



SEMINAR REPORT

ICTが支える光のスマート農業 ～NTTグループの取り組みと将来像～



日本電信電話株式会社
研究企画部門
プロデュース担当部長
久住 嘉和 氏

本日は、「ICT が支える光のスマート農業」という題目でご説明させていただきます。

題目は、大きく分けて4つあります。一つ目は、今なぜ当社が農業を手がけようとしているのか、「NTT グループの現状」を含めて説明します。二つ目は、当社なりに捉えている「農業分野の課題」について、三つ目は、その農業分野の課題に対して具体的にどのような「取り組み」を行っているかの説明です。最後は、農業分野の「将来像」についての説明です。この4つの構成にてご説明します。

NTT グループの現状

NTT も民営化して 30 年が経ちました。当初は電気通信の国内電話のみでしたが、1999 年に組織の再編があり、分離分割して国際通信にも進出しました。現在、国内・国際通信のみならず、非通信の分野にも参入していて、事業ドメインの多角化を図っています。

図1は、NTT グループの全体像です。分割時は市場競争がとてもししい状況でしたが、その後、ICT 分野の市場が急拡大しました。売上高は当初 5 兆円ほどでしたが、今では 2 倍の 10 兆円を超える規模にまで成長しました。グループ数も昔は電電公社 1 社から 900 社程度まで増えています。

この間に、通信業界に非常に大きな波、変化点が 2 つありました。図 2 に示すように、一つ目は、2000 年に携帯電話加入数が固定電話を追い越したことで、二つ目は、2011 年に高速広帯

域ネットワーク加入数が固定電話を追い抜いたことです。業界全体として、モバイル化、高速広帯化の波が到来しました。

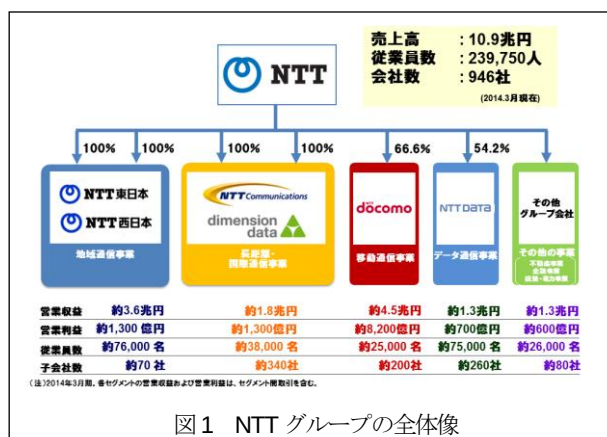


図 1 NTT グループの全体像

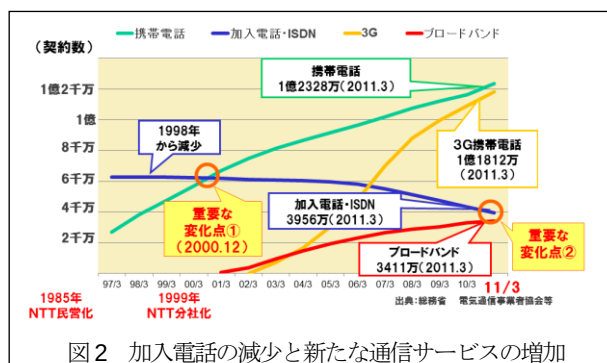


図 2 加入電話の減少と新たな通信サービスの増加

その中で、NTT グループの役割も大きく変化してきました。昔は電話事業が中心でしたので、人と人をつなぐことが NTT の使命でしたが、その後、クラウド等の情報処理技術が登場し、人と人をつなぐだけではなく、人と情報をつなぐことが必要になってきました (図 3)。

今後は、当社のような通信事業者のインフラを利用して、数多の企業が新しい価値を創り出していく時代になっていくと思われます。つまり、電電公社が電話事業を独占していた時代は終わり、様々な事業者が通信サービスを提供するようになり、それらのサービスを様々な事業者の方々が活用して新しいサービスを創出するようになりました。現在は NTT も黒子として

様々な事業者の方々の事業を支える役割に変わってきたのです。これはいわゆる「B2B2Xモデル」であり、色々な企業と一緒にあって、新しい価値を創り出していこうというものです。当社はこれを「○○×ICT」と呼んでいます。

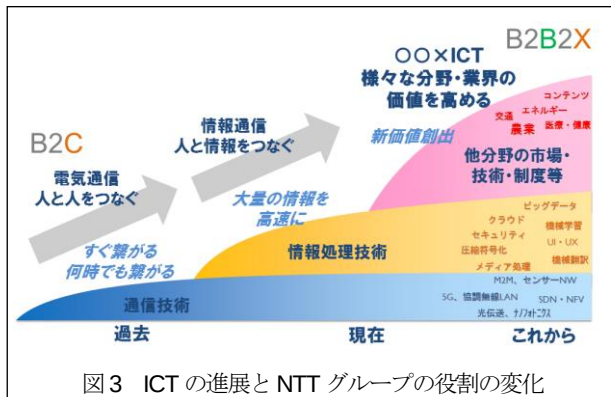


図3 ICTの進展とNTTグループの役割の変化

2015年5月の決算時に、当社は3つの大きなメッセージを発表しました。その1つが図4の中央に示すところの、「B2B2Xモデルを軸にして新たな市場を開拓」を目指すことです。これは当社1社だけではなく、「パートナーリングを推進して、色々な価値を創っていこう」という宣言をしたわけでした。

どのような分野の方々と連携していくのかというと、現在、医療、交通、農業、教育、街づくり、観光等7つの重点分野を設定していて、その中で、農業も大きな成長分野として捉え、様々な取組を推進しているところです。

