



農業農村工学会  
農業農村情報研究部会勉強会講演要旨集



第32回勉強会

## 次世代型農業水利サービスの展望

主催： 農業農村工学会・農業農村情報研究部会  
後援： 文部科学省気候変動適応研究推進プログラム  
「地球環境変動下における農業生産最適化支援システムの構築」

日時： 2015年2月10日（火）

場所： 愛知県三の丸庁舎 B101

**農業農村情報研究部会**

<http://agrinfo.en.a.u-tokyo.ac.jp/>



農業農村工学会・農業農村情報研究部会勉強会

## 次世代型農業水利サービスの展望



### はじめに

農業就業者の減少及び高齢化が進行する中で、農村を維持し、農業を持続的に発展させるには、農業の担い手の育成・確保や農地の利用集積の促進を図ることが必要です。こうした中、農林水産省は次年度予算で次世代型農業水利システムの再構築を検討しています。一方、大学を中心に最近の ICT 技術を利用した農業水利サービスに関する技術開発が進められています。この技術は点在する水田湛水深を一括管理することを可能とし、水田農業の担い手と土地改良区職員の水管理労力を軽減するのに役立つことが期待されています。そして、それはまた地域の水管理組織であった土地改良区のサービス形態を変え、これまでの農業・農村を劇的に変化させる可能性を持っています。この会合では最前線で活躍する方々に農業水利サービスに関する話題をご提供頂き、農業農村工学会員と共に次世代の農業水利サービスについて議論したいと思います。

農業農村工学会  
農業農村情報研究部会  
部会長 大政謙次

# プログラム

|                  |                              |    |
|------------------|------------------------------|----|
| 13:00-13:05      | 開会あいさつ                       |    |
| 13:05-13:10      | 歓迎あいさつ                       |    |
| 13:10-13:30      | 農業農村情報と農業水利サービス              | 1  |
|                  | 溝口勝（東京大学）                    |    |
| 13:30-13:50      | 水田水管理サービスの研究開発               | 18 |
|                  | 飯田俊彰（東京大学）                   |    |
| 13:50-14:20      | 新たな農業水利システムの構築に向けた取組         | 37 |
|                  | 増岡宏司・遠藤敏史（農林水産省農村振興局整備部水資源課） |    |
| 14:20-15:00      | 休憩（実物展示）                     | 46 |
| 15:00-15:15      | 水土里情報を活用した用水量の把握             | 50 |
|                  | 村上義邦（愛知県土地改良事業団体連合会）         |    |
| 15:15-15:30      | 土地改良区からみた農業水利システムの現状と課題      | 54 |
|                  | 岡田昌治（愛知用水土地改良区）              |    |
| 15:30-15:45      | 大潟村での水田水位監視サービスの事例紹介と今後の展開   | 59 |
|                  | 大黒篤（構造計画研究所）                 |    |
| 15:45-16:00      | 水田水位の自動制御法                   | 68 |
|                  | 岡田康雄（京都府農家）                  |    |
| 16:00-16:40      | 総合討論                         |    |
| 16:40-16:45      | 閉会あいさつ                       |    |
| 参加者名簿            |                              | 70 |
| 18:00            | 情報交換会（会場：アイリス愛知）             |    |
| 2月11日 8:30-16:00 | 現地見学会（愛知用水）                  | 72 |

# 農業農村情報と農業水利サービス

溝口勝

東京大学

大学院農学生命科学研究科

# 農業農村情報と農業水利サービス

溝口勝

東京大学大学院農学生命科学研究科

1

## 農業農村情報研究部会

- 2004年9月設立

- 規約



<http://agrinfo.en.a.u-tokyo.ac.jp/>  
[agrinfo-hq@iaai.ga.a.u-tokyo.ac.jp](mailto:agrinfo-hq@iaai.ga.a.u-tokyo.ac.jp)

- (目的)第2条

– この部会は、農業農村の整備、保全、管理、維持にとって不可欠な情報整備と情報環境、情報システム、ソフトウェア、データベース、ネットワーク、情報セキュリティなどに係る学術／技術の発展および部会員間の学術／技術交流に寄与することを目的とする。

2

# 部会の活動

- 農業農村情報に関する調査検討報告書
  - 2005年度 農業農村情報の利活用に関する調査検討
  - 2006年度 農業農村地域に係る情報管理支援システムのあり方に関する調査検討
  - 2007年度 農業農村整備における情報技術の利活用に関する調査検討
  - 2008年度 農業農村整備における情報技術の利活用の支援方策に関する調査検討
  - 2009年度 農業農村整備における情報技術の利活用の支援方策に関する調査検討
- 企画セッションのテーマ一覧
  - 2005年 農業土木における農業農村情報
  - 2006年 農業イノベーションのための農業農村情報研究
  - 2007年 農業・農村における情報化の現状と今後の取り組み
  - 2008年 農業農村の施設管理における情報技術の利用と今後の展望
  - 2009年 農業農村における効率的、効果的な施設管理—アセットマネジメントに向けた情報の活用—
  - 2010年 農業農村におけるモニタリング技術—計測から情報活用まで
  - 2011年 水資源・水環境管理と情報技術—健全な水環境と水利用—
  - 2012年 クラウドなど最新の情報技術の農業農村における利用と展望
  - 2013年 農林水産行政における農業農村情報の利活用
  - 2014年 北陸地方における先進的農業水利情報システム

3

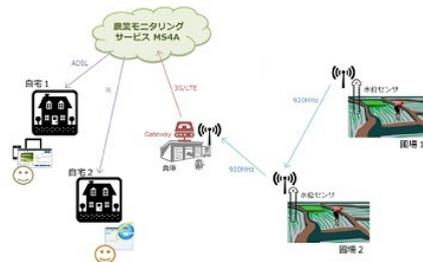
## 農業水利サービス



4

# 水田湛水深サービス

- 農業クラウドサービス MS4S
  - <http://www4.kke.co.jp/ms4a/>
  - 主として、温室
- 秋田県大潟村で水田の水位監視サービスの実証実験[2014/06/18]
  - <http://news.mynavi.jp/news/2014/06/18/105/>
  - プレス発表のみ(詳細は不明)
- 他にいくつかの計画あり
- 農業水利サービス(本プロジェクト)
  - 2011年秋スタート



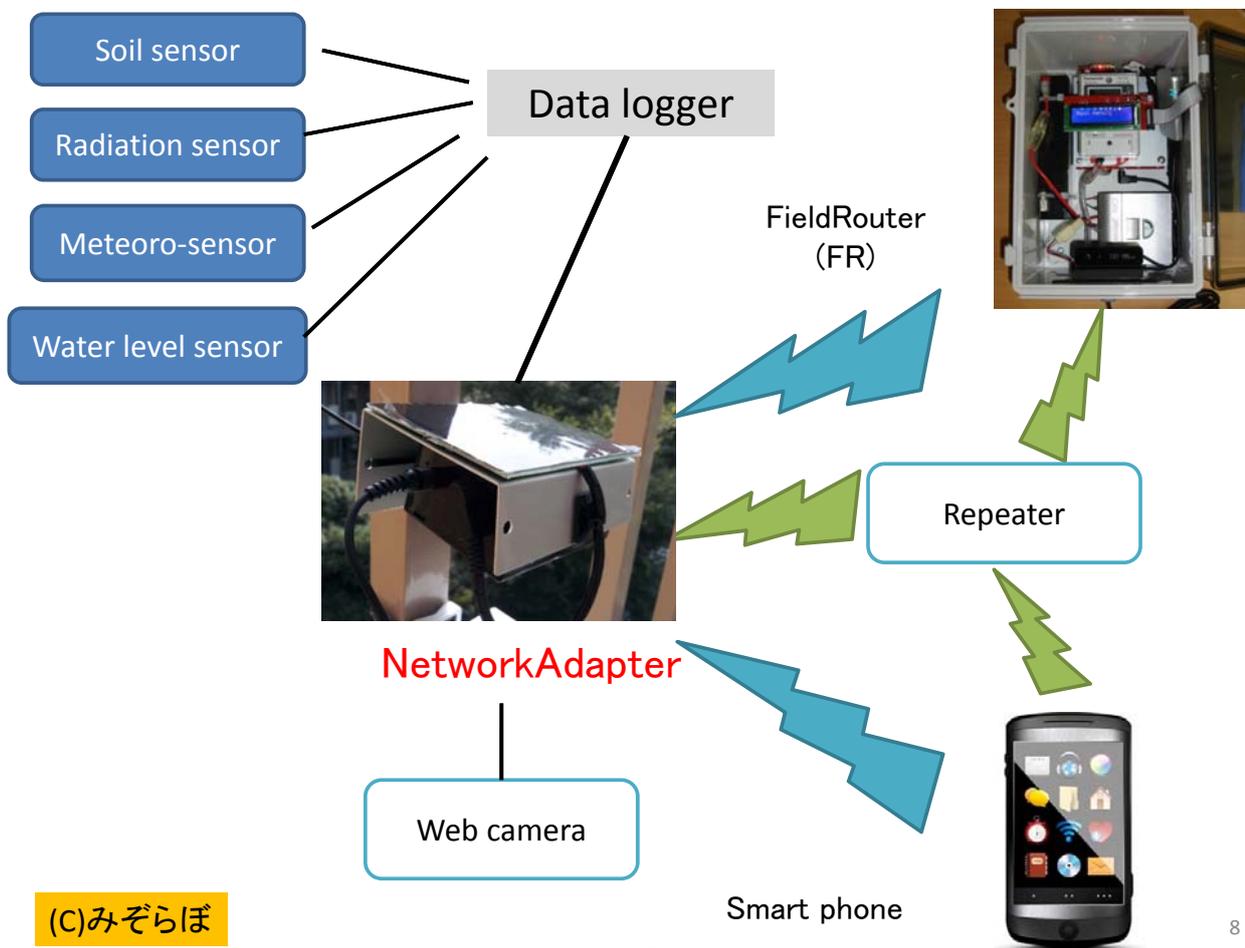
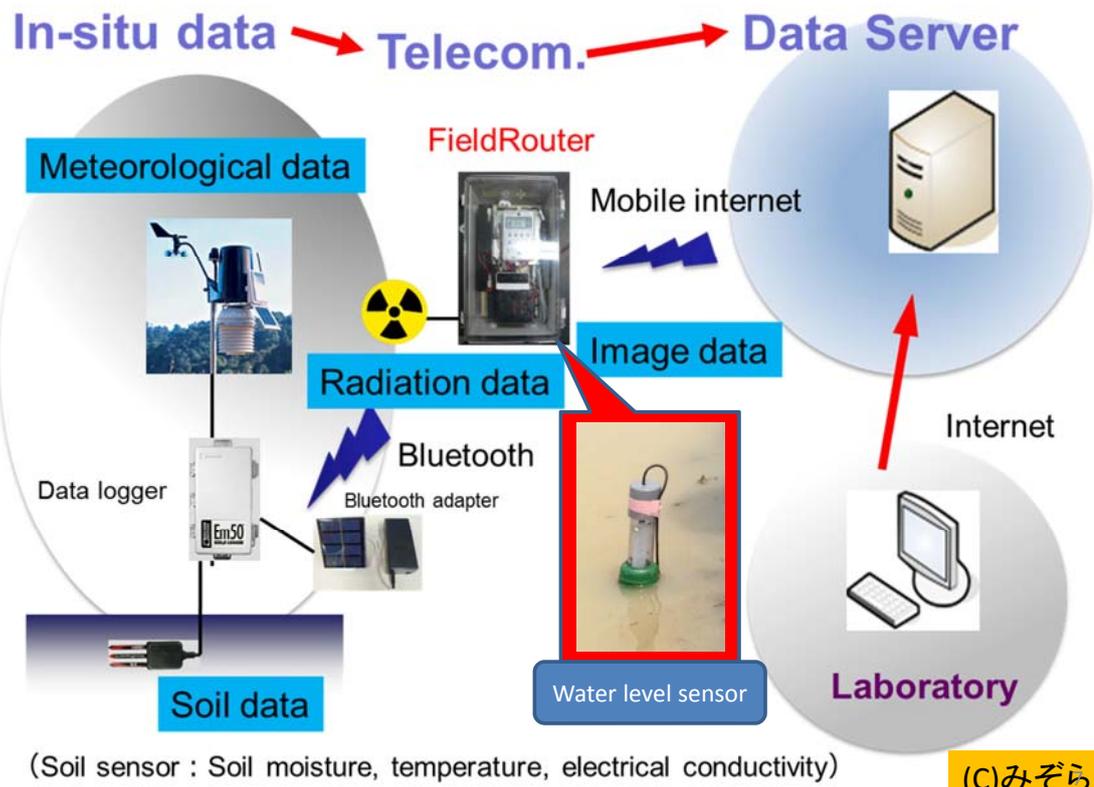
5

## フィールドモニタリングシステム

- 農地を対象にしたモニタリング
  - 気象(気温, 降水量, 日射量, 風速, など)
  - 土壌(水分, 温度, 養分)
  - 作物(成長量, 色)
  - 環境(放射線量?)
- 農地は都会にあるのではない!
  - 電源なし, WiFiなし
- 農地では有線を使わないのが望ましい
  - 草刈り鎌やトラクタによる切断
  - 動物による切断

ワイヤレスが望ましい

# Field Monitoring System (FMS)



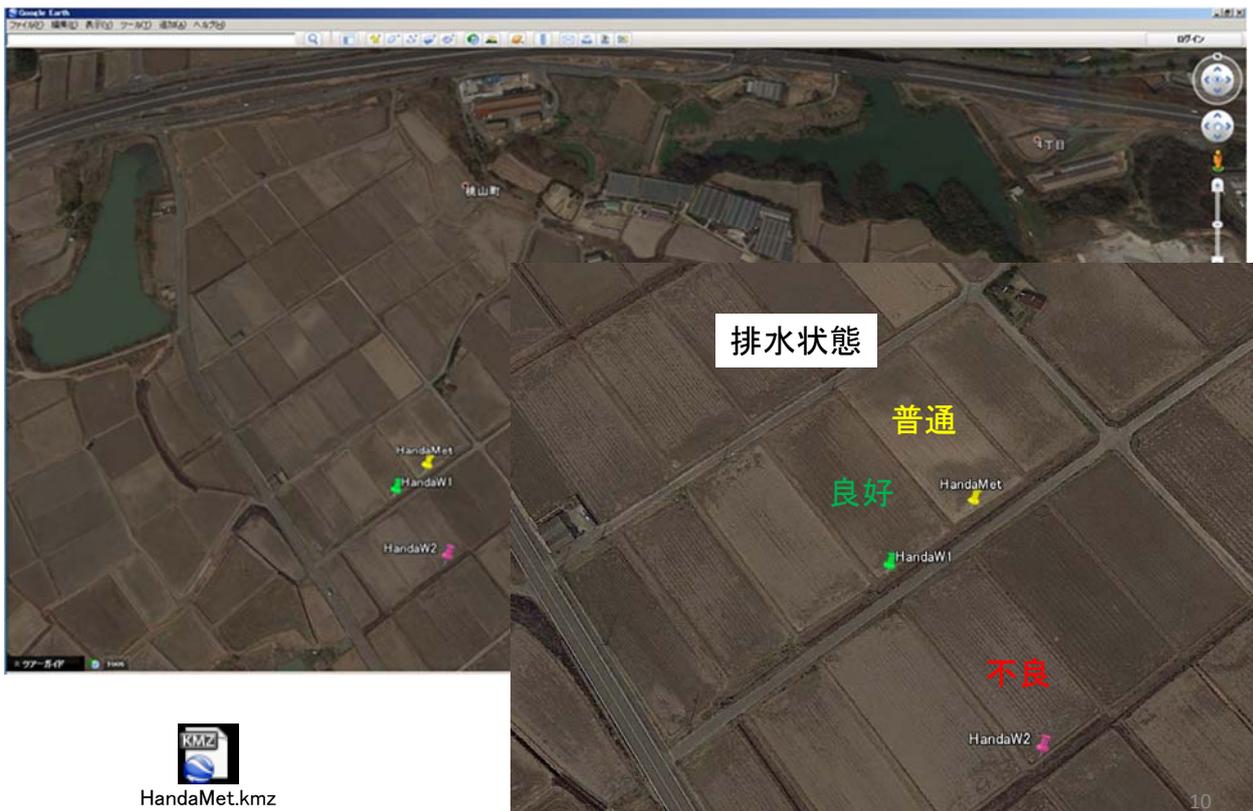
# 愛知用水土地改良区 (半田地区)



2014.5.3



## サービスサイト(半田地区)



# 水田モニタリング



Images

[image0]2014/07/03 08:19 (156.2K) [calendar](#)



定点カメラ(毎日8:00)

Data

|          |  |
|----------|--|
| HandaMet | logger time:2014-7-3 8:12:20                                 |
| HandaW1  | 2014/07/03 08:15 battery:59<br>logger time:2014-7-3 8:14:52  |
| HandaW2  | 2014/07/03 08:14 battery:100<br>logger time:2014-7-3 8:13:49 |

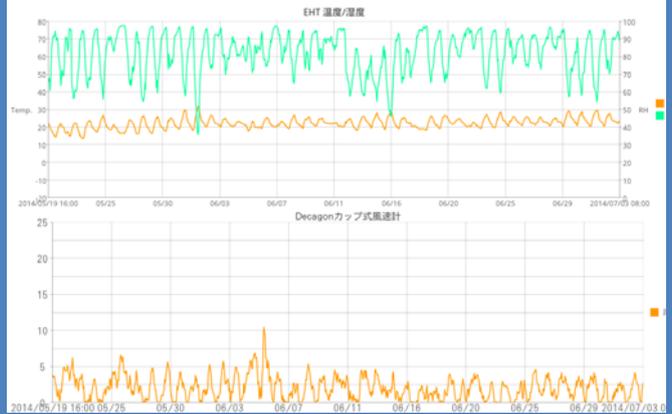
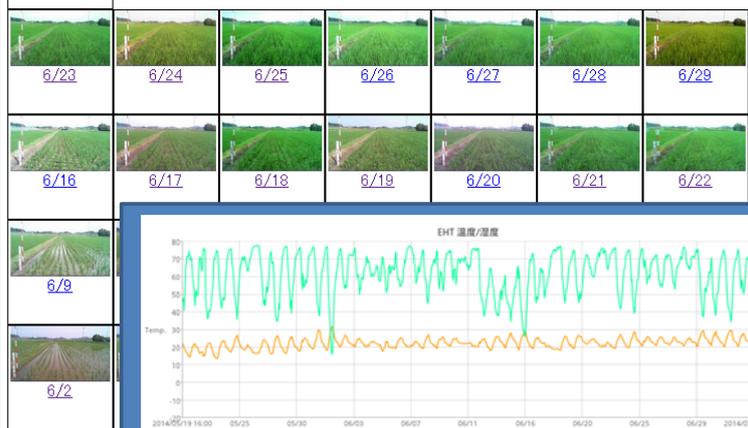
センサーデータ(1時間ごと)  
気温・湿度・降水量・日射量・風向風速・**水位**

11

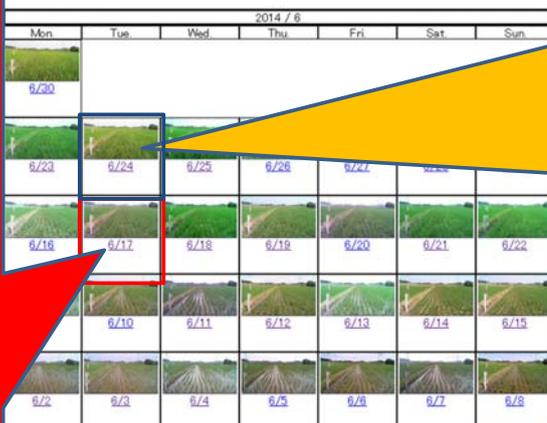
2014 / 6

Wed. Thu. Fri. Sat. Sun.

