

令和5年度福岡県リサイクル総合研究事業化センター
研究成果発表会

「濃縮バイオ液肥製造に関する事業化プロジェクト」



開催日
令和5年7月6日（水）

開催場所
西日本総合展示場 AIM3階
314・315会議室

研究代表者：三菱ケミカルアクア・ソリューションズ株式会社

共同研究者：国立大学法人九州大学
静岡県公立大学法人静岡県立大学
築上町
みやま市

プロジェクトメンバーの紹介

研究代表者

～ 主な役割 ～

産

三菱ケミカル
アクア・ソリューションズ(株)

液肥濃縮施設の設計、性能確認、
及び事業化検証

共同研究者

学

国立大学法人
九州大学

電気透析 及び 液肥濃縮事業における
コーディネート

学

静岡県公立大学法人
静岡県立大学

脱塩液の排水（脱色）処理

官

築上町

液肥濃縮施設での液肥製造、及び
液肥利活用

官

みやま市

メタン発酵消化液の提供

発表内容

- (1) プロジェクトの概要
- (2) 築上町の紹介
- (3) 3年間の広報紹介 (令和2～4年度)
- (4) 3年間の成果報告 (令和2～4年度)
- (5) 3年間の経費総括 (令和2～4年度)
- (6) 今後の事業展開

(1) プロジェクトの概要

プロジェクトの概要

事業概要

有機系バイオマス(し尿・浄化槽汚泥)を原料として製造している液肥(窒素、リン酸、カリウム)の濃縮を行い、農業利用できる濃縮バイオ液肥の製造を行っています。濃縮バイオ液肥は農水省「みどりの食料システム戦略」(令和3年5月策定)に貢献できる技術であり、循環型農業の普及・促進を目指して濃縮バイオ液肥製造に取り組んでいます。

実施期間

令和2年4月～令和5年2月(3年間)



築上町液肥濃縮施設(令和3年3月完成)

濃縮バイオ液肥で 循環型農業を推進

令和3年 濃縮バイオ液肥製造



通常液肥(左)と濃縮バイオ液肥(右)

令和2年 液肥濃縮施設の建設

(但し、建設は築上町事業として実施)

令和4年 濃縮液肥を用いた栽培



濃縮バイオ液肥を使用して「あまおう」を栽培(令和4年1月)



乗用管理機で濃縮バイオ液肥を散布(令和5年2月)

発表内容

- (1) プロジェクトの概要
- (2) 築上町の紹介**
- (3) 3年間の広報紹介 (令和2～4年度)
- (4) 3年間の成果報告 (令和2～4年度)
- (5) 3年間の経費総括 (令和2～4年度)
- (6) 今後の事業展開

(2) 築上町の紹介

資源循環型農業の取組



- ・ 築上町は九州の北東部に位置
- ・ 山と海に囲まれた町
- ・ 人口16,966名(令和5年5月末現在)



液肥散布の様子



液肥センター見学



田植え体験



シャンシャン米・環

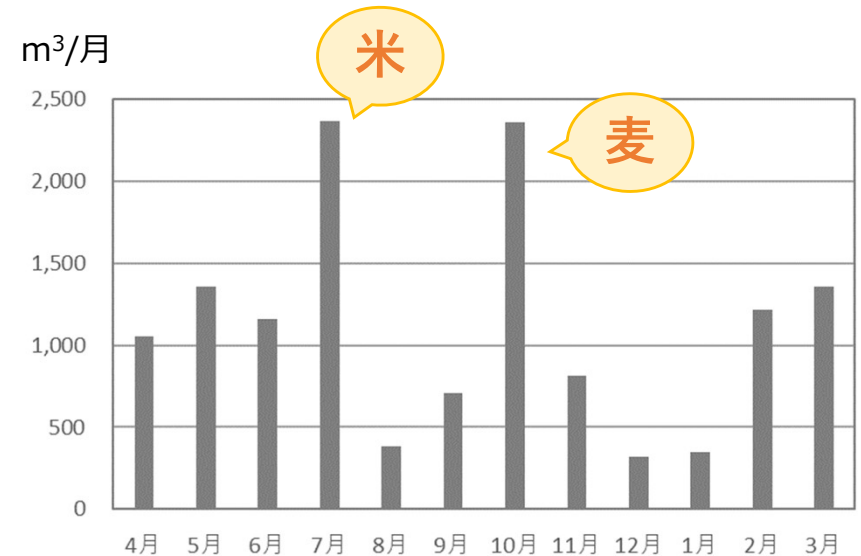
どのような課題がある？

- ・ 液肥利用時期が限られているため
液肥の需要に対応できない時もある。
- ・ 液肥貯留槽が超過しそうになる。
- ・ 未分解の繊維が液肥に含まれているため
灌水チューブの散布孔を塞ぐ。
(養液栽培に使用できない。)
- ・ 95%以上は水分なので、散布コストが高い。

これらの課題は
液肥濃縮を事業化できれば解決できる！！

令和2年度に液肥濃縮施設を建設

令和2年度～ リ総研のプロジェクトを通じて事業化を目指す



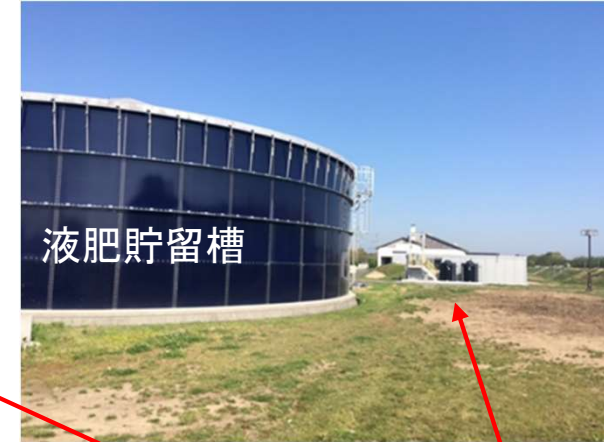
月別の液肥散布量 (令和4年度実績)



