

Title	科学知識組織化の定量的分析 - モード2としての応用生態工学に関する事例研究
Author(s)	安藤, 健次郎
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/717">http://hdl.handle.net/10119/717</a>
Rights	
Description	Supervisor:永田 晃也, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

科学知識組織化の定量的分析  
- モード2としての応用生態工学に関する事例研究 -

指導教官 永田 晃也 助教授

北陸先端科学技術大学院大学  
知識科学研究科知識社会システム学専攻

850201 安藤 健次郎

審査委員： 永田 晃也 助教授（主査）  
          亀岡 秋男 教授  
          梅本 勝博 助教授

2001年2月

# 目次

序論	1
1 . 1 はじめに	1
1 . 2 研究の目的	3
1 . 3 論文の構成	4
<b>2 章 文 献 レ ビ ュ</b>	<b>5</b>
2 . 1 科学論の展開	5
2 . 2 サイエントメトリクス	13
2 . 3 専攻分野の起源とライフサイクルに関する研究	16
<b>3 章 分析の枠組み</b>	<b>19</b>
3 . 1 応用生態工学の誕生	19
3 . 2 モード論と河川事業の接点	21
3 . 3 河川事業における市民と専門家の接点	23
<b>4 章 政策分析</b>	<b>26</b>
4 . 1 多自然型川づくりの提唱	26
4 . 2 技術開発の支援制度	26

9		
<b>5 章</b>	<b>データ分析</b>	.....
<b>3 3</b>		
5 . 1	検索に用いるデータベース	..... 3
3		
5 . 2	検索に用いるキーワード	..... 3
4		
5 . 3	検索結果	..... 3
5		
5 . 4	データ分析	..... 3
9		
5 . 5	共同研究分析	..... 4
5		
5 . 6	引用関係分析	..... 4
6		
5 . 7	分析結果のまとめ	..... 5
1		
<b>6 章</b>	<b>インタビュー</b>	.....
<b>5 3</b>		
6 . 1	土木工学の問題点	..... 5
4		
6 . 2	生態学・生物学の問題点	..... 5
4		
6 . 3	土木工学と生態学・生物学の変化	..... 5
5		
6 . 4	応用生態工学研究の方法論	..... 5
7		
6 . 5	応用生態工学研究の課題	..... 5
8		
<b>7 章</b>	<b>事例分析</b>	.....
<b>6 0</b>		
7 . 1	応用生態工学研究の現状	..... 6
3		
7 . 2	応用生態工学研究のグループ構造	..... 6
5		
7 . 3	応用生態工学の学問体系	..... 6

6		
8 章	まとめ .....	6 7
8 . 1	考察 .....	6
7		
8 . 2	実務的含意 .....	6
8		
8 . 3	今後の課題 .....	6
9		
謝辞	.....	7
0		
参考文献	.....	7
1		
付録資料	.....	7
8		

# 目 次

図 2-1	学問分野の制度 .....	17
図 3-1	応用生態工学研究 .....	21
図 3-2	生態学的特性を考慮した土木事業 .....	22
図 4-1	ふるさとの川整備事業 事業実施の手続き .....	27
図 4-2	河川生態学術研究実施体制 .....	31
図 5-1	応用生態工学研究分野の大学・公的研究所・企業別文献数 .....	40
図 5-2	応用生態工学研究における組織のつながり .....	45
図 5-3	JOIS キーワード検索でヒットした文献の参考文献の共著関係 にみられる須藤(東北大学)を中心とするグループ構造 .....	47
図 7-1	応用生態工学研究の現状 .....	60
図 7-2	応用生態工学研究のグループ構造 .....	63
図 7-3	応用生態工学の学問体系 .....	65

# 表 目 次

表 4 - 1	手取川ふるさとの川整備計画検討委員会委員名簿 .....	2 8
表 4 - 2	河川行政の経緯 .....	3 2
表 5 - 1	キーワード検索結果 .....	3 8
表 5 - 2	応用生態工学研究分野の発表者別内訳 .....	4 0
表 5 - 3	応用生態工学研究分野の発表年別表(セクター別) .....	4 2
表 5 - 4	応用生態工学研究分野の発表年別表(セクター間) .....	4 3
表 5 - 5	2 つのキーワードで参考文献として記載された文献の著者名 ....	4 6
表 5 - 6	稲森・須藤と共同研究の経験のある研究者のキャリア .....	4 8
表 5 - 7	応用生態工学研究会役員(1997)と自然共生研究センター アドバイザー委員(1999)の名簿 .....	4 9
表 5 - 8	応用生態工学研究会役員(1997)と自然共生研究センター アドバイザー委員(1999)の被引用回数 .....	5 0

# 付録目次

付録資料 1	NACSIS-IR にて使用するデータベース .....	7
	8	
付録資料 2	各データベース・各キーワードの研究体制 .....	7
	9	
付録資料 3	ヒット文献の著者(JOIS ・ NACSIS-IR)の被引用回数 .....	8
	2	
付録資料 4	稲森・須藤との共著文献の著者名と所属機関 .....	8
	5	



# 第1章 序論

## 1.1 はじめに

近年、科学社会学や科学史研究の領域では、進展しつつある科学技術と経済・社会の密接な相互関係を理解する上で、知識生産システムに関する開放系のモデルが必要とされている。M.ギボンズら(1994)が提唱したモード論は、このような問題意識を背景に生み出されたものである。

ギボンズらは、先進諸国における研究体制の変化につきアクターのバックグラウンドの多様性に注目した分析を行い、その変化を、知識生産のモード 1(それぞれのディシプリンによって特徴づけられる知識生産の様式)からモード 2(社会的コンテクストの中で行われるトランスディシプリナリな知識生産の様式)への転換として定式化した。

なお、ギボンズは、社会的コンテクストの中で行われる知識生産という表現をモード 2 の問題設定が単に産業的な応用だけでなく、社会的な応用も含めた背景から決まるという意味で用いている。

このモード論は単純なモデルながら、クーンやポパーが「パラダイム革新」<sup>1</sup>や「反証主義」<sup>2</sup>などの概念を用いて説明した科学進歩を、モード 1 の知識生産が機能している研究体制の枠内で起こるものとして包摂する一方、近年の制度的枠組みを越えた科学研究の動向をモード 2 として定義することにより高度の説明力を持っており、科学社会学の研究や科学技術政策の立案に広範な影響を及ぼしつつある。

しかし、モード論をめぐる研究は、これまでのところ定性的な議論が中心で

---

<sup>1</sup> 科学者は前提になるある枠組みのなかで研究を進める。ある特定の科学者集団で共有される、このような前提の背景がパラダイムを形成している。キャスティ(1989)は、パラダイムを眼鏡に例えて次のように説明した。「大多数の科学者にとって主要なパラダイムとは、パズルを解くためにかけなければならない眼鏡のようなものである。たまたま眼鏡が壊れた場合には、パラダイム・シフトが起こる。そこで、新たな眼鏡をかけて見ると、すべての物の形や大きさ色が変わってしまっているというわけなのである。いったんこのシフトが起こると、新しい世代の科学者たちは新しい眼鏡をかけて成長し、「真理」の新しい見方を受け入れながら育っていくことになる」(ジョン・L・キャスティ,1989)。

<sup>2</sup> 「ポパ によれば、ある理論なり言明なりが科学的なものであるためには、反証可能なものでなければならない。経験的事実による「反証可能性」が科学の規準ないしは、科学と非科学の境界設定規準である」(野家,1990)。

あり、客観的なデータに基づいた検証は例外的にしか行われていない。特に、モード 2 のシステムがどのように機能しているのかを実証的に明らかにすることが、大きな課題として残されている。

本研究は、上記の課題に対して、科学計量学の技法を適用することにより応えようとするものである。モード2では、科学知識に対する需要がより差異化された専門知識となるにつれ、研究分野や研究領域が細分化され、知識生産拠点の分散化が進むとされている。また、それに伴い下位分野の再結合が起こり、新しい有用な知識の基盤が形成されると指摘されている。このような知識の分散と再結合のシステムは、社会問題化している環境問題に取り組む研究で多く観察できる。環境問題に取り組む研究は、アクターのバックグラウンドの多様性やその社会性から、モード2の代表的事例であると考えられており、そこでおこなわれる研究については、様々な意見が述べられている。

環境問題に立ち向かうということは、自然科学の現代的特徴である細分化され極度に専門化された狭い領域と、そこに設定された問題だけを、そこに設定された方法論だけを使って、専門的に扱う閉鎖専門家集団の形成、という条件を破壊するような性格のものであり、そうした問題に取り組もうとする限り、否が応でも、閉塞的な状況から抜け出さなければならぬ(村上,1994)。

吉川(1998)は、我々が現在直面している環境問題を解決するためには、ニュートンが提案した領域形成の原則を超えた、分野の統合が必要であると主張した。そして、そのためには、新たな知識組織化の方法論が必要であると、次のように強調した。

ニュートンは、量的理論を確立するために局面を限定した。この限定は科学的領域の閉鎖をもたらし、科学の急速な発展のきっかけとなった。しかし、局面限定により、科学の発展する方向性は、領域の学問分野に影響され、知識進歩は特定の社会において認識される領域のフロンティア拡大により、もたらされるようになった。それゆえ、現代社会において研究者たちが、多様な知識の断片を組織化して、一つの新しい分野へと成長するような事例が少なくなったのである。過去には、18 世紀や 19 世紀のニュートンやケルビンの熱力学、ベルヌーイの流体力学、ディラックの量子論のような断片的な知識の組織化がおこなわれた。しかし、現代社会の中に浮遊している知識の断片は、前世紀のそれとは全く異なっているから、現代における知識組織化の方法論は過去のものとは全く異質であるものと予想される(吉川,1998)。

吉田(1998)は、吉川(1998)の新たな知識組織化の方法論の提案を、アカデミズ

ムが担うモード1の知識生産を自己改革・自己転回しながら、モード2の知識生産に参入しようとするアカデミズムの決意のあらわれであると評している。

本研究では上の吉川の議論を踏まえて、既存のディシプリンの規範にとられない新しい概念のもとで、各分野に分散する断片化した科学知識や科学知識生産の方法論を体系化する過程を、科学知識組織化と定義する。

このような知識の組織化を客観化する上では、科学計量学で行われてきた科学論文の共引用分析(スモール,1973)や書誌結合分析(ケスラー,1963)などの技法が有効である。本研究の課題に近いものとして、専攻分野の融合や起源について研究した、Mulkay et al (1975),Mullins(1973),Clarak(1968),Ben-David and Collins(1966)らの先駆的な研究がある。しかし、彼らの研究は、学際分野から専攻分野へ科学がどのように発展するのかを分析目的とし、19世紀から20世紀にかけての科学研究が主として大学のみで行われた時代の事例を扱っている。彼らの研究は、学際的な研究分野を対象としていたとしても、社会との関わりはほとんどなく、モード2の特徴を明らかにする研究とはいえない。

本研究では、知識生産拠点の分散や結合にみられるモード2の特徴を明らかにするために、科学知識を生産する大学、研究機関および企業の3者間の結びつきを文献の共著関係などに注目して分析する。分析に使用する文献関連のデータは、「科学技術振興事業団(JST)」の文献データベース(JOIS)とNACSIS-IRの文献データベースの検索から得られる書誌情報である。それらのデータによって、どのような科学知識が、いかなる組織間の連携によって生産されているのかが定量的に示される。

## 1.2 研究の目的

科学技術と経済・社会が密接な相互関係を持つようになったことに伴い、伝統的なディシプリンや制度的な枠組みを超えた社会的コンテクストの中で行われる科学研究が興隆してきた。

近年、科学社会学の領域では、この動向を知識生産におけるモードの変化として捉えるモデルが台頭し、科学技術政策の立案にも影響を及ぼしつつある。しかし、モード論の根拠は、これまでのところ定性的な議論に大きく依存している。本研究では、科学研究における大学、研究機関および企業の相互関係に注目し、これを科学計量学(scientometrics)の手法を用いて定量的に分析することにより、モード2のさらなる知見の獲得を目指す。

さらに、モード2のアクターにインタビューをおこない、モード2の研究評

価はどのように行われ、モード 2 に参加する研究者のインセンティブは、どのように発生するのかを分析し、モード 2 を活性化させるための実務的含意を得ることも目指す。

## 1.3 論文の構成

論文の構成は、以下の通りである。

2 章では、科学論からモード論が登場するまでの科学論研究を概観する。さらに本研究の分析手法として選択した科学計量学(サイエントメトリクス)について説明する。3 章では、分析対象となる河川事業と、そこで起きている問題について説明する。4 章では、政策分析を通して、河川事業の主官庁である建設省の取組みを概観する。さらに、科学共同体と河川事業の関わりについても概観する。5 章では、科学共同体における応用生態工学研究の知識生産を分析する。6 章では、データ分析に基づいて実施したインタビュー結果について述べる。7 章では、データ分析結果とインタビュー結果を関連付けた分析をする。8 章では、本研究でえられた結果を要約するとともに、残された課題について言及する。

## 2章 文献レビュー

本章では、モード論に関連する先行研究および本研究の分析手法として選択した科学計量学(サイエントメトリクス)に関連する先行研究をレビューする。はじめに、科学論からモード論が登場するまでを整理する。続いて、サイエントメトリクスを本研究で選択した理由について、サイエントメトリクスの歴史や方法論を概観しながら説明する。最後に、専攻分野の起源やライフサイクルを分析した文献をレビューし、モード論との関連を整理する。

### 2.1 科学論の展開

科学論とは、科学史、科学哲学、科学社会学など科学に関する学問的な論議を総称したものである。はじめに科学史、科学哲学、科学社会学の違いを考慮するために、各々の分野の目的や課題を概観する。

科学史は19世紀ヨーロッパに『科学』が誕生したときに、その「科学」を他の既成知識領域である神学・法学・医学・哲学に対して、ある特権的優位をもつものとして描くための役割を担って誕生した(伊藤・村上,1989)。特権的優位とは、科学は過去の知識の集積であり、その意味で科学は新興ではないということ、科学が方法論においても他の分野よりも優れているということを示す。科学の方法論の優位性の証明は、科学哲学の目的にもなっているため、科学史・科学哲学は学問的雙生児であり、科学の護教論として生まれてきた(伊東・村上,1989)ともいわれる。

科学史は分析手法として、事実とデータを分析し科学思想がどのように発展してきたのかについて考察する手法を用いる。そして、説得力のある首尾一貫した物語を仕立て上げる(L・ローダン,1977)。しかし、このような首尾一貫した物語では、正統派に注目するあまり、歴史の過程で否定され排除された事象に関しては言及することはない。そのため、遡及主義的(現在の専門家の視点から、現代科学の知識がいかにして獲得されてきたのかを跡づける)方法論で分析された科学史は、単なる枢軸概念の史の変遷を見るだけで(金森,1999)、科学の実際のあり方を分析検討するには、あまりに一面的だと批判される。

一方、科学哲学は方法論の上で、科学が他の知識領域よりも優れていることを立証することを主たる目的として成立し(伊藤・村上,1989)、科学がいかに進むべきかについての規範的、評価的な探求であった(L・ローダン,1977)。しかし、科学哲学の主張する科学の方法論上の優位、すなわち知識の品質管理面での優

位性は、反証する事例が多数確認されたことで疑われるようになる。

例えば「生物の自然発生説をめぐるパストゥールとプーシェ論争」にみられるように、科学理論の優劣が科学者の地位やその当時の時代背景に影響を受けた事例がある(成定,1994)。成定(1994)は、この論争ではパストゥールが優れた科学的才能と卓越した実験技術によりプーシェを論破したことになっているが、実際はプーシェの自然発生説が、1860年代のフランスでは危険思想と関連あるものとしてみられていたことや科学アカデミーにおける両者の地位の違いが影響したと指摘している。

このような具体的な事例が明らかになるにつれ、科学上の論争には社会的・偶発的要因が影響を及ぼしているということが、認められるようになる。そして、科学の発展・展開の分析で、科学共同体内部だけを分析対象とするのは不十分であるといわれるようになる。

次に科学史・科学哲学の代表的研究であるクーンとポパーの研究をレビューし、科学史・科学哲学の研究スタイルを考察する。クーンは過去の知識やテクニクの上に、新しい知識がたえず追加されて蓄積されて大きくなっていく、累積的な発展のプロセスとしての科学史観に疑問を抱き、それよりはむしろ、個々の専門分野が育成、発展、解体というプロセスを経て変化していくものであると主張し、当時科学論の主流派であった論理実証主義(科学理論の構造を論理の方法を用いて解明し、科学理論の連続的な進歩を裏付けようとする)を批判した。

クーンは科学理論の断続的な転換という新たな視点から、一つの専門分野の活動がどのようなメカニズムとプロセスによってダイナミックに発展あるいは消滅していくのかということ、コペルニクス革命以降の科学研究への実証研究に基づいて論じている。クーンは実証研究に基づいて、経験的事実は(観察された事実や実験結果)は反証主義が主張するような、科学理論を反証する力を必ずしも持っていないと述べ、経験的事実による理論の反証の可能性と必要性を強調する反証主義は、科学史の実態に合わないと主張した。一方、ポパーは、科学の進歩に最も必要なことは、理論の検証(救済)に努めることではなく、徹底的な反証に努めることであると述べて、反証を重視する反証主義の立場をとった。関(1990)は、ポパーの提唱した科学の進歩形態を、次のように説明している。

科学の進歩形態を、ポパーはP1-TT-EE-P2の4段階であると説明する。P1とは、出発する問題点(problem)のことで、実践的な問題や理論的問題があてはまる。TTとは、問題解決のために考えられた試行理論(tentative theory)のことである。EEとは、批判的討議や観察実験などからなる誤りの排除(error elimination)、つまりテストである。P2とは、TTと

EE から生ずるあらたな問題である(関,1990)。

一方、クーンは科学の進歩形態を前パラダイム 通常科学 変則事例 危機 科学革命 新パラダイム ...であると著書『科学革命の構造』のなかで述べて、科学知識の累積的發展を否定し、科学理論の「連続的進歩」ではなく「断続的転換」の側面を強調した。前パラダイムとは、専門家たちにパラダイムが欠けていて、共通の理解がまだ存在しない段階である。通常科学とは、パラダイムを獲得することのできた専門家集団が通常行う科学である。変則事例・危機とは、従来のパラダイムでは解けない問題が現れることである。科学革命<sup>3</sup>とは、これらの問題に対処するような新しいパラダイムが出現することである。

パラダイムの概念は、非常に多義的(後にポパー派がクーン派を攻撃する際材料になる)であるが、クーンは著書のなかでは、主に特定分野の専門家集団によって受け入れられる基本的理論であり、一定期間の専門家集団の、物の見方・問題の解き方・研究方法を根本的に規定するものであるとしている。そして、ポパーの科学進歩モデルの原点である反証主義では、科学が従来のパラダイムで壁にあたったとき、それをどのように乗り越えるのかを説明できないと指摘する。

上記のクーンやポパーの理論のように、伝統的な科学史・科学哲学は、科学共同体と社会の関係性は分析対象としない。しかし、科学の認知的側面と社会的側面の結びつきは無視できないものであるとの認識が科学論者に広がり、モデルと現実の科学の営為のずれを、科学史・科学哲学は批判されるようになる(横山,1989、金森,2000)。

このような背景から、科学論の主流は、科学理論の歴史的変遷や科学方法論を内在的に考察する科学史・科学哲学から、T・クーンの『科学革命の構造』(1962)以降は科学社会学へと展開する(柿原,2000)。すなわち、インターナル・アプローチからエクスターナル・アプローチへの展開である。インターナル・アプローチとは科学知識の發展を自己展開的に叙述・分析する立場からおこなう研究を指し、エクスターナル・アプローチとは科学知識と社会との接点に注目する立場からおこなう研究を指す<sup>4</sup>。

次に、科学社会学について述べる。科学社会学は、科学理論内部の概念的な

---

<sup>3</sup> “科学革命”の概念は、クーンがパラダイム理論で提唱したものと、バターフィールドが提唱したものがあがるが、一部重なるところがあるが基本的には別物である(村上,1994)。バターフィールドの“科学革命”の定義は、近代科学の源流がコペルニクスに始まりニュートンに至るまでに起こった変革を指す。

<sup>4</sup> 「現時点では、インターナル・アプローチが、すでに科学史学のなかで完全なマイナーな流れと化し、エクスターナル・アプローチが、様々な方向へと展開し、複雑さ多様さを増している状況から、科学論を正確に捉えるには、この2分法は包括的過ぎる無意味な概念である」(金森,1999)。

変遷を史的に俯瞰しながら、その論理的発展を跡づけるインターナル派に対抗する形で出現した(金森,2000)。科学社会学は、さかのぼれば知識社会学までも視野に入れなければならなくなる(村上,1989)ほど、多義的な概念である。しかし、60年代のR・マートン以降の科学社会学と限定した場合の学問目的は、制度化された科学者共同体が社会の一つのサブ・ソサイエティとして確立したなかで、科学者共同体が上位概念である社会と、どのようなチャンネルを持つのか明らかにすることである(村上,1989)。

マートン以降の科学社会学は、科学理論の内容そのものを分析対象とするのかどうかで、「科学者の社会学」と「科学知識の社会学(SSK: Sociological of Scientific Knowledge)」の2つに分類可能である(金森,1999)。科学者の社会学は、科学者の褒賞体系、研究施設、制度分析、引用分析を主としながらも、科学理論の内実そのものはブラックボックスに置いてそれを問わない、というスタンスを守り(金森,1999)、科学が社会とどのような関係をもつのかを分析した。

一方、70年代に登場するSSKは、「科学者の社会学」がブラックボックスとして扱った科学理論が、同時代の偏見や宗教的前提などにどのように影響され拘束されているのかを、社会学的に分析した(金森,1999)。

ここではマートン以降の科学社会学が、科学者の社会学からSSKにどのように展開したのか、マートンの登場からSSKで相対主義が台頭するまでの展開を中心に整理する。マートン(1949)は、科学者集団という社会学的概念を用いて、はじめて科学共同体の制度の分析を試みた。そして、彼は現代科学の発達の主原因である科学知識普及の要因として、科学的エートス<sup>5</sup>をあげ、4つのノルム<sup>6</sup>(普遍主義・公有主義・利害超越性・系統的懐疑主義)が存在すると主張した。

マートンは、公有主義の規範(科学の財産は、私的所有ではなく共同的または公的所有に属している)の存在により、科学者にとって秘密主義は厳禁となり、新たに得られた科学的知識は、素早く公有させる義務が生じ、科学知識が急速

---

<sup>5</sup> 「知識社会学の一分野としての科学社会学は、すでに1930年代の後半にアメリカの社会学者ロバート・マートンによって礎石を据えられていた。マートンは、17世紀のイギリスにおいて科学の発達をもたらしたのは、ピューリタリズム(禁欲的プロテスタンティズム)の精神であり、そこで科学研究を導いていたのは当時の経済的・技術的要求であったという「マートン・テーゼ」を提起し、近代科学成立への社会学的分析に道を開いた。同時にマートンは『社会理論と構造』(1949)によって、マートンノルムと呼ばれる科学者の行動様式を定式化し、科学者共同体のエートスを解明するあらたな1歩を踏み出した。」(野家,1999)。

<sup>6</sup> 成定(1994)は、マートンの提示した4つのノルムを次のように説明している。普遍主義：科学の業績は個々の科学者の個人的性格や社会的地位と関わりなく評価されなければならない。公有主義：科学者は発見を独り占めしてはならず秘密主義は許されない。利害超越：科学者は発見したものを利害を超越したやり方で用いねばならない。系統的懐疑主義：科学者は新しい知識を批判的・客観的に評価すべきである。



に普及し、科学は急激に進歩したと説明した。しかし、マートンは科学的エートスが機能しない場合と、なぜ科学共同体において公有主義の規範ができたのかについては分析していない。

W.O. ハーグストロームは、マートンの理論的枠組を拡大し、純粋科学者の研究成果公表の動機づけとなるものとして、同僚による認知への願望であるとし、純粋科学の制度の核心は、認知のための情報交換所であると主張した。科学者の認知願望は、問題と方法の選択にも影響を与え、解決されれば一層大きい認知を得られることができるであろう問題を科学者に選択させる(Stewart Richards,1985)。

