



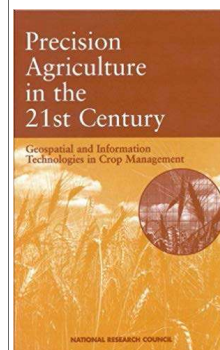
# 1. はじめに—スマート農業の背景

- 「スマート(Smart)」
  - 機敏, 頭のよい, 賢明, 気のきいた, 洗練された
  - 「刻々と変化する状況変化に応じた, きめ細やかで,
  - 洗練された最適な生産管理や経営管理を迅速に行う農業」
- 従来
  - 匠の技を持つ熟練農家(篤農家)が, 五感をセンサとして
  - 作物や家畜の生育状態, 気象や農地の条件などをきめ細やかに感じ取り,
  - 刻々と変化する状況変化に応じた最適な農作業を高度な技能で実施
- 今後
  - 環境条件の変化に柔軟に対応して, 高収量・高品質生産を,
  - 一定以上の規模で省力的に行い, 農場全体を最適化するためには,
  - 情報通信技術(ICT)やロボット技術(RT)の活用が有用  
 ➡次世代経営技術パッケージの重要な構成要素の一つ

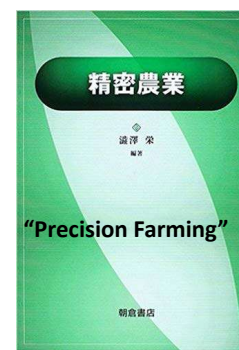
5

# 1. はじめに—Precision Agriculture/ Farming

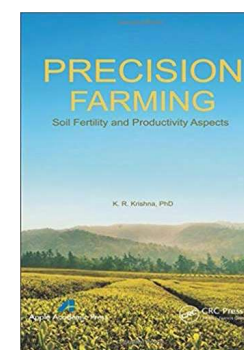
## Precision Agriculture/ Farming 関連図書例



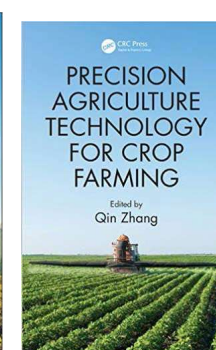
published in 1998



published in 2006



published in 2013



published in 2015

<https://www.amazon.co.jp/Precision-Agriculture-21st-Century-Technologies/dp/0309058937w>

[https://www.amazon.co.jp/精密農業-澁澤-栄/dp/4254400152/ref=sr\\_1\\_4?\\_\\_mk\\_ja\\_JP=%E3%82%AB%E3%82%BF%E3%82%AB%E3%83%8A&keywords=%E7%B2%BE%E5%AF%86%E8%BE%B2%E6%A5%AD&qid=1569916909&s=books&sr=1-4](https://www.amazon.co.jp/精密農業-澁澤-栄/dp/4254400152/ref=sr_1_4?__mk_ja_JP=%E3%82%AB%E3%82%BF%E3%82%AB%E3%83%8A&keywords=%E7%B2%BE%E5%AF%86%E8%BE%B2%E6%A5%AD&qid=1569916909&s=books&sr=1-4)

<https://www.amazon.co.jp/Precision-Agriculture-Technology-Crop-Farming/dp/1482251078>

<https://www.amazon.co.jp/Precision-Farming-Fertility-Productivity-Aspects/dp/1926895444>

7

# 1. はじめに—Smart Agriculture/ Farming

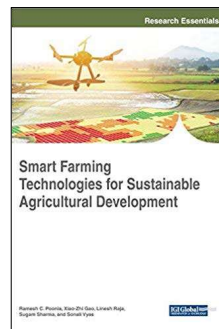
## Smart Agriculture/ Farming 関連図書例



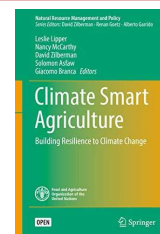
published in 2014



published in 2019



published in 2018



published in 2017



published in 2018?



published in 2016



published in 2019

<https://www.amazon.co.jp/Technologies-Sustainable-Agricultural-Development-Environmental/dp/1522559094>

<https://www.amazon.co.jp/Climate-Smart-Agriculture-Resilience-Management/dp/3319611933>

