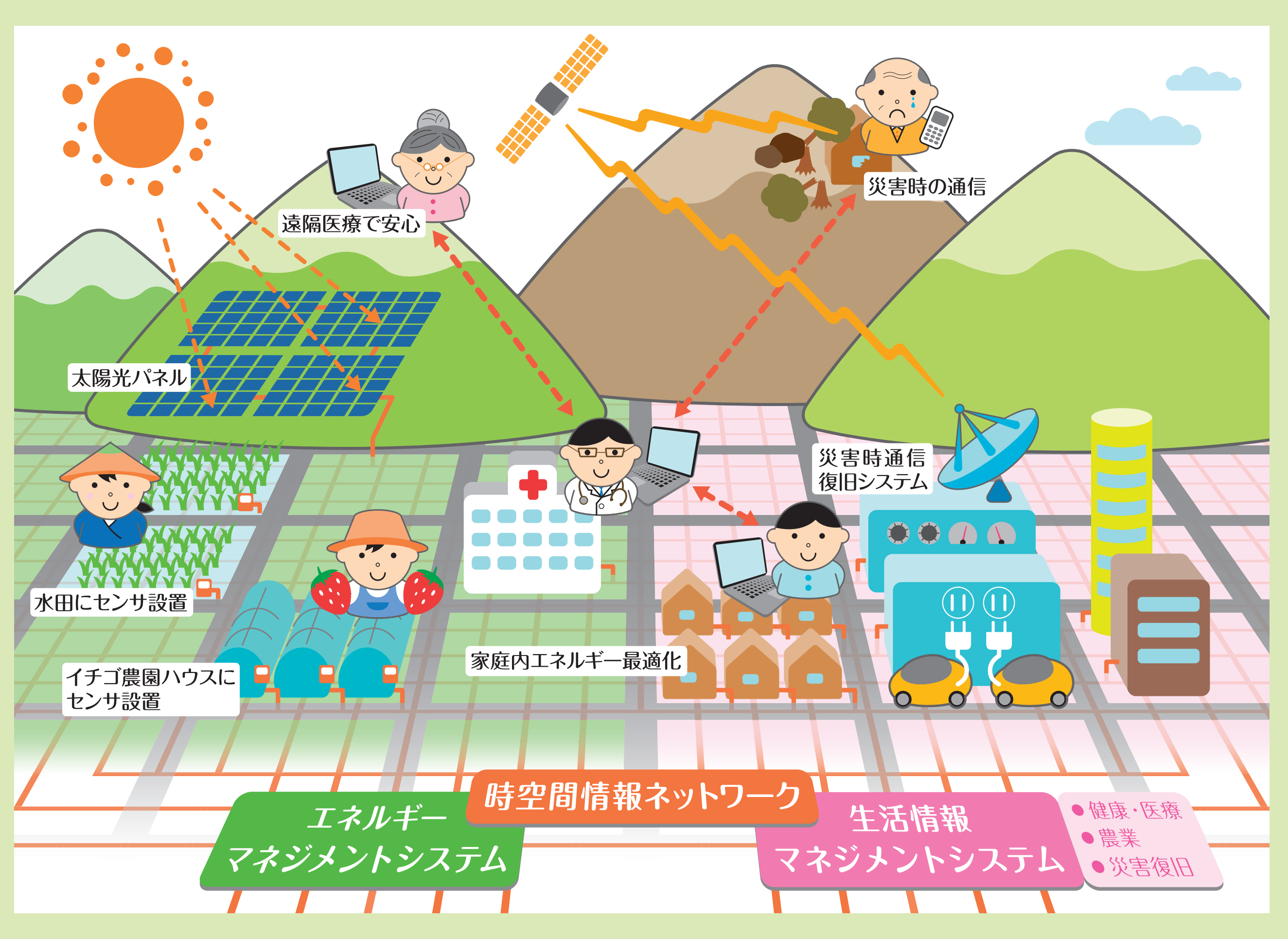
ICTライフインフラとは

情報化社会ではあらゆるデータがデジタル化され再利用可能となることが重要である。ICTライフインフラは、各分野において各々の効率化のために収集されたデータを、さらに横断的に再活用するためのプラットホームである。

