

学術フォーラム「食料システムから地球温暖化の抑制を考える」

主催 日本学術会議

場所 日本学術会議講堂（オンライン同時配信）

日時 令和5年3月11日(土) 13時～17時30分

環境負荷低減と生産性を同時にめざす 精密農業(スマート農業)

19枚20分

澁澤 栄

東京農工大学・卓越リーダー養成機構・特任教授

日本学術会議連携会員

…考えたこと

□多様なリスク…

□コミュニティベース精密農業

□農業データの共有・連携スキーム

多様なリスクに同時に遭遇
全体が見えねば・見えるか
個別の対応では解決できない
協働・俯瞰する…人々？

□ 多様なリスク...

農業による環境負荷 (人口)・土地・水・資源・エネルギー

温室効果ガス

世界のGHG排出 490億トン(CO₂換算)、
うち1/4が農業・林業など
日本の排出 12.12億トン、
うち農林水産4747万トン(3.9%)(2019年度)
(みどりの食料システム戦略、農水省 2021)

水資源

地球上の水 約14億km³ (その内利用可能 0.01%)
日本 4千億m³/年、そのうち利用 824億m³/年(2%)
(農業用水 546億m³/年、66%)
世界 9千m³/人・年、日本 3千m³/人・年 23位
*約800億m³がバーチャルウォーター(輸入食料)
(未来からの問い、日本学術会議、2020)

食料自給

輸入カロリー 60%
主要穀物輸入 ()
小麦 88%(564万トン) 米国47%
とうもろこし 100%(1576万トン) 米国69%
大豆 92%(324万トン) 米国73%

化学肥料三要素 N, P, K

肥料三要素の海外依存(2019-2020)
尿素 96% (マレーシア45%) (有機廃棄物相当)
リン酸アンモニウム 100% (カナダ 64%)
塩化カリウム(K) 100% (中国 87%)

どこまで農業による環境負荷を減らすことができるのか ???

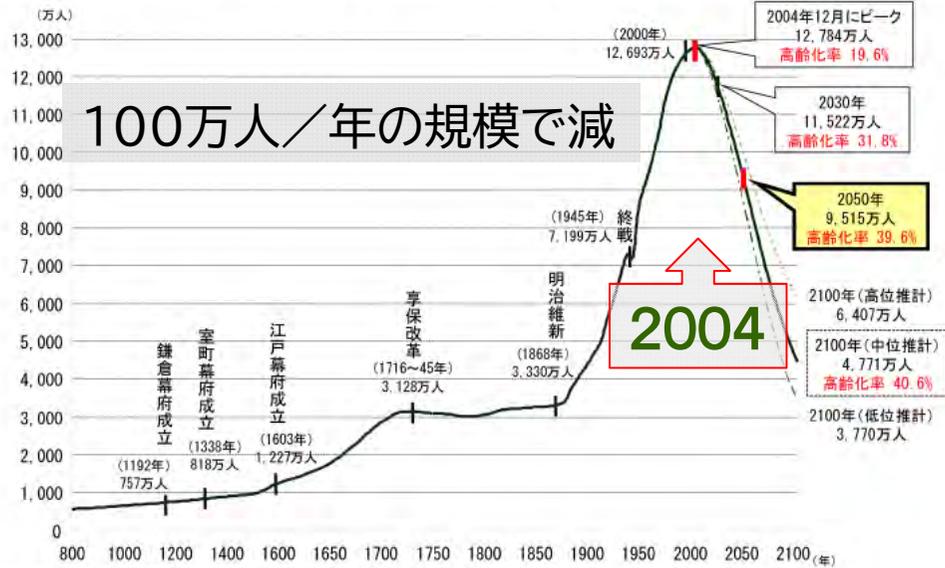
私見では...

生産維持と技術の工夫	20 %	(効率追求・精密農業)
生産と需要の縮小	~ 50 %	(取捨選択・政策誘導)
人口減少と社会変容	~100 %	(カーボンニュートラル)

➤ 人口の推移予想

我が国における総人口の長期的推移

○ 我が国の総人口は、2004年をピークに、今後100年間で100年前(明治時代後半)の水準に戻っていく。この変化は、千年単位でみても類を見ない、極めて急激な減少。



出典:「国土の長期展望」中間とりまとめ 概要(平成23年2月21日国土審議会政策部会長期展望委員会)

