

課題名：「共生ネットワークのメタゲノム解析」を基礎とする安定な森林生態系の再生

氏名：東樹宏和

機関名：京都大学

## 1. 研究の背景

地球温暖化や食料・水・エネルギー資源をめぐる対立は、健康・安全保障・世界経済を脅かす主要因になりつつある。人為的に放出される温室効果ガスの10倍にあたる量が、生物の活動によって大気と土壌（地中の生物圏）の間を行き来している。つまり、土壌への温室効果ガスの取り込みを促進し、排出を抑制すれば、温室効果ガスの大幅な削減を期待できる。また、土壌中では、キノコやカビのなかまが水や養分を吸収して、植物に渡している。こうした菌類をうまく利用すれば、植林による森林再生を効率的に行い、また、水や肥料を効率的に利用する農業生態系をつくれると期待される。

## 2. 研究の目標

これまで科学の「ブラックボックス」とされてきた地下の生態系を解明する手法を確立し、森林生態系の再生や効率的な農業生態系の設計の土台となる環境科学を創設する。

## 3. 研究の特色

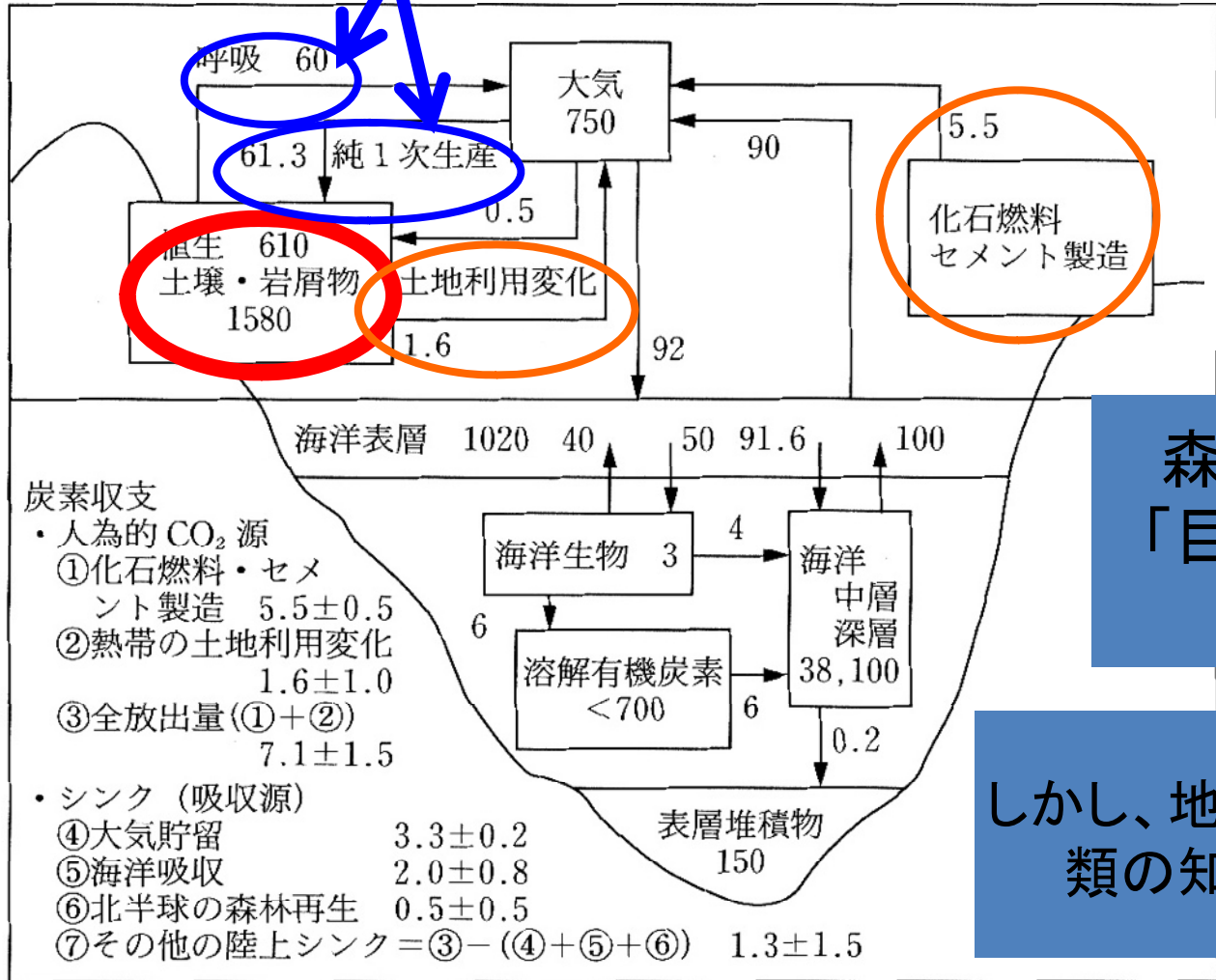
生物の遺伝情報（ゲノム）の大規模解析と、コンピュータ科学の最先端理論を融合し、「生態系の潜在能力を活かす」地下の生物間ネットワークを提案する。

## 4. 将来的に期待される効果や応用分野

効率的な森林再生は、土壌や植物体への二酸化炭素の固定を促し、地球温暖化の根本的解決につながる。また、有機土壌に多様な生物種が息づく農業生態系は、病害虫の発生リスクが低い。それだけでなく、植物と共生する菌類が水や肥料を保持する「ライフライン」として機能し、低コストで効率的な農業を可能にすると考えられる。

# 土壌における炭素循環の管理が、地球温暖化問題の鍵となる

人為的な温室効果ガスの排出量に比べ、土壌を介する炭素循環量のほうが1桁大きい



土壌生態系を介した炭素循環の  
しゅみを数%改良するだけでも、  
大気中の二酸化  
炭素を削減する効果は絶大

森林・土壌生態系を  
「巨大な炭素貯蔵庫」  
にできないか？

しかし、地下の生態系に関する人  
類の知見はあまりに乏しい

図 2-1 地球規模の炭素循環 (IPCC, 1996 を一部改変; 袴田, 1998)  
1980~89 年を対象とした炭素の蓄積量 (四角: GtC) と流束 (矢印: GtC/年). 左下表に、炭素収支 (GtC) を、90%信頼区間を付した年平均値で示した。  
木村・波多野 編 (2005)「土壌圏と地球温暖化」より

どれだけの種がいるのか？  
どのような構造の生態系なのか？

# 地下の共生系を理解しないと炭素の動態がわからない



図 佐藤博俊 提供

- 陸上植物が現れた初期(4億年前)より、植物は、真菌類(キノコやカビの仲間)との「共生体」として進化してきた
- 植物種の90%が真菌類(菌根菌)と菌根共生
- 菌根菌は、窒素、リン、水などを植物に提供する(光合成の活性化)
- 一方、植物は、光合成産物の20~40%を見返りとして菌根菌へと受け渡す(大きな炭素の流れ)
- 植物の生存や生長において、菌根菌が果たす役割は極めて重大
- 菌根菌を介して、植物の種や個体どうしが、水や養分を共有している(植物にとっての「ライフライン」)
- 菌根菌以外にも、土壌中には多様な寄生菌や腐朽菌が存在し植物と関わっている



Whitfield (2007) *Nature*