しかし、1960年代に、研究体制がリトルサイエンスからビッグサイエンスへと移行したことで(プライス,1963)、チームリサーチ・多数著者制の研究体制が増加し、個々の科学者の認知能力では処理できない情報量もたらされた。その結果、300年にわたって継続した科学論文の伝統的役割が変化し、ハーグストロームの情報 = 認知交換体系理論で、科学の進歩を説明することが難しくなった(Stewart Richards,1985)。

また、企業による科学研究が大きな割合を占める現代において、企業が研究結果の公表を企業の利益を守るためにおこなわないことにより、公有性は機能しなくなった。さらに、現在の科学研究では、巨大プロジェクトに組み込まれた共同プロジェクトが一般化しているため(野家,1999)、研究活動において自由に「自己決定」する、独立した個人という科学者像は適切ではないとも指摘される。このような背景から、マートンのエートスは、ある非常に限定された条件でのみ近似的に成立し、マクロに見た新分野の成立・展開は、エートスのような内的論理の展開によって生じるものではない(横山,1989、野家,1999)といわれるようになる。横山はマートン派科学社会学(科学者の社会学)は、擬似的宗教的性格をもった科学共同体論であるとして、1970年代以降の科学社会学は、科学を超世俗的なものとし、人間の他の営為と同じ次元で捉えようとする科学の脱神話化の方向へ展開すると述べた。

次に登場するのが、SSK(科学知識の社会学)である。SSKは70年代から、ほぼ20年にわたって現代科学論の主流となる。SSKの分析法は、人類学的フィルドワークの「実験室研究」や科学的概念の論理的展開の遡及的整合性追求を忌避し、生成過程の概念形成に眼差しを据える「遂行性分析」、物と理論、概念と人間のネットワーク形成に焦点を絞って形式化した「アクターネットワーク理論」、エスノメソドロギーを科学に援用した「言語分析」などと多岐にわたる(金森,1999)。SSKの登場により、科学社会学は科学理論や概念を社会的文脈と接続し、科学の自律性神話に亀裂を与え、科学がもつ独自性や特権性を弱体化する方向を示した(金森,2000)。科学社会学のこのような動きが、

後の科学論者と科学者の論争(サイエンス・ウォーズ)の発端となる。サイエンス・ウォーズでは、ポール・グロスとノーマン・レイビットが現代科学論に有害であるとして、新科学哲学による相対主義的認識論やポストモダン期の科学社会学を攻撃した。彼ら科学者は、現代科学論者が科学を分析するのに、社会構成主義<sup>7</sup>や相対主義<sup>8</sup>を持ち出すことを非難している。ここで科学社会学において、なぜ相対主義が台頭したのかを説明する。

松木(1999)は、1970年代後半のK・マンハイム以来の科学知識を分析の対象の外に置く態度を批判し徹底した相対主義を標榜する科学社会学の一派<sup>9</sup>の登場について、次のように述べている。

K・マンハイムは知識の存在被拘束性(科学理論そのものが、同時代の社会的通念や偏見、政治的偏向や宗教的前提に影響を受けている)を奉じたが、科学的知識にだけある種の特権性を与え、限定的文脈からの離脱を認めた。エディンバラ学派のブルア<sup>10</sup>らは、科学知識一般あるいは特定のパラダイムや学説は、多くの可能性のなから、社会的・偶発的な背景のもとで選択され構成されたひとつの可能性に過ぎないし、科学知識は他の信念に対して、何ら特権的なものでないとした(松本,1999)。

エディンバラ学派は、知識は「社会的真空」のもとで生まれるのではなく、一定の社会的起源をもち、それがゆえの特性をもつと主張した(松本,1999)。すなわち、獲得される知識の内容や妥当性は、選ばれた研究対象自体の性質だけでなく、問題設定や挙証責任、方法や装置、実験・観測の条件などさまざまな

---

<sup>7</sup> 「ある対象Aが社会を構成する、と述べられるとき、同時代の文化的・政治的状況などによってAが文脈的に位置づけられるという意味。であるからAの自律性や自存性は削減されて、関係性のなかで把握し直される」(金森,2000)。

<sup>8</sup> キャンスティ(1989)は、科学哲学の实在の性質に関連する信念には、实在論と道具主義と相対主義の三つの型があると述べた。そして、科学論で用いられる相対主義の定義を次のように説明している。「相対主義(实在は集団がそうだとしているもの)では、真理とはある理論とある独立した实在の間関係ではなくて、少なくともその一部は、理論を支えている人の社会的見解に依存するようなものとされる。であるから、相対主義者にとっての真理は、時代によって、社会によって、理論によって変わるのである」(ジョン・L・キャンスティ,1989)。

<sup>9</sup> この一派は、主流のB・バーンズ、D・ブルア、S・シェイピンらが所属するエディンバラ大学にちなんでエディンバラ学派と呼ばれる。

<sup>10</sup> ブルアらは、従来の科学論の科学に対する態度を次のように説明している。

「科学に対する不可解な態度は、科学が聖なるもの、そしてそれ自体が何か恭しく近づきたいものとして扱われていると考えると、説明可能である。科学でない単なる信念、先入見、習慣、誤謬、混乱などいっさいのものを、科学の諸性質が超越しておりそれらとの比較を避けることと信じているのは、たぶんこのためである。だから、科学の営みは、俗世界の政治や権力において作用する諸原理によっていないし、またそれらと比較できない別のものによって進められる、と仮定されているのである」(松本,1999)。

状況的要素にも依存する(平川,2000)。であるから、「実験室」<sup>11</sup>の結果が必ず社会一般のなかで成立すると科学者は明言できない。

科学・技術が浸透しつくした現代では、未決着の科学論争やリスクを伴う技術の利用における政治的意思決定が健康や環境を大きく左右することになる(平川,2000)。現代科学論者(クーン以降の科学論)は、専門領域で確立された知識や技術ですら不確実であるのだから、科学の専門家だけで意思決定するのではなく、政策決定者や関わりある市民も含めて意思決定すべきであると主張する。

相対主義を唱えることで現代科学論は、科学進歩の方向性の決定に科学者以外の人々を登場させることの合理性を導き出せる。相対主義は古典的科学観(実験事実や科学的概念は、客観性や普遍性という脱文脈性を持つ)を否定し、外部(異なる社会セクター)からの科学者集団への介入や統制を許可するという政策的意味を持つのである。

さらに90年代以降には、科学論ではSTS(Science technology and Society または Science and Technology Studies の頭文字をとっていると理解されている)と総称される研究動向が顕著化する。金森(1999)は、SSKが科学に批判的で告発的であるのに対し、STSは現在の生活から科学技術の影響を排除することは現実的でないと立場から科学技術に肯定的立場<sup>12</sup>をとると説明する。STSでは現代科学論での相対主義の高まりを反映し、科学技術への積極的なコミットメントが強調される。STSから生まれた議論の一つが、ギボンズ(1994)らのモード論である。

科学が社会と緊密になったことやリトルサイエンスからビックサイエンスへと移行したことともない、科学進歩は科学共同体内部の要請ではなく、政治的な諸機関や政策立案者に、そして時代の経済的・社会的ないし戦略的な関心に密接に依存するようになった(J.サロモン,1994)。ギボンズ(1994)は、このような社会状況の変化を考慮し、最近の研究体制をアクターの多様なバックグラウンドや科学と社会の関係において分析し、新しい知識生産の様式を捉える枠組みとして、モード論を提唱した。

モードとは科学知識の生産様式を意味し、モード論は研究体制の根本的变化を、モード1(それぞれのディシプリンによって特徴づけられる知識生産の形態)からモード2(制度的枠組みを越えた社会的コンテクストのなかで行われる専門領域横断型の科学研究)への転換であるとした。モード論は、これまでの科学論

---

<sup>11</sup> 「技術の状況依存性を無視し、化学肥料や農薬などの高価な生産資材の投入と、灌漑などの大規模な自然改造を生育条件とする高収性種子を途上国に投入した結果、農村経済の崩壊や生態系の破壊がもたらされた」(平川,2000)。

<sup>12</sup> 金森(1999)は、STS研究の一部として、科学の専門家と一般大衆との関係を考察する科学の公衆理解や科学政策論を上げている。

のように命題としての知識に関心を集中するのではなく、知識が産出されるモードに注目する(横山,1996)。

科学が社会から離れて活動していた頃、科学者は科学研究の推進を無条件に肯定し、科学利用の問題は社会が判断すべきことであり、科学者が科学研究の善悪の判断をすべきではないという立場をとってきた。しかし、科学が万能でなく、悪い面を持つという認識が社会に生まれた今、社会は科学に対して懐疑的になり、社会は科学の方向性に対して、何らかの意思表示をすべきであるし、科学者もまたそれを軽視すべきではないという世論が生まれた。素人が科学を分かるのかという専門家の意見もあるが、科学技術の成果を社会全体で受け止めるのであるなら、一般の人々が判断し、それを科学技術の営みのコントロールに反映すべきであるという意見も否定できない(若松,1996)。

このような科学技術者の社会的責任論や科学研究の是非に関する議論から、科学史や科学哲学や科学社会学が分析対象としていた科学研究とは、異なった形式でおこなわれる科学研究が登場する。すなわち、環境アセスメントや公害問題に関係する研究等、社会的還元を意識し、アカンタビリティを重視するモード 2 の登場である。しかし、社会的要請に基づいておこなわれるモード 2 は、研究者の知的好奇心を満たすための、オリジナリティを重視するモード 1 とは基本的に異なる。小林(1996)は、環境問題を事例として、その違いを次のように説明している。

科学技術活動のなかで、これまでオリジナリティが重要な価値を持ってきた。しかし、環境研究は本当に独創的な研究なのか。例えば、オゾン層破壊の問題は、化学の問題としてみればおそらくそれほど革新的なテーマではない。その化学反応プロセスを明らかにしたところで、科学理論の発展に革命的な影響があるとは思えない。それでも多くの研究者たちが、若干の内面的葛藤を感じつつも、環境問題に取り組んでいるし、取り組むべきであると考えている。この葛藤はオリジナリティや知的好奇心を重視する研究者のエートスと環境研究の非創造との葛藤であり、この葛藤を解消するために持ち込まれるのが「人類的課題への取組み」とか「人類の福祉の向上」という理念である(小林,1996)。

現代社会が直面している環境問題を解決するためには、各専門領域に分散する断片化した知識を組織化する必要がある。すなわち、科学技術を必要とする社会的課題や科学技術が社会に及ぼす影響の増大により、各ディシプリンで既知となっている知識を、新しい概念のもと体系化することが求められている。しかし、モード論はモード 2 の主要な現象的側面を述べるにとどまり、どのように分散する断片化した知識を組織化するのかについて述べていない。また、科学研究を単純に 2 分割し、科学的態度を啓蒙してきた大学の重要な役割を無

視している(スティーブ・フラー,1997)、科学研究を一種のマーケット・メカニズムにゆだねることになり、それゆえ研究所間のネットワークなどの問題に、官公庁の産業政策や企業の開発計画などが直接的に介入することへの歯止めがなくなる(野家,2000)等のモード論への批判にみられるように、再度モード論を検討することが求められている。

## 2.2 サイエントメトリクス

本研究では、モード 2 を定量的に分析する目的から、分析方法としてサイエントメトリクス(科学計量学)を選択する。サイエントメトリクスは、科学を定量的にとらえようという試みで生まれたものであり、ビブリオメトリクス<sup>13</sup>とも呼ばれる。サイエントメトリクスでは、文献データ(著者名,発表年,所属機関,参考文献)を用いることで、特徴あるグループ構造などを見つけることができるとされている。

科学の歴史や現状を考察するにあたって、はじめて、計量学的な手法を導入したのは、科学史家<sup>14</sup>デレック・ド・ソラ・プライス(以後プライスと略記する)である。彼は、17 世紀以来の科学の成長を、科学者の数、雑誌の数、論文の数といった指標を用いて分析し、科学が 2 百年以上にわたりほぼ 15 年で倍増する指数関数的成長を示してきたことを明らかにした。プライスは、この成長速度は、社会における科学以外の人的・物的資源の成長速度を上回っており、早晩、科学の成長速度は鈍化すると指摘した。同時に彼は、指数関数的な成長の過程で、1940 年代から 50 年代にかけて、科学はビックサイエンスの時代に入ったと主張した<sup>15</sup>。

その後、サイエントメトリクスは、各国政府が科学の発展進歩を計量的にとらえる、科学の運営管理に関心をよせるようになったことから、注目されるようになる。そして、ガーフィールドによる、ISI社(引用関係のデータベースのサービス提供)設立や、学術雑誌『Scientometrics』創刊(1978)などがあり、「科学」という現象を捉えようとする研究で、計量学的手法が多く使われるように

---

<sup>13</sup> 計量書誌学(ビブリオメトリクス)は、図書館学者の高度な技術に端を発したものであったが、科学論文の量的側面を取り扱う自立的な営みへと発展した。

<sup>14</sup> プライス、論文の数を数えることによって、科学について何事かを学ぶ事ができるはずだという考えを広めた人物である。

<sup>15</sup> 科学研究のスタイルは、ビックサイエンスの時期以降、確実に変化してきた。学問分野の専門分化はいつそう進行すると共に、科学研究には巨大な研究装置と資金を必要とするものが増えてきた。多数の科学者が共同で研究するスタイルも定着している。

なった。

数量研究法の支持者たちは、参考文献を研究者同士の近さや知的な結びつきの目立たない尺度だとみなしている。そして、その分野の専門家の感覚や歴史的研究によってしかわからなかった特定領域の研究動向を、『引用』という関係から解明することが可能になると考えている(倉田,1999)。学術文献では、科学者は必ず過去の文献を引用している。この引用を基本的に科学者による「情報利用」の痕跡と考え、そこから科学情報の伝達・利用や領域の研究動向に見られる特徴を分析していこうとするものが引用分析である。引用分析の目的として、引用頻度を利用頻度と考えその分野のコアジャーナルを明らかにする、共引用分析により研究領域の動向を見いだそうとする、という2点が考えられる(倉田,1999)。数量研究法の支持者の意見は、次に示す通りである。

サイエントメトリクスのデータを分析のための入力として用いることで、著者、制度、コミュニティーなどを比較することが可能になる(Loet Leydesdorff,1995)。それゆえ、生産性、階層、グループ、エリートの構造といった社会学的問題に対して推論を展開することが可能になる(Burt,1983)。また、研究者が無意識に構造化しているコミュニケーションの規則性やパターンをモデル化することも可能である(Loet Leydesdorff,1995)。であるから、数量研究法の支持者らは数量研究法により、科学者が実際にどのように科学を作り上げるのかを分析できると主張する。

一方、数量研究法に批判的な研究者たちは、科学研究の社会的および知的な過程を参考文献が反映しているという数量研究法の支持者の主張を疑問視している(M.ドゥ.メイ,1982)。この問題<sup>16</sup>はまだ解決されていないが、本研究では数量研究法の支持者の側に立ち、数量研究法が科学研究の社会的および知的な過程を反映しているとの立場をとる。

次にサイエントメトリクスの代表的手法である、引用分析を説明する。本研究では、科学知識の組織化を分析し、科学知識の伝播経路やグループ構造を分析することを目的としている。ゆえに、論文の質や量を考慮するのではなく、参考文献のつながりから、その発生源と知的交流をみる、引用分析を分析方法として選択することを当初考えた。しかし、引用分析では、理論的に安定した循環的なグループ構造を見出すことが可能であるが(M.ドゥ.メイ,1982)、ひとつの論文が引用している文献数が多数の場合、特定のグループ構造を発見できない場合もある。また、理論的に想定されるようなグループ構造は、分析対象とする文献数によっても影響を受けると考えられる。このような問題を解決し、引用データを効果的に利用する方法として、書誌結合と共引用の分析が考えら

---

<sup>16</sup> 参考文献を用いることの是非については、『科学を考える』(北大路書房,1999)pp.186 - 198

れる。

書誌結合は、参考文献を論文間の親近度を測定する為に利用する。2つの論文が共有している参考文献が多ければ多いほど、この2つの論文の関係は強いと判断される。つまり、共有している参考文献の数が関係の強さを示す指標とみなされる。しかし、書誌結合は、総説論文(多数の参考文献を載せている)の周りに集中する傾向がある。また、反復論文(先駆的な研究に対する、批判的な再実験や再現性をチェックすることを目的とした研究)のように、先駆的な研究と共有している参考文献の数が多くと予想される文献に有利となる。

一方、共引用は参考文献の重なりを分析するものである。書誌結合は、引用している論文の関連性を調べるが、共引用は引用している論文は無視して、引用されている論文が共に引用される回数だけに着目する。共引用分析は、2つの論文がサンプルとなる論文群のなかで挙げられている参考文献中に、何度現れるのか決定するだけである(M.ドウ.メイ,1982)。であるから、関係する論文の参考文献に、それらが何度現れるのか確認するために、全ての組合せについて考慮する必要がある。しかし、実際は組合せが膨大な数になるので、全ておこなうことは難しい(M.ドウ.メイ,1982)

本研究の定量的分析の目的は、研究拠点間の結びつきや研究者間の結びつきの分析である。書誌結合では共有している参考文献数を、2つの論文の関係の強さの指標とみなす。しかし、本研究では学際領域を分析するので、研究者が引用する文献は、研究者の属する専門領域の文献が多くなる。それゆえ、書誌結合を用いた引用分析では、研究者の専門領域の片寄りが現れる恐れがある。共引用分析についても、参考文献の重なりを分析するものであるから、専門領域の片寄りが現れる恐れがある。また、本研究で分析する文献は、事業報告書形式や公的研究機関の報告書が多く、これらの文献では参考文献を記載していない場合や、記載している場合でも、大学研究者が記載する参考文献数よりも圧倒的に少ない。それゆえ、引用分析を分析の柱にすると、大学研究者に有利になる恐れがある。ゆえに、本研究では文献に含まれる著者名、所属研究機関、発表年をメインに分析し、引用分析はそれらを補完する意味で用いる。

## 2.3 専攻分野の起源とライフサイクルに関する研究

---

に記載されている。

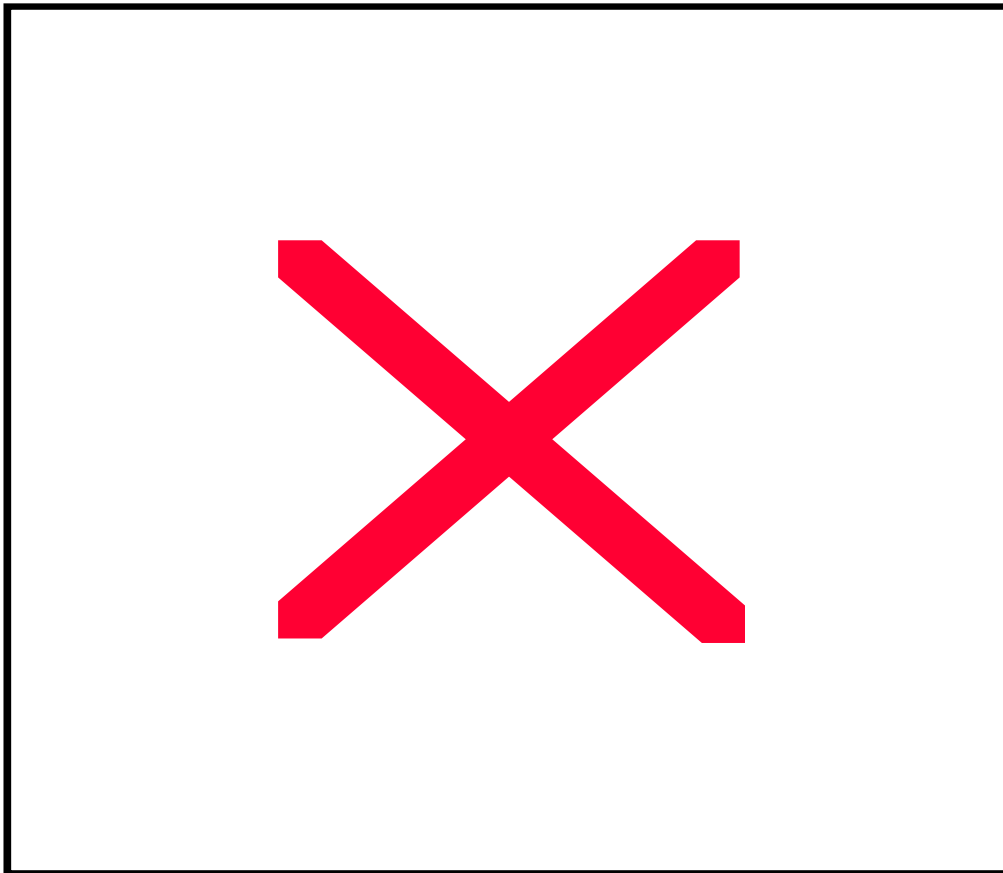
専攻分野のライフサイクルという概念は、科学の成長点の進展を捉えるために開発された図式である(M.ドウ・メイ,1982)。ある専攻分野ができるまでには、非公式の集団とネットワークが存在し、それらが公式になることで、専攻分野のライフサイクルがはじまると考えられた。ライフサイクル全体を分析対象にした(Goffman(1971),Crane(1972),Mulkay, et al(1975))や、初期の形成期に焦点を与えた研究(Mullins(1973),Clark(1968))がある(M.ドウ・メイ,1982)。

我々の研究目的に近い研究として、専攻分野の起源を分析した研究がある(Ben-David and Collins(1966),Law(1973),Mullins(1973),Edge and Mulkay(1976))。これらの先行研究は、専攻分野の起源や展開を次のように説明している。

新しい専攻分野の基礎を築くような先駆的な研究は、はじめから独立した研究として認められるわけではない。既成の専門領域の一部あるいは、特異な研究として取り扱われる。やがてこの研究が発展し、研究に加わる研究者が増加し、研究結果が蓄積されていくと、しだいに新しい専門分野としての形態を備えるようになる。そして、その専門分野の研究・教育を目的とする学科が設立されたり、学会が組織されたりすることになる。その結果、広い層に、この研究分野が認識されるようになり、研究が深化していく。

Edge and Mulkay(1976)は、所属している集団の中で周辺的な立場にある科学者の知的ないし社会的な移住は、新しい専攻分野の誕生と何らかの関係があると指摘する。Ben-David and Collins(1966)は、知的移住から生じる役割交配の過程を通じて専攻分野は発展すると指摘する。また、Ben-David and Collins(1966)は、科学者の所属する専攻分野の飽和や科学者数の過剰により、科学者は好機をつかめないという理由で、競争がそれほど激しくなく好機にも恵まれた他の専門分野に移住しようとする旨を指摘する。Law(1973)は、移住可能な研究者を、研究者が所属する分野において、ある程度の地位にある人であると指摘する。しかし、課題やアイデアの体系が、学問分野として制度化されるためには、知的営みは社会運動と結びつく必要がある(Ben-David and Collins,1966)。なお、ここでの学問分野の制度化とは、図 2 - 1 のようなシステムが完成し、機能している状態を指す。





学際領域の専攻分野の起源や発展プロセスを分析したこれらの先行研究は、次の3点の理由から、モード2の事例として検証するには適当ではない。

1点目は、先行研究が分析対象とした研究は、科学者の好奇心や専攻分野の飽和による知的移住など、科学共同体の内的論理に起因するもので、モード2のような社会的要請に応えるためにおこなわれた研究ではないということ。

2点目は、先行研究が分析対象とした研究の時代背景である。Ben-David and Collins(1966)が分析対象とした心理学の創設の事例は1870年頃である。Law(1973)のX線による蛋白質結晶学に関する研究は、1920年～1960年である。Edge and Mulkay(1976)の電波天文学の分析は、1940年～1970年である。Mullins(1973)の分子生物学の起源に関する研究は、1935年～1970年である。この時代は、科学の担い手は主として大学であり、企業や研究所の役割も現在のそれと大きく異なっていると考えられる。