液肥貯留槽

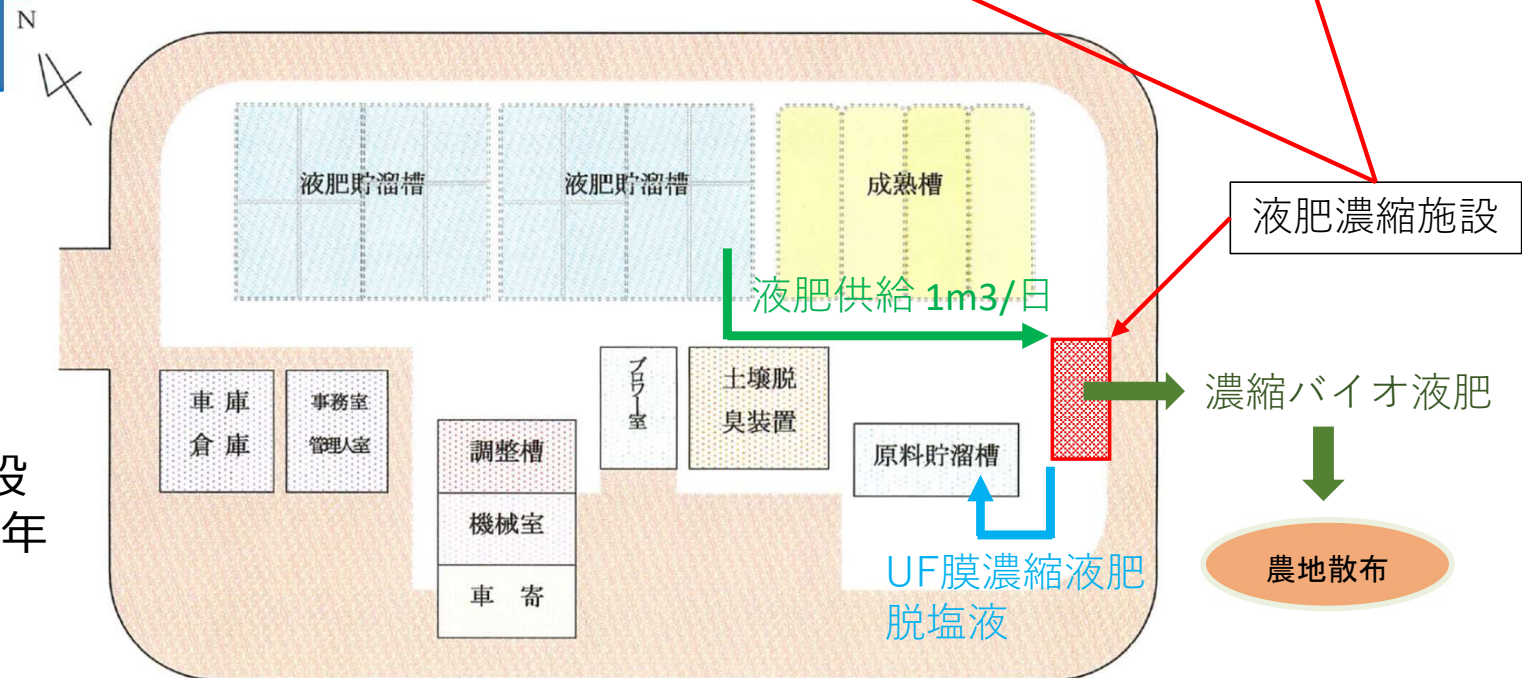
実施場所

築上町
第1有機液肥製造施設内
液肥濃縮施設
(築上町大字湊1287番地)



配置図

第1有機液肥製造施設
液肥生産能力 6000t/年



発表内容

- (1) プロジェクトの概要
- (2) 築上町の紹介
- (3) 3年間の広報紹介 (令和2～4年度)**
- (4) 3年間の成果報告 (令和2～4年度)
- (5) 3年間の経費総括 (令和2～4年度)
- (6) 今後の事業展開

- ◆ 2021年(令和3年)5月21日付 全国農業新聞 に掲載

福岡・築上町 し尿液肥 全国初の濃縮施設稼働 施設園芸での活用へ

- ◆ 2021年(令和3年)10月 月刊「現代農業」に掲載

全国初！尿尿を使った濃縮液肥

- ◆ 2021年(令和3年)12月 農林水産省九州農政局HP に掲載

築上町有機液肥利用者協議会 ー循環型農業の取組ー

<https://www.maff.go.jp/kyusyu/fukuoka/attach/pdf/dayori-5.pdf>

プロジェクト3年目(令和4年度)



「ベンチャーメッセ」

開催期間：令和4年7月6～8日
開催場所：西日本総合展示館
(北九州市)

出展者：公財)福岡県リサイクル
総合研究事業化センター



「施設園芸・植物工場展」

開催期間：令和4年7月20～22日
開催場所：東京ビッグサイト
(東京都)

出展者：三菱ケミカルアクア・ソリューションズ(株)



《参考》プロジェクト終了後 (令和5年度)



2023年(令和5年)5月
築上町広報紙「広報ちくじょう」に掲載

築上町の農業
ここがすごい

2023年(令和5年)5月

築上町の基幹産業である農業。実は全国的に見てもすごいんです。今回は2つ、ご紹介いたします。

未来を見据えた資源循環型農業
未来を担う子どもたちに食と農業について考えてもらう資源循環型農業を行っています。令和4年度は町内で

産学官連携の共同研究
令和2年度から4年度まで、福岡県リサイクル総合研究事業化センターの支援を受けて、大学や民間企業との共同研究「灌漑パイオ液体製造に関する事業化プロジェクト」を実施しました。灌漑液体の可能性を探るため、町内の農業者や家庭菜園をしている方の協力を得て、新しい散布方法などの検証を行いました。検証の結果、灌漑液体を使った作物は、一般的な化学肥料を使用した場合と遜色なく育ち、収穫できることがわかりました。経費の削減にもなる液体。これから利用が増えていくことが期待されます。

全国の液体灌漑施設
液体には食べ物由来の固形分が含まれています。散布する装置にこの固形分が詰まるためハウス栽培の作物に散布することができませんでした。町は令和2年度に灌漑液体の灌漑施設を建設し、固形分を含まず、肥料成分を濃縮した「灌漑液体」の製造を始めました。従来の灌漑に比べると散布量が少なく済み、水に溶かした肥料を給水装置で与えて育てることが一般的にイチゴなどハウス栽培の作物にも使用できます。

