

課題名	E-0808 低炭素社会の理想都市実現に向けた研究
課題代表者名	中村 勉（社団法人日本建築学会 低炭素社会特別調査委員会総括研究員）
研究実施期間	平成20～22年度
累計予算額	127,842千円（うち22年度 34,866千円） 予算額は、間接経費を含む。
研究体制	<p>研究体制</p> <p>(1) 低炭素社会における各手法の効果のシミュレーションによる理想都市像の提案 （社団法人日本建築学会）</p> <p>(2) 低炭素社会におけるモデル都市イメージの提案（東京大学）</p> <p>(3) 低炭素社会における市民社会・都市政策に関する提案（日本大学）</p> <p>(4) 低炭素社会における建築・環境工学手法に関する提案（社団法人日本建築学会）</p> <p>(5) 低炭素社会における建築・都市・市民生活のエネルギー評価 （東京工業大学）</p>
研究概要	<p>研究概要</p> <p>1. はじめに</p> <p>IPCC第4次報告を受け、2007年2月～5月に行われた、中央環境審議会21世紀環境立国特別部会では2050年までに地球温暖化の大きな要因であるCO₂排出量を半減することが提案された。地球温暖化は、単なる気温の上昇や海面上昇にとどまらず、気候変動や生態系の破壊などから人々の生活に大きな影響を与えることが予測されている。</p> <p>また、2005年にピークに達した日本の人口は、2050年には現在の約4分の3に減少し、高齢化率は40%近くに達することが、国立社会保障・人口問題研究所などにより推計されている。これまでスプロール化してきた都市が縮小の時代に入り、地域による人口の格差や過疎化問題など、地方都市が将来抱える課題は大きい。</p> <p>現在、環境省により、温暖化効果排出量を2020年に25%削減、2050年に80%削減を実現するための対策・施策の道筋を提示した「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」が作成されている。分野別の取り組みは、国策には有効と思われるが、具体的に行政単位で長期的なビジョンを持ち、検討することは、風土や文化の尊重、地域の持つ特色の活用、コミュニティ強化などCO₂排出量だけで測ることのできない人々の暮らしに与える豊かさに有効であると思われる。</p> <p>本研究開始後も内閣府による環境モデル都市選定（2008）や国土交通省による低炭素都市づくりガイドラインの作成（2009）など、急速に都市単位での環境負荷低減の取り組みが着目されている。</p> <p>理想的な都市の将来イメージを、実在の都市をモデルとして具体的に描くことは、今後の低炭素社会のライフスタイルの目標となり、それらを実現する政策や手法、技術開発に方向性を与え、その弊害となる課題を見つけることにもつながる。</p> <p>2. 研究目的</p> <p>本研究は、2050年にCO₂排出量を半減する低炭素社会を実現する手法を模索するために、実在の都市をモデルとして将来のまちづくりを検証する。</p> <p>選定された実在の自治体の行政や市民の協力を得ながら、都市計画、建築計画、ライフスタイル、コミュニティなどについてその評価手法を含めて具体的に考え、各都市の持つ特性を活かして、人口減少社会に対応する理想的な都市を描くとともに、まちから排出されるCO₂を削減するための方策とそのロードマップを立案する。</p> <p>今後、行政単位での環境政策や施策、都市マスタープラン策定などに応用可能とし、疲弊していく地方都市の再生に寄与することを目的とする。</p> <p>3. 研究の方法</p> <p>(1) 低炭素社会における各手法の効果のシミュレーションによる理想都市像の提案</p> <p>サブテーマ(1)では、統括として、以下にあげるサブテーマ(2)～(4)の研究を総合化して、2050年における「低炭素社会の理想都市」の全体像の理念を提示、2050年に至る都市政策のロードマップを作成する。これらを実現するために、他都市にも汎用性のある手法を抽出する。</p>

(2) 低炭素社会におけるモデル都市イメージの提案

サブテーマ(2)では、都市構造論の視点から、2050年の人口縮小、高齢化社会に対応した行政区域全体を都市構造や都市インフラについて大きく捉え、都市空間イメージの提案を行う。特に近年、環境配慮型といわれるコンパクトシティについて、どの程度低炭素化に有効なのか、地方都市の長岡市をモデルとして検証する。

(3) 低炭素社会における市民社会・都市政策に関する提案

サブテーマ(3)では、社会・環境問題における、生活、経済活動、行政・市民組織、法制度など社会システムのソフトの課題を明らかにして、市民の生活様式やそのコミュニティ像を描き、将来の都市政策を提示する。実際に福生市、北九州市若松区では市民や行政との討議の中から草の根的に調査を展開し、政策に結びつける。また、土浦市では高齢化によるケアの問題を扱い、都市空間のソフトの提案を行う。

