

**D-1006 熱帯林のREDDにおける生物多様性
保護コベネフィットの最大化に関する研究**

北山兼弘(京都大学農学研究科)

平成22～24年度

累積予算 78,079千円

1

**REDD+: 途上国における森林減少と
森林劣化からの排出削減等**

- 偽善効果(生物多様性を犠牲にし、炭素を増やす)の防止:
 - セーフガードの導入(遵守)
 - 劣化を把握する(技術開発)**
- REDD+をより広域に浸透、保全効果:
 - インセンティブの導入(プラス評価)
 - 生物多様性“増分”(技術開発)**

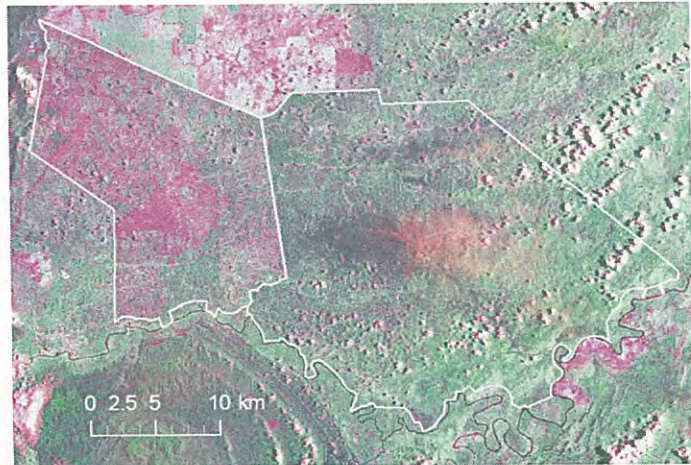
2

研究体制と目的

- サブテーマ1: 森林劣化を高い精度で評価する技術の開発(平田泰雅・斎藤英樹、森林総研)
- サブテーマ2: 生物多様性の純増加を評価し、REDD+に取り込む手法の開発(北山兼弘、京大・農)

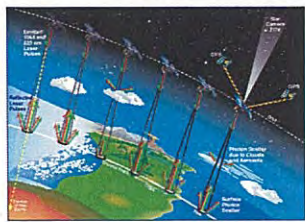
3

広大な地域(森林管理区～州レベル 数十万～百万^{ヘクタール})



サブテーマ 1

衛星LiDARによる森林の3次元構造と森林劣化の把握



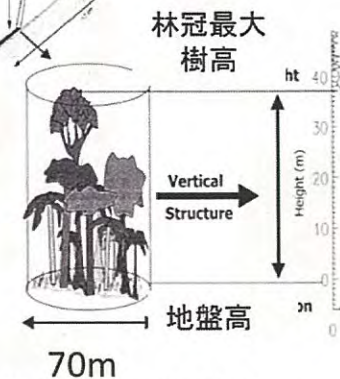
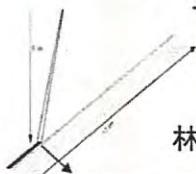
ICESat衛星GLAS

- 2003年1月12日打上げ
- ミッション期間: 2003~2009年
- 観測円 直径65 m
- 観測円の間隔 170 m
- 地上高はsignal endから上に向かって、最初のピーク
- 最大樹高は地上のピークとsignal beginningとの差として定義

