

提 言

IT・ロボット技術による持続可能な 食料生産システムのあり方



平成20年（2008年）7月24日

日 本 学 術 会 議
農学基礎委員会農業情報システム学分科会

この提言は、日本学術会議農学基礎委員会農業情報システム学分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議農学基礎委員会農業情報システム学分科会

委員長	野口 伸（第二部会員）	北海道大学大学院農学研究院教授
副委員長	新山 陽子（第二部会員）	京都大学大学院農学研究科教授
幹事	後藤 英司（連携会員）	千葉大学大学院園芸学研究科教授
	梅田 幹雄（連携会員）	京都大学大学院農学研究科教授
	大下 誠一（連携会員）	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	大政 謙次（連携会員）	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	木谷 収（連携会員）	日本大学大学院総合科学研究科教授、 東京大学名誉教授
	齊藤 誠一（連携会員）	北海道大学大学院水産科学研究院教授
	笹尾 彰（連携会員）	東京農工大学副学長・理事
	澁澤 栄（連携会員）	東京農工大学大学院共生科学技術研究院教授
	橋口 公一（連携会員）	第一工業大学教授、九州大学名誉教授
	橋本 康（連携会員）	愛媛大学名誉教授
	前川 孝昭（連携会員）	筑波大学名誉教授
	町田 武美（連携会員）	放送大学客員教授、茨城大学名誉教授
	村瀬治比古（連携会員）	大阪府立大学大学院生命環境科学研究科教授

要 旨

1 作成の背景

2008年5月に食料・農業・農村政策推進本部が決定した「21世紀新農政2008」にはロボット、IT等の先端工学技術を複合化した新たな省力栽培システムの開発が挙げられている。また、生産から食卓までの食品の安全確保のための手段として農業生産工程管理手法*（GAP）の導入を目指すことも示されており、わが国の食料生産におけるロボットやIT活用の重要性が強調されている。このような背景の基に、本報告は、食料生産のためのIT・ロボット技術に関する中・長期の対応戦略を農林水産省その他の関係行政機関、産官学の研究機関に対する提言として取りまとめたものである。

2 現状及び問題点

食の生産と供給は国家の基盤であり、自国の食の安定供給を保障する施策を政府はその責任の下遂行しなければならない。しかしながら、先進諸国の食料自給率が100%に近い、あるいはそれを超えているのに対して、わが国の総合食料自給率はカロリーベースで39%に低下した。斯様な状況下で、2015年度に45%への回復を目指している。化学肥料により環境基準を超えた硝酸性及び亜硝酸性窒素を含む地下水汚染、中国産冷凍ギョウザに代表される食の安全性に対する消費者の不信感増大、さらに最近ではバイオ燃料との生産競合等による食料品の価格高騰など、わが国の食を取り巻く状況は暗澹たるもので、国民生活は根底から脅かされつつある。

(1) 日本農業のIT・ロボットによるイノベーションの必要性

日本農業の労働力不足は、ますます深刻さを増し、IT・ロボットを含めた超省力技術の開発が農業を持続的に発展させる上で必須である。また、今日の食料生産現場には環境への配慮も求められており、空間情報に基づいて精密な食料生産を行う「精密農業*」の推進が期待されている。さらに、食品の安全性向上に向けた取組の充実にはGAPなどの農業生産工程管理手法やトレーサビリティシステム*を積極的に導入・推進することが不可欠である。

* 文末に用語説明有

(2) 海外における食料生産に対するIT・ロボット化の動向

EU、米国は近未来の食料生産技術としてIT・ロボットの必要性を掲げて、産官学をあげて研究開発を進めている。EUでは2006年に2020年までの長期技術開発戦略を策定した。その中に将来の労働力不足に危機感を抱き、ロボットや精密農業のさらなる展開の必要性を盛り込んでいる。また、米国においても、生産コスト削減の手段としてロボットに注目している。わが国においても、これら先端技術の国際市場を視野に入れた開発戦略が不可欠である。

(3) IT・ロボット化の中・長期目標

中・長期的視点で生産性の向上、環境保全、食の安全性向上に対して有望かつ実用可能なものは下記のIT・ロボット技術である。なお、本提言においては、中期は5～10年、長期は10～20年とみなしている。

- ① ユビキタスネットワークを活用した食料生産の情報化【中期】
- ② 水田作・畑作ロボットシステム【中期】
- ③ 施設園芸・植物工場におけるロボットシステム【中～長期】
- ④ 食生産の情報化とロボット技術の融合【中～長期】
- ⑤ 人とロボットの協調による新しい食料生産システム【中～長期】

3 IT・ロボット化実現に向けた政策提言

国民に安全な食を安定供給できる生産システムをIT・ロボットに求めた場合に必要となるのは下記の施策である。

- ① IT化を支える農学基礎研究の推進：細分化が進んだ農学系学術分野を総合化し、「設計科学」としての農学研究を奨励・推進する。
- ② IT・ロボット交流情報拠点の形成：IT・ロボットに関わる実証実験、産学連携・交流、技術展示、人材育成などを推進する情報拠点を形成する。
- ③ 社会フィールド実証実験の実施：IT・ロボットを活用した生産技術の開発に向けた企業—研究機関—行政—市民連携による試験研究に着手する。
- ④ IT・ロボットの要素技術標準化・規格化の推進：IT・ロボットの国際標準規格の策定を推進すると共に標準化を進め、機器の低コスト化を図る。
- ⑤ IT・ロボットの経済性評価と適切な農業経営組織の構築：IT・ロボットにより日本農業の持続性を確保するための農業経営組織や作業体系を検討する。

目 次

はじめに	1
1. 日本農業の現状とIT・ロボットによるイノベーションの必要性	3
(1) 生産基盤の脆弱さと高い生産コスト	3
(2) 環境保全と生産性の調和	4
(3) 食の安全性の確保	4
2. 海外における食料生産に対するIT・ロボット化の動向	5
(1) 東アジア	5
(2) 欧州連合(EU)	7
(3) 米国	8
3. IT・ロボット化の中・長期目標	9
(1) ユビキタスネットワークを活用した食料生産の情報化	9
(2) 水田作・畑作ロボットシステム	10
(3) 施設園芸・植物工場におけるロボットシステム	10
(4) 食生産の情報化とロボット技術の融合	11
(5) 人とロボットの協調による新しい食料生産システム	12
4. IT・ロボット化実現に向けた政策提言	12
(1) IT化を支える農学基礎研究の推進	12
(2) IT・ロボット交流情報拠点の形成	13
(3) 社会フィールド実証実験の実施	14
(4) IT・ロボットの要素技術標準化・規格化の推進	14
(5) IT・ロボットの経済性評価と適切な農業経営組織の構築	14
引用文献	15
付 録	
・ 日本農業の基礎データ	17
・ 用語の説明	18
参考資料	
・ 日本学術会議第二部(生命科学)農学基礎委員会農業情報システム学分科会 審議経過	19
・ 農林水産省ヒアリング(要旨)	24

はじめに

わが国の食生産は多くの厳しい難局に直面している。食料自給率は、先進国に比して圧倒的に低く、総合食料自給率はカロリーベースで39%に低下し、2015年に自給率を45%まで回復させることを目標としている¹⁾。しかし現実には、農地面積471万ha(2004年)は2015年に431万haに8.5%減少すると推計されており、目標達成には高度な知識と創意工夫が必要である。このような状況下で、安全な食料を将来にわたり国民に安定供給できる食料生産システムの構築は緊急課題であり、特にわが国の高い科学技術を活用したハード・ソフト両面の技術開発を進めなければならない。この問題解決のために、総合科学技術会議「科学技術基本計画」において重点政策の1つと位置づけられている「情報通信」を『農林水産』に高度利用することは適切な対応戦略である。周知のとおり、ITやセンシング技術等の革新技術の農林水産業への導入は、他産業と比較して遥かに遅れている。これは、市場規模・構造の点で本来あるべき民主導の技術開発が期待できないことにも大きな一因がある。このような状況は日本に限らず欧米、アジア諸国も同様であり、各国、国家の安全保障政策の一環として持続的な食料生産システムの構築について国家戦略を立てている。