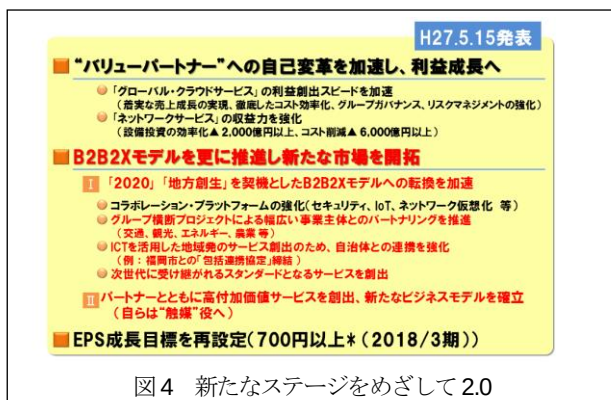


図4 新たなステージをめざして2.0

農業分野の課題

現在、グループ全体では900社程度ありますが、農業については、その内の20社が集まって、約60名のバーチャルな体制にて、様々な取組を行っています。現在、日本の農業分野でどのような課題が存在しているのかを分析してみました（図5）。

ネガティブ、ポジティブ両方の課題があります。ネガティブな要因としては、農業人口が長期的に減少傾向にあることです。30年前と比べて人口が6割も減っています。農業従事者の平均年齢は66歳なので、人口減に加えてかなりの高齢化が進んでいます。もう一つは若い人、39歳以下の割合が26%であることに加え、3年以内に離農する人が3割近くもいることです。新規参入するには、とても厳しい業界であるといえます。また、

現在社会問題にもなっていますが、耕作放棄地が滋賀県と同じぐらいの面積になりました。さらに、経営規模については、国土面積が同じぐらいの欧州諸国に比べて約10分1、米国と比べると100分の1と小さいことが経営効率を下げる要因ともなっています。

一方で、ポジティブな兆しも見えてきました。農業法人の数が1.3倍になったこと、輸出もここ3年で1.5倍になったこと等、プラスの面も出てきています。

そういう中で、当社としてはこれらの状況を好機だと捉えています。特に、JA改革やTPP合意があって、今日の日本は国家的に「攻めの農業」を提唱していて、農業に相当意欲的な数値目標を立てています。また、自治体も基本的には国の方針に沿って動いています。JAグループもアンケート結果によると、ICTの活用、市場拡大、収益増加に大いに関心を持っており、ICTが貢献できる領域があるのではないかと考えています。



図5 日本の農業の現状と課題

その中で、どこに注力していくのかというと、「生産」、「流通」において、それぞれ図6に示すような分野に重点的に取り組みを行っているところです。

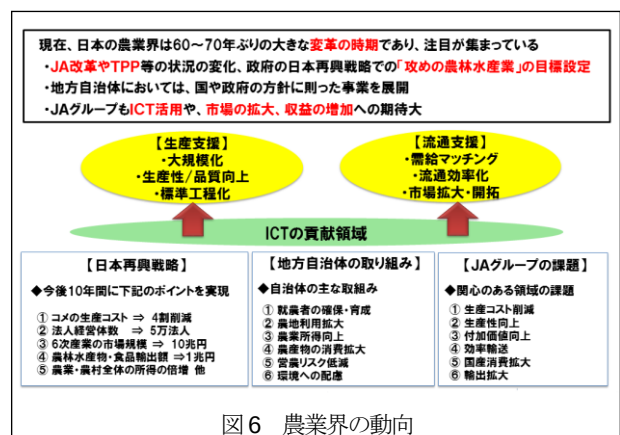


図6 農業界の動向

NTTグループの農業分野への取り組み

NTTグループの具体的な取り組みについてご紹介します。現在、NTTグループでは既存のソリューションが20ほどあります（図7）。また、研究所のR&D成果も農業に活用できないか模索しているところです。現在、これらのソリューションとR&Dを合わせた農業の取り組みを推し進めています。本日は、時間の関係から、赤い枠で囲った項目に絞ってご紹介します。

また、星印の項目については実証実験を行っているので、具体的な事例も含めてご紹介します。

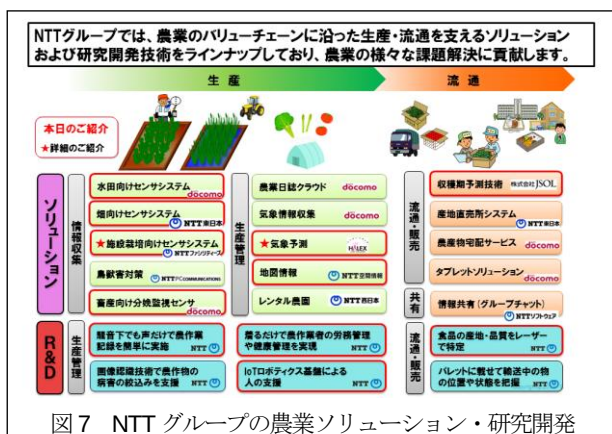


図7 NTTグループの農業ソリューション・研究開発

ザーガスセンシングにかけて分析してプロットしたところ、きれいな相関が見られました (図 10)。沖縄の水が最も重く、北上するほど軽くなっていくので、傾向分析できる目処が立ちました。

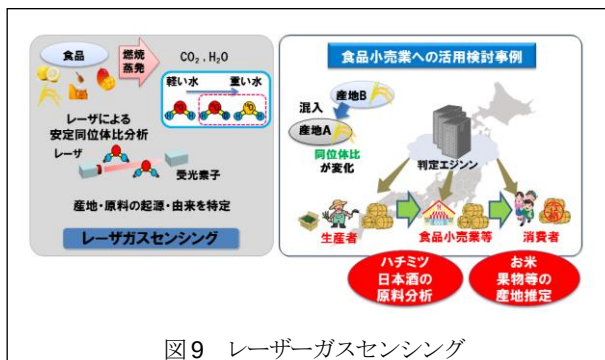


図9 レーザーガスセンシング

(1) 研究開発成果の農業分野への活用

まず、R&D 部門についてご紹介します。当社は、海外を含めて 13 の研究所を有しています。研究所員は 2,500 名ほどいて、色々な研究に取り組んでいますが、その中で農業に資する R&D は 15 ほどが挙げられます。本日は図 8 の赤枠で示す 4 項目に絞ってご説明します。

