

# 次世代大規模稲作経営の展望

—農匠ナビ1000プロジェクトが目指すスマート水田農業モデル—

世界のジャポニカ米市場と日本産米の競争力—次世代大規模稲作経営の展望を考える—

2015.11.6(金)、JPタワー ホール&カンファレンス(東京都千代田区丸の内)

研究コンソーシアム:

農匠ナビ1000(次世代大規模稲作経営革新研究会)

<http://www.agr.kyushu-u.ac.jp/lab/keiei/NoshoNavi/>



KYUSHU UNIVERSITY

代表機関・研究代表者

九州大学 大学院農学研究院・教授 南石晃明

本資料には、農匠ナビ1000コンソーシアム参画機関の成果を含みます。  
本資料の転載・再利用は固くお断りします。(C)T.Nanseki, Kyushu Uni.

1

## 1. 研究の背景・課題

我が国では、**輸出拡大を視野に入れた稲作経営を実現するため、革新的大規模稲作営農技術体系への転換を進めることが急務である。**

一方で、稲作経営は気候変動や市場変動に直面している。こうした変化に対応し、攻めの稲作経営を実現するためには、**生産費4割減と同時に、輸入米と差別化された高品質・高付加価値化を両立する栽培・生産・経営管理技術の体系化・パッケージ化が必須課題となっている。**

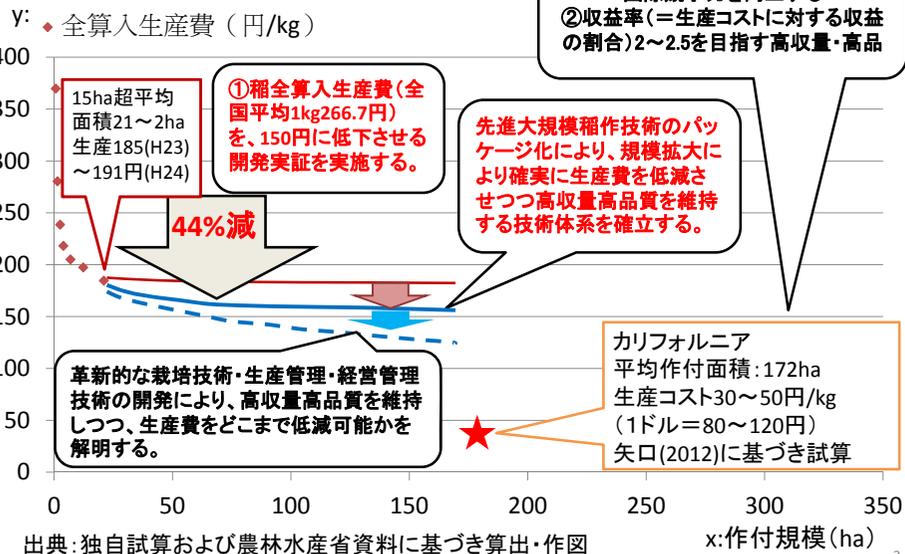
## 2. 研究の目標

- 生産費玄米1kg150円を目指す低コスト化(全国平均生産費1kg266.7円の44%減)
- 収益率(=生産コストに対する収益の割合)2~2.5を目指す高収量・高品質・高付加価値化
- 30ha~200ha超の次世代稲作経営を実現する栽培技術・生産管理技術・経営管理技術のパッケージ化と導入ノウハウの体系化、さらに、これらに基づく地域別の営農モデルの確立。

2

## 研究の背景、ねらい及び全体像

先進大規模稲作経営の技術パッケージ化と  
革新的管理技術による生産費低減



3

ドル円レートおよび収量の変化に伴う日米生産費格差(玄米1kg当たり)

