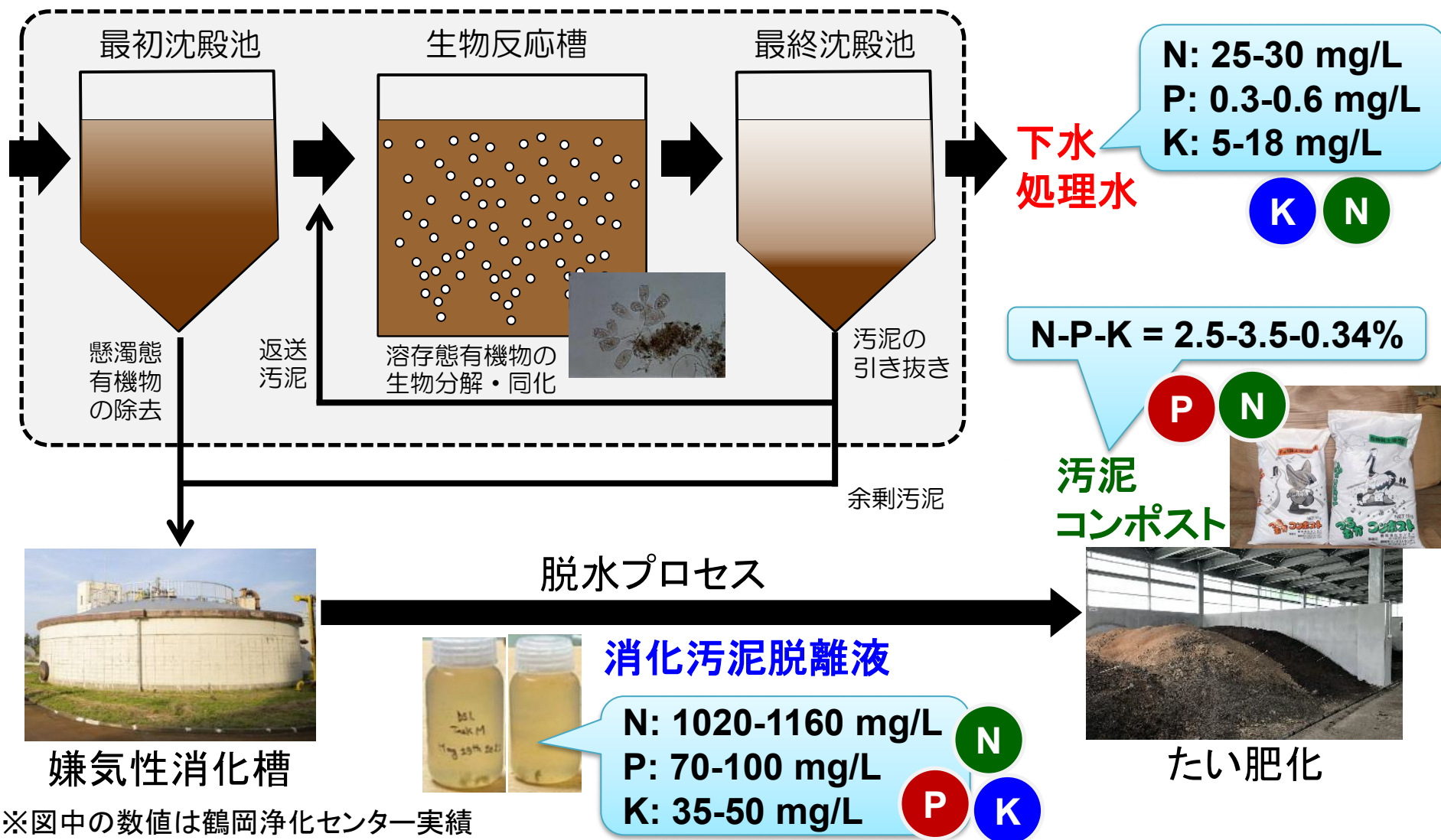


ビストロ下水道の これまでとこれから

山形大学農学部 渡部 徹

下水処理場で生まれる主な肥料資源



年度	主な取組内容	プロジェクトなど
1986	鶴岡コンポストセンター整備	
2010	渡部が山形大学に赴任	
2011	処理水を用いた水稻栽培の研究開始	鶴岡浄化センターより処理水の提供
2014		国交省GAIAプロジェクト(～2016)
2015	FITによる消化ガス発電事業開始	
2016	下水処理場内に試験水田を整備 コンポスト製造～流通をJA鶴岡に委託	鶴岡市, JA鶴岡, 山大の共同研究協定
2017	発電廃熱を利用する農業用ハウス整備	民間企業も参画した連携協定(～2021)
2018	処理水灌漑による飼料用米栽培の実証 試験を開始(文下地区は2020まで, その後は羽 黒地区で継続)	国交省「下水道を核とした地域活性化方 策検討業務」(～2019)※東北地方への水平展開
2019	試験水田跡でアユの養殖試験を開始 スマートテロワールと連携した普及開始	国交省下水道応用研究(～2020) 協定メンバーで国土交通大臣賞を受賞
2022		第2期連携協定(～2026) 国交省下水道応用研究(～2023)
2023	コンポストのペレット化の検討を開始 (2024～2025は国交省の支援を受けて溶出試験)	環境省環境研究総合推進費(～2025)
2027	新コンポストセンター運用開始	第3期連携協定へ

肥料と飼料の自給が国策になった

- ◆ 肥料の原料はほとんど100%海外から輸入している。
- ◆ 家畜飼料(トウモロコシ, 大豆粕)も, 国産はわずか12%。
- ◆ ウクライナ情勢, 異常気象による穀物不作, 日本の円安政策等が高騰の原因。さらに, 世界人口と食料需要は今後も増え続ける。

令和4年9月9日の食料安定供給・農林水産業基盤強化本部で, 岸田総理大臣が, 農林水産大臣を中心に来年に結果を出せるよう, 緊急パッケージを策定するよう指示。

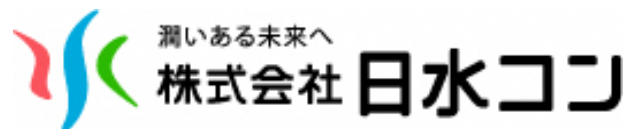
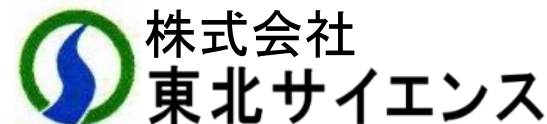


- ① **下水道事業を所管する国土交通省等と連携して, 下水汚泥・堆肥等の未利用資源の利用拡大**により, グリーン化を推進しつつ, 肥料の国産化・安定供給を図ること。
- ② **小麦・大豆・飼料作物について, 作付け転換支援により, 国産化を強力に推進**すること。

