

## 21世紀 激變하는 經濟와 地球村的 環境\*

崔珪圭<sup>1)</sup>

### Global Economics and Environmental Situation in the 21st Century\*

Gak-Kyu Choi<sup>1)</sup>

#### 1. 21世紀 地球村的 保存과 人類的 生存 基盤의 威脅

저는 오늘 여러분과 더불어, 21世紀 새로운 時代의 到來를 目前에 두고 있는 歷史的 轉換點에서, 우리가 摸索하고, 再構築하여야 할 世紀的, 地球的 課題중에서 地球村的 保存과 人類的 生存 基盤이 威脅받고 있는 地球規模의 環境問題에 대하여 함께 생각하고, 協議하여 보려고 합니다. 돌이켜보면, 우리가 살아온 20세기는 科學技術의 急進的 發展으로, 人類歷史上 類例없는 高度의 工業社會를 이룩하였습니다. 그러나 이러한 高度의 産業文明의 뒷면에는 地球의 溫暖化의 加速, 오존층의 破壞, 酸性雨등 地球 規模의 環境의 破壞와 汚染의 深化로, 地球村的 保存과 未來時代를 포함하는 人類的 生存基盤이 威脅받게 되었다. 이러한 상황하에서 1992년 6월 Brazil의 Rio de Janeiro에서 [國際環境開發會議] (UNCED) 이른바 [地球Summit]가 開催되어, 世界 183個國의 政界代表와 其他 關聯機關의 關係者가 參席하여, 經濟開發과 環境保護의 同時達成이라는 人類共同의 政策課題가 具體的으로 論議, 檢討 된바 있음을 우리는 잘 알고 있다. 그 以來, 生物多樣性條約, 地球 溫暖化防止 條約의

發效를 包含하여 [持續可能的 開發委員會]의 活動 強化등 國際的인 共同努力이 推進되고 있다. 그러나 世界 全體로는 的연히 資源多消費型 産業 生産의 持續, 山林의 極甚한 破壞, 土壤의 劣化의 深化등 現實的 問題에 대하여 直接的 效果를 舉揚할 수 있는 政策의 樹立과 施行은 遲遲不振하고 있는 것이 오늘날의 現實이다. 다시 말하면, 人類는 産業革命 以來의 技術革新을 통하여 前代未聞의 燦爛한 現代 産業文明을 達成하였으나, 그 뒷면에서 地球環境의 破壞와 人類生存의 威脅이라는 難題를 21世紀 새로운 時代에게 遺産으로 물려주고 있다.

#### 2. 21世紀 地球村 Trilemma (成長, 資源, 環境)의 眞相

21世紀 未來의 世代가 近代 工業社會의 産業文明으로부터 遺産으로 물려받는 難題는 다름아니라, 여전히 世界人口의 欲求를 充足하기 위한 [經濟發展의 持續], 이를 위한 [에너지, 資源, 및 食糧의 確保], 그리고 이에 따른 [地球環境의 破壞]의 세가지의 難題, 이른바 地球的 Trilemma, 즉 [三律 背反] 또는 [新 魔의 三角]인 것이다.

1) 전 강원도지사 : The Former Governor of Kanwon Province.

\* 본 내용은 1999년 식목일 특별초청 강연의 전문을 게재한 것임.

1) 세계인구의 폭발적 증가

UN을 비롯한 關係專門機關의 推算에 의하면, 現在의 人口增加 趨勢로 보아, 世界人口는 21 世紀 中葉에는 100억인에 달할 것으로 豫測되고 있다. 서기 14년경 약 2억5천만으로 推定되었던 世界人口가 그 10배인 25억에 달하기까지는 거 이 2000년의 세월이 흘렀다. 그러나 25억의 세계인구는 그 후 약 30년만에 그 2배인 50억으로 증가되었으며, 1998년의 세계인구는 60억에 달하고 있다.

1992년에 UN이 推定한 世界人口의 長期趨勢에 의하면, 出生率의 推計에 따라 달라질 수 있으나, 그 中立値에 의하더라도 2050년에 100억에 달할 것으로 豫測되고 있다. 이를 地域別로 보면, 今後 先進國의 人口는 現狀維持내지 減少 傾向을 보일 것이나, Africa를 中心으로 한 開途國의 人口가 急伸張하여, 2100년의 開途國의 人口比率는 世界全體의 약 85%를 점할 것으로 豫想되고 있다. 人口增加의 地域的 差異에 대하여는 아래의 表를 참고하기 바란다.

