

農業って環境にやさしいの？

舟川晋也^{1, 2}, 渡邊哲弘², Ma Qian¹, Lyu Han¹, 小林洋平¹, 朴智徳²
 (1京都大学地球環境学堂、2京都大学農学研究科)

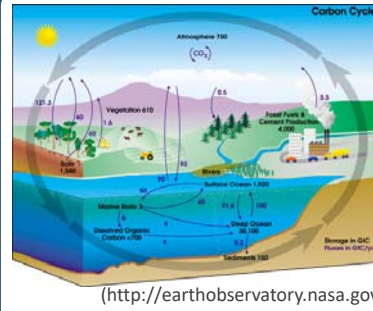


生物多様性の減少 土地利用の変化

自然は農地へと変換されてきた。

地球上の氷床ではない土地の38%が農地として利用されている。

生息地の減少は、生物多様性減少の主要因。



二酸化炭素の放出源

化石燃料の利用：毎年
 積算 270 Pg C



土地利用の変化：毎年
 積算 460 Pg C

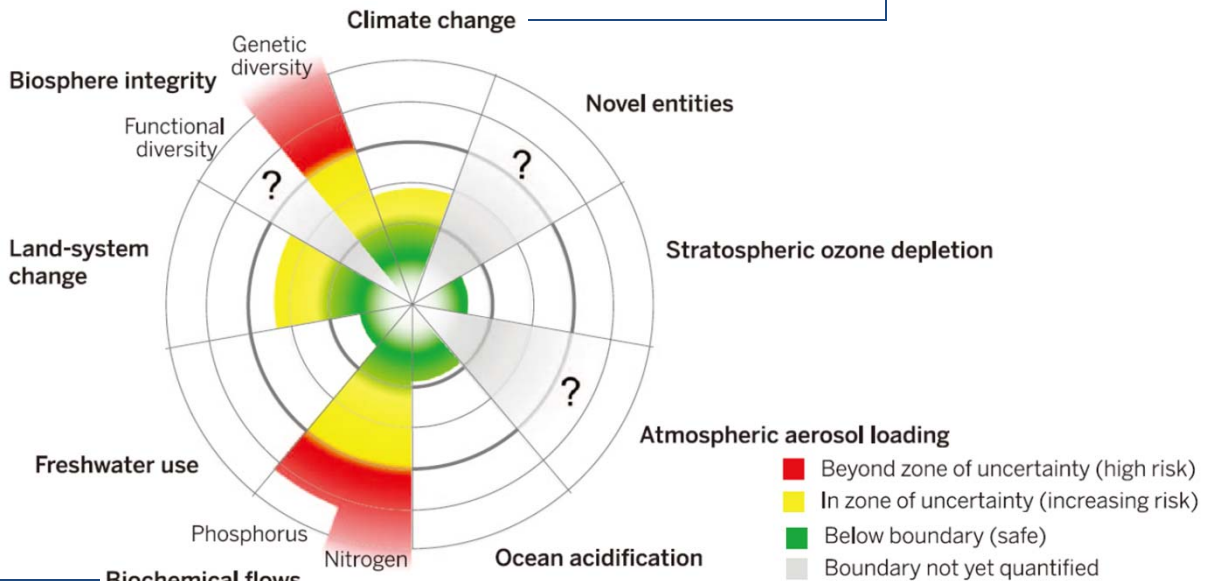


(Ciais 2013 Climate Change; Lal 2004 Science)

気候変動

土壌は陸域最大の炭素プールである。

農地への変換に伴い、植物や土壌中の炭素が二酸化炭素として大気へ放出される。



(Steffen et al. 2015 Science)



化学肥料で
 “肥沃”になった
 地球の未来

(チャールズ 2013 ナショナルジオグラフィック)

窒素、リン循環の乱れ

高い農業生産を保つために多くの肥料が使われている。

農地から出た窒素やリンが、自然生態系を富栄養化している。

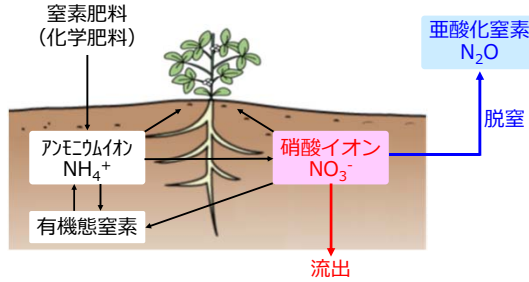
農業は大きな環境負荷となっている

食料需要を満たしつつ環境を保全すべく、世界中で研究を展開！

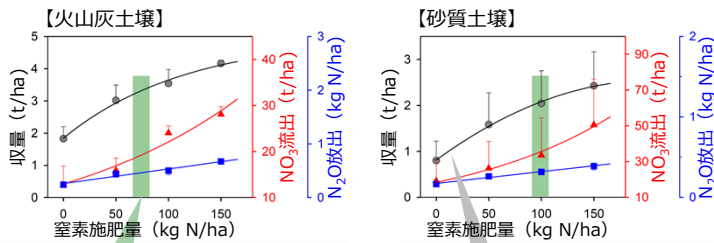
新たに開墾することなく、生産量を増やせるか？
 肥料を効率よく使えるか？
 CO₂の放出の減少・吸収を達成できるか？

最適な施肥管理とは？ (タンザニア)

