

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 28 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25870097

研究課題名(和文) 共創ビジョンに基づく半導体産業のビジネスモデル進化と、知財・人材の組織的流動化

研究課題名(英文) Business model evolution of the semiconductor industry based on the collaborative vision, and organized fluidity of intellectual properties and the talented persons

研究代表者

有馬 澄佳 (ARIMA, SUMIKA)

筑波大学・システム情報系・講師

研究者番号：60400644

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、過去30年間の半導体産業における世界の成長と日本の停滞を比較分析し、イノベーションとビジネスモデルの進化に着目して、世界競争力ある産業形態を実現する提案を目指した。進化の3段階設計法の構築に向け、当該産業の分析と進化方策、次世代サプライ・チェーン管理の研究を並走させた。研究開発コンソーシアムの国際比較の結果、成功しているリストラクチャリングは、産業革新と地域振興課題の間でよく動機づけされた協業に基づくことを明らかにした。その上で、研究途上の地域活性化の方法論研究に進み、全国共通の情報インフラとなるデータベースと地域活性化指標を開発し、125市町村に応用して評価事例を示した。

研究成果の概要(英文)：This study aims to suggest a methodology to realize the global competitiveness of Japanese semiconductor industry from the view points of a business model innovation and evolutionary restructuring after a comparison between world's high growth and Japanese decline of the past 30 years. For three-step evolution design of restructuring the industry, we studied two topics in 2013; evolutions in semiconductor industry and next generation technologies about the supply chain management. In 2014, we summarized reports of international comparison of research and development consortiums, and we found that the key of successful restructuring was based on well-motivated collaboration between industry innovations and local vitalization. In addition to a local vitalization methodology which is on-going study yet, we developed a database and indexes for local vitalization as a common information infrastructure nationwide, and the local vitalization indexes were applied for 125 cities as actual cases.

研究分野：生産システム工学、技術経営

キーワード：半導体産業 日米欧比較 ビジネスモデル・イノベーション 地域活性化 サプライ・チェーン・マネジメント 環境経営

1. 研究開始当初の背景

企業経営におけるビジネスモデルの構築には、経済学・経営学・経営工学・経営科学等の総合的な知見が必要とされる。これは古くから主張されてきたが、2000年以降、ビジネスモデル進化そのものが研究対象となってきた。日本では、事業再編・組織変革管理についての調査研究(日野・その他, 2007)やビジネスモデルイノベーション(野中・徳岡, 2012)等でビジネスモデル進化が研究されてきている。これらの研究の背景として、1)日本のものづくり企業の衰退・低迷(特に、エレクトロニクス分野)、2)企業のリストラクチャリングと雇用・人材流動問題の深刻化、3)欧米を中心とした、世界の成功事例に基づく技術経営やオープンイノベーション、ビジネスモデルの進化に関する研究成果(例えば H. Chesbrough, 2007)の蓄積・醸成・普及、等が挙げられる。

世界半導体市場は年率 10%の成長を維持する一方、日本のシェアは過去 25 年間で 51%から 19%へ急落している。先行研究では、この要因を様々な形で分析してきた。それらは、企業変化の組織・戦略・技術経営の問題点を指摘している。代表的研究として、失敗の本質(戸部・その他, 1991)、半導体産業の技術力と国際競争力の課題[中馬, 2006], [湯之上, 2004]、また、転換期の半導体・液晶産業(直野, 1996)や、研究開発効率と収益性(宮田, 2011)等がある。しかし、現実の企業再編は一向に進まず衰退してきた。この原因は、主に日本企業のビジネスモデルの固定化と企業を取り巻く環境の厳しさにある(申請者: 有馬, 2006-2012)。また、人員削減・再編に伴う組織の能力低下が、負のスパイラルを生み出している。本研究では、過去の反省をふまえて、日本社会に対応するビジネスモデルを実現することを課題とする。

