

# 自然共生型流域圏・都市再生を目指して

環境研究官 中村 敏一

## 1. はじめに

平成13年3月に閣議決定された科学技術基本計画を踏まえて、総合科学技術会議では、研究開発投資の効果を効果的に向上させるため、①ライフサイエンス、②情報通信、③環境、④ナノテクノロジー、⑤エネルギー、⑥製造業、⑦社会基盤、⑧フロンティアの8分野について、分野別推進戦略を策定し、今後5年間にわたる当該分野の現状、重点領域、当該領域における研究開発の目標及び推進方策を明確化している。その中でも①～④の環境分野等が重点分野とされた。

環境分野における領域や課題の重点化においては、国際貢献の視点も踏まえつつ、①緊急性・重大性の高い環境問題の解決に寄与、②持続的発展を可能とする社会の構築に資する、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の3つの視点から「自然共生型社会構築のための研究」が重点化の柱の一つとされ、各省により取り組まれている個別研究を集成・再構築し、政府全体として同じ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、省際的に組織された統合的研究体制で実施する「イニシアティブ」で推進することとされた。

平成14年度から①地球温暖化、②ゴミゼロ・資源循環、③自然共生型流域圏・都市再生の研究開発イニシアティブがスタートし、平成15年度からは④化学物質リスク管理、⑤地球規模水循環変動への対応研究が始まった。

本講演では、本研究の背景及び概要、現在国土技術政策総合研究所で取り組んでいるテーマについて研究方向性を紹介したいと考えている。

## 2. 自然共生型流域圏・都市再生研究イニシアティブの概要

### 2. 1 自然共生型流域圏・都市再生研究イニシアティブの重点課題

分野別推進戦略は、本研究を重点課題とする必要性、緊急性について以下のように指摘している。(以下、分野別推進戦略の抜粋、アンダーラインは筆者)

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、河川にそつて都市が成立・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、自然とのふれあいの機会を増進し、「健康」、「安全・安心」かつ「快適」な都心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、自然共生型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、変貌する場合の主要因子となっていることから、人間が流域圏で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。

そして推進体制及び推進すべき研究として、以下のように記載している。

本イニシアティブに(i)都市・流域圏環境モニタリングプログラム、(ii)都市・流域圏管理モデル開発プログラム、(iii)自然共生化技術開発プログラム、(iv)自然共生型社会創造シナリオ作成・実践プログラムの4プログラムを設定し、各プログラムに各省の個別プロジェクトを統合し、产学研官連携で実施する。

(i)では流域圏における生態系と都市の現状について、自然環境基盤(水循環、物質循環、生物多様性等)及び社会環境基盤(都市河川・沿岸等)の双方から観測・診断・評価する技術の開発、(ii)では水循環モデルや生態系モデル等各要素モデルの開発と各要素モデルを統合した流域圏管理モデルの開発、(iii)では水循環に焦点を当て、良好な自然環境の保全と劣化した森林・農地・河川・沿岸等生態系及び生活空間の修復再生技術開発、(iv)ではそれらを総合的に推進するためのシナリオ構築とそれに基づく実践技術開発等が重要である。

## 2. 2 重点課題における達成目標

### ① 全体目標（以下、分野別推進戦略の抜粋）

主要都市・流域圏の自然共生化に必要な具体的プラン作成に資するために、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。

### ② 個別プログラムの目標

#### 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・流域圏の再生・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説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

