

産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出 —プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて

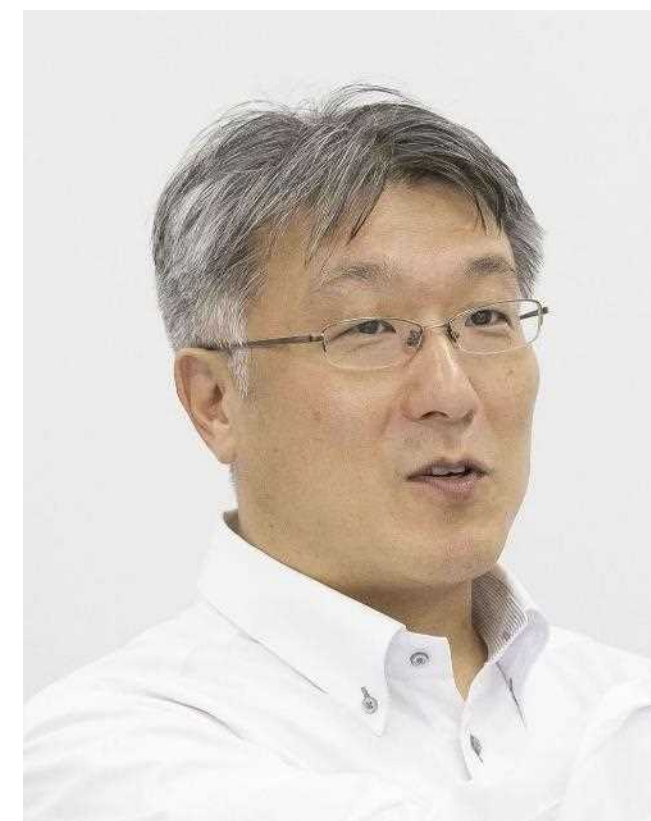
【PM氏名】川本 徹(産業技術総合研究所 首席研究員)

【代表提案機関】産業技術総合研究所

【共同提案機関】東京大, 早稲田大, 東京農工大, 大阪大, 神戸大,
山口大, 協和発酵バイオ, アストム, 東洋紡, フソウ

【再委託機関】東京工業大, 京都大, 広島大, 名古屋大, 西部技研
計16機関(1国研・10大学・5企業)

【実施期間】2020年度～2029年度



PM 川本徹



2022年の国連環境計画で窒素廃棄物の減少・国家行動計画の情報共有推奨に関する決議。
環境省も対応に向けて検討中

資料 5 - 5



持続可能な窒素管理に関する取組について

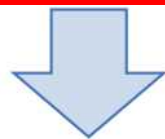
1. 背景

- 窒素は、食料生産に不可欠な栄養分であるが、大気汚染、水域の富栄養化、地下水汚染など、多くの環境媒体に影響を及ぼしている。
- UNEAでも、持続可能な窒素管理のための行動を起こすことの奨励が決議された。

2. 第5回国連環境総会再開セッション (UNEA5.2) での決議内容 (2022年3月2日)

持続可能な窒素管理のため、加盟国に以下の2点の実行を奨励する。

- 窒素廃棄物を2030年までに顕著に減少させること
- 国家行動計画に関する情報の共有



国家行動計画に記載する主な内容

- Strategy - 戦略
- Actions - 政策 (行動計画)
- Implementation - 実装
- Monitoring and reporting - 観測・報告

The UNEA5.2 Resolution on Sustainable Nitrogen Management



The new Nitrogen Resolution - a landmark decision towards halving nitrogen waste

On 2nd of March 2022, during the second part of the 5th United Nations Environment Assembly (UNEA5.2) UN Member States made an historic commitment in Nairobi by adopting the [second Resolution on Sustainable Nitrogen Management \(UNEP/FA.5/Res.2\)](#).

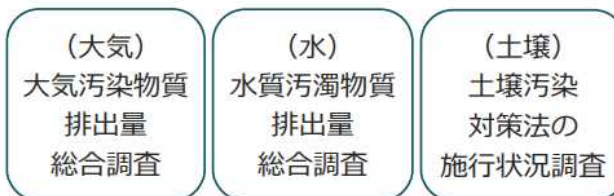
The Resolution was championed by the Government of Sri Lanka, who was joined by UNEP-UKCEH/GEF INMS Project Director, Professor Mark Sutton, as a technical expert of the country's UNEA5.2 delegation. The Resolution was co-sponsored by Brazil, Maldives, Pakistan and Uganda.

We have reason to celebrate as this commitment brought us closer to the Colombo Declaration ambition of halving nitrogen waste by 2030. The importance of INMS' contribution to the development and eventual adoption of this Resolution is made clear in the Resolution text itself, which takes note of the INMS project as well as the 'International Nitrogen Assessment' (INA). The INA will be the first publication of its kind, and a major output of the INMS project, set for publication in 2023.



<https://www.inms.international/news/new-nitrogen-resolution%20UNEA5.2>

3. 取組のイメージ



(1) データベース構築
(窒素に関する情報を統合)

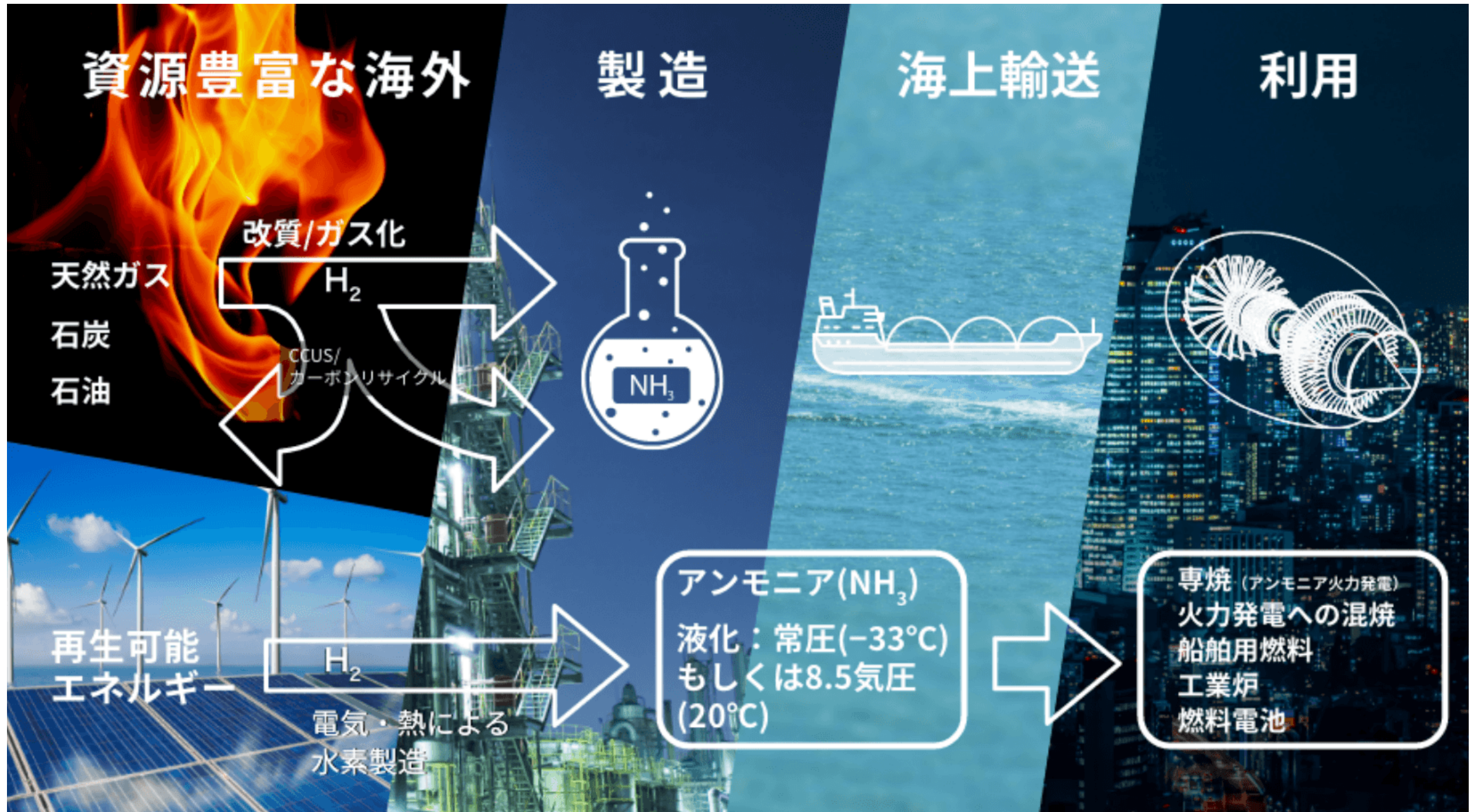


(2) 窒素循環に係る
検討・調査

持続可能な窒素管理に係る
アクションプランの策定

<https://www.env.go.jp/content/000042471.pdf>

アンモニアの燃料利用は日本のカーボンニュートラル政策の中で重要な位置づけ。その利用量は現在の国内利用量を大きく上回る。

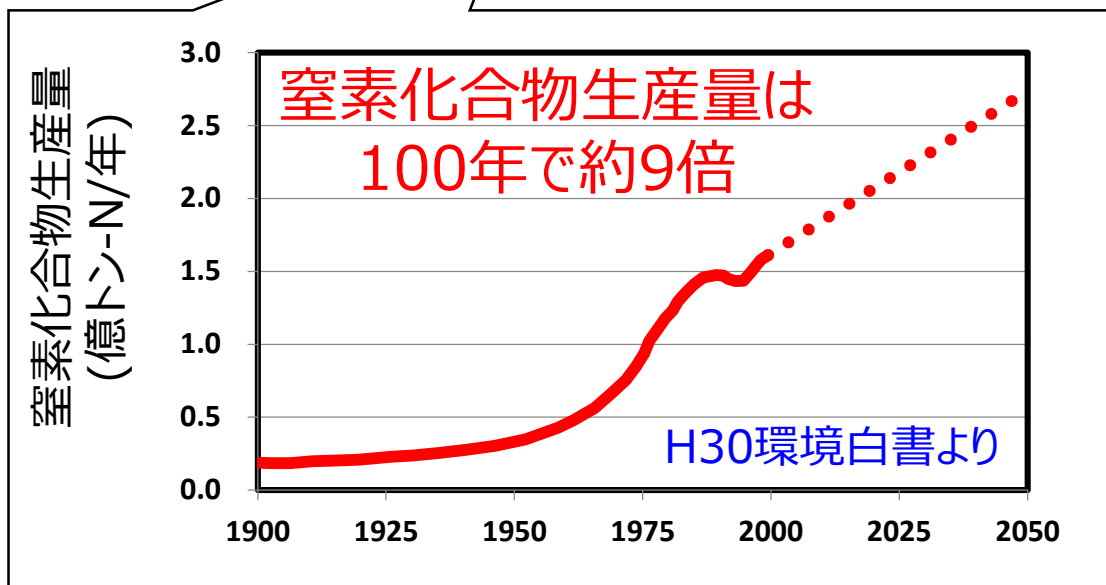
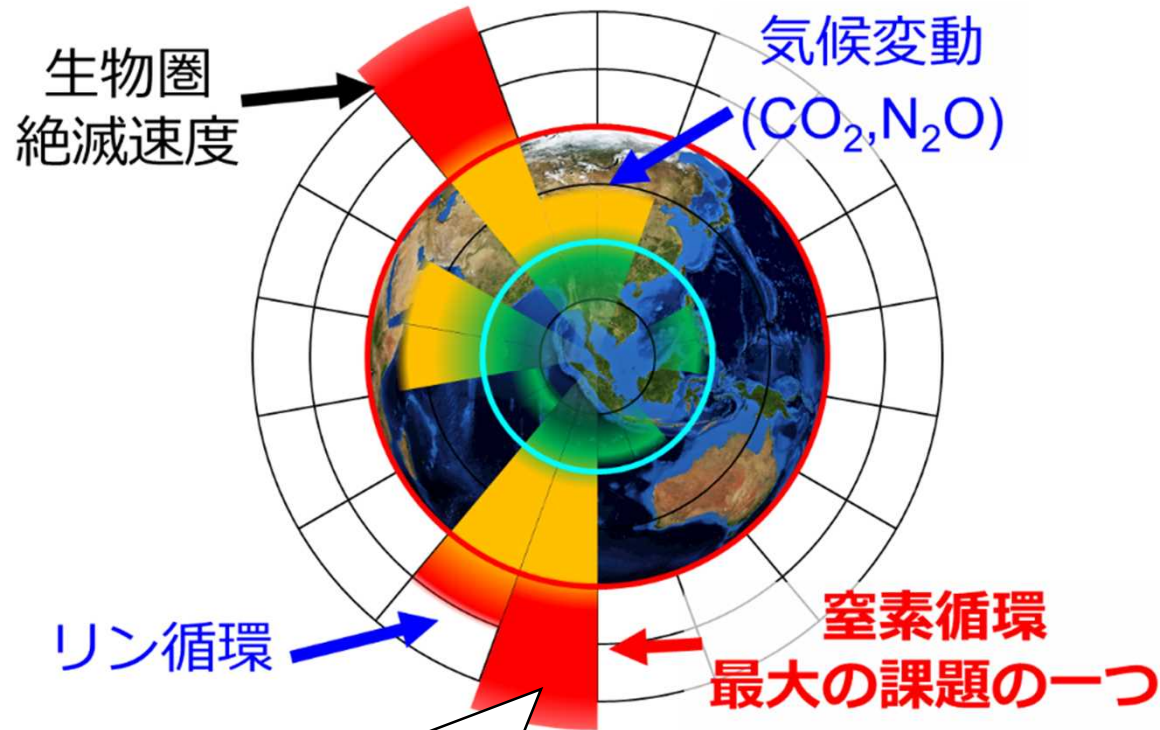


2030年300万トン、2050年3000万トンのアンモニア利用を想定
(現在の国内生産量は100万トン未満)

<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/building-fuel-ammonia-supply-chain/>
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/gi_006_03_06.pdf

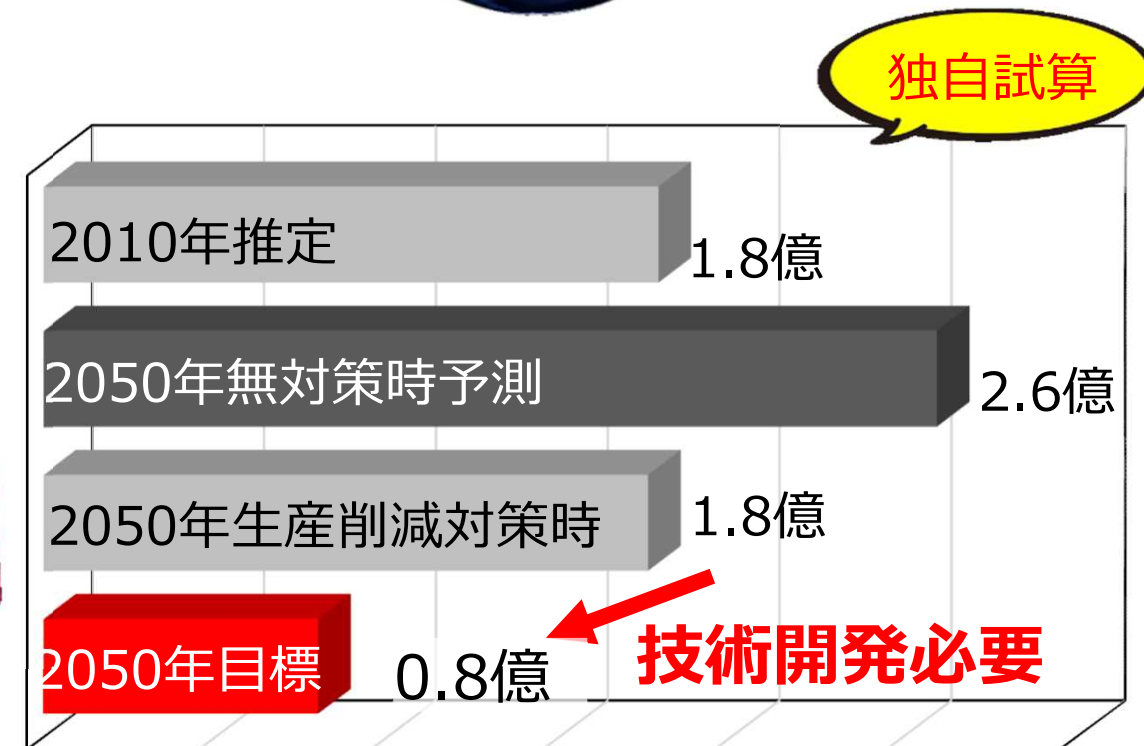
窒素化合物排出は最大の環境問題の一つで、**排出量1億トン-N/年削減が必要**

