

平成20年度 地球規模課題対応国際科学技術協力事業
環境・エネルギー分野：「地球規模の環境課題の解決に資する研究」

宇宙開発委員会
2008.10.8

「インドネシアの泥炭における火災と炭素管理」

大崎 満 北海道大学大学院農学研究院

本間 利久 北海道大学大学院情報科学研究科

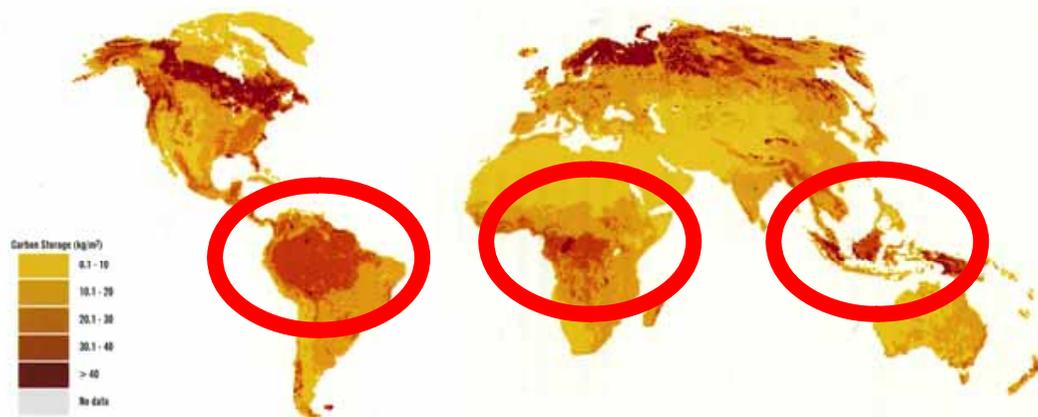
土壤中炭素貯蔵量分布と森林被覆度

Box 2.2 Terrestrial Storage of Carbon

Carbon stored in terrestrial ecosystems plays a large role in the global carbon cycle. In the tropics, a larger portion of the carbon is stored in forests, while in the boreal region, most of the carbon is stored in peatlands, most of which are not forested. In the tropics, forested areas are an important carbon sink, while in the boreal region, peatlands are an important carbon sink. In the tropics, forested areas are an important carbon sink, while in the boreal region, peatlands are an important carbon sink.

土壤中炭素貯蔵量分布

Global Terrestrial Storage of Carbon



Sources: Matthews et al. [PAGE] 2000. The map is a combination of two maps: a map of carbon storage in soils based on Batjes (1996) and Batjes and Bridges (1994).

森林被覆度



World Resources 2000-2001, ELSEVIER SCIENCE 2000

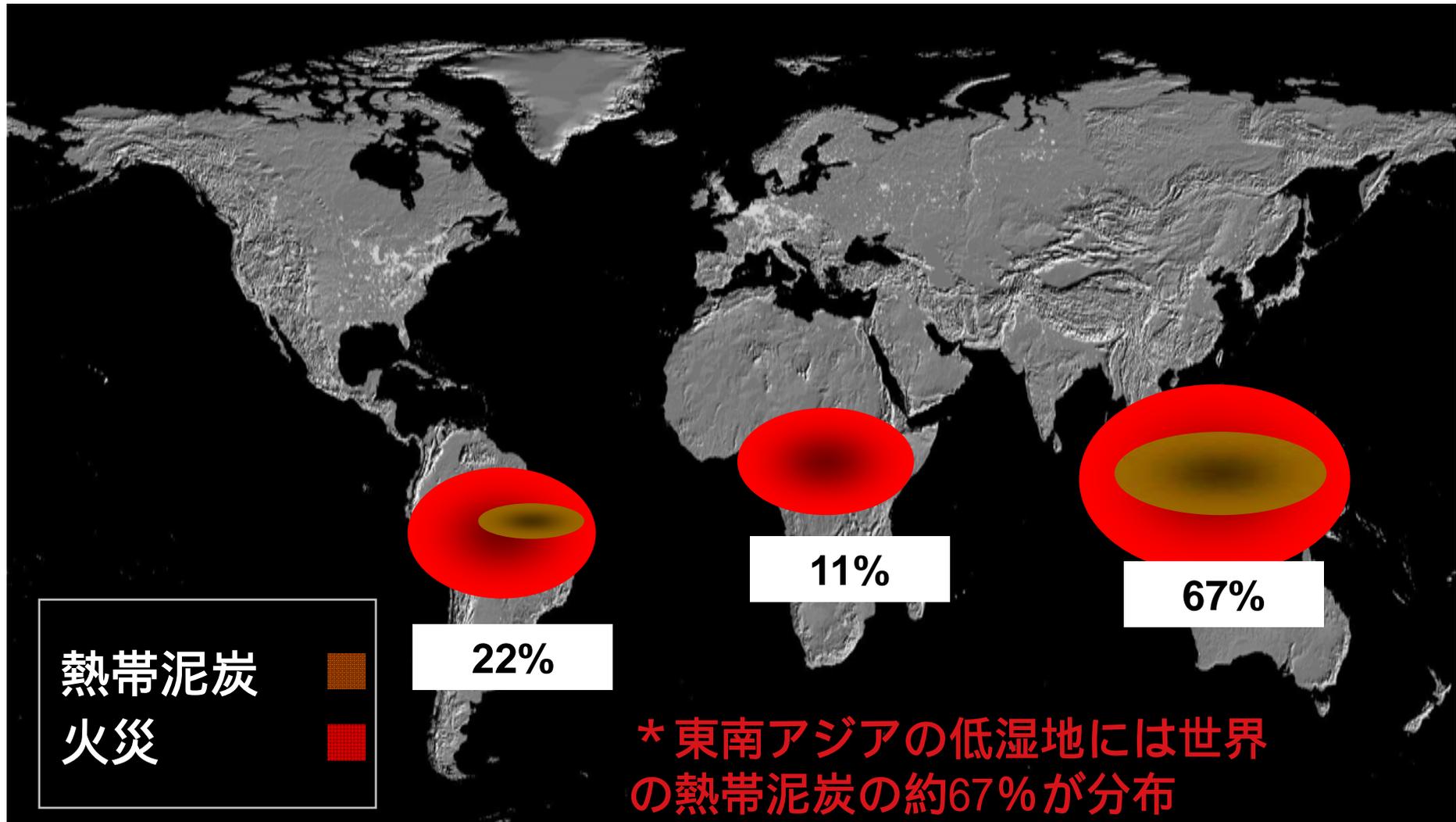
Sources: Matthews et al. [PAGE] 2000. Map is based on Defries et al. (2000). Figure is based on FAO (1997a).

