

組換된 DNA의 虛와 實

<스텐레이 N. 코넨>

DNA 人工造化와 再結合의 問題點

未知의 恐怖와 既知의 恐怖는 區分해야

進化路程의 制御로 自然은 破壞되는가?

註：物理學에서 物質構造의 本質을 밝혀보고자한 努力이 量子物理學을 낳게 했고 이 量子物理學의 方法이 生物學研究에 導入된 후 오래동안 神秘에 쌓였던 生命現豫의 一角을 밝혀내는데 多大한 貢獻을 하였다. 그 業績中 하나가 DNA와 그 作用의 發見이었다. 近年에 와서 科學者들은 集積된 知識을 發판으로 生物의 遺傳學的 秘源인 이 DNA 構造에 人間의 손길을 대기 始作하여 遺傳的 秩序의 調節을 試圖하고 있다. 이 事實이 世間에 알려지자 美國에서는 科學者를 위시한 社會各層에서 이에 대한 贊反輿論이 加熱되어 聯邦政府와 市議會까지 介入하고 나섰고 이것이 全世界科學界에 미친 影響 또한 적지않다. 凡人들의 知識領域을 벗어나는 이 DNA 研究가 왜 世人들의 輿論의 標的이 되었으며, DNA研究의 問題는 무엇인가? 組換 DNA 研究에 처음부터 參加했던 美國의 스텐레이 N. 코넨씨가 最近號 Science誌에 發表한 Recombinant DNA: Fact and Fiction은 우리에게 이 問題의 全貌를 理解하는데 도움이 되리라 生覺되어 옮겨왔다. (편집부)

約 3年前 本人은 一團의 同僚科學者들과 함께 各種 動物 遺傳子를 細菌에 增殖시키는 새로 開發된 技術을 使用하여 遂行되는 어떤 實驗이 가지는 危險에 대하여 一般人의 注意를 喚起시키는 일에 加擔하였었다. 이 技術이 새롭고 또한 單純하기 때문에 危險性이 있게 보이는 遺傳學的 結合 實驗이 潛在的 危險에 대한 充分한 考慮가 이루어지기 前에 實施되지 않을까 하는 것을 念慮하였었다. 많은 觀測者들이 믿고 있는 것과는

反對로 우리가 念慮하는 것은 이 새로운 技術自體가 아니라 이 技術로서 遂行될수 있는 몇가지 매우 特殊한 形態의 實驗에 대한 것이었다.

어떤 化學藥品, 放射性 同位元素 및 病原性 微生物의 取扱에 따르는 既知의 危險으로부터 實驗室從事員과 一般을 保護하기 위한 指針은 이미 오래전부터 나와있다. 그러나 換組技術은 새로운 것이기 때문에 이 研究에 대한 指針이 없었다. 本人과 本人의 同僚들은 이들 새로운

技術이 예를들면 페니실린에 抵抗性이 있는 連鎖狀球菌이나 肺炎球菌을 만들거나 「보투리누스」菌毒이나 「티프터리아」菌毒을 合成할 수 있는 大腸菌을 만들어내는데 使用되지 않는다는 保障을 願했었다. 우리들은 이와같은 實驗을 實施하지 않을 것을 要請했고 腫瘍바이러스 遺傳子를 가지는 細菌組換은 이러한 實驗이 가져올 結果에 대하여 熟考가 있을 때까지 그 實施를 猶豫할 것을 呼訴하였다.

지난 2年間 組換 研究에 대하여 만들어낸 이야기 많이 記事化되었다. 이 새로운 技術開發에 參與했던 科學者를 包含하여 많은 科學者들의 責任感의 發露에서 비롯된 行動이 一團의 政治評論家들의 棲息處가 되어 왔는데 이들 大部分은 事實을 잘 모르거나 어떤이는 善意로 또는 어떤이는 自己必要에서 그렇게 하고 있다.

基本知識

組換研究는 單一體로 되어 있는 것이 아니라 여러가지 實驗에 使用될 수 있는 技術의 集團으로 되어 있다. 이에 關한 記事를 쓴 많은 사람들이 이점에 대한 理解不足으로 많은 混亂이 惹起되었다. 組換 DNA 技術은 선반위에 있는 化學藥品과 같이 그 自體는 좋지도 나쁘지도 않다 그러나 이들 技術을 使用하여 實施하는 어떤 實驗은 危險하게 될 수도 있을 것이다. (마치 선반 위에, 化學藥品을 내려 이를 混合하여 實施하는 어떤 實驗은 危險한 것과 같다) 그래서 이런 위험성이 있는 組換DNA 實驗은 實施해서는 안된다는 데에, 意見이 一致되었다. 그러나 이 同一한 技術을 使用하여 예를들면 한 分子를 分離하여 그 DNA分子의 破片을 再結合시키는 것과 같은 實驗은 別 危險이 없으며 이 問題를 觀察하여온 사람들은 모두가 염려하지 않고도 이 實驗을 할 수 있다고 結論짓고 있다.