資源循環型農業
築上町ではし尿を発酵させた「液体」を製造・販売し、町内で肥料として使用してもらうことで、有機系バイオマス資源を農地に還元する「資源循環型農業」を推進しています。全国に885のし尿処理施設がありますが、築上町のように資源化しているのは11施設(10自治体)ほどです。この取組は全国的にもめずらしく、先進的な事例として毎年各地から視察を受け入れています。し尿は私たち人間が生きていく中で必ず排出されるものです。それをただ処理するのではなく、肥料として有効活用し、その肥料で育てた食物がまた私たちのエネルギーになる、そのサイクルは持続可能で無駄がなく、環境にやさしいものです。

産学官連携の共同研究
令和2年度から4年度まで、福岡県リサイクル総合研究事業化センターの支援を受けて、大学や民間企業との共同研究「灌漑パイオ液体製造に関する事業化プロジェクト」を実施しました。灌漑液体の可能性を探るため、町内の農業者や家庭菜園をしている方の協力を得て、新しい散布方法などの検証を行いました。検証の結果、灌漑液体を使った作物は、一般的な化学肥料を使用した場合と遜色なく育ち、収穫できることがわかりました。経費の削減にもなる液体。これから利用が増えていくことが期待されます。

3つの小学校で町職員や農家の出陣と施設見学の見学を行いました。

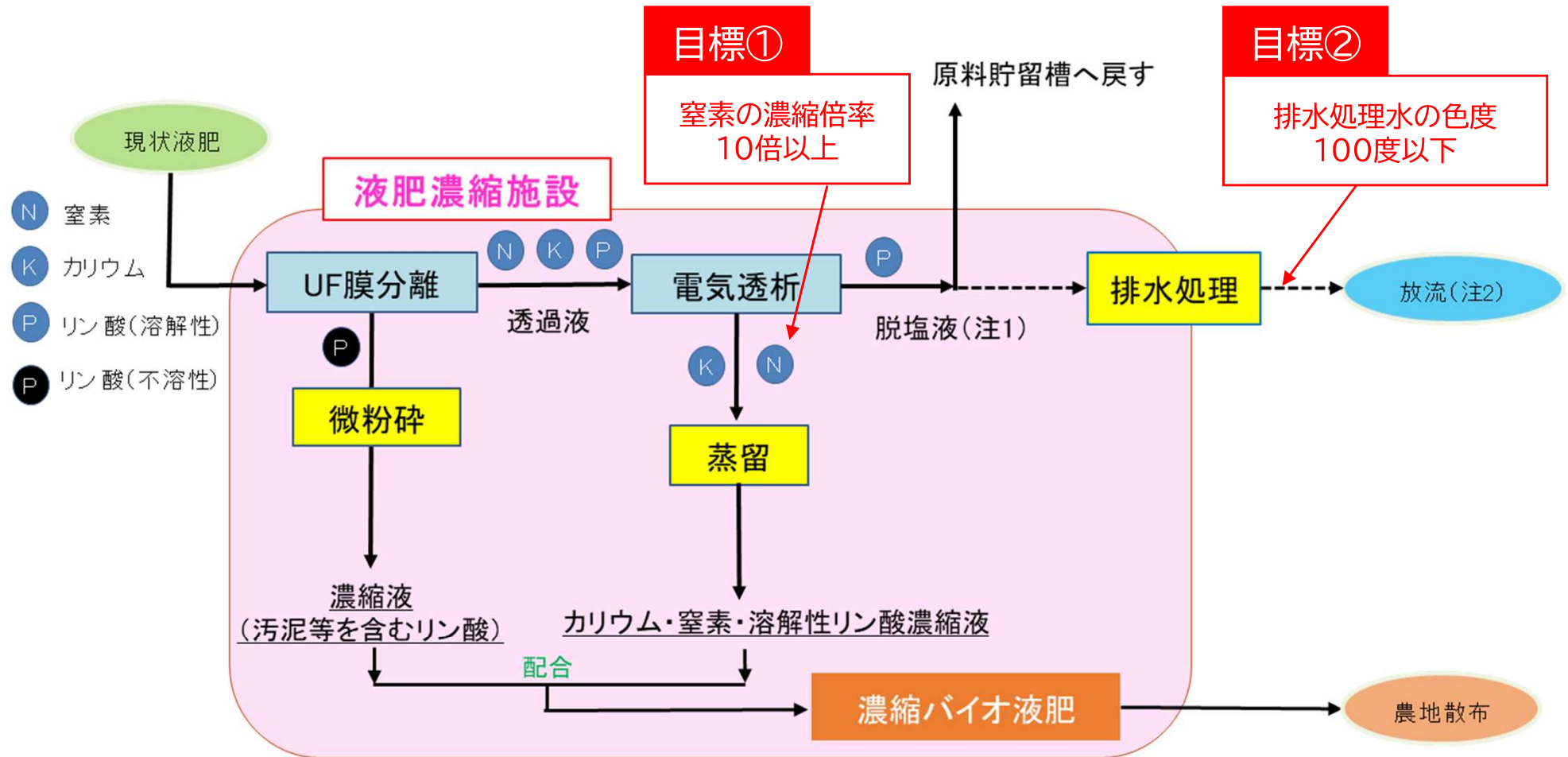
コロナ禍にもかかわらず
視察の受入れ 年13件!
(令和4年度)
SDGsを考える今の社会に
ぴったりな
資源循環型
農業

発表内容

- (1) プロジェクトの概要
- (2) 築上町の紹介
- (3) 3年間の広報紹介 (令和2～4年度)
- (4) **3年間の成果報告 (令和2～4年度)**
- (5) 3年間の経費総括 (令和2～4年度)
- (6) 今後の事業展開

(4) 成果報告

プロジェクト開始時のフローと主な目標(令和2年4月時点)



注1) 当初は脱塩液の凝集処理も想定していたが
当フローでは省略

注2) 本プロジェクトでは公共水域に放流可能な
脱色処理の検討を実施
(実際は原料貯留槽に戻すため放流は行わない)

