บรรณานุกรม

ภาษาไทย

โซมายา,คาซูโนริ,11-14 ตุลาคม 2535. [สัมภาษณ์:เฉาะกลยุทธ์โซนี่-โซมายา-โซมานี่สไตล์].
ประชาชาติธุรกิจ:18.

ธนพล พูนศักดิ์อุดมสิน. 2534. Strategic Window:หน้าต่างแห่งโอกาสทางธุรกิจ. คู่แข่ง 11:106-111.

ปฏิคม พลับพลึง และ ธีระสานต์ จูงหัตถการสาธิต. 2534. วัฒนธรรมหล่อหลอมพฤติกรรมผู้บริโภคไทยในยุคหน้า. คู่แข่ง 11:243-253.

ฟัสเฟลต์,แดเนียล อาร์. 2527. ยุคทองของนักเศรษฐ์ศาสตร์. แปลโดย ภาวดี ทองอุไทย, วณี ฉ่อยเกียรติกุล และ วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน. กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

โมริตะ,อาคิโอะ;เรนโกลด์,เอ็ดวิน เอ็ม.;และ ชิโนมูระ,มิตสุโกะ. 2532. เมดอินเจแปน. แปลโดย นารีรัตน์ ชุนหชา. กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์ดอกหญ้า(1988).

วัฒนา โกศิยะกุล. 2 พฤศจิกายน 2534. ฝ่ายวิศวกรรม,บริษัท โซนี่ สยาม อินดัสตรี้ส์ จำกัด. สัมภาษณ์.

สุธี ประศาสน์เศรษฐ. 2534. นโยบายเทคโนโลยีและยุทธศาสตร์การพัฒนา. ใน ตีรณ พงศ์มฆพัฒน์ (บรรณาธิการ), ทิศทางการปฏิรูปนโยบายเศรษฐกิจไทยในทศวรรษ 1990, หน้า 315-392. กรุงเทพมหานคร:ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมนึก แตงเจริญ. 2527. พัฒนาการของทฤษฎีและแนวความคิดทางเศรษฐศาสตร์. กรุงเทพมหานคร:ไทยวัฒนาพานิช.

สมบูรณ์ ศิริประชัย. 2528. การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศเข้าสู่ประเทศไทย:ข้อสังเกตเบื้องต้น. เอกสารวิชาการหมายเลข 5. กรุงเทพมหานคร:สถาบันไทยคดีศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

Acs,Z.J.,and Audretsch,D.B. 1990. Innovation and small firms. United States:Massachusetts Institute of Technology.

Adam,E.E.,Jr.,and Ebert,R.T. 1989. Production and Operation Management: Concepts,Models,and Behavior. 4th.ed. New Jersey:Prentice-Hall.

Anupap Tiralap. 1990. The economics of the process of technical change of the firm:The case of the the electronics industry in Thailand. Ph.D. dissertation,University of Sussex.

Baily,M.N.,and Chakrabarti,A.K. 1988. Innovation and the productivity crisis. Washington,D.C.:The Brookings Institution.

Baird,R.N. 1977. Production Functions,Productivity,and Technological Change. In B.Gold (ed.),Research,Technological Change and Economic Analysis. pp:11-41.Lexington:Lexington Books.

Baranson,J. 1982. The Japanese Challenge to U.S.Industry. Massachusetts: Lexington Books.

Best,M.H. 1990. The New Competition:Institutions of Industrial Restructuring. Cambridge:Harvard University.

Blaug,M. 1985. Economic Theory in Retrospect. 4th.ed. Cambridge: Cambridge University.

Bloom,P.N.,and Kolter,P. n.d. Startegies for high market-share companies. Harvard Business Review,Marketing Planning & Strategy: Part VII 14017:15-25.

Borrus,A. 1987. Sony's Challenge. Business Week 3001:69.

Brandin,D.H.,and Harrison,M.A. 1987. The Technology War: A Case for Competitiveness. New York:John Wiley & Sons.

Brocato,B. 1991. Battle of the Giant. Corporate 2:20-27.

Buzzell,R.D.,Gale,B.T.,and Sultan,R.G.M. n.d. Market share a key to profitability. Harvard Business Review,Marketing Planning & Startegy:Part VII 14017:5-14.

Charles,D.,Monk,P.,and Sciberras,E. 1989. Technology and Competition in the International Telecommunications Industry. London: Pinter Publishers.

Cooper,R.G. 1987. Defining the New Product Strategy. IEEE Transactions on engineering management 3:184-193.

Cyert,R.M.,and March,J.G. 1963. A Behavioral theory of the firm. Englewood Cliffs:Prentice-Hall.

Dertouzos,M.L.,et al. 1989. Made in America:Regaining the Productive Edge. Massachusetts:Massachusetts Instutute of Technology.

Domingo,R.T. 1989. Sony Corporation:The sweet sound of success. World Executive's Digest 12:83-88.

Drucker,P.F. 1968. Practice of management. London:Pan Books.

_____. 1979. Management. London:Pan Books.

_____. 1991. Toward the next economics. In D.Bell,and I.Kristol (eds.),The Crisis in economics theory,pp:1-8. New York:Basic Books.

Ekelund,R.B.,Jr.,and Hebert,R.F. 1990. A History of Economic Theory and Method. 3rd.ed. Singapore:McGraw-Hill.

Freeman,C. 1973. A Study of Success and Failure in Industrial Innovation. In B.R.Williams (ed.),Science and Technology in Economic Growth, pp:227-255. London:MacMillan Press.

_____. 1974. The Economics of Industrial Innovation. Middlesex: Penguin Books.

Global competition:The New reality/ The Report of the President's Commission on Industrial Competitiveness. 1985. Washington,D.C.: U.S.G.P.Office.

Gomulka,S. 1990 The Theory of Technological Change and Economic Growth. London:Romtledge.

Gort,M.,and Klepper,S. 1982. Time Paths in The Diffusion of Product Innovations. The Economic Journal 92:630-653.

Hakansson,H.,ed. 1986. Industrial technology development:a network approach. London:Croom Helm.

Hayakawa,Y. 1991. A Case Study of Sony's Production. NA:183-199.

Hirai,K. 1991. Sony Makes What Its Staff Wants To Make. Tokyo Business Today 4:40-43.

Ibuka,M. 1975. How SONY Developed Electronics For The World Market. IEEE Transactions on Engineering Management. EM-22:15-19.

Intriligator,M.D. 1978. Econometric model,techniques,and applications. Englewood Cliffs:Prentice-Hall.

Isnardi,M.A. 1993. Expert Opinion:Consumers seek easy-to-use products. IEEE Spectrum January:66.

Izumisawa,M.,and Kawakami,H. 1989. Trinitron Technology Foundation for Superb Image Reproduction. JEI (Journal Of the Electronic Industry) 12:32-34.

James,J. 1988. The Output and Employment Impact of Microelectronics in Third World:Some Conceptual Issues. In A.Wad (eds.), Science,Technology,and Development,pp:191-209. Boulder: Westview Press.

Johansson,J.K. 1986. Japanese Marketing Failures. International Marketing Review 3:33-46.

Johne,F.A. 1985. Industrial Product Innovation:Organisation and Management. London:Croom Helm.

Kamien,M.I.,and Schwartz,N.L. 1977. Technology:More for Less. In S.Weintraub (ed.),Modern Economic thought,pp:501-515. United State:University of Pennsylvania.

_____. 1982. Market structure and innovation. Cambridge: Cambridge University.

Kash,D.E. 1989. Perpetual Innovation:The World of competition. New York:Basic Books.

Kay,N.M. 1979. The Innovating Firm:A Behavioral theory of Corporate R & D. New York:St.Martin's Press.

