

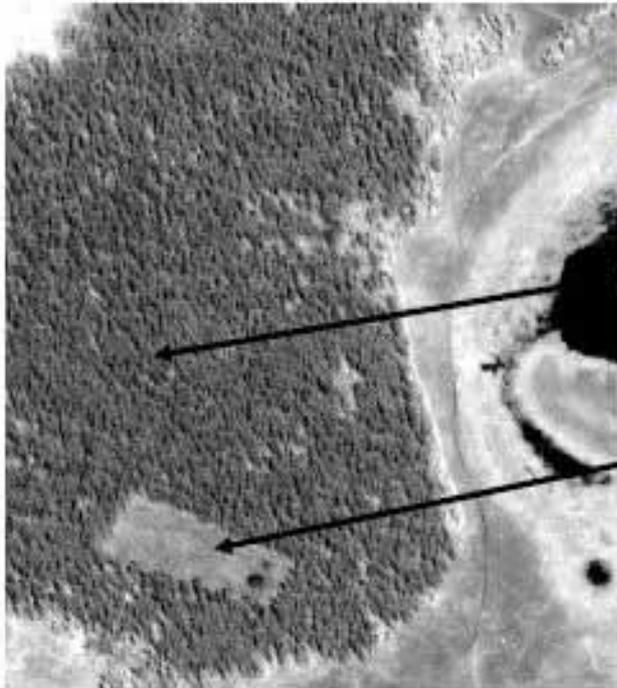
平成16年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書

ふりがな		ふくだ まさみ		所属研究機関 ・部局・職		北海道大学・低温科学研究所・教授	
研究代表者 氏名		福田 正己					
研究 課題 名	和文	地球温暖化と永久凍土融解の相互影響の研究					
	英文	Interaction between Global Warming Impact and Permafrost Condition					
研究経費 16年度以降は内約額 金額単位：千円	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	総合計	
	13,800	9,200	8,800	8,800	3,400	44,000	
研究組織（研究代表者及び研究分担者）							
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門	役割分担（研究実施計画に対する分担事項）				
福田 正己	北海道大学・低温科学研究所・教授	雪氷学(凍土学)	研究の総括と現地観測				
町村 尚	大阪大学・大学院工学研究科・助教授	生物環境学	現地温暖化効果ガスの観測と解析				
平野 高司	北海道大学・大学院農学研究科・助教授	森林環境学	土壌からの温暖化効果ガス放出の観測と解析				
当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
シベリア森林（タイガ）の二酸化吸収能力に与える火災や攪乱の影響を評価する。							
従来までは北方森林の中心的位置を占めるシベリアタイガは、地球上の重要な炭素の吸収源と見なされてきた。しかし、最近の多発する森林火災によって、その吸収能力が低下している懸念が出てきた。そこで、シベリアタイガ地域での二酸化炭素収支の連続観測を行い、火災や攪乱によって二酸化炭素収支の変動をモニタリングし、将来の温暖化への予測へのパラメータを提供する。							
融解しつつある永久凍土から放出されるメタンガスフラックスを定量化する。							
火災や攪乱で永久凍土表面での熱収支が乱れることで、大規模な永久凍土の融解が促進されている。シベリア永久凍土の上部には過去に生成・貯留された高濃度のメタンガスが存在し、凍土の融解に伴ってそれが大気に放出され、温暖化を加速している。そこで東シベリア永久凍土地域でのメタンガスの存在量を見積もり、現地での観測から大気へのフラックスを推定する。							
シベリアタイガの二酸化炭素収支とそれに影響するパラメータの解析。							
土壌水分や温度などの条件でタイガの二酸化炭素収支が変化する度合いを定量化する。また攪乱による影響を評価する。							

これまでの研究経過（研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。）

平成14年度観測サイトの選定と観測タワーの設置及び観測システムの構築

東シベリアのタイガ地域で、森林火災や伐採によって二酸化炭素の収支がどのように変化するかを確認するために、森林・攪乱地・火災跡地の3カ所で比較して観測するために観測タワーを設置した。



森林内観測タワー
高さ21m



攪乱地観測タワー
高さ8m

人為的に森林を伐採して裸地とした。

設置場所

この地点での観測は平成14年度については5月から10月初旬まで、平成15年度は5月から9月末までであった。観測項目や要項は以下の通り。

ルーチン観測項目

二酸化炭素収支 オープンパス およびクローズドパス エネルギー収支 放射収支その他 水収支
土壌内水収支 温度分布 土壌呼吸 永久凍土温度分布

関連する支援機器

自家発電装置 YAMAHA 1.2KW 12-24時間運転
HONDA 600W 12-24時間運転 バッテリー充電器 合計3台
バッテリー - 60AH相当 2×8個使用

関連する観測

オープントップチャンバーによる土壌呼吸と地表面二酸化炭素収支の連続観測。

平成15年度5月より森林内、攪乱地、火災跡地の3カ所



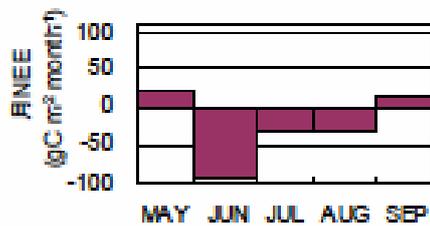
火災跡地での地表面フラックス測定



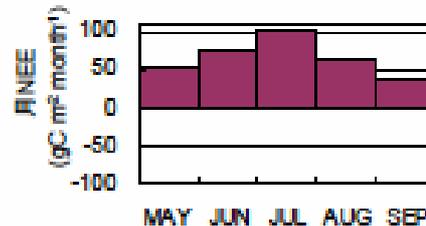
オープントップチャンバーによる連続測定

特記事項（これまでの研究において得られた、独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、学問的・学術的なインパクト等特記すべき事項があれば記入してください。）

