

跨行政區域環境資源管理協議： 中央政府介入？

黃偉倫、孫立群*

摘 要

本文利用合作賽局探討兩地方政府的環境資源管理協議，藉此了解中央政府介入與否之談判方式對賽局結果的影響。模型結果證明，外生決定中央介入的協議結果（那許均衡解）是兩地方都選擇讓談判失敗（最差解）。當中央介入與否及談判失敗機率為內生決定時，地方會讓中央不介入談判，並選擇談判失敗（失敗機率為一）。

關鍵詞：跨行政區域環境資源管理協議、中央政府、地方政府
JEL 分類代號：Q25, H11, H23

* 作者分別為中華技術學院財務金融系助理教授與臺灣大學農業經濟系副教授。作者感謝兩位評審委員及主編、政治大學社會科學學院高安邦院長、臺灣大學農業經濟系官俊榮教授、台北大學經濟系魏國棟副教授、師範大學環境教育中心汪靜明主任、海洋大學應用經濟系莊慶達教授、逢甲大學國際貿易學系楊明憲教授所提供的意見。
聯絡作者：黃偉倫。聯絡電話：(02)27864501；E-mail：hippoobee@yahoo.com.tw。
投稿日期：民國 96 年 4 月 24 日；修訂日期：民國 97 年 1 月 21 日；
接受日期：民國 97 年 8 月 6 日。

1. 緒言

跨行政區域的環境資源管理事務須由數個地方政府（地方）共同執行，為執行順利，各地方會先就執行方式、時程及相關權責等進行談判，最後達成跨行政區域環境資源管理協議。但中央政府（中央）是否應介入跨行政區域環境資源管理協議，在實務上卻引起爭議。

在臺灣實務上，中央曾介入一些跨行政區域環境資源管理協議，但成效不彰。如中央為高高屏地區水資源的整體規劃，於 1992 年 11 月核定實施美濃水庫建設計畫，卻引起地方嚴重抗議。再則，中央曾不介入另一些跨行政區域環境資源管理協議，但地方卻要求中央介入。如 2002 年北臺灣旱災，台北市政府從 6 月 17 日起調降每日支援台北縣用水上限，造成台北縣市的搶水爭議。而在談判過程，台北縣要求中央介入談判，在當時引起很大的爭議。為了探討地方間不同談判方式（中央介入與否）對跨行政區域環境資源管理協議結果的影響，本文嘗試以臺灣實務為假設來建立經濟模型。

現有文獻都是探討國家間的跨行政區域環境資源管理協議談判方式，且其經濟模型以賽局模型為主，可分為合作賽局及不合作賽局兩類。在合作賽局的探討重點大多是模型設定（如各國福利函數等）的改變對談判結果的影響（Chandler and Tulkens, 1992, 1995; Eckert, 2003）。在不合作賽局的探討重點大多是各國策略行為的交互影響。¹

由於臺灣為海島國家，跨行政區域環境資源管理協議主要是在地方間，其與現有文獻有所差異，所以設立模型前，本文先以臺灣實務為前提來釐清三個重點。

¹ 請參閱 Hoel, 1992; Burtraw, 1992; Carraro and Siniscalco, 1993; Barrett, 1994, 1997。

- (1) 中央介入與否是外生決定的或內生決定的。根據臺灣地方制度法第十八條規定，環境資源管理事務為地方自治事項（外生決定中央不介入），但跨行政區域環境資源管理事務除了河川流域等是中央委辦事項（外生決定中央介入），其他像水資源的跨境使用或廢棄物跨境移動等的性質究竟為自治事項或委辦事項，不無疑義，則地方可內生決定中央介入與否。因此，臺灣跨行政區域環境資源管理事務有中央介入是外生決定的及中央介入與否是內生決定的兩種可能狀況，所以本文將探討這兩種模型。
- (2) 中央介入的角色是參與者或代理人。在實務上，無論是自治事項或委辦事項，各地方是執行者，中央是協調及監督者，只是協調及監督的程度有異，所以本文將中央介入的角色設定為代理人。
- (3) 談判失敗機率是外生決定的或內生決定的。在實務上，協議不一定成功，且無固定機率可尋，所以本文設定談判失敗機率是內生決定的。

由上述可知，本文探討內容類似合作賽局的代理問題，過去在各領域都有許多文獻探討類似問題，本文嘗試修正 Chandler and Tulkens (1992, 1995)、Segendorff (1998) 及 Eckert (2003) 的模型以符合臺灣現況，希望藉此解釋臺灣現況，並提出建議。本文與上述文獻的差異處為：

- (1) 探討主體不同，如 Eckert (2003) 為國際環保條約，而本文為地方間的跨行政區域環境資源管理協議。
- (2) 模型設定不同，如 Eckert (2003) 有兩個聯邦政府（類似本文的中央）分屬兩個國家且各有一個地方政府，再設計兩兩互相談判的賽局；而本文分談判方式外生及內生兩種的賽局，且中央介入的賽局是中央與兩個地方同時談判（同時有三個參與者）。
- (3) 函數設定不同，如 Eckert (2003) 有兩個聯邦政府（類似本

文的中央)分屬兩個國家,故各自考量單一國家的成本,而本文只有一個中央,其同時考量兩個地方的成本。

- (4) 結論不同,如 Eckert (2003) 證明委託人選擇與其函數(目標)差異較多的代理人(地方),會因策略優勢而得較好的結果,而在地方間的跨行政區域環境資源管理事務之案例,本文卻證明委託人(地方)應直接談判以避免代理問題。

本文的研究邏輯是透過文獻回顧設定跨行政區域環境資源管理協議的理論與模型基礎,再設立數理模型探討談判方式(中央介入)外生的賽局及談判方式及破裂機率都內生的賽局,最後說明模型與現實世界的關聯及模型的限制。因此,本文含緒言共分爲六部份,第二部份爲文獻回顧,第三部份爲談判方式外生的賽局模型,第四部份爲談判方式及破裂機率內生的賽局模型,第五部份爲模型與現實世界的關聯及模型的限制,最後爲小結。

2. 文獻回顧

由於本文之目的是探討不同談判方式(中央介入與否)對地方間之跨行政區域環境資源管理協議結果的影響,本文回顧中央與地方在環境資源管理協議間的關係及代理現象等兩部份文獻,並將其結果作爲研究內容及模型設定的參考。

2.1 中央與地方在環境資源管理協議間的關係

在實務及學術上,環境資源管理事務都被視爲公共建設的一環,現今許多國家的公共建設是由地方建設及維修。如美國 88%的基礎建設及 71%的非軍事設備是由各州及其地方所擁有(Gramlich, 1994)。法國 66.5%的總公共投資是由地方執行(Direction générale des collectivités locales, 1999)。

許多文獻認爲環境資源有外部性,單一地方無法享有環境資源管理事務的全部效益,故地方執行的環境資源管理事務量會低於社

會最適量，於是中央應利用財務或行政手段介入，以提昇環境資源管理事務量及社會福利。²

許多國家的中央利用財務或行政手段（地方公共建設契約等）影響地方公共建設之種類及規模。如 Rosen (1988) 認為美國中央可能會透過財政方式影響地方公共建設的規模。Inman (1988) 以實證資料證明中央對地方的直接補助已成為地方公共建設預算的主要來源。

現今越來越多文獻探討地方公共建設契約的誘因機制對中央與地方間財務移轉及地方公共建設量之影響。³

另一個探討重點為資訊不對稱。如 Costello (1993) 指出歐盟及其所屬國家間公共建設有資訊不對稱的問題，使得歐盟在補助機制的設計有其困難處。Crémer et al. (1996) 及 Lockwood (1999) 嘗試處理中央與地方在地方公共建設的雙面向資訊不對稱。Lockwood (1999) 將地方公共建設的需求及成本視為私有資訊的不同面向，各別分析其衝擊，並未整合探討。Besfamille (2003) 探討中央應如何設計地方公共建設之契約來解決中央與地方間的資訊不對稱。Tresch (1981) 認為中央與地方間的財務移轉應該在資訊不對稱的次佳環境研究。

