

〈초청강연〉

未來의 에너지와 環境

이 관(전 과학기술처 장관)

1. 머리말

1969년 7월 20일 달 표면에 착륙한 아폴로 11호에 의해 인류는 역사상 처음으로 딴 天體에서 地球를 전망할 수 있었다. “브란트란드” 보고서¹⁾는 이 외계에서의 地球의 전망은 “코펠닉스”의 지동설 이상으로 우리의 世界觀, 宇宙觀에 충격을 준 것으로 후세의 史家가 판단할 것으로 추정하고 있다.

이 보고서의 서문에서 “브란트란드”는 우주에서 보는 地球는 허약하게 보이는 조그마한 球로서 인간의 활동이나 거대한 구조물은 전혀 눈에 띄지 않고, 단지 여러 모양의 구름, 대양, 푸른 숲, 그리고 흙뿐이었다. 인간은 그 행위를 이러한 모습에 적응시키지 못하는 無能때문에 地球라는 行星의 모습을 근본적으로 바꾸어 가고 있다”라고 기술하고 있다.

우리의 文明은 마지막 氷河時代가 끝나는 무렵인 약 일만년 전에 農耕의 시작과 더불어 시작되었다. 그 이전 수백만년간에 걸친 狩獵·採集 시대에는 人類의 역사는 地球시스템에 閉鎖되어 地球와 共存하였다. 즉 이시기의 인류는 地球 生態系의 완전한 일부로써 여기서 이탈함이 없이 생존을 계속하여 人口의 上限으로 판단되는 1,000만명을 넘기지 않으면서²⁾ 2)개의 人間으로서는 불안정하나 인간이라는 “種” 전체로서는 안정된 상태로 생존을 유지할 수 있었다.

우리 人類가 약 만년전에 狩獵·採集의 생활에서 농경·목축의 길을 선택했다는 것은 바꾸어 말하자면 人工의 生態系를 도입한 셈이 되며, 이때 地球의 生命圈속에 새로운 物質圈인 人間圈이 탄생한 것이다. 현재의 판단으로는 地球시스템은 아직 人間圈을 下部시스템의 하나로서 완전히 收容하지 못하고 있다.

그렇다면 人類스스로 人間圈을 포함한 地球시스템을 구축하여 지속적인 발전의 길을 모색할 수 있을 것인가? 그렇지 않으면 홀연히 地球상에서 사라진 恐龍과 같이 멸망의 길을 걷게 될 것인가? 우리 인류는 이제 스스로의 進化를 결정할 중대한 선택의 기로에 서있다는 기본적인 認識이 필요하다. 더욱이 이 선택의 결단은 적어도 다음 20~30년 내에 이루어져야 한다는 促

迫한 사항이 우리가 살고 있는 “現代”의 시대적 상황이라 할 수 있겠다.

어느 시대에도 “現代”는 항상 특별한 시대였을 것이다. 그것은 그 시대에 사는 사람들에게는 “現代”만이 유일한 삶이기 때문이다. 그러나 우리의 “現代”의 특수성³⁾은 첫째 우리의 未來에 어두운 그림자로 비치고 있는 많은 문제들이 全地球的인 규모에 걸쳐있다는 사실이다. 옛날에는 한 지역, 한 文明의 성쇠에 관한 문제가 현재에는 地球 전역에 동시에 일어나고 있다. 이는 과거의 어떤 시대에도 없었던 일이다.

둘째는 문제의 본질이 因果律的으로 극히 明快하다는 점을 들을 수 있다. 즉 數量的으로나 現象的으로 명확하게 예상이 가능하다는 점이다. 原因이 추정되고 결과를 명확하게 예측할 수 있음에도 불구하고 이에 대한 決定的인 方策을 찾기 힘든 것이 우리가 사는 “現代”의 특수성이다.

세번째는 현재의 우리가 직면하고 있는 많은 문제가 다분히 우리자신의 生物學的存在에서 起因하며 우리자신의 文明속에 내재하고 있다는 점이다. 즉 인간이란 무엇인가, 문명이란 무엇인가라는 물음에 대해 人類의 만년의 文明의 歷史속에서 세삼 의문을 제기하게 된다. 다시 말해서 우리의 문제는 극히 哲學的인 모습을 띄기 시작했다고도 말 할 수 있겠다.

