產業結構與公平交易法　瞿宛文主編
中央研究院中山人文社會科學研究所專書(32)，頁 281 － 299
民　83 年 6 月，台灣，台北

不完全訊息下防止再協商的均衡 *

陳恭平 **

壹、導論

在最近的一篇文章裡 van Damme (1989:206-217) 證明了在完全訊息下， weakly renegotiation-proof equilibrium (WRPE)[1] 的限制力並不比 subgame perfect equilibrium 強；至少在重覆的囚人難局 (repeated prisoners' dilemma) 是如此。這個證明的關鍵是：當參賽者可以觀察到另外一個人的行爲時，如果任一個人逸離了原先的均衡，那麼他們可以走到另外一條均衡路徑，在這條路徑上，逸離者被處罰而另外一個賽者受到獎勵。（這條路徑在囚人難局裡是可以找到的。）而且這個策略是一個 WRPE ，因爲原先路徑所給的報酬和後來的路徑並沒有相互 Pareto-ranked 。但如果在不完全訊息下，上述的策略並不適用。原因是：由於參賽者無法觀察到另一參賽者的行爲，因此當某期出現的結果和預期相差很遠時，表示有人逸離的可能性很大；但因爲參賽者無法知曉誰逸離，因此唯一的維持均衡的方法是兩個人都受處罰，但同時處罰兩個人的策略不是 WRPE ，因此在不完全訊息下，似乎唯一的 WRPE 是每期都玩當期的 Nash 均衡。 van Damme 在同一篇文章裡，猜測 Green-Porter (1984 ： 87-100) 的寡佔模型裡，唯一的 WRPE 是每期都玩當期的

*本文原以英文稿發表於社科所「產業結構與公平交易法研討會」中。其中第一、二、四與第三節的一部份和同名發表於 Journal of Economic Theory 的文章相同。作者感謝 Academic Press 同意作者以中文發表。
**中央研究院中山人文社會科學研究所助研究員

Cournot 均衡。本文的目的是在證明 van Damme 的申論是錯的。即使在 Green-Porter 的不完全訊息模型裡，仍存在不需每期玩 Cournot 均衡的 WRPE。我們也說明為什麼 van Damme 是錯的。另外一方面，即使存在不需每期玩 Cournot 的 WRPE，我們卻可證明任何一個 WRPE 都不可能達到壟斷利潤。WRPE 策略，在公平交易的政策觀點上，有重大意義：我們在附錄裡比較了 WRPE 策略和 Green-Porter 的 trigger 策略在維持寡佔勾結上，所產生的價格數列 (price process) 有什麼不同。我們發現想用計量的方法來探知廠商有無勾結，存在先天的困難。

貳、理論模型

我們所用的模型是簡化的 Abreu, Pearce 和 Stachetti (1986:254-257;1990:1045-46) 模型。市場上有兩家廠商生產同一物品。同時他們進行 Cournot 競爭。當每家廠商的產量是 qi 時，市場價格為 $\tilde{P}=P(Q)+\tilde{\theta}$；其中 $Q=q_1+q_2$，$\tilde{\theta}$ 是一個隨機變數。假設 $\tilde{\theta}$ 的密度函數 (density function) 是 g。g 是單峰的 (single-peaked)，而且 $g(x)=g(-x)\ \forall x \in R$，所以 $E(\tilde{\theta})=0$。

因此，當市場總產量是 Q 時，價格 $\tilde{P}$ 是一個隨機變數，它的密度函數是 $g(\tilde{P}-P(Q))$。假設廠商的生產成本是 0。

每家廠商只能觀察到市場價格 $\tilde{P}$ 和自己的產量，無法觀察到另一廠商的產量。

單期賽局 $\Gamma\ (R_+^2,\pi_1,\pi_2)$:

在單期賽局裡，每一廠商同時選擇產量 $(q_1, q_2) \in R_+^2$。i 廠商的利潤是

$$\pi_i(q_i; \tilde{P}) = q_i\tilde{P}\text{，}$$

而預期利潤是

$$\pi_i(q_i;q_j)=q_iP(Q)$$ 。

j 廠商的產量對 i 廠商利潤的影響，只透過其對價格的影響。

重覆賽局 $\Gamma^{\infty}(\sigma)$：

$\Gamma^{\infty}(\sigma)$ 是 $\Gamma(R_+^2,q_1,q_2)$ 的重覆賽局，而每期的折現率是 δ。

i 廠商的策略是一個函數數列 $\sigma_i=(\sigma i(t))_{t=1}^{\infty}$。其中 $\sigma_i(1)\in R_+$，$\sigma_i(t)$ ：$R^{t-1}\times R_+^{t-1}\rightarrow R_+$，$\sigma(t)(P^{t-1},q_i^{t-1})\in R_+\ \forall t\geq 2$。$P^t\equiv(P(1),\cdots,P(t))$ 和 $q_i^t\equiv(q_i^t(1),\cdots,q_i(t))$ 是 i 廠商擁有的歷史資料。請注意 $\sigma_i(t)$ 是價格和它自己產量的函數。令 $\sigma=(\sigma_1,\sigma_2)$。給定任一歷史 $h(t)=(P^t,q^t)$ 和一策略 σ，$\sigma|_{h(t)}$ 表示被 $h(t)$ 這一歷史所導引出來的策略，也就是說，$\sigma|_{h(t_1)}(t_2+1)(h(t_2))=(t_1+t_2+1)(h(t_1),h(t_2))$。$i$ 廠商的第 t 期預期利潤是

