

明るい低炭素社会の実現に向けた都市変革プログラム

実施予定期間：平成 22 年度～平成 26 年度

総括責任者：濱田 純一（東京大学 総長）

研究代表者：飛原 英治（東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授）

I. 概要

高齢社会と低炭素社会の同時進行に直面する今、高齢者の資産と能力の積極的な社会への還元を進めることで成長可能な「明るい」低炭素社会を実現することが喫緊の課題である。本研究課題では、高齢者の住宅資産の低炭素化、高齢者の活動支援システムの低炭素化、高齢者の担い手としての低炭素化を進めるために、主に、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着目し、都市と自然が近接する柏の葉キャンパスタウン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る。さらに、低炭素都市モデルの構築、成果情報のパッケージ化により、全国への普及・展開を推進する。

1. 課題の目的・内容・目標

21 世紀の我々は、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」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が、超高齢社会が経済社会を停滞・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。しかし、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。本プログラムは、高齢者が自律協調する「明るい」低炭素都市の創造に向けて、新技術の開発を行うとともに、柏の葉キャンパスタウン（千葉県柏市）において統合的な実証実験を行う。必要な社会システム改革の方向を明らかにするとともに、「明るい」低炭素都市のモデル化、および成果情報のパッケージ化を行い、全国・世界の各地への普及展開を期するものである。

本プログラムは、次の技術開発、実証実験、社会システム改革の検討を統合的に実施するものである。

a. 高齢者資産の低炭素化 高齢者のいる世帯は、平成 20 年には 1821 万世帯、全体の 36.7%に達している。この割合は今後更に拡大すると予測され、低炭素社会の目標達成のためには、高齢者が保有する資産である住宅の低炭素化が大きな課題となる。これらの住宅では、投資余力や低炭素技術に関する情報不足等から低炭素化が進まないことが予想されるため、低炭素技術の導入効果の可視化による理解促進を図るとともに、高齢者の経済的な負担を大幅に軽減した導入普及策を講じ、その上で、さらに高効率化された自然エネルギー活用技術の開発普及を進めていく必要がある。本プログラムでは、基盤技術として、飛躍的に自然エネルギーの利用効率を高めた低炭素技術の導入普及を図るため、太陽エネルギーを活用した潜熱顕熱分離型ハイブリッド空調システム、すなわち超省エネヒートポンプ技術開発、実証実験を行う（①エネルギーグループ）。また、この新規技術とともに、既に導入されつつある低炭素技術の導入効果の可視化技術の実証実験を行い、高齢者の理解

促進を図るためのユニバーサルな可視化技術の開発普及を図るとともに、高齢者の経済的負担を大幅に軽減した技術の導入促進のための制度の構築による社会システムの改革を図るものである。

b. 高齢者の活動支援システムの低炭素化 高齢者が地域の経済社会活動に積極的に参画・貢献できるよう、高齢者の健康維持、身体機能の補完、移動の円滑化等の活動支援を行うための技術開発が行われているが、これらの技術の低炭素化を図ることにより、高齢者が低炭素社会に負担をかけずに活躍できるようになる。本プログラムでは、基盤技術として、高齢者の活動支援技術として最適であるパーソナルモビリティシステム、すなわち超小型電気自動車の技術開発、実証実験を行う（②モビリティグループ）。また、柏の葉キャンパスタウンでは、すでに高齢者の健康管理システム、オンデマンドバス、カーシェアリング等の管理システム等の技術開発や実証実験が進んでいることから、これらの情報を統合化するシステムを開発し、施設の最適配置や運用方法の最適化を行うことでエネルギー利用の効率化を確保していくための実証実験を実施する。さらに、これらの技術の導入にあたっては、モビリティシステムの導入のために、道路運送車両法、道路法、道路交通法等の車両の保安基準や道路管理上の位置づけを明確にするための規制の合理化が不可欠であり、本プログラムでは、これらの社会システム改革を図るものである。

