

北海道経済連合会

スマート農業プロジェクトチーム報告書

～北海道の農業と関連するものづくり産業の発展に向けて～

2018年5月  
北海道経済連合会  
産業振興委員会  
スマート農業プロジェクトチーム



## ■ はじめに

農業は北海道の基幹産業であり、北海道は日本の食糧基地として重要な役割を担っていますが、農業従事者の高齢化等による労働力が不足する一方で、農家の大規模化が進むという課題に直面しています。

これらの課題を解決するため、ロボット技術やICTを活用したスマート農業による省力化や低コスト生産が期待されています。

国はスマート農業を「ロボット技術やICTを活用して超省力・高品質生産を実現する新たな農業」として推進しており、道内外において大学や研究機関等が様々な研究開発や実証試験を実施しています。

当会の産業振興委員会では、スマート農業は一次産業だけでなく、北海道経済全体にとっても重要なテーマであると考え、委員会内にスマート農業プロジェクトチーム（以下「スマート農業PT」という。）を設置し、北海道がスマート農業の先進的地域となり、農業及び関連するものづくり産業が発展するために取り組むべきこと等について、関係する講師からお話しを伺い議論してまいりました。

このたびスマート農業PTの活動を報告書としてまとめましたので、会員並びに関係者の皆様にご高覧いただければ幸いに存じます。

スマート農業PTでご講演を頂いた講師の方々をはじめ、情報提供などご協力を頂いた皆様に感謝申し上げます。

2018年5月

北海道経済連合会 産業振興委員会  
スマート農業プロジェクトチーム 座長 野口 伸

## 【 目 次 】

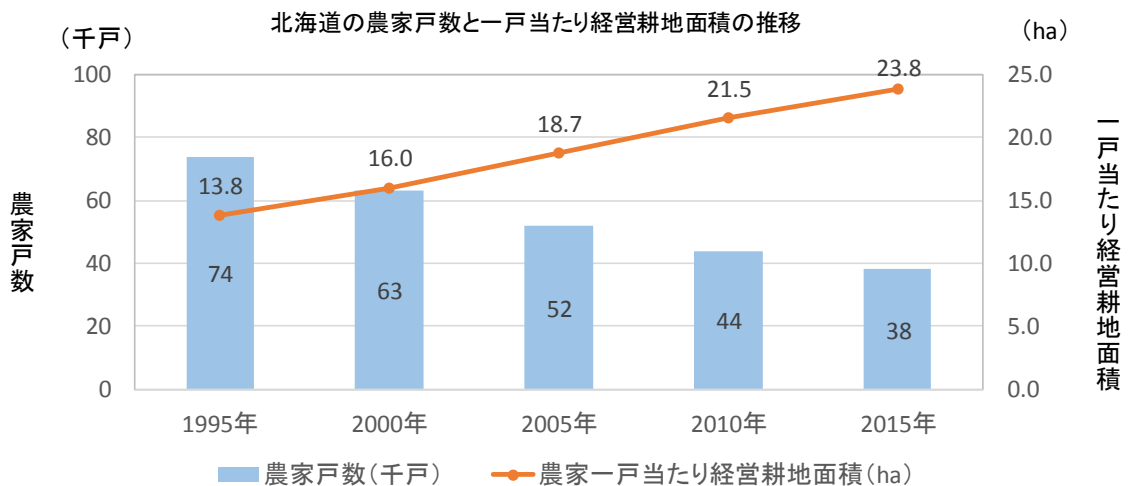
1. 北海道農業の現状と課題	1
2. 国のスマート農業に関する取り組み	2
2.1 スマート農業とは	2
2.2 内閣府S I Pにおけるスマート農業の研究開発	3
3. 北海道内のスマート農業に関する研究開発の状況	11
4. 北海道の農業と関連するものづくり産業の発展に向けた取り組み	16
4.1 ロボットトラクター用作業機の開発	16
(1) 選定理由	16
(2) 現状と課題	17
(3) 目指すべき方向性	18
(4) 取り組むべきこと	18
4.2 営農支援サービスの利活用	19
(1) 選定理由	19
(2) 現状と課題	19
(3) 目指すべき方向性	20
(4) 取り組むべきこと	20
4.3 国家戦略特区によるスマート農業技術の研究開発の推進	21
(1) 選定理由	21
(2) 現状と課題	21
(3) 目指すべき方向性	22
(4) 取り組むべきこと	22
• スマート農業P T委員名簿	24
• スマート農業P T開催状況	25

## 1. 北海道農業の現状と課題

農業は北海道の基幹産業で、我が国の食糧供給基地として重要な役割を担っている。しかしながら、北海道の農業は、農家戸数の減少や農業従事者の高齢化により、担い手不足がますます深刻化するとともに、農家一戸当たりの経営耕地面積の拡大という課題に直面している。

北海道の農家戸数は、1995年から2015年の20年間で74,000戸から38,000戸へと約1/2に減少する一方で、農家一戸当たりの経営耕地面積は13.8ヘクタールから23.8ヘクタールへと約1.7倍に拡大しており、これは、全国の農家一戸当たりの平均経営耕地面積2.2ヘクタールの約11倍の規模になる(図1)。

	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年
農家戸数(千戸)	74	63	52	44	38
農家一戸当たり経営耕地面積(ha)	13.8	16.0	18.7	21.5	23.8
(全国の農家一戸当たり経営耕地面積(ha))	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2
農業従事者平均年齢(歳)	51.9	53.3	54.8	55.8	57.2



・1995年から2015年の20年間で販売農家数は1/2の3万8千戸に減少し、一戸当たり経営耕地面積は1.7倍の23.8haに拡大し、全国の約11倍の面積に大規模化が進んでいる。

図1 北海道の農家戸数と一戸当たり経営耕地面積及び農業従事者平均年齢の推移

(出典) 農林水産省 農林業センサスを基に北海道経済連合会作成

今後も北海道の耕地を維持し農業を存続するためには、少ない人数でも高品質な農産物を低コストで生産できるこれまでにない技術が必要である。そこで、ICT やロボット技術を活用したスマート農業の実現が期待されている。

## 2. 国のスマート農業に関する取り組み

### 2.1 スマート農業とは

国は、スマート農業を「ロボット技術やICTを活用して超省力・高品質生産を実現する新たな農業」として推進しており、農林水産省「スマート農業実現に向けた研究会」検討結果の中間とりまとめ（2014年3月）において、スマート農業の将来像を以下の5つの方向性に整理している（図2）。

- (1) 超省力・大規模生産を実現  
トラクター等の農業機械の自動走行の実現により、規模限界を打破
- (2) 作物の能力を最大限に発揮  
センシング技術や過去のデータを活用したきめ細やかな栽培（精密農業）により、従来にない多収・高品質生産を実現
- (3) きつい作業、危険な作業から解放  
収穫物の積み下ろし等重労働をアシストスーツにより軽労化、負担の大きな畦畔等の除草作業を自動化
- (4) 誰もが取り組みやすい農業を実現  
農機の運転アシスト装置、栽培ノウハウのデータ化等により、経験の少ない労働力でも対処可能な環境を実現
- (5) 消費者・実需者に安心と信頼を提供  
生産情報のクラウドシステムによる提供等により、産地と消費者・実需者を直結



図2 スマート農業の将来像

（出典）農林水産省「スマート農業実現に向けた研究会」検討結果の中間とりまとめより抜粋

## 2.2 内閣府 SIP におけるスマート農業の研究開発

内閣府 SIP<sup>1</sup>の次世代農林水産業創造技術研究開発計画（2017年9月）では、スマート農業による「Society5.0」<sup>2</sup>の実現を目指している。気象データ、研究成果、ドローンや衛星により取得した生育情報、水温、水深等の水管理情報、ロボットトラクターやスマート田植機などから得られた時空間情報をサイバー空間に集積し、このビッグデータを解析して農家にアドバイス等を提供する研究開発を行っている。これにより経験と勘に依存する農業を緩和し、新規就農者が参入しやすくなる効果もある（図3）。