世界人口の推移



インド



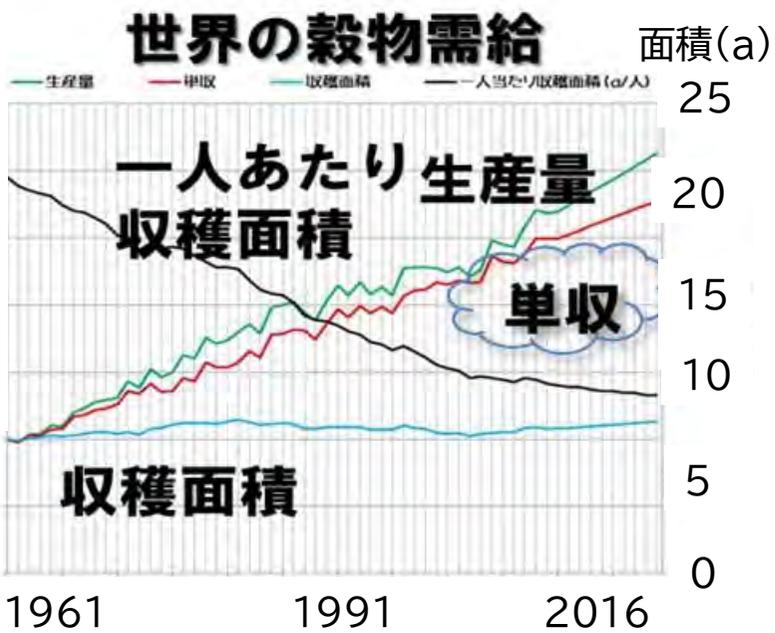
中国



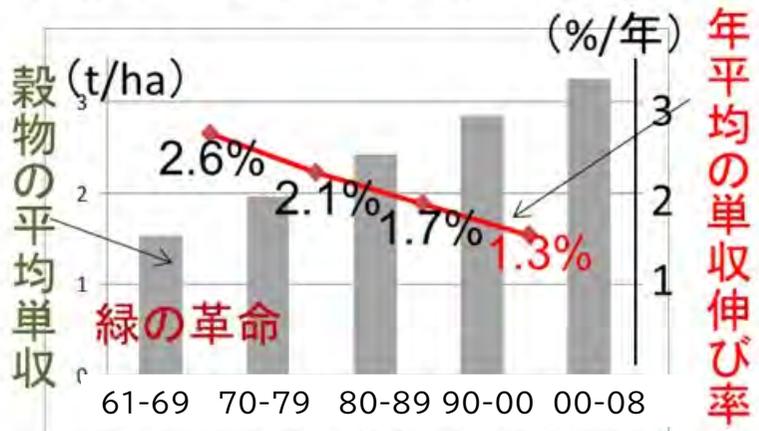
資料:UN「World Population Prospects」、OECD-FAO「Agricultural Outlook 2009-2018」、IEA「World Energy Outlook 2006」により農林水産省で作成

