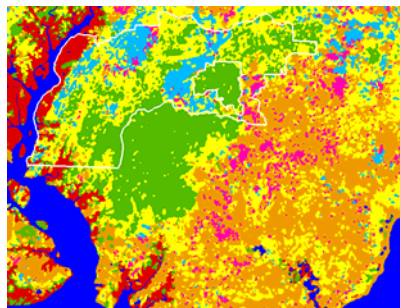


REDDプラスのための 森林炭素モニタリング手法

Forest carbon monitoring for REDD+



松本光朗

(独) 森林総合研究所 REDD研究開発センター

Mitsuo Matsumoto

REDD Research and Development Center

Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

森林炭素モニタリングの必要要件

Requirements for forest carbon monitoring

- 測定可能、報告可能、検証可能なシステム
- MRV (Measurable, Reportable, Verifiable) system
- SBSTA31 (2009.12)
 - COPは途上国に対し、堅牢で透明性のある国家森林資源観測システムの構築を要望する
 - それは、リモートセンシングと地上調査にもとづく森林炭素調査の組み合わせを利用するもの
- SBSTA31(2009.12)
 - COP requests developing country Parties to establish robust and transparent national forest monitoring systems ... that:
 - Use a combination of remote sensing and ground-based forest carbon inventory ...

森林の炭素の推定方法

How to estimate carbon stocks

$$\text{Carbon stocks (C-ton)} = \sum \text{Forest area}_i \text{ (ha)} \times \text{Carbon density}_i \text{ (C-ton/ha)}$$

森林減少により変化
Changed by Deforestation

リモートセンシングで観測
Monitored by Remote Sensing

森林劣化・保全・持続可能な
森林経営・炭素蓄積増強に
より変化

Changed by Forest Degradation
Conservation
Sustainable Forest Management
Enhancement of Carbon Stocks

Monitored by Repeated Ground Measurement

繰り返しの地上調査で観測

~~Default Values~~
デフォルト値 3

炭素変化量の推定手法

Estimation method of carbon stock change

Gain-Loss Method 増加-損失法

Carbon stock changes 炭素蓄積変化

= Gain by growth – Loss by disturbance

成長による吸収 – 攪乱による排出



Not easy to estimate

簡単ではない

Stock Change Method 蓄積変化法

Carbon stock changes 炭素蓄積変化

= (Carbon stocks_{t2} – Carbon stocks_{t1})/(t2 - t1)