これらを統合した都市・流域圏環境管理モデルを開発する。

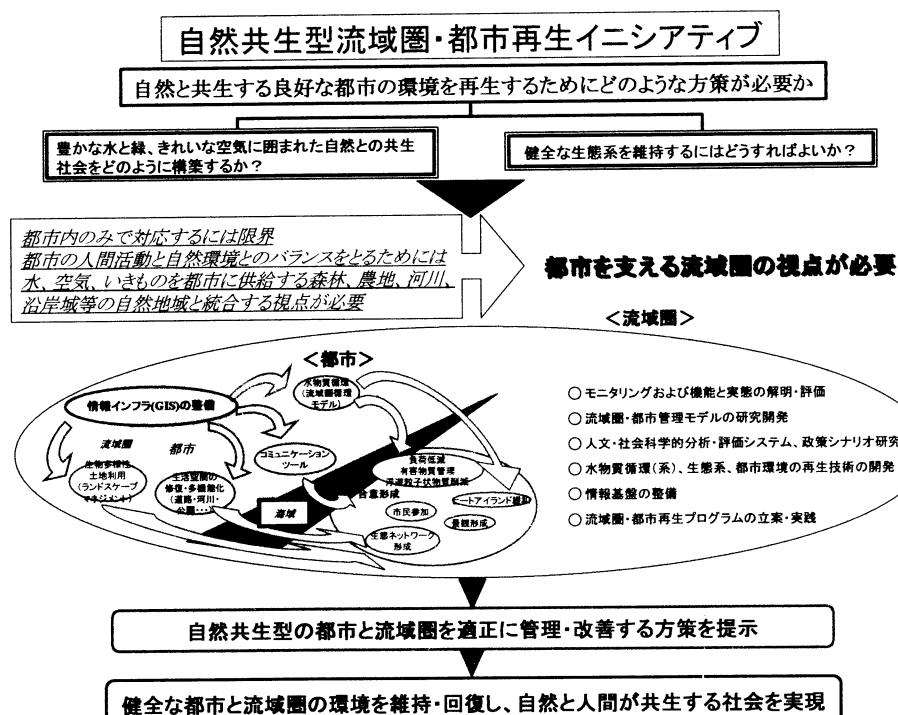
#### ウ. 自然共生化技術開発プログラム

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。

分野別戦略では、研究開発の質の向上を図るための重要事項として、①イニシアティブの推進・評価体制、②国際協力、③研究開発の普及、④産学官の役割分担、連携、⑤地方公共団体やNGO等による地域的取組との連携、さらには研究開発に必要となる資源に関する留意事項として①競争的資金の充実・拡充、②人材の確保・育成、③他分野との連携、④環境研究に固有で重要な大型施設・設備の整備が掲げられている。



図－1 自然共生型流域圏・都市再生イニシアティブの目指すもの

#### 2.3 研究スケジュール、対象流域等

本イニシアティブの推進には、国土交通省、環境省、農林水産省、厚生労働省、文部科学省、経済産業省の6省庁が連携して取り組んでおり、①平成14年から概ね3年間で政策ツールを研究開発し、②5年間でモデル流域圏・都市への適用・実践、③10年で全国の主要流域圏・都市への適用・実践、そして全国に展開することとしている。

現時点では関係各省と合意して検討を進めているモデル流域としては、①都市化した流域

である鶴見川流域、②都市と農村等が比較検討できる霞ヶ浦流域(湖沼を含む)、③利根川および荒川等東京湾流入河川流域(沿岸域、東京湾を含む)、④琵琶湖・淀川流域(大阪湾を含む)、⑤その他、比較対照流域等としての四万十川流域、印旛沼流域(湖沼を含む)を設定している。

研究内容として、前述の4プログラムをブレークダウンして、①モニタリングと現象解明、②流域圏管理モデルの開発、③人文社会科学的な分析・評価システム開発、④自然修復技術の開発、⑤情報基盤整備、⑥再生プログラムの立案・実践の6プログラムを想定し、研究を進めるにあたり、学識経験者を含む研究会や国際フォーラム(自然共生型都市再生、緑と文化・都市再生、モデルとインターフェイス、流域の総合管理・パートナーシップ)とヒートアイランドに関する国内フォーラムを開催するなど、研究体制づくりや情報交換・情報公開を進めてきた。