## 定点画像カレンダー

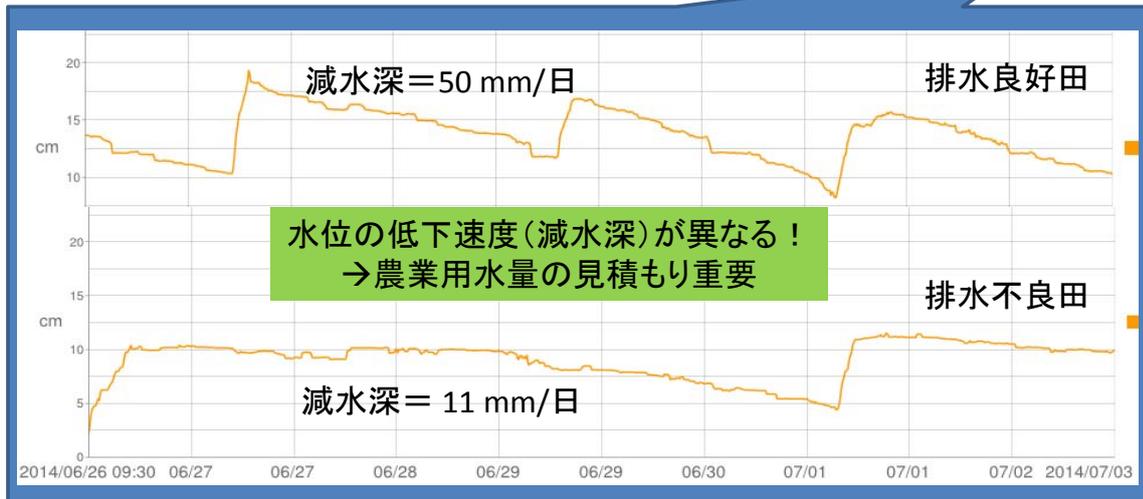


## 水田湛水深(水位)の変化



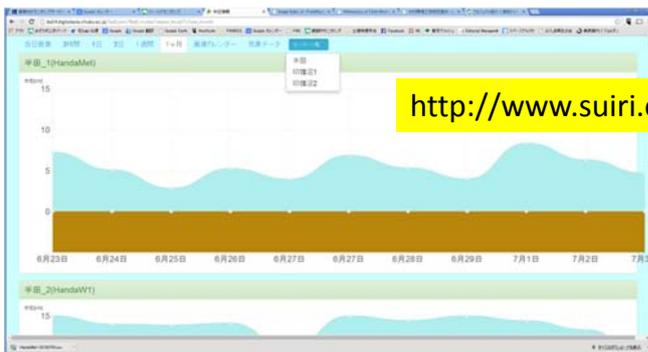
12

# 水田湛水深(水位)の変化



13

# 水管理サービスアプリ



**実演** **これは便利!**  
 湛水情報サービス  
 画像投稿システム



**誰でもできる!**



稲の成長を見てみよう  
 スマホで作業日誌を付けよう  
 過去の記録も楽々見れる

**おっ、田んぼの様子が  
 手元でわかる!**



農業水利サービス研究グループ  
 代表: 東京大学 准教授 飯田俊彰



<http://water-service-sience.github.io/>

## 水管理サービスアプリ 体験マニュアル

平成26年6月



## 水管理サービスアプリ インストールガイド

平成26年6月

<目次>

- 1.ソフトのインストール方法 ..... p.1
- 2.ソフトの更新方法 ..... p.2
- 3.よくある質問 FAQ ..... p.3

15

# 使い方講習会

(日時)2014.6.24

(場所)愛知用水土地改良区

(対象)農家・土地改良区職員・愛知県町職員



# 今後の予定

- 普及活動
  - 広告ビラ
  - 説明会
  - アプリダウンロードのログ
- ユーザからの意見徴収
  - アンケート集計
  - 使い勝手の修正
  - 追加機能
- 他地域への展開

## 水管理サービスアプリ 体験マニュアル



## 水管理サービスアプリ インストールガイド

平成26年6月

<目次>

- 1.ソフトのインストール方法 ..... p.1
- 2.ソフトの更新方法 ..... p.2
- 3.よくある質問FAQ ..... p.3

17

# より安価な水位センサーの開発



東京大学 大学院情報理工学系研究科  
川原研究室 <http://www.akg.t.u-tokyo.ac.jp/>

## 農業農村情報研究部会における現状と課題

農業農村情報研究部会 溝口 勝

### I. はじめに

近年、クラウドサービスやビッグデータなどに代表される情報通信技術（ICT）が確実に私たちの生活に浸透してきている。こうした中、ICTを農業農村分野に応用する取組みが求められている。「農業農村情報研究部会」は、2004年10月に農業農村工学会（農業土木学会）の13番目の部会として新設された。本部会は、農業農村の整備、保全、管理、維持にとって不可欠な情報整備と情報環境、情報システム、ソフトウェア、データベース、ネットワーク、情報セキュリティなどに係る学術・技術の発展および部会員間の学術・技術交流に寄与することを目的としている<sup>1)</sup>。

### II. 部会の活動

本部会は、新設後の5年間にわたり学会から農業農村情報に関する調査検討を委託され、報告書を作成してきた<sup>1)</sup>。また、農業農村整備情報総合センターの協力を得ながら、2004年9月から2011年6月までに31回の研究会（勉強会）を開催してきた<sup>1)</sup>。勉強会は農村工学研究所の関係者と相談しながら、主に水利施設・農村計画・GIS・先端技術・防災に関連する研究例をとりあげ、これらの中から現場技術者にとって有用と思われるテーマを農業農村整備事業に従事している技術者向けの季刊誌「ARIC情報」<sup>2)</sup>に連載した。さらには、毎年、全国大会で企画セッションを開催してきた（表-1）。企画セッションには学会員以外の方を講師に加え、部会員との議論を活性化するように配慮してきた。企画セッションの聴講人数は常時20～30名であった。

### III. 農業農村工学会における農業農村情報研究の特徴

図-1は、「情報」というキーワードで「農業農村工学会講演要旨検索システム」<sup>3)</sup>を用いて検索した1996年以降の講演発表件数である。2000年前半まで農業農村工学会では「情報」に関する発表件数が年々増えてきたが、本部会が発足した2005年以降はほぼ横ばい傾向にある。インターネットやWebなどの情報が当たり前前に社会に浸透し、特に情報というキーワード

を講演要旨やキーワードに取り入れる必要がなくなってきたためと考えられる。

情報技術そのものを対象としない情報研究の特徴は、解決したい問題に対して最適な情報技術を応用することにある。そういう意味では、農業農村工学会の最近の傾向として、「情報&農村」「情報&水利」のように、農村における合意形成や水利施設の老朽化診断・農業水利システムの効率化など、農業農村の現場ニーズに応えるようなソフト的な研究が全国大会で発表されるようになってきているのは好ましい傾向といえる。

### IV. 農業農村 ICT における先駆的研究

農業農村工学ではないが、一般的な農業におけるIT利用の革新をめざして、農林水産省委託IT研究プロジェクト「データベースモデル協調システム」

表-1 企画セッションのテーマ一覧

|       |   |
|-------|---|
| 2005年 | 農業土木における農業農村情報                            |
| 2006年 | 農業イノベーションと農業農村情報研究                        |
| 2007年 | 農業・農村における情報化の現状と今後の取り組み                   |
| 2008年 | 農業農村の施設管理における情報技術の利用と今後の展望                |
| 2009年 | 農業農村における効率的、効果的な施設管理—アセットマネジメントに向けた情報の活用— |
| 2010年 | 農業農村におけるモニタリング技術—計測から情報活用まで—              |
| 2011年 | 水資源・水環境管理と情報技術—健全な水環境と水利用—                |
| 2012年 | クラウドなど最新の情報通信技術の農業農村における利用と展望             |
| 2013年 | 農林水産行政における農業農村情報の利活用                      |
| 2014年 | 北陸地方における先進的農業水利情報システム（予定）                 |

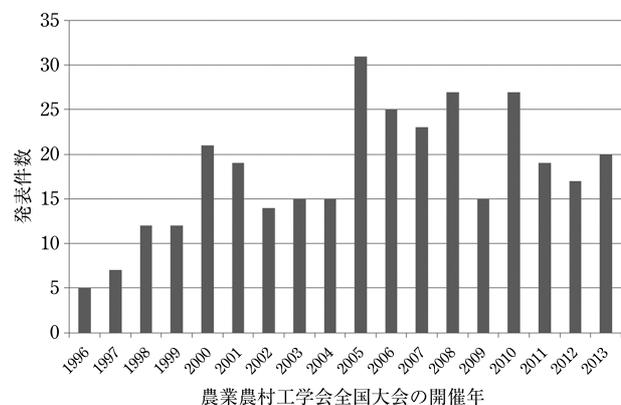


図-1 農業農村工学会における「情報」をキーワードとする講演件数

(<http://datamodel.agrid.org/>) が 2001 年度から 5 年計画で実施された。このプロジェクトでは、農学・工学・情報科学の研究者の力を結集して、農業の IT に関わる問題を解決するために必要な以下のような要素技術が開発された。

- ・圃場の情報を効率的に収集するシステム
- ・膨大な文書情報を知識に変えて営農や農業研究を支援するシステム
- ・大量のデータを分かりやすく整理・分析して営農や農業研究を支援するシステム
- ・生産者・流通・消費者を結びつけるシステム
- ・ばらばらの情報資源をばらばらのまま融合して利用する一分散協調型のシステム

これらは、農業という産業を支援する個別技術としては革新的であった。現にこれらの要素技術は文部科学省や総務省から高い評価を得て、2006 年度以降に始まった文部科学省のデータ統合・解析システム (DIAS)<sup>4)</sup> というビックデータを利用した出口研究の中でも重要なテーマと位置づけられ、さらには、RECCA<sup>5)</sup> や GRENE<sup>6)</sup> といった地球観測データを利用した農業研究が展開されており、気候変動の適応策の一つとしてイネの高温障害を防止するための農業用水管理技術の開発や現地農業気象データと作物モデルを組み合わせた東南アジアにおける天水田の作付管理技術など、農業農村情報研究への波及効果が生まれ始めている。

## V. 今後の農業農村情報研究の展開方向

農業就業者の減少および高齢化、農村の混住化が進行する中で、農村を維持し、農業を持続的に発展させるには、農業の担い手の育成・確保や農地の利用集積の促進、農村環境管理へ地域住民の参加、都市住民との交流促進に向けた魅力ある農業・農村づくり、予防的な保全対策を組み込んだ水利ストックの有効活用、地すべりやため池溢水などの防災・減災のための危機管理システムの構築などが重要になりつつある。また、安全な農作物を生産し食卓まで流通させるトレーサビリティシステムの構築など、農業農村に関わる情報利用には多方面への展開が見込まれる。

農林水産省は、2007 年度に農地・水・環境保全向上対策事業を開始した。しかし、多様な住民で構成される活動組織の運営や、住民にとって有用な情報の収集・共有・発信に ICT を積極的に取り入れたような試みはあまり行われていない。こうした社会情勢の中で、農業農村情報研究は、従来のような建設や圃場整備などの計画・設計・施工という大規模な事業に対応

した専門技術者だけのものだけでなく、農業農村地域における合意形成を実現する地域活動推進者のツールとして、また他分野との連携基盤としてますます重要になる。

わが国の農業を支えるダム、基幹用水路、排水機場などの大規模な施設ではハード更新の時期を迎えているため、この機会に新しい情報技術を利用して施設を効果的に維持管理することが求められている。また、ため池や小規模な農業用排水路など、地域住民が協働管理する施設にはソーシャルキャピタルとしてそれを運用するためのルールが存在するが、新たな農業農村整備を計画する際に、古文書や伝承、集落単位での管理記録および地域の歴史家による著述などの形で残された情報を効率的に検索できるような ICT の開発が必要とされている。こうした背景の中で、2011 年に科学技術振興機構 (JST) の問題解決型サービス科学研究開発プログラムに「農業水利サービス<sup>7)</sup>」という新しい取組みが認められ、ICT を利用した新しい農業水利研究がスタートしている。農業農村情報と農業水利との部会連携が大いに期待できる。

## VI. おわりに

農業農村情報研究部会は今年で設立 10 年を迎え、ようやく農業農村情報に関する現場的ニーズが明らかになってきたようである。一方で、SNS などの新しい ICT 技術が次々に登場してきている。本部会には、他の部会と積極的に連携しながら、農業農村の現場におけるユーザとニーズを発掘し、農業農村の整備、保全、管理、維持といった農業農村工学のミッションを効率的に進めるための ICT 技術の活用方法を提案し、農業農村工学会における情報研究をリードしていくことが必要である。

## 参考文献

- 1) 農業農村情報研究部会ホームページ, <http://agrinfo.en.a.u-tokyo.ac.jp/>
- 2) ARIC 情報, <http://www.aric.or.jp/>
- 3) 農業農村工学会全国大会講演要旨検索システム, <http://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/jsidre/search/annuals.html>
- 4) 文部科学省, DIAS, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kaihatu/kankyousuishin/detail/1285045.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/kankyousuishin/detail/1285045.htm)
- 5) 文部科学省, RECCA, <http://www.mext-isacc.jp/>
- 6) 文部科学省, GRENE, <http://grene.jp/about/>
- 7) 農業水利サービス, <http://www.ristex.jp/servicescience/project/2011/01/>

[2014.3.21.受稿]

## 農業・農村を変えるフィールドモニタリング技術

### Field Monitoring Technologies to Change the Agriculture and Rural

溝 口 勝<sup>†</sup>  
(MIZOGUCHI Masaru)

伊 藤 哲<sup>††</sup>  
(Ito Tetsu)

#### I. はじめに

ICT（情報通信技術）が確実に私たちの生活に浸透してきている。いまやスマートフォンを使って公開された情報にいつでもどこからでもアクセスできる。電源と通信さえ確保できれば、リアルタイムでテレビ会議もできる。しかし、一般的なフィールド（農地）には電源も通信設備もない。この点でフィールドの ICT 活用には制約がある。

一方、近年のセンサ技術の進歩は目覚ましく、農業の現場でも土壌水分計や水位計など用途に応じたセンサが開発されている。フィールド研究ではこれらのセンサをデータロガと組み合わせて現地に設置し、データ回収と機器メンテナンスのために定期的に現地に赴いていたが、最近ではセンサデータを無線で伝送するワイヤレスセンサネットワーク（WSN）技術を使ってフィールドデータを手元でリアルタイムに見るための研究も進められている。

溝口は遠隔地のキャベツ畑内の土壌水分と地温データを携帯電話経由で研究室サーバに回収するシステム<sup>1)</sup>や土地改良区内の農業用水路の水位・水温データを自動回収したデータを Web から呼び出しエクセル上にグラフ表示するシステム<sup>2)</sup>を開発した。その後、平藤らによって開発されたフィールドサーバ<sup>3)</sup>を使って、国内外のさまざまな農地の画像・土壌・気象情報をインターネット経由でリアルタイムに収集・表示するシステム<sup>4)</sup>を稼動させた。しかしながら、フィールドサーバは安定した電源供給と通信確保を常時必要とするため、停電時にはデータを損失するリスクがあった。そこで、筆者らは現地に設置したデータロガや Web カメラを一時的にインターネットに接続する「フィールドルータ（FieldRouter<sup>TM</sup>）」を開発し、「フィールドモニタリングシステム（FMS：Field Monitoring System）」として運用している<sup>5)</sup>。本報では、この FMS の概要を説明するとともに、農業農村

工学分野における応用として土地改良区内の水田湛水深モニタリングの事例について紹介する。加えて、水田農業のスマート化の未来像について述べる。

#### II. フィールドモニタリングシステム (FMS)

FMS は、現地のデータロガに通信機能を付加し、インターネット経由でデータをクラウドサーバに転送し、ユーザがそのサーバから自分の PC や携帯端末にデータを取り出す一連のシステムである（図-1）。このシステムの重要な技術は、フィールドルータ（FR）、ネットワークアダプタ（NA）、データサーバ（DS）である。

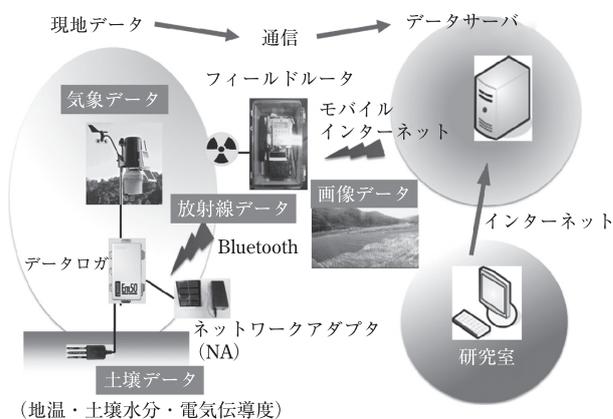


図-1 フィールドモニタリングシステムの概略図

##### 1. フィールドルータ（FR）

FR は現地に設置されたデータロガのデータをインターネット経由でクラウドサーバに1日に1回転送する機器である（図-2）。何らかの理由でデータ転送に失敗してもデータロガに保存されたデータを失うことはない。

FRはMicro-PC、USB モデム、Bluetooth USB ドングル、鉛蓄電池、チャージコントローラ、太陽パネル、タイマー、ステータスランプ、Web カメラで構成

<sup>†</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

<sup>††</sup> (株) クロスアビリティ



フィールドモニタリング、土地改良区、水田湛水深、農業水利サービス、センサネットワーク、クラウドデータ、ICT

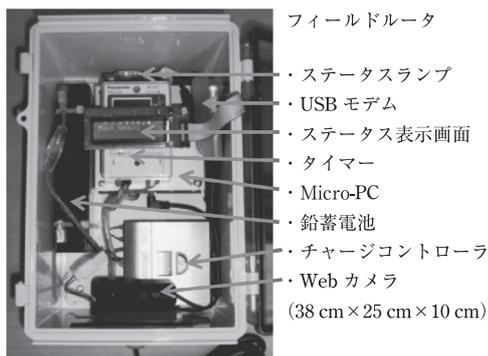


図-2 フィールドルータの概略図

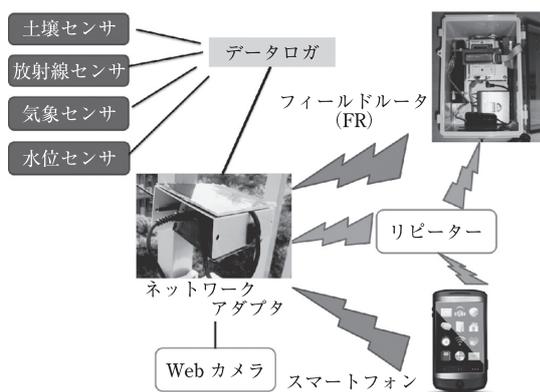


図-3 ネットワークアダプタ

される。これらの部品が、防水・防塵加工された箱に収納されている。FRはタイマーにより1日に30分だけ本体の電源がONになるように設計されている。そのため消費電力を節約でき、6W程度の太陽パネルで十分に稼働する。FRの電源がONになると、Webカメラの現地画像と各データログのデータがインターネット経由でクラウドサーバに送信される。携帯電話がつかねば、国内外のどの地域でもFRを利用できる。海外でもGSM/3Gの携帯電話用SIMを購入し、USBモデムに挿入するだけでよい。

### 2. ネットワークアダプタ (NA)

NAはシリアル通信ポートを持つデータログに通信機能を付加する機器である(図-3)。NAはシリアル接続可能なすべてのデータログに対応している。FRの周りに複数台設置することで面的なデータも取得でき<sup>6)</sup>、通信対応のカメラを増設すれば現地の様子を複数の角度から見ることが可能になる。また、FRがなくても携帯端末からデータを取得することもできる。現状では通信方式をBluetoothにしているため通信距離は100m程度に制約されている。将来的には920MHzの通信方式を採用することで通信距離を延長できる可能性があるが、それも地形や環境の条件に制約される。この問題を解決するためには通信分野の専門家との連携が不可欠である。

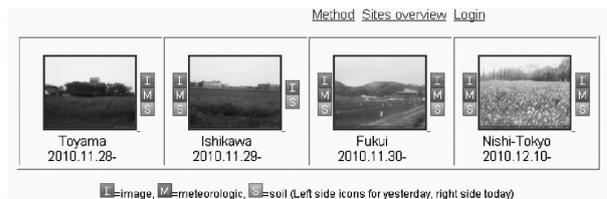


図-4 ポータルサイトの選択画面

### 3. データサーバ (DS)

FRで転送された現場データはインターネット網を利用してクラウドデータサーバ(DS)に保存される。したがって、ユーザはWeb上から自分のポータルサイトにアクセスするだけでデータを取得できる(図-4)。写真をクリックすると、サイトごとの現地データに加えてデータログの電池の消耗具合など、機器の稼働状況も確認できる。この機能を使って現地機器の不具合を発見し、現地のカウンターパートに電話で機器の簡単なメンテナンスを依頼することができる。それでも問題解決できない場合のみエンジニアが解決策を用意して現地に行けばよいので、メンテナンス費用を大幅に節約できる。

### III. 事例—土地改良区内の水田モニタリング

著者の研究室ではFMSを国内外で数十台稼働させている。本章ではこのうち愛知用土地改良区の水田モニタリングの事例を紹介する。

#### 1. 機器の設置

標準的なFMSでは、筆者らは通常土壌センサ用に開発されたデータログ(Em50, Decagon社製)に気温・湿度、降水量、日射量、風向風速、土壌センサ(5TE)をつないでいる。しかし、今回は水田を対象にしたので土壌センサの代わりに水位センサをつないだ。

図-5は愛知用土地改良区内の水田に設置したモニタリング装置である。モニタリング項目はイネの生育環境に重要な気象要素と水田湛水深、そしてイネの生育画像である。

モニタリング機器は1時間程度で現地に設置できる。水田の畦畔に専用の道具を使って深さ80cm程度の孔を掘り、現地近くのホームセンターで購入した単管(長さ2~3m、直径5cm)を立て、そこに気象計とFRを取り付ける。草刈りなどの農作業で切断されたり、動物などにかじられないように各種センサの線を地中に埋設したり、支柱に束ねたりすることが肝要である。

#### 2. 水田湛水深の測定

研究現場の水位観測では圧力式水位計が使われることが多い。しかしこのタイプの水位計は高価なので一



図-5 水田に設置されたモニタリング装置 (愛知用水土地改良区内)

一般農家で使われる見込みはない。そこで、筆者らはアメリカで最近開発された液面レベルセンサ<sup>7)</sup>“eTape™”を改良して、現場型水位計を試作して用いた。この水位計では水深 (cm) を電圧 (mV) で出力するので通常のデータログで使える。1本の水位計を気象計用データログの近くに、2本の水位計をFRから約50mと100m離れた減水深の異なる水田の水尻に設置した。それらのデータはNA付きのデータログからFRに転送される。

この水田では、農業用水がパイプラインで供給される8時30分直前にイネの生長と水田湛水深を知りたいという農家の要望に応じて、FRのタイマーを毎日8時~8時30分にONになるようにセットした。このようにFRは農家の要求に応じて時間を変更するのが特徴である。

### 3. 水田湛水深の変化

いったん取得したデータはクラウドサーバにあるので、農家や土地改良区職員がPCやスマートフォンから、定点画像カレンダー表示画像や気象・水位のグラフ表示データを閲覧できる (図-6)。

図-7のグラフは水田の湛水深 (水位) の変化である。2014年の6月は雨が少なかったため、現地では2日に1回の頻度で水田に水を供給していた。水位データはその変化をとらえていた。また6月13日から22日まで農家が中干しを実施していたが、この中干しの様子は水位データからも定点カメラ画像からも確認できた。

クラウドサーバに保存されたデータはさまざまな解析に活用できる。たとえば、画像処理技術と組み合わせることでイネの生育状態 (草丈や開花) を自動検出できるようになる。また、水位データの時間変化から

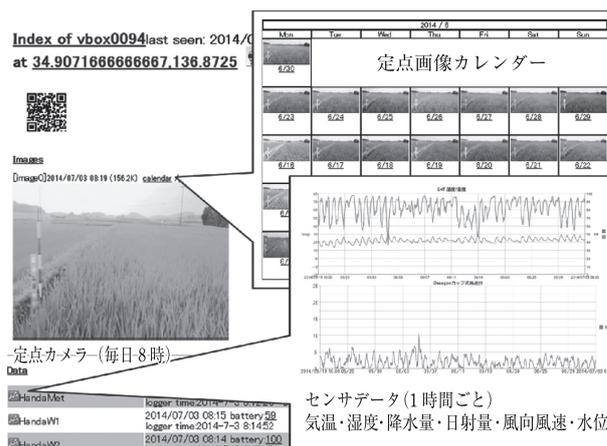


図-6 データの閲覧

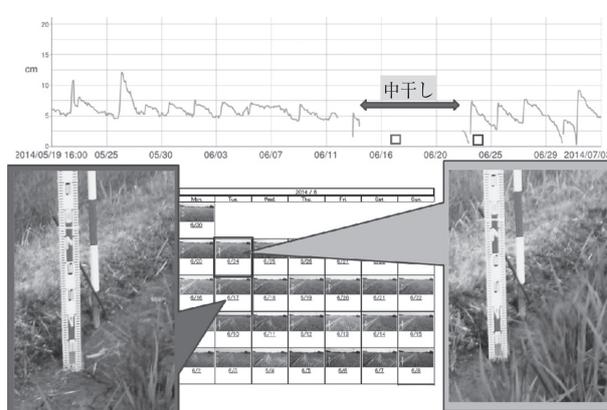


図-7 水田の湛水深 (水位) の変化と田面画像

減水深を計算できるので、適時水位計を移動させて各水田の減水深を求めれば、広域水田できめ細かな農業用水の配水計画に役立てることもできる。将来的には、水位データに応じて末端圃場のバルブを自動操作することも可能になる。

