



# 下水処理水を用いた飼料用米栽培で 目指す地域の食・資源・経済の循環

山形大学農学部食料生命環境学科

教授 渡部 徹

# 米どころ・庄内平野

面積53,000haで、37,400ha(71%)が水田

高い均平率(土地の平坦さ), 河川が運ぶ栄養分の豊かな土, 海からの暖かい風, 夏の日差しの強さなど, 米作りに適した自然環境

年間の収穫量16万トン(600kg/10a)

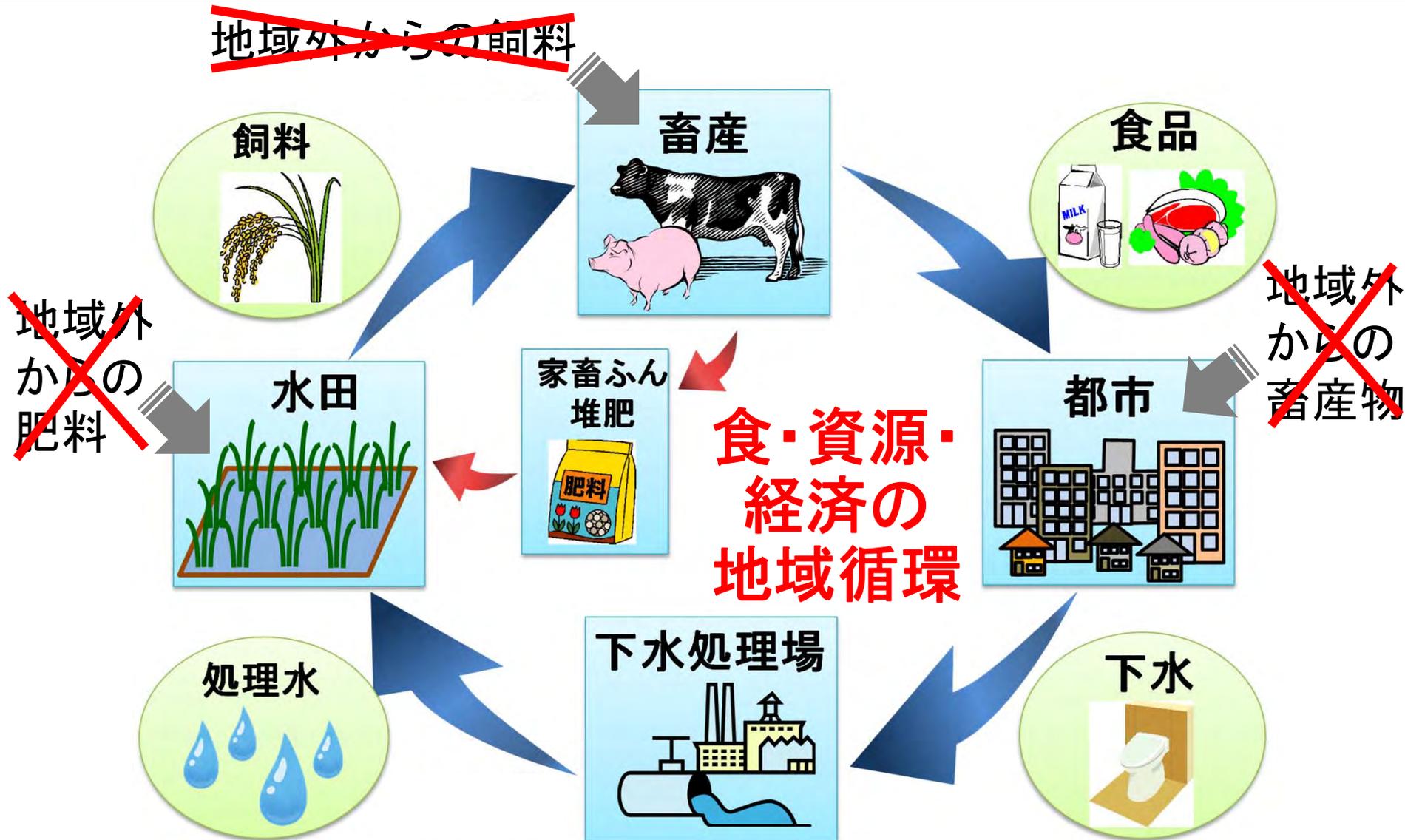
※鹿児島県は10万トン(460kg/10a)



どこまで行っても, 田んぼだらけ...



出典: JA全農山形ウェブサイト

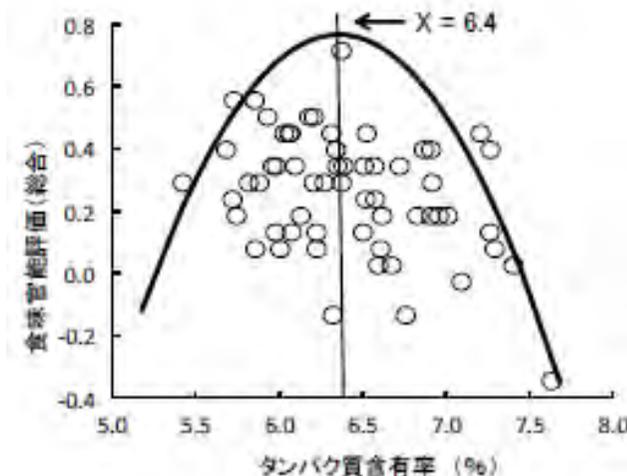


家畜飼料としての米の需要：令和元年で100万トン  
顕在的需要（飼料メーカー）は200万トン，潜在需要（畜産全体）は451万トン

# 飼料用米を栽培するメリット

**食用米の課題** 下水処理水では窒素施肥量が多い

➡ 過繁茂になる(倒伏の可能性)  
食味が低下する  
(タンパク質含有率が増える)



