

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 24 日現在

機関番号：33937

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530502

研究課題名(和文)工場エンジニアのコンピタンス、組織行動に関する日・独・スウェーデンの比較研究

研究課題名(英文)Comparative Study of Engineer Activities between Japan and Sweden, Germany

研究代表者

田村 豊 (Tamura, Yutaka)

愛知東邦大学・経営学部・教授

研究者番号：40340400

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：調査では、日本の工場エンジニアの行動をスウェーデン、ドイツと比較し、彼らの管理行動の特徴を検出した。調査では、エンジニアのキャリア分析と組織分析を行い、日本の技術系エンジニアが企業競争力の構築にどのように係るのが考察した。調査の結果、日本、スウェーデン、ドイツの工場エンジニアは、管理組織の階層性と大きく関わり、行動も異なっていた。エンジニアの役割は国別で大きく分かれ、多様な職務内容に分かれていた。

研究成果の概要(英文)：This research focus on engineer activities at plant. I try to do comparison study among three countries Japan, Sweden and Germany. In this research we investigated division of tasks at shop floor from standard work formations, career development of engineers and division of organization at plant.

Research results suggested; first, Japan, Sweden and Germany, they showed different structure of division of tasks at plant level. Second, at Japanese plant Engineers career develop relatively long period over 10 years. Sweden and Germany shows short term development 2 or 4 years staying at one position. Third, Japanese plant structure holds 2 type Engineers, Production Engineer and Manufacturing Engineer. Manufacturing Engineer has unique position between teams. They control standard formation from engineer point of view. Sweden team at shop holds strong abilities to control standard work formation, Germany engineer more than managing power to control standard formations.

研究分野：経営マネジメント論

キーワード：製造エンジニア 生産エンジニア スウェーデン ドイツ 標準作業 分業と協業 リーン生産方式

1. 研究開始当初の背景

本研究では、自動車産業での海外工場エンジニアの行動を国際比較することを主要な課題とした。なぜ、工場エンジニアの活動の国際比較が検討課題とされたのか。研究開始の背景には、日本企業の海外進出の急速な展開があった。

①エンジニアの役割と行動比較の重要性

海外での安定した工場管理、工場運営を進めようとする企業にとって、鍵となるのは何か。本研究では「工場エンジニア」の確保と育成に独自の課題があると想定し検討を進めた。さらに本研究の特徴として、日本の「工場エンジニア」の活動を国際比較の視点から評価することで、日本の技術管理の特性を明らかにすることにおいた。

②先行研究との関連性

我が国でのこれまでの「工場エンジニア」に関する研究は、エンジニアの活動をエンジニア個人が培った熟練の積み重ねとして理解してきたことに大きな特徴があった。2000年代に入り、日本企業の海外展開がいつそう進む中で、生産職場の管理者としてのエンジニアの活動に注目が集まってきた。

調査では、エンジニアのキャリア分析と組織分析を融合させ、企業の組織機能と競争力の一環としてエンジニアの役割を位置づけ直し、日本の技術系エンジニアが企業競争力の構築にどのように係るのか国際的に評価する視点を打ち出すことを意図した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、これまでの申請者の成果 (Tamura[2006]) を踏まえ、日本の工場エンジニアの他国にはない特徴を検出することにある。分析の対象としては、自動車産業の製造工場を念頭に置き、標準作業の設定→標準作業の実施→標準作業の修正という過程を比較することにより、工場エンジニアのコンピタンスの特性と、彼らエンジニアの組織行動の特質に分析を行うとした。

上記の研究課題を達成するために、本研究では、日本工場には「生産技術者-製造技術者-チーム」の3階層での独自の分業体制が存在し、この3階層での分業と協業の体制に日本工場の管理体制の緻密さと競争力の基盤がある、という「仮説」を立て仮説実証的手法を利用して検討に取り組んだ。

エンジニアや人材の活動を、個人キャリアからのみ位置づけるのではなく、工場エンジニア個人の役割-組織的コンテクスト-経営的視点からも評価し、くわえて、外国企業-海外日系工場-本社工場を比較が可能となる可能性を与える。とくにドイツ、スウェーデン企業の生産管理の特質から生まれるエンジニア職務の形成期間の長さ、組

織戦略の違い、エンジニアの位置、経営者側の要望なども、比較が可能となった。

本研究開始に当たり、検討の主要課題として①日本工場での標準作業管理の状況把握、②作業管理の要としてのエンジニア系人材の活動状況とその行動特性の評価、③組織管理の特性理解、以上3つの領域を検討領域として設定し、調査設計を行った。

