

# グリーン社会 ICT ライフインフラ

実施予定期間：平成 22 年度～平成 26 年度  
総括責任者：清家 篤（慶應義塾大学大学長）  
研究代表者：植原 啓介（慶應義塾大学環境情報学部・  
准教授）

## I. 概要

緩和策だけでは対応できない気候変動の悪影響に備える適応策が重要との認識が高まってきた。本課題では、二つの自治体において、センサネットワークやエネルギーマネジメントシステム等を活用した「グリーン社会 ICT ライフインフラ」を開発し、施設や家庭のエネルギー消費を最適化すると共に、健康・医療や農業等についての気候変動に対する地域の脆弱性に対応する適応策を策定し、その効果を実証する。過疎・高齢化で典型的なこれらの自治体で有効な適応策を見出すことで、他地域にも普及するプロトタイプを構築する。本課題では、ソーシャルキャピタルを高めることでレジリエントなコミュニティの形成を目指す。その他、適切な規制緩和等の社会システム改革が実現するならば、本課題の成果が全国に普及し、大きな緩和効果もたらされるであろう。

### 1. 課題の目的・内容・目標

今後予測される気候変動による悪影響に対処するにあたって、最善の緩和策を講じたとしても、なお相当の影響が不可避であり、それに備える適応 (adaptation) 策が重要との認識が近年高まってきた。しかし、気候変動の影響は地域毎に異なるため、気象情報のモニタリングやダウンスケールした気候変動予測とその影響等を踏まえた脆弱性 (vulnerability) 分析を行い、地域特性に合わせた適応策を生活分野毎の社会資本整備やその他の施策に組み入れ、効果的に地域政策に組み込んでいく必要がある。そのような観点からの、持続可能で低炭素、かつ気候変動の影響への復元力のある (レジリエント) 社会の構築が世界的に課題となっている。

本課題の目的は、宮城県栗原市を主フィールドとし、東京都奥多摩町を比較対象のためのフィールドとして、気候変動による地域への影響と家庭のエネルギー消費の予測を踏まえて、健康・医療や農業等、ニーズが高い生活分野での地域の脆弱性に注目し、適応策を作成し、効果を実証実験によって測定し評価することである。情報モニタリングと最適化マネジメントを行うための情報基盤である「グリーン社会 ICT ライフインフラ」を開発し、地域特性や資源の制約下での自治体としての最適な適応策をとることで、また、ソーシャルキャピタルを高めることで、気候変動の悪影響に対するレジリエントな社会構成を実現する。

フィールドとなる二つの自治体は、高齢化が進行する過疎地で、日本の地方の典型である。これらの地域で有効な適応策を見出すことで、他の多くの地域に普及可能となる。二つの地域は、緯度、大都市圏との距離、自然資源等で異なる特性を有する。気候変動による異なる脆弱性を有する一方で、その影響が他地域と比べて相対的に優位に働く要素も見出される。厳しい状況の中にも、この優位性を活かした「明るい未来」への道を開くには、関連情報を包括的に管理する社会インフラの構築が必要不可欠である。幾つかの社会制度の隘路を解消する社会システム改革がなされれば、本課題で提案する適応方策を全国に普及させるこ

とが可能となり、結果として、大きな緩和効果が期待できる。

### 2. 実施計画について

第一期 (H22 年度)：①脆弱性分析：住民の生活や健康の調査、過去の気象と社会生活の関連の調査、メッシュデータで気候変動の自治体への影響予測等を踏まえて、脆弱性の予備評価を行う。②ICT ライフインフラ／③エネルギーマネジメントシステム：地域のエネルギー消費特性を調査し、保安や変動抑制、短期・中期の周期・需給バランスを考慮したパラメータの取得等、第一次基盤モデルの構築。④健康・医療：ベースライン調査と予備実験。⑤農業：モデル農場にセンサを設置し作物状態の予備的計測。⑥災害対応：衛星通信、エリアワンセグ放送からなる第一次システムの開発。⑦ソーシャルキャピタル醸成：行政・民間共同体制の検討。⑧システム改革：規制緩和策の精査と提案。第二期 (H23-24 年度)：①：気象データのモニタリング、及び、5km メッシュデータで気候変動の自治体への影響を推測し、脆弱性分析を行う。②③：第一期実証実験の結果を踏まえて、健康・医療や農業の要求事項を含めた ICT ライフインフラのアーキテクチャの再構築による第二次モデル構築。④：センサシステムとテレビ会議システムの統合と気候変動の脆弱性モデル作成。⑤：気候の変化が与える影響測定と対応策の作成。⑥：インフラ設備を必要としない地域内通信システムの開発。⑦：ソーシャルキャピタルを高める政策立案と実験実施。⑧：規制緩和の効果シミュレーション。

第三期 (H25-26 年度)：②③：地域毎に得られた基盤モデルを統合する総括システムと、システム間インタフェースを持つ第三次モデル構築。将来、問題となるエネルギー自由化を視野に入れ、国際的な戦略を加味した ICT ライフインフラの全国展開のモデルを検討。④⑤：日常的なデータから気候変動への適応策をシミュレーションによって策定。⑥：地域内通信システムを融合した適応策の策定。⑦：自治体の適応計画の策定。⑧：社会システム改革が実現するという条件の下での、適応計画による緩和効果と経済的効果をシミュレーションで予測。