・人口増加の頭打ち
⇒需要増加の頭打ち

1961年
基準の
比率

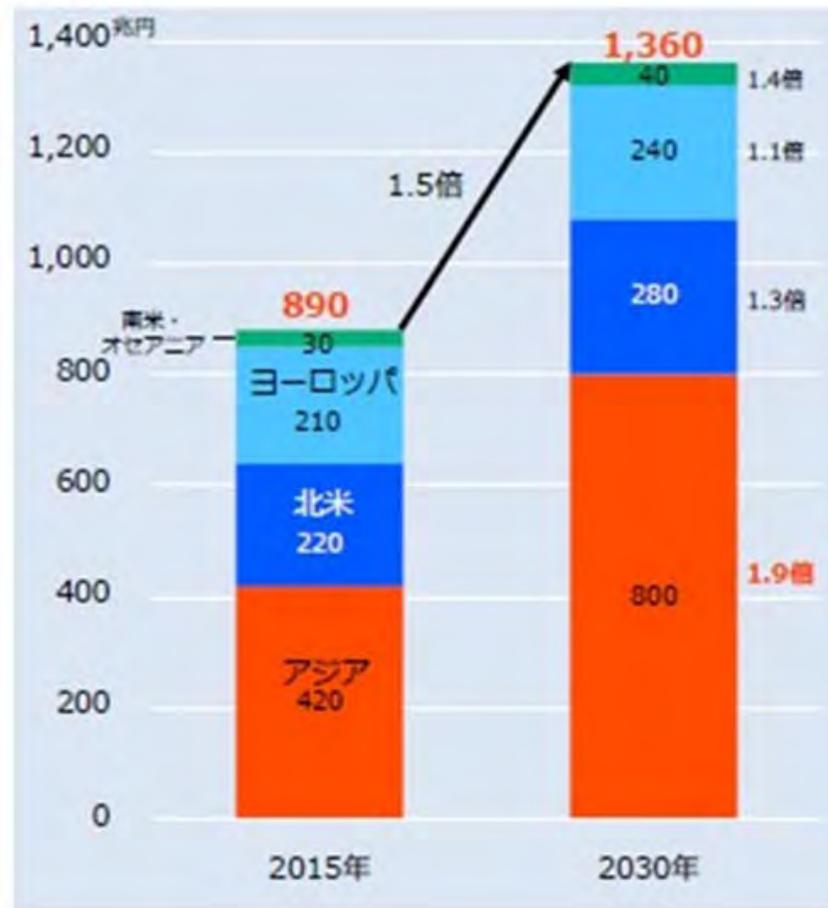


10年ごとの全世界の単収の伸び率



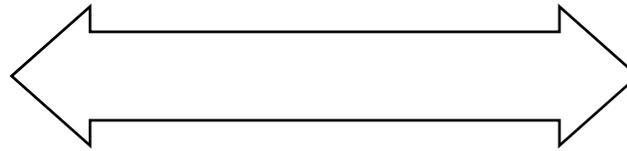
資料:FAOSTATにより農林水産省で作成

世界食料市場の増大



農林水産政策研(2019)より

生産性維持
投入・収量の維持



環境負荷低減
投入削減・収量低下

生産と環境のトレードオフ

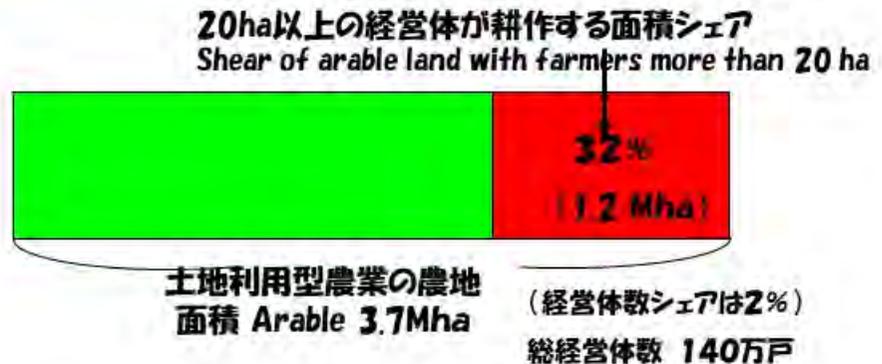


資料:「2015年農林業センサス」
※農業就業人口とは、15歳以上の農業世帯員のうち、調査期日前1年間に農業のみに従事した者又は農業と兼業の双方に従事したが、農業の従事日数の方が多い者。

日本農業の直面する課題

- 資源制約(化学肥料の投入量は世界平均の2倍、水資源、エネルギー…)
- 就農者の高齢化と担い手の減少
- 急速な経営規模の増大

大規模化する日本農業(2010)