3. 研究の方法

標準作業を比較対象として設定した理由は、近代的な量産工場であるならばどこでも作業管理の基礎として利用されているからである。そのため標準作業管理を比較することで各地域、各工場の共通性と差異を析出できることが期待できる。検討では、標準作業を計画→実行→評価、教育のプロセスに分け、誰がその担当であるかを調べた。

日本企業の重要な特徴として、一般に「改善」の機能と役割が重視されているが、強調すべきは、改善が日本企業の培ってきた工場内分業の組織編成に依拠して可能となっている点であり、チーム-製造技術-生産技術の3階層での管理に日本の生産管理組織の特徴が示されていると想定される。したがって、工場内にどのような分業構造がどのように形成されているのか聞き取り調査を通じて比較することが課題となる。

では、どのように実際に状況を把握するのか。図1に示した調査票を見よう。表のヨコ軸は標準作業の管理プロセスを示している。すなわち、標準作業の計画→テスト→作業実施→評価→教育というプロセスであり、これに対して、タテ軸は職場の職務階層を示している。これらの職務階層は、量産を指向する生産職場では、一般に共通して用いられる階層である。

図1 調査票のモデルと記入例

		管理項目				
		◎ 主要担当者、○ 参加者、▽ 決定者				
		計画	テスト	作業	評価	教育
職務階層	オペレーター			◎		
	チームリーダー	○			◎	◎
	スーパーバイザー	◎			▽	
	製造エンジニア	◎	◎		▽	
	生産エンジニア	▽			◎	

標準作業の管理との関係で見れば、標準作業の管理プロセスがどの職務階層を利用して、各項目が担当されるのか示されることになる。調査ではエンジニアへのヒアリングもおこない、オペレーターとの作業分担についても確認した。図では、各責任の比重を▽=決定者、◎=主要担当者、○=参加者の区分で示すことにした。

4. 研究成果

今回の調査によって得られた研究成果としては以下の諸点があった。調査対象は、地域別で日本、スウェーデン、ドイツと行われた（なお日本企業については日本国内とタイなどのアジア地域でのヒアリングも反映させている）。以下、まず各国の特徴を示し、次いで検討を進めることで調査の研究成果を示す。

①日本の管理スタイル

日本の工場の管理の特徴は、チームリーダー-製造エンジニア-生産エンジニアの相互リンクが機能している。「相互リンク」とは、製品が企画され生産が準備されることになると、製品仕様の概要確定を経て、ほぼ同時に標準作業の内容についても概要を決めることが行われる。

図2は、日本の工場をモデルとした場合の役割分布を示している。特徴としては、図中の枠線で囲んである部分が強調するように、計画からテスト段階にオペレーター、チームリーダーらの参加が見られ、量産開始となる作業段階前で現場の知恵とエンジニアの知恵が統合され、標準作業が設計されるという点である。

図2 (J) 日本の工場での管理分布

	計画	テスト	作業	評価	教育
オペレーター		○	◎	○	
チームリーダー (チーフ)	○	◎	○	▽	◎
スーパーバイザー					
製造エンジニア	◎	◎		▽	
生産エンジニア	○	○		○	

②製造エンジニアのポジション

本調査で検討の焦点となっている製造エンジニアの位置と役割について見ると、大手の車両完成メーカーの組立工場では製造エンジニアという名称でエンジニアが置かれる。しかし、製造エンジニアの名称をもつエンジニアの存在は企業別での差があり、TPS 系統の影響を強く示す企業には製造エンジニアのポジションが置かれている。それに対して非 TPS 系統の企業や工場の場合、また生産規模が小さな場合などでは、製造エンジニアの役割を果たすエンジニアが存在しても、エンジニアを「製造」と「生産」に明確に区分しないケースもあった。

③スウェーデンの管理スタイル

スウェーデンの調査ではトラックの完成車を組み立てる (A) 工場とスウェーデンにある輸送機械工場を買収し、現在日系企業となっている (B) 工場での調査を実施し比

較をおこなった (図3、図4参照)。

スウェーデンの伝統的管理スタイルを残している図3 (A) 工場では、オペレーターとチームリーダーのヨコの欄に◎が集まっており、標準作業の計画→作業遂行→評価→フィードバックへと至るプロセスをチームが担当していることをうかがわせる。

図3 (A) スウェーデン完成車工場 (トラック)

