를 企劃指導하고 있다. 今年에는 「實插工에 있어서의 綠化形態」「治山 Dam에 作用하는 外力」「散布綠化工에 있어서의 木本植物의 導入」「溫帶少雪地帶의 施工跡地의 取扱方法」 등에 關하여 研究하고 있다.

③ 理水研究室: 水源地帶로부터의 水의 流出調節을 研究하는데 最近에 理水第1, 第2研究室로 分離되어 洪水調節分野와 水資源確保分野로 나누어졌다. 「森林의 流出調節機能」「洪水危險地域의 判定」「理水工法」 등을 研究하고 治山事業調査로서는 「擴水法」「水資源對策調査」를 수행하였다. 今年에는 「水源涵養林의 機能」 및 「山地流域의 流出特性」 등에 關하여 研究가 進行되고 있다.

④ 防災第1研究室: 防災林에 의한 災害防止에 關한 研究를 擔當하고 있다. 防風林, 頽雪防止林 등의 「防災林의 機能」「配置計劃」의 研究와 「海岸砂地造林事業」「防濕林造成事業」「防風林防霧林造成事業」「 눈사태防止林造成事業」 등에 關한 諸問題를 擔當하고 있다.

⑤ 防災第2研究室: 凍害, 風害, 雪害, 火災 등에 의한 森林이 被害를 받는 現象과 같은 森林災害를 研究하고 있다. 從來에는 山火發生時의 消化劑에 關한 研究를, 또 最近都市災害로서 問題되고 있는 「大氣汚染이 林木



의 生育에 미치는 影響)에 關한 研究가 遂行되고 있다.

⑥ 氣象研究室: 氣象과 森林과의 關係에 關한 研究, 特히, 「主要造林樹種의 天然分布와 氣象」「主要造林樹種의 人工林의 生長과 氣象」「天然更新에 關한 氣象의 立地區分」 등이 研究되고 있다.

#### ◇ 林業試驗場 北海道支場 治山研究室

北海道支場은 庶務課, 會計課, 調査室, 造林部, 經營部, 保護部, 野幌試驗地로 構成되어 있으며, 經營部에는 經營, 營農林牧野, 治山, 防災等 4 個研究室이 있다. 治山研究室에서는 「植生의 山崩防止機能」「山崩의 形狀과 크기에 關한 模型實驗」「拔根抵抗力의 調査」 등이 遂行되고 있으며, 特히 今年에는 遠藤泰造室長이 治山 Dam 建設時의 Fish-pass 에 關한 研究를 擔當하고 있다. 防災研究室에서는 工藤哲也씨가 「氣象條件과 林木의 生育에 關한 研究」와 「海岸防災林에 關한 研究」를 遂行하고 있다.

#### ◇ 林業試驗場 東北支場 治山研究室

東北支場은 經營部에 經營第1研究室(森林施業 및 森林測定에 關한 試驗研究), 經營第2研究室(林業經營에 關한 試驗研究), 經營第3研究室(營農林牧野 및 混牧林에 關한 試驗研究), 그리고 經營第4研究室에서 治山·森林防災에 關한 試驗研究를 擔當하고 있다. 經營第4研究室에서는 그동안 村井 宏博士(室長)의 獨특한 創意力에 의하여 「Soil Erosion Gauge」와 「人工降雨試驗器」 등을 考案開發하고, 試驗研究에 있어서도 5 개支場中에서 가장 活潑히 수행되고 있다. 「森林과 地表流下·浸透·土砂流出·浸蝕과의 關係」「混牧林施業과 林地保全」「多雪地帶의 經濟的治山工法」等 많은 研究業績을 자랑하고 있다.