一旦盛り下がったが, ホルムズ海峡の問題で再び注目を集めている。

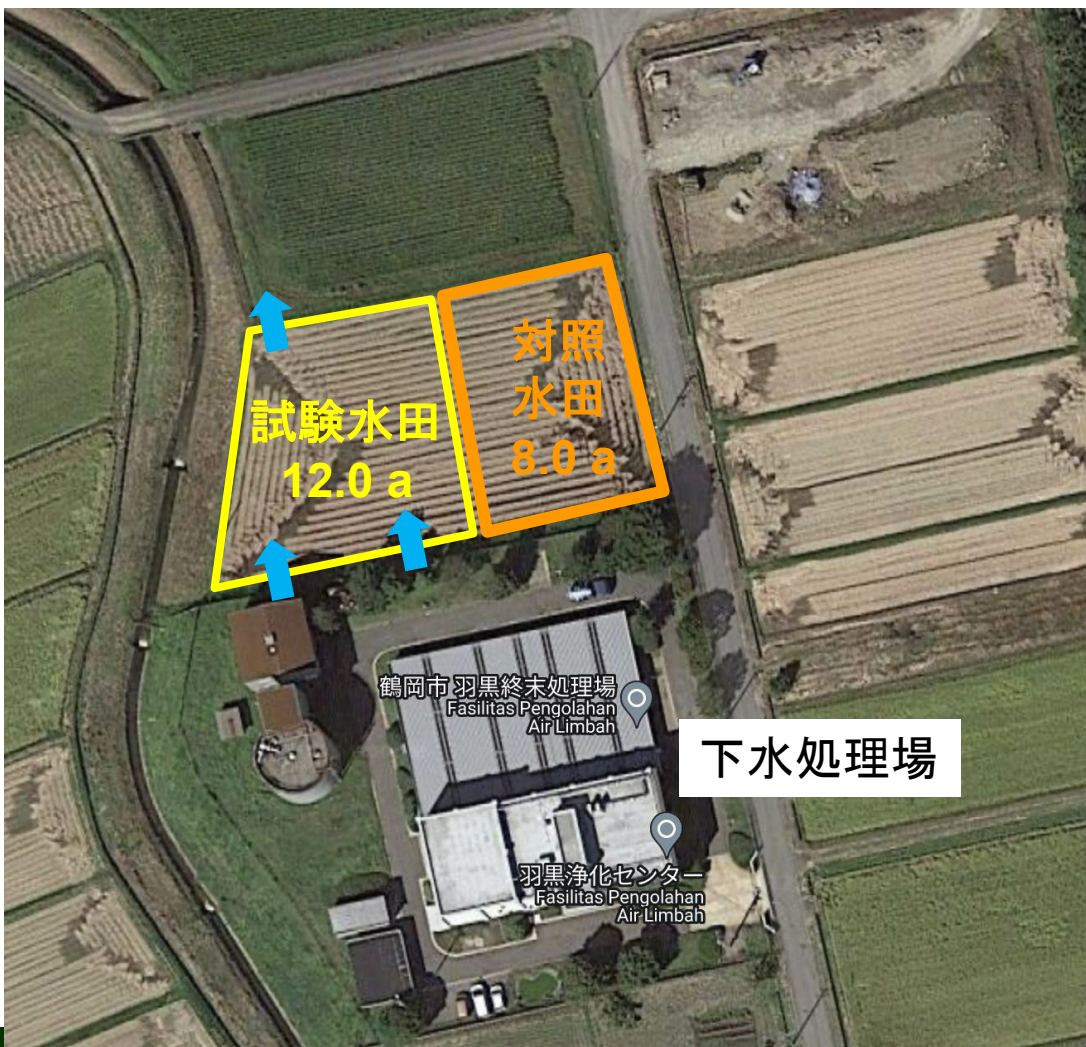
地域の産官学が連携した取組

鶴岡市での下水道資源の農業利用の取組は、山形大学、JA鶴岡、鶴岡市で始めました。2017年には民間企業3社も参加した産官学連携協定を結び、5年間の共同研究を実施しました。2022年からは山形県漁協が加わり、新たな5年間の共同研究を開始しました。

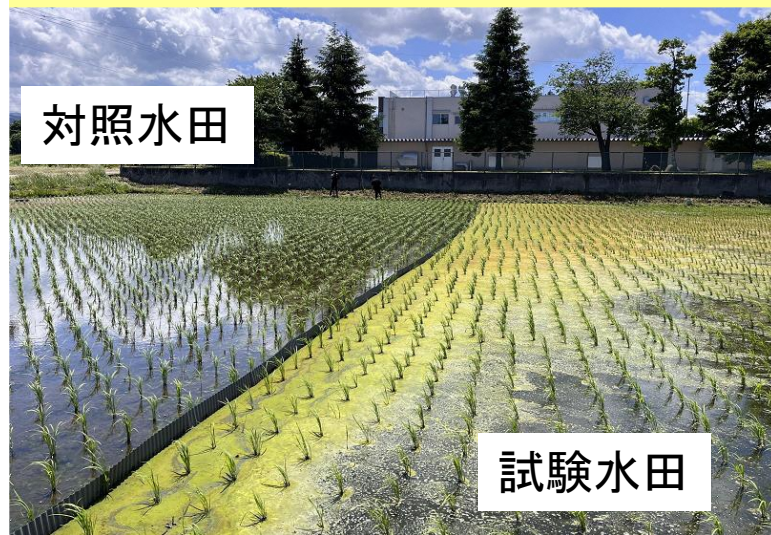


第1期はアイデア出し、第2期は実用性の検討、第3期で普及へ！

下水処理水を用いた高タンパク飼料用米の栽培 (市内3カ所目での実証試験)