<https://www.amazon.in/Smart-Farming-Technology-Increase-Economies-ebook/dp/B07GC83GH5>

6

# 1. はじめに—Digitizing Agriculture (EFITA2019)



HOME ABOUT EFITA PROGRAM KEYNOTE SPEAKERS COMMITTEES REGISTRATION PUBLICATI

PHOTO GALLERY CONTACT

EFITA:

European Federation for Information Technology in

Agriculture, Food and the Environment <https://efita2019.com/>

センサ・データ計測 ビッグデータ解析 意思決定 作業支援・自動化



Sensors



Data



Decision



Action

8

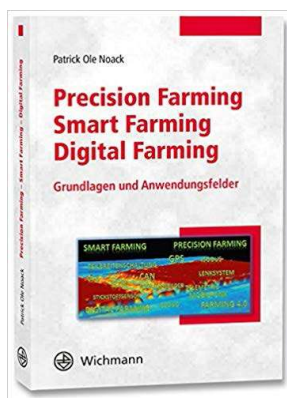


## 1. はじめに—Digital Agriculture/ Farming

## Digital Agriculture/ Farming 關 連 圖 書 例



published in 2018



published in 2018



- Precision Agriculture/ Farming
- Smart Agriculture/ Farming
- Digital Agriculture/ Farming

### What is the difference?

[https://www.amazon.co.jp/Precision-Farming-Digital-Grundlagen-Anwendungsfelder/dp/3879076456/ref=sr\\_1\\_2?mk\\_ja\\_JP=E3%82%ABE3%82%BF E3%82%ABE3%83%8A&keywords=Digital+Farming&qid=1569417745&s=english-books&sr=1-2](https://www.amazon.co.jp/Precision-Farming-Digital-Grundlagen-Anwendungsfelder/dp/3879076456/ref=sr_1_2?mk_ja_JP=E3%82%ABE3%82%BF E3%82%ABE3%83%8A&keywords=Digital+Farming&qid=1569417745&s=english-books&sr=1-2)  
[https://www.smart-akis.com/wp-content/uploads/2018/03/Folder\\_Position\\_Digitalisierung\\_e\\_ILT.pdf](https://www.smart-akis.com/wp-content/uploads/2018/03/Folder_Position_Digitalisierung_e_ILT.pdf)

9

# スマート農業の経営事例と将来像

1. 稲作における実践経営事例と経営的評価
2. 畜産における先端経営事例
3. 機会とリスク、経営規模とICT活用

## 1. はじめに—PA, SA and DA in DLG(2018)

- Precision Farming (精密農業: 栽培条件最適化)
  - is understood to mean **optimizing growth conditions** by means of sensory analysis and **precise application technology**
- Smart Farming (スマート農業: 意思決定支援、自動化)
  - is **the further development of Precision Farming** and
  - contributes chiefly to **supporting decision-making**,
  - as information processing has become increasingly complex due to data fusion and analysis and
  - can only be mastered using **partial or complete automation**.
- Digital Farming (デジタル農業: ネットワーク、ビッグデータ)
  - is understood to mean **consistent application of the methods of “Precision Farming and Smart Farming”,**
  - **internal and external networking of the farm** and use of **web-based data platforms** together with **Big Data analyses**.

[https://www.smart-akis.com/wp-content/uploads/2018/03/Folder\\_Position\\_Digitalisierung\\_e.IT.pdf](https://www.smart-akis.com/wp-content/uploads/2018/03/Folder_Position_Digitalisierung_e.IT.pdf)

1

## 農匠ナビ1000プロジェクト(経営者目線の技術パッケージ開発)データフロー

【農匠ナビ1000コンソーシアム】 農業生産法人が実証するスマート水田農業モデル  
農機・圃場センサー・営農可視化・技能継承システムを融合した次世代大規模稲作営農技術体系の開発実証



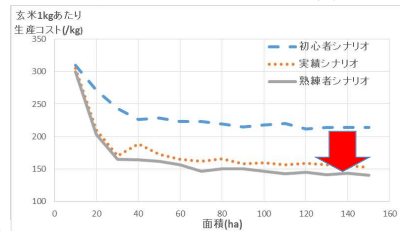
出典：南石ら(2016)



