

地球温暖化観測推進事務局／環境省・気象庁  
放射観測機器の較正に関する専門家会合  
2010年12月20日 国立環境研究所

## 衛星生態学における放射観測

村岡裕由

岐阜大学・流域圏科学研究センター

協力：永井信(海洋研究開発機構), 野田響(筑波大学), 村上和隆(筑波大学),  
本岡毅(宇宙航空研究開発機構),<sup>1</sup> 奈佐原顕郎(筑波大学), 三枝信子(国立環境研究所)

# 『衛星生態学』： 分野融合による生態系構造・機能研究

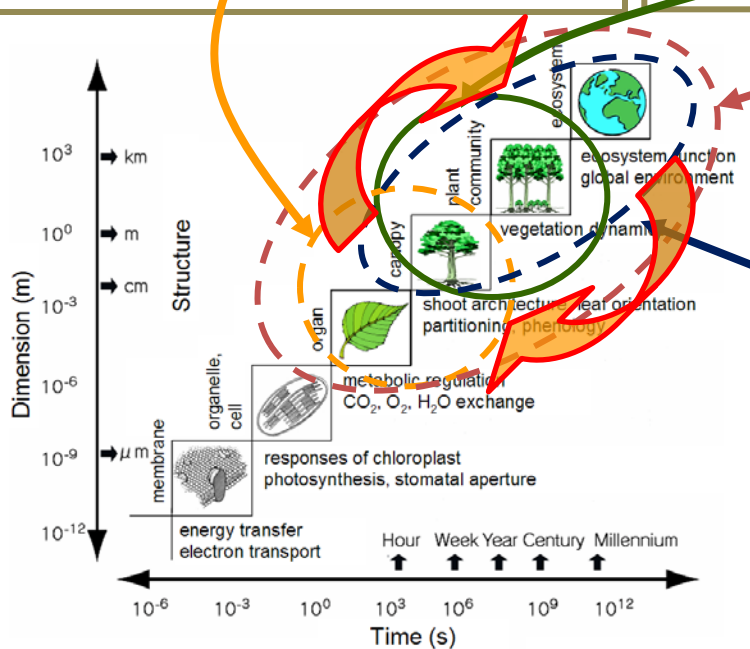
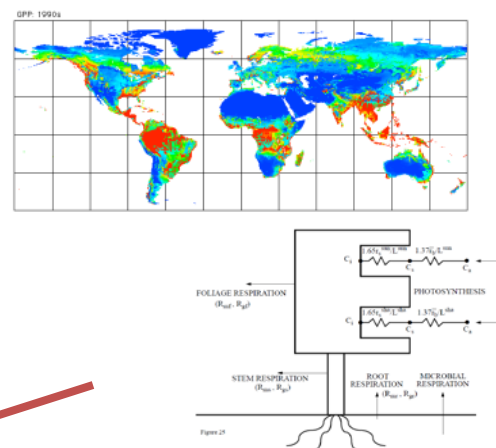
## 生態プロセス研究