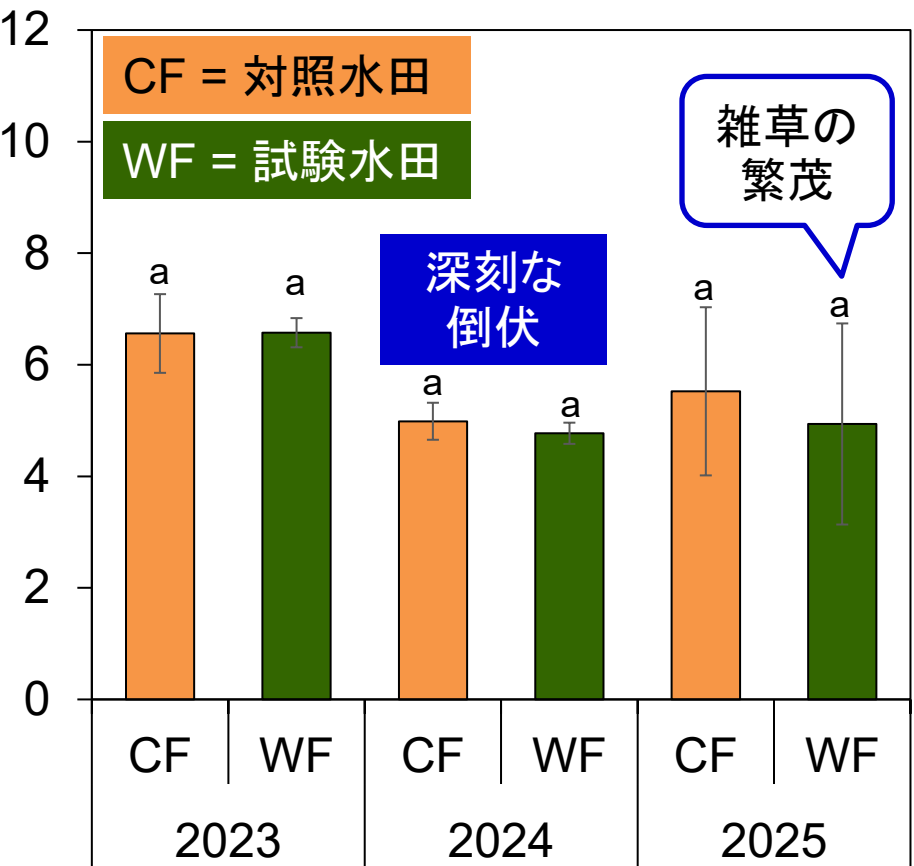
鶴岡市羽黒地区の実水田を用いて、高タンパク米を栽培する実証試験を実施。



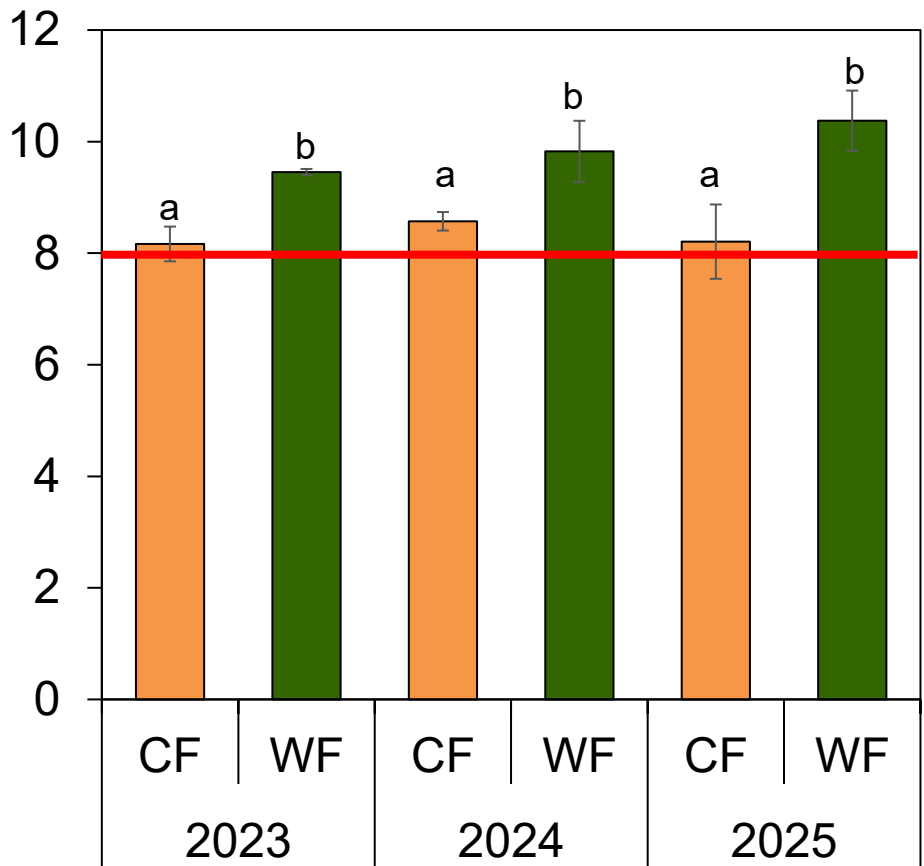
対照水田の基肥は、NPK各14%の化学肥料を80 kgN/haで施用。追肥は尿素(N46%)を40 kgN/haで2回施用。

3年間の連続栽培試験の結果

収量 (t/ha)



粗タンパク質 (%)



図中の異なるアルファベットは処理区間に有意差があることを示す (p<0.05)。

粗タンパク質は目標を達成。収量を上げるためには栽培管理に注意。

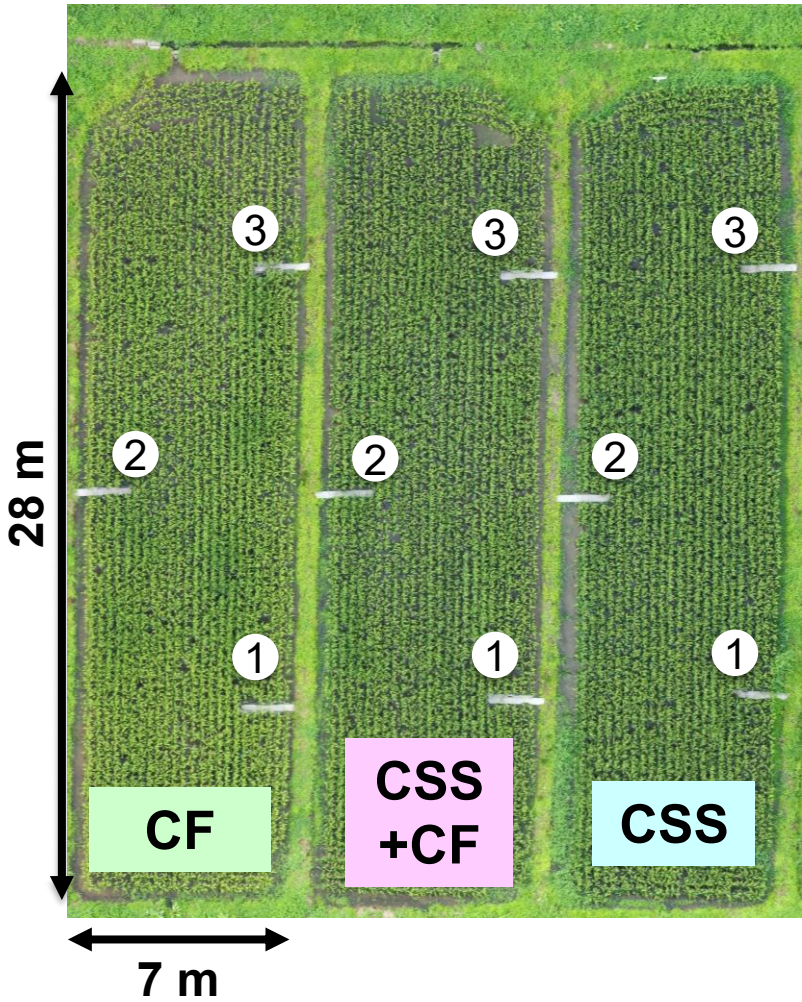
下水処理水が届かない水田では… 汚泥コンポストで高タンパク米を栽培しよう！

山形大学農学部附属農場の試験水田で、以下の3つの施肥条件を比較。

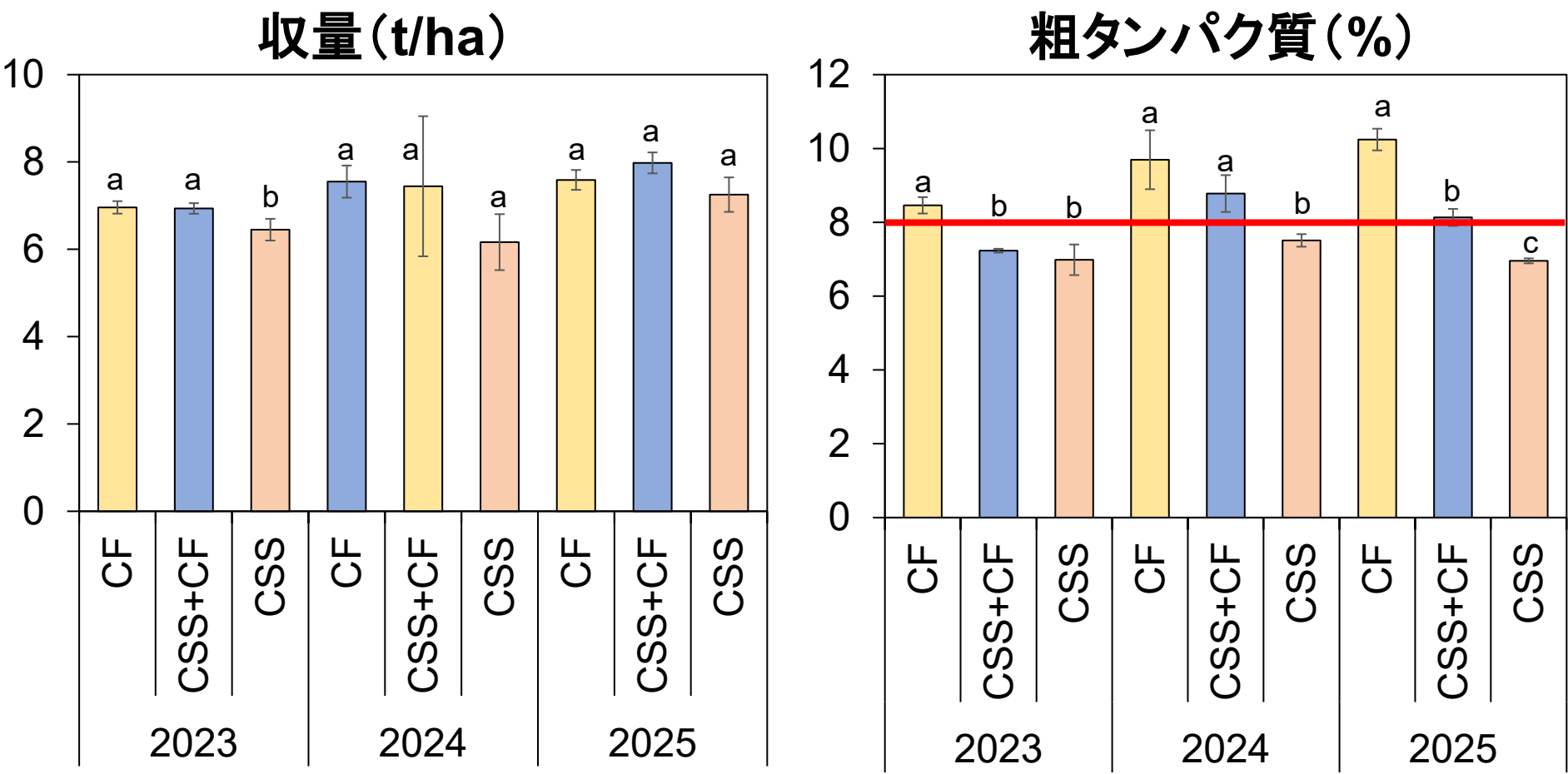
実験条件(施用量の単位はkgN/ha)

