2021.2.22
2020 食農 No. 1

総 研 レ ポ ー ト

講演録「コミュニティベース精密農業（スマート農業）の系譜と展望」

この総研レポートは、2020 年 11 月 6 日に実施した東京農工大学名誉教授 澁澤栄氏による講演会の記録です。同氏はリアルタイム土壌センサの開発、循環型農業の社会実験、学習する知的農業者集団の支援を進め、内閣官房政府 IT 総合戦略新戦略推進専門委員等を歴任されています。

地域農業・地域社会に根付く JA がスマート農業を推進していく際に参考になるような、農家を研究パートナーに位置づけ取り組んだ各種事例が講演では紹介されました。

農林中金総合研究所

はしがき

この総研レポートは、2020年11月 6 日に実施した東京農工大学 名誉教授 澁澤栄氏による講演会の記録です。

農業就業人口の減少・高齢化は進み労働力不足が顕著になるなか、国をあげてスマート農業の現場実装が進められています。JA グループにおいても、地域農業の生産基盤を維持するべく、新技術導入に前向きに取り組んでいます。

しかしながら、農業経営の手段であるスマート農業について、技術の普及そのものが目的となってしまう懸念があります。多額の設備投資を伴うことから、農業経営に本当にメリットがあり、そのうえで農業の持続可能性に貢献するようなスマート農業の普及が重要と思われます。

講演ではこうした問題意識から、まずコンセプトとして、澁澤教授が長期にわたり取り組んでこられた、コミュニティベース精密農業を説明します。とくに精密農業の欧米での発展や日本への導入、また近年の関連政策が語られるなかで、講師はその担い手は中小規模を含む農家と位置づけています。つぎに、埼玉県本庄市と愛知県豊橋市等での取組事例が紹介されます。いずれも自主的な農家組織が核となり各関連組織が連携するなか、取組みを進めた経緯が語られています。

最後に講演会にご参加いただいた皆様、また施設をご提供下さりオンライン講演会の実行をご支援下さった（一社）AgVenture Lab の皆様に、厚くお礼申しあげます。

2021 年 2 月

農林中金総合研究所

目　　次

（頁）

講演会資料 …… 1

講演録 …… 45

講演会講師

澁澤 栄（しぶさわ さかえ）　http://web.tuat.ac.jp/~sakaes/

東京農工大学　卓越リーダー養成機構特任教授

(連合)農学研究科(研究院) 名誉教授

（講演録とりまとめ）
㈱農林中金総合研究所
食農リサーチ部　小田志保

農中総研講演会
場所 （一社）AgVenture Lab 大手町ビル 9階
日時 2020年11月6日（金曜日） 15時～17時

コミュニティベース精密農業（スマート農業）の系譜と展望

Community-based Precision Agriculture/Smart Agriculture

90 min 46 slides

澁澤 栄
東京農工大学名誉教授
卓越リーダー養成機構特任教授
慶應義塾大学情報・メディア研究科特任教授

（背景情報）
本庄精密農法研究会 会長 2002～2019（現顧問）
豊橋IT農業研究会 代表 2001 ～ 2012
グローバルGAP国別技術委員会 議長 2012～
農業機械学会(現農業食料工学会) 会長 2009-2010
日本学術会議 会員 2014～2020
政府IT総合戦略本部新戦略推進専門調会査員 2013～2019
CSTI重要課課題専門調査会構成員 2014-2018

話 題

- ◆ コンセプト（自己紹介、コミュニティベース精密農業、Society 5.0、スマート農業）
- ◆ 本庄精密農法研究会の取り組み（農家の学習組織）
- ◆ 豊橋IT農業研究会の取り組み（農商工連携）
- ◆ 府中市食農環境研究会の取り組み（市街地農業）

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

私の学問遍歴

1953生
群馬県南端の稚蚕・野菜農家
(島村)島小　1960入学
(伊勢崎市)境南中　1966入学

熊谷農業高校
園芸科　1969入学

北大理類・農学部
1972入学

京大大学院農学研究科　1977入学

ほいすけ

深耕アップカットロータリ
耕うん装置の開発：実用化

石川県農業短大　1981

ファイトテクノロジー研究構想
・植物との対話(科学論)
・篤農技術を科学する(技術論)

北大農学部　1987

SAS1000

➢根系のフラクタル成長モデル(非線形数理解析)
➢深耕ロータリによる北海道ダイコン産地形成
➢低臭コンポスト(撹拌)装置実用化(波崎町)

島根大学農学部　1990

➢ 環日本海SUBSEC構想
➢ 流域の循環型食農産業
➢ 中海干拓地農業

農工大農学部　1993　1995 阪神大震災

➢BASE・地域生態システム学科創設に協力
➢日本型精密農業モデル(農水基本政策へ)
➢リアルタイム土壌センサーの開発
➢農業知財(農水基本戦略へ)

コミュニティベース精密農業

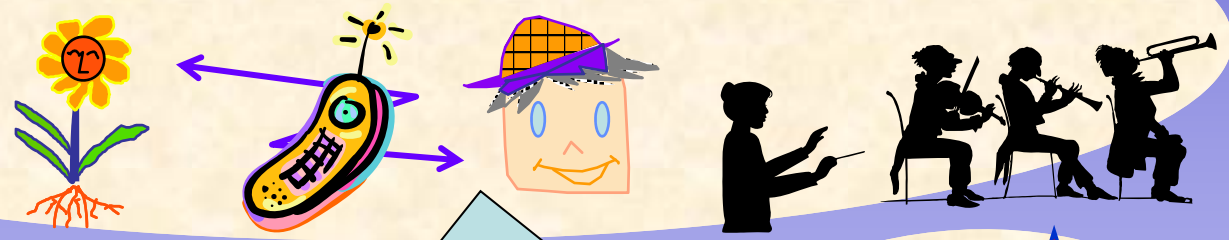
2004 中越地震
2011 東日本大震災

ファイトテクノロジー構想

輸入農学から国産農学へ
食農産業の「生産学」1985

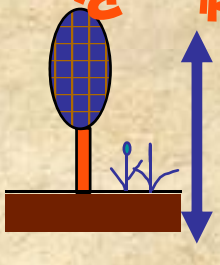
植物との対話

農家の知恵と技術を科学する



農業システム

土壌・植物・大気
を一緒に扱う

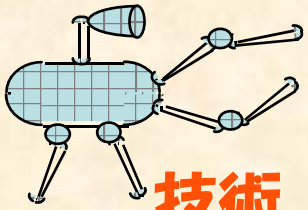


動物や環境・生態系

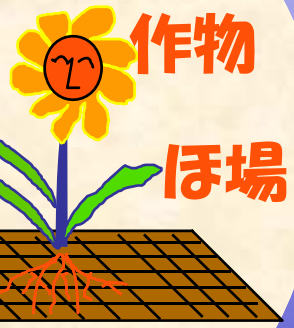
生産の仕掛け
用いる技術

流通と消費

農法



技術



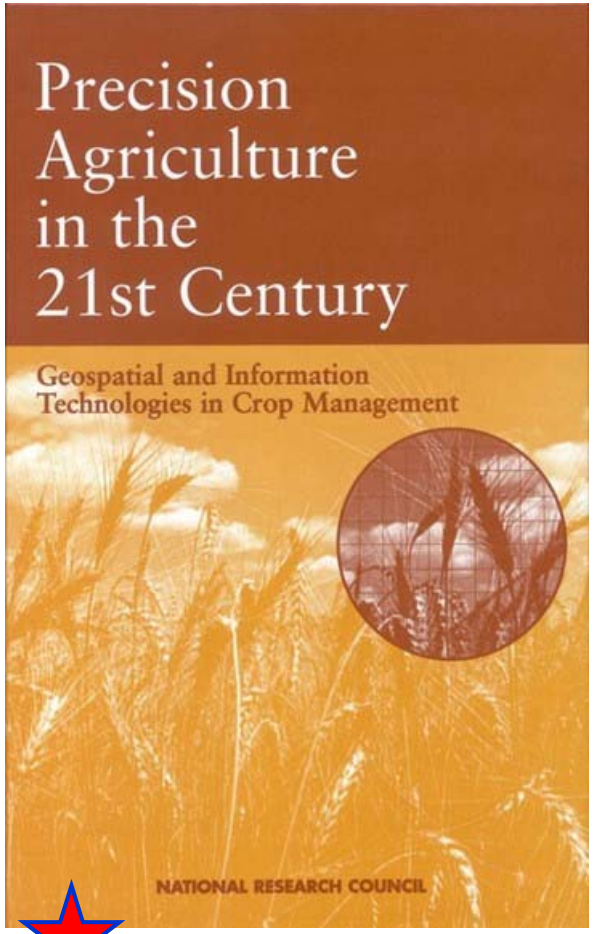
作物

ほ場

農家の意志

地域の協力

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/



精密農業のインパクト:第4の農業革命

- This report defines precision agriculture as a management strategy that uses information technologies to bring data from multiple sources to bear on decisions associated with crop production.

  - A key difference between conventional management and precision agriculture is the application of modern information technologies to provide, process, and analyze multisource data of high spatial and temporal resolution for decision making and operations in the management of crop production.

- On-farm research, farmers to be transformed from research client to research partner, a systems approach, ... USDA and land grant universities should give increased priority to such new approaches by reallocating personnel and budget. Traditional plant and soil science research has not been designed to provide this kind of information…

National Research Council (NRC) (1997): *Precision Agriculture in the 21st Century*, National Academy Press, Washington, D. C.

1980年代：「有機農業」運動とは異なる技術革新型環境負荷軽減農法の試み
例：米国の「Farming by foot」，日本の「ファイトテクノロジー」など。

代表的な国際会議

1990　（ミネソタ，米国）
第1回精密農業国際会議

1996（ミネソタ，米国）
第3回精密農業国際会議

1997（ワルビク，英国　）
第1回精密農業ヨーロッパ会議

2005（豊橋，日本　）
第1回精密農業アジア会議

2016（セントルイス，米国）
第13回 国際会議(Cyber Security
Big Data, Phenotyping)

時間軸

科学の論理／技術の論理／ビジネスの論理

精密農業のモード

マップ

小区画管理農法　90年代初期～
Site-specific Crop Management (SSCM):
Yield meter

センサー

局所可変作業農法　90年代中期～
Sensor-based SSCM :
Variable-Rate Technology

判断支援ソフト

精密農業　90年代中期～
Precision Agriculture(1996)
MOT, DSS

コスト

精密農業米国モデル　90年代後期～
Cost-driven Company-based
Precision Agriculture

価値

精密農業日本モデル　2000～
Value-driven Community-based
Precision Agriculture

到達点：精密農業の多様な展開

担い手は誰か（日本）

「耕す市民」農業

製品：自然と調和し対話する暮らし

- 健康寿命の重視
- 作業対価を払う
- 数百万の市民農業
- 文化と人格の涵養

課題
- リテラシィ教育
- 農園管理基準
- 危害管理基準

「地産知商」農業

製品：生産と販売（直売）のしくみ

- 生活の質を販売
- マーケットイン
- 多角経営事業体
- 数百万の都市農業

課題
- 危害管理標準
- 地域市場の再生
- 次世代継承

「企業」農業

製品：農産物の品質と価格

- 社会責任の自覚
- CEO&人材管理
- 数万の生産法人
- コスト＆効率

課題
- 競争（協調）力
- リスク管理
- 資本蓄積

法令遵守・衛生管理（安全）と信頼・満足度（安心）の重視

地域コミュニティ維持・環境保全・生物多様性の重視

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

10年以内に欧米に追いつく

精密農業日本モデルの普及シナリオ作成（1996）
担い手の候補として
1) パソコンやインターネットを駆使する農業集団
2) 土地改良区を基盤にした農業者集団
3) 機械銀行を基礎にした農業法人や集落営農集団
これらを支援する環境の整備

1997
Step 1 行政による開発投資
生研機構
農研センター
その他

2000
Step 3 モデルほ場の検証
地方農試
自治体
農業法人など

2002
Step 4 モデル農場の検証

1998
Step 2 企業による技術開発
日立製作所
オムロン
三菱商事
クボタ，ほか

独自にインフラ整備へ投資　2005
Step 5 先進集落営農等への普及
産業再編・新産業
農業構造転換

日本における精密農業導入シナリオ

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

記録に基づく科学的な農場管理＝精密農業

Evidence-based farm management = precision agriculture

判断（農作業） 農家

時間＋位置＋動作

Decision making

農家＋技術者

目標 Goals

収益向上 Profitability

環境保全 Environment

地力維持 Fertility

世代継続 Generation

農家を研究パートナーとする研究

実行と評価（農作業）

時間＋位置＋証拠

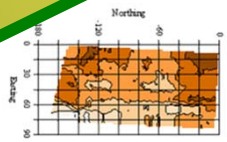
Action & evaluation 農家

技術者・専門家・農家

ばらつきの理解（情報）

時間＋位置＋行動

Understand the variability



ばらつきの記録（データ）

時間＋位置＋証拠

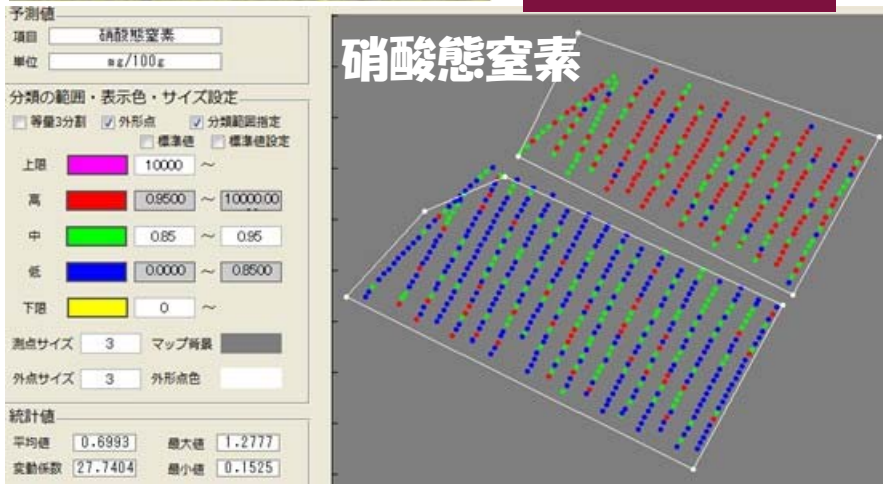
Describe the variability 技術者

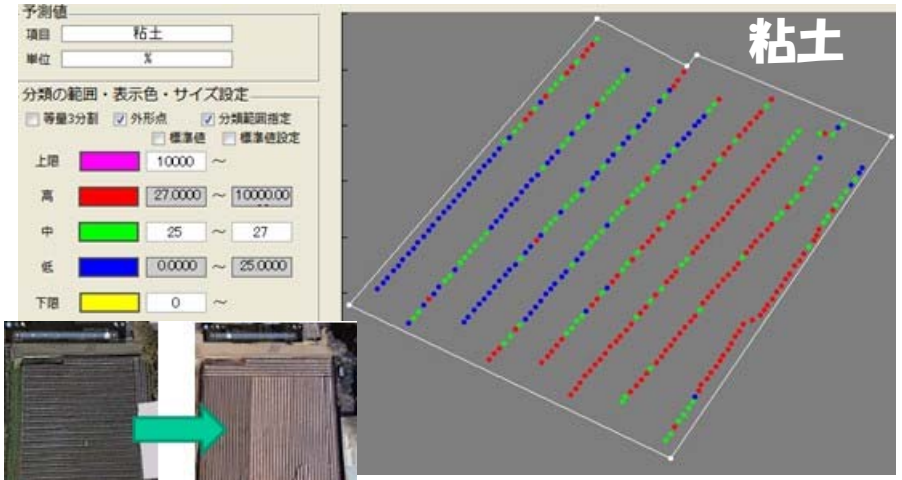
Variability of Paddy Field (2002.9)

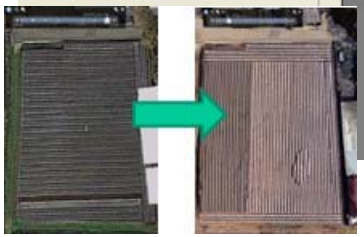
From Dr. Toriyama

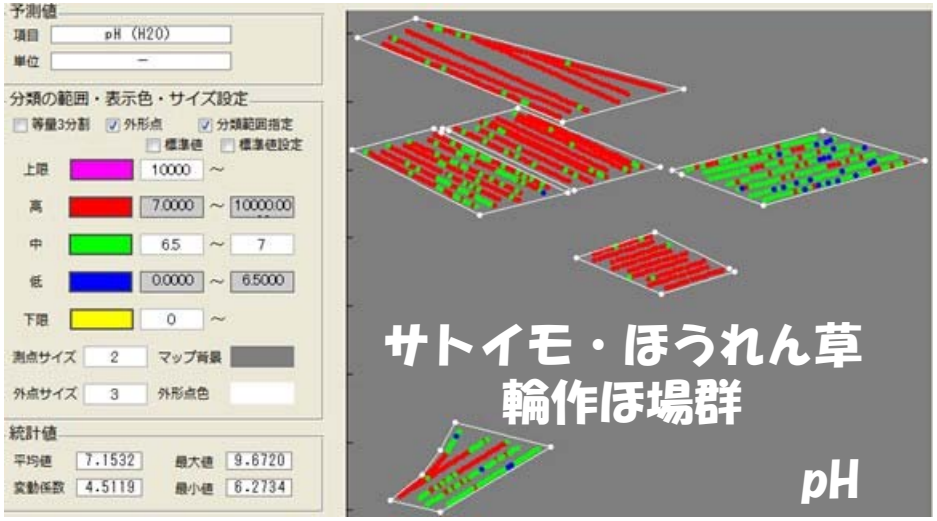
農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