・土壤中炭素貯蔵量と森林被覆度は低湿地で大きい。

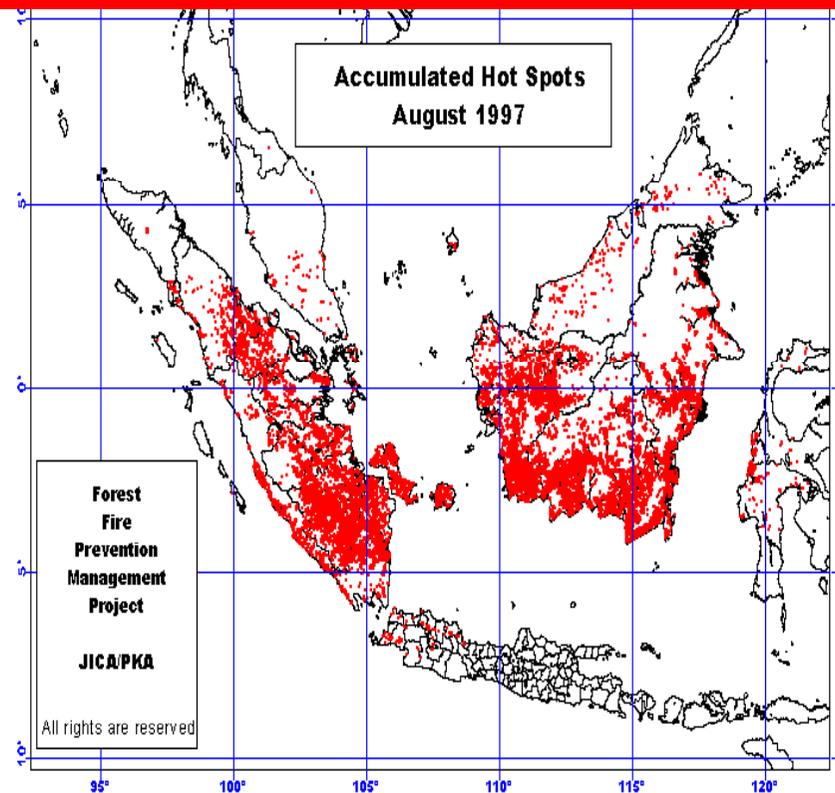
・低湿地域の森林破壊は数倍の土壌炭素の消失をもたらす。

・赤丸3地点が極めて深刻な炭素放出源となっている。

熱帯泥炭と森林火災



インドネシア泥炭・森林火災スポット と 火災による巨大な炭素放出量



1997~98年（エルニーニョ発生年）の熱帯泥炭の焼失によるC放出は全世界の化石燃料によるC放出の13~40%に相当した（Nature, 7 November 2002 by S. Page et al.）