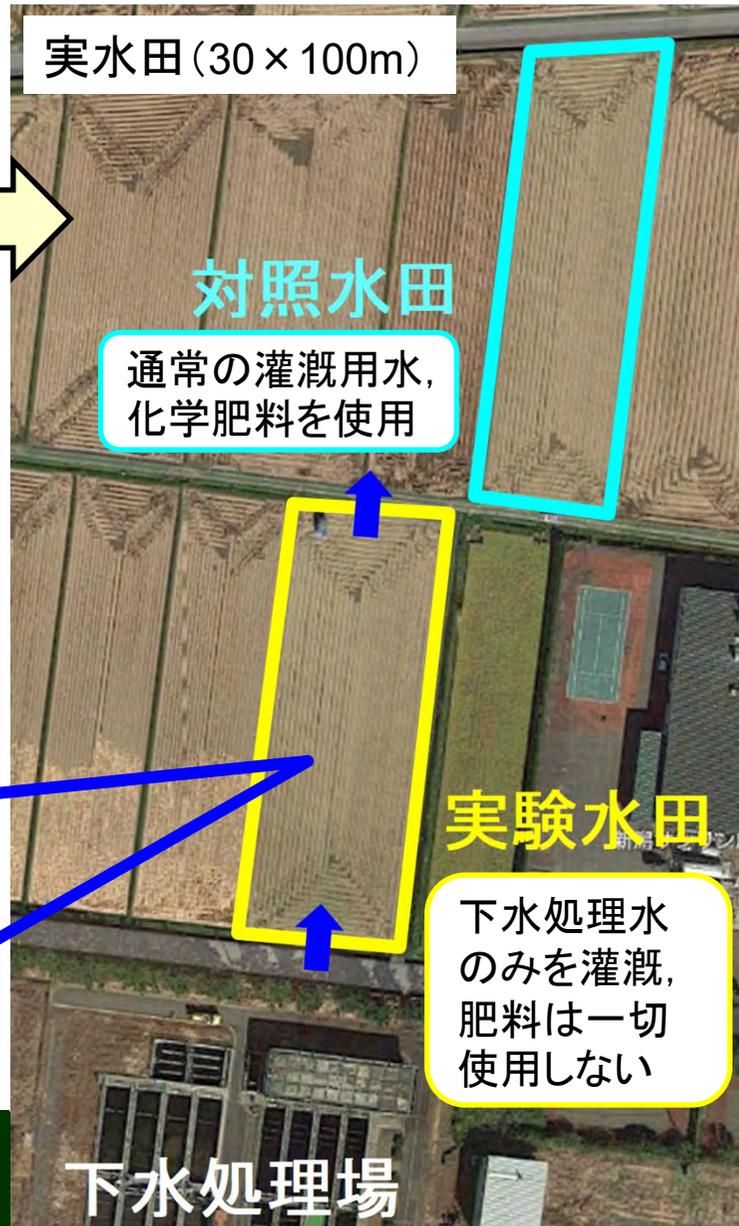
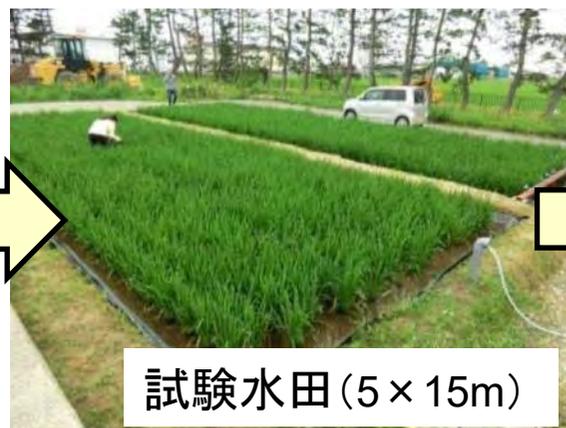
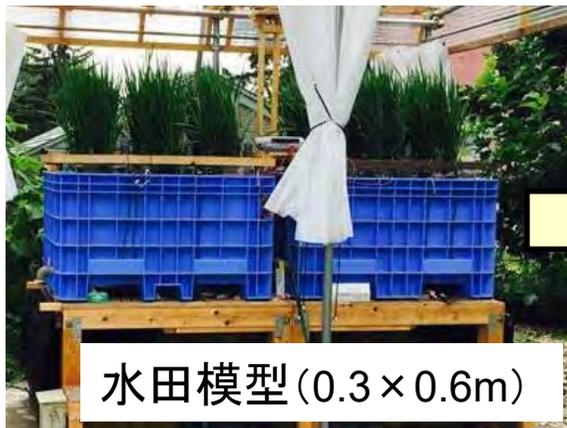
参考: 秋田県農業試験場(2019)

