

## Birthrate

Individual number of children are,

$$\begin{aligned} n_s^H(\xi) &= n_\sigma^*(w_s, w_s; Q) = \frac{\bar{\ell}}{Q^\sigma + 1}, \quad \sigma < \hat{\sigma}, \\ n_s^L(\xi) &= n_\sigma^*(w_u, w_s; 1) = \frac{\bar{\ell}}{\xi^{\sigma-1} + 1}, \quad \sigma > \hat{\sigma} \\ n_u^H(\xi) &= n_\sigma^*(w_s, w_u; Q) = \frac{\bar{\ell}}{Q^\sigma \xi^{1-\sigma} + 1}, \quad \sigma < \hat{\sigma}, \\ n_u^L(\xi) &= n_\sigma^*(w_u, w_u; 1) = \frac{\bar{\ell}}{2}, \quad \sigma > \hat{\sigma}. \end{aligned}$$

It is clear that for given wage level, those that consume high quality good devoted even more resources for consumption and thus reduce number of children when quality improves. Since the equilibrium relative wage is increasing in quality, we can say the following,

**Claim 5.** (i) *Skilled consumers have less children. That is,  $n_s^H < n_u^H$  for  $\sigma < \hat{\sigma}$  and  $n_s^L < n_u^L$  for  $\sigma > \hat{\sigma}$ .*

(ii) *Skilled consumers have less children when quality of product improves. That is,  $dn_s^H/dQ < 0$  for  $\sigma < \hat{\sigma}$  and  $dn_s^L < 0$  for  $\sigma > \hat{\sigma}$ .*

(iii) *Unskilled consumers that consume low quality product have the same number of children when quality improves. That is,  $dn_u^L/dQ = 0$  for  $\sigma > \hat{\sigma}$ .*

Although there is the income effect, the substitution effect dominates and skilled workers that consume low quality reduce number of children. For unskilled consumers that bought high quality good, improvement makes consumption more attractive (reduce children) but their relative wage becomes lower and the substitution effect works in the opposite direction. The total effect is not clear.

## Endogenous quality

Assume that level of quality is increasing in the size of the skilled labor. That is,  $Q = Q_T(L_s)$  is an increasing function of  $Q$ . Subscript  $T$  refers to “technology” which is what this relationship reflects. We will denote the inverse relationship between the market equilibrium supply of skilled labor and quality of  $L_s^*(Q)$  by  $Q = Q_M(L_s)$ , which is an increasing function from Claim 2. The equilibrium level of labor  $L_s^*$  and equilibrium level of quality,  $Q^* = Q_M(L_s^*) = Q_T(L_s^*)$ , is the intersection of the two curves.

When marginal increase in quality from labor is very large, then the equilibrium is unstable. Graphically, this would mean slope of  $Q_T$  is steeper than  $Q_M$  ( $Q'_T > Q'_M$ ). This is the case around equilibrium  $E_1$  in Figure 7. A perturbation away from  $E_1$  results in either spiral increase in quality and skilled labor supply or decrease of quality and skilled labor supply. When technology is mature so that marginal quality improvement is very small, then equilibrium is stable ( $Q'_T < Q'_M$ ). This is equilibrium  $E_2$  in Figure 7. There may be multiple equilibria, some stable and others unstable. A slight perturbation from low quality with small skilled labor force will start a spiral of labor and quality improvement until  $E_2$  is reached.

Now using Claim 3, we analyze the effect of declining population. The claim implies that the  $Q_M(L_s)$  function will shift upward in the  $L_s - Q$  space (Figure 8).

**Claim 6.** (i) *If the technology is in its infancy, then equilibrium quality and skilled labor supply increase when population declines. That is ,*

$$Q'_T > Q'_M \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial Q^*}{\partial N} < 0, \quad \frac{\partial L_s^*}{\partial N} < 0.$$

(ii) *If the technology is mature, then equilibrium quality and skilled labor supply decrease when the population decreases. That is ,*

$$Q'_T < Q'_M \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial Q^*}{\partial N} > 0, \quad \frac{\partial L_s^*}{\partial N} > 0.$$

When the technology is mature, then declining population results in “con-

traction” of the economy. That is, quality and supply of skilled labor are reduced. Claim 5 suggests that lower quality will increase the birthrate. Recall that all but unskilled consumers that consumed high quality product will increase birthrate when quality improves. This situation is consistent with cohort effect.

The situation is different when the technology still has not exhausted increasing marginal returns. The new equilibrium results in more skilled labor and higher quality. Products are more polarized, skilled labor has higher relative wages and work more. Utility is derived from more consumption and there is less children. The cohort effect does not hold because the economy adjusts to the lower level of population according to the available technology.

Now we consider the effect of more skilled workers, using Claim 4. The claim implies that the  $Q_M(L_s)$  function will shift downward in the  $L_s - Q$  space (Figure 9). Immediately we have the following,

**Claim 7.** (i) *If the technology is in its infancy, then equilibrium quality and skilled labor supply decrease when the proportion of skilled workers increase. That is ,*

$$Q'_T > Q'_M \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial Q^*}{\partial \theta} < 0, \quad \frac{\partial L_s^*}{\partial \theta} < 0.$$

(ii) *If the technology is mature, then equilibrium quality and skilled labor supply increase when the proportion of skilled workers increase. That is ,*

$$Q'_T < Q'_M \quad \Rightarrow \quad \frac{\partial Q^*}{\partial \theta} > 0, \quad \frac{\partial L_s^*}{\partial \theta} > 0.$$

Equilibrium quality will decrease (increase) when technology is in its infancy (maturity). When proportion of skilled consumers increase, each skilled worker needs to supply less labor to maintain the same quality. When marginal quality from labor is very large, quality must be lower to accommodate it. Lower quality (and lower wage) likely to imply higher birthrate. Thus when technology is sufficiently productive, the increasing skilled workers will increase the birthrate. On the other hand when the marginal product of labor is low, then higher labor implies higher quality. This may reduce

the birthrate.

Claims 6 and 7 suggest that increasing the proportion of skilled labor can be effective in reversing decline in birthrate whenever the cohort effect may not hold. This was the case when marginal return from increasing skilled labor is large. On the other hand, when the technology is mature, Esterlin Hypothesis is likely to hold and the same policy will prevent the feedback mechanism that otherwise will function.

## 4 Concluding Remarks

We have employed comparative statics of a general equilibrium framework to understand the long term (stationary equilibrium) effect of declining population on the economy, including labor supply and birthrate. We incorporated vertically differentiated goods in the general equilibrium model based on the observation of time series and cross sectional data of birthrate - female labor participation relationship.

Our analysis suggests that if the technology is productive enough, the economy will adjust to smaller population and the cohort effect does not reverse the trend of declining population. We also showed that increasing the proportion of skilled consumers (potential workers) can increase birthrate and reverse the trend precisely when the cohort effect does not hold. We note that the same relationship between population size and proportion of skilled consumers means that changing the proportion can prevent the natural feedback mechanism from functioning when it would have functioned.

The two situations are characterized by if the technology has high marginal return from skilled labor (infant) or if this has been exhausted (mature). The economy will correct itself when it is mature, where we also observed the equilibrium to be stable. Therefore, another possible policy is to let the technology mature quickly.

Besides extending the model to a dynamic framework, analysis of an economy such as Japan requires understanding the effect of international trade. Assuming Japan will export high quality products, trade should reduce the substitution effect of high quality product while maintaining or increasing the income effect. This suggests trade by itself could correct the bias towards consumption and less children. On the other hand, existing trade literature (Flam and Helpman (1987), Theonig and Verier (2003)) suggest that trade will lead to greater specialization, particularly in a dynamic framework. This is left for future research.

