

## 目次

1. はじめに
2. アグロメディカルイニシアティブ (AMI)
3. アグロメディカルフーズの生産構想
4. アグロメディカルフーズの取組み
5. 農業の6次産業化の要
6. おわりに

## 1. はじめに

アグロメディカルイニシアティブ (Agro-Medical Initiative: AMI) とは、疾病予防と健康増進に効果のある食品機能性の研究を医農工商の幅広い連携によって推進しようという研究活動グループである (吉川 2010)。この研究グループが形成される契機となったのは、我々医農工の異分野の研究者が次の三つの背景を共有したことにあった。

一つは、急速な高齢化の進行や食生活の変化による生活習慣病の増加、また、環境汚染や食の安全・安心を脅かす社会問題の頻発など、日本人の健康を取り巻く環境が危機的な状況にあることである。我が国の医療費は30兆円を越え、そのうち糖尿病や脳血管障害などの生活習慣病関連で10兆円以上を占めるに至った。医療費の抑制は、10年程度の間には根本的解決が求められる優先度の大変高い社

会問題となっている。

二つ目は、同じく高齢化の進行と後継者の減少、市場競争力の低下、適切な保護政策の欠如などにより、我が国の農業が崩壊の危機に瀕していることである。自給率40% (カロリーベース)、毎年20万人におよぶ離農と僅かな新規就農、耕作放棄地が全耕地の10%にまで増加した。そして、今後10年程度の間には本格的な農業再構築は、必ず成し遂げねばならないという、大変優先度の高い国民的課題である。

三つ目は、上記二つの深刻な課題が医と農の最先端研究・技術を連携・融合することにより、同時に解決できる可能性を見いだしたことである。医学の分野では、病気リスクを予測できる体内因子マーカーや長寿遺伝子などの発見により、食生活や生活習慣の最適化による科学的疾患予防が見通せるようになった (吉川 2010)。また、抗メタボ・抗糖尿

病の効果を持つアディポネクチンの作用を増強する植物機能成分の発見により、食材による生活習慣病予防の具体的な可能性が示された（門脇 2010）。一方、農学分野では精密農業や植物工場の研究開発の進展により、「時間・場所・事実」の連鎖による生産プロセスの標準化が可能になり、設計された食材を安定して生産供給することが技術的に見通せるところまで到達した（澁澤 2010b）。

以上の背景を踏まえつつ、本稿では、農学の立ち位置からアグロメディカルイニシアティブの意義について考察する。

## 2. アグロメディカルイニシアティブ (AMI)

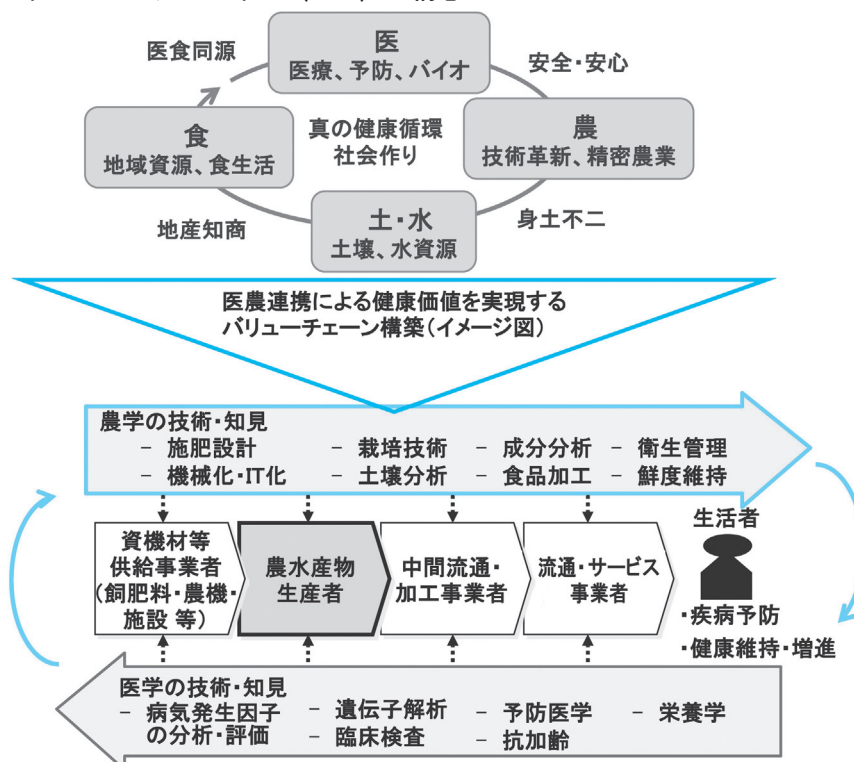
### (1) 研究会グループの発足

2009年の初春、京都府立医科大学の吉川敏

一教授から東京農工大学の千葉一裕教授への呼びかけがあり、医学と農学の交流を進めようとのこと、その年の2月頃に会談の場を設定することになった。

2009年4月15日、東京農工大学において、京都府立医科大学の吉川敏一教授と東京農工大学の千葉一裕教授や澁澤ほか9名が初会合し、自己紹介を兼ねた研究現況の紹介の後、具体的に問題解決のための行動を起こすことになった。そこで、研究し実践する組織「アグロ・メディカル・イニシアティブ (Agro Medical Initiative : AMI) — 医農協創による循環型健康社会づくりネットワーク」を発足させることになった。設立趣意書にはその考え方がわかりやすく紹介してあるので以下に示す（図1）。

図1 アグロメディカルイニシアティブ (AMI) の構想



健康な身体をつくる「食材」生産を担う「農」と、疾病を予防し健康な身体を守る「医」の、本来の使命を最先端科学を用いて接続する。  
 地産知商：地元の農産物にたいして知恵を使って販売する農業スタイルを意味する新造語

## 「医農協創による循環型健康社会づくりネットワーク：

アグロ・メディカル・イニシアティブ（AMI）設立の趣意」

（2009.7.1）

日本は、これまで世界一の健康長寿国といわれてきました。しかし、急ピッチで進む高齢化、食生活の変化による生活習慣病の増加、また、環境汚染や食の安全・安心を脅かす社会問題の頻発など、国民の健康を支える土台そのものが揺らぎはじめています。

21世紀の日本人の健康は、疾病の治療の段階だけでなく、食や土壌、水質など、人間を取り巻く生活環境全体を視野に入れることが不可欠となっています。日本では「医食同源」「身土不二」という古い言葉が伝えられてきました。人間の健康とは、もともと食や環境と不可分のものと考えられてきたのであり、21世紀の日本人は、医農連携による「健康循環社会」を志向すべきです。

医の世界では、病気を治すことに重点が置かれてきましたが、今後、求められるのは、むしろ日々の暮らしの中で病気自体が生まれないように努力すること、すなわち予防医学です。そのためには、病院の壁の外側に広がる、食や環境の問題にも目を向けることが不可欠です。他方、農の世界では、単に食物を供給するだけでなく、安全・安心と健康を求める日本の消費者の高い要求に応えることが求められています。

近年の医学の進歩により、病気のリスクを予測できる体内因子マーカーや老化防止に関連する長寿遺伝子などが発見され、食生活や生活習慣の最適化による疾患予防、加齢制御への期待が高まっています。特に、身のまわりの農水産物、健康食品、健康素材の栄養価や機能性について正確な評価情報を得たいという要望が消費者の間では高まっています。

一方、この分野における現在の日本の研究は、個々のレベルでは世界をリードする優れた研究が生まれているにもかかわらず、全体の研究体制の面では残念ながら他の先進諸外国に比べて立ち遅れているのが現状です。私達は、「医農連携によるアグロ・メディカル・イニシアティブ」の活動を通じて、世界トップレベルの知見を連携させる共同研究体制を早急に構築したいと考えます。このことは、日本の農、水産、畜産業の活性化、高付加価値化にも直結し、地域の農林水産業の発展に寄与すると確信しています。

