

## 交通問題の学際研究に関する小論

月尾 嘉 男\*

本論文は大きく2つの部分から成っている。第1は新しい研究を開始する際に、その主題の発見、他の領域との関係、方法の推測などにおいて研究地図を描くことの意義を検討し、1例として交通問題の研究地図を作成したものである。第2はその研究を実行する際に、学際研究を行なうことの意義および、学際研究のひとつの定義を行なったものである。

## A Note on the Interdisciplinary Study in Transportation Research

Yoshio TSUKIO\*

This paper is composed of two parts. The first part discusses the importance of the research map which gives facilities to the researchers who hopes to find out the research subjects, to recognize relations among the subjects and to search the possible ways of researches. Then, one example research map is shown. The second part discusses the need of interdisciplinary study in this field and tries to define the meaning of interdisciplinary study to distinguish it from multidisciplinary study.

## 1. 目標、地図、手段

未知の成果を求めて開始する研究は、未知の陸地を求めて出帆する航海に似ている。いずれも成功のために3つの要素が整わなければならない。

「大西洋から太平洋に抜ける突破航路はある。私にはそれがわかっている。私はその現場を知っている。私に一船団を与えてくれれば、私は諸君にその突破航路を示し、東から西に針路をとって全地球を一周してお目にかけるであろう」<sup>1)</sup>

マゼランのこの言葉がそれらを明示している。目標、地図、船舶である。コロンブスより500年以上も前に、しばしばヴィンランドに上陸していたノール人をアメリカ大陸の発見者としなないのは、それが彼らの目標ではなかったからである。ギリシア人がヘラクレスの柱を越えてアトランティスを目指さなかったのは、ヘタカイオスの地図にそこから先が記入されていなかったからである。エンリケ王子の下で誰もが西方に向かわなかったのは、キャラベル船が存在していなかったからである。一方マゼランは、西回りの世界一周という明確な目標を抱き、結果的には誤っていたが、航路を示すペハイムの世界地図を知り、老朽とはいえ5隻の三檣帆船を操り、航海に成功した。

研究についても同様である。何を達成するのかと

いう目標、目標に至る航路を探すための地図、航路を辿るための手段が揃わなければ、研究を開始することさえ覚つかないであろう。そこで以下に、一般的に述べるのが難しい目標を別にして、地図と手段について考えてみたい。

## 2. 地図の話

## 2-1 地図の恩恵

「民族学は、原始種族がつねに極めて鋭い空間知覚をそなえていることを我々に示す。これらの種族の土人は、周囲のすべての微細な部分を見る眼を具えている。彼は周囲にある普通の物の、どんな位置の変化にもひどく敏感である。甚だ困難な状況のもとにあっても、彼は道を見出すことができるであろう。彼は、舟を漕いだり帆で走らせているときに、上り下りする川のあらゆる曲り工合を極めて正確に辿っている。しかし、さらによく検査してみると、驚くべきことには、このように舟を容易に操るにも拘らず、空間の認知に関しては、奇妙な欠陥があるように思われるのである。もし彼に、河の流れを一般的に叙述し、図示してくれるように頼んだとしても、彼にはこれができない。河及びそのさまざまの曲り工合の地図をかかせたいと思っても、彼はその質問を了解さえしないようにみえる。ここに我々は、空間及び空間的関係の具体的認知と抽象的認知の差異をはっきりと把握するのである」<sup>2)</sup>

原生林の中を大きく蛇行する一本の川に沿って生活する一人の原始人を考えてみよう。彼は巨岩を過

\*名古屋大学助教授(都市工学・建築)  
Associate Professor, Nagoya University  
原稿受理 昭和55年1月8日

ぎてから大きく曲がると、その先に瀑布が現れることは熟知している。しかし、その巨岩と瀑布が実は原生林をはさんで背中合わせになっていることは、彼にとって未知のことである。一方、そこを探検する現代人は、川沿いに進みながら地図を描くことによって、いとも容易に巨岩と瀑布の空間的關係を把握することができる。現実の空間を地図という抽象の空間に表現できるこの能力を人間の特徴とみたある哲学者は、人間を「抽象操作のできる動物 animal symbolicum<sup>3)</sup>」と呼んだが、この地図を描くという抽象操作によって、人間は、川沿いという原始人の線的な空間から、森林という現代人の面的な空間へと脱出することが可能となった。この脱出のもたらす恩恵は多い。

第1は既知の領域と未知の領域が識別されることである。原始人にとっては、その存在を意識していないという意味において、未知の領域は存在しないのに対し、現代人は地図によって未知の領域を正確に知り、それに対処することができる。

第2は位置を正確に確認できることである。原始人にとっては、自分の立っている場所が絶えず原点であるという相対的な空間しか存在しないのに対し現代人は自分の位置を離れた絶対的な空間の中で、あらゆる場所を位置付けることができる。これまで比喻として、抽象的認知を空間に限ってきたが、現代人はそれを時間にも拡大し、必要であれば、あらゆる存在や行為をその空間と時間の中で自由に認識している。