3 点目は、求められる知識の差異に起因する。モード 1 は厳密性を重視し、どの地域でも通用するような普遍的な解を求めようとする。モード 2 では限定されてはいるがよりローカルな場面での、科学的な知見を求める。このようにモード 1 とモード 2 では、求められる知識が違う。ゆえに、競争がそれほど激しくなく好機にも恵まれた他の専門分野に移住しようとする(Ben-David and Collins,1966)といった動機により、モード 2 への研究者の移住が生じるとは断定できない。

## 3 章 分析の枠組み

本研究では、河川事業における科学知識組織化を分析することで、モード 2 の特徴を示したいと考えている。本章では、はじめに、応用生態工学がどのように誕生したのかについて述べる。続いて、河川事業が、なぜモード 2 であるのかを説明する。さらに、近年、河川事業で起きている問題とモード論との関連を考察する。

### 3.1 応用生態工学の誕生

応用生態工学研究は、20 年ほど前からスイスやドイツを中心とするヨーロッパ諸国で実施されている。しかし、本研究では、日本の応用生態工学研究だけを事例研究の対象とする。その理由は、次の 2 点である。ひとつは、応用生態工学研究が行政と深い関わりをもつということ。もうひとつは、日本の応用生態工学研究は始まったばかりで、20 年の応用生態工学研究の歴史を持つヨーロッパ諸国と共同研究するほどのデータが日本では収集されていないということである。

応用生態工学研究は、研究対象である河川環境を管理する主官庁の建設省が実施する施策と関係が強い。応用生態工学研究が活発化した要因のひとつは、建設省が生態系の保全を重視した事業を実施する上で生態学的知見を必要とし、生態学・生物学サイドに助けを求めたことである。このように日本の応用生態工学研究は、行政の意向と関係が深く、ヨーロッパの応用生態工学研究を取り巻く実情とは異なると予想される。また、日本の応用生態工学研究は始まったばかりであり、20 年の応用生態工学研究の歴史があるヨーロッパと交流を進めるためには、ヨーロッパとは異なる日本の河川特性(厳しい自然条件や地形条件あるいは氾濫区域内への人口・資産の集中度合い等)の中で、生物や環境についての生態学的知見を獲得する必要がある。このような理由で、本研究が分析対象とするセクター間での共同研究の実施状況や制度上の問題等は、ヨーロッパ諸国の応用生態工学研究のそれとは異なると考えられる。ゆえに、本研究では日本の応用生態工学研究だけを分析対象とする。

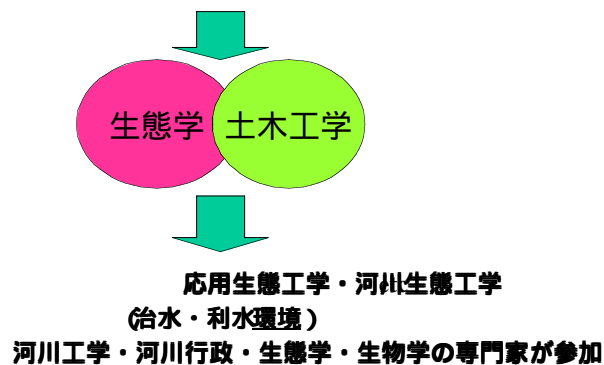
河川環境を管理する建設省は、昭和 63 年頃から生態系を意識した河川工学研究を実施していた。具体的には、生態学的知見を学ぶために、建設省土木研究所都市河川研究室が、中小河川の河川改修(曲がった川をショートカットし、河川の川底を切り下げる)の前後で、生息状況とハビタットの関係にどのような

影響を与えるのか等を分析していた。

平成 2 年に多自然型川づくりが事業として開始されると、生態学の知見と工学の知見を早急にあわせることが課題となる。そこで建設省は全国各地で勉強会やパイロット事業として、生物系の研究者も含めた「水辺の国勢調査」を実施した。この調査では、土木工学が主体となっており、バックボーンとしての生態学が弱いという指摘が生態学サイドからなされた。また、環境へ配慮した公共事業が模索されるなかで、事業による生態系の変化の把握や予測はもとより、生態系の持つ機能を積極的に事業に取り入れるための生態学的知見も求められるようになった。しかし、自然環境と人間の共生についての研究は、生態学や土木工学等の学際領域にあり、自然と人間との共生に関する考え方、あるいはその手法は十分に確立されているとは言い難いのが現状であった。このような背景から、調査だけでは不十分との批判もあり、平成 5 年から建設省土木研究所と大学研究者による河川生態学術研究が開始された。また、建設省は河川行政において、治水・利水の土木工学的知識を重視した政策から、生態系の保全など環境を重視した政策へと方針転換した。このような過程のなかで、応用生態工学は土木工学と生態学・生物学の学際領域に誕生した(図 3 - 1 参照)。その後、河川工学、生態学、生物学などの研究者による共同研究が本格化し、「応用生態工学研究会」(1997)が組織され現在に至る。なお、土木工学と生態学・生物学の学際領域に位置するこの分野は、応用生態工学や河川生態工学などと呼ばれ、呼称が明確に定まっていないが、本研究では応用生態工学と呼称する。

図3 - 1 応用生態工学研究

平成9年の河川法の一部が改正され、河川の管理目的として、「治水」と「利水」のほかに、水質の改善、生態系の保全、水辺景観への配慮などの「河川環境の保全・整備」を加えることが定められる。



## 3.2 モード論と河川事業の接点

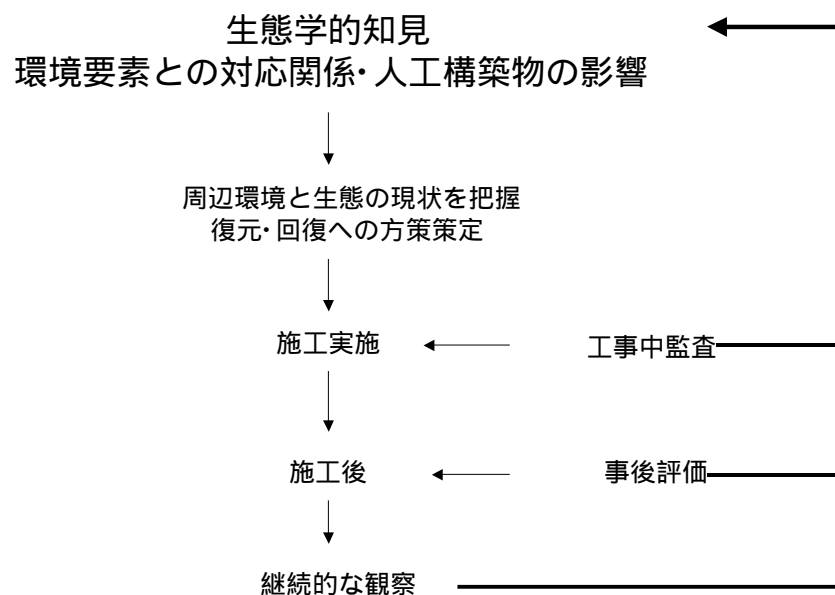
河川改修事業や環境アセスメント等の河川事業では、研究者、行政、市民などバックグラウンドが異なる人々が、委員会等に参加し議論を収斂させるのが、近年の政策決定での流れである。具体的事例として、廣野・清野・堂前(1999)が、応用生態工学の問題点を考察する上で分析対象とした、大分県八坂川改修工事の事例がある。

大分県八坂川改修工事では、八坂川河川改修影響調査委員会が、1997年にメンバー11人(市長・県職員4名(河川1・港湾1・水産1・土木事務所1)、建設省3名(行政職1名・研究職2名)、地元水族館館長(生物系)、大学研究者(土木系1名、生物系1名)で構成された(廣野・清野・堂前,1999)。詳しい内容は割愛するが、八坂川に生息する希少生物のカブトガニの生態と河川改修事業を両立させた提言をおこなうことがテーマであった。

モード2の知識生産は現場で役立つことを目的とし、各分野の妥当性境界(その分野の専門誌において、妥当性が保証されるために必要な知識の要求水準)を

見直し、異分野協力のためのシンセンサス<sup>17</sup>を目指す。応用生態工学は、領域横断的な活動や意思決定者のバックグラウンドの多様性から、モード 2 である(藤垣,1999)といわれる。領域横断的な活動とは、生態学と土木工学が独立した個別専門領域として、他の必要な個別専門領域とともに、河川問題などの解決に協働作業をすることである(廣野・清野・堂前,1999)。なお、生態系を考慮した土木事業は、図 3 - 2 のような形式で行われると考えられる。

図 3 - 2 生態学的特性を考慮した土木事業



出所：森(1998)を参考に作成

<sup>17</sup> 「シンセンサスとは、今ある問題、不具合、解決すべき課題に対して必要な既存の先行研究の情報を、使用可能な形に整理分類し、ガイドラインや提言の形で示すことを指す」(藤垣,1999)。

### 3.3 河川事業における市民と専門家の接点

河川事業において、市民と専門家間の対立として社会問題化している基本高水流量決定の問題がある。基本高水流量とは、ある降雨のもとで、どれくらいの流量が川であるかを見積もり、この流量までは耐えられる治水計画にしようとする、治水計画の元になるものである。建設省は、従来の提案型行政から社会的な合意形成を目指すコミュニケーション型行政への転換を図るなかで、河川整備計画の策定に民意を反映させるために、河川法を改正(平成 9 年)した。これにより、従来の工事実施基本計画が、河川整備基本方針と河川整備計画に区分された。河川整備基本方針では、長期的な河川整備の方針として、国土全体のバランスを考慮し、全体を見渡して定める必要がある基本高水、計画高水量等を定める。河川整備計画では、長期的な河川整備の方針である河川整備基本方針に沿って、計画的整備を行う区間について、ダム、堤防等の具体的な整備事項を定める。

河川管理者が河川整備計画の案を作成しようとする場合において必要と認めるときは、学者からの意見聴取や公聴会の開催等、地域住民の意見を反映させるための措置を講じている。また、河川整備計画を定める場合は、あらかじめ都道府県知事又は市町村の意見を聞く事としている。しかし、住民の意見を聞くとは言いながらも、基本高水量の決定権は、行政サイドにのみあることになっている(小野,1999)。小野(1999)は基本高水量の問題について詳細に記述しているので、以下にその一部を抜粋した。

千歳川放水路計画では、基本高水流量の決定をめぐる、専門家と地域住民との対立があった。千歳川放水路計画では、石狩川の基本高水流量を 1 万 8000 $m^3/s$ とした。1981 年の洪水では、3 日間に 282mmの降雨があつて、石狩川大橋の基準点では、約 1 万 2000 $m^3/s$ のピーク流量が出た。1976 年の洪水では、3 日間の雨量が 175mm であつたため、ピーク流量は 7500 $m^3/s$ であつた。石狩川の治水対策では 150 年に一度の大雨(河川技術者は 1/150 確率の降雨と呼ぶ)に対処する事が求められ、その降雨量は過去の雨量データから約 260mm/3 日と推定された。同様の推定では、1981 年の洪水時の雨量 282mm/3 日は、約 200 年に一度(1/200)の大雨となる。260mm/3 日の大雨が降ったときに、石狩川に出てくるピーク流量は、北海道開発局の計算結果では、約 1 万 8000 $m^3/s$ という値であつた。3 日間で 260mm という、1981 年の洪水時より少ない値を使用しながら、1.5 倍もの高い流量になつ

てしまった<sup>18</sup>。その結果、深刻な社会的対立を生む大規模工事を必要としてしまい、17年間にわたる治水工事の遅れをもたらした<sup>19</sup>(小野,1999)。

このような問題を解決するために、大学の研究者、事業推進派、反対側の市民団体、自然保護団体、弁護士らが参加する委員会を作り、解決のための妥協案を探る方法が近年取られるようになった。その過程で、大学の研究者と市民の間に協力関係が生まれた。それゆえ、行政サイド(専門家)が、計画降雨規模の決定や降雨パターンの抽出根拠、総雨量と降雨継続時間にからむ引き伸ばし率などの科学的に説明できないこと(小野,1999)を持ち出して事業の正当性を主張することに、一般市民は抵抗することができるようになった。すなわち、一般市民が大学研究者と協力することで、行政サイドに対抗しうる科学知識を持つことが可能になったのである。

また、大学研究者もこのような社会問題に関わるうちに、科学共同体が伝統的に排除してきた社会との関わりが生じ、社会的な緊張のなかに巻き込まれ、科学研究をおこなうようになった。科学知識は、本来自己完結的であり、宗教、哲学、価値観などのような部分的に社会に決定されている他の人間の信念の要素からは隔絶されていた(L.ローダン,1977)。すなわち、科学は社会的な事象とは独立した存在<sup>20</sup>であり、逆に、これらの事象とは無関係だから、あるいは社会的な要素を排除できるから、科学とよべるのだと考えられてきた(小泉,1997)。

しかし、科学と社会がより接近し、科学的伝統が排除していた社会での利害関係や権威主義が入り込む隙間が生じたことで、科学者は、社会的な意思決定

---

<sup>18</sup> 「これは、過去のさまざまな降雨パターンに当てはめ、実際に起きた降雨を引き伸ばした計算をしているからである。現行の河川砂防技術指針(案)では、このような降雨量の引き伸ばしをどの程度にすべきかについて、また、引き伸ばし方の違いによって何通りもでてくるピーク流量のどれを基本高水量とするかについて、このようにすべきと、という指針を述べているのすぎない。しかし、それらは、あくまでも指針であって、計算条件の設定の仕方に応じて何通りもの可能性がある数値のうち、これが科学的に正しい、というものではないことは明らかである」(小野,1999)。

<sup>19</sup> 「17年間、膠着状態に陥っていた千歳川放水路計画が中止され、流域内での総合治水対策を優先するという結論がだせたのは、漁民による強い反対が最後まで一貫していたことと、このような議論の妥当性が放水路推進派により受け入れられたためである。このような住民合意を可能にしたのは、北海道開発局が放水路計画を一度白紙に戻し、北海道が主催する千歳川流域治水対策検討委員会に問題解決を委ねたからである。7名の大学教授からなる検討委員会は、放水路推進側・反対側の地元自治体、市民団体、自然保護団体など、問題に関わってきた団体の代表7名を選び、それからなる拡大会議を招集した」(小野,1999)。

<sup>20</sup> 科学の内的な部分が「社会的」要素と無関係であるということ。「実験家の場合、ある意図のもとに実験や観察を行い、データを集めて処理しなんらかの結論を求めたり、理論家の場合、理論的考察を行って、なんらかの結論に達し、これを発表し他の科学者に自説が正しいことを納得させようとするのは、「社会的」なことから独立していると仮定されてきたのである」(小泉,1997)。



に巻き込まれるようになった。それゆえ、科学者の行動規範と評価は、マートンが主張した4つのノルム、普遍主義、公有性、利害の超越、系統的懐疑主義とは異なったものになると考えられる。

ギボンズらは、科学研究に起きている変化を分析し、ディシプリンの内的論理で研究の方向や進め方が決まるモード1の他に、社会に開放された科学研究のモード2が登場したと指摘する。しかし、ギボンズらは、モード2が増加傾向であると述べるにとどまり、科学者の行動規範と評価がどのように変化しているのかについては言及していない。ゆえに、我々はモード2において、科学知識がどの組織で生産され、どのように科学共同体や社会に普及するのかを分析するとともに、モード2の参加者の行動規範や評価基準についても分析する。

## 4章 政策分析

我が国では、河川整備目標の設定や公共事業の実施や事業の発注は、主に建設省が実施している。本章では、建設省が多自然型河川を提唱するに至った過程を述べるとともに、現在、取り組んでいる多自然型河川に係る技術開発や、民間が研究開発を実施する際の支援制度等を説明する。また、「多自然型川づくり」の理念を実現する上で、公共事業の実施に研究者がどのような形で関わりを持っているのかについて、手取川ふるさとの川整備事業の事例を用いて説明する。

### 4.1 多自然型川づくりの提唱

日本の河川行政全般に関する、長期的な指針については、建設大臣の諮問機関である河川審議会が、建設大臣の諮問に応じて答申、または必要に応じて申しでを行っている。建設省は、環境基本法(平成 5 年)、生物多様性国家戦略(平成 7 年)の制定を受けて、平成 6 年 1 月に環境政策大綱を制定し、21 世紀初頭を視野において、建設行政における環境政策として中長期的に展開すべき課題と施策の方向性を明らかにした。平成 7 年 3 月には、河川審議会(建設大臣の諮問機関：高橋弘篤会長)が、建設大臣に対し、「今後の河川環境のあり方について」の答申を行い、河川行政に次の視点の積極的な導入を提言した。

- 1 生物の多様な生息・生育環境の確保
- 1 健全な水循環の確保
- 1 河川と地域の関係の再構築

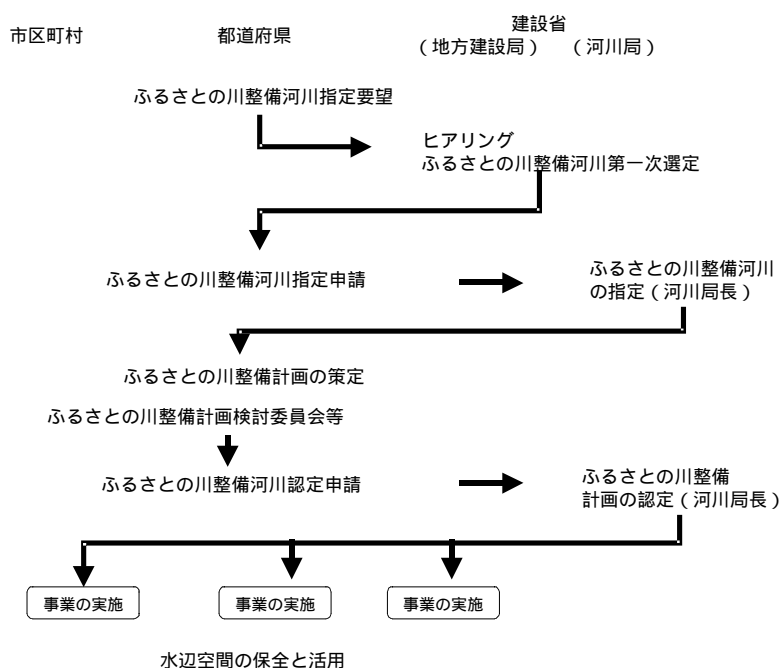
建設省はこのような答申を受けて、平成 9 年に河川法を改正し事業目的に、治水・利水に加え、新たに河川環境の整備と保全を加えた。多自然型川づくりの実施は、このように審議会の取り組みや環境政策大綱を踏まえて押し進められ、ふるさとの川整備事業等の河川改修事業等を通して、応用生態工学の研究活動に影響を与えている。

なお、ふるさとの川整備事業は、昭和 62 年度に「ふるさとの川モデル事業」としてスタートし、その後「せせらぎふれあいモデル事業」、「都市清流復活総合モデル事業」などの他のモデル事業を統合し、平成 8 年度より「ふるさとの川整備事業」と名称を変更したものである。平成 11 年度までに 177 河川が認定を受け、整備されている。

ふるさとの川整備事業では、様々な形での市町村の参画が期待され、整備計

画は、学識経験者,市町村,地域代表団体と河川管理者から構成される整備計画検討委員会の検討を経て、河川管理者と市町村が策定することになっている。ふるさとの川整備事業の事業手続きは、下記に示す通りである(図4-1参照)。

図4-1 ふるさとの川整備事業 事業実施の手続き



出所：畠中(1997)

具体的な整備計画検討委員会の事例として、手取川水系のふるさとの川整備事業の事例を取り上げる。委員会のメンバーは下記の通りである(表3-1)。

表4-1 手取川ふるさとの川整備計画検討委員会委員名簿(平成9年度作成時)

委員長 辻本哲郎 名古屋大学大学院工学研究科 助教授  
委員 井上則八 石川県土木部河川課長  
委員 北村久吉 美川町商工会会長  
委員 竹内信孝 美川町町長  
委員 竹田伸一 石川県野鳥園技師  
委員 的場純一 北陸地方建設局 金沢工事事務所所長  
委員 三田薫子 作家  
委員 村上貢 石川県土木部次長兼公園緑地課長  
委員 米田満 北国新聞社論説委員

出所：建設省金沢工事事務所(1998)

整備計画検討委員会には、行政官や土木工学の技術者だけではなく、生物学や生態学がバックグラウンドの研究者も参加している。また、委員長の辻本は、応用生態工学研究会の理事を務めている。手取川ふるさとの川整備計画検討委員会では、4回の検討委員会を通じて整備計画が策定された。検討会では、専門家の委員には、各自のバックグラウンドを踏まえた意見がみられ、専門家以外の委員には、川づくりを町づくりと一体化させようとする趣旨の発言が多くみられた。

例えば、辻本(土木系)「河口部の状況をクローズアップし地質の状況や下流部の支流の合流状況を整理してほしい。」、竹田(環境系)「コアジサシの営巣地の位置がずれているので修正してほしい。」「そこに繁茂する河川特有の植物帯のこれは当然そこに生育する生き物のベースとなるわけで、そういうのがちゃんと残っている所は、石川県ではこの手取川だけであることを認識していただきたい。」などである。

しかし、整備計画検討委員会で使用されるデータは、コンサルタント会社が作成することになるので、学術的な新しい知見を委員会が生産することはない。

また、大学の研究者は、河川整備計画策定の際に委員会メンバーとして、事業にかかわることは可能であるが、事業の実施の必然性に大きくかかわる、基本高水量、計画高水量等については、意見を述べる機会がなく、事業の実施権は行政側が握っている。しかし、委員会に参加する大学研究者は、委員会(委員は極力地元の大学から選ぶことで、委員は地元住民を意識した発言をする)での発言が、地元で注目されていることもあり真剣に取り組んでいる(佐野,2000)。

## 4.2 技術開発の支援制度

建設省は建設技術研究開発会議(平成 9 年 7 月)の報告書で、建設分野における技術研究開発の方向性・目標の一つとして自然生態系と地球環境の保全・回復を上げ、野生生物の多様性の確保を図るなど、地域における自然生態系を保全・回復し、良好な生活環境を確保することを明記した。具体的な技術研究開発課題例として、自然生態系の保全・回復技術(ミティゲーション技術)と生物の生息空間(ビオトープ)の復元・創造技術などを上げている。

建設技術研究開発にかかわる諸制度として、昭和 47 年度の総合技術開発プロジェクトの開始以来、産・官・学が連携して研究開発を促進するための各種制度がつけられている。総合技術開発プロジェクトは、建設技術に関する重要な研究開発課題のうち、特に緊急性が高く、対象分野の広い課題を取り上げ、産官学が連携しておこなうもので、新耐震設計法の開発(昭和 47 年～昭和 51 年度)、建設副産物の発生抑制・再生利用技術の開発(平成 4 年～平成 8 年度)が上げられる。応用生態工学研究に関連した研究開発として、生態系の保全・生息空間の創造技術の開発(平成 8 年～平成 12 年度)がある。

また建設分野の先導的独創的研究開発には、技術的熟練度の問題から、直ちに総合技術開発プロジェクト等、本格的な研究開発を実施することが困難なテーマが存在する。建設技術の先導研究は、これら研究課題に対して効果的に研究開発を推進していくため、本格的な研究の前段階で、予備的に基本的な内容の調査、研究等を実施する制度である。ここにも応用生態工学研究に関連した、自然作用を生かした共生型川づくりに関する研究(平成 10～11 年度)がある。こ

