

---

# 基因科技與社會、倫理、生態風險 - 全球化知識經濟風險分析

周桂田

台灣大學國家發展研究所



# 新生物技術（基因科技）

---

- 一九七〇年後基因科技發展：
- 重組DNA
- 細胞融合
- 組織培養
- 以上涉及了基因剪接、基因改造、複製技術等基因工程(**genetic engineering**)



# 生物科技與知識經濟(生物經濟)

- 知識經濟(OECD 1996)：運用知識/資訊密集，重視創新/研發，發展具全球競爭力之產品
- OECD: **Biotechnology contributes to industrial Sustainability**, ex. Life science, novel food, bio-material, bio-agriculture
- 生物經濟:以基因科技為基礎之知識經濟



# 生物科技與知識經濟

## 應用範疇

---

- 基因醫療：基因治療/基因檢測/基因篩檢
- 生物農業：基因改造產品(GMO)
- 生物製藥：基因疫苗/合成DNA
- 健康食品：健康中藥
- 生物環保工程：生物環保細菌
- 生物工程材料：生物晶片/生物材料

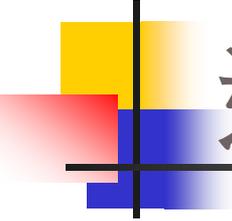


# 生物科技與知識經濟

## 全球競爭產值

---

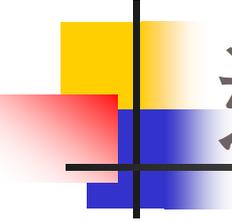
- IMS International C&EN統計：
- 1997年全球產值：2970億美元（十兆四千萬新台幣）
- 2001年全球產值：3780億美元（十三兆兩千三百億新台幣）
- 預估每年以6%速度成長



# 遲滯型高科技風險社會

## ■ 國家治理層面：

- （一）發展型國家：發展主義、開發主義
- （二）技術官僚統合主義(techno-corporatism)：技術官僚、科學菁英統合網絡
- （三）威權管制文化：威權專家政治、實證主義管制模式

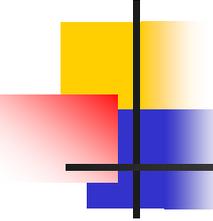


# 遲滯型高科技風險社會

---

## ■ 治理效應：

- 遲滯、隱匿、漠視風險
- 環境治理正當性危機
- 行政權獨大、弱勢國會、司法審查無能



# 遲滯型高科技風險社會

## ■ 社會效應：

- 公眾對風險無知
- 公眾無能力知道、未知複雜的環境、科技風險知識體系：資訊落差、知識落差
- 公眾無能力對抗國家行政權（政經複合體）獨大

# 生物科技與知識經濟

## 台灣生技政策沿革

- 1982年：列為八大重點科技
- 1984年：成立生物技術開發中心
- 1994年：科技顧問組成立生技規劃小組
- 1995年：行政院第2443次院會，通過加強生物技術產業推動方案
- 1996年：工業局成立生物技術與製藥組
- 1997年：推動科技專案與國家型基因計劃（自1998~2002投入200億）



# 生物科技與知識經濟

## 科學園區設立

---

- 1995年：國科會設立**台南科學園區**農業  
生物技術專業區
- 1999年：國科會規劃**路竹科學園區**生物  
技術專業區
- 2001年：國科會規劃**北/中/南生技走廊**
- 2001年：政府宣示每年將投入**二百億元**  
發展生物科技工業



# 生物科技與知識經濟

## 國家型研究計劃

---

- 1997年開始國科會/衛生署/農委會開始進行三類國家型整合計劃，目前為：
  - 基因醫藥國家型研究計劃
  - 農業生物技術國家型計劃
  - 製藥與生物技術國家型科技計劃
- 作為研發/技術移轉基礎



# 生物科技與知識經濟

## 上中下游策略

---

- **上游（研發）**：中研院/各大學相關科系/  
各大醫學中心
- **中游（應用研發/技術移轉）**：生物技術  
開發中心/工研院化工所/食品所
- **下游（產品開發）**：創投公司/各大公民  
營企業（至**2001**年已有**130**家投入生  
技工業）



# 生物科技與知識經濟

## 我國投資與產值預測

---

- 82~86年度：平均每年投資**12.5**億
- 86年度：投資**14**億
- 87 年度：投資**29**億
- 88年度：在台已有**117**家創投公司，資金充裕
- 鼓勵策略：行政院開發基金投資民間創投公司，鼓勵技術移轉，如**台灣神隆/聯亞生技公司**