処理区	基肥		追肥		
	種類	施用量	種類	用量①	用量②
CSS	CSS	160	-	-	-
CSS+CF	CSS	80	CF	20	20
	CF	40			
CF	CF	80	CF	40	40

CSS＝汚泥コンポスト，CF＝化学肥料
灌漑，雑草の管理や病害虫の防除は、
3つの水田とも慣行栽培と同様に行う。



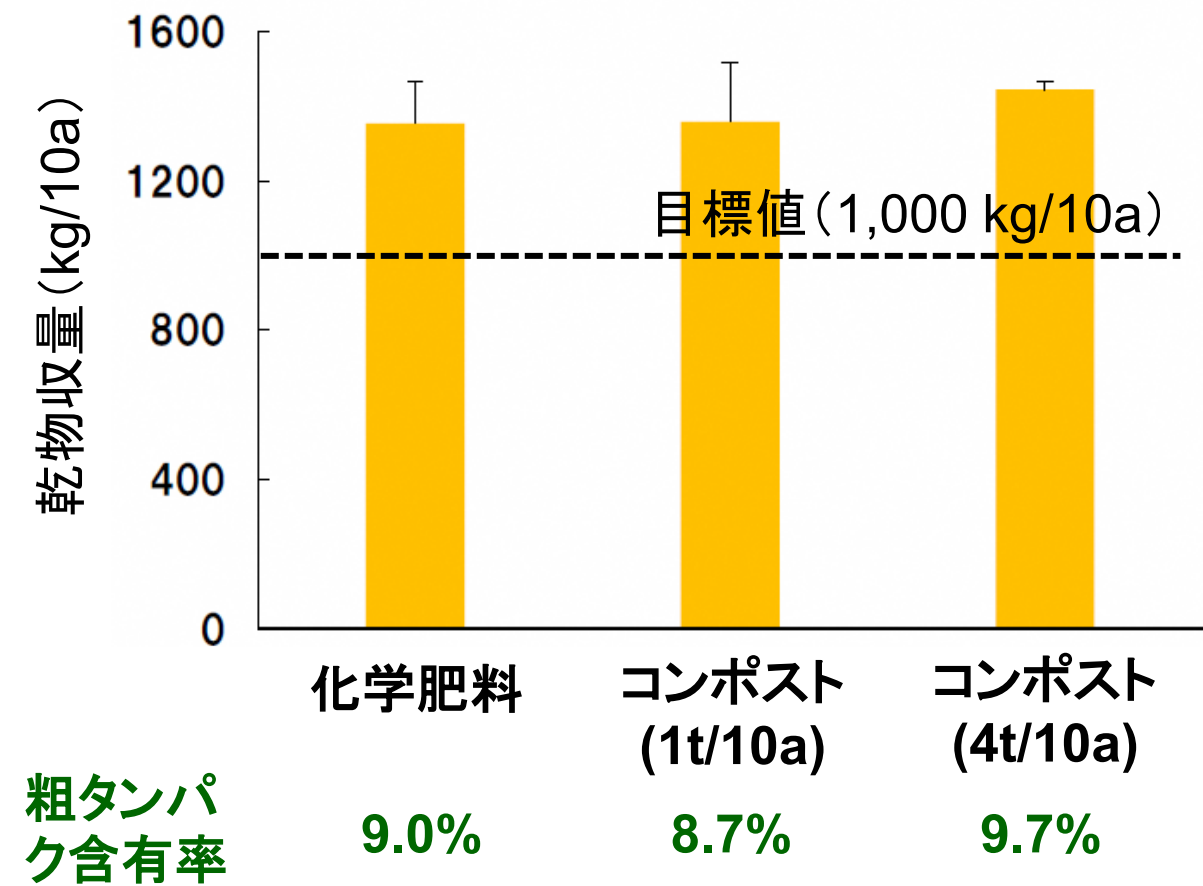
3年間の連続栽培試験の結果



図中の異なるアルファベットは処理区間に有意差があることを示す(p<0.05)。

基肥の化肥をコンポストに換えても、収量と高タンパクを維持できる。

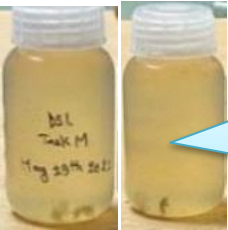
コンポストを用いたデントコーン栽培



濃厚飼料はほぼすべて輸入しており、畜産物の自給率は非常に低い。飼料作物の国内生産は、食の安全保障上で重要。

収穫物の量・質の両面でコンポストは化肥を代替できる。しかも、収穫後の土壌の化学性、物理性は化肥区と変わらず、生物性は向上(=土壌微生物が大きく増加)した。

追肥のための消化汚泥脱離液の利用



消化汚泥脱水分離液(LD)

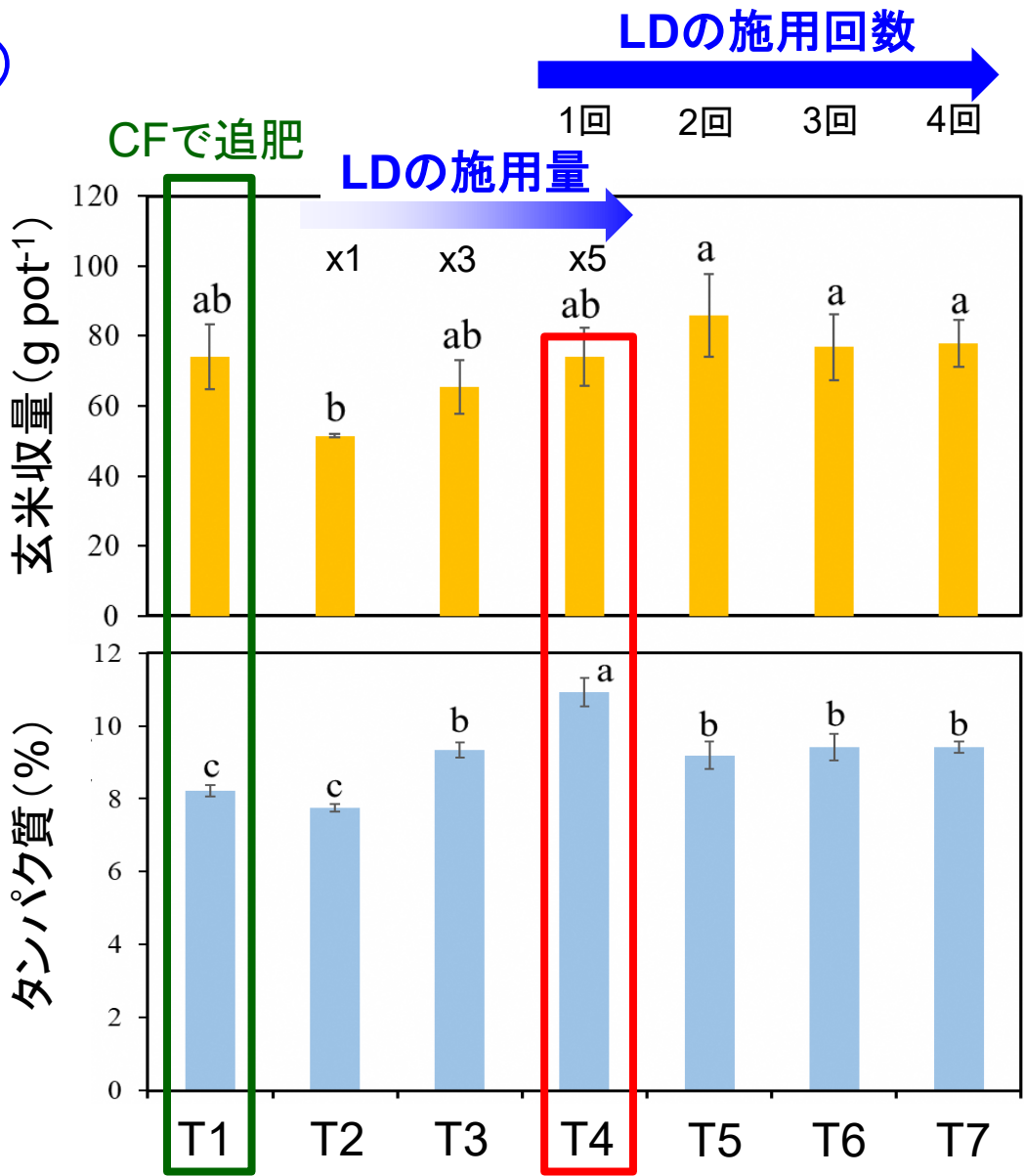
N: 1020-1160 mg/L
P: 70-100 mg/L
K: 35-50 mg/L