2. 人口의 증가와 地球의 환경

1) 人口와 耕作 가능한 農地

이미 널리 알려진 비유이지만 地球의 역사를 時間軸을 橫軸으로 하는 그래프를 그리기로 하여 40Km 길이의 歷史圖를 작성, 온 종일 걸어오면 마지막 30m에서 人類가 출현하고 그중 최후의 1m에서 人類의 역사시대에 진입하게 된다. 그리고 마지막의 한 순간인 2mm가 현재 문제가 되고 있는 化石燃料의 본격적인 사용이 시작된 産業革命 이래의 200년에 해당한다. 현재 아무런 조치없이 前進하면 나머지 1mm면 地球의 容량의 限界수준에 도달하며 이것을 어떻게 하면 몇 cm 앞까지 연장시킬 수 있겠는가 하는 것이 현재 人類에 과해진 課題라고 말 할 수 있겠다.

森林이나 물을 비롯한 資源의 고갈, 에너지 危機, 産業廢棄物의 문제, 農

地의 황폐, 土地의 사막화, 食糧증산의 한계, 오존層의 감소, 地球의 溫暖化 현상에 이르기까지 이들 모든 문제는 결국 “人間”과 “文明”의 이야기이며, “人口”와 “環境”의 문제로 귀결된다.

그림(1)⁴⁾은 地球상에서 일어날 수 있는 몇 가지 중요한 사항을 엿보게 하고 있다. 가로와 직선은 地球상에서 얻을 수 있는 예상 최대 耕作可能地 (32억 헥타르)를 나타낸다. 침식, 산림벌채, 都市지역의 확대, 灌溉用水의 유실 등으로 인한 農地損失 효과는 도표의 下向曲線으로 설명된다. 全人類의 食糧 공급에 필요한 農地量은 可用 농지의 최대치 쪽으로 상승하는 곡선으로 표시 되어있다. 이 곡선은 단순히 人口 곡선에 식량공급에 필요한 일인당 평균 土地量(일인당 0.4 헥타르)을 곱하여 얻어진 것이다.

必要 농지 곡선과 耕作可能地 곡선이 어느 時點에 충돌하게 되면 전혀 없는 社會正義(그리고 生態學的 정의)의 문제가 발생할 것이다. 두 曲線이 상당히 접근만 해도 재앙스러운 사태가 발생할 것으로 예상된다. 특히 여기서 우리가 유념해야 할 점은 오늘 태어난 아이들이 생존하는 동안 두 곡선의 충돌직전의 사태를 경험하게 될 가능성이 매우 크다는 점이다.

우리는 이러한 충돌을 피하게 할 수 있는 세가지 방법을 생각할 수 있겠다. 즉, 첫째 : 人口 증가를 정지시킨다.

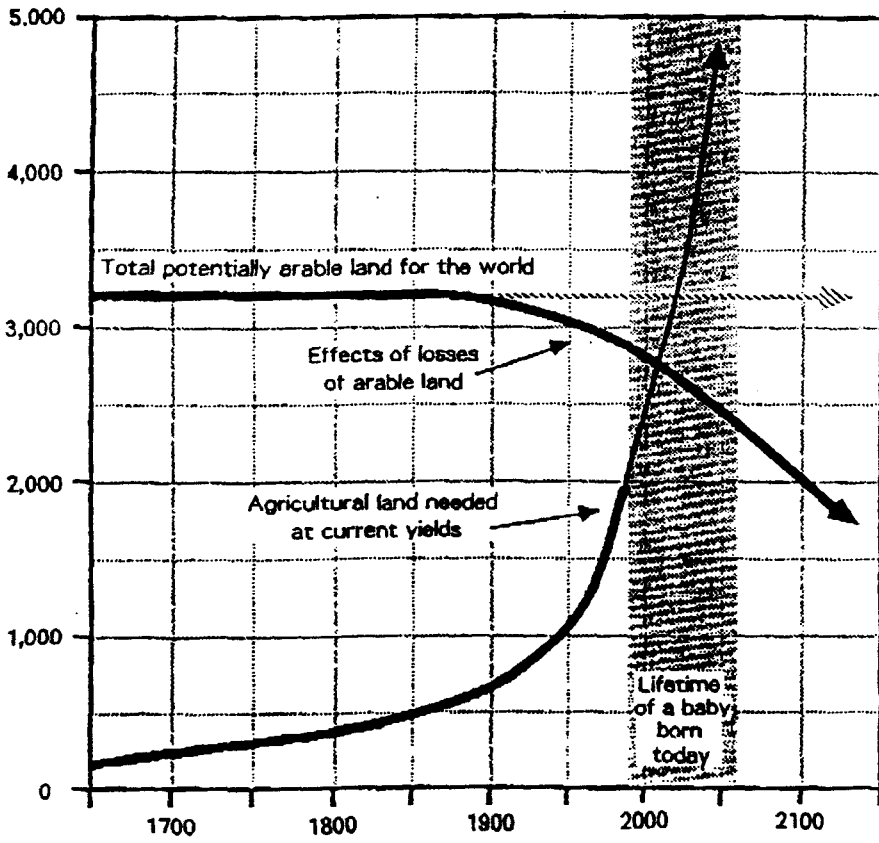
둘째 : 식량생산을 늘린다.