# 生物科技與知識經濟

## 產值預測(1997與2005)

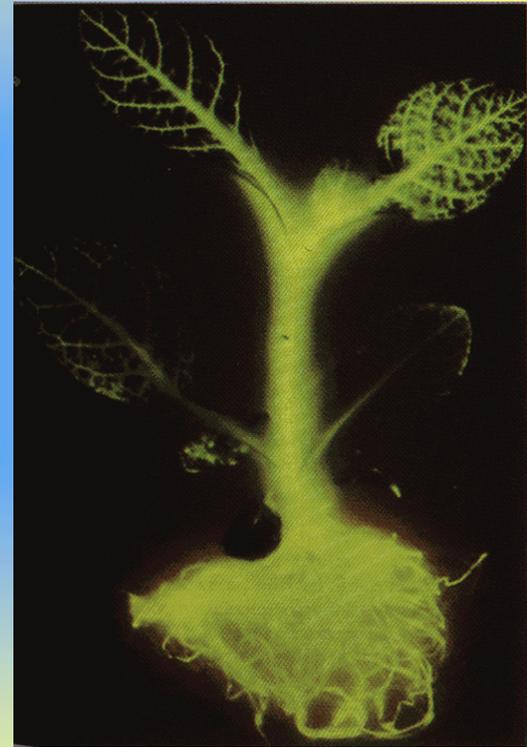
工業局

生技工業	食品工業	醫藥工業	特用化學工業	其 他
1997 (150億)	77億	36億	16.5億	20.5億
2005 (800億)	200億	400億	160億	40億
成長倍數	2.6倍	11.1倍	9.7倍	2.0倍

