

(3) スマートビル DC/AC ハイブリッド制御システムの開発・実証

(3-1) 本事業の概要

本事業においては、系統エネルギー（AC）と再生可能エネルギー（DC）のハイブリッド制御を行うため、系統エネルギー、太陽光発電、蓄電池、LED 照明などに各種センサーの導入と制御ソフトウェアの強化による IT 機能を充実させ、気候変動に伴う省エネ電力と負荷変動予測とのリアルタイム制御を目指し、再生可能エネルギーの更なる効率的利用を実現する。また、大電力を活用するための高圧直流活用技術に関するデバイスの開発とそのシステム化の実現を目指す。更に、災害時や非常時を想定した電力システムの最適化を導き出し、EV 等のエネルギー移動体と定置型スマートビルエネルギーシステムとの融合も視野に入れた連携システムの構築についても開発する。

具体的には、電力の需給を最適制御する EMS (Energy Management System)、電力の見える化を実現するセンサー等の制御技術 M2M (Machine to Machine) 及び情報収集・分析を行うクラウドコンピューティング等に関する技術により、太陽光発電、リチウムイオン二次電池の発電・充放電の最適制御をはじめ、発電、蓄電、使用電力量等の見える化、並びに省エネデバイス、省エネコンペ、気象データを用いた消費電力予測等の省エネ行動促進のためのアプリケーション、及び電力照明・OA 機器の自動機器制御 (ON/OFF) 等を、ICT を用い実現する。

また、高電圧蓄電システムでは、リチウムイオン二次電池内蔵 1.2kWh モジュールを多直につないだ高電圧蓄電システムの開発を行うとともに、ICT 制御スマートビル・ハウス DC/AC ハイブリッドインフラとの情報インターフェース及び、電氣的インターフェースを開発し、信頼性の高い大型蓄電システムを実現する。

更に、再生可能エネルギーを効率良く利用できる電源技術、高効率蓄電技術、需給バランスを制御する技術及び低消費電力型のインバーター、モーターの技術を基に、本事業では将来の企業、家庭用の給電、消費を考え、太陽光で得られる直流電力を効率よく給電する直流給電システムの基礎技術を確立することを目的に太陽光発電、電源変換器、蓄電池、LED 照明など効率の良いハードウェアシステム構築と IT システムと連携した需給のバランスを制御する。

以上の開発・実証評価を通じて、各種センサーを統合したエネルギーマネジメントシステムだけでなく広くビルメンテナンスやカーシェアリングサービス等にも活用する。また、クラウドコンピューティング技術をコアとしたエネルギーマネジメントシステムと自然環境、自然エネルギーの最大限の利用を前提として熱エネルギーを中心に電気利用を行う DC/AC パイプ、グリッ

ド制御システムとの融合による暮らし、またはオフィスのエネルギーメンテナンス事業を実証・評価を通して構築するものである。

事業後は、本スマートビル DC/AC ハイブリッド制御システムについては、地域企業に対し、DC 関連商品、EV 関連部品の開発やエネルギー関連ソフトの開発等といった利用を想定した開放施設として IT 融合事業の創出拠点として運用する。環境科学研究科のホームページ等でシステム概要を公開するとともに、使用許可申請書、専用問合せ窓口、予約表などを整備し、セキュリティを考慮しながらも開放施設としてのスムーズな運用を目指す。

エネルギーを根幹とした新しい情報サービスを東北地域で構築することにより、東北地域における新たな産業創出と低炭素社会の実現を目指す。

(3-2) 実施内容

①IT による既存電力システムに影響を与えない再生可能エネルギー連携技術の確立

＜東北大学：日本電信電話(株)：NTT コムウェア(株)：デルタ電子(株)：ソニー(株)・コンソーシアムによる研究開発事業＞

当学において、既存電力システムに影響を与えないエネルギー連携技術の実証を通じてデータ分析・評価を行い技術確立するにあたり、NTT コムウェア(株)において構築する DC/AC ハイブリッド制御システムと、デルタ電子(株)において製作する太陽光モジュールを組み合わせ、1つのハードウェアを構築した。そこから得られる直流電力を有効に利用し、系統電力との融合により、年平均約 10%の系統電力の削減を目標にしたシステムを確立した。夜間、天候不順時の発電量低下を補うために系統からデルタ電子(株)において製作する AC/DC インバーターを用い電力を供給する仕組みも併せて構築した。

また、LED 照明及び照明用スイッチに関しては直流高電圧 300V をそのまま使用できるシステムを開発・確立した。インバーターは直流 300V 入力対応と無線で ON・OFF が出来る機能、照明用スイッチは従来の交流のライン ON・OFF で行う方法ではスイッチの劣化が起こるため、無線発信回路を持ったスイッチにより、インバーターを ON・OFF させることで、LED 照明の点灯・消灯が可能となるシステムを開発した。太陽光発電で得られる電力 57KW に対し、システム構成の 1 単位 7.2KW の代替とした擬似電力として 8KW 電源装置を購入し、システムの基本設計（最適な電圧検討、直流負荷である LED 照明の基礎実験）を行った。

<東北大学・拠点施設・設備の整備等事業>

当学において、デルタ電子(株)において製作する太陽光モジュール、ジャンクションボックス、AC/DC インバーター、DC/AC コンバーター、LED 照明と、NTT コムウェア(株)において構築する DC/AC ハイブリッド制御システムの各種センサー（日射、温度、電圧、電流等）を導入し、ソニー(株)において構築される蓄電システムにより、太陽光発電システムで得られる直流電力を効率よく、常時安定した需給バランスが取れるシステムを確立した。全体のシステム制御は NTT コムウェア(株)において構築される。エネルギーマネジメントシステム（EMS）からの信号により、太陽光発電の電力と補助給電（AC/DC インバーター）、蓄電池の充放電を制御し、安定した直流給電システムを確立した。また、太陽光発電システムからの直流送電や LED 照明への電力供給等に対応するため、東北大学環境科学研究科本館に、従来の AC 配線に加え、DC 配線網を整備した。今後は、本スマートビル DC/AC ハイブリッド制御システムについては、地域企業に対し、DC 関連商品、EV 関連部品の開発やエネルギー関連ソフトの開発等といった利用を想定した開放施設として IT 融合事業の創出拠点として運用する。環境科学研究科のホームページ等でシステム概要を公開するとともに、使用許可申請書、専用問合せ窓口、予約表などを整備し、セキュリティを考慮しながらも開放施設としてのスムーズな運用を目指す。エネルギーを根幹とした新しい情報サービスを東北地域で構築することにより、東北地域における新たな産業別出と低炭素社会の実現を目指す。

②IT を活用した大型蓄電システムの制御・管理システム確立

<東北大学： ソニー(株)・コンソーシアムによる研究開発事業>

当学において、ソニー(株)が今回導入する大型蓄電システムの寿命を予測検証することにより、信頼性の高い大型蓄電システムを開発した。このために、大型蓄電システムを設置する環境下で、リチウムイオン二次電池の寿命を予測し、また、実証期間中に、IT を用いて、リチウムイオン二次電池の状態（電圧・電流・温度）を、EMS を介して収集し、予測した寿命との比較検討を行う。

また、IT を用いて、リチウムイオン二次電池の状態を監視することにより、何らかの問題発生時も、10 秒以内のレスポンスを目指すシステム設計を行う。

<東北大学：ソニー(株)・拠点施設・設備の整備等事業>

当学において、太陽光発電モジュールで発電した電力を効率的に蓄電、再利用するために、ソニー(株)の大型蓄電システムを導入した。この大容量蓄電システムは、7.2kWh-400V 蓄電システム、リチウム電池充電器・配電

