

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

（2）草原・農耕地生態系における炭素収支の定量的評価に関する研究

1）温帯高山草原生態系における炭素の吸収、放出及び蓄積の総合評価と
 温暖化影響の解明

独立行政法人国立環境研究所

生物圏環境研究領域 生理生態研究室

唐艶鴻

独立行政法人農業環境技術研究所

地球環境気象研究グループ 大気保全ユニット

川島茂人

筑波大学 生物科学研究科

鞠子茂

（財）自然環境研究センター

市河三英

<研究協力者> 独立行政法人国立環境研究所

生物圏環境研究領域 生理生態研究室

廣田充

独立行政法人農業環境技術研究所

地球環境気象研究グループ 大気保全ユニット

杜明遠・米村正一郎

井上聡

独立行政法人海洋研究開発機構

地球環境フロンティア研究センター

加藤知道

茨城大学理学部

塩見正衛・大塚俊之・陳俊

東京大学農学部

沈海花

筑波大学生物科学研究科

張鵬程

中国北京大学

方精雲・楊元合

中国科学院西北高原生物研究所

趙新全・李英年

平成15～18年度合計予算額 71,709千円

（うち、平成18年度予算額 14,402千円）

※上記予算額には、間接経費 16,550千円を含む

[要旨] 青海・チベット高山草原の炭素収支を把握するため、まず、渦相関法で青海海北地区の *Kobresia*（ヒゲハリスゲ属）草原の炭素・水・エネルギーフラックスの時間変動を観測した。その結果、当該草原の正味炭素吸収速度（NEE）は年平均およそ $120\text{gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ であり、日NEEの最大値は冬から夏にかけて約 $-2\text{gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$ から $4\text{gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$ までの変動があること、NEEの短期変化は温度環境とくに昼夜の温度差からもっとも大きな影響を受けていることがわかった。つぎに、青海・チベット高山草原炭素収支の空間的不均一性を把握するため、高原環境に適したNEEチャンバーを開発し、異なる草原植生の生態系光合成・呼吸の測定を行った。その結果、上記のヒゲハリスゲ草原では

植物種多様性や葉群の構造（針葉と広葉の比など）は、草原生態系の光合成活性に大きく影響し、針葉の多い群落は光合成活性が高いことがわかった。一方、植物や微生物の呼吸を含めた生態系呼吸は、植物根の乾燥重量とくに土壤中10cmまでの植物根の乾燥重量に非常に高い相関が示された。また、草原植物地上部（葉と茎）の現存量のもっとも高い時期（7月～8月）に、青海・チベット高原中央部の7つの典型的な草原で生態光合成と呼吸を測定した結果、生態系の正味炭素吸収速度、生態系の呼吸速度は、草原植生によって大きく異なり、放牧量の多い退化草原がもっとも低く、高山湿地草原がもっとも高いことがわかった。さらに、青海・チベット高原全体の炭素蓄積量と炭素収支を把握するため、広範囲の土壤炭素調査を行い、衛星データや気象データを利用し、草原土壤炭素蓄積量と蓄積速度の推定を行った。その結果、チベット高原の土壤炭素蓄積密度は平均 4.25kgm^{-2} で、1980年代からの20年間、平均 $23.2\text{gm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ から $32.6\text{gm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ の速度で土壤炭素が蓄積されていることが示された。本報告書では、主に昨年の未発表の研究成果を紹介すると同時に、これまで主な研究成果をまとめた。

[キーワード] 高山、温暖化、草原、炭素収支、土壤炭素

1. はじめに

地球全体で見た場合、単位面積あたりの土壤炭素量（炭素「密度」）は、草原と森林との間に大差がない。ところが、温帯地域だけをみた場合、草原の炭素「密度」は森林の倍以上も高いことが明らかになっている。草原土壤に多くの炭素が蓄積されていることは、地球温暖化に対し、大きな不確定要素でもあり、気温の上昇によって陸上植物の光合成生産が促進され、 CO_2 の吸収が増える場合もあるが、気温、とりわけ土壤温度の上昇は植物の呼吸や土壤中の炭素分解過程を促進し、草原から多くの炭素を放出させる恐れもある。気温以外の要素（放牧など）も草原の炭素放出に影響を及ぼしている。これらの変化により、陸域の炭素プールの約半分を占める草原の炭素量が大きく変化することが予想される。しかし、現段階においてはアジア草原、とくに東アジア地域草原の炭素変動に関するデータは乏しく、陸域全体の炭素収支における草原の役割に関して、信頼性の高い評価を行うことは困難である。

チベット高原は、「世界の屋根」ともいわれ、その平均標高は4000mを超えている。約250万 km^2 以上の高原の大部分は、高い標高にもかかわらず、豊かな草原が広がっている。同緯度のほかの草原に比べ、当該高山草原の生育期間中、光が強く、比較的湿潤で、昼夜の気温差が大きいのが特徴的である。このような環境下は草原の炭素蓄積に有利であると考えられている。一方、冬期には、高山草原地域の気候は極めて乾燥し寒く、生態系の炭素分解速度は遅いことが予想される。これらのことから、青海・チベット高山草原は多くの炭素が蓄積され、現在も炭素を蓄積している可能性が高いと考えられる。しかし、これまではアクセスが困難なため、この広大な高山生態系の炭素循環プロセスやメカニズムに関する研究はほとんど行われていない。

われわれは、2001年から、代表的な草原生態系について微気象学的手法（渦相関法）で CO_2 フラックスの観測を行い、草原の炭素収支の時間的特性を明らかにした。次に、炭素フラックスをより高い精度で評価するため、チャンパー法で光合成・生態系呼吸を分別することを行った。また、異なる草原の空間的不均一性を注目し、異なる草原群落や草原生態系における炭素収支特性の解明も力を入れた。さらに、広範囲の炭素蓄積量を評価するため、大規模な炭素蓄積量の調査も行

った。

2. 研究目的

本研究は以下の三つの目的がある。まず、*Kobresia*草原生態系を対象に、渦相関法による生物気象環境・CO₂・H₂Oとエネルギーフラックスの長期観測を行い、典型的な高山草原生態系の炭素動態の時間変動、およびそれに及ぼす環境要因の影響を解明する。つぎに、異なる草原生態系の炭素フラックスや土壌炭素プールサイズを調査し、青海・チベット高原における広範囲の炭素蓄積特性と炭素フラックスの空間パターンを把握する。さらに、上記の観測・調査結果および既存の気象・衛星データを利用し、モデリングの手法を使って、当該高山草原全体の炭素動態とそれに及ぼす温暖化の影響を解明することを目的とした。

