

知識創造場論集

第4巻 第4号

産官学における技術開発・研究活動の分析

2008年3月

北陸先端科学技術大学院大学 科学技術開発戦略センター

知識創造場論集

第4巻 第4号

産官学における技術開発・研究活動の分析

2008年3月

北陸先端科学技術大学院大学 科学技術開発戦略センター

産官学における調査報告書

菊池智子・中森義輝（知識科学研究科）

平木肇（（株）日本能率協会コンサルティング）

概要

本調査書は、アカデミックな研究活動とその環境に対して、検討を行うため、アンケート調査をした結果の報告である。

この研究調査は北陸先端科学技術大学院大学における21世紀COE (Center of Excellence)プログラム「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」のもとで行われた「知識創造場のデザインと評価」に関する研究の一環である。

アンケート調査は、21世紀COEが採択された2003年から本年度2008年までに数回行われた。

今回の調査対象は、2007年10月、産官学の主要研究機関に対して任意の調査表を配布し、164研究機関の回答を基に、独自に作成した研究活動評価尺度に基づいて分析・考察を行ったものである。

評価尺度は知識創造論の一つであるI-systemに基づいている。

調査の内容は、研究活動とその環境についての質問と、一人当たりの研究成果の質問をしており、その研究活動・環境と成果のつながりを複数の角度から分析・考察した。

回答の分析結果から、成果の多い研究機関を定義し、これより、以下の点が結果として挙げられる。

- ・ 基礎研究の方が成果が多く、(基礎研究か応用研究か)研究対象が物質の方が成果が多い(生物か物質か)ことが分かった。
- ・ 研究機関は本調査の評価尺度が研究の課題を遂行する上で過半数が重要であり、成果を向上させる上で重要であることがわかった
- ・ 産官学で共通に力を入れている活動、入れていない活動、産官学で特徴として考えられる活動などが分かった。
- ・ 研究活動をサポートするのに適した環境要因が示唆された。

最後に今後の課題とまとめを示した。

目次

1. はじめに	1
2. 背景	2
3. 研究内容	3
4. 研究活動プロセス	4
4. 1 知識創造システム：I-systemとは	
4. 2 I-Systemに基づく研究活動プロセス	
4. 3 三つ葉モデルと調査票質問文章	
4. 3. 1 三つ葉モデルの改良点	
4. 3. 2 質問文章（学について）	
5. 調査対象・調査内容について	10
5. 1 調査対象	
5. 2 調査の内容	
6. 成果の基準化	12
6. 1 対象としたデータ	
6. 2 基準化の計算式	
6. 3 研究機関の順位が反映した主成果	
6. 4 民間企業について再検討	
6. 5 成果の多い研究機関	
7. 研究活動の分野別	16
8. 研究活動8項目は重要であるか	17
8. 1 8項目に関する重要性の回答	
8. 2 成果の多い研究機関と全体平均の研究活動平均の比較	
9. 知の活動として全体性を見るための考察	20
9. 1 成果の出やすい研究機関の力を入れている活動とは	
9. 2 研究活動の意識度	
9. 3 研究活動をサポートする環境とは	
10. まとめ	23
参考図書・文献	

1. はじめに

研究活動とは研究開発活動・研究活動を組織、特に個人の視点から見ることは日常に含まれる知識創造活動の一部を見ることに他ならない。つまり、研究活動・開発活動は、知識創造活動に含まれる。

特に本研究で述べる知識創造活動とは「創造」という言葉に見られるように、新規性のあるものを生み出すことを指すが、その際、多面的新規性(分野主観性)、事理的論理性、時系列的論理性、経験的真実性等を満たす創造物を生み出す活動であることを指す※。

近年ナレッジマネジメントではこの知識創造活動を円滑に行うために、背景にある環境の整備やソフトウェアの開発、また人材育成や、組織的な活動としてのコミュニケーションまでも含めて研究されている。人材に関する研究としては、日本企業の製品開発組織の開発リーダーと技術リーダーを対象として研究開発体制の分析を行ったものがある[1]。そこでは、製品開発における細かな活動項目に、知識創造モデル[2]をベースにして、調査・分析を試みたものである。これらの結果、組織開発・知識創造をリードする長の研究開発活動の役割に応じて、必要とされる能力が異なることが指摘されている。しかし、研究活動を行う研究開発者・研究活動者の視点からではない。

研究活動の評価としては、我が国の研究活動についての国別・年月別位置づけを述べたもの[3]などもある。また、産官学の研究特徴を資金的な流れから調査したものも評価としてなされている[4]。

本研究では、このマネジメントが実際になされた結果、マネジメントされた組織がうまく創造活動がなされているのか否かの実態を、研究活動という視点から評価することを目的としている。そして、評価するための尺度に知識創造論の1つであるi-systemを用いて評価指標を構築しており、本論文はその評価のフレームワーク的研究として位置づけている。

※知識とは(1)ある物事について知っていることがら。(2)ある事について理解すること。認識すること。(3)知恵と見識。(4)知っている人。知人。友人。(5)[哲][英 knowledge; (ドイツ) Wissen]認識によって得られた内容。厳密には、独断・空想などと区別される真なる認識によって得られた客観的に妥当な命題ないしは命題の体系をいう。あやふやな信念と区別され、一般に「正当化された真なる信念」として定義される。創造とは、「初めてつくり出すこと」とある。(参「goo辞書プラグイン」より)

以上を踏まえて、知識は経験的理解を踏まえている場合もあれば、その瞬間に物事を理解することも知識として定義される。1.多面的新規性(分野主観性)とは、分野やある視点によって新しくないことが見方を変え、違う視点、異なる分野ではじめて作り出されたと断定できるもの。つまり、その分野や視点のみの主観的断定性、2.事理的論理性とは、ある物事のつながりが見えたとき、そのものごとの認識を論理的に作り出すことである、この事実とは、過去の論理だった物事である必要はない。事実でさえあれば、その瞬間に生じたものでも良い。これに対して、その生じた事実が繰り返しの経験の元で事実であると認識されたものである場合、4の経験的真実性として挙げられる。3.時系列的論理性とは、過去の論理だった事実体系の構築の上に立つものである。

2. 背景

◆ 評価に関する過去の問題点

科学技術の発展のために、研究活動の質の向上は欠かせない。そして、基礎的独創的研究は研究者個人の資質、能力に負うところが多いといわれる[4]ように、研究活動全般にもこれが当てはまり、研究活動の質の向上は研究室、研究者の活動の質に依存する。

ここでの、研究活動の質とは、知識創造という活動を行なう上で欠かせない要因をしっかりと抑えているのか否かという点を指す。

アカデミックな世界において、研究活動を支える研究室の運営は、研究室の指導教官に依存する。特に指導教官は、知識や経験に基づいて、研究室運営を行うことが知られている。近年では、これまでの成功事例に基づく情報の提供や環境の提案なども含めたナレッジマネジメントも、研究室運営に携わりつつある。

では、研究活動の質の向上を評価するにはどうしたらいいのだろうか。

評価の対象となるものとして、「成果」が考えられる。例えば、論文数に関する評価方法としてビブリオメトリクス[5]、科学研究費獲得件数、学生入学者数、論文掲載・発表数、研究資金獲得数などが考えられる[6]。

また、研究開発活動の評価として、企業の保有する潜在的な技術力がどのくらい研究開発成果に結びついているのかを評価するために、資本や人材投資、環境整備などの初期投資などを調査対象として[7]いるものもある。これは、研究活動の具体的な成果として、インプットとアウトプットの間関係を調べたものであり、インプットには、研究開発費、研究者数。研究開発成果としてのアウトプットには、研究論文数、(広告)特許数、新製品数などが考えられている。

しかし、これらの評価方法は、いくつかの問題点を含んでいる。その問題点として、

- ・ 研究活動の立ち上げから評価までに時間がかかる
- ・ 研究活動が成果にいたるまでの途中段階での改善ポイントが不明瞭である
- ・ 分野によって異なるため、特に新規な研究分野に取り組んでいる研究活動の場合には評価が難しい

などである。

3. 研究内容

インプットである投資とアウトプットである成果の間には多くの研究活動が存在する。しかし、個人個人で、研究活動の向上を図るために一律な方法はない。企業に関する研究開発評価の様々な視点がレビューされている[8]。その文献では、研究開発評価に対して時代的要請に応えたものにするため、従来の経済的な、客観的利益につながる指標に加えて、組織風土や組織能力の視点を融合した指標にすることが重要であると主張している。

本研究では、知識創造論として近年研究が進められている方法論のひとつを基に、インプット、アウトプットの研究活動に着目し、その研究活動と成果として生み出されるアウトプットの関係性を考察することにより研究活動の現状を把握できる評価指標を構築できるのではないかと考えている。

既に、この中間に位置する研究活動を8項目に分けて区切り、その8項目を評価軸として、研究活動の現状を把握できる評価指標が考えられている[9]。

これを「研究活動の現状調査」に用いており、成果として生み出されるアウトプットについては、特許数や研究論文数などを成果として用いている。特に研究論文数に関しては、発表というのが、新しいアイデア、しいては知識創造の生産物としてみなされると考え、4つに分類した。国際査読付論文数、国内査読付論文数、国内発表数そして対外発表数等である。この評価概要を図1に示す。