Kogane,Y.,ed. 1982. Changing value patterns and their impact on economic structure. Tokyo:University of Tokyo.

Konaga,Y. 1989. Sony Corp. New Fields,New Strategies. Corporations 6:46-47.

Kono,T. 1984. Strategy and Structure of Japanese Enterprises. London:Macmillan.

Lyons,N. 1976. The Sony Vision. New York:Crown Publishers.

Mackiewicz,A. 1993. The Economist Intelligence Unit Guide to Building Global Image. New York:McGraw-Hill.

Mansfield,E. 1968. Industrial research and technology innovation:an econometric analysis. London:Longman.

_____. 1975. Microeconomics:Theory and Applications. 2nd.ed. New York:W.W. Norton & Company.

Morita,A. 1990a. Asia's role is a great free port. Asian Finance 2:16-17.

_____. 1990b. More Than One Way To Read CES:Keynote Address at the 1990 Show. JEI (Journal of the Electronic Industry) 7:24.

Mowery,D.C.,and Rosenberg,N. 1989. Technology and the Pursuit of Economic Growth. New York:Cambridge University.

Mueller,D.C. 1986. The modern corporation;profits,power,growth and performance. Brighton:Wheatsheaf Books.

Musson,A.E.,ed. 1972. Science,Technolocy,and Economic Growth in the Eighteenth Century. London:Methuen & Co Ltd.

Neitzke,F.W. 1984. A Software Law Primer. New York:Van Nostrand Reinhold.

Nicholson,W. 1978. Microeconomic theory. Illinois:Dryden Press.

Office of Technology Assessment,Congress of The United States. 1992. Global standards:Building blocks for the future. Washington,D.C.: U.S.G.P. Office.

Parker,J.E.S. 1978. The Economics of Innovation. 2nd.ed. New York:Longman.

Perry,T.S.,ed. 1988. Special issue:The VCR. IEEE Spectrum 25:112-115.

Prahalad,C.K.,and Doz,Y.L. 1987. The Multinational Mission: Balancing Local Demands and Global Vision. New York:The Free Press.

Ruttan,V. 1971. Usher and Schumpeter on Invention, Innovation and Technological Change. In N. Rosenberg (ed.),The Economics of Technical Change,pp:72-85. Harmondsworth:Penguin Books.

Rosenberg,N. 1976. Perspectives on Technology. New York: Cambridge University.

_____. 1982. Inside the black box:Technology and economics. New York:Cambridge University.

Rosenbloom,R.S.,and Cusumano,M.A. 1987. Technological pioneering and Competition Adventage:The Birth of the VCR Industry. California Management Review 29:51-76.

Rothwell,R.,and Teubal,M. 1977. SAPPHO Revisited:A Re-appraisal of the SAPPHO data. In K.A.Stroetmann (ed.),Innovation,Economic Change and Technology Policies:proceedings of a Seminar on Technological Innovation,pp:39-59. Basel:Birkhauser Verlag.

Roussel,P.A.,Saad,K.N.,and Erickson,T.J. 1991. Third generation R&D: managing the link to corporate strategy. Boston: Harvard Business School.

Schlender,B.R. 1992. How Sony Innovates. Fortune 4:20-25.

Shepherd,W.G. 1990. The Economics of Industrial Organisation. 3rd.ed. New Jersey:Prentice-Hall.

Sparke,P. 1987. Modern Japanese Design. New York:E.P.Dutton.

Spechler,M.C. 1990. Perspectives In Economic Thought. Singapore: McGraw-Hill.

Striner,H.E. 1984. Regaining The Lead:Policies for Economic Growth. New York:Praeger.

Takahashi,S. 1989. Sony Continues to Meld Hardware and Software Development. JEI (Journal of the Electronic Industry) 10:36-38.

Thompson,A.A.,Jr. 1989. Economics of The Firm:Theory & Practice. 4th.ed. New Jersey:Prentice-Hall.

Tushman,M.and Nadler,D. 1986. Organizing for Innovation. California Management Review 3 (Spring):74-92.

Twiss,B.C. 1977. Strategy and Planning for Technology. In B.Taylor,and J.R.Sparkes (eds.),Corporate strategy and planning,pp:180-195. London:William Heinemann.

Utterback,J.M. 1977. Recent Findings and Hypothesis about The Dynamics of Product and Process Change. In K.A.Stroetmann (ed.), Innovation, Economic Change and Technology Policies:proceedings of a Seminar on Technological Innovation,pp:7-20. Basel:Birkhauser Verlag.

Utterback,J.M.,and Abernathy,W.J. 1990. A Dynamic Model of Process and Product Innovation. In C.Freeman (ed.),The Economics of Innovation,pp:424-441. Aldershot Hants:Edward Elgar Publishing.

Verspagen,B. 1992. Endogeneous innovation in neoclassical growth model: a survey. Journal of Macroeconomics 4 (Fall):633-650.

Whitside,D.E.,Port,O. and Armstrong,L. 1988. Sony isn't mourning the 'death' of Betamax. Business week 3032-362:35.

Williams,P.L. 1978. The Emergence of the Theory of the Firm:From Adam Smith to Alfred Marshall. London:MacMillan.

Yoffie,D.B. 1990. International trade and competition:Cases and notes in strategy and management. New York:McGraw-Hill.

Yuki,H. 1991. November 2. Assistant General Manager,Production and Engineering Div.,Recording Media Group,Sony Corporation. Interview.

ภาคผนวก

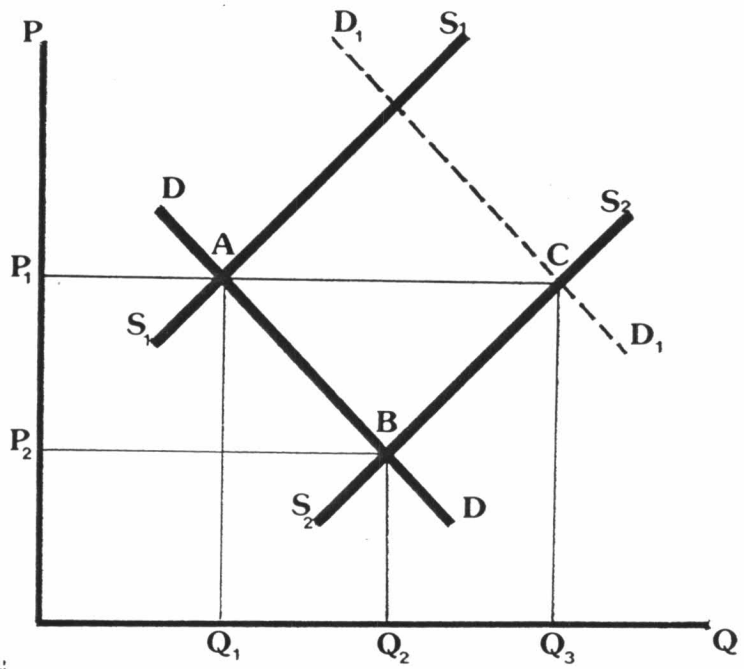
ภาคผนวก ก

ผลกระทบของนวัตกรรมทางกระบวนการและผลิตภัณฑ์

1. ด้านนวัตกรรมทางกระบวนการ (Process Innovation)

ในด้านนวัตกรรมทางกระบวนการ การพัฒนาหรือการนำเทคโนโลยีกระบวนใหม่มาใช้จะช่วยให้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายขององค์กรลดลง นั่นคือ เส้น supply (ขององค์กร) จะ shift ไปทางขวามือ (James, 1988:193-194)

ภาพที่ ผ.1 ผลกระทบของนวัตกรรมทางกระบวนการ



(ที่มา:James, 1988:193)