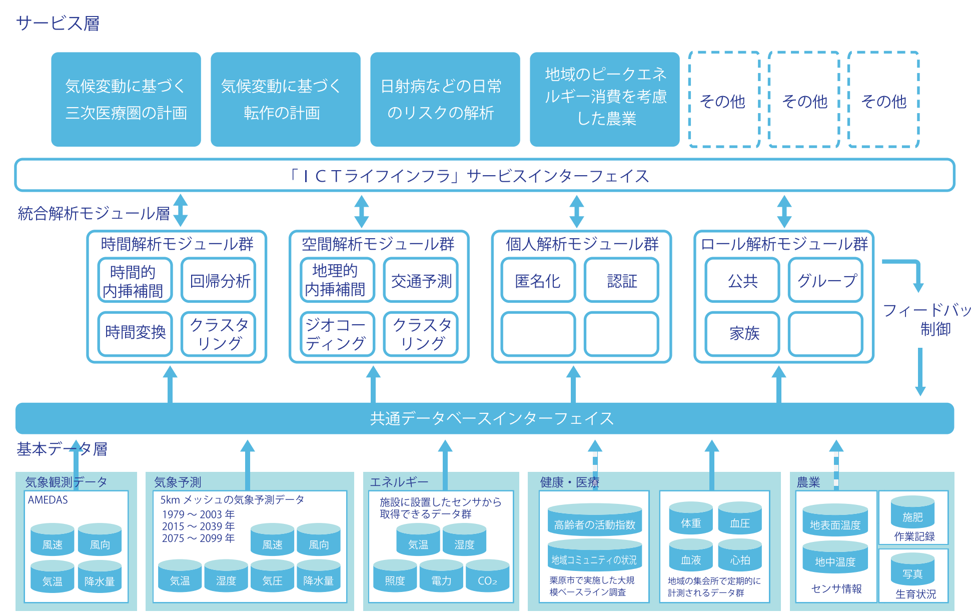


遠隔医療で安心
災害時の通信
太陽光パネル
災害時通信復旧システム
水田にセンサ設置
イチゴ農園ハウスにセンサ設置
家庭内エネルギー最適化
時空間情報ネットワーク
エネルギーマネジメントシステム
生活情報マネジメントシステム
●健康・医療
●農業
●災害復旧

ICTライフインフラシステムイメージ図

サービス層においては、街づくりや医療、農業等の各分野において計画を立案するユーザが様々な視点で解析を行うためのアプリケーションを提供する。アプリケーションはプログラミング等の知識を有する情報の専門家によって「ICTライフインフラサービスインターフェイス」を使って開発される。

統合解析モジュール層においては、データ解析で一般的に使われる解析手法をモジュールとして提供する。例えば、回帰分析や時間的内装補間、ジオコーディング、各種クラスタリングアルゴリズムなどである。また、「ICTライフインフラ」を使用したユーザが発見・開発した手法を同様にツールとして登録するインターフェイスを備える予定である。このことによって、「ICTライフインフラ」をデータ解析のためのナレッジ/スキルベースとすることができる。現在、オープンデータの動きが活発化しており、データそのものの公開は進んでいるが、その解析手法の共有は進んでおらず、専門家が提供する解析結果のみが一人歩きしている。ツール群を誰もが使える状態にすることによって、情報化社会が抱える大量のデータを、人々の手で解析し、その解析結果を使って現代の問題を正しく解決していく社会基盤を構築する。



サービス層
気候変動に基づく三次医療圏の計画
気候変動に基づく転作の計画
日射病などの日常のリスクの解析
地域のピークエネルギー消費を考慮した農業
その他
その他
その他
「ＩＣＴライフインフラ」サービスインターフェイス
統合解析モジュール層
時間解析モジュール群
時間的内挿補間
回帰分析
時間変換
クラスタリング
空間解析モジュール群
地理的内挿補間
交通予測
ジオコーディング
クラスタリング
個人解析モジュール群
匿名化
認証
ロール解析モジュール群
公共
グループ
家族
フィードバック制御
共通データベースインターフェイス
基本データ層
気象観測データ
AMEDAS
風速
風向
気温
降水量
気象予測
5km メッシュの気象予測データ
1979～2003 年
2015～2039 年
2075～2099 年
風速
風向
気温
湿度
気圧
降水量
エネルギー
施設に設置したセンサから取得できるデータ群
気温
湿度
照度
電力
CO₂
健康・医療
高齢者の活動指数
地域コミュニティの状況
栗原市で実施した大規模ベースライン調査
体重
血圧
血液
心拍
地域の集会所で定期的に計測されるデータ群
農業
地表面温度
地中温度
センサ情報
施肥
作業記録
写真
生育状況

基本データ層においては、「気候変動予測」「気象」「健康医療」「エネルギー」「農業」などの出来る限り多くのデータを蓄積し、解析のためのプラットフォームを提供する。現在は、ビッグデータが「4つめの科学的手法」として注目されており、多くのデータを蓄積することに意義が見いだされている。