そして、本研究で扱うこの評価を定期的に繰り返すことによって、研究活動の向上が見えてくると確信している。

本研究は、その評価指標を構築するための初期段階として位置づけられており、その研究を進める上で

- ◇ 研究分野の特徴
- ◇ 産官学から得られる特徴
- ◇ 成果が多い研究機関と出にくい機関での違い

の3つの観点で考察を行なった。

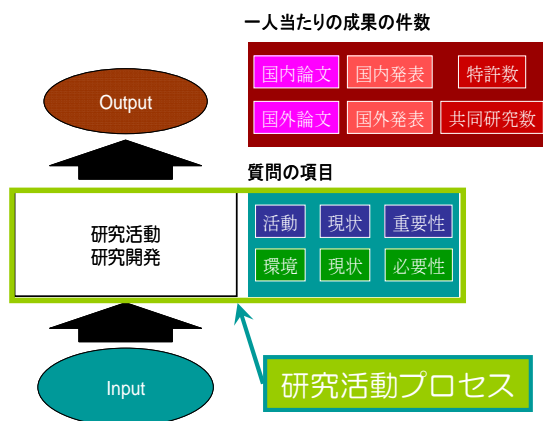


図1 評価概要

4. 研究活動プロセス

本研究で扱う研究活動プロセスは8項目で構成されている。

この8項目は、I-systemという知識創造モデルの仮説に基づいて研究活動用に作り変えられたものである。この作り変えられたモデルを三つ葉モデルとよび、この三つ葉モデルで調査表が作られており、アカデミックな研究活動に対してこれまで数回、このモデルを用いて調査がなされている(図)[9]。本研究でもこの調査表を用いて調査をおこなった。

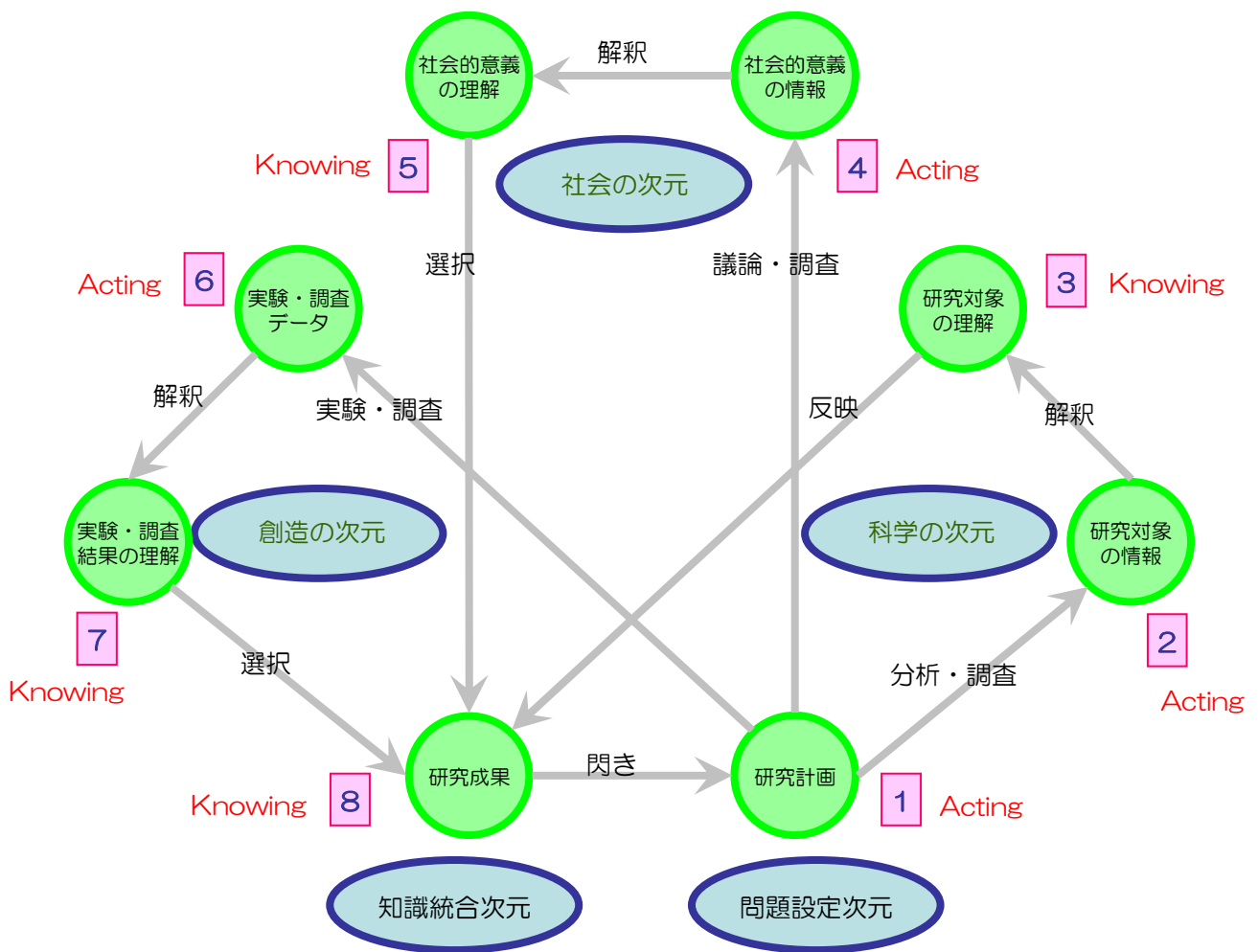


図. 調査のベースとなる三つ葉モデル

4. 研究活動プロセス

4. 1 知識創造システム：I-systemとは

本研究の調査票で用いる知識創造システム:i-systemは5つのサブシステムからなる[10][11]。

Intervention: これまで関わっていなかった問題状況に対して行動を起こす。新たな問題を解決するためには、どのような知識が必要であるかについて考察し、以下の3つのサブシステムにそれらの知識を収集することを依頼する。

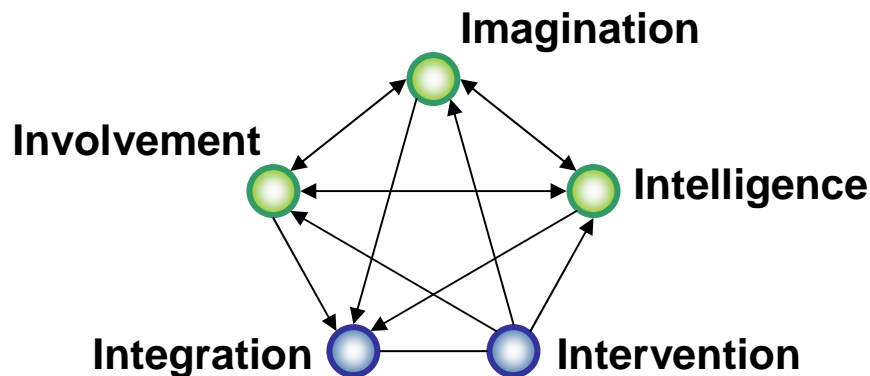
Intelligence: ものごとを理解し学ぶ我々の能力を高める。必要なデータと情報を収集し、それらを科学的に分析し、シミュレーションや最適化を図るためのモデルを構築する。

Imagination: 新しいあるいは既存のものごとに関する我々自身のアイデアを作り出す。情報技術を駆使して、部分的な情報に基づいて複雑な現象をシミュレートする。

Involvement: 我々と他の人々の関心や情熱を高める。会議を開催したり、聞き取り調査などにより、人々の知見を収集する。

Integration: 異質の知識を密接に関連するように結合する。上述の3つのサブシステムからのアウトプットの信頼性、正当性を検証する。

以上のように、問題を設定する次元「Intervention」と問題を解決する次元「Integration」の間には3つの次元「Intelligence」「Imagination」「Involvement」がある。問題を設定して3つの次元に問題を細かく分け、そこから得られる知見を統合して解決するというものである。この3つの次元について個人の思い「Imagination」や他人の介入「Involvement」、そして過去や現在の知識「Intelligence」が含まれることが特徴の一つであり、これはさまざまな課題を解く上で大変重要な要素であると考えられる。



4. 研究活動プロセス

4. 2 I-systemに基づく研究活動プロセス

つぎに本研究でもちいたI-systemに基づく三つ葉モデルでの研究活動プロセスを示す。同時に、この調査で用いられた三つ葉モデルの質問項目を示す。

◆ Interventionに対応する研究活動とは、

研究計画である。これまで関わっていなかった問題状況に対して行動を起こすためには研究課題を把握する必要があり、また、その状況を概観する必要がある。また、予測できる範囲での資料収集が必要となり、その内容を時期や能力に応じて実施・収集しなくてはならない。そのため研究計画の能力がこの次元に一致する。

◆ 物事を理解し学ぶ能力としてのIntelligence次元では、

科学的に分析し、シミュレーションや最適化を図るためのモデルを構築するためには、必要なデータと情報を収集する必要がある。従って、科学的な情報収集に関する研究活動をこの次元に対応させている。