根據上述的探討可知，在環境資源管理事務的執行層面，中央與地方是委託人及代理人的關係。也有文獻再加入地方公共建設廠商，探討委託者（中央）- 監督者（地方）- 代理者（廠商）的模型（Laffont and Tirole, 1993），或假定地方公共建設量是連續變數且最適量存在，並將地方公共建設執行與否的選擇納入模型（Cornes and Silva, 2002; Besfamille, 2003）。

2.2 代理現象

² 請參閱 Bird, 1971; King, 1984; Gramlich, 1994; Gilbert and Picard, 1996; Besfamille, 2003。

³ 請參閱 Levaggi (1991)、Levaggi and Smith (1994)、Gilbert and Picard (1996)、Lockwood (1999)、Cornes and Silva (2002) 與 Besfamille (2003)。

現今有許多委託人委託代理人談判或執行某些事務的案例，如民選立法委員（或議員）代理選民立法或議政、民選首長代理選民執行行政務、律師代理顧客訴訟、經紀人代理明星（或運動員）談判薪資等。

各領域都有許多文獻探討代理現象，如 Vickers (1985) 探討企業組織的代理現象，其結論認為企業的所有者將經理人的薪資設定與相對利潤成正比優於絕對利潤。Rogoff (1985) 探討貨幣政策的代理現象，其證明中央銀行最適合代理執行貨幣政策。Fershtman and Judd (1987) 證明在庫諾寡占模型，企業的所有者若將經理人的薪資設定與利潤及銷售量有關，則經理人會更積極且所得利潤會比原本的低。

Jones (1989a) 的模型是兩個委託人委託代理人談判兩類私有財的分配。Jones (1989b) 研究聯合廠商的談判方式。Fershtman et al. (1991) 探討庫諾雙佔 (Cournot duopoly) 模型的結果，其模型是兩個委託人委託代理人談判，且委託人與代理人間簽有談判所得的分配契約，其證明當契約彈性大時，不代理比代理的結果好。

Burtraw (1992) 是對剩餘 (surplus) 談判的分析。Dolado et al. (1994) 探討國際貨幣政策的代理現象，其模型是兩國中央銀行調整政策使效用總和最大，調整過程是談判所得分配的結果。Chandler and Tulkens (1995) 探討國際合作淨效益的分配現象。

代理現象的可能原因一則是代理人在某些事務之談判（或執行）具有必須（或特殊）的技巧（或知識）。舉例來說，Crawford and Varian (1979) 未外生假定代理存在，但認為談判所需資訊在實務上不易發現，且談判者在談判時容易錯表自己的真實偏好，所以委託人會委託代理人談判。Sobel (1981) 延伸 Crawford and Varian (1979) 的模型至多種公共財，Burtraw (1992) 放鬆 Crawford and Varian (1979) 的效用函數假定。Crawford and Varian (1979)、Sobel (1981) 與 Burtraw (1992) 都假定代理人的保留效用為零，所以沒有代理問題。

二則是代理人的效用與委託人不同而可獲得策略利益。Kannai

(1977)、Crawford and Varian (1979)、Kihlstrom et al. (1981) 與 Sobel (1981) 都證明在納許協商模型中，參與者扭曲其效用函數可能會有策略利益，所以委託人委託代理人等同於將其效用函數扭曲的效果。

在國際間環境資源管理協議部份，許多文獻已證明委託人選擇與其函數（目標）差異較多的代理人，會因策略優勢而得較好的結果。但若另一委託人也選擇相同的委託，則因策略優勢喪失使賽局結果更差。如 Segendorff (1998) 的模型是兩個委託人（即國家）委託代理人（政府）談判公共財提供量，Eckert (2003) 的模型是兩個委託人（即國家）委託代理人（中央或地方）談判國際環保條約等都有相同的結論。

在本文所探討的問題上，由於中央之目標為談判的中央淨效益極大，地方之目標為談判的地方淨效益最大，是否會得到相同的結論—地方選擇與其目標差異較多的中央（因策略優勢而得較好的結果），這是本文探討的重點之一。

本文嘗試修正 Chandler and Tulkens (1992, 1995)、Segendorff (1998) 及 Eckert (2003) 的模型以符合臺灣現況，如地方可依據不同談判方式（中央介入（代理）與否）對跨行政區域環境資源管理協議結果的影響來選擇談判方式（代理與否）。以下兩個部分將各別對談判方式外生、談判方式及破裂機率內生的兩種賽局模型進行探討。

3. 談判方式外生的賽局模型

本文假定跨行政區域環境資源管理協議是參與者談判環境資源管理量之單階段賽局，談判方式（談判的參與者）外生決定中央介入談判，且中央分別與兩個地方談判。⁴賽局結果與談判的成敗有關，若談判成功，賽局結果為合作解。若談判破裂，賽局結果為威脅解。

本文假定此賽局有三個參與者：兩個地方 L_1 、 L_2 及中央 G 。

⁴ 本文以單階段賽局分析之目的是為了簡化，避免探談談判與執行間的落差。

所有參與者有相同且完整的訊息。總效益函數為 $B(q_1, q_2)$ ，其為遞增及嚴格凹的函數，且 $(d^2B/dq_1dq_2)^2 = d^2B/(dq_1)^2 \cdot d^2B/(dq_2)^2$ ， (q_1, q_2) 為兩個地方的環境資源管理事務量。

兩個地方的成本函數為 $C_1(q_1)$ 及 $C_2(q_2)$ ，其為遞增且嚴格凸向原點的函數。中央淨效益函數 $NB^G(q_1, q_2)$ 的形式為：

$$NB^G(q_1, q_2) = B(q_1, q_2) - C_1(q_1) - C_2(q_2) \quad (1)$$

地方 L_1 提供 q_1 而獲得 α_1 比例的總效益，地方 L_2 提供 q_2 而獲得 α_2 比例的總效益，則地方淨效益函數 $NB_1^L(q_1, q_2)$ 及 $NB_2^L(q_1, q_2)$ 的形式為：

$$L_1 : NB_1^L(q_1, q_2) = \alpha_1 B(q_1, q_2) - C_1(q_1) \quad (2)$$

$$L_2 : NB_2^L(q_1, q_2) = \alpha_2 B(q_1, q_2) - C_2(q_2) \quad (3)$$

其中 $\alpha_1 > 0$ ， $\alpha_2 > 0$ ， $\alpha_1 + \alpha_2 \leq 1$ 。⁵

3.1 威脅解

中央與兩個地方分別談判，其談判失敗的求解方式類似 Cournot (1838)。在中央與地方 L_1 談判之賽局，其納許均衡解 $\hat{q}_1^{GL_1}$ 為中央反應函數與地方 L_1 反應函數 $R_1^L(q_2)$ 所構成之聯立方程組的解。中央反應函數 $R_2^G(q_1)$ 是 (1) 式對 q_2 微分，其原因是中央是代理地方 L_2 ，則可得：

$$\frac{dB(\hat{q}_1^{GL_1}, q_2)}{dq_2} - \frac{dC_2(q_2)}{dq_2} = 0 \quad (4)$$

地方 L_1 反應函數是 (2) 式對 q_1 微分，則可得：

$$\alpha_1 \frac{dB(\hat{q}_1^{GL_1}, q_2)}{dq_1} - \frac{dC_1(\hat{q}_1^{GL_1})}{dq_1} = 0 \quad (5)$$