**飼料用米の特徴**

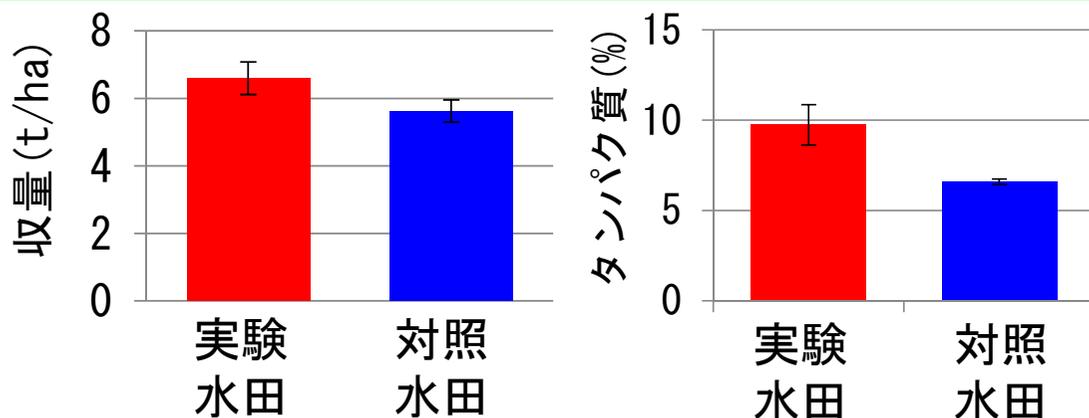
- ・タンパク質含有率が高い粳や玄米が好まれる
- ・耐倒伏性が強い ➡ 処理水を遠慮なく利用できる

畜産飼料(トウモロコシ, 大豆)はほぼすべて輸入に依存。  
食の安全保障の観点から, 減反政策に代わって推進されている,  
飼料用米栽培農家への補助金制度が追い風に!