ICESat/GLAS



観測点のGPS調査による同定



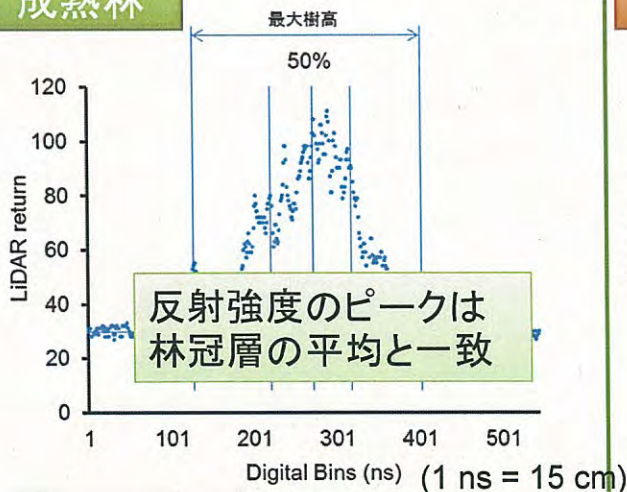
Drake et al. (2002)を改変

衛星観測データの波形と林分構造との比較

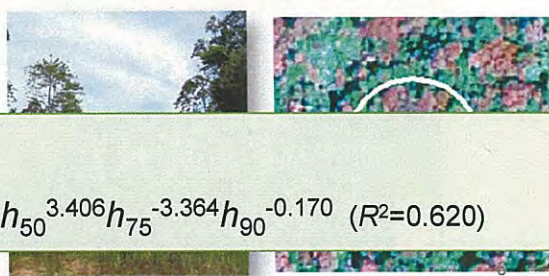
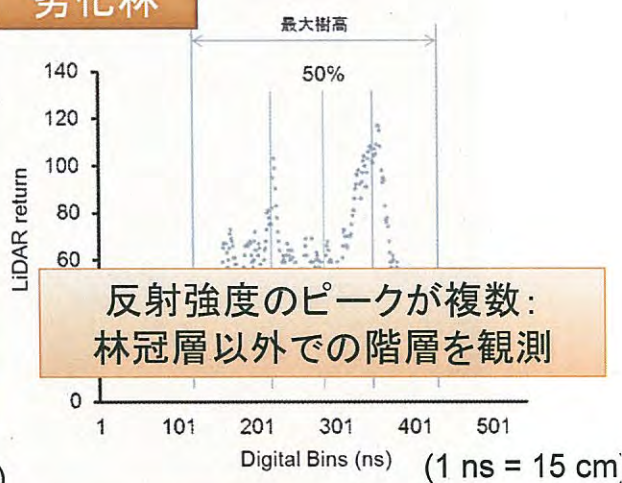
林分の3次元構造を評価

衛星LiDARから森林劣化と炭素量を把握することが可能になった

成熟林



劣化林



(結果)

$$AGB = 3.75h_{10}^{0.742}h_{25}^{-2.864}h_{50}^{3.406}h_{75}^{-3.364}h_{90}^{-0.170} \quad (R^2=0.620)$$

