

Title	N E D O 産業技術研究助成事業（若手研究 Grant）の社会的インパクト評価指標モデルの検討
Author(s)	千田，和也；伊藤，好直；中村，友亮
Citation	年次学術大会講演要旨集，24：372-377
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8650
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



NEDO産業技術研究助成事業（若手研究グラント）の社会的インパクト評価指標モデルの検討

○千田 和也, 伊藤 好直 (NEDO), 中村 友亮 ((株)テクノアソシエーツ)

1. はじめに

国際競争の激化等を背景に、我が国の産業技術の主要な担い手である産業界においては、研究開発投資を事業化のための応用・開発研究に集中していく傾向にあり、自らでは実施が困難な長期的かつリスクの高い研究を大学や独立行政法人等の研究者に対して大いに期待しており、昨今の厳しい経済情勢の下、この傾向は強まっている。

そこで産業技術研究助成事業（以後、若手研究グラントと呼ぶ）においては、日本の産業技術力強化の観点から、大学や独立行政法人等の若手研究者が取り組む産業応用を志向した研究開発に助成している。産業界及び社会のニーズに応える産業技術シーズの育成を図るべく、平成12年度からこれまでで累計約1000件の若手研究者に研究助成を行っている。最終的には企業等がその研究成果を実用化技術開発に活用することを施策目標としている。

一方で、公的資金を原資とする研究開発プロジェクトにおいては効果的・効率的な成果の創出が重要であり、継続して国費を投入していくことに関して広く国民の理解と支持を得るためにも、当該研究開発成果が産業界及び社会にどのようなインパクトを与えたか（社会的インパクト）についてより具体的に把握し、国民に対する説明責任を果たしていくことが求められている。【参考1】

基礎研究フェーズの研究助成においては「基礎・基盤的な研究テーマが多く、要素技術として実用化された場合、当該助成研究成果の寄与度の把握が困難である」「実用化までに長期間を要する（成果の長期的な測定への協力取り付けが困難）」「実用化を担う主体が助成者ではなく技術移転先の産業界であり別組織のため成果の詳細把握が困難である」等、実用化の状況を把握し難い場合もあるが、可能な限り、その成果が産業界・社会へ与えるインパクトを定量化することによって事業の意義や有用性を訴えかけていくことは重要である。【参考2,3】

本稿では、若手研究グラントの助成研究成果が、どのような社会的インパクトを与えたかをシミュレートできるモデル及び指標に関する検討結果と今後の課題について報告する。

2. 背景

本事業の研究期間は、現在は2年あるいは4年であるが、平成12年度に事業開始から平成17年度までは2年あるいは3年として実施しており、一部の助成研究では助成終了後、6～7年が経過している。助成終了後、長期間が経過している事業のうち、一部の助成事業は実用化段階および事業化段階に達していることが分かっている。

平成19年度に実施した追跡調査結果(図1参照)では、回答のあった359件の採択研究(助成終了後1～5年が経過)から生まれた主要技術、465件について現在の技術フェーズを尋ねたところ、事業化段階に達している19件(4.1%)の技術は、既に産業界および社会で役立てられており、これらの技術については具体的に波及効果を測定することは可能である。しかし、大多数の採択研究は助成事業の終了後、1～5年が経過した時点においては基礎研究段階、応用研究段階等にあり、これら事業化に至らない採択研究の研究成果を含めた助成事業全体の研究成果が社会に及ぼすインパクトを把握することは困難である。また、基礎的な研究の場合、成果が実用化に至るまでに必要な期間は一般に5年から10数年かかる場合もある。

このため、助成事業全体の研究成果が社会に及ぼすインパクトをシミュレートできるモデル及び指標を構築し、これら指標に基づき、毎年度、本事業成果による社会的インパクト指標を測定していくことは重要である。また本指標を毎年度、定点観測することにより本事業の成果により見込まれる社会的インパクトを測ることが可能になると考えられる。