셋째 : 경작 가능한 토지를 보호한다.

土壤을 보전하고 農業生産을 증진시키는 것은 時間을 벌수는 있어도 응급처치적인 지연방법에 불과하다. 人口증가를 정지시키는 길만이 재앙을 막는 길이다.

세계 人口는 21세기말 가서야 그 증가를 멈출 것으로 보이며 약 120억 정도에 머물게 될 것이다. 그러나 不幸하게도 현재의 농산물 생산 능력으로 120억의 人口를 먹일 수 있는 食糧을 생산해 내기 위해서는 48억 헥타르의 농경지가 필요하나 地球상에서 잠재적으로 耕作이 가능한 토지는 32억이며 현재 전세계에서 경작되고 있는 農耕地는 15억 헥타르에 불과하다.⁵⁾

農耕地의 실제 증가는 잠재적 耕作可能地에 훨씬 못 미치는 수준에서 멈출 것으로 보이는데 그 이유는 잠재적 경작지를 생산가능 土地로 바꾸는데



드는 비용이 각 지역의 농축 수입에 비해 높기 때문이다. 美國 농무성은 2000년의 실제 경작지는 불과 15억 4천만 헥타르에 이를 것으로 보고 있다.

2) 農業用 에너지

현대의 農業은 化石燃料의 의존도가 매우 크다. 현대적인 방법에 의해 생산된 食糧에는 太陽에너지 1칼로리 당 4~10 칼로리의 化石연료가 포함되어 있다. 이 化石燃料은 농약, 비료, 농기계연료, 관개에너지, 곡물건조용 등에 이용된다. 따라서 세계의 食糧공급은 세계의 에너지 공급, 특히 石油와 天然가스의 공급과 밀접하게 연계되어 있다. 금世紀말 이후 크게 오를 것으로 예상되는 石油값은 食糧에도 크게 영향을 미치게 될 것이다. 農業생산을 100~200% 증가시키려면 상당량의 化石燃料이 농업분야에 투입되어야 하며, 에너지의 單價가 상승하면 당연히 食糧의 가격도 상승하게 될 것이다. 따라서 農業의 생산량의 증가가 세계의 飢餓 문제의 해결책은 아니다.

3) 人口증가 억제에 어려움

世界環境開發委員會(브란트란드 위원회)¹¹⁾는 후진국의 人口증가를 억제하기 위해 필요한 經濟基盤을 마련하려면 全世界의 經濟는 5~10배로 확대 되어야 한다고 주장하고 있다. 현실적으로 세계경제의 극대몰 5~10배로 확대 한다는 것은 不可能하다고 봄이 오를 것이다. 첫번째 이유는 경제확대에 필요한 에너지의 공급 문제이며 두번째는 이에 수반되는 세계 환경오염의 문제이다.

(1) 開發에 필요한 에너지

工業先進國에서는 이미 사회간접자본, 건물, 공장 등의 건설에 엄청난 규모의 에너지가 투입되었다. 開發途上國들이 그들의 국가의 工業化를 위해서는 社會間接資本에만도 막대한 량의 에너지를 필요로 하게 될 것이다. 그러나 이 막대한 량의 에너지를 石油에서만 얻을 수는 없다. 비록 개발도상국이 현재수준의 石油를 소비한다해도 세계석유 생산량은 10년 내에 極大값에 도달하게 될 것이기 때문이다.