c. 高齢者を担い手とする低炭素化 近年、植物病による農作物被害が全地球生産可能量の 3 分の 1 にも達し、農業資材や農薬投入の無駄が CO₂ 発生に繋がっている。地域住民が快適な都市生活を享受しつつも、都市内の公園、街路樹から周辺部の農地、里山までを円滑に移動し、良好な緑環境の保全、創出に担い手として参画・貢献できるようになれば、CO₂ の吸収源の増大と地域コミュニティの活性化の両方が実現でき、明るい低炭素社会の実現へと繋がる。本プログラムでは、高齢者を植物病予防の担い手として登用し、植物病監視情報システムを核とした「植物医科学システム」の臨床確立に取り組むとともに、「シニア植物医師訓練プログラム」を開発し、適切な植物病抑止に向け、柏の葉キャンパスタウン及び周辺農地・緑地において実証実験を行う（③植物医科学グループ）。また、この新規技術とともに、既に導入されつつある都市緑地や里山や農地から発生する間伐材や残渣、建築廃材等のバイオマスを化石燃料の代替燃料として使用する手法についても実証試験を行う。これらの技術の導入にあたっては、公園樹木や街路樹の公物管理や農地管理に一般の高齢者を登用するための社会システムの構築が必要であり、植物病エキスパートの普及のためには、地域の高齢者人材の訓練・登録制度の構築や実施のための情報ネットワークシステムの確立や経済的なインセンティブの付与が不可欠となる。本プログラムでは、これらを統合的に検討し、社会システム改革を図るものである。

なお、超高齢社会の克服と低炭素社会の実現という二大課題に同時に取り組む研究は、世界的にも例がなく、研究課題の設定自体として他の研究をリードするものである。

2. 実施計画について

1 年度目から 3 年度目までに、太陽エネルギー利用ハイブリッド空調システム、超小型電気自動車、および植物医師

訓練プログラムについて技術開発、および実証実験を行う。また、これらの技術を社会に定着させ、十分な効果を挙げるためには、個別の技術開発とともに、これらの技術を有効に社会に定着させる計画を策定し、提言することが重要である。したがって、本プログラムにおいては、高齢者居住充実のための計画（④都市計画グループ）、および高齢者による農地利用、緑地管理活動の計画（⑤農業・緑地計画グループ）を合わせて行う。また、これらの技術開発、都市計画、および緑地計画を支援する情報システムの開発（⑥情報システムグループ）も行う。これらの成果に基づき、3年度目までに、高齢者登用のための制度に関する基礎的検討、高齢者の経済的負担を大幅に軽減した低炭素技術の導入加速制度の構築のための必要な検証を終える。あわせて、「明るい」低炭素都市のモデルを構築する。

さらに、4年目以降に、個別の技術における発展的な実証実験、および都市計画グループ、農業・緑地計画グループ、情報システムグループを中心としたグループ横断的な実証実験を行う。異なる分野の情報を統合化することにより、新たなシナジー効果の発現が期待できることから、シニアビジネス等の新産業創出を促進するための誘導施策を講じることができると考えられる。これらの成果に基づき、高齢者の資産の低炭素化、高齢者の活動支援システムの低炭素化、高齢者を担い手とする低炭素化のために必要な社会システム改革の具体像をとりまとめる。最後にプログラムの成果をパッケージ化し、全国・世界への発信を行う。

3. 地域の特性と自治体の役割

柏の葉キャンパスタウンは、東京都心から30分の距離にありながら、都市的機能と良好な自然環境が共存する特性を持った地域に新たに建設されている郊外都市であり、一連の技術開発、実証実験を統合的に推進するために最適な立地であり、全国・世界の都市のモデルとなる汎用性も兼ね備えている。ここでは、東京大学、千葉県、柏市等が連携して、柏の葉国際キャンパスタウン構想を構築しており、低炭素社会のモデルとなるまちづくりを謳うとともに、先端的な環境実験の導入エリアとして位置づけており、これまでも、低炭素化のための実証実験を実施してきている。本プログラムの実施は、こうした取組の統合的な具現化として、千葉県、柏市の目指すまちづくりの方向と合致しており、実証実験の実施等にあたり、必要かつ適切な自治体からの協力が期待できる。