3. 研究方法

平成18年度までの報告書に述べた研究方法は省略する。ここでは、広範囲の土壌炭素蓄積量と蓄積速度の推定に関する最新の研究方法を紹介する。

炭素蓄積速度を把握するため、二つの時間断面の土壌炭素蓄積量調査データを利用した。まず、1980年から1989年まで青海・チベット高原における広範囲な土壌調査が行われ、計96の土壌プロフィールのデータを取得し、解析した。つぎに、2001年から2004年まで青海・チベット高原で北京大学と協力して大規模（135のサイト、1サイトに3-5の土壌断面）の土壌炭素蓄積量の調査を行った。これらの土壌調査データから、土壌炭素密度（単位面積当たりの土壌有機炭素量）、地上部植生のバイオマスを算出した。上記二回の土壌調査、それぞれの時期の衛星データのEVIまたはNDVIを利用し、土壌有機炭素と衛星データ間の回帰モデル【 $SOCD = 26.51 * EVI - 0.247$ ($r^2 = 0.66$, $P = 0.0001$), $COCD = 20.20 * NDVI - 0.921$ ($r^2 = 0.51$, $P = 0.0001$); Yang et al. 未発表】を構築した。これらの回帰モデルから、80年代と2000年初期について、広域の土壌炭素蓄積量を求めた。それぞれの土壌炭素蓄積量の違いから、各自時点の土壌炭素蓄積速度を求めた。

4. 結果と考察

(1) 渦相関法による *Kobresia* 草原の CO₂ フラックスの動態特性

これまでの渦相関法の測定データから、海北 *Kobresia* 草原の年間 CO₂ の吸収量が放出量に比べ高く、2002年からの三年間の平均値として、年に平均約 120gCm² が草原に正味で吸収されていることがわかった。この平均値は一部の冷温帯林の炭素吸収速度にほぼ匹敵する。この草原の CO₂ 吸収が活発な理由としては、昼夜の温度差が大きい時に CO₂ 正味の吸収量が高いことや、夏の間の暖かい温度環境、十分な日射量と水分環境が光合成に有利なこと、および長い冬の低温が土壌炭素の分解速

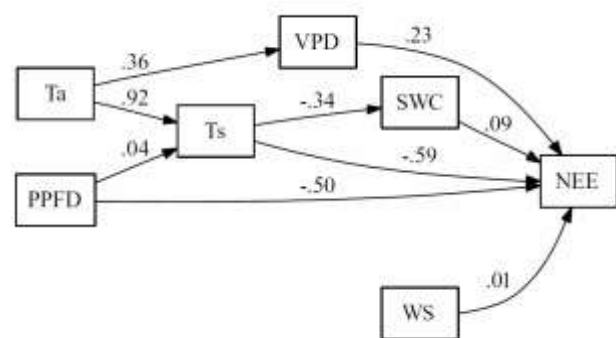


図1 パス解析による異なる環境要因が高山草原の炭素収支に及ぼす影響。NEE:生態系CO₂正味交換量; Ts:土壌温度; Ta:気温; VPD:大気水蒸気圧飽差; WS:風速; SWC:土壌水分。数字が大きいほうが両者の直線相関関係が高い (Saito et al., 未発表)

度を低下させることなどが考えられている。また、当該草原の植物種多様性が極めて高く、CO₂吸収を高めている可能性も高いことがわかった。

*Kobresia*草原の炭素収支、とりわけCO₂正味交換量（NEE）と環境要因の関係解明するため、上記の渦相関法の測定データについてパス解析を行った（図1）。その結果、この生態系では温度と光がNEEの季節変化にもっとも重要な環境要因であることがわかった。土壌温度（Ts）が0℃以下では土壌が凍結し生態系活動が抑制されるためNEEはほぼゼロであるが、0℃以上になるとTsの増加に伴いNEEが増加、すなわち放出量が増加する。5℃を越えるとNEEは減少傾向に転じ、10℃以上ではNEEは吸収を示す。草原の成育期について見てみると、光合成有効光量子密度（PPFD）が100 μmol photon m⁻²s⁻¹以上で生態系が炭素吸収に転じ、PPFDの増加に伴い吸収量も増加する。しかし、Ts、PPFD 共にある程度の高さに達するとNEEに大きな変動は見られなくなる。また、年降水量の90%が成育期に集中し高原生態系としては十分な水分があるために、水ストレスとNEEの間には明瞭な関係が見られなかった。

（2）異なる草原生態系の炭素吸収速度

青海・チベット高原は、地形が極めて複雑で、気象環境も空間的不均一性が非常に高い。そのため、草原植生の分布やそれぞれ植生の炭素収支が空間的に大きく異なることが容易に想像できる。高山草原全体の炭素収支と炭素蓄積量を正確に評価するため、草原の炭素収支の空間的特性を把握する必要がある。そこで、本研究は、数年前から異なる草原植生の炭素収支を測定できるシステムを開発し、これまで異なる空間スケールにおける炭素収支の測定と評価を行った。まず、海北の*Kobresia*草原で植物種多様性やバイオマスの空間的変化が生態系の光合成・呼吸に及ぼす影響を評価した。その結果、直径30cmの草原群落の光合成活性は植物の種組成に大きく依存し、イネ科の多い群落では群落光合成速度が高いことがわかった。一方、生態系呼吸は、地下部バイオマス、とくに地下10cmのバイオマスに高い相関が示された。つぎに、広い範囲の異なる植生の炭素交換特性を把握するため、約2000kmの道路に沿って青海・チベット高原の代表的な草原植生について生態系光合成の測定を行った。その結果、草原群落光合成活性、生態系呼吸、正味炭素吸収量は、いずれも過放牧によって退化した草原ではもっとも低く、高山湿地草原ではもっとも高い値が示された（図2）。前者の光合成速度は後者の約6分の1しかなか

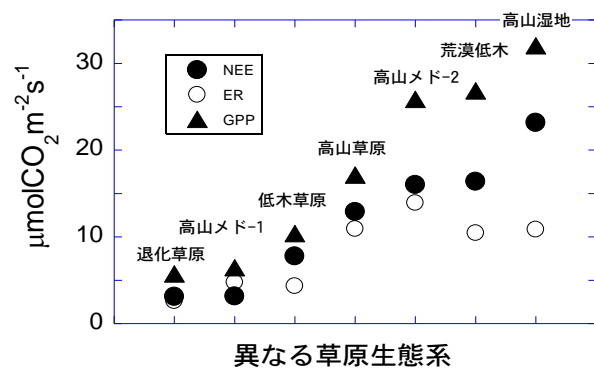
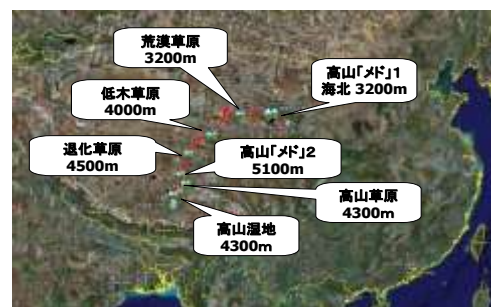


図2 2006年夏青海・チベット高原における異なる植生の炭素収支特性。上図：調査経路；下図：異なる植生の群落光合成（GPP）、生態系呼吸（ER）と生態系正味炭素吸収量（NEE）を示す（Tang et al. 未発表）

った。このような植生タイプによる炭素交換特性の違いはそれぞれの植生の気候環境や放牧条件に大きく依存することが示唆されている。今後、青海・チベット高原全体の炭素フラックスを評価するとき、本研究の詳しい成果を生かす必要がある。

