

概要

1. プロジェクトについて

21 世紀の日本は、超高齢社会と低炭素社会の二大課題に同時に対応しなければならないという困難に直面している。我が国が国際社会に向けて打ち出した「温室効果ガスを 2020 年までに 1990 年比で 25%削減」(2009 年、鳩山元首相)という目標の達成には、低炭素化技術の導入を一段と加速させなければならない。その後、2011 年 3 月の東日本大震災による福島原子力発電所事故の影響に伴い日本のエネルギー状況は大きく変わり、エネルギー供給を従来のように原子力発電に大きく依存できなくなった。このマイナス分を補うために、低炭素化の技術導入は従前よりも増して加速する必要があるが出てきた。

一方、日本は世界一の高齢社会となってきたが、超高齢社会が経済や社会を停滞・縮小させる方向に働けば低炭素社会実現のブレーキとなる。拡大する高齢者層が積極的に社会に参画・貢献し、さらには低炭素化の担い手として重要な役割を果たすようになれば、持続的成長の可能性を持った「明るい」低炭素社会実現の途が拓けてくる。

プロジェクトでは、まず、将来の「明るい低炭素都市」のビジョンを構築し、そのビジョンを実現するために必要な社会システム改革の方向を明らかにし、またそのために必要な新技術を研究開発してきた。

本プロジェクトのミッションは、成長可能な「明るい」低炭素社会の実現を目指すことにあり、本研究課題の具体的目標は次の 3 点である。

- ・ 太陽エネルギーを利用した超省エネヒートポンプ、超小型電気自動車、シニア植物医師訓練プログラムについて社会実装できるレベルに技術開発を行う。また、これらの社会実装に際する社会システムの課題を明らかにし、改革を提言する。
- ・ 高齢者居住充実のための計画、および高齢者による農地利用、緑地管理活動の計画の実証実験を通して、高齢社会の克服と低炭素社会の実現を両立させる都市計画、農業・緑地計画を策定・提言する。
- ・ プログラムの成果情報をパッケージ化し、全国・世界への普及・展開を推進する。

都市と自然が近接する柏市での統合的な実証実験を通じた技術開発と社会システム改革の具体化を図ってきた。さらに、高齢者が自律協調する低炭素都市モデルを構築し、全国への普及・展開を推進する。

実施体制は、東京大学を中核機関とし、千葉県、柏市、三菱総合研究所が参加して、技術開発・社会改革推進チームを編成する。研究開発は以下の 6 グループで行ってきた。①エネルギー、②モビリティ、③植物医科学、④都市計画、⑤農業・緑地計画、⑥情報システム。

本プロジェクト「明るい低炭素社会の実現に向けた都市変革プログラム」は平成 22 年度科学技術振興調整費「気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システム改革プログラム」の一環として開始された。実施期間は 5 年である。平成 23 年度から科学技術戦略推進費に枠組みが変わり、平成 25 年度からは、先導的創造科学技術開発費に枠組みが変わり、「社会システム改革と研究開発の一体的推進」の一環として実施された。H25 年度後半に補正予算が生まれ、H26 年度はその繰越しで実施された。

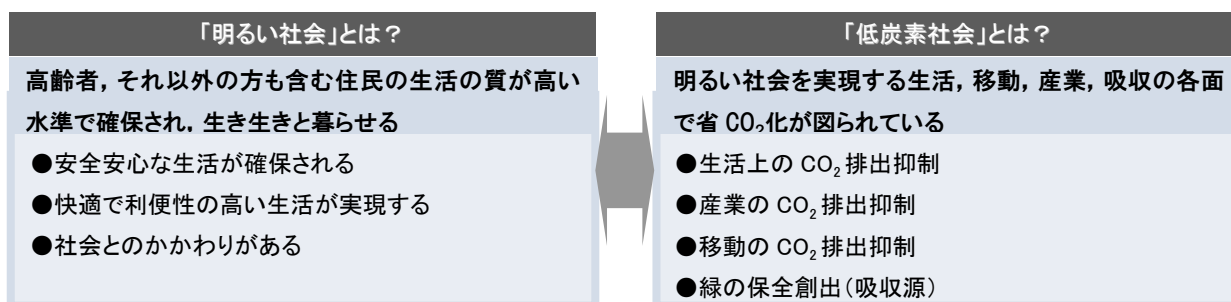
2. 明るい低炭素都市像

2.1 柏市の状況と課題

柏市は、都心部から 30km 圏内に位置し、これまで人口増加が続いてきたが、地球環境問題の深刻化、急速な高齢化の進行、経済環境の悪化、コミュニティの衰退などの課題が生じてきている。これらの課題は他の数多くの都市で今後顕在化すると想定され、本プロジェクトの成果を各地域に展開する際の示唆を得ることが可能である。