目標①

電気透析による

窒素の濃縮倍率 10倍以上

電気透析とは・・・
イオン交換膜で仕切られた槽に直流通電を行い、
供給液の脱塩・濃縮を行うこと。

目標達成

全窒素の濃縮倍率は**27倍**

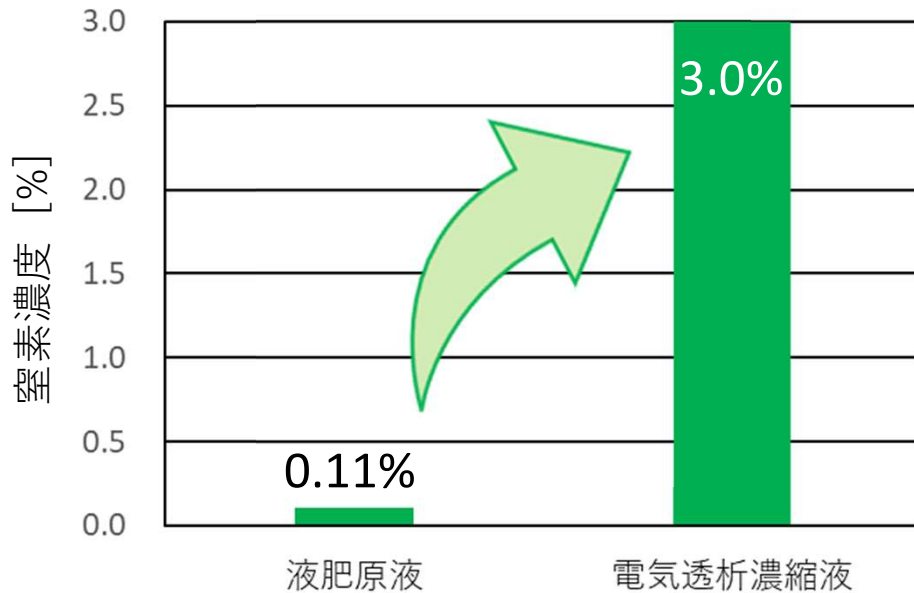


図. 液肥の窒素濃度

(令和3年12月9日採水)

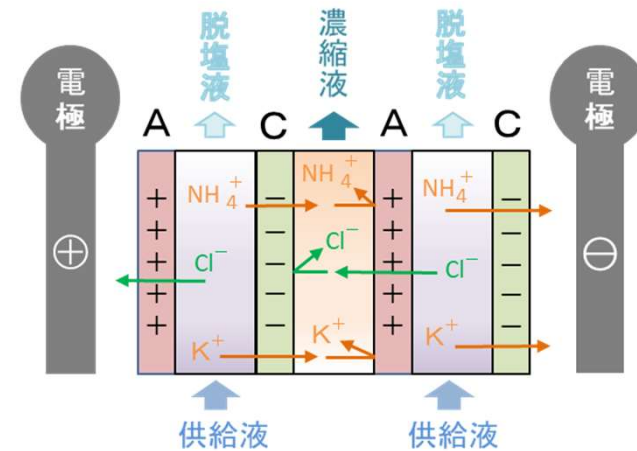


図 電気透析の概略図



電気透析槽

目標達成時の液肥の肥料成分分析結果

	液肥原液	電気透析 濃縮液肥	濃縮倍率
採取年月日	令和3年12月10日	令和3年12月9日	
窒素 [%]	0.11	3.0	27 倍 ← 27倍濃縮
りん酸 [%]	0.018	0.013	－ 倍
酸化カリウム [%]	0.024	0.57	24 倍 ← 24倍濃縮
アンモニア性窒素 [%]	0.092	1.3	14 倍

《計量の方法》 窒素 : 肥料等試験法 4.1.1.a
 りん酸 : 肥料等試験法 4.2.1.a
 酸化カリウム : 肥料等試験法 4.3.1.a
 アンモニア性窒素 : 肥料等試験法 4.1.2.a

主な目標設定と結果

目標②

脱塩液を脱色処理して

排水処理水の 色度 100度 以下

目標達成



脱塩液(脱色処理前)

フォトフェントン反応



脱塩液(脱色処理後)

フォトフェントン反応とは・・・

光 人名
(英の化学者)

鉄イオン、過酸化水素、**光エネルギー**を併用して、有機物質を酸化分解する排水処理法
(静岡県立大学(徳村助教)による処理技術)



