

Title	研究活動・研究環境の評価指標に関する研究(評価(1),一般講演,第22回年次学術大会)
Author(s)	菊池, 智子; 中森, 義輝,
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 138-141
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7228
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

研究活動・研究環境の評価指標に関する研究

○菊池智子 1, 中森義輝 2 (北陸先端科学技術大学院大学)

1. 背景と目的

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[1]。

このような背景の中、近年、大学側の独立行政化に際し、研究開発に対する十分な資金がなされず、新規的な研究課題が今後なされづらくなっていることが指摘されている。

これまで研究活動の評価研究では多くの評価指標が作成されている。特に企業に関しては研究開発という視点に立っており、投資金額をインプット、市場商品や特許数などをアウトプットとしてコストパフォーマンスの評価に着目したものが多く[2]。しかし、研究活動は知識生産的なものであり、知識生産活動としての、個人的、あるいは組織的研究活動に着目し、どのような活動が行なわれているのか、どのような環境が研究活動に適しているのかという特徴を明らかにすることの方が評価される側としては今後の知識生産的な活動に対して有意義ではないかと考える。このような視点を踏まえ評価指標を主張するもの[1]やそれに加えて組織風土を考慮する指標を提案するものもある[3]。本研究では、研究活動を知識生産的活動とみなし研究活動評価を行なうことを目標とし、その一環として、本稿での目的は *i*-system という知識創造システムが研究活動の評価尺度に適していることを示すことである。すでに、*i*-system で研究活動を評価するためのモデルが三つ葉モデル[4]として提案されているが、*i*-system を研究活動の枠組みからみる調査はなされていない。今回の調査を元に、三つ葉モデルの改善を念頭においている。このことによって、各研究分野における研究活動の特徴が挙げやすくなり、また研究環境のサポートポイントが明瞭になることが、評価指標完成後の継続的な評価活動によって期待できる。

評価を行なうにあたって、研究活動・研究開発活動は知識生産活動であり、研究開発活動のメン

トは性格診断とすべきである。本稿で *i*-system を用いる理由はこのモデルが問題解決型の知識創造システムであり、研究活動を行なう本人の思いや第3者の存在、そして過去の知識の存在が考慮されたものであり、投資金額に依存せず、第一に知識の創造活動を重視した指標として、その研究開発活動の特徴を捉えることができると考えたためである。

2. 評価の指標となる *i*-system について

知識創造システム：*i*-system は5つのサブシステムからなる[5][6]。ただし、以下に紹介するサブシステムのうち、2番目、3番目、4番目のものは、通常それ自体で任務を完了することは難しく、その場合、それらは全体システムと全く同じ構造の下位システムを内包する。

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。

3. *i*-system を「研究する」という視点から見た場合の具体例

ここでは3つの例を挙げて *i*-system を研究活動で示す。まず、例として個人の研究活動を *i*-system の枠組みから示す。次に、例2として、いくつかの研究活動評価で指標となった項目を *i*-system の枠組みに分類して示す。最後に、例3として、知見を述べたと思われる論文について、各節を *i*-system の枠組みから示す。（本稿では紙面の都合より、例2,3の資料：表2,3に関しては当日配布いたします。）枠組み「次元」については、*i*-system を研究活動の評価項目として提案した三つ葉モデル[4]を用いている。三つ葉モデルでは *i*-system で挙げられた次元に対して、知識

を理解するプロセスに2ステップ情報収集と情報理解が準備されているモデルである。

3.1 例1:個人的研究活動

例1はある研究活動を行なった学生の研究活動の一連の行動分類である。この研究活動では、課題として、心理学の分野とコンピュータシミュレーションの分野を統合させ、グループの行動様式の予測モデルを作成することであった。当事者は、心理学の分野を当時全く知らず、またコンピュータ計算手法に関しては授業で学習した程度のものであった。

