

研究概要書：自然共生型流域圏・都市の再生

プロジェクトリーダー名：環境研究部長 福田晴耕
技術政策課題：(4) 良好な環境の保全と創造
サブテーマ：11) 自然共生型流域圏・都市の再生
関係研究部：環境研究部、下水道研究部
研究期間：平成14年度～平成16年度
総研究費：約900百万円

1. 研究の概要

人間が生活を営む都市は、その都市を含む流域圏における水循環・物質循環系や生態系といった自然のシステムに依存し、これら自然システムから多大な恩恵を受けてきた。しかし、20世紀後半に生じた急激な都市化、経済発展、大量消費型等へのライフスタイルの変化等は、水循環・物質循環系や生態系等に対する多大なインパクトとなり、自然のシステムは変調を来し、これにより河川や湖沼等の水環境の悪化、動植物の減少、ヒートアイランド現象等様々な問題が生じるに至っている。

このような問題を根本的に解決し、持続可能な社会を構築するためには、流域圏の視野から水循環・物質循環等の自然システムを再生し、人が自然の恩恵を享受できる自然共生型の都市・国土を形成する必要がある。

このため、本プロジェクトでは、水循環・物質循環系の健全化、生態系の保全・再生、ヒートアイランドの解消等自然共生型国土（流域圏・都市）形成に向けたプロセスを提案するとともに、このようなプロセスや取り組みを支援するための技術開発を行った。

2. 研究の背景

人間が生活を営む都市の環境は、都市を含む流域圏における水循環と水を介した物質循環、生態系から大きな恩恵と影響を受けている。我が国の流域圏では、都市化の進行や森林の管理不足などにより、水・物質循環、生態系の変調が進行してきており、それに起因する都市環境の劣化が深刻化してきている。人間が自然の恩恵を享受できる都市環境を取り戻すためには、流域圏全体を視野に入れた、環境実態の把握、自然や森林・農地の保全、大気汚染抑止対策等と並び、水循環の保全やエコロジカルネットワークと両立し、さらには水循環や生態系の回復・再生を通じた自然共生型都市再生を実現するための国土マネジメントを展開していく必要がある。

総合科学技術会議の重点である環境分野では、「自然共生型流域圏・都市再生技術研究イニシアティブ」が定められ、関係省庁が連携して研究を進めることとしている。本プロジェクト研究は、同イニシアティブと緊密な連携を持ち、その推進にも貢献するものである。

3. 研究の成果目標

自然共生型流域圏・都市再生に係る以下の技術を開発する。

I. 情報基盤の整備

- ① 情報基盤 GIS データベースの構築
- ② 流域圏診断技術の開発

II. 流域圏・都市管理モデルの構築

- ③ 流域水物質循環モデルの開発
- ④ 生態系予測モデルの開発

III. 環境再生技術の開発

- ⑤ 環境ホルモン等の効率的なオゾン処理技術の開発
- ⑥ 保水性舗装・雨水貯留技術の開発

IV. 政策シナリオの実践への支援技術の開発

- ⑦ 社会一体型施策立案手法の提案

V. 政策シナリオ研究

- ⑧ エコロジカルネットワークの保全・再生の計画・設計技術の開発
- ⑨ 水と緑からの都市再生シナリオ策定技術の開発
- ⑩ 東京湾流入域・霞ヶ浦流域等を対象としたケーススタディ

4. 研究の成果の活用方針

図-1に示す、地域の合意に基づく自然共生型流域圏・都市の形成プロセスにより、都市を含む流域圏における水物質循環や生態系を保全・再生するための国土基盤整備プログラムが、流域圏単位で構築され、促進される。

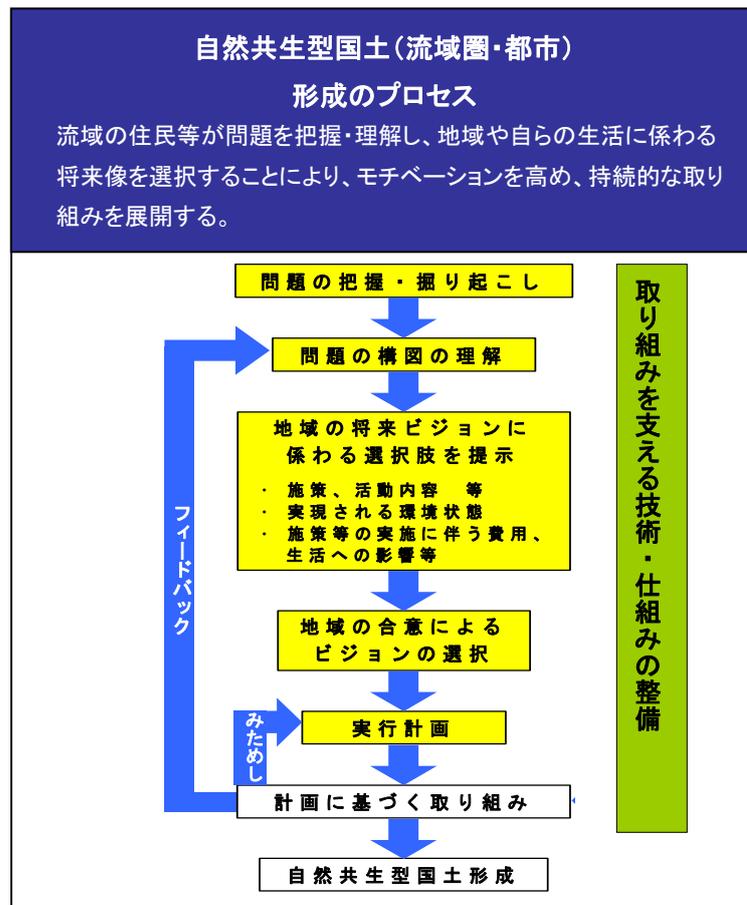
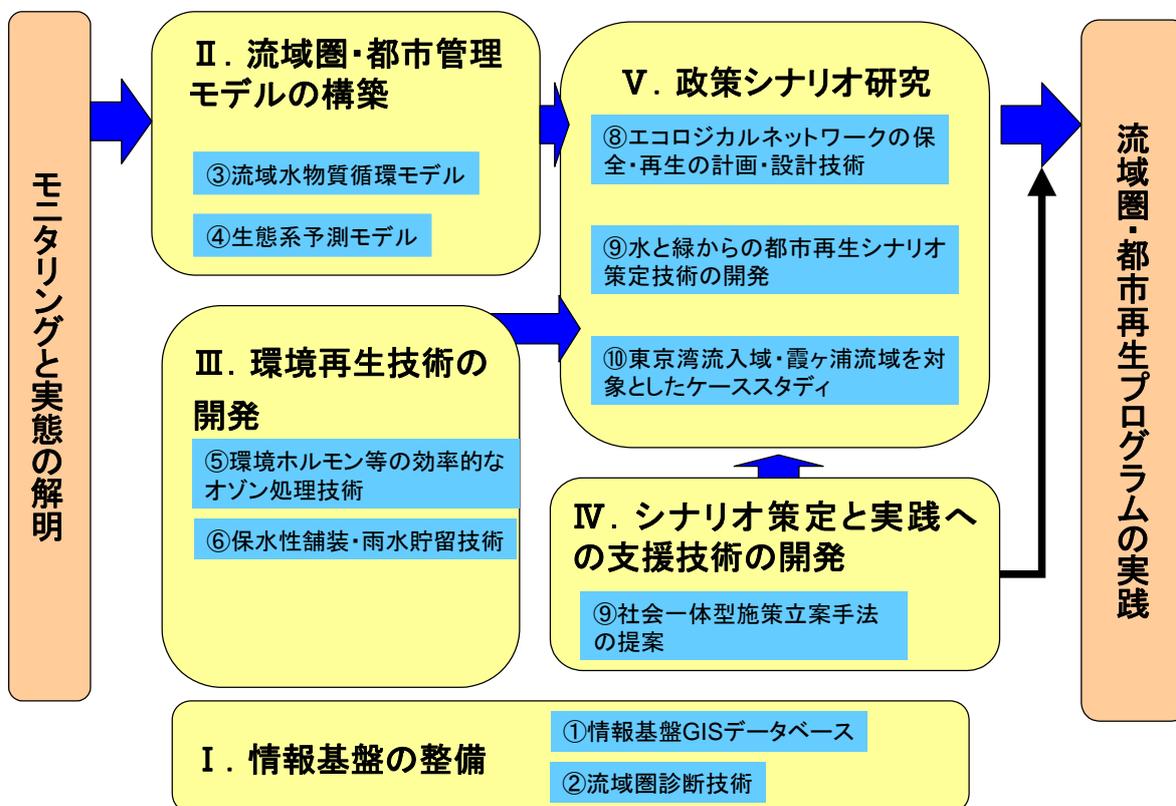