〈丑 1〉 合計特殊出生率의 推移 (單位 : 人)

	1950-55	80-85
世界人口	5.00	3.64
先進國	2.83	1.93
開途國	6.19	4.23
아프리카		6.40

勿論 世界人口의 增加는 出生率의 增加와 더불어 食糧事情의 好轉과 生活環境의 改善 및 醫療技術의 發展과 醫療施惠의 擴大 適用으로 人類의 平均壽命이 延長된 것도 큰 要因이 되었다. 더욱이 다가오는 21世紀는 人間의 壽命延長에 따른 人口의 高齡化와 그에 따른 對策의 講究가 또 하나의 經濟, 社會的 問題로 擡頭될 것이 확실시되고 있으며, 우리 나라도 人口 高齡化에 따른 對策講究에서 例外가 될 수 없을 것이다. 다만 여기서는 論題의 性格上 詳細한 說明을 省略하고자 한다.

이제까지의 經驗으로 보아 經濟發展이 推進되면 이에 따라 出生率도 低下는 것으로 알려지고 있다. 따라서 開途國의 經濟發展이 推進되지 않는 한 出生率의 低下를 期待하기 어려우며, 急擊한 人口增加는 産業生産의 增大, 居住地의 擴大, 食糧生産의 增大 등을 要求하게 되어 必然的으로 地球環境 問題를 隨伴하게 된다.

2) 深刻한 食糧問題

1950-84년의 35년간에 世界人口는 25億에서 50億으로 增加하였는데 대하여, 穀物 生産量은 1948-52년의 570百萬톤에서 1988-89에는 1.782百萬톤에 이르러 3배 以上 増産되었다. 先進國에서는 378百萬톤에서 812百萬톤으로 2배 以上 增加한데 비하여, 開途國의 食糧生産量이 200百萬톤에서 970百萬톤으로 무려 4배 以上 増産되었다.

이와 같이 世界의 食糧生産이 순조롭게 增加한 要因은 高收穫作物의 品種의 育種과 이의 擴大普及, 耕作面積의 繼續의 擴張, 灌溉水利施設의 擴大, 化學肥料의 使用增加등 榮農技術의 發展으로 인한 아세아 地域의 [綠色革命]의 成果였던 것이다.

그러나 開發途上國에서 食糧生産量은 대폭 증가하였으나, 急激한 人口의 增加로 一人當 食糧生産量은 크게 늘지 못하고 있다. 더욱이 Africa 地域에서는 1950년 以後, 人口는 每年 2%以上 增加한데 반하여 食糧生産은 거 이 停滯狀態에 있어, 深刻한 食糧不足과 飢餓狀態를 면치 못하고 있다. 더욱이 先進國들은 自國의 農民과 農業保護를 위하여, 農産物의 分配面積과 生産量을 減縮, 調整하고 있어, 앞으로 世界 全體로서의 食糧需給과 分配問題를 어렵게 하고 있다. 이제 우리는 個別 國家의 次元을 넘어, 地球村의 地球市民의 次元에서 이 問題를 解決하여야 할 새로운 世紀를 맞고 있다.

一人當 最低攝取 calory를 基準으로 推算하여 現在의 食糧生産으로 약 100억의 人口를 扶養할 수 있다. 그러나 실제로, 世界 食糧生産의 地域的 分布와 分配狀態는, 食糧生産이 先進國에 集中되어 있는 反面, 一部 産油國 등 食糧의 輸

入餘력이 있는 開發途上國을 除外하고는 大部分의 後進國들은 生存에 必要한 最小限의 食糧도 제대로 生産하지 못하고 있을 뿐아니라, 食糧을 輸入할 餘力도 없다. 그 結果 先進國은 一人當日 3000-3500 calory를 攝取하고 있으나, 많은 後進國의 食糧攝取는 日 2000 calory에도 못 미치고 있다. 특히 Sahara사막 以南의 Africa地域에서의 食糧不足과 飢餓問題는 今後에도 더욱 深刻하게 될 것으로 豫測되고 있다.