(4) 低炭素社会における建築・環境工学手法に関する提案

サブテーマ(4)では、市内の地域や街区のスケールを対象として、コミュニティの成り立ちやストックの更新を含めた豊かなまちづくりのための外部環境と建築計画手法を検証する。2050年の「ゼロカーボン建築設計手法」を提示する。

(5) 低炭素社会における建築・都市・市民生活のエネルギー評価

サブテーマ(5)では、一般化ツールとして、3D-CADによる街区スケールの熱環境・エネルギー・CO₂排出量の予測・評価手法の開発と、市民等とのコミュニケーションに利用可能な環境情報の可視化ツールの開発を行う。そして土浦市中心市街地と福生市住宅街区をケーススタディとして、開発したツールを用いて現状分析を行った上で、提案された2050年の将来都市像の熱環境・エネルギー・CO₂排出量を予測・評価する。さらに他のサブテーマとともに、将来都市像の実現に向けたロードマップを示す。

以上のサブテーマの関係を研究方法と合わせると図1のように示される。

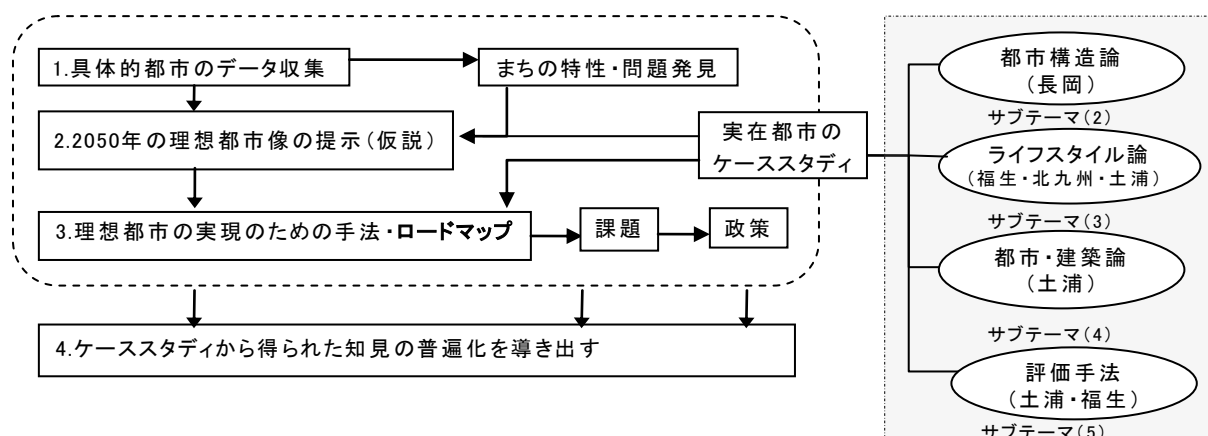


図1：研究体制と各サブテーマとの関連図

4. 結果及び考察

(1) 低炭素社会における各手法の効果シミュレーションによる理想都市像の提案

サブテーマ(2)から(5)の研究の総括として、2050年の低炭素理想都市に向けた理念構築や枠組みを形成し、各研究成果からあげられた手法の位置付けと汎用性を扱った。その上で、2050年に至るロードマップを作成した。平成20年度、21年度には各サブテーマのケーススタディの中から2050年を描く上で論点とされる問題点を抽出した。これらについて討議し、最終的に10項目に整理した。

平成20年度、21年度にかけて、2050年の都市像を形成する基本的な考え方や枠組みについて討議し、理念構築をした。最も強くとりあげられた「近代化社会の価値観から低炭素社会の価値観への変革の必要性」に基づき、個々の都市が可能な限り自立を目指した性能(例えばエネルギーなど)を持ちつつ、近隣、周辺との連携を図ることが大事であるという結論に至った。

都市構造、まち・街区の整備、建築手法、ライフスタイル、シミュレータの開発など、各グループのケーススタディの中で得た成果から、一般化できる手法について項目ごとの抽出を行った。最終的に5つのカテゴリー、13の項目に分け、「2050年の低炭素理想都市をつくる13のガイドライン」

としてまとめた。これらは、行政の環境政策や都市マスタープラン、まちづくりガイドラインなどの作成において、活用されることが期待される。

各グループのケーススタディから一般化した内容に基づき2050年までのロードマップを作成し、前期、中期、後期に分けてまとめた。

平成21年度、22年度の建築学会大会のパネルディスカッションにおいて研究の成果を発表し、20年度末、22年度末（環境省の共催）には、シンポジウムを開催した。また22年度にはエコビルド展にてリレートークを行った。このように、3年間、研究成果を報告するとともに、広く人々の意見を募ってきた。

