

分野間連携に関するワークショップ(2008.12.12)

タワー観測ネットワーク(JapanFlux)の現状

平野高司

(北海道大学, JapanFlux委員長)



苫小牧FRS

話のアウトライン

1. 日本のネットワーク(JapanFlux)の紹介
2. フラックスネットワークを利用した研究の現状
3. 今後の課題

1. 日本のネットワーク(JapanFlux)の紹介

フラックス (Flux) とは？

単位時間に単位面積の水平面を通過して鉛直方向に輸送される物質およびエネルギーの量（大気と地表面の間の交換量）

⇒ NEE（正味生態系CO₂交換量）， GPP（生態系光合成量），
RE（生態系呼吸量）， 蒸発散量， 顕熱フラックス

⇒ CO₂収支， 熱・エネルギー収支



フラックス観測（微気象学的方法）の長所と短所

長所：

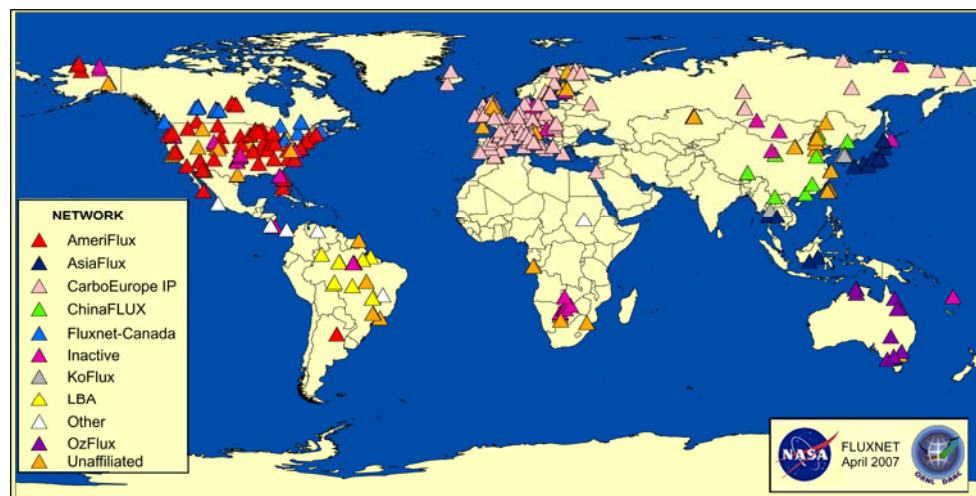
1. 空間代表性が比較的高い（100 m²～1 km²）
2. 時間分解能が高い（30分～1時間）
3. 非破壊計測
4. 自動連続観測

短所：

1. 設備が大規模，高価
2. 地形条件（一様で平坦な場所）
3. 気象条件（雨天や静穏時に適用困難）

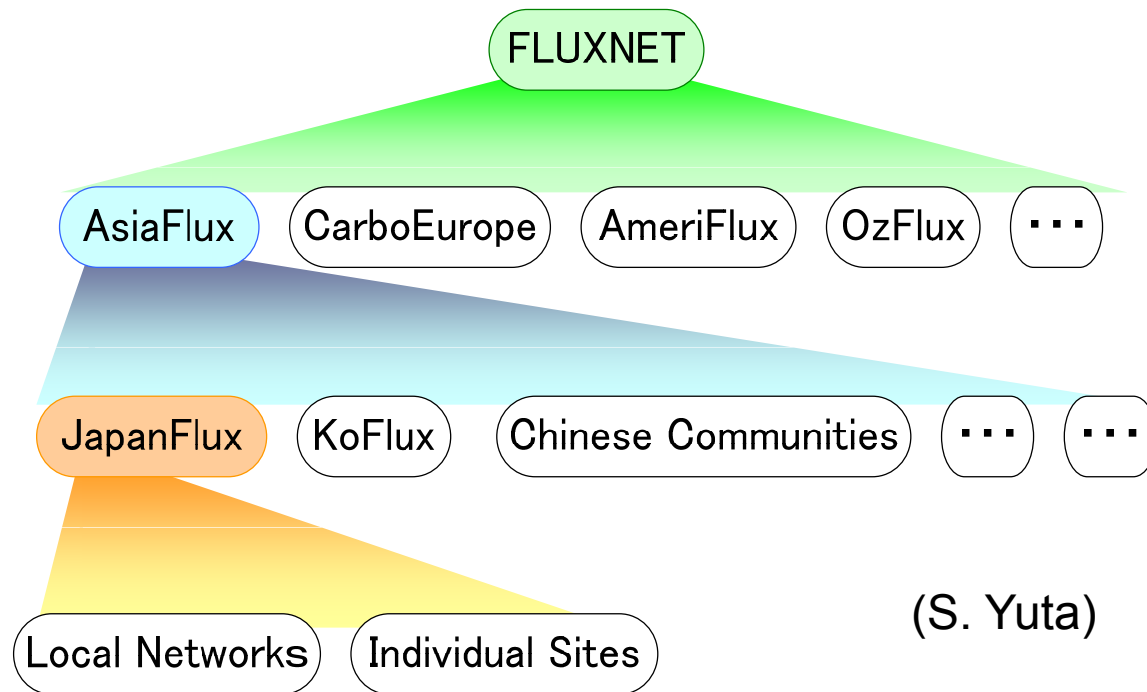
400サイト以上

1990年代の後半以降，様々な陸上生態系において，CO₂交換量の連続観測が始まった



出典：FLUXNET (<http://www.fluxnet.ornl.gov/fluxnet/graphics.cfm#maps>)

国際的なネットワーク化



FLUXNET DB
(>250 sites, >950 site-years)

AsiaFlux DB
(14 sites, 36 site-years)

(S. Yuta)

