〔資料紹介〕

水文學研究의 動向(美國, 日本篇)

International tendency of Research in hydrology. (U.S.A. and Japan)

徐 承 德
Shu, Seung Duk

Ⅰ. 머릿말

우리는 물이 大自然속에 많은 量으로 存在하고 있기 때문에 그에 대한 고마움을 모르는 경우가 많다. 그러나 막상 우리가 工業이나 農業 그리고 生活 및 産業用水 등으로 利用코저 할 때에는 많은 不足을 免치 못하여 물의 重要性을 切實히 느끼게 한다. 年間 1,140억톤의 水資源가운데 流出可能한 630억톤中 우리가 實際로 利用하고 있는 水量이라야 겨우 13% 未滿의 81억톤밖에 안되며 이가운데 農業에 63억톤, 工業에 10억톤, 생활용수에 약 8억톤밖에 利用되지 못하고있는 實情이고 보면 食糧문제, 油類問題 등 에나지문제에 못지않게 水資源의 利用과 開發問題도 결코 第2線에 머물러서는 안될 緊急한 資源問題인 것만은 틀림없는 事實이다. 이러한 自然狀態下의 물의利用과 開發上의 特徵을 살펴보면 물의 季節的收支問題, 물의 調節과 不足水의 補充문제, 그리고 過剩水의 調節과 억제문제 등을 크게 核心으로 留念해야 할 것이다. 世界는 바야흐로 資源의 고갈과 이에 대한 도전時代로 들어서고 있다. 우리나라도 工業과 建設을 바탕으로 한 建設部署의 물開發추진, 農業用水開發을 위한 農林關係 기관들의 눈부신 活動으로 現在 水資源開發과 利用에 있어서 急激한發展과 括目할만한 成果가 크게 거두어지고 있는 段階이다. 이제 視野를 돌이켜 文獻 등을 通하여 다른 나라의 이 물에 대한 운영과 관리면에 關心度를 기울여 이를 참고함으로써 他山之石이나마 資源開發에 더욱 큰 힘을 얻고저하는 뜻으로 이 글을 소개한다.

Ⅱ. 美國의 水文關係연구의 運營現況

美國에는 많은 水文關係機關이 있다. 이를 大別하면 聯邦行政機關, 獨立機關, 境界領域機關, 州 및 地方機關, 個人機關, 教育機關, 研究所 및 水文關係協會 등을 들 수 있다.

正會員·慶北大農大農工學科長

1. 聯邦政府機關

1) 大統領府

가. White House 事務室 : 總理府內에 科學과 技術에 關한 常設委員會가 1960年에 設置되었고 이곳에서 水文관계의 調査를 促進하는 水文學에 대한 紹介, 광고책자 및 토론회등이 있었으며 1962년에 解體되었다.

나. 科學技術廳 : 1963年에 水資源調査委員會가 設置되었으며, 이 委員會는 水文調査와 美合衆國內의 모든 다른 조사와를 調整하는 役割을 主로 擔當하고 있다.

2) 農務省

가. 農業研究所(ARS, Agricultural Research Service, 1953) : 分水嶺調査, 물管理 및 土壤에 對한 調査研究는 물 및 土壤保全調査部에서 遂行하고 있으며 合衆國內의 여러곳에 散在되어있는 地域研究所에서 實施하고 있다.

나. 山林研究所(1906)··모든 물統制업무와 水源管理에 對하여 主로 施行하고 있었으며 물 土壤保全調査部와 山地野生生物習性 및 Recreation 調査部가 이를 擔當하고 있다. 調査所로는 10여개소가 있고, 알라스카에도 調査所가 있다.

3) 産業省

가. 國立標準局(NBS, 1901) : 國立水理實驗室이 1932年에 이 局內에 設置되어 水理調査 및 實驗이 實施되고 있다.

나. 海岸測地調査所(CGS, 1878, 海岸調査所 1807) : 航海의 安全을 위한 海圖와 情報를 提供하고 海洋局의 海岸데이타部와 地圖局의 航海部를 通하여 海底資源의 情報를 提供한다.

다. 氣象局(USWB, 1940, 1890年 農務省의 外局) : 水文調査部가 水文調査와 設計를 行하고 河川水位豫報, 洪水警報, 水資源計劃時의 水文데이타 등을 提供한다. 한편 同局內의 氣候部 및 氣象調査部도 많은 水文氣象知識을 提供한다.

라. 道路局(B.P.R. 1949) : 이곳의 水理調査部는 高速道路의 排水에 대하여 主로 調査를 擔當한다.

4) 陸軍省

가. 工兵團(Corps of Engineer 1802) : 主任技師室, 地域技師室(10), 地區技師室, 水文現象, 特히 河川. 港灣, 水路(航海用)의 改修와 洪水 및 그外의 計劃, 施行, 工事, 補修에 대하여 管理한다.