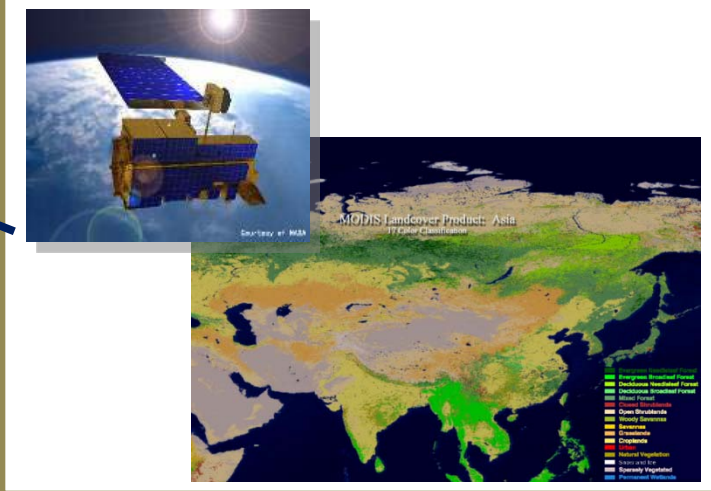
## フラックス観測



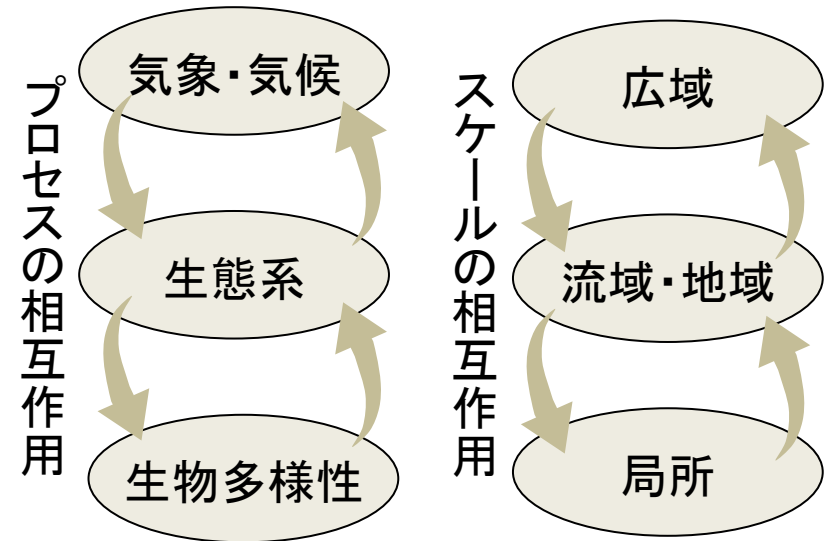
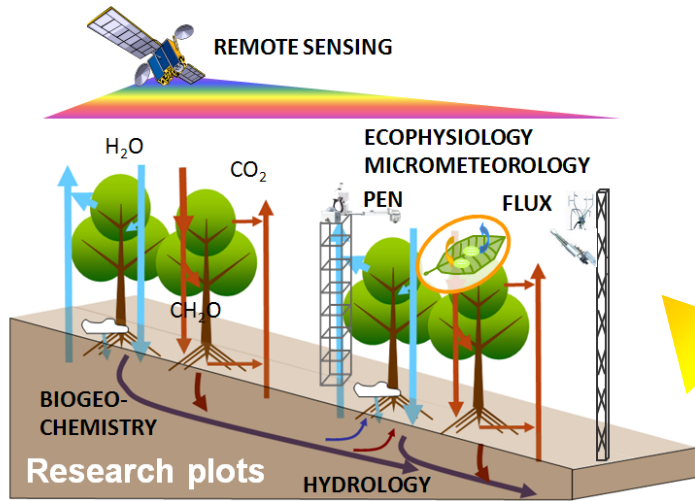
## 気象-生態系モデル



