

Regional Economic Integration and Tariff Policy

Yu-Ter Wang

Department of Economics, Ming Chuan University, Taiwan

Email: ytwang@mail.mcu.edu.tw

Received: Aug. 25th, 2015; accepted: Sep. 19th, 2015; published: Sep. 22nd, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Using an oligopoly model, this paper analyses the tariff policy before and after economic integration, showing that economic integration necessarily reduces the non-member country's welfare. In addition, the region still gains from integration even though the trade liberalization within the region is partial.

Keywords

Regional Economic Integration, Tariff Policy, GATT's Article 24

区域经济整合与关税政策

王裕德

铭传大学经济系, 台湾

Email: ytwang@mail.mcu.edu.tw

收稿日期: 2015年8月25日; 录用日期: 2015年9月19日; 发布日期: 2015年9月22日

摘要

本文采用一个寡占模型分析区域经济整合前后的关税政策, 并得到两个具体结果: 第一、经济整合必然降低非会员国的福利; 第二、即使只是降低(即未完全消除)会员国间的关税水平, 整个区域的福利水平

文章引用: 王裕德. 区域经济整合与关税政策[J]. 世界经济探索, 2015, 4(3): 45-58.

<http://dx.doi.org/10.12677/wer.2015.43006>

仍可能因经济整合而提高。

关键词

区域经济整合, 关税政策, GATT第二十四条款

1. 引言

近十几年来,有许多文献致力于讨论不完全竞争之下贸易政策的设定与效果,如 Brander and Spencer (1981, 1984) [1] [2], Dixit (1988) [3], Gatsios (1990) [4], Choi (1995) [5], Ishikawa and Spencer (1999) [6], Wang (2004, 2009) [7] [8]与 Han (2012) [9]等。在此同时,经济整合的风气弥漫全世界,许多国家积极在经济上谋求结合,企图透过会员国间贸易障碍的减让或撤除来促进经济增长与增进福祉。Smith and Venables (1988) [10]利用一个不完全竞争的部份均衡模型分析 EC 形成内部市场的后果,证明 EC 内贸易障碍的减低的确产生福利的利得。假定整合前进口国对出口国课征最适单一关税(optimal uniform tariff)的前提下, Kiyono (1993) [11]在一个寡占模型中发现,进口国由与出口国组成自由贸易区(free trade area; FTA)而获益的条件是:该出口国的边际成本须高于加诸非会员国的关税与边际生产成本之和。在另一方面, Krugman (1991) [12]以一个简化的一般均衡模型说明,若经济整合的区域(以下简称经济区域)完全解除内部关税,对于非加盟国家的关税将提高。Jacquemin and Sapir (1991) [13]亦认为经济区域之内的贸易自由化与此区域对世界其它国家的自由贸易无法兼得。Levy (1997) [14]采用一个中间选民(median voter)模型证明,双边贸易协议将使进一步的多边贸易自由化更能实现。Bond, et al. (2001) [15]推导出关税同盟深化的条件。尽管如此,整合之后,这个经济区域对于非会员国的贸易政策与区域对内的政策存在什么关系?在何种内部政策下,经济区域会减低或提高对于非会员国的限制?这个问题到现在仍欠缺完整的分析,因此本文的第一个目的即是针对整合区域内部与对外关税各种可能的组合进行深入的讨论,并试图找出最适的政策搭配。再者, GATT 以第二十四条款规范经济的整合,此举引发许多学者的重视,他们并纷纷对此提出各种不同的解读与评论(de Melo and Panagariya, 1993 [16]; McMillan, 1993 [17])。GATT 允许经济区域形成的条件之一是,不可增加对未加盟国家的关税与其他贸易限制。就一般的认知,这项条款的制定显然是为保护非加盟国家而来,但是否真的有利于这些国家?抑或是反而使其受害?这是本文的第二个目的。GATT 准许经济整合的另一个条件是,要求结盟的区域最终必须完全消除区内所有的贸易障碍。然而,事实上这些区域内有些产业在整合之后仍然保持各种不同程度的贸易限制,本文的第三个目的就是深入探讨这个现象及其背后的经济涵义。

经济整合产生的原因相当复杂,除了经济因素外,还有许多政治、文化、种族、历史背景、地理环境等非经济因素,欧盟的形成即是如此。因此,大部份有关经济整合的理论文献均是针对整合后的各项政策效果,而不去追究造成经济整合的原因,如 Corden (1972) [18], Lloyd (1982) [19], Wooton (1988) [20], Richardson (1995) [21], 与 Tsai (1999) [22]等¹。本文即依循这个传统,将研究焦点置于整合后的关税设定之相关效果,将其与整合前的状况作一比较,并在最后分析发生经济整合时对内政策制定的可能情形。

本文的分析采用 Cournot-Nash 架构,包含两个次赛局完全均衡(subgame perfect equilibrium),一个是讨论未整合的状况,另一个则是探讨整合时的情形。未整合的次赛局完全均衡有两个阶段(stage),在第二阶段,两个厂商在给定进口国关税政策下,视对手厂商产量不变(Cournot 竞争),决定最适产量;在第一阶段,政府依据厂商前述的行为,订定其最适政策。发生整合时的次赛局完全均衡涵括三个阶段,最

¹Kiyono (1993)在整合前进口国对每一出口国皆课征相同关税的前提下,讨论进口国与某一出口国形成 FTA 的诱因。

后一个阶段与未整合赛局的第二个阶段相似，是在给定经济区域的政策之下，两个厂商从事数量竞争并决定极大利润的产量；在第二阶段，给定区域内部关税的水平，制定对于非会员国的最适关税政策；而第一阶段则是在了解后两阶段之情形下决定对内政策。仿效以往贸易文献关于次赛局完全均衡的推演方式，我们将由最后一个阶段往前进行分析(backwards induction)。

本文证明，区域的最适对外政策取决于内部关税的订定、相关厂商的成本结构以及市场规模等因素。在我们的模型中，经济区域的最佳政策是补贴区内厂商与调低非会员国的关税。假若经济区域外生设定内部关税为等于或大于零的水平，则区域将提升区外进口产品的关税水平。另一方面，非会员国的福利必然因经济区域的形成而降低；有趣的是，由于区域的最适外部关税与对内政策的制定彼此关联，区域的对外最适关税若等于或低于整合前的水平，非会员国的福利反而比提高对外关税时低。最后，我们证明，即使在整合之后维持正的关税，个别会员国仍然能够由经济的整合获利，但若区内关税进一步降为零，区域福利将可进一步提高。

本文下一节将介绍模型的基础架构；第3节分析经济结盟下的内部以及对外关税政策，并与结盟前的情形作一比较，同时亦讨论此对非会员国福利的影响，最后说明本节结果的坚韧性(robustness)；第4节探讨促成经济整合可行的内部关税之范围及由其衍生的政策涵义；我们的主要结论置于最后一节。