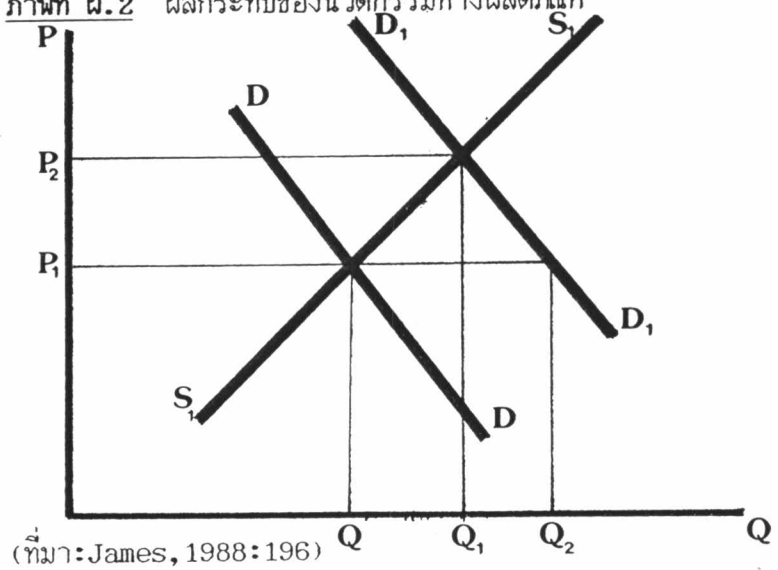
จากภาพที่ ผ.1 เส้น supply ของ firm จะ shift ไปทางด้านขวา เนื่องจากองค์กรมีการนำเทคโนโลยีกระบวนการใหม่มาใช้ จากเส้น S_1 ไปสู่เส้น S_2 ผลกระทบจากการ shift ดังกล่าวต่อผลผลิต (output) และราคา (price) ของผลิตภัณฑ์

จากภาพจะเห็นได้ว่า ขึ้นอยู่กับความยืดหยุ่นของเส้น demand ในกรณีที่เส้น demand มีค่าความยืดหยุ่นสัมบูรณ์ (perfectly elastic) ราคาจะคงที่ (อยู่ที่ P_1) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และผลได้ทั้งหมดจะตกอยู่กับผู้ผลิต (ผลผลิตจะขยายไปสู่ Q_3) ในราคาเท่าเดิม ผู้ผลิตจะสามารถผลิตหรือขายได้มากขึ้น (ในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ถ้าราคาไม่เปลี่ยนแปลง ผู้ผลิตจะสามารถผลิตและขายได้มากเท่าที่จะทำได้) แต่ถ้าในกรณีเส้น demand มีค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ (less than perfectly elastic) ราคาจะลดลง (ลดลงจาก P_1 สู่ P_2) และผลผลิตจะสามารถขยายได้น้อยกว่าในกรณีแรก (เพิ่มขึ้นสู่ Q_2) นอกจากว่า ความยืดหยุ่นต่อรายได้ (income elasticity) ของเส้น demand จะทำให้เส้น demand shift ไปทางด้านขวาอย่างเพียงพอที่จะทำให้ราคาไม่ลดลง (เส้น demand shift ไปสู่ D_1D_1)

2. <u>ด้านนวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์</u> (Product Innovation)

ในด้านนวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์นั้น นวัตกรรมจะถูกนำมาใช้ เพราะความต้องการในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ มากกว่าจะทำให้ต้นทุนลดลง และผลจากนวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์จะทำให้เส้น demand shift ไปทางด้านขวามือ (การ shift ของเส้น demand เนื่องมาจากความใหม่และทันสมัยของสินค้า และจากเหตุผลดังกล่าว อาจจะทำให้เส้น demand มีลักษณะ inelastic มากขึ้น) (James, 1988:195-196)

<u>ภาพที่ ผ.2</u> ผลกระทบของนวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์



(ที่มา: James, 1988:196)

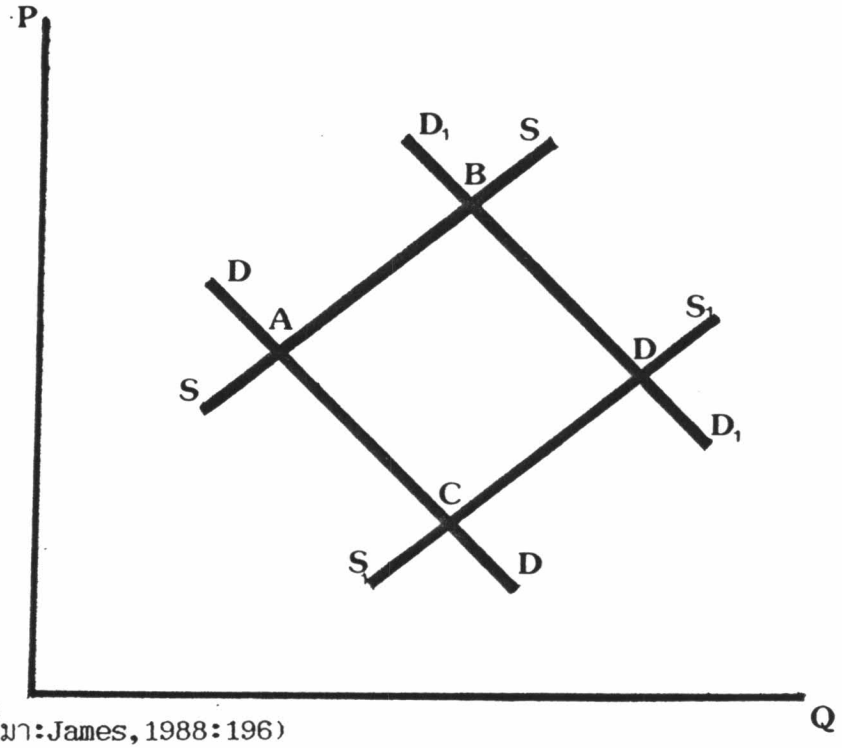
จากภาพที่ ผ.2 ผลกระทบของนวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์ (ถูกแสดงโดยการ shift ในเส้น demand) ต่อราคา (price) และผลผลิต (output) จะขึ้นอยู่กับค่าความยืดหยุ่นของเส้น supply ในกรณีที่เส้น supply มีค่าความยืดหยุ่นสัมบูรณ์ (perfectly elastic) การ shift ของเส้น demand จะไม่ทำให้ราคาของสินค้าเพิ่มสูงขึ้น (นั่นคือ ต้นทุนจะคงที่ตลอดทุกๆ ช่วงที่เส้น supply มีค่าความยืดหยุ่นสัมบูรณ์) แต่ถ้าเส้น supply มีค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่าค่าสัมบูรณ์ (less than perfectly elastic) ราคาจะเพิ่มขึ้น (สู่ระดับราคา P_2) และผลผลิตจะเพิ่มขึ้นในจำนวนที่น้อยกว่ากรณีแรก (สู่ระดับ Q_1) โดยทั่วๆ ไปแล้ว เส้น supply ที่มีค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่า ราคาจะเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า ในขณะที่ส่วนเพิ่มใน consumer surplus จะมีค่าน้อยกว่า นั่นคือ สิ่งที่เป็นผลมาจากนวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์

3. <u>ด้านนวัตกรรมทางกระบวนการและผลิตภัณฑ์</u> (Process and Product Innovation)

ในกรณีที่มีการผสมผสานกัน ทั้งนวัตกรรมทางกระบวนการและผลิตภัณฑ์นั้น สามารถแสดงผลกระทบได้ โดยการ shift ไปทางด้านขวามือ ของทั้งสองเส้น demand และ supply ดังในภาพที่ ผ.3 ผลของการนวัตกรรมดังกล่าว อาจจะเห็นได้จากการอธิบายถึงผลกระทบของเทคโนโลยี microelectronic ในอุตสาหกรรมรถยนต์ของประเทศบราซิล ของ Tauile (1984:23 อ้างถึงใน James,1988:197) กล่าวว่า

> ...although the initial investment...is large,unit costs decrease because better planning and control of the production processes reduce idle labour and the downtime of equipment. Moreover, a wider range of products can be produced, their quality is improved, a greater production flexibility is achieved, and delivery time is shortened, thus rendering the investment in NCMTs very efficient and increasing the competitiveness of the firms.

