

S-1 21世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究

テーマI ボトムアップ（微気象・生態学的）アプローチによる

陸域生態系の炭素収支解析に関する研究

(1) 森林生態系における炭素収支の定量的評価に関する研究

2) 温帯森林生態系における炭素収支

独立行政法人森林総合研究所 気象環境研究領域気象研究室	大谷義一
独立行政法人産業技術総合研究所	
環境管理技術研究部門大気環境評価研究グループ	山本晋(平成17年3月まで) 村山昌平・三枝信子
岐阜大学 流域圏科学研究センター	小泉博
京都大学 大学院農学研究科	谷誠・小杉緑子
茨城大学 理学部	大塚俊之
山梨県環境科学研究所 植物生態研究室	中野隆志

〈研究協力者〉 独立行政法人森林総合研究所

気象環境研究領域気象研究室

溝口康子・中井裕一郎

高梨聡

東北支所森林環境研究グループ

安田幸生

植物生態研究領域物質生産研究室

千葉幸弘・川崎達郎

韓 慶民

独立行政法人産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門

武藤勝彦・宇佐美哲之

近藤裕昭・飯塚悟

独立行政法人国立環境研究所 地球環境研究センター

平田竜一・井手玲子

北海道大学低温科学研究所

渡辺力

岐阜大学流域圏科学研究センター

村岡裕由・近藤美由紀

東京大学大学院農学生命科学研究科

大手信人

三重大学大学院生物資源学研究科

松尾奈緒子

大阪府立大学

文字信貴（退官）

独立行政法人海洋研究開発機構

石島健太郎

筑波大学

鞠子茂・岩田拓記

東北大学

高村近子

北海道大学

戸田 求

平成14～18年度合計予算額 78,978千円

（うち、平成18年度予算額 15,399千円）

※上記予算額には、間接経費 18,236千円を含む

[要旨] 富士吉田（冷温帯常緑針葉樹林）、桐生（暖温帯常緑針葉樹林）、高山（冷温帯落葉広葉樹林）の3カ所の温帯森林サイトにおいてタワーフラックス観測を継続し、データを蓄積した。各サイトで観測された年生態系純生産量は、300～600gCm⁻²y⁻¹（富士吉田；2000～2004）、400～700gCm⁻²y⁻¹（桐生；2001～2004）、200～400gCm⁻²y⁻¹（高山；2000～2004）の範囲にあった。観測された気象条件の変動と生態系純生産量の変動を解析し、2002年1～4月にかけての高温偏差に应答して、高山の2002年の年生態系純生産量と年総生産量が2000-2005年の中で最も高かったこと、2003年6～8月にかけての日射量低減に应答して、富士吉田の年生態系純生産量が2000～2004年での最小値を示したこと、2004年の高温偏差に対応して、桐生、富士吉田の年生態系純生産量が2001年～2004年での最大値を示したことが分かった。また、高山サイトにおける過去12年間の観測から、このサイトの年間純生産量の年々変動を引き起こす原因は、展葉開始時期を左右する4-6月の平均気温と、梅雨期の生産量を左右する6-7月の日射量の変動により大まかに説明することができた。微気象学的な測定における誤差に関する解析から、貯留フラックスと鉛直流・移流フラックスの重要性が示された。各サイトにおいて、生態学的アプローチによる群落内炭素動態の解明が行われ、斜面系列における土壌呼吸速度の違い、森林構成樹種の光合成能および呼吸特性、安定同位体比測定による森林炭素動態の解析等が行われ、群落炭素収支のパラメータリゼーション向上につながる成果が得られた。

[キーワード] 生態系純生産量、渦相関法、温帯落葉広葉樹林、温帯常緑針葉樹林、CO₂交換過程

1. はじめに

京都議定書の第二約束期間を視野に入れ地球温暖化防止の施策に資するため、陸域炭素循環の理解の向上とそれに基づく管理指針の策定が求められている。そのため、陸域生態系-大気間の二酸化炭素等の吸収・放出量を観測によって精度良く把握し、そのメカニズムの解明を通じたモデル化とモデル推定精度の向上を行う必要がある。

2. 研究目的

高山（冷温帯落葉広葉樹林）、富士吉田（冷温帯常緑針葉樹林）、桐生（暖温帯常緑針葉樹林）の3カ所の温帯森林サイトにおいてタワーフラックス観測を継続実施し、森林の炭素収支を定量的に評価するとともに、それに関わる森林の機能を総合的に解明する。

3. 研究方法

本サブサブテーマでは、富士吉田サイト(FJY; 35.45° N, 138.80° E, 1030m, 冷温帯常緑針葉樹林)、高山サイト(TKY; 36.13° N, 137.42° E, 1420m, 冷温帯落葉広葉樹林)、桐生サイト(KEW; 34.96° N, 135.99° E, 250m, 暖温帯常緑針葉樹林)の温帯森林生態系を対象に、生態系炭素循環に関する観測研究を行った。富士吉田サイトはアカマツを主体とした天然性の二次林で、葉面積指数は3.5～5の範囲で季節変化し、樹高は約20m、斜面の傾斜は約3.5度である。桐生サイトはヒノキを主体とした人工林で、ヒノキの葉面積指数は4.5-5.5の範囲で季節変化し、樹高は約19m、斜面の傾斜は約10度である。高山サイトはシラカンバ、ダケカンバ、ミズナラを主とする落葉広葉

樹の二次林で、夏季の葉面積指数は約5.5（樹木が3.5、ササが2程度）である。樹高は15～20m、斜面の傾斜は5～15度の範囲にある。

渦相関法によるタワーフラックス観測には、超音波風速温度計 (DAT-310, DA-600-3T/KAIJ0) とクローズドパス型の赤外線ガス分析計 (LI-6262, LI-7000/LI-COR) を使用し、一部オープンパス型の赤外線ガス分析計 (LI-7500/LI-COR) を併用した。観測を継続実施し、データのQuality control や摩擦速度によるデータ選択・補完を通じて解析精度の向上を図りながら、生態系純生産量 (NEP) データを蓄積した。並行して、土壌呼吸速度、樹体の呼吸特性、個葉のガス交換特性、生態学的生産量などの炭素循環素過程に関する測定を実施し、樹冠上フラックスの妥当性についての検討、分光反射特性の長期連続観測に基づいた新しいリモセン植生指標の検討やフラックス特性との関係などについての解析を行い、群落スケールでのモデリングや複数の手法間の比較を行うためのデータを得た。観測結果を本課題担当者間での相互利用に供し、本課題のリモートセンシング、モデル研究グループと連携するとともに、温帯森林生態系研究グループ内では、微気象学的方法によるNEPのサイト間比較を実施した。また、流域内のメタン、亜酸化窒素フラックス観測と動態調査、複雑地形の微気象学的な炭素収支評価への影響を実施し、安定同位体比測定による炭素収支各素過程の定量的評価のための観測・解析を行った。また、これらの情報を統合する形での多層モデルや単層モデルを用いた炭素動態把握にも取り組んだ。

4. 結果・考察

(1) タワー観測による生態系純生産量 (NEP) の変動 (森林総研、産総研、京都大)

温帯森林生態系 (富士吉田、森林総研:FJY; 桐生、京都大:KEW; 高山、産総研:TKY) 各サイトで観測された、2001年～2004年の光合成有効放射量 (PPFD)、気温 (T_{air})、群落純生産量 (NEP)、および、パラメータ化により求めた群落総生産量 (GPP) と群落呼吸量 (RE) の月別値を図1に示す。また、2001年から2005年までの年間のGPP、RE、NEPを図2に示す。