(3) 青海・チベット高山草原生態系の炭素蓄積量と蓄積速度

本研究では、研究方法で示したように、大規模の土壌炭素蓄積量の調査データと衛星データから高山草原生態系の炭素蓄積「密度」を推定した。その結果、青海・チベット高山草原は2001-2004年間平均 4.25 kgCm^{-2} から 4.42 kgCm^{-2} であり、全体の炭素蓄積量はおよそ 5 PgC であることがわかった。これらの推定値はこれまでの青海地域東北部からの調査データに基づいた推定値より大幅に低下したことがわかった。また、草原土壌炭素の蓄積量は青海・チベット高原の東南部から西北部へ、気温の低下と降水量の減少によって大きく低下した。一方、1980年代から2000年代約20年の期間中、チベット草原生態系全体の土壌炭素蓄積速度は、乾燥な比較的標高の低い地域に発達している温帯草原では平均 $20.6 \text{ gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ 、比較的湿潤で、標高の高い高山草原 (alpine steppe) では平均 $28.9 \text{ gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ と推定されている。また、湿潤な高山草地 (alpine meadow) は、 $36.7 \text{ gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ と推定されている。チベット高原全体を見ると (図3)、炭素の吸収速度は、高原の東南部から西北部へ徐々に減少することが示され

た。また、同じ地域について、非常に大きな空間的不均一性があることがわかった。草原生態系の土壌炭素蓄積速度は、地上部がほとんどないことを考えると、当該生態系の純生産 (NEP) となる。また、草原火災や放牧の影響もあるので、上記の蓄積速度の数字は、草原生態系の純バイオーム生産 (NBP) と考えることが適当である。過去10数年の間、さまざまなアプローチによって陸域の正味炭素吸収速度が推定されている。推定値の値も大きく異なる。たとえば、北アメリカとヨー

ロッパ大陸における1980年から1990年代の間、それぞれ植生面積あたり 40 と $46 \text{ gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ と推定されている (Schimel et al. 2001)。また、最近ヨーロッパ陸域生態系の正味炭素吸収量は $92 \text{ gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ との推定がある (Janssens et al. 2003)。このような推定値は、生態系の攪乱の確率によって対象期間が短いほど高くなる傾向がある。したがって、上記のチベット高原全体の炭素蓄積速度の推定値は合理的な範囲にあるかもしれない。

前述した渦相関法の測定結果では *Kobresia* 草原の炭素蓄積速度 (NEE) は、2001-2004年の間に平均 $120 \text{ gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ と推定されているが、これは、短期間でしかも比較的生産力の高い草原からのデータと考える。したがって、1980年代から20年の間に平均 $36 \text{ gCm}^{-2}\text{yr}^{-1}$ との推定データは現時点では妥当ではないかと思う。

チベット高原の炭素蓄積速度について、ほかのアプローチからの推定も行われている。CENTURYモデルで推定した過去40年間の20cm土壌の有機炭素蓄積量は、大きな時間変動が示され、80年代から2000年前後の間についてはほぼ変わらないかまたは低下していることが示されている。一方、

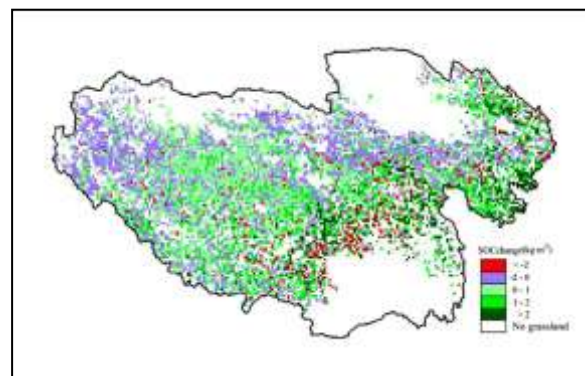


図3 1980年代から2000年代までの土壌有機炭素の変化 (Yang et al. 未発表データ)

Sasai et al. (2005)は、BEAMSのモデルによる推定結果として、チベット地域における1980、90年代のNPPの増加トレンドが、年間平米あたり2-3gしかないことも示している。以上のように土壤炭素蓄積速度の推定値が推定方法などによって大きく異なることは、他の陸域生態系においても同様に存在する。したがって、土壤炭素の蓄積速度をより正確に推定するため、放射線同位体分析を含め、今後さまざまな角度からアプローチする必要がある。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

青海・チベット草原は、地球上もっとも未知な生態系の一つとして、これまで生態学的知見が極めて少なかった。本研究は、この広大な草原生態系に多量の炭素が蓄積され、現在も正味の炭素吸収しつつあるとの仮説を異なる角度から検証した。その結果、チベット高原の草原生態系はとくに高山湿地草原 (Alpine meadow) 生態系は比較的高い土壤炭素が蓄積されていること、比較的湿潤地域の草原は現在でも大気から炭素を正味吸収していることを示した。一方、*Kobresia*草原を中心に、チベット高原の特有な気象環境が草原生態系の炭素収支に及ぼす影響を詳しく解明した。これらの成果より、世界的に見ても極めて特殊な高山草原生態系の炭素循環プロセスとメカニズムの多くが明らかになり、生態学分野のギャップが埋められたといっても過言ではないだろう。また、アジアの広大な草原生態系における炭素循環・地球温暖化関連問題の解決にも必要不可欠な知見を提供できた。さらに、地球上もっとも気候変動に脆弱かつ敏感な生態系の炭素収支の解明は、今後これらの生態系の温暖化評価にも重要な参考になると思う。この地域的なパイオニア的とも言える研究は、すでにアジア地域の草原環境研究の展開に積極な役割を果たし始めているし、今後も一層の役割が期待される。また、筑波大学、茨城大学、東京大学と北京大学などの大学の博士論文の研究をはじめ、日中両国多くの大学生・ポストク研究者が本研究プロジェクトに参加し、今後当該地域の地球環境問題や生態学的研究への貢献が期待される。

(2) 地球環境政策への貢献

- 1) 2006年国立環境研究所の一般公開より京都と東京会場で本研究の成果を報告し、多くの聴衆から大きな関心を寄せられた。
- 2) 日本生態学会の自由シンポジウムを主催し、本研究の研究成果を日本生態学会で広く紹介できた。とくに、中国でも共同研究集会を開催し、研究成果の普及に努めた。
- 3) 今年3月に本研究成果報告会を開催し、国内外多くの研究者が参加した。
- 4) 大学の講義を通じて本研究の研究成果を多くの学生に紹介した。
- 5) さらに、環境研ニュースや一部の研究者のホームページを通じて本研究の成果の普及にも努めている。

今後、インターネットや書籍を通じて、これまでの研究成果をより広く紹介する計画がある。また、本研究から得たチベット高山草原の炭素収支に関連する多くの論文は、すでに広く引用されるようになり、今後さらに利用されることが期待できる。

6. 引用文献

- 1) Janssens et al. (2003) Europe's terrestrial biosphere absorbs 7 to 12% of European

- anthropogenic CO₂ emissions. *Science*. 300. 1538-1542.
- 2) Schimel et al. (2001) Recent patterns and mechanisms of carbon exchange by terrestrial ecosystems. *Nature*. 414, 169-172.
 - 3) Sasai et al. (2005) Simulating terrestrial carbon fluxes using the new “biosphere model biosphere model integrating eco-physiological and mechanistic approaches using satellite data” (BEAMS). *Journal of Geophysical Research*. 110, G02014, doi:10.1029/2005 JG000045

