

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 28 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2014

課題番号：23531244

研究課題名(和文) 大学教育における高度熟練技術伝承法を活用した学習カリキュラムの開発

研究課題名(英文) Development of the curriculum of university utilized the education system of the highly expertized companies

研究代表者

松原 幸夫 (Matsubara, Sachio)

新潟大学・産学地域連携推進機構・教授

研究者番号：20401771

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、日本の大学教育において未だ十分には達成されていない高度熟練技術分野における人材育成法を活用した教育カリキュラムを開発することにある。

本研究は、現在最先端技術分野において、高度な熟練技術を保有し先進的な取り組みをしている企業(以下「先進企業」という)の人材育成法および日本と欧州の伝統的技術伝承法に関するこれまでの研究成果を検証、統合し推進される。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to develop the curriculum of university utilized the education system of highly expertized companies.

This research is proceeded based on the best practice of tacit knowledge management of advanced expertise companies in Japan and Western countries.

研究分野：産学地域連携

キーワード：人材育成 暗黙知教育 技術伝承 ものづくり

1. 研究開始当初の背景

本研究は、現在最先端技術分野において高度な熟練技術を保有し先進的な取り組みをしている企業（以下「先進企業」という）の人材育成のベストプラクティスを、大学教育に導入するものである。その際、日本および欧州の16世紀以降の伝統的な技術伝承の在り方も検証しながら、わが国の今後の研究開発や技術伝承のあるべき姿と理念を明らかにし、その理念を踏まえた上で、今後の日本の人材育成法を再構築することを目指すものである。

関連する研究としては、発明創造技法、学習者中心の教授法、企業内技術者教育および徒弟制度に関する研究があげられる。欧米型発明創造技法についてはすでに日本に紹介され、一部の企業および大学で導入されているが、他の欧米諸国と同様、当初期待されたほどの成果が得られていない。また、熟練技術者の育成については、ものづくりのIT化、知識ベース化の進展に伴い、一部の開発現場においてその技術伝承が困難な状況にある。一方、EU等では、多人数教育中心の学校教育の限界を補完するものとして、近年徒弟制度が見直され始めている。世界最高水準の技術を有する企業ほど、人材育成においては伝統的な職業倫理観が維持されていることは、あまり知られていない。

日本の「先進企業」の人づくりにおいても、江戸時代の徒弟制度に見られるようなものづくりの精神が脈々と受け継がれており、世界一の精度を出している。

2. 研究の目的

本研究は、「先進企業」のベストプラクティスとその中で受け継がれている企業理念と職業倫理を調査研究し、大学においても有効な教育原理を構築することを目的としているが、具体的に目指すところは以下のとおりである。

- 日本および欧州の「先進企業」の専門職人材育成法、日本および欧州の伝統的技術伝承法、ならびに欧州等の大学および専門学校における技術教育の特性を明らかにし、日本の大学における人材育成カリキュラムに採用する構成原理を示す。
- 上記成果を踏まえ、大学教育におけるカリキュラムとして構成する。
- 具体的には、大学の自然系の研究室、産学連携を行う研究室および人文系の研究室において研究授業を行い、日本の国民性にあった専門職人材育成カリキュラムとして提案する。

3. 研究の方法

研究代表者は、萌芽研究（課題番号19653104）の中で、日本の近世のものづくりの伝統的技術伝承法について文献調査を行ったが、ものづくりそのものが非文字文化の

中で行われ、機密性が高いため、図面と作品以外のものはほとんど残されていなかった。これを補完するため、本研究では伝統工芸、芸能、武道における技術伝承も調査対象とした。

4. 研究成果

本研究の成果の概要を図表を用いて以下に示す。各項目の詳細については、末尾に記載した参考文献を参照されたい。

(1) 大学教育におけるカリキュラムの開発 1) 形式知と暗黙知

学問の世界だけでなく日常生活においても、文字や数字を使ったからといって伝えることができない「知」がたくさんある。このような「知」の存在を発見し、「暗黙知」という名前を付けたのが、ハンガリーの哲学者マイケル・ポランニーである。

