

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 29 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K17108

研究課題名(和文) プロセス産業の国際技術移転：操業知識のマネジメント

研究課題名(英文) International Technology Transfer in Process Industry: Management of Operating Knowledge

研究代表者

辺 成祐 (BYUN, Sungwoo)

東京大学・大学院経済学研究科(経済学部)・特任研究員

研究者番号：40737467

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、日本と韓国におけるプロセス産業の技術移転過程を多面的に分析し、複数の工程に跨がる一貫した管理技術(操業技術)に関して以下の2つの結論を得た。第1に、技術が体化されている個別設備の導入と運営より、複数の工程間の調整には暗黙知に近いノウハウの蓄積が求められる。第2に、暗黙知に近い操業技術の全体像が見えにくいいため、技術を導入する企業は、より効果的な学習戦略を工夫しながら技術能力を構築していく。

研究成果の概要(英文)：This study analyzed the international technology transfer in process industry between Japan and South Korea, focusing on operating technologies which are essential in managing multiple processes. Main conclusions of study are the following two. First, accumulation of know-how and experiences are required in balancing multiple processes. Second, since firms introducing technologies do not have enough know-how and experiences, those firms develop technological capabilities through their own effective learning strategies.

研究分野：生産管理、技術経営

キーワード：操業技術 工程間調整 暗黙知 技術移転 プロセス産業

### 1. 研究開始当初の背景

これまでの国際経営論、イノベーション・マネジメント論、生産管理論、技術経営論では、プロセス産業の操業技術、すなわち複数工程を調整する技術の移転の困難性にはあまり注目してこなかった。複数の工程に跨がる一貫した管理技術である操業技術は、鉄鋼産業など、いわゆるプロセス産業のコアとなる技術であり、その移転の実態が未知のままでは、企業と産業の競争力を論じることは不十分である。

鉄鋼製品などプロセス産業の製品は、一本のひとつづきの生産プロセス、つまり複数の設備の連鎖によって作り出されるため、製品のリバースエンジニアリングが難しく、操業技術の蓄積が求められる。

本研究は、技術移転論、イノベーション・マネジメント論などの既存研究を踏まえて、ヒアリングやケーススタディを通じた技術移転の実態および課題の把握といった過去の取り組みがベースとなっている。特に、日本と韓国の技術移転の最大の成功事例とも評価されている鉄鋼産業に注目した調査を端緒としながら、他のプロセス産業に対象を広げて研究を進め、学会発表などをしてきた。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、プロセス産業における操業技術の移転を分析することである。具体的には、鉄鋼産業、醸造産業といったプロセス産業の技術移転が、日本と韓国でいかに展開され、その中で操業技術がいかに移転・蓄積されたのかについて理論的・実証的な分析を行う。この目的を達成するために、以下の2つの課題に取り組んだ。第1の課題は、鉄鋼、醸造をはじめとするプロセス産業における複数工程をつなげる技術、つまり操業技術の蓄積過程を分析して、暗黙知と形式知としての特徴を探り出すことである。具体的には、日韓の鉄鋼産業と醸造産業の技術移転を詳細に分析し、各設備・技術の移転における組織体制、移転過程などを見た上で、形式知としての技術と暗黙知としての技術に分類する。第2の課題は、技術移転の中で、暗黙知に近い操業技術がいかに移転され、技術を導入する企業がいかに技術能力を構築してきたのかを明らかにすることである。特に、導入企業が暗黙知に近い操業技術を学習するための戦略と、その中で生じうる、技術に対する主観的な見方および認識(思い込み)をも分析した。

### 3. 研究の方法

本研究では、日本と韓国のプロセス産業の企業を取り上げ、フィールド訪問調査を行うことで、操業技術の移転を分析した。産業としては、鉄鋼産業、醸造産業を、地域としては、日本と韓国を主たる対象とした。調査対象は、生産工場のみならず、技術移転に関わった本社のスタッフ部門、企業のOB、政府機関の関