沿岸侵蝕室(1930); 海波나 海流에 의한 海岸侵蝕에 關하여 水文調査를 行한다. 河川港灣技術室(1902); 河川, 港灣計劃이나 工兵隊의 多目的改良의 再審에 關聯된 水文調査를 行한다. 其外 Colifornia 碎屑委員會(1893), 合衆國湖沼調査所, 미시시피河川委員會, 合衆國陸軍水路實驗所, 合衆國 寒冷地域調査所, 工學實驗室 등이 있다.

5) 海軍省

海軍作戰本部 : 本部에는 水上部가 있고 水文室과 海上데이타 Center를 두며 水文이나 海上에 關한 情報를 提供하는 한편, 造船廠은 水力分野의 調査와 研究를 실시하고 있다.

6) 保健福祉省

公衆衛生處(PHS, 1953) : 本處에는 國立保健局과 州擔當局(給水, 水質統制部)이 있어 水資源이나 水文學의 학문으로서 衛生에 관한 部門의 調査를 實施하고 있다.

7) 內務省

가. 地質調査所(USGS, 1879) : 本機關에는 地表水部, 地下水部, 水質部, 水資源部를 두며 合衆國과 그 領土에 있어서 地表水, 地下水의 起源, 賦存狀態, 水量, 水質利用可能性 등을 調査하고 물收支에 대한 知識, 물問題나 評價에 關한 技術의 開發을 行하고 있으며, 물力包藏量의 調査 및 資料 조정등도 행한다.

나. 鹽水室 : 海水의 淡水化에 대하여 研究한다.

다. 開拓局(USBR, (1903) : 코로라도의 덴바에 위치한 開拓局의 開拓技術센타內 技術實驗部에서는 西部의 乾燥 및 半乾燥地帶에 대한 開發을 위해서, 水資源의 貯溜, 轉換 및 開發問題에 대한 水文學的 및 水理學的인 調査研究를 實施하고 있다.

2. 聯邦機關으로부터 獨立된 機關

여기에는 原子力委員會(AEC, 1946), 聯邦水力委員會(FPC, 1920), 國立科學財團(NSF, 1950), 테네시江流域開發公團(TVA, 1933) 등이 있다.

3. 境界領域機關

州間, 國際間, 機關間의 水文關係機關이 많이 있다.

4. 州機關, 地方機關

各州나 各地方機關에는 水文에 關係되는 많은 機關을 가지고 있으며 이들 중에는 公團으로써 설치함을 많이 볼 수 있으며 예를들면 피츠버그洪水委員會, 마이아미保全委員會, 로스안젤스 洪水統制委員會, 머스킹감하천保全所 등이 있으며 州에 따라서 많은 물關係機關이 설치되어 있다.

5. 個人機關

個人資格으로 설치施設하여 研究를 수행하는 水文機關이 많이 있다.

6. 敎育機關

많은 大學에서 水文學의 研究調査를 實施하고 있으며 水文學의 研究 및 敎育을 추진하기 위하여 각 대학에 水資源센타 또는 水資源研究所를 設置하고 있으며, 水文學研究의 重要性에 비추어 1963年에 29個大學이 大學水文委員會(U.C.O.H, University Council on Hydrology)를 結成하였다. 自然科學이나 工學만에 기울지 않고 널리 人文社會面까지도 包含하여 廣範圍의 分野에 걸쳐있는 組織을 目標로하고 있으며 1964년에 大學水資源委員會(U.C.O.W.R, University Council on Water Resources)로 改稱하였다. 한편 이 위원회에서는 主要한 결의사항으로써 ① 水文學보다도 더 廣範圍한 水資源全體의 問題를 다루는 일. ② 官制에 의한 組織으로 확대하는 것. ③ 會員校 43개교에서 代表 2명씩을 선출하는 것. ④ 9명의 委員으로 構成된 委員會가 會務를 決定하는 일 등이 결의되었으며 合衆國以外의 大學에서도 加盟할 수 있도록 되어 있다.

한편 大統領의 敎書에서 各大學에 水資源研究所의

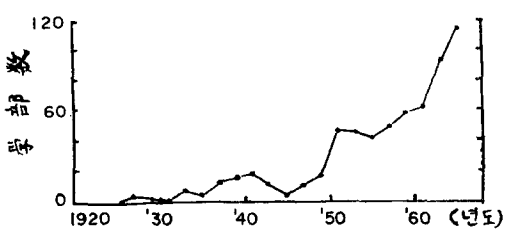

圖 1. 美國의 박사과정 증가경향

設置를 권고하고 있으며 年額 12만弗의 研究費가 各大學에 交付되고 있는 實情이다. UCOWR 結成 이후에는 더욱 이 分野의 研究가 增加되고 있어 많은 발전을 보고 있다(圖 1 참조).