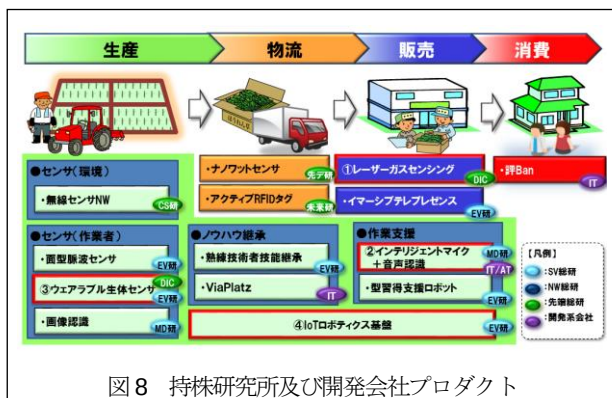


図8 持株研究所及び開発会社プロダクト

一つ目は、「レーザーガスセンシング」です。通信用レーザーの食品の産地特定への活用です。二つ目は、当社は元々が音声技術が得意の会社なので、「音声認識技術とマイク技術」を使った具体的な取り組みです。三つ目は、「ウェアブル生体センサ」です。熱中症対策に使えないかという観点で取り組んでいます。最後に、本日の題目のIoTとしては、「IoT ロボティクス基盤」の研究をしているので、そのご紹介もしたいと思います。

一つ目の「レーザーガスセンシング」は、通信用レーザーを使って食品の成分を分析できないかという取り組みです。食品の成分は、同位体の比率が違うため、例えば水をとってみても、重い水と軽い水とが含まれています。この成分比の違いにより、産地を特定したり、原料の分析を行ったりできるのではないかと研究を進めています(図9)。他には、蜂蜜の成分や日本酒の原料を分析したり、米や果物の産地を特定したりして、昨今社会課題になっている産地偽装問題に使えないのかという取り組みも行っています。

日本全国に研究所員が出かけて行って、ペットボトルに水を汲んで持ち帰り、実際に測定してみました。一般的に、水は赤道に近いほど重い水だと言われています。持ち帰った水をレー

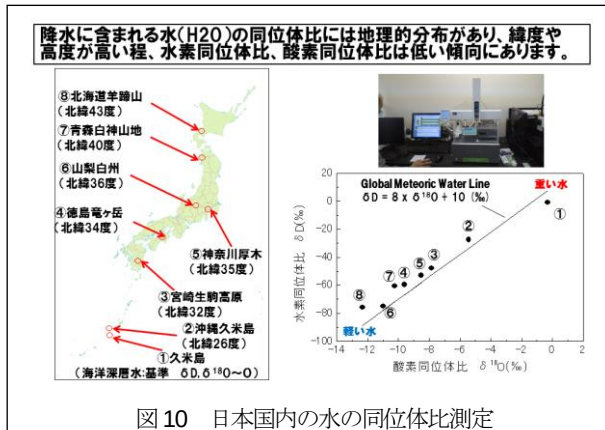


図 10 日本国内の水の同位体比測定

米の成分比も、米国、日本、中国産をレーザーガスで分析してみたのですが、一部重なっているところはあるものの、炭素・水素の同位体比から、産地の大よその傾向をつかめることが確認できました（図 11）。このような技術を使えば、大まかな産地の判別ができます。

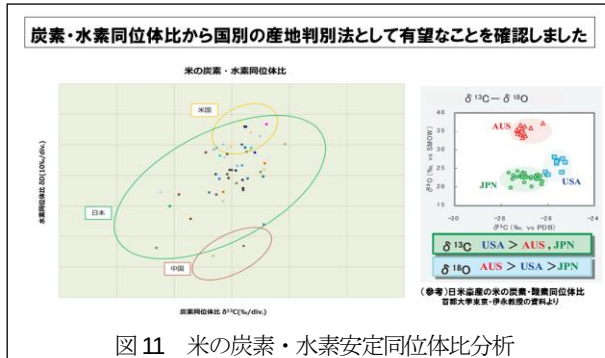


図 11 米の炭素・水素安定同位体比分析

二つ目の「音声処理によるマイク技術」は、3 つほど技術要素があります(図 12)。一つは、「ズームアップマイク技術」というもので、20m 程度先の人が話す内容をマイクで拾える技術です。

もう一つは、「インテリジェントマイク技術」というもので、例えば **100dB** の騒音下でも音を聞き取れる技術です。**100dB** というのは、高架下で電車が通過する際のレベルです。新橋の高架下のうるさい環境を想像してみてください。あのような所

でひそひそ話をしている、聞き取れるほどの性能なのです。

さらにもう一つは、「ターゲットマイク技術」というもので、取りたい音だけを取る技術です。例えば、サッカーを観戦していると、応援とキック音が入り混じると思いますが、キック音だけを取りたい場合、それだけを抽出できるのです。これは相撲でも使えるのではないかとということで、大相撲の2015年の9月場所から採用されました。力士がぶつかる音、手を叩く音、そういうものを鮮明に取れるということで、ここ最近注目を浴びている技術なのです。図12下部の2つの周波数スペクトル図は、普通のマイクとターゲットマイクを比較したものです。左はキック音と歓声のミキシング、右はキック音だけです。歓声が入ってもキック音だけを抽出できるというものです。