盤から構成されている。7.2kWh-400V 蓄電システムは、信頼性の高いオリビン型リン酸鉄を正極に用いたリチウムイオン二次電池から構成されており、上位の EMS との情報のやり取りを行うインターフェースを持つ。このインターフェースを介して上位の EMS と通信を行い、大型蓄電システムを制御・管理できるようにした。この制御・管理機能も、10 秒以内に全蓄電システムに対して実施できるようにした。リチウム電池充電器は、太陽光発電モジュールで発電された電力を効率的に蓄電池に蓄電できるようにした。配電盤は、太陽光発電モジュール、蓄電池及び AC/DC コンバーターの電力を安全に結合し、負荷につなぐ役割を持っている。この大容量蓄電システム 8 セットを当学の東北大学環境科学研究科本館に設置した。また、安全性を考慮し、これらの蓄電池及び機器を搭載するために、ソニー㈱において構築される蓄電池収納箱、機器収納箱を設置した。更に、これらの大容量蓄電システムの電力を統合し、ソニー㈱において構築される DC 給電、AC 給電できる集電箱を東北大学環境科学研究科本館に設置した。

③IT を活用した負荷電力の完全制御と見える化技術の確立

＜東北大学：日本電信電話㈱：NTT コムウェア㈱・コンソーシアムによる研究開発事業＞

当学において、商用電力と再生可能エネルギー合わせて 1.0%の電力削減を目指すために、日々変動する太陽光発電量の予測、並びに気候変動や作業変動に伴う負荷変動の両方を、ICT を活用してリアルタイムに観測し、それらのデータを見える化システムと連携させることで、各エネルギーデバイスに対して最適なアルゴリズムを確立した。

各エネルギーデバイスや拠点設備と連携した NTT コムウェア㈱により開発される DC/AC ハイブリッドエネルギー制御システムに前述のアルゴリズムを利用することで、東北大学環境科学研究科本館における最適なエネルギー活用システムを構築した。当該システムの東北大学内での実証を通じた評価により最適な運用方法を確立した。

＜東北大学：日本電信電話㈱：NTT コムウェア㈱・拠点的施設・設備の整備等事業＞

当学において、NTT コムウェア㈱により構築された各種センサー(日射、温度、電圧、電流等)、モニター(サイネージ、タブレット等)を、東北大学環境科学研究科本館に設置し、見える化システムと連携させることで、各種センサー情報管理のインフラを整備した。見える化技術及び負荷電力制御技術をコアとしたエネルギー活用システムにおける運用では、各種センサーからの情報を外部クラウドサービスや拠点サーバーで収集、蓄積し、分析することで予測データを作成するものである。予測データは、制御ア

ルゴリズムの評価において有効なデータとなった。

④IT による蓄電システム及び移動体エネルギーを融合した新エネルギーシステムの確立

＜東北大学：デルタ電子㈱・コンソーシアムによる研究開発事業＞

当学において、NTT コムウェア㈱により構築されたエネルギーマネジメントシステム（EMS）を導入することにより、太陽光の発電量や蓄電量と負荷電力を監視、また気象予測を基に余剰量を判断し、余剰電力が十分ある場合にデルタ電子㈱において構築された EV 用充電器の利用可否を、見える化により利用者への情報通知を行い、余剰電力の有効活用を可能とした。そのために充電器が利用可能かどうか利用者へ知らせる通信、表示機システムの開発と当学に導入する電気自動車（EV）の利用者カードの設定などのソフトウェアの開発を行った。

＜東北大学・デルタ電子㈱・拠点施設・設備の整備等事業＞

当学に導入する電気自動車（EV）と、デルタ電子㈱において構築された EV 充電器を設置し、EMS と連携した電力の有効活用が出来るシステムを確立する。EV 充電器は本システムの発電量、負荷電力から投入電力量を 30kW で設定、専用に利用する場合 1 時間程度で充電完了するが、EMS が需給バランスを監視して電気自動車の運転手へ情報を通知して他の負荷への影響が出ないようなシステムを、評価運用を行った。

⑤IT 融合による非常時の最適エネルギー供給システムの確立

＜東北大学：日本電信電話㈱：NTT コムウェア㈱・コンソーシアムによる研究開発事業＞

当学は、平時も非常時も同じシステムを活用し、ICT を活用することで、非常時に最適なエネルギー供給を可能にするシステムの確立を目指すために、③で構築する DC/AC ハイブリッド制御システムに、非常時モードを搭載し、非常時にも利用可能な最適エネルギー供給システムを構築した。非常時モードでは、電力供給の制御だけでなく、見える化システムも対象とし、非常時においても最適なエネルギーの需給バランスを確保可能とした。当該システムの東北大学内での実証を通じた評価により非常時モードでの最適な運用方法を確立した。

＜東北大学：日本電信電話㈱：NTT コムウェア㈱・拠点施設・設備の整備等事業＞

当学において、NTT コムウェア㈱で構築される EMS 端末を購入し、③

で整備した東北大学環境科学研究科の拠点サーバーと連携させることで、非常時においても運用可能なインフラを整備した。非常時モードによる運用では、様々な障害を想定し、東北大学内ネットワークに閉じた運用を可能とした。

EMS 端末については、東北大学環境科学研究科本館に設置した。

⑥IT 融合による低炭素型社会システムの構築及び省エネルギー型社会活動の誘発

<東北大学：コンソーシアムによる研究開発事業>

当学において、今回のプロジェクトでは、環境科学研究科本館を活用し、ハード面で、10%程度の商用電力の抑制を可能にし、更に見える化や IT 融合によるシステム運用により、ソフト面で商用電力と再生可能エネルギー合わせて 20%程度の電力削減の達成を目指した。このような、ICT がハード面とソフト面を両方から制御するシステムは、必ず低炭素型社会の基盤を構築するものと考えた。

既にドイツのマンハイム市では、生活スタイルを変えずに、いかに自然エネルギーを利用するか、の次世代送電網「スマートグリッド」の実証実験が進んでおり、実際に現場にて自動制御サービス等の内容を確認した。今後、サービス導入による市民の意識や行動への影響等を研究に活かすこととしている。

これらを通じて、各フロア間やコミュニティ間の省エネ活動の誘発を促進し、エコ社会へのしくみづくりを目指した。

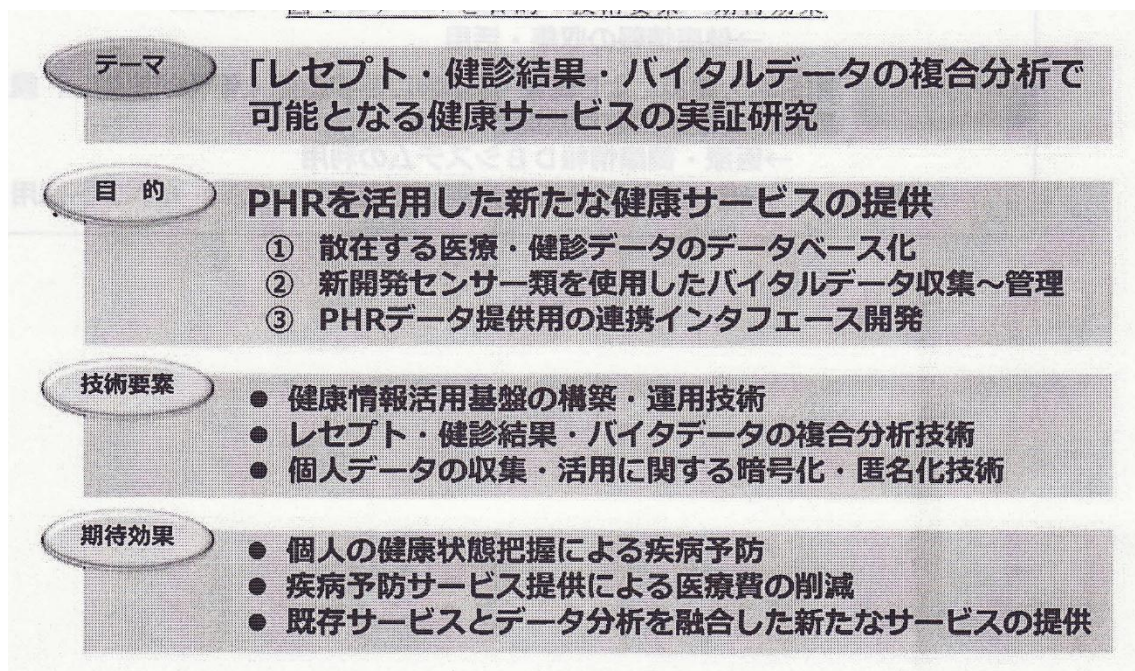
具体的には、東北大学環境科学研究本館内の人々の中で自然エネルギーをシェアするしくみと、それを介した新エネルギー・サービス（例えば、自然エネルギーの無料充電、エネルギーギフト（放電）を構築し、これらのシステムやサービスがユーザーにインセンティブを与え、インセンティブがどの程度効果を生み出すかを定量的に検証する。この新エネルギー・サービスは、既に積水ハウス仙台支店と「パークレット」と呼ぶ新棟屋を宮城県明石台（一般住民が使用することを想定したもの）で建設予定であるが、東北大学環境科学研究科にその機能を設置し、実証試験を行い、その結果を定量的に測定する。これにより、この新エネルギー・サービスがエネルギー使用量の 10%を削減するために必要なインセンティブを導き出す。

