

# 日本学術会議シンポジウム

「研究評価の客観化と多様化をめざして」

第2部 分野別研究評価のありかたをめぐる

吉村 忍

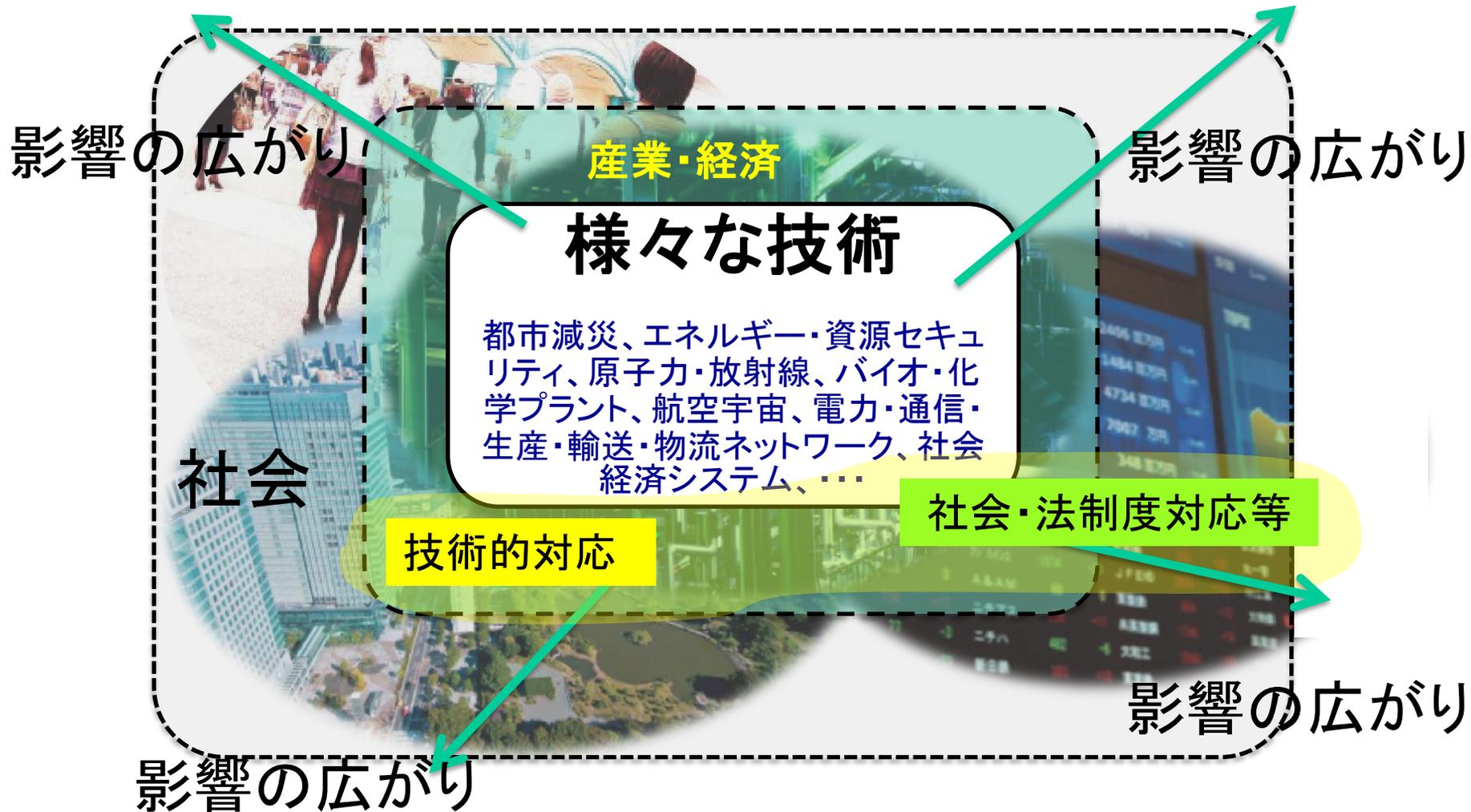
東京大学副学長、大学院工学系研究科教授

日本学術会議第24期

総合工学員会委員長

# 現代社会

様々な技術が相互に関連しながら社会に深く広く入り込み、  
多様な人間系も絡み合う巨大複雑系社会



# 総合工学 (Comprehensive Synthetic Engineering) とは？

「総合」という言葉は、広辞苑によれば「個々別々のものを一つに合わせてまとめること」、あるいは「分析的思考によってとらえられたいくつかの部分・要素を結び合わせて統一的に構成すること」を表している。その言葉が示す「総合工学」とはどのような学問領域であろうか。

日本学術会議において第22期までに行われてきた議論では、伝統的学問分野との対比の中で、

「学際」や「複合」というキーワードを手掛かりにその特徴が語られ、さらに「知の統合」との対比の中で「総合工学」が語られてきた。

# 総合工学に関する提言

日本学術会議・総合工学委員会、  
提言「[社会課題に立ち向かう『総合工学』の強化推進](#)」, (2017.9. 6)  
(<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t250-1.pdf>)