第3は進路を事前に推測できることである。原始人は川を大きく曲がった地点で瀑布の存在を確認するのにに対し、現代人は地図によってあらかじめその存在を予測し、原始人のような経験欠いているにもかかわらず、原始人と同等の対応をすることができる。さらにその進路に支障があることが分かれば別の進路を検討することも可能である。

しかし、現代人が地図を描く能力を持っていると一人の哲学者が保証したからといって、現代人がそれをいつも利用しているとは限らない。先進産業社会に生活する現代人を「一次元的人間」と痛罵し、原始人の水準に貶める別の哲学者もいるし、地図なくして出航した航海を現代社会の中で挙げるのも別に困難なことではない。

「最初の考えがまちがっていたにもかかわらず、ただ政治家たちの狂信によって続けられた計画として、原子力航空機計画があげられる。ちょっと考え

ただけでも、原子炉から出る放射線から乗員を保護するためには重い遮蔽が必要であり、その結果、原子力航空機は巨大なものになることがわかる。それだけでなく、もし原子力航空機が墜落したら、その地域を放射能汚染から保護する方法はまったくない。こうした反対があったにもかかわらず、この計画は1940年代の末に開始され、1950年代も続行され、10億ドルをつかって、はじめから自明であった反対意見の正しさを確認しただけで終わった<sup>5)</sup>」

このような轍を踏まず、地図の恩恵を受けるためには、どのような地図を描いたらよいらうか。

## 2-2 地図の構成

同じ地球を描いた世界地図といっても実に多様であるが、何がその多様性の原因であろうか。すなわち、どのような要素によって地図の表現が決められるのだろうか。主要な要素としては、視点、図法、縮尺が挙げられる。各々が表現に対してどのような影響を及ぼすかを調べてみよう。

「一元的な遠近図法にあっては、すべての絵画やデザインは、ある測点、もしくは視点に対してのみ、それが妥当であるかどうか測られる<sup>6)</sup>」

この言葉が示すように、視点は地図を描く人間の位置を決定する。空中すなわち神の位置から描かれていた空間表現に代わって、地上すなわち人の位置から描かれる空間表現の出現が、中世からルネサンス期への転換と期を同じくしているのが偶然ではないように、位置は便宜的な立場ではなく恣意的な立場である。赤道上空に視点をとった世界地図が協調を暗示する場合に使われるのに対し、北極上空に視点をとった世界地図は緊張を暗示する場合に使われるように、視点は意図を明示している。したがって、地図は描くにしろ眺めるにしろ、その視点をまず知ることが必要である。

「地図によってそれぞれある規約の下に投影が行なわれる。面積を正しく表そうとすれば、形が犠牲になり、方向を正しく表そうとすれば、尺度が犠牲になる<sup>7)</sup>」

この言葉が示すように、図法は地図で表そうとする内容を決定する。もちろんメルカトル図法の地図が、地形をある程度まで表現していないわけではないが、それが表す主要な内容は方位であって、もし面積を知りたいのなら、エートフ図法の地図を用いるほうがはるかに有利である。したがって、地図は表そうとする内容によって図法を選ばなければならない。

「私が月から地球を見たときのとおきの話を一つ、きみたちに紹介しよう。じつは、月のまわりをまわっているさいちゅうに、はるか遠くはなれたこの母なる星をふりかえると、一生懸命に勉強や仕事をしているきみたちのすがたが見えたのだ」<sup>8)</sup>

これは童話の世界である。縮尺は地図に表現される要素を決定する。世界地図の中に1軒の家を描くことはできないし、住宅地図の縮尺で世界全体を描くことも不可能である。かつて、世界の資源の最適配分のシュミレーションを行なうために、南イリノイ大学のフットボール場に広がる世界地図を計画した建築家がある<sup>9)</sup>。それでも、そこに表現できるのはせいぜいのところ、主要な資源の分布程度である。地図は表すべき要素によってその縮尺を決定しなければならない。

### 2-3 交通問題の研究地図

交通に関する研究地図を考えてみたい。その恩恵は、第1に研究すべき主題を探しうること。第2に研究すべき主題が他の主題とどのような関係にあるかが知りうること。第3に研究を進めるための進路が推測できることである。地図は何種類でも存在するが、これまで述べたように、視点、図法、縮尺を決めることによって、その地図の概略を決めることができるであろう。