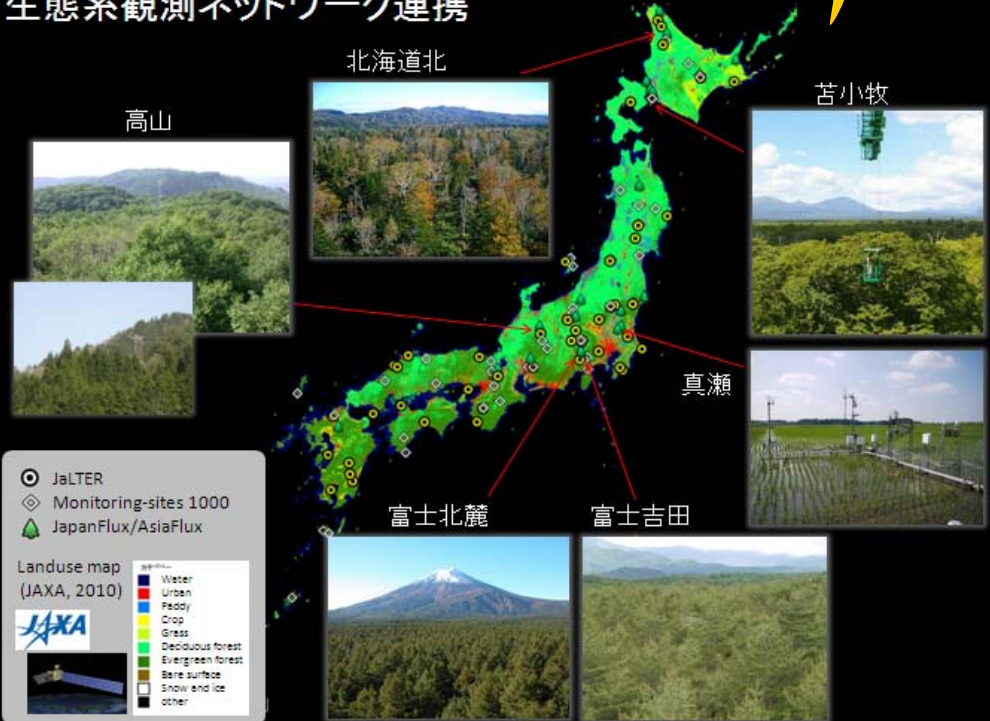
## 衛星リモートセンシング



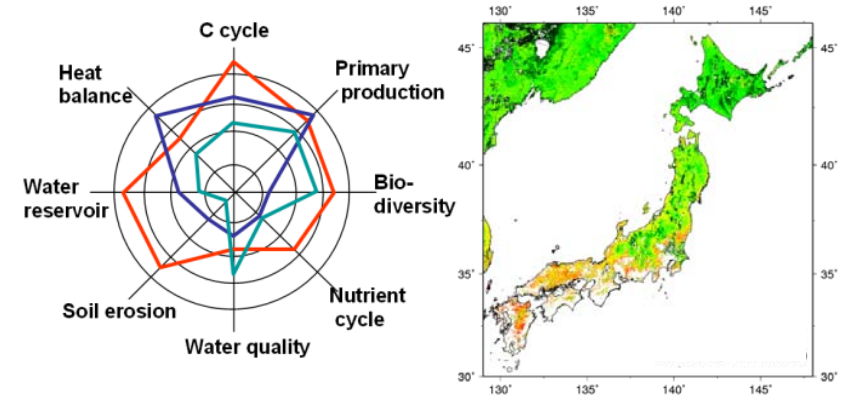
# サイト・分野間ネットワークによる研究推進の展望



## 生態系観測ネットワーク連携



## 生態系の多面的機能の評価・予測



# 衛星生態学(陸上植生機能の解明)における放射観測

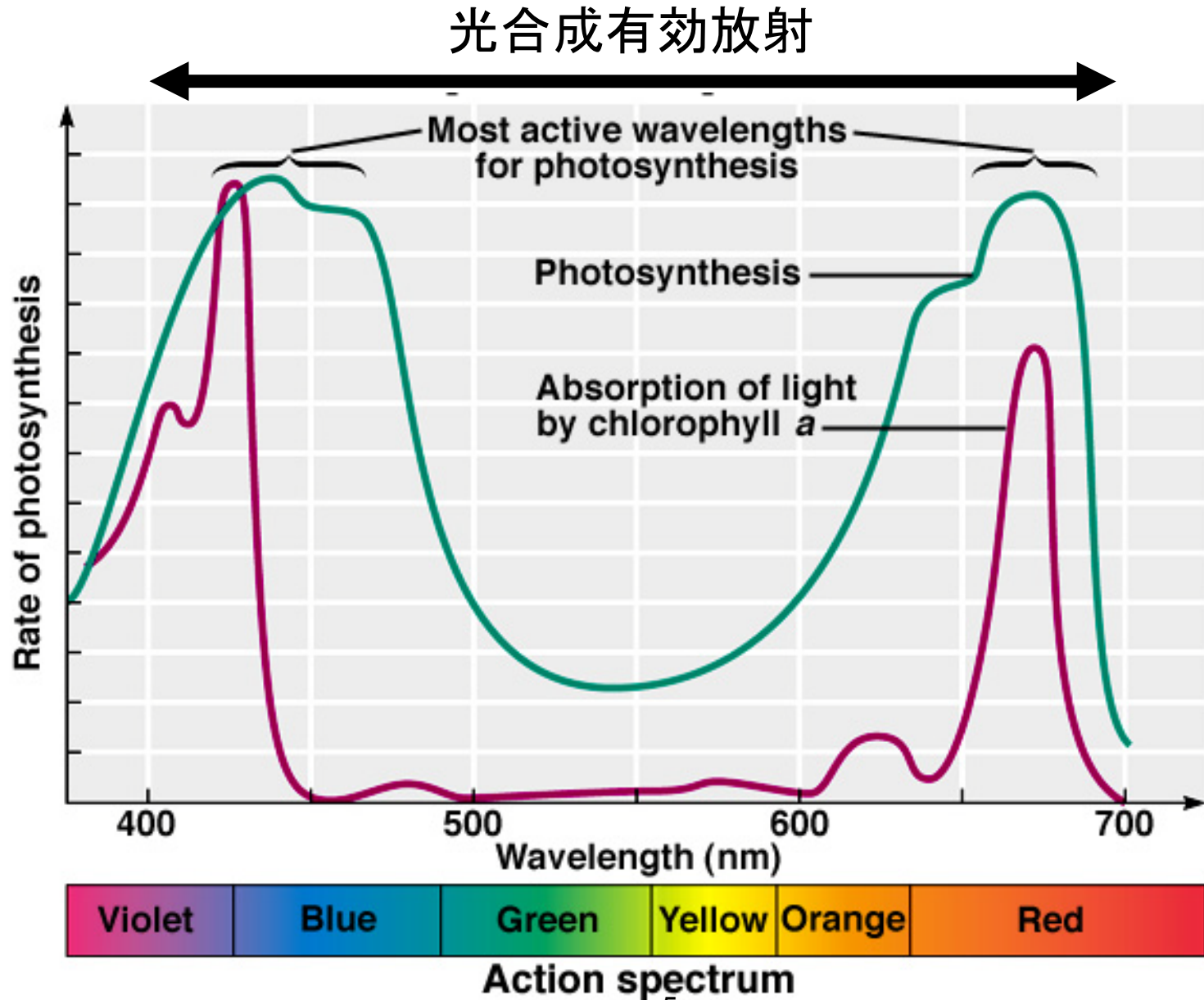
I 野外環境における葉の光合成速度の定量化・推定  
光合成生化学モデル, 群落光合成モデル  
[光合成有効放射の観測精度の問題]

II 植生構造の定量的評価  
葉面積指数(=総葉面積/生態系土地面積)  
[光合成有効放射～近赤外域の観測精度の問題]

