

恒常性：機能を一定に保つ仕組み

土壌ホメオスタシス研究ユニット

土壌の物質循環における“恒常性”維持・回復機構を活用し、
土壌創製によって**低環境負荷・低コスト農業**を実現する

福島国際研究教育機構

土壌ホメオスタシス研究ユニット

ふじい かずみち
ユニットリーダー 藤井 一至

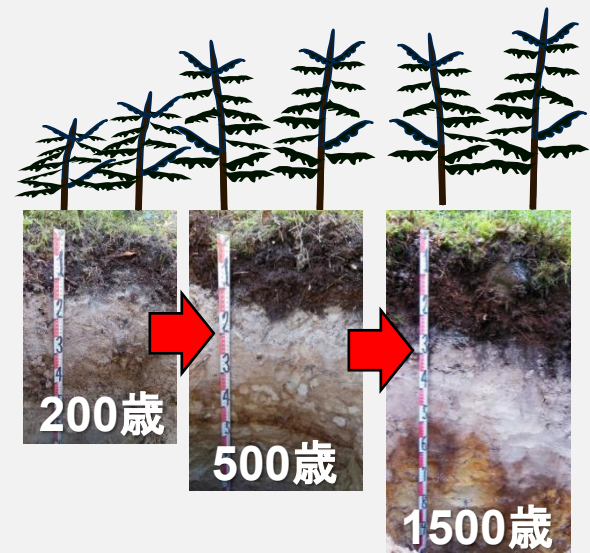
0. 本日の内容

0. 自己紹介

1. ホメオスタシスとは？
2. ホメオスタシス研究の目指すものは？
3. 福島浜通りにおける挑戦
4. 国内外への展開
5. まとめ



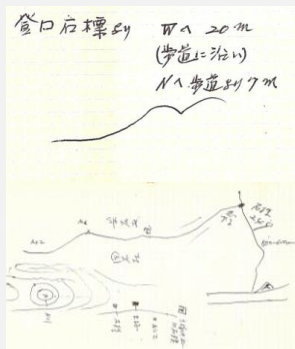
0. 自己紹介



土の時空間変動を予測する



高校地理教科書の刷新



人工土壌の研究開発



土壌創製/土壌生成加速技術



石炭採掘跡地



除染後農地



テラフォーミング



恒常性の仕組み解明

応用研究

社会実装

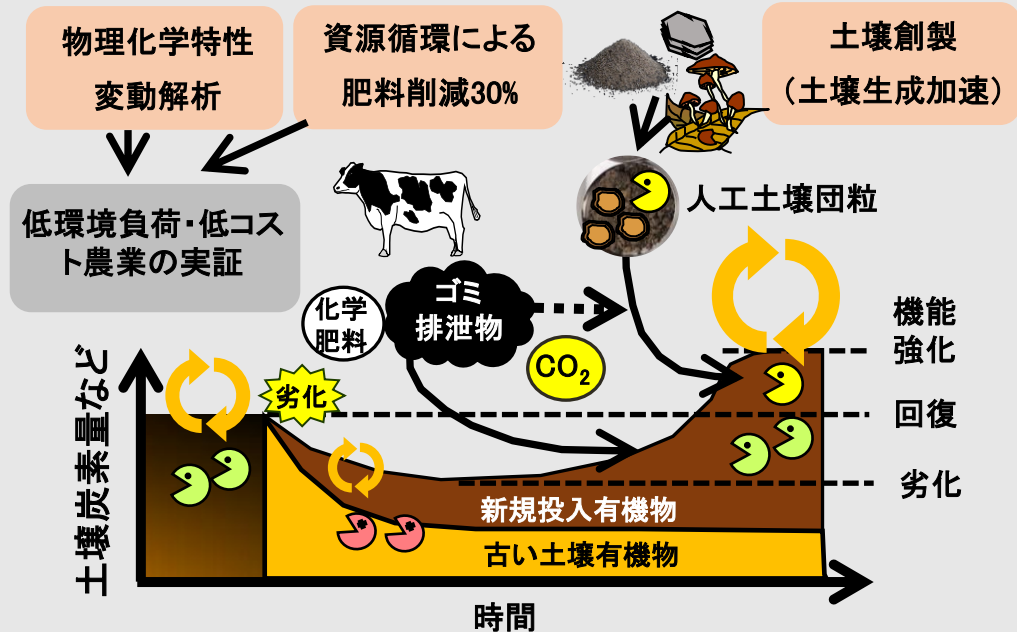
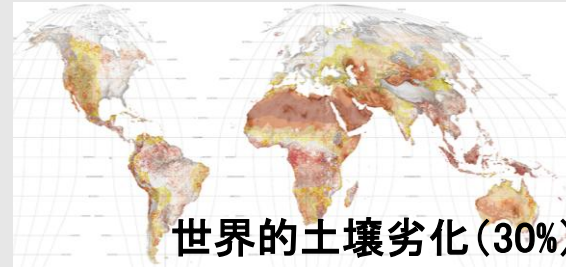
0. 今、なぜ土なのか？土に何ができるのか？

