

自然共生の流域圏の形成にかかるシステム総合化の視点

Integrating Systems Approaches of Policy Intervention in Promoting Ecologically Sound
and Nature-Friendly Sustainable River Basin

盛岡 通*

Tohru Morioka,

Abstract: Integrating systems approaches, by means of developing and operation of scenario-driven evaluation models to assist to forecast additional latent impacts in the trend of reduction of visible loadings in environmental pollution, may contribute to promoting natural restoration, implementing precaution in environmental actions, and strengthening trans-sector policies. This paper specified examples of scenario-driven modeling in WBCSD, IPCC, City-Region, MA and etc. and compares those with each others.

For the purpose of examining ecologically sound river-basin management for Arakawa watershed as a pilot region, the author shows the macroscopic set of indicators, such as in population size, urban land-use volume, industrial production amount, and model frame furnished by trend-extrapolation scenario, technologically innovated society, local-community empowered society, ecological lifestyle leading society. The accounting of environmental loading, impacts and effects become feasible in future condition formulated in each scenario. The major domains for evaluating environmental performance and natural symbiotic relationship in river basin are characterized into (1) appropriateness of water volume as sound hydrological cycle in river basin, (2) clean water quality for drinking and other water use, (3) superiority/soundness of macroscopic material-flow efficiency indicated by degree of organic matter recycle or biomass utilization, and (4) ecological diversity and existence of indicative species. The effects of environmental actions are evaluated in the course of each scenario, in terms of indicators pertinent to four domains.

Key Words: River basin management, Scenario-driven approach, Integrated management

1. 自然共生の流域圏の論点整理

1. 1 流域圏として自然共生を考える

総合科学技術会議のイニシアティブのひとつとして、「自然共生の流域圏」研究が、平成14年度よりスタートした。これまでの流域での課題の検討が治水、利水、水質保全、親水、開発マネジメントなどの側面からおこなわれていたのに対して、むしろ、人間活動が流域で展開することで、各種の影響が及び、相互に結びつき、長期的に見ると持続的に発展する上で支障が生じ、人間の生存と生活の質の安定や増進が損なわれる『環境の持続可能性』に目を向けている(文献1)。このことの問題意識は、国際的な研究のネットワークであるMA(ミレニアム・エコ・アセスメント)の持つ関心事と一致する。しかし、日本では流域の自然共生の重大なモチーフは、東京湾の富栄養化・青潮への対策として、とりわけ合流式下水道の雨天時対策に向けられた。このことは、特定の対策を講じれば環境は改善され、また自然との共生的関係を築きうるとの判断や解釈に陥りやすい傾向にも見え、過去からも繰り返されたことである。

流域の自然共生は、国際的な社会的課題としては、三重

構造にある。すなわち第一フェイズは、途上国を中心に、安心して飲める水道を求める声にこたえる自然と流域の管理の課題である。第2フェイズとしては、下水道の整備が進み、ひとまず生活の質が環境面で確保されたものの、弱い地域や環境要素にしわ寄せが及び、全面的な環境改善・回復とはなっていない状況での環境課題である。第3フェイズがいわゆる未来世代からの現状の持続不可能な特性への言及である。この第三フェイズでは、直接影響については改善されたとしても、隠れた効果が積み積もって回復不可能な影響をもたらすような側面を取り上げる。

総合科学技術会議での発言や論点のいくつかは、このうちの第1、2のフェイズからの指摘に属するものが少なくない。確かに、世界フォーラムでは、途上国では水道の整備によって国民の生活の質を上げ、何よりも健康を確保することの重要性が訴えられたし、他方で、国際閉鎖性水域環境保全会議などでは都市や経済の成長によって世界各地の閉鎖性水域では富栄養化現象が生じていることへの対策が強調された。これらにおいても、従来にまして施策の総合化を進めなければ適切な解が得られないとされている。これらにおいても、従来の個別対応を超えて、分野横断的、総合化をはかる

* 大阪大学大学院工学研究科環境工学専攻 Dept.of Environmental Eng.Graduate School of Eng.Osaka Univ.