2.2 明るい低炭素都市像

上記課題に対策を講じない場合、高齢化や空き地や空き家の増加等の進行により、住環境の悪化、公共交通や店舗の撤退等による居住地としての魅力の低下が想定され、住民の生活水準の低下、雇用や生産の減少、行政の財政悪化が懸念される。そこで、短中期的には、太陽熱やバイオマス利用等の技術の導入、ICTによるコミュニティ形成や移動の円滑化、エネルギーの見える化・需給調整、高齢者の見守り、空闲地を活用した高齢者の社会参加等を進める。長期的には、各地域で日常生活機能が確保されるよう、地域ごとに機能を集約しながら拠点的形成することで、地域コミュニティの形成を促し、高齢者が外出・社会参加しやすく、移動交通が少なく、かつ徒歩等のCO₂排出が少ない交通手段への転換を進め、高齢化に対応した明るい社会と低炭素社会を同時に実現する「明るい低炭素都市」を目指す。



●明るい低炭素都市の実現像

柏市において明るい低炭素都市が実現した姿として、鉄道駅を中心にした拠点とインフラストックのある郊外団地等での空闲地の有効活用等を通じたゆとりある住環境を想定する。具体的には、拠点駅を中心に商業機能等が集積するエリア（都心部）、住宅や生活機能が集積するエリア（郊外部）、その外側に広がる田園エリア（田園部）の別に記述した。

都心部	郊外部	田園部
<p>柏モデルの形成と情報発信</p> <ul style="list-style-type: none"> ・世界最先端の低炭素ライフ ・住民参加による環境未来都市づくり ・若年世代の利便性の高い暮らし 	<p>子育て世代と高齢者のニーズに応える多世代コミュニティ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・広い住宅、半農、コミュニティビジネス ・仕事、地域づくり活動で全ての世代が高いQOL ・共働き世代の子育てを多世代でサポート ・子育て世代や高齢者が孤立しないコミュニティ 	<p>市民のレクリエーション空間、活動フィールド</p> <ul style="list-style-type: none"> ・6次産業による大都市郊外の持続的農業 ・住民による里地、里山管理 ・観光振興、レクリエーション活動のフィールド ・市民にとって身近な非日常空間
<p>上記エリアを結ぶネットワーク：低炭素型の公共交通ネットワーク、田園部の活動への都心部・郊外部の住民参加、居住環境の選択を容易にする中古住宅流通システム、各エリアの拠点で情報共有及び地域マネジメントを行う組織体制、ICTによる情報発信・エリア間の調整</p>		

●明るい低炭素都市の実現の際に期待される効果

明るい低炭素社会の実現効果のうち、農業を楽しむ高齢者の増加による健康維持増進及び消費支出の増加という経済的な効果と、太陽熱空調や超小型電気自動車の導入、市民活動による緑化、間伐材等の廃棄物混合資源化等による低炭素化の効果について、人口推計及び農業参加意向に関する既存アンケート等を元に取り組みの普及シナリオを設定し、柏市において期待される効果を試算した。また、三大都市圏において、明るい低炭素社会の取り組みに関心のある都市をアンケートにより抽出し、同様の効果

が発揮されたと仮定した場合の効果を試算した。概略試算ではあるが、以下のとおり一定の効果が見込まれ、今後の取り組みの拡大による一層の効果の発揮が期待される。

	高齢化への対応（2050年時点）	省CO ₂ への対応（2050年時点）
柏市	消費支出：年間 20.8 億円増加 医療介護及び公園管理費：年間 4.3 億円減少	CO ₂ 削減効果：24.9[kt-CO ₂]程度
全国展開 (三大都市圏内 113 都市)	消費支出：年間約 1,197 億円増加 医療介護・公園管理費：年間約 245 億円減少	CO ₂ 削減効果：2,252.9[kt-CO ₂]程度

