Vol.2014-CVIM-191 No.10
2014/3/3

東日本大震災 東北被災地における コモデティ電子機器適用による農業のスマート化実証 （第 1.0 版）

菊池務[†1]

東日本大震災の被災地である東北地方では，農業分野への IT 技術の融合の試みが始まった．
本稿では，植物工場に代表される「環境制御型」と平行して，東北地域の産学官を中心として発足された「東北スマートアグリカルチャー研究会」による既存の農地を活用した低コスト，低消費エネルギー，消費者参加型の農業である「環境付随型」の農業のスマート化への試みを紹介する．

1. はじめに

東日本大震災によって甚大な被害を受けた東北地方では，震災から 3 年たった現在もまだまだ「復旧」途上であり「復興」フェーズに入るにはまだ時間がかかると考えている．農業については，やはり津波被害を受けた沿岸部と福島第一原子力発電所の事故による放射能汚染にかかる農業への影響は甚大である．一方でこの震災によって発生した農業の問題点は，実は 10 年単位で変化する東北さらには日本の農業の抱える本質的な課題が，短時間に顕在化したものと捉えることもできる．すなわち「農業就労者の高齢化」「地域過疎化」「輸入農産物との競争激化」といった根本的課題は震災前から存在しており，「農地の再整備」「被災ビニールハウスの復旧」だけでは，農業の再生・復興ひいては日本の農業問題は解決しないと考えられる．このような状況のなかで情報技術との融合による，農業の高度化には大きな期待が向けられている．

2. 環境制御型農業の課題

農業と IT の融合については，とかく植物工場に代表される「環境制御型」農業に注目が集まりがちである．もちろん中長期的な視点での先進技術の研究開発は重要であるが，農業そのものならびに，農業 IT を産業化する視点では，これだけで向こう 10 年以内での国際競争力を得る事は困難であると思われる．その理由はいくつもあるが代表的な例をいくつか紹介する．

(1)植物工場では必要条件となる農地の集約（大規模化）は，数十年来の農業の課題でもあるが，津波被災地など集約が比較的容易と考えられた場所においてさえ文化や地権の問題で集約が難航している．図 1 は津波被害を受けた農家が多大な苦労の末獲得した代替農地を上空から撮影した写真である．複数の農地所有者から未使用農地の分割貸与を受ける方法しかない為，数キロメートル四方の領域で白いタグを付した「飛び地」としての圃場が確保されている．

図 1　宮城県白石市の飛び地化した圃場

(2)農産物は非常に単価の安い商品である．したがって経済面からみた農業の IT 化に期待されている実像は非常に低廉であるか，または大幅な生産性向上でありこれらを実現しない限り持続可能な産業としての成長は困難である．図 2 は，農家の所得についてまとめた物である．

	作物	規模	売上	うち補助金等	経費	所得
1	米	10ha 円100万	1300万円	360万円	830万円	470万円 1万4.7万円
2	野菜（露地）	3ha ハウス30ha	1260万円	80万円	660万円	600万円 ha20万円
3	野菜（施設）	0.5ha ハウス5ha	1290万円	100万円	700万円	590万円 1ha118万円
4	果樹	3ha	1440万円	30万円	960万円	480万円
5	花き	2ha	1940万円	40万円	1240万円	700万円

図 2　農家の所得

この図に示すように，米を例にとると年間の水田 1 枚(10a)あたりの所得は年間 47,000 円，施設園芸野菜では平均的な水田 1 枚の面積に相当するビニールハウスで 1,180,000 円であり IT 投資可能な実態を窺い知ることができる．

(3)「環境制御型」農業では，基本的に農作物の生育に適した環境すなわち温度，湿度，日照を最適化する事が基本と

†1 東北スマートアグリカルチャー研究会，トライポッドワークス(株)
東北大学大学院工学研究科情報知能システム研究センター

ⓒ 2014 Information Processing Society of Japan

なる．温度や湿度では冷暖房を，日照では照明を必要とする場合が多い．個々の省エネルギー技術の開発も急がれるが，現状はエネルギー消費型の仕組みが中心で有りこれらはランニングコストに直結する．