図1 形式知と暗黙知

1966年 Michael Polanyi博士が暗黙知を提唱
1995年 野中郁次郎教授「SECIモデル」提唱

形式知	暗黙知
言葉、文字、数式で表され、誰もが容易に理解できる知識	経験やノウハウのように表現することが難しい知識
理性、分析的、普遍的(一般的)、客観的、明解、デジタル	感性、属人的、総合的、主観的、曖昧、アナログ
保存・伝達が可能	保存・伝達が困難
科学・技術の教育・普及に貢献	創造の原動力、未知への挑戦、限界への挑戦

参考文献: 村川英一「熟練技能の継承と科学技術」(2002年、大阪大学出版会)
© 2014 Sachio Matsubara

狭義の暗黙知は、技術者の経験にたよるざるを得ない「実践知」というべきものや、自転車の乗り方、泳ぎ方のように体で覚えるしかない「身体知」と呼ぶべきものがある。また、未知のものを予知する「直感」や「第六感」のような「洞察力」も暗黙知と呼ぶことができる。しかし、これら一つひとつのことを学問的に明確に定義することは非常に困難である。だからといって、われわれが「知」の変遷を考える際に、これらの知を無視してよいものだろうか。これらの「知」を考慮せずに、形式知だけでもって近代の「知」について、ひいては大きな時代の移り変わりについて説明することが可能であろうか。

さまざまな事象を考察する際に、実は言葉で表現できない事柄こそが重要である、ということは、誰もがなんとなく感じている。しかし、論理的思考の一要素とするにはあまりにも曖昧模糊としているので、われわれはこれまで見落としてきてしまったように思う。

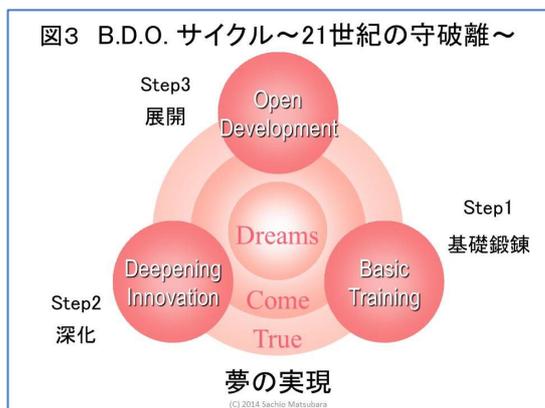
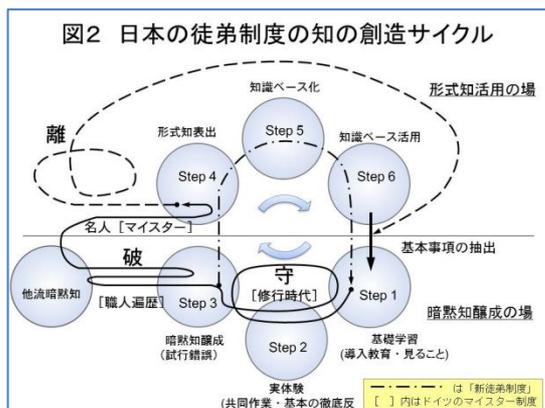
特に産業革命以降、科学万能主義の台頭により、論理的に表現できないがために、これらの知は中世の封建的な社会制度や前近代的な思想といっしょくたにされ、切り捨てられてきた。