ภาพที่ ผ.3 ผลกระทบของนวัตกรรมทางผลิตภัณฑ์และกระบวนการ



(ที่มา:James,1988:196)

จากภาพที่ ผ.3 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับกรณีที่เส้น supply หรือเส้น demand มีการ shift เพียงเส้นเดียวแล้ว (แสดงในรูปโดยจุด C และ B ตามลำดับ) ผลกระทบร่วมกันของนวัตกรรมทางกระบวนการและผลิตภัณฑ์ ในด้านผลผลิต (output) จะทำให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น (สู่ระดับ D) แต่ในด้านราคา (price) ผลกระทบดังกล่าว อาจจะทำให้ราคาเพิ่มสูงขึ้น หรือลดต่ำลงมากกว่าตำแหน่งเริ่มต้นที่จุด A ขึ้นอยู่กับขนาดการ shift โดยเปรียบเทียบของเส้น demand และ supply

ภาคผนวก ข

วัตถุประสงค์และเบื้องหลังของ Production function

ความพยายามที่จะแยกแยะและวัดความสัมพันธ์ในระหว่างการผลิต, ผลิตภาพของปัจจัยการผลิต (factor productivity) และการเปลี่ยนทางเทคโนโลยีที่พบบ่อยที่สุดนั้น จะถูกกำหนดบนแนวคิดของ production function ที่ประมาณค่าได้เพียงหนึ่งฟังก์ชั่น รูปแบบของฟังก์ชั่นนี้จะแสดงปริมาณสูงสุดของผลผลิตที่สามารถผลิตได้ โดยใช้ส่วนประกอบที่มีประสิทธิภาพ (ทางเทคโนโลยี) ของปัจจัยการผลิตที่เกี่ยวข้อง (ถึงแม้ว่า production function จะมีรากฐานแนวคิดในทางเศรษฐศาสตร์จุลภาค แต่การศึกษาที่ผ่านมามักจะประกอบด้วยฟังก์ชั่น aggregation ในระดับประเทศ หรือแม้แต่ทั่วโลก)

ทฤษฎีเศรษศาสตร์จุลภาคในปัจจุบัน production function จะเป็นรากฐานของ Theory of the Firm โดยเฉพาะในระยะสั้น อุปสงค์ (demand) สำหรับปัจจัยผันแปร (variable input) หาได้โดยการ differentiate production function w.r.t ปัจจัยการผลิต (เช่น dQ/dL) และคูณผลผลิตหน่วยสุดท้าย (MP) ที่ได้ด้วยรายรับหน่วยสุดท้าย (MR) (นั่นคือ P หรือ P+(Q)dP/dQ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับว่า เป็นการแข่งขันสมบูรณ์ หรือไม่สมบูรณ์) ตัวแปรที่ได้เรียกว่า marginal revenue product ของปัจจัยการผลิต จะประกอบขึ้นเป็นสมการอุปสงค์ปัจจัยการผลิตขององค์กร โดยปกติ สมการอุปทานผลผลิตขององค์กรหาได้โดยการคูณปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้ายต่อผลผลิตหนึ่งหน่วย (dL/dQ) ด้วยต้นทุนปัจจัยการผลิตหน่วยสุดท้าย (W หรือ dW/dL) สมการต้นทุนหน่วยสุดท้าย (MC) ที่ได้จะเป็นสมการอุปทานขององค์กร ตราบเท่าที่ราคายังมีค่ามากกว่าต้นทุนผันแปรเฉลี่ย (average variable cost, AVC)

มีนักเศรษศาสตร์อยู่ไม่กี่คนที่เชื่อว่าแนวคิดเหล่านี้ สามารถประยุกต์ใช้ในการอธิบายการทำงานขององค์กรที่เป็นจริง ในตลาดที่เป็นจริงได้ เพราะความสำคัญของแนวคิดเหล่านี้อยู่ที่ความสามารถในการอธิบายพฤติกรรมของตลาด ไม่ใช่องค์กร สมการอุปทานผลผลิตและสมการอุปสงค์ปัจจัยการผลิตของอุตสาหกรรม เกิดจากผลรวมของสมการอุปทานผลผลิตและสมการอุปสงค์ปัจจัยการผลิตของทุกๆ องค์กรในอุตสาหกรรมตามลำดับ บนพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับรูปแบบของฟังก์ชั่นเหล่านี้ นักเศรษศาสตร์พยายามที่จะพยากรณ์ถึงผลกระทบต่างๆ ในระดับตลาดจากการเปลี่ยนแปลงทางสถาบัน, มาตรการของรัฐบาลและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ตัวอย่าง การนำนวัตกรรมมาใช้ จะเป็นการเพิ่มผลผลิตหน่วยสุดท้ายของแรงงาน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอัตราค่าจ้างที่จะจ่ายให้แก่แรงงาน

จุดที่ต้องการชี้ให้เห็นคือ production function เป็นแนวคิดนามธรรมที่มีประโยชน์ในการอธิบายพลังที่สำคัญบางอย่างที่เป็นตัวชี้นำพฤติกรรมของตลาด แม้ว่าในส่วนนี้ของ Theory of the Firm จะไม่เป็นความจริง Friedman (1953:71 อ้างถึงใน Baird,1977:12) กล่าวว่า

> A hypothesis is important if it explains much by little, that is, if it abstracts the common and crucial elements from the mass of complex and detailed circumstances surrounding the phenomena to be explained, and permits valid predictions on the basis of them alone. To be important, therefore, a hypothesis must be descriptively false in its assumptions; it takes account of, and accounts for, none of the many other attendant circumstances, since its very success shows them to be irrelevant for the phenomena to be explained.

แม้ว่า Theory of the Firm จะใช้อธิบายได้ดี แต่ก็อาจจะไม่ใช่ทฤษฎีที่ดีสำหรับองค์กรที่เป็นจริง สภาพแวดล้อมหลายๆ อย่าง ที่รายล้อมองค์กรอยู่ อาจจะไม่เกี่ยวกับพฤติกรรมตลาดโดยรวม แต่อาจจะเป็นสิ่งที่สำคัญต่อองค์กรบางแห่ง หรือหลายๆ แห่งในตลาด องค์กรที่เป็นจริงอาจจะไม่ได้เป็นดังต่อไปนี้ทั้งหมดคือ มีการจ้างทุนและแรงงาน และผสมปัจจัยทั้งสองเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะผลิตผลผลิตอย่างต่อเนื่อง องค์กรที่เป็นจริง จะจ้างแรงงานในปริมาณและทักษะที่หลากหลาย และประกอบเข้ากับเครื่องจักรที่มีรูปแบบและอายุแตกต่างกัน เพื่อนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการจนสำเร็จเป็นผลผลิตที่มีปริมาณและประเภทที่หลากหลาย, องค์กรจำเป็นต้องกำหนดขนาดของการผลิต เพื่อที่จะกำหนดต้นทุน, ยอดขายต่อช่วงเวลาที่คาดการณ์, ต้นทุนของการเก็บสินค้าคงคลังและอื่นๆ ความแตกต่างเหล่านี้จะถูกขยายออกไปอีก ถ้าองค์กรที่เป็นจริงมีการดำเนินงาน ทั้งตลาดภายในประเทศและระหว่างประเทศ แม้ว่า ความเข้าใจเหล่านี้และฟังก์ชั่นอื่นๆ ขององค์กรที่เป็นจริง ไม่จำเป็นต้องพยากรณ์ราคาและผลผลิตของตลาดโดยรวมได้ แต่บางทีอาจจำเป็นที่จะต้องศึกษาความสัมพันธ์เหล่านี้ เพื่อที่จะเรียนรู้ว่าองค์กรแห่งหนึ่ง จะโต้ตอบต่อการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมขององค์กรอย่างไร (สิ่งนี้อธิบายว่าทำไมหลักสูตรในเศรษฐศาสตร์การจัดการ จึงแตกต่างจากหลักสูตรในเศรษฐศาสตร์จุลภาค และเป็นสิ่งที่อธิบายถึง การขาดลักษณะความเป็นสากลของทฤษฎีต่างๆ ของ oligopoly