$$R_i(\sigma;t)=\int_{-\infty}^{\infty}\cdots\int_{-\infty}^{\infty}\pi_i(q(t)(p^{t-1},q_i^{t-1});p(t))g(p(1);Q(1))$$

$$\cdots g(p(t);Q(t)(p^{t-1},q^{t-1}))dp(1)dp(2)\cdots dp(t);$$

其中

$$Q(t)(p^{t-1},q^{t-1})=\sum_{i=1}^{2}q_i(t)(p^{t-1},q^{t-1})\qquad\forall t\geq 2\quad 且$$

$$Q(1)=\sum_i\sigma i(1)$$ 。

i 廠商在 $\Gamma^{\infty}(\delta)$ 裡的預期利潤是

$$v_i(\sigma)=(1-\delta)\sum_{t=1}^{\infty}\delta^{t-1}R_i(\sigma;t);$$

其中 $(1-\sigma)$ 是折現因子 (*normalizing factor*)。
〔定義〕：如果

$$v_i(\sigma)\geq v_i(\sigma_i;\sigma_{-i})\ \forall i\ \forall\sigma_i,$$

則σ是一個 Nash 均衡。

如果對所有的 $h(t)$, $\sigma|_{h(t)}$ 都是 *Nash* 均衡，則是一個 *subgame perfect* 均衡 (*SPE*)。
如果是一個 *perfect* 均衡，而且不存在 $h(t_1),h(t_2)$ 使得 ($\sigma|_{h(t1)}$) 和 v ($\sigma|_{h(t2)}$) 有 *Pareto-ranked* 的關係，則它是一個 *weakly renegotiation-proof equilibrium* (*WRPE*)。

本文只討論σ是 p^t 的函數的情況，也就是說，σ只是市場價格的函數。

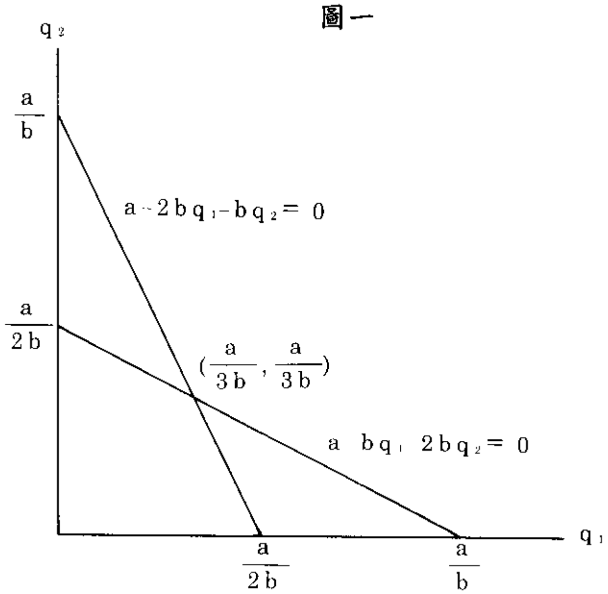
參、範例

定義 $P(Q)$ 如下：若 $Q\leq a/b$；則令 $P(Q)=a-bQ$，在其他情況下 $P(Q)=0$。i 廠商的反應函數 (*reaction function*) 是

$$a-2bq_i-bq_j=0\quad i,j=1,2\quad i\neq j。$$

圖一畫出廠商各自的 *reaction curve* 。請注意給定另一廠商的產量時，每一廠商的利潤是自身產量的單峰 *(single-peaked)* 函數。

圖一



我們先給出 WRPE 對可能產量 (q_1,q_2) 的限制。然後利用這一限制我們給一個例子說明 van Damme 的說法是錯的。

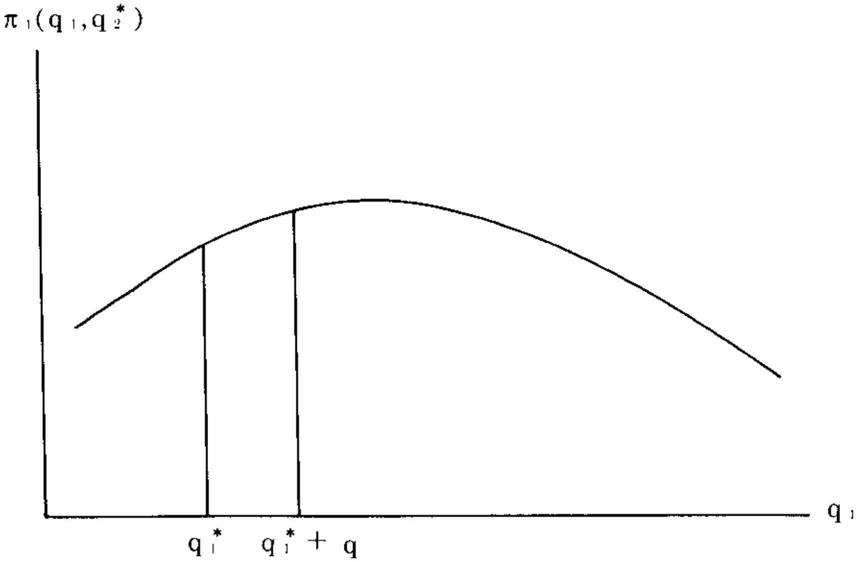
〔引理 1〕：令是 *WRPE* 。則在任何一期裡，如果σ規定廠商的產量是 (q_1^*,q_2^*) ，那麼 q_1^* ，和 q_2^* 一定在廠商各自的利潤函數的不同側。也就是說，如果 q_1^* 落在廠商 1 的利潤函數的極值右（左）側，那麼 q_2^* 一定在廠商 2 利潤函數的左（右）側。