世界的な土壌劣化(陸地30%)
水・肥料不足、インフラの劣化
浜通りの除染後農地の再構築

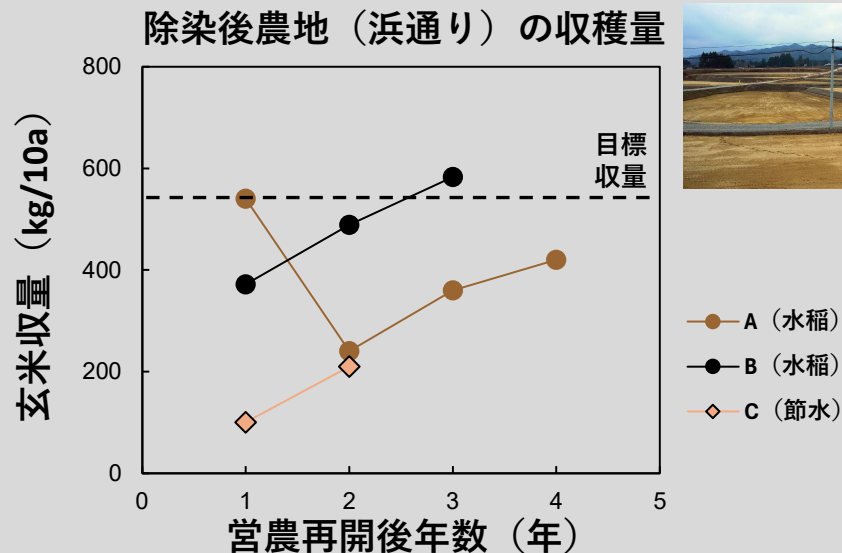
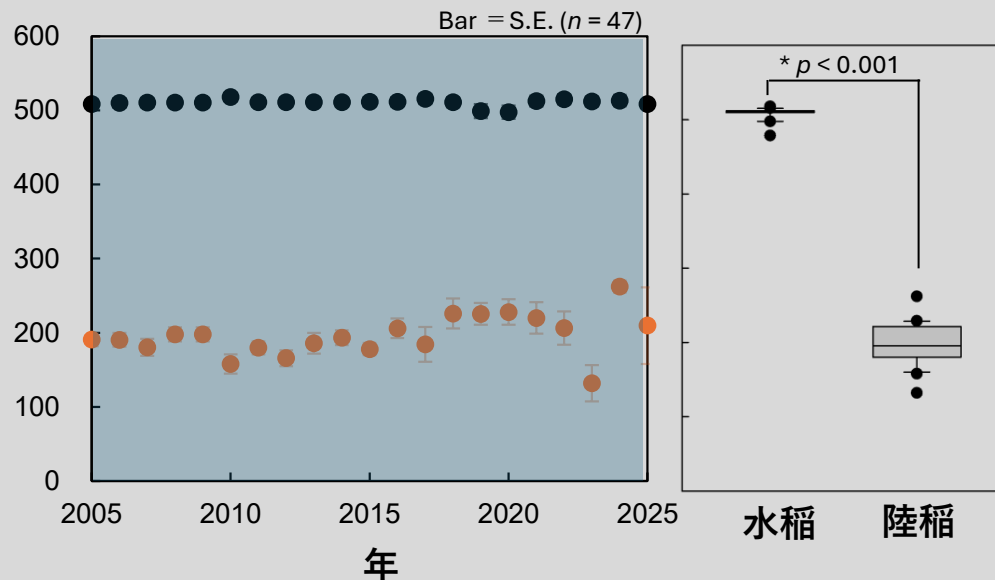
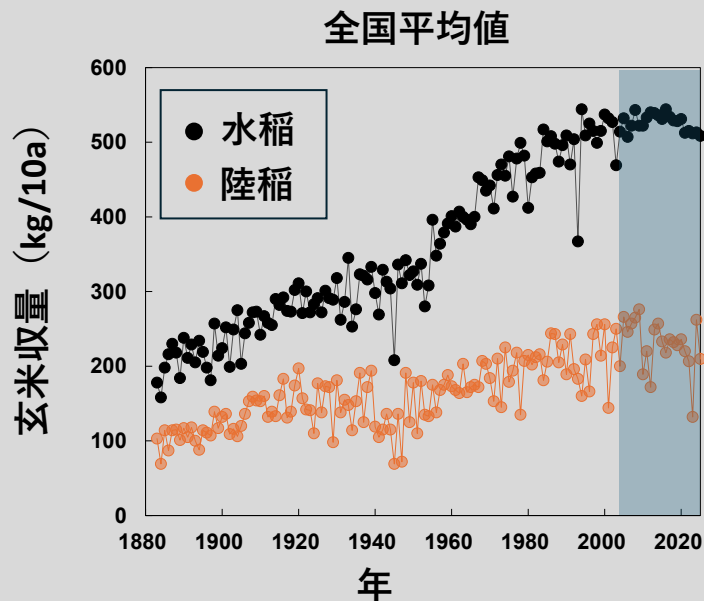
生産性回復と環境負荷(温室効果
ガス)削減を両立する技術が必要

土壌の生産性・物質循環の恒常性
喪失・回復メカニズムの解明と評価
手法の開発

有機物・鉱物資材添加による**土壌
生成加速・肥料削減技術**の提案
⇒ 低環境負荷＋生産性向上



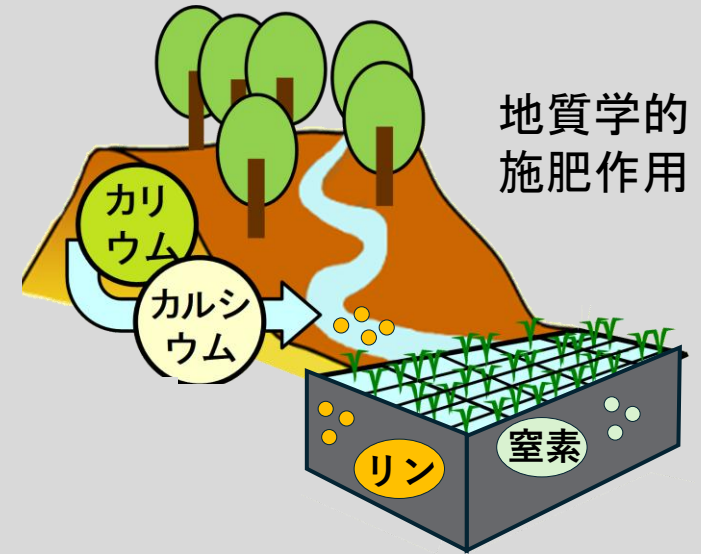
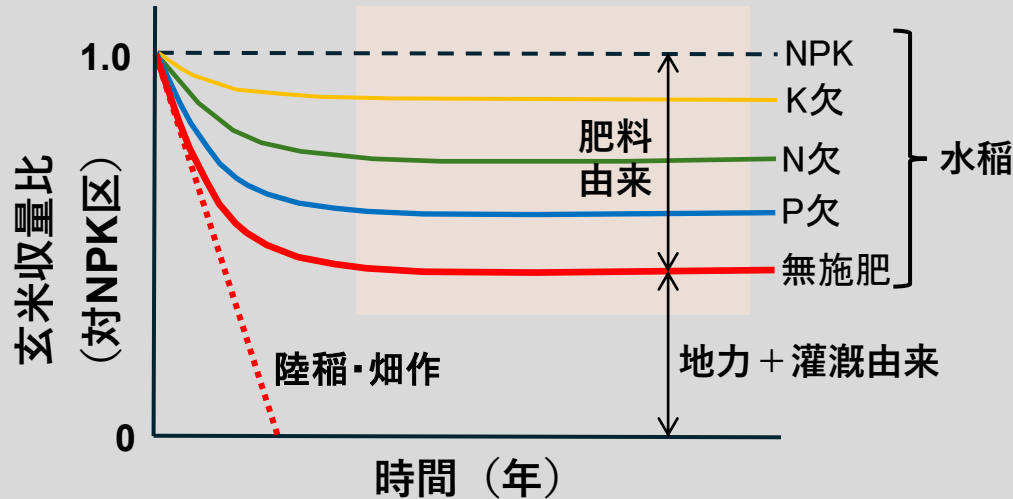
1. ホメオスタシス＝収穫の安定性



