

◆ 特集：自然共生型流域圏・都市の再生 ◆

自然環境流域圏・都市再生技術研究 環境省の取り組み

谷口靖彦*

1. はじめに

環境省における環境研究・技術開発の推進方策については、平成11年7月に環境庁長官決定された「環境研究技術基本計画」及び平成12年12月に閣議決定された「環境基本計画」にその方向性が示されたところであるが、平成13年3月に閣議決定された「科学技術基本計画」において国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点化を図るべき分野の一つに「環境」が指定されるとともに、同年4月に国立環境研究所を始めとしてこれまで環境研究・技術開発の中核を担ってきた国立試験研究機関の多くが独立行政法人になるなど環境研究・技術開発を取り巻く環境が変化してきたことから、同年4月に環境大臣から中央環境審議会に対して「環境研究・環境技術開発の推進を重点的・戦略的に行うための方策は、いかにあるべきか」が諮問され、平成14年4月に同審議会は「環境研究・環境技術開発の推進方策について（第一次答申）」（以下「第一次答申」という。）をとりまとめたところである。

環境省では、科学技術基本計画及び第一次答申等に沿って環境研究・技術開発の促進に取り組むため、平成14年度から、環境省の競争的資金の制度を活用し、後述する自然共生型流域圏・都市再生技術研究分野における研究課題についての助成を行っているところである。

本稿では、自然共生型流域圏・都市再生技術研究を中心に、具体的な取り組み状況及び今後の予定等を紹介する。

2. 背景

2.1 科学技術基本計画

科学技術基本計画は、我が国が目指すべき国の姿と理念及び研究開発の重点的・戦略的な推進等

の重要政策についてとりまとめられたもので、知的財産の増大、経済的效果及び社会的効果について特に寄与が大きいライフサイエンス、情報通信、環境及びナノテクノロジー・材料の4分野に対して、優先的に研究開発資源を配分するとされている。

総合科学技術会議（平成13年9月21日 内閣府に設置）は、これらの分野に関して、今後5年間にわたる当該分野の現状、重点領域、研究開発の目標及び推進方策を明確にするため、平成13年9月に「分野別推進戦略」をとりまとめるとともに、今後、次年度において特に重点的に推進すべき事項等を明らかにし、次年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針を作成する等効果的・効率的な研究開発の推進を図るとしている。

同戦略において、環境分野の研究開発について、個別プロセス研究から現象解明、影響評価、対策技術の開発と社会への適用性についての評価に至るまでを総体的・俯瞰的にとらえる総合的な研究への展開が求められるとともに、社会・人文科学と自然科学の融合、予防的な研究を可能とするシナリオ主導型の研究の構築が課題であるとされている。また、重点化に際して国際貢献の視点を踏まえつつ、①緊急性・重大性の高い環境問題の解決に寄与するもの、②持続的発展を可能とする社会の構築に資するもの、③国民生活の質的向上や産業経済の活性化に強いインパクトをもつものの3点が考慮されるべきとし、自然共生型流域圏・都市再生技術研究及び化学物質リスク総合管理技術研究等の5課題が重点課題として示されるとともに、その推進については、各省により取り組まれている個別研究を整合的に集成・再構築し、政府全体として同じ政策目標とその解決に至る道筋を設定したシナリオ主導型の「イニシヤティブ」で推進すべきとされている。同戦略において示された自然共生型流域圏・都市再生技術研究の目的、重点化の必要性・緊急性及び達成目標を表1に示す。