2. 基本模型

遵循 Dixit (1988) 之后一系列的不完全竞争文献之架构，本文模型考虑的范围将涉及三个国家(A, B, C)与两个厂商(1, 2)，厂商1属于A国，厂商2属于B国。C国分别由厂商1与2进口异质的商品 q_1 与 q_2 。C国的效用函数是

$$U(q_1, q_2, Y) = V(q_1, q_2) + Y \quad (1)$$

式中 $V(q_1, q_2) = \alpha_1 q_1 + \alpha_2 q_2 - \beta(q_1^2 + q_2^2)/2 - \delta q_1 q_2$ ， Y 代表其他所有的商品，并将其价格订为一(numéraire)。由于 U 是准线性函数，所以将可排除所得效果的考虑。依此，可以求得商品的市场需求函数：

$$P_i = \alpha_i - \beta q_i - \delta q_j, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, 2 \quad (2)$$

式中 α_i ， β ，与 δ 皆为正数，并且 $\beta \geq \delta$ ，这表示自身的价格效果超越交叉效果²。 α_i 代表市场的规模。而 $\delta > 0$ 表示两种商品为替代品³， δ 的大小可以衡量两种商品的替代程度； δ 的值越大表示它们之间的替代程度越高，当 $\beta = \delta$ 。

以参数 c_i 与 f_i 分别代表 i 厂商的边际成本与固定成本， t_i 为 C 国对商品 i 的进口关税，依此，两个出口厂商的利润为：

$$\pi^i = (P_i - c_i - t_i)q_i - f_i, \quad i = 1, 2 \quad (3)$$

C 国因为不生产此两种商品，所以 C 国的福利函数为消费者剩余与关税收入之和：

$$w = CS + t_1 q_1 + t_2 q_2 \quad (4)$$

式中 $CS = V(q_1, q_2) - P_1 q_1 - P_2 q_2$ ，代表消费者剩余。

透过以上描述，我们首先进入未整合时的两阶段赛局。在赛局的第二阶段，给定进口国的关税政策，极大厂商利润的一阶条件是

² 这个设定将确保本文模型全部的二阶与安定条件获得满足。为避免不必要的复杂，除非有必要， q_1 与 q_2 为同质商品以下的分析将不再详述。有兴趣者可自行推导或向作者索取。

³ 若 $\delta < 0$ ，表示两种商品为互补品，此时所获得的结果经常与替代品的情况呈对称关系，有兴趣者可向作者索取。

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial q_i} = P_i + q_i \frac{\partial P_i}{\partial q_i} - c_i - t_i = 0, \quad i=1,2 \quad (5)$$

藉由联立解式(5)，并利用式(2)，我们可以求得 Cournot-Nash 均衡产出水平⁴：

$$q_i^* = \frac{1}{M} \left[2(\alpha_i - c_i - t_i)\beta - (\alpha_j - c_j - t_j)\delta \right], \quad i \neq j, \quad i, j=1,2 \quad (6)$$

式中 $M = 4\beta^2 - \delta^2 > 0$ 。由式(6)，可得下列比较静态结果：

$$\frac{\partial q_i^*}{\partial t_i} = -\frac{2\beta}{M} < 0, \quad \frac{\partial q_j^*}{\partial t_i} = \frac{\delta}{M} > 0, \quad i \neq j, \quad i, j=1,2 \quad (7)$$

式(7)表示关税提高促使该进口品的产量减少与其替代品的产量增加。利用式(2)与(6)，商品 $i(i=1,2)$ 的市场均衡价格是

$$P_i^* = \alpha_i - \frac{1}{M} \left[(2\beta^2 - \delta^2)(\alpha_i - c_i - t_i) + \beta\delta(\alpha_j - c_j - t_j) \right], \quad i \neq j \quad (8)$$

藉由式(8)可得，

$$0 < \frac{\partial P_i^*}{\partial t_i} = \frac{2\beta^2 - \delta^2}{M} < 1, \quad \frac{\partial P_j^*}{\partial t_i} = \frac{\beta\delta}{M} > 0, \quad i \neq j, \quad i, j=1,2 \quad (9)$$

因此，减低关税造成该商品的价格滑落以及其替代品的价格下降，但该商品价格下滑的程度低于关税的降幅。

在这个赛局的第一阶段，进口国政府将决定一组关税水平 $t_i^*(i=1,2)$ 使 C 国福利达到极大。将式(4)分别对 t_1 与 t_2 微分，并利用式(7)与(9)，联立求解可得：

$$t_i^* = \beta q_i^* > 0, \quad i=1,2 \quad (10)$$

这个结果的解释是，进口国课征关税使其获得关税收益，但另一面亦促使进口商品的价格上升(见式(9))，消费者剩余因此降低。在我们的模型中(见式(2))，C 国所增加的关税收益超越消费者福利的损失，因此最适关税大于零⁵。利用式(6)，式(10)可以进一步被化简为

$$t_i^* = \frac{\beta X_i}{9\beta^2 - \delta^2}, \quad i=1,2 \quad (11)$$

式中 $X_i = 3\beta(\alpha_i - c_i) - \delta(\alpha_j - c_j) > 0, i \neq j$ 。由此可知，最适关税 t_i^* 随市场规模 α_i 递增，而随进口厂商之边际成本 c_i 递减；这是由于不完全竞争厂商的利润因市场规模扩增与/或较低的成本而上升，进口国因此提高关税水平以极大本身之福利。

以上的分析是描述有关国家在经济未整合时的情况，下一节我们将探讨关于经济整合的部份。在进入下一节之前，必须说明的是，由上面的分析，我们知道，整合之前，进口国 C 已经实行最适的关税政策。在这种情况下，若它与某一出口国(例如 A)形成经济区域，对该出口国减低或撤除关税将促使 C 国的福利降低。因此，出口国必须将因整合而获得的利益部份移转给进口国以弥补其所受到的损失，进口国才有可能与之结盟，所以会员国间的所得移转机制在此可以说是经济整合的必要条件。同时这亦隐涵，经济区域的最适政策应以整体区域利益为目标。此点与 Winters (1993) [24] 与 Foroutan (1993) [25] 在分析

⁴ 为了确保均衡产出水平 q_i^* 与 q_j^* 皆为正，我们假设 $\alpha_2 - t_2 - 2\beta(\alpha_1 - t_1)/\delta + 2\beta c_1/\delta < c_2 < \alpha_2 - t_2 - \delta(\alpha_1 - t_1)/2\beta + \delta c_1/2\beta$ 且 $\alpha_i - c_i - t_i > 0 (i=1,2)$ 。当 c_2 的值落在第一个条件的范围之外时，将有厂商离开此一市场(Levy and Nolan, 1992 [23])。此外，上述这些条件亦保证 P_1^* 与 P_2^* 为正。

⁵ 比较详细的讨论，请参阅 Brander and Spencer (1984)。

欧体整合成功与非洲国家整合失败的各项原因时所做的强调一致。这个结果与 Kiyono (1993)的结果形成对比,关键在于 Kiyono 假设整合前进口国对于所有出口国皆课征相同水平的关税,但最适的进口关税会因为出口国的生产技术等条件的不同而有所差异,所以这是一个次佳(second best)的政策,进口国因此在某些情况下可以藉由与一个出口国形成 FTA 而提高福利。