「アグロ・メディカル・イニシアティブ」では、医学と農学の密接な連携の下に、人々の生命（いのち）を支える農林水産物の持つ疾病予防と健康の維持増進の効果を、品質、機能性、安全性の面から科学的に評価・検証し、農林水産物の新たな価値を見出します。さらに、その成果を活用してより優れた疾病予防と健康の維持増進効果を有する農林水産物の生産、加工、流通、消費が促進される最適なバリューチェーンを構築します。そして、国民の豊かな食生活の実現を通じて、健康で安心できる社会づくりへの貢献を目指す医農協創による循環型健康社会づくりネットワークの構築に向けた活動をスタートさせます。

### <AMI設立発起人>

- |                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| ◎吉川 敏一（京都府立医科大学教授）          | ○千葉 一裕（東京農工大学教授）  |
| ◇門脇 孝（東京大学医学部教授）            | ◇金子 周一（金沢大学医学部教授） |
| ◇西河 淳（東京農工大学教授）             | □澁澤 栄（東京農工大学教授）   |
| 田中 隆治（金沢大学理事）               | 宮浦 千里（東京農工大学教授）   |
| 石原 清史（東京農工大学特任教授）           | 金 承鶴（東京農工大学特任准教授） |
| 齋藤憲一郎（東京農工大学特任助教）           |                   |
| 日野 明寛（食品総合研究所食品機能研究領域長）、他2名 |                   |
| ◎理事長、○副理事長、◇常任幹事、□事務局長      |                   |

## (2) アグロメディカルフーズ

アグロメディカルフーズ (Agro-medical Foods : AMF) とは、生体内でターゲットにしている組織に機能性成分が到達して作用しているという証拠に基づき、その機能性の効果が期待できるように計画的に産出された農産物である (図2)。

そのためには、ヒトでのバイオマーカー同定、食品の機能性についてのバイオマーカーによる分析、ヒト介入試験の効果判定、食材の高機能デザインの規格、食品素材の安定生産など、関連するすべての研究者が一堂に会して総合的な機能性研究プロジェクトを組織する必要があった。すなわち、機能性成分の生体調節機能が分子・組織レベルからヒトレベルにおいて実証的に解明されること、植物機能性成分の分析評価法が標準化されるこ

と、そして機能設計された食材が安定して生産供給されることが同時に満たされることである。

分析プロセスや解析プロセスの開発と標準化にはバイオセンシングや効率的生産システムの設計などに関する工学分野の最新知見が必要であり、また、研究成果を社会に普及するためには小売・流通も含む産業界の協力が期待される。従って、アグロメディカルフーズの創造は「医農工商」の連携による協働作業になる。

## 3. アグロメディカルフーズの生産構想

### (1) アグロメディカルフーズの生産構想

アグロメディカルフーズは、機能性の効果が生体レベルの作用確認により証明された成

図2 アグロメディカルフーズ (AMF) の開発構想

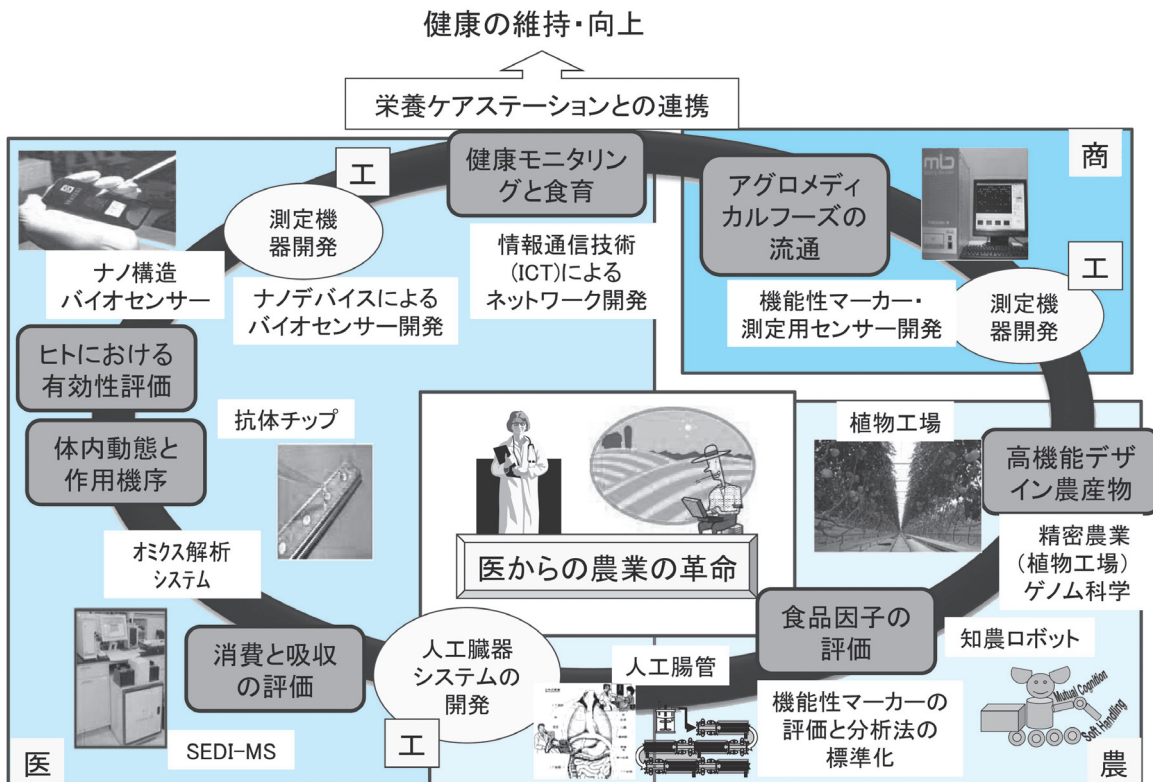
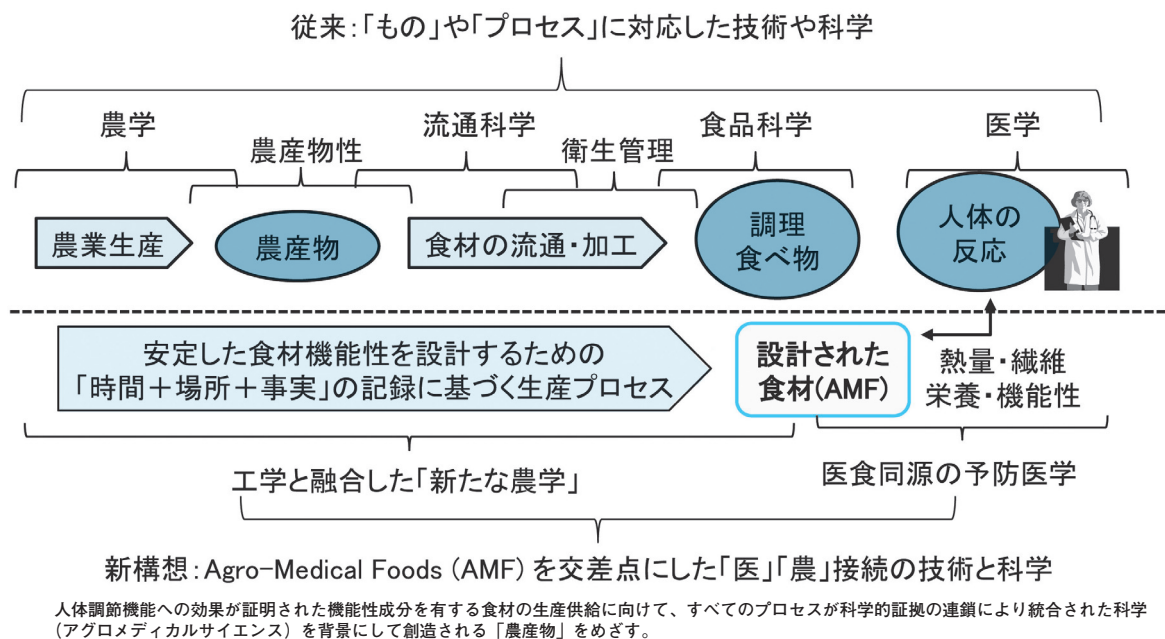