図-1 自然共生型流域圏・都市の形成プロセス

5. 全体の研究内容

本研究の全体構成を図一2に示す。



図一2 自然共生型流域圏・都市の再生 研究スキーム

I. 情報基盤の整備

水物質循環モデル、生態系の統合モデルの実用化には、基盤情報をGIS化することが不可欠である。また政策シナリオに基づく将来変化を予測・評価するには、GIS上で展開できる統合アプリケーションが必要である。同時に、流域圏・都市において環境に関する情報基盤を整備することは、実態の把握、診断そのものでもある。このため、①情報基盤GISデータベースを開発し、このGISデータベースで得られた流域圏の環境情報から、よりわかりやすい現況の生物多様性の評価モデル（ビオトープマップ）を作成する②流域圏診断技術を開発した。

II. 流域圏・都市管理モデルの構築

流域圏の住民等関係主体による環境に係わる問題の把握・理解、問題解決のための施策・取り組みに係わる検討・合意形成等を支援するため、③流域水物質循環モデルの開発、④生態系予測モデルの開発を行った。

③流域水・物質循環モデルは、流域圏における水や物質の移動・変化システムをモデル化することにより、水環境に係わる種々の検討を可能にするものである。大規模な流域における総合的な検討に資する③A. 流域圏を対象とした水物質循環モデルと、特定の施策の

検討に資する③B. 合流式下水道の分散型汚濁負荷解析モデルを開発した。

④生態系予測モデルは、保全や再生の指標となる生物種にとっての生息適合度を評価するものであり、将来の土地利用の変化等に対する生態系の変化を予測することが可能となる。④A. 陸域生態系モデルと④B. 水域生態系モデルを開発した。

Ⅲ. 環境再生技術の開発

自然環境を効率的・効果的に再生するため、水環境を改善するための⑤環境ホルモン等の効率的なオゾン処理技術、⑥保水性舗装・雨水貯留技術の開発を行った。

⑤環境ホルモン等の効率的なオゾン処理技術は、近年問題視されている環境ホルモン物質を中心に下水処理過程における効率的なオゾン処理技術を開発した。⑥保水性舗装・雨水貯留技術は無降雨期間における路面蒸発を維持する技術開発を行い、ヒートアイランドの緩和を図るものである。

Ⅳ. シナリオ策定と実践への支援技術の開発

具体的な自然共生型流域圏。都市再生プログラムの実践において、NPOや市民・企業の効果的・持続的な取り組みを提案、支援するため、⑦社会一体型施策立案手法を検討した。

Ⅴ. 政策シナリオ研究

具体的な政策シナリオの提案を行うため、⑧エコロジカルネットワークの保全・再生の計画・設計技術の開発、⑨水と緑のネットワークからの都市再生シナリオ作成技術の開発、⑩東京湾流入域・霞ヶ浦流域を対象としたケーススタディ、を行った。

⑧エコロジカルネットワークの保全・再生の計画・設計技術では、流域圏の生態系予測モデルを踏まえた上で、生物生息場所の連続性、移動経路等の現況の問題点を把握し、実現性を加味した計画手法を立案した。⑨水と緑のネットワークからの都市再生シナリオ作成技術の開発では、現況の水路網、緑地の連続性等を把握し、歴史的経緯を踏まえ、具体的に都市再生シナリオを提示することで、都市再生シナリオ作成手法の検討を行った。

このように開発された水物質循環モデルや生態系予測モデルを活用し、⑩東京湾流入域・霞ヶ浦流域を対象としたケーススタディを行った。

これらの成果を活かし、流域圏・都市再生プログラムの実践を実現する。

6. 個別課題の研究内容

I. 情報基盤の整備

① 情報基盤 GIS データベースの構築

どのような目的においても共通に利用される、地形図・土地利用図・人口データ等の基礎的な自然条件・社会条件データを「コモンデータ」、モデルの構築や政策の実施等、目的に応じて整備されるデータを「スペシフィックデータ」と分類し、それぞれ整備した。コモンデータは、例えば30年後の予測を各モデルで並列にシミュレートする場合、シナリオの整合を図る上でも共通化することが重要である。これらのデータについて、ネットワークを通じたオンライン配信及び閲覧・検索システムを設計した。

また GIS データベース構築による地域の現況把握の一例として、荒川の水質の変遷

図（図-3）がある。これは埼玉県公共用水域水質測定結果を用いて、昭和50年代と平成4年～13年のBOD平均値を調査地点毎に求め、調査地点より上流側を調査地点と同質のBOD平均値を調査地点と同質のBOD値と仮定し、水質ランク別に河川の色を変え、表示したものである。これにより流域全体の水質の状況や水質が改善した河川域を把握することができる。