3. 经济整合下的关税政策

个别国家之间在经济上整合之后,整体的福利涵括所有成员国的消费者、厂商以及政府之利益。在本文中,若 A 与 C 国形成一个经济区域,区域整体的福利函数将成为

$$W = CS + \pi^1 + t_1 q_1 + t_2 q_2 \quad (12)$$

在这一节,我们以一个三阶段的次赛局完全均衡描述区域整合时的关税政策。由于最后一个阶段的分析,是在给定区域的政策设定下,求解两个厂商的最适产量,与未整合时第二阶段的讨论方式相同,所以这里不再重复。我们直接进入第二阶段的讨论,亦即在给定经济区域的对内政策下,决定区域对非会员国的政策。此外,为区别经济结盟前与结盟后的最适值,我们将在变量右上方加上**以代表结盟后的状况。

给定区域的内部关税政策 t_1 , 区外关税对区域福利的影响为:

$$\frac{\partial W}{\partial t_2} = (P_1^{**} - c_1) \frac{\partial q_1^{**}}{\partial t_2} - q_2^{**} \frac{\partial P_2^{**}}{\partial t_2} + t_2 \frac{\partial q_2^{**}}{\partial t_2} + q_2^{**} \quad (13)$$

由于区域内成员之间的移转彼此抵销,上式显示,区外关税变动的的影响分成对于区内厂商的利润 $((P_1^{**} - c_1) \partial q_1^{**} / \partial t_2)$ 、消费者剩余 $(-q_2^{**} \partial P_2^{**} / \partial t_2)$ 与进口关税收益 $(t_2 (\partial q_2^{**} / \partial t_2) + q_2^{**})$ 三项效果。设式(13)等于零,并利用式(5)~(9),可以求得对外最适关税水平:

$$t_2^{**} = \frac{\alpha_2 - c_2}{3} + \frac{\delta}{3\beta} t_1 \quad (14)$$

因为二阶条件 $\partial W^2 / \partial t_2^2 = -3\beta / M < 0$, 这个对外关税是最适的。在区内形成自由贸易的情况下(即 $t_1 = 0$), $t_2^{**} = (\alpha_2 - c_2) / 3 > 0$, 课征此关税的目的在于汲取非会员国厂商的利润。藉由式(14),可以得到区内关税变动对于最适对外关税的影响:

$$0 < \frac{\partial t_2^{**}}{\partial t_1} = \frac{\delta}{3\beta} < 1 \quad (15)$$

这个结果的经济涵义是:就整体区域福利而言,减低区内关税将影响区外关税对于区内厂商利润、消费者剩余与关税收益的效果。在我们的模型中,前两个部份的影响彼此抵销⁶,真正受到冲击的是关税收益的部份。由于区内关税降低将使区外厂商的产量减少,区外关税变动对于关税收益的效果因而下降,再加上区域福利是外部关税 t_2 的严格凹(strictly concave)函数,所以,为使区域福利极大,对非会员国的关税应调低。由上式并且可以得知,区内关税减低的幅度必然大于最适对外关税调降的幅度。然而,式(15)只能告诉我们,最适外部关税 t_2^{**} 与区内关税 t_1 之间存在一对一的关系,无法说明整合后的对外关税 (t_2^{**}) 与整合之前的 t_2^* 相较是提高抑或降低。

现在,我们来分析内部关税的设定如何影响区域的对外关税政策。由式(11)与(14),化简得到

$$t_2^{**} - t_2^* = \frac{\delta}{3\beta} (t_1 + t_1^*) \quad (16)$$

⁶以本文的模型表示, $\partial^2 \pi^1 / \partial t_2 \partial t_1 = -\partial^2 CS / \partial t_2 \partial t_1 = \delta(2\beta^2 - \delta^2) / M^2$, 因此 $\partial[\partial(\pi^1 + CS) / \partial t_2] / \partial t_1 = 0$ 。

由式(11)可知, t_1^* 是 α_i 与 c_i ($i = 1, 2$) 等参数的函数, 因此上述结果表示, 经济区域在形成之后, 对外关税的调整应该考虑到区域内部的关税水平、市场规模以及区内厂商的成本结构等要素。举例而言, 在一般现实情况下, 基于某些因素考虑(譬如政治……), 经济区域的对内政策经常外生决定为自由贸易 ($t_1 = 0$) 或保留部份关税 ($0 < t_1 < t_1^*$), 依据上式, 这种情况即隐涵经济区域会在整合之后提高来自区外的竞争性商品之关税。这个结果与 Krugman (1991) 在一般均衡模型所获得的结果一致; 他证明经济区域在形成之后, 内部关税障碍完全撤除, 将会提高对于非会员国的关税课征。换言之, 区域内的贸易自由化将以牺牲此区域与世界其它国家的自由贸易作为代价(Jacquemin and Sapir, 1991)。

关于式(16)的各项可能结果, 可以命题 1 归纳之:

【命题 1】倘若 A 与 C 国在经济上结盟, 就区域整体利益而言, 经济区域的内部关税 (t_1) 与整合前后对 B 国的进口关税 (t_2, t_2^{**}) 之间的关系为:

- 1) $t_1 > -t_1^* \Leftrightarrow t_2^{**} > t_2^*$;
- 2) $t_1 < -t_1^* \Leftrightarrow t_2^{**} < t_2^*$;
- 3) $t_1 = -t_1^* \Leftrightarrow t_2^{**} = t_2^*$;

在(1), (2)与(3)中的 t_1^* 是整合前 C 国对 A 国所课征的最适关税。

为了解命题 1, 我们首先证明, 当 t_1 等于 t_1^* 且 t_2 等于 t_2^* 时, W 对 t_2 的斜率是正的:

$$\left. \frac{\partial W}{\partial t_2} \right|_{t_1=t_1^*} = \frac{2\beta\delta X_1}{(9\beta^2 - \delta^2)M} > 0 \quad (17)$$

式中 $t = (t_1, t_2)$ 且 $t^* = (t_1^*, t_2^*)$ 。其次, 对 B 国的关税若保持在整合前的水平, 微量降低 t_1 对于 W 的影响是

$$\left. \frac{\partial W}{\partial t_1} \right|_{t_2=t_2^*} = -\frac{\beta}{M}(t_1 + 3t_1^*) \quad (18)$$

所以, 若 $t_2 = t_2^*$, 区域对内的最适政策是 $t_1 = -3t_1^*$ 。在 $t_1 > -3t_1^*$ 的范围内, 区内关税减让将提升区域整体福利。而对区内厂商过度的补贴(指 $t_1 < -3t_1^*$), 则将使区域福利随之下降。由式(7), (9)与(13),

$$\frac{\partial^2 W}{\partial t_2 \partial t_1} = \frac{\delta}{M} > 0 \quad (19)$$