3. エネルギーグループ

本研究は、明るい低炭素社会の実現に向けた都市変革プログラムの一環として、民生部分における太陽エネルギーを利用した省エネ機器の研究開発を行った。

まず、太陽エネルギーのコージェネレーション利用システムの開発を目指して、多接合太陽電池に 2,000 倍程度の高倍率集光することで小さい太陽電池面積から大きな発電量と高温の熱を同時に取り出すシステムを提案し、その同時利用システムの省エネ性と経済性の評価を行なった。また、回収した太陽熱の有効利用のための高効率エネルギー機器の開発を着目し、太陽熱利用冷房機器及び加湿・除湿できる新たな用途の機器開発を行った。

具体的には、太陽熱駆動する吸収冷凍機、デシカント空調機と、エジェクタ・蒸気圧縮式ハイブリッド空調機についての概念設計、技術開発と社会実装の検討を総合的に実施した。その目的は、高齢者の健康維持のための快適な温度、湿度環境を提供すると共に、再生可能エネルギーの投入により高齢者の資産の低炭素化と、高齢者の能力の積極的な社会への還元を進めるためである。

太陽熱利用吸収冷凍機について、まず太陽熱を利用した二重効用吸収冷凍機のシミュレーションを行い、太陽熱の投入手法ごとの燃料の削減率および太陽熱の利用効率について比較を行った。そして東京ガス湘南ビルに導入したソーラー吸収温水機の実稼働データを用いて、シミュレーションモデルの妥当性検討を行い、シミュレーションおよび実測結果から、太陽熱の 0.8 倍の冷熱が生成されることが分かった。グリーン熱証書などのように太陽熱の環境付加価値を制度化する道が開けた。

次に、太陽熱を再生熱源としたデシカント空調システムを提案し、潜・顕熱をそれぞれデシカントシステムと空調機を用いて処理し、さらに潜熱処理システムの再生熱源を太陽熱および空調機の凝縮熱を用いることで快適な室内環境と高効率な空調システムを構築した。本研究に適したデシカント材の静的吸脱着特性、吸脱着速度および非定常運転時の性能評価手法を実験及び理論的に検討した。また、太陽熱とヒートポンプ熱を同時利用デシカント空調システムの省エネ効果をサイクルシミュレーションにより評価し、適切なデシカント材(たとえば高分子収着材など)を選ぶことで、従来サイクルより最大 20%の省エネ効果の実現が可能であることが分かった。

さらに、太陽熱駆動エジェクタサイクルと蒸気圧縮式サイクルのハイブリッド空調サイクルを提案し、太陽熱が利用できない時でも冷熱を確保するためのバックアップの蒸気圧縮式サイクルを合わせ持つことで、年間安定的に運転が可能なサイクルの理論検討と実性能実験を行った。エジェクタの運転条件、ジオメトリなどによるエジェクタ単体およびシステムの性能特性を理論解析および実験測定から検討した。また、シミュレーションと実験により、従来の蒸気圧縮式サイクルに対するエジェクタ・蒸気圧縮式ハイブリッドサイクルの優位性が明らかになった。理想的なエジェクタで最大 28%の電気仕事削減が得られた。

太陽熱を再生用省エネルギー空調システムの柏市の導入により、2020 までの CO₂削減効果は業務部門および家庭部門においてそれぞれ 1,900 t-CO₂/year と 1,500 t-CO₂/year が 見積もられる。

4. モビリティグループ

高齢者にとっての「便利な足となる乗り物がない」という問題点は、超高齢社会を考える際に大変に重要な点である。本グループではこのような問題を解決するため、小回りが利き、高齢者の移動手段として様々な利点のある超小型電気自動車に注目した。これについて、中間報告書に引き続き、本稿前半は、超小型電気自動車の普及の鍵になる「ワイヤレス充電装置」について、後半は、高齢者になるべく負担を感じずに超小型電気自動車を利用できるような環境作りとして、カーシェア技術と様々な形態の車両の開発を述べ、最後に、このような外出手段についての適否についての調査結果を記すこととした。

本章では、まず堀・藤本研を中心に行なってきた新しいワイヤレス電力伝送技術を用いた、高齢者に適した超小型電気自動車のためのワイヤレス充電システムの開発について述べた。その目的と意義は、『低炭素なモビリティである電気自動車を使って豊かで活動的な生活を送ってもらうため、高齢者にとって負担となる充電作業の撤廃を目指す』ということである。