気候変動の影響

温暖化予測データを自治体の適応策に活用

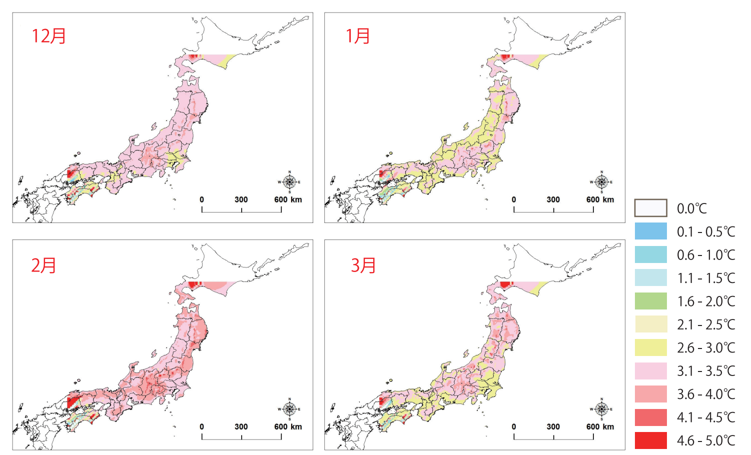
地球規模の温暖化は地域の気象や気候変動にどのような影響を及ぼすのか、この点については、未解決の課題が多数ある。温暖化問題はトップダウンだけでは解決しない。規制的手法や経済的インセンティブに頼るだけでは限界がある。適応策を実効あるものするためには、住民が自発的に協力し、互いを支え合う中で個々人が日常的な行動を自ら変更することが必要である。

本プロジェクトでは、最新の温暖化予測情報を、自治体による温暖化適応策への立案に活用するため、「地球温暖化予測情報第8巻」（気象庁、2013年）の計算結果を用いて、自治体レベルでの気候変動影響の分析を行った。さらに、自治体が地域気候変動による地域生活への影響をより詳細に解析できるように、温暖化予測データをユーザが　直接利用可能なweb platformを構築した。2014年度より、web platform を通じて気候変動予測情報を適応策の基盤情報として連携している自治体に提供している。

また、我が国では、平成27年度夏頃を目途に、政府全体の総合的、計画的な適応に係る取組を取りまとめた「適応計画」を策定するため検討を進めているところである。その一環として、将来気候の予測においては、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書で用いられたRCPの4シナリオ（RCP2.6/4.5/6.0/8.5）による、全球気候モデルにおける3種類の積雲対流スキームの適用と合わせ、計19ケース（現在気候3ケース、将来気候16ケース）の計算（予測に含まれる不確実性の程度の評価を含む）が行われた（環境省、2014年）。　現在、その4シナリオ(計19ケース)による計算結果を用いた「気候変動自治体レベル予測」web GIS platformの構築を開発している。

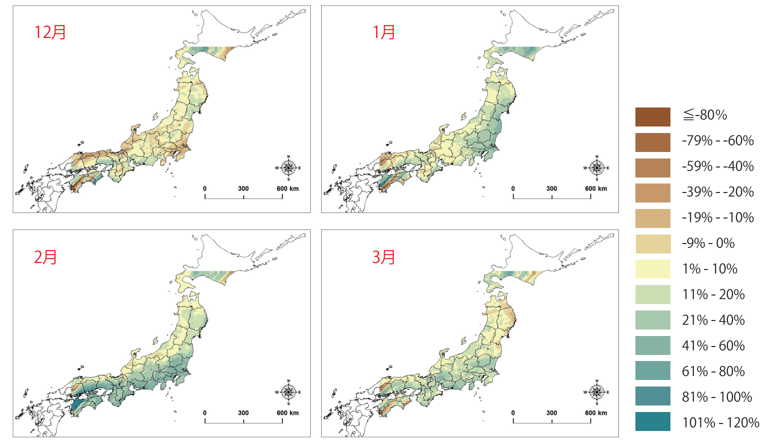
注意：温暖化予測データの利用や解析する為には補正を実施する必要があります。
詳細な利用方法については、慶應義塾大学グリーン社会ICTライフインフラ研究センターまでお問い合わせください。

21世紀末（2076年9月－2096年8月）の月平均気温の変化の例（単位：℃、予測データの補正なし）



12月
1月
2月
3月
0 300 600 km
0.0℃
0.1 - 0.5℃
0.6 - 1.0℃
1.1 - 1.5℃
1.6 - 2.0℃
2.1 - 2.5℃
2.6 - 3.0℃
3.1 - 3.5℃
3.6 - 4.0℃
4.1 - 4.5℃
4.6 - 5.0℃

21世紀末（2076年9月－2096年8月）の月降水量の変化比率の例（単位：%、予測データの補正なし）



12月
1月
2月
3月
0 300 600 km
≦-80%
-79% - -60%
-59% - -40%
-39% - -20%
-19% - -10%
-9% - 0%
1% - 10%
11% - 20%
21% - 40%
41% - 60%
61% - 80%
81% - 100%
101% - 120%

