

논 단

우리나라 水資源 管理技術의 開發方向

徐炳夏*

世界人口의 急增現象 및 都市化地域의 急膨脹, 지속적인 經濟開發, 生活水準의 향상, 灌溉農地의 張창, 自然資源 利用의 증대, 廢棄物의 量의 增加 등의 원인으로 世界 水資源 문제에 관한 深刻性은 지난 수십년 동안 지속적으로 增大되어 왔다. 최근에는 人爲的으로 变화시킨 水資源量의 時空間的 分布와 水質惡化에 따른 自然生態系 變化 및 環境破壞 문제, 그리고 大氣污染에 의한 地球溫暖化 현상에 따른 氣候變化 문제가 水資源 開發, 利用, 管理 및 保全에 解결되어야 할 과제로 상존하고 있다. 이에 國際的相互協力의 필요성이 인정되어 國際聯合 주도하에 1992년 리우 회의에서는 世界的環境과 開發에 대한 'Agenda 21'을 채택한 바 있다.

우리나라에 있어서도 60년대이후 經濟開發에 따른 고도 產業化 및 都市化, 生活水準向上과 農業生産量 증가는 필연적으로 生·工·農業 用水의 급격한 增加를 초래하였고 그 부산물로서 生活下水와 工場廢水 그리고 農藥, 肥料, 畜產廢水로 오염된 農耕地 排水가 우리의 用水源인 河川과 地下水를 汚染시켜, 최근 몇년동안 사회문제로까지 대두된 것은 주지의 사실이다. 급속한 經濟開發에 따른 產業構造 变경과 물 需要 形태의 급변은 水資源 개발 사업의 무리한 수행이 요구되어 그 동안의 水資源 기술개발은 수자원 開發技術에 치중되어 왔다. 그 결과로 우리나라 水資源 부문의 기술수준도 타분야와 마찬가지로 상당한 수준에 달한 것처럼 보이나, 실제로는 基礎的 기술부문의 研究未洽으로 현대 사회의 水資源 欲求를 만족시키기에는 지속적으로 研究개발되어야 할 과제가 산적되어 있다.

先進國의 水資源 분야의 研究開發은 自國의 國民福祉增進을 위해 필요한 良質의 水資源 確保, 洪水와 旱魃로 인한 災害를 防止하기 위한 利水 및 治水를 같이 고려한 水資源 綜合 管理 시스템 개발, 河川環境保全技法開發 및 代替 水資源 開發 등 다양한 분야에 훌륭한 성과를 축적해 가고 있다. 水資源 綜合管理를 위하여 氣象레이더나 人工衛星 등 最尖端 科學裝備를 이용한 水文觀測 및 降水豫報의 실시, 降雨-流出의 상호관계를 규명하는 새로운 模型의 開發, 地理情報 시스템(Geographical Information System, GIS)기술을 이용한 水資源 management 시스템의 개발, 都市水害防止를 위한 流出抑制 및 雨水利用과 內水排除技法, 河川의 用水需給管理 및 水質management를 체계화시킨 低水management 시스템의 개발, 2次元 洪水追跡 및 汚濫模擬技法, 2次元 혹은 3次元 河床變動豫測技法, 洪水汙濫豫想區域 및 危險區域豫測方法 등의 기술에 대하여 研究개발하고 있다. 河川環境保全을 위해 河川水質保全을 위한 汚染擴散豫測技法, 河川生態系 保全을 위한 生態系-河川流相互關係에 관한 水理學의 규명, 河川空間의 效率적 이용 및 관리에 관한 河川環境管理技法開發 등을 연구하고 있으며, 代替 水資源 개발을 위해 地下水探查, 開發 및 保全, 海水의 淡水化 등에 최신 尖端計測 및 分析技術의 응용연구에 박차를 가하고 있다. 이와 병행하여 水資源 관련 法體系 및 行政, 制度의 과학화를 도모함과 함께 최신 이론과 정보수용을 위한 교육프로그램의 개발에도 역점을 두고 있다.

또한 世界的으로 地球 溫室效果(Green House Effect)에 기인한 氣候變化는 지역별로 극심한 洪

* 본 학회이사, 인하대학교 교수

水 또는 旱魃을 誘發할 수 있으며, 環境 및 水質汚染이 가속화되면 可用水源量의 不足을 초래하게 되어 水資源 開發 및 管理의 合理化 문제의 해결이 선행되어야 하므로 소위 “環境的으로 健全하고 持續可能한 水資源 開發(Environmentally Sound and Sustainable Water Resources Development)”에 관한 기술의 개발도 적극 추진되고 있다. 그리고 컴퓨터를 이용한 計測技術의 발달로 과거에는 불가능하였던 地球上水分의 時空間의 變化狀態에 관한 자료를 이용하여 地球全體의 水文循環을 분석하는 地球水文學(Global Hydrology)에 관한 연구도 활발하다. 이와 같은 연구개발은 水資源이 갖는 地域性, 公益性에 맞추어 실시되고 있으며, 國際協力を 통한 共有 水資源의 共同管理시스템 연구도 활발히 진행되고 있다.