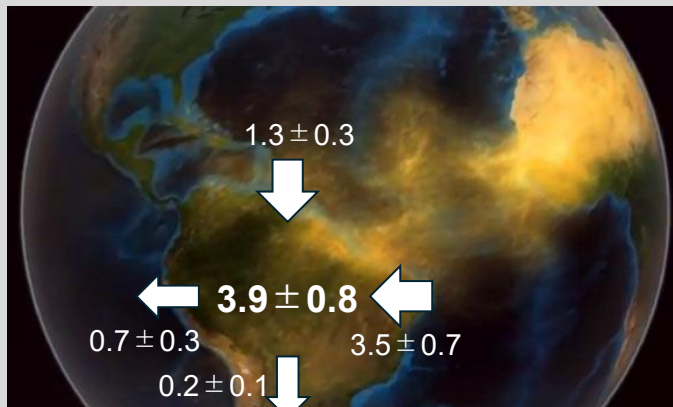
水稻の収穫量の安定性
＞ 陸稻の収穫量
客土後農地（土壌未熟）
の不安定な収量

1. ホメオスタシスの維持メカニズム

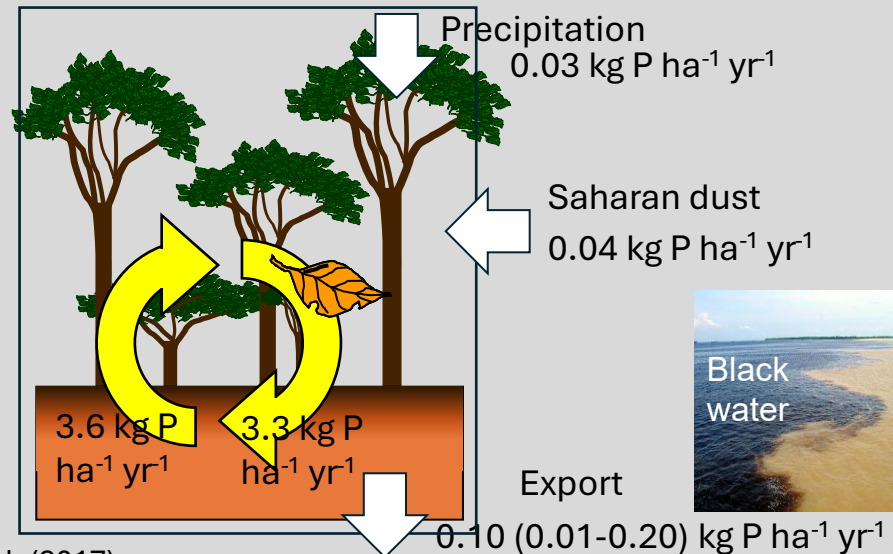
① 水田の養分循環



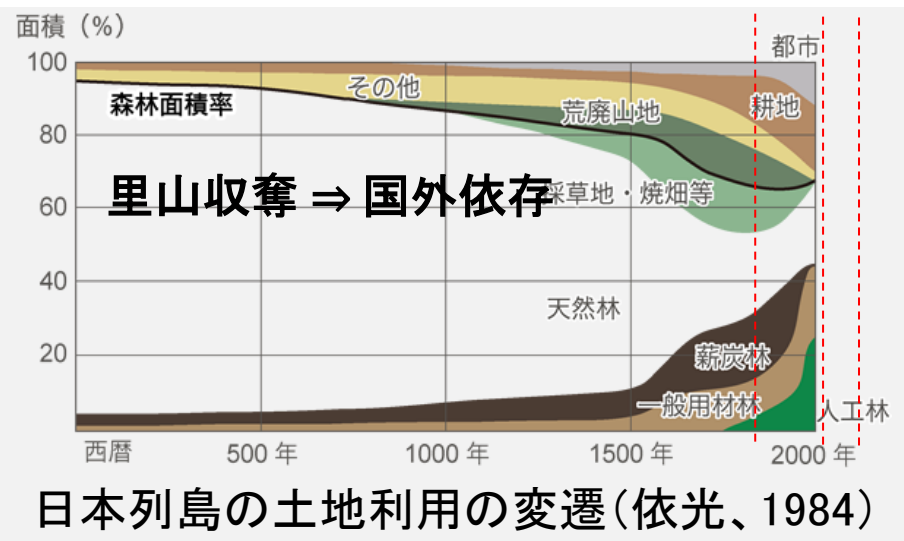
② アマゾンの熱帯雨林のリン循環



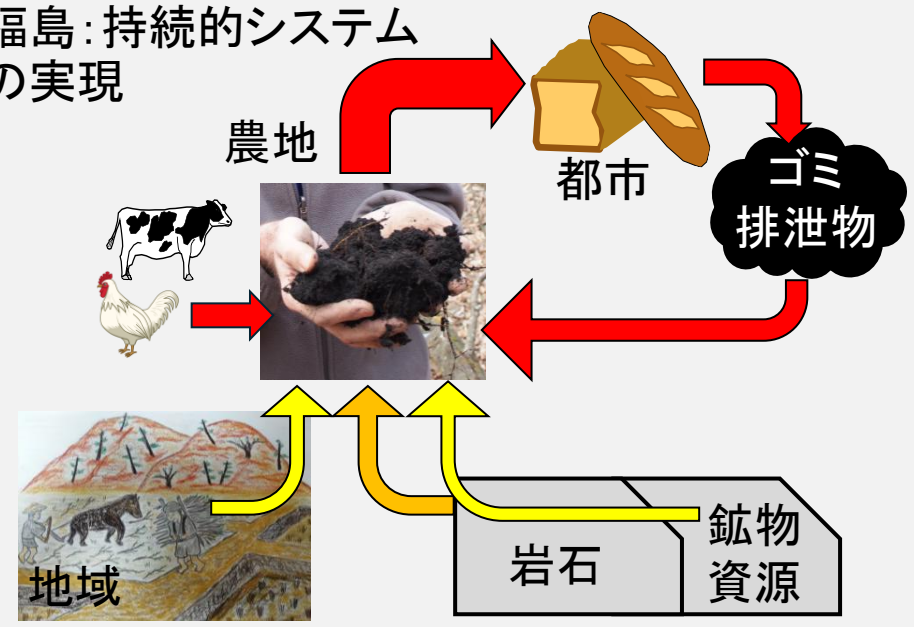
Dust mass flow (Tg yr^{-1} ; Mean $\pm$ S.D.)