高齢者がアクティブに行動するための足として、超小型電気自動車が有効であることを前提に、その電気自動車の最大の弱点であった充電作業の撤廃のため、車を止めれば勝手に充電されるワイヤレス給電システムの実現可能性を示した。現在主流となりつつある 85kHz 周辺の周波数を用いて、実証を行い大きな成果を得ることが出来た。これにより、電気自動車はエネルギーの継ぎ足しを人が行なう必要性がなくなり、最も高齢者にとって優しいそして、最適な乗り物を提供できる道筋を示した。

さらに、超小型 EV カーシェアリングシステムの要素技術開発とその社会実験を行った。要素技術開発では、車両振動の機械学習による移動判定技術を開発し、台車による実験で妥当性を確認した。また、ローカル無線と公開鍵による安全安価な予約管理システムを開発した。後者について、柏の葉キャンパス駅周辺で 20 代～80 代を対象とする社会実験を行い、超小型 EV カーシェアリングの有効性を確認した。また、現時点での課題は、高齢者へのスマートフォンの普及であることが判明した。

また、さらに、近距離や不整地用途に見合った超小型車両の試作車を製作して、地域住民への試乗を通して、車両形態の可否を調べた。これについては、試用車の行動を記録するデータ転送式のドライブレコーダシステムも試作した。

このような近距離や不整地用途に見合った超小型車両が普及すれば、用途に対して本格的・大きすぎる軽自動車や普通自動車よりも、高齢者等が気軽に移動でき、世代および地域の活性化に資するものと考えられる。また農林業などにも活躍すれば、退職者層の余暇利用・就労惹起につながり、農場・林の活性化が期待でき、ひいては CO₂ 低減にもつながりうる。

本章で示したように、モビリティグループは、市販の超小型電気自動車コムスを利用して、ワイヤレス給電システム、カーシェアリングシステム、様々な車両形態と試用、プローブパーソン調査によるアンケート調査などを行ってきた。その結果、超小型モビリティは、風雨対策、出力、航続距離、衝突安全性、価格などの問題が解決されれば、今後の地域の近距離個人交通手段として非常に有望であることが分かった。

超小型モビリティは、小さくかつ簡便なため、小ささを評価して所有する層と、簡便さを評価してカーシェアリング利用をする層の 2 種のユーザが混在するものと考えられる。本提案システムを用いることで、カーシェアリングが必要となった場合も、本章で提案したスマートフォンを利用したカーシェアリングシステムを用いれば、安価にカーシェアリングシステムを導入することが可能となる。

また、主にカーシェアリングシステム利用の際など、指定場所に駐車するだけでワイヤレス充電ができれば、取扱いがこれまで以上に簡便になる。本章では、それに用いることができる性能を持ったワイヤレス充電システムの実証を行った。

プローブパーソン調査により、大部分を占める近距離移動を超小型モビリティに変換すれば CO₂ 排出

量も大きく削減できることが分かった。これらの近距離移動や農林業などに超小型車両を用いることで、都市構造の変革や自動車交通量の削減、高齢化の進んだ農林業の再活性化なども期待できる。

以上より、超小型モビリティは、今後の超高齢社会を持続的に活性化するためには非常に有効な手段と考えられる。

5. 植物医科学グループ

明るい低炭素社会の実現に向けて農業分野の果たすべき役割は大きい。その鍵を握るのは、植物病の抑止に資する社会システムを構築することである。植物病による農作物への被害は全地球生産可能量の3分の1を超えており、農業資材や農薬投入の無駄がCO₂発生に繋がっている。これまで日本においては各自治体の農業試験場などの公的機関が植物病の抑止に取り組んできたが、その支援対象は主に農家であり、園芸愛好家や農業に取り組む企業は支援の対象とされない場合が多い。したがって、個人や企業を支援対象とする新たな植物病抑止システムの導入は喫緊の課題である。東京大学では、かかる課題の解決に向けて、植物病に関連する既存の諸分野の知を構造化し、その成果を臨床分野に応用するための新たな学問「植物医科学」を提唱した。また、「植物医科学研究室」や「東京大学植物病院[®]」の新設、さらには教科書「植物医科学（上）」の刊行、数千種類の植物病の特徴や対処法などをウェブ上で提供する「エキスパートシステム」の構築を実現させてきた。