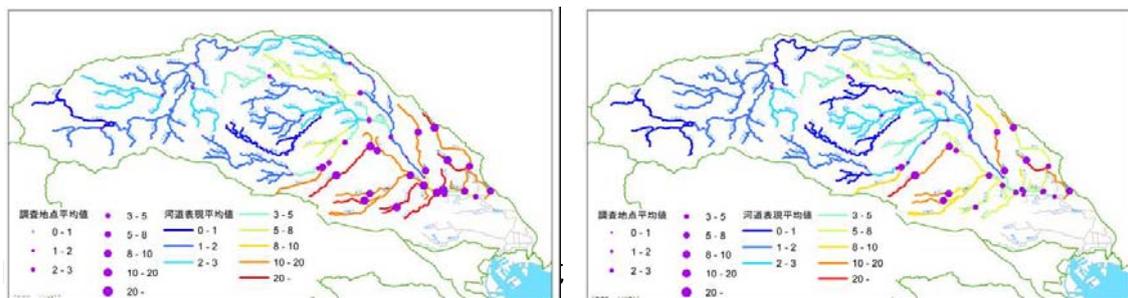


図-3 荒川水質変遷図

② 流域圏診断技術の開発

鎌倉市、各務原市、横浜市帷子川流域を対象に、保全等の必要性の高い緑地環境を抽出し重要度の段階的評価を行うため、市町村が所有または利用可能な情報を活用した基礎的環境情報を構築し、生物多様性の評価モデル構築を行った。

その結果、GIS技術を用いて小流域の設定、地形分類図、食性区分図等により、生物多様性の評価（エコトープマップの作成）ができることを明らかにした。

図-4に、鎌倉市で作成したエコトープマップを示す。

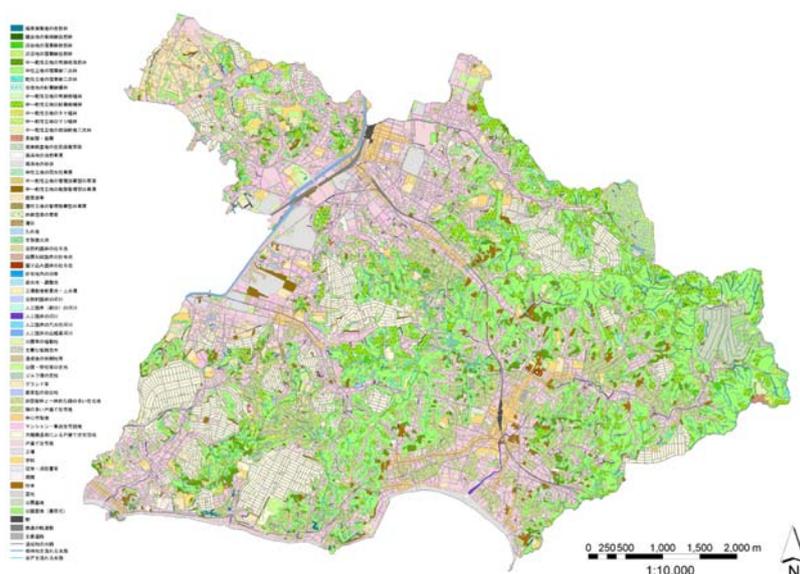


図-4 鎌倉市エコトープマップ

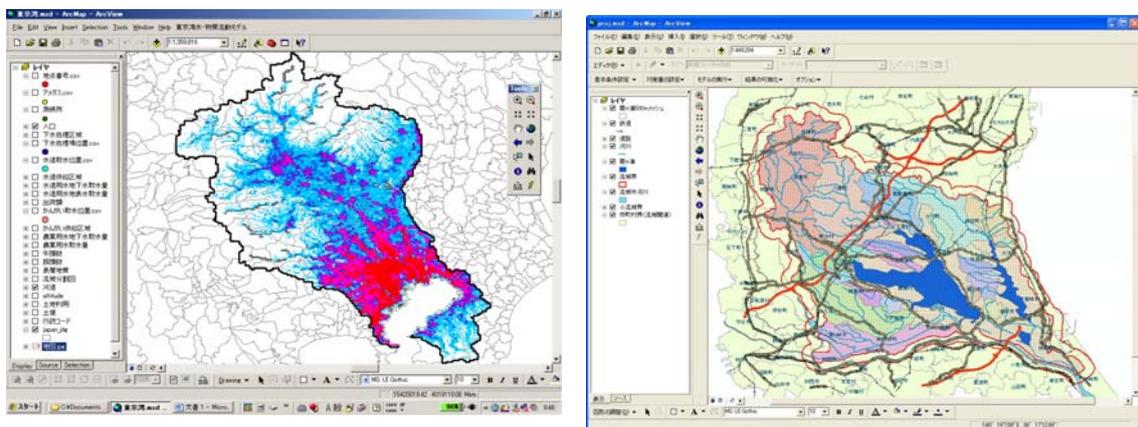
II. 流域圏・都市管理モデルの構築

③ 流域水物質循環モデルの開発

A. 流域圏を対象とした水物質循環モデル

関係する機関、団体のデータやモデルの互換性を担保しつつ、流域での水循環・物質循環を分析し、政策立案を支援するシステムを開発し、専門家以外のユーザーにも利用可能なモデルを開発した。

具体的な水物質循環モデルの活用手法としては、現在や過去の現象を再現し互いに比較することにより、その現象の内部構造や問題の所在を理解したり、施策の実施等を考慮した入力データに対する環境条件の出力結果から、施策効果を推定することができる。特に、自然共生型国土再生シナリオの提示においては、何をどの程度実施すると、環境がどの程度良くなるか、生活がどのように変わるかをできるだけ分かりやすく提示し、議論することが重要であり、この点で大変有効である。



図ー5 水物質循環モデルによる出力結果（左：東京湾流域、右：霞ヶ浦流域）

B. 合流式下水道の分散型汚濁負荷解析モデル

健全な水循環に重大な影響を与える合流式下水道の雨天時越流水について、対策とその放流先水質への影響を評価する手法を検討した。従来の集中型モデルでは、貯留施設や浸透ますの設置等の合流式下水道の改善施策の評価が困難であり、また、大腸菌群数、窒素、リンなどの評価項目の増加に対応できないため、新たに分布型汚濁負荷モデルを開発した。

晴天時及び雨天時のサンプリング、水質分析などのデータ実測作業を行い、それらの結果を基に、分布型土研モデルの適用性について検討した。結果、大腸菌群数、BOD、COD、SS、T-N、T-Pについて、ほぼ実測値を再現できることがわかった。

④ 生態系予測モデルの開発

A. 陸域生態系モデル

動物種の生態的特性を考慮して指標性を持つ種を選定し、その生息環境のモデル化（以下「生息適地予測モデル」という）により、指標種の生息適地を広域的に予測・評価する手法を構築した。

事例地は関東地方とした。選定した指標種は、事例地の奥山地域、農村・里山地域、都市地域において、アンブレラ種となる種や生息環境を代表する種、さらに移動能力等も考慮して、ツキノワグマ、ニホンリス、サシバ、トウキョウサンショウウオ、シ

ジユウカラ、コゲラとした。まず、事例地の地形、標高、地質、植生等の環境要素や、指標種の生息空間に関する既存知見から生息適地予測モデルを構築し、次にGISを用いて生息適地を抽出・図化した。図-6に本研究で構築した生息適地予測モデルの例として、シジュウカラの生息適地予測モデルと、GISを用いて抽出した生息適地を示す。

