

昼ゼミ20100618

Kudzu (*Pueraria montana*) invasion doubles emissions of nitric oxide and increases ozone pollution

＜要旨＞

マメ科つる性植物のクズが侵入すると土壌からの酸化窒素の放出が増え、オゾン傷害に繋がる

PRNAS (2010) www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0912279107,

小池孝良

背景

マント・ソデ群落として、
窒素分の多い家畜の餌として
北米へ導入された

Kuzu was introduced to U.S.A. for
feeding cattle and stabilizing the
landslide (mantle & fringe community).



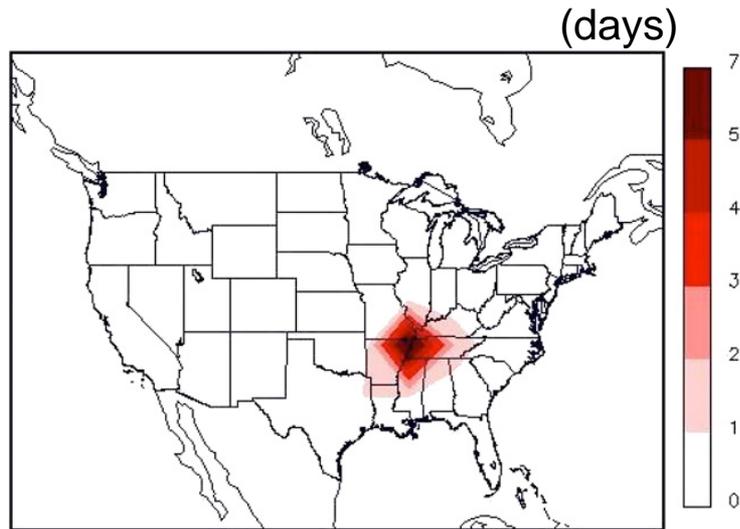
旺盛な繁殖力によって
木を被って枯らせてしまう

Kuzu usually covers many plants
and kills them by shading.



根粒・・・窒素固定

場所: ジョージア州



クズの侵入によって
<増加率>

N無機化: 1000%
(N mineralization)

硝化: 500%
(nitrification)

NO: 100% with Kuzu 増加 $2.81 \text{ ngNO-N cm}^{-2}\text{h}^{-1}$
without Kuzu 通常土壌 1.24

GEOS-Chem model による解析

(大気組成のためのグローバル3次元化学輸送モデル)

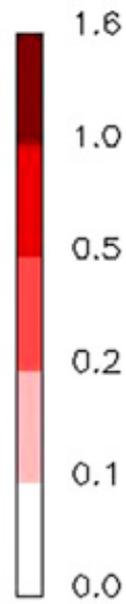
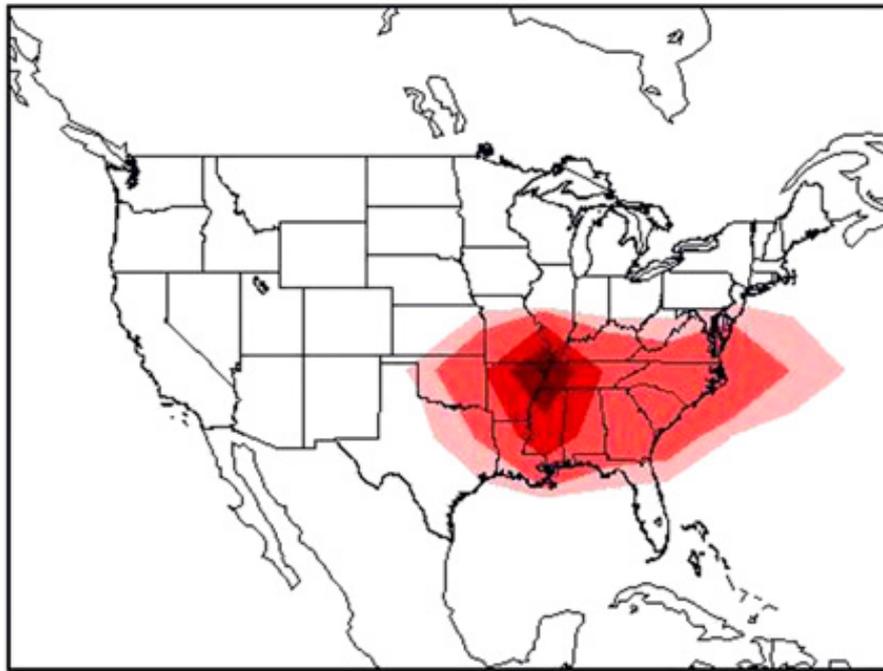
→ 夏期7日間におけるオゾン発生予測を実施