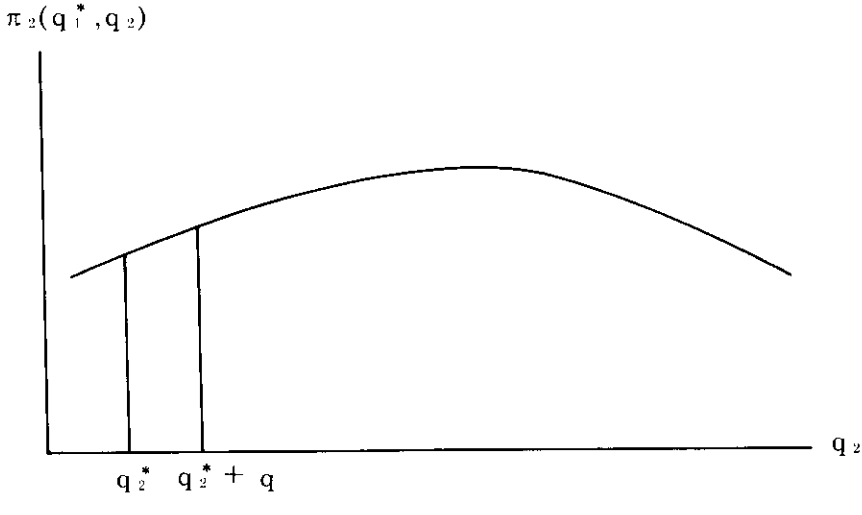
〔證明〕：假設 q_1^*,q_2^* 同在左側（見圖二），那麼一定存在 $q>0$ 使得

$$\pi_1(q_1^*+q,q_2^*)>\pi_1(q_1^*,q_2^*)$$

$$\pi_2(q_2^*+q,q_1^*)>\pi_1(q_1^*,q_2^*)。$$

圖二





因σ是 *PE*，所以

$$\pi_1(q_1^*,q_2^*)+\delta\int V_1(p)g(p;q_1^*+q_2^*)dp$$

$$\geq \pi_1(q_1^*+q,q_2^*)+\delta\int V_1(p)g(p;q_1^*+q_2^*+q)dp;$$

而且

$$\pi_2(q_1^*,q_2^*)+\delta\int V_2(p)g(p;q_1^*+q_2^*)dp$$

$$\geq \pi_2(q_2^*+q,q_1^*)+\delta\int V_2(p)g(p;q_1^*+q_2^*+q)dp;$$

其中 $V_i(p)$ 是 i 廠商在價格 p 出現後，在σ之下所能預期的日後的利潤（見 *Abreu, Pearce, Stachett,* 1986:257－262; 19990:1046－1050）。

所以

$$\int V_1(p)g(p;q_1^*+q_2^*)>\int V_1(p)g(p;q_1^*+q_2^*+q),$$

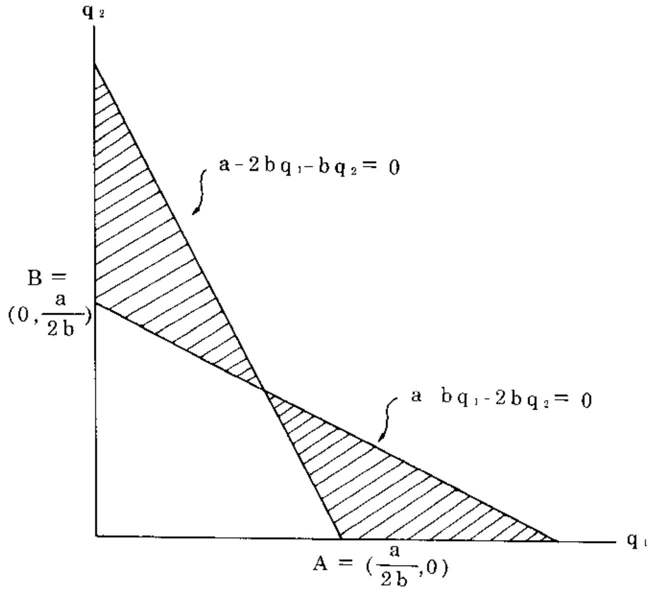
$$\int V_2(p)g(p;q_1^*+q_2^*)>\int V_2(p)g(p;q_1^*+q_2^*+q)。$$