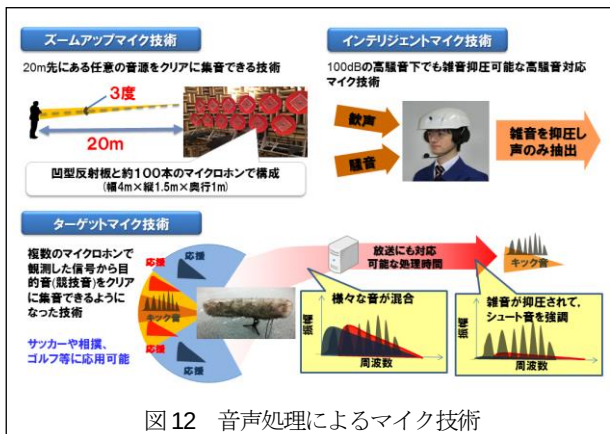


図12 音声処理によるマイク技術

また「音声認識技術」というものがあります（図13）。これは、聞き取った音声認識して、その場でテキスト化する技術ですが、従来は音声を平均的な分散や平均値で捉えるもので、認識率は可もなく不可もなくというレベルでした。今般、当社のディープラーニング技術、Deep Neural Network（DNN）を使って、脳の構造を模した形で、音声を再現できる技術を開発しました。

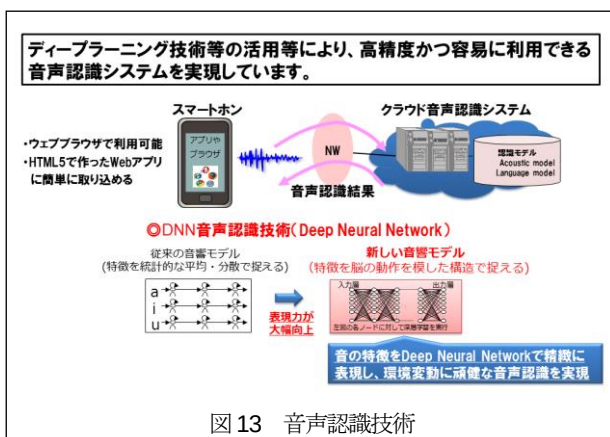


図13 音声認識技術

「インテリジェントマイク技術」と「音声認識技術」を使って、現在、農作業での利用方法について実証実験しているところです（図14）。農家の課題として、作業記録が面倒で行われたいという問題があります。メモするのも大変なので、マイクで記録を取りたいという要望をいただいております。これは、トラクターがあつたりドローンがあつたりして、「騒音下でも作業記録が取れないのか？」という要望です。そこで、先ほどの

2つの技術を使って、音声をクリアにして、文字情報に変換して記録します。この作業記録を自宅で振り返ったり、営農指導に活用したりする取り組みを進める予定です。



図14 マイクで簡単に作業記録

話ががらりと変わって、三つ目の「生体センサ」をご紹介します。東レとのコラボレーションから生まれたものです。図15左側は当社の技術で、電導性高分子という電気を通す分子があり、それをコーティングする技術特許を保有しています。右側は東レの技術で、細かいナノファイバー素材による繊維です。両者を組み合わせることで「hitoe」という新素材を開発しました。

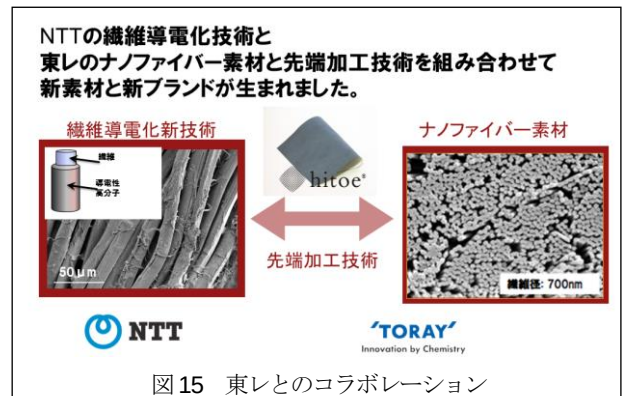


図15 東レとのコラボレーション

従来の導電性の繊維は、図16左側のように、繊維にコーティングしても隙間ができてしまい、皮膚との接触面積が広がって、安定した生体情報が取れないという問題がありました。hitoeは非常に細かいPET ナノファイバーで出来ていて、皮膚にぴったりと接触します。

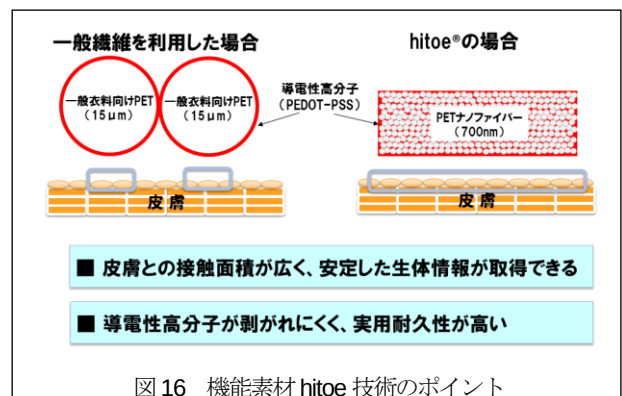
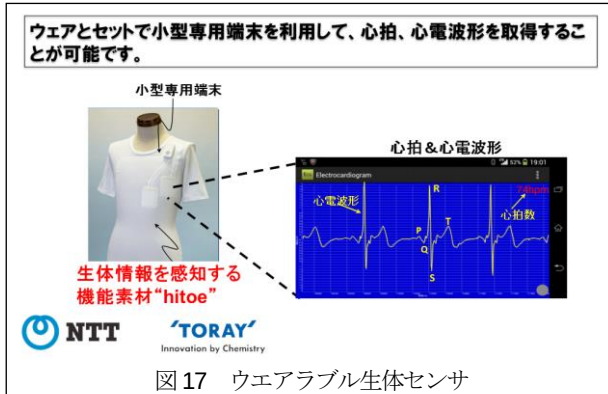
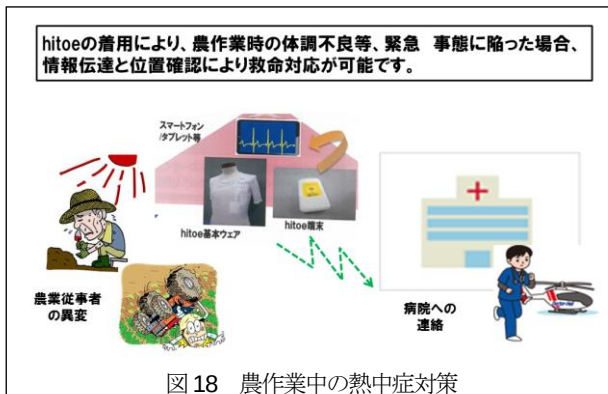


