

WATER DESIGN

Design for a Sustainable Environment and Culture

NALAHA事業資料

地域活性

環境改善循環型IT管理モデル

(水処理から農水商工連携)

NALAHA株式会社



NALAHA

水をデザインする

【目次】

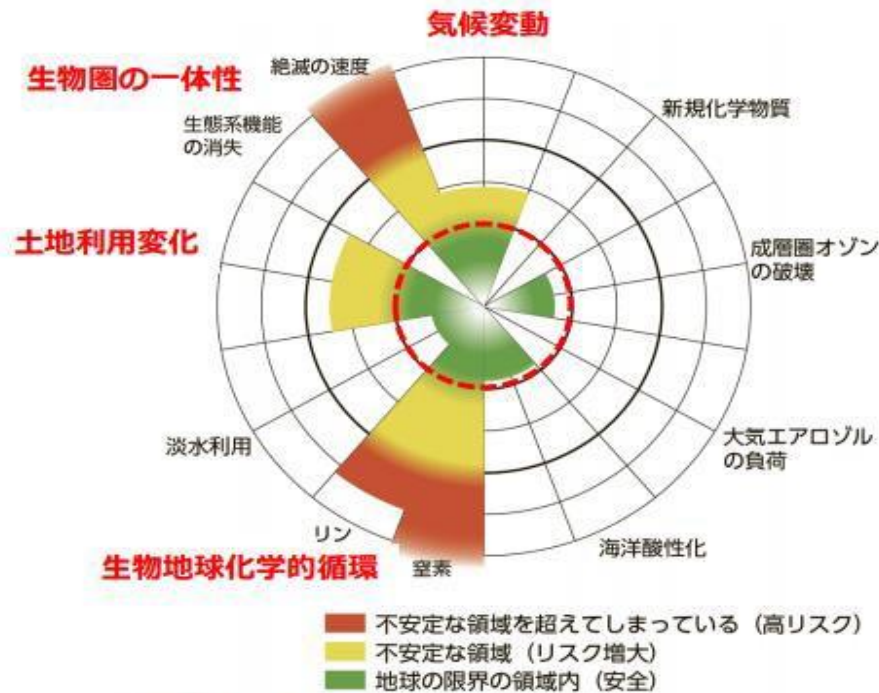
- 1.現状と課題(1) 地球の限界(プラネタリー・バウンダリー)
- 2.現状と課題(2) 国内農業の課題
- 3.NALAHAの提案 「相利と共生」排水処理汚泥の有効活用＋地域循環モデル
- 4.特徴(1) データに基づいた排水処理と農業の連携
- 5.特徴(2) バチルス菌とは
- 6.特徴(3) バチルス農業(呼称)
- 7.特徴(4) 自然由来のバチルス菌の力をテクノロジーで引き出す
- 8.実践例 データ解析と汚泥活用
- 9.排水処理装置(1) SSMNR排水処理汚泥活用技術システム
- 10.排水処理装置(2) SSMNR処理フローとIoT自動運転管理の標準化
- 11.排水処理装置(3) 工場排水処理フロー例とSSMNR施工汚泥
- 12.SSMNR-1活用の資源循環フロー
- 13. SSMNR技術連携相関(1)
- 14. SSMNR技術連携相関(2)
- 15.SDGsの取組み①
- 16.SDGsの取組み②
- 17.NALAHA事業

1.環境変動の現状と解決すべき課題

NALAHΛ

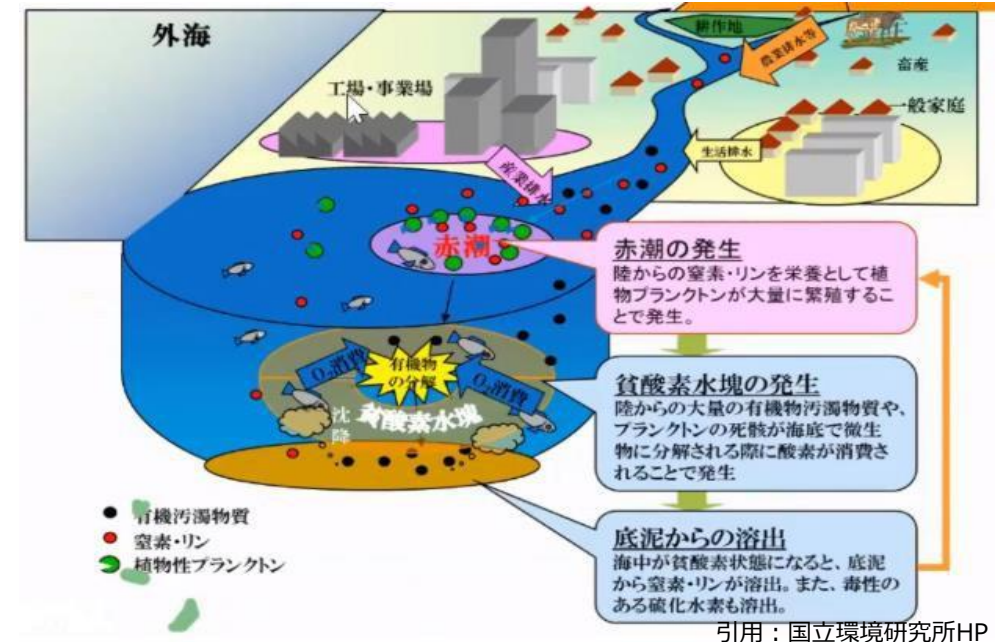
地球の限界（プラネタリー・バウンダリー）

- ◆経済発展や技術開発により、人間の生活は物質的には豊かで便利なものとなった一方で、人類が穏やかに生存し続けるための基盤となる地球環境は限界に達しつつある。
- ◆「気候変動」、「生物圏の一体性」、「土地利用変化」、「生物地球学的循環」については、人間が安全に活動できる限界を超えるレベルに達しているとの指摘がある。



資料：Will Steffen et al.「Planetary boundaries :Guiding human development on a changing planet」より環境省作成

注）プラネタリーバウンダリーはストックホルム・レジリエンス・センターのヨハン・ロックストローム博士（現ポツダム気候影響研究所所長）たちにより開発された概念中心部の赤い線の中に入っていれば健康な状態ですが、オーバーしている領域は危険な状態で赤い枠を超えてしまうと不可逆的で壊滅的な変化を起こすといわれている。



化学肥料由来のリンや窒素は、川や海を汚染し、大気中で N_2O (CO_2 の 300 倍の温室効果ガス) を排出する。

食料の生産・加工・流通・消費など、全体で 持続的な運営 を考えていく必要がある

2. 国内農業の課題と対策（産業副産物肥料への活用）

NALAH

1. 化学肥料の歴史と課題

歴史

- 1930～1960年の間に農業分野で技術革新
- 収量増に資する品種改良、化学肥料
・ 農薬の開発、農業用水の灌漑設備の整備
- 大規模農業、高い収穫高、労働力の効率化が奨励される

課題

- 化学肥料の原材料は輸入資源で安定供給に不安 引用: 土壌づくりのサイエンス 久保幹著
- 窒素は原油由来の製造であり、カーボンニュートラルの障害となる
- 土壌生物が減少し、土壌が固くなったり、病害虫により連作障害を生む
- 作物のえぐみが強くなったり、ミネラルが減少
- 重金属の蓄積リスク（し尿排水に含まれていたカドミウムや水銀などの有害な重金属）
- 販売ルートが限られている（主に農家に直接販売されている）