図3 アグロメディカルフーズ (Agro-Medical Foods : 略称AMF) の生産構想



分を含む食材であり、設計された機能を安定して生産する仕組みが生産供給側に求められる (図3)。

従来、食品・農産物のサプライチェーンの「産物」や「プロセス」に対応して技術分野・科学分野が、農学、流通科学、食品科学、医学などと縦割りに細分化されていた。それに対応するように、関連業種や所轄官庁あるいは法規則制度も縦割りであり、農業生産現場から医療現場にわたって横断した対話を実現することは至難の業であった。最近では、農林水産省と経済産業省による農商工連携の推進や、大学や研究者レベルの「医工連携」が試みられるなど、異分野連携が歓迎される機運が高まっている。古来、「医食同源」といわれるように、実生活の現場では農と医が密接に連携している場面が多い。アグロメディカルフーズの構想は、「農学」と「医学」が長い時間をかけてようやく実生活の課題を研究対象に取り上げることができるようにな

ったと、換言できるかもしれない。

アグロメディカルフーズの生産でもっとも重要な課題は、農産物の熱量や繊維分及び栄養分や機能が期待通りの水準を安定して維持されることである (澁澤 2010b)。最終産物である農産物の機能性を評価指標にして生産プロセスのすべてが管理されるという、いわば高度なデザイン・イン型生産システムが要求されることになる (JST 研究開発戦略センター 2008)。そのためには、農業生産の現場から最終消費地までの生産流通プロセスが、時間と場所と事実の記録に基づいて管理される必要がある。このような生産から流通にわたるシステムの管理は、農場管理を主体にしてきた従来の農学だけでは対応できない。新しい農業生産システムの管理学が必要になる。

すなわち、生産システムの標準化、流通システムの標準化、加工処理システムの標準化、品質評価手法の標準化など、生産から流通・

消費に亘るすべてのプロセスを統一して管理できる共通基盤の科学と技術が求められるのである。ここで、技術の標準化を担う工学が重要な役割を果たすことになり、工学と連携・融合した新たな農学が創造されるのである。

農産物生産の標準化を考える場合、農法の構成要素である5大要素の標準化を取り上げねばならない(澁澤 2006)。「作物」では品種(DNA)特性、環境応答、発現形、観測方法などがあげられる。さらに「ほ場」、「技術」、「地域システム」、「農家の動機」でも、それぞれ多くの技術要素があり、事実の記録に即して数百~数千の管理点技術の標準化が必要となるだろう。

## (2) 精密農業のコンセプト

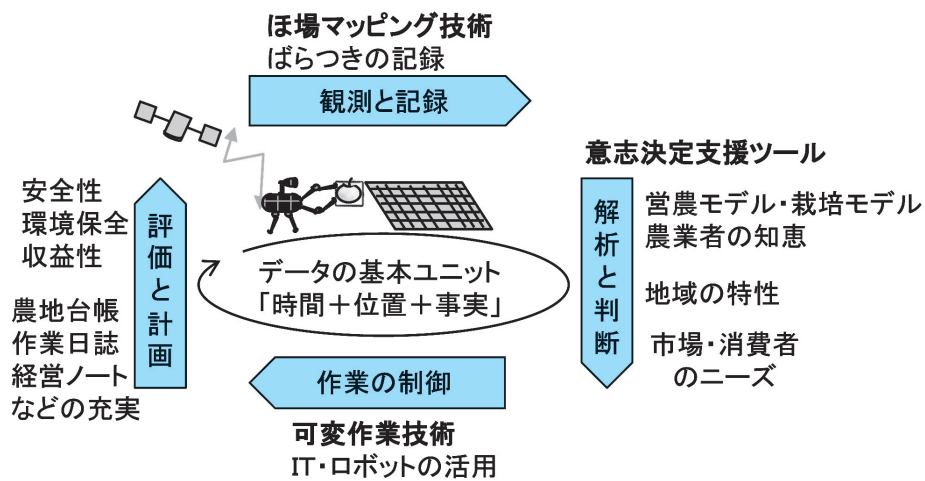
精密農業の用語がさまざまな場面で用いられており、一時はGPSなどの先端技術のみを意図する場面も現れたが、現在では高度な農場管理戦略の一つとして理解されるようにな

った。すなわち、精密農業とは、複雑で多様なばらつきのある農場に対し、事実の記録に基づくきめ細やかなばらつき管理をして、地力維持や収量と品質の向上および環境負荷軽減などを総合的に達成しようという農場管理とその戦略である(農林水産術会議 2008)。

精密農業の具体的な姿を理解するには、その作業サイクルをみるとよい(図4)(澁澤 2006、2010a)。まず、ほ場の空間的ばらつきの克明な記録からはじまる。土壌や雑草あるいは病害虫発生の空間的ばらつきである。すでに走行式土壌センサやリモートセンシング技術などを用いて、土壌肥沃度や生育むらなどが精密に観測できるようになっており、それら技術の実用化は間近である。さらに、空間的ばらつきの時間変化を記録することは、作業判断の精度に大きく影響する。

続いて過去の蓄積されたデータや情報を参照しながら、ほ場のばらつきに対応した栽培作物や管理法あるいは作業内容を決定する。例えば、期待される肥沃度のある土壌には過

図4 精密農業のコンセプトと農場管理サイクル



農場のばらつきを観測・記録し、事実に基づいて作業判断と管理作業を実施、その結果を評価して管理計画の立案につなげる、継続的な経営改善サイクル。ほ場のばらつきがコストにもなるし経営資源にもなる。

度の施肥をする必要がなく、雑草のないところに除草剤を散布する必要もない。作業サイクルの最後は農産物の収量と品質のばらつきの観測である。収量モニタ付きコンバインの開発や選果選別ロボットの開発により、作業しながら収量マップと品質マップが作成できるようになりつつある。

作業結果の評価指標には、当該年の収量や収益性のみならず長期的な地力維持や農作業の安全性あるいは環境保全効果なども重要になる。このようなほ場管理作業が一巡すると、ほ場状態と作業履歴の克明な記録を手にすることができ、生産現場のトレーサビリティが実現できる。アグロメディカルフーズの生産では、農産物の機能性成分を評価指標にして生産プロセスを記録することになる。

以上の作業サイクルを実施するためには、ほ場マッピング技術と判断支援システムおよび可変作業技術が必要となるので、これらを精密農業の三要素技術と呼ぶ。

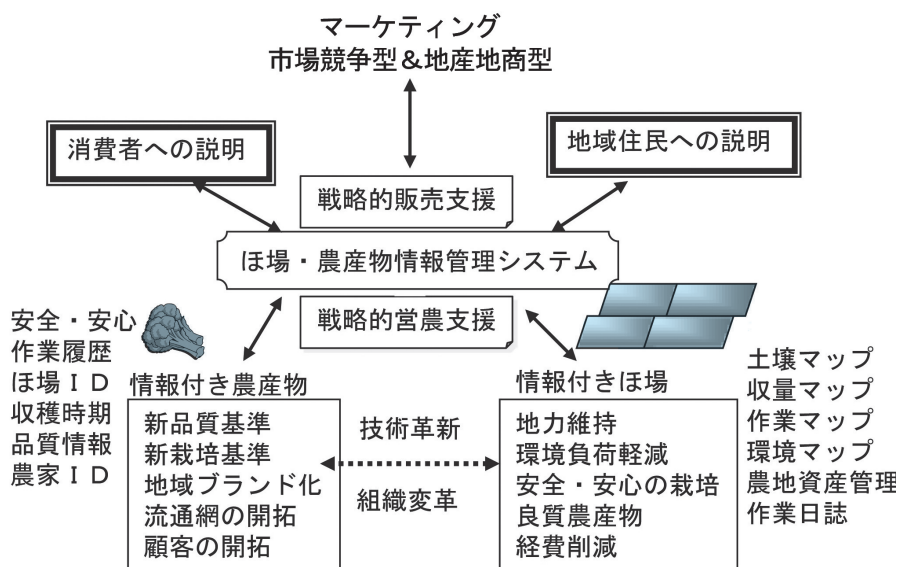
植物工場、あるいは高度な環境管理栽培では、施設内における栽培環境や植物生育の空間的なばらつきを高精度に観測することができ、ばらつきに対応した緻密な管理が可能である。