t2時の炭素蓄積 – t1時の炭素蓄積

gives feasible estimation 実行可能性が高い

requires Repeated Ground Measurement

繰り返しの地上調査が必要

炭素密度の測定

Measurement of Carbon Density

- 測定方法は森林タイプや活動により異なる
- Methods depend on forest types and activities

- 固定サンプルプロット

- Permanent Sampling Plots



汎用
General

- 群落齢

- Community age



焼畑地

Slash-and-burn area

- 樹冠直径

- Crown diameter



大径林

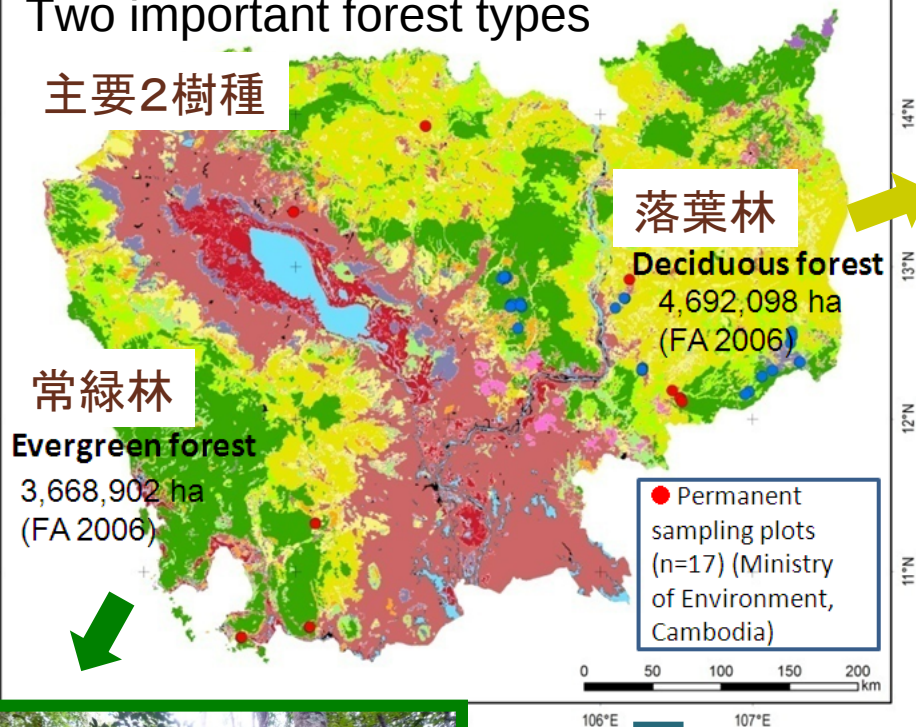
Large trees forests

カンボジアでの予備的研究の結果

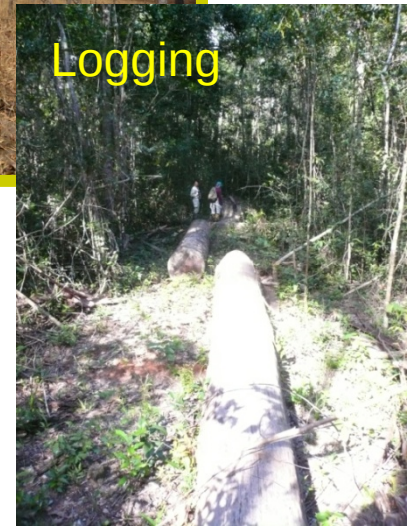
Results of a Preliminary Research Project in Cambodia

Two important forest types

主要2樹種



Logging



By Eriko Ito



Rubber plantations



Crop land

炭素密度の測定

Estimation of Averaged Carbon Density

- 固定サンプルプロット : 155点
- PSP : 155



- バイオマス炭素量推定のためのアロメトリ式と係数
- Allometry Equations and Parameters for Estimation of Biomass Carbon
- Leaf weight: $W_l = 173 \text{ ba}^{0.938}$ (n = 509, $R^2 = 0.780$, $P < 0.001$)
- Branch weight: $W_b = 0.217 \text{ ba}^{1.26} D^{1.48}$ (n = 509, $R^2 = 0.910$, $P < 0.001$)
- Stem weight: $W_s = 2.69 \text{ ba}^{1.29} D^{1.35}$ (n = 509, $R^2 = 0.971$, $P < 0.001$)
- Root weight: $W_r = 0.500 \text{ ba}^{1.20} D^{1.33}$ (n = 509, $R^2 = 0.943$, $P < 0.001$)
- ba: basal area, m^2 ; D: basic density; Carbon fraction: 0.5

Kiyono et al. JARQ 44 (1), 81 - 92 (2010) <http://www.jircas.affrc.go.jp>

カンボジアの総森林炭素蓄積量

Total forest carbon stocks in Cambodia

$$\sum (\text{森林面積}_i \times \text{平均炭素密度}_i) = \text{総炭素量}$$

$$\sum (\text{Forest area}_i \times \text{Averaged carbon density}_i) = \text{Total carbon stock}$$

森林タイプ Forest type	面積 Forest area km ²	平均炭素量 Averaged carbon density Mg-C ha ⁻¹	総炭素量 Total carbon stock Tg-C
常緑林EF	36,689	140.0 ± 89.5	513.6 ± 328.3
落葉林DF	46,921	74.5 ± 49.9	349.4 ± 234.3
合計Total	83,610		863.0 ± 403.3

不確実性を減らすには森林タイプの細分化、プロット数の増加が必要
More types and More PSPs are required to decrease uncertainty