自然エネルギーの

← 太陽光を利用した脱色試験の様子

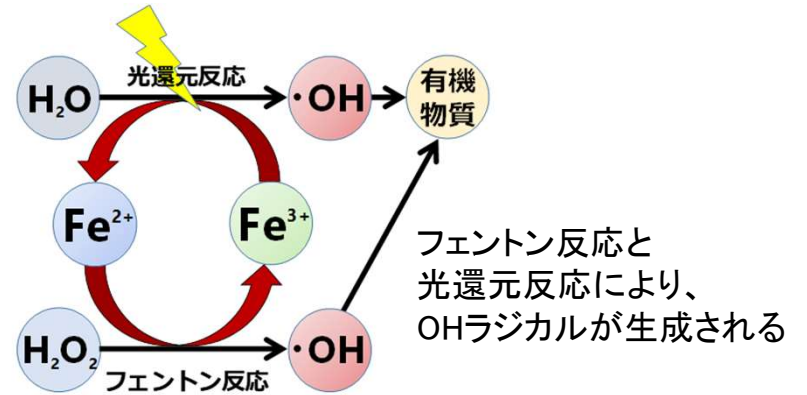


図 フォトフェントン反応の原理

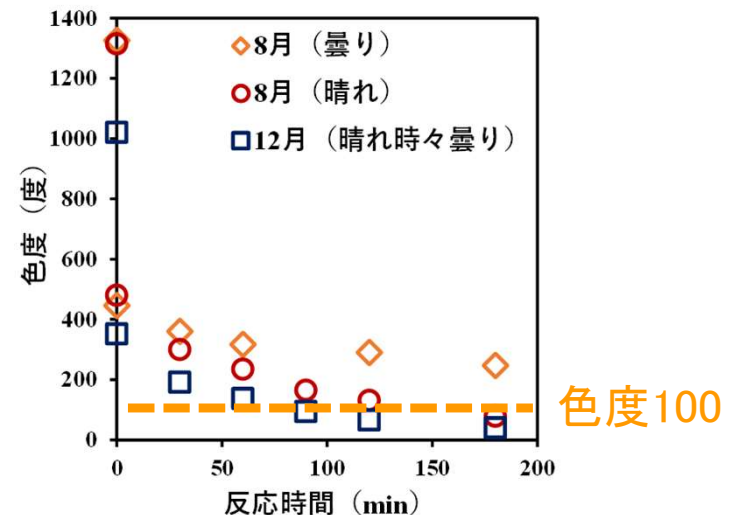
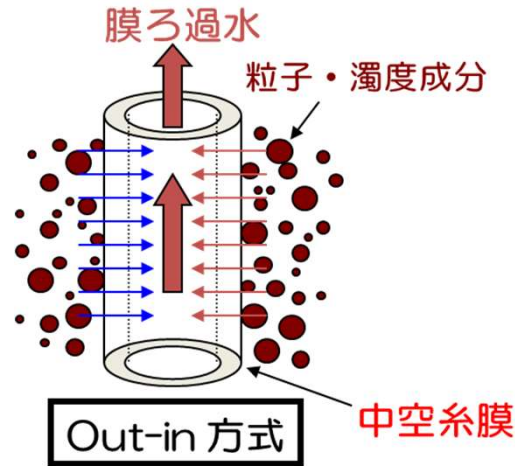


図 太陽光による脱色試験結果

UF膜分離の運転の状況



UF膜エレメント
(出所: 三菱ケミカル(株)資料)



中空系膜ろ過のしくみ



UF膜モジュールの吊上げ点検実施

UF膜とは・・・

限外ろ過 (Ultrafiltration) 膜の略称で、膜表面の超微細な孔 (今回の孔径は $0.05 \mu\text{m}$) により粒子や濁度成分を除去する分離膜



UF膜分離
(孔径 $0.05 \mu\text{m}$)

吊上げ時のUF膜

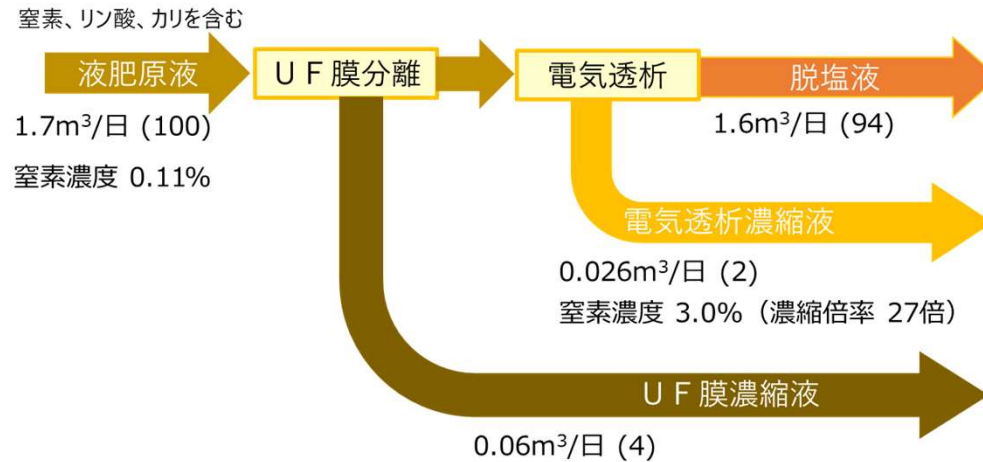
結果

膜の薬品洗浄頻度は 8ヶ月以上を実現 (運転実績より)

※計画時の洗浄頻度は2ヶ月を想定していたため、運転は良好

液肥濃縮のマテバラとランニングコスト試算

マテバラ(物質収支)



流量の後の()内は液肥原液を100とした時の割合
本結果は令和3年12月の運転データをもとに作成

図 液肥濃縮のマテバラフロー

ランニングコスト試算結果

表 液肥1m³処理に必要な液肥濃縮施設のランニングコスト試算結果 (注)

項目	試算結果 (令和4年2月時点)	試算条件
液肥濃縮設備 消耗品(膜、薬品)	1,800 円/m ³	UF膜洗浄頻度 :年2回 電気透析膜洗浄頻度 :月1回
消費電力	500 円/m ³	電力単価 23円/kWh
計	2,300 円/m ³	

記載されていない項目(機器修繕・交換、労務費、分析、その他)についてのランニングコストは含まず。

(4) 成果報告

メタン発酵消化液(みやま市液肥)の濃縮性能確認

みやま市バイオマスセンター
「ルフラン」
Refrain を紹介します!

みやま市バイオマスセンター「ルフラン」は循環のまちづくりの拠点施設です。

みやま市バイオマスセンター「ルフラン」では、一日当たりの家庭・事業系生ごみ10トン、し尿42トン、浄化槽汚濁78トンの合計130トンを受け入れ、生ごみなどを分解し、メタンガスを生産させます。発生したメタンガスを利用してコジェネ発電を行い、施設内の電力と温水として活用します。発酵後の液体は、液肥として水稲、麦、ナス、菜種、レンコン、稲などの栽培に利用します。



← 出所:みやま市パンフレット



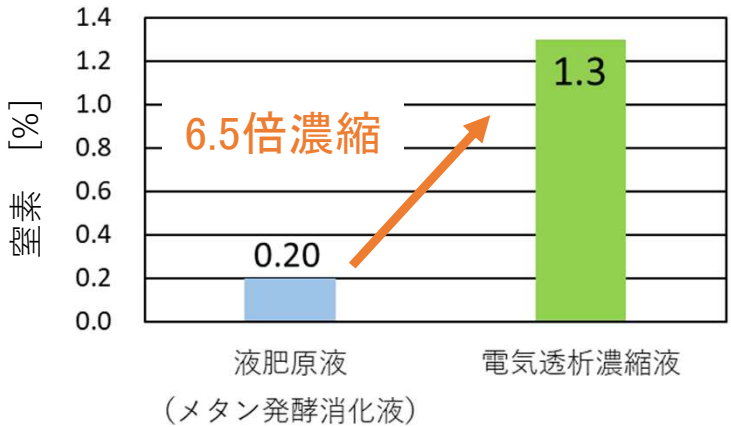
左から 液肥原液、UF膜濃縮液、脱塩液、電気透析濃縮液 (メタン発酵消化液)