尚、本課題の主要フィールドである宮城県栗原市は平成 20 年の岩手宮城大震災で被災したのに続き、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災で震度 7 (M9)の、また、4 月 7 日の震度 6 (M7.1)の余震によって大きな被害を受けた。そのために、H22 年度に設置したエネルギーモニタリング機器が一部損壊したり、農業用センサの設置を予定していた農地が壊滅状態になり復旧困難になったりするなど、実証実験の計画に一部遅れが出ている。また、自治会等の地域組織が支援活動等に忙殺され、予定された地域調査の実施を一時中断せざるを得ないなどの影響が出ている。H23 年度には、それらの状況を踏まえて、必要な調整をしながら、また、大きな自然災害が地域生活に与える影響の測定や対応策の検討を本課題の研究の一部として取入れつつ、予定を一部調整しながら研究を進めている。

### 3. 地域の特性と自治体の役割

栗原市は、高齢化率 31.6%という典型的な過疎地である。平成 17 年に 10 の町村が合併してできた経緯から、集落が点在しており、緊急時に集落が孤立する危険性がある。実際に、平成 20 年夏に大地震が起こった時に、被災が集

中した山間部の地区においては、情報通信が長時間遮断されて地区住民が情報的に完全に孤立するという事態が起こった。平野部の大部分が農地であるが、農業従事者の高齢化によって耕作地放棄による荒廃化が急速に進んでいる。健康については、例えば、脳卒中が多い（平成17年で標準化死亡比が全国平均で100、栗原市で130）等の課題がある。奥多摩町は、町の面積の94%が森林で、山や谷が深く、水管理が重要課題である過疎地域である。高齢化率は40%を超え、21の自治会の内、6つが限界集落である。住民の平均寿命が近隣自治体の中で最低水準であり、生活習慣病を持つ住民の割合は東京都の平均より10%上回っている。このように、両自治体共に健康・医療、自然環境、防災等についての脆弱性を抱えているが、その反面、地域特性によって気候変動の影響が他地域に比べて優位に働く可能性もある。

慶應義塾大学では、それぞれの自治体と研究連携についての包括的協定を結んでおり、過去数年間、栗原市とは主に電気駆動車の自動運転について、奥多摩町とは遠隔医療について共同プロジェクトを実施してきた。栗原市は、今回の共同研究を進めるために、気候変動を含む社会システムの変化に対応して、市民生活の更なる利便性向上を目的とした専門部署を設置する予定であり、奥多摩町は、木質バイオマスや小規模水力発電の利用を含めてCO2排出の削減目標を設定し、市民の環境意識の向上を目指した気候変動適応の計画を策定しつつある。

#### 4. 社会システムとの関連性と実施体制

本課題では、二種類の社会システム改革を進める。一つは、地域コミュニティのソーシャルキャピタルを高めるというボトムアップアプローチをとることである。地球温暖化への対策は、国による規制や税制等、トップダウンの方策のみでは不十分である。近年では、市民一人ひとりの意識やライフスタイルの変革が必要であるとの認識が広がっているが、一人でライフスタイルを変容させるのは容易でない。慶應義塾大学と奥多摩町が平成20年から共同で行っている遠隔医療実験では、遠隔医療セッションを受けることで住民たちが集まって健康情報を共有し、交流が盛んになることで、食事や運動等の顕著な行動変容がもたらされた。気候変動に対する適応策についても、市民レベルの日常の相互支援活動の積み重ねが、真の意味でのレジリエントな新しい社会の形成の鍵であると考えられる。一般に、情報共有、成果の可視化、自治体や商店街等の「ポイント制度」、ボランティアマッチング、市民団体による見守り活動等をICTライフインフラ情報基盤に結びつけることが有効であると予想される。政策や取り組み等のプランを策定し、実施する。

本課題が提案する適応策が全国に普及するためには、複数の所管省庁に跨った制度改革が実現することが必要である。グリーン問題は、分野横断的な技術や社会ニーズを融合する必要があるため、省庁の壁を越えて、統合的・迅速に対応する体制がとられることが期待される。本課題に直接関連する制度改革の例としては、(i)電気料金徴収の「管区」の拡大・緩和によって高効率化を図る（～電気事業法）、(ii)遠隔医療が可能な範囲を明確化し（～医師法）、診療報酬を改訂して経済的動機付けをすることで遠隔医療を普及させる、(iii)無線LAN等、屋内や商業地域限定の機器の農地での使用を可能にすることで農業ICT化を促進する、(iv)免許制度の緩和によって災害時の自治体からの情報提供をエリア限定ワンセグ放送で行えるようにするなどがある。本課題に関連した分野で、現実的な視点からシステム改革提案を策定し、関係省庁との協議を進め

ると共に、「総合特区」への申請等、国が検討している施策との連携を検討する。

#### 5. 実施期間終了時における具体的な目標

実証実験フィールドとなる自治体における気候変動の影響を、過去の気象データと生活への影響、現在の気象データのモニタリング、更に5kmメッシュデータから評価し、幾つかの生活分野について各自自治体の脆弱性を分析し評価する。情報モニタリングと最適化を行う「グリーン社会ICTライフインフラ」のプロトタイプを開発する。健康・医療・農業、災害時対応等の生活分野についての実証実験の結果を踏まえて、適応計画を自治体レベルで策定する。健康・医療については、100人以上の高齢者を対象にしてバイタルデータ等を測定し、シミュレーションによって、気候変動に対する適応策の効果を実証する。ICTライフインフラは、多様なデバイスによる異種情報の測定・通信・蓄積・分析を、共通化したインタフェースとアーキテクチャにより統一的かつ効率的に実行するという新しい提案で、従来型の個別システムと比べて多重投資が防げ、地域全体としてより効果的な適応策が得られうることを示す。また、提案する制度改革が実現するならば、一定の緩和効果があることをシミュレーションによって示す。特区等の活用で、それを実現する社会システム改革の提案をする。更に、地域コミュニティのソーシャルキャピタルを高めることによって、個々人の行動変容が起こることを実証し、気候変動による影響に対してレジリエントな地域を形成するモデルを作成する。