以下に2050年の都市の基本理念と、その実現のための13のガイドラインを示す。

2050年の都市の基本理念：

「地域の特性を生かし、低炭素・人口縮減時代にふさわしい自律・循環・開放系都市と分かち合いのコミュニティをつくる」

基本理念のイメージを図2に示す。

- 1) 「自然共生」、「もったいない」、「しなやか」という価値観を基本とし、近代化の成長型価値観から低炭素社会型の価値観へ転換が必要である。
- 2) 小さな環境世界で自立し、耐久性があり、外とも適切につながる開放系の都市・建築を目指す。
- 3) 地域性、歴史性、人間性を重視しながら省CO₂となるエコライフスタイルを目指す。
- 4) エネルギーシステムは太陽光・熱、地中熱など自分の周辺や地域内のエネルギー循環を考える。
- 5) 都市と農村の境や、宅地と農地の区別を自由にして、空地の有効利用や都市住民の農業参加を可能とする。
- 6) 個人主義から分かち合いの社会へ、単身世帯から多世帯、多世代型居住形態を可能にし、分かち合うコミュニティをつくる。
- 7) 防災ゾーニング、防災コミュニティなど、ハード、ソフトの手法を総合化して災害に強い地域まちづくりを目指す。

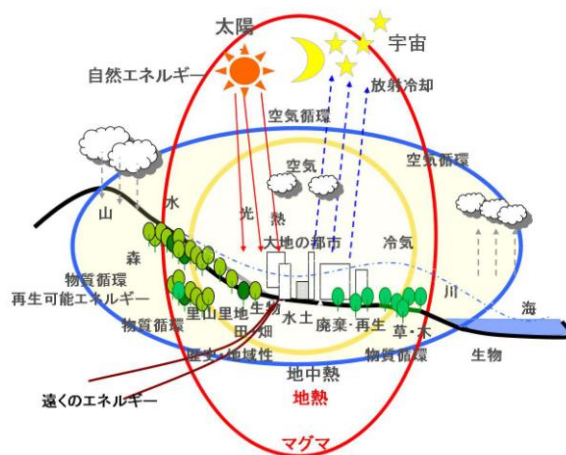


図2：基本理念のイメージ

2050年の理想都市実現のための13のガイドライン

都市・交通

① 既存の都市資産を活かし長期的にCO₂排出量を減らす多心型の都市

- ・ 公共交通を充実させた主要道路沿道活動及び居住の密度を高くして、都市の多心型コンパクト化をはかる
- ・ 集中・集約システムと分散システムの賢い組み合わせをして、都市間、地域間の相互依存的な系を作る
- ・ 中心市街地の住宅地を住み易くすることにより、都心居住を進める
- ・ 空洞化する郊外地にエリア・マネジメントを組み込み、高齢化対策も含めた公共サービスと空間の再編成を行なう
- ・ 都心居住を支えるサービス業を充実させて雇用機会を創り出す

② 低炭素型都市形態への再編を促し弱者をサポートする公共交通

- ・ 公共交通や自転車を効果的に利用できる都市構造への転換を進める
- ・ BRT(中央走行のバス専用レーン)を中心に推進して、公共交通分担率を高める
- ・ 鉄道とバスなど異種の公共交通ネットワークの連携を図り、連続的かつ一体的利用を可能にする
- ・ ネットワークとして利用できる(乗り換えしやすい)バスシステムをつくる
- ・ オンデマンドバスなど都市縁辺部の公共交通サービスを充実させる

まち・街区

③ 個性ある風景のまち

- ・ 地域特有の地形や景観のポテンシャルを活かした魅力的な風景を持つ街を育てる
- ・ 雁木、街道等の優れた都市装置を活かして、個性的な都市空間をつくる
- ・ 都市空間を舞台にして繰広げられる文化的催事や祭礼などを継承、発展させ都市の魅力とする
- ・ 清潔で緑多く、電柱や看板の整理された美しい町をつくり、来街者にアピールする

④ 人間スケールで暮らせるまち

- ・ 徒歩圏内で生活できるサービスを配備する
- ・ 人の通る道や街角にポケットパークやベンチ等の休憩場所、コミュニティカフェを配置する
- ・ 医療・福祉・健康の施設を充実し高齢者・子育てにやさしいまちをつくる
- ・ 名所・魅力的な場所を徒歩で結ぶルートを整備する
- ・ 地元名産品、店の紹介マップ作成など、住民がまちの良さを再認識できるようにする