產量 $q_1^*+q_2^*$ 之後的預期利潤高於（對兩廠商皆然）產量爲 $q_1^*+q_2^*+q$ 之後的預期利潤。因此違反 *WRPE* 之定義。當 q_1^*,q_2^* 兩者皆在極值右邊時，證明雷同。 *QED*

這個引理的直覺，是當在某一期 q_1^* 比廠商 1 的最適反應（*best response*）產量低時，廠商 1 有增加產量以增加此期利潤的動機，這時會使價格下降。爲了防止它發生，一定要有一個在價格低的時候對廠商 1 的處罰。但 *WRPE* 要求使得在處罰廠商 1 時，必須獎勵廠

商 2 。因此如果 q_2^* 也低於廠商 2 的最適反應產量的話，廠商 2 可以在這一期增加產量。這樣一來，不但使它的單期利潤增加，同時也使它被獎勵的機率增加（因爲廠商 2 增加產量也會使價格下降）。由於上述引理，可知一個 *WRPE* 一定只能在每期生產如圖三斜線部份的產量。

圖三



令 $a=6, b=1$ ，也就是， $p(Q)=6-Q$ 。假定廠商只能生產 0.5 單位的倍數的產量（也就是 0.5, 1, 1.5, 2, …）[2] 。我們這樣做，一方面是要簡化計算，一方面是要讓最適反應產量完全落在反應函數 $6-2q_1-q_2=0$, $6-q_1-2q_2=0$ 上。（在產量只能是整數時，不會完全在反應函數上。）[3]

考慮下列策略 σ ：

第一階段：生產 $(q_1,q_2)=(1,3)\equiv q^0$ ，這一產量的預期利潤是 $\pi^0\equiv(2,6)$ ，預期價格是 2 。只要每期價格都在 $\bar{P}$ 之下（ $\bar{P}$ 的值

得我們等一下會給），則下期仍生產 q^0 。只要有任一期 $\tilde{P}>\bar{P}$ 則進入第二階段。

第二階段：生產 Cournot 產量 $(q_1,q_2)=(2,2)\equiv q^{NE}$ 一次，然後回到第一階段。這一階段的單期預期利潤是 $\pi^{NE}=(4,4)$ ，預期價格是 2 。

我們要證明 σ 是 *WRPE:* 首先，從任何一期往下看的預期利潤都落在連接 π^{NE} 和 π^0 的線上。這條線是負斜率，所以不可能有 *Pareto-ranked* 的情形。因此我們只需證明 σ 是 *SPE* 。其次，在第二階段沒有廠商願意逸離，因爲他們是生產 Cournot 產量，而且生產一次 Cournot 產量後，不論如何他們又都回到第一階段。所以我們眞正需要證明的，是沒有廠商願在第一階段做 *one-shot* 逸離。我們很容易可證明在第一階段，如果廠商都遵守合約，預期利潤爲

$$(V_1,V_2)=(\frac{2+4\delta Pr(2)}{1+\delta Pr(2)},\frac{6+4\delta Pr(2)}{1+\delta Pr(2)}),$$

其中

$$Pr(P)=Pr(\tilde{P}\geq \bar{P}\mid E(\tilde{P})=P)。$$

令 $V_1(q_1)$ 是廠商 1 在第一階段，如果它先生產 q_1 (q_1 不一定等於 1)，再按合約繼續下去的預期利潤。因此 $V_1(1)=V_1$ 。很容易證明

$$V_1(q_1)=(1-\delta)\pi_1(q_1)+4\delta(1-\delta)Pr(3-q_1)+$$

$$(\delta^2Pr(3-q_1)+\delta(1-Pr(3-q_1))V_1。$$

同理

$$V_2(q_2)=(1-\delta)\pi_2(q_2)+4\delta(1-\delta)Pr(5-q_2)+$$

$$(\delta^2Pr(5-q_2)+\delta(1-Pr(5-q_2))V_2,$$

其中 $\pi_1(q_1)\equiv\pi_1(q_1,3),\pi_2(q_2)\equiv(1,q_2)$。我們可算出

$$V_1-V_1(q_1)=\left[(2-\pi(q_1))+\delta(4Pr(2)-2Pr(3-q_1)-\right. \tag{1}$$
$$\left.Pr(2)\pi_1(q_1))\right]\cdot\frac{(1-\delta)}{1+\delta Pr(2)},$$

$$V_2-V_2(q_2)=\left[(6-\pi_2(q_2))+\delta(2Pr(5-q_2)+4Pr(2)-\right. \tag{2}$$
$$\left.\pi_2(q_2))\right]\cdot\frac{(1-\delta)}{1+\delta Pr(2)}。$$