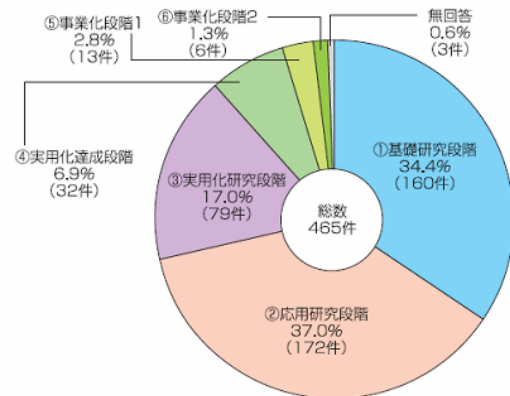


図1. 採択研究から生まれた主要技術の実用化・事業化に向けた進捗段階【参考文献(6)】

3. 方法

(1) 国内外の評価指標調査

事前準備として、まず国内の公的な研究機関・助成機関及び海外研究機関・助成機関における「研究成果評価」の実施状況とその評価項目について、ウェブサイト等における公開資料を中心とした簡易調査を実施した。続いて、大手企業の産学連携窓口となる技術企画・新規事業開発部門・知財部門へヒアリング調査を実施し、産業界から見た「若手研究グラントの研究成果の評価項目」および「自社に於ける研究成果に関する測定・評価指標」について聴取した。また実際に本助成事業を実施している助成研究者に対してヒアリングを実施し、適切な「若手研究グラントの研究成果の評価項目」について聴取を実施した。

事前調査の結果を踏まえ、国内の複数の研究機関等に対し、研究事業や研究助成事業に対する評価の仕組みや指標項目に関する詳細確認のための訪問調査を実施した。

(2) 社会的インパクト指標モデルの仮説試案の検討

前項(1)の調査結果を踏まえ、社会的インパクト指標モデルの「あるべき姿」の仮説試案に関する検討を実施した。

(3) 助成終了者へのアンケート調査に基づく妥当性検証

こうして得られた社会的インパクト指標モデルの仮説試案に関して、試行的に平成17年度及び平成18年度採択の助成研究者に対してアンケート調査を実施し（アンケート回収率40名/60名）、得られたデータに基づき若手研究グラントの社会的インパクト指標モデルの妥当性を検証した。

4. 結果と考察

4.1. 国内外の動向に係る文献調査およびヒアリング調査結果

国内外の公的及び民間の研究機関や助成機関で研究内容の審査や研究成果の評価のために用いられている「評価の仕組」や「採用している指標項目」について文献調査を行った。

評価指標は研究開発を実施あるいは推進する主体や事業の特性に応じて多様であり、また知的財産創造サイクルやイノベーション創出サイクルによっても異なっていた。

(1) 国内の公的な研究機関や助成機関での事例

国内の公的な研究機関や助成機関（調査対象：20機関）においては、評価の指標は事業のミッションや特性に沿って複数設定され、実施されていた。特に、若手研究グラントと類似したプロジェクト型研究（対象：4件）については、「①研究成果の学術的価値」「②社会・経済へのインパクトや波及効果」を評価する定性的あるいは定量的な指標を中心として、幾つかのその他の指標が組み合わされていた。興味深い指標としては、「各種メディアにより報道された研究成果事例に占める件数」が挙げられるが、これも「①」及び「②」を間接的に評価する指標とも考えられる。

(2) 海外の研究機関や助成機関での事例

海外の研究機関や助成機関（対象：8機関）においては、評価指標としては学術的価値の評価基準としての「論文数や被引用度等」（6機関）、産業・社会面への波及効果の評価指標として「特許数（出願数、登録数）」（6機関）が採用されている点は類似するが、全体に定性的な評価指標は少なく、定量的な評価指標が多い傾向があった。また興味深い指標としては「クライアントからの再受注に繋がれたか」（3機関）や「政府機関からの資金継続の有無」（2機関）等、資金の継続性に関連する指標が挙げられた。

(3) 民間の大手研究開発企業へのヒアリング結果

大手の研究開発企業（対象：14社）の産学連携窓口となる技術企画・新規事業開発部門・知財部門へヒアリング調査を実施し、「若手研究グラントの研究成果の評価項目」および「自社に於ける研究成果に関する測定・評価指標」について聴取した。

その結果、各企業に於ける研究成果に関する測定・評価指標としては、「特許数（出願数、登録数）」の他、「売上げに直接どれだけ貢献したか、するか」、「製品カタログのコア部分に使われたかどうか」等の「事業利益への貢献度」に係る評価項目が多数、挙げられた。「論文数」については、評価項目として採用する企業がある一方、「論文数や論文被引用数は最近では評価しない」とする企業も複数見られた。企業においては、基礎・応用研究ではなく「開発」研究が中心となりつつあるため、論文よりも特許、さらには具体的な「事業収益への貢献見込み」に係る評価が中心になっていると考えられる。