(O_3 emission: 70ppb for 7 days in summer)

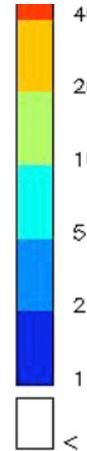
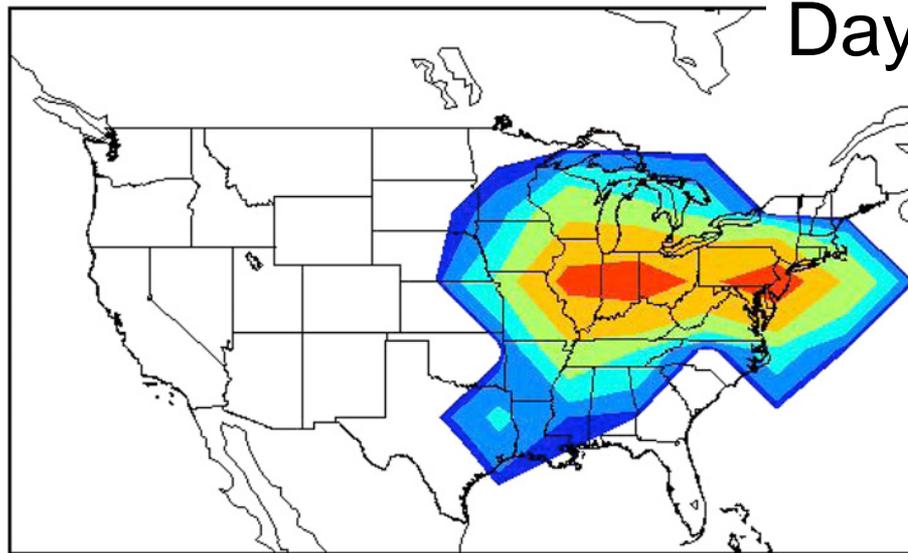
Calculated change in the number of days with daily maxima 8-h ozone exceeding 70 ppb during the summer (June–August) due to the 28% increase in soil NO_x emissions accompanying kudzu invasion of all nonagricultural, nonurban soils in a nine-state region.

70ppbのオゾン暴露が8時間継続するものとして6～8月についてモデルを、2050年頃の環境を想定してシミュレートしたところ、28%の土壌中のNO_xが増加する事が予測された。