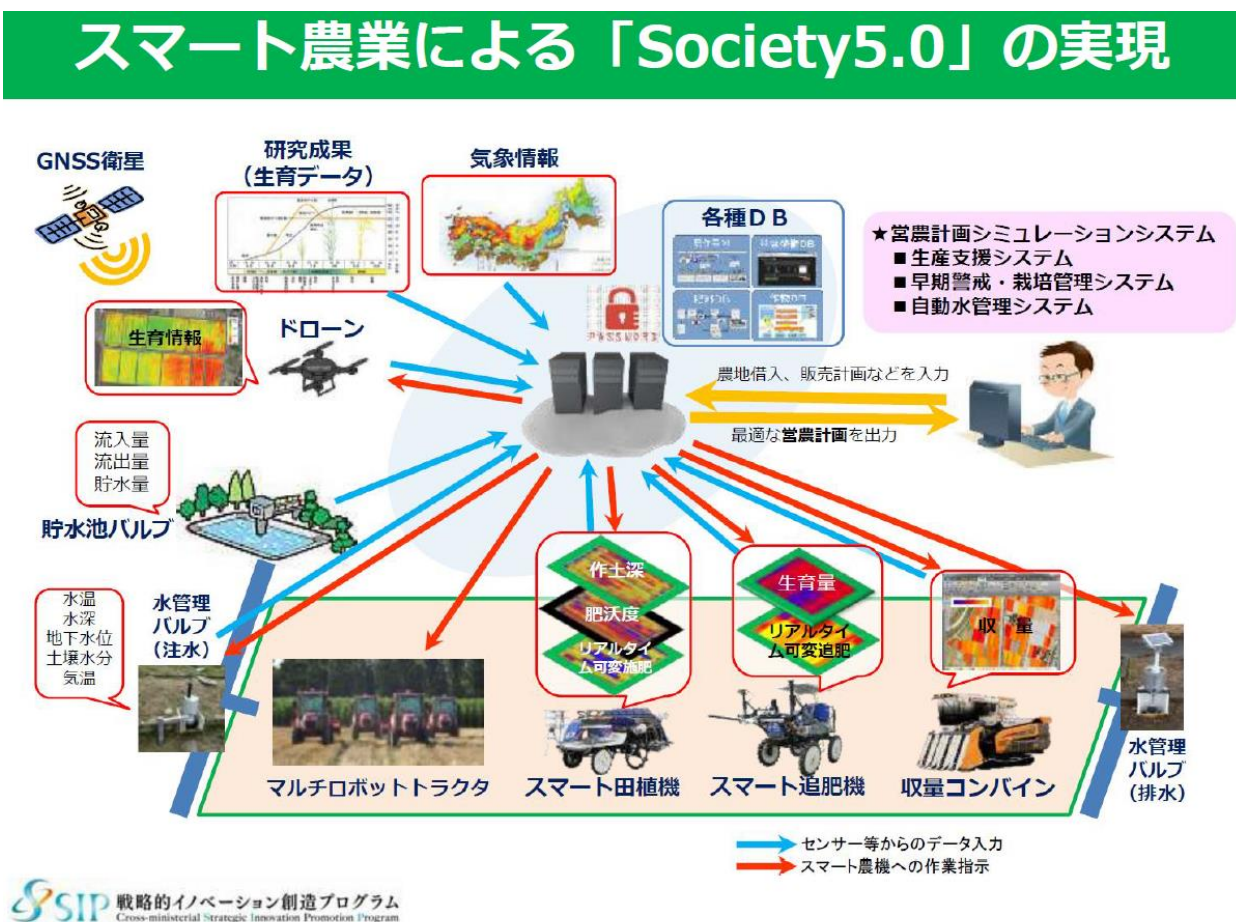


図3 スマート農業による「Society5.0」の実現

（出典）北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本PTでの講演資料より抜粋

<sup>1</sup> SIP（エスアイピー）戦略的イノベーション創造プログラムとは、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が自らの司令塔機能を発揮して、府省の枠や旧来の分野の枠を超えたマネジメントに主導的な役割を果たすことを通じて、科学技術イノベーションを実現するためのプログラム。

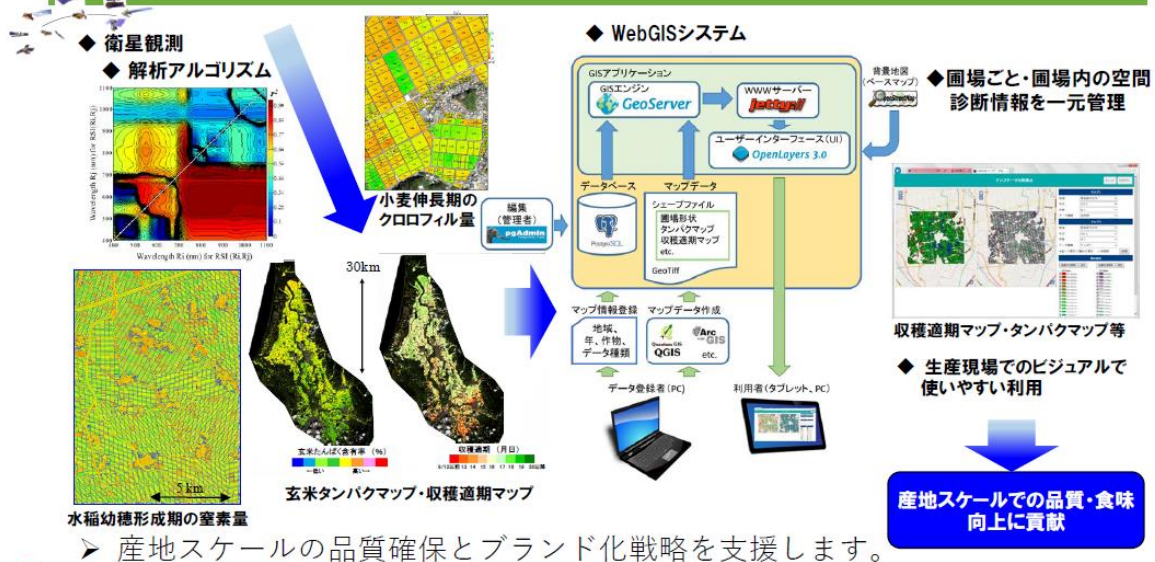
<sup>2</sup> 「Society5.0」とは、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）

## (1) 衛星画像による広域診断情報生成と WebGIS 情報利用システムの開発

衛星リモートセンシングを使って、米のたんぱく質含有率の作成や収穫適期を示したり、小麦の伸長クロロフィル<sup>3</sup>量を推定して追肥に利用するシステムで北海道内では既に導入されている。WebGIS を利用することで携帯、スマホ、PC を使ってどこからでもアクセスが可能だが、衛星画像は、雲などに遮られて撮影したい時にできない場合があり、その解決方法として最近 UAV<sup>4</sup>（ドローン）が注目されている（図4）。

# 衛星画像による広域診断情報生成とWebGIS情報利用システム

衛星観測によって圃場ごとの玄米たんぱく質含有率や収穫適期など作物・農地診断情報を産地規模で作成する一連の技術と、診断情報を作業者のタブレット端末等に活用しやすい形態で適時提供するWebGISシステムを開発しました。



➤ 産地スケールでの品質確保とブランド化戦略を支援します。

**SIP** 戦略的イノベーション創造プログラム  
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

図4 衛星画像による広域診断情報生成と WebGIS 情報利用システム

(出典) 北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本PTでの講演資料より抜粋

<sup>3</sup> 光合成の明反応で光エネルギーを吸収する役割をもつ 化学物質。葉緑素（ようりょくそ）ともいう。

<sup>4</sup> Unmanned Aerial Vehicle。無人航空機のこと。通称として、短くドローン（drone）と呼ばれることもある。



## (2) 水田の水管理を自動化する給水・排水システムの開発

水田に行かなくてもスマホやタブレットで水管理ができるシステムで、特に本州で注目されている。北海道では岩見沢や士別で実証試験を実施している。このシステムを導入すると、水稲で最も多くの労働時間（約30%）を占める水管理労力を約95%削減できる。さらに生育モデルや気象データと連携して水管理を行うことで、技術力のある篤農家<sup>5</sup>でなくても自動で適切な水管理ができることを目指している（図5）。

### 水田の水管理を自動化する給水・排水システムの開発

- ICTを活用して水田の水管理を遠隔・自動制御可能な給排水システムを開発
- 水管理労力を大幅に削減し、水資源の有効活用を可能とした
- 生育モデルや気象データと連携することで水管理を最適化
- 制御装置は小型化を図ると共に汎用性を向上させ、低コスト化も実現した



- 水稲作で最も多くの労働時間（約30%）を占める水管理を大幅に削減する
- 一人当たりの可能作付け面積倍増（10→20ha/人）に大きく寄与
- 水管理の最適化により気象を起因とする減収を5%削減

 戦略的イノベーション創造プログラム  
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

図5 水田の水管理を自動化する給水・排水システム

（出典）北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本P Tでの講演資料より抜粋

<sup>5</sup> 篤農家（とくのうか）。熱心で、研究心に富んだ農業家。

### (3) スマート田植機、スマート追肥機、収量コンバインの開発

スマート田植機は、GNSS<sup>6</sup>による位置情報とともに作土深<sup>7</sup>と土壌肥沃度<sup>8</sup>を測定して蓄積し、これに基づいて可変施肥ができる。また、スマート追肥機により生育量を見ながら追肥し、収量コンバインで収量を把握する。これにより施肥量が20%減少しても整粒歩合<sup>9</sup>を15%増加させ、倒伏軽減により作業能率を向上させることを目指している。スマート田植機と収量コンバインは市販化されており、家族経営で30ヘクタール規模の農家を対象としている(図6)。



図6 スマート農機群による適正施肥技術

(出典) 北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本P Tでの講演資料より抜粋

<sup>6</sup> GNSS(Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム)は、GPS、GLONASS、Galileo、準天頂衛星(QZSS)等の衛星測位システムの総称。