그러므로 여기에는 “中間”領域이 있다. 이러한 實驗에는 生物學的 危險의 證據가 없는 것이 많다. 그러나 또한 전혀 危險이 없다는 確證도 없다. 이러한 實驗에 대해서는 格納水準을 假想

的 危險의 程度에 맞추도록 하는 指針이 作成되어 있다. 組換DNA 研究의 論爭에서 가장 잘 못 理解되어 있는 點 한가지는 이 中間 部類의 實驗의 危險에 대한 論爭이 期待되는 結果나 알려진 事實에 根據하여 발생가능성이 있는 現象도 아닌 全的으로 假想的이고 純理論的 可能性에 關한 것이라는 점이다. 不幸하게도 이러한 憶測의 大部分이 事實로 해석되고 있다.

格納水準을 豫測되는 危險의 程度에 맞추는 原則에는 새로운 것이 없다. 病原細菌, 有毒物質 및 放射性 同位元素에 使用되는 格納節次는 이 原則의 適用을 試圖한 것이다. 그러나 이들 分野에서 使用되는 格納方法은 既知의 危險에만 適用시키고 未知의 危險에 대하여 保護할 것을 試圖하지 않는다. 萬一 다만 既知의 危險이나 豫想되는 危險에 대하여 保護한다는 同一한 原則이 組換研究에도 適用된다면 몇가지 극히 制限된 實驗을 除外하고는 格納이 必要치 않을 것이다. 이 境遇에 우리가 要求하는 것은 危險의 證據가 없어야 한다는 것 뿐만 아니라 危險이 없다는 明白한 證據가 있어야 한다는 것이다. 組換研究를 위한 指針을 作成할 때 存在하는 것이 알려져 있지 않은 危險에 대해서도 우리 自身을 保護할 事前措置를 取할 것을 試圖해왔다.

그런데 이러한 保護措置가 前例없는 새로운 일이 었으므로 이것이 危險이 緊迫하거나 적어도 危險의 可能性을 意味하는 것으로 誤解되어 왔다.

이러한 前例없는 保護措置는 特정한 組換DNA 分子가 現在는 危險하다는 證據를 보이고 있지는 않지만 이것이 앞으로 몇年 後에도 우리 行星을 荒廢시키지 않을 것이라고 確言할 수 없다는 事實에서 이루어져 왔다. 勿論 이 見解는 옳다. 이와 유사하게 數百萬에 達하는 兒童들에게 實施하는 ワク진들이 앞으로 몇年後 傳染性 癌을 發生시키는 作用劑가 含有되고 있지 않다고 確言할 수 없고. 外國에서 온 한 旅行者로 因해서 惡性바이러스가 美國에 들어와 다음 겨울에 지금까지 알려지지 않는 致命的 疾病을 全國에 流行시키지 않을 것이라고 確言할 수 없으며 그리고 全世界에 새로 번식되고 있는 한 雜種植物이

우리들의 作物들을 征服하고 世界的 饑餓를 招來 하지 않을 것이라고 確言할 수는 없다.

組換技術을 使用하는 어떤 實驗에서 危險이 發生될 가능성이 있을 것이라는 말은 現在 數百萬名에 注射된 백진이 20年 後에 傳染性 癌을 發生케할 수 있을 것이라는가 한 旅行者가 가져온 바이러스로 發生된 傳染病이 美國을 荒廢시킬 것이라는가 한 새로운 種類的 植物이 世界的 食糧供給을 破壞하는 것을 막을 수 없을 것이라는 말과 同一한 것이다. 우리는 이러한 것들이 發生할 것이라고 生覺할 何等の 理由가 없으나 우리는 이러한 일이 發生하지 않을 것이라고 確言할 수도 없다. 이와 마찬가지로 地球의 日氣를 調節하거나 宇宙를 探索하거나 作物을 改良하거나 疾病을 治療하고자 하는 人間의 努力中 어떤 것이 人類文明을 完全破壞하는 原因을 內包하고 있지 않다고 保證할 수 없다. 重要한 人間 活動中 危險이 全無라고 確言할 수 있는 分野를 한가지라도 指摘할 수 있겠는가? 아마 惡性 바이러스의 搬入을 막기 위하여 外國人의 旅行을 禁止시키거나 雜種植物을 使用하는 實驗을 中止시키는 것과 같은 措置를 取하여 이러한 危險에 對處할 수도 있을 것이다. 거의 어떠한 活動이나 過程에 대해서도 恐怖를 줄만한 그럴듯한 시나리오를 作成하는 것이 可能하고 어떠한 것들은 組換DNA에 대한 大部分의 시나리오와 同一한 程度의 實在의 根據를 가지고 있을 것이다. 그러나 未知의 것에 대한 恐怖와 事實에 대한 根據가 있는 恐怖와 區分을 하지 않으면 안된다. 이것이 組換를 둘러싼 論爭의 核心같이 보인다.