또한 經濟의 先進化함에 따라, 食生活 變化가 食糧問題를 더욱 어렵게 만들고 있다. 즉 生活이 豊足하게 됨에 따라 肉類의 消費量이 急激하게 增加하고 있다. 1950년의 世界 肉類生産量은 약 3.800만톤이었으나, 93년에는 180백만톤으로 增加하였다. 이러한 肉類生産을 위하여는 飼料用 穀物의 消費가 不可避 하게 된다. 實例로 美國에서 豚肉 1kg의 生産을 위하여 6.9kg의 옥수수 와 콩을 飼料로 使用하여야 한다. 實際로 1990년의 世界 穀物生産量은 약 1억톤으로, 그중 38%가 家畜用 飼料로 消耗되었다.

이상에서 본 바와 같이 開發途上國에서 食糧生産이 人口增加에 미치지 못하고 있는 것에 더하여, 1980년부터 食糧生産의 鈍化傾向 顯著하게 나타나고 있어, 食糧生産의 地域的 不均衡, 肉類消費의 急激한 增加와 이에 따른 飼料消費의 增加 등의 問題는 앞으로 世界의 食糧使用을 더욱 어렵고, 深刻하게 하는 要因이 될 것은 거의 確實하다.

人類는 [技術革命]으로 未曾有의 産業文明을 形成하였으나, 이제 우리는 自然界의 循環과 均衡에 의하여 生態界를 保全하였던 [自然의 攝理]를 더 이상 拒逆할 것이 아니라, 우리의 知慧와 技術을 地球村의 保存과 地球村市民의 生存과 繁榮을 위한 地球村의 市民的 次元으로 方向을 轉換하여야 할 때 가 到來하고 있는 것이다.

### 3)에너지 資源의 需給展望

#### [에너지 需給의 展望]

現在의 趨勢와 展望으로 보아 앞으로도 過去와 같은 돌발적인 에너지 不足事態는 일어날 可能性

은 적으며, 第一次 石油波動 以後 豫測한 石油市場의 需給展望은 거이 맞지 않았다. 1987년에 確認된 石油埋藏量은 32年間の 消費量이었으며, 石油의 消費節約과 새로운 石油의 발견이 없었다면, 理論적으로는 2020년에는 石油資源은 거의 枯渴되었을 것이다. 그러나 이러한 事態는 일어나지 않을 것이다. 그 理由는 石油가 枯渴되기 훨씬 以前에 市場은 石油價格이 引上되고 新油田이 發見되고, 代替燃料의 開發과 節約施策이 促進될 것이다.

그러나 新油田이 發見되고, 採油技術이 發展되고, 油類節約 努力이 持續된다 하더라도, 石油의 供給은 (?)迫될 수 있을 것이나, 石油의 需給事情의 (?)迫은 石油의 價格과 代替에너지의 開發에 달려있다. 적어도 石油의 價格이 배럴당 \$20-25 水準에서 維持되고 있는 한 代替에너지의 開發에 巨額의 資金을 投入할 經濟的 可能性은 거의 없다.

勿論, 代替에너지의 開發可能性은 石炭의 gas化, 이미 설명한 에탄올의 使用, 포도種子油 (rapeseed oil)의 디젤油化(불란서에 실험 중에 있음), shale oil 및 tar sands의 利用, 天然가스의 液化 등 에너지의 技術的 代替可能性은 充分히 있다. 다만 現在로는 그 모든 代替에너지가 中東의 砂漠에서 흘러나오는 石油原價 보다 훨씬 高價인 것이 問題의 核心이다.

앞으로 當분간 產油國은 그들이 1970年代 後半과 80年代 初期에 누렸던 比較優位의 利得을 享有할 것이며, 그러나 만약 過去와 같은 石油波動이 다시 惹起될 때 地域적으로는 石油 貧困國인 서유럽 및 동아시아 諸國과 많은 開途國들은 石油 確保의 어려움에 놓일 것이다. 그러나, 에너지 供給의 太宗을 이루고 있는 石油燃料가 再生可能한 環境親和的인 에너지 源으로 代替되지 않는다면, 앞으로의 에너지 需給은 勿論, 地球環境의 破壞를 막기 어려울 것은 불을 보듯 分明하다. 이제 再生不可能하고 環境破壞的인 火石燃料의 代替에너지 資源으로써 考慮되고 있는 原子核과 水力, 森林 그리고 自動車의 代替에너지로서 에탄올에 대하여 檢討하고자 한다.