各サイトで観測された年NEPは、300～600 $gCm^{-2}y^{-1}$ (FJY; 2000～2004)、400～700 $gCm^{-2}y^{-1}$ (KEW; 2001～2004)、200～400 $gCm^{-2}y^{-1}$ (TKY; 2000～2004) の範囲にあった。本研究課題における重点的な解析期間である2000年から2005年について、観測された気象条件の変動とNEP変動の特徴をまとめると以下のようなものである。1) 2002年1～4月にかけて、日本から朝鮮半島、中国東北部にかけての東北アジアの広い領域で、平年に比べて地上気温の高い偏差が観測された。この高温偏差にตอบสนองして、高山の2002年の展葉開始は平年に比べて10日程度早く進行した。高山の2002年の年間NEPとGPPが2000-2005年の中で最も高いことの主要な原因と考えられる。2) 2003年6～8月にかけて、日本の本州地方、特に九州から関東地方にかけての帯状の地域で、平年に比べて日射量が顕著に低い偏差が観測された。この偏差は2003年夏季に長期間停滞した活発な梅雨前線によりもたらされた。影響は富士吉田、高山に顕著に表れ、両サイトとも光合成有効放射量と平均地上気温は平年に比べて低下した。その結果、GPPの減少とREの減少が同時に生じたが、GPPの減少が上まわった。とりわけ富士吉田では日射量の減少にともなうGPPの低下が明瞭で、これにより富士吉田の2003年の年NEPは2000～2004年の期間での最小値を示した。また高山でも、2003年7月のGPPが他の年に比べて顕著に低下したことの直接的な原因となった。3) 2004年は年間を通じて全国的に気温が高く経過した。富士吉田では夏～冬、桐生では冬～春、秋～冬のNEPが大きく、これにより両サイトとも2004年の年NEPは2001年～2004年の期間での最大値を示した。2004年の高山では、

暖候季の日射量は例年と変わらないレベルで推移したが、NEPは夏以降急激に減少し、年NEPは2000～2004年の期間で最小となった。暖候季に度重なる台風の襲来を受けたことによる葉の脱落が、原因として考えられた。桐生サイトにおける乱流フラックスにおいて、湿潤年は乾燥年に比較してNEPが大きくなる傾向が確認された。

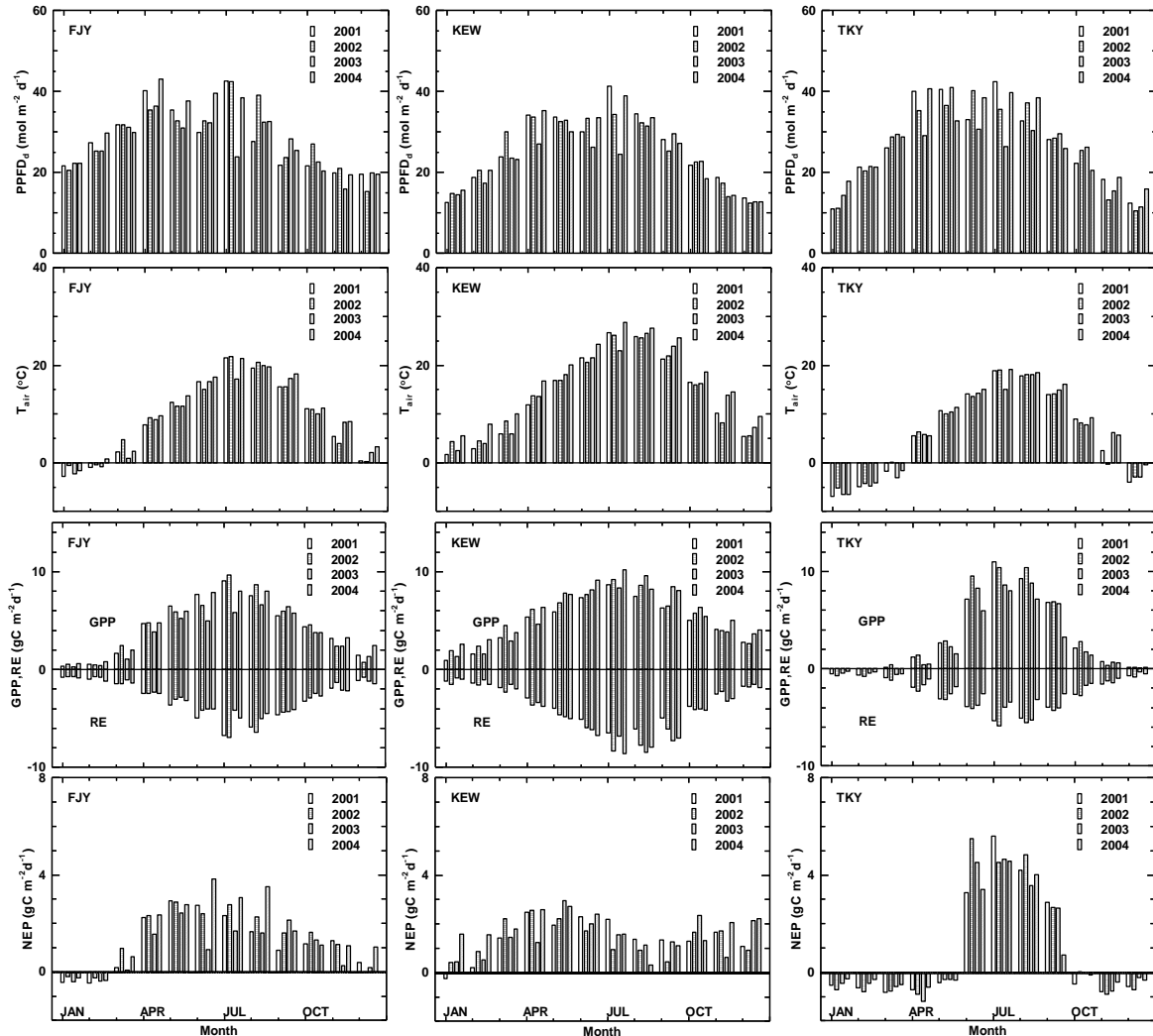


図1 富士吉田(FJY)、桐生(KEW)、高山(TKY)サイトで観測された、下向き光合成有効放射量(PPFD; molm⁻²d⁻¹)、気温(T_{air}; °C)、生態系純生産量(NEP; gCm⁻²d⁻¹)、およびパラメータ化により求めた群落総生産量(GPP; gCm⁻²d⁻¹)と生態系呼吸量(RE; gCm⁻²d⁻¹)。2001年～2004年各年の月別平均値を示す。

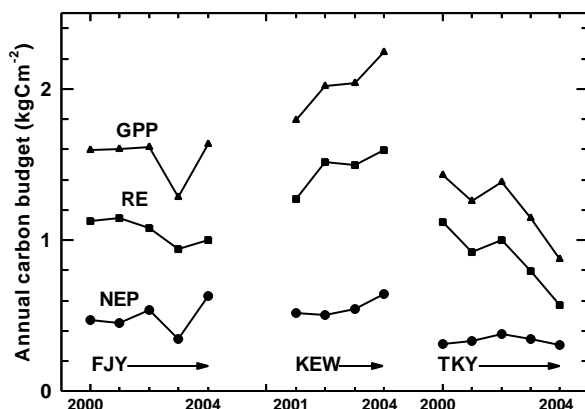


図2 富士吉田(FJY)、桐生(KEW)、高山(TKY)サイトにおける年間の群落炭素収支

高山サイトにおける、1994年から2005年までのタワー観測によるCO₂フラックス観測結果から、年間生態系純生産量(NEP)、生態系呼吸量(RE)、光合成総生産量(GPP)等の年々変動を求めた(図3)。高山サイトにおける過去12年間の観測から、このサイトの年間NEPの年々変動を引き起こす原因は、展葉開始時期を左右する4-6月の平均気温と、梅雨期の生産量を左右する6-7月の日射量の変動により大まかに説明することができた。