不幸하게도 大衆은 여러가지 시나리오에 明示된 生物學的 危險이 아마 가능성 있는 組換DNA 研究의 結果일 것이라고 믿도록 誤導되어 왔다. 淸손들은 “科學者自身들이 이러한 問題를 提起할 정도로 염려를 하고 있다면 問題는 아마 누구나 받아들이고 있는 것보다 더 심각할 수 있다”고 말하고 있다. 그러나 事實은 어떠한 組換 DNA分子를 가진 細菌도 알려진 組換物의 部分들의 性質로부터 豫測할 수 있는 危險 以上の 危險을 줄 것이라는 證據는 없다는 것이다.

이미 有毒物質을 發生하거나 其他 알려진 危險이 있는 遺傳子를 使用하는 實驗은 禁止되어 있다.

科學研究의 自由

科學研究의 自由라는 問題가 組換DNA研究論 議中 되풀이되어 提起되었다. 批評家들은 “科學者들이 結果에 拘碍받지 않고 새로운 知識 獲得을 자유로히 追求하여야 한다는 오래동안 간직한 信條를 버릴때가 도달했다”고 非難을 한다. 그러나 事實은 研究의 自由가 一般의 安全을 危殆롭게 하는 그러한 科學實驗에까지 適用되어야 한다고 主張한 사람은 아무도 없다. 그러나 科學研究의 自由가 批評家들에 의하여 便利한 論爭點으로 反復의으로 提起되어 研究에는 어떠한 制限도 있어서는 않된다고 主張하는 사람이 있는 것과 같은 印象을 주고 있다.

그러나 이와는 反對로 이 問題의 歷史는 始初부터 科學者들이 스스로 實施해온 自制의 역사임을 알려준다. 組換實驗중 어떤 것은 危險可能性이 있다고 맨먼저 疑問을 提起한 科學者들 중에는 이 技術開發에 參與했던 大部分의 科學者들이 包含되어 있으며, 이들은 아직 危險의 可能性을 充分히 生覺치 못하고 있을 다른 研究家들이 合當한 自制를 하게 할 目的으로 그들의 念慮를 公開하였었다. 大部分의 科學者들이 科學的 思考와 表現의 自由에 대한 權利를 擁護하기를 願하지만 科學者는 結果에 拘碍받지 않고 願하는 어떠한 實驗도 實施할 수 있는 自由가 있어야 한다고 主張하는 그러한 科學者를 本人은 아직 본적이 없다.

進化的 知慧의 侵害

組換研究의 어떤 批評家는 植物 動物 및 微生物의 進化過程이 數百萬年間 섬세하게 制御되어 왔는데 組換DNA分子의 構成으로 이제 進化의 마스타플랜이 위험을 받고 있다고 生覺치 않느냐고 質問을 한다. 自然은 知慧와 意志와 豫知

를 附與받고 있다는 信條를 必要로 하는 이러한 思考는 大部分이 後期 다윈生物學者와 일치하지 않는다. 더욱이 進化過程이 自然에 의해서 細部點까지 制御를 받고 있다는 證據는 없다. 이와 반대로 人間은 오랜前에 進化의 過程을 變化시켰고 生物學的 進化는 계속 人間의 影響을 받고 있다. 原始人의 動物馴化와 作物의 栽培는 어떠한 生物種族에게 非自然的 利點을 부여하며 結果的으로 進化에 混亂을 가져오게 했다. 그후 人間에 의한 雜種植物과 動物의 生産은 自然進化의 產物이 아닌 새로운 遺傳學的 結合에 의한 繁殖을 하게 했다. 微生物의 世界에서 細菌感染을 치료할 抗微生物劑의 使用, 바이러스疾病에 대한 大量免疫計劃의 出現은 섬세한 進化制御의 命題를 支持할 수 없게 만들었다.

組換研究의 批評家가 廣範하게 引用해온 한 최근의 글은 “우리는 數百萬年의 進化의 知慧를 다시 反復할 수 없게 방해할 수 있는 權利가 있는가”라고 묻는다. 黑死病, 天然痘, 黃熱, 腸티프스, 小兒痲痺, 糖尿病 및 癌을 위한 遺傳子 結合을 우리에게 준 것은 바로 이 所謂말하는 進化論의 知慧이다. 그리고 熱, 「마루부르크 바이러스」 및 「자이레」와 「수단」에서 感染者의 거의 100%의 死亡率을 가져온 「마루부르크」 出血性 熱 「바이러스」와 같은 制御할 수 없는 疾病을 우리에게 계속 주고 있는 것도 바로 이 進化의 知慧이다. 모든 生物學的 醫學的 知識의 획득과 使用은 進化의 知慧에 대한 故意的이고 繼續의 攻擊이 된다. 批評家들이 組換DNA가 가져올 것을 두려워하는 것이 바로 이 自然에 대한 戰爭인가?