7. 国際共同研究等の状況

本研究は、中国北京大学・中国科学院西北高原生物研究所と共同で実施した。

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

< 論文 (査読あり) >

- 1) X. Cui, Y. Tang, S. Gu, S. Nishimura, S. Shi, and X. Zhao: *Environmental and Experimental Botany*, 50, 125-135 (2003)
 “Photosynthetic depression in relation to plant architecture in two alpine herbaceous species”
- 2) S. Gu, Y. Tang, M. Du, T. Kato, Y. Li, X. Cui, and X. Zhao: *Journal of Geophysical Research - Atmospheres*, 108, 4670, doi:4610.1029/2003JD003584 (2003)
 “Short-term variation of CO₂ flux in relation to environmental controls in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 3) Y. Li, L. Zhao, S. Gu, M. Du, G. Yu, Y. Tang, T. Kato, Q. Wang, and X. Zhao: *Acta Agrestia Sinica*, 11, 4, 289-295 (2003)
 “Energy balance features of the alpine meadows on the Haibei area (Northern shores of the Qinghai Lake)” (in Chinese with English abstract)
- 4) Y. Li, X. Zhao, Q. Wang, S. Gu, M. Du, T. Kato, Q. Wang, and L. Zhao: *Journal of Mountain Science*, 21, 257-264 (2003)
 “The comparison of community biomass and environmental condition for different vegetation types in alpine meadow of Haibei Qinghai Province” (in Chinese with English abstract)
- 5) G. Wang, G. Cheng, and M. Du: In: *Water Resources Systems - Water Availability and Global Change* (eds. S. Franks, G. Bloschl, M. Kumagai, K. Musiak and D. R. (eds.)) pp. 93-103. IAHS Publications, Wallingford, UK. (2003)
 “The impacts of human activities on the hydrological processes in the arid zones of Northwest China in recent 50 years”
- 6) G. Cao, Y. Tang, W. Mo, Y. Wang, Y. Li, and X. Zhao: *Soil Biology and Biochemistry*, 36, 237-243 (2004)
 “Grazing intensity alters soil respiration in an alpine meadow on the Tibetan plateau”

- 7) X. Cui, Y. Tang, S. Gu, S. Shi, S. Nishimura, and X. Zhao: Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 36, 219-228 (2004)
“Leaf orientation, incident sunlight and photosynthesis in the alpine species *Saussurea superba* and *Gentiana straminea*, Qinghai-Tibetan Plateau”
- 8) M. Du, S. Kawashima, S. Yonemura, X. Zhang, and S. Chen: Global and Planetary Change, 41, (3-4), 241-249 (2004)
“Mutual influence between the human activities and the climatic change in Tibetan Plateau during recent years”
- 9) M. Hirota, Y. Tang, Q. Hu, S. Hirata, T. Kato, W. Mo, G. Cao, and S. Mariko: Soil Biology and Biochemistry 36, 737-748 (2004)
“Methane emissions from different vegetation zones in a Qinghai-Tibetan Plateau wetland”
- 10) T. Kato, Y. Tang, S. Gu, X. Cui, M. Hirota, M. Du, Y. Li, X. Zhao, and T. Oikawa: Agricultural and Forest Meteorology, 124, 121-134 (2004)
“Carbon dioxide exchange between the atmosphere and an alpine meadow ecosystem on the Qinghai - Tibetan Plateau, China”
- 11) T. Kato, Y. Tang, S. Gu, M. Hirota, X. Cui, M. Du, Y. Li, X. Zhao, and T. Oikawa: Journal of Geophysical Research-Atmospheres, 109, D12109, doi: 12110. 11029/12003JD003951 (2004)
“Seasonal patterns of gross primary production and ecosystem respiration in an alpine meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 12) Y. Li, Q. Wang, S. Gu, Y. Fu, M. Du, X. Zhao, and G. Yu: Acta Geographica Sinica, 59, 40-48 (2004)
“Integrated monitoring of alpine vegetation types and primary production” (in Chinese with English abstract)
- 13) Y. Li, S. Yu, D. Guan, Q. Wang, M. Du, and L. Zhao: Journal of Mountain Science, 22, 648-654 (2004)
“The Mat-acrylic cambisols ground temperature and its influence on Herbage yield in South and North Qinghai” (in Chinese with English abstract)
- 14) S. Piao, J. Fang, W. Ji, and J. Ke: Journal of Vegetation Science, 15, 219-226 (2004)
“Variations in satellite-based vegetation index in relation to climate in China”
- 15) S. Shi, W. Zhu, H. Li, D. Zhou, F. Han, X. Zhao, and Y. Tang: Environmental and Experimental Botany, 51, 75-83 (2004)
“Photosynthesis of *Saussurea superba* and *Gentiana straminea* is not reduced after long-term enhancement of UV-B radiation”
- 16) S. Xu, X. Zhao, Y. Li, L. Zhao, G. Cao, Y. Tang, S. Gu, Q. Wang, and M. Du: Science in China Seri. D. Earth Science, 34(S), 118-124 (2004)
“CO₂ flux in an alpine shrub on the Qinghai-Tibetan Plateau” (in both English and Chinese)

- 17) Y. Yang, S. Rao, H. Hu, A. Chen, Z. Wang, C. Ji, B. Zhu, H. Shen, Y. Tang, and J. Fang: Biodiversity Science, 12, 200-205 (2004)
“Plant species richness of alpine grasslands in relation with geographic environmental factors and biomass on the Tibetan Plateau” (in Chinese with English abstract)
- 18) L. Zhao, S. Gu, M. Du, T. Kato, Y. Tang, Y. Li, and X. Zhao: Acta Agrestia Sinica, 12, 66-69 (2004)
“The seasonal variable of radiation budget and community biomass in Haibei alpine meadow” (in Chinese with English abstract)
- 19) X. Cui, Y. Wang, H. Niu, J. Wu, S. Wang, E. Schnug, J. Rogasik, J. Fleckenstein, and Y. Tang: Ecological Research, 20, 519-527 (2005)
“Effect of long-term grazing on soil organic carbon content in semiarid steppes in Inner Mongolia”
- 20) S. Gu, Y. Tang, X. Cui, M. Du, T. Kato, Y. Li, and X. Zhao: Phytion-Annales Rei Botanicae, 45, 4, 361-370 (2005)
“Effects of temperature on the CO₂ exchange between the atmosphere and an alpine meadow”
- 21) S. Gu, Y. Tang, X. Cui, T. Kato, M. Du, Y. Li, and X. Zhao: Agricultural and Forest Meteorology, 129, (3-4), 175-185 (2005)
“Energy exchange between the atmosphere and a meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 22) M. Hirota, Y. Tang, Q. Hu, T. Kato, S. Hirata, W. Mo, G. Cao, and S. Mariko: Atmos. Environ., 39, 5255-5259 (2005)
“The potential importance of grazing to the fluxes of carbon dioxide and methane in an alpine wetland on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 23) T. Kato, M. Hirota, Y. Tang, X. Cui, Y. Li, X. Zhao, and T. Oikawa: Soil Biol. Biochem., 37, 10, 1966-1969 (2005)
“Strong temperature dependence and no moss photosynthesis in winter CO₂ flux for a *Kobresia* meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau” (Short communication).
- 24) Y. Li, D. Guan, L. Zhao, S. Gu, and X. Zhao: Journal of Glaciology and Geocryology, 27, 3, 311-319 (2005)
“Seasonal frozen soil and its effect on vegetation production in Haibei alpine meadow” (in Chinese)
- 25) Y. Li, L. Zhao, S. Xu, X. Zhao, and S. Gu: Journal of Arid Land Resource and Environment, 19, 7, 125-129 (2005)
“An analysis on the effects of coverage change on soil climate of alpine *Kobresia humilis* meadow” (in Chinese)
- 26) J. Pu, Y. Li, L. Zhao, and S. Yang: Acta Agrestia Sinica, 13, 3, 238-241 (2005)
“The relationship between seasonal changes of *Kobresia humilis* meadow biomass and the meteorological factors” (in Chinese)