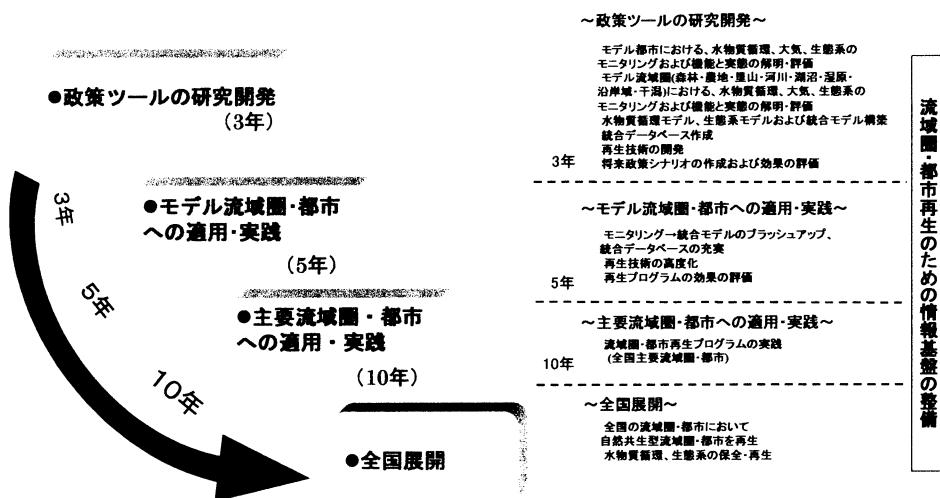


図-2 研究の全体目標

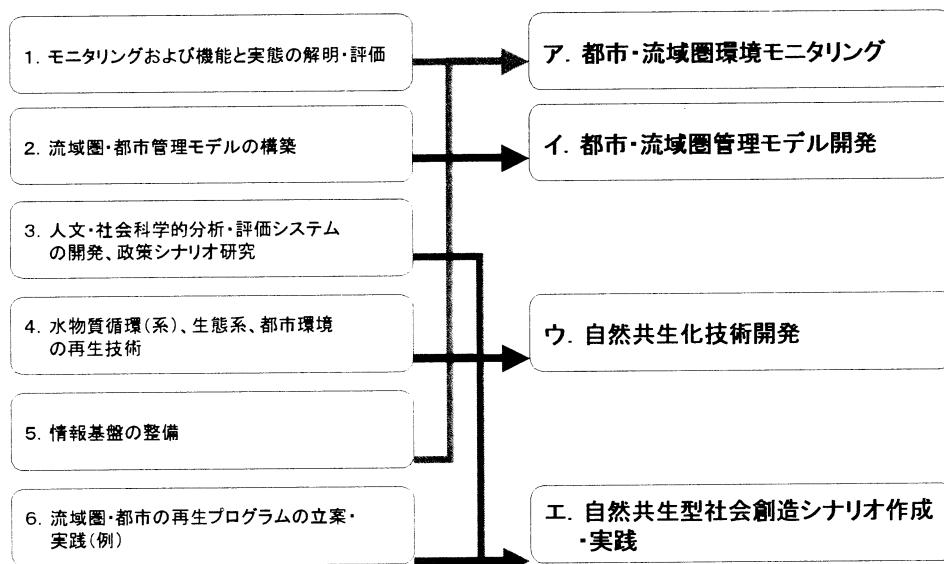


図-3 プログラム名の整理

## 2. 4 イニシアティブのアウトカム・イメージ例

本イニシアティブでは、流域圏・都市の自然共生化をテーマとしており、その目標の設定やそれを実現するための政策シナリオ自体が研究開発のテーマとなっている。研究の進展とともに、多様な成果が期待されるが、現時点で関係 5 省と合意し、想定しているものとしては以下の 3 つがある。

### ①都市を含む流域圏での”自然、水・物質循環、自然とのふれあいの再生”

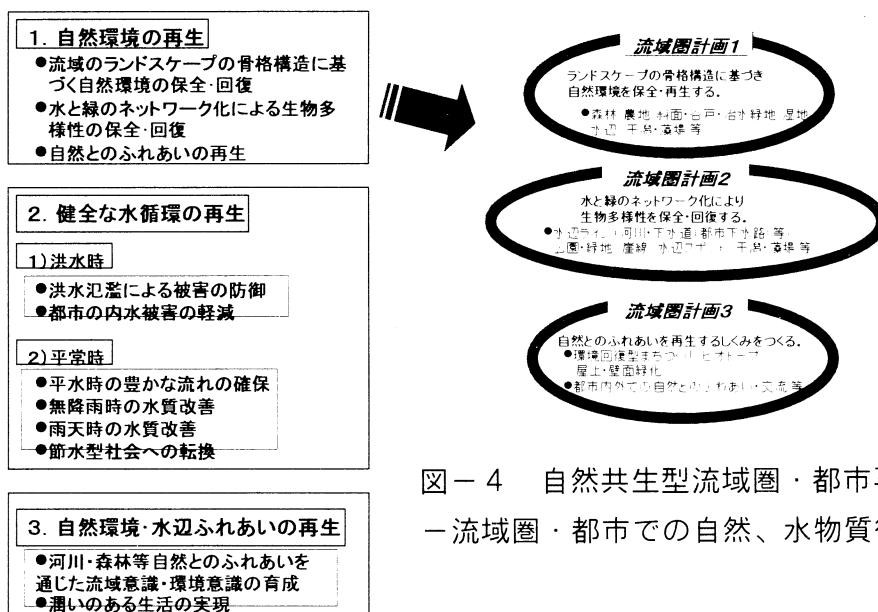
これは、流域のランドスケープに基づく生態系の保全や再生、洪水時における総合治水対応や平常時における河川水量や水質、湧水等の水・物質循環(系)の再生、都市に暮らす人々と自然とのふれあいの再生といったことを目指すものである。この面での先進的な議論と実践の萌芽は、イギリスのマージ川流域キャンペーンや鶴見川流域の水マスタープランづくりに見られる。地方部の流域圏・都市では、流域連携・交流によるふれあいの再生や多様な地域づくりといったことも含まれる。