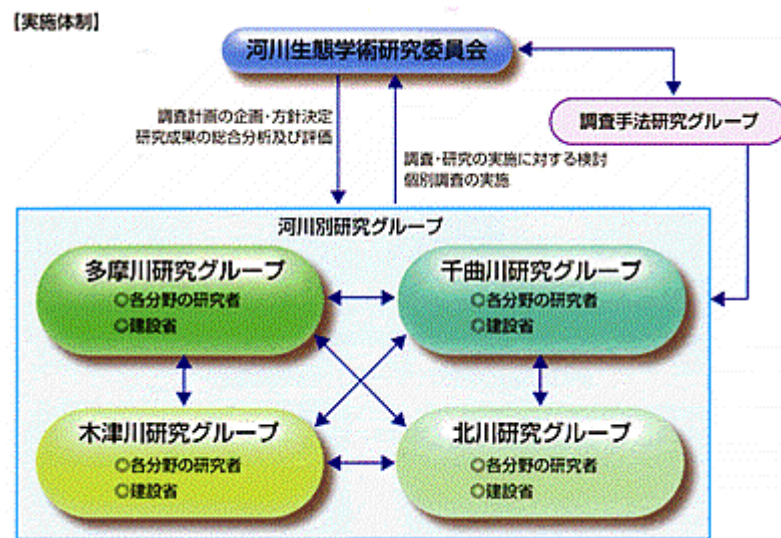
の研究では岐阜県に自然共生研究センターをつくり、河川・湖沼の物理的空間の形状や河川の流量変動と、生物生息状況の関係等の基礎的現象を解明し、自然環境の保全・復元手法を確立・普及することを目的とした研究をおこなっている。

また、自然共生研究センターでは、省外との共同研究を念頭においた、建設省研究所等共同研究実施規程に基づいた公募型共同研究として、官報、土木技術資料(土木研究所)、インターネット(土木研究所ホームページ)等を用いて広く公募している。共同研究者の選定にあたっては、自然共生研究センター研究アドバイザー委員会(応用生態工学研究への生態学・生物学サイドからの助言を目的としたアドバイザー委員会)の意見と、建設省自然共生研究センター調整会議の意見を参考に土木研究所所長がおこなうことになっている。

平成 11 年度の公募では、9 件(大学 3 件,国立研究機関 1 件,自治体研究機関 1 件、民間 4 件)の応募があり、公募要領の条件及び研究アドバイザー委員会の意見も参考に審査した結果、5 件(大学 3 件、自治体研究所 1 件、民間 1 件)が選定された。自然共生研究センターの他の研究所との交流としては、2 人の生物系(底生動物と魚類の専門家)専門家が科学技術庁から派遣されている(平成 12 年 7 月時点)。他に同様の研究を実施している公的研究機関として、国立環境研究所があるが共同研究は実施していない。自然の河川を扱う流水系の研究者が、国立環境研究所にいないのがその理由である。また、建設省関連機関の、リバーフロント整備センターや水資源管理センターは情報の収集が主な任務であり、研究は行っていない。

続いて、建設省と大学研究者の関係について述べる。建設省では、情報の蓄積と学問的な理解が不可欠な状況となっている状況に鑑み、さらに理解を深めるための学際的研究として、河川生態学術研究会を開始した。研究は、平成 7 年度多摩川と千曲川で、平成 10 年度木津川で、平成 11 年度北川でそれぞれ開始された。研究は大学等の研究者と建設省土木研究所等との共同研究として進められた。実施体制は下記に示す通りである(図 4 - 2 参照)。

図 4 - 2 河川生態学術研究実施体制



出所：(財)リバーフロント整備センターホームページより  
<http://www.rfc.or.jp/seitai/seitai.html>

次に、応用生態工学研究の資金源について述べる。応用生態工学研究に参加している研究者は、大学と公的研究機関の研究者が主である。大学の研究者の資金源は、科学研究費補助金である。公的研究機関である建設省関連機関では、ルーティンワークで研究を行っているので、資金は建設省から出ている。建設省自然共生研究センターは、外部との共同研究などもおこなっているがまだ少数である。

なお、上述した総合技術開発プロジェクトの生態系の保全・生息空間の創造技術の開発(平成 8 年～平成 12 年度)の平成 10 年度の予算額は約 1 億円、先導研究の自然作用を生かした共生型川づくりに関する研究(平成 10～11 年度)の平成 10 年度の予算額は約 1200 万円である(建設大臣官房技術調査室,1998)。一方、民間サイドでは、建設技術開発に対する日本開発銀行の融資制度(平成元年スタート)や技術開発による優遇税制等の制度が整っているが、企業の応用生態工学研究への研究開発費の優遇税制等はない。しかし、国から企業への研究委託はある。入札を行い、契約を結ぶ形でおこなうので、研究成果は国に帰属することになる。

表 4 - 2 河川行政の経緯

社会の動き	水質汚濁改善	河川行政の対応
<p>1 高度成長</p> <p>1 急速な都市化</p> <p>1 公害問題</p> <p>1 S42 公害基本法</p> <p>1 S45 水質汚濁防止法</p> <p>オープンスペースの減少 親水性へのニーズ</p> <p>河川環境施策の推進 理念の確立の必要性</p> <p>町づくりの展開 地域住民計画づくりへの参加 歴史景観文化の重視 ヒートアイランド等都市環境の悪化 うるおいのある水系環境への関心への高まり 生活の多様化 自然愛護思想の高まり &lt; H4 絶滅の恐れのある野生動物の種の保存に関する法律 &gt;</p> <p>1 地球環境問題への関心</p> <p>1 省資源化、省エネルギー</p> <p>1 安全でおいしい水へのニーズ</p> <p>1 「生物の多様性に関する国際条約」</p> <p>1 地球サミット</p> <p>1 絶滅の恐れがある野生動物の種の保全に関する法律(H5)確保等環境保全の要請</p> <p>1 &lt; アジェンダ 21 &gt;</p> <p>1 &lt; H5 環境基本法 &gt;</p> <p>1 &lt; H5 豊かな環境づくり委員会の提言 &gt;</p> <p>1 &lt; H6 環境政策大綱 &gt;</p> <p>1 &lt; H6 環境基本計画 &gt;</p> <p>1 環境評価法(H9)</p> <p>1 水に関する様々な問題の露呈</p> <p>水の管理が別々の法律によって管理されている。 都市化などによる被害ポテンシャルの増大 平常時の河川における枯渇、濁水に対して、脆弱な都市構造、治水優先の整備による多様な生物と多様な生態・生育環境の減少、地域と河川環境の関係の希薄化 公共事業における透明性の重要制の認識 長良川河口堰・吉野川第十堰等における反対運動</p>	<p>水質汚濁改善</p>	<p>1 水質調査の実施(S33~)</p> <p>1 水質汚濁防止法連絡協議会の設置(S33~)</p> <p>1 隅田川の浄化(S33~)</p> <p>1 河川審議会答申「占用許可の方針について」(S40~)</p> <p>1 河川敷地占用許可基準の制定(S40)</p> <p>1 河川浄化事業(S44)</p> <p>1 河道整備事業(S44)</p> <p>1 直轄流況調整河川事業(S47~)</p> <p>1 ダム周辺環境整備事業(S50~)</p> <p>1 砂防環境整備事業(S50~)</p> <p>1 河川審議会答申「河川環境管理のあり方について」(S56)</p> <p>1 環境管理基本計画の策定(S55~)</p> <p>1 河川審議会答申「河川敷地占用許可準則の見直しについて」(S58)</p> <p>1 河川敷地占有許可準則の一部改正(敷地の位置の基準緩和、植栽の特則等)(S58)</p> <p>1 河川整備基金(S62)</p> <p>1 ふるさとの川モデル事業(S62)</p> <p>1 マイタウン・マイリバー整備事業(S62~)</p> <p>1 特定貯水地流域整備事業(S62~)</p> <p>1 流域水環境総合整備モデル事業(H2~)</p> <p>1 桜づつみモデル事業(S63~)</p> <p>1 河川利用推進事業(S63~)</p> <p>1 ラブリバー制度(S63~)</p> <p>1 ダム湖活用促進事業(S63~)</p> <p>1 ふるさと砂防モデル事業(H2~)</p> <p>1 多自然型川づくり(H2~)</p> <p>1 魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業(H3~)</p> <p>1 河川水辺の国勢調査(H2~)</p> <p>1 河川審議会答申「今後の河川整備はいかにあるべきか」(H3)</p> <p>1 水と緑の溪流づくり調査(H3~)</p> <p>1 河川環境保全モニター制度(H5~)</p> <p>1 清流ルネッサンス 21(H5~)</p> <p>1 ダム水環境改善事業(H5~)</p> <p>1 ダム貯水池水質保全事業(H5~)</p> <p>1 総合浄化対策特定河川事業(H6~)</p> <p>1 河川審議会答申「今後の河川環境のありかたについて」(H7)について</p> <p>1 河川審議会答申「21世紀の社会を展望した今後の河川整備の基本方向について」河川審議会答申(H8)</p> <p>1 河川審議会答申「社会全体の変化を踏まえた今後の河川制度のあり方について」河川審議会提言(H8)</p> <p>1 水辺の楽校プロジェクトの創設(H8)</p> <p>1 河川法の一部改正(河川環境の整備・保全を河川管理の目的化)(H9)</p> <p>1 「子供の水辺」再発見プロジェクトの創設(H11)</p>
	<p>オープンスペース確保</p>	
	<p>親水性向上</p>	
	<p>河川環境管理の基本的考え方の確立</p>	
	<p>まちづくりとの一体化</p>	
	<p>生態系の重視</p>	
	<p>安全でおいしい水への期待</p>	
	<p>河川環境に関する基本的考え方の確立</p>	

出所：日本弁護士連合会公害対策・環境保全委員会・編(1995)



## 5章 データ分析

本章では、応用生態工学の知識が、どのような組織で生産され、どのようなプロセスを経て科学共同体や社会に普及するのかを検証するために、キーワード検索を用いて収集した書誌情報(著者名,所属機関,発表年,参考文献)を分析する。

### 5.1 検索に用いるデータベース

論文に関するデータベースは様々なものがあるが、キーワード検索をおこなひ、該当した論文の参考文献リストを作成し、セクター間や研究者間の関係进行分析する研究趣旨から、本研究ではJOISとNACSIS-IRを使用する。

JOIS(JST Online Information System)は、科学技術振興事業団科学技術情報本部(JST)が開発したオンライン情報システムである。JOISのデータベースは、7,300万件を超える科学技術に関する文献情報、新聞記事情報、化合物情報を含み、標題や抄録からの自然語検索をはじめ、統制語キーワード、著者名、所属機関名、雑誌名などの検索項目が用意されている。JOISで利用できるデータベースは、文献データベースとそれらの検索に補助的に使用するデータベースがあるが、本研究では、JICST系のJICSTファイル(収録範囲1975年4月～現在、収録件数約1234万件、増加件数約70万件/年、対象分野科学技術分野全般)を用いる。JICSTファイルには、国や地方自治体、またはそれに準ずる機関、公益法人などが作成する不定期刊行物なども含まれている。

NACSIS-IRは、国立情報学研究所(2000年4月に文部省学術情報センターより改組)が提供している広範囲の分野の文献情報、学術情報などをオンラインで提供する情報検索サービスである。NACSIS-IRには多数のデータベースが存在するが、本研究では、下記のデータベースのみを使用する(詳細は付録資料1に添付)。

- 1)科学研究費補助金研究成果概要データベース
- 2)学位論文索引データベース
- 3)学会発表データベース
- 4)引用文献索引データベース(理工学系)

## 5.2 検索に用いるキーワード

本研究で分析対象とする応用生態工学は、土木工学と生態学・生物学の学際領域であり、まだ確立された分野とはなっていない。それゆえ、中心となる研究者名や研究機関を用いて、文献を集めることは困難である。本研究ではこのような問題に、キーワード検索による文献収集をおこなうことで対処したい。キーワード検索では、応用生態工学を説明する上で、頻繁に用いられる 3 つのキーワード、多自然型河川、土木工学 & 生態学、生態工学を使用する。このキーワードの概念は、下記に示す通りである。

### 多自然型河川

- 1 行政サイドが、人にやさしい河川「親水性河川」から、生物にやさしい「多自然型河川」への転換を提唱
- 1 「多自然型川づくり」は、河川が本来有している生物の良好な生育環境に配慮し、あわせて美しい自然環境を保全あるいは創出するものである(多自然型河川工法設計施工要領(暫定案)平成6年度)。

### 生態工学

- 1 生態系の機能を強化し、破壊された生態系を修復し、生態系の機能を利用する技術が生態工学である(須藤,1999)。
- 1 生態系に工学の力を導入することで浄化機能を強化し、環境修復を図る手法を生態工学とよんでおり、これが人間と自然との共存を可能にする技術になると考えられている(稲森・西村・須藤,1998)。
- 1 治水・利水・保全などを全般的に捉えるべく、近年、生態工学という分野が発達しつつある(廣野・清野・堂前,1999)。

### 土木工学 & 生態学

- 1 「多自然型川づくり」は、治水 = 土木工学と自然環境 = 生態学の両者の境界領域の位置にある(高木,1999)。

## 5.3 検索結果

キーワードに反応する文献の内容の相違を考慮することは、キーワード検索から得られた文献を分析するうえで重要であると考えられるので、文献の内容分析をおこなった。

### 多自然型河川

- 1 三面張り河川では、生息や産卵の場となる瀬や淵が存在しないために魚類等の世代交代を通じた自生は困難であった。これに対して、生態工学的アプローチでは、流路の蛇行やレキの充填により、瀬や淵が形成され、微生物から植物、昆虫、鳥類、魚類などに至るまでの生態系にピラミッドの構築が可能である(稲森・西村・須藤,1998)。上記のように、多自然型河川でヒットした文献は、多自然型河川工法のなかで、生態工学をどのように活用できるかを説明している文献が多くなる。
- 1 生態学の視点から、多自然型河川のありかたを述べたものが多い。1990年の建設省河川局から出された通達が、近自然回復へ向けて一歩踏み出したものと評価できる(松岡,1996)。多自然型工法を推進するリバーフロント整備センターの提示した理念自体は、河川生態系の保全や復元を重視するものであり高く評価できる(竹門,1992)。一方で、多自然型川づくりは、十分な展望や生産技術の背景もなしに、やや拙速に実施されている(谷田,1996)という意見も多くあり、生物学者や生態学者が、多自然型川づくりには、修正すべき点が多々あると指摘している文献が多くなる。
- 1 多自然型河川工法が用いられた現場の報告書や、多自然型河川の紹介など、建設省関係機関が発表している文献が多くなる。それゆえ、多自然型河川でヒットする建設省関係機関の文献は、他の2つのキーワードに比べ多い。また、建設省関係機関が発表する文献は、土木工学の視点から述べられたものが多数を占めており、行政側に生態学や生物学の専門家がほとんどいないということが、ヒットした文献の内容にも現れている。

## 生態工学

- 1 文献の形式として、はじめに生態工学という分野の紹介がおこなわれ、その後、現状をふまえて、生態工学の役割と活用法について述べるパターンの文献が多い。湿地等を利用した生態工学的な水質浄化方法は、日本では経験が浅い(大久保,1998)ので、紹介する形式の文献が多数を占める結果になったと考えられる。
- 1 生態工学を活用した浄化手法は、河川・水路直接浄化、湖沼直接浄化など微生物による浄化機能を高めることで、水域の限られた範囲を直接浄化するタイプと、土壌浄化法、湖沼曝気法、多自然型川づくり、人工干潟・湿地の創出など、本来、水域や土壌が有する自然浄化機能を流域の広い範囲に施すことで自然環境の創出を図るとともに汚濁負荷を削減するタイプに大別できる(稲森・西村・須藤,1998)。生態工学でヒットする文献は、直接浄化タイプについて言及した研究が多く、河川浄化や水質汚濁を防止することで生態系を守る、生態工学を活用した自然浄化技術を前面に出した文献が多い。
- 1 多自然型河川では、建設省関連機関(河川環境管理財団,リバーフロント整備センター,地方自治体の土木部等を含む)は、30件/54件であったが、生態工学では、3件/30件(建設省技術研究会報告(1996),足立(1997),半田(1998))であった。これらの文献は、建設省が生態工学をどのように理解し、今後どのように事業に生かしていこうと考えているのかを説明しており、今後、積極的に生態工学を導入していこうとする建設省の意図が読み取れる文献である。

## 土木工学&生態学

- 1 比較的長い文献が多く、土木工学と生態学の接点部分にあるがゆえの問題点を提起し、土木工学がもっと生態学の知見を取り入れるべきであるとの論調をとっている文献が多い。また、応用生態工学を研究する学科の必要性や紹介をした文献が3件(大橋(1990),浮田(1990),渡部(1995))あった。また、この3件の文献発表時期が、行政サイドが多自然型川づくりを提唱した1990年と、ほぼ同時期であり、大学サイドが早い時期から、この分野の問題に

注目していたことがわかる。

キーワード検索の結果ヒットした文献から、論文名やアブストラクト等により、本研究が分析対象としている分野と無関係であると判断されたものは、分析対象から除く。JOIS によるキーワード検索では、多自然型河川が 55 件ヒットし 1 件除き 54 件である。土木工学&生態学は 9 件ヒットし除いたものは 0 件である。生態工学は 39 件ヒットし 9 件除き 30 件である。NACSIS-IR では、多自然型河川が 44 件ヒットし 6 件除き 38 件である。土木工学&生態学は 14 件ヒットし 4 件除き 10 件である。生態工学は 37 件ヒットし 13 件除き 24 件である。これらを図表にしたものが次の表 5 - 1 である。

表 5 - 1 キーワード検索結果

(単位：文献数)

キーワード	土木工学 & 生態学	生態工学	多自然型河川
JOIS	9	30	54
NACSIS	10	24	38(1)

注 1 . JOIS 前方一致検索 NACSIS-IR レコード RANK 検索 (2000 年 1 月)

注 2 . コードのタイプとして、研究実績報告書(各年度の報告書)と研究成果報告(和文のみ・和文と英文)(継続研究の最終年度の報告書概要)の 3 種類が存在する。

注 3 . 日本で発表された日本語で表記されたもの。

注 4 . (1)はJOISとNACSIS-IRで、同じ論文が1件ということである。なお、この論文は、「多自然型河川改修効果予測のための魚の生息環境評価手法に関する研究」(今井崇史(オオバ)・楊継東(山口大学)・浮田正夫(山口大学),1998)である。

注 5 . JOISとNACSIS-IRにおいて、各キーワード間で共通してヒットした文献数については、下記に示す通りである。

JOIS

多自然型河川	AND	生態工学	1件
多自然型河川	AND	土木工学AND生態学	0件
生態工学	AND	土木工学AND生態学	0件

NACSIS-IR

多自然型河川	AND	生態工学	2件
多自然型河川	AND	土木工学AND生態学	0件
生態工学	AND	土木工学AND生態学	0件

JOIS で、多自然型河川 & 生態工学でヒットした文献は、「生態工学を活用した水環境修復」(稲森悠平(環境研)・西村浩(船橋市役所)・須藤隆一(東北大学),1998)である。

NACSIS-IR の多自然型河川 & 生態工学でヒットした文献 2 件は、科学研究費補助金研究成果概要データベースの検索でヒットした、玉井信行(東京大学)の「河川生体環境評価基準の体系化」の研究実績報告(1998)と研究成果報告(欧文付)(1998)である。

また、NACSIS-IR で検索すると、大学サイドの文献が JOIS で検索した場合よりも多くヒットした。これは文部省の科学研究費により行われた研究には、継続研究の各年度の研究実績報告書と継続研究の最終年度に提出する研究成果報告があるからであると考えられる。

## 5.4 データ分析

本研究では、応用生態工学における研究体制を分析するために、研究成果が、「単独によるものか」、「共同研究によるものか」という視点から、企業・大学・公的研究機関(行政機関も含む)の3者の関係性を分析する。はじめに、キーワード検索で得られた文献に含まれる情報(研究者の所属機関,文献発表年,参考文献)を利用して、下記の3点を検証する。

- 1) 応用生態工学にかかわる人々が、この分野をどのようにとらえているのか？
- 2) 応用生態工学への認識は、各セクターで異なるものなのか？
- 3) 応用生態工学への認識は、どのように推移しているのか？

1)や2)で、各セクターや各研究者の応用生態工学の捉え方の相違を示す。3)で、捉え方の相違が拡大方向または融合方向へと向かうのかを分析する。上記の3点が明らかにされれば、応用生態工学研究の展開過程を定量的に分析することが可能になる。

図5-1は、JOISとNACSIS-IRのキーワード検索結果から得られた文献を所属研究機関別に図式化したものである。また、それを発表者別に分類したものが、表5-2である。なお、表5-2では、キーワードで重複している文献3件を削除していない。どちらのキーワードでヒットする文献を削除すべきか判断できないということと、各セクターが応用生態工学をどのように認識し、その認識がどのように変化しているのかを検証する上で重複した文献3件は問題にならないというのが、その理由である。

図5 - 1 応用生態工学研究分野の大学・研究所・企業別文献数

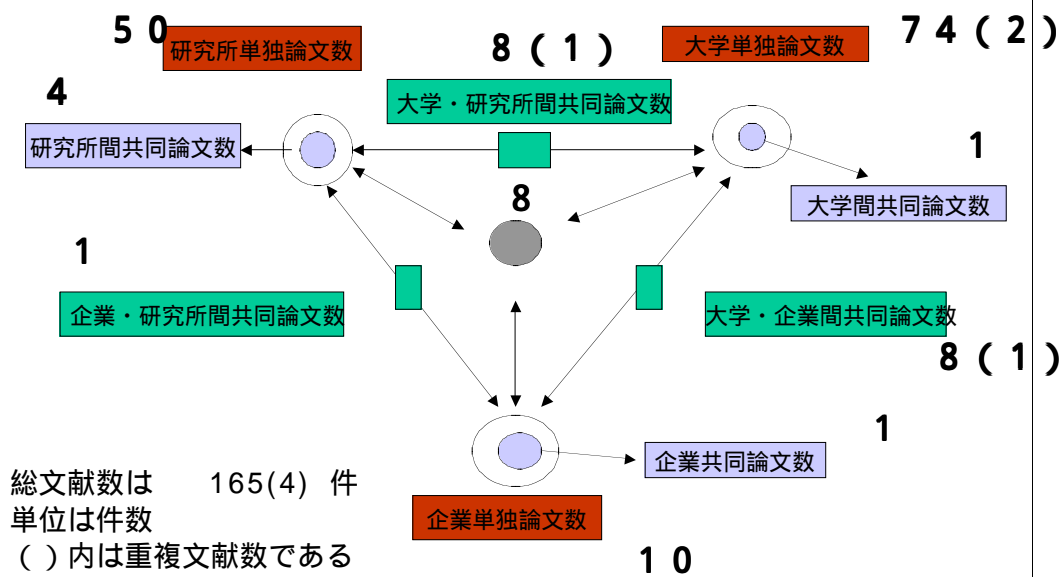


表5 - 2 応用生態工学研究分野の発表者別内訳

(単位:文献数)

	土木工学&生態学	生態工学	多自然型河川	合計
大学	8	33	33	74(45.1%)
研究所	5	8	37	50(30.4%)
企業	1	3	6	10(6.1%)
大学間	0	0	1	1(0.6%)
研究所間	1	1	2	4(2.4%)
企業間	1	0	0	1(0.6%)
大学・研究所間	1	3	4	8(4.9%)
大学・企業間	0	3	4	7(4.3%)
企業・研究所間	0	0	1	1(0.6%)
大学・企業・研究所間	2	3	3	8(4.9%)
合計	19	54	91	164(100%)

注1 JOISとNACSIS-IRで、重複している文献1件は削除済み

注2 キーワードで、重複している文献3件は削除していない。



各キーワードにヒットした文献の合計は161件である(図5 - 1参照)。文献数順で並べてみると、次のようになる。大学に所属する研究者からの文献が、大学単独文献数74件と大学間共同文献数1件の合計からキーワード重複文献数2件を削除して73件となる。次が、公的研究所に所属する研究者からの文献で、公的研究所単独文献数50件と公的研究所間共同文献数4件を合計して54件となる。最後に、企業に所属する研究者からの文献で、企業単独文献数10件と企業間共同文献数1件を合計11件となる。セクター間でおこなわれた研究は、次のようになる。大学・公的研究所・企業の3者間の文献数8件、2者間の文献数は、大学・公的研究所間文献数7件(キーワード重複文献1件削除)、大学・企業間文献数7件(JOISとNACSIS-IRで重複した文献1件削除)。企業・公的研究所間文献数1件となった。