4. 社会システムとの関連性と実施体制

高齢者等の経済的負担を大幅に軽減しつつ、低炭素化技術の導入を加速する制度の構築にあたっては、国等の公的機関による公共投資の財源確保、資源配分の考え方を大きく改革する必要があり、特定の省庁の枠を超えた検討が必要であることから、内閣官房・内閣府（国家戦略室）との連携が必要である。本プログラムにおいては中部大学 服部敦教授（元内閣官房構造改革特区および地域再生担当）が東京大学の学内関連組織であるUDCKのフェローとして参画する。あわせて、公的機関と住宅所有者の責任関係、権利義務の継承、安全基準上の位置づけ、低炭素化設備・機器の導入促進等を検討する必要があり、経済産業省、国土交通省、環境省との間で規制の合理化、助成制度の整備等について検討する必要がある。また、移動・エネルギー利用等の活動支援システムの導入や高齢者による農地利用・緑地管理の実施を進めるためには、国土交通省（公物管理、車両保安基準）、農林水産省（農地利用、植物医科学）との間で、規制の合理化、助成制度の整備について検討する必要がある。

5. 実施期間終了時における具体的な目標

- 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・緑地計画を策定し、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。

6. 実施期間終了後の取組

科学技術戦略推進費による実施期間中に、本プログラムチーム（技術開発・社会改革推進チーム）は関係省庁との間に『運営委員会』、また、連携する民間企業との間に『「明るい」低炭素都市推進協議会』を発足させる。終了後は『「明るい」低炭素都市推進協議会』を法人化し、社会システムの変革の定着と持続的発展を図る。

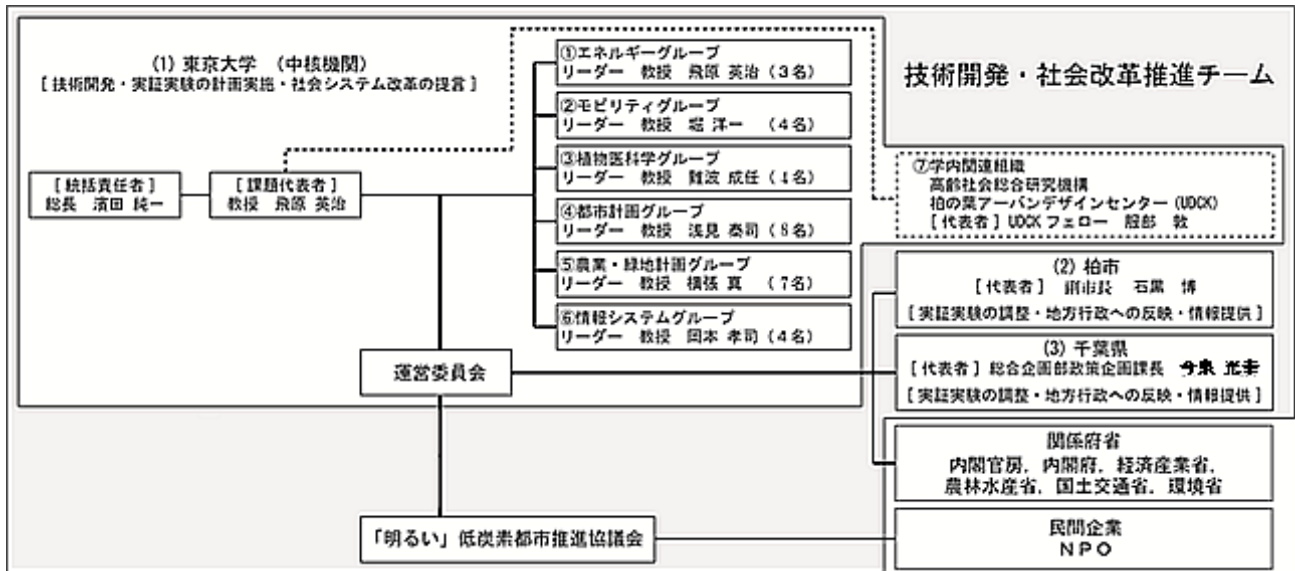
7. 期待される波及効果

柏の葉キャンパスタウンは、建設途上の新たな郊外都市であり、都市の整備拡大に応じて、低炭素技術の住宅への導入、高齢者の活動支援システムの普及、高齢者による農地利用・緑地管理の実施等の取組が継続的に拡大し、社会システム改革の確実な定着が期待される。プログラム実施期間終了後も、東京大学を中心に開発される低炭素化技術の実証、普及の場として展開していくことが期待できる。また、高齢者の積極的な参画・貢献により低炭素化を実現しつつ、持続的な成長が可能な都市のモデルを構築することにより、高齢化により活力を失いつつある各地の郊外都市の再生を促進することが期待される。高齢者の資産と活力を活用して低炭素技術の導入を飛躍的に加速することが可能となり、温室効果ガス排出抑制の目標達成に大きく寄与することが可能となる。