7. 有關學會

American Geophysical Union(1919, A.G.U.)
American Society of Civil Engineers(1852, ASCE)
American Society of Agricultural Engineers(ASAE),
American Meteorological Society(A.M.S)
American Society of Agronomy(A.S.A.)
American Society of Limnology and Oceanography (A.S.L.O)
American Water Works Association(A.W.W.A.)
National Water Well Association(N.W.W.A.)
Geological Society of America(G.S.A.) 등이었다.

Ⅱ. 日本의 水文關係연구의 運營現況

日本은 農業, 舟運(海運), 上下水道, 水力發電 및 工業 등의 實際的인 關係에 치중했기 때문에 技術的이고 實際的인 分野가 先行하고, 그의 基礎가 되는 科學的基礎研究는 極히 지지부진하였다. 한편 水文學은 環境科學(Environmental Science)이라고 일컬어지는 바와 같이 폭넓게 광범위한 知識을 必要로 하는데로 구애받지 않고 研究者들은 여러學會에 소속되어 있고 또 組織上으로는 理學部, 工學部, 農學部 등에 散在하여 있어서 研究體制上 大體로 貧弱性을 나타내고 있다. 研究者의 所屬別, 專門別分布를 보면 다음 Table 1, 2와 같다.

表—1 소속별 물 연구자의 分布(1970)

지역 \ 대학	國立大學	公立大學	私立大學
北海道	51	—	—
東北	22	1	—
關東	66	15	38
中部	35	—	5
近畿	78	8	9
中國	11	—	—
四國	28	—	—
九州	37	—	6
계	328	24	58

研究者의 養成이라고 하는 點에서 보면 理科系의 學科에서는 地球物理學科, 地球科學科, 地理學科, 生物學科 등이 關係하고 있지만 現在 國立大學에서는 單獨學科로는 設置되어있지 않다. 좀 깊이 살펴보면 北海道大學의 地球物理學科에서 陸水學을, 京都大學의 地球物理研究施設에서 溫泉을, 東京教育大學의 地學科에서 물收支를 그리고 그外 地球科學科의 一部에서 陸水學을 강의하고 있는 형편이다.

表—2 學部別 물 研究者의 分布(1970)

지역 \ 학부	農學部	工學部	理學部	教育學部	其他 ※
北海道	7	31	8	—	5
東北	8	4	4	7	
關東	23	52	34	1	9
中部	10	20	6	2	2
近畿	21	30	17	9	18
中國	5	5	1	—	—
四國	13	7	2	6	—
九州	18	18	6	—	1
계	105	167	78	25	35

※ 北大低溫研究所, 東大地震研究所, 京大社會科學研究所, 同 海洋研究所, 信大纖維學部, 京大防災研究所, 同 原子爐研究所, 各大學法, 文學部 在籍者

工學系의 學科에서는 土木工學科, 衛生工學科. 資源工學科, 化學工學科 등이 關係되지만 九州大學의 水工土木工學科가 水文學에 가장 專門學科로 設置되어 있다. 그外의 大學에 있어서는 河川工學, 水工學, 水質工學, 衛生工學 등의 講座가 있고 이들의 基礎가 되는 水文學, 水資源工學, 물計劃學 등의 水文學이 강의되고 있다. 農學系의 學科에서는 農業工學科, 林學科, 農業經濟學科 등이 關係되지만, 工學系와 같이 農地工學, 農業水利學, 森林生態學, 砂防工學, 農業經濟學 등의 강좌에서 農業水文學, 森林水文學 등이 基礎科目으로 강의되고 있다. 또 2~3의 大學에서는 附屬演習林을 利用하여 水文現象의 調査實習을 實施하고 있다.

大學院에 있어서도 아직 專攻課程은 없고 關聯있는 專攻課程중에서 陸水物理學, 陸水化學, 陸水生物學, 水文地質學, 水文地理學, 水文學, 水資源開發論, 水資源工學, 應用水文學, 農業水文學, 森林水文學, 물收支論 등을 專門으로 하는 學生의 教育養成이 行하여지고 있다. 이러한 傾向은 最近 5~6年來의 일이고 다시 이 傾向은 水文學의 重要性이 認識되어 점점 강력하게 發展하여가고 있다.

한편 研究面을 보면 國立기관으로는 土木研究所, 氣象研究所, 農業技術研究所, 農業土木試驗場, 林業試驗所를 시초로하여 國土地理院, 地質調査所, 國立防災科學 Center 등에서 어느程度의 調査研究가 추진되고 있다. 그러나 이들의 調査研究는 各各의 事業目的을 가지고 施行하여지기 때문에 學術的인 意味에 있어서는 水文學의 體系化가 이루어지지 않고 있기 때문에 지나치게 實際的이거나 또는 斷片的인 方向으로 흐르는 點이 많다. 물관계 연구소의 분포현황을 보면 다음 표—3

과 같다.