⑤ 地域の気候特性を活かし水と緑により快適な微気候を形成するまち

- ・ 地域環境の改善は立地や気候特性がもつ可能性を引き出して行なう
- ・ 水路、並木、公園等水と緑のネットワーク化により、脱ヒートアイランドと生態系保全、憩いの場の創出を図る
- ・ 市内の川・水路沿岸を親水空間に変え、周辺の住宅地・商業地を魅力的な場所に変える
- ・ 既存の緑地帯を人々が集える広場として再整備する
- ・ 空地を利用して民間管理の公園・ポケットパーク・市民菜園をつくる

建築・空間

⑥ 地域特性を活用した自律・循環型の長寿命建築

- ・ 古くなった建築物をできるだけ壊さず、他の使い道や改修を考える
- ・ 地域産材の活用と再生可能エネルギーを積極的に利用し、上水・下水・廃棄物の循環による自律・循環型建築をつくる
- ・ 建物をライフサイクルでみた環境負荷を考慮して設計する
- ・ 新築の建物は、将来の用途転換や居住者のライフステージに合わせた改変を可能にするよう、余裕のある広さと高さ、そして十分な強度とをもった構造で、設備の交換や内装の改変がし易い設計とする

⑦ 計画・空間構成によって熱環境負荷を削減する、ゼロカーボン建築

- ・ 時には計画の決定プロセスの川上に遡って計画内容を見直し、必要のない建築・空間をつくらない
- ・ 環境基本性能を充実させ、環境負荷を削減する
- ・ 居住者の活動分析を十分行ない、それを基に空間構成と建築・設備計画を練り、エネルギー消費を減らす
- ・ 建築の中に半外部・半内部的な中間領域を設定することによって、自然の力を利用し、室内の熱環境負荷の削減を図る
- ・ 自然エネルギーを最大限利用し、設備機器の導入を最低限に抑える
- ・ 屋外の緑化・冷涼化によって建築を含めた居住環境全体の熱負荷を低減する

暮らし・コミュニティ

⑧ エネルギーと食の地産地消、まちから村まで連携する暮らし

- ・ 地域の天然資源をリサイクルして循環型のまちをつくる
- ・ 流域の森林バイオマスエネルギーを活用した、農村から市街地まで覆うエネルギーのネットワーク化を図る
- ・ 廃棄物の削減と循環によりゼロエミッション型の暮らしをコミュニティで行う
- ・ まちなかに農地を取り入れて暮らす
- ・ 過疎化した農山村に都市住民を呼び、経済、社会、憩い、環境教育の交流を行う場とする

⑨ 他人（ひと）も家族も、つながり支えるコミュニティ

- ・ 集中型の大型施設より、小規模多機能分散型コミュニティ施設（日替り公共施設・コミュニティダイニング・デイケアセンター等）を整備する
- ・ 多様な世帯（高齢者や若者の単身世帯・核家族等）に対応する支援システムをつくる
- ・ 集まって住むことにより省エネルギーで楽しく暮らす
- ・ 車や家をシェアする仕組みをつくる
- ・ 教育や普及啓発等により民意の成熟を図る
- ・ 身近に高齢者や婦人、外国人等のための就業環境を整備し、労働力人口の高齢者ケアの負担を減ずる

⑩ 地域の協働でつくる低炭素アーバンエコビレッジ型コミュニティ

- ・ 多様な人、環境の共存する「低炭素アーバンエコビレッジ」型のコミュニティをつくる
- ・ 低炭素、脱石油で循環型のライフスタイルの実現できる居住地をつくる
- ・ 既存コミュニティの役割を見直し、低炭素の暮らしを担うコミュニティへと発展させる
- ・ 意識ある住民が低炭素コミュニティづくりに関われる仕組み（決定権と予算）を整備する
- ・ 住民と行政の連携を客観的につなぐ専門家を含んだエリア・マネジメントを行う
- ・ 住民参画をコーディネートする専門家の育成をおこなう

評価手法

⑪ 快適で環境負荷の少ないまちづくりのための予測・評価手法

- ・ 再編成期間を含む都市の長期的なCO₂排出量を評価する
- ・ 都市の再編成と更新・維持のコストを評価する
- ・ 街区スケールにおける熱環境・エネルギー・CO₂排出量の予測・評価をする

⑫ 住民等とのコミュニケーションツールとしての可視化手法

- ・ まちづくりに関する情報に加え、環境情報を可視化する
- ・ 航空機リモートセンシングにより、地域環境のポテンシャルを分かり易く可視化する
- ・ 建物の環境カルテを整備し、環境性能の見える化を図る