◆ 新しいあるいは既存のものごとに関する我々自身アイデアを作り出す次元Imaginationでは、

情報技術を駆使して、部分的な情報に基づいて複雑な現象をシミュレートすることが挙げられており、これは実験や社会調査など、研究者が仮説をたて、それを実験・調査することによってどのようなかを検討する次元であると捉えられている。従って、研究活動では実験・調査の実施が対応している。

◆ 知識を創造させる主体者からみた他の人々の関心や本人自身の情熱を高める次元であるInvolvementでは、

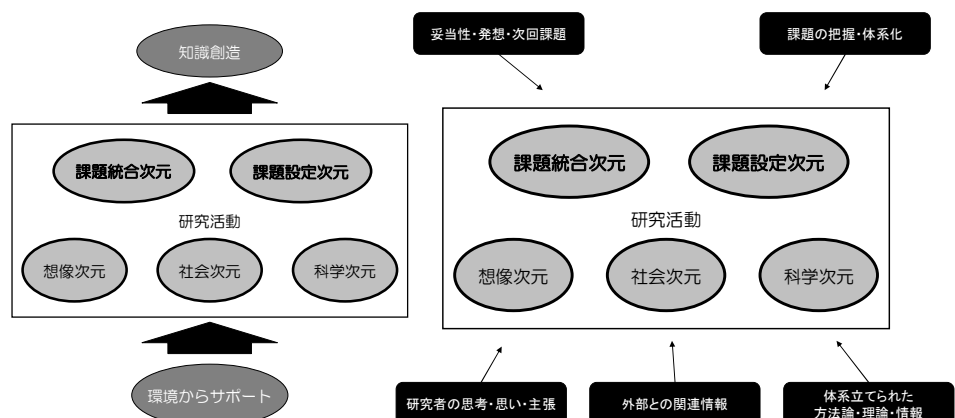
会議を開催したり、聞き取り調査などにより、人々の知見を収集することが位置づけられる。これは研究における学問的側面、科学や技術的側面の知識と離れた実用的な側面から、課題を捉える研究活動にあたる。

◆ 異質の知識を密接に関連するように結合する次元Integrationでは、

上述の3つのサブシステムからのアウトプットの信頼性、正当性を検証することも含まれる。研究活動では、知識を関連づけ、結合させる行為は論文などの成果を報告する作業であると考えられる。研究活動で論文を審査することはその論文の新規性、有用性、妥当性を問うものであり、従って、論文などを生み出す行為そのものがこの次元の研究活動に対応している。

以上のような概念をまとめて図2に示した。

図2. 研究活動と環境の評価指標概念モデル



4. 研究活動プロセス

4. 3 三つ葉モデルと調査票質問文章

4. 3. 1 三つ葉モデルの改良点

I-systemから研究活動に対応させたサブシステムに対して、三つ葉モデルはさらに以下の改良を行なっている。

- 研究活動に対応させた3つのサブシステムに実際に行う行動と、その行動から得られる理解のプロセスつまり、知と行の2つの項目をそれぞれ増やし、研究活動の質問内容は8項目で構成されている。
- 研究活動と、その活動を支える環境について質問している。
- 研究活動では、研究者自身が研究課題を遂行するうえでの研究活動の現状満足度と、活動の重要性を質問し、また、その研究活動をサポートする環境の現状とその環境の重要性を質問している。

以上の改良を踏まえた質問項目はそれぞれ5段階評価で質問され5点満点としている。次頁に今回使用した調査表の内容を示す。

4. 研究活動プロセス

4. 3. 2 質問文章（学について）

例として、学における調査内容を示す。学では指導教官が、博士後期課程の学生を評価する項目としている。産・官では、研究機関あるいはプロジェクトのリーダーが、中堅研究者（4年の経験を持つ研究者）を対象に評価している。

◆ 1. 研究計画立案（研究計画）

あなたの研究室の学生（博士後期課程）は研究の目的、目標を明らかにし、合理的な研究計画を立てることが出来ますか。また、上記の学生のそのような行為は研究課題を遂行する上で重要であると思えますか。

あなたの研究室の学生が、研究計画を立てる上での環境が充分にありますか。また、上記の学生が研究課題を遂行する上でそのような環境を必要としていますか。

◆ 2. 先行研究・研究データの調査（科学的文献調査・情報収集）

あなたの研究室の学生は研究課題に関連すると考えられる学問領域の先行研究や研究データを十分に調査していますか。また、そのような行為は、上記の学生が研究課題を遂行する上で重要であると思えますか。

あなたの研究室の学生が研究課題に関連すると考えられる学問領域の先行研究や研究データなどを調査できる環境が整備されていますか。また、上記の学生が研究課題を遂行する上で、そのような環境を必要としていますか。

◆ 3. 研究課題の意義と見通しについて（科学的文献・情報の理解）

あなたの研究室の学生（博士課程後期）は研究課題についてその学問的意義（独創性、有効性など）を説明できますか。また、その様な行為は上記の学生が研究課題を遂行する上で重要であると思えますか。

あなたの研究室の学生が研究課題の学問的意義（独創性、有効性など）について、研究室の指導や議論を受ける機会は充分にありますか。また上記の学生が研究課題を遂行するうえで、そのような指導や議論を必要としていますか。

◆ 4. 研究課題の社会的意義に関する情報収集（社会情報の収集）

あなたの研究室の学生は、自らの研究課題の社会的意義（波及効果、社会貢献）について、十分な情報収集をしていますか。その様な行為は上記の学生が研究課題を遂行する上で重要であると思えますか。

あなたの研究室の学生が研究課題の社会的意義（波及効果、社会貢献）について、情報収集する環境は整備されていますか。また上記の学生が研究課題を遂行するうえで、その環境を必要としていますか。

4. 研究活動プロセス

4. 3. 2 質問文章（学について）

◆ 5. 研究課題の社会的意義の理解について（社会情報の理解）

あなたの研究室の学生は自らの研究課題について、その社会的意義（波及効果、社会貢献）を説明できますか。また、そのような行為は、上記の学生が研究課題を遂行する上で重要であると思いますか。

あなたの研究室の学生が、研究課題の社会的意義（波及効果、社会貢献）について、研究室の指導や議論を受ける機会は充分にありますか。また、上記の学生が研究課題を遂行する上で、その指導を必要としていますか。

◆ 6. 実験実施について（実験実施）

あなたの研究室の学生は合理的に実験（シミュレーション、データ解析等を含む）を実施できますか。また、そのような行為は、上記の学生の研究課題を遂行する上で重要であると思いますか。

あなたの研究室の学生が、実験（シミュレーション、データ解析等を含む）を実施するための設備、器具、材料・資材などは充分ですか。また、上記の学生が研究課題を遂行する上で、そのような環境を必要としていますか。

◆ 7. 実験結果の考察と解釈について（実験結果考察・解釈）

あなたの研究室の学生は実験（シミュレーション、データ解析等を含む）結果の意義を理解し、結論を導き重要性について説明できますか。またそのような行為は、上記の学生が研究課題を遂行する上で重要であると思いますか。

あなたの研究室の学生が実験（シミュレーション、データ解析を含む）の結果の考察や解釈について、研究室の指導や議論を受ける機会は充分にありますか。また、上記の学生が研究課題を遂行する上で、そのような指導を必要としていますか。

◆ 8. 総合的な研究成果の意義について（統合・発想・妥当性）

あなたの研究室の学生は研究成果の総合的（学問的・社会的・実験的）意義を充分理解し、それに基づき新しいテーマを発見できますか。また、そのような行為は、上記の研究課題を遂行する上で重要であると思いますか。

あなたの研究室の学生は研究成果のまとめに関して、あるいは新たなテーマに関して、研究室の指導や議論を受ける機会は充分にありますか。また、上記の学生が研究課題を遂行する上で、そのような議論や指導を必要としていますか。

※番号は図「調査のベースとなる三つ葉モデル」の番号に対応している

5. 調査対象・調査内容について

5. 1 調査対象

◆ 調査期間

2007年10月に郵送、同年12月までに調査票回収

◆ 産では

首都圏周辺(東京、神奈川、千葉、茨城、埼玉、静岡)の一部上場企業の研究部署の210件
研究開発リーダー、プロジェクトリーダー等研究プロジェクトを統括する長29名

◆ 官では

独立行政法人データベース[12]から行政法人の研究機関367件から、126件の回答を回収した
ただし、官のデータベースの中には、個別の研究室が記載されていない研究機関は、送付
先が不明のため除外した。

◆ 学では

学は特に数が少なく、このことは意見の偏りが見られることも意識しなければならない。
プロジェクトリーダーから8件の回答を回収した。

今年度2007年グローバルCOEで採択された「化学・材料科学」、「情報・電気・電子」、「学
際・複合・新領域」の分野から合わせて38件

回収状況は表1に示すとおりである。

このうち回答にもれがある箇所は、分析対象ごとに異なるためそのつど対象件数
を選択しなおした。

表1. 質問票の回収状況

	発送数	回収数	回収率(%)	有効回答 数(件)
産	210	30	14.3	30
官	367	126	34.3	119※
学	38	8	21.1	8
合計	615	164	26.7	38