8. 実施体制について

本プログラムで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。本チームには、実証実験を推進するための協力企業群からなる「明るい」低炭素都市推進協議会、社会システム改革を図るため運営委員会を置く。

中核機関である東京大学は、本プログラム全体の企画運営、技術開発、実証実験の実施、社会システム改革の検討の中心的な役割を担う。本プログラムの実施にあたっては、新領域創成科学研究科環境学研究系、飛原英治教授を課題代表者とし、以下の6つの研究グループからなる体制で行う。①エネルギーグループ（リーダー：飛原英治教授）、②モビリティグループ（リーダー：堀洋一教授）、③植物医科学グループ（リーダー：難波成任教授）、④都市計画グループ（リーダー：浅見泰司教授）、⑤農業・緑地計画グループ（リーダー：横張真教授）、⑥情報システムグループ（リーダー：岡本孝司教授）。①-③は「グリーン社会インフラの強化」として中核の技術開発であり、④、⑤は「世界をリードする環境先進都市創り」において必須の制度改革への取り組みである。また、⑥は気候変動に社会が対応するために必須の基盤技術である。豊富な研究実績と共に実証試験の経験を有する研究者による体制を整備する。



千葉県、柏市は、これまでも柏の葉キャンパスタウンにおける技術開発、実証実験に協力してきた実績を有しており、上記研究体制に参加するほか、実証実験の実施に必要な調整、地方行政への反映、行政情報等の提供の役割を担う。三菱総合研究所は、明るい低炭素社会の将来ビジョンの作成、検討を担う。

氏名	所属部局・職名	当該構想における役割
◎飛原 英治	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	課題代表者 エネルギーグループリーダー
大宮司 啓文	東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授	エネルギーグループ
党 超鋌	東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授	エネルギーグループ
○堀 洋一	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	モビリティグループリーダー
鎌田 実	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	モビリティグループ
原田 昇	東京大学大学院工学系研究科・教授	モビリティグループ
保坂 寛	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	モビリティグループ
○難波 成任	東京大学大学院農学生命科学研究科・教授	植物医科学グループリーダー
山次 康幸	東京大学大学院農学生命科学研究科・特任准教授	植物医科学グループ
福田 一徳	東京大学大学院農学生命科学研究科・特任講師	植物医科学グループ
橋本 将典	東京大学大学院農学生命科学研究科・特任助教	植物医科学グループ
○浅見 泰司	東京大学空間情報科学研究センター・教授	都市計画グループリーダー
高橋 孝明	東京大学空間情報科学研究センター・教授	都市計画グループ
出口 敦	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	都市計画グループ
清家 剛	東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授	都市計画グループ
清水 亮	東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授	都市計画グループ
石川 徹	東京大学空間情報科学研究センター・准教授	都市計画グループ
雨宮 護	東京大学空間情報科学研究センター・助教	都市計画グループ
○横張 真	東京大学大学院工学系研究科・教授	農業・緑地計画グループリーダー
山路 永司	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	農業・緑地計画グループ
鬼頭 秀一	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	農業・緑地計画グループ
山本 博一	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	農業・緑地計画グループ
福田 健二	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	農業・緑地計画グループ

寺田 徹	東京大学大学院新領域創成科学研究科・助教	農業・緑地計画グループ
○岡本 孝司	東京大学大学院工学系研究科・教授	情報システムグループリーダー
大和 裕幸	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授	情報システムグループ
稗方 和夫	東京大学大学院新領域創成科学研究科・准教授	情報システムグループ
協力者		
石黒 博	柏市・副市長	実証試験の調整, 行政への反映
岩崎 克康	柏市企画部・部長	実証試験の調整, 行政への反映
吉川 正昭	柏市役所企画部企画調整課・課長	情報システムグループ
金子 雅一	柏市役所環境部環境保全課・課長	エネルギーグループ
石橋 良夫	柏市経済産業部農政課・課長	植物医科学
岩崎 克康	柏市役所都市計画部都市計画課・課長	都市計画グループ
渡邊 祐康	柏市役所都市計画部交通政策課・課長	モビリティグループ
南條 洋介	柏市役所都市緑政部公園緑政課・課長	農業・緑地計画グループ
今泉 光幸	千葉県総合企画部政策企画課・課長	実証試験の調整, 行政への反映
根本 利治	NPO 法人ちば里山トラスト・理事長	農業・緑地計画グループ, 高齢者の里山・公園管理の指導・実行