分類を行なったが、結果として、表1を示す。表1では、例で挙げたものはモデルを作ることが課題となっているため、2つのステップが存在する。まず、「モデルのイメージを決めるまでの過程」と「決めた後のモデルの実装とそれを計算して知見を得るまでの過程」である。

表1. *i*-system の枠組みから考えた研究活動行動様式の対応

次元	モデルのイメージを決めるまでの過程	決めてからモデルを実装、計算し知見を得るまでの過程
Intervention 計画次元	全体をできるだけ俯瞰的に見る。	
Intelligence 科学次元 情報収集	課題を遂行する上でのアプローチ方法：全体を把握できる簡単な本の収集「図解心理学」、必要な手法の文献取捨選択と収集。思い当たる分野を狭めていくこと。	どのプログラム言語を用いるべきなのか。どのようなアプローチを用いるべきなのか。考慮を目的で収集した言語：大学のときに使っていたシミュレーションのプログラム言語の収集、図書館などで見かけるプログラム言語の収集。
Intelligence 科学次元 情報理解	結果として出したい答えを考えた場合の適切な方法、アプローチを模索する。	研究課題の全体的な流れを予想してそのプログラム過程が自分に扱えそうなのかどうかをみる。授業などで簡単な言語の理解の勉強ができた。
Involvement 社会次元 情報収集	指導教官、同僚、先輩との対話から、課題に関する問題点、たとえば身近なメリット、社会的なメリット、モデルを作ることの妥当性など、数多くの課題を列挙された。またその分野で用いられる言語の深さの存在を見ることができた。	プログラムの全体的な内容を聞いてみる。その分野で知っている人に対して情報収集。プログラムの特徴を解説してもらう。
Involvement 社会次元 情報理解	みんなから得られた情報を自分なりに、研究対象や方法に関わる身近な言葉や内容で置き換え理解する。	みんなから得られた情報を自分なりに、研究対象や方法に関わる身近な言葉や内容で置き換え理解する。モデルのイメージを考えた場合にそれらの課題をどのように反映すべきかを検討する。
Imagination 想像次元：実験実施（調査・シミュレーション）	どんなものを作りたいかのサーベイ。イメージとしての目標などぼんやりしているかもしれない。自説の思いを方程式などの式で表現し、プログラム言語に落とし込み計算を行なう。	関数や数値的ルールを用いてとして表現されたモデルを実行する。
Imagination 想像次元：結果（実験、調査、シミュレーション）理解・分析	サーベイを元にして更に自分の中にあるイメージ像を固めること。詳細な部分の骨格などをイメージできるように。足りなければ科学次元や社会次元に戻り、調査を行なう。具体的にどんな形として実態として残すのかの更なるイメージ像。実装したものに対して確かめる。	コンピュータ計算の結果がどうなったのか、その結果と用いた手法の関連性などを理解し、結果にどんな意味が含まれているのかを分析する。
Integration 統合次元	3つの理解を統合して、イメージを固める。実際に得られたイメージがアプローチを含め妥当なものであるのかを検討する。	どのような知見が生じたのかを結果として、わかりやすくまとめる。次の課題が生まれる。

3.2 例2:企業の研究開発プロセスの評価指標を *i*-system で分類した場合

ここではいくつかの、研究開発活動評価に関する論文[3][7][8][9]を対象に、評価尺度や評価すべき視点を取り上げ、*i*-system の枠組みを当てはめ

分類を行なった。この結果、多くの尺度が *i*-system の枠組み内部に位置づけられることができた。一つの論文に対し、上げられた評価尺度が *i*-system の5つの枠組みに全て当てはまるわけではなく、空白の箇所も見受けられることもわ