### (3) 情報付きほ場と情報付き農産物

精密農業の作業サイクルを実行すると、図5に示すように、ほ場管理の作業暦をふくむ「情報付きほ場」が誕生する。また収穫・選別・梱包作業の自動化・ロボット化を通じて、「情報付き農産物」が誕生する。「情報付きほ場」と「情報付き農産物」を集積することにより、地力維持を図りながら、コスト削減と良質農産物の生産、及び消費者ニーズに対応した市場戦略と収益性の向上が狙えるようになる。後述するように、二つの創造を能動的に活用する仕組みがコミュニティベース精密農業の主題である。

情報付きほ場の最も単純な活用例を紹介する。

図5 情報付きほ場と情報付き農産物の戦略



精密農業の導入により、情報付きほ場と情報付き農産物が新たに誕生する。情報付きほ場は事実の記録にもとづく農場管理を可能にし、情報付き農産物は、流通における製造記録の発信を可能にする。

まず、無視できない窒素成分のほ場ばらつきが発見されたと仮定する。ほ場は一枚の畑でも数千枚の畑でもよい。すると、少なくとも二つの施肥戦略が成り立つ。ひとつは、慣行の施肥量を維持する戦略である。ほ場への投入量は慣行通りであるが、ほ場平均より高い部分の施肥量を削除して低い部分に回し、全体から均等な施肥効果を得る戦略である。これで、増収効果と環境負荷軽減が期待される。もう一つは、慣行収量を維持する戦略である。均等施肥後の平均より高い部分の窒素は最大収量に貢献しないので削減する。さらに、ほ場内の施肥効果が均等になるように可変配分してもよいが、さらなる効果が見込めない場合は、必要のない作業である。

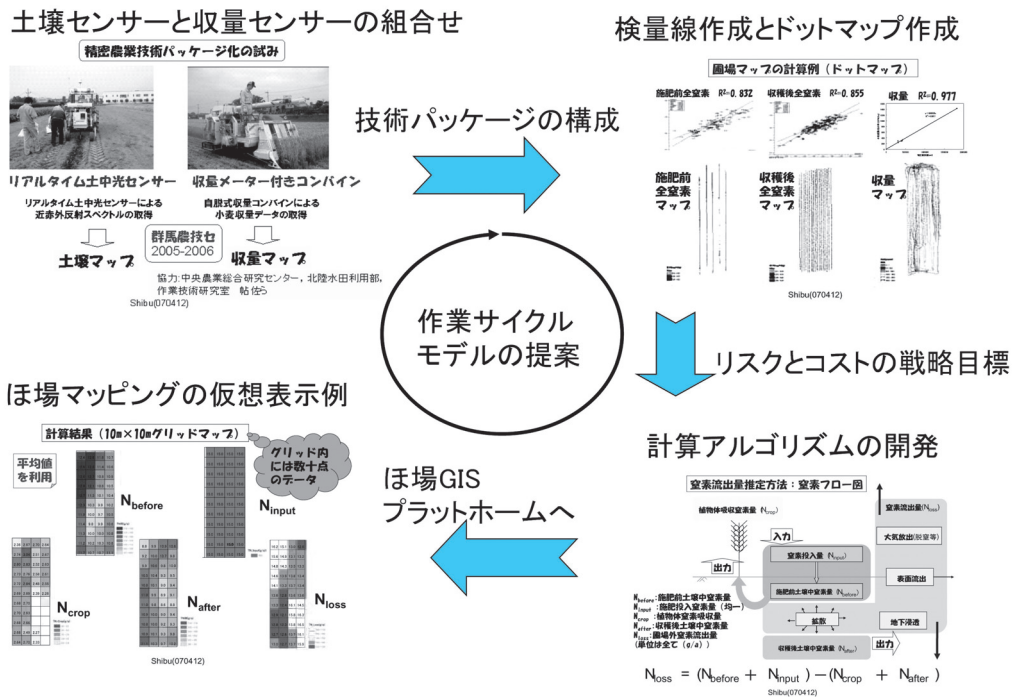
国立ほか(2004)は、水田における二つの窒素施肥戦略を比較し、当時の米価と肥料価格においては、施肥量維持の収益効果が高い

と判断した。ただし、玄米価格の2割低下と肥料価格の2倍化で、優劣は逆転する。

精密農業の開発普及における最終段階が、要素技術のパッケージ化と技術管理ビジネスモデルになることは、通常の生産技術の開発普及と同じである。これが過半の農場に普及してしまえば、精密農業が通常の農業になる。

著者らの構成した技術パッケージはリアルタイム土壌センサーと収量メータ付きコンバインの組み合わせである(図6)。小麦栽培シーズンにおいて、リアルタイム土壌センサーにより播種前土壌窒素と播種後土壌窒素を観測し、収量メータ付きコンバインによる収量マップから植物吸収窒素を換算することができた。施肥投入窒素は別途計量できたので、窒素バランスを評価すると、耕地からの窒素流出量を1メートルごとに推定することに成功した。窒素流出量は栽培による環境負荷の

図6 土壌センサーと収量メータ付きコンバインの精密農業技術パッケージ例



土壌マップと収量マップおよび施肥マップを用いて、ほ場の外に放出した栄養分を推定できる。窒素バランスに着目すると散逸窒素量が求まり、環境負荷を見積もる際の基礎資料に利用できる。



上限を与えるもので、環境保全型農業の新たな評価指標として期待される。

#### (4) GAPによる生産プロセスの標準化

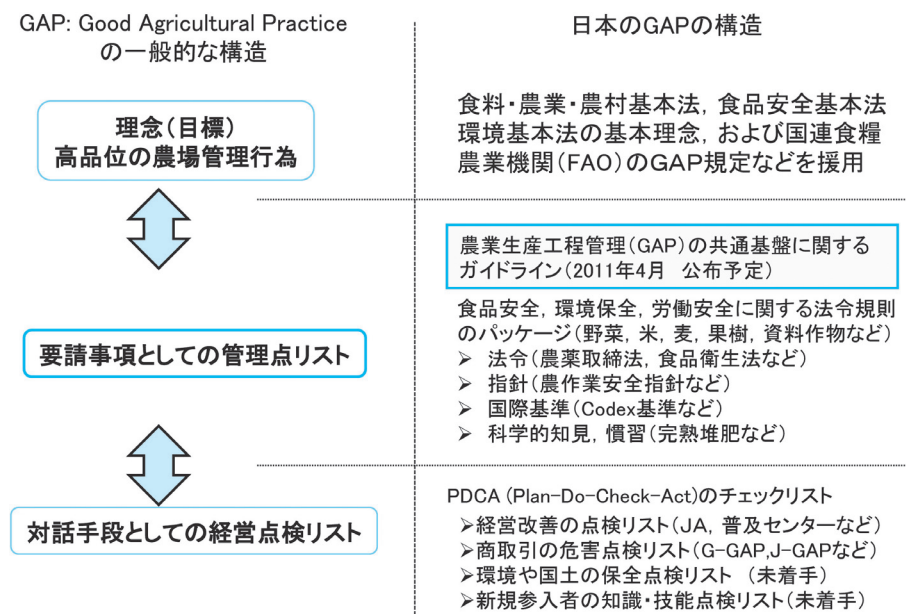
GAP (Good Agricultural Practice) とは「優良な農業生産活動」という意味であり、ヨーロッパのGlobal-GAP、アジア諸国ではChina-GAPやKorean-GAPあるいはJapan-GAPなどの呼称で呼ばれるリスク管理基準であり、農業生産の標準化指標の一つとなっている。我が国では「適正農業規範」や「農業生産工程管理」とも呼ばれている。2010年4月、農林水産省は野菜、米、麦を対象にした「農業生産工程管理 (GAP) の共通基盤に関するガイドライン」(以下、「GAP共通ガイドライン」と呼ぶ) を定め、2011年4月には対象作物を果樹、茶、飼料作物、キノコなどに拡張した(農林水産省 2011)。ここではじめて、