図16 機能素材 hitoe 技術のポイント

hitoe を衣服に取り付けることで、生体センサが実現できます。衣服の心臓に近いところにセンサとして取り付けて、心電波形を測ります。最近はリストバンドタイプもありますが、それよりも一段と正確に微弱電波を測ることができます。図 17 は心電波形で、心拍数も取れます。着るだけで人の体調が見られるものが実現できました。



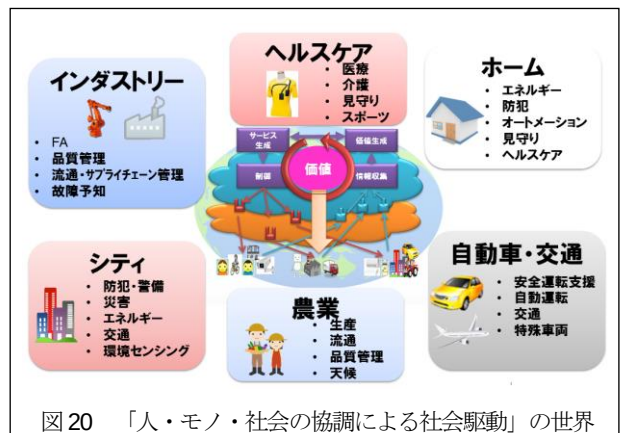
「hitoe を農業にどのように活用するのか？」ですが、熱中症対策に使えるのではないかと考えています（図 18）。農作業中の死亡事故の 1 割は熱中症によるものです。Hitoe をつけた衣服を着用していて、例えば、心拍数に変化があれば病院に連絡するという、まさに人感センサのような感覚で情報を伝えることができます。また、トラクターの転倒事故というのもよく話題になりますが、加速度センサがついていて、転倒したら病院等の関係者に連絡するようなことも可能となります。



最後に、IoT に関するお話です。IoT は、色々なモノに通信機能をつけて、「人とモノ」、「モノとモノ」をつなげていく仕組みです。まず最初に情報を読み取ります。それから、その情報を予測する頭脳の部分としてのビッグデータ等の解析技術と、解析したデータを基に新しい価値を創り出すという循環になります。データを収集して価値を生成するアルゴリズムをつくり、それを人に伝えるのが IoT の姿なのではないかと考えています（図 19）。

現在当社では、図 20 に示すような農業を含めた 6 つの分野で、IoT 基盤に活用しようと考えています。ただし、これを実現するには技術的課題があります。つながれているロボットやセンサは無数にあり、それらを連携させる開発は多くのリソースを必要とし、技術的にも高度な内容となります。これを如何に簡略できるかが、IoT 時代を前倒しするために必要ですが、

当社ではこれを簡易に実現する「IoT ロボティクス基盤」というものの研究開発に取り組んでいます。



例えばカメラが人を認識して、それをロボットに伝えて「いらっしゃいませ」と言わせるロジックを組み立てようとすると、以前は上級者がプログラムを組んで、それぞれに書き込まないと出来ないようなものでした。それがロボティクス基盤を使うと、Web ブラウザの環境パワーポイントで絵を書くような形でアクションと制御条件をつけることで、開発が可能になるオープンプラットフォームをつくり上げました。

将来像としては、例えば、水田センサ等からのインプット情報を元にドローンやトラクターを動かすのがとても簡便にできるようになることを想定しています。

(2) ICT ソリューションの農業分野への活用

図 21 で示した項目の中から、センサシステム、気象予測、地図情報、収穫期予測技術にフォーカスしてご説明します。



「センサシステム」と「気象ビッグデータ」は、先ほどのIoTでいうところの情報を読み取る部分と頭脳の部分に相当します。NTT グループでは通信費がかからない 920MHz 等のサブギガヘルツ帯を使った自営広域無線を活用し、様々な情報を集めています。稲作、畑、ハウス等において各グループ会社が実証実験しています。

さらに、Halex という気象ビッグデータ解析技術を持つグループ会社があり、主要都市部という広範囲ではなく、1km メッシュで3日先の気象予測する技術を持っています。この技術とセンサシステムを組み合わせることで、精密かつ自然災害に強い農業が実現できないかと考えて実証実験を行っています(図22)。後ほど、福島県における NTT ファシリティーズと愛媛県における Halex による実証実験をご説明します。

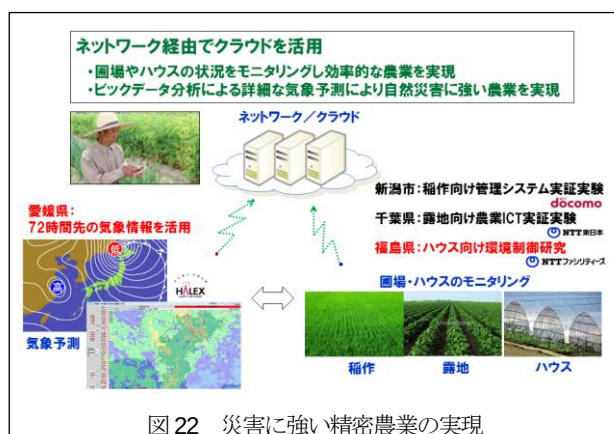


図22 災害に強い精密農業の実現

「地図情報の活用」の農業への活用も検討しています。NTT 空間情報というグループ会社があり、従来、NTT グループの設備保全用に図面、地図を提供している会社です。その会社が衛星情報を使って農業への様々な取り組みを行っています。米国の会社から衛星写真・地図等を入手して、画像販売ビジネス、クラウドサービス、画像配信サービスを提供しています。