เพราะว่า ทฤษฎีเหล่านี้ พยายามที่จะเลียนแบบพฤติกรรมขององค์กรที่เป็นจริง)

ความยากลำบากหลายๆ อย่างในการใช้ production function และ production ratio เกิดจากความพยายามที่จะขยายแนวคิดนามธรรมที่มีประโยชน์สำหรับอธิบายปัญหาบางอย่าง เพื่อนำไปใช้อธิบายบางอย่างที่ไม่เหมาะสม

1. ลักษณะของ Production function ในเศรษฐศาสตร์จุลภาค

production function มักจะถูกใช้ในงานวิจัยเชิงประจักษ์ ที่เป็นการศึกษาพฤติกรรมของหน่วยเศรษฐกิจระดับต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจ รูปแบบโดยทั่วไปของ production function คือ

$$Q = f(K,L)$$

Q คือ ปริมาณผลผลิตในรูปหน่วยทางกายภาพ
K คือ capital stock หรือบริการที่ได้จาก capital stock
L คือ แรงงานที่จ้างมาตลอดช่วงของการพิจารณา

เป็นเรื่องปกติที่สมมติให้ผลผลิตหน่วยสุดท้ายแต่ละชนิด มีค่าเป็นบวกเสมอ แต่ในบางจุดอนุพันธ์ของผลผลิตหน่วยสุดท้าย w.r.t ปัจจัยการผลิตต่างๆ เป็นลบ เนื่องจากกฎการลดลงของผลได้ (law of diminishing return) นอกจากนั้น สมมติฐานอีกข้อหนึ่งคือ การเพิ่มปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งใน 2 ชนิด จะทำให้ผลผลิตหน่วยสุดท้ายของปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้น (ผลกระทบอันหลังนี้อาจจะอยู่ในรูป active หรือ passive นั่นคือ การนำเครื่องจักรเข้ามาใช้ในกระบวนการอาจจะผลักดันให้มีการจ้างแรงงานที่มีทักษะมากกว่าเดิมมาทำงาน ในอีกทางหนึ่ง การนำเครื่องจักรเข้ามาใช้ อาจทำให้แรงงานที่มีคุณภาพเท่าเดิม สามารถที่จะผลิตผลผลิตได้มากขึ้น)

แนวคิดในเรื่องขนาด (scale) ใน production function อาจพิจารณาได้โดยคุณสมบัติทางคณิตศาสตร์ของ homogeneity โดยเฉพาะเมื่อสมมติว่า ฟังก์ชั่นมีลักษณะเป็น homogeneous of degree w นั่นคือ

$$f(rK, rL) = r^{w} f(K,L)$$

ถ้า w มีค่าเท่ากับ 1.0 ฟังก์ชั่นจะมีลักษณะผลตอบแทนจากการขยายขนาดการผลิตแบบคงที่ (constant return to scale) และเมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิดอีกเท่าตัว จะทำให้ผลผลิตเพิ่มอีกเท่าตัวเช่นกัน ในทางกลับกัน การมีการประหยัด (economies) หรือไม่ประหยัดจากขนาด (disconomies of scale) จะขึ้นอยู่กับว่า w นั้นจะมากกว่าน้อยกว่า 1 ตามลำดับ

ลักษณะสำคัญอีกอย่างหนึ่งของ production function คือ ระดับของการทดแทน (degree of substitution) ที่ฟังก์ชั่นแสดงถึง โดยเฉพาะความยืดหยุ่นของการทดแทน (elastic of substitution) คือ เปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนปัจจัยการผลิตหารด้วยเปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงของอัตราสุดท้ายของการใช้แทนกันระหว่างปัจจัยการผลิต (marginal rate of substitution, MRS)* และเพราะว่า MRS จะเท่ากับสัดส่วนราคาของปัจจัยการผลิตทั้งสอง ณ จุดที่การใช้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้น ความยืดหยุ่นของการทดแทนสามารถแสดงได้โดยใช้ เปอร์เซนต์การเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนราคาของปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิด ถ้าความยืดหยุ่นของการทดแทนมีค่าเป็นศูนย์ เส้น isoquant จะปรากฏเป็นกลุ่ม (ครอบคลุม) มุมขวาของกราฟในระนาบ K และ L ฟังก์ชั่นแต่ละฟังก์ชั่นอาจจะแสดงถึงปริมาณของ K (หรือ L) (ที่แน่นอนปริมาณหนึ่ง) ที่ต้องการ ในการผลิตผลผลิตที่แน่นอนปริมาณหนึ่ง (ไม่ว่าจะมี L หรือ K มากแค่ไหนก็ตาม) และปัจจัยการผลิตอาจจะถูกนำไปทดแทนปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่ง ถ้าความยืดหยุ่นของการทดแทนมีค่า infinity เส้น isoquant จะเป็นเส้นตรงที่มีความลาดชัน (slope) เป็นลบ ในกรณีนี้ปัจจัยการผลิตจะถูกทดแทนด้วยปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่ง ในสัดส่วนคงที่อย่างเสรี โดยไม่ทำให้ผลผลิตลดน้อยลง เห็นได้ชัดว่า ฟังก์ชั่นเชิงประจักษ์จะตกอยู่ ณ จุดใดจุดหนึ่งระหว่างขั้วทั้งสองนี้

รูปแบบอีกอย่างของ production function คือ การแสดงนัยว่า เป็นตัวชี้นำสำหรับส่วนแบ่งของปัจจัยการผลิต ถ้าปัจจัยการผลิตต่างๆ ถูกซื้อในตลาดแข่งขันและจ่ายเงิน (มีราคา) เท่ากับมูลค่าผลผลิตหน่วยสุดท้ายของปัจจัยเหล่านี้ ดังนั้น production function จะเป็นตัวกำหนดว่า ส่วนแบ่งปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดที่เหมาะสมควรมีขนาดเท่าไร ในระดับเศรษฐศาสตร์จุลภาค นัยอย่างนี้อาจจะไม่สำคัญ แต่นัยดังกล่าวจะเพิ่มความสำคัญขึ้นเมื่อระดับ aggregation เพิ่มมากขึ้น

---

* MRS หรือ MRTS (อัตราสุดท้ายของการใช้แทนกันระหว่างปัจจัยการผลิต) คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งที่ลดลง ต่อจำนวนปัจจัยการผลิตอีกชนิดหนึ่งที่เพิ่มขึ้น จากการเคลื่อนตัวไปบนเส้น isoquant เส้นเดียวกัน