Results are from the GEOS-Chem model for 2050's climate conditions

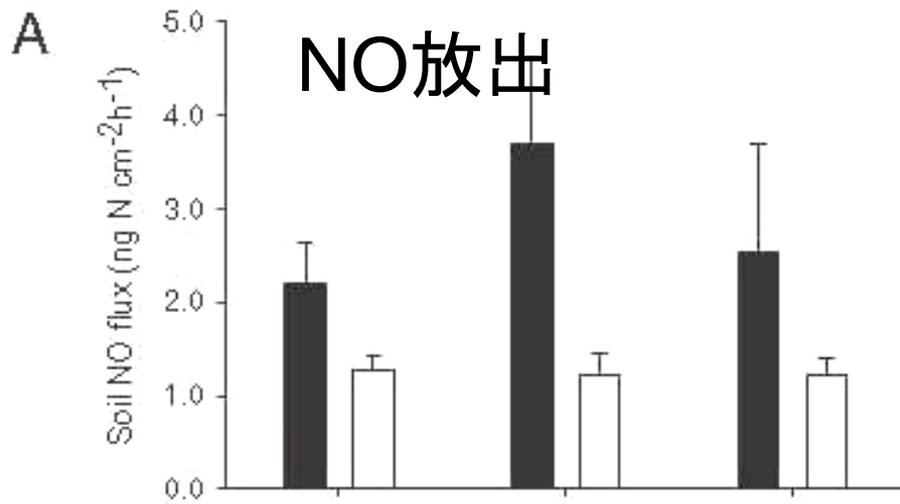


クズの無い地域と比較して、O₃の増加率の予測 **気温2度上昇** (NOが28%増加環境)
 Comparison of O₃ increasing ratio at the condition of 28% increase of NO with Kuzu under 2°C increase.



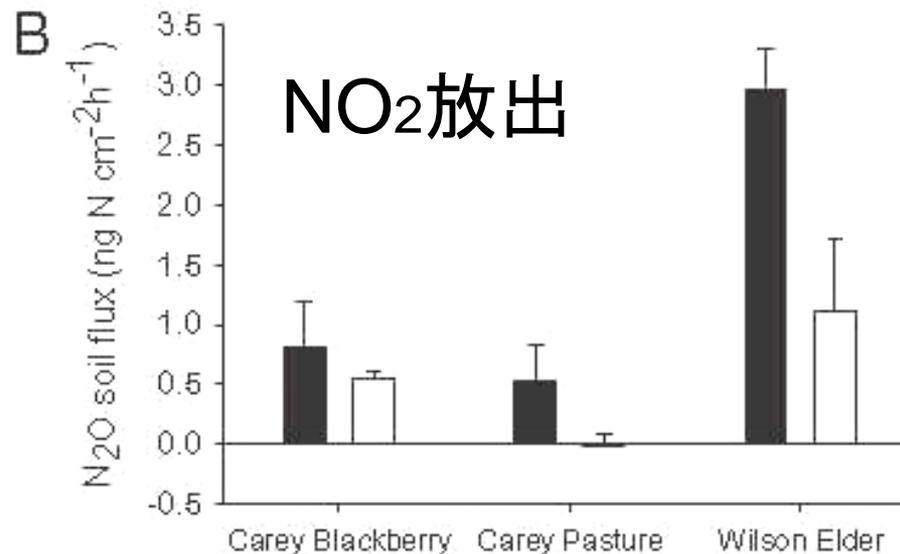
O₃の分布(クズ無し)
 In the condition of no Kuzu, NO_x emission is simulated.