## 作業情報計測・可視化 → 作業効率向上による低コスト化

### 機械操作技能向上

→ 生産コストが2~3割程度低減



伝承・向上 → 作業効率向上  
ドライブレコーダで技能の



### 作業視野動画



### 動画を用いた振り返り



比較的単調な操作を行うコンバイン作業においても、刈刃、脱穀部、モニター等、経験の浅い作業者は1点のみを見て作業

熟練者は常に平均的にそれぞれの箇所目線を配るなどの違いあり  
記録画像を基に、タイムリーな振り返りを行え、熟練者が若手に指導を行えることから、技術の伝承、向上に有効

出典: 南石ら(2016) 13

## 作物情報計測・可視化 → 圃場別収量向上の契機



### 収量分布(コシヒカリ)

→ 同一品種でも収量格差が想定外に大きい  
→ 収量向上の余地あり



生産法人4社約1000圃場を対象に、収量コンバインの計測データ(収収穫量、水分含量、GPS情報等)を、商用クラウドシステム生産履歴システムへ自動取り込み。

圃場別の収収穫量(水分15%換算)や稼働時間の圃場マップ化、グラフ化等を実現

→ 圃場別収量の可視化・分析

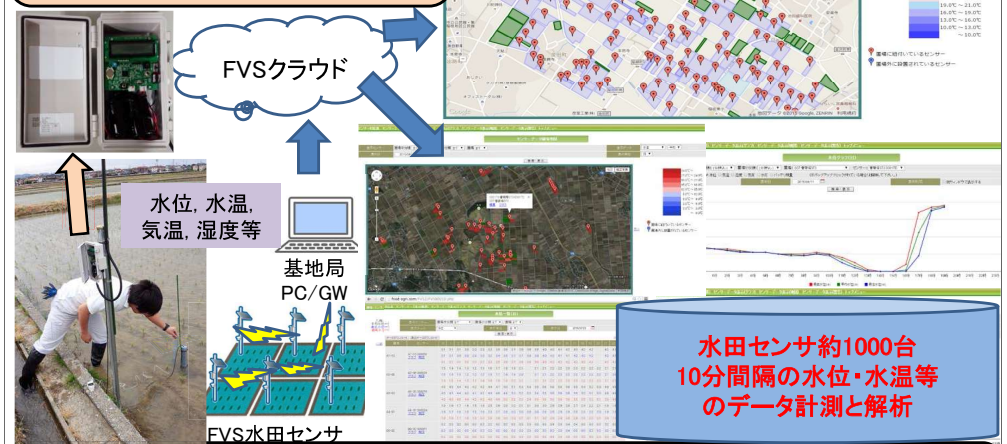
出典: 南石ら(2016) 14

## 環境情報計測・可視化 → 水管理改善による圃場別収量向上

観測データの蓄積・可視化(地図、グラフ、帳票)

出典: 南石ら(2016)

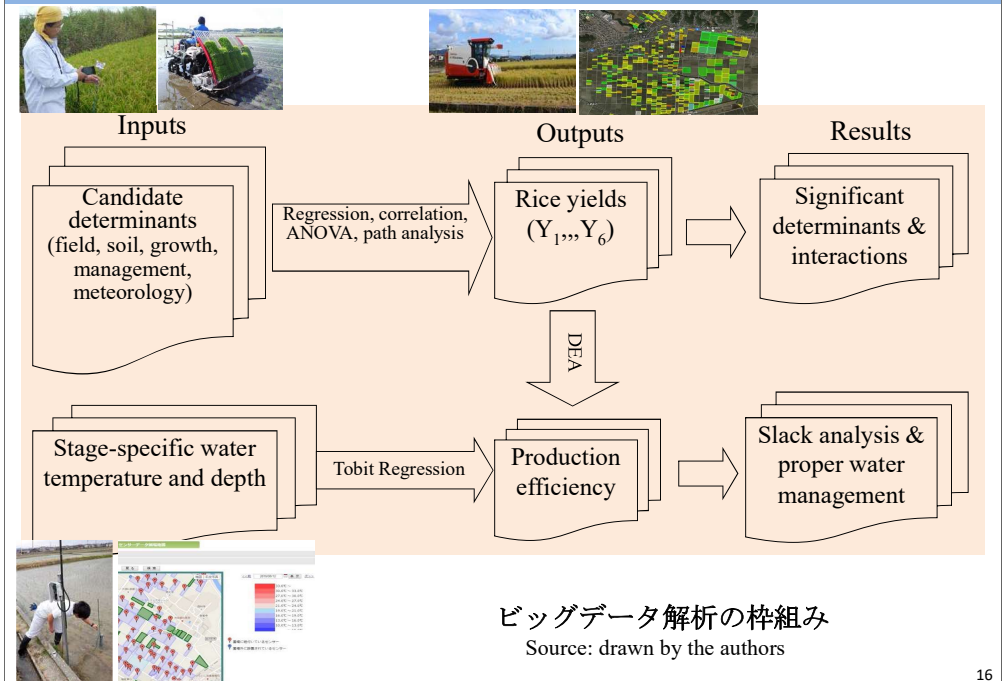
水田の水位・水温センサとしては、世界初の大規模実証  
最新スマートネットワーク技術を活用(富士通グループと連携)



