

総合技術開発プロジェクト



災害情報を活用した迅速な防災・減災対策に関する 技術開発及び推進方策の検討

地理的に脆弱な我が国の国土において、安全・安心な国民生活を実現するためには、最新の科学的知見に基づいた自然災害の危険情報や発災後の災害情報をできる限り迅速に発信することにより、防災機関の対応の迅速化を図り、被害の軽減・防止を行うことが重要である。

本プロジェクトは宇宙・情報通信・通信技術などを活用して、リアルタイムな情報の収集・伝送、解析・予測、共有・提供を行うことにより、被災地における被害の軽減や応急復旧・救援活動を支援するシステムを開発する。

この目的を達成するため、以下の研究開発を行う。

(1) 電子基準点からのリアルタイムデータを用いて10分単位で地域的な地殻変動を追跡する手法の開発及び、観測された地殻の変動から、マグマの移動・断層の滑りなど、地下で進行している現象を短時間で推測する手法を開発する。

現在のところ、3時間毎の解析により数cmの変動を捉えることが限界であり、急速に進行する現象を追跡するためにはそのタイムラグが問題となる。本研究により、10分単位で最新の地殻変動を把握できるようになり、これによって地下で進行している地震・火山現象の原因となっている岩盤やマグマの動きを1時間以内に推定出来るようになる。

(2) 大規模広域災害発生時に、地上巡視点検だけでは被害把握に長時間を要するため、航空レーザスキャナにより、24時間以内に被害箇所・規模の概況を把握しこれらをGIS上に図化表

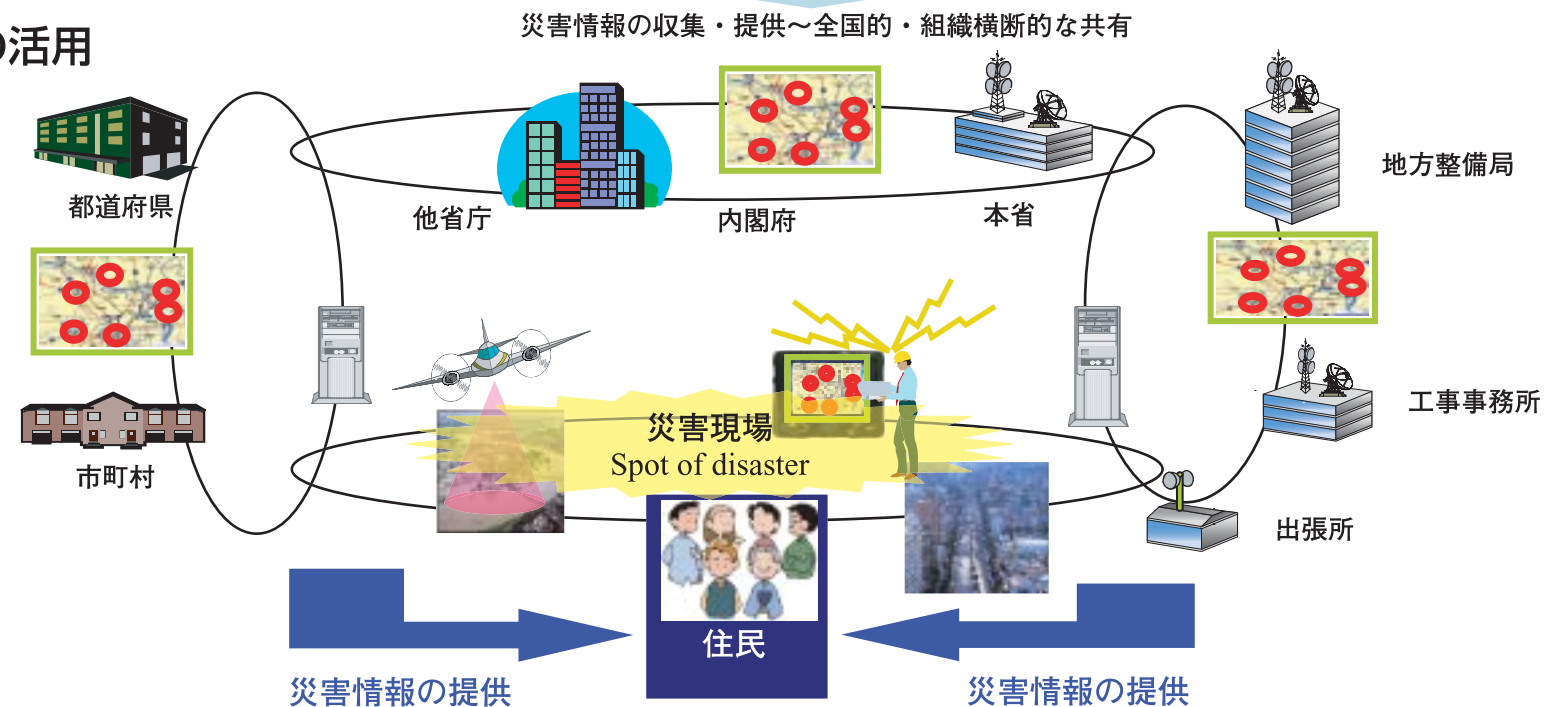
示する技術を開発する。これにより、より適切な救援・復旧対応の判断ができるようになる。

また、進行性災害である水害、火山噴火災害について、最新の災害関係情報（水位や地形変化など）を入手して各々数時間後、数日後の災害範囲を迅速に予測解析して、インターネット等を通じて国、県、市町村の災害対策本部や河川管理者、その他防災関係者にハザードマップの形で提供する技術を開発する。これにより、より適切な救援・復旧対応の判断ができるようになる。

(3) 被災状況（地震や水害等により道路や堤防がいつ、どこで被災し、現在どうなっているか等）や災害の進行予測（例：3時間後に浸水域がここまで拡大）および応急対策の状況等に関する各種災害情報を国や地方自治体等の関係防災機関で共有し、住民等を含めてリアルタイムに提供する技術を開発する。



成果の活用



ロボット等によるIT施工システムの開発

我が国の土木施工においては、災害復旧現場、地下空間、トンネル、がけ地、土壌汚染の工事などで、危険・苦渋作業がいまだに多く存在しており、これらの劣悪な作業環境を改善し、安全を確保することが喫緊の課題となっている。これまでも施工の安全対策のため、一部で遠隔操作方式の無人化施工の技術開発が進められてきた。しかし、有人施工と比較して作業効率が低く高コストであり、災害復旧現場等の大規模で特殊な施工現場への限定した適用にとどまってきた。また、現在、建設現場では就業者の高齢化が進展しており、今後、若年労働力不足や熟練者不足等の課題に対処していく必要がある。

そのため、最先端のIT・ロボット技術を活用し、現在行われている災害復旧現場等における施工効率を向上させるとともに、一般の施工現場においても低コストで容易に利用可能な作業支援システムや建設機械による施工の自動化技術などの開発が求められている。また、一般施工現場においても、例えば人力による2次元計測、データの紙による管理が行われるなど、他産業に比べてIT導入が遅れており、業務の効率化、コスト低減、品質向上のための技術開発が求められている。

本プロジェクトでは、土木施工における危険・苦渋作業の解消や熟練者不足への対応、現在の2次元図面や測量計算書等による非効率な作業の改善などの課題に対処するため、建設機械のIT施工技術の開発および3次元情報を用いた施工管理技術の開発を行う。

○建設機械のIT施工技術の開発

建設機械のIT施工技術の実用化を目的として、その基盤となる要素技術を開発する。具体的には、3次元設計情報と施工状況により変化する3次元地形情報を操作画面上に表示し、画面上で作業位置や作業内容などの簡単な指示情報を与える技術を開発する。さらに、これを通常の建設機械における施工効率を向上させるための作業支援システムとして導入するとともに、ITやロボット技術を活用して施工を自動的に行う油圧ショベル等のロボット建設機械によるIT施工技術の開発を目指すものである。

○3次元情報を用いた施工管理技術の開発

ITやロボット技術を活用し、施工効率を向上するためには、現地の3次元情報を電子情報でとらえて、2次元情報(2次元の図面等)を介することなく直接伝達し、管理する高度な技術が不可欠である。本研究では、3次元設計情報と3次元地形情報により、効率的な施工管理を行う技術を開発する。