森林総研ネットワーク(FFPRI FluxNet, 6サイト), 草地ネットワーク(GGGL, 4サイト)など

AsiaFlux は, 地球規模のネットワーク(FLUXNET)の枠組みの中で, 日本の研究者の主導により1999年に設立された。

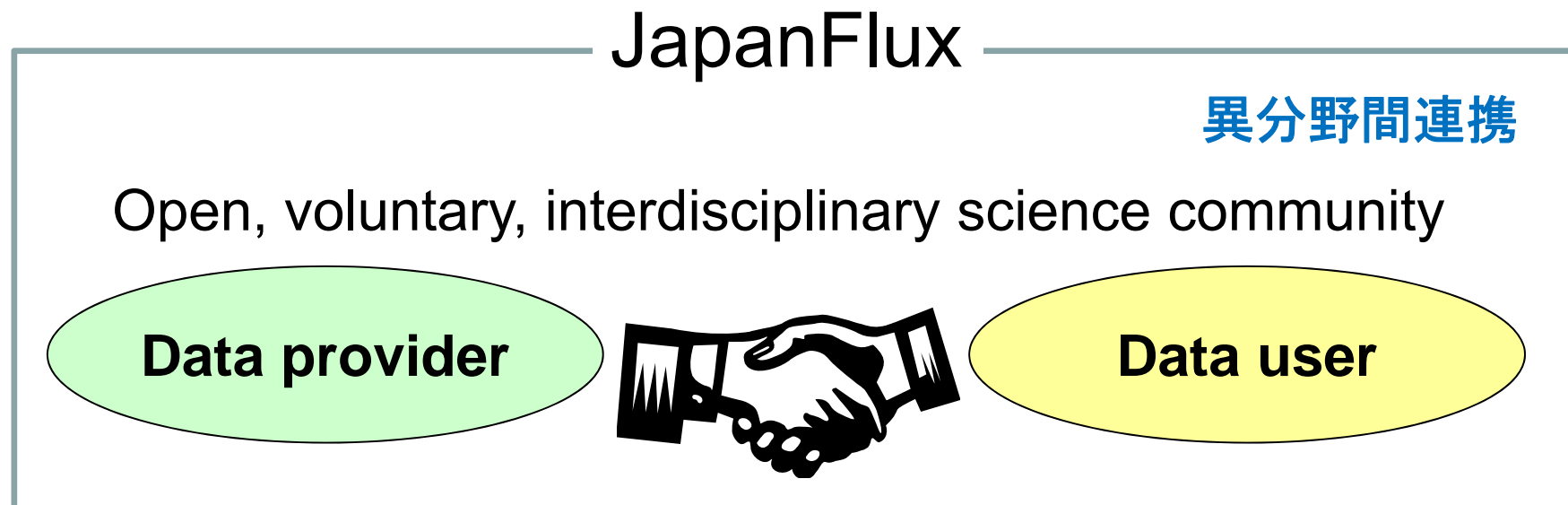
JapanFluxは, AsiaFluxのサブネットワーク(国内ネットワーク)という位置づけで, 2006年12月に設立された。

<http://www.asiaflux.net/index.html>

JapanFluxとは？

日本の研究者におけるフラックス観測・研究のネットワークで、データ提供者(観測者)だけでなく、データ利用者も含んでいる。

フラックス観測(森林, 農地, 都市) + チャンバー観測 + リモセン + モデル



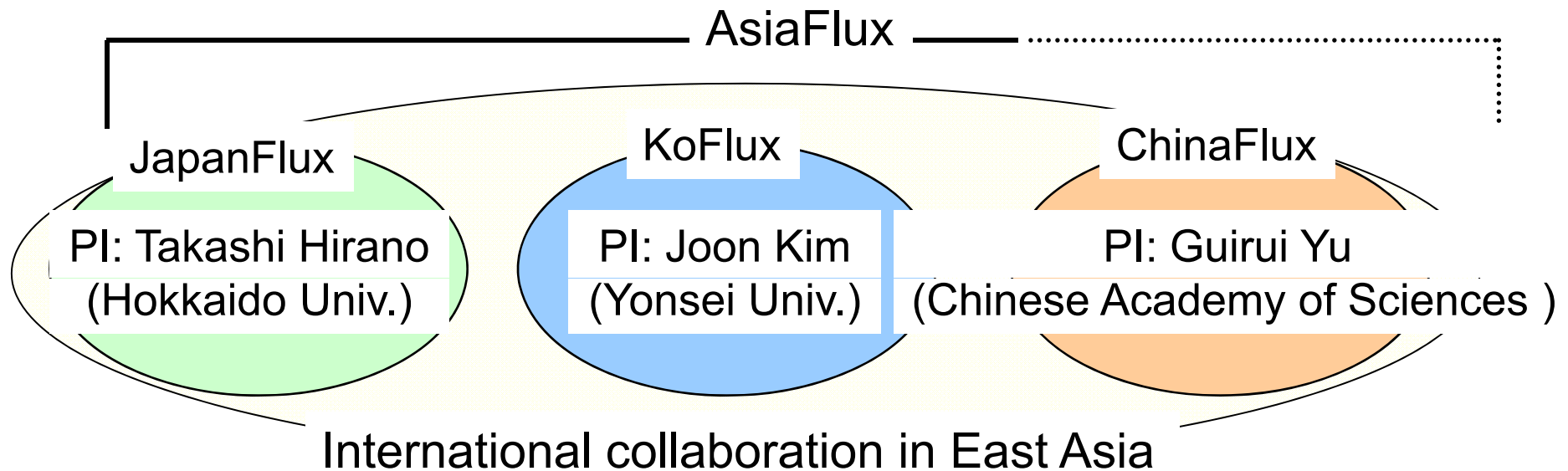
<http://www.japanflux.org/index.html>

東アジアにおける連携

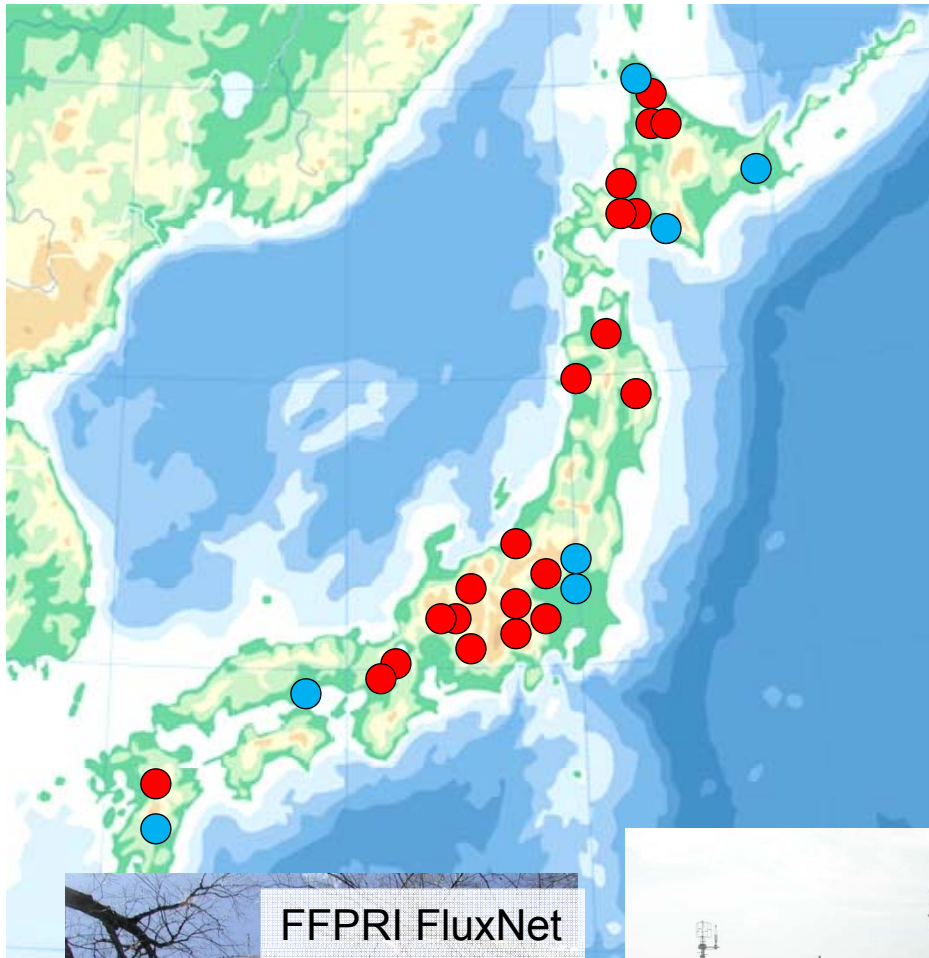
日中韓フォーサイト事業 (A3)

