

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

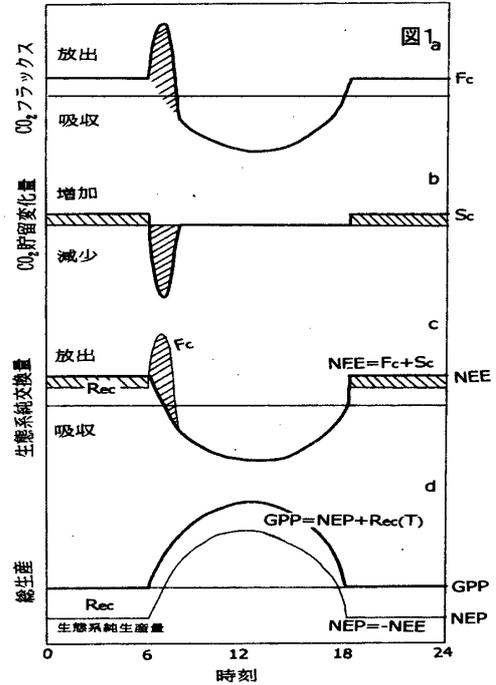
蒲生稔 (産総研), 石田厚 (森林総研), 藤間剛 (CIFOR), Samreong Panuthai, Sapit Diloksumpun, Phanumard Ladpala (タイ森林局), Warsudi (熱帯降雨林研究センター)

森林群落におけるCO<sub>2</sub>吸収量を気象値などで表わす (パラメタ化) ことには、以下の3点の必要性が考えられる。ひとつには、モデリングでもあるが、パラメタ化により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、観測サイトごとの比較が可能になる。2つにはルーチン気象観測と、衛星画像による植生情報との組み合わせから広域の物質生産を予測するとき、このパラメタ化が役立つ。3つには、CO<sub>2</sub>フラックス観測の欠測時の補間方法として使える。森林群落の生態系ではまず、光合成速度と生態系呼吸R<sub>ec</sub> (植物呼吸R<sub>a</sub>と非植物呼吸R<sub>h</sub>の和)のパラメタ化が必要である。

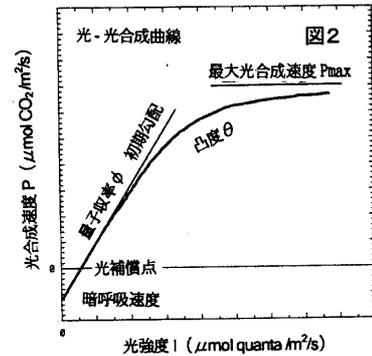
生態系純生産量NEP、炭素輸送量F<sub>c</sub>、CO<sub>2</sub>貯留変化量、生態系純交換量NEEは図1のような関係にある。観測で求まるF<sub>c</sub>+S<sub>c</sub>を生態系純交換量NEEとし、群落の物質循環の概念から表わされるNEPと区別している。水平に一樣な理想的な場でのみ、NEE=-NEPとなる。光合成のない夜間はNEE=R<sub>ec</sub>が成立する。夜間の気温TとR<sub>ec</sub>の関係式R<sub>ec</sub>(T)を求め、この関係式が日中にも成立すると考えると、GPP=-NEE+R<sub>ec</sub>(T)からGPPを算定できる。これは、気温の季節変化が大きい中高緯度帯で適用できて、多くの研究がなされている。気温の年間の変動幅が5度にも満たない熱帯多雨林帯と、土壌の乾燥度がR<sub>a</sub>あるいはR<sub>h</sub>に影響の大きい熱帯季節林では、R<sub>ec</sub>は温度のみでは決定できないなど、熱帯域のR<sub>ec</sub>のパラメタ化は今後の研究課題である。

個葉レベルでの光強度I-光合成P曲線は図2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<sub>max</sub>、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 (web 彦坂、光合成の生理生態学講座)。弱光時には光合成速度は光強度のみに律速され、光飽和時には光合成速度は温度、CO<sub>2</sub>濃度、光合成反応を担うタンパク質の量 (葉の窒素含量と高い相関)、土壌水分、飽差などに律速されている。ここでは、個葉の光合成の生理生態学研究の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。光合成速度は総生産GPPとして、光強度を受光量APAR、暗呼吸速度Rを生態系呼吸R<sub>ec</sub>と表現してみる。

熱帯常緑季節林のサケラートサイトでの雨季と乾季の観測値と適応させた曲線を図3、4に示す。ここでは、夜間のR<sub>ec</sub>は第一近似として、日出、あるいは日没時のNEEの値に等しいとし (その値をR<sub>eco</sub>とする)、日中は10度上昇すれば、R<sub>ec</sub>は2倍になると仮定した。年間を通したGPP-APAR曲線を図5に示す。乾期雨季それぞれの初期は遷移期になっている。乾期初期は連日晴天が続くので、GPPの積算値は大きい。熱帯落葉季節林 (メクロン)、熱帯多雨林 (若齢二次林、ブキットスハルト)のパラメタ化についても考察する。(サイトの紹介は<http://staff.aist.go.jp/old-gamo/>)



$$\begin{aligned}
 GPP - R_{ec} &= NEP & R_{ec} &= R_a + R_h & NPP &= GPP - R_a \\
 NPP - R_h &= NEP & & & NPP &= \Delta B + L + C \\
 -F_c + R_h &= NPP + S_c & F_c + S_c &= -NPP + R_h \\
 F_c + S_c &= NEE & NEE &= -NEP & F_c &= -NEP
 \end{aligned}$$



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