このような「環境制御型農業」の解決手段だけに傾注した場合，経済合理性から「大量生産可能な農作物への偏在：食の均質化」「大型農業法人の寡占化」による地域経済の衰退，一層の食糧自給率の低下を招く恐れがある．また IT 産業においても震災復興需要や TPP 関連で潤沢に農業向け IT に国の補助金等の公的資金投入が可能であれば「国内産業」として生き残る事ができようが，少子高齢化を抱える我が国においては「その後」の継続的国費投入の可能性は低いと考えるべきである．さらに，今後，国際競争力のある「輸出産業」特に今後の伸張が期待できる発展途上国に向けての輸出も困難であると考える．

3. 「東北スマートアグリカルチャー研究会」

本研究会は，2010（平成 22）年秋に東北大学大学院農学研究科の大村先生と小職の所属する工学研究科情報知能システム研究センターで実施した,「地域組込み産業の振興と農業の IT 化」についての情報交換会がベースとなり，東日本大震災後，大きな被害を受けた被災地の農業関係者からの要望もあり，2012（平成 24）年 2 月に正式に発足した研究会である．本研究会のメンバーは，農産物の卸売事業者や農業ベンチャー，農業法人，農家などの農業関連組織，地域 IT 関連企業，大手エレクトロニクスメーカ，通信キャリアなどの IT 関連企業，東北大学農学研究科／工学研究科，東北学院大学，鶴岡工業高等専門学校による学校関連組織が中心となって運営しており，農林水産省，経済産業省，総務省，宮城県，仙台市等の行政組織の方々には，本研究会内のプロジェクト毎に最適なご指導，ご支援をいただく形態としている．

本会の特徴として，「自助運営」「地域（フィールド）視点での IT 化」「オープンイノベーション」を揚げる事ができる．本会は，会費をゼロとしている一方で，「自費で研究会内のプロジェクトに参加しなければ入会しただけでは何ら成果を得られない」運営スタイルを取っている．農業関連組織では，試験農地の拠出や実証試験への参画，IT 関連組織では，センサー等の電子デバイスの拠出，ソフトウェアの無償開発，クラウド環境や通信環境の提供などである．また学校関連では，各種センサー，アクチュエータのプロトタイプ作成キットの設計や製作講義を通じて技術教育を行うとともに，研究会で使用するセンサーの確保をおこなっている．また，津波塩害土壌におけるセンシング結果の土壌学の見地からの分析や，新しい農業ベンチャーのビジネスモデルにおける投資と採算性等の経済モデルの検証も行っている．

図 3 に，本研究会の目的を示す．

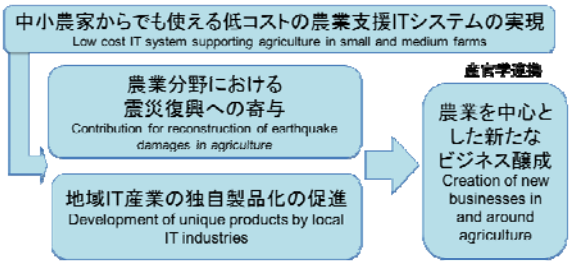

図 3　東北スマートアグリカルチャー研究会の目的

次に２つめの「地域視点での IT 化」について説明する．昨今の IT 産業では「コモデティ化」と呼ばれる事象が進んでいる．これは，電子デバイスの互換性確保の為の仕様標準化にともない特定のメーカの技術に依存せずに，多数の企業が同等製品を開発できる事であり，その結果，電子デバイスの低価格が進んでいる．同様にソフトウェア開発においても，低コスト化が期待できかつ，大手 IT メーカだけでなく地域のソフトウェア企業においても高度なシステム開発が可能となってきている．

一方　IT 化がまさにこれからという農業分野において「環境付随型」農業を進める為には，フィールドによる様々な実証試験，農業従事者と一体となった農産物や地域・気候に適合させた多様農産物生産向けソフトウェアの開発が必要である．「環境付随型」農業とは，地域毎の気候要素と特産品を含むその地域の農産物の生産性向上に IT を活用するアプローチである．具体的には，露地ならびに簡易な施設園芸（ビニールハウス）への IT 適用と，高齢化した農業従事者の豊富な経験を新たな農業参入者に受け継ぐ手助けを行う試みである．現在盛んに取り上げられている「ビックデータによるデータの知識化」も将来に向けた研究として重要と考えるが，今の状況を鑑みると暗黙の経験値をアルゴリズム化するには，まだ時間を要すると考えている．したがって経験豊富な農業従事者と経験不足の農業従事者とのコミュニケーションの円滑化を支援する仕組みが必要と考えている．これらの現状認識を踏まえると「地域の視点による農業の IT 化」の重要性をご理解いただけると思う．