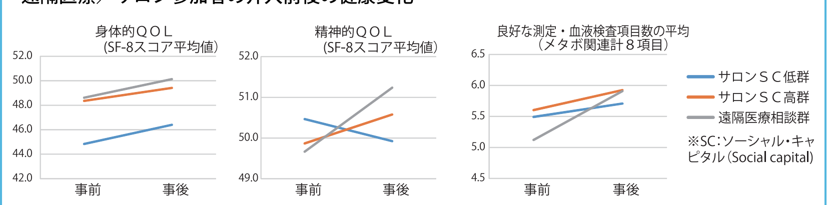
健康・医療/ソーシャルキャピタル

ソーシャルキャピタル醸成とレジリアンスの向上／ICTを利用した在宅医療

気候変動に対するレジリアンスを高めるためには地域の自治会など小さな単位で住民の間のソーシャルキャピタルを高めることが鍵になる。宮城県栗原市において、住民が定期的に集まり、健康向上を図ることで地域のソーシャルキャピタルと健康度が高まることを実証した。2012年と2014年の春に市の十地区のなかから人口や地域特性を考慮して選んだ六地区について65歳以上の全住民に対する悉皆調査（サンプル数が一万数千人の大規模調査）を行った。

一方、都市部では高齢者の在宅医療のニーズが急増していることのひとつのソリューションとしてウェラブルセンターを活用した高齢者の在宅モニタリングの実証実験を進めている。

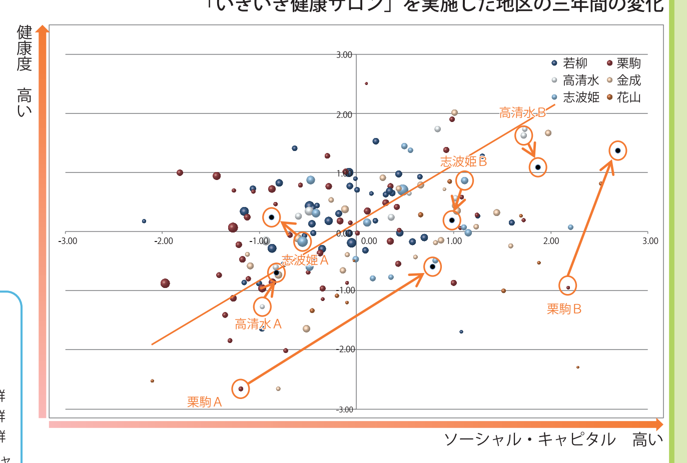
遠隔医療／サロン参加者の介入前後の健康変化



※SC：ソーシャル・キャピタル（Social capital）

テレビ電話を用いた遠隔医療相談事業については、介入前後の効果検証の結果、特に健康指標について、サロン実施地区と比較して効果が高いことが判明した。

「いきいき健康サロン」を実施した地区の三年間の変化



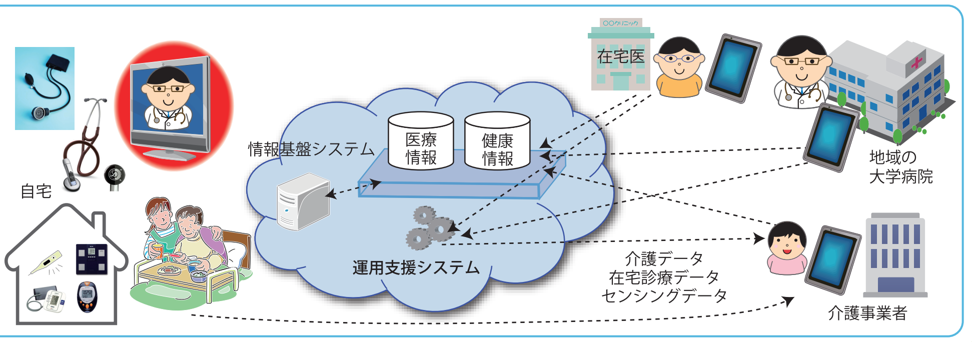
参加者を含む地区全体の３年間の変化。
もともと地域の健康度・ＳＣが低い地区で大きな改善があった。