東アジア陸域生態系炭素動態－気候変動の相互作用解明を目指した研究教育拠点の構築 (CarboEastAsia)

- 東アジア (日中韓) における研究ネットワークの構築 (人的ネットワーク, データ共有など)
- 次世代を担う若手研究者の育成



日本国内における観測サイト

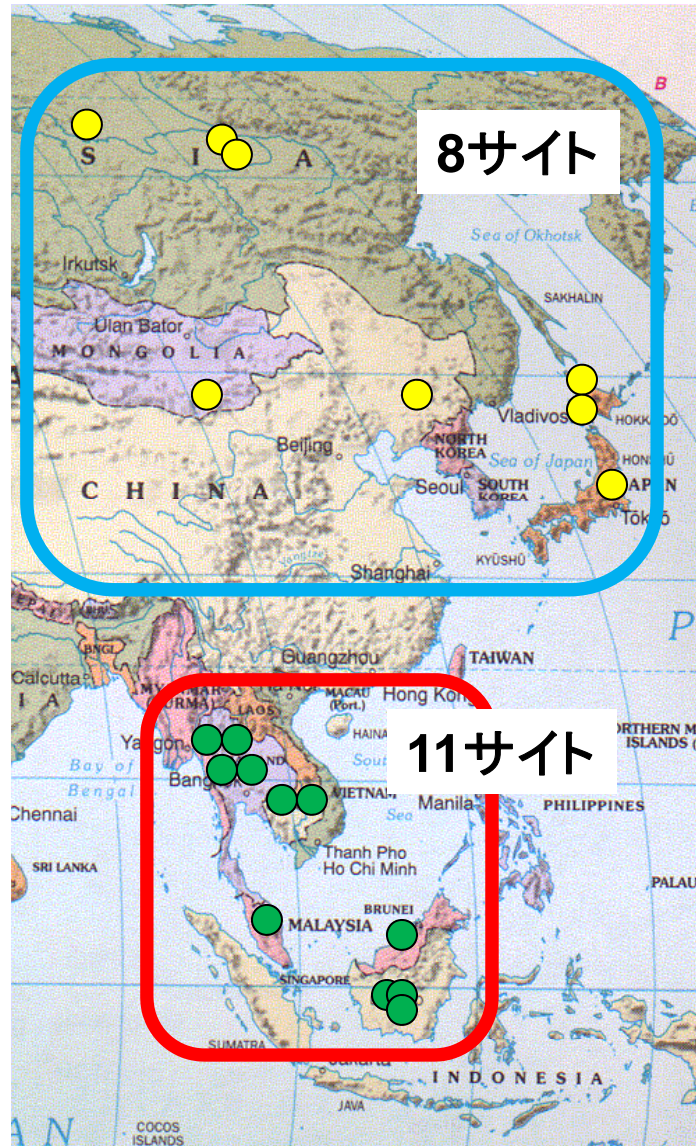


- 落葉広葉樹林
- 常緑針葉樹林
- 針広混交林
- 落葉針葉樹林(カラマツ林)
- 草原(牧草地)
- 水田
- 湿原

FFPRI FluxNet: 6サイト
GGGL: 4サイト など



日本の研究者による観測ネットワーク(海外)



カラマツネットワーク:温帯林, タイガ

北東ユーラシアの主要な陸域生態系

東南アジアの熱帯林ネットワーク:

熱帯季節林, 熱帯雨林, 熱帯泥炭林

東南アジアの森林の特徴

- 高い生産性(GPP, NPP)
- 気候変動(ENSO)の影響が大きい(降水量の年変動)
- 環境攪乱(伐採, 火災(煙)など)
- プランテーション(オイルパーム, アカシア, ゴムなど)の増加



エルニーニョ → 降雨パターンの変化 → 大規模火災 → 煙霧(ヘイズ)

ネットワーク化



- CO₂収支や蒸発散の年次変動(ENSOの影響)の比較
→ CO₂収支は変動するが, 蒸発散はあまり変動しない。
- CO₂収支や蒸発散の季節変動の比較
- CO₂収支や蒸発散の制限要因の解析

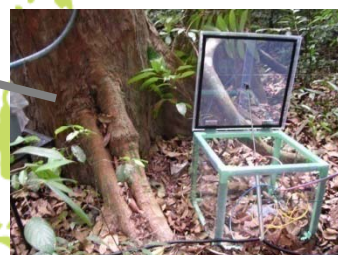
自動開閉チャンバーネットワーク(森林サイト)



Xishuangbanna

Tak

Pasoh



2. フラックスネットワークを利用した研究の現状 (研究トピックス)

- 環境応答特性
- ネットワーク化(データベース, サイト間比較, 統合解析など)
- 長期観測(モニタリング)データの利用
- 陸域生態系モデルのパラメタリゼーション・検証, リモセンを活用した広域化
- 環境攪乱(土地利用変化, 火災, 排水など)の影響
- 技術的課題

環境応答特性

散乱光 vs 直達光 (熱帯林)