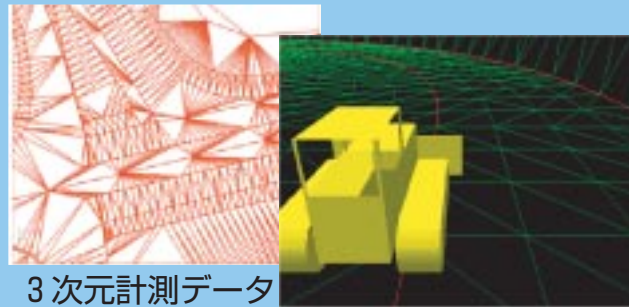
得られた成果は、建設機械のIT施工技術の開発に資するとともに、全国の一般施工現場での測量、設計、工程管理等業務にも応用することができ、土木施工業務の効率化、コスト削減、品質向上を図ることができる。

情報通信 技術 (IT)

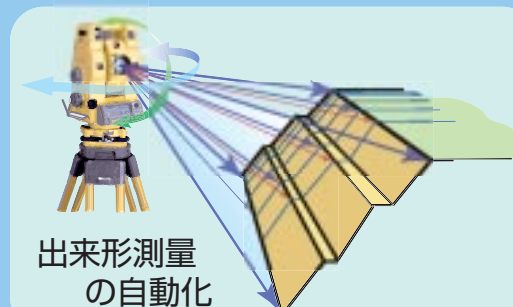
ロボット技術 (RT)

土木施工技術への活用 (IT施工)

3次元情報を用いた施工管理技術



建設機械施工のための3次元情報モデル



3次元情報による出来形管理・監督検査の高度化

建設機械のIT施工技術



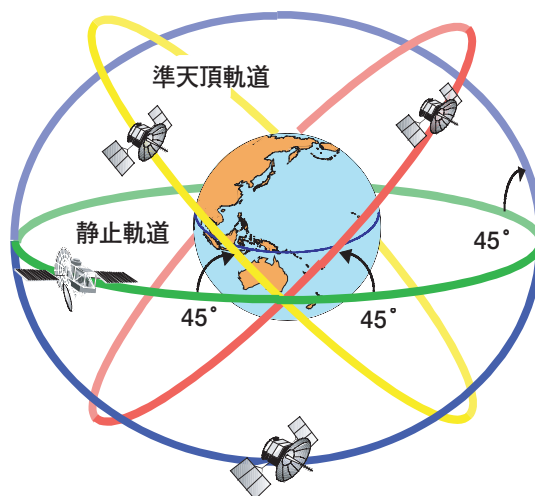
準天頂衛星による高精度測位補正に関する技術開発

衛星測位・通信技術は、サービス範囲が広域であること、また特に通信は地上系に比べ災害に強い面を持つことから、交通・防災・測量・国土管理等の分野への利用が期待されている。カーナビゲーションに代表されるGPSは衛星測位システムとして現在広く用いられているが、都市部や山間部等で衛星からの電波が受信できない地域が多数存在する上、衛星単独の測位精度も10数メートルと、車両の運行管理、障害者の歩行支援等には不十分である。一方、衛星通信分野において現在広く用いられている静止衛星を利用した通信は、南方向の仰角45°付近を常に見通さなければならないという制約があるため、山やビル等の地形的制約を受けることが想定される移動体通信での利用が困難となっている。

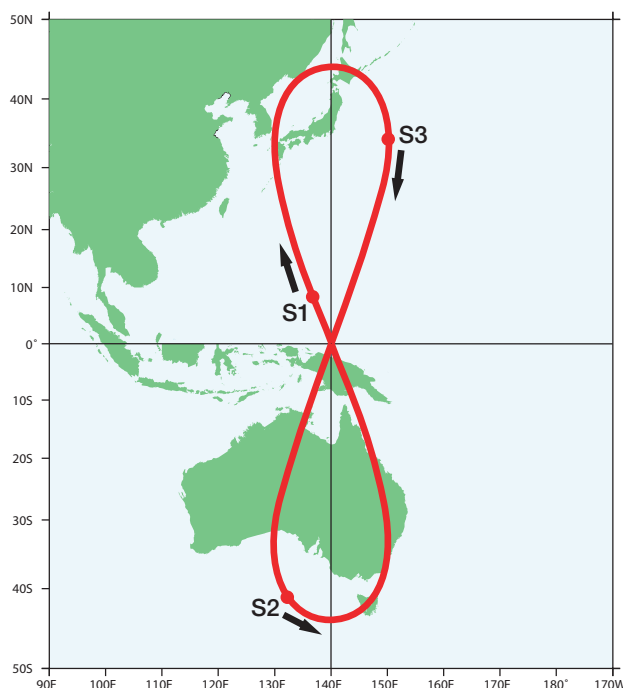
これらの課題は、仰角70°～80°付近（準天頂）を通過する軌道を有する測位・通信衛星を整備することによって解消することができる。総合科学技術会議においても、関係省庁・宇宙研究開発機関・民間の適切な役割分担の下、質の高い移動体通信と測位情報の提供が可能となる準天頂衛星システムの開発・整備を推進することが決定されている。

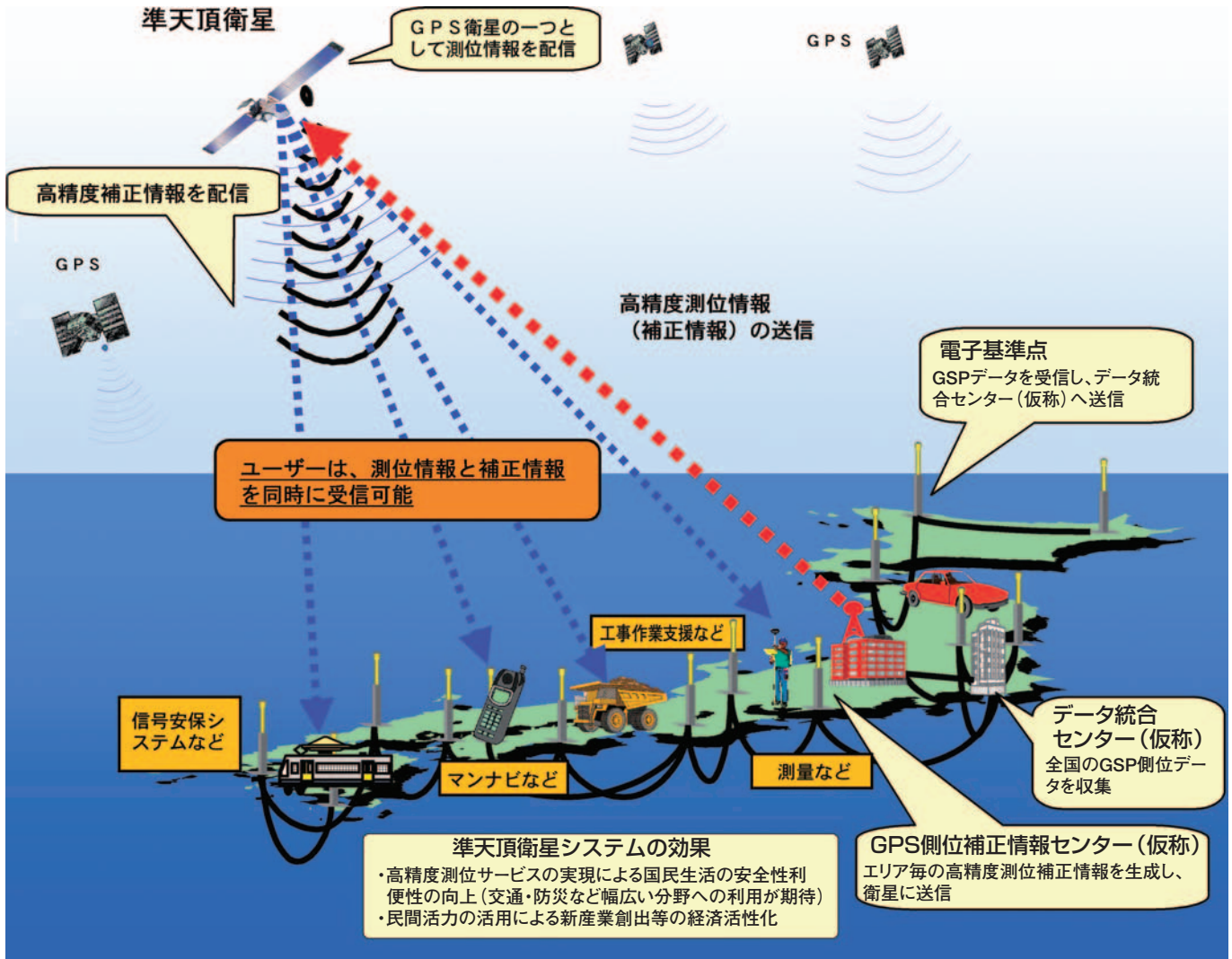
本プロジェクトでは、準天頂衛星システムの利活用による、国内のほとんどの地域でセンチメートル級の測位を可能にする高精度測位サービスの実現と、高精度測位技術の移動体への適応を実現するための研究開発を行い、国民生活の安全性、利便性の向上に資するとともに、民間活力の活用による新産業創出等の経済活性化に貢献することを目標とする。

