

# 地球研プロジェクト「人・社会・自然をつないで めぐる窒素の持続可能な利用に向けて」の紹介

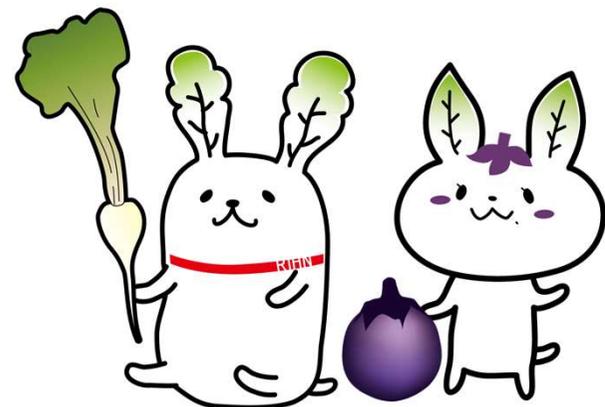
## 第2回窒素循環シンポジウム

「窒素循環に関する世界的課題と日本における取組み」

2022年11月21日

人文機構 総合地球環境学研究所 教授  
農研機構 農業環境研究部門 主席研究員

林 健太郎

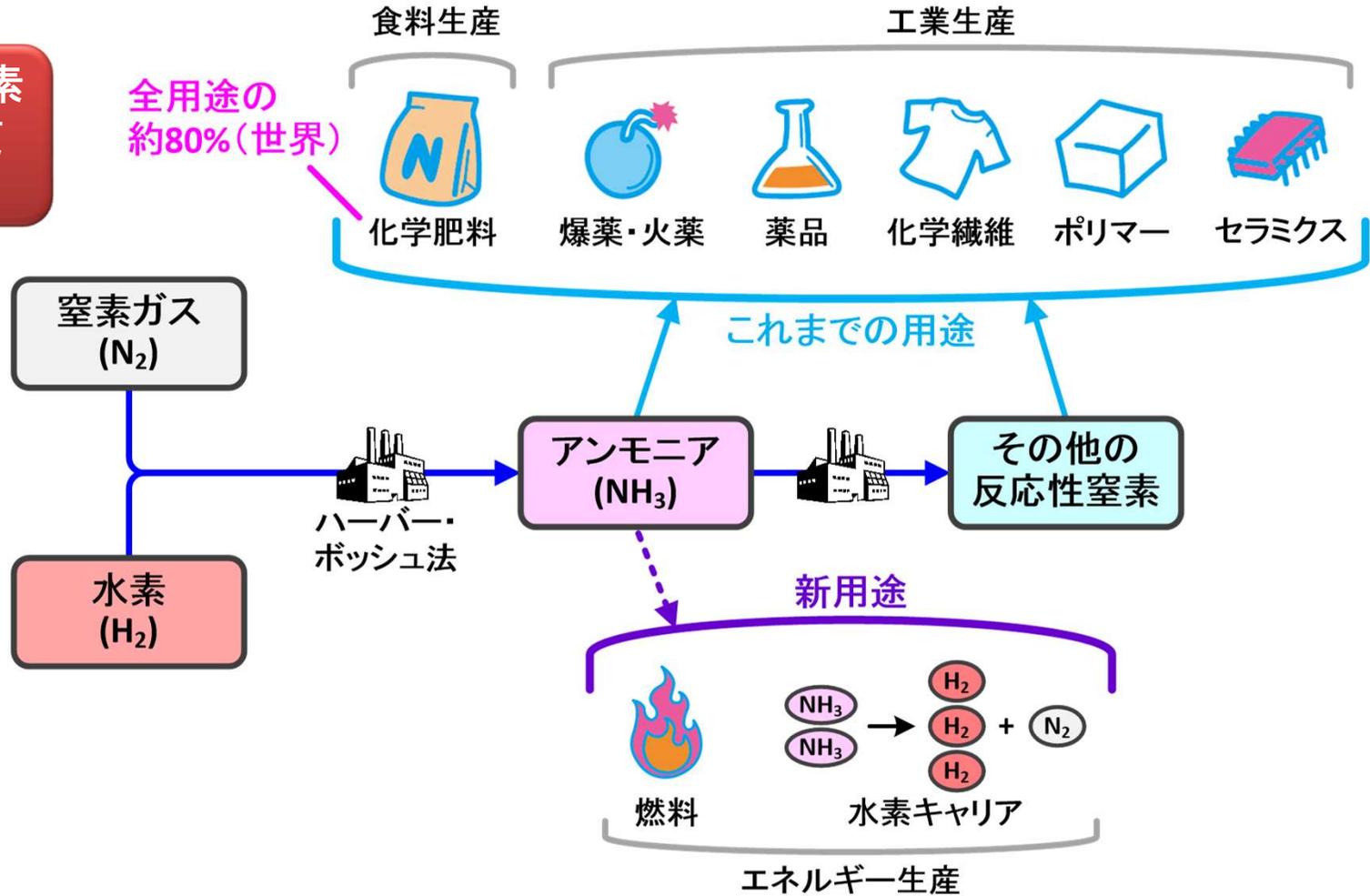


# 窒素の多様な用途(便益)

## 肥料, 原料, そして燃料

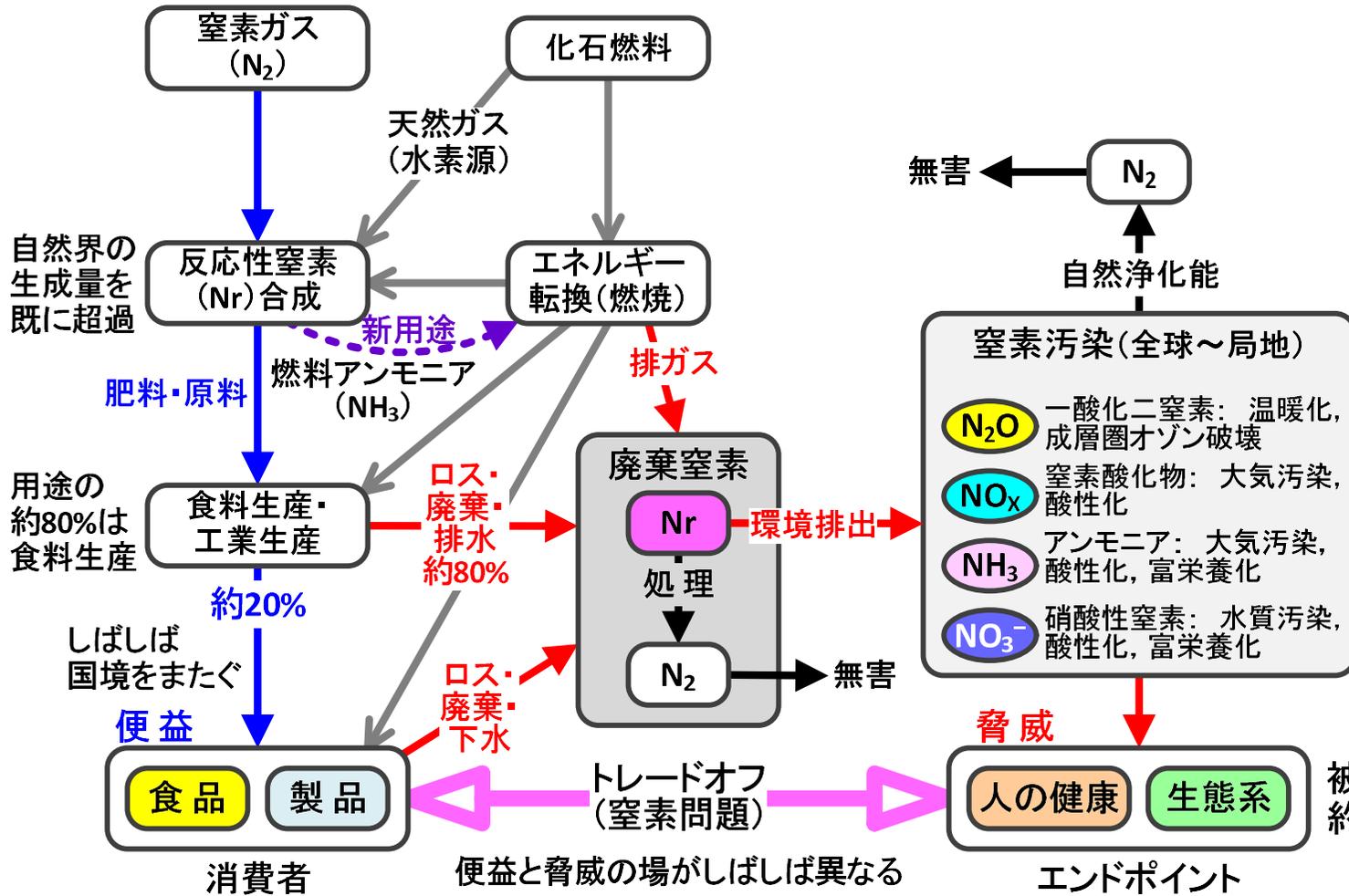
窒素は生物の必須元素  
アミノ酸 → タンパク質  
核酸塩基 → DNA

