

1.3 課題克服に向けた新たな戦略としての自然共生型流域圏・都市とは

1.3.1 持続可能な開発と自然共生

持続可能な開発(Sustainable Development)の概念は1987年の世界環境開発会議(World Commission on Environment and Development)でのいわゆるブルンドランド委員会(Brundtland Commission)で広く国際的に認知された。その中では「将来世代のニーズに応えるポテンシャルを損なうことなく、現世代のニーズにこたえること」が持続可能な開発であると定義されている。これは環境と社会の「共生」を実現するために、環境の規制と経済成長を対立的な概念として位置づけ環境保全と経済開発を相互に排他的な国際社会にとっての行為としてそれぞれ個別の目標達成を図るのではなく、将来世代のニーズ、効用を制約条件としつつ統合的な社会目標を設定することによって、経済成長と持続可能な自然環境の確保を両立させる視軸を提示している。持続可能な開発は、これまで国際社会での意思決定において無視あるいは軽視されてきた「将来と現在の世代間の公平性(equity)」を、政策討議の舞台に顕在的に導入してきたともいえる。持続可能な開発がその定義として、各世代におけるマクロな物量としての資源やサービスを確保するだけでなく、世代間の公平性ととも、同世代内での公平性を考慮することを示唆していることは、発展途上国を含む経済水準が極めて階層化している国家間で構成されている国際社会において、合意を形成する上で不可欠な理念であった。

1992年のリオサミットを始めとして、90年代から21世紀に入り持続可能な開発を実現するための議論がさまざまな国連機関や国際的な活動の中で行われてきた。たとえば、気候変動にかかわる政府間IPCCにおいて、持続可能な開発にとっての目的変数となる社会の「ニーズ」についてコンセンサスが形成されていないことを強調している。すなわち、社会のニーズは「自然環境資源に依拠する食料や衣服、住居、健康などの基本的なニーズ」とする立場と、「快適性や利便性などそのほかの生活の質(Quality of Life)などの定性的な視点も包含するべきである」との立場が存在する。IPCCの気候変動の影響評価についてもその政策の意思決定を支援するためには、気候変動シナリオと対策シナリオの不確実性、

自然環境システムには人間社会システムでのメカニズムや容量(sensitivity and adaptability)についての不確実性が存在することから圏域への影響評価が定性的にならざるを得ない、個別のケーススタディ研究が大量の実測データ(hard data)を必要とするため、複合的なシステムを十分に説明できるだけの根拠となりえない、定量的な研究

がそれぞれのグループごとに別個の前提条件を設定していることから、それらの結果を統合するためには、個別のモデルで仮定されている不確実性や変域などが影響評価の中に内包化することが必要となる、人間社会の将来の水準として、地球スケールでの経済開発水準や社会での組織要素や文化伝統的要素の変化を視野に入れることが気候変動への対応策の設計と意思決定に重要となる、等の課題解決が重要であることが指摘されている。そしてこれらの不確実要因が、圏域や都市などのミクロなスケールの政策での意思決定では特に重要となることを指摘しており、自然共生型流域圏研究において重要な示唆を与える。

1.3.2 流域圏が持つ生態系機能

流域圏生態系とは分水嶺に囲まれた集水域において、水・大気・土壌といった媒体で構成される空間場とその間を移動する水・エネルギー・物質循環及びそこに生息する生物・動物（人間を含む）の相互関係から成り立つシステムである。その構成要素の特色により森林生態系・農地生態系・湿地生態系・淡水生態系・沿岸生態系および都市生態系がその代表的なものである。降雨流出した水は森林・草地・農地・湿地・湖沼・河川・都市を経て最終的には沿岸域、内湾にそそぎこみ、蒸発により大気に戻るにより一連の水循環が完結する。大気 陸域、陸域 沿岸域は水循環・エネルギー循環、物質循環を通じて連結しており、このため大気 陸域 - 沿岸域を結合した「システム」としての“流域圏”として理解することが重要である。

我々の人間活動・経済活動は流域圏生態系がもたらす「生態系機能（エコシステム・サービス：Ecosystem Services）」に深く依存している。それらは1) 流域圏生態系によって生産・供給される財（Provisioning services: 食料、燃料・エネルギー、木材、水資源、等）、2) 調節機能（Regulating services: 自浄作用、気候制御、大気成分制御、洪水・浸食制御、等）、3) 維持機能（Supporting services: 土壌形成、栄養塩循環、受粉作用、等）、4) 文化的機能（Cultural services: レクリエーション、文化的便益 等）の4つから成っている。財は市場が存在しており市場価格によって容易に評価可能であり、主に農林業・鉱業・電力・水資源といった分野に存在する。一方調節機能、維持機能の多くは、その保全機構・評価・修復技術及びその管理手法等は未だ確立していない研究段階にある。特に水は人間の生命活動や自然の営みに必要な水量の確保、熱や物質の運搬、植生や水面からの蒸発散と水の持つ大きな比熱効果による気候緩和、土壌や流水等による水質浄化、生物多様性や多様な生態系機能の継続など環境保全上重要な役割を担っている。