次に「オープンイノベーション」について記述する．オープンイノベーションとは「自社技術だけでなく他社が持つ技術やアイデアを組み合わせて，革新的な商品やビジネスモデルを生み出すこと」と定義されている．

本研究会の中核的機能としては,「地域の情報の受け皿」「実証型プロジェクトの企画と立案，とりまとめ」「情報発信による広域的な連携の促進」がある．これは，実際のプロジェクトにメンバーが参加する過程で，参加企業間でのオープンイノベーションの発現と事業化を期待したものであり，本研究会名で競争的資金の獲得など公的活動を行う場合を除いては，事業化に向けての守秘義務契約を含む当事者企

業間でのプロジェクト化を推奨している．したがってメンバー構成では通常競合関係にある企業の参画も増えつつある．これらにより，地域内の企業にとどまらず海外を含む組織や企業との情報交換や具体的な連携実施プロジェクトもいくつか進行し始めている．

4. プロジェクトのご紹介

本研究会では現在　大きく 2 つのプロジェクトが進行している．1 つは「震災復興に直接資する活動」である．このプロジェクトは「津波塩害地」と「原発事故由来の被害地域」に向けた復興支援活動の一環でも有り，コモディティ化から生み出された IT 技術の有効性を示す試みでもある．図 4 に示すように，市販の EC 計や空間放射線計の表示を，スマートフォンに実装した画像認識処理や音声認識によりデータ化し，GPS 情報や日時情報を付加，センサーステーションでデータを集約しクラウドに送信，クラウドに蓄積したデータを地図ソフトウェアで閲覧するシステムである．データの計測作業では，「菜の花プロジェクト」という東北大学農学部がとりまとめている震災復興活動を通じて学生や企業が農家の方々に寄り添いながら計測，画像処理や音声認識，センサーステーションは地域のソフトウエア企業が開発，センサーの基礎やソフトウェアは鶴岡工業高等専門学校の佐藤先生が開発，地図ソフトウエアは，仙台市の人材育成事業の支援をいただき若手のソフトウェア開発技術者が開発している．

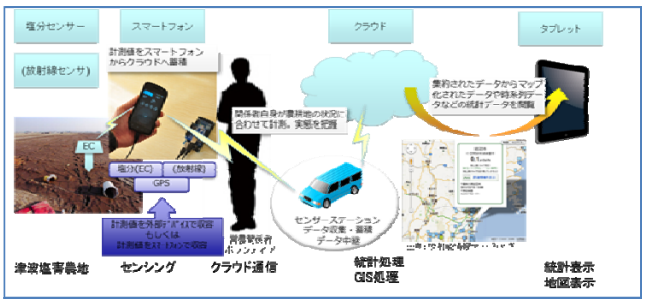

図 4　塩害圃場の土壌塩分濃度と，原発事故由来の被害地域の空間放射線量測定

2 つめのプロジェクトは，「実証試験」である．
ここでは，本研究会のメンバーである宮城県大崎市の農業ベンチャーであるアグリフューチャーと他のメンバー企業が連携し様々な実証試験を実施している．ビニールハウスと露地をサブプロジェクト毎に分割しそれぞれのサブプロジェクトがその目的に則した試験を実施している．その中でも特徴的な実証試験として水菜や小松菜など身近な野菜への消費者参加型ビジネスモデルである「ゲーミフィケーション農園(図 5)」の試験がある．これは市民農園の類似とらえることもできるが，市民農園では，あくまでも主体者が市民であり，初心者でも病虫害等の作物管理のノウハウをある程度知っている必要があるとともに，作物の生育が活発な時期には少なくとも週 1 日程度は欠かさず圃場に出向き収穫や除草を行う必要がある．しかしながら，市民とりわけ働き盛りや子育て世代ではこれが大きな負担となり継続利用の妨げになっている．
ゲーミフィケーション農園では，参加した市民が，圃場整備，播種，施肥，除草，収穫の一連の工程において自分の作物の画像や温湿度を自宅からインターネットで確認できるとともに，インターネットを通じて管理事業者に自分の作物の状況について相談でき，所用で自分の圃場に出向くことができないときには，各工程の作業を委託できる仕組みを提供しており，収穫し発送する事も委託できる．
したがって，参加市民にとっては「育成する作物選択の楽しみ」「成長経過を見る楽しみ」「収穫の楽しみ」を享受できる．また管理事業者も，個々の圃場の作物状況を IT システムで管理しているため，これら委託作業を効率的に行うことができる．