我々は食品から  
タンパク質として  
窒素を摂取



# 窒素問題というトレードオフ

## 窒素利用(便益)が窒素汚染(脅威)をもたらす



2050年にはどうなる？

廃棄窒素は**増加**

1961: **35** Tg N yr<sup>-1</sup>

2005: **150** Tg N yr<sup>-1</sup>

2050 (BAU): **210** Tg N yr<sup>-1</sup>

NO<sub>x</sub>排出は**減少**

2005: **125** Tg NO<sub>x</sub> yr<sup>-1</sup>

2050 (SSP2): **90** Tg NO<sub>x</sub> yr<sup>-1</sup>

農地の余剰窒素は**増加**

2005: **90** Tg N yr<sup>-1</sup>

2050 (SSP2): **160** Tg N yr<sup>-1</sup>

新用途(燃料NH<sub>3</sub>)が**追加**

2005: **0** Tg N yr<sup>-1</sup>

2050: **???** Tg N yr<sup>-1</sup> (注視)

1 Tg = 100万トン

被害コスト(2000s):  
約**37~370** 兆円年<sup>-1</sup> (UNEP, 2019)

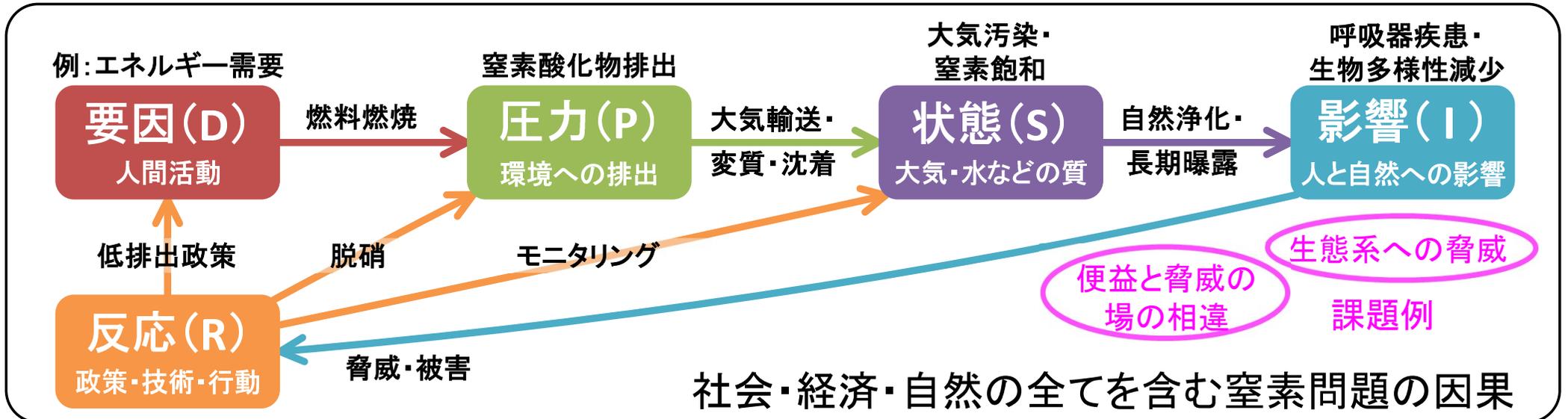
# 地球研 Sustain-N-able プロジェクト(2022-2027年度)

