

# 對環境經濟學之基本認識

劉 錚 錚

## 前 言

對環境可從許多不同角度來看，本文則只從經濟面予以分五節分析之。第一節是闡明環境變成問題之經濟根源，第二節討論經濟成就準則與環境改善，第三節是比較各種管制環境污染方法之優劣。這三節均為對既有文獻之介紹。第四節筆者提出個人的看法，對於達成環境污染最低社會成本試作一簡單理論性分析，俾使我們對於今後努力的方向有一清晰瞭解。最後一節則為結論。

## 第一節 環境變成問題之根源

環境經濟學是研究當前環境問題經濟面之一門學科。換言之，它是研究生態空間（Ecosphere）（即一切生物，包括人及所分享的一個生活空間）與各種生物之間之關係，並經由對這些關係的瞭解而改進環境，以促進人類長遠的福祉。因為過去的制度已無法控制環境因子，故須設計新的能加控制的方法。我們對環境的瞭解跟不上我們改變環境之能力，而我們控制我們對環境影響之能力，則又遠不及我們

對環境的瞭解。這是環境變成問題的癥結。

環境以前被視作自由財，一度被人們視之為取之不盡，用之不竭。記得在三十年前台灣小學課本中尚將“日光、空氣、水”視為不要錢的對健康有益的三件寶。但現在大家却發現所有這些環境貨品均為稀少而可耗盡的資源。

對於私有資源及能夠個別獲得並加消費的貨品而論，亞當斯密所謂的一隻看不見的手，即競爭性市場，可以引導資源用於生產消費者最需要的東西。但對於公共財貨及個人不能個別獲得及使用的東西，競爭性市場的上述作用便不再有效。

許多影響生命的資源均非私有，因此得不到像私人所有者在正常情況下所給予的那種保護及指導。不過當這些資源數量衆多時，沒有保護及指導尚可容忍，因為粗心大意的使用對這些資源並無多大影響。但如今我們却不再能如此輕心大意了。

但這並不是說將私有權之範圍更加擴大便可解決環境問題。構成環境之各種資源不適合私有是因為它們缺乏排他性（*excludability*）。即通常不能排除人們使用這些資源並從中取利，一方面可能是因為實質上不可能（*physical impossibility*），他方面也可能因為控制成本太昂貴，或是不能為社會所接受。

除了不排他性（*nonexcludability*）之外，環境資源之另一特性為這些資源之聯合消費或使用與個別使用相比有極大經濟節省。例如街道，並不是每個家庭均自有私人街道通達中心商業區，街道是公共財產。但住宅則是私人財產。而多數環境資源則如街道一樣，是公共財產，乃由許多人所共同享用。這却製造了一個困難，即每個使用人均可能干涉別的使用人，而減少資源對那些人的服務性能（*serviceability*）。尤有進者，每個使用人少有誘因不如此做。例如道路擁擠及利用大氣及水道排泄廢物、廢氣及廢水。

但不排他性及使用共享互相干擾之特性也在其他地方存在，例如消防及科學發現上面也均有不排他性。公共及大學圖書館也是共同使用的，而且使用者均彼此干擾。一般定義公共財貨方式之一即為對潛在利用者不能排斥的那些資源或商品。公共財貨之提供與利用已有良好理論可資應用。對於分享的資源使用者之互相干擾乃

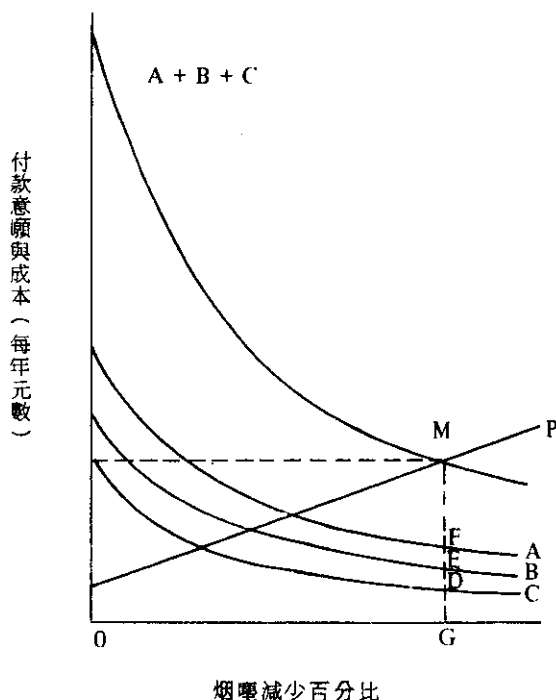
為外部性一般現象之一個特例；外部性則指某人之活動影響了對這些活動並無直接控制之人們之幸福或生產函數之一種情況。而外部性之一般理論也已有良好發展。

因此環境問題分析大部分是公共財貨與外部性一般原理之一個應用。對公共財貨而言，既按定義無法排斥別人使用之，故問題遂變成究應提供多少？如果一項公共財貨之發生完全是自然的，例如海洋中的航線，則無須任何決定。若其產生是花了若干代價或辛苦，例如防洪堤壩或燈塔，則無任何人可能認為值得自己提供，因他無法為其服務強制向使用人收費。因此整個社會必須作一決定，是否要提供此種財貨，以及提供多少？

具體舉例言之，設有三個人 A、B 及 C 構成一個社區，他們均以提供電力給他們的電力廠之濃烟所苦，因此問題中之公共財貨便是在此電廠之烟鹵上裝置一個吸塵器。三人中並無一人願單獨負擔此吸塵器及其裝置之全部費用，但均願接受一較高電費。如此，則是否要裝置吸塵器，若要裝置，多大？這些均取決於其成本以及對各個受益者之價值有多大。此可藉圖一說明之。圖中吸塵器大小則以沿橫軸烟鹵中細毛吸去烟塵的百分比計量之（例如能吸收 20% 烟塵的，能吸收 40% 的等等），縱軸則計量每年元數。P 線則為邊際成本線。最小吸塵器擁有及運轉之成本每年為 4 元，而對烟塵量之減少幾乎等於零。若欲吸去烟塵由 20% 至 21%，則每年須額外增加 7.5 元的成本。但若由 80% 之吸塵量增為 81%，則須額外增加 18 元之成本方可如願。P 線上其他各點均可如此解釋。P 線相當於烟塵減少（Smoke removal）之供給線。例如，若消費者對每減少 1% 的烟塵願付 18 元，而若電力公司能夠收取烟塵減少費，則電力公司會發現值得將排放的烟塵量減少 80%。

A、B 及 C 為此三個受益人個別的付款意願（Willingness-to-pay）曲線，亦是他們個別的對烟塵減少之需要曲線，表示在各個價格下，他們願購買的數量。但因烟鹵上的吸塵器為一公共財貨，他們不能那樣做。曲線 A+B+C 則為 A、B 及 C 三人之付款意願曲線垂直相加之和，乃為對一額外單位的改善之總付款意願（Aggregate willingness to pay），乃與一般市場需要線相似。此線與邊際成本線 P

圖一 付款意願與最適除塵水準之決定



之交點M，即為最適點，因在該點，每多減少1%的烟塵之成本恰好等於此三人合起來願為減少此1%烟塵而支付的價格。而全部費用MG中，A付FG，B付EG，而C付DG。〔1〕

此一簡例已明示公共財貨理論之精義：提供公共財貨之適當水準為一切受益者之付款意願曲線之垂直距離之和剛好與邊際成本線相交處對應之水準。

其次一問題為外部性 ( Externalities ) 及其理論。既然每一使用者均對其他使用者增加了負擔 ( 諸如不方便，資源之生產力下降等等 )，因此除非一種用途所產生的效用或效益足可彌補對其他使用者所課加的總成本而有餘，則不應容許此種用途發生。但困難的是如何計量這些直接效益與對其他人所課加的成本呢？環境外部性之本質便是並無市場價格存在可據以顯示使用者的付款意願，亦無價格表明每一