かった。また、論文に関しては、社会次元などある一つの特化したものに項目が片寄るものもあり、評価尺度の焦点がより絞られていることが人目でわかる。

3.3 例3:論文構造

ここでは、論文の章立てを *i*-system に分類する。論文には、総論や情報を元に新規的な知見をのべたものや報告書などが含まれる。ここで対処とする論文は知識を生産していると考えられる論文 [2][8][9][10][11] であり、総論や報告書、調査論文は含めない。ここに留意して、章立ての分類を行なった。

結果として章立ての片寄りが見られ、どの箇所に力を入れているのかが人目でわかる結果となった。また章立てを分類することによって、各次元の論文を説明する順番が片寄っていることがわかった。しかし、分類を行なった際、章立て内で適した次元に分類しにくい箇所があり、今後分類するための指標を更に明確にしていかなければいけない課題が含まれることがわかった。

4. 研究活動を行なう研究者たちの意識調査

三つ葉モデル [4] を元にアンケート調査を行なった。質問項目は以下に示すような8項目で重要性を5段階で質問している。

1. あなたの研究チームのメンバーが、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行為は、研究課題を遂行する上で重要であると思いますか。
2. あなたの研究チームのメンバーが、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を十分に調査する行為は、研究課題を遂行する上で重要であると思いますか。
3. あなたの研究チームのメンバーが研究課題についてその科学的、技術的意義（独創性、有効性など）を説明する行為は、研究課題を遂行する上で重要であると思いますか。
...
8. あなたの研究チームのメンバーが、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する行為は、研究課題を遂行する上で重要であると思いますか。

以上の項目を用いて、以下の対象について調査を実施した。

調査1:2006年6月 [回答方法] 学生の自己評価 [対象]マテリアルサイエンス研究科 修士課程・博士課程[人数]25名、55名

調査2:2007年7月 [回答方法] 他己評価 材料系研究室の指導教官の学生に対する平均評価 [対象]修士課程・博士課程学生 [回答者人数]7名
調査3:2007年9月 [回答方法] 他己評価 公的研究機関・研究プロジェクト代表者の研究者への平均評価 [対象]中堅研究者(入社4年目以上) [回答者人数]102名

まず、指導教官には、修士課程と博士課程の学生が彼らの課題を遂行する上でこれらの活動が重要であるのかを質問している。また、中堅研究者を対象としてその研究グループの代表者に質問している。

結果を表に示す。「材料系研究室指導教官 7 人 学生が必要な活動と環境の重要性」では、重要性の平均は 4.8 点、標準偏差 0.3 で環境は 4.4、標準偏差 0.8 となっており、かなり重要な活動であることがわかる。また、公的研究機関の中堅研究者では、活動は 4.6 であり、標準偏差は 0.9、環境の平均は 4.1、標準偏差は 1.0 であった。また、同図では、4 点や 5 点という点数をつけている人の割合を示した。研究活動の重要性については、7 人の指導教官は、86%–100% を占めており、中堅研究者の代表者では、87%–96% で重要であった。

指導教官や公的研究機関の研究代表者が、学生や中堅研究者の研究課題を遂行する上で *i*-system から獲られる研究活動が重要であることを述べていることがわかる。修士課程の学生と博士課程の学生に研究活動の意識的調査も同時に行なった。彼らの平均もまた重要性を主張した結果となった。

5. 考察とまとめ

本稿では、研究活動を知識生産的活動とみなし研究活動評価を行なうことを目標とし、その一環として、*i*-system という知識創造システムを研究活動の評価尺度に適していることを目的とする。*i*-system を研究活動として適していることを示すため、ここでは 3 つの例を挙げて *i*-system を研究活動で示した。例 1 では個人の研究活動の *i*-system の枠組み、例 2 では、いくつかの研究活動評価で指標となった項目を *i*-system の枠組みに分類したもの、最後に例 3 では、新規的な知見を述べたと思われる論文について、各節を *i*-system の枠組みで述べた。これらの調査には主観が入り、客観性がかけていることが指摘できる。今後は、これらのそれぞれ 3 種類について、例 1 では、優れた研究者に対するアンケート調査、例 2 「各評価研究を行なっている論文の評価尺度分類」では、再分類化、項目の要因分析、また、例 3 では、更に分野を増やし項目が分類できること