結果

液肥濃縮の結果(注1)

窒素は 6.5倍濃縮

注1)
本結果は電気透析の運転時間が31時間後の結果であり、運転時間を延ばす等により、窒素を10倍以上に濃縮することは可能



濃縮バイオ液肥を使用した栽培



(※) 農林水産省農林水産政策研究所連携研究スキームによる研究
「地域資源循環の構築に向けた農業者・消費者・市民の行動変容と政策措置に関するRCT分析—濃縮有機液肥の技術改善がもたらす効果の検証を事例として—」(令和2～4年度)(研究代表者 矢部光保) による栽培試験として実施したものです。



令和3年度より液肥施用区と慣行区に分けて栽培を実施
(定植時期は9月末～10月上旬)

令和4年度も液肥施用区と慣行区に分けて栽培を実施
(定植時期は9月末～10月上旬)

栽培結果

- ・液肥施用区と慣行区で差はないとの判断。
- ・液肥施用区と慣行区で廃棄率に違いはあるが施肥による影響ではないとの判断。

表 栽培結果の比較 (令和3年度実施分)

	液肥施用区	慣行区
糖度	平均 9.3	平均 9.2
酸度	平均 10.0	平均 9.8
外観	異常無	異常無
廃棄率 (商品率)	29% (71%)	38% (62%)

(4) 成果報告

イチゴの栽培に施肥した液肥の分析結果

	液肥原液	電気透析濃縮液肥	濃縮倍率	計量の方法
採取年月日	令和4年2月18日	令和4年5月20日		
窒素 [%]	0.10	1.7	17 倍	肥料等試験法 4.1.1.a
りん酸 [%]	0.014	0.014	－ 倍	肥料等試験法 4.2.1.a
酸化カリウム [%]	0.021	0.48	23 倍	肥料等試験法 4.3.1.a
アンモニア性窒素 [%]	0.093	0.71	8 倍	肥料等試験法 4.1.2.a

表 築上町の電気透析濃縮液肥（濃縮バイオ液肥）に含まれる重金属

計量の対象	単位	計量の結果	計量の方法	許容値
砒素	mg/kg	0.5 未満	肥料等試験法 5.2.a	50 mg/kg
カドミウム	mg/kg	0.5 未満	肥料等試験法 5.3.b	5 mg/kg
総水銀	mg/kg	0.01 未満	肥料等試験法 5.1.a	2 mg/kg
ニッケル	mg/kg	1 未満	肥料等試験法 5.4.b	300 mg/kg
クロム	mg/kg	1 未満	肥料等試験法 5.5.d	500 mg/kg
鉛	mg/kg	5 未満	肥料等試験法 5.6.b	100 mg/kg