いずれにせよ、水田モニタリングでは水位計の低コスト化が重要である。著者らはさらに低コストで信頼性の高い通信機能付きの水位計の開発を進めている。

## IV. スマート農業と農業水利サービス

いまや「スマート農業」は世界の潮流である。各国がロボットやICTの先端技術を農業分野に積極的に導入することによって、省力化・軽労化・精密化・情報化を可能にする農業の未来像を描いている。ただし、欧米のスマート農業は畑作・果樹・ハウス栽培が中心で水田農業を扱っていない。それに対して日本では、内閣府の「戦略的イノベーション創造プログラム」の「次世代農林水産業創造技術」の中で「最適圃場水管理の自動化及び地域全体の水源から圃場までの水分分配システムの開発」の具体的な内容として「末端圃場のバルブやゲートの開閉を自動化するとともに、各

圃場の水深を遠隔操作で設定できるシステム」を5年以内に開発すること<sup>8)</sup>を掲げている。

こうした流れに先駆けて、筆者らのグループは科学技術振興機構 (JST) の問題解決型サービス科学研究開発プログラム「農業水利サービス<sup>9)</sup>」の研究で「水管理サービス」用のアプリ (図-8) を開発し、Web上に公開している<sup>10)</sup>。このアプリを使うと、水田湛水深とイネの生育状況を農家や土地改良職員がいつでもどこからでも見ることができる。また、水回りで現地に行った農家が水田の異常を発見した時に写真を撮ってボタンを押すと、GPS情報と画像がクラウドサーバに送信され、土地改良区職員がそのデータを補修履歴情報とともに Google Map 上で確認できる。



図-8 携帯端末による水管理サービスアプリ

現在、文部科学省は地球観測データの農業分野における活用研究<sup>11),12)</sup>を推進しており、またJAXAも衛星を利用したアジア地域の水田モニタリングに力を入れている<sup>13)</sup>。こうしたさまざまなデータが水田湛水深データと融合され、利用しやすい形でスマートフォン上に表示される日もそう遠くないであろう。

## V. おわりに

農業就業者の減少および高齢化が進行する中で、農村を維持し、農業を持続的に発展させるには、農業の担い手の育成・確保や農地の利用集積の促進を図ることが必要である。しかしながら、農地の集積は段階的にかつ虫食い的に進まざるを得ないので、しばらくは担い手に水管理業務の負担が重くのしかかることになる。

こうした状況の中、本報で紹介した通信機能付き水位計を用いたモニタリング技術は広域の水田湛水深を一括管理することを可能とし、水田農業の担い手と土地改良区職員の水管理労力を軽減するのに役立つであろう。そして、それはまた地域の水管理組織であった土地改良区のサービス形態を変え、これまでの農業・農村を劇的に変化させる可能性を持つ。その可能性を

最大限に引き出すためには、農業農村工学分野が従来の農業水利や農地造成に加えて新たに農村情報のインフラ整備に取り込んでいくことが必要である。

## 引用文献

- 1) 溝口 勝, 三上正洋, 石井 悟: 携帯電話を利用した土壌情報モニタリングシステム, 土壌の物理性 92, pp.25~30 (2003)
- 2) 溝口 勝: ポータブル水位観測システムによる水位観測, [http://soildb.en.a.u-tokyo.ac.jp/nasu/nasu\\_G.xls](http://soildb.en.a.u-tokyo.ac.jp/nasu/nasu_G.xls) (2005)
- 3) 平藤雅之: フィールドサーバとは, <http://model.job.affrc.go.jp/FieldServer/default.htm>
- 4) 溝口 勝: フィールドサーバによる農地情報モニタリング, ARIC 情報 86, pp.27~34 (2007)
- 5) Mizoguchi, M.: Field Monitoring System (FMS), <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/FMS.html>
- 6) 山下彩香, 溝口 勝, 三石正一, 伊藤 哲: センサネットワークを用いた畑表層の面的土壌水分観測, 平成22年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.12~13 (2010)
- 7) Milone Technologies, Inc.: <http://www.milonetech.com/>
- 8) 内閣府: SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 次世代農林水産業創造技術 (アグリイノベーション創出) 研究開発計画, [http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/9\\_nougyou.pdf](http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/9_nougyou.pdf) (2014)
- 9) 飯田俊彰: 農業水利サービスの定量的評価と需要主導型提供手法の開発, <http://www.ristex.jp/service-science/project/2011/01/> (2014)
- 10) 水管理サービス: <http://water-service-sience.github.io/> (2014)
- 11) 気候変動適応研究推進プログラム RECCA: <http://www.mext-isacc.jp/> (2014)
- 12) GRENE 環境情報分野 GRENE-ei: <http://grene.jp/> (2014)
- 13) JAXA: Asia-RiCE, <http://asia-rice.org/index.php> (2014)

[2014.11.20.受稿]

### 溝口 勝 (正会員)



**略 歴**  
 1960年 栃木県に生まれる  
 1982年 東京大学農学部卒業  
 1984年 東京大学大学院博士課程中退  
 三重大学農学部  
 1999年 東京大学大学院農学生命科学研究科  
 現在に至る

### 伊藤 哲



1979年 東京都に生まれる  
 2005年 東京大学農学部卒業  
 2006年 (株) イイガ  
 2008年 (株) クロスアビリティ  
 現在に至る



# SenSprout

SenSprout はインクジェット印刷技術と Energy Harvesting による無線給電技術を用いることで実現可能になった、土壌モニタリングのセンサネットワークのコンセプトアプリケーションです。

静電容量の変化を検知できるセンサにより、土の中の水分量を測ることができるほか、葉濡れセンサで降雨も検知することが可能です。

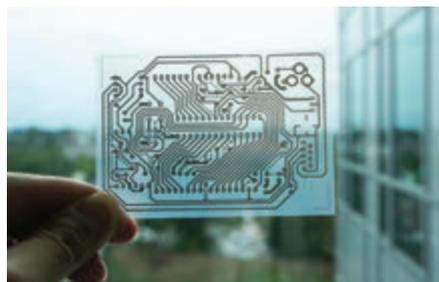
印刷技術を用いているため、小ロットでも大量生産でも低コストで製作できるという特徴があります。電池交換が不要なためメンテナンスコストも最小限に抑えられるほか、電池の液漏れなどによって土壌を汚染する恐れもありません。

大規模農業や高付加価値作物の灌漑の最適化、いつ起きるかわからない地すべりやがけ崩れリスクの評価といった応用が期待できます。

## Inkjet Printing

現在、市販のインクジェットプリンタに銀ナノインクを装填することでタッチセンサ、アンテナや回路基板を印刷することが可能です。

当研究室では、ジョージア工科大学と共同でウェアラブルやユビキタス応用のためのインクジェット印刷技術の研究を手がけています。

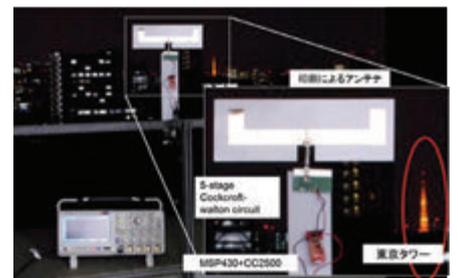


PET フィルムに印刷した電子回路パターン

## Energy Harvesting

Energy Harvesting とは環境中の微弱的なエネルギーを利用して電池なしで電子機器を動かす技術のことを指します。

当研究室で開発したマイコンの最適な動作周期を動的に自動決定するアルゴリズムのおかげで、100 $\mu$ W 程度の超低消費電力しか得られない過酷な環境においても、安定的に動作し続けることができます。



東京タワーの電波をエネルギーとして動く無線センサ

# 水田水管理サービスの研究開発

飯田俊彰

東京大学

大学院農学生命科学研究科

# 農業農村情報研究部会 第32回勉強会 次世代型農業水利サービスの展望

1

2015(H27)年2月10日(火), 愛知県庁三の丸庁舎

## 水田水管理サービスの研究開発

飯田俊彰

(東京大学大学院農学生命科学研究科)

2

はじめに

## 社会的背景(1): 消費者のニーズ

### 消費者の満足は, モノから, サービスへ

3

#### 三種の神器

1950年代後半:

1960年代後半(いざなぎ景気時代):

2003年小泉首相の施政方針演説:

・**環境面**: 大量生産大量消費→サービスと知識主体の産業構造への転換

GDL(Goods dominant logic)から, **SDL(Service dominant logic)**へ

## 社会的背景(2): サービス学の発展

近年のサービス産業の顕著な成長

4



小売, 流通, 運輸, 通販, 外食, ...

**サービス学(Serviceology)** ...新しい学問分野

サービス学会(2012年10月1日設立)

これまでのサービスの提供・消費 → 経験と勘に依存



科学的・工学的手法

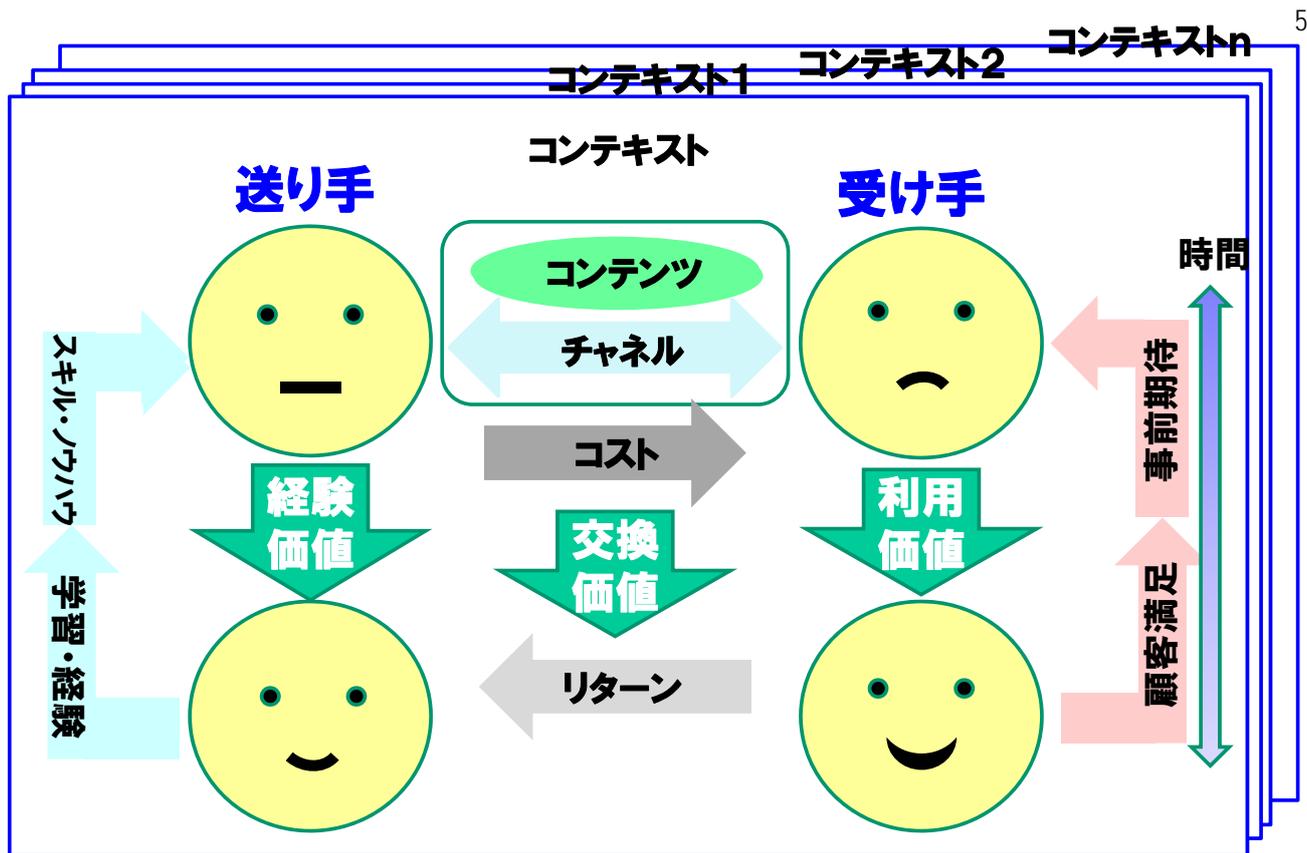
・客観データによる顧客ニーズの把握

エスノグラフィー(行動観察), 顧客セグメンテーション

・新たなサービスの創出

・既存サービスの生産性向上

# サービス価値共創構造モデル(S3FIRE1306)



## 社会的背景(3): ICT

- ・ 農村地域での情報通信環境の整備  
→ 携帯電話やインターネットの利用可能域の拡大
- ・ 現場でのセンシング技術の発達

次世代の農業生産基盤としてのICT  
(これまでの農地, 水に加えて)

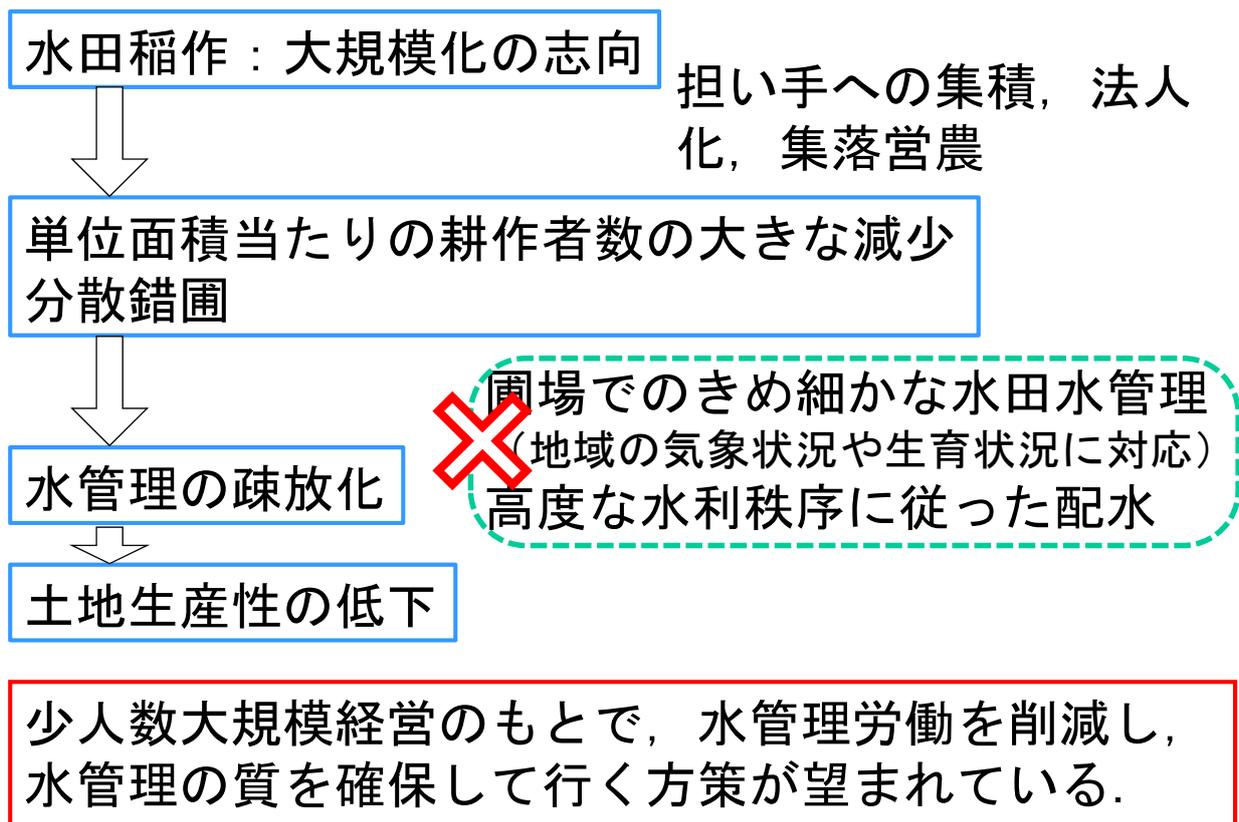
施設内環境制御, 機械制御, 圃場管理記録...

ICTとセンサー類を用いて, 農家のニーズに動的に対応できるようなサービスシステムに対する期待

Cf. ICTを活用したスマート農業導入実証・高度化事業  
生産局, 平成26~28年度 ⇒ 農業用水は無い

## 背景(1) 大規模化

7



## 背景(2) ニーズの多様化

8

一方で，多くの小規模農家が存在

兼業農家，高齢専業農家

当面，一つの地区内にも多様な農家が混在

→用水に対する個々の農家のニーズは多様化

Ex. 用水需要の時間帯，節水感覚の相違，

施設管理

非農家も存在

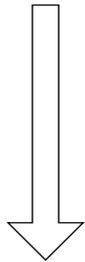
多様なニーズに対し，場所的，時間的に鋭敏に対応した配水の必要性(需要主導型)

## 背景(3) 農業水利サービス

農業水利→古来より、供給主導型の設計や管理  
現代の日本の農業水利事業でも同じ

9

受益者に対するサービスという発想は無かった  
→農業水利システムの効用が、受益者へ効率的に提供されていない。



近年、様々な分野で顧客ニーズを詳細に分析して適切なサービスが提供されている（サービス科学の発展）

サービス概念の導入により受益者の綿密なニーズ把握に基づいた需要主導型の農業水利サービスを提供するシステムとしての機能を発揮できる可能性

## 農業水利サービス

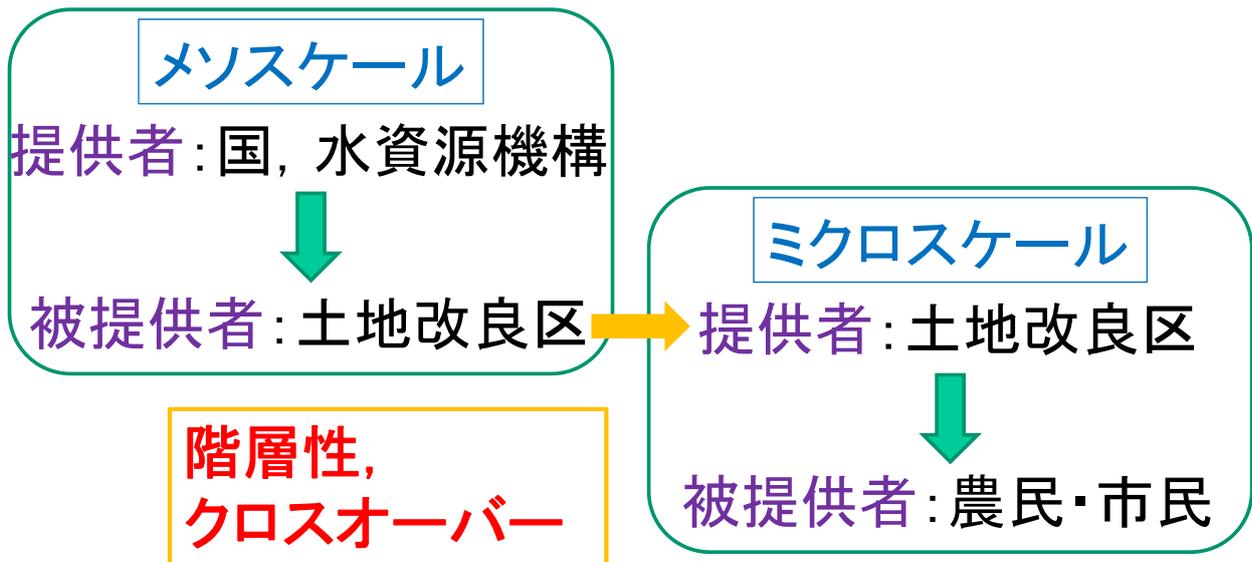
農業水利に由来する人間のための  
価値創造を目的とした機能の発現

10

### 農業水利サービスの具体的な内容

|                   |    | 受益者にとっての農業水利サービスの価値  |  |
|-------------------|----|--|--|
|                   |    | 生産資源としての価値   | 防災, 環境, その他の価値   |
| 農業水利サービスを受益者へ運ぶ媒体 | 水  | <ul style="list-style-type: none"> <li>適時, 適量の配水</li> <li>適切な水質, 水温</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>適時, 適量の送水</li> <li>適切な水質, 水温</li> </ul>     |
|                   | 情報 | <ul style="list-style-type: none"> <li>近未来の水量・水質の情報(特に, 渇水時, 豪雨時)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>水辺空間の状態についての情報</li> <li>豪雨時の避難情報</li> </ul> |

# 農業水利サービスの特性



コンテキスト: 農村社会の特殊性, 多様な農家の存在

## 研究開発の内容

# 研究の背景

13

## 農業水利

古来より、国力増強のための国家プロジェクト  
慢性的な水資源不足

→供給主導型



乾燥地の大規模灌漑事業(カザフスタン)

### 【問題点】

- ・個々の農民の細かいニーズに対応した**需要主導型**の設計や管理が行われてこなかった。
  - ・受益者である農民に対するサービスとして捉えられておらず、**サービスとしての定量的評価**がされてこなかった。
- 農業水利システムの効用が、受益者へ効率的に提供されていない。



末端圃場への給水

# 研究の目的

14

## 農業水利システム

- ・受益者への**サービス提供システム**として機能すべき
- ・**サービス品質**の向上(需要主導型観点から)の必要性

農業水利サービス向上へ向けての、サービス被提供者の具体的なニーズの解明が必要

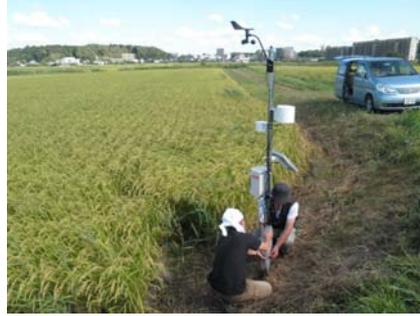
### 手法

- ・対象地区内の水田圃場での、**詳細な水収支の観測**
- ・水管理労働に関する耕作者の**行動観察**
- ・耕作者および土地改良区職員への**聞き取り調査**

# 写真(圃場観測および聞き取り調査)



給水栓と流量計



ルーター



湛水深測定装置



土地改良区聞き取り調査



個別農家聞き取り調査



個別農家聞き取り調査

## 調査対象

|      | 農家 | 形態 | 年齢            | 観測圃場面積 | 耕作水田面積 | 備考       |
|------|----|----|---------------|--------|--------|----------|
| 愛知用水 | A  | 専業 | 80前後          | 15 a   | 10 ha  | 現状維持傾向   |
|      | B  | 兼業 | 65前後          | 23 a   | 1 ha   | 現状維持傾向   |
|      | E  | 専業 | 65前後          | 20 a   | 5 ha   | 現状維持傾向   |
|      | F  | 専業 | 65前後          | 20 a   | 1.4 ha | 現状維持傾向   |
|      | G  | 兼業 | 55前後          | 20 a   | 3.4 ha | 現状維持傾向   |
| 印旛沼  | C  | 専業 | 45前後          | 29 a   | 15 ha  | 利益増加に意欲的 |
|      | D  | 法人 | 60前後<br>(代表者) | 144 a  | 33 ha  | 六次産業化傾向  |