#### 6. 実施期間終了後の取組み

「グリーン社会ICTライフインフラ」を他の自治体に普及させ、一つの自治体での成果が迅速に他自治体で活用されるべく、自治体間の連携体制を作る。それによって、より広域での包括的で、より効果的な適応策が策定でき、緩和効果も生まれる。このようにして、実施期間終了後も本課題の実証実験で得られた適応方策や社会システム改革の定着や継続的な発展が可能になる。

#### 7. 期待される波及効果

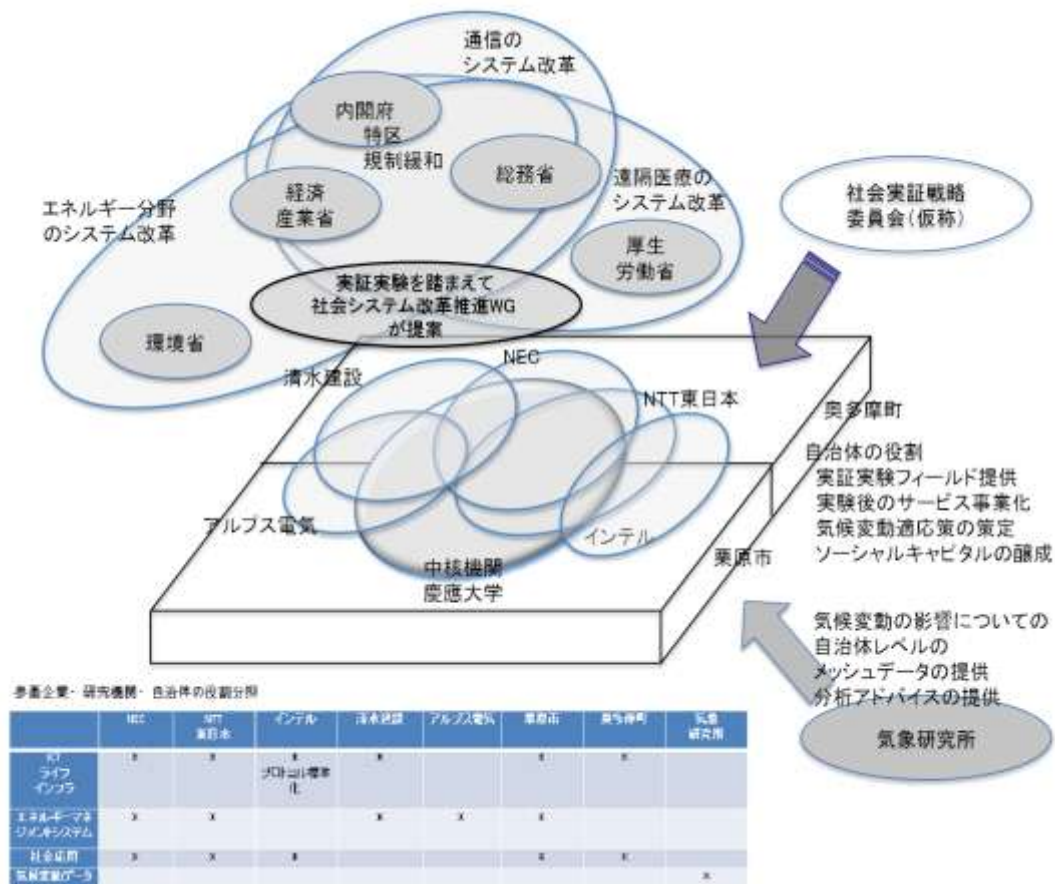
参画自治体で策定される適応計画によって、健康・医療や農業等の生活分野での脆弱性への対応が実現すると共に、気候変動による地域毎の優位性が発揮されることになる。本課題を遂行する過程で、幾つかの顕著な技術的・経済的な効果が発生する。実効性のあるマイクログリッドの基盤研究が確立され、規制に関わる適切な制度改革が実現されれば、大きな緩和効果が期待できる。通信機能付きセンサは、日本が世界的な優位性を有する戦略分野であり、本課題での実証実験を通じて世界標準作りが進むなど、世界をリードすることになる。本課題で提案するような遠隔医療システムが全国に普及すれば、限られた医療資源がより有効に活用され、また、国全体として医療費が大幅に削減されることが推測される。

#### 8. 実施体制について

中核機関の慶應義塾大学は、数多くの世界的な研究実績があり、本課題実施を統括する。課題代表者が課題実施の責任を持つ。参画する自治体は、実証実験の場を提供し、首長のリーダーシップの下で地域を挙げて地域活性化に取り組んできた。参画企業は、本課題が関係する研究・実践分野で国内・世界をリードしてきた実績があり、それぞれの得意分野を担当する。本課題では、慶應義塾大学先端研究センターに設置される研究拠点を本部として、外部か