⁵ 其涵義為跨行政區域的環境資源管理可能會影響兩個地方以外的區域。

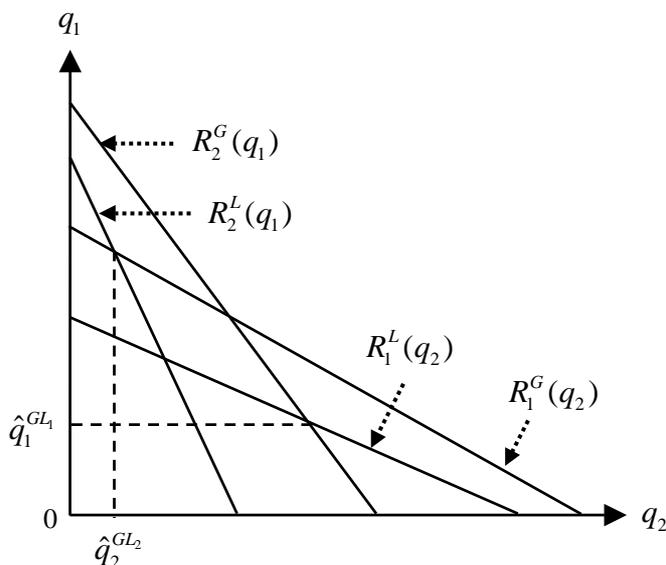
在中央與地方 L_2 談判之賽局，其納許均衡解 $\hat{q}_2^{GL_2}$ 為中央反應函數與地方 L_2 反應函數 $R_2^L(q_1)$ 所構成之聯立方程組的解。中央反應函數 $R_1^G(q_2)$ 是 (1) 式對 q_1 微分，其原因是中央是代理地方 L_1 ，則可得：

$$\frac{dB(q_1, \hat{q}_2^{GL_2})}{dq_1} - \frac{dC_1(q_1)}{dq_1} = 0 \quad (6)$$

地方 L_2 反應函數是 (3) 式對 q_2 微分，則可得：

$$\alpha_2 \frac{dB(q_1, \hat{q}_2^{GL_2})}{dq_2} - \frac{dC_2(q_2^{GL_2})}{dq_2} = 0 \quad (7)$$

其概念可以圖 1 說明，因 $B(q_1, q_2)$ 為嚴格凹函數，且由 (4) 式與 (7) 式的比較可知，在相同的 $\hat{q}_1^{GL_1}$ 下， $R_2^G(q_1)$ 所需的 q_2 大於 $R_2^L(q_1)$ ，則在圖 1 時， $R_2^G(q_1)$ 在 $R_2^L(q_1)$ 的上方。同理， $R_1^G(q_1)$ 在 $R_1^L(q_1)$ 的上方。再則， $R_2^G(q_1)$ 與 $R_1^L(q_2)$ 的交點可得 $\hat{q}_1^{GL_1}$ 。相對地， $R_1^G(q_2)$ 與 $R_2^L(q_1)$ 的交點可得 $\hat{q}_2^{GL_2}$ 。



資料來源：本文分析所得。

圖1 中央介入談判之威脅解的示意圖

對 (4) 式及 (5) 式全微分，可得：

$$\begin{bmatrix} d^2B/dq_2dq_1 & d^2B/(dq_2)^2 - d^2C_2/(dq_2)^2 \\ d^2B/(dq_1)^2 - d^2C_1/(dq_1)^2 & d^2B/dq_1dq_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dq_1 \\ dq_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -dB/dq_1 \end{bmatrix} [d\alpha_1],$$

由克拉莫法則 (Cramer's rule) 及 $B(q_1, q_2)$ 為遞增及嚴格凹函數， $C_1(q_1)$ 及 $C_2(q_2)$ 為遞增及嚴格凸向原點的函數，則可得 $dq_1/d\alpha_1 > 0$ 。同理， $dq_2/d\alpha_2 > 0$ 。且因兩地方並未談判，故 $dq_1/d\alpha_2 = 0$ ， $dq_2/d\alpha_1 = 0$ 。經由推導可知， $dNB_1^L(q_1, q_2)/d\alpha_1 > 0$ 且 $dNB_2^L(q_1, q_2)/d\alpha_2 > 0$ ，則地方的淨效益與其比例成正比。

3.2 合作解

中央與兩個地方分別談判，其談判成功的求解方式類似獨占解。在中央與地方 L_1 談判之賽局，其納許均衡解 $\tilde{q}_1^{GL_1}$ 由下列方程式可得：

$$\max_{q_1, q_2} NB^G(q_1, q_2) + NB_1^L(q_1, q_2), \quad (8)$$

整理一階條件可得：

$$(1 + \alpha_1) \frac{dB(\tilde{q}_1^{GL_1}, q_2)}{dq_1} - 2 \frac{dC_1(\tilde{q}_1^{GL_1})}{dq_1} = 0,$$

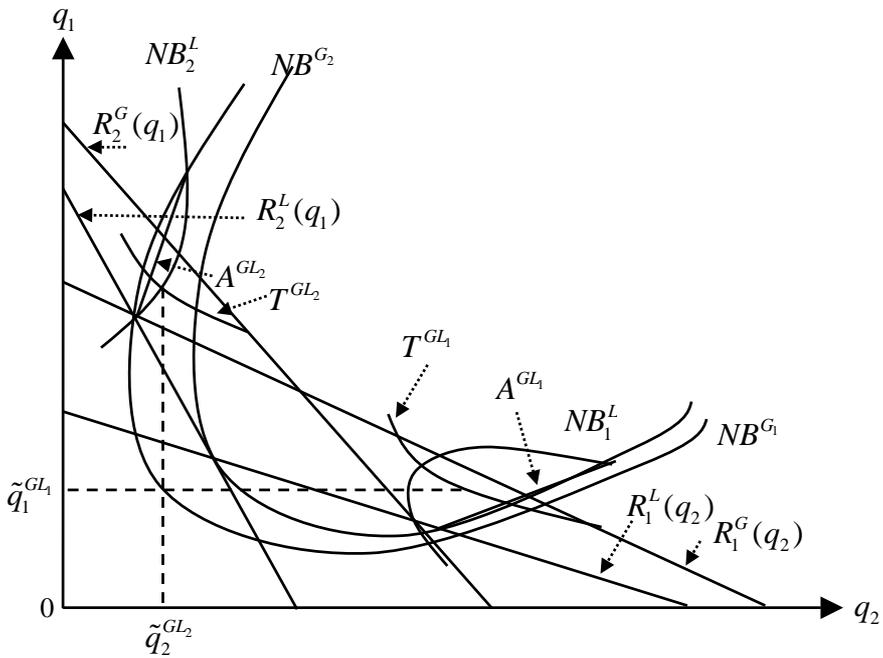
$$(1 + \alpha_1) \frac{dB(\tilde{q}_1^{GL_1}, q_2)}{dq_2} - \frac{dC_2(q_2)}{dq_2} = 0。$$

兩個式子相除可得：

$$\frac{dB(\tilde{q}_1^{GL_1}, q_2)/dq_1 - dC_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1})/dq_1}{dB(\tilde{q}_1^{GL_1}, q_2)/dq_2 - dC_2^L(q_2)/dq_2} = \frac{\alpha_1 dB(\tilde{q}_1^{GL_1}, q_2)/dq_1 - dC_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1})/dq_1}{\alpha_1 dB(\tilde{q}_1^{GL_1}, q_2)/dq_2}。 \quad (9)$$

其概念可以圖 2 說明。因 $B(q_1, q_2)$ 為嚴格凹函數， $C_1(q_1)$ 及 $C_2(q_2)$

為嚴格凸函數，且 $dNB_1^L(q_1, q_2)/dq_2 > 0$ 且 $dNB_2^L(q_1, q_2)/dq_1 > 0$ ，則 $NB^G(q_1, q_2)$ 凸向原點， $NB_1^L(q_1, q_2)$ 凸向 q_1 軸， $NB_2^L(q_1, q_2)$ 凸向 q_2 軸。根據 (9) 式可得契約線（見圖 2 之 T^{GL_1} ），契約線為中央與地方 L_1 之等利益曲線的切點。



資料來源：本文分析所得。

圖2 中央介入談判之合作解的示意圖

因 (9) 式無法單獨求解，本文假定談判的另一目標為中央與地方 L_1 兩者談判成功的淨效益減去談判失敗的淨效益之幾何平均最大。其模型如下：

$$\max_{q_1, q_2} \sqrt{[NB^G(q_1, q_2) - NB^G(\hat{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2})][NB_1^L(q_1, q_2) - NB_1^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2})]} \quad (10)$$