σ是 *SPE* 隱含（1）和（2）在 $0\le q_1\le 3$ 和 $0\le q_2\le 5$ 時必須是負值。而且很容易可知道這些中只有 4 個是眞正有限制的：$q_1=0.5,1.5,$ 和 $q_2=2.5,3.5$ 。因此

$$0.75+2.75\delta Pr(2)-2\delta Pr(2.5)\ge 0,$$
$$-0.25+1.75\delta Pr(2)-2\delta Pr(1.5)\ge 0,$$
$$-0.25+2\delta Pr(2.5)-2.25\delta Pr(2)\ge 0,$$
$$0.75+2\delta Pr(1.5)-1.25\delta Pr(2)\ge 0。$$

也就是說，

$$3+11\delta Pr(2)-8\delta Pr(2.5)\ge 0,$$
$$-1+7\delta Pr(2)-8\delta Pr(1.5)\ge 0,$$
$$-1+8\delta Pr(2.5)-10\delta Pr(2)\ge 0,$$
$$3+8\delta Pr(1.5)-6\delta Pr(2)\ge 0。$$

令 $P=2.5$ 。則 $Pr(2.5)=1/2,\ Pr(2)=Pr(\tilde{\theta}\geq 0.5),\ Pr(1.5)=Pr(\tilde{\theta}\geq 1)$ 。

令 g 滿足 $Pr(\tilde{\theta}\geq 0.5)=0.2,\ Pr((\tilde{\theta}\geq 1)=0.025$, 則以上 4 式在， 比如說，$\delta\geq 0.9$ 時皆成立。*QED*

van Damme (1989:206－217) 之所以認為在 *Green－Porter* 模型裡，重覆的玩 *Cournot* 是唯一的 *WRPE* ，理由在於：利用 *Abreu, Pearce* 和 *Stachetti* (1986:264) 的定理，所有對稱的均衡報酬一定可被一個 *bang－bang* 策略所支持 (也就是一個只生產最大或最小 *SPE* 利潤來當作處罰的策略) 。但最大和最小利潤是 *Pareto－ranked* ，所以不可是 *WRPE* ，所以唯一的可能是每期都生產 *Cour－rnot* 產量。

這個推論的錯誤在於：第一，這個 *bang－bang* 定理只是充份定理；也就是說，任何一個 *SPE* 都可被 *bang－bang* 策略所支持，但不一定非被 *bang－bang* 策略支持不可。事實上任一個 *SPE* 報酬都可被很多 *SPE* 策略所支持，有的是 *bang－bang* ，有的不是。因此雖可證明 *bang－bang* 策略不是 *WRPE* ，但並沒有排除其他的策略是 *WRPE* 的可能性。第二，這個定理只討論對稱策略。即使在不完全訊息下，廠商仍可使用非對稱策略，如本節使用的策略，就是一個例子。

肆、不可能達到壟斷利潤

一個有趣的問題是：使用 *WRPE* 策略，有沒有可能讓廠商達到壟斷利潤。下面的結果證明這是不可能的。

〔引理 2 〕：一個 *WRPE* 無法達到壟斷利潤

〔證明〕：假設某一個 *WRPE* σ 達到壟斷利潤。由引理 1 知 σ 只可能生產圖三中斜線部份的產量，但若要達到壟斷利潤，σ 必需每期生產 *AB* 線上的產量。因此只有 *A* 、 *B*

兩點可能。也就是說，σ必須每期生產$A=(\frac{a}{2b},0)$或$B=(0,\frac{a}{2b})$。假設在某期生產A點，則因爲是SPE我們可得

$$\left.\frac{\partial V_1(q_1)}{\partial q_1}\right|_{q_1=a/2b}=0; \tag{3}$$

$$\left.\frac{\partial V_2(q_2)}{\partial q_2}\right|_{q_2=0+}=0 \text{。} \tag{4}$$

其中$V_i(P,Q)$是在某一期價格爲P，產量爲Q時，i廠商接下去的預期利潤。也就是說，

$$V_1(q_1)=(1-\delta)\pi_1(q_1,0)+\delta\int_R v_1(P,q_1+0)dP,$$

$$V_2(q_2)=(1-\delta)\pi_2(a/2b,q_2)+\delta\int_R v_2(P,q_2+a/2b)dP \text{。}$$

由於在A點

$$\left.\frac{\partial\pi_1(q_1,0)}{\partial q_1}\right|_{q_1=a/2b}=0, \text{且} \left.\frac{\partial\pi_2(a/2b,q_2)}{\partial q_2}\right|_{q_2=0+}>0,$$

所以

$$\left.\frac{\partial\int u_1(q,q_1+0)dp}{\partial Q}\right|_{q_1=a/2b}=0;$$

$$\left.\frac{\partial\int u_2(q,a/2b+q_2)dp}{\partial Q}\right|_{q_2=0+}<0 \text{。} \tag{5}$$