視点は交通問題を研究する立場からと仮定する。

図法については、対象とする交通問題を以下のように考えることによって決定したい。交通問題はその現れた現象のみを眺めると実に多様であるが、最も単純に表現すれば、移動する欲求と輸送する手段、すなわち移動の需要と輸送の供給とが量的や質的に一致しないことであるとしてよいであろう。多数の車両が移動したいのに道路の供給が不足すれば、混雑という交通問題が発生するし、輸送能力をはるかに下まわる乗客しか集まらなければ、経営難という交通問題が発生する。ただし、この需要と供給の間には一般に鶏と卵の関係、すなわちフィードバックが存在し、しかも多くの場合、それは正のフィードバック、いわゆる悪循環であることが多いが、いずれにせよ交通問題の中心はFig. 1のように表現してよいであろう。そうとすれば、この需要と供給という概念を軸として図法を決めることが可能となる。

需要を人の移動と物の移動に分けたり、供給を陸上、海上、空中に分けたり、この軸は任意の数にとることが可能であるが、平面上に図形で表現したほうが理解しやすいという理由で、需要を1本の軸に

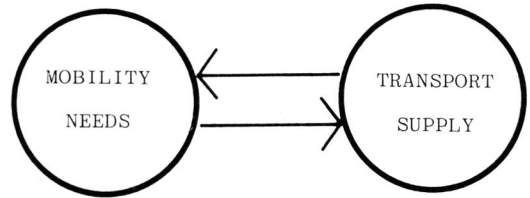


Fig. 1 交通問題の基本  
Basics of traffic problems

と、供給を輸送手段、都市施設などのハードウェアを中心とする軸と、運営方式、管理制度などのソフトウェアを中心とする軸に分け、3次元の空間に表現してみる。ここではその軸をモビリティ、ハードウェア、ソフトウェアと名付けておく。軸の目盛についてもとり方は任意であるが、連続性のあるほうが理解しやすいという条件で、ひとつの例として、現実の社会を原点に置き、そこから次第に離れていく抽象の社会を原点から遠ざかる方向にとってみよう。

モビリティの軸では、現実の社会の移動が原点にあり、移動を測定するという研究、測定結果を分析するという研究、分析結果をもとに一般的な法則を構築するという研究という具合に外側に広がっていく。ハードウェアの軸では、現実の交通手段を原点にして、それをひとつのシステムとしてとらえる研究、車両とか駅舎というサブ・システムの研究、さらにコンポーネント、エレメントの研究へと離れていく。ソフトウェアの軸では、現実の交通手段の運営を原点として、そのような手段の計画、計画の基礎となる政策、それを支える制度、さらにそのような考え方の深層にある概念というように広がっていくことが考えられる。以上を3次元の直交座標軸に示したのがFig. 2である。

最後に縮尺であるが、縮尺は単に地図に表現できる要素、すなわち精度を決めているだけではなく、より重要な性格として領域を決めている。100分の1の縮尺では家の間仕切りから家具まで表現できるが、この縮尺でその家が建っている都市全体を表現することは不可能で、せいぜい家の周囲までに限定されるように、縮尺によって表現される領域が決定される。交通問題においても同様で、高性能のブレーキを研究する際に、道路を改善すればその性能がより良くなり、そのためには国土計画を変更し、それが困難なのは政治体制が隘路になっているからで、それは国民性に問題があると考えれば、当初は技術研究であったものが、政治研究や精神研究にまで拡張

する可能性は十分ある。

したがって、交通問題の研究地図にも森羅万象を含めておく必要が生じてくるが、それはある縮尺以下の地図では非現実的であり、縮尺に応じて考えるべき範囲、すなわち境界領域を設定するほうが合理的である。交通問題の研究には影響を与えるが、交通問題の研究から積極的にそちらへは影響を与えない領域を想定することである。ここでは、例えばエネルギー問題、環境問題、歴史的条件、社会的条件などを、そのような領域に位置付けることにする。そうすると、地図はそのような境界領域にとりかこまれた直交座標として、Fig. 3のように表現できるであろう。そこで次に、このように枠組を設定した地図で、具体的な交通問題の研究領域を考えてみたい。

Fig. 3の地図を仮定すると、そこにはどのような対象物が現れるだろうか。仮に目盛として、各軸の途中につけた名称をひとつの範囲として考えると、この3次元の空間の中には64個の箱ができることになり、その箱の中にどのような主題が考えられるかを順次考えていくことによって、この地図の全貌は多少うかがえるであろう。それを部分的に行なって見たのがTable 1である。ここでは繁雑なることを避けるために、モビリティの軸はひとつにまとめて表現したが、すでに多くの部分は研究されているし、研究を必要としない部分も多いかも知れない。しかし、このように考えることによって、これまで等閑視されていた主題に気付くかも知れないし、様々な主題の間関係が理解できる可能性もある。必