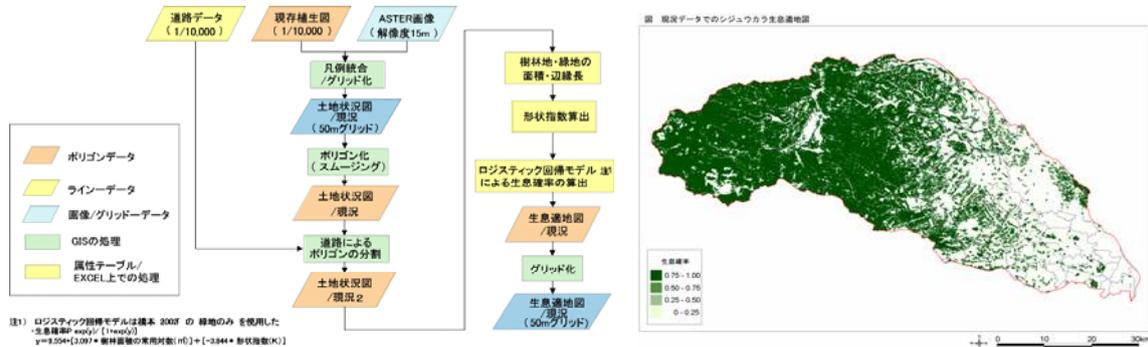


図-6 本研究で構築したシジュウカラの生息適地予測モデルと荒川流域における生息適地図

B. 水域生態系モデル

水域生態系モデルの1つである HEP(Habitat Evaluation Procedures)モデルを参考として、環境要因毎に選好指標(SI: Suitability Index)を推定し、生息地選好指標 (HSI: Habitat Suitability Index) を算出する方法を用いて閉鎖性水域 (東京湾、霞ヶ浦)、河川 (多摩川、荒川) を対象として検討した。

生息場評価の一例として、霞ヶ浦のヨシ群落を取り上げる。既往の知見を踏まえ、水深、波高、代表粒径を環境要因として適性値を設定した。ヨシ群落に対する各要因の影響は同等と仮定し、各要因の SI の積から HSI の算出した結果を図に示す。これらを活用して政策シナリオの評価に反映されるものである。

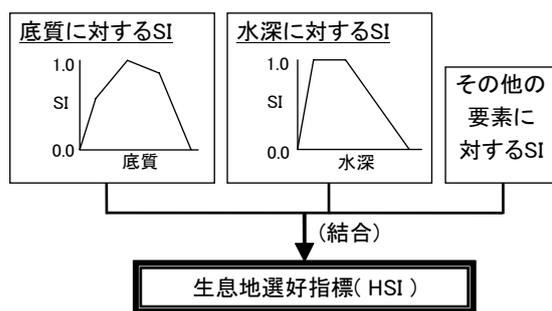


図-7 生息場予測手法の概念図

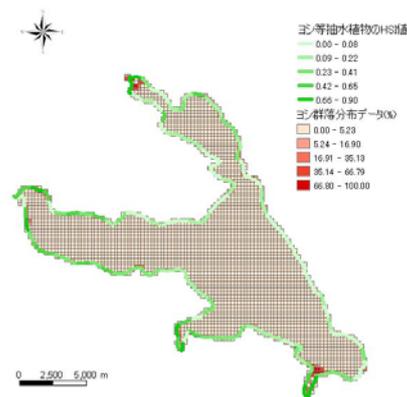


図-8 生息場予測結果 (ヨシ群落)

III. 環境再生技術の開発

⑤ 環境ホルモン等の効率的なオゾン処理技術の開発

都市活動の中で内分泌かく乱作用を疑われている物質（いわゆる環境ホルモン）が下水道にも流入していることが報告されている。この環境ホルモンが生態系に与える影響については不明な点が多く、下水処理過程でのより効果的な除去手法に関する知見が求められている。そのためオゾン処理に着目した。しかし一般に、下水処理過程で導入されるオゾン処理は、消毒・脱色を目的としており、微量化学物質除去を考慮したオゾン処理の運転管理はなされていない。そこで、パイロットプラントを用いて除去能力、運転管理手法に関する基礎的な検討を行った。

下水道への流入が懸念される代表的な環境ホルモンである、 17β エストラジオール（E2）、ノニルフェノール（NP）、ビスフェノールA（BPA）、ベンゾフェノン（BP）、有機ハロゲン化合物（TOX）を除去対象とし、一般的に用いられているオゾン注入率を設定し実験を行った結果、オゾン注入率のコントロールによって概ね除去されることが明らかになった。

運転管理費用低減のためには、オゾン注入率の低減が効果的であるため、一般的に用いられている条件よりも低いオゾン注入率・短い接触時間を設定し実験を行った結果、BPA に関しては、より低いオゾン注入率においても殆ど検出下限値未満まで除去された。

以上の結果から、下水処理水の性状に応じた環境ホルモン等の微量環境汚染物質除去方法として、オゾン処理における経済的かつ適切な運転方法について提案を行うための知見が得られた。

図-9は、 17β エストラジオール（E2）に関するオゾン注入率と除去効果の測定結果である。

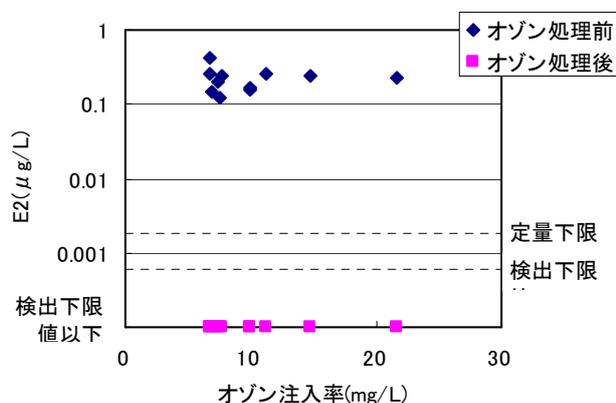


図-9 オゾン注入率と E2 除去効

⑥ 保水性舗装・雨水貯留技術の開発

都市のヒートアイランド現象の原因ともなっている地表面の高温下の緩和を図るとともに、都市型豪雨災害の軽減に寄与することを期待し、上層路盤などへ水分を供給する装置のある保水性温度低減舗装を開発し、効果を検証した。

実験の結果、従来の保水性舗装に比べて、最高表面温度で 17°C の低減効果が得られた。また従来の保水性舗装の低減効果の持続期間がおよそ 1～2 日であるのに対して、給水を行わなくても 7 日程度、給水を行えば 14 日以上、温度低減効果が持続することが確か

められた。

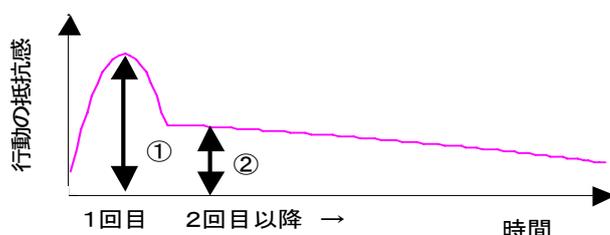
IV. 政策シナリオの実践への支援技術の開発

⑦ 社会一体型施策立案手法の提案

これからの環境問題解決のためには、市民・企業と目標を共有し、合意を図り、連携して取り組みを実施していく社会一体型の施策を実施していくことが重要である。また、環境問題の影響・因果関係が不明瞭な状況の中で、いかに市民・企業と一体となって取り組みを行っていくか、そのための実施方策が必要である。