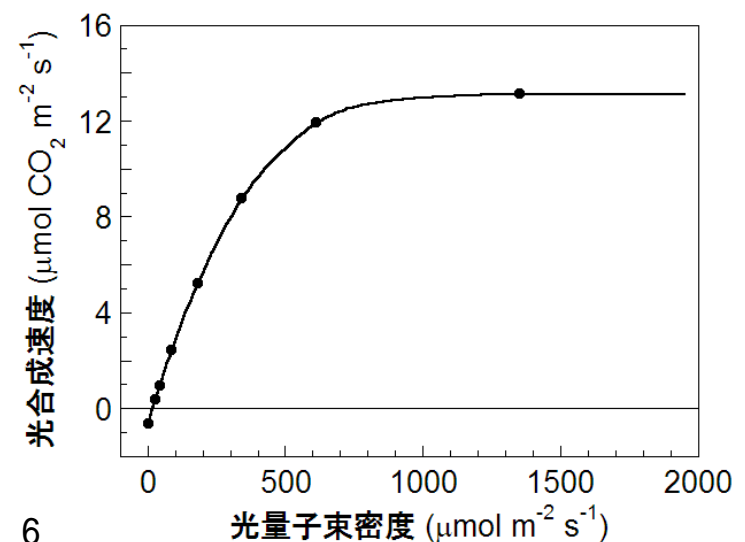
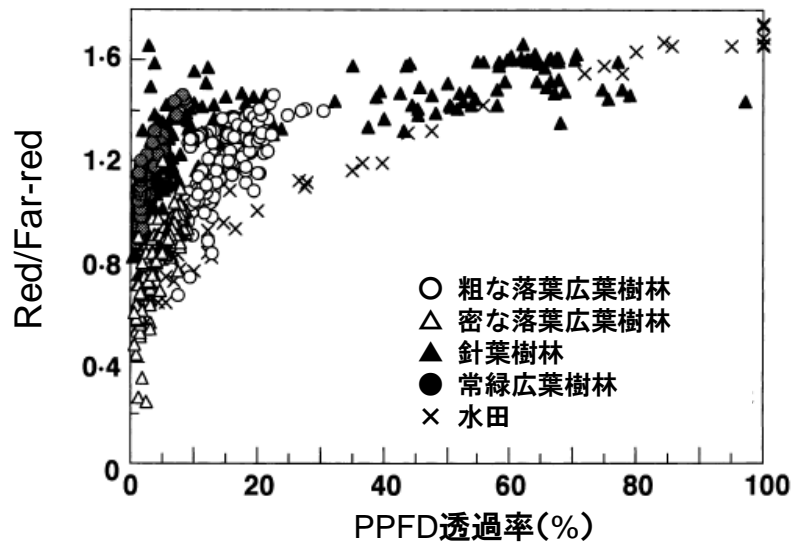
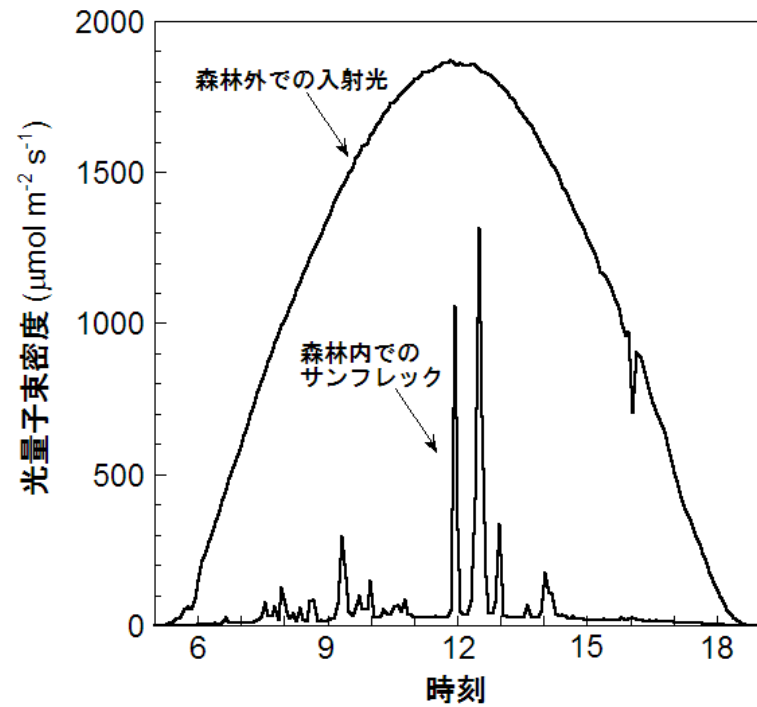
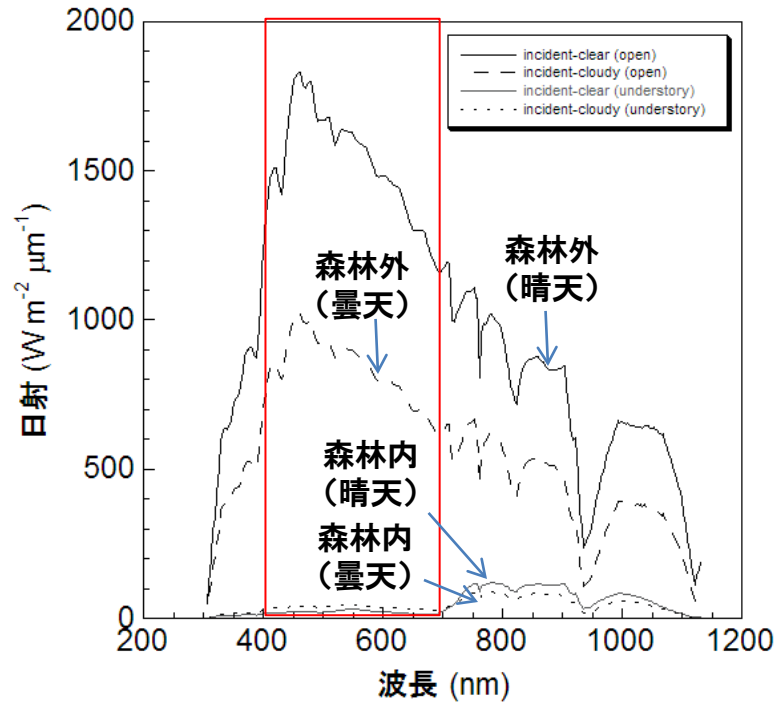
III 植生リモートセンシング  
葉群の反射・透過・吸収スペクトル  
[350～1100～2500nmの観測精度の問題]