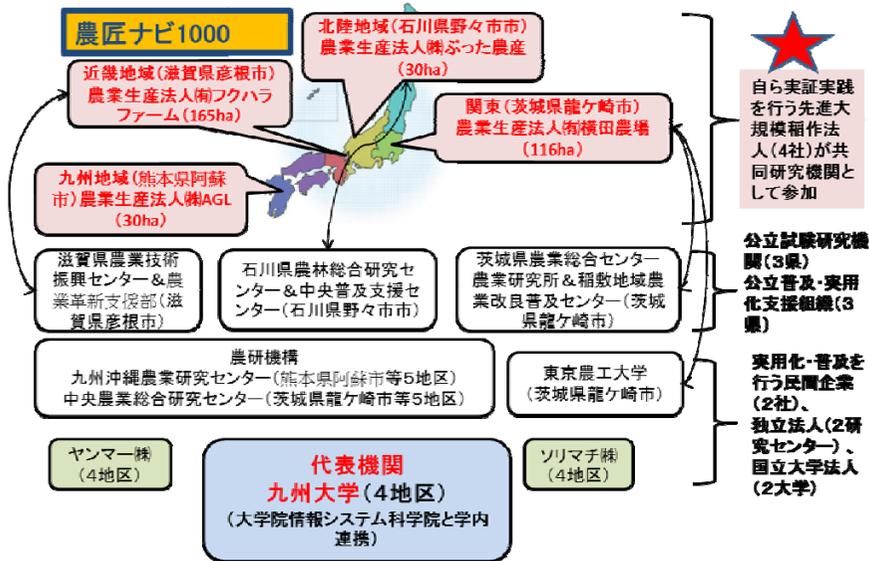
項目	日本 15ha以上 番号	アメリカ カリフォルニア(日本円での表示)				アメリカ カリフォルニア(日本を1.00とした時の比率)				
		ドル=	円高	平均	円安	円高	平均	円安		
費目(円/kg)		1ドル=	88.09円	80円	100円	120円	88.09円	80円	100円	120円
物財費	1	107.98	22.43	20.37	25.47	30.56	0.21	0.19	0.24	0.28
種苗費	2	3.72	2.25	2.04	2.55	3.07	0.61	0.55	0.69	0.82
肥料費	3	16.07	2.78	2.53	3.16	3.79	0.17	0.16	0.20	0.24
農業薬剤費	4	10.12	3.12	2.83	3.54	4.25	0.31	0.28	0.35	0.42
光熱動力費	5	5.98	2.30	2.09	2.61	3.13	0.38	0.35	0.44	0.52
その他諸材料費	6	3.08	2.88	2.62	3.27	3.93	0.94	0.85	1.06	1.27
土地改良・水利費	7	10.98	1.52	1.38	1.72	2.07	0.14	0.13	0.16	0.19
資料・料金	8	11.68	1.22	1.10	1.38	1.66	0.10	0.09	0.12	0.14
物品税・公課等	9	2.37	0.48	0.44	0.55	0.66	0.20	0.19	0.23	0.28
建物・農機具費	10	40.37	4.73	4.30	5.37	6.45	0.12	0.11	0.13	0.16
償却費	11	31.12	3.88	3.53	4.41	5.29	0.12	0.11	0.14	0.17
修繕費	12	9.25	0.85	0.77	0.96	1.16	0.09	0.08	0.10	0.13
自動車費	13	2.72	-	-	-	-	-	-	-	-
生産管理費	14	0.90	1.15	1.04	1.31	1.57	1.28	1.16	1.45	1.74
労働費	15	39.57	2.98	2.71	3.39	4.06	0.08	0.07	0.09	0.10
家族労働費	16	33.93	2.18	1.98	2.48	2.97	0.06	0.06	0.07	0.09
雇用労働費	17	5.63	0.80	0.73	0.91	1.09	0.14	0.13	0.16	0.19
費用合計	18	147.55	25.42	23.08	28.85	34.62	0.17	0.16	0.20	0.23
副産物差引生産費	19	140.60	25.42	23.08	28.85	34.62	0.18	0.16	0.21	0.25
資本利子	20	7.77	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
地代	21	38.40	10.40	9.44	11.81	14.17	0.27	0.25	0.31	0.37
全算入生産費	22	186.77	35.83	32.54	40.68	48.81	0.19	0.17	0.22	0.26
参考数値(円/kg)										
粗収益(農場価格)	23	229.90	39.93	36.27	45.33	54.40	0.17	0.16	0.20	0.24
利潤	24	43.13	4.10	3.72	4.65	5.59	0.10	0.09	0.11	0.13
経営全体の試算										
10aあたり収量(kg)	25	503	725.76	725.76	725.76	725.76	1.44	1.44	1.44	1.44
平均栽培面積(ha)	26	2028	172.4	172.4	172.4	172.4	8.50	8.50	8.50	8.50
玄米収量(トン)	27	102.01	1251.21	1251.21	1251.21	1251.21	12.27	12.27	12.27	12.27
売上高(万円)	28	2345.17	4996.50	4537.63	5672.04	6806.45	2.13	1.93	2.42	2.90
生産費(万円)	29	1905.18	4483.50	4071.75	5089.68	6107.62	2.35	2.14	2.67	3.21
利潤(万円)	30	440.00	513.00	465.88	582.35	698.83	1.17	1.06	1.32	1.50
日本の収量増時(他は一定)の試算										
収量=600kg時の全算入生産費	31	156.57	35.83	32.54	40.68	48.81	0.23	0.21	0.26	0.31
収量=700kg時の全算入生産費	32	134.21	35.83	32.54	40.68	48.81	0.27	0.24	0.30	0.36
収量=725.76kg時の全算入生産費	33	129.44	35.83	32.54	40.68	48.81	0.28	0.25	0.31	0.38