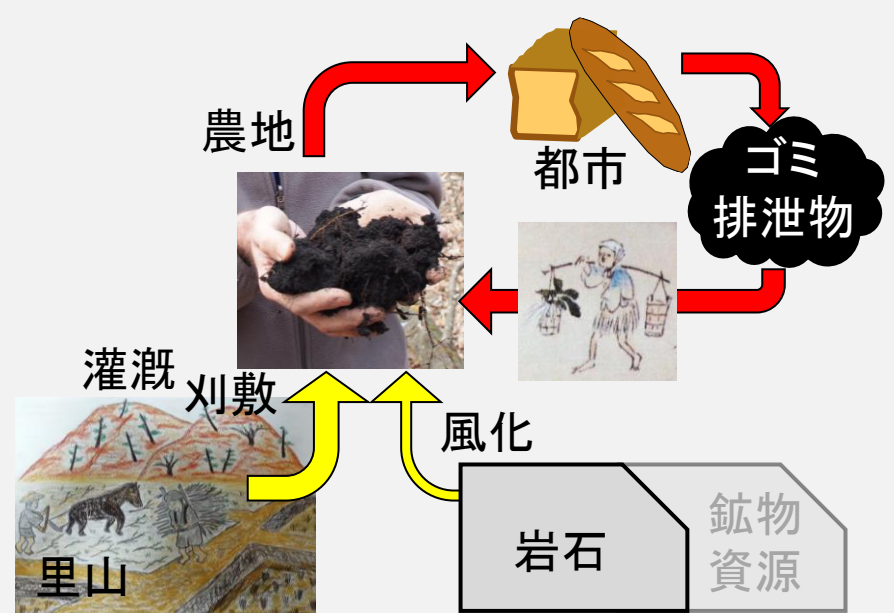
2. ホメオスタシス ≠ 「持続性」



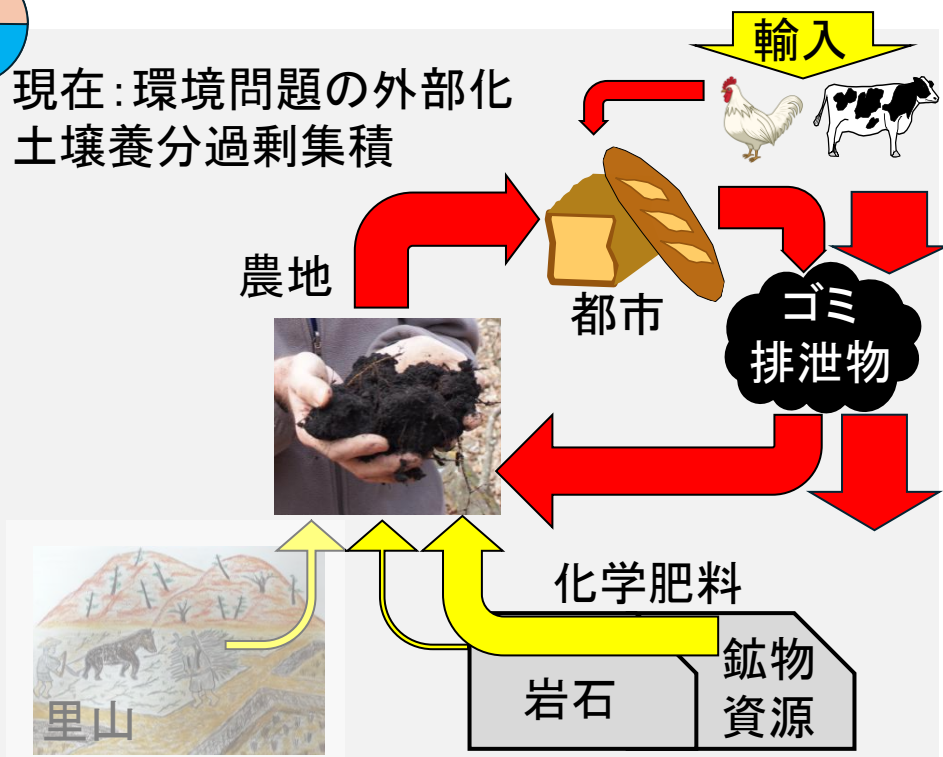
福島: 持続的システムの
の実現



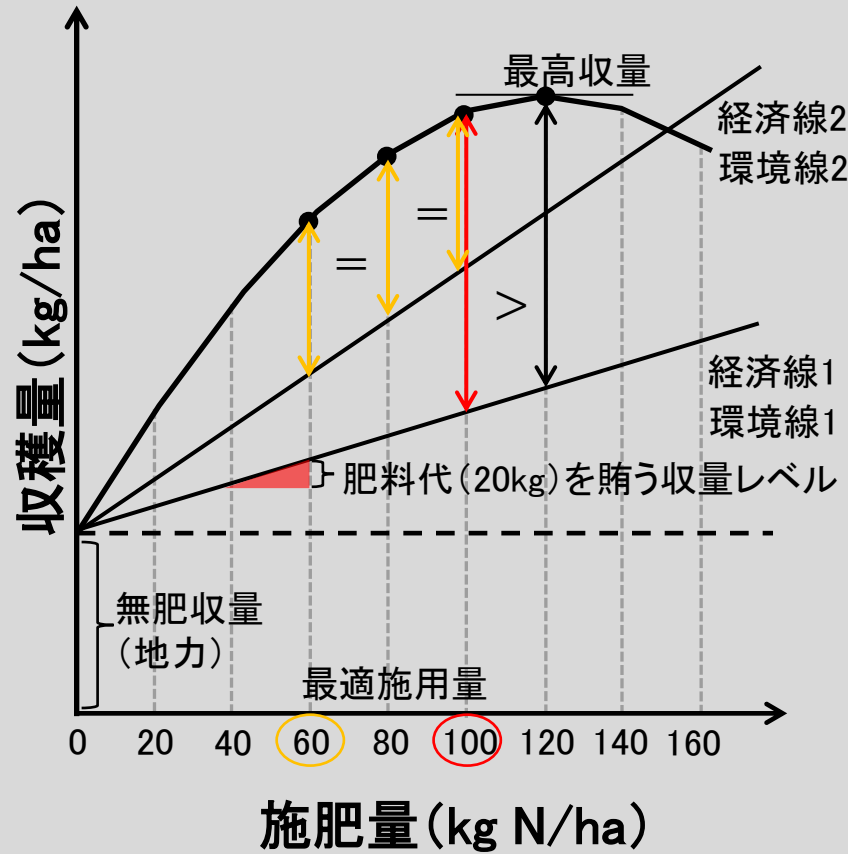
江戸時代: 里山の土壌劣化



現在: 環境問題の外部化
土壌養分過剰集積

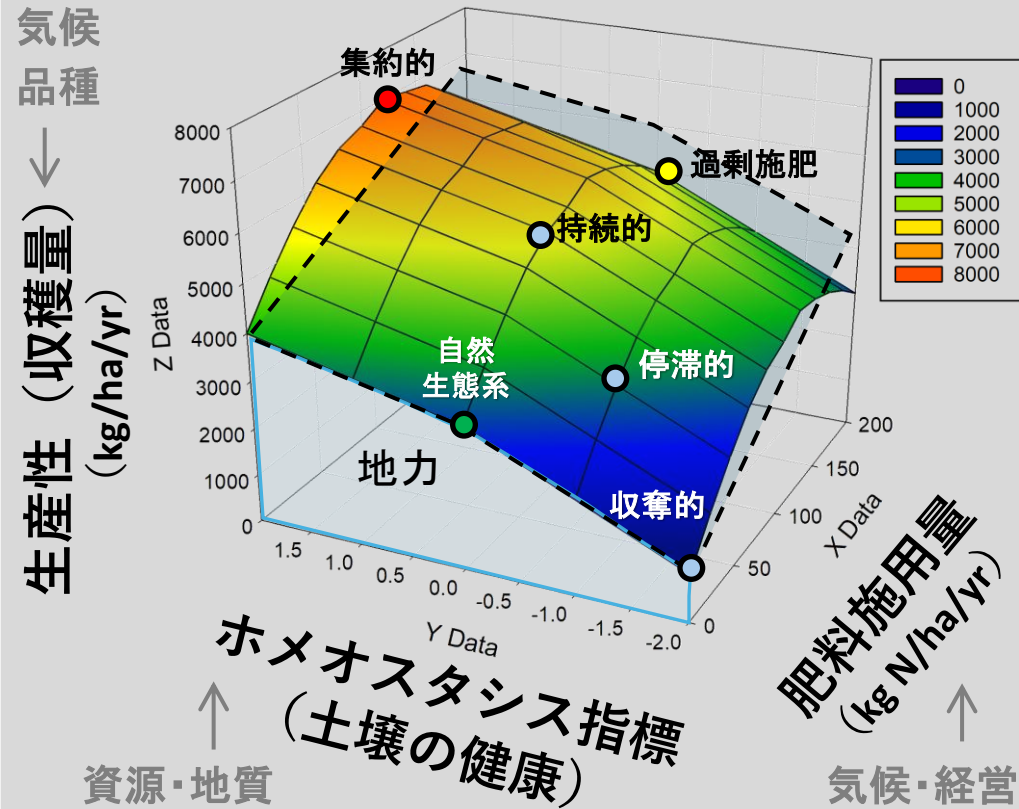


2. ホメオスタシスの指標化