次に表5 - 2を分析する。単独文献は134件(81.6%)で、共同文献は40件(18.4%)である。また、共同研究のうち異なるセクター間で行われたものは24件(14.7%)、同一セクター内で行われたものは6件(3.6%)である。異なるセクター間で行われる研究は、大学・公的研究所間8件、大学・企業間7件、大学・公的研究所・企業の3者間8件であるが、企業・公的研究所間1件となる。異なるセクター間で行われる研究では、企業・公的研究所間で行われる研究が少ない。

次に文献に含まれる文献発表年と研究機関名を活用し、各キーワードにヒットする文献の特徴を分析した(表5 - 3,表5 - 4参照)。表5 - 3はセクター単独で実施された研究を示し、表5 - 4は異なるセクター間で実施された研究を示す。なお、キーワードで重複している文献3件は削除しない。どちらのキーワードでヒットする文献を削除すべきか判断できないということと、応用生態工学研究の展開を検証する上で重複した文献3件は問題にならないというのが、その理由である。

表 5 - 3 応用生態工学研究分野の発表年別表(セクター別)

(単位：文献数)

発表年	土木工学AND生態学			生態工学			多自然型河川		
	企業	大学	研究所	企業	大学	研究所	企業	大学	研究所
1999		1	1		2	1	1	2	2
1998	1	2	2	3	8	4	1	6	13
1997	1	1			4	1	1	7	1
1996			2		1	3	1	7	4
1995		1						4	3
1994					6		1	3	2
1993		1			3		1	2	5
1992			1		5			3	5
1991					1				2
1990		1			2				1
1989		1							
1988									
1987					1				
1986									

注 1. キーワードで重複している文献 3 件は削除していない。

表 5 - 3 から次のことがいえる。土木工学 & 生態学にヒットする文献数は、大学 8 件、公的研究所 6 件、企業 2 件の順である。1995 年までは主に大学が文献を発表していた。しかし、1997 年以降は企業や公的研究所も文献を発表している。生態工学では、大学 33 件、公的研究所 9 件、企業 3 件の順である。大学は、1990 年から文献を発表している。公的研究所も 1996 年以降は文献を発表している。多自然型河川では、公的研究所 38 件、大学 34 件、企業 6 件の順である。公的研究所は 1990 年から毎年文献を発表している。大学は 2 年遅れて、1992 年から毎年文献を発表している。企業はさらに、一年遅れて 1993 年から文献を発表している。

上記を総括すると、次のことがいえる。

文献の発表順と文献数の順が一致する。土木工学 & 生態学と生態工学では、文献発表順は大学、公的研究所、企業の順で、文献数は大学、公的研究所、企業の順となっている。多自然型河川では、文献発表順は公的研究所、大学、企業の順で、文献数は公的研究所、大学、企業の順となっている。

建設省サイドが提唱した多自然型河川の概念が、建設省関連機関が多数含まれる公的研究所において使用されるようになり、やがて大学や企業の異なるセクターでも使用されるようになる。生態工学は、以前から用いられていた言葉または概念であるので、大学で多数ヒットしたと考えられる。また、大学が 3 つのキーワードに万遍なくヒットするのは、他のセクターに比べて、バックグラウンド(専門分野)の多様性があるからであると考えられる。公的研究所は、

研究所の設立目的に関連した専門家のみを配置するので大学と比べて、ヒットするキーワードには片寄りがでると考えられる。

表 5 - 4 応用生態工学研究分野の発表年別表(セクター間)

(単位：文献数)

発表年	土木工学AND生態学				生態工学				多自然型河川			
	企・大	大・研	企・研	企大研	企・大	大・研	企・研	企大研	企・大	大・研	企・研	企大研
1999		1										
1998				1	1	2		2	2	1		1
1997										1	1	
1996				1					1	2		1
1995						1		1	1			1
1994									1			
1993						1						
1992												
1991												
1990					1							
1989												
1988												
1987												
1986												

注 1. キーワードで重複している文献 3 件は削除していない。

セクター間でおこなわれる共同研究は、多自然型河川 13 件、生態工学 9 件、土木工学&生態学 3 件の順となった。各キーワードにヒットした文献の内訳は、土木工学&生態学が、企業・大学・公的研究所間 2 件と大学・公的研究所間 1 件である。生態工学は、大学・公的研究所間 4 件、企業・大学・公的研究所間 3 件、企業・大学間 2 件である。多自然型河川は、企業・大学間 5 件、大学・公的研究所間 4 件、企業・大学・公的研究所間 3 件、企業・公的研究所間 1 件である。

キーワード分析の結果を総括すると、次の通りとなる。

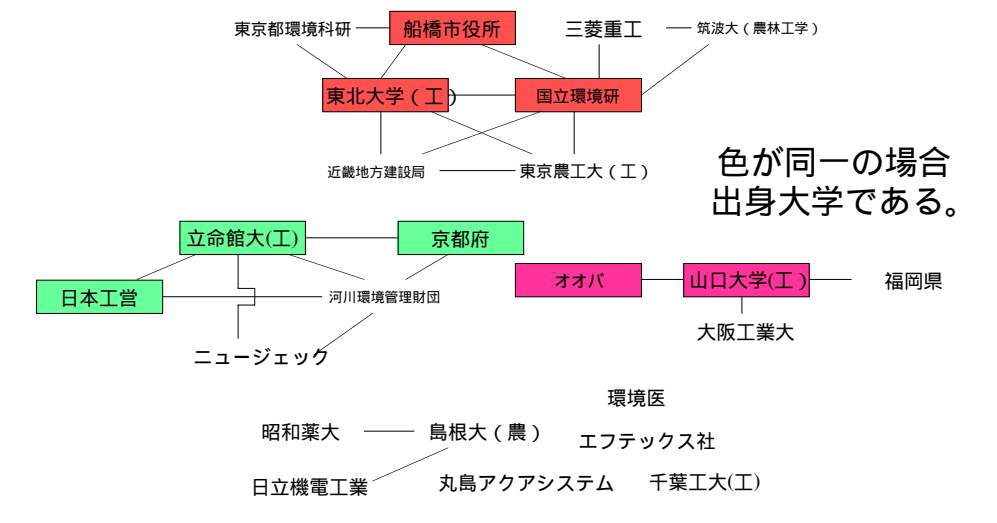
- 1) セクター単独では 1990 年から文献がヒットするが、セクター間では 1995 年から文献がヒットする。つまり、応用生態工学の設立当初は各セクターが単独で研究を行い、その後各セクター単独による研究と並行し、各セクター間での共同研究も行われるようになったと考えられる。
- 2) 土木工学&生態学の文献は少数であった。ヒットした文献の内容は、応用生態工学の問題点提起や応用生態工学関係の新学科の説明などで、セクター間でおこなわれる共同研究が、テーマとするような問題を扱っていないのが、その原因であると考えられる。

- 3) 企業間の共同研究が少ない理由として、次のことが考えられる。応用生態工学研究の課題として、ダムの放水による生態系への影響というテーマが想起される。ダムの放水実験では、ダムを管理する建設省と、研究フィールドを提供する自治体と、それらを調査する機関が必要である。であるから、産官学の各セクター間で行われる共同研究は、ある程度行われている。しかし、企業間の共同研究は少ない。その理由として、次の2点が考えられる。ひとつは、スタートしたばかりの応用生態工学では、研究に必要な施設、設備、技術が確立されていないので、足りない部分を補う意味での共同研究はありえないということ。もうひとつは、企業内部の論理からだけでは、応用生態工学のような社会的ニーズに応えようとする研究は発足しにくいという状況で、行政からの委託研究費や調査費の取分が減る共同研究を実施しようとするインセンティブは企業に生じないということ。このような理由で、応用生態工学研究における企業間の共同研究は少ないと考えられる。

## 5.5 共同研究分析

キーワード検索(JOIS)でえられた文献のうち異なるセクター間で行われた研究は、東北大学、国立環境研究所、立命館大学、山口大学、島根大学等を中心とする形で行われている(詳細は付録資料 2 に添付)。また、異なるセクター間で行われる共同研究では、産や官の研究者は主に卒業大学と共同研究することが確認された(図 5 - 2 参照)。

図 5 - 2 応用生態工学研究における組織のつながり



## 5.6 引用関係分析

キーワード検索(JOIS・NACSIS-IR)でヒットした文献の著者の被引用回数(JOISでヒットした文献に引用された回数)を分析した(詳細は付録資料3に添付)。NACSIS-IRについては、科研費の実績報告書や結果報告書が多くを占め、収録コード WORK においてしめされた過去の研究が、キーワードと関係があると断定できないので分析しない。

多自然型河川、生態工学、土木工学&生態学の3つのキーワード全てで、参考文献として記載された著者は、須藤隆一(東北大学 工)だけである。一方、2つのキーワードで参考文献として記載された文献の著者名は、表5-5に示す通りである。

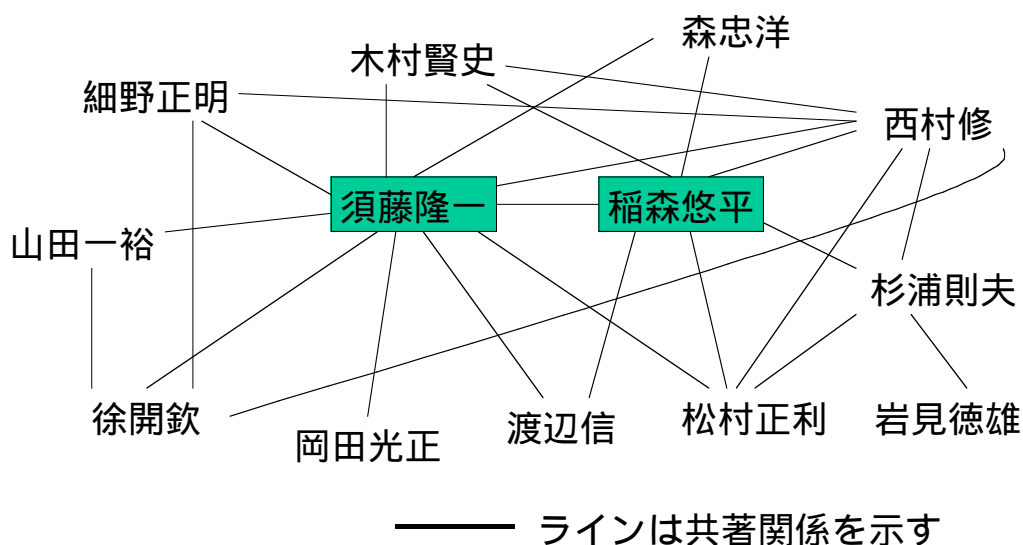
表5-5 2つのキーワードで参考文献として記載された文献の著者名

生態工学・土木工学&生態学	多自然型河川・土木工学&生態学	多自然型河川・生態工学
須藤隆一(東北大学 工)	須藤隆一(東北大学 工)	須藤隆一(東北大学 工)
森忠洋(島根大学 農)(環境医)		稲森悠平(環境研)
		相崎守弘(島根大学 生物資源科学)
		西村修(東北大学 工)
		XU K-U(東北大学 工)(環境研)
		松村正利(筑波大学 応用生物化学)
		木村賢史(東京都環境科学研)
		細見正明(東京農工大学 工学部)
		玉井信行(東京大学 工学研究科)
		中里広幸(トップエコロジー)
		桜井 善雄(応用生態学研)
		尾崎保夫(農研セー)
		建設省土木研究所
		河川環境管理財団
		リバーフロント整備センター

多自然型河川と生態工学の文献は、それぞれ54件と30件とある程度存在するが(表5-1参照)、土木工学&生態学の文献は9件と少ないので、土木工学&生態学と組み合わせることで、一人に絞られる結果になった。であるから、分野の核となる研究グループを探索するためには、多自然型河川と生態工学の両

方のキーワードで引用された著者を分析するのが現実的である。

図 5 - 3 JOISキーワード検索でヒットした文献の参考文献の共著関係にみられる須藤（東北大）を中心とするグループ構造



また、JOIS キーワード検索でヒットした文献の参考文献の共著関係を分析したところ、須藤(東北大)と稲森(国立環境研究所)を中心とするグループ構造が確認された(図 5 - 3 参照)。

彼らのキャリア形成と応用生態工学の発展が関係していると考えられるので、JOIS において、稲森悠平と須藤隆一の著者名で、AND 検索を実施した(2000 年 4 月)。その結果、稲森悠平は 570 件、須藤隆一は 655 件の文献を発表し、共著文献が 239 件という結果になった。キーワード検索でヒットした文献では、2 人は国立環境研究所(稲森)や東北大学(須藤)に所属しているが、以前は国立公害研究所で共同研究をしていた経歴があるので、このような結果になったと考えられる。なお、国立公害研究所は平成 2 年 7 月全面的改組され、「国立環境研究所」と改称された。一方、公害研究所で関わりのあった研究者が、応用生態工学研究においても関わりがあると予想されるので、共著文献の 239 件を分析し、共同研究者のキャリアを調査した(詳細は付録資料 4 に添付)。その結果、表 5 - 5 の多自然型河川・生態工学であげられた 15 件(稲森・須藤を含む)のうち、稲森・須藤と共同研究の経験がある研究者は 6 名であった。彼らのキャリアを、検索から得られた書誌情報もとに分析すると、6 名のうち 4 名が公害研(国立環境研究所)や東北大学に所属していたことが判明した(表 5 - 6 参照)。

表 5 - 6 稲森・須藤と共同研究の経験のある研究者のキャリア

須藤隆一	公害研	東北大 工	
稲森 悠平	公害研	環境研	
相崎守弘	公害研	島根大 生物資源科学	
西村 修	環境研	東北大 大学院	
XU K-U	東北大 工	環境研	
松村正利	筑波大 応用生物化学		
木村 賢史	東京都 環境科学研		
細見 正明	公害研	環境研	東京農工大 工

表 5 - 5 の多自然型河川・生態工学では該当せず、生態工学・土木工学&生態学でヒットした森忠洋(島根大)も稲森・須藤と共同研究の経験がある。また、山口大学にも、彼らと共同研究の経験のある研究者が 2 人(中西弘・K O N G H - N)在籍している。その結果、図 5 - 2 の 4 グループが、稲森・須藤とつながりがあることが判明した。

次に、応用生態工学と関係のある学会や委員会が設立されているので、所属している研究者の被引用回数を分析する。ここで取り上げるのは、自然共生研究センター研究アドバイザー委員 9 名(1999 年 7 月)と応用生態工学研究会(1997 年)の役員 20 名で、4 名が両方に所属している(表 5 - 7 参照)。また、25 名のうち JOIS と NACSIS-IR で検索しヒットした文献の著者は、7 名(奥田重俊, 小倉紀雄, 小野勇一, 玉井信行, 谷田一三, 辻本哲郎, 中村太士)である(付録資料 3 参照)。また、引用された研究者は 11 名である(表 5 - 8 参照)。

なお、自然共生研究センターアドバイザー委員会は、自然共生研究センターにおける、河川及び湖沼・池の生態系、水質に関する研究、ハビタットの保全・創造のための新たな工法、既存技術の改良、より効果的な工法などを開発するための研究において、適切な研究内容及び手法に関する助言を目的とした委員会である。一方の、応用生態工学研究会は生態学と土木工学の関係者が共同で、「生物多様性の保全」や「健全な生態系の持続」を共通の目標に発足(1997 年)させた。応用生態工学研究会の第 1 回の研究発表会では、応用生態工学の背景と期待というテーマで基調講演会が行なわれ、土木工学サイドの意識の転換や異分野間の統一コンセプトの必要性などが強調された。



表 5 - 7 応用生態工学研究会役員(1997 年)と自然共生研究センターアドバイザー  
 ザー委員(1999 年 7 月)

	応用生態工学研究会 役員		自然共生センター研究アドバイザー委員
川那部浩哉	京都大学名誉教授 群集生態学	小倉紀雄	東京農工大学農学部環境資源学科教授
大島 康行	早稲田大学名誉教授 生態学、環境科学	楠田哲也	九州大学工学部建設都市工学科教授
橘川 次郎	クイーンズランド大学名誉教授 保全生物学	川村三郎	岐阜大学名誉教授
廣瀬 利雄	(財)国土開発技術研究会代表理事	高橋 裕	東京大学工学部名誉教授
池淵 周一	京都大学教授 水文循環工学、渇水災害	谷田一三	大阪府立大学総合科学部教授
奥田 重俊	横浜国立大学教授 植生学	水野信彦	愛媛大学理学部名誉教授
小倉紀雄	東京農工大学農学部環境資源学科教授	山岸 哲	京都大学大学院理学研究科教授
小野 勇一	九州大学名誉教授 動物生態学	鷺谷いづみ	筑波大学生物学系助教授
須賀 堯三	宇都宮大学教授 河川工学	和田吉弘	中部女子短期大学副学長
玉井 信行	東京大学教授 河川工学		
山岸 哲	京都大学教授 動物社会学		
谷田一三	大阪府立大学総合科学部教授		
辻本 哲郎	名古屋大学助教授 河川水理学		
江崎 保男	姫路工業大学助教授 動物生態学(鳥類)		
角野 康郎	神戸大学助教授 植物生態学		
北村 眞一	山梨大学助教授 環境デザイン		
中村 太士	北海道大学助教授 流域保全		
鷺谷いづみ	筑波大学生物学系助教授		
水野信彦	愛媛大学理学部名誉教授		
石井 弓夫	(株)建設技術研究所社長 土		

表 5 - 8 応用生態工学研究会役員(1997 年)と自然共生研究センターアドバイザー  
 ー委員(1999 年)の被引用回数

(単位：引用回数)

名前	所属	生態工学	多自然型河川	土木工学 & 生態学
小倉紀雄	東京農工大学農学部教授	2		
楠田哲也	九州大学工学部建設都市工学科教授			
川村三郎	岐阜大学名誉教授			
高橋 裕	東京大学工学部名誉教授			
谷田一三	大阪府立大学総合科学部教授		10	
水野信彦	愛媛大学理学部名誉教授		12	
山岸 哲	京都大学大学院理学研究科教授			
鷺谷いづみ	筑波大学生物学系助教授	2	1	
和田吉弘	中部女子短期大学副学長			
川那部浩哉	京都大学名誉教授	2	6	
大島 康行	早稲田大学名誉教授			
橋川 次郎	クイーンズランド大学名誉教授		1	
廣瀬 利雄	(財)国土開発技術研究センター理事長	1		
池淵 周一	京都大学教授		1	
奥田 重俊	横浜国立大学教授	1		
小野 勇一	九州大学名誉教授			
須賀 堯三	宇都宮大学教授			
玉井 信行	東京大学教授		2	
山岸 哲	京都大学教授			
辻本 哲郎	名古屋大学助教授		1	
江崎 保男	姫路工業大学助教授			
角野 康郎	神戸大学助教授			
北村 真一	山梨大学助教授			
中村 太士	北海道大学助教授			
石井 弓夫	(株)建設技術研究所社長			

土木工学 & 生態学で、参考文献としてあげられた著者は存在しなかった。多自然型河川と生態工学の両方で、参考文献としてあげられた著者は、鷺谷いづみ(筑波大学生物学系助教授)と川那部浩哉(京都大学名誉教授)の 2 人である。一方、谷田一三(大阪府立大学総合科学部教授)と水野信彦(愛媛大学理学部名誉教授)も、多自然型河川でそれぞれ 10 回と 12 回と、他の研究者よりも参考文献としてあげられる回数が多い。谷田一三、水野信彦、鷺谷いづみは、自然共生研究センターのアドバイザー委員と応用生態工学研究会役員の両方を兼務してい

る。また、川那部浩哉は応用生態工学研究会の名誉会長である。彼らが、生態学・生物学グループの核となる研究者であると考えられたので、谷田一三、水野信彦、鷺谷いづみ、川那部浩哉の過去の研究履歴を調査するために、JOISで著者名検索をおこなった。その結果、ヒットした文献数は、それぞれ、谷田一三 16 件、水野信彦 17 件、鷺谷いづみ 28 件、川那部浩哉 18 件であった。このうち共著文献は、谷田一三と川那部浩哉による 1 件だけであった。

## 5.7 分析結果のまとめ

ここでは、応用生態工学の時系列分析と引用分析から得られた応用生態工学の展開過程やグループ構造について考察する。

応用生態工学の発展は、政策の転換(生態系への配慮)に大きく影響を受けた。多自然型河川概念が提唱された1990年以前には、企業や大学や公的研究所の各セクターにおいて、応用生態工学研究の文献は発表されていない。多自然型河川という概念が存在しなかっただけで、研究は存在したはずだという批判も考えられるが、土木工学&生態学や生態工学など、以前から用いられてきた概念にヒットする文献も、1990年以前はほとんど存在しなかった。ゆえに、1990年に建設省が多自然型河川概念を提唱することにより、応用生態工学研究が活発化したと考えられる。1990年以降の応用生態工学研究の展開は、次のようなものだと考えられる。官と学がセクター単独で研究に取り組む、研究者は属する専門領域の視点からの発言をする。続いて、各グループ(建設省関連機関、国立環境研究所)、各ディシプリン(生態学・生物学グループ)において、応用生態工学を研究するサブグループが組織される。続いて各セクター単独の研究と並行して、セクター間の共同研究も行われるようになる。また、委員会や学会でも各グループが接触するようになり、トランスディシプリナリな概念について話し合われる。そして、その概念を実現する方向へと研究が展開する。

次に、引用分析から得られた応用生態工学のグループ構造について考察する。応用生態工学研究では、建設省関連機関グループ、生態工学グループ(須藤・稲森を中心とするグループ)、生態学・生物学グループ(自然共生研究センター研究アドバイザー委員(1999年)と応用生態工学研究会(1997年)役員)の25名を中心とする)の3グループが形成されている。

生態工学グループでは、須藤(東北大)と稲森(国立環境研究所)を中心としたネットワークが形成され、ネットワーク内で育成された研究者が、ネットワーク内の他の研究者の下に入る(東北大から国立環境研究所、東北大から茨城県科学技

術振興財団等)、ネットワーク内での人材の流動が見られた。これらのネットワークは、プライス(1963)が“<sup>21</sup>見えざる大学”という言葉で表現したコミュニケーションモデルである。また、生態工学グループの研究者は共同研究をする場合、主に研究者の卒業大学と行っている。しかし、その理由については、引用分析やドキュメント・アナリシスからは分析できなかった。

生態学・生物学グループの研究者間の結びつきを分析するために、応用生態工学に関連する委員会等の分析をおこなった。核となる研究者として、谷田一三、水野信彦、鷺谷いづみ、川那部浩哉らが考えられたが、共著文献が1件しか存在しない。しかし、彼らが応用生態工学研究会設立の中心となっていることは事実である。原因として、土木工学サイドからは生態学・生物学グループと一括できるが、本来は生態学や生物学も別々な学問分野であり、生態学や生物学にも様々な分野が存在することから、つながりの弱さが現れたと考えられる。

多自然型川づくりに関係する建設省関連機関として、リバーフロント整備センター、建設省土木研究所、地方建設局、河川環境管理財団などがある。建設省土木研究所は、他のセクターの機関等と活発に共同研究をおこなっている様相は見られない。河川環境管理財団は、企業や大学や地方公共団体と、共同研究を実施している。しかし、これら機関が発表する文献は業務報告書の形態を取るために、参考文献を記載しているものが少数であり、引用分析では研究者間の人的つながりを分析することができなかった。

次に各グループ間の結びつきを分析した。自然共生研究センターや応用生態工学研究会において、生態学・生物学グループと建設省関連機関のつながりは確認できた。しかし、生態工学グループのメンバーは、自然共生研究センターアドバイザー委員や応用生態工学研究会役員のどちらにも入っていないので、この2グループとのつながりを確認することはできなかった。