日本における肥料の推移

	50年前の肥料 (食料自給率:73%, 1965年)	現在の肥料
窒素	下肥(人糞尿)、大豆かす、魚肥等	アンモニア合成 (H ₂ は原油より供給)
リン酸	下肥、堆肥	リン鉱石 (ほとんどは中国から輸入)
カリウム	下肥、堆肥	硝酸カリと塩化カリ (ロシアとカナダから輸入)

2. 肥料取締法の見直し（2020-2021年施工）

- 規制強化：肥料メーカーの原料管理制度の徹底、検査法見直し
- 規制緩和：肥料配合について緩和、副産物肥料の最小成分見直し

引用：農林水産省HP (https://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/odei_qa.html)

3. 国内産業副産物(汚泥)の活用

- 将来にわたる肥料の安定供給のため、国内調達可能な汚泥肥料の利用が重要
- 汚泥肥料は、植物に有益な窒素、リン酸などの栄養分を豊富に含み安価

4. 〈参考〉肥料制度の課題と見直しの方向

① 有機・副産物肥料を農家が安心して利用できるよう、肥料業者の原料管理制度の導入

- ・ 廃棄物等の原料には、有害なものや効果のないものもある
- ・ 利用可能な原料は行政が個別に判断しており、申請者以外には、**どの原料が利用可能か把握できない状況**
- ・ 有害物質基準超過や原料表示違反など、**法令違反が毎年発生**

- 肥料原料として利用可能な**産業副産物の範囲を明確化**
- 原料帳簿等の作成や定期的な重金属分析など、肥料事業者による**製造工程管理を徹底**
- 原料の**虚偽表示を防止**

② 農家のニーズに応じた新たな肥料の開発や利用が進むよう、肥料の配合の柔軟化や規格の見直し

- ・ 「**堆肥**」と「**化学肥料**」を配合することを原則認めておらず、農家は堆肥と化学肥料をそれぞれ散布する必要
- ・ 土壌分析結果に基づくきめ細かな施肥の取組が増えており、**配合肥料の生産手続の簡素化が課題**

- **堆肥と化学肥料の配合を可能に**
- 農家からのオーダーメイド配合は**届出不要に**（措置済み）
- **登録不要**で届出のみで生産できる範囲を拡大（登録肥料を配合・造粒する肥料は届出で生産可能に）

- ・ 使用できる**原料**や濃度に**規格上の制約**があり、安全かつ有用にもかかわらず利用できない産業副産物が多く存在
- ・ **微量要素等**の組合せや濃度に**規格上の制約**があり、ニーズに応じた肥料が作れない場合が存在

- **様々な原料が利用**できるよう、規格を見直し（副産物肥料の最小成分等の見直し）
- **様々な微量要素等の組合せや表示**ができるよう、規格を見直し

③ その他、肥料の表示等について、現場のニーズの変化に合わせて規制を効率化

- ・ 動植物質の配合肥料は頻繁に原料変更が行われるため、その都度、**包材の表示変更コスト**が発生
- ・ クロピラリド等の新たな有害物質や、緩効性肥料の効果の出る時期に関する情報など、**農家が求める情報は一層多様化**

- **保証票**の表示は**必要最小限**の内容とし、農家が必要に応じ詳細な情報にアクセスできる仕組みを検討
- クロピラリド等の**新たな有害物質や、緩効性肥料に関する表示ルール**を検討

- ・ **成分保証のルール**が厳しすぎて過剰品質となっているとの指摘がある
- ・ 届出制の配合肥料の保証値は**原料肥料の保証値の合計**としているが、配合を重ねるほど実際の成分量から**上ぶれる**する

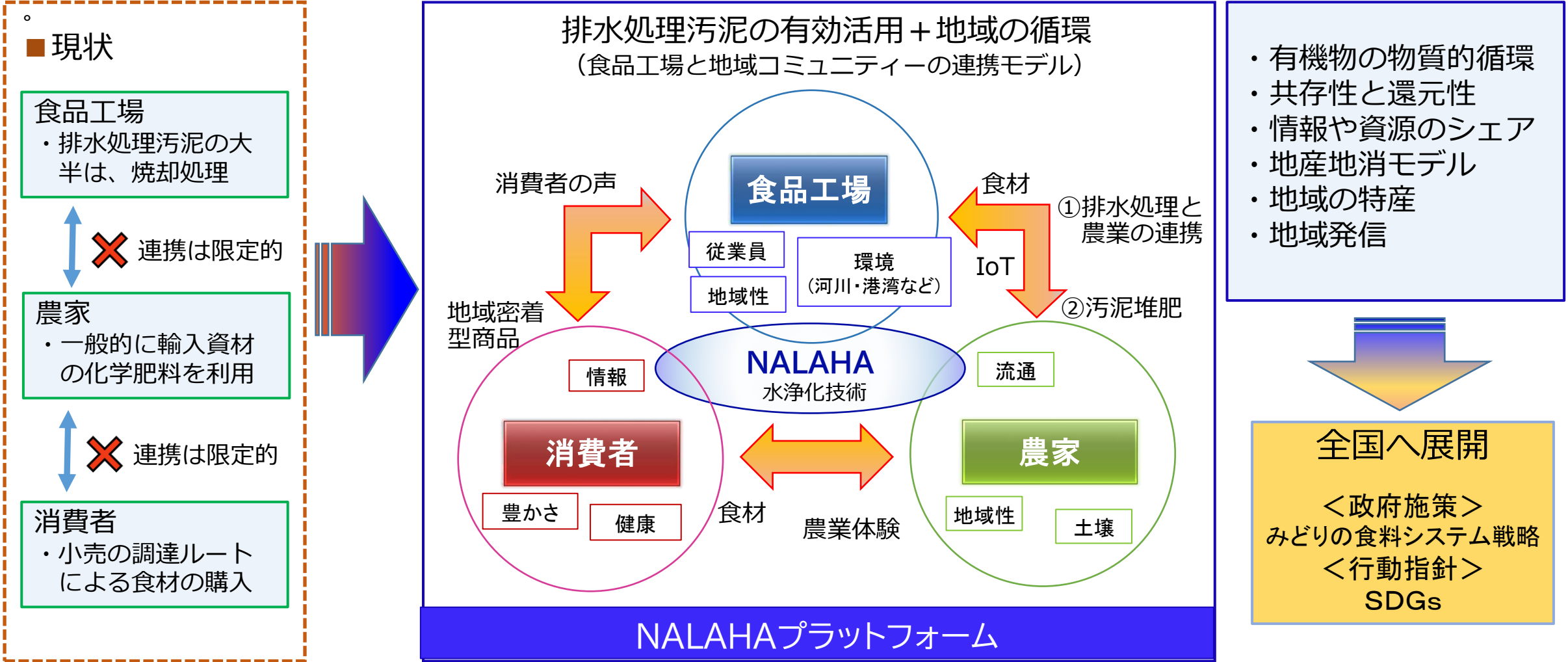
- 肥料成分の**検査法や判定ルール（許容差）**を見直し
- 配合肥料の**分析値による保証**を検討

引用：肥料をめぐる状況と見直しの方向について/農林水産省

https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k_hiryo/attach/pdf/symposium-14.pdf