経済線：肥料代を賄う収量ライン

環境線：温室効果ガス(CO₂発生)・流亡による
環境負荷のコスト(環境税)を賄う収量ライン



ホメオスタシス指標 (≥ 0)

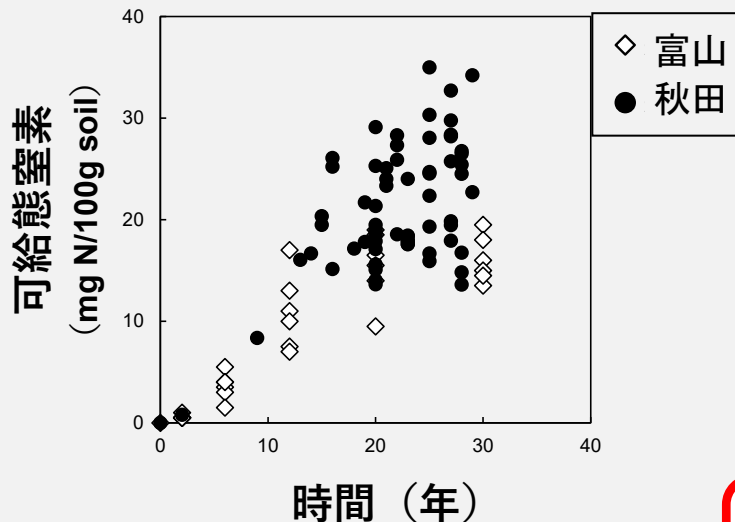
$= \ln \{ (\text{流入} + \text{岩石風化}) / (\text{植物吸収} + \text{流出} \cdot \text{揮発}) \}$

純生産性 (kg/ha/yr) = (収穫量) - (CO₂発生コストを
補償する収穫量)