これらの事柄が「知」であることを発見して、「暗黙知」という「名前」を与えたことは、ポランニー博士の偉大な「発明」といえ

る。「暗黙知」という言葉の誕生は、それまで科学では扱い切れなかったこのような「知」を、まがりなりにも扱えるようにした点で、画期的な出来事であった。

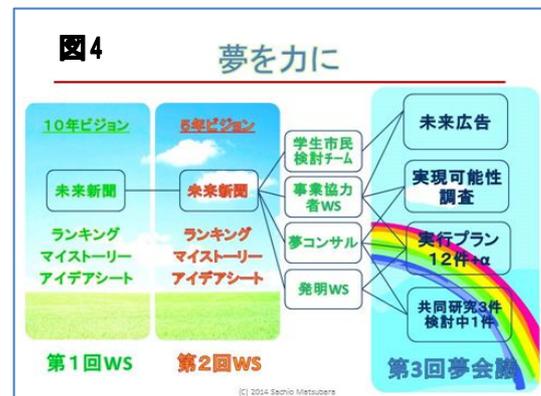
2)カリキュラムの構成原理

図2と図3は研究代表者が前述の萌芽研究の成果として提示したものであるが、本研究における高度熟練技術企業のヒアリング調査により、各ステップのプロセスや理念がより明確になった。



3)検証授業

図4は、上記のカリキュラム構成原理に基づき実施した文部科学省の大学等シーズ・ニーズ創出強化支援事業「夢立国プロジェクト」の概要図である。



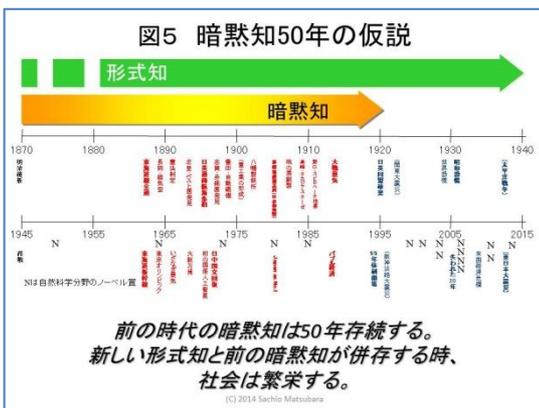
本プロジェクトでは、本研究成果を活用したワークショップ手法のほか、発明創造技法

も取り入れたグループワークも実施した。また、共感を呼ぶ対話環境を創出するため、楽曲を3曲作成し、夢立国プロジェクトホームページに動画をアップした。

上記のほか、徳島大学歯学部、新潟大学ボランティア開発論、内野中学校等で検証授業を実施した。

(2)わが国のものづくりの変遷

図5は、「暗黙知と形式知」というフレームワークを用いて、わが国のものづくり変遷について考察したものである。



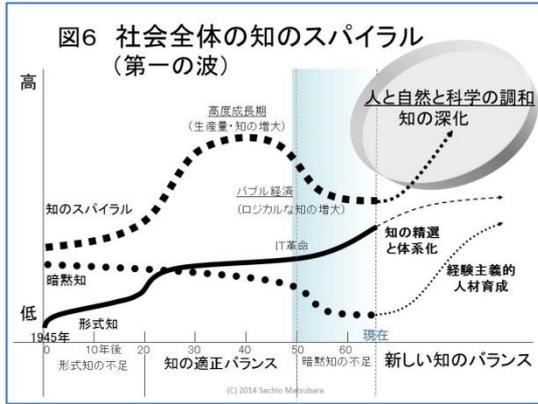
暗黙知は、文字や数字の情報として残せないで、次の世代の人々に伝えることができなければ、すっかり失われてしまう。暗黙知は言葉で表せないものであるため、それが失われても、人々は気がつきにくい。

目に見えるものを過信して、目に見えないものを軽視し、目に見えないものの重要性を理解できなくなったとき、社会は混乱し始める。われわれが、日ごろ漠然と感じている世の中に対する不安な気持ちは、すべてのことを形式知だけで処理しようとする形式知過多の社会の状態からきているのではないだろうか。

図5の年表で注目していただきたいのは、新しい時代がはじまってからまだ前の時代の暗黙知が残っている50年間である。ここには、前の時代の暗黙知と新しい形式知が共存する時代がある。この時代は、国として大変勢いのある時代である。わが国独自の伝統的な豊かな感性を育てるシステムがなくなっても、これまでの蓄積された暗黙知は当分持続するため、新しいシステム固有の問題点が確認されるのは数十年後のことである。逆に新しい社会システムが導入されてから数十年の間は、旧システムの暗黙知が水面下で下支えしているため、新しいシステムの長所ばかりが浮かび上がってくるように見える。そして、新しい文明の開始から50年が過ぎ前の時代の暗黙知が消滅して、両方の知が併存する時代が終わると、社会は不安定になり始める。