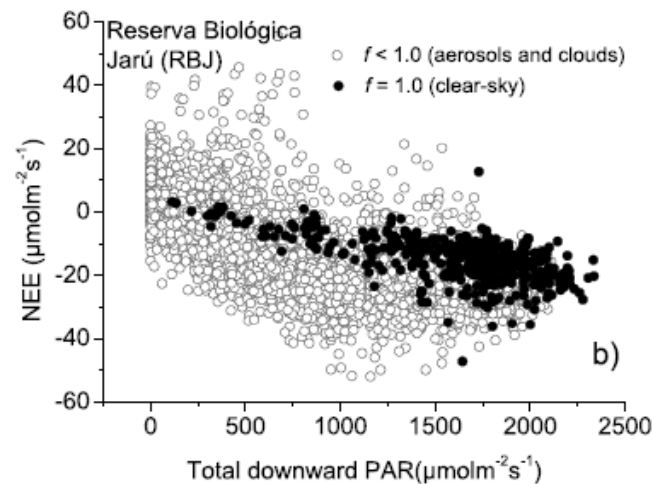
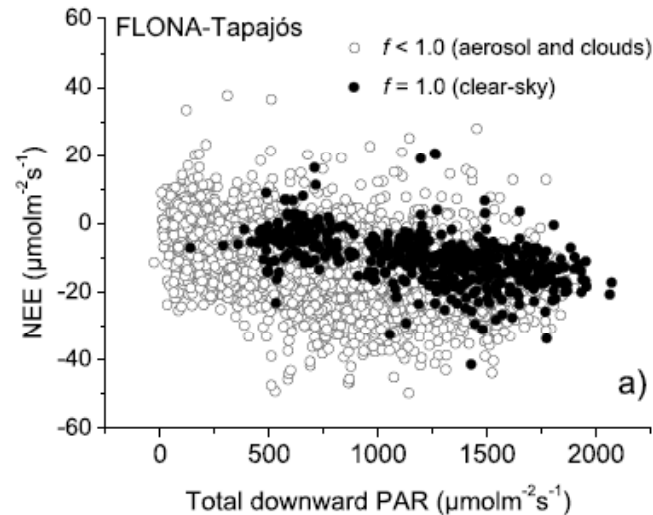
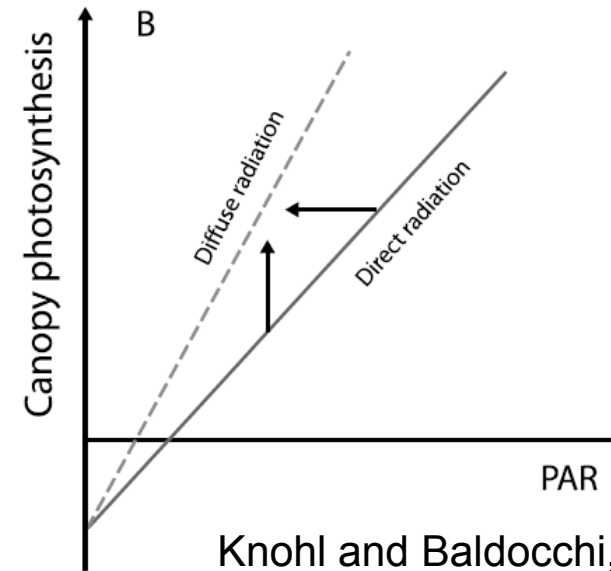


Fig. 10. NEE as a function of total downward PAR radiation for measurements between the 10:00 and 16:00 hr, for the FLONA-Tapajós (a) and RBJ (b) sites.

Oliveira et al., 2007, Tellus B



↓

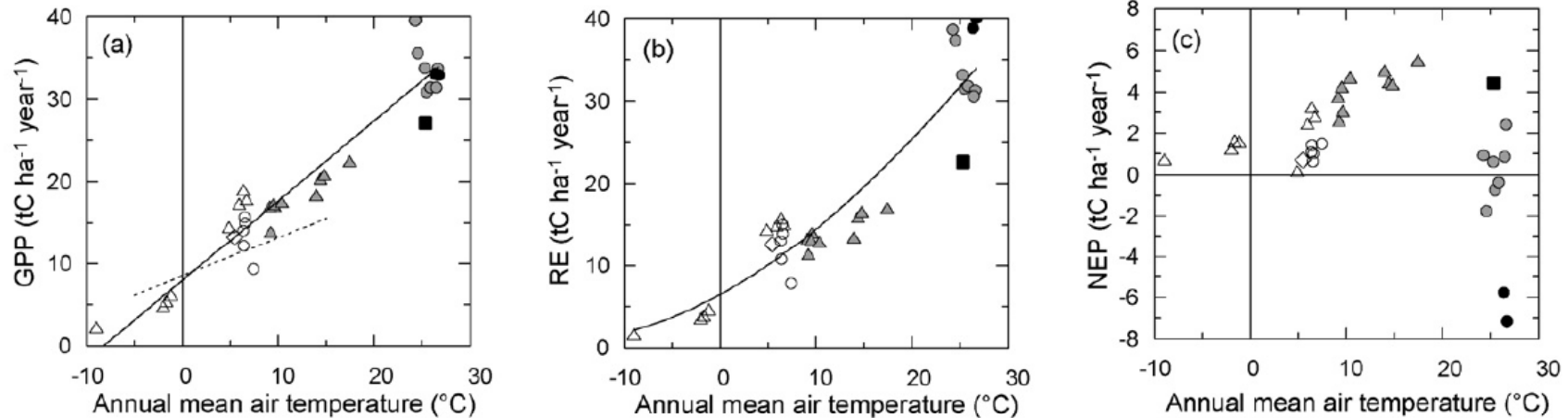
散乱光は直達光よりも群落光合成の効率が高い

↓

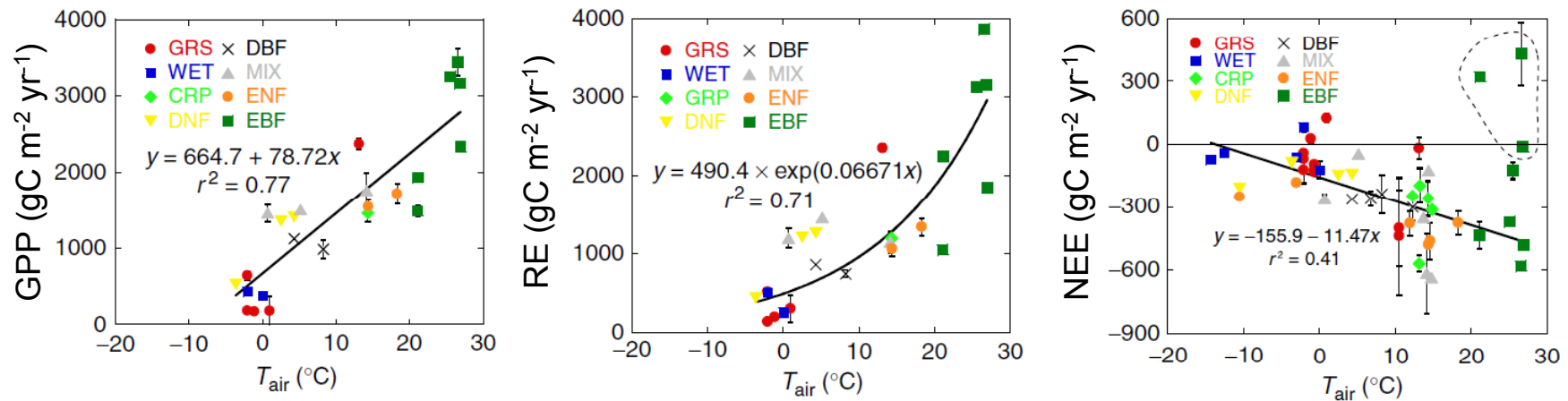
火災による煙霧(ヘイズ)の影響はそれほど大きくないかも？

ネットワーク化(サイト間比較, 統合解析など)