石油나 기타에너지의 예상가격산출 시나리오에는 개발도상국에서의 에너

지 사용의 점진적인 증가를 바탕으로 하고 있다. 따라서 개발도상국의 경제 규모가 5~10배 확대되면 미래의 에너지 가격은 현재 예상되고 있는 것보다 훨씬 높은 수준이 될 것으로 전망된다. 그 결과 개발도상국의 社會間接資本 건설에는 공업선진국의 2~3배 심지어 10배에 이르는 비용을 지불해야 할 가능성을 배제할 수 없다. 개발도상국의 負債를 고려할 때 공업화를 위해 과연 개발도상국이 필요한 에너지를 확보할 수 있을 것인가 하는 점은 극히 불투명하다고 말할 수밖에 없다.

4) 地球환경에 미치는 영향

현재 化石燃料의 연소에서 생기는 탄산가스의 양은 매해 50억톤이다. 세계적인 경제 성장에도 불구하고 일인당 化石燃料 사용량을 현재수준으로 유지한다해도 세계경제가 5배로 확대되면 탄산가스의 배출량은 250억톤이 된다. 만일 이 經濟 확대과정에서 세계의 모든 사람이 美國人과 동일한 양의 에너지를 사용할 수 있다면 탄산가스 배출량은 무려 1,000억톤에 이를 것이다. 그러나 地球의 溫暖化에 따른 破局을 막기 위해서는 탄산가스의 방출은 현재의 50억톤/年에서 10억톤/年 수준으로 減少시켜야 한다.

탄산가스와 같은 溫室가스(Greenhouse Gases)의 증가는 地球의 溫度調節 기능에 장애가 되며 地球大氣의 온도를 上昇시킨다. 향후 35년간 地球 평균온도는 3℃가 상승할 것으로 예상된다. 온도상승의 가장 큰 원인은 極地方의 解氷이다. 地表上的 얼음의 90%가 極地에 위치하고 있어 만일 1%만 녹는다고 해도 海水面은 80cm 상승하게 된다. 人類의 약 1/3이 海邊으로부터 60km 이내에 살고 있어 海水面이 80cm 상승하게 되면 수십億의 人口가 살고 있는 陸地가 바다속에 잠기게 된다. 人口의 大移動, 農耕地의 이동과 새로운 농경지대의 하부구조건설, 地球上의 물의 循環 사이클의 변화와 이에 따른 土壤의 건조 등 人類는 수많은 難題에 봉착하게 될 것이다.

世界經濟를 5~10배로 擴大함에 따른 두번째 문제는 冷蔵의 문제이다. 개발도상국의 幼兒 死亡의 주된 원인은 설사병이며, 飲食物의 냉장보관이 설사병을 줄이는데 가장 효과적인 방법이다. 오존층 파괴의 주범은 바로 CFC 冷媒이다. 문제는 40억의 개발도상국의 사람들에게도 10억의 선진국 국민 1

일당 CFC 방출량만큼 CFC를 방출하게 할 것인가? 그렇지 않으면 高價의 CFC 代替 물질이 發明될때까지 冷蔵장치의 사용을 禁止해야 할 것이냐?

우리는 이미 UV-B 방사선의 증가가 地球上의 生命體에 致命的인 것을 잘 알고 있다. CFC에 의한 오존층 파괴로 오존이 1% 감소되면 地表에서 UV-B 방사선이 2% 증가하게 된다. UV-B는 植物과 動物의 단백질과 DNA分子에 피해를 주며 人間の 암과 전염병의 免疫기능을 약화시킨다.

위의 예시에서도 보듯이 분명히 현재와 같은 構造에서 人口增加를 억제키 위해 世界經濟를 5~10배로 擴大한다는 것은 致命的인 결과를 가져올 뿐이다.

3. 自然界的 平衡

人類는 수렵채집 시대에는 人口의 上限으로 판단되는 1,000만명을 넘지 않으면서 안정된 生存을 계속해 왔다. 이에 반해 농경, 목축은 자연의 生態界에 대한 人工의 生態界의 도입으로 볼 수 있다. 이는 人類라는 “種”의 生存을 확대 안정시키기 위해서이다. 이제 人類는 地球와의 共存보다는 地球의 착취를 통해 스스로 번영하는 길을 선택한 셈이다. 그 결과는 이미 말한바와 같이 自明하다. 현재 60억 가까운 人口가 이 地球상에서 生存하고 있으며 21세기에는 확실히 100억이 넘는 사람이 地球上에서 삶을 영위하게 될 것이다.