人・社会・自然をつないでめぐる窒素の持続可能な利用に向けて



# 求められる3つのブレイクスルー

## 因果解析, 認識浸透, 将来設計



① **因果解析**: 用途・量が変わった時の応答, 政策・技術の効果などを定量評価すること

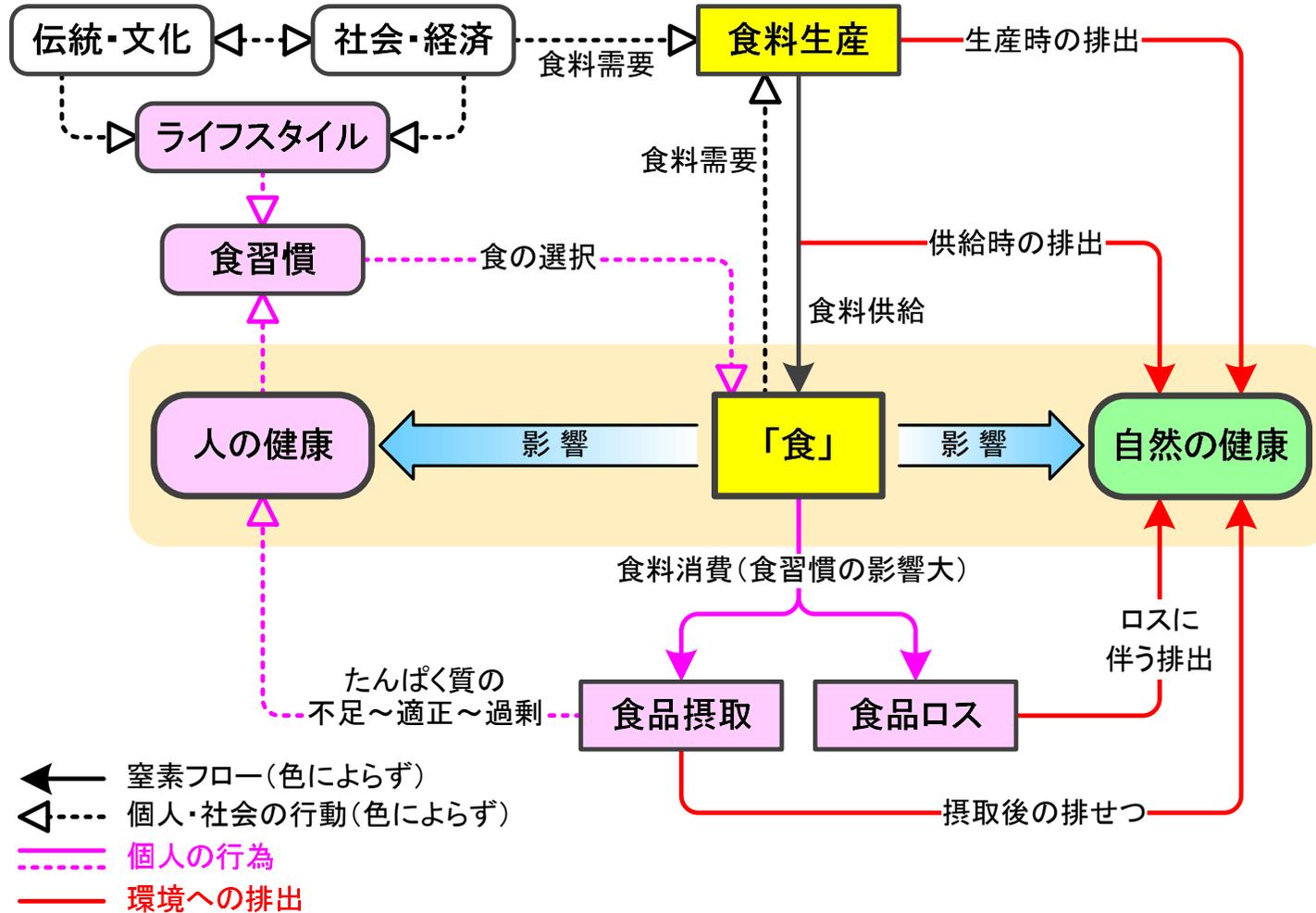
② **認識浸透**: 認識の乏しい  
窒素問題を国内外のステーク  
ホルダーに知ってもらうこと