…考えたこと

□多様なリスク…

□コミュニティベース精密農業

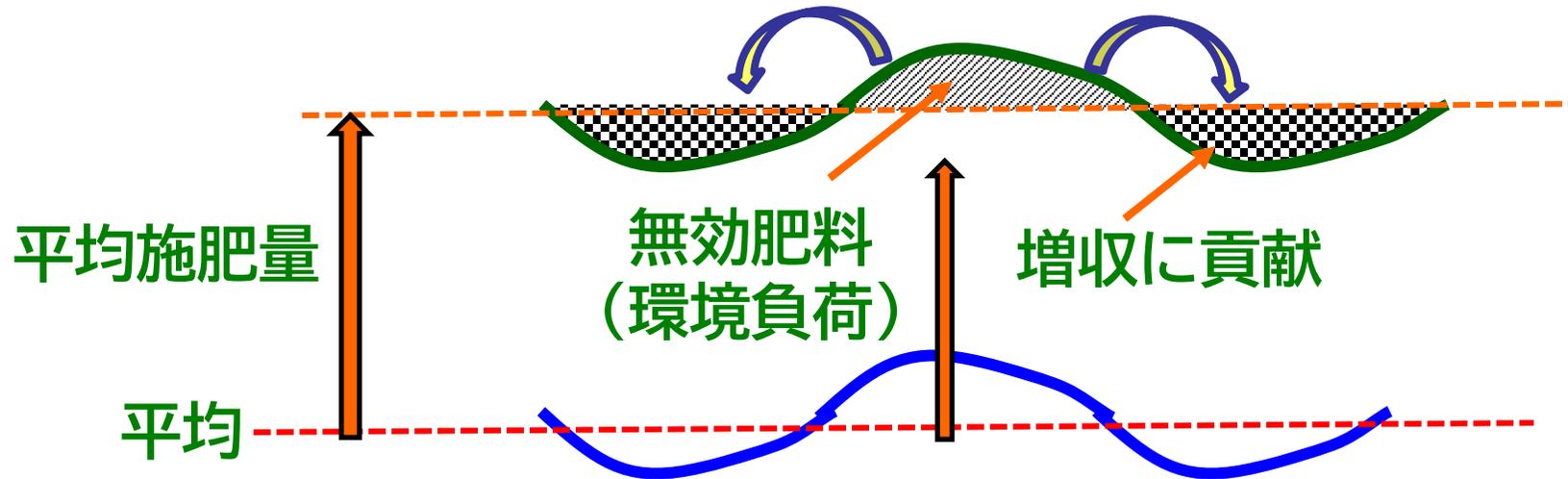
□農業データの共有・連携スキーム

発想の転換と新技術への要請

「農地を守る」と「農業を守る」と「農家を守る」は異なる
統一した解があるだろうか

精密農業の考え方 ばらつきの記録→多様な管理戦略

戦略①同じ施肥量+収量増 戦略②同じ収量+減肥

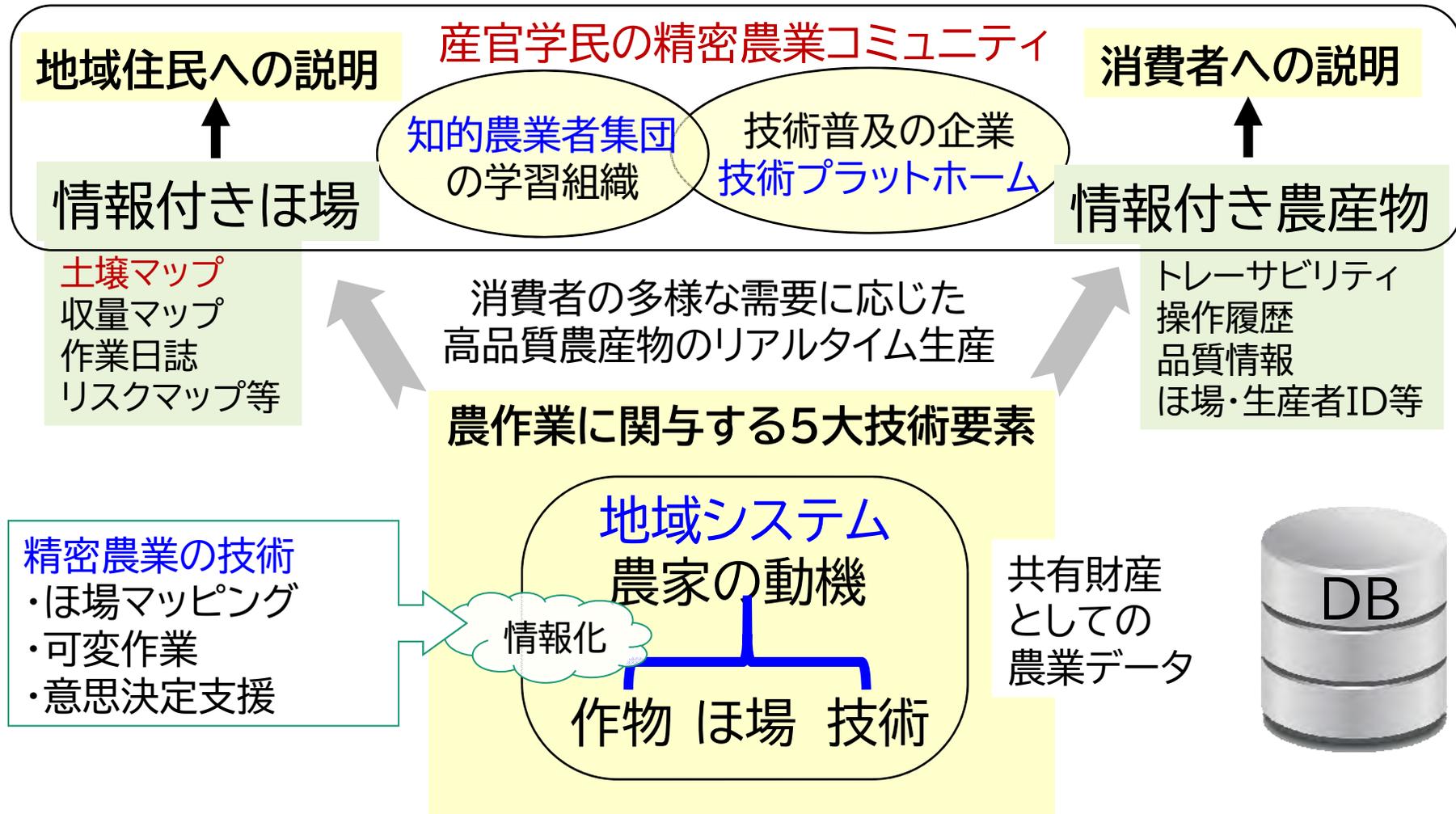


効果の例(ばらつきに依存)
施肥 20%減
農薬 50~70%減

施肥前の窒素ばらつき



日本型の精密農業 = コミュニティベース精密農業



S. Shibusawa (2015) A systems approach to community-based precision agriculture, in "Precision Agriculture Technology for Crop Farming", Ed. by Qin Zhang, CRC Press