2. 研究の目的

世界の半導体産業は過去 30 年間に亘って急速なオープンイノベーションの展開・ビジネスモデルの進化等を繰り広げ、毎年 10%以上の成長率を維持してきた。一方、日本半導体産業は 30 年間停滞し続けている。この要因は、日本の各企業が新しいイノベーション・ビジネスモデルの進化などに十分に対応してこなかったためと考えられる。本研究では、日本半導体産業の復権に向けて、個別企業に対する各論と業界全体の特徴・動向を捉え、世界水準で競争できる産業形態を実現するリストラクチャリングの方法論の確立を目指す。研究代表者はこの産業を過去 15 年間研究対象としてきたので、研究目標の実現可能性を強く信じる。

3. 研究の方法

過去 30 年間のイノベーション・ビジネスモデルの進化・リストラクチャリングとそれらの影響を調査分析する。また、ビジョン策定・ビジネスモデル創造・実装の「進化の 3 段階設計法」を構築し、半導体産業に関する先進的・実践的な 4 つの事例に対して詳細設計・実証を進める。

[H25 年度]

(1) 経営組織を社会運営の重要インフラと捉え、経営組織の「進化の 3 段階設計法」を構築する。

(2) 社会正義に根差した共創共栄ビジョン策定とビジネスモデル進化の設計方法を記述する。

(3) ビジネスモデル進化に適合した円滑なリストラクチャリングの計画・実施方法を議論する。

[H26 年度]

(4) 円滑なリストラクチャリングの実現のための知財・人材流動の組織化と価値化について、4 つの先進事例を用いて実践的に例示する。

4. 研究成果

(1) 全体概要

本研究では、過去 30 年間の半導体産業における世界の成長と日本の停滞を比較分析し、イノベーションとビジネスモデルの進化に着目して、世界競争力ある産業形態を実現する提案を目指した。

進化の 3 段階設計法の構築に向け、A. 半導体産業の分析と進化方策、B. 次世代サプライ・チェーン管理の研究を並走させた。

主な成果として、A. に関しては、研究開発コンソーシアムの国際比較の結果、多くの相違が見出された((2))。特に、成功しているリストラクチャリングは、産業革新と地域振興課題の間でよく動機づけされた協業ビジョンに基づくことが明らかになった((3))。また、評価制度の違いがみられた。

それらを踏まえて、また全体として欧米に 30 年遅れの産学官連携が 2010 年代にキャッチアップしてきたことをふまえて、半導体産業の進化方策を 4 点提案した((4))。

さらに、(3)に関連して、研究途上の地域活性化の方法論研究に進み、ケース分析・方法論研究に加えて、全国共通の情報インフラとなるデータベースと地域活性化指標の設計・評価方法を開発し発表した((5))。

B. に関しては、垂直統合型ビジネスと水平分業型ビジネスの双方向の進化を可能にする生産システム管理技術を提案・発表した(雑誌論文 および ~、学会発表 ~ 参照)。また、地域活性化と共創課題として環境経営と小売改革を重点に選び、環境教育と環境経営、被災時ならびに高齢社会のサプライチェーン設計と運用、などについて成

果をまとめ発表した(学会発表 ~ 参照)

(2) 半導体研究開発コンソーシアムの国際比較

	日米欧の相違点	欧米	日本
ビジョン	課題認識	企業課題認識の時期	時代に即した認識・共有
	成長戦略	戦略の目的と志向	長期的なゴール設定
体制	動機	産官共の動機の有無	産官共に明確な動機有り
	リーダーシップ	リーダーシップの有無	強力なリーダーシップ
制度	パートナー選定	パートナー間の利害の一致	利害関係が一致しない企業の寄せ集め
	組織基盤	組織基盤の有無	あり
資金	評価制度	批評・監査の有無	2段階評価(レビューする文化)
	評価方法	評価項目	量的評価
技術	年度予算	予算の規模の大小	政府出資額が大きい 自己資金の増加(3~4倍増)
	投資	CRの進化	継続的投資(CRの拡張)
運用	設備	CRの経営人材の有無	CRを維持・経営する人材が存在
	技術戦略	研究テーマの設定方法	技術的オプション
入替	企業と人材の関与の整合性	関与の整合性(企業と人材の間)	企業と人材の関与が整合
	競争意識	競争意識の強弱(共創意識)	個人として強い競争意識 組織としては共創意識