係者も含むことにした。インタビューと実地訪問調査は、一回ではなく、複数回の調査を実施することを原則とした。同時に、複数の企業あるいは現場への実地訪問が行われた。異なる現場調査をオーバーラップさせることで、より効果的なインタビューになるようにした。さらに、実地調査の後には、調査に関するフォローアップ(追加質問、事実の確認など)をメールあるいは直接、担当者との電話連絡で行った。学術的には、これまでの研究成果である経営戦略論、国際経営論、生産管理論、技術経営論、製品アーキテクチャ論を融合させたフレームワークをベースとした。研究の対象がダイナミックで、テーマが探索的な部分があるため、研究手法としてはケーススタディを用いた。

### 4. 研究成果

研究初年度である平成27年には、文献調査と生産現場訪問を繰り返し、研究の基本フレームワークを修正しながら精緻化を図った。具体的には、鉄鋼産業と醸造産業の生産プロセスに関する文献調査を通じて、重要工程の機能と構造、そして高機能製品を生産する時、工程それぞれの役割と同時に工程間の連携について詳細に分析した。この際、生産プロセスを流れ図で表し、ものづくり現場でモノと情報が流れる模様を多少抽象的に捉えることで、生産現場でのインタビューの時に、監督者あるいは作業者とのコミュニケーションの利便性を図った。鉄鋼産業の場合、銑鉄をつくる「製銑工程」、鋼をつくる「製鋼工程」、高温で鉄を延ばす「熱延工程」、常温でさらに鉄を薄く延ばす「冷延工程」、すべての工程を技術と操業、両方に関して詳細に把握している実務家は比較的に少ないため、同じ生産プロセスの流れ図をもって各工程のベテラン・エンジニアおよびオペレーターと繰り返してインタビューを行った。

ヒアリングでは、複数の工程をオーケストレーションする操業技術の存在に関しては大きな違いはなかった。IT技術の発展により操業技術の自動化が進んでいるものの、特に高機能製品(例:自動車用鋼板の溶融亜鉛メッキ鋼板)のように、一貫品質管理の要求条件が厳しい製品を生産するためには、原材料の投入から出荷まで全体最適化する必要があるため、試行錯誤を繰り返しながら能力を構築してきたことが分かった。このように工程間調整能力は、プロセス産業の製造企業の重要な領域である同時に、経験を通じて学習していく暗黙知に近い特徴を持っていることが分かった。

平成27年度には、こうしたインタビュー調査に基づき、積極的に研究成果をまとめて、国際的に発信した。

研究2年目である平成28年度では、平成27年度の成果に基づき、本研究の第2の課題に焦点を当てながら、企業間比較分析を念頭にインタビュー調査を進めた。技術を導入する

企業からは、暗黙知に近い操業技術の全体像が見えにくいところがあるため、より効果的な学習の戦略を工夫しながら技術能力を構築していく。また、導入企業の立場からみれば、高い経験値が要求される操業技術を学習するには不確実性とリスクがある。例えば、長期間に渡る経験と学習にもかかわらず、必ずしも期待した通りに学習の効果が帰ってくるとは限らない。そこで、導入企業は自社にとって効果的な学習戦略を積極的に展開していた。例えば、韓国の鉄鋼大手「現代製鉄」は、第1期の高炉から第3期の高炉までを同スペックの設備を導入することで、第1期の稼働経験を生かして第2期、第3期をスピーディーに立ち上げることに成功した。操業技術の学習効率を重視するオーバーラッピング学習戦略である。一方、韓国の鉄鋼最大手である「POSCO」の場合、第1製鉄所では、新しいラインが立ち上がるたびに最新設備の導入を重視していたが、第2製鉄所では、同スペックの設備を繰り返し導入する学習戦略を取っていた。これらの戦略を展開する中で、企業には導入技術に対する主観的な見方および認識も観察された。新技術導入における不確実性とリスクを緩和する目的で、最新設備への高い依存、移転側の技術者への依存などがそれである。導入側の学習戦略は、操業技術の移転にも影響することが明らかになった。