무엇이 有益한가?

극히 몇가지 實驗을 除外한 기타 組換研究實驗의 危險은 假想的인 것이다. 이로부터 얻는 有益도 假想的인가? 이 技術로부터 有益이나 을 것을 期待할만한 確실한 根據가 있는가? 本人은 有益을 期待하는 것은 相當한 事實에 立却한 根據를 가지고 있다고 確信하며 有益은 다음

과 같은 두 種類로 分類할 수 있다. 첫째는 基礎科學과 醫學知識의 發展이며 둘째는 應用的 可能性이다.

3年半이란 짧은 期間에 組換DNA技術은 基礎知識發展에 이미 매우 重要的 것이 되어 있다. 우리는 遺傳子의 構造와 機能을 理解할 必要가 있다. 이 方法은 DNA의 特定破片을 純粹한 形態로 大量 分離할 수 있는 길을 열어준다. 예를 들면 組換DNA方法은 우리에게 細菌內에서 抗生物質 抵抗을 招來하는 프라스미드의 構造에 관한 많은 知識을 얻게했고 이들 要素들이 自體繁殖하는 方法, 이들이 進化하는 方法, 그리고 이들 遺傳子가 規制되는 方法에 대한 知識을 갖게했다. 過去에 우리는 高等生物의 染色體의 特定한 遺傳學的 部分을 分離할 수 없었기 때문에 復合細胞의 遺傳子를 理解하는데 制限을 받고 있었다. 이제 組換技術의 活用으로 遺傳子가 染色體로 組織되는 方法, 遺傳子表現이 制御되는 方法에 관한 知識을 얻게 되었다. 이러한 知識으로 우리는 遺傳子 構造內의 缺陷이 그 機能을 變化시키는 方法을 習得할 수 있게 된다. 한층 實際的 面에서 組換DNA技術은 生物學的으로 重要的 物質인 抗體나 ฮอร์โมน과 같은 것을 生産할 수 있는 細菌類를 造成할 수 있게 할 可能性이 있다. 이러한 生産을 遂行하기 위해서 必要한 高等生物의 完全한 表現이 細菌에서 아직 達成되지 않았으나 이러한 目標에 到達하기 위하여 取해져야 할 段階가 밝혀지고 그리하여 合當한 “出發”과 “中止” 制御信號를 組換分子 속에 導入하여 動物細胞遺傳子를 表現시킬 수 있을 것은 理致的으로 期待할 수 있다. 더욱 가까운 將來에 組換技術에 期待할 수 있는 것은 現在 抗生物質, 바이타민, 그리고 醫學이나 產業에서 使用되는 化學藥品의 源泉으로 자주 使用되고 있는 外來細菌과 곰팡이 類를 培養處理할 必要 없이 이와같은 物質의 生産을 革新시키는 細菌에 藥劑抵抗성을 갖게하는 抗生物質, 不活性 酵素에 의하여 破壞되지 않는 改良된 抗微生物劑의 造成을 期待할 수 있다.

ワクチン生産 分野에서 要望되는 抗原性 物質을 生産할 수 있는 特定 細菌類의 造成을 期待할

수 있으며 그리하여 發病性 바이러스의 殺菌된 또는 毒性 弱화된 백신으로 免疫을 할 필요가 없게 된다.

약진 製造分野에서 組換DNA技術의 實用的 應用이 거의 實現될 段階에 이르고 있다. 家畜에 致命的인 腸毒素에 대한 大腸菌, 「프라스미트 코오딩」이 分離되었으며 毒素 遺傳자가 「프라스미트」의 나머지 部分에서 分離되었다. 다음 段階는 毒素製造遺傳자의 破片을 切斷하여 그리하여 大腸菌에 있는 나머지 遺傳자에 의해서 製造되는 物質은 毒性이 없게 된다 그러나 抗體製造를 促進하는에는 免疫學的으로 活性일 것이다.

食糧과 에너지 生産分野에서 組換DNA研究에서 오는 다른 有益은 한層 推想的이다. 그러나 이 分野에서도 언젠가는 有益이 實現될 것이라고 期待할만한 科學的 根據가 있다. 肥料의 不足과 窒素肥料의 過度한 使用과 關聯된 潛在危險이 現在穀物과 其他作物의 收穫을 限定시키고 있는데 農業專門家は 窒素酵素組織을 어떤 細菌의 染色體로부터 食糧作物과 共生하는 植物이나 다른 細菌에 移植하면 肥料가 不必要하게 될 수 있을 것이라고 示唆하고 있다. 多年間 科學者들은 比較的 原始的 方法으로 植物遺傳을 改造해 왔다. 이제 前보다 한층 精密하게 이 일을 할 수 있는 方法이 있게 됐다.