---

<sup>21</sup> 「特定領域の科学者同士のインフォーマル・コミュニケーションでは、大部分の科学者は少数のゲートキーパーを中心とするいくつかのネットワークを形成しており、このネットワーク外の人とコミュニケーションをおこなうことはあまりない。このように形成された複数のネットワークは、ゲートキーパー同士のつながりによってむすばれて領域全体をカバーするという構造になっている。このゲートキーパーとしての役割を果たしている科学者を調べると、大抵の場合非常に数多くの論文を発表しており、研究機関のトップであったり、学会の重要な地位についているなど、その領域の中心的な科学者と目される人々であった。このような科学者たちはその人々たちだけで、1種のエリート集团的結びつきをもっており、このような人々のつながりをプライス(1963)は“見えざる大学(*invisible college*)”とよんだ」(倉田,1999)。

## 6章 インタビュー

本章は、応用生態工学研究の関係者へのインタビュー結果をまとめたものである。5章の引用分析では、建設省関連機関グループ、須藤(東北大)・稲森(環境研)を中心とする生態工学グループ、生態学・生物学グループ(自然共生研究センター研究アドバイザー委員(1999)と応用生態工学研究会(1997)役員の25名を中心とする)のグループ構造を確認できた。しかし、このようなグループ構造がなぜできたのかについては、科学計量学やドキュメント・アナリシスからは判断できなかった。そこで多自然型川づくり研究の中心地である、建設省自然共生研究センターの萱場主任研究員にインタビューを実施した(2000年6月27日)。応用生態工学研究会に参加する研究者のインセンティブや、大学研究者サイドの応用生態工学研究への取組みについては、応用生態工学研究会編集委員長の大阪府立大学自然環境科学科の竹門康弘助教授にインタビューを実施した(2000年11月30日)。応用生態工学研究への企業サイドからの取組みについては、応用地質株式会社技術本部応用生態工学研究所の三浦義征所長と斎藤大氏にインタビューを実施した(2000年12月6日)。

応用地質株式会社は、1999年4月、福島県三春町に応用生態工学研究所を設立し、土木工学と生態学・生物学の融合領域である応用生態工学確立のための実際研究として、三春ダム建設(周長およそ40km、総合貯水容量4280万 $\text{m}^3$ の大規模ダム)による自然環境の変化を三春ダム建設段階の1995年より研究している。ダム建設のような大規模事業実施前後にわたる継続的な研究は日本でも他に例がない。

インタビューは、データ分析の結果生じた下記の5点の疑問点を整理するためにおこなった。

- 1) 土木工学の問題点
- 2) 生態学・生物学の問題点
- 3) 土木工学と生態学・生物学の変化
- 4) 応用生態工学研究の方法論
- 5) 応用生態工学研究の課題

## 6.1 土木工学の問題点

竹門氏は土木工学が直面している問題は、土木工学が応用面を重視した技術体系の学問であることに由来すると、次のように述べた。

土木工学は工学の知識を役立てる目的で、研究のテーマ設定や応用研究をするものであった。しかし、土木工学がアカデミックサイドへと入り込むうちに研究課題が非常に専門化し、純粋理学的側面の強い研究が多くを占めるようになった。例えば、ある水域の塩分濃度の拡散現象を扱う場合、土木工学的に扱う場合には、水門を閉切るタイミングをどのようにしたら良いのか？という応用面がある。しかし、拡散のパターンがどのようなプロセスで生じ、それをモデル化する場合は、どのような基礎的な方程式に基づくのかを追求していくと、拡散現象の科学的な記述になる。研究結果は、土木工学の成果というより物理現象の解明になる。このようなアカデミックレベルの現象面の純粋理学的記述は、アプリケーションレベルで有効な知見を提供するという工学の役割を放棄することにつながる。

つまり、土木工学ではアカデミックレベルでの純粋理学的記述により、アカデミックレベルとアプリケーションレベルの乖離が生じ、アプリケーションレベルで有効な知識をアカデミーが生産できなくなったと竹門氏は指摘する。

## 6.2 生態学・生物学の問題点

アカデミックレベルとアプリケーションレベルの乖離は、土木工学と同様に、生態学にもある。生態学・生物学の場合は、理学的な側面があるので土木工学のように学問体系上の問題はなかったが、課題設定の点で問題があった。竹門氏は、基礎科学で生態学を追求する研究と事業の自然環境に対する影響評価をしようとする研究では課題設定そのものが異なっていると、生態学の問題点を次のように指摘した。

生態学者は自然本来の仕組みを理解するということを目的にしているので、人為的影響を与えられている自然環境は生態学の研究フィールドとしては不適當であると考えていた。それゆえ、事業による自然環境への影響評価のような社会的運動に参加する研究者は、本来の生態学の目的をないがしろにしているとみなされるので評価を受けにくかった。

竹門氏の意見は、生態学はアプリケーションレベル(公共事業等による人工構築物の自然環境への影響評価等)で、データの蓄積がなく、社会で環境問題への

意識が高まり、事業の自然環境への影響評価を要請されてもそれに答えることができなかった(森,1998)という事実と整合する。

また、自然環境への人為的影響の有無による研究フィールドの相違は、国立環境研究所と大学の生態学・生物学の研究者の共同研究が、一部の研究者に限定されていた理由でもある。国立環境研究所の生態工学も大学研究者の生態学も、基本的に自然環境の構造や機能を理解した上で、自然環境を利用していこうとする部分での相違はない。しかし、生態学と生態工学では、研究対象とするフィールドが異なる。生態学者は、ダムのような人工構造物によって変容した自然環境を研究フィールドとする生態工学は、本来の生態学の目的から乖離しているとみなした。それゆえ、大学の生態学研究者で、人為的影響を考慮した研究が、自分の研究の主要なものであると考えた研究者は少数であった。一方、生態工学は人為的影響を分析しないのであれば、自然の川に人間が手を加えたときにどのように変化するのかを知ることはできないと考え、人為的な影響を受けている自然環境の構造や機能の分析を研究課題とした。

ゆえに、国立環境研究所と大学研究者の共同研究が、国立環境研究所 OB の一部の大学研究者に限定されていた。

萱場氏は、国立環境研究所の生態工学について、実験室レベルでは、工学としての普遍性を維持することは可能であるとしても、自然環境のなかで普遍性を維持できるのかは疑問であると、次のように指摘している。

生態学を取り入れた工学がどこまで可能なのかを考えた場合に、その枠組みは作れるが、それが本当に生物世界になっているのかを実証することは不可能である。土木工学は普遍性を追求し、生物学は個別事象を追求する、生態工学は実験室レベルでは、どちらの領域も満たしているかもしれないが、自然環境のなかでは不可能である。なぜなら、四季折々に変化する自然環境のなかで、生息する生物の変化を把握することは困難である。土木工学サイドの大学研究者も、生物世界を仮想してモデルを作成しているが、このように局面を限定して得られた知識やモデルは、アカデミックレベルでは評価対象となる知識だが、アプリケーションレベルでは、有効な知識とはならない。

### 6.3 土木工学と生態学・生物学の変化

土木工学は普遍性を追求し、生態学・生物学は個別事象の記述を重視する(萱場氏)という意見もあるが、生態学・生物学の研究テーマは普遍的に成立する法則の探求である(竹門氏)という意見もある。

竹門氏は、論文評価の際に扱った法則の普遍性を重視する点は、科学全般の共通項であり、工学に際立っているわけではなく、理学としての生態学・生物学でもその傾向が強いと主張する。そして、生態学・生物学が個別事象の記述をメインとする学問である見られる理由として、これらの学問では多様な研究対象を扱い個別事象の説明をすることが求められるからであると指摘した。実際の生態学では、一般法則として成立つ部分が価値の高い研究であり、ある系について記述する論文は学問レベルとして価値の低い研究であると評価されていたと竹門氏は指摘する。竹門氏は、生態学・生物学で個別事象の記述がもつ意味を、次のように説明している

琵琶湖を研究フィールドに選択したとしても、琵琶湖がどのような片寄りを示し、片寄りの程度が計測できれば、スタンダードが記述できるという意味で、個別性を生態学では用いている。3者関係(食う・食われる・食う)に興味がある場合に、3者システムはどこにでも存在するシステムであるが、どこのフィールドで何を対象にするのかで、3者系の現れかたは様々である。その実験フィールドで得られる実験結果には、実験フィールドの特徴が現れると考えられる。しかし、生態学では世の中に現れる3者系が一般法則を持ったものであると仮定して、ある群集における役割を発見していくことが、生態学における一般法則を見つけることにつながると考えて、テーマ設定をしてきた。

科学の意味は普遍法則の探求であり、どの学問分野においても上等の研究は、一般普遍原則を記述することである。しかし、工学では目的によっては、一般法則を利用して役立たせる技術を目的としているので、個別事象の記述が重要になるが、土木工学では一般原則を追求することが評価され、アカデミックレベルがアプリケーションレベルから乖離したと竹門氏は指摘する。しかし、自然環境への人為的影響の増大により、近年環境問題が注目されるようになると、普遍法則を探求するという科学の意味は変化し、ある系がどういう原理で成立しているのかという特殊則を扱った研究も評価されるようになってきたと、竹門氏は次のように指摘している。

環境問題に直面した社会が科学に要求したのは、アプリケーションレベルで有効な知識の提供である。アプリケーションレベルで有効な知識は、一般則よりもあるシステムがどういう原理で成立しているのかという特殊則である。このような科学の意味の変化は、具体的に各学問分野における課題設定の方法論の変化として現れた。

竹門氏は、生態学の課題設定の変化を、次のように説明している。生態学では、人為的影響が現れていない自然環境を体系化するという目的から、人間の影響も含めて自然界がどのように成立しているのか、というように見方を変えつつある。ある湖沼のシステムやある河川のシステムについて、どういう原理



で物質循環がバランスしているのかという問題設定は、個別の系の問題・個別法則の問題になり、かつての生態学ではそのような問題設定は認められなかった。しかし、現在の環境問題では、ある系で成立する法則についての知見が必要とされるので、特殊則を扱った研究も評価されるようになってきた。かつての生態学では、ある池の物質循環をある物質に着目して、どのくらい滞留しどのくらい流出したのかを示した、という議論だけでは評価されなかった。それが湖沼生態系や地域生態系のなかで、どのような意味を持つのかが問われた。しかし、現在では、ある池の歴史のなかで、どのように生物の存在が変化して、その時の物質循環がどのように変化してきたのかという記述から、対応関係の個別の因果関係を証明することができていれば、論文として受け入れられる時代になった。

土木工学で起きた変化については、萱場氏は次のように説明している。かつての土木工学では、自然環境を含めた川づくりについて、論文を発表したとしても評価されなかった。土木工学では、現象を記述しただけではジャーナルには掲載されない。土木工学では、何本かの河川で観察された同じ現象について、なぜそうなったのかを記述するのが論文であると考えられていた。しかし、多自然の研究においては、それぞれの河川環境が異なるので、土砂と水の流れについては再現性があるといえるかもしれないが、生物までも含めた場合には難しい。土木工学では、四季によって生息する生物の種類が変化する点や、生物の生息数を把握することは困難であるという点で、多自然の研究は再現性がないとみなされ、多自然の研究を論文として発表しても認められなかった。しかし、最近では土木学会でも、自然科学を対象にした研究が増えてきたこともあり、普遍化といいながらも、個別事象を記述し普遍化の匂いをさせることで、ジャーナルには掲載されるようになってきた。

## 6.4 応用生態工学研究の方法論

以前から大規模公共事業が実施される際には、そこに生息する生物への影響調査が行なわれていた。例えば、土木事業の実施により生態系に人為的影響を与えられた場合に、その影響がどのように現れるのかについて、土木工学サイドはデータを収集していた。また、生態学・生物学の調査も、何がどれだけどこにとどまるのか、ということまでは実施していた(斎藤氏)。しかし、人為的影響がどの場所に生じ、その場所の生物調査はどのような結果になったのか、という2つの分野がラップする部分のデータは収集されていなかった。つまり、

従来の環境アセスメントでは、土木工学サイドと生物学サイドのデータを関連付けた分析が行われていなかった(三浦氏)。三浦氏と斎藤氏は、土木工学サイドと生態学・生物学サイドの知見をラップさせる応用生態工学研究を、次のように説明している。

応用生態工学研究所では、三春ダムが水をためる直前から調査を開始して、植物・動物・昆虫などの多岐にわたるデータを収集している。また、土木分野の生態系と因果関係が強い水門関係のデータ(土壌水位・地下水位)やダム周辺の気象データも収集している。具体的には、土壌水分や地下水位を測定しているダム湖畔の木の成長を測定し、土木分野に生態学のサイドからアプローチし、ラップした部分での生態学的変化を追跡している。また、ダム下流の河床の構成材(粒子)がどのように変化し、それにもなって河川断面がどのように変化するか、さらに水位低下が起きたときに、乾燥化が起きて乾燥に強い植物がどのように繁茂し、乾燥に弱い植物がどのように減少するのかについての、調査等である(三浦氏)。河川植生に関する研究は、生態学では以前から行なわれてきたが、応用生態工学では、それにプラスして、例えばダムの年間の放流量がどれくらいであったのか、ダムができることで上流からの土砂供給がストップするが、供給量がどれくらいストップするのか等のデータを取り入れて、生態学者の視点でデータを解析する。このように気象の問題、植物の問題、地質の問題を関連付けた研究が応用生態工学研究である(斎藤氏)。

## 6.5 応用生態工学研究の課題

竹門氏は、応用生態工学研究が土木工学と生態学・生物学の学際領域にあるとしても、課題を設定し結果を科学的に記述しようとするれば、それは自ずと両方の中間領域の研究になると、次のように指摘する。

応用生態工学の課題として、ダムが河川生態系に対して、どのような影響を及ぼしているのかといった課題設定が可能である。ダムの有無による系としての特徴を分析するためには、土木工学サイドの水や土砂の挙動の詳細な記述が必要である。さらに、ハビタットがどのように変化し、ハビタットに生息する生物はどのように変化するかを記述する必要がある。これらの個別事象の因果関係を分析することでダムの有無による系の変化を予測し、その結果生物への影響を予測することが可能になる。であるから、応用生態工学研究でも土木工学サイドの水理学や河川工学による土砂や水の挙動に関するデータは必要であり、生態学・生物学のデータも必要である。しかし、応用生態工学研究では、

これらの現象記述を生物にとって意味のあるスケールを用いて行わなければならない。従来の土木工学でおこなわれていた現象記述は、生物の目からみて必要な空間スケールや時間スケールの現象に着目していなかった。

三浦氏は土木工学と生態学・生物学サイドでの河川構成材料の区分の相違を事例として、両分野が用いるスケールの違いを、次のように説明している。

土木工学では、土の粒子の大きさは JIS 規格の土質試験法によって区分されるが、生物サイドは目視で区分する。土木工学サイドがレキと呼んだものを生物学サイドが砂利と呼ぶ、また、土木工学で玉石と区分する 30 cm 以上の石を生物学サイドでは巨岩と呼ぶ。生態学・生物学サイドは、昆虫の視点からみるので 1.0 cm でも巨岩になる。土木工学では人間のスケールで判断するので、それは巨石にはならない。また、土木工学では土質試験法で区分されているので、記載されている粒径をみただけで、シルト質粘土、砂まじりの粘土等と分類が可能である。しかし、生物学では目視で判断するので、粒径をみただけでは、そのような判断をできない。また、局所洗掘(土木工学・地理学・地質学)と淵(生態学・生物学)という基本的に同じ事象を指す専門用語においても、局所洗掘は一日でできるが淵ができるには時間がかかる、という時間スケールの違いも存在する。このような言葉の定義の違いは、両分野の考え方に影響されており、一致させることは困難である。

萱場氏は、土木工学は生態系の水質や空間形状を扱うので、客観的に考えるとそれらに対応するものが生物でも人間でも良く、空間スケールが変わるだけで扱っている対象自体はかわらないが、言葉の定義の違いにより現場は混乱していると、次のように指摘している。

局所洗掘と淵は同じものであるが、バックグラウンドが土木工学の人に、淵といっても話が通じない。洗掘対策の方法について、現場レベルの土木の技術者は答えられるが、それを淵に言い換えると答えられない。また、生物の空間スケールで考えていくと微地形レベルになるが、そこで何をすればいいのかが明確になっていない。つまり、淵や瀬や河岸の形状のこういったものが生物にとって好ましいものであるのかという情報と、淵や瀬をつくるプロセスや河岸を保全するためのプロセスに必要な情報がない。この部分が明確になれば、応用生態工学がひとつの学問体系として完成し、アプリケーションレベルで生態系を保全した事業が可能になる。

## 7章 事例分析

本章では、サイエントメトリクスとインタビュー結果を関連付けて考察する。先述したようにサイエントメトリクスにより、応用生態工学研究のグループ構造が明らかにされ、3つのグループが確認された。一方、インタビューにより、土木工学と生態学・生物学から応用生態工学が誕生する過程のデータが得られた。本章では、はじめに、応用生態工学研究の現状を分析し、応用生態工学がこのように展開した要因について考察する。続いて、応用生態工学のグループ構造について考察する。最後に、応用生態工学の学問体系モデルを作成する。

### 7.1 応用生態工学研究の現状

図7-1は、応用生態工学研究の展開過程の問題をまとめたものである。

図7-1 応用生態工学研究の現状

	土木工学	生態学・生物学	応用生態工学
アカデミー ↓	現象の純粋理学的側面の記述。再現性や普遍性を重視し、個別事象の記述は土木工学の論文として認めない。	人為的影響が与えられている自然環境を研究フィールドにしない。個別事象の記述は、論文としての価値が低い。	土木工学と生態学・生物学ではスケールが異なるが、生物学的に意味のあるスケールを用いる必要がある。
アプリケーション (事業レベル)	再現性や普遍性を重視するアカデミーの知識は、複雑系である自然の河川環境においては有効ではない。	研究データの蓄積が無いので、人為的影響を評価できない。	両分野のデータを関連付けた分析。

土木工学は、アカデミックに深く入り込む過程で、応用面に役立つ知識を生産するという工学の目的から乖離した。一方、生態学は自然の仕組みを理解するという研究目的から、人為的影響が与えられた自然環境を研究フィールドの対象にしてこなかった。それゆえ、土木工学や生態学・生物学は、社会問題化

した環境問題への解決策を既存の枠組みから提案できなかった。しかし、環境問題対策として具体的な方策を科学は提示するべきである、という社会から科学への要請に、科学が応えようとすることで変化が生じた。応用生態工学研究において、それは土木工学と生態学・生物学の学際領域における応用生態工学の成立に象徴される。また、応用生態工学の登場により、土木工学や生態学・生物学に変化が生じた。

土木工学のアカデミーにおいては、アカデミックレベルの理学的側面の追求による、アプリケーションレベルからの乖離を、研究者に意識させた。また、論文審査や発表において、再現性や精密性に固執することで、自然環境を対象とした研究を研究者が選択することを阻んできたが、自然科学を対象とする研究が増えてきたという背景もあり、工学としての普遍性を重視しながらも、個別事象を記述した論文も受け入れるようになった。アプリケーションレベルでは、かつて生態学的な立場からの要請が、河川事業の関係者に聞いて貰える機会は稀であったが(川那部,1998)、生態系の保全を考慮した事業を実施する上で、土木工学は生態学的知見を持っていなかったため、生態学・生物学に助けを求めた。

生態学・生物学のアカデミーにおいては、課題設定の方法に影響を与えた。生態学・生物学サイドは、人為的影響を与えられている自然環境を研究フィールドとして選択するようになった。また、論文評価における一般則や普遍性の重視という姿勢が、環境問題対策には個別事象の記述が必要であるという理由から、個別事象を記述した研究も評価するという姿勢へと変化した。アプリケーションレベルでは、人為的影響により自然環境がどのように変化するのか、ということについての蓄積されたデータが存在しなかったため、生態系を配慮した事業に応用できるような生態学的知見の蓄積は日本では少なかったが(森,1998)、現在はそのような状況を改善するためにデータ収集が行われている。

次に、土木工学と生態学・生物学の融合領域で起きた変化について述べる。応用生態工学が誕生する以前にも、人工構造物による自然環境への影響調査は、土木工学や生態学・生物学で別々に行なわれていた。であるから、土木工学サイドの、事業の影響がどのように現れているのかという精密なデータは、生物にとって意味のあるスケールを用いたものではなかった。一方、生態学・生物学の調査は、植物・動物・昆虫等の生物が、どこにどれだけ生育しているのかなどの、データを収集するだけであった。土木工学と生態学・生物学の2つの知見をからめた部分、すなわち人為的影響が現れた部分の土木工学的データと生物調査のデータを関連付けた分析が行なわれていなかった。しかし、最近では、ダムの水門関係のデータ(土壌水位・地下水位)と湖畔の木の成長を記録したデータを関連付けるなどの、両分野の知見をラップさせた研究が行なわれるよう

になった。以上が、土木工学と生態学・生物学から応用生態工学が誕生するまでの過程である。

応用生態工学が展開する上で最も重要な出来事は、科学の意味が変化したことである。アカデミズムでは、科学とは一般性・普遍性の追求であるとみなされている。マイケル・マルケイ(1979)は、科学知識は基本的に、経験的なものであるとしながらも、高次の一般化を含むものであると指摘した。高次の一般化とは、それ自身は観察による法則ではなく、場合によっては観察から直接に導き出せず、あるいは観察を背景として検証することのできないような一般化のことを指す。

高次の一般化は、理論的法則とも呼ばれる。理論的法則は、個別事象で観察された諸法則を統合的な知的枠組みに編成し、知られていない観察可能な現象を記述することも可能であり、観察できないような実在を扱うこともある。その意味で、理論的法則は観察的法則(個別事象で観察された法則)より不確実性が高い。しかし、研究者は理論的法則を扱う研究が、観察的法則を扱う研究より高く評価されることから、理論的法則を確証し検定するために努力する。科学者の認知願望が、科学者に解決されれば一層大きい認知を得られることができるであろう問題を選択させる(Stewart Richards,1985)からである。

しかし、このような理論的法則を扱う研究は、理論的水準における変化や修正をもたらすが、アプリケーションレベルで有効な知識を生産しない。アプリケーションレベルで必要な知識は、特定の河川系や湖沼について成立する法則、すなわち観察的法則である。特定地域で起きている環境問題の解決で必要とされる知識は、特定地域で起きている事象の記述、すなわち観察的法則である。

L・ローダン(1977)は、研究域内の存在や過程についての、そして、その領域内の問題を究明し理論を構築するために相応しい方法についての一般的前提を研究伝統と定義した。L・ローダン(1977)は、研究伝統に背く者を排除することで、研究伝統がディシプリンの規範に背いて特定の理論を科学者が採用することを排除したと指摘する。この研究伝統の存在により、生態学の研究者は人為的影響が現れているフィールドを研究対象とする必要性を認識しながらも、選択できなかった。土木工学の研究者も、再現性や精密性の呪縛から逃れることができなかった。

しかし、環境問題が深刻化するなかで、科学が環境問題の解決策を社会から要求されたことで状況は変化する。科学と社会の関係が変化し、かつてのように科学が社会的意向と無関係に展開することが許されなくなった社会状況で、科学は社会に役立つものでなければならないという考えが、外部圧力として科学共同体にかかり科学技術活動のスタイルを変える契機となった(小林,1997)のである。

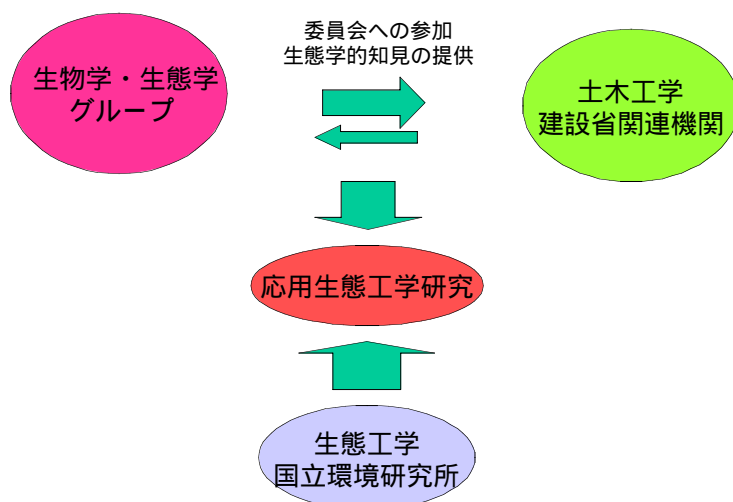
科学の発展の速さや方向は、科学共同体の外で生ずる社会的、経済的、技術的要因によって影響を受けることは認められていたが(マイケル・マルケイ,1979)、環境問題対策の要請のような外的要因が、科学の概念や方法論にまで、影響を及ぼすことは認められていなかった。しかし、環境問題のような複雑な事象を研究対象とする場合、科学はかつてのように、普遍性や再現性にこだわることはできない、また、様々なディシプリンに分散する断片化した知識が求められるなかで、特定のディシプリンの研究伝統に従うわけにはいかない。