【プラネタリーバウンダリーの最大の問題の一つ】



生産量の激増に伴い、環境への排出量も増大

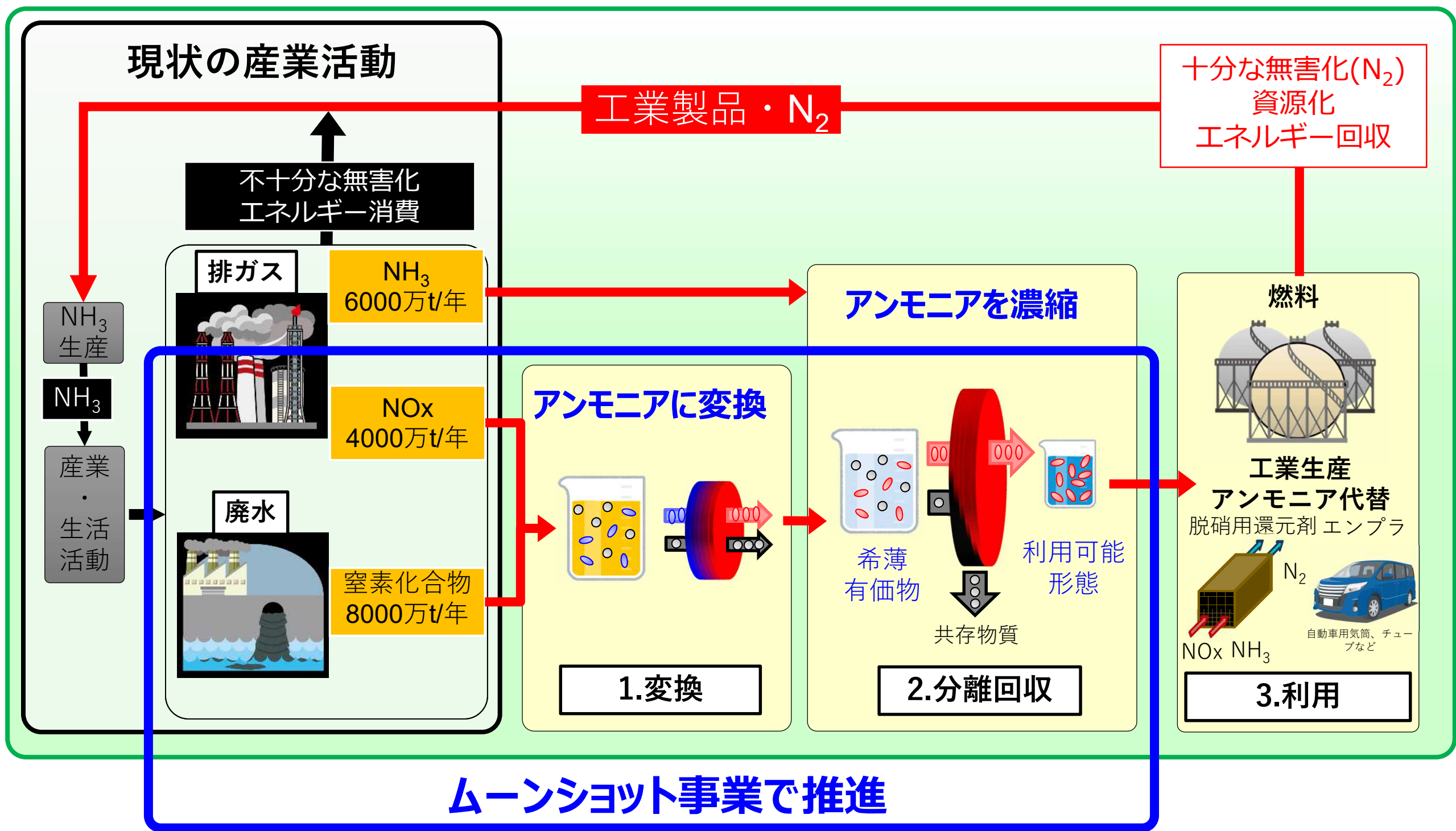
【人為的窒素化合物排出量の目標設定】



1億トン-N/年の削減を実現する技術開発が必要

排ガス・廃水中の窒素化合物をアンモニアに変換・濃縮により資源化する

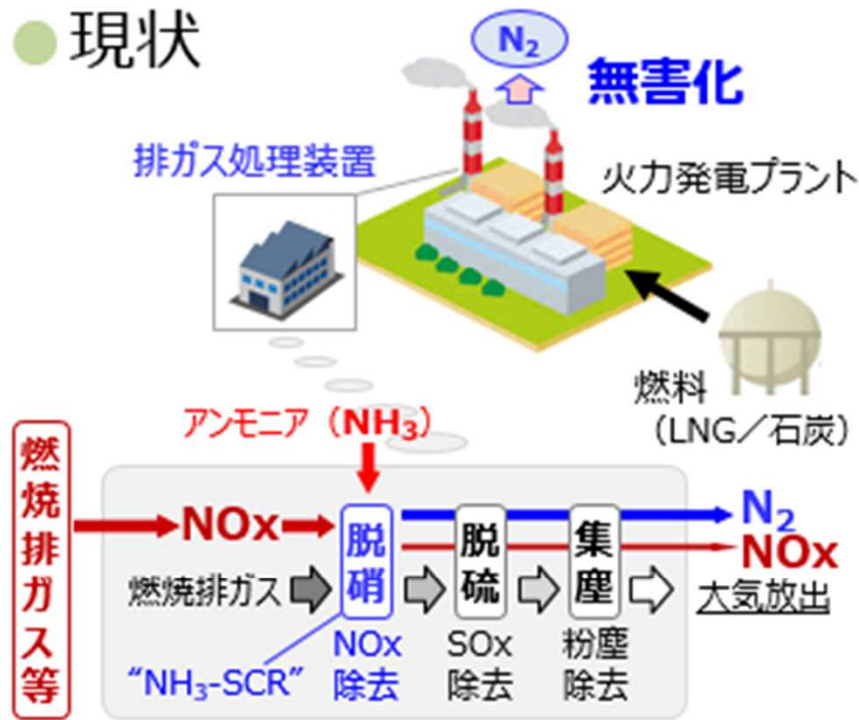
新たに構築する窒素循環システム



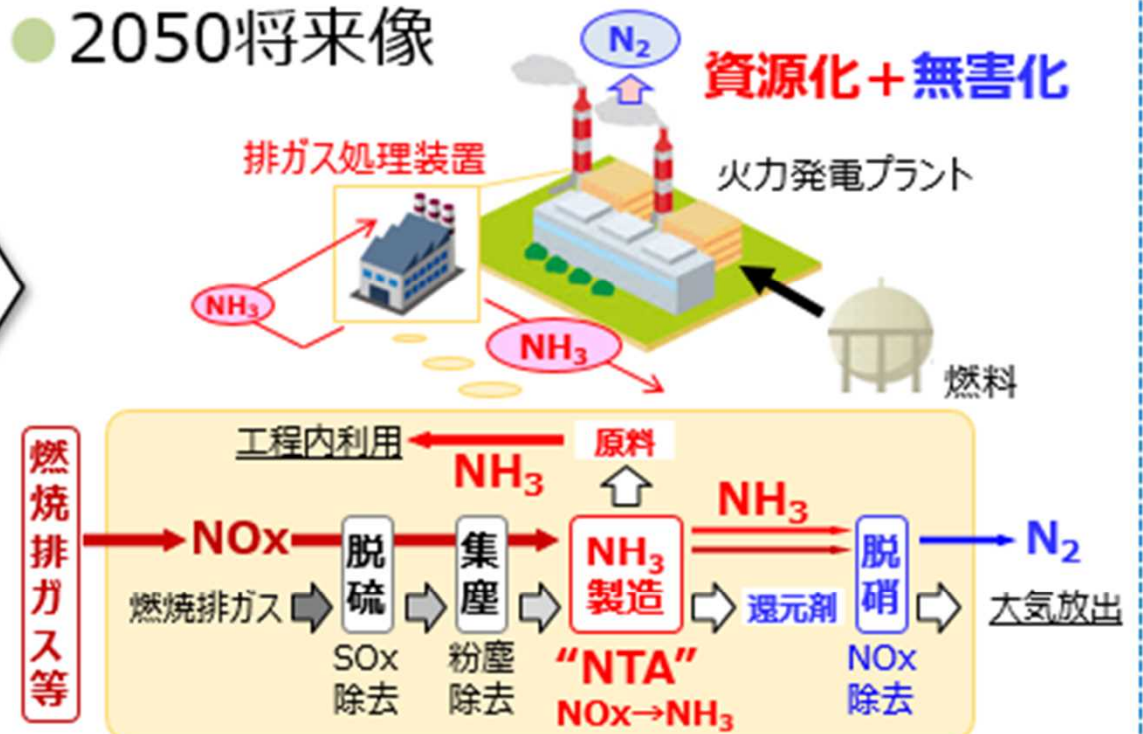
排ガス中NO_xをNH₃に変換、脱硝材や工業原料に活用。廃水中窒素化合物はアンモニア資源として回収、燃料や原料として利用

排ガス

● 現状

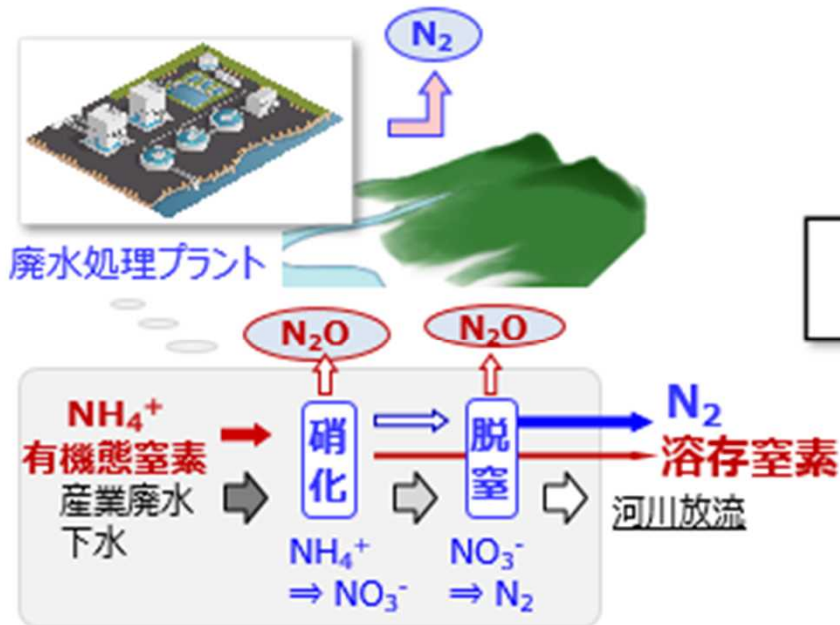


● 2050将来像

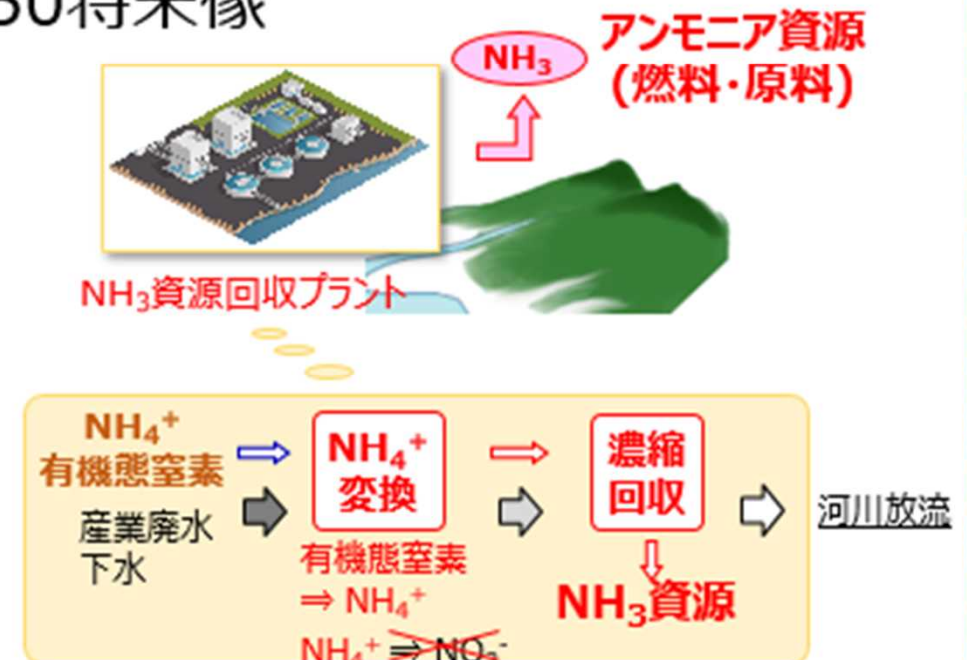


廃水

● 現状



● 2050将来像

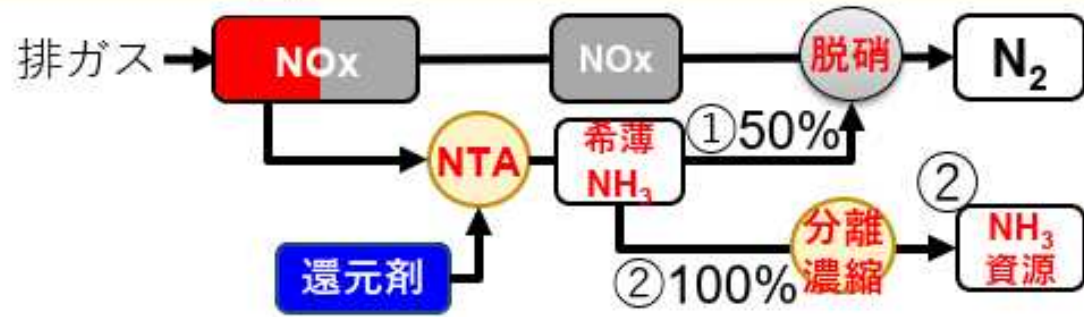


本プロジェクトの概要

【項目1. 気相NOx無害化・資源化】

TL小倉(東大)

- ①排ガス中低濃度NOx・NH₃の濃縮
- ②NOx→NH₃触媒の低温活性向上でエネルギー削減
- ③共存酸素の影響のない手法開発(O₂分離、酸素下でも使用できる触媒)

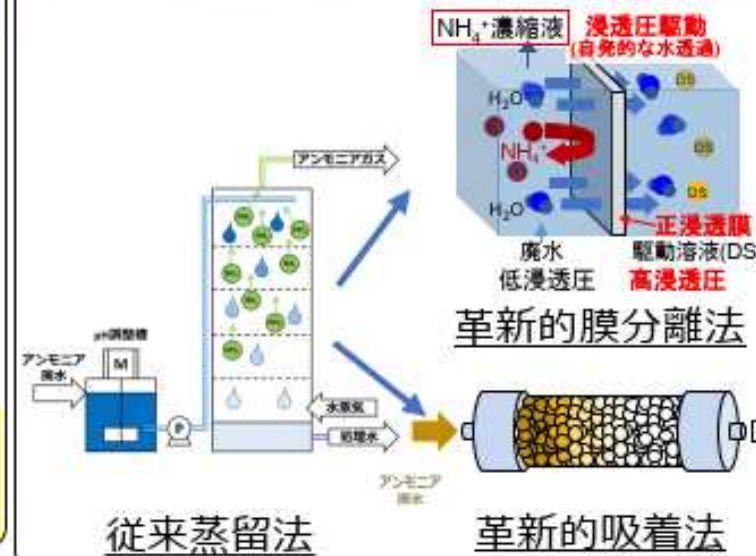


- ①変換率50% →アンモニアを脱硝材に利用。NOx完全浄化
- ②変換率100% →分離濃縮し、アンモニア資源へ

【項目2-2. 水相資源化(濃縮)】

TL松山(神戸大)

- ①項目2-1からの様々なNH₄⁺・夾雑物濃度の廃水に適用可能な膜分離/吸着分離の新規開発
- ②超省エネ分離濃縮プロセス構築



・従来蒸留法の1/100以下の消費エネルギーの達成

【項目2-1. 水相資源化(変換)】

TL堀(産総研)

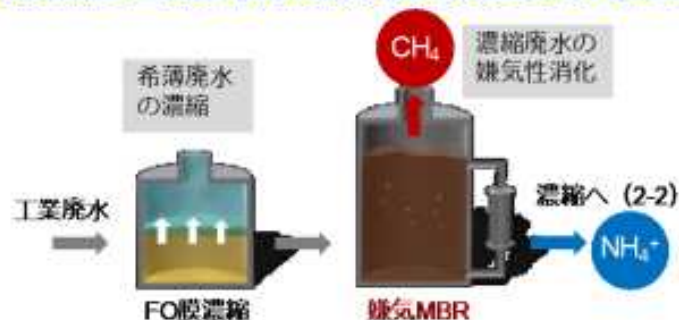
多様な施設・廃水に適用できる好気・嫌気の効率的NH₄⁺変換バイオプロセスの構築

● 好気NH₄⁺変換プロセス (レトロフィット、低濃度廃水)



・NH₄⁺消失阻止
・余剰汚泥を窒素源として利用

● 高濃度窒素対応嫌気膜分離活性汚泥法(MBR)(新設、高濃度廃水)

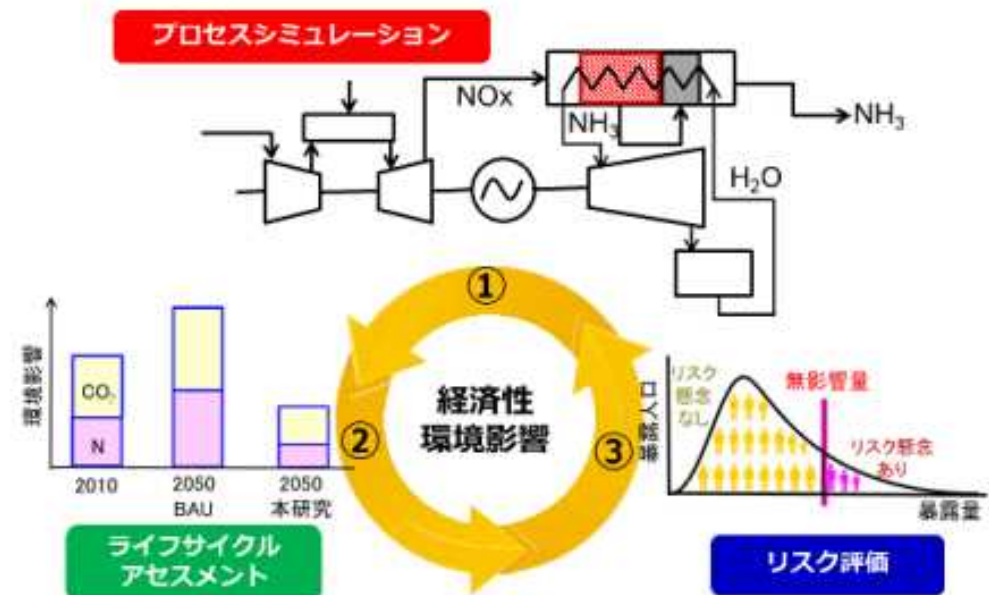


・高窒素濃度障害への耐性賦与
・高省エネ性、コンパクト

【項目3. 全体像構築】

TL松本(東工大)

- ①全体プロセス設計による実機・パイロット等具現化 ② LCA・リスク評価技術に立脚した経済性・環境影響評価



開発スケジュール

2024年にベンチ実証、2029年にパイロット実証のスケジュールに沿って開発を進める

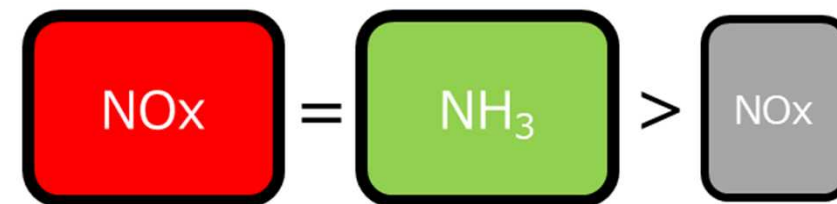
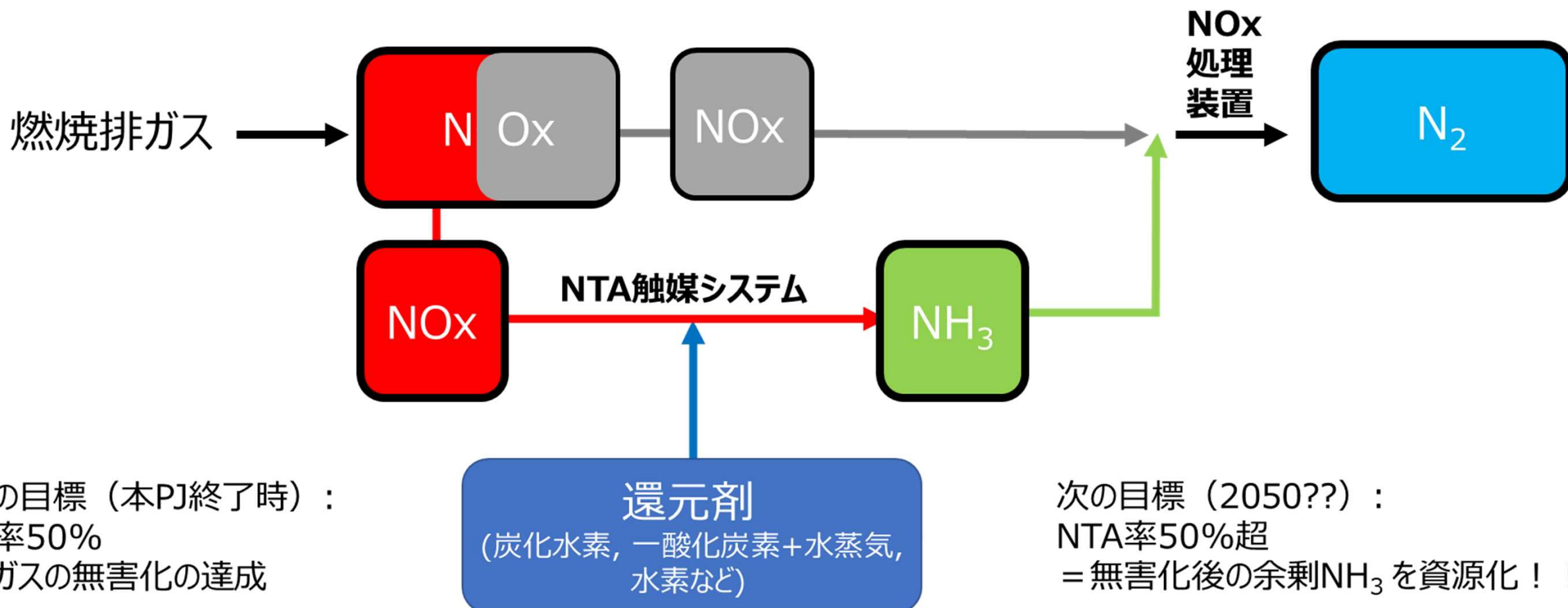
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2039	2050
全体計画	基礎技術の確立			ベンチスケール実証		パイロット実証に向けた技術構築・設置			パイロット実証		実用化普及	
気相中窒素化合物アンモニア資源化	NOx無害化 ・高性能NTA触媒の開発 ・高性能NOx吸着材の開発			NOx無害化 ・NTA触媒システム設計 (1step, 2step, 貯蔵)		NOx資源化 ・ベンチスケール装置による触媒・吸着材評価 ・実プロセスの課題抽出			実ガスパイロット実証 (数百Nm ³ /h)		窒素資源循環技術の実用化・普及 プラネタリーバウンダリー問題の解決	
水相中窒素化合物アンモニア資源化	水相NH ₄ ⁺ 変換 ・窒素変換微生物群集の構築			水相NH ₄ ⁺ 変換 水相NH ₄ ⁺ 資源化 ・ベンチ実証		水相NH ₄ ⁺ 変換 ・パイロット設計諸元の決定と運転手法の確立			実廃水パイロット実証 (5-15m ³ /日)			
	水相NH ₄ ⁺ 資源化 ・膜・吸着材開発					水相NH ₄ ⁺ 資源化 ・パイロット設計・パイロット用モジュール作製						
窒素循環システムの構築	プロセスの概念設計, 環境影響評価手法 ・プロセスモデルの作成, インベントリデータの整備			プロセスの評価 ・省エネ性評価 ・リスク評価 ・LCA		窒素循環システムの設計 ・パイロットプラント性能評価 ・導入地域の環境影響評価			グローバルな窒素循環システム設計			