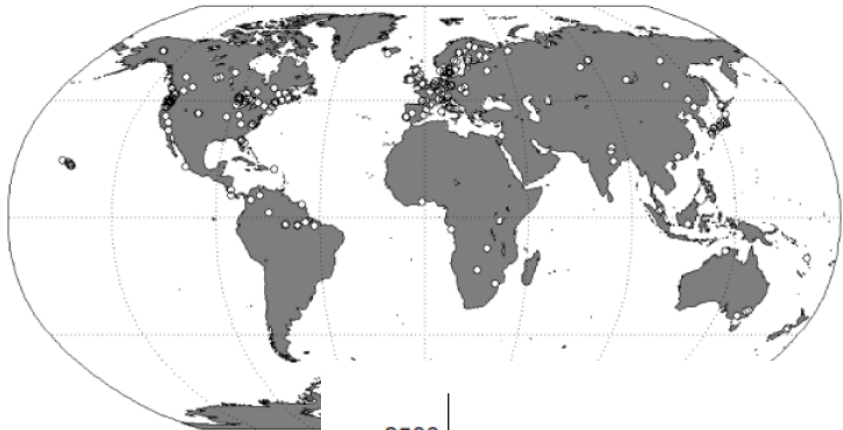
東アジア(日本の研究者のデータベース利用)(Hirata et al., 2008, AFM)



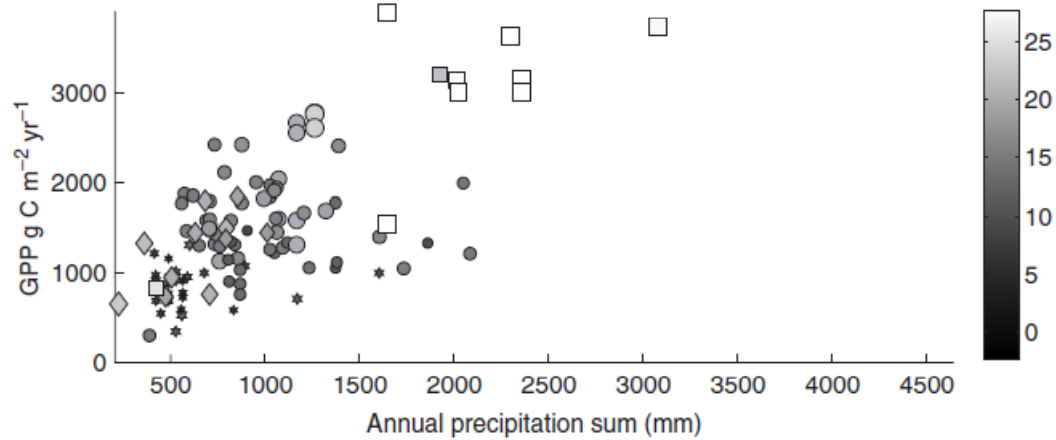
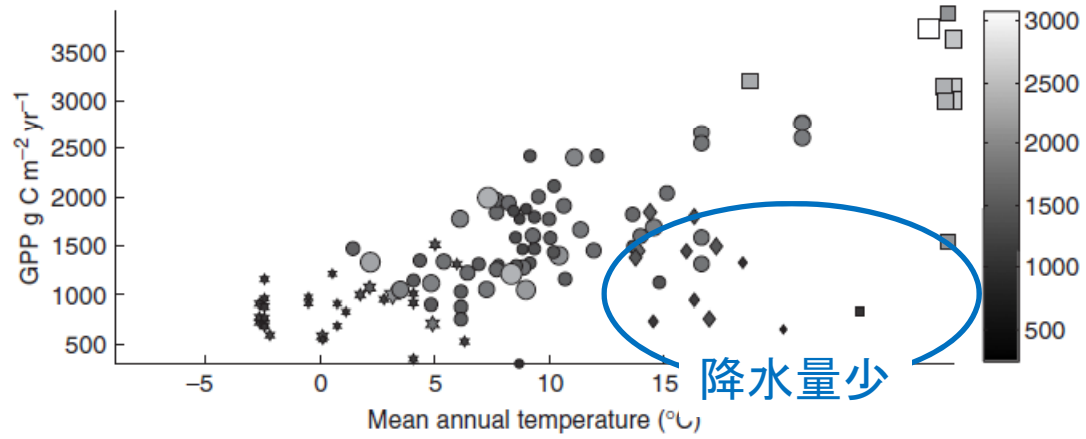
東アジア(既存の文献のレビュー)(Kato and Tang, 2008, GCB)



$$\text{NEE} = -\text{NEP}, 1 \text{ tC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1} = 100 \text{ gC m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$$



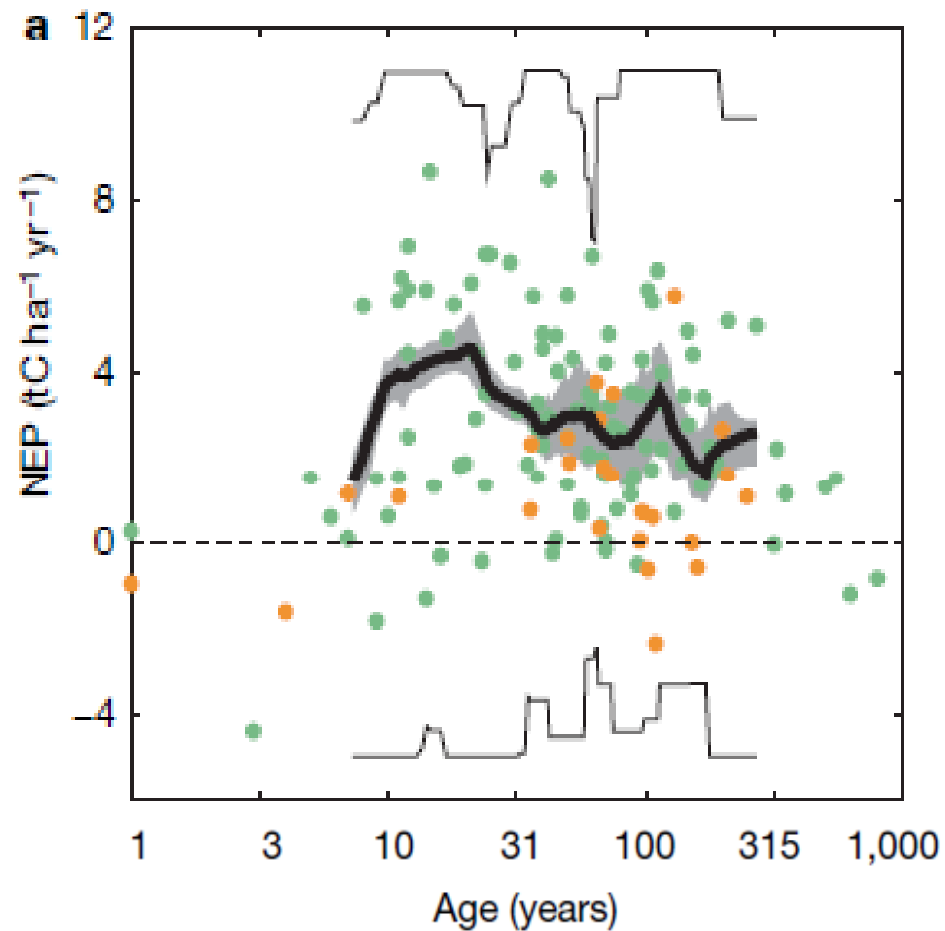
世界 (Luysaert et al., 2007, GCB)