それゆえ、科学共同体が環境問題をアカデミーが取り組むべき課題の一つと認識する過程で、各ディシプリンで絶対的なものとされた研究伝統は再考され、応用生態工学は誕生した。

## 7.2 応用生態工学研究のグループ構造

現時点では、上述したような研究伝統の存在により、図 7-2 のようなグループ構造が応用生態工学研究において形成されている。

図 7 - 2 応用生態工学研究のグループ構造



応用生態工学研究では、建設省関連機関(土木工学)と生態学・生物学グループの交流はあったが、この 2 つのグループは国立環境研究所の生態工学グループ

ブと交流はなかった。その理由は、国立環境研究所には流水系の研究者が在籍していない(土木工学サイド)、国立環境研究所の生態工学が生態学の目的とは異なっている(生態学・生物学サイド)からである。

はじめに、建設省関連機関と生態学・生物学グループを結びつけた要因を分析する。土木工学と生態学・生物学は過去に対立していたが、地球環境問題が悪化するなかで、両者は歩み寄りをみせた。きっかけとなったのは、河川行政の転換である。建設省は平成 2 年に多自然型川づくりの概念を提唱すると、平成 9 年には河川法を改正し、河川事業の目的として、治水・利水の他にあらたに河川環境の保全を加えた。また、建設省は生態学的知見の獲得を目指して、河川生態学術研究を実施したり、自然共生研究センターに生態学・生物学サイドからのアドバイスをを得ることを目的としたアドバイザー委員会を設置した。これらにより土木工学と生態学・生物学サイドが結びつけられ、アウトプットとして論文や報告書が発表されている。

次に、建設省関連機関と国立環境研究所の生態工学との関係を分析する。上述したように、建設省関連機関は、国立環境研究所に流水系の研究者が在籍していないので共同研究を行っていない。しかし、ヒットした文献やインタビュー結果から、将来的には生態工学を取り入れていこうとする意図が建設省に見られるので、建設省関連機関と国立環境研究所の生態工学との溝も、今後埋まる方向へ展開すると考えられる。

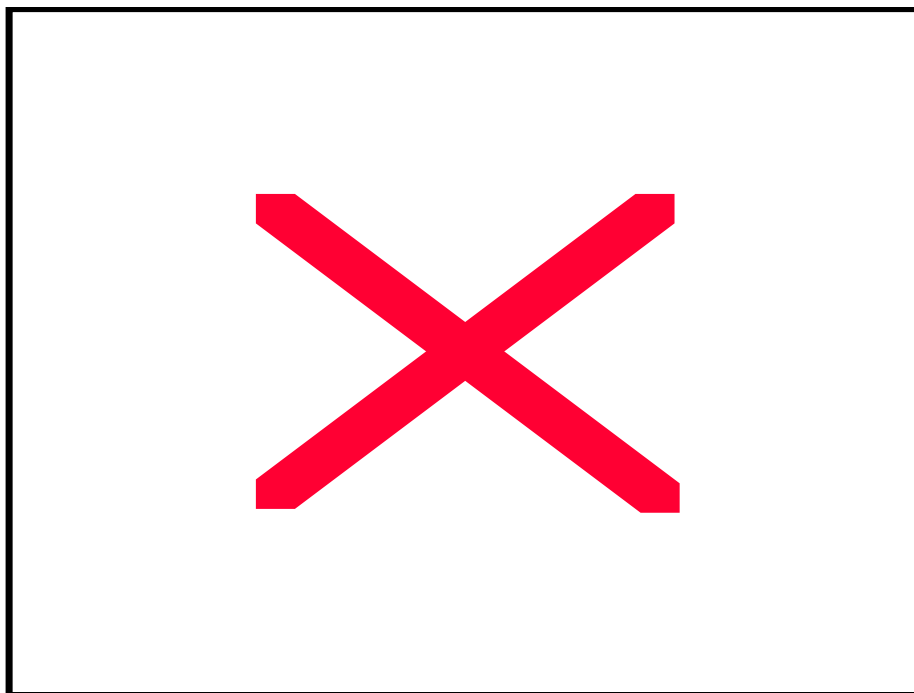
一方、生態学・生物学グループは、生態学の学問規範に縛られて、生態工学のように人為的影響が現れている自然環境を研究対象とすることがなかった。しかし、社会の環境問題への意識が高まるなかで、生態学でも課題設定の方法論が変化し、生態学・生物学グループと国立環境研究所の生態工学との溝は埋まりつつある。今後は、生態学・生物学と生態工学との間で行われる共同研究も増加すると考えられる。

現時点では、図 7-2 のように応用生態工学は 2 方向から研究が進められている。しかし、今後は土木工学と生態工学や、生態学・生物学と生態工学の組合せで実施される共同研究の出現も予想される。



## 7.3 応用生態工学の学問体系

図 7-3 は、応用生態工学がどのように、学問として体系化されるのかを图示したものである。



本研究では、既存のディシプリンの規範にとらわれない新しい概念のもとで、各分野に分散する断片化した科学知識や科学知識生産の方法論を体系化する過程を、科学知識組織化と定義した。応用生態工学研究において、既存のディシプリンの規範にとらわれない新しい概念は、ハビタット(生物の生息場)の概念である。

土木工学サイドは、生態系のなかの水質や空間形状を扱う学問である。これは応用生態工学研究でも変りはない。しかし、応用生態工学研究では、水質や空間形状に対応する生物を考慮することが要求される。一方、生態学・生物学にとってハビタットの概念は新しいものではない、以前から用いられてきた概念である。しかし、従来用いられていたハビタットの概念は、人為的な影響を排した自然環境をイメージしたものであった。一方、応用生態工学のハビタットは、人為的な影響が与えられた自然環境における生物の生息場をイメージしたものである。

応用生態工学研究がハビタットの概念に向けて研究を展開する過程で、土木工学は生物にとって意味のある工学的手法の確立が求められ、生態学・生物学

は人為的な影響が与えられた自然環境の変容に関する生態学的知見が求められた。すなわち、どのような淵、瀬、河岸形状が生物にとって好ましいのかという生態学・生物学の知見、淵、瀬、河岸の保全にはどのような操作が必要かという土木工学の知見が、応用生態工学では求められる。そして、この2つの知見が得られることで応用生態工学は、学問として体系化され、アプリケーションレベルで生態系を考慮した河川事業が可能になる。

## 8章 まとめ

本章では、本研究で得られた知見について考察する。さらに、本研究から得られる実務的含意について述べる。

### 8.1 考察

ギボンズらは、モード 2 の評価には、ディシプリンの権威者の知的関心と固定観念を反映した基準だけではなく、複数の基準が追加されると主張する。しかし、その評価基準については、広範な基準に基づいて決定されると述べるに留まっている。応用生態工学の事例では、アカデミズムとアプリケーション指向の研究が共存し、共通の場で評価されている。それゆえ、応用生態工学では、アプリケーション指向の研究であっても、研究成果を科学的方法論に基づいて記述することが求められる。このような規範が存在するのは、モード 2 の研究者がアカデミーにおけるアウトプットの評価を必要とするからである。

専門領域の細分化や研究費の高騰により、科学研究がリトルサイエンスからビッグサイエンスへと移行し、その過程で科学研究は自立した個人がおこなうものから、組織に所属した研究者がおこなうものとなった。組織に所属する研究者は、組織への貢献が求められる。そして、研究者の組織への貢献度は、研究者が生産する論文の評価によって決定される。モード 2 の研究者もモード 1 の研究者と同様に、所属している組織への貢献が求められる。ゆえに、研究者が社会的に有意義な活動に参加していたとしても、研究者が組織に所属しているならば、評価される論文を研究者は生産しなければならない。ここに社会的に有意義なモード 2 の研究に、研究者が参加しようとするインセンティブを阻む要因が 2 つ存在する。ひとつは、アカデミーが評価する研究と社会的に有意義な研究が同一ではないこと。もうひとつは、社会的に有意義な研究は概して学際領域の研究であり、学際領域研究の方法論がまだ確立されていないことである(中島,1996、鬼頭,1998、藤垣,1999)。

前者の問題は、アカデミーが社会に歩み寄る形で緩和されつつある。応用生態工学研究では、環境問題対策に必要な個別の系について記述した研究が、科学的方法論に基づいて記述されているならば、アカデミーでも研究として認められるようになった。また、そのような社会的に有意義な研究を発表できる場として、応用生態工学研究会が設立され、既存のディシプリンでは課題設定の変化や評価基準の緩和がもたらされた。すなわち、アカデミーが評価す

る研究と社会的に有意義な研究(モード2)とのズレは、普遍性や再現性といった科学を特徴づける概念と相反する個別性というモード2を特徴づける概念を、アカデミーが受け入れる形で緩和されつつある。

続いて、後者の学際領域研究の方法論について考察する。学際領域研究では、ディシプリンにより課題設定や研究の方法論が異なるので、異なる分野間での共同研究は難しいといわれる。では、モード2の知識組織化は、どのようにおこなわれるのであろうか？

モード2では、各自がディシプリンの妥当性境界(その分野の専門誌において妥当性が保証されるために必要な知的要求水準)にこだわるべきでない(藤垣,1999)とか、厳密性を強く取りどの地域でも通用するような、普遍的な解を求めようとして狭い意味での科学的知見にとどまるべきでない(鬼頭,1998)等といわれる。このような性質を持つモード2の知識生産に必要なものは、研究を方向付ける概念である。応用生態工学研究では、トランスディシプリナリなハビタットという概念に向けて研究を展開した。その過程で土木工学サイドは生物のスケールで考えることを要求され、生態学・生物学サイドは人為的な影響を含めた自然環境を考えることを要求された。既存のディシプリンは、これらの要求に答えるべく課題設定の方法論や論文評価基準を変更した。それゆえ、従来の論文のように、普遍性や再現性を強調するのではなく、個別事象を記述することも可能になった。ゆえに本研究では、学際領域研究の方法論のひとつとして、トランスディシプリナリな概念に合わせて各分野に分散する断片化した知識や知識生産の方法論を体系化する方法が有効であると考えられる。

## 8.2 実務的含意

応用生態工学で、ハビタット(生物の生息場)の概念を実現するために、各分野に分散する断片化した科学知識や科学知識生産の方法論を体系化する方向へと展開できたのは、建設省が提唱し事業化した多自然型川づくりと応用生態工学が関係していたからである。建設省は、平成2年に多自然型川づくりを提唱し、平成9年に河川法を改正し、河川事業の目的に生態系の保全を加えた。建設省が多自然型川づくりをふるさとの川整備事業として実施する過程で、既存のディシプリンはアカデミーのアプリケーションレベルからの乖離を認識させられる。そして、生態系の保全を目的とした河川事業を実現するために、既存のディシプリンは研究伝統を再考し、モード2を認める方向へと展開する。すなわち、モード2に関連する事業の存在により、アカデミーでモード2の研究

を認め評価する雰囲気生まれたのである。

建設省が多自然型川づくりを提唱した平成 2 年以降は、各セクターで応用生態工学に関連した文献が年々増加する。さらに平成 6 年以降は、各セクター内での研究と並行して、セクター間でおこなわれる共同研究も出現する。モード 2 に関連した事業を実施することで、多様なアクターがモード 2 に参加する。なぜなら、モード 2 に関連した事業を行政が展開することで、企業内部の論理だけでは参加しにくい公共性の高いモード 2 に、企業を参加させることができる。また、公共性は高いがアカデミーで評価されない研究を担っている公的研究所も、モード 2 に関連した事業が実施されることで、他のセクターと情報交換する機会を得られる。

このような理由で、本研究ではモード 2 を活性化するために、モード 2 に関連した政策を実施することが有効であるという結論に至る

### 8.3 今後の課題

ギボンズらは、モード 1 とモード 2 の両者には、人的資源の交流や方法論の相互作用がありえると指摘するが、具体的な事例を示していない。このような曖昧さゆえに、モード論は非難された。本研究は、これらの批判に答えるべく、モード 2 がどのように機能し、モード 1 とモード 2 がどのように相互作用しているのかを明らかにすることを研究目的とした。本研究では、サイエントメトリクスとインタビューにより、これらの課題を分析した。そして、モード 2 が展開する過程を分析し、モード 1 とモード 2 が相互作用しながら展開する過程を記述した。また、知識組織化の方法論のひとつを示した。しかしながら、本研究が提示した、トランスディシプリナリな概念を提示し、それに向けて研究を展開する知識組織化の方法論が、他の学際領域研究の事例においても有効な方法論となりうるのか、今後さらに検討する必要がある。

## 謝辞

本研究の開始から、全ての面で、御指導頂きました永田晃也助教授に、感謝を申し上げます。研究を進めるにあたり、文献を提供して頂きました梅本勝博助教授に、感謝申し上げます。御多忙の折、貴重な時間を割いてまで、インタビュー調査に御協力頂きました、建設省自然共生研究センターの萱場主任研究員、大阪府立大学総合科学部自然環境科学科の竹門康弘助教授、応用地質株式会社技術本部応用生態工学研究所の三浦義征様、斎藤大様、株式会社I N A環境部の佐野輝己様に深く感謝申し上げます。情報収集に御協力頂きました建設省金沢工事事務所の小川調査第一課長に深く感謝申し上げます。

## 参考文献

1. 足立敏之(1997)「生態系を守る ダム建設と環境保全」『土と基礎』vol.45-1 pp.15-18
2. 赤司秀明(1997)『超情報時代のキーワード学際研究』 文園社
3. 浅田彰(1986)『科学的方法とは何か』 中公新書
4. バーナード・ディクソン(1977)『何のための科学か』 塩田幸夫・塩川久雄 訳 紀伊国屋書店
5. Ben-David, J(1971) *The Scientist's Role in Society*. Englewood Cliffs, New Jersey. (潮木守一・天野郁夫訳 『科学の社会学』 至誠堂 ,1974)
6. Barry Barnes(1985) *About Science*. Oxford: Blackwell. (川出由巳訳 『社会現象としての科学』 吉岡書店 , 1989)
7. Ben-David, J and Collins, R(1966)“ Social Factors In the Origins of a New Science: The Case of Psychology, ” *American sociological Review* , vol.31 pp.451-465
8. Bruno Latour(1987) *Science In Action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard University Press. (川崎勝・高田紀代志訳 『科学が作られているとき 人類学的考察』 産業図書 ,1999)
9. Cardwell D.S.L(1972) *The Organization of Science in England (Revised ed)*. (宮下晋吉・和田武編訳 『科学の社会史』 昭和堂 ,1989)
10. 土木学会関西支部川(1998)『川のなんでも小事典』 講談社
11. Edge, D.O and Mulkay, M.J(1976) *Astronomy Transformed. The emergence of Radio Astronomy in Britain*. Wiley, New York.
12. 俯瞰型研究プロジェクトの推進方策に関する調査報告書(2000)「俯瞰型研究プロジェクトへのアプローチ」『学術の動向』 vol.5-10 pp.10-32
13. 藤垣裕子(1999)「異分野摩擦を超えて～STS と科学技術政策、そして俯瞰型プロジェクトへの展望」『学術の動向』 vol.4-11 pp.10-15
14. 半田真理子(1998)「地球環境の保全と都市の緑について」『公園緑地』vol.59-3 pp.6-11
15. 畠中泰彦(1997)「ふるさとの川づくり整備事業」『造景』No.11 p.101
16. 畑田耕一・宮西正宣(1998)『科学技術と人間のかかわり』 大阪大学出版会
17. 林雄二郎・山田圭一(1975)『科学のライフサイクル』 中央公論社
18. 平川秀幸(1999)「リスク社会における科学と政治の条件」『科学』 vol.69-3 pp.211-218
19. 平川秀幸(2000)「サイエンス・ウォーズ」『現代思想』 vol.28-3 pp.184-187
20. 平田光司(1999)「SSC と大型装置科学の現在」『科学』 vol.69-3 pp.164-168

21. 広野善幸・清野聡子・堂前雅史(1999)「生態工学は河川を救えるか」『科学』 vol.69-3 pp.199-210
22. 広重徹(1979)『近代科学の再考』朝日新聞社
23. 北陸地方建設局(1998)『手取川ふるさとの川整備計画書』
24. 飯田益雄(1993)『科学研究費の基礎知識』 科学新聞社
25. 池内了(1999)「科学者の倫理を巡って」『学術の動向』 vol.4-11 pp.6-9
26. 稲森悠平・西村浩・須藤隆一(1998)「生態工学を活用した水環境修復 生態工学を活用した水環境修復技術の開発動向と展望」 『用水と廃水』 pp.855-866
27. 伊藤俊太郎・村上陽一郎編(1989)『講座科学史 2 社会から読む科学史』 培風館
28. Jevons. R.F (1972) *Science observed: Science as a social and intellectual activity.* George Allen & Unwin Ltd. (松井巻之助訳 『科学の意味』 みすず書房 ,1983)
29. Jhon L. Cansti(1989) *Paradigms Lost: Image of Man In The Mirror of Science.* Willam Morrow, New York. (佐々木光俊・小林傳司・杉山滋郎訳 『パラダイムの迷宮』 白揚社 ,1997)
30. Joel Yellin(1972)“ A Model for Research Problem Allocation Among Members of A Scientific Community, ” *Journal of Mathematical Sociology* , vol.2 pp.1-36
31. John Zaiman(1968) *Public Knowledge: An Essay Concerning the Social Dimension of Science.* Cambridge University Press. (松井巻ノ助訳 『社会における科学(上・下)』)
32. John Zaiman(1994) *Prometheus bound: science in dynamic steady state .* Cambridge University Press. (村上陽一郎訳 『縛られたプロメテウス』 シュプリンガ - ・フェアラーク社 , 1995)
33. 柿原昭人(2000)「STS」『現代思想』 vol.28-3 pp.180-183
34. 金森修(1996)「科学の人類学」『現題思想』 vol.24-6 pp.288-324
35. 金森修(1996)「科学をめぐる戦争」『学術の動向』 vol.4-11 pp.25-29
36. 金森修(1999)「環境の文化政治学に向けて」『科学』 vol.69-3 pp.219-226
37. 金森修(2000)「科学論/生命論」『現代思想』 vol.28-3 pp.170-175
38. 金森修(2000)「科学的知識の社会構成主義」『現代思想』 vol.28-3 pp.176-179
39. 河川環境管理財団(1994)『多自然型河川工法設計施工要領』 平成 6 年度版 暫定案 pp.1-8
40. 川那部浩哉(1998)「応用生態工学とは何か、それは今後どのように進めていくべきか」『Ecology and Civil Engineering』 vol.1-1 pp.1-6
41. 建設省大臣官房技術調査室(1995)「建設事業におけるミティゲーションの評



- 価法」『建設省技術研究会報告』vol.49
42. 建設大臣官房室監修(1998)『98 建設技術ハンドブック』財団法人日本建設情報総合センター(JACIC)
  43. 木原英逸(1996)「科学者の社会的責任は何処にあるのか」『現題思想』vol.24-6 pp.110-119
  44. 北川賢司(1977)『研究開発のシステムズアプローチ』コロナ社
  45. 鬼頭秀一(1999)「歴史的視点から見た環境科学の可能性」『環境科学会誌』pp.61-64
  46. 菰田文男・西山賢一・林悼文(1997)『技術パラダイムの経済学』多賀出版
  47. 小泉賢吉郎(1997)『科学技術論講義』培風館
  48. 窪田 輝蔵(1996)『科学を計る』インターメディカル
  49. Kuhn, T(1962) *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, The University of Chicago Press. (中山茂訳 『科学革命の構造』みすず書房, 1971)
  50. Kuhn, T(1977) *The Essential Tension*. Chicago, The University of Chicago Press. (安孫子誠也・佐野正博訳 『本質的緊張 1』みすず書房, 1987、安孫子誠也・佐野正博訳 『本質的緊張 2』みすず書房, 1992)
  51. 黒崎政男(1997)『サイエンス・パラダイムの潮流』丸善ライブラリー
  52. 小林信一(1996)「モード論と科学の脱-制度化」『現題思想』vol.24-6 pp.254-279
  53. 小林傳司(1999)「“コンセンサス会議”という実験」『科学』vol.69-3 pp.159-163
  54. Laudan, L(1977) *Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth*. University of California Press. (村上陽一郎訳 『科学は合理的に進歩する』サイエンス社, 1986)
  55. Law, J(1973) “The Development of Specialties in Science: The case of X-ray Protein Crystallography,” *Science Studies*, vol.3 pp.275-303
  56. Loet Leydesdorff(1995) *The Challenge Of Scientometrics.*, DSWO PRESS. Leiden University, THE Netherlands.
  57. 松本三和夫(1998)『科学技術社会学の理論』木澤社
  58. 松岡保正(1996)「鳥居川流域の水環境について」『長野工業高等専門学校紀要』vol.30 pp.85-95
  59. Marc De Mey(1982) *The Cognitive Paradigm*. D.Reidel Publishing Company — Dordrecht, Holland. (村上陽一郎訳 『認知科学とパラダイム論』産業図書, 1990)
  60. Merton, R(1973) *The Sociology of Science*. Chicago, University of Chicago Press. (成定薫訳 『科学社会学の歩み』サイエンス社, 1981)

61. Michael Gibbons and Phillip Gummert(eds)(1984) *Science, Technology and Society Today*. Manchester University Press. (里深文彦監訳 『科学・技術・社会を見る眼』 現代書館 ,1987)
62. Michael Gibbons and Bjorn Wittrock(ed)(1985) *Science as a Commodity: Threats to the Open Community of Scholars*. Longman Group Ltd. (吉岡斉訳 『商品としての科学』 吉岡書店 ,1991)
63. Michael Gibbons(ed)(1994) *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publication of London. (小林信一訳 『現代社会と知の創造』 丸善ライブラリー ,1997)
64. M.ギボンズ他/小林信一訳(1996) 「新しい知識生産」 『現題思想』 vol.24-6 pp.265-279
65. Michael Mulkey(1979) *Science and The sociology of knowledge*. London, George Allen & Unwin. (堀善望・林由美子訳 『科学と知識の社会学』 紀伊国屋 ,1985)
66. 森誠一(1998) 「自然への配慮としての復元生態学と地域性」 『Ecology and Civil Engineering』 vol.1-1 pp.43-55
67. Mullins, N. C(1966) *The Development of a scientific Specialty: The Phage Group of and the Origins of Molecular Biology*, Minerva
68. 村上陽一郎(1980) 『科学のダイナミックス』 サイエンス社
69. 村上陽一郎(1983) 『歴史としての科学』 筑摩書房
70. 村上陽一郎(1986) 『近代科学を超えて』 講談社学術文庫
71. 村上陽一郎(1994) 『科学者とは何か?』 新潮選書
72. 村上陽一郎(1995) 『科学史の逆遠近法』 講談社学術文庫
73. 村上陽一郎(1996) 「科学・技術と社会」 『学術の動向』 vol.4-11 pp.20-24
74. 村上陽一郎(1998) 『安全学』 青土社
75. 村上陽一郎(1999) 『科学・技術と社会』 光村教育図書
76. 村上陽一郎・野家啓一(1998) 「サイエンス・ウォーズ」 『現題思想』 vol.26-13 pp.33-51
77. 中島秀人(1996) 「科学論者は科学者論に留まれるか?」 『現代思想』 vol.24-6 pp.245-254
78. 中島征夫(1996) 「総合研究シリーズ 農業研究センターにおける総合研究の実践」 『農業技術』 pp.560-564
79. 中村太士(1999) 「水辺環境の保全と景観生態学」 『科学』 vol.69-12 pp.1029-1035
80. 中静透(2001) 「生態学と時間スケール」 『科学』 vol.71-1 pp.37-42
81. 中山茂(1984) 『パラダイム再考』 ミネルヴァ書房