出典: 矢口(2012, 表1)の「日本15ha以上」および「アメリカカリフォルニア」のデータに基づいて、筆者作成

4

# 農業技術の新たな研究開発・実用化モデル

一開発技術の「普及」から、技術の共同開発実用化へ一



## 3. 研究計画の概要(3つの大課題)

- **先進大規模稲作経営における実用稲作技術パッケージの実証確立**
  - 我が国を代表する先進の大規模稲作経営を実現している農業生産法人4社(関東、北陸、近畿、九州)の1000圃場(330ha)を対象にし、営農活動の中で技術体系パッケージ化を実施
  - 経営発展・継承・人材育成に資するように成果を整理・取り纏め、各域の気候風土・圃場条件に対応した営農モデルの確立普及機関等と連携し地域農業へ普及
- **先進大規模稲作経営における革新的生産技術の開発実証および実用化普及**
  - 収量コンバイン等のIT農機、作物生育センサー、高密度育苗技術、流し込み施肥、気候変動対応型栽培技術等の開発・実証化・普及
- **先進大規模稲作経営における革新的生産管理・経営管理の開発実証および実用化普及**
  - IT農機連動による圃場別情報の地図化・分析手法、土壌センサーによる土壌マップ作成、栽培管理支援効率化技術、営農可視化システム、広域水田圃場環境情報観測システム等を融合した稲作ビッグデータ構築・解析手法、生産システム最適化手法の開発実証

**【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**  
 IT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

**圃場別の農作業・気象・土壌・作物情報の収集**      **圃場別ビッグデータの可視化・解析**      **気象・市場変動リスク対応型生産・作業管理**

農作業情報: 営農可視化システムFVS、PMS等

ICタグでワンタッチ作業記録

環境情報: 土壌サンプリング分析、リアルタイム土壌センサー、気温・水温・地温・水深センサー等

作物情報: 生育モニタリング、収量コンバイン、品質評価システム等

30ha~160haの大規模稲作経営が主導する広域大規模実証 (4法人1000圃場、330ha)

訓練技術・ノウハウの見える化による作業精度・能率向上

作業ノウハウ見える化、IT農機、省力・省投入栽培増用による作業能率の向上、作業時間およびコストの削減

【技術・財務統合】FAPS等による経営シミュレーション経営の見える化

土壌・気象の見える化による気候変動に対応した高精度・精密栽培による収量および品質の安定化・向上

インターネット クラウドセンター(サーバ)