10,000년간에 個體의 數가 1,000배로 증가하면 그 生存이 地球의 환경전체에 影響을 미치게 됨은 극히 당연한 이야기 일 것이다. 이러한 例는 地球史를 통해 많이 볼 수 있는 이야기 이기도하다²⁾. 우리의 生存을 위해서는 必須條件인 大氣中の 酸素의 존재도 바로 이러한 例의 하나이다. 地球의 46億년의 歷史상 초기의 10億년은 地球(그리고 火星에도) 地表水가 흐르고 탄산가스의 大氣가 존재하며 氣溫은 적절하고 火山活動(물과 CO₂는 地球上의 火山活動에서 가장 대량으로 배출되는 氣體이다.)이 활발했었을 것으로 科學者들은 推定하고 있다.

地球는 苛酷한 세계였으나 地球에서 生命이 탄생한 것은 바로 이러한 사

항 속에서였다. 소위 光合成生物이 출현하여 탄산가스와 물을 재료로, 에너지 源으로는 太陽光을 사용하여 스스로의 조직인 탄수화물을 합성하였으며. 이때 필요치 않은 酸素를 배출했다. 光合成生物이 급속도로 번식하여 그 廢棄物인 酸素로 地球의 大氣가 汚染된 결과 현재와 같은 地球大氣가 형성됐다. 이 결과 그 이전에 번식했던 嫌氣性生物을 위한 生態系가 파괴된 것은 물론이다.

地球의 大氣가 일정하고 不變하다 가정한다면 生命에게는 本質的인 生存條件인 “물(水)行星”으로서의 地球환경은 유지되지 못했을 것이다. 과거의 太陽의 밝기는 현재보다 약했을 것이다. 여러 별들에 대한 觀測내용을 잘 설명해주고 있는 “별의 內部構造와 그 변천에 관한 理論”에 따르면 太陽의 光度는 30億년전보다 40%정도 強해진 것으로 판단된다. 이는 太陽의 核에 존재하는 水素의 일부가 헬륨으로 변화해서 太陽의 내부구조가 변화했기 때문이다. 따라서 地球가 현재와 같은 大氣가 계속 존재했었다면 지금으로부터 20億년전에 일어 볼었을 것이다. “물行星”인 地球에 生命은 탄생치 못했을 것이므로 이 地球上에 우리들은 存在치 않았을 것이다. 이 初期의 “약한 太陽”의 逆說을 설명하는 열쇠는 바로 地球大氣의 成分이 변화해서 일어나는 “溫室效果”에 있다. 地球大氣는 地球에 고유한 物質·에너지循環의 결과로서 그 成分을 바꾼 결과가 “물行星”의 상황을 유지할 수가 있었다고 본다.

物理學에서 중요한 “平衡”이라는 개념은 環境의 문제에 적용시켰을 때 모호하고 오해의 소지가 많은 개념으로 비쳐진다⁶⁾. 우리는 平衡의 개념이 考察의 대상이 되고 있는 현상을 어떤 時間의 尺度로 보느냐에 따라 달라진다는 相對的인 성질을 가지고 있다는 점에 유념할 필요가 있다. 地球를 固體의 地球, 地球의 液體부분, 生物圈, 大氣등으로 나누어 보면 각자 獨自의 時間 尺度에 따라 변화하고 있는 것을 알 수 있다.

地球의 고체부분은 대단히 느린 속도로 변화하고 있다. 大陸이동이나 山脈의 형성에는 수億년, 수십億년이 소요된다. 우리는 最終氷河期가 만년 전에 끝난 것을 알고 있다. 스칸디나비아半島는 氷河의 무게로 가장 強하게 壓縮된 곳이다. 얼음이 없어진지 만년이 되는 현재까지 이 지역의 地殼은 아직도 팽창하고 있으며 아직도 甦상회복은 안된 상태이다. 그러나 이 지역

은 다음 氷河期까지 과연 平衡상태에 도달할 수 있을 것인가? 과거에 平衡상태에 도달한 적이 있었던가?

小氷河期の 낮은 온도의 大氣와 접했던 “물”의 일부는 아직도 존재한다. 海洋의 물이 완전히 혼합되기 전에 氣候의 변화가 시작되기 때문에 大氣, 表層海水, 深層海水 사이에는 非平衡이 존재하게 된다. 따라서 大氣만의 地球였다면 溫室效果로 地表는 곧 加熱되어 平衡상태에 도달할 것이나 地球표면을 덮는 大氣의 2/3는 바다와 접해서 熱, 濕氣 그리고 탄산가스를 交換하고 있기 때문에 곧 氣溫의 상승은 이루어지지 않는다. 즉 氣候는 地球의 熱的慣性의 영향을 받게 마련이다.