สมมติฐานที่เป็นนัยอีกหลายอย่างภายใต้ production function จะเกี่ยวกับวัตถุดิบในกระบวนการ ดังที่แสดงข้างต้นนั้น production function จะชี้ให้เห็นว่า ผลผลิตเป็นฟังก์ชั่นของทุนและแรงงานเท่านั้น และวัตถุดิบอื่นๆ ถูกตัดออก การทำอย่างนี้เป็นสิ่งที่ชอบธรรม (legitimate) (และจำเป็นต้อง ถูกต้อง) ที่ว่า วัตถุดิบแต่ละชนิดเป็นสิ่งที่หาได้จากเส้นอุปทานที่มีความยืดหยุ่นสมบูรณ์ (perfectly elastic supply) และที่ว่า วัตถุดิบเหล่านั้นจะถูกเชื่อมเข้ากับผลผลิต โดยสัมประสิทธิ์ทางเทคโนโลยีคงที่ (fixed technical coefficient) ของ production ในอีกทางหนึ่ง วัตถุดิบต่างๆ ไม่สามารถที่จะนำไปทดแทนทุนและแรงงานได้ หรือในทางกลับกันก็ตาม

ลักษณะสำคัญอันสุดท้ายของ production function จะเกี่ยวกับวิถีทางที่เทคโนโลยีจะถูกนำมาใช้ ในปัจจุบันมีแนวทางพื้นฐาน 2 แนวทางในการจัดการกับตัวแปรนี้คือ แนวทางแรก ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี จะถูกแยกจากปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ด้วยเหตุใดเหตุหนึ่ง การเพิ่มหรือการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี จะทำให้รูปแบบเดิมของทุนและแรงงาน สามารถที่จะผลิตผลผลิตได้มากขึ้น แม้ว่าปัจจัยการผลิตโดยรวมจะไม่ได้เพิ่มขึ้นก็ตาม ในอีกทางหนึ่ง เส้น isoquant จะ shift ขึ้นโดยเทคโนโลยี production function แต่ละแบบสามารถเขียนในเทอมทั่วไปได้ดังนี้

$$Q = f(K,L,A(t))$$

A(t) แสดงถึง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เป็นฟังก์ชั่นของเวลา

รูปแบบมาตรฐาน 3 รูปแบบของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ถูกแยก (disembodied) ที่มักจะถูกนำมาศึกษาคือ รูปแบบแรก อัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (rate of technological progress) จะไม่มีผลกระทบ MRS ระหว่างปัจจัยการผลิตทั้งสองชนิด และ production function จะถูกเขียนได้ว่าเป็น

$$Q = f(K,L)\ A(t)$$

แต่ละฟังก์ชั่นจะหมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี Hicks-neutral

ทัศนะที่สองเสนอว่า การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี จะทำให้ทุนมีประสิทธิภาพมากขึ้น แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้น จะไม่ถูกรวมในรูปแบบใหม่ของทุนด้วยก็ตาม ดังนั้น สต็อคของทุนที่มีประสิทธิผล

(effective capital stock) สามารถจะกำหนดได้ว่าเป็น

$$K^* = A(t)\ K$$

และ

$$Q = f(K^*, L)$$

รูปแบบของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีแบบนี้เรียกว่า Solow-neutral

รูปแบบสุดท้าย อาจจะกล่าวได้ว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้ประสิทธิผลของสต็อคของแรงงานเพิ่มสูงขึ้น (ในทำนองเดียวกับ capital-augmenting Solow-neutral change) ในกรณีของการเพิ่มพูนประสิทธิผลทางแรงงานนี้ อาจจะเรียกว่า เป็น Harrod-neutral และ production function คือ

$$Q = f(K, L^*)$$

แนวทางที่สำคัญแนวทางที่สองในการรวมเทคโนโลยีนั้น (embodied) พิจารณาว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี จะถูกรวมในปัจจัยการผลิตที่มีผลิตภาพ (productive factor) โดยเฉพาะในปัจจัยทุน Solow (อ้างถึงใน Baird, 1977:16) กล่าวว่า

> สมมติฐานที่ค่อนข้างจะผิดปกติ (ของแบบจำลองเดิม รวมทั้งของ Solow ด้วย) คือ เครื่องมือทุนทั้งเก่าและใหม่ มีส่วนร่วมเท่าๆ กันในการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี สิ่งนี้ขัดแย้งกับที่สังเกตเห็นได้ตามปกติที่ว่า ถ้าไม่ใช่ทั้งหมดก็เป็นส่วนมาก ที่นวัตกรรมจำเป็นต้องถูกรวม (embodied) เข้าในเครื่องมือทุนชนิดใหม่ ก่อนที่เครื่องมือนั้นจะถูกสร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิผล

ถ้าอัตราความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ถูกรวมเข้าไว้ในทุน มีค่าคงที่ สต็อคของทุนที่เวลา t คือ ผลรวมที่ถูกถ่วงน้ำหนักของการลงทุนในสินค้าทุน ณ ทุกๆ ช่วงเวลาในอดีตและสามารถแสดงได้โดยการ integral ดังต่อไปนี้

$$K_t = \int_o^t \left[e^{rv-d(t-v)}\right] I_v d_v$$

d คือ อัตราของความล้าสมัย (rate of obsolescence)

r คือ อัตราของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี (rate of technical change)

I_v คือ การลงทุนในช่วงเวลาที่ v

สมการที่มีลักษณะเดียวกันนี้สามารถพัฒนาขึ้น เพื่อที่จะหาสต็อคของแรงงานที่มีประสิทธิผล (effective labor stock) ที่การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีถูกรวมเข้าไว้ในแรงงาน

ถ้า production function ถูกใช้ในการวัดผลิตภาพ หรือเพื่อที่จะประมาณผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี รูปแบบของฟังก์ชั่นจำเป็นต้องได้รับการกำหนดขึ้นอย่างแน่นอน ก่อนที่การประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จะเริ่มต้นขึ้น รูปแบบที่ธรรมดามากที่สุดของฟังก์ชั่นที่ถูกนำมาใช้สำหรับแต่ละจุดประสงค์คือ Cobb-Douglas function

$$Q = AK^aL^b$$

A คือ ดัชนีของประสิทธิภาพ (index of efficiency) (การศึกษาแบบ cross-section) หรือดัชนีของเทคโนโลยี (การศึกษาแบบ time-series)

a และ b เป็นค่าคงที่

ฟังก์ชั่นนี้เป็นฟังก์ชั่นเส้นตรงในรูป logarithm ของตัวแปรต่างๆ ดังนั้น สัมประสิทธิ์ a และ b จะแสดงถึง ค่าความยืดหยุ่นของผลผลิต w.r.t ทุนและแรงงานตามลำดับ ผลรวมของ a และ b คือ degree of homogeneity ของสมการ และค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนจะมีค่าเท่ากับ 1

รูปแบบธรรมดาแบบที่สองของการกำหนดสมการเฉพาะคือ constant elasticity of substitution (CES) function

$$Q = A[fK^{-r} + (1-f)\ L^{-R}]^{-1/r}$$

f คือ พารามิเตอร์การกระจาย (distribution parameter) และเป็นตัวกำหนดส่วนแบ่งของปัจจัยการผลิตโดยเปรียบเทียบ (relative factor share) ในผลผลิตโดยรวม

r คือ พารามิเตอร์การทดแทน (substitution parameter) และเป็นตัวกำหนดค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนที่มีค่าคงที่ แต่ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 1

เพราะค่าความยืดหยุ่นของการทดแทน สามารถที่จะเป็นค่าที่แตกต่างกันได้ CES function จึงเป็นการปรับปรุงทางทฤษฎีให้มีน้ำหนักมากกว่า Cobb-Douglas function แม้ว่า CES function จะมีความยากมากกว่าในการจัดการทางคณิตศาสตร์

