

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 7 月 31 日現在

機関番号：24304

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26380527

研究課題名(和文)日本の製造業中小企業における仮想的産業集積に関する研究

研究課題名(英文)A Study on Virtual Clustering of Japanese SMEs in Manufacturing Industry

研究代表者

平野 真(HIRANO, MAKOTO)

福知山公立大学・地域経営学部・教授

研究者番号：80412435

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：ICTの急速な発展で、コマツのアフターマーケット戦略に見られるように、ICTネットワークを活用した仮想的産業集積による中小企業の競争力強化の可能性ができた。本研究は、日本の製造業中小企業におけるICTネットワーク活用による競争力強化について調査を行ったものである。調査の結果、現時点では消費者に近い最終製品の分野で徐々にICTネットワーク化が進んでいるとはいえ、中間部品分野には大きく浸透はしていなかった。しかし調査過程を通じて、様々な伝統的な産業分野で、革新的な製品開発や経営刷新が進んでいることが明らかになり、今後の日本の製造業の前進にヒントとなる事例が数多く発掘された。

研究成果の概要(英文)：Rapid progress of ICT(Information Communication Technology) brought us a possibility of enhancing competitive competence of manufacturing industry by forming virtual industry clustering based on ICT network, indicated as Komatsu's ICT marketing strategy. To clarify it, the current status of ICT networking for virtual clustering of Japanese manufacturing SMEs(Small Medium Enterprises) was studied. The result showed us that ICT networking has not yet sufficiently formed in component manufacturing businesses, though the movement of ICT networking has been going on in consumer market businesses in Japan. The fruitful result through this study was that many hopeful progresses were found such as innovational development of new products or management innovation in some traditional industry fields, and they are very suggestive for advancing Japanese manufacturing industry.

研究分野：イノベーション論

キーワード：インターネット ネットワーク 製造業 中小企業 産業集積 競争力 伝統産業

## 1. 研究開始当初の背景

近年 ICT 技術の進化により、IoT(Internet on Things) や Big Data, AI (Artificial Intelligence) などの技術を背景にドイツや米国などにおいてインダストリー4.0, インダストリアル・インターネットといった産業変革の動きがでてきた。そこで日本においても、ICT やインターネットを活用した製造業中小企業の新たな産業変革が起こりうるのか、またそうした変革がどのように日本の製造業中小企業の直面している課題の解決に作用するのかといった疑問が、本研究を開始する動機の一つであった。

特に、我々は、建機製造業のコマツにおいて行われていた ICT ネットワークを活用したビジネス・モデル転換に着目し、そうしたネットワークがコマツ建機の部品製造業者である中小企業にもたらしたある種の（物理的地理的制約を超えたという意味での）仮想的な産業集積について研究を行っていた。その研究の延長として、コマツ・モデルに類似した ICT ネットワークによる仮想的な産業集積が日本の製造業中小企業の競争力向上に寄与するのではないかとの仮説を抱くようになっていた。

## 2. 研究の目的

製造業の産業集積＝工業集積は、大別して資源立地型(地場産業型)、外来移植型(企業城下町型)、消費立地型(大都市圏加工型)の3つのカテゴリーに分類される。このような分類は、主として企業の経済活動の立地依存性から考えられてきたのだが、現代においてはこれらの枠組みに対して、新たに考慮すべき点として、以下の2点がある。

- 1) グローバル化により「ケイレツ」の崩壊に代表されるような従来構造の瓦解が生じていること
- 2) インターネットの進化により物理的立地以外の企業間連携・仮想的集積

が容易になってきたこと

我々は特に第二の点に着目し、日本の製造業中小企業の発展と存続のためには従来とは異なる企業間連携の構築が必要であると考へ、ICT 活用などにより地理的制約を超えて形成される仮想的産業集積化の現状を明らかにすることとした。

## 3. 研究の方法

本研究の研究方法の第一の特徴は、自然科学と社会科学の両視点から学際的なチームにより文献研究とフィールド調査を組み合わせることにある。製造業中小企業は、材料開発から流通まで多様なプロセスを包含し、各段階で異なった知識やスキルが必要となる。そのため異なった知識を有する研究メンバーが学際的なチームを形成して取り組むことが必要である。社会科学系だけの研究推進は困難なため、理系分野経営分野両面のバックグラウンドを持つメンバーとの混成チームで取り組むこととした。このため研究初年度に設立した「ものづくり価値革新合同研究会」を通じ、映像情報メディア学会、研究・イノベーション学会、日本 MOT 学会など多くの学会・研究者および企業とも横断的に連携して研究を進めることとした。