以上のインタビュー調査および成果を踏まえて、平成28年度でも積極的に研究成果をまとめつつ、その成果を国際的に発信してきた。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計7件)

Byun, S., Park, Y. and Shin, G., "What Determines the Range of Supply Chain Integration?: Comparison of Korean and Japanese Steel Firms," *International Journal of Technology Management*, 印刷中・掲載確定, 査読有

辺成祐「プロセス産業の技術移転マネジメント：韓国鉄鋼メーカーの技術導入と学習戦略」*東アジア経済経営学会誌*, (Vol. 9), 2017, pp.71-80, 査読有

辺成祐「技術導入における認識とその影響：鉄鋼技術導入の事例」*アジア太平洋研究センター年報(2016-2017)*, 2017, pp.48-54, 査読無

Byun, S., "Hyundai Steel's Ramp-up Strategy and the Learning Effect," *Annals of Business Administrative Science*, (Vol.15, No.4), 2016, pp.163-174, 査読有

Byun, S., "Technology Implementation and Learning Strategy: Case Study on Ramp-up Process of Hyundai Steel's Blast Furnaces," *MMRC Discussion Paper*, No. 480, 2015, pp.1-9, 査読無

辺成祐「プロセス産業における技術移転と

設計改変：日韓鉄鋼技術移転を事例に」*MMRC Discussion Paper*, No. 479, 2015, pp.1-28, 査読無

Byun, S., Park, Y. and Shin, G., "What Determines the Range of Supply Chain Integration?: Comparison of Korean and Japanese Steel Firms," *MMRC Discussion Paper*, No. 478, 2015, pp.1-9, 査読無

〔学会発表〕(計9件)

Byun, S., "Technology Implementation and Learning Strategy: Case Studies on Steel Manufacturers in South Korea," *The 5th World Conference on P&OM*, 2016年9月9日, Havana, Cuba

Byun, S., Tomita, J. and Ogami, M., "Production Process and Organizational Structure in Process Industry: Woodward Revisited," *The 5th World Conference on P&OM*, 2016年9月9日, Havana, Cuba

辺成祐「プロセス産業の技術移転：韓国鉄鋼メーカーの技術導入と学習戦略」第31回日韓経済経営国際学会議, 2016年8月23日, 韓信大学校, 京畿道烏山市, 韓国

Tomita, J., Byun, S., and Ogami, M., "The relationships between production process and organizational structure in process industry," *The 6th International Symposium on Operations Management and Strategy 2016*, 2016年6月12日, 神戸大学(兵庫県神戸市)

Byun, S., "Hyundai Steel's Ramp-up Strategy and the Learning Effect," *ABAS (Annals of Business Administrative Science) Conference*, 2016年5月31日, 東京大学(東京都文京区)

辺成祐・藤本隆宏「プロセス産業における技術移転と工程モジュール化」第20回進化経済学会東京大会, 2016年3月26日, 東京大学(東京都文京区)

辺成祐「日韓鉄鋼技術移転の再考：ジャングルグループからPOSCOへの技術協力」第30回日韓経済経営国際学会議, 2015年8月18日, 金沢歌劇座(金沢市下本多町)

Byun, S., Tomita, J. and Ogami, M., "Production Systems of Process Industries," *The 5th International Symposium on Operations Management and Strategy*, 2015年6月14日, 学習院大学(東京都豊島区)

Byun, S., Tomita, J. and Ogami, M., "Product-Process Matrix Revisited: Case Studies on Process Industries," *The 26th Production and Operations Management Society Annual Conference*, 2015年5月9日, Hilton Hotel Washington DC, Washington DC, USA

6 . 研究組織

(1)研究代表者

辺 成祐 (BYUN, Sungwoo)

東京大学・大学院経済学研究科・特任研究  
員

研究者番号：40737467