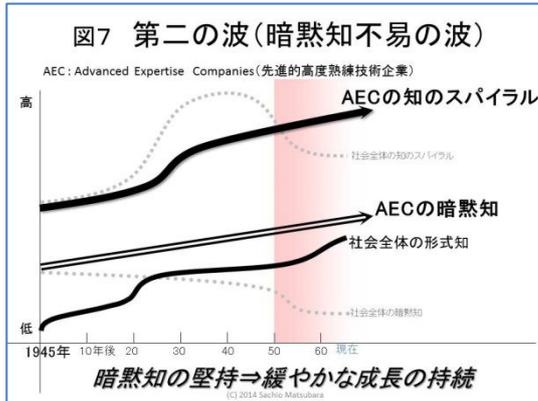
戦後20年から50年の間は形式知と暗黙知がともに充実しており、知のスパイラルが起こり、高度成長期となる。終戦から50年経過した頃から前の時代の暗黙知は減少し、知

のスパイラルは低下するが、生産量の拡大は続きバブル経済に移行する。形式知は、直線的でロジカルな知が主流となり増大していく。様々な環境問題や社会問題等が起こり、社会において科学技術万能の考え方に変わる新しいコンセプトが求められるようになった。



高度成長期には形式知と暗黙知のシナジー効果により、知の増幅と物質的繁栄がもたらされた。しかし、これからの社会は形式知の量ではなく質を重視し、経験主義的な人材育成システムを見直すことにより新しい暗黙知を醸成していくことが重要となる。この2つの新しい知が融合することにより知が増幅するだけでなく、知の深化も同時に進められ、人と自然と科学が調和した新しいものづくりのあり方が生まれてくる。

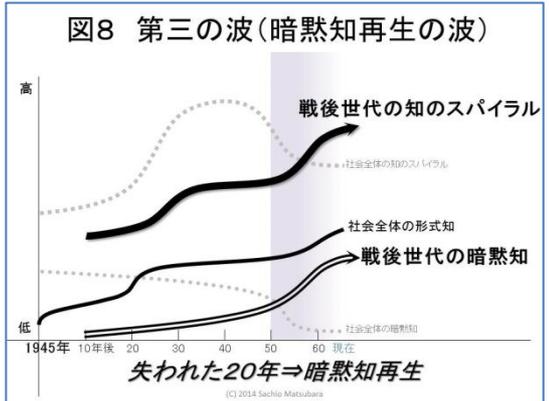
暗黙知50年の仮説で対象とした波は、社会全体の平均的な姿を映しだしたものである。この時代のうねりともいえるべき波(第一の波)をある層別に見てみると、少し異なる姿が浮かび上がってくる。その中で、典型的なものを「第二の波」「第三の波」として、以下考察する。



第二の波は、国内製造主体で内製化率の高い高度熟練技術企業、創業者の強烈な「創業の志」または江戸時代から続く伝統的な企業訓を頑なに守り続ける企業群、海外へのアウトソーシングの波にさらされていない中小企業、「教育の場」という性格をもつためハンズオンの「研究開発の場」が温存されてい

る大学の研究室等(以下これらを総称して「AEC (Advanced Expertise Companies)」と呼ぶ)において見られる知のスパイラルの波である。(図7)

AECにおいては、図7に示すとおり、暗黙知は戦後50年たっても、低減することなく一定水準が維持されている。伝統的な組織内文化を維持する傾向が強く、また新しい時代の流れを一つひとつ吟味してから取り組むので、高度成長期においては、知のスパイラルは社会全体の流れより立ち上がりやや緩慢であるが、バブル崩壊後も着実にゆるやかな成長が持続している。バブル崩壊後