原因是：(1) 幾何平均存在的前提是在雙方談判成功時的淨效益至少不能比談判失敗的低（亦即函數值大於等於零），因本文爲了簡化而未探討交換與補償，所以在此前提下，雙方才可能會談判。(2) 幾何平均是假定中央與地方 L_1 會互相影響（不是獨立）以符合實際。

上述模型的一階條件整理可得：

$$\frac{dC_2^L(q_2)/dq_2 - dC_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1})}{dC_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1})/dq_1} = \frac{NB^G(\tilde{q}_1^{GL_1}, q_2) - NB^G(\hat{q}_1^{GL_1}, q_2)}{NB_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, q_2) - NB_1^L(\hat{q}_1^{GL_1}, q_2)} \quad (11)$$

由 (11) 式可得談判線（見圖 2 之 A^{GL_1} ），由於函數設定雙方談判成功的淨效益至少不能比談判失敗的低，所以談判線的兩端點爲通過圖 1 的威脅解的 $NB^{G_1}(q_1, q_2)$ 及 $NB_1^L(q_1, q_2)$ 之交點。談判線與契約線之交點決定談判結果 $(\tilde{q}_1^{GL_1})$ ，談判結果決定談判剩餘的分配，在 (11) 式的右邊就是中央與地方 L_1 對合作結果的分配比例。

同理，在中央與地方 L_2 談判之賽局可得契約線（見圖 2 之 T^{GL_2} ）及談判線（見圖 2 之 A^{GL_2} ），談判線與契約線之交點決定談判結果 $(\tilde{q}_2^{GL_2})$ 。

總結上述所言，外生決定中央介入的賽局模型那許均衡解（環境資源管理量）有合作解 $(\tilde{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2})$ 及威脅解 $(\hat{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2})$ 兩種，根據圖形可知，合作解大於威脅解，合作解之地方淨效益也大於威脅解。

若將兩個地方的合作解及威脅解兩兩配對則有四種可能，因合作解大於威脅解，合作解之淨效益也大於威脅解且 $B(q_1, q_2)$ 爲嚴格凹函數， $C_1(q_1)$ 及 $C_2(q_2)$ 爲嚴格凸函數，則可得： $NB_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2}) < NB_1^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2}) < NB_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2}) < NB_1^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2})$ ，及 $NB_2^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2}) < NB_2^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2}) < NB_2^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2}) < NB_2^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2})$ 。

當兩地方可決定談判成功與否，則外生決定中央介入的跨行政

區域環境資源管理協議可能結果見下表 1。⁶ 由表 1 可知，兩地方陷入「囚犯困境」，也就是兩地方都選擇談判失敗（最差解）為那許均衡解，其原因是由於地方可選擇談判成功或失敗時，地方在策略優勢的考量下，會選擇談判失敗，這提供了臺灣跨行政區域環境資源管理事務在委辦事項部份成功案例不多的原因。

當兩個地方都選擇談判失敗時，談判方式外生的賽局模型所得之環境資源管理量及中央淨效益為最差，所以本文建議在委辦事項部份的跨行政區域環境資源管理協議時，中央盡量不要主動介入。

表 1 外生決定中央介入的跨行政區域環境資源管理協議可能結果

		地方 L_1	
		談判成功	談判失敗
地方 L_2	談判成功	$(NB_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2}), NB_2^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2}))$	$(NB_1^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2}), NB_2^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2}))$
	談判失敗	$(NB_1^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2}), NB_2^L(\tilde{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2}))$	$(NB_1^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2}), NB_2^L(\hat{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2}))$

資料來源：本文分析所得。

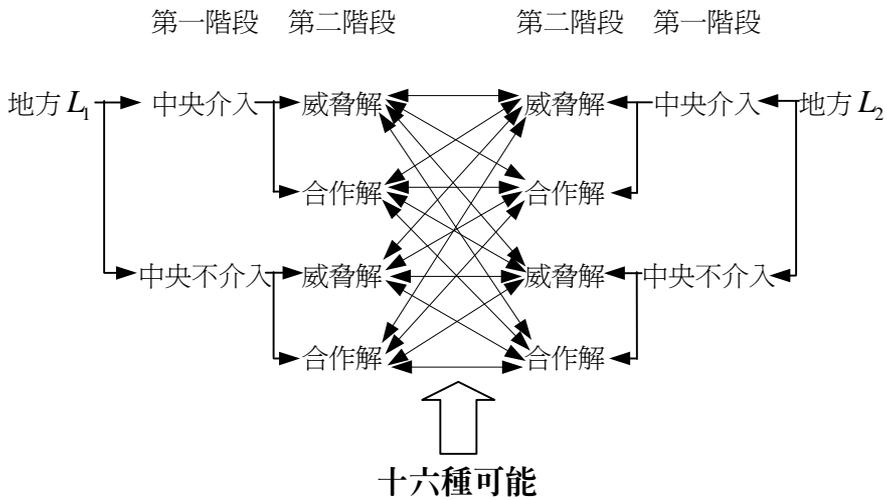
4. 談判方式內生的賽局模型

本部份探討內生的談判方式，其方式是將模型設定為兩階段賽局，在第一階段，兩個地方選擇談判方式（中央是否介入談判）；在第二階段，參與者根據第一階段所選擇的談判方式談判環境資源管理量。

本部份利用倒推法來解此賽局。在第二階段，首先求出兩個地

⁶ 表中每一格的第一個數值為第一個地方的淨效益。

方談判的可能結果－中央介入與否的威脅解及合作解，其次以兩個地方的四種策略集合求出十六種可能結果（見圖 3），最後求出兩地方在不同談判方式（中央介入與否）的最適解（威脅解或合作解）。



資料來源：本文分析所得。

圖 3 第二階段的十六種可能結果

在第一階段，比較第二階段之兩地方在不同談判方式（中央介入與否）的最適解，來求出最適談判方式。由於本部份結論可知兩地方第一階段的策略取決於協議破裂機率，所以本部分嘗試探討談判方式及談判失敗機率內生化的賽局均衡結果。

若以第二節之一般性模型延伸探討，則因可能性太多而過於複雜，且以特定函數形式對內生談判方式之誘因的解釋較清楚，故本部份延伸之前模型為特定函數形式。因此，本文假定總效益函數為 $B(q_1, q_2) = \ln[2(q_1 + q_2)]$ ，⁷ 成本函數為 $C(q_1) = q_1^2/2$ 及 $C(q_2) = q_2^2/2$ ，則中央之淨效益函數為 $NB^G(q_1, q_2) = \ln[2(q_1 + q_2)] - q_1^2/2 - q_2^2/2$ ，

⁷ 本文嘗試過符合條件的三種函數形式，其結果近似，且根據本文邏輯計算，其結論與本文相同。

地方 L_1 及 L_2 之淨效益函數為：

$$NB_1^L(q_1, q_2) = \alpha_1 \ln[2(q_1 + q_2)] - q_1^2 / 2, \quad (10)$$

$$NB_2^L(q_1, q_2) = \alpha_2 \ln[2(q_1 + q_2)] - q_2^2 / 2. \quad (11)$$

4.1 第二階段的威脅解

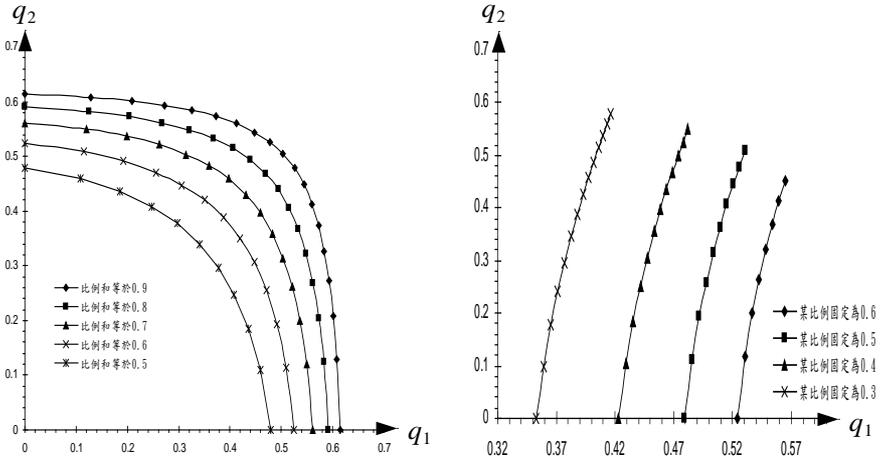
由於賽局的第一階段對談判方式的選擇取決於第二階段之賽局結果解，所以先考慮賽局第二階段的威脅解，根據第二節的求解方式可知中央介入談判之威脅解 $(\hat{q}_1^{GL_1}, \hat{q}_2^{GL_2})$ 為 $(\alpha_1 / \sqrt{\alpha_1 + 1}, \alpha_2 / \sqrt{\alpha_2 + 1})$ ，中央不介入談判之威脅解 $(\hat{q}_1^{L_1 L_2}, \hat{q}_2^{L_1 L_2})$ 為 $(\alpha_1 / \sqrt{\alpha_1 + \alpha_2}, \alpha_2 / \sqrt{\alpha_1 + \alpha_2})$ 。