無人小型飛行体搭載型作物生育センサーによる生育情報収集

生育・営農情報の可視化・管理手法の開発実証

圃場別の農作業・気象・土壌・作物情報の収集

耕作全圃場のビッグデータの可視化・解析

収穫期から逆算した適期作業 高品質多収生産技術確立 これら技術伝承の仕組み確立

技術情報と経営情報の統合

作業ノウハウの見える化、IT農機、省力・省投入栽培法による作業能率の向上、作業時間およびコストの削減

水田野菜への応用利用

水田野菜における営農情報の可視化・管理手法

動作系技能: 映像活用      判断系技能: データ観測・活用

営農可視化システムの活用

ノウハウ抽出整理手法

水田でのキャベツ安定生産

- 作業時間10%削減
- 収量4.5t/10a以上

## 150ha超の経営規模—農業生産法人(有)フクハラファーム(滋賀)—

生育・営農情報の可視化・管理手法の開発実証

圃場別の農作業・気象・土壌・作物情報の収集

耕作全圃場のビッグデータの可視化・解析

無人小型飛行体搭載型作物生育センサーによる生育情報収集

ICタグでワンタッチ作業記録

収穫期から逆算した適期作業 高品質多収生産技術確立 これら技術伝承の仕組み確立

環境情報: 土壌分析、気温・水温・地温・水深センサー等

技術情報と経営情報の統合

作業ノウハウの見える化、IT農機、省力・省投入栽培法による作業能率の向上、作業時間およびコストの削減

水田野菜への応用利用

水田野菜における営農情報の可視化・管理手法

動作系技能: 映像活用      判断系技能: データ観測・活用

営農可視化システムの活用

ノウハウ抽出整理手法

水田でのキャベツ安定生産

- 作業時間10%削減
- 収量4.5t/10a以上

## 100ha超規模—農業生産法人(有)横田農場(茨城)—

**省力的な栽培技術の実証**

多品種による作期の分散

月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
作業	田植	→	→	→	→	→	→
早生	→	→	→	→	→	→	→
中生	→	→	→	→	→	→	→
晩生	→	→	→	→	→	→	→

乾田・湛水直播栽培の導入

流し込み施肥技術の実証

施肥作業時間を5割削減!

**農作業・気象・土壌・作物情報の収集**

環境情報:リアルタイム土壌センサー、気温・水温・地温・水深センサー等

作物情報: 収量コンバイン、品質評価システム等

農作業情報: 営農可視化システムFVS、PMS等

ICタグでワンタッチ作業記録

**ビッグデータの可視化・解析**

気象・市場変動リスク対応型生産・作業管理

FAPS-DBIによる経営シミュレーション

生産費目標 **150円/kg!**

インターネット

作期分散と省力化技術導入によるさらなる農機具費低減、資材費低減(田植機1台、コンバイン1台)

## 30ha規模—農業生産法人(株)ぶった農産(石川)—

**水稲高密度育苗栽培技術**

高密度育苗は苗箱数が少なくてすむ!

1株あたり3~4本で田植え

慣行 100g播 高密度 300g播

10a当たり 15箱 10a当たり 5箱

高密度育苗のコスト低減効果

育苗箱数	4,500箱→1,500箱	1/3
ビニールハウス	9棟→3棟	1/3
播種及び苗運搬時間	195時間→65時間	1/3
育苗資材費(育苗箱、培土、ハウス資材)	145万円→67万円	1/2

最も重労働である育苗箱運搬作業やビニールハウス面積が3分の1に!