但因σ只能生產A或B點，因此

$$\int_R v_1(P,Q)dP + \int_R v_2(P,Q)dP = a^2/4b \quad \forall Q \text{。}$$

由此可得

$$\left.\frac{\partial\int v_1(P,q_1+0)dP}{\partial Q}\right|_{q_1=a/2b} +$$

$$\left.\frac{\partial\int v_2(P,a/2b+q_2)dP}{\partial Q}\right|_{q_2=0+} = 0;$$

這和 (5) 衝突。因此σ不可能生產在 A 點。同理σ也不可能生產在 B 點。QED

伍、結　論

我們在這篇文章裡，說明了雖然 van Damme 的推論，是很合乎直覺的，但卻是錯誤的。即使是在不完全訊息下，仍然有可能使用 WRPE 策略。這個結果，有其實證上的重要性。如衆所知，一個維持公平交易的機構（如公交會），其主要的目的即在探知並阻止壟（寡）斷廠商的壟斷（勾結）定價。在最近的文獻裡，用計量的方法來探知寡佔廠商是否用所謂的 trigger strategy 來勾結的作法，非常流行。（若廠商使用 trigger strategy ，則所產生的價格數列 (price process)，將是一個典型的 switching process ）。我們在附錄裡，將申論：即使廠商價格的時間數列，不顯示一個 switching process ，仍然不表示廠商沒有勾結。相反地，他們可能用 WRPE 策略來勾結。（正文部份即在證明這種策略是存在的。）但不幸的是，如果廠商用這種方式勾結，那麼所產生的價格數列 price preoces ，和 Cournot 競爭所產生的價數列 price process ，只相差一個平移。因此我們如果不知道廠商的生產成本，那麼我們完全無法辨識

勾結和競爭這兩條 processes 的不同。因此附錄的結果，等於提出一個訊息：如果公交單位只用價格數列 price process 的資料來斷定廠商是否勾結，是註定要失敗的。

註 釋

1 有關 WRPE 的定義和考慮動機，請見 Farrell,Maskin(1989)。

2 引理一在產量是 discrete 時一樣正確。

3 如果廠商生產的是整數產量（也就是 1, 2, 3 …），那麼比如說，如果 $q_1=1$，則第 2 廠商的 best response 產量應為 $q_2=2$ 或 3。但 (1,2) 或 (1,3) 都不在 $6-q_1-2q_2=0$ 這條線上。這其實是因為 $q_1=1$ 時，q_2 應為 2.5 才會使 (q_1,q_2) 落在 $6-q_1-2q_2=0$ 上。但若規定只能生產整數產量，q_2 不能等於 2.5。這種情形，在我們假設廠商可以生產 0.5 單位的倍數的產量時，可以消除。

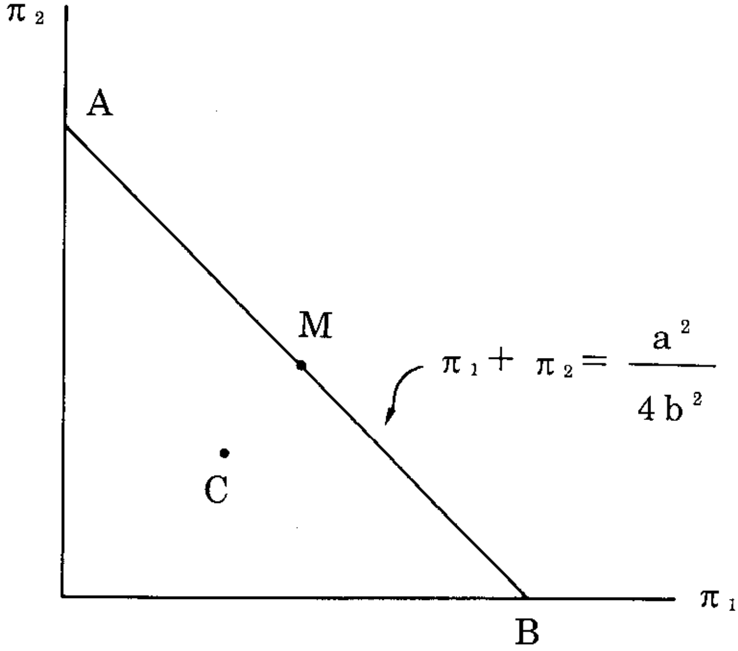
4 其實引理二證明即使 WRPE 也是無法達到壟斷利潤的。因此其實 WRPE 不應該用 A 和 B 點來處罰，而應用聯合利潤稍低（只低一點點）的 A' 點和 B' 點（見圖五）。如此當然最後的利潤不會是壟斷利潤，但仍比使用 Cournot 產量為處罰的利潤高。而產生的 price process 雖然和 $P(Q)+\tilde{\theta}$ 不同，但其差異可以小到計量上不顯著 (significant) 的程度。

附 錄

在附錄裡我們將比較 WRPE 和 Trigger 兩種策略 (Green-Porter,1984:87-100) 在實證上有那些不同的結果，由此我們並討論在用實證方法證明廠商進行勾結時，可能遇到的困難。