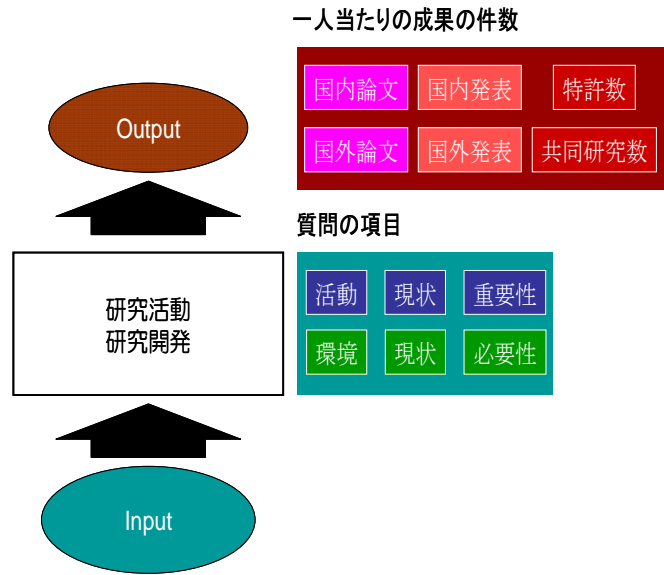
※質問の項目により多少変動する

5. 調査対象・調査内容について

5.2 調査の内容

以下の2タイプの質問を行った。

- 研究活動を質問した調査票 (pp.8-9 参考)
- 成果に関する質問(6種)



◆ 成果に関する質問

中堅研究者一人あたりの論文数国内・国外、対外発表数国内・国外、特許数、共同研究獲得件数の6種を質問した(表2)。○は質問したことを示す。

ただし、産の場合、「共同研究」はその企業方針によって異なるため、成果の一部としては考えにくく、質問していない。

表2. 中堅研究者一人あたりの成果の件数

	査読つき論文件数		対外発表件数		特許数	共同研究数
	国内	国外	国内	国外		
産	○	○	○	○	○	-
官	○	○	○	○	○	○
学	○	○	○	○	○	○

6. 成果の基準化

成果の多い研究機関の傾向を捉えるために、調査表における「成果の項目」に着目してその水準の高い研究機関を選択する。

ここでは成果の件数を基準化させる計算方法を説明する。

6. 1 対象としたデータ 表3

表3. 成果の対象となる件数

成果に関する調査表の回答データについて、対象件数の中で、成果の件数を明記していない個所のある研究機関を省いた場合、その有効回答数は産官学あわせて138件であった。学の場合は、8件すべてを対象とする。学の場合は、グローバルCOEを獲得していることから、優れていることが明確であるため、選択する必要がないものとする。産官については、学の件数にあわせて上位8件を選択することとした。

	対象件数	有効回答数	優れた研究機関	全体で閉める割合%
産	29	18	8	44
官	119	112	8	7
学	8	8	8	100
合計	156	138	24	17

これから選択したい箇所

その際、産官学の成果の項目の各6種について、基準値を計算した※。6種の基準値得点の各総和から上位8件を選択した。

成果について無回答であった研究機関に関しては上位の研究機関として対象から除外した。

6. 2 基準化の計算式

$$\text{基準値} = (\text{対象研究機関の回答} - \text{平均}) / \text{標準偏差}$$

*平均・標準偏差は産官学それぞれにおける各6種について

その結果の産官学の対象件数、つまり、ほかの成果の値とどれくらい違うのかを、平均やその平均との差を考慮した中で計算させる。絶対値が大きいほど、ほかと比べて対象件数が飛びぬけた値となる。符号がマイナスほど成果となる対象件数が劣っている。

※順位を求めるだけであれば基準値を計算せずとも、求めることができる。しかし、例えば論文数の成果が対外発表数と出安さが異なる。従って、論文件数の順位と対外発表の順位を得点とするよりも、論文数の順位と対外発表数の基準値を得点として、各成果の平均からどれだけ秀でたものであるのかを計算できるようにしたほうがその研究機関の成果得点として有効であることが考えられる。

6. 成果の基準化

選択された産官学の研究機関各8件が、何の成果を主に反映したものであるのか調べるために、基準値の得点の総和を計算し、その値が、どの成果と相関があるのかを調べた。

結果 表4

民間企業(産)の研究機関順位は国内論文数を反映している※。
→特許件数の相関を重視すべきとして、再検討(次頁)
公的研究機関(官)の研究機関順位は国外発表数を反映している。
大学研究機関(学)の研究機関順位は国外論文と共同研究数を反映している。

6. 3 研究機関の順位が反映した主成果

表4より、産の場合は、国内論文※。官では国外発表、学では国外論文が、成果の基準値総和と基準値の相関が高いことが分かる。

このことから、上位8件を選択した場合、産官学、それぞれ、これらの成果の項目を反映していることが分かる。

近年では大学の場合も、特許の取得件数に力を入れている傾向があるとされている[13]が、官学での特許件数の相関も論文数と比較すると低く、特許に関する考慮はしていない。また、学では負と正の相関が明確なことから、正の成果の項目に対して、力を入れている分、力を入れていない活動の振り分けが明確であることが分かる。産や官でも力の入れる箇所は明確だと考えられるが、人材の投資に対して大学側は決められた時間内の少人数の活動や学生の育成的側面も踏まえるとこの結果が伺えるのではないかと推測する。

表4. 基準化した各成果得点とその成果の総和の相関

	産	官	学
論文国内	0.882	0.467	0.447
論文国外	0.802	0.682	0.969
国内発表	0.773	0.664	0.820
国外発表	0.802	0.789	-0.459
特許数	0.667	0.618	0.150
共同研究数	—	0.611	0.905

※産官学それぞれで成果の相関が高い項目に色を入れた。

※産は国内論文を反映した順位になっている。しかし、産は、営利組織であり、国内論文に力を入れているとは考えづらく、この国内論文を反映した上位8件の研究機関を選択することは不適切であると判断した。従って、相関係数が0.667である特許件数の基準値の高いものから上位8件を選択することとした。

6. 成果の基準化

民間企業(産)について、特許件数の相関を重視して再検討した。

結果 表5

民間企業(産)における成果の多い研究機関上位8件の再選択

6.4 民間企業(産)について再検討

特許件数の相関が高くなる順位で並べ替え、上位8件を選択した。この結果、検討する前に、5番目であった1件のみが除かれ、総和では大変低い得点を取った研究機関1件が変わりに選択された。

表5. 産における特許を考慮した場合の上位の順位

一人あたり平均の回答件数						基準化された値						総和	上位の順位	特許を考慮した場合の上位の順位
論文発表 国内	論文発表 国外	対外発表 国内	対外発表 国外	特許数	共同研究	論文発表 国内	論文発表 国外	対外発表 国内	対外発表 国外	特許数	共同研究			
4-		1	0	2	0	0.91	-0.59	1.20	-0.72	1.91	-	2.71	6	1
3-		1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	1.07	-	4.55	1	2
3-		1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	1.07	-	4.55	2	3
3-		1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	1.07	-	4.55	3	4
3-		1	0	1	0	0.91	-0.59	0.04	-0.72	1.07	-	0.71	7	5
3-		1	0	1	0	0.91	-0.59	0.04	-0.72	1.07	-	0.71	8	6
3-		0	0	0	0	-1.05	-0.59	-1.12	-0.72	1.07	-	-2.41		7
2-		1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	0.23	-	3.72	4	8
2-		1	0	1	0	0.91	-0.59	0.04	-0.72	0.23	-	-0.13		
2-		0	0	0	0	-1.05	-0.59	-1.12	-0.72	0.23	-	-3.25		
2-		0	0	0	0	-1.05	-0.59	-1.12	-0.72	0.23	-	-3.25		
2-		0	0	0	0	-1.05	-0.59	-1.12	-0.72	0.23	-	-3.25		
1-		1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	-0.61	-	2.88	5	
1-		1	0	1	0	0.91	-0.59	0.04	-0.72	-0.61	-	-0.96		
1-		0	0	1	0	-1.05	-0.59	0.04	-0.72	-0.61	-	-2.93		
0-		0	0	0	0	-1.05	-0.59	-1.12	-0.72	-1.45	-	-4.93		
0-		0	0	0	0	-1.05	-0.59	-1.12	-0.72	-1.45	-	-4.93		
0-		0	0	0	0	-1.05	-0.59	-1.12	-0.72	-1.45	-	-4.93		

6. 成果の基準化

成果の多い研究機関の傾向を捉えるために、調査表における「成果の項目」に着目してその水準の高い研究機関を選択する。

結果 表6

選択された研究機関のIDと成果項目の件数、そして基準値の総和

6.5 成果の多い研究機関

上位8件に選択された研究機関と選択されなかった研究機関に対して、何が異なるのか、運営の仕方がどうか、研究の分野がどうか等、不明点も多いためここでは、選択された24件について、「成果の多い研究機関24件」と呼ぶ。