ฟังก์ชั่นที่กล่าวมาทั้งสองฟังก์ชั่นมีลักษณะเป็น homogeneous w.r.t ปัจจัยการผลิต นั่นแสดงถึงปัญหาในการนำฟังก์ชั่นเหล่านี้ มาประยุกต์ใช้ในระดับขององค์กรที่มีการแข่งขันในตลาดผลิตภัณฑ์ที่มีการแข่งขัน ถ้า production function มีลักษณะเป็น homogeneous of the first degree จะแสดงถึงว่า profit function มีลักษณะเป็น homogeneous of the first degree ด้วย ดังนั้น ถ้าส่วนประกอบของปัจจัยการผลิตที่จำเพาะอัตราหนึ่ง สามารถให้ผลกำไรบางจำนวนได้แล้ว ผลกำไรทุกๆ จำนวน ก็สามารถเป็นไปได้ในทางทฤษฎี โดยการเปลี่ยนแปลงขนาดของการดำเนินงานในจำนวนที่เหมาะสม สิ่งที่ตามมาคือ ไม่มีคำตอบสำหรับปัญหา profit maximizing และดุลยภาพ (equilibrium) ในส่วนขององค์กร จะไม่สามารถกำหนดขึ้นได้โดยปราศจากข้อมูลเพิ่มเติม (ข้อความเหล่านี้ถูกนำเสนอทั้งใน Henderson และ Quandt (1956) และ Chiang (1974))

2. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีแบบ Disembodied

"การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี สามารถวิเคราะห์และประมาณได้โดยใช้ production function" (Intriligator,1978:288) รูปแบบหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีคือ การ shift ของ production function ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพที่มากขึ้น ในการประสานปัจจัยการผลิต ลักษณะดังกล่าวเรียกว่า disembodied technical change และสามารถแสดงโดย production function ได้ดังนี้

$$y = f(L,K,t) \qquad (1)$$

นั่นคือ $$y(t) = f(L(t), K(t), t) \qquad (2)$$

t คือ เวลา (Solow,1957 อ้างถึงใน Intriligator,1978:288) การเปลี่ยนแปลงในผลผลิตถูกกำหนด ดังนี้

$$\frac{dy}{dt} = \frac{\partial f}{\partial L}\frac{dL}{dt} + \frac{\partial f}{\partial K}\frac{dK}{dt} + \frac{\partial f}{\partial t} \qquad (3)$$

2 เทอมแรกทางขวามือ ชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในผลผลิต เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิตคือ แรงงานและทุนตามลำดับ (การ move ตาม production function) เทอมสุดท้ายทางขวามือ ชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในผลผลิต เนื่องจาก disembodied technical change (การ shift ของ production function) รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีถูกเรียกว่า disembodied เพราะว่า การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ไม่ถูกรวมเข้าไว้ในปัจจัยการผลิต นอกจากนั้น การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยียังเกี่ยวกับ การจัดองค์ประกอบใหม่ของปัจจัยการผลิต และสามารถเกิดขึ้นโดยมี หรือปราศจากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิตก็ได้ จากสมการที่ (3) เมื่อหารทั้งสองข้างของสมการด้วยผลผลิตคือ y เพื่อที่จะแสดงให้เห็นอัตราการเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วน ผลที่ได้คือ

$$\frac{1}{y}\frac{dY}{dt} = \left(\frac{L}{y}\frac{\partial y}{\partial L}\right)\frac{1}{L}\frac{dL}{dt} + \left(\frac{K}{y}\frac{\partial y}{\partial K}\right)\frac{1}{K}\frac{dK}{dt} + \frac{1}{y}\frac{\partial y}{\partial t} \qquad (4)$$

2 เทอมแรกทางด้านขวามือของสมการ จะเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนของ 2 ปัจจัยการผลิต แต่ละปัจจัยจะถูกถ่วงน้ำหนักด้วยความยืดหยุ่น (elasticity) ของผลผลิต w.r.t. ปัจจัยการผลิต เทอมสุดท้ายเป็นอัตราของ disembodied technical change ตามสัดส่วน

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจะเป็น neutral (หรือ Hicks neutral) ถ้าการเปลี่ยนแปลงนั้น ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราสุดท้ายของการทดแทน (MRS) ระหว่างปัจจัยการผลิต การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีแบบ neutral จะ shift เส้น isoquant ของ production function ทั้งเส้น โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงความลาดชัน (slope) ตลอดทั้งเส้น ดังนั้น สัดส่วนของปัจจัยการผลิตยังคงไม่เปลี่ยนแปลง ตราบเท่าที่อัตราส่วนของราคาปัจจัยการผลิตไม่เปลี่ยนแปลง ตัวอย่าง สมมติให้ความยืดหยุ่นของผลผลิต w.r.t. แรงงานและทุนมีค่าคงที่ และถูกกำหนดโดย และ ตามลำดับ (เช่นในกรณี Cobb-Douglas) และสมมติให้อัตราของ disembodied technical change มีค่าคงที่ที่อัตรา m ดังนั้น จากสมการ (4) แสดงให้เห็นว่า

$$\frac{1}{y}\frac{dy}{dt} = \alpha\frac{1}{L}\frac{dL}{dt} + \beta\frac{1}{K}\frac{dK}{dt} + m \qquad (5)$$

เมื่อ m เป็นอัตราของ disembodied technical change แบบ neutral สมมติฐานความยืดหยุ่นคงที่ (constant elasticity) ของ Cobb-Douglas production function และสมการ (5) ในความเป็นจริงแล้ว จะหาได้จากแต่ละ production function กับขนาดพารามิเตอร์ A ที่เพิ่มขึ้นแบบ exponential

$$y = (A_o e^{mt}) L^{\alpha} K^{\beta} \qquad (6)$$

ดังนั้น เมื่อ take log เข้าไป

$$\ln y = a_o + \alpha \ln L + \beta \ln K + mt, \quad a_o = \ln A_o \qquad (7)$$

และ difference

$$\frac{d \ln y}{dt} = \frac{1}{y}\frac{dy}{dt} = \alpha \frac{1}{L}\frac{dL}{dt} + \beta \frac{1}{K}\frac{dK}{dt} + m \qquad (8)$$

เช่นเดียวกับในสมการ (5) เทอม exponential time trend ในสมการ (6) จะเป็นเหตุผลอธิบายสำหรับ disembodied technical change แบบ neutral และค่า m ที่เป็นอัตราของ disembodied technical change จะสามารถหาได้จาก สมการ (5) เช่นเดียวกัน

$$m = \frac{1}{y}\frac{dy}{dt} - \alpha\left(\frac{1}{L}\frac{dL}{dt}\right) - \beta\left(\frac{1}{K}\frac{dK}{dt}\right) \qquad (9)$$

นั่นคือ "เมื่อการเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนในผลผลิต มีค่าน้อยกว่าผลรวมของการเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนในทุกปัจจัยการผลิต การเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนของแต่ละปัจจัยการผลิต จะถูกถ่วงน้ำหนักโดยความยืดหยุ่นของผลผลิต w.r.t. ปัจจัยการผลิต" (Intriligator,1978:290) Solow ใช้สมการนี้โดยใช้ค่า α = 0.65 และ β = 0.35 (ค่าดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานส่วนแบ่งโดยเปรียบเทียบ และการเปลี่ยนแปลงตามสัดส่วนใน y ของ L และ K ตามลำดับ) เพื่อคำนวณหาอัตราของ disembodied technical change สำหรับ U.S. nonfarm output ในช่วงปี 1909-1949 Solow ประมาณ m ว่า มีค่า 0.015 แสดงถึง แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของผลิตภาพ

(productivity) ในอัตรา 1.5 % ต่อปี ตลอดช่วงดังกล่าว (Solow,1957 อ้างถึงใน Intriligator,1978:290) (การศึกษาโดย Arrow, Cheney, Minhas, และ Solow (1961 อ้างถึงใน Intriligator,1978:290) คำนวณอัตราของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีตลอดช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ CES production function และได้ค่าที่สูงกว่าเล็กน้อยประมาณ 1.8 % ต่อปี) Solow ยังพบว่า อัตราเป็นประมาณ 1 % ต่อปี ระหว่างปี 1909-1929 และประมาณ 2 % ต่อปี ระหว่างปี 1929-1949 ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความเร่ง (acceleration) ในอัตราของ disembodied technical change ในตลอดช่วงเวลาทั้งหมด Solow พบว่าการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เป็นเหตุผลอธิบายประมาณ 90 % ของการเพิ่มขึ้นใน output per manhour ส่วนการเพิ่มขึ้นใน capital per manhour จะเป็นเหตุผลอธิบายได้เพียง 10 % เท่านั้น

การศึกษาที่เกี่ยวข้องโดย Aukrust สำหรับประเทศนอร์เวย์ในช่วงปี 1900-1955 (ไม่รวมปี 1940-1945) ได้มาจากการประมาณสมการเช่นเดียวกับสมการ (7) (Aukrust,1959 อ้างถึงใน Intriligator,1978:290)

$$\ln y = \underset{}{2.62} + \underset{(0.10)}{0.76}\ \ln L + \underset{(0.19)}{0.20}\ \ln K + \underset{(0.003)}{0.018}\ t$$

Aukrust ประมาณค่าความยืดหยุ่น w.r.t. แรงงานและทุน มีค่าประมาณ 0.76 และ 0.20 ตามลำดับ และอัตราของ disembodied technical change (ค่า m) มีค่า 1.8 % ต่อปี ดังนั้น เมื่อไม่มีการเพิ่มขึ้นในแรงงานและทุน ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นในอัตรา 1.8 % ต่อปี เมื่อผลผลิตประชาชาติที่แท้จริงเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย 3.4 % ระหว่างช่วงเวลาปี 1948-1955 มากกว่าครึ่งหนึ่งของการเจริญเติบโตถูกอธิบายโดย disembodied technical change

การศึกษาที่เกี่ยวข้องอีกชิ้นหนึ่งโดย Brown (1966 อ้างถึงใน Intriligator,1978:291) เป็นการประมาณแบบจำลอง

$$\Delta \ln y = \alpha \Delta \ln L + \beta \Delta \ln K + m$$

ซึ่งได้มาจากการ take first difference สมการ (7) Brown ประมาณแบบจำลองนี้โดยใช้ช่วงเวลาหลายช่วง โดย U.S.private domestic nonfarm output ณ ราคาปี 1929

เป็นฟังก์ชันของ manhour employed และ net capital stock ณ ราคาปี 1929 (ที่มีการปรับด้วย capital utilization) ผลลัพธ์ของ Brown ดังในตารางที่ ผ.1 แสดงการประมาณค่าความยืดหยุ่นของแรงงาน (labor elasticities) ที่มีค่าต่ำกว่า และความยืดหยุ่นของทุน (capital elasticities) ที่มีค่าสูงกว่าที่ประมาณได้โดย Douglas (1948 อ้างถึงใน Intriligator,1978:271) การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจะมีค่าสูงสุดในช่วงปี 1921-1939 และต่ำสุดในปี 1890-1906

การถกเถียงเกี่ยวกับเทคโนโลยีใน production function มักจะอ้างถึง disembodied technical change นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจะไม่ถูกรวมในปัจจัยการผลิต ในทางตรงกันข้าม embodied technical change จะเกี่ยวกับการเพิ่มพูนประสิทธิผล (effective) ของปัจจัยการผลิต เนื่องจากการปรับปรุงที่หลากหลายในคุณภาพ หรือประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิต production function ที่ประกอบด้วย embodied และ disembodied technical change ได้รับการประมาณโดย Intriligator (1965 อ้างถึงใน Intriligator,1978:292) สำหรับ aggregate U.S. manufacturing output ในช่วงปี 1929-1958 การประมาณที่ดีที่สุดคือ

$$Y = 0.869e^{\underset{(0.0026)}{0.0167t}} + L^{0.862} K^{\underset{(0.044)}{0.138}}, \quad R^2 = 0.993, \quad d = 2.159$$

L หมายถึง ปัจจัยแรงงานที่มีคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลง และ K หมายถึง ปัจจัยทุนที่มี embodied technical change และมีการปรับปรุงประสิทธิภาพทางเทคนิคของทุนประมาณ 4 % ต่อปี ดังนั้น ตามการประมาณเหล่านี้ disembodied technical change มีประมาณ 1.67 % ต่อปี และไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ถูกรวมในปัจจัยแรงงาน แต่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่ถูกรวมในปัจจัยทุนประมาณ 4 % ต่อปี (ผู้วิจัยบางคนเช่น Jorgenson และ Griliches (1967 อ้างถึงใน Intriligator,1978:202) พยายามอธิบายการเปลี่ยนแปลงในผลผลิตและเทคโนโลยีโดยเหตุผลที่มีอิทธิพลมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ รวมทั้งผลตอบแทนต่อขนาดที่ไม่เท่าเดิม (nonconstant returns to scale), การปรับปรุงในทุนและอื่นๆ)

ตารางที่ ผ.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของ Cobb-Douglas production function และค่าการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ของ Brown

Estimates of the Cobb-Douglas Production Function

Country, Time Period	*Labor Elasticity* α	*Capital Elasticity* β	*Returns to Scale* $\alpha+\beta$	*Average Labor Share* s_L
United States I 1899–1922	0.81 (0.15)	0.23 (0.06)	1.04	0.61
United States II 1899–1922	0.78 (0.14)	0.15 (0.08)	0.93	0.61
United States III 1899–1922	0.73 (0.12)	0.25 (0.05)	0.98	0.61
United States IV 1899–1922	0.63 (0.15)	0.30 (0.05)	0.93	0.61
New Zealand I 1915–1916 and 1918–1935	0.42 (0.11)	0.49 (0.03)	0.91	0.52
New Zealand II 1923–1940	0.54 (0.02)			0.54
New South Wales, Australia 1901–1927	0.78 (0.12)	0.20 (0.08)	0.98	
Victoria, Australia 1902–1929	0.84 (0.34)	0.23 (0.17)	1.07	

NOTE Numbers in parentheses are standard errors.

Estimates of Technical Change in the United States

Period	*Elasticity with Respect to* *Labor* α	*Capital* β	*Technical Change* m	*Returns to Scale* $\alpha+\beta$	$\bar{R}^2$ / d
1890–1960	0.325 (0.088)	0.552 (0.048)	0.0061 (0.0014)	0.877	0.887 1.49
1890–1906	0.690 (0.230)	0.416 (0.092)	0.0018 (0.0034)	1.106	0.867 1.98
1921–1939	0.383 (0.162)	0.505 (0.100)	0.0077 (0.0025)	0.888	0.928 1.81
1940–1960	0.453 (0.175)	0.489 (0.131)	0.0069 (0.0026)	0.942	0.775 1.27
1947–1960	0.659 (0.194)	0.379 (0.112)	0.0062 (0.0021)	1.038	0.891 1.90

ที่มา : (Intriligator,1978:271,291)

ประวัติผู้เขียน

นายเขมรัฐ บุญสิทธิ์ เกิดที่ กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสังคมวิทยาและมานุษยวิทยาบัณฑิต สาขาสังคมวิทยา คณะสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2531 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรเศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2532