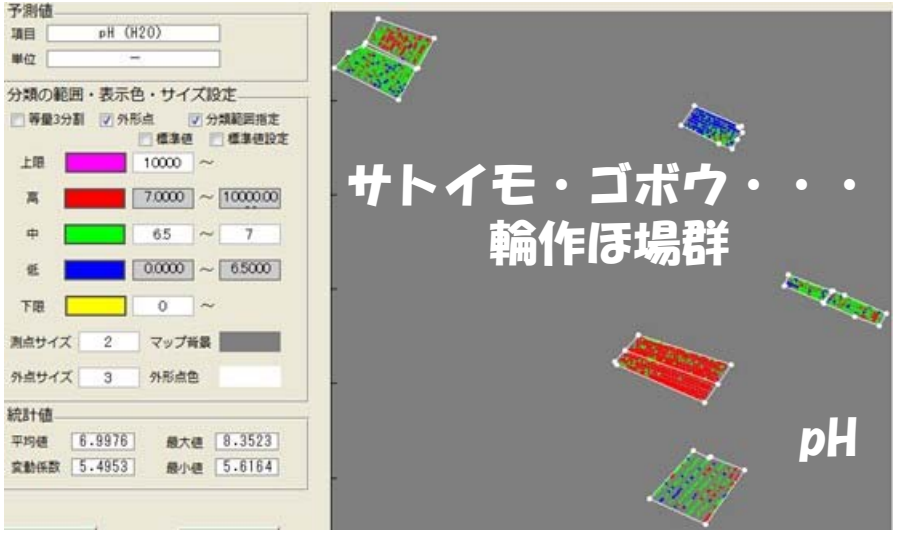
SAS3000の利用（サトイモPJ, 小平作成）
観測直後に表示・農家と対話











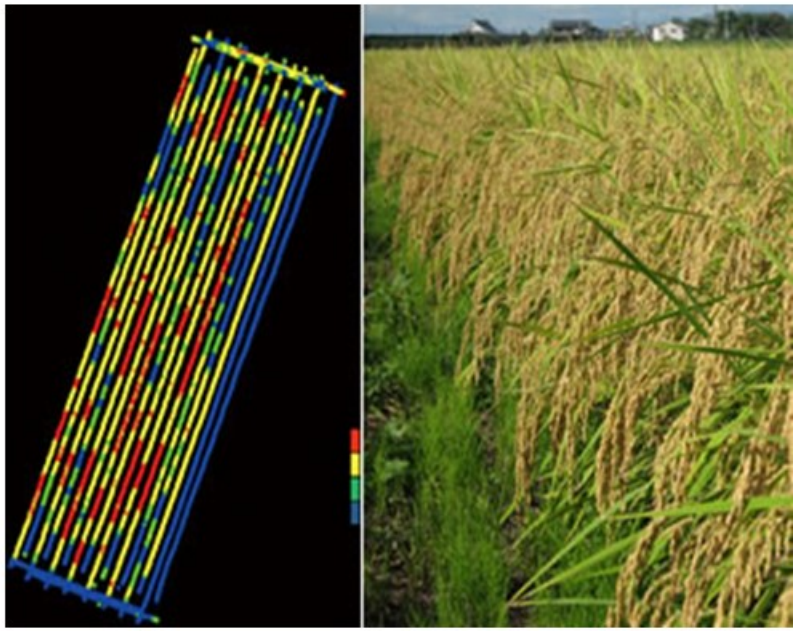
pH指標の適作作物

pH6.5～7.0：ホウレンソウ
pH6.0～6.5：サトイモ、エダマメ
pH5.5～6.5：コマツナ、チンゲンサイ、ゴボウ、ニンジン

開発された可変施肥田植機。田植作業をしながら，同時に施肥量を調節する。

https://www.iseki.co.jp/cheer/ict/

1枚の田んぼの中で、肥沃度に応じて肥料の量を自動的にひかえる。

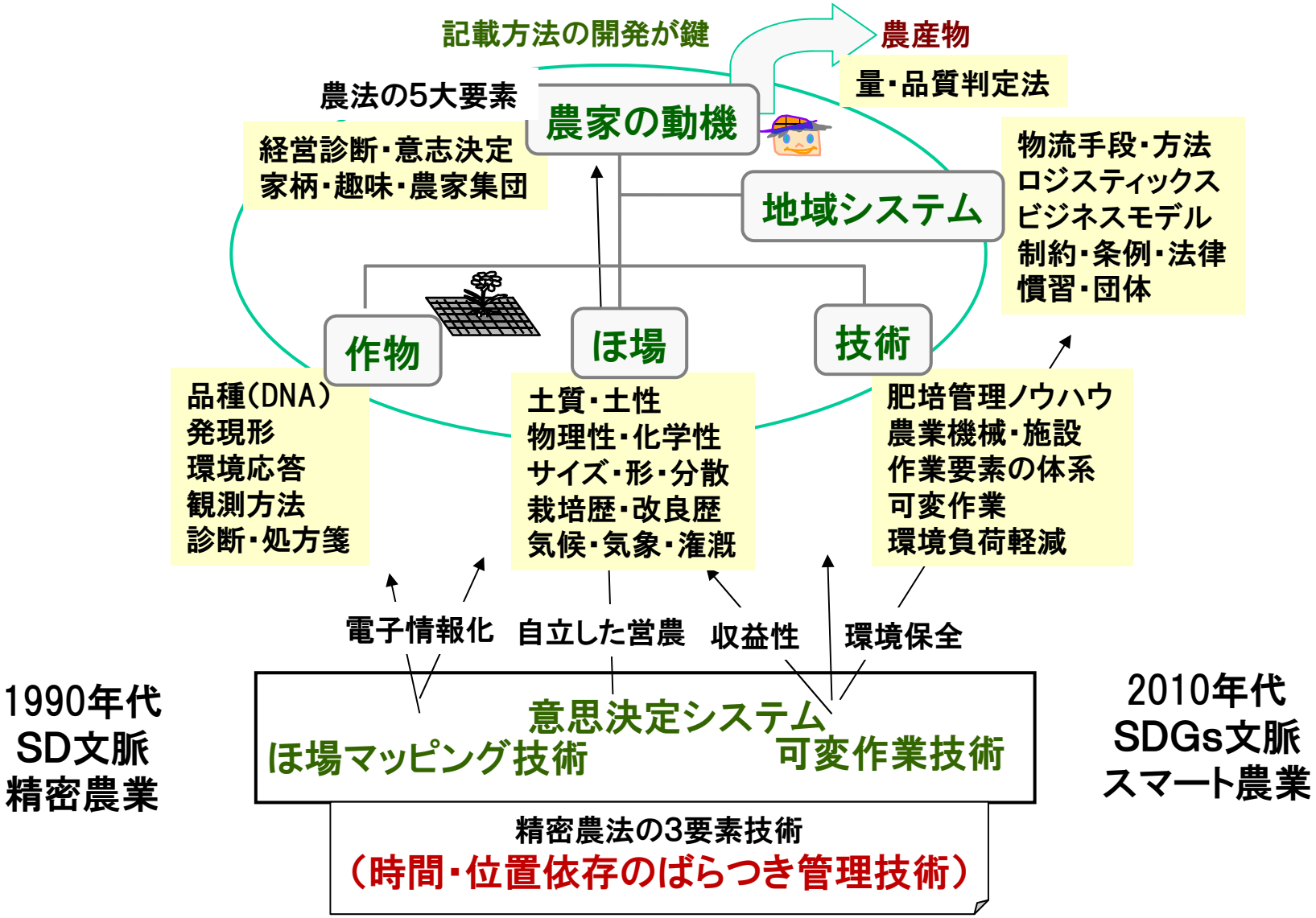


開発された可変施肥田植機（井関農機）

精密農業（スマート農業）では，従来行われていた一つの農作業に，ICTを利用して複数の機能を持たせることで高効率な農場管理が実現される。田植作業をしながら，土壌診断と可変施肥を実行し，熟練技術である倒伏防止の局所減肥を実現した。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

精密農業技術による農法5大要素の記録と情報化



農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

第5期科学技術基本計画（総合科学技術・イノベーション会議 2016.1.19）

The 5th Basic Program for Science and Technology. Council of Science and Technology Innovation, Cabinet Office, Japan.

「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、
社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、
年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、活き活きと快適に暮らすことができる」社会

① スマート・フードチェーンシステム Smart Food Chain System

国内外の市場や消費者のニーズを、育種、生産、加工・流通、品質管理等に反映させ、付加価値の高い農林水産物・食品を提供

Food Supply Chain Composed of Breeding, Production, Processing/Transport and Market, Meets the Demand of Consumer on Quality and Value-added.

- **多収性、日持ち性など、有用な形質を持つ品種の開発**
- **機能性農林水産物・食品の開発や次世代施設栽培による高付加価値商品の生産・供給**
- **輸出にも対応可能な品質管理技術、鮮度保持技術等の開発**

システム化概要 Outline

○創出されるバリュー
- **ニーズに応じた農林水産物・食品の提供、高付加価値商品の創出**
- **農林水産業*1)、食品産業*2)の成長によるGDP増大**

GDP(H24): *1) 5兆円、*2) 38兆円

農業情報創成・流通促進戦略の概要

Strategy for Creation and Application of Agricultural Information

高度情報通信ネットワーク 社会推進戦略
本部決定(平成26年6月3日)
The Strategic Headquarters for the Advanced Information and Telecommunications Network Society, Cabinet Secretariat, Japan. 2014.6.3

農業情報の多面的な利活用により、農業の産業競争力強化を加速化

1st Stage(～2013):「情報収集」 → 2nd Stage(2014～):「情報の創成・流通促進」

Agricultural Competitiveness by Use of Agro-information

- □ 農業情報の相互運用性・可搬性の確保に資する標準化や情報の取扱いに関する本戦略に基づくガイドライン等の策定
  Break down the strategy into actions on inter-operability, portability, standard, and manual guidelines
- □ 農地情報の整備と活用
  Transparency and active uses of farm land information
- □ 本戦略推進のための体制整備

情報流通によるバリューチェーンの構築

Value chain of agro-information

- ◆ 生産者の出荷実績等の情報流通・活用
  - ・ 出荷実績に基づく、優れた生産者のブランド化
  - ・ 評価に基づく販売先の拡大・単価向上
  - ・ 評価を利活用した新ビジネスの創出
- ◆ 付加価値情報(特別な品質や栽培方法等)の流通による農産物の評価の向上、海外市場拡大

農業の産業競争力向上
Competitive Agriculture

情報の創成・流通促進
Information Creation & Application

市場開拓・販売力強化
Marketing Activity

関連産業の高度化
Paragricultural Industry

「AI農業」等農業情報を活用したビジネスモデル構築・知識産業化 AI-oriented agriculture and business models

- ◆ コスト低減
- ◆ 生産予測の精緻化・安定出荷の実現
- ◆ 新規参入・担い手農家の早期育成
- ◆ 付加価値向上(高品質化/収穫量up等)

情報・ノウハウ等を活用した複合的な資材・サービスの展開 Integrated agricultural service to growers' needs

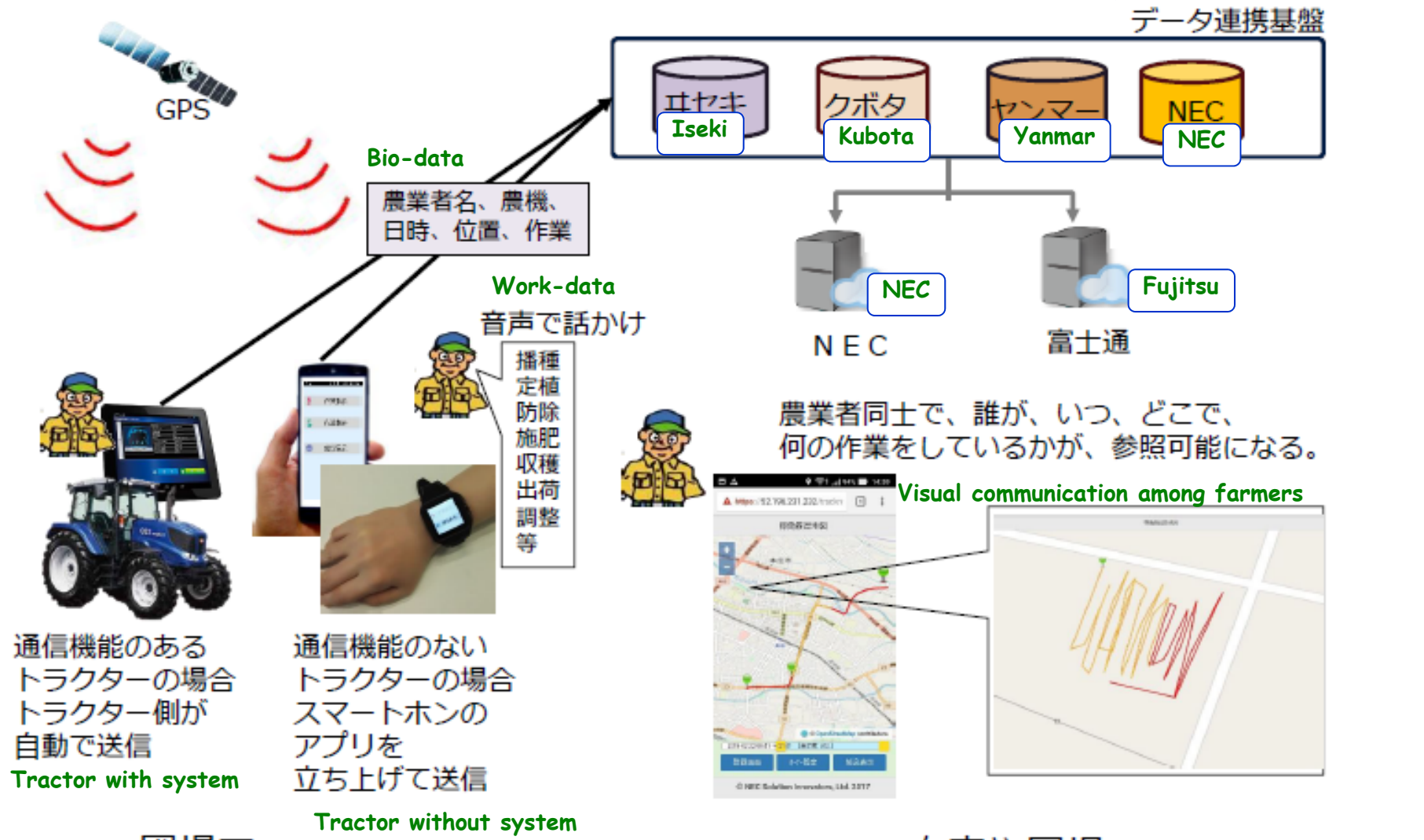
- ◆ 流通した情報・ノウハウの利活用による農業機械や施設のソリューション展開
- ◆ モノ創りノウハウの利活用
- ◆ 多様な資材・サービスの連携・組合せ

情報・ノウハウの価値に関する普及啓発

情報・ノウハウの海外流出防止のための留意事項に関する普及啓発

農林水産物輸出額 1兆円の達成
One trillion-yen exports of agricultural products in FY2020

動作イメージ System activity　実施：本庄精密農法研究会



農中総研講演会
場所　株式会社　農林中金総合研究所　アグリスクエア新宿　8階
日時　2020年11月6日（金曜日）　15時～17時

コミュニティベース精密農業（スマート農業）の系譜と展望

Community-based Precision Agriculture/Smart Agriculture

90 min 46 slides

澁澤　栄 東京農工大学名誉教授

話　題

- ◆ コンセプト（自己紹介、コミュニティベース精密農業、Society 5.0、スマート農業）
- ◆ 本庄精密農法研究会の取り組み（農家の学習組織）
- ◆ 豊橋IT農業研究会の取り組み（農商工連携）
- ◆ 府中市食農環境研究会の取り組み（市街地農業）