70ppbO₃, 8hr以上の期間の増加地域



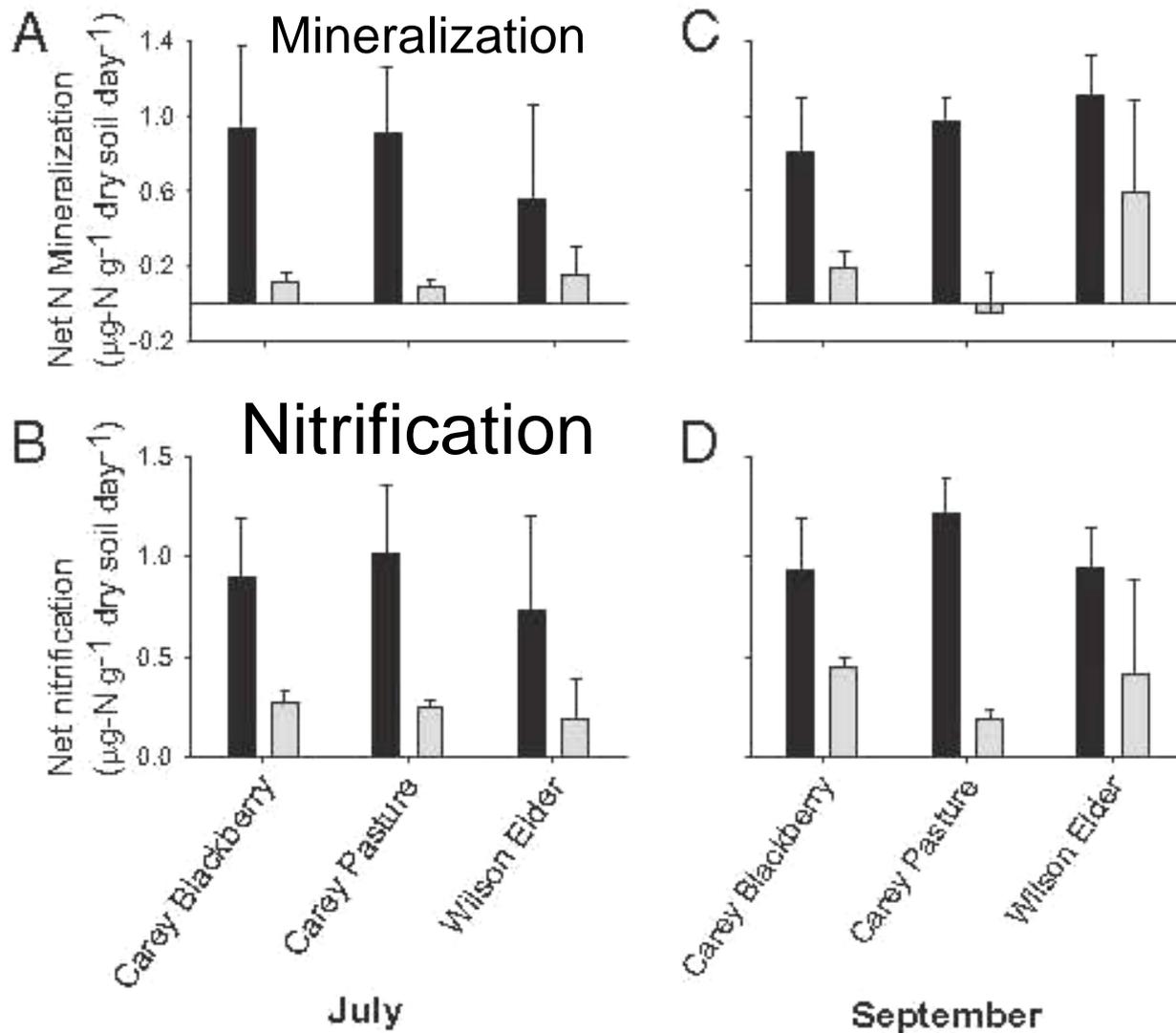
□対照 ■クズ侵入地

ジョージア (Georgia) 州の3地点での NO_x放出量: (3 replications)



クズの侵入している場所でのNOの放出量の増加は顕著 (ただし、バラツキが大きい)