### ②沿岸域を含む流域圏・都市の”水域の水環境、生態系の保全・再生”

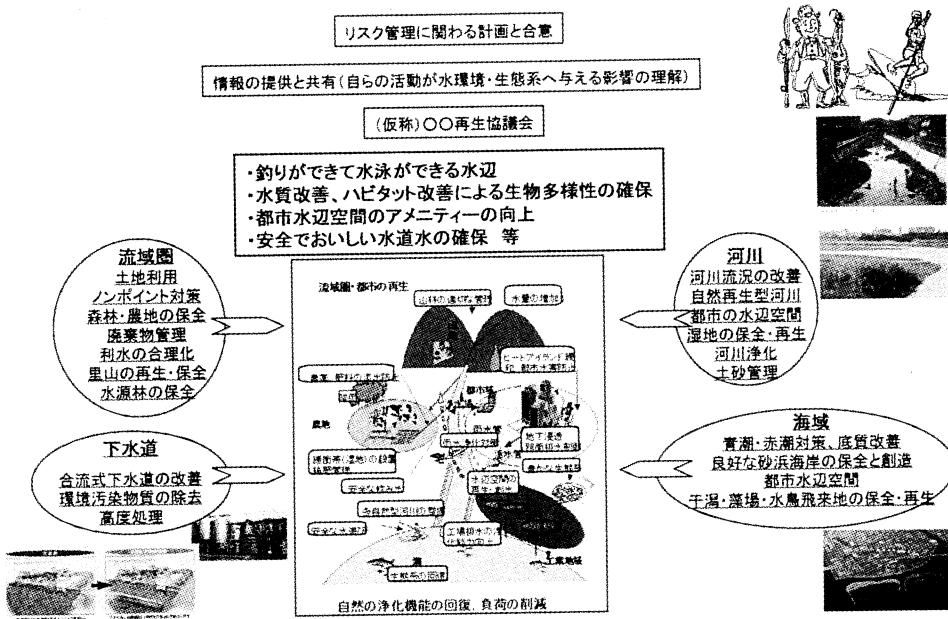
これは、流域内の身近な河川や水辺、および流域の下流に位置する沿岸域、湾域、湖沼等の閉鎖性水域について、流域圏・都市との係わりを明確にして、水質や生態系の再生を目指すものである。水辺へのアクセスの改善等、人々と水辺との関係の再構築、子どもと水辺との係わりの増進、学習・教育といったことも重要な要素である。

### ③都市の水・緑・環境・美しさの再生

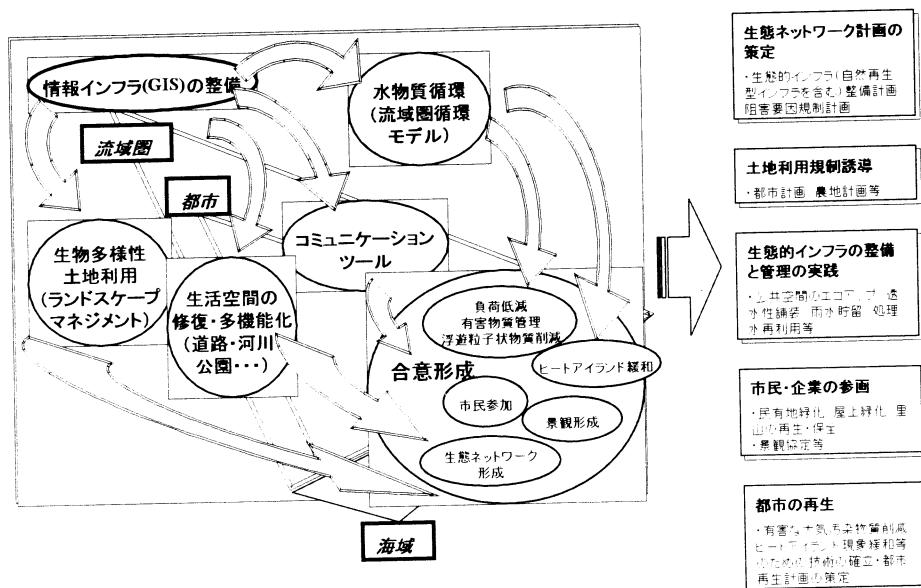
これは、都市の環境に係わる諸問題を、流域圏という視点をもちつつ自然共生化するというものである。都市の水・物質循環(系)の改善、ヒートアイランドの緩和、美しさの再生・創造なども含まれる。人口減少社会でも起こりうる都市周辺のなじ崩し的な土地利用を抑制し、インフラの集積の大きな都市的地域を上手に利用し、境界の管理も意識した、いわゆる”スマート・グロース・コントロール”などもテーマとなる。既存の市街地を対象とした都市のリノベーション、再開発など、都市整備という足が重く、かつ、政策手段が限られている現実の中で、都市の自然共生化を目指すものである。



図－4 自然共生型流域圏・都市再生プログラムの例(1)  
－流域圏・都市での自然、水物質循環、ふれあいの再生－



図－5 自然共生型流域圏・都市再生プログラムの例（2）  
－水循環・生態系の保全・再生（河川・湖沼・海域）－



図－6 自然共生型流域圏・都市再生プログラムの例（3）  
－都市の水・緑・環境・美しさの再生－

### 3. 国総研で取り組んでいる課題

#### 3. 1 流域を単位とする水循環・物質循環モデルの開発

流域における水・物質循環は、流域の健全性を診断し、流域管理のあり方を考える上で、基本的な現象である。今までに水・物質循環を扱う様々なモデルが開発されてきているが、それらのモデルは互換性に乏しいため、共通の土台に立ったモデルの確立が待たれている。