日本では最近、独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センターから報告書「戦略イニシアティブ/デザイン・イン型食料生産システムの構築」が発出された²⁾。その中で、日本の農林水産業を魅力ある産業として確立するために「デザイン・イン型食料生産システム」の構築が提案されている。また、消費者が求める付加価値をもつ食料生産への科学技術が創出する最新の成果の積極的活用が重要で、農産物の生産から消費までのフードチェーン全体を対象にした研究開発推進の必要性を論じている。さらに、日本の農林水産業が抱えている4つの危機「食の安全」、「安定供給」、「環境」、「地域社会・経済」を示して、その直面する問題を早急に解決すべきであるとしている。現に食料生産の持続性は経済面と環境面によって制限され、特に近年地域環境に対する配慮が要求されている。20世紀の食料生産技術は生産性向上を目指して、機械を導入・大型化し、化学肥料や農薬を大量に消費するといった投入エネルギーの増大を基盤として発展してきた。しかし、作業効率や生産性は向上したものの、農地やその周辺に与える環境負荷が大きく、地域環境を犠牲にする結果となった。この問題を解決する新しい作業技術として1980年代後半、空間情報に基づいて精密な生産を行う精密農業(Precision Agriculture)と称される技術概念が提唱され、生産性向上と

環境保全を両立する生産技術として注目され世界中で研究が開始された。

一方、消費者の視点から食を見た場合、消費者の指向が食料生産の今後を左右する状況にある。工業に限らず「ものづくり」の場における安全性等の管理は国際的な透明性が求められるようになった。輸入冷凍ほうれんそうなど基準値を超えた残留農薬、中国産冷凍ギョウザに混入された有害化学物質、カキなど貝類のノロウイルス、カビ毒、牛海綿状脳症（BSE）など農林水産物・食品への汚染への懸念が拡大し、GAP（Good Agricultural Practice）に基づく安全な農産物生産が推進されつつある。農林水産物・食品による消費者の健康リスクの低減等を実現するためには、危害要因の適切な把握に基づき、生産から加工・流通を経て消費に至る各段階において危害要因による汚染の防止及び危害要因の除去を可能とする技術を確立する必要がある³⁾。

2007年6月に閣議決定した長期戦略指針「イノベーション25」⁴⁾では、戦略重点科学技術「食料・食品の安全と消費者の信頼の確保に関する研究開発」に生産・加工・流通・消費に至る各過程のリスク分析などに基づいた食料・食品の汚染防止技術、危害要因低減技術及びトレーサビリティ等の信頼確保技術を開発することが第3期科学技術基本計画期間の研究目標とされており、ITへの期待は大きい。さらに日本農業は労働力不足が逼迫しており、生産の軽労化、省力化技術の開発は、わが国の農業を持続的に発展させる上で必要である。ロボットに代表される軽労化、省力化技術の開発は、前述の「イノベーション25」や農林水産省農林水産技術会議が策定した「農林水産研究基本計画」⁵⁾で取り上げられている。最近では2008年5月に食料・農業・農村政策推進本部（本部長：内閣総理大臣）が決定した「21世紀新農政2008」⁶⁾にもロボット・ITはイノベーションを先導する加速化すべき技術開発として位置づけられている。今後、生産現場において担い手の規模拡大が進んでいく中で、国産農産物の強みである高い品質等を維持していくためには、これまでのように農業者の経験や勘、労力だけを頼りにするのではなく、生産に関するデータに基づいてITやロボット技術を活用する食料生産技術の開発が必要である。すなわち、今まで以上に農学と工学の高度な連携と融合が要求される。いわゆる農工融合の加速化である。新たな科学技術の展開には既存学術分野の連携や融合が重要であるのは言うまでもなく、今日の医学・医療と理工学の融合による新領域の発展を目指した医工連携はその具体例であろう。医工連携では手術ロボットや遠隔医療のための画像伝送などの先端医療技術の研究開発が組織的に行われており、国民の福祉と健康の増進に加え、新しい知的産

業の創出にも大きな可能性を秘めている。食料生産システムについても同様に、農工連携・融合は直面している諸問題の解決に資する重要な方策となる。なお、ここで扱うITとはコンピュータやデータ通信に関わる情報通信技術全般を、ロボットとは人間に代わり自律的に作業を行う機械システムを指すことにする。

本提言では生産・加工・流通・消費から構成されるフードシステムの中で、主に「生産」におけるIT・ロボット技術を取り扱った。世界のIT・ロボット技術の動向、わが国の技術シーズとニーズなどを考察して中・長期目標と実現に向けて解決すべき諸課題を取りまとめた。この提言が今後のIT・ロボット技術に対する農林水産省その他の関係行政機関、産官学の研究機関における論議を刺激し、将来達成すべき技術水準と達成する上で解決すべき課題についてコンセンサスが形成されることを期待するものである。

1. 日本農業の現状とIT・ロボットによるイノベーションの必要性

(1) 生産基盤の脆弱さと高い生産コスト

わが国の食料生産基盤は脆弱であり、自給率向上には多大な努力が必要であるのは言うまでもない。2005年の販売農家数は196万戸、このうち担い手として期待される主業農家は43万戸となっており、毎年4～5%の減少が続いている。加えて、農村地域では、若年層の流出により、過疎化が進むとともに2004年の基幹的農業従事者の平均年齢は63歳で、社会全体に先行して高齢化が進行し、労働力不足は深刻な状況にある。ガット・ウルグアイラウンドの合意に基づく貿易障壁削減の中で、米を含む農産物の輸入の自由化が進み、競争力を確保するために、今まで以上の品質の向上や生産コストの削減が求められており、国内農業の構造改革とあわせて革新的な技術開発により、一層の品質の向上や生産コストの削減を図ることが喫緊な課題となっている。このような背景から、農業経営の経済的な採算性に適合するようなロボット化を含めた超省力技術の開発が、日本農業を持続的に維持・発展させる上で必須である。一方、2007年5月に地理空間情報を高度に活用することを推進するために地理空間情報活用推進基本法が制定され、衛星測位*と地理情報システム*(GIS)に基づいたロボットや精密農業を普及させやすい環境がようやく整った。今後の展開に期待がもてる法整備である。