N
P
K

消化汚泥の脱水過程で生まれる脱離液(窒素濃度が下水処理水の10倍)を，化学肥料(CF)の代わりに追肥として利用。



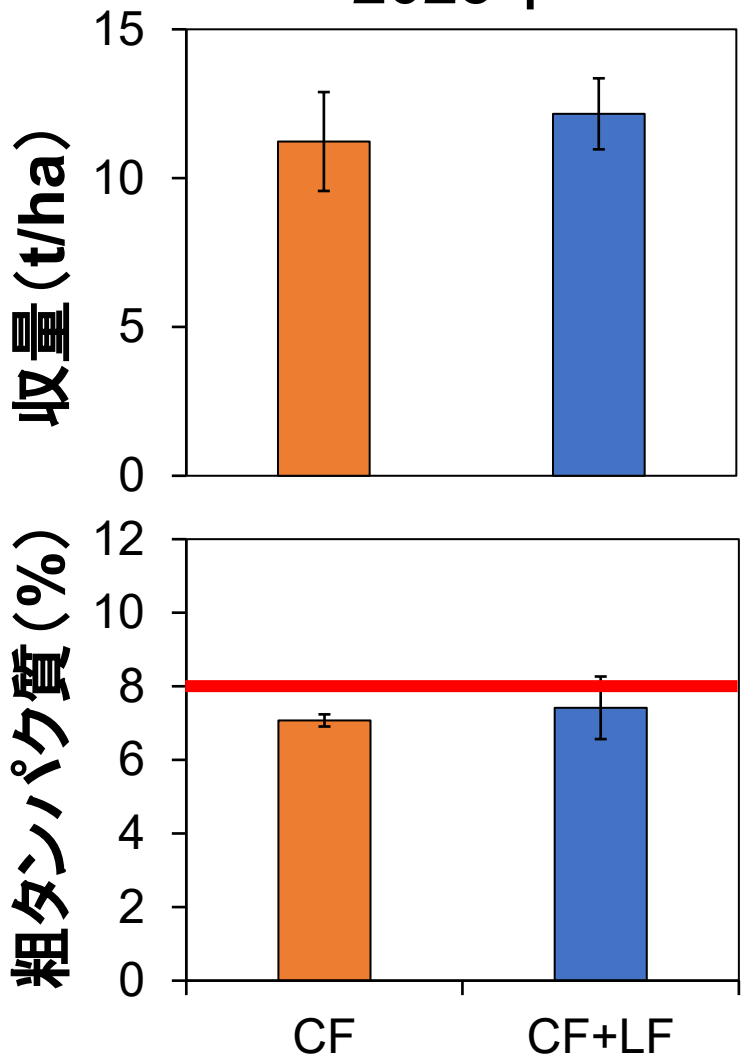
飼料米栽培のポット試験
(基肥は同量の汚泥コンポスト)