そこで本研究では、

##### (1) GIS データベースをプラットフォームとする

別途整備を進めている流域情報基盤をプラットフォームとすることにより、適宜更新される GIS データベースを利用することができる。

##### (2) 様々な施策効果の把握に利用することができる

湧水の復活、泳げる川等の施策目標を達成するために行う施策（下水道整備、下水処理の高度化、雨水貯留・浸透施設の整備、合流式下水道の改善等）の評価が可能又は知見の進展により発展性があるモデルであり、高水から低水まで再現が可能。さらに、比較的ラフな上位計画段階での施策からより熟度の高い施策まで、広範な施策の評価ができる。

##### (3) オープンソースをめざすものである

将来的には様々な方々に活用できるよう、インターネットでの公開をめざしている。そのため、パラメータが比較的少なく単純なモデルとし、一般の方にも使いやすく、計算結果が見やすいユーザーインターフェイスを併せて作成している。

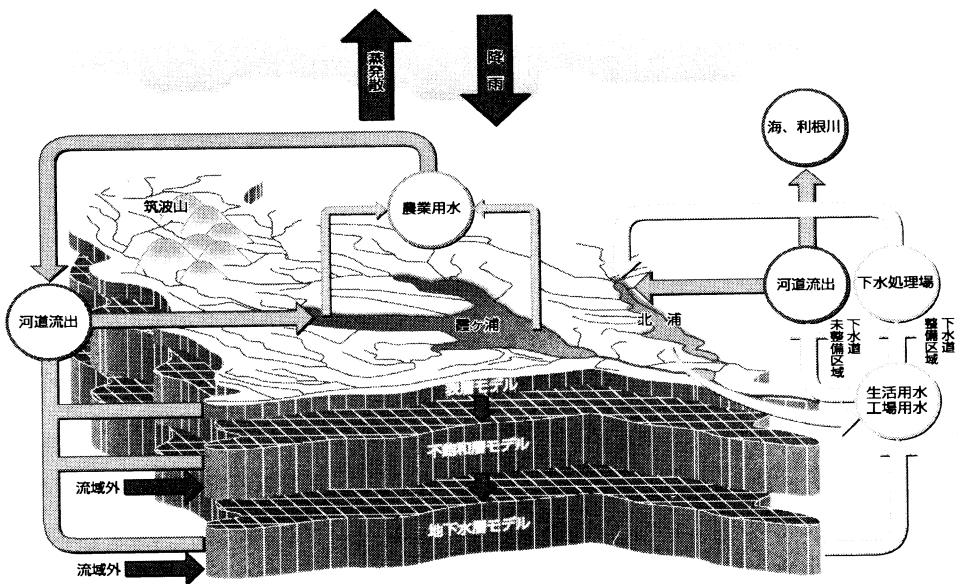
##### (4) 広域への拡張が可能である

将来的には東京湾等、より広域的なモデルに発展させていくことを予定しているため、広域的なモデルへの発展が可能なモデルを構築している。

現在までに、霞ヶ浦流域と都市化が進展する鶴見川流域を対象に、水循環・物質循環モデルを構築を進めてきた。今後は陸域の対象流域を東京湾流入河川や利根川、印旛沼に拡張するとともに、現在構築中の東京湾水質予測モデルとリンクさせることにより、政策シナリオの評価を河川だけでなく海域も含めて行う予定である。