# 下水処理水を用いた高タンパク米の栽培技術

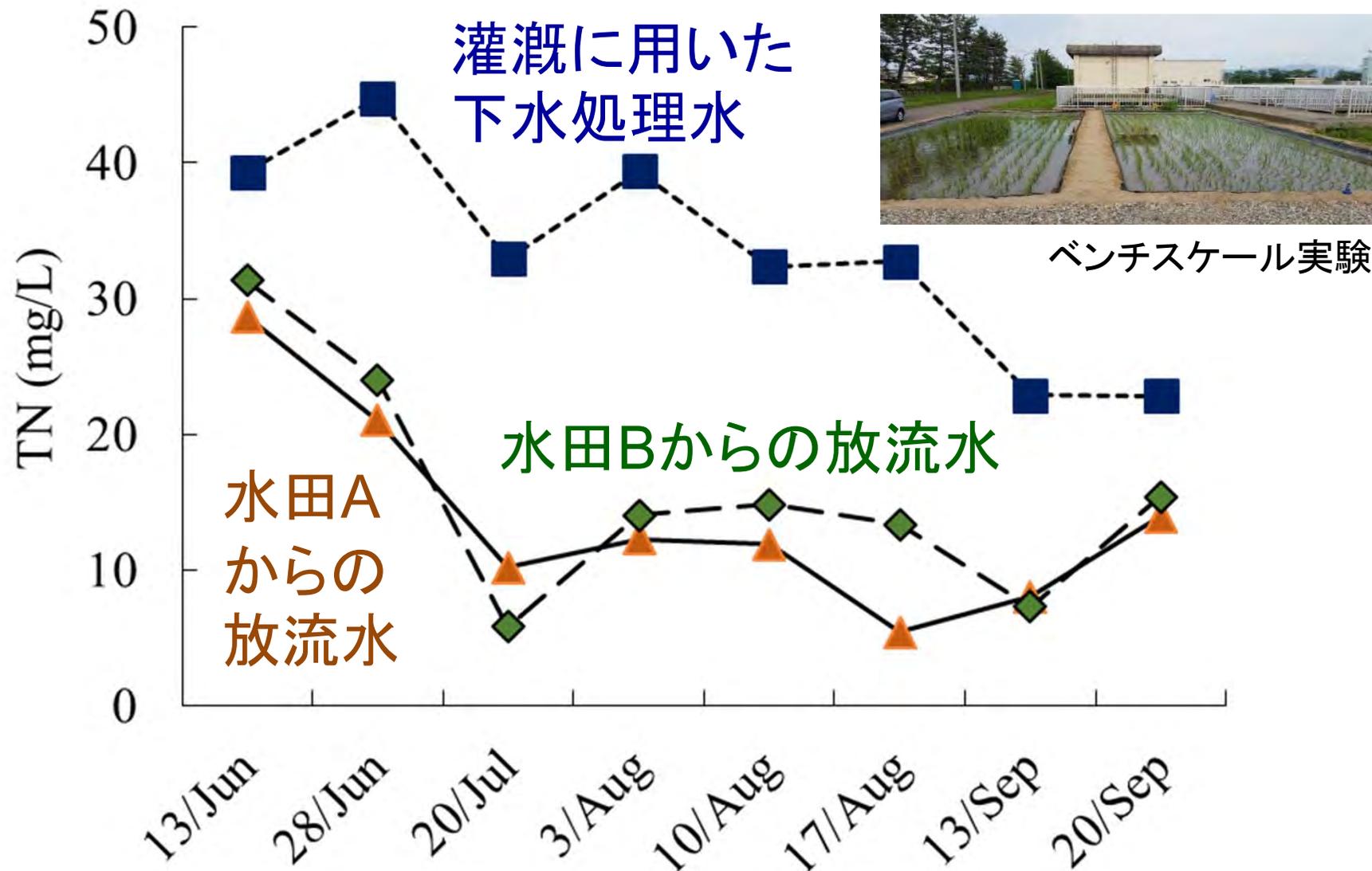


下水処理水を灌漑する実験水田の方が、米の収量・タンパク質含有率とも高かった。



肥料コスト (生産コストの15%) を削減できる上に、収量増加分だけ収入も増える。

# 下水処理水の水質も改善されます



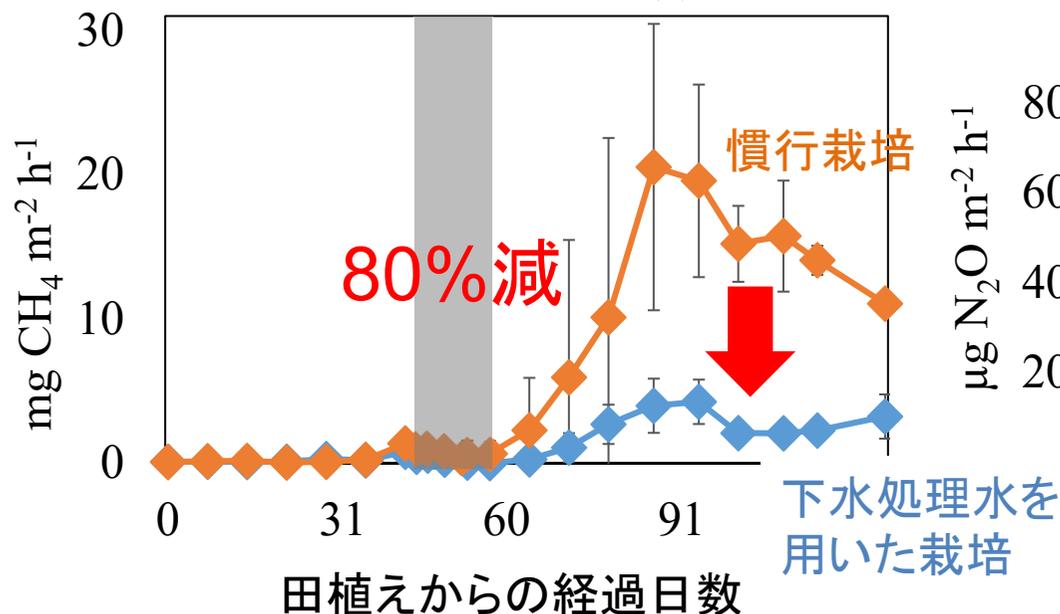
水稻による吸収と土壤細菌の働き(硝化脱窒)による窒素の除去

# 下水処理水の暗渠からの連続灌漑は、水田からの温室効果ガス放出を削減する

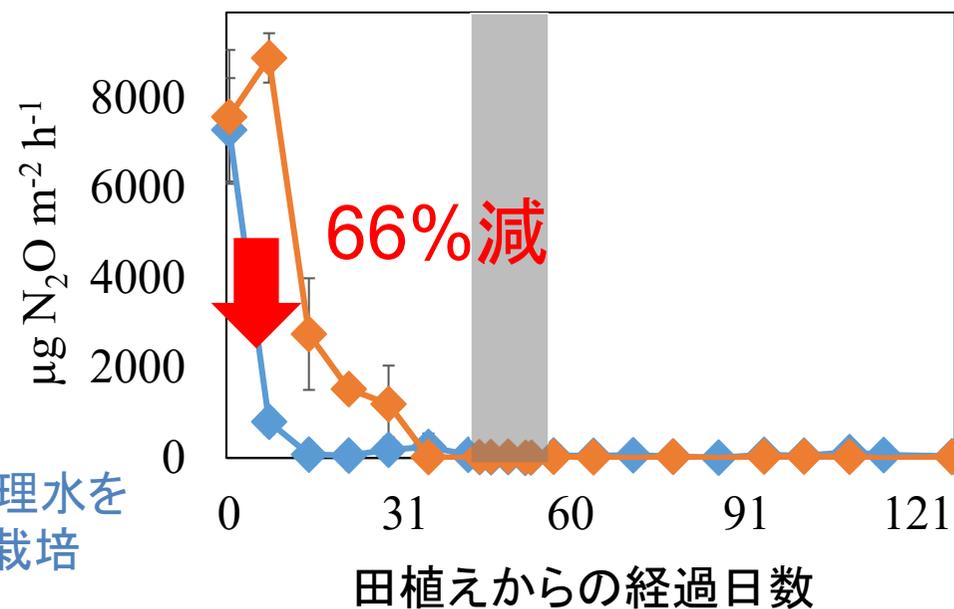
水田模型を用いた実験で、水田からのメタンと亜酸化窒素の放出削減を世界で初めて示した(右: 発表論文)



