

特集・“研究・技術計画”のディシプリンを問う

「ディシプリン」を考える

市川 惇信

1. はじめに

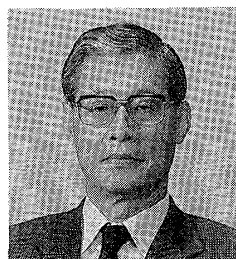
パネル討論会「“研究・技術計画”のディシプリンを問う」のパネルメンバーとして参加を求められたのは、システム科学という領域の研究に比較的早くから参加し長くその領域にいた、という理由であろう。しかし、パネル討論会の「趣旨」に示されている講演者の役割に照らせば、私は全く資格のない講演者である。というのは、私はシステム科学において「ディシプリンの形成」を意識しなかったばかりでなく、ディシプリンの形成に反対の立場をとってきたからである。ここでは、私がどのような行動をとってきたか、何故そのような行動をとったかを述べて討論の下地を作りたい。

2. 「ディシプリン」とは

discipline の意味を Webster に相談すると次のようである（一部省略）。

discipline: n. [L.discipulus, from disco, to learn] Training, education; instruction and the government of conduct or practice; the training to act in accordance with rules; drill; (中略) -disciplinary: a. Pertaining to discipline; intended for discipline; promoting discipline.

訓練，教育，しつけ，が語源である。私が知



る用法としても，“He is well (ill) disciplined.” といえ、ば、「彼はしつけがよ

Atsunobu ICHIKAWA

人事院，人事官

1958年 東京工業大学大学院博士課程修了

〒100 東京都千代田区霞ヶ関1-1-1 03-3581-0581 (勤務先)

Commissioner,

National Personnel Authority,

1-1-1, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100 (office)

い（悪い）」である。discipline は本質的に教育訓練を含意している言葉である。interdisciplinary は「教育の区分にはない」という意味である。interdisciplinary research はあり得ても、interdisciplinary education はない。我が国の幾つかの大学において「学際分野の教育」を謳っているのは、この意味では語義矛盾である。もし、それが教育体系として意味があるものならば、traditional discipline に対して new discipline というべきであろう。

本質的に教育訓練を含意している「ディシプリン」が、本来の意味が忘れられて「学問分野」の意味だけが伝えられているところに、日本の学術が抱える基本的な問題が存在すると私は考える。

何故「教育，訓練，しつけ」が「学問分野」になったのか。この背景には、江戸時代において、武芸・文芸諸道が成立する過程で、〇〇道の△△流という形態ができあがったこと、すなわち教育の仕方を問題解決の方法の体系に等置したことに関係があるのかもしれない。

しかし、現代の学術につながる意味で決定的であったのは、明治維新の時期がもつ科学史上の意味である。1868年という明治維新を科学史の上に重ねれば図1に示すものとなる。

1810年のベルリン大学の設置，1850年の熱力学の大成，1859年の進化論，1861年のファラデーによるクリスマス講演の発足，MITの設置，1871年のMaxwellの電磁気学，などに代表さ

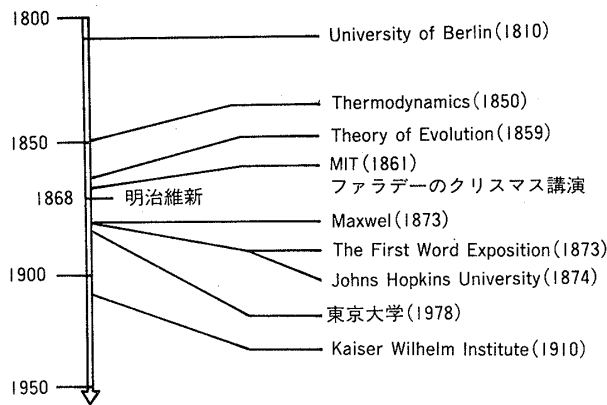


図1. 明治維新前後の科学技術エピソード

れるように、学術の新たな体系が急速に発生しつつある時代のただなかにあたる。1871年に設置された工部寮を設計したダイアーの卓見もあり、このような新たな体系が組織的に導入された。すなわち、西欧科学技術の受容は体系的にきわめて効果的に行われた。これは明治の好運であった。

