

GCOM-C1/SGLIセンサによる総生産推定アルゴリズムの開発 ～GPPキャパシティーからのGPP推定の枠組み～

村松加奈子 (奈良女子大学大学院自然科学系)

背景

総生産量推定のアルゴリズムの枠組み
特徴: 光-光合成曲線を導入したモデル
光合成 = キャパシティー × 抑制量
LAIを介さない

キャパシティー: 葉内クロロフィル量と酵素 RuBisCO
→ 色 → 光学系センサー
クロロフィル量にセンシティブな植生指標
Cgreen = NIR/G-1 (Gitelson, et. al, 1994, 1996, 1997)
葉内クロロフィル量と線形関係

抑制量: 気温や湿度, 土壌水分状態などの環境要因による
気孔開閉: 二酸化炭素, 水蒸気のカス交換を制御

先行研究 [Thanyapaneekul et al, 2012]

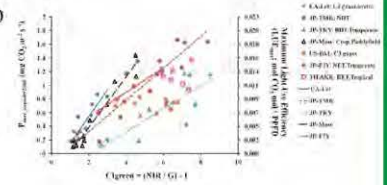
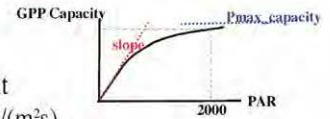
GPPキャパシティー推定のアルゴリズム

$$GPP_{capacity} = f P_{capacity}(PAR(t)) dt$$

$$P_{capacity}(PAR(t)) = \frac{P_{max_capacity} \times \alpha_{slope} \times PAR(t)}{1 + \alpha_{slope} \times PAR(t)}$$

$$P_{max_capacity_2000} = a C_{green} + b$$

Plant functional type	Flux site	α_{slope}	a	b
Needleleaf deciduous trees	JP-TMK	0.0016	0.252	-0.148
Broadleaf deciduous trees, temperate	JP-TKY	0.0023	0.169	-0.151
Needleleaf evergreen trees, temperate	JP-FJY	0.0014	0.180	0.153
C3 grass, arctic	CA-Ler	0.0029	0.435	-0.255
Crope (paddy field)	JP-Mats	0.0017	0.371	-0.329



気孔コンダクタンスの推定方法 [森千佳, 修士論文2012]

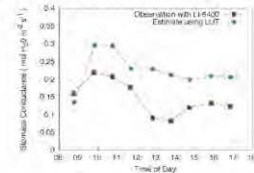
実験: 個葉 光合成・気孔コンダクタンス(LI6400)
種度温度(IT-550, Horiba Co.)
樹冠 熱赤外カメラによる樹冠温度(TP8, Air32, CPA-L50A)



Baldocchi's model(1994)

熱収支 → 葉温 →
気孔コンダクタンス →
光合成速度
モデルパラメータの調整
気象条件, 葉温を変えてLUTを作成
LUTへの入力: 気象データの測定値
(PAR, VPD(または気温, 湿度))
熱赤外カメラで測定した葉温
出力: 気孔コンダクタンス

気孔コンダクタンスの推定例(コナラ)



推定値: 日変化は実験値を再現
ただし, 絶対値は, 不一致(ベダスタル)

GPPキャパシティーからのGPP推定の枠組み

概要

$$GPP = GPP_{キャパシティー} \times \text{光合成抑制量}$$

Cgreenより 気孔開度パラメータ

気孔開度: 気孔コンダクタンスの日変化のうち,
最大気孔コンダクタンスを1に規格化
したものと定義する。

気孔開度の推定方法: Big Leafモデル(Penman-Monteith eq.
[Monteith et al., 1973])を用いて,
樹冠コンダクタンス推定のLUTを作成
熱赤外イメージの樹冠温度と気象データを
入力値として, 樹冠コンダクタンスを推定
樹冠コンダクタンスを規格化

$$\lambda E = \frac{\Delta(R_n - G - S) + \rho C_p g_a (e_s(T_a) - e_a)}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{g_a}{g_c}\right)}$$

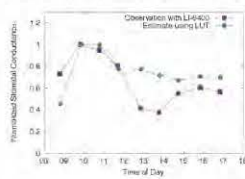
Δ : 飽和水蒸気圧曲線の勾配
 g_a : 境界層コンダクタンス
 g_c : 樹冠コンダクタンス
 R_n : 正味放射量
 G : 土壌FLUX
 S : 飽和水蒸気圧
 ρ : 空気密度
 C_p : 空気の定圧比熱
 e_s : 空気の飽和水蒸気圧
 e_a : 空気の乾燥係数
 γ : 乾湿係数

使用データ

個葉, 樹冠での測定データ [森千佳, 修士論文2012]
GPPcapacity推定パラメータ [峯下有紀子他, 2013]
AmeriFLUX(US-Ses)データ 2007年
MODIS反射率データ 2007年

解析結果 個葉

気孔開度の計算例(コナラ)

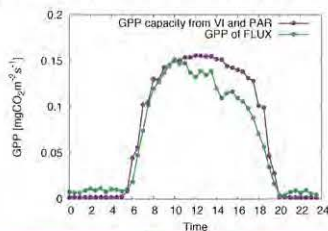


前述の気孔コンダクタンス
の推定値では, 絶対値は不一致
最大値で規格化

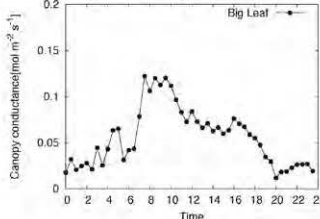
気孔コンダクタンスの日変化
パターンの抽出がおおよそ可能

解析結果 樹冠

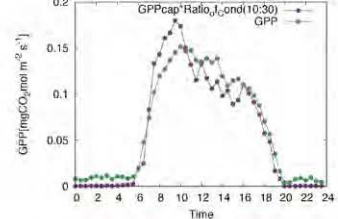
Cgreen から推定したGPPキャパシティーの日変化と
FLUX観測でのGPPの日変化
(2007年5月15日～31日の平均値)



FLUXデータとBigLeafモデルを用いた GPPキャパシティー × 規格化樹冠コンダクタンス
樹冠コンダクタンスの推定結果
(2007年5月15日～31日の平均値)



(2007年5月15日～31日の平均値)



まとめと今後の課題

気孔開度を気孔コンダクタンスの日変化の最大値で規格化したものと定義した。樹冠コンダクタンスの推定をBigLeafモデルで行った。
FLUXサイトに対応する衛星データから推定したGPPキャパシティーに推定した樹冠コンダクタンスの規格化値を算してGPPの推定を行い, 樹冠でのGPPキャパシティーから
GPP推定への枠組みを作成した。樹冠コンダクタンス推定のためのパラメータのチューニングおよび, LUTの作成は今後の課題である。

謝辞: CERES共同研究, JAXA/GCOM-C1プロジェクト, 科学研究費基盤Cの援助を受けた。FLUXデータはAmeriFLUX(US-Ses)より, MODISの座標系変換後のデータは, 東海大学福江澤也教授より提供を受けた。