(4) レセプト・健康結果・バイタルデータの複合分析で可能となる健康サービスの実証研究

(4-1) 目的

本事業は電子化された医療情報（レセプト）と健診結果情報（企業の定期健診等）を元に様々な切り口から IT を利用して複合分析を行い個人の定量的な健康状況を把握する。更に健康情報に係る身体特性データを健康情報活用基盤（以下 PHR システムと呼ぶ）にて継続的に収集・蓄積して生活状況を定量的に把握し、その蓄積した情報と先の分析結果を組合わせて既存サービスの付加価値として新たな健康サービスを創出するための研究開発を行いビジネスモデルの検討を行った。

なお、事業の実施に当たっては、「広域仙台健康サービスコンソーシアム」を設けた。そのコンソーシアムに参加する研究体は、収集したデータを利用する事業者が参画し、医学的な有識者の協議を交えて新たな健康サービスを創造する基盤として「ヘルスアップ Web（仙台版）」を構築して、定期的に開催した評価委員会にて開発するサービスの検討と評価を行い開発されたサービスの実証を実施した（図表 3-5）。



図表 3-5 テーマと目的・技術要素・期待効果

(4-2) 概要

本事業では(株)ベストライフ・プロモーション（以下「BLP」という。）が開発した既存の PHR システムの活用をコアとした複合分析システム及びバイタルデータ自動収集装置を活用した健康増進支援サービスの構築を行った。

具体的には、健康保険組合から提供されるレセプトデータを元に企業の定期健診結果を突き合わせて個人の健康状態を定期的に把握し、日々蓄積される家庭でのバイタルデータを分析して個人へ健康状態をフィードバックする健康サービスの実証をおこなった。

上記の目的を達成するため図表 3-6 のような課題を抽出し、実証・評価を行うことにより解決策を検討した。

課題 1	電子化された医療情報・健康情報が蓄積されてきたが、有効な活用・分析に至っていない →健康活動の見える化を含めた分析を行う →レセプト・健診データの収集と活用
課題 2	本人に提供された健康情報が適切に管理されておらず、消失・紛失等の危険性がある →クラウドを活用したデータの電子保存と活用 →健康情報の収集・活用
課題 3	医療情報は医療機関に、健康情報は健診機関に個別にデータ保存され、個人へのデータ提供が不十分である →医療・健康情報が容易に収集できる I F が必要 →健康情報の収集・活用
課題 4	東日本大震災により医療・健康等に関する個人情報消失し、震災直後の支援が困難な状況となった →医療・健康情報 DB システムの利用 → P H R システムを活用した健康サービス・イベント活用