这表示, 若 t_1 越低, 斜率 $\partial W / \partial t_2$ 将越小。此外, 再度将外部关税 t_2 的值固定在 t_2^* 的水平, 我们获得

$$\left. \frac{\partial W}{\partial t_2} \right|_{t_2=t_2^*} = \frac{\delta}{M}(t_1 + t_1^*) \quad (20)$$

依此, 在 $t_2 = t_2^*$ 时, 若区内关税 t_1 大于(等于、小于) $-t_1^*$, W 对 t_2 的斜率为正(零、负)。

由前面的分析知道, W 是 t_2 的严格凹函数。在 $t_1 > -3t_1^*$ 情况之下, 区域对内的关税或补贴政策对于非会员国之进口品关税的影响可以图 1 描绘。在图 1 中, W_0 表示在 $t_1 = t_1^*$ 时的区域福利曲线, W_1 与 W_1' 分别代表 $t_1 > -t_1^*$ 与 $-3t_1^* < t_1 < -t_1^*$ 时的 W 曲线。由图 1 可以清楚看出, 在 $t_2 = t_2^*$, W_0 对 t_2 是正斜率的(见式(17))。当经济区域减让内部关税或对区内厂商补贴, 将使区域福利曲线往左上方移动(式(18)与(19))。因为在 $t_2 = t_2^*$ 时, W_1 (W_1') 对 t_2 的斜率为正(负)(式(20)), 因此极大 W_1 (W_1') 的 t_2 应在 t_2^* 的右(左)边, 换言之, t_2^{**} (t_2^{***}) 高(低)于 t_2^* , 此用以说明命题 1 的情况(1) ((2))。至于 $t_1 < -3t_1^*$ 时的分析方式亦相同, 在这个范围内, 增加对区内厂商补贴会使区域福利曲线移向左下方, 区域福利曲线最高点所对应的最适对外关税位于 t_2^* 的左边, 这种情形包含在命题 1 的情况(2)中, 但为避免图形过于复杂, 因而不将此情况置入图 1。

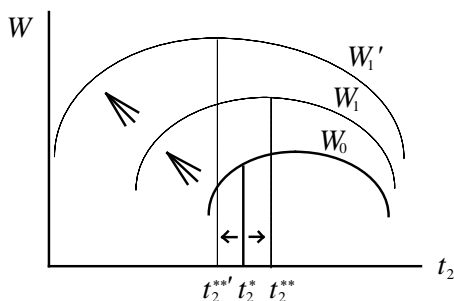


Figure 1. Combination of different policies and regional welfare
图 1. 不同政策组合与区域福利

现在我们来考察命题 1 的经济涵义。原则上,命题 1 的(1)与(2)代表经济区域两种不同形态的政策组合。在(1), 涵括保留部份区内关税、区内贸易完全自由化与对区内厂商补贴不足三种情况, 这时, 对外贸易政策的设定, 是以区内厂商的利益为主要考虑, 详言之, 在这种情况下, 提高对外关税所增加的区内厂商利润超过来自政府与消费者的可能损失, 所以对于非会员国商品的进口关税将被增加以提高对于非会员国厂商的利润移转、增强区内厂商的相对竞争力。反之, 在(2)中, 此时对区内厂商的补贴偏高导致消费者的损失太大, 对区外商品的关税因此被降低以增进消费者的福利。由以上的分析可知, 对外关税的设定在此可以说是内部政策的辅助工具。在命题 1 的(3)中, 所决定的对内补贴刚好使区域内厂商、消费者与政府之间的利益达到平衡, 所以对外关税将维持在原来的水平。

一般而言, 经济结盟的动机皆是企图透过会员国彼此之间的关税减让来达到区内经济的成长, 至于对外关税应该如何调整则受到广泛争议, GATT 并且在第二十四条款中要求经济区域不可在整合后提高对外的贸易限制。本文则从区域福利的角度出发, 尝试说明对外关税调整背后所潜藏的经济涵义。由命题 1 可以发现, 只要对区内厂商的补贴低于整合之前对其所课征的关税水平 ($-t_1 < t_1^*$), 对于区外进口品的最适关税会在整合之后增加。因此我们得到

[推论 1]在经济整合后, 若经济区域要将最适对外关税维持在不超过整合前的水平, 则它对区内厂商的补贴额至少要等于整合前对此厂商的关税水平。

现在我们来分析非会员国的福利效果。区内关税下降导致会员国所生产的商品之价格下降与需求量增加, 减弱对替代性商品的需求, 造成区外厂商的产量降低与贸易条件恶化, 非会员国厂商的利润因而下降, 这是区内关税减除所引发的直接效果⁷。其次, 我们可以证得, 区外关税降低必然增加非会员国厂商的利润:

$$\frac{\partial \pi^2}{\partial t_2} = (P_2^{**} - c_2 - t_2^{**}) \frac{\partial q_2^{**}}{\partial t_2} + q_2^{**} \left(\frac{\partial P_2^{**}}{\partial t_2} - 1 \right) < 0 \quad (21)$$

所以, 若区域采用最适对策(式(15)), 区内关税降低将增加非会员厂商的利润, 此为区内关税减除之间接效果。由以上之讨论, 区内关税减让对非会员国福利之净效果可以下式描述,

$$\frac{d\pi^2}{dt_1} = \frac{\partial \pi^2}{\partial t_1} + \frac{\partial \pi^2}{\partial t_2} \frac{\partial t_2^{**}}{\partial t_1} > 0 \quad (22)$$

由此我们知道, 区内关税减让的直接效果 ($\partial \pi^2 / \partial t_1$) 超越其所引起的间接效果。易言之, 区域的最适对外关税随区内关税减让而降低, 此虽可提升非会员国厂商的利润, 但非会员国的福利终究因区内关税下降而减低。这个结果明显是由于经济区域对非会员国进口量减少及增加自盟国进口所致。

⁷ 这项结果如右式所示: $\partial \pi^2 / \partial t_1 = (P_2^{**} - c_2 - t_2^{**}) \partial q_2^{**} / \partial t_1 + q_2^{**} \partial P_2^{**} / \partial t_1 > 0$ 。

在区域整合前后非会员国福利的变化为 $\pi^2(t_1, t_2^{**}) - \pi^2(t_1^*, t_2^*)$ 。由命题 1 得知, 当 t_1 等于 t_1^* , t_2^{**} 会大于 t_2^* , 所以藉由式(21) 以证明 $\pi^2(t_1, t_2^{**}) < \pi^2(t_1^*, t_2^*)$; 此外, 根据式(22), t_1 下降将使 $\pi^2(t_1, t_2^{**})$ 减低; 再加上 $d^2\pi^2/dt_1^2 = 2\beta\delta^2/3H^2 > 0$ 的条件, 非会员国厂商利润与区域内部关税间的关系可以图 2 描绘之。