(2) 環境保全と生産性の調和

20 世紀の食料生産技術は生産性向上を単一目的として、機械を導入・大型化し、化学肥料や農薬を大量に消費するといった投入エネルギーの増大を基盤として発展してきた。しかし、作業効率や生産性は向上したものの、農地やその周辺に与える環境負荷が大きく、地域環境を犠牲にする結果となった。2000 年の調査では、わが国は毎年 101 万トンの窒素が食料・飼料の形で輸入され、163 万トンがし尿、雑排水として日本の環境に排出され、地下水の硝酸イオン汚染、アオコや内海の赤潮などを引き起こし問題視されてきた⁷⁾。さらに化学肥料による地下水の硝酸性窒素汚染は高く、環境基準を超えた硝酸性及び亜硝酸性窒素を含む地下水は、調査地点の 6.1%にも上っている⁸⁾。このような背景から、今日の食料生産現場には生産性と環境の両面への配慮が求められており、これらの問題を解決する手段として 1980 年代後半、空間情報に基づいて精密な生産管理を行う精密農業と称される技術概念が提唱され、21 世紀の食料生産、環境保全を実現する生産技術として世界中で研究が開始された。従来の食料生産は農村レベルから圃場レベルまであらゆる階層で、基本的に個人の知に依存した生産形態がとられ、生物生産の本質である不確定性・不確実性のリスクを農薬、化学肥料など資材の過剰投入によって回避してきた。一般に圃場レベルでは作物の生育状態を空間的に一様であるとみなして農薬・化学肥料を均一投入する。その結果、農薬・化学肥料の農地残留、河川への流出を引き起こし、環境に与える影響が問題になっている。この問題を科学的に解決するためには、土壌や植生などの空間変動を考量して、細分化した小空間毎に適切な資材投入量を決定・施用する必要がある。しかし、現実には問題解決できる科学的知識の蓄積は十分でなく、統一的で合理的な方法論はいまだ存在しないことが今日の精密農業の技術的限界である。植物栄養学、植物病理学、農業気象学など関連する学術領域における知の構造化と統合化を進める必要がある。そのほか、世界的に喫緊なエネルギー・環境問題に対しても I T の導入を急がなければならない。食料とバイオ燃料の生産競合を回避し、それぞれの地域に適した安定的かつ持続的な生産・供給システムの構築や水資源の枯渇に対応する適正利用に対しても地理空間情報など I T の利活用は不可欠である。

(3) 食の安全性の確保

近年、輸入野菜などに含まれていた基準値を超えた残留農薬、中国産冷凍ギョウザに混入された有害化学物質、カキなど貝類のノロウイルスなど微生物の危害要因による農林水産物・食品の汚染への懸念が拡大する中、消費者の健康リスクの低減等を実現するためには、リスク分析に基づき、生産から加工・流通を経て消費に至る各段階において危害要因による汚染の防止及び危害要因の除去を可能とする措置やそのための技術が必要である。さらに、食の安全に関わるリスクコミュニケーション、食品の流通とリスク管理に関する経済学、政治学、倫理学からのアプローチも今後ますます必要となる。特に生産者と消費者間の信頼関係の構築が農業振興の要である。日本政府も食品の安全確保を重要な課題と位置づけており、「21世紀新農政2008」には食品の安全と消費者の信頼確保に向けた取組の充実にはGAPなどの工程管理手法を積極的に導入・推進して、生産から食卓までの食品安全を確保する方針が示されている。GAPの目的は、安全・高品質な農産物を消費者に届けるとともに環境負荷を低減することであり、経済と環境の両面から持続的な食料生産を目指す。そのために農業者自らが①農作業の点検項目を決定し、②点検項目に従い農作業を行い、記録し、③記録を点検・評価し、改善点を見出し、④次回の作付けに活用するという一連の「農業生産工程の管理手法」を実践することが要求される⁹⁾。国際的には、Codex委員会が食品衛生規範の規格や、生鮮果実・野菜の衛生規範を公表している。また、既に国際標準となっているEUの先進事例であるGLOBALGAP*を参考にして、わが国でもNPO法人日本GAP協会が設立され、日本版GAP*(JGAP)が2005年にスタートしたところである。しかし一方、商業的なGAPを実践するには点検などにかかる労働負担も大きく、農業者に多大な工程管理作業を強いるため普及にはまだまだ時間がかかり、作業情報の自動収集を含めた工程管理の自動化技術が強く望まれる。

2. 海外における食料生産に対するIT・ロボット化の動向

(1) 東アジア

フードマイレージの観点から今後ますます食料流通の拡大が予想される東アジア地域、特にここでは中国¹⁰⁾と韓国¹¹⁾について概観する。

中国は農産物の輸入相手国としては米国に次いで第2位である。生産技術の点ではいまだ先進諸国に追いついておらず農業の機械化を進めることが急務であ

る。しかし、高度な経済成長を遂げており、今後は農村部から都市部への若年層の流出の加速が予想されており、農業の近代化と機械化は重要な国内問題である。実際に第11期5カ年開発計画(2006-2010)ではGDPの1年間の伸びを7.5%、一人当たりのGDPを2000年から倍増することを目指している。そのために4,500万人の労働者が農村から都市部に移動する計画である。既に2005年現在、第二次産業に従事する労働者の57.2%は農村部から雇用されており、この傾向をさらに増大する。中国政府は持続的な食料生産システムを構築するために、食料の安定供給、食料・食品の安全性向上、生産コストの削減、国際競争力をつけることを主要課題としている。したがって、中国の直面している課題はIT、ロボットよりもむしろ先進諸国で既に広く使用されているトラクタ、田植機などの一般農業機械の普及である。しかし、中国農業大学、華南農業大学では食料生産におけるIT・ロボット化に関する研究を精力的に行っている。その背景には中国におけるIT機器の急速な普及がある。中国のインターネット普及率は2006年の10.5%から2010年には2億人に相当する15%を目標にしている。電話の普及も2006年は63%、2010年には10億人に相当する75%に達する見込みである。このように急速な経済成長に伴い、食料生産に対しても将来を見据えた最先端の研究開発に意欲的である。特にわが国同様、水田作業のロボット化研究、環境面において持続可能な食料生産システムをITによって構築する研究などが公的研究機関で進められている。

韓国の食料生産はわが国のおかれている状況と酷似している。2002年の食料自給率は約50%で農業の国際競争力は弱く、ドーハ開発アジェンダ(DDA)や自由貿易協定(FTA)によって農産物市場は強い開放圧力に曝されている。農村における労働力不足、農業所得の減少、食の安全性に対する高い関心など、わが国の農業がおかれている状況とほぼ同じである。現在の課題は、労働生産性と土地生産性の向上、環境に配慮した食料の生産、加工、流通システムの構築などである。したがって、食料生産システムのIT化も精力的に進めており、わが国の科学技術の推進方向と一致している。精密農業、バイオテクノロジー・ナノテクノロジーを活用した安全で付加価値のある食品開発、ITを活用した農産物流通システムの構築などが喫緊な課題とされ、労働力不足の解決策としてのロボット研究も大学など公的研究機関で行われている。

(2) 欧州連合(EU)

EUでは精密農業など既にITを活用した食料生産を実践しているが、2006年にEUの第7期科学技術計画(2007-2013)に合わせて、農業工学に関わる産官学の研究者・技術者が2020年に向けた長期技術開発戦略目標¹²⁾を策定し、さらにその最初に着手すべき具体的な第7期研究開発計画を立案した¹³⁾。提言内容は以下のとおりであるが、IT・ロボット化に重点をおいた政策目標である。

- ① 食料の質と量に関する安全保障
- ② 持続的な作物生産システムの構築
- ③ 持続的な畜産システムの構築
- ④ バイオマスエネルギーと再生産可能資材の開発

EUは2020年まで耕地面積はほぼ一定、ただし個々の営農規模の拡大に伴い総農家数は減少すると予測している。また、農家の平均年齢も上がり、若い世代の就農が減少し続けるとしている。また今以上に食料、飼料、バイオマスエネルギー、生物由来の資材などの間で生産競合が起こり、需要の拡大によって農産物価格が大幅に上昇することを見込んでいる。低コストでかつ環境に対して負荷の小さい食料生産方法が強く望まれ、ITを基礎とした精密農業が効果的で持続的な農法として広く普及すると見込んでいる。また、農村地域のIT化についても大きな変革を示唆している。農業経営において様々なソースから有益な情報が提供され、農産物などの売買も今まで以上に電子商取引が行われている。無線通信も農村地域までカバーし、農業施設にも直接アクセスでき、分散されたWebベースの情報処理システムが使用されている。経営形態別に普及すると見込まれる具体的技術も述べられている。2020年には畑作は精密農業が一般的な農法となり、センシングデータ(土壌、水、作物生育、雑草など)とGISに基づいた可変施用技術が完成すると考えられている。また、ロボットにより無人で農作業が行われることも予想している。畜産は放牧が主流となり、家畜の健康状態などはワイヤレスネットワークを介して基地局に情報伝送され、家畜の個体管理が可能な分散型の管理システムが定着する。また、個体レベルでの自動給餌システム、酪農では搾乳ロボットが普及し、ロボット牧羊犬が家畜を管理するようになる。施設園芸では果樹園など現在手作業で行われている管理作業、収穫作業のほとんどがロボットに

