産総研シンポジウム 窒素循環における課題とその解決にむけて

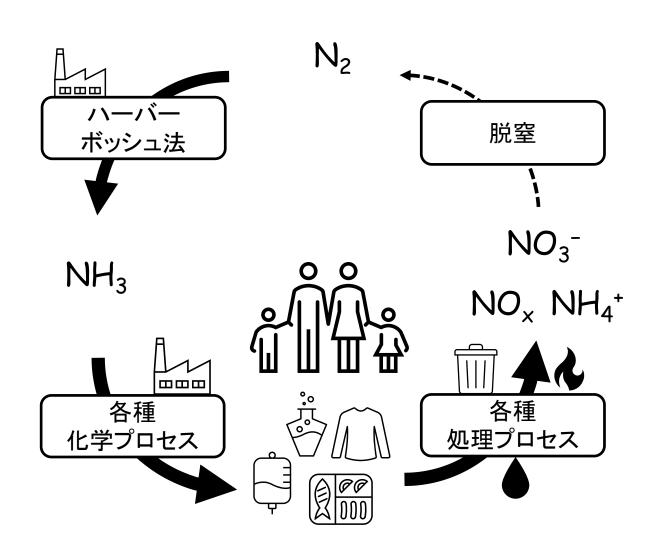
産業用途に着目した反応性窒素フロー解析



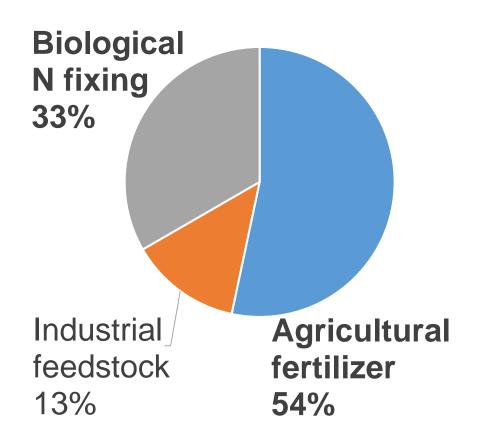
東北大学大学院 環境科学研究科 先進社会環境学専攻 環境政策学講座 環境・エネルギー経済学分野 松八重 一代

経済圏における反応性窒素





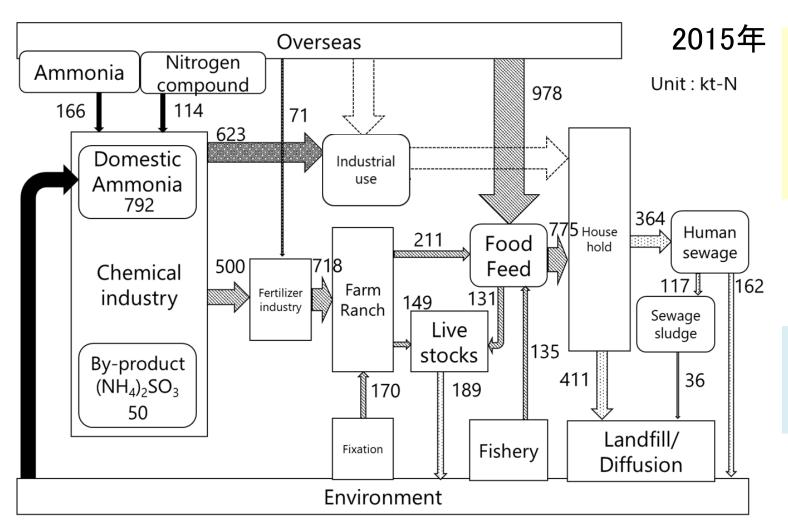
Nitrogen



(Fowler et al., 2013)

経済圏における反応性窒素フロー





・工業的固定Nrの使用

55%が工業利用 (世界では20%程度)

→日本経済のNr需要の特徴

・Nrの産業における利用(肥料除く) 様々なアンモニア派生物を介し、 様々な製品に伴って使われる。

栄養塩類分析用産業連関モデル



NutrIO: Nutrient-extended Input-Output Model

- A. 2011年全国産業連関表
- B. 窒素投入量

- 1) 化学肥料
- 2) 工業窒素 (=化学肥料を除くアンモニアー次派生物)