## 圃場観測と聞き取り調査のまとめ

17

- 農家は水管理に負担を感じている。
- 面積割課金のため節水のモチベーションは少なく、耕作者は**水管理労力の節減**にもつぱら**関心がある**。
- 水管理に関して、**様々な労力削減行動**をとる。
- 通常時の圃場見回りのポイントは、**湛水深と作物状況**である。  
最大の懸念は、畦畔の崩れや小動物の穴による、急激な湛水の消失
- **大規模経営化**が進むと、**水管理労力は増大**する。
- 土地改良区は、**農家からの苦情処理**に追われている。

## 農業水利情報サービスの提案

18



- ・圃場に行かなくても湛水深が分かる (**水管理労力の削減**)
- ・複数の**散逸した圃場の見回り優先順位**が判断できる
- ・将来的に**大規模経営化**が進んだ場合、**ニーズ上昇**とコストダウンが起こる可能性が高い
- ・土地改良区は、管轄内の全ての水田の湛水状況を把握できる  
**配水管理業務**における有用性(土地改良区と農家の価値共創)

# お問い合わせシステム



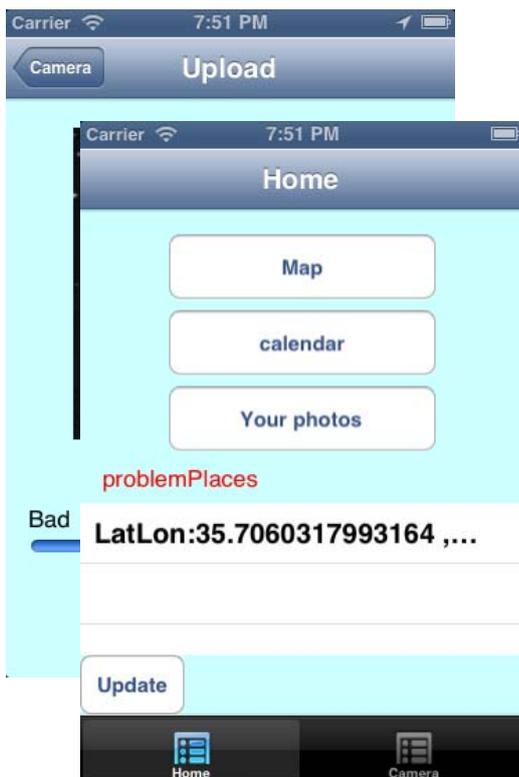
## 土地改良区に対するサービス

19

農民・市民からの苦情や問い合わせに対する、土地改良区の対応をサポート

- 業務のIT化
- 問い合わせてきた人、起きている問題の種類と同定
- 問題の起きている場所を入力して登録
- 一覧表示、並べ替え、検索が可能

# 画像投稿システム



苦情を電話で受ける際に、**画像情報**があると便利

20



iPhone, Androidアプリでの写真の投稿  
投稿された情報とデジタルマップから、土地改良区側が問題発生地点を迅速に同定できる

- ・ UAV画像（面的情報）の提供（代かき範囲、渇水時の湛水状況など）
- ・ 画像データを営農記録として保存できる価値

# インターフェイスの公開

農業水利情報サービス提供システム  
お問い合わせシステム  
画像投稿システム

パッケージ化 「水管理サポートサービスアプリ」  
アンケートのページを添付

- Web上で公開し、誰でもダウンロードできるようにした。  
<http://water-service-sience.github.io/>
- マニュアル, クイックマニュアル作成 → Web上で公開
- 紹介ビデオを作成 → WSで公開

## ワークショップの実施

### 実施目的

1. インターフェイスの利用可能性?
2. 業務効率化で、土地改良区が地域住民に提供できるサービスは?

- 2014年2月13日(木) みよし土地改良区事務所(愛知県みよし市)
- 2014年2月18日(火) アイプラザ半田(愛知県半田市)



半田WS:  
農水省農村振興局水  
資源課 半谷課長補佐

両WS:S3FIRE事務局

| みよしワークショップ |    | 半田ワークショップ |    |
|------------|----|-----------|----|
| 土地改良区職員    | 6  | 土地改良区職員   | 6  |
| 農家         | 12 | 農家        | 4  |
|            |    | 農家地域役員    | 4  |
|            |    | 専業農家      | 8  |
| 非農家        |    | 非農家       |    |
| 町内会役員      | 6  | 市職員       | 3  |
| 一般市民       | 6  | 農協職員等     | 9  |
| 女性         | 6  | 女性        | 12 |
| 農地水保全      | 6  | 農地水保全     | 6  |
| NPO法人      | 6  |           |    |
| 合計         | 48 | 合計        | 48 |

## 想定ユーザーによる試行

### アプリケーションの説明会を開催

23

(農家, 土地改良区職員, 自治体の農業水利関係者)

- ・愛知用水地区 2014年6月24日(火) 11名
- ・印旛沼地区 2014年7月6日(日) 7名

アプリケーション説明会



### 両土地改良区へそれぞれタブレット端末4台(計8台)を貸与

- 農家および土地改良区職員で交替で試行して頂いた
- パッケージ内のアンケートに解答して頂くことにより, サービスの評価の客観データを収集した
- ・改善点のフィードバック
- ・仮想評価法 (CVM) によるサービスの価値評価

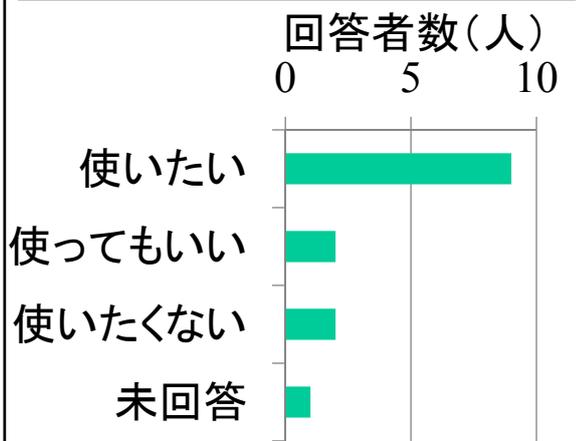
## アンケート結果の一部

実施期間: 2014年6~9月

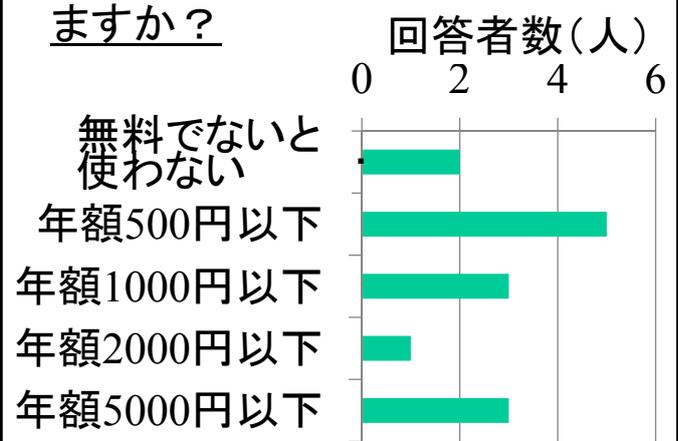
回答者総数: 14人

24

Q: 継続して使いたいですか?



Q: 1反当たり年額いくらなら使いますか?



・システムへのアクセス数はのべ80回を超えたが, アンケート回答者総数は伸び悩んだ。

・回答者の79%が, 「使いたい」または「使ってもいい」と回答した。

・支払意思金額として, 1反(10a)当たり年間1,107円が算出された。

cf: 賦課金 印旛沼8,200円(佐倉北部支区(甲地区))

愛知用水6,360円(半田市内の普通補給田の上流部)

## 水温センサー

高温障害, 低温障害対応 → 気候変動対応

## 水質センサー

現在まだ良いセンサーが少ないが, 電気伝導度センサーは実用可能

窒素濃度 → 食味向上, 倒伏防止

## 開水路系での用水路水温に関する研究

### 背景

高温障害⇒水稻の登熟期の高温により米の等級低下・収量低下

対策: 掛流し灌漑

気温より低温の用水が大量に必要なため適切な水管理が必要

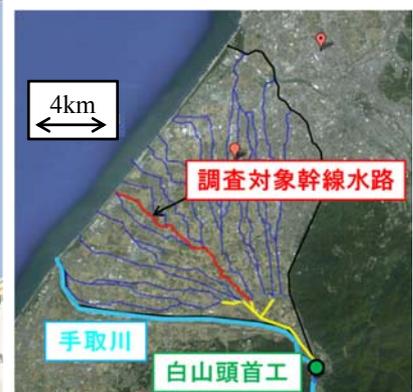
### 研究対象地域

石川県白山市 手取川七ヶ用水

用排兼用水路

上流側の水田で湛水され昇温した排水を下流側で反復利用する

⇒用水の温度変化の様子を把握・予測する必要がある

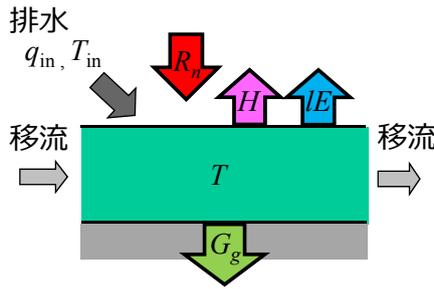


# 排水の還流を考慮した水温変動モデル<sup>1)</sup>

水路水温の保存則

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{Q}{A} \frac{\partial T}{\partial x} = \frac{R_n - H - IE - G_g}{\rho c D} + \frac{q_{in}}{A} (T_{in} - T_w)$$

27



水路内の流れによる移流

主に気象条件による温度変化

排水の還流による温度変化

$T$ : 水温 [°C]    $Q$ : 流量 [m<sup>3</sup>/s]    $A$ : 流積 [m<sup>2</sup>]  
 $R_n$ : 純放射フラックス [W/m<sup>2</sup>]  
 $H$ : 顕熱フラックス [W/m<sup>2</sup>]    $IE$ : 潜熱フラックス [W/m<sup>2</sup>]  
 $G_g$ : 地中熱伝導フラックス [W/m<sup>2</sup>]    $\rho$ : 水の密度 [kg/m<sup>3</sup>]  
 $c$ : 水の比熱 [J/(kg·K)]    $D$ : 水理学的水深 [m]

$q_{in}$ : 水路単位長さあたりの流入排水量 [m<sup>2</sup>/s]  
 $T_{in}$ : 流入する排水の水温 [°C]

$$q_{in} = K_r \times 10^{-3} \div 86400 \times Area \div L$$

水田からの排水還流量に相当するパラメータ [mm/d]

$Area$ : 計算対象区間内に排水を流入させる圃場の面積 [m<sup>2</sup>]  
 $L$ : 計算対象水路長 [m]

$K_r = 10.1$    同定期間: 2013/7/21-8/20

気象要因と排水の還流の両方を考慮した水温変動モデル

排水の水温 ( $T_{in}$ ) は将来どうなる?

1) 小林 聡ら (2014): 掛流し灌漑時の用排兼用水路網における水温変動 (I) - 手取川七ヶ用水での観測と排水の還流を考慮したシミュレーションモデル -, 平成26年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, 454-455.

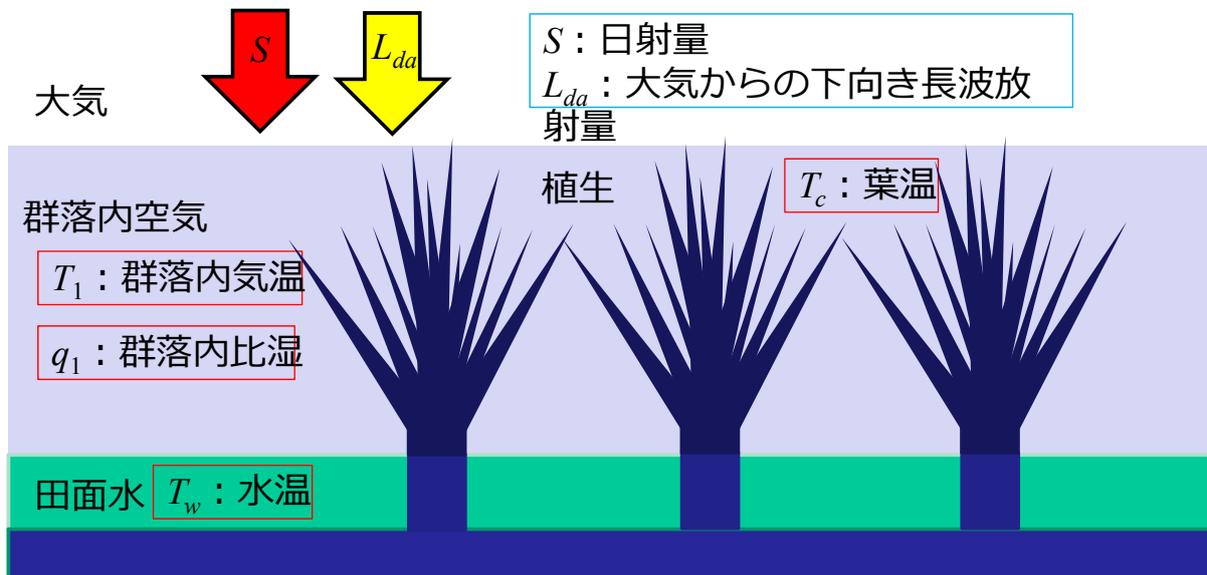
## 水田水尻水温予測モデル

大気-植生-田面水間の鉛直方向の熱収支モデル<sup>(1),2)</sup>を基に作成

28

田面水の流れによる熱の移流は考慮しない

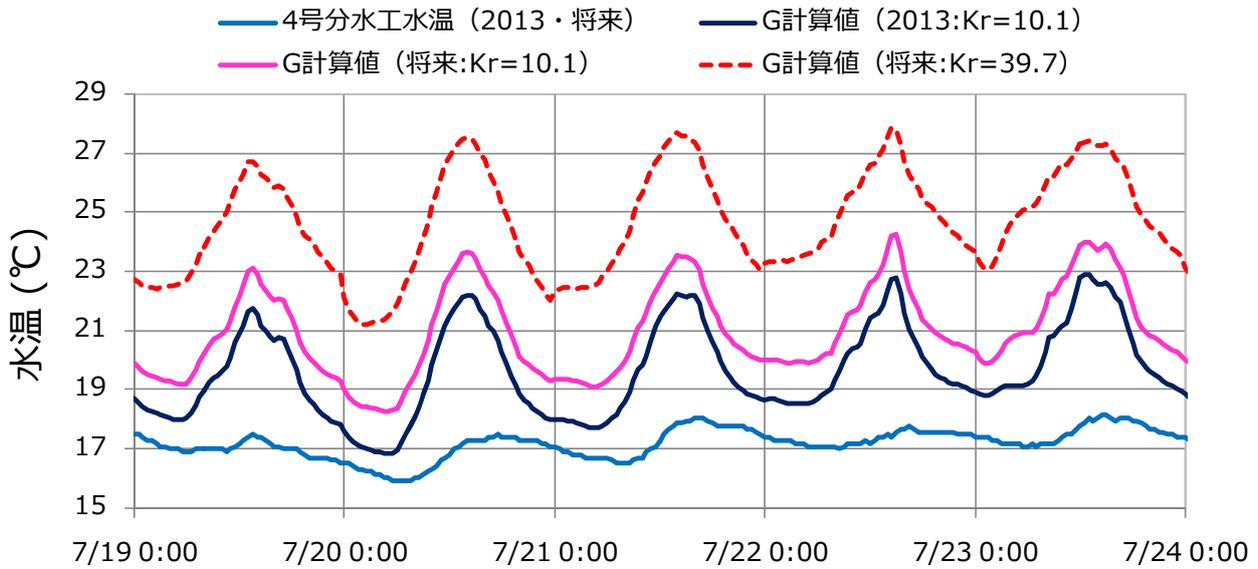
水田水尻の水温 (≒排水の水温) を予測



1) 松林周磨ら (2013): 水管理による熱移動を考慮した水田内温度予測モデルの構築, 農業農村工学会論文集, 81(3), 11-17.

2) Yamazaki T. et al. (1992): A heat-balance model with a canopy of one or two layers and its application to field experiments, J. Appl. Meteor., 31, 86-103.

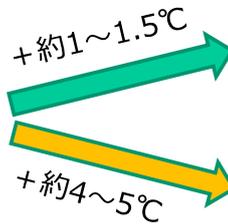
# G地点(最下流)水温計算結果(2013・将来)



29

## G地点水温計算値

2013年  
( $K_r=10.1\text{mm/d}$ )



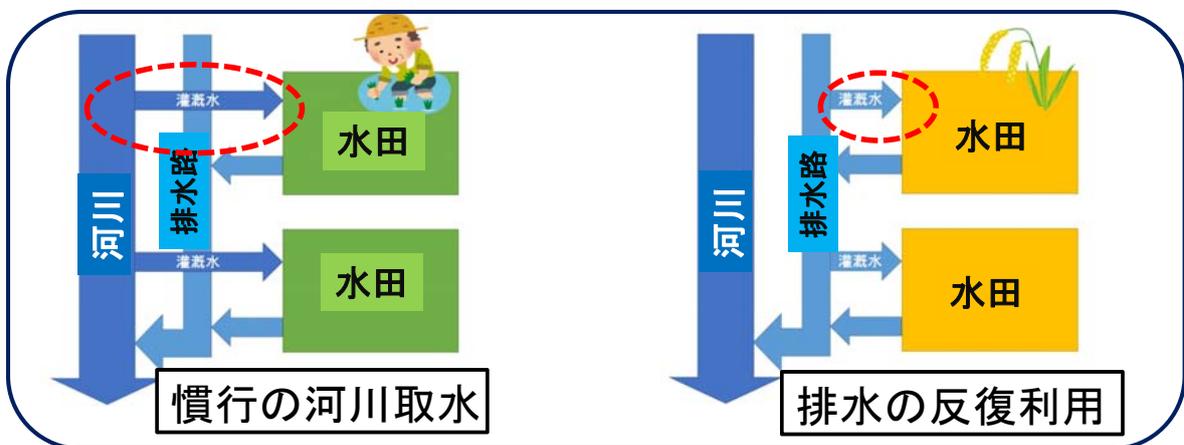
将来  
( $K_r=10.1\text{mm/d}$ )

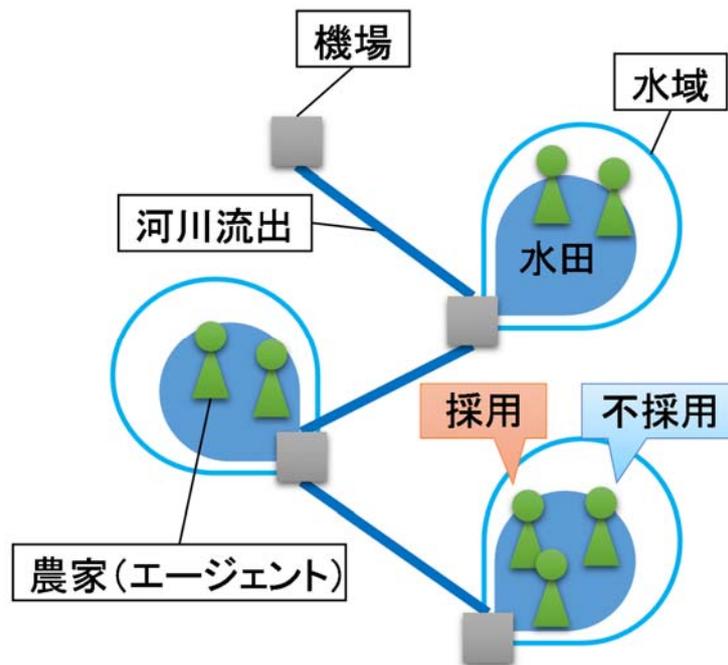
将来  
( $K_r=39.7\text{mm/d}$ )

# 水質に着目した選択取水サポートサービス

- 河川水の高い窒素濃度は水稻の吸収量にも影響する
- 農家の需要にあわせて灌漑水源を選択利用(河川水より窒素濃度の低い水田排水を灌漑水として提供)

30





エージェントベースモデルによる，サービスが普及する条件の検討

→農家側に，サービスを受け入れる素地は十分ある

## 幹線から支線へのサービスの向上 —支線の利便性向上—

配水用ハードウェアのイノベーション効果(メソスケール)

チェックゲート(水路の水位を調節するゲート)

例:上下流水位制御ゲート(新型タイプ)の導入

→幹線から支線への配水の自由度の増加

モデルシミュレーションによる旧方式との比較(サービス向上の定量化,見える化)

→幹線水路のゲート設置やその操作に対する提言



# おわりに

## 政策のうごき

### 平成27年度農林水産予算概算要求(農業農村整備事業(公共))への反映

([http://www.maff.go.jp/j/budget/2015/pdf/12\\_27\\_youkyu.pdf](http://www.maff.go.jp/j/budget/2015/pdf/12_27_youkyu.pdf))

**農業農村整備事業** 平成27年度予算概算要求額：337,109百万円  
(平成26年度概算要求額：269,029百万円)

**1. 農業競争力強化対策**

- 大区画化・汎用化等の基盤整備を実施し、農地中間管理機構とも連携した担い手への農地集積・集約化や農業の高付加価値化を推進。
  - 地域全体の一体的な農地整備
    - 現状
    - 計画
- パイプライン化やICTの導入等により、水管理の省力化と担い手の多様な水利用への対応を実現する新たな農業水利システムを構築し、農地集積の加速化を推進。
  - 新たな農業水利システム(イメージ)

**2. 国土強靱化**

- 基幹的な農業水利ド・ソフト対策、順
  - 耐震診断
  - ため池一斉点検
  - 洪水被害防止対策
  - 老朽化した農業水利施設の点検・診断の結果をデータベース化し、緊急選時・的確に実施。
  - 老朽化の運行
  - 農業水利施設の補修・更新

パイプライン化やICTの導入等により、水管理の省力化と担い手の多様な水利用への対応を実現する新たな農業水利システムを構築し、農地集積の加速化を推進。

平成26年度概算要求には、この項目は無かった。

## 波及効果

- ・農家や土地改良区の、経済面、労力面での効果 35
  - － 余剰時間を、経営規模拡大、販路開拓、6次産業、他サービス等へ回せる
- ・農業水利事業へ、これまで参入が無かったIT業界やサービス業界からの、**新たな参入の道**が開かれる。

- ・サービス概念が無い分野での、ニーズの可視化、新たなサービスの提案、サービスの評価、政策提案、という科学的方法論の提示
- ・新たなサービスに対して保守的なソサエティでの、サービス開発の手法の提示
- ・農業分野へのサービス科学の領域の拡大