因此, 非会员国福利必然因为经济区域的形成而减低。这个结果与 Smith and Venables (1988) 模拟欧体减低内部关税所获得的结果一致。Krugman (1991) 在一个一般均衡模型中假设经济区域对内完全自由贸易、对外设定一个最适的关税, 亦得到世界其它国家由于出口地区形成经济区域而受损的结论。另一方面, 根据推论 1, 为满足 GATT 的整合后不增加非会员国关税之要求, 经济区域对内的补贴至少必须达到 t_1^* 的水平。然而由式(22)可知, 对于非会员国厂商而言, 此时的利润显然不及内部补贴低于 t_1^* 时的水平。这个结果说明, GATT 的第二十四条款对于经济整合国家对外贸易限制的规范, 不但未能减低非会员国因其他国家结盟所遭受的损失, 反而使区外国家受伤害的程度更为加深。关于这个结果的解释是, 虽然经济区域为遵守 GATT 的规定, 将非会员国所面对的关税维持不变或甚至降低, 然而经济区域基于本身的利益考虑, 将借助内部政策来加以因应, 如此反而造成区外厂商利润的进一步减低, 导致非会员国福利更形恶化。上述分析可以整理成下列命题:

[命题 2] 经济整合必然使非会员国福利降低, 若区域的对外关税在整合后提高, 非会员国福利下降的程度将比降低或不改变对外关税时小。

在考虑厂商的反应与最适对外关税之后, 我们进入赛局的第一阶段, 由于在第二阶段中, 我们求得最适对外关税是内部关税的函数, 因此内部关税对区域福利的效果可以表示如下,

$$\frac{dW}{dt_1} = (P_1^{**} - c_1) \left(\frac{\partial q_1^{**}}{\partial t_1} + \frac{\partial q_1^{**}}{\partial t_2} \frac{\partial t_2^{**}}{\partial t_1} \right) - q_2^{**} \left[\frac{\partial P_2^{**}}{\partial t_1} + \left(\frac{\partial P_2^{**}}{\partial t_2} - 1 \right) \frac{\partial t_2^{**}}{\partial t_1} \right] + t_2^{**} \left(\frac{\partial q_2^{**}}{\partial t_1} + \frac{\partial q_2^{**}}{\partial t_2} \frac{\partial t_2^{**}}{\partial t_1} \right) \quad (23)$$

上式右边三项依序代表区内关税减让对于区内厂商利润、消费者剩余以及关税收益的效果。此外, 因为 $d^2W/dt_1^2 = -(3\beta^2 - \delta^2)/3\beta M < 0$, 经由一阶条件 $dW/(dt_1) = 0$ 可解得最适内部关税

$$t_1^{**} = -\beta q_1^{**} < 0 \quad (24)$$

因此, 内部最适关税是负的, 易言之, 极大区域福利的内部政策是对区内所制造的商品采取补贴政策。由(2)与(5)两式并且可知, 此种内部补贴设定将使区内厂商的生产达到最高效率(Pareto optimality), 亦即 $P_1^{**} = c_1$ 。这是一个大家所熟悉的结果, 补贴的目的在于消除区域内市场不完全竞争所引起的扭曲(Dixit, 1988)⁸。

利用式(6), (11), (14)与(24), 可以证得

$$t_1^{**} + t_1^* = -\frac{6\beta^2}{3\beta^2 - \delta^2} t_1^* < 0 \quad (25)$$

配合命题 1, 我们得知, 区域整合之后, 对于区内厂商的最适政策是采取补贴政策, 而与此对应的最适外部贸易政策则是减低来自非会员国之商品的关税课征。

[命题 3] 经济区域的最适对内政策是补贴, 其对应的最适对外关税调整是, 整合后降低对于非会员国的进口关税。

因为整合之后, 无论经济区域增加对外关税或减低内部关税同样使非会员国的福利下降。所以, 虽然经济区域的佳政策是对内补贴以及对外降低关税, 明显符合 GATT 的不提高对外贸易障碍之要求,

⁸ 由式(6)与(24)可以得到 t_1^{**} 的缩简式(reduced form), 将 t_1^{**} 的缩简式代回式(14)得到 t_2^{**} 的缩简式, 由 t_1^{**} 与 t_2^{**} 的缩简式可得 $t_2^{**} - t_1^{**} = \beta[(3\beta - \delta)(\alpha_1 - c_1) + (\beta - \delta)(\alpha_2 - c_2)] / (3\beta^2 - \delta^2) > 0$, 当 $\beta = \delta$, $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$, $c_2, \alpha - c_1 > 0$, 这表示, 经济整合之后, 无论是在异质商品或同质商品的例子, 对外关税必然高于内部关税。

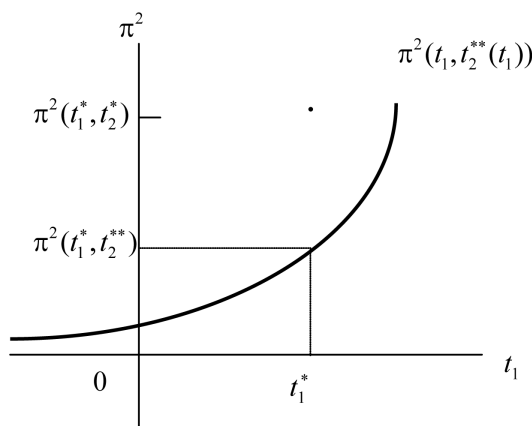


Figure 2. Non-member firm's profit and regional internal tariffs
图 2. 非会员国厂商利润与区域内部关税

但由于区域补贴区内厂商对于非会员国厂商所造成的损失高于区域调低对外关税所带来的利得，因此非会员国的利益仍然降低：

$$\pi^2(t_1^{**}, t_2^{**}) - \pi^2(t_1^*, t_2^*) = -\frac{4\beta^2\delta X_1 Z}{(3\beta^2 - \delta^2)^2 (9\beta^2 - \delta^2)^2} < 0$$

式中 $Z = \beta(9\beta^2 - \delta^2)(\alpha_2 - c_2) - \delta(6\beta^2 - \delta^2)(\alpha_1 - c_1)$ ，在我们的双占架构下， Z 是正数⁹。

最后，我们必须说明的是，无论将赛局中关税的设定顺序修改成内部与外部关税在同一阶段决定或是外部关税在前与内部关税在后，皆不会丝毫改变本节所得之结果；(见附录 I)此外，当考虑对内关税为外生决定时，这个赛局成为两阶段赛局，所获得的结果将与此节相关部份相同。

4. 经济整合的基础

本文到目前为止，皆假定 A 与 C 国会经济上结盟，但是在什么政策条件下会产生此种情形？这些政策所代表的福利涵义为何？我们将利用本节加以说明。首先定义，

$$R = \frac{2\beta X_1}{3\beta^2 - \delta^2}$$

$$S = \frac{\beta^2(21\beta^2 + \delta^2)X_1^2}{(3\beta^2 - \delta^2)(9\beta^2 - \delta^2)^2} \quad (26)$$

连结前面的分析，得知 R, S 皆为正数。在经过相当复杂的演算过程之后，我们可以证明得到(见附录 II)，

$$W(t_1, t_2^{**}) - W(t_1^*, t_2^*) = -\frac{3\beta^2 - \delta^2}{6\beta M} (t_1^2 + R t_1 - S) \quad (27)$$