非エネルギー資源

- 3) 有機肥料
 - 4) 作物窒素固定
 - 5) 天然漁獲

エネルギー資源

+ 化石燃料

NutrIO ベース 窒素フットプリント

$$F = \sum_{k=1}^{5} \sum_{j=1}^{p} \sum_{i=1}^{p} q_i^k L_{ij} y_j$$

jは最終生産部門、kは窒素資源の種類,

i は一次生産部門, pは産業部門数,

窒素強度

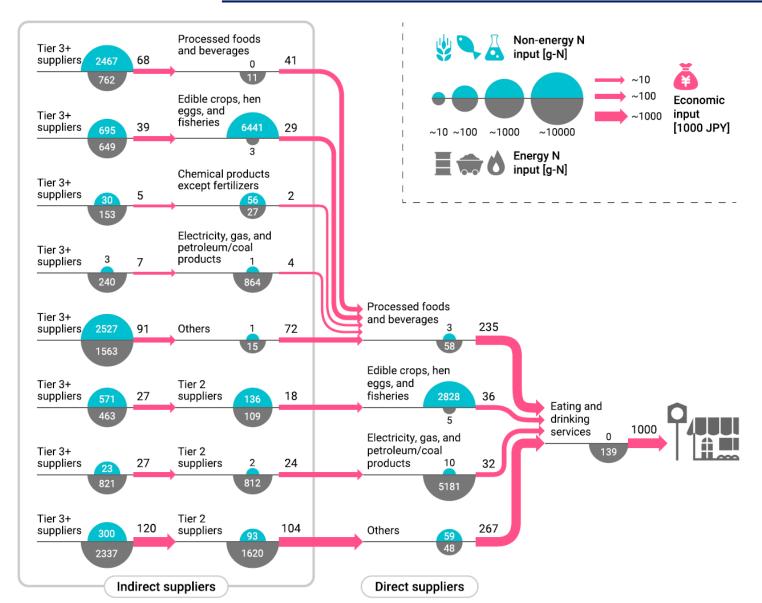
q は生産額1000円当たりの直接窒素投入量kg-N,

[kg-N/1000円]