表-1 分野別推進戦略における自然共生型流域圏・都市再生技術研究の概要

課題	目 的	重点化の必要性・緊急性	研究開発の達成目標	
			全体目標	個別プログラム
自然共生型流域圏・都市再生技術研究	自然共生型都市の形成を目指した、都市の環境状況や流域圏における生態系の観測・診断・評価技術及び流域圏管理モデルの開発を行うとともに、都市・流域圏の再生・修復を図るための技術・手法の開発を行う。	日本では、河川流域を単位として自然の水循環を中心とした自然基盤により、河川に沿って都市が成立し、発展してきた。しかし、戦後から高度成長期において、東京等沿岸大都市は人口・経済の集中により、一層巨大化され、水需要増大、汚濁物質の排出量増加等の多大な環境負荷を流域圏にもたらした。この結果、都市が成立するための流域圏自然基盤が崩壊しており、流域圏全体の自然環境保全・修復が求められている。また、巨大化した都市では、高環境負荷と自然環境システムの後退・劣化という環境状況を改善し、自然 緊 とのふれあいの機会を増進し、「健康」、「安全・安心」かつ「快適」急な都市の居住環境向上が必要とされている。このような状況に対して、都市を流域圏の構成要素と認識し、流域圏における都市のスプロール化の抑制と自立化を図りながら、自然共生都市の形成を目指し、他の流域圏との有機的関係を樹立していくことが求められている。特に、水循環は流域圏における都市や自然生態系が成立し、変約する場合の主要因子になっていることから、人間が流域圏での自然の水循環の恩恵を最大限享受できるように都市・周辺地域間の秩序ある境界構築等を図りながら、自然・社会環境基盤を再生・修復していく必要があり、そのための科学的知見の取得・体系化並びに技術・システムの開発を推進すべきである。 したがって、流域圏・都市の環境状況に対する継続的な総合モニタリングの実施や情報整備、総合管理手法の開発や劣化した生態系等の修復技術の開発を推進しつつ、都市や流域の状況に応じた再生シナリオを設計・提示し、実践的な再生技術開発を行うことが必要である。	主要都市・流域圏の自然共生化に必要な具体的なプラン作成に資するため、流域圏・都市再生技術・システムを体系的に整備するとともに、流域圏における都市のスプロール化の抑制と自立化を図りながら、自然共生型都市を実現するためのシナリオを設計・提示する。	ア、都市流域圏環境モニタリングプログラム モデル都市域内及び都市・農山漁村を含む流域圏の水・物質循環・生態系等環境状況を総合的に観測・診断するとともに、全国の過去～現在までの都市・流域の再生・管理に係るデータを収集し、これらの環境総合情報システムを構築する。 イ、都市・流域圏管理モデル開発プログラム 都市・農山漁村を含む流域圏の水循環・物質循環・生態系等の変動に係るプロセスの解明とこれらの地域での人間活動の分析をもとに、環境変動予測や影響評価モデル並びにそれらを統合した都市・流域圏環境管理モデルを開発する。 ウ、自然共生化技術開発プログラム 都市・農山漁村を含む流域圏の良好な自然環境の保全、劣化した生態系等の修復や悪化した生活空間の改善のため、要素技術の開発及びシステム開発を行う。 エ、自然共生型社会創造シナリオ作成・実践プログラム 都市・農山漁村を含む流域圏における自然共生型社会の構築に不可欠な人間活動～社会システムのあり方に関する基本的コンセプトの提示とその実現に必要な環境修復・再生に関する技術開発・政策シナリオの設計・提示を行う。

2.2 第一次答申

第一次答申において、環境研究・技術開発の基本的な目的として、環境問題の解決及び持続可能な社会の構築への貢献が示された。さらに、環境政策の推進と発展への貢献、環境に関する情報の国民への提供、各主体の環境保全に係る取組の支援、国際貢献・国際交流、環境産業の発展・雇用の創出及び知的財産の創造、科学技術の発展への貢献について役割を果たすことが期待されるとしている。

また、環境研究・環境技術開発の方向性について

では、国民のニーズの反映・成果のわかりやすい普及、重点化・戦略化、体系的・総合的視点（人文社会科学と自然科学の連携・融合、複数の環境問題を統合的に扱う研究など）、ナノテクノロジー等の最新技術の積極的な活用、将来の環境問題に備える研究、長期的な研究への配慮、環境省と総合科学技術会議の連携などが重要であるとしている。

第一次答申においては、特に重要な分野について一連の研究課題をまとめた6つの「重点化プログラム」を示しているが、「人間活動による生態系のかく乱により、自然環境の再生・保全が国民