在宅モニタリング実証実験

都市部の在宅医療のニーズが急増する

少子高齢化 医療費・介護費の高騰 → 地域への復帰が推奨されている → 在宅では不安 施設も一杯

在宅センサーによるモニタリング
医療介護の情報連携ネットワーク

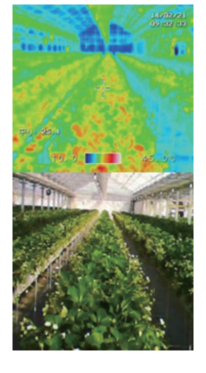


自宅
情報基盤システム
医療情報
健康情報
運用支援システム
在宅医
地域の大学病院
介護データ
在宅診療データ
センシングデータ
介護事業者

農　業

温暖化対応のためＩＣＴを農業に活用

圃場内のセンシングシステム設置



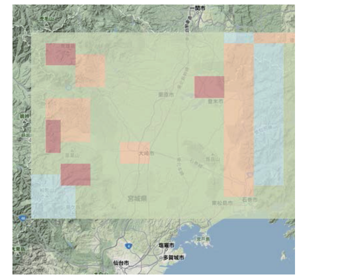
- ネットワーク接続型センサーによる24時間連続センシングで栽培環境を連続的に把握。温度、湿度、日射量、土壌温度、土壌湿度等
- 位置センシングシステムにより作業者が実施する農作業のデータ収集

↓

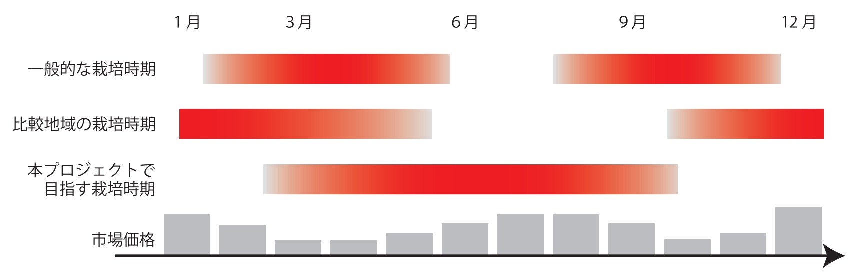
- 圃場内計測データから、生育状況や病害虫を判断
- 適切なエネルギーマネジメントによりコストを抑制
- 施設栽培での多大なエネルギー消費やCO2発生を低減
- 熱中症対策など、農地での健康管理

気象観測・予測データの活用

- 短期的な予測の活用：栽培手法に反映。作物の成長や病気等に関するリスクを検討、暖房コスト等の見通しや運転スケジュールの検討など温暖化に対応した作物栽培手法を構築
- 中長期での気候予測データ：地域内での地球温暖化による気候変動影響をふまえた栽培施設の立地や構築計画、農地開発等の整備計画の検討、新たに適地となる地域・品種の予測等、温暖化を見据えた計画立案に活用



気候変動による栽培適地の変動　～栗原市におけるイチゴ栽培の試み



温暖化による気候変動への対応策として
夏期のイチゴ栽培を試行

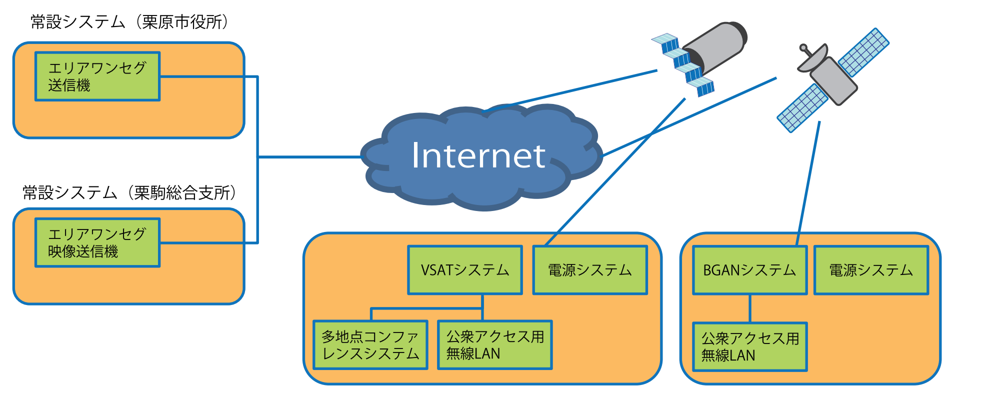
- 従来の産地では夏期のイチゴ栽培は困難
- 本来の栽培適正期は春と秋だが、現在は市場ニーズをふまえ12月に出荷のピークがシフト
- 市場ニーズは年間を通じて存在
- その他、燃料費、輸送コスト、市場価格など諸条件を考慮し、温暖化をいかして夏期に栽培することが望ましい
- 気候分析に基づいた、栽培適正の可視化手法を構築

情報通信システム

通信システムの開発／各種データ統合のためのシステム開発

緊急通信システムの開発

- 可搬型の早期情報通信復旧システム
  衛星通信を用いて、慣れた人なら5分程度でインターネット接続性を確保できるようなシステムを構築。光ファイバーが切れている市街地、携帯電話が使えない山間部などにも対応可能。
- 市民への情報提供システム
  エリア限定ワンセグ放送を活用。多くの携帯電話に搭載されているワンセグ放送受信機能を活用して自治体からの情報提供を行うべく、栗原市で放送実験を実施。コンテンツの工夫により、コミュニティ醸成のツールとして利用できる可能性。