プログラムが大いに歓迎される。この点で総合化研究ということもできる。しかし、これらは、現在の局面から問題の提起がなされ、課題を組み立てるものであり、それと並行して、より未来志向から大胆に説き起こしつつ、未来の課題を先取りして現在に照射するというアプローチを取る必要性も指摘されている。

このことを鮮明にするには、この三つの層の違いを次の各項目について比較するとよい。それは、第一にドライビングフォースがもたらす直接的な環境および社会的な影響をかなりの程度に削減緩和しているにもかかわらず課題が生じているのではないかという面である。問題としての複合性、累積性、合わせ効果などの特性であり、環境負荷としての恐れの不確実性への注視である。第二にはその課題への取り組みが成功しない時の不利益を誰が受け取り、また課題への取り組みを怠るときにその不利益を誰が被るかという主体関係である。未来世代への付戻しを見直して行く必要がある。第三には、流域で展開されている活動がもたらす専門分化、既存組織分野での統治、利害関係の派生的調整などが、局所的な最適構造をもたらしていることに対する評価と対応の側面である。より強力で総合的な全面的な統合(インテグレーション)を進めることが求められている。

「流域の自然共生」は、2002年より総合科学技術会議の

環境分野イニシアティブのひとつとして、関係する科学技術の振興が試みられている。そこには、国土交通省、農水省、環境省、それに厚生労働省、経済産業省、などの行政部局とその関係研究機関が参加して、分野横断的な取り組みがはかられている。しかし、地球温暖化対策のイニシアティブなどでは、課題解明の難しさはともかく、研究プログラムをスタートする時点で戦略的な検討の枠組みが示されていたのに比較して、「流域の自然共生」のイニシアティブでは、むしろ個別分野ですでに多くの関連する流域研究があり、流域の自然の解明が試みられていたので、それを統合して科学技術振興戦略としてあらためて提示するということが志向されている。このため、会合では各省庁の関係者から提示された流域研究のフレームとアプローチを示す資料等から、イニシアティブの展望を描こうとしている。著者は(独立行政法人)国立環境研究所の渡辺領域長を代表とする調査研究の政策研究を分担する一方で、イニシアティブ会合に専門委員として出席している。

1.2 目標、課題とフレーム、方法論

「自然共生の流域圏」の研究プロジェクトの関心は、環境面からみた持続可能性の診断評価にある。IPCCが主として扱った大気中の物質収支とその社会経済的影響

表-1 自然共生の流域圏の社会的目標、調査研究の課題、及びフレームと具体的な方法

総合科学技術会議の環境イニシアティブで提出された論点	自然共生流域圏の社会的目標	調査研究の課題: 明らかになった点	フレーム	具体的な方法
健全な水循環の再生	低水流量の確保とあわせて、降雨時の出水の削減、地下水涵養。	森林育成や面的貯留促進等で、低水時水量をどの程度向上させることができ、その介入は健全か	高水流量の削減と低水流量の増大を同時に達成することができる作用、状態、影響のモデルの作成	流出解析モデルを用いた地下水の涵養の推定、晴天時流出の安定化の推定
ランドスケープの骨格構造に基づき、自然環境を保全・再生	丘陵地や河川低湿地などの地形、水流、植生などの骨格構造を保全継承する	丘陵部等の生態的価値が地表面の改変により影響を受けるので、それを回復しうるか	ゴルフ場、碎石場、産廃処分場などの影響分析とそのモデル外車による改善予測モデル	自然の豊かさなどの外的基準を空間的生態指標によって説明する回帰モデルの適用
水と緑のネットワーク化により、生物多様性を保全・回復	河川、ため池、湿地系とオープンの保全育成と里山、都市緑地、森の保全と育成で回復を	緑と水の基盤の質、量を介して、生物生態の価値をネットワークで繋ぎうるか	生態系のネットワークモデル、水量や植生の変化から指標生物の棲息を説明するモデル	景観生態学などの回廊性の評価や生態系変数のロジック型判定モデル(ファジー)
自然とのふれあいを再生するしくみをつくる	自然再生の重点地区での回復・創出によって、学習レクリのサービスを高める	自然の再生でアメニティの向上がふれあいのアウトカムに明確につながる言明しうるか	水辺の楽校、ピオオープン学習苑の利用でふれあい満足度が高まる社会システムモデル	総合的な効用や満足度を背景とした選択モデルによる定量化やエッジイン分析
流域の生物生態系保全による田園的、農的基盤の強化	共生の担い手が田園地帯で農業を営みうる形態や機能の形成	農的活動や事業の活発な展開と生物生態系保全との共存環境の解明	二重の営農・営林基盤等への生態保全の影響とブーメラン効果のモデル化	農的営農や整備水準別の生物生態の水準の当てはめモデル
安心して飲める水の確保と流域での環境リスク管理	恵みの飲み水の安全を得て、大気、水、土壌、生物圏のリスクを低減	資源と水の循環が途切れたときの飲料水の安全やリスク管理のあり方	流域負荷の巨視的排出・移動の登録と曝露およびリスク評価モデル	流域を対象とした化学物質のPRTR及びバクテリア曝露モデル
地下水の保全、地盤環境の管理、都市気候の保全等、環境基盤の管理	地盤・地下水、それに都市気候を資源として保全活用する	地下水や地盤、気候の複雑な変化が作用力に基づき生ずるメカニズムの解明	GISと連動した地盤としての地下水枯渇、気温上昇、土壌汚染モデル	流域の巨視的な地盤・水圏・大気圏のレスパンスモデル
海域及び沿岸域の水と環境資源の健全さを確保する	沿岸域の自然再生、干潟や藻場の育成などで沿岸域、浅水域の恵みを受用しうるように	沿岸生態系の水、粒子、土壌、生物のインターアクションの解明と、持続するメカニズム	希少な干潟等の回復の条件と水量・水質で影響を受け得る再生のメカニズム	三次元富栄養化シミュレーションモデルに干潟生態系と雨天時流入のシステムを付属