⑬ 科学的な予測と協働型のロードマップと総合的政策手法

- ・ 短期的な効果だけでなく、長期的な効果を科学的に予測して政策決定を行なう
- ・ 今後の技術開発を織り込んだ整備方針のロードマップを立てる
- ・ 住民、NPO、企業、行政のパートナーシップによる総合的な環境行動政策を立て、実行する

(2) 低炭素社会におけるモデル都市イメージの提案

「再編過程を含むコンパクトシティの長期的なCO₂の排出量評価」では、2050年の都市像として、現状の都市政策の延長上にある都市形態と程度の異なる二つのコンパクト化シナリオを、再編成過程（2010年～2050年）を含む長期的なCO₂排出量で評価した。

多心シナリオ(市街地を50%に縮小)がCO₂総排出量で現状トレンド予測より有利になるのは、2065年以降である。これ以降は、市民一人当たり0.76トンのCO₂総排出量削減が出来る。交通や都市に関わる技術革新、根本的改造による都市の破壊、そして都市思想の発展変化を考えると、最も現実性と意味のあるコンパクト化のシナリオは、多心シナリオであると結論づけた。

「都市再編成の実現の政策と事業収支」では、多心型シナリオによるコンパクト化に係る費用の計算を行った。工事コスト+都市再編成の実現に向けた補助金支出を都市再編成のコストとすると、多心案で、市民一人当たり一年に39,000円（2010年、物価は現状固定）必要である。これは長岡の2010年のGDP423万円の1%程度である。市場シナリオからの維持費の削減分と、固定資産税増加分で完成後30年経過後（2080年）に元が取れる。

「分担率40%をめざす公共交通—スーパーバスの戦略」を立て、公共交通への転換により一人当たり76kgのCO₂排出削減（域内交通の20%削減）が得られるだけでなく、高齢社会における市民の基本的移動の手段確保としての意味があると結論づけた。また、柏市では、「バスと鉄道を融合した公共交通のアップグレード戦略」を提案した。

縮小社会の都市では、都市の縁辺部でのシビルミニマムの確保が喫緊の課題になる。長岡市の中山間地（栃尾地域、小国地域）をケースとして、「日替わり公共施設」や「コミュニティダイニング」などの、『あたたかいインフラ』を提案した。さらに、「いまあるものを生かしてめざす、『都市の贅沢』戦略」では、長岡市において、コンパクト化の多心構造で中心となる地域に、今ある都市資源を活用してそれを改善することで魅力的な場所を再生し、それらをネットワーク化して地域の魅力に繋げる提案を行った。また柏市において、首都圏全体の縁辺部である特性を生かし、周辺の豊かな自然を都市に取り込む提案を行なった。

(3) 低炭素社会における市民社会・都市政策に関する提案

福生市では、市民と協働で低炭素・少子高齢社会におけるライフスタイル像、低炭素コミュニティ像と実現政策を描いた。北九州市の若松区では、市民協働で低炭素都市のライフスタイルと都市将来像と行動計画の枠組みを構築した。さらに、低炭素社会での都市空間像、コミュニティ空間像、ライフスタイル転換の考え方とその手法、ロードマップを提案した。

これまでの福生市での研究成果の低炭素型ライフスタイルの内、主要3項のCO₂削減効果を、福生市が独自で開発した環境家計簿を用いて試算した。「1.世代と世帯を超えて共同でくらす」では、現状として3人以上で暮らすと1人当たりのCO₂排出量を抑えられることを明らかにした。削減効果として、福生市の人口の3割が3人暮らしになると仮定した場合、CO₂排出削減量は311.9kg-CO₂/人/年（削減率21.5%）となることが試算できた。永田・熊牛のモデル町会の協力を得て福生低炭素都（町会）に関する住民参加型ワークショップを開催した。このなかで、昨年度に実施した夏季のモデル町会悉皆エアコン利用調査に続いて、冬季暖房調査を実施した。さらに平成21年度に提案した低炭素モデル街区（低炭素アーバン・エコビレッジ）を含め、各町会3項目の低炭素町会イメージを実現するためのロードマップを前期・中期・後期の3期に分けて構築した。福生市の市営住宅地を再編して、低炭素型理想街区（低炭素アーバン・エコビレッジ）をデザインし、熱環境・エネルギー・CO₂排出量の予測・評価を、サブテーマ（5）と連携して実施し、現状と理想街区の熱環境・エネルギー・CO₂排出量を予測・評価した。その結果、街区外依存型エネルギー量を27%まで削減できることが予測できた。

福生市議会が設置しているCO₂削減特別委員会の「CO₂削減に関する提言書」策定を支援した。特別委員会の提言書（案）に対して、多世代と多世帯での協働暮らしや農的な循環的な暮らし等を含