4.2 第二階段的合作解

即使已延伸之前模型為特定函數形式，其求解過程仍過於複雜，所以本部份利用規劃求解法來得到中央介入兩個地方談判的合作解 $(\tilde{q}_1^{GL_1}, \tilde{q}_2^{GL_2})$ 。⁸ 其求解方法是在兩地方之比例為常數，合作解之淨效益大於威脅解之淨效益及兩地方之環境資源管理量大於零之限制條件下，利用線性規程式求 (8) 及 (10) 式之極大解。

因無明確函數解，本文分兩地方之比例和固定及某地方之比例固定兩部份，探討某地方之比例由零開始，每次增加 0.05 的方式對合作解與中央淨效益之影響，見圖 4 及圖 5。

⁸ 其程式碼利用 Leon Lasdon, University of Texas at Austin 和 Allan Waren, Cleveland State University 發展的一般化漸層減低 (generalized reduced gradient, GRG2) 非線性最佳化程式碼。其主要設定為：1. 最長運算時限為 32,767 秒。2. 反覆運算次數為 32,767 次。3. 精確度為 0.00000001。4. 誤差容忍度為 0.05%。5. 收斂值為 0.00000001。6. 估計式使用正切向量的線性外插法。7. 導函數為向前法。8. 搜尋法為牛頓法。

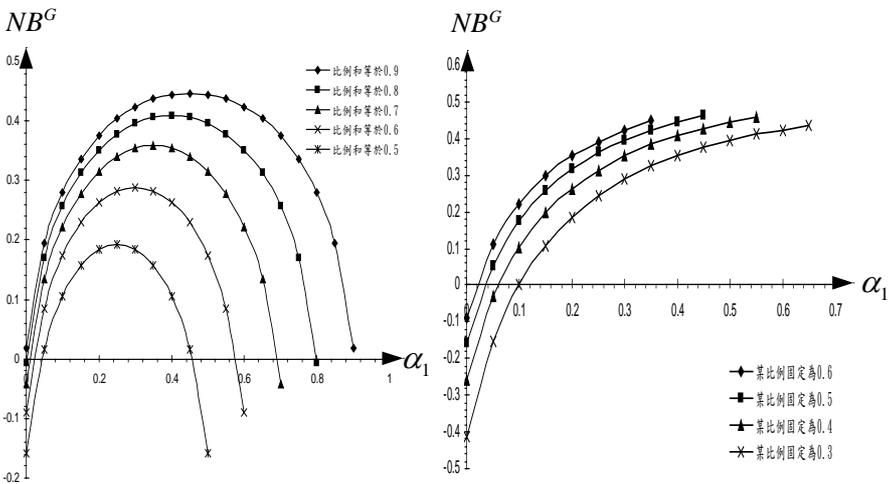


資料來源：本文分析所得。

A. 兩地方之比例和固定

B. 某地方之比例固定

圖 4 兩地方比例增減對中央介入談判之合作解的影響圖



資料來源：本文分析所得。

A. 兩地方之比例和固定

B. 某地方之比例固定

圖 5 兩地方比例增減對中央介入談判之中央淨效益的影響圖

圖 4 及圖 5 的重要結論可歸納為：

- (1) 當某地方之比例為零，其合作解（環境資源管理量）為零。這意涵跨區域環境資源管理事務與某地方無關時，該地方在中央介入時會進行協議，但不會進行跨區域環境資源管理事務。
- (2) 兩地方比例和與其合作解成正比。這意涵跨區域環境資源管理事務對兩地方的影響越大時，兩地方會進行協議且越會積極從事跨區域環境資源管理事務。
- (3) 中央淨效益依兩地方的相對比例而不同，在兩地方比例相等時，中央淨效益最高。這意涵跨區域環境資源管理事務對兩地方的影響大小越相似時，兩地方會進行協議且越會積極從事跨區域環境資源管理事務。

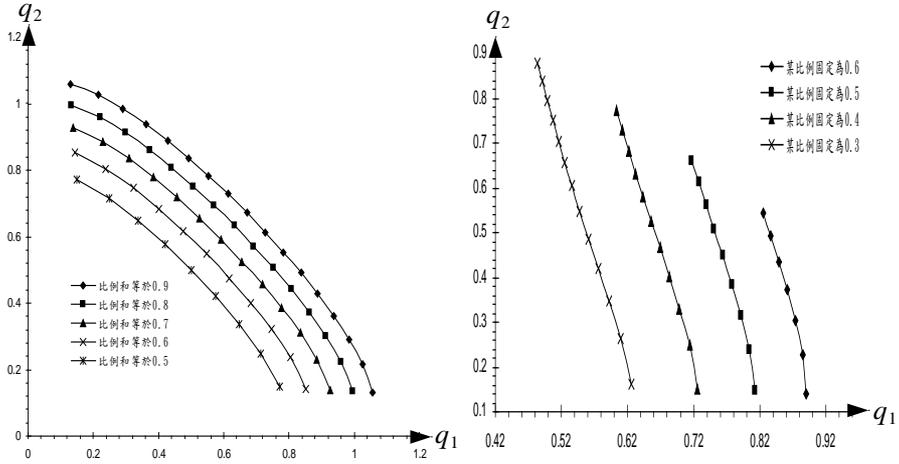
中央不介入談判（兩個地方直接談判）的合作解（ $\tilde{q}_1^{L_1 L_2}, \tilde{q}_2^{L_1 L_2}$ ）推導之概念同中央介入談判，其是由下列方程組聯立而得：

$$\max_{q_1, q_2} NB_1^L(q_1, q_2) + NB_2^L(q_1, q_2),$$

$$\max_{q_1, q_2} \sqrt{[NB_1^L(q_1, q_2) - NB_1^L(\hat{q}_1^{L_1 L_2}, \hat{q}_2^{L_1 L_2})][NB_2^L(q_1, q_2) - NB_2^L(\hat{q}_1^{L_1 L_2}, \hat{q}_2^{L_1 L_2})]}.$$

同理可得，中央不介入兩個地方談判的合作解為（ $\tilde{q}_1^{L_1 L_2}, \tilde{q}_2^{L_1 L_2}$ ）。因無明確函數解，本文分兩地方之比例和固定及某地方之比例固定兩部份，探討某地方之比例由零開始，每次增加 0.05 的方式對合作解與中央淨效益之影響，見圖 6 及圖 7。圖 6 及圖 7 的重要結論可歸納為：

- (1) 當某地方之比例為零時，其合作解（環境資源管理量）不存在。這意涵跨區域環境資源管理事務與某地方無關時，該地方在中央不介入時不會進行協議。
- (2) 兩地方比例和與其合作解成正比。中央淨效益則依兩地方的相對比例而不同，在兩地方比例相等時，中央淨效益最高。這部份的解釋與圖 4 及圖 5 的重要結論(2) 及(3) 相同。