使用者對其他使用者造成了多少不方便。這些有關的觀念與理論均說明一點，即若不採取特別措施，環境資源或貨品就有被過度使用，誤用與濫用之趨勢。而且它們也顯示，任何個別減少環境污染的行動對環境污染不會有什麼效果，只有透過集體行動才能解決問題。而目前環境污染之惡劣情況，正是反映我們在集體行動上做得太不夠。

## 第二節 經濟成就之準則與環境改善

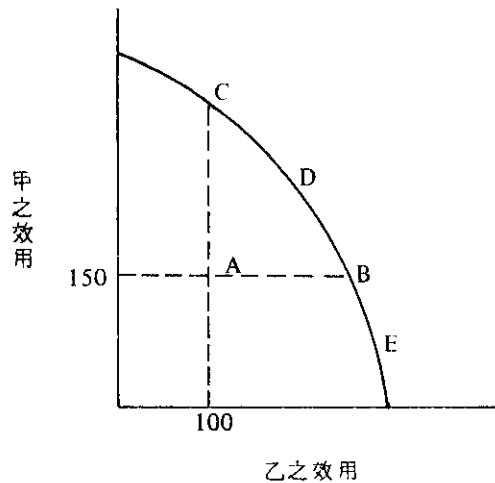
經濟學家對於判斷政策或決策之良劣訂下了六個準則，其中四個與經濟制度之效率有關，一個與設有市場價格的貨品有關，一個與公平有關。最初兩個是關於經濟在促進福利或滿足方面之成功程度，稱為效用準則。第三及第四兩個是關於經濟在生產貨品等方面之成功程度，稱為生產力準則。第五個是考慮無市場價格貨品在內的生產力準則，第六個是同時將公平也考慮在內的準則。茲分論之。

### 1. 廣泛效用準則：白瑞圖最適 (Pareto optimum)

任一經濟之工作就是要在可用的資源及技術限度內生產一組貨品與服務而使社會中一切份子之福利儘可能提高至最大程度。例如在圖二中，在一經濟中設只有甲、乙兩人，其效用各沿橫縱兩軸計量之。在A點，乙有100單位效用，而甲有150單位，這是代表經濟按某一型態運行時之情況。但若改變經濟運行之型態，則可能在不減少甲之效用前提下把乙的效用提高，例如B點之情況，或在不減少乙之效用前提下提高甲之效用，例如C，或同時提高他們的效用，例如D。而由A移向B，C或D均代表一種改進，因社會中至少有一人獲益，而無人受損。而在C、D、B及E等點所構成的曲線（稱效用可能鋒線）中，從任何一點移至另一點欲增加一個人的效用已經不能不減少另一個人的效用。因此若一經濟之情況是處在效用可能鋒線上任何一點，該一經濟乃可謂之是合於白瑞圖最適的，或合於白瑞圖效率的。

故正式的定義是：如果沒有辦法改變一個經濟之運行使得經濟中某一或某些份

圖二 效用可能鋒線 ( Utility possibility frontier )



子之效用增加而受益且同時不減少其他份子的效用，該經濟之運行才可稱之為符合白瑞圖最適的。而在效用可能鋒線上之任一點都是甲(乙)在乙(甲)之效用水準一定下所能獲得最大效用之點。一切社會安排及經濟制度應該要使經濟的運行能在效用可能鋒線上而不是在其下面如A點之情況。在B點如果甲與乙相衝突，例如甲喜歡聽音樂而乙喜歡安靜，則解決之方也許是甲用耳機聽音樂，如此則甲之效用會減少，而乙的會增加，則結果即為E點之情況。如果如此，這表示此種社會安排是一種白瑞圖最適。但由A至E之變化却不是白瑞圖最適，儘管由A至B是，因在前一情況中社會中有人受害，而後一情況中則否。

但白瑞圖最適準則却不能使我們在效用可能鋒線上不同各點之間指出那點較好，而下面的準則却能。

## 2. 清晰效用準則：社會福利

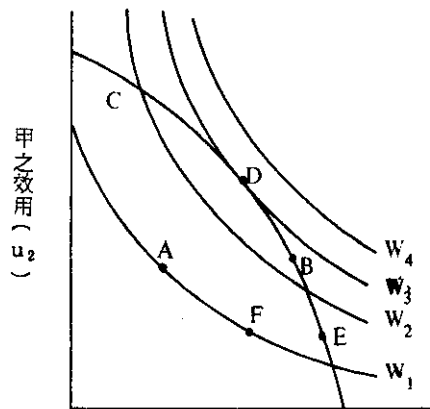
社會福利乃是社會中各成員福利之一種結果。社會福利函數 ( Social welfare function ) 乃視全體社會的福利為社會內各個別成員之福利或效用之一個遞增函數

。故透過此一函數，一旦知道各個別成員的效用，將其值代入此函數，即可求出整個社會的福利水準。社會福利函數不但注意效用之加總，且也考慮社會分配不均等的程度。惟迄今仍無令人滿意的社會福利函數被人建立過，因此不禁令人相信所謂社會福利函數只是一種哲學，而不存在任何真實社會中。

雖有這麼多困難，但社會福利函數却為達成一清晰不含混的社會評價之唯一方法。在圖二中，顯然D較A更為社會所欲，因由A至D使每個人的情況均獲得改善。但由A至E是否算作改善，或比較效用可能鋒線上各點之優劣，若無社會福利函數，乃不可能。因此某些人認為，既然在實際上有社會決定這種事，必有某種社會福利函數隱含在社會決定過程中。

茲假設有一社會福利函數，因此可從其中求出許多等社會福利曲線如圖三中各

圖三 最大社會福利點之決定



乙之效用 (  $u_1$  )

$W_1$  : 等社會福利曲線，且  $W_4 > W_3 > W_2 > W_1$ 。

社會福利水準：  $W = F(u_1, u_2)$

$W_i$  ( $i = 1, 2, 3, \text{及} 4$ ) 線所示。因此在圖三中可看出D點最為社會可欲，其社會福利水準為此效用可能鋒線上各點中之最大者。因此透過社會福利函數便可決定社會可欲性 ( Social desirability )，而從社會福利觀點比較各個符合白瑞圖最適點之優劣。但不論從原理上或實務上不僅社會福利函數是否存在已令人懷疑，就是個人效用能否定義與計量也令人懷疑。因此評估經濟成就之準則自然不能再依靠這些可疑的觀念。下面二個生產力效率準則就是為了應此需要而產生的。

### 3. 廣泛生產力準則

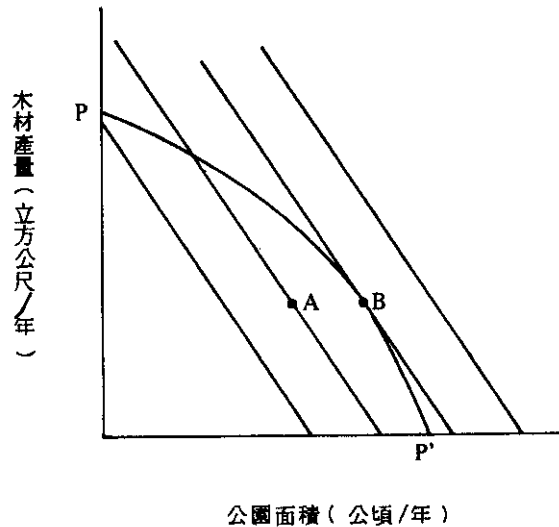
廣泛生產力準則與白瑞圖最適頗為相似。在一定資源及其他貨品及服務之產量固定不變下，生產某一產品或服務 ( 而不是效用 ) 之數量已達至技術上容許的最大數量，處於此種情況下的一個經濟，乃可謂具有生產效率的 ( Productively efficient )。此可藉圖四說明之。圖中  $PP'$  為一條生產可能鋒線 ( Production possibility frontier )。而縱軸計量木材產量，橫軸計量公園地面積。故此線上每點都代表在一定木材產量下可能的最大公園面積，或在一定公園面積下之最大木材產量，因而都是具有生產效率的點。在此線以內各點是可能但無效率的點，因可在不犧牲某一貨品或服務產量之條件下，技術上容許增加另一貨品或服務的產量。