代わり、精密農業技術が広く使用されている。また、温室（グリーンハウス）では太陽エネルギー、風力エネルギー、バイオ燃料の使用により 40～50%のエネルギー消費量の節減が達成されている。全ての分野においてEUの食料生産技術は 2020 年まで世界をリードし続けると結論づけている。

（3）米国

米国の食料生産技術は、もともと機械の大型化と化学肥料、農薬の大量消費といった投入エネルギーの増大が基盤であった。このエネルギー消費型の生産技術が、米国はもとより世界の食料需要に応じてきた。しかし、1980 年代後半にエネルギーの浪費と環境破壊が深刻化したことから、ITを活用した新しい生産技術、いわゆる精密農業が注目され広く普及している¹⁴⁾。21 世紀の安定した食料供給を実現するためには、高度に洗練された生産技術が必須とされており、その技術の一部は既に中西部の穀倉地帯などで定着している。イリノイ州では 63%の農家はトウモロコシ、大豆などの穀物を生産しており、1 戸当たりの平均耕作面積は 151ha である。営農形態は 88%が家族農業経営、農業従事者の平均年齢も 53 歳と高く、米国農業も高齢化が進んでいる。100ha を越える面積は 1 戸の農家が圃場の状態を把握できるレベルを超えており、わが国の生産方法と比較すると大型トラクタと大型作業機械を使用した粗雑な農法を選択せざるを得ない。たとえば、農業地帯では過剰な窒素施肥を行い、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素が EPA(U. S. Environmental Protection Agency)の水質基準 10mg/ L を超える地下水汚染は全調査地点の 21%に及ぶ。他方、精密農業の導入は農薬・化学肥料など資材の節減を可能にするため、収益を増加させ経営を安定させる効果も期待できる。近年は農業振興ともいえるバイオエタノール用のトウモロコシ栽培が増え、衛星測位システムを利用した自動走行システムなど新しい機械に対する農家の投資意欲も向上している。

ロボットについても主に民間企業と大学の共同研究で開発が進められている。現在、ジョンディア社が大学と共同開発を進めているリンゴ園作業ロボット、フロリダ大学のグリーンハウス防除ロボットなどの開発プロジェクトがある。ロボットの必要理由は近年安価な労働力が確保しづらくなっていること、農薬散布時の労働者への健康被害が社会問題化していることにある。また、果樹園が対象に

なっている背景には、リンゴは 20 年以上収穫でき、その間ロボットは固定的なナビゲーションが可能で、安全確保の観点でも畑地のようなオープンフィールドと比較して有利だからである。このような理由から精密農業に代表される I T ・ロボット技術は米国農業が直面している問題を解決する手段として社会に受け入れられつつある。

3. I T ・ロボット化の中・長期目標

わが国の食料生産において生産性、環境保全、食の安全性向上に対して有望で、今後 20 年以内に実現可能な I T ・ロボット技術について論じてみたい。なお、本提言における「中期」は今から 5～10 年、「長期」は 10～20 年とみなして使用する。

(1) ユビキタスネットワークを活用した食料生産の情報化【中期】

食品の安全と消費者の信頼確保に向けた取組の充実には GAP などの工程管理手法を積極的に導入・推進する必要がある、これはわが国農業の振興においても重要である。トレーサビリティシステムの普及が進んだ畜産では牛の出生からと畜まで移動を含めて全頭記録され、BSE 発生防止を含めて牛肉の安全性確保のための技術が確立され利用されている。さらに集められた牛の個体識別情報は効率的な家畜生産のためにも使われている。しかしながらその他の農業生産現場では、トレーサビリティの普及はいまだ十分でない。農産物の加工・流通過程の I T としては既に光センサを用いた等級選別、NIR(Near infrared ; 近赤外)による食味計などが品質の管理・向上のために広く利用されている。一方、圃場生産現場の情報についてはテキストデータや OCR* などの方式で導入が図られているが、データ入力の手間・コストからいまだ十分な成果を上げていない。しかし、農薬の適正使用とポジティブリスト制度への対応が要求されており、作業日誌に記帳することで生産履歴などを義務づける J A などの生産団体も増えている。また、入力を簡略化するために Web システムも普及しつつある。しかし、実際には作業の繁雑さなどの点で情報取得のさらなる簡略化が望まれ、作業情報の自動収集を含め工程管理自動化技術はニーズが高い。この点、情報の自動取得ができる RFID* は有効な手段となる。特に発信機能を有するアクティブタグの利用範囲は広く、ネットワークと接続して地域の生産記録

をとることでリスク管理の証明やデータに基づく経営改善の基礎資料としても活用できる。屋外環境下で生産が行われる農業現場ではユーザーにネットワーク接続を提供する最終通信手段は無線であることが望まれる。今後のユビキタスネットワーク*の普及はRFIDやセンサネットワークを活用した安全な食料を安定して生産・供給できる技術に発展するであろう。プライバシー保護など個人情報の取り扱いに関する議論は今後必要であるが、食料の品質管理と安全性向上に寄与する技術として期待がかかる。

(2) 水田作・畑作ロボットシステム【中期】

屋外環境下の農作業ロボットに関する研究開発は国内の産官学の研究機関において盛んに行われている¹⁵⁾。しかしながら、ロボットによる作業体系、経済性、導入効果など社会科学的検討がいまだなされておらず、実用化に向けた取組としては不十分である。水田作、畑作の一貫したロボットシステムは生産の低コスト化に有望な技術であり、将来の低コスト農業に貢献する可能性は高い。ロボット導入に関しては家族農業経営、集落営農形態、法人経営などの経営形態別、1区画1ha以上の大区画水田から小規模分散錯圃まで圃場条件別に経済性などの観点からロボットシステムのあり方の考究が課題として残されている。また、技術面ではロボット製造の低コスト化と安全対策の検討が必要であろう。

わが国の食料生産に使用されるロボット技術は他産業のロボット同様、世界的にみても高く国際的に十分リーダーシップを取ることが可能である。先に述べたように先進諸国は将来の食料生産システムにロボット化を位置づけており、今後のわが国の取組はこの分野の国際市場を席卷する上でも重要となる。

(3) 施設園芸・植物工場におけるロボットシステム【中～長期】

ロボット導入による即効的効果が期待される分野は施設園芸であり、中期的にはさまざまな作業ロボットが実用化される可能性が高い。保護あるいは制御された環境は屋外と比較して作物生育及びロボット作業の双方に適した生産環境に整備することが可能である。施設型生産システムは集約的な生産システムであり、制御環境という好条件を適用して付加価値の高い果物(メロンなど)、野菜(パプリカなど)、花卉(ランなど)等の高価格な農産物を生産することで経済的にもロ