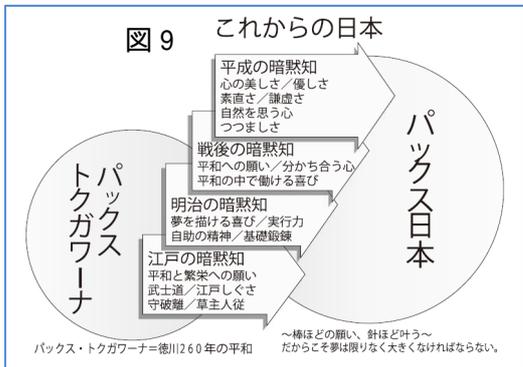


は社会全体のパフォーマンスが低調になるので、これらの企業の業績が突出しているように見えてくる。

戦後50年を経過した後、社会が混乱しはじめてから、二十数年を経過した。暗黙知は良質な組織内文化により伝承されるが、大きな成功や失敗体験のもとでも醸成される。その意味でこの二十数年間の社会的混乱は、新しい暗黙知を醸成するために十分な環境であったとすることができる(図8)。新しい暗黙知は社会の各分野、各階層ですでに醸成されてきているが、従来体制が残存しているため十分な力を発揮することができなかった。ところが、ここ数年の社会の大変動により、社会の様々な分野で既存の体制や価値観が崩壊し、新しい暗黙知をもつ世代が自由に力を発揮し活躍できる場が整備されてきた。

第二の波で取りあげた企業群においては、人材育成がその競争力の基本であることには違いないが、現在企業内で行われている「人材育成制度」だけ見ても、その力の源泉を正しく理解することはできない。

これらの企業群に共通する企業風土は、従業員が生きがいを感じ誇らしく働けるような環境を、きめ細かく整備していくことによってはじめて可能となる。さらに、社会全体としても、このようなものづくりのあり方を育む社会制度や文化活動を整備発展させることにより、これらの企業群が提起している新しいものづくりの形のすそ野を広げていくことが可能となる。



今後わが国は技術立国であると同時に文化立国でなければならない。そして、この「技術・文化立国」の要になる概念が「暗黙知」である。

(3) ものづくりにおける人材育成の日欧比較

ドイツの「社会的市場経済」は、単なる自由主義経済とも一線を画し、また、計画経済や拘束力の強い統制をも拒否するところから出発した。市場経済の自由と同時に共同体的な連帯や公正を常に意識し、その「微妙なバランス」を追求する経済ということができ

図10 二つの資本主義

アングロサクソン型	ライン・日本型
市場性の強い社会	組織性が強い社会
各人が自分の自利心を追求すれば見えざる手が自動的に働いて、もっと大きな公共の利益に奉仕する。	集団の欲求を真っ先に追求すれば、見えざる手が自動的に個人の欲求を満たしていく。
従業員間の競争を最大にし、彼らの市場価値に見合う給料を払う。	キャリアを準備し、浮き沈みを少なくし、破壊的な競争を避ける。
証券市場から資金調達。株主を最上位に置き、経営者は株価と短期的利益を重視。	メインバンク制。経営者・株主だけでなく従業員も重視。愛社精神、小さい賃金格差、共同体意識、社会安定。
業績が悪化すると、最後に雇用されたものから順にレイオフ。	長期的共同体で、連帯と効率実現。終身・長期雇用。

(C) 2014 Sachio Matsubara

ドイツの人材育成のキーワードとしては、「徒弟制度」「全人的帰属」「暗黙知」等をあげることができる。このような抽象度の高い概念の場合、人材育成と直接関連する諸要因よりも福利厚生やワーク・ライフ・バランスや社会貢献、歴史・文化のような間接的な要因の方が、より本質に迫ることがある。