依此， $W(t_1, t_2^{**}) - W(t_1^*, t_2^*) > 0$ 的充要条件是

$$t_1 \in \left(-\frac{R}{2} - \left[\left(\frac{R}{2} \right)^2 + S \right]^{1/2}, -\frac{R}{2} + \left[\left(\frac{R}{2} \right)^2 + S \right]^{1/2} \right) \quad (28)$$

⁹利用 $t_1 = 0$ 时 $q_2^* > 0$ 的条件即可证明 $Z > 0$ 。

这也就是说，只要内部关税落在上述范围之内，经济整合之后 A 与 C 国福利的总合将高于整合之前的水平，因此藉由适当的所得重分配或补偿措施将可以确保两个会员国皆由经济的整合获得利益¹⁰。具体而言，对内的关税减让将使区内厂商利润增加、关税收益降低以及消费者福利提升，值得注意的是，对区内厂商若采补贴，补贴额超过一定量之后，补贴区内厂商所带给消费者的边际利益会低于区外厂商减低产量而引起的损失。因此，经济整合的发生即隐涵，在容许的内部政策范围内，区内厂商所获得的利润增加足以补偿关税收益的降低以及消费者可能招致的损失。

为了方便说明起见，令 $t_1^U = -R/2 + [(R/2)^2 + S]^{1/2}$ 与 $t_1^L = -R/2 - [(R/2)^2 + S]^{1/2}$ 。很明显地， $t_1^U > 0$ 且 $t_1^L < 0$ ，这意谓经济整合区域的内部政策范围涵括关税课征与补贴两种可能。此外，我们可以轻易证明， t_1^{**} 等于 $-R/2$ 以及 $t_1^{**} - t_1^L = t_1^U - t_1^{**} = [(R/2)^2 + S]^{1/2} > 0$ 。进一步将 $W(t_1, t_2^{**})$ 对 t_1 微分，并整理成下式：

$$\frac{dW(t_1, t_2^{**})}{dt_1} = -\frac{3\beta^2 - \delta^2}{3\beta M}(t_1 - t_1^{**}) \quad (29)$$

所以当内部关税 t_1 高(低)于 t_1^{**} ，区域福利总和 $W(t_1, t_2^{**})$ 将随 t_1 的降低而升高(降低)。因 $W(t_1, t_2^{**})$ 为 t_1 的严格凹函数 ($d^2W(t_1, t_2^{**})/dt_1^2 < 0$)，配合前面的说明，我们可以得到图 3。

这个图形也显示，只要对内关税的范围介于 t_1^L 与 t_1^U 之间，即使它大于零，A 与 C 国整合之后的福利总合仍然超越整合前的水平，此正足以解释为何有些产业在整合之后仍然容许关税的课征。然而，上图亦清楚地告诉我们，区内关税若能完全撤除，将使区域整体福利进一步提高。另一方面，尽管在图 3 中 t_1^{**} 是最佳的内部政策，此时区域福利达到极大；但是，基于一些经济与非经济因素的缘故，补贴政策在现实情况中经常无法实现(Bhattacharjea, 1995 [28])，在这种情形下，区内自由贸易虽然是次佳的，但其福利终究在 $t_1 > 0$ 时的水平之上。

[命题 4]假如经济区域内部的关税或补贴水平能够满足 $t_1 \in (t_1^L, t_1^U)$ (其中 $t_1^L < 0$, $t_1^U > 0$)，区内的所得重分配或补偿措施将可确保两会员国由经济整合获利。并且，在补贴政策无法实现的情况下，经济区域之内关税障碍的完全撤除将使区域全体福利达到最大。

这个结果说明，GATT 的第二十四条款所明订的经济整合区域之内完全撤除贸易障碍之宗旨，实际上是在造福区域整合的国家。如同我们在上面所证明的，虽然在有关税的情形下，个别国家仍可由经济的整合获得利益，但经济区域内部的贸易自由化会将区域整体之福利推向一个更高的境界。

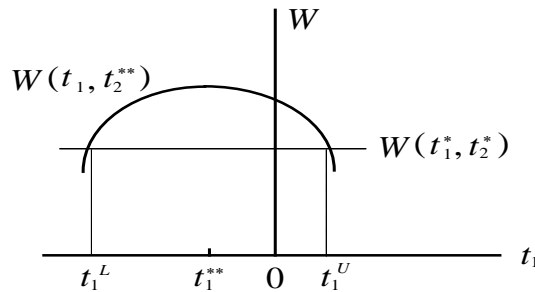


Figure 3. Regional welfare and regional internal tariffs
图 3. 区域福利与区域内部关税

¹⁰在经济整合理论的研究中，以整体区域福利为考虑、采用所得重分配机制者不胜枚举，如 Kemp and Wan (1976) [26] 与 Wooton (1988) 等。在实务方面，会员国之间的补偿性措施已经在欧盟付之实现，如结合基金(cohesion fund)的设立；且欧盟在许多政策的制定上，本质上即是从区域全体利益出发，详细的内容请参阅 Winters (1993) 与 Redmond (1994) [27]。

5. 结语

绝大部份的国家在经济上形成同盟之后，皆对区内减低贸易障碍，希望藉由一个完全整合的内部市场来促进经济的进步与成长。GATT 对于这种组织的诸多规范，主要目的亦是寄望藉此提升整合国家之福祉并使未加盟的国家损失减到最低。在现实经济体制中，无论是个别国家或经济整合的区域皆拥有各种不同的贸易政策工具，如关税、数量限制、反倾销税与抵销税等。然而，本文为求简化分析，仅针对关税政策进行研究。

本文利用一套常被实行的不完全竞争模型说明关于经济整合所产生的一些有趣现象。我们得到，经济整合必然使非会员国的利益下降，且基于经济区域内部与外部政策之间相互关联的特性，经济区域形成后若降低或不改变对外关税，非会员国福利下降的程度反而比此区域提高对外关税时高，这说明 GATT 要求经济结盟后不得增加对于未加盟国家之贸易限制的规定，非但未能保护非会员国，反而对其造成更进一步的伤害，这与 GATT 最初设置第二十四条款的用意刚好背道而驰。此外，在我们的模型中，经济区域对内的最适政策是补贴会员国厂商，此时区域对外最适贸易政策是在整合之后降低区外厂商的关税课征；若经济区域以外生的方式决定区内实行自由贸易或者维持正的区内关税，那么，整合之后，对于非会员国进口品的最适政策是增加其关税水平。

另外，GATT 要求经济整合集团最后必须彻底消除区域内的贸易障碍，此引起许多经济学者提出各种不同的诠释。依据本文的分析，保留部份关税虽然仍可能使个别国家由经济整合获益，然而就区域整体而言，完全撤除区内贸易障碍将使整个区域福利进一步提升。

参考文献 (References)