基本技術開発

全体プロセス設計、実ガス・実液利用時の課題解決へ

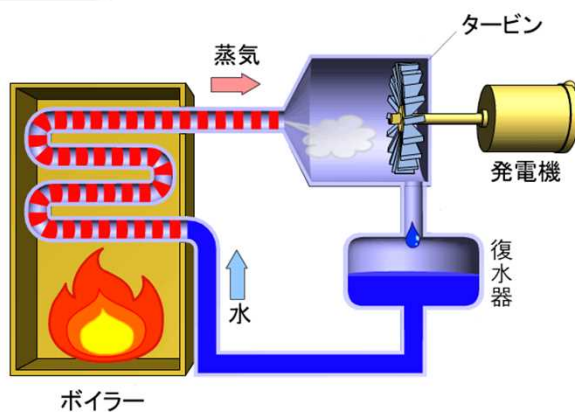
項目1.気相NOx無害化・資源化-概要

まずは「無害化」。半分をアンモニアへ。地産地消。そして「資源化」へ。



システム導入
ターゲット

発電所
大流量ガス, 極低濃度NOx



ゴミ焼却場
高温排ガス, きょう雑物



船舶
後処理喫緊課題

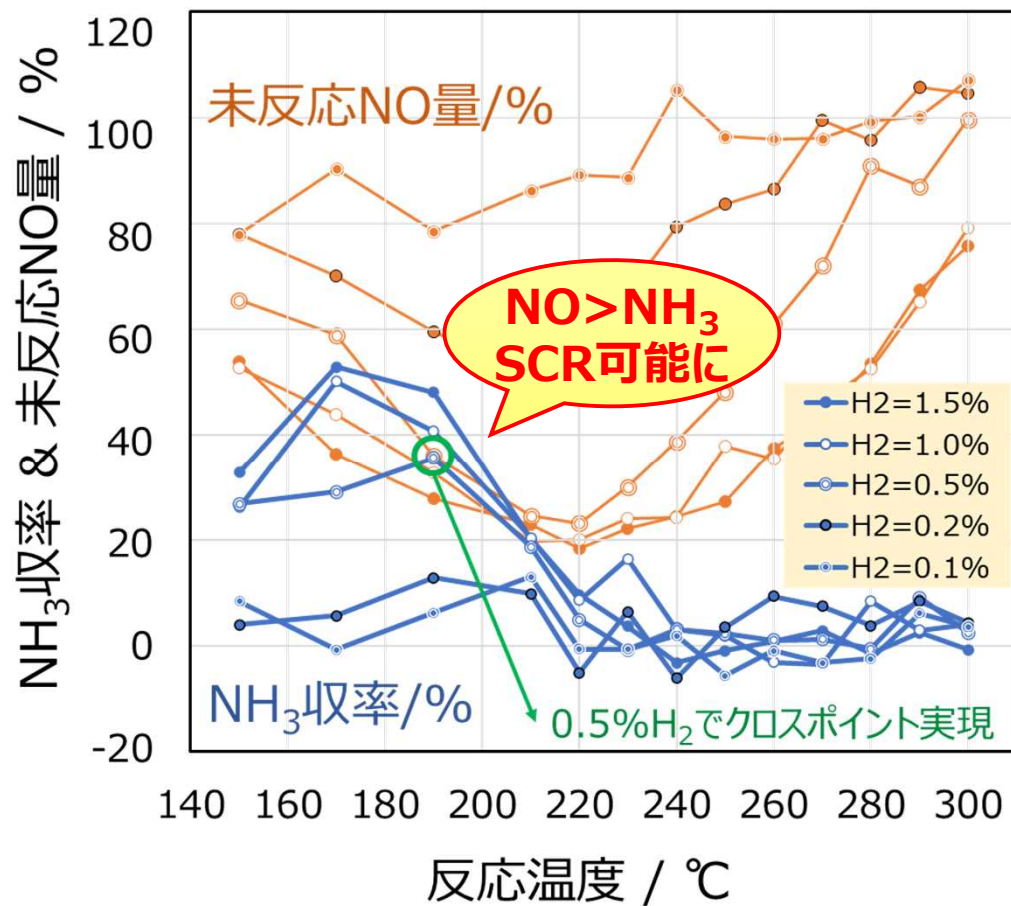


触媒塔に通気するだけでNOをNH₃に変換。超希薄NO、船用ディーゼル対応が可能に

NO濃縮やO₂/H₂O分離操作なしで（一段で）H₂あるいは炭化水素によってNOをNH₃に変換（NTA反応）。NH₃供給不要のNH₃-SCRシステムや環境基準以下のNO_x浄化を実現。ハーバーボッシュ法を用いない工業用NH₃の生産が視野に

1. 超低濃度NO(100ppm)をH₂でNH₃に変換できる一段NTA触媒を開発

環境基準以下の超希薄NOの浄化に有効なNTA触媒を開発。大気環境の更なる改善を推進



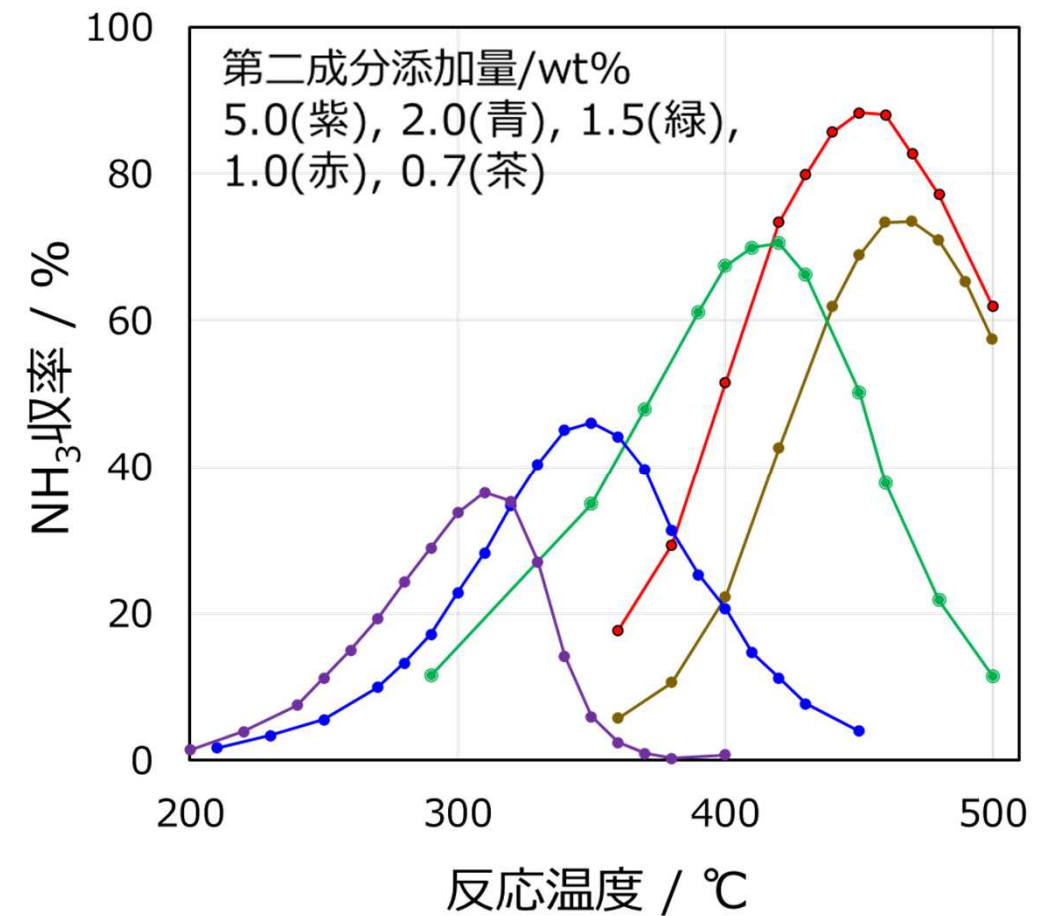
触媒 WSD-02, 空間速度 50,000 h⁻¹, **0.01% NO**, 0.1-1.5% H₂, 10% O₂, 10% H₂O, バランス N₂

2. 炭化水素でNOをNH₃に変換。水素社会実現までの過渡対応を可能に

水素供給網が整備されていない場合は炭化水素系還元剤を使ってNTA反応を実行可能。現行燃焼機関にも対応



Catal. Sci. Technol. (2023), Front Cover



触媒 WSD-03, 空間速度 10,000 h⁻¹, 0.1% NO, **0.5% C₃H₆**, 10% O₂, 10% H₂O, バランス N₂

項目1.気相NOx無害化・資源化の成果例 (東大 + 産総研)

NOを吸着・酸素分離後にNH₃へ転換。高変換率の2Step反応を連続処理化

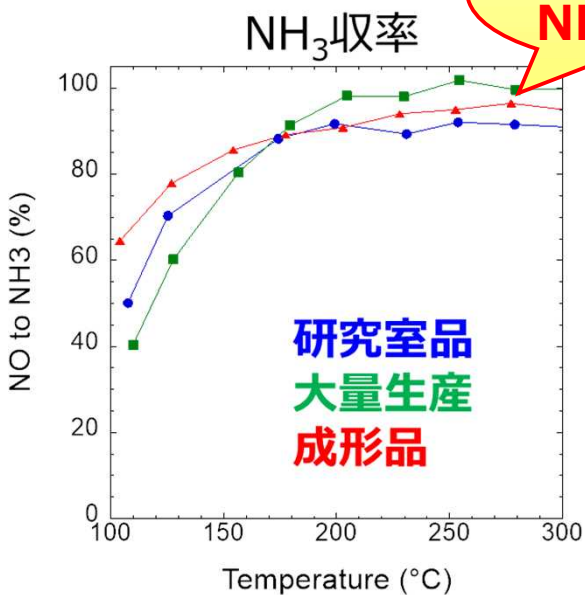
29年式ハニカムローター型2stepNTA触媒システム：

1. 燃焼排ガスからのNOx選択吸着 (処理ゾーン)
2. 酸素非共存冷却ガスにより産総研・NTA触媒へ濃縮NO供給 (再生ゾーン)

NTA触媒は後置

大半のNOを
NH₃に変換

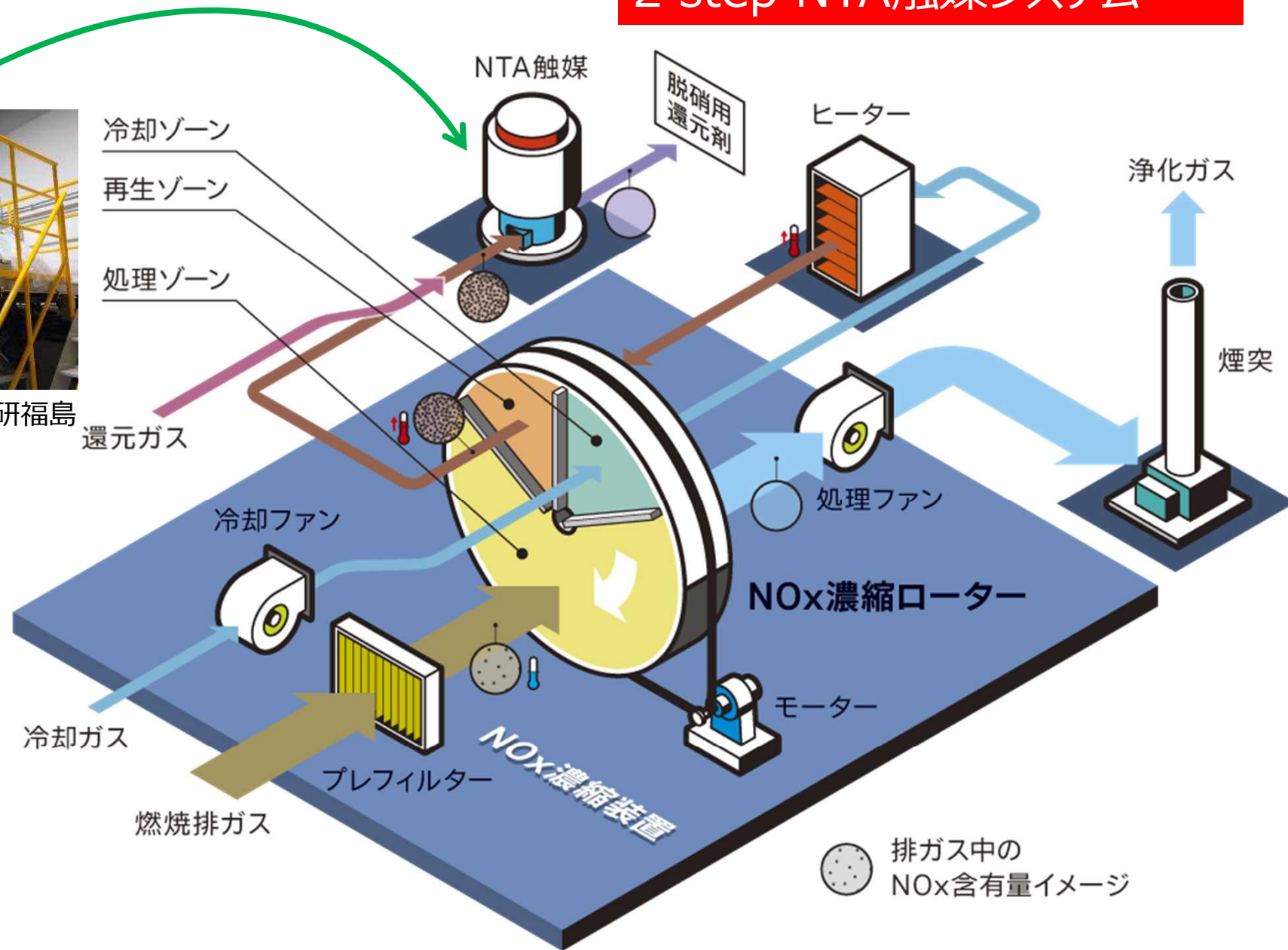
2029年式ハニカムローター型
2 step NTA触媒システム



触媒量 0.15g、流量 250 mL/min (SV 40,000 h⁻¹) 組成 NO: 1000ppm, H₂: 3000ppm (Ar希釈)



NTA大型反応器@産総研福島
触媒充填量: 100 cc
熱電対 5箇所組み込み
熱マネ評価も可能



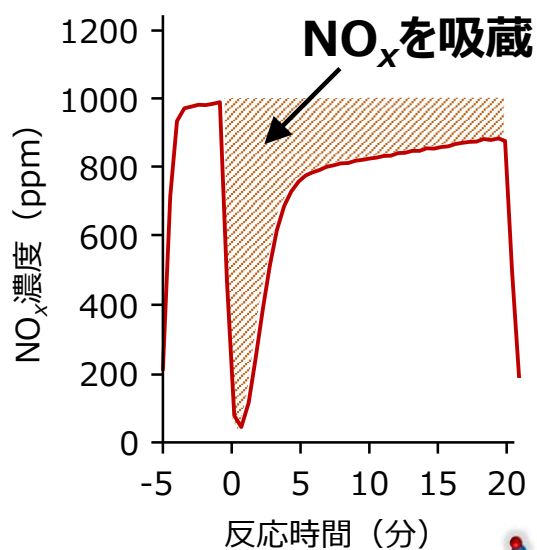
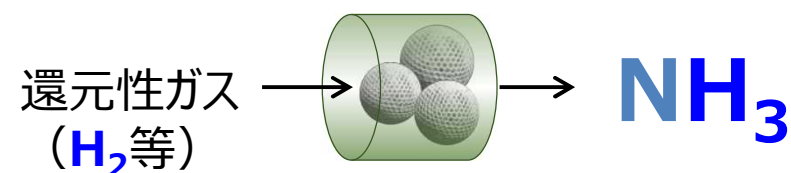
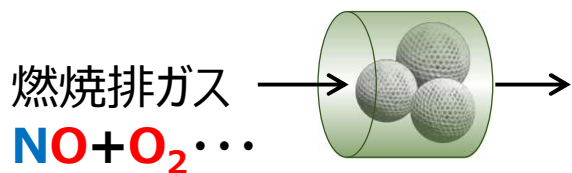
排ガス中のNOx含有量イメージ



