

出國報告（出國類別：進修）

# OECD 因應氣候變遷之前瞻產業科技政策經驗研究

服務機關：經濟部技術處

姓名職稱：郭箏 技正

派赴國家：法國

出國期間：97年5月24日-7月4日

報告日期：97年10月

## 目錄

- 一、目的 3
- 二、過程 4
- 三、心得 5
- 四、建議事項 12

# 一、目的

如果科學研究顯示氣候變遷趨勢是人為的經濟活動所造成，那麼在人類追求經濟發展及美好未來生活的必然趨勢下，人類有必要積極努力發展對環境友善的經濟發展模式，讓經濟、社會、環境得以永續發展，讓下一代能在一個健全的環境下有選擇他們想要的發展。

但是在面對氣候變遷時如何選擇最好的“發展路徑”是國際組織及各國當地政府規劃與採行政策時的重大考驗，同時需要國際間、政府間、及各受影響層次的共識與密切合作，才能在最經濟的 cost 下獲得最佳的 benefit，也同時減低環境衝擊。

OECD 希望透過至 2030 的研究來提供各國可選擇的方案，並透過模式情境分析，讓大家能評估對經濟面的衝擊是否可承受。當然，初步傳達的訊息，是 affordable 及 available。OECD 在提供對氣候變遷的建議及看法時，強調所建議的政策選項及科技是可行而且可以負擔的前提之下，同時在採行一些積極做法，將是長期看來更有利的路徑，而且更積極的鼓勵，今日採取正確行動，會開啓未來更好的機會(例如建築物、能源、交通運輸政策)。

氣候變遷問題的複雜性在於影響是廣泛且長遠的(但今日的決策是迫在眉睫)，全球排放者與受害者有區域差異，各國排放溫室氣體的現況與趨勢有差異，所需花費的成本也有差異，有許多不確定因素，同時政策的推動往往是跨領域部門的。OECD 在進行氣候變遷的研究上，也是結合了多方的合作來共同完成，例如在環境跟經濟的模式分析上，由經濟部門提供總體經濟面的資料，從能源及環保面由 International Energy Agency(IEA)，農業部門，同時也結合 Dutch Environmental Assessment Agency 的專家來執行環境面的模式分析。

## 二、過程

本次研習主要重點及參訪大綱如下:

1. 研修 OECD 整體各部門進行氣候變遷之研究合作及對中長期氣候變遷觀點及研究(OECD IFP 計畫組 Dr. Pierre-Alain Schieb/ Ms.Anita Gibson)
2. 訪談 OECD 研究氣候變遷相關部門對氣候變遷之觀點:
  - (1) 環境處(OECD Environment Department , 1.Head Non-member Countries Division Environment Directorate Mr. Agrawala ; 2. Head Global and Structural Policies Division Environment DirectorateMr.Tom Jones)
  - (2) 經濟處(OECD Economic Department , 經濟處後京都公約計畫負責人 Mr. Romain Duval
  - (3) 科技處我國駐 OECD Structural Policy Division and Steel Unit 代表(Mr. Yun-chung Tsai)
  - (4) 國際能源組織 (IEA) 處長 Mr. Neil Hirst 及 Mr. Jonathon Sinton
3. 出席 OECD 全球論壇會議-氣候變遷與成長(OECD global forum- Climate Change and Growth)
4. 出席我國與法國太陽能業者雙方座談(PHOTOVOLTAIQUE Rencontres Franco-taiwanaises)
5. 拜會巴黎辦事處(brief study of Taiwan-France economic cooperation, DELEGATION ECONOMIQUE DE TAIWAN)及科技組了解國際合作推動現況(brief study of Taiwan-France industrial technology cooperation Bureau de Representation de Taipei en France)

## 三、心得

1. OECD 在探討面對全球變遷問題的研究方法,至 2030 年各項有關於氣候變遷問題的驅動力：

- (1) 消費習慣、生產製造及科技的演變
- (2) 全球人口變化
- (3) 全球經濟成長
- (4) 全球化趨勢
- (5) 都市化現象

以上全球總體的驅動力量都有區域及發展中國家與已開發國家的差異存在，同時對部份中長期不確定因素以假設方式預估假設。

2. 氣候變遷的影響

OECD 以模式推估計算結果發現，全球 2030、2050 年的基線情況(假設沒有新的措施)溫室氣體的排放情況如下:到 2050 年全球溫度將較工業化之前上升 1.7-2.4 度。但是在假設全球採用 EO policy package 後，在這樣情境下，在 2030 年時所需 cost，與假設的基線比較，約占 1%GDP，減少了 0.03%GDP 年成長率，相較於沒有採取任何新的政策，溫室氣體會上升 37%，採行 EO policy package 的溫室氣體會上升 13%。