以上の結果は、国内外の他のサイトで観測された2000~2005年の気象条件の変動とNEP変動の結果および解釈とあわせて、本研究課題における統合的炭素収支解析(サイト間比較解析)にとりまとめられ、アジア広域における炭素収支の変動に関する知見とデータの蓄積に貢献した。

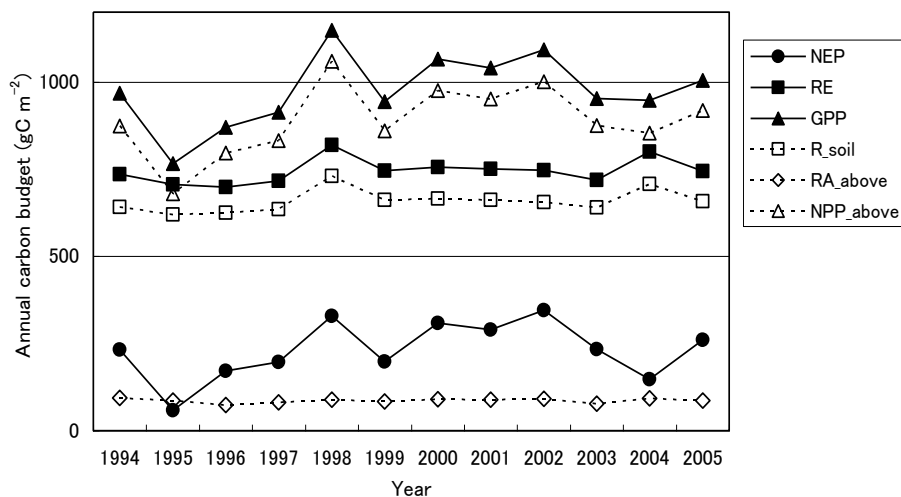


図3 1994~2005年に観測された年間の生態系純生産量(NEP)、生態系呼吸量(RE)、光合成総生産量(GPP)、土壌呼吸量(R_{soil})、地上部呼吸量(RA_{above})および地上部純一次生産量(NPP_{above})

(2) 生態学的アプローチによる群落内炭素動態の解明

1) 群落の土壌呼吸速度(京都大)

チャンバ法により測定された桐生サイトにおける土壌呼吸速度は、斜面下部の土壌水分が年間を通じて高い場所において斜面上部および中部より低い値を示した。一方、各場所での時間変動

を見た場合には、土壤呼吸速度は主として地温変化に従って変化するものの、乾燥により土壤水分が低下するときに土壤呼吸速度の低下が見られた。つまり、空間的に見た場合には土壤水分と土壤呼吸速度は負の相関関係にある一方で、時間的に見た場合には正の相関関係にあった。土壤呼吸速度は地温が高くなるにつれて指数関数的に増加し、 Q_{10} は2.11から2.48の範囲にあった。土壤水分の変動に対しては、二次式モデルを使用した場合が最も適合した。得られた地温、土壤水分と土壤呼吸速度の関係を用いて年間土壤呼吸量の推定を行った結果、2003年は 710 ± 35 、2004年は $737 \pm 61 \text{ g C m}^{-2} \text{ y}^{-1}$ となり、湿潤年においては $7 \text{ tC ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ 程度、乾燥年においてはこれより低下するとの結果を得た。桐生サイトでは、気候温暖化にかかわる森林機能として、以上の他に、土壤層に蓄積する溶存有機態炭素がNEPに対して数%になること、メタンは流域レベルにおいては、降雨や気温の年々変動・季節変動に応答して、吸収と放出が時空間的に変動すること、亜酸化窒素が主に地下水で脱窒により生成されることなどの知見が得られ、温暖化にかかわる森林機能を総合的な評価に対して流域水循環の役割が重要であることが示された。

2) 群落構造の解析と森林構成樹木の光合成能および木部呼吸量の観測 (森林総研)

富士吉田サイトのアカマツ林において、調査木の枝・幹のサイズ変化を計測するとともに、枝シュートの3次元構造・着葉量等を計測し、樹冠構造の記載に必要なアロメトリー等の推定式を決定した。アカマツ樹冠の上・中・下部における個葉の光合成および呼吸速度の日変化・季節変化を、光合成蒸散測定装置(LI-6400/LI-COR)を用いて測定した。また樹冠周辺の光環境、気温等のデータをモニターした。木部呼吸量を推定するため、樹幹の各部位およびサイズを異にする枝を選定して、LI-COR社製LI-6400を用いて、幹および枝表面からの CO_2 放出速度の日変化・季節変化を計測した。樹冠内の光強度は樹冠上層から下層までの垂直的な減衰だけでなく、同一層でも樹冠外側から内側へと減衰し、それに応じて光合成も低下した。しかし暗呼吸速度の樹冠内変化は見られなかった。一方、樹冠上層から下層にかけて、RuBPカルボキシラーゼ最大活性($V_{c_{max}}$)および最大電子伝達能力(J_{max})の低下は見られなかった。季節ごとの光合成・呼吸のパラメータと微気象データを用いて、Farquhar型の光合成モデルで計算したところ再現性はおおむね良好であった。幹呼吸は直径成長を加味した温度-呼吸曲線(指数関数)を用いて解析した。また、呼吸量推定にあたり個体各部位ごとの木部表面積の推定法を開発した。測定木の幹および枝表面積はそれぞれ 16.0 m^2 、 11.0 m^2 であった。呼吸測定木のDBHは2005年で26cmでありこれを平均サイズとして、単木あたりの呼吸量に林分密度を乗じて、林分あたりの年間木部呼吸量を推定したところ $4.8 \text{ tCha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ であった。蜂屋ら(1989)は切断木部の呼吸測定から80年生アカマツ高密度林分の呼吸量を $3.5 \text{ tCha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ としており、妥当な範囲と考えられる(図4)。

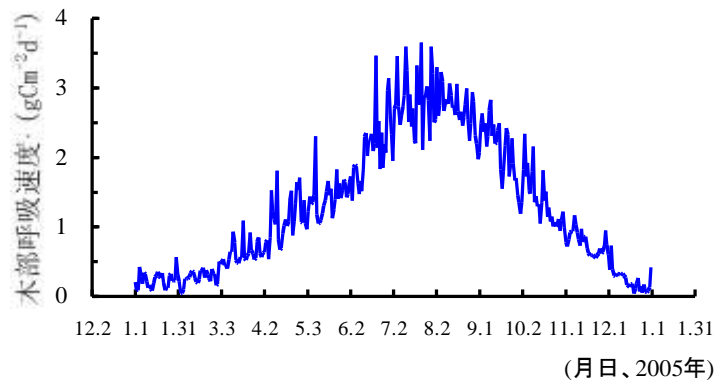


図4 木部呼吸速度の群落平均値の季節変化

3) 森林構成樹木の光合成能および葉面積の季節変化（岐阜大）

森林生態系の炭素吸収過程の季節特性を明らかにするために、主要な生物的要因である葉の光合成特性と林冠葉面積の季節変化を定期的に観測した。研究期間全体を通じた解析の結果、森林構成樹種の光合成能および葉面積の季節性は年毎の気象条件の変動の影響を受けて変動し、それは森林全体の総光合成量を約6%変動させる可能性があることが示された。この知見は環境変動影響予測において、植物生態学的特性の変化も考慮に入れるべきであることを示している。