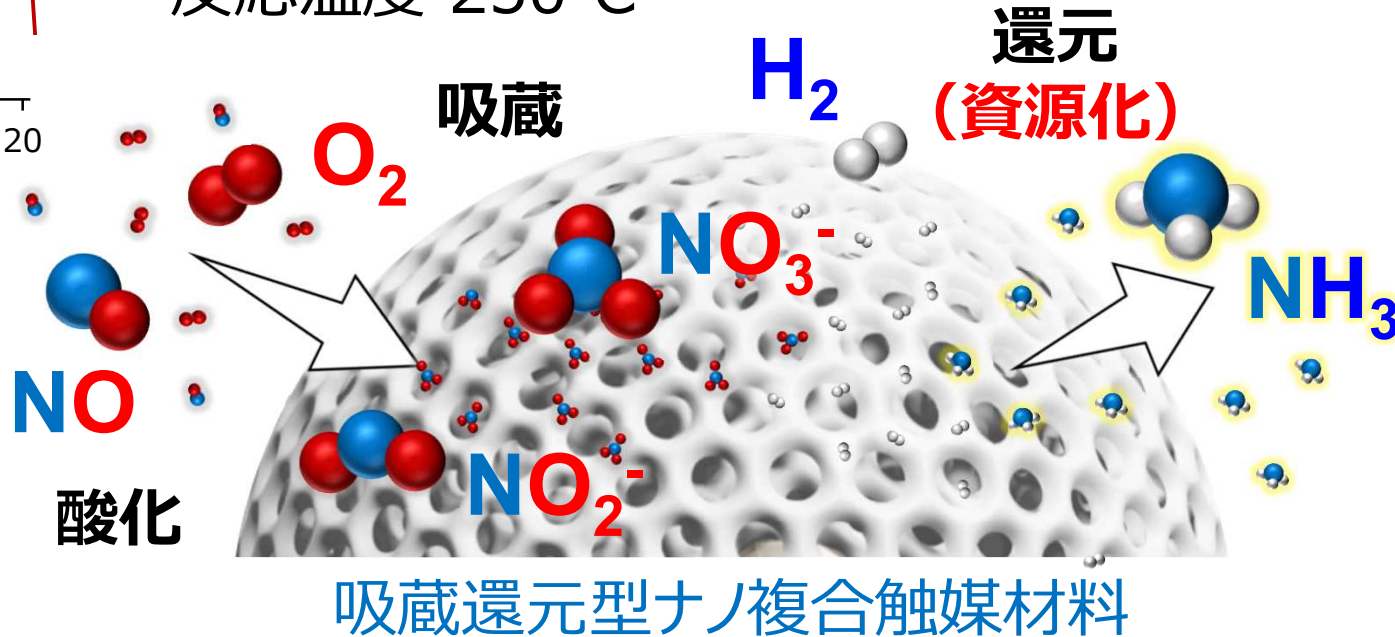
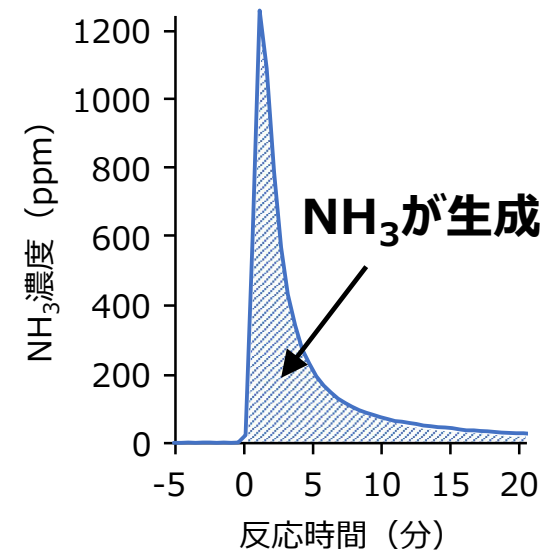
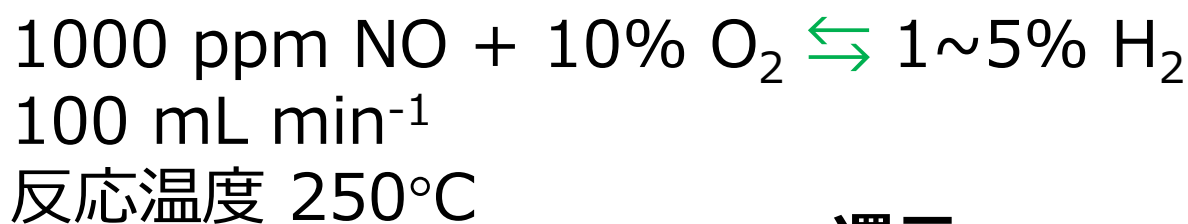
導入ガス切替方式のNO_x吸蔵還元反応、共存ガスの影響を排除、NH₃化率90%を達成

窒素酸化物 (NO_x) を効率的に回収

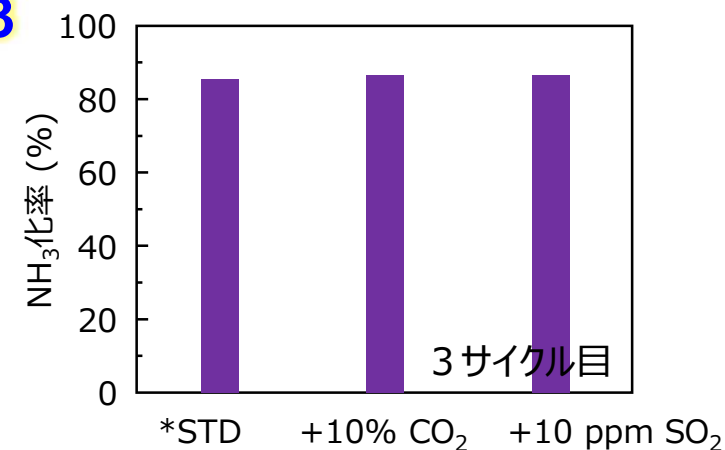
アンモニア (NH₃) を選択的に合成



<反応条件>



★ 共存ガスの影響



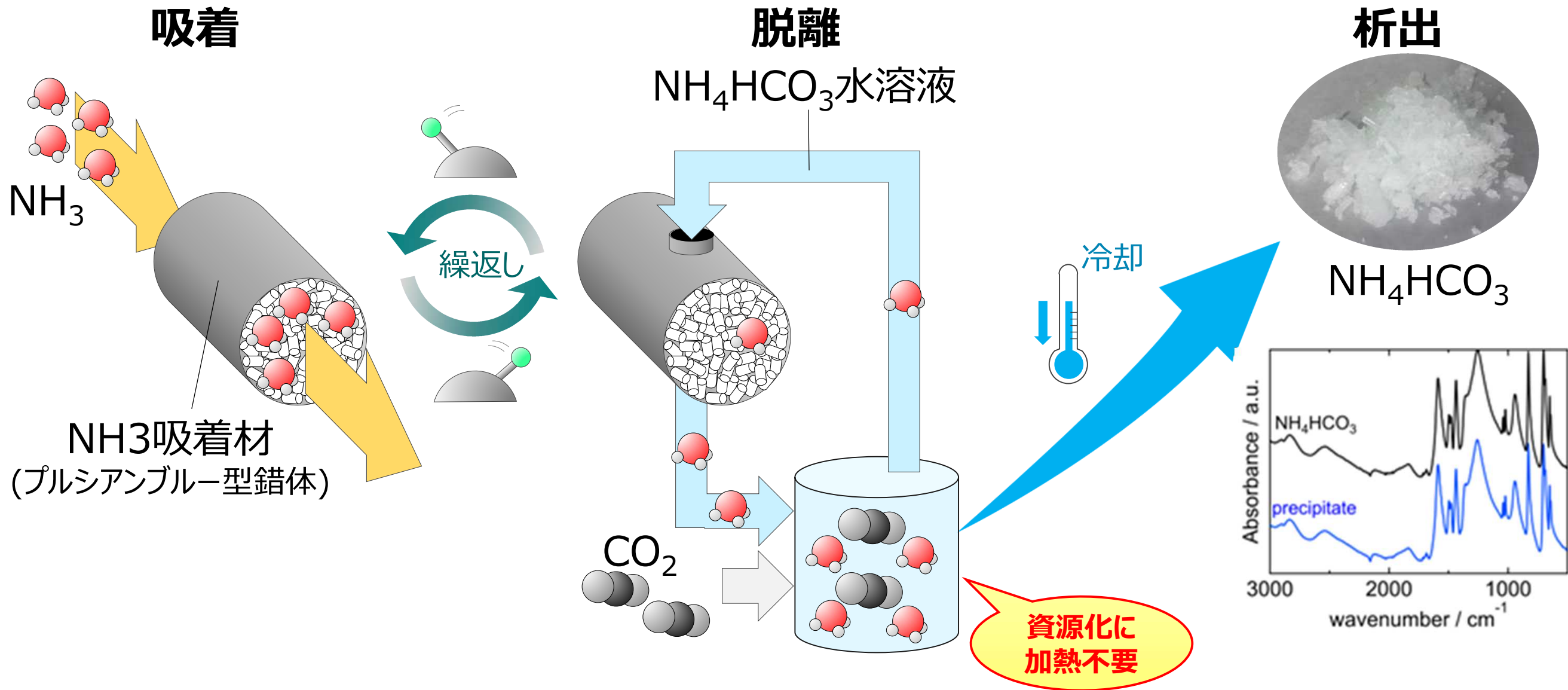
産総研プレス発表 / 主な研究成果としてホームページで公開 (2023年1月31日)

燃烧排ガス中の窒素酸化物を資源化する触媒材料 ~ 窒素資源の循環に向けた新規アンモニア合成法の提案 ~

A. Tomita, R. Wakabayashi, T. Kimura*, *Catal. Sci. Technol.*, 2023, 13, 2927-2936. (Front Cover)

共存物質の影響
見られず

加熱無しでNO_xから変換されたNH₃を吸着回収し、重炭安固体資源を生産



- 加熱無し・低エネルギーで重炭安固体に変換
- 重炭安は毒劇物など非該当。固体でもあり、貯蔵などに有利
- 重炭安は低温(～70℃)で昇華、NH₃:H₂O:CO₂=1:1:1の混合ガスにすぐに変換

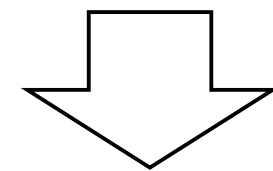
Usuda, ACS Sustain. Chem. Eng., accepted

アンモニアへの効率的バイオ変換と超省エネ分離濃縮を連結した一連のシステム



● 現状

- 廃水中窒素化合物はN₂ガスに変換 (N₂Oも生成)
- 膨大なエネルギーが必要
- 残留窒素は環境へ放出

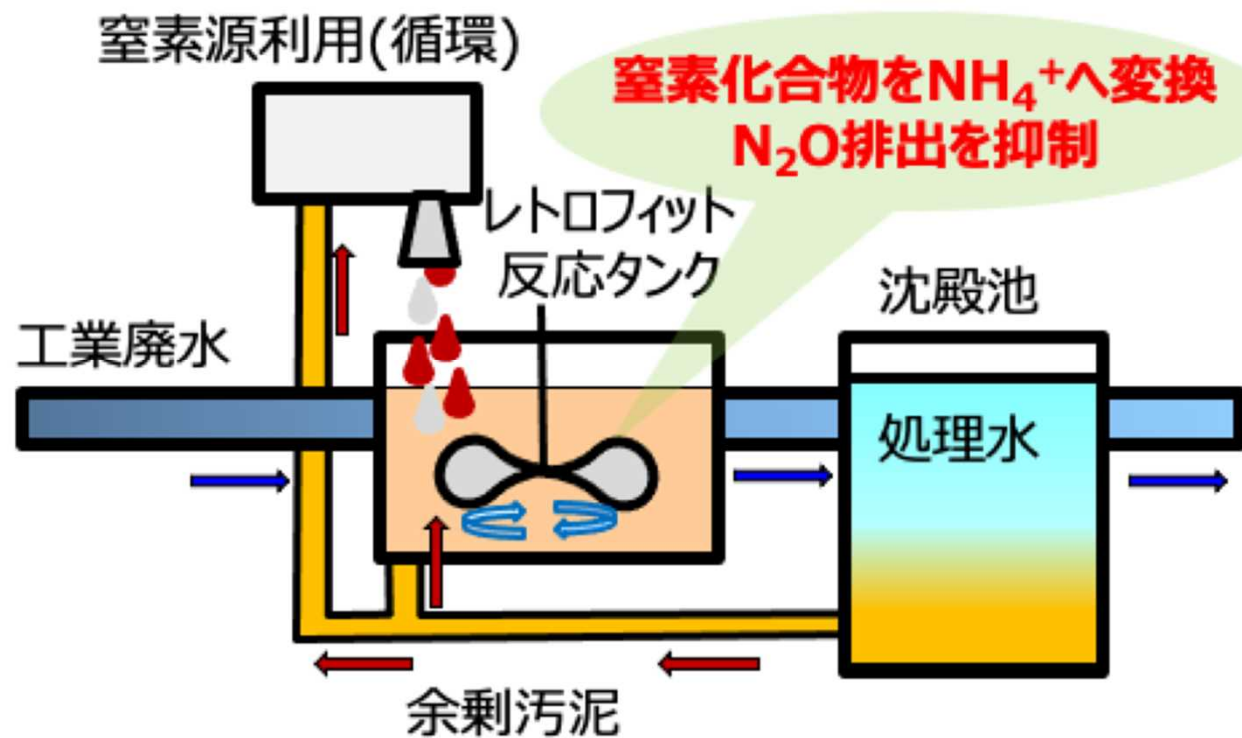


● 2050将来像

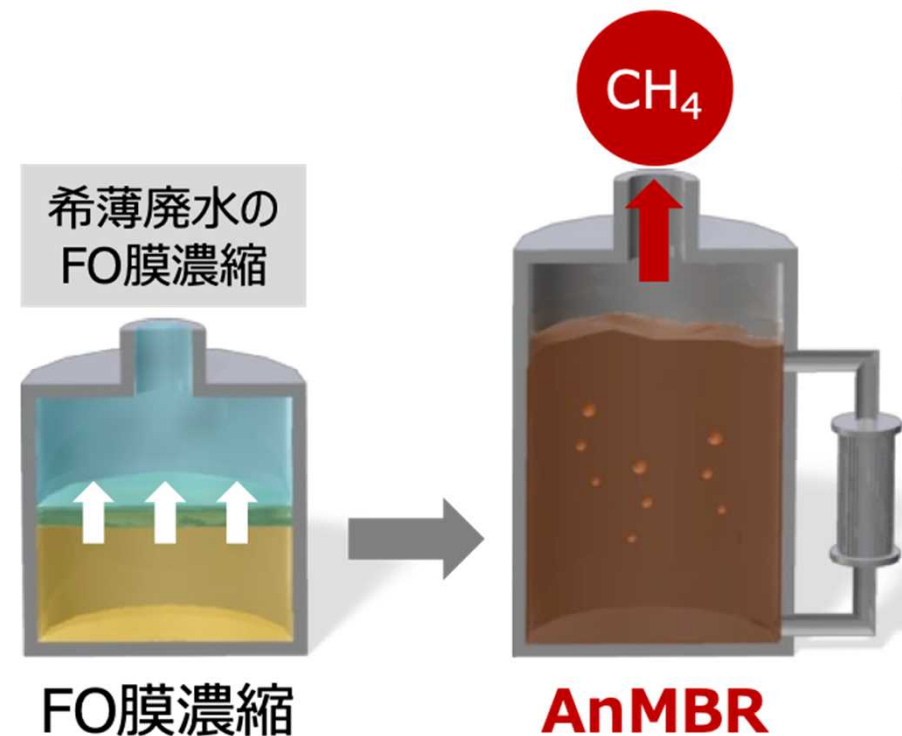
- 廃水中窒素化合物をアンモニアへと変換、濃縮回収
- **アンモニア資源として利用**

多様な施設・廃水に適用できる、好気と嫌気のバイオプロセスを開発

● 微好気性アンモニア変換プロセス



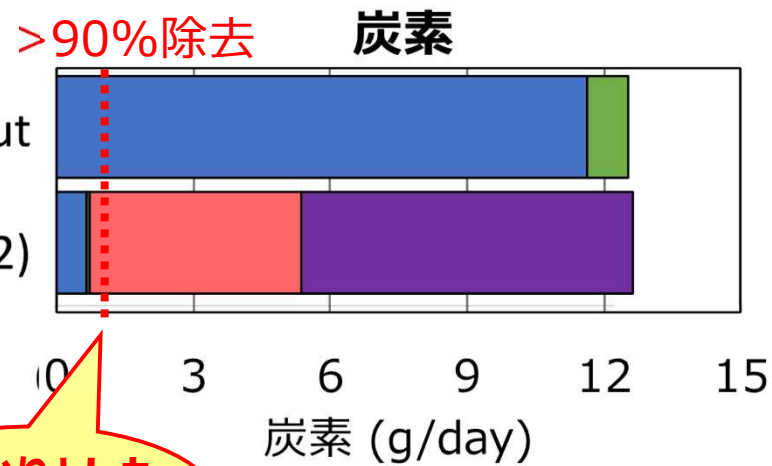
● 高濃度窒素対応型嫌気MBR



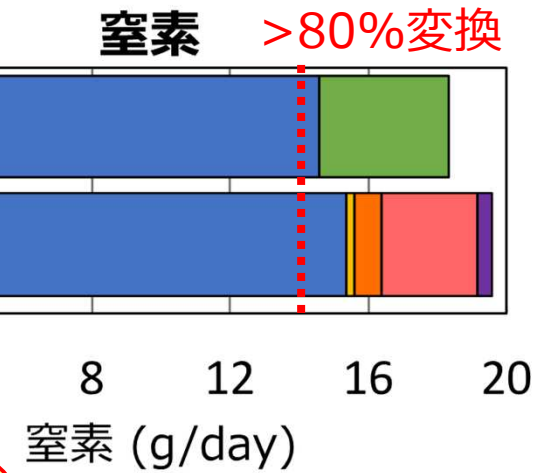
有機物負荷	○ 低負荷対応	○ 高負荷対応
有機物処理性能	○ 全量処理	○ ほぼ全量処理 (～10%が残存)
窒素回収	○ ほぼ全量回収 (硝化抑制)	○ 全量回収
バイオガス回収	-	◎ メタン回収 (エネルギーとして利用)
レトロフィット	◎ 現行プロセスを使用 (迅速展開)	△ プロセス更新が必要だが、スポット適用可能
対象廃水	○ 低濃度 (産業廃水、下水等)	○ 低～高濃度 (産業廃水、下水等 [+FO濃縮])

微生物プロセス：ラボスケールでの検討・最適化を経て、ベンチスケール実証へ

● ラボスケール物質収支の詳細解析：炭素を除去し水処理として機能させた上でNH₄⁺を確保



- CO₂-C
- 余剰汚泥等
- IC
- TOC



- N₂O-N
- 余剰汚泥等
- Other N
- NO₃-N, NO₂-N等
- Org-N
- NH₄-N

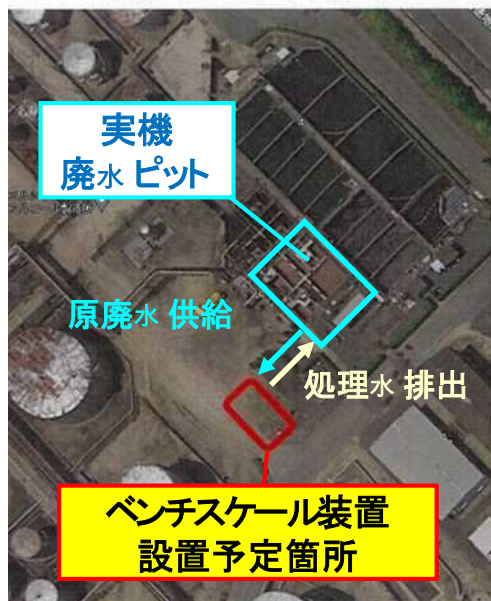
しっかりとした水処理

NH₄⁺は硝化されず増加

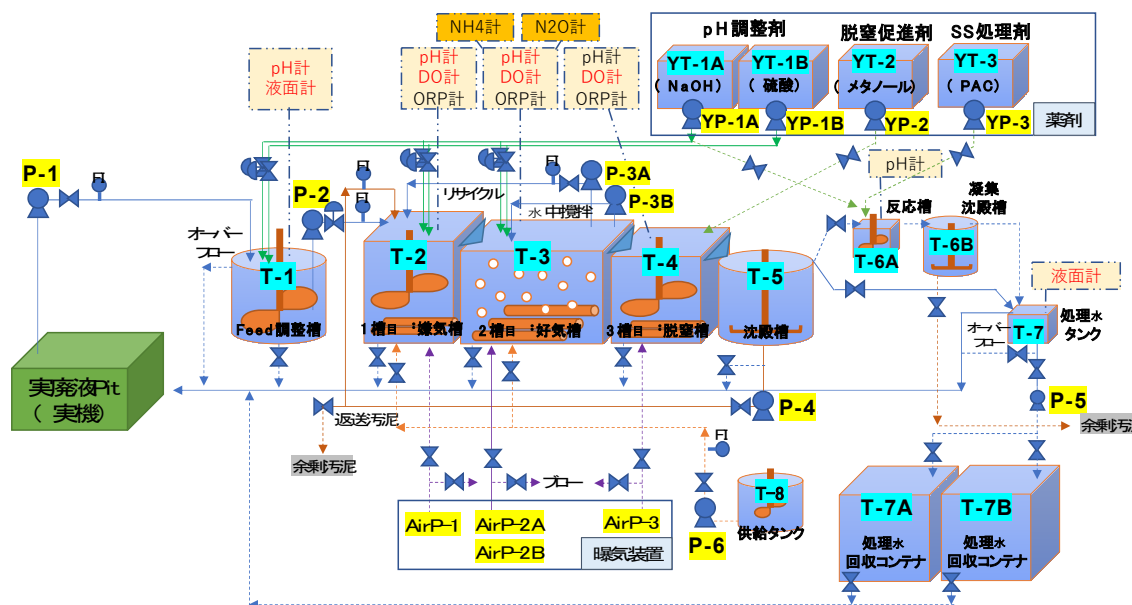
Zhou et al., Water Research, 247, 120780, 2023.