と比較すると、活動のマネジメントを展開したときの流域、沿岸域【空間領域】での物質的、生態的、経済的効果に向けられている。それだけに、地表面の権利や制度に加えて産業や土地利用の誘導策がより密接に関わってくる。社会的な活動を誘導、規制する政府は、いくつかの省庁に分かれて公権力を行使し、研究面でも関係する研究機関に多くの研究ストックがある。

総合科学技術会議の審議過程でレビューにまとめられた取り組みから、自然共生の流域圏を構築する社会的目標、調査研究の課題、調査研究上のフレーム、具体的な方法のそれぞれの特長についてまとめた。まず、第一に、流域圏のコンセプトそのものは以前からあるので、むしろ、**自然共生という論点の組立が重要**である。第二に、流域の治水や利水などの側面でも、**自然の機能や役割を重視し、その容量限界やそれとの関係性のなかで水管理を進めてゆく方向がとられていて、それは水質の規制からスタートした環境管理が現在とろうとしている方向と同じである**。第三に、環境管理の範囲が、**水質及びその生物・生態的領域から、水循環の健全性や水とのふれあい**【学習効果を含めて】などを含む形に展開している。そしてもっとも典型的には、第四に、人間社会の活動とその効果、環境からのね返りを含めて、**将来にわたって安定して活動が続けられるという持続可能性**に注目し、それを科学的に診断する意図があることである。

1.3 自然共生の流域圏を構築してゆく際の政策の領域設定

社会的な目標はそれにふさわしい政策の類型をとともなう。**治水、利水、親水、保水**といった区分であっても、**水量安定、水質保全、生態系保全、水辺への豊かなアクセス**といった区分であっても、あるいは流域での生活の**健康、保健性、安心と安全性、快適・景観、生活の豊かさ**などといった区分でも、それぞれに横断的につながる政策を提案することができる。言い換えると、施策の側から、社会的な目標に多角的に結びついてゆく様子を描いておくことは同時達成の効率、範囲と水準の両面での波及性、各サイトで複合的な施策を有効に組み立てるうえからも重要である。

そこで、社会的な目標を重ねあわしたときに、次の4つが流域の目標の程度【自然共生の程度】をあらわす一方の手がかりとして登場する。図-1に示すように、それは**水量、水質、有機物のフロー**であり、その上での生

物生態の豊かさという自然の4次元である。他方、その自然と共生しようという人間側の主要な次元としては、**水のインフラが環境面で整っている程度【代謝、循環、浄化などの機能整備】、土地を賢く使うインフラが整っている程度【公園等の都市装置の充足やコンパクトタウンの推進などの程度】、社会の人的資産が豊かな程度【人口構成や環境学習力などの資産】、それに環境と共生する社会経済的の制度インフラが整っている程度【農村地域の開発調整方式や循環促進の制度など】**をあげることができる。