Lはレオンチェフ逆行列、yは最終消費金額

NutrIOで明らかにする直接・間接のNr需要





100万円のレストランサービスの需要が牽引する反応性窒素需要

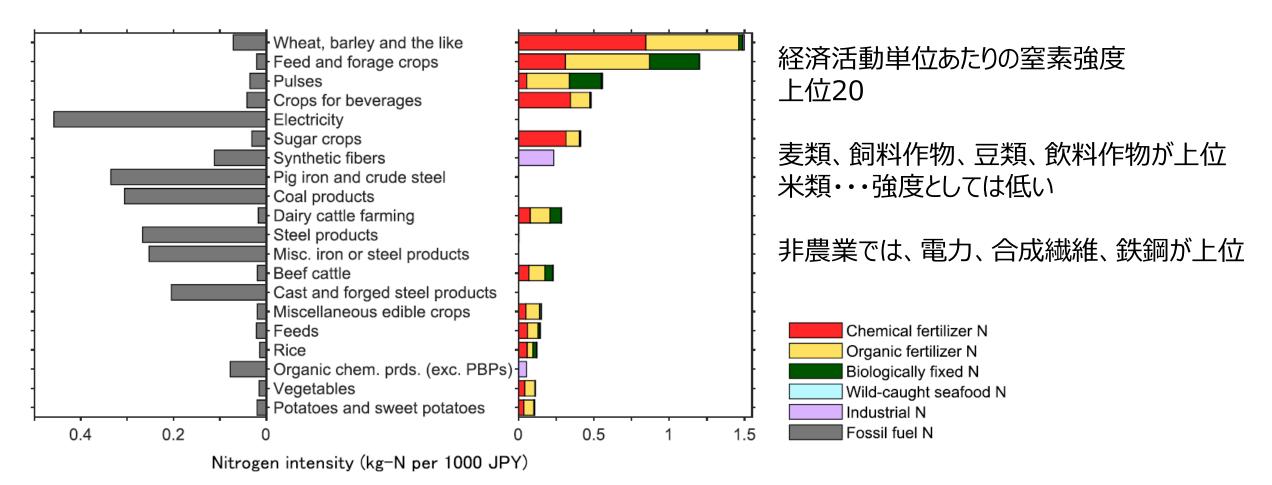
139 g-Nのエネルギー由来のNr需要 消費する食材中のNrはほぼゼロ

ただし上記を供給しようとすると、 非エネルギー由来Nrは 2,901 g-N エネルギー由来Nrは 5,293 g-N

さらに遡って間接的に牽引されるNr需要 非エネルギー由来 13,850 g-N エネルギー由来 10,449 g-N

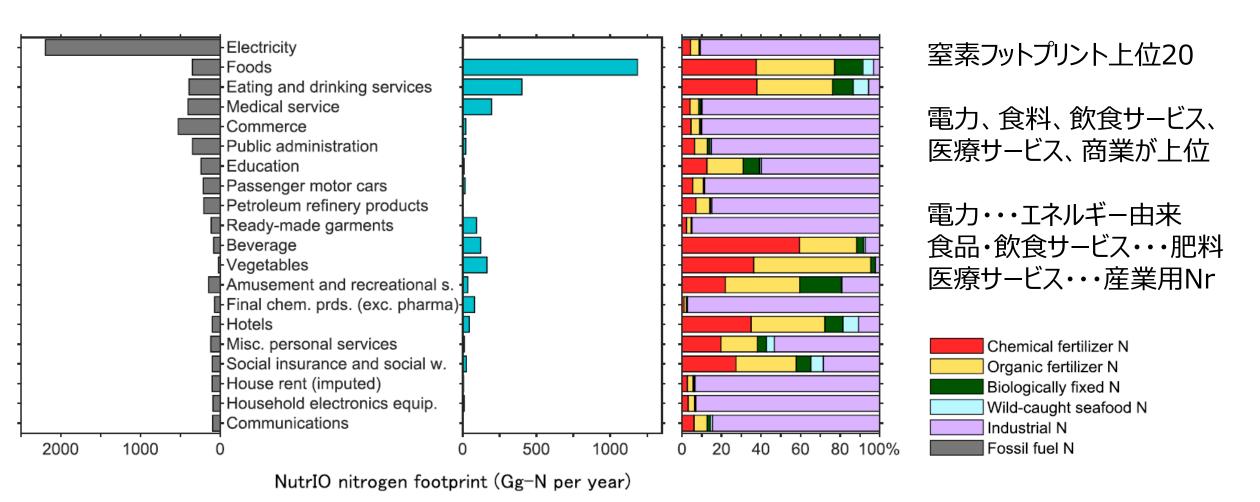
経済活動単位あたりの窒素強度





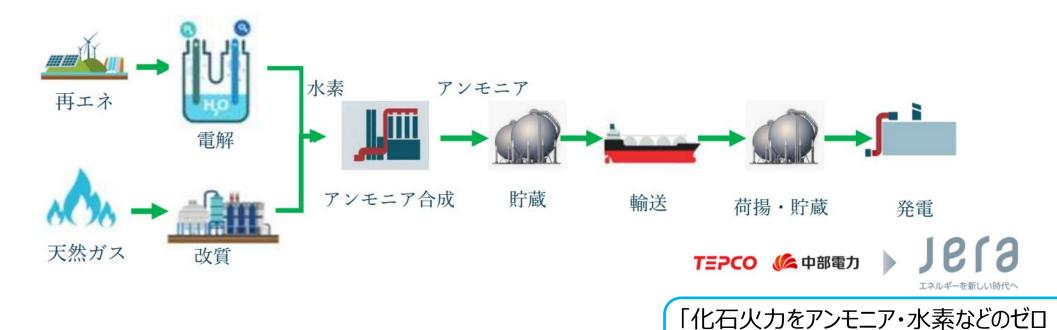
経済活動単位あたりの窒素フットプリント





新たな反応性窒素需要 (エネルギー)





- ✓ 再生可能エネルギーから製造されたアンモニア (グリーンアンモニア)
- ✓ 天然ガスや石炭を原料としたアンモニア(グレーアンモニア)
- ✓ 天然ガスや石炭を原料 として開発・製造段階で生じる CO2 をカーボンリサイクルや CCS によって回収したアンモニア(ブルーアンモニア)