自然共生型流域圏・都市再生プログラム

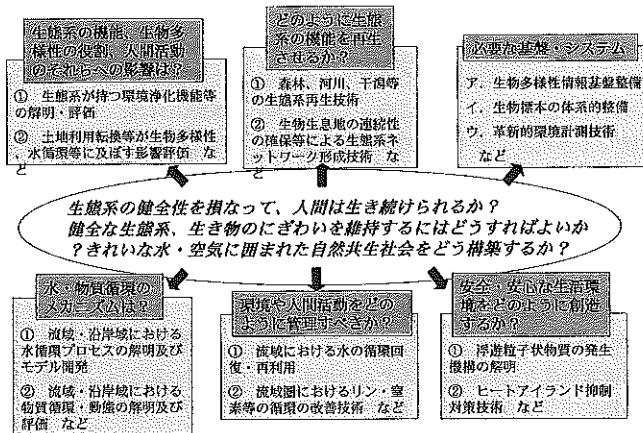


図-1

から求められていることから、生物・水・土壌・大気を統合する視点、森林・農地・都市・沿岸域の生態系を統合する視点、人間活動と自然環境のバランスを確保する視点から『沿岸域を含む流域圏・都市』をフィールドとして、『自然との共生』のあり方を検討することが必要」との理由から、「自然共生型流域圏・都市再生プログラム」を重点化プログラムの一つとして取り上げ、その全体像が図1のとおり示された。

3. 自然共生型流域圏・都市再生技術研究への取組

総合科学技術会議が平成13年7月に示した「平成14年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針」において、環境分野については、環境問題が広域化・複雑化する中で、総合的な研究への展開が遅れており、また、社会科学的な知見も踏まえた予見的・予防的研究が重要となっているとし、自然共生型流域圏・都市再生技術研究に関しては、自然共生型の都市の形成を目指した、都市の環境状況や流域圏における生態系の観測・診断・評価技術及び流域圏管理モデルの開発を特に重点化し、シナリオ主導型のイニシアティブの下に推進するとされた。

これを受けて、環境省としては同方針及び図1の枠組みに示される環境研究・技術開発を促進させるため、環境省の環境技術開発等推進費を活用し、優れた研究開発課題に対して研究費を助成することとした。環境技術開発等推進費はいわゆる

競争的資金であり、広く産学官などの英知を活用した研究開発を行うため、研究・技術開発の対象分野を提示して課題を公募し、事前評価により優れた課題を選定し、当該課題を提案した研究機関、研究者に対して研究費を助成するものである。

平成14年度に行った自然共生型流域圏・都市再生技術研究の採択について、その概要を以下に紹介する。

3.1 研究開発課題の公募

課題の公募は、表1に示す4つの個別プログラムのうち、「ア.都市流域圏環境モニタリングプログラム」、「イ.都市・流域圏管理モデル開発プログラム」及び「エ.自然共生型社会創造シナリオ作成・実践プログラム」の3プログラムを総合的に実施する研究プロジェクトを対象とし、平成14年3月から4月にかけて行われた。

予算規模は1プロジェクト当たり年額約3000万円～1億円（間接経費を含む。）、研究開発の期間は原則として4年間、応募者の要件は国、地方、民間企業の研究機関、大学等に属する研究者などで構成された共同研究プロジェクトの研究開発代表者、採択プロジェクト数は1～2とた。

3.2 応募状況

応募は、民間8件、大学6件、行政機関8件と産学官の各機関からはほぼ同数あった。

このうち、地方公共団体及び地方の公益法人からは環境上の課題を抱える湖沼を有する地域からの提案が、また、民間企業からは水質浄化技術など個々の要素技術に関する提案が多く見受けられた。

表-2 自然共生型流域圏・都市再生技術研究に係る採択課題の概要

応募者	独立行政法人 国立環境研究所大阪大学大学院	大阪大学大学院
代表者	水士環境環境研究領域長 渡辺正孝	工学研究科環境工学専攻長 加賀昭和
主な研究 開発参画 期 間	東京都環境科学研究所 大阪大学大学院 萩原製作所	-
課題名	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効果評価のための統合モデルの開発	流域圏自然環境の多元的機能の劣化診断手法と健全性回復施策の価値技術開発に関する研究効果評価のための統合モデルの開発
課題概要	○首都圏流域圏における現在の人口は約2,600万人（戦前の約3倍）に膨らみ、生活様式も循環型・自給型から大量消費・廃棄型へと変化した。一方、都市開発に伴う自然環境の改変・消失が進み、多くの身近な生物の生息場が失われて、生物多様性は著しく貧困なものとなった。集中型の都市構造は流域で深刻な水質汚染をもたらし、例えば、東京湾の水質は、下水処理技術の高度化にもかかわらず、降雨時に地下水が未処理のまま放流される合流式下水道のシステムも相まって、COD換算で戦前の5～10倍まで悪化し、赤潮（窒素・リンの供給過剰、富栄養化）や青潮（海底堆積物の分解による貧酸素水塊形成）が頻発している。 ○こうした諸問題の現状を解決し、人々の求める自然共生・循環型都市環境を提供するためには都市域や河川・沿岸域の自然基盤の再生・修復によって自然共生型の環境を身近に創生するのみならず、水・有機物代謝を根本的に変革する循環型社会環境基盤を構築することが重要。 ○平成14年度 環境、物質循環、人間活動等に関するデータの収集、GIS上での展開等を行うとともに、政策シナリオ誘導型のモデル開発を行う。 ○平成15年度 引き続き、データ収集等を行うとともに、土地利用制御シナリオの形成、シナリオ評価のためのシステム構築を行う。 ○平成16年度 水・有機物循環に関するデータ取得とモデル化を行うとともに、水流出制御、水質改善、有機物質循環制御について政策シナリオを形成し、シナリオ評価のためのシステム構築を行う。 ○平成17年度 各年代のデータを比較解析するなどし、シナリオ採用の判断材料を構築するとともに、流域マネジメントに係る戦略プログラムなどを構築し、環境改善効果を算定する。	
達成目標	都市・流域における健全な水・物質循環の再生と、生物多様性を支える自然共生型環境を創造することを目標とし、これらを統合管理し、環境資源を総合的に	(1) 淀川流域圏において環境資源、都市基盤、都市活動などの一次情報を収集し、 1) 数理モデルを援用して、流域圏における水・物