図23が衛星写真です。1ピクセルで約30cm四方の精密な画像で、牧場の牛が1匹1匹数えられるほどの高解像度になっています。現在、1ピクセル16cm四方の世界最高峰の精度を有していて、都市部ではサービスを開始しています。

この高精細な地図と解析技術を用い、現在、たんぱく質の量を測る付加価値サービスを検討しています。たんぱく質が少ないと米の食味がよいと言われていますが、得られた情報を分析することで、生育度合いを見える化することを検討しています(図24)。



図23 衛星の高解像度画像

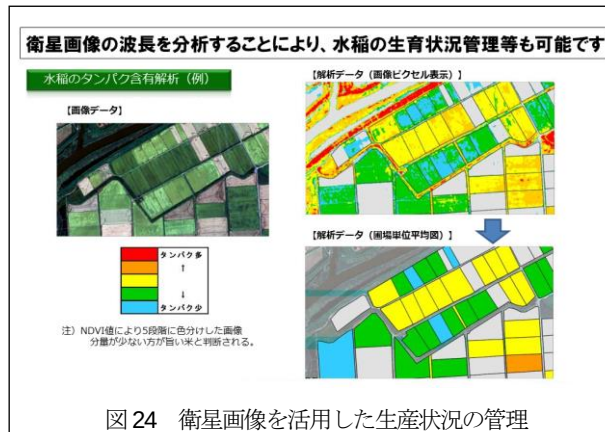


図24 衛星画像を活用した生産状況の管理

もう一つ、「収穫予測」をご紹介します。NTT データのグループ会社 JSOL は、元々はコンサル会社でしたが、そこで培ったビッグデータ解析ソリューションを生業にして、新たに農業向けのビジネスを検討しています。キャベツやレタスなどの葉物野菜には、収穫の適正時期があって、これを見逃すと膨大なロスが発生してしまうという課題があります。この時期をあらかじめ予測できれば、ロスを減らせるのですが、これまでは生産者の経験と勘で予測していて、その場合、1ヶ月先の予測で1週間ほどのブレが生じてしまいます。その誤差が大きいと廃棄ロスが大きくなるという問題が発生していました。JSOL は、ある実証で1ヶ月前の予測で2日程度の誤差まで精度を高めることができました(図25)。

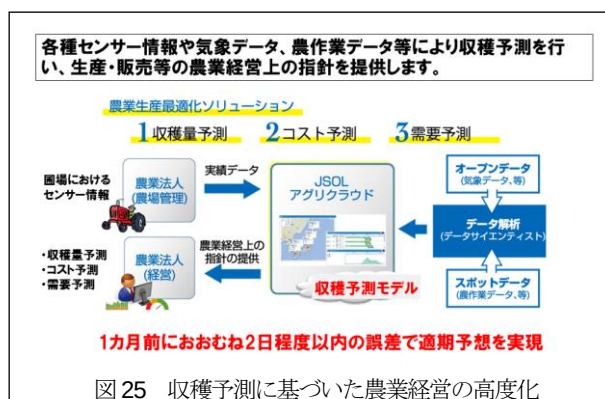


図25 収穫予測に基づいた農業経営の高度化

NTT グループでは全国で色々な取組を行っています。また、多くのパートナー企業と連携をしながら取り組んでいます。この中から、具体的な事例として、実証実験を2件ご紹介いたします。一つは、福島県で進めている実証実験、もう一つは、愛媛県のもので。

(3) 特定省電力無線技術を活用した実証実験

図26に福島県の実証実験を示します。この背景にあるのは東日本大震災です。自宅と畑が離れていると移動に時間がかかるので、自宅等の遠隔からできるものはそこから行う必要性がありました。図26の下部に実験構成が示されていますが、多数のハウスがあって、これら全てを携帯電話網の3G回線ですなぐと、ハウスの数分だけの料金がかかることになります。できるだけ料金のかからない自営広域無線を使い、これらを束ねた基地局から先は3G回線を使うように設計しました。もう一つは、収集したデータ、これはビッグデータ解析となるのです



図 31 は、実証実験のイメージです。実験のテーマは 3 つあって、一つ目は、気象予測データを取って、さらに実際にフィールドの気象データを取ることで、測定の精度が上がります。その地域特性に対応した予測精度を向上させることになります。二つ目は、測定データを使って、農作業計画を立てて実施記録をつけることで、コスト削減や品質向上に資する取り組みを行います。三つ目は、利用者の観点から見やすいシステムになるように検討します。IT 企業がつくったものは大抵がわかりづらいもので、農業法人にも参加してもらって、改善事項や追加機能の要望を聞きながら、一緒になって農業者が使い易いシステムにつくり上げました。

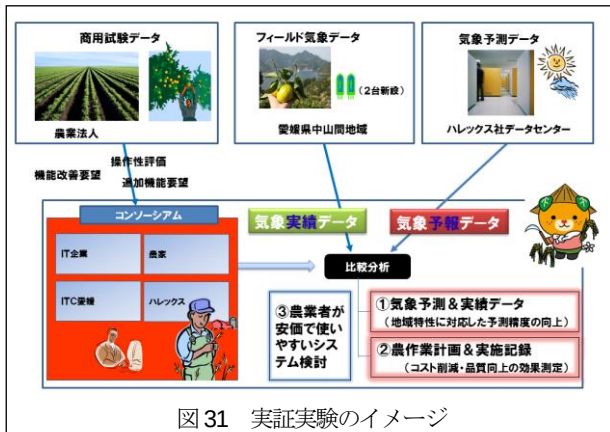


図 31 実証実験のイメージ

図 32 がその農業用気象システムです。世界初の農業用気象予測システムを構築しました。システムは、短期の予測に加えて、中長期、1ヶ月、3ヶ月、半年単位でも予測できるようにつくり上げました。また、過去の気象情報も使って、より精度を高められるというシステムにもなっています。