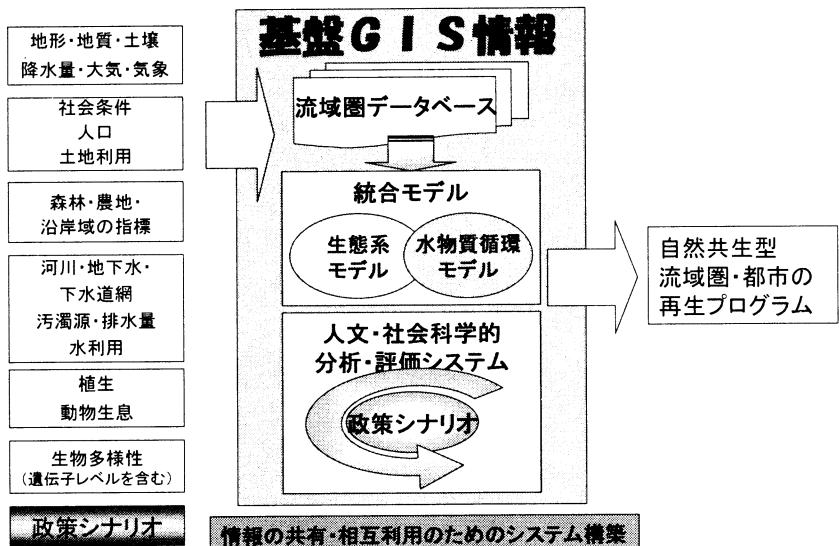
図-7 東京湾流入流域



図－8 霞ヶ浦流域のモデル化イメージ図

### 3. 2 流域情報基盤の整備

昨今の情報化の流れを踏まえ、様々な主体により各種の地理情報データが整備されているが、流域という観点で共通して利用できるような状況には至っていない。そこで、流域に関する様々な情報を GIS 化し、流域に関わる施策検討に使えるような情報基盤として整備することに取り組んでいる。現在までに、関東甲信越地域について、コモンデータ（多くの目的に共通して利用される基礎的な自然・社会条件データ）の GIS 化を一通り終え、より突っ込んだ流域実態把握や施策検討を行う際に、目的に応じて必要とされるスペシフィックデータの収集をある程度進めたところである。今後、過去から現在に至る流域変遷の把握や流域診断、さらには水物質循環モデルや生態系モデルとのリンクを図るなど、より具体的、実践的な活用に適した情報基盤への改良と利用のための統合アプリケーションの構築を行っていく。



図－9 基盤GIS情報

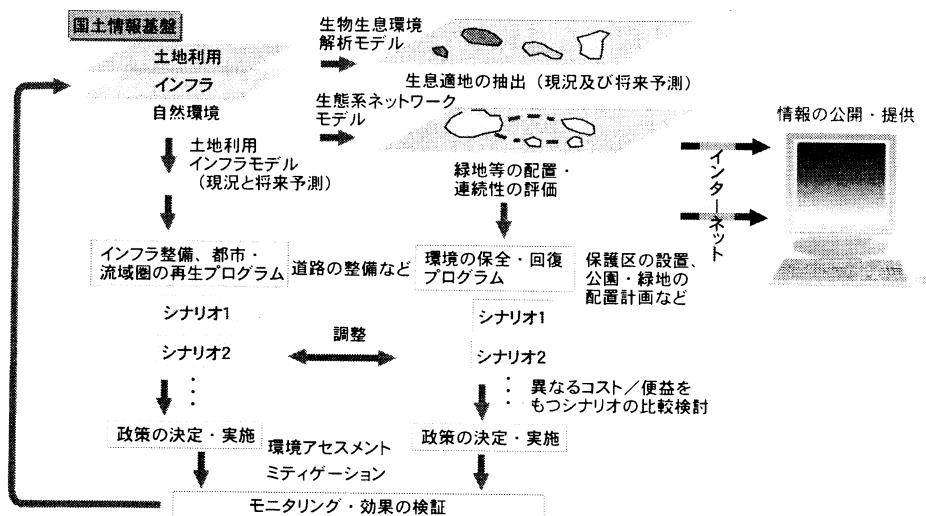
表－1 第1段階の整備データ

データの種類	内容	スケール	図化範囲
地球地図(ベクトルデータ)	交通網、境界、水系、人口集中地区	1:1,000,000	全世界
自然環境GIS	現存植生図・自然環境・保全の地域指定等	1:50,000	全国
国土数値情報・数値地図25000	地形図・水系・各種社会資本	1:25,000	全国
数値地図2500、国土基本図・都市計画図・街区レベル位置情報	地形図・水系・各種社会資本	1:2,500	都市計画区域
地球地図(ラスターデータ)	標高・植生・土地利用・土地被覆	1km	全国
地域メッシュ統計	国勢調査、センサスデータ	1km	全国
国土数値情報	土地利用ほか各種国土基盤情報	100m	全国
標高	標高データ	50m	全国
衛星画像	Landsat7/TM, Terra/Aster	30m, 15m	全国
細密数値情報	土地利用、行政地域、都市公園等	10m	首都圏等

### 3.3 広域的な生態系予測手法の開発

自然環境の保全については、個別事業毎に環境アセスメントやその結果に基づく保全措置（ミティゲーション等）が講じられているが、広域的な視点から保全すべき自然の分布等について検討し、都市計画、地域計画等に反映させるといった取り組みはあまり行われてこなかった。本研究は、イニシアティブの一環として、国土基盤情報を活用しながら、広域的な生態系の予測・評価を行うことで、自然環境に配慮した都市計画、地域計画を支援するための手法を開発しようとするものである。本研究における生態系予測は、生態系の内部的な動態を予測するのではなく、生態系の豊かさの指標（希少種の分布域やある場所に生息可能な種の数）を、植生（土地利用）、地形などの環境要素から予測できる関係式（モデル）を構築して、面的分布を明らかにするといった意味合いで使っている。