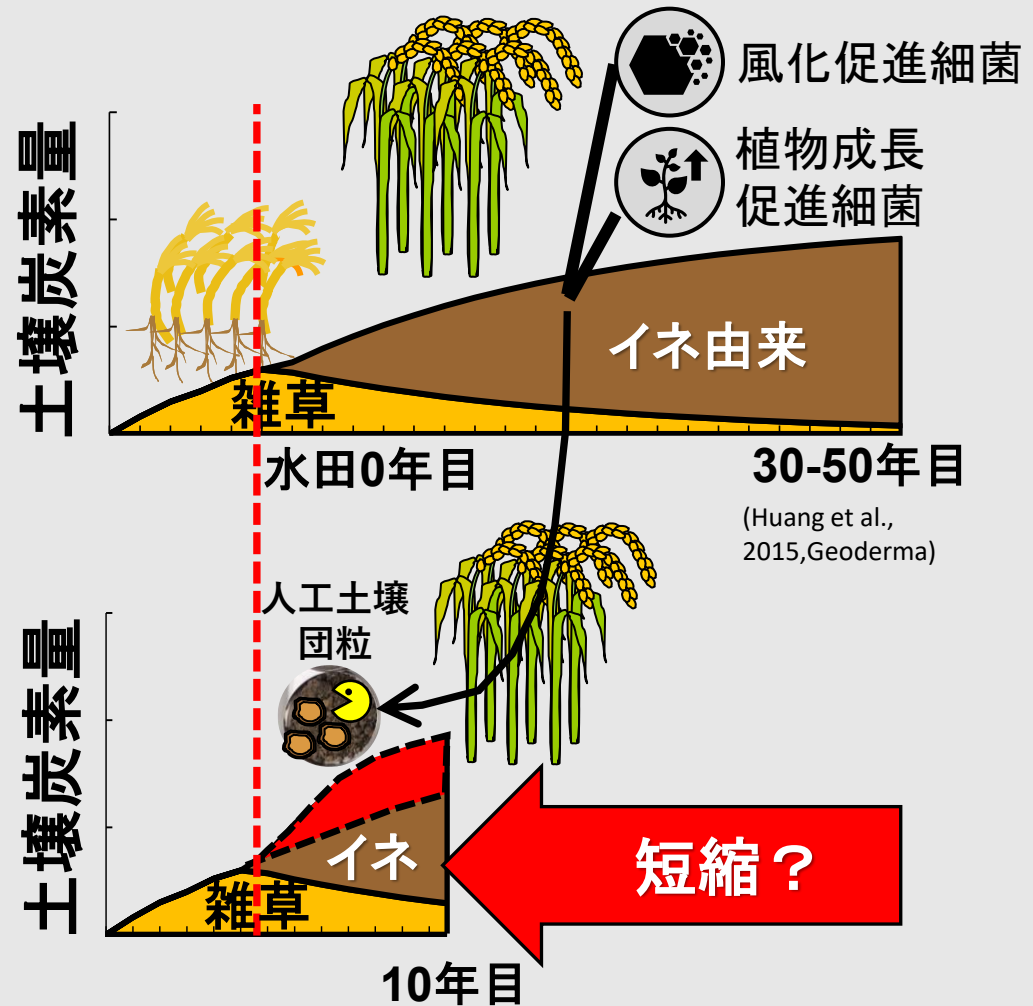
3. ① 除染後農地土壌の再構築

富士山の1%

1400
 $\times 10^4 \text{ m}^3$



客土後の土壌発達過程



微生物や鉱物を追加して土壌創製

3. ① 鉄資材による窒素固定機能強化

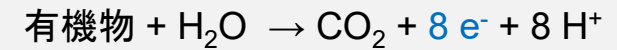


重機用の鉄板
があった場所

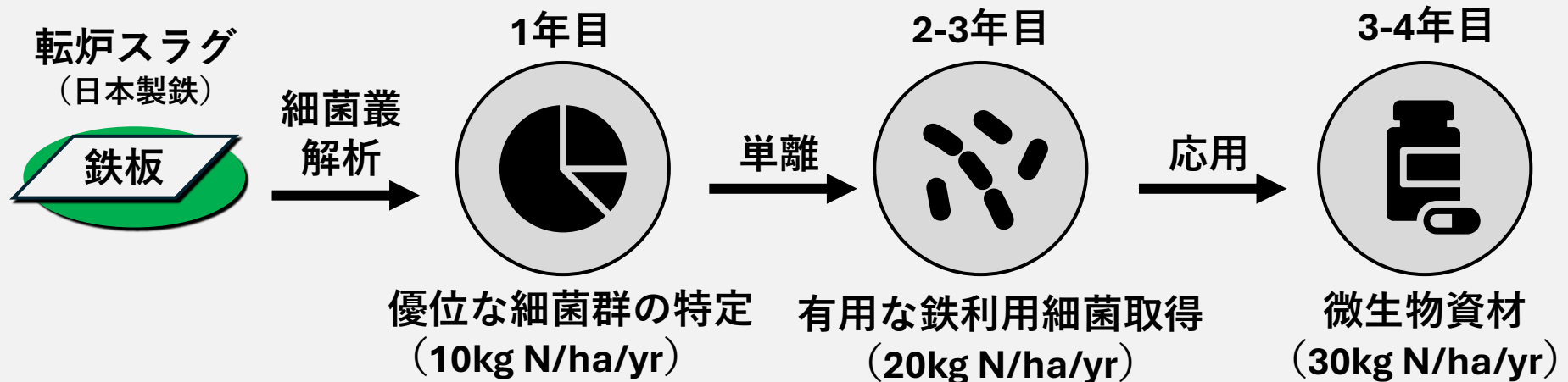
鉄酸化窒素固定細菌
Acidithiobacillus ferrooxidans
Leptospirillum ferrooxidans



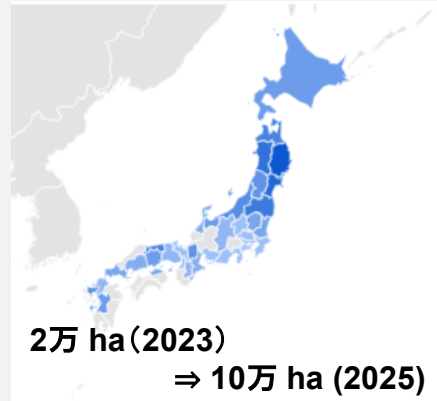
鉄還元窒素固定細菌
Anaeromyxobacter spp.
Geobacter spp.