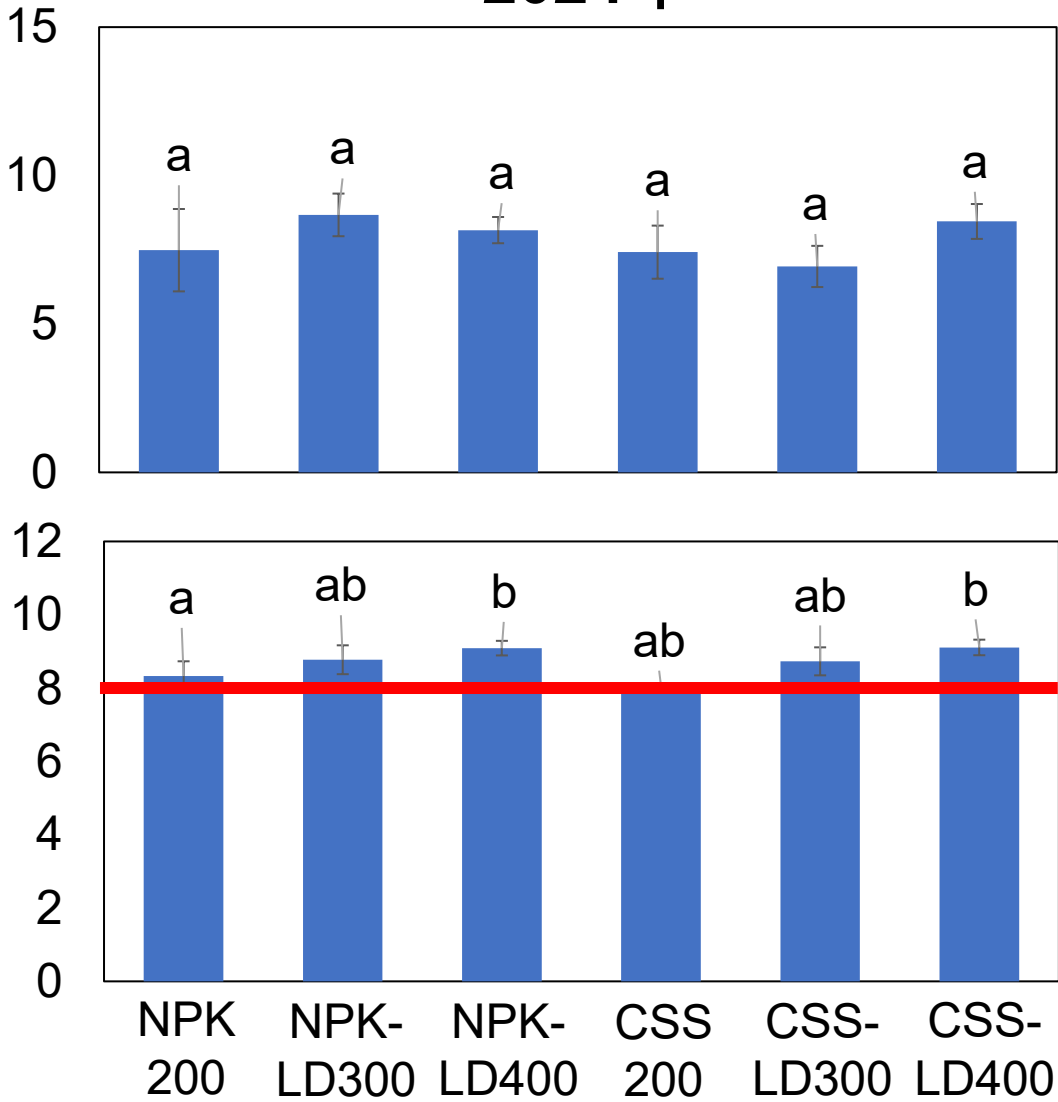
デントコーンにも消化汚泥脱離液が利用できる

図中の異なるアルファベットは処理区間に有意差があることを示す (p<0.05)。

2023年



2024年



スマート・テロワール構想（循環型農村経済圏）との連携

13

＜取組みのポイント＞

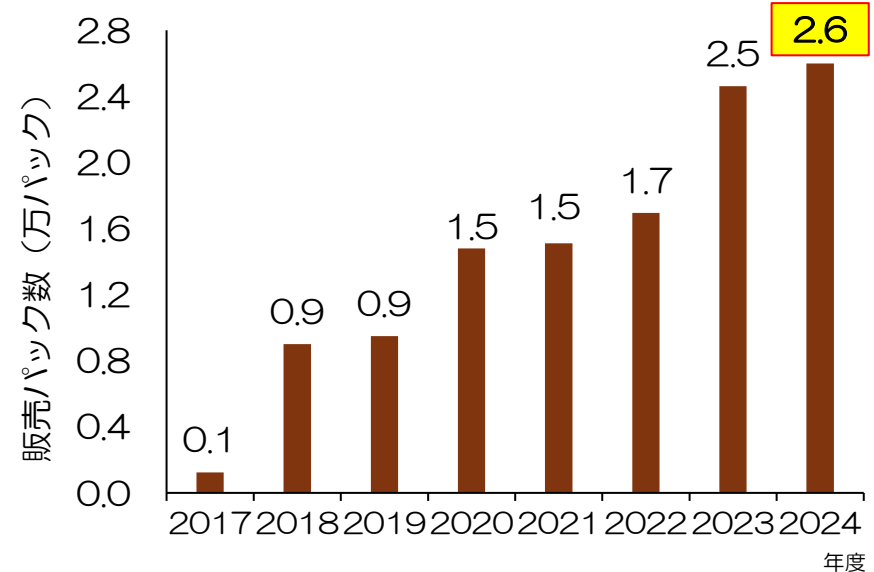
- ・山形県庄内地方で、子実トウモロコシや飼料用米など飼料用穀物をの**下水道資源などを活用**して栽培。
- ・飼料用穀物や加工用穀物の副産物（製粉副産物など）をエサとして活用して豚を肥育。＝庄内産飼料を80%以上利用



山形大学あらびきウィンナー（庄内スマート・テロワール）

やまがたふるさと食品コンクール

畜水産部門の最優秀賞 および 山形県知事賞を受賞！



スマテロ（山大）ウィンナーの販売実績

生ハムの製造も開始



注）写真はイメージ画像

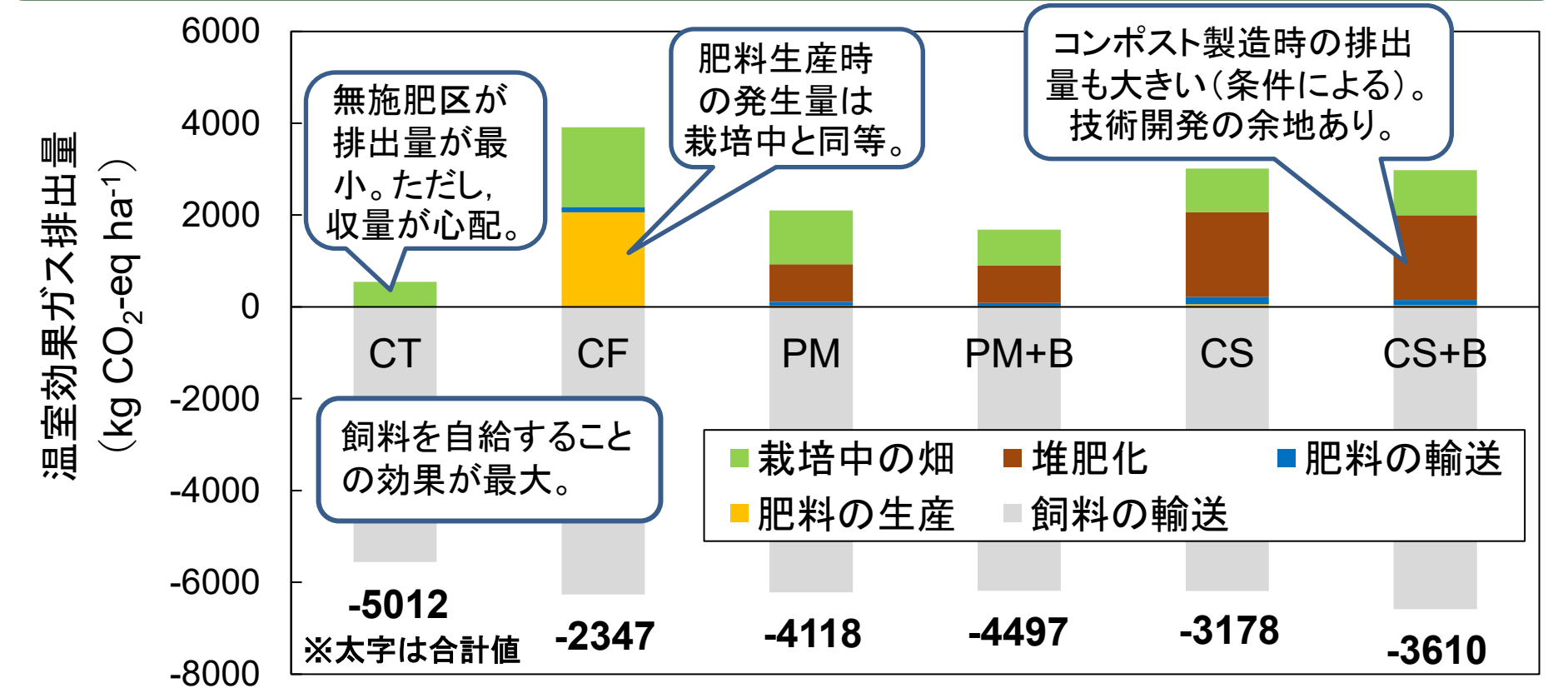
スマテロ豚のもも肉を18ヵ月以上熟成

The diagram illustrates a sustainable agricultural and food system cycle. It shows the flow of materials and nutrients between different stages: **農地 (Farmland)**, **畜産 (Livestock)**, **消費 (Consumption)**, and **下水処理場 (Wastewater treatment plant)**. **農地** receives **地域外からの肥料 (Fertilizer from outside the region)** and produces **農作物 (Crops)**. **畜産** receives **地域外からの飼料 (Feed from outside the region)** and **飼料作物 (Feed crops)**, producing **畜産物 (Livestock products)**. Both **畜産物** and **農作物** are consumed by **消費者 (Consumers)**. **下水処理場** receives **下水 (Wastewater)** from consumers, which contains nutrients **P**, **N**, and **K**. The treated water and **コンポスト (Compost)** are returned to the **農地**, completing the cycle and reducing the need for external inputs.