め、長期的な視点で自然と文化・歴史を豊かに継承かつ創造し、より緊密な低炭素コミュニティの形成に関する、基本理念と8項の基本方針を示した。3月議会において本研究成果を含めて議論されている。さらに、市（議会）・市民・事業者の役割を示しながら、前期・中期・後期に分けてロードマップを作成した。

北九州市若松地区での低炭素都市の実現を目指した、区域別でのロードマップを提案した。

ロー

ドマップでは、これまでのワークショップにおいて重点的な取り組みが必要と指摘されたライフスタイルビジョンを6区域・12項目の都市環境ゾーニング毎に位置付け、それぞれの段取りを前期・中期・後期で整理し提示した。

（４）低炭素社会における建築・環境工学手法に関する提案

1) 建築計画・環境工学手法におけるこれからの建築のための基礎研究

2050年の都市・社会において、建築施設のCO₂排出量を削減するための基礎資料として、建築施設と都市・外部空間に関する要素技術、ゼロカーボン建築に向けた技術と設計方法について研究員らの実務・検証経験による知見を討議し、整理をした。これらを、未来の建築設計の基本的な考え方として、101の項目にまとめた。今後、これらを一般向けにわかりやすく執筆し、「101のヒント集」として出版の予定である。

2) 土浦市を対象とした2050年街区のシナリオのスタディと提案

土浦市における市民、行政との市民会議を開催し、中心市街地、郊外住宅団地、工業地、農業地など地域による実情の課題と将来への具体的な解決手法を抽出した。土浦市の都市構造、自然環境、土地利用、年代毎の建築物についての基礎調査を元に、土浦市の特性を整理し、中心市街地の将来像について基本的な考え方をまとめた。土浦市で市民会議を主催し、市民・行政とともに市街地、郊外住宅地、工業地、農業地における課題とその解決方法を低炭素化と高齢社会の視点から探り、最終的に2050年へのロードマップを描いた。ロードマップを作成するための検討材料を得た。土浦市内の人口密度と高齢化の割合の2050年推計値をグラフで表し、比較することで、市街地、郊外地、農村集落などの地域の特徴を得た。

市内のインフラの限界を探るために、無対策の場合の就労人口の推計をおこない、市税の歳出入算出をし、都市インフラストラクチャーに与える影響を予測した。この予測に基づき、都市構造をどのように集約するか、2つのシナリオを提案し、サブテーマ（2）の都市のライフサイクルCO₂の計算方法に基づき、計算した。

・中心市街地：基本コンセプトから、具体的な5つの戦略を策定し、中心市街地のマスタープランの作成、ゾーニング、交通網、各ゾーンにおける2050年の都市像を提案し、そのイメージを描いた。サブテーマ（5）と連携し、それらを代表する街区ごとに上記のコンセプトに基づいたプランを描き、3-Dイメージを作成した。現在の中心市街地の各建物から出る居住者1人当りのCO₂排出量を算出し、地区ごとにその特徴を掴んだ。シナリオに基づいた建物に無対策の1人当りのCO₂削減量を削減手法によりどのように削減できるかを検証した。

・郊外型住宅地：高度経済成長期に開発された郊外型住宅地において、2050年までの人口推計を行い、その結果による空き家数を地図上でシミュレーションした。郊外型住宅地において、現地住民へのアンケート、ヒアリング調査を行い、建築施設の手法による2050年の①現状移行型と②集合住宅に拠点をつくる案、③幹線道路沿いに住宅を集約する3つの将来像を描き出した。それらの住宅の建設、廃棄、運用にかかるCO₂排出量を算出し、比較した。その結果、②の集合住宅に拠点をつくる案が2050年まで最もCO₂排出量が少ないことがわかった。また、その後のフローも最も少ないことが推計された。シナリオを形成するためのソフトのしくみとして、エリア・マネジメントのシステムを提案した。

（５）低炭素社会における建築・都市・市民生活のエネルギー評価

2050年の低炭素社会の実現に向けては、まちづくりが行われる街区スケールで、立地・気候特性、建物外部空間、建物性能、建物設備性能、居住者の住まい方といった要素を包括的に取り扱い、環境負荷の抑制と快適な生活空間を定量的に予測・評価していくことが重要である。また、まちづくりに携わる市民や行政担当者、開発事業者等が、環境負荷の抑制と快適な生活空間の実現可能性や、現状の問題点等についてコミュニケーションできるように上記の予測・評価結果や関連する環境情報を、定量的かつ視覚的にわかりやすく提示することが不可欠である。