学習集団の組織化による精密農業の社会実験

JST復興促進プログラム (2012-2014)
「土壌・栽培情報価値の可視化による精密
復興農業モデルの構築」(福島県矢祭町)

ジャワ島マゲラング農村のESD
主催: UPN Veteran Yogyakarta
コミュニティベース精密農業の学習会
2010.10.25

本庄精密農法研究会 2002-
生産者 16人+JA本庄ひびきの
小売店、種苗会社、県振興センター
#情報付き農産物「本庄トキメキ野菜」



セミナー翌日にムラピ火山噴火
で村が廃墟に、農業復興を開始



ITと知財

コミュニティベース
精密農業の作業仮説

総理大臣表彰「立ち上がる農山漁村」 2006

豊橋IT農業研究会 2001-2011
技術プラットフォームをめざす
企業 30社以上 生産者 2組織+JA
・豊橋渥美IT農業推進ビジョン 2003
・精密農業アジア会議 第1回 2005

農業法人「あぐり」2004- (愛媛県松山市)
ほ場マップ駆使の有機農業をめざす
40ha500枚(大半は近隣農家より借用)
・土壌センサー利用の土壌マップ 2004-
・ブランドの有機「あぐり米」直売など

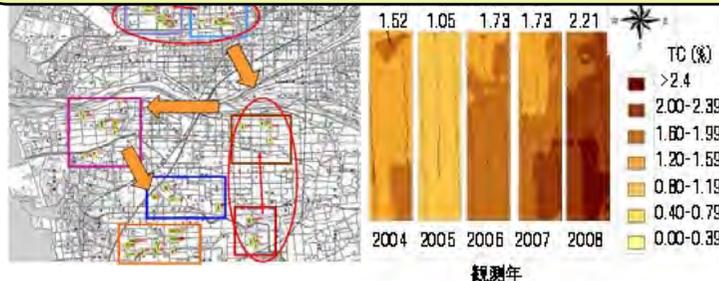
The First Asian Conference
on Precision Agriculture

August 5/6, 2005
Nikko Hotel International
Toyohashi, Japan

<http://www.tuat.ac.jp/~tuatpf/index.html>

Management Committee for ACPA
Chair: Prof. Mikio Umeda, Kyoto University
Organizing Committee
Chair: Prof. Sakae Shibusawa, Tokyo University of Agriculture and Technology (TUAT)
Secretariat
Dr. Tsuyoshi Okayama, TUAT, Email: okayama@easy.es.tuat.ac.jp
Ms. Carolina Hache, TUAT, Email: chache@cc.tuat.ac.jp

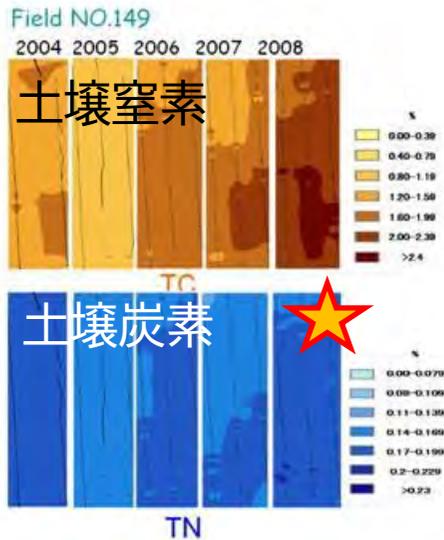
豊橋渥美IT農業推進ビジョンの策定
豊橋市・田原町・赤羽根町・渥美町
(03. 4)
精密農法導入促進
農産物履歴情報システム
副産物資源化システム
ファーマーズマーケット
農業情報ネットワーク全国大会
総合的な農業情報システム