在此線以外各點雖則更有效率，但却是技術上或資源上行不通的。一個經營不良的經濟可能處在圖四中之A點。例如一個經濟把優良高產土地關作公園使用，而將貧瘠土地關作林地使用。此時倘將優良高產土地關作林地，就可在不減少公園面積條件下增產木材。因此一個重要經濟效率準則便是一個經濟其規則及程序使其生產點在究竟像A之點還是像B之點。

生產效率 ( 即在生產可能鋒線上生產 ) 與白瑞圖最適間之關係雖清楚，却不簡單。在每個人對木材量及公園面積都是多多益善之假設下，一個經濟不可能在白瑞圖最適上營運而不同時是具有生產效率的。因若在A點，則改變營運便可在不犧牲公園面積下增產木材，因而有更多木材可分配，因而可使某些人產生更多效用而不



圖四 生產可能線與最高國民生產毛額水準之決定



B 點為國民生產毛額最高之生產可能點  
圖中各直線為市場價格線，其斜率代表市場價格之比率

減少他人的效用。但另一方面雖具有生產效率，却不必保證亦同時是白瑞圖最適的。這種情況可能發生，因為即使每種貨品生產均是有效率的，但若這些貨品之組合比例却錯了，因而若把某些貨品產量增加，另一些予以減產，則可使社會上每個人都更滿足。

總之，生產效率為白瑞圖最適之一個必要條件，但不是充分條件。白瑞圖最適為更為基本而更需要達成的情況。

#### 4. 清晰生產力準則：國民生產毛額

任何兩個私有的貨品之相對性乃反映於它們的價格上。一消費者自額外一元某物所得到的滿足與自額外一元他物所得到的完全一樣大。因此若一經濟能修正其營

運而多生產消費者評價高的貨品，因而可使效用更多，更移近效用可能鋒線上，儘管同時必須減少一些其他貨品的生產。這說明價格當作指導經濟活動之指南針之社會重要性。因而可利用價格決定生產可能鋒線上究竟要在何點生產。該點即生產可能鋒線上所可能接觸的最高一條價格線，例如圖四中之B點。此一準則就是應使按市場價格計量的一切貨品及服務之價值（市場價值）達於儘可能的大。

換言之，這便是應使一國之生產毛額達於儘可能的大。但使用此一準則有一缺點，便是對於有關環境貨品或公共財貨及服務之生產的決定無指導作用，因許多這類貨品及服務並無市場價格，甚至不收費。

## 5. 公平準則：脹大的國民生產毛額

將環境的價值及其他公共財貨及服務之價值也加進國民生產毛額中，該一生產毛額特稱之為脹大的國民生產毛額（Augmented GNP），以AGNP表示之。經此修正後，準則遂變成爲應該求一經濟之脹大的國民生產毛額儘可能的大。在此種脹大的國民生產毛額已達可能的最大時之公共貨品與服務與私人市場貨品與服務之混合比例，便是社會認爲最好的混合（Best mix）。因此凡滿足了脹大的國民生產毛額準則的生產點，必同時也滿足了廣泛生產力準則。這也滿足了廣泛效用準則（稱爲白瑞圖效率），因爲在這種情況達到後，欲增加一個人的消費籃子裡的東西而不減少他人的是不可能的。

AGNP爲以上五準則中之最實用的，事實上也是唯一安心可用的準則。最理想的當然是清晰效用準則，因依該準則可使社會之社會福利函數極大化。但一社會可能並無一社會福利函數。其次好的便是廣泛效用準則，但依此準則則有許多難以決定之選擇點，並且還要依靠一些不確定的資料。其次爲廣泛生產力準則。但依此準則無法決定在生產可能鋒線上究竟何點最爲社會所偏愛。最後爲脹大的國民生產毛額準則，依此準則同時亦滿足了廣泛效用準則及廣泛生產力準則（儘管不必亦滿足清晰效用準則），故爲迄今爲止最合用而令人滿意的一個準則，而用於經濟分析及

環境分析中。此一準則稱不上十全十美，因它並未考慮所得或環境效益之分配之公平與否。

### 在環境污染問題上之應用：效益及成本分析

茲使用脹大的國民生產毛額準則，但應用此準則並無須計算全部脹大的國民生產毛額，只須評估不同替選計劃對它的效果。能有最佳效果的替選乃能導致AGNP有最大增量之替選。

計劃實施能使AGNP增加的效果稱為效益。反之能使其減少之效果稱成本。因此此種評估工作就叫做效益與成本分析。茲以減少某城市之大氣污染之計劃說明此一分析。該計劃之效益也許包括生病天數之減少（延人天數）之價值，醫葯費用的節省，作物損害之減少之價值，高能見度天數增加之價值等。所有這些加起來，即得此一計劃之總效益。該計劃之總成本也許包括市政府及一般廠商的資本投資及營運及維持費用，以及政府的宣導及執行之費用等等。將效益減成本，即得淨效益。將計劃實施後估計各年的淨效益予以折現後相加，即得此一減少大氣污染計劃之淨效益之現值，亦稱作此計劃之現值或價值。

### 益本分析中之某些問題

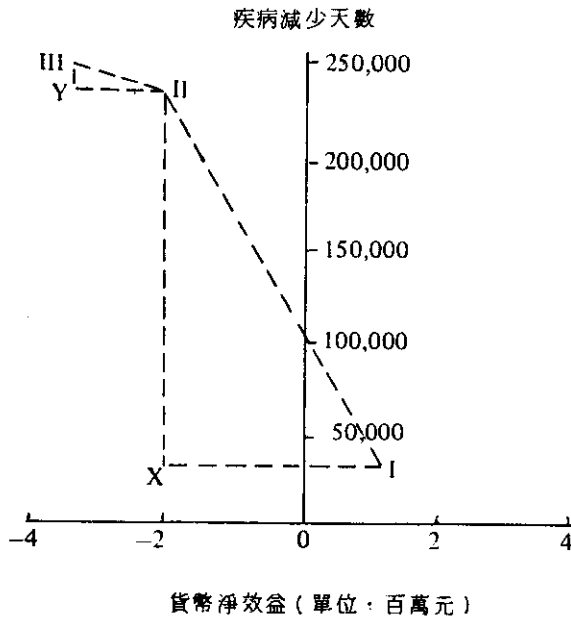
最大問題為可用資料非常稀少。人體暴露於空氣或水污染物之中之健康效果稱為中毒量反應曲線（dosage-response curves）。但此一曲線不易求得。何況要對非貨幣的後果賦予貨幣價值亦極困難。而估計值常不確定。而此類非貨幣後果中最難估計其社會價值的便是健康，環境品質，以及生活素質等改變之價值。因此許多益本分析甚至不對這些項目加以分析。而在那些包括環境變遷效果的分析中，也往往對非貨幣後果略去不提，而只在益本分析中包括經濟上可以計量的那些效益與成本項目。此種作風固避免了許多麻煩和困難，但却帶來了可能估計錯誤的危險。因此最好還是儘量將之包括在分析中。他方面，為了實際可行目的，對諸如死亡率減

少，娛樂用水域之清澈度之增加，或保存風景區或瀕臨絕種動物等，最好不訂下貨幣價值，以避免受人攻擊。對此有兩種方法可加採用。

較簡單方法是找出有問題的那類效益（成本）之最低單位價值，這種效益之加入估計可能會使總效益大於總成本。此種作法其目的在避免估計此一措施對 AGNP 之貢獻之估計，而換以找出該貢獻價值之底限在何處。