※ 植物研究では, 光合成有効波長域の光量子束密度  
(PPFD,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )を測定・評価するケースが多い。

# 陸上植物の光合成のエネルギー源： 光合成有効放射



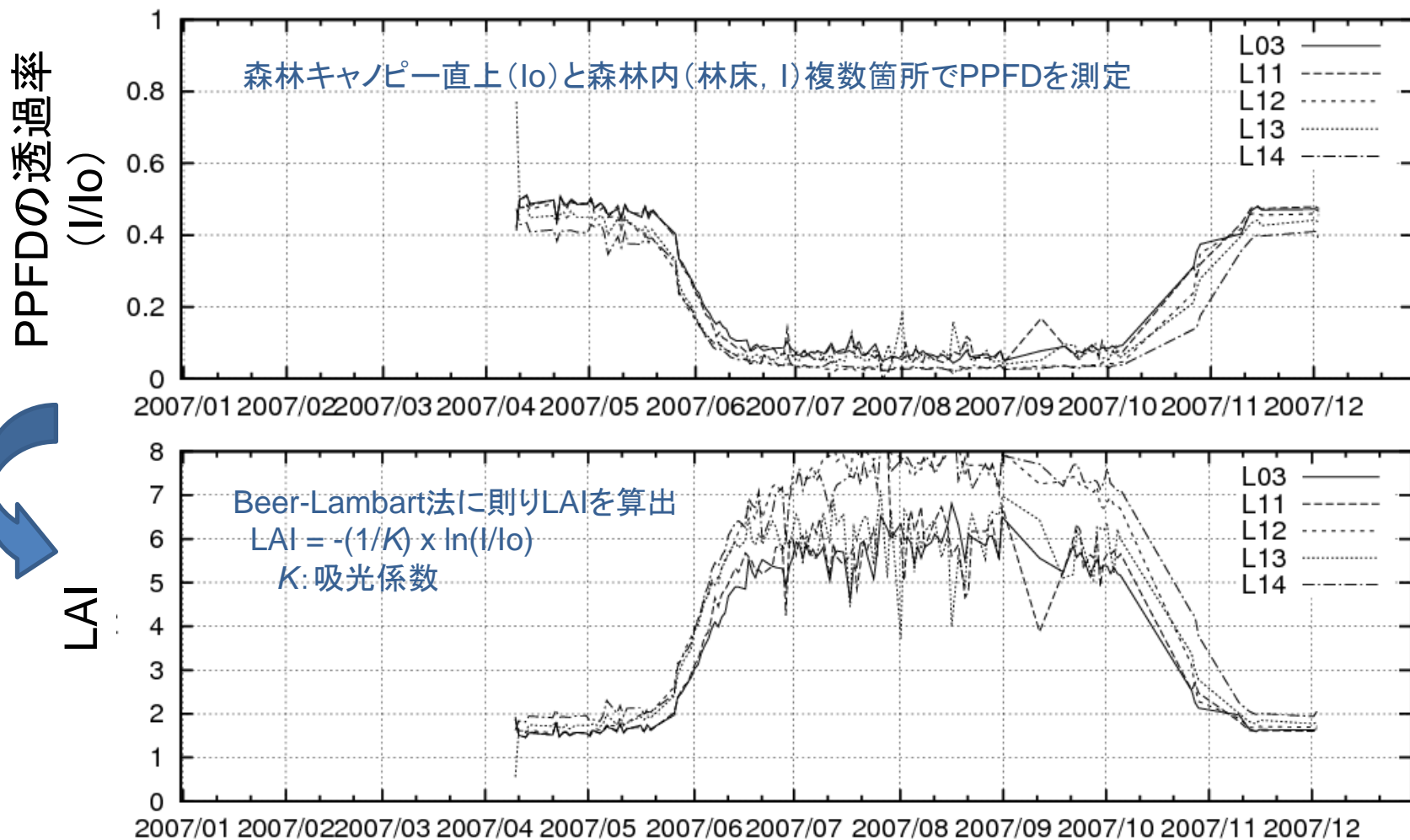
# 植物にとっての光環境： 波長，日変化，光量と光質



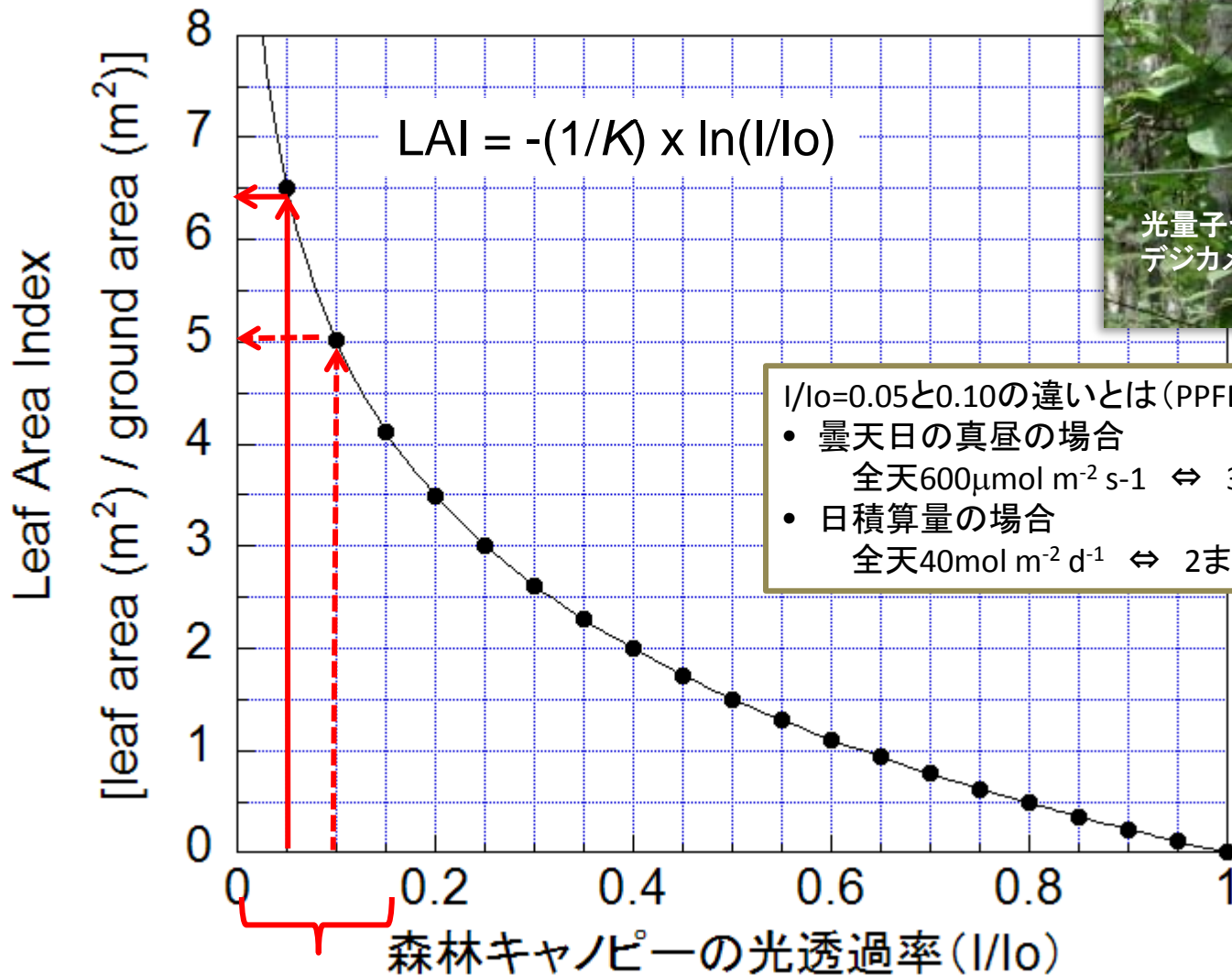
# 植物群落のPPFD透過率測定による葉面積指数の推定

LAI (leaf area index, 葉面積指数):

植物群落の総葉面積 ÷ 群落土地面積 → 光合成生産力の生態学的量



# PPFD透過率とLAI推定値（例：落葉広葉樹林）



I/I<sub>0</sub>=0.05と0.10の違いとは(PPFDで想定)？

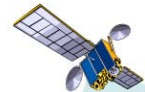
- 曇天日の真昼の場合  
全天600μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> ⇔ 30または60μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>
- 日積算量の場合  
全天40mol m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> ⇔ 2または4mol m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>

初夏～盛夏の森林内への透過光量(森林外に対する相対量)