を提示していきたい。全てについて共通に考えられることは、対象となる論文や事例が少なかったこと、現在の研究の分類境界に不足を感じることもなども上げられる。上記の今後の課題を遂行するとともに充実させる分類境界を考えていくことも課題となる。以上を課題として、研究活動が知識創造を行なうための妥当性を検討したいと考えている。そして今後これらの研究活動がうまくいけば知識創造活動や環境がうまく言っているということのをいち早く把握できるような評価指標として更なる研究が必要である。

謝辞

本研究は北陸先端科学技術大学院大学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」研究拠点形成事業の下行なわれた。

参考文献

- [1] 松井好, 三上喜貴, 斉藤富士郎, 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
- [2] 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
- [3] 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

- [4] 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
- [5] 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.
- [6] 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
- [7] 尾身幸次, 研究開発システムの改革を提言する—科学技術基本法成立を契機として—, 研究技術計画, vol.10, No.1/2, 1995
- [8] 宗澤拓郎, 研究開発マネジメント方法論の提唱, 研究技術計画, vol.11, No.3/4, 1996
- [9] 永田晃也, 知識創造プロセスにおける開発リーダーの機能, ビジネスレビュー, Vol.47, No.3, 2000
- [10] 宗澤拓郎, 戦略性・独創性を2軸とする研究開発ポートフォリオ・マネジメント方式の提唱, 研究技術計画, vol.11, No.1/2, 1996
- [11] 堆圭介, 人材ポートフォリオの開発, UNISYS TECHNOLOGY REVIEW, 第91号, p.30-43, FEB. 2007

表4 三つ葉モデルから得られた研究活動の重要性の評価について

研究活動分類		1	2	3	4	5	6	7	8
研究活動分類		研究計画	先行研究・先行データ調査	研究課題の明確化・問題意識	社会的意義の収集	社会的意義の理解	実験結果の検証・解釈	実験結果の検証・解釈	実験結果の検証・解釈
学材料系研究室活動と指導教官の重要性	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価
	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	1	0	1	3	0
	4	2	2	0	2	1	3	4	3
	5	5	4	7	4	6	3	2	1
	6	5	4	7	4	6	3	2	1
	7	5	4	7	4	6	3	2	1
公的研究機関の中堅研究者	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価
	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	1	0	1	0	1	0	0	0
	2	0	0	0	2	0	6	0	2
	3	4	19	2	7	2	15	10	17
	4	35	46	31	46	26	50	40	52
	5	56	30	61	41	67	24	45	24
	6	56	30	61	41	67	24	45	24
	7	56	30	61	41	67	24	45	24
	8	56	30	61	41	67	24	45	24

研究活動分類		1	2	3	4	5	6	7	8
研究活動分類		研究計画	先行研究・先行データ調査	研究課題の明確化・問題意識	社会的意義の収集	社会的意義の理解	実験結果の検証・解釈	実験結果の検証・解釈	実験結果の検証・解釈
物質系研究室	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価
	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	0	1	0	2	0	0	1	8
	2	3	2	4	8	2	6	1	11
	3	5	5	11	16	6	13	4	18
	4	12	23	17	19	14	16	15	13
	5	35	24	23	10	33	20	34	5
	6	35	24	23	10	33	20	34	5
	7	35	24	23	10	33	20	34	5
物質系研究室	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価	評価
	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度	評価尺度
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	2	1	1	0	0	0	0	1	2
	3	2	2	3	2	1	4	3	7
	4	5	10	6	4	6	5	8	6
	5	17	11	16	19	18	19	12	8
	6	17	11	16	19	18	19	12	8
	7	17	11	16	19	18	19	12	8
	8	17	11	16	19	18	19	12	8