어떤 藻類는 太陽光線을 에너지로 使用하여 물에서 水素를 生産한다는 것이 밝혀져 있다. 이 工程은 아마 萬一 이러한 既知의 水素生産 生物에 固有한 技術的 生化學的 問題만 解決될 수 있다면 無限大한 그리고 汚染없는 에너지源이 될 것이다. 組換DNA技術이 이 問題의 解決에 可能性있는 方法을 提示하고 있다.

組換DNA研究에 대한 가장 시끄러운 反對의 얼마가 環境을 매우 憂慮하는 사람들로부터 왔다는 것은 아이러니컬 한 일이다. 微生物 遺傳자를 조정할 수 있는 能力은 人類의 必要한 食糧과 에너지를 위하여 再生性 資源의 더 効果의 活用을 約束한다. 現實은 계속 점점 더 環境의 荒廢될 展望을 보여주고 있다. 그런데도 環境保護論者중에는 組換DNA問題에 있어서 本人이 生覺하는 것이 反環境保護論의 立場인 것 같이

받아들이도록 誤導되어 왔다.

美NIH(國立保健研究所) 指針

危險들은 假想的인 것들이며 潛在的 有益들은 納得할만하며 重要한 것들이지만 假想的 危險이 事實이 될 境遇 增加된 安全策을 주는 狀態下에서 組換DNA實驗을 遂行하는 것이 좋지 않겠는가?

組換研究을 위한 NIH指針이 要求되고 있는 것이 바로 이것이다.

1) 이 指針은 危險이 發生할 것이라는 豫測에 어떤 科學的 根據가 있는 實驗은 禁止한다. 이에 附加하여 이 指針은 어떤 危險이 全的으로 假想的일지라도 NIH가 그 實驗의 禁止를 正當화 할만큼 深刻性이 있다고 判斷을 내린 實驗은 禁止한다. 처음 猶豫된 實驗들은 이 部類에 屬한다. 組換DNA研究에 關해서 글을 쓴 사람들의 聲明과는 反對로 事實은 이러한 實驗에 대한 처음 制限이 아직 解除되지 않고 있다.

2) NIH指針은 많은 다른 部類의 實驗을 P₄(高等)格納設備에서 遂行할 것을 要求하고 있는데 여기에서 實施되는 實驗은 人間에게 알려져있는 微生物中 가장 危險性이 큰 自然 發生 微生物을 使用하는 形態의 實驗들이다. 이러한 바이러스보다 더 위험하고 自體 繁殖하는 그러한 生物學的作用劑를 想像하기란 어려운 일이다. 이중에 어떤 것은 感染者의 死亡率이 100%를 나타낸다. P₄格納은 空氣「로크」와 여과기, 生物學의 安全「캐비닛」要員들의 衣服 交換, 高壓솟등과 같은 것이 있는 特別建造한 試驗室을 要求한다. 이 水準의 格納이 現在는 危險의 證據가 없지만 假想的 念慮가 事實化 되었을 경우 危險이 深刻하게 될 수 있는 그러한 組換DNA實驗에 要求된다. P₄實驗이 實施될 수 있는 곳은 現在美國내에 단지 4~5個 施設밖에 없다.

3) 假想的 危險의 程度가 좀 낮은 實驗은 P₃格納設備에서 實施될 수 있다. 이 設備은 2重出入門, 室內 低空氣壓 및 特殊 空氣 여과 裝置가 있는 特別 建造 試驗室이다. P₃實驗이 實施될

수 있는 施設은 그 數가 制限되어 있으나 이러한 試驗室은 일부 大學校에도 있다.

4) 萬一 發生할지라도 危險性이 深刻하지 않은 것으로 判斷되는 實驗은 P₂ 格納 즉 多年間 Salmonella typhosa, Clostridium botulinum, 및 「콜레라」 Vibrio와 같은 病原 細菌 研究에 使用해온 그러한 試驗室을 要求한다. NIH指針에 依하면 P₂ 設備은 危險性的 證據가 없는 種族間的 組換DNA分子를 가지는 細菌을 使用하는 實驗과 危險이 없을 것이라는 相當한 證據가 있는 實驗에 使用되도록 도구로 되어있다.

5) P₁(가장 낮은) 水準의 格納은 細菌내에 普通 生物學的 遺傳子 交換으로 만들 수 있는 組換DNA分子에만 使用될 수 있다. 試驗室에서 이러한 最低水準의 格納은 每日 또는 生物學的 物質을 換했을 때 作業場 바닥의 除毒, 要員이 機械의 피펫裝置나 숨마개 피펫의 使用 病虫害 防除計劃, 試驗室 밖으로 나가 液體 및 固體 廢棄物의 除毒을 要求한다.

