



# 下水処理水を用いた酒米栽培 -純米大吟醸「酔思源」誕生-

秋田工業高等専門学校 増田周平



# 中世：下水資源と農業で資源循環型社会を実現

農村

いい田んぼを  
つくりてえなあ？  
何とかならねべが？

肥だめとは…

古くから農業で使われてきた  
伝統的な農業設備。  
できた堆肥は  
肥料として大切に  
使われてきました。



農産物

都市

し尿

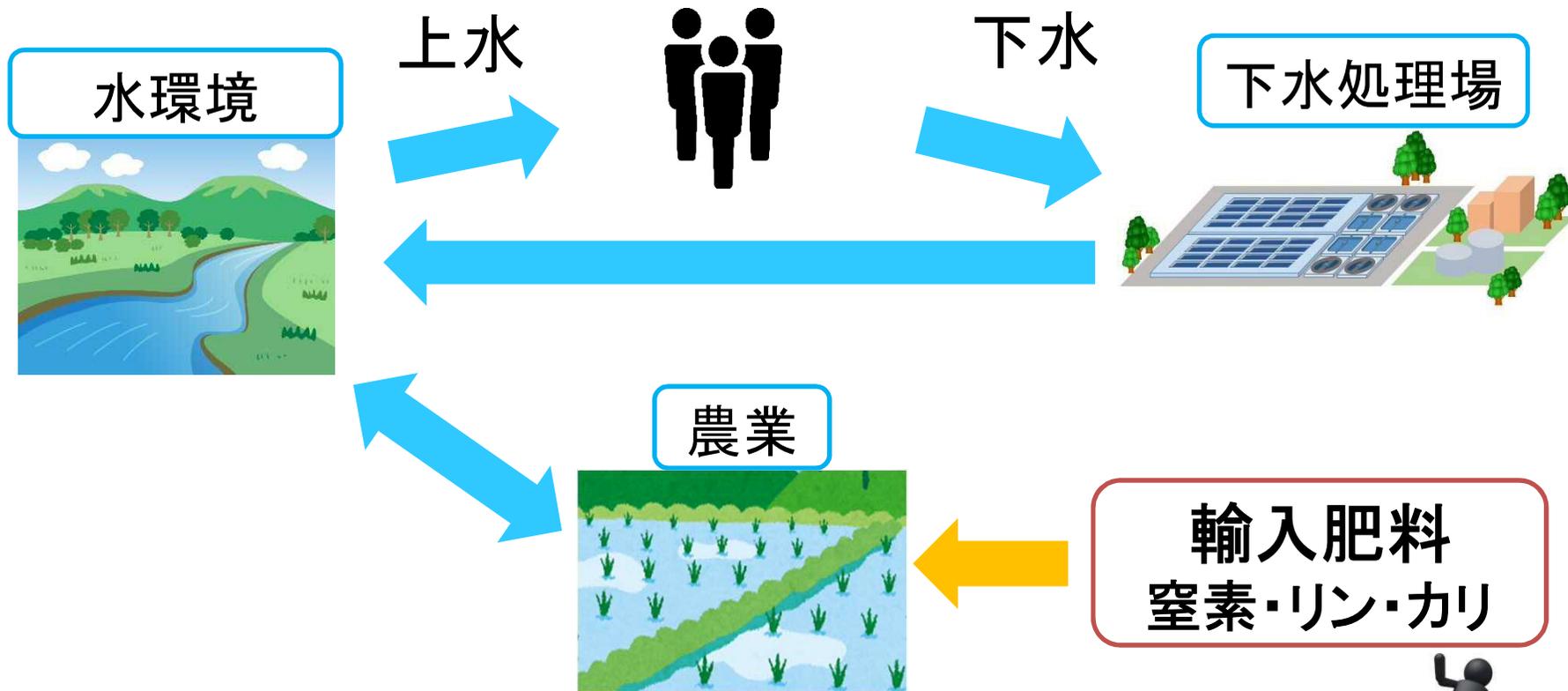
小便買い

年間汲取料は 5 両

(1両=10~40万円, 12軒長屋)