炭素モニタリングと森林資源調査

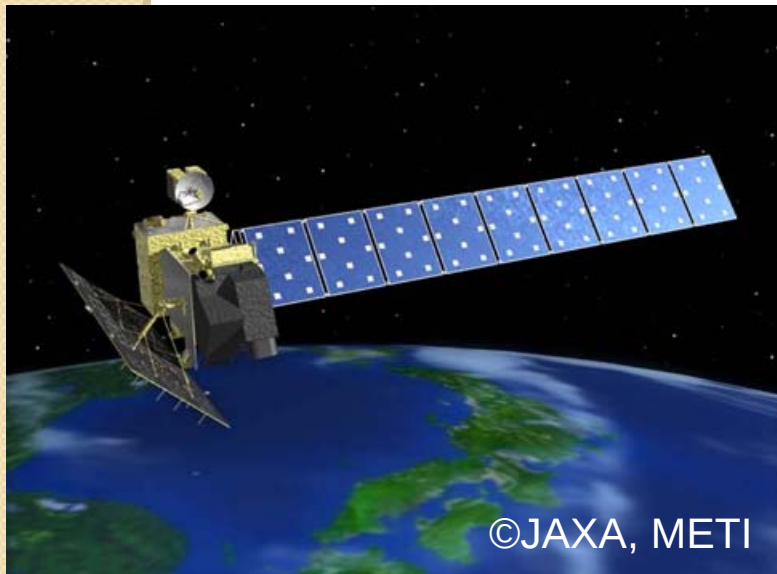
Carbon monitoring and National Forest Inventory

- REDD+のための炭素モニタリングのためには、十分な数の繰り返しの地上調査が必要
- 森林資源調査は等間隔のプロットを定期的に調査する方法が取られる
- 炭素モニタリングシステムは、十分なプロットデータを利用するため、森林資源調査を基礎に設計すべき、または、両者を併せて導入すべき
- A sufficient number of repeated plots are required for REDD+ carbon monitoring.
- Systematic sampling is often employed for National forest inventory
- Carbon monitoring systems should be designed based on National Forest Inventories to use results of plot measurement, or both should be installed at once.

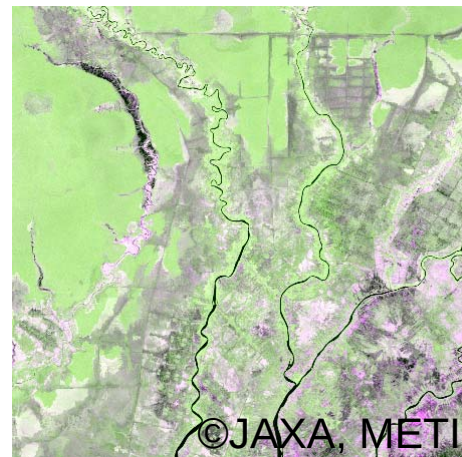
Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar : PALSAR

PALSARは雲があっても、夜間でも観測が可能

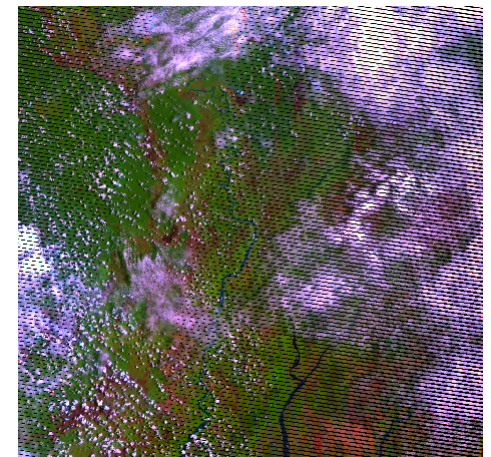
The Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar (PALSAR) is an **active microwave sensor** using L-band frequency to achieve cloud-free and day-and-night land observation.



PALSAR image



Landsat ETM+ image



森林炭素モニタリングへのPALSARの利用

Uses of PALSAR for Forest Carbon Monitoring

- 現状では研究・開発段階にある
 - PALSARは、光学センサーを置き換えるものではなく、補完するものである
 - 光学センサーとPALSARの組み合わせが効果的
-
- It is at the stage of research and development
 - PALSAR does not replace optical sensors, but is complementary to optical sensors.
 - Combination of optical sensors and PALSAR is effective

まとめ

Conclusion

- 森林減少だけではなく、劣化や+活動を反映するには、炭素密度の変化をモニタリングする必要がある
- 炭素密度の測定方法は森林タイプや活動により変わるが、固定プロット調査が手堅い
- 森林炭素モニタリングシステムは、多くのプロットデータを必要とするため、森林資源調査を基礎に設計すべき
- Monitoring changes of forest carbon densities are required to evaluate not only activities for reducing deforestation but also activities for reducing forest degradation and + .
- Appropriate monitoring methods of carbon density depend on forest types and activities, but PSPs are robust.
- Forest carbon monitoring systems should be designed based on National Forest Inventories to use results of plot measurement, or both should be installed at once.

Thank you for your attention



ご静聴ありがとうございました