らの諮問委員を含む運営委員会が設置される。「技術開発・社会改革推進チーム」メンバー全員が集まる研究調整連絡会議を隔月に開催し、意見交換と意思統一を図る。本

課題に参画する研究者は、本研究課題の多様な関連分野をカバーする研究・実践の実績を有する。



氏名	所属部局・職名	当該構想における役割
清家 篤	慶應義塾・大学長	総括責任者
◎植原 啓介	慶應義塾大学環境情報学部・准教授	課題代表者
○金子 郁容	慶應義塾大学 政策・メディア研究科・教授	健康／医療
○小林 光	慶應義塾大学 政策・メディア研究科・教授	気候変動・メッシュデータ・脆弱性分析
○西 宏章	慶應義塾大学理工学部・教授	EMS／ネットワーク／センサ
○神成 淳司	慶應義塾大学環境情報学部・准教授	農業
○玉村 雅敏	慶應義塾大学総合政策学部・准教授	自治体情報
早見 均	慶應義塾大学商学部・教授	環境
村井 純	慶應義塾大学環境情報学部・教授	EMS／ネットワーク／センサ
小川 克彦	慶應義塾大学環境情報学部・教授	EMS／ネットワーク／センサ
武林 亨	慶應義塾大学医学部・教授	健康／医療
秋山 美紀	慶應義塾大学環境情報学部・准教授	健康／医療
白 迎玖	慶應義塾大学政策・メディア研究科・特任准教授	気候変動・メッシュデータ・脆弱性分析
佐藤 勇	宮城県栗原市・市長	実証実験
菅原 亨	宮城県栗原市・企画課主査	実証実験
河村 文夫	東京都奥多摩町・町長	実証実験
田上 信介	インテル(株)	通信と遠隔医療システムの標準化
塩川 正二	NEC ネットアイ(株)	EMS／ネットワーク／センサ
多田 裕司	NEC ネットアイ(株)	EMS／ネットワーク／センサ
井上 修吾	東日本電信電話(株)	通信システム技術開発と社会システム構築
伊藤 満	東日本電信電話(株)	通信システム技術開発と社会システム構築
西村 拓矢	東日本電信電話(株)	通信システム技術開発と社会システム構築
今野 理洋	NTT セキュアプラットフォーム研究所	健康／医療

傳田 篤	清水建設(株)	地域エネルギーシステムの技術開発
栃原 克彦	アルプス電気(株)	インフラ情報センシングの技術開発とシステム化技術開発
稲垣 一哉	アルプス電気(株)	インフラ情報センシングの技術開発とシステム化技術開発

## 9. 各年度の計画と実績

### a. 平成 22 年度

#### (1) 計画：

①脆弱性分析については、過去の気象データと生活への影響調査、20km メッシュデータ等を利用した気候変動の自治体への影響予測等から脆弱性の予備的な評価を行う。②ライフインフラ／エネルギーマネジメントシステムについては、地域のエネルギー消費特性を調査し、保安や変動抑制、短期・中期の周期・需給バランスを考慮したパラメータの取得等、第一次基盤モデルを構築する。③健康・医療の実証実験では、脆弱性に関する基礎調査を行い、ライフインフラを利用した各種測定データを蓄積し、分析する予備実験を行う。④農業については、モデル農場にセンサを設置し、作物状態の予備的計測を行う。⑤災害対応については、衛星通信、エリアワンセグ放送からなる第一次システムの開発を行う。⑥ソーシャルキャピタル醸成については、実情の把握のための調査や行政・民間共同体制作りに向けた検討を行う。⑦システム改革については、環境、医療、農業、通信等の分野における規制による障壁を検討し、必要に応じて、規制緩和策の提案を検討する。

#### (2) 実績：

① 気候変動の影響予測／自治体レベルのメッシュデータ等による脆弱性分析では、地域の気候データ等によって気候変動の自治体への影響を評価し、脆弱性の予備評価を行った。具体的には、地域の気象データを利用して、気象データの経年変化等を分析した。また、今後、実験フィールドでの気象データを取得するためのセンサ機器を大学構内に設置し、実験を行った。

② ライフインフラ／エネルギーマネジメントシステムについては、市役所とふるさとセンターを利用した BEMS (Building Energy Management System) を構築した。センサネットワークには特定小電力無線通信を利用し、全国でも事例の少ない冷温水発生器の流量測定器を含めた EMS 構築の基礎部分を実施した。更に、一般家庭普及を目指したエネルギーマネジメントに利用する次世代センサノードに関する研究と開発を開始し、機能限定版の第一試作を得た。これらを基に、地域及び公共設備のエネルギー消費特性を調査し、環境情報を取得して、需要変動抑制、短期・中期の周期・需給バランスを考慮した、第一次基盤モデルの構築を行った。また、ヘテロな環境（異種間接続を目的とした環境）におけるシステム構築手法を検討し、結合行列を利用したシステム構成方法を提案した。更に、制御アルゴリズムとして、環境快適指数を利用した制御手法を提案した。これらを通じて、健康・医療・農業分野との統合システムについて検討した。

③ 自治体での実証実験（健康・医療）については、脆弱性に関する基礎調査として、地域在住高齢者の健康状態についての大規模調査を行い、今後の介入研究の枠組みを作成した。但し、調査中に東日本大震災が発生し、調査が中断したため、調査完了は H23 年度に入ってからとなった。遠隔システムを活用した遠隔医療相談の予備的な実証実験を実施し、今後の展開に向

けて、その結果を分析した。

④ 自治体での実証実験（農業）については、栽培施設に 24 時間常設型のフィールドセンサシステムを二組導入し、モデル農家の取組みにおける作物の生育状況、発育状況と日照や温湿度の変化の相関性を調査した。併せて、生育された作物の品質レベルの市場性を確認するために、中央卸売市場のバイヤー等へのヒアリング調査を実施し、次年度以降の方向性を検討した。しかし、東日本大震災によってモデル農家のハウスが壊滅の状態となった。今後、この農場で実験を継続できるか検討することになる。