Old-growth forests as global carbon sinks

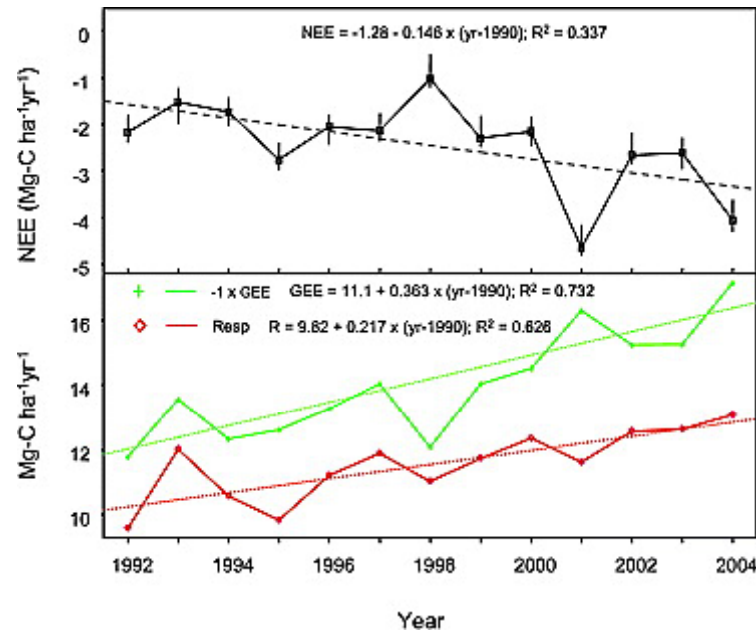
Luyssaert et al., 2008, Nature

老齡林も炭素シンク (NEP > 0)



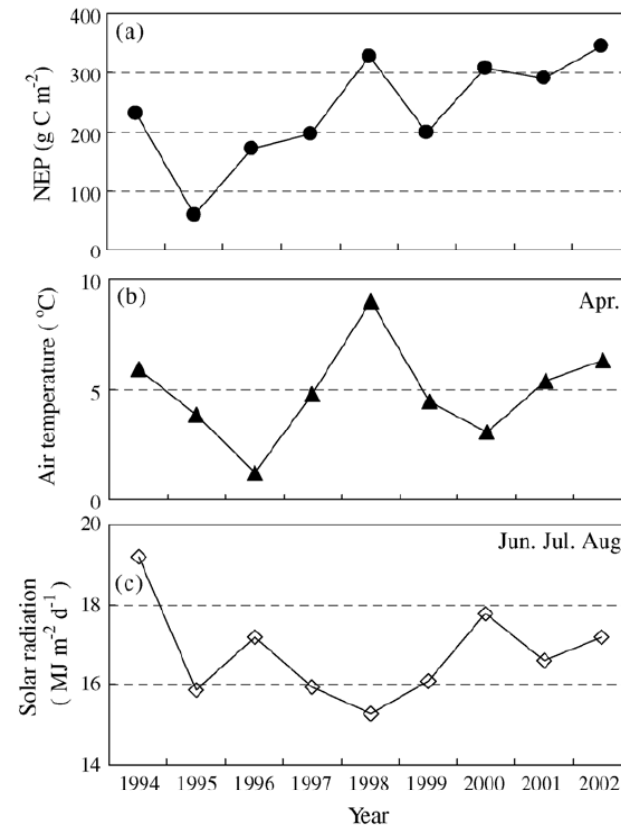
長期観測(モニタリング)データの利用

Harvard Forest(温帯林, 1992年～)



Urbanski et al., JGR, 2007

高山(温帯落葉広葉樹林, 1993年～)



Saigusa et al., AFM, 2005

CO₂フラックスの年次変動 → 長期連続観測の重要性

環境攪乱(土地利用変化, 火災, 排水など)の影響

ローカルネットワークの利用(大規模操作実験, クロノシーケンス)

熱帯泥炭林のCO₂収支の比較(攪乱がCO₂収支に与える影響)

大規模操作実験 — 攪乱の程度の異なるサイト間の比較

未攪乱の森林(対照区)



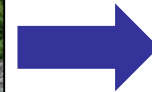
排水



排水された森林(処理区1)



伐採



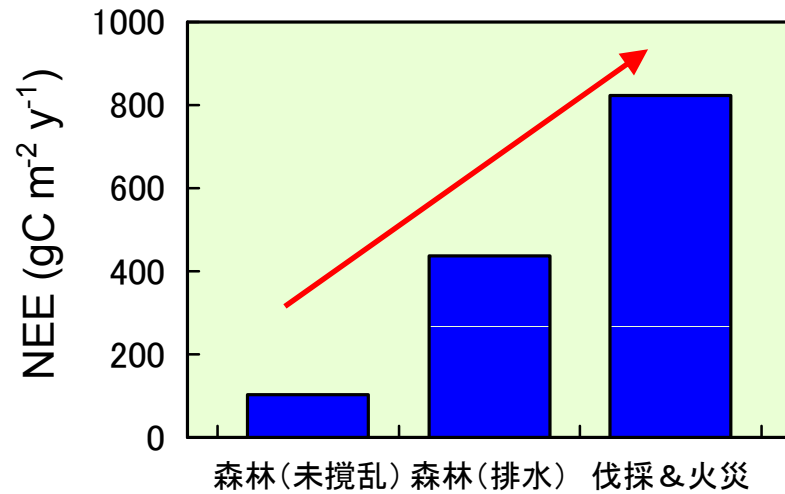
排水+伐採(処理区2)