- 27) S. Xu, X. Zhao, Y. Li, L. Zhao, G. Cao, Y. Tang, S. Gu, Q. Wang, and M. Du: *Science in China Series D-Earth Sciences*, 48, 133-140 (2005)
“Characterizing CO₂ fluxes for growing and non-growing seasons in a shrub ecosystem on the Qinghai-Tibet Plateau”
- 28) Y. Zhang, and Y. Tang: *J. Geophys. Res.*, 110, G01007 10.1029/2005JG000021 (2005)
“Inclusion of photoinhibition in simulation of carbon dynamics of an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 29) L. Zhao, Y. Li, S. Gu, X. Zhao, S. Xu, and G. Yu: *Journal of Integrative Plant Biology*, 47, 3, 271-282 (2005)
“Carbon dioxide exchange between the atmosphere and an alpine shrubland meadow during the growing season on the Qinghai - Tibetan Plateau”
- 30) L. Zhao, Y. Li, X. Zhao, S. Xu, Y. Tang, G. Yu, S. Gu, M. Du, and Q. Wang: *Chinese Science Bulletin*, 50, 16, 1767-1774 (2005)
“Comparative study of the net exchange of CO₂ in 3 types of vegetation ecosystems on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 31) L. Zhao, S. Xu, Y. Fu, S. Gu, Y. Li, Q. Wang, M. Du, and X. Zhao: *Acta Agrestia Sinica*, 13, 3, 242-247 (2005)
“Effects of snow cover on CO₂ flux of northern alpine meadow on Qinghai-Tibetan Plateau” (in Chinese)
- 32) X. Zhao, Y. Li, L. Zhao, G. Yu, Y. Tang, S. Xu, and G. Cao: *Phyton-Annales Rei Botanicae*, 45, 371-376 (2005)
“CO₂ fluxes of alpine shrubland ecosystem on the north-eastern Tibetan Plateau”
- 33) H. Zhou, X. Zhao, Y. Tang, and L. Zhou: *Grassland Science*, 51, 191-203 (2005)
“Alpine grassland degradation and its control in the source regions of Yangtze and Yellow Rivers, China”
- 34) H. Zhou, X. Zhao, L. Zhou, Y. Tang, W. Liu, and Y. Shi: *Resource Science*, 27, 4, 63-70 (2005)
“Application of analytic hierarchy process on the alpine grassland degradation in the source region of the Yangtze and Yellow Rivers” (in Chinese)
- 35) H. Zhou, X. Zhao, L. Zhou, W. Liu, Y. Li, and Y. Tang: *Acta Prataculturae Sinica*, 14, 3, 31-40 (2005)
“A study on correlations between vegetation degradation and soil degradation in the alpine meadow of the Qinghai-Tibetan Plateau” (in Chinese with English abstract)
- 36) X. Cui, H. Niu, J. Wu, S. Gu, Y. Wang, S. Wang, X. Zhao, and Y. Tang: *Environmental and Experimental Botany*, 58, (1-3), 149-157 (2006)
“Response of chlorophyll fluorescence to dynamic light in three alpine species differing in plant architecture”
- 37) J. Fang, S. Brown, Y. Tang, G. Nabuurs, X. Wang, and H. Shen: *Clim. Change*, 74, 355-368 (2006)

- “Overestimated biomass carbon pools of the northern mid-and high latitude forests”
- 38) M. Hirota, Y. Tang, Q. Hu, S. Hirata, T. Kato, W. Mo, G. Cao, and S. Mariko: *Ecosystems*, 9, 673-688 (2006)
- “Carbon dioxide dynamics and controls in a deep-water wetland on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 39) T. Kato, Y. Tang, S. Gu, M. Hirota, M. Du, Y. Li, and X. Zhao: *Global Change Biology*, 12, 7, 1285-1298 (2006)
- “Temperature and biomass influences on interannual changes in CO₂ exchange in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 40) Y. Li, F. Zhang, A. Liu, L. Zhao, Q. Wang, and M. Du: *Chinese Journal of Agro-meteorology*, 27, 4, 265-268, 272 (2006)
- “Responses of soil temperature and humidity to changes of vegetation coverage in alpine *Kobresia tibetica* meadow” (in Chinese with English abstract)
- 41) Y. Li, M. Du, Y. Tang, L. Zhao, Q. Wang, X. Zhao, and S. Gu: *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 20, 3, 79-84 (2006)
- “UV-B changing characteristics of alpine meadow area at Haibei station in Qiliang Mountain” (in Chinese)
- 42) Y. Li, Q. Wang, M. Du, L. Zhao, S. Xu, Y. Tang, G. Yu, X. Zhao, and S. Gu: *Acta Agrestia Sinica*, 14, 2, 165-169 (2006)
- “A study on replenishment and decomposition of organic matter in and Mat-Cryic Cambisols CO₂ flux between vegetation and atmosphere” (in Chinese)
- 43) Y. Li, L. Zhao, Q. Wang, M. Du, S. Gu, S. Xu, F. Zhang, and X. Zhao: *Acta Agrestia Sinica*, 14, 1, 72-76 (2006)
- “Estimation of biomass and annual turnover quantities of *Potentilla frolicosa* shrub” (in Chinese)
- 44) Y. Li, L. Zhao, S. Xu, G. Yu, M. Du, Q. Wang, X. Sun, Y. Tang, X. Zhao, and S. Gu: *Journal of Glaciology and Geocryology*, 28, 1, 76-84 (2006)
- “Plant community structure and ecological characteristics of the alpine wetland in Haibei area of Qilian Mountains” (in Chinese)
- 45) H. Shen, Y. Tang, and I. Washitani: *Journal of Plant Research*, 119, 257-264 (2006)
- “Morphological plasticity of *Primula nutans* to hummock-and-hollow microsites in an alpine wetland”
- 46) Y. Zhang, C. Liu, Y. Lei, Y. Tang, Q. Yu, and Y. Shen: *International Journal of Remote Sensing*, 27, 1, 129-152 (2006)
- “An integrated algorithm for estimating regional latent heat flux and daily evapotranspiration”
- 47) L. Zhao, S. Xu, Y. Li, X. Zhao, G. Yu, S. Gu, and M. Du: *Acta Agrestia Sinica*, 14, 3, 248-253 (2006)
- “Seasonal variation of surface fluxes of two species meadows on the Qinghai-Tibet