準天頂衛星の概要



軌道面を45°傾けると、常に天頂付近に衛星が見え、地表では8の字軌道を描く(下図)。





研究開発内容

- ・準天頂衛星測位・通信システムの精密測量への応用技術の研究開発
準天頂衛星システムの測量への応用を主題として、精密測量に応用できるシステムのスペックや測量条件を明らかにし、次世代衛星システムを利用した測量方法等を研究する。
- ・次世代電子基準点に関する研究開発
新しい衛星測位システムの出現に対応した次世代電子基準点の仕様を研究・開発し、今後の多様な用途にも情報提供可能なシステムの構築を検討する。
- ・中低速移動体へのRTK-GPS適用化技術等の開発
作業車両などの中低速移動体において、都市部、山間部でも連続した高精度測位を可能とする要素技術を研究開発する。

持続可能な社会構築を目指した建築性能評価・対策技術の開発

持続可能な社会の構築、特に環境問題への対応は、国際的にも重大な関心事となっています。建築の分野でも、地域や地球環境への影響を建築物の性能として評価し、環境負荷の小さい建築・住宅の建設や改修を進めようという考え方が広まりつつあります。

建築物の環境性能評価やLCA評価に関しては、日本建築学会を始め、建築研究所、建築関連業団体・企業等の調査研究や、官庁営繕部の「官庁施設の総合的環境性能評価・表示手法」の検討、住宅局支援による産学官連携の「総合環境性能評価システム(CASBEE: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)」の開発等の取り組みがなされてきています。しかし、建築物のライフサイクルにおける排出負荷の総量を把握するためのデータの蓄積・整備は未だ十分とは言えず、評価手法や技術選択手法も設計・計画等の建築実務において共通に用いられる技術の確立には至っていません。また、対策技術の排出負荷低減効果も十分検証されていないのが現状です。

建築ストック全体の環境影響を最小化するためには、建築物による地球環境への負荷について、個々の建築物の環境性能を客観的・定量的に評価・把握し、環境負荷の低減に有効な技術の採用・普及が必要です。取り分け、国際的な責務であるエネルギー消費・CO₂排出のみならず、最終処分場問題の深刻さが増している廃棄物排出について、わが国の実情にも即した評価手法の開発と施策面での対応を急ぐ必要があります。

本プロジェクトでは、こうした調査研究開発の成果・データを活用しつつ、補完的なデータの収集、評価手法・技術の総合化を図ります。

1. CO₂と廃棄物の排出負荷の評価手法の確立と評価データベースの開発

建築物のライフサイクルにおけるCO₂と廃棄物の排出負荷の定量評価手法を確立するために、資材消費総量の標準的な算出手法を検討・提案する。また、資材・部材に対応する排出負荷評価データを既存資料の分析、実測・実験により収集・整理し、評価データベースを開発・整備する。

2. 環境性能評価に基づいて最適な技術選択を可能とする設計支援システムの開発

建築物の新築や改修の設計・計画時に、建築設計CADにおける材料・構工法の選択と連動して排出負荷量の算出・評価ができる利便性と実用性の高い設計支援システムを開発する。

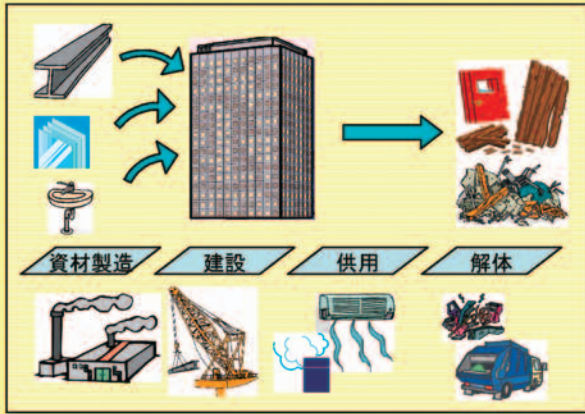
3. CO₂と廃棄物の環境負荷低減を実現する対策技術の開発

建築物の環境性能を向上する対策要素技術及び総合技術について、CO₂と廃棄物の排出負荷の低減効果を実験・計算により評価し、技術資料集を開発・整備する。

4. 技術普及のための環境性能向上ガイドライン(素案)の開発

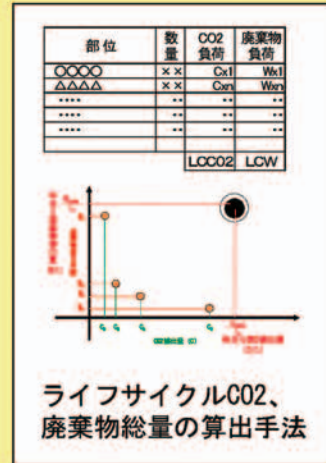
地方自治体等や建築物のオーナー・設計者等に向け、開発した評価手法や技術選択システムの活用方法に関する“環境性能向上ガイドライン(素案)”の開発を行う。

I. CO2・廃棄物の排出評価技術



建築物の部位、
ライフ段階の
分析・分解

環境影響データ
の実測・実験



CO2と廃棄物の排出負荷の定量評価手法の確立

評価データの提供

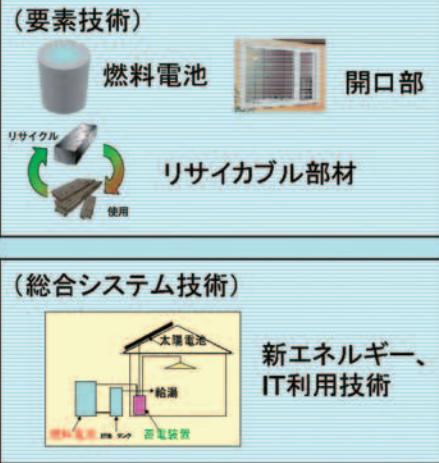
開発ポイントの提示

II. 環境性能最適化手法



設計・建設における最適な
技術選択の支援

III. 環境性能向上対策技術



環境性能の向上・改善のための
技術メニューの拡充

改善手段
の提示

改善効果
の予測

IV. 建築物環境性能向上ガイドライン

建築物の建設時における誘導・指導のための評価手法・技術基準の活用

建築主、事業主体への環境性能向上技術普及

環境影響の少ない建築物の普及
持続可能な社会の構築

都市空間の熱環境評価・対策技術の開発

ヒートアイランド現象は、都市の中心部の気温が郊外に比べて高くなる現象で、熱中症の増加の原因になるなど近年、都市に特有の環境問題の一つとして、緊急に対策を講じるべき課題とされている。

しかし、ヒートアイランド現象は、気温上昇の要因となる地表面被覆と人工排熱、地形・気象条件等が相互に影響しあうなどメカニズムが複雑で未解明な部分が多く、科学的知見が十分に得られていない状況にある。