- [1] Brander, J.A. and Spencer, B.J. (1981) Tariffs and the extraction of foreign monopoly rents under potential entry. *Canadian Journal of Economics*, **14**, 371-389. <http://dx.doi.org/10.2307/134894>
- [2] Brander, J.A. and Spencer, B.J. (1984) Trade warfare: Tariffs and cartels. *Journal of International Economics*, **16**, 227-224. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996\(84\)80002-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996(84)80002-1)
- [3] Dixit, A.K. (1988) Anti-dumping and countervailing duties under oligopoly. *European Economic Review*, **32**, 55-68. [http://dx.doi.org/10.1016/0014-2921\(88\)90034-7](http://dx.doi.org/10.1016/0014-2921(88)90034-7)
- [4] Gatsios, K. (1990) Preferential tariffs and the most favoured nation principle: A note. *Journal of International Economics*, **28**, 365-373. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996\(90\)90009-B](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996(90)90009-B)
- [5] Choi, J.P. (1995) Optimal tariffs and the choice of technology: Discriminatory tariffs vs. the most favored nation clause. *Journal of International Economics*, **38**, 143-160. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996\(94\)01335-P](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996(94)01335-P)
- [6] Ishikawa, J. and Spencer, B.J. (1999) Rent-shifting export subsidies with an imported intermediate product. *Journal of International Economics*, **48**, 199-232. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996\(98\)00042-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996(98)00042-7)
- [7] Wang, Y.T. (2004) Countervailing duties, foreign export subsidies and import tariffs. *Japanese Economic Review*, **55**, 153-171. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-5876.2004.t01-2-00299.x>
- [8] Wang, Y.T. (2009) On the simultaneous elimination of export subsidies under oligopoly. *Applied Economics*, **41**, 629-631. <http://dx.doi.org/10.1080/00036840601007328>
- [9] Han, L. (2012) Strategic privatization and trade policies in an international mixed oligopoly. *Manchester School*, **80**, 580-602. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9957.2011.02245.x>
- [10] Smith, A. and Venables, A.J. (1988) Completing the internal market in the european community. *European Economic Review*, **32**, 1501-1525. [http://dx.doi.org/10.1016/0014-2921\(88\)90113-4](http://dx.doi.org/10.1016/0014-2921(88)90113-4)
- [11] Kiyono, K. (1993) Who will be called partner? An importing country's incentive to form a free trade area. *Economic Studies Quarterly*, **44**, 289-310.
- [12] Krugman, P. (1991) Is bilateralism bad? In: Helpman, E. and Razin, A., Eds., *International Trade and Trade Policy*, MIT Press, Cambridge.
- [13] Jacquemin, A. and Sapir, A. (1991) Europe post-1992: Internal and external liberalization. *American Economic Review*, **81**, 166-170.

- [14] Levy, P.I. (1997) A political-economic analysis of free trade agreements. *American Economic Review*, **87**, 506-519.
- [15] Bond, E.W., Syropoulos, C. and Winter, L.A. (2001) Deepening of regional integration and multilateral trade agreements. *Journal of International Economics*, **53**, 335-361. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996\(00\)00064-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996(00)00064-7)
- [16] de Melo, J. and Panagariya, A. (1993) *New dimensions in regional integration*. Cambridge University Press, New York. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511628511>
- [17] McMillan, J. (1993) Does regional integration foster open trade? Economic theory and GATT's article XXIV. In: Anderson, K. and Blackhurst, R., Eds., *Regional Integration and the Global Trading System*, Wheatsheaf Harvester, London, 1-30.
- [18] Corden, W.M. (1972) Economics of scale and customs union theory. *Journal of Political Economy*, **80**, 465-475. <http://dx.doi.org/10.1086/259899>
- [19] Lloyd, P.J. (1982) 3×3 theory of customs unions. *Journal of International Economics*, **12**, 41-63. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996\(82\)90074-5](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996(82)90074-5)
- [20] Wooton, I. (1988) Towards a common market: Factor mobility in a customs union. *Canadian Journal of Economics*, **21**, 525-538. <http://dx.doi.org/10.2307/135436>
- [21] Richardson, M. (1995) Tariff revenue competition in a free trade area. *European Economic Review*, **39**, 1429-1437. [http://dx.doi.org/10.1016/0014-2921\(94\)00104-8](http://dx.doi.org/10.1016/0014-2921(94)00104-8)
- [22] Tsai, P.L. (1999) Regional integration, foreign investment, and optimal trade and investment policies. *International Economic Journal*, **13**, 1-18. <http://dx.doi.org/10.1080/10168739900080001>
- [23] Levy, S. and Nolan, S. (1992) Trade and foreign investment policies under imperfect competition: Lessons for developing countries. *Journal of Development Economics*, **37**, 31-36. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3878\(91\)90081-6](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3878(91)90081-6)
- [24] Winters, L.A. (1993) The European community: A case of successful integration? In: de Melo, J. and Panagariya, A., Eds., *New Dimensions in Regional Integration*, Cambridge University Press, New York, 202-233. <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511628511.014>
- [25] Foroutan, F. (1993) Regional integration in Sub-Saharan Africa: Past experience and future prospects. In: de Melo, J. and Panagariya, A., Eds., *New Dimensions in Regional Integration*, Cambridge University Press, New York, 234-277.
- [26] Kemp, M. and Wan, H. (1976) Elementary proposition concerning the formation of custom unions. *Journal of International Economics*, **6**, 95-97. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996\(76\)90025-8](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1996(76)90025-8)
- [27] Redmond, J. (1994) Internal policy developments. *Journal of Common Market Studies*, **32**, 45-65.
- [28] Bhattacharjea, A. (1995) Strategic tariffs and endogenous market structures: Trade and industrial policies under imperfect competition. *Journal of Development Economics*, **47**, 287-231. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-3878\(95\)00014-H](http://dx.doi.org/10.1016/0304-3878(95)00014-H)

附录 I

如果内部关税 t_1 与对外关税 t_2 在同一个阶段决定，则联立求解以下两式：

$$\frac{\partial W}{\partial t_1} = (P_1^{**} - c_1) \frac{\partial q_1^{**}}{\partial t_1} - q_2^{**} \frac{\partial P_2^{**}}{\partial t_1} + t_2 \frac{\partial q_2^{**}}{\partial t_1} \quad (\text{I.1})$$

$$\frac{\partial W}{\partial t_2} = (P_1^{**} - c_1) \frac{\partial q_1^{**}}{\partial t_2} - q_2^{**} \frac{\partial P_2^{**}}{\partial t_2} + t_2 \frac{\partial q_2^{**}}{\partial t_2} + q_2^{**} \quad (\text{I.2})$$

利用式(5)~(9)，化简可得

$$t_1^{**} = -\frac{\beta}{3\beta^2 - \delta^2} [3\beta(\alpha_1 - c_1) - \delta(\alpha_2 - c_2)] \quad (\text{I.3})$$

$$t_2^{**} = \frac{\beta}{3\beta^2 - \delta^2} [\beta(\alpha_2 - c_2) - \delta(\alpha_1 - c_1)] \quad (\text{I.4})$$