⑤ 自治体での実証実験（災害対応）については、モデル地区における災害時の早期通信復旧システム及び市民への情報提供システムの開発要件を抽出した。また、自動で衛星を捕捉する機能を持った衛星通信システムを利用し、被災から三時間以内にインターネット接続を回復させるためのシステムを開発した。更に、モデル地区において、総合支所等の拠点にエリア限定ワンセグ放送装置を敷設し、市民に対して情報提供するためのシステムを構築し、モデル地区において、市役所や総合支所等の拠点と被災地の間で映像を用いたコミュニケーションを可能とする拠点間コミュニケーションシステムを開発した。東日本大震災の発生後、被災各所でインターネット通信が不可能になった。本課題で開発したこの早期通信復旧システムのプロトタイプ複数台を、特に被害が大きかった宮城県の地域に持込んで設置し、応急的な通信の復旧に貢献した。

⑥ 自治体の適応計画策定・ソーシャルキャピタル醸成では、地域のソーシャルキャピタルについての現状を調査し、また、行政と民間の共同体制構築に向けた検討を行った。

⑦ 社会システム改革については、エネルギーマネジメント、遠隔医療、農業、災害時の通信復旧等をより有効にすることに關わる規制緩和の可能性を確認した。本プロジェクトの実証実験のフィールドである栗原市が申請し、採択された「ホワイトスペース特区」での実証実験を行い、自治体における災害情報の流通等を効果的に行うために既存の規制や制度のどこが障害となるかなどの検討を行った。

### b. 平成 23 年度

#### (1) 計画：

①脆弱性分析については、気象研究所による地球温暖化予測データ（5km メッシュ、1979 年～2099 年）を用いて、気候変動の自治体への影響を予測する作業を継続する。また、栗原市における地域データ（異常気象が発生した平成 22 年度の夏を含む）を分析し、日本地方の高齢化過疎地域における健康・医療についての脆弱性に関する予備的な評価を進める。②ライフインフラ・エネルギーマネジメントシステムについて、地域の消費特性を調査し、平成 22 年度に構築を諦めた公共施設での BEMS (Building Energy Management System) 構築を拡充し、それぞれ実験場所での CEMS (Cluster Energy Management System) を構築する。また、健康・医療等の生活分野とのデータ統合についても、予備的考察を行い、

第二次基盤モデルの構築を開始する。③健康・医療の実証実験では、平成 22 年度に行った栗原市全域の高齢者についての大規模ベースライン調査が震災で一時中断した部分を完了させた上で、その結果や気候変動に関するデータを分析する。住民に対するテレビ電話等による遠隔医療相談やセンサによる健康モニタリングによって収集した各種測定データを蓄積し分析する。それらによって、地域住民の健康・医療に関する脆弱性とそれへの対応に関する基礎的なモデルを構築する。④平成 22 年の夏以降、モデル農家におけるイチゴの作付けが天候不順の影響で 10 月以降に遅延したため、平成 22 年度のデータ収集が不十分であったこと、並びに平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の影響でモデル農家の栽培施設が崩壊したことにより農家の作付けが再度遅延し、10 月開始になったことを踏まえ、平成 23 年度は、24 時間通年での栽培環境のデータ蓄積環境を整備する。この際、エネルギー断への影響緩和(今回の震災により、モデル農家へのエネルギー供給が半月以上絶たれ、育苗中であったイチゴ苗が全滅した)方策についても併せて検討する。さらに、市場性についての比較を進めるために、他地域の農家との栽培環境を比較するためのセンサネットワークを整備し、市場性を高めるための栽培時期について、センサネットワークから得られたデータを用い、中央卸売市場のバイヤーと協議し、その結果に基づき、具体的な方策(温湿度制御等)を検討する。⑤平成 22 年度に構築したシステムにより、地点への災害時の早期通信確保が可能となった。平成 23 年度は、災害等でインフラがダメージを受ける事を想定し、インフラを必要としない面で展開できる情報網を確保するための通信技術の確立を目指す。⑥ソーシャルキャピタル醸成については、平成 22 年度に行った栗原市全域についての実態調査の結果を分析し、実情の把握を行う。健康・医療のモニタリングの結果等を参考にしつつ、行政・民間共同体制作りに向けた検討と実証の準備を進める。⑦システム改革については、平成 22 年度に申請し採用された「ホワイトスペース特区」を発展させたものに加えて、地域のエネルギーマネジメントを有効に実現することに必要な電力に関わる規制緩和を提案することを検討する。更に、関連のプロジェクトにおいて、遠隔医療を含む健康医療情報のシステム連携に関する総合特区を申請する予定。

(2) 実績：

①気候変動の影響予測／自治体レベルのメッシュデータによる脆弱性分析については、本研究の対象地域である宮城県栗原市および東京都奥多摩町についての地域の気象データと 5km メッシュデータを利用して、気候変動の自治体への影響を予測する作業を継続した。(気象研究所による 5km メッシュデータの公開が早まったため、予定を前倒しにして 20km メッシュでなく 5km メッシュデータを活用した。) 異常気候が発生した平成 22 年の夏を含む過去の気象データを分析し、栗原市における地域データと比較して健康・医療についての脆弱性に関する予備的な評価を進めた。

②ライフインフラ／エネルギーマネジメントシステム  
平成 23 年 3 月の東日本大震災により、主フィールドである栗原市の実験施設、とくに、庁舎等が被災し、構築した公共施設のエネルギーモニタリングシステムがダメージを受けた。震災後のシステム動作確認や復旧作業が増え、また、機器の入手が困難になるといった事態も発生したが、関係者の協力もあって、予定していた成果が得られた。エネルギーについての地域消費特性を調査

し、主に図書館や市役所庁舎などの公共施設での BEMS を拡充し、CEMS を構築した。また、健康・医療等の生活分野とのデータ統合についての予備的考察をし、第二次基盤モデル (ICT ライフインフラ第二次モデル) の構築を開始した。