図11

個人	Hidden Champion (ドイツ)	高度熟練技術企業 (日本)
個人	内気、まじめ、勤勉、実直	内気、まじめ、勤勉、協同性
企業	企業内教育 責任・権限明確化し、自由度を与える 海外で自社視点で生産 販売	チーム力、少人数編成、三人寄れば文楽の知識、見て覚える 直営or独自の販売チャネル
国	ハイエンド製品の国内製造、国内製化、製造 「最高の技術と品質」 「長期雇用の企業への全人的帰属」 「ゆるやかな成長」	国内製造 中級技術内製化 「コスト競争に勝つ」 「最高の技術と品質をゆびず」 「家族経営」「跡継ぎの見える事業規模」
国	産業空洞化防止策、法人税減税、単価労働コスト削減、ワークライフバランス 「教育は職業のための」職業教育徹底 デュアルシステムの大学・ホワイトカラーへの拡大 戦後の教育改革要求を受け、徒弟制度堅持	法人税減税継続中 デュアルシステムの移行開始 戦後、伝統的技術伝承法は企業内教育で継承
歴史・文化	中世のギルドの伝統、徒弟制度、職人連立、マイスター制度 学校教育、産業政策に下支えされ、すそ野広い	徒弟制度、漢、渡り職人、守破離 独自の企業理念による企業毎の取り組み

(C) 2014 Sachio Matsubara

「全人的帰属」とは、公私の区別なく、ま

た家族全員でその会社を盛り立てていこうとする「心意気」のことをいう。このような企業風土は、労働環境を、きめ細かく整備していくことによってはじめて可能となる。ドイツや日本の高度熟練技術企業には、ともすれば見失われがちなのこのようなものづくりのあり方がよく残されている。

(4) 社会人教育

本研究成果に基づき、平成26年度には「にいがた市民大学『新潟の感性豊かなものづくりとその展望』」を開講した。

講義の概要および受講者の感想については夢立国プロジェクト公式ホームページの「最新情報」を参照されたい。

上記の他、日本知的財産協会、日本電気株式会社、発明通信社、新潟市の各種セミナー等において、本研究の成果に基づき、感性を重視した社会人教育を実施した。また、平成27年前期には、放送大学において「形式知と暗黙知から見たわが国のものづくりの変遷」というテーマで面接授業を開講する予定である。

(5) まとめ

現在ものづくりの現場では、知識ベースへの過信から来るとされる様々な問題が発生してきている。このような中、日本においても欧州においても、世界最高の技術を有する「先進企業」の人材育成プロセスは、一般の企業と異なり、伝統的な技術伝承法の理念を踏襲している場合が多い。そこにおいては最新の科学技術を高感度に取り込む一方で、人づくりにおいては昔から伝わる企業理念や人材育成理念を堅持している。守るべきものは守り、変えるべきものは変え、現代に適合する形でアレンジし、人材育成プログラムとして構成し、独自の職業倫理観のもとで技術伝承を行っている。

日本の学生の創造性を高め、意欲においても人格においても「良き専門家」としての資質を醸成するためには、伝統的な技術伝承法に見られるような学習者一人ひとりの個性と感性に注目し、それを生かし伸長する人材育成プログラムの開発が必要である。

本研究が今後さらに推進されることにより、日本独自の大学向け専門職人材育成プログラムが開発されるだけでなく、日本の企業においても適用できる人材育成プログラムが開発されることが期待される。

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)

〔雑誌論文〕(計4件)

松原幸夫、「高度熟練技術企業における暗黙知経営のあり方 / 『失われなかった20年』に学ぶ」

日本知財学会要旨集 2014(CD-ROM 版 1C4、
査読あり)

松原幸夫、「暗黙知による技術・文化立国：
わが国のものづくりへの期待と展望」、『知的
財産イノベーション研究の諸相』一般社団法人
日本知財学会創立 10 周年記念事業。
pp.126-146, 2014-06. コンテンツ・シティ
出版

松原幸夫、「ドイツの高度熟練技術企業の
人材育成と知的財産ポリシー」

日本知財学会要旨集 2012(CD-ROM 版 2I13、
査読あり)