9. 各年度の計画と実績

a. 平成 22 年度実績

- ①エネルギー, ②モビリティ, ③植物医科学グループの技術開発, ④都市計画, ⑤農業・緑地計画グループの計画, 調査, ⑥情報システムグループのシステム開発を行った。

平成 22 年度の具体的な実績は以下に示す通りである。

- ①エネルギーグループ
 - (1) 太陽熱温水器の開発
 - (2) 太陽熱利用ハイブリッド空調システムの理論解析
- ②モビリティグループ
 - (1) 高齢者活動支援のための超小型電気自動車開発
 - (2) 高齢者の生活環境や身体能力を考慮したパーソナルモビリティの社会実験
- ③植物医科学グループ
 - (1) 植物医師制度の創設に向けた調査
 - (2) 植物医師訓練プログラムの開発・実施に向けた調査
- ④都市計画グループ
 - (1) 高齢者の生活実態調査
 - (2) 都市緑地の発生状況・適性度調査
 - (3) 高齢者をめぐる問題状況の把握とこれに対する行政対応に関する調査
- ⑤農業・緑地計画グループ
 - (1) 水田からの GHG 発生状況とその適正管理
 - (2) 農地・里山由来バイオマスの最適な分配・利用システムの構築
 - (3) 里山バイオマス利用の生態系への影響とその適正管理
 - (4) 「農・里山管理」に携わる地域住民を交えた社会システムの設計と評価
- ⑥情報システムグループ
 - (1) 知識体系化検討
 - (2) データ構造化試験

(3) 分析管理システム設計

b. 平成 23 年度実績

- ・平成 23 年度の具体的な実績は以下に示す通りである。

- ①エネルギーグループ
 - (1) 太陽熱駆動吸収冷凍機の性能解析ソフトの開発
 - (2) デシカント空調システムの最適なデシカント材の検討
 - (3) 蒸気エジェクタ・蒸気圧縮式ハイブリッド空調システムの要素性能試験, 理論モデル作成
- ②モビリティグループ
 - (1) キャパシタワイヤレス電気自動車の試作機完成
 - (2) 柏でのモビリティシステム社会実験の予備実験に向けた取組みの実施
- ③植物医科学グループ
 - (1) 植物医師制度の試行
 - (2) 植物医師訓練プログラム実習用の圃場の整備
 - (3) その他, 植物医科学シンポジウム開催, 国際植物医科学会を発足
- ④都市計画グループ
 - (1) 高齢者の生活実態調査アンケートの分析
 - (2) 国勢調査などの統計データに基づく高齢者の空間分布分析
 - (3) 空閑地の利用実態調査(柏市)
 - (4) 高齢者を対象とした社会調査実施, 高齢者のフードデザート問題の解決法を検討
- ⑤農業・緑地計画グループ
 - (1) 高齢者を中心とした地域住民による里山管理実験
 - (2) 里山から発生したバイオマスの利用可能性を検討
 - (3) 「間断灌漑」の低炭素効果を測定
- ⑥情報システムグループ
 - (1) 多様な知識の体系化・パッケージ化の検討
 - (2) データ構造化・可視化評価
 - (3) 分析管理システム実装