ご清聴ありがとうございました。

# 新たな農業水利システムの構築に向けた取組

増岡宏司・遠藤敏史

農林水産省

農村振興局整備部水資源課

# 新たな農業水利システムの構築に向けた取組

農村振興局 整備部 水資源課

増岡 宏司  
遠藤 敏史

## 農林水産省

### 新たな農業水利システムの構築に向けた取組

#### 施策の検討

農林水産省 食料・農業・農村政策審議会 農業農村整備振興部会にて、「農村人口の減少に対応した新たな農業水利システムの構築」等について議論が行われてきたところ。

#### (関連するテーマ)

- ほ場レベルの水管理の省力化
- 水需要の変化を踏まえた農業用水の活用
- 農政改革を踏まえた地域の農業構造や営農戦略等への対応～農村人口の減少に対応した新たな農業水利システムの構築～

など

# 1. 農地集積の推進に向けた課題①

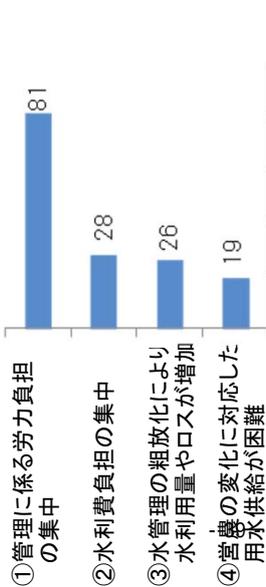
## (1) ほ場レベルの水管理の省力化

○ 経営規模拡大のスケールメリットを活かすにいくほ場レベルでの水管理作業の省力化を図り、担手の労力を軽減する必要。

○ 既存の農業水利システムにおける水管理労力

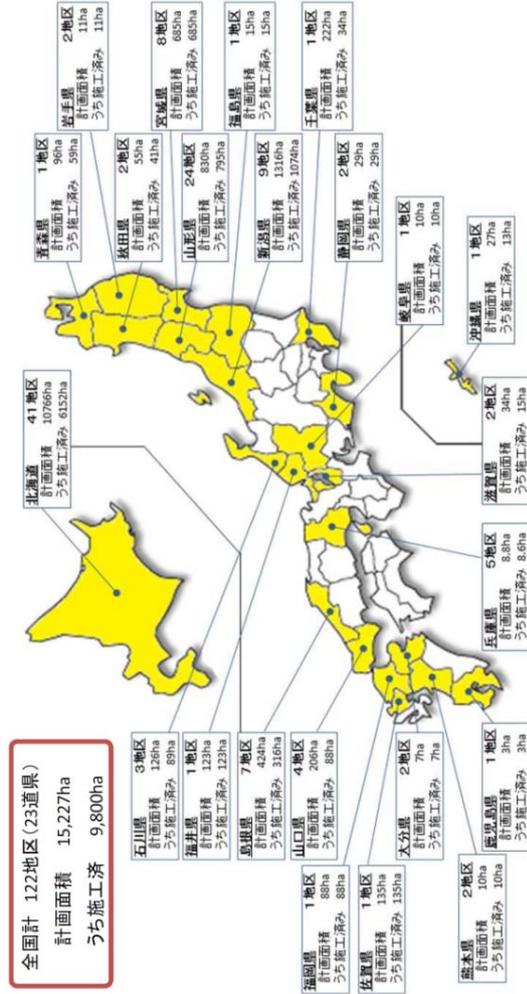
・老朽化した既存の農業水利システムでは、**水管理労力が重荷**となり、担い手への農地集積に支障

農地集積を進める上での水利に関する課題



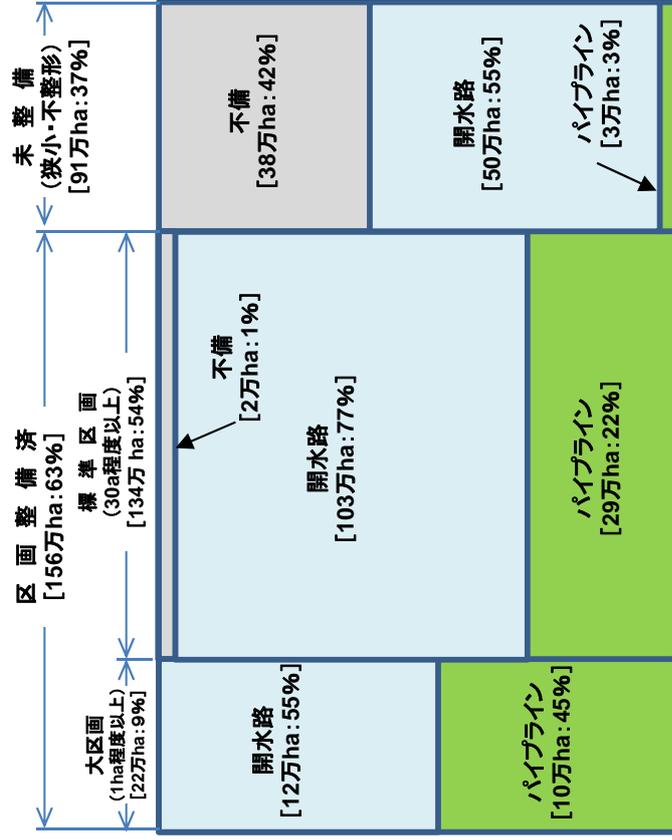
資料：農林水産省農村振興局調べ

○ 地下かんがいシステムの導入状況



※ 農林水産省農村振興局調べ(平成25年12月)

○ 水田における末端用水施設の整備状況



資料：農林水産省「農業基礎情報基礎調査(平成24年3月)」

※パイプライン：用水の供給が圧力管路で行われ、各区画(耕区)ごとに設けられた水栓を閉鎖することにより、用水管理を行うもの。

開水路：用水の供給が水面の見える開水路で行われ、分水工(ゲート、角落とし等)の操作により各区画(耕区)の用水管理を行うもの。

不備：田越しかんがいを行う圃や用排水整備が行われていない低平地等で、各区画(耕区)ごとの自由な用排水操作が困難なもの

# 1. 農地集積の推進に向けた課題②

## (2) 水需要の変化を踏まえた農業用水の活用

平成26年10月8日第2回食料・農業・農村政策審議会  
農業農村振興整備部会 配付資料2-2(抜粋)

○ 飼料用米の拡大など地域の変化に伴う水需要の変化に対し、地元で情報共有を図りつつ、現在確保されている農業用水を最大限活用することが必要。

### ○ 農業用水の需要変化

- ◆ 農地集積とあいまって、飼料用米の作付が増加すると、大規模経営体による作業分散が発生。
- ◆ 水稻作期を後倒しすると、代かき期のピーク水量は減少するが、かんがい期後半に必要な水が増加。(図1)

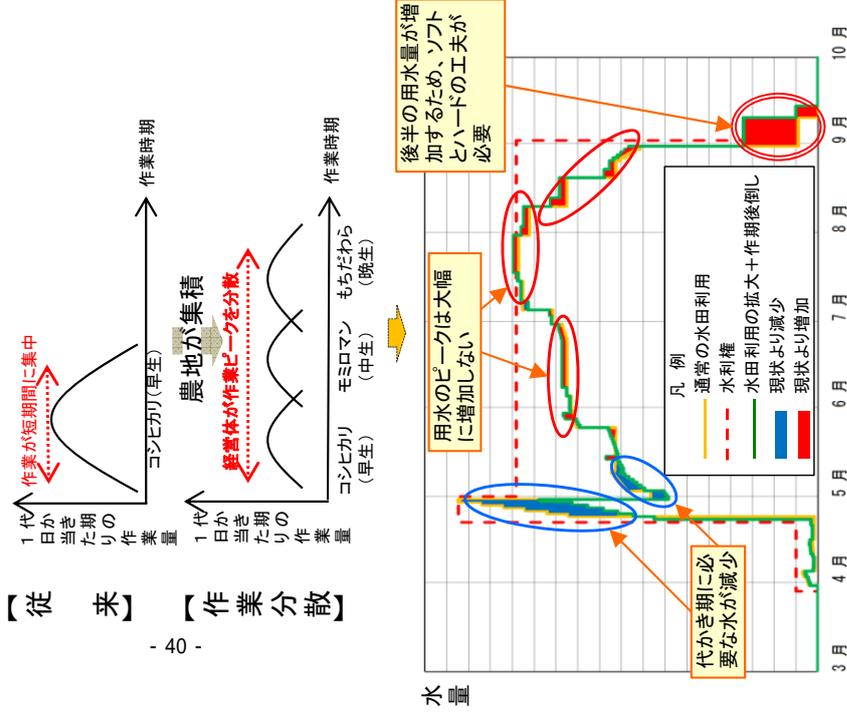
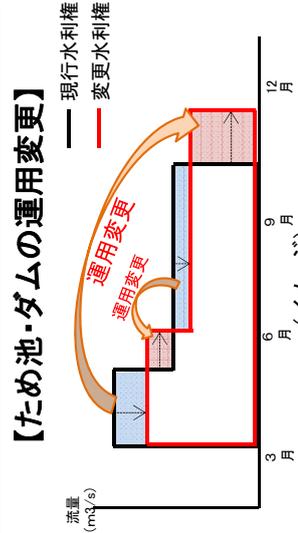


図1.「通常の水田利用」と「水稻作期が分散した場合」を比較したイメージ

### ○ 用水確保の手法・工夫

- ・ 現在確保されている農業用水を最大限有効活用することが重要。
- ・ その上で、地域の用水量が不足する場合には、①用水量を節減する方法、②新たに水源を確保する方法が考えられる。
- ・ いずれの場合も管理のための労力や費用負担を伴うため、地元の方々と十分に話し合い、農業用水を安定的に確保する方法を考えることが重要。

### 【ため池・ダム等の運用変更】



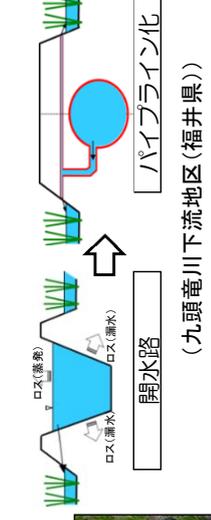
ため池や農業用ダム等の運用を変更することにより、必要ながんがいがい、用水を確保。

### 【用水管理の自動化】



ほ場の用水管理を自動化することにより、配水管路ロスが節減。

### 【パイプライン化】



開水路のパイプライン化により、漏水等による配水管路ロスが節減。

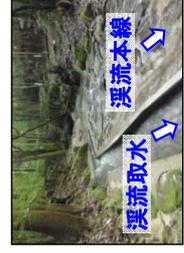
### 新たな水源の確保

#### 【用水の反復利用】



ゲートで排水路の水位を高くし、用水路に導水することにより、用水を反復利用。

#### 【渓流水・地下水の利用】



渓流水や地下水を用水路に補給するなど、地区内の水源を有効活用。

#### 【調整池による用水の需給調整】



河川に豊富に水がある時期に調整池等に貯留し利用。

## 2. 農政改革を踏まえた地域の農業構造や営農戦略等への対応 ～農村人口の減少に対応した新たな農業水利システムの構築～

平成26年10月8日第2回食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会配付資料2-2(抜粋)

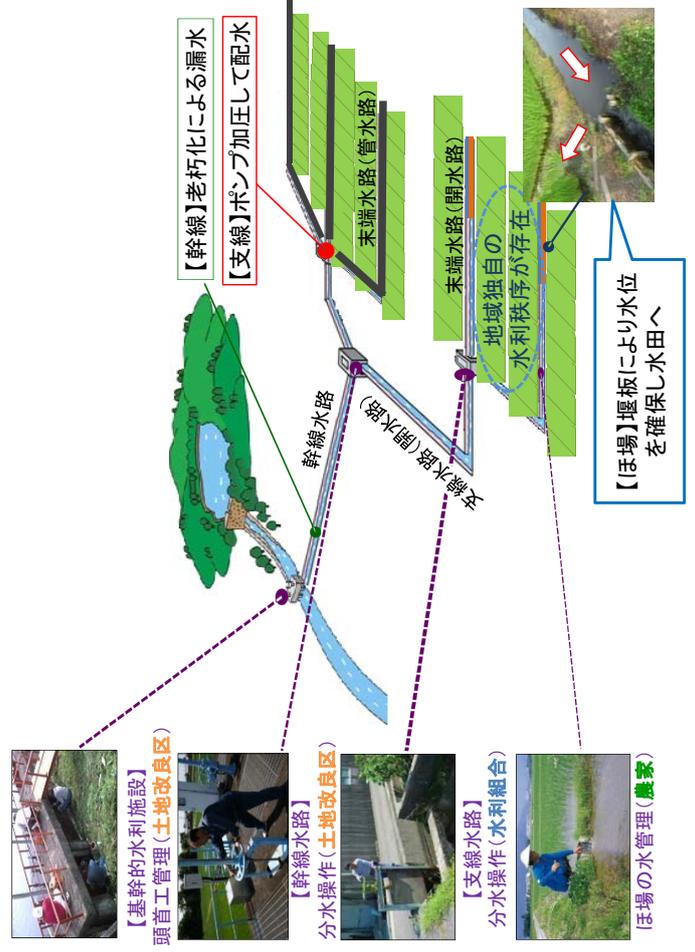
農業農村情報研究会勉強会(2015.2.10)

○ 農村人口が減少し、大規模・少数の担い手が地域の水利利用の大宗を占める農業構造となった場合に円滑に対応できるような新たな農業水利システムの構築が必要。

### 農業水利システムの現状

- 改良区(幹線水路)、単区改良区・水利組合(支線水路)、集落・農家(末端水路)が重層的に水管理をしており、戦略的な営農が困難な状況
- 集落機能の低下などにより、従来の水利秩序が守られない、節水要請などの指示が伝わらないケースが発生し、対応する土地改良区の管理範囲は拡大傾向

#### 重層管理のイメージ



### 新たな農業水利システムの姿

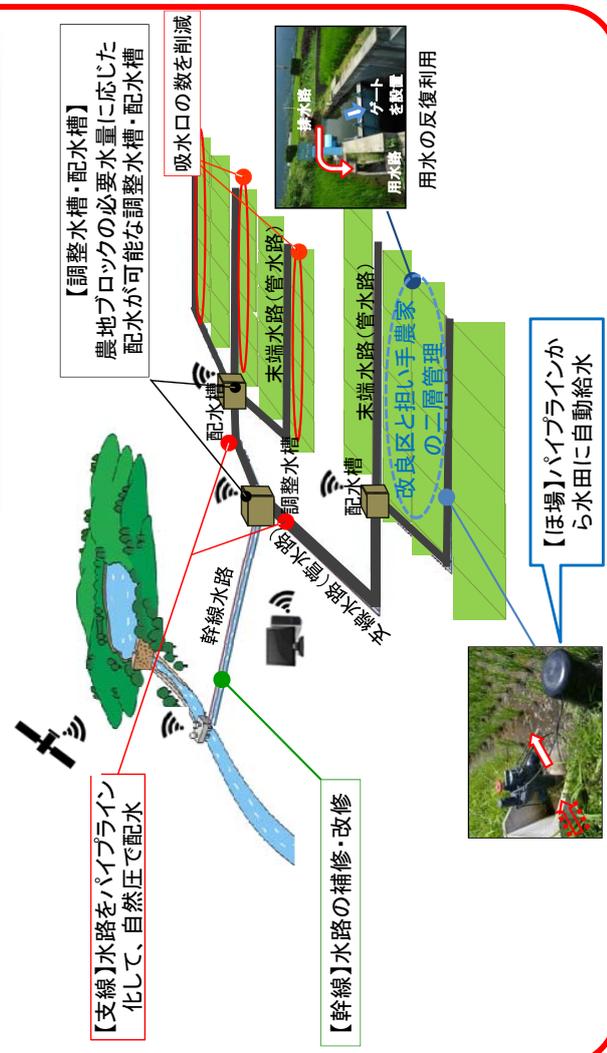
- 担い手の水需要にダイレクトに対応するため、重層管理から、二層構造のフラット型に管理組織を再編
- 担い手の営農情報の集約・解析を基に、配水管理と営農活動との連携を強化

#### 二層管理のイメージ

〔土地改良区、担い手農家が持つICT情報を集約・解析し、水管理を改善〕

土地改良区は、中央管理所でダム・頭首工・取水・配水(給水柱まで)を一元管理

担い手農家は、カメラ、ICT等を活用し、ほ場の利水状況をリアルタイムで確認



## 新規制度の創設

平成27年度に、農村人口の減少に対応した新たな農業水利システムの構築に向け、以下の事業を創設。

- 国営水利システム再編事業(農地集積促進型)
- 水利施設整備事業(農地集積促進型)

- 我が国農業の競争力を強化するためには、担い手の経営規模拡大を図ることが重要。
- しかしながら、既存の水利システムは、作業集中による水管理作業の負担増大、営農形態変化による水管理作業の複雑化等、経営規模拡大の制約要因となっている状況。
- このため、担い手の水管理の省力化を進めるとともに、経営の自由度を確保できる需要主導型の農業水利システムへの轉換を推進。

農村情報研究部会勉強会(2015.2.10)

## 1. 事業内容

- (1) 地区全体の「水利システム再編計画」の策定
- (2) 農業水利システムの整備

具体的には、

- ① 地域内の水需要の増減に応じた基幹水路の再整備
  - ② 水利利用の効率化のためのパイプライン化
  - ③ 水需給の効率性を確保するための調整水槽の設置
  - ④ 担い手の経営農地への多様な配水調整を可能とする水管理制御システムの新設
  - ⑤ 担い手と土地改良区の需給調整や担い手の水管理の省力化を可能とするICTの導入
- 等



## 2. 事業要件

- ・受益面積・末端支配面積：500ha以上
- ・国営土地改良事業により形成された農業水利システムが現存すること
- ・事業完了時において担い手への農地集積率：50%以上 等

## 3. 事業実施主体

国

## 関連事業

水利施設整備事業（農地集積促進型）のうち  
中心経営体農地集積促進事業

(1) 事業内容

- 中心経営体への農地集積率に応じて促進費（最大10.4%）を交付
  - (2) 事業主体
- 都道府県、市町村、土地改良区

○ 我が国農業の競争力を強化するためには、優れた経営感覚を備えた担い手の経営規模拡大を図ることが重要。

○ 一方、開水路でかつ多くの給水口を有する従来型の水利システムは、担い手の規模拡大や生産性向上の制約要因となっており、担い手の水管理労力の軽減や適切かつ合理的な水配分を実現することが必要。

○ このため、農地集積が一定のレベルに達している地区を対象に、既存の施設を活用しつつ、徹底した水管理の省力化を図る水利システムを整備することにより、高いレベルの農地集積・集約を推進。

農業農村情報研究部会勉強会(2015.2.10)

## 1. 農業水利施設等整備事業

工種：パイプライン化、水管理のICT化等の省力化整備等

実施要件：① 農地集積率50%以上

② 受益面積20ha以上

③ 末端支配面積5ha以上 等

実施主体：都道府県

補助率：50%等

## 2. 主な附帯事業

附帯事業：中心経営体農地集積促進事業

対象事業：国営水利システム再編事業（農地集積促進型）

水利施設整備事業（農地集積促進型）

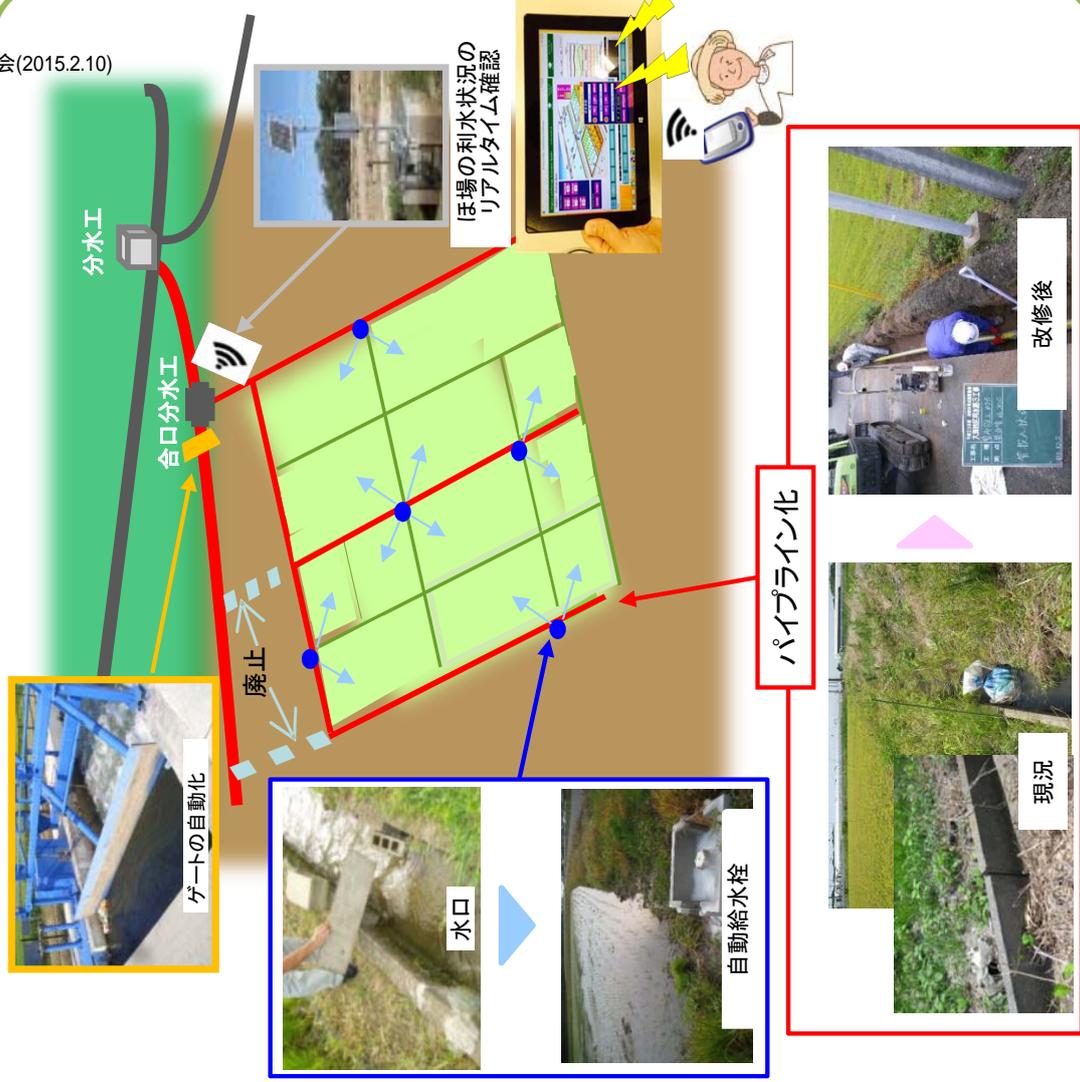
実施主体：都道府県、市町村、土地改良区

補助率：50%等

助成割合：

| 中心経営体<br>集積率 | 国営水利システム再編事業（農地集積促進型） |               | 水利施設整備事業（農地集積促進型） |               |
|--------------|-----------------------|---------------|-------------------|---------------|
|              | 助成割合                  | 集約化加算*        | 助成割合              | 集約化加算*        |
| 85%以上        | 8.5%                  | +1.9%（計10.4%） | 8.5%              | +4.0%（計12.5%） |
| 75～85%       | 7.5%                  | +1.6%（計9.1%）  | 7.5%              | +3.0%（計10.5%） |
| 65～75%       | 6.5%                  | +1.3%（計7.8%）  | 6.5%              | +2.0%（計8.5%）  |
| 55～65%       | 5.5%                  | +1.0%（計6.5%）  | 5.5%              | +1.0%（計6.5%）  |