# 衛星スペクトルデータの地上検証 (PEN)

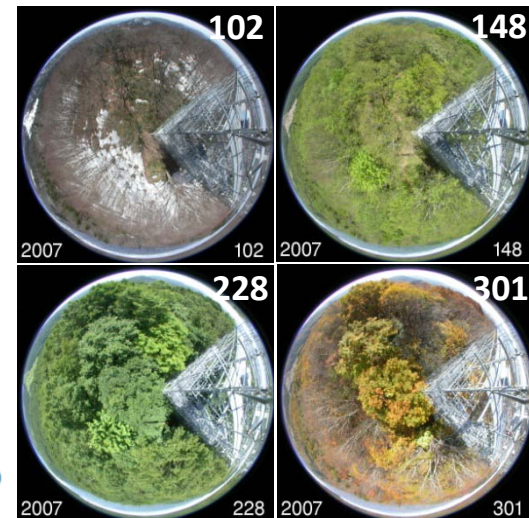
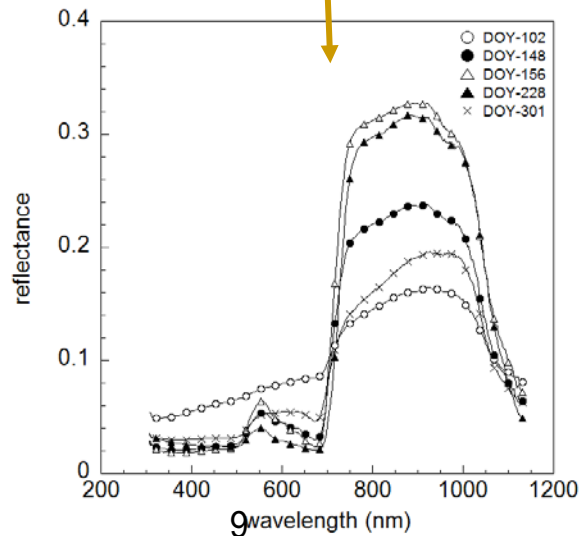
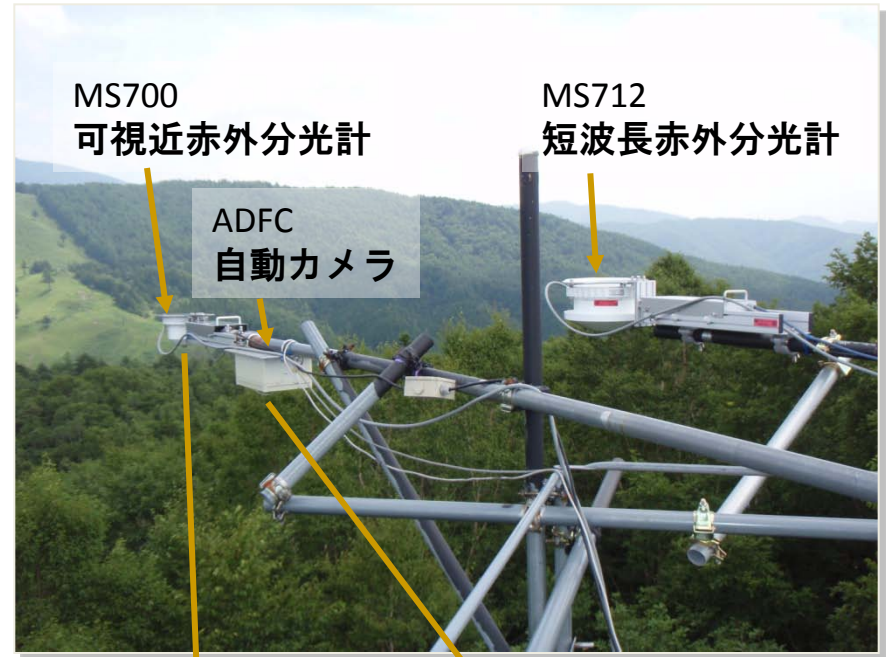
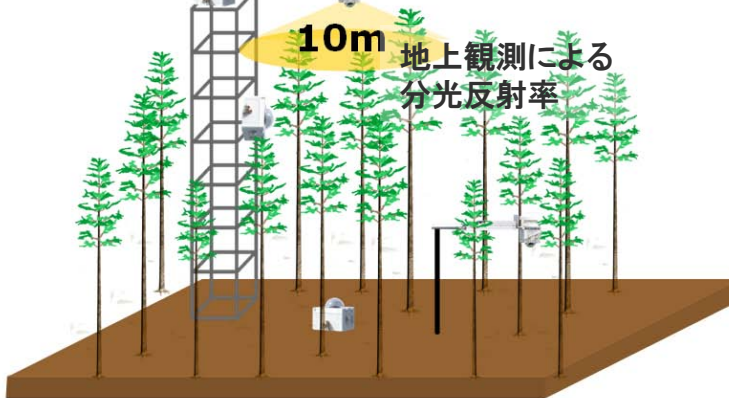
## PEN (Phenological Eyes Network)



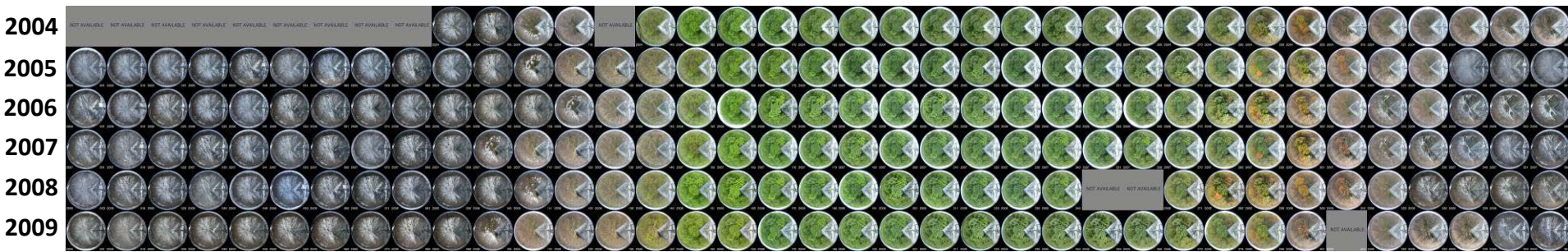
**250m - 1km**  
 高頻度・時系列の衛星画像 (MODISなど)