#### ◇ 林業試驗場 關西支場 防災研究室

關西支場은 庶務課, 調査室, 育林部, 및 保護部로 되고, 特히 岡山試驗地가 있다. 育林部에 防災研究室이 있고, 遠藤治郎室長, 白井純郎主任研究官, 小林忠一 및 阿部敏夫研究員이 共同으로 「山地荒廢의 豫知(天然Dam의 特長, 荒廢擴大의 實態, 確率雨量의 計算方法)」「表面浸蝕의 防止(Plastic 發泡粉末의 效果, 不織 mat의 微氣象의 效果)」「擴水工法」「溪床의 粒度分布」「地被植

生의 消長과 流出」 등에 關한 研究를 遂行하고 있다. 過去에 岡山縣地方에 널리 分布되어 있던 荒廢山地를 완전히 復舊함에 있어서 復舊工法에 關한 技術的인 지원을 다 보내준 이 研究室에는 砂防現場과 直結된 試驗研究를 많이 수행해온 白井純郎老人이 아직도 主任研究員으로 근무하고 있음을 보고 가슴등골째 하는 자극을 받은 바 있다.

#### ◇ 林業試驗場 九州支場 防災研究室

九州支場의 機構組織은 關西支場과 같고 防災研究室에는 河野良治室長, 岡本金夫, 竹下幸, 志水俊夫의 4 名으로 防災에 關한 研究를 擔當하고 있다. 防災研究室에서는 「滯性波에 의한 土層構造測定豫備試驗」「土砂移動에 關聯한 因子의 調査」「散布綠化工에 있어서 木本植物導入法의 現地試驗」「鹽分, 飛砂가 黑松의 잎에 미치는 影響」「畜産利用이 林地利用에 미치는 影響에 關한 研究」 등이 遂行되고 있다.

#### ◇ 林業試驗場 四國支場

○ 林業試驗場四國支場은 5 개支場中에서 가장 규모가 작으며 庶務課, 調査室, 經營研究室, 造林研究室, 土壤研究室 및 保護研究室로 되어 있으며 治山·防災關係에 關한 試驗研究는 수행되지 않고 있다. 支場長 大西孝씨의 안내로 各研究室을 見學할 수가 있었다.

#### ◇ 林業試驗場 木曾分場

○ 林業試驗場木曾分場은 林業試驗場의 直轄分場으로써 林業一般에 關한 試驗研究와 그의 指導普及을 目的으로하고, 管内의 國有林과 民有林에 直接關係있는 地方의 問題를 解決함에 重點을 두고 있으며, 當面한 課題로써 亞高山地帶의 更新 및 保育技術, 森林의 病虫害防除技術의 高度化등에 關한 試驗을 수행하고 있다. 木曾分場은 庶務課, 造林研究室 및 保護研究室로 구성되어 있고, 木曾分場의 年平均氣溫 10.5°C, 降水量은 2,000mm, 標高 782m의 高地帶에 位置하고 있고, 木曾山林高等學校와 함께 木曾溪谷의 전봉있는 林業센터로 特히 木曾편백나무와 信州落葉松의 優良樹種의 主産地로써 有名하다.

○ 日本의 主要한 國立大學에서 砂防工學講義와 研究等에 널리 活用되고 있는 參考文獻은 다음과 같은데, 이 文獻은 모두 筆者가 所藏하고 있다.