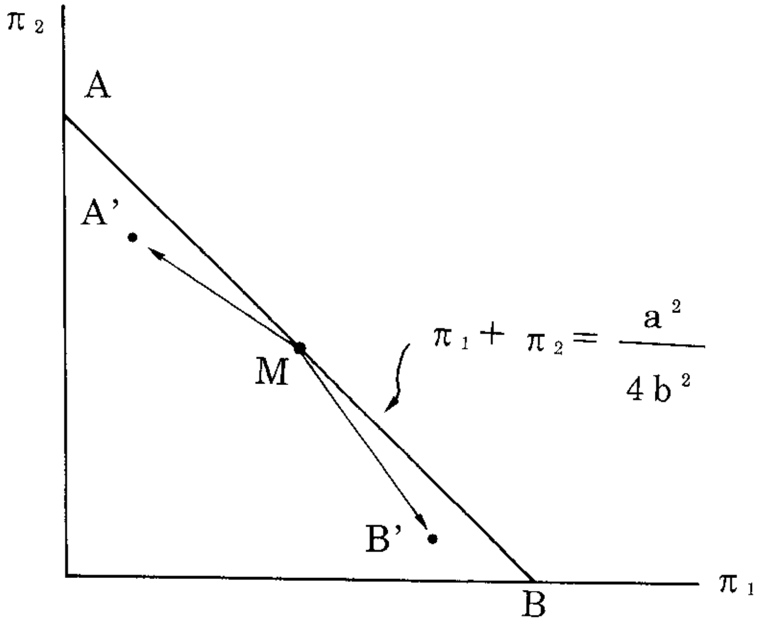
WRPE 和 Trigger 策略的主要不同點在於後者是用共同的低利

圖四



潤來當作威脅，以達到勾結目的。前者不以共同的低利潤，而以不同的市場占有率來當作威脅。這可以用圖一和二來解釋。圖四中，壟斷利潤可以用相同的低利潤 C（ Cournot 利潤）以爲威脅來支持。也就是說當市場價格過低時，則進入 C 若干期以爲共同的處罰。因此在生產壟斷利潤的時候，即使每一家廠商都有增加產量以增加單期利潤的企圖，但由於如此會使市場價格降低而增加被處罰的機率，所以他們不願意增加生產。但在圖五中，壟斷利潤是以占有率以爲威脅來支持。比如說，他們可以立下策略規定，如果市場價格太低，則下幾期生產在 A 點以處罰廠商 1 。如果價格太高，則下幾期生產在 B 點以處罰廠商 2（這其實就是引理一的內涵）。值

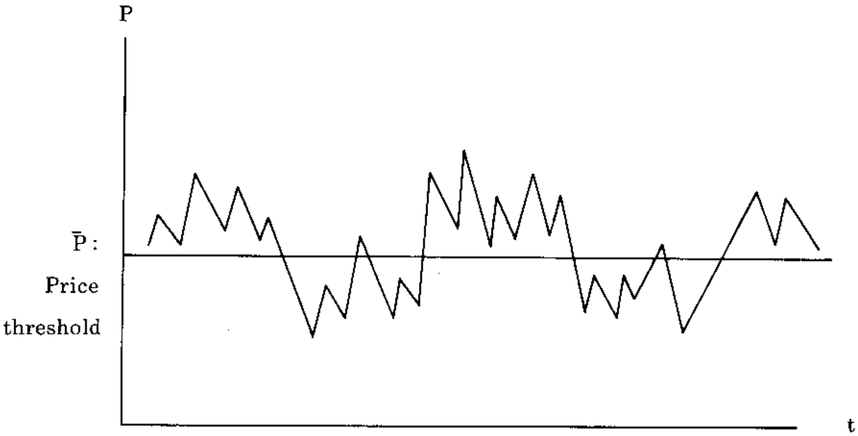
圖五



得注意的是，市場上的預期價格永遠是固定的，所變的只是在這個價格下各廠商的市場占有率[4]。

因此在 Trigger 策略下的價格數列可分成兩個狀態：正常狀態和交戰狀態。在正常狀態裡，廠商生產壟斷產量，得到壟斷利潤。一旦價格太低，則進入交戰狀態，此時廠商作 Cournot 競爭。一個典型的 Trigger 策略下的價格數列如圖六。在這個數列下，一個不尋常的低價總會伴隨著隨之而來的好幾期低價（交戰狀態），而且交戰狀態的長度大致一定。這是一個典型的 switching process。因此 Trigger 勾結很容易用計量方法探知。