水田からのメタン放出



水田からの亜酸化窒素放出



## 家畜飼料としての処理水栽培米の給与技術

肥育後期の豚に次の飼料を給与し枝肉成績(下表)を比較

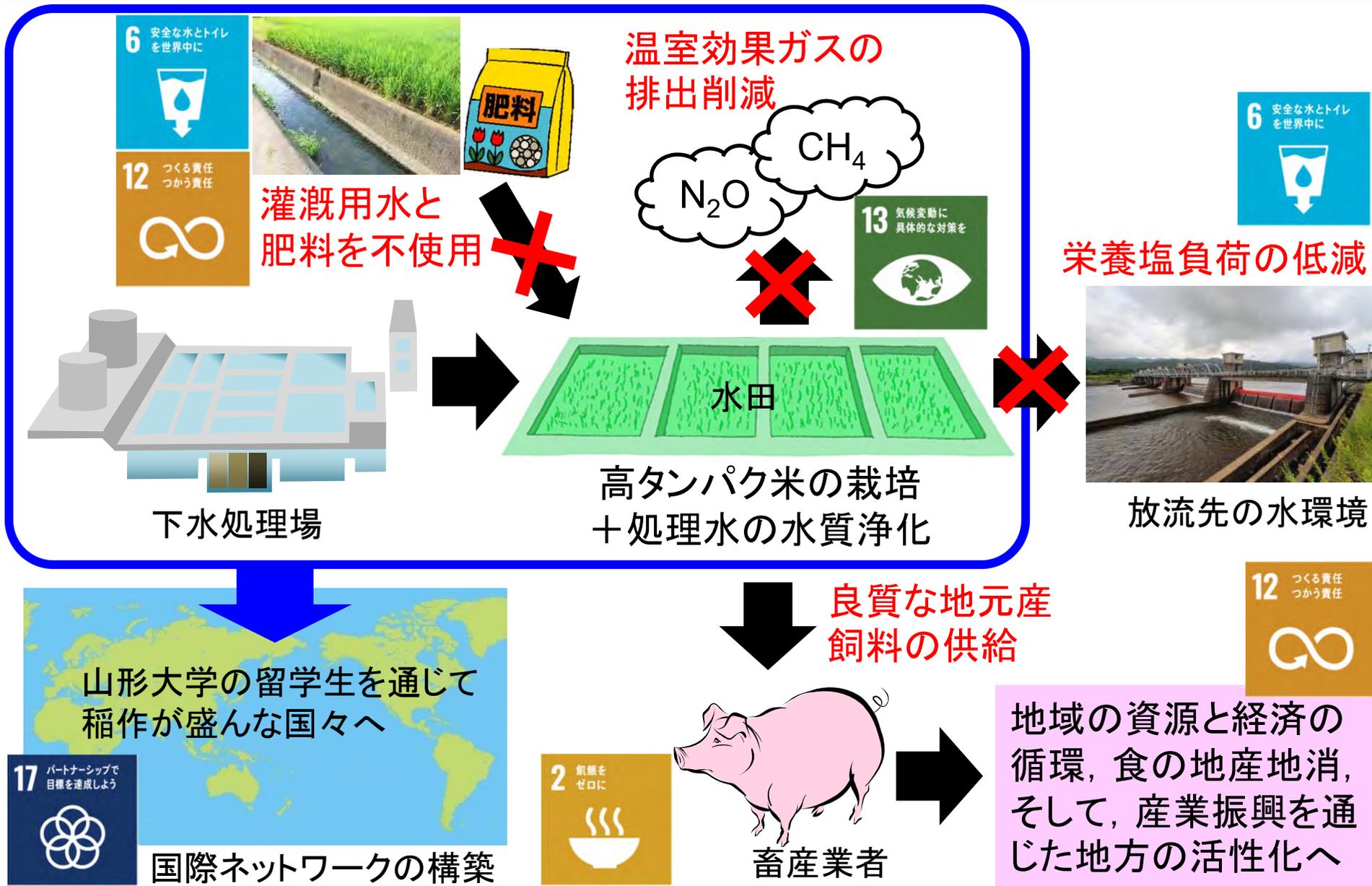
- ・対照区: **トウモロコシを主体**とした一般的な配合飼料
- ・試験区: **処理水栽培米を主体**とした配合飼料

(処理水栽培米とトウモロコシを完全に置き換えて、さらに、高価な大豆粕(タンパク源)を56%削減)



項目		対照区	試験区	P値	枝肉成績の比較結果
枝肉重量(kg)		73.7	73.0	0.79	
枝肉歩留(%)		63.8	<b>65.6</b>	0.01	試験区の方が、枝肉の <b>より多くの部分を食肉として利用できる</b>
背脂肪厚(cm)		2.18	2.04	0.63	
格付	上(%)	20	<b>60</b>		試験区の方が <b>肉質が優れている</b>
	中(%)	60	40		
	並(%)	20	0		