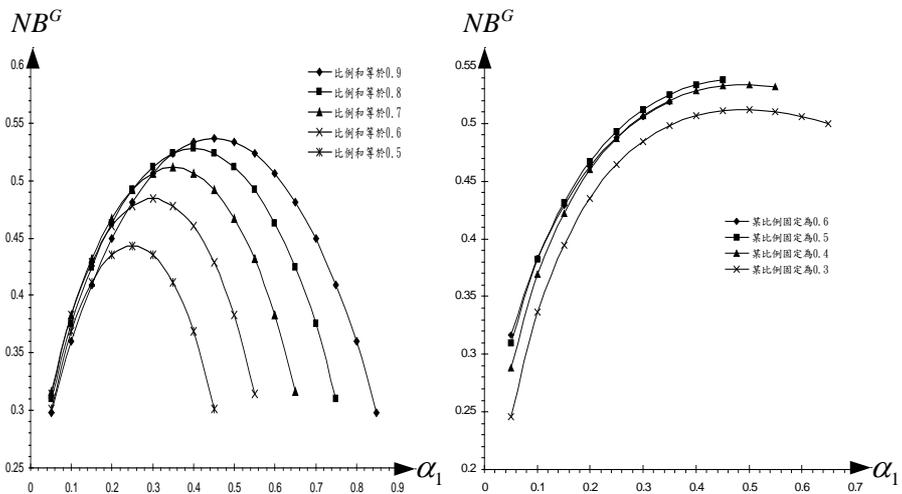


資料來源：本文分析所得。

A. 兩地方之比例和固定

B. 某地方之比例固定

圖 6 兩地方比例增減對中央不介入談判之合作解的影響圖



資料來源：本文分析所得。

A. 兩地方之比例和固定

B. 某地方之比例固定

圖 7 兩地方比例增減對中央不介入談判之中央淨效益的影響圖

- (3) 中央不介入談判的中央淨效益恆正。這意涵跨區域環境資源管理協議在中央不介入時，兩地方會達成中央淨效益為正的最適解。

若比較圖 5 及圖 7 可知，當兩地方之比例和相同，中央不介入談判的合作解（中央淨效益）較中央介入談判的合作解（中央淨效益）大。這意涵中央不介入跨區域環境資源管理協議較中央介入為佳。

4.3 賽局之第二階段結果

為了符合實際，假定只要一個地方選擇中央介入，中央就會介入談判。其意涵是兩地方在第二階段的策略雖各有四種，但只要有一地方選擇中央介入，兩地方的策略就只剩中央介入的合作解及威脅解。根據此假定，本文試算幾個比例之兩個地方在第二階段的賽局結果為表 2。⁹

為助了解，本文解釋表 2 的第 1 個 2×2 方格，其是地方 L_1 ： $\alpha_1 = 0.3$ 且中央介入 vs. 地方 L_2 ： $\alpha_2 = 0.1$ 且中央介入的賽局，賽局各格之解是利用上述之第二階段的威脅解及合作解來聯立求解兩地方淨效益。

第 1 個 2×2 方格那許均衡解為 $(-0.040, -0.007)$ ，所以地方 L_1 之地方淨效益為 -0.040 ，地方 L_2 之地方淨效益為 -0.007 且兩地方都會選擇合作解（談判成功）。因此，當兩地方比例和過小，兩地方會因淨效益小於零而不願談判，也就驗證臺灣某些跨行政區域環境資源管理協議因牽涉多個地方而不易由兩兩協議來達成的原因。

在地方 L_1 ： $\alpha_1 = 0.3$ 且中央不介入 vs. 地方 L_2 ： $\alpha_2 = 0.1$ 且中央介入的賽局，及地方 L_1 ： $\alpha_1 = 0.3$ 且中央介入 vs. 地方 L_2 ： $\alpha_2 = 0.1$ 且中央不介入的賽局，因前三段的假定，其結果相同為 $(-0.040, -0.007)$ 。

⁹ 表中每一格的第一個數值為第一個地方的淨效益。

表 2 第一階段可能的賽局結果（淨效益）

地方 L_2		地方 $L_1 : \alpha_1 = 0.3$				
		中央介入		中央不介入		
		談判成功	談判失敗	談判成功	談判失敗	
$\alpha_2 = 0.1$	中央介入	談判成功	(-0.040,-0.007)	(-0.072,-0.029)	(-0.040,-0.007)	(-0.072,-0.029)
		談判失敗	(-0.087,-0.011)	(-0.132,-0.038)	(-0.087,-0.011)	(-0.132,-0.038)
	中央不介入	談判成功	(-0.040,-0.007)	(-0.072,-0.029)	(-0.020,0.022)	(0.003,0.004)
		談判失敗	(-0.087,-0.011)	(-0.132,-0.038)	(-0.057,0.030)	(-0.041,0.010)
$\alpha_2 = 0.3$	中央介入	談判成功	(0.057,0.057)	(0.045,0.003)	(0.057,0.057)	(0.045,0.003)
		談判失敗	(0.003,0.045)	(-0.022,-0.022)	(0.003,0.045)	(-0.022,-0.022)
	中央不介入	談判成功	(0.057,0.057)	(0.045,0.003)	(0.085,0.085)	(0.113,0.038)
		談判失敗	(0.003,0.045)	(-0.022,-0.022)	(0.038,0.113)	(0.057,0.057)
$\alpha_2 = 0.6$	中央介入	談判成功	(0.115,0.241)	(0.115,0.263)	(0.115,0.241)	(0.115,0.263)
		談判失敗	(0.086,0.229)	(0.080,0.117)	(0.086,0.229)	(0.080,0.117)
	中央不介入	談判成功	(0.115,0.241)	(0.115,0.263)	(0.173,0.234)	(0.201,0.152)
		談判失敗	(0.086,0.229)	(0.080,0.117)	(0.122,0.285)	(0.141,0.187)

資料來源：本文分析所得。

但在地方 $L_1 : \alpha_1 = 0.3$ 且中央不介入 vs. 地方 $L_2 : \alpha_2 = 0.1$ 且中央不介入的賽局，兩地方都會選擇威脅解（談判失敗），則那許均衡解為 (-0.041,0.010)。

4.4 賽局之第一階段

本文由倒推法及表 2 可知，不管兩地方的比例為何，若在第二階段談判會成功，兩地方在第一階段會選擇中央介入；若在第二階段談判會失敗，兩地方在第一階段會選擇中央不介入，故兩地方第一階段的策略取決於協議破裂機率。

當協議破裂機率由兩地方政府內生決定為 (p, q) 經由代數計算後，本文可得幾個比例之兩個地方在第一階段可能的賽局結果（本文舉例為表 3）。賽局各格之解是利用表 2 的各方框來聯立求解兩地方淨效益。

為助了解，本文解釋地方 L_1 ： $\alpha_1 = 0.3$ 且中央介入 vs. 地方 L_2 ： $\alpha_2 = 0.1$ 且中央介入的案例，其地方 L_1 之地方淨效益 $= -0.04(1-p)(1-q) - 0.072p(1-q) - 0.087(1-p)q - 0.132pq$ ，其地方 L_2 之地方淨效益 $= -0.07(1-p)(1-q) - 0.029p(1-q) - 0.11(1-p)q - 0.039pq$ 。由表 3 可知，無論兩地方政府比例和為何，兩個地方政府會選擇 $(p, q) = (1, 1)$ ，則第一階段的結果是中央政府不介入協商。

由表 3 可知，第一階段的納許均衡解—兩地方的最適策略皆是中央不介入談判。此結果與其他文獻不同，其原因應是只要一個地方選擇中央介入，中央就會介入談判，並不會像其他文獻會因委託人選擇與其函數（目標）差異較多的代理人而產生策略優勢。