典型的なモデルとしての「本庄型精密農業」

どういう意味で典型なのか（農家主導の運動）

・20年後も日本一の野菜産地でありつづけたい
・野菜農家7人の学習団結成から企業・流通・小売への展開
・エコファーマーによる安全・安心・良質農産物の提供
・「環境共生都市」志向市役所，市民，消費者等との連携
・農家＋農協＋大学＋市民という連携
・収益性の向上と新マーケットの開拓
・ビジネスモデル・社会実験志向型
・若手農家の組織化＋社交性，自信と誇りをもつ

全国に普及できるか

・農家の学習組織の結成：リーダーの存在（農業高校OB，大卒）
・ボトルネック：事務局（経理，組織）の不在の克服
・専門家＋農協＋市民＋・・・はどこにでもある
・地元企業・小売はどこにでもある

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

コミュニティベース精密農業の取り組み例

本庄市環境共生都市構想，環境基本条例（01年６月）
ISO14001認証(本庄市役所,02年３月)

「本庄における食・農・環境の実践的な活動の展開」研究会
（略称：「食・農・環境」研究会）2000年9月～　月例交流会
事務局：　（財）本庄国際リサーチパーク研究推進機構
参加者：本庄市，市会議員，ＪＡ，市民，大学，農家，企業

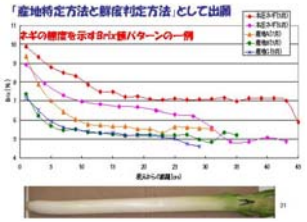
本庄精密農法研究会
（02年４月）
会　員：野菜農家７名
後　援：大学，企業，
埼玉県，本庄市，ＪＡ

リアルタイム土中光センサーの実演会　（2003年３月）

ビジネスコンサルタント
Marc Vanachtの講演

精密農法国際セミナー
（2003年３月）

熊谷市八木橋デパートで
［情報付き農産物］販売実験



本庄ときめき野菜の知財化
「立ち上がる農産漁村」に選定(2005)

2007
大丸浦和パルコ店での展開

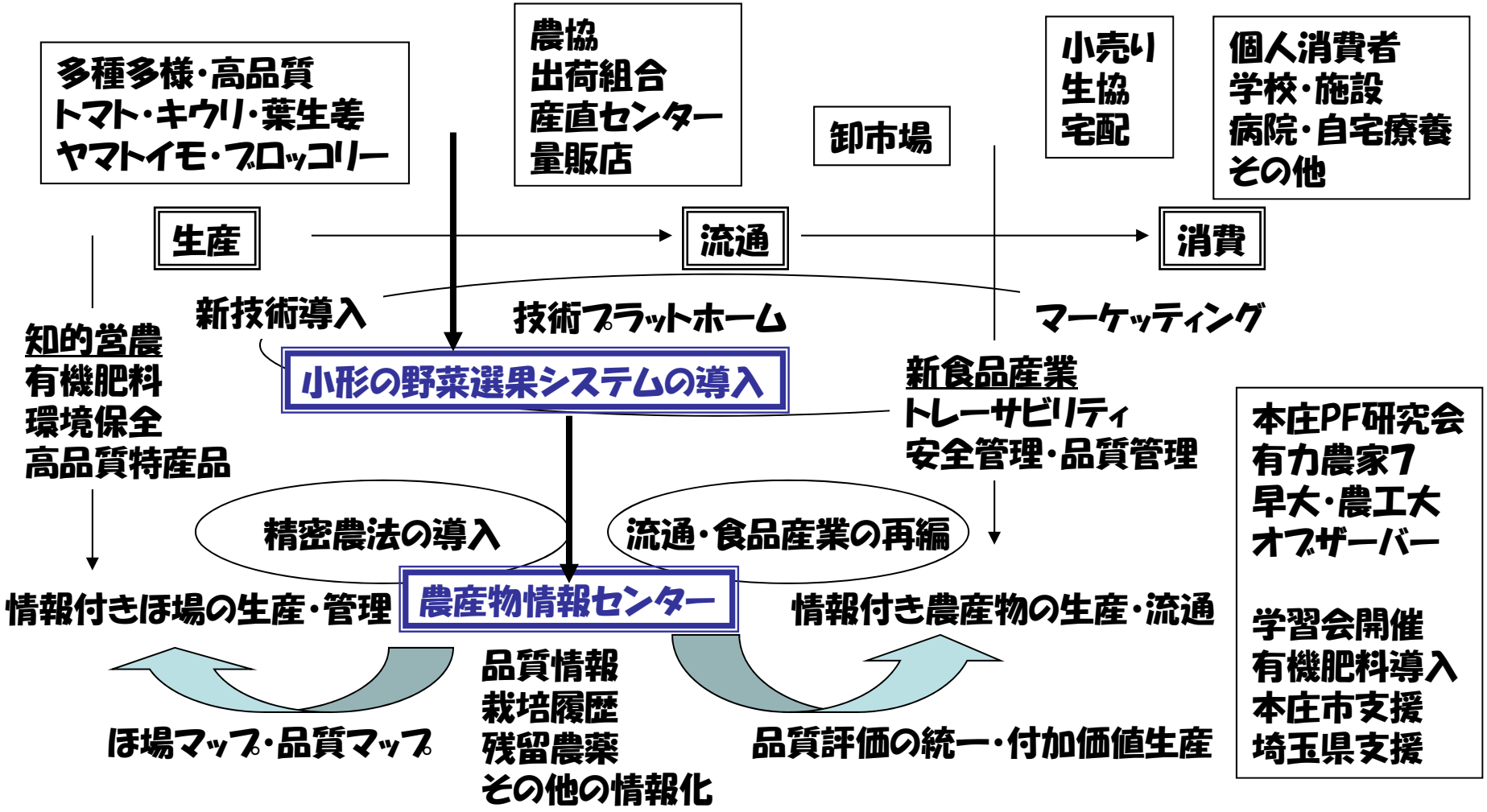
価値観の
食い違い

⇒ベルク・ライフ・ほかへ

本庄地区での精密農法導入モデル
－高品位選果システムと農産物情報センター構想－

Confidential
2002.10.11

現状では，生産・流通・消費システムにおける物流と情報管理があいまいである



農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

広告付きＱＲコードによる特産品販売方法の特許出願　2004

情報付き農産物の販売実験

ＱＲコード付
自家編集・プリンタ印刷

情報タグ

農家１２名 → ＪＡひびきの → 熊谷青果

出荷

毎週末に発注
残りは引き取り

八木橋デパート
青果コーナー

ホームページ作成
栽培日誌は毎日更新

携帯端末対話システム ← 検索 ← 消費者

ホームページデモ機
「けんさく」

生産プロセスが克明に記録されていく
→質の高い技術の標準化と認証

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

「けんさく」と消費者との対話

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

地域連携からみたコミュニテイベース精密農業

An Experiment in Community-based Approach

埼玉県本庄市 City Honjo, Saitama, Japan

第12回全国農業担い手サミットin埼玉
2009.11.17(全国から2500名)

本庄精密農法研究会 Honjo Precision Farming Society (April '02)
構成員：16農業者 16 expert growers (2013)
協力：JA本庄ひびきの，本庄市，埼玉県，技術者，研究者 Collabo with local gov., coop, scientists, engineers,

農家 Farmers

連携 Collaboration

産業 Industry

新技術のデモ Field demonstration of real-time soil sensor (March 2003)

県・市 Local Gov

県知事・市長の協力 City Mayer and Prefecture President Admired their attainments 2007

JA Farmers' Cooperative

情報つき農産物の販売実験
In-shop Test at Department Store Using JA Transportation 2005-

中央政府 Government

総理大臣表彰「立ち上がる農山漁村」
Awarded by Prime Minister For its challenges 2006

本庄PF研究会10周年記念　シリーズセミナー（2013）

前半

6月22日（土） 19時～	農水GAPの方針	齊賀大昌	農林水産省生産局 技術普及課
7月13日（土） 19時～	クボタ・スマート農業システム（仮）	田中　政一	クボタ機械サービス㈱ 会長、前執行役員　研究開発本部副本部長
7月28日（日）	ゴルフ		
8月23日（金） 19時～	6次産業化と食品小売りサービスの課題	冨樫達也	農林水産省食料産業局食品小売サービス課
9月27日（金） 18時～	農業白書・人事交流 花巻市の農政課題	園田まりこ	花巻市農林水産部 農政課（前大臣官房）

後半

10月19日（土） 18時～	農機改修・特注事業の新規参入	高塩　達郎	（株）　ロブストス　社長
11月22日（金） 18時～	種苗業の担い手支援	塙　久美子	（株）ウェルシード 取締役
12月21日（土） 18時～	ロシアのビジネス事情と農業	堀東　通世	Ban International 環境建築設計工房
1月5日（日） 新春ゴルフ			
1月25日（土） 18時～	NECの農業支援ツール	島津　秀雄	NEC システムテクノロジー（株）・執行役員

【発足10周年新春企画】
埼玉本庄の農業ワークショップ
『農業2025の姿と農業者2014の使命』

趣　旨

10年後に予想される我が国の農業の姿を見定めながら，現在の農業経営の課題と展望を整理し，日本を担う農業経営者の使命と本庄精密農法研究会（本庄PF研究会）の役割を議論する。そのため，かねてより交流のある愛知県の田原農業懇話会とNPO法人若手農業者育成チームCRJを招いて，各界の著名なご意見番の方にスパイスのきいた話題提供をしていただき，広く率直な未来志向の意見交換の場を設けるものである。

日時　平成26年1月13日（月）15時～
　　14日（火）朝まで
場所　草津温泉ホテル櫻井（100名収容）
会費　15,000円
主催　JA埼玉ひびきの、本庄精密農法研究会
後援協賛　JA埼玉ひびきの経営塾、
　　NPO若手農業者育成チームCRJ
　　田原農業懇話会，本庄振興センター，
　　本庄市、東京農工大学農学研究院

15:00　開会あいさつ
15:05　本庄精密農法研究会の10年前と10年後（仮）　澁澤　栄（東京農工大学大学院農学研究院　教授）
15:35　日本農政パラダイムシフトの時代文脈（仮）　武本俊彦（農林水産省農林水産政策研究所　前所長）
16:05　日本農業担い手のシフト（仮）
　　榊　浩行（農林水産省経営局人材育成課　課長）
16:35　農業機械産業のビジネス戦略（仮）
　　小竹一男（ヤンマー株式会社農機事業本部　技術管理部長）
17:05　質疑応答・総合討論
17:30　閉会あいさつ

18:30－21:00　懇親会
　　来賓挨拶、乾杯、ショートスピーチなど

連絡先　本庄PF事務局（JA埼玉ひびきの本庄　営農経済センター内）
　　営農統括課長（JA埼玉ひびき農協販売課）

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

2014.2.10豪雪（本庄PF研究会撮影→農水省へ直送、榊氏に対策依頼）
要望：片付け全額国庫、建替は自前、原状復帰は不同意、スピード感、現場に投資

@Shibu20201106

農中総研講演会
場所　株式会社　農林中金総合研究所　アグリスクエア新宿　8階
日時　2020年11月6日（金曜日）　15時～17時

コミュニティベース精密農業（スマート農業）の系譜と展望

Community-based Precision Agriculture/Smart Agriculture

90 min 46 slides

澁澤　栄 東京農工大学名誉教授

話　題

- ◆ コンセプト（自己紹介、コミュニティベース精密農業、Society 5.0、スマート農業）
- ◆ 本庄精密農法研究会の取り組み（農家の学習組織）
- ◆ 豊橋IT農業研究会の取り組み（農商工連携）
- ◆ 府中市食農環境研究会の取り組み（市街地農業）

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

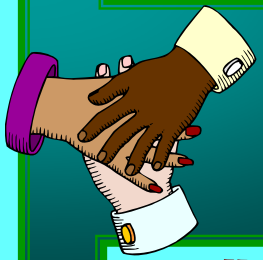
3年後の2004

- 学習+プロジェクト
- 農家の組織化
- JA+小売店のリンク
- 自治体の連携

豊橋IT農業研究会の発足（01年５月）
事務局：サイエンスクリエイト
会　員：日立製作所，石黒農材　ほか
後　援：大学，ＪＡ豊橋，東海農政局

渥美郡農業懇話会
(01. 12) 渥美農高校長室
精密農法講演会
土壌センサーデモ

豊橋渥美IT農業推進ビジョンの策定
豊橋市・田原町・赤羽根町・渥美町
（03．４）
精密農法導入促進
農産物履歴情報システム
副産物資源化システム
ファーマーズマーケット
農業情報ネットワーク全国大会
総合的な農業情報システム



JA豊橋ミニトマト部会
+小売店+IT企業
(02.11)
農産物販売実験

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

第１回豊橋渥美ＩＴ農業推進ビジョン検討委員会(24/06/02)

プロジェクト１
農家レベル

↓

農家学習グループ
＋
企業集団

↓

モデルほ場
モデル経営
マーケッティング

プロジェクト２
地域レベル

↓

大学・推進協議会＋市役所
地域マスタープラン

↓

農業インフラの整備
ITネットワーク
ほ場GIS（土壌分類）

プロジェクト３
県レベル

↓

農試＋工試など
県＋農政局
拠点都市構想

↓

技術開発投資
パテント戦略
流通・市場管理

産官学連携地域コンソーシアムプロジェクト
農水省・経済産業省・文部科学省などへ

マスタープラン作成
プロジェクト予算獲得
マーケッティング
パテント戦略

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

日本・アジアの精密農業ムーブメントを駆動：豊橋IT農業研究会

豊橋市，田原市，渥美町における「食と環境のIT農業全国大会」の開催
2005年8月5・6日

- 「食と環境のIT農業全国大会」は以下の3つの行事から構成。
  - 第3回豊橋田原渥美IT農業推進シンポジウム（豊橋田原敦美地域主催）
  - 第17回食・農・環境の情報ネットワーク全国大会（農業情報学会主催）
  - 第1回精密農業アジア会議（精密農業アジア会議組織委員会主催）
- 主催
  - 農業情報学会
  - 豊橋市
  - 田原市
  - 渥美町
  - JA豊橋
  - JA愛知みなみ
- 共催
  - IT農業研究会
  - 東京農工大学
  - 豊橋技術科学大学
- 後援
  - 農林水産省
  - 経済産業省
  - 愛知県

食と環境のIT農業全国大会
http://www.it-nogyo.jp

豊橋渥美ＩＴ農業推進ビジョンの策定
豊橋市・田原町・赤羽根町・渥美町
（０３．４）
- ＃ 精密農法導入促進
- ＃ 農産物履歴情報システム
- ＃ 副産物資源化システム
- ＃ ファーマーズマーケット
- ＃ 農業情報ネットワーク全国大会
- ＃ 総合的な農業情報システム

『食』と『環境』のIT農業全国大会

のうぎょうってい～じゃん 2005

～安全・安心な持続的食農システムを目指して～

2005年（平成17年）8月5日（金）～6日（土） 2日間

会 場　ホテル日航豊橋

①第17回農業情報ネットワーク全国大会（農業情報学会主催）
②第3回豊橋田原渥美IT農業推進シンポジウム（開催地域主催）
③第1回精密農業アジア会議（東京農工大学等関係大学主催）

主 催　農業情報学会、豊橋市、田原市、渥美町、JA豊橋
　　JA愛知みなみ
共 催　IT農業研究会、東京農工大学、豊橋技術科学大学

豊橋都市エリア：「スマートセンシング」プロジェクト（02年～）

2007年の研究会例会を振り返って

民間企業　7件
行政・大学　6件
農業法人　5件

- ✓ ホットな政策・技術情報
- ✓ 技術シーズの紹介
- ✓ ユーザーニーズが弱い

平成19年4月20日（金）

- 平成19年度にあたり（東京農工大学　教授　澁澤　栄）
- 「接ぎ木苗生産工場の実現と生産コストの低減」
  （農事組合法人三国バイオ農場　安栗嘉雄）
- 「『くくむ農園』の事業展開」（イシグロ農芸㈲　皿井重典）
- 「浜松農工連携研究会　報告」

平成19年6月22日（金）

- 「精密農業への生育モデルの利用」（野茶研　岡田邦彦）
- 「施肥量削減・環境負荷低減型精密施肥技術」（東北農研セ　屋代幹雄）
- 「（株）マキ製作所最近の取組み」（品質管理部　松島克幸）

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

平成19年9月7日（金）

- 「次世代の農業生産システムの開発・実用化に向けて」（農水省　藤村博志）
- 「ZigBeeを応用したﾋﾞﾆｰﾙﾊｳｽの分散型ﾈｯﾄﾜｰｸｼｽﾃﾑとしての監視・制御の提案例」（オーエステクノロジー　尾崎研三）
- 「豊橋市バイオマスタウン構想」（豊橋市　浅岡宏充）
- 「養鶏場から発生する鶏ふんの高品位堆肥化事業（豊橋市バイオマスタウン事業事例）」（冨田養鶏場　冨田義弘）
- 「小桝屋の取り組み」（小桝屋　鈴木邦彦）

平成19年11月30日（金）

- 「ハウス用簡易遠隔監視制御システムの商品のご紹介」（松下電工　藤山広光）
- 「たい肥の燃料化事業について」（オガワ農材　福丸　豊）
- 「農業技術に役立つ光源技術」（光産業創成大学院大学　太田浩一）