処理水栽培米を使うと、枝肉の価格上昇(1,962円/頭)と飼料コスト削減(589円/頭)とで、**養豚業者の収益が約1割(8.5%)増える。**



全国の下水処理場の20%には近隣に水田があり, 水平展開が可能

# 処理場から離れた水田ではどうするか？

処理水灌漑の代わりに，基肥として汚泥コンポストを過剰に与える。さらに，汚泥分離液を追肥に使ってカリウムを補う。

	窒素	リン酸	カリ
コンポスト	2.5%	3.5%	0.4%
化学肥料(基肥)	14%	14%	14%
化学肥料(追肥)	20%	0%	20%



NとPを供給    KとPを供給

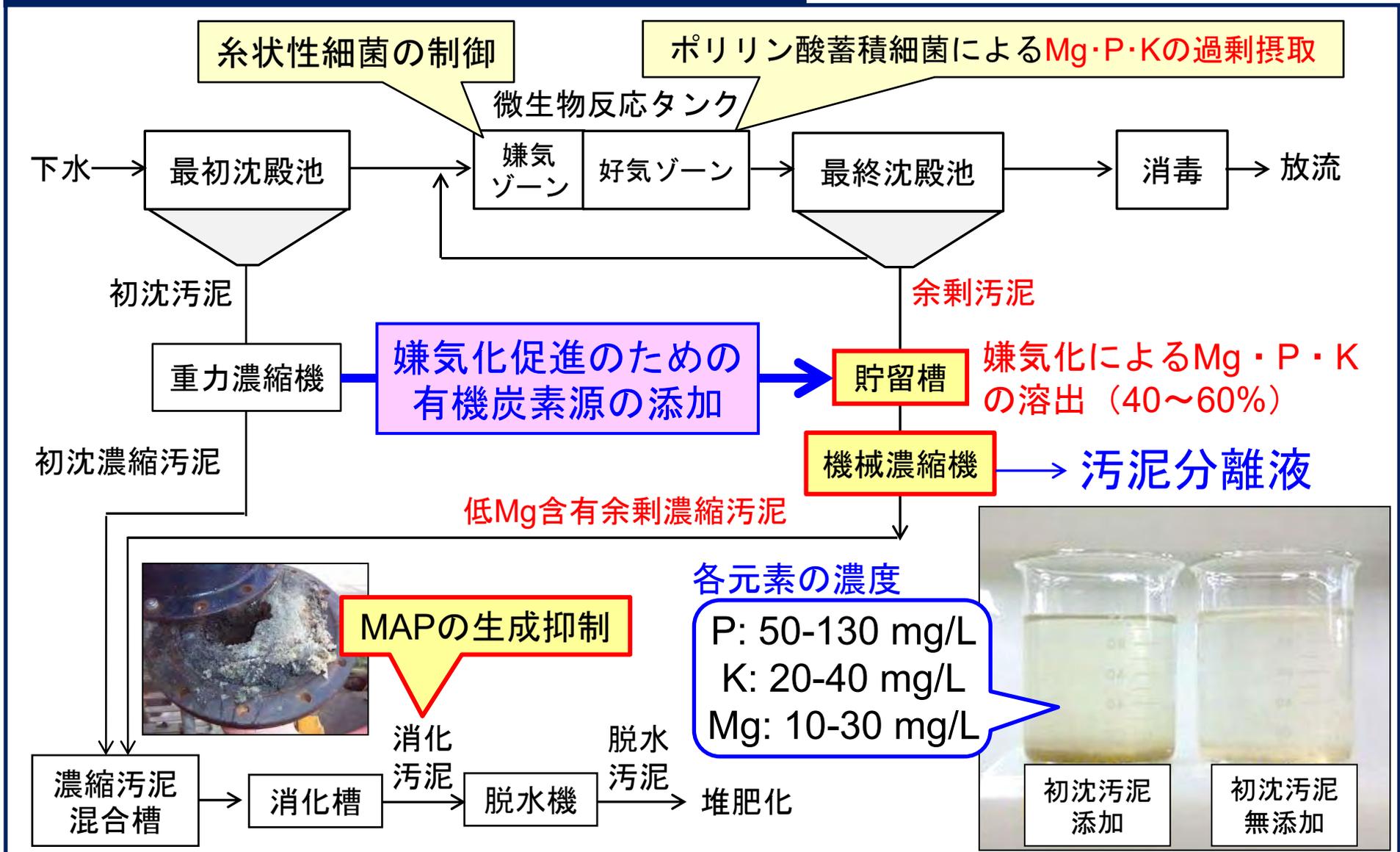


## ポット試験

異なる施肥条件の  
7系列を3反復で試験

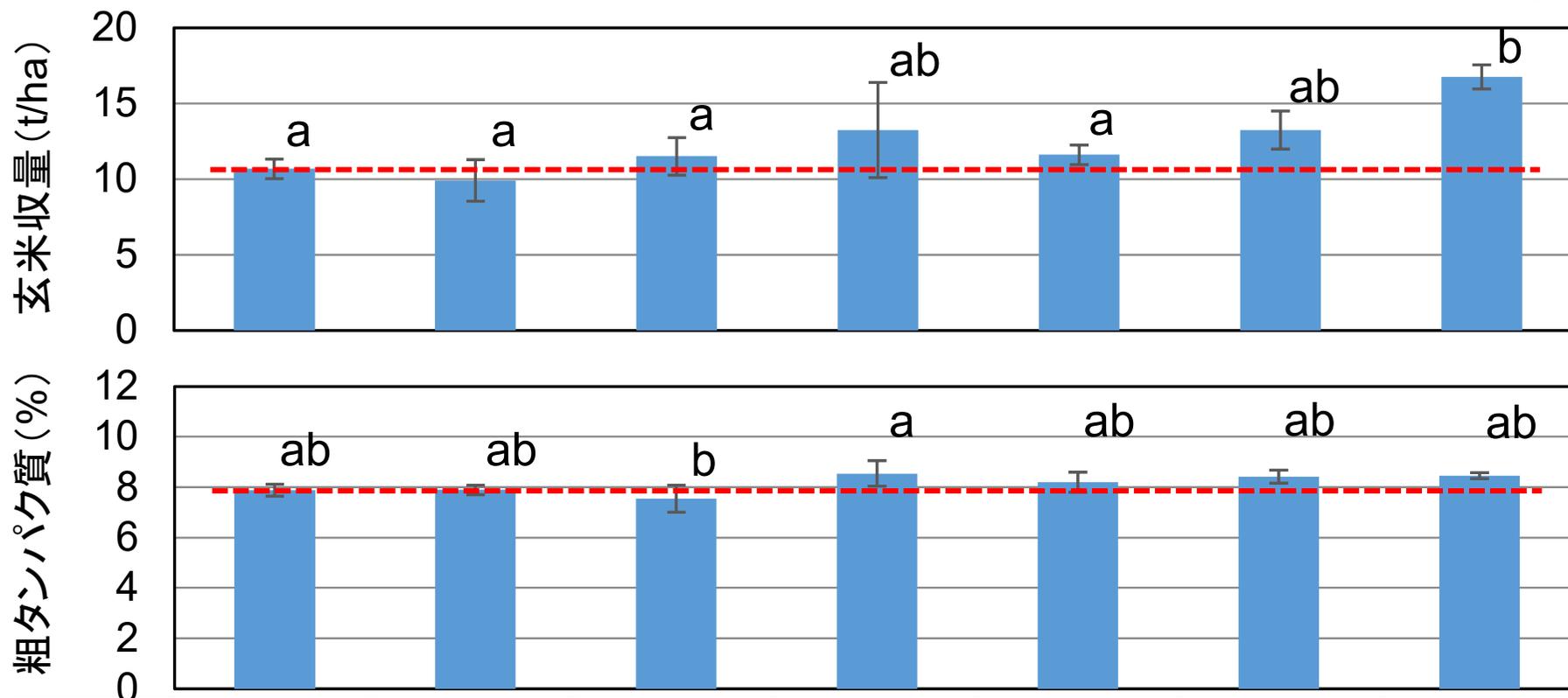
PやKを濃縮した余剰汚泥分離液の回収技術の開発

岩手大学・伊藤歩先生との共同研究



既存の施設を利用できる上に、MAPによる送泥管閉塞の問題の解決もできる技術

# コンポストと汚泥分離液を用いた試験の結果



基肥	化肥	CS80*	CS80	CS80	CS160	CS160	CS160
追肥	化肥	なし	LF9*	LF18	なし	LF9	LF18

\* CS80=コンポスト80g/pot, LF9=余剰汚泥分離液9L/pot

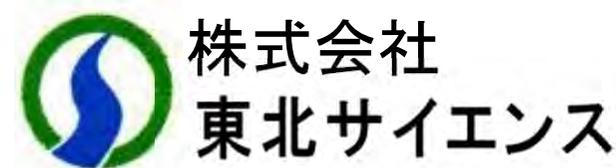
コンポストは化肥を代替できる(コスト削減)。タンパク質含有率を上げること为目标に、同様の試験を継続中。

## 地域の産学官が連携した取組

この取組は、山形大学の渡部が2013年に研究レベルで開始した。国土交通省GAIAプロジェクト(2014～2016年度)の支援を受けたことを契機に、鶴岡市との本格的な協力関係が始まった。