このうち、施策の効果をシミュレーター上で評価することにより、シナリオ分析を操作的に【定量的に】行ないうるのは、シナリオで描き出した未来を概括的に表現しながら、それが施策によって変化しうる柔軟さをもった形で、少数の変数で動向を描くという進め方が妥当であろう。この少数の変数はあらかじめ確定しうるものではないが、地域計画の実践例では、おおむね、**人口サイズ、市街地的土地利用の量、産業出荷額**に焦点が当てられていたことに鑑み、それらを採用するが、決して数値を固定はしないで、施策効果を見ながら量や分布、属性ごとに配分を変化させるプラットフォームという位置

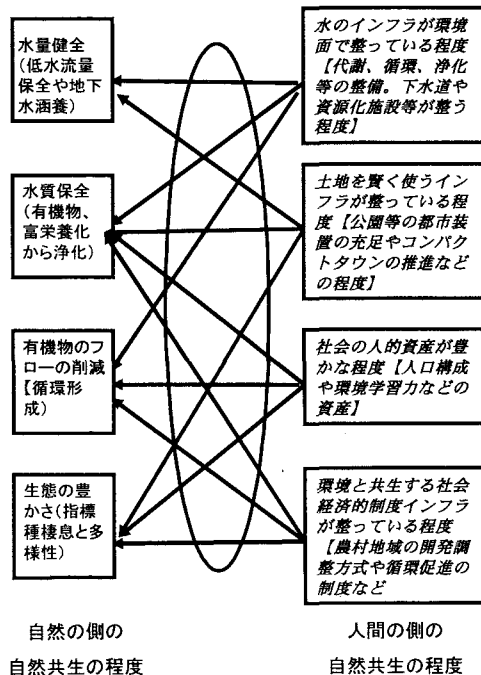


図-1 流域圏の目標としての自然共生の程度を自然共生の側と人間の次元で描く

づけである。ちなみに、人口サイズは自治体等の総合計画、産業出荷額は社会経済発展のローカルな計画にも取り扱われてきた。市街地的土地利用の量は都市計画マスタープラン以降では明示的に操作され、分散した集積拠点やコンパクトシティを形成する政策の効果も評価されていた。

もちろんマクロな指標を用いるとしても、シナリオ設定で主要な役割を演じるのは将来の姿をいかなる基本コンセプトで表現するかという事項である。ちなみに、将来社会を展望をするときに初期に典型的に用いられたのは、ニーチェ的個人主義的社会やロールズの公平志向社会などであったが、それはマクロ指標を位置づける以前の概念構成であった。次に温暖化対策のオランダのTargets モデル（文献2）に典型的に示されたように、多くの温暖化予測モデル（文献3）で採用されたのは、

（1）経済発展を続ける産業社会、（2）テクノクラートがリードし技術革新がなされる技術高度化社会、それに（3）地域社会の協同的な運営がなされる社会、それに（4）エコ的な環境倫理の下で生活等が営まれる社会などを区分するものであった。そこでは、明確に温室効果ガスの排出量や大気中のCO₂濃度を通して被害額が算定されるなどの定量効果を示し、もともとコンセプトを明確に提案しつつも、操作可能なシミュレータを保有している点が進化したものとして区別される。その前後に現れたシナリオ誘導型のアプローチには、表-2に示

すように、地域計画系（文献4）、環境経済マネジメント系（文献5）、水資源管理系（文献6）のいずれにおいても、将来をいくつかのシナリオとして、描き出して、不確実な将来への対応に幅を持たせ、その一方で、何らかの比較可能性を確保することで代替案選択に客観性を持つものとして組み立てている。加えて留意すべきは、シナリオそのものを選択対象とするのではなく、どのシナリオをたどったとしてもそれなりの効果を生む施策の特定、選択に重点をおいている傾向がある。これはIPCCの予測に見られるように、不確実性が自然現象のみならず、【温室効果ガスの削減などの】対応行動のタイミングによる効果発現にも存在し、人間社会の相手の出方にも左右されるなど、施策効果のシナリオ設定に対する解のラバストネス【頑強性】をも追求する必要があるとされたからである。

自然共生の流域圏に関するシミュレーションを国内で展開する上では、温暖化事象ほどの不確実性は認められないかもしれない。しかし、21世紀の中葉に向かって人口の減少が都市圏でいかなる分布【周辺に向かって偏って減じてゆく姿】をとるのか、農林業が産業生産としてよりも環境事業的な色彩を帯びて流域で展開されてゆくと関連するフローも変わるのではないかといった問いに、確度高く答えるのは容易ではない。これらの不確実性の下でも、例えば、バイオマスの利用による資源循環の自立性をはるかに高めてゆく戦略を見出さねばならな