図表 3-6 検討課題に対する実証サービス

(4-3) 実施報告

上記(4-2)概要で述べた各課題に対して下記サービスを実証・評価することにより解決策を検討した(図表 3-7)。

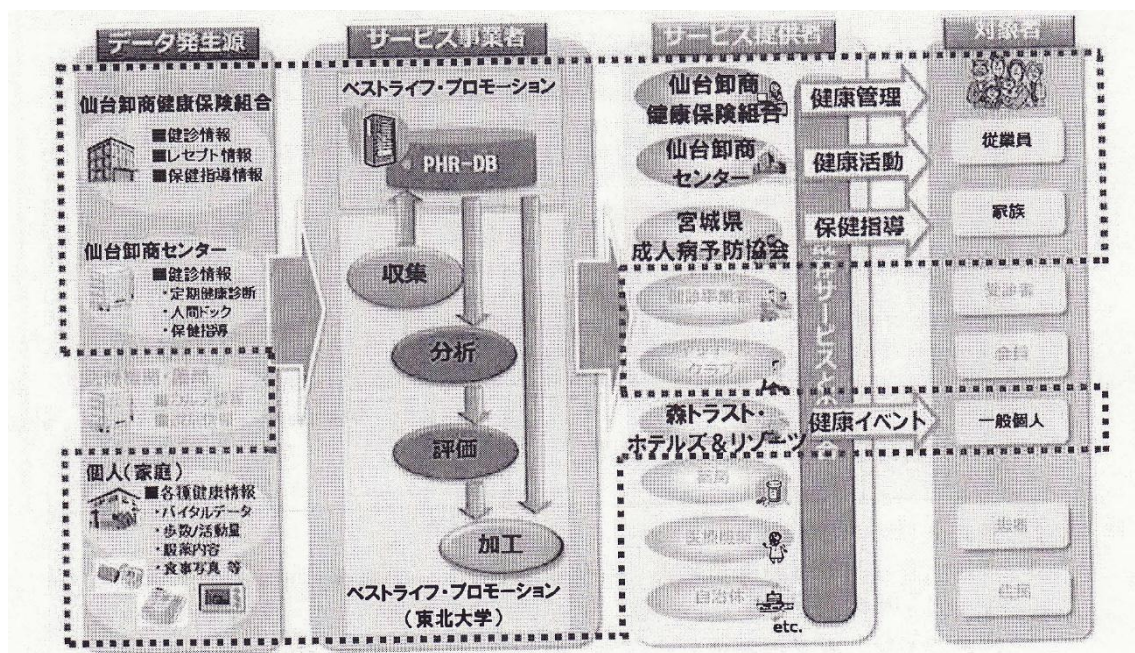


図 3-7 実証サービスの提供範囲

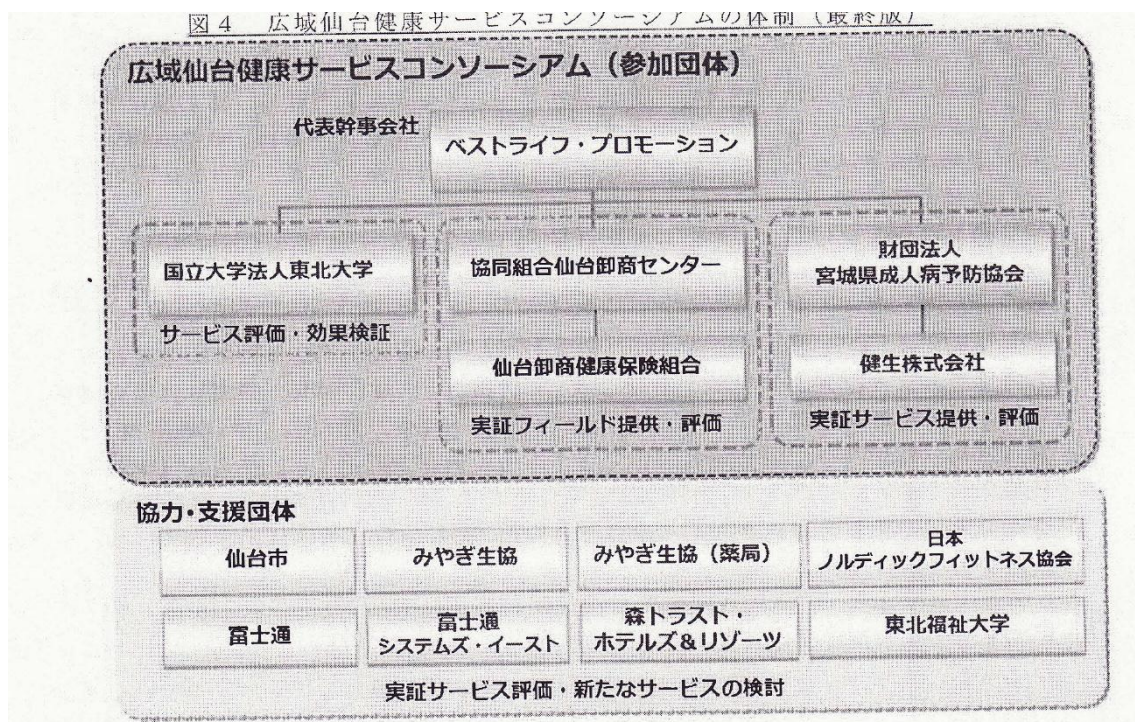


図 3-8 広域仙台健康サービスコンソーシアムの体制(最終版)

上記、体制図の団体（図表 3-8）から評価委員を選出し定期的に「評価委員会」を開催した（図表 3-9）。

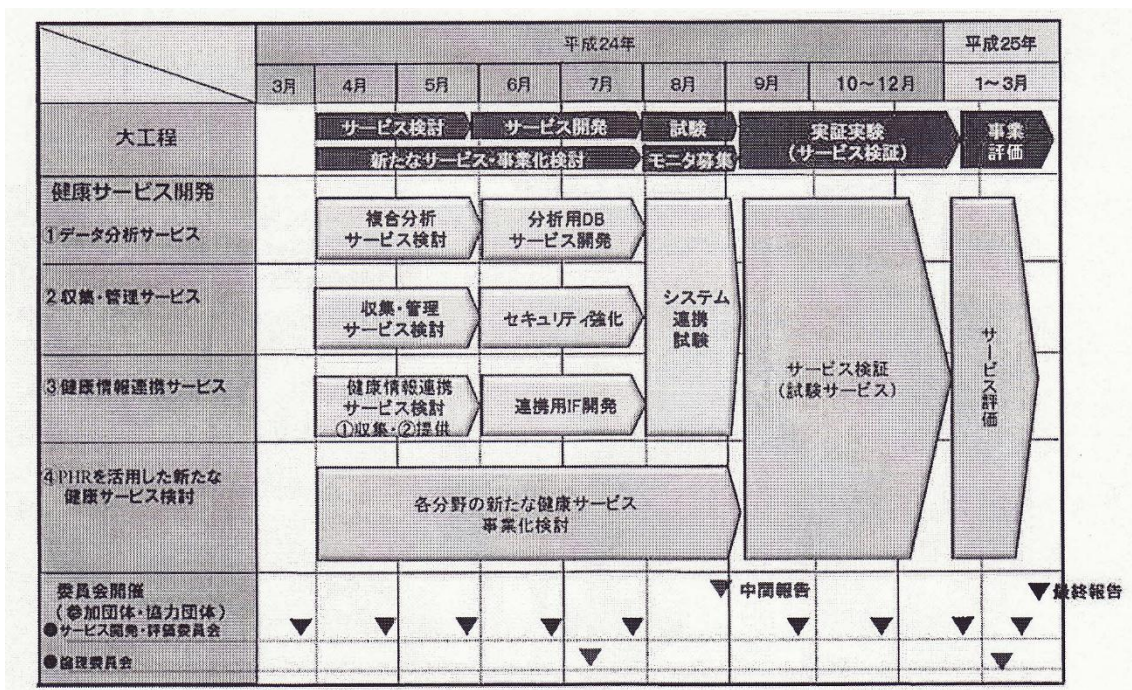


図 3-9 補助事業スケジュール(最終版)

【実証結果について】

今回の実証対象者は協同組合仙台卸商センターの組合員を中心とした684名であった、対象には以下の①～④のサービス提供を行い各サービスの評価・検討を「評価委員会」を9回開催して行った。

① 医療・健診結果データ分析サービス

本項目における役割分担として、BLPでは、データ分析と評価および事業施策の提案を、アドバイザーとして東北大学はデータ分析とセキュリティ評価、仙台卸商センターは定期健診データの提供、仙台卸商健康保険組合はレセプトデータ・特定健診データの提供を行った。

目標の電子化されたデータの分析活用率：90%に対して結果は100%であった。(分析用DB化率：提供されたファイルのレコード数を100とした場合のDBへの取込可能なレコード数で計算する。)

具体的には、仙台卸商センターから提供される健診結果と仙台卸商健康保険組合から提供された4年分のレセプト情報、加入者情報、特定健診結果、特定保健指導結果を匿名化処理機能に備えた「複合分析システム」を開発・利用して「分析用PC」に取込み、様々な切口で複合分析情報を出力できる機能を開発した。取込み時の匿名化処理方法やセキュリティ面、分析の切り口や分析方法については評価委員会で有識者の意見を元に匿名化方式を決定し改修を行った。なお分析作業は東北大学及びBLP関西事務所

で行った。

当該実証を通じて、分析用に整えられたデータの項目を決定し、あらゆる分析に対応できる形に整理を行った。

②健康データ収集・管理サービス

本項目における役割分担として、BLP では収集・管理基盤の提供と改修作業を、アドバイザーとして東北大学は新規デバイス提供とセキュリティ評価、仙台卸商センターは組合従業員が実証事業へ参加し実際にデータ測定を行った。

目標はデータ収集率：90%に対して結果は 100%であった（活動量計から出力されるデータ項目の数を 100 とした場合の収集可能な項目数で計算する）。

具体的には、既存の PHR（personal health record）システムを改修し、東北大学より提供される活動量計（locomoni）の解析データを PHR システムに取り込むための「デバイス連携 IF」機能を開発しバイタルデータとして使用できる要素を増やし利用者の活動状態を正確に把握できる仕組みを構築した。各デバイスから出力されるデータ項目の集計方法や表示方法に関しては評価委員会にて協議を重ね決定しセキュリティを考慮してデータ内には個人情報記録しない形で連携を行った。

機器はラフォーレ蔵王のノルディックウォーキング参加者 21 名に貸出しウォーキング中のデータ測定を行った。

③健康情報連携サービス

本項目における役割分担として、BLP では連携 IF の開発を、アドバイザーとして東北大学はセキュリティ評価を行った。

目標は電子化されたデータの提供率：90%に対して結果は 100%であった。（PHR システムに蓄積されたバイタルデータ項目（体組計データ・血圧データ・活動量計データ）を 100 とした場合に提供できる項目数の割合で計算する。）具体的には、PHR システムにバイタルデータを他社・他システムが容易に利用できるような「サービス連携 IF」を開発した。しかしながらデータ活用を行うサービス事業者が準備できず実証は行わなかった。

④PHR システムを活用した健康サービス

本項目における役割分担として、BLP では PHR 事業者、ビジネスモデル企画を、アドバイザーとして東北大学はセキュリティ評価・全体評価、仙台卸商センターは従業員向け福利厚生サービス分野の検討、仙台卸商健康保険組合は被保険者、被扶養者向け保険事業分野の検討をして実証を行