要であれば、ある部分を拡大した地図を描いてもよい。いずれにせよ、これはひとつの例として作成したものであり、目的に応じた地図を作成していくことが重要である。

Table1 交通問題の研究地図  
A Example of transportation research map

	ハード	ソフト	研究主題の例
1	s y s	p l n	新交通システムの計画による需要変化 通信技術と輸送技術の代替性
2	s y s	p o l	不確定要素の計画への導入方法
3	s y s	i n s	新技術に対する補助制度の検討
4	s y s	t r d	新技術の安全基準に関する国別差異 暴走族の国際比較
5	s u b	p l n	駅の構成と人の流れの関係
6	s u b	p o l	環境評価に基づく道路建設
7	s u b	i n s	車両の安全基準
8	s u b	t r d	無人駅の乗客に及ぼす心理効果 文化特性と運転行動
9	c o m	p l n	自動改札機による人間行動の変化
10	c o m	p o l	信号標識の研究
11	c o m	i n s	パーク・アンド・ライドの駐車場設置基準
12	c o m	t r d	
13	e l e	p l m	尾灯改良による交通事故減少効果
14	e l e	p o l	
15	e l e	i n s	タイヤの溝規制による自動車交通需要の変化
16	e l e	t r d	

s y s = system    s u b = subsystem  
c o m = component    e l e = element  
p l n = planning    p o l = policy  
i n s = institution    t r d = tradition

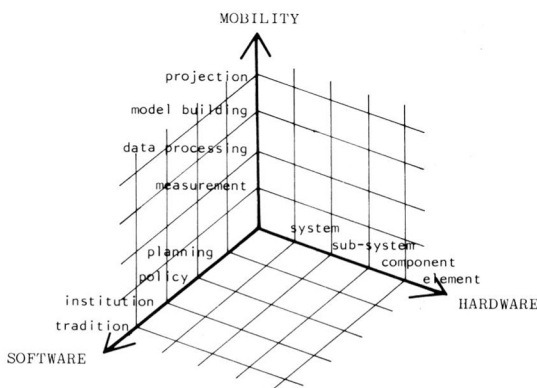
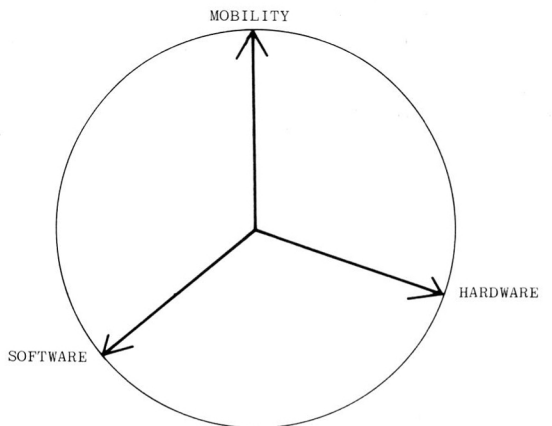


Fig. 2 交通問題の研究地図の座標  
Coordinates traffic problem study map



Boundary Conditions

Fig. 3 Boundary conditions

### 3. 手段の話

#### 3-1 discipline と doctrine

現代では、ひとつの研究を一人の研究者の力で処理することはむしろ例外に属し、何人かが共同で実行することが多いが、その研究領域が広がるにつれ、同分野の研究者の共同だけでは実行しがたく、異分野の研究者の共同が必要になる場合も多い。それらは学際研究 *interdisciplinary research* とか多学研究 *multidisciplinary research* と呼ばれ、<sup>10)</sup> いずれも *discipline* という概念が使われている。そこでまずこの概念から考えてみたい。

*discipline* という単語はここでは学問領域という意味に使われているが、もう少し深く理解するためには似たような感じをもつ *doctrine* という単語と比較してみるとよいであろう。*discipline* はより本来的には訓練とか規律という意味であり、教えられる側に立った言葉である。したがって、*discipline* を習う *disciple* は弟子、すなわち教えられる人となる。

一方、*doctrine* は教義とか信条という意味であり、教える側に立った言葉である。したがって、*doctrine* を教える *doctor* は博士、すなわち教える人となる。また *doctrine* が理論的な思想という意味合いをもち、その内容に重点が置かれているのに対し、*discipline* は実務的な行動という意味合いをもち、その方法に重点が置かれた言葉である。

以上のような言葉の背景を考えると、学際的にしろ多学的にしろ、これらは研究の内容に関する主義を重視するよりも、研究の実行に関する方法を重視していると考えられる。しかし、言葉は絶えず変化しているし、新しい言葉は定義を明確にすれば、どのように使用してもよいと考えられるので、以下のような方法で私の考える学際研究を定義してみたい。