總結本部份的探討，當兩個地方可選擇談判失敗機率及中央是否介入談判時，兩個地方都會選擇談判失敗機率為一，並讓中央不介入談判。

表 3 協商破裂機率內生決定之賽局結果

地方 L_2	地方 $L_1 : \alpha_1 = 0.3$		
$\alpha_2 = 0.1$		中央介入	中央不介入
	中央介入	$(-0.04-0.047q-0.032p-0.013pq, -0.07-0.004q-0.022p-0.005pq)$	$(-0.04-0.047q-0.032p-0.013pq, -0.07-0.004q-0.022p-0.005pq)$
	中央不介入	$(-0.04-0.047q-0.032p-0.013pq, -0.07-0.004q-0.022p-0.005pq)$	$(-0.02-0.037q+0.023p-0.007pq, 0.022+0.008q-0.018p-0.002pq)$
	兩個地方會選擇 $(p, q) = (1, 1)$ 且第一階段的結果是中央不介入。		
$\alpha_2 = 0.3$	中央介入	$(0.057-0.054q-0.012p-0.013pq, 0.057-0.012q-0.054p-0.013pq)$	$(0.057-0.054q-0.012p-0.013pq, 0.057-0.012q-0.054p-0.013pq)$
	中央不介入	$(0.057-0.054-0.012p-0.013pq, 0.057-0.012q-0.054p-0.013pq)$	$(0.085-0.047q+0.028p-0.009pq, 0.085+0.028q-0.047p-0.009pq)$
	兩個地方會選擇 $(p, q) = (1, 1)$ 且第一階段的結果是中央不介入。		
$\alpha_2 = 0.6$	中央介入	$(0.115+0.745q-0.78pq, 0.241-0.012q+0.022p-0.134pq)$	$(0.115+0.745q-0.78pq, 0.241-0.012q+0.022p-0.134pq)$
	中央不介入	$(0.115+0.745q-0.78pq, 0.241-0.012q+0.022p-0.134pq)$	$(0.173-0.051q+0.028p-0.009pq, 0.234+0.051q-0.082p-0.016pq)$
	兩個地方會選擇 $(p, q) = (1, 1)$ 且第一階段的結果是中央不介入。		

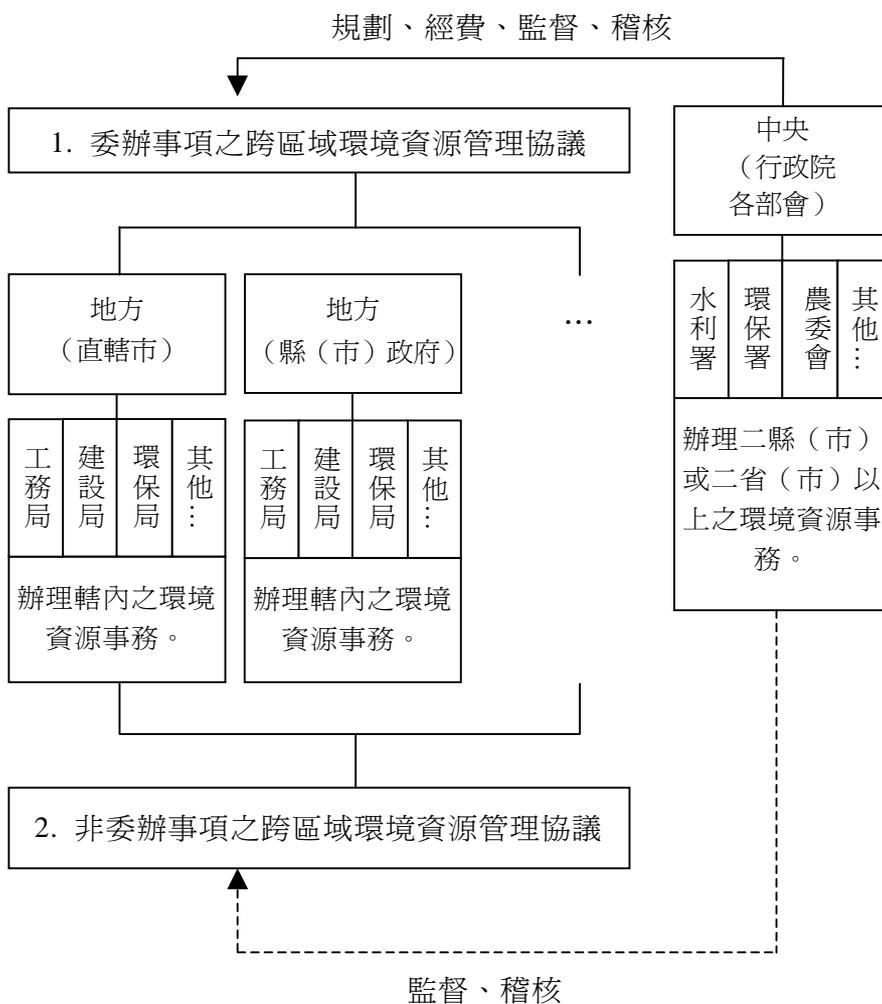
資料來源：本文分析所得。

5. 模型與現實世界的關聯及模型的限制

本文是以數理模型推定現實世界的地方間跨行政區域環境資源管理協議之談判方式，為加強本文模型及結論的實用性，此部分嘗試說明模型與現實世界的關聯。

就臺灣環境資源管理事務的現況而言（見圖 8），委辦事項之跨區域環境資源管理協議是由中央之各目的事業主管機關規劃且提供預算，再交由各地方的各局處協商執行，並依法為適法或適當與

否之監督。其類似本文第三部分的模型設定－談判方式（談判的參與者）外生決定中央介入談判，且中央分別與兩個地方談判。第三部份的模型結果為兩地方陷入「囚犯困境」，也就是兩地方都選擇談判失敗（最差解）為那許均衡解。



資料來源：本文分析所得。

圖 8 臺灣環境資源管理事務的現況

本文嘗試以美濃水庫為例說明，美濃水庫建設計畫於 1992 年 11 月由行政院核定實施，但 1993 年至 1996 年因抗議而停止，直至 1998 年行政院長蕭萬長支持才重新啓動，但 2000 年至 2008 年因陳水扁總統反對又再度停止。中央興建美濃水庫之目的是解決高高屏地區用水問題，但美濃地方基於客家文化及環境保護等因素而抗議，¹⁰ 所以中央是代表高高屏地區與美濃協商。在協商過程中，雙方各有堅持，中央認為水庫興建是最佳方案，美濃地方認為應撤銷美濃水庫興建計畫，採用替代方案，最後由於總統選舉，執政黨為避免客家票源流失，決定暫緩興建水庫，因而造成水庫及替代方案都未執行的囚犯困境。

非委辦事項之跨區域環境資源管理協議是由各地方的各局處規劃與協商執行，中央之各目的事業主管機關依法為適法或適當與否之監督，其類似本文第四部分的模型設定－兩個地方選擇談判方式（中央是否介入談判）。第四部份的模型結果為兩個地方可選擇談判失敗機率及中央是否介入談判時，兩個地方都會選擇談判失敗機率為一，並讓中央不介入談判。

本文嘗試以台北縣市的 2002 年搶水爭議為例說明，翡翠水庫（供應台北市用水）位於台北縣境內，且每年固定供應台北縣十二萬噸的水，¹¹ 可是由於 2002 年的旱災，兩地方（台北縣市）直接談判配水量議題，但談判失敗，所以台北市宣布從 6 月 17 日起調降每日支援台北縣用水上限。

雖說後來中央介入，以台北自來水處在南勢溪直潭壩至青潭堰的水權狀已逾期為由，強迫台北市維持每日支援台北縣用水上限。本文認為其已轉變成談判利得的分配問題，也就提供了當跨行政區域環境資源管理協議破裂後，地方常會要求中央介入跨行政區域環境資源管理協議的原因。但這不是本文探討範圍，僅供將來研究的參考。

¹⁰ 2008 年後的副總統蕭萬長會不會再重新啓動，值得觀察。

¹¹ 其供水轄區包括台北縣的三重、中和、永和、新店、汐止等地區。

由此可知，本文模型是仿照現實世界的地方間跨行政區域環境資源管理協議之談判方式，其結果與結論也與臺灣實務有相仿之處。在模型限制部分，一為中央的介入層級可從行政院到各部會而有不同，且在地方層級，也須尊重地方議會之意見，故臺灣的跨區域環境資源管理協議之中央介入與否並不像模型設定的明確步驟。二為臺灣各地方大多不會協商單一的環境資源議題，而會夾雜其他議題，故臺灣跨區域環境資源管理協議模型應為包含其他議題的多步驟，而不像模型設定的兩步驟。