このため、ヒートアイランド現象対策を一例として、その影響と因果関係が不明瞭な状況の中で市民・企業と一体となって取り組みを行っていくための実施方策について、社会心理学における行動変容プロセスに関する理論を踏まえ、検討した。

環境配慮行動が継続されるかどうかについては、行動が実行されるかどうか、とは区別して考える必要がある。つまり、環境配慮行動を普及させるには、①行動前の心理的負担感を低下させること、②持続時の心理的負担感を低下させること、が重要である（図—10）。



図—10 環境配慮行動の負担感

ヒートアイランド現象対策の中では、省エネ機器等の環境に配慮した製品の購入などは、環境への意識を常に意識することなく、その後の環境負荷低減効果は持続するものである。また「屋上緑化」、「低公害車の導入」、「地方都市への居住」などは、言い換えれば「ガーデニングを楽しみたい」、「車の維持費を節約したい」、「自然の中で快適に暮らしたい」など、そもそもHI対策とは無関係の次元で人々が欲しているニーズとして存在している。こうした点から、社会（市民・企業）と一体となって環境問題に取り組んでいくためには、「市民の視点を考慮」「社会心理学を応用」した取り組み促進方策を考えていくことが効果的であることがわかった。

同時に、NPOによる地域活動について、NPO法人全国水環境交流会と連携し、石狩川、信濃川、筑後川の各流域の事例を調査し、環境再生に向けての住民の持続的な取り組みを展開するための仕組みについて検討した。例えば、筑後川流域におけるエコツーリズムは、①自然と触れあう機会を通じて、自然の価値と健全な自然と触れ合うことによる恩恵を再認識し、自然を志向する社会への体質改善を図る。②ボランティアにとどまらず、活動から得られる対価を活動に還元する仕組みを構築する。等、持続的な取り組みがなされるための有効な仕組みが働いており、有益な示唆を得られた。

V. 政策シナリオ研究

⑧ エコロジカルネットワークの保全・再生の計画・設計技術の開発

事例地及び空間スケールの検討、ネットワーク構造の現状分析

都市を含む流域圏における生態系の保全・再生等を実現するため、3つのスケールを用い、それぞれのスケールにおいてエコロジカルネットワーク構造の現状を把握するため、エコトープの作図とネットワークの構成要素となるコアエリア及びコリドールの抽出を行った。

指標種の生息適地を考慮したエコロジカルネットワーク計画の検討

エコロジカルネットワーク計画を作成するにあたり、事例地における奥山地域、農村・里山地域、都市地域において、アンブレラ種となる種や生息環境を代表する種、さらに移動能力等を考慮して指標種を選定した。そして「流域を単位とした生態系モデルの開発」で構築した生息適地予測モデルを用いて生息適地を抽出し、エコロジカルネットワーク構造の現状も踏まえたうえで、エコロジカルネットワーク計画図の素案を作成した（図-11）。

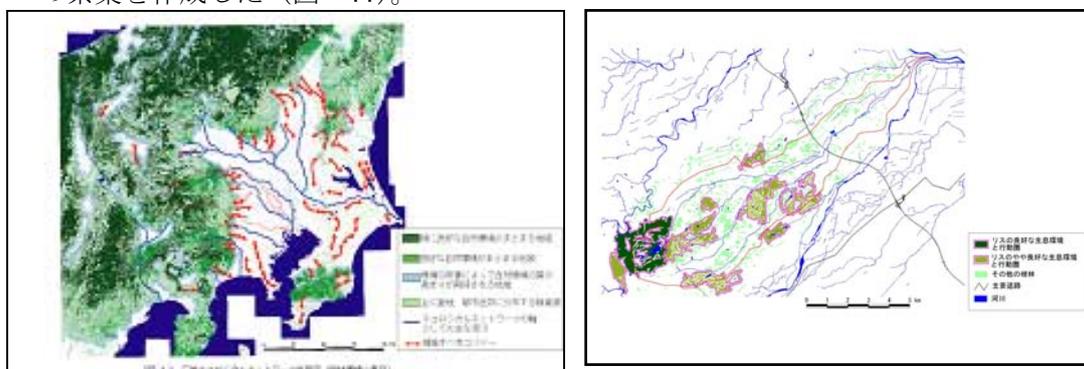


図-11. 広域レベル（左図）および、小域レベル（右図）におけるエコロジカルネットワーク計画の素案

シナリオ分析に基づいたエコロジカルネットワーク計画作成手法の検討

まず生態系の保全に関わる計画に関するシナリオを作成し、シナリオを実行した場合における30年後の指標種の生息適地図を作成した。その結果から、「将来消失する可能性が高い良好な生息適地」と、「再生・創出等の保全策を講じることにより将来良好な生息地となり得る地域や分断箇所」を抽出し、エコロジカルネットワーク計画を実現するための費用対効果も考慮したうえで、事例地におけるエコロジカルネットワーク計画図を作成した（図-12）



図-12 エコロジカルネットワーク計画図例（中域レベル）

東京のパレスゾーン（皇居周辺）、ウォーターフロント、横浜市帷子川流域等を対象に、それぞれの地域において都市再生に向けた具体的な提案までを実際に行い、その提案に至る検討過程を示すことにより、都市再生シナリオ作成の一助となすものである。

例えば帷子川流域の提案においては、まずこれまでの土地利用の変遷を踏まえ、現況の緑地等土地利用状況及びそれらの重要度の評価を行った。そして緑地の保全、整備の観点からシナリオを3種類設定し、具体的な都市再生シナリオの立案、評価を行った。