#### 3-2 学際研究の仕様

研究地図を用いたにしろ用いなかったにしろ、いま複数の研究者の参加が必要な主題が得られたとする。それは当然、達成すべき目標をもつであろうから、その目標をある座標系  $0$  のベクトル  $0a$  で表しておく。一方、この研究に参加する研究者は、この主題に関係があるにしろないにしろ、ある学問領域において様々な才能をもっている。いま  $i$  という座標系をもつ学問領域に属する  $j$  という研究者が  $k$  という分野において持つ才能を  $iD_{jk}$  で表現すると、その研究者の才能は

$$iD_j = [iD_{jk}] \quad k = i, \dots, n$$

というマトリクスに表現することができる。これらの研究者がある主題に取り組んだときに、各研究者がそれらの才能を必要に応じて発揮し、その各ベクトルが合計されたベクトルを  $0d$  とすれば、この  $0d$  が目標のベクトル  $0a$  と等しくなるかそれを越えることが、この研究の達成を意味するといつてよいであろう。すなわち

$$0a \leq 0d = \sum_j \sum_k iD_j \cdot iC_j$$

が成立することである。研究によっては、等号が成立しなければ研究が達成されない場合もあるかも知れない。ここで  $iC_j$  は研究者  $j$  が  $iD_j$  に含まれる自分の全才能のうち、どの部分をどの程度発揮するかを示すマトリクスであり、例外を除きそのマトリクスの要素はすべて  $1$  以下と考えてよいであろう。

しかし、このような方法が成立するためには、いくつかの前提条件が要求される。第1は目標が明確に与えられており、それがすべての参加者に承認されていることである。それは背景として *doctrine* が一致していることを意味する。例えば、交差点の信号時間を最適にするという主題において、自動車の移動と歩行者の移動のどちらを優先して考えるかについて、反対の考え方が共存していれば、まずそれを統一しない限り、研究は進展しないであろう。

第2は各研究者が目標の属する座標系と自分の属する座標系との関係を明確に知っていることである。この座標系は *discipline* に相当する。日常の研究領域や思考方法が異なっていれば、各々の座標系は異なっているほうが一般的である。そのためには、研究開始以前に座標系が相互に近づくような訓練をすることもよいが、最低限必要なことはその位置関係を知っていることである。そうでない場合には、自分の座標系では正の方向に進めているつもりでも、目標の座標系では負の方向の力になっていないとは限らない例も起こりうる。

第3は各研究者が各分野の才能をどのように発揮するか、すなわち、前述のマトリクス  $iC_j$  に関しては全体的な調整が必要であることである。各自の判断に基づいて行なえば、その結果が目標のベクトルに一致する保証はないし、また研究者の人数が増加すれば、目標に達成するような  $iC_j$  の組合せは多数が存在することになるので、何らかの判断でそれがあらかじめ決められる必要がある。

以上すべてきたことを簡単な図式で表してみよう。Fig. 4 に示すように同一平面上に3つの座標系があ

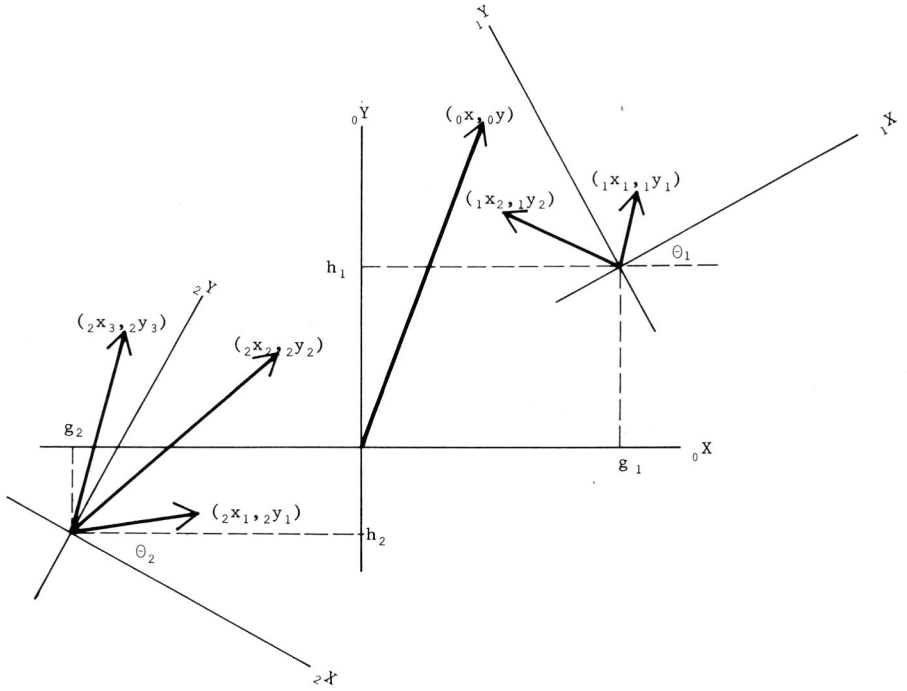


Fig. 4 研究の目標と研究者の才能の関係  
The relationship between traffic goals and researcher ability