好運は同時に不運でもある。この場合の不運は、体系化された導入学問が「正統な学問」とされ、それ以外は異端となったことにある。すなわち、「教育のための体系の単位」が「学問分野」と認識されることとなった。体系の延長が「正統な研究」であり、眼前にある具体的問題から研究課題を見いだすことは、正統ならざる異端の行為となった。今日でも、特に大学・研究所等において、基礎研究はこれまでの学術的成果を延長する「高尚」なことであり、現実の問題から生まれる課題を研究することは、たとえそれが「基礎」を研究することであっても「応用研究」として一括し、一段低く見る態度が牢固として残存している。この偏見には、現在通用している「基礎研究」「応用研究」の定義も貢献していよう。

3. 学問分野の創成過程

学問分野は「特殊な問題の発見と設定、およびその解決」があってはじめて形成されるものである。このことは、「science」という言葉が「philosophy」に換わって用いられるようになり、今日に伝わる多くの学問分野が作り出され

た19世紀における数々の業績からも明らかである。また、第二次大戦中から今日に至る新しい科学技術の発展を眺めてもそうである。その幾つかを示す。

- ・ 計算機科学：Babbage に始まる計算機械の開発から、第二次大戦中の弾道計算のための ENIAC、それを引き継いだ EDVAC に見られるように、「数値計算を自動化する」という問題を解決するための研究開発から始まっている。
- ・ オペレーションズ・リサーチ：第二次大戦中の潜水艦探索問題がその端緒である。
- ・ サイバネティクス：対空砲火器の制御を端緒として、N. ウィナーが「動物と機械における通信と制御」の仕組みを洞察することから始まった。
- ・ ドランジスタ：全米に電話網を展開するに際し、そこで用いられる交換機の素子としてリレーおよび真空管は不適當であるとの見通しから、固体素子の研究開発が進められた結果として生まれた。
- ・ 集積回路：2つの系統があるが、その1つであるテキサス・インスツルメンツ (TI) では、Kilby が当時 TI に多発していた半田付け不良問題の解決策として集積回路に思い至った。

計算機科学を例に取れば、多くの分野の第一級の研究者が集まって計算機を開発し、その後を引き継ぐ研究者を養成するために大学院博士プログラムが設置され、そこでの知識移転を効率化するためにそれまでに得られた研究成果を整理した結果として、計算機科学という分野の姿が見えてきた。それはさらに必要な隣接の知識を糾合して1つの教育の区分となり、修士課程、学部課程へと下方に展開されてきた。

問題領域の性質によっては学部の課程には展開せず、大学院の課程に留まっている領域がある。オペレーションズ・リサーチはその典型である。また、全く教育課程化しなかったサイバネティクスのような例もある。そこでは、ウィナーの洞察と概念提示が科学技術の殆どすべての領域に浸透し大きな影響を与えたが、それを

他の教育課程から区別して立てられるべき教育課程とする必要は生まれなかった。それほどに、普遍的な概念が提示された、といってよい。

4. 「ディシプリン」とは(再訪)

以上をまとめれば、ディシプリンとは、ある一群の問題とその解決法に関する研究成果を整理しとりまとめることにより、問題の発見・提示とその解決法の開発にかかわらなかった人々、すなわち、その学問の創成にかかわらなかった人々、を教育・訓練するのに効率的なものにした体系を意味する。