③自治体での実証実験 (健康・医療)

栗原市全域の高齢者を対象にした健康状態やソーシャルキャピタルについての平成 22 年度に開始した大規模ベースライン調査は、震災の影響もあって調査完了が平成 23 年 4 月にずれ込んだが、結果的に高い回収率 (83.9%) を得た。その他の地域データを併せて気候変動に関するデータを分析した。栗原市を構成する十地区から多段階別抽出された六地区を三つずつの「介入グループ」と「非介入グループ」に分け、「介入グループ」には、啓蒙活動や遠隔医療相談等を行い、各種測定データを蓄積し、介入の効果を測定する比較分析を開始した。それらによって、地域住民の健康・医療に関する脆弱性と「介入」の効果に関する基礎的なモデルを構築した。

④自治体での実証実験 (農業)

農業については、栽培環境のデータと温暖化対応の制御データ等を取得するために設置した栗原市における実験施設であるイチゴ栽培ハウスが震災によって全壊した。そのため、代替地において、通年での栽培環境データ蓄積と温湿度制御などの温暖化対応について、また、生産物のコストや出荷時期など市場性について検討した。平成 24 年度に、それらの結果と栗原市で測定するデータとの比較検討をすることになる。

⑤自治体での実証実験 (災害対応)

本事業で平成 22 年度に完成した災害発生時の早期通信確保のシステムを、東日本大震災の 45 以上の避難所や行政施設等に導入し、災害時の早期通信復旧を実現するという機能を支援活動実践の中で実証した。また、通常の通信インフラを必要としない、面で展開できる情報網を確保する方策のひとつとしてエリアワンセグについての実証実験を行ない、必要な通信技術の確立に向けた進展が達成された。

⑥自治体の適応計画策定・ソーシャルキャピタル醸成  
平成 23 年 4 月に終了した栗原市全域についての実態調査の結果の分析に基づいて、住民の日常生活能力とソーシャルキャピタルの関係などについて分析し、実態を把握した。その分析結果の一部は、次年度の栗原市総合計画に反映された。その他にも、健康・医療についてのモニタリングデータを踏まえた行政・民間共同体制作りに向けた検討と実証を行った。

⑦社会システム改革

「ホワイトスペース特区」について継続的な実践活動を行なった。エネルギーマネジメントシステム等について規制緩和の効果についてのシミュレーションを実施した。環境・医療・農業・通信の分野における規制による障壁を検討した。特に、栗原市と岩手県が総合特区 (地域活性化) に申請することに協力したことを含めて、規制緩和方策について具体的な提案を行った。

c. 平成 24 年度

(1) 計画：

①気候変動の影響／自治体レベルのメッシュデータについては、気象庁／気象研究所から提供された気候変動 5km メッシュデータはこれまで夏季のみであったが、平成 24 年度中に秋季・冬季のデータが提供されることになった。それを含めたデータに基づいて栗原地区をターゲットとした計算と解析を行ない、地域内の気候変化を

マッピングする。エネルギーマネジメント、健康・医療、農業などの脆弱性との関連で自治体の活動への影響を分析する。

②エネルギーマネジメントシステムの開発・運用については、栗原市において前年度までに構築されたEMSシステム構築をさらに詳細なものとし、宿泊設備、教育施設などへのセンサーやシステムの導入を行なうことで、前年とまでに構築した行政施設を中心とするシステムを含めた複合的なCEMS(Cluster Energy Management System)環境を構築する。これらのシステムにより取得されたデータを「ICT ライフインフラ」二次モデルにおいて利用可能となるよう、管理側システムに新規機能を追加する。

③健康・医療／ソーシャルキャピタルについては、平成22年度から23年度に行なった栗原市における高齢者を対象に実施した健康状態と地域のソーシャルキャピタルに関する悉皆調査結果を基に、各地区の特性を踏まえ、気候変動に伴う健康状態の変化に適応するための地域づくりプログラムを開発する。併せて、ソーシャルキャピタルを高める施策・方策の立案と実験を行なう。センサシステムとテレビ会議システムを統合したモニタリングを行なう遠隔医療相談を実施する。気候変動の影響についての健康に関する脆弱性モデルを検討する。

④農業については、平成23年度に検討し、品種を選定し、平成24年度に栽培を始めるいちごの新品種について、他地域のデータとの比較等を含めて試験栽培状況を分析し、気候の変化が与える影響測定を行い、脆弱性モデルへの対応方策、そして構築中のICTプラットフォームの有効性検証を進めていく。

⑤情報通信システム（災害対応、時空間情報）については、インフラ設備を必要としない地域内通信システムの開発を更に検討する。「ICT ライフインフラ」二次モデルとして、複数分野にわたるセンサデータ等がそれぞれの分野で蓄積されているデータベースを基盤とし、それらのデータを統合的なインタフェースで統合的に扱い、分析するモデルのプロトタイプを実現し、また、それを活用した典型的なアプリケーションを開発する。

⑥研究グループ共通課題／社会システム改革については、社会実証戦略委員会と連動して、必要な規制緩和に向けた提案を行なう。また、規制緩和の効果シミュレーションを実施する。

## (2) 実績：

①気候変動の影響／自治体レベルのメッシュデータについては、気象庁／気象研究所から提供された気候変動の影響予測についての5kmメッシュデータを基にして、それを自治体や地域コミュニティレベルに変換する技術を開発した。それによってダウンスケールデータを利用して自治体の持つ脆弱性を推測し、中長期的な地域課題について検討するための方法論を示した。なお、気象庁／気象研究所から2012年度中に秋季・冬季のデータが提供される予定であったが、その公開時期が2013年4月以降に延期したため、秋・冬季の分析は2013年度に持ち越された。