松原幸夫、「先進的の高度熟練技術企業にお
ける専門職人材育成の日欧比較」

日本知財学会要旨集 2011(CD-ROM 版 1C5、
査読あり)

〔学会発表〕(計 4 件)

前述の 、 、 について、当該学会で発表
した。

〔図書〕(計 1 件)

松原幸夫他、『夢立国プロジェクト：夢を力
に：大学等シーズ・ニーズ創出強化支援事
業(イノベーション対話促進プログラム)実
施状況報告書(詳細版)』
新潟大学産学地域連携推進機構夢立国プロ
ジェクト実行委員会；

〔その他〕

ホームページ等 URL

暗黙知による技術・文化立国：わが国のもの
づくりへの期待と展望：

[http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE
e/bitstream/10191/31306/1/CH_126-146.pdf](http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE/bitstream/10191/31306/1/CH_126-146.pdf)

松原幸夫、「高度熟練技術企業における暗黙
知経営のあり方 / 『失われなかった 20 年』
に学ぶ」日本知財学会 要旨集 2014

[http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE
e/bitstream/10191/31849/1/](http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE/bitstream/10191/31849/1/C4_20141026.pdf) 1
C4_20141026.pdf

松原幸夫他、『夢立国プロジェクト：夢を力
に：大学等シーズ・ニーズ創出強化支援事
業(イノベーション対話促進プログラム)実
施状況報告書(詳細版)』

新潟大学産学地域連携推進機構夢立国プロ
ジェクト実行委員会；

<http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE>

[e/bitstream/10191/28607/1/yumerikkoku_p
roject.pdf](http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE/bitstream/10191/28607/1/yumerikkoku_project.pdf)

夢立国プロジェクト公式ホームページ：
<http://mbsc93.wix.com/yumerikkoku-pj>

発明誌「特集 知財論談 松原幸夫」：
[https://www.niigata-u.ac.jp/syakai-renke
i/data/2009_11_1_chiteki.pdf](https://www.niigata-u.ac.jp/syakai-renkei/data/2009_11_1_chiteki.pdf)

松原幸夫「形式知と暗黙知から見た日本のもの
づくりの変遷：新しい経験主義について」日本
TRIZ シンポジウム論文集
5 2009-09. NPO 法人日本 TRIZ 協会

[http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE
e/bitstream/10191/27130/1/TRIZ5J_1.pdf](http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE/bitstream/10191/27130/1/TRIZ5J_1.pdf)

(日本語論文)

[http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE
e/bitstream/10191/27130/2/TRIZ5J_2.pdf](http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE/bitstream/10191/27130/2/TRIZ5J_2.pdf)

(日本語 PPT)

Sachio Matsubara 「Transitions of Japanese
manufacturing methods from the viewpoint
of constructing and utilizing explicit and
tacit knowledge ~ The rise of New
Empiricism ~」Japan TRIZ Symposium 2009

[http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE
e/bitstream/10191/27131/1/TRIZ5E_1.pdf](http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE/bitstream/10191/27131/1/TRIZ5E_1.pdf)

(英語論文)

[http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE
e/bitstream/10191/27131/2/TRIZ5E_2.pdf](http://dSPACE.lib.niigata-u.ac.jp/dSPACE/bitstream/10191/27131/2/TRIZ5E_2.pdf)

(英語 PPT)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松原 幸夫 (MATSUBARA SACHIO)

新潟大学 産学地域連携推進機構・教授

研究者番号：20401771

(3) 連携研究者

尾田 雅文 (ODA MASAFUMI)

新潟大学 産学地域連携推進機構・教授

研究者番号：80372473

川崎 一正 (KAWASAKI KAZUMASA)

新潟大学 産学地域連携推進機構・准教授

研究者番号：50214622

小浦方 格 (KOURAKATA ITARU)

新潟大学 産学地域連携推進機構・准教授

研究者番号：30401772

平沢 信康 (HIRASAWA NOBUYASU)

上武大学 国際ビジネス学科・教授

研究者番号：70208817