った。

研究体を形成する企業として宮城県成人病予防協会は健診（ドック）受診者向け健康サービス分野の検討、健生株式会社（以下「健生」という。）では、保健指導サービス分野の検討を行った。その他支援団体にてお薬手帳サービス分野の検討、健康食材提案・配送サービス分野の検討、メディカルフィットネス分野の検討、市民向け福祉サービス分野の検討を行ったが、実証は行わず事業化に向けての事業化計画案を作成した。

目標は前述のそれぞれ分野で事業化計画案を最低 1 件策定であったが目標通り各分野につき 1 件、合計 9 件の事業計画を作成した。

具体的に上記①から③を活用した新たな健康サービスの提供について報告する。

まず、各サービスを実施するにあたり、BLP のデータセンターにおいて今回の実証用専用 Web サイトを構築した（デザイン変更を含む）。

また実証フィールドは仙台卸商センターの組合員を中心としてサービス提供を行った。

⑤ー 1）企業、自治体サービス：健康状態提供サービス（健診結果とバイタルデータから分析）

「健康支援ツール」を開発し、1 機能として PHR データの複合分析から得られた情報を基に利用者へ 3 か月間のバイタルデータや健診結果を加味して健康レポート（3 か月に 1 回）を PDF にて発行した。また、実証全体を通じてどれぐらい体に変化があったかをお知らせする健康通信簿を PDF にて発行した。

なおバイタルデータ収集にはオムロン製「通信機能付き体重体組成計と血圧計」20 台と既存のタニタ製機器 37 台をバイタルデータ通信用ゲートウェイ装置とペアリング接続したものを組合員に配布して行った。

⑤ー 2）医療保険者サービス：お薬情報提供・医療費通知サービス（レセプトから抽出）

仙台卸商健康保険組合が保有しているレセプト情報診療報酬明細書）から薬剤情報を抽出して既存の「診療日記」の薬剤情報へ複写する機能を開発し、診療日記に登録された薬剤情報から「電子お薬手帳」を開発した。また付加情報として医療機関でかかった医療費を健康保険組合の組合員へ対して表示・通知する機能を開発し提供した。これらの機能は既存の「ヘルスアップ Web」サービスの追加機能として開発し、健康保険組合の保健事業として組合員 142 名に対してサービスを提供し評価を行った。

⑤－３）個人向けサービス：医療・健康情報提供サービス（医療機関への提示など）

PHR システムに格納された様々な健康情報をいつでもどこでも利用者が利用できるサービスを構築する。利用できる端末として「スマートフォン」を用意してサービスを展開した。利用シーンは医療機関への情報提供、介護事業者・訪問看護事業者向けの情報提供、並びに自身の健康状態把握と健康管理に利用することを想定して実証をおこなった。サービス提供は仙台卸商センター組合員に行い、アンケート調査によって評価を行った。

⑤－４）保健指導サービス：医療・健康情報・バイタルデータを活用した指導サービス

仙台卸商センター組合員に対して Web を使用した保健指導を予防協会が実施した。（目標 100 名に対して結果は 52 名。）この保健指導の中で従来型保健指導と PHR データを使用した実験型保険指導を実証し指導効率の比較検討を保険者側にヒアリングを行い評価した。また保険指導の際に運動を取入れて、今回開発を行った「運動支援ツール」「健康支援ツール」を利用してデータ管理を行う。なお保健指導をする際に指導員は「モバイル通信機能付きタブレット端末」を利用して、どこでも指導ができる体制を整えて利便性やセキュリティを評価した。

上記⑤－１）から⑤－４）の実証を通じて、検討された本業化計画案を評価し、ビジネスモデル化の検討やアンケート調査によるサービスの必要性の分析を行った。

アンケート調査結果：回答数 1219 件

事業化計画を行ったうち、保健事業分野として健保向け健康サービスを平成 25 年度から「仙台卸商健康保険組合」にて本サービスとして実施することとなった。

なお、この実証で使用した装置は通信機能付きタブレット端末（新規購入保健指導サービスに使用）、無線 LAN 付きタブレット端末（新規購入 個人向けサービスに使用）、体重体組成計（新規購入 20 台＋既存資産流用 53 台）、自動血圧計（新規購入 20 台＋既存資産流用 53 台）、バイタルデータ通信用ゲートウェイ機器（新規購入 30 台＋既存資産流用 43 台、活動量計(locomoni)（東北大学より提供）と、新たな機能として専用 Web サイトの構築（Web デザイン設計含む）、電子お薬手帳の開発、運動支援ツールの開発、健康支援ツールを開発した。

（５） 地理空間情報を活用した営農支援システムの実証・評価

（５－１）実施項目

本事業では、農業生産法人が、電子地図や土壌図等の空間データをベースに、経営農地の契約情報や日常の業務を登録する事で、業務の効率向上や関係者間で情報共有可能な Web ベースの営農支援システムを開発し、実証・評価を行った。

具体的には、農業の IT 化と普及についての課題を解決するために必要な下記の事項について実施した。

① 営農支援システム開発・導入・実証

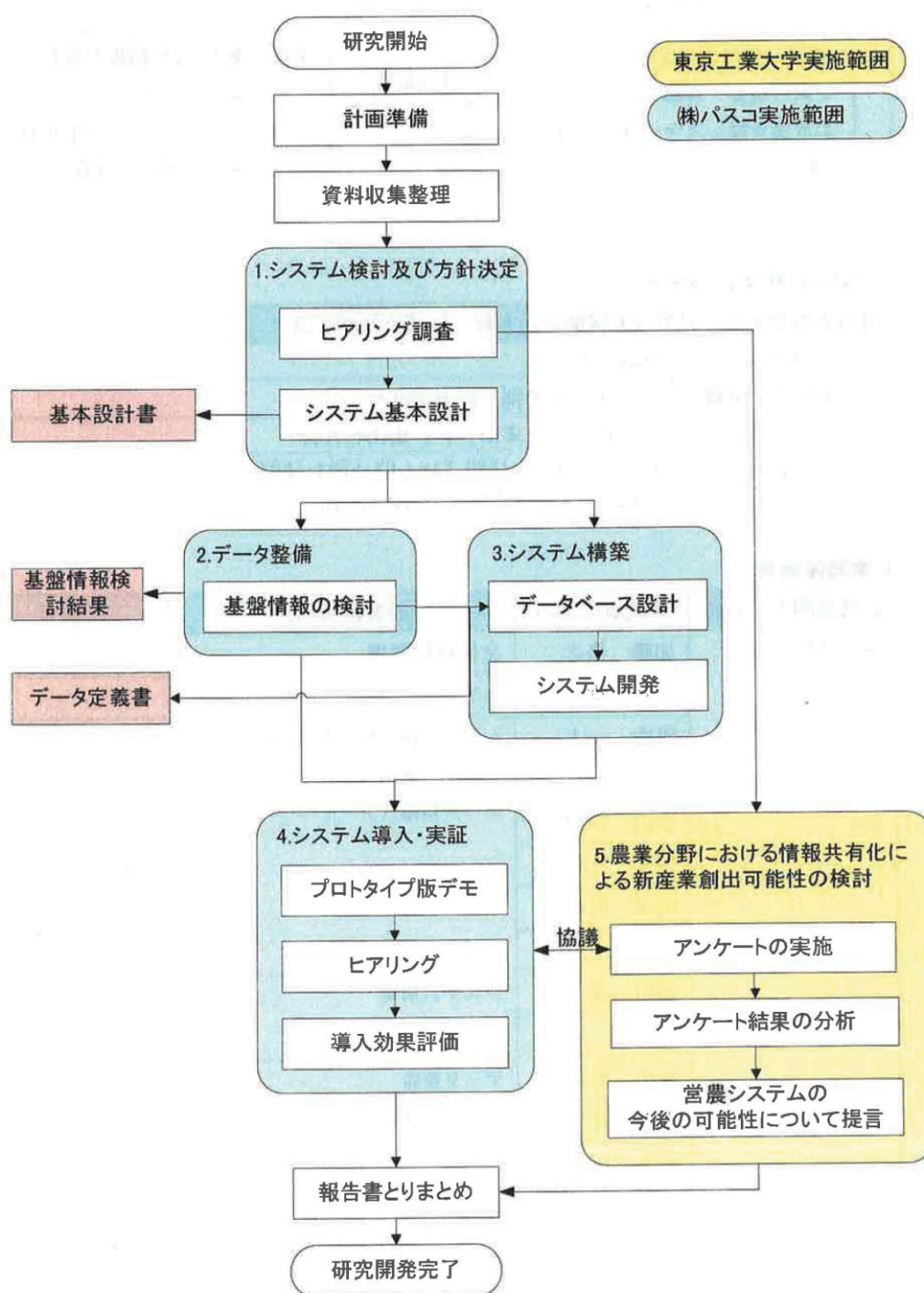
農業生産法人を中心とした生産者、関連団体、他産業事業者等にヒアリング調査を行い、ピアリング結果に基づき、システム基本設計書を作成した。基本設計書に基づいた営農支援システムを開発・検証した。