OECD 也以更積極的目標，以穩定住大氣中溫室氣體在 450 ppm CO<sub>2</sub> 當量濃度(必須在 2050 年時較 2000 年排放量減少 39%)下作計算，這樣的情境下 GDP 約減少 0.5%及 2.5%在 2030 年以及 2050 年，減少約 0.1%的 GDP 年成長率。

OECD 使用模式預估不同情境來提供評估，以假設施行每噸 CO2 以 25 美元的課稅，年增率 2.4%，來假設如果所有國家在 2008 年開始採行，或者所有國家至 2020 同步採行，或者分階段採行的減少溫室氣體排放效果，與 baseline 比較。

探討氣候變遷對生物多樣性、水資源、農業影響、空氣污染、以及對人類健康的影響，提出如果不採取行動的警訊，以 OECD 的觀點是如果不及早採取正確的政策選擇，之後可能會要花上更高的代價，例如一些公共建設今日的決策，將對日後影響深遠(明顯的例子如交通系統的選擇)，此外，還有一些影響是不可逆的(明顯的例子如生物多樣性減少)。

### 3. OECD 對因應氣候變遷之政策建議

以下就本次觀察 OECD 對因應氣候變遷的政策建議，分述如下：

#### (1) 制定互相支援互補的政策及採用市場機制是有效推動關鍵

OECD 分不同受影響的 sector 依照其個別的特性來探討及提供政策選擇建議，但是整體而言，因應全球變遷這個具有許多複雜層面的問題，仍然強調採使用互相支援互補的政策才可能有效執行，並特別建議以 market-based instrument(例如 tax、tradable permit、subsidies、incentives)，將較有彈性而且可以促使製造者更有效採行減量措施，並且朝向預先因應的策略，在考慮對產業以經濟工具促其低碳減量時，中小企業相較之下相對成本會必須付出較高代價，政府必須特別評估對 SMEs 所造成的影響，並採取減少他們成本的優質環境與措施。

#### (2) 強調跨部門合作整合

此外，OECD 也強調合作整合的重要性，推動這份工作需要跨部會的合作，包括：經濟、環境、財稅、能源、農漁業、工業及運輸部門的共同合作，甚至是教育部門及媒體如何改變社會大眾朝向低碳消費的習慣。OECD 也發現目前世界各國在這方面已有相當程度的橫向及垂直整合，例如越來越多的中央與地方政府整合，甚至與 NGO 的合

作也有出現。

### (3) 共同但有區別責任

全球氣候變遷雖然是全球化的問題，但是溫室氣體從排放現況到採行措施的經濟衝擊都有區域的差異，所以必須考慮 burden sharing。世界各國有其各自的方法來減少排放，包括法令、標準、市場機制、自願減量、研發及標章。另外，及早開始 adaptation 也是減低未來經濟面 cost 的重要因素，惟目前各國對此方面的重視才剛開始。co-benefit 也是一個推動採行低碳或減量政策的一個重要當地的 benefit 與誘因，惟目前此方面研究基礎較少。

### (4) 對一些部門的政策建議例

交通運輸：開發中國家如果延循已開發國家過去的模式成長，那麼再多的先進技術仍然無法抵銷車輛成長率造成的溫室氣體排放，政府必須列出推動減量的優先順序，以及減低交通的能源消耗強度(energy intensity)，可有的政策選項包括採行碳稅及燃料稅，重組機動車輛的稅級以及制定交通工具法規。另外一些可思考外加政策，例如道路使用費、投資交通路網及都市規劃政策等，可以從整體硬體設施建設面來減低交通造成的溫室氣體排放。