- ① 水位情報等を参考に水回りを実施 → 水回頻度は5割減 → 100ha規模で100数十万円
- ② 24時間何処でも情報把握可能 → 生産管理上のリスク、精神的負担軽減、規模拡大可能
- ③ 水位・水温が収量・品質に影響していることを解明 → 水管理改善で収量・品質向上可能

15

## 稲作ビッグデータ解析 → 圃場別収量決定要因の解明

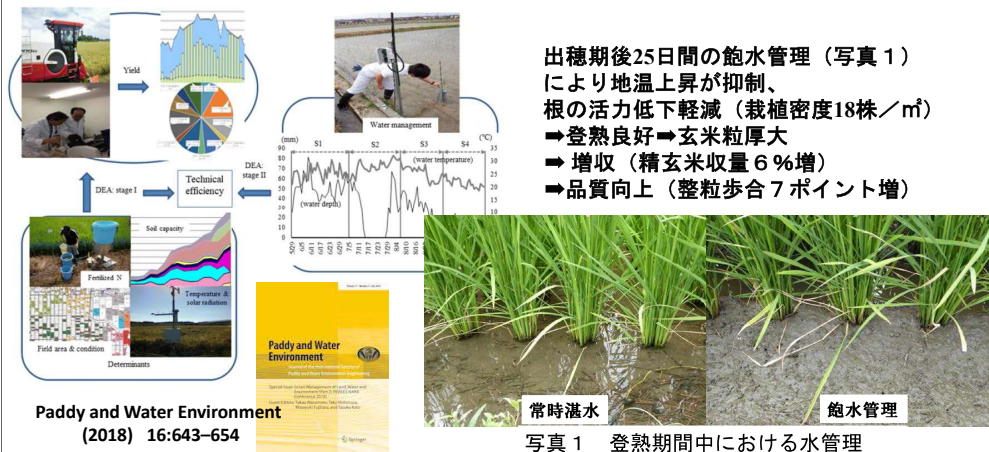


16



## ビッグデータ解析結果例：水管理改善による収量向上

Li&nanseki (2018) Production efficiency and effect of water management on rice yield in Japan