肥料，飼料，食品の輸送を減らせば，温室効果ガス排出も削減できる。

デントコーン栽培によるGHG排出量の推定

各処理区の畑からのメタン(27倍)と亜酸化窒素(273倍)の排出量を二酸化炭素排出量に換算。他のプロセスからの排出量と合計。

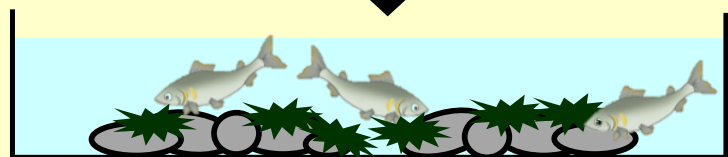
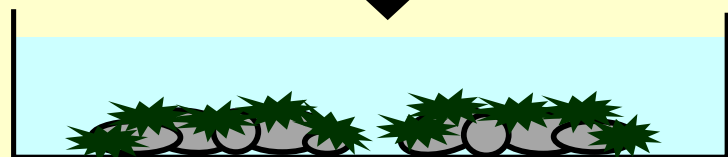
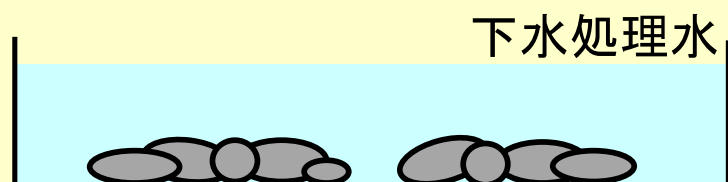


CT＝無施肥, CF＝化学肥料, PM＝豚糞堆肥, B＝蒸製骨粉, CS＝汚泥コンポスト

肥料の種類によらず、飼料作物を栽培することが脱炭素効果が大。

生産物の高付加価値化に向けた取組： 下水処理水を活用した養殖アユのブランド化

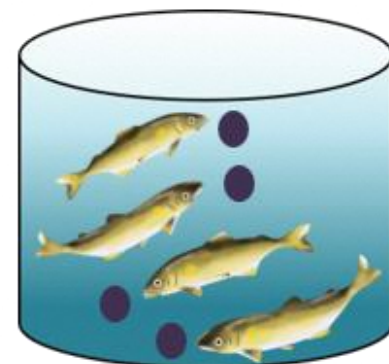
取組みのコンセプト



石に付着した藻類に由来する風味(≒天然物)を付けることで、アユの付加価値を高めたい。



下水処理水で藻類を培養



人工餌と藻類を混合して給餌



山形県漁協を通じて流通

地域の料理人との交流



第3期でやりたいことは 「取り組みの普及」です

鶴岡市ではコンポストセンターの建設中



Tsuruoka City

鶴岡市



鶴岡市
市制施行
20周年

language



メニュー

暮らし

健康・福祉・医療

子育て・教育

安全・安心

文化・スポーツ

都市整備・環境

年金・保険

税金

産業・経済

観光

現在のページ [トップページ](#) > [暮らし](#) > [上下水道](#) > [下水道（下水道に関するお知らせ、使用料・負担金等・各種手続きガイド、下水道関連情報）](#) > [お知らせ（下水道）](#) > [鶴岡市汚泥資源化（コンポスト化）事業施設整備について](#)

鶴岡市汚泥資源化（コンポスト化）事業施設整備について

 お知らせ（下水道）

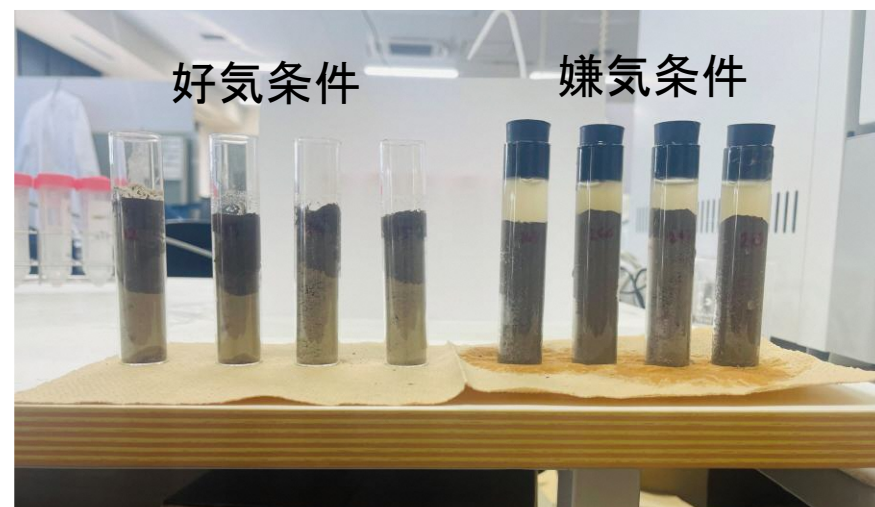
[→ 鶴岡市下水道管路の緊急](#)



完成予想図

- ❑ コンポスト**生産量を3倍**に！
- ❑ 鶴岡浄化センターで発生する**汚泥の約9割を資源化**（今後、汚泥量が減少すると100%に）
- ❑ 浄化センター敷地内に建設することで、**脱炭素化**に
- ❑ 令和9年度に供用開始
- ❑ **利用促進検討委員会**（県、大学、JA、農家など委員10名）で、販路拡大、販売価格、肥料登録、ペレット化など検討中

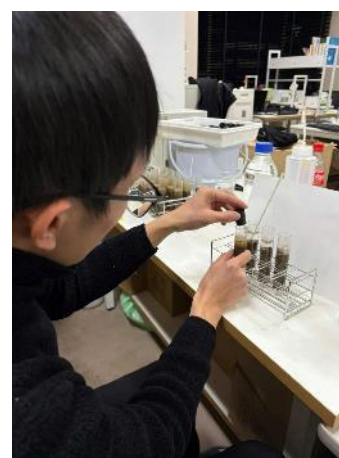
コンポスのペレット化による肥効と安全性



前培養後の土壌試料に肥料を投入



良く攪拌



脱イオン水を加えて、好気・嫌気条件に



30度の恒温器で5週間培養

ペレット化の有無により、土壌からの窒素やリン酸の溶出量には影響がなかった。

メタボローム解析で生産物の 見えない価値を明らかに



Tsuruoka
Gastronomic
Innovation

鶴岡ガストロノミックイノベーション計画

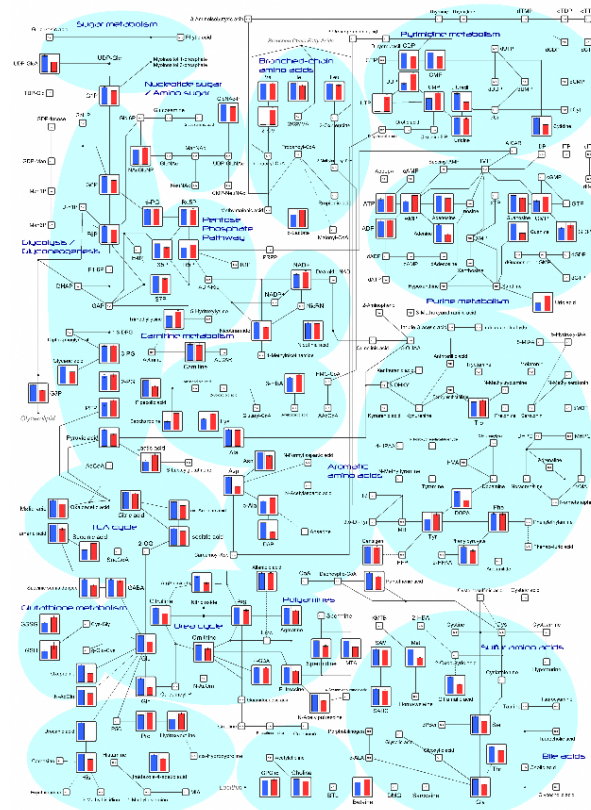
(地方大学・地域産業創生交付金, 令和7~16年度)

山形大学と慶應義塾大学との連携により、**ガストロノミックイノベーション**を主導する研究開発拠点を構築し、そこから生まれる革新的な新食材や技術の活用により産業を創出する。

ガストロノミックイノベーション=

「その土地の気候風土が生んだ食材・習慣・伝統・歴史などによって育まれた食そのもの(ガストロノミー)」にバイオ等の技術によって大きな変革をし、食産業・食文化に新たな価値を創造すること。