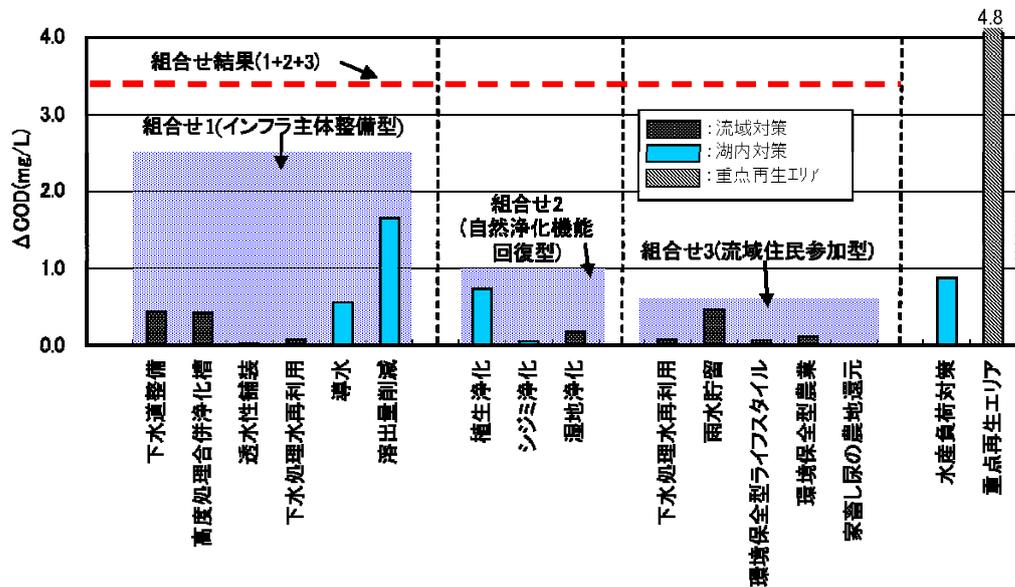
⑩ 東京湾流入域・霞ヶ浦流域等を対象としたケーススタディ

シミュレーションモデルの活用による水物質循環、生態系、熱環境の環境改善評価を再生ビジョンに応じて提示することにより、それぞれの環境問題の解決に向けた合意形成に役立つものと考えられる。まず施策の組合せとして、表—1に示す3段階のビジョンを提示した。

水物質循環の改善施策による効果を図—13に示す。霞ヶ浦流域では特に底泥溶出の影響が大きいこと、底泥対策を含めたインフラ整備による効果がまだかなり高いことなどが把握できるとともに、雨水貯留など流域住民が実践する環境対策の重要性も理解することができる。また各施策単独よりも複合的な施策の組合せにより相当程度効果が増大することが分かった。このことは、複数の施策群をさらに融合させることの重要性を示している。

表—1 霞ヶ浦流域再生ビジョンの設定内容

施策群	施策内容	モデルで設定する内容		社会的負担や効果・影響
		水物質循環モデル	熱環境モデル	
ビジョン0	現況	—	—	—
ビジョン1	特に取組性の高いハード的な事業の実施	下水高効率処理、合流改善（既整備地域・整備予定地域） 高効率処理型合併浄化槽の設置（下水道整備予定外地域） 透水性・保水性舗装	保水性舗装	各種事業費、管理費の負担
ビジョン2	ビジョン1の施策に加えて、循環型社会の構築を目指した産業・生活スタイルの転換	環境保全型ライフスタイルの転換 環境保全型農業 下水処理水の再利用 家畜し尿の農地還元 雨水貯留浸透の整備	環境保全型ライフスタイルの転換 エコカーの普及 屋上緑化 保水性建材の利用	地域の各種産業関係者の協力、地域住民の積極的参画
ビジョン3	ビジョン2の施策に加えて、面的な土地利用の改善により緑地の回復	都市部・緑地の確保 調整地の確保	緑地への転換	地域の各種産業関係者の協力、地域住民の積極的参画、流域活動の促進



図—13 水循環に関する個別の施策実施時の湖沼水質

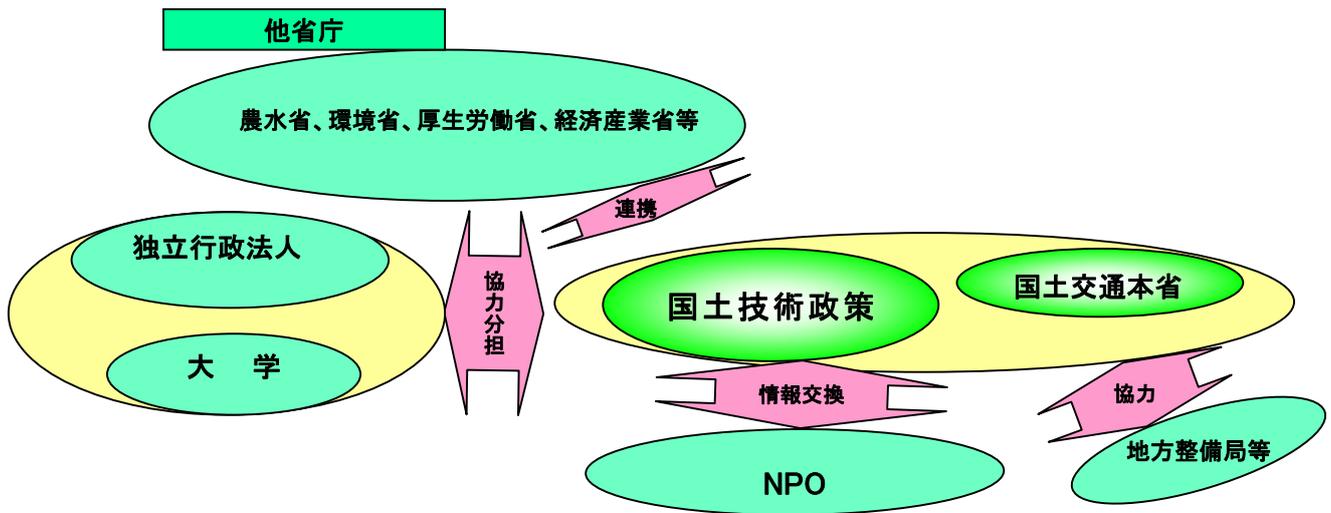
また、東京湾流域におけるケーススタディでは、水質、アサリの生息環境、ヒートアイランドの緩和効果について、同じビジョン1～3を用いて効果の予測を行った。本検討によって、環境保全施策（群）について多面的な評価軸にてその効果が予測できるようになり、総合評価に基づくビジョンの検討を初めて可能にした。

このように地域の将来ビジョンに係わる選択肢が提示されることで議論のたたき台が形成され、具体的な地域・企業・行政の連携や目指すシナリオの絞り込みや合意形成が可能となる。

7. 研究実施体制

研究の実施にあたっては、「自然共生型流域圏・都市再生技術研究イニシアティブ」と連携して、関係各省、特に国立環境研究所、農業工学研究所、産業総合研究所、国立保健医療科学院と緊密に協力・分担を図りながら研究を進めた。この研究成果を「自然共生型流域圏・都市再生技術研究イニシアティブ」の報告書として、関係機関と共同して作成中である。

また、プロジェクト研究「快適に憩える美しい東京湾の形成に関する研究」「地球温暖化に対応するための技術に関する研究」と連携して研究を進めた。



図—14 研究実施体制

その他、各省連携によるワークショップ「自然と共生した流域圏・都市の再生」を開催した。大学との連携としては、慶應義塾大学と連携したシンポジウム、地球環境学研究所との意見交換会の開催、ヒートアイランド施策の合意形成に関する検討会の設置等を行った。また広域生態系モデリング研究会、公開シンポジウム「自然共生型社会の実現に向けて ～まちにいきものを呼び戻すには何をすべきか～」を開催した。NPOとの情報交換としては、(財)水環境交流会との討論会を開催した。地方整備局等との連携として、霞ヶ浦河川事務所と情報交換し、具体的な対策を見据えた検討を行った。