## 1. 抗輪點病毒木瓜



## 2. 發綠螢光的植物

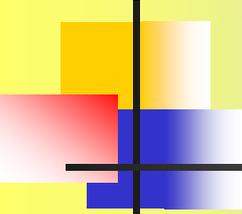


### 3. 基因轉殖泥鰍



### 4. 發綠螢光的基因轉殖





---

## 5.發綠螢光的 基因轉殖猴**Andy**

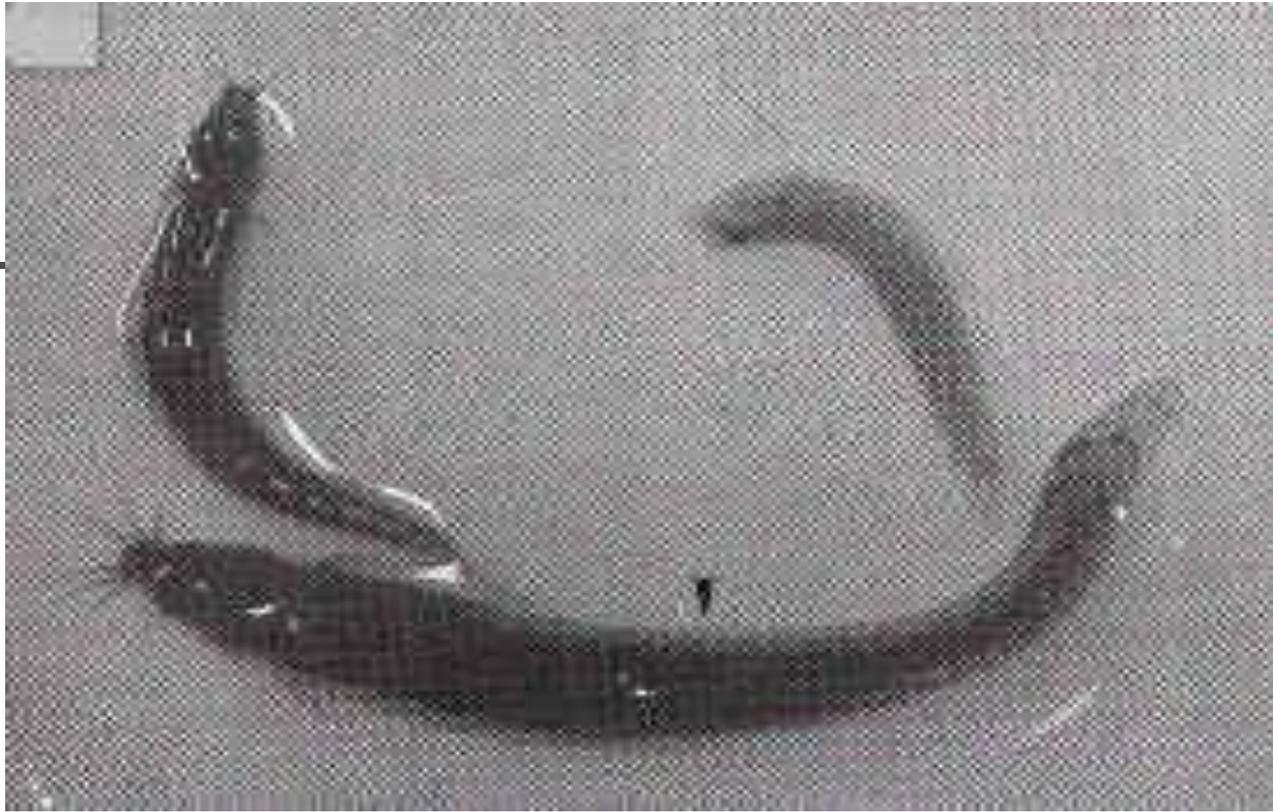




- 抗輪點病毒木瓜（右）與一般木瓜（左）比較。



- 全身性發綠螢光的基因轉殖魚。



- 利用精子載體法攜帶生長激素基因所得到的基因轉殖泥鰍與控制組泥鰍的生長比較。六個月大的基因轉殖魚（箭頭所指）其平均體重約為控制組的2.5倍大。



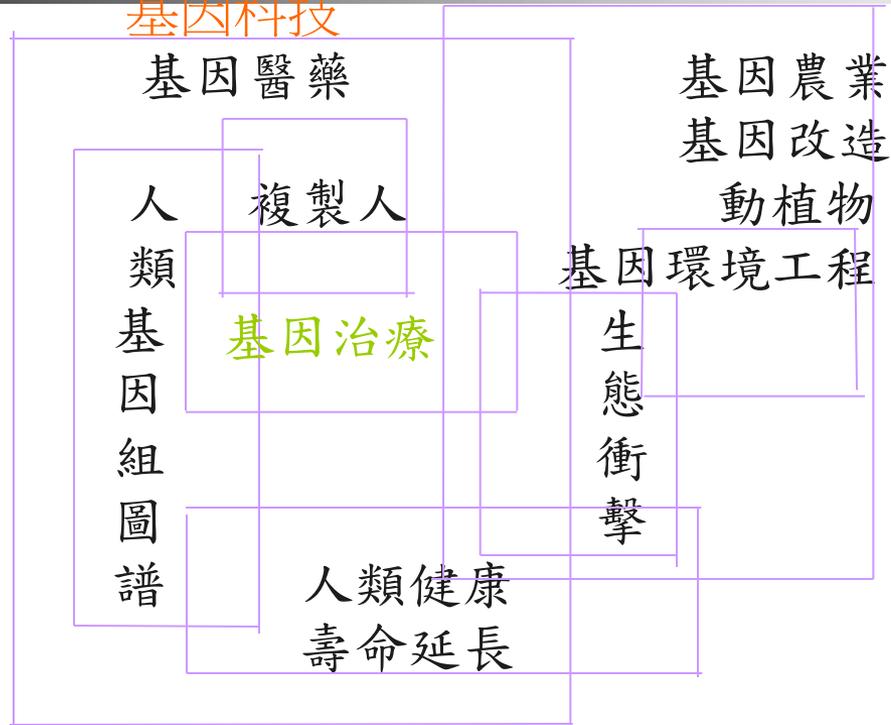
- 實驗鼠上移植人類的耳朵