82. 中山茂(1995)『科学技術の戦後史』 岩波書店
83. 成定薫(1994)『科学と社会のインターフェイス』 平凡社
84. 日本弁護士連合会・公害対策・環境保全委員会(1995)『川と開発を考える』 実教出版
85. 野家啓一・金森修(2000)「サイエンス・スタディーズ 1995～2000」『現代思想』 vol.28-3 pp.224-245
86. 岡田節人・佐藤文隆他(編)(1999)『岩波講座 科学/技術と人間 第1巻 問われる科学/技術』 岩波書店
87. 岡田節人・佐藤文隆他(編)(1999)『岩波講座 科学/技術と人間 第2巻 専門家集団の思考と行動』 岩波書店
88. 岡田節人・佐藤文隆他(編)(1999)『岩波講座 科学/技術と人間 第3巻 現代社会のなかの科学/技術』 岩波書店
89. 岡田節人・佐藤文隆他(編)(1999)『岩波講座 科学/技術と人間 第4巻 科学技術のニューフロンティア(1)』 岩波書店
90. 岡田節人・佐藤文隆他(編)(1999)『岩波講座 科学/技術と人間 第5巻 科学技術のニューフロンティア(2)』 岩波書店
91. 岡田節人・佐藤文隆他(編)(1999)『岩波講座 科学/技術と人間 第9巻 思想としての科学/技術』 岩波書店
92. 岡田節人・佐藤文隆他(編)(1999)『岩波講座 科学/技術と人間 1 第11 21世紀科学技術への展望』 岩波書店
93. 岡田猛・田村均・戸田山和久・三輪和久(1999)『科学を考える』 北大路書房
94. 小野有五(1999)「市民のための川の科学」『科学』 vol.69-12 pp.1003-1012
95. 大橋行三(1990)「環境水理学の指針と構成」『農業土木学会中国四国支部講演会講演要旨』 45<sup>th</sup> pp.16-17
96. 大久保卓也(1998)「生態工学を活用した水環境の修復 ため池,内湖を利用した水質浄化」『用水と排水』 vol.40-10 pp.883-893
97. 坂本賢三(1978)『現代科学をどうとらえるか?』 講談社
98. 最新建設技術ガイドブック編集委員会(1998)『98 最新建設技術ガイドブック』 日本建設情報総合センター(JACIC)
99. 佐藤文隆(1996)「科学者は何処にいるのか」『現題思想』 vol.24-6 pp.52-69
100. 佐藤文隆(2000)『科学と幸福』 岩波現題文庫
101. 澤瀉久敬(1967)『哲学と科学』 NHKブックス
102. 関雅美(1990)『ポパ - の科学論と社会論』 劉草書房
103. 柴谷篤弘(1973)『反科学論』 みすず書房
104. 柴谷篤弘(1977)『あなたにとっての科学は何か』 みすず書房
105. 島谷幸宏(1999)「自然をこわさない改修は可能か」『科学』 vol.69-12

pp.1041-1051

- 106.Snow, C.P.(1964) *The Two Culture*. Cambridge at the University Press, Cambridge. (松井卷之助訳 『ふたつの文化と科学革命』 みすず書房, 1967)
- 107.Steve Fuller(1997) *Science*, Open University Press. (小林傳司『科学が問われている』 産業図書, 2000)
- 108.スチュワート・リチャーズ(1985)『科学・哲学・社会』 岩坪紹夫訳
- 109.須藤隆一(1999)「自然との共生は可能か 21世紀に期待される工学とは」『地球環境』 vol.30-2 pp.82-83
- 110.高木優(1999)「河川の自然環境保全技術の開発」『管内事業研究発表論文集 事業計画部編』 1999号 pp.37-42
- 111.高橋裕(1999)「河道主義からの脱却を」『科学』 vol.69-12 pp.994-1002
- 112.竹門康弘(1992)「特集 水域の“エコアップ(Ecoup)”動物生態学から見た多自然型河川のあり方」『水環境学会誌』 vol.15-5 pp.299-304
- 113.竹門康弘(1998)「応用生態工学の編集方針と本誌へ期待する役割」『Ecology and Civil Engineering』 vol.1-1 pp.63-65
- 114.谷田一三(1996)「多自然型川づくりを考える 生息場所・種・生態関係の多様性から「多自然の川づくり」を考える」『水処理技術』 vol.37-9 pp.443-451
- 115.友松芳郎(1963)『自然科学史』 創元社
- 116.上野健爾・佐々木力・佐藤文隆・山田慶兒(1999)「科学はいまどこにいるのか」『科学』 vol.69-3 pp.175-189
- 117.浮田正夫(1990)「生態都市工学」『水』 vol.32-1 pp.67-69
- 118.若松征男(1996)「素人は科学技術を評価できるか？」『現題思想』 vol.24-6 pp.97-109
- 119.渡部卓郎(1995)「土木と環境都市」『岐阜工業高等専門学校紀要』 vol.30 pp.59-62
- 120.山田圭一・塚原修一(1986)『科学研究のライフサイクル』 東京大学出版会
- 121.横山輝雄(1996)「知識の成長限界と科学者の説明義務」『現題思想』 vol.24-6 pp.280-287
- 122.吉川弘之(1998)「21世紀の科学について」『学術の動向』 vol.3-6 pp.6-17
- 123.吉川弘之(2000)「俯瞰的視点と知識利用」『学術の動向』 vol.5-10 pp.6-9
- 124.吉川弘之・吉田民人・黒川清(2001)「21世紀の科学の役割を問う」『学術の動向』 vol.6-1 pp.8-20
- 125.吉岡斉(1991)『科学文明の暴走過程』 海鳴社

## 付録資料1 NACSIS-IRにて使用するデータベース

### 1) 科学研究費補助金研究成果概要データベース

科学研究費補助金研究成果概要データベースは、文部省が交付する科学研究費補助金により行われた研究の成果の概要を収録したデータベースである。科学研究費補助金は全ての学問領域にわたって幅広く交付されるので、本データベースにより、我が国における全分野の最新の研究情報について検索することができる。

収録内容 科学研究費補助金による研究の成果の概要(書誌,抄録)

収録対象 文部省に提出された科学研究費補助金による研究実績報告書及び研究成果報告書概要(「奨励報告」を除く)

収録期間(報告年度)1985～

### 2) 学位論文索引データベース 収録期間(1957～)

我が国の国公私立大学等で博士号が授与された学位論文について、標題、著者名、学位の種類等を収録したデータベースである。博士課程を持つ大学等のほとんどを網羅しているので、学位論文を包括的に検索することができる。

収録内容 我が国の大学等の博士学位論文(書誌)

収録対象 我が国の約200の国公私立大学等から提供を受けた博士学位論文

収録期間 収録開始年は各大学により異なる

### 3) 学会発表データベース

我が国の学協会が主催する会議(大会・研究会等)において発表された研究の標題、発表者名、抄録等を収録したデータベースである。本データベースによって、通常は会議に出席するか、会議出席者等を通して予稿集を入手しなければ知り得ない研究発表の情報を、容易に探すことができる。

収録内容 我が国の学協会が主催する会議における研究発表(書誌,抄録)

### 4) 引用文献索引データベース(理工学系)

引用文献索引とは、論文とその論文で引用している文献の関係が分かるように作られた索引である。文献間の引用・被引用関係が明らかになり、特定主題の文献の引用状況を追跡して、その主題に関する文献情報を検索することができる。また、研究動向の分析や雑誌の利用度分析などにも活用できる。

出所： 国立情報学研究所ホームページを参考に作成

(<http://www.nacsis.ac.jp/ir/dblist-j.html>)

付録資料 2(1) 各データベース・各キーワードの研究体制

## 共同研究分析 ( J O 土木工学 AND 生態学 )

新日本開発工業 ———— 新日本技術開発工業

水産土木建設技術センター 水産工研  
海洋生物環境研 新潟県庁  
水産庁

建設省(土木研) 九州大学(工)  
中部地方建設局 岐阜工高専)  
鹿児島県農政部 愛媛大(工)  
山口大(工)

ラインは共同研究を示す。  
同時に5グループ以上の  
場合枠で囲む。

## 共同研究分析 ( N A C S I S 土木工学 AND 生態学 )

北海道開発局 ———— 北海道工業大  
日本データサービス

横浜国大環境研 ———— 横浜国大  
国際生態学センター

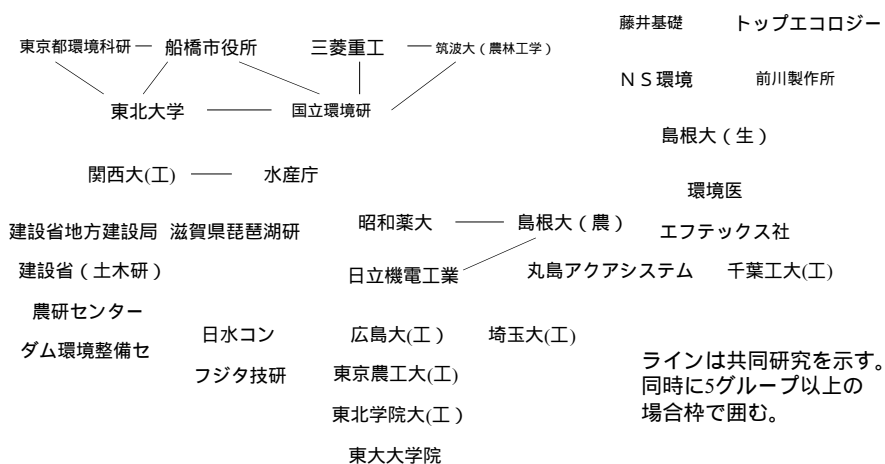
近畿地方建設局 ———— 東京農工大(工)  
国立環境研 ———— 東北大(工)

建設省(土木研) 清水建設 広島大(工)  
水資源開発公団 東北学院大(工)  
東京工大(工)  
北大大学院(工)

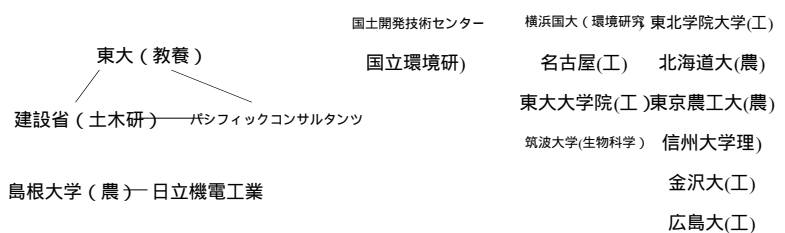
ラインは共同研究を示す。  
同時に5グループ以上の  
場合枠で囲む。

付録資料 2(2) 各データベース・各キーワードの研究体制

## 共同研究分析 ( J O 生態工学 )

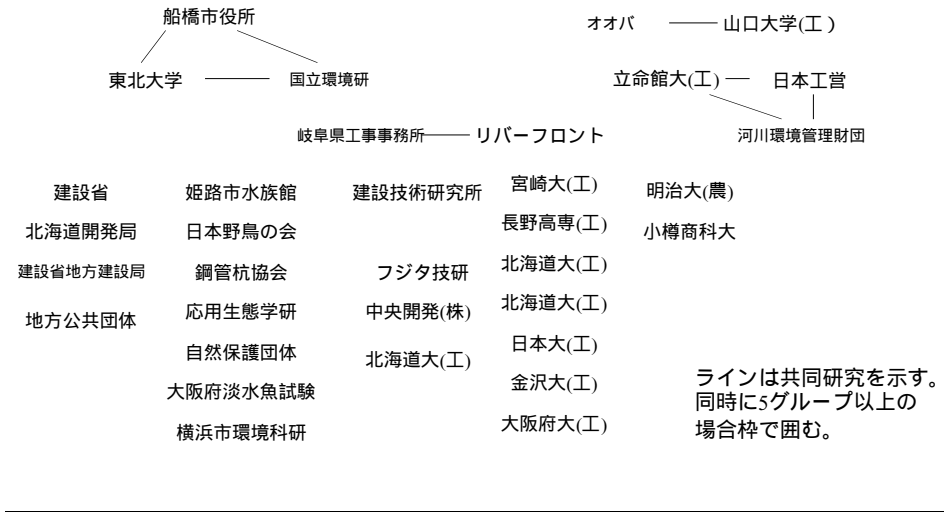


## 共同研究分析 ( N A C S I S 生態工学 )

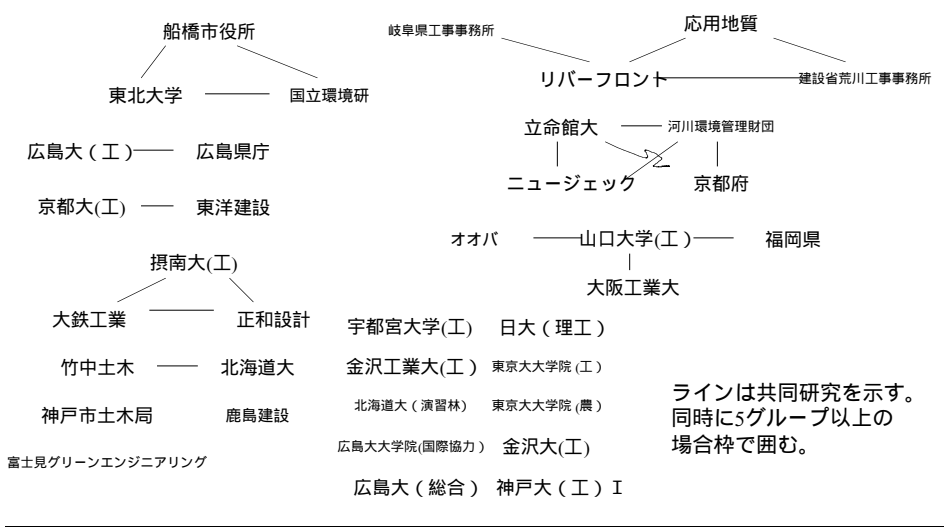


付録資料 2(3) 各データベース・各キーワードの研究体制

## 共同研究分析 (JO多自然型河川)



## 共同研究分析 (NACSI S多自然型河川)





### 付録資料 3(1)

ヒット文献の著者(JOIS・NACSIS-IR)の被引用回数(JOIS ヒット文献において)

(単位：引用回数)

名簿	所属	生物工学	多自然型河川	土木工学&生物工学
山本 亮	小樽商			
藤沢和, 岩原明子	明治大 農			
山坂昌成	金沢工大 工			2
守田克成	立命館大 大学院			1
江藤達治	立命館大 理工			1
青木 章浩	立命館大学大学院 / 京都府			1
金 尚生	立命館大学理工学部 / 日本工営			1
関根雅彦	山口大 工			3
福地 真	山口大 工			
川本泰生	山口大 工			
浮田正夫	山口大 工			
中西 努	山口大学工学部			
今井 興史	山口大学工学部 / オオバ			
松岡保正	長野工専			1
佐伯 昇	北海道大学			
板倉 忠興	北海道大学			
ノザカトシオ	北海道大学			
坂垣 恒夫	北海道大学演習林			
中村 太士	北海道大学・農学部			
岡村 俊邦	北海道工業大学土木工学科			
知野泰明	日本大 工			
藤田 龍之	日本大 工			
竹門 康弘	大阪府大 総合科			10
杉尾 直	宮崎大 工			
中沢隆雄	宮崎大 工			
瀬崎 浩弘	宮崎大 工			
谷田一三	大阪府大 総合科			9
正野 幸希	東大 大学院			
清野 悦子	東大 大学院	5		
堂前 雅史	東大 大学院			
佐々木 肇	埼玉大 工	2		
岡崎 淳一	埼玉大 工			
前田 敏	埼玉 大学院			
藤野 芳	鳥栖大 農			
朱利 平	鳥栖大 農			
相崎 守弘	鳥栖大 生物資源科学	2		1
種地 義和	鳥栖大 生物資源科学			
若月 利之	鳥栖大 生物資源科学	3		
清水 二之	鳥栖大 生物資源科学			
松葉 運家	鳥栖大 農			
森 忠洋	鳥栖大 農 / 環境医	13		1
大賀 健一	鳥栖大学 / 平田市役所			
岡田 光正	東京農工大 工 / 広島大 工	7		
佐藤 利大	昭和薬大			
須藤 隆一	東北大 大学院	31		5
西村 修	東北大 大学院	4		4
山田 一裕	東北大 大学院	4		
XU K-Q	東北大 大学院 環境研	7		2
千葉 慎男	東北大学 工学部土木工学科			
遠藤 創朗	東北学院大 工			
松村 正利	筑波大 応用生物化学系	2		1
井上 雅夫	関西大 工	2		
鳥田 広昭	関西大 工	2		
越川 雅	関西大 工	1		
瀬和 夫	千葉工大			
杉浦 剛夫	筑波大 農林工学系	4		
岩城 英夫	筑波大学・生物科学系・教授			
大橋 行三	愛媛大 農			
小野 勇一	小野勇一(九大)			
渡部 卓郎	岐阜工専			
池田 敏介	東京工業大学工学部土木工学科			
戸田 祐嗣	東京工業大学工学部土木工学科			
佐野 貴之	東京工業大学大学院			
安田 隆一	日本大学理工学部			
大津 岩夫	日本大学理工学部			
平野 真人	宇都宮大学			
須賀 光三	宇都宮大学			
池田 裕一	宇都宮大学			
福留 操二	広島大学工学部			2

## 付録資料 3(2)

ヒット文献の著者(JOIS・NACSIS-IR)の被引用回数(JOIS ヒット文献において)

(単位：引用回数)

大車 弘哉	広島大学工学部			
中西 弘	大阪工業大学			
澤井 健二	摂南大学・工学部・教授		1	
塚田 貴久	摂南大学大学院			
加藤 和弘	東京大学・農学生命科学研究科			
川西 球也	金沢大学・工学部・助手			
江本 哲郎	金沢大学 工 / 名古屋大学 工		1	
谷本 茂	広島大学大学院国際協力研究科			
中越 健和	広島大学大学院国際協力研究科			
神田 敏	神戸大学・工学部・教授			
村本 嘉雄	京都大学・防災研究所・教授			
藤田 裕一郎	京都大学防災研究所			
伊野 外朗夫	信州大学・理学部・教授			
奥田 豊俊	横浜国立大学・環境科学研究セ	1		1
宮脇 昭	横浜国立大学・環境科学研究セ			
中村 正邦	横浜国立大・環境研			
藤原 一雄	横浜国立大・研究研			
小倉 紀雄	東京農工大学・農学部・教授	2		
細見 正明	東京農工大学 工学部物質工学科	4		
玉井 慎行	東京大学・大学院・工学系研究科			2
ゼネコン				
井澤 寛	東洋建設			
鈴木 圭	鹿島建設			
和田 直也	竹中土木			
中牟田 直昭	清水建設株式会社			
樫内 孝信	清水建設株式会社			
北村 義典	フジタ	3		
野口 俊太郎	フジタ	3		
島多 義彦	フジタ	2		
東谷 博敏	フジタ			
永瀬 恭一	フジタ			2
中村 正博	フジタ			
志原 拓	フジタ			
須藤 達美	フジタ			
コンサルタント				
稲葉 修一	建設技術研究所			
松永和博	建設技術研究所			
山田 伸雄	パシフィックコンサルタンツ			
渡辺 吉男	日水コン			
大野 博之	応用地質株式会社			
八木 真二郎	富士見グリーンエンジニアリング			
秋山 真二郎	富士見グリーンエンジニアリング			
松田 賢裕	ニュージェック			
マツダ テツヒロ	ニュージェック水工部			
早瀬 洋	正和設計			
福岡 博史	日本データサービス緑地計画室			
巽田 賢	NS環境			
中里 広幸	トップエコロジー	3		
白浜 松寛	トップエコロジー			
藤波 孝人	藤井基礎設計			
その他				
原田 剛臣	前川製作所			
坂山 朋聡	三菱重工業			
中村 裕昭	中央開発			
中河 鶴雄	エフテックス社			
河野 洋	丸島アクアシステム			
上野 保治	丸島アクアシステム			
長川 秀英	日立機電工業	1		
前田 慶之助	新日本開発工業			
広川 宗生	新日本技術開発工業			
水田 崇基	大鉄工業			
研究所				
坂本 武良	姫路市水族館			5
西山 輝樹	網管秋田			
大和田 一敏	秋川流域自然保護団体協議			
小坂 正俊	日本野鳥の会			
廣瀬 利雄	(財)国土開発技術研究センター			
宮脇 昭	国際生態学センター			
建設省	大臣官房			
建設省	河川局			
久保田 謙	建設省 河川局			
森永 敏夫	建設省 河川局			
杉原 康樹 南昭裕	建設省 四国地方建設局			

### 付録資料 3(3)

ヒット文献の著者(JOIS・NACSIS-IR)の被引用回数(JOIS ヒット文献において)

(単位：引用回数)

駒田昌功	建設省 近畿地方建設局		
高木徳	建設省 中部地方建設局		
吉井 厚志	北海道開発局建設部河川計画課		
加藤 智博	建設省近畿地方建設局		
佐々木 豊喜	建設省荒川上流工事事務所		
近藤 徹	水資源開発公団		
北海道開発庁			
芦田和男	河川環境管理財団		10
天城基樹	河川環境管理財団		9
吉川秀夫	河川環境管理財団 河川環境総研		
高橋晃	河川環境管理財団 河川環境総研		
戸田圭一	河川環境管理財団 大阪研		2
河川環境管理財団		1	3
橋谷内儀夫	リバーフロント整備セ		
清水康生	リバーフロント整備セ		
小池達男	リバーフロント整備セ		
関宮己	リバーフロント整備セ		
山口修	リバーフロント整備セ		2
鈴木 輝彦	リバーフロント整備セ		
リバーフロント整備セ		1	10
鈴木典道	土木研		7
鳥谷幸宏	土木研		9
中澤史彦	土木研		
小野和憲	土木研		
重嶋裕一	土木研		
中村圭吾	土木研		4
渡辺昭彦	土木研		3
清水裕	土木研		
小栗幸雄	土木研		
神原治司	土木研		
渡辺祐二	土木研		
半田 真理子	土木研		
林 貴家	土木研		
宇多 高明	土木研	1	
土木研			2
松森悠平	環境研	12	11
岩見徳雄	環境研	1	
渡辺信	環境研		
環境研			
樋口文夫	横浜市環境科研		
水原寛己	横浜市環境科研		
堀嶋信	横浜市環境科研		
前川渡	横浜市環境科研		
坂井善雄	応用生態学研	1	1
長野県 土木部			
戸丸尚義	群馬県伊勢崎土木事務所		
宮崎一義	栃木県 土木部		
鈴木泰治	岐阜県八幡土木事務所		
小原宏士	横浜市 下水道局		
吉村博人	鹿児島県 農政部		
前田勉	鹿児島県 農政部		
大久保久直	新潟県庁	2	
光武 博明	福岡県		
川岡 秀和	広島県庁		
高畑 正	神戸市土木局		
大久保卓也	滋賀県琵琶湖研		
西村浩	船橋市役所		6
藤嶋保夫	農研セ	9	2
木村賢史	東京都 環境科学研	2	2
豆立敏之	ダム水源地環境整備セ	2	
中村克彦	水産庁	1	
浅野一郎	水産土木建設技術セ		
山本正昭	水産工研		
太田雅隆	海洋生物環境研		
加藤武留	水産庁		
矢田敏男	大阪府淡水魚試		2

付録資料 4(1)  
稲森・須藤との共著文献の著者名と所属機関

--

付録資料 4(2)  
稲森・須藤との共著文献の著者名と所属機関

--