②エネルギーマネジメントシステムの開発・運用では、CEMSにおいて、これまでとは異なるニーズを持つ典型例とした、温水需要のある区域を取り上げ、新たに水質環境なども考慮したシステムを構築することで15%のピークカットに寄与するシステムを構築した。また、HEMSにおいて活動量も考慮した世界初となるシステム構

築により家庭エネルギー需要を既提案に対して5%追加で削減可能な手法を提案し、その効果を実証した。これらのデータも含めて取り扱うことができる、IEEE標準化委員会でのビジョンプロジェクトとしても取り上げられる予定である仕組みも考慮した、EMS、健康・医療、農業などのデータと気候変動データを統合するICTライフインフラのアーキテクチャを再構築した「第二次モデル」の基本モデルが構築された。

③健康・医療／ソーシャルキャピタルでは、センサシステムによるバイタルデータの自動モニタリングのデータとテレビ会議システムによる健康チェックのデータを総合した判断が下せるような機能を健康・医療システムに追加された。高齢者を対象にして実施した健康状態と地域のソーシャルキャピタルに関する悉皆調査結果と気候変動の影響を推測するダウンスケールデータを併せて地区ごとの脆弱性を分析した。その分析結果を踏まえて、各地区の特性を踏まえてソーシャルキャピタルを高める方策を立案し、実際に4つの地区で実施を開始した。

④2012年度に栽培を始めたいちごの新品種について、農地で計測してきた気温変化のデータ等を活用するとともに、いちごの苗の製造販売メーカーとの協議も踏まえ、試験栽培状況を分析し、気候の変化が与える影響測定や脆弱性モデルへの対応方策を検討した。

⑤情報通信システム（災害対応、時空間情報）では、災害時などの通信インフラが損傷をうけた時を想定し、無線を使った通信・情報伝達システムの構築をおこなった。衛星通信システムを用いた地域-インターネット間通信の実現と、エリア限定ワンセグ放送を用いた地域内情報伝達システムを構築し、防災訓練やイベント等において活用出来ることを確認した。ICTライフインフラについては、異種データを統合するライフインフラの第二次モデルを構築した。

⑥研究グループ共通課題／社会システム改革では、社会実証戦略委員会と連動して、必要な規制緩和に向けた提案を行なった。EMS分野においては、電力会社の定款によってCEMSの実現が難しくなっていることをうけ、関係省庁との協議を行った。情報通信分野においては、エリア限定ワンセグ放送を地方自治体で活用するための問題点をまとめ、ホワイトスペース推進会議等を通して関係省庁との議論を行った。その結果、2012年4月の時点で省令の改訂があり、現在、その内容の精査を行っている。また、特にEMS分野においては、提案された規制緩和が実施されることを前提にしたソーシャルキャピタル型のCEMSの効果シミュレーションによって試算した。

## d. 平成25年度

### (1) 計画：

①気候変動の影響／自治体レベルのメッシュデータでは、5kmによりダウンスケールした温暖化予測結果を自治体の既存データベースシステムに統合することで自治体の特定の地区ごとの気候変動の影響の推測を可能にする機能をもったシステムを開発した。そのツールを活用し、また、地域エネルギーや住民の健康医療の状況

などへの影響などを分析し、温暖化適応策の立案へ向けて活用するアプローチを試みる。

②エネルギーマネジメントシステムの開発・運用については、これまで市役所関連の施設について実証実験を行って来たが、H25年度からは本格的にHEMS(Home Energy Management System)を構築し、ソーシャルキャピタルとの関連を考慮し、健康状態やソーシャルキャピタルの状況が異なると思われる栗原市の二地区についてEMSについての比較実験を開始する。

③健康・医療／ソーシャルキャピタルについては、引き続き栗原市、奥多摩町の高齢者を対象にした遠隔システムによる健康増進、予防医療の実証実験を行なう。栗原市では、2010-2011年度に実施した健康状態と地域のソーシャルキャピタルに関する悉皆調査結果のフォローアップ調査を行ない、ソーシャルキャピタルを高めることを意図した地域活動の成果などを検証する。奥多摩町では地域基幹病院による遠隔診療をテスト的に実施する。

④農業については、気候の変化が農業に与える影響の測定を踏まえて地域農業に関する脆弱性への対応・適応するため、これらを見据えた営農や地域開発を支援する枠組みと必要な諸機能を統合するシステムの検討・開発を、より具体的なレベルで実施する。

⑤情報通信システム(災害対応、ICTライフインフラ)では、気候変動と、エネルギー、健康医療、農業などの生活情報を統合し、エネルギー利用の最適化や脆弱性への適応方法などの分析を行なうためのICTライフインフラの機能である、データモニタリング、データ分析・最適化・シミュレーションツール、エネルギー制御・健康指導などの機能の実施を更に充実させる。本年度から自治体情報研究グループが加わるために、それらの情報も統合する機能を構築する。

⑥研究グループ共通課題／社会システム改革として、社会実証戦略委員会と連動して、必要な規制緩和に向けた提案等を行う。

⑦自治体情報については、新たに、自治体情報研究グループを設置し、グリーン社会 ICT ライフインフラを用いた政策・計画・施策等の形成や評価のあり方を示し、新しい自治体経営の計画や政策形成の方向を示す。

## (2)実績

①気候変動の影響／自治体レベルのメッシュデータでは 5km によりダウンスケリングした温暖化予測結果を自治体の既存データベースシステムに統合することで自治体の特定の地区ごとの気候変動の影響の予測を可能にする機能をもったシステムを開発した。このツールを活用し、地域エネルギーや住民の健康医療の状況などへの影響などを分析し、温暖化適応策の立案に活用するアプローチを行った。地域気候モデルによる温暖化予測データを用いた「自治体レベルの気候変動予測のためのウェブシステム」を構築し、データ公開を試験的に実施した。