6. 小結

總和各部分的探討可知，本文探討內容是地方間跨行政區域環境資源管理協議的談判方式，其模型是參與者談判環境資源管理量之合作賽局，並修正自 Chandler and Tulkens (1992, 1995)、Segendorff (1998) 與 Eckert (2003)，本文與上述文獻的差異處為探討主體、模型設定、函數設定及結論都不同。

本文重要結論是當兩地方可決定談判成功與否時，外生決定中央介入的跨行政區域環境資源管理協議賽局（見第三部分）之那許均衡解是兩地方都談判失敗（最差解）。當假定為談判方式及談判失敗機率為內生決定時，地方會讓中央不介入談判，並選擇談判失敗機率為一。此結果與其他文獻不同，雖然中央考量的是中央淨效益，但中央應不介入談判較能增加中央淨效益，其原因應是兩地方為環境資源管理協議的執行單位，直接談判可避免代理問題。

在未來研究可持續發展的方向為談判成功後，若某地方未照談判執行，但處罰權在中央時，外生決定的談判方式仍是否應設計為兩地方直接談判。再進一步延伸，若中央將處罰權轉移給地方，其方式應為何，甚至於考量其轉移成本，外生決定的談判方式仍是否應設計為兩地方直接談判。本文相信若考量上述問題，兩地方直接談判的中央淨效益應會降低。

參考文獻

- Barrett, S. (1994), "Self-Enforcing International Environmental Agreements," *Oxford Economic Papers*, 46, 878-894.
- Barrett, S. (1997), "The Strategy of Trade Sanctions in International Environmental Agreements," *Resource and Energy Economics*, 19, 345-361.
- Besfamille, M. (2003), "Local Public Works and Intergovernmental Transfers under Asymmetric Information," *Journal of Public Economics*, 88: 1-2, 353-375.
- Bird, R. M. (1971), "Wagner's Law of Expanding State Activity," *Public Finance*, 126: 1, 1-26.
- Burtraw, D. (1992), "Strategic Delegation in Bargaining," *Economic Letter*, 38: 2, 181-185.
- Carraro, C. and D. Siniscalco (1993), "Strategies for the International Protection of the Environment," *Journal of Public Economic*, 52: 3, 309-328.
- Chandler, P. and H. Tulkens (1992), "Theoretical Foundations of Negotiations and Cost Sharing in Transfrontier Pollution Problems," *European Economic Review*, 36: 2-3, 388-398.
- Chandler, P. and H. Tulkens (1995), "A Core-Theoretic Solution for the Design of Cooperative Agreements on Transfrontier Pollution," *Tax Public Finance*, 2: 2, 279-293.
- Cornes, R. and E. Silva (2002), "Local Public Goods, Cross-Regional Transfers and Private Information," *European Economic Review*, 46, 329-356.
- Costello, D. (1993), "Fiscal Federalism in Theory and Practice," in Directorate-General for Economics and Financial Affairs, *The*

Economics of Community Public Finance, European Economy: Reports and Studies No. 5.

- Cournot, A. (1838), *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses*, Paris: Hachette. English translation by Bacon, N. T. (1927), *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*, NY: MacMillan.
- Crawford, V. P. and H. R. Varian (1979), "Distortion of Preferences and the Nash Theory of Bargaining," *Economics Letters*, 3: 3, 203-206.
- Crémer, J., A. Estache and P. Seabright (1996), "The Decentralization of Public Services: Lessons from the Theory of the Firm?" in A. Estache, ed., *Decentralizing Infrastructure: Advantages and Limitations*, Washington, D.C.: The World Bank.
- Direction générale des collectivités locales (1999), *Les Collectivités locales en chiffres 1999*, La Documentation française, Paris.
- Dolado, J., M. Griffiths and A. Padilla (1994), "Delegation in International Monetary Policy Games," *European Economic Review*, 38: 5, 1057-1069.
- Eckert, H. (2003), "Negotiating Environmental Agreement: Regional or Federal Authority?" *Journal of Environmental Economics and Management*, 46, 1-24.
- Fershtman, C., K. Judd and E. Kalai (1991), "Observable Contracts: Strategic Delegation and Cooperation," *International Economic Review*, 32: 3, 551-559.
- Fershtman, C. and K. Judd (1987), "Equilibrium Incentives in Oligopoly," *American Economic Review*, 77, 927-940.
- Gilbert, G. and P. Picard (1996), "Incentives and Optimal Size of Local Jurisdictions," *European Economic Review*, 40, 9-41.
- Gramlich, E. (1994), "Infrastructure Investment: A Review Essay," *Journal of Economic Literature*, 32, 1176-1196.

- Hoel, M. (1992), "International Environmental Conventions: The Case of Uniform Reductions of Emissions," *Environmental and Resource Economics*, 2, 141-159.
- Inman, R. (1988), "Federal Assistance and Local Services in the United States: The Evolution of a New Federalist Fiscal Order," in H. Rosen, ed., *Fiscal Federalism: Quantitative Studies*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Jones, S. (1989a), "Have Your Lawyer Call My Lawyer," *Journal Economic Behaviour Organization*, 11, 159-174.
- Jones, S. (1989b), "The Role of Negotiations in Union-Firm Bargaining," *Canadian Journal Economic*, 22: 3, 630-642.
- Kannai, Y. (1977), "Concavifiability and Construction of Concave Utility Functions," *Journal of Mathematical Economics*, 4, 1-56.
- Kihlstrom, R. E., A. E. Roth and D. Schmeidler (1981), "Risk Aversion and Nash's Solution to the Bargaining Problem," in O. Moeschlin and D. Pallaschke, eds., *Game Theory and Mathematical Economics*, Amsterdam: North Holland.
- King, D. N. (1984), *Fiscal Tiers: The Economics of Multi-Level Government*, London: George Allen and Unwin.
- Laffont, J.-J. and J. Tirole (1993), *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Levaggi, R. (1991), *Fiscal Federalism and Grants-in-Aid*, Brookfield: Gower.
- Levaggi, R. and P. Smith (1994), "On the Intergovernmental Fiscal Game," *Public Finance*, 49: 1, 72-86.
- Lockwood, B. (1999), "Cross-Regional Insurance," *Journal of Public Economics*, 72, 1-37.
- Rosen, H. (1988), *Fiscal Federalism: Quantitative Studies*, Chicago: The University of Chicago Press.

- Rogoff, K. (1985), "The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target," *Quarterly Journal of Economics*, 100, 1169-1189.
- Segendorff, B. (1998), "Delegation and Threat in Bargaining," *Games Economic Behavior*, 23, 266-283.
- Sobel, J. (1981), "Distortion of Utilities and the Bargaining Problem," *Econometrica*, 49, 597-619.
- Tresch, R. W. (1981), *Public Finance: A Normative Theory*, Plano: Business Publications, Inc.
- Vickers, J. (1985), "Delegation and the Theory of the Firm," *Economic Journal*, 95, 138-147.

Cross-Regional Environmental Resource Management Agreement Negotiated by Central Authority?

Wei-Lung Huang

Department of Finance, China Institute of Technology

Lih-Chyun Sun

Department of Agricultural Economics, National Taiwan University

Abstract

This paper develops a cooperative game in which two local authorities negotiate a cross-regional environmental resource management agreement (CRERMA). We examine the possible strategic advantage enjoyed by a local authority when central authority negotiates CRERMA and it doesn't. The results proved when central authority is exogenously forced to negotiate CRERMA; Nash equilibrium is that two local authorities both choose to break CRERMA (the worst solution). When each local authority could choose the break probability of CRERMA and to let central authority negotiates CRERMA or not, we find that two local authorities both choose not to let central authority negotiate and to let CRERMA break (the break probability is one).

Keywords: Cross-Regional Environmental Resource Management Agreement, Central Authority, Local Authority

JEL Classification: Q25, H11, H23