表-2 シナリオ誘導型の政策分析の事例に見る目標やシナリオ設計の方針

	WBCSDのグローバルシナリオ 2050	IPCC、SRESのAIM など6つ或いはTargets	World water vision	City-region 2020, Manchester	自然共生の流域圏での配 慮点
予測期間と空間	50年で、世界経済	2100年まで、世界と 経済圏別	30年、世界と経済 圏	25年間、マンチェスター の都市圏	20-30年、主要で代表 的な河川流域
主なサブシステム	経済、土地、ライフス タイル、社会、環境、 技術	人口、社会経済、エネ ルギ、土地、技術	人口、技術、経済、 社会、行政、環境の 作用の6つ	市街地、エネルギー、土地 被覆、廃棄物、交通、 サービス、産業等7つ	水文流出、土地被覆、産 業活動、市街地形成、環 境インフラ、環境資源
操作される変量	人口、物質消費量、 など	人口、化石燃料消費、 農林栽培面積、技術コ ストなど	水使用率、水資源 開発率、灌漑穀物 増加率、灌漑地生 産性等	7つのサブ等に4-7つ の変数。総輸送量、床面 積率等42	人口、市街地率、産業出 荷額を基礎に、四つの領 域ごとに追加
評価される変量	持続可能な一人当た りの収入	温室効果ガス排出量、 炭酸ガス濃度、気温、 海面上昇	各国の水不足量、 穀物不足量	地域再生や統合プロ グラムなど統合化政策で 都市持続性	低水流量、負荷フロー、エ コエネルギー利用率、エコ ネットワーク
ベースライン(BS) の考え	変量の相互関係で未 来推定で、currentと は別	ファミリの4つにはBS があり、緩和シナリオ 設定	Bauがベースに準じ る	Bau がベースライン	人口予測の上で安定成長 をBauとする
主なシナリオの数	FROG, Geo-policy, Jazz の3つのシナリ オ	4つ。A【成長型】とB 【調和型】のそれぞれ に世界的、地域的	3つ:BAU, TEC 【技術開発】、VAL 【価値見直し】	Bau 以外にTD, SD、 DEの4つ、技術、持続、 エコ志向	産業化の進行以外に、高 度技術、地域社会志向、 環境倫理志向を区別
評価手法	持続可能性を自然の 理解、効率政府部 門、環境配慮経済の 3つを通して実現する モデル再現	運輸、エネルギー供給、 土地利用、農業、製造 などの部門での対策の 効果を評価	公益性向上、ステー クホルダー関与、 フルコスト化、投資 増、国際連携策等 の効果を評価	ISCSAMという技法で、 目標と現状の差がSDと Bauで違う比率を指標こ とに評価	集水域単位のGISで支え られた流出とインバクトの モデル、効用・満足度の評 価を狙う

い。それだけに、特定のシナリオの下でのみ効果が生まれる施策はそのような随伴条件を明確にして評価、選択、採択される必要がある。これが穏当な第一の立場である。

他方で、状況をより環境技術的な領域に具体化し、例えば、水関連や物質循環の関連するインフラの整備に複数のシナリオを描いて、その影響、効果を比較・評価しようというシナリオ・ライティングの姿勢もありうる。このようにブレークダウンした課題にシナリオ誘導型のシミュレータを導入した場合（第二の立場）には、シナリオそのものが選択対象になるので、追加的にオペレーションの過程で個別施策を評価することにはいかなる意味を与えるのかという点を明確にする必要がある。

このことを吟味すると、自然共生の流域圏での政策分析に関する研究では、10年程度を一目盛りとして時間軸を採用し、季節や雨天時の集中的な汚濁流出の効果をも評価に入れつつ、人口や土地利用の将来見通しに幅を持って流域の健全性を論じるには、前者のアプローチをとって、施策のラバストな効果を吟味するのが妥当と判断した。すなわち、シナリオとして描き出す社会のコンセプトを次の4つとして設計する。**（1）現在傾向を延長する産業社会、（2）技術発展によりリードされる高度技術社会、（3）ローカルで分散的な資源を活用して地域社会の協同的な取り組みがリードする社会、（4）自立した個人・組織の徹底した環境共生の暮らしとなりわいでリードする社会、**の4つのシナリオである。