産業界から見た「若手研究グラントの研究成果の評価項目」については、論文および特許等、既に挙げら

れている評価指標の他に、「企業からの受託研究費の額（3 件）」「産業界から注目を集めているかどうか（3 件）」「目利きによる判断で決める（2 件）」等の意見もあった。

(4) 若手研究者へのヒアリング結果

実際に本助成事業を実施している助成研究者（3 名）に対してヒアリングを実施し、適切な「若手研究グラントの研究成果の評価項目」について聴取を実施した結果、これまでに挙がっていない評価指標として「企業との連携数」「実用化研究への移行件数実績」が挙げられた。また、昇進件数や学位取得数については、助成以外の様々な要因が含まれるため測定指針として使用するには難しいとの意見であった。

4.2. 社会的インパクト指標モデルの仮説案に係る考察

(1) 測定する評価指標の候補

質の高い実効性のある評価を行うためには、研究開発評価の指標はそれぞれの事業の特性に応じて適切に設定する必要がある。【参考 4】社会的インパクトの評価指標においても同様であり、研究開発を推進する主体（NEDO）および若手研究グラントの事業の特性を踏まえて構築する必要がある。

前項に記述した調査の結果を踏まえ、知的財産創造サイクルに沿って、技術の実用化フェーズ毎に 10 数以上の評価指標候補を抽出するとともに整理した。これらの評価指標候補の中から、基礎・応用フェーズの評価指標に着目し、若手研究グラントの事業目標や特性を踏まえて、社会的インパクトの評価指標を選定した。

本事業は、助成研究成果を企業等が実用化技術開発に活用することを施策目標としている。またこれまでの経緯として査読付論文数を成果指標の一つとして用いてきた。これらのことを勘案し、将来的に企業における実用化技術開発への移行を指向した「企業契約件数」及びこの企業契約に発展していく基礎となる「4 つの指標」に集約した。（表 1 参照）

選定に当たっては、国内外の他機関での評価指標、及び国内の研究開発企業（技術のユーザ）の視点および若手研究者側として測定可能なものである点に配慮した。

(2) 評価指標の候補の選定の考え方

NEDO は我が国の産業競争力の強化及び国民経済の発展並びに内外のエネルギー・環境問題の解決に貢献することをミッションとする。若手研究グラントは事業目的として、産業界及び社会のニーズに応える産業技術シーズの発掘・育成及び産業技術研究人材の育成を主たる目的としている。これら研究開発を推進する主体及び事業の特性から考えると、育成した技術を産業界に技術移転し、実用化へつなげていくことが最終目標と考えられる。

本事業は NEDO 内において技術シーズ育成事業と位置づけられている一方、実用化まで 5～8 年以内と見込まれるより成熟した技術シーズへの助成事業としてはイノベーション実用化助成事業がこの次の段階にあたる事業として位置づけられており、実際に本助成事業終了後、イノベーション実用化助成事業へ移行して採択される事業も多数存在している。またイノベーション実用化助成事業では 2 年～3 年程度の事業期間終了後、3 年を経過した時点での実用化率を目標として設定している。これらの位置づけから本事業の最終目標は実用化率ではなく、将来的に実用化に繋げていくために必要不可欠である、実用化を担当する予定の企業との連携契約の締結に至っているかという観点が妥当と考えた。

そこで若手研究グラントの社会的インパクトを評価する最も重要な評価指標としては「企業との契約件数（N）」であるとした。企業との契約件数には、例えば、秘密保持契約件数、技術評価契約件数（サンプルの提供を含む）、研究委託契約件数、共同研究契約件数、ライセンス契約件数等、様々な契約形態のものが含まれる。

しかし本事業は大学等における基礎研究段階の技術シーズに助成する事業であり、当然のことながら短期的に産業応用に結びつくものではなく、研究開始から大凡 10～15 年以上の期間を経て実用化されるものであるため、助成事業終了時点で「企業との契約」に至らないものも多数含まれる。「企業との契約件数」のみに着目すると、助成研究の成果が「企業との契約の有無」により量子化（限定）されてしまう。その結果、「企業との技術打ち合わせ」を定期的に行っており、近い将来、企業との契約に結びつく可能性のある案件や、その基となる「企業からの問い合わせ対応の実施」（保有する技術シーズへの企業からの引き合い）、またその技術的な基礎となる「論文発表」「特許申請・登録」等の活動は評価されないことになる。