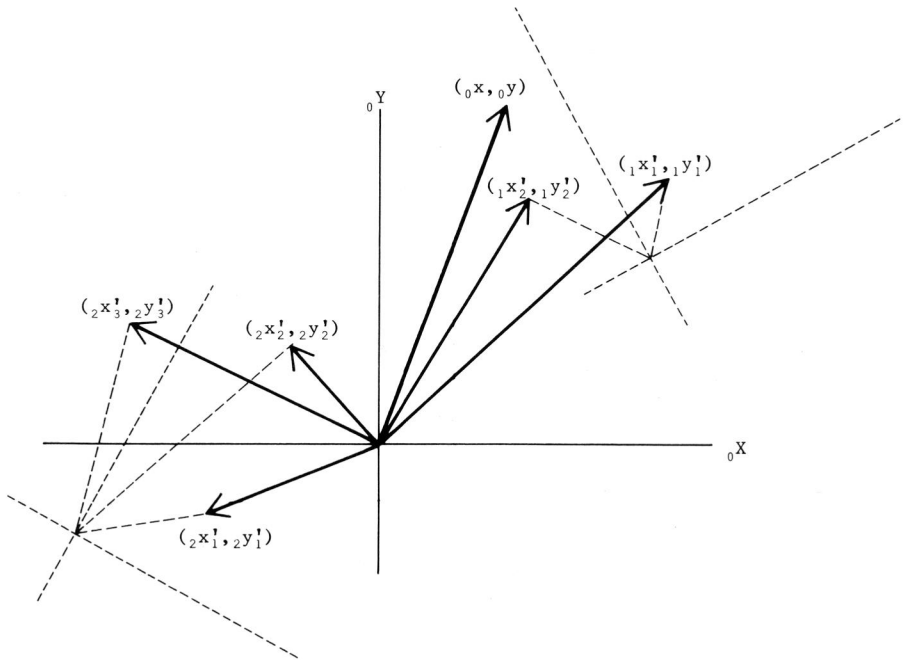


Fig. 5 学際研究体制に変換された研究者の才能と研究の目標の関係  
The relationship between survey objectives and researcher abilities transformed and applied to interdisciplinary research systems

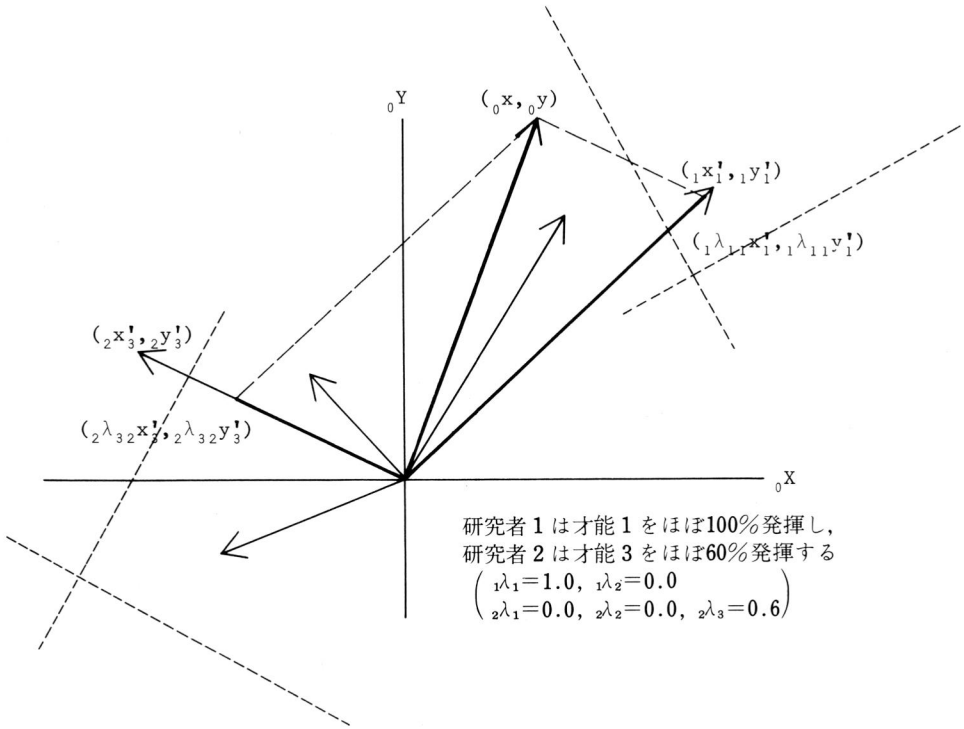


Fig. 6 学際研究の成立例 (その 1)  
 A materialization of interdisciplinary research (part 1)