## 參 考 文 獻

1. 赤木正雄. 1939. 溪流及砂防工學, ARS
2. 防災ハンドブック編集委員會. 1964. 防災ハンドブック, 技報堂.
3. 千葉徳爾. 1956. はげ山の研究, 農林協會.
4. 遠藤隆一. 1958. 砂防工學, 共立出版.
5. 伏谷伊一. 1949. 砂防工學原論, 地球出版.
6. 伏谷伊一. 1957. 砂防工學新論, 地球出版.
7. 〃. 1970. 溪流工學, 地球出版.
8. 飯塚 肇. 1964. 森林防災工學, 森北出版.
9. 金子 良. 1957. 農業水文學, 土木雜誌社.
10. 小出 博. 1955. 山崩れ, 古今書院.
11. 小出博. 倉田益二郎. 1960. 山地農業と治山, 森林資源總合對策協議會
12. 諸戸北郎. 1938. 諸戸砂防工學, 成美堂.
13. 諸戸北郎. 1921. 理水及砂防工學(本論), 三浦書店.
14. 諸戸北郎. 1921. 理水及砂防工學(量水編) 三浦書店.
15. 諸戸北郎. 1921. 理水及砂防工學(工事編), 三浦書店.
16. 中村慶三郎. 1949. 地送りおよび山崩, 日亞書房.
17. 中村慶三郎. 1955. 崩災と國土, 古今書院.
18. 新田伸三, 小橋澄治. 1968. 土木工事のり面保護工, 鹿島出版會.
19. 萩原貞夫, 福田次郎. 1956. 改訂砂防工事及林道, 明文堂.
20. 萩原貞夫. 1969. 治山普及の記録. 日本治山治水協會.
21. 萩原貞夫. 1958. 森林理水・砂防, 朝倉書店.
22. 加藤誠平. 1956. 林業土木學. 産業圖書.
23. 林業土木施設研究所. 1971. 林道の構造物とのり面安定工法, 地球出版.
24. 林業土木技術研究會. 1968. 林業土木ハンドブック.
25. 林業土木コンサルタンツ. 1964. 林業土木施工法.
26. 日本林業土木研究會. 1967. 林業土木の設計から完成まで.
27. 林野廳監修. 1962. 森林と水資源, 林野共濟會.
28. 林野廳監. 1970. 治山調査法, 千代田出版.
29. 林野廳治山課編. 1965. 改訂治山工種寫眞國譜, 日本治山治水協會.
30. 林野廳編. 1959. 治山計劃と實行, 日本治山治水協會.
31. 治山研究會編. 1964. 治山設計の手引, 農林出版.
32. 林野廳. 1966. 治山必携(設計, 法規編), 日本治山治水協會.
33. 林野廳. 1966. 保安林必携, 農林出版.
34. 矢野義男. 1962. 砂防調査および計劃, 山海堂.
35. 矢野義男, 谷口敏雄, 谷 勲. 1964. 砂防施工法, 山海堂.
36. 矢野義男外 3. 1968. 砂防地すべり防止工事ポケットブック, 山海堂.
37. 矢野義男. 1961. 砂防工學要論, 山海堂.
38. 野口陽一外8. 1969. 砂防工學, 朝倉書店.
39. 野口陽一. 1963. 森林の影響, 地球出版.
40. 山口伊佐夫. 1969. 山地保全工學.
41. 原 勝. 1957. 砂防造林, 朝倉書店.
42. 尾張安治. 1956. 實用砂防工學, 朝倉書店.
43. 伊吹正紀. 1956. 砂防特論, 森北利版.
44. 鈴木恭介, 1928. 實用砂防工學, 丸蔭(株).
45. 倉田益二郎, 1959. 綠化工概論, 震賢堂.
46. 鳥山武雄, 1967. 新砂防工學, 理工圖書.
47. 田村義男. 1933. 實踐砂防講義, 京畿道林友會.
48. 太田重良, 1965. 治山工法(基礎編), (北方林業叢書30) 北方林業會
49. 恵花安雄, 1964. 植生のり面防護工, 山海堂.
50. 永嶋正信, 1970. 環境綠化の資料と實例, 理工圖書
51. 日本材料學會編, 1973. 斜面安定工法, 鹿島出版會
52. 高倉正人外2. 1972. 土留擁壁石積の設計と解説, 現代社.
53. 良本正勝. 1971. 土壓と擁壁と石積, 理工圖書
54. 大久保森造, 大久保森一, 1969. 石積の秘法とその解説, 理工圖書.
55. 中野尊正, 吉川虎雄. 1962. 地形調査法, 古今書院
56. 川口武雄, 丸山岩三. 1952. 森林治山治水機能に關する研究抄録.
57. 川口武雄. 1961. 森林物理學, 地球出版.
58. 井上武彦外 3. 1970. 砂防, 實教出版.
59. 矢野勝正編著. 1970. 水災害の科學, 技報堂.
60. 松尾新一郎譯. 1970. 地すべりとその對策, 鹿島出版會.