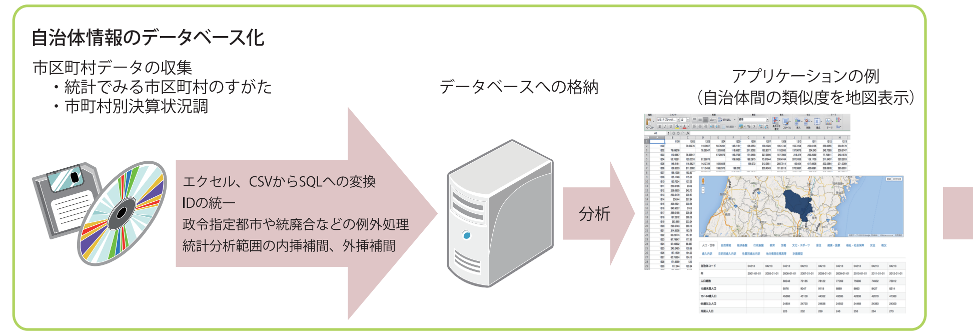
常設システム（栗原市役所）
エリアワンセグ送信機
常設システム（栗駒総合支所）
エリアワンセグ映像送信機
Internet
VSATシステム
電源システム
多地点コンファレンスシステム
公衆アクセス用無線LAN
BGANシステム
電源システム
公衆アクセス用無線LAN

様々な目的で収集されたデータを蓄積し、横断的に解析をするためのプラットホーム構築

複数分野にわたるセンサーデータや国・自治体が提供するオープンデータを格納した統合データベース、それを政策立案に活用するための解析基盤のプロトタイプを開発する。

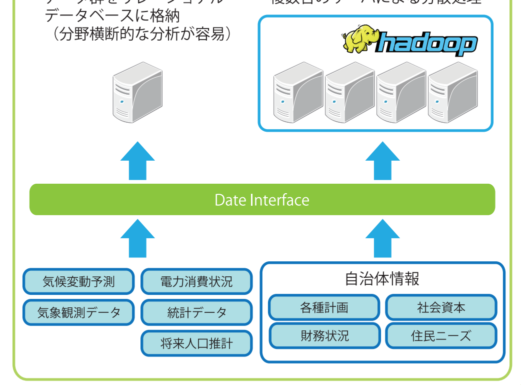
さらに、EMS、医療、農業、気候変動等の各分野の情報を蓄積・解析する仕組みを構築すると共に、横串的アプリケーションの開発を行う。

自治体情報のデータベース化



市区町村データの収集
・統計でみる市区町村のすがた
・市町村別決算状況調
エクセル、CSVからSQLへの変換
IDの統一
政令指定都市や統廃合などの例外処理
統計分析範囲の内挿補間、外挿補間
データベースへの格納
分析
アプリケーションの例（自治体間の類似度を地図表示）

Hadoop による大規模データ処理基盤の構築



データ群をリレーショナルデータベースに格納（分野横断的な分析が容易）
複数台のサーバによる分散処理
hadoop
Date Interface
気候変動予測
気象観測データ
電力消費状況
統計データ
将来人口推計
自治体情報
各種計画
社会資本
財務状況
住民ニーズ

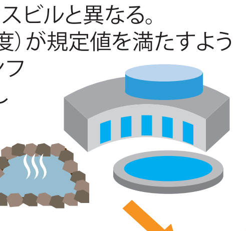
エネルギーマネジメントシステムの開発・運用

通信・センサ技術を利用した建物内のエネルギーマネジメントシステム BEMS・HEMSからCEMSへ

BEMS (Building Energy Management System)

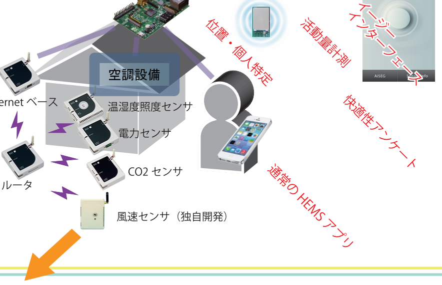
ビルや工場で広く利用
季節・時間帯別に固定的運転パターン

- 市役所・図書館等、実験協力自治体の施設を利用してBEMSを構築
- ハイルザーム栗駒（温泉宿泊施設）での取り組み
  温泉やプール設備をメインとするレクレーション施設で、熱需要があること、モータ需要があることなどが一般的なオフィスビルと異なる。
  消費電力が大きい循環ポンプを水質（塩素 濃度）が規定値を満たすように制御を行う。ポンプ制御によりピークカット・シフトを行うため、循環停止に伴う水質変化を推定しつつ制御を実施。20%の電力ピークカットに成功しており、システム導入コストをおよそ3年で回収の見込みである。