	計画	テスト	作業	評価	教育
オペレーター	○	○	◎	○	○
チームリーダー (チーフ)	◎	◎	◎	○	◎
スーパーバイザー			▽	▽	▽
製造エンジニア	○	○		○	○
生産エンジニア					

それに対して同じスウェーデンでもリーン生産を導入している日系工場 (B) では (図4)、◎の分布がタテの職層に沿って広がり、オペレーター側とエンジニア側に大きく分かれ分布していることから、標準作業の管理プロセスがチーム階層とエンジニア階層の2つの階層によって、管理していることをうかがわせる。

図4 (B) スウェーデン日系工場 (輸送用機械)

	計画	テスト	作業	評価	教育
オペレーター	○	○	◎	○	○
チームリーダー (チーフ)	◎	◎	◎	◎	◎
スーパーバイザー				▽	▽
製造エンジニア	◎	◎		◎	◎
生産エンジニア					

④典型的チーム機能と日本型導入で広がるエンジニアの役割

枠線で強調しているように、スウェーデンの伝統を強く残す (A) 工場では、現場作業チームを構成しているオペレーターとチームリーダーが標準作業の計画から遂行、評価、教育のほぼ全項目を担当している。それに対して、日本型の管理が導入されてきた (B) 工場では、標準作業の各項目の分布がチームリーダーと製造エンジニアにほぼ2分されていることが印象的である。チームと製造エンジニアの間にスーパーバイザーが評価と教育の項目に参加しており、スーパーバイザーの役割が標準作業の修正側面を担当していることをうかがわせている。

⑤エンジニアが作業設計を担当しているドイツ

調査を行った図5と図6の (C)、(D) 工場

ともドイツ工場は伝統的な商用車組立工場である。表中の担当の分布を見ると、▽と◎の配置がヨコとタテが計画とテストでエンジニアに集中していることが特徴である。ドイツの分布はマーク数の多さでスウェーデン (B) 工場と類似した分布を示しているが、ドイツの特徴は、チーム側とエンジニア側の両サイドでは担当分野が明確に異なっているようで、「計画」の欄にはチーム側のマークはなく、エンジニア階層が専門的に関与していることをうかがわせている。つまり、分布領域から、計画から作業実行→評価について作業を担当するチーム側と作業設計を行うエンジニアによって区分があることが示されている。

図5 (C) ドイツ完成車工場 (トラック)

	計画	テスト	作業	評価	教育
オペレーター			◎	○	○
チームリーダー (チーフ)		◎	○	○	○
スーパーバイザー	▽○				▽
製造エンジニア	▽○	▽○		◎	○
生産エンジニア	▽○	▽○		◎	○

図6 (D) ドイツ商用車エンジン工場

	計画	テスト	作業	評価	教育
オペレーター			◎		
チームリーダー (チーフ)	○	◎	○		
スーパーバイザー	▽				▽
製造エンジニア	◎	◎			○
生産エンジニア	◎				○

⑥名称は異なるが、製造エンジニアの役割は存在している

ドイツの工場では、モジュールという製品区分を担当する生産エンジニアに対して、モジュール製品の生産工程をエリアで区分し、各エリアを担当するエンジニアというエンジニアの担当区分が置かれている。後者のプロセスエンジニアは、生産プロセスにより接近したポジションにある。

⑦従来のスウェーデンチームとエンジニアの関係

図7は、スウェーデンでも従来のチーム機能をベースにしている (A) 工場をモデルとして図式化した。(A) 工場での調査を踏まえると、チームが標準作業の計画から作業遂行、評価に至る全般を担当している。

図7 従来のスウェーデンのチーム機能

	計画	作業遂行	評価
チーム	○	○	○
S.V.			
製造エンジニア			
生産エンジニア			

チームが集団の中で、標準作業を設定し、再編する

エンジニアはチームを援助

それに対してエンジニア側は、製造エンジニアの役割に近い、プロセスエンジニアがチームの活動をサポートするという役割分担が観察された。たしかに、調査を行った工場では標準作業はチームで作成し評価と修正を行っており、標準作業という作業の骨格となる部分でのチーム側の影響力は大きかった。今回の調査では、スウェーデンチームが備えている自律性の根拠と事実を工場の単位である程度確認できた。