“自然界에서의 平衡”이라는 개념은 科學者나 哲學者의 생각 속에 강제로 편입된 하나의 虛像이다. 이는 人間이 한 世代를 거치는 동안 人間과 環境 사이에 큰 변화가 없어 보이기 때문에 생길 수 있는 虛像일 것이다. 이 世上의 모든 것은 변화한다. 變化가 나쁜 것은 아닐 것이다. 人間이 존재하지 않았더라면 “自然界의 平衡”이 이 世上을 支配했을 것이라는 생각은 靜的인 平衡의 개념과 함께 虛像이다.

우리가 알고자 하는 것은 大氣中の 탄산가스의 급격한 증가가 氣候에 주는 충격이 얼마만한 크기와 속도로 우리의 氣候에 영향을 미치게 될 것인가 하는 점이다. 여기서 우리는 絶對平衡이나 완전한 非平衡 어느 쪽에도 치우치지 않는 視覺에서 이 문제를 다루어야 할 것이다.

4. 環境과 政治

1972년 스톡홀름 UN환경회의, 1979년 제네바 제 1회 國際氣象會議등에서 科學者들은 政治家社會를 설득하기 시작하여 드디어 1988년에는 成層圈의 오존을 보호하기 위해 120개국 이 CFC의 사용제한에 동의 몬트리올 議定書에 서명하게 되었으며 1989년에는 공업선진국 首相들에 의한 環境에 대한 위협을 世論에 호소한 해이그宣言에 서명했으며 1992년 6월에는 제 2회 UN人間環境會議에 해당하는 UN環境開發會議가 브라질에서 개최되었다.

극히 많은 量의 CFC를 사용하고 있는 나라들이 發效年인 1999년까지 그

사용량을 50%까지 감소시킨다는 몬트리올 議定書에 署名하기까지에는 오존 層의 큰 구멍이 발견되었어야 했다. 1985년에 南極의 英國 관측기지에서 대단히 놀랄만한 사실이 발표되었다. 즉 南極지역상공의 오존 層에 봄이 되면 큰 구멍이 생긴다는 것을 地上에서 “古典的”인 기기를 사용해서 최초로 발견한 것이다. 그 후 NASA의 衛星인 “남버스”가 송신한 資料를 재검토함으로써 수년전부터 이 구멍이 존재함을 확인하게 되었다. 그렇다면 왜 이 사실을 몰랐을까? 이유는 간단했다. NASA의 資料整理는 미리 想定된 모델에 따라 이루어졌으며 南極上空에서 봄에 얻어진 대단히 弱한 관측치를 觀測裝備의 결함으로 판단하여 프로그램이 이 측정치를 廢棄하고 만 것이다. 모델이 예상하지 못했던 數値는 포기하고 만 것이다. 만일 大自然이 環境에 관해 이러한 놀랄만한 事實을 습겼다 하면 우리는 과연 이 사실이 큰 파탄을 유도하기 전에 알 수 있을 것인가? 다행히 오존 層 파괴의 경우, 美國의 “듀폰”社를 비롯한 여러기업에서의 CFC의 代替物質의 확보전망이 밝아 몬트리올 議定書의 합의는 큰 經濟문제를 야기하지 않을 것으로 전망된다.

그러나 炭酸가스 방출은 CFC방출의 경우와 같은 규제조치를 취하게 되면 강한 政治的압력과 저항을 받게 될 것이다. 특히 溫室效果에 관련된 모든 문제는 法の 강력집행과 技術革新에 의해 간단히 해결 될 수 있는 일은 아니다. 이 문제는 農業생산, 에너지 생산을 비롯한 모든 人間社會가 關聯되어 있기 때문에 모든 經濟活動의 基礎를 흔드는 결과가 되며 특히 開發途上國의 運命에도 연계되게 마련이다.

大氣중의 炭酸가스濃度의 증가는 熱帶雨林的 벌채와 産業活動의 증가가 주요원인이다. 石炭이나 石油에 포함된 硫黃(酸性비의 원인)의 방출은 많은 비용을 들이지 않고 방출전에 제거가 가능하다. 그러나 연료를 태워서 얻은 에너지의 損失없이 炭酸가스를 大氣중에 방출하는것을 막을수 있는 방법은 없다. 1톤의 石炭을 연소시키면 3톤 이상의 炭酸가스가 발생한다.