考察と提言:(1)協業動機とパートナー

	日本	米欧
協業の動機	「他人のお金を使いたい」 (他人、国、他社)	「お金を集めて、増やす」 (市場経済の正統派)
パートナー選定	・協業ビジョンなし ・リスク低い国内(付き合い) ・コスト(買収済み、配分)	・明確に利害が一致する選定 ・リスク低い国内(付き合い) ・地域動員(雇用、投資)と投資 ・投資(継続、拡大)

元々の単一企業の違い[17]

	日本	米欧
資金入手の手段	関係金融(計画経済)	直接金融(市場経済)
研究開発の創造と競争性	・実用可能性(過去視点) ・安定な成長(産官連携)・5年	・実用性(未来視点)・10年 ・本格的な成長(投資効果)
経営意識(利益)	・エゴでも大丈夫	利益意識が必須
利益計画	コスト積み上げ、結果の利益	利益目標、コスト制約の配分
コスト経営意識	低い(経営と業務の分離)	高い(全社員で目標共有)
競争意識(組織的)	低い(海外組織内では高い)	高い
研究開発の課題など	技術的内容	コスト

日本の高度経済成長や厚い中小企業を支えてきた間接金融が定着させた企業体質や人材の意識は、直接金融が増えてきた2000,2010年代も変わらなかった

提案

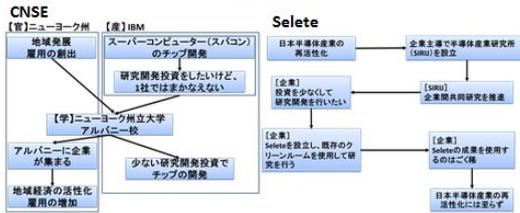
考察と提言:(1)協業動機とパートナー

『日本企業がグローバルに投資と事業機会を獲得し、世界水準で競争する方向へ進む』
 正攻法を提言する
 ※リスクを過大に評価する文化が障害となるため、初めからこの提言方向に舵を切ることは難しい。

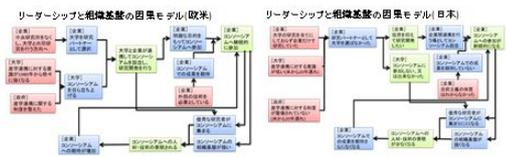
- 協業動機や利害の一致をみる他国の新興国政府と連携、投資・技術・人材育成と雇用創出のパートナーシップを結ぶ(国際連携)
 - 政府機関などのパートナーシップであれば投資と事業機会の獲得に際するリスクを低減できる
 - 実績事例:米(国)企業(例:インテル社、IBM社など)は他国の政府であるイスラエル政府と連携
- 地方自治体(群)と企業が連携をする(国内連携)
 - 成功例(欧米)事例参照
 - IMEC(ベルギー)・フランダース地方自治体の地域振興事業
 - CNSE(米国)・ニューヨーク州の産業振興・雇用対策
 - 事例(日本)
 - 三重県、熊本県:県単位の企業誘致(＜30社のリーダーシップ)
 - 九州シリコンバレー:広範な「地域」を対象とした事例
 - 米国の連携と比べると規模が小さい海外の組織との連携が必要である

(3)産官共創ビジョンと評価制度の違い

③事例研究結果



考察と提言:(2)リーダーシップと組織基盤



1990年代後半
 企業、大学、政府の産学連携に関する体制・意識の違い(日本は、米国の20年遅れ) → 大学のコンソーシアムへの参加の有無

現在(日本)
 企業:大学との協業ニーズ増加(企業の中央研究所の減少に伴い)
 大学・政府:産学連携に関する制度・体制を整備 → 供給側の体制・制度、需要側のニーズと協業環境が整った