生態（泥炭）炭素制御研究 イニシアチブ の準備状況

インドネシア
拠点大学交流事業
9-18年度

CREST
シベリア生態
11-16年度

RR2002
陸域生態系モデル作成
14-18年度

21世紀COE
気候変動・物質循環
生物多様性
14-18年度

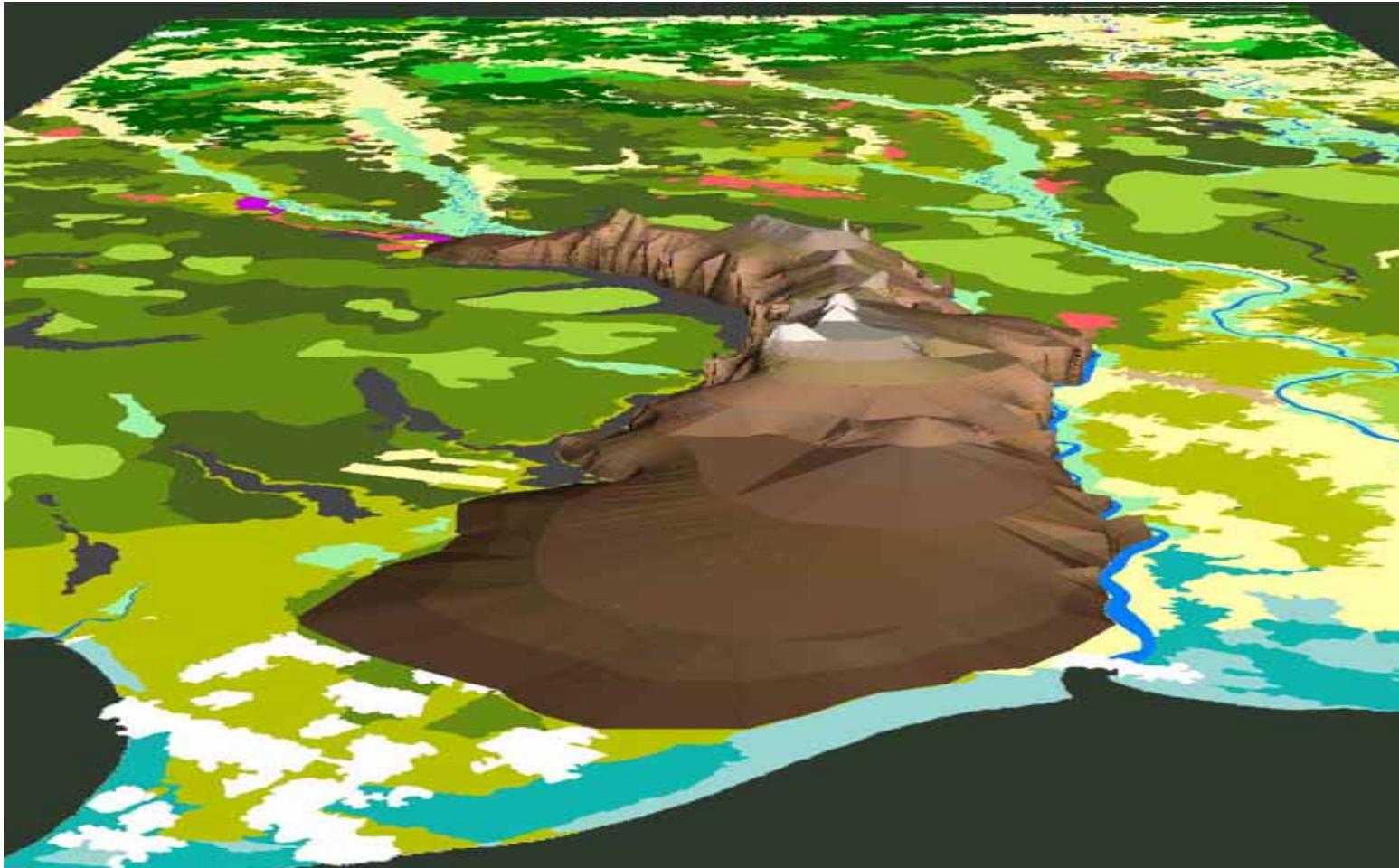
振興調整費
IR3S & Global Land Project
17年開始

グローバルCOE
統合フィールド科学の
教育研究拠点
20年度開始

生態（泥炭）炭素
制御研究
イニシアチブ

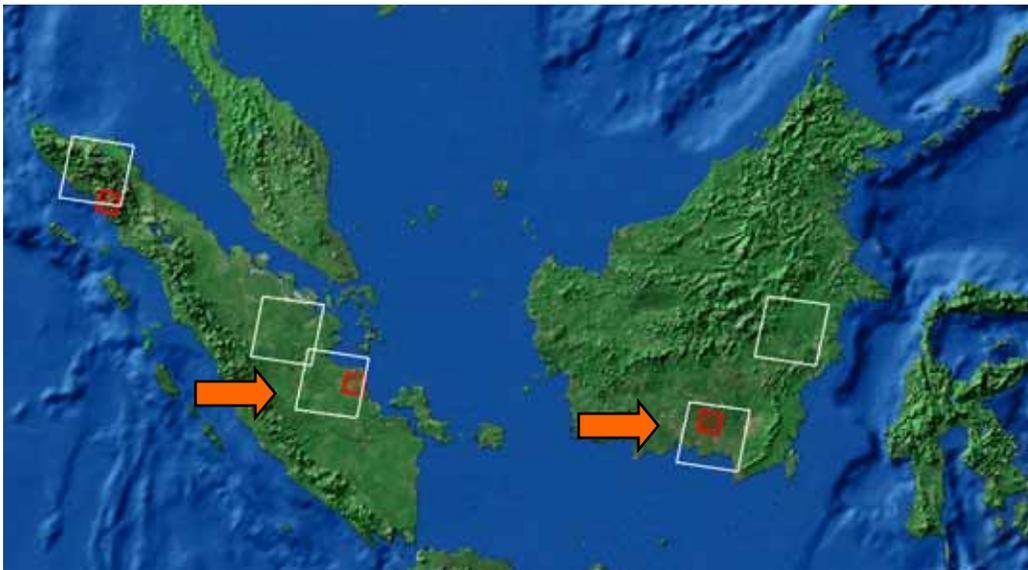
熱帯泥炭の最重要課題

ドーム構造 ・ 水 ・ 炭素



利用・保全のための調査・研究地 (service area) (インドネシア政府の戦略)

Region	Predominant vegetation	Major causes for deforestation and GHG emission
East-Kalimantan	Lowland dipterocarpaceen forest	Logging and fire
Central-Kalimantan	Peat swamp forest	Fire
South Sumatra (Jambi)	Peat swamp forest and lowland dipterocarpaceen forest	Agriculture and plantation
Central Sumatra (Riau)	Peat swamp forest and lowland dipterocarpaceen forest	Plantation
North Sumatra (Aceh)	Mountain and lowland dipterocarpaceen forest	Logging, plantation and agriculture



中部カリマンタンの調査・研究

地



中部カリマンタン
2001



森林保全かオイルパームプランテーションか？



泥炭火災！

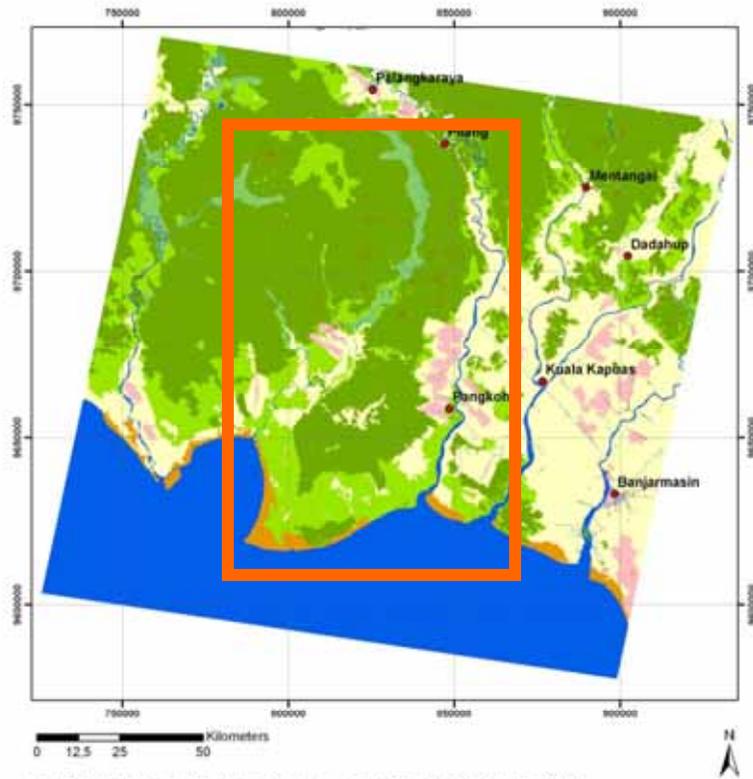
Photographs by
F. Siegert

中部カリマンタンの調査・研究地

Map Products: Example service area Central Kalimantan



TM 1991

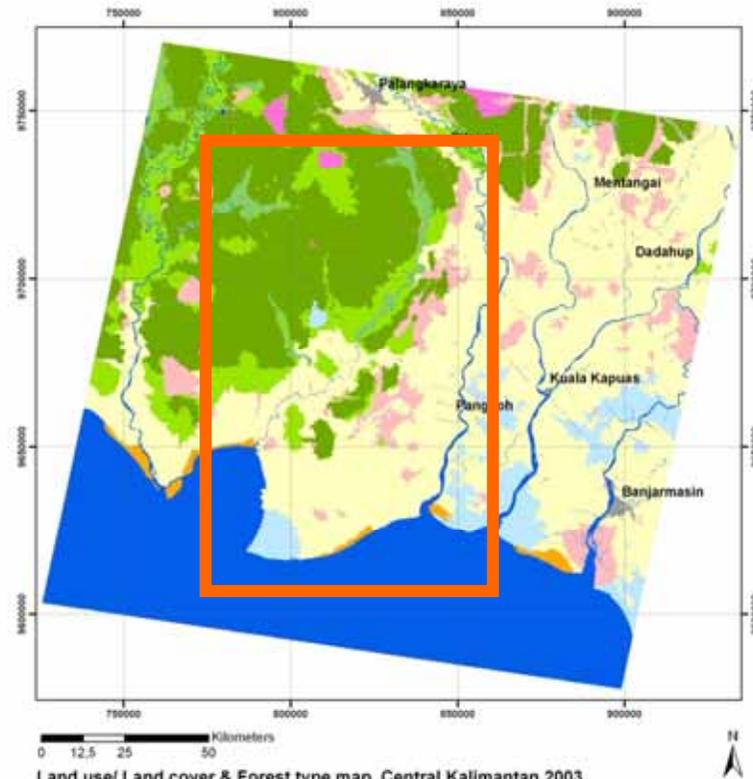


Land use/ Land cover & Forest type map, Central Kalimantan 1991

GSE_FM_LFM_LULC_GSE_FM_LFM_FTM_CK_1991

- | | |
|--|--|
| ■ Peat swamp forest - pristine | ■ Plantation, clearing |
| ■ Peat swamp forest - open, canopy closure <75% | ■ Logging roads |
| ■ Mangrove | ■ Water |
| ■ Swamp including sedges, pandanus | ■ Towns, villages, industrial areas, other settlements |
| ■ Bushland, forest mosaics, shifting cultivation, secondary forest, shrubs, regrowth following cultivation | ■ Clouds |

ETM 2003



Land use/ Land cover & Forest type map, Central Kalimantan 2003

GSE_FM_LFM_LULC_GSE_FM_LFM_FTM_CK_2003

- | | |
|--|--|
| ■ Peat swamp forest - pristine | ■ Plantation / Clearing |
| ■ Peat swamp forest - open, canopy closure <75% | ■ Logging roads |
| ■ Peat swamp forest-fragmented, burnt | ■ Water |
| ■ Mangrove | ■ Towns, villages, industrial areas, other settlements |
| ■ Swamp including sedges, pandanus | ■ Clouds |
| ■ Bushland, forest mosaics, shifting cultivation, secondary forest, shrubs, regrowth following cultivation | |