3. NALAHAの提案

私たちは、各地の食品等の加工事業者と連携し、排水処理を通じて持続可能な成長と心豊かな地域社会の実現を目指します。地域の水質の改善・維持に当たるとともに、排水処理工程を管理するうえで発生する排出物を確実に処理・再利用するなどの社会課題の解決により、住民・企業が活き活きと活動できる、安心安全で穏やかな共生社会の構築に取り組みます。この新たなチャレンジは、既存顧客の信頼を強固にするのみならず、新たなステークホルダーを創出し、すべての関係者が相互に支え合い、繁栄していく新たなビジネスモデルの構築につながると考えます。

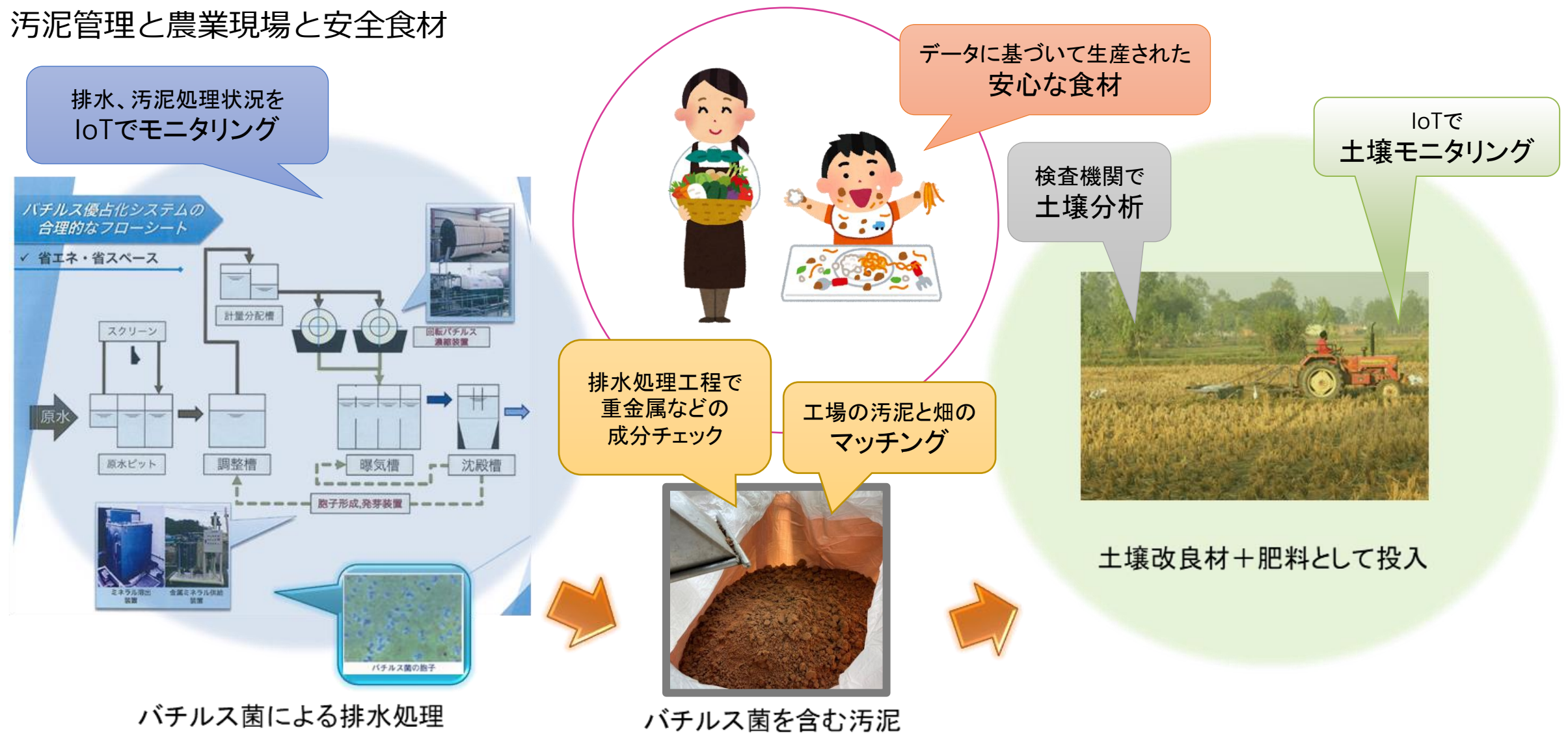


4. 特徴(1) データに基づく排水処理と農業の連携

NALAHΛ

排水処理と土壌をデータに基づき管理し、適切な汚泥資材を農場に供給して安心安全な食料生産体系をつくる

汚泥管理と農業現場と安全食材



5. 特徴(2) バチルス菌

バチルス優先株活性汚泥の堆肥化（菌叢データベース解析を基盤とする）

■バチルス菌

自然界に生息する代表的な土壌細菌の一つである枯草菌（*Bacillus subtilis*）は、落ち葉や枯れ木を分解し有用な有機物やミネラルを生み出します。身近な所では栄養満点とされる納豆を作り出す発酵菌（バチルス・ナットウと言われます）も仲間です。バチルス菌は主要な土壌細菌であり、団粒構造を形成する役割を果たすとされます。

●微生物農薬

*Bacillus subtilis*は、カビに対して抗菌効果が知られています。*Bacillus Thuringensis*は、蛾や蝶の幼虫に対して殺虫効果があるとされ、微生物農薬であるBT殺虫剤として市販されています。

●バチルス菌優先株堆肥

バチルスは、環境悪化時には孢子を作って生き延びる特性があり、バチルスが優占化した堆肥を造ることが可能です。優占化の割合を数値で示すことも可能で、「何%のバチルスが占有した堆肥」と表示が出来ます。

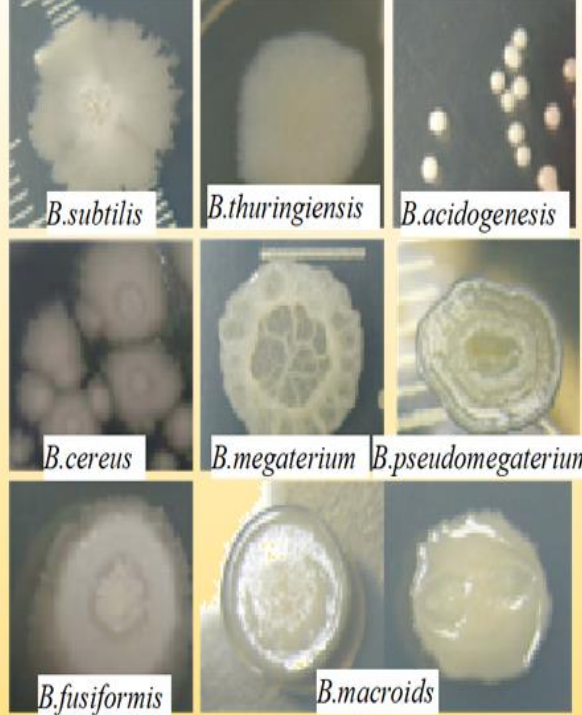

■微生物農薬となるバチルス属バクテリアの培養例

- ・排水処理場の処理細菌として培養
 - ・し尿処理や畜産排水処理から培養事例が特に多い
 - ・下水処理・農業排水処理場からも培養可能
- ※バチルス堆肥は炭素原料が必要で、セルロースの多い粉碎剪定枝が良好原料となる