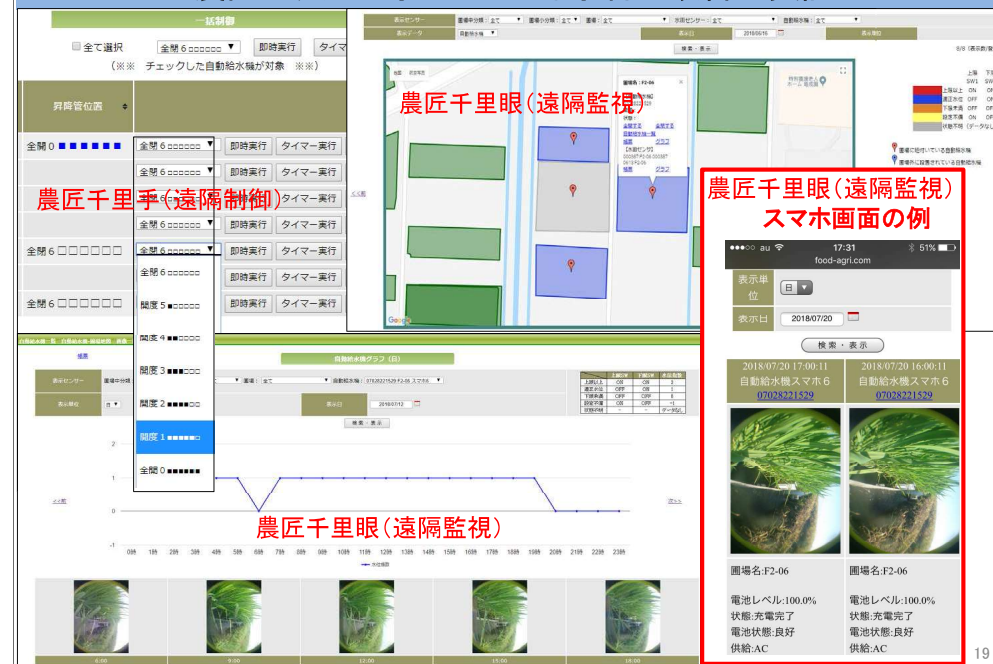


・水稻の特定の生育ステージの水深・水温が圃場別の収量や品質に影響を及ぼす

・圃場試験結果では、水管理改善（抱水管理）により収量が5%程度向上する可能性（松江ら2016、南石2019）

## 水田水管理自動化⇒自動給水機の遠隔制御・監視 農匠プラットフォームによる水管理改善の実証

出典：南石（2019）

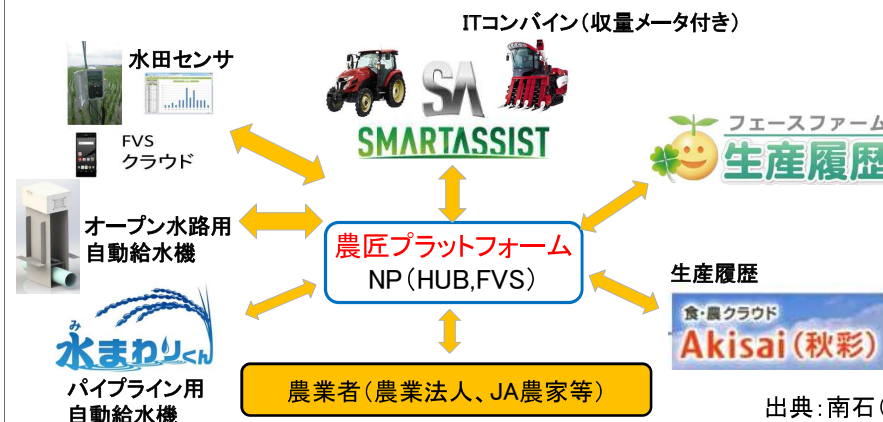


## 水田水管理自動化（水田の遠隔監視・制御）⇒省力化・収量向上 （水田面積の7割を占めるオープン水路に対応）



## 農業経営視点からみたシステム・データ連携の在り方

- 農匠プラットフォームNPの機能は2種に大別
  - (a)各クラウドシステム間でデータを交換する機能（ハブ機能、NP-HUB）、
  - (b)統合化したデータの可視化や解析を支援する機能（可視化機能、NP-HUB）。
- ハブ機能（NP-HUB）を活用することで、例えば、ITコンバインで計測した収量データと、水田センサで計測した水位・水温データを統合化することが可能になる。
- これらのデータ統合により、収量の度数分布図を表示し、高収量・低収量の圃場の水位・水温のグラフを表示することができる。





## 稲作経営技術パッケージによる生産コスト低減の実証

米生産費削減を目指したスマート水田農業モデル(茨城県)

出典:南石(2019)

実証経営の戦略・立地に最適な技術パッケージ導入

→収量向上。減収せず規模拡大可能

→生産コスト2割削減目標を概ね達成!