第二種方法為先繪出一抵換圖（Trade off diagram），此可以圖五說明之：

圖五 疾病減少與貨幣成本之抵換圖



圖中縱軸計量疾病減少天數，橫軸計量其淨貨幣效益。原點 0 所代表的那種建議是一切保持現狀，即不負有成本，亦不減少疾病天數。此點是為了作比較之用的。建議 I 顯然比建議 0 為優，因其能減少疾病天數同時所產生的效益又大於成本（淨效益為正）。另兩個建議 II 及 III 則產生負的淨效益，即產生經濟犧牲，但它們却使疾病天數顯著減少。圖中之虛線為此三個建議 I、II 及 III 之比較。比較 I 及 II，發現 II X（共 206000 天）表示採用建議 II 以代替建議 I 所節省的疾病天數，而 IX

( 3,160,000 元 ) 代表因此而比採用 I 額外多增加的成本。故其比值  $I X / II X$  ( = 15.3 元 ) 代表採用建議 II 代替建議 I 時每節省一天疾病之成本。同時， $II Y / Y III$  ( = 107 元 ) 代表採用建議 III 代替建議 II 後每避免一天疾病之平均成本。此一抵換圖均未說明社會是否值得為節省一天疾病而付出該等代價。而值得與否乃由政治途徑才能加以決定，而不單由效率考慮決定之。而抵換圖可使我們的決定有資料可根據。

以上兩種（以及許多其他）設計表明了對非市場後果不能賦與確定的價格不必即表示對環境方案不必作合理的分析與比較，儘管不能計量並比較這些方案之貨幣價值之貢獻。

### 與其他成就準則之關係

廣泛生產力準則亦可使用。例如就圖五而言，該準則會認為建議 I 比建議 0 為一種改善，但無法說明 II 及 III 與 0 彼此間何者為優。但使用成本有效性分析 ( Cost-effectiveness analysis ) 却是廣泛生產力準則之一個應用。一個建議的計劃或措施可稱之為成本有效的如果其貨幣淨效益比用任何其他工具獲得此一相同的非貨幣結果為大，或至少一樣大。藉成本有效性來檢定不同建議之優劣，恒能取消那些其產量低於生產可能鋒線的生產可能。

當應用兩個效用準則時，常將人們條件類似的個人分成不同的集團，而考慮對各集團中各代表份子之福利如何受到計劃或措施之影響。若一計劃或措施可增進某集團的福利而無損於任何其他集團的人，則對此一措施之施行就沒有什麼真正可反對之處。但幾乎一切真實生活中的建議都使某些集團獲利，而另些集團受損。為在廣泛效用準則之架構內解決此一衝突，經濟學家已發展了一種補償原則 ( Compensation Principle )。依此原則，則若一措施之贊成者願付給反對者足夠補償而使後者願意接受此一措施，則應採用此措施並付補償。此一原則之公正性是嚴格基於白瑞圖最適性，每個人都獲得改善，贊成者獲得改善，因為他們使此措施獲得採用

而並未付出過分的代價，反對者獲得改善，因為他們獲得足夠補償。因此採用此措施後是使整個經濟向效用可能鋒線更接近一步。在將補償原則應用於一環境措施時，各個相同利益集團分得愈齊質則各集團對於不同效果之單位價值更易協調一致，至少比就有關全人口來決定一個單位價值要容易得多。但即使已將受影響的人口均已劃分為不同但頗為齊質的利益集團，而想要發現實質的，生物的及保健的效果之貨幣等值仍極困難。

對於補償原則之一個基本反對理由是在各利益集團間進行所認為的補償一般是行不通的。但如果作過補償檢定，而發現受益集團之受益額倘能補償受害集團的損害而有餘，則整個社會的福利仍將因此一措施而獲得增進。這與AGNP準則有相似處，所不同的是現在以效用之和代替AGNP中之求商品市場價值之和達於極大化。但經濟學家早已放棄了個別效用可以比較或相加之看法。

對於沒有實際補償的補償原則之另一看法是視其為每人福利均相等之假設下社會福利準則之一個應用，而某一建議對一個人的福利的效果可以兩種方式加以計量，一是為了獲得它他願付的最大代價，一是為了使他同意採用它必須給予他的最小補償額。我們一般贊成每個人的福利均等重要之處理原則，但反對那種在一所得分配廣泛不公平的世界中貨幣付款為福利改變之一個有效指標之看法。因此一般認為除非補償實際付予了，補償原則是站不住的。

至於社會福利準則，雖則一旦知道了社會福利函數此一準則之應用頗為容易，但不幸我們通常却不知道社會福利函數是怎樣的。

因此我們的結論是，脹大了的國民生產毛額準則儘管有些缺點，但却最合實用。

## 6. 公平：福利之分配

對公平而言，經濟學家最感困惑的便是缺乏一個足夠的定義。前已說明只有在效用可能鋒線上之各點才是有效率的，但就已在該鋒線上之各點而言，對甲愈有利，對乙便愈有損。則應選用何點呢？這就不是效率原則能加決定的。就環境問題而

論，每個人都希望有一較佳環境，但很少人願意負擔達成較佳環境之大部分費用。這是因為環境改善措施極為昂貴，稅負提高，生產成本提高（因要設置污染防治設備及使用不污染的原材燃料），並使這些產品售價提高，以及降低生產者的利潤。公平問題在此是由誰來負擔這些費用。其次，改善環境措施不可避免的會改變福利在各人各地間之分派。換言之，它是天生的具有重分配作用的。這一部份是因為某些人比別人更關心環境之任何方面，因此重分配社會資源於保護環境之措施對贊成派最為有利。更基本的是環境包括了可用盡的自然資源，其使用在各人之間就有衝突。任一環境保護措施都會對環境之使用構成一些限制，而要想將這些使用限制分配至各人，於是便有衝突及公平問題。有些人被迫付出比他們認為值得更多的代價，而另一些人則相反，付出的代價比他們認為值得的遠較為少，因保護環境措施為一集體行動，而這種公平問題只有通過政治途徑才能加以解決。因這涉及如何將一項環境保護措施之效益及成本在各人各區域之間分配才公平的問題，而其中成本之計量又較效益為容易。但一般說來，環境保護成本是頗為累退的，因窮人的消費傾向較高，因而將負擔大部分因為環境保護措施而提高了的消費品價格之提高部分。何況環境保護的費用多出自地方政府，而地方稅收（以財產稅為主）又是出名具累退性質的，因而更造成不利低所得階層之結果。他方面就效益來講，高所得者相對而論更偏愛環境貨品（新鮮的空氣與淨潔的水等等）之消費，換言之，環境貨品是具有極高所得彈性的，具有奢侈品之性質。但環境貨品却是公共貨品，其成本則由大家分擔。因而高所得者為環境保護的主要受益人，亦即他們相對在其效益中分配較多（窮人也受益，但相對較少）。因此對於環境保護措施之成本低所得者負擔較多，對其效益則高所得者享用較多，因而造成不公平；即在環境保護方面高所得階層佔了低所得階層的便宜。低所得者並不願意付出那麼多的代價來換取在他們心目中認為價值不高的環境品質之改善，換言之，由於環境貨品為一公共貨品，為一集體消費的貨品，因而低所得者被迫消費了品質等級比他們認為值得的更高的環境貨品。總而言之，公平問題在此之癥結是，環境貨品為高所得者的貨品，其成本大部

分却由低所得者來負擔。這可以說明為何低所得者一般對於環境品質之改善即使不反對，也不會怎樣熱心，反之，高所得者却積極提倡，大聲疾呼。而由於一般高所得者在政治上說話聲音比較大，因而這種不公平不僅存在，且有擴大之勢。而想要從財稅措施上改進以取消或減少上述不公平的企圖又往往難以通過立法。而且這些財稅措施還會歪曲價格結構並妨礙價格對資源之有效率分派之功能。如何使效率與公平能夠兼顧，佔據了許多經濟學家研究的篇幅。一個可能辦法也許是採用已將公平考慮在內之影子價格代替市價求 AGNP。