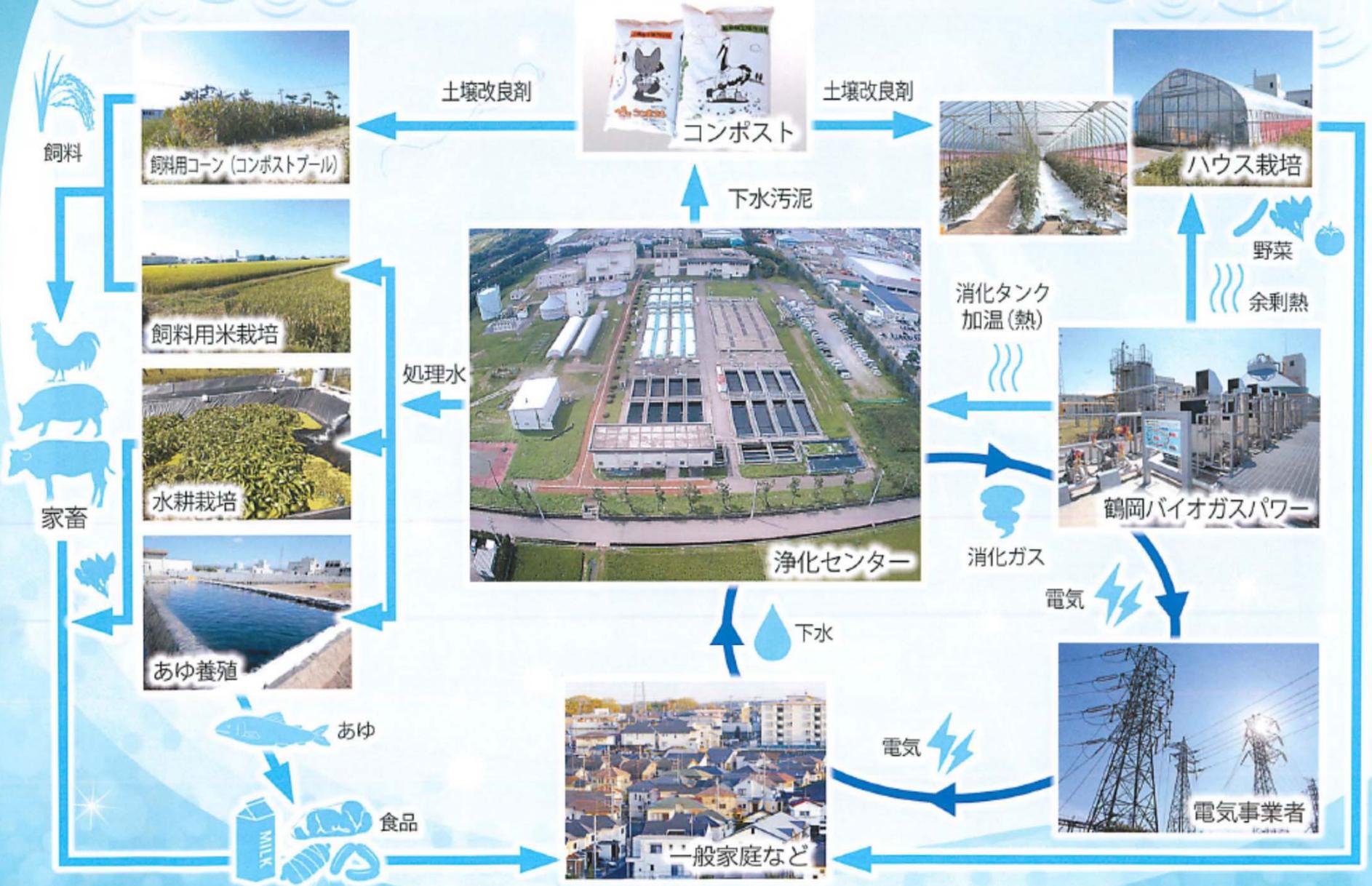
2016年4月には、山形大学、JA鶴岡、鶴岡市の共同研究の体制を整備した。

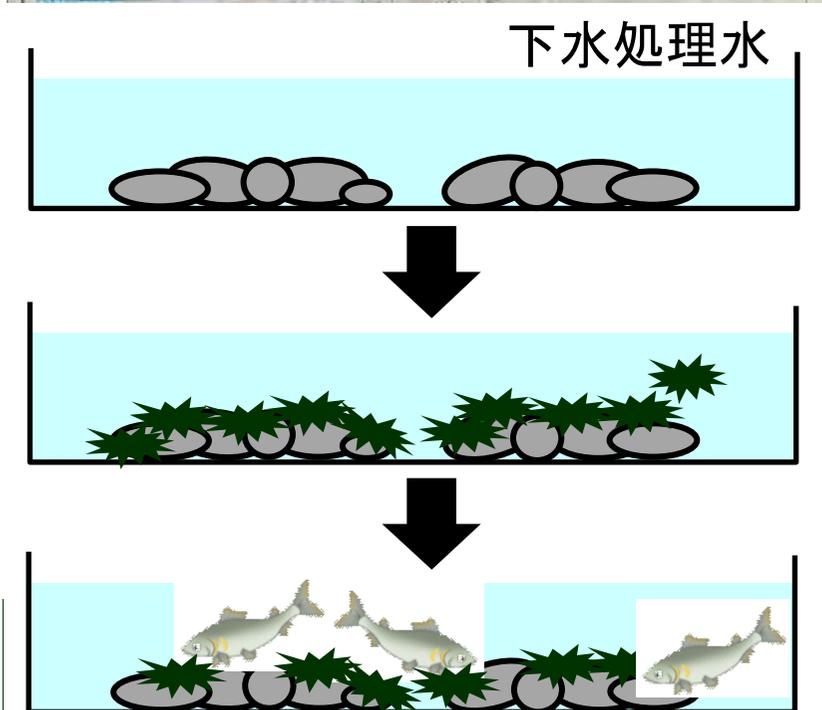
現在は民間企業も参加し、熱や汚泥コンポストも含めた下水道資源の有効利用に関する総合研究に発展している。



ビストロ下水道の取組で、地域の産官学がこれだけ強固に連携し、JAまで参加している例は珍しい。

# BISTRO下水道と鶴岡バイオガスパワーによる下水道資源循環イメージ





# 動画もぜひご覧ください

YouTube JP 検索 鶴岡市 ビストロ下水道

COVID-19  
COVID-19に関する最新の情報は内閣官房ホームページをご参照ください

BISTRO 下水道 in 鶴岡市  
128 回視聴・2020/11/23

鶴岡市公式チャンネル  
チャンネル登録者数 99人

チャンネル登録

鶴岡市が実施しているBISTRO下水道について紹介する動画です。

# 水平展開の例(秋田での酒米栽培)

## 【酒造好適米＝酒米】

- ✓ 日本酒ブームによる需要増
- ✓ 高い利益率, 新規参入増
- ✓ 多様な要求品質→味に影響  
(低タンパク, ミネラル etc)



○玄米のカリウム含有量は標準的な米の約1.5倍  
(醸造に必要)

○実験規模を大きくし, 収穫した米で醸造試験にも挑戦したい。

秋田高専・増田周平先生との共同研究



# おわりに

今後の人口減が著しい地方では、早晩、下水道の維持が課題になるだろう。下水道に、地域の農業を支え、地域振興を助ける新たな役割を与えたい。

**お金を使う下水道から、お金を生み出す下水道へ！**

下水道資源の農業利用は、資源循環の文脈で語られることが多いが、食の地産地消、循環経済、さらには、SDGsへの貢献の観点からもアピールできないだろうか。地域の名産物や地場産業と結び付けられたら、きっとユニークな取組になるはず。

**下水道を地域の食・資源・経済の循環のための拠点に！**

下水由来の物質への心理的な抵抗は否定しないが、「下水道に流したものが食料として還ってくる」ことが、住民の当事者意識を高め、下水道を正しく使うモチベーションとなることを願っている。