そこでサブテーマ（5）では、下記に示す2つのツールを開発した。①3D-CADによる街区スケールの熱環境・エネルギー・CO₂排出量の予測・評価ツールでは、これまで本サブテーマの研究参加者が開発してきた3D-CAD対応熱環境シミュレータに、地域特性や季節、家族類型を考慮した多様な住まい方を反映できるエネルギー消費計算手法を導入した。そして現状と2050年を想定した将来の

構成材料・建築設備・住まい方のデータベースを整備したことにより、現状と将来の熱環境・エネルギー・CO₂排出量を予測・評価することを可能とした。

②市民等とのコミュニケーションに利用可能な環境情報の可視化ツールを開発し、熱環境・エネルギー・CO₂排出量やまちづくりに関する多様な環境情報を3D-GIS（3次元地理情報）を用いて可視化した。これにより、熱環境・エネルギー・CO₂排出量に関する情報と土地利用・土地被覆、都市計画制度等の情報を、実際のまちづくりの中で比較・議論できる手法を実現した。また都市広域や市街地の土地被覆や表面温度分布等の環境情報を可視化できる手法として、航空機リモートセンシングデータを取得した。

ケーススタディとして、土浦市中心市街地の土地利用の異なる5街区を対象に、まず中心市街地における熱環境・エネルギー・CO₂排出量に関する現状分析を行った。そして現状分析の結果や市民とのワークショップにおける意見等を参考に他のサブテーマと共同で2050年の将来都市像を提案し、熱環境・エネルギー・CO₂排出量を予測・評価した。この結果から、提案された将来像において、街区のエネルギー消費量・CO₂排出量が50%以上削減されるとともに、ヒートアイランドの抑制と快適な生活空間も実現可能であることを定量的かつ視覚的に示した。そして他のサブテーマとともに、提案した街区の実現に向けたロードマップを示した。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

- ・2050年の低炭素型都市のシナリオを、再編成過程（2010年-2050年）を含む長期的なCO₂排出量で評価し、最も地域に即し現実性のある低炭素都市は多心型であると結論づけた。
- ・都市形態の再編成によるCO₂削減量計算のための原単位ならびに評価法を提示した。
- ・市民、コミュニティベースの地域密着型の低炭素ライフスタイル像を提案し、水・緑・農の混在した空間構成と多様な家族からなる低炭素アーバンビレッジの意義を明確にした。
- ・環境家計簿調査、家庭別エネルギー消費量調査により3人以上での共同的居住は、一人当たり約2割のCO₂排出量削減効果があること、またカーシェアリングにおける同様の効果を明らかにした。
- ・建築設計において、今まであまり取り上げられていなかった企画計画段階や外部空間設計、空間構成・デザインの環境負荷削減手法を提示した。
- ・現状と2050年を想定した将来に関する3D-CADを用いた街区スケールの熱環境・エネルギー・CO₂排出量予測を可能とした。

(2) 環境政策への貢献

- ・本研究では、各研究対象都市の行政や市民、団体等らに対しその成果発表や報告、意見交換の場などを設け、都市環境問題に対する啓発と一体になって考える場を提供してきた。長岡市ではシンポジウムでの講演、行政への成果発表会実施、施策へのアドバイスをを行った。福生市では継続的なワークショップ開催と市民向けシンポジウム参加を行った。土浦市では行政への研究成果発表と航空機リモートセンシングデータの説明発表、市民ワークショップ開催を行った
- ・研究成果を各都市の環境政策に使用できる13のガイドラインとしてまとめた。
- ・まちづくりや街区設計のレベルにおいて、低炭素社会の熱環境・エネルギー・CO₂排出量が予測・評価できる。また可視化した環境情報を市民や行政担当者等に分かり易く提示できる。
- ・航空機リモートセンシングデータの取得により、土浦市広域の土地被覆及び熱環境の実態を踏まえた都市計画マスタープランの提示や、中心市街地と郊外部の土地被覆及び熱環境の違いを踏まえた地区・街区計画が可能となる。