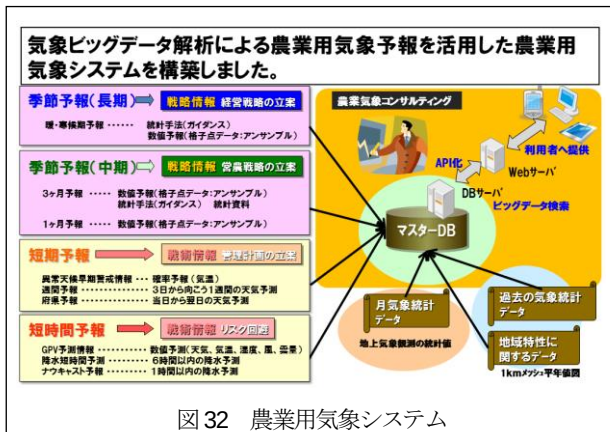


図 32 農業用気象システム

図 33 は、成果と今後の見通しです。成果としては、まずはこの農業用気象システムをつくり上げたこと、当初から目標にしていたアラート機能をつけられたこと、農家が保有している機器に応じて事前にレコメンド情報を提供する機能を盛り込んだことです。さらに、害虫被害、霜の被害、低温障害、高温障害などの 10 項目をアラートする機能を組み込むことを検討し、概ね実用化の目処がつけられました。

アラート機能は守りの農業にしか使えません。今後の見通しとしては、これをもっと攻めの農業に使うということ、戦略面に生かせる取り組みを始めています。つまり、もっと中長

期の気象予報を取り入れて、営農に使える情報に仕立て上げるというアプローチです。例えば、営農指導員向けに配信するサービスができれば、このタイミングではこういう物をつくって、このように提供しなさいという営農指導ができます。

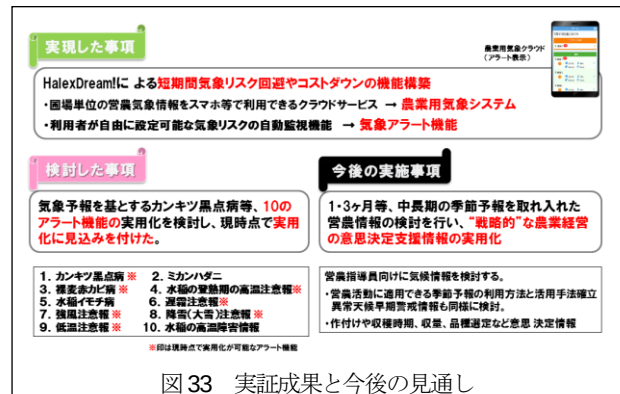


図 33 実証成果と今後の見通し

NTT グループの農業分野の将来の方向性

今後、NTT グループはどのような方向に進んでいくかをお話します。以上ご紹介しましたように、NTT グループは農業用のソリューション、R&D 技術と多くのものを持っています。これらを得意の分野であるネットワーク、クラウドを介してお客様に提供することを目指していますが、当社は IT 企業であって、農業分野では素人です。当方 1 社だけでは対応できませんので、色々な方々とパートナー連携をして、推し進めていこうと考えています。それから、農業分野の連携だけでなく、他の分野とも連携することで、新しい価値、これまで想像もできなかったような価値をつくり出すというアプローチも考えています。そのための取り組みの柱として、グループ商材を連携させるグループ連携、パートナー連携に力を入れていきます。さらには、分野連携の推進というビジョンを掲げて、取り組んでいるところです。

一つ目の事例は、「グループ連携（プロダクト連携）」です。図 34 の下方に示すように、当社にはグループ会社は多数ありますが、恥ずかしながら連携ができていません。これから色々な形で連携を実現する必要があります。先ほどの例の精密農業の中で集めた情報も連携ができておらず、これらを地図情報、気象情報などと組み合わせることで災害に強い農業を目指していきたいのですが、そのためには一旦情報を蓄積して、プロセス間で連携させるためのグループ横断的な仕組みが必要になってきます。現在、NTT グループはこの仕組みの構築を実現していないので、今後、それらを実現する IoT 基盤が必要と考えています。

集めた情報は、当然、セキュアな状態を確保しないといけません。当社のセキュリティー技術を活用すること、および、ビッグデータ解析・AI 等の頭脳の部分を組み込むことで、情報をセキュアに集めるだけでなく、集めた後も利用者の経営支援等に資するような意味のある情報に変えて、それを利用者にお届けする仕組みを目指します。これは、NTT グループに閉じた話ではなく、日本の農業のために様々な企業や農業従事者等が使えるような仕組みの実現を目指していきます。

図 34 は、バリューチェーンの横のつながりを示したのですが、情報連携するには、実際には横のつながりだけでは不足

しています。情報というのはレイヤ・階層構造に分かれていて、階層間の連携がないとうまくつながりません。階層としてはインフラ層、データ層、情報層、ツール層、経営深層などに分かれていますが、センサ等のインフラ層で集めた生のデータを、利用者にとって意味のある情報に変える、お皿の上で切った材料を並べるだけでなく、おいしい料理にする必要があるのです。