● ベンチスケール実証試験の準備状況

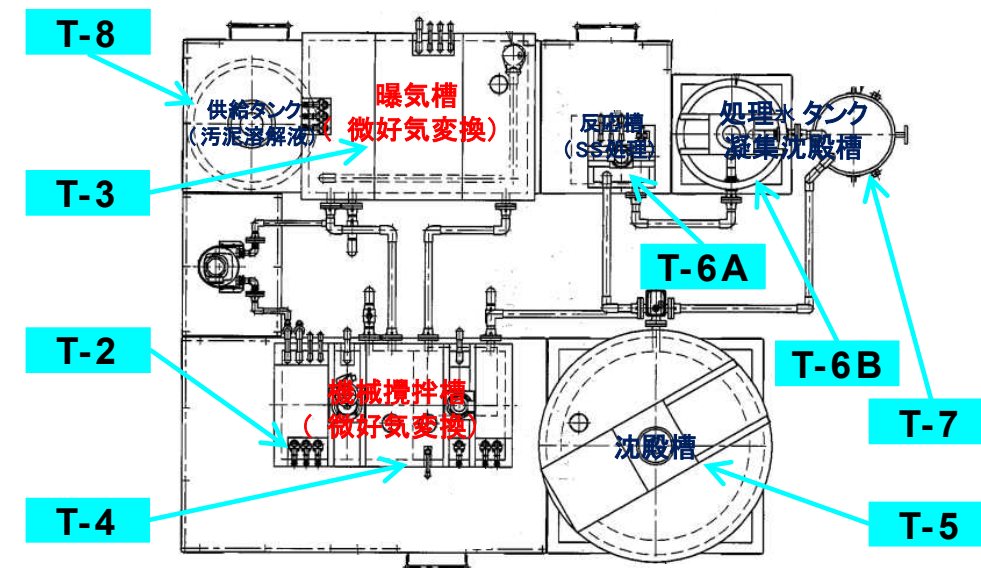
<設置場所>



<設備フロー図>



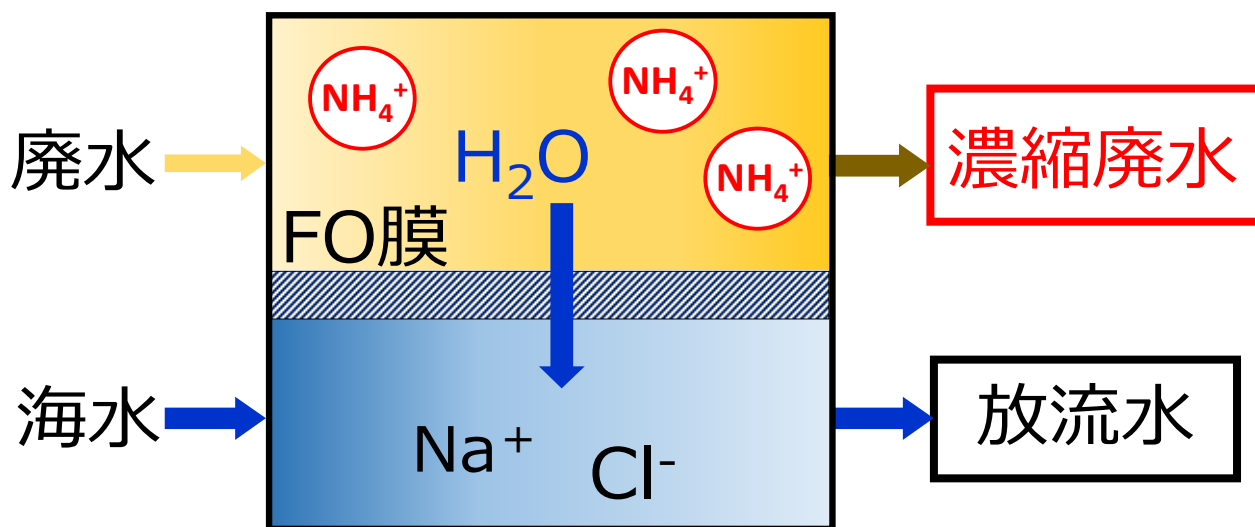
<設備設計図>



項目2-2.水相窒素化合物資源化 (濃縮)

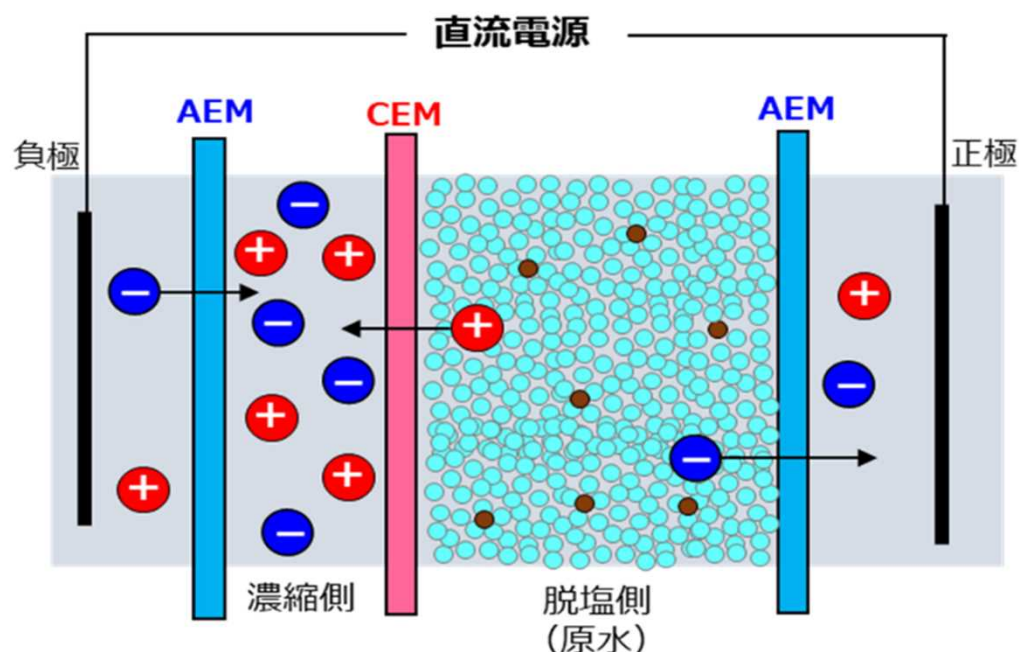
多様な技術を組合せて効率的にアンモニアを濃縮回収、各廃水へ対応(濃縮の数値は一例)

正浸透膜：超省エネ 40~400mg/L→0.4%



- FOプロセス後に生じた希釈海水はそのまま放流可能
- 濃縮にかかるエネルギーはポンプ動力のみ

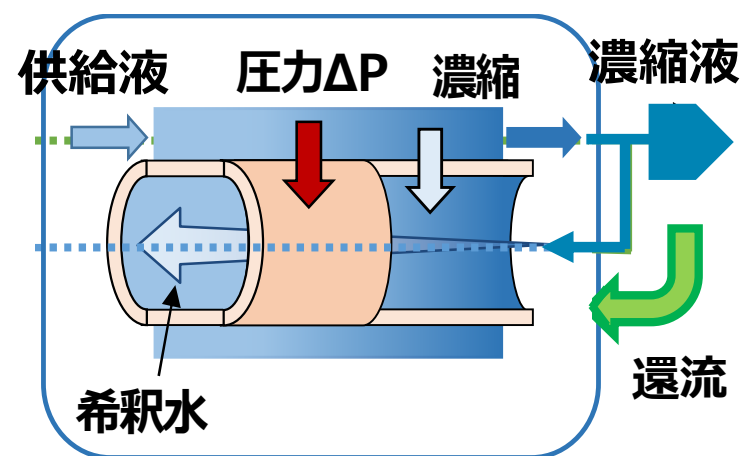
イオン交換膜：Ca除去, <400mg/L→4%



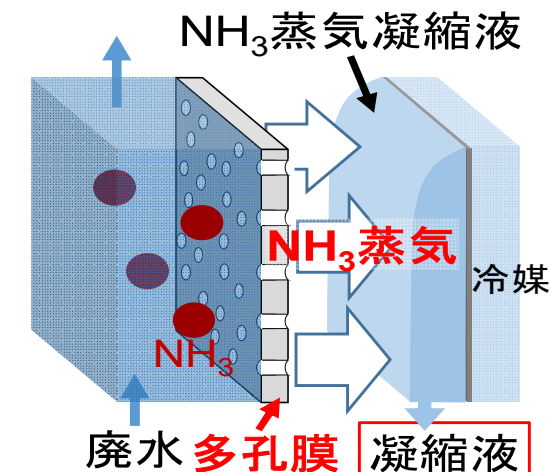
BCとMD：高濃度濃縮, 0.4%→>25%

BC: Brine concentration

MD: Membrane distillation

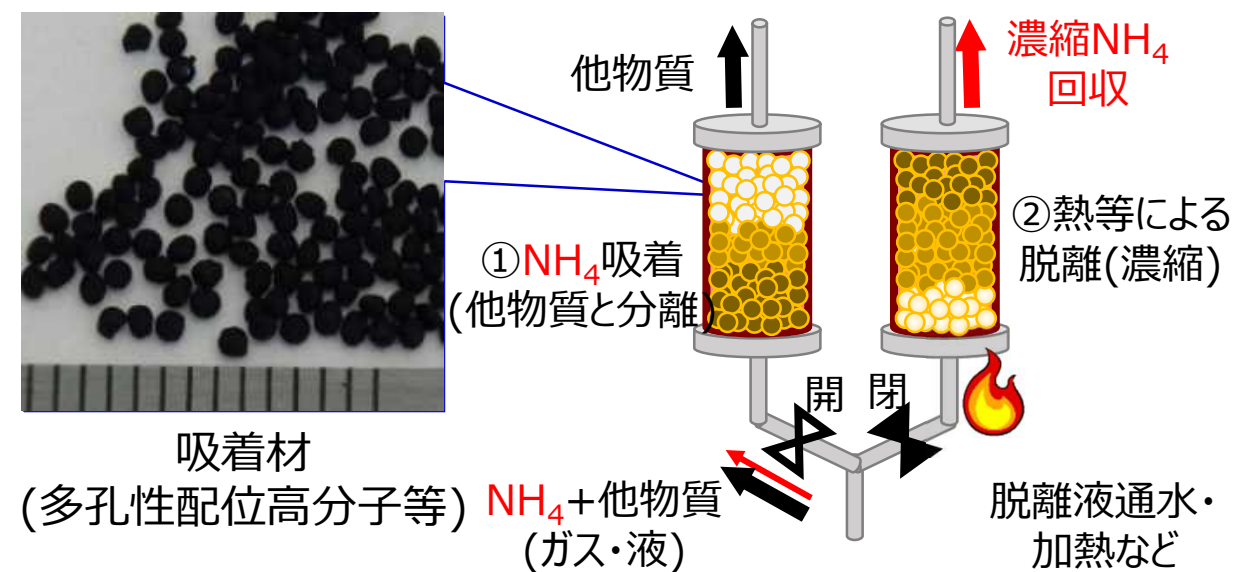


0.4% → 4%



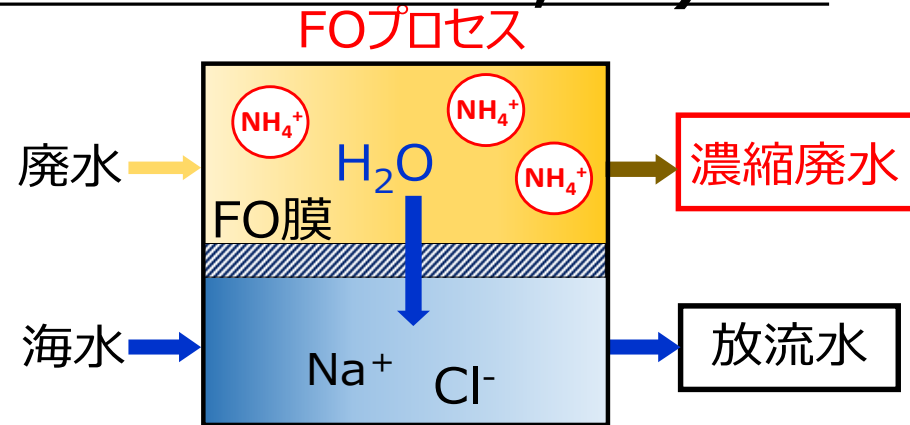
4% → >25%

吸着分離：Na除去, 1000mg/L→2%



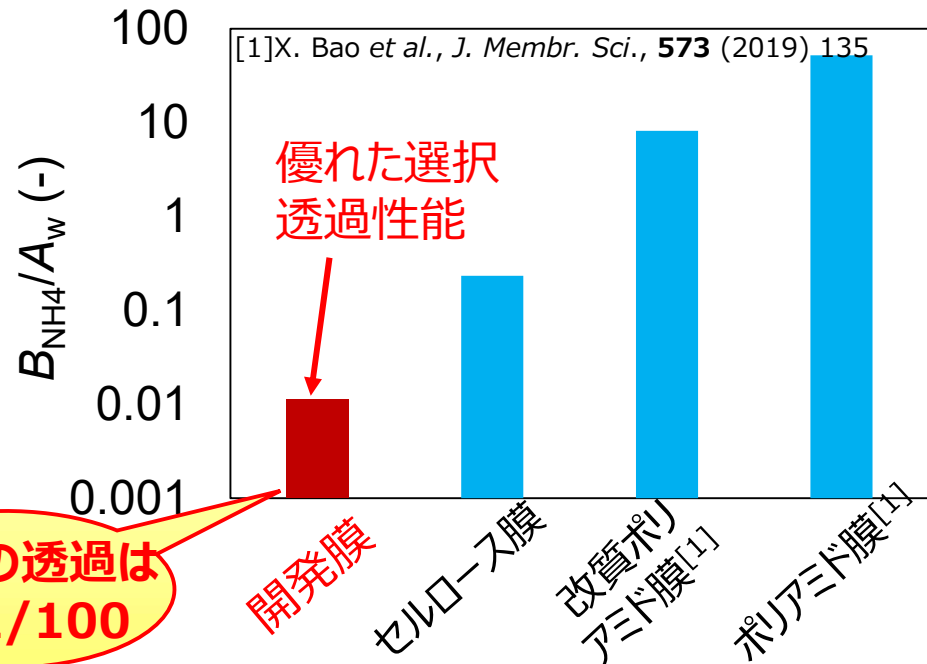
正浸透 (FO) 膜プロセスにより、希薄な廃水 (産業廃水、下水) を省エネルギーで濃縮

正浸透(Forward osmosis; FO)膜法



駆動溶液に海水を用いることにより、低コストで廃液濃縮プロセスを運転可能

ポリマー-FO膜の開発



NH₄⁺の透過は水の1/100

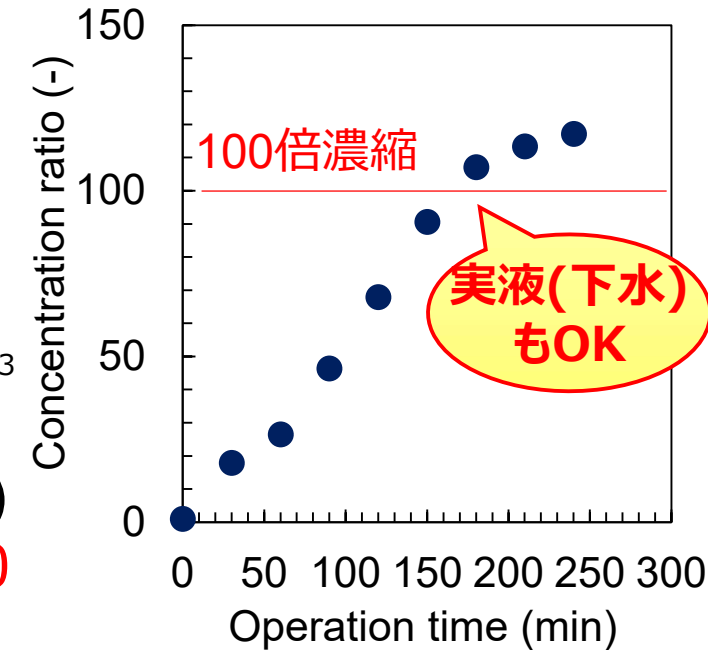
透水性(A_w)に優れ、アンモニウムイオンの漏洩(B_{NH_4})が少ない分離膜の開発に成功

ベンチ膜モジュール (ポリマー膜) による濃縮試験



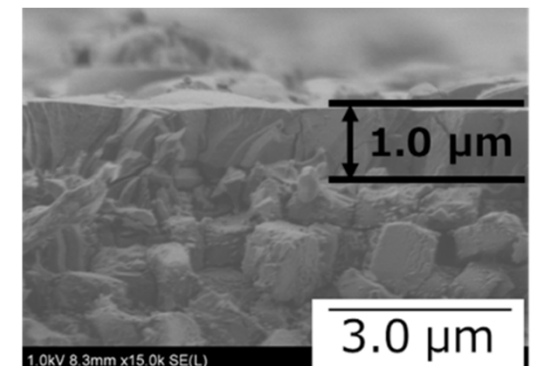
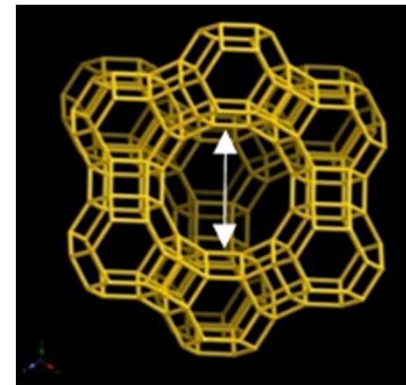
膜面積: 180 m²