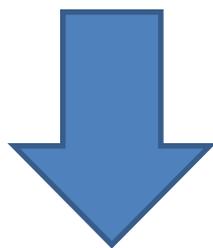
# 現代：下水道と農業の断絶



- ✓ 水・資源循環の**隔離**
- ✓ **輸入肥料に依存した農業**



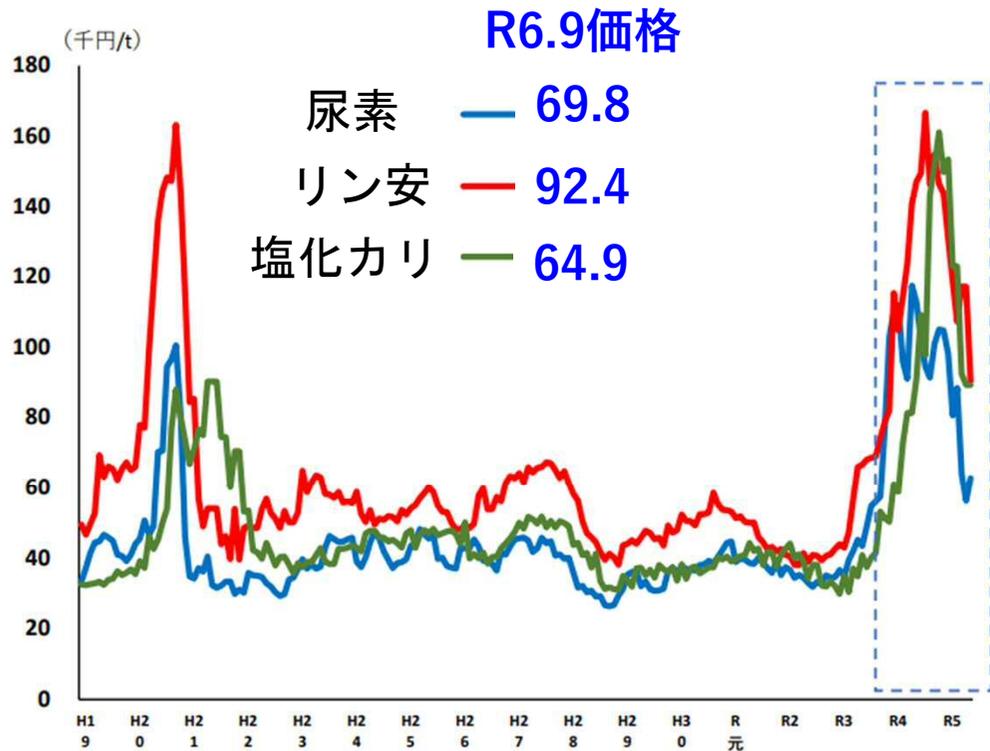
# 下水道資源の固定概念の形成



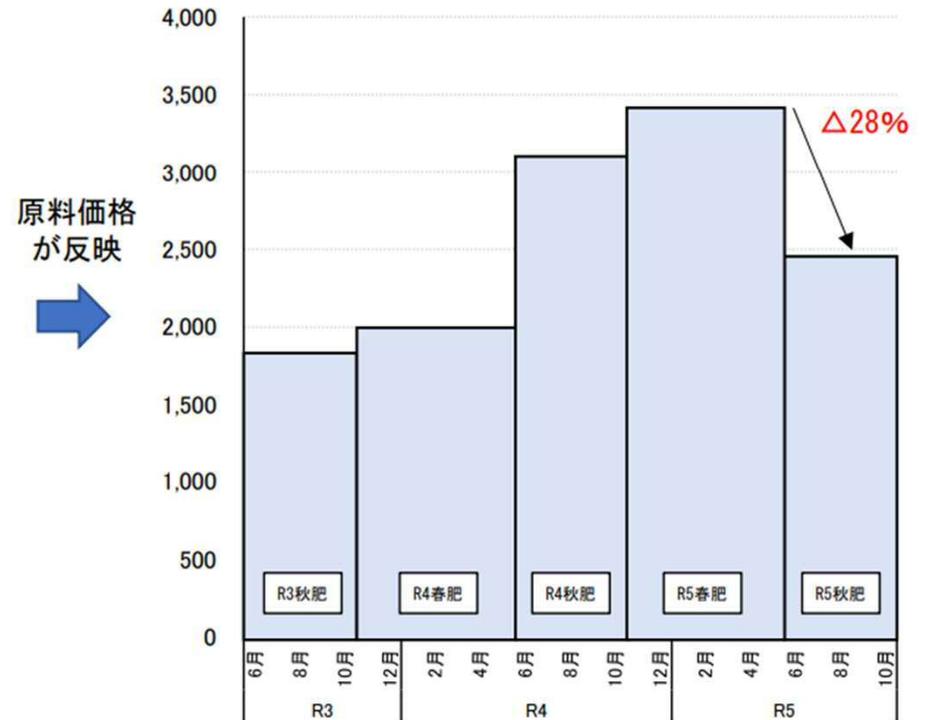
農業に使うなんてもってのほか！

# 肥料供給体制の激変

原料通関価格(H19.1-R5.5) (千円/t)



全農卸売価格(基準銘柄の推計値) (円/20kg)



- ✓ 原料の輸入価格の乱高下
- ✓ 国内肥料価格の値上げ
- ✓ 不安定な肥料供給体制が露呈

# 下水処理水の再利用



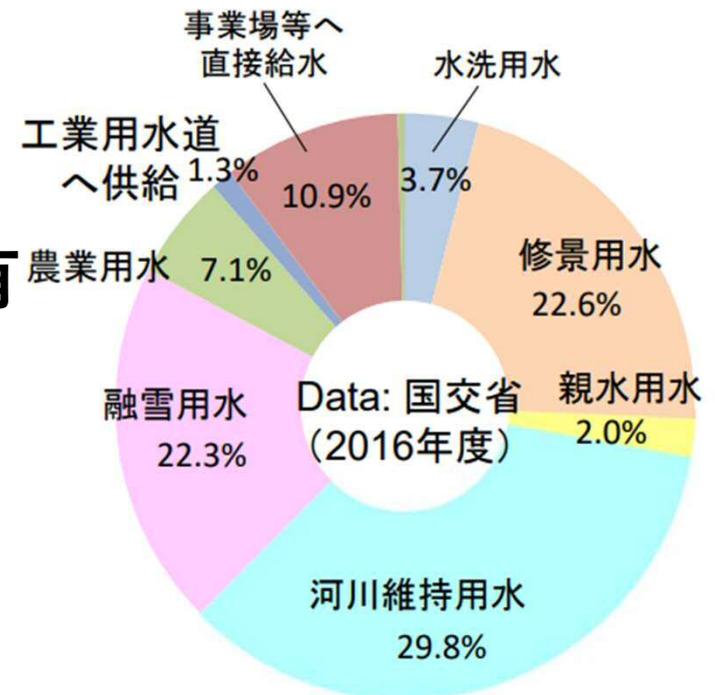
- ✓ 再利用率 **1.2%**
- ✓ 処理水量 **154億** m<sup>3</sup>/year
- ✓ 処理水利用量 **1.9億** m<sup>3</sup>/year
- ✓ 作物の肥料成分 (**NPK**) を含有

