

# 氣象資源과 그 活用



盧 在 植

(韓國에너지연구소·理學博士)

## ◇ 머 리 말

우리가 살고 있는 地球의 大氣는 그 부피가 약  $5 \times 10^{18} m^3$ 인 극히 얇은 混合氣體이며 우리 인간으로서는 단 5분동안만 못마셔도 窒息死할 수 밖에 댄 도리가 없는 必要不可欠의 존재이다. 그런데 地球大氣의 약 切半이 地上, 약 6km 이내의 空間에 있다는 사실을 아는 사람은 매우 드물다는 것이다. 또 이처럼 얇은 大氣層 안팎에서 拳臂의 氣象現象이 일어나고 있으며 40억이 넘는 地球人口가 매일 1인當 22.8  $m^3$  정도씩 呼吸하며 살고 있다.

한편 최근 10년間인 70년대의 우리나라가 받은 風水害被害는 4,662億이나 되는데, 이는 風水害 및 産業環境汚染으로 인한 災害總被害額의 78% 이상을 차지함을 뜻한다.

이렇듯 莫強한 힘을 갖고 있는 大氣內的 에너지인 氣象資源을 活用하는 길은 과연 어떤 것이 있으며 또 어떻게 活用할 수 있겠는가?

두말할 나위도 없이 에너지는 인간의 일상생활은 물론 한 나라의 産業經濟에도 없어서는 안 될 중요한 요소이다. 특히 工業化發展을 主軸으로 하는 급속한 經濟成長과 國民生活水準의 뚜렷한 향상을 이룩한 오늘날의 우리나라로서는 全般的인 에너지需要의 急增趨勢가 나타났으며 또 이러한 경향은 앞으로도 계속될 것이 뻔한 일이 되고 있기 때문에 근본적으로 에너지 賦存資源이 絶對不足한 現實의 立場에서는 에너지 需給面에서의 完전한 自立을 기대할수는 없겠으나 에너지需給上 最大限의 自律性維持란 점에

서 所要에너지량을 가장 경제적으로 적기에 확보하는 방안과 모든 可用資源을 最大限으로 活用시키는 방안이 강구되어야 할 것임은 극히 自明한 일일 것이다.

## ◇ 可用氣象資源

大氣圈內에서의 물과 熱의 循環過程에서 나타나는 自然現象이 氣象이고 보면 氣象資源의 起源 또한 熱에너지源인 太陽으로 歸結된다고 보지 않을 수 없다. 太陽에너지가 地球와 地球大氣圈에 주어짐으로써 大氣의 大循環이 일게 되며, 또 地形과 海陸의 分布에 따르는 2차순환이 형성된다. 이러한 大氣의 循環過程과 對流現象이 물의 성질과 관련되어 비나 눈 등 降水物을 빙게하며 이런것들이 모두 氣象資源의 구실을 하게 이르는 것이다. 그러면 앞으로 活用 가능한 氣象資源을 하나하나 소개해 보기로 한다.

### ◎ 太陽에너지

地球表面에 直達되는 太陽에너지는 대략 매  $m^2$  당 약 1.1kw이므로 地球가 받게 되는 에너지는 총  $1.7 \times 10^{14}$  kw에 해당된다.

우리나라에서도 몇年前부터 太陽에너지 住宅의 建立 등 떠들석하게 화제의 꽃을 피우고 있는 太陽熱利用이 가장 직접적인 氣象資源活用の 대표적 예일 것이다.

다만 地球가 自轉함으로써 생기는 밤과 낮이 있기 때문에 夜間의 에너지欠損을 메꾸기 위한 蓄熱手斷이 개발되어야 하지만 이러한 未冷한 점과 熱效率의 提高問題가 해결의 실마리를 쥐고 있다고 보아야 할 것이다. 그래서 미국에서

는 구름밖 地球軌道에 建設하려는 SSPS (Satellite Solar Power Station) 시스템의 개발 등을 통해서 受熱의 倍增化(6~15倍) 및 受熱의 持續化 등에 熱中한 바 있으며, Si, CdS, GaAs 등 半導體物質로 된 薄膜板으로 入射된 太陽光을 電氣(直流)로 變換시키는 장치인 太陽電池(photo voltaics)開發에 노력하고 있다. 특히 太陽電池는 補修가 거의 필요없으며 環境汚染이 일체없는데 더하여 信賴度가 높을 뿐만 아니라 耐久性도 높다는 長點이 있다. 1950年代부터 人工衛星등에 活用된 太陽電池가 안고 있는 문제점은 價格面에서 既存發電方式과 경쟁하려면 90% 이상 가격이 감소되어야 한다는 점이다. 다만 현재 13%의 效率를 가진 太陽電池의 價格이 1와트 당 10~32달러나 86년에는 0.5달러, 90년에는 0.1~0.3달러(즉 1Kwh 당 0.04~0.06달러)로 감소되고 또 效率도 21세기에는 70~80%로 높일 수 있음으로써 既存發電方式과의 경쟁이 가능할 것으로 전망되고 있다.