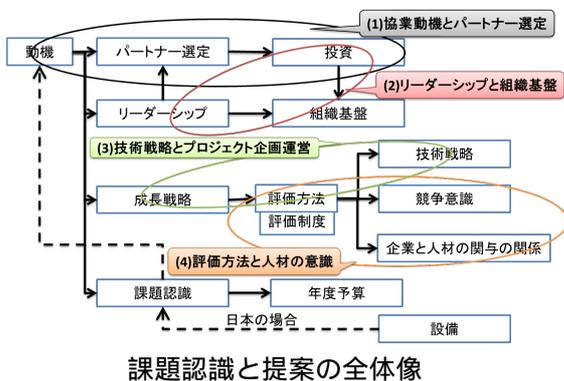
提案

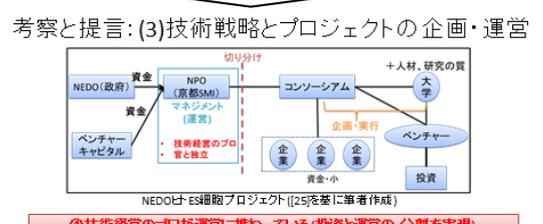
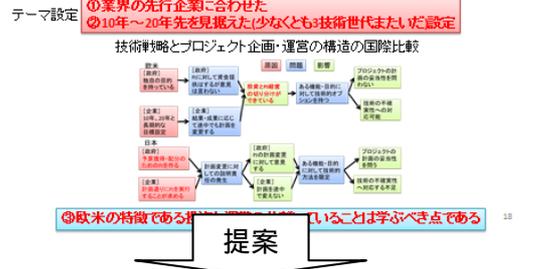
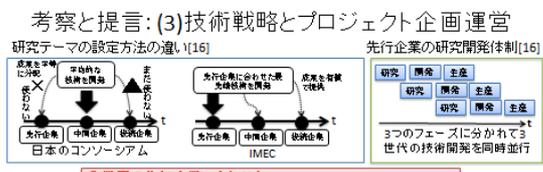
考察と提言:(2)リーダーシップと組織基盤

コンソーシアムの成功の法則である「世界中から人材、資金、技術、活力を集め、特定地域に集約、集積することとどのように実現していくべきでしょうか？」

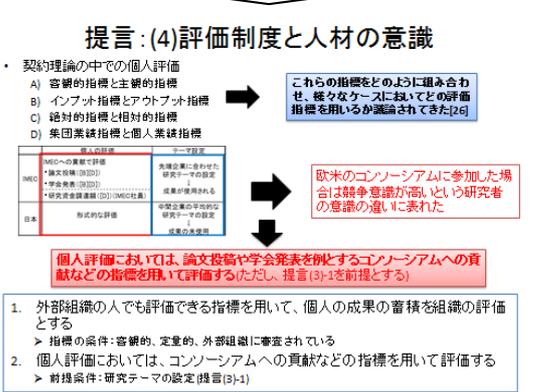
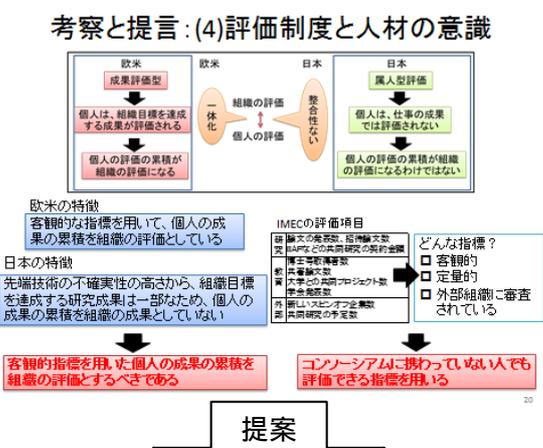
- 大学がコンソーシアムの組織基盤となる
 - 先端技術の開発や研究教育ニーズに応えるため、継続的にヒト(人的)生産人材と技術(高度先端技術)を保有して運営している
- どのような大学がよいのか?
 - 公共性と公平性を持っている国立大学
 - 明確な参加動機を持つことができ、中立的な立場でコンソーシアム運営に参加できる
 - 幅広い技術分野やマネジメント人材が存在している総合大学
- 技術経営人材を育てるMOT(Management of Technology)プログラムがある大学
 - 技術と人材の両方を創出するため
 - 初期リスク対策