- Plateau” (in Chinese with English abstract)
- 48) L. Zhao, S. Xu, Y. Li, Y. Tang, X. Zhao, S. Gu, M. Du, and G. Yu: *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 26, 1, 133-142 (2006)
 “Relations between carbon dioxide fluxes and environmental factors of *Kobresia humilis* meadows and *Potentilla fruticosa* meadows” (in Chinese)
- 49) H. Zhou, Y. Tang, X. Zhao and L. Zhou: *Pakistan Journal of Botany*, 38, 4, 1055-1069 (2006)
 “Long-term grazing alters species composition and biomass of a shrub meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 50) Z. Li, G. Yu, X. Xiao, Y. Li, X. Zhao, C. Ren, L. Zhang, Y. Fu: *Remote Sensing of Environment*, doi:101016/j.rse (2006)
 “Modeling gross primary production of alpine ecosystems in the Tibetan Plateau using MODIS images and climate data”
- 51) Y. Fu. A: Doctoral Thesis, CAS. (in Chinese with English abstract) (2006)
 “Comparison study on carbon budget of typical grassland ecosystems in China”
- 52) Z. Li: Doctoral Thesis, CAS. (in Chinese with English abstract) (2006)
 “A study on scaling change in quantification of terrestrial productivity”
- 53) Z. Li, G. Yu, X. Xiao, Y. Li, X. Zhao, C. Ren, L. Zhang, Y. Fu: *Remote Sensing of Environment*, 107: 510 -519 (2007)
 “Modeling gross primary production of alpine ecosystems in the Tibetan Plateau using MODIS images and climate data”
- 54) H. Noda, H. Muraoka, Y. Tang, and I. Washitani: *Journal of Plant Research*, DOI 10.1007/s10265-006-0066-8 (2007)
 “Phenological changes in rate of respiration and annual carbon balance in a perennial herbaceous plant, *Primula sieboldii*”
- 55) Y. Zhang, Y. Tang, J. Jiang, and, Y. Yang: *Science in China Series D: Earth Sciences*, 50, 1, 113-120 (2007)
 “Characterizing the dynamics of soil organic carbon in grasslands on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 56) J.Chen, Y.Tang, X. Chen, W. Yang: *Journal of Remote Sensing* in press (2007)
 “A review on the estimation of light use efficiency using photo-chemical index” (In Chinese with English abstract).
- 57) Y. Zhang, C. Liu, Y. Tang, & Y. Yang: *Journal of Geophysical Research - Atmospheres*. In press. (2007)
 “Trends in pan evaporation and reference and actual evapotranspiration across the Tibetan Plateau”

<その他誌上発表（査読なし）>

- 1) 加藤知道、古松、杜明遠、李英年、趙新全、唐艷鴻、及川武久：筑波大学陸域環境研究セン

- ター報告, 第3号, 105-110 (2002)
「中国青海省高山草原におけるCO₂フラックスと環境要因」
- 2) 李載錫、李吉宰、及川武久：筑波大学陸域環境研究センター報告, 第3号 27-33 (2002)
「パラグライダーから撮った写真に基づく草原群落の種組成分析とバイオマスとリター量の推定について」
 - 3) H. Shen: Master Dissertation (in Chinese), Peking University, Beijing, China (2002)
“Biomass and soil carbon storage in Qinghai alpine grasslands and Changbai mountain forests”
 - 4) 加藤知道、古松、杜明遠、李英年、趙新全、唐艷鴻、及川武久：関東の農業気象, 第29号, 2-5 (2003)
「中国青海高原におけるCO₂フラックス観測」
 - 5) M. Hirota: Doctor Dissertation, University of Tsukuba, Tsukuba (2004)
“Carbon dynamics controlled by aquatic plants in a Qinghai-Tibetan Plateau Wetland”
 - 6) T. Kato: Doctor Dissertation, University of Tsukuba, Tsukuba (2004)
“CO₂ Exchanges between the atmosphere and an alpine meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau”
 - 7) 杜明遠、古松、趙亮、川島茂人、米村正一郎、井上聡、加藤知道、唐艷鴻、李英年、趙新全：2004年度日本農業気象学会・北陸支部関東支部合同例会講演要旨集, 日本農業気象学会 関東支部会誌 電子媒体版, 1号25 (2004)
「チベットにおける最近の気候変化, 畜産生産とCO₂フラックスの関係について」
 - 8) P. Zhang: Master Thesis, University of Tsukuba, Tsukuba (2005)
“Carbon dynamics along soil water gradient in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
 - 9) H. Shen: Doctoral Dissertation, The University of Tokyo, Tokyo (2007)
“Ecophysiological characteristics of *Primula nutans* in relation to environmental heterogeneity in an alpine wetland”
 - 10) J. Chen: Doctoral Dissertation, Ibaraki University, Ibaraki, Mito (2007)
“Statistical ecology on spatial variation of grassland ecosystem”

(2) 口頭発表 (学会)

- 1) Y. Tang, X. Cui, M. Du, S. Nishimura, T. Kato, Y. Li, S. Shi, and X. Zhao: VIII International Congress of Ecology, Seoul. Korea (2002)
“CO₂ exchange, leaf carbon gain in an alpine grassland ecosystem on Qinghai-Tibet Plateau”
- 2) T. Yasuda, M. Shiomi, H. Yoshimichi, H. Zhou, and Y. Tang: VIII International Congress of Ecology, Seoul. Korea (2002)
“The effect of seasonal grazing on the spatial structure of alpine grasslands in Qinghai, China”
- 3) M. Du, Y. Tang, S. Gu, T. Kato, S. Kawashima, Y. Li, and X. Zhao: The XIVth Global Warming