② 農業分野における情報共有化による新産業創出可能性の検討

IT 融合による新産業創出に向けた展開を図るため、営農で支援システムの開発・実証・評価を通じて、営農支援システムによって期待される効果などについて検討した。

（５－２）業務フロー

本業務は以下のような流れで実施した（図表 3-10）。



図表 3-10 調査項目及びフロー

(5-3) 業務内容

(5-3-1) 計画準備

研究を円滑に遂行するために、検討方針や工程について事前に充分検討を行い、工程表を作成した。

（５－３－２）資料収集及び整理

システム構築やデータ整備の際に参考となる図書や基準、農業と IT 活用についての先進事例、大学等の研究機関の研究事例、国や自治体による調査結果、等について収集し整理した。

（Ⅰ）農業分野での基準図書類

- ①農林水産省農村振興局「調査・測量・設計業務共通仕様書」（平成 6 年 3 月 31 日制定、平成 24 年 3 月 30 日最終改正）
- ②農業・農村基盤図作成要領 製品仕様書

（Ⅱ）農業と IT 活用についての先進事例

- ①糸島における情報化農業の展開
- ②地理情報システムを利用した営農情報管理システム（FARMS）により農作業と作業計画策定を効率化
- ③GIS を使って視覚的に多数の圃場を一元管理（作業計画・管理支援（PMS）システム）

（Ⅲ）研究・調査事例

- ①集落営農組織へのアンケート調査結果について 平成 20 年 8 月 12 日
農林水産省・農林水産政策研究所
- ②農業分野における IT 利活用に関する意識・意向調査結果 平成 24 年 9 月

（５－３－３）システム検討及び方針決定

システム検討及び設計方針の検討にあたり、農業をとりまく時代の背景・変化を十分把握した上で、農業従事者の生産力と競争力の強化、利益の追求を支援するため、その視点に立ち、汎用性の高い農業関連情報のデータベースと、地理空間情報を活用した農業生産法人の営農活動を支援するためのシステムとすることを基本とした。

そこで、生産法人等に対する現状の経営課題や情報集約における利用可能なデータについてヒアリングを行った。ヒアリング結果をもとにシステム要求定義を明確にし、システム基本設計をとりまとめた。

（Ⅰ）ヒアリング実施

ヒアリングは農業生産法人を中心に、農業試験場（県）、自治体（県・市町村）、法人組織、関連団体を対象に実施した。

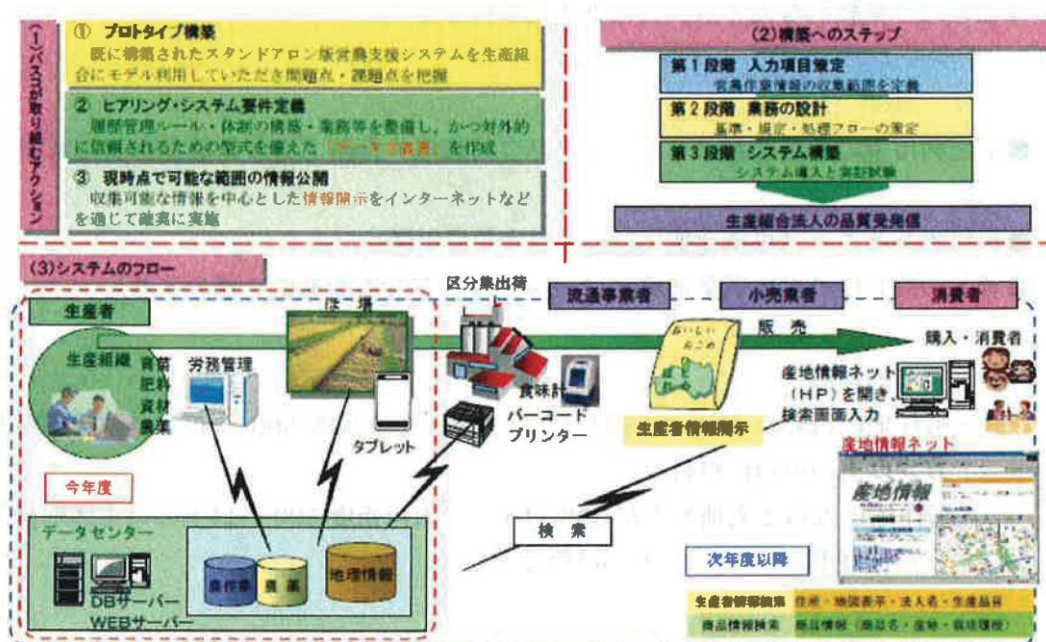
(Ⅱ) システム基本設計

パスコが保有する業務実績及び経験と、ヒアリング結果をもとにシステム基本設計書を取りまとめた。

①システム範囲

- 土地利用型の営農形態であること（ハウス栽培・食品工場等の施設野菜は対象としない）
- 水稻であること（耕畜連携については次年度以降）
- 導入の優先度は平地農業地域で被災地支援となる宮城県を優先する