8. 研究の成果と目標に対する達成状況

個別の研究成果は下表のとおりであり、目標に対して概ね達成した。

表－2 研究テーマと成果

研究テーマ	研究の成果
I. 情報基盤の整備	
①情報基盤 GIS データベース	ネットワークを通じて情報共有化が可能な技術を開発し、共通に利用できる基本的な情報を集積したデータベースを整備した。データ更新の効率化が課題として残された。
②流域圏診断技術	数種類の流域において、生物多様性の評価モデルを作成し、エコトプマップを作成した。
II. 流域圏・都市管理モデルの構築	
③流域水物質循環モデルの開発	
A. 流域圏を対象とした水物質循環モデル	様々な現象、施策を一体化して検討できるよう、流域での水循環・物質循環モデルを統合的に扱える総合モデルを整備し、総合的な政策議論を支えるモデルのプロトタイプが構築された。
B. 合流式下水道の分散型汚濁負荷解析モデル	多様な合流改善施策の評価が可能となった分布型モデルを構築した。汚濁負荷の項目については、これまでの COD に加えて、新たにT-N、T-P、大腸菌群数については、負荷量の算定が可能になった。
④生態系予測モデルの開発	
A. 陸域生態系モデル	土地利用計画シナリオを設定して、そのシナリオに基づく生息適地の将来変化を予測するモデルを構築した。生物種の拡大、再現性の評価が課題として残された。
B. 水域生態系モデル	広域的に施策の実施効果を評価できる生息場評価モデルを開発した。生物種の拡大、再現性の評価が課題として残された。
III. 環境再生技術の開発	
⑤環境ホルモン等の効率的なオゾン処理技術	下水処理水の性状に応じた環境ホルモン等の除去方法として、オゾン処理における経済的かつ適切な運転方法について提案を行うための知見を得られた。
⑥保水性舗装・雨水貯留技術	貯留・蒸発機能を有した新たな舗装技術を開発した。その舗装による地表表面温度の低減効果については確認できた。
IV. シナリオ策定と実践への支援技術の開発	
⑦社会一体型施策立案手法	社会(市民・企業)と一体となって環境問題に取り組んでいくためには、市民の視点を考慮した施策、社会心理学を応用した取り組み促進方策を考えていくことが効果的であることがわかった。
V. 政策シナリオ研究	
⑧エコロジカルネットワークの保全・回復の計画・設計技術	事例地(関東地方)におけるエコロジカルネットワーク計画を作成し、その計画策定手順・手法等を整理して、エコロジカルネットワーク計画作成指針としてとりまとめた。
⑨水と緑のネットワークからの都市再生シナリオ作成技術	数種類の小流域・としにおいて、具体的な都市再生シナリオの立案、評価を行った。
⑩ 東京湾流入域・霞ヶ浦流域等を対象としたケーススタディ	シミュレーションモデルなどを活用して、健全な水物質循環系、生態系の保全・再生等に資する総合的な自然共生型国土整備シナリオを検討し、ビジョンを提案した。

最後に、ケーススタディ流域において、各研究成果を有機的に組み合わせて流域圏全体の検討を行った結果、研究の最終目的である「都市を含む流域圏における水物質循環や生態系を保全・再生するための取り組みを総合的に展開する」ための課題は以下のとおりである。

まず生態系については、生態系モニタリング情報の不足等により、予測モデルの開発が

欧米に比して遅れている。このため、モニタリングシステムの提案や生態系予測モデルを構築する指標種を増やす研究が求められる。

また、水循環・物質循環モデルの流域圏への適用により、物質循環全体への影響が大きい分野での基礎モデルの検証が不十分な分野（溶出等、雨天時流出等）が認識された。

さらに合意形成の過程で、地域の人々の暮らしにおいて、環境の変化の程度と望ましい水準が明確に知覚・認識されることの必要性が明らかになった。

個別の成果が、自然共生型流域圏・都市形成にどのように寄与するかを、図-15に示す。

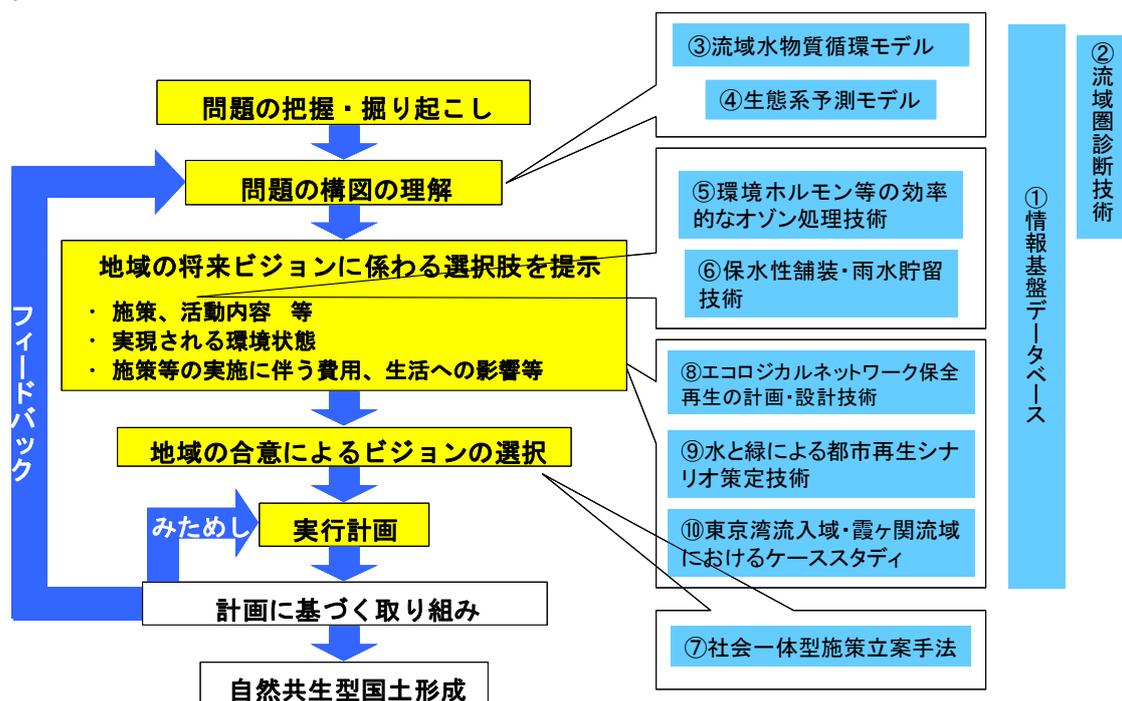


図-15 自然共生型流域圏・都市再生と研究テーマ

9. 研究成果の活用状況（施策への反映等）

本研究で示したシナリオ主導型の施策の進め方は、今後様々な環境保全・総合プロジェクトに活用されうる手法である。個別の成果の活用については以下のとおりである。

○「水物質循環モデル」「GIS データベース」は、「自然共生型流域圏・都市再生技術研究イニシアティブ」へ反映を図るとともに、流域圏・都市の環境情報を行政と地域が共有するプラットフォームとして、各流域圏・都市におけるそれぞれの自然共生型国土の再生シナリオの策定に活用される。