平成20年3月8日（土）

- 「西老蘇営農組合の取り組み」（西老蘇営農組合長　安田惣左衛門）
- 「有限会社アトップの取り組み」（有限会社アトップ　中村敏三）
- 「有限会社ジャパン・アグリ・ベンチャー・ユニットの取り組み」（代表取締役　河合　洋）

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

IT農業研究会フォーラム
豊橋サイエンスコア1F　視聴覚室　2011.10.29

「10年間を振り返り，10年後を見通す」

豊橋・田原農業と
IT農業研究会の今後の在り方について

澁澤　栄
豊橋IT農業研究会　代表
東京農工大学大学院農学研究院　教授

ワークショップ
第1回(1/20)　トマト・大葉・米
第2回(3/28)　養豚・養鶏・養鶉・
第3回(7/ 1)　電照菊・バラ・鉢物

- ○　10年間のトピックスの中から
- ○　新しい動き（GAPなど）
- ○　研究会の今後について

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

パネル討論の進め方

S. Shibusawa, 2011.7.1

1．言いたい放題，１回の発言１分

〇自己紹介なし。Strengths Weakness Opportunities Threats 解析
〇お題(い):「豊橋の花きの比較優位は・・・・・」
〇お題（ろ）:「豊橋の花きのアキレス腱は・・・ 」
〇お題（は）:「10年後の花きは誰が主役・・・・」

2．パネル討論の出口：ロードマップ

〇テープ起こし　　→ 娘か息子のバイト
〇キーワード抽出　→ 30台のボランティア
〇意見マップ作成　→ 40台のボランティア
〇ロードマップ作成 → 次回の例会討論（提言）

豊橋・田原地域における「これからの農業を考える」

検討結果

平成23年10月29日

ＩＴ農業研究会

7．全体的な方向（とりまとめ）

(1) プロジェクトの推進

①地域の農業課題を解決する先導的プロジェクトの推進

※後継者の確保、新規就農環境の改善、農業経営の安定化、データ管理型農業の推進、住民との交流等

②地域農業の競争力を付ける先導的プロジェクトの推進

※六次産業化の推進、栽培・飼育ノウハウの知財化、農産物輸出、農業用新エネルギーの導入等

③持続的な農業経営のための危機管理体制の整備

※農業インフラ（用水等）、家畜伝染病対策等

(2) 農業就業者等の広域・異業種交流の推進

①地域農業の将来を担う若手就農者、新規就農者、先駆的な農業者等の交流機会の創出

②豊橋・田原のみならず三遠南信地域、農業と製造業・商業・サービス業等との交流機会の創出

18

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

農中総研講演会
場所　株式会社　農林中金総合研究所　アグリスクエア新宿　8階
日時　2020年11月6日（金曜日）　15時～17時

コミュニティベース精密農業（スマート農業）の系譜と展望

Community-based Precision Agriculture/Smart Agriculture

90 min 46 slides

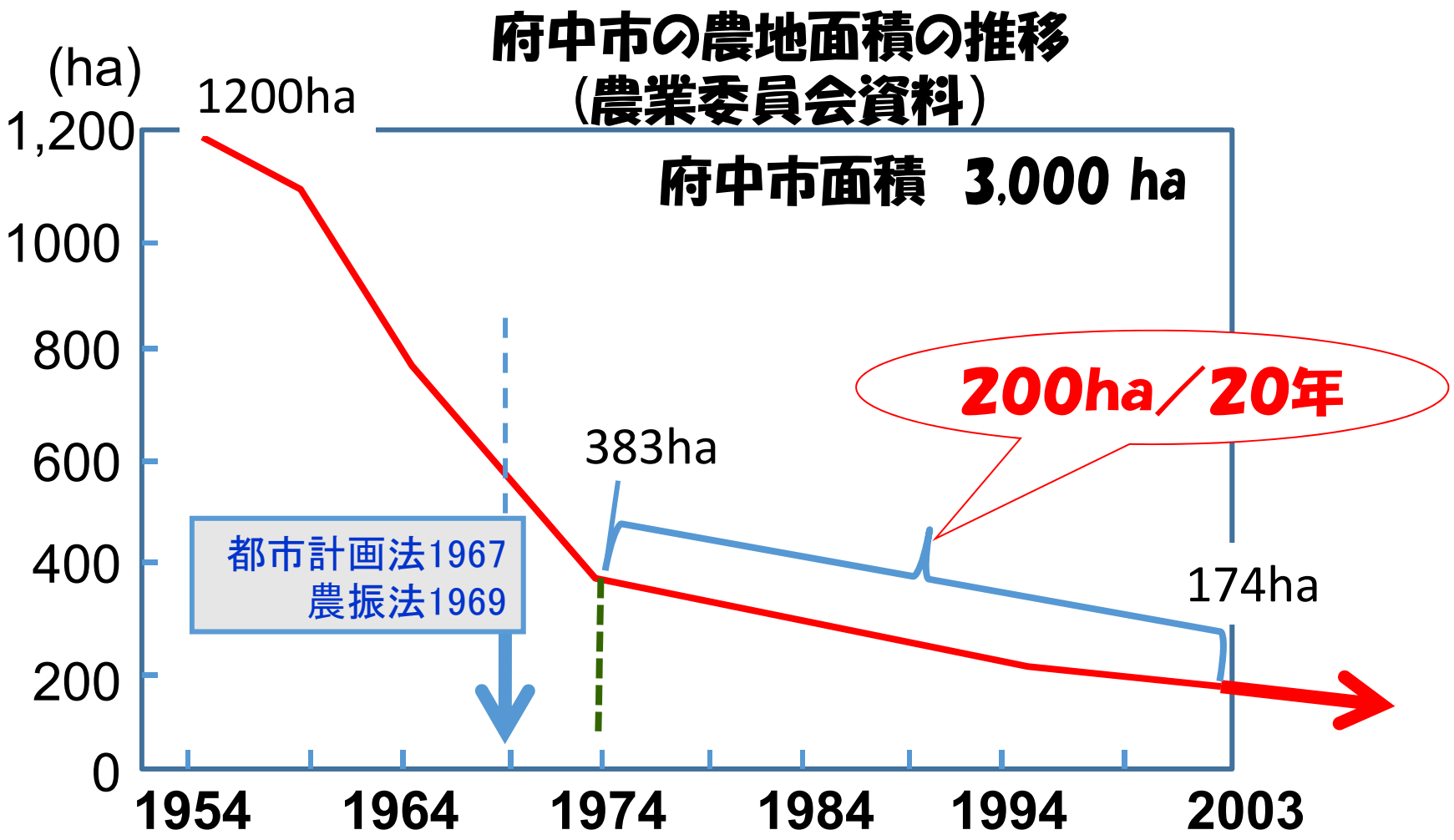
澁澤　栄 東京農工大学名誉教授

話　題

- ◆ コンセプト（自己紹介、コミュニティベース精密農業、Society 5.0、スマート農業）
- ◆ 本庄精密農法研究会の取り組み（農家の学習組織）
- ◆ 豊橋IT農業研究会の取り組み（農商工連携）
- ◆ 府中市食農環境研究会の取り組み（市街地農業）

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

問題の発端：都市から農地がなくなる



農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

「市内循環」をめざす府中食農環境研究会(2003.4～)

事務廃棄紙の徹底分別

NEC府中事業所食堂
5000人分の厨芥

発生現場での1次処理
粉砕・混合・無臭化

運搬

東京農工大学農場

「紙堆肥」の生産

土壌脱臭

臭気中断
2007.1

府中市有機農業研究会
エコファーマー
減農薬無化学肥料栽培

若手農業者の
過半数40人以上
がモニタ参加

「府中ブランド」
「紙堆肥農法(仮称)」
農産物の地元販売

NEC府中環境管理推進センター

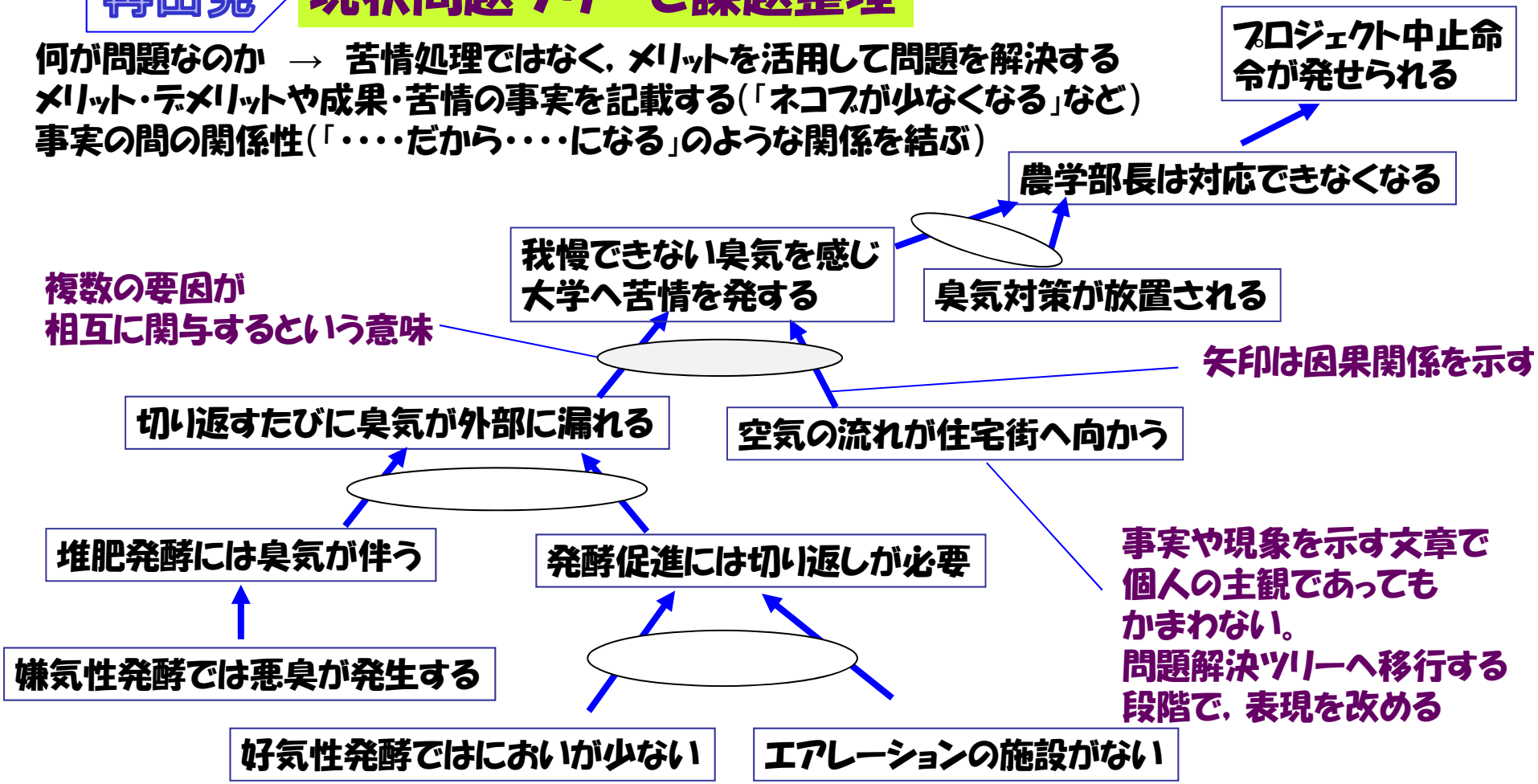
農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

府中市Iさんのほ場
紙堆肥施用過去2年間歴あり

センチュウ総数（左）　ネコブセンチュウ数（右）

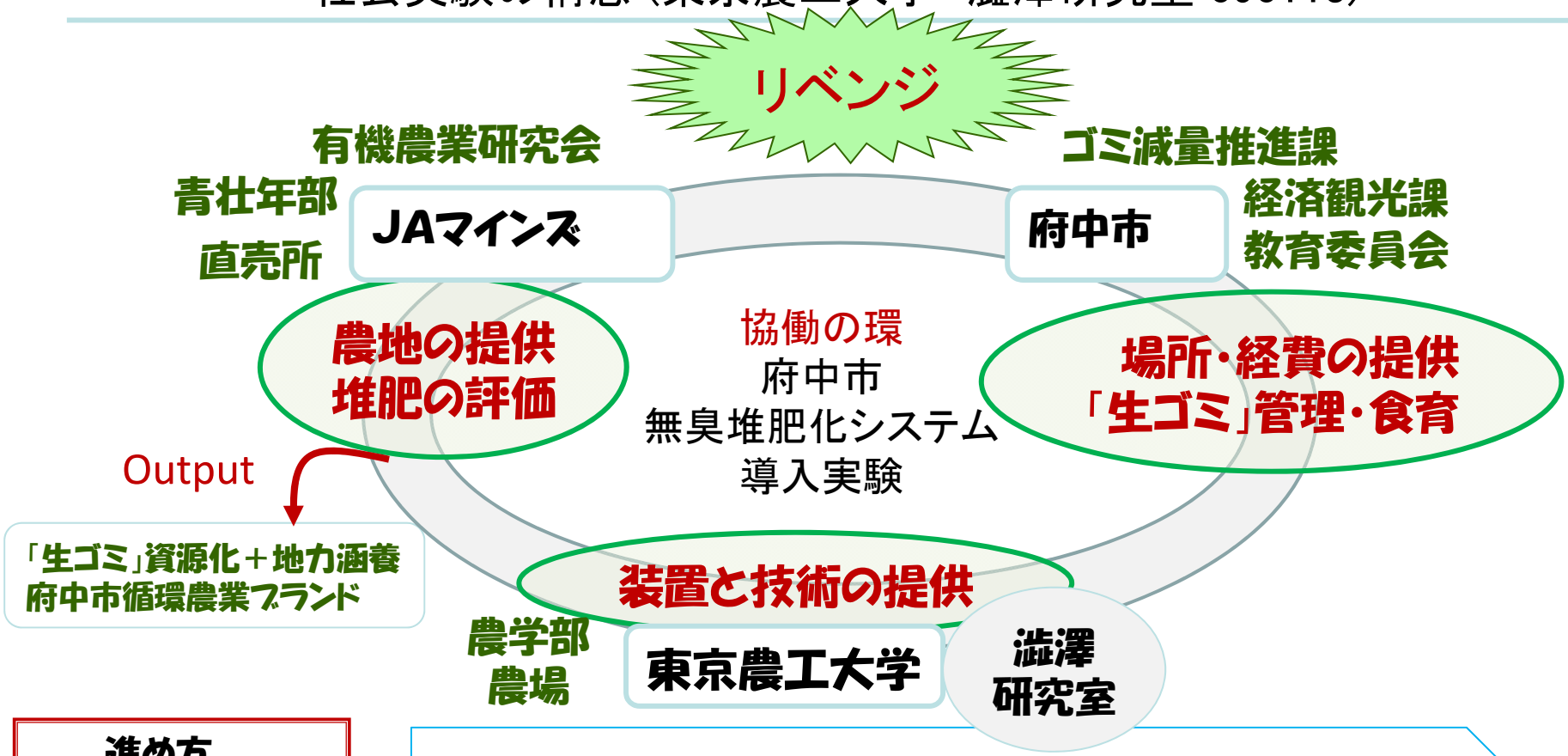
再出発 現状問題ツリーで課題整理

何が問題なのか → 苦情処理ではなく，メリットを活用して問題を解決する
メリット・デメリットや成果・苦情の事実を記載する(「ネコブが少なくなる」など)
事実の間の関係性(「・・・・だから・・・・になる」のような関係を結ぶ)



○上のような要領で，30分ほどつきあって，思いつくことや事実を追加してみてください。
○紙堆肥の運搬と施用での，効用と臭気の問題がありました
○那須での実験結果，エアレーションの方法などの事実
○一時処理した材料の搬入では常に未熟な素材が追加されることになります。「未完熟堆肥の宿命？」
○受容と供給の関係，など

府中市のためのNon-smell-composting System（無臭堆肥化システム）社会実験の構想（東京農工大学　澁澤研究室 090113）



進め方

1. 三者協議（P）
2. 装置の試作（D）
3. 協働実験（C）
4. 実用稼働（A）

府中市食農環境研究会（H12.8～）
特願2008-243350　コンポスト装置及びコンポスト評価管理方法
共同研究：エコアドバンス（堆肥化装置開発）
アルマイト触媒研究所（脱臭装置開発）
オーエステクノロジー（無線臭気モニタ開発）