表—3 물관계 연구소의 분포현황(1970)

지역 \ 연구소	衛生研	農藥研	工業研	資源研	其他※
北海道	1	3	2	1	
東北	6	7	1	2	
關東	9	8	5	1	6
近畿	7	4	7	1	1
中國	5	5	2		1
四國	4	4	2		
九州	7	6	3	1	1
계	39	37	22	6	9

※ 其他：日本原子力研究所，理化學研究所
國立防災神學技術센타，中央溫泉研究所，災害科學研究所

國立大學에서도 아직 기초적연구가 確固하게는 되어있지 않다. 研究部門으로서는 北大의 低溫科學研究所(1部門), 岡山大의 三朝溫泉研究所(1部門), 名大의 水質科學研究施設(5部門), 京大의 大津臨湖實驗所(1部門), 地球物理研究施設(0.5部門) 등의 地球科學分野에서 水文學을 專門으로 하는 것이 計 8.5部門이며 여기 關聯되고 있는 것으로도 東大의 生產技術研究所(1部門), 東工大의 資源化學研究所(1部門), 京大의 防災研究所(5部門), 岡山大의 農業生物研究所(1部門), 九大의 應用力學研究所(1部門), 農學部附屬演習林(2部門) 등 計 11개部門을 들 수 있다. 한편 學會實情을 보면 水文學會는 없고 日本陸水學會, 日本地下水學會가 主가 되고 土木學會(水資源懇談會), 日本地理學會(水文學研究委員會), 農業土木學會, 雪氷協會, 氣象學會 등이 關係가 깊다. 이들間의 관계는 比較的 소극적이나 현재 I.H.D.(International Hydrology Decade)計劃과 關聯하여 科學技術廳 資源調査所가 調整役을 맡고있다. I.H.D. 계획에서는 유네스코委員會內에 I.H.D. 小委員會, 日本學術會議內의 물特別委員會가 있고, 地球物理學研究連絡委員會 陸水分科委, 地質學研究連絡會, 水文地質小委員會 등이 있다. 한편 日本學術會議는 第8期회의(1971)에서 專任직원 255명으로 하는 "水資源科學研究所"의 設立을 勸告하였다.

最近 文部省은 물問題研究促進을 위하여 特定研究 "水文學"에 1967年度로부터 3年間에 163,220,000圓을 支出하고 1970年度부터 "물資源"研究에 研究費를 支出하고 있다. 한편 이들의 研究成果는 점차로 刊行 發表될 것이다. 그리고 文部省 유네스코委員會는 "IHD"를 刊行하여 P.R.을 도모하고 있다. 日本에서도 水資源의 문제가 重要性을 더해가고 있는 차제에 행정적인 지원을 要하면서 水文學研究의 추진에 全力을 傾注해야 한다고 강조하고 있다.

Ⅳ. 맺는말

宇宙는 氣圈, 水圈 및 岩圈으로 構成되어 있다. 이중 水圈의 規模는 詳論을 要치 않을程度로 크다. 한편 水圈中 4/3 이상을 海水로 빼앗기고 보면 淡水圈은 極히 部分的이다. 그러나 天惠의 水資源만 잘 利用한다면 우리는 물의 기근만은 食糧 기타 化學에나지처럼 심각하지는 않을 것으로 본다. 이에 따라서 우리가 必要로 하는것이 水文, 氣象, 水理, 水資源利用 및 環境工學의 技術과 그 基礎의 學問이 必要하다고 하겠다.

우리나라도 最近에 急進的으로 모든 資源開發과 利用에 追車를 加하고 있는 段階로 모든 政策을 指向하고 있어 이들 水資源의 開發에 있어서도 크게 낙관의 展望이 짙어가고 있다. 이제 81년대에 들어서 國土綜合建設計劃의 成功과 더불어 水資源의 利用度가 현재의 10%線의 저조한 값을 30~40%線까지 크게 提高시켜야함에 있어 우리 물工學을 다루는 사람들의 責任과 使命이 또한 至大하다고 强調하고 싶다.

以上의 개략적으로 紹介한 두나라 以外의 다른 나라에 대해서는 자료가 준비되는데로 다시 紹介하여 참고에 자하고저 한다.

參考文獻

1. Water Research Foundation of Australia, News letter No. 133~4, 1974
2. 山本莊毅, 水文學總論. pp. 21~38, 1972
3. 建設部, 水資源開發調査年報. Vol. 5, 1973
4. 農水產部, 農業用水事業要覽. 1973
5. United Nations. Water Resources Project Planning, No. 41, 1972
6. 槪根勇, 水の循環. 1972