1.3.3 自然共生に係わる評価軸としての課題群と克服の方向

「将来世代のニーズに応えるポテンシャルを損なうことなく、現世代のニーズにこたえること」が持続可能な開発であると定義されている。環境と社会の「共生」を実現するために、将来世代のニーズ、効用を制約条件としつつ統合的な社会目標を設定することによって、経済成長と持続可能な自然環境の確保を両立させる視軸を提示している。自然共生を考える際、持続可能性が担保されていることが基本的条件であり、単に自然が豊かであるといった情緒的なことだけにとどまらない。このため自然共生型流域圏・都市とは、流域圏生態系が人間社会に提供しているエコシステム・サービスが、現世代のみならず将来世代においても持続して提供されることをその基本としていると考えられる。

東京湾の再生と水環境改善をその中核的命題として、統合的なシステムとして検討する立場からは、自然共生を考える場合、以下の課題群が検討の対象となる。

(1) 容量限界を沿岸域の水質や生物生息に設定する課題群：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。東京湾の干潟再生や生態系保全には、沿岸域の大胆な自然再生を講じることが効果的という考え方。

(2) 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：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ため、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【縁辺部の再自然化】による空間の受け皿の管理などが効果的という考え方。

(3) 容量限界を自然の生物生態との共生関係に置く課題群：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考え方。特に森林の持つ水循環機能・水質浄化機能の向上や里山・森林公園・森林セラピーロード・生物生息地ネットワークなどの整備や伝統的な農業景観の復元・保全が効果的という考え方。

(4) 容量限界を資源生産性、資源経済的な持続可能性基準等に設定する課題群：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る。マクロな物質フロー密度の新規投入削減、廃棄物の環境への放出の削減、内部再資源化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からの脱出に効果的という考え方。

それぞれの容量限界によって共生の視点が異なるが、現実的にはそれぞれの容量限界が同時に存在しており、トレード・オフを含めた総合的な取り組みが求められる。この場合、集合的現象（一つ一つは影響が顕著でない）、蓄積的現象（いくつか集まって影響が発生）、経路依存的現象（従来路線の修正が困難）の理解が重要であり、より長期的視野・分野横断的対応・リスクを含めた対応が必要であり、シナリオ誘導型の政策立案システムが有効となる。

1.3.4 実践に向けての課題克服

研究開発の目標の一つに「実践」を掲げており、実践につながる成果を生み出すことが求められている。自然共生に関わる理念の提示や、手法の体系的提示とともに、実践の段階において通用する研究開発になり得ているか、という問いかけが重要になる。

（1）環境管理を考えるスケールとしての流域圏・都市の難しさとユニークさ

いわゆる地球規模の環境問題については、現象のスケールが大きすぎて、それを人々が実感することは非常に難しい。しかし、「地球」が丸ごと対象になるがゆえに、「持続可能性」や「容量限界」という言葉は、それが概念的なレベルにとどまっても受け入れられやすく、また、科学的知見を軸に、地球規模で整合のとれた施策展開を図ること以外に選択肢は無いと言うある種の単純さがある。また、小河川の水質汚濁やゴミ問題のように、スケールが小さくて、問題の所在や暮らしとの関係が明瞭な形で身近に見える場合も、問題の深刻さと取り組みとの間にそれなりの応答関係を保ちやすい。

しかし、ここで対象としている流域圏・都市という中間的スケールの現象については、前述の集合的現象、蓄積的現象、経路依存的現象が卓越するには十分なスケールであり、一方、「持続可能性」や「容量限界」を自明のこととして多数が理解、納得するには、そのスケールの地球規模との違いが課題となりうる。現在の人間活動は、意識も含め、流域というスケールをはるかに超えてしまっている場合が多く、ある流域圏で狭義の容量限界を越えることが、そこでのシステムを麻痺させることには必ずしもつながらない。流域圏・都市という中間的なスケールの場の環境管理を考える場合、小スケールで通用する危機の