※基本技術励行の効果大。ICTはその契機。



高密度播種育苗技術



自動給水装置



流し込み施肥装置



ITコンバイン

実証法人	エンドウファーム	ライス&グリーン石島	南太田営農組合	筑波農場
目指すべき方向性	増収・低コスト・ <b>規模拡大</b>	増収・省力化・ <b>規模拡大</b>	増収・低コスト・ <b>省力化</b>	増収・低コスト・ <b>高収益</b>
実証技術(H30)	省力低コスト技術	高密度育苗	乾田直播 高密度育苗	高密度育苗 流し込み施肥
	ICT	圃場管理システム	圃場管理システム	収量コンバイン 圃場管理システム
	その他	基本技術の励行 病害抵抗性品種	病害抵抗性・多収性品種 農地集積、米輸出	病害抵抗性品種 6次産業化
H30産米生産費(%) (H27比) ※見込み	80( <b>-20%</b> )	81( <b>-19%</b> )	79※1( <b>-21%</b> ) [93※2( <b>-7%</b> )]	84( <b>-16%</b> )

## 自動給水機の価格分析(試作3号機、基本モデル)

稲作経営者等への価格受容帯に関するアンケート調査

・受容価格帯:  
25,000~48,000円/台  
⇒最低限受け入れられる価格帯

・中庸価格:  
理想価格27,000円/台  
~妥協価格46,000円/台  
⇒割高でも割安でもない価格帯

・最高価格:  
48,000円/台  
⇒これ以上の価格設定では普及可能性は低い

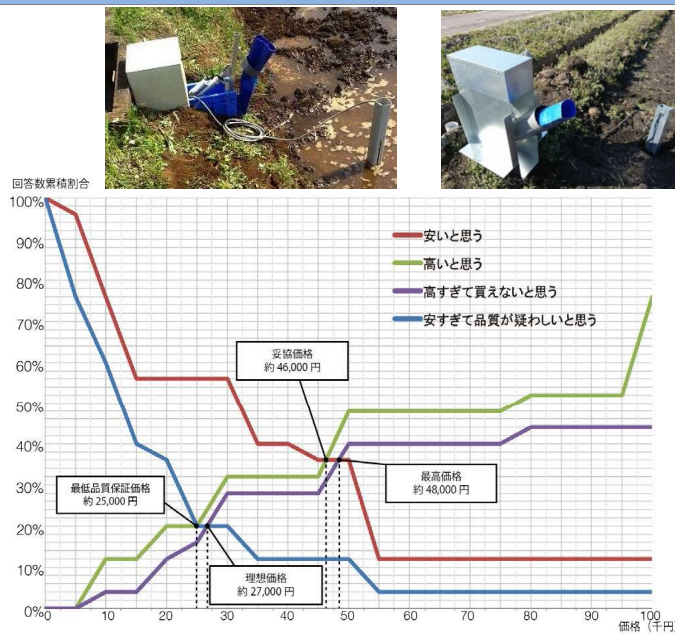


図3 PSM分析による自動給水機(試作3号機)本体1台当たりの受容価格帯  
注:n=25

## 水田水管理自動化の費用対効果

→省力化と増収の両効果の実現が必要

→課題:効果を最大限引き出す活用方法確立

→課題:導入低コストのさらなる低下が課題



表2 50ha経営を想定した場合のシステム導入による効果とコスト増加

効果/コスト		仮定(現地実証成果に基づく)
1. IoTモデル導入による省力化効果	280万円	水管理80% (労働費5.6千円/10a) 削減
2. IoTモデル導入による増収効果	338万円	収量は450kg/10aから5%向上、販売単価300円/kg
3. IoTモデル導入に伴うコスト増加	560万円	自動給水機は25aに1台設置(実用化目標価格8万円、耐用年数5年)。農匠プラットフォーム等のシステム運用費1.2万円/年。 合計年間2.8万円/25aのコスト増加。
4. IoTモデル収支(=1+2-3)	58万円	/50ha
5. 基本モデル導入による省力化効果	175万円	水管理50% (労働費3.5千円/10a) 削減
6. 基本モデル導入による増収効果	169万円	収量は450kg/10aから2.5%向上、販売単価300円/kg
7. 基本モデル導入に伴うコスト増加	200万円	自動給水機は25aに1台設置(実用化目標価格5万円、耐用年数5年)。年間1万円/25aのコスト増加。
8. 基本モデル収支(=5+6-7)	144万円	/50ha