氣象資源의 하나인 太陽에너지는 이러한 太陽電池에 의한 活用 및 發電외에도 太陽熱의 直接利用과 有用한 植物을 栽培하여 발효시킴으로써 얻은 生體次元의 에너지로서 많은 寄與를 하게 될 것 같다.

이 점 우리나라에서도 太陽에너지資源 調査를 한 바 있는데 日射量地表面到達率을 보면 仁川地方, 漆谷·大邱地方, 順天·昇州地方 및 華城, 洪城, 扶餘, 論山地方이 比較的 높은 값을 나타내고 있으며, 釜山·金海地方, 聞慶·報恩尚州一帶, 茂州·鎮安·任夷一帶, 咸陽·山淸부근一帶 및 太白山脈地方이 比較적 낮은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. 또 日射量의 年極值가 나타나는 달(月)의 分布를 보면 報恩부근만이 8월이고 기타는 5월~6월로 나타나고 있다.

### ◎ 降水物資源(水資源)

물 또한 空氣못지않게 우리 人間生活에는 必要不可欠한 要素이자 資源이다. 즉 물이 그 構成成分의 대부분인 食物은 우리가 5日間 이상 먹지 않고서는 살아남기 힘들며 물한방울 마시지 않고서는 5週間을 延命하기 어렵다. 이렇듯

중요한 물의 主供給源이 곧 陸地에 떨어진 降水物인데 강수물 중 不過 36%程度만이 河川으로 흘러나갈 뿐, 나머지 3분의 2는 土壤과 植物에서 蒸發散(약 42%)되거나 地下水로 된 다음 끝내는 大氣圈으로 되돌려지고 있다.

어떻든 2000年代를 내다보는 우리 나라의 물 需給量은 生活用水가 53.8억톤, 工業用水 93.8억톤, 農業用水 115.5억톤 河川維持用水 29.8억톤 등 총 292.9억톤이 될 것으로 전망되고 있으며 그중 漢江과 洛東江이 차지하는 比重은 각각 117.9억톤 및 54.1억톤, 계 172.0억톤으로서 우리나라 물需給總량의 切半 이상인 58.7%를 차지하게 될 것이라고 한다. 따라서 이와같이 막대한 量의 用水量을 適期에 供給하기 위해서는 오늘날의 河川水利用率(1976年: 18.3%)을 2000年代初에는 40%이상으로 올려야 한다는 計畧結果가 나온다.

다행히 최근 20年間의 全國平均面積降水量인 경우 氣候標準年平均값(1931~1960)인 1159.2mm/年 보다 107.7mm/年만큼 증가함으로써 水資源總量이 年間 106억톤가량 증가하는 傾向을 띄고 있지만 날로 甚化되어가는 河川水의 水質汚染을 방지하지 않고서는 모든 人間活動에서 가장 중요한 요소의 하나인 水資源의 구실을 다하지 못할 것이다. 따라서 天然의 氣象資源인 水資源의 質的保全이야말로 2000年代를 밝게 전망하려는 우리 겨레가 先決하여야 할 가장 중요한 課題가 되고 있음이 강조된다.

### ◎ 바람에너지資源

바람을 利用한 氣象資源의 活用은 300年の 역사로 빛나는 네덜란드의 風車·水車가 유명하다. 또 風車에 의한 發電인 경우 미국에서는 1940年代에 유럽에서는 1960年代에 이미 실험한 바 있다. 당시 1250kw 容量의 風力發電機가 設計되었으나 金屬資料의 疫勞強度 등 技術的 問題와 經濟性의 欠如로 稼動되지 못하였던 것으로 알고 있다. 1960年代에 와서는 5~10MW 程度の 小規模風力發電所가 技術的·經濟的으로 가능한 것으로 나타났다. 다만 1940年代부터 1975년까지의 기간동안에는 風力發電所가 運轉된 경우가 없었으며, 극히 최근인 19

75년부터 우리나라를 비롯한 미국 등지에서 몇 개 설치되고 있다. 이들發電所에서 새로운 技術開發과 더불어 大規模 風力發電所의 經濟性에 대하여 평가하게 될 것이다. 지금도 많은 사람들이 風力도 귀중한 에너지資源이라는 사실을 인식하고 이의 개발을 서둘러야 한다고 믿고 있지만 風力도 氣象資源의 하나인 이상 局地的인 日變化 및 季節變化를 타는 바람의 高度別 氣候值를 蓄積·評價하지 않고서는 소기의 목적을 달성하기 어려울 것이다. 특히 海邊이나 섬 또는 큰 湖沼地帶에서는 위에 言及한 바 있는 局地的인 바람(風向·風速)의 高度別 및 日變化 特性을 精確하게 파악하여야 할 것이다.