日本全国各地において植物病抑止システムのさらなる強化を図るためには、以上のような取り組みに加えて、地域密着型の抑止システムの確立が不可欠である。この取り組みを進める上では、各地域の植物栽培事情に詳しく、かつ高度な診断技術を有する専門家と農業現場とを繋ぐことのできる人材が必要となるが、従来日本においてはこのような人材の組織的育成は行われてこなかった。そこで本研究では、高齢者を植物病抑止システムの担い手（以下「コミュニティ植物医師」と呼ぶ）として登用し、地域社会における効果的な植物病抑止システムを確立することを目的とする実証実験を行った。このような取り組みを進めることにより、作物生産のロス軽減による低炭素化、農業の活性化、緑環境の維持保全、高齢者の積極的な社会活動への参画による地域社会の活性化、市民の生きがい創出と健康増進などの様々な効果が期待される。

本研究を実施するにあたり、まず植物医科学やコミュニティ植物医師訓練プログラムに対する市民のニーズを把握することを目的としたアンケート調査を行った。このアンケート調査は柏市全世帯の約9割にあたる14万戸を対象に行い、およそ7,000通の回答を得た。その後、事前説明会および訓練プログラムへの募集をかけたところ当初の予想を大きく上回る約1,000人もの申し込みがあり、事前説明会と訓練プログラムをそれぞれ4回に分けて実施した。訓練プログラムでは植物病の基礎的知識を習熟するための講義と実習が行われ、訓練プログラム修了後にコミュニティ植物医師の認定試験が実施された。試験の結果、約700名のコミュニティ植物医師が誕生し、その平均年齢は62歳であった。また、合格者の居住地域は柏市全域に広がっており、シニア層を中心として柏市全域をカバーできる人材群が誕生した。さらに、コミュニティ植物医師の活動の円滑化を図るため、柏市を7ブロックに分け、それぞれ10～15名のコミュニティ植物医師により構成される「班」（合計約60班）を構築した。コミュニティ植物医師は基本的に班単位で行動し、様々な農作物の栽培や休耕地を利用した庭園（「ペレニアルガーデン」）の運営を通して、栽培ノウハウを蓄積するとともに、植物病の早期発見や診断・防除を行うための技術を学習している。また、アシタバやマコモの栽培を通して低炭素化効果の実証実験を行ったほか、プロの植物医師とコミュニティ植物医師が連携し、市民からの植物病に関する相談に対応する取り組み（「コミュニティ植物病院」）などを実施した。

以上の活動をより深化させるためには、活動をサポートする体制や、植物病抑止のために一般市民が自主的に活動を行う運営組織など、社会システムの整備が必要である。かかる体制の整備に関して、日本植物医科学協会がコミュニティ植物医師の認定試験やスキルアップ講習などの教育プログラムの実施などの取り組みを行ってきた。また、技術士（植物保護）の国家資格を持つ専門家間の連携強化を目

的として植物保護士会議を設立したほか、技術士の育成を目的とした5学会技術士育成推進委員会を発足させた。技術士は訓練プログラムなどの実施に講師などの形で参画している。加えて、主に東アジア地域の大学などが参加し、植物病防止に関する各国の状況などについて情報交換を行うための国際植物医科学会を発足させたほか、植物病データベースなどの機能を有するコミュニティ植物医師専用のウェブページを設置し、現場における学習・診断・情報蓄積などを円滑に行えるシステムを構築した。さらに、コミュニティ植物医師が自らの力で活躍する活動基盤の構築が不可欠であることから、自主運営組織「柏市コミュニティ植物医師の会」を設立した。本自治運営組織を中心とし、コミュニティ植物医師は市内各所で自律的に植物病抑止活動を行っているほか、地域イベント等でコミュニティ植物病院の開催を行うなど、植物医科学と植物病抑止の重要性を広く社会に伝える活動を積極的に行っている。

本研究では一般市民を対象とした植物医科学や植物医師制度に関する教育コンテンツや認定制度を開発し、700名もの市民がコミュニティ植物医師に合格した。さらに、植物保護士会議や国際植物医科学会といった植物医科学や植物医師制度を社会実装するための様々なサポート体制も構築した。したがって、本研究の成果をモデルケースとして同様の取り組みを柏市以外の自治体や海外において展開させることも可能であると考えられる。植物医師の育成が進み、その活動拠点となる植物病院が各地に設置されれば、それぞれの地域において農業の活性化や省エネ化、あるいは緑環境の維持保全、地域社会活性化、市民の生きがい創出と健康増進といった様々な効果が生み出されると考えられ、結果として広域的な低炭素化に繋がることが期待される。