日本側
大崎・北大

総括班(大崎・北大)
プロジェクトの総括
統合炭素管理モデルの作成

インドネシア側
H.Purwanto・RISTEK

衛星による火災・炭素センシングプログラ
ム：(本間・北大) *センチネールアジアの参加

- 1) 火災検知
- 2) 水分測定
- 3) 生態評価、GIS

炭素量評価プログラム：(平野・北大)

- 1) 航空機によるレーザープロファイルで、泥炭・森林量と泥炭沈下の評価(末田)
- 2) CO₂フラックス(平野)

炭素管理プログラム：(岩熊・北大)

- 1) 地域管理(高橋)
- 2) 生態評価(甲山)
- 3) 水域基礎情報(岩熊)
- 4) 人材育成(田中)
- 5) REDD(大崎)

衛星による火災・炭素センシングプログラ
ム：(R.D.Dimyati, LAPAN)

- 1) 火災検知(R.D. Dimyati・LAPAN)
- 2) GIS(T.June・IPB)

炭素量評価プログラム：(B. Setiadi, NSB)

- 1) 航空機によるレーザープロファイル作成(B. Setiadi・NSB)

- 2) 泥炭層の計測(S. H. Limin・UNPAR)

炭素管理プログラム：(S. H. Limin, UMPAR)

- 1) 火災抑制(S.H. Limin・UNPAR)
- 2) 森林再生(S.H. Limin・UNPAR)
- 3) 水域管理(H.Purwanto・RISTEK.)
- 4) 人材育成(S.H. Limin・UNPAR)
- 5) 生態評価(H.Simbolon・LIPI)

プロジェクトの成果

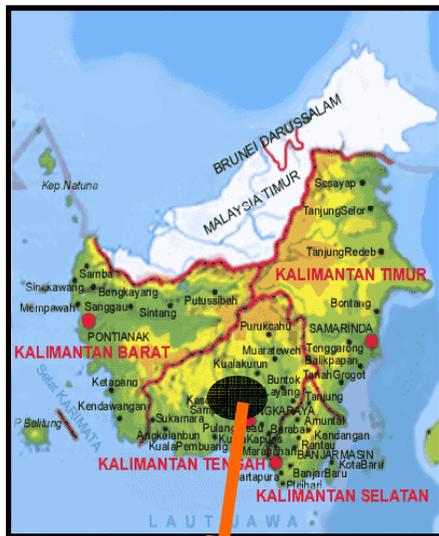
- 1) 火災検知・制御システム/ 2) 炭素量評価システム
- 3) 炭素管理システム/ 4) 環境教育システム

泥炭(・森林)炭素イニシアティブ

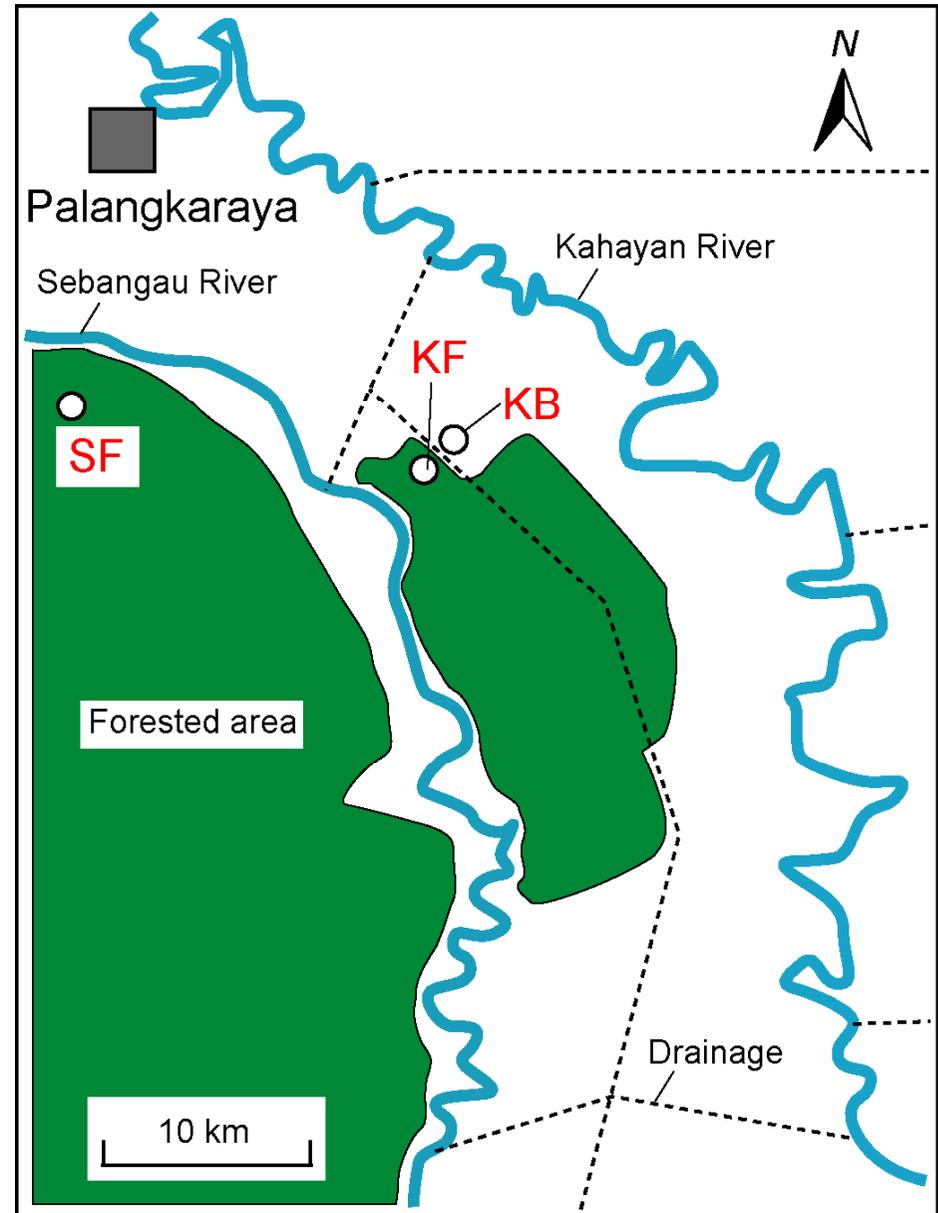
- 1) 統合炭素管理モデル(熱帯泥炭・森林の保全効果)
- 2) 泥炭・森林のCDM化やREDD化を実現(温暖化抑止効果、
当事国・投資国の経済効果、地域経済活性化効果)
- 3) 国際ネットワークの構築(国際貢献効果)