この観点から、新たに「技術の評価指標（T）」と「疑似事業化指標」の 2 つの指標を置き、それぞれの評価

技術指標の項目		査読付論文件数
事業化指標の項目		特許申請件数・特許登録件数
疑似事業化指標の項目	企業契約件数	問い合わせ件数
		技術打ち合わせ件数
		秘密保持契約
		技術評価契約
		委託研究契約
		共同研究契約
		ライセンス契約

表 1. 社会的インパクト評価指標の候補

指標は「①査読付論文件数、②特許申請・登録件数」及び「③問い合わせ件数、④技術打ち合わせ件数」で構成されるものとした。(表1参照)

(3) 社会的インパクト評価指標のモデル案

次にどのようなモデル式により、若手研究グラントの社会的インパクト評価指標を算出するかが課題となる。これについては例えば、以下のような2つの方法が考えられる。

一つ目としては、企業契約件数、査読付論文件数、特許申請・登録件数をそれぞれ併記し、これらの件数を継続的に把握し、年度毎の傾向を把握する方法である。

二つ目としては、これらの「4つの指標(①～④)」と「企業との契約件数」の間に統計的な確率関係が成立するという前提に立ち、現時点で「企業との契約」に至らない案件についても「今後、契約に至る可能性」を評価する方法である。例えば、何件の査読付論文や特許件数が何件の企業契約に至るといったような関係に着目し、現時点で企業との契約に至っていないとしても十分な「T」や「M」が得られている場合は、「企業との契約件数」としてカウントする方法である。これにより「企業との契約件数」までに至らないが、十分これに比肩する成果が得られているような助成研究も正当に評価することができるようになる。但し、この場合、指標の算出結果の妥当性は、「4つの指標」と「企業との契約件数」の間の統計的な確率関係の妥当性が制約条件となる。

若手研究グラントの助成研究は、助成期間内や助成期間終了後間もない時期に「企業との契約」に至っていないことが多くあることから、これらの研究成果も正確に評価できるよう、後者の手法を取ることとした。

(4) 社会的インパクト指標の定義

a) インパクト指標(SI)の定義

若手研究グラントにおいては、企業との契約締結がゴールの一つとなる。そこでインパクト指標(SI)は以下のように定義した。(図2参照)

$$SI = N + M$$

インパクト指標は、企業契約件数Nおよび将来において期待されるであろう企業契約件数を擬似的に示したもの(疑似契約件数:M)と考えられる。事業目標等の観点からインパクト指標は、目標(マイルストーン)としては1以上を目指すべきと考えられる。

また疑似契約件数(M)は、問い合わせ対応、論文発表、特許取得等の活動と企業との契約件数の間に、統計的な確率関係が成立するという仮定に則ると、以下の1次関数で近似できる。

$$M = \sum a_i K_i / A$$

ここで、 a_i は各評価項目に対する重み、 K_i は各評価項目の件数、Aは正規化定数とする。正規化定数は、企業契約件数の項目を除く評価項目の数で表される。

b) 疑似契約件数(M)の定義

疑似契約件数Mは、事業化に向けた活動の特性(直接的、間接的)から大きく二つの指標に分けられる。第一は疑似事業化指標PI(直接的指標)であり、次の項目から構成される。

問い合わせ件数 K_1

技術打ち合わせ件数 K_2

疑似事業化指標PIは、次のように定義する。

$$PI = (a_1 K_1 + a_2 K_2) / A$$

第二は技術指標T(間接的指標)であり、次の項目から構成される。

査読付き論文件数 K_3

特許申請件数・登録件数 K_4

技術指標Tは次のように定義する。

$$T = (a_3 K_3 + a_4 K_4) / A$$

したがって、疑似契約件数Mは、次のように書き表される。(図3参照)