HEMS (Home Energy Management System)

家庭のエネルギーマネジメントシステム
電力使用量やパターンの表示
ホームネットワークによる家電の制御



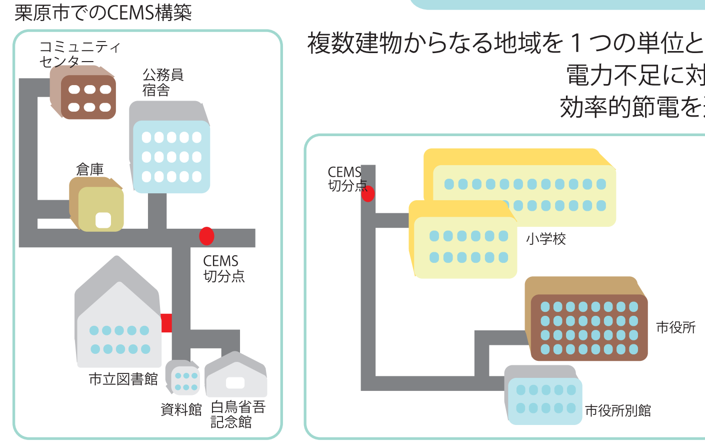
超低価iBeacon
位置・個人特定
活動量計測
イージーインターフェース
快適性アンケート
通常の HEMS アプリ
空調設備
Ethernet ベース
温湿度照度センサ
電力センサ
CO2 センサ
ルータ
風速センサ（独自開発）

- 寒冷地向け独自HEMSの構築
  実験対象地域において、エアコン・石油ファンヒータ制御を含む、高度なHEMSを16軒に導入した。
  冬季実験において快適性アンケート評価値を維持し、CO2排出量を20%削減に成功。

CEMS　(Cluster Energy Management System)

複数建物からなる地域を１つの単位としたエネルギー最適化クラスタ内の電力需給量を調整
電力不足に対して公平に協力して対処する
効率的節電を達成するための包括的な手法

栗原市でのCEMS構築



コミュニティセンター
公務員宿舎
倉庫
CEMS切分点
市立図書館
資料館
白鳥省吾記念館
CEMS切分点
小学校
市役所
市役所別館

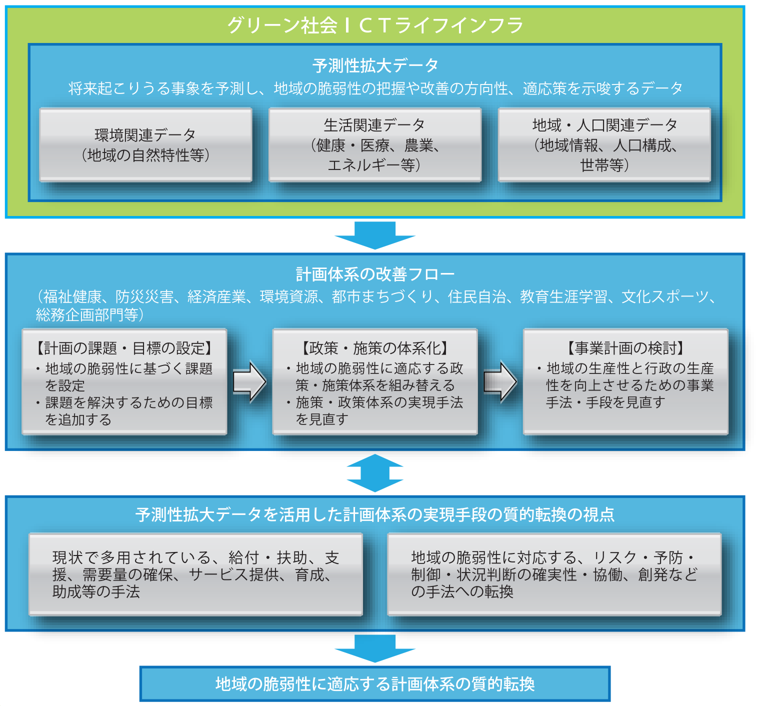
- 栗原市での実証実験
  それぞれの施設が異なる需要形態を示す地区を選定した
  →有益な情報を得ることができる
  →CEMSで協調させることによる電力削減効果が大きいと考えられる
- EMSとソーシャルキャピタル
  エネルギーマネジメントは、居住者の意思・行動と関係が深い。ソーシャルキャピタルの考えを導入し、地域における「連帯感」と「エネルギーマネジメントに貢献している自覚」を促進する。
  CEMSという単位で扱うことで、各個人や世帯で貢献が目に見える形とし、エネルギーマネジメントに関するソーシャルキャピタルを高める。