能源：一級能源使用(primary energy usage)預估平均年成長率 1.8%，(2005 年至 2030 年間將成長 54%)，預估至 2030 年，雖然石油佔總體能源的比例將減少約 30%，但是石油仍然是能源的最主要來源，在能源消耗部分，發電與交通運輸是最主要能源消耗者，而電力則是最終能源型態中成長最快的。鑒於石化燃料主導了世界的能源系統，化石燃料的燃燒過程將造成空氣污染以及溫室氣體排放的問題。另一方面，也由於能源使用效率的進步，以及許多國家朝向低碳經濟的結構移動，單位 GDP 的能源需求(energy intensity)將降低。一些朝向再生能源的導引有正面幫助，但是仍然必須妥善評估再生能源方式整體生命週期中間，可能對環境造成的負面影響。一些可採行政策選項建議包括：強調市場基礎的政策工具，建立清楚的碳排放價格，鼓勵在此市

場機制中最 cost-effective 的選項。鼓勵更有效率的能源使用及鼓勵再生及低碳能源供給。改變世界對能源的生產及消費朝向永續可再生的能源型態，不鼓勵單一的科技或者能源選項，強調混合多元。現階段在無可避免石化燃料使用情況下，如何將碳捕捉以及封存技術等控制技術朝向商業化的發展是在無可避免石化燃料為主流的情勢下可思考推動的一個選項。

鋼鐵業：鋼鐵業的溫室排放量約佔整體 7%，如果再考慮計入採礦及運送過程可達 10%，雖然已有許多比較環保的煉鋼技術（例如 open hearth, electric arc furnace 等）。在政策選項上，如採行 CO2 排放稅(每噸 25USD)來減少排放，不過這樣初步的政策建議將會考驗許多發展中國家的經濟發展，也必須考量採行此種排放稅的普及程度及國際間的公平性，故應有待討論。但是如同其鼓勵政策混合的建議，也提出可以思考將所課的稅回饋回鋼鐵業本身等的配套措施。

#### (5) 技術創新是可減少排放的機會

在技術方面，生產過程，低碳技術，生命週期的循環，新的服務及運輸模式等，有許多減少污染的科技，有助於減少溫室氣體排放，但是 R&D 的產生的影響必須較長期才能展現，方向對錯也是，例如 biofuel, nanotechnology 等，也許在一個層面解決了問題，但是在另一方面仍可能有負面影響，例如土地使用負擔等等。所以在早期技術發展評估，不同可行的競爭技術的觀察比較，及一些評估方式的建立才能給決策者更正確的資訊。在談到創新與溫室氣體減量技術之關聯時，OECD 的觀點特別強調由以下幾個方式來達成：

##### a. Getting the prices right

移除可能造成溫室氣體排放情況惡化的補貼政策，同時另一方面鼓勵減少碳排放的行為。

##### b.完善的 IPR 保護

藉由專利權來塑造合理的經濟誘因，鼓勵發明人持續開發創新，同時也可以儘速將技術擴散活用，他們甚至有人建議成立全球性

的清淨科技基金(global technology fund)來加速清潔技術的擴散與 OECD 國家及新興經濟體之間的合作。

c.建構中長期且穩定發展的政策架構

許多清淨科技的開發需要長時間的投資才會有回收的機會，需要政策面堅定且長期的支持。同時也關注到新興經濟體在可以預見的大量能源、建築物及交通建設的公共投資長期方向必須及時制定一個綠色環保低排放的發展路徑。

d.公部門穩定的研發投入

雖然如同 OECD 向來不傾向技術選擇” picking the winner’ 的做法，但是由於目前大部分的能源投資仍然以 coal based systems 為大宗，所以預測碳捕捉及封存技術將愈形重要，也需要預先準備未來的市場需求。以 IEA 的研究發現自從 1990s 年以來，能源的研發投入減少，佔整體研發投入的比重也偏低，OECD 也建議現在是提升大眾對此議題重視，及增加研發投入趨勢的時機。

e.擴散技術及創新多樣化的資金來源

OECD 強調技術擴散的重要性，例如藉由公共管道的技術取得、私人資金資助甚至於國際間的 IPR fund，同時在溫室氣體排放的 cap and trade 制度下，例如清潔生產機制(CDM)可認可技術先進國家投資開發中國家的減量計畫，就促成了技術的國際間擴散。

f.尋求系統性改變

由於經濟發展的規模及趨勢遠快於清潔技術創新的速度，因此必須思考整體系統與結構性的改變(systemic change)來尋求未來減量的機會，例如整體產業結構朝向低碳化調整。