[原子力] 原子力 核發電의 利用은 攄 失望的인

다. 1950年代에 核發電은 그 發電單價가 극히 低廉할 뿐 아니라 發電 廢棄物에 대하여 큰 關心을 기울이지 않았기 때문에 環境親和的이라는 點에서 그 利用에 대하여 큰 期待를 걸었으나, 原子爐의 安定性 與否와 發電 廢棄物의 處理問題가 深刻하게 提起되면서 原子力 發電所의 建設에 대한 市民의 抵抗이 커지게 되어 原子力 發電의 技術的 可能性에도 불구하고 政治的으로 收容 不可能하게 되었다.

구 소련의 Chernoblyl의 悲慘한 經驗은 비록 原子力 發電所가 적절하게 管理運營된다 하더라도 人間은 잘못을 저질러 수 있으며, 더욱이 天災地變과 같은 自然災害가 發生하는 境遇 이는 실로 悲慘한 結果를 가져 올 수 있는 것이다. 이러한 危險 때문에 1980年 以後 原子力 發電所의 建設은 急激히 減縮되었다. 21世紀에 가서도 原子力 發電에 의한 化石燃料의 代替는 期待할 수 없을 것이다.

[水力] 다음 水力發電에 있어서는 大規模의 댐 建設로 世界的 에너지 需給에 크게 寄與한 것은 事實이나, 이제 大規模 댐 建設의 適地確保가 점차 어려워지고 있으며, 都市의 擴張과 農地의 確保를 위하여 그 建設費도 높아지고 있다. 그러나 新興 工業國이 水力發電 댐의 建設을 推進하고 있어, 앞으로 水力發電量은 增加할 것이다. 특히 中國은 양자강에 洪水調節과 發電을 위한 多目的 댐 建設을 推進, 進行하고 있어, 이 댐이 建設되는 境遇 세계에서 가장 큰 多目的댐이 될 것이다. 하지만 Switzerland, Norway, Canada를 제외한 先進工業國과 中國을 除外한 Asia 新興 工業國들이 水力發電을 위한 充分한 資源을 갖고 있지 못하고 있을 뿐 아니라 土地理容과 相關한 住民의 抵抗과 環境費用의 增加 등의 理由로 水力發電의 增大에 限界가 있어, 앞으로도 水力發電은 에너지 供給의 限界의 資源은 될 수 있으나, 世界的 에너지 需給均衡을 위한 窮極的 解決策은 될 수 없다.

[森林資源] 非化石에너지 資源으로서, 再生 可能的한 에너지 資源의 하나인 木材는 世界人口의 折半이 에너지 資源으로 利用하고 있으며, 原子力과 水力을 合한 것보다 많은, 世界 에너지의

15%를 供給하고 있다. 그러나 木材 使用者의 大部分이 스스로 이를 採集하거나 또는 다른 個人으로부터 購入하고 있기 때문에 世界 에너지 供給量의 計算에서 除外되고 있으며, 이것은 重大한 誤謬라고 생각한다.

그러나 理論上 木材가 再生 可能的한 資源이나, 實際에 있어 木材의 伐採는 世界的 여러 곳에서 環境破壞의 問題를 惹起시키고 있으며, 多數의 貧困國들의 火木 不足狀態를 漸次的 深化되고 있어, 終局에는 現在의 火木 使用이 다른 燃料로 代替되어야 할 것이다. 그러나 이제 까지 代價없이 採集하였던 燃料를 어떻게 값을 支拂하고 다른 燃料를 購入할 수 있느냐 하는 問題는 未解決의 宿題로 남아 있다.

[Ethanol] (Jan/Feb. 1999. Foreign Affairs에 Richard G. Lugar와 R. James Woolsey 두분이 발표한 論文 "The New Petroleum"을 參考로 要約하여 引用하고자 한다.)

Ethanol은 自動車 燃料인 gasoline의 代替燃料로서 期待되고 取扱되어 왔으며, 環境的 要因과 熱效率이라는 側面에서 여러 가지의 利點을 가지고 있다. 그러나 지금까지 實際的으로 Ethanol은 옥수수와 기타 飼料作物의 一部로부터 生産되고 있었으며, 옥수수 噸당 價格이 \$100水準에서 流動하는 狀況下에서 Ethanol의 生産原價는 加工費의 節約에도 불구하고 gassolin의 2배인 gallon當 약 \$1水準에 있었다. 이렇듯 不利한 價格競爭力 때문에, 그 동안 Ethanol은 政府의 補助 또는 支援에 依支하여 輸送用 燃料市場에 出荷되는 試驗的 段階에 머무르고 있는데 불과하였다.