**圃場別の農作業・気象・土壌・作物情報の収集**

農作業情報: 営農可視化システム

ICタグでワンタッチ作業記録

環境情報: 土壌分析、気温・水温・地温・水深センサー等

作物情報: 生育調査、収量コンバイン、品質評価システム等

**耕作全圃場のビッグデータの可視化・解析**

高密度育苗による省力化・低コスト化 ICT技術活用による栽培管理技術の飛躍的向上

技術情報と経営情報の統合

作業ノウハウの見える化、IT農機、省力・省投入栽培法による作業効率の向上、作業時間およびコストの削減

## 30ha規模—農業生産法人(株)AGLの場合—

**高品質多収生産技術の実証**

適期作業管理

高品質・多収量

病害虫に強いイネ

多品種による作期の分散

水稲の疎植栽培

疎植により、苗箱数の削減 → 人件費削減 → **コスト削減**

疎植により、有効分けつ確保 → 収量増加 → **利益増加**

**圃場別の農作業・気象・土壌・作物情報の収集**

農作業情報: 営農可視化システム

ICタグでワンタッチ作業記録

環境情報: 水温・水深センサー等

作物情報: 生育調査、収量コンバイン、品質評価システム等

**耕作全圃場のビッグデータの可視化・解析**

技術情報と経営情報の統合

作業ノウハウの見える化、IT農機、省力・省投入栽培法による作業効率の向上、作業時間およびコストの削減

## 生コスト産ト削減に向けた技術パッケージ

- 技術パッケージとは?
  - 経営戦略からみて最適な技術の組み合わせ。それを伝承可能な形態に可視化したもの。
  - 技術=栽培技術+収穫乾燥技術+生産管理技術+経営管理技術等
- 資材投入削減
  - 高密度育苗、流し込み施肥、土壌分析に基づく単肥施肥等
- 作業効率向上⇒固定費削減、労働費削減
  - 作業時間低減(高密度育苗、流し込み施肥、FVSクラウド(水田センサ)等)
  - 人材育成・運動系技能向上(作業可視化、FVSDライブレコーダ等)
  - 圃場の大区画化・均平化(例:50a以上、畦畔除去)
  - 作付規模拡大(例:30ha、100ha、団地化促進)
- 収量・品質向上
  - ICTによる作業判断支援(作業判断・生育の可視化、水位・水温の可視化等)
  - 人材育成・判断系技能向上(判断可視化、FVSクラウドシステム等)
- 高度な生産管理⇒低コストと高収量・品質の最適バランス( ICT活用)
  - 作期拡大・作付規模拡大による生産コスト拡大⇔販売計画
  - 作業者数・機械台数を抑えながら、収量・品質を維持向上できる生産管理
  - 多品種、多栽培様式(移植、乾田直播、湛水直播等)×(慣行、特別栽培、有機等)
  - 販売計画を考慮した作付計画・栽培管理の最適化

## 水田圃場環センサーネットワークと融合したFVSクラウドシステム

### FVSスマホアプリ

- ・ICタグ、カメラ、GPS等による情報収集
- ・収集情報の共有 (facebook等活用)



### FVSクラウドシステム

- ・収集情報の蓄積・加工・解析
- ・収集情報の表示 (概要、グラフ、地図)



インターネット

### 水田圃場環境情報観測システム

#### 水田圃場環境観測センサーネットワーク

センサーネットワーク管理ツール

#### スマートセンサー通信モジュール

#### 水田センサー(水田圃場環境観測装置)

水温、水深等データ計測・記録



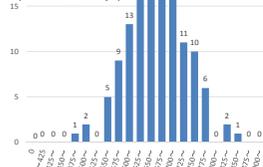
- ・水田圃場環境(水深・水温等)を計測可能な水田圃場センサーネットワークシステムを、共同研究機関および協力企業の協力を得て試作開発し、農業生産法人4社1000圃場に導入しうるシステム構築を行った。
- ・さらに、FVSクラウドシステムとの融合を行い、計測・収集された水田圃場環境データを、FVSクラウドシステムに蓄積・可視化することを可能にした。

13

## ITコンバインによる圃場別収量の可視化と要因解析)



### 収量分布 (コシヒカリ)



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。

圃場別の収量(水分15%換算)や稼働時間の圃場マップ化、フラク化等を実現  
 →圃場別収量の要因分析→収量増加

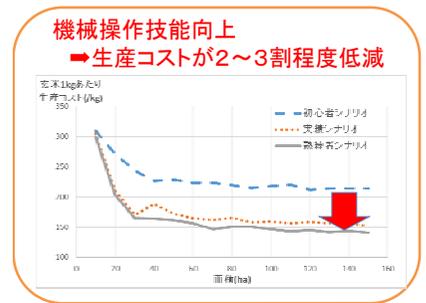
15

## FVSクラウド画面例 水田センサ(AGL)

水田センサの水位情報を参考に圃場の水回りを実施→水回りの頻度が5割程度に低減

自宅・外出先からでも、圃場水位を24時間確認できる→生産管理上の精神的な負担の軽減

## 農作業可視化と作業効率向上・低コスト化



ドライブレコーダで技能の  
 伝承・向上↓作業効率向上



### 作業者視野動画



### 動画をを用いた振り返り



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に視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

16

## 水稻高密度播種・短期育苗による少苗箱移植栽培技術



図1 播種量の比較  
1箱当たり乾籾  
100g播(上)、  
300g播(下)



図2 移植時の苗の比較  
100g播(左)、300g播(右)

- 水稻の高密度播種・少苗箱移植栽培技術を開発実証(3ha)
- 育苗箱当たり乾籾250~300gの高密度で播種し(図1)、1株当たり3~4本で移植することで、10aあたりに使用育苗箱数を大幅に減少
- 目標苗は、育苗日数15~20日の葉齢2.0~2.3、苗丈10~12cm(図2)
- 現地実証(3ha)では苗箱使用数は慣行20枚/10aから7枚まで65%減少、収量・品質は同等。生産コスト低減に大きな期待