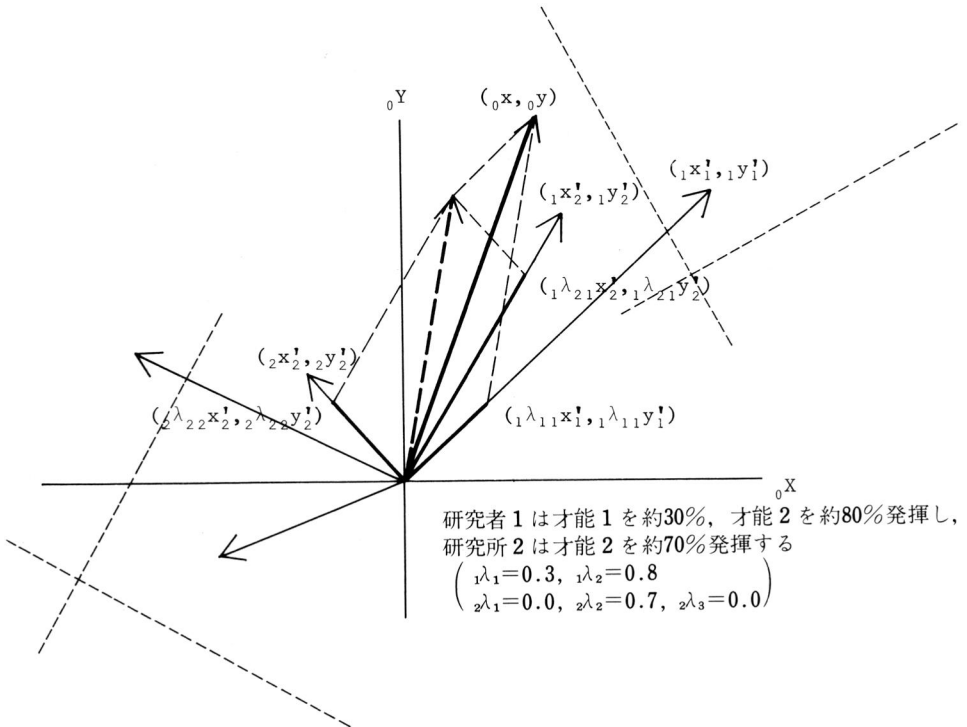


Fig. 7 学際研究の成立例 (その 2)  
 A materialization of interdisciplinary research (part 2)

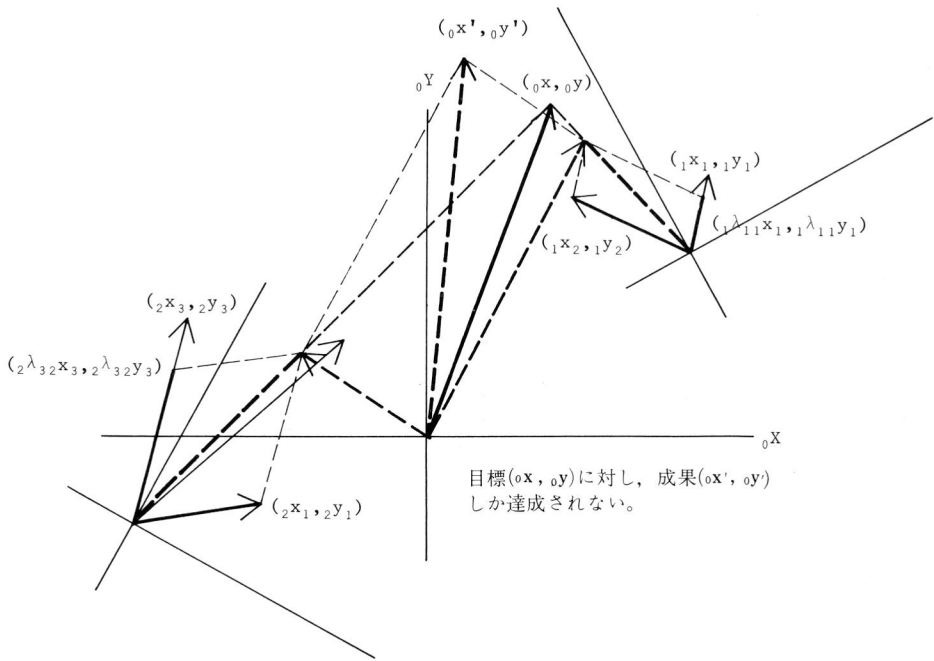


Fig. 8 多学研究的の成立例  
A materialization of multidisciplinary research

り、1番の座標系と2番の座標系にいる研究者はそれぞれ才能

$${}_1D = \begin{bmatrix} {}_1x_1 & {}_1x_2 \\ {}_1y_1 & {}_1y_2 \end{bmatrix} \quad {}_2D = \begin{bmatrix} {}_2x_1 & {}_2x_2 & {}_2x_3 \\ {}_2y_1 & {}_2y_2 & {}_2y_3 \end{bmatrix}$$