그러나 最近의 遺傳子工學과 加工技術의 劃期的 技術革新으로 ethanol의 輸送燃料로서의 可能性이 急激하게 浮刻되고 있다. 즉 遺傳子工學에 의한 enzymes, yeast, bacteria 등 새로운 biocatalysts(生態觸媒)는 cellulosic biomass로 알려지고 있는 모든 植物體로부터 Ethanol의 生産이 可能하게 되고 있다. 이로써 Ethanol의 生産費는 石油製品과 競爭할 수 있는 水準까지 낮출 수 있게 될 것이다. 이러한 Ethanol의 生産과 그 原價減縮 可能性은 今世紀初石油의 精油

過程과 가장 잘 比喻될 수 있다. 石油은 熱分解에 의한 精油過程을 통하여 高性能의 揮發油의 精製比重을 높이고, 精油過程에서의 廢棄物을 最小化하고, 生産原價를 減縮하게 됨으로서, 결국 揮發油는 今世紀의 自動車革命의 原動力이 되었다. 遺傳工學的으로 製造된 生체촉매제(biocatalysts)와 새로운 加工技術은 大部分의 植物體를 燃料로서 利用可能 할 수 있다.

Cellulosic biomass는 世界的으로 그 供給이 豊足하여, 競爭의 價格으로 에탄올을 生産하게 될 때, 世界의 燃料市場은 安定化되고 나아가 民主化될 것이다. 지금 數千億佛의 外資가 局限된 몇 나라의 極少數의 몇 사람의 주머니로 흘러 들어가는 代身에 世界의 들판을 耕作하는 數百萬의 耕作者에게 돌아간다면, 世界의 많은 나라들이 그들의 國家安定報障과 經濟的, 環境的 利得을 享有하게 될 것이다.

이제 美國의 에너지省을 비롯한 石油埋藏에 대한 樂觀論者들은 점차 高립되어 가고 있다. IEA(International Energy Agency)는 OPEC內外의 餘他地域의 石油生産은 1990년에, 그리고, 世界全體의 石油生産은 2010과 2020年 사이에 peak에 달할 것으로 보고 있다. 一般 生産이 peak에 이르면, 비록 世界埋藏量이 數年後에 枯渴될 것이라 하더라도, 그 價格은 急激하게 상승하기 시작할 것이다. 이러한 價格上昇은 開途國의 需要增加가 이를 더욱 加速시킬 것이다.

만약 遺傳工學的인 biocatalysts와 加工技術의 革新으로 化石燃料을 bio燃料로 代替 轉換할 수 있다면, 世界의 安穩樣相은 크게 달라질 수 있을 것이다. 우선 에탄올이 製造되고 市場化되고 있는 狀況에서 從來와 같은 석유cartel의 形成은 不可能하게 될 것이며, 産油國들이 從前처럼 事態를 主導할 能力도 크게 制約될 것이다.

따라서 美國의 對 中東外交政策은 石油供給의 保護와 産油國에 順應할 必要보다는 民主主義 基準에 따라 遂行할 수 있을 것이다. 美國의 安穩는 武器體制의 不適切한 結果에 의한 것과 같이, 世界가 可用할 수 있는 에너지 option의 不適切한 結果로 다음 世紀 前半期內에 危險에 直面하게 될 것이라는 主張이 說得力을 가질 수 있다.

따라서 美聯邦政府는 前者보다는 後者에 대한 研究費를 적어도 現在의 20배를 支出할 것이 무엇보다 切實하다.

cellulosic ethanol은 全世界의 農村地域의 發展展望을 밝게 할 것이다. 무엇보다 cellulosic biomass를 醱酵시킬 수 있는 새로운 技術의 가장 큰 長點은 거의 모든 植物 및 山林과 심지어는 그 廢棄物까지를 燃料의 source로 使用할 수 있는 것이다. 또한 燃料의 biomass로의 轉換은 溫室效果 개스의 排出을 減縮하고, 氣象變化의 衝擊을 줄일 수 있는 가장 環境親和的인 에너지 排出을 導入하는 效果的인 方法인 것이다. 勿論 에탄올의 燃燒도 二酸化炭素를 排出하나 이것은 植物이 成長할 때 光合成에서 생긴 二酸化炭素가 排出되는 것이며, 그렇지 않은 한 地上에 潛伏해 있었을 것이다.