このような状況を踏まえ、今後のヒートアイランド対策が効果的に実施できるように、その科学的裏付けとなる現象解明と対策の定量的評価手法等の開発が進められている。対策を総合的かつ計画的に講じるために、緑化、排熱抑制、土地被覆、市街地形態の改善等の対策を共通の指標で定量的に評価する手法を確立し、それらの対策を総合的に講じた場合の効果をシミュレートする技術を開発する。

本技術開発では、平成18年度を目途に、地方都市等においてもパソコン上で簡易に対策効果のシミュレートが可能となるように全国の都市に適用可能な市街地の類型化技術を開発し、ヒートアイランド対策の効果を総合的に評価することのできる実用的なプログラムを開発して国や地方公共団体等に提供する。

この技術開発によって、効果的なヒートアイランド対策を総合的かつ計画的に講ずることを可能にして、都市の生活環境の向上に資することを目指している。

様々なヒートアイランド対策効果が比較可能に

ヒートアイランド対策には、緑化、排

熱抑制、土地被覆、市街地形態の改善等がある。本技術開発では、これらを共通の指標で定量的に評価する手法を開発し、ヒートアイランド対策技術の選定の際の技術的条件と費用対効果の体系化を行うとともに、各種対策の相乗効果や波及効果の定量的把握や、ヒートアイランド対策の目標達成に必要な対策の組合せ手法等の開発を行っている。

風の効果・影響を定量化するための世界初の大規模実測調査

ヒートアイランド対策として重要な要素のひとつとして考えられる、風の効果や影響の定量的解明を図るため、平成17年の夏に東京駅周辺、汐留・新橋地区、品川地区、目黒川・大崎地区において、街路や河川、ビル屋上等の合計約190箇所に温湿度計や風向・風速計等を数百メートル間隔で設置して、世界的にも例のない大規模かつ高密度な実測調査を計画・実施している。

世界最速レベルのスーパーコンピューターによる定量解析

ヒートアイランド対策を科学的に評価するため、東京都心の臨海部5km四方について、スーパーコンピューター（地球シミュレータ）によるシミュレーションに着手している。これにより、モデル計算を温度、湿度、風向、風速等の先述の観測実測値により補正し、総合的なシミュレーションを可能にする。平成17年度中には、東京23区全域をシミュレート可能にするとともに、地域特性に配慮してどのような対策をどこに講ずれば、どの程度ヒートアイランド現象の緩和ができるかを評価することとしている。

シミュレーションに最新の地理情報技術を応用

ヒートアイランド現象や対策効果のシミュレーションには、ヒートアイランド現象の要因となる土地被覆分布や詳細な市街地の凹凸のデータが入力データとして必要不可欠である。そこで、これらのデータを都市全域にわたって高精度かつ効率的に整備するために、様々な分解能の衛星のデータを組み合わせる解析したり、航空レーザ測量等の最新の測量技術を活用したりして、都市全域の建物やみどりの分布や形状を3次元で詳細に把握する技術を構築している。

ヒートアイランド対策を総合的に評価

地域特性や費用対効果等も考慮して、都市空間に様々なヒートアイランド対策を導入した場合の総合的な効果を定量的に評価可能にするシミュレーション技術の開発を行う。

そしてこのシミュレーション結果を踏まえて国や地方公共団体、民間事業者、まちづくりNPO等がパソコンで利用できる実用的で簡易なヒートアイランド対策の評価ツールの開発・提供を平成18年度末までに予定している。

技術開発成果の普及に向けて

技術開発成果及び開発途中段階において得られた知見を、広く行政施策や民間等の取組みに同時並行的に反映できるよう、国土交通省を中心に環境省や東京都等の地方公共団体との連携のもと、知見の共有に特に留意するとともに、具体的なケーススタディ等を通じて、使いやすすぐわかりやすい評価技術や都市空間形成手法の開発に努めている。

技術開発成果の活用のイメージ

ヒートアイランド現象を定量的に把握し、現象の再現やヒートアイランド対策効果を予測できる
実用的なシミュレーション技術を開発



地球シミュレータによって、現象解明や対策効果を定量化するシミュレーション技術を開発

ヒートアイランド対策、まちづくり等の施策の評価ツールとして活用

技術開発の内容

各種ヒートアイランド対策技術の効果の定量化



地理情報の高度化・活用技術の開発



総合的なヒートアイランド対策評価のためのシミュレーション技術の開発



効果的なヒートアイランド対策に寄与する都市空間の形成手法の開発



まちづくり等の施策への展開

地域特性を考慮した効果的なヒートアイランド対策の総合的・計画的実施

- 市街地形態の改善による都市空間の良好な熱環境の形成
- 都市空間の効果的な緑化等による地表面放熱の軽減
- 緑地・河川のネットワーク化による風の通り道の確保
- 省エネ技術等の導入による人工排熱の削減

社会資本の管理技術の開発

技術開発の目標

- I. 自然災害への迅速な対応、住民等の円滑な避難の支援による二次災害の防止、早期復旧による損失の低減
- II. 予防保全による維持管理による劣化防止、コスト縮減、サービス水準の向上

技術開発の趣旨と概要

地震、土砂災害、水害をはじめとする自然災害に対する安全性の向上を求める社会的要請は、近年ますます高まってきている。

また、戦後の我が国の高度経済成長を支えた河川、道路等の社会資本は、今後、本格的な維持・更新の時期を迎えようとしているところであり、老朽化への対応が喫緊の課題となっている。

このため本プロジェクトは、次の3課題について技術開発を行う。

- ・大規模地震発生直後に橋梁の被災度を迅速かつ精度良く把握する技術
- ・土砂災害の初期の変動を検知する技術
- ・構造物の損傷・変状進行度を計測する技術

1. 大規模地震発生直後に橋梁の被災度を迅速かつ精度良く把握する技術の開発

大規模地震発生直後には、地域の緊急輸送ネットワークをいち早く確保することが重要であり、そのためには緊急輸送道路の隘路となる橋梁の被災状況を発災直後に把握することが必要である。

これに対応するため、橋梁に設置するセンサーから被災度把握を定量的に行う技術の開発を行う。また、被災度把握技術と地震計から架橋位置の地震動および橋梁の被災度推定を行う技術等を連携させることで大規模地震発生直後に安全に通行できる緊急輸送ネットワークの決定を支援する技術の開発を行う。

2. 土砂災害の初期の変動を検知する技術の開発

土砂災害から人命を守るためには、砂防事業による防止工事のハード対策と併せて、警戒避難体制整備等のソフト対策を充実させることが必要とされているが、斜面の特性に応じて前兆現象を検知する技術は実用段階にないため、過去の経験等に則り、降雨量をもとに警戒等を行っている。

そこで、住民避難、崖下道路の通行止め等の措置を迅速に講じることを目標に、表面変位等の変動を斜面の特性に応じた計測により的確に把握し、土砂災害の前兆現象を検知す

る技術を開発する。

3. 構造物の損傷・変状の進行度を計測する技術の開発

高度成長期前後に大量に整備された構造物が、今後、本格的な維持・更新の時期を迎え、構造物の維持管理が重要課題となっている。

災害対応等の社会的ニーズが高く、早期に技術開発の実現可能性があると考えられる河川堤防、河川構造物、ダム堤体、道路構造物の変状等について、現場で必要とされている計測技術を開発するとともに、共通基盤として現場で即時に情報収集を可能とする技術の開発を行う。

① 河川堤体内の水位を観測する技術の開発

異なる土質で構成された堤体内の水位測定方法を検討し、堤体内水位の継続的な計測手法の開発を行う。

② 河川構造物（護岸・樋門等）の変状を検知する技術の開発

河川護岸、樋門等について、洪水流などによる変位、変形の検知に必要な設備類の開発、計器類の配置・設置条件の解析、濁度・流砂による影響の把握を通じて、河川構造物の変状検知手法を開発する。

③ ダム堤体の変状を取得する技術の開発

洪水時、地震時などダム堤体の変状を漏水量、傾斜量などの計測データから検知・判定する手法について開発するとともに、迅速かつ高精度に計測データを収集・処理する手法について、現地試験を通じて実効性を検証する。