c. 平成 24 年度実績

- ・平成 24 年度の具体的な実績は以下に示す通りである。

- ① エネルギーグループ
 - (1) 太陽熱利用エジェクタ・蒸気圧縮式ヒートポンプ試験機の定格性能、動特性と省エネ性能の評価
 - (2) 太陽熱利用デシカント空調システムと太陽熱利用吸収冷凍機のプロトタイプ試験機の試作
 - (3) 普及のための技術課題の抽出と社会システムの調査・実証実験に向けた取り組み実施
 - ②モビリティグループ
 - キャパシタワイヤレス電気自動車を有効に活用しうる社会実験用システムを試作
 - (1) カーシェア機能搭載車両の製作・行動提案機能
 - (2) 里山での整備活動に供しうる車両の製作
 - (3) 利用者行動把握のための各種データ収集機能
 - (4) 社会実験で安定稼働できるように試作システムを調整・整備
 - ③植物医科学グループ
 - (1) 植物医師のスキルアッププログラムの設計・実施
 - (2) 植物医師の相互連携強化・活動促進・植物病診断する場の設定
 - (3) 低炭素化に向けた取組みの推進
 - (4) 植物医師活動支援用情報システムの試作
 - ④都市計画グループ
 - (1) 特定の都市政策導入の影響を推定するマクロなアプローチ
 - (2) ローカルなスケールで緑地を維持し、高齢者を支援のミクロなアプローチ
 - ⑤農業・緑地計画グループ
 - (1) 低炭素農法の効果の解明と社会実験による検証
 - (2) 里山管理実験を継続実施
 - (3) 里山からのバイオマスの地域での活用可能性の評価
 - (4) 明るい低炭素社会を実現する生活行動の映像化とその市民による評価実験
 - ⑥情報システムグループ
 - (1) 多様な知識の体系化・パッケージ化の検討継続
 - (2) データ構造化評価の継続
 - (3) 分析管理システム実装の継続
- d. 平成 25 年度
- ・各研究グループの活動は発展的な実証実験の段階となり、データベースの統合化に着手する。また社会システム改革の実証実験を行う。平成 25 年度の具体的な事業計画は以下に示す通りである。
 - ① エネルギーグループ
 - (1) 太陽熱利用デシカント空調、吸収冷凍機およびエジェクタ・蒸気圧縮式空調機の 3 つのシステムについて実環境運転性能の検討と問題点の抽出を行う。またフィールド試験で、実運転パターンでの省エネ性能を評価する。
 - (2) 提案システムの社会実装のために解決すべき技術的、社会的な課題を明らかにし、その解決の道筋を示す。
 - ②モビリティグループ
 - (1) 実環境(公道)で、都市計画グループおよび農業緑地グループと連携本格的な社会実験を行う。
 - (2) カーシェア機能や行動提案機能、各種データ収集機能、里山での整備活動に供しうる機能を有する車両を用いて、住宅地や里山で、便益や改善点などを定性的・定量的に計測する。
 - ③植物医科学グループ
 - (1) 植物医師のスキルアップ講習の継続、効果的な講習プログラムの設計
 - (2) 植物医師の班相互の連携強化、情報システムによる植物医師相互の情報交換を促す手法の検討
 - (3) 植物病院の効果的展開方法に関する検討
 - (4) 休耕地の有効活用に向けた実証実験
 - ④都市計画グループ
 - (1) 特定の都市政策導入の影響を推定するマクロなアプローチの継続
 - (2) ローカルなスケールで緑地を維持し、高齢者を支援のミクロなアプローチの継続
 - ⑤農業・緑地計画グループ
 - (1) 低炭素農法の効果の解明と市民水田の実践
 - (2) 里山管理実験を継続実施
 - (3) 里山からのバイオマスを廃棄物と混ぜて資源化し、柏市内で利活用する実験の実施。その隘路を整理し、都市改革の方向性を提示
 - (4) 空閑地での協働的な農園管理の実践を継続し、効果的な運営手法を解明
 - (5) 明るい低炭素社会を実現するライフスタイルの社会的許容度を、映像資料を用いて市民参加型グループインタビューにより解明
 - ⑥情報システムグループ
 - (1) プロジェクト成果のパッケージ化のための実証データの集約
 - (2) フィールドデータ収集システムの運用と評価
- e. 平成 26 年度
- ・前年度に引き続き、発展的な実証実験と、データベースの統合化を行う。プログラムの成果を全国世界への普及・展開するため、成果情報をパッケージ化する。

10. 年次計画

取組内容	1年度目	2年度目	3年度目	4年度目	5年度目	実施期間終了後
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 グループ横断的な取組(「明るい」低炭素社会の実現に向けた社会システムの改革)		技術開発		総合的な実証実験		社会への実装 →
		計画, 調査		総合的な実証実験		
		システム開発		システム運用・実証実験の統合化		
		「明るい」低炭素都市モデルの構築		「明るい」低炭素都市モデルの検証 総合的な社会システム改革の検討		