### 第三節 管制環境之使用

經濟學家職責之一便是設計社會工具及制度以引導一切經濟活動符合我們在第一節中所說的各項成就準則。經濟分析全部都是設計來達成下述目的：幫助預測對於不同可能的社會安排及激勵人們將如何反應，因而我們可建議一組將誘導出我們所希望的那種行為的安排。

對於私人資源之利用之指導極為有用的市場安排對於環境資源之利用並不能同樣造成有效率之結果，因此必須設計新的工具。本節將探討主要可供選用的一些工具。

任何一種環境資源之使用者都很多，並在使用時彼此干擾，即某些人使用得多了些，則別人可用的就差些。故需有些方法管制環境資源之使用以符合公眾利益。

#### 1. 方法之選擇

計有三大類方法可資利用：(1)維持現狀，即每個人均容許自由而不受限制地使用環境資源；(2)政府管制，包括禁止或限制某些用途，明訂某些保護措施（諸如規定凡新車皆需裝置有消煙器，一切液體排放物均須在處理後才可排入環境中）；及(3)經濟的及財務的誘因：征稅或收費，或補貼以打擊或鼓勵不同使用資源之方式，而讓使用者用戶自由決定對此誘因怎樣反應最好。這三大類工具與第一節中之五項準則，共有十五種情況可資分析。但我們僅就其中最具意義的予以探討。



### (1)保持現狀

保持現狀就是說每一潛在用戶均可免費任意使用資源，而不顧其使用對別的廠商或別人的影響如何。此種情況將造成資源利用無效率。

最好就脹大的國民生產毛額準則開始來討論。為具體起見，茲以圖一中之電力廠為例。在保持現狀下，電力廠沒有誘因要設置烟塵沉澱器，因其頗為昂貴。但此決定則捨棄了對脹大國民生產毛額之潛在增加。例如若裝置能量可移走 20 % 烟塵之小型沉澱器者一年至少願為其服務付出 820 元（ $= 20 \times \$ 41$ ）。此則為一低估值。因其中假定沉澱器對消費者之價值為被移走烟塵的百分比乘以每額外減少 1 % 烟塵時消費者之付款意願（以貨幣價值表示之）。而事實上則是總需求線下至 20 % 移走量處之面積，在本例中為一年 1068 元。邊際成本線顯示能量為移走 20 % 烟塵之沉澱器之每年成本為 115 元。故裝置此一沉澱器之脹大國民生產毛額可望增加 953 元之多。而以前的分析却顯示，即使裝置此一小型沉澱器有這麼大的效益，仍離最適水準甚遠。若裝置一能量為可移走 80 % 烟塵的沉澱器，則可使 AGNP 增加 1760 元之鉅（與不裝置任何沉澱器之情況相比）。但此例中顯示 AGNP 準則却忽視了各人行動對彼此間之影響。

AGNP 準則與廣泛效用準則密切有關，而後者乃為使用 AGNP 準則之一基本理由。若 AGNP 準則未能滿足，則就可重新安排生產型態，因而可使消費者能獲得他們評價較現在生產的各項更高的那些貨品，因而使某些消費者的效用可在不犧牲其他消費者的效用之條件下獲得增加。維持現狀之政策顯然不符合 AGNP 準則，因其放棄了可以增加 AGNP 之機會。

此外維持現狀政策也不符合任何社會福利準則。所謂社會福利準則簡單來說就是要在效用可能鋒線上選出最為社會所喜愛的點。既然維持現狀不符合廣泛效用準則，那就是說維持現狀點是在效用可能鋒線之下方，自然就不能滿足任何社會福利準則了。

其次則為生產效率準則，即在不減少其他想要的貨品及服務之產量之條件下已無法再增加任何想要的貨品或服務之產量。而維持現狀亦不符合此一準則。

總之，維持現狀為一種壞的政策，因其誘使生產者及消費者忽視他們的活動對環境對其他人之有用性之不良後果。另兩類政策則在從不同方式來修正此種行為。茲分別論之。

## (2)政府管制 (Regulation)

理論上講政府可使用上述六經濟成就準則中之任何一個依靠管制來決定社會最適。但實際上則做不到。政府管制環境資源利用之努力遭到許多困難：(1)情報資料不足；(2)管制之工具太粗陋；(3)強制執行上面的問題，及(4)負擔之隨意性 (Haphazardness)。

為按上述六個成就準則評估政府管制之效率，則分析在理想條件下之成就是不當的。評估之第一件必須決定的事是建立一個環境標準，即環境品質之一個目標水準。但政府一般不知某種環境品質改進措施之邊際成本線及受益人口之付款意願曲線，何況還有其他政治上的考慮，因此政府的管制難以符合使AGNP極大化，因而亦不符合效用準則。

對於政府管制效率之減少之原因還有其他兩種無知。第一類是關於所選用管制之形式，計可有兩種可供選用。第一種是規定污染物質進入環境中之排放量必須減少某一百分比，第二種必須裝置一定大小的某種減少污染排放量的防污染設備。惟第一種困難在於實施，因其需要不斷的監察取締和處罰，並對偶而或可原諒的違犯要有特別處理條款。第二種方式之困難為其可能沒有效率。因只有當事廠商本身才知道減少排放量之最經濟有效的方法是什麼，諸如那種烟塵沉澱器，使用燃料為何，作業溫度多少，鍋爐之現代化等等。總之，效率考慮要求詳細決定要由情報最靈通人士作成，而這些人士將會選用上述第一種方式，但執行上之困難可能壓倒這種考慮。當污染來源有不止一個時，幾乎必然發生第二種無知情況。因就廣泛生產

力準則來說，欲符合該準則，則必須同類污染（空氣或水污染等等）各種來源進一步減少之邊際成本達到相等之境界。但若政府強制每一污染者均削減其污染物排放量之同一百分比，自然會破壞上述邊際成本均等之廣泛生產力準則，而造成無效率。但政府却無法知道個別排放者之邊際成本線是怎樣的。何況這上述種種無效率更因政府所掌握的規定工具之簡陋而加劇。若政府要求削減污染物排放量，則政治上很難不要求每一來源上均削減同一水準，一視同仁規定則會造成無效率已如上述。若政府另選一條路線而規定一組抗污染措施，則毫無選擇餘地只好對一切污染來源一概限制，而其中任一措施必然對某些污染並不合適。結果當然是無效率。例如 Johnson 的一項研究〔註一〕顯示在美國 Delaware Estuary 地區若一年化費 11 百萬美元採一視同仁方式（a blanket regulation）改善水質至認為合理標準，則若改採個別處理（Tailoring the requirements to the individual circumstances）上述化費即可至少節省 38% 而達成同樣效果。

最後則為公平問題。政府管制課加了很多與環境改進效益無關的負擔，諸如對消費者課加的負擔，工人可能因管制而喪失工作，股東股利減少等等。換言之，許多人的效用將因政府的此類管制而降低。他們不該負擔那些有利其他人之改善環境之費用。但管制費用之歸屬很難事先看到，因而更難矯正之。

簡言之，無論從前面五種準則中之任一個來看，政府管制均不能給予高分，儘管它比自由放任要好些。而欲求完全或幾近完全，求之於政府管制是不可能的。

### (3)經濟誘因

這包括污染物排放費，稅及補貼等項。其作用有如市場價格在管制私有貨品及資源而達成分派上之效率一樣，而希望能因此在環境資源分派上也達成同樣的效率。很少學者主張補貼，但主張收費收稅的人却很多。因此我們在此也集中注意於後二者。