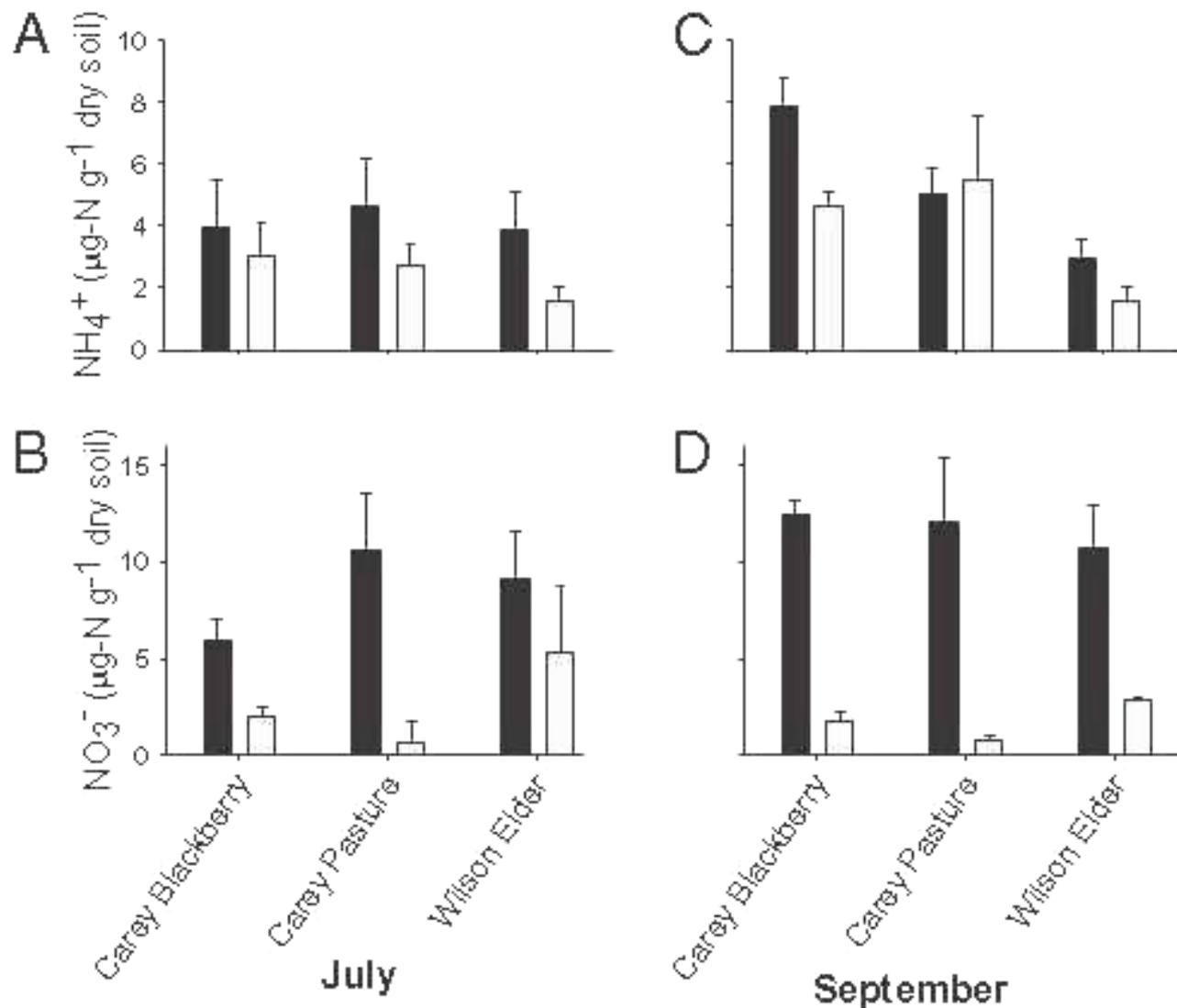
Fig. 1. Bar plots showing mean (\pm SEM) nitrogen trace gas emissions from soils supporting kudzu (black bars) and native vegetation (white bars) at each of three Georgia sites in July 2007. (A) NO emissions were larger across soils invaded by kudzu ($P = 0.032$). (B) Soil N₂O emissions were not quite significantly different ($P = 0.107$).



土壤の
窒素無機化速度
N-mineralization
A,C

土壤の硝化速度
Nitrification
(BD)は
いずれもクズの
侵入場所(■)
で高かった

Fig. 2. Bar plots of mean (\pm SEM) net N mineralization and net nitrification from laboratory assays of soils supporting kudzu (black bars) and native vegetation (gray bars) at each of three Georgia sites in July and September 2007. Net N mineralization rates were higher in invaded sites in July (A) and September (C; $P = 0.044$ for both months); net nitrification rates were also higher in both July (B) and September (D; $P = 0.025$ for both months).