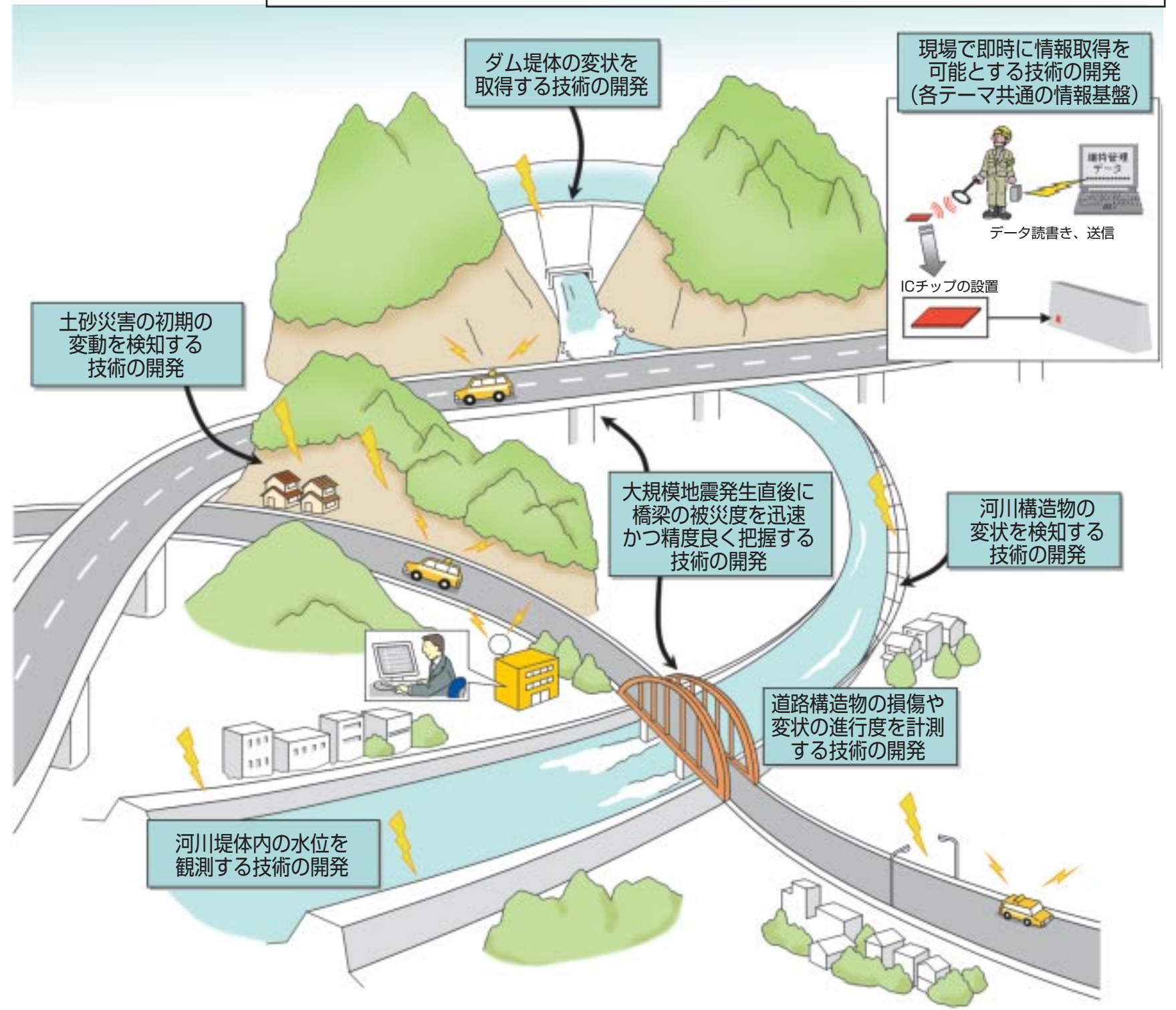
④ 道路構造物の損傷や変状の進行度を計測する技術の開発

道路構造物の維持管理の効率化に向けた計測技術の活用方法、必要な性能を提示するとともに、道路構造物の損傷・変状進行度の計測技術を検討する。

⑥ 現場で即時に情報取得を可能とする技術の開発

災害緊急時などに現場で構造物情報などを迅速に入手するシステムの実用化に必要なデータ構造の定義、通信規格の標準化、共通プラットフォームの検討を行い、現場業務の情報化に不可欠な情報基盤となる共通技術を開発する。

通常の見視点検だけでは検知しにくい構造物の状況を精度良く把握し、適切に利用する方法を研究開発します



高強度鋼等の革新的構造材料を用いた新構造建築物の性能評価手法の開発

高強度・高機能の革新的構造材料の特性を最大限に活用することにより、耐震性と可変性が格段に高い構造システムとその性能検証法・評価方法の開発を行うとともに、これらの構造システムに関わる基盤技術を既存建築ストック等の改修技術に活用・応用して、都市の既存構造物群の機能向上・再生を可能とする技術開発を行う。

材料の研究開発は、従来から我が国の得意分野であり、鉄鋼中の結晶粒等を高度に制御して鋼材を高機能化する技術や、炭素繊維で補強された樹脂技術など、材料の成分や組織を制御することによって様々な特性を実現してきている。これらの技術を用いて生み出しうる高強度鋼・高機能鋼、超微細粒鋼（超鉄鋼）、先進的複合材料などの革新的構造材料は、社会資本整備分野において、安心・安全で長寿命の実現、メンテナンスの容易化などの大きな可能性を有しており、これを建築物等の構造物に適用するための新たな設計法や施工法及びその性能を検証するための手法の確立が求められている。

また、我が国の都市においては、これからの我が国の経済活力の維持・国際的な競争力の増大のために、都市の機能及びその持続性を格段に高めるための「都市再生」の推進が急務となっている。その際、我が国の都市再生を進める上で、近年懸念が高まっている大規模地震等に対して、都市機能を確実に維持するための能力の付与、並びに膨大な都市建築・施設ストックを最大限に活用し、機能向上することを可能とすることが必要であり、そのための技術的な裏打ちが必要となっている。

このような要件に応えられる都市機能向上再生技術は、単なる建設技術の改善では達成できず、これまでにない多様な機能・高い能力を持った構造材料の開発、そのメリットを最大限活用しうる構法システムの可能性の追求、都市建築・施設群の実態と制度的・技術的両面からの改変の可能性の追求、個別の所有者の利害と超越した都市建築・施設群としての防災性能向上目標の設定とその達成戦略の構築等の多角的アプローチを総合的に進める必要があり、先導・調整役としての政府の関与を軸とした産・官・学がそれぞれの得意分野を主導しながらも高

度に連携して共通目標を追及するための研究開発体制を構築する必要がある。

この革新的構造材料とそれを活用した構造システムの開発は、総合科学技術会議ナノテクノロジー・材料研究開発推進プロジェクトチーム（NTPT）においても重要課題として取り上げられ、経済産業省、国土交通省等が主体の「府省連携プロジェクト」の課題として採択されている。（「ナノテクノロジー・材料分野の産業発掘の推進について（府省「連携プロジェクト」等による推進）」（平成15年7月23日総合科学技術会議）参照）

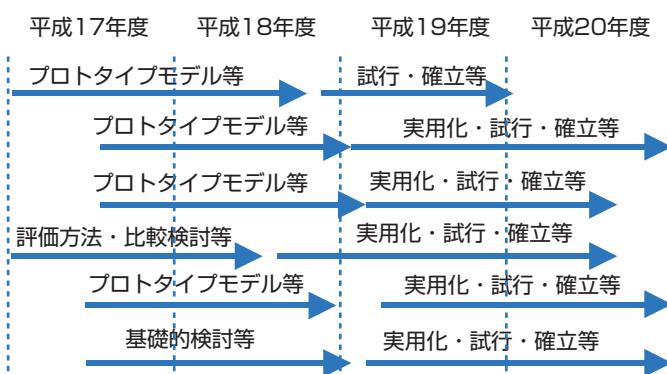
さらに、都市部の膨大な建築・施設ストックの大規模地震対応耐震性能向上や地球環境負荷低減のための体質改善、さらには都市の魅力向上と国際競争力の強化による都市再生は、国としても喫緊の課題となっており、その施策推進のベースとなる技術基盤の開発・確立、関連する基準化の検討を早急に進める必要がある。