②エネルギーマネジメントシステムの開発・運用では実証実験の要となる栗原市・慶應大学理工学部矢上拠点にて、HEMS(Home Energy Management System)を構築してきた。これまでのHEMSに加えて本研究の特徴であるCEMS(Community Energy Management System)の構築を行い、ソーシャルキャピタルとの関連を含めた実証実

験を行った。また、従来の研究でのエアコン制御に留まらず、寒冷地特有の灯油需要によるCO2生成量も検討対象とし石油ファンヒータ制御を行った。

③健康・医療／ソーシャルキャピタルでは、H24年度に引き続き栗原市と奥多摩町の高齢者を対象にした遠隔システムによる健康増進、予防医療の実証実験を行なった。栗原市では、過年度に実施した健康状態と地域のソーシャルキャピタルに関する悉皆調査結果のフォローアップ調査を行ない、ソーシャルキャピタルを高めることを意図した地域活動の成果などを検証した。奥多摩町では地域病院の医師による遠隔診療をテスト的に実施した。

④農業では、気候変化が農業に与える影響の測定を踏まえた地域農業に関する脆弱性への対応と適応するため、これらのデータを見据えた営農や地域開発を支援するプラットフォームの検討・開発を、より具体的なレベルで実施した。

⑤情報通信システム(災害対応、ICTライフインフラ)気候変動と、エネルギー、健康医療、農業などの生活情報を統合し、エネルギー利用の最適化や脆弱性への適応方法などの分析を行なうためのICTライフインフラの機能を更に充実させた。H25年度から自治体情報研究グループが加わったために、それらの情報も統合する機能を構築した。

⑥研究グループ共通課題／社会システム改革では社会実証戦略委員会と連動して、必要な規制緩和に向けた提案等を行った。

⑦自治体情報では、新たに、自治体情報研究グループを設置し、グリーン社会 ICT ライフインフラを用いた政策・計画・施策等の形成や評価のあり方を示し、新しい自治体経営の計画や政策形成の方向を示した。

## e. 平成 26 年度

### (1) 計画：

①気候変動の影響／自治体レベルのメッシュデータについては、自治体の適応策の基盤情報として自治体に気候変動予測情報を提供する仕組みを作り、気候変動データベースシステムの標準化による自治体間の情報共有を促進し、全国の自治体に本研究成果を普及するためのシステムのプロトタイプを作製する。

②エネルギーマネジメントシステムの開発・運用については、近隣地域の住民が交流する「サロン」を低炭素生活を実現するコミュニティを形成する場として機能するかの実証として試行する。サロンでは、住民が低炭素社会実現に向けて意見交換をするなどによってエネルギー利用削減やピークカットといったエネルギーマネジメントにかかわる具体的な行動が変化するかどうかや、地域性が対照的な2地区でどのような差が生じるかなどを調査する。この成果により、「ソーシャルキャピタルが高いコミュニティほど、温暖化に対する適応策の浸透がより進みやすい」という仮説を検証する。

③健康・医療／ソーシャルキャピタルについては、住民が自発的に集まることで健康向上を旨とする「サロン」のさらなる検証を行う。「サロン」活動は、コミュニティ型遠隔医療とともに、気候変動がもたらす住人の健康に関する脆弱性への適応策を実現するためにコミュニティのソーシャルキャピタルを育成するという役割があることを実証する。さらに、気候変動による脆弱性が特に大きいことが懸念される在宅患者について、センサーの自動モニタリングによる遠隔医療等の可能性、および、その効果の実証についても汎用性のあるシステム構築

に向けた実験を進める。

④農業に関する脆弱性への対応を農地単位で促進するための諸機能を統合するシステムの検討・開発を、営農や地域開発を支援するプラットフォームの機能強化として、より具体的なレベルで実施する。農林水産省などの機関とも連携し、相互のデータ連携を可能にするための機能を統合するシステムの検討・開発を併せて実施していく。

⑤情報通信システム（災害対応、ICT ライフインフラ）については、ICT ライフインフラの機能である、データモニタリング、データ分析・最適化・シミュレーションツール、エネルギー制御・健康指導などの機能の実施を更に充実させる。さらに、以下⑦の「自治体情報」の項目で述べるオープンデータ等の利用に取り組む。それらと併せて、気候変動などによって自治体のおかれる状況が長期にわたってどのように変化するのかを解析する

ためのエンジンの開発を行い、ICT ライフインフラの「第三次モデル（プロトタイプ）」を構築する。

⑥研究グループ共通課題／社会システム改革については、社会システム改革が実現するという条件下での適応計画による緩和効果と経済的效果等をシミュレーションで予測する。

⑦自治体情報については、自治体計画体系の分析、計画に活用しうる自治体情報の把握、求められるデータの形態や規模などについての調査・研究を推進し、自治体計画の形成や評価に用いる情報基盤の整備を行う。さらに、政府が進めるオープンデータ等の利用に取り組む。これまでに、本プロジェクトが取得・生成したデータと政府統計などのオープンデータを同列に蓄積したデータベースを構築し、簡易に利用するためのインターフェイスを策定する。

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	
活動統括 慶應義塾大学	気象変動の影響と脆弱性分析						
	グリーン社会 ICT ライフインフラ／エネルギーマネジメント						
	生活分野での実証実験						他地域への普及
	ソーシャルキャピタルの醸成、適応計画策定						他地域への普及
	社会システム改革						他地域への普及