インドネシアの熱帯泥炭林

サイト間比較

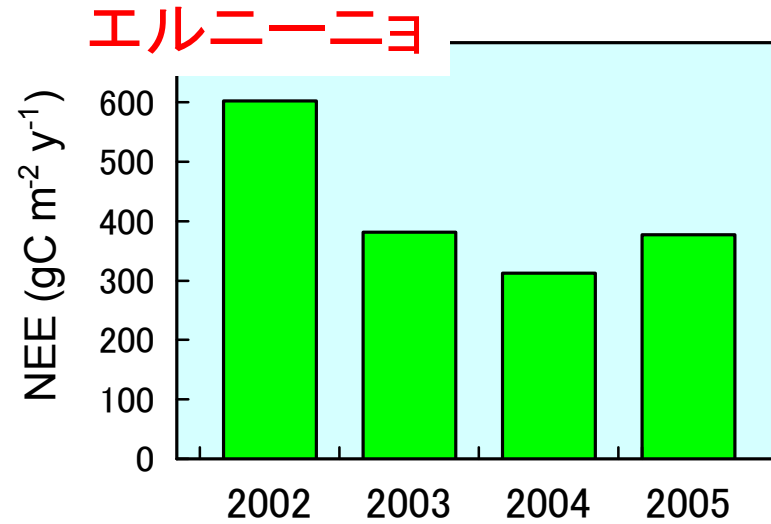
CO₂交換量の比較(04年5月~05年5月)



Hirano, unpublished

年次変動

CO₂交換量の年変化(排水された森林)



Hirano et al., GCB, 2007

Hirano et al. Ecosystems, 2008

陸域生態系の炭素収支は、環境攪乱および気候変動などによって大きく変化する。

大規模自然攪乱(台風による風倒被害)

北海道苫小牧市のカラマツ林



2004年9月



約90%の樹木が被災, タワー倒壊



2005年9月



植生回復

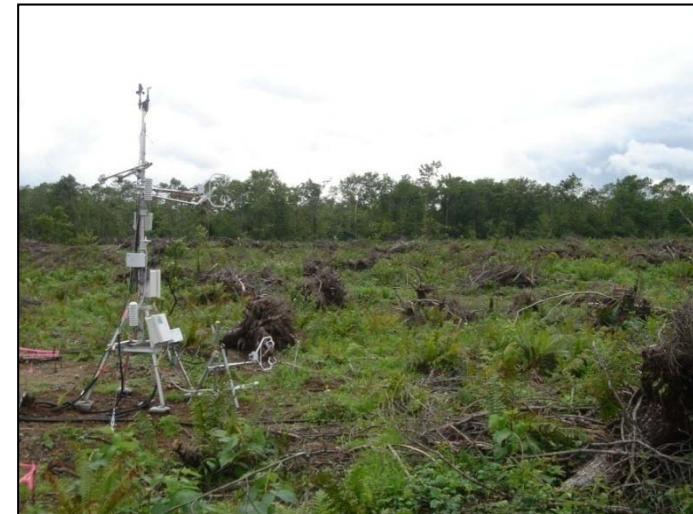
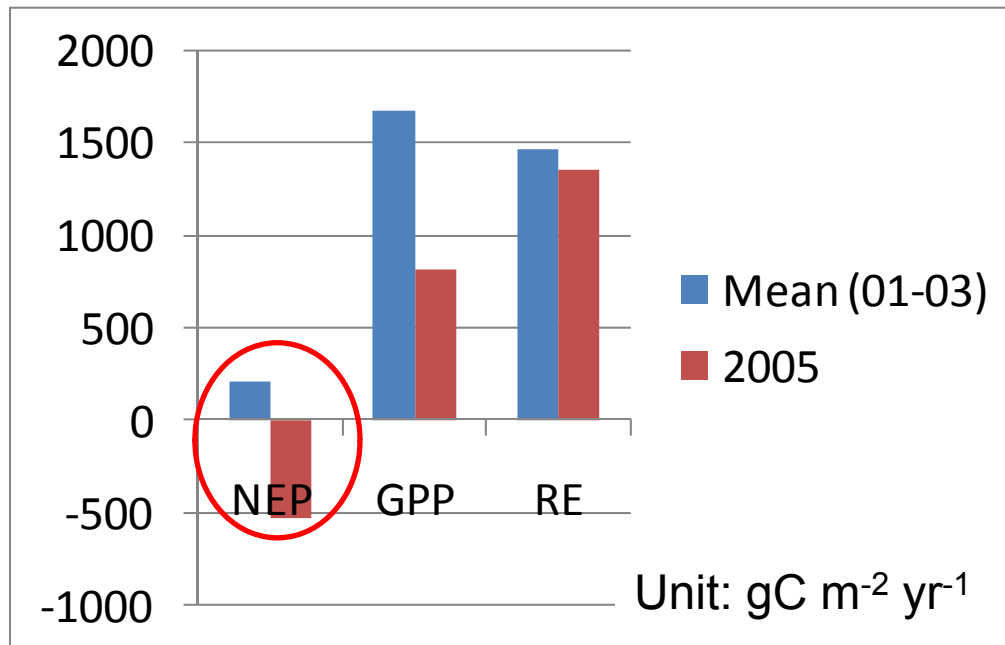


2006年8月

エゾイチゴ

台風被害の前後におけるCO₂フラックス年積算値の比較

Hirano, unpublished



CO₂ sink
(212 gC m⁻² yr⁻¹)