<sup>7</sup> 作土(さくど)とは、田畑の表面の土。耕作が行われる部分のもの。

<sup>8</sup> 土壌肥沃度は、農作物の生育の場を提供し農産物の品質と収量を一定以上の水準で持続させる土壌の性質。

<sup>9</sup> 整粒歩合(せいりゅうぶあい)は、米の状態を見極める基準のひとつで、一定量の玄米のなかに存在する整粒(せいりゅう)、すなわち整った形をしている米つぶの割合。

#### (4) ロボット農機の開発

ロボット農機は非常に注目されている技術である。国は「未来投資戦略 2017」(2017年6月)において、「2018年までの農機の有人監視下での無人システムの市販化、2020年までの遠隔監視による無人自動走行システムの実現等に向けて、農林水産分野におけるAI やIoT、ビッグデータ、ロボット技術について、研究開発と現場での実証を推進する。」としている。

国内のトラクターメーカーも研究開発を進めており、株式会社クボタは2017年6月から有人監視下での無人自動運転農機のモニター販売を開始し、2018年には国内の主要なトラクターメーカーが商品化する計画である。

農林水産省では、このような自動走行させる技術の実用化を見据え、2017年3月に安全性確保のためにメーカーや使用者が順守すべき事項等を定めた「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン」を策定した。

ロボット農機は24時間作業可能で、労働生産性が向上し、作業データの自動収集・管理による営農サイクル(PDCA)を実現できる効果もある(図7)。

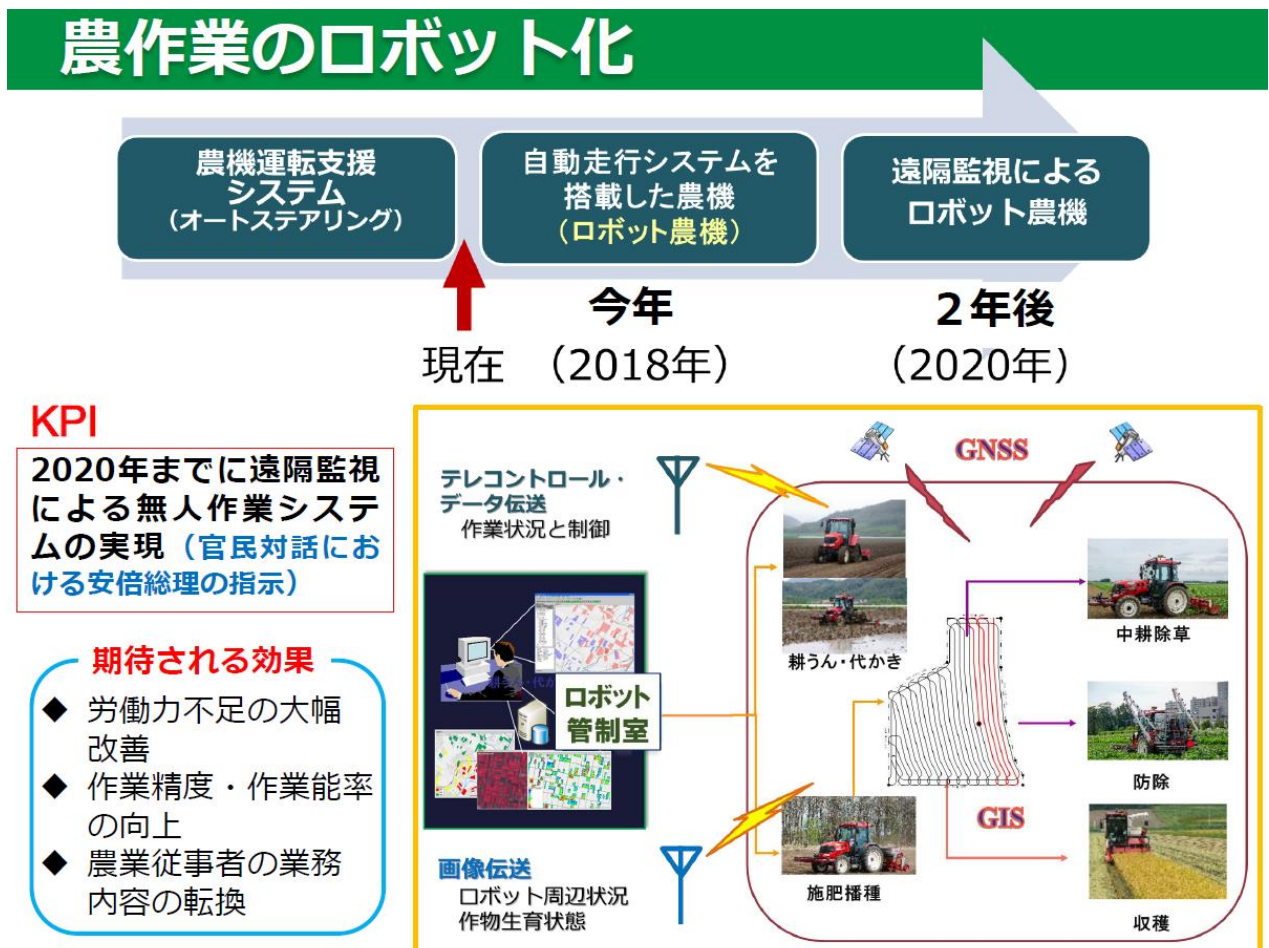


図7 農作業のロボット化

(出典) 北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本P Tでの講演資料より抜粋

海外もこのようなロボット技術に関心を持っている。タイ、中国、韓国、欧州、米国はロボット農機や ICT の活用に特に関心が高いが、ロボット農機については、日本が一番進んでいる。欧州、米国でも圃場の大規模化が進み、それに対応するため農機も大型化してきたが、大型農機は畑を締固めて根の伸長を阻害したり、農機が大きすぎて道路を走れないなどの問題があり、農機の大型化は限界に達しつつある。そのため、欧州、米国でも比較的小型のロボット農機を目指している。

例えば、60 馬力クラスのロボットトラクターを独立または群で作業させることが考えられる。小区画から大区画の圃場まで使え、24 時間利用できるのも、各農家所有のロボットトラクターを貸し借りすることも考えられる（図 8）。

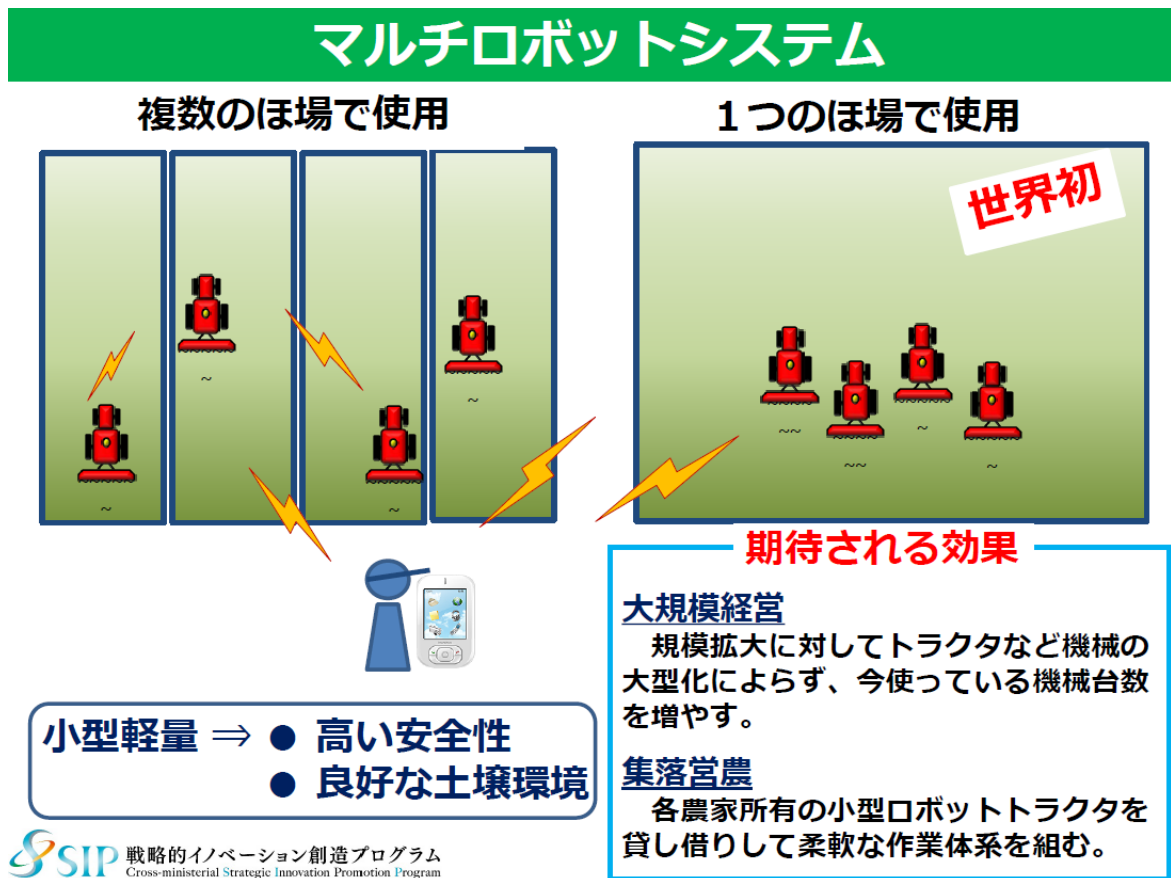


図8 マルチロボットシステム

(出典) 北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本P Tでの講演資料より抜粋

## (5) 準天頂衛星システムとロボットトラクター装備のシンプル化

日本では、準天頂衛星が2017年に2号機～4号機が打上げられ、2018年度からサービスを開始する予定である。準天頂衛星からの測位補強信号を受信することで、RTK-GPS<sup>10</sup>の基地局を使わずに、センチメートル級の測位が可能となる。

準天頂衛星の受信機は現在100～200万円程度と高価なため、これを2020年には10万円位にすることを目指して開発している。今後、受信機が一般の自動車にも搭載されるまで普及すると、さらに価格が下がり数千円位になると考えられ、そうすると全てのトラクターに搭載できるようになる。

また、現在のトラクターは人が乗車するためにキャビンが必要だが、ロボットトラクターは、人が乗車しないのでキャビンは不要になるため、安価につくれる可能性がある(図9)。

## ロボット農機の中山間地域への普及を目指して

- 2018年度に4機体制となる準天頂衛星システム(QZSS)に対応した低価格な受信機

目標価格：現在の1/20程度、10万円

SIP「次世代農林水産業創造技術」で開発中



- 中山間地で使用される小型トラクタの装備シンプル化による低価格ロボットトラクタ



### 現在のトラクタ

エアコン・オーディオ・低振動座席・  
低騒音キャビンなどを装備した優れた居住性



### ロボットトラクタ

人がトラクタを畑まで運搬する  
上で必要最小限の機能

図9 準天頂衛星システムの利用とロボットトラクター装備のシンプル化

(出典) 北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本P Tでの講演資料より抜粋

<sup>10</sup> Real Time Kinematic GPS (リアルタイムキネマティックGPS測量)は、既知点からの補正観測情報を携帯電話や無線を利用して移動局に送信し、移動局の位置をリアルタイムで測定する方法。測位のためには基準となる固定基地局等の整備が必要であり、大きなコストがかかる。

## (6) 農業データ連携基盤の整備

農業の担い手がデータを使って生産性の向上や経営の改善に挑戦できる環境を生み出すため、国が主導して「農業データ連携基盤」（データプラットフォーム）の整備を進めている。各社が持つ土壌や水温、農作物の品質などのデータを共有し、このデータに付加価値をつけてサービスを提供するもの。今後、この「農業データ連携基盤」を生産現場での利活用に加え、流通から消費まで連携の取り組みを拡げ、様々な分野からの参画を推進するため、2017年8月『農業データ連携基盤協議会』（通称：WAGRI）を設立した。2018年1月現在116社・団体が参画している（図10）。

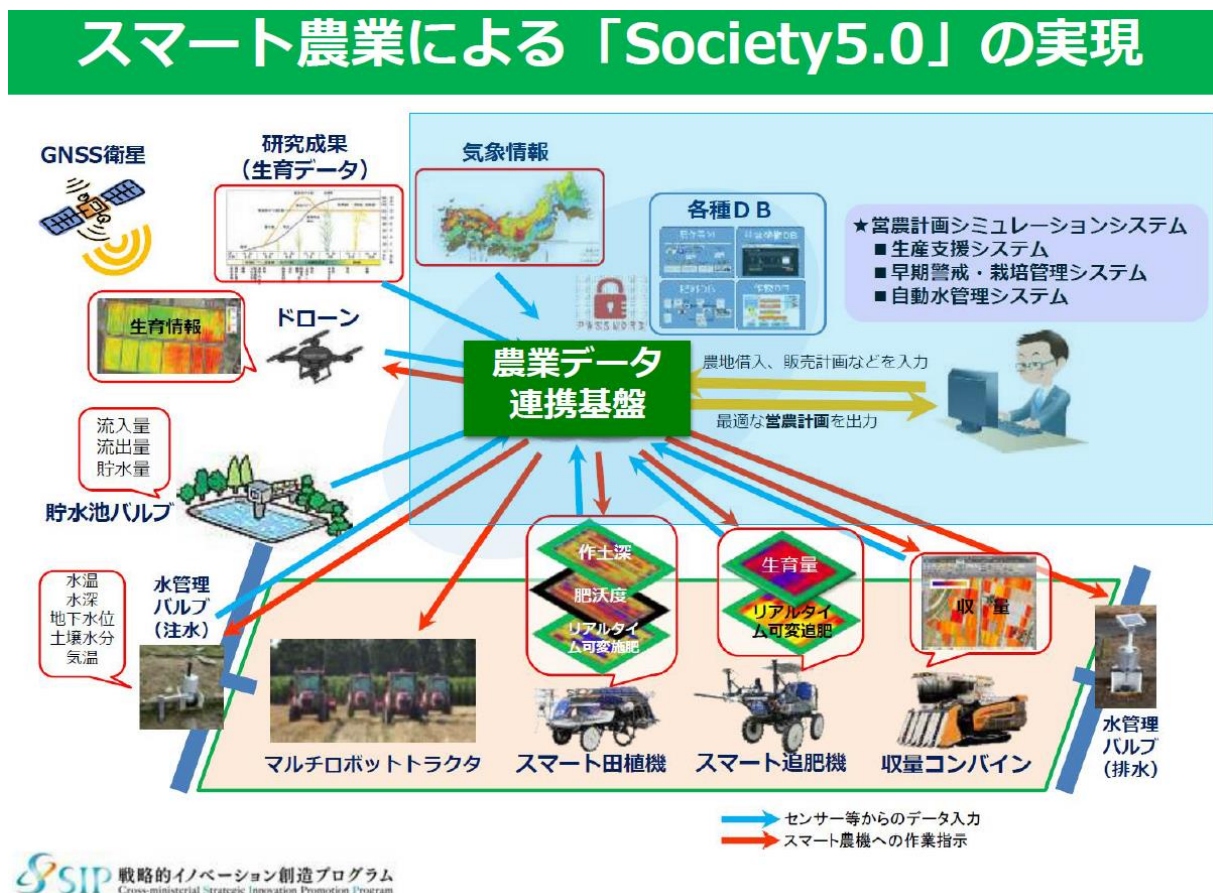


図10 農業データ連携基盤

(出典) 北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本PTでの講演資料より抜粋

### 3. 北海道内のスマート農業に関する研究開発の状況

北海道においては、GPS ガイダンスシステム<sup>11</sup>や自動操舵装置<sup>12</sup>の普及が進んでいる。2016年度までにGPS ガイダンスシステムは7,000台（全国の81%）、自動操舵装置は2,840台（全国の94%）と、北海道は国内で最も多く導入されている地域であり、スマート農業への関心も高く、道内で様々な研究開発が実施されている（図11）。

GPSガイダンスシステム等の出荷台数の推移

区分	年度	20	21	22	23	24	25	26	27	28	(台、%)
		20~28 合計									
GPSガイダンスシステム (経路誘導装置)	全国	110	380	510	630	910	890	1,080	2,010	2,070	8,590
	うち 北海道向け	100	350	480	580	830	780	980	1,250	1,650	7,000
	シェア	91	92	94	92	91	88	91	62	80	81
自動操舵装置	全国	0	10	20	90	140	190	510	760	1,310	3,030
	うち 北海道向け	0	10	20	80	130	170	480	730	1,220	2,840
	シェア	0	100	100	89	93	89	94	96	93	94

注：GPSガイダンスと自動操舵装置がセットの場合は、両方にカウントする。  
1桁目をラウンドしている。(0は、1~4の値を示す。)

北海道農政部技術普及課調べ

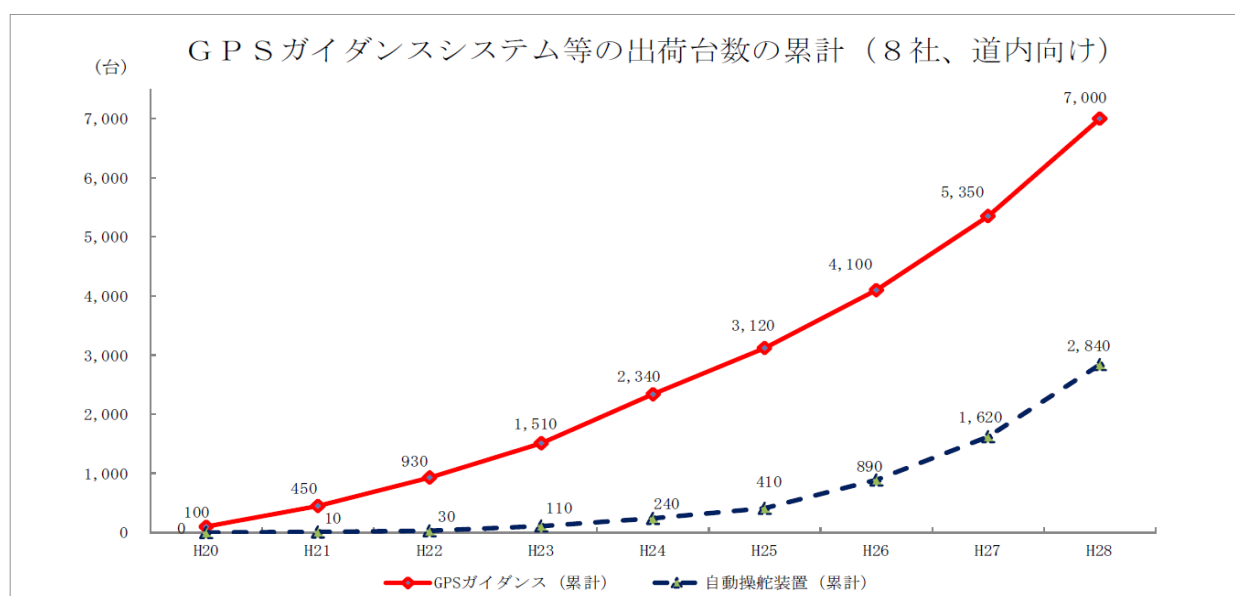


図11 GPS ガイダンスシステム等の出荷台数の推移  
(出典) H29.6.30 北海道農政部生産振興局技術普及課発表資料より抜粋

<sup>11</sup> GPSガイダンスシステムは、GPS機能によりトラクターの位置を測位し、走行経路を表示する装置。

<sup>12</sup> 自動操舵装置は、GPSガイダンスシステムにより示された走行経路に沿ってトラクターを自動でハンドリングする装置。

(1) 寒地畑作のてん菜、ばれいしょ、小麦の省力栽培技術と ICT を活用した精密農業の実証  
 農研機構や道内の研究機関・企業・団体が参加して十勝・オホーツク農業協議会をつくり、十勝・オホーツク地域において、寒地畑作のてん菜、ばれいしょ、小麦の省力栽培技術と ICT を活用した精密農業の実証、ロボットトラクターの利用に向けた各種作業の実証を行っている（図 12）。

【参画研究機関】 農研機構北海道農業研究センター・農村工学研究所、  
 （地独）道総研十勝農業試験場、（国）帯広畜産大学、  
 サークル機工株式会社、株式会社ズコーシャ、東洋農機株式会社、  
 日本製粉株式会社、日本甜菜製糖株式会社、ヤンマー株式会社、  
 JA めむろ、十勝農業協同組合連合会

【普及担当機関】 JA 鹿追町、JA 士幌町、JA つべつ（日甜美幌地区四ヶ町村甜菜振興  
 対策協議会モデル地区）

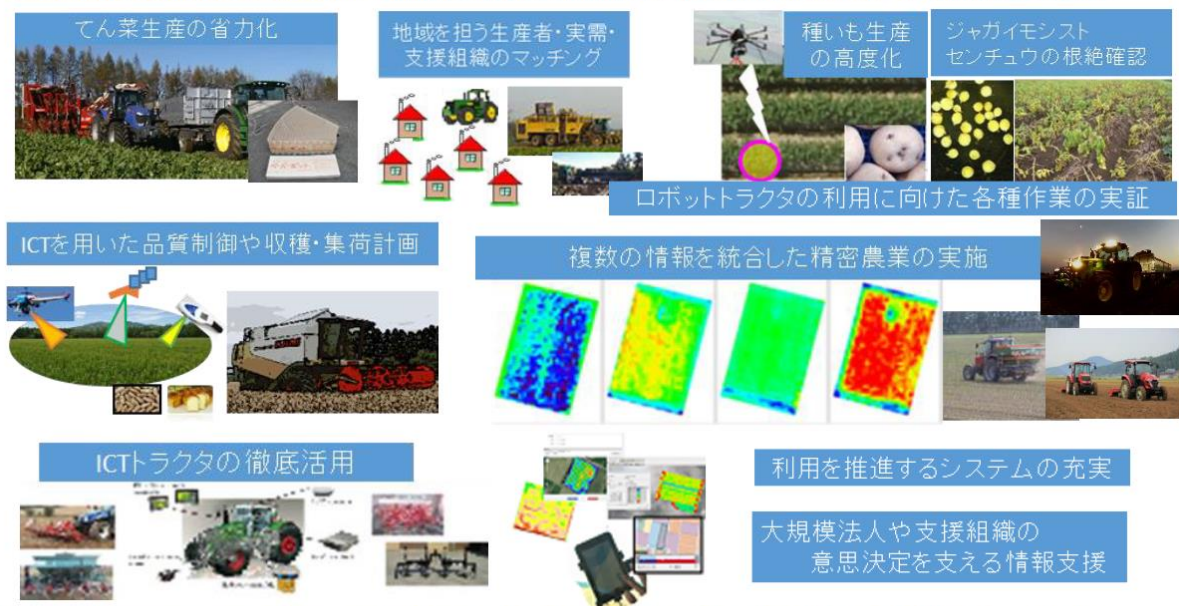
【研究実証地区】 北海道、鹿追町、士幌町、津別町



革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)

寒地畑作のてん菜、ばれいしょ、小麦の省力栽培技術と、ICTを活用した精密農業の実証  
 十勝・オホーツクスマート農業協議会

(参画研究機関13、普及担当機関、研究実証地区、北海道、鹿追町、士幌町、津別町)



[https://www.naro.affrc.go.jp/brain/h27kakushin/files/subject2\\_03.pdf](https://www.naro.affrc.go.jp/brain/h27kakushin/files/subject2_03.pdf)より引用

図 12 寒地畑作のてん菜、ばれいしょ、小麦の省力栽培技術と ICT を活用した精密農業の実証

(出典) 農研機構 澁谷様の本 PT での講演資料より抜粋



## (2) 露地野菜の集荷までのロボット化・自動化による省力体系の構築

立命館大学や農研機構、道内企業などが参加して露地野菜生産ロボット化コンソーシアムをつくり、鹿追町において精密防除が可能な農業用ドローンやキャベツ、タマネギの自動収穫機などの開発を行っている（図 13）。

【代表機関】（学）立命館大学（露地野菜生産ロボット化コンソーシアム）

【共同研究機関】（研）農研機構北海道農業研究センター、オサダ農機（株）、鹿追町農業協同組合、訓子府機械工業（株）、（株）豊田自動織機、長田電機（株）、（株）エンルート、（株）衛星ネットワーク、ヤンマー（株）

### 露地野菜の集荷までのロボット化・自動化による省力体系の構築



<https://www.naro.affrc.go.jp/brain/h27kakushin/files/kenkvu-kaihatsu-keikaku11.pdf>

図 13 露地野菜の集荷までのロボット化・自動化による省力体系の構築

（出典）農研機構 澁谷様の本 PT での講演資料より抜粋

### (3) 省力・低コスト化と持続的大規模経営を可能にする野菜導入型水田作営農モデルの実証

農研機構や北海道大学、道内企業などが参加し、岩見沢市、沼田町、南幌町、栗山町、妹背牛町で野菜導入型水田作営農モデルの実証を行っている。

このプロジェクトは、東北、関東のプロジェクトとも連携した統括的なプロジェクトで、ICTを使って営農支援情報を活用したシステムをつくとともに、水田作営農の収益の向上を図ることを目的としている。研究テーマは、以下の3つで、2017年度から3年間の計画で地域経済への波及効果も評価する計画である（図14）。

- ① 水田での水稲・畑作物と野菜生産をつなぐ圃場管理・作業技術の開発
- ② 水田における露地野菜の生産技術体系の開発と実証
- ③ ICTと省力・低コスト生産技術を導入した次世代空知型輪作体系の確立

【代表機関】農研機構北海道農業研究センター（北海道次世代水田作コンソーシアム）

【参画研究機関】農研機構北海道農業研究センター・農村工学研究部門、  
（地独）北海道立総合研究機構、（国）北海道大学、（株）クボタ、  
ヤンマー（株）、オサダ農機（株）、（株）トプコン、  
（株）スマートリンク北海道、（一社）北海道総合研究調査会

【普及担当機関】空知農業改良普及センター、岩見沢市、沼田町、JAいわみざわ、  
JAびばい

【協力機関】東京計器（株）、（有）アグリウェザー

【研究・実証地区】北海道岩見沢市、北海道雨竜郡沼田町、北海道空知郡南幌町、  
北海道夕張郡栗山町、北海道雨竜郡妹背牛町

省力・低コスト化と持続的大規模経営を可能にする野菜導入型水田作営農モデルの実証

**水田での水稲・畑作物と野菜生産をつなぐ  
圃場管理・作業技術の開発**

注意喚起情報  
出穂期・収穫期予想  
今後、1週間の気温と降水量の傾向  
生育ステージ(予測)  
過去の気温経過グラフ

※ 圃場毎に写真・メモの記録が行えます

地下灌漑の利用支援ソフトウェア

簡便な高低差マップ生成法の利用

圃場高低差マップ(青が低い部分)  
圃場高低差マップの均平作業での利用

転換畑における畑作・野菜作のための安価な排水改良技術

**水田における露地野菜の生産技術体系の開発と実証**

地下灌漑を利用した栽培の安定化

直播タマネギ

初期生育の安定化技術

加工用トマト

加工用トマトの省力栽培管理

局所施肥による肥料節減

トマトの移植・収穫の機械化

転換畑における直播等のタマネギ省力栽培技術の開発と栽培安定化技術  
転換畑における加工用トマトの栽培管理技術の開発と省力作業技術

★開発技術の法人経営への導入効果の評価と野菜産地の形成等による地域への経済波及効果の計測

★岩見沢市における『ICTプラットフォーム』の導入・運用による地域活性化への貢献度の評価

位置情報(衛星測位)  
ほ場センシング(衛星、航空機)  
気象データ(地上センサ)  
ほ場センシング(地上センサ)  
作業履歴(農機自動記録)  
作業履歴(作業者入力)

様々な情報を省力的に集積できるICTプラットフォームの構築

営農ノウハウ

地域ブランド創生に貢献するG空間情報

収穫量・品質データ

**自動化技術と栽培技術の融合**

標植 6月2日

超疎植 10月2日

水稲無代かき・疎植栽培等での自動操舵田植機の利用  
安価なトラクタ用国産自動操舵装置や可変施肥機の水稲乾田散播・均平作業等で利用

**ICTと省力・低コスト生産技術を導入した次世代空知型輪作体系の確立**

図 14 省力・低コスト化と持続的大規模経営を可能にする野菜導入型水田作営農モデルの実証

(出典) 農研機構 澁谷様の本 PT での講演資料より抜粋

## 4. 北海道農業と関連するものづくり産業の発展に向けた取り組み

前述した北海道農業の現状と課題、国のスマート農業に関する取り組み、北海道内のスマート農業に関する研究開発の状況を踏まえ、今、北海道で推進すべきスマート農業として「ロボットトラクター用作業機の開発」、「営農支援サービスの利活用」、「国家戦略特区によるスマート農業技術の研究開発の推進」の3つのテーマを選定し、現状と課題、目指すべき方向性、取り組むべきことを以下のとおりまとめた。

### 4.1 ロボットトラクター用作業機の開発

#### (1) 選定理由

- 農業従事者の高齢化等による労働力が不足する一方で、経営規模が拡大していく状況において、未経験者でも熟練者と同様な作業ができるよう、ロボットトラクターに対応した作業機による可変施肥などの技術が非常に有用になってきている。
- ロボットトラクターは開発が進み、実用化の目途が立つが、農作業の精度を決めるのは作業機であり、ロボットトラクターに対応した作業機を開発・商品化することは、将来非常に重要なビジネスになる。しかしながら、現在対応した作業機を先導して開発している道内企業は無く、早急に開発する必要がある。
- 現在欧米では、ISOBUSに対応したトラクターや作業機が主流になりつつあり、道内にも輸入されている。道内の作業機メーカーは、ロボットトラクターだけでなく、このISOBUSに対応したトラクターにも接続できる作業機を早急に開発し、道内への普及と海外への輸出も視野に進めるべきである。
- トラクターは本州や欧米のメーカーが中心だが、作業機は道内メーカーが活躍できるようにすることが重要である。

※ISOBUS (イソバス)とは、欧米の農業機械メーカーの業界団体であるAEF

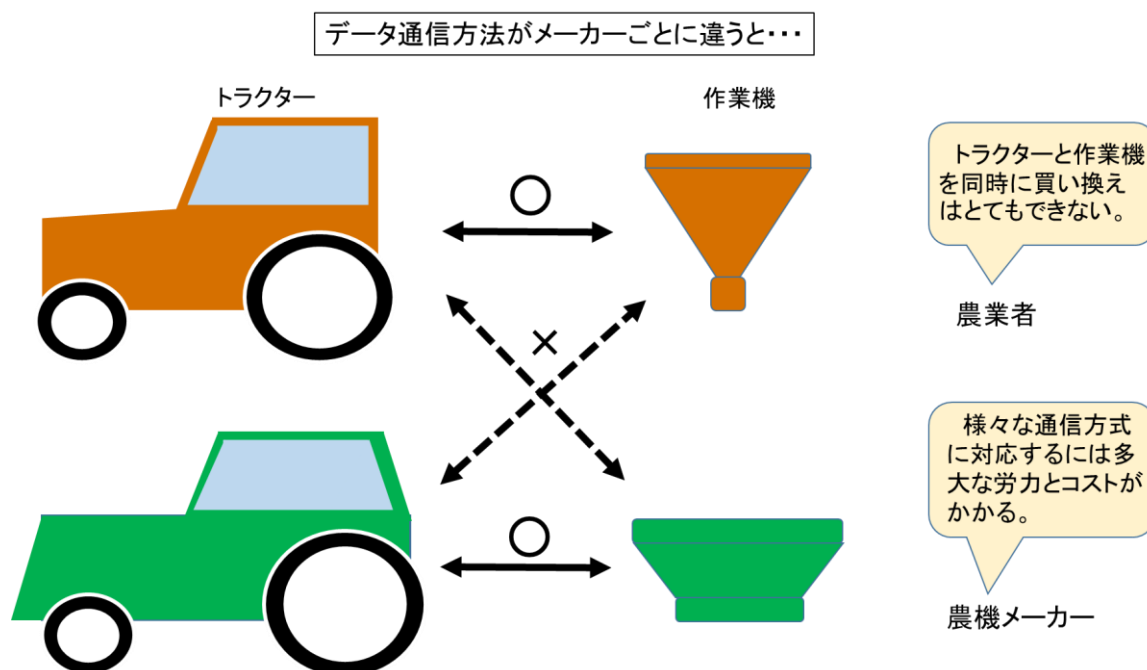
(Agricultural Industry Electronics Foundation)が、国際規格ISO11783に基づいて定めたトラクターと作業機間およびPC間の通信規格である。農業の高度化には、トラクターと作業機間のデータ通信が必要になる。例えば、トラクターの速度が変化しても均一な肥料や農薬の散布をしたり、圃場内で局所的に散布量を変えたり、圃場内の収量のばらつきを知りたいと農家は考えている。実際、トラクターから作業機に速度情報を渡したり、散布量を指示したり、収量と位置情報を記録することなどにより、これらは実現することができるが、これまでは、トラクターメーカーと作業機メーカーが独自のルールを作って実装していたため、互換性がなかった(図15)。

そこで、欧米の農業機械メーカーが、トラクターと作業機間の通信制御について国際標準ISO11783を定めたが、所々に解釈が異なるような部分があったり、可能性が広くて全てのケースに対応することが難しいなど、実際の製品をつくる過程で問題となったため、AEFがISO11783を補完するガイドラインを作り、このガイドライン沿った試験にパスした製品に対して、ISOBUSという名前を付けて販売することにした。テストに合格するとAEFのホームページのデータベースに掲載され、農家はその製品情報を購入前に確認することができる。

欧州の展示会では、ISOBUS シールが貼られた農業機械が多数展示されている。以前は主要メーカーの最高級製品が ISOBUS 対応として展示されていたが、近年の展示会では、様々なメーカーから ISOBUS 対応機が出展されており、欧米では ISOBUS が主流になりつつある。

ISOBUS の認証のテストセンターは、現在世界に 5 箇所（ドイツ 2、イタリア 1、フランス 1、アメリカ 1）あるが、アジアにはまだ無い。農研機構では、日本に ISOBUS 認証のテストセンターを設立するため、早く日本で ISOBUS に対応した農業機械を開発してもらいたいと考えている。仮に中国で ISOBUS 対応機が先に開発されるとテストセンターは、アジア地域として中国にできてしまい、日本のメーカーは中国に行って ISOBUS 認証を受けなければならなくなることを危惧している。

ロボットトラクター用作業機の開発では、ISOBUS に対応すれば世界中のトラクターにも接続できてマーケットが広がる。ISOBUS にはユーザーが自由に使ってよいデータ領域が定義されており、ロボットトラクター用の通信はそこを利用することで可能となる。



## (2) 現状と課題

- 道内の作業機メーカーの一部は、欧米から ISOBUS 対応の作業機が道内に多数輸入されている状況に対して立ち遅れていることに危機感を持っており、ISOBUS 対応の作業機を早急に開発して伸ばしたいと考えている。
- 国内のトラクターメーカーも、現在 ISOBUS 対応の作業機開発は欧米の作業機メーカーが行っている状況で、問い合わせへの迅速な対応や供給の容易さなどを考慮すると、国内メーカーにより、畑作用の ISOBUS 対応作業機が開発されることに期待感がある。

- しかしながら、道内の作業機メーカー単独では開発体制を整えることは資金面、人材面で困難な状況にある。特に制御関係の技術者が不足しており、電機電子メーカーなどとの協業で作業機開発が必要である。
- また、ISOBUS 認証機関が現在日本に無いことから認証にもコストがかかり、道内の作業機メーカーだけでは対応が困難である。
- ISOBUS 対応作業機を普及するためには、作業機の高機能化による価格上昇をできるかぎり抑える必要がある。

### (3) 目指すべき方向性

北海道ブランドの ISOBUS 対応作業機の電子制御ユニット (ECU) を、道内の業界団体などが主導して、道内農作業機メーカーと道内電機電子メーカーなどが共同開発し、安価で販売するようなビジネスモデルを目指すべきである (図 16)。

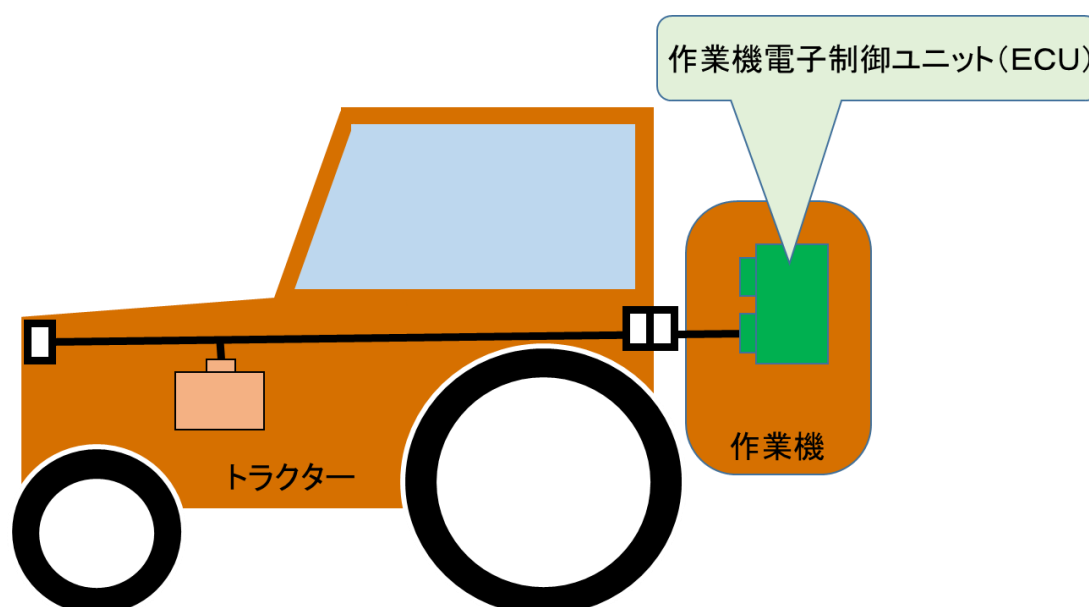


図 16 ISOBUS 対応作業機の電子制御ユニット (ECU)

(出典) 北海道経済連合会作成

### (4) 取り組むべきこと

北海道ブランドの ISOBUS 対応作業機の電子制御ユニット (ECU) を道内農作業機メーカーと道内電機電子メーカーなどが共同開発できるように、道内の業界団体などが主導して各企業が意見交換や共同開発できる場、体制をつくる。

## 4.2 営農支援サービスの利活用

### (1) 選定理由

- 農家の経営規模拡大が進み、今までの経験と勘による農業では限界にきており、データに基づいた農業が必要になってきている。
- 北海道の農家の経営規模が拡大し、作物の品目が増えていく状況で、いかに生産コストを削減して農地を管理するかが大きな問題となっており、過去データ、気象情報、リモートセンシング情報、生育情報などを集約・解析し、農家に対して最適な作業のスケジュールリングを提供できる営農支援サービスが必要になっている(図 17)。
- 農作物の加工業（糖業など）においては、各農家の圃場毎の収量予測は非常に重要である。現在この予測は熟練者が行っているが、予測技術を次世代に継承することが難しくなっており、営農支援サービスの活用が必要である。

### (2) 現状と課題

- 現状、気象情報、リモートセンシング情報、作業情報などのデータ提供については、各社個別に実施しており、データを連携・共有できていない。1社で全てを行うことは難しく、異業種との連携が必要である。
- 営農支援サービスは、効果がなかなか見えにくく、非常にコストがかかるといった課題がある。
- その課題解決の1つとして、国が農業データ連携基盤の整備を進めているが、本州と北海道では、作物、気候、土壌が違うため、この農業データ連携基盤だけでは、十分でなく、北海道版の農業データ連携基盤が必要である。当然、国の農業データ連携基盤ともデータを共有できるようにする必要がある。
- 農業データ連携基盤に集めるデータには、品種、収穫時期、収量などの重要な経営情報が含まれる場合もあり、これらの情報を保護することも重要である。
- 集約したビッグデータを分析し、農家に有用なデータに変換して提供するには、農業に関して豊富な知識を持つ人材が必要だが、今後、この分野の人材育成は困難になってきているため、AIなどを活用していくべきである。

※農業データ連携基盤については、2.2 (6)を参照。

# 多圃場大規模営農における作業計画と工程管理

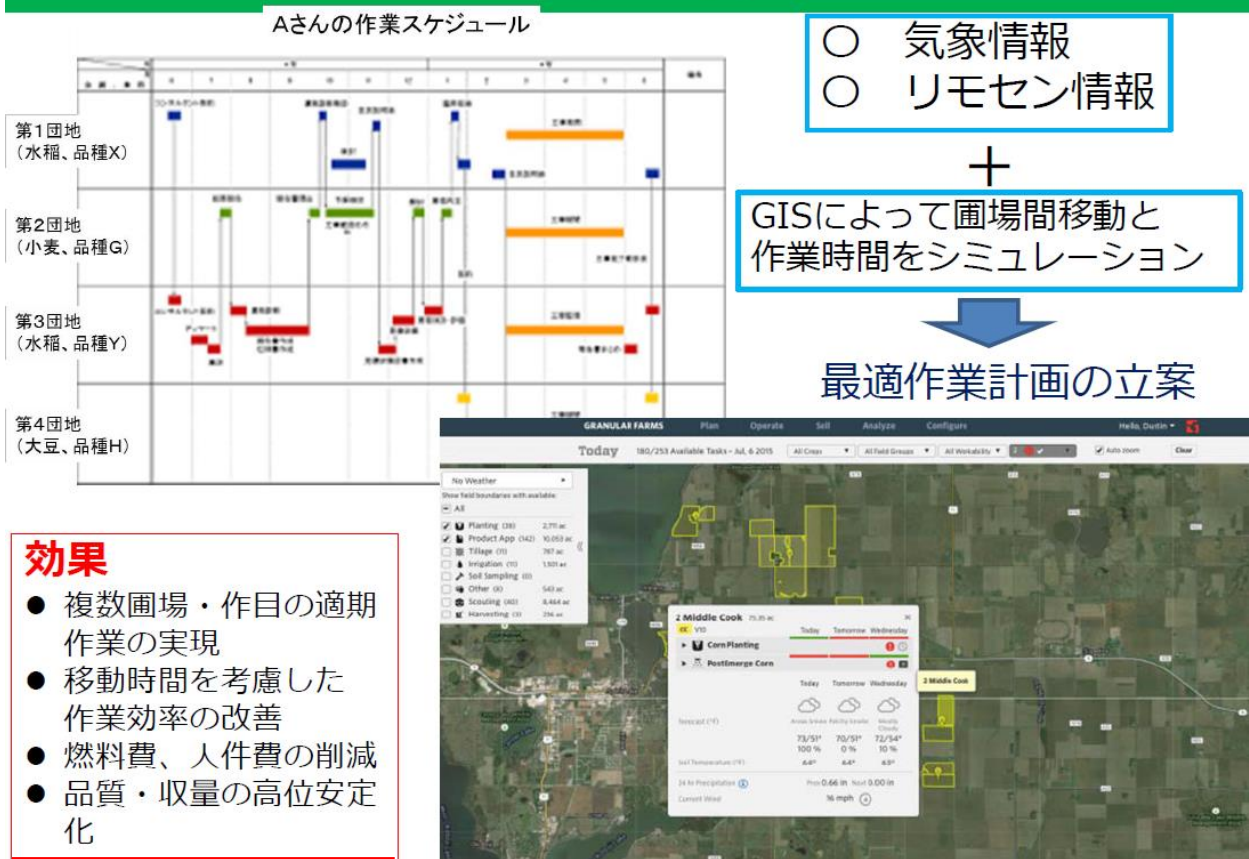


図 17 多圃場大規模営農における作業計画と工程管理

(出典) 北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本 PT での講演資料より抜粋

### (3) 目指すべき方向性

北海道版の農業データ連携基盤を研究機関、農業関連団体、ICT 関連企業、農業関連企業などが協業してつくり、北海道の農業に役立つデータを集めて提供する。この農業データ連携基盤は国の農業データ連携基盤とも連携し、データを共有できるようにする。

データの収集は、効率的かつ低コストで行える仕組みを構築する。例えば、音声入力やIoT などを使ってデータを自動収集できる機器の開発及び仕組みを構築する。

農業データ連携基盤を使って提供する営農支援サービスでは、集約したビッグデータをAI などにより分析して、農家に有用なデータを提供する。例えば、農家の作業人数、耕地面積、所有農機などの情報から、コストと収量を最適化する作業スケジュールを提供できる機能などは有効である。

### (4) 取り組むべきこと

北海道の農業に役立つデータを集めて提供する北海道版の農業データ連携基盤を研究機関、農業関連団体、ICT 関連企業、農業関連企業などが協業してつくるため、まず、各社・団体が意見交換や共同開発できる場、体制をつくる。



#### 4.3 国家戦略特区によるスマート農業技術の研究開発の推進

##### (1) 選定理由

- 今年、目視監視下で使われるロボットトラクターが農機メーカー各社から商品化される。その次に実用化される技術は、圃場間移動を含む遠隔監視型のロボット農機である。我が国の成長戦略である「未来投資戦略2017」にも「圃場間での移動を含む遠隔監視による無人自動走行システムを2020年までに実現」と明記されている。
- 遠隔監視ロボット農機の特長は無人機の作業を離れたところから監視し、圃場間の移動も無人で行う点にある（図18）。日本農業の大規模化の特徴は農地の分散を伴うことにある。すなわち、離れた農地でロボット農機が複数同時に作業できないと作業効率の大幅増は望めない。遠隔監視によるロボット作業システムは地域内で複数のロボットに同時作業させるシステムで、ロボット管制室にいる1人のオペレータが離れた複数の畑で作業しているロボットを監視する。
- 大区画圃場において耕うん、整地、代かきなどの夜間作業も可能になり、日本では北海道でまず普及する技術であり、合わせて海外の農機市場も狙える。



図 18 遠隔監視によるロボット農業の一例

(出典) 北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本P Tでの講演資料より抜粋

##### (2) 現状と課題

- 圃場間移動を含む遠隔監視型のロボット農機の開発には様々な法規制があり、迅速・円滑な研究開発、実証実験ができない状況にある。たとえば、道路交通法の規制から

ロボット農機の公道走行は認められていない。実証実験のためには道路使用許可の取得、地域の理解を得なければならず、その手続きには時間と労力を要する。

- また、電波についてもロボット作業の遠隔監視用の電波が決まっていないため安全な遠隔監視の実現に課題が残っている。現状では専有できる周波数帯もないため、広範な電波利用者との混信検討が必要な状況である。
- さらに「4.2 営農支援サービスの利活用」でも取り上げたりモートセンシングには今後ドローンの利用が増えていく。広大な北海道の農地の場合、目視飛行では作業範囲に限界があり作業効率が上がらず、目視外飛行によるリモートセンシングが望まれる。しかし、現状では夜間や目視外におけるドローン飛行に規制があり、効率的な実証実験を行うことができない。

### (3) 目指すべき方向性

北海道に最先端スマート農業モデル実践地域の設置を目指すべきである。

北海道の農地面積は全国の約4分の1を占めており、これは、近畿、中国、四国、九州の計22府県にまたがる農地面積の合計に相当する。また、馬鈴しょ、たまねぎ、にんじん、小麦、豆類、生乳など多くの品目が全国1位の生産量となっており、北海道は日本の食料基地として広く認知されている。他方、世界にはオランダのフードバレーのような先端農業モデルによって産業として大成功を収めている地域がある。また中国の食糧基地である黒竜江省の国营農場では最先端のスマート農業技術を導入して生産性を高めている。

日本も農業の成長産業化を国家戦略として標榜するのであれば、シンボリックな最先端スマート農業モデルの実践地域の設置が望まれる。

そこで、北海道に最先端スマート農業モデル実践地域の設置を目指すべきである。

### (4) 取り組むべきこと

大規模な最先端スマート農業モデルの実現に向けて、まず手始めに道内にスマート農業技術の迅速・円滑な研究開発、実証実験が実施できる環境整備、すなわち「フィールドオートメーション研究開発拠点」を設置する（図19）。

今般、国家戦略特別区域法の一部を改正する法律案が出された。地域限定型規制のサンドボックス制度の創設であり、この制度は「自動走行」、「ドローン」、「電波」を対象にしており、この制度を活用することで高度で革新的な近未来技術に関連する実証実験が可能になる。

国土交通省北海道開発局は岩見沢市北村に950haの遊水地を整備中である。住宅等は区域外へ移転し、平常時は農耕地として利用する予定である。この北村遊水地は「自動走行」、「ドローン」、「電波」の研究開発・実証実験において適地である。

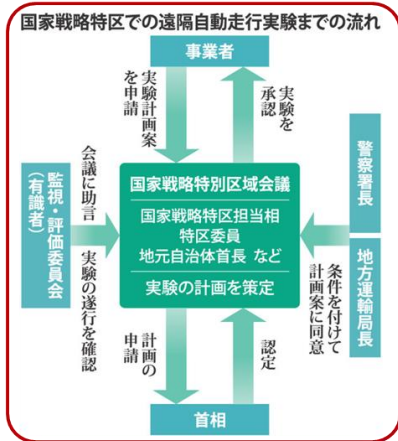
北村遊水地を「国家戦略特別区域」に申請し、圃場間移動を含む遠隔監視型のロボット農機、ドローンを用いた農地・作物の高度センシング技術など世界最先端のスマート農業技術の研究開発・実証実験のテストフィールドとすべきである。このような他府県では整備が難しい研究開発拠点にはスマート農業関連の企業進出も期待できる。

## スマート農業

- 遠隔監視ロボット農機
- ドローンによるリモートセンシング技術
- 電波利用法



岩見沢市北村遊水地



### 目標

- ✓ 世界最先端のスマート農業モデル
- ✓ 最先端技術のショーケース

### 現状の課題

- 圃場間移動を含む農業ロボットの実証実験は困難。
- スマート農業で重要なドローン、電波についても同様。
- 最先端のスマート農業モデルを実践している地域が日本に必要（ex:中国の食料基地：黒竜江省国营農場）

### 国家戦略特区はじめ環境整備

#### 波及効果

- スマート農業関連企業誘致
- 北海道の国際的なプレゼンス向上
- インバウンドの増加（ex:オランダ・フードバレー）

#### 拠点機能

- 研究開発
- 実証・展示
- 研修

図 19 国家戦略特区によるフィールドオートメーション研究開発拠点

（出典）北海道大学大学院農学研究院 野口教授の本P Tでの講演資料より抜粋

北海道経済連合会 スマート農業プロジェクトチーム 委員名簿  
(役職順・五十音順・敬称略)

(座 長)

野 口 伸 国立大学法人北海道大学大学院農学研究院教授

(副 座 長)

岡 本 博 史 国立大学法人北海道大学大学院農学研究院准教授

(委 員)

大 竹 勝 日本甜菜製糖株式会社札幌支社農技開発部農技開発課長  
小 原 秀 則 株式会社NTT ドコモ北海道支社法人営業部法人営業企画担当部長  
後 藤 義 昭 株式会社クボタ機械開発管理部チーム長  
荘 司 実 ホクレン農業協同組合連合会経営企画部営農支援推進課長  
高 橋 元 文 ホクレン農業協同組合連合会経営企画部 ICT 推進課課長補佐  
竹 中 秀 行 一般社団法人北海道農業機械工業会事務局長  
中 西 洋 介 北海道立総合研究機構工業試験場製品技術部主査  
長 尾 信 一 一般社団法人北海道機械工業会企業間連携マネージャー  
西谷内 智 治 いわみざわ地域 ICT 農業利活用研究会会長  
丹 羽 勝 久 株式会社ズコーシャ総合科学研究所長  
船 引 邦 弘 東洋農機株式会社開発部長

(オブザーバー)

大 塚 真 一 北海道農政部農業経営局農業経営課主幹  
黄 瀬 信 之 岩見沢市企画財政部情報政策推進担当次長

## スマート農業プロジェクトチーム 開催状況

### ■ 第1回 2017年7月18日(火)

- テーマ及び設置の背景について説明(事務局)
- スマート農業の現状と課題について講演(野口座長)
- 各社・団体の取組みについて発表(委員、オブザーバー)

### ■ 第2回 2017年9月28日(木)

- 北海道内のスマート農業に関する研究開発の状況について講演  
(国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター  
水田作研究領域水田機械作業グループ グループ長 澁谷 幸憲様)
- 北海道で推進すべきスマート農業のテーマ選定について意見交換

### ■ 第3回 2017年12月15日(金)

- 北海道におけるISOBUSに対する取組み状況や普及に係る課題等について講演  
(国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター  
大規模畑作研究領域 ICT 農業グループ 上級研究員 西脇 健太郎様)
- 営農支援システムについて講演  
(株式会社JA北海道情報センター営業開発部システム開発課  
課長 五十嵐 厚土様 主任専門職 中川 肇様)
- 地方大学・地域産業創生交付金(仮)について情報提供  
(北海道経済部産業振興局科学技術振興室 参事 小林 靖幸様)
- 第2回会議で選定した北海道で推進すべきスマート農業の課題と取り組むべき事項について意見交換
  - ① ロボットトラクター用作業機の開発
  - ② 営農支援サービスの利活用

### ■ 第4回 2018年1月29日(月)

- 北海道の農業及び関連するものづくり産業の発展に向けて意見交換
  - ① ロボットトラクター用作業機の開発
  - ② 営農支援サービスの利活用

### ■ 第5回 2018年3月19日(月)

- 北海道の農業及び関連するものづくり産業の発展に向けて意見交換
  - ③ 国家戦略特区によるスマート農業技術の研究開発の推進
- 報告書(案)説明(事務局)及び意見交換