重金属について
確認した結果
問題なし！

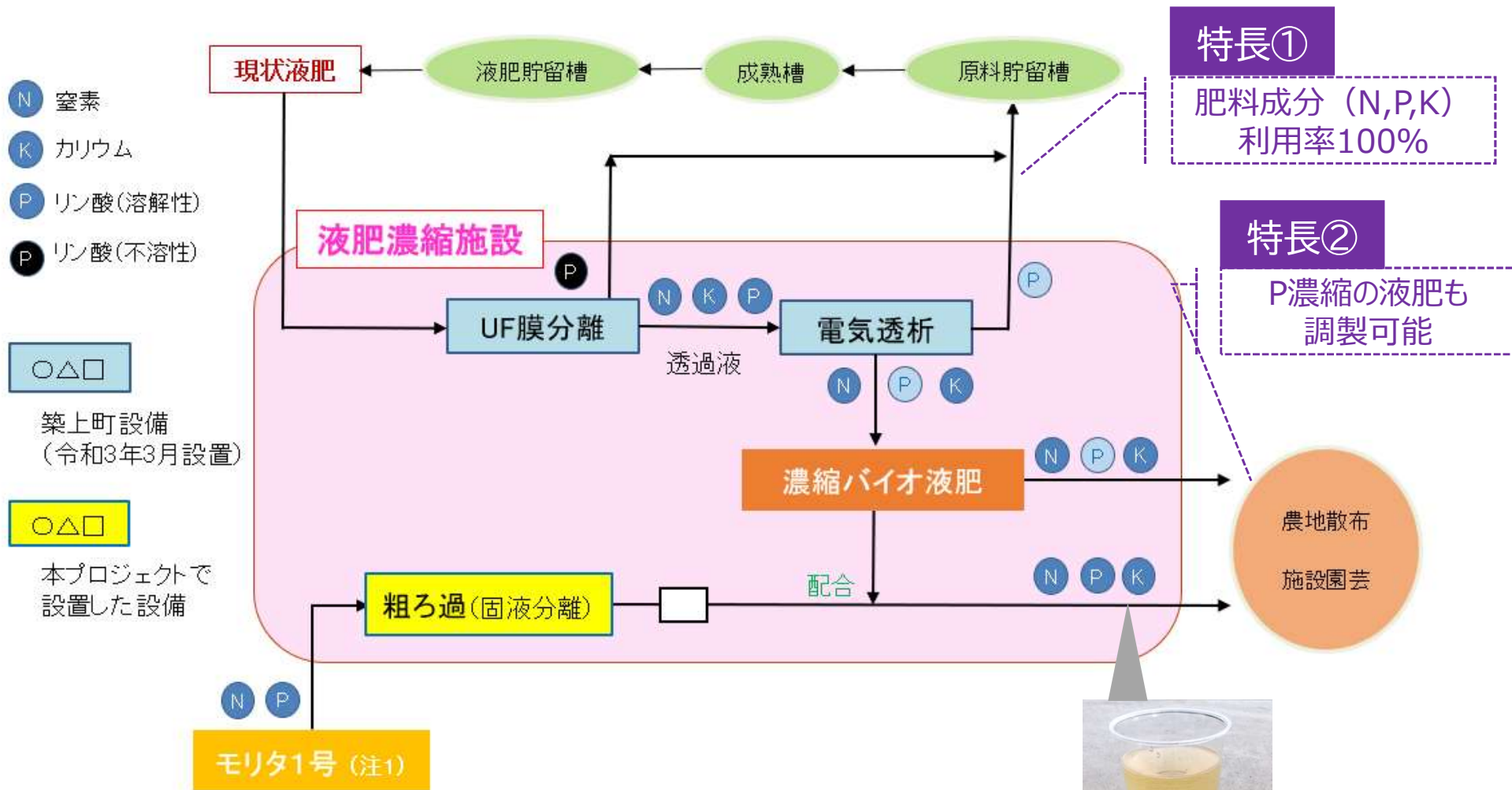
栽培試験 概要

(築上町による業務委託にて実施)

1. 作物 大麦 (品種:はるか二条)
2. 場所 築上町西八田地内
(農事組合法人 今津の里 様 ほ場)
3. 面積 液肥試験区 400m²(=4a)
慣行栽培区 400m²(=4a)
4. 肥料 液肥試験区
濃縮バイオ液肥+モリタ1号
慣行栽培区
化成肥料
5. 試験目的
 - ① 乗用管理機で濃縮液肥を散布できるか?
(ノズル等の詰まり、腐食の有無)
 - ② 大麦の生育・収量に影響はないか?
6. 施肥設計
築上町が福岡県京築普及指導センター
に相談の上、決定
7. 試験期間 2022年11月末~2023年6月



(4) 成果報告 プロジェクト終了時の処理フロー(令和5年2月時点)



モリタ1号配合後の濃縮液肥

注1) モリタ1号
消火器メーカーの(株)モリタ(現:モリタ宮田工業(株))が消火剤をリサイクルして開発した肥料であり、農林水産省より肥料登録を受けた肥料。築上町は、平成15年6月に設立された「消火器肥料リサイクル研究会」のメンバーとして取組み、現在もモリタ1号を使用しています。



築上町HPより

発表内容

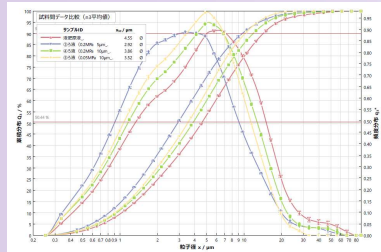
- (1) プロジェクトの概要
- (2) 築上町の紹介
- (3) 3年間の広報紹介 (令和2～4年度)
- (4) 3年間の成果報告 (令和2～4年度)
- (5) 3年間の経費総括 (令和2～4年度)**
- (6) 今後の事業展開

(5) 経費総括

支援頂いた経費 と 主な用途

令和2年度
(1年目)

主に液肥濃縮設備の
設計に関わる用途



700万円程度

令和3年度
(2年目)

主に液肥濃縮設備の
安定運転に関わる
用途



650万円程度

令和4年度
(3年目)

主に液肥濃縮設備の
整備と栽培に関わる
用途



濃度計量証明書

濃度に係る分析試験の測定結果は次の通りであることを証明します。

計測の対象	単位	計測の結果	計測の方法
窒素	%	1.4	肥料等試験法 4.3.1.1
りん酸	%	0.14	肥料等試験法 4.3.1.1
酸化カリウム	%	0.41	肥料等試験法 4.3.1.1
アンモニウム窒素	%	0.70	肥料等試験法 4.3.1.1

以下省略

液肥分析 委託

700万円程度

発表内容

- (1) プロジェクトの概要
- (2) 築上町の紹介
- (3) 3年間の広報紹介 (令和2～4年度)
- (4) 3年間の成果報告 (令和2～4年度)
- (5) 3年間の経費総括 (令和2～4年度)
- (6) 今後の事業展開

濃縮バイオ液肥は、有機農業を推進する農水省方針「みどりの食料システム戦略」

(令和3年5月) に貢献できる最適な技術である。

弊社は、液肥濃縮の事業展開を図るため、令和5年度以降、農林水産省、各自治体等に対して、本プロジェクトでの取組みを紹介し、普及拡大を目指します。

また、濃縮する液肥の対象をメタン発酵消化液に広げ、液肥濃縮技術のブラッシュアップに努めます。

■ 農水省「みどりの食料システム戦略」(令和3年5月)の主な目標は以下

2050年までに

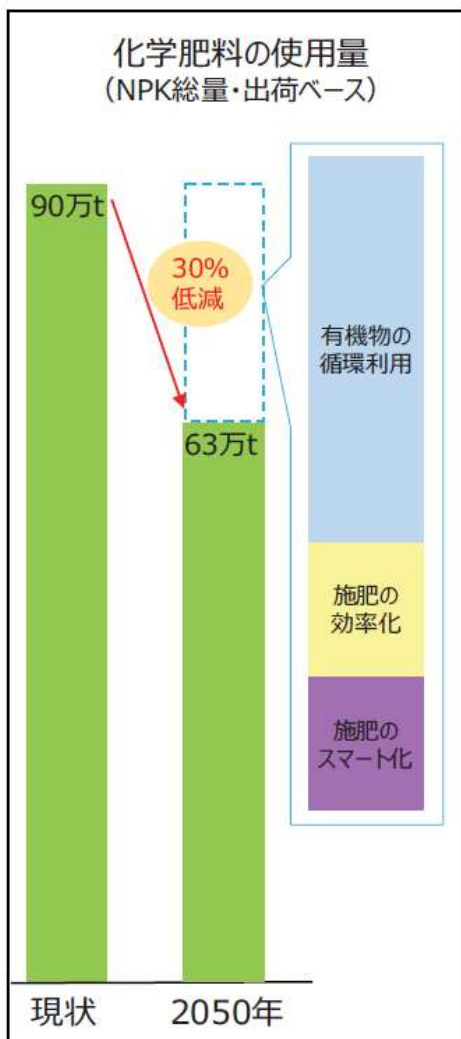
- ・有機農業の取組面積を100万ヘクタール(耕地面積の25%)に
- ・化石燃料を原料とした化学肥料の使用量を30%低減