ディシプリンはパラダイムの幾つかを含むことが必要になる。T. クーンの定義によれば、パラダイムとは次の要件を備える知識の集まりである。

- (1)他の競争する研究活動を捨ててそれを支持しようとする熱心なグループを形成させ、
- (2)その研究グループに解決すべきあらゆる種類の問題を提示する。

また、いかなるパラダイムもいつかは行き詰まるものであるので、パラダイム変換を可能とする仕組みがディシプリンに組み込まれている必要がある。

5. システム科学とは何か、そこで何をしたか

システム科学とは次のような問題を取り扱う領域である。

対象：システムとは対象を部分が結合して作る全体として認識したとき対象につける普通名詞である。部分をまたシステムとして、また全体をより大きいシステムの部分として認識すればシステム階層が形成される。下方および上方への無限の階層を切断するため、最小(機能)要素と最大システムを設定する。

システム記述の方法：部分の属性と部分の結合の仕方(システム構造)を記述する方法を生み出す。方法としては、問題とその解決に適した記述力、解析力、操作(合成)力のバランスが重要である。

システム解析：部分の属性とシステム構造を決定し、それから全体の属性の発現過程を理解

することである。

システム合成：全体の属性を規定して、それを実現するシステム構造と部分の属性を決定することである。

この領域で、私は次のことを行った。

- ・面白そうだから参入した(1960)。
- ・面白そうないろいろな問題を取り扱った(1960-90)。
- ・話合う仲間が欲しかったから研究会を作った(1962)。
- ・研究発表の場を作った(1975)。
- ・システム研究者が研究費を確保する手だてを講じた。
- ・大学院専攻を作った(1975)。これは、①多くの人からシステムの領域で訓練を受けた人が必要といわれたこと。②システムを形容詞としてもつ領域の中核が必要と思われた、ことによる。
- ・現在は、研究所の管理運営および研究者の人事行政をシステムとみなして頭を絞っている(1990-)。

ここで明らかなように、「学問領域、ディシプリン」の形成を意識して行動したことはない。

システム科学は次のことからディシプリンとなっておかしくはない分野である。

問題の存在：電話網の大陸展開、計算機的设计、宇宙プログラムに始まり、現在では極めて普遍的に存在する。

研究の展開：かなりの知識が蓄積し体系化されてきている。

教育の展開：

- 博士課程：新しい領域に展開できる人材養成課程として意味を持っているようである。
- 修士課程：システム屋として役立っている。
- 学部課程：システム分野では困難である。

(○○システム工学のように形容詞として用いられるものは別である)

パラダイム変換：変換が起こったときの受け皿と受け入れる寛容さはある。システム概念におけるパラダイム変換としては、次が挙げられる。①集中システム→自律分散システム、②システム合成→システム(自律的)創発。

このようにシステム科学という分野はディシプリンとなる要素をもっていたにもかかわらず、私がディシプリン化を図らなかった理由を次に挙げる。

- (1)我が国の特殊事情として、先に述べたように、ディシプリン化すると次の問題が生じる。
 - ①学問から学問が延長されるようになる(具体的問題を見なくなる)。
 - ②ディシプリン化したがる理由に、後にいう共同体を構成して生き残ろうとするなど、疑問がある。
- (2)システムの発想は人の属性に依存する。すなわち、システムの発想ができない人たちが存在する。教育体系としては、人の属性を超えて、教育訓練できる性質をもつことが必要である。
- (3)具体的対象(媒体)依存の側面がある。すなわち、システムの教育と対象分野についての個別的知識の教育はいずれが先かを考えるならば、個別が先である、といえる。
- (4)体系化して教育体系を作るより、新しい問題を設定し解く方が面白かった。
- (5)学問の体系は放っておいてもできる。歴史は、