サブテーマ2 生物多様性の広域評価

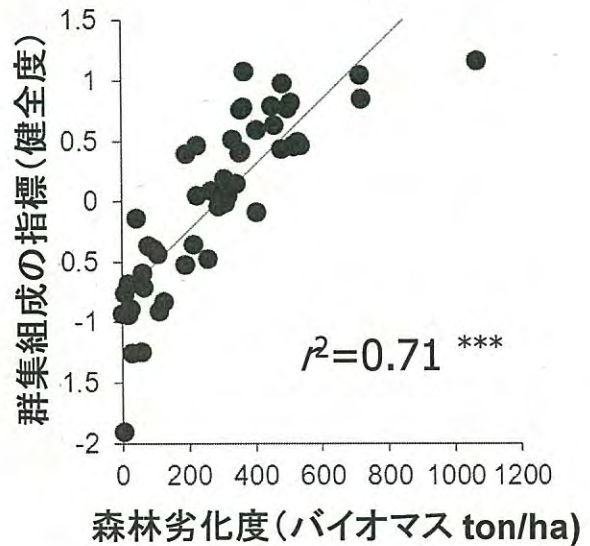
世界に先駆け、
樹木群集組成の指標化により生態系の健全度を評価

群集組成：
原生林種と劣化林種の混合
割合を多変量解析で指標化

- ・劣化度と高い相関
- ・健全度

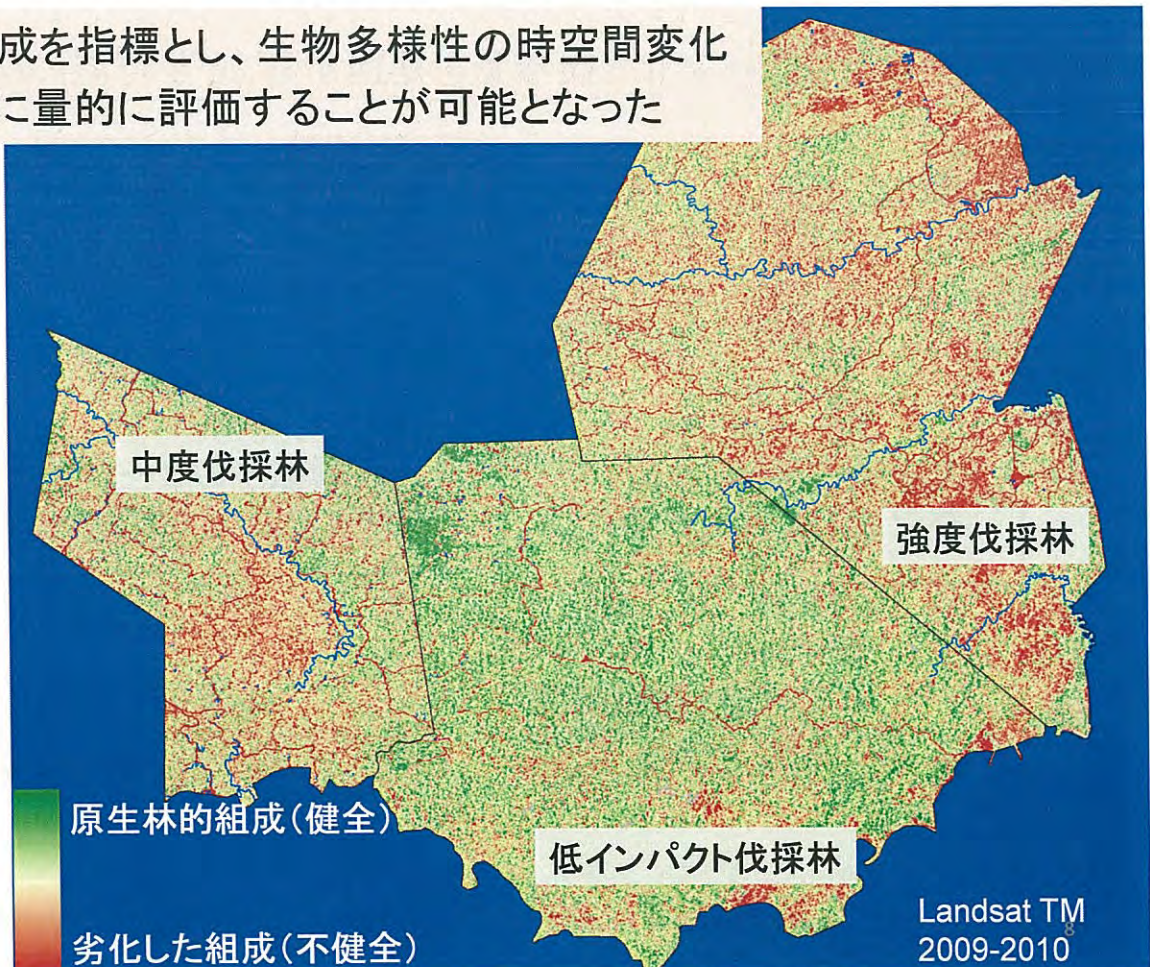
生物多様性指標の問題

- ・種数(多様度指数)は劣化度と相関しない



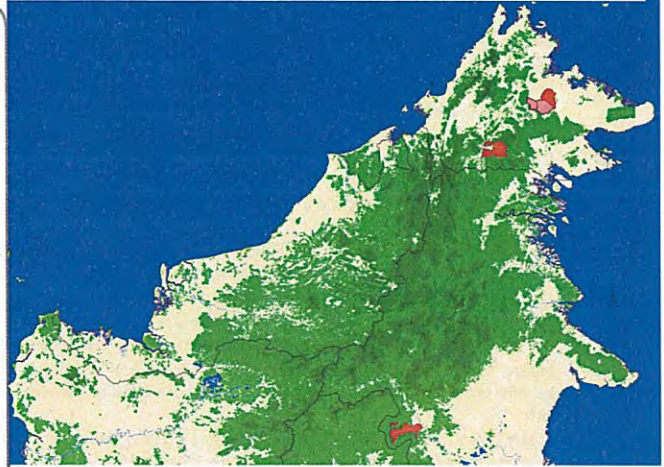
7

群集組成を指標とし、生物多様性の時空間変化を広域に量的に評価することが可能となった



多様性評価のための地上調査と解析方法 マニュアル化と適用性調査による実証(コスト・精度)

1. 衛星解析による植生の層化
↓
ランダム点による調査区設定
2. 地上調査
 - ・半径20m円形プロットを設置
 - ・幹径10cm以上の個体を測定
 - ・幹径20cm以上の個体を
属レベルで同定
3. 解析
 - ・群集組成解析
 - ・衛星解析による広域診断



4か所の民間森林管理区で実証調査
(WWF-Indonesiaと協力)

現地事業主が
低コストで実施可能



政策提言： 熱帯林のREDD+における生物多様性MRV (Monitoring, Reporting & Verification)