收稅及收費之目的在將環境資源之使用者對其他使用者所課加的成本負擔轉由

他們自己負擔。換言之，收稅及收費將環境外部性予以內部化了（They internalize the externalities）。茲以圖一中電力廠之例說明之。

若污染管制當局對電力廠按其烟塵排放量比例收排放稅，則會誘使電力公司減少其排放量（利用可供用的最經濟有效方法）。若稅前排放量為100單位，而每單位收稅7.5元，則依圖一，電力廠就值得削減20單位排放量，且依最有效率之方法來做。若倘有其他污染來源也適用此一稅率，他們也將同樣反應，但並不都減少污染排放量之20%，而將做得更好，每家減少污染物排放量都到最後一單位削減量之成本（邊際成本）為7.5元之處。而這是符合經濟效率標準的。沒有一種政府管制設計能具有如此大的伸縮性而能達成此一結果。

按效率準則而論，對排放物之從量稅或從量費將造成大氣品質之改進，並促成以最經濟可能方式達成該一改進，因而符合廣泛生產力準則，即將環境情況推進到生產可能鋒線上面。但收稅或收費之舉並不足以滿足脹大的國民生產毛額準則。欲符合該一準則，則需要稅率或費率訂在能使排放者將其排放量削減到剛好受害者為更進一步的削減之邊際付款意願等於稅率之處。以圖一而論，那就是說能使AGNP極大化之稅率為每單位排放量18元。

若稅額訂得正確，就可使AGNP及廣泛效用兩準則皆獲滿足。在這方面有許多建議，例如拍賣排放污染物或到海灘玩之權利，各投標價之水準將顯示排放之社會價值有多大。出售的污染環境權利之正確數量（即容許污染之正確數量）乃為由排放者之投標價格所顯示的邊際有用性（Marginal usefulness）等於消費者集團之投標價格所透露的邊際災害（Marginal obnoxiousness）之處所決定。但基於許多理由，此法實際難行。

此外還有種種收稅設計，例如事前設定的稅好呢還是由市場決定的稅好呢？隨污染物排放量收稅（Taxes on effluents）好呢還是隨在製造過程或消費過程中產生污染之產品生產量收稅好呢？等等都是。而其他問題諸如所收稅款應如何使用，應用之補償受害者嗎，亦均為常常討論分析的。總之，對排放污染物收費為唯一符

合生產力準則之方式。

### 以上三種方式之比較

顯然與以上所述各種理論工具之精緻相比，一切環境管理之實際可行方法均極簡陋，均不可望達成最大社會福利或甚至白瑞圖效率準則。這是因為真實世界太複雜，而我們又瞭解得太少。

缺乏資料與情報為問題的癥結所在。若負責環境保護當局能如願知道一切保護措施之效益與成本，則政府管制也好，收排放稅也好，結果會同樣理想。

在有完全知識與情報之情況下，究竟要選上述兩者中之那一種方法，則要看執行何者較易而定。就此而論，收排放稅較有利。但真實世界是一個知識與情報不完全的情況，故一切環境管理方法均會比不上完全知識與情報情況下那麼有效及有效率。因此現在在管制策略間之選擇遂取決於那一策略能對現有可供利用的知識及情報利用得最好而又最少有估計誤差。

當環境管制當局不知減少污染之成本之詳情時，其在直接管制與收取排放稅之間的選擇也是在兩類誤差之風險之間之選擇。這兩類風險（一類是管制時遭遇阻力而克服阻力之成本有多大，另一類是當收排放稅時不能精確預測將造成多少污染量之減少之風險）何者較大依情況而異。

例如某一須加管制的污染物在環境中之濃度若超過門檻水準變得極為有害。若如此則要求減少濃度至低於該一水準的管制顯然較收排放稅來得安全。而這種門檻效果在實際上却相當普遍存在，但它們却是減少污染量之邊際效益快速增加之極端例子。一般而言，若減少污染之邊際效益對污染減少程度較邊際成本更為敏感，則直接管制所冒風險較收排放稅為小。

他方面，若邊際效益對污染減少程度不很敏感，而增加污染的減少量之邊際成本却上升很快，則直接管制可能造成極為昂貴之錯誤。而此情況下若收排放稅則可避免此一危險。對污染物減少之敏感的邊際成本與不敏感的邊際效益為許多需要高

的污染物減少量與高品質環境實際情況之一個特徵。在這些情況下，則收排放稅之風險較小。

當有許多污染來源時，收排放稅更比管制為有利，因此情況下管制之複雜性與困難大增，因而管制成本亦大增。排放稅之徵收則自動地使得每一污染者的污染物之邊際減少成本（Marginal abatement cost）均彼此相等。

總之，考慮執行問題，估計誤差之成本，及經濟效率等等各方面之後，在多數情況下乃以徵收排放稅比直接管制為適當。

污染為一髒字，每個人都想不計一切代價而避免之。然而污染却是生活之一項副產品。例如污水下水道系統固然污染河川，却為控制疾病傳染所必需。重要之點是，某此污染乃不可避免，而容許此最低必要量稍多的污染量也許反而更具社會價值。我們不能不計一切代價停止污染，因這種代價或許是使我們從地球上消失。簡言之，環境資源之適當使用為一經濟學的問題，而不是道德問題。

#### 第四節 達成環境污染最低成本之理論分析

一切環境污染有關成本可分為四大類，即損害成本（Damage costs, DC），避免成本（Avoidance cost, AC），減輕成本（Abatement costs, AC'）及處理成本（Transactions cost, TC），茲說明其意義。

損害成本為環境污染對我們的生命，財產，生產及消費等一切方面造成的損失之金錢表現。諸如由污染造成產量降低，疾病增加，死亡率提高等等之貨幣價值均是。避免成本為污染物質已進入環境之後人們所採取隔絕或減少環境中之污染物質進入我們生活（工作或消費）場所中所花費的金錢。因此用於購買及使用冷氣機，空氣調節器，吸濕機，以及垃圾收集裝運及處理，都市污水處理等等上面的費用均屬之。減少成本則為減少生產及消費及其他經濟活動中所產生的污染有害物質每單位時間進入環境中之數量所花費的金錢。此一成本與避免成本不同處是在從更根本處，即污染物質進入環境以前設法減少之。例如用污染物質產生量較少的生產方法

及原材燃料（例如以燃料來說，電力最不產生污染物質，使用瓦斯產生的污染物質也很少，使用一般油料所產生的污染物質就比較多，而燃用生煤及木材所產生的污染物質就極多）。但不幸的是，愈是污染物質產生量較少的生產方法及原材燃料，成本愈是較高。這是造成生產增加與污染水準降低兩者衝突之根源所在。最後為處理成本，包括用於污染管制及減少之各種研究，計劃，行政管理，交通及警告宣傳，獎懲等各方面的資源之價值，乃包括以上三種成本以外之一切污染成本項目。

然而人們對此四項成本之認識却有先後輕重之別。因此我們依人們對不同環境成本之認識之發展順序而分為四個階段。

在第一階段，人們對污染問題開始藉損害成本而察覺到它的存在。人們認識到環境污染不是一個想像中的問題，而是一個真實的問題。人們從自己經濟福利減少因污染水準增加而遞增之事實而愈益提高他們對污染問題之重視。但在此階段主要只停留在認識問題方面而已。

在第二階段，由於污染損害成本快速提高，某些人遂開始採用一切行動來加以對抗，以求避免已進入環境中的污染有害物質對自己造成的損害。避免行動在此階段主要是個別的，是人們對抗環境污染所採取的最初反應。

到了第三階段，人們發覺個別行動非常沒有效率，成本極高，並從經驗中開始認識到環境為一種公共貨品，為一種集體消費的貨品，因此只有採用集體行動，從根本上，從污染物質開始發生處設法阻止或減少污染物質進入環境中才更有效。預防比治療遠為便宜之原則同樣也適用於環境保護工作。而減少成本遂成為人們對抗污染保護環境之第二類行動所付出的代價。