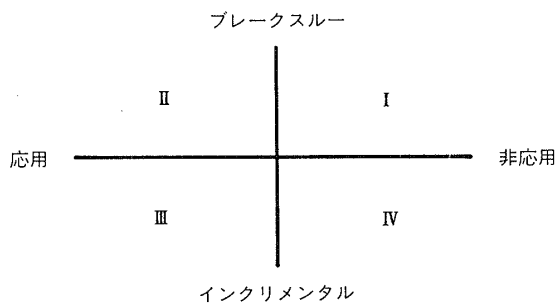


図2. 研究の態様を表す2軸

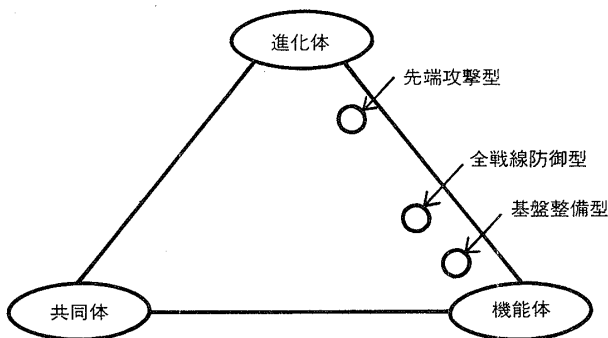


図3. 研究の区分と組織態様

新たなブレークスルーが生まれることにより学問が体系化されることを示している。体系化を図る研究により体系化されるのではない。

6. 進化体としての研究組織

仮説および要素技術を「変異を伴う自己複製子」とする科学技術は、自ずから進化して統合的なシステムを作る。

研究の態様の1つの分類は、先端突破的研究、全戦線防衛的研究、基盤研究に分けることである。他の1つの分類は、図2に示すように、ブレークスルー研究 vs インクリメンタル研究、応用研究 vs 非応用研究の2軸で捉えることである。

ブレークスルー研究は次の管理運営により効果的に推進できる。

- (1)相異なる広い領域での第一級の研究者を集める。
- (2)それらの研究者に、ブレークスルーを奨励するなど、明確なビジョンを与える。
- (3)研究者に自由に発想させる。
- (4)相互に刺激的な雰囲気醸成する。

ブレークスルーを生む研究組織は、テニースのいう2つの組織形態、共同体、機能体のいずれでもない。表1に示す進化体とでもいうべき第3の形態である。研究組織は、図3に示すように、機能体、共同体および進化体の3極限形がつくる三角形の内点のどこかに位置する。

我が国の研究組織は、機能体あるいは進化体であるよりも、共同体化していることが多い。

表1. 組織3態

	共同体	進化体	機能体
組織目的	組織と成員の生き残り	普遍世界への貢献	規定された特定目的
運営原理	最小仕事	最大貢献	最小費用で最大達成
組織評価	生き残り	貢献能力・実績	目的達成能力・実績
組織構造	単層	アドホック・ネットワーク	階層・ネットワーク
構成員評価	内部評価: 安定基準	外部評価: 貢献度	内部評価: 達成基準
構成員の可視性	見えない: 交替不要	構成員により組織が可視	見えない: 交替可能
情報配分	公平・平等	相互触発	構造に沿ったルートで
組織例	家族, 地域社会, 学会	研究組織, 設計事務所	企業, 行政組織, 軍隊

これは、我が国社会の統合原理によるものであろう。

共同体化することを含めて研究組織は老齢化する。ピョートル・カピツァは、それを人の老齢化になぞらえて次のように表現している。

- (1)大食の傾向：適正に使える以上の研究資源を要求する。
- (2)おしゃべりの傾向：学術の進歩に貢献しない論文を多数発表するようになる。
- (3)繁殖能力の低下：新しい学問領域を生み出せなくなる。
- (4)肥満の傾向：有効に機能していない部分が発

生する。

- (5)老人性硬化の傾向：これまでの領域に固執し、新しい分野に展開できない。

老齢化は病気ではない、健全な状態である。したがって自覚に乏しい。必要なことは評価を伴う競争的状况に置いて老齢を自覚させることである。

参考文献

- [1] 市川惇信, **ブレイクスルーのために**, オーム社 (1996)。