具体的な研究の進め方としては、前述の産業集積の3つのカテゴリーを、製造業における上流（材料）、中流（部品、モジュール）そして下流（組み立て、ソフト、最終製品の販売）というバリューチェーンの中で位置づけ、この3つの階層ごとに産業集積化に ICT ネットワークの活用がどのように作用しているかを多くの企業訪問と聞き取りを繰り返し行うことで調査した。

## 4. 研究成果

### 1) 上流過程に於ける調査

原材料を起点としたシーズから派生する

発信型の産業集積では、山口県の宇部興産やトクヤマなどを中心に聞き取り調査を行った。これらの事例では、もともと石炭や海塩といった自然資源や海運輸送に関する地理的条件や地域社会の人的努力などに依存して生まれた産業が、原材料の化学分解や化学合成といった技術的進化と最終製品の需要拡大の中で独自の発展を遂げてきた。材料の物流をベースに暗黙知的な技術やこれに基づく企業間連携が中心となって多くの関連企業が周辺に発展しており、比較的形式知をもとに分業化やネットワーク化がしやすい電子業界や機械部品産業などのアーキテクチャーとは別種の産業形成を遂げており、化成品産業独特の産業分析が必要であることがわかった。

## 2) 中流過程に於ける調査

代表的な産業集積としての工業団地については、日本の工業団地の草分け的な存在である京都府の長田野工業団地を調査した。団地内企業約 30 社に聞き取り調査をしたが、こうした工業団地では物資運搬の利便性、市場への近接性、電力や水の供給などの環境条件などに関する立地条件が工場誘致に大きく作用し、誘致された企業の事業間にはほとんど関係性がない。重要なのは団地内の企業間のネットワーク形成ではなく、個々の企業の独立した経営実績と持続性である。むしろ、他の工業団地との比較の中で、自治体側の地域経営の中で工業団地経営がどのように位置付けられ展開されるか、という側面の分析が重要であることがわかった。

次に、集積している企業の事業の相互関係性が強いケースとして、鯖江市のメガネ産業を聞き取り調査した。鯖江市の産業集積の場合、メガネという最終製品形態がコマツの建機などと比較すると部品数が格段に少なく、産業規模の点から地理的産業集積効果が十分機能しており、ICT を用いた

ネットワーク形成へのモチベーションは弱いことが判明した。鯖江の場合、産業の起点は外部からの技術移入であり、地域社会による企業文化の共有と地域内分業が産業発展に大きく寄与しており、むしろ地理的要因が産業発展の基礎となっていた。

こうしたことから、ICT ネットワーク形成へのモチベーションは、最終製品や産業の規模が重要な因子であり、部品数の増加による部品調達への利便性追求が関係していると推測された。

このため、最終製品の部品数が多い製造業産業分野として、航空産業についても聞き取り調査を行った。具体的には、新潟のスカイプロジェクトや、米国ではあるがホンダジェット関連などについて調査を行った。その結果、航空産業のひとつの特徴として、航空機は人命や安全性に関わるため、信頼性に対する個別要求が非常に強く規制や認証が重要なポイントであり、汎用的な部品調達とはかなり様相が異なるという点が判明した。一方日本においてはボーイング 787 関連の技術協力が業者間のネットワーク化を急速に進めた模様であり、すでに米国では GE による航空エンジンに関する IoT の導入が進められていることから、産業としてメンテナンスや部品調達が重要な分野であるため、航空産業での部品供給に関する ICT ネットワーク化は今後急速に進む可能性があり注視していかねばならない。

## 3) 下流過程に於ける調査

経済産業省が公募した GNT (グローバル・ニッチ・トップ) 企業の選出表彰では、公表はされないものの経済産業省が選考過程において企業の経営内容を把握しているので、間接的には GNT としての選出により経営実績の優良品が確認されているものと考えられる。そこで、GNT 企業に選出された製造業企業をピックアップし、聞き取り調査を行った。マイクロトーク・システム

ズ (RFIC モジュールの開発・販売)、ナミックス (IC 用充填材などの開発・販売)、ヤナギヤ (食品加工装置の製造・販売) などを調査したところ、3社ともに、何らかの形で製造業だけではなく、サービス分野との融合を図っていたことが判明した。また、大企業として経営内容を公開している日本の優良な製造業として、浜松ホトニクス (光電管などの開発・販売) も訪問調査を行ったところ、ソリューション・ビジネスやカスタマイズの要素が同企業の中核的な事業に結びついていることが確認できた。本研究では製造業とサービス産業との融合において、終身雇用や従業員間の協調性を重視するいわゆる「日本的経営」がプラスに作用しているとの傾向が見られ、日本の製造業の競争優位性獲得に関してのヒントになるものと考えられる。