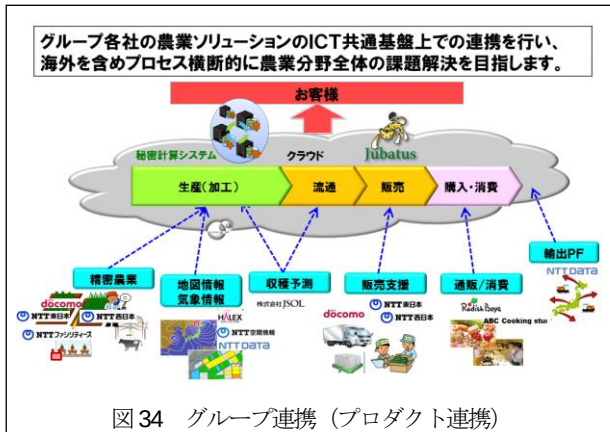
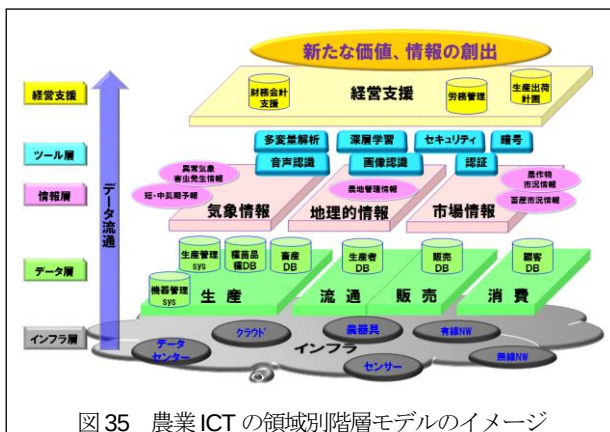
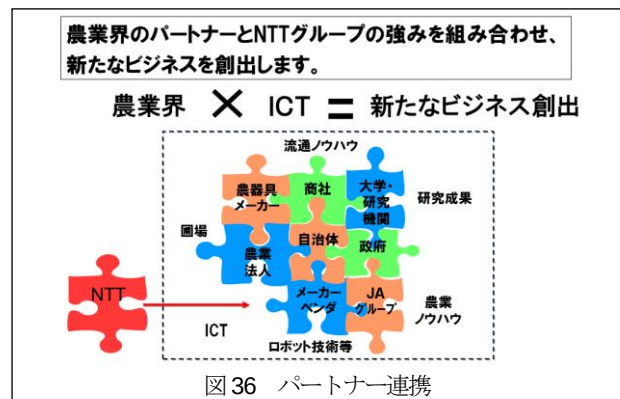


図35で情報層と定義しているところは、いわゆるインフォメーションからインテリジェンスに変えるところを意識しています。気象情報を例にとると、集めたセンサデータから気象予測したり、病害虫の発生予測したりするような、それ自体に意味を持つインテリジェントな情報に変えていく層と定義しています。そのために図35に青く示したツール類を使いながら、インテリジェントな情報に変えます。変換された情報は、最後に利用者が経営面に生かさなければいけないので、労務管理、出荷計画、財務会計などのアプリケーションをオープンにして、最終的には色々な企業に使っていただくことを想定しています。このように、情報の縦の流れ、プロセスの横の流れを意識した上で、今後どのようなIoT基盤をつくっていくべきか、多面の方々と色々議論をしていきます。



二つ目は、「パートナー連携」です。当社はICT企業なので、色々な会社と連携しないことには、農業分野でビジネスを展開していくことはできないと思っています。そこで、図36に示すような会社と連携して、色々な取り組みを推進しているところです。JAグループ、自治体、商社、それに農機具メーカーなどの色々な企業・団体と連携して、当社だけでは考えられない

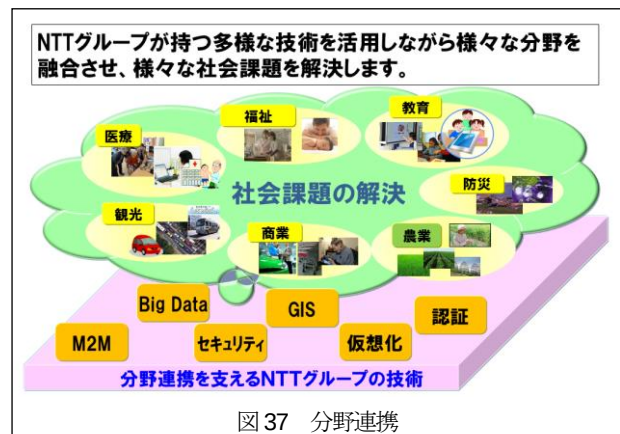
ような新たなビジネスを創出できないか、具体的な話を日本全国で展開しているところです。



最後に、三つ目は「分野連携」です（図37）。社会課題というのは、農業に限らず色々な分野に内在しているものです。例えば、農業や防災で、連携が可能ではないかと考えています。気象データの活用を考えると、気象情報は防災に役立つし、農業でも活用できるので、気象情報をハブにした分野連携が図れます。

現在、推進しているのは食育です。例えば、小学生が農場に行き、農業教育を受けて、作物栽培するとした場合、現地へ行けない期間にはICTを使って遠隔から生育状況を観察するなどの、食育の推進にも取り組みたいと考えています。

観光も手掛けたいと思っています。例えば、農村見学のツアーを組み、そこにICTを絡ませることで連携を図っていくような取り組みも進めたいと考えています。



まとめ

これからの日本は、ますます農業のIoT化が進んでくると思います。当然、農家のIoTは我々ICT事業者だけでは実現できず、利用者側、異分野の人たちと連携しないことには、より良いもの、普及するものではないと考えています。そのため、積極的に異分野・異業種の方々とコラボレーションして、オールジャパンで将来の日本の強い農業を創っていきたいと考えています。今後ともNTTグループをよろしく願います。

本講演録は、平成28年2月5日に開催されたSCAT主催「第97回テレコム技術情報セミナー」のテーマ、「IoTの具体的な応用動向」の講演内容です。

*掲載の記事・写真・イラストなど、すべてのコンテンツの無断複写・転載・公衆送信等を禁じます。