■バチルス菌選択的優先株の効用

バチルス
サブチルス
のコロニー

形状と種名との関係を推定するために東京農工大の細見研究室がDNA解析



*Bacillus subtilis*は連作障害に対する微生物農薬として市販されており、連作障害を引き起こす病原菌に対して作用する抗生物質を分泌する。抗菌性活性リポペプチド、(iturinn A, plipastain)と、強力な界面活性を示す物質(surfactin) (東京工業大学・資源化学研究室正田誠教授による)

昆虫の病原細菌として知られる*Bacillus thuringensis*は、線虫にも効果があり、サツマイモネコブ線虫、キタネグサレ線虫、ニセフクロ線虫等に対する密度抑制効果が確認されている。バチルスコロニーは、そのほとんどがカビに対する抗菌作用が確認されているので、カビに弱い作物(レタス)を栽培する際にも効果が期待される。

詳細の情報については、公共投資ジャーナル社発行「環境施設」100号、108号などに記載されています。

6. 特徴(3) バチルス農業

産業副産物(汚泥)からの有機肥料生産と土壌分析の農業への活用

■ バチルス優先株汚泥の生産と活用

- ・し尿処理や畜産排水処理、下水処理・農業排水処理場から培養事例が多いが、弊社は食品加工過程の排水処理から生産培養された汚泥および優良バチルス堆肥を使用して、農耕地でのデータ取りや遠隔監視により農業の新たな仕組みを創出します。
 - ・産業排水の下水処理汚泥が、バチルス菌の製造基地となればバイオマスの地域循環が促進され、余剰汚泥の有効利用が図れます。
 - ・上水汚泥はSi、Mg等の供給源であり芽胞形成に効果があり、廃菌床中のセルロースは基質として利用されます。
 - ・バチルス農業の根幹を成すバチルス堆肥の大量生産が可能で、バチルス農業が安全な地域循環型農業として世界に貢献する事が期待できます。
- 生活排水処理の曝気槽細菌群をバチルス優先化し、この乾燥汚泥を原料として製造した土壌改良材は、実際のヤマト芋畑で根瘤線虫による連作障害を抑止できることがわかりました。
- 連作障害の原因と対策
病原バクテリア、カビ、根瘤線虫等で、根瘤線虫については効果が確認されました。病原菌を死滅させ農薬使用の少ない農業が可能となります。

■ 土壌分析と農業の未来

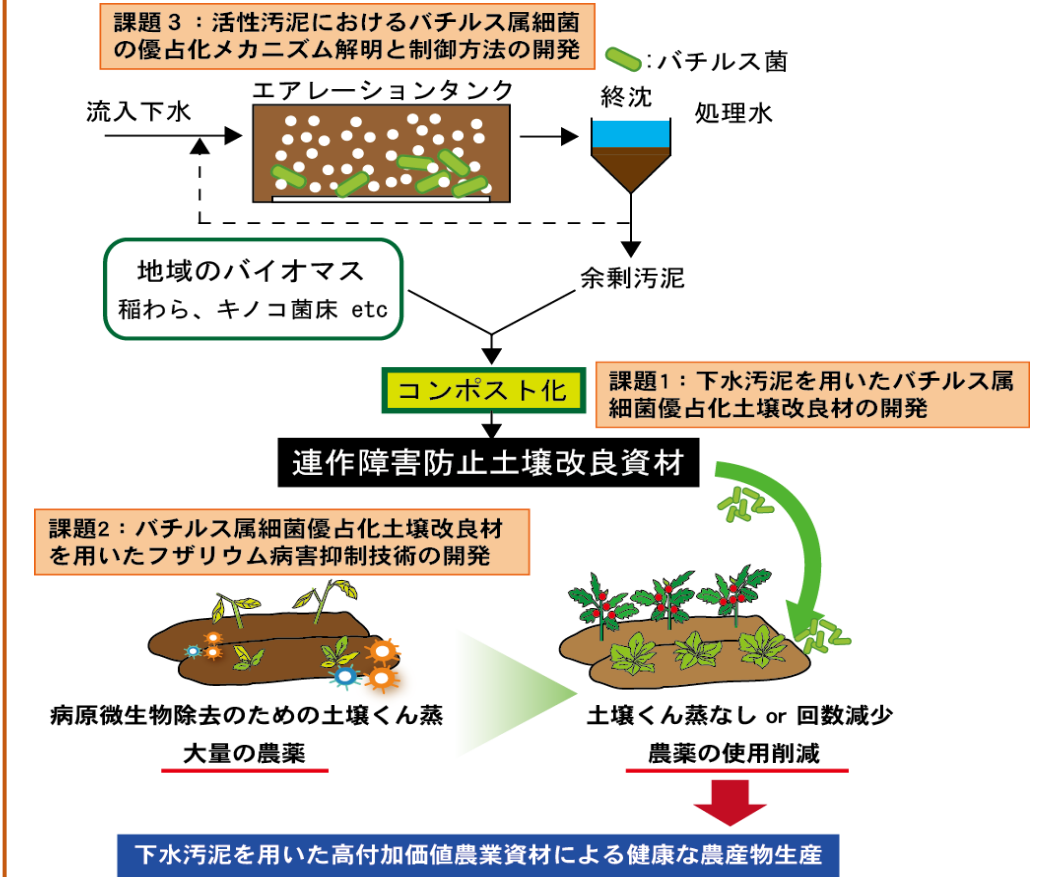
安心安全な農作物は、食生活の基本と考えます。野菜が育つ大地、その土壌を知り整えることは農業の基本と考えます。今日のデジタル技術の活用と客観分析により農業環境に価値の循環を整備し、産業と地域農業を繋ぎ、活性と持続的循環社会を実現することを目指し、次世代に受け継ぐ農業の未来をデザインします。

■ SOFIX農業推進機構との連携

SOFIXは、通常の土壌分析（土壌の化学性、物理性の分析）に加えて、これまで数字で表すことが困難であった土壌の生物性を科学的に分析しています。MQI(堆肥品質指標)や土壌肥沃度指標等各分析結果から土壌の肥沃度を評価し、その改善の処方箋まで提案できる「土づくり」の指標です。有機農業や循環型農業など、これからの持続可能な農業の「土づくり」に活用いただけます。