實際的 또는 假想的 生物學的 危險의 다른 面은 物理的 格納이 微生物學者들이 依存해야 할 전부라는 點이다. 萬一 Lassa熱 「바이러스」가 不注意로 P₄ 設備밖으로 放出되면 이 致命的이며 治療法이 없는 「바이러스」의 繁殖을 防止할 다음 防柵이 없게 될 것이다. 그러나 組換DNA 研究를 위한 NIH指針은 試驗室 要員과 一般을 위한 附加의 安全水準을 주고 있다. 이것은 組換DNA分子의 宿主로 使用된 微生物이 試驗室 밖에서의 計劃된 生物學的 格納 시스템이다.

이러한 格納節次가 가져온 必然的인 結果는 一般에 論難中에 있는 危險의 大部分이 假想的인 것이라고 理解하는 것을 어렵게 만들어 놓았다. 過去에는 政府機關들이 다른 技術分野의 明白하고도 確實한 危險에 대해서는 매우 느린 反應을 나타내는 경우가 많았는데 심각한 危險이 있다는 것이 밝혀지지도 안했는데 이 분야의 연구에 대해서 保護策을 강구하기 위하여 광범하

고 막대한 經費가 드는 聯邦機構가 樹立되어야 했었다는 것을 다른 分野의 科學者나 一般人들은 도저히 믿기 어려운 것이었다. 組換DNA 研究가 國際會議, 「매스미디어」를 통한 광범한 보도 聯邦政府의 介入을 促進시킨 事實은 一般에게 이 研究는 다른 모든 研究보다 더 危險함에 틀림없는 明白한 證據로 받아들여져 왔다. 科學界의 反應은 科學界가 스스로 이 問題를 解決할 細密한 節次를 樹立하는 것이 있었는데 그러나 이러한 科學的 深重과 責任感에 의한 行動이 單只 論議中の 危險은 이러한 措置가 必要할 만큼 分明하며 緊急함에 틀림없다는 一般의 믿음을 強化시키고 持續시키는데 寄與하였을 뿐이었다.

組換DNA實驗으로부터 災難이 緊迫하다는 豫測에도 不拘하고 過去 3年半동안 「바이러스」 原生動物, 昆蟲, 섬계, 개구리, 酵母, 哺乳動物 및 細菌의 DNA를 大腸菌에 合併시켜 各種 組換DNA分子를 含有하고있는 數十億의 細菌이 美國내외에서 成長하고 繁殖되어 왔는데 本人이 알고 있는 限은 危險한 結果가 없다는 것이 事實이다. 그리고 이러한 實驗의 大部分이 現行 聯邦指針에 明示된 格納節次가 실시되기 前에 遂行되었다.

現在까지의 이러한 經驗에도 不拘하고 오늘 安全했던 組換分子가 來일은 危險하게 될 수 있다는 論理가 恒常 有力할 것이다. 어떤 遺傳學的 結合이 어떠한 狀況下에서도 安全하다는 것을 證明할 수 없는 것은 지금 실시된 완전 注射가 將次 癌을 發生시키는 탐지할 수 없고 自體 繁殖하는 作用劑를 含有하고 있다는 것을 證明할 수 없고 오늘 만들어진 雜種植物이 앞으로 몇년 후에 災難을 招來하지 않는다는 것을 證明할 수 없는 것과 같다. 어떤 새로운 治療劑나 완전, 工程 또는 어떤 특수 組換DNA分子가 安全하다는 것을 증명하기 위하여 어떠한 證據들이 蒐集된다 할지라도 거기에는 論박할 수 없는 未來의 위험 가능성을 假想해 낼 수 있다. 假想과 拭름할 때 危險의 可能性은 끝이없고 危險이 없다는 것을 立證하기 위해서 實施할 수 있는

實驗은 매우 한정되어 있다.

危險이 全然없다는 것이 確證될 때까지 組換 DNA技術을 使用치 말자고 主張하는 사람은 어떠한 人間의 重要活動에서 危險이 全無하는 것을 保障할 수 있는 사람은 아무도 없다는 것을 認識 못하고 있다. 우리가 理致적으로 期待할 수 있는 것은 存在한다는 것이 알려진 危險이나 알려진 知識을 토대로 可能性이 있게 보이는 危險을 責任있게 다루는 機構뿐이다. 이 以上은 組換DNA研究나, 새로운 ワク센이든 藥品의 生産이든 宇宙船을 달에서 地球로 歸還시키는 것이든 아직 地圖가 作成되어 있지 않은 領域으로 우리들이 끌어가는 活動해에 注意를 할 수 있고 반드시 하여야 한다.