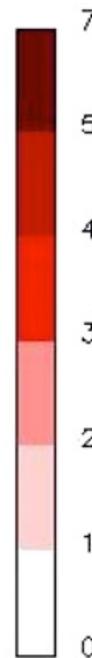
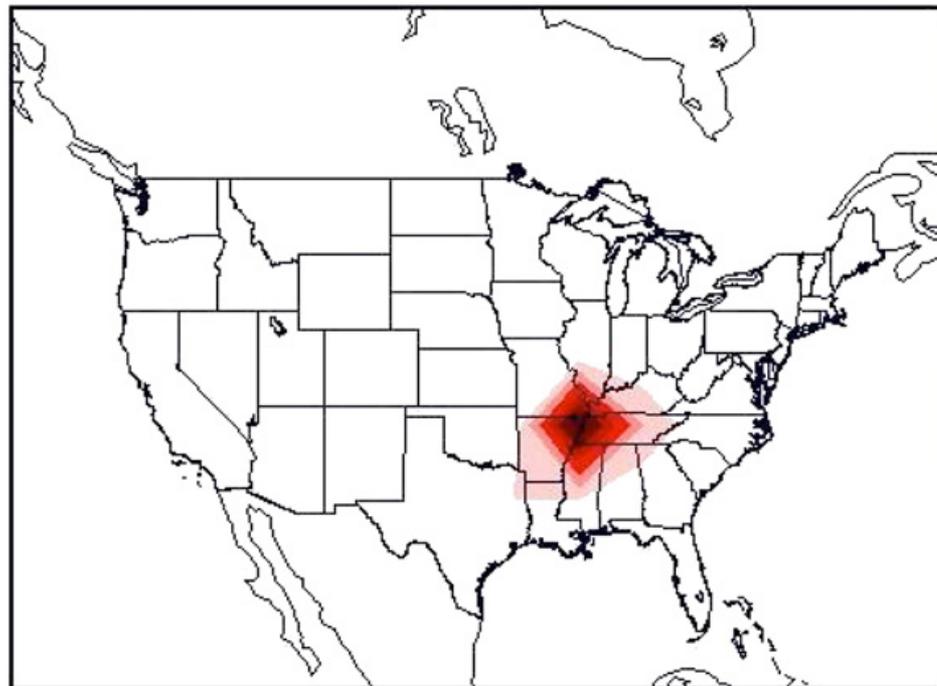


$\text{NH}_4\text{-N}$ は
クズ生息地で
多い傾向

$\text{NO}_3\text{-N}$ の
プール量は
明らかに
クズ侵入地で
高い

Fig. 3. Bar plots of mean (\pm SEM) inorganic N pools from soils supporting kudzu (black bars) and native vegetation (gray bars) at each of three Georgia sites in July and September 2007. Soil pools of NH_4^+ were not quite significantly different in July (A; $P = 0.095$) and September (C; $P = 0.061$). Pools of NO_3^- were higher in both July (B; $P = 0.05$) and September (D; $P = 0.019$).

Discussion(議論) (Days)



70ppbオゾンが
8時間以上になる
日数を示す。
(場所は、非農耕地
都市化の進んでいない
東南部9ヶ所を対象)

Calculated change in the number of days with daily maxima 8-h ozone exceeding 70 ppb during the summer (June–August) due to the 28% increase in soil NO_x emissions accompanying kudzu invasion of all non-agricultural, non-urban soils in a nine-state region

計算は、グローバル3次元化学輸送モデルによる

1. クズの侵入によって、明らかに土壌のNO_xが増加している Kuzu invasion increased NO_x (化石燃料由来のNO_x放出量は2000～2050に40%増加している)
2. この増加によって、クズは潜在的な対流圏O₃の“汚染源”である
3. カーボンオフセット*の考え方によって、クズを除去できないか？

*:人間の経済活動などを通して「ある場所」で排出された二酸化炭素などの温室効果ガスを、植林・森林保護・クリーンエネルギー事業などによって「他の場所」で直接的、間接的に吸収する考え方や活動の総称

4. 温暖化の進行 (Progress in global warming)

現在、クズの分布は、冬季の低温と凍結被害によって押さえられているが、温暖化が進行すると分布域が増。
With increasing temperature, northern distribution of Kuzu may increase (at present, low temp. stop it)
(N₂Oは質量ベースでCO₂約270倍、O₃は1000倍の温室効果ガス)

5. クズの成育面積の増加は、NO_xとイソプレンの発生
土壌を増加させることによって、地域の大気環境を
劣化させる恐れがある。

Emission of NO_x and isoprene will increase with
Increasing local atmospheric O₃.