農業生産活動が標準化の俎上に載った。

GAPの構造は、一般に、理念、要請事項、チェックリストから構成され、実現すべき農業生産活動を俯瞰的な階層ルールとして定めている(図7)。我が国では、2003年頃からGlobal-GAP(当時はEUREP-GAP)の翻訳による導入が試みられ、一方、同じ頃に米国の食品危害管理基準であるHACCPが導入されており、農作業「チェックリスト」を巡って農業生産活動の規範が錯綜していた。GAPの対象とする事業活動が主として農林水産省管轄、HACCPの対象とする事業活動が主として厚生労働省管轄という違いもある。ここで、GAP共通ガイドラインは要請事項の管理点リストを提供したことで、GAPの一般的な構造ルールをもつにいたったことになる。

我が国では、めざすべき農業の理念が食料・農業・農村基本法などの基本法にそれぞ

図7 農業生産工程管理 (GAP) の共通基盤に関するガイドライン (略称: GAP共通ガイドライン) の意義



GAP共通ガイドラインの登場により、日本のGAP体系が国際的にも通用する一般的な構造をもつようになった。国内法を中心とした管理点リストの整理は、日本の国情に即したものであるが、一方で、国際基準との相当性についての不断のチェックが求められる。

れ定められているので、GAP共通ガイドラインで改めて定めることはしていない。冒頭の「趣旨」の項に、GAPの理念として、環境負荷軽減や経済性及び労働安全を重視した農業経営の持続性をめざし、その結果として食品の安全性を担保することが、高品位な農場管理であると述べている。この理念を実現するための要請事項としての管理点検リストが定められたことになる。

GAP共通ガイドラインの要請事項は、食品安全、環境保全、労働安全の分野にわたる我が国の関係法令規則等のパッケージとなっている。代表的なものは、農薬取締法や食品衛生法などの遵守義務のある罰則を伴う法令、農作業安全指針などの遵守すべき指針や通達、コーデックス基準などの国際基準、そして慣行法として守るべき科学的知見や実証済みの慣習である。道路交通法や交通規則から類比すればわかるように、農業生産活動を行う上で守るべき行動規範が定められたことになる。

アグロメディカルフーズの生産プロセスにおいては、GAP共通ガイドラインが農場生産現場におけるリスク管理の最小限の行動規範・基準を与えることになる。

具体的な農作業では、対話手段としての経営点検リストが必要になる。対話の目的によって、経営改善のための点検リスト、商取引のための危害点検リスト、非生産活動である環境や国土保全の作業点検リスト、新規参入者のための知識・技能点検リストなどが考えられる。現在では、商取引のための危害点検リストが主流を占めているようだが、GAPにふさわしい農業の持続性をめざすならば、理

念実現のための多様で質の高い経営点検リストが用意されることを望む。

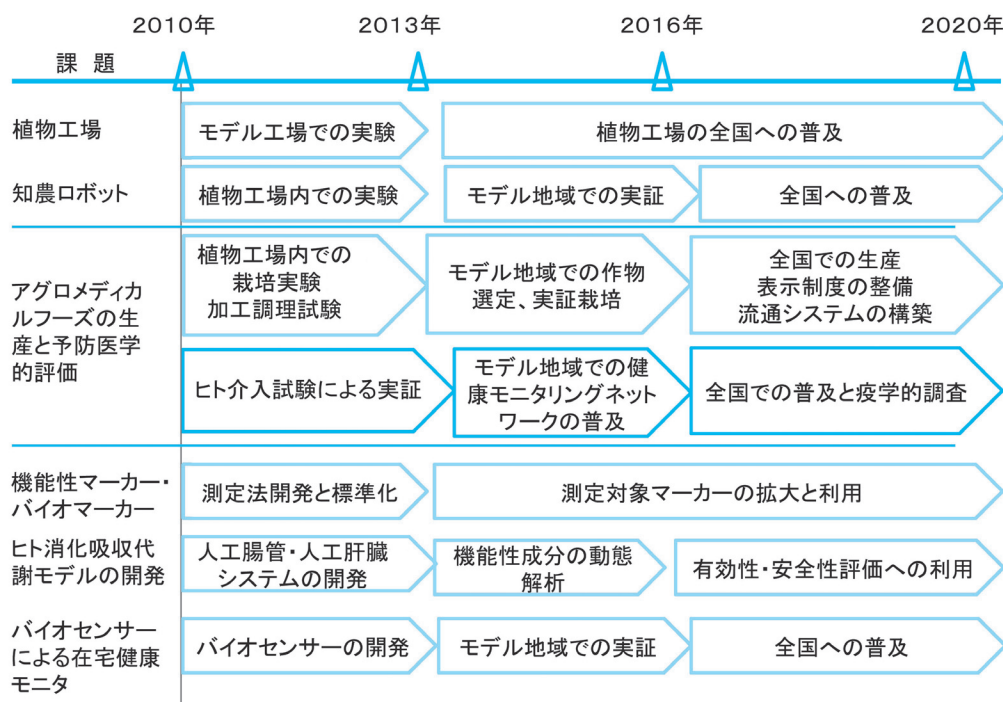
#### 4. アグロメディカルフーズの取組み

アグロメディカルイニシアティブでは、農林水産物の持つ疾病予防と健康の維持増進効果の実証をはじめとする医学と農学が連携した調査研究に関すること、調査研究成果を活用したより優れた疾病予防と健康の維持増進効果を有する農水産物の普及促進に関すること、農水産物の有する疾病予防と健康の維持増進効果に関する有用な情報を国民に広くかつ分かりやすく発信し周知すること、そして医学と農学の連携を活用した健康で安心できる豊かな社会づくりに関する政策に関することなどを活動内容の骨子としている。

その一環として、2009年7月16日、東京都田町のキャンパスイノベーションセンターにて、キックオフシンポジウムを開催した。講演内容は次の通りである。

- ・「農林水産物の機能性と精密農業による栽培法標準化」  
東京農工大学教授 澁澤 栄
- ・「分子の中の重要な作用点を科学的に探る」  
東京農工大学教授 千葉一裕
- ・「予防医学からみた農林水産物の機能と食生活」  
金沢大学教授 金子周一
- ・「バイオマーカーによる農林水産物の疾病予防効果評価方法の開発の現状と今後の展望」  
京都府立医科大学教授 吉川敏一

図8 アグロメディカルフーズ開発のロードマップ（2009年9月作成）



我が国の医療費爆発と農業崩壊の危機を考えると、10年間に基本問題が解決できるシナリオが期待される。現在の関連する研究開発活動を束ねるベクトルとして提案した。

また、2009年9月には、アグロメディカルフーズの開発ロードマップを作成し、独自に研究開発活動を展開している（図8）。ロードマップの中で、まず取り組むべき内容は、食品機能性成分のヒトでの介入試験であり、疾病発症リスクのヒトレベルでの解明である。あわせて、食品機能性成分の標準的分析法を確立するとともに、高機能生成成分を高含有する品種の選抜と栽培法を確立することも必要である。

現在では、各自の研究活動を基礎にした研究連携を模索しており、手弁当の共同研究も進みつつある。東京農工大学では、2011年3月、高機能性ブルーベリー果実の生産を目標にした都市型植物工場が竣工し、アグロメディカルフーズ生産のモデル施設として稼働する予定である。

## 5. 農業の6次産業化の要

アグロメディカルフーズの生産は、生産・流通・消費のすべてのプロセスを接続して高機能農産物の新たな市場を形成する取り組みである。いわば、農業の6次産業化をめざす一つの例でもある。