↓

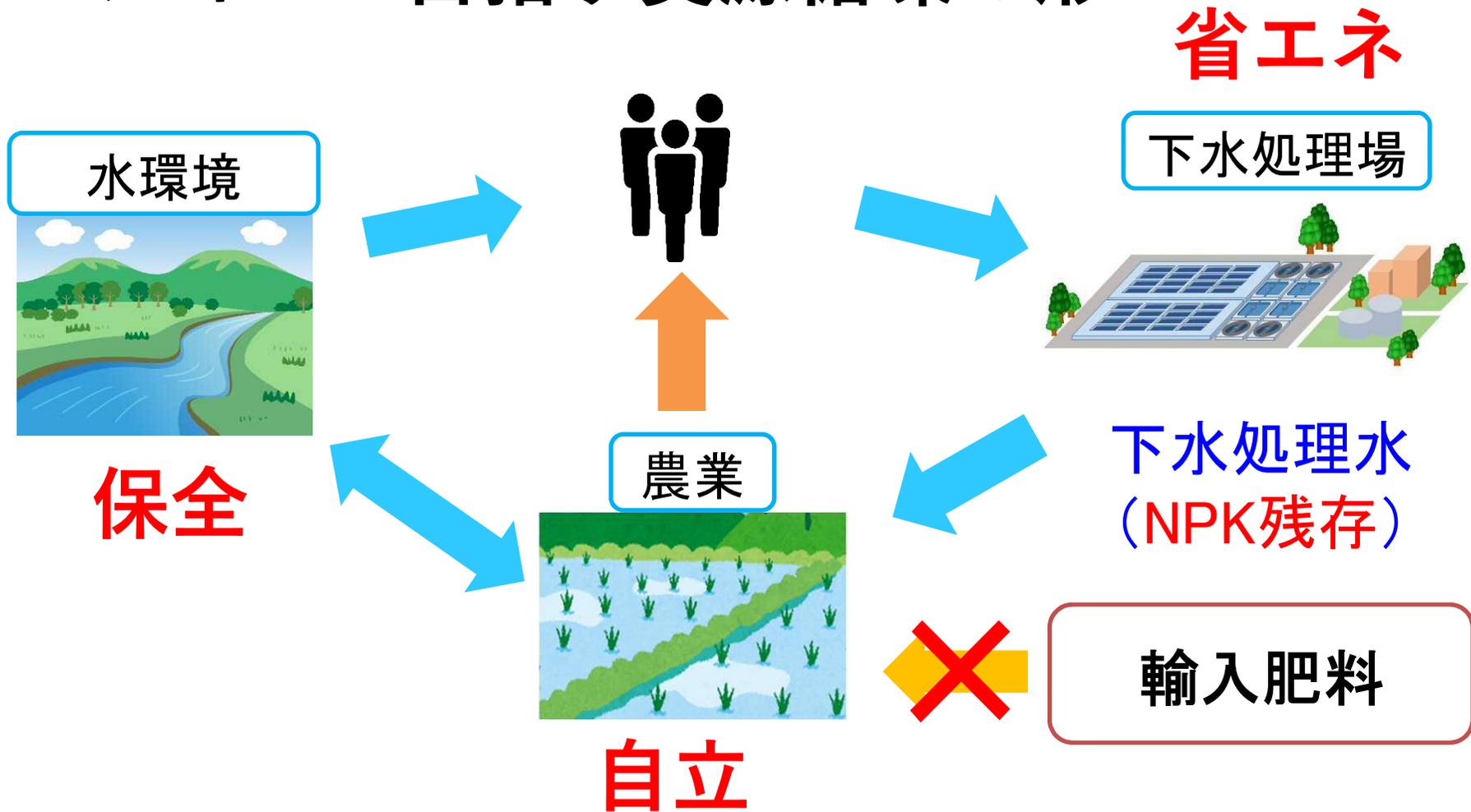
衛生的な形で

農業肥料として活用可能

…でも実際には高度処理の選択肢多



# ビジョン：目指す資源循環の形



水・資源の循環と環境保全による  
持続可能な地域社会の構築



**ビストロ下水道**  
(国土交通省)



**みどりの食料システム戦略**  
(農林水産省)



## 下水道資源の農業利用

**熱**  
(下水熱)

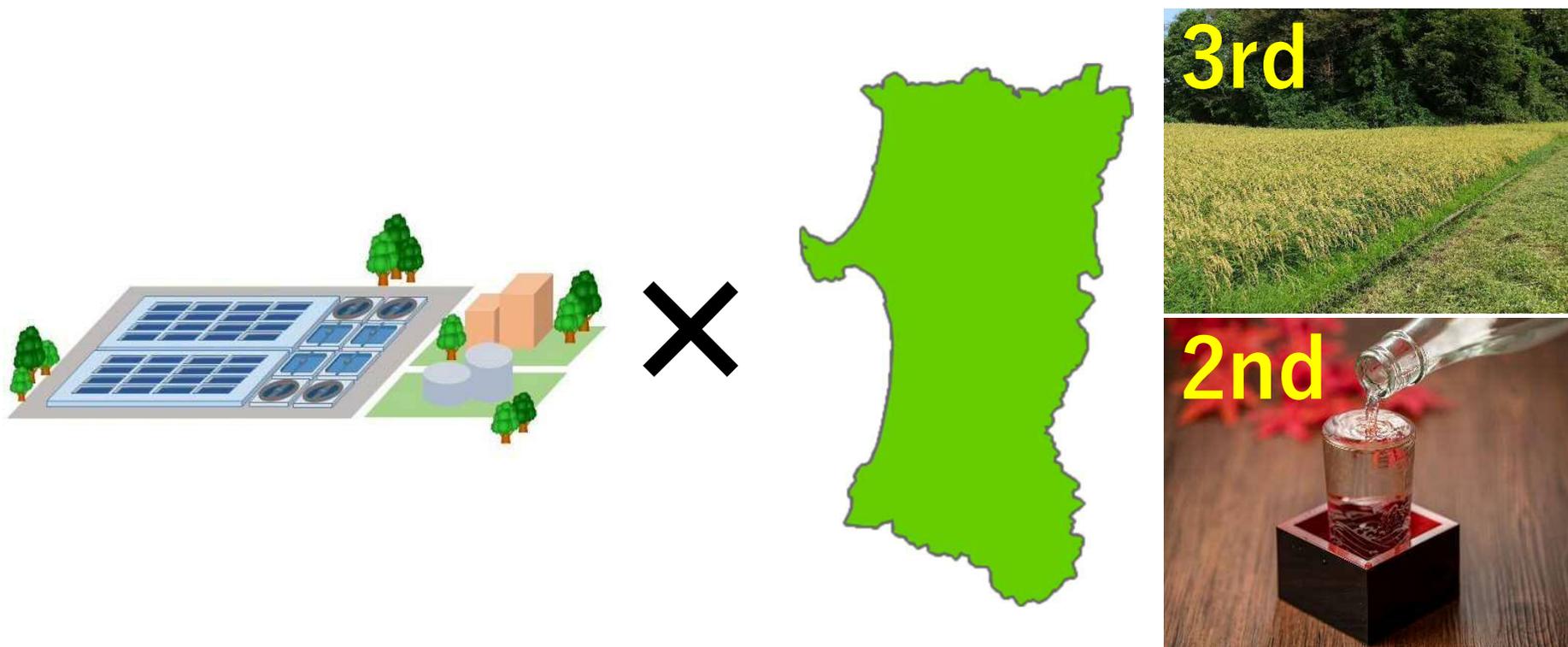
**水**  
(下水処理水)