※中心経営体に集積する農地面積の80%以上を集約化（面的集積）する場合。



## ご清聴ありがとうございました

公表されている資料のURLは以下の通りです。

- ・食料・農業・農村政策審議会農業農村振興整備部会の資料  
<http://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/index.html>
- ・新規制度等の資料  
<http://www.maff.go.jp/j/nousin/soumu/yosan/pdf/h27ke.pdf>

## 休憩 (実物展示)

### 1. 圃場の水位把握支援システム

伊藤哲 (クロスアビリティ)・三石正一 (アイネクス)・  
溝口勝 (東京大学)・笈田豊彦 (福井県農業試験場)

### 2. 農業水利サービスアプリ

木村匡臣・飯田俊彰・溝口勝 (東京大学)・竹下義晃 (芸  
者東京エンターテイメント)・樋口克宏 (NTC コンサル  
タンツ)

### 3. 水田水位の自動制御法

岡田康雄 (京都府農家)

### 4. 無線を用いた屋外遠隔監視システム

庄司正輝 (住友精密工業株式会社)

# フィールドルータ

弊社開発のフィールドルータは、Decagon社・Davis社など各種データロガーに対応しております。信頼の置けるデータロガーを利用することで、データの保全・各種センサへの迅速な対応が可能となります。新規設置、もしくは既存のモニタリングシステムにフィールドルータを追加することで、現場のデータをお手元にお届けします。

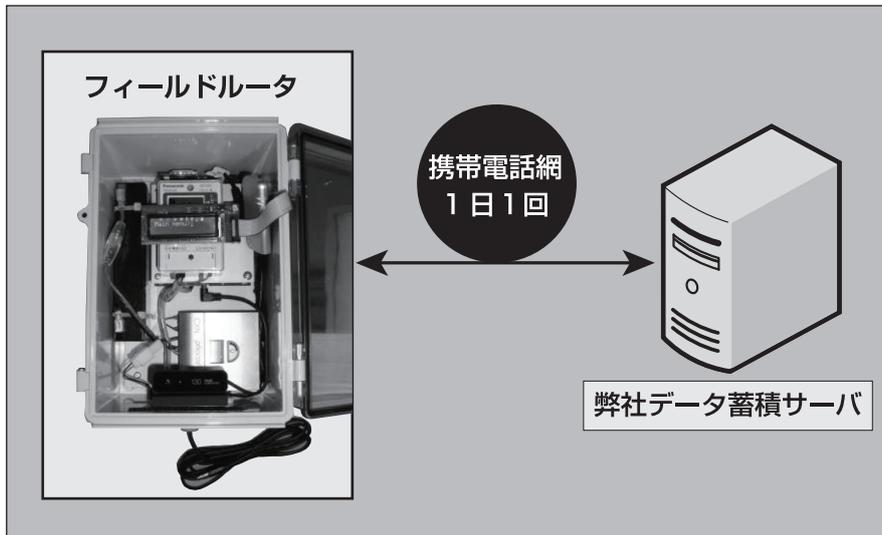
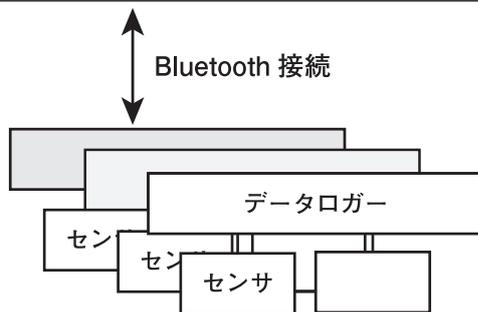


Fig: 現場での最小構成



<http://www.x-ability.jp/xasensor.html>



ベース技術

特許:特願 2011-178448 (東大と共同出願)

## ■最小構成 (定価): フィールドルータ + データ通信料・保管料 19.8万円～

※ご自身での設置マニュアルとFR駆動用太陽電池が付属します。国内はドコモ様ネットワークでご利用可能です。

## ■別途見積: 依頼出張費用 (日当、交通費)

※初回設置は日当をいただいております。実費のみご負担ください。

## ■対応ロガー: Decagon Em50/Em5b, Davis Vantage Pro2, Campbell CR10X, CR1000

※そのほか各社様データロガー・センサについてもお気軽にご相談ください。

### 最近の事例・実績

東日本大震災復興支援のため、公益社団法人農業農村工学会様にフィールドルータを寄付いたしました。

センサ類はアイネクス株式会社様より寄付されています。

宮城県岩沼市 塩分濃度モニタリング: 電気伝導度 x4(垂直プロファイル) + 雨量計

福島県飯館村 放射線量モニタリング: 線量計 + 風向・風速 + 雨量 + 温度・湿度

# 水管理アプリケーション

農業農村情報研究部会勉強会(2015.2.10)

東京大学 大学院農学生命科学研究科 水利環境工学研究室

## 農業水利情報サービス提供システム

水田の湛水深、気象データ、稲の生育状況などがWeb上でモニタリングでき、圃場に行かなくても圃場の状況がわかります。

⇒ 複数の分散した圃場の見回りの優先順位を判断することができます。

## 画像投稿システム

スマートフォンやタブレット端末で撮影した写真を、コメントとともに投稿することができます。

⇒ 土地改良区が問題発生地点や状況を迅速に判断することができます。

⇒ 画像データを農家の営農記録として保存することができます。

## お問い合わせシステム

土地改良区に対する農民・市民からの問い合わせや苦情の対応をサポートします。

⇒ 土地改良区業務のペーパーレス化を目指します。

水田

畑地

フィールドルータ



### 圃場情報

- ・湛水深 (水田)
- ・土壌水分量 (畑地)
- ・水温 ・地温
- ・電気伝導度
- ・カメラ画像

データロガー

湛水深センサー

30分毎

Bluetooth



### 気象データ

- ・気温
- ・雨量
- ・日射
- ・湿度
- ・気圧
- ・風速

1日1回収集  
携帯電話回線

## 水管理アプリケーション サーバ

- ・自分の圃場の情報
- ・周囲の圃場の情報

農家



- ・画像投稿
- ・土地改良区への問い合わせ

土地改良区



- ・農家からの問い合わせ情報

お問い合わせ先

東京大学 大学院農学生命科学研究科  
飯田俊彰 (atiida@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp)

48  
水利環境工学研究室  
Lab. of Water Environment Engineering

東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

**実演**

**これは便利！**

**湛水情報サービス  
画像投稿システム**



**誰でもできる！**



稲の成長を見てみよう  
スマホで作業日誌を付けよう  
過去の記録も楽々見れる

**おっ、田んぼの様子が  
手元でわかる！**



農業水利サービス研究グループ

代表：東京大学 准教授 飯田俊彰

# 水土里情報を活用した用水量の把握

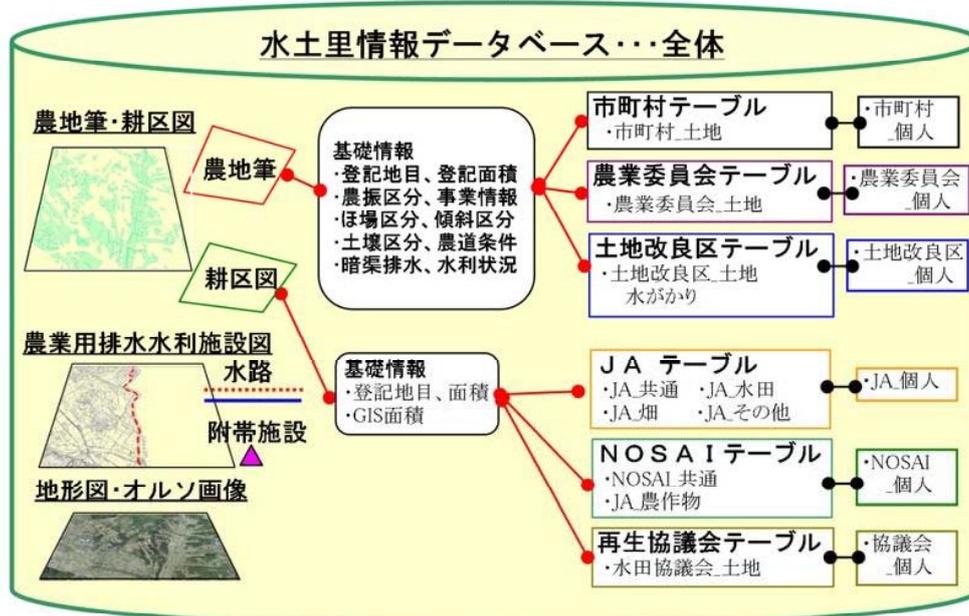
村上義邦

愛知県土地改良事業団体連合会  
計画部調査課

## 水土里情報のデータベースについて

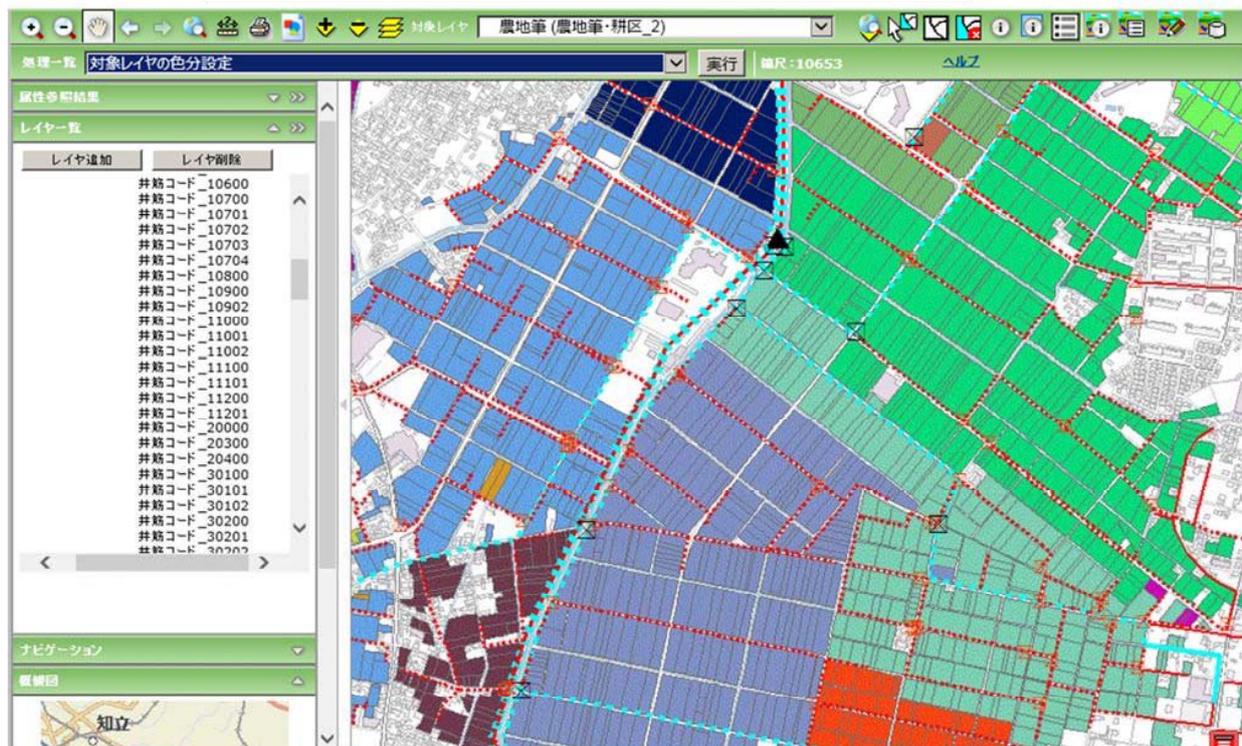
今回利用するデータベース

- ・農地筆 基礎情報 … 登記面積、土壌区分(水土里情報利活用促進事業で整備)
  - ・土地改良区テーブル … 水かかり(土地改良区で整備)
- 作付けパターン → 作成の提案をします。

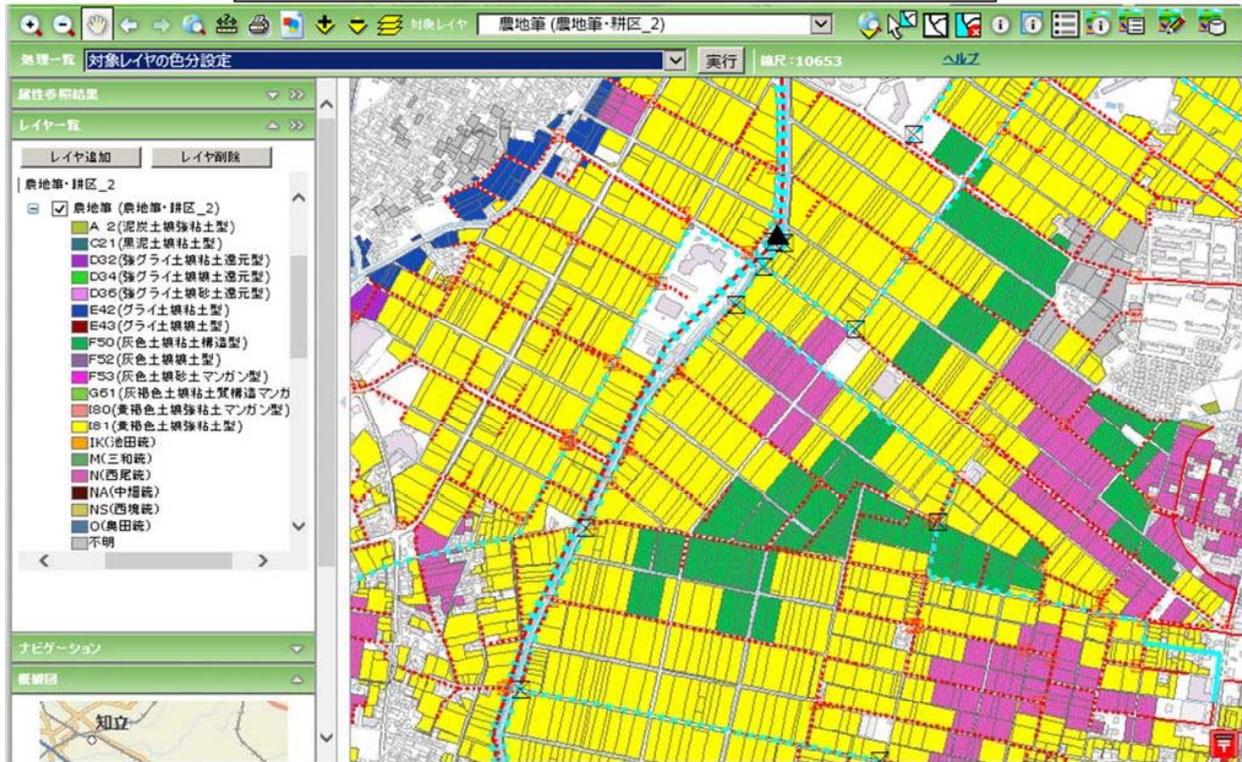


P. 1

## 水利施設、分水工と水がかりを色分けで確認できる



水利施設、分水工と土壤区分を色分けで確認できる

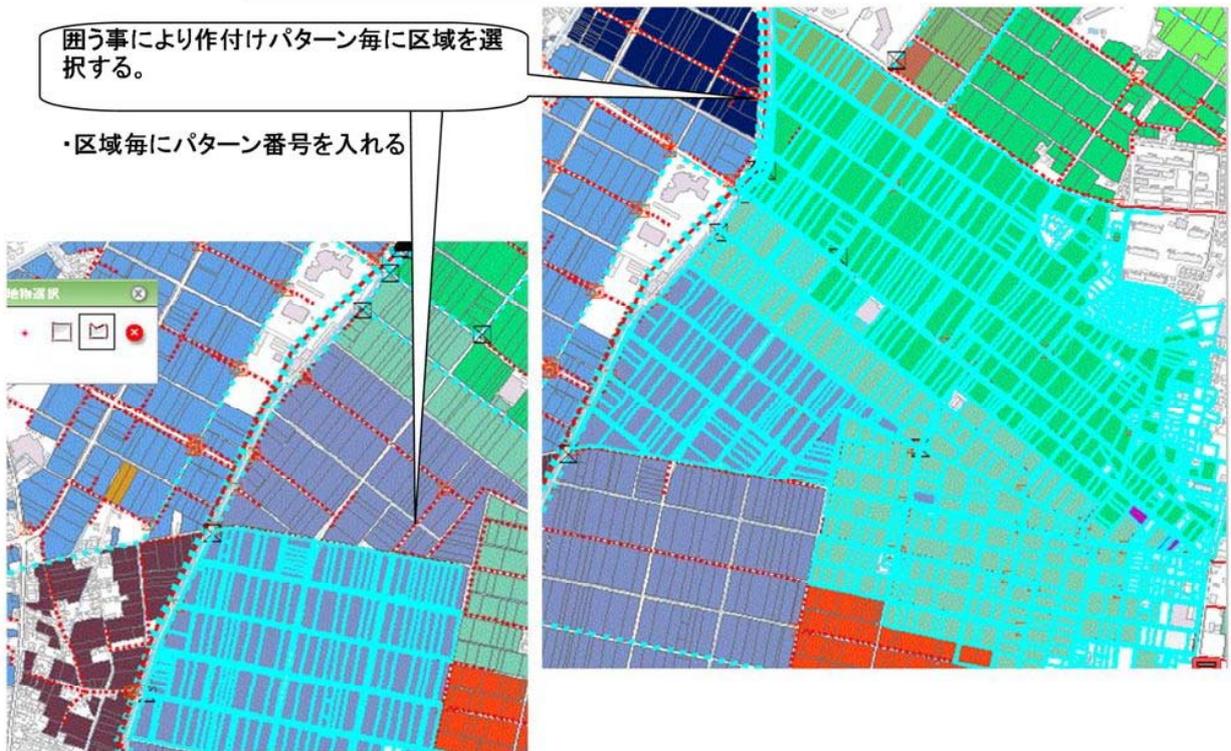


P. 3

作付けパターン毎に選択する

困う事により作付けパターン毎に区域を選択する。

- ・区域毎にパターン番号を入れる



P. 4

### 簡単な集計とCSVファイル出力

ボタン削除

ボタン保存

洗い場、消火栓(水利施設 水路\_4)  
 管水路(水利施設 水路)  
 開水路(水利施設 水路)  
 管水路(水利施設 水路\_2)  
 開水路(水利施設 水路\_2)  
 管水路(水利施設 水路\_3)  
 開水路(水利施設 水路\_3)  
**農地筆(農地筆・耕区)**  
 補修履歴(点)(水利施設 ストックマネジメント)  
 補修履歴(線)(水利施設 ストックマネジメント)  
 管水路(水利施設 水路\_5)  
 農地筆(農地筆・耕区\_2)

土地改良区 / 水がかり1

農地筆(基礎的情報) / 土壌区分

農地筆(基礎的情報) / 登記簿面積

戻る 次へ

集計範囲: 現在選択している地物を対象にする

集計年月日: 未選択(現在の日付)

集計パターン: -

任意の組み合わせレイヤ: 農地筆(農地筆・耕区)

集計対象1: 土地改良区 / 水がかり1

集計対象2: 農地筆(基礎的情報) / 土壌区分

計算対象: 農地筆(基礎的情報) / 登記簿面積

コード表示: 値に変換して表示

単位出力: なし

| 水がかり1       | 土壌区分           | 合計        |
|-------------|----------------|-----------|
| 井筋コード_40501 | N(西尾統)         | 2261.00   |
| 井筋コード_40501 | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 704.00    |
| 広岸用水        | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 239489.00 |
| 広岸用水        | N(西尾統)         | 101371.70 |
| 広岸用水        | F50(灰色土壌粘土構造型) | 48069.00  |
| 広岸用水        |                | 47.00     |
| 西徳用水        | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 114162.00 |
| 西徳用水        | F50(灰色土壌粘土構造型) | 60185.00  |
| 西徳用水        | N(西尾統)         | 10883.00  |
| 石ナ広岸用水      | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 227391.00 |
| 石ナ広岸用水      | F50(灰色土壌粘土構造型) | 101410.00 |
| 石ナ広岸用水      |                | 6676.00   |
| 石ナ広岸用水      | N(西尾統)         | 100172.00 |
| 石ナ広岸用水      | 不明             | 22913.00  |
| 石ナ広岸用水      | A 2C(泥炭土壌強粘土型) | 1870.00   |
| 石ナ広岸用水      | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 39049.00  |

### CSV出力結果

| 水がかり1       | 土壌区分           | 合計       |
|-------------|----------------|----------|
| 井筋コード_40501 | N(西尾統)         | 2261     |
| 井筋コード_40501 | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 704      |
| 広岸用水        | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 239489   |
| 広岸用水        | N(西尾統)         | 101371.7 |
| 広岸用水        | F50(灰色土壌粘土構造型) | 48069    |
| 広岸用水        |                | 47       |
| 西徳用水        | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 114162   |
| 西徳用水        | F50(灰色土壌粘土構造型) | 60185    |
| 西徳用水        | N(西尾統)         | 10883    |
| 石ナ広岸用水      | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 227391   |
| 石ナ広岸用水      | F50(灰色土壌粘土構造型) | 101410   |
| 石ナ広岸用水      |                | 6676     |
| 石ナ広岸用水      | N(西尾統)         | 100172   |
| 石ナ広岸用水      | 不明             | 22913    |
| 石ナ広岸用水      | A 2C(泥炭土壌強粘土型) | 1870     |
| 東石ナ2号用水     | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 39049    |