## ロボット農機の規模拡大効果は?

ロボットテクノロジーが変える、農業の未来。

ロボットトラクター



ロボット田植機

NARO



ロボットコンバイン

kubota

<https://www.yanmar.com/jp/technology/robotics.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=hkWs93Kn-H8>

<https://www.kubota.co.jp/new/2018/18-17j.html>



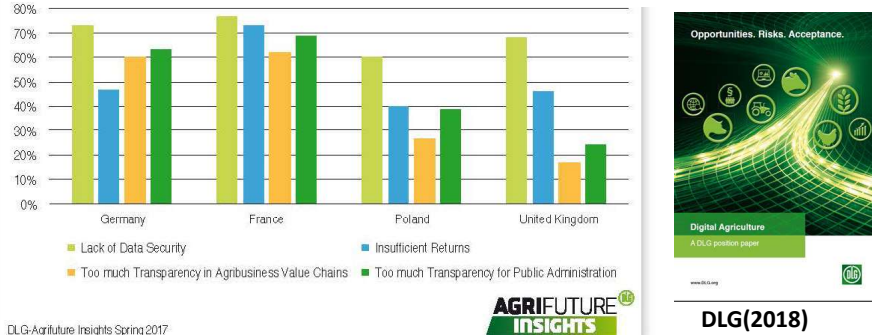


# 「デジタル農業」のリスク

デジタル農業の「Opportunities」と「Risks」を如何にバランスさせるか

1. データセキュリティの欠如 (Lack of Data Security)
2. データ収集・提供に対する不十分な報酬 (Insufficient Returns)
3. バリューチェーンにおける過度のデータ開示 (Too much Transparency in Agribusiness Value Chains)
4. 行政に対する過度のデータ開示 (Too much Transparency for Public Administration)

ドイツ、フランス、ポーランド、オランダの農業者に対するアンケート調査結果



# おわりに

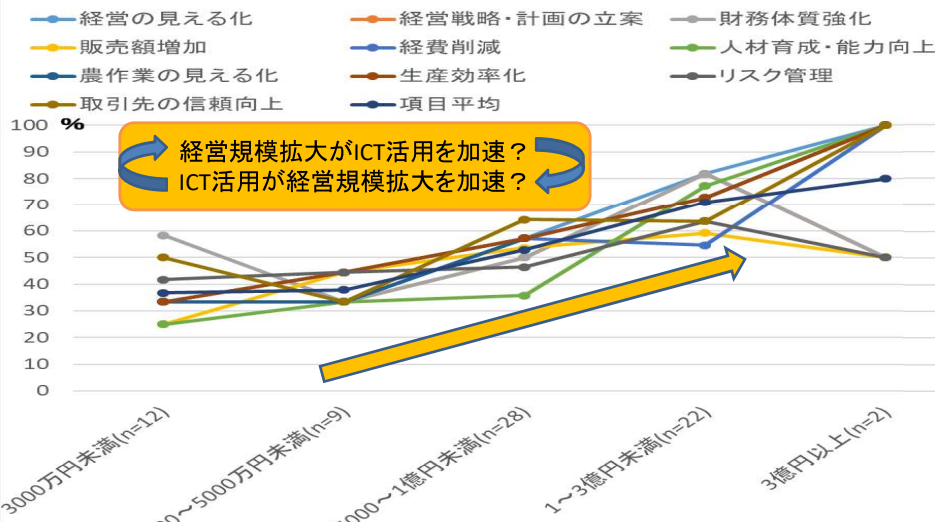
1. 精密農業、スマート農業、デジタル農業の関係
  - ・栽培条件最適化
  - ・意思決定支援、作業自動化
  - ・ネットワーク、プラットフォーム、ビッグデータ
2. スマート農業SA&ICT活用の現状
  1. SA&ICTは増収・省力化・コスト削減など経営改善の契機
  2. SA&ICTの導入コストの低下や活用方法(省力化と増収の両立)の確立が当面の課題(例:自動給水機)
  3. SA&ICTによる季節限定の特定作業自動化の効果は限定的(現在の稲作)
3. スマート農業SA&ICT活用の展望
  1. 通年使用可能・汎用的な作業自動化は、大きな経営革新を実現(畜産の先端事例)
  2. 「Opportunities」と「Risks」の増大(例:酪農経営における停電)
  3. スマート農業SA&ICT活用が、経営規模拡大、農業構造変化の契機