2017年時点では2万ha強
(耕地面積の0.6%弱)

化学肥料の低減に向けた取組

目標

・2050年までに、輸入原料や化石燃料を原料とした**化学肥料の使用量を30%低減**。



1 有機物の循環利用

たい肥の投入による生産性の向上を実証し、農家のたい肥利用を促進するとともに、たい肥の高品質化・ペレット化技術等の開発や広域流通なども進め、耕種農家が使いやすいたい肥等がどこでも手に入る環境を整備することで、たい肥等による化学肥料の置換えを進める。

目標達成に向けた技術開発

- ・たい肥の製造コスト低減・品質安定化技術や低コストなペレット化技術
- ・汚泥等からの肥料成分（リン）の低コスト回収技術

目標達成に向けた環境・体制整備

- ・たい肥による生産性向上効果を現場で実証しつつ取組を拡大[持続可能な生産技術への転換を促す仕組みや支援を検討]
- ・地域の有機性資源の循環利用システムの構築（たい肥の高品質化・ペレット化、たい肥を原料とした新たな肥料の生産、広域流通体制 等）

2 施肥の効率化・スマート化

土壌や作物の生育に応じた施肥や作物が吸収できる根圏への局所施肥等で施肥の無駄を省き効率化するとともに、データの蓄積・活用により最適な施肥を可能にする「スマート施肥」を導入する。

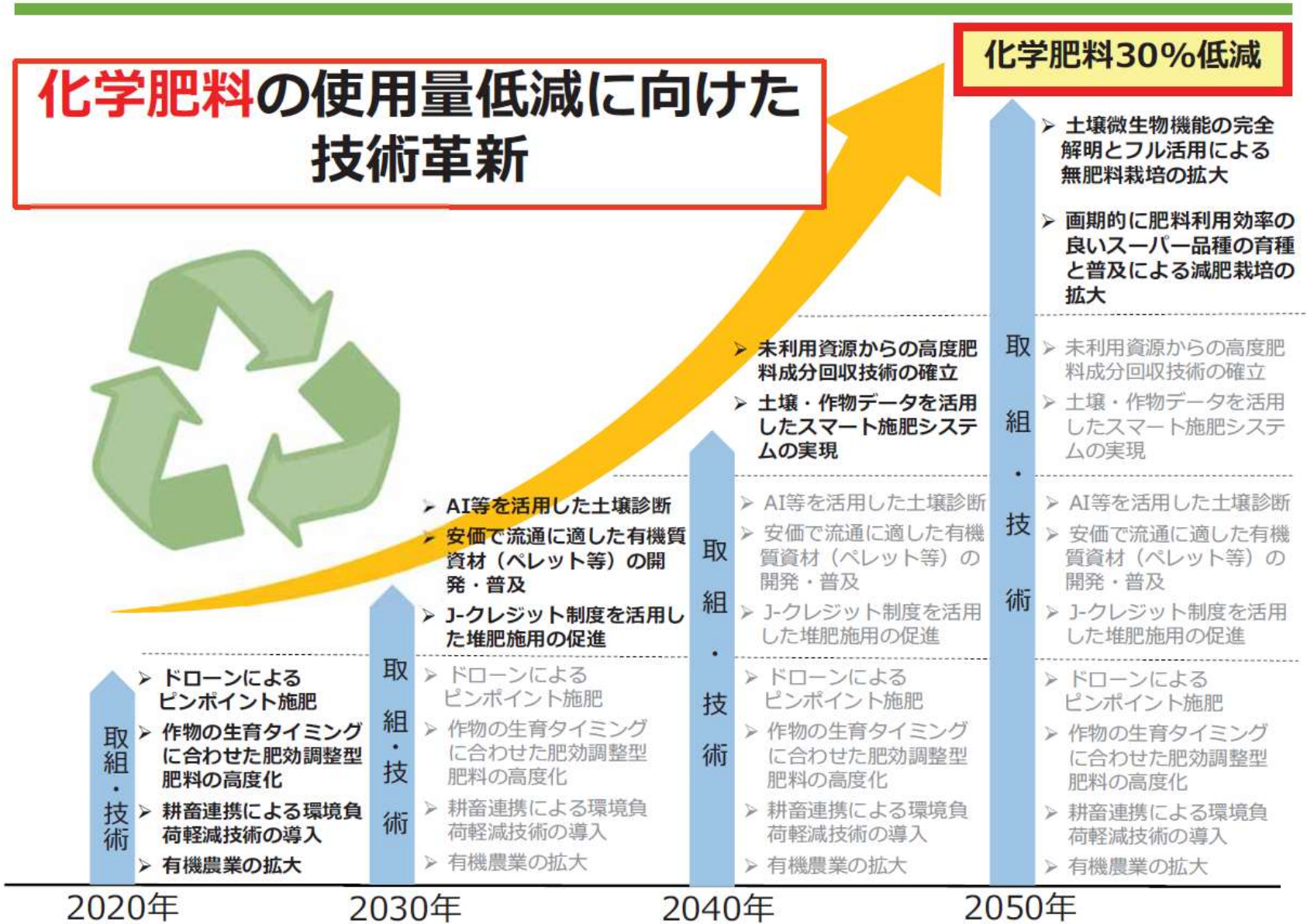
目標達成に向けた技術開発

- ・ドローンや衛星画像等を用いて、土壌や作物の生育状況に応じて精密施肥を行う技術
- ・土壌や作物などのデータを活用したスマート施肥システム
- ・有機物なども活用した新たな肥効調節型肥料、土壌微生物機能の解明と活用技術

目標達成に向けた環境・体制整備

- ・土壌分析に基づく施肥の実践、ドローン等を用いた精密施肥技術の現場実証や農業者への機械導入
- ・土壌や作物などのデータを地域や各システムを越えてビッグデータ化
- ・スマート施肥システムによるデータに基づく最適施肥の実現

化学肥料の使用量低減に向けた取組



ご清聴、誠にありがとうございました。