都市建築物群の機能向上・再生を効率的に進める手段として、革新的構造材料の特性を最大限に活用した、耐震性と可変性が格段に高くリユースが可能な新構造システムの開発と実用化のため、このような新構造システムを実際の建築物の建設又は既存建築物・建築物群の改良等に適用した場合に障壁等となる技術的課題を解決し、都市再生のための新規施設整備や既存建築群の改良等の設計・建設・使用・維持管理を社会が安心して受け入れられるようにするための技術基準体系（目標性能に応じた性能検証法、それらを組み込んだ建築基準等）を開発する

建築基準等関連技術基盤の開発・整備を行うことにより、大地震等に対しても耐えて高度に機能を維持することのできる超耐震構造物の実現を目指し、都市・建築物の高度な防災性の確保に資するとともに、長寿命構造物の普及による環境負荷の低減への貢献、都市再生の課題に対応した豊かな都市機能空間の創出等に資するものである。また、さらには、我が国産業の国際競争力の強化や新たな雇用創出等に資するものである。

具体的な取り組み事項及びスケジュール

- 1) 高度な耐震性を有する建築物の目標性能水準の設定手法の開発
- 2) 目標性能水準に応じた高度な耐震性等を有する建築物の性能検証法の開発
- 3) リユース部材の性能検証法の開発
- 4) 既存建築物の現況把握（保有性能評価）手法の開発
- 5) 既存部分・新設部分の複合建築物の性能検証法の開発
- 6) 新構造建築物の普及方策の検討



概要

高強度・高機能の革新的構造材料の特性を最大限に活用することにより、耐震性と可変性が格段に高い新構造建築物の性能検証法・評価方法の開発を行う。
あわせて既存建築ストック等の改修技術に活用・応用して、都市の既存構造物群の機能向上・再生を可能とする技術開発を行う。

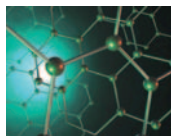
高機能鋼、先進複合材料（CFRP等）等
→高機能の新構造建築物の実現の可能性

革新的構造材料の発展

総合科学技術会議
ナノテク・材料PT：
府省連携プロジェクト
「新構造システム建築物」



（大スパン、構造部材の小径化、制振・エネルギー吸収能力等）



予期される大規模地震



- 生活・サービスへの障害
- 経済活動への深刻な影響・損害

東海/東南海
・南海地震等



都市再生へのニーズ・期待

- 都市既存建築物・街区の耐震性改善、経済混乱の最小化に関する高いニーズ
- 都市建築ストック活用の価値の高い都市機能空間創出
- 長期活用インフラとしての可変性、リユースへの期待



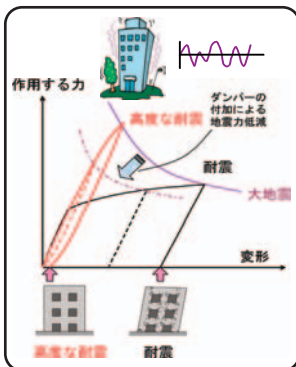
1. 革新的構造材料による新構造建築物の開発

①新構造建築物の目標性能水準の設定と性能検証法の開発

1) 高度な耐震性等を有する建築物の目標性能水準の設定手法の開発

2) 目標水準に応じた高度な耐震性等を有する建築物の性能検証法の開発

3) リユース部材の性能検証法の開発

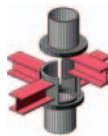


革新的構造材料の特性を活かした架構法・構造要素（例）

- たわみが少なく軽量の立体フレーム等の構造方法
- 地震等のエネルギー吸収能力に富んだ壁体、複合柱
- 革新的構造材料の高い変形態と地震等のエネルギー吸収部材を組み合わせた制振構造
- 水平方向の変形をやすくして免震機能を持った層構造
- 革新的構造材料の特性を損なわない非溶接系接合方法

プロトタイプを官民共同で開発

簡易な設計法をプロトタイプモデルをもとに確立



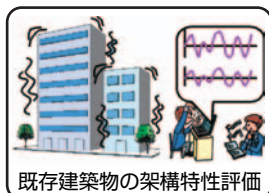
- 取り外し・再組立てが可能な高機能部材仕口・接合部の開発

⇒高度な耐震性を満たし、かつ、高度な空間構成の自由度や可変性・リユースの実現に資する部材について、プロトタイプモデルを用いて構造品質検証法等を開発（市場での流通性を視野に入れ、モジュール化についても検討）

②新構造建築物に関する基本技術の既存建築物等への活用手法の開発

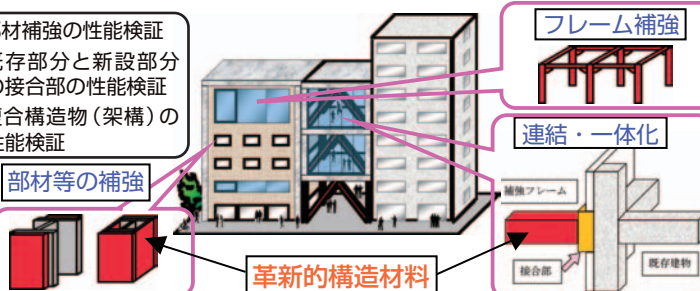
1) 既存建築物の現況把握（保有性能評価）法の開発

2) 既存部分・新設部分の複合建築物の性能検証法の開発



- 架構 - 既存建築物の振動特性の把握
- 部材、接合部 - 非破壊試験等による健全性の把握
- 材料 - 詳細な設計図書が残されていない場合の鋼種等の把握

- 部材補強の性能検証
- 既存部分と新設部分の接合部の性能検証
- 複合構造物（架構）の性能検証



2. 新構造建築物の普及方策の検討

構造物の特性を活かした適用モデルの検討

都市再生・社会資本整備の促進

循環型社会及び安全な環境の形成のための建築・都市基盤整備技術の開発

〔平成16年度終了〕

○エネルギー自立循環型建築・都市システム技術の開発

（研究概要）

本研究プロジェクトは、2010年前後の京都議定書における約束期限までに、住宅（民生部門のうちの家庭部門）からの二酸化炭素排出抑制への寄与として、建築・設備分野からアピールできる技術（以下、自立循環型住宅技術と呼ぶ）を早急にとりまとめることを目的としたものである。

省エネルギー率50%以上を達成することのできる普及型の住宅システム（住宅部品、設備、設計手法、普及手法等より成るパッケージ）の構成を、実証実験、理論計算、実態調査等により明らかにするとともに、行政施策への反映策の検討やモデル住宅の建設を行うことを目的に据えた。

（最終成果の概要）

研究全体は4つの課題、すなわち「要素技術の開発」「省エネルギー効果の実証実験」「設計建設支援手法の開発」及び「普及促進のための取り組み」から成る。

要素技術開発については、次のような課題に関する検討を行った。

- 1) 木造及び鉄筋コンクリート造住宅の外皮断熱技術の性能・効果に係る高精度な評価方法の開発とそれを応用した本州温暖地域（主に関東以西）のための断熱の実用性向上新技術開発
- 2) 高効率暖冷房・給湯システムの省エネルギー性能評価手法の開発
- 3) 機械換気設備の高性能化技術、ハイブリッド換気及び通風設計法の信頼性及び効果の検証研究
- 4) 昼光利用のための光環境シミュレーション技

術の開発及び省エネルギー照明システム技術の開発

5) 開口部用日射遮蔽部材の実験的性能評価方法の開発

6) 水及び生ゴミ処理の高度化による節水及び環境負荷低減手法の開発と検証

上記の各課題を通じて、自立循環型住宅の要素技術として有望なもの抽出、それらの要素技術の性能評価手法の構築、要素技術毎の実験室実験手法の確立、評価データの収集等を行ない、次に記す実証実験による結果と合わせて各要素技術の効果に関する評価を行うとともに、自立循環型住宅への設計ガイドラインにおいて活用する設計の最適化方法に関する根拠を得た。