その後、2年おきに韓国、中国、
インド、インドネシアなどで開催

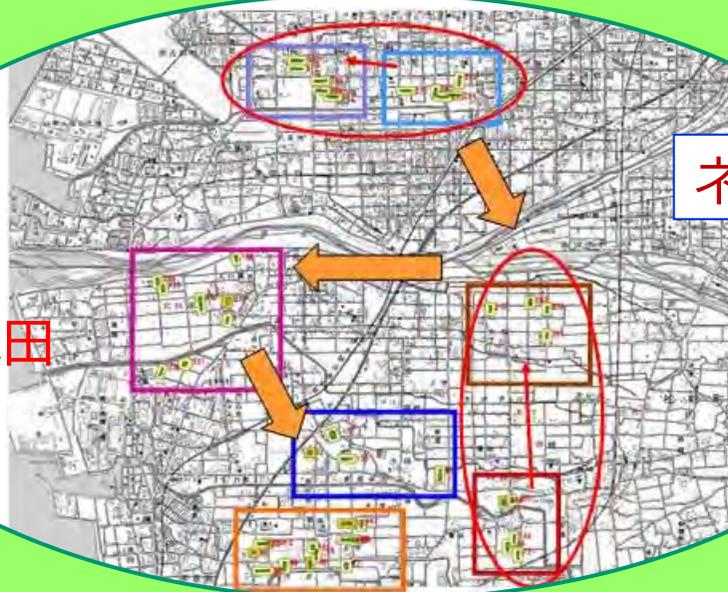
その後、3町は合併して田原市に

農業法人有限会社あぐり(松山市) の試み 循環型有機農業－ Carbon Farmingをめざして－



地域離農者から400枚
の水田借用

精緻なほ場地図管理



40ha
500枚の水田

有機あぐり米
450kg/10a

土壤センサの利用

ネット直売

剪定枝など
自前で発酵堆肥

A Scheme of Precision Carbon Farming for Paddy

Carbon Sequestration and Farm Income: Identifying the Best Carbon Farming Practices for Japanese Paddy Fields

Sakae SHIBUSAWA, You LI*

16th Jul. 2012

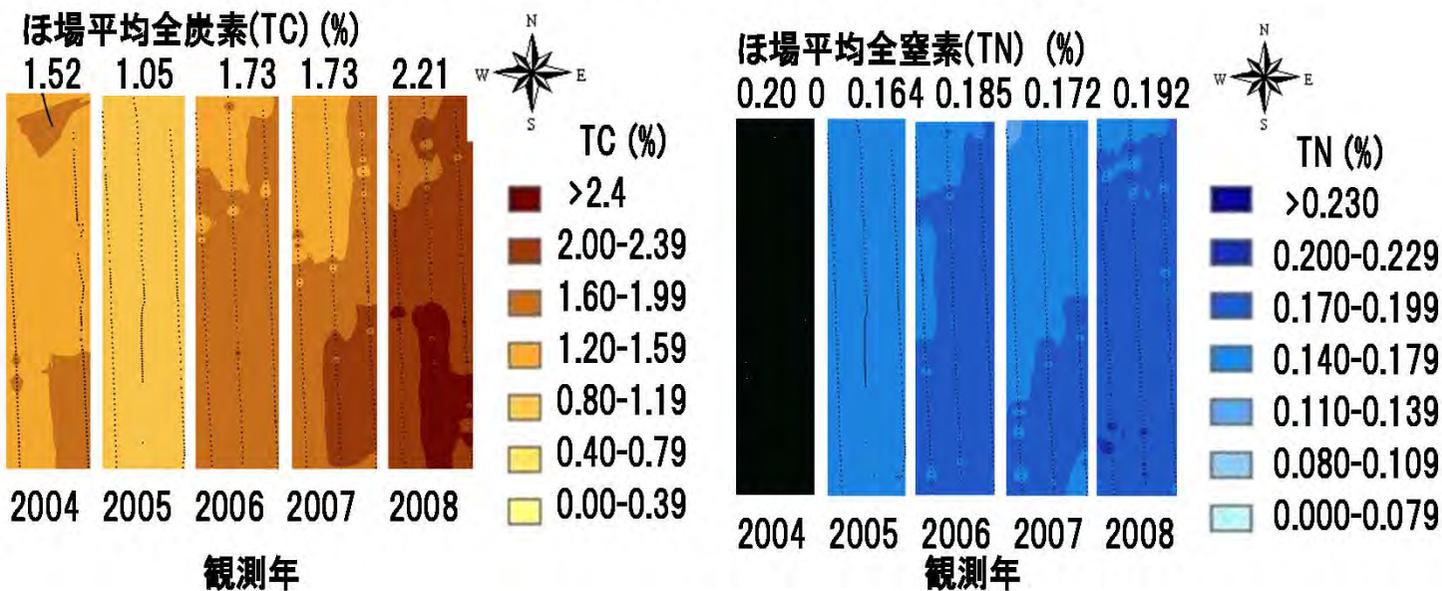
Laboratory of Advanced Agricultural and Environmental System
Tokyo University of Agriculture and Technology



学生の調査研究(2008-2012)