GNT 企業は独自の競争力を有することで、あえて地理的産業集積に頼る必要なく立地を選択できる。実際前記3社は、それぞれ自社の歴史的経緯に依存した立地に工場を置いており現業の産業的立地依存性は重要ではない。すなわち結果的には、企業の独自技術獲得とサービス業との融合によって、製造業企業の独立性が高まり、従来の物理的地理的集積化の影響が希薄になる可能性を示唆している。

こうしたことから、より消費者に近いサービス分野として、ミスミ商事を調査した。ミスミ商事は機械部品などの購入をポータル化し、部品製造業者のある種の仮想的集積効果を生み出した。ミスミ商事の関係者に聞き取り調査を行ったところ、このビジネス・モデルが起点となり、印刷業におけるラクスルのほか、動物病院の備品産業の ICT ネットワーク化などが進んだことがわかった。こうしたバリューチェーン下流側で生じている産業の ICT ネットワーク化は、製造業がサービス業と融合する中で、徐々

に上流にも影響を与えていく可能性がある。

一方で、山口県の旭酒造、福井県のセーレン、下村漆器等の聞き取り調査を行い、比較的暗黙知に依存していた手工業的色彩の濃い伝統産業分野で、近代的工業技術の導入により技術を企業内で形式知化することにより、ICT が深く製造や応用に関わることが可能となり、その結果従来は存在もしなかったようなビジネス・モデルへの転換が起こるなどの実相が明らかとなった。これは、近代化されていない産業分野に大きな潜在的可能性があることを示しており日本の製造業に対する重要な示唆である。

サービス業との融合や ICT ネットワークの活用により、製造業分野で物理的地理的制約が希薄になることは、地域社会にとっては、産業との関わりに新たな可能性を開く可能性がある。すなわち、既存の物理的地理的産業集積の制約が壊れ、地域での新たな産業形成や企業誘致が起こる可能性を示唆するものである。

#### [参考文献]

- 1) 石倉洋子ほか (2003)「日本の産業クラスター戦略」有斐閣
- 2) 岩本晃一 (2015)「インダストリー4.0ードイツ第4次産業革命が与えるインパクト」B&T ブックス
- 3) 鎌倉健 (2002)「産業集積の地域経済論」勁草書房
- 4) 長内厚・榊原清則編著 (2012)「アフターマーケット戦略：コモデティ化を防ぐコマツのソリューション・ビジネス」白桃書房。
- 5) 上林憲行 (2007)「サービスサイエンス入門」オーム社
- 6) 細谷 (2014)「グローバル・ニッチ・トップ企業論」(白桃書房)
- 7) ハーバードビジネスレビュー (2016)「IoTの競争優位」ダイヤモンド社
- 8) “Innovate America: Thriving in a World

of Challenges and Change,”

[http://www.compete.org/pdf/NII\\_Final\\_Report.pdf](http://www.compete.org/pdf/NII_Final_Report.pdf) (@2015/10/26)

## 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)

[査読付き雑誌論文] (計 2件)

1)竹倉徹、平野真、田中秀穂「成熟産業における技術開発と競争優位性獲得—日米のスライドファスナー産業における特許調査から」映像情報メディア学会誌 Vol. 69, No. 3, pp. J133-J138.

2)Makoto Hirano, “Role of an Entrepreneur for Innovating Regional Agriculture: Through A Case of Japanese Ice-Cream Firm, International Journal of Entrepreneur and Small Business, Vol. 29, no. 2, pp332-337, 2016.

[査読付き国際会議発表] (計 9件)

1)Makoto Hirano, “A Role of Entrepreneur for Innovating Regional Agriculture: Through A Case of Japanese Ice-Cream Firm” 17th Uddevalla Symposium, June 2014.

2)Toru Takekura and Makoto Hirano, “Successive Product Innovation in Emerging Market: A case of slide fastener business of YKK” PICMET, Kanazawa, Japan, Aug. 2014.

3)Amjad Babour and Makoto Hirano and Nobuaki Minato, “Loosely Coupled SME Network in Manufacturing Industry:A Challenge in Niigata Sky Project” PICMET, Portland, USA. Aug. 5, 2015.

4)Amjad Babur and Makoto Hirano, “ Knowledge Management Mechanism of Manufacturing SMEs with Dissimilar Attributions: Case Analysis of Participating SMEs at Niigata Sky

Project” 18th Uddevalla Symposium, Denmark, June 11, 2015

5)Makoto Hirano, Mitsuhiro Kurashige, and Kiyonori Sakakibara, “Developing Fabrication Machines for Process Food:As A Globalizing Challenge of Regional Manufacturing Enterprise in Japan” 18th Uddevalla Symposium, Denmark, June13, 2015

6)Makoto Hirano, “Innovation for Sustainable Development based on ICT Platform” (Key Note Speech) The 14th International conference on Quality in Research, Indonesia. Aug. 2015.