2. 「自然共生の流域圏」のシナリオ誘導型研究のフレーム

2.1 自然共生の流域圏のサブシステム

以上のように、目標、シナリオの性格、施策の効果を把握する領域を設定したのちに、それらから構成される研究フレームとそのサブシステムを描く。まず、「自然共生の流域圏」の究極の目標としては、持続可能性の根本としてこれまでの環境的、経済的、社会的な持続可能性をめざす。図-2の左の部分に示すこれらの目標の中で、「環境を構成する物質・資源の流れ【循環】を健全にすること」及び「自然生態の恵みの保全」の2つの項目は、施策領域（ドメインと呼称）で、直接にモデルを用いてオペレーショナルに挙動が再現され、予測評価される。これ以外の社会的、経済的脈絡は、むしろ政策分析、流域比較分析、制度設計、社会実験などにおいて意味を持つ。図-2の中央に示す施策領域では、**（1）降雨と水**

流出の制御、（2）汚濁改善と水質制御、（3）有機物循環と資源化の制御、（4）土地被覆と土地利用の制御を扱い、それらの施策の主要変量を扱った操作的なシミュレーションで効果を把握する。それぞれの施策領域（ドメイン）は、その技術的手段を個別に挙げるだけでも相当数に上るので、技術代替案としてのカテゴリーを明確化してインベントリーを作成し、代替案として選択可能な形を想定する。加えて、代替案のなかから効果的なものを組み合わせて、空間的に時間的に組み立て、あるいは個別施策を束ねる形で施策プログラムを構築するという方向性をとる。

2.2 持続可能性を視野に入れた流域圏の課題群と仮説

自然共生の流域圏の検討フレームでは、多くのサブシステムを特徴付ける次元が存在する。まずは、空間的な上流下流の関係【水文現象では上流から下流への因果連鎖】に注目しつつ、それにいわゆる「作用力-状態-影響-反応」のメカニズムが、主要な活動セクターを介在してつながっている様子を簡潔に描く必要がある。国内の大都市圏の流域を対象とすると、第一に、市街地の拡大にともなう土地被覆の改変で、降雨流出が早く、地下水の涵養が弱り、活動による汚濁物の排出が水域の汚染をまねいていること、第二に、土地と水辺の変化によって、湖沼・内湾・沿岸域を含めて、生物生態系の生息が

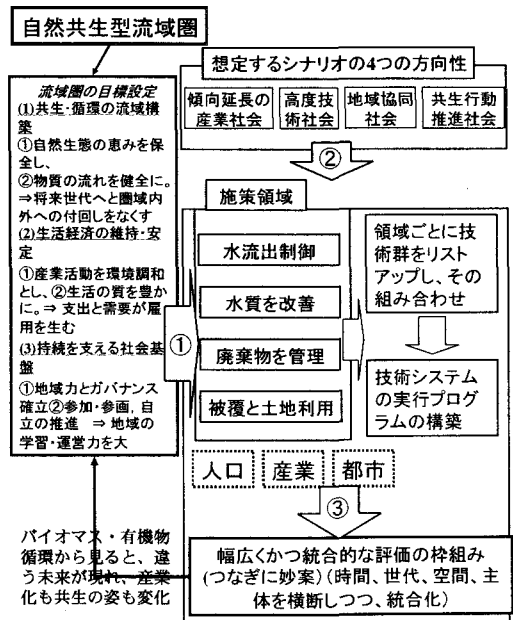


図-2 シナリオ誘導型の施策の組み立ての手順と構成

劣化していること、第三に浄化と処理の装置インフラで流域の条件を支える方式が発展しつつも、富栄養化、温暖化促進やヒート・アイランド、廃棄物埋立地枯渇などの容量限界現象が深刻になっていることに注目する。すなわち、持続可能性を検討するには、直接的よりも恐れとしての環境負荷に目をむけ、集合的【一つ一つは影響が顕著で無い】、蓄積的【いくつかが集まって後に影響が生まれる】、経路依存的【事後の対応に困難】事象をマネジメントの対象とする。