17

## 安価な固形尿素を使用できる流し込み施肥装置



図1 試作した流し込み施肥器

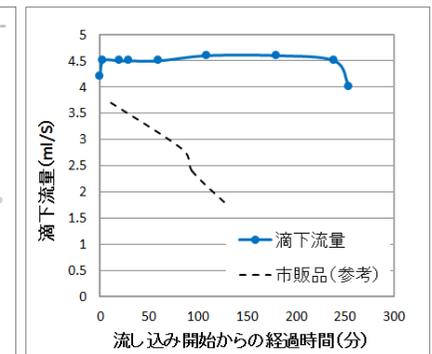


図2 流し込み施肥器からの滴下流量

- 生産者ニーズに合った流し込み施肥器を試作・現地実証(20ha)
- 安価な固形尿素をそのまま圃場で投入し灌漑水を汲み入れる方式で、簡易に流し込み溶液を作出できる。
- 2層構造とし、流し込み溶液の圃場への滴下流量をほぼ一定に維持
- 現地実証(乾田直播栽培, 1ha)では、尿素が1,822円/10a、籾単収581.3kg、籾1kgあたりの肥料単価は3.13円、従来比6割削減

18

## 流し込み施肥器(試作)



- ①対照区との比較で、流入施肥区は収量性、玄米タンパク質含量とも有意差なし
- ②流入施肥区の短時間施用で、タンパク質が高まる傾向
- ③流し込み施肥前の圃場の水管理は、湿潤状態を保つように水深1cm程度まで落水し、施肥は長時間かけてゆっくりと流し込むことで、田面水中の尿素態窒素濃度のバラつきを抑える必要がある。

## おわりに

- 米生産コスト低下の可能性
  - 農業生産法人等の育成、経営規模を拡大することで、生産費低下は可能
    - ICT等を活用して経営管理・生産管理の革新により、150円/kg程度は可能
    - カリフォルニア並の収量に達すれば100円に近づく可能性もある
- 気候風土と経営戦略
  - 最大限の生産コスト低下を目指すべきではあるが、わが国の気候風土、圃場条件、地代や資材価格を前提とする限り、カリフォルニア並の生産コストを実現することは困難
  - 国産米の品質・ブランド等のさらなる向上によると海外産米との差別化、高付加価値戦略を目指すべき
  - 年間消費量を50kg/人、ブランド米の購入価格を500円/kgとすると、主食への支出は年間25000円程度
  - 他の食品・飲料や通信料金への支出額と比較して、消費者が妥当と感じられるような付加価値を如何に提供するかが、わが国の稲作経営の課題

20

# 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革新的大規模稲作営農技術体系の開発実証—

本研究は、農林水産省予算により、農研機構（農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター）が実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）」（2014～2015年度）の一環です。

## 【代表機関・研究代表者】

国立大学法人 九州大学 大学院農学研究院・教授 南石晃明  
コンソーシアム名：農匠ナビ1000（次世代大規模稲作経営革新研究会）

## 【参画研究機関】

九州大学、フクハラファーム、横田農場、ぶった農産、AGL、ヤンマー、ソリマチ、  
滋賀県農業技術振興センター、石川県農林総合研究センター、茨城県農業総合センター・  
茨城県南農林事務所、東京農工大学、  
農業食品産業技術総合研究機構（九州沖縄農業研究センター、中央農業総合研究センター）

【研究・実証地区】 茨城県龍ケ崎市、石川県野々市市、滋賀県彦根市、熊本県阿蘇市



詳しい情報は  
・・・農匠ナビ1000WEBサイト

<http://www.agr.kyushu-u.ac.jp/lab/keiei/Noshonavi/Noshonavi1000/>

「農匠ナビ1000」  
で検索！

# ご清聴ありがとうございました。

関連図書等：

1. 南石晃明ら[編著]『農業革新と人材育成システム』、農林統計出版。
2. 南石晃明・藤井吉隆[編著]『農業新時代の技術・技能継承—ICTによる営農可視化と人材育成—』、農林統計出版。
3. 南石晃明『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。
4. 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—』農業経営学会[編]、養賢堂。
5. 南石晃明[編著]『農業人材育成を支援する「農匠ナビ」農林水産省委託研究「農家の作業技術の数値化及びデータマイニング手法の開発」の概要と成果（Ⅰ～Ⅳ）』九州大学大学院農学研究院農業経営学研究室：<http://www.agr.kyushu-u.ac.jp/lab/keiei/Noshonavi/>