若是 t_2 在第一阶段决定、 t_1 在第二阶段决定，则我们将首先由 $\partial W/\partial t_1 = 0$ 解得

$$t_1^{**} = \frac{\delta}{\beta} t_2 - (\alpha_1 - c_1) \quad (\text{I.5})$$

如(I.5)所示，在此种赛局设定下， t_1^{**} 是 t_2 的函数，因此

$$\frac{dW}{dt_2} = (P_1^{**} - c_1) \left(\frac{\partial q_1^{**}}{\partial t_2} + \frac{\partial q_1^{**}}{\partial t_1} \frac{\partial t_1^{**}}{\partial t_2} \right) - q_2^{**} \left(\frac{\partial P_2^{**}}{\partial t_2} + \frac{\partial P_2^{**}}{\partial t_1} \frac{\partial t_1^{**}}{\partial t_2} - 1 \right) + t_2^{**} \left(\frac{\partial q_2^{**}}{\partial t_2} + \frac{\partial q_2^{**}}{\partial t_1} \frac{\partial t_1^{**}}{\partial t_2} \right) \quad (\text{I.6})$$

设 $dW/dt_1 = 0$ ，并利用式(5)~(9)与(I.5)，化简即得(I.4)。再将(I.4)代入(I.5)，得到(I.3)。此外，将式(11)代入式(25)，可得(I.3)，然后将(I.3)代入式(14)，获得(I.4)。因此得证。

这个结果的原理与独占厂商决定两个变量时的情形是一样的，这是因为决策者是同一主体的缘故。

附录 II

本附录说明式(27)的推导过程。首先加总式(3)与(4)，化简得到

$$W(t_1, t_2) = \Gamma_1 q_1 + \Gamma_2 q_2 - f_1 \quad (\text{II.1})$$

式中 $\Gamma_1 = \alpha_1 - c_1 - (\beta/2)q_1 - \delta q_2$ 与 $\Gamma_2 = \alpha_2 - (\beta/2)q_2 - P_2 + t_2$ 。利用式(11)，式(6)与(8)可进一步化简为

$$q_i^* = \frac{1}{9\beta^2 - \delta^2} [3\beta(\alpha_i - c_i) - \delta(\alpha_j - c_j)] \quad (\text{II.2})$$

$$P_i^* = \alpha_i - \frac{1}{9\beta^2 - \delta^2} [(3\beta^2 - \delta^2)(\alpha_i - c_i) + 2\beta\delta(\alpha_j - c_j)] \quad (\text{II.3})$$

上面两式中 $i \neq j, i, j = 1, 2$ 。将(II.2)与(II.3)代入 Γ_1 与 Γ_2 ，化简得到

$$\Gamma_1^* = \frac{5\beta}{2(9\beta^2 - \delta^2)} [3\beta(\alpha_1 - c_1) - \delta(\alpha_2 - c_2)] \quad (\text{II.4})$$

$$\Gamma_2^* = \frac{1}{2(9\beta^2 - \delta^2)} [3\beta\delta(\alpha_1 - c_1) + (9\beta^2 - 2\delta^2)(\alpha_2 - c_2)] \quad (\text{II.5})$$

代(II.2)、(II.4)与(II.5)入(II.1)：

$$W(t_1^*, t_2^*) = \frac{1}{2(9\beta^2 - \delta^2)} \left[3\beta(15\beta^2 - \delta^2)(\alpha_1 - c_1)^2 + \beta(27\beta^2 - \delta^2)(\alpha_2 - c_2)^2 - 2\delta(15\beta^2 - \delta^2)(\alpha_1 - c_1)(\alpha_2 - c_2) \right] - f_1 \quad (\text{II.6})$$

仿效前面的作法，将式(14)代入式(6)化简可得

$$q_1^{**} = \frac{1}{3\beta M} \left[6\beta^2(\alpha_1 - c_1) - 2\beta\delta(\alpha_2 - c_2) - (6\beta^2 - \delta^2)t_1 \right] \quad (\text{II.7})$$

$$q_2^{**} = \frac{1}{3M} \left[4\beta(\alpha_2 - c_2) - 3\delta(\alpha_1 - c_1) + \delta t_1 \right] \quad (\text{II.8})$$

此外，亦将式(14)代入式(8)，得到

$$P_1^{**} = \alpha_1 - \frac{1}{3M} \left[3(2\beta^2 - \delta^2)(\alpha_1 - c_1) + 2\beta\delta(\alpha_2 - c_2) - 2(3\beta^2 - \delta^2)t_1 \right] \quad (\text{II.9})$$

$$P_2^{**} = \alpha_2 - \frac{1}{3\beta M} \left[3\beta^2\delta(\alpha_1 - c_1) + 2\beta(2\beta^2 - \delta^2)(\alpha_2 - c_2) - \delta(5\beta^2 - \delta^2)t_1 \right] \quad (\text{II.10})$$

利用(II.7)，(II.8)与(II.10)，

$$\Gamma_1^{**} = \frac{1}{2M} \left[6\beta^2(\alpha_1 - c_1) - 2\beta\delta(\alpha_2 - c_2) + (2\beta^2 - \delta^2)t_1 \right] \quad (\text{II.11})$$

$$\Gamma_2^{**} = \frac{1}{2M} \left[3\beta\delta(\alpha_1 - c_1) + 2(2\beta^2 - \delta^2)(\alpha_2 - c_2) - \beta\delta t_1 \right] \quad (\text{II.12})$$

代(II.7)，(II.8)，(II.11)，与(II.12)入(II.1)得到

$$W(t_1, t_2^{**}) = -\frac{1}{6\beta M} \left[(3\beta^2 - \delta^2)t_1^2 + 6\beta^2(\alpha_1 - c_1)t_1 - 2\beta\delta(\alpha_2 - c_2)t_1 - 9\beta^2(\alpha_1 - c_1)^2 - 4\beta^2(\alpha_2 - c_2)^2 + 6\beta\delta(\alpha_1 - c_1)(\alpha_2 - c_2) \right] - f_1 \quad (\text{II.13})$$

由式(II.6)与(II.13)，

$$\begin{aligned} & W(t_1, t_2^{**}) - W(t_1^*, t_2^*) \\ &= -\frac{1}{6\beta(9\beta^2 - \delta^2)^2 M} \left\{ (3\beta^2 - \delta^2)(9\beta^2 - \delta^2)^2 t_1^2 + 2\beta(9\beta^2 - \delta^2)^2 \right. \\ & \quad \left. \times [3\beta(\alpha_1 - c_1) - \delta(\alpha_2 - c_2)] t_1 - \beta^2(21\beta^2 + \delta^2)[3\beta(\alpha_1 - c_1) - \delta(\alpha_2 - c_2)]^2 \right\} \end{aligned} \quad (\text{II.14})$$

利用 $X_1 = 3\beta(\alpha_1 - c_1) - \delta(\alpha_2 - c_2)$ 与式(26)的定义，上式可以进一步改写成

$$W(t_1, t_2^{**}) - W(t_1^*, t_2^*) = -\frac{3\beta^2 - \delta^2}{6\beta M} (t_1^2 + R t_1 - S) \quad (\text{II.15})$$

因此证得式(27)。