省エネルギー効果の実証実験については、実験住宅のうち2区画（最上階妻側）を使用し、2通りの住宅・設備システムを各区画に設置して実験を行い、春・夏・秋・冬、四季のデータを合成して年間の省エネ効果を推定した。従来は、実際に居住されている世帯の実態調査等を行ってきたものの、生活行動や機器設備の特性などが不明なために省エネ効果を明確にすることが困難であったのに対し、本研究では駆動・制御機器等を用いて生活を再現する方法を採用し、2つの住戸に同一の生活を再現し、その下で省エネ対策の現実的な効果に関する情報を得た。

設計建設支援手法（自立循環型住宅のためのもの）の整備のためには、次のような2課題に取り組んだ。

- 1) 簡易型室内昼光照明度計算プログラム Daylightingの開発及び換気通風計算用プロ

グラムの改良

2) 自立循環型住宅への設計ガイドラインの作成（住宅建設実務者向け、290頁程度）

さらに、自立循環型住宅の普及促進のためには、次のような研究課題を設定して取り組んだ。

- 1) 従来は住宅省エネルギー方策が特に不明確であった本州温暖地（関東以西）の地域住宅生産実務者からのニーズの抽出や裏付け調査の実施
- 2) 公営住宅建設時における自立循環型住宅技術の適用試行（長崎県某自治体の建設する木造公営住宅3戸を対象とした）及び効果検証。

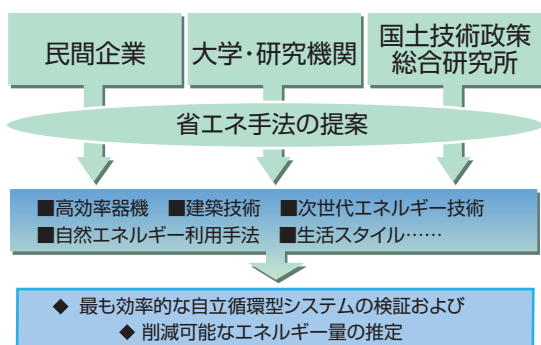
（研究成果）

最大でエネルギー消費量を半減することのできる住宅（自立循環型住宅）技術を確立するために、適用可能な諸技術の評価方法を開発した。また、実務者向けに成果を取りまとめて、設計ガイドラインを編纂した。

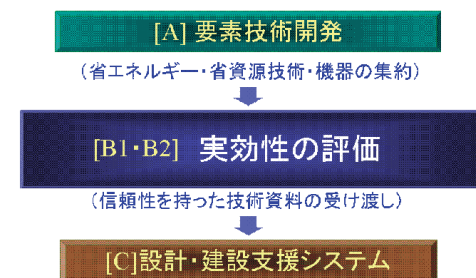
（成果の活用）

京都議定書は2005年2月に発効しており、今後必要となる省エネルギー施策充実のため活用すべき成果が多く含まれている。各省エネルギー技術の効果の評価に係る研究成果については、公的基準等の立案に活用されることが期待できる。例えば、実証実験用に策定した熱や電力需要に関連する生活スケジュール、換気設備の気密性能の評価方法、ブラインド等の日射遮蔽部材の実験的性能評価方法、等を挙げることができる。また、設計ガイドラインについては、技術の普及を役割とする外部機関に委託して住宅建設実務者の教育に活用されるべきであり、そうなるような働きかけが必要とされている。

■研究体制



■プロジェクトにおける実証実験の役割



研究のアウトプット その1

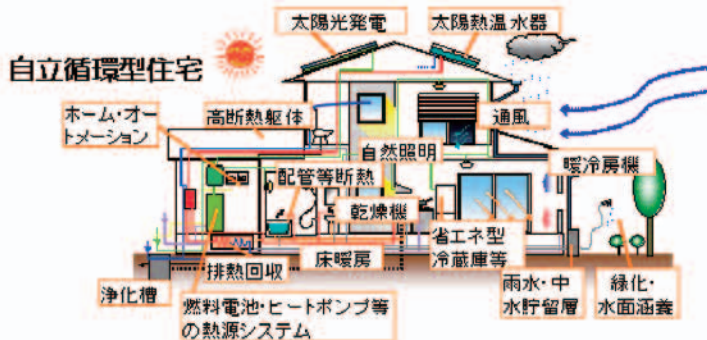
要素技術

- 断熱外皮
- 暖冷房/給湯
- 換気/通風
- 照明
- 日射遮蔽
- 資源循環

設計等技術の教育普及ツール作成



自立循環型住宅設計マニュアル (290ページ程度)



研究のアウトプット その2

Day lighting (昼光照度計算)

Ventsim (換気通風計算)

AE-CAD (CADにより計算条件入力簡易化)

BEAT (LCA計算)



研究のアウトプット その3

- ストック住宅への自立循環型技術の適用戦略
- 各地域の実務者との情報交換
- モデル住宅の建設



既存住宅の特性に関するヒアリング



長崎県上五島町のモデル住宅

実居住条件を正確に反復できる「生活ロボット」によりライフスタイルを再現

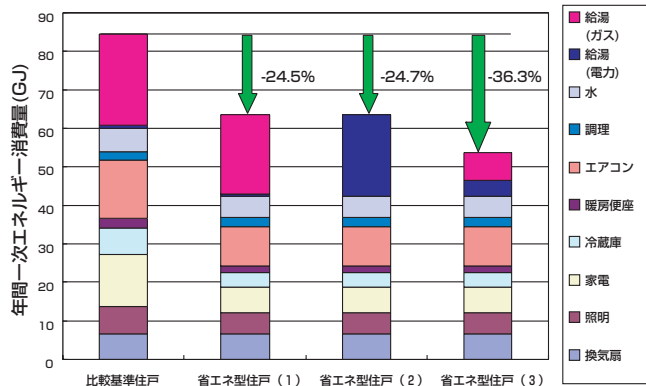
省エネ型住戸(関連研究で使用)

比較基準住戸(関連研究で使用)



- ・場 所: 茨城県つくば市 建研・国総研内
- ・主要構造: RC造 ・階 数: 地上3階 ・延床面積: 956.16㎡
- ・住戸数: 9戸(1住戸約73㎡) ・建物高さ: 9.6m ・建築面積: 956.16㎡

■ 検証実験結果の一例



■ 実験住宅 (照明器具)



比較基準住戸 (白熱灯+インバータ照明) 100W



省エネ住戸 (高効率インバータ照明) 22W

■ 給油暖房用熱源器



太陽熱給湯器

CO₂ヒートポンプ給湯器



■ 給油暖房用熱源器



比較基準住戸 従来型 (効率0.8)



省エネ住戸 潜熱回収型 (効率0.93)

自然共生型国土基盤整備技術の開発

[平成16年度終了]

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、①自然共生型国土形成政策の検討ツールの開発、及び②自然共生型国土形成技術の開発を行うとともに、ケーススタディ流域において、③自然共生型国土形成のための政策シナリオの検討を行った。

1. 研究開発の成果の概要

①自然共生型国土形成政策検討ツールの開発

自然共生型国土形成政策検討ツールとしては、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、流域水物質循環モデル、生態系予測モデル、情報基盤GISデータベースの開発を行った。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。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。情報基盤GISデータベースは、流域環境に係わる基礎データを集積し、データベース化するもので、流域に関する情報の共有化、調査・研究の促進等を図る。