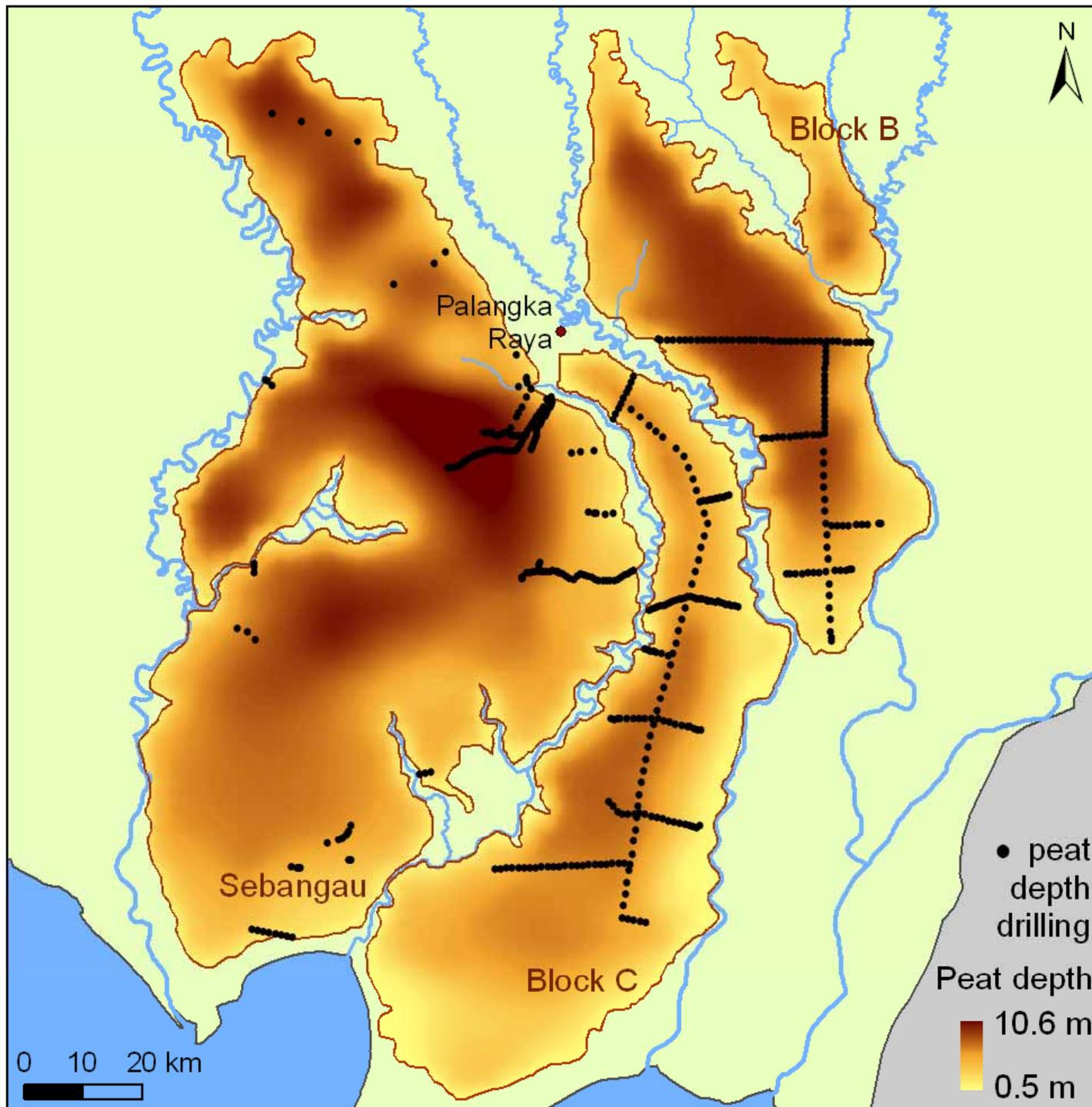
対象サイト

- インドネシア中部カリマンタン
- パランカラヤ郊外の泥炭地
- Mega Rice Project
- 3基のタワー (SF, KF and KB)



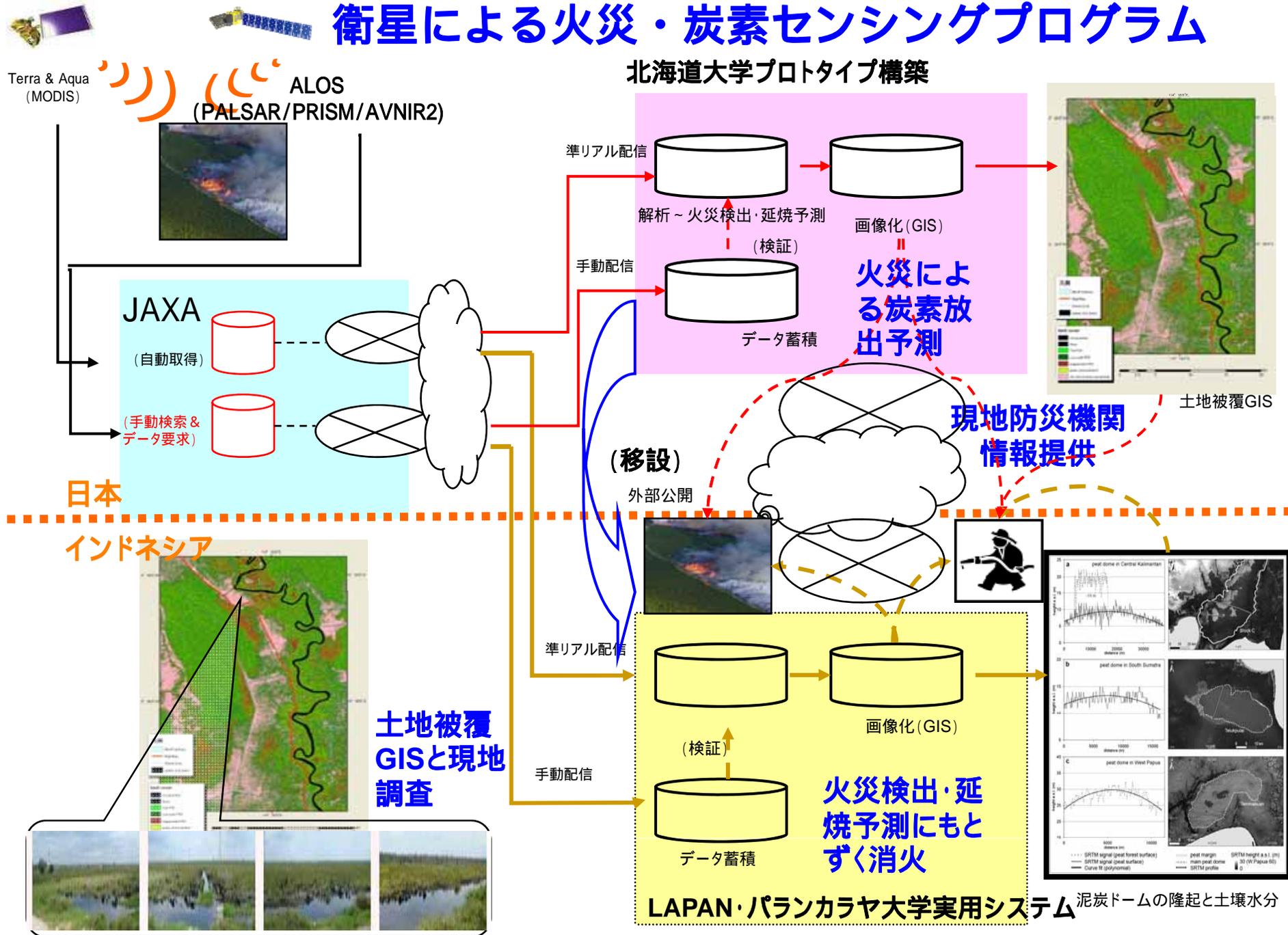
Palangkaraya





衛星による火災・炭素センシングプログラム

北海道大学プロトタイプ構築



泥炭地域の森林

北大プロジェクト (カリマンタンの泥炭地域)