現在 運行中에 있는 모든 車輛은 實際로 옥수수 ethanol을 10%까지 混合하여 燃料로 使用할 수 있으며, 더욱이 燃費基準의 徹底한 施行은 消費者價格에 큰 부담없이 에탄올을 85%까지 사용할 수 있는 fixible fuel vehicles(FFVs)의 開發과 生産을 促進하고 있다. 이미 自動車 dealer의 showroom에 FFVs 車輛이 陳列되고 있으며, Brazil에서는 12百萬臺의 車輛中에서 3.6百萬臺의 車輛이 에탄올을 使用하면서 運行되고 있다. 昨年에 美國의 에탄올 生産의 95%는 옥수수에서 生産되었다.

이와 같이 에탄올은 技術的으로 揮發油를 代替할 수 있는 可能性이 있음에도 불구하고, 經濟的 妥當性은 價格競爭力이 없었기 때문에 크게 利用되지 못하였다. 그러나 最近의 研究結果에 의하면 地上에서 成長하는 모든 植物體 및 廢棄物을 포함하는 cellulosic biomass에서 醱造抽出될 수 있다는 것이 實證的으로 確認되었기 때문에 이렇게 생산된 에탄올은 값싼 Persian Gulf oil과 競爭할 수 있게 되었다.

이와 같이 技術的인 可能性이 實證되었고, 經濟的 妥當性和 價格競爭力을 가질 수 있는 에탄올을 既存의 化石燃料인 揮發油와 代替함으로써, 우리는 人類의 生存과 危險과 地球村의 環境的 破壞에서 벗어날 수 있을 것이다.

### 3. 地球村의 環境 破壞

#### 1) 經濟成長과 自然資源

近代 産業文明의 歷史는 에너지와 資源의 大量 搬入의 歷史였으며, 그 起源은 18世紀 産業革命에서 始作되었다. 즉 經濟發展은 自然資源(土地, 空氣, 물, 森林, 生物資源등)의 利用에 의하여 이루어지는 것이다.

近來의 높은 經濟成長과 爆發的인 人口增加 등으로 인하여, 地球의 溫暖化, 오존層의 破壞, 森林破壞, 野生生物種의 絶滅, 酸性雨, 土壤의 劣化 등에서 보는 바와 같이, 資源의 亂開發과 自然資源의 (?)使現像이 행하여 지고 있으며, 이러한 現像은 短期的으로 利得이 될 수 있으나, 中·長期的으로는 經濟發展과 成長을 저해함은 물론 現在의 生活水準을 維持하는 것조차 어렵게 할 가능성이 있다. 또한 二酸化炭素의 過度한 大氣圈 排出이 地球의 溫暖化, 오존 破壞가 진 地球의 環境問題가 되고 있는 것은 말할 필요도 없거니와, 이제 森林破壞와 土壤의 劣化등 地球의 環境問題가 世界的인 環境問題로 그 樣相이 變化하고 있다.

#### 2) 地球의 溫暖化

化石燃料의 使用, 産業活動으로 인하여 二酸化炭素, 메탄, 후론등 溫室效果를 일으키는 가스가 多量으로 排出되고 있어, [UN環境計劃](UNEP)과 [世界氣象機關](WMO)에 의하여 設立된 [氣象變化에 관한 政府間 파넬](IPCC)이 1990년에 發表한 調査에 의하면, 今後 現在의 水準으로 溫暖效果가스가 排出되는 경우, 地球의 平均溫度는 앞으로 10年間 每年 0.3° C의 比率로 上昇할 것으로 豫想되며, 海面水位의 上昇, 氣候變化 등을 惹起시킬 것이라고 한다.

이러한 溫暖效果의 55%는 二酸化炭素의 排出로 생기는 것으로, 1991年 OECD가 推計한 結果, 全世界의 에너지 消費로 생기는 二酸化炭素의 排出量은 炭素換算으로 약 59億톤에 이르고 있다. 二酸化炭素의 排出量이 가장 많은 나라는 美國이며, 그 排出量은 약 13.7億톤에 달하고,

다음으로 구 소련, 中國의 順이며, 이들 3個國의 二酸化炭素 排出量은 全世界 排出量의 50%를 占하고 있다. 이를 一人當 排出量으로 換算하면, 美國은 世界平均 1.1톤의 5배인 5.5톤의 二酸化炭素를 排出하고 있다.