⑧LPSの導入で変わる分担関係

図8と図9は、日系企業での日本的管理導入の影響を示した。図8は日系企業でのチームとエンジニアの関係を概観している。矢印で示したように、日本的管理が導入されると、チームが備えていた計画、評価機能がエンジニア側に移行し、製造エンジニアと生産エンジニアとの間にも分業関係が生じる。チームの役割はその結果、エンジニアとの相互関係を継続するが、チームが備えていた作業設計機能がエンジニアに移行する結果、作業設計機能は縮小すると考えられる。一方、エンジニアの側の役割は作業チームの領域に接近することになる (図9)。

図8 日系企業でのチームとエンジニアの関係

	計画	作業遂行	評価
チーム	○	○	○
S.V.			
製造エンジニア			
生産エンジニア			

管理境界の変更
技術者の担当範囲が
作業遂行領域へとも
入りこむことで作業
を管理する

図9 スウェーデンでのLPSの影響

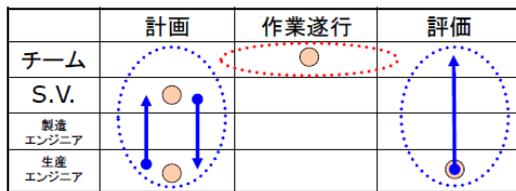
	計画	作業遂行	評価
チーム	○	○	○
S.V.			
製造エンジニア			
生産エンジニア			

⑨ドイツの職場の分業の特徴

ドイツでの分業は、一見、典型的な欧米型

「構想と実行の分離」の状況を示すが（図10）、アメリカで典型的に見受けられるような、テイラー型の作業遂行者側とエンジニア側が完全に分離される完全分離型ではない。ドイツの分業編成では、標準作業の計画には作業遂行者が参加し、また、チームとSVの関係に基づき、SVがエンジニアとの間に入っている。欧米型の「構想と実行の分離」の組織的合理性を踏まえ、構想と実行の分離の溝を追求している。作業チームは組み付け作業に集中している。製造と生産エンジニアは作業側のもつめ役であるSVと交渉を行い、作業分担を決定していく。

図10 ドイツのチームとエンジニアの関係



⑩工場内分業を支える工場内マイスターの役割

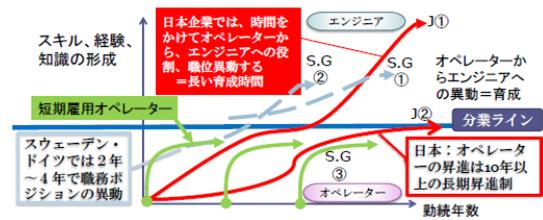
上記⑨のようなエンジニアの役割の細かな分担を可能としている背景とは何か。今回の調査でIGメタルでのヒアリングによって、生産職場に存在するマイスター制度の運用についてヒアリングできた。ヒアリングから、ドイツの生産職場には多くの職務マイスター職が存在し、担当のマイスターはそれぞれのマイスターの職を仕事の担当として遂行している。マイスターの数はほぼ500を数えるという。職場マイスターと呼ばれる仕事の内容と区分の存在は、工場内で行われるそれぞれの仕事の内容によって詳細に仕事に担当可能であることを意味している。したがって、ドイツのエンジニア職の役割は職場に存在するマイスターの職分をベースにそれぞれ担当し、それぞれのマイスターの職分がパッチのように配分された条件の上で仕事は遂行されている。

調査のまとめと今後の課題は何か＝重要性を高めるエンジニアの育成戦略

では、最後に調査の成果とともに今後の課題を記してまとめとしよう。

図11を見よう。図を説明すれば、図のヨコ軸は、勤続年数を示し、タテ軸は、オペレーター職とエンジニア職の区分を示す。「分業ライン」の下の領域がオペレーター職の領域、「分業ライン」の上の領域がエンジニア職の領域を示している。グラフに示された各線分はエンジニアの育成過程を描いている。J①とJ②は日本の育成を示し、S.Gの①から③は、スウェーデンとドイツを示している。

図11 エンジニアの育成方式とノウハウの蓄積



短時間で職を異動するスウェーデン、ドイツのエンジニア職

まず、各国の特徴を示すと、日本のエンジニア、とりわけ製造エンジニアに注目すると、彼らの一定数はオペレーターからの出身者がいる。日本のTPSを導入している企業では、製造エンジニアの比率が30%ほどになるケースも見受けられる。問題は製造エンジニアにオペレーターから異動する場合の時間である。

それに対して、SGの①から③のグラフは、スウェーデンとドイツでのエンジニアの供給方法が多岐にわたっていることを示している。すなわち、SG①がもっとも多くのケースで、大学卒のエンジニアがエンジニアとしてキャリアをスタートさせるパターンである。SG②のケースは、少数ではあるが、オペレーターからエンジニアになるケースである。SG③は実はほとんどのオペレーターの場合に当てはまるケースである。この場合、オペレーターらは短期で職を離れてしまい、同スキルレベルのオペレーター職を異動するケースを示している。