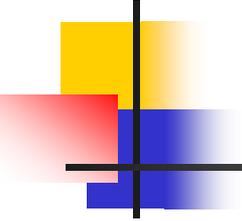
# 討論

# 風險認知系統

## Society risk perception and risk culture

### 基因科技

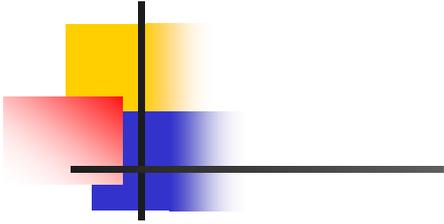




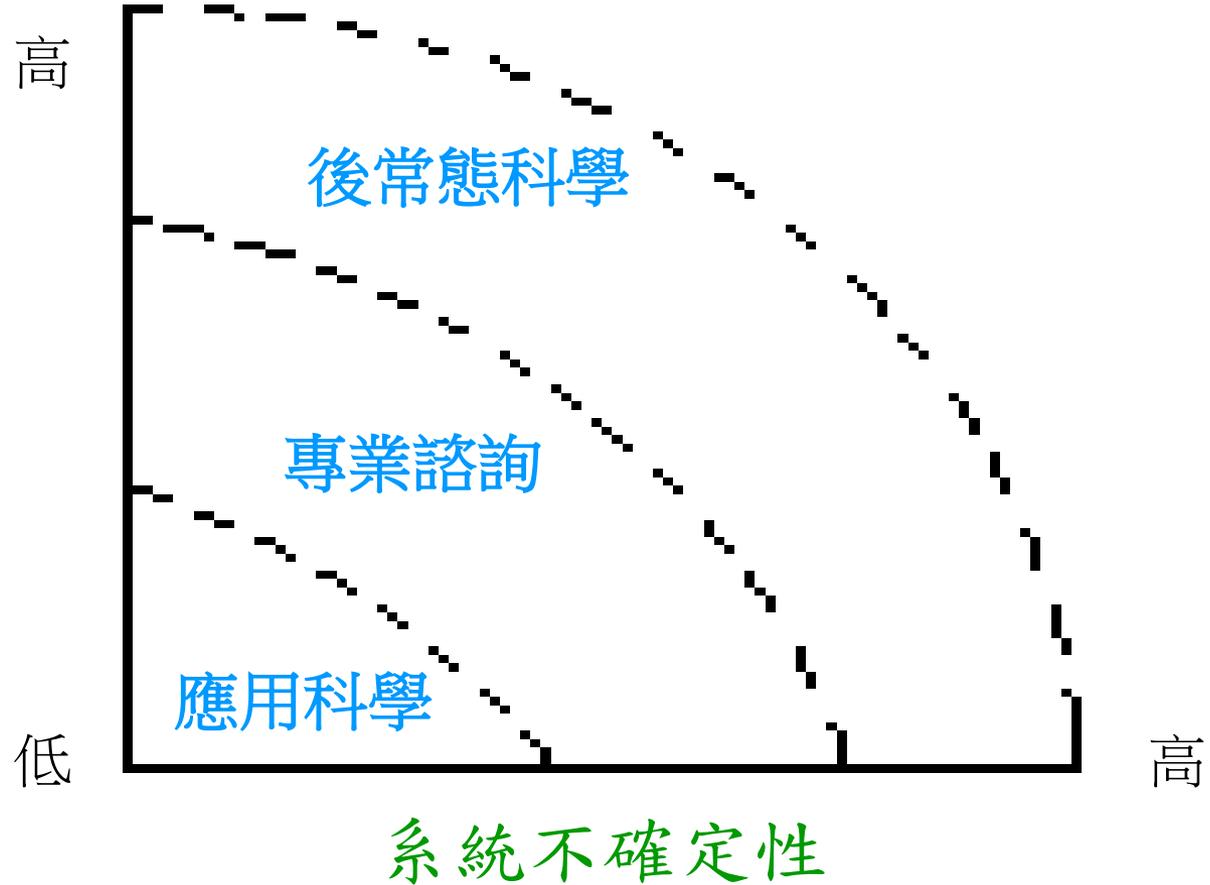
---

科學家的限制與  
社會的限制：

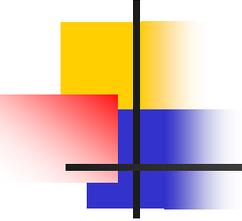
**Are you ready ?**



決定的  
利害程度

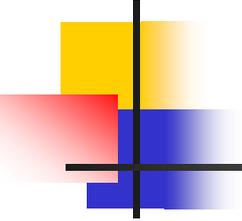


Source: Redrawn from Funtowicz and Ravetz (1985).