## 知の統合に関する提言・報告

日本学術会議 科学者コミュニティと知の統合委員会、  
提言「[知の統合—社会のための科学に向けて—](#)」, (2007.3.22)  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-t34-2.pdf>

日本学術会議 社会のための学術としての「知の統合」推進委員会、  
提言「[社会のための学術としての「知の統合」— その具現に向けて](#)」, (2011.8.19)  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t130-7.pdf>

日本学術会議 公開シンポジウム「総合工学シンポジウム2016 知の統合を如何に達成するか — 総合工学の方向性を探る—」, (2016.7.20)

日本学術会議 総合工学委員会 工学基盤における知の統合分科会、  
報告「[『知の統合』の人材育成と推進](#)」, (2017.9.20)  
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-h170920-1.pdf>

# 総合工学の4つのカテゴリー

カテゴリー1: 総合システム志向型

カテゴリー2: 基盤ディシプリン拡散型

カテゴリー3: コアディシプリン型

カテゴリー4: 分野横断型

# 総合工学カテゴリー1:

## 総合システム志向型

トップダウン的であり、対象となる総合システムに対して既存の学問分野を組み合わせて融合し、それらを設計し、それらを活用して社会的課題解決を図るもの。これには船舶海洋工学、原子力工学、エネルギー・資源工学などが含まれる。時代の要請や科学技術の進歩によって新しい総合システムが生まれてくれば、それが新しい総合工学分野を生み出すことになる。また、対象となる総合システムの課題解決に向けて必要となれば、どのような新しい学術領域でも取り込むという特徴を有する。

# 総合工学カテゴリー2: 基盤ディシプリン拡散型

ボトムアップ的であり、複数の学問分野にまたがる知識・技術を結集して社会的課題解決にあたるもの。応用物理、計測などが含まれる。物理学と応用物理学を例に考えると、両者に共通する基盤は物理。しかし、物理学は純粹に理学であり、それが何に役立つかは評価の対象ではない。物理学は知的好奇心が基本であって、個別の真理の探究である。一方、応用物理学においては、研究の動機として社会的価値へのつながりが意識され、社会的価値を追求する過程において必要となれば、物理を基盤としつつもそこに異分野の学問が活用され総合化される。

# 総合工学カテゴリー3:

## コアディシプリン型

「総合」や「統合」というプロセス自体や「総合」を通して生じる対象に関する性質や知識、技術を扱うもの。複数の個別要素から構成されるシステムは、各要素の性質や要素間の関係性に応じて、極めて複雑な応答を示す。それを対象とする**システム工学**は総合工学のコアの学問領域の一つ。ただし、システムはどのような学問分野にも存在し、様々なシステムが考えられる。従って、システム工学は総合工学の特性を扱うコア学術分野の一つに過ぎないものの、特に「**巨大複雑システムを扱うシステム工学**」が、総合工学のコアの学問領域の一つ。

# 総合工学カテゴリー4： 分野横断型

極めて多様な分野や対象にまたがる横断的学術領域がある。これには、安全・安心・リスク学、計測、制御、計算機科学、計算科学・シミュレーション、サービス工学などが含まれる。このカテゴリーの総合工学は、ほとんどすべての学術領域、すなわち理学・工学の他の学術領域のみならず、それを超えて人文科学と社会科学の学術領域にも広がってきている。

# 総合工学の重層構造

総合工学を4つのカテゴリーに分類したが、総合工学のある特定領域に着目した時に、いずれか一つのカテゴリーに明確に分類できるケースは稀。多くの場合、総合工学の中の各学術領域は、複数のカテゴリーの性質を有し、さらに、例えばカテゴリー1や2の中にカテゴリー3や4が取り込まれて存在するというような重層構造を有している。このことが、基盤的学問分野と比べて、総合工学の一般的理解や把握を難しくしている。これは、総合工学における学術領域の評価や人材育成をもより難しくする要因である。しかしながら、複雑化する現代社会を取り巻く課題に向き合うと、カテゴリー1から4の特性とそれらの連携や総合化こそが、その解決策を模索する上で必須のものとなる。そうした特徴を意識した戦略的な総合工学の強化推進の取り組みが必要である。

# 新しい研究評価基準の構築

## 4つの科学技術の重心の移動

知の細分化(要素還元型) ➡ 知の統合  
個別技術 ➡ 総合化技術(system integration)  
局所的視点 ➡ 大局的視点(空間的・時間的)  
もの(対象) ➡ コト(機能)

# 新しい研究評価基準の構築

短期的指標 → 長期的指標(研究の時定数)  
数値的指標 → 非数値的指標(研究成果の価値、見えないものの価値)

「統合化の本質」は、それを実現する重要な概念・原理であり、結果だけではなく、そのプロセスにも大きな価値がある。

# 新しい研究評価基準の構築

- 2つのメリット評価 知的価値、より幅広いインパクト
- Transformative Research (変化させる力を持つ研究)
- 研究の評価指標 「展開性、波及効果、相乗効果」の項目を設定し、その比重を大きくすること。
- 研究組織の多様性の重要性