오늘날에도 過去와 같이 現狀態의 危險으로부터 解放되었다고 생각하기를 願하는 사람이 있

다. 그러나 人類은 오래된 또는 새로운 疾病으로 營養失調 및 汚染으로 계속 打擊을 받고 있다. 組換DNA技術은 이러한 問題의 어떤 것에 대한 部分的 解決에 理致的 期待를 갖게 한다. 그리하여 우리는 存在가 알려져 있지 않은 危險에 대한 先入見과 假想이 存在하는 危險을 處理할 우리의 能力까지 制限하도록 허용할만한 餘有가 있는지를 質問해 봐야한다. 知慧롭게 계속 進行시키는 것이 事實 더 위험할 것인가? 그렇지 않으면 舍혀 進行시키지 않는 것이 더 危險할 것인가? 우리는 어떤 사람들이 提案한 시나리오에 묘사되어 있는 組換DNA研究의 무시무시한 結果를 豫測할수 있는 合理的인 根據가 있는지를 質問해 봐야 한다. 그리고 우리는 有益한 面을 調査해보고 本人의 意見으로는 이 論爭의 焦點이 되어온 막연한 未知의 恐怖와 이미 實現된 有益과 附加의 有益에 대한 理致的인 期待와를 저울질 해야 할 것이다.

蘇聯科學者가

새로운 元素合成에 成功

모스크바(로이타) : 蘇聯科學者들이 새로운 元素合成에 成功하였다고 타스通信이 報導하였다.

이 元素에 대하여 타스通信은 名稱을 밝히지 않았는데 地上에 있는 物質를 構成하는 基本物質圖表인 週期律表의 107번째가 될 것이다. 이 元素는 蘇聯綜合核研究所의 科學陣에 의해 合成되었다.

타스通信은 이 元素는 무거운 크롬核으로 비스부트를 衝擊시켜 얻을 수 있으며 이 두 元素의 相互作用으로 새 元素의 核에 形成된다고 말하였다. 제107번이 이 새 元素의 原子番號이며 이 番號는 核내에 많은 陽成子が 있음을 나타낸다.

많은 人工元素와 같이 117番 元素다 매우 不安定하며 단지 열천분의 2秒間 存在하였다고 타스通信이 報導하였다.

環境汚染 基準의 判定是非

「가령 내가 自動車 事故로 오늘밤 죽는다면 암으로 죽을 일은 없을 것이다」라고 비꼬아 말한 칼리포니아大學 統計研究所長 J 네이먼氏는 單純한 통계 方法에 의한 公害의 危險度 判定이나, 環境基準의 決定에 比判과 反省을 촉구하는 論文을 發表했다. 이 論文은 發電所의 一般住民에게 미치는 危險에 關係 論한것으로서 在來型發電所와 原子力發電所의 危險比較는 疫學的 研究에 依할것이며 危險에는 많은 種類의 “競合危險”이 있는것으로 單純한 原因에 의한 통계에 따라 判定하지 말것을 強調하고 있다.

오늘날 環境 汚染은 “複合 汚染”이란 觀念을 統計에 넣어서 측정해야 된다는 것이다. 美國의 全美 아카데미와 研究會議에 의해 1972年度 刊行되고 1974년에 再版된바 있는 「放射性汚染과 公衆衛生」에 發한 報告를 이미 時代에 뒤진것이라고 지적하고 있다. 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

美 統計學者의 提唱

에너지 危機에 따라 發電所의 新設이 要請되고 있으나 어떤 種類의 發電所를 세우다 그것은 이리저리한 土地의 汚染의 原因이 되고 있다.

住民의 健康에 對한 影響은 既存의 汚染과 新發電所에 의한것과 複合의인 關係를 이루게 된다.

그런고로 計劃되어진 場所에서 計劃되어진 發電所가 日常稼動될때 “암” 그의 증대한 질병이 어느정도 늘어날것인가를 결정하기 위해 信賴할 수 있는 方法論이 요청된다.

이것은 核(原子力)施設擴散의 問題와는 別個다.

새로운 汚染이 늘어났을때, 그의 影響의 問題는 學術的 多種汚染多地點의 廣範한 疫學的研究에 의해 體決되어야 할것이다.

또다른 汚染에 依해 미치는 健康에의 危險을 比較할때 더욱 곤란한 問題의 하나는 「競合危險」의 現象일 것이다. 예를 들면 交通問題와 癌問題이다. 交通事故로 죽는다면 癌으로 죽는일

은 없으며 이것은 當然히 公衆衛生 統計에서는 제외될 것이다.

이 點에서 重要한 實驗이 오크리지研究所에서 進行되고 있다. 이것은 放射線을 照射한 쥐의 死因을 有菌의 경우와 無菌의 경우를 比較한 것으로

死因은

- ① 胸腺임파腫에는 有菌 22%, 無菌 35%,
- ② 細網細胞肉腫에는 有菌 38%, 無菌 18%,
- ③ 其他 死因에는 有菌 29%, 無菌 46%로 되어 있다.