**10m - 30m**  
 高解像度の衛星画像

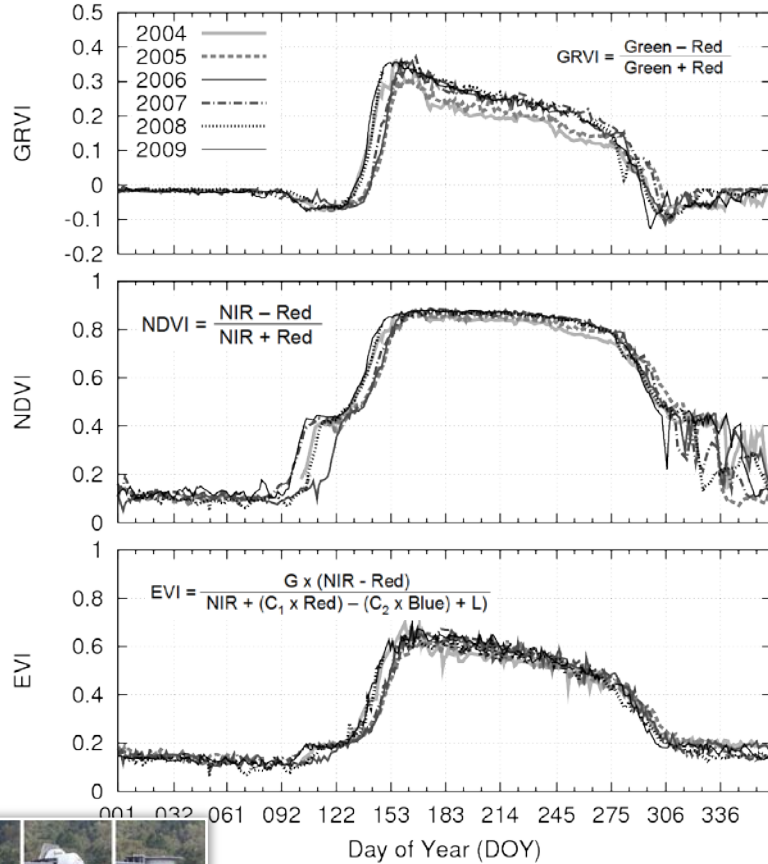
**10m** 地上観測による  
 分光反射率



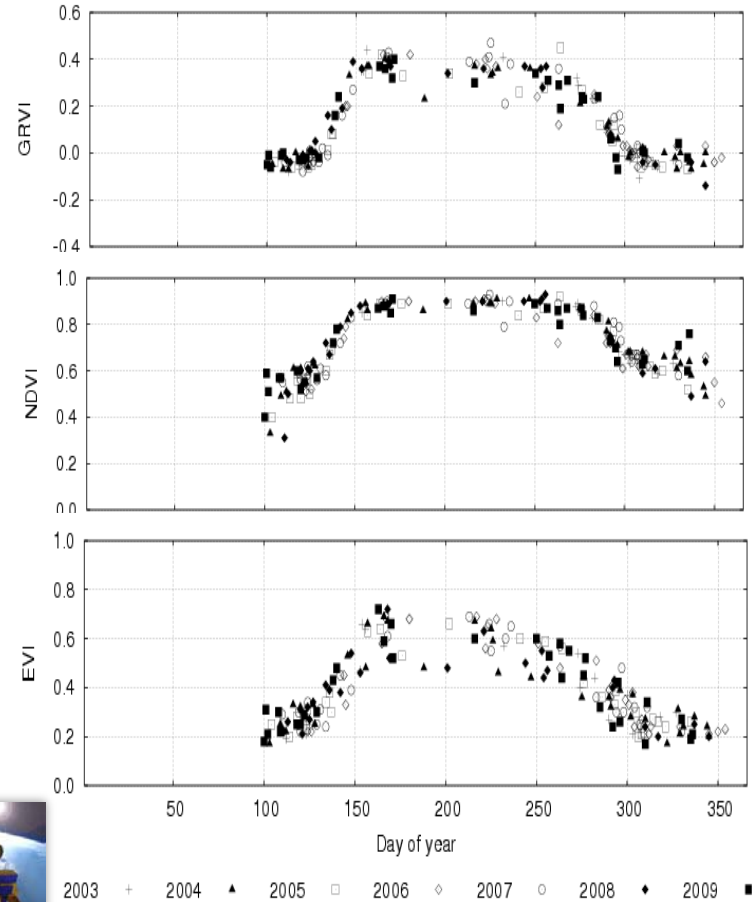
# 森林キャノピーの季節性の分光放射観測・検証



キャノピー上での分光反射 (植生指標)



MODISによる分光反射 (植生指標)



# 衛星生態学における放射観測： 課題

- 植物群落内の光質（波長分布）の変化，または植物群落ごとの光質の違いの影響を受けないPPFDセンサー  
（感度の問題） 光合成有効放射（400-700nm）を正確に測れること
- 長期連続的使用に耐えるPPFDセンサー
- 受光面角度の多少の違いには影響されないPPFDセンサー  
（想定） 野外の多様な場所・条件での設置  
センサーを手で持って移動しながらの多地点測定
- 既存のPPFDセンサーの校正およびデータ品質検証の方法  
（安価，または簡易的な校正方法の提案）
- 高精度かつ安定的な分光放射観測センサー