- 栽培実績と土壌マップの分析
- 有機物分解(DNDC)モデル
- コスト・収益モデル
- 多様な有機肥料の組み合わせ
- 2008年ベースに10年後予測

ほ場サイズ: 80m×19m (1569m² GPS計測)



13種類の有機栽培シナリオにおける 炭素蓄積と収益の10年後の予測

2008年をベースラインにした作業シナリオ	土壌に蓄積した炭素量(t/ha)	ベースライン基準の収支(円/ha)
作物残渣30%鋤込み +最小耕うん	9.5	-878,491
作物残渣50%鋤込み	8.9	-226,631
最小耕うん +木材チップ堆肥2倍	7.6	○ 414,229
不耕起	7.3	○ 601,290
作物残渣30%鋤込み +木材チップ堆肥2倍	7.1	-77,465
最小耕うん +土壌改良材3.5倍	6.9	○ 340,814
作物残渣30%鋤込み +土壌改良材3.5倍	6.6	-897,332

2012年時点では、生産者の感覚とほぼ一致した。

…考えたこと

- 課題や技術はわかってても…
- コミュニティベース精密農業
- 農業データの共有・連携スキーム

利用可能なインフラ…
農地ナビ、スマート農業実証
欧州の動向

全国3000万枚以上の農地情報が共有可能に

- 平成27年4月から公開を開始。(全国農業会議所「全国農地ナビ」)
- 誰もが、無料で、利用可能。 <https://www.alis-ac.jp/>

(PCトップ画面)



(モバイルトップ画面)



(モバイルはこちらから)

農業データ連携基盤 (WAGRI) の3つの機能

農業の担い手がデータを使って生産性向上や経営改善に挑戦できる環境を生み出すため、**データ連携・共有・提供機能**を有する**データプラットフォーム**（**農業データ連携基盤：WAGRI**）を構築し、**2019年4月より農研機構を運用主体として運用を開始。**