○環境ホルモン物質等のオゾン処理技術は、今後、本成果を活用して微量化学物質処理技術の設計指針・維持管理指針を作成する。

○合流式下水道の分散型汚濁負荷解析モデルは、「合流式下水道改善対策指針と解説」（2002年版、社団法人日本下水道協会）の改訂や、全国自治体で進められている合流式下水道の改善対策にかつようされる。

○「生態系予測モデル」は、生態系への事業影響予測に活用する。

- 本研究でとりまとめた「エコロジカルネットワーク計画指針（案）」を、全国の地方整備局や地方自治体へ配布する。
- 社会一体型施策の検討に関しては、その成果を踏まえ、「ヒートアイランド対策自治体担当者会議」を設置し、具体の対策に活用する。

10. 研究成果の公表状況（予定含む）

- 湖沼流域管理のための総合的な水循環・物質環境モデルの構築，水工学論文集，2003年．河川環境研究室、辻倉，安倍，大八木，田中
- 流域を単位とした水循環・物質循環モデルの開発，土木技術資料，2003年．河川環境研究室，安田，藤田，大沼，田中，鈴木，辻倉
- 基盤情報のGIS化と統合アプリケーションの開発，土木技術資料，2003年．環境研究部，国土地理院，田中，百瀬，吉川，奥山，鈴木，藤田
- 自然共生型の流域圏再生ーその実行に向けて，雑誌「河川」，2004年．河川環境研究室，藤田
- GIS、流域水物質循環モデルを活用した水政策検討，土木技術資料，2004年．藤田，伊藤，小路，安間
- WATERSHED/URBAN REGENERATION IN ACCORD WITH NATURE, The Asian Civil Engineering Coordination Council, Proceedings of the third civil engineering conference in the Asian region, 2004年．環境研究部，藤田，吉川
- 自然との対話という切り口からの「美しい国土」の再生，国総研アニュアルレポート，2005年．河川環境研究室，藤田，伊藤，小路
- 水環境問題解決への水物質循環モデル適用の試みとその課題，土木学会水工学委員会河川部会，河川技術論文集，2005年．河川環境研究室，藤田，伊藤，小路，安間
- 陸域と水域を一体的に扱う水物質循環モデルを用いた施策検討の試み，沿岸環境関連学会連絡協議会，第13回ジョイントシンポジウム，2005年．河川環境研究室，藤田
- オゾン処理による内分泌かく乱物質等の効率的除去，第42回下水道研究発表会講演集，2005年．下水道処理研究室 平山，田嶋，南山
- 合流式下水道における大腸菌群の雨天時流出特性に関する研究，第40回下水道研究発表会講演集 2003年．下水道研究室，那須，山田，森田
- 合流式下水道からの雨天時汚濁負荷流出現象の影響解析，第11回衛生工学シンポジウム論文集，2003年．下水道研究室，山田，那須，藤生
- 合流式下水道からの汚濁負荷流出解析について，第41回下水道研究発表会講演集，2004年．下水道研究室，山田，那須，藤生
- A Study of Distributed Model of Urban Runoff Loads，大韓上下水道学会・韓国水環境学会 2004年共同秋季学術発表会論文集，2004年．下水道研究室，山田，那須，藤生
- 分布型汚濁負荷流出解析モデルについて，第39回日本水環境学会年会講演集，2005年．下水道研究室，山田，那須，藤生
- 基盤情報とGISを活用した環境の解析／評価に関する研究，SCIENCE & TECHNONEWS TSUKUBA68号，2003年．緑化生態研究室，百瀬
- 都市環境の広域的評価の指標種としてのシジウカラ生息分布予測モデル，ランドスケープ研究 67巻5号，2004年．緑化生態研究室，百瀬，伊勢，橋本，森本，藤原
- 農村地域の谷津におけるゲンジボタル成虫の個体数と土地被覆との関係，ランドスケープ研究 67巻5号，2004年．緑化生態研究室，澤田，加藤，樋口，百瀬，藤原

- 自然共生型国土基盤整備技術の開発，国土技術政策総合研究所資料第 221 号（国土技術政策総合研究所緑化生態研究室報告書第 19 集），2004 年.緑化生態研究室，藤原，百瀬，長濱
- サシバ (*Butastur indicus*) の営巣場所数に影響する環境要因，ランドスケープ研究 68 巻 5 号，2005 年.緑化生態研究室，百瀬，植田，藤原，内山，石坂，森崎，松江
- 衛星画像より作成した土地被覆分類図を用いた鳥類分布モデルの構築，ランドスケープ研究 68 巻 5 号，2005 年.緑化生態研究室，鵜川，岡崎，加藤，百瀬，藤原，松江
- 流域におけるエコロジカルネットワークの保全・回復計画技術の開発，土木技術資料 45 巻 5 号，2003 年.緑化生態研究室，石曾根，百瀬，藤原
- 基盤情報と GIS を活用した環境の解析／評価に関する研究，SCIENCE & TECHNONEWS TSUKUBA68 号，2003 年.緑化生態研究室，百瀬
- 都市熱環境改善施策の社会受容性向上へむけて，土木技術資料 45 巻 5 号，2003 年.道路環境研究室，桑原，曾根，並河
- ヒートアイランド現象緩和を対象とした社会一体型施策実現に向けた研究，土木計画学研究発表会研究・講演集，2004 年.道路環境研究室，曾根，並河，水野
- みんなで取り組むヒートアイランド対策，国土技術政策総合研究所資料第 243 号，2004 年.道路環境研究室，曾根，並河，水野
- 貯留・浸透した雨水等を活用した熱環境改善システムの開発，土木技術資料 45 巻 5 号，2003 年.道路環境研究室，松下，水野，山本，並河
- 貯留・浸透した雨水等を活用した熱環境改善システムの開発，土木技術資料 45 巻 5 号，2003 年.道路環境研究室，松下，水野，山本，並河

研究マップ: 自然共生型流域圏・都市の再生

分野	個別対策技術の開発		政策の検討ツールの開発		自然共生型国土形成のための政策シナリオの検討	
	基礎技術	実用化技術	現象説明	モデルの構築	シナリオ検討	社会全体の取り組み
水循環	⑥		③		⑨	
物質循環	⑤		②	①	⑩	⑦
生態系			④		⑧	⑨

- ① 基盤情報GISデータベースの構築
- ② 流域圏診断技術の開発
- ③ 流域水物質循環モデルの開発
- ④ 生態系予測モデルの開発
- ⑤ 環境ホルモン物質等の効率的なオゾン処理技術の開発
- ⑥ 保水性舗装・雨水貯留技術の開発
- ⑦ 社会一体型施策立案手法の提案
- ⑧ エコロジカルネットワークの保全・回復の計画・設計技術の開発
- ⑨ 水と緑からの都市再生シナリオ策定技術の開発
- ⑩ 東京湾流入域・霞ヶ浦流域等を対象としたケーススタディ

	かなり研究が進んでいる研究領域
	いくらか研究が進んでいる研究領域
	ほとんど研究が進んでいない研究領域
	国総研で過去に取り組んできた研究領域