# 新しい研究評価基準の構築

- 社会的価値に基づく研究評価
- 分野融合の視点での研究評価
- 知的価値、より幅広いインパクト、変化させる力を持つ研究

# 現状の研究者情報管理項目の例

- ①研究業績、②教育実績、③社会貢献、④学内管理運営、⑤特記項目

## ①研究業績

- A 論文・著作、制作物の実績
- B 研究発表、特に国内外の会議における基調講演、招待講演などの実績
- C 受賞歴
- D 特許等の取得状況
- E 外部資金の獲得状況
- F 研究成果の事業化の状況

すべて実績のみ

## 広範な学術分野を包含する評価に関する個人的見解

現在の日本の学術界に対する財務当局をはじめとする国や社会からの要請を考えると、学術は多様なので簡単に評価はできません、と主張し続けることは難しいだろう。

多様な学術分野であっても何らかの評価をしなければならないと感じている。

一方で、多様な学術分野をボトムアップに活性化させるという観点からは、下手な評価の導入（一見すると単純明快、客観的に見える評価）は百害あって一利なしと感じている。

そこで、日本学術会議としては次のような方針で進めるのはどうか。この提案の背景として、「多目的最適化 (multi-objective optimization)」「複合領域最適化 (multi-disciplinary optimization)」というシステム工学のアプローチを想定している。

ステップ1 全学術分野に適用できる複数の評価軸を「思い切って」  
提示する。

N個の評価軸 ( $P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_N$ )

たとえば、対外的な説明性を考えて、多くても10~20個程度に絞る。  
ただし、各評価軸 $P_i$ の下層に、もっと多数の中ないし小項目があってもよい。

$P_i$ は、定量化できる指標もあれば、定性的な指標があってもよいし、学術の専門家らによる主観的な指標があってもよい。ここに主観的な指標がないと、総合工学分野や融合分野、学際分野、新興分野は適切に評価できない。また、人文社会系分野にとっても重要と思う。

ステップ2 分野ごとに、各評価軸の重み ( $w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_N$ )  
( $0 \leq w_i \leq 1$ )を設定する。

この重み $w_i$ は、各学術分野の中で、どの評価軸に高い優先順位を置くかを示すものであり、当然ながら分野ごとに異なってよい。さらに、ある分野ではある評価軸の重みが0であってもよい。

多目的最適化問題では、時折、多数の評価軸を単一の指標

$$P = w_1 P_1 + w_2 P_2 + \dots + w_i P_i + \dots + w_N P_N$$

に集約する(足し合わせる)ことも行われる。

これは同一分野の設計を行う際には有効な場合もあるが、多様な学術分野の評価には不適切と考える。

異なる学術分野を含んでおり、多様な評価軸(定量的、定性的、主観的)を含んでいるのに、無理やり集約化(足し算)を行うというのはナンセンスである。

あくまで、 $(w_1 P_1, w_2 P_2, \dots, w_i P_i, \dots, w_N P_N)$

というN次元のベクトルとして表示し、同一あるいは同系統の学術分野ごとに、このベクトルの成分を参照しながら、どの方向にどのような成果を上げているのか、上げようとしているのかを主観的に評価すればよいと考える。

日本学術会議においてできることは、全学術分野を包含する  $P_1 \sim P_N$  の選定までであり、 $w_1 \sim w_N$  の設定は、各評価主体(各学術分野や各機関、各部局、各専攻など)に委ねるのがよいと考える。

ここに述べた手法のメリットは、評価軸を定め、一応評価はしているものの、異なる学術分野の多様性をつぶさない、むしろ学術の多様性を引き出すことにあると思う。

さらに発展させていくなれば、各個人や組織が自らの研究の評価に対する重みを

$$w_1 + w_2 + \dots + w_i + \dots + w_N = 1$$

のもとで自由に設定していくことも考えられる。

加えて、最大の重みを付けた評価項目に対しての被評価者（組織）の簡単な説明を付加すれば、より具体的な評価が可能になると考える。この方法のメリットは、各個人や組織が自らの研究の価値を明確にアピールできる点であり、多様性の確保に大きく貢献する可能性が高いことです。

# 研究評価における留意点

身近な所でも、教員評価を行うにあたって、一応全員を評価するけれども、トップ1, 2割に対して褒め、下位1, 2割に対して激励するが、中間層については、何も影響なく、普通にそのままやってもらえればよい、という言い方がされた。ただし、そこにも留意事項がいくつかあると考えている。

**一点目**は、このような評価が一旦行われ始めると、中間層であっても、評価結果を意識するようになり、自分の評価を向上させるために、評価指標を分析し、その評価項目を上げるように努力することになるということであり、この結果、研究の画一化をもたらす危険があることです。

**もう一点**は、一旦評価がはじまると、評価法を設定した時の思いはいつか消えてしまい、評価者側にそれを様々に活用したいという誘惑を与えることで、結果的に上記の行動を強化することになってしまうことです。これらを避けるためには、研究評価の意義が「過去の研究の査定」だけにあるのではなく、むしろ「研究の育成・支援」にあるという共通認識を定着させ、それに応える評価システムの構築が急務と思います。