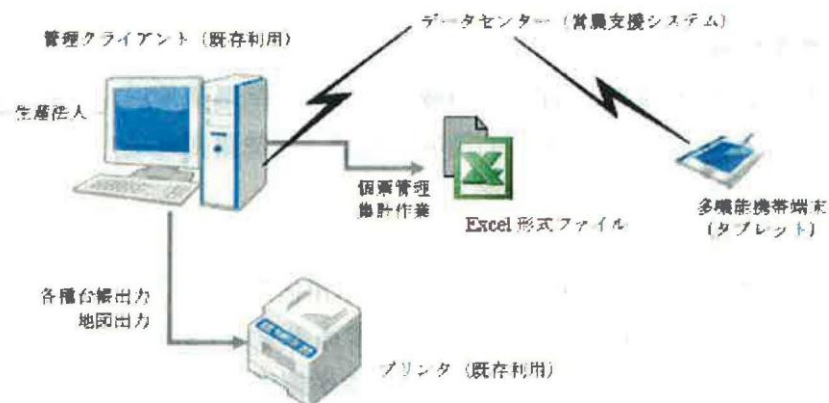
②システムフロー（図表 3-11）



図表 3-11 システムフロー

③システム構成（図表 3-12）

- 基幹システムはクラウド版 WebGIS を活用
- 端末入力機器は、パソコン、多機能携帯端末（タブレット）、スマートフォン



図表 3-12 システム構成図

④要件定義

本システムの要件定義は下記に示す内容を満足するものとする。ただし、開発後のヒアリングなどにより、設計変更もありうるとする。

I) 土地（農場）管理

1) 契約圃場管理（作物選択）

自作地及び作業受託地において、品目ごとに作物が表示できるよう機能とする。

ア) 自作地の品目は下記の 6 品目

（表作＝夏作）水稲、転作作物【麦、大豆、飼料作物（飼料イネ）、野菜】、
保全管理水田

（裏作＝冬作）なし→本来は麦（秋播き）、野菜が考えられるが、実装は来年度以降とする。

イ) 作業受託地の品目は下記の 3 品目

水稲、麦、大豆

なお、野菜について、取り扱う品目を追加する必要がある場合に対応するため、ユーザが適宜品目及び品種を追加する機能を実装する。

作物は品目の下に品種区分ができるようにすること。

ウ) 例：水稲→コシヒカリ、ササニシキ、ひとめぼれ 大豆→タンレイ、あやこがね、ミヤギシロメなど

2) 契約圃場管理（組合員選択）

自作地以外の作業受託地における所有者情報（生産法人に対する組合員情報）が表示できる機能とする。

ア) 氏名（個人コード、氏名漢字）

イ) 委託作業内容（全作業、個別作業（畦塗り・シロカキ・元肥・移植・除草・農薬散布・追肥・収穫））

3) 契約農場管理（地図登録）

ア) 生産法人が組合員（貸し手）より受託する農場情報を管理するため、農場形状と農場情報を入力・修正する機能を有すること。

イ) 農場情報とは、品種・農場所在・所有者／耕作者・面積である。面積は、形状入力された図形が自動的に計測も可能であるが、契約面積と乖離があると判断される場合は、必要に応じて面積値の自由入力が可能とすること。

4) 圃場検索

既に入力された圃場位置を検索して表示する機能である。台帳情報から該当箇所を地図で表示する、逆に選択している箇所から台帳を表示することが可能であること。

5) 地図表示（主題図設定）

ア) 航空写真、地番図、耕区図、農業水利施設（用排水路、ため池、頭首工、分水路、樋門）、住宅地図が主題図として提供されていることが望ましい。時間正確度は利用年次の5年以内のデータであることが望ましい。

イ) 転作田の作物別色分けレイヤー（保全管理水田及び転作作物の作付けがされている農場）と契約圃場全体の契約者別・作物別色分けレイヤーが設定できるようにする。

ウ) 組合員（貸し手）への契約農場の位置は地番図に表示される一筆地とし、作業面積は本地面積を基本とする。

エ) 一筆地には組合名と地番・契約面積・作付け品目が表示できること。

オ) 面積の単位は平方メートル（整数）、アール、ヘクタールが選択表示できるようにすること。

カ) 各年度を単位として、各レイヤーに年度別情報（前作履歴）が登録・閲覧できるようにすること。

(Ⅲ) 農作業日誌（人・モノ）

要件定義で規定した品種に応じて、台帳を参照、地図表示、契約内容の登録、委託地意向調査リスト、契約農場登録、品目品種決定、作業種別ごと作業計画登録・作業種別ごと作業実施登録を行う機能である。なお、追肥のように複数回にわたり作業をした場合でも、作業の順序を認識し、それぞれの

作業を区別して管理できるようにすること。

1) 作業種別ごと作業計画登録

要件定義で規定した品種に応じて、生産法人が受託した契約農場における計画作業（播種（水稻以外）／移植（水稻）、追肥など品目によって変化）の管理が行える機能である。

2) 作業種別ごと作業実施登録

要件定義で規定した品種に応じて、生産法人が受託した契約農場における実施作業（播種／移植、追肥など品目によって変動）の管理を行える機能である。登録画面では、作業が完了した情報と未完了の情報を区別できる。実施作業については実施作業者と実施作業機械も併せて管理できるようにしておくこと。

この機能により、作業の非実施／実施が地図上で確認できるため、受託作業漏れや未実施作業の残作業計画、作業履歴の確認が円滑に行なえることとなる。

(IV) マスター管理

生産法人が本システムで管理する基本情報（マスターデータ）を入力・修正する機能である。組合員、機械種類、単価、品目・品種、作業種別、農薬が該当する。

⑤期待される効果

- 1) 各圃場の農作業を把握することで正確な原価管理・品質管理を低価格で実現
- 2) 委託者への作業実績報告書と請求作業の迅速化、経理事務の円滑化
- 3) 事業拡大における農場情報の事前把握
- 4) 安心・安全な農産物の出荷証明が生産者レベルで消費者に発信可能

(5-3-4) データ整備

データ整備にあたっては、システム機能に対する必要最小限の品質確保、公的機関が保有するデータの利用制限、導入時や運用時のコスト軽減などを考慮し、最適なものを選択するために、利用が考えられる既成地図デスクの洗い出しと、その概要などをとりまとめた（図表 3-13）。

また、システム構築時のデータ処理や最大アクセス等の基本資料とするため、全国の農業に関連する地理空間情報の数量調査を行った。

整備主体	概 要	空間データの種類	利用時の留意事項
県が所有する空間データ	庁内で共用する空間データ整備が計画されている	道路・鉄道・建物 河川水涯線・湖池 基準点・標高ほか	利用制限がある
	利用可能な空間データが多く見込まれる	都市・農業・森林地域 ・自然公園位置 土地利用・植生分布 ・河川汚濁負荷	
市町村および関係団体整備データ	1/500～1/2500 レベルの空間データが見込まれる	地番図（筆界と地番） 農振農用地区域 国調図・用地測量図 （土地改良・圃場整備）	利用制限がある 市町村により整備状況がまちまち、品質の検証が必要 個人情報との関連を精査する必要がある。
有償（市販）の地図データ	広範囲のデータを安価に調達できる	数値地図（国土地理院） NTT-NEマップ ダイケイマップほか ゼンリンZマップ	整備範囲や品質が定まっていない 許諾事項の確認必須
無償の地図データ	インターネット等からダウンロードし、無償で利用できる	市町村界データ 国勢調査データ	品質・瑕疵に対する保証はない 許諾事項の確認必須

図表 3-13 利用が考えられる規制地図データ

（５－３－５）システム構築

営農支援システム開発にあたっては、その普及拡大をめざして、生産者の導入が容易となるよう初期導入コストを抑える必要がある。そのため、以下の事項を基本とした。

- インターネット経由で情報の登録、配信、共有が可能なクラウド型システムとする
 - 利用する空間データ（基図データ・主題データ）の整備は必要最小な品質定義とする
 - 「システム基本設計」に基づき、必要最小限の機能とする
- なお、データベース設計書及びデータ定義書は巻末に添付した。

（５－３－６）システム導入・検証

作成した営農支援システムについて、農業生産法人などを中心にデモを行い、システムについての意見・評価を収集し、システム検証を行った。

（５－３－７）農業分野における情報共有化による新産業創出可能性の検討

IT 融合による新産業創出に向けた展開を図るため、農業の IT 化と生産性の

関係に関するアンケート調査を通して、営農支援システムによって期待される効果について分析した。

また、今後、営農支援システムが農業分野を中心とした IT 融合による新規産業創出へと繋がるために必要な事項について検討した。

(Ⅰ) アンケート実施

① 調査実施の背景

近年日本国内の農業が生産性の頭打ちや農業人口の減少などにより停滞しており、国際的な競争力の低下が問題となっている。そこで PC や携帯、タブレット、各種センサーなど IT を用いた、農業に関するデータの収集・蓄積・分析に基づく農作業の改善による生産性の向上や、技術や知識の効果的な伝承による人材の育成などを実現する「農業の IT 化」が課題となっている。