6. 都市計画グループ

低炭素社会の実現に向け、都市に実装されることを想定した様々な要素技術が開発されている。しかし、そうした個別の要素技術が社会に受容されるためには、それらを導入することが、人々の「明るい」暮らしにつながることを、人々が実感できることが重要である。そのためには、個別の要素技術が実装された「明るい」生活の具体像が描かれ、その実現に向けた道筋が示される必要がある。こうした問題意識から、都市計画グループでは、人々の「明るい」生活の創造に向けた提案を行うべく、実践と連動した研究開発を行っている。本グループの研究の目的は、a)「明るい」生活の創造に向けた、都市施設配置や土地利用規制といったマクロな都市計画関連手法の提示と、b)空閑地や空き施設等のコミュニティによる利用を促進するためのプログラムといったミクロな計画・マネジメント手法の提示である。これらを達成することにより、少子高齢・人口縮小の状況下にあっても、高齢者が「明るく」生活することのできる都市をマネジメントするための計画手法を構築する。

具体的な個別の研究課題は、以下の通りである。

- ① 高齢者の居住地および高齢者の利用するサービスや施設の地理的分布の特徴を把握した上で、とくに高齢者の都市内移動や居住満足度の視点から、より望ましい分布とどのように食い違っているかを明らかにし、現実的な解決の基礎となる知見を得る。
- ② 居住者によって主観的に評価される居住環境(居住の質)および用途混在や各種規制への意識の分析をおこなうとともに、各用途施設への移動行動とその満足度、および各施設の住宅地への混在に対する心理的許容度を分析する。そして、将来の縮小社会における適度な混在、あるいは住環境と利便性とのバランスが取れた用途混在についての計画的示唆を得る。
- ③ 将来、都市郊外部において大量発生が懸念される空閑地を、高齢者を含む近隣住民が農作物栽培の場所として活用するための方策を、事業計画と活用実践プログラムの双方から提示する。
- ④ 局所的な超高齢化が進む郊外計画住宅地において、空き施設や個人の庭を用いた世代間交流および共助を促すコミュニティ形成の手法を確立し、手法の導入のためのマニュアルを提示する。

最後に、本研究の成果や、主にミクロな計画・マネジメント手法に関する社会実験の結果をもとに、得られた知見の一般化を図り、都市部を中心とする地域への、本手法の適用のための方策を提示する。

研究の結果を上記①～④に対応づけて示す。

①については、東京 23 区と千葉県柏市を対象とし、既存の統計データと、新たに行ったアンケート調査の結果の分析から、高齢者の実際の居住地の分布が、望ましい分布と乖離している可能性を示した。この結果から、施設の立地を変える「ハード」な施策と、施設の立地は変えずにサービスの提供の仕方を工夫する「ソフト」な施策の双方による問題解決へのアプローチを議論した。

②については、居住に関わる各種計画・規制手法に関する住民の意識について、柏市、東京都の住民を対象にアンケート調査を行った。その結果の分析から、価値観等の居住者の属性と建物密度・用途地域等の居住地の物的環境の両者を考慮に入れることで、用途混合を進めつつ、居住満足度を向上させることのできる計画の可能性を示した。

③については、千葉県柏市が運営するカシニワ制度と、同制度に基づくコミュニティガーデン、「自由広場」を事例に、制度の特徴とコミュニティガーデンづくりの取り組み実態を時系列的に明らかにした。その結果、カシニワ制度には、利用者の自由を保障しながら、土地の暫定的な利用に伴う様々なリスクに対処するための工夫が盛り込まれていること、「自由広場」では、地域住民の大きな裁量のもと、地域の課題や需要に合わせて、空間・運営・利用が柔軟に変化していることなどを明らかとした。

④については、高齢化が進む郊外住宅地「柏ビレジ」を対象に全戸アンケートを行い、空き施設や個人宅の庭を活用した高齢者の共助の可能性について検討した。結果に基づき、個人の庭を拠点として小規模なコミュニティを形成する取り組み、空き店舗を拠点として住宅地全体のコミュニティサービスの核を形成する取り組みの二点を社会実験として地域と協働しながら実践した。

今後、高齢化の進行に伴って、交通弱者に移行してしまうと思われる高齢者の生活質を都市環境の面から支援することは、とりわけ重要である。その際に、低炭素化社会の要請から、個別モードによって交通面で多大のエネルギー負荷をかけることはできない。そのため、施設アクセスがとりわけ重要であり、特に、満足度を高める効果の大きい施設配置の再整備が重要であることが示唆された。その際には、地区拠点へのデリバリー型も含め、地域の需要密度に合ったサービス形態の確立が急務となる。