選択範囲を水がかりと土壌区分で面積集計したものをCSVファイルに出力できます。

エクスポート 閉じる

### 水土里情報システムから出力

### 作付けパターンの提案

### 作付けパターンを準備する

| 所在地番 | 面積 | 水系          | 分土工 | 土壌区分           | 作付けパターン | 期別(単位用水量: m3/min・ha) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------|----|-------------|-----|----------------|---------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |    |             |     |                |         | ①                    | ②   | ③   | ④   | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨   | ⑩   |     |     |     |     |
|      |    | 井筋コード_40501 |     | N(西尾統)         | 1       | 0.8                  | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
|      |    | 井筋コード_40501 |     | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 2       |                      | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
|      |    | 広岸用水        |     | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 3       |                      |     | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
|      |    | 広岸用水        |     | N(西尾統)         | 4       |                      |     |     | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
|      |    | 広岸用水        |     | F50(灰色土壌粘土構造型) | 5       |                      |     |     |     | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
|      |    | 広岸用水        |     |                | 6       |                      |     |     |     |     | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
|      |    | 西徳用水        |     | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 7       |                      |     |     |     |     |     | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
|      |    | 西徳用水        |     | F50(灰色土壌粘土構造型) | 8       |                      |     |     |     |     |     |     | 0.8 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
|      |    | 西徳用水        |     | N(西尾統)         | 9       |                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|      |    | 石ナ広岸用水      |     | I81(黄褐色土壌強粘土型) | 10      |                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|      |    | 石ナ広岸用水      |     | F50(灰色土壌粘土構造型) |         |                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

- 水土里情報システムで作成した作付けパターン毎に期別単位用水量を設定する。
- ・毎年作付けパターンの範囲を見直す事により、該当年の用水量の見込みの把握が可能となる。
  - ・分土工別データがあれば各分土工単位での集計も可能となる。
  - ・作付けパターンの設定は、各地域の特性を勘案して設定する必要がある。
  - ・その要因として、代掻き日数、減水深、期別変化率、作付け品種、直播き、その年の中干し計画等多くの有り、用水量把握精度を上げるにはシミュレーションを繰り返す必要がある。

# 土地改良区からみた農業水利システムの現状 と課題

岡田昌治

愛知用水土地改良区

# 土地改良区からみた農業水利システムの 現状と課題

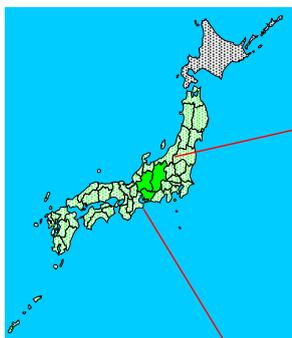
……愛知用水支線水路の事例

## 愛知用水土地改良区

管理部 岡田昌治

### 事業の概要

#### 位置図



#### 主要施設

##### 水源

- ・ 牧尾ダム (ロックフィルダム、有効貯水量 6,800万 m<sup>3</sup>)

##### 調整池

- ・ 東郷池 (アースフィルダム、有効貯水量 900万 m<sup>3</sup>)
- ・ 三好池 (アースフィルダム、有効貯水量 220万 m<sup>3</sup>)

##### 取水口

- ・ 兼山取水口 (最大取水量 30 m<sup>3</sup>/s)

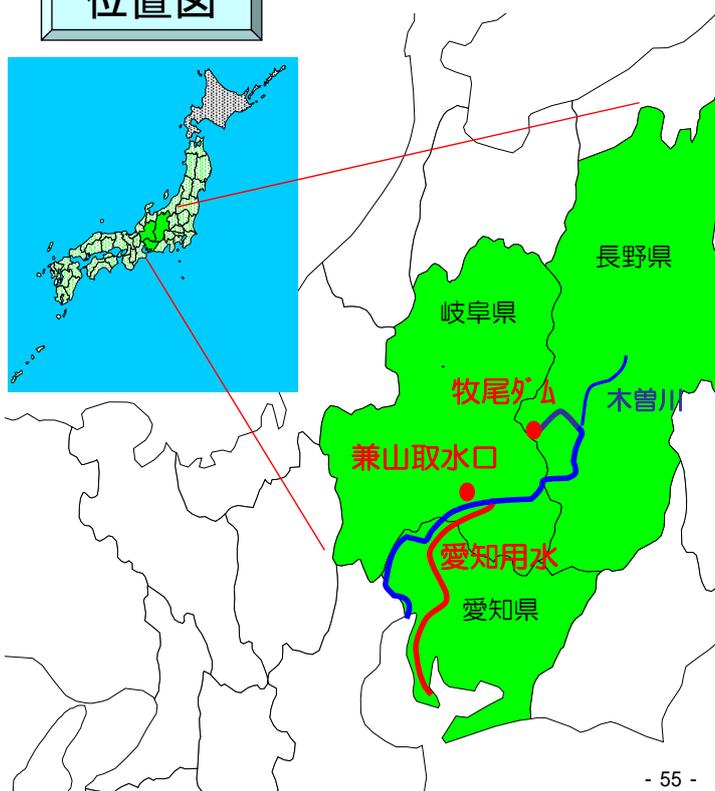
幹線水路: 112 km

支線水路: 110支線 (愛知土地:106)

総延長: 1063 km

(うち愛知用水土地改良区: 994km)

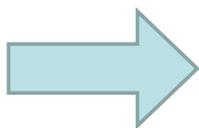
※ 可児(土)、入鹿用水(土)



## 愛知用水で地域農業は大きく変貌 一期事業 → さらに二期事業へ

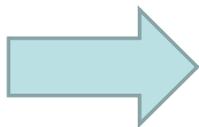
畑

BEFORE



AFTER

水田



## 愛知用水土地改良区の管理体制

受益農地: 13,584ha (愛知県内24市町)

### ・管理施設

- ・支線水路 : 106支線 総延長=994km
- ・揚水機場 : 99機場(うち高圧揚水機場 22機場)
- ・ため池(三好池) : 1箇所 (2,200千<sup>3</sup>m)

支線水路のうち主要15支線と、高圧揚水機場・三好池は土地改良区が直轄管理。  
他の支派線の管理(配水操作・水路巡視・清掃など)は、管理区・管理班が行う。

### ※ 受益農家を取り込み施設管理

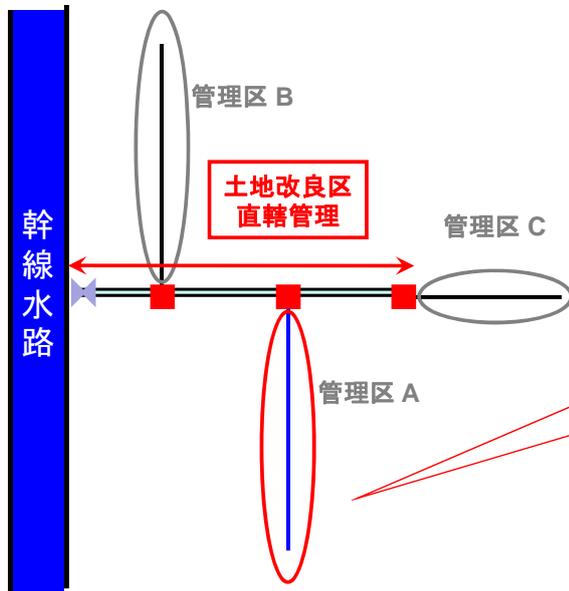
- 理由 ・事務局組織の巨大化を防ぐ。
- ・組合員に愛知用水事業への参加意識を持たせる。

### 管理体制(H26)

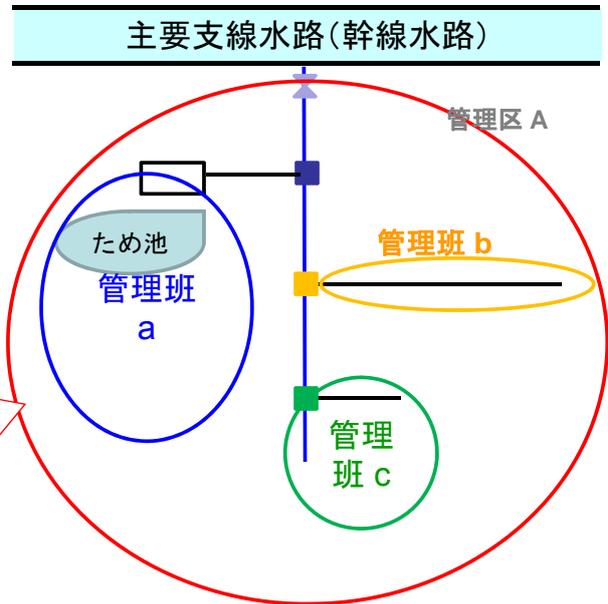
事務局(56名) — 管理区(100~300ha) — 管理班(30~80ha)  
105管理区 642管理班

# 管理区分の概念図 水資源機構・土地改良区・管理区・管理班

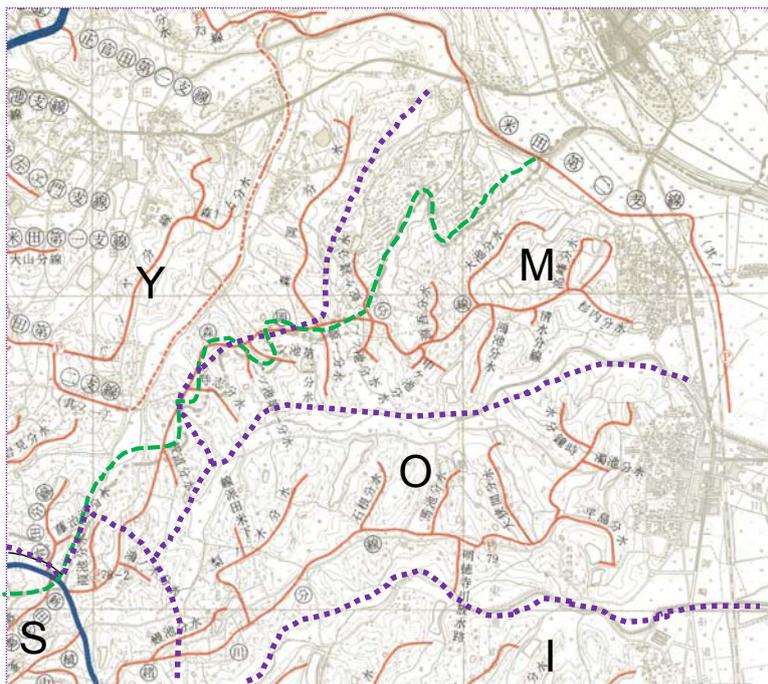
ケース1: 主要15支線の管理



ケース2: その他の支線水路の管理



## 管理区・管理班と水系区分



愛知用水管理図(当初) 1/25,000

**【管理区の考え方】**

・土地改良区の原案(S36)

…水系を主体  
管理区数 : 76  
管理班数 : 422

・S42

…行政区域を主体とし、  
これに水系を加味  
管理区数 : 100  
管理班数 : 538

・現状(H26)

管理区数 : 105  
管理班数 : 642

## 二期事業により需要主導型水路へ

### 一期施設 …… 供給主導型：自然流下(上流優先)

- ・申し込み水量に応じて幹線分土工を操作
- ・水の到達に合わせた配水管理
- ・長大支線では支線末端まで5～6時間

### 二期施設 …… 需要主導型：支線＝圧力管水路

- ・幹線分土工は、原則操作しない(土地改良区＝水需要に応じた配水申込み)
- ・ほ場の給水バルブ操作による水利用が可能 → 利便性は格段に向上
- ・配水到達時間の大幅な短縮

地元役員：「二期事業はいい。俺たちの仕事がなくなった。」

二期事業と並行して末端受益地での管水路化(土地改良事業)が進む  
知多管内の管水路化率＝92%  
(ただし、愛知用水土地改良区管内のみ)

## 配水管理……需要主導型＋供給主導型

### ○支線水路の配水管理

- ・取水利便性の向上 → 申込み水量を上回る水需要が発生する場合も
  - ・近年の高温、連続干天など異常気象 → 想定外の水需要
- …… 時間通水の導入(供給量を制限)

- ・高水位地(末端・低地)での過剰取水 → 高台(上流)での取水困難
  - ・配水操作困難分土工(管理区界等)が依然として存在
- …… 日割りかんがい(番水)の導入

※畑作(高付加価値)の増加(水田との混在化) → 年間通水の要望

### 新たな配水管理システムの構築

#### 供給主導型を保持した需要主導型の配水管理

そのため、現在約140か所に流量計を設置し、日常の配水管理を実施している。

これら大半を現地で操作

流量計データの確認

### ○大規模経営(水稻)農家の増加

(例) 30ha (20a × 150枚 約10団地) → 他の市町、管理区で営農(出入作の増加)

…… 配水情報(日割りかんがい・時間通水等)の入手が困難

配水情報を組合員に提供

# 大潟村での水田水位監視サービスの事例紹介 と今後の展開

大黒篤

構造計画研究所

次世代型農業水利サービスの展望

## 大潟村での水田水位監視サービスの事例と今後の展開

2015.2.10

株式会社構造計画研究所

大黒 篤 dai@kke.co.jp

2

### 水田水位監視サービスの概要 目的・きっかけ

- ▶ **きっかけ**
  - ▶ 知り合いの農家さんから、水田見回り作業の負荷軽減の相談があった
- ▶ **目的**
  - ▶ 新規事業として、農業にICTを役立てたい
  - ▶ 920MHz帯の電波は、現場でどの程度の飛距離が出るのか？
- ▶ **実施体制**
  - ▶ **株式会社構造計画研究所(@東京) / 住友精密工業株式会社(@兵庫)**
  - ▶ **大潟村の3農家(田中ファーム、合田農場、瀧沢様)**

3

## 水田水位監視サービスの概要 実施概要

- ▶ 実施期間
  - ▶ 2014年6月中旬～8月初旬
- ▶ 位置付け
  - ▶ 商用化を検討するための実証実験として実施
  - ▶ 機能や実用性を現場で検証



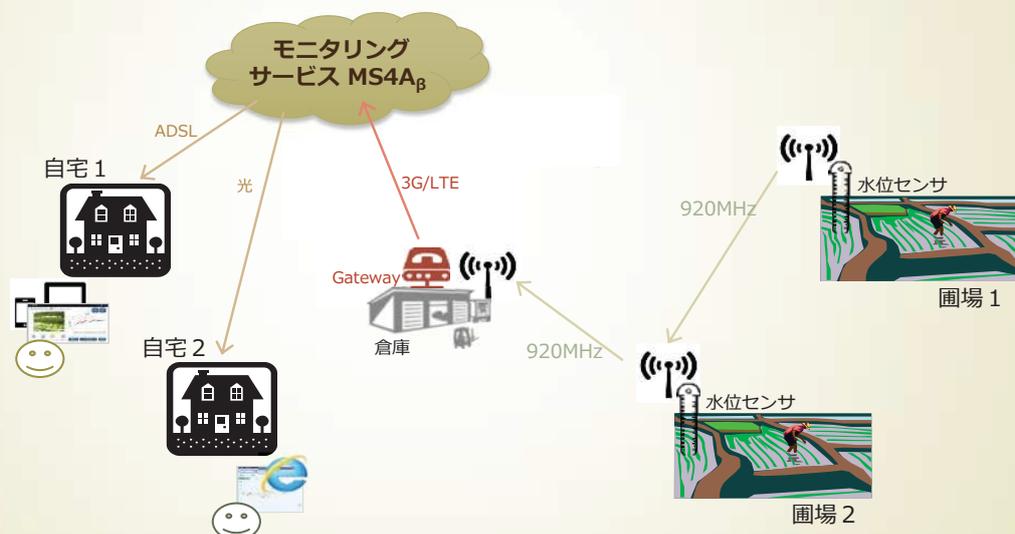
朝日新聞・秋田県版より

KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

2015.2.10

4

## 水田水位監視サービスの概要 サービスイメージ



KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

秋田県・大湯村で実施

2015.2.10

5

## 水田水位監視サービスの概要 アプリケーション

水位、水温は  
10分おきに  
計測



### 【提供機能】

- ① 水位、水温のグラフ表示
- ② 水位、水温の監視通知
- ③ 農業日誌

### 【利用できる機器】

- PCやタブレットのブラウザ
- スマホやタブレットの専用アプリ

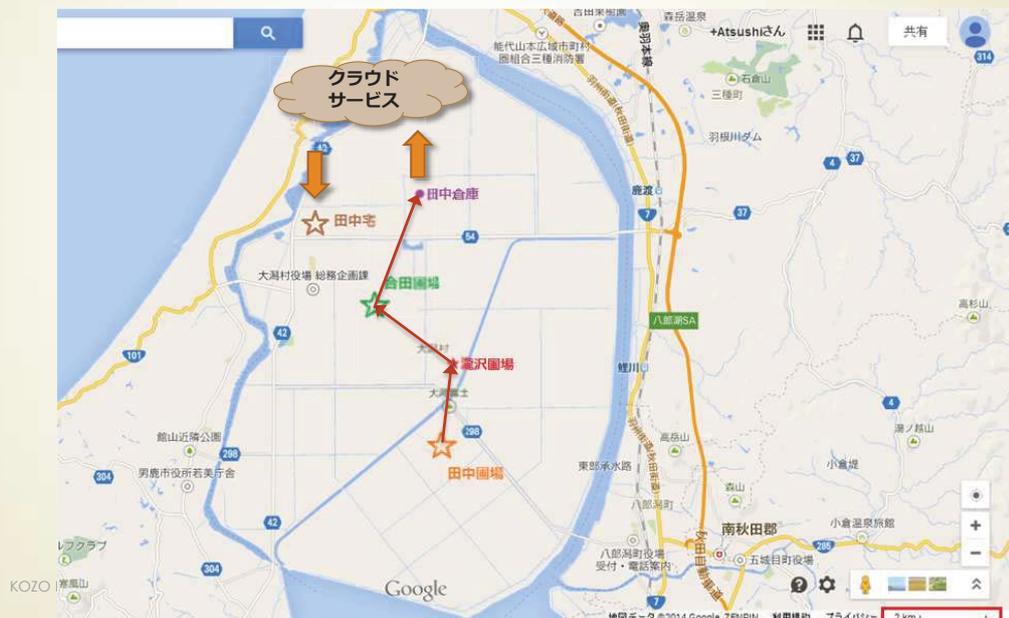
KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

2015.2.10

6

## 水田水位監視サービスの概要 実施場所

秋田県 南秋田郡 大潟村

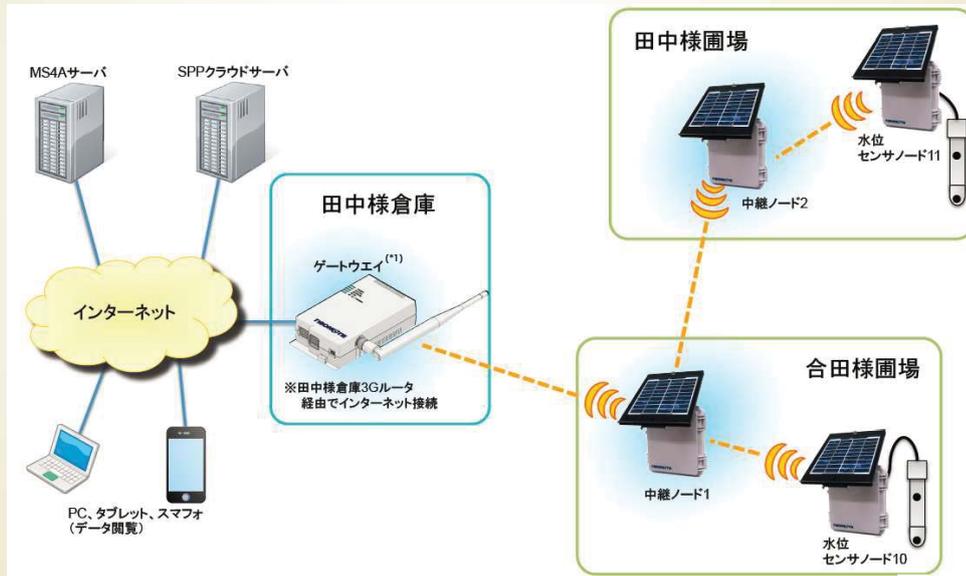


KOZO

2015.2.10

7

## 監視サービスの仕組み システム構成



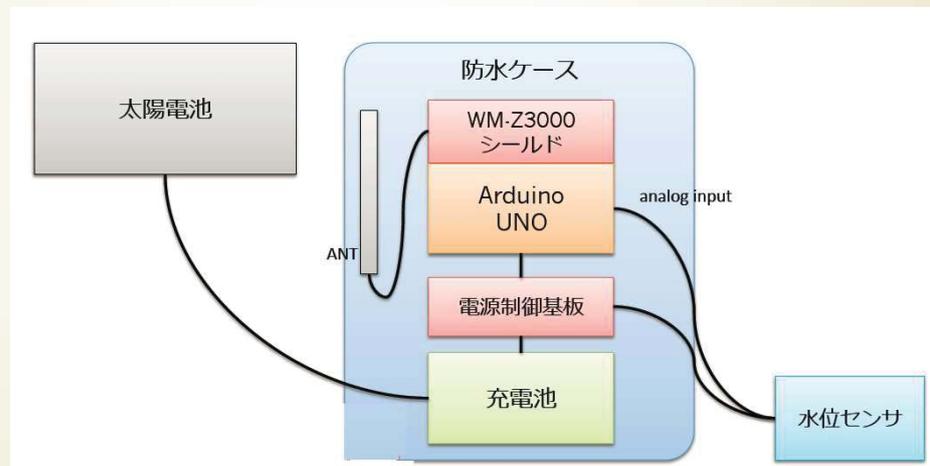
(\*) <http://www.xbow.jp/01/products/ecowizard.html>

2015.2.10

出典：住友精密工業(株)センサネットワーク事業部様の資料

8

## 監視サービスの仕組み 水位センサノード



KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

2015.2.10

出典：住友精密工業(株)センサネットワーク事業部様の資料

9

## 監視サービスの仕組み 現地写真

▶ 水位センサ



KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

▶ 中継装置



2015.2.10

10

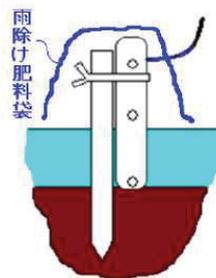
## 監視サービスの仕組み 水位センサについて



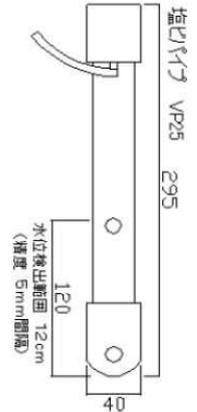
KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

### 使用方法

水位計の底部を土に差さないように設置してください。水導入穴がふさがれると水位の計測ができなくなります。



### 外形図 Measurements



2015.2.10

出典：住友精密工業(株)センサネットワーク事業部様の資料

## 監視サービスの評価結果

コスト面の課題、設置の難しさから  
すぐの商用サービス化は断念

- 総じて省力化に有効との評価
  - ▶ 1日に何度も30分掛けて見回りをしていたが、自宅の居間から確認できて便利
  - ▶ 次の段階として、水位（水門）の遠隔制御まで実現できると良い
- 個別の意見として
  - ▶ 各区分圃場に水を引き入れるための幹線用水路の出入り口及び中間の水位を可視化することにより、水を管理する土地改良区にとって有用な情報となるのではないかと
  - ▶ せっかくであれば、全ての圃場の計測をしたい（コストの問題あり）
  - ▶ 今回の設置時期（田植え後1ヶ月）だと現在の水位センサの精度（最小0.5~1cm）で問題ないが、田植え直後の水管理がシビアな時期だともう少し精度が欲しい