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

府中市のための「無臭」堆肥化システム社会実験
（澁澤研＋有機農業研究会＋市役所）

JAマインズ

協働の環
府中市
南白糸台小学校

府中市

教育委員会

経済観光課

ゴミ減量推進課

東京農工大学

装置と技術の提供

府中市食農環境研究会（H12.8～）
特願2008-243350　コンポスト装置及びコンポスト評価管理方法

－　府中市生ごみ資源循環型モデル事業報告書　－

（案）

平成２７年５月

府中市生ごみ資源循環型モデル事業推進委員会

【協力農家】

府中市押立町の小林氏の農地です。
給食用の小松菜の出荷準備をしています。

図2-6-a

図2-6-b

府中市押立町の戸塚氏の農地です。
モデル事業生産堆肥でおいしい野菜を育てていただきました。

図2-6-c

図2-6-d

全校集会の後には、各クラスの担任の先生にご協力いただき、事業概要をまとめた保護者向けのパンフレットを配布し、子供達を通して保護者への周知も行いました。

図3-3-c

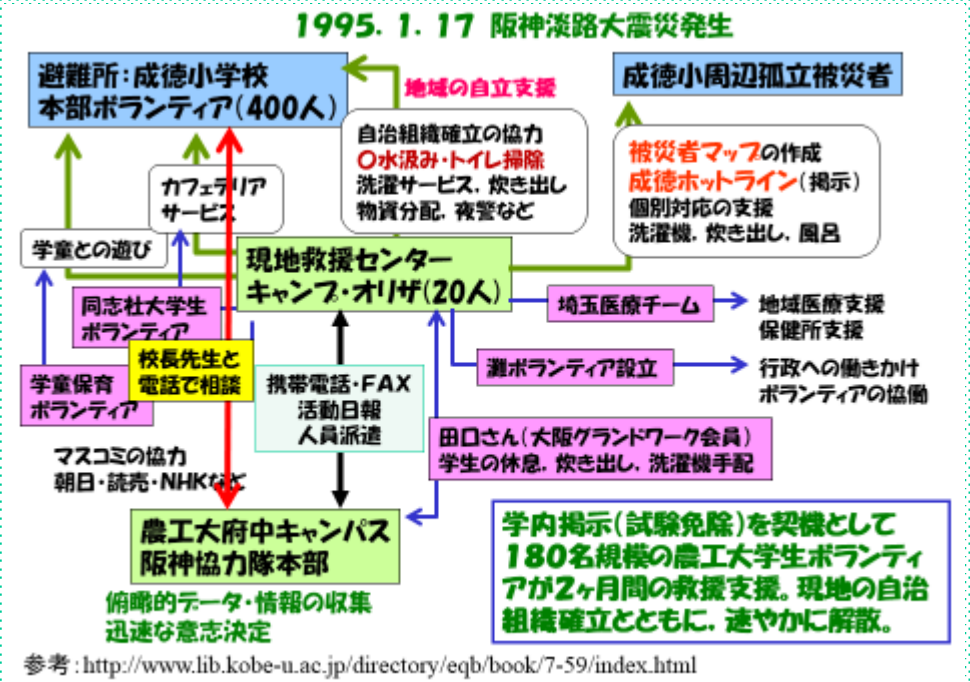
図3-3-d

臭いの問題もなく、5年間の府中プロジェクトが終了した。
装置の引継が見つからないまま、事業は終わることになった。

@Shibu20201106

おわり

コミュニティベース精密農業の原点
個別ニーズに対応する俯瞰処方(1995.2.3-3.15)



参考：http://www.lib.kobe-u.ac.jp/directory/eqb/book/7-59/index.html

農工大農学部　環境・資源学科
生産環境工学専修3年有志
キャンプ・オリザの発足
神戸市灘区大和公園にて

灘区の崩壊した民家

1995.2.4～
灘区成徳小避難所の
トイレ掃除開始

成徳ホットラインの開設と管理

講演録「コミュニティベース精密農業（スマート農業）の系譜と展望」

1. コンセプト（自己紹介、コミュニティベース精密農業、Society 5.0、スマート農業）

はじめに

東京農工大学の澁澤です。今回は、スマート農業のムーブメントを JA はどのように受け止めたらいいのかという問題意識から、講演依頼があったと理解しています。

私は 1990 年代から精密農業に、その後は精密農業の発展であるスマート農業に関わってきました。そのなかでいろいろ考えましたが、今回の講演会ではどちらかというと私の体験談をお話しした方が良いのではないかと思いました。そしてこの講演が、氾濫するスマート農業に関する情報や技術もどきについて、本物かどうかを吟味する際の参考になればと思います。

最初に精密農業に関するコンセプトを解説します。つづいて、コンセプトを理解した農業者達がどのような行動を起こしたのかを紹介します。既に精密農業やスマート農業は、日本でおよそ 20 年の歴史があります。

＜自己紹介＞

日本の精密農業とスマート農業を理解するうえで、私の経歴の紹介は役に立つと思います（資料 P2）。群馬県の養蚕・野菜農家の長男として生まれ、埼玉県立熊谷農業高校の園芸科に進学しました。大学院では 20 馬力で 30 センチの深耕を可能にした、深耕アップカットロータリ [1]を開発し、これは岡山県の小橋工業株式会社により市販化され、全国に普及しました。その後、石川県農業短大では、農家の後継者の教育に携わる傍らで、「植物との対話」を目指す、農業に関する異分野融合の学問分野である「ファイトテクノロジー（Phytotechnology）」[2]の研究構想を打ち上げ、これは農学関係の若手研究者による全国的なムーブメントとなりました。さらに東京農工大では、リアルタイムの土壌センサー[3]の開発とともに、コミュニティベースの精密農業の、いわば社会実験といった取組みを全国各

---

[1] アップカットロータリとは、逆転ロータリともいわれ、大きな土塊が下に、砕土された細かい土が上になるようになっており、砕土に優れ、草やわらの埋没効果が高いが、旧来の常識では、大きな動力を必要とされてきた（(一社）全国農業改良普及支援協会・㈱クボタ「みんなの農業広場」ウェブサイトから総研作成）。

[2] ファイトテクノロジーとは、学際的技術研究部門であり、農業工学関連分野を中心に農学や工学の幅広い分野との交流を行い、さらに成果を農業機械開発現場への応用することをめざすもの。

[3] 土壌マップを作成するために、可視・近赤外光を照射して、土壌の拡散反射スペクトルを連続的に観測し、複数の土壌パラメータ値を推定するもの（渡辺、澁澤、小平、2019）。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

地で進めました。また、精密農業の名前を変えた、スマート農業についても、行政施策に関し進展、推進に協力してきました。

ファイトテクノロジーとは、植物生産工学といった意味合いです。適当な日本語がみつかりませんでしたので、造語しました（資料 P3)。日本の有能な農家は世界水準で知的・技術的レベルが高く、学者や研究者の方は視野の狭い井底の蛙でそうした農家に伴走できない状況があると従来から理解していました。そしてこうした状況に至った原因の１つは、欧米の学問を受容した、いわゆる輸入学問であることに由来した、日本の「カタログ学（現場に問う学問ではなく、製品紹介や翻訳書を解釈する学問)」にあると考えました。

そこで、研究者が現場に赴き、農家と一緒になって植物との対話を科学の言葉で記述し、農家の知恵を理解するような、国産農学の科学運動が必要という判断に至りました。そうして、私は自発的に、大学と企業に所属する 30 歳代の研究者に幅広く声掛け、関連する研究会を組織しました。徒党を組むのは好きではないので、５年が経過するころに私は世話役を辞め一方的に研究会を解散しましたが、メンバーによる活動はその後もしばらくは続いたようであります。

＜コミュニティベース精密農業とは＞

1997 年に発行された『Precision Agriculture in the 21st Century[4]』は、精密農業のバイブルともいうべきものです（資料 P4)。80 年代後半から 90 年代前半までの、精密農業にかかる国際的な試みの成果をまとめたものです。この本は「全米研究評議会(National Research Council)」からアメリカ合衆国連邦政府への提言として公表されましたが、米国だけではなく多くの国の農業研究にも影響を与えました。

空間計測技術の普及を背景に、連続した高解像度の空間的な農場データを活用することができるようになりました。その結果、生産性向上と農業がもたらす環境負荷の軽減のあいだにあるトレードオフ問題が解決できるような営農マネジメントが可能となりました。このような営農マネジメントは「プレシジョン・アグリカルチャー（Precision Agriculture)」と名づけられ、これが日本語で精密農業と翻訳されています。

私が精密農業にかかる研究に取り組むなかで、実際に営農判断をしている農業者を研究パートナー、すなわち共同研究者として位置づけるアプローチを強く意識しました。この

[4] National Research Council. 1997. Precision Agriculture in the 21st Century: Geospatial and Information Technologies in Crop Management. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/5491.

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

点は、従来の農学研究と精密農業研究が根本的に異なるところであります。なお、その延長線上で農業研究に関する組織は改組すべきと主張されてきており、実際に米国をはじめとして多くの国の農学部や試験場が改組されました。しかしそのなかにあっても、日本では技術開発のみが注目されがちで、精密農業に関するコンセプトの部分は往々にして見落とされがちであったと思われます。

ここで国際的な精密農業の系譜を若干振り返ってみます（資料 P5)。萌芽期である 90 年代初期に登場したのは、「小区画管理農法（Site-specific Crop Management（SSCM))」です。具体的な技術としては、民生用に普及した GPS の活用、収量メーター付きコンバインの実用化、また収量マップの作成です。こうした技術発展を背景に、小区画ごとの施肥量の削減により、環境負荷の軽減と生産性向上のバランスを取ることが目指されました。

つぎに 90 年代中期に、自動制御による局所的な可変作業技術[5]が確立しました。これで、精密農業は機械化の段階に入りました。同時期には膨大な農場データを用いて、農作業判断を支援する技術も登場しました。こうした技術開発の結果、経営の持続性を科学的に管理することが可能になったころ、96 年の第３回精密農業国際会議において、「精密農業」という名称の統一が達成されました。

それからは、精密農業に関してはコスト面を重視した米国モデルや、価値を重視した日本モデルなどの普及モデルが、国際的に展開しながら現在に至っております。結節点となるような国際会議も、世界中で開催されるようになりました。

ここで精密農業の担い手は誰かという、精密農業の発展の初期段階から議論されてきている問題を取り上げます（資料 P6)。とくに精密農業は農業者を研究パートナー、すなわち共同研究者にしなければなりませんので、これは重要な課題であります。

私の見聞したなかでは、欧米では企業的な農業経営体が精密農業の担い手として注目されていました。そういった企業経営体は、数百ヘクタールから数千ヘクタール規模のほ場を管理しており、その経営哲学はしっかりしたものでした。もしくは 100 ヘクタール以下と小規模であっても、ローカルマーケットを対象に良質な農産物の出荷を目指すといった戦略の経営体もありました。

一方、当時の日本には、欧米のようなリスク管理と生産性を重視する大規模な企業的経

---

[5] 場所ごとの要求に応じて、例えば肥料や農薬などの投入量が自動的に変えられる作業機械技術（澁澤、2006)。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

営体はほとんど存在せず、市場出荷や「地産知商[6]」を目指す、共同体型の小規模農家が大半であります。このほかに、私が「耕す市民」（農外で稼いだお金で技術や農作業に対価を払う）と呼んでいる、ホビー農業が相当数存在しています。

私は、日本ではこれらの耕す市民から自立した中小規模農家までの多様な人々が、精密農業、すなわちスマート農業の担い手になると仮定しました[7]。そしてそこには、集団的な意思決定を可能にする仕組みが存在し、機能しています。そして、日本独特の精密農業の形が現れてきます。

ここで改めて、日本におけるスマート農業、すなわち精密農業の技術的側面について振り返ってみます（資料 P7)。前述のように 90 年代後半に日本にもたらされた精密農業と、最近注目を集めているスマート農業はいずれも意味するところは同じで、記録やデータに基づく農場管理のことです。ただし、技術発展を背景にして判断に対するデータの比重は、精密農業に比べてスマート農業が高くなっていると思います。

地力を維持しながら農産物を生産する仕組みを農法と言います。農法には５つの重要な構成要素があり、それは「作物」「ほ場」「技術」「地域システム」「農家の動機」です（資料 P12)。それぞれがさらに複数の要素を含みますので、全体としては重層的で複雑なシステムになります。

一方の精密農業の要素技術は、ばらつきを記録して表示するほ場マッピング技術[8]、複数の選択肢の中から１つを選ぶ意思決定支援技術[9]、それを実行する可変作業技術の３つであります。この３要素技術を現場に応用すると、前述の農法の５大要素が同時に変更を迫られることになります。これが、全面的な農法の変更を迫りますので、スマート農業が第４の農業革命と呼ばれている所以です。

---

[6] 地産知商とは、目に見える生産と販売の仕組みが商品価値の一つで、直売所や地方市場が顧客獲得の舞台になる。農業以外に宿泊やレストランなども営む多角的事業体が特徴で、数千万円から数億円の事業規模が想定され、農業のみの売上げを事業指標に考える必要はないもの（http://web.tuat.ac.jp/~sakaes/shibuken/files/C-PA-1_V2019.pdf)。

[7] 講師によると、担い手農家だけでなく中小規模農家や耕す市民までを精密農業の担い手に含めた理由は、農園指導等を通じて農家とのネットワークがあり、担い手農家からホビー農業まで地続きであることに加え、試行錯誤の長い歴史のなか作り上げられた日本の農地を最大限に活用するには、データによる精密農業を補完する、経験や知識が農業に関わる関係者を増やすことで得られるから。

[8] 土壌マップと収量マップ及び雑草や病害虫のマップが最重要であり、正確な位置情報に土壌肥沃性や土壌水分および地表面高低差などの情報が結合され、また収量や雑草及び病害虫発生の情報が結合されたもの（澁澤、2006)。

[9] 最適化アルゴリズム（計算手法）とデータ・情報管理が技術の柱となる（澁澤、2006)。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

日本での精密農業の導入を振り返ります。私は96年に欧米を訪問し、精密農業のムーブメントを経験して、大変ショックを受けました。そこでは情報化された農場経営から出荷される、トレーサビリティの担保された農産物が市場に届くというフードチェーンシステムが形成されようとしていたからです。そのころの日本では、農産物の販売戦略といっても、根拠を示すこともなく顔の見える農産物といって農業者の写真をパッケージに貼り付ければ高く売れるとの思い込みがあったり、安全性の担保に着目しないままの高価なブランド志向に浮かれていました。これは大変なことが起こるだろうと予想し、日本への精密農業の導入を強くすすめることを決断しました。

具体的には、精密農業日本モデルの普及シナリオにおいて、農業の現場に存在する担い手候補１）～３）（資料P7）を対象に、日本の農業に見合う技術開発への行政による投資を進めました。開発の成果はすぐに農業現場に持ち込み、５年程度で技術の形を見せる必要があると考え、それを実行しました。同時に日立製作所のような有力企業に技術開発をお願いし、また並行して農家の学習集団[10]の探索を始めました。

以上が1990年代の後半から2000年代の初めに、日本で行われた精密農業に関する先駆けの取り組みになります。

こうした技術開発の推進を強く主張する一方で、精密農業の作業サイクル（資料P8）も同時に強調してきましたが、その点については日本ではほとんど手付かずでした。都合のよい技術開発のタコつぼが見つかると、周囲の文脈が見えなくなるのは、技術者の習性ですので仕方のないことですが、農業現場を知るはずの「アグロノミー」（農業科学）の人々が、これを無視したのか、もしくはついてこられなかったか、残念でした。

精密農業の作業サイクルとは、まずはばらつきの記録が最初にあります。手段としては、様々なツールが開発されつつありました。つぎに、なぜばらつきが発生するのか、その文脈の理解というステップがあります。さらにばらつきの理解のうえに、対応可能な農作業の判断を下し、その後、農作業の実行と評価を行います。

こうした一連のプロセスを記録することで、「情報付きのほ場」が誕生します。これを今日的には農場GIS[11]と呼んだりもします。連鎖する農作業の目標は、収益や環境負荷あるい

---

[10] 農家の学習集団とは、精密農業に取り組む自主的な農家組織を指す（https://vegetable.alic.go.jp/yasaijoho/wadai/1108/wadai1.html参照）。

[11] 地理情報システム（Geographic Information System）の略称。デジタルマッピング技術により、デジタル地図上で、水路や農地などの地物の情報（図形情報）と、水路名称や農地の地番、作付作物等の地物に関連する情報（属性情報）を相互にリンクさせ、簡単にデジタル地図を利用することを可能にす

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

は、後継者の確保など、お互いにトレードオフの関係にある複数の課題の同時解決であり、その達成が経営の持続性につながります。

20 年以上前になりますが、「さあ始めよう」ということでチームを組みました（資料 P9）。先行していた事業で、大区画水田に大型の機械を導入すると、大幅なコスト削減、生産性が向上するとの触れ込みで、全国的に良質な水田の大区画化工事が実施されていました。資料 P9 の写真は、新潟県のとある水稲産地の２ヘクタールのほ場です。収穫時には大型コンバインで作業できると期待しておりましたが、ほ場１区画の中でも稲の登熟の差があり、結局そのような期待は外れました。