- ・火災・炭素の衛星検知プログラム
- ・炭素量評価プログラム
- ・炭素管理プログラム

保全森林
(管理)

森林総研 (環境省の地球観測総合推進費)

- ・森林バイオマス評価
- ・REDD等

1) 林野庁現業分野プロジェクト:

- ・森林衛星管理 (Phase 1)
- ・国立公園 (Phase 2)
- ・地域住民参加 (Phase 3)

攪乱森林
(火災)

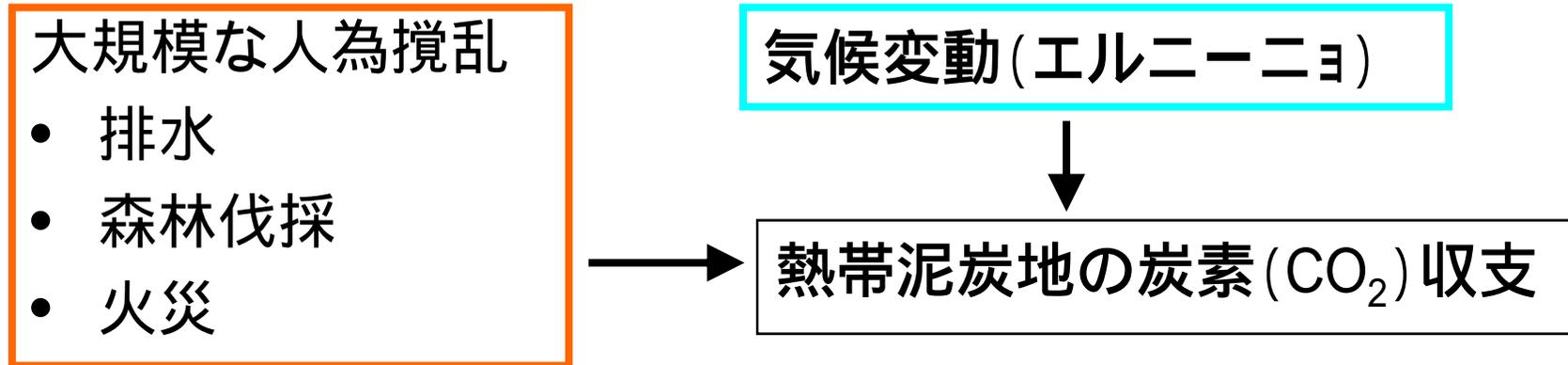
林野庁プロジェクト:

- ・不法伐採の衛星摘発

一般土壌地域の森林

炭素量評価プログラム

炭素(CO₂)収支の測定(日本側)



CO₂吸収・放出量のモニタリング

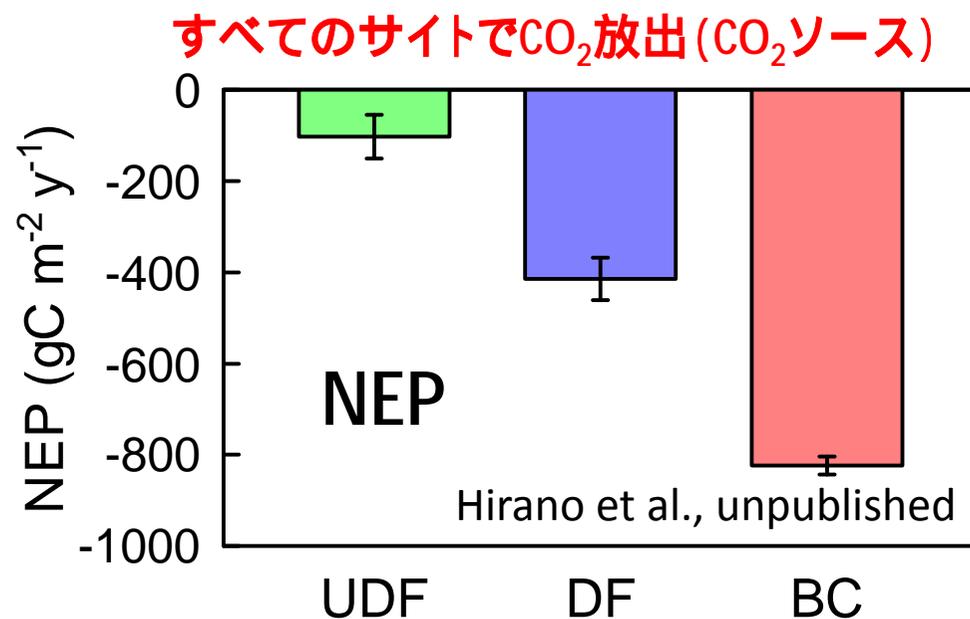
1. 未攪乱の泥炭林(自然林, 対照区)(UDF)
2. 排水が進んだ泥炭林(DF)
3. 排水・伐採後に火災で表土が焼失した泥炭地(BC)

→ サイト間の比較, 年次変動

→ 環境攪乱・気候変動が熱帯泥炭地の炭素収支に与える影響の評価

炭素量評価プログラム

インドネシア熱帯泥炭林のCO₂吸収量 (NEP) の比較 (2004年5月 ~ 2005年5月の年間値)