국내 水資源 분야의 연구는 1960년대 漢江流域 개발계획이 수립된 이후, 과학적인 水文解析技法이 도입되면서 체계가 확립되기 시작하였다. 종래 우리나라의 水資源 研究는 水文調査事業과 流域調查事業 등 1차적인 조사사업에 역점을 두었다. 水文調査의 경우, 우리나라에는 1904년부터 근대적인 水文觀測所가 설치되어 雨量, 水位, 流量 및 氣象 資料가 제공되어 왔다. 특히, 國際水文開發計劃(IHP)의 일환으로 1975년부터 代表試驗流域調查를 실시하여 水文分析 및 解析方法의 개발을 계속 추진하고 있으며, '77-'78년에 英國의 Binnie & Partners 용역단과 기술제휴하여 우리나라의 水文觀測事業의 개선방안 및 水文解析技法의 연구검토를 위한 'IBRD 새마을 借款 水文調査'를 실시한 바 있다.

洪水災害를 경감시키고 예방하기 위하여 1974년에 최초로 漢江洪水統制所가 설치된 이래 落東江, 鏡江, 蟬津江, 榮山江 등 5대강 유역에 洪水統制所가 설치 운영중에 있으며 기타 安城川, 太和江 등 中小流域에 대한 洪水豫警報施設 설치에 대한 계획을 수립중에 있다. 현재 5대강 洪水統制所에는 그의 기능 중 가장 중요한 洪水豫警報시스템이 구축되어 가동중에 있으나, 洪水豫報 관련자료의 빈곤과 정확도 미흡으로 洪水管理에 지장을 초래하고 있어 첨단기술을 응용한 水文觀測方法, 우리나라 洪水特性에 맞는 模型開發, 洪水資料 管理시스템의

개선 등에 관한 연구는 앞으로도 계속되어야 한다.

1987년부터 水資源의 합리적인 개발과 효율적인 이용관리를 도모하기 위해 水文資料 D/B 시스템인 'HISS(Hydrologic Information Support System)'를 구축, 현재 상당부분의 자료가 D/B화되어 이용되고 있다. 또한, 水工構造物 設計의 기본이 되는 '韓國 確率降雨量圖'와 '韓國 可能最大降水量圖'가 작성 완료되어 이용되고 있으며, 최근에 韓國建設技術研究院에 의해 과거에 관측된 모든 水位 및 流量자료에 대한 분석, 검토를 통하여 水位-流量關係曲線 자료집이 발간된 바 있다. 또한 水工構造物의 設計洪水量 推定方法에 대한 연구결과가 제시되고 있지만 그의 유도에 이용된 實測資料의 信賴性이 缺如되어 직접 실무에 적용하기에는 아직 이론적 같다. 앞으로 이에 대한 보완이 지속적으로 이루어 져야 하며, 특히 流量觀測技術에 대한 연구가 무엇보다도 시급하다 하겠다.

經濟開發에 필요한 用水의 供給을 원활화하기 위한 水資源 開發事業과 治水防災위주의 水資源 管理에서 장래에 예상되는 用水不足과 水質惡化에 대응하기 위한 安定된 水資源 確保, 물管理의 效率化 및 물利用의 合理化를 꾀하는 利治水를 함께 고려한 綜合 水資源管理로의 전환을 위한 기술적인 검토가 이루어지고 있고, 또한 정부는 이를 뒷받침하는 河川法의 개정 및 地下水法의 제정 등 행정, 제도적인 검토도 병행하고 있다.

1990년부터 河川의 自然保全機能을 유지시키고 親水機能을 증대시켜 국민에 위락공간을 제공하며 水邊空間의 활용을 최적화시키기 위한 河川環境管理技法開發 연구조사사업을 연차적으로 수행하고 있다. 앞으로 이를 연구의 결과를 적용하여 水系別로 河川環境管理 基本計劃을 세워나갈 계획으로 있다. 전국 河川流域에 이 基本計劃이 수립되면 좀더 아름답고 친근감이 가는 하천을 통한 윤택한 국민 생활을 마련할 수 있는 계기가 될 것이다.

河川水 및 河道管理의 원활화를 위하여 河川流砂問題에 관한 연구도 계속되고 있으며, 특히 河川水質管理에 혼란 문제점으로 대두되고 있는 汚染流砂의 적정관리를 위한 연구도 본격화 될 전망이다. 특히 최근 八堂湖 등의 댐 貯水池에서의 底泥浚渫 문제는 河川流砂問題와 관련하여 관련 전문가의 참

여하에 시급히 해결되어야 할 문제중의 하나이다. 한편 河川水 흐름에 대한 數值模型은 洪水時 河道追跡에 기본적으로 필요한 것으로 河川水質問題와 결부되어 다양한 환경에 적용할 수 있는 多次元 河川흐름 模型의 개발이 필요하다 하겠다.