**有機物**  
(汚泥コンポスト)

**栄養塩**  
(窒素・リン)

# 秋田での着想



処理水 × 酒造好適米 (酒米) × 清酒

# これまでの歩み(H29-R6：現在8年目)

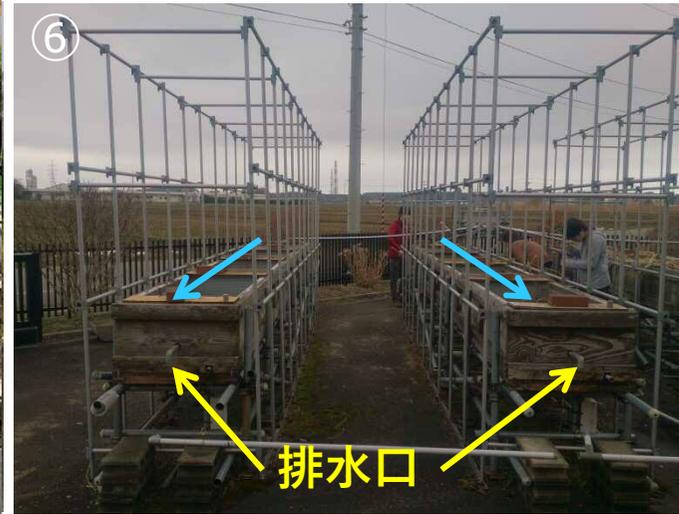
H29年～R1年 模擬水田試験：安全性評価

R2年～継続中 実水田試験：品質・技術評価



# 模擬水田試験 (1-3年目：酒米「秋田酒こまち」栽培試験)

## ○リアクター試験 (処理水 + 雨水, 農業集落排水施設)



## ○ハウス内におけるポット試験 (処理水 + 水道水)



# 安全性：土壌と玄米への重金属の影響

単位：mg/kg

	項目	測定値	基準値
農用地土壌汚染防止法 の蓄積防止に係る管理基準	カドミウム (米：35検体, 2017~2019)	0.02 ✓ (最大：0.07)	0.4
	銅 (±：2年間)	16.1→8.8 ✓	125
	ヒ素 (±：2年間)	4.8→4.8 ✓	15
	亜鉛(±：2年間)	85.0→84.1 ✓	120

処理水の灌漑による**重金属リスクは低い**

# 酒米品質の評価（重要項目の抜粋）

## □ 千粒重（せんりゅうじゅう）

米千粒の重量：米の大きさを表す，大きすぎると米が割れやすい

## □ 整粒歩合（せいりゅうぶあい）

米粒の形状の揃い具合：揃っている方が醸造に良い

## □ 粗タンパク質（そたんぱくしつ）

玄米中のタンパク質：ケルダール窒素を換算，高いと清酒に雑味

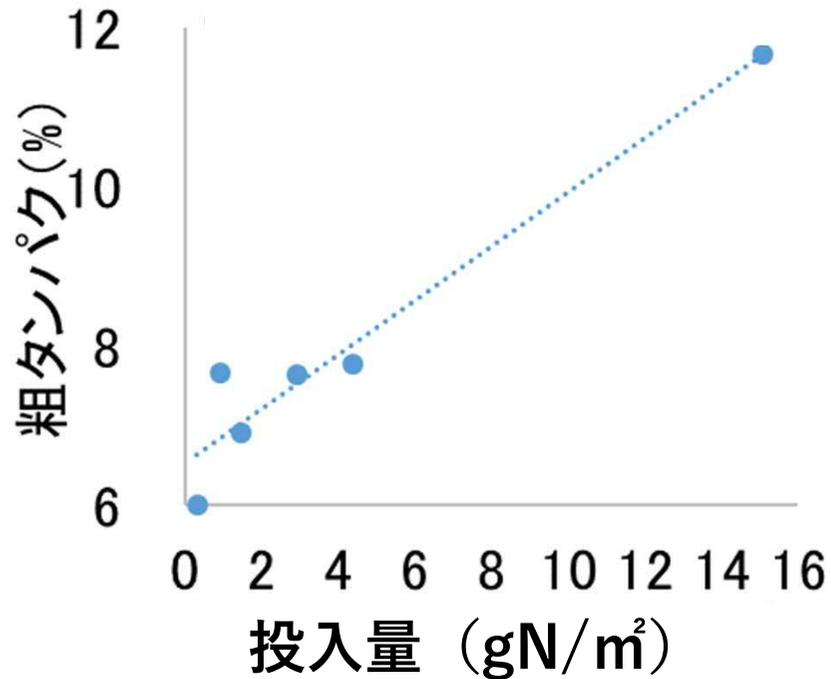
## 全国酒米統一分析法

<http://www.sakamai.jp/bunseki.html>



# 品質：粗タンパク質

処理水投入量と  
粗タンパク質の関係  
(ポット試験より)



処理水の投入量の制御により玄米品質向上

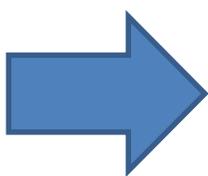
# 模擬水田試験のまとめと見えた課題



- ✓ **安全性**
  - ◆ 処理水の使用（2年間の集中投与）
    - ：玄米・土壌への**重金属リスクは低い**
- ✓ **品質**
  - ◆ 醸造に必要な**基本的品質を充足**
  - ◆ **無施肥**でも生育，玄米品質の制御可