コンパクト化を進める上では、多様な土地利用が近接することが必要となるが、排他型土地利用規制の原理では、用途混在は許容するものであって、積極的に推進するものではなかった。本研究の結果から、適正な混在は実現可能である。例えば、伝統的・利他的価値観の高い居住者が多い地域では、バス停、病院、商店街、公園などの混在は可能である。また、生活利便性を重視する居住者が多い地域（商業系地域）では、鉄道駅、商店街、ショッピングセンター、コンビニエンスストアも混在できる可能性がある。さらに、教育環境を重視する居住者が多い地域では児童施設や保育所への許容度が高く、高齢者が多い地域では老人施設への許容度も高い。このような知見は、用途規制における性能規定化の指針に導くため、都市計画上の意義が大きい。

具体的な、体制作りのプロトタイプとしては、空闲地や空き施設を活用した集团的マネジメントの取り組みを社会実験した。柏市で実施しているカシニワ制度およびちよい農の仕組みは、行政と地域住民の協働による新たなマネジメントの仕組みを示唆している。また、コミュニティカフェの運営実験は、初期コストの負担があれば、ある程度進展の可能性を示したという意味で意義がある。

コミュニティ拠点づくりのためには、①地域のニーズ把握、②運営主体の明確化、③サービス内容の検討、④他団体との連携、⑤場所の確保、⑥整備の初期費用の検討、⑦運営収支の計画立案、運営組織の検討、を行った上で進める必要がある。

低成長時代における明るい生活の確保のためには、共助の仕組みを最大限に適用していかねばならず、そのための法制度整備が必要である。本研究で得られた成果を敷衍して、今後の制度改善の方向性を示すと以下の点を指摘できる。

- ① 移動型施設拠点という新たな土地利用分類を土地利用規制に位置づけること。
- ② 性能規定を取り入れて、地域の需要にあった弾力的な用途規制運用の仕組みを確立すること。
- ③ 共助の拠点としての簡易なものも含めた施設立地について、その後の行政費用の低減分を配慮した支援体制を確立すること。
- ④ 私的空間の活用において、自治体などが介在して、所有者は安心して提供でき、利用者は安心して利用

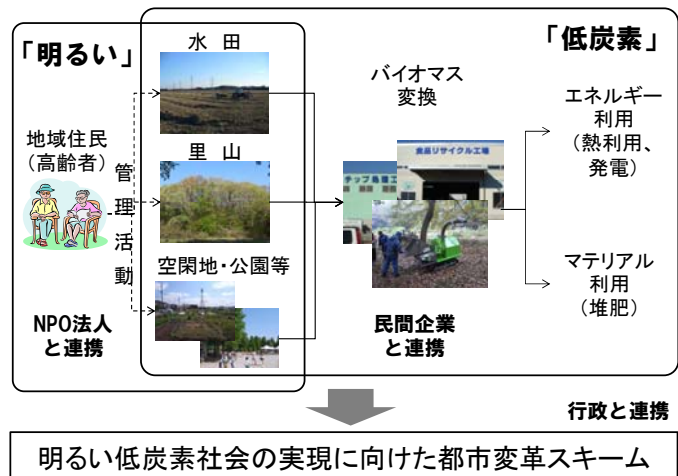
できるルールを確立し、空間の有効利用を促進する仕組みを確立すること。例えば、土地所有者と市民団体をマッチングする行政仲介型の空閑地運営システムが有効そうであること。また、地域住民の裁量に委ねた空閑地利用に一定の工夫が必要であること。

これらの知見をもとに、高齢者を含むそれぞれの地域の生活をサポートする体制の整備が必要であり、本研究の知見がそれに役立つことを期待する。

7. 農業・緑地計画グループ

農業・緑地計画グループの目標は、高齢者を中心とする市民が「明るく」緑地の管理に携わり、同時に「低炭素化」をもたらす為の社会技術を開発・実装することである。低成長下においてコンパクトシティを実現しようとするならば、都心部のみに投資を集中させざるをえず、郊外部の緑地の管理が行き届かなくなるのが懸念される。しかし本グループの目標が達成されれば、高齢者の積極的な社会参加により、郊外部にあっても健全な環境を維持することが可能となる。さらに、適切な管理の実行により生物多様性も向上し、管理時に発生するバイオマスの利用により、エネルギーのローカルな安全保障にもつながる。