国連気候変動枠組条約
におけるREDD+
(国レベルでのセーフガードの遵守)
衛星LiDARを使った監視

REDD+開始時

↓
森林3次元構造の変化

↓
REDD+終了時

ボランティアなREDD+
(管理区レベルでの生物多様性改善
効果の把握)
群集組成の評価

REDD+開始時

↓
群集組成の変化

↓
REDD+終了時

CBD愛知ターゲットの進捗把握にも応用可能

発表業績(原著論文及び著書)

- Imai N., Seino T., Aiba S., Takyu M., Titin J., Kitayama K. (2012) Effects of selective logging on tree species diversity and composition of Bornean tropical rain forests at different spatial scales. *Plant Ecology* 213:1413-1424
 - Imai N., Kitayama K., Titin J. (2012) Effects of logging on phosphorus pools in a tropical rainforest of Borneo. *Journal of Tropical Forest Science* 24: 5-17.
 - Aoyagi R., Imai N., Kitayama K. (2013) Ecological significance of the patches dominated by pioneer trees for the regeneration of dipterocarps in a Bornean logged-over secondary forest. *Forest Ecology and Management* 289:378-384
 - Sollmann, R., Mohamed, A., Samejima, H., Wiltin A. (2013) Risky business or simple solution – Relative abundance indices from camera-trapping. *Biological Conservation*. 159: 405–412.
 - Langner, A., Samejima, H., Ong, R. C., Titin, J., and Kitayama, K. (2012) Integration of carbon conservation into sustainable forest management using high resolution satellite imagery: a case study in Sabah, Malaysian Borneo. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 14: 305-312
 - Samejima, H., Ong, R., Lagan, P., and Kitayama, K. (2012) Camera-trapping rates of mammals and birds in a Bornean tropical rainforest under sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*. 270: 248-256
 - 松浦俊也、平田泰雅、Langner, A., 齋藤英樹、北山兼弘、Phua, M.H., Korom, A., Wong, W. (2012) 「マレーシア・サバ州中部の熱帯生産林におけるIKONOSを用いた地上部バイオマスの分布推定」*関東森林研究* 63,
 - Kitayama K. (ed.) (2013) *Co-benefits of Sustainable Forestry –Ecological Studies of a Certified Bornean Rain Forest*, Springer
 - Imai N, Titin J, Kita S, Ong R, Kitayama K (2013) Co-benefits of sustainable forest management for carbon sequestration. In: (ed) Kitayama K. *Co-benefits of Sustainable Forestry: Ecological Studies of a Certified Bornean Tropical Rain Forest*, Ecological Research Monographs, Springer, pp 129-148
 - Imai N, Seino T, Aiba SI, Takyu M, Titin J, Kitayama K (2013) Management effects on tree species diversity and dipterocarp regeneration. In: (ed) Kitayama K. *Co-benefits of Sustainable Forestry: Ecological Studies of a Certified Bornean Tropical Rain Forest*, Ecological Research Monographs, Springer, pp 41-61
 - Ong RC, Langner A, Imai N, Kitayama K (2013) Management history of the study sites: the Deramakot and Tangkulap Forest Reserves. In: (ed) Kitayama K. *Co-benefits of Sustainable Forestry: Ecological Studies of a Certified Bornean Tropical Rain Forest*, Ecological Research Monographs, Springer, pp 1-21
 - Samejima H, Lagan P, and Kitayama K. (2013) Impacts of two different forest management practices on the abundance of mammals. In: (ed) Kitayama K. *Co-benefits of Sustainable Forestry: Ecological Studies of a Certified Bornean Tropical Rain Forest*, Ecological Research Monographs, Springer, pp 89-111
 - Langner A, Titin J, Kitayama K (2013) The application of satellite remote sensing for classifying forest degradation and deriving above-ground biomass estimates. In: (ed) Kitayama K. *Co-benefits of Sustainable Forestry: Ecological Studies of a Certified Bornean Tropical Rain Forest*, Ecological Research Monographs, Springer, pp 23-40
 - Takyu M, Matsubayashi H, Wakamatsu N, Nakazono E, Kitayama K (2013) Guidelines for establishing conservation areas in sustainable forest management: Developing models to understand habitat suitability for orangutans. In: (ed) Kitayama K. *Co-benefits of Sustainable Forestry: Ecological Studies of a Certified Bornean Tropical Rain Forest*, Ecological Research Monographs, Springer, pp 113-128
 - Kitayama K, Ong RC, Lee YF (2013) Synthesis: Co-benefits of sustainable production forestry. In: (ed) Kitayama K. *Co-benefits of Sustainable Forestry* 1 Ecological Studies of a Certified Bornean Tropical Rain Forest, Ecological Research Monographs, Springer, pp 149-157
-