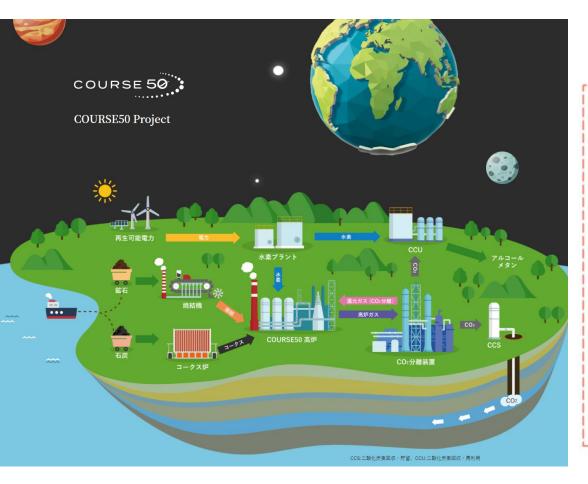
エミ火力に転換するため、1億ドル規模

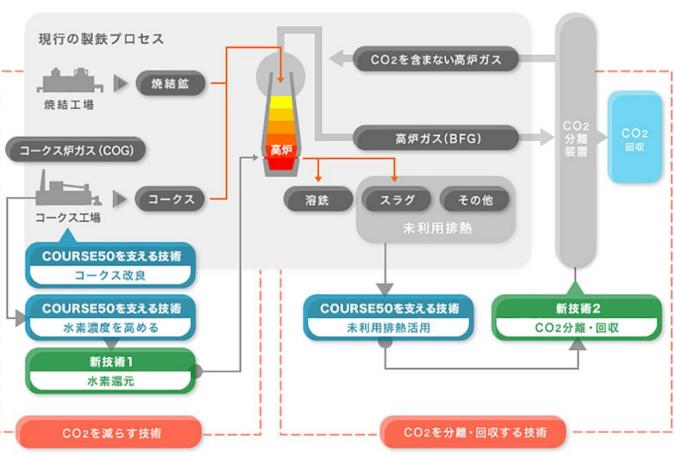


COURSE 50: 反応性窒素の流れ変化(鉄鋼業)



CO₂ Ultimate Reduction System for Cool Earth 50 (COURSE50) Project





まとめ その1

тоноки

MFA:

- ✓ 我が国のアンモニア起因の反応性窒素フロー
- ✓ 国内生産アンモニア: 792 kt-N
 - 輸入:166 kt-N
 - 副生アンモニア 50 kt-N
- ✓ 半分以上のフローが非肥料生産に向かっている ※世界の反応性窒素フローとの差異

Overseas Unit: kt-N Domestic Ammonia 792 Human Feed Chemical industry Live stocks By-product (NH₄)₂SO₃Landfill/ Diffusion Environment

NutrIO:

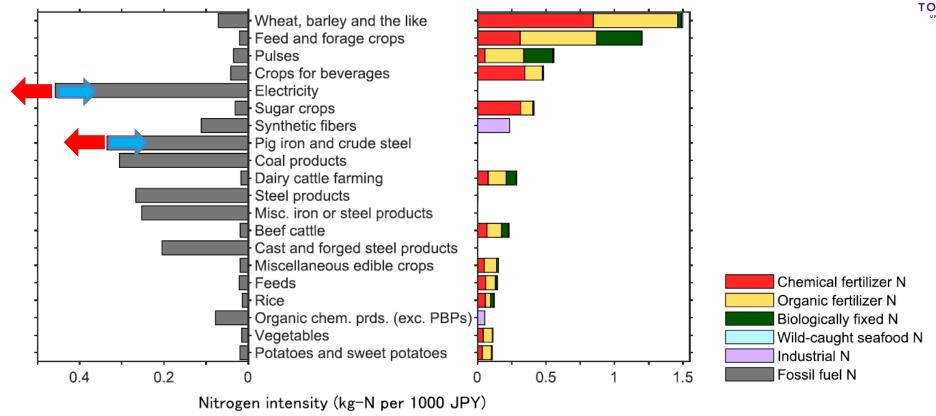
- ✓ NH₃ 派生物の投入係数
 - 合成繊維産業は 100万円あたり293 kg-N の反応性窒素需要 (主にアクリロニトリル)
 - 合成樹脂産業は100万円あたり 50kg-N の反応性窒素需要
- ✓ 最終需要が牽引する直接・間接の反応性窒素需要
 - オフィス用品や医療サービス等の需要増は、合成繊維や合成樹脂の需要 が牽引する肥料以外の反応性窒素需要の増大を引き起こす
 - 高齢化、サービス産業の拡大・・・食料以外の反応性窒素の需要牽引





まとめ その2





NutrIO:

- ✓ 電力・鉄鋼等における新たな反応性窒素 (NH₃)需要
- ✓ 反応性窒素需要がただちにフットプリントにつながるわけではないが、管理・利用に注視が必要
- ✓ 炭素排出削減のトレードオフとしての窒素負荷増大を回避する必要がある



東北大学大学院環境科学研究科 松八重 一代 kazuyo.matsubae.a2@tohoku.ac.jp