(6) 法國城市減少溫室氣體排放措施

a.法國近期國家層級溫室氣體減量措施

追求法國成爲一個永續發展的社會，是 SARKOZY 總統強烈且明確的

目標，針對此永續發展議題成立了 6 個工作小組，分別聚焦在（1）克服氣候變遷問題及能源需求管理（2）保存生物多樣性及自然資源（3）健康的生存環境（4）永續生產及消費模式（5）建立生態民主（6）建立有利於成長及就業的生態發展架構。每個工作小組由來自官方、地方政府、非營利組織、業者、貿易聯盟約 40 成員組成，目標在提出具體施行方案計畫及找出執行之困難點。同時也增加公眾參與，例如召開區域性會議，每次會議廣邀千人以上參與者，並成立網站廣納個別意見。最後，以上結論將提出具體法案送交國會。（一些具體方案舉例：在 2012 年強制新的公私建築必須達成 <50KWh/M2/Year、2012 年達到再生能源占發電比例 20%、在 2020 以前增多 2000 公里的高速火車線、在主要城市建築 1500km 的 tramway 線、獎勵低排放車輛同時盡量向高污染車輛課稅、2020 以前車輛的 CO2 排放在 130g/km 以內、鼓勵清潔及綠色科技的創新計畫、大於 250 人企業強制的 carbon balance）。在以上政府明確的宣示下，帶動國家朝向永續發展前進。

#### b.巴黎街頭流行小車

本次在巴黎發現小車的流行趨勢，在擁擠的巴黎市區小車不僅停車便利，詢問了 OECD 當地工作的同事發現，民眾使用小車一個重要原因，除了節省油錢停車便利以外，去年底法國政府大力推動的新車置換環保政策也是主要驅動因素：例如車主在換購新車時，購買小排氣量的新車可享受 200 歐元至 1000 歐元補貼，而購買大排量、污染嚴重的新車必須繳納最高達 2600 歐元的稅金。此外購買節能低排放的新能源汽車，例如電動車還可獲得獎勵補助最高 5000 歐元。法國政府落實鼓勵 the right action(相對地部分 punish the wrong action)的策略作法確實可發揮成效。

#### c.自行車也是公共交通工具的選項

巴黎 Velib 系統：因應減少溫室氣體排放及環保經濟因素，許多城市都積極推廣自行車作為交通工具，許多先進城市更積極推動自行車成

為都市的公共交通工具，巴黎的 Velib 自行車租借系統就是一例。事實上，許多法國城市皆已推出城市自行車租借系統，例如第二大城里昂、濱海環保城市-La Rochelle 都已推動自行車租借系統，以下就巴黎 Velib 經驗分享。

早在 2005 年里昂就已推動自行車租用系統，而且成效理想，巴黎的 Velib 系統目前提供租用的自行車已達 20,000 輛，在巴黎市區約每隔 300 公尺以內就有自助租借站，可以甲借乙還十分方便。使用者需可以晶片信用卡自助完成訂戶費用繳費（可選擇年費 29 歐元、周費 5 歐元、日費 1 歐元），訂戶費用之外，依每次使用時間支付租金：第一個半小時內免租金，第二半小時租金 1 歐元，第三個半小時 2 歐元。以此費率機制來促進自行車的流通使用率。費用相當低廉，對使用者來說相當具有經濟吸引力。推動迄今，除在巴黎街頭處處可見的自助租車站以外，也常常見到紫色的 Velib 自行車滿街跑，巴黎人甚至表示，此自行車租借系統，同時也可解決巴黎地鐵不定期的罷工時的通勤交通問題。

不過在街頭偶爾也看見遭到破壞的 Velib 自行車，推測可能是遭無聊份子破壞、失竊、或者是在巴黎街頭與其他汽車發生碰撞交通事故，可見自行車的失竊及行車安全問題仍是需要克服的一環。

#### d.百年地鐵也正逐步朝向環保訴求

此外以古老歷史著稱的巴黎百年地鐵，也正逐步改造中，例如 2008 年 6 月 12 日加入營運行列的新型環保節能列車，除了車廂內空調系統環保訴求以外，巴黎市政府為列車行駛節省百分之三十的能源消耗修改法令，將新列車最高時速將從目前的一百公里，降低為七十公里。