自治体情報

グリーン社会ICTライフインフラを用いて新しい自治体の政策や計画を形成

自治体計画の形成や評価に用いる情報基盤の検討

地域の脆弱性に適応する自治体の政策や計画体系のあり方、活用される可能性のあるデータや情報基盤などを調査研究した上で、「グリーン社会ICTライフインフラ」を用いて、政策・計画・施策等の改善を示唆する予測性拡大データを活用し、計画体系の質的転換や評価のあり方を示し、実践モデルを提示する。

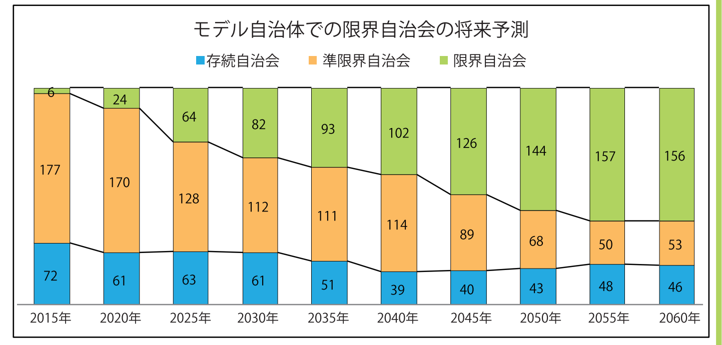


グリーン社会ＩＣＴライフインフラ
予測性拡大データ
将来起こりうる事象を予測し、地域の脆弱性の把握や改善の方向性、適応策を示唆するデータ
環境関連データ（地域の自然特性等）
生活関連データ（健康・医療、農業、エネルギー等）
地域・人口関連データ（地域情報、人口構成、世帯等）
計画体系の改善フロー
（福祉健康、防災災害、経済産業、環境資源、都市まちづくり、住民自治、教育生涯学習、文化スポーツ、総務企画部門等）
【計画の課題・目標の設定】
・地域の脆弱性に基づく課題を設定
・課題を解決するための目標を追加する
【政策・施策の体系化】
・地域の脆弱性に適応する政策・施策体系を組み替える
・施策・政策体系の実現手法を見直す
【事業計画の検討】
・地域の生産性と行政の生産性を向上させるための事業手法・手段を見直す
予測性拡大データを活用した計画体系の実現手段の質的転換の視点
現状で多用されている、給付・扶助、支援、需要量の確保、サービス提供、育成、助成等の手法
地域の脆弱性に対応する、リスク・予防・制御・状況判断の確実性・協働、創発などの手法への転換
地域の脆弱性に適応する計画体系の質的転換

人口減少による地域コミュニティの持続可能性の将来予測

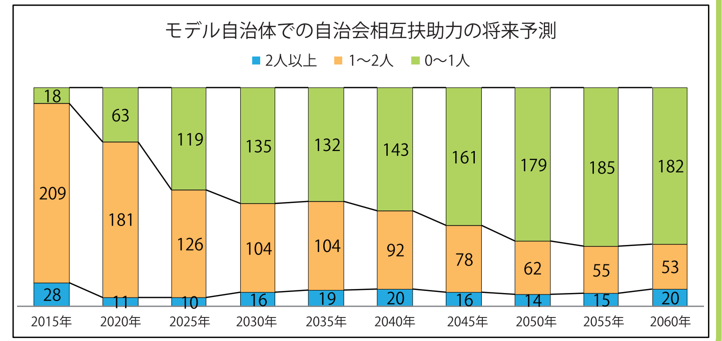
人口減少による地域の脆弱性を示唆するモデルとして、2060年までのコミュニティを形成する自治会（地縁組織）の限界自治会（65歳以上の人口が50%を超えている自治会）の将来予測と相互扶助力（生産年齢人口が支える高齢者の割合）の将来予測から、コミュニティの持続可能性を追求するための政策・計画・施策の質的転換を促す。

モデル自治体での限界自治会の将来予測



	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年	2055年	2060年
存続自治会	72	61	63	61	51	39	40	43	48	46
準限界自治会	177	170	128	112	111	114	89	68	50	53
限界自治会	6	24	64	82	93	102	126	144	157	156

モデル自治体での自治会相互扶助力の将来予測



	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年	2055年	2060年
2人以上	28	11	10	16	19	20	16	14	15	20
1～2人	209	181	126	104	104	92	78	62	55	53
0～1人	18	63	119	135	132	143	161	179	185	182