4) 生態学的調査による群落生産量（茨城大・山梨環境研、森林総研）

生態系の純一次生産量(NPP)は、生態系の実質的なCO₂吸収量であり、植物が光合成によって作り出した有機物の総量である。動物による被食が無視できるレベルであると仮定して、森林現存量（バイオマス）の増加、脱落量（リターフォール）、樹木枯死量、細根の純生産量に関する調査から、アカマツ林生態系のNPPの推定を行った。年間リター量は2.34~3.87 t C ha⁻¹ y⁻¹まで年変動を示すが、葉リター（特にアカマツ葉のリター量）は年変動が小さかった。葉以外のリターの変動が大きいことが分かった。太枝のリター量はリタートラップで測定されたリター量の10%以下の値であった。細根の枯死量は1.40 t C ha⁻¹ y⁻¹に達し、年変動は少ないものの、量的にはリタートラップで測定されたリター量の50%近くあることが分かった。アカマツ林のバイオマスは、1999年の11月から2006年の11月までの7年間の合計で14.3 t C ha⁻¹（調査期間の平均値は2.04 t C ha⁻¹ y⁻¹）増加した。幹のバイオマス増加が、全バイオマス増加の大部分を占めていることがわかった。バイオマス増加量は、樹木成長量の変動と立ち枯れ量の変動のために、年によって大きく変動した。枯死量を加えた、NPPは2001年が低く4.38 t C ha⁻¹ y⁻¹となり、最も高い2000年（7.19 t C ha⁻¹ y⁻¹）の約60%程度しかなかった。このことは炭素シーケストレーションとしてのNPPの値は年によって大きく変動することを意味する。太枝と細根のリター量を加味した平均NPPは7.5 t C ha⁻¹ y⁻¹と考えられた。生態学的手法によりNPPの年変動を求めるためには、1) 常緑樹林であるためにその年の葉の生産量とリター量が対応していないこと、2) 枝などのリター量は生産量とは無関係に攪乱程度（積雪量など）によって決定すること、3) 大きな割合を占める細根の純生産量の測定が難しいことなど、いくつかの問題があることが分かった。

一方、個葉光合成パラメータの季節的变化と、個葉の光環境ごとの林冠葉量を整理し、光合成モデルを適用して林冠葉群の光合成および呼吸量の年間推定量を求めた。2004年および2005年におけるアカマツ林の葉群CO₂吸収量（剰余生産量）はそれぞれ12.4、13.3 t C ha⁻¹ y⁻¹であった。2005年の木部呼吸量は4.8 t C ha⁻¹ y⁻¹であったので、2005年のNPPは8.5 t C ha⁻¹ y⁻¹と推定された。

従来の報告と比較してほぼ妥当な推定値といえるが、さらに比較検証を進める必要がある。

(3) 安定同位体比測定による森林炭素動態の解析 (産総研・岐阜大)

森林生態系内での呼吸起源CO₂の再吸収過程を定量的に評価することを目的として、森林内での空気中のCO₂濃度と炭素安定同位体 ($\delta^{13}\text{C}$) および植物の葉の $\delta^{13}\text{C}$ を季節を通じて測定した。ガス分析および葉の化学分析を行った結果、林床植生による呼吸起源CO₂の再吸収量は、夏期に16~53%、秋期に10~20%程度と推定された。

土壌空気CO₂、降水、土壌水、水蒸気、葉内水の酸素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$) 測定を継続して行うとともに、森林内外の複数高度において、2~3日間高頻度大気試料採取を行う集中観測を成長期の春から秋にかけて実施し、CO₂濃度および $\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{18}\text{O}$ の時空間変動に関する詳細なデータを取得した。光合成・呼吸活動および大気安定度の日内変動を反映して、一般に日中、低CO₂濃度、高 $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{18}\text{O}$ 、夜間、高CO₂濃度、低 $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{18}\text{O}$ の日内変動が見られ、生物活動が活発な夏季には、日内変動の振幅は増大し、夜間の高度差も大きくなった。 $\delta^{18}\text{O}$ については水との同位体交換過程を反映して複雑な変動を示した。また、これまでの観測結果を解析し、過去の文献を参考にして、高山サイトにおける呼吸・光合成時のCO₂の $\delta^{18}\text{O}$ の同位体分別効果のパラメータ化を進めた。これらの結果は森林生態系多層モデルに導入され、高度毎の呼吸・光合成の時間変動の分離評価に用いられる。

これまでに得られた大気中CO₂濃度およびその $\delta^{13}\text{C}$ および $\delta^{18}\text{O}$ の季節変化について解析を行った。CO₂濃度と $\delta^{13}\text{C}$ の季節変化の関係から、両者の季節変化は、主として付近の大気-C₃植物間の交換の季節変化によって生じていること、夏季にはそれ以外にC₄植物との交換の影響を受けたCO₂の大気輸送の影響を受けていることが示唆された。一方、 $\delta^{18}\text{O}$ は複雑な季節変化を示し、特に夏季、年々の違いが顕著であったが、これは、同時期の天候の年々変動に伴う光合成量や降水の $\delta^{18}\text{O}$ の年々変動等に起因すると推察された。これらの季節変化の特徴は、アジアモンスーンの影響を反映したものであると考えられる。

(4) 個葉光合成能と森林葉面積のリモートセンシング観測技術確立のための観測 (岐阜大)

本プロジェクトのリモートセンシング研究グループと共同で、葉の光合成能をリモートセンシング観測により推定するための技術開発および林冠葉面積の推定精度の向上のための観測を行った。個葉レベルでの光吸収/反射特性および光合成特性を考慮した森林内放射伝達モデルと群落光合成モデルの結合により、研究対象とした森林の光合成能力の季節性を表す衛星リモートセンシングデータ解析手法が見出された。この手法は、衛星リモートセンシングによる生態系炭素吸収過程観測について飛躍的な向上をもたらすものである。

(5) 乱流フラックスの検証 (京都大)

森林と大気とのガス交換は、1) 樹冠上乱流フラックス (渦相関法で測定される)、2) 貯留フラックス (高度別濃度プロファイルの時系列変化より測定される)、3) 鉛直流フラックス、移流フラックス (夜間など乱流強度の弱いときに無視できない量となる) の3つの成分よりなる。日合計値で考えた場合2)の積算値はほぼゼロとなるので、もし3)の成分がなければ1)の渦相関法で求められた値が正しいNEE値を与えていることになる。しかし現実には、3)の成分が、特に森林ボツ

クス上下での濃度勾配が大きく乱流強度が弱い熱帯林などのケースで無視できない量となるために、いわゆる放出量の過小評価の問題がおこってくる。また30分スケールでのNEE変動を評価する場合には、2)の成分も無視することができない。これらの、ガス交換を構成する乱流フラックス以外の成分について評価することが、森林と大気とのガス交換を評価する上で非常に重要となってくる。本試験地において1)、2)を実測した上で、夜間における3)の寄与について評価するために、チャンバ法をベースに積み上げた生態系呼吸量と、1)、2)を足し合わせた量を比較した。その結果、桐生水文試験地では、乱流強度の大きな領域では両者はほぼ一致し3)の寄与は少ないこと、また乱流強度の小さな領域で3)の寄与が増加していくことが確認された(図5)。