2018/6/16 秋田魁新報

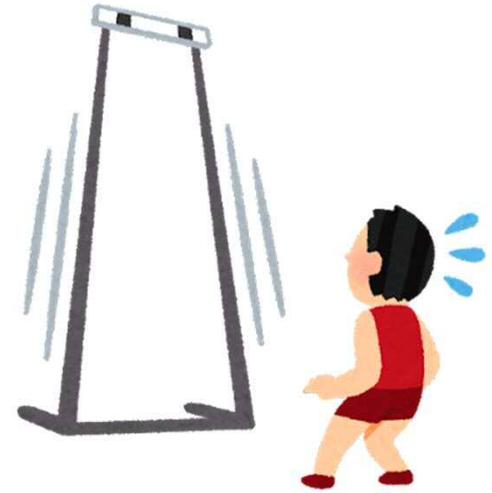


醸造には米が足りない（玄米で**1トン以上**）  
実水田との環境の違い

# NEXT STEP：実証田を探す

## 条件

- ① 処理場の**近く**に田んぼがある
- ② 農家さんの**理解**が得られる
- ③ 処理水の水田灌漑が周囲の**用水**に影響しない



秋田市上下水道局

秋田市職員

農業従事者を紹介



東北農政局HPより

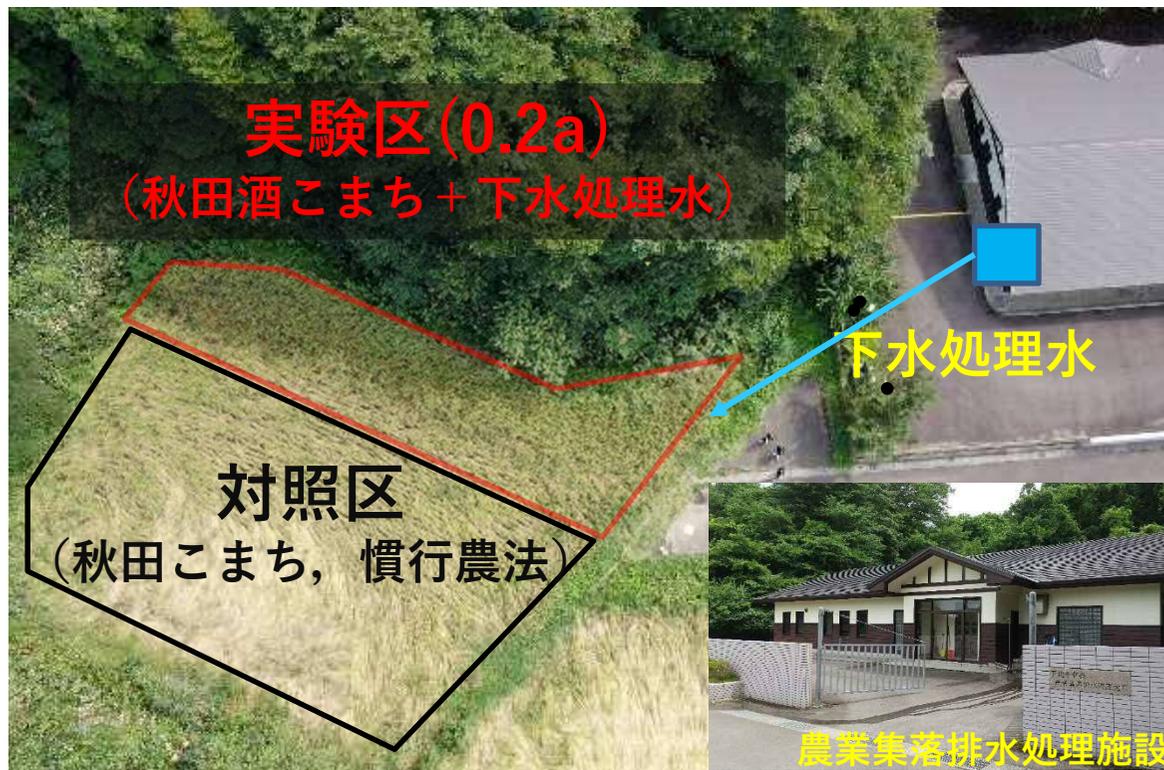
# 実証田の取組み（4年目）

秋田市下北手にて実証試験開始！

下水処理水を水田灌漑（5～8月）

化学肥料を使わずに酒米栽培

処理水水質：NH<sub>4</sub>: 15 mgN/L,  
PO<sub>4</sub>: 1.0 mg/L, K: 8.0 mg/L



# 収穫物の評価

品質 (3検体の平均, カッコ内は推奨値)