여기에서

- ① 實驗室의 普通條件에서 나타나는 細菌,
- ② 胸腺임파腫
- ③ 細網細胞肉腫
- ④ 其他原因이 競合되어 있고 有菌의 경우는 肉腫과 其他의 原因이 임파腫에 對한 非常히 強한 競合相對가 있으나 無菌으로 하면 임파腫에 따른 死亡은 肉腫의 대부분 2배가 된다.

重要한 原因의 모든 確證을

이것은 照射한 實驗動物의 環境의 變化라고 할 수 있으나 대단한 環境變化라고는 생각할 수 있는것도 死亡率의 明白한 變化를 불러일으킨다고 말하고 있다.

現在 이 競合危險의 問題에 接近하는 理論으로 「潛在 살아 남아있는 時間」과 「마르코프·치엔」이라는 2가지 方法論이 있다.

그러나 前者는 信賴도가 낮고 後者는 이것을 簡單化하는 研究가 進行되고 있다. 이 動物實驗의 例에서도 競合危險이 複雜한 것을 보여주고 있으나 實生活에서는 이것보다 동떨어지며, 複雜하다.

또한 實測的, 疫學的, 研究밖에 안되므로 重要한 汚染을 完全히 包含하는 必要性이 最大의 難點의 하나이다.

지금까지의 研究는 다만 一種의 汚染

例를 들면 放射性汚染에만 集中했기에 다른 汚染은 無視되었다. 여기에 疫學的 研究를 하기에 앞서 重要한 原因을 전반적으로 確證해야하는 問題가 대두된다.

有害한 放射線과 物質의 種類는 무척 많으나 先부를 疫學的研究에 포함할 수는 없기 때문에 汚染의 어떤것인가를 選擇하는 일은 피할 수 없다.

어쨌든 그 環境內의 濃度는 철저히 감시해야 할 것이다.

公害物質의 감식에서 무시되고 있는것이 「量率」이다. 住民들에게 미치는 健康뿐만아니라 어떠한 速度로 미쳐지고 있는나에 있다.

睡眠劑를 한알씩 먹으면 잠들지만 한병을 한꺼번에 먹으면 죽는다는 것은 누구나 알고 있는 것이다.

쥐에게 全量은 같은 웰턴을 주었을 경우에도 한번에 全量을 注射한 것과 1個月 以上에 걸쳐 12回~16회에 나누어 注射한것은 肺癌發生에 큰 차이가 있다. 量率이 높을수록 發生빈도가 많다. 放射線의 경우도 똑같다.

이 量率의 効果는 實驗動物에 있어서는 觀測되고 있으나 人間의 경우에는 外挿法으로만 推定하는 것이므로 信賴도가 낮다.

또한 大氣中의 放射線에 關係서는 地理的變化도 念頭에 두어야 한다.

年間 被爆量은 發生源으로부터의 方向에 따라서도 큰 差異를 갖어온다. 年間的 平均被爆量에서는 危險度를 推定하는데 必要한 量率의 實體는 잡히지 않는다. 그밖에 기후조건에도 問題는 있다.

科學 아카데미 報告修正을

以上의 問題點을 생각해 볼때 全 美國科學아카데미의 研究會議에서 1972년에 내놓은 「現在의 放射線防護의 指針에 關한 評價」의 報告는 根本的으로 修正해야할 必要로서 汚染과 公衆衛生의 모든 問題를 처음부터 끝까지 살펴볼 必要가 있다.

競合危險과 相乘作用의 現象에 있어 具體的인 環境保護의 指針은 放射性和 非放射性的 汚染의 양쪽을 同時에 統合해서 研究하는것에 依해 보여지는 일들을 표시하고 있다.

發電所新設의 경우 公害를 考慮해야함은 當然한 것이나 많은 重要한 研究가 展開되고 있음에도 불구하고 發電所가 日常稼動되고 있을때 癌과 心臟病, 其他가 어느만큼 많아지는가를 推定하기 爲한 信賴性있는 方法論이 아직은 없다.

그 이유의 하나가 現在 사람에 對한 放射線의 作用이 動物實驗과 廣島長崎의 經驗으로부터의 推定에 지나지 않음에 있어 信賴도가 낮고 ①競合危險의 現象 ②有害物質의 健康에의 影響이 既存의 局地的 汚染에 關係된다는 것 ③그것이 「量」만이 아니고 速度에 關係된다는 것 ④어떤 哺乳類로 부터 他에 外挿하기가 困難한 事情에 따른것에 依한다.

새工場으로부터 汚染의 追加가 健康에 미치는 影響의 推定을 信賴될수 있도록 하는것은 大規模의 多重汚染과 多地點의 疫學的研究에 관계되어있어 政府機關의 協力을 必要로 하고 있다.

—外誌에서—