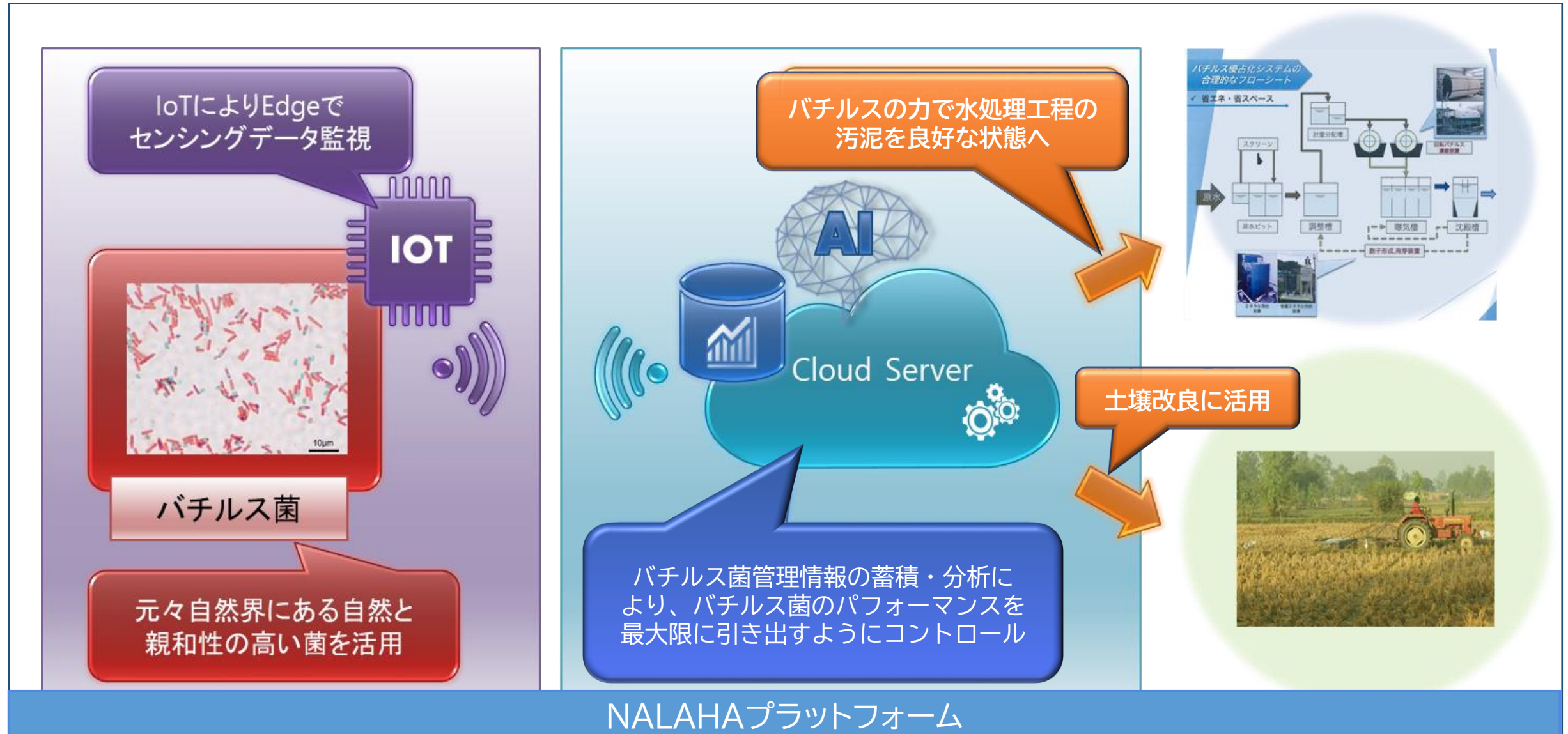
バチルス堆肥を使用して地力を回復させる農業をバチルス農業と呼称します。

課題と対策



7. 特徴(4) 自然由来のバチルス菌の力をテクノロジーで引き出す センシングとIoTを活用した汚泥菌叢管理体系の構築

NALAHHA



8.実践例 データ解析と汚泥活用

SSMNR設備のセンシングによりデータ収集し、収集したデータとクラウド環境の整備により遠隔管理体制を構築する。

■ のどか村施肥実施例



位相差顕微鏡観察診断



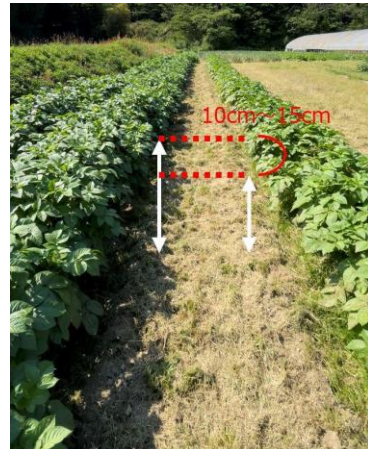
2022.2.7
大粒の実が
できるようになる

2022.3.18
平均糖度
66.6% 15度
33.3% 13度
0.0% 13度

2022..5.18
株の背丈の差が
約10cm~15cm

2022..6月
じゃがいも収穫

汚泥堆肥＋有機肥料
を混ぜた畝と従来使用
堆肥を混ぜた畝を比較
しました。汚泥堆肥あ
りの畝では、茎葉が著
しく成長し、株によっ
てはじゃがいもの個数
も堆肥なしの株を上回
りました。



堆肥あり



堆肥なし

1株あたりの個体差

コメント例

■ ORP

返送汚泥の酸化還元電位を計測することにより、電位交換の数値と微生物の働きの関係性を調査しています。

■ PH

返送汚泥のph変動と微生物の働きとの関係性を調査し、ph値がアルカリに振れるとORP値が下がることが多く、アルカリ排水では微生物の活性が下がる傾向にあります。

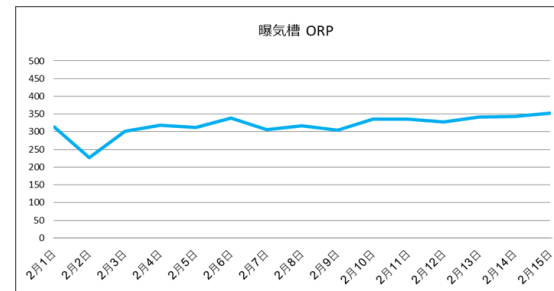
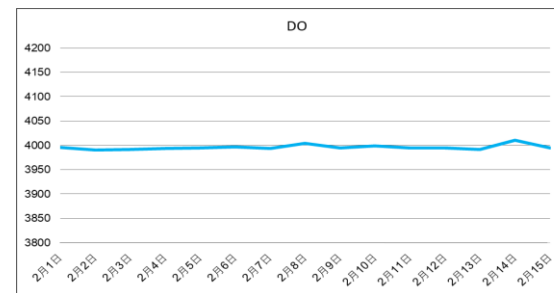
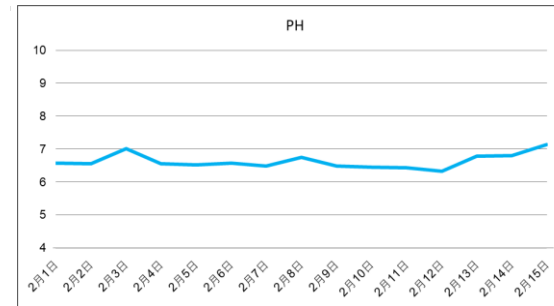
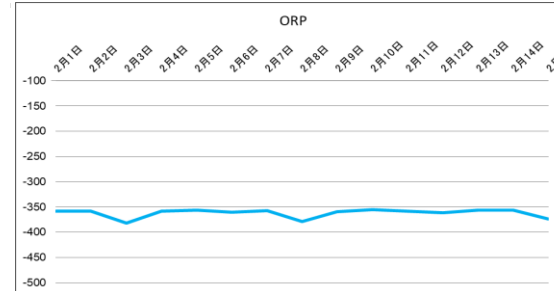
■ DO