한편 바람이라는 氣象資源은 에너지源으로서 뿐만 아니라 大氣汚染物의 大氣內 擴散促進要素로서 그 구실이 큼을 간과하여서는 아니 될 것이다. 즉 대기내 汚染物의 濃度 C는 風速을 V라고 할 때  $C = a \cdot v^{-n}$  라는 函數關係를 갖고 있기 때문에 엇비슷한 自然·經濟·社會環境을 가진 敷地인 경우 風速이 클수록 大氣汚染物의 濃度가 函數的으로 急減한다는 사실을 重視한다면 大型開發計劃施行地點의 선정에 있어서 절대적인 요소이자 環境保全上의 寶貴資源이 될 것이다.

### ◎ 其他 氣象資源

#### (1) 氣溫

氣溫의 水平分布는 暖·冷房施設 및 建築設計 등에 소요되는 暖房度日이나 冷房度日등을 설정하는데 效果적인 요소가 되는 동시에 建築物의 防寒 및 防露施設 및 이에 관련된 環境改善에 기여함으로써 間接적인 資源의 구실을 한다. 또 日射量과 더불어 植物栽培要件을 判가름하는 境界指標로서의 구실을 함으로써 食糧資源 및 再生可能資源의 增産이라는 間接效果를 나타낸다.

한편 氣溫의 垂直分布特性은 大氣의 上下運動을 결정적으로 左右하는 因子의 하나이다. 既述한 바 있는 風速의 경우와 비슷이 大氣汚染物의 大氣內擴散能을 좌우하므로 可用面積이 협소한 우리나라의 國土空間이라는 自然資源을 효율적으로 개발하는데 절대적인 指標가 될 것이다.

특히 都市地域과 같은 人口密集地帶라든가 大型工業團地와 같은 産業密集地帶에서는 氣溫의 垂直分布如何에 따라서 左右되는 最大包含깊이의 크기가 결정되므로 自然資源의 하나인 大氣의 質을 保全함으로써 얻게 되는 利得은 無限大의 값과 對等하리라고 할 수 있다.

한편 최근에 발달하고 있는 建物氣候(Building Climatology)란 建物內的 氣候 및 어떤 建物이 있음으로써 周圍環境에 미치는 영향 등을 다루는 學問이며, 生活 및 作業環境을 가능한 限 개선해 줌으로써 人力資源의 效果의 保全活用に 기여하고 있다. 建物氣候要素로서 氣溫 風向·風速, 湿度 등이 活用되고 있음은 再言을 要치 않는다.

建物氣候와 密接한 한 예는 文化財나 食糧등을 保藏하는 空間內에서의 氣象因子인 바 이 때 가장 중요한 것은 그 空間에서의 垂直氣溫分布이며 空間內的 氣溫이 甚한 逆轉現象을 유지할 경우 下層空間에서의 結露現象이 頻發 내지 持續的으로 出現함으로써 資源에 미치는 피해가 加重될 것임은 물론이다.

#### (2) 地溫과 凍結深度

人工熱에너지의 活用이 힘들었던 옛날에는 地溫을 이용한 食糧保藏手段으로서 이른바 움을 많이 活用하였었다. 그러나 建築技法이 발달된 최근에는 地下構造物의 擴大로 地下空間의 活用度로 점차 넓혀지고 있다. 지금까지 우리나라에서 실측한 바에 의하면 地表面의 月平均溫度는 1월에 最低를 나타내며, 8월에 最高를 나타내고 있으나, 地中 1m 깊이에서는 最低氣溫이 2월에 나타나고 있으며 地中 2m 깊이에서는 最高地溫이 9월에 나타나고 최저기온은 3월에 나타나고 있다. 그리고 地中 5m 깊이에서는 最高기온이 11월, 최저기온이 5월에 나타나고 있다. 따라서 地中溫度를 活用함에 있어서는 위와 같은 事實을 參考하기 바란다. 또 凍結深度가 1m以上인 地點은 서울(132.2cm), 仁川(103.8cm), 水原(113.5cm), 春川(140.7cm), 淸州(107.7cm), 江華(100.0cm), 楊平(116.7cm), 利川(107.7cm), 麟蹄(136.5cm), 洪川(130.4cm), 大關嶺(191.4cm), 原城(117.3cm)

提川(128.8 cm), 鎮川(101.9 cm), 槐山(107.7 cm), 報恩(115.4 cm) 그리고 青松(103.8 cm) 등임을 添言해 두겠으니 資源의 開發·保藏 및 構造物의 設計合理化를 통한 에너지管理에 참고하기 바란다.