現在までに、関東北部を対象に、数 km メッシュで指標種（鳥類）の生息密度と環境要素を計測し、両者をつなぐ重回帰モデルを構築し、比較的良好な予測結果が得られる関係式を得ている。今後、これらのモデルを発展させ、検証を通じて信頼度を高め、施策シナリオの下で想定される土地利用変化や水域の変化が生態系に与える影響を評価するツールとして確立させていく。



図－10 広域的な生態系予測手法の活用のイメージ

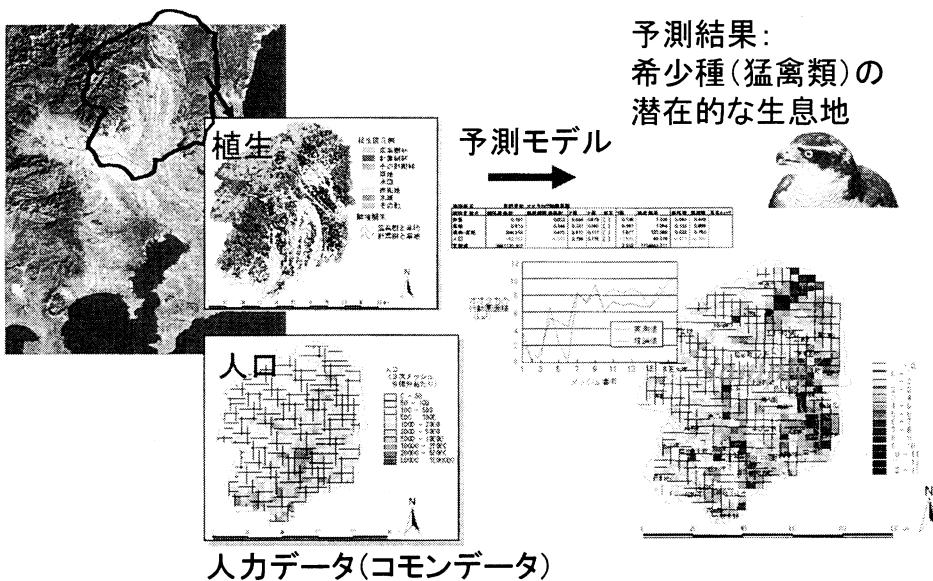


図-1-1 オオタカ営巣密度予測モデルを用いた予測例

### 3. 4 新しい再生技術の開発

自然共生型流域圏・都市再生を実現するための個別技術の開発についても様々な研究がスタートしている。本研究では、①雨天時環境汚染物質の動態予測手法と制御目標、②水循環・熱環境改善システムの開発、③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をターゲットに開発に取り組んできている。

①は合流式下水道において雨天時に流出する汚濁物質を取り上げたものである。都市における水循環系を担うものとして下水道の役割は大きいが、それだけに合流式下水道からの汚濁水が放流先の水質に及ぼす影響は大きな課題となっている。ここでは、実態調査を通じて、合流式下水道からの汚染物質がもたらす課題を整理し、その動態予測とともに制御手法を検討していく。②においては、都市の水循環・熱環境改善を目指し、道路・公園など代表的な都市施設の地下に雨水を貯留・浸透させ、その雨水などを自然の力で効率よく地上に導く技術と、保水性舗装や透水性舗装などにより地表面の熱環境改善技術とを有機的に組み合わせたシステムの開発を目指している。③は、分断されたエコロジカル・ネットワークの復元を目的にしており、GIS化された現存植生図を活用して、流域単位で自然環境要素のネットワーク構造をおおまかに把握した段階にある。今後、この構造を生態系とも関連づけて詳細に明らかにしながら、さらに、法規制や開発動向などの社会条件を考慮して、エコネット計画として検討を進めていく。

### 3. 5 社会的受容性向上という観点からの検討

最近の国土管理上の行政課題はその解決のため、社会(市民・企業等)の協力・協働が大変重要となっている。自然共生型流域圏・都市再生施策においても、社会の協力の下で取り組むべき課題が多く含まれる。社会の協力を得るためにには、合意形成や施策に対する受

容性(施策の内容、重要性等に対する理解)の向上が不可欠である。

本イニシアティブにおける人文・社会学的分析評価システムの一環として、社会的受容生を高めるための行政と社会との間の効果的な情報伝達のあり方について、都市の熱環境改善を題材として、学者、研究者、合意形成関連 NGO 代表、市民からなる検討会を設け検討を行っている。

今後、社会が都市熱環境改善に参加するために必要な情報とは何か、その情報を得るためにどのようなものが好ましいかについて検討し、議論を深化させていくこととしている。その上で、社会的受容性を高める方策について、できるだけ具体的な形で提案を行う予定である。