「農業の6次産業化」とは、1次産業である農業と2次産業である製造・加工業及び3次産業である流通・小売業が連携・融合し、農林水産業や農山漁村の有する資源を活用し、地域ビジネスの展開や新しい産業の創出をめざす取り組みをいい、地域政策としては「農山漁村の6次産業化」をいう。このような新たな価値と富を生産する仕組みを創造するためには、①農・工・商のそれぞれに核となる組織・団体と人材が存在すること、②生産物の生産・流通を統括して管理するための

システム技術が存在すること、そして③も  
の・価値・情報を流通させるためのルールが  
確立していることが必要である。特に、「農  
業の6次産業化」を誰がどのように進めるの  
かは、最も重要な課題になる。

ここでは、農商工連携を基礎にした「6次  
産業化」を実現する有力シナリオとしてコミ  
ュニティベース精密農業を取り上げ、その担  
い手として活動しつつある知的営農集団を紹  
介する。また、地域レベルの産業活動ルール  
を管理することのできる自治体が、コミュニ  
ティベース精密農業のコンセプトを手がかり  
にして、農業復興ビジョンを作成した事例を  
示す。

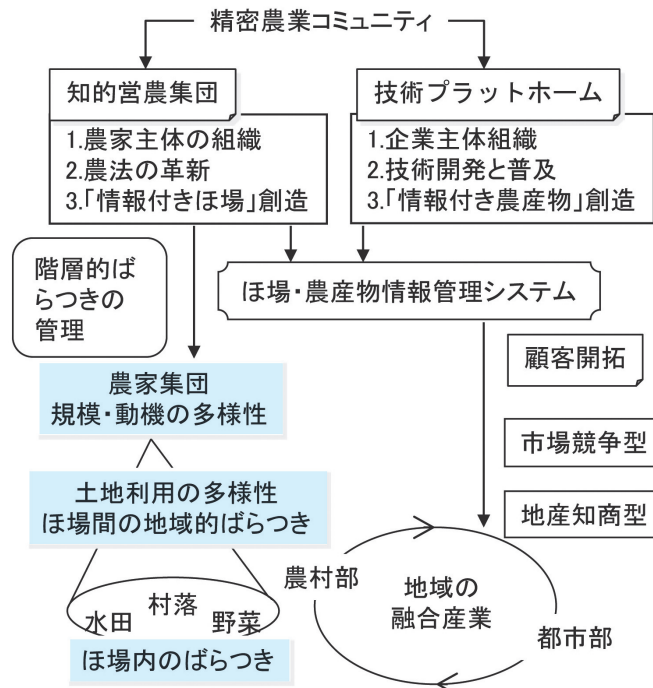
### (1) コミュニティベース精密農業の実践

我が国の農業の特徴は、品質が価格に直結

する食品需要が存在すること、大消費地に極  
めて近いところに生産の場が存在すること、  
生産の場は小規模で多様なほ場群を基礎に高  
品位で多彩な農産物を生産していること、大  
半の耕作者（所有者）はコストより売上を重  
視した経営志向であること、などである。こ  
のような、国際的にもまれな特徴を有利に活  
用する都市型農業モデルとして、コミュニテ  
ィベース精密農業を提案した（図9）（澁澤  
2006）。

まず、「ほ場内のばらつき」と「ほ場間の  
地域的ばらつき」および「農家の間のばらつ  
き」という「階層的ばらつき」を管理する主  
体として、知的営農集団の組織化を求めている。  
知的営農集団は、情報技術を駆使する農  
業者からなる学習集団であり、農法の5大要  
素（作物、ほ場、技術、地域システム、動機）

図9 コミュニティベース精密農業の役割



知的営農集団による農場のばらつき管理と情報付きほ場の創造、技術プラットフォームによる技術パッケージの提供とフードチェーン管理により、競争力ある食農事業体創造をめざす。

を再編構成し、農家の組織化やJAあるいは自治体との共同作業の中核を担う。知的営農集団は、精密農業の作業サイクルを実行することにより、「情報付きほ場」を創造することができる。

もう一つは、技術プラットフォームである。技術プラットフォームは、精密農業の3要素技術（マッピング技術、可変作業技術、判断支援システム）を地域のニーズにあわせて開発導入する企業および農産物のマーケティングを担う企業などから構成される。知的営農集団と協力することにより、「情報付きほ場」と接続した「情報付き農産物」を供給する。

知的営農集団と技術プラットフォームにより形成される精密農業コミュニティが、現在進行している農業パラダイムシフトの担い手として注目されるのはそれほど遠くないであろう。すでに、北見市のイソップアグリシステ

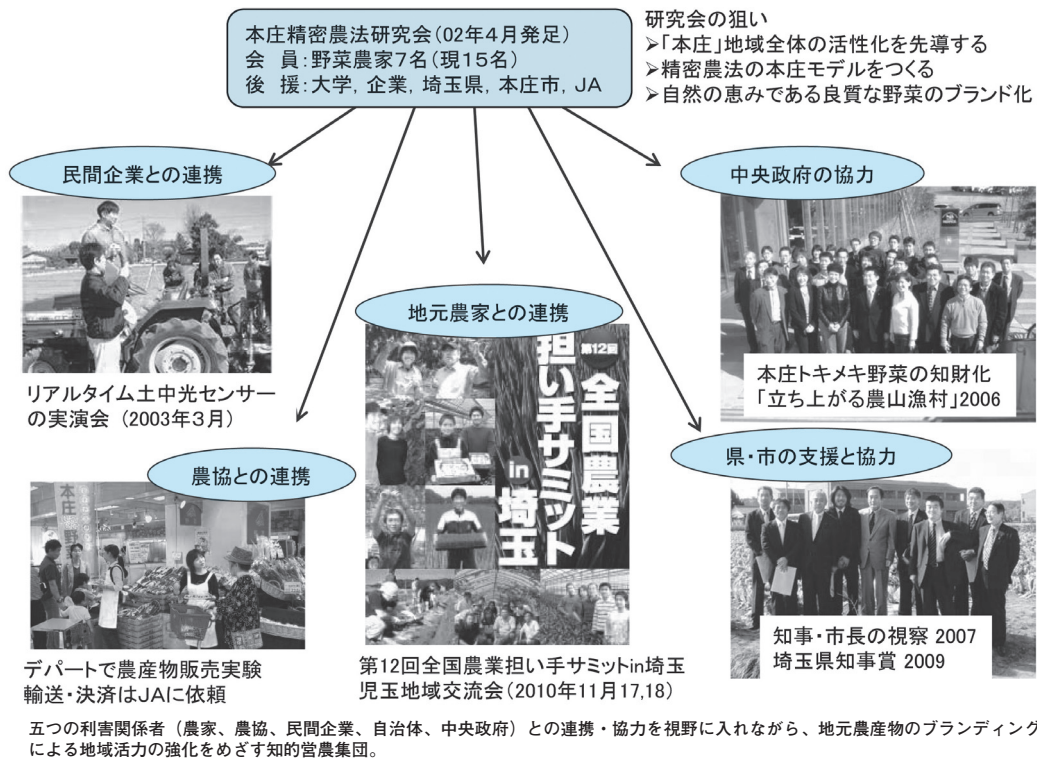
ム、埼玉県本庄市の精密農法研究会、豊橋市のIT農業研究会、愛媛県の（有）あぐり、など、精密農業コミュニティの形成を意識しながら活動を展開している団体が存在している。

## (2) 本庄精密農法研究会

コミュニティベース精密農業の地域導入を進める営農集団の一つに、埼玉県北部の本庄精密農法研究会がある（図10）。本庄精密農法研究会では、「本庄トキメキ野菜」のブランド野菜を創造する社会実験をしている。その概要を紹介しよう（澁澤 2006、2010a）。

本庄精密農法研究会は、精密農業を地域に導入しようという本庄市野菜農家の学習グループで、入会資格はエコファーマー認証かつE-mailとインターネットが利用できることになっている。もともと肥沃な土壌や天候に恵