### ◇ 맺는 말

최근의 國際의 에너지需給動向과 今世紀에너지源의 主宗을 이루고 온 世界石油資源情勢를 평가하여 볼 때 우리나라와 같이 所要에너지의 대부분을 海外輸入石油에 의존할 수 밖에 없는 開發途上國들은 더 이상 海外化石資源輸入에 의한 에너지의 安定確保保障을 기대할 수 없는 局面에 접어들고 있음을 냉철하게 판단해야 할 것이다.

따라서 이러한 종합적인 전망을 감안하여 볼 때 우리나라와 같이 天然資源의 無라는 여건에서는 核에너지만이 앞으로의 에너지問題를 해결해 줄 수 있는 에너지源이라는 歸結點에 이르게 된다. 물론 核에너지도 油類波動과 같이 어느 時點에 가서는 核에너지波動이라는 型態의 不請客으로 나타나지 않는다는 보장이 없는 冷血國際社會이기 때문에 實用化段階에 이르기까지는 아직도 많은 시간과 노력이 소요 되겠지만 太陽에너지, 風力, 潮力 등 새로운 氣象資源으로 代替할 수 있는 限은 개발·활용해야 할 것이다.

더욱이 우리도 풍부한 日射量을 받고있는 나라의 하나이고 灌溉施設이나 貯水施設의 合理的運用만 실현시킬 수 있다면 적지 않은 代替에너지源으로서 물이라는 氣象資源도 활용할 수 있다고 하겠다.

가령 降水物이 地表로 落下한 다음 河川이 形成되기 直前 段階에서 活用possible한 小水力發電만 해도 그렇다. 우리나라 全國 2400개소에 달하는 單位容量 50 내지 5,000 kw 規模의 溪谷發電所를 建設한다면 약 58만kw에 달하는 發電容量을 확보할 수 있다. 이는 현재 稼動中인 古里原子力發電所의 發電容量과 맞먹는 것이며 동시에 그 經濟的·社會的 效果도 매우 크다고 할 수 있다. 즉 小水力發電의 波及效果는 農村의 經濟的電化는 물론 새마을事業의 電化, 총

80 km<sup>2</sup>에 달하는 農地의 擴張, 年間 百億톤에 달하는 農業用水의 확보, 農·山村의 産業促進 그리고 25만평에 달하는 淡水漁場의 확보를 통한 農·山村住民의 動物性營養物供給源確保 등 이루 헤아릴 수 없을 만큼 크다. 그러나 이와 같은 天然氣象資源의 極大化活用提議가 있는지 8년이 경과한 오늘날까지 300kw 容量의 安興發電所(江原道橫城郡安興面宮천리)만 건설되었을 뿐 거의 묵살되었다가 近年에 와서 다시 耳目을 끌고 있는 실정이다.

일반적으로 氣象資源活用の 하나인 水力發電인 경우 初期投資가 큼으로써 發電單價가 커지는 경향이 있다는 것이 定評이나 近距離 送配電일 경우에는 運營管理의 節減은 물론 地域社會의 獨自的開發과 복지향상의 한 길이 되리라고 확신한다.

결론적으로 말해서 氣象資源의 활용에는 太陽輻射線, 風力 및 氣象水의 에너지화 등 動力으로서의 活用分野와 氣溫, 地溫 및 바람의 水平方向 및 垂直方向分布特性을 활용함으로써 얻게되는 他部門의 資源保全이나 관리에 커다란 기여를 하게 되는 部門등 실로 多様하다고 할 수 있다. 그러나 그 어느 側面의 氣象資源의 활용일지라도 統計學的意義가 큰 關聯基礎情報의 확보와 有關技術의 同時的開發이 병행되지 않는 限 성급한 速斷은 禁物일 것이다. 이와같은 결론은 다른 어떤 資源을 활용하고 實用化하는 과정에서도 비슷하리라고 믿겠지만 특히 無作為하게 變動하는 特性을 가진 氣象要素이기에 이점이 더욱 強調되는 것이다.

그리고 氣象資源이 天然의 自由財이기 때문에 그 質의 保全이 허술해졌을 경우 나타날 資源의 人工的 劣惡化現象은 결과적으로 무참히 減衰되는 太陽熱, 利用도가 無價値하게 될 水資源의 活用度 등 우리가 빚는 어리석음은 어떤 代價로도 補償할 수 없을 것임을 銘心해야 할 것이다. 따라서 너무 늦기前에 氣象資源의 實用化를 위한 견고하고도 지속적인 연구활동이 특히 資源의 絕對不足이란 致命적 脆弱點을 안고 있는 우리나라에서 활성화되어야 한다는 것이 거듭 강조된다.