ロボット導入の効果を最大化することが可能である。清浄レタスを代表とする葉菜類の施設生産システムや苗生産システムでは播種から出荷までの各過程において装置化やロボット化が既に一部実用化しているが、高齢化と労働負荷の観点からニーズが大きい各種管理・収穫ロボットはいまだ開発途上にあり、今後の研究開発に期待がかかる。中期的には人間の身体機能の拡張・増幅を可能にするパワーアシストスーツが、高齢者による重量物運搬などへの省力技術として有望である。さらに、長期的視点では植物工場に代表される完全閉鎖型植物生産システムに対するロボット導入効果については大きな期待が寄せられている¹⁶⁾。植物工場では最適制御による植物品質管理と生産量増大を視野に入れた生産が可能である¹⁷⁾。現在でも閉鎖系空間における単位面積当たりの生産量は露地栽培に比べて高いものの、中・長期的には遺伝子工学を活用した育種によってさらなる収量増大を目指す戦略もあわせて検討する必要があるだろう。特に、ロボットを導入した全自動植物工場は国土が狭く、少子高齢化が進むわが国の食料生産システムとして極めて有望な方法といえる。また、食料としての作物生産はもちろんであるが、薬品など有用物質について植物を媒体として生産することも可能であり、新産業の育成にも貢献する。また、施設園芸、植物工場ともに直接的な太陽エネルギー利用から、風力エネルギーや植物残渣などのバイオマスエネルギーなど多様なエネルギーの活用による生産エネルギーの節減を図ることが普及拡大に向けた重要な課題であることは言うまでもない。

(4) 食生産の情報化とロボット技術の融合【中～長期】

食料生産へのロボット導入の必要性は本来圃場作業の省力化・省人化による低コスト生産にあることは前述したとおりである。しかし一方、近年「環境保全」や「食の安全」に対する機能にも期待がかかっている。ロボットの場合、位置データの属性として各種作業データを一括収集・管理でき、人間による従来の情報化と比較して、データの入力コスト及び有用性は格段に向上する。また、受委託作業では、作業情報や生育情報を収集できるロボットは作業の省力化、効率化が果たせるのみならず、過去の作業履歴を容易に参照でき、機械オペレータの技量に依存しない作業が可能になる。集落営農、法人経営においても、この種の情報化・自動化システムは有効活用できる。すなわち、今後のロボットは、「センシ

ング機能」と「情報処理・認識・意志決定機能」を強化して、食の安全にも適用できる技術まで発展させることが肝要である。たとえば、ロボットに圃場環境を認識理解できる視覚センサを備えるだけで、作物の生育・栄養状態をロボットが認識して、必要なところにだけ追肥する、もしくは農薬を散布する程度のことは技術的に可能である。すなわち、ロボットと精密農業など I T との融合が食料生産に供するロボットシステムとして本来あるべき姿であろう。

(5) 人とロボットの協調による新しい食料生産システム【中～長期】

安全の確保と製造コストの点からロボットが孤立空間で人間と独立して自律的に作業を行うシステムがまず実用化される。しかし、このようなロボットのスキームでは、労働生産性向上の観点からすると不十分であることは否めない。ロボットと人間は協調して適切な役割分担のもとで、効率的な作業を行うことが必要である。「効率的かつ安定した農業経営」¹⁸⁾が実現できる最も適した人間とロボットの役割分担のスキームを設計しなければならない。さらに、インターネットなどのパブリックな情報とも有機的かつ効果的に融合させ、ロボットを農業従事者の作業支援ツールの 1 つと位置づけたシステム設計論の構築が急がれる。このようなロボットと人間の協調作業環境の整備が食料生産技術としてロボットを定着させる上でのキーとなる。さらに、長期的課題として複数のロボットの群管理がある。機械の登場によって一人当たりの作業可能量の増加が、食料の増産と低コスト生産に寄与してきた技術史を目の当たりにすると、このロボット化の潮流についても複数ロボットによる協調作業のための基盤技術を開発して、大規模低コスト農業に貢献できるところまでロボット技術を進化させる必要がある。

4. I T ・ロボット化実現に向けた政策提言

(1) I T 化を支える農学基礎研究の推進

精密農業に代表される I T を活用した新しい生産技術は着々と展開している。この技術が生産性にとどまらない環境保全や省エネルギーにも効果があることは注目に値する¹⁹⁾。しかし、欧米で実用化・商品化されている GIS をベースにしたデータベース型の精密農業技術は複雑系である作物—土壌—大気系をブラック

ボックスとして取り扱っており、普遍的な理論にまで高揚したものでないため、普及している技術の信頼性・安定性が低いことはよく知られている。この技術レベルをブレークスルーするためには、作物生育期間中の内部システムを観測、モデリング、そして制御することが要求される。たとえば、現在国際的にもニーズの高い技術にセンサで作物の生育状態、雑草の繁茂状態、病害虫による汚染発生状況などを観測し、その結果に基づいて農薬や化学肥料を必要最小限の施用量に決定して可変制御できるシステムがある。しかし、場所によらずセンサ情報だけで自動的に最適量を決定する理論は存在しない。国際的には植物栄養学、植物生理学、農業気象学、土壌学などの専門家がこの処方せん生成を含めたモデリングに取り組んでいるがいまだ解決していない。屋外環境下の生物生産は作物—土壌—大気複雑系を記述した短期予測モデルが適切に圃場を管理・制御する上で必須となるが、このような包括的なモデルは存在しない。すなわち、この種の問題の解決には細分化を進めた個別の学術分野では限界がある。異なる学術分野にまたがって総合化した研究手法を採用する必要があり、新しい複合科学としての農学基礎研究の奨励・推進が望まれる。

(2) IT・ロボット交流情報拠点の形成

国民に食料生産のIT・ロボット技術を広く理解してもらい、IT・ロボットに関する実証実験、産学連携・交流、技術展示、人材育成などの場を形成することが革新的技術の啓蒙・普及に有効である。本拠点は、研究開発の促進や他分野の研究との連携、農業分野への応用や参入を促進するようなプログラムを継続的に提供する組織でもある。IT・ロボット等先端技術のわが国農業における利用の将来像が具体的に示されることは、生産者や消費者などの受益者のみならず、今後この分野を担う研究者・技術者の育成に対しても有効である。このIT・ロボット交流情報拠点は、人材育成では独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構農業者大学校、技術開発では生物系特定産業技術研究支援センターなどの現行組織に機能化できると考えられる。また、大学の農学系研究科や工学系研究科の関連専攻の科目の相互乗り入れなど新たな教育プログラムの設置も専門家養成に有望である。

(3) 社会フィールド実証実験の実施

I T・ロボット技術を活用した食料生産技術の開発に向けた試験研究に本格的に着手する必要がある。特にロボットの開発・普及には技術的問題にとどまらず、制度の整備も重要な課題となる。ロボットの安全性評価とガイドラインの策定、社会的受容形成の検討も必要である。また、個々の技術の実用化に対しては構造改革特別区域制度、市場創出支援事業なども視野に入れなければならない。また、安全性確保ガイドラインやロボットシステムを最大限有効活用できる生産経営基盤も検討しなければならない。特に水田作、畑作などオープンフィールドで作業を行うロボットには、安全性の問題を抱えているものもあるので、行政主導による制度の整備なくして普及は困難である。すなわち、社会フィールド実証実験は、企業—研究機関—行政—農業者（市民）の連携により実行され、社会的コンセンサス形成に資する重要なものとなる。

(4) I T・ロボットの要素技術標準化・規格化の推進

農業分野でI T・ロボット技術が実用化、普及するまでに時間を要する理由は、農業分野の市場規模が他産業と比べて小さいことから、開発製品の価格が高くなることが一因である。すなわち、可能な限り異種産業で使われている既存要素技術を適用する努力が必要である。同時に水田作、畑作、米麦乾燥貯蔵、施設園芸、畜産・酪農、食品流通などでコンピュータ、センサなど使用機器の標準化を進め、機器の低コスト化を計らなければならない。たとえば、精密農業の普及過程においてISO(International Organization for Standardization)がISO11783として通信システムを規格化したことにより、接続機器に制約がなくなり、機械のグローバル化が加速したことは周知のとおりである。今後ロボットにおいても同様な国際標準規格の策定は避けられず、わが国が世界をリードして規格策定に先鞭をつけることは「ものづくり」における国際競争力を堅持する上で重要なポイントである。そのためには関連業界がコンソーシアムを形成して共通基盤技術を構築し、世界に先駆けて標準化を推進しなければならない。