高い生産性を保つために施用される窒素肥料は、水系を汚染する硝酸や、温室効果ガスである亜酸化窒素として放出される。



施肥量が増えつつあるタンザニアで、生産量の増加と硝酸の溶脱や亜酸化窒素の放出の抑制を両立する施肥量を検討



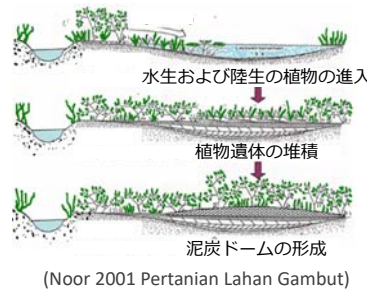
収量が高く、硝酸や亜酸化窒素の放出が少ない施肥量

収量が低く、流出量が大い → 土壌肥沃度の増強が必要

土壌ごとに異なる最適な窒素投入量を提示！

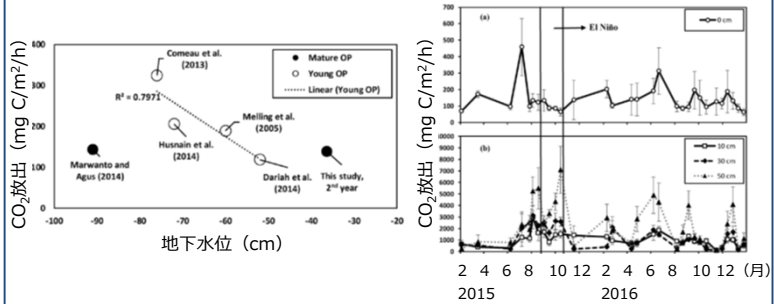
(Zheng et al. 2019 14th ESAFS)

泥炭から二酸化炭素はどのように放出される？ (インドネシア)



(Noor 2001 Pertanian Lahan Gambut)

泥炭
枯死した植物が、湿った条件下で分解が抑制され、厚く堆積してできる。地球上の土壌炭素の1/3を保持すると言われる。開発に伴う泥炭の分解は、大気中二酸化炭素の濃度に大きく影響する。



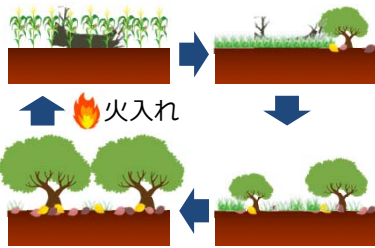
地下水位が低い時に泥炭が乾燥し、二酸化炭素が放出される。

泥炭からの二酸化炭素放出は、50 cm深からの放出に影響を受ける。

泥炭の下層を、分解から守ることが大切！

(Marwant et al. 2019 Soil & Tillage Research)

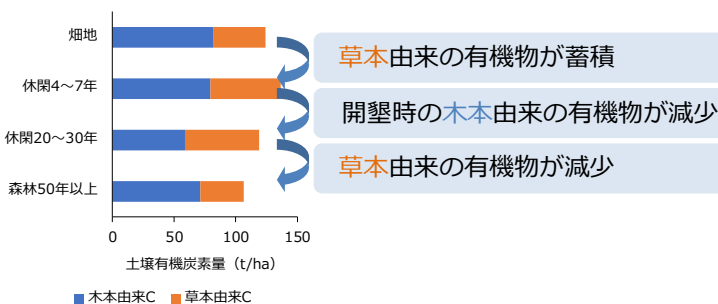
土壌の肥沃度はどのように回復する？ (カメルーン)



カメルーンの森林・サバンナ境界帯では、焼き畑・休閑のサイクルにより、作物生産が行われている。

土壌肥沃度の回復 (土壌有機炭素の蓄積) メカニズムを木本と草本の安定同位体炭素比の違いを利用して検討

- C3植物 (木本) : ¹³Cの割合が低い (δ¹³C = -28.5‰)
- C4植物 (草本) : ¹³Cの割合が高い (δ¹³C = -14.6‰)



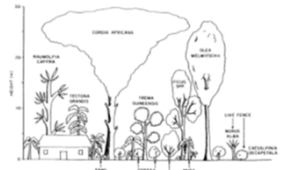
休閑初期の草本植生が、土壌有機物の回復に重要！

(Sugihara et al. 2019 Scientific Report)

伝統的農業はなぜ持続的？ (タンザニア)

タンザニアのキリマンジャロでは、ホームガーデンを利用した伝統農業が100年以上持続している。

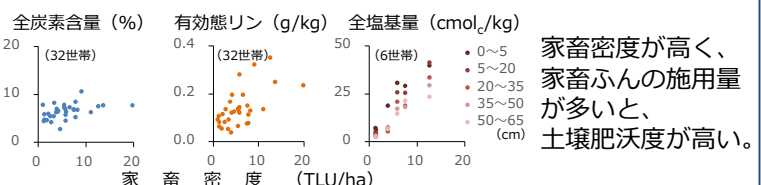
ホームガーデン
住居を含む敷地内で、多種多様な作物・樹木の混合栽培と家畜飼育を行う農地



(Fernandes & Nair 1986 Agricultural Systems)

キリマンジャロ山の伝統農業

- 生活: 収穫物の自家消費と販売による現金収入
- 農地: バナナとコーヒーを中心とした多層構造作物残渣を家畜の餌として利用
- 家畜: ミルクや肉の生産、フンは農地に施用



家畜密度が高く、家畜ふんの施用量が多いと、土壌肥沃度が高い。

畑と家畜間で資源を循環させ、土壌肥沃度を維持！

(Ichinose et al. 2019 Agroforestry Systems)