

熱帯林生態系における炭素循環のパラメタリゼーション (その3)

蒲生稔*, 前田高尚, 三枝信子, 近藤裕昭 (産総研), 石田厚, 藤間剛 (森林総研),
Samreong Panuthai (タイ), Warsudi (インドネシア), Maricar M. Aguilos (フィリピン)

熱帯林の3サイト (サケラート、メクロン、ブキツスハルト) での二酸化炭素フラックス観測が4年間継続されてきた。ここでは、パラメタリゼーションを考慮した炭素収支量の再計算を行う。フラックスや生産量を気象や植生データで表現するパラメタリゼーションは、CO₂フラックス観測の欠測時の補間方法として必要となる。パラメタリゼーションは、また、森林生態系の物質生産・循環の機構が理解しやすくなり、それにより、物質生産の環境に対する応答を予測できるようになると期待される。また、これにより、観測サイトごとの比較も可能になる。個葉レベルでの光強度I-光合成P曲線は図1のように初期勾配 (量子収率φ) と光飽和時の最大光合成速度P_{max}、非直角双曲線の凸度θおよび暗呼吸速度Rの4パラメータで表現できる。ここでは、個葉の光合成の生理生態学研究成果の群落光合成への適用あるいはアナロジーとして考える。光合成速度Pは総生産GPPとし、光強度Iを受光量APAR、暗呼吸速度Rを生態系呼吸R_{ec}と表現してみる。

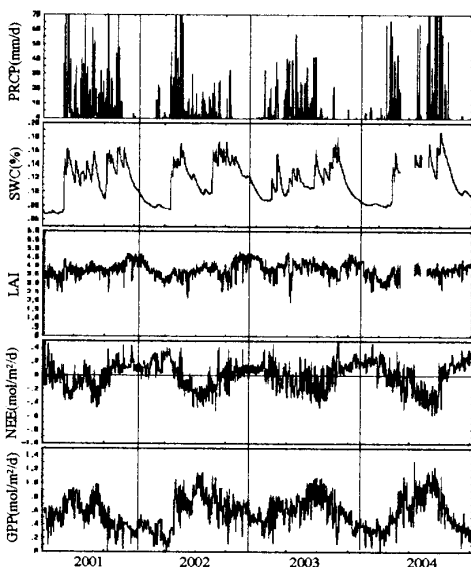
$$P = (\phi I + P_{\max} - ((\phi I + P_{\max})^2 - 4\phi I \theta P_{\max})^{0.5}) / 2\theta - R$$

$$GPP = (\phi APAR + GPP_{\max} - ((\phi APAR + GPP_{\max})^2 - 4\phi APAR \theta GPP_{\max})^{0.5}) / 2\theta - R_{ec}$$

月ごとのAPAR-NEE (生態系純交換量) 曲線から、まず切片として、日出、あるいは日没時の生態系呼吸R_{ec0}を求める。日中は気温Tが10度上昇すれば、R_{ec}は2倍になると仮定してR_{ec}の日変化を求め、GPP=-NEE+R_{ec}(T)からGPPを求めた。図2に示すように、直角双曲線 (θが0) で表現することが、普通行われている。欠測補間に使われただけなら、なんら問題とはならないが、P_{max}あるいはφを実際より大きめに設定せざるを得ないようである。

サケラート (常緑熱帯季節林、乾期11-3月、雨期5-9月) の4年間の4パラメータの月月変化を図3に示す。このサイトは成熟した森林なのに、年積算NEEは2001-2004年で各年-13.5, -12.7, -14.9, -13.0 Mg C /ha/yr と非常に大きな値となった。この原因として、夜間の林間林床に貯留したCO₂の移流が考えられる。夜間のNEEとu_sの関係を求めてみる (図4) と、NEEはu_sに対して増え続けるばかりで、飽和しないので、ここでは、年間NEEがゼロになるようにして、NEEの季節変化をみた (図5)。そのとき仮定された夜間のNEE量は各年、9.6, 10.2, 11.3, 9.9 μmol /m²/sとなる。総生産 GPPは 各年22.2, 25.7, 26.7, 24.6 Mg C /ha/yrとなった。

ブキツスハルト (熱帯多雨林の二次林) は多雨林であるが、毎年6-9月ころ乾季が現れている。4パラメータの変化は複雑である (図6)。乾季の初期に炭素の吸収が大きく、乾



季の後半には吸収が小さくなるように見える (図7)。葉面積指数は乾季の前半にもっとも大きくなる。年積算NEEは2001-2004年で各年、-2.7, -6.1, -4.0, -4.0 Mg C /ha/yr で、総生産 GPPは29.1, 29.6, 29.7, 30.2 MgC/ha/yrであった。

メクロンサイト (落葉熱帯季節林) の炭素収支は発表時に述べる。

図5, 7上段から日降水量、土壌水分量、葉面積指数、日NEE, 日GPPを示す。