(4)半導体産業の進化に関する4つの提案

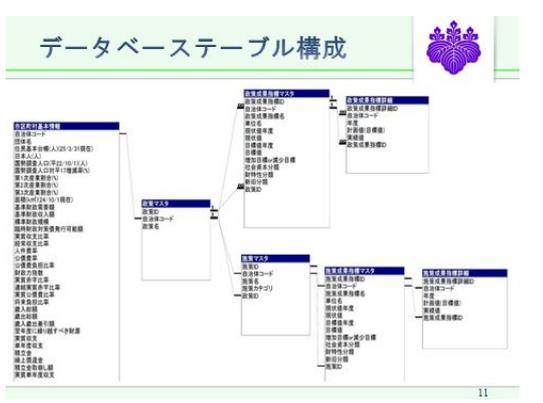
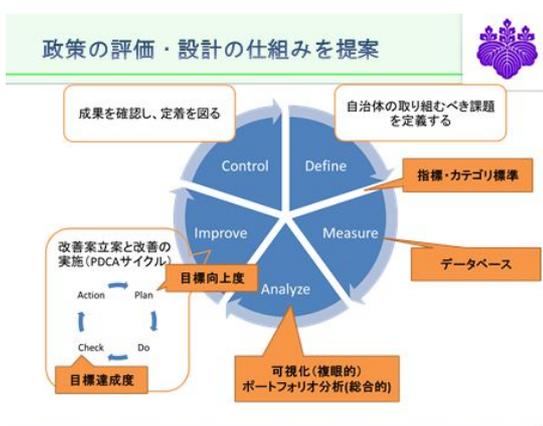




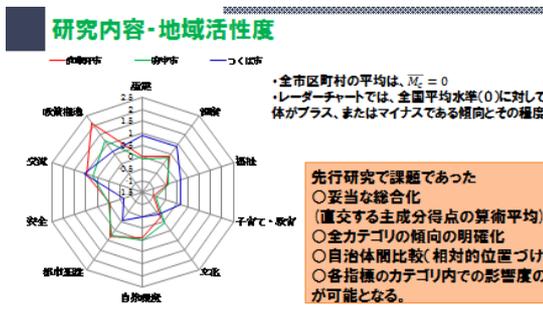
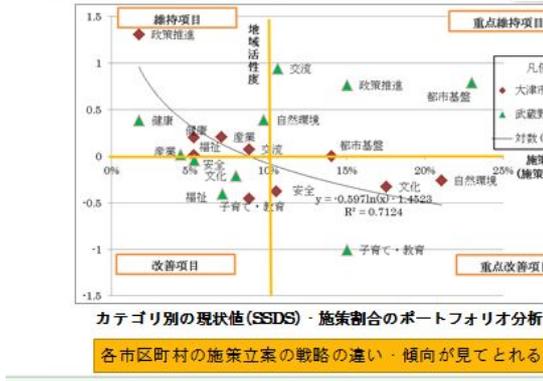
- 研究テーマの設定
 - 先行企業にあわせたテーマ
 - 10年~20年先を見据えたテーマ
- 独立したマネジメント機能(技術経営人材)の整備・充実
- 明確な目的と裁量を持ったリーダーの存在(提言2)
 - 総量・資金規模、人材規模、指示ができる
- 基盤となる拠点:大学(提言2)



(5)地域活性化データベースと指標の開発と評価



評価事例: 可視化(施策重点度と地域活性化)



5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

S. ARIMA, A. Kobayashi, Y. Monma, S.F. Wang, "OPTIMIZATION OF RE-ENTRANT HYBRID FLOWS WITH MULTIPLE QUEUE TIME CONSTRAINTS IN BATCH PROCESSES OF SEMICONDUCTOR MANUFACTURING," IEEE Transaction on Semiconductor Manufacturing, pp.1-16, 2015 (to be published). 査読有

N. Ishikawa, R. Nakatani, Y. Monma, T. Daiku, S. Arima, "Development of Database and Comprehensive Indexes for Opening Valuation of Local Activities in Japan," Proceedings of 2014 IEEE Conference on E-Learning, E-Management, and E-Services, IEEE, pp.1-6, Dec. 2014. 査読有.

A. KOBAYASHI, N. TOYOSHIMA, and S. ARIMA, "The interaction between Scheduling and Engineering Operations in Product-mix Production with Q-time Constraints Processes," Proceedings of AEC/APC Symposium Asia 2013, IN-P-018, 2013. 査読有.