圖六

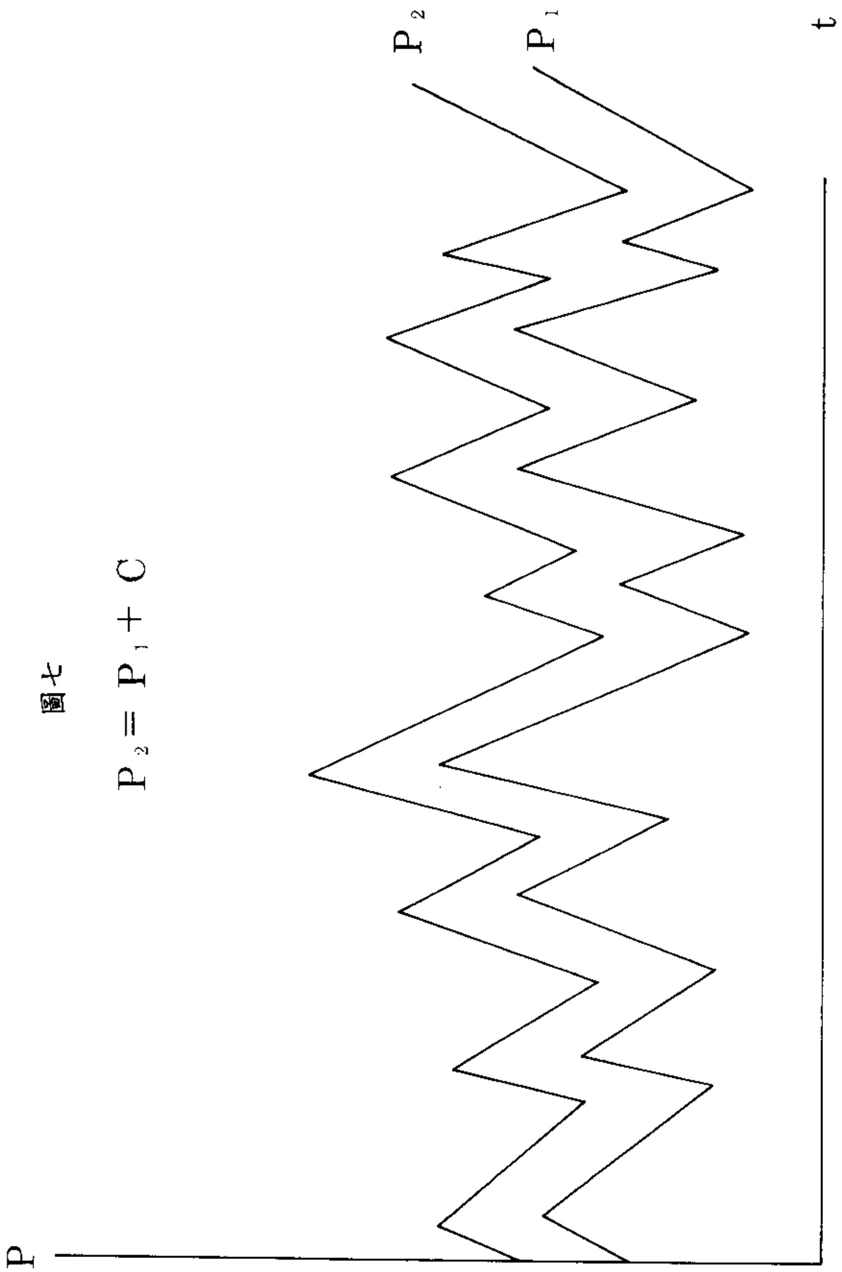


但在一個 WRPE 下，總產量 Q （幾乎）永遠是固定的（假設爲 Q ），因此 P(Q) 也（幾乎）是固定的。所以市場價格 P 的波動和 $\tilde{\theta}$（幾乎）完全相同。這又可知一個 WRPE 和 Cournot 競爭的價格數列是（幾乎）完全相同的。也就是說 $\tilde{P}=P_c+d$ ，其中 d 是一個常數。一個典型的 WRPE price process 如圖七。因此如果我們不知道廠商的生產成本（通常我們是不知道的），那麼一個 Cournot 競爭下的價格數列和 WRPE 勾結下的完全一樣。但 WRPE 卻是一個比 Trigger 策略還要嚴重的勾結，因爲廠商（幾乎）永遠生產壟斷產量，得到（近於）壟斷利潤。

因此這個比較所得到的實證上的結論是很清楚的：即使我們用實證無法證明廠商没有使用 Trigger 策略勾結，仍然不能說明廠商没有勾結，因爲他們可能是用 WRPE 來勾結。不幸的是，用 WRPE 勾結所產生的價格數列和 Cournot 競爭所產生者完全相同，因此如果不知道廠商的生產成本，我們根本無法測知廠商是否進行勾結。因此想利用計量方法測知廠商的勾結程度，由這個角度來看是非常困難

圖七

$P_2 = P_1 + C$



P_1 : Cournot 均衡的價格數列　P_2 : WRPE 的價格數列

的。

由於如此，一個負責公平交易的單位（如公交會）在提出證據以證明廠商勾結時，除了使用過去的定價資料外，一定還要使用其它的資料。而判案者，也不能因爲所見的定價資料顯示是一個隨機數列 (random process)，就斷定沒有勾結的情形，因爲廠商可能使用 WRPE 策略進行勾結。

參考資料

D. Abreu, D. Pearce, and E. Stachetti,

1986 "Optimal Cartel Equilibrium with Imperfect Monitoring," *Journal of Economic Theory* 39 251-269.

D. Abreu, D. Pearce, and E. Stachetti,

1990 "Toward a Theory of Discounted Repeated Games with Imperfect Monitoring," *Econometrica* 58: 1041-1063.

E. van Damme,

1989 "Renegotiation-proof equilibrium in Repeated Prisoners' Dilemma," *Journal of Economic Theory* 47: 206-217.

J. Farrell, E. Maskin

1989 "Renegotiation in Repeated Games," *Games and Economic Behavior* 1: 327-360.

E. Green, R. Porter,

1984 "Noncooperative Collusion under Imperfect Price Information," *Econometrica* 52:8 87-100.