- International Conference & Expo (GWXIV), Cambridge. UK (2003)
 “Global warming and CO₂ flux over the grassland ecosystems on Tibetan Plateau”
- 4) G. Wang, G. Cheng, M. Du, and P. Shen: IUGG (2003)
 “The impacts of human activities on the hydrological processes in the arid zones of Northwest China in recent 50 years”
 - 5) X. Zhao, Y. Li, L. Zhao, G. Yu, Y. Tang, M. Du, S. Xu, and G. Cao: Proceedings of International Workshop on Flux Observation and Research in Asia, Beijing. China (2003)
 “Winter CO₂ loss from alpine ecosystems on northeastern Tibetan plateau”
 - 6) S. Gu, Y. Tang, X. Cui, M. Du, T. Kato, Y. Li, and X. Zhao: Proceedings of International Workshop on Flux Observation and Research in Asia, Beijing. China (2003)
 “Energy exchange associated with CO₂ and H₂O fluxes in a meadow ecosystem on the Qinghai-Tibet Plateau”
 - 7) M. Du, Y. Li, S. Gu, T. Kato, Y. Tang, S. Kawashima, and X. Zhao: Proceedings of International Workshop on Flux Observation and Research in Asia, Beijing. China (2003)
 “Possible effects of global warming on CO₂ flux of the alpine meadow ecosystem on the Tibetan Plateau”
 - 8) G. Wang, G. Cheng, M. Du, and Q. Wei: International Symposium on Disaster Mitigation and Basin-Wide Water Management, Niigata. Japan (2003)
 “Water pollution and dynamic changes in inland river system of Hexi Corridor, northwest China”
 - 9) 加藤知道、古松、杜明遠、李英年、趙新全、唐艷鴻、及川武久：第50回日本生態学会（2003）
 「青海草原の炭素動態に関する研究-1：高山草原におけるCO₂フラックスと環境要因」
 - 10) 古松、加藤知道、崔驍勇、李英年、趙新全、杜明遠、唐艷鴻：第50回日本生態学会（2003）
 「青海草原の炭素動態に関する研究-2：高山草原の蒸発散とCO₂フラックスの動態」
 - 11) 広田充、加藤知道、胡启武、曹广民、唐艷鴻、関川清広、莫文紅、鞠子茂：第50回日本生態学会（2003）
 「青海草原の炭素動態に関する研究-3：高原湿地生態系におけるCO₂, CH₄フラックス」
 - 12) 関川広、広田充、加藤知道、莫文紅、小泉博、鞠子茂、唐艷鴻：第50回日本生態学会（2003）
 「青海草原の炭素動態に関する研究-4：青海高山草原生態系における夜間CO₂フラックスー通気法と渦相関法の比較ー」
 - 13) X. Cui, Y. Tang, S. Shi, S. Nishimura, S. Gu, X. Zhao：第50回日本生態学会（2003）
 「青海草原の炭素動態に関する研究-6：Chlorophyll fluorescence and CO₂ uptake in response to dynamic light in three alpine species」
 - 14) 安田泰輔、塩見正衛、堀良通、河原崎里子、周華坤、唐艷鴻：第50回日本生態学会（2003）
 「青海草原の炭素動態に関する研究-7：高地草原における植物群集～季節的な放牧が群集構造に与える影響」
 - 15) 陳俊、安田泰輔、山村靖夫、塩見正衛、堀良通、周華坤、唐艷鴻：第50回日本生態学会（2003）
 「青海草原の炭素動態に関する研究-8：放牧庄の異なる高寒草地におけるバイオマスと植生」
 - 16) 唐艷鴻、吳静、塩見正衛、周広勝：第50回日本生態学会（2003）

- 「青海草原の炭素動態に関する研究-9：草原植物の現存量に及ぼす種多様性の影響」
- 17) 市河三英、光岡佳納子、松島昇、趙新全、唐艷鴻：第50回日本生態学会（2003）
「青海草原の炭素動態に関する研究-10：家畜糞を通じて排出される炭素量の推定」
- 18) 井上聡、川島茂人、杜明遠：農業環境関連5学会（2003）
「枯れの進行にともなう蒸発散の変化」
- 19) X. Cui, Y. Tang, S. Gu, T. Kato, and X. Zhao: The 6th International Symposium on Plant Responses to Air Pollution and Global Changes, Tsukuba. Japan (2004)
“Ground measurements of UV-radiation by broadband sensors on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 20) M. Du, Y. Li, S. Gu, T. Kato, Y. Tang, S. Kawashima and X. Zhao: The Fourth International Symposium on the Tibetan Plateau, Lhasa. China (2004)
“Relationship between climate warming, livestock production and CO₂ flux of the alpine meadow ecosystem on the Tibetan Plateau”
- 21) S. Gu, Y. Tang, X. Cui, M. Du, T. Kato, Y. Li, and X. Zhao: The XVth Global Warming International Conference & Expo (GWXV), San Francisco. USA (2004)
“Effects of temperature on the CO₂ exchange between the atmosphere and an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 22) S. Gu, Y. Tang, X. Cui, M. Du, T. Kato, Y. Li, and X. Zhao: The 6th International Symposium on Plant Responses to Air Pollution and Global Changes, Tsukuba. Japan (2004)
“Energy exchange associated with CO₂ and H₂O fluxes in a meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 23) M. Hirota, Y. Tang, Q. Hu, S. Hirata, T. Kato, W. Mo, and S. Mariko: Societas Internationalis Limnologiae (SIL) XXIX International Congress, Lahti. Finland (2004)
“CO₂ and CH₄ dynamics in different vegetation zones in a Qinghai-Tibetan Plateau Wetland, during a growth period”
- 24) S. Ichikawa, K. Mitsuoka, N. Matsushima, X. Zhao, and Y. Tang: The 6th International Symposium on Plant Responses to Air Pollution and Global Changes, Tsukuba. Japan (2004)
“Estimation of carbon discharged from livestock dung in an alpine meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 25) T. Kato, Y. Tang, S. Gu, X. Cui, M. Hirota, M. Du, Y. Li, X. Zhao, and T. Oikawa: American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, San Francisco. USA (2004)
“CO₂ exchanges between the atmosphere and an alpine meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 26) Y. Tang: The 6th International Symposium on Plant Responses to Air Pollution and Global Changes, Tsukuba. Japan (2004)
“Carbon dynamics in grassland ecosystems on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 27) Y. Zhang, and Y. Tang: 2nd International Workshop on Yellow River Studies, Kyoto. Japan (2004)
“A new model developed for simulation of vegetation-atmosphere CO₂ exchange in the

- Qinghai-Tibetan Plateau”
- 28) L. Zhao, Y. Li, Y. Fu, G. Yu, X. Zhao, S. Gu, M. Du, S. Xua, and Y. Tang: The 6th International Symposium on Plant Responses to Air Pollution and Global Changes, Tsukuba. Japan (2004)
 “Carbon dioxide exchange between the atmosphere and an alpine shrub meadow in growing season on the Qinghai - Tibetan Plateau”
- 29) S. Inoue, S. Kawashima, M. Du, and S. Yonemura: the 26th Conference on Agricultural and Forest Meteorology, Vancouver, BC. Canada (2004)
 “Seasonal change of H₂O and CO₂ flux linked with withering progress”
- 30) 杜明遠、川島茂人、真木太一：農業環境工学関連学会2004年合同大会（2004）
 「中国の乾燥と半乾燥地域における最近の気候変動と農牧業”
- 31) P. Zhang, Y. Tang, M. Hirota, and S. Mariko: The 52nd Annual Meeting of the Ecological Society of Japan. Osaka (2005)
 “Spatial and temporal variations of soil respiration along soil moisture gradient in a Qinghai-Tibetan grassland ” (in Japanese)
- 32) Y. Zhang, and Y. Tang: The 52nd Annual Meeting of the Ecological Society of Japan. Osaka (2005)
 “Impacts of climate changes on carbon dynamics of grassland in the Tibetan Plateau”
- 33) H. Shen, Y. Tang, A. Simono, and I. Washitani: The 52nd Annual Meeting of the Ecological Society of Japan. Osaka (2005)
 “Response of *Primula nutans* to environmental heterogeneity in an alpine wetland”
- 34) H. Sekigawa: The 52nd Annual Meeting of the Ecological Society of Japan. Osaka (2005)
 “Soil carbon efflux by chamber methods in grassland ecosystems” (in Japanese)
- 35) M. Hirota: The 52nd Annual Meeting of the Ecological Society of Japan. Osaka (2005)
 “Grazing contribution to greenhouse effects: Examination on greenhouse gas dynamics in a Qinghai-Tibetan Plateau wetland” (in Japanese)
- 36) T. Kato: The 52nd Annual Meeting of the Ecological Society of Japan. Osaka (2005)
 “Exploring CO₂ budget of alpine meadow ecosystem - current status and model predictions” (in Japanese)
- 37) J. Chen, Y. Hori, Y. Yamamura, T. Yasuda, and M. Shiyomi: The 52nd Annual Meeting of the Ecological Society of Japan. Osaka (2005)
 “The high diversity of plant species in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau” (in Japanese)
- 38) Y. Tang: Seventh International Carbon Dioxide Conference, Boulder. USA (2005)
 “Temperature controls ecosystem CO₂ exchange in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 39) Y. Tang: The Third International Symposium on Modern Ecology, Beijing. China (2005)
 “Heterogeneity of light environment and its ecological consequences”