実感に頼ることもできず、一方、地球規模の問題と異なって、「持続可能性」や「容量限界」という概念と施策実行との間に少なからぬギャップが生じる場合も想定しておくべきであろう。

加えて、流域圏・都市という中間的スケールは、多くの人々の生活や仕事の基盤のスケールとも重なる。このことは、1.1から容易に理解される。そこでの環境システムを変えていくことは、実世界の利害対立の中に踏み込み、それを克服していくことを意味し、流域圏・都市ごとに錯綜する利害対立を紐解いて行くことは、実践という面で、大きな仕事になる。

以上のような中間的スケールを扱うことの難しさは、しかし、それへの挑戦の重要性と価値を物語るものとも言える。簡単に実感できる環境問題と、概念的にインプットされる（少なくとも現段階では）環境問題との間をつなぎ、近代社会を支える生活や仕事の基盤と正面から向き合っ、環境問題の解決を長期的・継続的にはかっていくことは、21世紀の環境に関わる普遍的な課題であり、自然共生型流域圏・都市再生は、それに向けての最適の挑戦の場の1つであり、その波及性は絶大と言えるからである。

（2）トップダウンとボトムアップの組み合わせの重要性

このような挑戦においては、二つのことが重要と考えられる。1つは、前述のように、持続可能性や容量限界、さらにはそれ以外の概念も含めて、流域圏・都市というスケールにおける環境管理を司る一般的・普遍的・包括的な概念や原理と、それに対応した政策ツールを用意することである（トップダウン的アプローチ）。ここでは、もちろん、上記の中間的スケールを扱うという難しさ、具体的には1.1に示された課題に実務上耐えられるようなものという要請が十分考慮されなければならない。

しかし流域圏・都市の再生に関してトップダウン的アプローチが用意されたとしても、そうした理念的アプローチから“降りていく”だけでなく、顕在、潜在を問わず、その圏域の人々が何を問題と感じているか？も大切に、その圏域が感じている問題を幅広く掘り起こすこと（ボトムアップ的アプローチ）が、自然の再生を実践していくことと深く係わっている。

流域圏・都市を扱うことのもう一つの大きな特徴は、大きな人為的圧力に伴う急激な変化を既に経験していることであり、ここが問題のありようを科学的予測から想定するしかない地球環境問題との違いである。我が国においては、高度経済成長期における変化がその代表である。このため、「再生」がもう一つのキーワードとなる。このことは、圏域の中

に、変化がもたらしたものを体感的に理解している人々が多くいることを意味する。このような経験は、必ずしも理論化・体系化できているとは限らないが、流域圏・都市の再生に向けての、有力なドライビングフォースとなりうる。

圏域が感じている問題を幅広く掘り起こすための鍵は、地域の取り組みと、流域診断技術、再生理念の三つである。最近では、地域がかかえる課題に着目した様々な活動が、各地域で主体的に行われる事例が増えている。沿川住民が行う環境調査、上下流や山と海との交流、ランドワーク的な動き、水を活かした環境教育、地域再生と流域再生をつなげた取り組み、水問題に関する知識と認識を広げ共有化するための催しなど、枚挙にいとまがない。これらには地域に根ざした問題意識が反映されているはずであり、貴重である。と同時に、体系的に集められきちんと分析された情報に基づく流域診断も重要な役割を担う。流域圏にかかわる現象は膨大かつ複雑であり、各地先での目に見える事象だけから全体像を見通すのは難しい。過去から現在にいたる流域の実態と課題をわかりやすく見せる診断技術が容易に手に入る状況を作ることが必要である。

再生のあるべき姿、問題のとらえ方に関する一般的・普遍的・包括的な概念や原理は、具体の地域における問題把握を行う過程で、その真価を発揮する。現場から得られる情報から問題の構図を整理するには、問題の本質や将来顕在化する問題を見通す“想像力”や“構想力”が必要であり、一般的・普遍的・包括的な概念や原理を勉強し、“引き出し”を増やしておくことが大切である。最近では、いわゆる地球規模の環境問題をはじめ、現場情報だけでは出てこない新しい課題が次々と出てきており、これらと各地域の問題とをどのようにシンクロさせるかも、掘り起こしの大事な視点である。

しかしボトムアップ的アプローチはそれぞれ個別の目的を持って積み上げられており、それらを流域圏全体で集積させた時に、流域圏全体のトップダウン的評価軸との整合性がとれている必要がある。シナリオ誘導型のトップダウン的アプローチにボトムアップ的アプローチが巧みに組み合わせることの重要性が端的に現れる。