なお土木工学分野では、ほ場整備における「表土扱い」という工法があります。地表の作土（表層）を剥がして地盤均平を行い、その後、その上に表土をならして敷く方法です。この工法を採用すれば、土壌のばらつきが極端になることは少ないはずです。

この水田は表土扱いで工法したのかどうかは分かりませんが、小区画水田の履歴がそのまま残りました。ただ、幸か不幸かこのばらつきを確認したことが、精密農業を国家プロジェクトとして推進する契機になりました。

典型的なほ場マッピング技術の開発例を紹介します（資料 P10）。これは、ほ場の土の中の可視化です。98 年に、トラクタに装着できるリアルタイム土壌センサーの開発に取り組みました。土中に貫入し進行させるサブソイラ [12]に光ファイバーを取り付け、土壌の光反射特性 [13]を連続的に計測するというアイデアです。オムロン株式会社の協力でこの３年後にはプロトタイプが完成し、このプロジェクトは 2004 年からはシブヤマシナリー株式会社が、さらに 18 年からはトヨタ自動車株式会社が引き継ぎました。

資料 P10 の写真のように、このリアルタイム土壌センサーを取り付けたトラクタがほ場を走りますと、その直後に窒素やリンなどの 33 項目の成分マップが表示されます。農家はその成分マップを見て、品種選択や栽培様式の変更を判断することができます。

さらに日本で開発された水田用の可変作業機械を紹介します（資料 P11）。皆さんも御存

る技術のこと（全国水土里ネット web 参照）。

[12] サブソイラは、水田の作土の下にあるすき床層（心土）や、大型トラクタの重みでできた畑の硬い層（硬盤）を破砕し、水みちをつけて透・排水性を良くする機械（ルーラル電子図書館ウェブサイト参照）。

[13] 土中の光反射スペクトルを連続的かつ安定的に、可視及び近赤外光で分析し、土中水分、有機物含量、硝酸態窒素、EC（電気伝導度）、pH の推定を可能にするもの（澁澤ほか、2000）。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

じかと思いますが、側条施肥田植機[14]です。通常の田植機に側条施肥の装置を付け、さらに土壌肥沃度を測るセンサーを取り付けました。

２枚の写真に挟まれた土壌マップにおいては、赤色が肥沃度の高いところを示しています。肥沃度が高いところは、施肥量を減らしても、苗の生育には問題ありません。こうした判断の結果、ほ場全体では10～20％の施肥量が削減できます。

日本の水稲栽培は多肥多収型であり、実は多肥は倒伏の原因でもあります。収量を安定させるためにも、稲の倒伏を避けるための減肥の実行は欠かせません。しかし農家には減肥が収量減につながるという経験値がありますので、なかなか農家自身の意思では減肥できません。そういったなか、この側条施肥田植機は施肥量の削減と倒伏防止による収量安定を同時に実現するスマート農業技術でありますので、農家に人気があるようです。

＜Society5.0、スマート農業に関する政策支援の展開＞

日本における精密農業の取組みが始まってから 15 年間が過ぎ、内閣府の「総合科学技術・イノベーション会議」、これは略称をCSTIといいますが、ここで16年に閣議決定された「第５期科学技術基本計画[15]」に、スマート生産システムとスマート・フードチェーンシステムという概念が盛り込まれました。この時点で、精密農業が初めて中央政府の施策になりました。

これは同時に、農業技術政策が日本の科学技術政策の中に初めて位置づけられたというイベントでもありました。これ以降、従来は国内の主な産地を対象とした農林水産省による技術政策であったものが、いきなり全国水準や世界水準を求められることになりました。あるいは、農林水産省の施策が内閣府や内閣官房の管理下に入ったともいえます。

ここでは、スマート・フードチェーンシステムを農業技術の対象に位置づけており、これがとくに画期的なことでありました。CSTIのなかの「地域資源戦略協議会」でスマート・フードチェーンシステムについて議論されました。これが後に農業のみが独立し、内閣府に「農林水産戦略協議会[16]」が構成され、そこでスマート農業について集中的に検討され

---

[14] 施肥機を田植機に取り付け、田植と基肥施用とを一工程で実施する（JA全農肥料農薬部「水稲の側条施肥法」参照）。

[15] 1995年に制定された「科学技術基本法」に従い、政府が長期的視野に立って体系的かつ一貫した科学技術政策を実行するための計画。第５期は2016年から５年間。

[16] 16年１月から17年３月まで、合計６回の会議が実施されている。議事録・配布資料は非公開。第５期科学技術基本計画（答申）における第３章等に関連する事項及びそれに付帯する事項に関し調査・検

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

るようになりました。

農林水産戦略協議会では私は副座長を務め、とくにフードチェーンの近代化構想を提案し、このようなポンチ絵を作成しました(資料 P14)。これは、前述の 16 年に策定された基本計画にそのまま盛り込まれました。具体的にスマート・フードチェーンシステムでは、育苗・育種から外食・消費にかかるまでのフードチェーンにおいて重要な結節点となる研究開発を接続し、またシステム全体の強化に貢献する施策に重点投資することで、個別研究のガラパゴス化を抑制する目標を掲げました。従って、連携、統合、ネットワークあるいは、コンパクト（小規模で機能充実）などが施策のキーワードになりました。

スマート農業ではデータ管理が施策の中心となります。こうした農業情報については、政府の IT 行政を統括している「高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT 総合戦略本部)」が取り上げました(資料 P15)。私はそこの分科会で座長を務め、戦略を取りまとめ、網羅的な施策立案に協力しました。

ここでの施策立案には、３つの大きな課題がありました。１つ目は、農地情報のオープン化であります。全国 4,000 万枚ほどの農地は土地台帳に記載されており、ある程度はデジタル化されていましたが、各農業委員会の管理下にあり共有化できていませんでした。２つ目の課題は、農作業などのデータ情報の共有化です。特定のメーカーやベンダーが囲い込みに走ることを抑止しながら、かつ業界や学会の壁を壊し、農家目線で自己のデータの所有権を守りつつ共有化、オープン化を図ることであります。３つ目は、省庁のタコつぼ化を克服し、局長級の横断的ステアリング組織[17]をつくることでありました。これらを総称して「農業情報創成・流通促進戦略」と呼んでいました。

さらに関連して、農家目線で見た情報共有の社会実験を紹介します(資料 P16)。この社会実験は、内閣府では「澁澤プロジェクト」とも呼ばれていたそうです。最初の作業が参加農家の学習会と、データ利用許諾の契約書の取り交わし、それから、農機メーカー３社が協力してそれぞれのトラクタに GPS 通信機を設置しました。また、腕時計タイプのスマホも利用して、作業内容を音声入力しました。

これらの観測データはクラウド上に格納され、登録した 20 人の農業者は、いつでも仲間のデータを閲覧することができました。メンバー全員が SNS アプリの LINE に登録し、トラ

討等を行う。

[17] ステアリングコミッティとは、複数の組織にまたがる相互の利害関係を調整し、速やかにプロジェクトが進行できるように設置される運営委員会のこと（コトバンクウェブサイト参照)。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

ブルシューティングなどの情報を共有しました。参加した農業者は30代から60代後半までありまして、年齢の壁はありませんでした。

こうしたツールを使って、ゴルフや旅行計画などのイベント情報といった参加者の興味ある内容の共有化も進みました。また、ある農家のトラクタが動いていないときには、体調でも悪いのかと相互の往信が盛んになりました。成果として最も貴重なことは、農家と農機メーカーやITベンダーの技術者の直接対話が進んだことでありました。

2. 本庄精密農法研究会の取組み(農家の学習組織)

ここからは、以上で述べてきた精密農業のコンセプトを学習した農業者たちが、どのような行動を起こしたのか、あるいは私がどのような支援を行ったのかを、体験談を交えて紹介したいと思います。

最初に取り上げるのは、埼玉県本庄市の取組みです(資料 P17)。私どもの開発したリアルタイム土壌センサーが、2000年の１月と３月にテレビ報道で取り上げられ、それを見た早稲田大学の関係者が私の研究室を訪ね、早稲田大学の「本庄プロジェクト」の支援を依頼してきました。本庄市は私の地元でもあるので、気軽に了解したのが事の始まりでした。

この取組みでは、本庄市の取組みに協力する際、様々な方が私に情報を提供してくれるので、それを整理しました。

早稲田大学は本庄市で 100 ヘクタールの土地を購入し、「㈶本庄国際リサーチパーク研究推進機構」を組織しました。また、上越新幹線の駅名を本庄早稲田駅と名付け、農林業を基盤とした教育研究拠点が形成されつつありました。本庄市役所には、早稲田大学が主催する「食農環境研究会」が設置されていましたが、肝心の農業者がなかなか協力してくれないから、頼むとの依頼でした。

01 年４月にこの食農環境研究会で 15 分間ほど精密農業の紹介を私がしましたところ、認定農業者の方々が精密農業に熱烈に興味を示してくれ、その後、認定農業者向けのセミナーを開催しました。その時の参加者は100人ほどに達しました。

資料P18は農家へのヒアリング結果の一部です。本庄型精密農業を農家主導の精密農業運動にしたいとのことでした。行政や企業あるいは JA からの上から目線の施策や指導はありますが、いずれも現場にはうまく適さないといった経験が多く語られました。そして最も注目したのは、農家による「20～30年後も日本一の野菜産地でありつづけたい」という強い動機です。なお、ここでは何をもって日本一というのかという点は詮索しないこと

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

にしました。

そこで、この取組みでは、JA の理事会や農業委員会といった名誉職のような組織ではなく、少なくとも現役の農家が交流し活動する組織が必要であると考えました。そして、そのような農家の自立した学習組織をつくるとなると、手弁当でも機能する事務局が必要ではないか、事務局を担当してくれる当てはあるのか等が話し合われました。

そのような短期間の試行錯誤を経て、02 年に本庄市の若い農家７人が、自主的な学習組織である「本庄精密農法研究会（以下、本庄 PF[18]研究会）」を立ち上げました（資料 P19）。会長を私が務めることとなり、農家代表も決めました。参加者である農家７人は、いずれも４H クラブ（農業青年クラブ）などの農家団体の代表を務めている人でした。事務局はリサーチパークが引き受けてくれました。

最初の１年目は、学習セミナーやワークショップで精密農業に関する考え方を学び、次に情報付き農産物の店頭販売実験を開始しました。後者は、農作業を記録してホームページに掲載し、QR コード付きの情報タグを編集して個々の農産物に貼り付け、協力してくれるスーパーの店頭で付加価値を付けた高値で販売したものです。顧客は携帯カメラで QR コードを読み取ると、専用ホームページで栽培履歴等を閲覧できるという仕組みでした[19]。同時に農家は店頭で消費者と対話したり、また小売担当者（仲買・卸も含む）と交流することで意見の違いも経験しました。

もう少し詳しく、そこで得られた幾つかの経験を紹介します。資料 P20 の図は、会員である７人の農家と JA、振興センターからの協力者個人が数回集まって、将来の姿を話し合った結果を私が整理したものであります。これを JA や農業振興センター、あるいは市役所に対して、協力要請を行う際に使いました。

まずは現状です。この産地の特徴は、多種類で高品質な青果物を周年出荷する家族経営が、中核を占めていることです。さらに、JA を含めた多様な中間事業者を通じて、首都圏をはじめ近隣の多様な小売り店舗、消費者に生鮮農産物が提供されていることなどを確認しました。なお、実際の系統出荷は３割程度ということでありました。

そこで、将来の産地としてまとめ上げるには、出荷農産物の品質や出荷量、それに生産情報などを標準化する小規模で多種の選果システムといった農産物情報センターが必要と

---

[18] PF はプレシジョン・アグリカルチャーの略。

[19] この取組みは農薬散布の回数を減少させたものであったが、回数減少の方法は知的財産であるため、それを保護する工夫が別途講じられていた。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

いうことになりました。そしてその根拠を示すために、消費者ニーズを直接把握する必要が出てきました。これが、前述のような情報付き農産物を店頭販売する動機でありました。

資料 P21 は、情報付き農産物の出荷の仕組みであります。まず、農家の作業場で QR コード付きタグを編集・印刷し、個々の農産物に直接貼り付け、直接貼り付けられない場合は包装紙に貼り付けました。プリンターと編集ソフトについては、印刷メーカーのリンテック株式会社が協力してくれました。

農家から農産物を集め、店舗に運搬する作業は JA が無償で担当してくれました。この活動は部会活動ではないため、JA 組合長の理解による特別扱いであることを JA の理事会でも認めてもらいました。

小売側の協力者は熊谷市の老舗である八木橋百貨店で、青果コーナーではフロアマネジャーと何度も打合せをしたり、特別の棚を用意してもらいました。また本庄リサーチパークの企業化支援予算で、この取組みのホームページと店頭のデモ機「けんさく」を設置しました。携帯電話のカメラで QR コードを読むと専用ウェブサイトが閲覧でき、そこに掲載する作業日誌を農家が作成し続けました。

資料 P22 は店頭販売の風景であります。生産農家が直接店頭に立ち、消費者と対話しました。本庄とはどんなところか、精密農業は何が違うのか、味や鮮度や農薬は大丈夫か、アレルギーは大丈夫かなど、事前に学習会で取り上げた内容が主な話題でした。このほかに、東京駅丸の内の広場で行われた、東京ファーマーズマーケットのイベントにも出店し、そこには本庄市長も参加してくれました。

ところが、06 年に本庄リサーチパーク推進機構すなわち、早稲田大学が事務局を撤退することになり、この研究会も一度は解散しようかと思いましたが、JA 埼玉ひびきのが事務局を引き受けることになったので、地域との関係が一段と深まる方向へ状況は一変しました。市長や農業委員会、県の振興センターなどが応援するなか、研究会が継続することとなりました。

JA 埼玉ひびきのが事務局を引き受けた直後のイベントの１つとして、農工大がある府中市を管内とする JA マインズの JA 青壮年部と、本庄市から市長と JA 組合長を東京農工大学に招き開催した、合同のシンポジウムがあります。これは大学祭の最中に開催したので、聴衆も大勢集まりました。

これを契機に、この取組みは JA に支えられた活動に変わっていきます。JA 自身も、部会などの既存の枠組みを超えて、常に新規の社会実験を行い、その成果を JA 内に共有する

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

という、自由な先端学習組織の役割を果たすことになりました。

ここで改めて、コミュニティベース精密農業の構図を見てみたいと思います（資料 P23）。本庄 PF 研究会は、年会費１万円の自立した学習組織ですので、株式会社のような利益団体とは異なりますし、JA とも利害対立は起こりません。またその連携先は多様で、新技術探索のための産業分野に加え、小売店舗での販売実験の際には JA と協働し、農業知財戦略などの政策立案を目指す中央政府とも連携しましたし、さらに新しい農業に関する取組みを支援する県や市への協力、そして全国担い手農業サミットの開催などで、他の様々な農家との連携することとなり、ネットワークは多方面に広がりました。

このような５つのステークホルダーと同時に連携する構図が、コミュニティベース精密農業の形になります。コミュニティベースといったときに、コミュニティの定義をよく質問されますが、社会科学上での吟味はしていません。要となる農業者の組織は、経済的・組織的に自立しており独自の目標や方針をもって、人事も自分たちで決められるというくらいの意味であります。

こうした農業者の組織（本庄市の事例では本庄 PF 研究会）の寿命はどのくらいなのでしょうか。私は長くても 10 年間くらいと考えています。10 年間が１つの世代の起承転結の時代かと思います。そこで、この事例でも 10 年目になって私が会長を辞し、会を解散するか継続するなら自由にしなさいと宣言しました。会員の皆さんも引退し、ゴルフをしたりのんびりと若い衆に任せましょうと伝えました。

しかし、これは前述の研究者によるファイトテクノロジー研究会みたいには簡単にいきませんでしたので、幾つかの段取りを設けました。一つは 10 周年記念のセミナーです（資料 P24）。その時点ではまだ非公開の技術であったクボタの KSAS や NEC の匠（たくみ）の技術のモニターなど、企業秘密の情報を提供頂きました。これらは、その後のスマート農業のムーブメントで登場する素材であります。

それから仕上げは、草津温泉での徹夜のワークショップであります（資料 P25）。北海道や愛知県豊橋市の農家にも声をかけ、全国から 100 人超の農家が集まる集会になりました。前座は農政のパラダイムシフトを予想する農林水産政策研究所元所長の武本俊彦さん、あとはお亡くなりになりましたが農林水産省の榊浩行さんが登壇され、ヤンマーの非公開情報であった、スマートアシストの紹介もありました。

ワークショップでは本番である懇親会に入り、個別の発言が続きました。円陣を組んで活発な議論が永遠に続き、部屋に帰ってまた議論が続きました。まるで修学旅行のような

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

雰囲気でした。

精密農業について農家がこれほど熱く語る場があったということは、大変重要なことだと思います。その後、私は研究会の顧問になり、また会員も子や孫へ代替わりしたり、もしくは新規に加入した農家が研究会を担うようになりました。そして引退した我々は、現在は専ら、懇親会とゴルフを楽しんでおります。