(5) I T・ロボットの経済性評価と適切な農業経営組織の構築

日本農業の持続性をI T・ロボットによって確保できるかどうかは、今後これ

ら革新技术を最大限活用できる農業経営組織や作業体系を生み出せるかどうかにかかっている。経営の大規模化による生産コストの削減にIT・ロボットが貢献することは言うまでもない。その実証例は農業ロボットが先行して導入・普及している畜産分野にみることができる。既に多くの酪農家で規模拡大にともなって省力的に搾乳するため、搾乳ロボットの導入が進められている。また、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所と独立行政法人家畜改良センターでは乳房の分房別乳量・乳質がわかる搾乳ロボットの開発も進めており、IT・ロボット技術のさらなる展開が期待されている。

基本的にロボット1台は労働者1人に相当し、人手不足の解消に有効であることは明白である。実際にはロボットは昼夜を問わず24時間連続作業が可能であり、その労働生産性は2～3人の労働力に匹敵するとみられることもできる。すなわち、農業従事者の高齢化による労働力不足に対して、ロボットは大きな代替労働力となる。前述したパワーアシストスーツが重量物運搬に有効であるように高齢化が進む家族農業経営においてIT・ロボット技術の役割は大きい。一方、必要労働力の削減は、雇用労働力に対する支払い賃金の削減を意味する。すなわち、ロボットは自家労働力によって成立している家族農業経営よりむしろ法人経営において収益面で大きなメリットを発揮する。前述したようにIT・ロボット技術は国際市場を念頭におき、しかも要素技術の共通化を図ることで小規模経営においても有効活用できるよう製造コストの削減に努める必要がある。他方、企業の農業参入のさらなる促進など、IT・ロボットの導入効果を最大化できる経営組織構築のための支援制度の整備・拡充も重要な課題である。

引用文献

1. 農林水産省：食料・農業・農村基本計画(2005)
2. 独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センター：戦略イニシアティブ「デザイン・イン型食料生産システムの構築」(2006)
3. 第19期日本学術会議農業機械学研究連絡委員会：農業機械学研究連絡委員会報告「機械化された食生産システムにおける安全の確保に向けて」(2005)
4. イノベーション25戦略会議：長期戦略指針「イノベーション25」(2007)
5. 農林水産省農林水産技術会議：農林水産研究基本計画(2005)
6. 農林水産省：21世紀新農政2008(2008)
7. 間藤 徹：窒素肥料と環境保全、日本学術振興会学術月報2月号、26-31(2008)
8. 熊澤喜久雄：循環型社会と環境保全型農業、日本学術会議循環型社会特別委員会報告「真の循環型社会を求めて」、111-118(2003)

9. 農林水産省：GAP 手法に関する情報
(http://www.maff.go.jp/syohi_anzen/gap/index.htm)
10. Wang, M. : The Necessity and Possibility to Extend ICT Application for Sustainable Agriculture in China、日本学術会議農業情報システム学分科会シンポジウム『情報技術による持続可能な食料生産システムの展望』資料(2007)
11. Suh, S.R. : Necessity and Possibility of Utilization of IT for Korean Agriculture、日本学術会議農業情報システム学分科会シンポジウム『情報技術による持続可能な食料生産システムの展望』資料(2007)
12. MANUFUTURE: Vision 2020 and Strategic Research Agenda Agricultural Engineering and Technologies for the 7th Framework Programme for Research of the European Community (2006)
13. MANUFUTURE: First Implement Plan of the Agricultural Machinery Industry and Research Community for the 7th Framework Programme for Research of the European Community (2006)
14. McMahan, K. and J. Wehrspann: The future of farming、Farm Industry News Mid-Feb. : 18-37(2008)
15. 野口 伸：農業生産の軽労化・省力化を先導するロボット技術、農林水産技術研究ジャーナル 28(11)：5-9(2005)
16. 村瀬治比古、ほか：Strategic Plant Production Initiative、日本生物環境工学会シンポジウム「戦略的植物製造構想」資料(2008)
17. 第 19 期日本学術会議農業環境工学研究連絡委員会：農業環境工学研究連絡委員会報告「気候変動条件下および人工環境条件下における食料生産の向上と安全性」(2005)
18. 農林水産省：農業経営の展望、新たな食料・農業・農村基本計画(2005)
19. 野口 伸：空間情報を活用した省エネルギー・環境保全型農業、日本学術振興会学術月報 2 月号、114-118(2008)

【付 録】

日本農業の基礎データ

			2015 年	
			推 計	農水省 目 標
食 料	食料自給率 (カロリーベース)	39% (2006)		45%
	(生産額ベース)	68% (2006)		76%
農 家	総農家数	285 万戸 (2005)	210~ 250 万戸	
	販売農家	196 万戸 (2005)		
	主業農家	43 万戸 (2005)		
農業労働力	農業就業人口	312 万人 (2007)	146 万人	
	うち 65 歳以上	59%		
	基幹的農業従事者	202 万人 (2007)		60%
	うち 65 歳以上	58%		
	基幹的農業従事者の平均年齢	63.1 歳 (2004)		
農 地	耕地面積	471 万 ha (2004)	431 万 ha (すう勢)	450 万 ha
	うち田	257 万 ha		
	うち畑	214 万 ha		
	耕作放棄地	39 万 ha (2005)	65 万 ha (すう勢)	
	耕地利用率	93% (2006)		105%

資料： 農林水産省：食料・農業・農村基本計画(2005)
農林水産省：農林業センサス、農業構造動態調査

用語の説明

GAP (Good Agricultural Practice) : 農業生産現場において、食品の安全確保などへ向けた適切な農業生産を実施するための管理のポイントを整理し、それを実践・記録する取組である。農業経営を改善し、生産側と消費側が信頼関係を構築する上で有効なシステムとして定着している。特に農産物の国際流通が拡大するなか、GAPの取組は世界に広がりつつある。

GLOBALGAP : 欧州の小売業組合が作成したEUREPGAPが前身であり、現在80カ国以上におよぶ国々に普及している。食品の安全に加え、品質保証、環境保全、労働安全・福祉も目的として、登録を受けた認証機関が生産者や生産者グループを認証する制度も取り入れている。

JGAP : GLOBALGAP を日本用にアレンジした日本版 GAP である。現在、NPO 法人日本 GAP 協会が運営している。

OCR (Optical Character Reader) : 手書き文字や印字された文字を光学的に読み取り文書に変換する装置である。

RFID (Radio Frequency Identification) : 電子タグ。微小な無線チップにより人やモノを識別・管理する仕組み。ID 情報を埋め込んだタグから、電磁界や電波などを用いた近距離の無線通信によって情報をやりとりできる。

衛星測位 (Satellite-based Positioning System) : 人工衛星からの信号を受信することで位置を知ることができるシステム。数 cm の誤差でほぼリアルタイムに測位できるシステムもある。特に米国が運用している GPS は広く用いられている。

精密農業 (Precision Agriculture) : 環境保全、食の安全、生産性向上を同時に実現する高度情報化営農システム。農業は天候などに左右され、不確定要素が大きいため、人の経験と勘に依存する産業であるが、精密農業は農業に関わる各種情報を集約し、ITなどを活用して、できる限り効率的な生産活動を展開するための技術である。実際には作物や土壌状態の空間的・時間的なばらつきを正確に把握し、そのばらつきに応じて適切な管理を行うことが技術戦略となる。

地理情報システム (GIS; Geographic Information System) : 地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータを総合的に管理・加工し、視覚的な表示・分析を可能にする技術である。