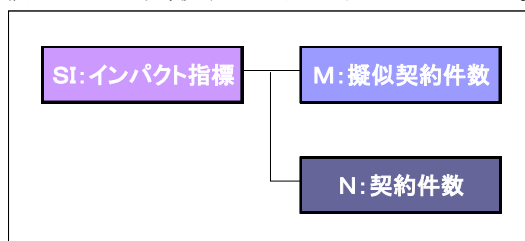


図2. 社会的インパクト評価指標の定義

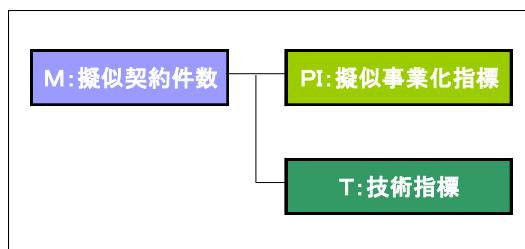


図3. 疑似契約件数の定義

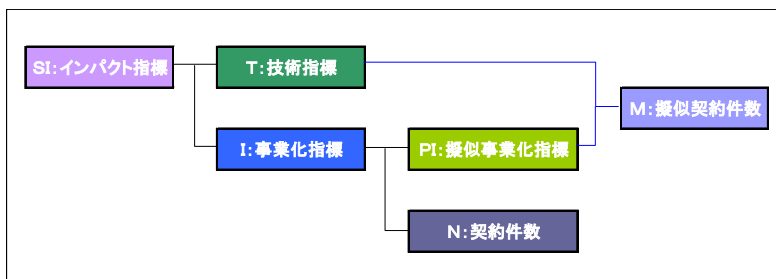


図4. 事業化指標の定義

$$M=T+PI=(a_1K_1+a_2K_2+a_3K_3+a_4K_4)/A$$

c) 事業化指標 (I) の定義

擬似事業化指標と実際の企業契約件数の合計を事業化指標とし、以下のように定義した。

$$I=N+PI$$

したがってインパクト指標 SI は次のように書き改められる。(図 4 参照)

$$SI=N+M=T+I$$

d) 重み (a_i) の定義

企業契約の件数に対する各項目の件数の比率(企業契約 1 件を成立させるために必要となる各項目の件数)を重みとした。「過去の助成研究」を母集団とし、重みを決定する。全体の企業契約件数と全体の各評価項目の件数を基に契約を 1 件成立させるために必要な各項目の件数を求める。

e) 正規化定数 (A) の定義

正規化定数は企業契約件数にかかる項目を除いた評価項目の数となる。正規化定数による正規化によって、企業契約件数 N と擬似契約件数 M の比率は、ほぼ 1 対 1 に調整される(重みを定義する母集団においては、企業契約件数 N と擬似契約件数 M の比率は、1 対 1 となる。)

f) 波及指標の定義

企業との契約締結に向けては、外部メディアへの掲載や講演会での講演等の広報活動も重要となる。インパクト指標を企業契約件数と擬似契約件数の和と定義した場合、このような活動は評価されないことになる。そこでサブ的な指標として波及指標を定義する。波及指標は次の項目から構成される。

外部メディアへの掲載件数 L₆、講演件数 L₇、受賞件数 L₈

波及指標は次のように定義する。ここで b_i は各評価項目に対する重みとする。

$$S=b_6L_6+b_7L_7+b_8L_8$$

波及指標は事業化指標や技術指標と違い、直接「企業との契約件数」につながるものではないのでインパクト指標 (SI) には含めないが、波及指標は研究活動が実際の企業との契約に至る上での「加速度因子」として機能すると考えられる。

4.3. 助成終了者へのアンケート調査に基づく妥当性検証

若手研究グラントの社会的インパクト評価指標の試算を行った。試算は平成 17 年度、平成 18 年度の助成研究者の一部である 60 名を対象に実施したアンケート調査の結果を基データとして行った。アンケート調査は、2009 年 3 月 3 日から 2009 年 3 月 16 日の間に実施し、助成研究から生み出された技術の外部発表や特許の状況並びに企業との連携協議の進捗の程度について現時点での状況や進捗を尋ねた。その結果、総数 40 名から回答を得た。

	件数計	件数の倍率(企業契約数=1)	重み(件数の倍率の逆数)
問い合わせ	209	2.4	0.42
技術打ち合わせ	117	1.3	0.74
秘密保持契約	28		
技術評価契約	13		
委託研究契約	13		
共同研究契約	31		
ライセンス契約	2		
企業契約数	87	1.0	1.00
論文数	278	3.2	0.31
特許数	112	1.3	0.78

表 2. 社会的インパクト評価指標の試算における重み

(1) 企業契約件数の項目

助成期間内に企業と具体的な契約を締結しているケースは少ない。今回のアンケート調査においても、企業と具体的な契約を締結した助成研究者は、40 名中 16 名の研究者と全体の 40%に留まった。

(2) 重みの算出

今回の試算においては、企業契約の総件数は、87 件とな

った。これに対して、問い合わせ件数の総件数は、209 件、技術打ち合わせ件数の総件数は、117 件、査読付論文件数

の総件数は、278 件、特許申請件数・登録件数の総件数は、112 件となった。したがって、企業契約 1 件を成立させるために必要となる各項目の件数は表 2 の通り、問い合わせ件数が 2.4 件、技術打ち合わせ件数が、1.3 件、査読付論文件数が、3.2 件、特許申請件数・登録件数が、1.3 件となった。よって各項目の重み (a_i)