なお、草津温泉でのワークショップから１か月後に関東北部は豪雪に襲われ、パイプハウスが次々と潰れていきました（資料 P26）。本庄 PF 研究会からの連絡に対して、現場写真をすぐに送り、また被害の様子と要望をまとめるよう指示しました。そして私は、農林水産省と内閣官房に届いた写真を直ちに送り、特別災害の支援仕組みを準備するようにお願いしました。研究会経由で到着した農家の要望は、「原状復帰のための災害支援は不要であるが、素早い瓦礫の撤去の全額補助、資材高騰の監視」というものでした。施設については、「自前で豪雪に強い頑丈なものを建てる」とのことでした。さらに、本庄市長と農業委員会の会長、JA の組合長もこの方針を応援する体制にあることが伝えられました。

このような意見や要望を聴取し、それらが農林水産省の対策策定に貢献したと記憶しています。この豪雪被害からは非常に早い復旧が実現しました。そして、この経験により原状復帰という従来型の災害支援の枠組みが、既に現状に合わなくなっていることが確認されました。

3. 豊橋 IT 農業研究会の取組み（農商工連携）

つづいて、愛知県豊橋市での取組みについて紹介します。本庄市と違い、豊橋市での取組みは企業の農業参入を目指し形成された、技術プラットホームが主導する形になりました。そこでの主な動機は、産官学連携を目指す第３セクターが、傘下の中小企業を啓発し、日本一の産出額を誇る豊橋市の農業と連携することでした。この第３セクターは「株式会社サイエンス・クリエイト」という名前で、愛知県・豊橋市・日本政策投資銀行、およびトヨタ自動車、中部電力等民間企業の主な出資により、1990 年 10 月に設立されたものです。

きっかけとなったのは、このサイエンス・クリエイトの産官学コーディネーターに新しく就任した中野さんが、2000 年５月に私の研究室を訪ねてきたことです。00 年１月と３月にテレビ放映された土壌センサーと IT を駆使した精密農業がやはり印象に残ったとして、ぜひ豊橋市でも導入したいとのご意向でした。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

中野さんからは、同地域には100社あまりの農業食品関連企業が存在しており、当時は市町村ごとの農業産出額（農業粗生産額）が日本一であったこと[20]、また「公益社団法人東三河地域研究センター[21]」も協力すること等の説明を受け、それらを理由に実践的な研究会をつくりたいとの要望を受けました。

これに対し私からは、研究パートナーとなる農家が不在では協力できないから、そういった農家を探してほしいと注文しました。併せて、地域の農業高校の校長先生や JA 組合長、農業を支えている組織のほか、豊橋市長からの取組みに対する支持が必要である旨を伝えました。

実際には、新市長の就任演説で「豊橋 IT 農業研究会」の推進を宣言してもらうことになりましたし、私が JA 幹部と面談する等して、地域ぐるみでの応援を取り付け、研究会の発足に至りました（資料 P28）。

01 年に発足した豊橋 IT 農業研究会の会長に就任した後は、システマチックに事業を進めました。農家組織である「渥美郡農業懇話会（現在の「田原農業懇話会」）」や JA 豊橋のトマト部会等で農家目線での勉強会を繰り返し、はじめに精密農業のコンセプトを理解してもらいました。勉強会では農家から、「情報付き農産物の販売実験を通じて消費者の反応を知りたい」という強い要望が出ました。

また 03 年には、渥美半島の３町と豊橋市が初めて同じテーブルに着き、地域の農業ビジョン策定作業が開始しました。この作業委員会の座長を私が務めました。資料 P28 にある「精密農法導入促進」「農産物履歴情報システム」「副産物資源化システム」「ファーマーズマーケット」「農業情報ネットワーク全国大会」「総合的な農業情報システム」という６つの目標が掲げられ、とりわけ地元にファーマーズマーケットを設置することや、精密農業に関する全国大会である農業情報ネットワーク全国大会の開催には重要な意味がありました。なお、その後は３町の合併の議論が進みました。

この「豊橋渥美 IT 農業推進ビジョン」の検討を開始するにあたって、はじめに考え方や事業の進め方を議論しました。たたき台として私が考え方を紹介した後、ビジョン策定にあたっての示唆として、農家レベル、市町村をまたぐ地域レベル、そして県や国レベルに

---

[20] 豊橋市ウェブサイトによると、農業産出額は 1967 年～2004 年まで全国第 1 位であり、市町村合併が進んだ現在でも全国トップクラスの産地である。

[21] 東三河を拠点とする企業・大学・地方自治体・NPO 等の交流を目的とする民間団体「東三河懇話会」の派生団体として、1983 年に設立。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

それぞれ区別した課題を析出し、最後にそれらをまとめようと投げかけました（資料 P29）。

議論のなかでは、「知識や新技術を知る機会が少ない」「地元の人が地元の農産物の味を知らない」「豊橋と渥美の JA は違う」「市長や町長の意見が違う」「農外から見ると農業は非常にわがままである」等々、次々と意見が出てきました。これらは確かにまとまりがなく多様でしたが、すぐにまとめることはせず、具体的なアクションを実行しながら、地域のビジョンを一つ一つ考えることにしました。そうしたプロセスを経て、１年間程かけて上記の６つの目標に絞り上げました。

とりわけ私が協力したのは、コミュニティベース精密農業の取組みに関する情報発信でした。大きな転換点は、05 年の「食と環境の IT 農業全国大会」です。この全国大会のスローガン「のうぎょうってい～じゃん」は、地元の高校生が考えました。この言葉は非常に人気だったそうです。

３つの交流会の同時開催でしたので、参加者が 1,000 人に達しました。３つの交流会の１つは、IT 農業推進ビジョンの検討から発生した、地元農家や企業のセミナー（第３回豊橋田原渥美 IT 農業推進シンポジウム）です。もう１つは、農業情報学会主催の情報ネットワーク全国大会（第 17 回食・農・環境の情報ネットワーク全国大会）で、最後の１つは、精密農業アジア会議の第１回目としての開催でありました。特に最後のものは、欧米についでアジアでも精密農業の国際会議が立ち上がり、精密農業が先進国のみでなく途上国の農業も射程に収めたという点で、歴史的なイベントとなりました。これは現在では、ニュージーランドなどを含めた、アジア・オーストラレーシア会議[22]に拡大しています。

つぎに、こうした大きなイベントが無い、通常時の豊橋 IT 農業研究会の活動内容として、07 年のセミナーの実績を紹介します。２か月に１回の頻度で、例会を年間延べ５回程開催しました。内容としては民間企業の発表が７件、行政・大学の発表が６件、農業法人の発表が５件でした。例えば 07 年４月の例会では、私から前年度の総括と今年度の計画、および政府の新しい施策への対応等について説明しました。なお、セミナー形式では参加者は受け身として、農家のニーズ掘り起こしが希薄にならないよう、ほ場での懇談の必要性をことあるごとに付け加えました。４月の例会の内容としては、つづいて農業法人から接ぎ木苗の生産の紹介、それからイシグロ農芸㈲による自社での農園開設が、隣町である浜松商工会からは、農商工連携の研究会の開始が紹介されました。

---

[22] 正式名称は Asian-Australasian Conference on Precision Agriculture（ACPA）。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

07年９月には、農林水産省から精密農業に関する最新の技術情報として、農業ロボットや無人ヘリなどの紹介がありました。また、分散型センサーネットワークによるハウス内の環境モニタリング・制御の試み、これは今風にいうとIoTの試行になります。またバイオマスタウンや堆肥生産と耕種作物の地域連携が提案されています。

08年３月の例会では、滋賀県の西老蘇営農組合の組合長である安田惣左衛門さんが発表され、これは参加者の興味を集めました。同組合では水田60ヘクタールを15人の兼業農家が、３人１組で一人前の作業をする管理体制を敷かれておりました。その体制には、正確な作業情報伝達が必須で、作業プロセスの分解と高度化、作業引継の連絡方法を発明したという報告内容でした。具体的には、水田１枚ごとに播種から田植、収穫までの克明な作業記録が精査されており、営農組合の構成員でかつ企業で経理を経験した方が、克明なキャッシュフローを解析していました。そして、こうした仕組みにおいては、記録とデータ管理ツールに対するニーズが高いということでありました。

この研究会もおよそ10年が経過したところで、一段落することにしました。そこで10年間の活動を振り返り、次の 10 年を目指して解散するのか、はたまた改組して出直すのか、他の団体に吸収されるのか、合併するのかは皆さんが決めてください、と問題提起しました。私はちょっと疲れましたので、次は応援できません、自立してくださいということです。ただし、懇親会などの娯楽の付き合いは続けますとお伝えし、実際に農家も参加する懇親会やゴルフなどは細々と続いています。

そこで11年に「10年間を振り返り、10年後を見通す」として、主要な品目別にワークショップを開きました。これが面白かったのは、パネリストを農家が務め、農家が判断を下す場をつくったことであります。いわば、農家以外は誰も助け船は出さないという状況です。

資料P34は､パネル討論の進め方です｡第１段階として３人の農家が発言したのですが、１回の発言は１分以内の200字程度という制限を設けました。これは、ニュースのアナウンサーが最初にしゃべる１文くらいです。１分以上離すと演説になり、アイデア交換の討論にはなりません。普段、世間話をしていても、１人が起承転結のある長い話をしたら、聞いている方も嫌になるでしょう。この１分間でSWOT分析に沿う内容で、比較優位やアキレス腱は何か、10年後の主役はまだ自分であるかなどに答えてもらいました。

第２段階では、発言の記録を残しキーワードやキーフレーズを集め、10年後に向けたロードマップのフレームをつくりました。その作業者として30歳代40歳代の息子や娘を指

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

定し、リレーで作成してもらいました。作業者は、最初は面倒くさいとか分からないとか言っていましたが、いざ始めると面白くなったみたいです。その結果できたのがこの冊子です(資料 P35)。

IT 農業研究会としての活動は閉じましたが、その後も継続されている事業を少し紹介します。ひとつは、豊橋技術科学大学に設置された先端農業バイオリサーチセンターが母体となり開設されている「IT 食農先導士養成プログラム（最先端土地利用型 IT 農業コース)」です。ここでは、毎年、数十人の社会人が精密農業の講習を受けています。つぎに、「豊橋田原広域農業推進会議」が組織され、現在もファーマーズマーケットなど活発に活動しているということです。会議の構成は、豊橋市、田原市、JA 豊橋、JA 愛知みなみとなっており、JA 豊橋の組合長が現在の会長を務めています。

4. 府中市食農環境研究会の取組み(市街地農業)

最後に、東京都府中市での取組みを紹介します。

府中市は人口 25 万人の商業都市で、市内には東芝やサントリーなどの工場、競馬や競艇のギャンブル、そして東京農工大学の農学部があります。農地面積は 150 ヘクタールほどで、60 軒あまりの販売農家がおり、農家の軒先に直売所が 60 カ所あります。2006 年では府中市の農業産出額はおよそ９億円でした。また、府中市、調布市、狛江市を管内とする JA マインズが活動しています。

市街地は、農家が蚊取り線香をたいても住民から農薬散布かと市役所にクレームがあるような環境ですので、農業でも臭いのある堆肥は使えません。府中市のとある３人の有機農家が、臭いの出ない落ち葉堆肥しか使えず困っており、市民に農業を理解してほしいとのことで、私の研究室を訪ねてきました。

これは卒論用と言って、府中市役所に整理してもらったデータを再整理したものであります(資料 P37)。なお、府中市での農業担当の部署は、生活環境部経済観光課の中の農政係です。1974 年以降、毎年 10 ヘクタールずつ農地が他の用途に転用されています。このまま推移すると 2025 年には府中市から農地がなくなる見通しになりました。相続の際の税金が払えなくなったことや土地開発などの要因が重なり、農業委員会や JA も打つ手なしと深刻な事態でありました。この事態を知った地元の商工会も危機感を共有し、府中市に農地を残す運動が広がりつつありました。

府中市の「有機農業研究会」は、地元で出された残飯などの有機性廃棄物を地元で堆肥

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

化し、生産した農産物を地元の人に食べてもらう活動をしたいという意向でありました。私はこれに協力することにしました。

またちょうどその頃、府中市にあるNECの工場がゼロエミッションの取組みで表彰されたところでした。その取組みにおける最後の課題が、事業所食堂からの残飯処理でした。うまく堆肥ができず、産業廃棄物として処理している状況がありました。

そこで、農工大キャンパスで紙堆肥を作ることにしました(資料P38)。残飯をNECの敷地で粉砕、脱水処理し、廃棄したオフィスペーパーを粉砕したものと混合し発酵させました。残飯には動物性たんぱくも含まれているのでカロリーも高く、野菜農家の注目を集めました。一時は40人以上の農家が農工大にこの紙堆肥を受け取りに来ていました。こういった取組みのなか農業への意識が変わり、息子が脱サラして農家を継ぐと言い出したので、うれしくなって軽トラを新調した農家もいました。

ところが、この取組みでは発酵の際の臭い処理が不十分であったため、近所から強い苦情を受けました。この取組みを材料に大学院生が修士論文や博士論文のための研究をしていたのですが、全て中断せざるを得ませんでした。

こうした私どもの市内循環を目指す府中食農環境研究会の活動は、注目をされマスコミも取り上げました。紙堆肥使用の効果として、農家と学生たちが実施した栽培実験では、病気の原因になる悪質のネコブセンチュウが減少したことが判明しました。これは普遍的な事象かどうか実証的に研究することが、強く期待されていました。

研究室同様、農家も精密農業の考え方を理解するようになっていましたので、この取組みでは、ほ場の中のばらつきやその履歴、ほ場ごとのばらつきに着目し、ほ場マップを作成し、ばらつき理解と対策を検討していました。皆様はこれが精密農業かと疑問を持たれるかもしれませんが、堆肥生産から農産物収穫までの作業プロセスの克明な記録やばらつきの理解、またばらつきのレベルに応じたアクションの判断、農家が共同研究者として参加するなど、精密農業の重要な特徴がこの取組みに係るプロセスには含まれておりました。

実は、01年から私の研究室では、翻訳出版されたエリヤフ・ゴールドラットのザ・ゴールシリーズ[23]を必読書にしておりました。この著書による作業ラインに対する制約条件の下での問題解決という考え方を応用して、このプロジェクトにおける問題の全体像を整理

[23] アマゾンジャパン合同会社ウェブサイトの説明によると、「ザ・ゴール ― 企業の究極の目的とは何か」とは、アメリカ製造業の競争力を復活させた、幻のビジネス小説であり、TOC（制約条件の理論）の原典。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

してみました。

資料 P40 はその一部です。この事件では、表面的には我慢できない臭気を感じて住民が苦情を発し、学部長が研究中止命令を出し、決着しました。しかし分析していくと、臭気を悪臭と感じることと臭気を発生することは、別の事象であると分かります。動物性たんぱくを含む素材が発酵すると必ず、強い悪臭・臭気が発生します。要は、これが苦情を発する住民に届かなければよいのです。

もちろん、今回の取組みは前学部長を通じた依頼案件で、私が受け身でいたことも問題を深刻にしました。

研究中止後に、府中市の農家が再び研究室を訪れてきて、どうしても市街地における循環農業の夢が諦め切れない、リベンジをしようということになりました。そこでまず、無臭堆肥化システムの開発を企業の協力のもと実施しました。悪臭が苦情を発する住民に届かない工夫と、農家の利用できる良質な発酵堆肥を製造する方法の確立です。

実験は農工大ではできないので、企業の実験サイトやほかの地域、例えば農研機構の那須研究拠点で実施しました。導入場所は、府中市の給食の残飯が出てくる、小学校の敷地内と大胆に決めました。

問題が発生したら私の一存ですぐに中止できるようにするため、府中市長にお願いし私をこの事業の決裁権者に任命してもらいました。関連部署は府中市ゴミ減量推進課、経済観光課、教育委員会、JA マインズの青壮年部です。３月市議会で５年計画の市の事業に認められ、作業委員会を設置し秘密裏に始めました(資料 P41)。

府中市にある南白糸台小学校の給食配膳室と、そこから 30 メートルぐらい離れた、正門裏のコンポスト用のプレハブ小屋が秘密の作業場であります(資料 P42)。給食の残飯が配膳室に集まった後、大きめのザルで水切りしコンポスト装置まで運びます。この作業におよそ 10 分を要しますが、これは給食調理員にとって契約外の仕事です。学生も校長先生もその作業に敬意を払い、チョコなどのお土産を忘れませんでした。

二層式の密閉した回転型撹拌装置では、残飯に副資材であるもみ殻を適量交ぜ、臭い消しのバチルス菌も養生し水分調整をします。水分と温度に加えて、小屋の中と周囲について朝、昼、晩の臭気成分の測定を綿密に行いました。これは学生の担当であります。３か月ほど発酵すると農家が仕上がり具合をチェックし、よければ自宅の畑に持ち帰って二次発酵し畑に施用します。そして生産された農産物は、JA を通じて給食センターに納品されました。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