トレーサビリティシステム (Traceability System) : 生産、加工および流通の特定の一つまたは複数の段階を通じて、食品の移動を把握できるシステム。

ユビキタスネットワーク (Ubiquitous Network) : あらゆる情報端末、機器などが、有線/無線のネットワークによって接続され、いつでもどこからでもサービスが利用できるようになるネットワーク環境のことである。

【参考資料】

日本学術会議第二部(生命科学)農学基礎委員会農業情報システム学分科会審議経過

<分科会>

平成18年6月23日 第1回分科会

- 委員長・副委員長の選出
- 分科会の趣旨説明
- 分科会の運営方針の審議
 - (1) 高度IT活用による農林水産業のイノベーション
 - (2) ロボット導入による食生産技術のイノベーション
 - (3) 食品の安全・信頼を担保する生産・流通システム
 - (4) 持続的食料生産のためのシステムズアプローチ

平成18年11月9日 第2回分科会

- 幹事の選出
- 第19期農業機械学研究連絡委員会の活動報告
- 第20期分科会活動方針・目標の審議

平成19年1月12日 第3回分科会

- 「公開シンポジウム／情報技術による持続可能な食料生産システム」の審議
- 「公開シンポジウム／農業知財と地域特産品」の審議
- 日本学術会議イノベーション推進検討委員会における検討状況について（報告）

平成19年3月29日 第4回分科会

- 「公開シンポジウム／植物生理情報のモニタリングと植物生育制御への応用」の審議
- 「公開シンポジウム／新グローバル化のなかの農業知財：SCM/DCMの文脈化」の審議
- 「公開シンポジウム／東アジア地域の食の安全確保の現状と情報技術の応用」の審議
- 「イノベーション25」中間とりまとめ（報告）

平成19年6月26日 第5回分科会

- 「公開シンポジウム／新グローバル化のなかの農業知財：SCM/DCMの文脈化」の審議
- 「公開シンポジウム／東アジア地域の食の安全確保の現状と情報技術の応用」の審議
- 平成19年度日本学術会議主催公開講演会（第3、4回）への申請について
- 農業情報システム学分科会ヒアリング候補について

平成19年11月2日 第6回分科会

- 公開シンポジウム『新グローバル化のなかの農業知財：SCM/DCMの文脈化』開催報告
- 「公開シンポジウム／東アジア地域における食料流通の安全性確保への取り組みと情報技術の応用」の審議
- 農業情報システム学分科会ヒアリングについて
- 農林水産省ロボット・IT勉強会について（報告）

平成20年3月18日 第7回分科会

- 農林水産省ヒアリング
- 提言『IT・ロボット技術による持続可能な食料生産システムのあり方』について

平成20年5月22日 第8回分科会

- 提言『IT・ロボット技術による持続可能な食料生産システムのあり方』について
- 今後の分科会活動について

<シンポジウム>

1) 情報技術による持続可能な食料生産システムの展望 -東アジアにおける科学技術戦略-

1. 主 催：日本学術会議 農業情報システム学分科会，C I G R分科会

2. 後 援：日本農業工学会

3. 日 時：2007年3月29日（木曜日） 13:00～16:30

4. 場 所：日本学術会議6-C会議室（6階）（東京都港区六本木7-22-34）

5. 開催趣旨

日本農業は労働力不足が逼迫しており，農業生産の軽労化，省力化は我が国の食料生産の安定化を図る上で不可欠である。また，近年では生産活動による環境破壊も指摘され，持続的な食料生産システムの構築が求められている。ITを活用した農業は，次世代の生産技術として期待される一方，持続性が担保できる科学技術戦略と導入効果を最大化できる社会システムの設計が不可欠である。今日，日本に限らずアジア諸国は様々な食料問題を抱えており，とりわけ中国，韓国はITを高度に活用した生産システムへの期待が大きい。本シンポジウムは，中国，韓国を代表する研究者との意見交換を通して，東アジアにおける食料生産技術の将来展望について議論する。

6. プログラム

開会あいさつ：野口 伸（日本学術会議農業情報システム学分科会 委員長）

I 講演（13:10～15:10）

1) 梅田 幹雄（京都大学大学院農学研究科教授，日本学術会議連携会員）

「日本農業におけるIT活用の必要性とその可能性」

2) Maohua Wang（中国農業大学教授，中国工学アカデミー会員） 【英語】

「中国農業におけるIT活用の必要性とその可能性」

3) Sang-Ryong Suh（国立全南大学教授，韓国農業機械学会会長） 【英語】

「韓国農業におけるIT活用の必要性とその可能性」

4) 野口 伸（北海道大学大学院農学研究院教授，日本学術会議会員）

「空間情報を基軸とした次世代フィールドロボティクス」

II パネルディスカッション「ITによる食料生産のサステナビリティ」（15:20～16:20）

コーディネータ：村瀬治比古（大阪府立大学教授，日本学術会議連携会員）

パネリスト：梅田幹雄，Maohua Wang，Sang-Ryong Suh

閉会あいさつ：町田武美（茨城大学農学部教授，日本学術会議連携会員）

2) 植物生理情報のモニタリングと植物生育制御への応用

1. 主催：日本学術会議 農業情報システム学分会，日本生物環境工学会

2. 日時：2007年6月26日（火曜日） 14:30～17:30

3. 場所：リーガロイヤルホテル堺（大阪府堺市）

4. 開催趣旨

植物の潜在能力を最大限に生かして高品質の植物を効率的に生産するためには、植物の生理生体情報を有効に活用し、生育制御に結びつけることが不可欠である。近年、分析技術および計測技術の進歩により、分子レベルから 群落レベルまでの様々な生理情報を取得できるようになりつつある。植物のモニタリング対象は短期的な環境応答から長期的な生長発育まで多岐にわたる。植物生産において、このような植物の生理情報を高度に分析・計測し、その知見を生育制御にフィードバックすることが期待されている。そこで本シンポジウムでは、生理情報モニタリング手法を用いる第一線の研究者との意見交換を通して、今後の植物生育制御の将来展望について議論する。

5. プログラム

開会挨拶：橋本 康（日本生物環境工学会名誉会長、日本学術会議連携会員）

趣旨説明：後藤英司（千葉大学園芸学部教授、日本学術会議連携会員）

講演

座長：野並 浩（愛媛大学農学部教授、日本学術会議連携会員）

1) Rosa Erra-Balsells (University of Buenos Aires 教授、アルゼンチン)

Soft-Ionization Mass Spectrometry Techniques in Plant Science

2) 高橋 秀幸（東北大学大学院生命科学研究科教授）

Studies on plant responses to environmental stimuli: Development from spaceflight Experiment

座長：大下誠一（東京大学大学院農学生命科学研究科教授、日本学術会議連携会員）

3) 中西 友子（東京大学大学院農学生命科学研究科教授、日本学術会議会員）

Real-time imaging of water and elements in a living plant

4) Istvan Farkas (Szent Istvan University 教授、ハンガリー)

Identification possibilities of plant wellness with the use of image processing

閉会挨拶：野口 伸（日本学術会議農業情報システム学分会 委員長）

総合司会：星 岳彦（東海大学開発工学部教授）

3) 新グローバル化のなかの農業知財：SCM/DCMの文脈化

1. 主催：日本学術会議農業情報システム学分会，日本農業気象学会，生態工学会
農業情報学会，農業施設学会，農業機械学会
2. 協賛：東京農工大学
3. 後援：農林水産省
4. 日時：2007年9月13日（木曜日） 14:30～17:00
5. 場所：東京農工大学農学部 講堂（府中市幸町3-5-8）
6. 開催趣旨