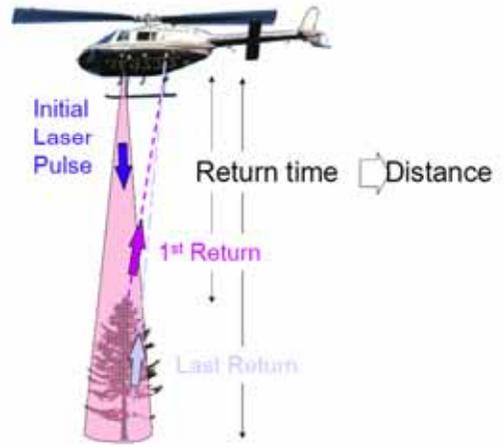


UDF: 未攪乱の泥炭林
DF: 排水された泥炭林
BC: 排水された伐採跡地

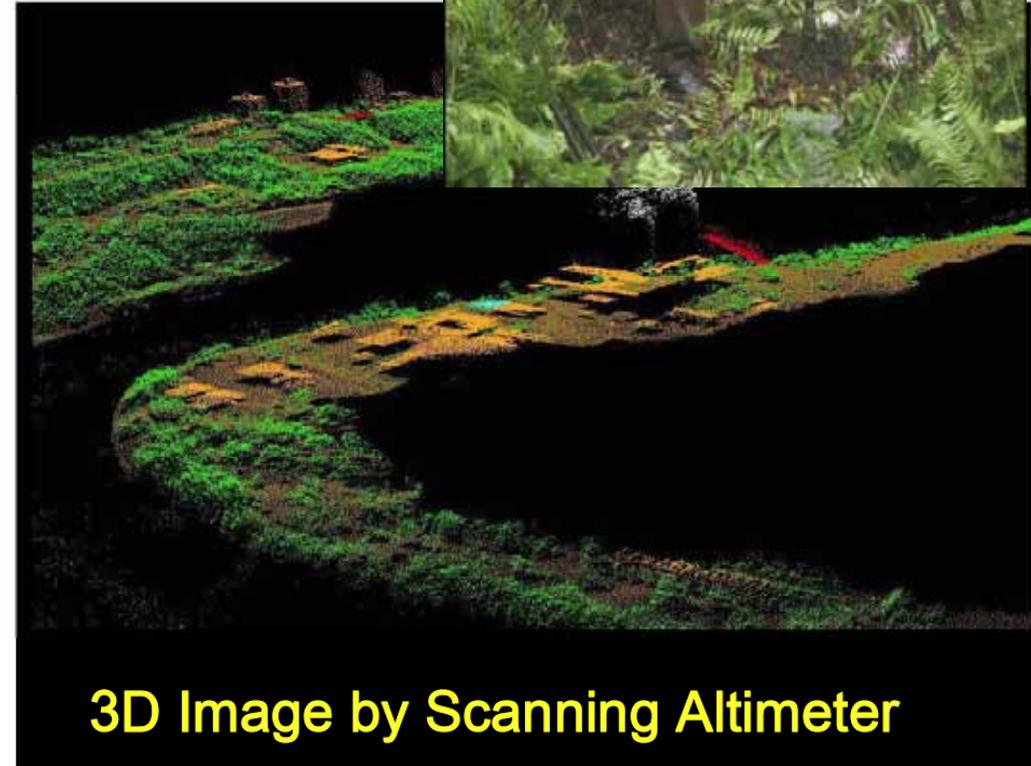


炭素量評価プログラム

泥炭と森林の炭素量の計測



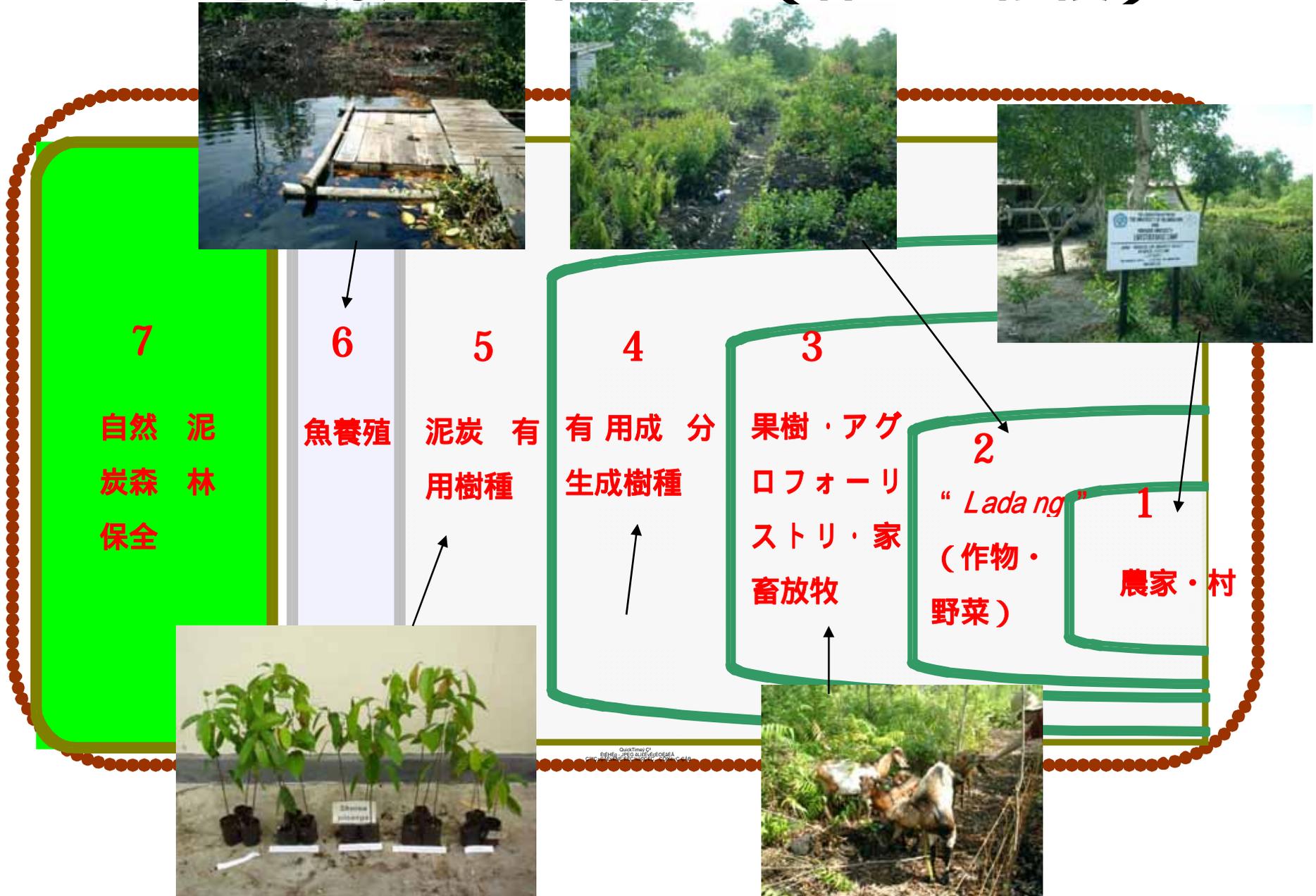
Principle of Airborne Laser Altimetry



3D Image by Scanning Altimeter

炭素管理プログラム

生態炭素の総合的管理（保全・修復）



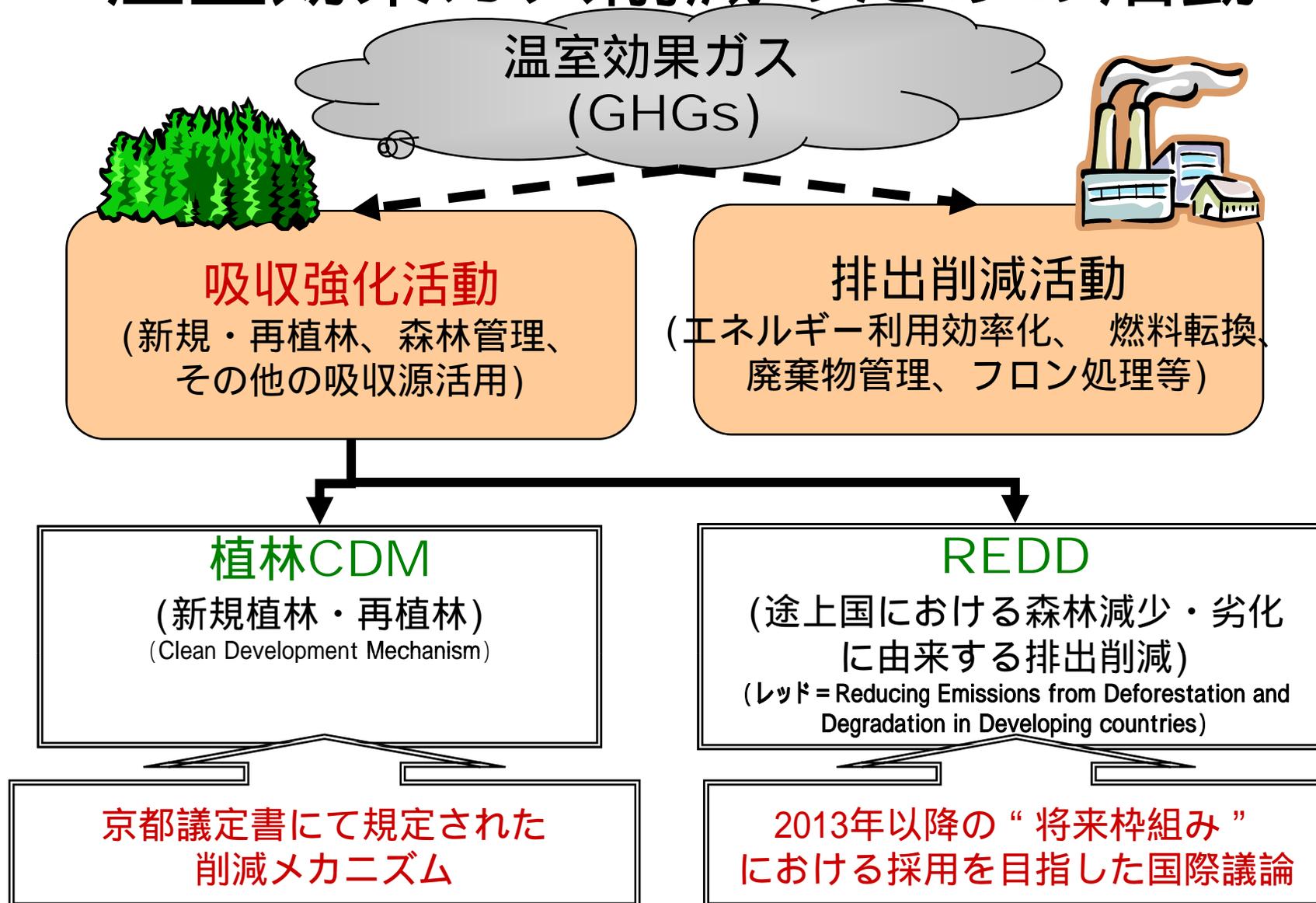
PRIORITY CONSIDERATIONS FOR TROPICAL PEATLAND