圃場で

@SShibusawa

自宅や圃場で

全国で200以上のスマート農業実証農場のとり組み 2019~2020

スマート農業実証プロジェクト

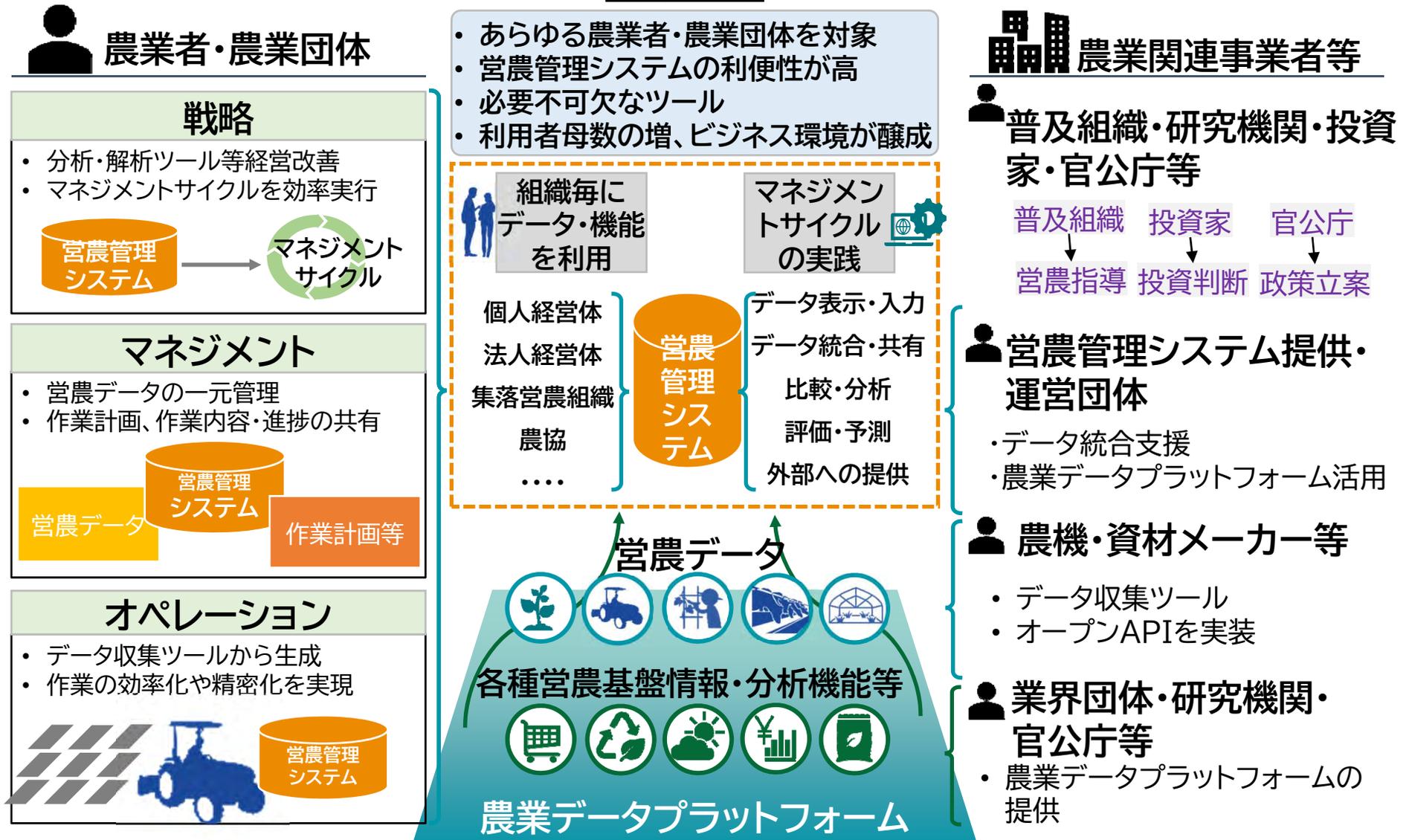
実証農場



※令和元年度~2年度で実証

農業データ流通促進の施策構想(2023)

相乗効果



EUでは、 精密農業(スマート農業)の法的、社会的、倫理的な制約を確認(2018)

提言10項目

- ・環境負荷軽減、社会経済的役割
- ・データの所有権、利用権
- ・セキュリティ問題、セーフガード
- ・生産者中心のデータ保存と利用
- ・中小規模農家の特別な支援体制
- ・プライバシー、個人情報
- ・先端技術利用の同意契約
- ・小型ドローン利用の制約
- ・全てのプロセスの透明性
- ・倫理コードの設定



Precision agriculture in Europe

Legal, social and ethical considerations

STUDY

Science and Technology Options Assessment

EPRS | European Parliamentary Research Service

Author: Mihalis Kritikos

Scientific Foresight Unit (STOA)

November 2017 – PE 603.207

Abstract

Precision agriculture or precision farming, is a farming management concept using digital techniques for monitoring and optimising agricultural production processes. Although it does not constitute an autonomous technological field of large-scale application, precision agriculture, based on a number of technologies coming from outside the agricultural sector, raises significant legal and socio-ethical questions.

With rapid technological developments in big data analytics and cloud computing propelling the 'precision agriculture' phenomenon, an assessment is needed of the suitability of the EU legal framework to cope with the ethical and regulatory challenges that the digitisation and automation of farming activities may pose in the years to come. Among other things, the collection and processing of data within this management framework is expected to cause major shifts in roles and power relations.

The key question is to what extent, for what goals and for whose benefit precision agriculture will be used. Technology in itself is neither good nor bad, it is the way in which it is used that determines the effect. Thus, the main challenge is to develop a framework that can cope with the potential threats to the privacy and autonomy of individual farmers in a pragmatic, inclusive and dynamic manner.

This study, which examines the legal, social and ethical considerations surrounding precision agriculture, is based and draws upon the Scientific Foresight project 'Precision Agriculture and the future of farming in Europe' (PE 581.892) requested by the European Parliament's Science and Technology Options Assessment (STOA) Panel. The technical horizon scan of that project was conducted by a team of scientists from Wageningen University and VetEffect, upon the request of the STOA Panel, and managed by the Scientific Foresight Unit within the European Parliamentary Research Service. The scenario development and foresight phase were conducted by Cornelia Daheim, Future Impacts, with Erica Bol and Silke den Hartog - de Wilde.



おわりに:次世代に期待する

耕す市民型農業
Hobby Farmers

生産物: 自然と対話する生活スタイル

- # 生活・文化の生産
- # 農業に対価を払う
- # 自然対話スキル
- # 数百万の人々

課題

- # 農業リテラシー
- # 記述や評価の標準化
- # 公衆衛生・リスク管理

地産知商の都市型農業
City Farmers

生産物: 生産スタイルと(こだわり)生産物への共感

- # 小規模な多角事業経営
- # 身近な消費者に対応
- # 直売所の経営
- # 数百万の生産者

課題

- # 公衆衛生・リスク管理
- # 市場(生産・卸)の維持
- # 斬新な新規参入者

コスト志向の企業型農業
Enterprise Farmers

生産物: 価格と品質のバランスある日常品

- # 社会的責任を果たす
- # 市場への占有率
- # 技術革新と生産効率
- # 数十万の事業体

課題

- # 食品流通との連携
- # 労働力と知力の管理
- # 資本と金融の連携

共通課題