東西冷戦の2極構造から超大国1極構造によるグローバリゼーションへの転換は1990年台の特徴の一つであったが，2000年代に入り，アジアや南米の新たな経済ブロック形成の気運が高まり，「超大国＋多極化」の新グローバル化がはじまった。わが国の農業は，新グローバル化の中で，低価格の輸入圧力と消費者信頼の遵守圧力のみならず，優良な品種や系統の海外流出，技術やノウハウの海外流出など，知的財産の侵害圧力にも直面している。そこで，日本農業再生と「農業知財」の保護にむけた新たな技術研究課題を模索するため，本シンポジウムを企画した。講演者には，知財戦略の政策担当者，食品流通の実務者，知財の法律専門家を招き，異業種分野横断の討論を通じて，農学分野と工学分野の融合による技術革新を担ってきた農業環境工学分野の特徴を活かした新学術分野創成の準備をするものである。

7. プログラム

開会あいさつ

第1部 講演

- 1) 農林水産物の知財戦略
松原明紀（農林水産省大臣官房 参事官）
- 2) 健全な農業の育成が国を守る
舘本勲武（デリカフーズ株式会社 代表取締役社長）
- 3) 地域農産物の商標とブランド
正林真之（正林国際特許事務所長）

第2部 パネル討論

「農業知財」保護の協働にむけて

閉会あいさつ

4) 東アジア地域における食料流通・食品の安全確保と情報技術の応用

1. 主 催：日本学術会議 農業情報システム学分会、食の安全分会、水産学分会
農業経済学分会
農業情報学会
東京大学大学院農学生命科学研究科
2. 共 催：日本農業経営学会、日本フードシステム学会
農業施設学会、農業機械学会、アジア農業工学会
3. 日 時：2008年3月18日（火曜日） 13:00 ～ 17:30
4. 場 所：東京大学弥生講堂（東京都文京区弥生 1-1-1）
5. 開催趣旨

輸入農産物に依存するわが国にとって食料の流通と安全確保は重要な課題である。本シンポジウムでは、東アジア地域の農水産物の流通とそこにおける安全確保に向けた課題やリスク認知、コミュニケーション技術、GAP などの標準化の重要性について、講演とパネルディスカッションを行う。パネルディスカッションでは、東アジア地域のトレーサビリティや GLOBALGAP、コンプライアンスに関する先端的取り組みの紹介を含めて、食料流通・食品の安全確保に向けた課題について討論し、今後の方向を探る。

6. プログラム

開会挨拶

講 演

- | | |
|----------------------------|---|
| 1) アジア圏の食の流通と安全確保への展望 | 永木正和（筑波大学） |
| 2) 食品安全確保の手法とリスク認知 | 新山陽子（京都大学） |
| 3) 水産物流通と安全確保技術 | 一色賢司（北海道大学） |
| 4) タイおよび東アジアの食の安全とサプライチェーン | Prof. Athapol Noomhorm
(AIT アジア工科大学) |
| 5) 韓国の農産物安全システムの現状 | Dr. Cheol-Hi Lee（韓国農村振興庁） |
| 6) 中国における食料の安全確保と農産物貿易 | Dr. Min Song（中国農業科学院） |
| 7) 食の安全確保と情報技術の課題と展望 | 南石晃明（九州大学） |

パネルディスカッション

「東アジア地域における食料流通・食品の安全確保と情報技術の応用」

コーディネータ 二宮 正士（農研機構中央農業総合研究センター）

閉会挨拶

農林水産省ヒアリング（要旨）

日時：2008年3月18日 10:00～12:00

場所：東京大学 弥生講堂会議室

ヒアリング内容

1. 榑 浩行 氏（生産局総務課生産推進室長（大臣官房企画評価課、文書課併任）

テーマ：我が国農業・食料供給を巡る情勢とイノベーションへの期待

現在の農政の基本的枠組みは、平成11年に制定された食料・農業・農村基本法と、これに基づいて5年に一度、10年先を見通して策定される基本計画に位置付けられている。現行の基本計画は平成17年3月に閣議決定されたものであり、平成27年に食料自給率を45%とする目標を設定するとともに、担い手の経営に着目した品目横断的な政策や環境支援を重視した施策を導入すること、食の安全を実現することを大きな柱として取り上げている。さらに、現状の問題に対応するだけでなく、攻めの農政ということで新たな分野にフェーズを展開するために、バイオマス活用や農林水産物や食品の輸出にも取り組むことにしている。

また最近では、内閣総理大臣の下で、毎年、その年々の農政の重点課題を定めることにより、施策の推進にメリハリを設けている。「21世紀新農政2007」では、5本の柱を重点化した。その柱の1つが『国内農業の体質強化』であり、IT・ロボット技術等先端技術を活用した革新的な技術開発を推進するなど、イノベーションにもスポットを当てている。たとえば、リモートセンシング技術やロボット技術、あるいはさまざまなバイオ技術などを活用して新しいイノベーションを起こしていく。技術会議、生産局が中心となって、プロジェクト研究など具体的な施策を遂行しているところである。

2. 中谷 誠 氏（農林水産技術会議事務局 研究開発企画官）

テーマ：IT、リモートセンシング技術等を活用した農業技術の開発状況

農業・農村においてITを活用することにより、(1)低コストで競争力のある農業の実現、(2)持続的で環境に優しい農業の実現、(3)安全で安心な食の供給、(4)新規就農の支援、(5)農村地域の活性化や生活の快適化、(6)農業・農村ビジネスの新展開など、様々な効果が期待される。

このため、農業へのIT活用に向けた研究開発として、現在、①IT活用に向けた基盤技術開発、②生産コスト低減へのIT技術の活用、③農業生産やフードシステムの信頼確保、④営農管理・経営管理を支援するIT技術の4つの柱で実施しているところである。

このうち、①IT活用に向けた基盤技術開発については、MetBrokerの開発、フィールドサーバーの開発等を進めている。また、②生産コスト低減へのIT技術の活用については、リモートセンシングによる小麦の効率的収穫システムの開発、GISを活用した分散農場の効率的な管理手法の開発等を行っている。さらに、③農業生産やフードシステムの信頼確保については、携帯電話を使用した農薬使用をサポートするナビゲーションシステムや青果ネットカタログシステムの開発等に取り組んでいる。加えて、④営農管理・経営管理を支援するIT技術については、Webから利用できる経営診断システム、農薬判定などの7つの営農に役立つ道具を提供するソフトウェア等の開発を行っているところである。

IT技術の今後の展開方向としては、精密農業の実現や、GAPなど生産工程管理への活用に加え、異分野やロボット技術との連携統合等を通じて、いわゆるロボファームングにつなげていくことなどが考えられる。

3. 鳩山 正仁 氏（生産局生産技術課長）

テーマ：IT、ロボット技術を応用した高性能農業機械の開発状況と今後の展開

我が国の地域条件に即した多様な農業生産に対応するため、農業機械については、基礎・基盤研究だけではなく、実用化研究にも国（生研センター）が民間企業との共同研究を実施するなどの支援を行ってきており、他産業と比べ国が大きな役割を果たしているといえる。

IT・ロボット技術についてもこのスキームを通じて実用化を進めてきており、接ぎ木ロボットをはじめ既に実用化された革新的な農業機械がある一方で、精密農業など今後実用化を進めていかなければならない技術や、これからも開発を進めなければならない技術もある。生産局として最近、実用化に向けて力を注いでいる技術が、「イチゴ収穫ロボット」である。これができればキュウリ、トマトなど他の作物にも応用するなど適用範囲の拡大が可能ではないかと考えており、将来的には、施設園芸は植物工場のように播種、移植から収穫・調製、製品化まで一貫して無人化を行うことも期待されるところである。

先般、当方が策定した品目別コスト削減戦略の中でも、機械化、特にロボット化は核になる技術であると認識している。学術会議からもIT・ロボット技術を中心にした生産システムをご提案いただけると、行政としても役立てたいと思っている。