	合計	一件当たり
企業契約数 N	87.00	2.18
技術指標 T	43.50	1.09
擬似事業化指標 PI	43.50	1.09
事業化指標 I=N+PI	130.50	3.26
擬似契約件数 M=T+I-N	87.00	2.18
インパクト指標 SI=N+M=T+I	174.00	4.35

図 5. 社会的インパクト評価指標の試算結果

は表2の通りとなる。

(3) 正規化定数の定義

正規化定数は企業契約件数にかかる項目を除いた評価項目の数となる。今回の試算においては、正規化定数は4となる。

(4) 試算結果

今回の試算においては、企業契約数 N は1件当たり2.18、擬似事業化指標 PI は、1件当たり1.09となり、技術指標 T は1件当たり1.09となった。企業契約数 N と擬似事業化指標 PI の和である事業化指標 I は、1件当たり3.26となり、インパクト指標 SI は、1件当たり4.35となった。また、インパクト指標 SI が1を超える助成件数は、34件となった。インパクト指標算出の対象が40件であったことから、インパクト指標 SI が1を超える助成件数は、全体の85%となった。(図5参照)

5. 今後の課題

(1) 重みの算出方法

今回の試算ではアンケート対象とした40名の助成者を母集団として重みを決定したが、より指標の正確性を高めるためには、過去および現在の助成研究者のうち「企業との契約締結に至っている助成者全員」を母集団とするとともに、加えて時期的な条件を揃えるためには企業連携に至った時点での企業からの引き合い(K_1)、技術面談数(K_2)、論文数(K_3)、特許数(K_4)を元に、重みを決定する必要がある。しかし実際は追跡調査を行ったとしても、既に企業との契約に至っている助成者に契約に至った時点での本助成事業に係る諸元($K_1 \sim K_4$)等を正確に思い出して回答してもらうことは困難であり、年に1回程度、当該時点での進捗を定期的に調査するのが限界と思われる。またミクロな視点では、論文数・特許数は、技術分野毎あるいは研究テーマ毎でも企業連携までに必要な件数は異なるはずであり、さらには論文・特許の質による影響も入る。既に契約に至っている者についても契約の種別によって「本格的な契約」と「技術の試用のための契約」では異なるはずである。アンケート回収率もさらに高める必要がある。

毎年度末に当該年度中に終了した助成者について追跡調査を実施し、当該年度の助成終了者のその後5年間の企業連携への進捗状況を点検することで検証および手法の改善を進め、妥当性を高めていくことが必要と考えられる。

(2) アンケート調査項目

今回のアンケートでは4つの指標($K_1 \sim K_4$)の「助成期間開始時点から助成期間終了時点までの累計数」について調査したが、より正確な指標とするためには、企業との契約締結に至った者の擬似事業化指標 PI の算出時には、当該契約済みの企業からの「問い合わせ」および「技術打ち合わせ」件数は除外して計算できるように、アンケート調査様式を変更することが必要と考えられる。これにより今後契約に至る可能性の件数(疑似契約件数 M)をより正確に表すことができる。

(3) 波及指標の扱い

育成した技術を産業技術に結びつける過程において広報活動のもたらす価値は少なくない。育成した技術が非常に有意義なものであったとしても、当該技術を必要としている者(ニーズ保有者)や今後実用化を担う可能性がある企業の直接の担当者(ウォンツ保有者)に知られる機会が無ければ、「企業との契約」まで至ることは無く、企業との実際の契約締結に向けては研究成果の広報も重要な活動となる。インパクト評価指標とは別に、外部メディアへの掲載、講演会での講演など研究成果の広報活動についても着目し、これらについてもインパクト指標(SI)に含めていく手法について検討の余地がある。

6. 参考文献

- 1) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 第2期中期計画
- 2) 総合科学技術会議「競争的研究資金制度の評価」(平成15年7月23日)
- 3) 第3期科学技術基本計画(平成18年3月28日閣議決定)
- 4) 国の研究開発評価に関する大綱的指針(平成20年10月31日内閣総理大臣決定)

本研究はNEDOの委託調査「産業技術研究助成事業における研究成果の異分野適用可能性等に関する調査」の一部により行われたものです。