ビストロ下水道からの生産物を科学的に分析し、見えない価値を明らかにする。それを選んで食べることを**新たな食文化**にまで高めたい。

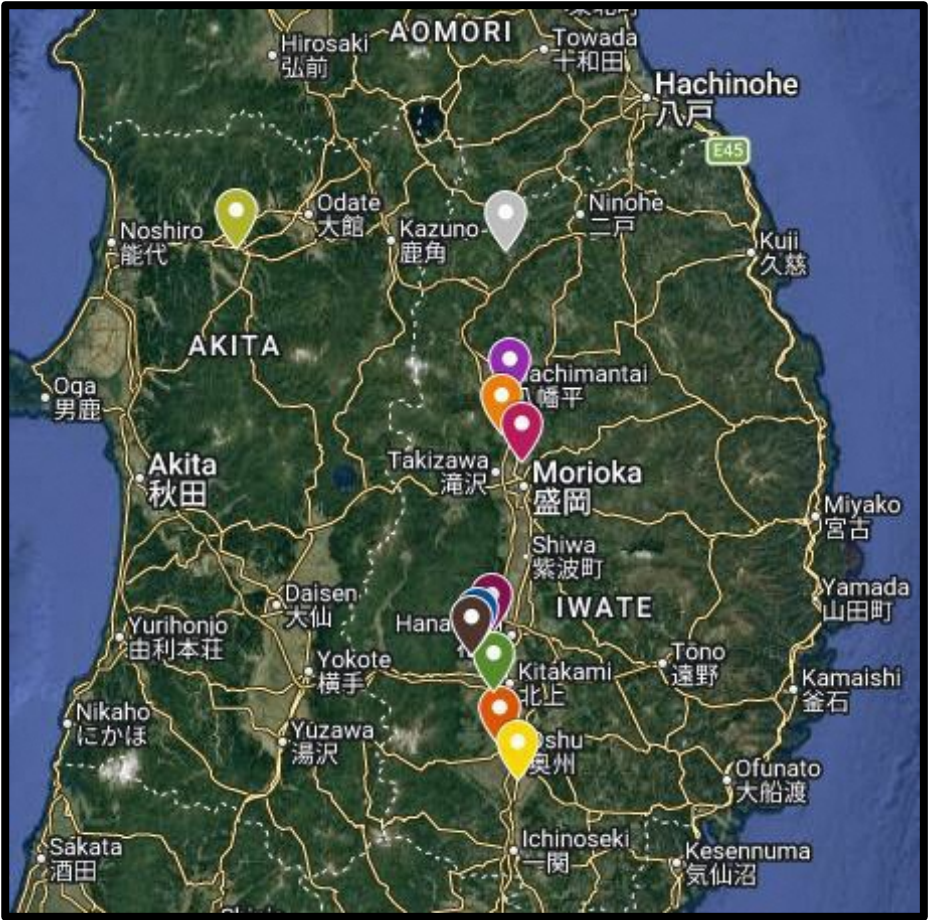


下水処理水を灌漑利用した
青コゴミ(山菜)のメタボ
ローム解析結果

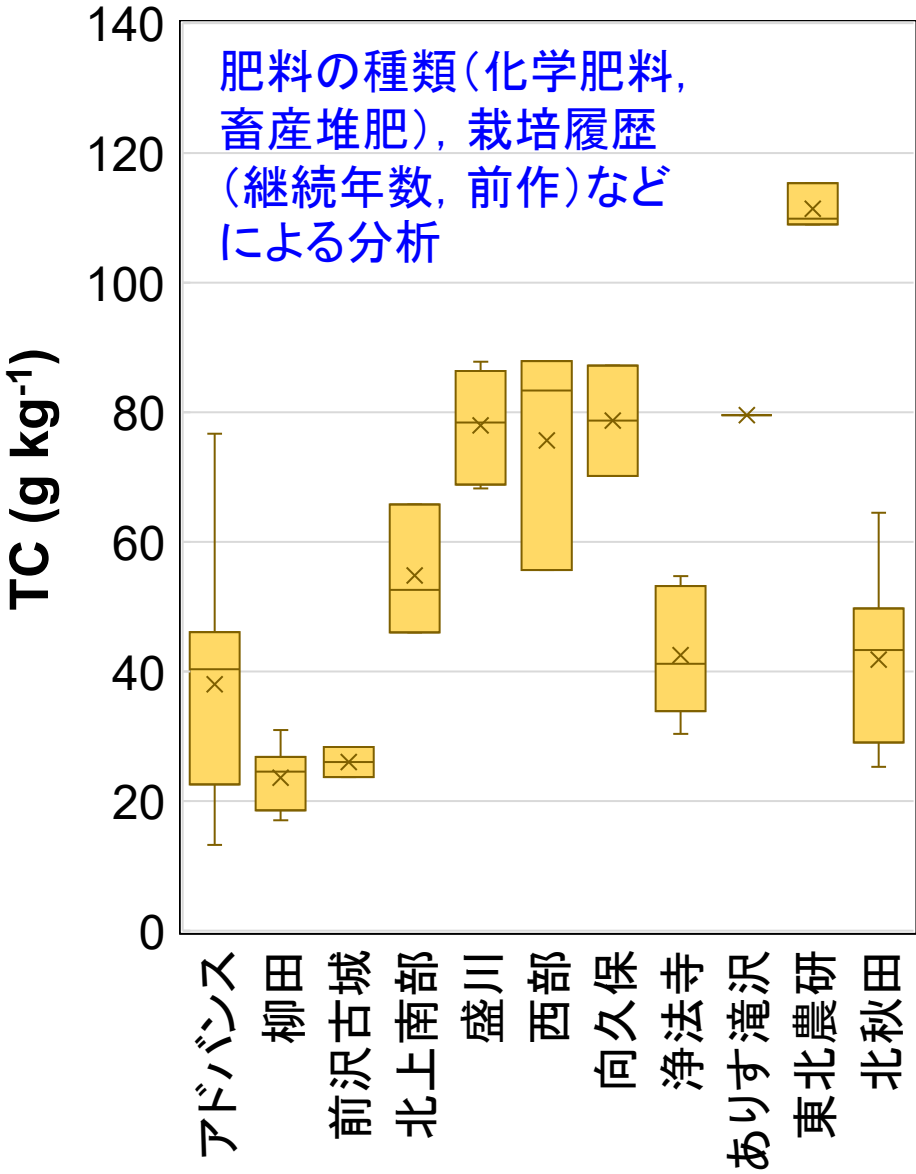
2026年9月11日
マリカ西館

脱炭素への貢献をもっと見える化する

土壌への炭素貯留効果



畜産堆肥を施用するデントコーン畑で、土壌の調査を実施中(JRA畜産振興事業)。



ビストロ下水道のコンセプトを世界へ！



山形大学に赴任して15年で、50名以上の留学生を指導。

鶴岡でのビストロ下水道は、国内だけでなく世界の手本となる。

取組には多面的な意義がある



国土交通省

下水道事業の継続

グリーンイノベーション 下水道

- 下水道が有するポテンシャルの最大活用
- 温室効果ガスの積極的な削減
- 地域内外・分野連携の拡大・徹底

MAFF

Ministry of Agriculture,
Forestry and Fisheries
農林水産省

食料安全
保障

みどりの

食料システム戦略

- 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減
- 持続的生産体制の構築
- 持続可能な農山漁村の創造 など



環境省

資源循環
脱炭素社会

地域循環共生圏

- 各地域にある、異なる再生可能な資源を循環させて有効利用
- 地域の特徴によって補完し合い、地域の活力を最大化させて持続可能な自立・分散型の社会を形成



内閣府
Cabinet Office

地方創生
産業振興

まち・ひと・しごと 創生総合戦略

- ヒューマン: 地方へのひとの流れの創出, 人材支援
- デジタル: 地方創生に資するDXの推進
- グリーン: 地方が牽引する脱炭素社会の実現

様々な政策に関連づけて、取組による相乗効果をアピールしたい。

おわりに

- 第1～2期の10年間で、ビストロ下水道のアイディア出しとその実証が進んだ。第3期では、その成果の普及を進めたい。**高校生など新たなメンバーの参加も期待！**
- 第3期では、普及促進のための研究活動も継続する。ここで紹介したテーマ以外にも、海藻の育苗と移植によるブルーカーボンの創出などの研究も実施中。**皆様からのアイディアやご意見もお待ちしております。**
- 市民の皆様も、ビストロ下水道で生産された農産物や加工品を購入することで、取組に参加してほしい。それだけで地域の衰退を食い止め、地球温暖化の緩和に貢献できる。**皆のチカラでビストロ下水道を推進しましょう！**