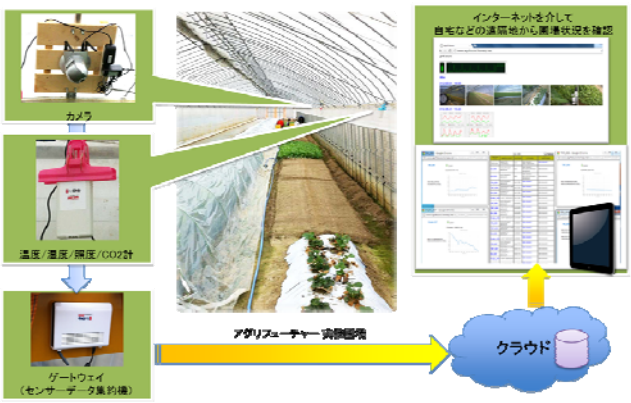

図 5　ゲーミフィケーション農園による実証実験

これらを支えるセンサー，無線ネットワーク，クラウドシステム等の基本インフラは，東北学院大学工学部の岩本先生が陣頭指揮をとられ，電子デバイスメーカのセンサーや，前述した汎用センサー製作講義で各地域 IT 企業が作成したセンサー，ビニールハウスの換気を遠隔操作で行う装置，カメラシステムが稼働している．(図 6)

図 6　定点型センシングシステム（機能試作）　の事例

今後これらの成果の中で有効性が期待できるプロジェクトを選出し，競争資金の応募も念頭に，社会実験による大規模試験を実施していく予定である．また，津波被災地など新たな農地と住居が 30km 程度はなれ職住分離を余儀なくされている農家向けの遠隔監視については要求仕様と機能仕様についてコスト面も含めた実現可能な手法が確立されつつあり，昨年秋から実地検証を開始している．この試みは，被災地の課題のみならず，日本の農業の課題である圃場が分散化している「飛び地」問題への解決の一助になると期待されている．

5. おわりに

これまでの活動を通じて, カメラやセンサーを用いた「見える化」については一定の成果が得られたと感じている．これら実証試験の結果を踏まえ，今後「職住分離を余儀なくされている被災農家向けの支援」や「シルバー世代や障害者向け職業訓練といった新しい参農への試みに対する支援」,「飛び地化しやすい不耕作地における営農者支援」等を拡大していく予定である．

一方で，一層の普及を目指すための課題も明確になってきている．その一つは,「廉価な省力化，省エネルギーシステムの開発」, 二つめは農業 IT を使いこなせる人材（我々は,「農業 IT マイスター」と呼称している）育成のための「教育カリキュラムの開発」である．

一つ目の課題については，われわれ単独では，なし得ない部分が多いと認識している．農業向け IT システムでは，大規模農業を得意とするアメリカ，精密農業を得意とするオランダ，デンマークがある．また，アフリカ，東南アジア諸国といった発展途上国向けの廉価な省力化システムの開発では，イスラエル，インドの台頭がめざましい状況であり, 国内外の農業 IT システム開発組織との連携を強めていく所存である．

二つ目の課題だが, いくら廉価な農業 IT システムを開発しても，導入・設置を専門業者に委託する体制ではで総コストの低減につながらない．この対応については今年度下期より仙台市の協力を受けて, 本研究会において農業 IT の使い方を技術習得できる，カリキュラムとテキスト，教材の開発を進め, 自ら積極的に農業への IT 導入を進めたい地域の農業従事者の方々や，農業指導者の方々向けに，実習を含むセミナー形式での講習会を実施している．

今後とも東北の活動に留まらず関係各位のご指導，ご参画を期待いたします．

参考文献

1) 農林水産省 農業統計調査
http://www.maff.go.jp/j/tokei/
2) 菊池務：東北スマートアグリカルチャー研究会のご紹介, JATAFF ジャーナル（公益社団法人農林水産・食品技術振興協会）Vol.1, No.9, pp. 30-34 (2013)
3) 菊池務：東北における農業への IT 融合の試み，SEC journal（独立行政法人 情報処理推進機構）No.30, pp. 135-138 (2012)
4) 菊池務：中小農家でも使える低コストの IT 支援，産学官連携ジャーナル（独立行政法人 科学技術振興機構）Vol.9, No.9, pp. 31-32 (2013)

ⓒ 2014 Information Processing Society of Japan