日本とスウェーデン、ドイツの差異＝キャリア形成速度の違いをどう見るか

エンジニアのキャリア形成の点から日本、スウェーデン、ドイツを比較する場合、J①とSG②のケースが比較できる。スウェーデンとドイツの特徴は、オペレーターからエンジニアへの異動にスウェーデンとドイツの場合極端に時間が短く2年から4年の場合が多いという事実である。今回の調査では、こうしたスウェーデンとドイツのエンジニアのキャリア形成を時間とキャリアの流れを明らかにできたのは、大きな収穫だった。

エンジニアのキャリア形成の点から、日本とスウェーデン、ドイツとの差はどのような理由から生じるのか。一つにスウェーデン、ドイツでは企業外の各種教育機関、すなわち大学、地方自治体の職業学校、労働組合が備えている講習機会などを利用し、該当者の能力構築、コンピタンスの形成が行われている。その結果、企業内で長期にわたって形成される能力育成の期間が短縮されているという説明は可能である。

検討すべき課題：日本的エンジニア人材育成方式の継続性と企業能力の構築

今回の調査から、工場管理の要となるエンジニアをどのように育成し、必要な経営資源としていくのか。エンジニアの育成は企業の経営政策とも大きく関わっている。

今後、エンジニア人材をスウェーデン、ドイツのように短期でオペレーターから引き上げる方策をとるのか、それとも今後とも従来のように長期にわたる育成方式で進めるべきなのか、外部教育機関との連携なども視野にれた検討が必要となる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

1 田村 豊「企業活動の源泉を探る—スウェーデンでの調査から」、全国社会保険労務士会連合会『月刊社労士』、2012年4月号、70～71頁。

2 田村 豊「リーン生産の管理組織に関する国際比較の試み—スウェーデンと日本を比較する—」、2013年9月、日本経営学会報告原稿、2013年3月、A4、8頁。

3 田村 豊「人的資源管理の新しい視点をどう築く？—ブラック企業問題の広がり」と経営労務監査のねらい—」、全国社会保険労務士連合会『月刊社労士』2013年9月号、pp.59～62。

4 田村 豊「スウェーデン型組織の成り立ち構造—生産組織の編成原理モデル化への試み—」、2013年社会政策学会誌『社会政策』第5巻第1号、2013年10月、pp.124～135。

5 Tamura, Yutaka, “A trial of International Comparison about Management Organizations for Lean Production — Comparison between Sweden and Japan —”, Paper presented in IFSAM, 2014 3rd Sept. Meiji University, Tokyo, pp.17.

[雑誌論文] (計 5 件)

1 田村 豊「スウェーデン型組織の成り立ち構造—生産組織の編成原理モデル化への試み—」社会政策学会全国大会、2012年5月27日(於)駒澤大学駒沢キャンパス。

2 田村 豊「リーン生産の管理組織に関する国際比較の試み—スウェーデンと日本を比較する—」日本経営学会全国大会、2012年9月9日(於)日本大学商学部。

3 田村 豊「会社経営とは—現代企業の展開—」明治大学、リバティアカデミー、2012年10月10日、招聘講演(於)明治大学。

4 Tamura, Yutaka “How work information is transferred, translated and changed on different strategic production control : Comparison study Japan and Sweden from organizational perspective” , IFSAM 2014 3rd Sept.

Meiji University, Tokyo.

5 田村 豊「労働のスウェーデン・モデルの形成と変容—スウェーデン・モデルの揺るぎ—」北ヨーロッパ学会第13回全国大会、2014年11月8日(土)立教大学池袋キャンパス 11号館/マキムホール。

6 田村 豊「海外日系企業から見た日本型人材育成モデルの特質と転換」名古屋大学技術教育学研究室、産業教育学会共催、第38回ものづくりと技術教育の研究・交流会、2015年2月21日。

[学会発表] (計 7 件)

1 田村 豊「人的資源管理の視点をどう築くか？—経営労務監査の解説と拡充」、社会保険労務士会総合研究機構研究報告書、2014年3月、49頁。(査読有り)

[図書] (計 1 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況 (計 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

取得年月日 :

国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田村 豊 (TAMURA, Yutaka)

愛知東邦大学経営学部教授

研究者番号 : 40340400

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :