

令和元年度農研機構海外レビュー報告

農業機械分野

「農業分野における Society5.0 を実現する農業機械・施設と営農体系」

1. 開催趣旨

農研機構の農業機械研究分野においては、担い手の減少や急速な高齢化等による労働力不足に対応するため、スマート農業の実現に向けた研究を推進しており、ロボットトラクタなど開発したロボット・自動化農機の社会実装も進みつつあります。また、トラクタと作業機間の情報通信機器に関する国際認証取得や自動化された農業機械の安全性に関する国際規格に対応した検査方法の策定等も行っています。

海外レビューでは、農業分野における Society5.0 実現のための農機を中心としたスマート農業研究、国際標準化を視野に入れた技術の共通化・規格化活動を対象として、研究の質の向上、技術の海外展開に向けた効果的なアプローチ方法及び国際連携の道筋を明らかにするため、関係分野の海外有識者による評価と助言を得ました。

2. 評価者

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| ・ Dr. Josse de Baerdemaekere | KU Leuven （ベルギー） |
| ・ Prof. Rhee, Joong-Yong | Seoul National University （韓国） |
| ・ Dr. Sandro Liberatori | ENAMA （イタリア） |

3. 開催日時

令和元年 11 月 20 日（水）～21 日（木）

4. 開催場所

農林水産技術会議事務局 筑波産学連携支援センターほか

5. 開催内容

11 月 20 日（水）視察（農業技術革新工学センター等）

11 月 21 日（木）評価会議

6. 課題一覧

本テーマは、以下の7つの研究課題から構成されています。

第1部 農作業と栽培管理の精密化や高品質生産を実現する技術開発

課題1 水田作におけるスマート農機とシステム開発

課題2 畑作におけるスマート農機とシステム開発

課題3 園芸作におけるスマート農機とシステム開発

第2部 営農システムの高度化に向けた作業技術の体系化

課題1 大規模水田乾田直播体系

課題2 キャベツ・レタス等露地野菜の精密出荷予測システム

第3部 国際標準化を視野に入れた技術の共通化・規格化

課題1 トラクター作業機間の通信規格について

課題2 中小型農機の安全性研究

課題3 アジアにおける農業機械に関連する国際標準

7. 評価結果及び指摘に対する回答

3人の評価者による評価結果及び指摘事項等に対する回答を以下に示します。

(1) テーマ全体について

レビューアに提示された研究プログラムは、Society 5.0の実現に焦点が当てられ、かつ、よく体系化されていた。その内容は、自動化、ロボティクス（電子通信を含む）、大規模圃場での機械化、機械の試験、小規模な精密農業、作物生産予測等、オープンフィールドで活用されるものから施設園芸で活用されるものまで広範にカバーしたものであった。そのクオリティは非常に優れたものから、まずまず評価できるものまでさまざまなレベルであった。

- 1) 不足していたのは、「機械」、「作物・機械間の相互作用」、「栽培」、「作物管理」、「環境」という要素間のリンクである。特に、環境保全について焦点を当てた研究内容が少なかった。農業セクターでは、化学物質の使用を適正に管理していくことは、労働条件と生産物の質的向上に寄与する。農薬・肥料の安全使用、水・土壌の汚染対策は農業分野の大きな課題である。
- 2) スマート農業では、作物生産の最適な制御・管理が目標となる。これには学際的・分野横断的な専門知識が求められ、農業機械はここで重要なツールとなる。営農は判断が求められる仕事である。農家のおかれた状況を最適化できるような研究が必要であろう。農業技術革新工学センター（IAM）は、機械の自動化自体に焦点を当てるのではなく、自動化と作物生産管理システムの融合に重点を置くべきである。
- 3) 若い就農者への補助金等の適切な国の政策が、労働力不足への対応に役立つと考えられる。同様の政策が施行されている国では、良い結果が得られている。若い世代は新しいテクノロジーの使用に精通しており、イノベーションのプロセスをスピードアップするのに役立つ。
- 4) Society 5.0が目指すスマート農業の実現のためにはNAROのすべての研究所が関与し、

IAM と NARO のその他の研究所または他の研究機関の連携を強化する必要がある。

(回答及び対応方針)

- 1) 化学物質（農薬や化学肥料等）の施用量低減につながる技術として、ドローン等による作物モニタリングや収量マップのデータ等を利用したスポット防除、可変施肥に関するスマート農業技術の開発、ドローン防除に関する標準化に取り組んでいる。また、農薬を使わない除草ロボットによる機械除草技術等の開発研究にも取り組んでいる。今後は、農薬散布時のドリフト低減対策や化学物質の地下水への浸透防止策など農産物、農地、農村の環境負荷に係る評価手法や低減技術の開発に一層取り組むこととし、環境負荷低減に関する技術もロードマップに組み込むことを検討する。
- 2) 消費者の健康、安全志向に应运いていくため、スマートフードヴァリューチェーンを構築して、情報付き農産物を通じて消費と生産の結びつきを一層高めることが重要。このため、環境負荷の低減、消費ニーズへの対応、生産性向上・低コスト化を同時に実現するスマート農業技術の更なる高度化を図るとともに、高度な ICT やロボット技術を活用して小型ロボット農機の（農地・経営規模に応じた）群管理技術の開発にも取り組む。
- 3) 農林水産省と共同して、農業大学校の就学生等を対象にスマート農業の紹介を行う仕組み等を検討しているが、若者の新規就農が容易になるような政策的支援や営農や農作業安全に関する教育制度なども重要と考える。
- 4) 今後も NARO 内外との連携強化していく。

(2) 課題別

第 1 部 農作業と栽培管理の精密化や高品質生産を実現する技術開発

労働問題の解決方法と作業効率化に焦点を当てているが、環境保全や農村再生に焦点を当てた課題も検討すべきである。化学物質を適切な管理の上で使用することは労働条件と生産物の品質の向上に役立つ。

- 1) 1-1 は、水田から畑作に拡大されるべきである。ほとんどの畑作物は、畝や溝がちの傾斜地圃場で生産されており、圃場区画境界での回行や機械の安定性は克服すべき課題である。
- 2) 本プロジェクトはロボットトラクターから得られるビッグデータの収集とその活用への展開が可能である。
- 3) 1-1 GNSS はロボットトラクターにとって重要なツールだが、GNSS からの信号は全てが信頼できるものではない。機械を広く普及させる前に、欠陥のない地理情報収集の実現のため、さらなる研究を行う必要がある。

(回答及び対応方針)

- 1) 既に「スマート稲作」の技術開発から畑作・園芸・果樹におけるスマート化技術開発研究がシフトしている。農道～圃場間の出入口通路においては、特に水田の場合は傾斜を伴っており、また土砂系で施工されていることから経年劣化により崩れているケースが多く、農機走行時の転倒・転落の要因になり易い。ロボットの完全自動走行に向けて

は、安全・効率的な仕様の基盤整備が必要と認識する。

- 2) ビッグデータ・AI を積極的に活用する必要があると認識している。
- 3) ご指摘のとおりであり、現在、動的経路アルゴリズムを開発中である。

課題 1-1 水田作におけるスマート農機とシステム開発

自動走行田植機や直播体系等のスマート農機システムの開発は、Society 5.0 の重要な構成要素であり、このプロジェクトは Society 5.0 の目標を満たしている。このプロジェクトは目的が明確であり、水田作に焦点を当てて非常によく説明されており、無人機械の使用に関連する安全性の問題も考慮されている。スマート農機は市販レベルにまで開発が進んでおり、農地の集積が進めば、普及は加速するだろう。

今後の研究の展開に当たっては、以下の点に注意が必要である。

- 1) 既存技術との統合を一層進め、スマート農業をより高度なものにすべきではないか。
(例) ISOBUS を介したトラクターと作業機の対話等のロボットテクノロジーを活用した情報伝達。
- 2) 環境への配慮に焦点を当てるべきではないか。農薬や化学肥料（特に窒素肥料）等の化学物質の適切な利用または削減をもたらす研究に取り組むことは、環境保護への寄与を通じた持続可能な農業のみならず、結果として個々農家の経営改善にもつながる。ロボット農機が収集した圃場等データは、農業の環境への寄与について利用することも可能である。
- 3) 中山間地においても適用可能な技術開発について、十分時間をかけて取り組むべきではないか。
- 4) 農家に対し最良の利用方法を示す、「スマート農機使用のガイドライン」を提供することは非常に有用であろう。
- 5) ロボット技術の能力のフル活用は、農業に対する基本的な考え方をも変えていく必要があることを暗示する。すなわち、すべての農家がロボットシステムの所有者である必要はないのではないか。同様に運転とメンテナンスの専門技術がなくてもよいのではないか。
- 6) こうした装置に関する共同利用・共同管理責任を考慮しなければならない。
- 7) 農家や運転者のための訓練は、IAM またはメーカーによって行わなければならない。
- 8) 防除には雑草管理が含まれる。可能な限り機械的除草を行うことや精密雑草管理の実施は世界的な傾向となっている。
- 9) ロボットシステムにおいては、栽培中の作物や、作物に対する処置への反応に関し、多くのデータが収集できる。Society 5.0 におけるスマート農業の研究ではこれらのデータを徹底的に調査する必要がある。

(評定 S)

(回答及び対応方針)

- 1) スマート農機の本格的な社会実装のためには、ロボット圃場間移動や種子・肥料・農薬等資材の投入、作業機の脱着作業を自動で行うことができる高度運用システムの構築が必要となる。さらに、ご指摘のようにトラクタとロボット間で情報伝達や制御を相互に行うことで、より高度な精密農業が実現すると考えており、情報通信技術の規格化にも考慮しつつ、今後も研究を進めて参りたい。

- 2) 化学物質（農薬や化学肥料等）の施用量低減につながる技術として、ドローン等による作物モニタリングや収量マップのデータ等を利用したスポット防除、可変施肥に関するスマート農業技術の開発、ドローン防除に関する標準化に取り組んでいる。また、農薬を使わない除草ロボットによる機械除草技術等の開発研究にも取り組んでいる。今後は、農薬散布時のドリフト低減対策や化学物質の地下水への浸透防止策など農産物、農地、農村の環境負荷に係る評価手法や低減技術の開発に一層取り組むこととしたい。
- 3) 中山間地に向けた比較的小型の各種スマート技術開発については法面除草ロボットの開発等既に本格的に開始して取り組んでおり、今後も推進して参りたい。
- 4) 行政が中心となって導入に向けた安全性確保のガイドライン策定に加えて、各スマート農機の使用マニュアル等の作成を進めている。現在、行政の事業として、日本全国の生産現場でスマート農機及びシステムをパッケージで導入して実証試験を実施しており、本事業を通して得られた知見から、スマート農機導入のための条件や適正規模及び効率的な運用方法等をマニュアルとして取りまとめる予定。
- 5) 今後の農業生産体系を構築するうえで、ロボットを含むスマート農機・システムは極めて効果的なツールではあるが、あくまでも生産者にとっての選択肢であるべきと考える。
- 6) 先ずは平場の大規模な生産法人等の経営体への導入を前提とすることが適当と考えるが、農業ロボット広く普及させるには、ご指摘のように共同利用やレンタル利用等の方策を検討する必要があると考える。
- 7) IAM を中心とする NARO の専門家等が生産者等を対象として講演や技術研修が進められており、併せて地域配属の農業技術指導者らを対象とした専門研修・情報提供が行われている状況。また、メーカーのロボット導入に際しては、メーカー側からユーザに対する教習カリキュラムが用意されている。
- 8) 水田用・畑作用の物理除草ロボットの技術開発が日本国内でも進行中である。
- 9) スマート化に向けた課題はセンサ、及びデータ活用にあり、ビッグデータ・AI を積極的に活用する必要があると認識している。

課題 1-2 畑作におけるスマート農機とシステム開発

このプロジェクトは、北海道という特定の気候条件下における収益の高い農業のための輪作体系について、圃場画像解析手法を用いて持続可能なものとしていくことを目的としており、Society 5.0 の目標を満たしている。

小麦圃場の画像解析によって収穫時期を最適化することで、品質の向上や乾燥コストの低減が実現した。ばれいしょのウイルス感染株の画像分析による検出技術は、圧雪による野良イモ対策同様、良い結果をもたらしている。北海道の大規模な圃場は、高性能なスマート農機等新技術の導入による栽培の最適化・合理化が可能である。

今後の研究の展開に当たっては、以下の点に注意が必要である。

- 1) 米国と EU 諸国を除く大多数の国々では、傾斜圃場や小区画圃場において利用可能な、コンパクトで高性能な農業機械を必要としている。こうした機械の開発に向けた、さらなる研究を強く望む。
- 2) このプロジェクトにおいても、より持続可能な農業システムの実現に向け、化学物質の使用削減を通じた環境保全に焦点を当てた研究を行う必要がある。
- 3) 畑作の精密農業技術を活用する余地はあるのか。作物個別についての非常に詳細な検

査、処置に関するや適合技術に関する研究事例はある。(作物の健康状態、雑草の影響)

- 4) 小麦の品質、熟度、水分に応じた収穫時期の調整は非常に良いアプローチである。この技術では、どのような品質に関するパラメータが考慮されているのか。これらのデータは収穫作業中においても測定可能なのか。もしそうなら、この技術は将来(次の作期?)における圃場管理に活用できるであろう。

(評定 A)

(回答及び対応方針)

- 1) 樹木が繁茂し天空率が低い山地等でも無人で圃場間移動可能なロボット車両や急傾斜面においても安全に連続的・効率的に作業ができる除草機の開発等、中山間地域に代表される狭小な土地における農業生産のスマート化技術開発研究を既に開始しており、今後も推進して参りたい。
- 2) GNSS と傾斜角度センサを用いて、傾斜の大きい圃場でも車速に連動した精度の高い施肥を行う畝立て同時施肥機の開発等を行ってきており、今後も推進して参りたい。化学物質(農薬や化学肥料等)の施用量低減につながる技術として、ドローン等による作物モニタリングデータ等を利用したスポット防除や可変施肥技術の開発に取り組んでいる。また、農薬を使わない除草ロボットによる機械除草技術等の開発研究にも取り組んでいる。今後は、農薬散布時のドリフト低減対策や化学物質の地下水への浸透防止策など農産物、農地、農村の環境負荷に係る評価手法や低減技術の開発に一層取り組むこととしたい。
- 3) 例えばタマネギ、キャベツ等の野菜への利用も研究開発が進んでおり、活用の余地はある。
- 4) 小麦については、特にパン用ではタンパク含量が気にされている。そこで現在、ブレンドによる製品タンパク含量の安定化に貢献するためにタンパク含量の推定技術にも取り組んでいる。ただし、水分同様衛星画像を用いる方法の研究も進めている。その他水稻では収穫物のタンパク推定が可能なコンバインが開発されており、その応用も期待されているがいずれも技術開発途上にある。

課題 1-3 園芸作におけるスマート農機とシステム開発

このプロジェクトは、日本の重要な園芸作物であるイチゴとトマトの温室栽培の自動化に関するものである。温室での栽培を大幅に改善できる、スマート農業の典型事例であり、Society 5.0 の目的を完全に満たしている。

ロボットの使用、既存の技術と開発された技術の組み合わせにより、必要な労働力は大幅に削減できる。トマトの収量予測システムと収穫ロボットの組み合わせは、生産予測のための作物のモニタリングだけでなく、病気の抑制や肥料の適用にも利用でき、他の作物への技術移転も可能である。高品質で新鮮な野菜や果物が期待される一方で、温室管理者がますます労働力不足に直面しているという社会問題に対し、このシステムが解決の道を示している。

今後の研究の展開に当たっては、以下の点に注意が必要である。

- 1) 本システムが導入された温室における雇用労働者の負担減や労働品質向上のため、将来的には労働者をモニタリングする装置が必要であろう。

- 2) 温室内のシステム全体を改善し、完全なトレーサビリティ情報プロトコルと組み合わせるはいかがが。
 - 3) 収穫物の品質向上の研究も必要である。
 - 4) ロボット収穫に適した作物の品種は選択されているのか。
 - 5) 収穫機・作物・経済性それぞれについて最適な収穫のための基準は設定されているのか。
 - 6) 農家や運転者に対する訓練や専門知識の要件もここで定義する必要がある(1.1 も参照)。・すべての農家がロボットシステムの所有者である必要はないのではないか。同様に運転とメンテナンスの専門技術がなくてもよいのではないか。・こうした装置に関する共同利用・共同管理責任を考慮しなければならない。
 - 7) 農家や運転者のための訓練は、IAM またはメーカーによって行わなければならない。
- (評定 A)

(回答及び対応方針)

- 1) 今回紹介したトマトの着果モニタリング技術は、将来的には作業管理システムと組み合わせることで、収穫可能な果実数から作業に必要な時間・作業人員数を予測し、適切に作業計画を立てるシステムの開発を目指しており、現在、施設内の雇用労働者の作業状況を無線通信、バーコード、RFID などを利用し、モニタリングし、作業の進行状況を監視、計画を支援する作業管理システムを開発している。
- 2) 上記作業管理システムは株ごとにタグを付けて生育(収穫場所) 収穫時間、収穫者を記録できるトレーサビリティ機能を有している。
- 3) 今後、ロボット収穫で果実品質を自動で記録するシステムなど、園芸作物の品質を高めつつ、作業を効率化する研究が重要であると考えます。
- 4) イチゴ収穫ロボットは果柄と果実がベッドから垂れ下がっている高設栽培 (table top culture) を対象としている。品種は問わない。
- 5) イチゴ収穫ロボットは 500 万円、30a、夜間も稼働させ、全体の 50%以上を収穫すると 7 年間で減価償却できる。
- 6) 現状はイチゴ収穫ロボットの販売メーカーに取扱方法の説明を依頼しているが、IAM も含めて協議する必要がある。考えられる園芸作物収穫ロボットの稼働方法として、メーカーがリースという形で生産者に貸し出す方法や、JA が購入、所有し、生産者に貸し出す方法がある。この場合、メーカーや JA がメンテナンスなどの専門的な対応を行う。
- 7) ロボットに関する専門知識は、IAM を中心とした NARO がメーカーに技術指導し、メーカーから生産者に伝える他、NARO から都道府県の農業試験場の研究員、農業事務所の普及員を通して生産者に伝えることができる。

第 2 部 営農システムの高度化に向けた作業技術の体系化

- 1) 新たな営農技術を普及させる前に、「精密農業システムやファームネットワークを導入した場合において達成可能な便益」について、関係者に提示すべき。
- 2) Society 5.0 において、農業に関わる連携の中心となるものが農業機械と農業施設であ

り、その重要性はますます増していく。換言すれば、農業機械は将来の農業のプラットフォームであろう。それ故、IAM のミッションは現在の農業機械開発から将来の営農マネジメントシステムの開発へと拡大すべき。

(回答及び対応方針)

- 1) 農研機構では、重点的に普及させたい技術について、技術マニュアルや標準作業手順書を作成し、その中で当該技術の経済性や収益向上程度等を示すようにしている。自動化農機やそれらを用いた精密農業の普及にあたっては、同様の経済的な評価を含んだマニュアル等を作成し、生産者などへ提供することになっている。
- 2) 現在普及が進展中の Farm Management Information System は 圃場、栽培作目、作業計画・管理、農業機械や施設の運用等を行うために開発改良が行われてきており、精密農業やロボット農機とも密接な関係がある。IAM では単独の機械・施設や情報管理技術の開発改良に留まらず、それらを統合して農業経営全体の最適運営に向けた技術開発を引き続き行って参りたい。

課題 2-1 大規模水田乾田直播体系

乾田直播は、稲作の低コスト化だけでなく、労働投入量の削減の観点からも有効な手法である。圃場の大区画化が進めば、高性能な自動機械を利用する可能性が高まる。

このプロジェクトでは、熟練者が 1 人だけで自動運転トラクターを 1 台以上使用できることが実証された。これは project 1-1 の開発と密接に関連する。

雑草防除が直播栽培の大きな課題である。除草剤の施用がこの唯一の対策とされているようだが、除草剤は表流水汚染を引き起こすおそれがあることを留意すべきである。事実、ヨーロッパではこの点多く批判されてきた。

今後の研究の展開に当たっては、以下の点に注意が必要である。

- 1) Society5.0 の枠組みでは、非化学的な雑草防除や自律除草車両、除草ロボット等が重要な役割を果たす可能性があるため、これらの開発が必要ではないか。
- 2) 機械や肥料・農薬等の資材の投入に関し、環境効率の観点だけでなく、エネルギー効率の推定方法を開発して、投入物の使用に関する進捗を評価する必要があるのではないか。
- 3) 労力を削減しつつ、除草と施肥の最適な時期を判断するための研究が必要ではないか。

(評定 A)

(回答及び対応方針)

- 1) 現状では除草体系については乾田期、湛水期とも 100%除草剤に頼っている。今後はさらに除草剤散布の回数を減らす研究、スポット散布による散布量の削減、ロボットによる出芽前の浅耕と品種の組み合わせによる低農薬、無農薬栽培についても検討して参りたい。
- 2) これまでは経済性の評価が主に求められており、エネルギー効率の面での取り組みは求められていなかった。今後はこれまでの農業での LCA 研究を参考としながら検討して参りたい。
- 3) ヒエ出芽後に積算温度から葉齢を予測するアプリケーションが開発されており、試行段階にある。また自動飛行ドローンに搭載したマルチスペクトラムカメラにより計測され

た葉色から追肥量を判断する研究も現在各所で進められている。今後は自動飛行ドローンを利用し、ヒエの葉齢などを観測する技術なども開発予定である。

課題 2-2 キャベツ・レタス等露地野菜の精密出荷予測システム

このプロジェクトは、キャベツ・レタス等葉物野菜に関して、小売業者とその顧客に安定して供給すると同時にロスの低減を可能とすることを目的に、最適な生産予測を行うものであり、スマート農業の重要な部分を担うものである。

このシステムは、葉齢と葉数を推定するため、積算気温のモデルを基盤としており、精度を上げることで1週間の精度での市場を出荷可能な製品の量を予測できる。このプロジェクトは、Society 5.0 の考え方とよく一致している。

今後の研究の展開に当たっては、以下の点に注意が必要である。

- 1) モデルのグラフ (図 2) からは、栽培初期に利用できる情報が少ないように思える。予測モデルをさらに改良することが必要ではないか。
- 2) 予測モデルが作物の生長の遅延 (供給不足を惹起) や生長の過度の進行 (供給過剰と廃棄を惹起) を予測した場合、どのような対策を講じるのか。
- 3) 予測システム自体の性能をどのように測定するのかについても視野に入れて開発を進める必要がある。
- 4) 情報の不適切な管理は、農家の方々に不利益な価格を提示する等、悪用される可能性があるため、情報の管理には十分に注意しなければならない。また、情報が特定の者に占有された場合、この生産予測システムは激しい価格変動を引き起こす可能性があることを留意すべきである。

(評定 A)

(回答及び対応方針)

- 1) 説明が不十分であったが、図 2 は、既開発のレタス生育モデルに対して長野県での栽培試験のデータで検証(validation)を行った結果を示している。別の栽培試験では栽培初期についても同モデルの精度を確認している。
- 2) 露地野菜では生育の予測はできても生育の制御が容易にできないことが問題となる。生産予測情報を利用した対策として、出荷前に取引先と出荷量の契約変更を行う。あるいは、不足の場合は他の産地や市場からの調達や、過剰の場合は別の販路の確保を行う。
- 3) まず、生育モデルの精度検証は国内各地で継続して行っている。
予測システムの有効性検証については、2) のような生産予測情報を利用した対策の有無でシミュレーションを行い、それぞれの売上や収益を比較する予定である。
- 4) そのご指摘については認識しており、実用システムの開発では留意している。具体的には、得られた生産予測情報の所有者は生産者であることを明確にし、各生産者が特定の取引先に情報アクセスを許可するという運用を想定している。

第 3 部 国際標準化を視野に入れた技術の共通化・規格化

- 1) 技術の標準化と安全性は、農家及び関係業界にとって重要なテーマである。稲作に関わる農業機械のほとんどは日本が開発してきたことに鑑み、アジアにおいて IAM の経験は非常に重要である。
- 2) データ通信の簡素化されたシステムは非常に役立っているが、将来的にはすべての主要

メーカーが採用している世界的なプロトコルである ISOBUS プロトコルが必要である。

- 3) Society5.0 は、連携を旨とする Society である。将来はビッグデータが重要な役割を担う。機械や施設から高品質かつ貴重なビッグデータを収集し管理していく主体をもインターフェースしていくためのたくさんのスタンダードが必要となろう。このため、農業システムの標準化の協力が必要である。
- 4) ISO に限定されない、アジア共同体としての標準化への連携を提案する。ほとんどのアジア諸国の農業においては作物のみならず、農業機械、種子、肥料等において類似性がある。協力によりアジアに特化した農業機械の標準を開発できる。

(回答及び対応方針)

- 1) 安全性を確保しながら、農業機械化を一層進展させていく必要があると考えており、アジア地域を中心に国際連携を深めて参りたい。
- 2) 国際規格 ISO11783 に対応した農業機械が欧米のみならずアジア地域においても互換性を有し普及していくことは、データ連携の観点において重要と考えており、一方で農業機械のサイズや作業機側のニーズも把握しつつ推進して参りたい。
- 3) 農業に係わるビッグデータを集約・蓄積するだけではなく、「連携」・「共有」・「提供」・「活用」していく必要があると考えており、農業データ連携基盤 (WAGRI) を基軸に、協調領域の拡大に努力して参りたい。
- 4) 経営を含め農業の多様化、食の安全や環境保全と結びついた視点で発展していくことが基本と考えており、これらの点を十分踏まえアジア地域の農機機械に真に必要な標準化を今後も進めて参りたい。

課題 3-1 トラクター作業機間の通信規格について

通信プロトコルの標準化により、農家は異なるメーカーが製造した機器を過剰な追加費用なしで使用したり、FMIS が取得したデータを利用し、適切な機械作業の決定を下すことができる。

ISOBUS 標準を開発するコンソーシアムでの活動は重要なタスクであり、このプロジェクトは、生産性の向上と機械のより効率的な使用の面で、Society 5.0 の要件を満たしている。標準化においては、世界標準の ISOBUS に合わせた開発が望まれる。

今後の研究の展開に当たっては、以下の点に注意が必要である。

- 1) 日本国内向けの AG-PORT は ISOBUS との互換性がないことから、AG-PORT と ISOBUS 両方を使用する農家にとって FMIS はいかなる意味を持つのか考える必要がある。

(評定 S)

(回答及び対応方針)

- 1) 現状の AG-PORT はタスクコントローラという概念を含んでいないため、FMIS との連携はありません。今後、AG-PORT が進化していく中で、タスクコントローラが実装されれば、FMIS 利用も視野に入ってくると考える。

課題 3-2 中小型農機の安全性研究

このプロジェクトは、主に ROPS テストの実施方法の改善の取り組みと既存の小型農業機械の安全性の改善に焦点を当てている。ROPS テストの改善のためにシミュレーションを通じて得られたデータは、他の研究でも使用できる可能性があるため、非常に興味深く、メーカーにとっても非常に役立つ。

このプロジェクトは、関連する農業機械の安全性を向上させ、事故の機会を減らすものであり、Society 5.0 に重要な貢献をしている。

今後の研究の展開に当たっては、以下の点に注意が必要である。

- 1) IAM のタスクと、メーカーによって設計・製品化される機械の安全性との関係を明らかにする必要がある。これは、特に小型の歩行型トラクターの場合に当てはまる。
- 2) 日本の農業ロボットテストコードを国際基準化する場合には、定められた認証手続きを受け、合意される必要がある。
- 3) 乗用型トラクターの型式ごとに適切な ROPS を使用する必要がある。
- 4) 歩行型トラクターの安全装置を普及させるためには、既存機への後付けの可能性とその価格が課題となろう。

(評定 A)

(回答及び対応方針)

- 1) 当機構が実施する安全性検査では、民間企業が開発した合格基準以上の安全装置の機能について申請があった場合、対象とした危険事象において有効なものとして認定する制度がある。従って、IAM の役割は、後退時挟まれ事象において有効であると判断する基準を明らかにすること及び有効とされる装置の事例を示すことである。
- 2) ご指摘の通りであり、OECD トラクタースキーム等を通じ、そのような取り組みを進めているところである。
- 3) ご指摘の通りであり、我が国の安全性検査基準はそのようになっている。当然、シミュレーションについてもこれを前提として進めていく。
- 4) ご指摘の通りであり、1) で回答した装置の事例の中にそのような可能性を持ったものを含める方向で開発を進めている。

課題 3-3 アジアにおける農業機械に関連する国際標準

世界市場では、農業機械の試験において、共通で、十分に確立され、十分に実施されている（信頼に足る）に国際標準を使用することが重要である。

これにより、農家は農業機械の性能を比較できるようになり、性能が担保された機械を購入できるようになる

NARO は、国際機関とネットワークで積極的に活動し、高品質で安全な農業機械を提供するという世界共通の目標の達成に貢献している。OECD トラクターコードや ANTAM で行われるすべての活動には、NARO がそうしているように検査と研究の経験を持つ専門の人材の参加が必要である。ネットワークに参加することは、他国と標準及びテスト手順を設定する際の技術を経験共有することにつながり、Society 5.0 の目標に貢献している。

今後の業務の展開に当たっては、以下の点に注意が必要である。

- 1) 他の国々と標準化および技術と経験を共有し、アジアだけでなく、世界の農業機械メー

カーに平等な技術的競争の場があるようにすることも重要である。

- 2) アジアの農業機械に関する独自の国際基準を新たに構築するため、協働していく必要がある。(ただし、本件は政府マターの問題であるため、長期的視野で考える必要がある。)

(評定 S)

(回答及び対応方針)

- 1) 現在 IAM は、農業機械化の発展著しいアジア地域に対し重点的な標準化活動を行っているところである。ご指摘の点について、我々も重要と認識しており、今後然るべきタイミングにおいて取り組んで参りたいと考えている。
- 2) 新たな独自の国際基準の構築については、興味深い提案と理解しており、その基本的な考え方や展開戦略等について、指摘者と IAM の間で今後検討していく必要があるものとする。