또한, 水資源 開發, 利用 및 管理의 效率性 제고를 위해서는 水工構造物이나 河川施設物에 관한 국가차원의 제 設計基準이나 指針 등의 작성이 필요하다. 이를 위해 1989년에 ‘小規模 施設 設計指針’이 우리나라 최초로 작성되었고, 1993년에 ‘河川施設 基準’ 및 ‘댐 施設 基準’의 개정작업이 이루어졌으며, 최근에 와서 施設物 維持管理의 중요성이 인식되어 1994년에는 ‘댐 施設 維持管理 基準’ 등이 제정되었다. 이들 設計基準이나 指針 등은 많은 부분이 우리나라 자체연구 결과의 결합으로 외국의 기준이나 지침을 원용한 부분이 많은 실정에 있으므로 앞으로 수정이나 보완 또는 개발을 필요로 하는 내용에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 한다.

2000년대에 심각하게 대두될 水資源 問題의 해결과 관련 기술자립을 위해서는 水資源 關聯 情報의 蒐集 및 處理, 治水防災技術 開發 및 河川 用水需給 및 河川環境管理技術分野가 상호연계되어 시스템화가 될 수 있도록 장기계획에 의한 지속적인 연구개발이 이루어져야 한다. 이를 위해 우선적으로 수행되어야 할 연구과제들을 들면 다음과 같다.

1) 水資源 情報管理 시스템의 構築: 신뢰성 있는 水資源 關聯 資料의 觀測, 收集, 定理, 普及을 위해 물과 관련된 모든 분야에서 필요한 水資源 情報를 종합적으로 제공하는 시스템을 구축한다. 그리고 우리나라 河川特性 및 水文特性에 적합한 水文計測技術을 연구개발하여 水文觀測資料의 精度를 향상시킨다.

2) 流域單位의 綜合的 水資源管理技法 開發: 流域單位의 利·治水 및 保全면에서 河川 用水需給管理, 洪水管理, 河川環境管理 등 水資源을 綜合管理 할 수 있는 기술을 개발하고, 流域單位의 綜合 水資源管理 시스템을 구축하여 水資源 管理의 效率性을 제고한다.

3) 洪水災害防止技術의 開發: 洪水災害를 방지하고 피해를 경감시킬 수 있는 構造的 對策과 非構

造的 대책에 관련된 각종 防災技術을 개발하여 쾌적하고 안전한 國土環境을 조성한다.

4) 河川水理技術의 開發: 河道計劃 및 維持管理, 河川 汚染擴散, 河川 流砂移送, 水資源 事業의 環境影響 評價 등 河川水理에 관련된 조사와 기술개발을 위해 物理的 模型實驗 技術의 축적은 물론 컴퓨터에 의한 數學的 模型을 개발하여 河川施設 計劃 및 管理의 적정화를 도모한다.

5) 水工 構造物 設計技法의 標準化: 각종 水工構造物의 設計에 필요한 水文學 및 水理學의 設計方法 등에 관한 제 設計基準을 개발하여 水工構造物의 設計技術을 향상시키고 각종 解析技法을 標準化, 電算化하여 기술력의 집성화를 도모한다.

6) 地下水 利用 및 保全 技術의 開發: 用水 供給源으로서의 地下水 賦存量과 開發 可能性에 대한 조사, 地下水 水利權의 정립 및 이용체계 확립, 地下水 保全을 위한 地下水 汚染防止, 地下水 개발에 대한 影響評價 등에 대한 기술을 개발하여 地下水 管理의 效率性을 제고한다.

7) 水資源 關聯 法令의 整備: 河川法, 地下水法 등 水資源 關聯 法令을 면밀히 검토하여 水資源에 대한 國民的, 社會的 욕구를 충족시키고 장래에 예상되는 물 문제의 심각성에 부응할 수 있도록 정비한다. 특히 현재 구체적으로 정의되고 있지 않은 水利權 문제에 대한 집중적인 연구, 조사가 필요하다. 또한 水資源 管理에 대한 國家的인 哲學 및 基本方向을 나타낼 수 있는 일명 ‘水資源 基本法’의 제정도 서둘러야 하겠다.

우리나라 水資源 分野의 技術開發은 水文調查事業이나 流域調查事業과 같이 經濟開發에 따라 요구되는 水資源의 確保에 관한 水資源 開發事業에 필요한 기술적인 문제를 해결하는데 중점이 두어졌다. 그러나, 현재에는 국부적인 用水不足現象만이 나타나고 있지만 장래에는 우리나라 用水不足의深化가 예상되고 있어, 앞으로의 水資源 分野의 技術開發은 限定된 水資源을 效率的으로 管理하고 保全하는 問題를 解決하는데 置重되어야 한다. 또한 生活環境의 改善, 國民의 情緒涵養 및 慶樂空間의 確保 등과 같은 水資源에 관련된 사회적 욕구를 원활히 처리하는데 필요한 부문의 기술수요가 크게 요구될 것으로 전망된다.