IEA(國際에너지기관)의 報告에 의하면, 2010년의 二酸化炭素의 排出量은 現在보다 1.5배가 늘어날 것으로 豫想하고 있다. 先進國인 OECD 諸國도 平均 28.4% 增加할 것이며, 특히 높은 經濟成長이 加速될 것으로 豫想되는 中國과 東아 亞細亞諸國의 二酸化炭素의 濃度를 現在의 水準에서 安定化시키기 위해서는 現在의 排出量의 60% 이상을 減少시켜야 한다고 IPCC는 보고하고 있다.

#### 3) 오존層의 破壞와 오존 홀의 形成

CFCs 등의 大氣圈 排出에 의한 오존층 破壞로 인하여 形成되는, 大氣圈의 오존 홀은 紫外線의 增大로 人體의 皮膚障害, 免疫機能의 低下, 生態學的 變化 등 여러 가지의 被害를 입히는 것으로 알려져 있다. 오존層의 破壞量과 그 面積은 해마다 增加하고 있으며, 氣象當局의 觀測에 의하면, 1994年 9月 下旬의 南極上空의 오존 홀의 面積은 약 2.400萬 平方km로, 南極大陸面積의 약 1.8배에 달하고 있다. 이에 대한 國際的 對應으로, 1987년에 [오존층 破壞物質에 관한 Montreal Protocol]이 採擇되어, CFCs(chloroflourocabons)의 生産量 制限과, 先進工業國은 生産을 中止할 것을 합의하였다. 그러나 合意事項이 지켜지더라도 大氣圈의 오존층은 今後 50년 동안은 계속 減少될 것이라고 豫想하고 있다.

#### 4) 森林의 破壞와 酸性雨의 影響

地球溫暖化와 오존층의 破壞 등 地球規模의 環境問題와 더불어, 熱帶地域의 火田農業과 木材의 無節制한 輸出로 森林破壞가 급속하게 進行되고 있어, 이는 世界的 規模의 環境問題로 번져 가고 있다. 1993년의 FAO의 報告에 의하면, 熱帶地帶 90個國의 1981부터 1991년 까지, 10년간의

熱帶林 減少面積은 1.540萬 町步에 이르고 있으며, 全熱帶林 面積은 1980年末 19億1000萬 町步에서 90年 末에는 17億560萬 町步로 減少되어, 10年間に 熱帶林은 年間 0.8%의 比率로 消失되어, 1976-80간의 年間 消失率 0.6%를 上廻하고 있다.

注目の 對象이 되는 Brazil의 研究結果에 의하면, 1990년까지의 아마존 流域의 森林減少 累積面積은 4.150萬 町步에 달하여, 南北韓 面積 2.180萬 町步의 近 2배의 熱帶雨林이 이미 消失되었다.

알다시피, 熱帶雨林은 炭素同化作用에 의하여, 大氣中の 二酸化炭素를 吸收하고, 酸素를 發散하는 것은 물론, 野生生物의 棲息地로서, 多様な 遺傳子資源의 寶庫로서 重要한 役割을 하고 있는 것이다. 地球上에는 500萬種에서 3000萬種의 生物種이 存在하는 것으로 알려지고 있다. 今後 얼마만한 生物種이 絶滅할 것인가를 計算하기는 꼭 어려운 일이나, [種의 生息域曲線]에 根據하여 計算한 結果에 의하면, 世界의 生物種의 50% 내지 90%가 生息하고 있다고 알려지고 있는 熱帶雨林地域에서 現在의 比率로 森林破壞가 進行된다고 假定하면, 2015년까지 4-8%, 2040년에는 17-35%에 이르는 生物이 破滅할 것으로 推算하고 있다.

이밖에, 化石燃料의 燃燒로 인한 大量의 二酸化硫黃, 二酸化窒素의 排出物은 酸性降下物이 되어 비와 함께 混合되어 내리는 酸性雨로 인하여 先進國 周邊地域의 森林은 큰 被害를 입고 있다. 독일의 넓은 Schwarz Wald(검은 숲)의 枯葉現象은 酸性雨로 인한 森林被害의 典型的 例의 하나이다. 또한 酸性雨의 影響은 水域과 陸域의 쌍방에 걸쳐 미치고 있다. Sweden, Norway, 및 Canada등의 수많은 湖水의 魚類는 死滅 直前に 있거나, 죽음을 湖水로 변하고 있으며, 中國 사천성의 아문산의 삼나무의 87%가 산성우의 被害를 입고 있어, 이제 산성우의 피해는 世界의 規模로 번져가고 있다.