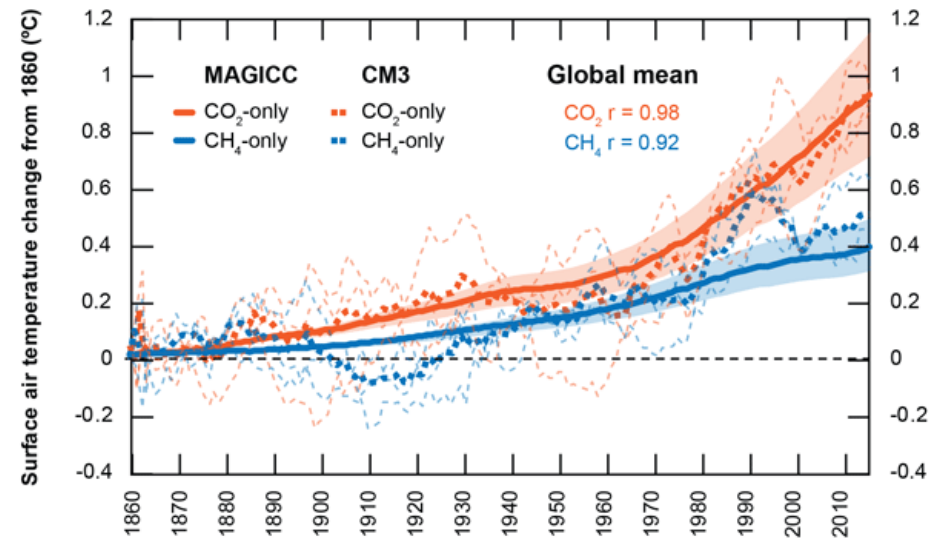
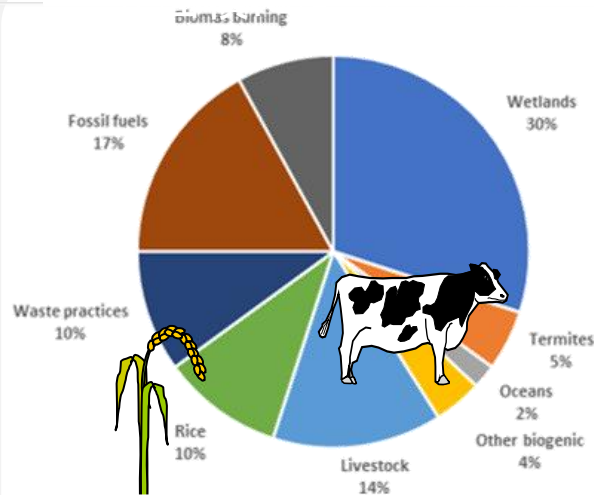
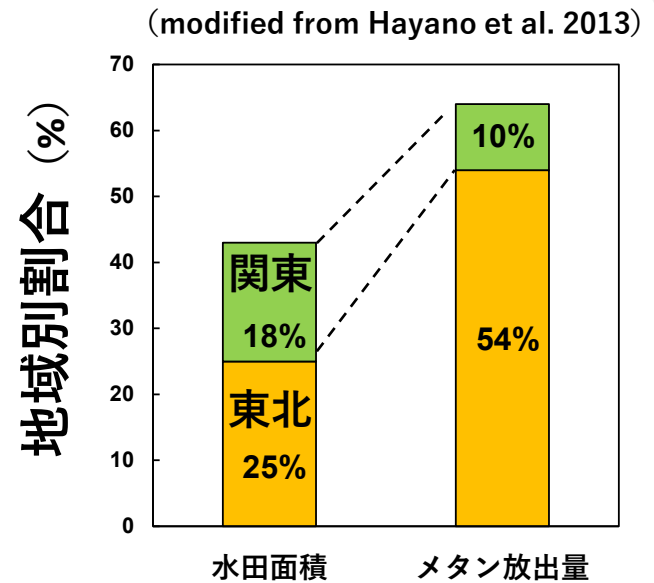
鉄・ケイ素・窒素補給＋酸性中和



4. ② 浜通りの強み・弱み

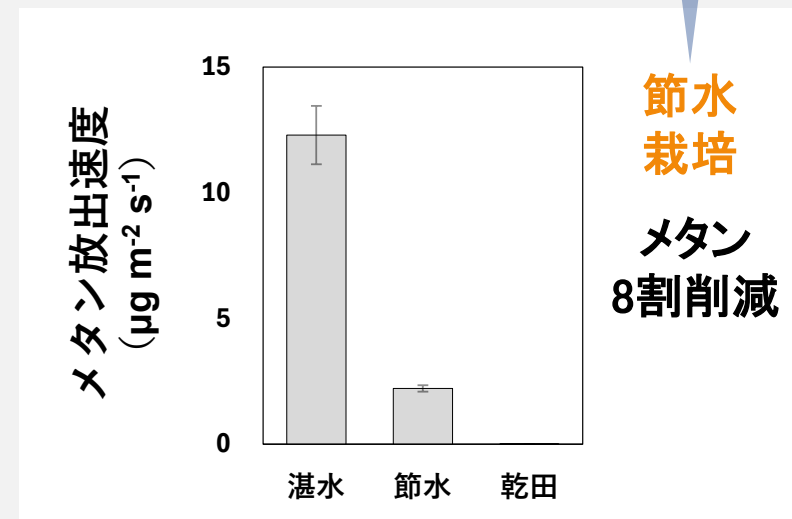
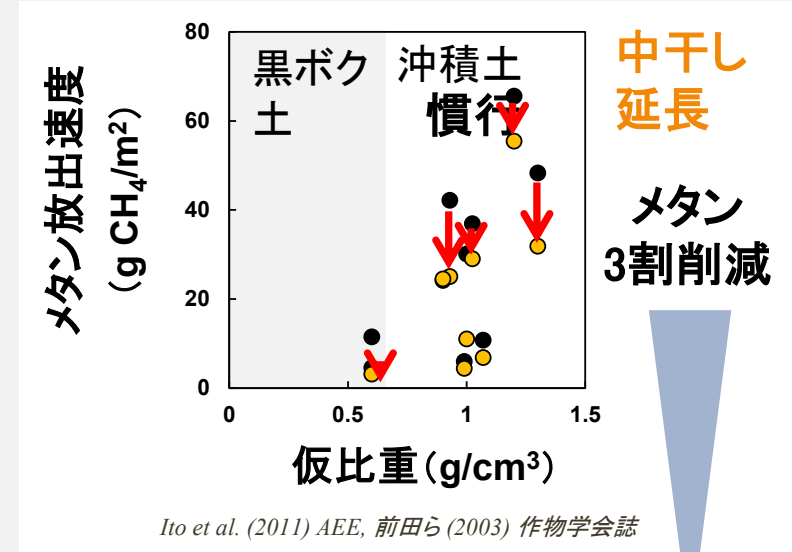
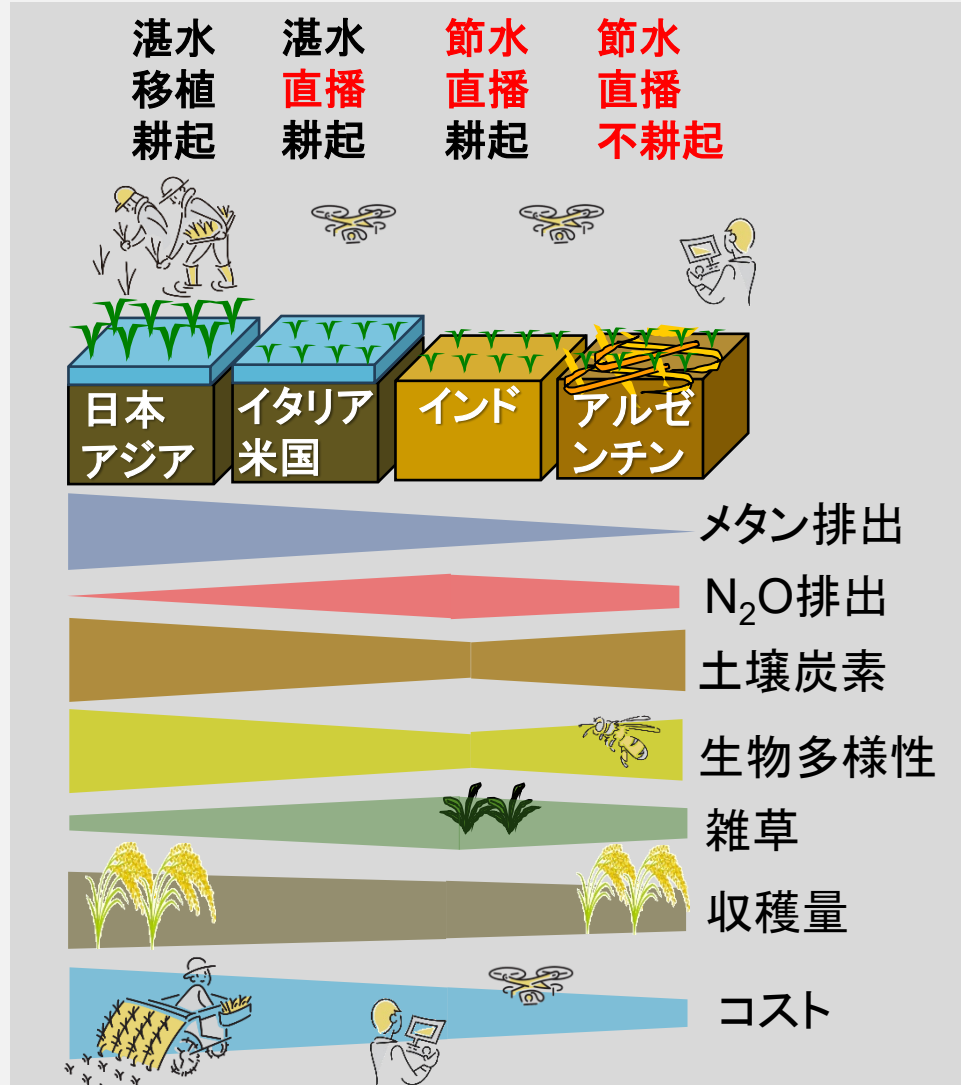