부유한 國家들은 분명히 化石燃料의 사용을 감소시킬 수 있을 것이다. 그러나 開發途上國들의 사정은 어떠한가? 未來의 炭酸가스의 증가를 추정해보면 經濟발전 가능성이 큰 지역과 일치하고 있다. 우리가 그럴수 있는 未來像속에서 中國과 같은 開發途上國은 아마도 西유럽의 工業先進國과 같은

종류의 에너지源을 동일한 規模로 개발하여 그들나라의 工業化를 이룰 것이며 決코 다른文明을 目標로 한다든지 消費社會가 아닌 社會形態를 생각하지는 않을 것이다. 개발도상국은 그들 나름대로 장차 發展해 나갈 權利를 가졌고 있다고 보아야 할 것이다.

바로 우리의 디렘마가 여기에 있다. 人口增加, 貧困, 私的利益獲得의 욕망이 저지되었을 때 반드시 대두되는 國家主義에 앞에서 우리는 가장 合理的인 開發政策의 실시를 강행할 수 있을까? 실시할 權利와 能力이 있겠는가?

環境문제라 함은 地球의 物質·에너지循環에 人類활동의 증가와 더불어 발생한 人工의 廢棄物이 편입되어 그 循環의 규모와 타임·스케일의 差에서 일시적인 停滯가 생기는 것을 뜻한다. 따라서 100億에 접근하는 人類가 보다 豐饒로운 삶을 추구한다면 그 生存에서 발생하는 물질·에너지循環을 그 내부에서 循環이 보다 完全하게 될 閉鎖系의 개발이 불가피하다. 地球의 定員은 食糧의 시각에서 보면 100億명이라는 筭이 나온다. 단, 그 지속시간은 최대 100年정도 일 것이다. 이는 食糧생산을 위한 地下水나 化石燃料가 有限하기 때문이다. 有限한 地球에서 無限의 富를 얻는것은 불가능하다.

그 결과 環境이 격변하는것은 당연하다. 그 영향을 최소화 하기위해서는 宇宙의 閉鎖系 生存시스템을 地球上에서 실현할 도리밖에 없다. 火星探查를 美國, 舊 蘇聯 그리고 西유럽 사이에서 協力이 모색되고 있으며 더욱이 美國과 舊 蘇聯이 60년대 부터 80년대말 까지 무려 25차례나 火星탐사기를 發射했었다는 사실등에서 이제 宇宙폐쇄계 生存시스템이 擴大해 나가고 있음을 實感할 수 있을것 같다.

5. 未來社會의 에너지

未來社會의 에너지 문제를 展望함에 있어서는 近未來社會의 에너지의 전망과 超長期의 에너지의 전망의 두 時間帶로 나누어 생각하는 것이 문제를 명확하게 한다. 超長期의 에너지 전망은 올바른 地球環境에 대한 視覺을 바탕으로 未來의 에너지의 모습을 그려보는 것이다. 즉 地球의 環境보전과 兩

立할 수 있는 社會經濟의 발전을 가능케 할 수 있는 에너지 需給構造의 궁극적인 모습을 찾아보자는 것이다. 그렇게 되면 이러한 궁극적인 에너지·시스템에 대해 現在로부터 시작해서 21세기에 걸치는 中間段階에서는 어떠한 過渡的인 에너지·시스템을 어떻게 구축할 것이냐에 焦點을 맞출 수 있을 것이다.

긴 안목으로 본 未來社會의 에너지·시스템이라 함은⁷⁾

核融合+水素+再生可能에너지 (太陽에너지와 바이오마스)

로 요약 할 수 있는 需給구조이며 化石燃料나 核分裂에너지 등은 補完的인 역할을 담당하는 에너지로 남게 될 것이다. 이 때쯤 되면 超傳導體의 새로운 기술의 발달로 蓄電이나 送電분야에서의 革新的인 기술의 도입 등 에너지의 활용기술의 비약적인 발전도 예상된다.

현 世代의 에너지의 主力은 化石燃料과 核分裂型 原子力이며 이 두 에너지 源은 商業에너지의 97%를 차지한다. 化石燃料은 環境과 資源의 두가지 制約을 크게 받고 있으며 核分裂 原子力發電은 環境에 대해서는 깨끗한 에너지이나 資源으로서의 制約을 받으며 특히 非專門家집단의 安全性에 대한 信賴度에 문제가 있는 것 또한 사실이다.

未來世代의 에너지·시스템은 環境과 資源의 制約을 받지 않는다는 두가지 특징을 지닌다. 環境의 제약은 받지 않는다는 것은 非炭素系, 非SO₂系, 非NO_x系를 뜻한다. 또한 核融合, 水素, 再生可能 에너지는 무진장의 공급 가능성을 갖는 에너지 資源이다. 이러한 에너지·시스템이 支配的으로 되는 時期는 아마도 21世紀말이나 22世紀에나 가능하리라고 예상된다. 즉 未來社會의 에너지·시스템의 모습은 現在의 에너지·시스템의 延長線上에서 그릴 수는 없을 것이다.

次世代의 에너지 需給構造는 현재의 에너지·시스템과 未來世代의 에너지·시스템을 연결시키는, 21世紀의 수십년에 걸친 過渡的인 에너지·시스템이 될 것이다. 따라서 次世代 에너지·시스템은 現世代에너지 資源이 枯渴하기 전에 效率的이며, 環境오염을 적게 하는 시스템이어야 하며, 동시에 量으로서 는 어디까지나 補完的이긴 하나 再生可能에너지의 공급을 최대한 擴大해나

가는 과정일 것이다. 바꾸어 말하자면 次世代 에너지·시스템은 22世紀를 向한 未來世代의 에너지·시스템에의 過渡期로서의 성격에 따라 발전하게 될 것이다.

즉 次世代 에너지·시스템은 現世代의 에너지 資源과 需給시스템의 革新的 技術에 의한 改良利用이다. 기술혁신은 단계적으로 진전하게되나 그 目的은 資源的制約을 환경문제 해결의 方向으로 緩和하여 未來世代에 연계시키는 것이다.

6. 맺는말

1972년 6월, 스웨덴의 首都 스톡홀름에서 개최된 제 1 회 UN人間環境會議에서 스웨덴의 故 팔메 首相은 말하기를,⁸⁾ “科學者の 역할은 事態가 지나치게 深刻해 지기 전에 事實을 指摘하는데 있습니다. 科學者는 알기 쉬운 形態로 政治家에게 問題를 提起해 주었으면 좋겠습니다. 政治家의 役割은 이러한 科學的인 判斷을 根據로 해서 政策을 實行하는 것입니다. 이것의 가장 具體的인 表現은 政府의 豫算입니다. 政策의 意圖가 政府의 豫算 編成에 반영되는 것이 必要합니다”라고 하였다.

프랑스의 科學者인 로베르 칸데르⁹⁾는 人間에 대해서 새로운 점은 “人間이 自然을 바꾸어 놓았다는 사실이 아니라, 人間 자신이 自然을 바꾸어 놓았다는 것을 느낄 수 있는 能力을 갖는 存在라는점”이라고 말했다. 과연 人類는 科學, 技術 그리고 특히 政治라는 수단을 사용해서 우리의 天體를 制御할 英知와 大膽性을 가지고 있을까? 政治家는 과연 기존질서를 먼 未來의 豫測에 따라 다소나마 變化시킬 수 있을 것인가? 自然보호라 함은 스스로를 制御 하도록 自然을 制御하는 것이다. 그러기 위해서는 科學的 知識의 充足과 政治組織의 성숙이 不可缺 아니겠는가?

참고문헌

1. "Our Common Future", World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, 1987
2. Wilford, John Noble, "Mars Beckons", Virginia Barber Literary Agency, Inc, New York, 1990
3. 松井孝典, "最後의 選擇", 徳間書店, 東京, 1994
4. Barney, Gerald O, "A Look at the 21st Century: a Synthesis of National and Regional 21st Century Studies Relevant to Korea, Korea and the World in the 21st Century, International Conference, Seoul, Oct. 21~23, 1991
5. "The Global 2000 Report to the President", Barney, Gerald O.,ed., Washington D.C., US Government Printing Office, 1980
6. Kandel, Robert , "Le Devenir Des Climats", Hachette, Paris, 1990
7. 富館孝夫 등 "最新에너지 經濟入門", 東京, 東洋經濟, 1994
8. 小澤德太郎, "現實主義의 나라 스페인을 통해 環境·에너지 問題를 생각 한다" 東京 다이아몬드社, 1992