7)Mitsuhiro Kurashige, Makoto Hirano, and Kiyonori Sakakibara, “Case Study on the zero emission manufacturing in Japanese cutting edge materials industries to enhance their global competitiveness” WECC, Kyoto, Japan, Dec. 2015.

8)Mitsuhiro Kurashige, Makoto Hirano, Sadayo Hirata and Kiyonori Sakakibara, “Compatibility-Management between Innovation and Earning: Business management of cutting-edge photonics company, contributing to three Nobel Prize wins,” PICMET, Hawaii, USA, Sep. 5, 2016.

9)Makoto Hirano, Taeko Yamamoto, Kiyonori Sakakibara and Mitsuhiro Kurashige: “Social Innovation in Sabae City:For growing future-oriented manufacturing SMEs,” PICMET, Hawaii, USA, Sep. 5, 2016.

[学会発表] (計 10件)

1)平野真「製造業ハイテク・ベンチャーの経営戦略—大企業との連携手法を中心に」2015年3月日本MOT学会年次大会

2)中山真一、平野真「歯科医療機器産業に

における経営戦略—グローバル化とローカル化の視点から」2015年3月日本MOT学会年次大会

3) アムジャド・バーバル、平野真「新潟スカイプロジェクトにおける中小企業連携と自治体の果たした役割」2015年3月日本MOT学会年次大会

4) 飛野大樹、平野真「グローバル・ニッチ・トップ企業における価値形成—半導体・電子関連産業を中心に」2015年3月日本MOT学会年次大会

5) 倉重光宏「ゼロエミッション型の先端部素材産業における製品構成マネジメントと工程管理」2015年3月日本MOT学会年次大会

6) 榊原清則「日本の製造業企業の課題と可能性」2015年12月映像情報メディア学会冬期大会シンポジウム

7) 倉重光宏「映像情報メディア関連のイノベーションと課題」2015年12月映像情報メディア学会冬期大会シンポジウム 2015.12.16 早稲田大学

8) 平野真「日本の製造業中小企業のICT戦略」映像情報メディア学会冬期大会シンポジウム

9) 倉重光宏、平野真、清水大介、榊原清則「先端技術牽引型垂直統合モデルによる太陽電池産業のイノベーション」2015年3月日本MOT学会年次大会

10) 倉重光宏、平野真、榊原清則「地方中小企業の第2創業にみる起業家戦略の分析～世界ブランド日本酒“獺祭”事例～」2017年3月日本MOT学会年次大会

〔依頼による解説記事〕(計 9件)

1) 榊原清則「日本の製造業企業の課題と展望」2016年6月映像情報メディア学会誌 Vol. 68, No. 6, pp. 435-439.

2) 倉重光宏「地域から発信するものづくり」2016年6月映像情報メディア学会誌 Vol. 68, No. 6, pp. 453-459.

3) 平野真「グローバル化の中のものづくり

戦略」2016年6月映像情報メディア学会誌 Vol. 68, No. 6, pp. 460-465.

4) 平野真『知と組織、そして社会の共進化経営—アダム・スミス「分業論」の現代的意義』開発工学 Vol. 35, No. 1, 2015, pp. 81-86

5) 榊原清則「日本の製造業企業の課題と可能性」映像情報メディア学会誌 2016年7月号、pp. 540-546。

6) 倉重光宏「映像情報メディア関連のイノベーションと課題」映像情報メディア学会誌 2016年7月号、pp. 547-554。

7) 平野真「日本の製造業中小企業の新たな可能性—鯖江市に見る産業変革モデル—」映像情報メディア学会誌 2016年7月号、pp. 555-560。

8) 平野真「アントレプレナーエンジニアリングの研究動向」映像情報メディア学会誌 2016年5月号 Vol. 70, No. 3, pp. 111-113

9) Makoto Hirano, Mitsuihiro Kurashige and Kiyonori Sakakibara, “Yanagiya: As One of the Best Practice Manufacturing SMEs in Japan,” Globalization, international spillovers and sectoral changes: Implications for regions and industries (working title), to be published in 2017 by Edward Elgar.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

平野 真 (HIRANO, Makoto)

福知山公立大学・地域経営学部・教授

研究者番号：80412435

### (2) 研究分担者

榊原 清則 (SAKAKIBARA, Kiyonori)

中央大学大学院・戦略経営研究科・教授

研究者番号：40114946

### (3) 研究協力者

倉重 光宏 (KURASHIGE, Mitsuhiro)

高知工科大学大学院・起業家コース・客員

教授