## References

- Acemoglu, Daron, 1998. "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality," *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4):1055-89
- Atoh, Makoto, 2006. "International Comparison of Declining Birthrate and Policies in Japan," in O.Saitao and N.Takayama eds., *Economic Analysis of Declining Birthrate*, Toyokeizai. (In Japanese, "Kokusaihikaku kara mita nihon-no shoshika to shosika taisaku")
- Bloom, David E., David Canning, Gunther Fink, and Jocelyn E. Finlay, 2007. "Fertility, female labor force participation, and the demographic dividend," NBER Working Paper 13583.
- Borarini, Romina and d'Ercole, Marco Mira, 2006. "Measures of Material Deprivation in OECD Countries," OECD Social, Employment and Migration Working Papers No.37.
- Council for Gender Equality, Special Committee on the Declinign Birthrate and Gender-Equal Participation, 2006a. "International Comparison of the Social Environment regarding the Declining Birthrates and Gender-Equality - Summary Report," Cabinet Office, Government of Japan.
- Council for Gender Equality, Special Committee on the Declinign Birthrate and Gender-Equal Participation, 2006b. "Domestic Comparison of the Social Environment regarding the Declining Birthrates and Gender-Equality - Summary Report," Cabinet Office, Government of Japan. (In Japanese, "Soshika to danjosanka ni kansuru shakaikankyo no kokunaibunseki hokokusho - gaiyou")
- d'Addio ,Anna Cristina and Marco Mira d'Ercole, 2005. "Trends and Determinants of Fertility Rates in OECD Countries: The Role of Policies," OECD Social, Employment and Migration Working Paper No.27.
- Da Rocha, Jose Maria and Juisa Fuster, 2006. "Why are Fertility Rates and Female Employment Ratios Positively Correlated Across OECD Countries", *International Economic Review* 47(4):1187-1222.
- de Laat, Joost, and Sanz, Almudena Sevilla, 2006. "Wokring Women, Men's Home Time and Lowers-Low Fertility," ISER Working Paper 2006-23,

Colchester: University of Essex.

- Flam, Harry and Helpman, Elhanan, 1987. "Vertical Product Differentiation and North-South Trade," *American Economic Review* 77(5): 810-822.
- Funke, Michael and Stuilik, Hoger, 2000. "On Endogenous Growth with Physical Capital, Human Capital and Product Variety," *European Economic Review* 44: 491-515.
- Hasset, Michael, 2008. "Seeking a Life in Balance - Government's veiled Attempt to Address Labor Shortage Reeks and Comes at the Expense of Children," *The Japan Times* (Tuesday, January 1, 2008).
- Helpman, Elhana, 1993. "Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights," *Econometrica* 61(6):1247-1280.
- Kohler, Hans-Peter, Francesco C. Billari and Jose Antonio Ortega, 2006. "Low Fertility in Europe: Causes, Implications and Policy Options," in F.R.Harris ed., *The Baby Bust: Who will do the Work ? Who Will Pay the Taxes ?* Lanham, MD: Rowman & Littlefield Publishers:48-109.
- Macunovich, Diane J., 1998. "Fertility and the Easterlin Hypothesis: An Assessment of the Literature," *Journal of Population Economics*, 11:1-59.
- National Institute of Population and Social Security Research, 2003. *Child Related Policies in Japan*.
- Robinson, Gwen, 2007. "Michelin Sprinkles Stars in Tokyo," *Financial Times* (November 20, 2007).
- Sanderson, Warren C., 1976. "On Two Schools of the Economics of Fertility," *Population and Development Review* 2:469-478.
- Sleeboos, Jolle E., 2003. "Low Fertility Rates in OECD Countries: Facts and Policy Responses," OECD Social, Employment and Migration Working Paper No.15.
- Suzuki, Toru, 2006. "Lower-Low Fertility and Governmental Actions in Japan," PIE Discussion Paper No. 294. Institute of Economic Research, Hitotsubashi University.
- Thoening, M., and Verdier, T., 2003. "A Theory of Defensive Skill-Biased Innovation and Globalization," *American Economic Review*, 93: 709-728.
- Yomogida, M. and Reiko Aoki, 2005. "It Takes a Village - Network Effect

of Child-rearing,” PIE Discussion Paper No. 275, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University.



## Appendix

### Optimization of $u(Qx, n)$

Denoting the Lagrange multiplier by  $\lambda$ , first-order conditions are,

$$u_n f_x = \lambda p, \quad u_n f_\ell = \lambda w, \quad u_n g_x = \lambda p, \quad u_n g_\ell = \lambda w,$$

and the budget constraint. This implies

$$\frac{f_x}{f_\ell} = \frac{g_x}{g_\ell} = \frac{p}{w}.$$

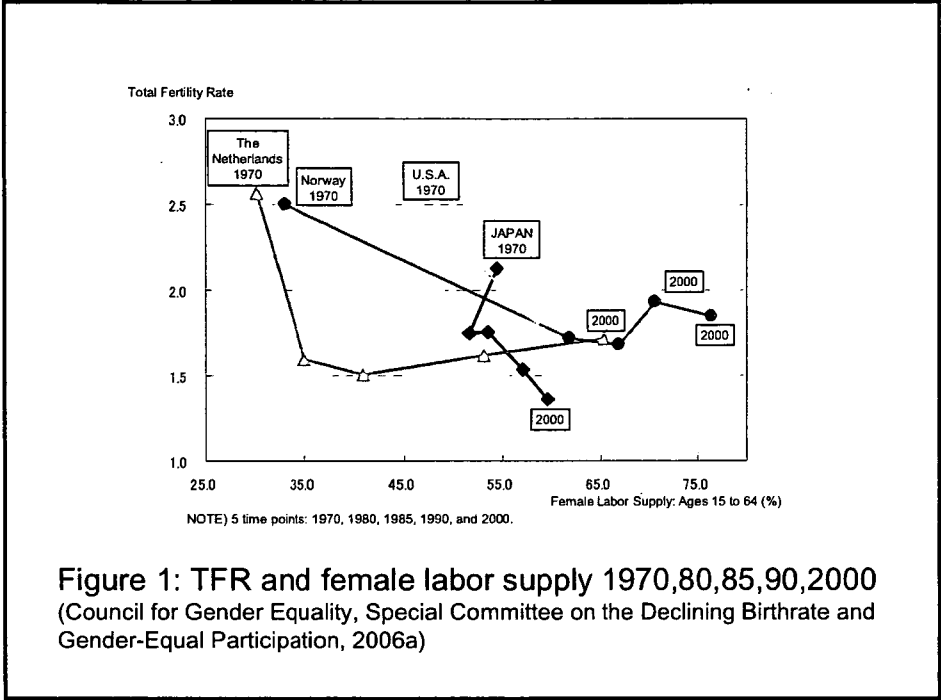
When  $w$  increases,  $\ell_c$  and  $\ell$  decrease while  $x$  and  $x_c$  increase.

### Proof of Claim 2

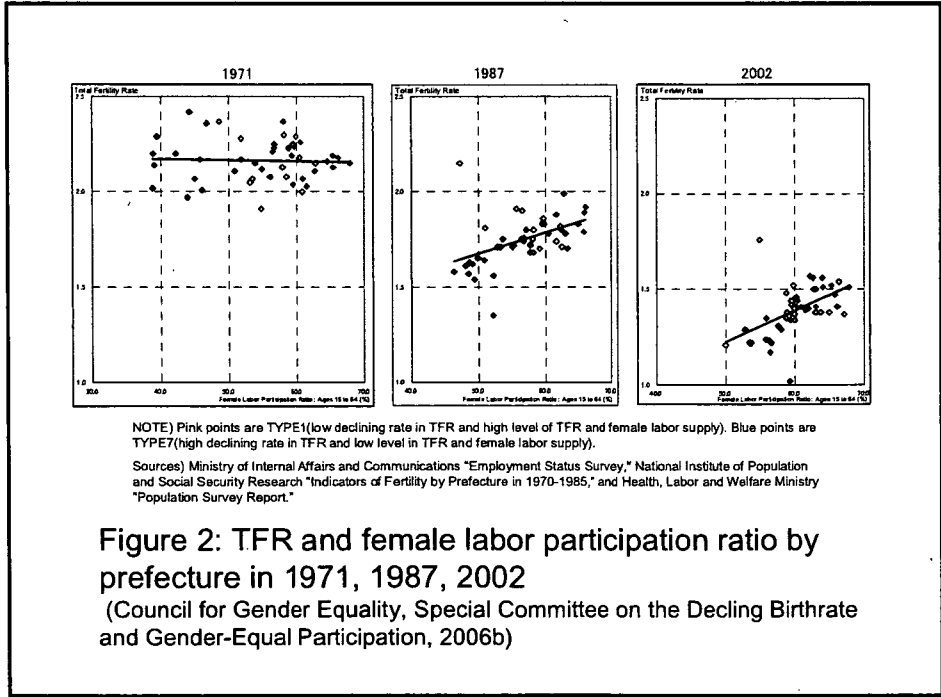
The demand and supply functions, (7),(8), (9), and (10), can be rewritten as,

$$\begin{aligned} L_s^S &= \theta N \bar{\ell} \int_1^\infty \frac{Q^\sigma}{Q^\sigma + \xi^{1-\sigma}} d\sigma + \theta N \bar{\ell} \int_{\hat{\sigma}}^\infty \left\{ \frac{Q^\sigma}{Q^\sigma + \xi^{1-\sigma}} - \frac{Q^\sigma}{Q^\sigma + 1} \right\} d\sigma \\ L_s^D &= \theta N \bar{\ell} \int_1^{\hat{\sigma}} \frac{Q^\sigma}{Q^\sigma + 1} d\sigma + (1 - \theta) N \bar{\ell} \int_1^{\hat{\sigma}} \frac{Q^\sigma}{Q^\sigma \xi + \xi^\sigma} d\sigma \\ L_u^S &= (1 - \theta) N \bar{\ell} \int_1^\infty \left\{ \frac{Q^\sigma \xi^{1-\sigma}}{Q^\sigma \xi^{1-\sigma} + 1} - \frac{1}{2} \right\} d\sigma + (1 - \theta) N \bar{\ell} \int_1^\infty \frac{1}{2} d\sigma, \\ L_u^D &= (1 - \theta) N \bar{\ell} \int_{\hat{\sigma}}^\infty \frac{1}{2} d\sigma + \theta N \bar{\ell} \int_{\hat{\sigma}}^\infty 1 \xi^{-1} + \xi^{-\sigma} d\sigma. \end{aligned}$$

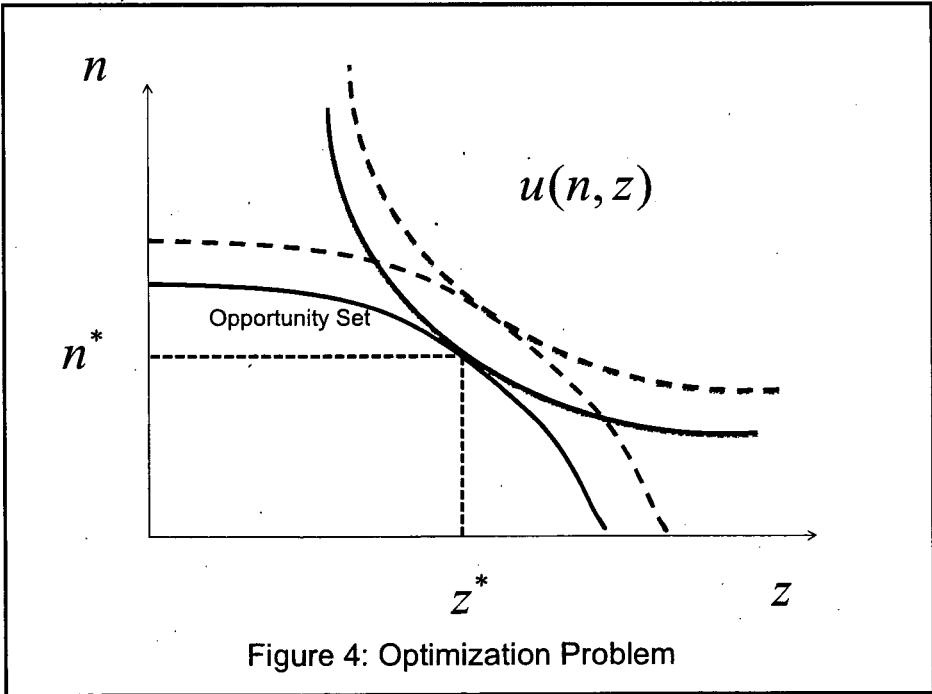
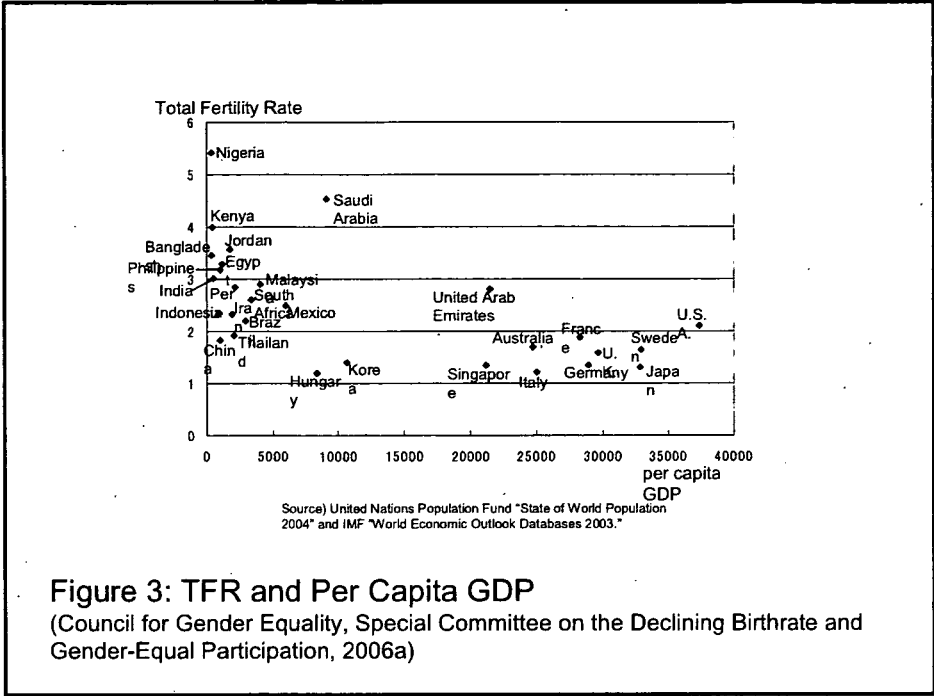
The claim follows from noting that  $\hat{\sigma}$  is decreasing in  $\xi$  and increasing in  $Q$ , and that  $Q^\sigma \xi^{1-\sigma} > 1$  for  $\sigma < \hat{\sigma}$ .