図に研究の全体像を示す。本グループでは、里山管理に携わる NPO 法人（ちば里山トラスト）、農業生産法人（柏みらい農場）、地域住民（柏市新若柴町会）等と連携し、実際に柏市内の里山、水田、空閑地等の緑地の管理



図：研究の全体像

を柏市民の手で行う中で、実証的な検討を行ってきた。水田においては、通常より乾燥状態を長く維持する間断灌漑を試験的に行い、主要な温室効果ガスのひとつであるメタンの発生抑制量を測定した。里山においては、間伐や下草刈り等の管理に伴う生物相の変化を把握するとともに、里山の炭素蓄積量および間伐材等のバイオマスの利用による二酸化炭素削減効果を推定した。空閑地においては、地域住民と共同で農園を運営する中で、参加の敷居の低い気軽な「農」の展開可能性を探った。いずれの研究課題においても、活動を公共政策として広く社会に展開していくための課題や要件について、先進事例調査や行政（柏市都市部公園緑政課、都市計画課）との協議を通じて検討した。これらを通じて、最終的には、農業・緑地計画の立場から、明るい低炭素社会の実現に向けた都市変革スキームの提案を行う。

本章では、本グループの研究成果を以下のようにまとめた。

- (1) **都市のコンパクト化と農の緑**：本グループが目指す都市変革のあり方として、「農の緑」をキーワードとした新たなコンパクトシティ論を提示した。
- (2) **水田の低炭素管理**：水田の間断灌漑による温室効果ガス（メタン）削減量を定量化し、さらに、市民による水田管理の可能性を検討した。
- (3) **里山の生物相保全**：里山管理に対する植物や甲虫の反応を明らかにし、得られた知見から、生物多様性の保全に資する里山管理のあり方を提示した。
- (4) **里山の炭素蓄積とバイオマス利用**：炭素吸収源およびバイオマス供給源という2つの観点から里山を評価し、低炭素化に対する里山の貢献を定量化するとともに、バイオマスの利用拡大に向けた課題とその解決方策について検討した。
- (5) 当グループの成果のまとめと今後の展開を示した。

(空閑地の市民管理の展開可能性については、都市計画グループと共同で検討している。成果は、第6章に記載されている)

8. 情報システムグループ

情報システムグループの役割は、高齢化社会や低炭素社会に向けての「必要な情報を提供するシステム」を構築し、その有効性を評価することにある。そのために、他のグループの実証実験において進行する様々な活動に対して、開発したデータベースやウェブサービスの提供を行い、そこから得られる多量でかつ多次元なデータの分析を通して、都市設計に資する主要な項目について知見を得ることを目的として研究を行った。主に以下の3つの活動からなる：

(1) 生活と産業におけるセンシングデータ活用に関する研究

生活や産業で蓄積されている種々のセンシングデータを有効に活用する手法の開発を目的として、まず電力使用データを取り上げ、①として建屋内における消費電力量の消費者フィードバックによる節電効果の実証実験を行った。②として多数のユーザや機器によって消費される電力データのような多次元の時系列データを効果的に表現するための新しい可視化手法の開発を行った。③として製造業における工場の電力使用データを活用したプロセスシミュレーションシステムを開発し、その評価を行った。さらに④として、植物医科学グループが進めるコミュニティ植物医師の育成プログラムと共同して、コミュニティ植物医師の活動を支援するための情報システムを開発し、その運用によって活動データを収集し、システム評価を行った。

(2) 都市の持続可能性に関わる多様な知識の体系化に向けての調査研究

都市行政を初めとした公的機関や民間企業、NGO など多様なステークホルダーが連携するプラットフォームとしての大学の果たす役割について検討し、都市設計に関連する様々な知識を共同で創出して統合していくメカニズムについて、国内・海外のケーススタディに基づいて調査・分析を行った。どのような戦略、政策、制度設計が機能するかなどについて分析を行い、将来の都市のサステナビリティに向けた社会的ビジネス・モデルの開発・実施について検討を行った。

(3) 社会実験事例デジタルアーカイブの開発

本プロジェクトでは多数の研究グループ・研究者により多種多様な社会実験が行われており、その全体像を把握し、プロジェクトの成果を広く他地域に展開していくための社会実験事例デジタルアーカイブを構築した。デジタルアーカイブ内では各社会実験の推進者へのインタビューから得られた事例が構造化されており、ウェブ上から社会実験事例に対する分析や検索を行うことができる。