	評価するモデル等を構築・活用することにより、都市再生に関わる「降水流出制御」「水質改善基盤」「有機物循環」「土地利用制御」という四つの政策シナリオとして具現化させる。	質・エネルギーの循環・収支を算定する。 2) 都市機能を活動量、利便性、快適・安全性などのいくつかの指標に集約し、その構造を明らかにして、指標算定のためのモデルを構築する。 (2) 流域圏自然環境がもつ多面的機能を、資源供給、快適性供与、生態系保全、環境負荷低減などのいくつかの指標に集約し、その構造を明らかにして指標算定のためのモデルを構築する。あわせて、それらの指標をもっとも端的にモニタリングする手法の開発を試みる。 (3) 収集した一次情報、研究過程で算定された循環・収支、都市機能指標、自然環境機能指標をあわせて、データベースとして構築し、公開する。 (4) (1) - (3) で開発した各モデルを連結し、流域圏の健全性回復のために立案した施策の、都市機能、自然環境機能への影響を評価できる統合モデルを構築して公開する。
平成14年度の成果	・台風通過後の増水時に東京湾調査を実施し、流域下水道越流に由来すると思われる高濃度の糞便性大腸菌や窒素が塩分希薄層と共に沖合（南方向）に押し流されていることが判り、降雨による東京湾全体への汚濁負荷拡散への多大な寄与が示された。 ・水辺に生息する典型的な鳥類・トンボを対象に、その生息地成立に寄与する因子を明らかにするとともに、その個体群生態モデル開発を行った。 ・降水、土壌浸透、蒸散過程、河川・地下水を包括した総合流域水収支モデルの開発を行った。その端緒として、都市部を含まない自然流域のモデル適用を行い、現場観測データとの検証により、良好な再現性を確認できた。 ・東京都23区流域下水道ネットワークシステム構築と下水道モデル開発を行った。 ・海域生態系モデル中の底泥－水塊部相互作用に関する部分の開発を行った。 ・産業別有機汚濁負荷インベントリー算定モデル開発を行い、都市域を流れる二級河川流域を対象に有機物発生量の推定を行ったところ、大部分は流域下水道を通じた週末処理過程で発生することが明らかとなった。さらに種々の政策シナリオに対するCO₂発生量のインベントリー算定を行い、政策因子によるCO₂削減効果について検討した。	・流域圏自然環境情報の収集整理とデータベース化に関する課題に対して、本年度はデータベースシステム用ソフトウェアを一部導入し、テスト運用を開始した。また利用可能なデータ所在の調査を行うとともに、数値地図、国土数値情報、国勢調査等から当研究を遂行するにあたり基礎情報として必要と思われるデータの収集を行った。 ・水・物質・エネルギーの循環収支算定に関する課題に対して、本年度は流域圏各府県のマテリアルフロー、大阪府を例としたエネルギーフローの算定を行った。また、すでに開発済みの大気モデルに加えて、水文モデル、森林生態系モデルなどの数値モデルを開発するための準備として既往モデルのレビューを開始した。 ・流域圏都市の活動量・利便性・快適性の指標化に関する課題に対して、本年度は人口等の基本的なデータの収集に着手するとともに、都市解析に関する既往研究、近年のGIS技術を応用した研究などのレビューを開始した。流域圏自然環境の環境負荷低減機能についての評価手法の開発に関して、本年度は、アニリンを標準物質として河川水マイクロコズムの化学物質分解ポテンシャルを評価する手法について種々検討を加えるとともに、窒素循環を担う微生物のDNAを高感度かつ広範に検出するためのプライマーセットのデザインを行った。 ・流域圏自然環境の指標化に関する課題に対して、本年度は森林生態系・植生のストレス応答、河川・沿岸域水質の生態系への影響に着目した水環境の指標化に関する既往研究のレビューを開始した。