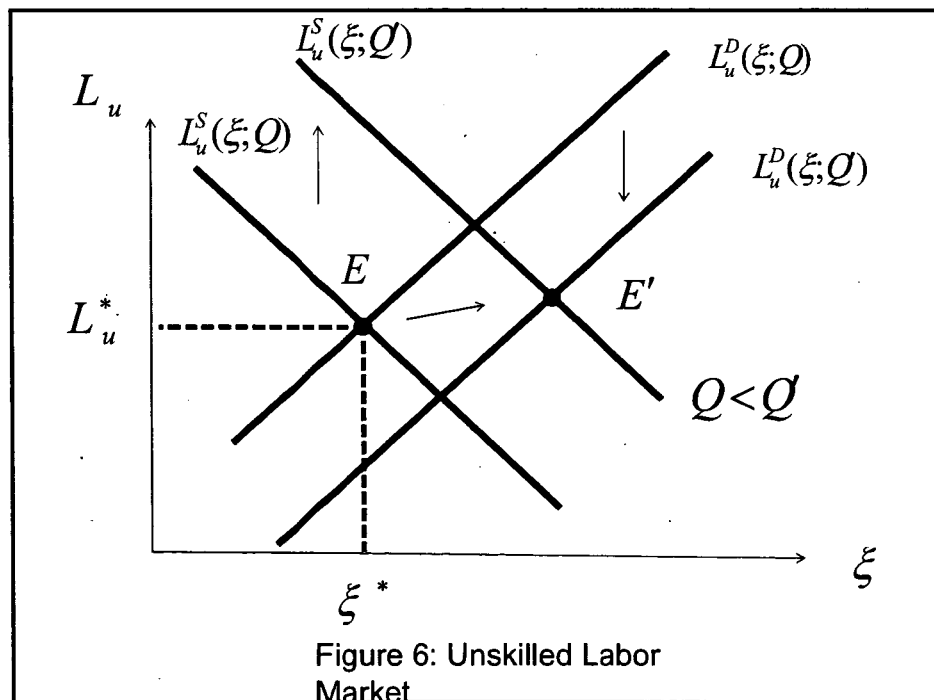
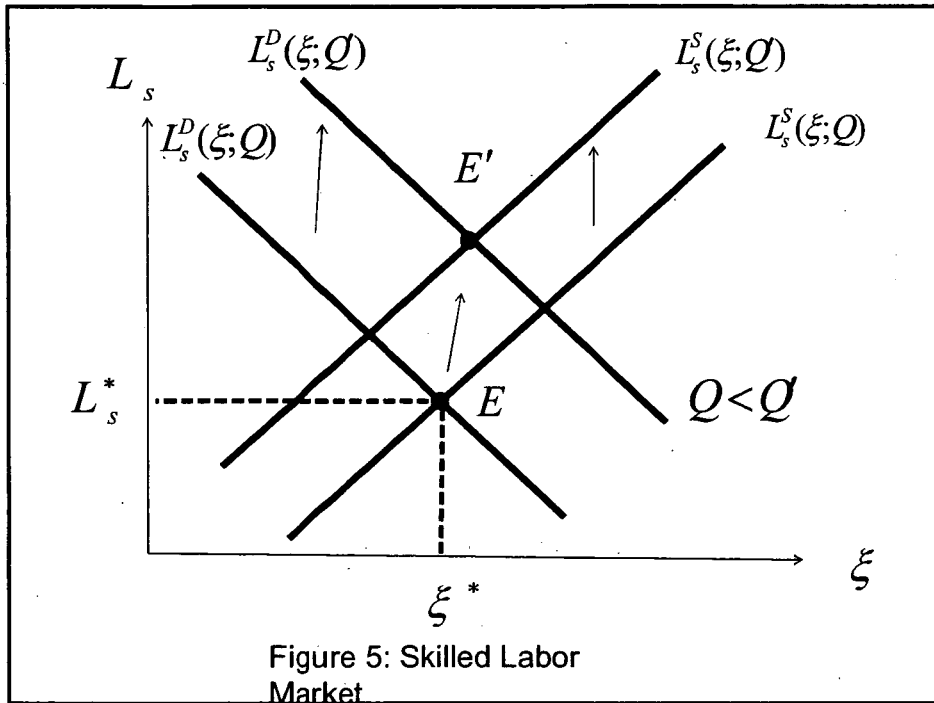


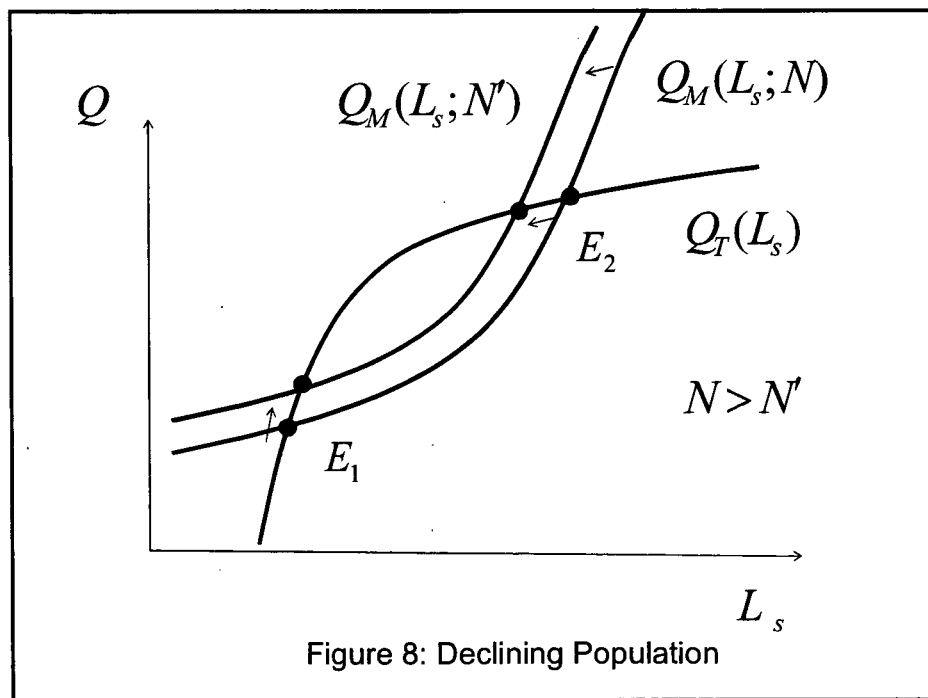
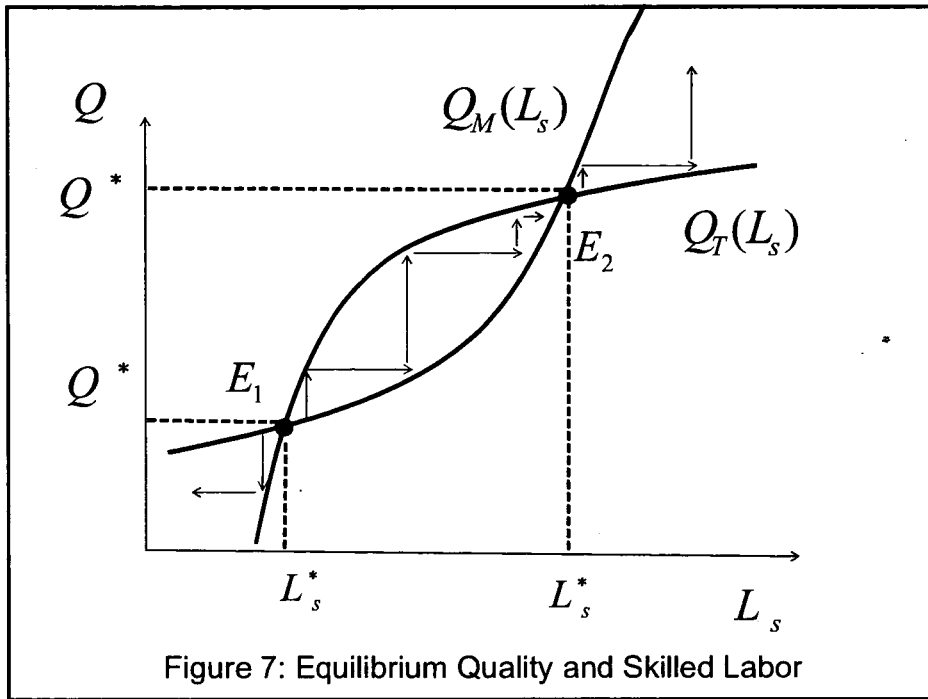
**Figure 1: TFR and female labor supply 1970,80,85,90,2000**  
 (Council for Gender Equality, Special Committee on the Decling Birthrate and Gender-Equal Participation, 2006a)



**Figure 2: TFR and female labor participation ratio by prefecture in 1971, 1987, 2002**  
 (Council for Gender Equality, Special Committee on the Decling Birthrate and Gender-Equal Participation, 2006b)







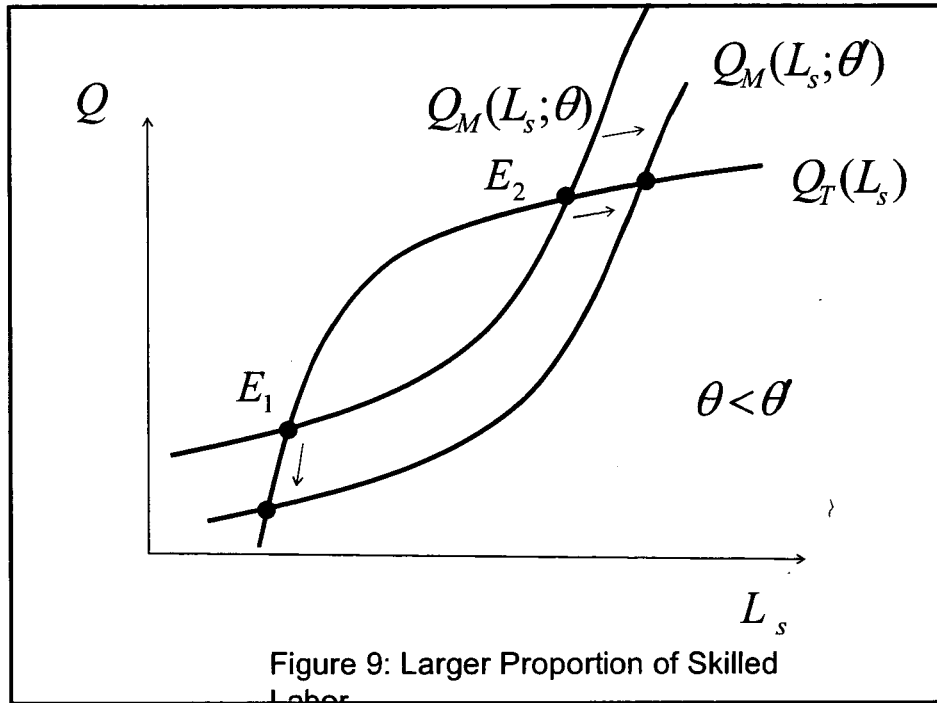
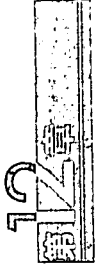


Figure 9: Larger Proportion of Skilled Labor



## 日本のイノベーションとインセンティブ

青木玲子 - 著 Author: Reiko Aoki

本章では<sup>1)</sup>、技術革新のためのインセンティブ制度について、日本における歴史と現状を見ていこう。ただし、現行の特許法や他の工業所有権については他に優れた文献があるので、ここでは職務発明のように日本に特有の制度について経済学的に分析する。

日本に特許制度ができたのは明治時代である<sup>2)</sup>。しかし、まずは特許制度ができる以前の話から始めよう。明治時代以前の技術革新は、いったいどのような環境の下で起きたのか。その時代の支配者や有力者は、発明促進の政策が必要だと考えていたのだろうか。もし必要だと考えていたなら、どのような政策がとられ、それらは果たして成功したのだろうか。

特許制度ができる以前の日本では、大名が軍事目的で、また江戸時代に入ってから

1) 本稿を作成するにあたり奥村正二氏（奥村特許事務所）、斉藤修氏（一橋大学経済研究所教授）、鈴木将文氏（名古屋大学大学院法学研究科教授）、丸山瑛一氏（独立行政法人理化学研究所知的財産戦略センター特別顧問）、そして砂山長三郎氏（平賀源内先生顕彰会副会長）の助言を頂いた。記して感謝したい。

2) 明治時代の特許制度とその近代化については、後で現行制度を説明する際に、現代の産学連携の先駆けともいえる理化学研究所のケースを通じて簡単に触れるが、それ以外の論点は他書に譲ることにしたい。例えば、佐伯・京本・田中（2004）を参考にしてほしい。

は將軍や藩主が産業振興のために、名人を「研究所」に集めて研究開発や技術指導に従事させる伝統があった。農業の場合は、研究所だけではなく、現場での改良も盛んであった。研究成果や開発した技術の普及に関しては、農業とその他の技術では差が見られる。農業は、研究者と実務家を兼ねた人々によって、全国的規模で知識の集約と普及が行われた。これに対して、都市に住む人々が中心であった職人の持つ技術の場合は、株仲間や座といった同業者組合によって開発が行われ、部外者への技術流出が阻止されることが多かった。また、その当時、専売権は存在していたが、特定の知識が他者に使われることを防ぐ手だてはなく、技術的優位はもっぱら秘密主義によって守られていた。そして西洋で多く見られたような、特定の技術的な問題解決のために報賞 (prize) が与えられた例は見られない。現在、日本の大学では、民間資金でなく、主に公的資金によって研究が行われている。大学が今日でも「研究所」の役割を果たしているとするならば、公的資金による研究は古くからの伝統を引き継いだものといえるのかもしれない。

## 12.1—古代・中世—武器の生産

備前長船や京三条・栗田口は太刀の生産地として有名であり、それぞれ名工を輩出している。これらのうち、備前は鉄の産地である八幡などに近いが、栗田口はむしろ消費地に近い。律令時代には、丁役は鍛冶司と造兵司に対しても課されていたが、彼らは調庸の免除という特別の恩恵を国家から受けていた。また大工や細工師なども国家の保護下にあった。例えば、全国の典鑄司や地方の鑄工は、事実上は中央政府の職人所を本所とする組織に編成され、大仏や寺の建設のたびに駆り出された。

これらの大事業は、おそらく技術進歩の需要を喚起したであろう。しかしこの当時、新技術の導入は海外からの輸入に頼っていたようである。例えば九条兼実の日記『玉葉』には、宋人と鑄師が協力して醍醐寺や東大寺の湯釜を製作 (1183年) したことが記されている (仲村 1982)。これは、技術者たちによる自発的な改良や発明を奨励する制度がまだ存在しなかったためだと思われる。

律令制度が崩壊し始めると、地方の有力者と富豪が鍛工や刀工を抱えこむようになってきた。また守護大名・戦国大名が台頭するにつれて、刀の需要は拡大した。それに伴い、刀工の立場も向上したと考えられている。刀は輸出品としても重要であった。大量生産が求められるようになると、熟練技術者を必要とする鑄法は衰えてしまい、生産方法は鍛冶に統一されていった。このような技術の統一化と、大量の太刀の生産と販売が必要であったことを背景にして「座」が組織されるようになった。太刀座は、

一定の太刀を室町將軍に貢納する代わりに、独占販売権を手に入れた。刀作りの技術もこれにより独占されることになった。しかし、この独占権は単に市場の独占が目的であって、特許のように新しい技術に対して与えられたものではなく、また新しい技術の出現を目的として成立した制度でもない。この当時、技術はもっぱら秘密主義によって守られていた。例えば、刀を熟するところに部外者が立ち会うことは許されなかった。また東大寺の大仏製作 (1183年) に携わった鑄物師の集団も座を結成していた。