ベンチ膜モジュールにて、FS流量2L/min(=2.88m³/day)で都市下水を体積ベース100倍以上に濃縮



高温FO用セラミック膜の開発

ゼオライト: 結晶性アルミノケイ酸塩



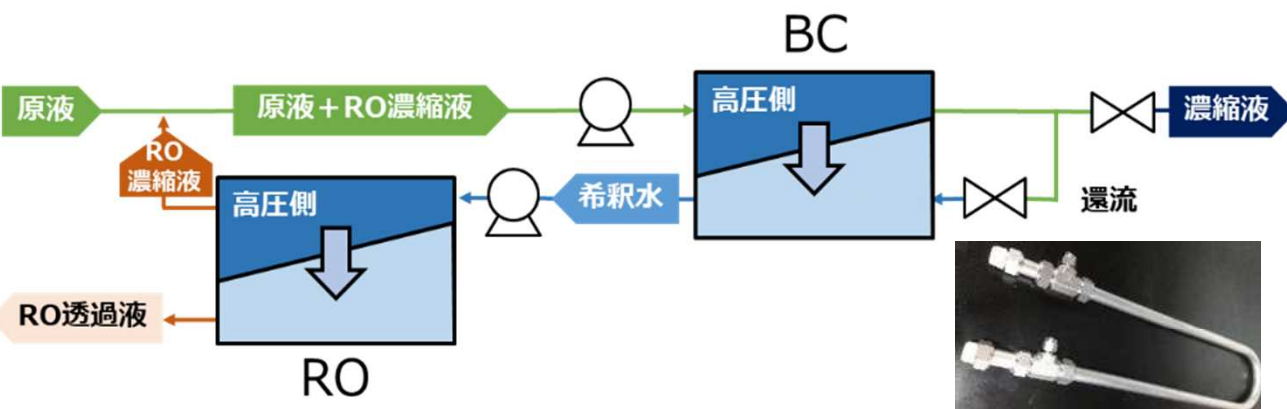
- 多孔性を利用した分離
- 熱的・化学的に安定

- イオン交換サイトを持たず親水的なゼオライトの開発
- 膜表面への正電荷の付与

NH₄⁺を濃縮可能なゼオライト膜の開発に成功

多様な膜技術を組合せて高濃縮し、廃水から高品質の濃NH₃水として回収

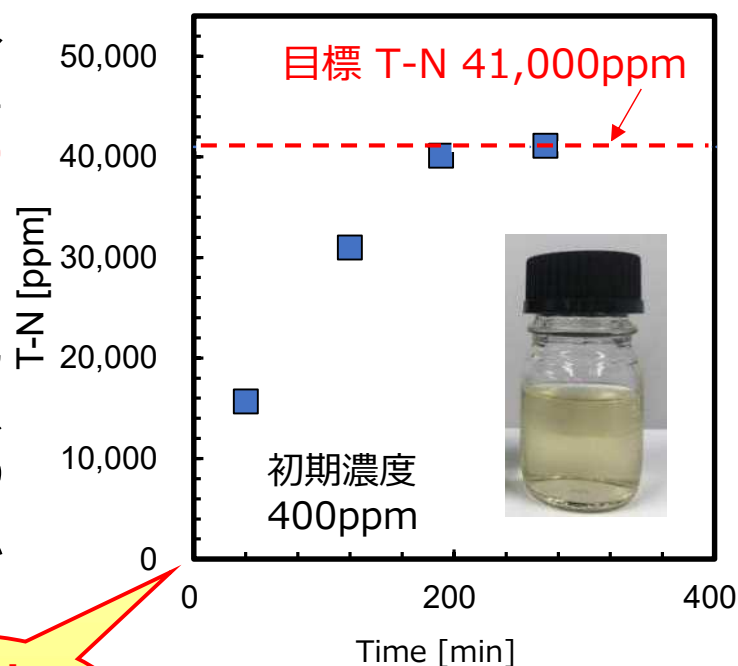
BC+ROハイブリッド膜プロセス



NH₄⁺の高度濃縮と水回収を同時に行う**ブライン濃縮 (Brine concentration: BC)ー逆浸透 (Reverse osmosis: RO) ハイブリッド膜プロセス**を構築

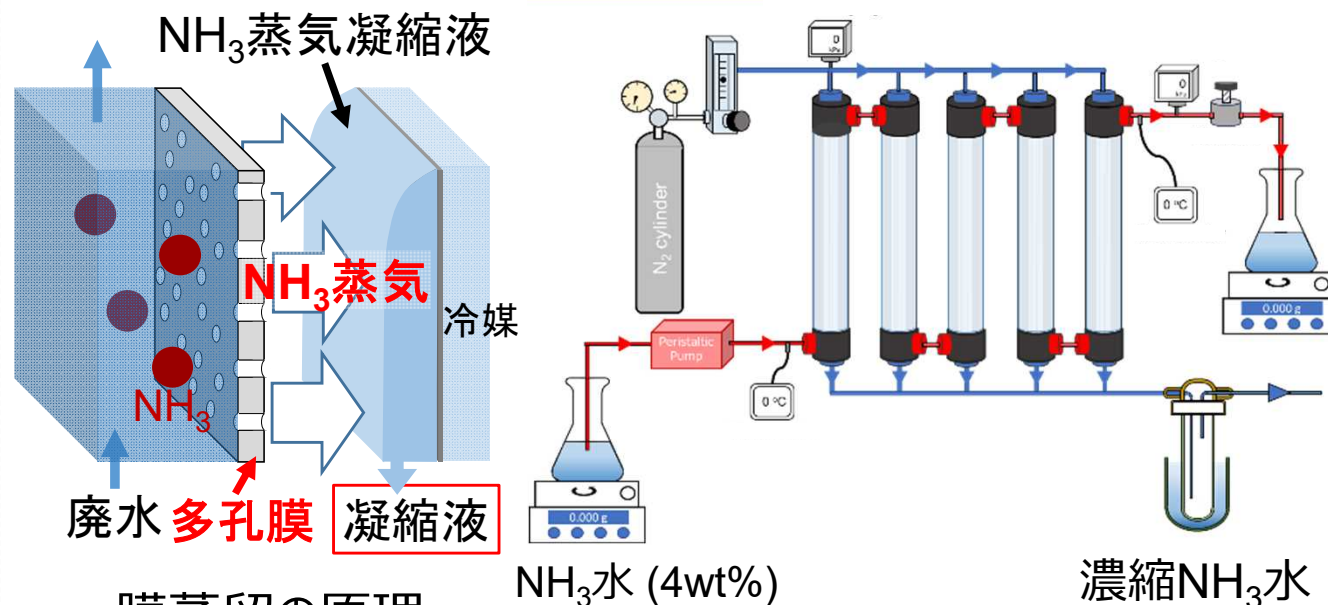
- ◆ BC-ROハイブリッド膜プロセスにより実廃水FO濃縮液をさらに10倍濃縮(41,000 ppm T-N)を達成
- ◆ 前処理でスケール成分を除去するプロセスを構築し、実廃水の濃縮で効果を確認(特許出願済み)

【実廃水での検討】



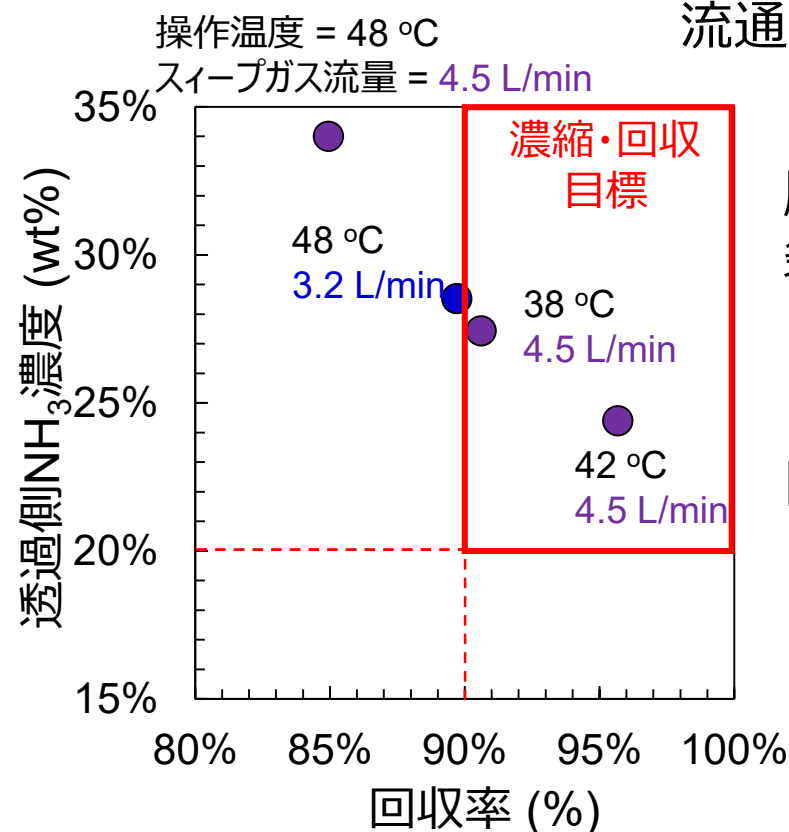
Ca等析出の課題をクリア

MD膜プロセス



膜蒸留の原理

複数の膜モジュールによる流通式NH₃回収システム



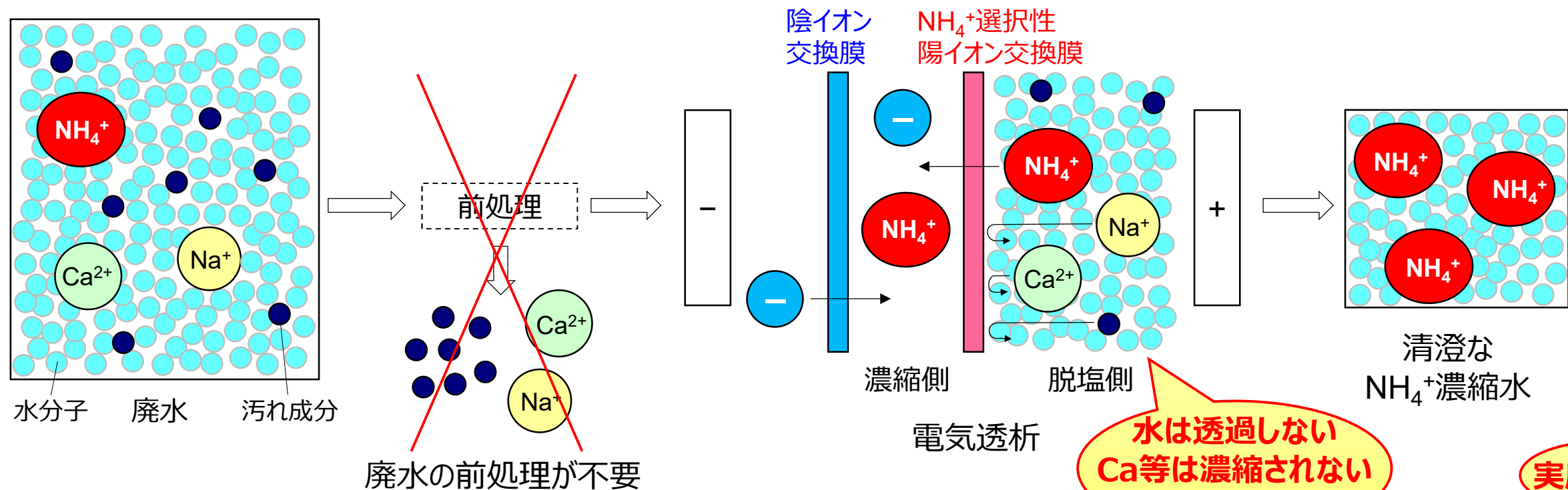
膜モジュール構成・操作条件の最適化

目標濃度・回収率を達成

- NH₃回収率 > 90%
- NH₃濃度 > 20 wt%

より高濃度化の取り組みも

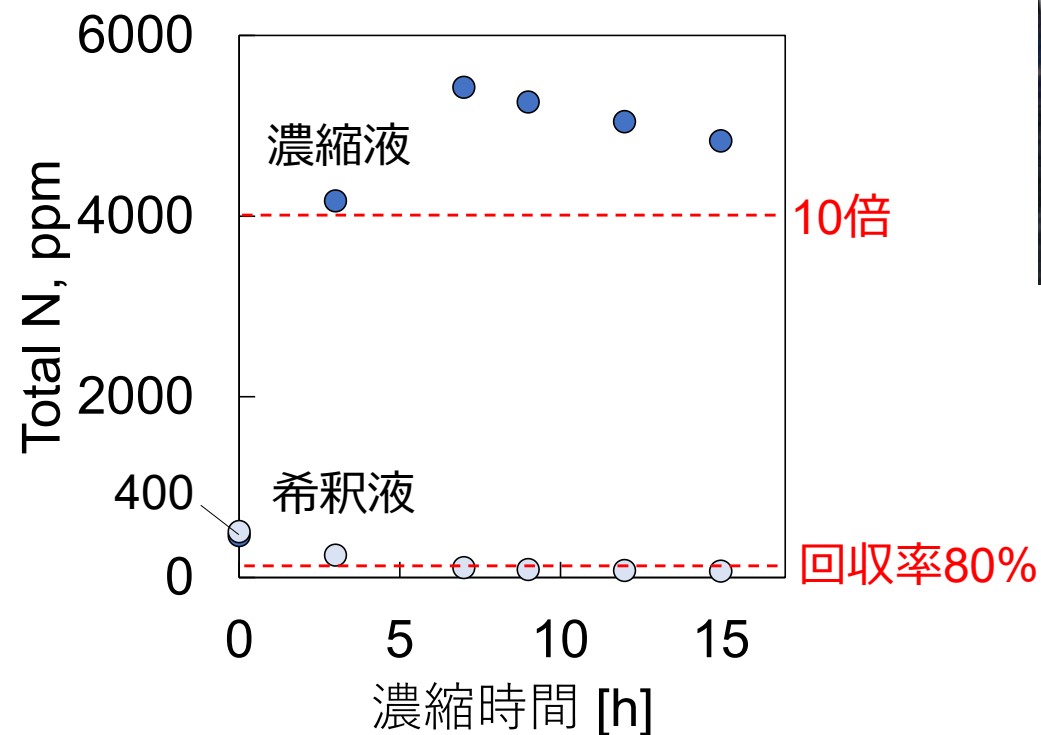
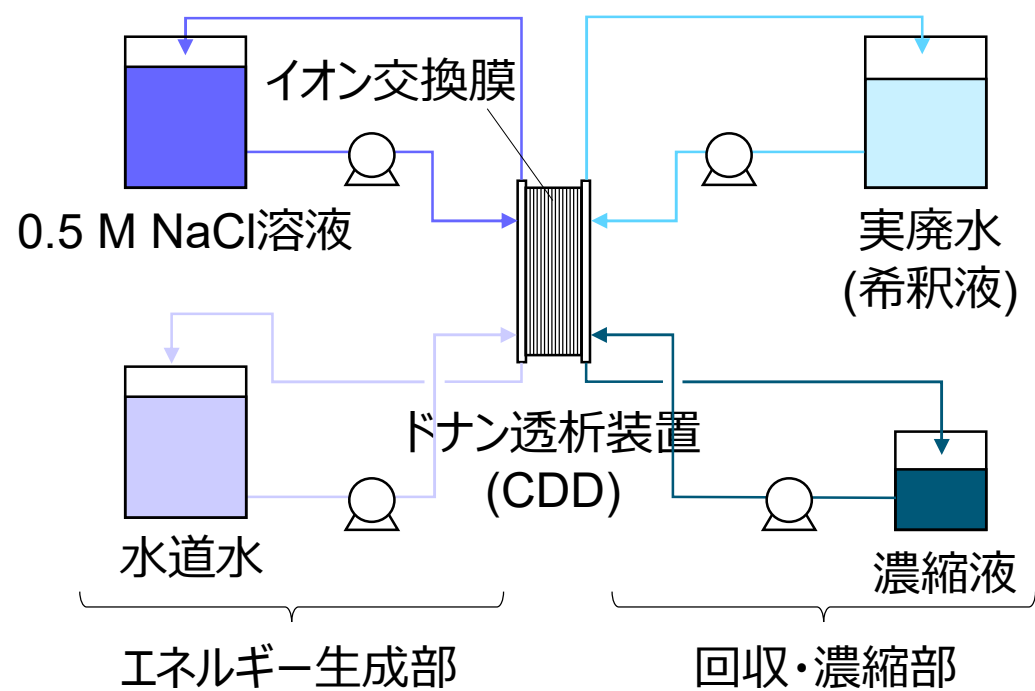
イオン交換膜を用いて、汚れ成分を含む廃水から前処理無しでNH₄⁺を回収・濃縮



水は透過しない
Ca等は濃縮されない
ため閉塞しづらい

実廃水OK

実廃水の濃縮試験 (<400ppm→4000ppm T-N)



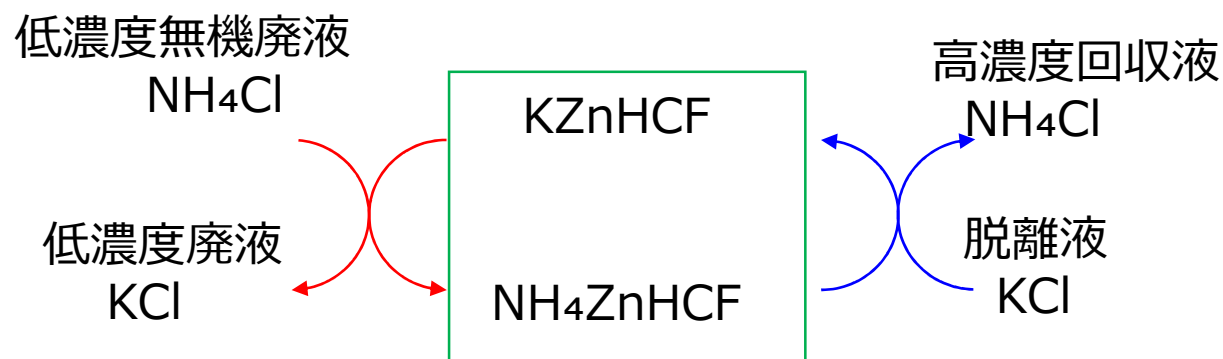
Na等を含む廃水中のNH₄⁺イオンを選択的に吸着、NH₄⁺濃縮液を生産

吸着材によるNH₄⁺回収

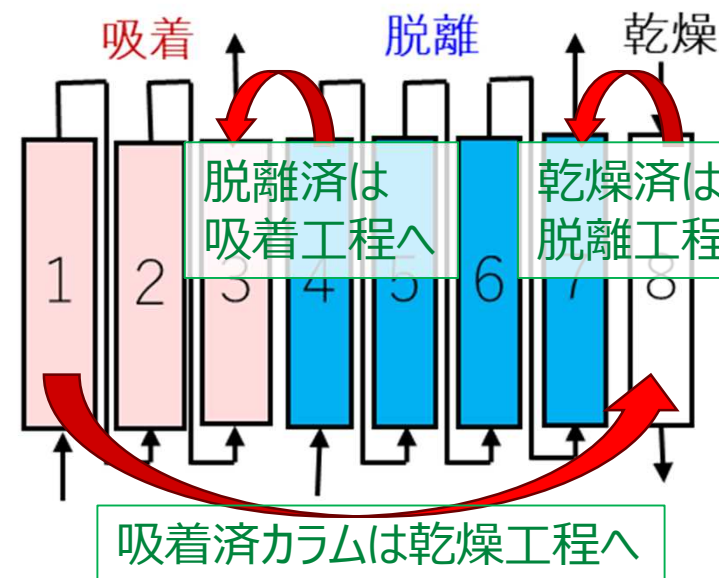


フソウ製KZnHCF造粒体
(K₂Zn₃[Fe(CN)₆]₂·3H₂O)