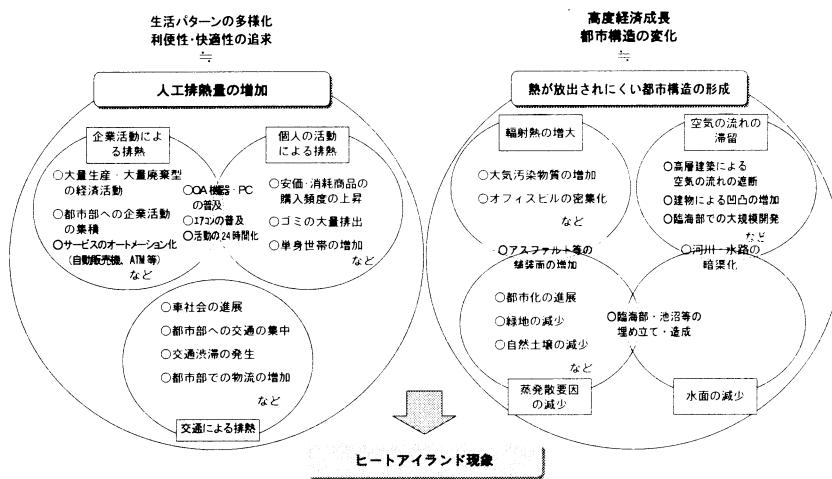


図-12 ヒートアイランド現象の発生要因

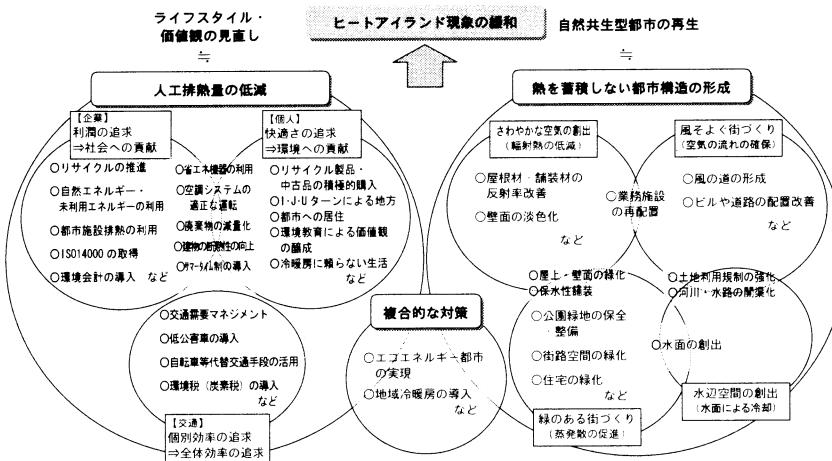


図-13 ヒートアイランド現象の対策

#### 4. おわりに

以上に示したように、本研究では、幅広い分野にまたがる研究を並行して進めている。今後、これら各研究の成果を組み合わせ、都市を含む流域圏における水物質循環や生態系

保全・再生の取り組みを総合的に展開するための政策検討ツールの完成をはかり、これを用いて具体的な流域で実践への道筋が見えるシナリオの検討を行っていく予定である。イニシアティブを進めるためには、ここで紹介した取り組みを含め、多くの関係機関、研究者の参画と横断的交流が不可欠であり、このプロジェクトを契機に、都市と自然との共存・共生、あるいは都市が自然と折り合いをつけることは、世界的なテーマである地球温暖化や地球規模水循環変動への対応にもつながるものである。イニシアティブに、各分野の研究者、研究機関、大学、学会、産業界、市民、市民団体等、多くの方々が参加し、共に行動・実践して下さることを期待し、またそのような展開を可能とするように努力していきたいと思う。

### 参考文献

- 1) 総合科学技術会議：分野別推進戦略 平成13年9月21日
- 2) 吉川勝秀：「自然共生型流域圏・都市の再生」について 土木技術資料 Vol.45-5 pp16-23、2003
- 3) 田中伸治、百瀬浩他：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 Vol.45-5 pp34-37、2003
- 4) 安田佳哉、藤田光一、大沼克弘他：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 Vol.45-5 pp38-41、2003
- 5) 森田弘昭：都市の水循環における雨天時汚濁負荷流出現象の影響解析 土木技術資料 Vol.45-5 pp42-47、2003
- 6) 百瀬浩、藤原宣夫：広域的な生態系予測手法の開発 土木技術資料 Vol.45-5 pp48-49、2003
- 7) 石曾根敦子、百瀬浩、藤原宣夫：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 Vol.45-5 pp50-51、2003
- 8) 松下雅行、水野太史他：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 Vol.45-5 pp52-55、2003
- 9) 桑原正明、曾根真理、並河良治：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 Vol.45-5 pp56-59、2003