③ **将来設計**: ①の知見と②の進捗と  
並行し, 持続可能な窒素利用に必要な  
政策・技術・行動変容を思索すること  
(フューチャー・デザイン, FD)

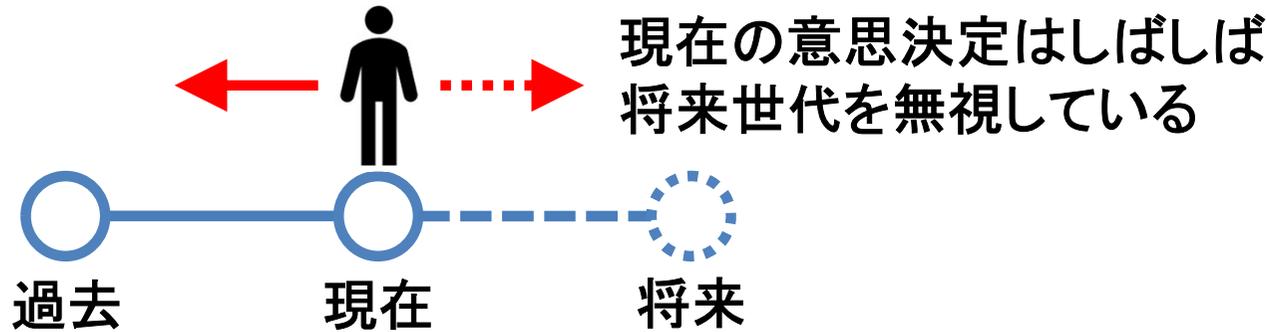
# 認識浸透に関して：食は人と自然の健康のハブ

## 食－環境－窒素のつながりが大切

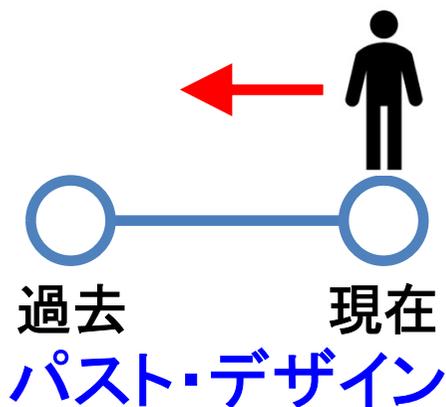


# 将来設計に関して：フューチャー・デザインとは 現代の意思決定に将来世代の視点を

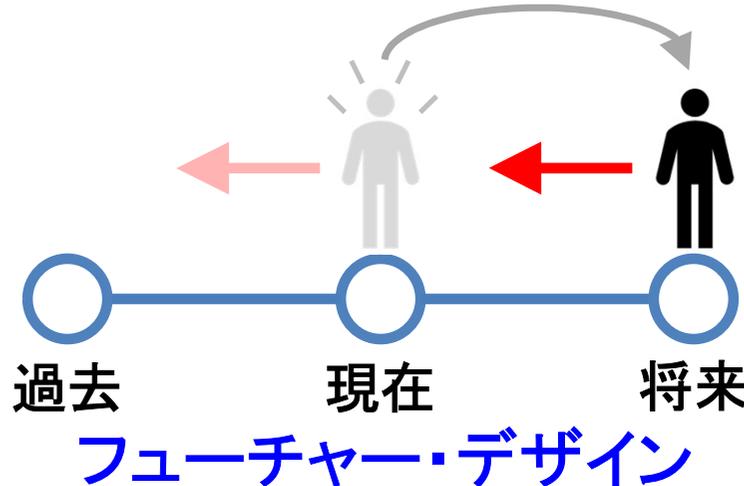
提唱者：西條 辰義  
\* 地球研の別プロジェクトと連携して実践



私たちは過去の意思決定と  
現在の関係を考えられる



もし私たちが「仮想未来人」になれたなら、



望ましい現在 (= 将来) の実現に必要な過去 (= 現在) の意思決定を自由に考えられる

# Sustai-N-ableプロジェクトの班構成

## 自然循環班 Natural Cycling Unit (1班)

野外調査, ラボ実験, 化学・同位体分析, 数値モデル, 可視化など