KZnHCF造粒体を用いることでアンモニウムイオンの吸着と脱離(濃縮)を行うことができる。



多連カラム連続吸脱着装置



吸着カラムと脱離カラムを循環(配管を切り替えて)して運用することで、連続的にNH₄回収処理を実施。

共存する金属イオンあり

ラボ試験装置 (模擬廃液)



150 mL/カラム
ラボ試験でNH₄出口濃度やNH₄濃縮率等を最適化

実証試験に反映

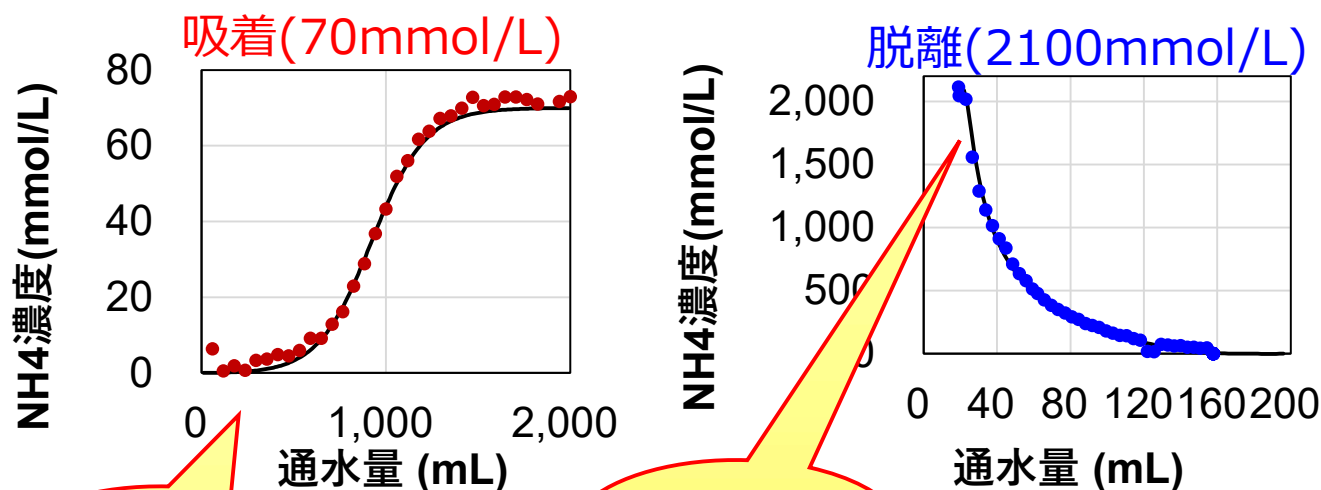
実証試験装置 (無機NH₄含有実廃液)



350 mL/カラム

並行して、脱離時にK⁺を必要としない電気化学回収システムの開発も加速中

カラム吸脱着500サイクル目の吸脱着挙動(カラム1本)

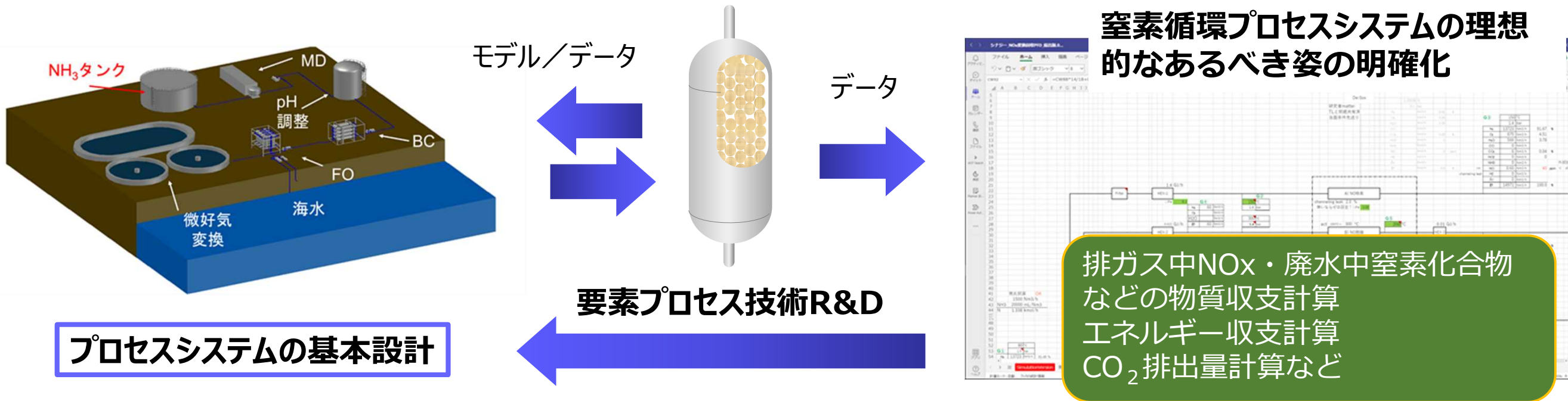


NH₄⁺ほぼ除去 <10mg/Lも

70→2100の30倍濃縮

500サイクル試験後の破過曲線も1回目と比較して劣化なし

窒素循環プロセスシステム全体の基本設計・多元的評価への展開

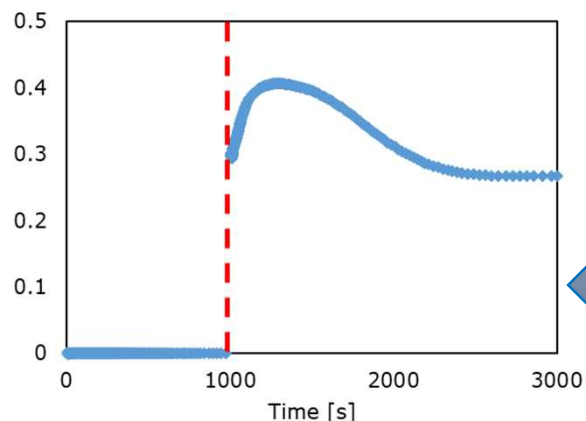


■ LCAによる窒素循環技術導入の評価
化学工業製品を中心とした窒素化合物
インベントリデータおよび物量連関表

■ 窒素化合物循環のリスク評価
大気中の有害物質削減効果とヒトや生
態系へのリスク削減効果

NH₃、反応性窒素、その他
環境負荷物質のフロー分析

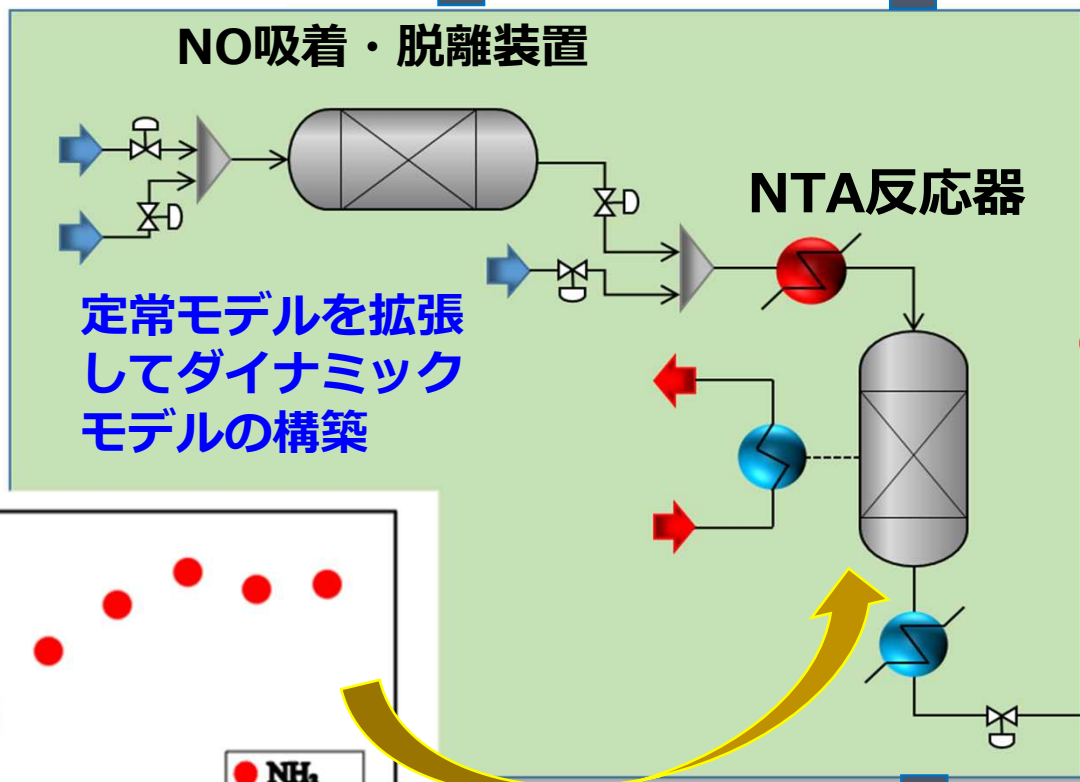
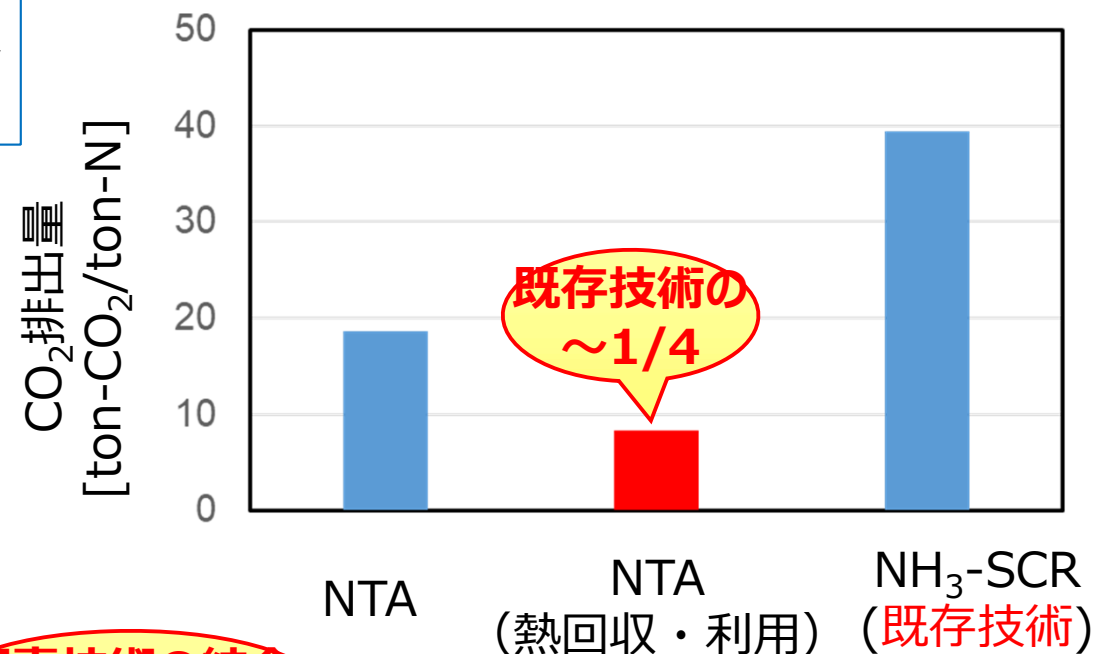
プロセスシミュレーションによる気相NTAシステムの合成, 動特性解析, 評価