粗タンパク (6.5~8.0%)	10.0%	×
千粒重 (28.5g 以下)	25.5g	○
整粒歩合 (65%以上)	73.7%	○



## 安全性

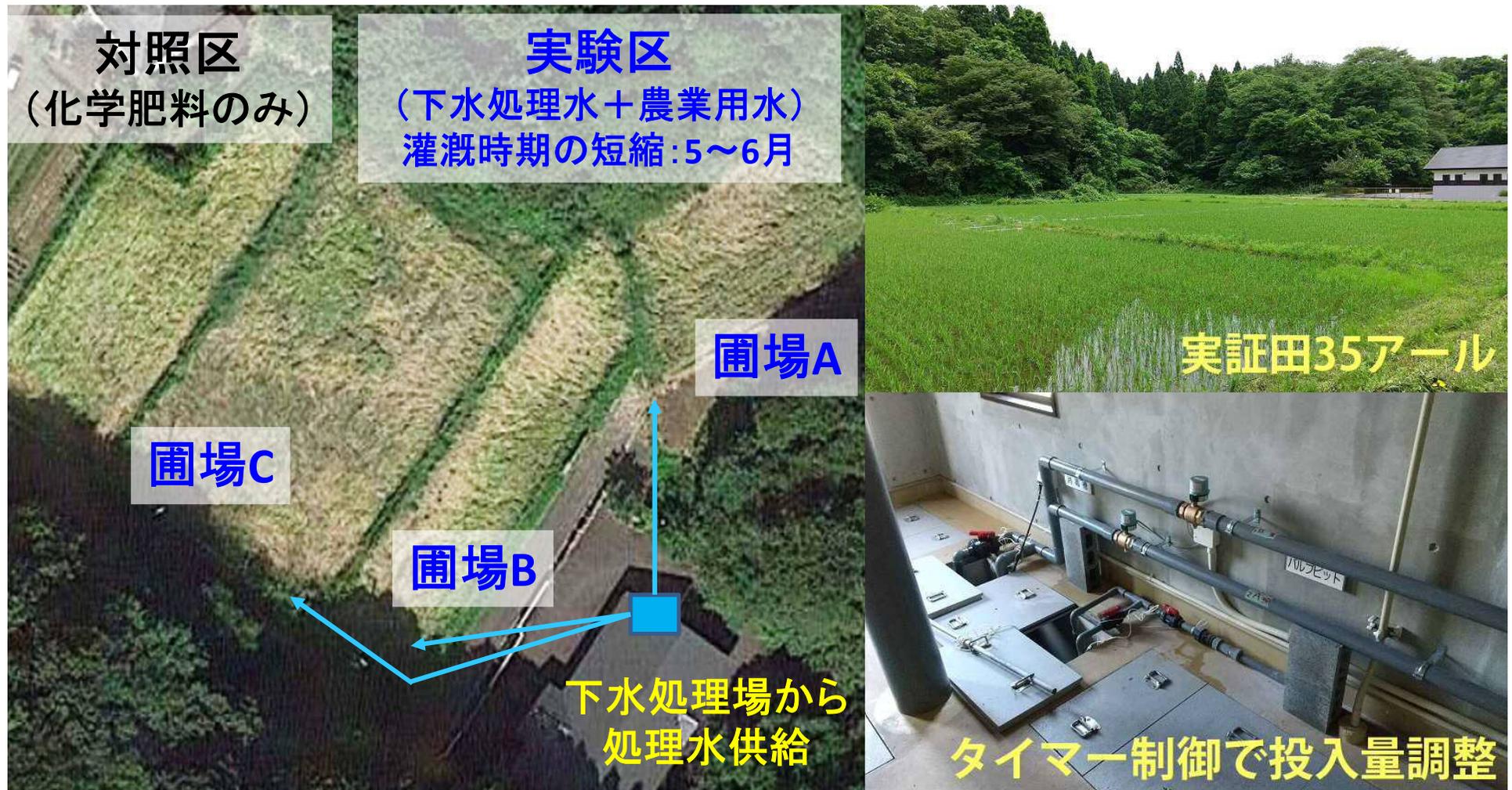
	カドミウム (mg/kg)
玄米 (0.4以下)	0.04

安全性に問題はないものの玄米品質に課題  
地力 + 下水処理水による窒素の過剰投入が要因



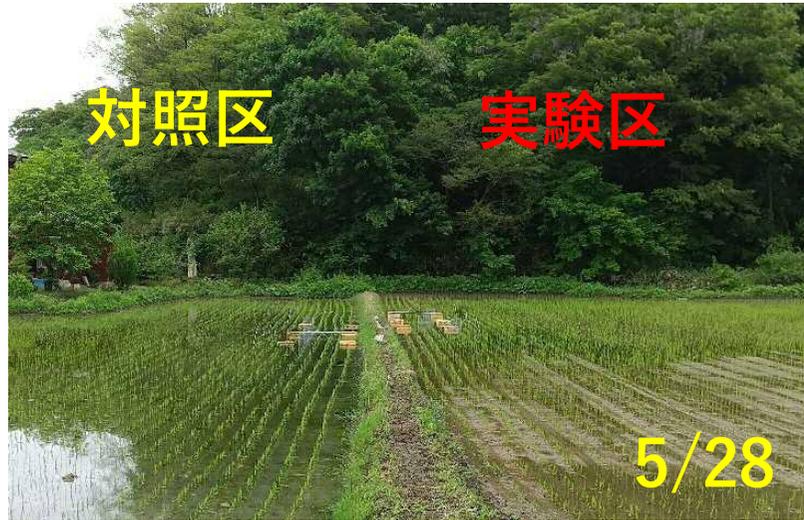
処理水の投入量の調整が必要

# 実水田の取り組み（5年目）



- ✓ 35アールに規模拡大
- ✓ 化学肥料なし・下水処理水+農業用水で酒米栽培

# 生育の様子



# 収穫物の品質

	実験区 (3圃場の平均)	判定	対照区
粗タンパク (6.5~8.0%)	8.9%	△	8.2%
千粒重 (28.5g 以下)	26.8g	○	27.1g
整粒歩合 (65%以上)	78.9%	○	77.5%
カドミウム (0.4 mg/kg)	0.06 mg/kg	○	<0.05 mg/kg

- ✓ 総収量：1.4 t (一等米)
- ✓ 粗タンパクは実験区でやや高めも許容範囲

# 醸造に向けて！



本プロジェクトの主旨に賛同・醸造を**快諾**  
(…原資が必要)

# クラウドファンディング (FAN AKITA)

※現在はSCOPと改名

令和4年2月1日～3月15日  
：216万8千円（290人）  
地元企業の皆様からも

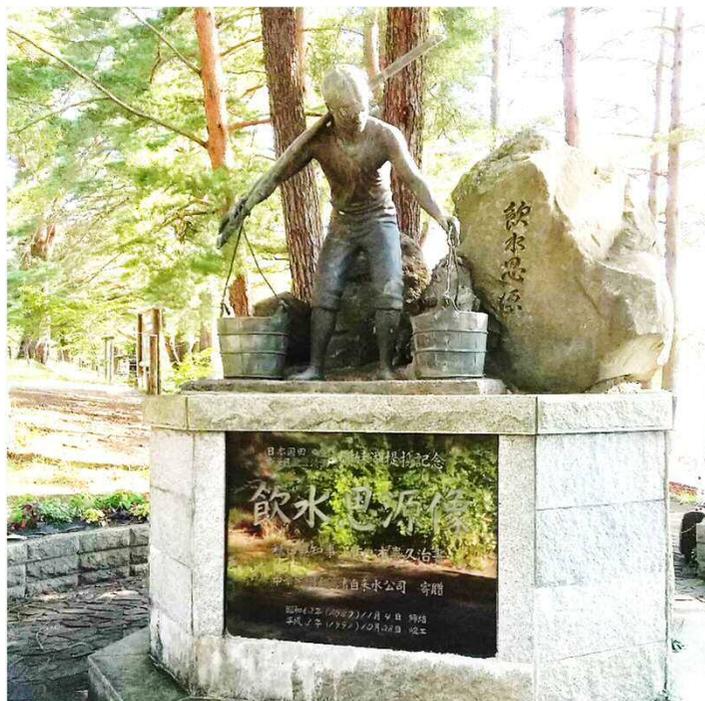
感謝！

すいしげん  
命名：“**酔思源**”に込めた思い



故事成句 「**飲水思源**」 より

～水を飲む者は、その源に思いを致せ～



田沢湖畔の像

しかし、思いがけない出来事が



トラブルにより醸造に失敗  
(玄米品質が原因でないことは後日検証)

# 傷心の中も取り組みを継続(6年目)



- ✓ 一等米1.2トンを収穫 (秋田県作況指数=95 (やや不良))
- ✓ 粗タンパク = 9.0% (処理水灌漑水田の平均値)
- ✓ 無事に収穫を終え、**出羽鶴酒造にて醸造開始**