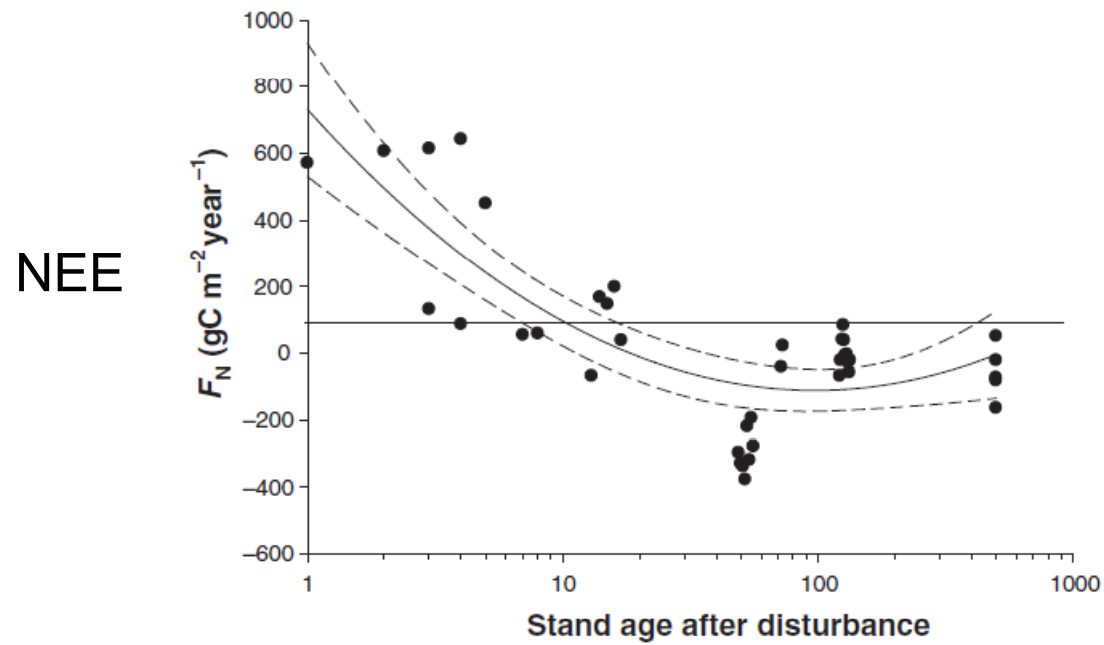


CO₂ source
(-541 gC m⁻² yr⁻¹)

被災により, CO₂シンクからソースに変化

攪乱後のCO₂収支の変化

クロノシーケンス – 攪乱後の経過年数の異なるサイト間の比較



Baldocchi, 2008, Austral J Botany

米国, カナダのサイト

3. 今後の課題（将来の研究，連携に向けて）

- 環境攪乱（火災，土地利用変化，温暖化など）の影響
→ローカルネットワーク（大規模操作実験，クロノシーケンス）
- 極端な気象現象（干ばつ，熱波，寒波，台風など）に対する応答
→長期モニタリング
- データベースを利用した統合的，広域的な研究
→人材育成・教育が必要，データ提供者のメリット
- 微量ガスフラックス（BVOC，メタン， N_2O ， O_3 ，同位体など）
- フルカーボンアカウンント（乱流フラックス以外の炭素フラックス，NBP）
→他分野との連携，マルチアプローチ，スーパーサイト，データの検証
- 広域化，データの共有（効率的なりサイクル）

土壤温暖化実験(梁, 高木ら)




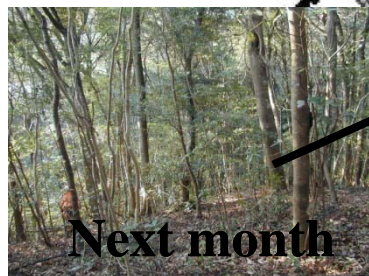
Evergreen oak
Hiroshima

Beech
Mt. Naeba

Pine
Tsukuba

Evergreen
Miyazaki

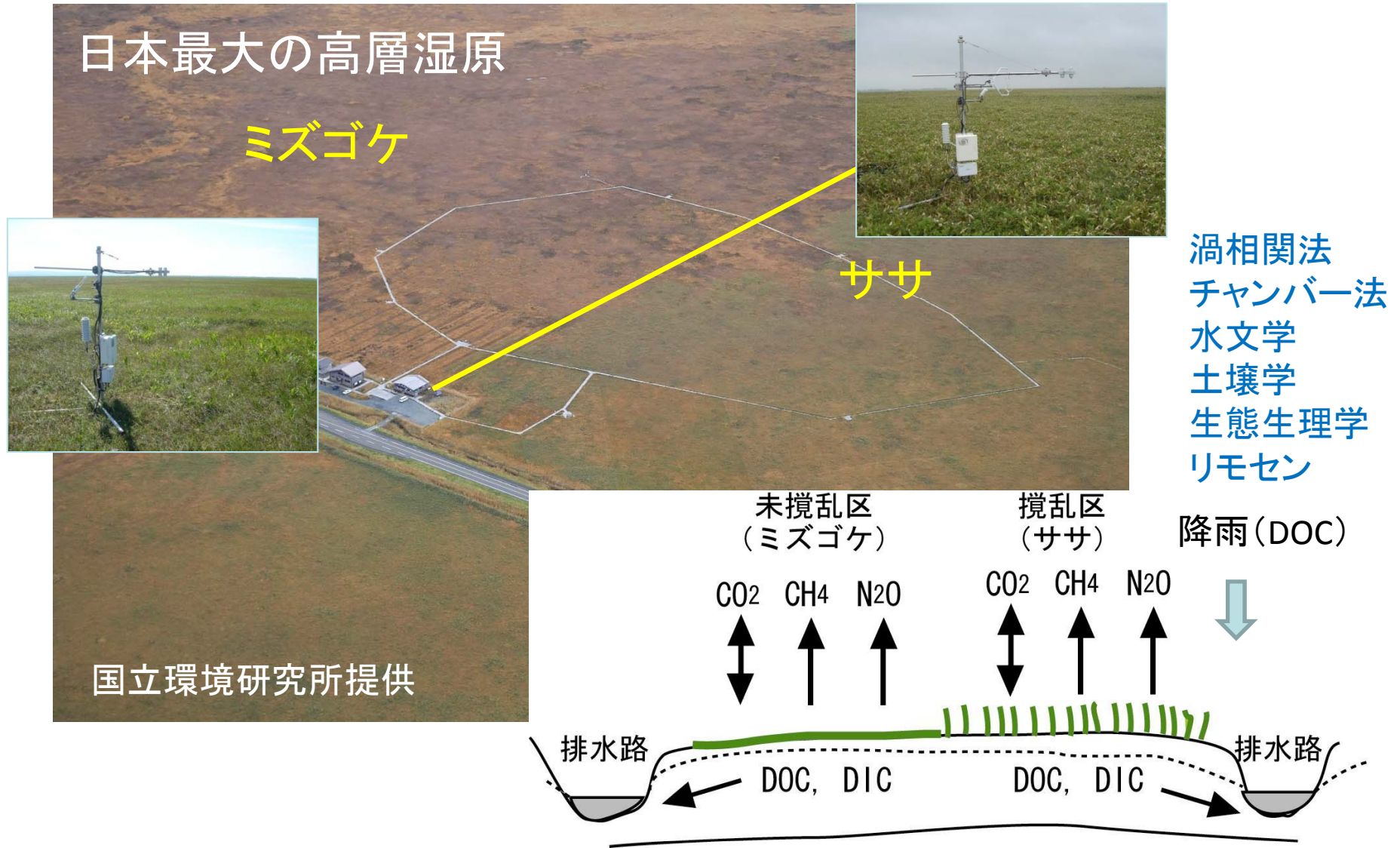
 > 10 kg C m⁻²



Teshio

Oak
Mt. Iwaki

分野間連携: サロベツ湿原での炭素収支評価



ササの侵入 & 乾燥化 → 炭素収支に与える影響 → 保全策の提言