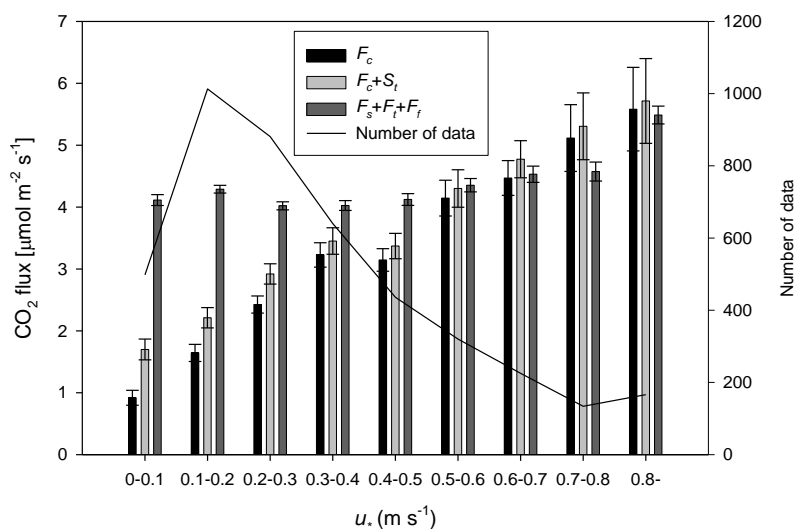


図5 樹冠上CO₂交換速度 (F_c+S_t) とチャンバ測定をベースに積み上げた生態系呼吸速度 ($F_s+F_i+F_j$) の比較

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

本研究によって得られた知見および観測・解析手法の進展は、森林生態系の炭素吸収量と環境変動との関係の定量的評価の高精度化に大いに貢献するものと期待される。本研究で得られたNEPの観測データ、およびサイト間比較解析によるNEPの時空間変動に関する知見は、衛星リモートセンシングや陸域生態系モデルを用いた広域炭素収支量評価手法の開発と検証に利用され、精度向上に貢献することが期待される。また、本研究による森林構成樹種の光合成能と葉面積の季節性、および安定同位体比測定による炭素動態に関する知見は、フラックス観測データの解析や生態系モデルの高度化に寄与し、リモートセンシング観測による葉の光合成能および林冠葉面積の推定手法の改良は、広域の生態系機能評価の精度向上をもたらす。

(2) 地球環境政策への貢献

本研究によって得られた成果の論文発表、またさらなる研究発展に供することにより、地域スケールでの生態系研究を進展させ、国土レベルでの環境政策に貢献することが期待される。本研究のタワー観測で得られた大気中CO₂濃度データは、世界気象機関(WMO)のWorld Data Centre for Greenhouse Gases(WDCGG)のデータベースに登録されており、広く国内外に公開されている。

(http://gaw.kishou.go.jp/wdcgg_j.html)

6. 引用文献

- 1) 蜂屋欣二、竹内郁雄、棚秋一延：林業試験場研究報告、354, 39-97 (1989) 「高密度のアカツ林の一次生産の解析」

7. 国際共同研究等の状況

本研究の遂行を通じて、岐阜大学・高山サイトは森林生態系研究のスーパーサイトとして著名になり、国内外の大学や研究所などとの共同研究が進められている。中でも、岐阜大学とドイツ・バイロイト大学（John D. Tenhunen教授）の間では「二国間交流事業（共同研究）」が平成19年4月に開始されることとなった。今後、高山サイトを核とした生態系研究が進展されることが期待される。

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

<論文（査読あり）>

- 1) N. Saigusa, S. Yamamoto, S. Murayama, H. Kondo, and N. Nishimura: Agricultural and Forest Meteorology, 112, 203-215 (2002)
“Gross primary production and net ecosystem production of a cool-temperate deciduous forest estimated by the eddy covariance method”
- 2) S. Murayama, N. Saigusa, D. Chan, S. Yamamoto, H. Kondo, and Y. Eguchi: Tellus, 55B, 232-243 (2003)
“Temporal variations of atmospheric CO₂ concentration in a temperate deciduous forest in central Japan”
- 3) 溝口康子、大谷義一、渡辺 力、安田幸生、岡野通明：日本生態学会誌, 53, 1, 1-12 (2003)
「自動開閉型チャンバを用いた林床面CO₂フラックスの長期連続測定」
- 4) 大塚俊之、後藤巖寛、杉田幹夫、中島崇文、池口仁：植生学会誌, 20, 43-54, 2003
「富士北麓剣丸尾溶岩流上のアカマツ林の起源」
- 5) Q. Han, T. Kawasaki, T. Nakano, Y. Chiba: Tree Physiology, 24, 737-744 (2004)
“Spatial and seasonal variability of temperature responses of biochemical photosynthesis parameters and leaf nitrogen content within a *Pinus densiflora* crown”
- 6) N. Saigusa, S. Yamamoto, S. Murayama, and H. Kondo: Agricultural and Forest Meteorology, 134, 4-16 (2005)
“Inter-annual variability of carbon budget components in an AsiaFlux forest site estimated by long-term flux measurements”
- 7) H. Muraoka and H. Koizumi: Agricultural and Forest Meteorology, 134, 39-59 (2005)
“Photosynthetic and structural characteristics of canopy and shrub trees in a cool-temperature deciduous broadleaved forest: implication to the ecosystem carbon gain”

- 8) M. Kondo, H. Muraoka, M. Uchida, Y. Yazaki, and H. Koizumi: Agricultural and Forest Meteorology, 134, 110-121 (2005)
“Refixation of respired CO₂ by understory vegetation in a cool-temperate deciduous forest in Japan”
- 9) S. Murayama, S. Yamamoto, N. Saigusa, H. Kondo, and C. Takamura: Agricultural and Forest Meteorology, 134, 17-26 (2005)
“Statistical analyses of inter-annual variations in the vertical profile of atmospheric CO₂ mixing ratio and carbon budget in a cool-temperate deciduous forest in Japan”
- 10) S. Takanashi, Y. Kosugi, Y. Tanaka, M. Yano, T. Katayama, H. Tanaka, M. Tani: Ecol. Res., 20, 313-324 (2005)
“CO₂ exchange in a temperate Japanese cypress forest compared with that in a cool-temperate deciduous broad-leaved forest.”
- 11) M. Kawasaki, N. Ohte, M. Katsuyama M.: Ecol. Res., 20, 347-358 (2005)
“Biogeochemical and hydrological controls on carbon export from a forested catchment in central Japan.”
- 12) Y. Mizoguchi, Y. Ohtani, T. Watanabe: J. Agric. Meteorol., 60 (5) (2005)
“Influence on soil temperature and soil moisture on forest floor CO₂ efflux - Clarification of the effect of soil moisture using field data”
- 13) Y. Ohtani, Y. Mizoguchi, T. Watanabe, Y. Yasuda: J. Agric. Meteorol., 60 (5), 769-772 (2005)
“Parameterization of NEP for gap filling in a cool-temperate coniferous forest in Fujiyoshida, Japan”
- 14) Y. Ohtani, N. Saigusa, S. Yamamoto, Y. Mizoguchi, T. Watanabe, Y. Yasuda, S. Murayama: Phytol. 45, 73-80 (2005)
“Characteristics of CO₂ fluxes in cool-temperate coniferous and deciduous broadleaf forests in Japan”
- 15) Y. Yasuda, T. Watanabe, Y. Ohtani, Y. Mizoguchi, M. Mano: J. Agric. Meteorol., 60(5), 777-780 (2005)
“Quality Control for Flux Data Measured above a Deciduous Forest”
- 16) 大谷義一、溝口康子：日本生態学会誌, 55, 161-166 (2005)
「生態系純生産の微気象学的定量－冷温帯森林生態系を例として－」
- 17) 安田幸生、渡辺力、大谷義一、溝口康子：農業気象 61(3), 177-187 (2005)
「夜間CO₂フラックスの評価に関する考察－間欠的な乱流状態下での摩擦速度補正について－」
- 18) A. Ito, H. Muraoka, H. Koizumi, N. Saigusa, S. Murayama and S. Yamamoto: Ecological Research, 21, 137-149 (2006)
“Seasonal variation in leaf properties and ecosystem carbon budget in a cool-temperate deciduous broad-leaved forest: simulation analysis at Takayama site, Japan”