種子島に漂着したポルトガル人によって、1543年に鉄砲が日本に伝えられたことはよく知られている。1574年の長篠の戦いで、織田信長が鉄砲を活用した戦法によって武田軍に圧勝したことも有名である。この戦いには3000人の鉄砲隊が動員されており、これはある程度の品質を持った鉄砲の大量生産が実現されていたことを物語っている。漂着してから2年後に再び日本に戻ったポルトガル人たちが、日本における鉄砲の急速な普及を見て驚いたという話も伝えられている。

戦国時代に、新たな大量破壊兵器への強い需要があったことは間違いないが、新技術を素早く学び、生産できたことの背景にはいったいどのような制度や環境があったのだろうか。1つは、一国の主が技術の取得と改善を直接援助したことである。この制度は江戸時代になってからも藩単位で続いた。種子島の島主である種子島時堯は鉄砲2挺を購入し、家臣の篠川小四郎に火薬の製法を、刀鍛冶の八坂金兵衛に鉄砲製造法を研究させた。国産の鉄砲第1号は彼らによって1544年に製造されたものである。その際に、特に技術が他人や他の地域に伝わるのを防ぐことはしていなかったようである。実際、堺の商人橘屋又三郎は、種子島に1年滞在して鉄砲技術を習得し、堺に戻って製造を始めた。有力な大名の領地や重要な戦場に近いという立地条件により、堺は15世紀末期から自由都市として栄えていた。そして大資本と立地条件に助けられて、彼は関西一帯に鉄砲の販路を広げていった。

近江国友村 (現在の滋賀県長浜市国友町) も戦国末期から鉄砲の産地となった。『国友鉄砲記』によると、將軍足利義晴により鉄砲の生産を命じられた管領細川晴元が、刀鍛冶で有名であった国友村に目をつけて、村の4人の鍛冶匠に製造を命じたことがそのきっかけだとされている。当時の足利氏の権力の衰退と、国友村が今川氏の支配下にあったことから、この話の信憑性は幾分疑わしいが、領主などの権力者が技術革新や改良を奨励するといった形式がこの場合も採られていたのは間違いないだろう。さらに同記によると、誰も鉄砲というものを見たことがなかったので義晴が買ってもらったとある。やがて国友村は信長の支配を経て家康の支配下に置かれることになる。家康は4人の鍛冶匠に鉄砲代官の地位を与えたが、国友の鍛冶が他国へ行って働くこ



とを禁じた。同時に、他国による大量の鉄砲の注文があれば、それを報告する義務も課している。移動の規制は軍事目的が主な理由であったであろうが、技術が他へ漏れるのを防ぐ手段であったこともまた事実だろう。

秘密主義の例は他にも知られている。刀を熱するときにその場に関係者以外が居てはならないことはすでに述べたが、一方で鍛冶工のノウハウは「秘伝書」という形で代々伝えられていた。また、経験に基づいた天気予測の方法を説明した書に、伊予水軍の「一品流天候秘書」がある。航海術が未熟であった当時において、天候予報は船乗りにとって重要な技術であった。その巻末には「右は当家に於いて代々所秘の天候占いなり。子孫これをそとに相伝うことあるべからざるものなり」と記されている(奥村 1970)。

## 12.2—江戸時代の工業技術——「新規御法度」と「専売」

江戸幕府の八代将軍徳川吉宗は、1721年にいわゆる発明禁止令として知られる「新規法度」を交布した。これは華美な風潮を是正するためとされているが、結果的にあらゆる技術革新を抑制することになった。また反乱を防ぐために、人と物資の大量輸送を抑制する政策がとられ、馬車は禁止され、川に橋を架けることも規制された。当時は印刷技術もなく、技術情報の伝達は人伝えに行うか、リバースエンジニアリングするしかなかった。リバースエンジニアリングを防ぐには物の移動を規制する必要がある。こうした御法度や他の規制により新たな技術革新は抑制され、既存技術の普及も妨げられたとするのが通説である。

しかし、吉宗の施策が進歩を妨げたと言断するのは尚早である。まず、人や物の移動が規制されたことで、情報の流出を心配する必要がなくなった。その意味では技術革新にとつて必ずしも悪い環境とはいえない。また、彼は一部の外国書物の輸入を禁止して、いくつかの技術開発を奨励した。当時の日本は、生糸・砂糖・朝鮮人参をすべて輸入に頼っていて、そのために貿易赤字が拡大していた。幕府は輸入品を国産品で代替する目的でこれらの生産を奨励する政策をとり、然るべき専門家、職人、学者を雇って生産技術の研究をさせた。このように、幕府や藩が研究に直接的に出資するというのが江戸時代の技術政策であった。その成果はしばしば書籍に収められ、広く普及した。

江戸時代の工商業者たちは、幕府によって専売権を与えられている同業者組合として組織されていた。これには幕府直営の「座」、同業者組合の「仲間」、そして冥加金を幕府におさめた「株仲間」などがあつた。幕府は同業者を組織化することによって、

改良品や新商品が出回った場合に犯人を突き止めやすくしたのである。他方で、これらの組織は同業者の利益につながる技術を守るためにも使われ、西洋のギルド制度と似た役割も果たしていた。

技術の独占権の例として、芝の如来寺前に住む佐兵衛が、それまでは50人以上の人手を必要とした仕事をわずか数人の手で2時間で終わらせてしまう新しい水汲ポンプを1823年に発明し、町奉行から独占販売の権利を得たという記録がある。ここで注意したいのは、独占販売の権利は新しい技術に対してのみ与えられるのではなく、また技術進歩を促すために設けられたわけでもないということである。江戸幕府は権利を売っているだけであり、利益をあげられる「何か」があれば、独占権を与えることができた。その何かとは「座」のように競争を阻止する体制である場合も、高い価格で売れる新商品や生産費用を低下させる技術の場合もあった。その際には、今日の特許制度のような審査基準はなかったが、自明だったり、実用性のない技術は利益につながらないので、そのようなものに独占権を付与されることはなかったと考えられる。

江戸時代中期になると、各藩は幕府から要求される事業を賄うために産業の振興をはかった。その一環として、1870年ごろから「専売」と「産物会所」の制度が設けられた。長州の紙、郡上の生糸、姫路の綿、秋田の米は藩が独占的に買い上げ（これを買い手独占 (monopsony) という）、産物会所によって大阪や江戸に売られた。この制度はしばしば特許制度の先駆けと誤解されている。これは国家による独占権の付与という意味では特許と似ているが、この「専売」とは藩が藩の産物を藩外で「産物会所」を通じて独占的に売るということである。藩外の全国市場では他の藩もそれぞれの産物を会所で売っている、藩が唯一の買い手になる。つまり排他性があるのは独占的に買う段階であつて (monopsony)、これは特許のように独占的に売る (monopoly) ことではない。おそらく全国の市場においては、他の藩との競争は厳しいものだっただろう。それぞれの藩は、江戸や大阪といった藩外の市場価格よりも低い価格で藩の産物を買取り、それを大阪や江戸で販売して利益をあげ、藩財政の建て直しをはかつたのである。

利益を増やす方法とは、製品の品質を良くして他の競争製品よりも高く売るか、生産費用を下げるかのどちらからかである。そのために必要な技術革新を、藩はどのように奨励したのだろうか。例えば技術革新競争をさせて、賞金や特許などによって勝者に報いるという方法も考えられるが、当時は藩が技術に直接的に投資する方法がとられた。生産物は藩が独占的に買い上げるので、技術改良による余剰は当然藩がすべて受け取ることになる。つまり藩が一つの企業のようであり、企業の技術開発投資