---

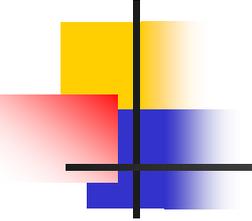
# 基因科技的風險 與不確定性



# 後常態科學：

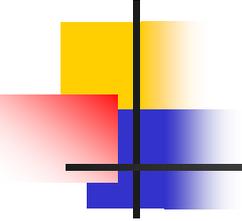
(Post-normal Science)

- 社會系統高度不確定性
- 價值高度爭議
- 判斷兩難
- 決定相當緊迫



# 生物經濟之全球風險：

- 新生物科技(知識經濟)之全球化風險
- 健康風險：人體健康風險/醫療風險
- 生態風險：生態危機/**DNA**污染
- 倫理風險：宗教禁忌、社會倫理兩難
- 社會風險：性別、階級、商業利益壟斷



# 科學家的限制：

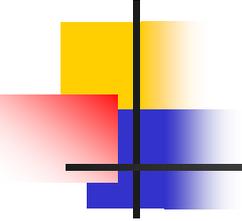
---

(一) 科學主義信仰：

科技樂觀、進步

(二) 專家V.S.門外漢：

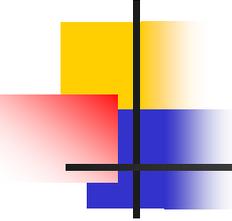
專業複雜術語V. S. 門外漢



# 風險社會法則：

---

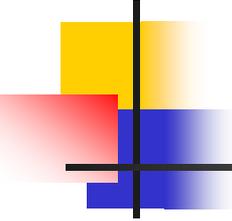
愈少意識、討論風  
險的社會，將爆  
發更大的風險



# 生物科技風險分析

---

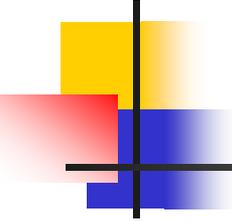
- 風險評估：**risk**涉及科技/生態/社會/倫理
- 風險管理：**risk**規範
- 風險溝通：科技風險與社會契約/  
科技與社會溝通



# 生物科技風險分析

---

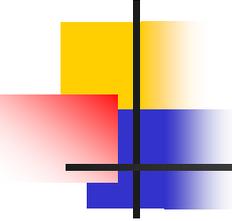
- 預防性原則(precautious principle)
- 風險預防性領域：科技/生態/社會/倫理等  
全球與在地衝擊
- 根據預防性原則：**生物科技風險應由社會、倫理、宗教、法律、醫療、科學共同決定**



# 生物科技環境應用範疇

---

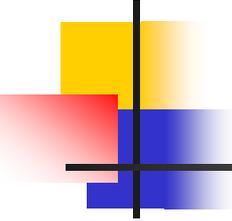
- 生物農業（**GMOS**）：基因改造微生物/  
基因改造動植物
- 生物環保工程：環工生物處理/污染預防與清潔生產/生物復育及污染處理/  
環境品質監測與檢測
- 生物材料：生物晶片/生物材料  
（**ex.**人造基因纖維）



# 生物環境工程風險

---

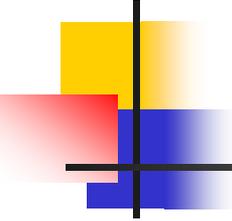
- 生態風險：微生物污染/**DNA**污染
- 環境釋出風險：科學數據不確定性/環境承受能力弱化/跨境污染



# 生物環境工程風險

---

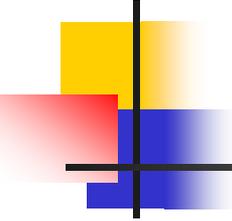
- 健康風險：**DNA**污染造成環境病變/流行病學上之長期污染病變/行成免疫體弱化問題



# 生物環境工程風險

---

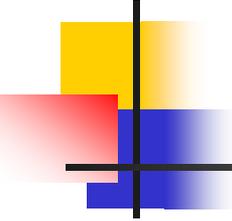
- 倫理風險：分子生物環境運用對自然的不當干預
- 狀況一：以毒攻毒策略,造成環境惡化
- 狀況二：過度改造環境內涵, **beyond nature boundary**
- 狀況三：不當應用,造成跨境污染之國際紛爭



# 生物環境工程風險

---

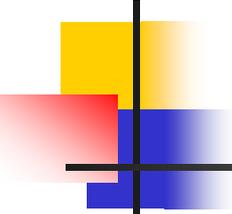
- 社會風險：包括下列幾項
- 制度風險：風險管理鬆散/漏洞
- 風險認知：社會對生物工程風險認知不足
- 風險溝通：社會對生物工程風險的討論與溝通不足,蒙蔽問題
- 商業操縱：商業利益主導,蒙蔽風險