返送汚泥中の酸素濃度と微生物の働きとの関係性を調査、デジタル表示そのままの数値では変動がわかりにくい為、数値を大きくして細かい変動が見れるように調整しています。

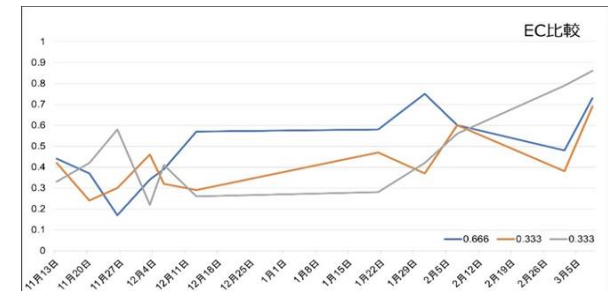
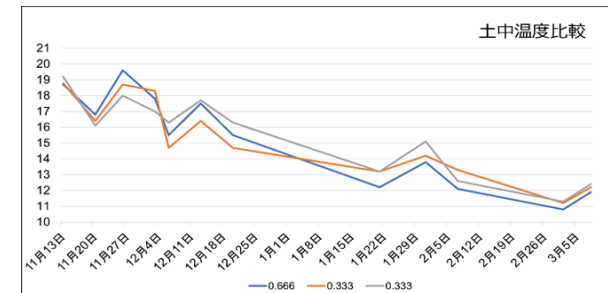
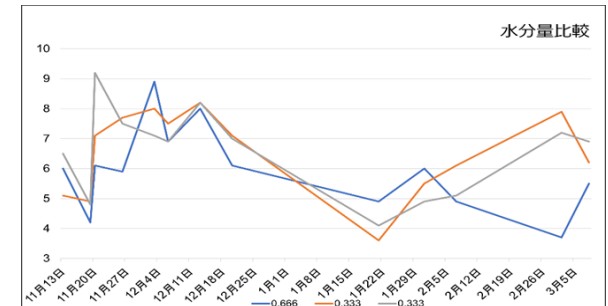
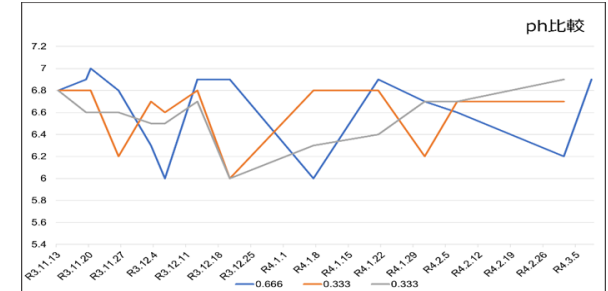
■ 曝気槽 ORP

曝気槽のORPとSSMNRのORPを調べることで、それぞれの微生物の活性を比較することができます。

食品工場汚泥データ例



堆肥散布いちご畑データ例



9. 排水処理装置(1) SSMNR排水処理汚泥活用技術システム

NALAHΛ

装置機構+〈バイオ活性マネージメント・浄化薬剤ノウハウ〉による処理システム

SSMNR-1 ・ 菌体活性装置

- ・ 有用微生物の生育環境の維持や菌体密度を高め世代交代を促進する装置です。
- ・ 高濃度酸素供給が可能で微生物の生育環境を維持できます。
- ・ 排水処理全行程の高速処理をし発泡現象等の解消にも役立ちます。
- ・ 従来の処理技術を用いている曝気槽、沈殿槽に簡易に組み込み設置が可能です。
- ・ 自動化により特別な専門知識を持つことなく安定運転が可能です。
- ・ 安定的に菌体培養に必要なミネラル分を供給できる汚泥培養工程を構成します。
- ・ 施設及び汚泥からの悪臭がなく脱臭設備が不要となります。

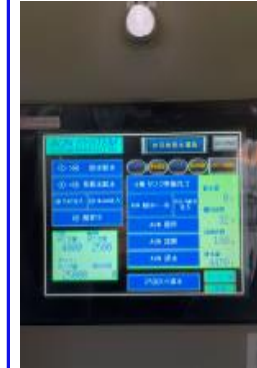
SSMNR-2 ・ 高速凝集沈殿装置

- ・ 水処理装置の処理槽が特殊機構でバッチ式の連続化を可能にした高速・高能を備えた沈降分離システムです。
- ・ 従来型の沈降分離装置に比べ、低コスト・省スペース、汎用性が高く、商品生産性、市場競争力に優れています。特に「高速処理」、「広範用途」、「モバイル性」に優れた特長を有し、幅広い分野に対応可能です。
- ・ 独自の装置機構と薬剤選択添加ノウハウを保有し、両者の組み合わせにより上記の特徴を実現しています。
- ・ 工場新設や設備能力増設時には、費用やスペース等の計画条件に応じて既存設備に処理能力補強での併設が可能で、増設や改装時の導入でも業務の流れを妨げません。既存敷地の一部に併設してバイパスで稼動しながら基準値を維持し、改修時期を調整することができ、老朽設備の交換や、コストダウン、設置面積の縮小化、基準値の確保をスムーズに実現します。

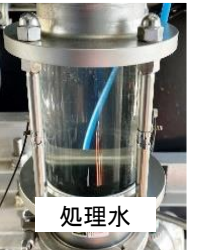
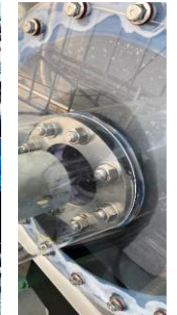
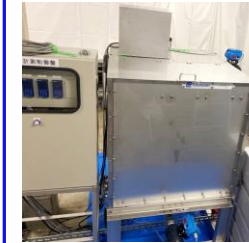
センシング



監視・制御



装置 (処理)



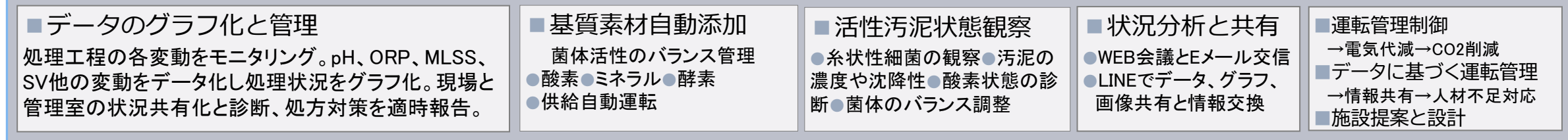
プラント

原水

処理水

原水・処理水の配管ライン
給入出水管理サイトグラス

NALAH



11. 排水処理装置(3) 工場排水処理フロー例とSSMNR施工汚泥

食品会社のSSMNR排水処理工程においてバチルス優先株の活性効果から産出された汚泥を堆肥化。



排水処理実験記録

食品工場					
	既存設備+ 種菌+ SSMNR1 + SSMNR2				単位
	原水	処理水 (種菌のみ)	処理水 (種菌+SSMNR1)	処理水 (種菌+SSMNR1+2)	
pH	4.0 (15℃)	7.2 (15℃)	7.0 (21℃)	8.3 (17℃)	
BOD	3100	150	60	9	mg/l
COD	2500	970	92	5	mg/l
SS	520	12	14	5	mg/l
N-Hex	8	1未満			mg/l
T-N	95.8	8.4	4.5	0.6	mg/l
T-P	17.7	1.2	1	0.1未満	mg/l