31

# ICT活用の費用対効果と経営規模

→経営規模が大きいほど、ICT活用の費用対効果が高い

経営規模(売上)とICT費用対効果1以上の経営数割合の関係(水稲経営)



出典:南石(2019) 農業法人経営全国アンケート調査における経営者の主観的評価

# 『稲作スマート農業の実践と次世代経営の展望』

南石[編著](農匠ナビ1000、SIP、SATREPS、科研等のプロジェクトの成果)

章別構成	キーワード⇒	スマート農業	経営展望	技術パッケージ	農家目線	世界視点
序章 本書の目的と構成						
1章 稲作経営革新の現状		○	○	○		
1部 農匠経営技術パッケージを活用したスマート水田農業の実践						
2章 先進稲作経営が主導する技術パッケージの開発と実践		○		○	○	
3章 茨城県におけるスマート水田農業の実践		○		○	○	
4章 福岡県におけるスマート水田農業の実践		○				
2部 稲作スマート農業における情報通信・自動化技術の可能性と課題						
5章 ビッグデータ解析による水稲収量品質の決定要因解明と向上対策		○				
6章 情報通信・自動化技術による稲作経営・生産管理技術の改善・革新		○				
7章 大規模稲作経営における情報通信・ロボット技術の評価		○			○	
3部 稲作経営の事業展開・マネジメントと国際競争力						
8章 稲作経営の事業展開と情報マネジメント—他作目と比較した特徴—			○		○	
9章 稲作経営におけるTPPの影響と対応策—他作目と比較した特徴—			○		○	
10章 世界の稲作経営の多様性と競争力			○		○	○
11章 わが国稲作経営の展望—世界視点と農家目線で考える—		○	○	○	○	○



# 農業情報学会[編]「新スマート農業」(執筆者174名、ハンドブック的書籍)



スマート農業・農村の展開方向とそれを実現する技術を知る

- 第1章 スマート農業の展開と方向(14)
- 第2章 農業農村の再生と方向(18)
- 第3章 スマート化技術の現状と展望(42)

農林水産業の生産・経営・流通におけるスマート農業の最新研究動向と活用事例を知る

- 第4章 農業生産のスマート化(126)
- 第5章 営農・地域社会のスマート化(54)
- 第6章 農業データ活用のスマート化(102)

スマート農業をより広い視点(農村, 人材, 世界)で知る

- 第7章 スマート農村(42)
- 第8章 スマート農業の人材育成(22)
- 第9章 海外におけるスマート農業の動向(18)

最新の政策や企業の動向を知る

- 付録:政策編(40)
- 付録:企業編(13)

本書の構成 注:図中の( )内は当該ページ数を示す. 書籍全体500頁

## ご清聴ありがとうございました。

本研究は、科研(19H00960,16K07901)、農匠ナビ1000、SIP、SATREPS等研究成果に基づいています。

農業情報学会[編]『新スマート農業』(農林統計出版、2019年)

南石晃明[編著]『稲作スマート農業の実践と次世代経営展望』(養賢堂、2019年)

南石晃明・長命洋佑・松江勇次[編著]『TPP時代の稲作経営革新とスマート農業—営農技術パッケージとICT活用—』(養賢堂、2016年)

南石晃明・飯國芳明・土田志郎[編著]『農業革新と人材育成システム—国際比較と次世代日本農業への含意』(農林統計出版、2014年)

南石晃明・藤井吉隆 [編著]『農業新時代の技術・技能伝承—ICTによる営農可視化と人材育成』農林統計出版

南石晃明, 第2章 稲作経営における生産コスト低減の可能性と経営戦略,伊東正一[編著]世界のジャポニカ米市場と日本産米の競争力, 農林統計出版, pp.37-54, 2015.11.

南石晃明[編著]『農業におけるリスクと情報のマネジメント』(農林統計出版,2011年)

日本農業経営学会[編]南石晃明・土田志郎・木南章・木村伸男[責任編集]『次世代土地利用型農業と企業経営—家族経営の発展と企業参入—』(養賢堂、2011年)