# すいしげん 新生“酔思源”リリース！（令和5年4月，7年目）

秋田清酒オンラインショップ：2023年5月25日



RANKING  
売れ筋ランキング

数量限定  
秋田高専プロジェクト  
× 出羽鶴 純米大吟醸  
酔思源 発売中



No.1  
純米大吟醸 酔思源  
720ml  
1,980円（税込）

No.2  
梅酒花火ボトル 360ml  
1,188円（税込）

No.3  
純米大吟醸 飛天の夢  
720ml  
1,650円（税込）

No.4  
刈穂 純米吟醸セット  
3,000円（税込）

利き酒評：華やかな吟香。まろやかな甘みとさわやかな酸味，米の旨味のバランス良し。後味に酸味と甘み，そしてわずかな苦みがアクセントに。純米大吟醸らしい豪奢さ。

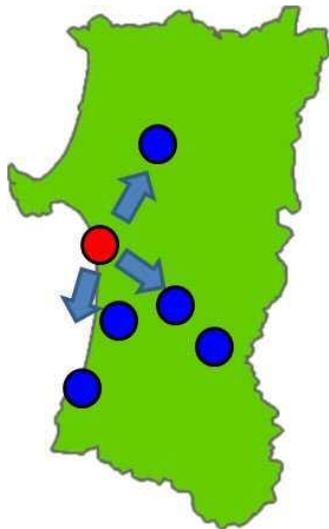
# 継続と水平展開（7年目）

2nd



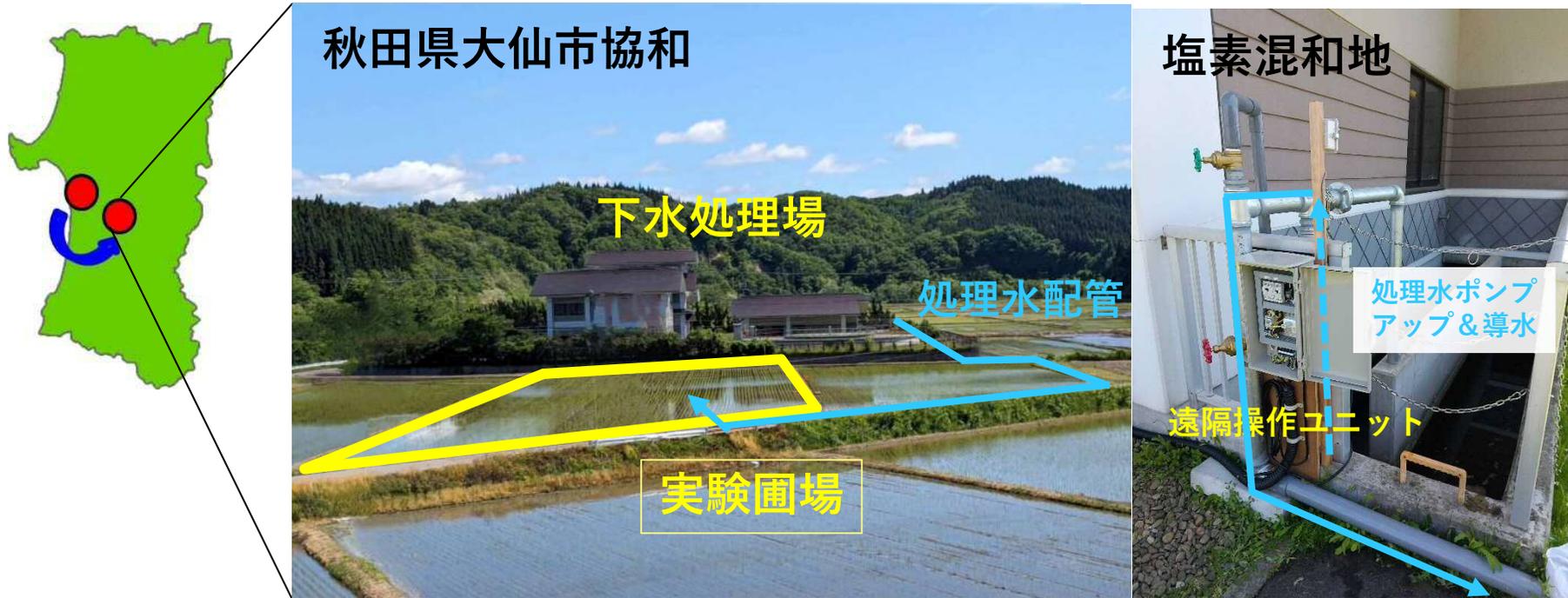
- 化学肥料無施肥の栽培を継続
- 2期目：R6.5リリース
- 香りにさらなる磨き
- 販路拡大（秋田駅ビル，秋田空港など）

## 新たなフィールドを求めて（営業）



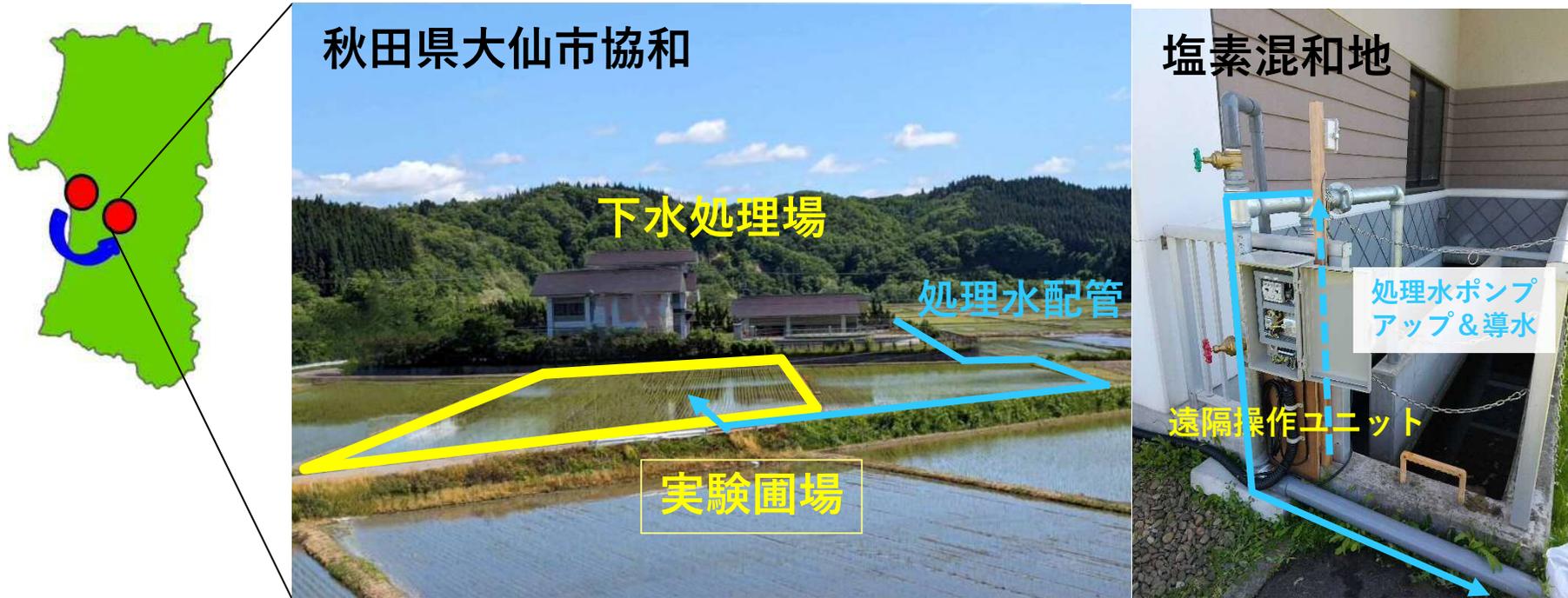
- 北秋田市：協議途中
- 由利本荘市：条件×
- 湯沢市：民間◎，自治体×
- にかほ市：条件×
- 大仙市：OK（半年間の関係者協議・市長面談）