表6. 対象となる成果の多い研究機関24件とそのID

	ID	一人あたり平均の回答件数						基準化された値						総和	備考
		論文発表 国内	論文発表 国外	対外発表 国内	対外発表 国外	特許数	共同研究	論文発表 国内	論文発表 国外	対外発表 国内	対外発表 国外	特許数	共同研究		
産	1	4	-	1	0	2	0	0.91	-0.59	1.20	-0.72	1.91	-	2.71	特許数を重視
	2	3	-	1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	1.07	-	4.55	
	3	3	-	1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	1.07	-	4.55	
	4	3	-	1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	1.07	-	4.55	
	5	3	-	1	0	1	0	0.91	-0.59	0.04	-0.72	1.07	-	0.71	
	6	3	-	1	0	1	0	0.91	-0.59	0.04	-0.72	1.07	-	0.71	
	7	3	-	0	0	0	0	-1.05	-0.59	-1.12	-0.72	1.07	-	-2.41	
	8	2	-	1	1	1	1	0.91	0.65	0.04	1.88	0.23	-	3.72	
高	9	2.0	3.0	4.0	4.0	7.0	7.0	0.84	1.36	1.37	2.28	2.49	2.10	10.43	119 件中 上位 8研究 機関
	10	2.0	3.0	4.0	4.0	5.5	7.0	0.84	1.36	1.37	2.28	1.80	2.10	9.74	
	11	1.0	4.0	4.0	4.0	7.0	5.5	-0.17	2.24	1.37	2.28	2.49	1.37	9.57	
	12	2.0	2.0	4.0	4.0	7.0	7.0	0.84	0.48	1.37	2.28	2.49	2.10	9.55	
	13	1.0	4.0	4.0	4.0	7.0	4.0	-0.17	2.24	1.37	2.28	2.49	0.65	8.84	
	14	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	2.0	2.86	2.24	1.37	2.28	0.19	-0.32	8.61	
	15	0.0	3.0	4.0	3.0	5.5	7.0	-1.18	1.36	1.37	1.40	1.80	2.10	6.84	
	16	2.0	4.0	4.0	4.0	2.0	2.0	0.84	2.24	1.37	2.28	0.19	-0.32	6.59	
低	17	0	2	3	1	2	2	-0.54	0.00	0.73	-0.64	0.72	-0.72	-0.46	削除した 研究機関 なし
	18	1	1		4	0	2	0.18	-0.76	-3.09	1.93	-1.21	-0.72	-3.67	
	19	0	3	3	1	2	5.5	-0.54	0.76	0.73	-0.64	0.72	1.21	2.24	
	20	4	4	3	2	0	5.5	2.34	1.53	0.73	0.21	-1.21	1.21	4.81	
	21	0	3	3	1	2	5.5	-0.54	0.76	0.73	-0.64	0.72	1.21	2.24	
	22	1	0	1	3	0	2	0.18	-1.53	-1.82	1.07	-1.21	-0.72	-4.02	
	23	0	1	2	1	2	2	-0.54	-0.76	-0.54	-0.64	0.72	-0.72	-2.49	
	24	0	2	2	1	2	2	-0.54	0.00	-0.54	-0.64	0.72	-0.72	-1.73	

7. 研究活動の分野別

成果の多い研究機関24件について、全体の研究機関と、分野的にどのような特徴があるのかを分析した。

結果 図3

今回の調査の対象となった研究機関では、研究対象を物質とした基礎研究を行う研究機関で成果が多い。

◆ 分野別の分布図について

成果の多い研究機関と、今回調査した研究機関を合わせてどの研究分野であれば成果が多いのかを検討した。今回対象となった156件の研究機関に対して、19項目の研究分野に複数回答のチェックをつけてもらった。その値を分類するため、数量化三類[14][15]を用い図3に結果を示す。結果では、○が研究機関を示す。また、さらにその○の中でも成果の多い産官学各8件の研究機関に番号が振られている。

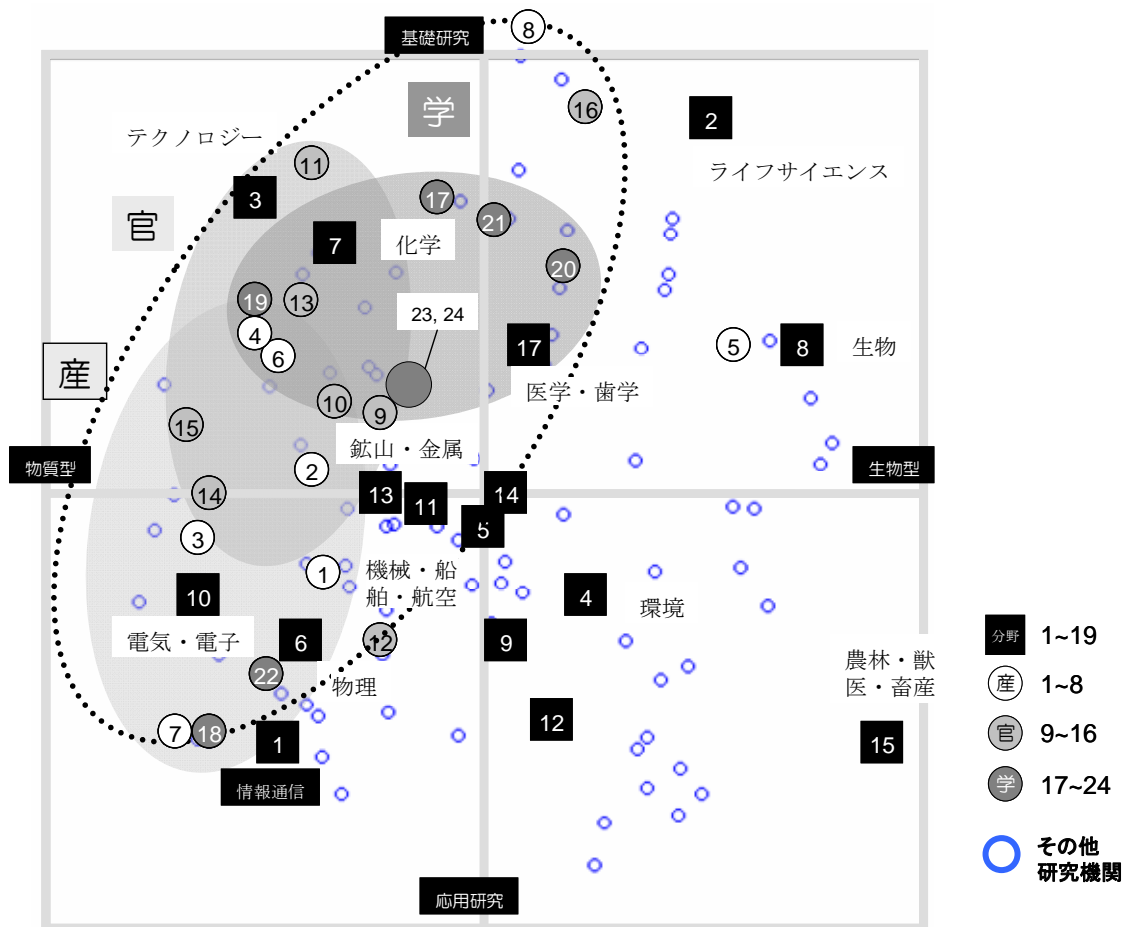


図3. 産官学の研究機関の分布 対象研究機関全て

8. 研究活動8項目は必要であるか

今回用いた調査票の項目は知識創造論で提案されたモデルに基づいたものである。このモデルが実際に研究活動を遂行する上で重要であるのか、成果を出す上で重要であるのか否かを考察するため、以下2つの考察を行った。

結果 図4, 5

1. 8項目に関する重要性の回答
→ 半数以上が重要であると回答した。
2. 成果の多い研究機関と全体平均の研究活動平均の比較
→ 成果の多い研究機関の活動平均の方が8項目ともに高い。

8. 1 8項目に関する重要性の回答

研究活動項目が研究活動で重要であるのか否かを判断するため、重要性の回答結果を延べ人数として図4に示す。図4では産官学の研究チーム、研究室などの研究機関代表者152人を対象に、それぞれの研究活動項目に対して、5点満点重要度のうちどこに何人つけたのかを示した。重要度が高いほど色は濃くなる。

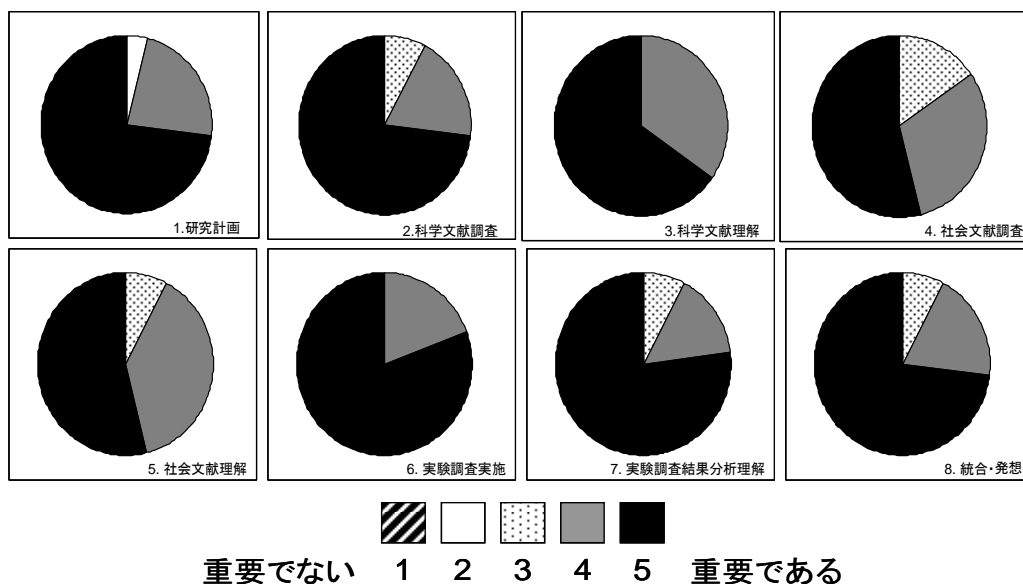


図4. 全ての研究機関リーダー、指導者が回答した研究活動重要性の延べ人数

結果から、全ての円は半数以上が黒色であることから、多くの研究機関代表者が研究課題を遂行する上で、三つ葉モデルで挙げられた研究活動の重要性意識が高いことが分かった。