をもっており、また研究の目標は0番の座標系に

$${}_0a = \begin{bmatrix} {}_0x \\ {}_0y \end{bmatrix}$$

で与えられている。研究者がそれぞれの座標系と目標の座標系との関係を知っているということは、すべてを目標の座標系で考えて

$${}_1D' = \begin{bmatrix} \cos \theta_1 & \sin \theta_1 \\ -\sin \theta_1 & \cos \theta_1 \end{bmatrix} {}_1D + \begin{bmatrix} g_1 & 0 \\ 0 & h_1 \end{bmatrix} [1, 1]$$

$$= \begin{bmatrix} {}_1x'_1 & {}_1x'_2 \\ {}_1y'_1 & {}_1y'_2 \end{bmatrix}$$

$${}_2D' = \begin{bmatrix} \cos \theta_2 & \sin \theta_2 \\ -\sin \theta_2 & \cos \theta_2 \end{bmatrix} {}_2D + \begin{bmatrix} g_2 & 0 \\ 0 & h_2 \end{bmatrix} [1, 1, 1]$$

$$= \begin{bmatrix} {}_2x'_1 & {}_2x'_2 & {}_2x'_3 \\ {}_2y'_1 & {}_2y'_2 & {}_2y'_3 \end{bmatrix}$$

自分の才能をFig. 5のように移して認識することを意味する。そうすれば各研究者は相互の領域の内容を理解しやすくなるし、目標に対し自分が何を

べきかが概略判断できるようになる。次にはその才能を

$${}_1D'' = {}_1D' \begin{bmatrix} {}_1\lambda_1 & 0 \\ 0 & {}_1\lambda_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} {}_1\lambda_1 {}_1x'_1 & {}_1\lambda_2 {}_1x'_2 \\ {}_1\lambda_1 {}_1y'_1 & {}_1\lambda_2 {}_1y'_2 \end{bmatrix}$$

$${}_2D'' = {}_2D' \begin{bmatrix} {}_2\lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & {}_2\lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & {}_2\lambda_3 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} {}_2\lambda_1 {}_2x'_1 & {}_2\lambda_2 {}_2x'_2 & {}_2\lambda_3 {}_2x'_3 \\ {}_2\lambda_1 {}_2y'_1 & {}_2\lambda_2 {}_2y'_2 & {}_2\lambda_3 {}_2y'_3 \end{bmatrix}$$

$${}_0x \leq (\sum_k {}_1\lambda_k {}_1x'_k + \sum_k {}_2\lambda_k {}_2x'_k)$$

$${}_0y \leq (\sum_k {}_1\lambda_k {}_1y'_k + \sum_k {}_2\lambda_k {}_2y'_k)$$

$$0 \leq {}_i\lambda_k \leq 1$$

を満たすような形で発揮すればよい。そのためにはλのマトリクスを得ればよいことになるが、これは当然に無数の答えがある。Fig. 6に示すような組合せもあるし、Fig. 7のような組合せも目標を達成するひとつの方法である。したがって、どの組合せを採用するかについては、何らかの方法で決めていくことが必要である。

やや遊びに近くなったが、このような発想が学際



研究の基礎となっているのではないだろうか。その成立するための前提条件である、目標が明確であることは、一般に学際研究が成功するために言われていることであるし、座標系を変換して考えるということは、各研究者がこれまでの研究領域とは無関係に新しい領域の研究者として研究するという意味であるし、才能発揮マトリクスが全体的に決められる必要性は強力なリーダーシップの必要性に対応し、いずれもこれまで学際研究の重要な条件として挙げられてきた内容である。<sup>10) 11)</sup>

逆にもし、各研究者が目標のベクトルを自分の座標系に変換して理解し、その変形された目標に対して自分の才能を発揮すれば、それは部分的に主題を理解したり、部分的に問題を解決したりすることにはなるが、それらは合計されても、必ずしも目標を達成することにはならない(Fig. 8)。このような発想で行なわれる研究が多学研究の基礎となっているといえるであろう。

いずれにせよ、discipline は本来の意味からも実行に意味があるのであり、あまり議論を続けていくと doctrinaire になるのでこの辺で打ち切りたい。

#### 参考文献

- 1) シュテファン・ツヴァイク：マゼラン，みすず書房，P.73，1972.
- 2) エルンスト・カッシーラー：人間，岩波書店，P.64，1953.
- 3) 同上 P.38
- 4) ヘルベルト・マルクーゼ：一次元的人間，河出書房新社，1974.
- 5) ナイジェル・コールダー：テクノポリス—現代技術への告発，紀伊国屋書店，P. 8，1971.
- 6) ジークフリート・ギーディオン：空間時間建築，丸善，P.65，1969.
- 7) 岩波書店編集部：地図の知識，岩波書店，P.54，1954.
- 8) マイケル・コリンズ：月に挑む，藤森書店，P. 5，1977.
- 9) Buckminster Fuller：The World Game, Congressional Record, 1970.
- 10) 江守一郎：交通安全対策の学際性，IATSS review Vol. 1 No. 1, p.p.4~11
- 11) 平尾収：学際的研究について，IATSS review Vol. 1 No. 2, P.66