# 生物經濟風險

---

在基因改造動植物引起的  
社會、倫理、生態、健康  
風險方面：

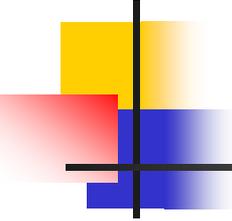


# 生物經濟風險

---

## 1. 健康風險

- A** 包括營養成分、毒性物質、毒性物質過敏源等。
- B** 殖入基因引發突變或改變代謝途徑,最終產物可能含有新成分。



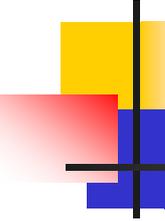
# 生物經濟風險

---

## 1. 健康風險：

**1998年英國科學家Arapd Pusztai**研究出，基因改造馬鈴薯對實驗鼠產生**免疫體弱化**的結果，引起爭議。

同年**BMA**呼籲暫時禁止**GMO**種植,直到生態風險出現共識。



# 生物經濟風險

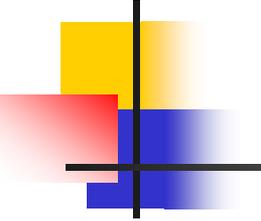
---

## 2.生態風險：

A. 「新」品種雜草管理危機。

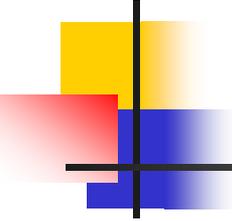
B. Bt玉米花粉，對帝王蝶幼蟲產生毒害，五分之一的幼蟲於兩天內死亡，二分之一的幼蟲於五天內死亡，高於一般幼蟲死亡率的**七倍**。

C. 全球生態安全爭議



# 生物經濟之全球風險：

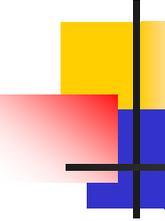
- 基因科技之全球化風險
- DNA污染：閉鎖體系 ex.實驗室研究安全
- DNA污染：釋出環境 ex.田野實驗/環境  
應用安全
- 商業應用：上市輸出/輸入 ex.微生物輸入  
GMOs上市



# 生物經濟風險

---

- 3. 對宗教信仰之衝擊
  - 回教：殖入豬的基因到食物中？
  - 印度教：殖入牛的基因到食物中？
  - 佛教：殖入動物的基因到素食食品中？



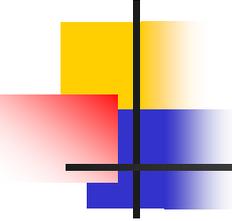
# 生物經濟風險

---

## 5.商業利益之操弄：

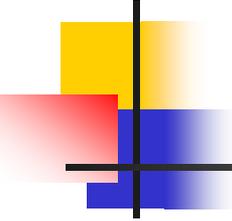
A. Starlink星聯玉米事件，造成有四十四人過敏，有發疹、腹瀉、嘔吐等症狀。

B.基改公司控制“絕育種子”(terminator)產品，例如monsanto為目前世界上第二大種子公司。



# 一、預防原則與相關國際環境會議、國際法運用

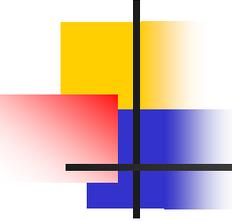
- 1992年聯合國環境與發展里約會議（the UN Conference on Environment and Development (UNCED) in Rio de Janeiro 1992）並且包括里約宣言（Rio Declaration）：「里約環境與發展宣言」第15項原則指出：「為保護環境，如人類行為會帶來嚴重後果或傷害無法回復，各國政府應廣泛採取預警原則，不該以科學證據未確鑿為由，延緩採取符合成本效益的介入行動」



# 預防原則相關運用

---

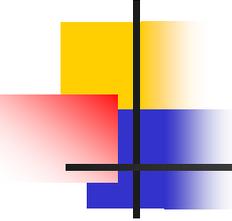
- 1992年9月東北大西洋海洋環境保護巴黎公約(The Paris Convention for the protection of the marine environment of the north-east Atlantic)
- 1992年聯合國氣候變遷綱要公約(the UN Framework Convention on Climate Change)



# 預防原則相關運用

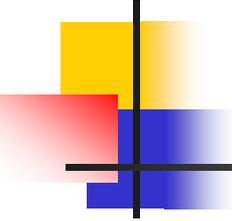
---

- 生物多樣性公約巴黎會議(the Convention on Biological Diversity) 所簽署的2000年1月28日生物安全議定書 (the Protocol on Biosafety)
- 世界貿易組織協議：「衛生和動植物檢疫措施協議」(the Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS)