SSMNR施工前と後の返送汚泥の活性変容と良好な脱水ケーキ

微生物が活性化された汚泥はバチルス優先株堆肥としてバチルス農業に活用されます。

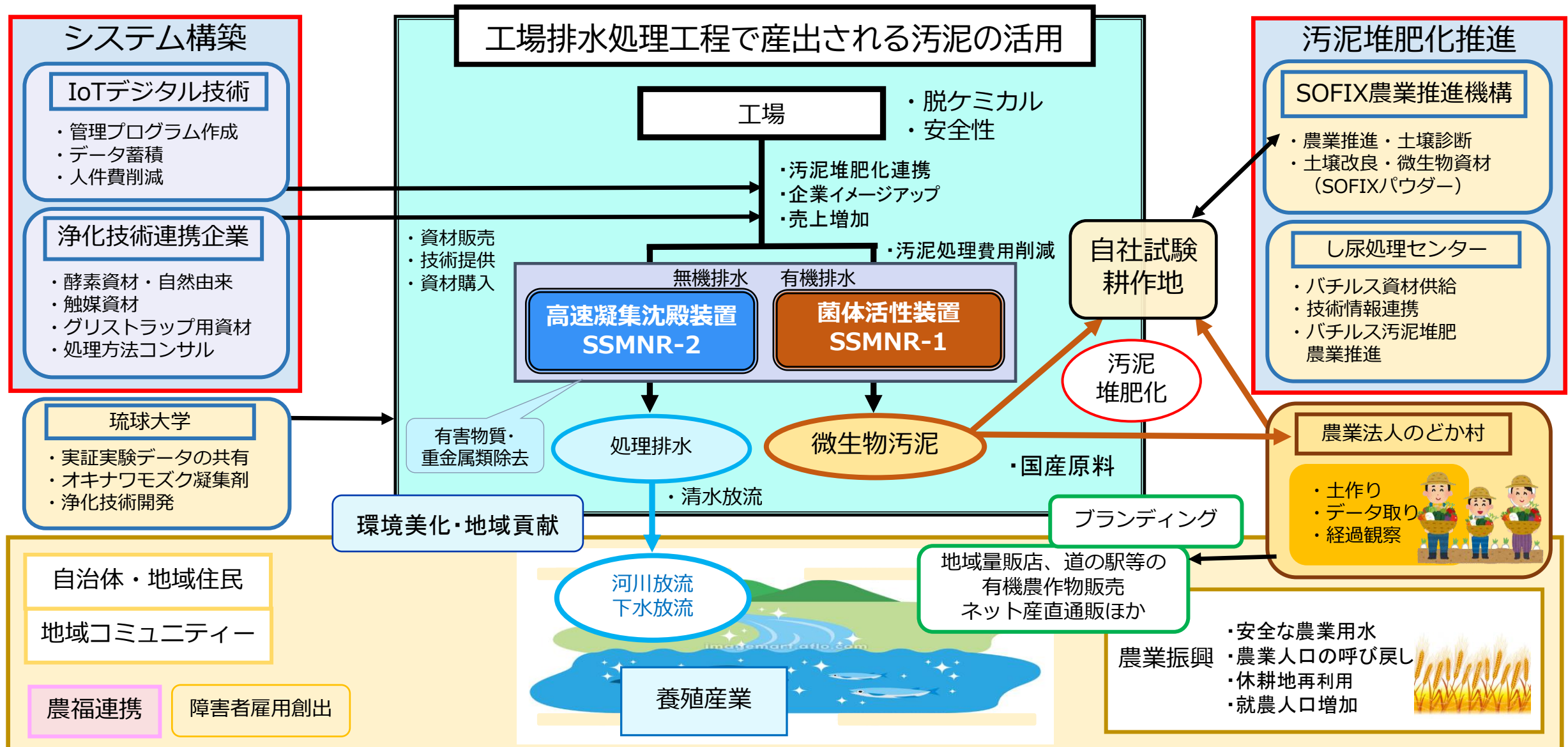


12. SSMNR-1活用の資源循環フロー



13. SSMNR技術連携相関(1)

排水処理汚泥活用システム技術連携



14. SSMNR技術連携相関(2)

当社工場排水処理システムの工程における返送汚泥は、微生物が活性化された汚泥ケーキをバチルス優先株堆肥化して農業に活用されます。

この工程の運営管理を構築するために、各機関との連携協力で、1)排水と汚泥処理状況は工程各所でセンシングされ、2)そのデータはIoTによりEdgeで監視、3)モニタリングされた情報を遠隔監視システムにより管理運用されます。

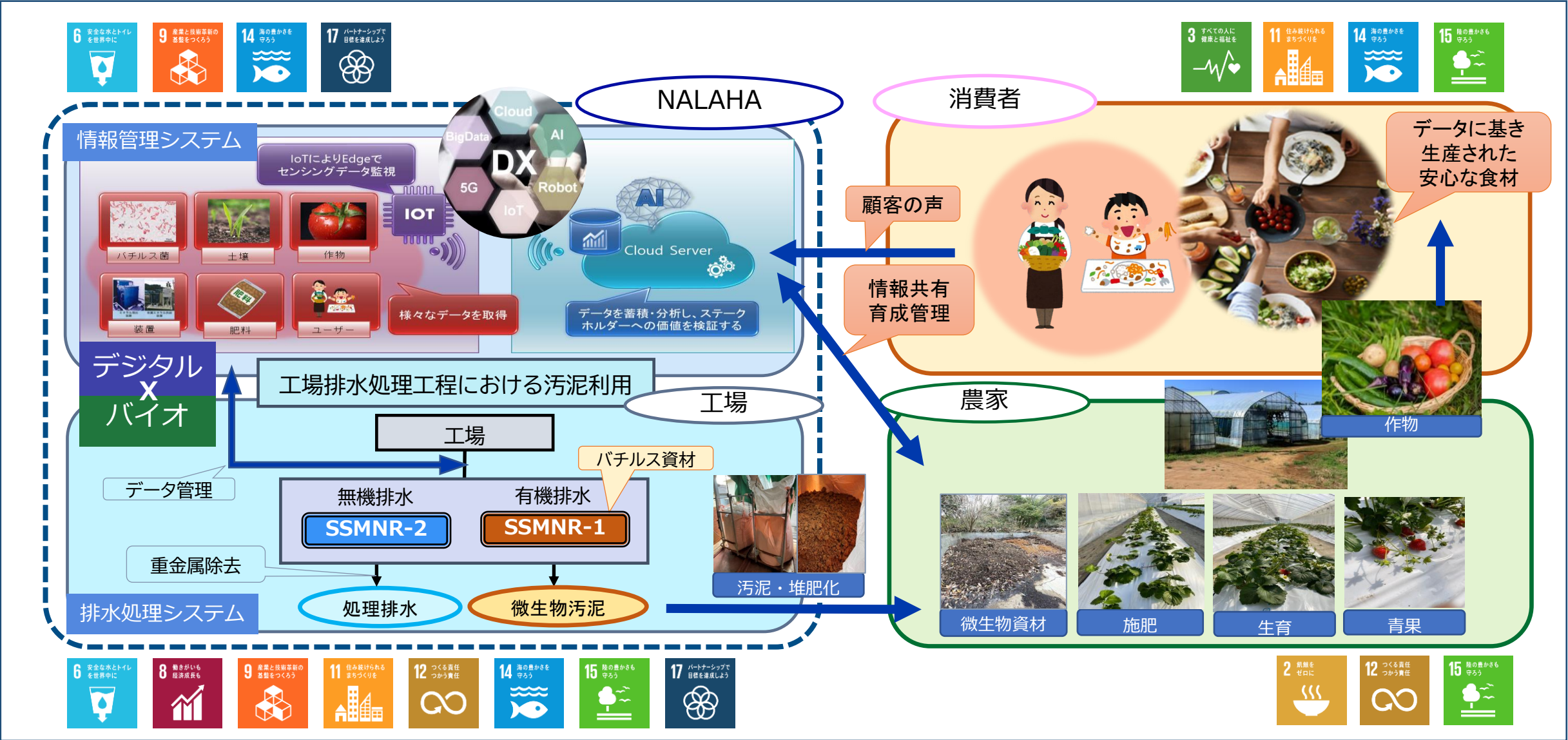
稼働情報を基に工場または農家にネットワークの端末デバイスでフィードバックされ、現場運用に活用される仕組みを構築推進しています。