②調査目的

農業の IT 化は従来、IT 化に必要なセンサーやデータベースなどの技術面の研究開発、及び IT 化を効率的に進めるためのコミュニティ形成といった施策面での提案がなされてきた。一方で、実際に農業生産法人において、IT 化がどのような情報活用のプロセスを通して行われるのか、また IT 化のもたらす効果が生産性などにどのような効果を与えてきたのか、といった IT 成熟度と生産性の因果関係を明らかにすることを目的とした。

③調査分析手法

調査にあたり、偏りのないデータを収集することを目的に、全国各地の農業生産法人を対象にアンケート調査を実施した。調査結果の分析には、企業における IT 成熟度を測る枠組み「IT-CMF」と、企業における経営要素の因果関係を解くことで業績を評価する枠組み「バランススコアカード」を組合わせて用いた。

(Ⅱ) アンケート結果の分析と考察

①アンケート回収結果

アンケート実施内容とアンケート結果は以下の通りである。

- アンケート期間：2012 年 12 月の第 1 週から第 3 週
- アンケート対象：全国の農業生産法人 1,137 件
- アンケート媒体：郵送形式
- 有効回答数：245 件（北海道から沖縄までの 39 の都道府県から回答、回収率 21.5%）

②統計解析結果

アンケート結果を統計解析した結果、(ア)～(オ)のような結果を得ることができた。

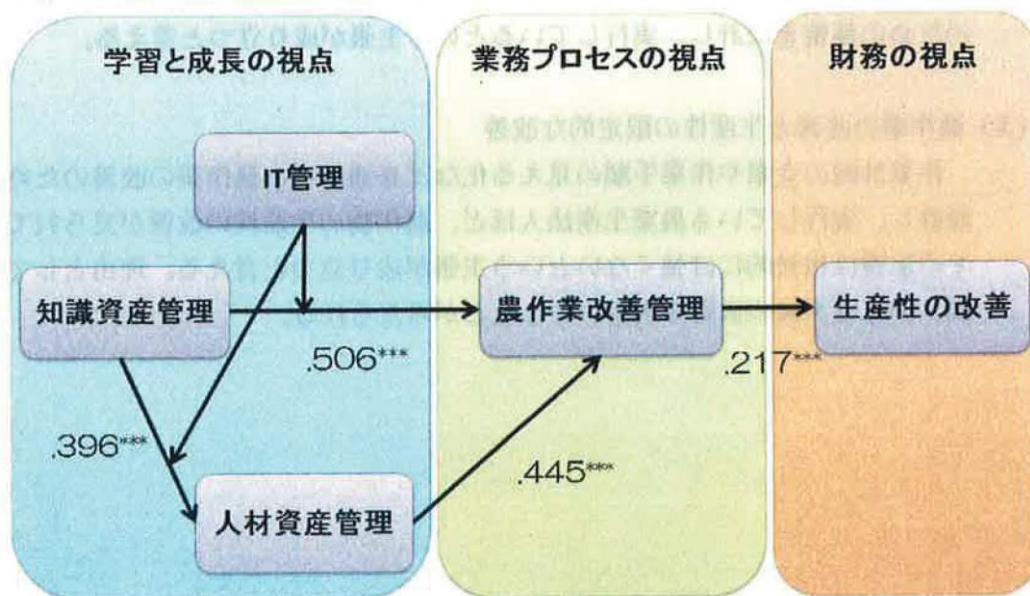
(ア) 過去の農業に関するデータを管理活用することで農作業の改善が促進される。(図 3-14 の「知識資産管理」と「農作業改善管理」を結ぶ矢印)

(イ) 過去の農業に関するデータを管理活用することで従業員の能力の育成が促進される。(図 3-14 の「知識資産管理」と「人材資産管理」を結ぶ矢印)

(ウ) 従業員の能力の成長、育成環境の整備を通して農作業の改善が促進される。(図 3-14 の「人材資産管理」と「農作業改善管理」を結ぶ矢印)

(エ) 農作業の改善による生産性の改善が促進されるが、その影響はやや限定的である。(図 3-14 の「農作業改善管理」と「生産性の改善」を結ぶ矢印)

(オ) IT 管理は直接各種成熟度の因果関係に影響はしない。しかし IT 管理の優れたグループでは、データの管理・人材の成長と育成・農作業の改善の成熟度がそうでないグループより高い。



図表 3-14 農業生産プロセス間の因果関係図

※矢印の下に数字は重相関係数であり、これらの値が 1 に近いほど相関関係が強く、0 に近ければ相関関係は弱いとされる。一般に相関係数の大きさが 0.4～0.6 程度あれば、中程度以上の相関関係があると言われる。

②考察

②の結果にもとづき、それぞれ次のように考察した。

(ア) 過去のデータ活用と農作業の改善・促進

過去の農作業において得られたデータを、計画的に収集・蓄積・分析して、法人内で共有するなどして適切に管理している農業生産法人ほど、農作業を適切に行うための立案や作業手順の見える化などを通して、農作業の改善のための施策を設計し、実行しているという主張が成り立つと言える。

(イ) 過去のデータ活用と従業員の能力育成、促進

過去の農作業において得られたデータを、計画的に収集・蓄積・分析して、法人内で共有するなどして適切に管理している農業生産法人ほど、農作業を適切に行うための人材の能力向上やそのために必要な環境が整っているという主張が成り立つと言える。

(ウ) 従業員の能力の成長、育成環境の整備と農作業の改善

農作業を適切に行うための人材の能力向上や、そのために必要な環境が整っている農業生産法人ほど、作業計画の立案や作業手順の見える化などを通して農作業の改善のための施策を設計し、実行しているという主張が成り立つと言える。

(エ) 農作業の改善と生産性の限定的な改善

作業計画の立案や作業手順の見える化などを通して、農作業の改善のための施策を設計し、実行している農業生産法人ほど、農作物の生産性の改善が見られているが、その影響は相対的には強くないという主張が成り立つと言える。理由としては他の原因、例えば天候の影響が大きいことなどが考えられる。

(Ⅲ) 営農支援システムの今後の展開についての提言

農業生産法人に対して全国的なアンケート調査を行った結果、情報活用により人材の成長や農作業の改善が進み、その結果生産性が向上するという結果が得られた。また IT の利用活用頻度が高く、投資などに積極的な農業生産法人ほどそれらの各プロセスの成熟度が優れているという結果が出た。

しかし一方で、本調査結果と考察について農業生産法人の代表取締役役へフィードバックし、妥当性についてコメントを求めたところ、IT 化のもたらす生産性の向上が顕著に見られるのは、ハウス栽培などの気候の影響を受け

にくい一部の農業形態の法人にとどまる可能性がある、という見解を得た。

以上の結果及び見解から、本調査は農業の IT 化においては農業形態によって影響の差はあるものの、概ね以下の点が明らかになった。

- IT 成熟度と生産性の間に有意な関係がある
- 特に、IT を積極的に利活用する法人ほど、その情報活用の度合いが優れている

したがって、農業生産法人が、今後、生産性の向上を目的として情報活用を通じた作業改善を行うためには、次のような取り組みが必要と考えられる。

- IT の導入と活用を進めていくことが重要となる。
- その効果を最大限に引き出すためには、農業の形態に合った資本配分を検討する必要がある。

これらの結論にもとづき、今後、営農支援システムが農業分野を中心とした IT 融合による新規産業創出へと繋がるために必要な事項について、以下のように提言する。

- ①まずは、IT 化の有効性を認識させ、定着を図ることができるシステムとすること。
- ②有効性を認識させるためには、使用を容易にし、結果の可視化を行うことが必要。
- ③IT の定着を幅広く図るためには、どの農業形態にも導入しやすい価格帯（資本配分）とすること。
- ④本調査で取り上げた営農プロセスを、自然な流れで実施できるものとする（ユーザー負荷を低減）。

上記の事項を実現するシステムとなり、農業生産現場での情報活用を進め、ある程度のデータ蓄積がなされた段階で、他産業との融合を考える必要があると考える。