このような持続可能性に言及する流域圏のアプローチこそ、ミレニアム・エコ・アセスメントとして始まった国際共同研究が狙っているものであるが、先進国流域を対象としたこの同定はまだ仮設段階である。総合科学技術会議のイニシアティブで利根川・荒川を対象として分野横断的に研究をすることが合意されているので、それに沿って私見を述べたい。まず、東京湾の水環境の改善がその中核的命題であることは事実であり、その際、要素をつないで統合的なシステムとして検討する立場からは、次の課題群が検討の対象となる。

(1) 降雨後の東京湾の実態からは合流式下水道の越流低処理水による汚染を改善することが効果的との仮説、東京湾の干潟の再生や生態系の質を高めるには、沿岸域の大胆な自然再生を講じることが効果的という仮説。その他、**容量限界を沿岸域に設定する課題群**。

(2) 東京都市圏は快適さを改善しつつ、熱滞留と炭酸ガス放出で世界の大都市圏の典型として割り付けられた仮想的な圏域の容量限界を突破しているので、都市圏再生総合プログラムとして厳密な負荷総量管理やコンパクトシティ化【緑辺部の再自然化】による空間の受け皿の管理などが効果的という仮説。**容量限界を都市圏の土地と負荷排出活動に設定する課題群**。

(3) 人間活動空間が自然地を侵食して生物生態系の維持・継承を妨げている影響を都市圏レベルで緩和してその回復を促すには圏域で相当な規模の自然再生地とそのネットワークの形成が効果的であるとの仮説。一方で、農的活動等では、程良い干渉により維持されている生物生態系の回復、増進には里山、農地、水路・ため池、河川、都市公園・緑地などの類型ごとにビオトープとしての質の改善とネットワークが効果的という仮説。**容量限界を自然の生物生態との共生関係に置く課題群**。

(4) 流域の平野部の活動密度としては、食料、水、エネルギーなどとそれと重なる有機物のフローが過大とな

る形で問題が露呈していて、マクロな物質フロー密度の新規投入削減、廃棄物の埋立【環境への放出】の削減、内部再資源化量【あるいは継続的に利用しうる自然資源利用量】とその割合の飛躍的増大が、物質循環に起因する多消費の基本構図【死にいたる病】からの脱出に効果的という仮説。循環型社会形成基本計画と同様に、**資源生産性、ナチュラステップ、あるいはH. デイリー流の資源経済的持続可能性基準等でみた容量限界を設定する課題群**。

これらの仮説と課題の切り取りは具体的な研究プログラムによって違うが、国立環境研究所チームでは、(2)では地下水位の維持・回復、水路と河川の水質改善、多自然型工法の推進などによるヨシ帯の生育がオオヨシキリの棲息の程度を改善する過程が研究対象とされている。同様に、(1)では合流式下水道の改善方策として越流分の貯留・処理などの施策によって雨天時の東京湾内の水質が改善されるのみならず、既存の干潟の水質浄化能力にも良好な効果をもたらすという過程も研究対象になっている。そこで、大阪大学環境マネジメントの研究チームでは、相補的立場から(3)及び(4)を研究仮説群としてとりあげる。その場合でもいくつかの課題の切り取り方があるので、ここでは、(4)について、有機物の過剰なエンド・オブ・パイプへの流れを断ち切り、**化石燃料の投入を減じ再生エネルギーの利用のために、下水の有機物とゴミ(固形廃棄物)の統合的な再資源化のフローを構築することが効果的との仮説を設定した**。より小さい流域でのこの仮説の事前の検討結果はすでに別稿(文献7)で公表している。また、この仮説に沿ってGISを用いた算定と評価の手順も論文(文献8)としてまとめている。他方で、(3)に関しては、都市圏の分散集積拠点の形成と市街地の再編成をはかり、より**高密度な市街地に集約して都市施設等を有効利用しつつ、コンパクトタウンを形成し、その分だけ自然地やバッファゾーンを生み出して行く都市圏空間マネジメント**にかかる仮説が重要と考えるが、ここでは具体化してゆく手順を詳しくは述べない。環境共生都市を人間社会的側面からの地球環境研究として研究する別のプロジェクト(文献9)も同じ問題意識をもつと思われるが、一貫通貫的な結果は未だ得られていない。