3.3 研究開発課題の選定

応募があった研究開発課題については、環境省内に設置する「総合研究開発推進会議」（総合環境

政策局長が委嘱する外部有識者で構成)において書面、ヒアリングによる事前評価が行われた。

書面による事前評価では、公募した3プログラ

ムが行われる研究計画となっていること、また、これらの研究を実施する上で必要となる各環境媒体間での物質移動や人間活動が与える影響などを再現できるモデルの構築を計画していること、研究を通して得られた環境情報のデータベース化、相互利用・提供ネットワーク構築を計画していることなどの視点から公募内容への適合性について確認した。

公募内容に適合していると判断された研究開発課題について、ヒアリングが行われた。ヒアリングでは、研究開発課題の構成内容、研究開発の分担体制、エフォート率（研究専従率のことで、研究者が当該研究の実施に必要とする時間配分率）及びプレゼンテーション等の全体的事項に係る視点並びに物質循環、人間活動等に関する現況把握、モデル化の内容、研究対象の流域圏の設定状況及び政策シナリオの設計方法等の個別事項に係る視点から評価するとともに、上記の評価を踏まえた総合的評価も実施した。

独立行政法人国立環境研究所及び大阪大学大学院から提案のあった研究開発課題は、同会議の委員から研究の実施体制やとりまとめ等についてのコメントがあったものの、サブモデルの構成、人間活動や生物多様性についての取り扱い方法等各プログラムがバランスよく計画されており、多くの委員から高い評価を得て選定された。一方、他の課題については、概して言えば、生物多様性の取り扱いについて、データ収集方法やその変動機構のモデル化、モデルの検証方法等が具体的に示されていないというコメントが多かった。

研究の実施体制については、大阪大学大学院の研究では環境工学専攻の9人の教授、助教授で役割分担する計画になっているが、国立環境研究所の研究では同研究所の研究官等11名に加え、「2.都市・流域圏環境モニタリング及び環境情報基盤整備」と「3.自然共生型社会創造シナリオ作成・実践プログラム」のサブテーマにおいて東京都環境科学研究所、(株)荏原製作所、大阪大学大学院からそれぞれ2名、1名、2名の参画を得る計画となっている。

なお、実施される研究開発課題が本制度の目的に沿って実行ある計画とするため、公募において、アドバイザーボードの設置を求めており、両研究開発課題とも10人程度の委員により構成してい

る。

表2に両研究開発課題の概要を示す。(環境イニシャティブ研究会合（自然共生流域圏・都市再生技術研究）（平成15年3月31日開催）資料より作成)

4. 平成15年度の取り組み

平成14年6月に策定された「平成15年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針」において自然共生型流域圏・都市再生技術研究の「ウ.自然共生化技術開発プログラム」等が新たに重点事項として位置付けられた。環境省としては本方針に従った研究・技術開発を実施するため、自然共生技術開発分野を平成15年度環境技術開発等推進費の公募対象とし、流域圏の良好な自然環境の保全、劣化した生態系等の修復や悪化した生活空間の改善のために必要となる要素技術の開発及びシステム開発について平成15年1月22日から2月21日までの間に公募した。

予算規模は1プロジェクト当たり年額2500万円～5000万円（間接経費を含む。）、研究開発の期間は原則として2年間、応募者の要件は国、地方、民間企業の研究機関、大学等に属する研究者（共同研究開発プロジェクトを組むことは可能）とした。また、先行して国立環境研究所及び大阪大学において研究が実施されていることから、これらの研究との連携について配慮することを求めたところである。

今後は、総合研究開発推進会議による事前評価を踏まえ適切に課題を採択し、研究費の助成を行うこととしている。

谷口靖彦*



環境省総合環境政策局総務課
環境研究技術室
Yasuhiko TANIGUCHI