8. 研究活動8項目は必要であるか

8.2 成果の多い研究機関と全体平均の研究活動平均の比較

次に、「成果の多い研究機関」と「その他の研究機関」の研究活動8項目の平均を比較した。研究活動8項目の質問では、研究課題を遂行する上で各活動を「充分している(充分出来る)ー不十分である(全く出来ない)」の5段階評価で行った(図5)。図5(左)では、産官学を合わせた全体138件の平均と「成果の多い研究機関24件」の平均を示している。24件の平均のほうが、全体平均よりも平均が高いことが分かる。同様に、図5(中央)では、産における成果の出やすい研究機関8件の研究機関の平均(太線)と、その8件を含めた、有効回答研究機関29件の平均(細線)を比較した。そして図5(右)では、官における成果の出やすい研究機関8件平均(太線)と、その8件を含めた研究機関113件の平均(細線)を示す。

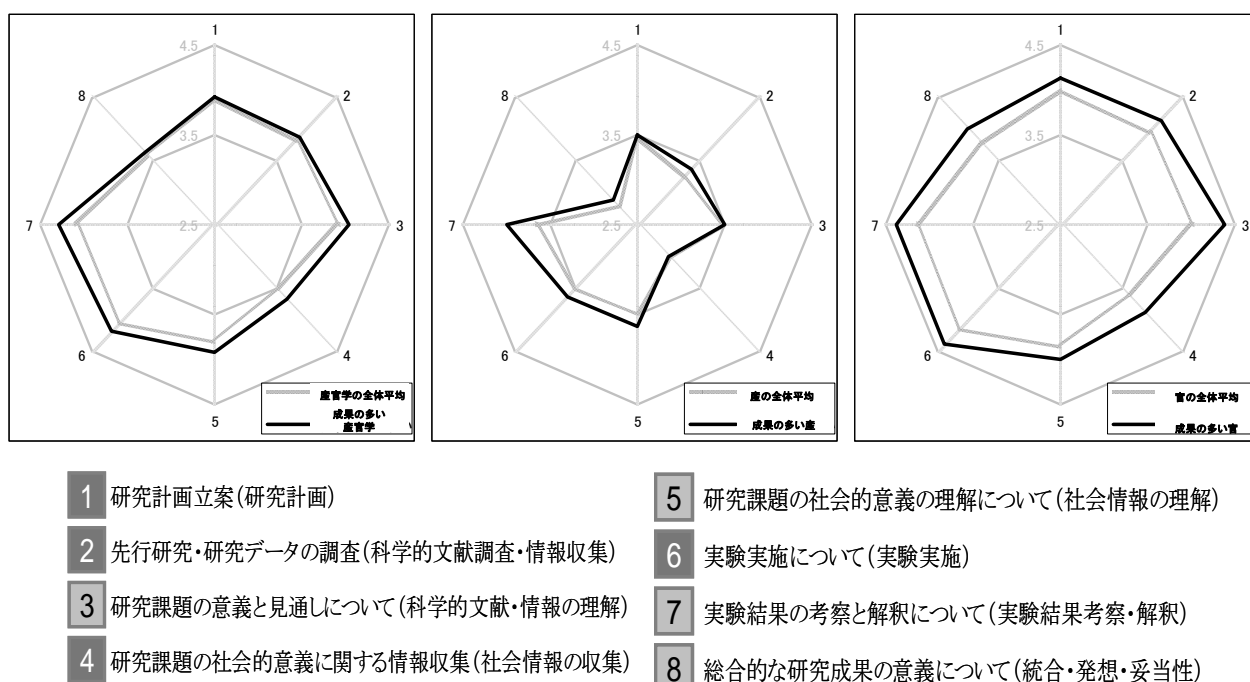


図5. 成果の多い研究機関と全体研究機関の活動現状の比較

いずれも、成果の多い研究機関のほうが研究活動現状の平均が高いことが分かった。以上から、研究活動の平均が高い研究機関のほうが、成果が多い傾向があると考えられる。

” 1. 重要性の回答 ” と、” 2. 成果の多い研究機関と全体平均の研究活動平均の比較 ” の2つの結果から、研究活動8項目は成果を上げる際、重要であると考察できる。

9. 知の活動として全体性を見るための考察

成果の出やすい研究機関の力を入れている活動を調べた。

結果 図6、表7

- 意識度3 産官学共通に力を入れている活動 … ●
- 意識度1 産官学共通に力を入れていない活動 … ○
- 意識度2 産官学で異なる活動 … 産官学で特徴がある活動

9. 1 成果の出やすい研究機関の力を入れている活動とは

成果の出やすい研究機関は、研究活動プロセスのどこに力を入れているのかを調べた。本研究の調査票は個人満足度を基準として回答しているため、個人の中に判断基準が存在する。そのため、個人の満足度の中でも相対的に高得点、あるいは低得点がつけられたのは何かを明確にすることで、研究活動の意識差・重要点を見ることができると考えた。

ここではその意識差・重要点を求めるため、評価者となる各研究機関のリーダー、指導者が回答した8項目について平均と標準偏差を求め、基準値を計算した。図6はその基準値の平均を産官学の成果の多い研究機関ごとに平均した値を示す。ただし、回答者が8項目全てに同じ回答をしている場合は、何に力を入れているのかが不明であるため対象から除いた。

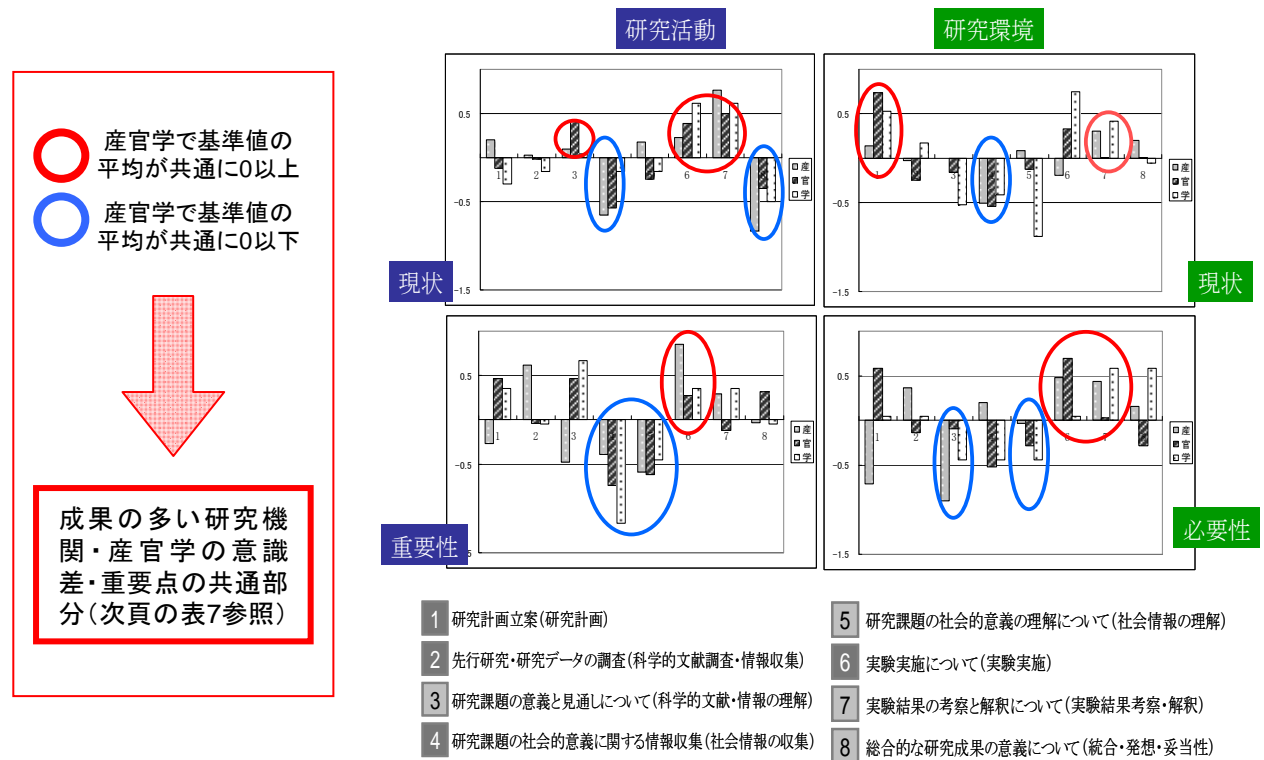


図6. 成果の多い研究機関の基準化の平均

9. 知の活動として全体性を見るための考察

9.2 研究活動の意識度

意識度のつけ方 意識度1~3

産官学の基準値が0以上と以下でばらつきがあるものについては意識差がばらばらであるので、意識度2を、産官学ともに意識が基準値0以上であるものには意識が強いとして、意識度3、ともに0以下である場合は1を表記した。