“乾田直播” Googleトレンド(2025)



メタン削減と営農の持続性が課題

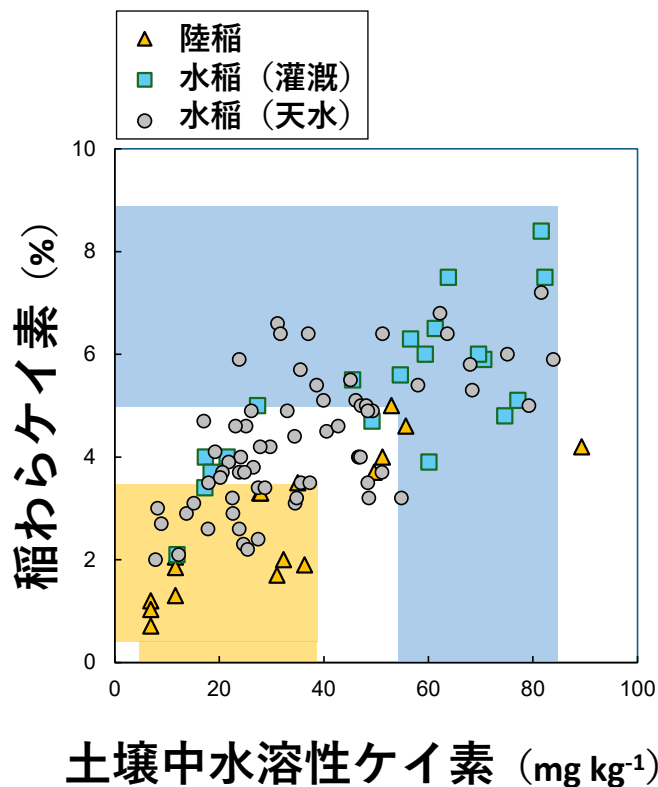
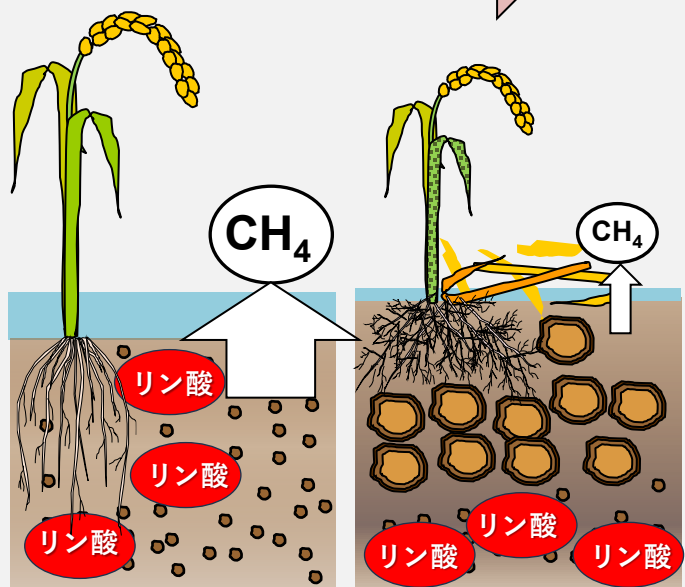
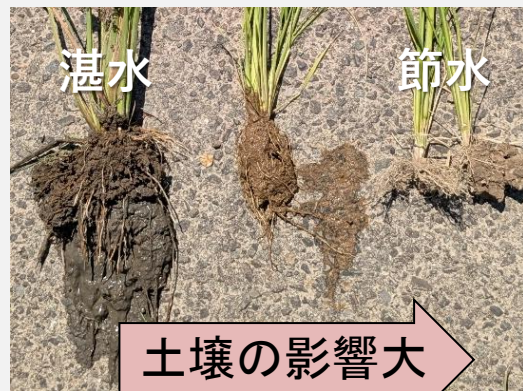
4. ② 低メタン・低コスト営農の実現



低メタン管理・土壌条件抽出⇒機械学習 モデル構築・最適化

4. ③ 節水型稲作の肥培管理

土壌養分動態モデル



土壌種に最適化した肥培管理へ



根張りと土壌養分のマッチング⇒収量・病害抵抗性向上

5. 土ビジネスの可能性