- プロセス説明: 窒素循環に関する生態系機能(特に脱窒), 生態系影響, 流域スケール動態
- 全国調査: 山地渓流水の水質調査(山の健康診断プロジェクトとの連携), 2003年の地球研プロジェクトの結果との比較
- 解析支援: 他班に自然循環面の知見・データを提供(例:3班のコスト評価)

## 経済評価班 Economic Evaluation Unit (3班)

統計・数値解析, 仮想評価法, 選択実験など

- 窒素の社会的費用: 仮想評価法などを用いた窒素対策(汚染軽減や浄化機能の強化)への支払意思額の評価など(1班と連携)
- 行動変容解析: 税, 補助金, ナッジなどの効果や, 窒素フットプリントの表示方法と効果の評価(2班と連携)

## 人間社会班 Human Society Unit (2班)

数値解析, 産業連関分析, 指標開発, 将来シナリオ構築など

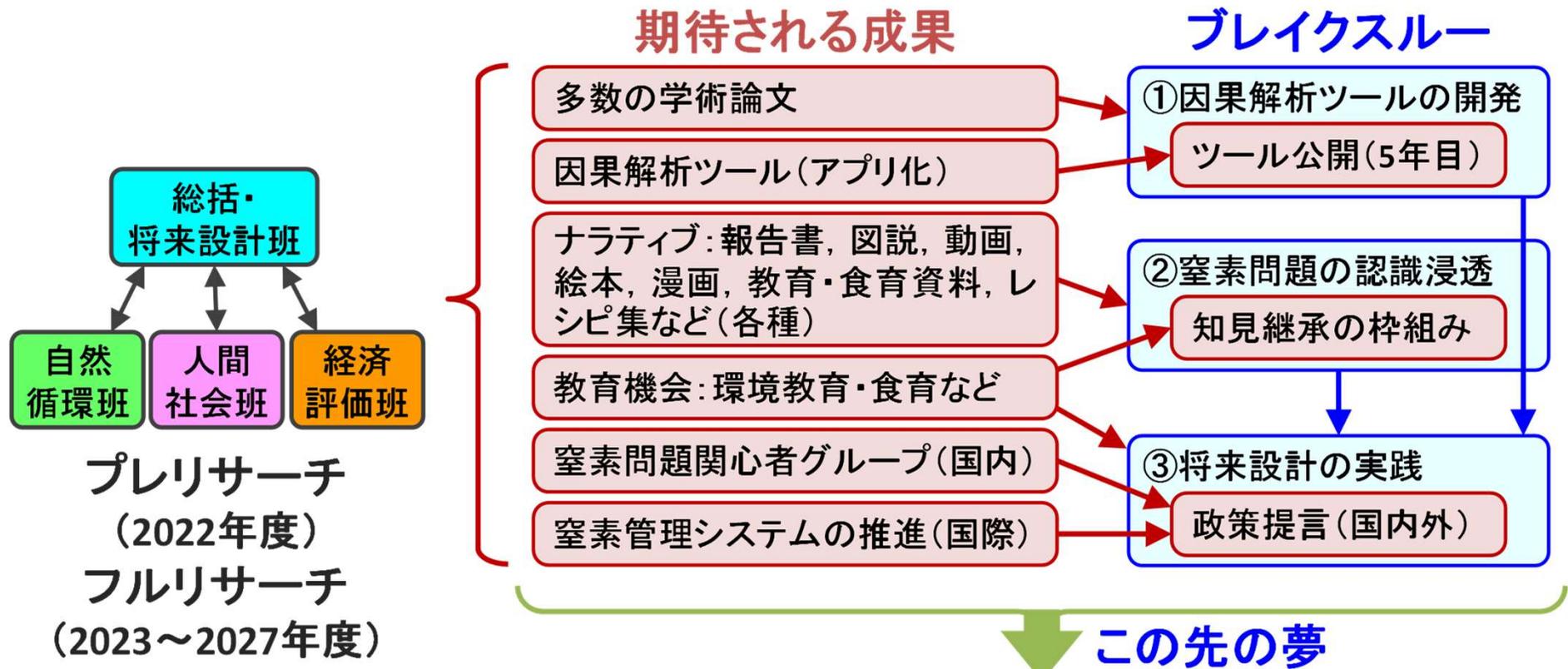
- 食料: 食料システムにおける窒素フローおよび環境への各種反応性窒素排出の解析
- 産業: アンモニア需要と供給などの解析
- トレードオフ: 脱炭素化 VS 窒素汚染
- 支援ツール: 各班の数値解析の支援