到了第四階段，人們發現當採取集體行動對抗污染時，良好的組織與管理是推行成功與有效率之關鍵。因而產生處理成本。

然而當人們對環境保護認識得愈多時，成本的項目也愈增多，是否成本總額也愈來愈增加呢？事實則剛好相反。茲說明之。

設在第一階段之損害成本為 $DC_1$ 。到了第二階段，避免成本設為 $AC_2$ ，而損害

成本為DC<sub>2</sub>。人們發現DC乃為AC之遞降函數，即

$$DC = f(AC) \quad (1)$$

且  $\frac{df}{dAC} < 0$ ，但  $\frac{d^2f}{dAC^2} > 0$

表示藉助於最有效率的那些避免行動每元花費所可能減少的損害成本雖為正數，但却愈來愈少。因此最有利之處必須符合下述均衡條件，即

$$\frac{df}{dAC} = -1, \quad (2)$$

(2)表示在均衡達到時，每元避免成本之增加所節省的損害成本也剛好為1元。

設符合此一條件在第二階段之損害成本為DC<sub>2</sub>，而避免成本為AC<sub>2</sub>。若在第二階段之實際的DC及AC之值為DC<sub>1</sub>和AC<sub>1</sub>，則恒成立

$$DC_2 + AC_2 \geq DC_1 + AC_1 \quad (3)$$

之條件。但個人之所以願採用避免行動，正是因為他們感到如此做所增加的AC要比所節省的DC ( $\Delta DC = DC_1 - DC_2$ ) 為小之故。因此亦成立

$$DC_1 > DC_2 + AC_2 \quad (4)$$

之條件。

同理，到了第三階段，人們亦發現損害成本DC和避免成本AC均亦為減少成本AC<sup>1</sup>之遞減函數，即

$$DC = g(AC^1) \quad (5)$$

$$AC = h(AC^1) \quad (6)$$

其中AC<sup>1</sup>對DC之影響亦包括透過對AC之影響和(1)而對DC之影響在內。同樣

$$\frac{\partial g}{\partial AC^1} < 0 \quad \text{且} \quad \frac{\partial^2 g}{\partial AC^{1^2}} > 0$$



$$\frac{\partial h}{\partial AC^1} < 0, \quad \text{且} \quad \frac{\partial^2 h}{\partial AC^{12}} > 0$$

在第三階段均衡點必須符合下述條件：

$$\frac{\partial g}{\partial AC^1} = \frac{\partial h}{\partial AC^1} = -1 \quad (7)$$

(7)表示在均衡達到時，必須在邊際上每元減少成本所節省的損害成本或避免成本亦必須為1元。設符合此條件之各項成本為 $DC_3^*$ ， $AC_3^*$ 及 $AC_3^*$ ，則若實際成本分別為 $DC_3$ ， $AC_3$ 及 $AC_3^*$ ，則成本

$$DC_3 + AC_3 > DC_3^* + AC_3^* + AC_3^* \geq DC_3^* + AC_3^* + AC_3^* \quad (8)$$

最後則進入第四階段。在此階段人們更進而認識到處理成本TC。同樣有下述關係存在：

$$DC = J( TC ) \quad (9)$$

$$AC = K( TC ) \quad (10)$$

及  $AC^1 = L( TC ) \quad (11)$

其中  $\frac{\partial J}{\partial TC} < 0$  但  $\frac{\partial^2 J}{\partial TC^2} > 0$

$$\frac{\partial K}{\partial TC} < 0 \quad \text{但} \quad \frac{\partial^2 K}{\partial TC^2} > 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial TC} < 0 \quad \text{但} \quad \frac{\partial^2 L}{\partial TC^2} > 0$$

而欲求 $DC_4$ ， $AC_4$ ， $AC_4^1$ 及 $TC_4$ 之和達於極小化，則需符合

$$\frac{\partial J}{\partial TC} = \frac{\partial K}{\partial TC} = \frac{\partial L}{\partial TC} = -1 \quad (12)$$

符合(12)均衡條件之各成本之值設其為 $DC_4^*$ ， $AC_4^*$ ， $AC_4^1^*$ 及 $TC_4^*$ ，而實際值為 $DC_4$ ， $AC_4$ ， $AC_4^1$ 及 $TC_4$ ，則必成立

$$D_1^* + AC_1^* + AC_1^{*'} > DC_1^* + AC_1^* + AC_1^{*'} + TC_1^* \geq DC_1^* + AC_1^* + AC_1^{*'} + TC_1^* \quad (13)$$

茲將上述分析摘要如下：

這四項成本之間在已達白瑞圖最適 ( Pareto optimum ) 狀況時成立下述函數關係

$$F( DC, AC, AC^1, TC ) = 0 \quad (14)$$

此一關係是就一特定經濟在一特定期間時而成立的。在(14)中，當將  $AC = 0$ ， $AC^1 = 0$  及  $TC = 0$  代入，可求出  $DC$  之值。該  $DC$  之值即為  $DC_1$ 。如果將  $AC^1 = 0$  及  $TC = 0$  代入(14)，可求得  $DC$  與  $AC$  之函數關係，即為(1)所示。當將  $TC = 0$  代入(14)，則可求得  $DC$  與  $AC$  及  $AC^1$  之關係式，該關係式中倘以  $AC$  為參數，則可求出  $DC$  為  $AC^1$  之函數，即(5)式。倘以  $DC$  為參數，則可求得  $AC$  為  $AC^1$  之函數，即(6)式。而(9)、(10)及(11)三式中均為將其餘兩變數視作參數而求得的。故問題變成如何在(14)之條件限制下求

$$C = DC + AC + AC^1 + TC \quad (15)$$

極小化。此可用 Lagrange 乘數求條件極小方法求解，即令

$$w = C + \lambda F, \quad (16)$$

而求  $DC$ ， $AC$ ， $AC^1$  及  $TC$  之值各為多少時方可使  $w$  極小化。如此所求得之各成本之值乃為環境污染成本在各成本項目之間之最適分派。任何其他分派方式均將使  $C$  增高。先求(16)之全微分，並使之等於零

$$dw = \frac{\partial w}{\partial DC} dDC + \frac{\partial w}{\partial AC} dAC + \frac{\partial w}{\partial AC^1} dAC^1 + \frac{\partial w}{\partial TC} dTC = 0 \quad (17)$$

但因  $dDC$ ， $dAC$ ， $dAC^1$  及  $dTC$  不為零，欲使  $dw$  為零則需上述各數之係數為零即

$$\frac{\partial w}{\partial DC} = \frac{\partial C}{\partial DC} + \lambda \frac{\partial F}{\partial DC} = 1 + \lambda \frac{\partial F}{\partial DC} = 0$$

$$\frac{\partial w}{\partial AC} = 1 + \lambda \frac{\partial F}{\partial AC} = 0$$

$$\frac{\partial w}{\partial AC'} = 1 + \lambda \frac{\partial F}{\partial AC'} = 0$$

$$\frac{\partial w}{\partial TC} = 1 + \lambda \frac{\partial F}{\partial TC} = 0$$

解之， 
$$-\lambda = \frac{1}{\frac{\partial F}{\partial DC}} = \frac{1}{\frac{\partial F}{\partial AC}} = \frac{1}{\frac{\partial F}{\partial AC'}} = \frac{1}{\frac{\partial F}{\partial TC}}$$

或

$$\frac{\partial F}{\partial DC} = \frac{\partial F}{\partial AC} = \frac{\partial F}{\partial AC'} = \frac{\partial F}{\partial TC} \quad (18)$$