酸性雨, 森林被害 등 人的要因에 의하여 惹起되는 土地의 砂漠化, 土壤流出, 鹽類蓄積 등의 土壤 劣化도 심각한 문제가 아닐 수 없다.

UNEP의 調査에 의하면, 地球의 植物生育面積의 10.5%에 該當하는 12億 町步의 地球가 심하게 劣化되고 있어, 이는 中國과 印度를 合한 面積과 같으며, 여기에 輕微한 劣化地域 7億5000萬 町步를 합한다면, 地球의 全植物生育面積의 17%의 土壤이 劣化되어 가고 있는 것이다. 이러한 大規模의 土地劣化는 주로, 家畜의 過放牧, 森林地의 農地化와 大規模의 森林伐採, 그리고 土地의 營養分流出과 酸性化 등에 起因되고 있다.

#### 4. [持續 가능한 開發]의 길

以上에서 보아온 [經濟發展], [에너지, 資源, 食糧], [地球環境]의 三律 背反的인 Trilemma의 解決의 어려움은 個別的 現象이 獨立된 因果關係로서 現在化하는 것이 아니라, 空間的, 時間的으로 相互 連結, 綜合된 因果關係의 複合的인 連鎖속에서 惹起되었을 뿐 아니라, 再生不可能한 化石에너지의 消費는 資源을 非可逆的으로 枯渴시키고, 環境面에서도 오존層의 破壞, 森林의 稀손, 野生生物種의 絶滅 등 그 樹木이 非可逆的인 데 있다. 비록 理論的으로 修復可能하더라도, 經濟的으로는 莫大한 修復費用을 必要로 하기 때문에 事實上 非可逆的이기 때문에 그 窮極的 解決方案의 樹立을 더욱 어렵게 하고 있는 것이다.

21世紀에 直面할 成長, 資源, 環境의 이른바 Trilemma의 窮極的 解決은 1984년에 發足한 [環境과 開發에 관한 世界委員會](WCED)가 詳細한 檢討와 論議를 거쳐 1987년에 보고한 [持續 가능한 開發 (sustainable development)]의 課題를 從來의 理念的 領域에서 벗어나, 世界가 直面하고 있는 資源 및 環境의 制約下에서, 增加하고 있는 世界人口의 最低 生存水準을 保護할 수 있는, [持續 가능한 發展]의 具體的 方道를 國際的인 現實의 政策으로 俱現하는 것이다.

그러나 人類가 直面하고 있는 資源과 環境의 制約을 克服하고 [持續 가능한 發展]이라는 解決方道를 講究·實踐하는 길은 아직 멀고 험하다. 地球規模의 環境問題가 國際的 論点으로 등장한 이래 20餘年, 持續 가능한 開發이 論議된지 10餘年이 지난 후, 이제 問題의 所在가 國際的으로

認知되고, 解決의 方道를 摸索하기 시작하는 段階에 이르렀다. 現在도 持續的發展을 어렵게 하는 資源의 枯渴, 環境의 破壞와 貧困과 飢餓라는 歪曲된 社會現象이 到處에서 急速하게 進行되고 있다. 그러나 人間 自身이 造出한 이러한 歪曲과 病弊는 人間 스스로의 知慧와 努力으로 修復하고 解決하여 나갈 길밖에 없다.

問題의 解決이 아무리 어렵고 힘들더라도 人間의 知慧를 넘는 妙手가 없는 이상, 世界 人類는 우리의 生存과 地球村의 保存을 위하여 個別 國家의인 次元을 超越하여 地球村의 共同運營體인 地球市民의 次元에서 全世界가 共同의 處方箋을 作成하여야 하는 것이 오늘에 사는 우리들에게 賦課된 무거운 責務인 것이다.

우리가 살고 있는 現在도 머지 않아 歷史의 記錄으로 남을 것이다. 때문에 우리는 現在를 이끌 어갈 知慧와 能力이 있는 동안, 現在를 歷史로서 認識하여, 우리에게는 보람을, 後孫에게는 자랑을 남길 수 있도록, 오늘에 賦課된 課題와 責務가 아무리 힘들고 무겁더라도 같이 知慧를 모으고, 함께 힘을 합쳐 오늘의 歷史를 創造합니다.

여러분, 아마추어의 서투른 講義를 長時間 傾聽하여 주셔서 感謝합니다.