A. Kobayashi, T. Kuno, S. Arima, "Re-entrant Flow Control in Q-time Constraints Processes for Actual Applications," Proceedings of IEEE International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2013, TR1 (pp.1-4), Joint Symposium of e-Manufacturing and Design Collaboration 2013 and ISSM2013, IEEE, 2013. 査読有.

N.Toyoshima, W. Ke, T. Hasegawa, S. Arima, "Proactive Control of Engineering Operations and Lot Loadings of Product-mix and Re-entrant in Q-time Constraints Processes," Proceedings of IEEE International Symposium on Semiconductor Manufacturing 2013, TR6 (pp.1-4), IEEE, 2013. 査読有.

〔学会発表〕(計 9 件)

□国際会議:

N. Ishikawa, R. Nakatani, Y. Monma, T. Daiku, S. Arima, "Development of Database and Comprehensive Indexes for Opening Valuation of Local Activities in Japan," 2014 IEEE Conference on e-Learning, e-Management, and e-Services (IC3e2014), Dec. 10 th-12th, 2014. Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia.

A. KOBAYASHI, N. TOYOSHIMA, and S. ARIMA, "The interaction between Scheduling and Engineering Operations in Product-mix Production with Q-time Constraints Processes," AEC/APC Symposium Asia, Nov. 7th, 2013. National Center of Sciences Building, Tokyo, Japan.

A. Kobayashi, T. Kuno, S. Arima, "Re-entrant Flow Control in Q-time Constraints Processes for Actual Applications," Joint Symposium of e-Manufacturing and Design Collaboration 2013 and ISSM2013, TR1 (pp.1-4), Sep. 6th, 2013. The Ambassador Hotel HsinChu, Taiwan.

N. Toyoshima, W. Ke, T. Hasegawa, S. Arima, "Proactive Control of Engineering Operations and Lot Loadings of Product-mix and Re-entrant in Q-time Constraints Processes," Joint Symposium of e-Manufacturing and Design Collaboration 2013 and ISSM2013, IEEE, TR6 (pp.1-4), Sep. 6th, 2013. The Ambassador Hotel HsinChu, Taiwan.

招待講演 (国内):

有馬澄佳, 「Social innovation, Social entrepreneurship」, リソグラフィー戦略会議 2014, 2014 年 4 月 27~28 日。(於: 箱根 DNP 創発の杜, 神奈川)

有馬澄佳 「Social innovation, Social entrepreneurship」, リソグラフィー戦略会議 2013, 2013 年 5 月 10~11 日。(於: 箱根 DNP 創発の杜, 神奈川)

国内学会発表:

代工琢磨, 有馬澄佳 「環境配慮製品の継続発展型購買モデルの構築と検証」, 日本経営工学会春季大会, 2013 年 5 月 18~19 日, (於: 慶応大学日吉キャンパス, 神奈川)

瀧上圭太, 有馬澄佳 「日米欧の研究開発コンソーシアムの比較分析に基づく日本のエレクトロニクス産業への提言」, 日本経営工学会春季大会, 2013 年 5 月 18~19 日, (於: 慶応大学日吉キャンパス, 神奈川)

門馬祐輔, 有馬澄佳 「東日本大震災時の支援物資物流問題を対象とした 4 M I (*) 因果分析と今後に向けた支援方式の提案」, 日本経営工学会春季大会, 2013 年 5 月 18~19 日。(於: 慶応大学日吉キャンパス, 神奈川)

〔その他〕

<http://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~arima/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

有馬 澄佳 (ARIMA, Sumika)
筑波大学・システム情報系・講師
研究者番号：60400644

(2) 研究協力者

住田 潮 (SUMITA, Ushio)
筑波大学・システム情報系・教授

瀧上 圭太 (TAKIGAMI, Keita)
小林 彰浩 (KOBAYASHI, Akihiro)
豊嶋 直人 (TOYOSHIMA, Naoto)
中谷 亮介 (NAKATANI, Ryosuke)
代工 琢磨 (DAIKU, Takuma)
門馬 祐輔 (MONMA, Yusuke)
石川 直樹 (ISHIKAWA, Naoki)