# 預防原則相關運用

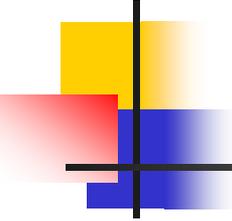
國際預警原則案例	類型	相關預警原則
歐盟禁止英國牛肉進口		
美國控告歐盟禁止賀爾蒙牛肉進口		
美國控告歐盟妨礙 GMO 進口		
德國管制 EMF 規範		
台灣食品安全衛生法限制美國部分牛肉進口		
奈米產品規範		



# 國際生物經濟風險評估：

---

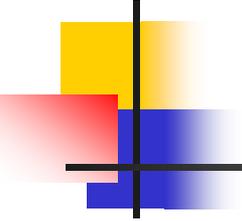
- 2001/06:Bangkok
- 2001/11:Raleigh-Durham(USA)
- 會議結論:
  1. LMO/GMO 涉及 risk
  2. 各國應進行標示/證明
  3. GMO輸出國應取得證明



# 國際生物經濟風險評估：

---

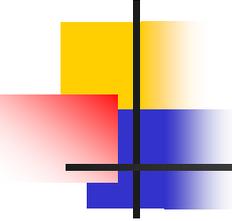
- 各國對GMO標示進度/容許度：
- 歐盟            1997            1%
- 紐西蘭        2000            1%
- 澳大利亞     2000            1%
- 日本            2001            5%
- 韓國            2001            3%



---

我國社會對生物(基因)知識經濟之風險的回應：

**think globally, act locally!**



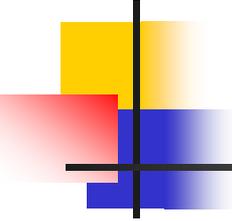
# 生物經濟風險與社會 以基因改造產品為例分析

---

我國每年進口GMO：

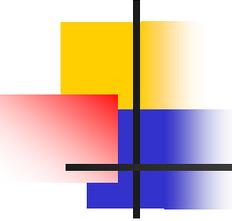
黃豆200萬噸50%GMO

玉米600萬噸30%GMO



# 衛生署基因改造食品管理辦法

- 民國九十二年一月一日:農產品型態之黃豆,玉米,黃豆粉,玉米,碎玉米粉。
- 民國九十三年一月一日:以黃豆,玉米為主原料之初級加工食品,包括豆腐,豆乾,豆花,冷凍玉米,罐頭玉米,黃豆蛋白製品。
- 民國九十四年一月一日:其他較高層次含黃豆,玉米之加工食品。



A. 強制標示義務時程落後先進國家  
2~5年，違反消費者「知」與選擇權。

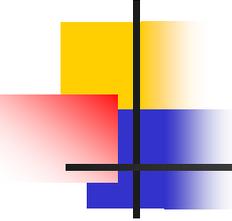
歐盟十五國	1997	1%
紐西蘭	2000	1%
澳洲	2000	1%
日本	2001	5%
韓國	2001	3%
台灣	2004 ???	5% ???

# 生物經濟風險與社會：

## 社會無溝通批判能力

---

- Knowledge gap and knowledge delayed as key problem
- Include: 知識落差/資訊落差
- Conclusion: 社運及消費者處於弱勢地位  
導致整體社會缺乏批判反省  
能力及政治壓力

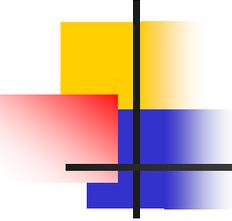


# 生物經濟風險與社會： 國家角色與風險政治

---

- 缺乏風險民主溝通
- 缺乏風險政治壓力
- 放任無知之風險政治

(衛生署基因改造產品風險管理)