- 40) 加藤知道、唐艷鴻、古松、杜明遠、廣田充、李英年、趙新全：農業環境工学関連7学会2005年度合同大会（2005）
「青海チベット高山草原生態系におけるCO₂フラックスの年々変化」
- 41) J. Chen, and Y. Tang: 2nd East Asian Federation of Ecological Societies International Congress, Niigata. Japan (2006)
“Daily variability of light-use efficiency (LUE) and its implication to LUE-based GPP model in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan plateau”
- 42) S. Gu, Y. Tang, X. Zhao, M. Du, Y. Li, L. Zhao, X. Cui, and T. Kato: 2nd East Asian Federation of Ecological Societies International Congress, Niigata. Japan (2006)
“Carbon dioxide and evapotranspiration between the atmosphere and alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 43) M. Hirota, P. Zhang, T. Kuriyama, S. Gu, and Y. Tang: 2nd East Asian Federation of Ecological Societies International Congress, Niigata. Japan (2006)
“Examining CO₂ partitioning for an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau. Part I: Can we estimate daytime ecosystem respiration from nighttime ecosystem respiration?”
- 44) T. Kato, Y. Tang, S. Gu, M. Hirota, M. Du, Y. Li, and X. Zhao: 2nd East Asian Federation of Ecological Societies International Congress, Niigata. Japan (2006)
“Temperature plays a major role in controlling ecosystem CO₂ exchange in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 45) H. Shen, Y. Tang, and I. Washitani: 2nd East Asian Federation of Ecological Societies International Congress, Niigata. Japan (2006)
“Distribution of *Primula nutans* in relation to microtopography in an alpine wetland”
- 46) 張鵬程、唐艷鴻、廣田充、山本昭範、鞠子茂：第53回日本生態学会大会（2006）
「チベット高山草原における植生と土壤炭素フラックス」
- 47) 大塚俊之、廣田充、下野綾子、唐艷鴻：第53回日本生態学会大会（2006）
「チベット高山草原の標高傾度に伴う土壤炭素蓄積量の変化」
- 48) 陳俊、山村靖夫、堀良通、塩見正衛、安田泰輔、周華坤、李英年、唐艷鴻：日本草地学会（2006）
「青海高山草原における小面積当たりの種数」
- 49) 川島茂人、杜明遠、米村正一郎、井上聡、唐艷鴻：日本農業気象学会2006年春季大会（2006）
「チベット高原を利用した温暖化の早期検出と早期予測に関する研究」
- 50) 杜明遠、加藤知道、唐艷鴻、古松、李英年、趙亮、川島茂人：農業環境工学関連学会2006年合同大会（2006）
「チベット高山草原生態系におけるCO₂フラックス及び植物生産と春季温度変化の関係」
- 51) 杜明遠、川島茂人、李英年、古松、趙亮、張憲州、唐艷鴻：日本農業気象学会2007年春季大会（2007）
「チベット高原における気温と標高の関係について（初報）」

- 52) 沈海花、李瑞成、下野綾子、古松、唐艷鴻、鷺谷いづみ：第54回日本生態学会大会（2007）
「チベット高原における標高に伴う開花植物のバイオマスアロケーション」
- 53) 白水貴、広田充、大塚俊之、千賀有希子、杜明遠、下野綾子、唐艷鴻：第54回日本生態学会大会（2007）
「チベット高山草原の標高傾度に伴うセルロース分解と微小菌類相の関係」
- 54) 唐艷鴻、沈海花、張鵬程、周華坤：第54回日本生態学会大会（2007）
「チベット草原における植物種数と地上部バイオマスの関係」
- 55) 広田充、張鵬程、古松、唐艷鴻：第54回日本生態学会大会（2007）
「青海・チベット高山草原におけるCO₂フラックスの空間変動特性」
- 56) T. Kato: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
“Temperature and biomass influences on interannual changes in CO₂ exchange in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 57) S. Kang: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
“Progress in research at the Nam Co Station for Multisphere Interaction Monitoring and Research”
- 58) X. Zhao: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
“Climate change and its ecological impacts-The evidences from the filed experiments on northeastern Tibetan Plateau”
- 59) M. Shiyomi: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
“High small-scale species richness in a Qinghai alpine meadow”
- 60) A. Shimono: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
“Preservation of genetic diversity in alpine plants at high altitude in Qinghai-Tibetan plateau”
- 61) M. Hirota: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
“Carbon dynamics in an alpine wetland on the Qinghai Tibetan Plateau”
- 62) P. Zhang: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
“Partitioning sources of ecosystem respiration on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 63) X. Zhang: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
“Modeling carbon exchange of alpine meadow ecosystem in Tibet Plateau.”
- 64) M. Du: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)

“Long-term monitoring of CO₂ flux for an alpine meadow ecosystem on the Tibetan Plateau - Mutual influence between human activities and climate change”

- 65) S. Gu: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007) “A comparison of summertime water and CO₂ fluxes over pastures and degraded grasslands on the Qinghai-Tibetan Plateau”
- 66) Y. Tang: Joint Workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai Tibetan Plateau (2007)
 “What we know and what we do not know----from 5 years’ studies on carbon dynamics on the Qinghai-Tibetan Plateau”

(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）

- 1) International workshop on ecological functions of natural grassland and its perspective in global change (2001), Tsukuba, Japan.
- 2) 生態学的修復に関する日中合同セミナー（2004）主催者：鷺谷いずみ・唐艶鴻・趙新全；東京大学21世紀COEプログラム「生物多様性・生態系再生研究拠点」と中国科学院西北高原生物研究所
- 3) 日本生態学会年会シンポジウム「青海・チベット草原生態系における炭素動態を探る：現状と展望」の企画（2005）企画者：唐艶鴻・広田充・加藤知道
- 4) Joint workshop: Carbon dynamics and global warming on the Qinghai - Tibetan Plateau (2007), National Institute for Environmental Studies, Ministry of the Environment, Japan

(5) マスコミ等への公表・報道等

- 1) 唐艶鴻：国立環境研究所ニュース（2003年, 21(6) 7-9, 陸域の炭素収支における草原の役割）
- 2) Y. Tang: AsiaFlux Newsletter (2004, 6-10, Assessing the carbon budget of grasslands on the Qinghai-Tibetan Plateau)
- 3) 唐艶鴻：国立環境研究所公開シンポジウム2006「アジアの環境と私たち—もう無関心ではいられない—」（2006年, 「世界の屋根」チベット高原から地球温暖化を考える）