- 19) H. Muraoka, and H. Koizumi: Elsevier Oceanography series, 73, 417-443, In: Kawahata, H. and Y. Awaya (eds.) Global climate change and response of carbon cycle in the Equatorial Pacific and Indian Oceans and adjacent landmasses (2006)
 ” Leaf and shoot ecophysiological properties and their role in photosynthetic carbon gain of cool-temperate deciduous forest trees”
- 20) 三上寛了、西田顕郎、村岡裕由:写真測量とリモートセンシング, 45, 13-22 (2006)
 「魚眼デジタルカメラ画像による林冠の開空域の自動識別と葉面積指数の推定」
- 21) 三谷智典、小杉緑子、尾坂兼一、大久保晋治郎、高梨聡、谷誠:日本森林学会誌 88, 496-507 (2006)
 「人口ヒノキ林小流域における土壌呼吸の時空間分布」
- 22) 中西理絵、小杉緑子、大久保晋治郎、西田顕郎、小熊宏之、高梨聡、谷 誠:水文・水資源学会誌19, 475-482 (2006)
 「温帯ヒノキ林における分光反射指標PRI (photochemical reflectance index) の季節変動」
- 23) 溝口康子、大谷義一:農業気象, 61(4), 217-228 (2006)
 「小型CO₂センサの応答特性比較およびその特性を考慮した出力値の補正法。」
- 24) Y. Kosugi, S. Takanashi, H. Tanaka, S. Ohkubo, M. Tani, M. Yano, T. Katayama: J. Hydrol., 337, 269-283 (2007)
 “Evapotranspiration over a Japanese cypress forest. I. Eddy covariance fluxes and surface conductance characteristics for three years”
- 25) Y. Kosugi, M. Katsuyama: J. Hydrol., 334, 305-311 (2007)
 “Evapotranspiration over a Japanese cypress forest. II. Comparison of the eddy covariance and water budget methods”
- 26) S. Ohkubo, Y. Kosugi, S. Takanashi, T. Mitani, M. Tani: Agric. Forest Meteorol., 142, 50, -65 (2007)
 “Comparison of the eddy covariance and automated closed chamber methods for evaluating nocturnal CO₂ exchange in a Japanese cypress forest”
- 27) M. Itoh, N. Ohte, K. Koba, M. Katsuyama, K., Hayamizu, M. Tani: J. Geophys. Res. 112, G01019, doi:10.1029/2006JG000240 (2007)
 “Hydrologic effects on methane dynamics in riparian wetlands in a temperate forest catchment”
- 28) Owen, K. E., J. Tenhunen, M. Reichstein, Q. Wang, E. Falge, R. Geyer, X. Xiao, P. Stoy, C. Ammann, A. Arain, M. Aubinet, M. Aurela, C. Bernhofer, B. H. Chojnicki, A. Granier, T. Gruenwald, J. Hadley, B. Heinesch, D. Hollinger, A. Knohl, W. Kutsch, A. Lohila, T. Meyers, E. Moors, C. Moureaux, K. Pilegaard, N. Saigusa, S. Verma, T. Vesala, and C. Vogel: Global Change Biology (in press)
 “Linking flux network measurements to continental scale simulations: ecosystem CO₂ exchange capacity under non-water-stressed conditions”
- 29) 福井祐介、小杉緑子、松尾奈緒子、高梨聡、谷誠:水文・水資源学会誌, 20 (in press)
 「生育地、生活形態の多様な樹種における水利用様式の比較」

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) 竹内均 監修：地球環境調査計測事典(第1巻 陸上編), フジテクノシステム, 792-803 (2002)
「第3章第3節 植物群落の水・熱・CO₂フラックス測定法, (執筆担当 三枝信子)」
- 2) 原菌芳信、平野高司、三枝信子、大谷義一、宮田明、大滝英治、文字信貴：農業気象, 59, 1, 59-80 (2003)
「地球環境研究におけるフラックス長期観測の役割と最近の動向」
- 3) H. Muraoka and H. Koizumi: Proceedings of Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, 93 (2003)
“Photosynthetic characteristics of canopy tree species in Takayama experimental forest”
- 4) S. Yamamoto, N. Saigusa, S. Murayama, and H. Kondo: Proceedings of Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, 13-18 (2003)
“Findings through ten-years flux measurement at Takayama and remaining subjects”
- 5) N. Saigusa, S. Yamamoto, S. Murayama, and H. Kondo, H.: Proceedings of Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, 23-26 (2003)
“Seasonal and inter-annual variations of gross primary production and net ecosystem exchange in a cool-temperate deciduous forest in Takayama”
- 6) S. Murayama, S. Yamamoto, N. Saigusa, H. Kondo, and C. Takamura: Proceedings of Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, 19-22 (2003)
“Ten-year observation of atmospheric CO₂ concentration in a temperate deciduous forest at Takayama site”
- 7) C. Takamura, S. Murayama, N. Saigusa, H. Kondo, and S. Yamamoto: Proceedings of Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, 99 (2003)
“Seasonal change of respiration processes at Takayama site”
- 8) G.A. Alexandrov, Y. Yamagata, N. Saigusa, and T. Oikawa: Proceedings of Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, 73-76 (2003)
“Re-calibrating TSUBIMO with the fluxes measured at Takayama site”
- 9) K. Higuchi, D. Chan, N. Saigusa, S. Murayama, S. Yamamoto, H. Kondo, J. Chen, and J. Liu: Proceedings of Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, 77 (2003)
“Simulation of net CO₂ flux at Takayama by BEPS”

- 10) M. Kondo, M. Uchida, H. Muraoka, and H. Koizumi: Proceedings of Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, 95 (2003)
“Recycling of respired CO₂ by understory vegetation in a cool-temperate deciduous forest”
- 11) AIST Today, 3, 8, 29 (2003)
「森林の二酸化炭素吸収量を連続計測（三枝信子）」
- 12) 千葉幸弘：地球環境, 9, 213-220(2004)
「CO₂収支評価における森林構造と動態」
- 13) 大谷義一：APAST, 14(6), 124-128 (2004)
「森林によるCO₂吸収量の長期モニタリング」
- 14) 安田幸生：森林科学, 45, 71 (2005)
「森林と大気とのCO₂交換をはかるー森林におけるタワーフラックス観測ー」
- 15) Y. Chiba: “Management of natural resources, sustainable development and ecological hazards.” WIT Press, London(2006)
“Effects of thinning regime on stand growth and CO₂ fixation in plantation forests using a stand growth model”
- 16) 小池勲夫 編：地球温暖化はどこまで解明されたかー日本の科学者の貢献と今後の展望ー, 丸善, 21-27 (2006)
「陸上生態系の吸収と放出, (執筆担当 三枝信子)」
- 17) 有馬朗人監修「これからの大学等研究施設 第3編 環境科学編」(文教施設協会, 東京), 188-194, (2006)
「森林生態系の二酸化炭素フラックス, (執筆担当 大谷義一)」

(2) 口頭発表 (学会)

- 1) N. Saigusa, S. Yamamoto, S. Murayama, and H. Kondo: International Symposium at Gifu University, Evaluation of Terrestrial Carbon Storage and Dynamics by In-situ and Remote Sensing measurements, Gifu, Japan (2002)
“Seasonal and inter-annual variation of Gross primary production and net ecosystem exchange at a cool temperate deciduous forest in Takayama”
- 2) 三枝信子、山本晋、村山昌平、近藤裕昭:日本気象学会2002年秋季大会 (2002)
「冷温帯落葉広葉樹林における生態系純生産量の長期変動」
- 3) N. Saigusa, S. Yamamoto, S. Murayama, and H. Kondo: Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, Takayama, Japan (2003)
“Seasonal and inter-annual variations of gross primary production and net ecosystem exchange at a cool-temperate deciduous forest in Takayama”
- 4) G.A. Alexandrov, Y. Yamagata, N. Saigusa, and T. Oikawa: Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation

- at Takayama site, Takayama, Japan (2003)
 “Re-calibrating Tsubimo with the fluxes measured at Takayama site”
- 5) H. Muraoka and H. Koizumi: Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, Takayama, Japan (2003)
 “Photosynthetic characteristics of canopy tree species in Takayama experimental forest”
- 6) S. Yamamoto, N. Saigusa, S. Murayama, and H. Kondo: Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, Takayama, Japan (2003)
 “Findings through ten-years flux measurement at Takayama and remaining subjects”
- 7) S. Murayama, S. Yamamoto, N. Saigusa, H. Kondo, and C. Takamura: Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, Takayama, Japan (2003)
 “Ten-year observation of atmospheric CO₂ concentration in a temperate deciduous forest at Takayama site”
- 8) C. Takamura, S. Murayama, N. Saigusa, H. Kondo, and S. Yamamoto: Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, Takayama, Japan (2003)
 “Seasonal change of respiration processes at Takayama site”
- 9) K. Higuchi, D. Chan, N. Saigusa, S. Murayama, S. Yamamoto, H. Kondo, J. Chen, and J. Liu: Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, Takayama, Japan (2003)
 “Simulation of net CO₂ flux at Takayama by BEPS”
- 10) M. Kondo, M. Uchida, H. Muraoka, and H. Koizumi: Synthesis Workshop on the Carbon Budget in Asian Monitoring Network, The decennial anniversary of the observation at Takayama site, Takayama, Japan (2003)
 “Recycling of respired CO₂ by understory vegetation in a cool-temperate deciduous forest”
- 11) N. Saigusa, S. Yamamoto, S. Murayama, and H. Kondo: American Geophysical Union (2003) Fall Meeting, San Francisco, USA (2003)
 “Inter-annual variations of GPP and NEP above a cool temperate deciduous forest in Takayama (AsiaFlux) in the last decade”
- 12) Y. OHTANI, T. WATANBE, Y. MIZOGUCHI, Y. YASUDA, Y. NAKAI, K. KITAMURA, S. SUZUKI, T. SAITO, Y. KOMINAMI, K. TAMAI, T. MIYAMA, Y. GOTO, T. SHIMIZU: The Third International Workshop on Advanced Flux Network and Flux Evaluation, 21-22 (2003)
 “Seasonal and Inter-Annual Variations of NEP in Japanese Forests by FFPRI Flux Net”
- 13) 三枝信子、山本晋、村山昌平、近藤裕昭: 日本生態学会第50回大会 (2003)
 「微気象学的方法によって測定された冷温帯林における生態系純生産量の年々変動」

- 14) 近藤美由紀、村岡裕由、内田昌男、小泉博：日本生態学会第50回大会（2003）
「冷温帯落葉広葉樹林の林床ササ群落による土壌呼吸起源CO₂の吸収」
- 15) 高村近子、村山昌平、三枝信子、山本晋、近藤裕昭：日本気象学会2003年春季大会（2003）
「冷温帯落葉広葉樹林における土壌呼吸と夜間の正味生態系交換量との関係」
- 16) 溝口康子、大谷義一、渡辺 力、安田幸生、戸田求：日本農業気象学会大会要旨集，376，（2003）
「チャンバ法による連続測定と空間分布特性から求めた林床面CO₂放出量」
- 17) 大谷義一、溝口康子、渡辺 力、安田幸生：日本農業気象学会大会要旨集，227（2003）
「冷温帯アカマツ林における生態系純生産量の年々変動」
- 18) 清水貴範、大谷義一、溝口康子：水文水資源学会研究発表会要旨集，204-205（2003）
「針葉樹林樹冠上のRSL内における気層強不安定時の風速－摩擦速度の関係」
- 19) N. Saigusa, S. Yamamoto, S. Murayama, and H. Kondo, Workshop on Global Carbon Cycle and Related Mapping Based on Satellite Imagery and Climatic Change, Tsukuba, Japan (2004)
“Seasonal and inter-annual variations of gross primary production and net ecosystem exchange in a cool temperate deciduous forest in Takayama”
- 20) M. Kondo, M. Uchida, H. Muraoka, and H. Koizumi: Applications of Stable Isotope Techniques to Ecological Studies, Wellington, New Zealand (2004)
“Carbon dioxide recycling by understory vegetation in a cool-temperate deciduous forest”
- 21) N. Saigusa, S. Yamamoto, S. Murayama, and H. Kondo: 26th Conference on Agricultural and Forest Meteorology, Vancouver, Canada (2004)
“Inter-annual variability of carbon budget components in an AsiaFlux forest site estimated by long-term flux measurement”
- 22) N. Saigusa, S. Yamamoto, T. Ohtsuka, S. Murayama, H. Kondo, and H. Koizumi: The 6th International Symposium on Plant Responses to Air Pollution and Global Changes, Tsukuba, Japan (2004)
“Inter-annual variability of carbon budget components in a cool-temperate deciduous forest in Japan (Takayama, AsiaFlux)”
- 23) M. Kondo, M. Uchida, H. Muraoka, and H. Koizumi: International Conference on Isotopes in Environmental Studies - Aquatic Forum 2004, Monaco (2004)
“Seasonal change of CO₂ recycling by understory vegetation in a cool-temperate deciduous forest”
- 24) N. Saisuga, S. Yamamoto, T. Ohtsuka, S. Murayama, H. Kondo, and H. Koizumi: Workshop on Climate Change Research, Japan (2004)
“Inter-annual variability of carbon budget components in AsiaFlux forest sites”
- 25) Y. Ohtani, Y. Mizoguchi, T. Watanabe and Y. Yasuda: Proc. 6th APGC symposium, Tsukuba (2004)
“Long-term monitoring of CO₂ flux in a cool-temperate coniferous forest, Fujiyoshida, Japan.”

- 26) Y. Ohtani, N. Saigusa, S. Yamamoto, Y. Mizoguchi, T. Watanabe, Y. Yasuda, and S. Murayama: Proc. 6th APGC symposium, Tsukuba (2004)
 “Characteristics of the CO₂ flux at cool-temperate coniferous and broadleaf deciduous forests in Japan.”
- 27) 村山昌平、山本晋、三枝信子、近藤裕昭、高村近子:日本気象学会2004年春季大会 (2004)
 「冷温帯落葉広葉樹林における長期観測から得られた大気中CO₂濃度の年々変動」
- 28) 村岡裕由、小泉博:日本生態学会第51回大会 (2004)
 「冷温帯落葉広葉樹林構成樹の光合成生産における個葉生理特性とシュート構造の役割」
- 29) 近藤美由紀、内田昌男、村岡裕由、小泉博:日本生態学会第51回大会 (2004)
 「安定同位体分析を用いた冷温帯落葉広葉樹林におけるCO₂動態の季節変化の評価」
- 30) 川崎達郎、千葉幸弘、荒木眞岳、韓慶民、中野隆志:第115回日本林学会大会(2004)
 「アカマツ成木の直径成長と幹呼吸の季節変化」
- 31) 韓慶民、川崎達郎、千葉幸弘、中野隆志:第115回日本林学会大会(2004)
 「アカマツ針葉の葉内窒素量と光合成能力の季節変化に及ぼす樹齢および土壌養分の影響」
- 32) H. Muraoka, and H. Koizumi: 4th AsiaFlux Workshop, Fujiyoshida, Japan (2005)
 “Leaf ecophysiological processes for the photosynthetic production in a cool-temperate deciduous forest ecosystem at Takayama site”
- 33) S. Murayama, N. Saigusa, S. Yamamoto, C. Takamura, S. Morimoto, H. Kondo, T. Nakazawa, S. Aoki, and T. Usami: 7th International Carbon Dioxide Conference, Boulder, USA (2005)
 “Temporal variations of CO₂ and its carbon and oxygen isotopic ratios in a cool-temperate deciduous forest in central Japan”
- 34) H. Muraoka, and H. Koizumi: 1st International symposium of 21st century COE program “Satellite Ecology”, Gifu, Japan (2005)
 “Seasonal change of leaf photosynthetic properties of canopy and shrub trees in a cool-temperate deciduous broadleaved forest at Takayama AsiaFlux site”
- 35) N. Saigusa, S. Yamamoto, and Y. Fijinuma: 1st International symposium of 21st century COE program “Satellite Ecology”, Gifu, Japan (2005)
 “Inter-annual variability of carbon budget components in two AsiaFlux forest sites estimated by long-term flux measurements”
- 36) H. Koizumi, and H. Muraoka: 1st International symposium of 21st century COE program “Satellite Ecology”, Gifu, Japan (2005)
 “Perspective of “Satellite Ecology” in the 21st Century COE program at Gifu University. 1st International symposium of 21st century COE program “Satellite Ecology”
- 37) S. Murayama, N. Saigusa, S. Yamamoto, C. Takamura, S. Morimoto, H. Kondo, T. Nakazawa, S. Aoki, and T. Usami: 1st International symposium of 21st century COE program “Satellite Ecology”, Gifu, Japan (2005)
 “Long-term measurements of atmospheric CO₂ concentration and its carbon and oxygen isotopic ratios in a cool-temperate deciduous forest in central Japan”