# 生物經濟風險與社會： 國家角色與風險政治

---

- 風險個人化
- 國家放任風險、不承擔風險管制責任，造成個別消費者獨自選擇、承擔科學安全未知的風險

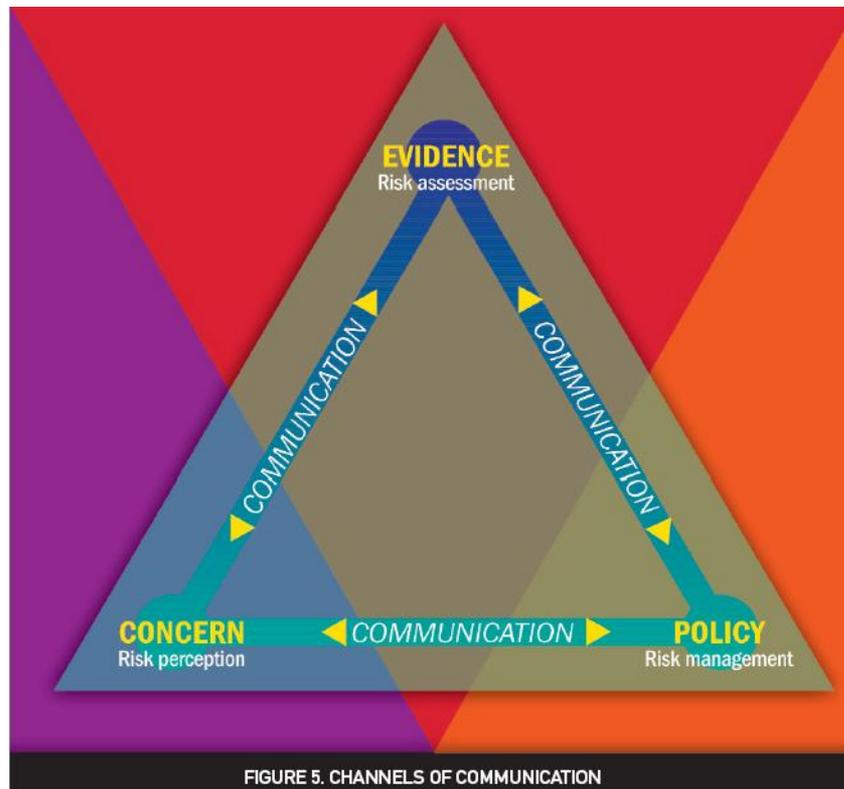
(衛生署基因改造產品風險管理)

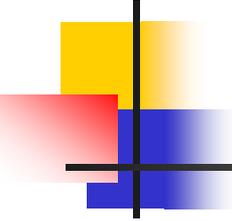
# 從隱匿、遲滯到覺醒轉型的科技

## 社會

類型	SARS	H1N1	GMO	Dioxin	BSE/	Melamine 毒奶粉
時間	2003	2009	1999-	2005.06 2005.09	2005 2009	2009
區域	全球化風 險	全球化風 險	全球化風 險	台灣彰化 線西、深 港	台灣	台灣
風險來源	病毒	病毒	科技風險	工業污染	食品風險	食品風險
管制科學	科學實證 評估	科學實證 評估與決 策	科學實證 評估與決 策	科學實證 評估與決 策	科學實證 評估與決 策、操作 科學評 估、黑箱 風險決策	科學實證 評估與決 策
治理模式	隱匿風險	專業主義	隱匿風險 遲滯回應	隱匿風險 遲滯回應	隱匿風險 遲滯回應	隱匿風險 遲滯回應
風險溝通	科學專業 主義 資訊遲滯	科學專業 主義	科學專業 主義 資訊遲滯	科學專業 主義 資訊隱匿	科學專業 主義 資訊隱匿	科學專業 主義 資訊遲滯
社會部門	社會恐慌	社會恐慌	從無知、 遲滯到社 會覺醒	從無知、 遲滯到社 會覺醒	社會覺醒 Counter power	社會覺醒 Counter power

# WHO.(2002) Establishing a Dialogue on Risks from Electromagnetic Fields.



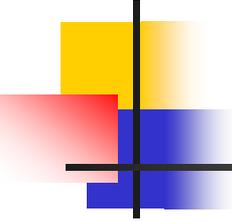


# 生物科技與國家發展

---

- 科技制度:創新/研發/高科技風險之社會  
溝通(整體科技水準)
- 公共制度:從生命權/自由權/財產權 到  
社會權/環境權 到 科技公民權

以我國**GMO** 政策制定為例



# 生物科技與國家發展

---

- 舊工業時代:全力發展經濟，犧牲環境
- 知識經濟時代:高科技風險，需科技與社會溝通，發展總體的社會與國家競爭力
- 制度面：經濟/科技/社會/倫理/政治/法律之溝通機制
- 總體戰略：在地風險評估，全球化競爭

# 結 論

- 生物科技之全球競爭，關鍵在於在地社會整體**高科技/風險溝通與評估**之提昇，建立完整**科技制度**，迎向全球化競爭挑戰。