をその企業が行っていたということだ。藩は技術改良のために研究所を設けて、専門家を招待したり、独自の技術者を育成したりした。

専売と産物会所の制度は藩の収入をあげるためだけに設けられた制度であり、発明者に利益を与えるために設けられたものではない。もちろん、藩には生産費を減少させたり、新製品や既存製品をより高価格で売ったりするために必要な技術開発を奨励するインセンティブはあったが、このインセンティブは必ずしも独占的買い上げによって高まるわけではない。藩は第1章で触れられた軍産複合体に似た体制をしていた。例えば、種子島時堯が軍事的優位を築くために匠を援助したように、藩は収入増加のために専門家を他の藩から招き、研究や訓練の場所を設けた。また、このような直接投資は武器に限らなかつた。南部藩の酒造、松江藩の紙（出雲紙）、松代藩や備前藩の陶器などは、藩主が藩外から専門家を招くなどして技術の開発と普及を奨励していた。金沢の藩主前田利常のように細工所といった研究所を設ける場合もあった。この当時は、藩から物理的に外に出ることを制限しておけば、技術をかなりうまく独占できただろう。不思議なのは、そもそも、ある藩から別の藩に熟練職人が移動することがなぜ許されていたのかである。武士には他藩への仕官の制限があつたが、町人にはそのような制限はなかつたようである<sup>3)</sup>。

### 12.3—江戸時代の農業技術

江戸幕府の財政の基礎となる農業については、幕府自身が新しい技術の育成と普及に努めた。三代将軍徳川家光の発した「慶安の御触書（1649年）」では、肥料を集める重要な場所であるとして、雪隠（トイレ）の普及を促している。本格的な農業技術への取り組みは将軍吉宗の時代に始まったといえる。彼は先に述べたように貿易赤字の是正にのりだし、今日でも発展途上国において行われているような、輸入代替産業の育成をはかった。特に三大輸入品である生糸・砂糖・朝鮮人参の生産を奨励した。

3) 藩の専売や産物会所と同様の制度として、ニュージーランドの農産物輸出制度がある。1980年代までは、リンゴや梨は Apple and Pear Board を、乳製品は Dairy Board といった政府機関を通じてしか輸出できなかった。一方、品種改良や新製品の開発は国立の Crown Institute が行っていた。これらは行政改革によりすべて民営化されたが、Dairy Board の後身である Fonterra は酪農家が共有する巨大企業として加工・輸出と技術開発を行っている。これにニュージーランド国内の酪農家はほぼ全部が加入している。Apple and Pear Board の後身である ENZA も同様である。かつての国立研究所は現在は Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Limited (通称 HortResearch) という企業になった。

また「本草綱目」など一部洋書の輸入も解禁され、これは技術革新に貢献すると同時に日本の研究者に刺激を与えた。

研究を奨励する方法としては、学者を抜擢して研究させていた。例えば、江戸の三大農学者の一人である宮崎安貞は筑前国福岡藩に仕えていたことがあり、馬鈴薯の研究の第一人者だった青木昆陽は、江戸の魚屋の出身であったが、才能を認められて幕府に仕官していた。この頃、現代でいうところの公的な研究や農業試験所の役割が重要であったが、一方では個人的な研究も大きく貢献した。宮崎安貞が『農業全書』（1697年）を記したのは、30代で隠居した後自分で農耕をするようになり、また諸国を回って老農の話を聞くようになってからのことである。江戸時代には農業改良が盛んに行われたが、その大半が幕府や藩に仕えていない独立の学者や農家によって行われた。大蔵永常は苗木商をしながら『農家益』（1802年）などをまとめた。もう一人の三大農学者である佐藤信淵は医者であったが、藩に仕えて農業指導も行い、『農政本論』（1832年）などの数々の農業書を著した。彼らも諸国を回り、知識を収集すると同時に良い技術を広めていった。

元禄時代には蚕業の技術書もいくつかが刊行されたが、これらは馬場重久のような「養蚕家」たちによるものである。彼らは上記の農学者同様に実際に養蚕業を営みながら研究に励んだ。「蚕当計」は、それまで勤に頼っていた蚕室の温度調整を正確に行うことを可能にしたものであり、これは養蚕技術に関する発明として明治以前で最大のものといわれている。これを発明した中村善右衛門は養蚕が盛んな伊達郡梁川（現在の福島県伊達市）の医師であった。この発明の他に「蚕当計秘訣」（1849年）を著し、温度計を使った養蚕法の解説をしている。養蚕業や農業の生産性はこの時代に大きく飛躍した。

本多利明は『経世秘策』（1798年）において、領内の銅山に領外の者を連れて来た者の獄門首が、ある奥羽の城下町にさらされたことを記している。これは銅山の存在と生産高が幕府に知られるのを恐れていたことであると本多は説明しているが、その藩にしてみれば技術が外に漏れることを恐れていたためという点もあつただろう。例えば、あるとき周防国（現在の山口県の一部）が絹作の技術を得るために流れるに扮した者を河内国に送りこんだが、なかなか生産現場に近づくことを許されず、技術を得るまでには5年かかったという話がある。技術を修得した後、河内を去る時は廻路になりすまし、手に入れた種を竹の杖に隠して持ち出したと伝えられている。

何らかの新技術を開発したい場合も、大名や藩主が才能のある者を教育して研究の機会を与えたり、技術の開発を命令するという方法がとられた。前述の鉄砲の開発も種子島の領主が家臣を選んで命じたものである。このやり方は江戸時代にも引き継が

れた。例えば、大垣藩の農家に生まれ久世喜弘は藩に才能を見込まれ、京都に3年間留学して蘭学を身に着けた。彼が藩に戻ってからは砲術取締役役に抜擢され、後に明治政府に登用されてからは造幣技術の分野で数々の貢献をしている。

## 12.4—江戸の起業者——平賀源内

日本における発明の歴史を振り返るとき、平賀源内(1728-1779)に触れないわけにはいかないだろう。特許制度のある時代なら、発明家として生計を立てる道もあるが、特許制度のない時代にはどのような生活していたのだろうか。

源内は高松藩の米蔵番の足輕の家に生まれた。21歳のときに父が亡くなり、彼が家業を継ぐことになった。その才能は藩主の松平頼恭にも認められ、藩の朝鮮人参栽培にも携わることになり、また頼恭の支援により長崎留学も果たしている。この経験が刺激となって、彼は家業を殊の屑に継がせて、1756年に江戸に向かうことになった。ただしその後も高松藩からの月々の送金は続けられていた。

源内といえばエレキテル(起電機)で有名である。1770年の2回目の長崎行きの際に壊れたエレキテルを入手した源内は、これを江戸に持ち帰り、2年後にその修理に成功した。彼はその後15個のエレキテルを作ったといわれているが、彼はもともとよく売れる「万歩計」(量程計)や「温度計」の製造販売に次第に力を注ぐようになっていった。

源内はエレキテルをめぐって、日本で記録が残されているものとしては初めての技術侵害訴訟を起こしている。源内は弥七という細工師にエレキテルの部品を作らせて別の人物に売りつけてしまった。これを知った源内が奉行所に訴状を送りつけたのである。源内自身が残した訴状の写しである「訴状断面」によると、源内は自分が7年間苦勞した末にやっと成功したエレキテルを弥七が勝手に作って売ったことを訴えている。つまり、この訴訟は、自分が開発した自明でない技術を許可なく使ったことを対象としている。同時に分銅を無断で持っていたことを訴えているのも興味深い。弥七は仮牢で死んでしまい、また源内もその翌年に没している。この件の判決は出なかったが、弥七は部品や設計図を持ち出したのではないので、源内が訴えていたのはまさに知的財産権の侵害についてである。当時は薬には代金を支払うが医薬サービスは無料といったように、無形のものには物と思わない考え方が普通であり、この訴訟自体が源内ならではの独創的かつ時代を先取りした発想の産物だったといえる。

源内は今日の言葉でいえば技術コンサルタントであり、また起業者でもあった。源内が江戸に出てから最初に名をあげたのは、全5回にわたる「東都薬品会」(物産興)