# 秋田県大仙市をフィールドに（8年目）



- ✓ 下水処理場：OD法，流入量 約 $500 \text{ m}^3/\text{day}$
- ✓ 同じ酒米・化学肥料なし・処理水灌漑
- ✓ 異なる土壌・処理水質（**栄養塩低**）
- ✓ **商業ベースでの取り組み**として進行中

# 秋田県大仙市をフィールドに（8年目）



- ✓ 下水処理場：OD法，流入量 約 $500 \text{ m}^3/\text{day}$
- ✓ 同じ酒米・化学肥料なし・処理水灌漑
- ✓ 異なる土壌・処理水質（**栄養塩低**）
- ✓ **商業ベースでの取り組み**として進行中

# 成長の推移



生育は良好・品質は解析中

# プロジェクトの波及効果

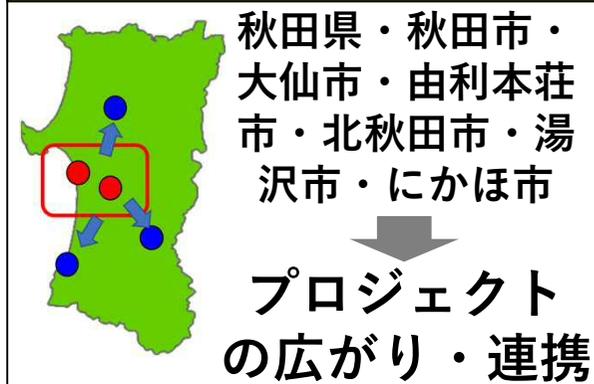
## 広報・普及活動



## 教育連携



## 下水道行政の連携



## マインドセットの解放

### 行政・管理企業

お金をかけずに  
処理水質を  
保てれば充分

### 農家

良い作物を安く  
土壌・施肥  
生育方法

+  $\alpha$

資源循環・創造・創意工夫

## 下水道への興味関心の喚起



■ コンテンツの魅力  
品質・意外性・種明かし・ストーリー・意義 (環境保全)

■ ユーザーの理解

深い世界への誘い

連携・協働・マインドセットの革新と広がり

# 学生との協働



- ✓ 現場体験をともなう実学
- ✓ 持続可能な開発のための教育 (ESD)

Education for Sustainable Development

多様性・相互性・有限性・公平性・連携性・責任性



下水処理水を活用した酒米作りに取り組み、増田准教授（前列中央）ら（増田准教授提供）

## 秋田高専・増田准教授ら挑戦

秋田高専（秋田市）の創造システム工学科准教授、増田周平さん（33）＝水環境工学＝らが、「下水処理水」で育てた酒米を使った日本酒造りに挑戦している。出羽醸造造（大仙

## 下水処理水で酒米栽培

### 品質クリア、地域資源に光

米「秋田酒」を生育し、およそ1.4倍を収穫した。田んぼには近くに農業集落排水の処理施設から下水処理水をくみ上げて流した。栽培した稲を調べたところ、有害物質のカドミウムの含有量が基準値より大幅に低いことが分かった。

家庭や工場から出る汚水は下水処理場で浄化され、安全性を確保した上で河川などに放出される。増田さんは「下水という言葉に汚いイメージを持つ人もいるかもしれないが、下水処理水は違う」と話す。この処理水には葉素やリンなど、作物の肥料となる成分が豊富に含まれている。これら成分を農作物の肥料として活用できるのではないかと仮説を立て、研究室に所属する学生との2017年から研究を始めた。

模擬水田を作って稲を育てたところ、水田や土壌に含まれる銅やヒ素などの含有量が、国が示す基準値をおおむね達成していることが分かった。形が整った米穀の割合を示す整粒率も目標値を超え、安全性と品質に問題がないと判断した。

実証結果を受け、栽培面積を着々と広げた。昨年は秋田県中手前の田んぼ35アールで、酒

「秋田酒」の名称は増田さん。物事の根本を忘れず大切にすべきだ」と意味の中国の故事成語「飲水思源（水を飲みて源を知る）」から着想した。

「地域資源を循環させ、持続可能な農業の発展につながるプロジェクト。活動を通して、下水処理水は「普段目に見えない資源に光が当たると、興味を持ってくれる人が増えたらうれしい」と増田さん。日本酒は純米大吟醸で、720g以上の酒で2千本程度の醸造量を見込んでいる。今後は「ヘルテサイン」や流通販路について話を詰めている。

2022/2/15 秋田魁新報

# 下水道資源のイメージ

くさい

きたない

危険



## Benefit

地域資源の循環利用

環境負荷の低減

特色（エシカル消費）

# 謝辞

- 秋田市上下水道局
- 大仙市上下水道局
- 秋田県建設局下水道マネジメント課
- 秋田県総合食品研究センター
- 農事組合法人村越農産
- (株)日水コン
- 日本電機興業(株)
- (株)友愛ビルサービス

本発表の内容の一部は住友財団環境助成を受けて実施されました。



ご清聴ありがとうございました