図10 本庄精密農法研究会の試み



まれ、洗練された栽培技術により産出した高品位な本庄野菜を差別化して販売することに注目していた。そして本庄地域全体のブランド化をめざしていた。欠けていたのは、顧客と情報を共有する仕組みであった。

そこで、新しく「情報付き農産物」生産の仕組みを考え出した。すなわち生産者のホームページには、栽培日誌が毎日書き込まれ、また残留農薬など、生産者と顧客の共通した関心事については学習会を開き、ホームページに学習成果を掲載した。同時にQRコードつき情報タグを生産現場で編集し、その場で個々の農産物に付加した。店頭でそのQRコードをカメラ付き携帯電話で読み込むと、顧客は生産者のホームページを閲覧でき、希望する生産情報を見ることができ、また顧客との対話も強化した。一方、「本庄トキメキ野菜」を通して組織される人々を対象にした広告主を募集し、広告料によって情報タグを付加する仕組みの特許を出願した。この仕組みを通じて生産される農産物を「本庄トキメキ野菜」と名乗ることにした。

「本庄トキメキ野菜」のブランド化を実現する上で、5種類のステークホルダー（利害関係者）との連携・協力関係が重要であった。まず地元JAに対して、研究会の事務局を依頼し、またスーパーマーケットやデパートでの店頭販売では、農産物の個別輸送と代金決済の協力を得た。この先駆的な社会実験の経験と成果は、時期が来ればJA全体に普及することを地元JAと約束しているのである。二つ目は、農家の技術ニーズ・経営ニーズを民間企業に直接伝え、新技術開発の連携協力を進めた。三つ目は、地元の本庄市や埼玉県

の担当部署と連携協力関係を強め、県モデル事業の試験管役などを果たしたことである。四つ目は、中央官庁との情報交流を強め、知財とICTを活用した農産物ブランディングという模範事例を紹介し、農林水産省の知的財産戦略立案などに貢献したことである。そして最後は、地元農家との連携協力である。公開の学習イベントを開発したり、2010年には、全国から2,500人の活動的な認定農業者を集めた全国農業担い手サミット開催の中心的役割を果たした。まさに、次世代の地域農業を担う知的営農集団として成長しつつある。

農業の競争力とは、生産・流通・消費のプロセスすべてを含む農産物の生産と供給の仕組み総体によって測られるべきである。小規模農業であっても、生産・流通・消費の仕組みが無駄なく組織され、品質と価格のバランスがよければ、国際市場で高い競争力をもつことが期待できる。

### （3）都市農業の再構築をめざして（埼玉県川口市の取り組み）

都市農業とは、生産に比べて需要が大幅に上回る人口密集地域の農業であり、需要に比べて生産が大幅に上回る低人口密度地域の田園農業とは区別される。都市農業には、田園農業にはない次の三つの潜在力がある。

- ①生産・流通・消費に関わるすべての技術要素・組織・ルールが集積され、高度な人材養成機能のインフラがある。
- ②消費ニーズに対応した生産システム・生産物の迅速で臨場感ある市場調査・評価ができる。
- ③技術開発やシステム開発の新技術を開発し、

その実用化を検討できる社会実験の機能がある。

特に、地方自治体である市が都市農業に取り組む場合、既存法制度の運用や改定も射程に収めることができる。アグロメディカルフルーツ生産構想のような新しいシステムの実現と社会実験には、土地利用も含めた地域産業活動のルールを管理できる自治体の支援が重要になる。川口市が作成した農業振興ビジョンには、上記都市農業の潜在力を意識的に顕在化させようとする意図があり、今後の展開に注目すべきであるので、ここに紹介する。

川口市が、都市農業再構築をめざして本格的な取り組みを開始した。その契機となったのは、2009年4月に招集された「川口の農業を考える有識者会議」の活動である。著者は座長としてその取り組みに参加した。中間報告と最終報告には、土地利用マップ作成事業、生産・流通・小売の連携、製品ブランド化推進事業、農業情報共有データベース、川口市の食材と料理、など、アグロメディカルフー

ズの生産に求められる事業が取り上げられていることは、意義深い（図11）。以下、最終報告書の概要を紹介する。

まず、第1回会議の冒頭に、岡村市長から意見表明があり、その中に、有識者会議の討議に大きな影響を与えたいいくつかの重要な視点が示された。

- ・明治維新以降の農業・土地政策の再評価という歴史的視点
- ・我が国の食料自給率40%を川口市として自覚するという視点
- ・地球規模の環境変動対策に対する川口市の役割という視点
- ・川口市の都市農業を通じて我が国の都市農業を考える視点

川口市においては、首都近郊の立地から都市化による開発圧力を受け、年々農地面積は減少し、このまま推移していくなれば20年後には市内から農地がなくなるのではないかと懸念される状況にある。また、農地の減少とともに、農産物の需給バランスの変化、農業

図11 川口市の農業ビジョン（川口の農業を考える有識者会議の報告より、2009年3月）

埼玉県川口市の「都市農業の復権と発展のために…50年後にも農のある街、将来にわたって“農が誇れる街”のための基本目標

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>目標1</b><br/>農地・緑地の維持・保全・拡大</p> <p>①都市農業の意義<br/>②農地の維持・保全<br/>③食料自給率向上<br/>④緑被率向上<br/>⑤農・緑・住一体の街づくり</p> <p>[具体的な施策提案]<br/>・都市農業サミット開催事業<br/>・農と緑シンクタンク連携事業<br/>・食料自給率向上計画策定<br/>・緑等の保全・公共資本化<br/>・土地利用マップ作成事業<br/>・農・緑・住一体的街づくり</p> | <p><b>目標2</b><br/>農工商連携の多角的都市農業</p> <p>①流通事業者再評価<br/>②農業知財の重視<br/>③地産地消・食の安全<br/>④農業・緑産業の転換<br/>⑤他産業との連携推進</p> <p>[具体的な施策提案]<br/>・「生産・流通・小売」の連携<br/>・製品ブランド化推進事業<br/>・安定供給システム構築<br/>・食育推進計画策定事業<br/>・農業バイオマス・リサイクル<br/>・農業情報共有データベース</p> | <p><b>目標3</b><br/>知的営農集団と農業事業体</p> <p>①技術の継承単位<br/>②知的営農集団<br/>③生産者主体の農業事業体<br/>④地産材加工推進</p> <p>[具体的な施策提案]<br/>・農業技術学習研究センター<br/>・「川口農業塾」開催事業<br/>・NPO等市民団体形成支援<br/>・アンテナショップ出店事業<br/>・「かわぐちの食材と料理」発掘</p> |
| <p><b>施策推進のために</b><br/>①条例・制度等の見直しの検討、②税制度の見直しの検討、③法制度等の見直しの要請</p>   |   |   |

地球的規模での食料と環境とエネルギーの危機、あわせて都市農地消滅の危機を感じた川口市は、都市農業の立て直しを決意、1年にわたる調査研究にもとづいて総合農業ビジョンを作り上げた。全国都市農業サミットの開催（2009）、川口農業基本計画の策定（2011）など、現在では都市農業再生の牽引者となっている。

者の高齢化や後継者不足などの内在的課題も抱えており、川口市の農地保全及び農業経営は予断を許さない状況にある。

一方、市内農業では、安行（あんぎょう）ブランドの植木や花き、草花などの特産園芸品や防風等の生産など特色ある営農活動も続けられており、樹林地などの都市農地は、緑地・防災・環境・景観・歴史文化など多面的な機能を有し、快適で成熟した都市環境を担う貴重な存在ともなっている。

川口市の農業においては、種々な社会的変化を捉えながらも、大消費地隣接の特性を活かすとともに、市民の多様なニーズに応え得る自立性・自給性のある都市農業、都市に生まれるビジネスチャンスを的確に捉えた農工商連携の多角的農業、そうした農業を推進する経営主体等の確立及び都市農地の保全や利活用による健全で良好な生活環境の形成を図り、当会議の中心議題に定めた「都市農業の復権と発展のために…50年後にも農のある街」、将来にわたって“農が誇れる街”を目標に、川口市の農業を再構築し、さらなる発展を目指す必要がある。