表7から全体として

個人の評価判断の相対的強みや弱みを反映した結果としてみることができ、何を活動としてポジティブあるいはネガティブに意識しているのかを見ることが出来ると考えられる。実験実施と実験解釈に関わる活動・環境は認識が高いことが分かる。

その他考察として

「3. 科学文献の理解」の活動現状は認識が高いが環境必要性が低く、環境に依存していないことが分かる。これは科学的文献の理解を研究者が独自で行う傾向が強いという背景から来るのかもしれない。

「4. 社会情報収集活動」では活動・環境現状と環境現状の意識が相対的に低いことが分かった。

図6を照らして考察すると、

意識2では、産官学でばらつきがあるとしたが、これは、産官学の特徴が挙げられる箇所であると見ることが出来る。特に、研究活動の重要性では、2. 先行研究・研究データの調査、3. 研究課題の意義と見通しが挙げられる。研究環境の現状では、5. 研究課題の社会的意義の理解、6. 実験実施が挙げられ、更に、研究環境の必要性では、1. 研究計画立案について、挙げられる。

表7. 産官学の共通の知識生産活動

	1	2	3	4	5	6	7	8
	研究計画	科学文献調査	科学文献理解	社会情報収集	社会情報理解	実験実施	実験結果理解	統合・発想、妥当性
研究活動現状	意識度2	意識度2	意識度3	意識度1	意識度2	意識度3	意識度3	意識度1
研究活動重要性	意識度2	意識度2	意識度2	意識度1	意識度1	意識度3	意識度2	意識度2
研究環境現状	意識度3	意識度2	意識度2	意識度1	意識度2	意識度2	意識度3	意識度1
研究環境必要性	意識度2	意識度2	意識度1	意識度2	意識度1	意識度3	意識度3	意識度2

9. 知の活動として全体性を見るための考察

研究活動はどんな環境でサポートされているのかについて検討した。

結果 表8、図7

研究活動をサポートするのに適した環境要因が示唆された。

9.3 研究活動をサポートする環境とは

表8は、産官学の研究機関の回答者と、事前評価で回答したある大学における材料系研究機関の指導教官との自由記述から作成したものである。表左から環境ID、環境の内容、研究活動8項目であり、研究活動8項目で、関係があると一人でも述べた場合には1が記されている。

そして、この表8を元に、数量化三類から環境20個と活動8項目の分布を図7に示す。図7では、環境IDが[1]~[20]で示され、口内の番号は活動の8項目を示す。活動と環境について近いと思われるものには点線の円で囲んだ。

表7、表8、図7より

環境「[11]研究成果発表会」について

環境「[11]研究成果発表会」は、科学文献理解活動3や、社会情報収集活動4に近いことが分かる。これは、研究者が研究成果発表会[11]を行う場合に、3や4の研究活動を意識していることが分かる。

表7から意識度が3よりも4のほうが高いことも考慮すると、この環境[11]の活動に対し、意識的に社会情報収集活動を行なうあるいは発表することを実行することが研究活動を促す意味で有意義であるかもしれない。つまり、成果を発表刷る際、社会的な貢献や社会的なつながりを述べるのが望まれるのかもしれない。

表8. 環境と研究活動の関係

環境番号	環境内容	1	2	3	4	5	6	7	8
1	研究室内の書架(過去の研究室の文献・各種文献の整備)	1	1	1		1			
2	週報会、月報会	1	1	1	1			1	1
3	インターネット、メール	1	1						
4	メンバー同士(先輩、後輩)のディスカッション	1		1	1			1	1
5	研究チームリーダーとメンバーの個別打ち合わせ	1		1	1			1	1
6	勉強会、雑誌の輪読会	1	1	1	1	1			1
7	学会への参加		1	1	1				
8	研究所内の他の研究チーム、外部の研究機関との交流		1	1	1	1			
9	研究課題検討会(研究課題設定の初期段階のミーティング)		1						
10	図書館		1						
11	研究成果発表会			1	1				
12	企業との交流				1	1			1
13	報告会、進捗会				1			1	1
14	外部のセミナーへの参加					1			
15	シミュレーション環境						1		
16	実験のための出張旅費						1		
17	実験器具	1					1		
18	実験材料・試料	1					1		
19	実験設備	1					1		
20	研究チームの方針説明会、所信説明会								1

メンバー同士のディスカッション[4]研究チームリーダーとメンバーの個別打ち合わせ[5]の環境について

ともに、研究計画1、科学文献理解3、社会情報収集4の研究活動でも必要とされている環境であるが、この図7では、活動7、8に近くなっている。

表7で、活動7の環境の現状や必要性の意識はともに高く、これらの環境[4][5]の充足が7に関しては比較的うまく機能していることが伺える。

以上から、課題統合活動8を意識しながらディスカッションを進めることも、今後、新たな環境を考える前に重要なことであるかもしれない。

9. 知の活動として全体性を見るための考察

課題統合活動8を促す環境について、

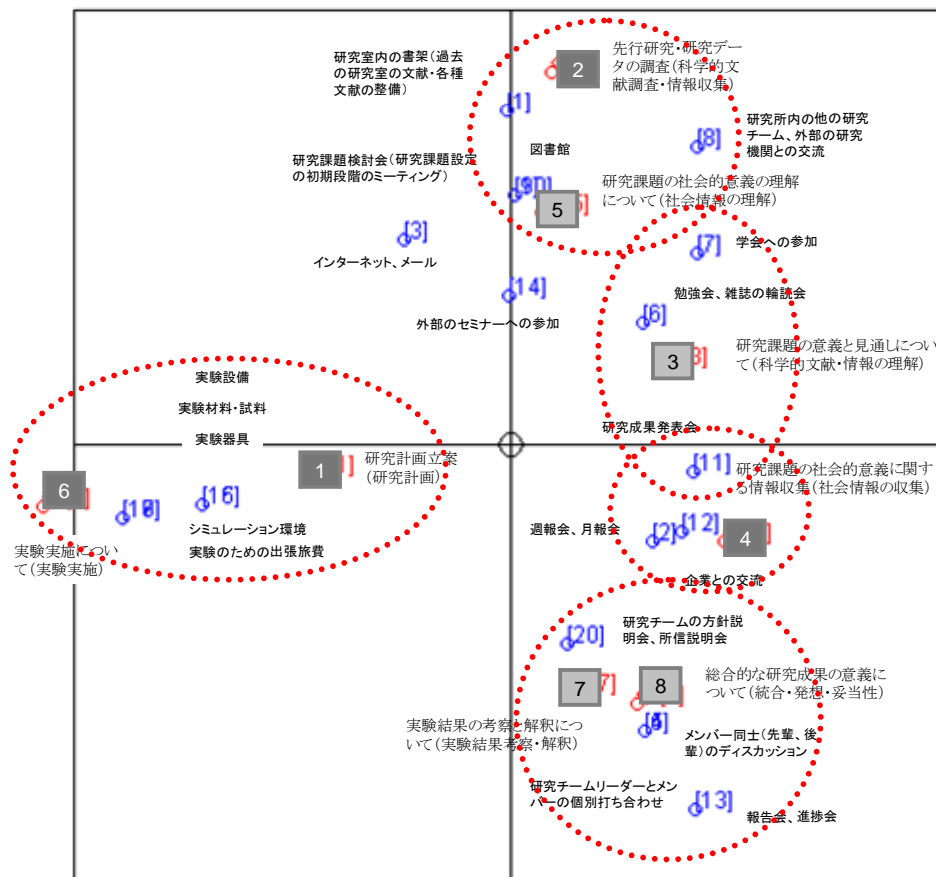
メンバー同士のディスカッション[4]、研究チームリーダーとメンバーの個別打ち合わせ[5]、研究チームの方針説明会・初心説明会[20]、報告会・進捗会[13]などがあり、人同士のコミュニケーションなどが必要であるとする傾向がこの結果で分かった。

研究の方向性をお互いに共有したものの同士の効果的なコミュニケーションが、新たな知を生み出す機能として重要であることを示唆している[16]。

全体として、

研究計画1、実験実施6の環境が特に他の環境に比べて、タイプが違うことが分かる。研究計画1、実験実施活動6を満たす環境に[16][17][18][19]の環境に近い。しかし表8では、研究計画活動1に必要な環境は他にもあったわけだが、その環境は他の環境にも必要であるという全体的な見方から、この環境[17][18][19]だけが、特に研究計画活動1に近くなった。

加えて、材料系の研究機関では、計画を立てる際にどのような設備があるのかというもも前もって知っておく必要があるとして、研究計画に実験実施環境が近くなっているという考察が出来る。



- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1 研究計画立案(研究計画) | 5 研究課題の社会的意義の理解について(社会情報の理解) |
| 2 先行研究・研究データの調査(科学的文献調査・情報収集) | 6 実験実施について(実験実施) |
| 3 研究課題の意義と見通しについて(科学的文献・情報の理解) | 7 実験結果の考察と解釈について(実験結果考察・解釈) |
| 4 研究課題の社会的意義に関する情報収集(社会情報の収集) | 8 総合的な研究成果の意義について(統合・発想・妥当性) |

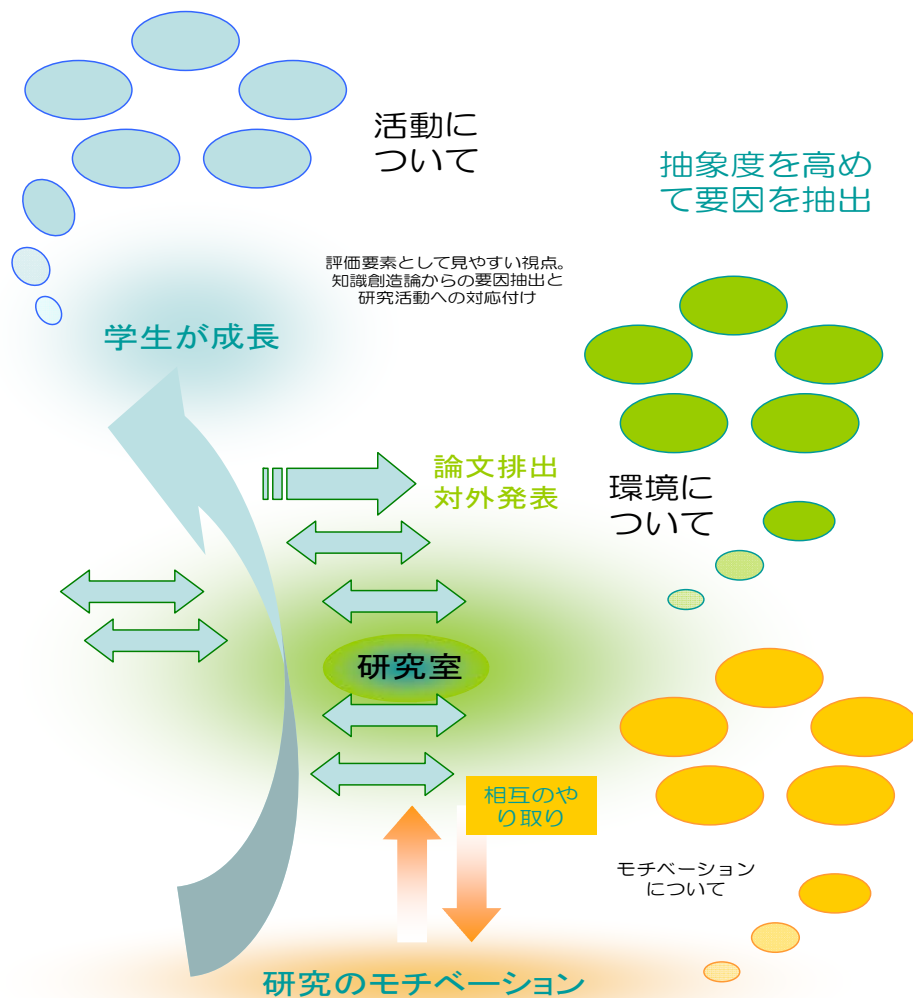
図7. 研究活動の環境活用性分布図

10. まとめ

今回の研究活動調査は、産官学の研究機関に調査を行うことによって、研究活動で重要な項目、また、特に、成果を出す上で重要としている活動について考察を行った。回答が主観的であることから、客観性は失われるものの、成果が出やすい研究機関では、知識創造論で言われている研究活動が重要であることが示された。評価を行うことで、活動の何にどう力を入れるべきか、今回の結果ではまだ説得力が少なく、また、具体的にどのようなことをするべきなのかはこの調査からはまだ抽象度が高いと考えられる。

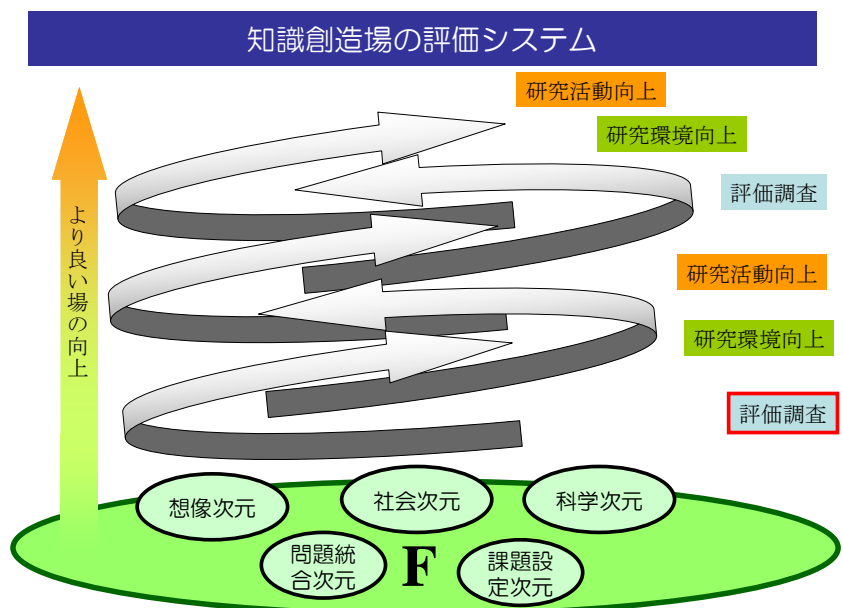
さらに質問に対して、客観性や、更なる具体性を突き詰めた質問を行うことによって、研究活動の質的調査を行なう必要がある。

研究評価課題について第3期2000年代初期は産官学連携によるイノベーション過程における研究評価への挑戦といわれており、知識基盤社会への進展、技術の複雑性の拡大、イノベーションを通じた優位性持続の必要性の増大などが判断基準の多様性を指摘している[17]。この有意性持続を念頭に置いた判断基準として、本稿では、知識創造をシステムとして捉える方法論を用いて評価している。現段階では、そのシステム的方法論の初期段階であり、研究活動の現状を把握する調査を実施するのみにとどまっている。今後、以上の改良改訂を繰り返し、この評価を定期的に繰り返すことによって、研究活動の向上評価、その適材適所の研究活動支援方法が見えてくると期待している。



参考図書・文献

- [1] 研究開発組織能力に関する研究について, ビジネスレビュー, Vol.47, No.3, 2000
- [2] Nonaka, I., and Takeuchi, H., The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, New York: Oxford University Press, 1995 (梅本勝博訳 1996 知識創造企業, 東洋経済新報社)
- [3] 科学技術活動のマクロ構造分析, 研究・技術・計画学会, vol.12, No.1/2, 1997
- [4] 研究産業の現状と課題, 研究・技術・計画学会, vol.6, no.2/3, 1991
- [5] 大久保嘉子, 赤井誠, 引用法とジャーナル・インパクト・ファクターによる研究実績評価の留意点, 研究技術計画学会, p239-258, vol.20, No.3, 2005
- [6] 根岸正光, 山崎茂明, 研究評価—研究者・研究機関・大学におけるガイドライン, 丸善, 2002
- [7] 本庄裕司, DEAを用いた製薬企業の研究開発活動の評価, 研究技術計画, Vol.13, No.1/2, 1998
- [8] 山之内昭夫, 企業における研究開発評価の視点, 研究技術計画, vol.13, No.1/2, 1998
- [9] 知識創造場論集—知識創造モデルに基づく研究活動・研究環境の評価—第3巻 第1号
- [10] Y. Nakamori, Systems Methodology and Mathematical Models for Knowledge Management, Journal of System Science and Systems Engineering, Vol.12, No.1, pp49-72, March 2003.
- [11] 中森義輝, 21世紀COEプログラム 知識科学に基づく科学技術の創造と実践—知識創造場の設計と評価—, 北陸先端科学技術大学院大学, No.2, 2004
- [12] 全国試験研究機関名鑑 2006-2007年版, 文部科学省科学技術・学術政策局 (著), 丸善, 2006
- [13] 金間大介, 奥和田久美, 大学関連特許の総合調査(1)特許出願から見た東北大学の知的貢献分析, 文部科学技術政策研究所 科学技術動向研究センター, 調査資料147, 2007
- [14] 管民郎, 初心者からくらくく読める多変量解析の実践(上)(下), 現代数学社出版, 2000
- [15] 田中豊, 脇本和昌, 多変量統計解析法, 現代数学社, 2004
- [16] Michael Polanyi. The tacit dimension, Gloucester, Mass. : Peter Smith,1983,(佐藤敬三訳.1980, 暗黙知の次元: 言語から非言語へ; 紀伊國屋書店)
- [17] 松井好, 三上喜貴, 齊藤富士郎, 研究評価分科会の活動を通して見た我国の研究評価の変遷と現状, 研究計画技術, Vol.20, No.4, 2005



知識創造場論集

第4巻 第4号

発行日：2008年3月

編集・発行：北陸先端科学技術大学院大学 科学技術開発戦略センター

〒923-1292 石川県能美市旭台1丁目1番
TEL 0761-51-1839 FAX 0761-51-1767