「**有機物の流れをかえつつ、水循環をより健全な方向に導き、水質を改善しつつ、土地(緑農地)への還元や新たな装置インフラの空間立地を通して活動や人口の**

作の柱になる。

土地被覆と利用の管理は、水の流出制御、汚濁流出制御、緑農地への有機物還元など、他の領域の施策にも関連性が深い。機能や施設の配置によって生まれるネットワーク効果を評価することもできる。水量安定化（調整池や浸透促進工の分布）、水質汚濁負荷削減（面的負荷削減施設の分布）、有機物資源化（街区あるいは地区資源循環インフラの分布）などを空間分析の対象とすることが、モデル操作の柱となる。同時に、もうひとつの政策実験は、エコロジカルな特性が土地被覆と利用の管理でどのように変化するかという課題に向けられる。これは、ランドスケープ生態学が専ら担う側面である。なお、市街地のコンパクト化や機能再配置が、輸送過程を含めた環境負荷の増減に与える効果、都市の生活の QOL に与える効果は、政策分析に最も近くてなじみやすい検討課題であり、有機物資源化の LCA 評価やエコロジカルネットワークの効果にもつながることが推察されている。

4. 結語

自然共生の流域圏の研究は分野横断型で統合型であると同時に、社会的な政策課題にも応えること期待されている。それだけに課題設定を的確に行なって、従来の研究とは違った成果を生み出す姿勢が必要となっている。個別研究の着実な前進にあわせて、構想提案に応じた研究交流を行なう提案型論文のセッションを担う性格から、研究提案の論理的な背景、コンセプトの脈絡について詳細な説明を加えたのも、それが背景となっている。フレームそのものも詳細は固まっていないが、個別シミュレーションを導き、その結果を解釈する「流域の自然共生」や「持続可能な流域圏」のシナリオの概念的な骨格はおおむね示すことができた。残されている課題群のうち、市街地形成のマネジメント、すなわち流域のコンパクトシティの形成方策については、別途検討を行なっているので機会を改めて報告したい。また有機物資源化に関するシミュレーションについては別稿（盛岡、藤田、岡寺、丹治、加藤、栗栖,2003）にて詳しくプロセスと結果を示したのでそれを参照して欲しい。

参考文献

1) 環境情報科学の特集「流域論とローカルガバナンス」環境情報科学 31 巻 4 号、2002 年 12 月、には流域を新たな視点で語る論文、報文が掲載されている。このうち、谷内茂雄らは和田英太郎をリーダーとする未来開拓学術推

進事業「地球環境情報収集の方法の確立」で得られた流域管理のための総合調査マニュアルを紹介し、渡辺正孝は「エコシステム・アプローチにもとづく持続可能な流域圏のための環境管理」について論じ、吉川勝秀は、「自然共生型流域圏・都市の再生」について執筆している。

2) J. Rotmans and Bert de Vries, *Perspectives on Global Change: The TARGETS Approach*, Cambridge University Press, 1997

3) IPCC, *IPCC Special Report Emissions Scenarios*(IPCC, 2000), IPCC ホームページ <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/index.htm>, IPCC 気象庁・環境省・経済産業省監修「IPCC 地球温暖化第 3 次レポート 気候変化 2001」発行者 荏村多加志 発行所 中央法規出版株式会社、2002 年など。

4) Joe Ravets with the Sustainable City-Region Working Group chaired by Peter Poberts, Town&Country Planning Association, *City-Region 2020 Integrated planning for a sustainable environment*, Earthscan Publications Ltd, London, 2000

5) WBCSD, *Global Scenarios 2000-2050: Exploring Sustainable Development Summary Brochure*, WBCSD,1997,WBCSDURL<http://www.wbcd.ch/temp/lates/TemplateWBCSD1/layout>.

6) William j. Cosgrove and Frank R. Rijsberman for World Water Council, *World Water Vision – Making Water Everybody's Business*, Earthscan Publications Ltd, London, 2000, あるいは、FrankR. Rijsberman「*World Water Scenarios: Analysis (Working Draft)*」, 2000, pp.62-75

7) 盛岡通、藤田壮、岡寺智大 流域圏での都市活動に起因する有機物循環にかかる負荷発生の変化分析ー武庫川流域圏におけるケーススタディー第31回環境システム研究論文集 2003

8) 丹治三則、盛岡通、藤田壮 流域件でのシナリオ誘導型の施策立案と評価を支援する地理情報システムに関する研究第31回環境システム研究論文集 2003

9) 伊藤達雄、持続可能なコンパクトシティの在り方に関する研究、地球環境研究総合推進費平成14年度研究成果中間報告集（人間・社会・経済的側面からの地球環境研究）、pp.3-72, 2003