を開催したことによる。これは源内の下に入門した草本学者の松平元雄が主催者になっていて、そのアイデアを出したのと資金調達計画などの準備をしたのは源内である(例えば、江戸の大手の飛脚問屋である京屋に後払いを認めてもらい、出展者は品物を最寄りの取次店にもっていき、残りは主催者側が手配をするといった具合の手続きが取り入れられた)。1757年に開催された第1回の出品品数は180品であったが、1762年に開催された最終回である第5回のときは1300品にも上った。1763年には第4回の分を除いたすべての物産展から選ばれた400品を記録した『物類品質』が出版されており、出品物についての詳しい解説がなされている。その解説は綿密なもので「斜視図画法を導入して、不明確な点を明確にしている。彼がもしいまの世で弁理士をしていたとすれば、特許庁で模範とされる明細書を書いていたにちがいない」と評する者もいる(奥村 2003)。

源内は、1761年に高松藩に「禄仕拝辞願」を送って離藩を願い出ている。7年後に離藩が認められているが、他の藩への「仕官お構い」(仕官禁止)という但し書きが付けられていた。高松藩はそれまで月々の生活費として十分なお金を江戸に源内に届けていた。また、技術や科学知識に関する相談や指導を受けるために、源内を高松に呼び寄せたり、仕事を命じたりしていた。相模湾と紀州海岸の魚介類調査を命じた際には、送金額が25%増加した。このように高松藩は源内と雇用関係にあったといえる。そのため「仕官お構い」とは、企業を退職する際に将来にわたって競争相手や同業者に就職しないことを約束する、今日の「競業禁止特約」と同じものだといいたいところである。しかし、元をただせば「仕官お構い」の制度は1615年に徳川秀忠が公布した「武家諸法度」に始まるものであり、武家の主従関係における主人の権力維持が目的であった。このため幕府にも仕官できず、源内は浪人だった。相模湾と紀州海岸の魚介類調査を藩から命じられてやる一方で、彼は秋田藩で鉱山調査を行い(1773年)、「鉄山開発願」(1772年)を出して開発事業を数年掛りで行った。このことから、源内が博学だけでなく、大事業に取り組むことを怖れなかったことがうかがわれる。

## 12.5—現行特許制度

### ○ 12.5.1 特許制度の導入

1888年に江戸幕府と米国との間で結ばれた日米修好通商条約の批准のために米國を訪れた使節団は、その足で米國特許局を訪問して特許局長に面会し、関係する刊行物を入手してから帰國の途についた(1860年)。その際、使節団の護衛船である威臨丸

の船長木村撰津守の従者として渡米した福沢諭吉は『西洋事情』（1866年）でこの経験と特許制度について詳しく解説し、これは「発明家に専売の大利を許し人心を鼓舞」するものであると記している。

また神田孝平は『西洋雑誌』に発表した論文によって、後の日本の特許制度成立に影響を及ぼした。彼は新しい発明をしたものに褒賞を与える必要性と、それを米国のように政府が行うべきであると主張した。彼は褒賞の対象として「日本にない新しいことを考えついた者」、「外国において発明された物を日本に伝習した者」、「これまでもある物に改良を加えた者」の3つの場合を挙げている。そして一定期間これらの者を役所が株主として保護し、株主の許可なしには発明者を使うことはできないうとすることを提案している。このように発明者を保護すれば、人々は新しい発明を生み出すことに努力し、国家富強に貢献すると彼は説いた。明治政府は「商法大憲」によって株仲間を廃止（1868年）、「廃藩置県」によって専売を廃止した（1871年）。その一方で、1871年に「専売略規則」を布告した。この法律は残念ながら機能せず、翌年に執行停止となり、「幻の特許法」とも呼ばれている。失敗した理由は記録として残されていないが、人々が制度をよく理解できなかったこと、また藩の専売に伴う悪いイメージが付きまತ್ತったからなの説がある。

特許制度設立のための議論はその後も続く。日本は1873年にウィーンで開催された万国博覧会に参加したこと、自国の技術の遅れに気づき、技術政策の必要性が明らかになった。また、国内の博覧会も盛んになり、新聞や雑誌でも発明振興の必要性が謳われ、技術革新ムードが国内で盛り上がった。興味深いのは、専売特許の代わりには、日本には伝統のない発明功労の報賞制度の可能性も議論されていたことである。このことから、外国を単にまねるのではなく、発明のインセンティブとは何かが本当に理解されていたことがわかる。

1884年に商標条例が、翌年1885年4月には専売特許条例が布告された。初代専売特許所長には、原案のとおりまとめ役の中心人物である高橋是清が就任した。特許第1号は、同年7月1日に東京府堀田端松により出願された「堀田式錆止塗料とその塗法」である。当初の特許制度は米国の影響が大きく、特許は先発主義で特許権は債権的

4) 債権的権利 (liability right) と物件的権利 (property right) の区別はカラブレイジによる (Calabresi and Melamed 1972)。例として、ある自動車に他人が損傷を与えることを考えてみよう。自動車の物件的権利によれば、他人がその自動車を使用することを差し止めできる。これに対して債権的権利ならば、損傷が起る恐れだけでは他人が自動車の近寄ることを阻止できず、損傷が起きた場合にのみ事後的に損害賠償を請求できることになる。損害賠償は損害だけによって決まり、自動車全体の価値 (例えば自動車の市場価値) よりも小さい。コースのいうところの公害の差し止めと補償のケースも、どちらの権利を考えるかによって変わるようになる (Coase 1960)。

に定義<sup>4)</sup>されていた。

また商標は先発主義であった。しかし民法を作る際に参考にした法律がフランス法からドイツ法に変わったのに伴って、特許法もドイツ式に改訂されていく。1888年に意匠条例が制定され、1905年には実用新案法が公布された。1909年にドイツ的な物の権的定義に、また1921年には特許と商標ともに先願主義に改められた。また、特許の成立前に公衆から異議申立の機会を与えるという出願公告制度や、拒絶の前に出願人の意見を述べる機会を与える拒絶理由通知制度も導入された。そして医薬品の調合法は、公益を理由に特許化できないとされた。

1959年には、権利の存続期間が出願日から20年以内に制限された。また、新しい発明であっても誰もが容易に思いつくものは特許を受けることができなくなった。1970年には出願から1年6カ月後に出願内容を公開する出願公開制度と、審査負担を軽減するための審査請求制度が導入された。

1975年には物質特許制度が導入された。それまでの医薬品保護は製造法の保護に限られていた。そのため、同じ化学式の薬品でも、製造法が異なれば特許侵害にはならず、日本企業は外国の薬品を製造方法を変えたことによって安く販売していた。

1985年に国内優先制度が、1987年には多項制が、1996年には特許付与後異議申立制度が導入された。物質特許の導入は日本が経済発展して、技術水準が世界に追いついたことを反映している<sup>5)</sup>。1980年代の改正は主に外国、とくに欧米との調和化政策であるといえる。世界的な知的財産権への取り組みについてはすでに第11章で述べられている通りである。

## ○ 12.5.2 貿易交渉と知財

知的財産権制度の最近の国際的な変化については本書の第11章で考察されているが、これと同様のことが19世紀にすでに起こっていた。日本において、1885年の専売特許条例は、外国人が所有する技術の保護を制限しており、保護の対象となるには、その外国人が住所または営業所を日本国内に持っている必要がある。これは外国人により日本国内の先端技術の利用が独占され、その結果として日本の経済発展を阻害すると考えられたからである。

当時の日本は、安政五カ国条約 (1858年にアメリカ・イギリス・フランス・ロシア・オランダと締結) や日米修好通商条約 (1858年締結) で治外法権を認めていた。しかしその後、1894年の日英通商航海条約により治外法権を撤廃させた。その頃の列

5) 同様にインドが2006年にやはり物質特許を導入した。