#### e.建築物也逐步節能減排

又如在建築物節能減排方面，法國政府提出凡 2007 年 7 月 1 日後獲得建照的新建房屋，必須具備能源效率證書，以便掌控新建房屋之能

耗統計數據；對於大面積開發更必須列出所有可行的供能方式。另外，法國政府最近還與房地產從業者簽署公約，到 2012 年時，90% 的房地產公司都必須公布所建房屋的能耗和溫室氣體排放量(目前為鼓勵自願性質)，亦可看見法國政府逐步從住商方面減排的具體措施。此外也可在報章媒體發現對於民眾改造舊屋來符合新的節能趨勢的宣導，在政策鼓勵，強制申報及宣導民眾觀念上，可以發現法國雖然處處可見百年級古蹟級的既存建築，但是法國政府仍然階段性的大力推動建築物節能減排。

## 四、建議事項

OECD 的姊妹組織 IEA 的 4E(energy security、environmental protection、economic growth、engagement worldwide)正好顯示出因應全球變遷的政策需顧及經濟發展、能源安全、環境保護、能源效率、強調合作的全方位思考。以下是研習心得。

(一) 建立政策架構及配套措施並加強跨領域跨部門合作：包括修訂法規、設計政策工具。訂定目標比例(同時考慮確保國家發展之能源供給及環境保護等共同因素訂定目標比例。例如：再生能源占電力供給比例等)

(二) 從各面向落實推動溫室氣體減量：必須從生產面及消費面一同思考如何減量。產業結構朝向低碳化：兼顧經濟發展情況下，朝向低耗能、低碳化的產業結構方向，並且掌握國際氣候變遷發展趨勢及機會帶動新興產業。

(三) 交通運輸：

(1) 研擬交通工具相關之不同稅級，並提供經濟誘因及提供多種運輸方式選項，鼓勵大眾選擇並且長期使用低排放交通工具。

(2) 將溫室氣體排放減量納入交通工具排放法規，設定短中長程目標，淘汰高污染車輛，並誘導廠商開發新型節能車輛。

(3) 大型公共建設及都市規劃時評估長期溫室氣體排放量，預先評估減排交通模式。

#### (四) 住商

修改建管法規，新建築提供建築物耗能使用診斷例，如法國政府在房屋交易時機點，要求必須提供房屋之能源效率計算及證明。設立節能服務專業認證體系，並且鼓勵家戶能源診斷及採用節能隔熱建材。

#### (五) 預先適應(adaptation)全球氣候變遷能力

預先因應是減少未來可能衝擊及損失的最佳對策，除此之外，掌握未來可能之氣候及全球發展趨勢可以有搶佔先機的機會。

我國應即刻建立排放量掌控及推估溫室氣體排放量的能力，建立評估減量與經濟衝擊的模式（包含以模式計算及進行中長期的情境分析），以因應國際間不同減量方案採行時評估可能有的衝擊及談判基礎。同時針對快速變動之全球溫室氣體政策，進行觀察及研究，並培養談判能力。

(六) 科技創新與國際合作：包括可再生能源科技(開源)、提高能源效率，節約能源技術(節流)、探尋國際合作機會。

#### (七) 全民參與

包括教育宣導及改變消費模式，政府鼓勵產品製程減碳措施，例如推動農產品 food miles 計算，進行從種植、加工、包裝、運輸、消費、食用及最終廢棄物處理的完整生命週期碳排放分析（其他消費性產品亦可參考），又如推動 carbon neutral 商品/行為模式。

在全球化的趨勢下，必須強調確實朝向更有效的能源資源使用，低碳發展，及鼓勵 eco-innovation 的方向，在全球化過程中，雖然企業為重要主角，但是政府必須提供清楚明確，且一致性的長期政策架構來鼓勵及提供良好發展環境。OECD 國家過去在面對氣候變遷的知識、科技、及實際運行上已有許多經驗，如何學習分享這些先進國家的軌跡，來讓開發中國家以更節能環保的路徑前進，是未來國際在共同面對氣候變遷的重要合作議題。同時因為氣候變遷也是複雜的全球國際問題，所以我國應該加強處理國際間氣候變遷問

題的政府能力，來因應及面對處理越來越趨向複雜的全球挑戰。(本報告為個人研習報告，不代表機關立場)