## 将来設計班 Future Planning Unit (4班)

持続可能な窒素利用に向けた学際・超学際知の創出

- 因果解析: 窒素問題の可視化ツール(N-DPSIR)
- ナラティブ: ステークホルダーと共創も
- 国内FD: 多様なステークホルダーと実践
- 国際FD: 窒素コミュニケーションの手法開発として, 国連環境計画(UNEP), 国際窒素管理システム(INMS), 国際窒素イニシアティブ(INI)など与实践
- 継承: 教育機会の創出(学生, 教師, 専門家ほか), 他の環境問題や食とのつながりも交えて

# 期待される成果とブレイクスルーへのつながり



上記の成果が有機的に機能する仕組みをつくり



# 国際動向：国際窒素イニシアティブ

## International Nitrogen Initiative (INI)

<https://initrogen.org/>

- 主旨： 持続可能な食料生産における窒素の**利便性の最適化**と、食料・エネルギー生産に由来する窒素負荷が人間健康や環境に及ぼす**負の影響の最小化の両立**
- 主な活動： 国際プロジェクトの企画，国際機関の支援，国際窒素会議の主催（次回：2023年11月か2024年1月にニューデリーで開催）
- 組織（2022年11月一部改組）： INI代表（アメリカ）  
欧州地域センター（スペイン）      南アジア地域センター（インド）  
北米地域センター（カナダ）      オセアニア地域センター（オーストラリア）  
南米地域センター（チリ）      アフリカ地域センター（ナイジェリア）  
東アジア地域センター（日本）  
\* 林が担当

# 国際動向：国連環境計画の取り組み

## United Nations Environment Programme (UNEP)

- 2年ごとの国連環境総会 (UNEA) を主催
  - 第6回 (UNEA-6)： 2024年2月26日～3月1日
  - 「持続可能な窒素管理」決議： UNEA-4 と UNEA-5 でそれぞれ採択
  - UNEA-6 に向けた議論が今後始まると予想される
- 窒素作業部会 (Nitrogen Working Group)： 40か国ほど
  - 2020年6月に最初の会議をオンラインで開催
  - 各国に連絡窓口を設置，日本の参加に期待大と聞いている
  - 科学・技術・政策・他のステークホルダーの連携が大切