(18)即為一般均衡條件，符合此一條件之DC, AC, AC' 及 TC 之值代入(15)之後能使C之值極小化。

上面四階段的劃分只是代表我們對環境的知識與瞭解的淺深而劃分的。它們代表同一期間完全相同的經濟中之環境問題之可能應付的方式。由於知識不足，根本未知在AC, AC' 及 TC 方面努力，故其值均為零，此時之C = DC<sub>1</sub>。若有更高知識，也知有AC，則AC' = 0, TC = 0 時之C = DC<sub>2</sub> + AC<sub>2</sub>。若知識更高，則只有TC = 0，則可進入第三階段，則C = DC<sub>3</sub> + AC<sub>3</sub> + AC'<sub>3</sub>。若有完全知識，則可進入第四階段，則C = DC<sub>4</sub> + AC<sub>4</sub> + AC'<sub>4</sub> + TC<sub>4</sub>。而必然成立

$$DC_1 > DC_2 + AC_2 > DC_3 + AC_3 + AC'_3 > DC_4 + AC_4 + AC'_4 + TC_4$$

或 
$$C_1 > C_2 > C_3 > C_4 \quad (19)$$

而 
$$\Delta_{12} = C_2 - C_1$$

$$\Delta_{23} = C_3 - C_2$$

$$\Delta_{24} = C_4 - C_3 \quad (20)$$

各依次代表對環境之各種知識之進步之由一階段進入另一較高階段之貨幣價值，代表環境知識進步之價值。而

$$\Delta_{12} + \Delta_{23} + \Delta_{34} = C_4 - C_1 \quad (2)$$

則為我們對環境完全無知不採保護行動時必須付出的代價。

總之，上面的四階段為按我們對環境之知識及行動之水準而劃分的，而不是就我們經濟發展所處的階段而劃分的。

當然如果知識與行動均停留在第一階段，工業化程度愈高，則  $DC_1$  愈高。同樣，工業化程度愈高，其他情況一樣(19)中之  $C_2$ ， $C_3$  及  $C_4$  亦愈高。但一般趨勢却是工業化程度愈高的經濟，對環境的知識與行動之水準亦愈高，且所得亦愈高因而改善環境之財力也愈高，因此不見得就是工業化程度愈高的國家環境品質就愈低。一般是經濟最進步的國家與最落後的國家其環境品質都較高，但中度開發國家則較低。這是因為中度開發經濟儘管有相當程度工業化因而有快速增加的環境污染，而一味追求發展，對環境之知識與行動仍停留在第一階段之故。

## 第五節 結 論

由前面之分析可知，對環境保護若採取自由放任，聽其自然之政策，即第四節中所謂的  $C_1 = DC_1$  之情況，或第三節中所謂的維持現狀之政策，乃為一切政策中之最壞情況。

這是在對環境最無知情況下所採取的對策。然而當我們對環境及其問題的瞭解增加之後，而不利用這些新獲得的知識來增進我們的生活素質，就好像一個人用金飯碗討飯一樣愚蠢。而且由本文之分析知，當我們對環境的知識愈增進時，我們便愈能採取更適當的對策來處理解決環境問題。

當然環境問題可從各角度來看。經濟學家的看法顯然與生態學家或社會學家的看法不一樣。經濟學家一般反對不計任何代價停止污染。換言之，在經濟學家心目中，污染問題之性質不是有與無 (All or nothing) 之間之選擇問題，而是多一點

少一點 ( More or less ) 之間之選擇問題。而且誠如 Baumol 與 Oates ( 10, p.2 ) 所指出的，環境惡化問題是根生在我們的經濟結構之中的，而不可單諉之於政客，官吏及商人等之管理不良、無能或壞心眼，而主要是由於自由企業制度下之結構缺陷之外部性所造成。

其次要說明的是自從對經濟發展的研究由盛而衰之後，經濟學家也開始修正成長至上論的觀點。這表現在不再認為以國民生產毛額作為衡量國家經濟成就的適當準則。本文中介紹的將環境污染因素考慮進來之後的脹大的國民生產毛額準則就是沿這個方向上的一個發展。而新的淨福利指標 NNW ( 3, 第 188 頁 ) 和將公平以及其他可能福利因素考慮進來之國家有利性指標 ( 6, 第一章 )，都代表在這個方向上的努力。

瞎貓抓死老鼠是一種可遇不可求的事。只有增進我們對環境的知識，才能增加我們控制環境，改變環境使最符合我們願望之能力，並減少我們行動所冒的風險。憑藉知識而不是運氣來趨吉避凶正是現代科學之所以比迷信要珍貴的地方。

台灣由於正處在中度經濟開發階段末期，故環境污染水準已越過尖峯時期。這當然與我們對環境之知識及行動已超越第一階段有關。但我們在污染減少及處理方向上所化的成本與理想水準仍有相當距離，因此進一步降低環境污染成本仍有相當大的餘地，而有賴我們繼續努力。

總之，環境污染水準之減少不必即與經濟發展目標相衝突，相衝突是因為我們在發展經濟之同時沒有提高我們對環境之知識與行動水準。如果兩者之間維持平衡成長，污染水準即不會惡化，若知識與行動之進步速率更超越經濟發展速率，則環境污染水準尚可能因經濟發展而下降，如同現在許多經濟先進國家之情形。而這正是我們今後應該努力的方向，因為環境貨品現在對我們已不再是奢侈品了。

## 註 釋

[ 註 一 ] Edwin L. Johnson, "A Study in the Economics of water Quality Man-

agement," *Water Resources Research*, Vol. 3 (Second Quarter, 1967), pp. 291-306.

## 參考文獻

### 一、中文部分

- [1] 劉錚錚，環境污染的經濟性質，環境保護學會雜誌第二期，67年。
- [2] 劉錚錚，高雄地區環境污染之經濟分析，環境保護學會雜誌第二期，67年。
- [3] 劉錚錚，都市經濟學選論，63年5月，第七章。
- [4] 劉錚錚，都市計劃經濟觀，人與社會第四卷第一期，65年4月。
- [5] 劉錚錚，「台北市之區位可及性與地價之相關分析及結論」，刊台北市各類使用土地市價影響因素之實證分析之第七章，政治大學地政學系編印，66年10月。
- [6] 劉錚錚，社會效益與成本分析：計劃評估，70年3月。
- [7] 經設會經濟叢刊之八十九，日本經濟審議會NNW開發委員會報告——新福利指標，64年8月初版。

### 二、英文部分

- [1] Robert Dorfman and Nancy S. Dorfman, (edi.) *Economics of the Environment, Selected Readings*, 1977.
- [2] Man Sung Tsai, *Production, Consumption and Waste Treatment, Economic Essays*, Vol. VII, The Graduate Inst. of Economics, N. T. U., Nov. 1977.
- [3] Man Sung Tsai, *Environmental Pollution: Economic Analysis and Public Policy, Economic Essays*, Vol. V. The Graduate Institute of Economics, N. T. U., Nov., 1974.
- [4] *Environmental Quality*, 1970-1978 各期。
- [5] Jerome Rothenberg, *The Economics of Congestion and Pollution: An Integrated View*, *American Economic Review, Papers and Proceedings* (May, 1970) pp. 114-121.
- [6] Edwin S. Mills, *Economic Incentives in Air-Pollution Control*, *The Economics of Air Pollution, a Symposium*, edited by Harold Wolozin, (1966). pp. 40-50.
- [7] Ronald G. Ridker, *Strategies for Measuring the Cost of Air Pollution*, *The Economics of Air Pollution*, edited by Harold Wolozin (1966). pp. 87-

101.

- [ 8 ] Allen V. Kneese, Rationalizing Decisions in the Quality Management of Water Supply in Urban-Industrial Areas' The Public Economy of Urban Communities, edited by Julius Margolis, (1965) pp. 170-191.
- [ 9 ] Werner Z. Hirsch and Percival Goodman, "Is There an Optimum Size for a City?", Urban America: Goals and Problems. (August 1967) pp. 8-11.
- [10] William J. Baumol and Wallace E. Oates, Economics, Environmental Policy, and the Quality of Life, Prentice-Hall, 1979.