研究開発材料を用いたNO吸着・脱離プロセスの動特性解析

定常シミュレーションによる物質・エネルギー収支計算

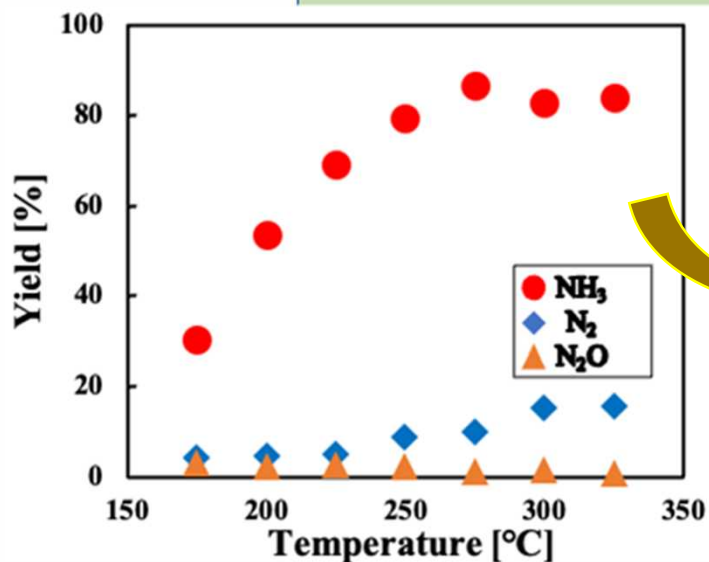
NOx排出量ゼロに必要なCO₂排出量の比較



定常モデルを拡張してダイナミックモデルの構築

要素技術の結合システム化に必要

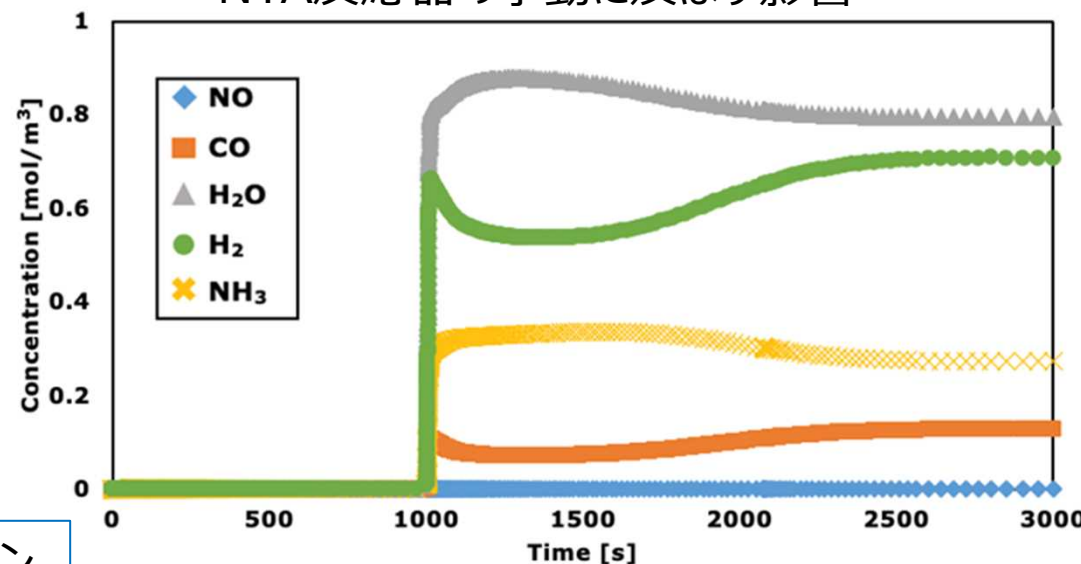
NO吸着・脱離プロセスの非定常操作がNTA反応器の挙動に及ぼす影響



NTA触媒の活性試験データ

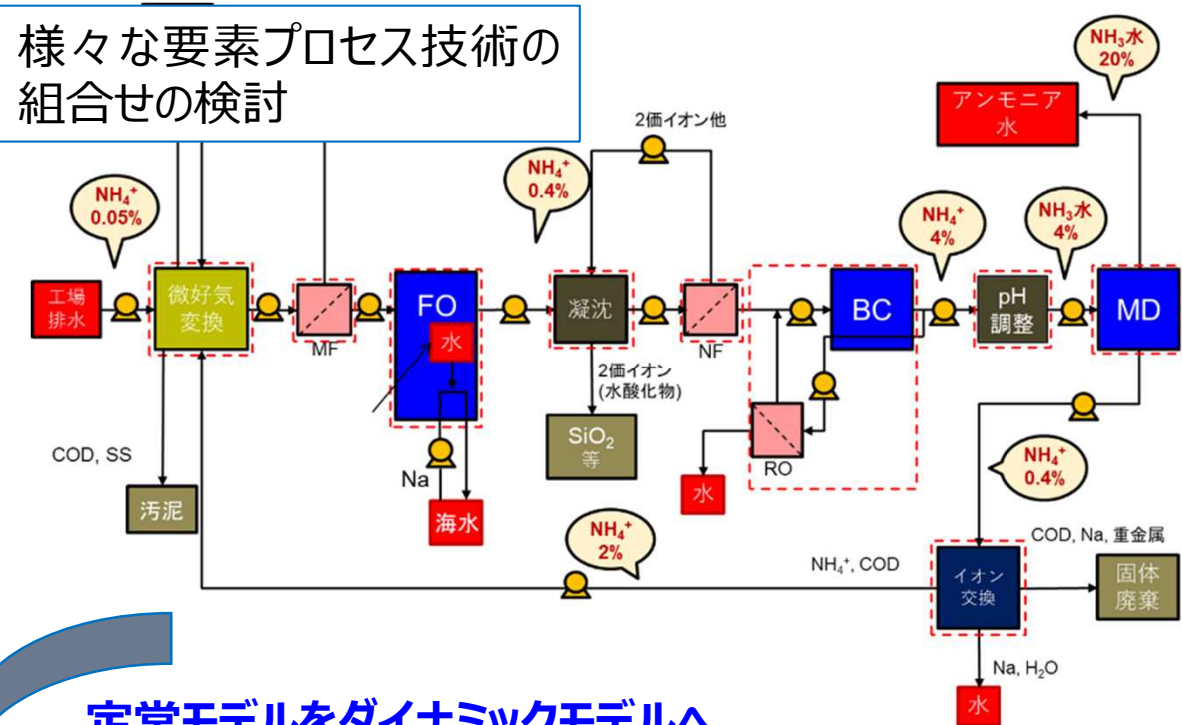
反応速度式モデルの構築・導入

ダイナミックシミュレーション



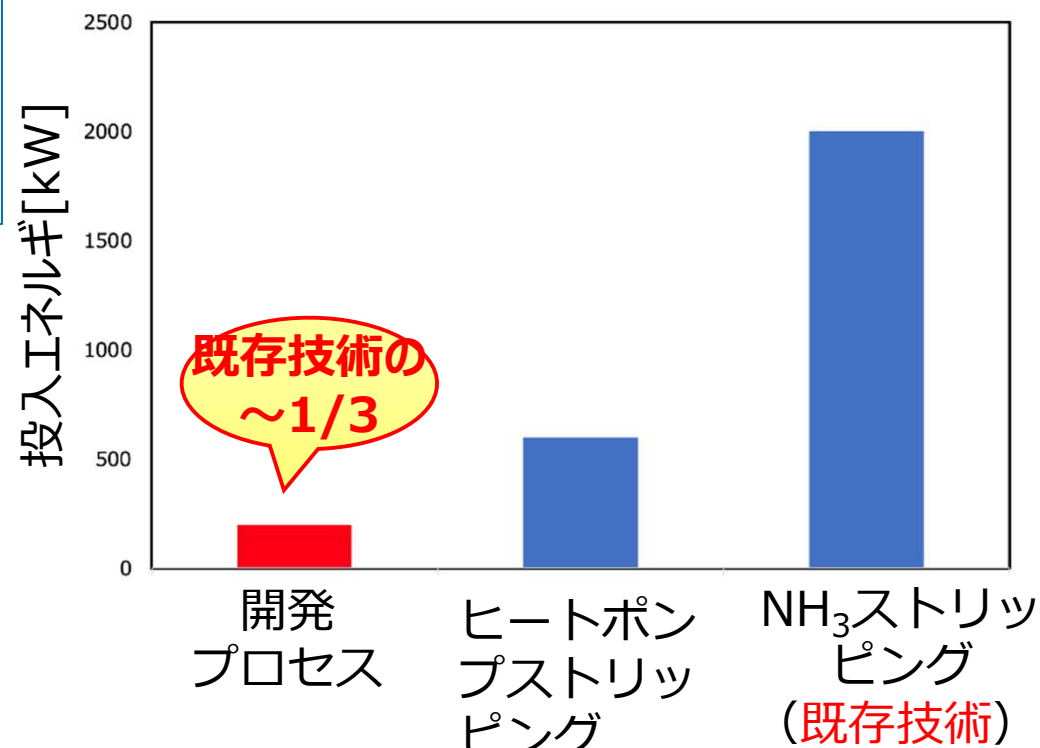
プロセスシミュレーションによる水相資源化プロセスの合成, 動特性解析, 評価

様々な要素プロセス技術の
組合せの検討

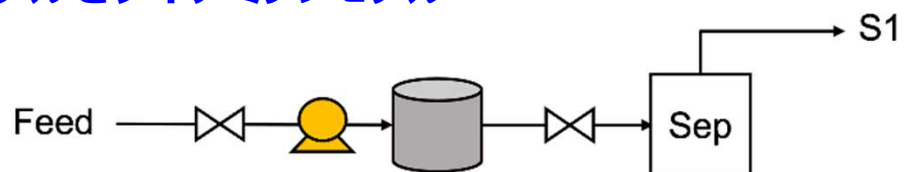


定常シミュレーションによる
物質・エネルギー収支計算

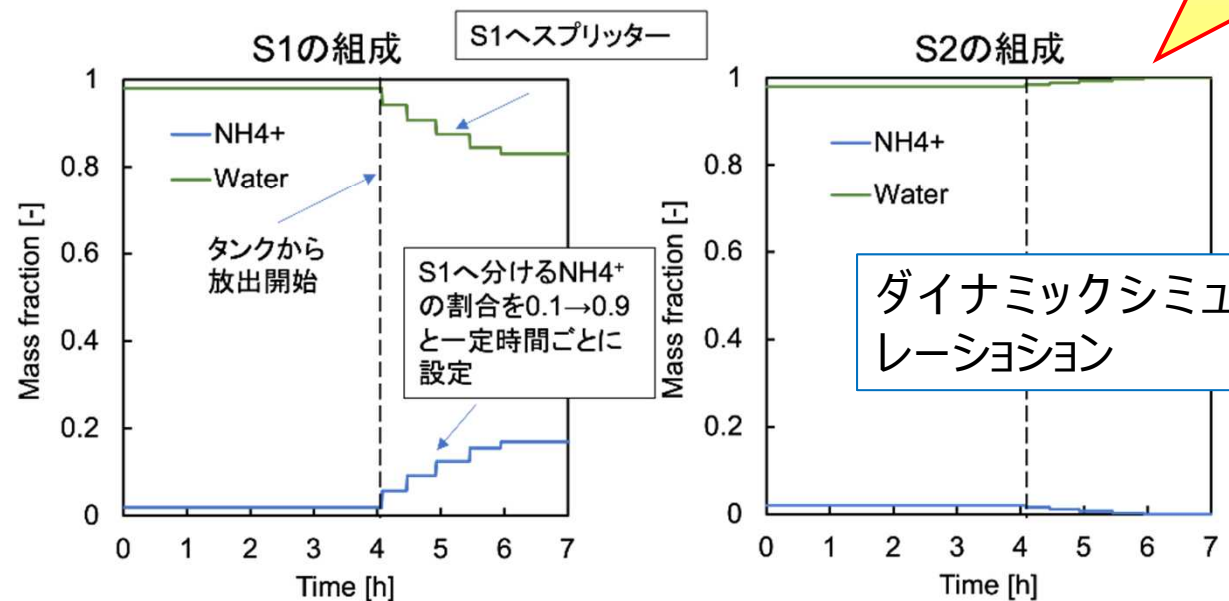
アンモニア濃縮に必要な投入エネルギーの比較



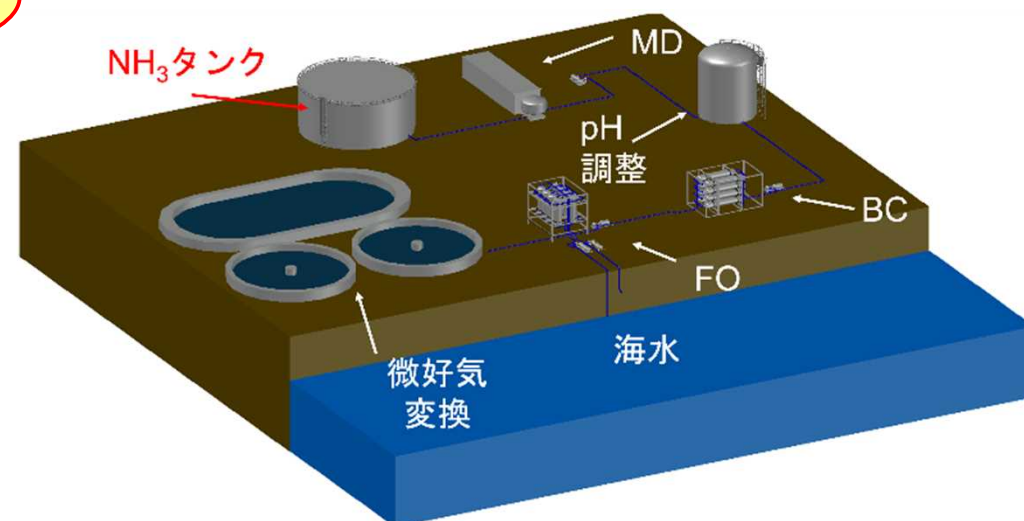
定常モデルをダイナミックモデルへ



要素技術の結合
システム化に必要



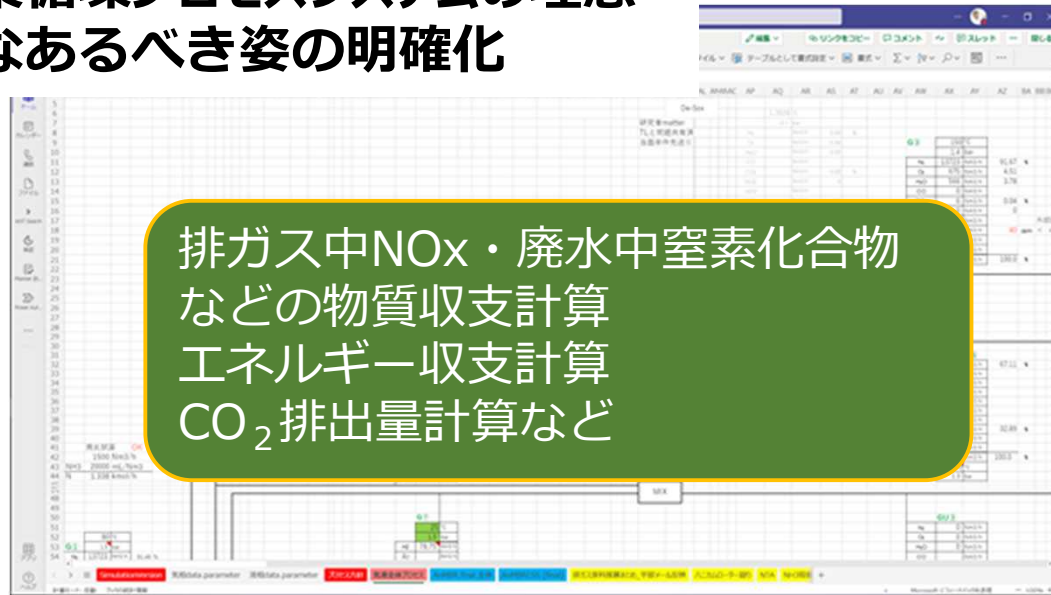
ダイナミックシミュレーション



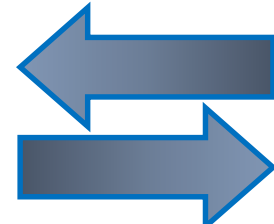
処理量, 滞留時間, 物質, エネルギーが異なる
要素プロセス間の相互作用の検討

窒素循環技術の導入の環境影響評価を進める

窒素循環プロセスシステムの理想的なあるべき姿の明確化



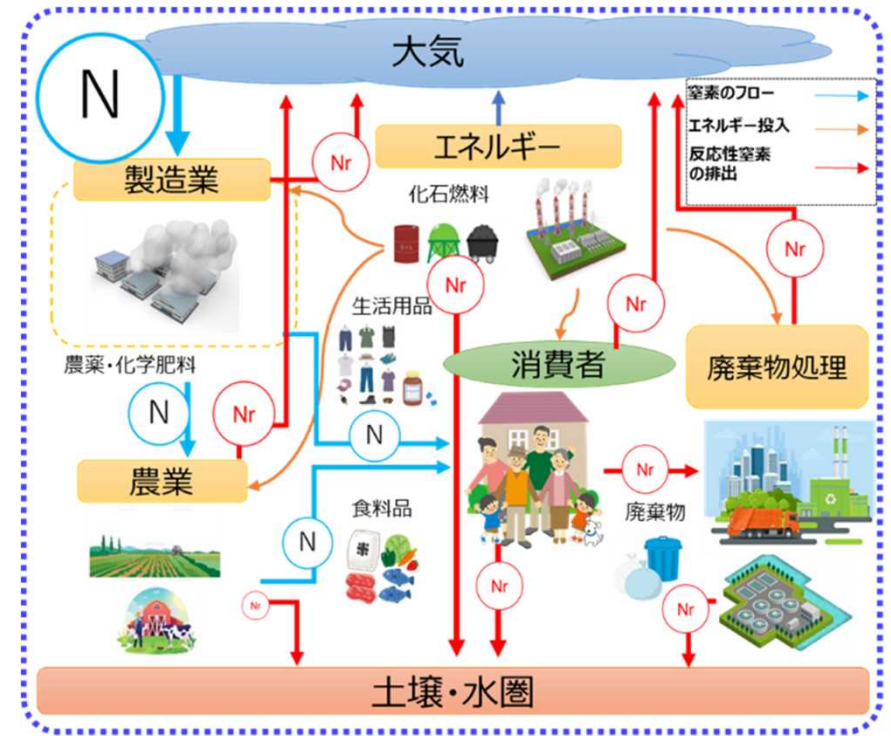
窒素循環技術評価のためのデータベース開発



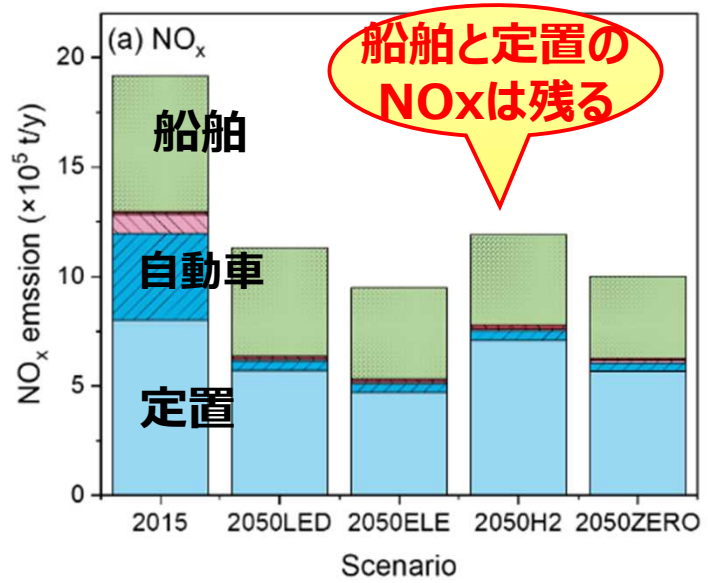
約700製品の窒素インベントリデータの整備

大気質モデルに基づくシミュレーションの適用法の開発

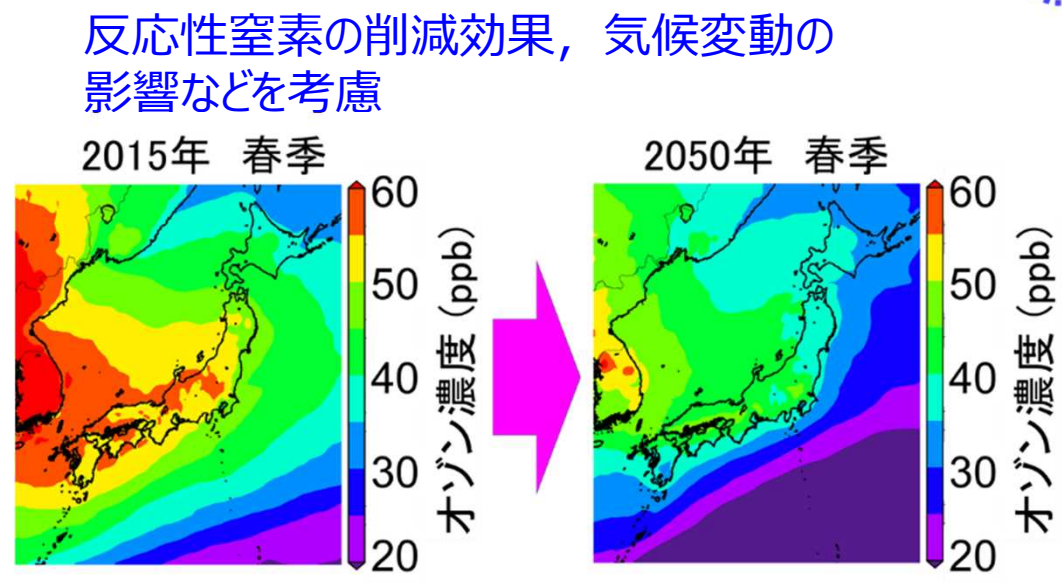
製品ごとの窒素入出力量をもとに年間生産量を適応することで国内の窒素フローを把握



IDEAデータベースの対象範囲



NO_xの排出セクター別の2050年国内将来排出量 (CO₂対策あり・窒素対策なし)



2015年と2050年のオゾン濃度の比較

気相/液相プロセスシステム全体設計との融合による窒素循環技術の導入効果の多元的評価

- LCAに基づくエネルギー削減効果・環境改善効果を可視化
- 大気中の有害物質削減効果とヒトや生態系へのリスク削減効果の提唱

積極的な市民との対話、国際的な取組への協力などを通じ、社会実装を加速

◆ 広報活動 ◆

- ◆ シンポジウムを毎年開催。今年度は2023/11/27に。
<https://www.n-cycle.jp/events/symposium2023/>
- ◆ 経産省・環境省・農水省・国交省の方が登壇。パネルディスカッションも行い、政府方針を幅広く周知する機会に
- ◆ 現地参加にも対応したハイブリッド開催で600名超の参加(過去三回で最大)。
- ◆ ウェブメディア「MONOist」(アイティメディア社)にて窒素循環技術の連載中。記事ランキングで最高2位に到達！
<https://monoist.itmedia.co.jp/mn/series/35483/>
- ◆ 成果はプロジェクトHPに適宜掲載
<https://www.n-cycle.jp/>

◆ 国際連携への協力 ◆

国連環境計画がサポートするINMSプロジェクトが2024年に発刊予定の「International Nitrogen Assessment (国際窒素評価書)」執筆に協力。MSメンバー4名が著者として名を連ねる。



第3回 窒素循環シンポジウム

窒素管理に関する世界の動向と国内の取り組み

2022年3月の国連環境総会において、窒素管理の国家行動計画策定を推奨する決議がなされた。今後の対応にむけて、現在進んでいる検討を紹介すると共に、今後の方針の在り方について議論を行う。

2023.11.27 月
13:00~17:00 ハイブリッド開催

参加登録は [こちら](#)

オンライン ZOOM利用
現地 東京大学生産技術研究所 コンベンションホール 会費無料 (要事前登録)

シンポジウム公式HP
<https://www.n-cycle.jp/events/symposium2023/>

PROGRAM

<p>開会の挨拶 産業技術総合研究所 材料・化学領域 研究企画室 室長 千野 靖正 東京大学 生産技術研究所 所長 岡部 徹</p> <p>【基調講演1】 持続可能な窒素管理に向けた環境政策の動向(仮題) 環境省 水・大気環境局 環境管理課 課長補佐 亀井 雄</p> <p>【基調講演2】 アンモニアの燃料利用の概要(仮題) 経済産業省 資源エネルギー庁 水素・アンモニア課 係長 西川 慶</p> <p>【窒素管理に向けたプロジェクト紹介1】 持続可能な窒素利用法の検討(仮題) 総合地球環境学研究所 教授 林 健太郎</p> <p>統合的窒素管理法の開発(仮題) 国立環境研究所 主任研究員 仁科 一哉</p> <p>窒素循環技術の開発(仮題) 産業技術総合研究所 首席研究員 川本 徹</p>	<p>【窒素管理に向けたプロジェクト紹介2】 下水における関連プロジェクト(仮題) 国土交通省 水管理・国土保全局 下水道部 流域管理官付課長補佐 佐藤 篤</p> <p>窒素循環に向けたフロー調査の現状(仮題) 三菱総合研究所 高田 一輝</p> <p>【パネルディスカッション】 【ファシリテーター】 総合地球環境学研究所 教授 林 健太郎 【パネリスト】 環境省 水・大気環境局 環境管理課 課長補佐 亀井 雄 経済産業省 資源エネルギー庁 水素・アンモニア課 係長 西川 慶 産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門 首席研究員 川本 徹 他、調整中</p> <p>閉会の挨拶 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 領域・ムーンショット部 主幹 吉田 朗央</p>
--	---

主催 産業技術総合研究所 共催 東京大学/新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)/総合地球環境学研究所/国立環境研究所
協賛 神戸大学/東京工業大学 (連絡先) MSN事務局 (ムーンショット事業窒素循環PJ事務局/PM) | 本報 | m-msn_secretariat-m@aist.go.jp

◆背景◆

- 窒素化合物の環境放出は、プラネタリーバウンダリー最大の課題の一つ
- 国連環境計画にて窒素廃棄物の顕著な削減、国家行動計画共有の推奨が決議。環境省も検討開始

◆研究開発の内容◆

- 排ガス中NO_xをアンモニアに変換し、無害化、資源化する技術
 - 廃水中窒素化合物をアンモニアに変換し、資源化する技術
 - 開発したアンモニア資源化技術の有効性の評価
- 社会実装に向けて基本技術の開発からプロセス全体設計、実ガス・実液利用時の課題解決などに中心開発課題を移行

◆業績の概要◆

外部発表計255件、うち学術論文39報、特許出願21件

ご清聴ありがとうございました