## 今後の展開 水田の水門制御

- 合田農場様にて水田の水門の遠隔制御を実現



- オープンソースハードウェア **Arduino**と**ZigBee**モジュールを使って、遠隔から水門を制御（開け・閉め）できる仕組みを安価に構築
- バイク用バッテリーを使って、1週間程度の運用が可能（太陽電池を組み合わせると、より長い期間の運用が可能）

13

## 今後の展開

- ▶ 貯水タンクの水位監視
  - ▶ 貯水タンクを置いて灌水を行うような圃場で、貯水タンクの水位を常時監視する
  - ▶ 大潟村と同様に、920MHzの特小無線を利用する予定
- ▶ 多数の水田の見回り作業の軽減
  - ▶ 多くの水田を預かっている農家や、管理している農業法人の作業負荷の軽減を目的として、**点在する圃場に監視装置を設置**する
  - ▶ 管理者は、スマホやタブレットで、各圃場の状況を常時モニタリングして、問題がある圃場があれば行って対応する。
  - ▶ **課題は、導入コストと運用コスト**

KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

### 【携帯電話回線を使った監視サービス】

- 携帯電話回線の利用料金の軽減  
→ **月500円以下**で利用できる
- 電源を確保して設置するだけ。面倒な設定や調整は不要。

14

## 【補足】 栽培環境モニタリングサービス MS4A $\beta$

- ▶ MS4Aとは
  - ▶ **Monitoring Service for Agriculture**
  - ▶ 導入・利用が簡単な農業向けモニタリングサービス
- ▶ 特長
  - ▶ 栽培状況を常時モニタリング
  - ▶ 画像、環境、土壌、CO2...
  - ▶ いつでもどこでも簡単にチェック
  - ▶ スマホ、タブレット、PC
  - ▶ 置くだけで設置
  - ▶ 「太陽電池+蓄電池」での運用も可能

β版の提供は3月まで一旦区切り  
4月以降は検討中

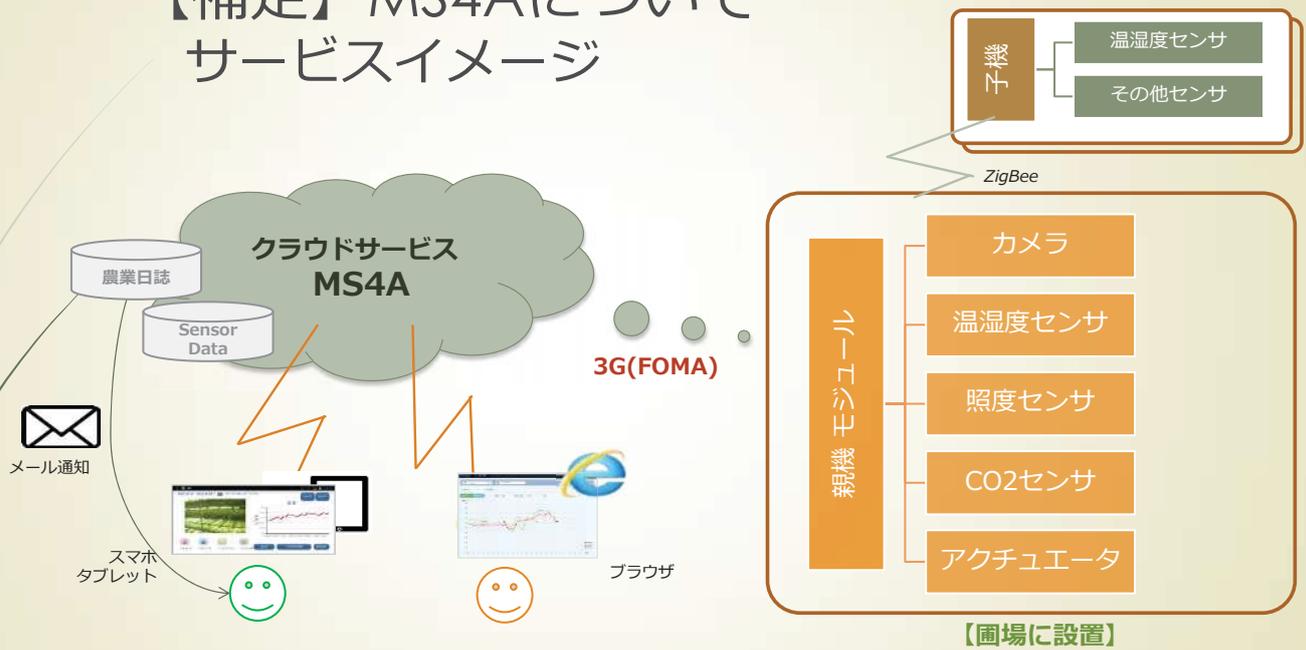
KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

お問い合わせは [ms4a@kke.co.jp](mailto:ms4a@kke.co.jp) まで

2015.2.10

15

## 【補足】MS4Aについて サービスイメージ



KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

2015.2.10

16

## 【補足】MS4Aについて 提供する5つの機能

|            |  |
|------------|--|
| 計測         | <ul style="list-style-type: none"> <li>環境センサによる計測・蓄積</li> </ul>        |
| 可視化        | <ul style="list-style-type: none"> <li>ブラウザやアプリで可視化</li> </ul>         |
| 農業日誌       | <ul style="list-style-type: none"> <li>作業日誌を記録・共有</li> </ul>           |
| 監視         | <ul style="list-style-type: none"> <li>温度や湿度等を監視、異常時にメールで通知</li> </ul> |
| 遠隔操作(Opt.) | <ul style="list-style-type: none"> <li>スマホアプリから機器を操作</li> </ul>        |

KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.

2015.2.10

# 水田水位の自動制御法

岡田康雄

京都府農家

# 水田用 自動給水装置

## うるったくん®



〒629-2401

京都府与謝郡与謝野町字加悦奥 687

岡田康雄 携帯：090 9627 9285

Email:uruttakunn@kyt-net.jp

1. 農家の労力軽減
2. 水資源の有効活用
3. 自然循環農業に対応

### 1. 農家の労力軽減

- ・兼業農家や遠隔地田への水見回数の軽減
- ・突然の雨でもすぐに給水停止
- ・水位の安定で除草剤や追肥効果がアップ

### 2. 水資源の有効活用

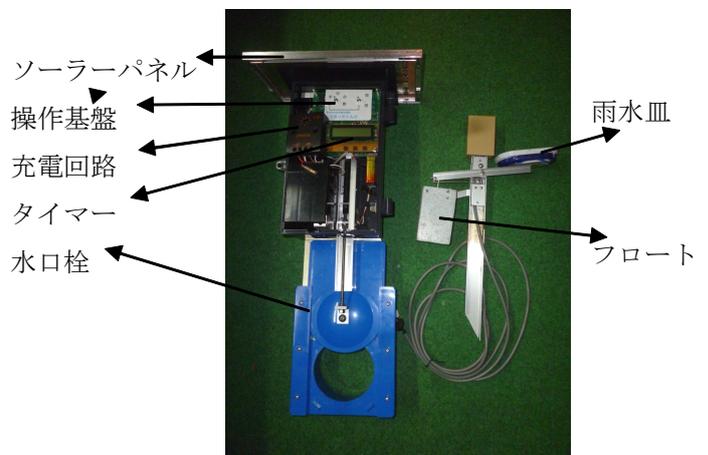
- ・棚田等、複数の圃場を1台で管理可能
- ・限りある用水を有効に配分  
(垂れ流しの防止)

### 3. 自然循環農業に対応

- ・浅水代掻き (不必要な水を入れない)  
(農薬・肥料分を含んだ濁水の流出防止、  
河川・湖沼の富栄養化防止)
- ・ソーラーパネル追加で冬期湛水  
(冬水田んぼ、稲株の早期腐熟効果等)

### うるったくんの概要

- ・安価 約5万円
- ・用水路のない圃場でも設置可
- ・容易なメンテナンス
- ・農閑期には取り外し可
- ・操作スイッチは2つで入・止水を自動化  
(24時間タイマーで稼働時間を設定)
- ・間断湛水も可能 (例・二湛三落)



### 設置例



### 動作概要

自動運転:タイマー(任意時間)17時~9時設定、フロートが低水位に達していれば給水開始。

途中雨の場合は雨水受け皿に水が溜まり高水位を検知し吸水停止。雨が止み高水位になっていなければ吸水を再開し、フロートが高水位に達すれば給水停止。

本体稼働時間



### 開発にあたり同種の装置を調査



「水み君」約10万円  
ソーラー、マイコンで  
多様な制御、パイプ  
ライン用も有り



「田門」約5万円  
止水のみ自動停止

# 水田用 自動給水装置



京都府与謝野町  
岡田康雄

(潤っ田くん)

## 京都府与謝野町 有熊中山間地域



日本三景 天の橋立



耕作農家13戸、水稻面積11ha

- 丹後のコシヒカリ(特A)

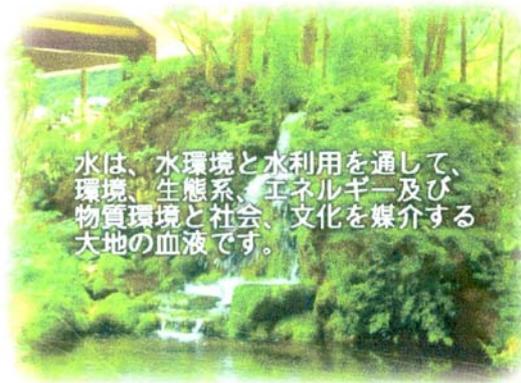
特別栽培米「京の豆っこ米」を有機栽培



## 水利環境工学研究室

Lab. of Water Environment Engineering

- トップ
- 研究室紹介
- 研究テーマ
- メンバー
- 研究活動
- 教育活動
- アクセス
- リンク



[農業水利サービス関連のリンクはこちら](#)

### 大学院生募集中

当研究室では大学院生を募集しています。お問い合わせは各教員まで、  
[東京大学 大学院農学生命科学研究科 入学情報](#)  
[参考資料 \(学部生向け研究テーマ紹介\)](#)

### 研究開発実施報告書

### 最新情報

2015/1/22  
農業水利サービス科学関連のリンクに研究開発実施終了報告書を追加しました。

2014/12/1  
飯田俊彰准教授が平成26年度科学研費助成事業審査委員の表彰を受けました。

# うるったくん® は

- 農家の労力軽減
- 水資源の有効活用
- 自然循環農業に対応

## 農家の労力軽減



- ・兼業農家や遠隔地田への水見回数の軽減
- ・突如の雨でもすぐに給水停止
- ・水位の安定で除草剤や追肥効果がアップ

# 水資源の有効活用

- 山間部の棚田など複数の圃場を1台で管理可能
- 限りある用水を有効に配分(垂れ流しの防止)



# 自然循環農業に対応

- 浅水代かき(不必要な水をいれない、農薬・肥料分の流出防止で河川・湖沼の富栄養化防止)
- ソーラー使用で冬期湛水(冬水田んぼ)



## • 開発にあたり、同種の装置を調査



「水み君」 約10万円  
ソーラー、マイコンで多様な制御が可能。  
パイプライン用もあり。



「田門」 約5万円  
止水のみ自動停止。

## うるったくん®

- 安価 約5万円
- 用水路のない圃場でも設置可
- 容易なメンテナンス
- 農閑期には取り外し可
- 操作スイッチは2つで入・止水を自動化  
(24Hタイマーで本体の稼働時間を設定)
- 間断灌水も可能(例 二湛三落)



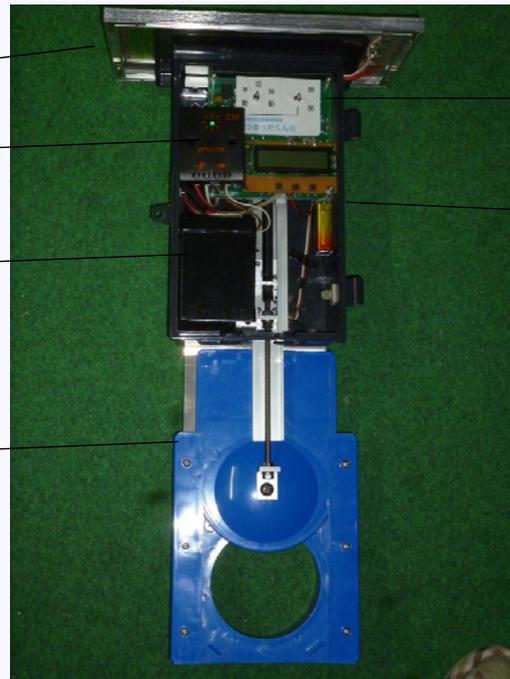
設置例

ソーラーパネル

充電コントローラー  
(オプション)

12V5Aバッテリー

水口栓(口径100ミリ)  
(125・150ミリ有り)



運転基板

タイマー

## 本体の設置方法

本体

100ミリ取水口

既設の150ミリパイプの内側に  
100ミリパイプをモルタルで固定



注・近隣の田は全て用水路方式で、パイプライン方式では試しておりませんが、「水み君」方式に改造も可能かと思えます。

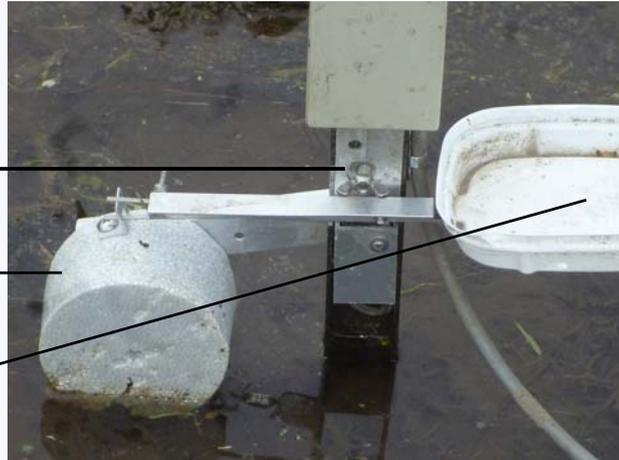
# 水位センサーの設置

水田に垂直に挿入

水位調節蝶ネジ ←

フロート ←

雨受け皿 ←



- ・低水位位置は水田への挿入加減で調節
- ・高水位位置は蝶ネジで設定(低10～高50ミリ)

## 動作説明

- ・自動運転  
タイマー(任意設定)17時～9時設定、フロートが低水位に達していれば給水開始。  
途中雨の場合は雨水受けに水が溜まり、高水位を検知し給水停止、雨が止み高水位になっていなければ水が抜けると給水を再開し、フロートが高水位に達すれば給水停止。

本体稼働時間



- こんなこともやってます。



大型箱罫用制御器



農業用水池水位管理機  
「うるったくん」応用例

〒629-2401

京都府与謝郡与謝野町字加悦奥687番地

岡田康雄 携帯:090 9627 9285

Email: [uruttakunn@kyt-net.jp](mailto:uruttakunn@kyt-net.jp)

水田用 自動用水管理機



ありがとうございました。

## 参加者名簿

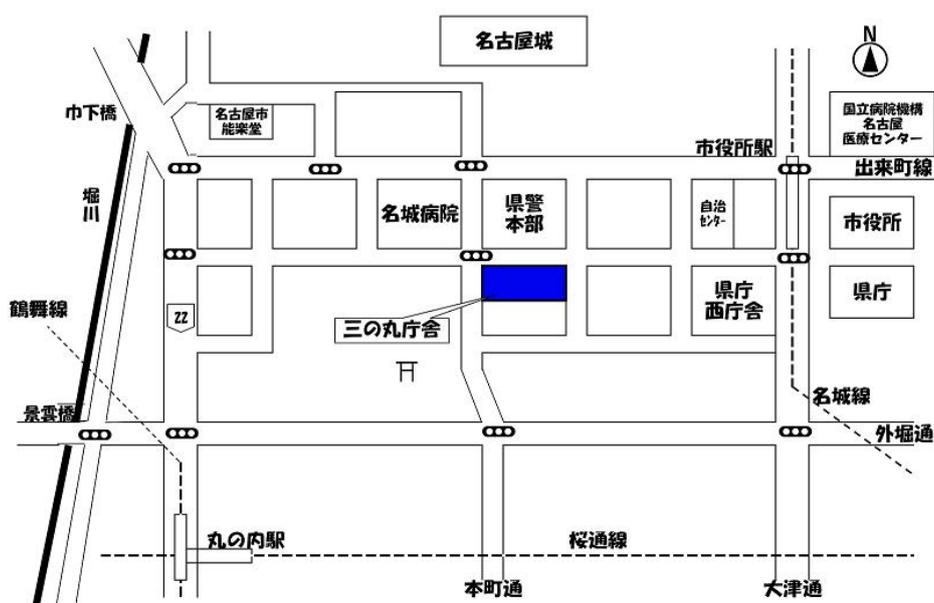
| 機関   | 氏名(所蔵)        | 勉強会 | 情報交換会 | 宿泊 | 現地見学会 | 備考 |
|------|---------------|-----|-------|----|-------|----|
| 大学   | 飯田俊彰(東大)      | ○   | ○     | ○  | ○     |    |
|      | 伊藤良栄(三重大)     | ○   | ○     | ○  | ○     |    |
|      | 木村匡臣(東大)      | ○   | ○     | ○  | ○     |    |
|      | 廣住豊一(三重大)     | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 溝口勝(東大)       | ○   | ○     | ○  | ○     |    |
| 国・機構 | 遠藤敏史(農水省)     | ○   | ○     | ×  | ×     |    |
|      | 増岡宏司(農水省)     | ○   | ○     | ×  | ×     |    |
|      | 上野絢(農政局)      | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 槻瀬誠(農政局)      | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 平田弘成(農政局)     | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 安瀬地一作(農工研)    | ○   | ○     | ○  | ○     |    |
|      | 島 尚士(農工研)     | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 笠井泰孝(水機構)     | ○   | ○     | ×  | ×     |    |
|      | 島田晃成(水機構)     | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
| 民間等  | 伊藤哲(クロスアビリティ) | ○   | ○     | ×  | ○     |    |
|      | 岩長昌宏          | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 大黒篤           | ○   | ○     |    |       |    |
|      | 大西亮一          | ○   | ○     | ○  | ○     |    |
|      | 岡田康雄          | ○   | ○     | ○  | △     |    |
|      | 関裕之(積水)       | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 服部龍一(積水)      | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 溝田大助(愛豊協会)    | ×   | ○     | ×  | ×     |    |
| 連合会  | 竹下伸二(愛知土連)    | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 村上義邦(愛知土連)    | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 堀口昌孝(岐阜土連)    | ○   | ○     | ×  | ×     |    |
|      | 倉野博行(三重土連)    | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
| 改良区  | 生田圭佐(豊総(土))   | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 岡田昌治(愛知(土))   | ○   | ○     | ×  | ×     |    |
|      | 岡本隆(愛知(土))    | ○   | ○     | ×  | ×     |    |
|      | 澤廣幸(愛知(土))    | ○   | ×     | ×  | ×     |    |
|      | 中野良昭(愛知(土))   | ×   | ○     | ×  | ×     |    |
| 県    | 三輪詠子(岐阜県)     | ○   | ×     | ×  | ×     |    |

|           |            |   |   |   |   |  |
|-----------|------------|---|---|---|---|--|
| 県         | 川嶋浩司(三重県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 北川智也(三重県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 服部信哉(三重県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 原貴子(三重県)   | ○ | × | × | × |  |
|           | 山本晃之(三重県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 笈田豊彦(福井県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 岸田義広(奈良県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 下浦隆裕(奈良県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 吉田泰正(奈良県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 山本信介(愛知県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 勝又久幸(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 中根俊樹(愛知県)  | × | ○ | × | × |  |
|           | 平井進(愛知県)   | × | ○ | × | × |  |
|           | 長田敦司(愛知県)  | × | ○ | × | × |  |
|           | 宮林和男(愛知県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 矢田芳根(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 杉本哲史(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 加藤充宏(愛知県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 森田光治(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 田村紀明(愛知県)  | × | ○ | × | × |  |
|           | 小松本慎二(愛知県) | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 畔柳英二(愛知県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 宇佐美公規(愛知県) | ○ | × | × | × |  |
|           | 伊藤晃一(愛知県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 土田広人(愛知県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 富田千佳(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 中根由行(愛知県)  | × | ○ | × | × |  |
|           | 大橋依子(愛知県)  | ○ | ○ | × | × |  |
|           | 渡邊修士(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 松田健司(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 松岡恒平(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 山邊達也(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
|           | 前川陽介(愛知県)  | ○ | × | × | × |  |
| 後藤真里(愛知県) | ○          | ○ | × | × |   |  |
| 加藤智大(愛知県) | ○          | ○ | × | × |   |  |
| 岩本巧(愛知県)  | ○          | ○ | × | × |   |  |
| 中山剛宏(愛知県) | ○          | × | × | × |   |  |

## 会場案内（愛知県三の丸庁舎）

### 三の丸庁舎へのアクセス方法

- ・ 地下鉄名城線「市役所」駅5番出口から徒歩5分
- ・ 地下鉄鶴舞線・桜通線「丸の内」駅1番出口から徒歩10分



## 現地見学会(愛知用水)

2月11日 9:00-17:00

- ・ 9:00 ホテル(アイリス愛知)出発
- ・ 10:00 愛知用水総合管理所(概要説明)
- ・ 11:10 東郷発電所(小水力発電によるコスト縮減)
- ・ 11:40 東郷調整池側ウォッチマンゲート(無動力自動水位調節ゲート)
- ・ 12:45 昼食(げんきの郷)
- ・ 14:00 愛知用水半田事務所 or 池田工区
- ・ 16:00 現地出発
- ・ 17:00 名古屋駅解散(予定)

農業農村工学会・農業農村情報研究部会勉強会講演要旨集



## 次世代型農業水利サービスの展望



主催： 農業農村工学会・農業農村情報研究部会

後援： 文部科学省気候変動適応研究推進プログラム

「地球環境変動下における農業生産最適化支援システムの構築」

日時： 2015年2月10日 13:00-16:45

場所： 愛知県三の丸庁舎 B101

事務局： 農業農村情報研究部会事務局

〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

東京大学 大学院農学生命科学研究科

農学国際専攻・国際情報農学研究室

Email: [agrinfo-hq@iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp](mailto:agrinfo-hq@iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp)

TEL: 03-5841-1606



JSIDRE

The Japanese Society of Irrigation, Drainage and Rural Engineering

公益社団法人 農業農村工学会