②自然共生型国土形成技術等の開発

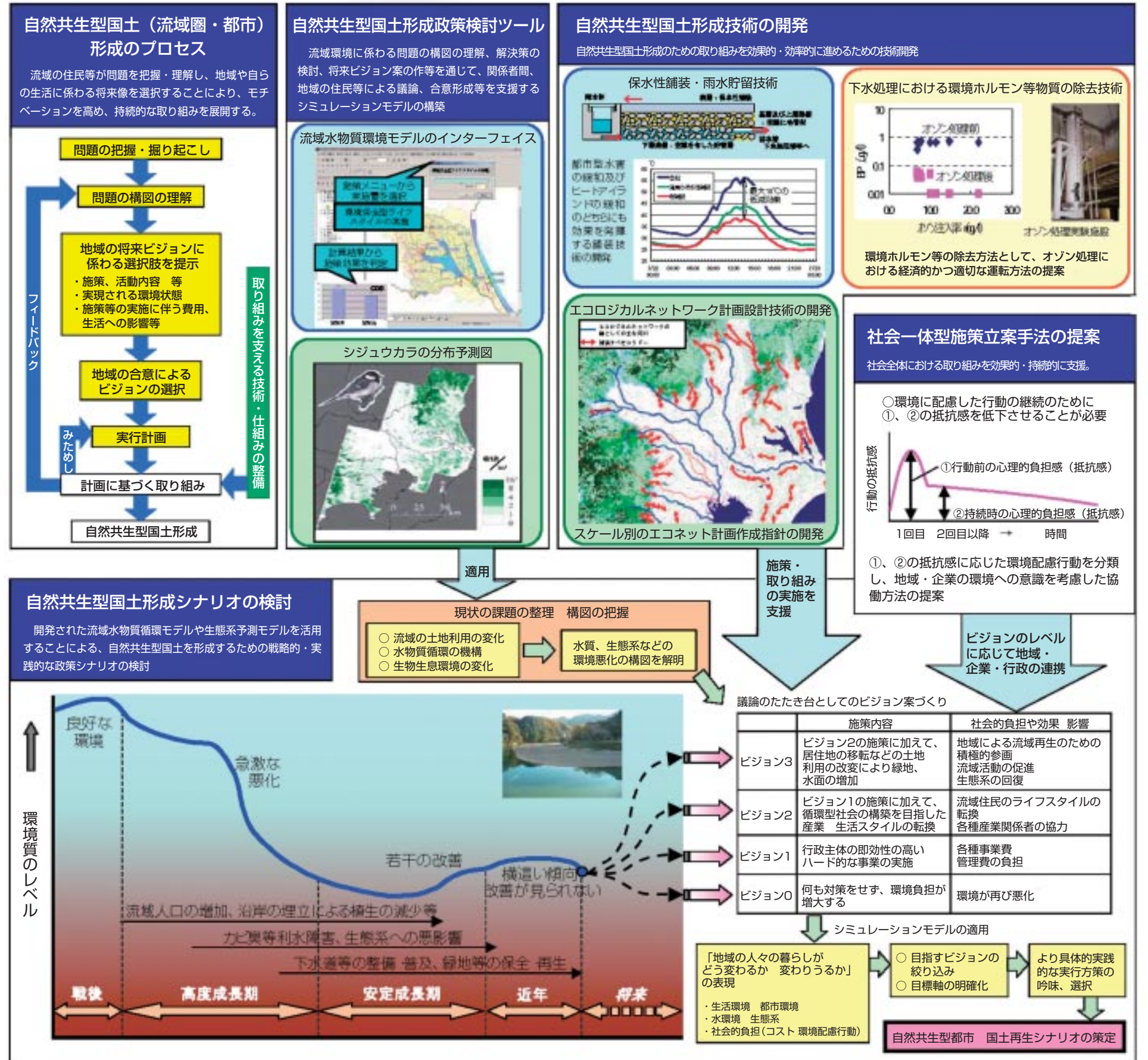
自然共生型国土形成技術としては、自然環境を効率的・効果的に再生するため、水環境を改善するための環境ホルモン等のオゾン処理技術、保水性舗装・雨水貯留技術、エコロジカルネットワークの保全・再生技術の開発を行った。環境ホルモン等のオゾン処理技術は、近年問題視されている環境ホルモン物質を中心に下水処理過程における効率的なオゾン処理技術を開発した。保水性舗装・雨水貯留技術は無降雨期間における路面蒸発を維持する技術開発を行い、ヒートアイランドの緩和を図るものである。またエコロジカルネットワークの保全・再生技術は生物生息場所の連続性、移動経路を確保するための計画手法を立案した。

③自然共生型国土形成のための政策シナリオの検討

霞ヶ浦流域、東京湾流入流域等モデル流域において、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することにより、自然共生型国土を形成するための戦略的・実践的な政策シナリオの検討を行い、国土管理の分野における政策検討ツールの適用方法について、雛形の作成を図った。また、シナリオの実践において社会全体の取り組みを効果的・持続的に実施するための、社会一体型施策立案手法を提案した。

2. 研究開発の成果の活用

本研究で開発された政策検討ツールについては、ケーススタディによる検討の雛形とあわせて、公表・配布することにより、様々な地域における国土環境管理への適用が図られる。また、自然共生技術についても、現場の特性に応じた必要な改良等を行った上で、適用が図られる。



社会資本ストックの管理運営技術の開発

〔平成16年度終了〕

道路やダム、下水道、官公庁建物、公営住宅などの社会資本は、国民の豊かな暮らしや経済を支える大切な基盤となっているが、我が国ではその多くが高度成長期に集中的に建設され、その維持管理・更新の需要が、近い将来に集中的に発生するものと危惧されている。

こうした膨大な社会資本ストックの老朽化に対し、更新のみにより対処していくと、最終処分場の逼迫、ひいては不法投棄等の環境問題や社会問題を引き起こす恐れがある。一方で急速に進む少子高齢化やグローバル化といった社会・経済構造の変化は、同時に社会資本の機能に対する要求の高度化をもたらし、これに応えられないストックは社会的に陳腐化しつつある。公共事業予算に占める維持・更新費用の増大もあり、社会資本ストックの構造的劣化や陳腐化に適切に対応し、有効に活用していくための効果的な維持管理が重要な課題となっている。

これに対応するには、社会資本ストックの維持管理について従来のスクラップ・アンド・ビルド（使い捨て）からの脱却を図った上で、個々の社会資本の特性に応じたメリハリのある維持管理を行うことにより、建設・更新時期の集中の回避を実現する必要がある。本プロジェクトでは、そのために社会資本を地域・ネットワークを単位とした「群」としてとらえ、補修・改修・転用等の各種長寿命化技術を積極的に活用し、多方面への影響を考慮した管理運営（財政・環境・経済・景観）を行うための「戦略的ストックマネジメント手法」を開発した。

1. 研究開発の成果の概要

①地域マネジメント手法の開発

財政及び人的制約から既存建築ストックの有効活用が進まない中小自治体を主たる対象に、建築物の現状性能及び、改修に伴う性能向上の程度とその費用、より需要の大きな他の用途への変更の可能性を職員が簡便に評価できる手法を開発した。その評価を得た上で、地域における複数の施設群を対象に、上位計画及び経済・

社会情勢等の変化を踏まえた維持管理・運営計画案を複数策定し、各計画案に対して諸施設の性能向上の評価及び、費用・支出の評価、社会影響の評価・比較を行い、適切な計画を選択し、全体のコスト、環境負荷、サービス水準等の最適化を支援する手法を開発した。

加えてこれらの考えを公営住宅に適用し、住棟の基本性能や改修可能性及び費用対効果を踏まえ、団地単位での事業効率性・容易性の判断を行った上で既設公営住宅ストックを効率的に整備・活用していく手法を整備した。他に建築物の既存杭や地下構造物の再利用の促進や中長期の修繕計画立案に資する技術開発等を行った。

②ネットワークマネジメント手法の開発

一定のネットワークを構成する土木構造物群を対象に、構造物を構成する各部材のライフサイクルにおける劣化予測シナリオ及びこれに基づく構造・機能等の変化を想定し、部材・損傷ごとに適用可能な維持・補修技術とその効果・費用を定量的に設定した上で、必要とされる維持・補修工事の内容とその費用、それに伴う構造物全体の健全度の推移等を予測し、適切な維持管理計画の策定する手法を開発した。また、これらのネットワーク間において、ネットワークの機能維持や財政の平準化、構造物の健全性の維持等の投資効果の観点から、適切な予算配分の実現を支援する手法を開発した。

さらに、資産価値の観点から会計的手法により、構造物群に対する維持管理方針の検証を行うための手法を開発した。

2. 研究開発の成果の活用

本プロジェクトによる技術開発の成果は、「建築ストックの総合評価と戦略的マネジメントガイドライン」、「公共建築物の中長期修繕マネジメントマニュアル」、「既存杭等の再利用マニュアル」、「公営住宅ストックの総合的活用に向けた計画策定マニュアル」、「土木構造物の戦略的マネジメントの手引き」等にまとめられ、関係組織の施策に活用・反映される予定です。