実験風景を紹介します（資料 P42）。市街地の住宅地に小学校があります。正門のすぐ裏にプレハブを建て、中にコンポスト装置を設置しました。給食室から数分の距離です。発酵槽の臭気は排気管を通じて吸い出し、落ち葉と土壌の脱臭槽を通して、近くの下水溝に噴き出します。途中で外に漏れることはありません。適切な混合攪拌方法は実験的に設定しました。搬出したコンポスト資材の成分分析をし、農家と JA の判断で畑に施用しました。なお、東京電力福島原発事故で飛散したセシウムは、東京にも影響しましたので、定期的に放射性物質のチェックもしました。

最初の２年は秘密裏に行い、児童の家庭や近隣住民にも知らせませんでした。２年経過し事故は起こりませんでしたので、校長先生の判断で保護者に知らせることにしました。ここで初めて保護者が校内での堆肥プロジェクトの実行を知ることになりました。

全校集会で研究室の学生が説明しました(資料 P43)。私はその場には登場しませんでした。「君たちの食べ残しから堆肥を作っている」「正門裏のプレハブの中で臭いの出ない良質な堆肥ができている」「それで生産した野菜をみんなが食べている」等々を学生が熱く語りました。また、分かりやすいチラシを児童に配布し、保護者に説明するようお願いしました。その堆肥を使って校内の菜園をすることも伝えました。保護者や近隣住民からの苦情もなく、５年間が終わりました。府中市のプロジェクト予算の期限も終わり市長も交代しましたので、この事業は引継ぎがないまま終わりました。

5. おわりに

本日は、コミュニティベース精密農業の取組みを紹介させて頂きました。目の前に展開する課題に対してリアルタイムに反応し、適切な処方や技術を選択して行動し、事態を能動的に改善していく取組みであることが、理解して頂けたかと思います。

1995 年１月の阪神大震災に対しては、180 人あまりの農工大の学生たちが、２か月にわたり被災者支援の活動を展開しました(資料 P44)。この農工大阪神協力隊の活動[24]が、実はまさにコミュニティベース精密農業の原点になっていることを申し述べて、私の講演は終わりたいと思います。御清聴ありがとうございました。

---

[24] 活動にかかる詳細は以下に詳しい。
http://web.tuat.ac.jp/~sakaes/shibuken/files/FL_20190309.pdf

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

質疑応答

事務局　ありがとうございました。ここからは質疑応答に移りたいと思います。質問がある方は、チャット機能で質問を頂けたらと思いますので、よろしくお願いします。

質問の一つ目は、2006 年の澁澤先生の精密農業に関する著書[25]についてです。この本で澁澤先生は、2030 年までを想定した、日本での精密農業の技術レベルの段階的な発展を提唱されておりました（図参照）。

具体的には、技術レベル１から３まであるなか、2030 年にはレベル３の可変作業技術[26]の応用ができているという、全体の構想図のようなものを提唱されておられました。

現在すでに 06 年からかなりの時間が経過しておりますなか、そういった技術的なところでのアップデートがありますでしょうか。06 年の著書では 2030 年までの想定でしたが、2020 年までの発展については先生の見通し通りでしょうか、または見通しと差があるのかという点を教えて頂ければと思います。

図　技術レベルと農業戦略

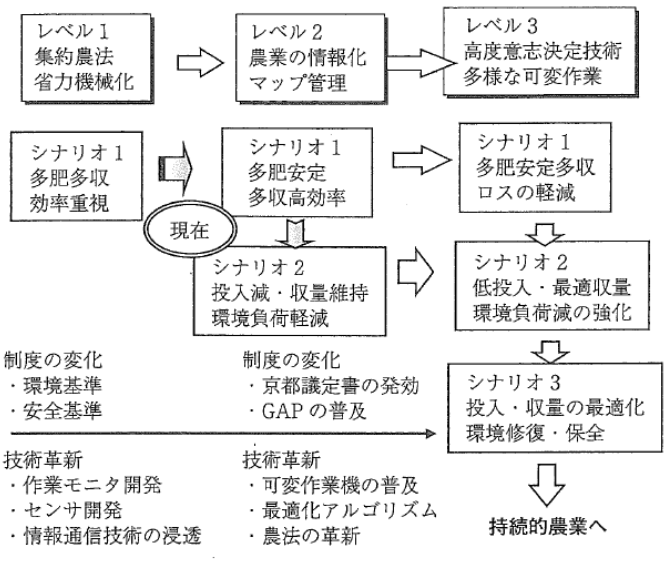


図 1.5　技術レベルと精密農業の戦略
GAP（Good Agricultural Practice）は優良な農場経営の持続的運用基準で，2005 年から欧州で採用されている．

出典　澁澤（2006）

澁澤　ご質問ありがとうございます。その図には、技術の発展のレベルということと、それを実際に運用する場面の戦略を区別して書いたと思います。最後のレベル３は可変作業、要するに、ニーズに合わせたような、資材のスケールによらない、いろいろな技術が登場してくるというような書き方であります。

質問の趣旨は、06 年に書いた『精密農業』という本の中に出てくる技術の見通しと、その運用戦略の見通しについて、現在までに変化があるかどうかというものでありました。

---

[25] 澁澤栄編著（2006）『精密農業』朝倉書店。

[26] 澁澤（2006）によると、可変作業技術とは、ほ場条件や農業者の判断に従って、農業資材の投入量や作業方法を柔軟に変化させることのできる技術であり、精密農業における農作業サイクルを実現するための最も基本的な技術。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

本のなかでは技術の発展課題について漠然と書いてありますので、その当時の予想と現在の状況としてはそんなに大きな変化はないというふうに考えております。個別にドローンが出てきたとか、IoT が出てきたとかありますが、当時から IoT 自体は既にありましたので、技術の発展のレベル自体は変わらないが、スピードが速まったと思っています。

もう一つの戦略面についてですが、ここでの戦略というのは多肥多収型の戦略から、環境負荷を軽減した適切な戦略が採用されるようになっているかということで、それについては、まだ過渡期にあると思います。やはり、精密農業あるいはスマート農業といった新しい技術を理解し興味を持ち、導入を実行する人たちは、まずは収益を最初に注目します。この収益を増やす為に技術導入を図るというのが、日本に限らず世界的にもそうです。

ところが、精密農業が環境負荷に対してどれほどの効果があったのかという点については、それぞれの国の制約とかあるいは消費者からのリクエストによってでないと制度が変わりません。そういう意味では、技術を利用する戦略については、執筆時点の 06 年から未だに過渡期であるという状況については、あまり進展がないと思っています。

１つ付け加えなければいけないのは、当時はあくまでも、民間レベルでのシナリオでした。しかし、実際には農林水産省だけではなく内閣府や内閣官房が政府を挙げてスマート農業を推進するという体制ができてきており、政府研究開発プロジェクトにスマート農業が含まれるようになってきている。このことが、06 年以降の進展に強い影響を与えている、加速している、加速し過ぎかもしれませんが、加速しているということが当時の予測とは違うところです。

事務局　分かりました。ありがとうございます。

つづいての質問です。資料 P14 の図ですけれども、生産者とサプライチェーンの各プレーヤーが参加して、最終的に今で言うと輸出を目指すとか、そういった戦略に乗るのかと思っていたのですが、その中での富というか、付加価値の再分配について、もしお考えがあれば教えてください。結局、生産者が作った農畜産物であっても、外食産業に付加価値が偏在してしまったり、そういうふうになると農家はどうすればいいのかと考えていまして。

澁澤　これは、実際のサプライチェーンを表現しているのではなくて、我が国の農業関係の研究を表現しています。その研究自体がタコつぼになっているので、こういうふうにシステム全体に貢献できる形で、研究にならないといけないのではないのかというのが趣旨で、だから科学技術基本計画の中に盛り込まれたわけです。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

実際のサプライチェーンについては、それほどにうまい具合にはできていないので、非常に複雑であります。それをどう分配するかについては、別のところで検討はしたのですが、その分野を扱う研究者がやるべきことだと思っておりました。

ところが、それをやるような研究分野の研究者が実はいないのです。ということで、ここには書かれていませんが、実際に農家の人たちと一緒にやるときには、どうやって分配するのかという問題も一緒に考えています。先ほど、豊橋市の事例で紹介したIT食農先導士養成プログラムでは、生産者から流通過程までの関係者が全部集まって、サラダバーを提供し500円を売り上げたら、その500円をどう分配したら、農家のみんなが安定して活動できるのかという宿題を出して、一緒に考えたりしています。私にも答えは分かりません。すみません、その程度です。

事務局　ありがとうございました。別の質問です。資料P21にある作業日誌の書き方についてです。精密農業に欠かせない作業日誌、栽培日誌の記帳ですがこれは手書きでやっているのですか、何らかのアプリを使っているのでしょうか。手書きだと煩雑で農家からの評判が悪かったので、どうしたらいいのかという、情報をインプットする際のインターフェースについての質問です。

澁澤　この図[27]では、細かな記録を全部書いてもらうとかそういうことではないです。畑のばらつきが頭に入っていればそれで結構ですし、農家から組合とかにそれを伝達することができればいいのです。それを作ればいいので、品質情報とかは農家ではなくて出荷、選果機があれば出てきますし、栽培履歴は農家が黒板かどこかに殴り書きしていたり、日誌に書いたものをそのまま関係者に見せて、理解できる程度のことしかここでは考えていません。これを使うのは農家なので。これが大事なのです。だから、農家が分かりやすいように書けばよろしい。

今の御質問の主旨は、例えば、普及員やベンダーの方とかが、農家が何をやったのかを知りたいので、それを克明に書いてほしいということで注文を出すから、農家が自分で見るものでないから情報のインプットを面倒臭がるという意味だと思います。この区別がついていないで、現場に導入したのでGAPもそうですけれど、ギャップを起こしている。

私の経験では、農家から面倒臭いとか何とかというクレームはなくて、農家にこういう

---

[27] 事務局のミスで、資料P22の図を講師に示してしまっており、ここでの図とは質問者の指摘するものとずれがある。

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

要求項目が必要で、これは必要ないと取捨選択したものをメモで書いてもらって、そのなかの項目の記録作成がちょっと面倒だから、簡便化する方法はないのかということで、ITベンダー等にお願いしてみました。最初から頼むととんでもないものが入ってくるので、使い勝手が悪いということが現実に起こっています。

図を見ると、そういう情報をそのまま農家に導入するというふうにも見えますね。すみません。これは農家が言った言葉をそのまま文章にしただけなのです。ありがとうございます。よろしいですか。

事務局　ありがとうございました。ほかに何か質問はございますか。

澁澤　きっと、もしかしたら、今のスマート農業加速化実証プロジェクト等についてどう思いますかと、みんなは聞きたいのではないですか。これは質問されていないのに答えてもいいのかね。

こうした事業については、これは農林水産省というか、多くの研究者や技術者が協力して、いろいろな苦労をしてつくり上げた技術で、現場に役に立つかどうかというよりは、形として農作業を農場の技術を形で見せるための技術が登場しています。

これを実際に現場で使ってそのままいけるのか、役に立たないのか、どうしたらいいのかというのを、現場検証する必要があるというのが私の考えで、それを強力に提案しました。農家を当然対象者に入れないといけない、要するに共同研究者にしないといけない、農家に技術を使って頂く事業がこの加速化事業であります。

ですので、国の事業で技術導入がなされ、うまくいったというレポートを書けば、担当者は喜ぶと思いますがそれは正しくないです。むしろ、この技術がどのようにしたら現場の役に立つのかという議論が展開されることが、最終的な望みでありました。

そしてこうした議論の結果、農林水産省は、あるいは国の研究機関はこう変わるべきだというところまで発展することが期待されていましたが、現状では変化はまだありません。欧米では、精密農業を導入したことで国の研究組織や大学は変わりました。しかし、日本の農学部も農研センターも変わっていません。そこで、研究体制の変化を推進するような形で、変化を求める現場の研究者を励ますようなリクエストを皆さまには挙げて欲しいと思います。

しかし同時に、農家自体は今のJAのシステムで本当にいいのか等と、農業の組織自体のあり方も結果的に変わっていくでしょう。この技術を運用するにはどういう仕組みや組織が望ましいのか、という意見が事業に参加した人たちから出てくるということが、私が加

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

速化事業を強力に後押しした理由であります。

ただ、今のようなことは担当の官僚からは言えません。やはり国の税金を使っており、それなりの施策に対する評価が欲しいので、そういうお互いの納得のいくような非常に難しい取組みであることは確かです。しかも、農家をこうした研究開発事業のなかに取り込んだということでは、かつての技術開発の方法論と全く違いますので、そういう意味でも、新しいチャレンジであります。

いろいろ不平はあると思いますが、ぜひ前向きな提案がこの中から出てくるということを、企業もそれを望んでいるということを、番外編ですが一応発言しておきます。

事務局　もう一つ質問です。コミュニティベース精密農業に JA が関わる場合、JA がどのような役割を担えばよいのでしょうか、どのような点に気をつければよいのでしょうか。

澁澤　ここでも JA というのは、法律で定められているので、その枠から出るということは結構難しいので、JA は既存の法律の枠内で可能な限り応援をして頂くということが、非常に大事な注意点だと思います。

ここで展開する農家の組織は、農家自体が利益を上げる、例えば、株式会社をつくったりと色々な利益を獲得するような、生み出すような活動をします。従って、重要なのはその活動を JA が組織的に応援して頂くというところだと思います。例えば、学習会の現場を提供するとか、事務局の機能を提供して頂くとか、あるいは、JA のサプライチェーンを利用するとかいうことであります。

それと、既存の部会等との兼ね合いも考えて、決して既存の部会とけんかにならないように調整して頂くという、非常にレベルの高い調整能力と、マネジメント能力が JA には期待されます。よろしいでしょうか。

事務局　私からも質問です。コミュニティといった場合は、資料 P23 の全体像という感じでしょうか。

澁澤　　そうです。僕はあまり厳密な定義はしていないのですが、単協レベルくらいの地域の農業がよって立つ上では、こういうような関係の利害関係者が、それぞれ協力しながら進めていくことが必要だろう。それを一言で取りあえず表す言葉として、コミュニティという言葉を使いました。

コミュニティとは何かということで、厳密に社会学的な研究分析を進めると、あまり生産的な結果が出てこないのではないかという気もします。もっといい言葉があれば、それにすぐに変えたいと思います。ここではここに登場している人たちが、同じテーブルで議

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

論したりあるいは活動したりするときの、キャッチフレーズみたいな言葉でコミュニティベースというふうに使っております。

事務局　続けてもう少し聞きたいのですけれども、うまくいく取組みといかない取組みがあります。うまくいかない取組みでは、ここに書いてあるような各組織体の連携がうまくいかないことが、普及や導入の一番の問題点や課題であると理解してよろしいですか。

澁澤　全くそのとおりです。この事例にある本庄精密農法研究会自体は利益団体ではないのです。だから、自ら利益を上げるわけではない。でも、この人たちは本庄の農業の価値を高めたいということで活動しているという、こういう組織が１つの接着剤になります。

例えば、精密農業、スマート農業をやろうとしたときに、技術を普及する組織や集落営農であったら、利益を上げる、どのくらいコストダウンして収益を上げたかということになると利害関係が発生してしまいます。そうすると、その地域の他の組織と協力するということは、政策上あり得ないのです。これが政策の盲点になります。精密農業を地域でやろうというのは、言葉だけで実際に施策を実行する中で、利害関係のコンフリクトが発生してしまうということです。

ですから、そういうコンフリクトが発生しないような、このようなシンクタンクではないですが、コンソーシアムみたいな組織、だけれど無料ではないという組織が、ボランティアが必要かと思います。ヨーロッパではよくこのような組織として、NPO とかが登場しています。どういうふうな組織になったらいいかというのは分からないですが。

ただ、本庄市での研究会は任意団体であり、僕が会長で僕の一言で全部動くというようにしています。その理由は、NPO 等の組織にしますと、組織のマネジメントが大事になりますので、その組織管理に長けた人がここに登場しないと、やがては人間関係の問題で壊れていくということになりますので難しいのです。答えはないです。

事務局　ありがとうございました。澁澤先生、本日はありがとうございました。

澁澤　ありがとうございました。

【参考資料】

澁澤栄、平子進一、大友篤、酒井憲司、笹尾彰、山崎喜造、2000 年、「リアルタイム土中光スペクトロメータの開発」『農業機械学会誌 62(5)』

澁澤栄編著、2006 年、『精密農業』、朝倉書店

渡辺康介、澁澤栄、小平正和、2019 年、「リアルタイム土壌センサによる土壌マップの営農現場における運用法の検討」『農業情報研究 28（1)』

農林中金総合研究所
https://www.nochuri.co.jp/

総研レポート　2020 食農 No. 1

発　行　㈱農林中金総合研究所　食農リサーチ部
〒151-0051　東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-27-11
電　　話　03-6362-7775

ここに掲載されているあらゆる内容の無断転載・複製を禁じます。