WATER LEVEL CONTROL

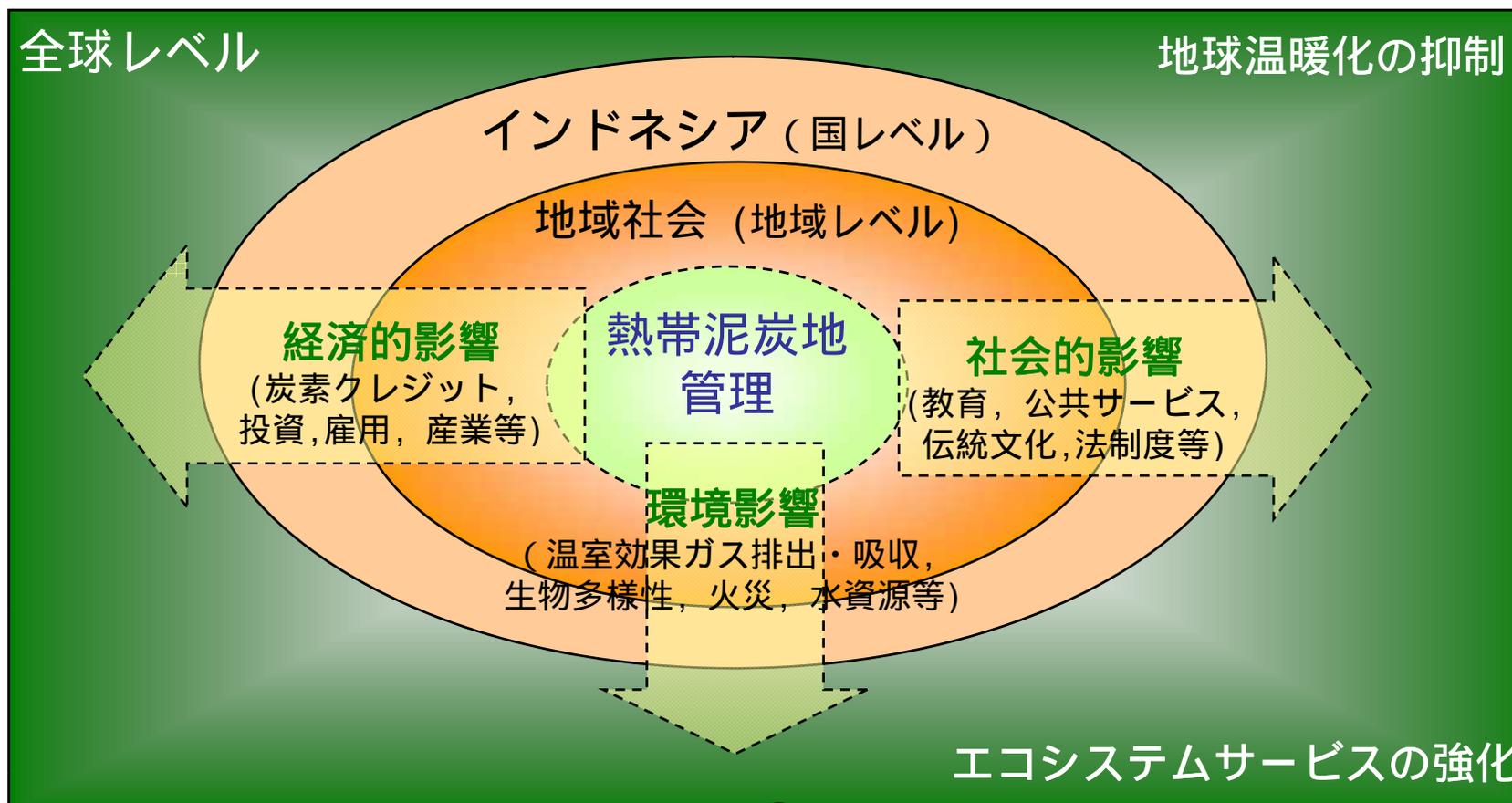
- a. *The water table should be maintained at less than 100 cm below the peat surface.***
- b. *Minimize peat oxidation (decomposition) and subsidence and to control water***
- c. *Monitor water levels and subsidence rates.***

温室効果ガス削減のための活動



炭素管理プログラム

熱帯泥炭地管理のための新たなアプローチ



持続的管理のための「泥炭炭素イニシアティブ」
(植林CDM / REDDを踏まえた先進的メカニズムの実現)