- 38) Y. Yasuda, Y. Ohtani, Y. Mizoguchi, H. Iwata, T. Nakano: Proc. AsiaFlux Workshop 2005, 70 (2005)
“Leaf Photosynthesis and Respiration of a Deciduous Tree (Konara Oak) in the Leafing Stage”
- 39) Mizoguchi, Y., Ohtani, Y., Watanabe, T., Yasuda, Y: Proc. 7th International Carbon Dioxide Conference, 535-534 (2005) “Carbon dioxide efflux from the forest floor in a deciduous forest in Japan -- An improved method of flux calculations based on the CO₂ sensor response”
- 40) 西田顕郎、土田聡、三枝信子、村岡裕由：日本写真測量学会平成17年度年次学術講演会（2005）
「地上と衛星観測による落葉樹林の季節変化の観測」
- 41) 三枝信子：日本植物学会第69回大会（2005）
「タワーを用いたCO₂フラックス長期観測と観測ネットワーク」
- 42) 三枝信子：岐阜大学第1回COEシンポジウム 市民向け講演会（2005）
「森と空気のふしぎな関係 ―森は二酸化炭素をどれだけ吸収できるか？―」
- 43) 村山昌平、三枝信子、山本晋、高村近子、森本真司、近藤裕昭、中澤高清、青木周司、宇佐美哲之：日本気象学会2005年度秋季大会（2005）
「冷温帯落葉広葉樹林における大気中CO₂濃度と安定同位体比の長期観測」
- 44) 高村近子、中澤高清、村山昌平、三枝信子、石島健太郎、青木周司：日本気象学会2005年度秋季大会（2005）
「森林生態系における二酸化炭素の酸素同位体比の変動について」
- 45) 川崎達郎、千葉幸弘、韓慶民、荒木眞岳、中野隆志：第51回日本生態学会大会(2005)
「アカマツ成木樹幹内における熱収支法測定による蒸散流速の季節変化」
- 46) 千葉幸弘、檀浦正子、右田千春、毛塚由佳理、韓慶民：第51回日本生態学会大会(2005)
「森林群落における木部表面積の推定法」
- 47) 大谷義一、溝口康子、安田幸生、渡辺力：農業環境工学関連7学会2005年合同大会，金沢（2005）
「微気象学的方法による夜間の森林生態系純生産量―群落内CO₂濃度変動の連続的測定結果を用いた評価の試み―」
- 48) 安田幸生、渡辺力、大谷義一、溝口康子：農業環境工学関連7学会2005年合同大会，金沢（2005）
「夜間CO₂フラックスの評価に関する考察―間欠的なフラックスの増加と摩擦速度補正―」
- 49) 溝口康子、大谷義一、渡辺力、安田幸生 農業環境工学関連7学会2005年合同大会，金沢（2005）
「落葉広葉樹林における林床面CO₂放出量―CO₂センサの応答特性を考慮した林床面CO₂フラックスの算出―」
- 50) K. Nishida, and H. Muraoka: Global Vegetation Workshop 2006, Univ. Montana, USA (2006)
“Scaling up ground vegetation data by inversion of a radiative transfer model with MODIS data”
- 51) Y. Chiba, A. Nishikami, C. Migita: IUFRO workshop “Canopy Process” (2006)
“Reconstructed canopy profile of beech forest using tree architecture models and tree size distribution”
- 52) 村岡裕由：企画シンポジウム「分子レベルから生態現象へ―生理生態学の展開」，日本生態学

- 会第53回大会（2006）
「個体から生態系スケールでの植物生理生態学」，
- 53) 小泉博、村岡裕由、李美善、吉野純：公募シンポジウム「中都市を含む流域圏の景観管理－生態学的アプローチ」，日本生態学会第53回大会（2006）
「中部山岳地域における植生分布が流域圏生態系機能に果たす役割」，
- 54) 村岡裕由、小泉博：日本生態学会第53回大会（2006）
「冷温帯落葉広葉樹林の光合成能の季節変化とその年変動」
- 55) 西田顕郎、村岡裕由：日本写真測量学会平成18年度年次学術講演会（2006）
「森林の葉面積指数（LAI）の時系列観測と、それによる衛星推定LAIの検証」
- 56) 西田顕郎、村岡裕由：日本写真測量学会平成18年度年次学術講演会（2006）
「多層モデル逆解析によって、衛星の分光情報から森林樹冠の光合成と呼吸を推定する」
- 57) 村山 昌平、三枝信子、山本 晋、高村 近子、森本真司、近藤 裕昭、中澤高清、青木周司、宇佐美 哲之：第12回大気化学討論会（2006）
「アジアモンスーン影響下の冷温帯落葉広葉樹林で観測された大気中CO₂の安定同位体比の季節変動」
- 58) 石戸谷重之、高村 近子、村山 昌平、青木周司、中澤高清：第12回大気化学討論会（2006）
「冷温帯落葉広葉樹林における土壌中酸素の濃度と同位体比の変動と推定される大気－土壌間酸素Fluxによる同位体効果」
- 59) 川崎達郎、千葉幸弘、韓慶民、中野隆志：第53回日本生態学会大会（2006）
「アカマツ成木における地上部非同下部の呼吸の季節変化」
- 60) 千葉幸弘：森林資源管理と数理モデル第6回シンポジウム（2006）
「成長の不連続性と数理的取り扱い」
- 61) 伊藤雅之、小杉緑子、大手信人、尾坂兼一、谷誠、Abdul Rahim Nik Nik：第118回日本森林学会大会（2007）
「熱帯・温帯森林土壌におけるCH₄・CO₂の地表面フラックス」
- 62) 尾坂兼一、大手信人、木庭啓介、勝山正則、由水千景、陀安一郎、永田俊、S. Wanke1、C. Kendall：第118回日本森林学会大会（2007）
「森林流域における脱窒の定量的評価と窒素収支に与える影響」
- 63) 横山直人、大久保晋治郎、小杉緑子：第118回日本森林学会大会（2007）
「生態系呼吸量に与える間伐の影響（ヒノキ人工林において）」

(3) 出願特許

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催（主催のもの）

なし

(5) マスコミ等への公表・報道等

なし

(6) その他

なし