1.3.5 自然共生型流域圏・都市を考える基本フレーム

まず、1.1に示されたような流域圏への過大な負荷の結果生じた、あるいは今起こっている問題を把握するために、既に生じた流域圏への人為的負荷とその応答を追跡し、その構造について分析を行っておく。それに加え、前述のように地域の様々な声を体系的にとらえることで、各圏域の現状診断を行い、問題の所在を極力客観的に理解する。この際、

問題の認知や対応が遅れていたとすれば、それをもたらした原因を、特に社会経済の面で分析しておくことが、施策立案の助けとなる。

この現状診断を土台として、以下に示す自然共生型流域圏・都市についての基本フレームが適用される。これは、政策にかかわる意思決定にとって外生的な要素となる人口や貿易・産業構造、広域的な土地利用分布などの要素についての多様な将来社会シナリオを具体的に描きつつ(将来シナリオモデル)、将来シナリオごとの環境資源の分布およびそこから提供される資源、環境サービスの空間分布特性を算定するプロセス(流域圏環境資源モデル)を用意した上で、流域圏を自然共生型に転換する技術と政策のシステムモデル(技術・施策インベントリ・モデル)を定量的に設計することによって、その環境改善効果と社会経済的影響をモデル(統合的評価モデル)により定量的に評価することから構成される。

流域圏の将来を描くためには、21世紀半ばまでの国土全体の人口減少の推移や海外からの人口受け入れの増減なども考慮した多用な人口規模の予測のほかに、圏域の都市人口を支える農業製品や工業製品の海外生産への依存の推移など、圏域のマネジメントの範囲では制御しがたい外生的な要素については代替的な将来シナリオとして描く必要がある。将来シナリオによって、圏域全体の環境・社会システムにとっての都市開発、経済開発の「ドライビングフォース Driving Force」を定量的に規定することで、流域圏の環境への物理的影響を算定する解析モデルを用いて、流域圏の河川などの表流水系と地下水系および、河口での閉鎖系水域における水量と汚濁負荷の挙動を定量的に解析することができる。解析モデルは圏域での自然共生を実現するための技術や施策の導入とその効果を計測するために、分布型の代謝インベントリを定量的に取り扱うことが求められる。

自然共生型流域圏を実現する環境改善技術や都市再生技術については、現状の社会システムのもとで実現しうる都市や地区スケールでの技術や施策インベントリ群と現状の社会システムを再構築することによって実現する圏域スケールの技術や施策インベントリ群を用意することが必要となる。これらの組み合わせにより、複数の将来シナリオのもとで代替的な技術と施策の組み合わせの効果を水系汚濁負荷や温暖化影響などの直接的な物理状態指標によって定量的に評価するシステムを構築しうる。

さらに、流域での持続可能な将来像を描くためには、流域圏の物質循環の空間分布や経済活動分布から経済生産やエコシステム・サービス量、生活水準(Quality of Life)などの統合的な評価指標を設計するとともに、物理的状态と人間社会のインターフェイスとしての

生態系評価モデルの構築が求められることとなる。

ここで提示されたフレームは、各圏域に対し一律な方法で適用しなければならないというものではなく、圏域の状況に応じた様々なアレンジがあり得る。たとえば、過去から現在に至る一時期に投入された過大な人為的インパクトによる負の遺産の解消が主題になる場合、問題解決のより多くの部分が、将来シナリオの差異よりも、負の遺産の解消を図るための直接的な施策によってなされることになり、その場合、上記のうち と の検討により大きな比重がかかる。逆に、問題が将来発生し、顕在化する性質を持つ場合、 の検討の重みが増す。また、前者の場合でも、たとえば人口減少をどのようにチャンスに転換させるかなどの局面で、 は有用なツールとなる。

多くの人々の生活や仕事の基盤が存在する流域圏・都市のスケールにおいて様々な容量限界を持っている環境システムを、現世代のみならず将来世代においても持続するように変えていくためには、実世界の錯綜する利害対立に対してトレード・オフを含めたシナリオ誘導型の政策立案システムによる総合的な取り組みが有効と考えられる。

参考文献

- 1) 渡辺 正孝(2005)：持続可能な流域圏環境管理．環境研究 No.137、p．66-76．
- 2) 環境省環境技術開発等推進事業 (2005)：都市・流域圏における自然共生型水・物質循環の再生と生態系評価技術開発に関する研究．平成 16 年度研究成果報告書。
- 3) 藤田光一(2004)：自然共生型の流域圏再生 その実行に向けて．河川、p．11-14．