■ 主な連携履歴

時期	連携先	業態など	契約	目的
2019	株式会社オージス総研	IoTシステム開発 コンサルティング他	NDA	IT基盤運用、遠隔管理、システム開発、データ分析等の 情報共有によりシステム構築。
2021	SOFIX農業推進機構 (立命館大学)	土壌肥沃度指標診断を行う 物質循環型農業推進機関	NDA	土壌肥沃度指標、項目別分析、施肥設計の情報共有 と連携推進。
2021	国立大学法人琉球大学	農学部亜熱帯生物資源科学科 小西照子教授の研究開発	研究成果有体物有償提供契約書	自然由来浄化剤(沖縄モズクから生成)等の排水浄化 用の試験と情報共有と連携協議、地域振興。
2022	イシメン株式会社	製麺企業	NDA 堆肥開発業務委託に関する覚書 (3者契約)	工場の排水処理工程で排出した汚泥を使用した農業堆 肥の開発を乙の経営する農業公園にて行う。工場より排 出される排水汚泥を農業公園まで運搬し、堆肥化及び 施肥を行い本業務に協力する。
2022	株式会社農業公園 信貴山のどか村	農業法人 地域活性、農業共同研究実践		

15. SDGsの取組み①

デジタル×バイオの生産サイクル図から見るSDGsへの取組み



16. SDGsの取り組み②

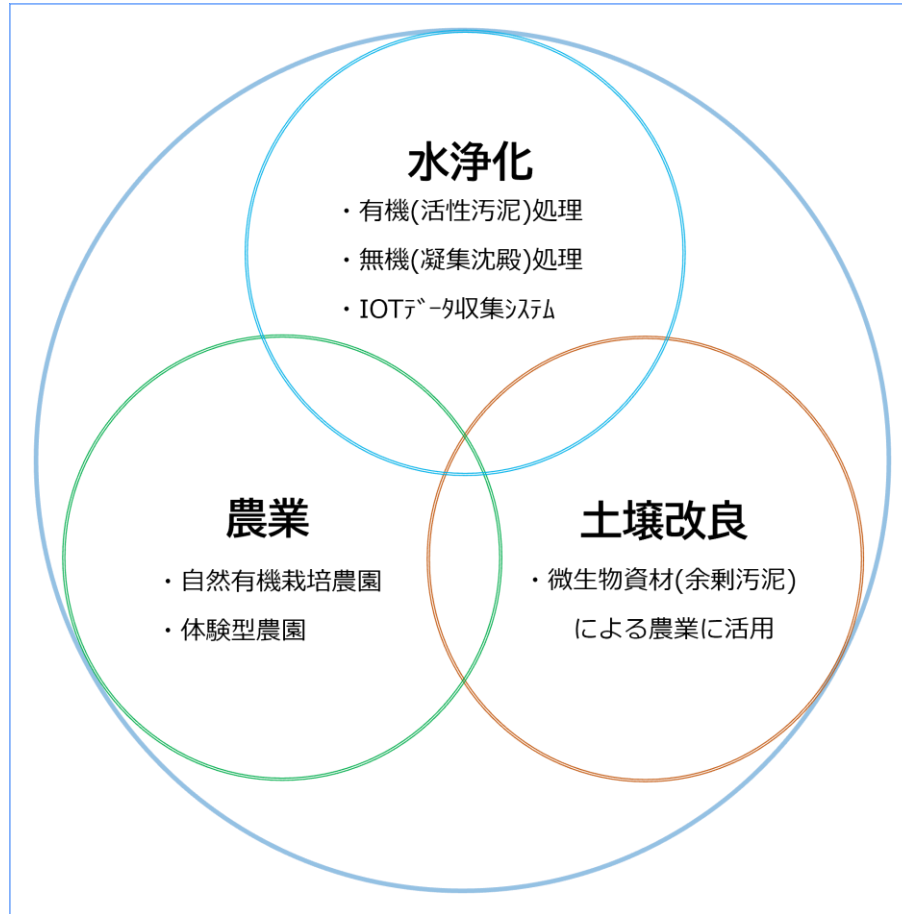
SSMNR排水処理と汚泥活用システムのSDGsテーマ対応

管理システム	6 安全な水とトイレを世界中に 	処理水質の管理、再生利用と安全な再利用の水質を改善する。	9 産業と技術革新の基盤をつくろう 	情報共有と地域インフラのネットワークを構築し産業の多様化や商品への付加価値創造に貢献する。	14 海の豊かさを守ろう 	河川放流排水の状態を管理、海洋及沿岸の生態系に重大な悪影響を回避し、健全な海洋を実現する。	17 パートナーシップで目標を達成しよう 	IoT技術による水処理技術をデータ化することで、ステークホルダーとコミュニティの連携を促進する。
工場	6 安全な水とトイレを世界中に 	確実な排水処理で、再生利用と安全な再利用の水質を改善する。	8 働きがいも経済成長も 	自動制御や多様化、技術向上及びイノベーションを促進し効率化で労働環境を改善する。	9 産業と技術革新の基盤をつくろう 	リサイクル効率の向上とクリーン技術で環境に配慮し・産業プロセスの導入拡大を通じたインフラ改良や産業改善を向上させる。	11 住み続けられるまちづくりを 	排水処理の簡易化、効率化を図るシステムを構築で、市町村の水インフラの整備、住みやすい居住環境づくりに貢献する。
排水処理システム	12 つくる責任 つかう責任 	廃棄物の発生防止、化学物質削減、再生利用及び再利用により、環境リスクを削減する。	14 海の豊かさを守ろう 	河川に放流する排水を改善することにより、海洋及沿岸の生態系に重大な悪影響を回避し、健全な海洋を実現する。	15 陸の豊かさを守ろう 	汚泥を土壌改良材や堆肥として利用し、劣化した樹木の回復、生態系、地力の回復を図る。	17 パートナーシップで目標を達成しよう 	水処理技術の開発をステークホルダーと利益を共有しコミュニティとの連携を促進する。
農家	2 飢餓をゼロに 	農業資源の供給、食料生産者の生産性、食の国内自給率の向上の仕組みを支援する。	12 つくる責任 つかう責任 	廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用により、廃棄物の発生を大幅に削減する。	15 陸の豊かさを守ろう 	汚泥を土壌改良材や堆肥として利用し、農業資源の供給、食の国内自給率の向上を図る。		
消費者	3 すべての人に健康と福祉を 	有害化学物質削減、安心安全な食材、大気、水質及び土壌の汚染による健康被害を防ぐ。	11 住み続けられるまちづくりを 	地域の企業・農家とつながり、空き家問題、過疎問題、地域再生、休耕地の再利用、市町村間の良好なつながりを支援する。	14 海の豊かさを守ろう 	河川に放流する家庭排水を改善することにより、海洋及沿岸の生態系に重大な悪影響を回避し、健全な海洋を実現する。	15 陸の豊かさを守ろう 	地域企業や農家の活動を理解・支援し、陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進につなげる。

17. NALAHA事業

NALAHA

生命の価値をテクノロジーとともに次世代へつないでいく、持続可能な社会の実現に貢献します。



NALAHA
水をデザインする

NALAHA 株式会社

〒244-0816
神奈川県横浜市戸塚区上倉田町981
e-Mail : info@nalaha.jp
<https://nalaha.jp>