6. 研究者略歴

課題代表者：中村 勉

1946年生まれ、東京大学工学部建築学科卒業、楨総合計画事務所、現在、工学院大学教授、中村勉総合計画事務所所長

主要参画研究者

(1)：中村 勉（同上）

(2) 1)：大野秀敏

1949年生まれ、東京大学工学部建築学科卒業、博士（工学）、現在、東京大学教授

2)：北沢 猛

1953生まれ、東京大学都市工学科卒業、横浜市入庁、現在、東京大学教授（平成20年度～21年度）

- (3) 1) : 糸長浩司
1951年生まれ、九州大学工学部建築学科卒業、博士(工学)、現在、日本大学教授
- 2) : 深澤大輔
1945年生まれ、横浜国立大学工学部建築学科卒業、博士(工学)、現在、新潟工科大学教授
- (4) 1) : 中村 勉 (同上)
- 2) : 小玉祐一郎
1946年生まれ、東京工業大学建築学科卒業、博士(工学)、建設省建築研究所、現在、神戸芸術工科大学教授
- 3) : 岩村和夫
1948年生まれ、早稲田大学理工学部建築学科卒業、修士(工学)、現在、東京都市大学教授、岩村アトリエ主催
- 4) : 宿谷昌則
1953年生まれ、早稲田大学理工学部建築学科卒業、博士(工学)、現在、東京都市大学教授
- 5) : 澤地孝男
1957年生まれ、東京大学工学部建築学科卒業、博士(工学)、現在、独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 上席研究員
- (5) 1) : 梅干野晁
1948年生まれ、東京工業大学工学部建築学科卒業、工学博士、現在、東京工業大学教授
- 2) : 浅輪貴史
1975年生まれ、横浜国立大学工学部物質工学科卒業、博士(工学)、現在、東京工業大学准教授(平成22年度～)

7. 成果発表状況 (本研究課題に係る論文発表状況。)

(1) 査読付き論文

- 1) 梅干野晁, 浅輪貴史, 佐藤理人, 河合英徳, 中村勉: 「歴史的な街並を有する市街地における空地化とその環境影響の評価 数値シミュレーションによる空地化が夏季熱環境と建物熱負荷量に及ぼす影響の解析」、日本建築学会環境系論文集, 75, 656, 899-905 (2010)
- 2) 浦上健司, 糸長浩司, 前野真吾, 藤沢直樹: 「市区町村長の温暖化対策・エネルギー政策の意識に関する研究 - 基礎自治体での温暖化・エネルギー政策に関する研究その1」、2009年度日本建築学会関東支部審査付研究報告集5 (2010)
- 3) 関野菜恵, 糸長浩司: 「トランジション・イチシアチブの世界的展開動向と運動手法の検討、」2009年度日本建築学会関東支部審査付研究報告集5 (2010)
- 4) 前野真吾, 浦上健司, 糸長浩司, 藤沢直樹: 「オーストリアとの比較による自治体でのエネルギー政策の課題 - 基礎自治体での温暖化・エネルギー政策に関する研究その2 -」、2009年度日本建築学会関東支部審査付研究報告集5 (2010)
- 5) 佐藤理人, 梅干野晁, 浅輪貴史: 「熱環境に配慮したまちづくりのための環境情報の可視化システムの開発」、日本建築学会技術報告集, 16, 34, 255-258 (2011)
- 6) 河合英徳, 梅干野晁, 浅輪貴史, 佐藤理人, 中村勉, 中村美和子: 「地方中心都市の市街地における熱環境に配慮した空地の活用法の提案と評価」、日本環境管理学会誌 (in press)

(2) 査読付論文に準ずる成果発表

- 1) 中村勉, 中村美和子: 「2050年の「大地の都市」とゼロカーボン建築(地球環境建築デザイン そのコンセプトと環境性能, 選抜梗概, 環境工学I)」、2009年度日本建築学会大会(東北)学術講演梗概集 D-1:1033-1036 (2009)
- 2) 大野秀敏, 伊藤友隆, 天野裕: 「21世紀の地方都市の空間像の研究」、住宅総合研究財団研究論文集36, pp45~58 (2010)
- 3) Koji Itonaga: 「Significance of ecovillage」、the 8th International Symposium on Architectural Interchange in Asia (ISAIA) (2010)
- 4) Shingo Maeno, Koji Itonaga, Kenji Uragami, Naoki Fujisawa: 「Cooperating with local residents to envision a sustainable urban environmental framework and low carbon lifestyle - A case study on Fussa City in Tokyo -」、the 8th International Symposium on Architectural Interchange in Asia (ISAIA) (2010)
- 5) Naoki Fujisawa, Shingo Meno, Kenji Uragami, Koji Itonaga: 「The process of planning a low carbon society with local residents of a provincial city - A case study of Wakamatsu Ward,

Kitakyushu City, Fukuoka Prefecture -」 、 the 8th International Symposium on Architectural Interchange in Asia (ISAIA) (2010)

- 6) Nae Sekino, Koji Itonaga : 「The British and worldwide expansion of the transition movement to deal in post peak oil and the case in Japans」 、 the 8th International Symposium on Architectural Interchange in Asia (ISAIA) (2010)
- 7) 中村勉 : 「総合的設計手法によるエコスクール」 、 建築設備士, pp17-22 (2011)