そのために、基本目標、さらには基本方針を定め、40施策に及ぶ具体的な施策を構築した。しかし、提案した施策の全てを直ちに実施することは、予算配分上、不可能に近いと思われることから、体系的・段階的に講じることが必要であろう。こうした意味からも、提案した施策と既存施策をうまく組み合わせ、効果的かつ効率的に実施するためには、ビジョンを明確にした上で、重要施策の選定とタイムテーブルの設定が必要になる。そのためには、農業振興策を計画的に推進するた

めの「都市農業基本計画（仮称）」の策定が必要と考える。計画の柱に据えるべき項目は、当然のことながら、人間生活の根幹をなす“食”関連の農業と植木・花きを中心とした“緑”関連の農業に大別できる。川口市の農業は、これらのどちらも抜きにして語ることはできないのである。

もとより川口市は、食料を生産できる農地が絶対的に不足していることから、農地・土地に思いをはせ、農地や農業施設などの農業インフラの整備・拡充に努める必要がある。今後は、営農者の7割以上の農業継続意向を基軸に、市民・消費者の身近なところで生産活動がなされている利点を活かし、農産物の新鮮さに加えて安全・安心の確保や農薬を減少させるなど環境に配慮した生産活動へシフトし、市民ニーズに応えることが求められる。あわせて、川口市の農産物生産の中心は花き・種苗・苗木等であることから、それらの生産機能の充実に努めるとともに、残存する都市農地や緑空間、また、それらが有する多面的機能を活用しながら効果的に保全・活用していくことも必要である。

### 【基本目標1 農地・緑地の目標】

「農地・緑地の目標」として、「農地と緑地の維持・保全・拡大による健全な生活環境の確立」を掲げ、都市農地は市民の食生活を支える農業生産の基盤であるとともに、緑地が減少している都市部や市街化区域において代替不能な貴重な緑地空間となっている。農地や緑地の維持・保全・拡大においては、都市農地が有する多面的機能を活かしながら地域の健全な生活環境として確立していく必要が



ある。

### 【基本目標2 都市農業の目標】

「都市農業の目標」として、「農商工連携による地域に根ざした多角的都市農業の確立と発展」を掲げ、消費者とのインターフェースを重視し、他の産業と連携した新たな都市型アグリビジネスとして多角的な農業を確立し発展させていく必要がある。

### 【基本目標3 推進主体の目標】

「推進主体の目標」として、「知的営農集団と農業事業体の形成」を掲げ、技術の継承や発展のための研修・養成システムの構築、そうしたシステムに基づいた人材の育成、農家・新たな人材等を加えた事業推進のための共同組織の形成など、事業等推進に向けたソフトインフラを構築していく必要がある。

### 【施策推進のイメージ】

「都市農業の復権と発展のために…50年後にも農のある街」の実現に向け施策を推進するためには、農業組織・商工組織・市民組織・行政などが、それぞれの立場で役割を果たす必要がある。これら関係者相互の理解と協力・連携する体制が確立されなければ、都市農業は守れないのである。

その後、2009年10月には19市長37都市の賛同による全国都市農業サミットを開催、2010年10月には18市長52都市の賛同で全国都市農業振興協議会を発足、2011年3月には川口市農業基本計画が策定された。

## 6. おわりに

アグロメディカルイニシアティブ（AMI）は、活動を開始してから2年が経過した。その間、多くの研究者や技術者、政策担当者、産業界の方々との交流を深め、徐々にではあるが、そのかたちが見えるようになってきた。健康医療分野の新展開が農業の構造転換を引き起こす「医からの農業革命」がまさに始まろうとしている。

アグロメディカルイニシアティブにおいては、生産と供給のプロセスのすべてを記録し管理することが、農学の役割である。精密農業とGAP共通ガイドラインは農業生産プロセス標準化の両輪として、展開されていくことが期待される。

精密農業の導入過程は、農業を鉱工業化し、また鉱工業を農業化する様々な取り組みが包摂されていく過程でもある。ここでは、「時間+位置+事実」の記録に基づく判断文脈の構成が共通した基礎にあり、その出口はデザイン・イン型の産業を作り出すところにある。農林業の対象が国土の大半であることを考えると、精密農業の普及は我が国のグランドデザインに大きなインパクトを与えることにもなるだろう。

食と農の危機に対する都市の自覚から都市農業復権の思想が生まれた。都市膨張時代の法制度・仕組みから成熟成長時代の仕組みづくりへ、競争から連携へ、また地域や人間の潜在力を再発見する機会としての都市農業の活力強化が期待される。

## 【補足：用語解説】

医農工の異分野交流を進める中で、専門用語の理解が必須であった。代表的なものを以下に示す。

**精密農業：**複雑で多様なばらつきのある農場に対し、「時間＋場所＋事実」の記録に基づくきめ細やかなばらつき管理をして、地力維持や収量と品質の向上および環境負荷軽減などを総合的に達成しようという農場管理戦略。

**知農ロボット：**農業現場の情報をモニタリングし、その記録・解析により人とのコミュニケーションを介して、農業従事者と協調して農作業、経営管理の支援を行える農作業機械化システム。

**アグロメディカルフーズ：**科学的エビデンスが明らかとなった健康増進のための機能性を生産プロセスから計画的に設計されて産出された農産物。

**機能性マーカー：**農産物や食品が含むポリフェノールやオスモチンあるいは難消化性デンプンなど、または、抗酸化活性などのような生体調節機能を定量的に把握するための指標。血糖値などがある。

**バイオマーカー：**生活習慣病などの疾病に関与し、生体内の生物学的変化を定量的に把握するための指標となる特定の遺伝子、タンパク質、代謝産物等。

**人工消化管システム：**腸内フローラの再現、ファイバークラム等の利用によりヒト消化管を再現したシステム。すでに、EUでは開発利用され始めている。

## 参考文献

- ・ 門脇 孝 (2010) 「生活習慣病の機能性食品開発に向けて」『食品の開発』45 (9), pp7-10
- ・ 国立卓生, 工藤卓雄, 桶 敏, 澁澤 栄 (2004) 「高品質米の省力安定生産のための局所施肥管理システム」『農業機械学会誌』66 (5), pp154-163
- ・ 澁澤 栄編著 (2006) 『精密農業』朝倉書店, pp199
- ・ 澁澤 栄 (2010a) 「第5世代の精密農業—日本から発信するコミュニティベース精密農業」『特技懇』256, pp31-37
- ・ 澁澤 栄 (2010b) 「生産工程管理の標準化によるアグロメディカルフーズの生産構想」『食品の開発』45 (9), pp11-14
- ・ 農林水産省 (2011) 『農業生産工程管理 (GAP) の共通基盤に関するガイドライン』(2011年4月公布予定)
- ・ 農林水産術会議 (2008) 「日本型精密農業を目指した技術開発」『農林水産研究開発レポートNo.24』, pp18
- ・ 吉川 敏一 (2010) 「先端科学を駆使した食品機能性研究による医農革命」『食品の開発』45 (9), pp4-6
- ・ JST研究開発戦略センター (2008) 「安心できる食料の安定的供給」『戦略提言 地球規模の問題解決に向けたグローバル・イノベーション・エコシステムの構築—環境・エネルギー・食料・水問題—』(CRDS-FY2007-SP-11), pp93-115

### 著者プロフィール

1953年生。1979年京都大学大学院農学研究科修士課程修了、農学博士。1981年石川県農業短期大学助手、1987年北海道大学農学部助手、1990年島根大学農学部助教授、1993年東京農工大学農学部助教授、2001年同大学教授、現在に至る。農業機械学会会長、農林水産省「農業生産工程管理 (GAP) の共通の基盤づくりに関する検討会」座長、AMI事務局長。土壌センサー開発、農産物品質評価、精密農業の研究に従事。