森林攪乱による二酸化炭素収支の変動



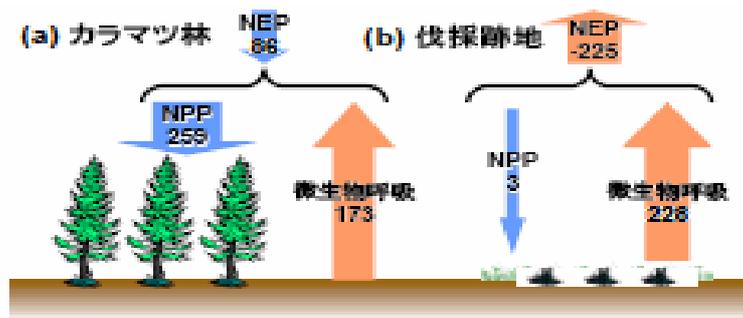
カラマツ林 生態系二酸化炭素交換量



伐採地 生態系二酸化炭素交換量

カラマツ林では6月 - 8月がCO₂吸収期であり、全期間でもCO₂を吸収していた。湿潤年と比較して乾燥年は光合成、呼吸ともに小さかったが、全期間の収支の年々変動は小さかった。伐採1年後では全期間を通じてCO₂を放出し、全期間の放出量はカラマツ林の吸収量の約3倍であった。

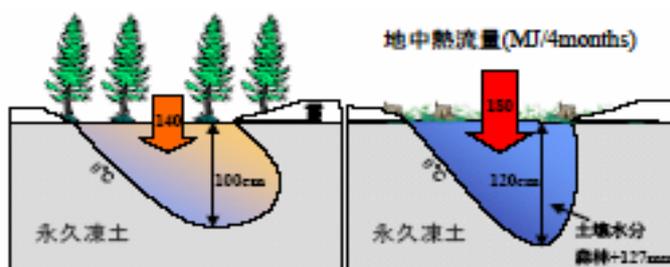
CO₂吸収から放出へ（土壌呼吸の増加）



オープントップチャンバーによる土壌呼吸の攪乱による変動結果

攪乱によって吸収から放出に変化したのは、むろん樹木の損失による光合成機能の低下によるが、一方で地表面熱収支変動で、土壌温度が上昇しその結果として残存していた根茎の分解が増加し、結果として地表面からのCO₂の放出が増加した。これがタワーによる生態系CO₂の収支変動に反映した。

凍土の融解促進



攪乱地の最大融解深さはカラマツ林よりも大きくなった。地表面熱収支バランスの乱れで、表面アルベドの増加や直達日射量の増加で、融解が促進された。

融解する永久凍土からのメタンガス放出

永久凍土表層部には高濃度に濃縮されたメタンガスが蓄積されており、これが融解に伴って大気に放出されている。チャンバー法の測定では300mg / m²/dayに達することが判明した。

温暖化への正のフィードバック効果の評価

森林攪乱による二酸化炭素吸収機能の低下、攪乱地からの二酸化炭素放出増加、永久凍土融解によるメタンガスの放出により、温暖化を加速する可能性を示した。

研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文 (発表予定のものを記入することも可能。) の全著者名、論文名、学協会誌名、巻 (号)、最初と最後のページ、発表年 (西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。)

岩花 剛、町村 尚、小林 義和、福田 正己：東シベリア・ヤクーツク近郊のカラマツ林および森林攪乱地における活動層の熱・水吸支持特性、『氷雪』第 66 巻 2 号 (2004 年 3 月号印刷中) (2004)

M.Fukuda and A.Brouchkov: Thermal Conductivity of Soils Over Boreal Larch Forest and Disturbed Sites Near Yakutsk, Siberia, TOHOKU GEOPHYSICAL JOURNAL The Science Reports of the Tohoku University Fifth Series Vol.36 No.4 456-459,2003.May (2003)

FUKUDA Masami: Siberian Permafrost Disturbance Induced by Boreal Forest Fire and Its Impacts to Global Warming, Technology Innovation and Its Relations to Humanities and Social Sciences, edited by NAKAMURA Mutsuo and LEE Ki-Jun, Hokkaido University, Sapporo 2003 (2003)

Takashi Hirano, Satoshi Tamura, Yoshikazu Kobayashi, Larry Lopez, Takashi Machimura, Alexander N.Fedorov, Yuji Kodama and **Masami Fukuda** : Soil Respiration In A Natural Forest, Cutover And Burnt-Out Forest In Eastern Siberia During The 2003 Growing Season, Reprint from the Proceedings of 4th International Symposium on Global Change in connection to Arctic in press, At Solar-Terrestrial Environmental Laboratory, Nagoya University TOYOKAWA Aichi Prefecture Nov.6-7 (2003)

Fukuda M, Shueyoshi T, Harada K and Wada K(2002) : Occurrence and origin of Talik in Permafrost near Yakutsk in east Siberia, *Eos Supplement American Geophysicak Union*,180 (2002)

Anatoli Brouchkov and **Masami FUKUDA** : Preliminary Measurements on Methane Content in Permafrost, Central Yakutia, and some Experimental Data, *Permafrost and Periglacial Processes*, 13,187-197 (2002)

Machimura, T., Kobayashi, Y., Iwahana, G., Goto, K., Hirano, T., Fukuda, M. and Fedorov, A. N., Ecosystem Carbon Dioxide Exchange over Larch Forest and Cutover in Eastern Siberia. *Proceedings of the 4th International Workshop on Global Change: Connection to the Arctic 2003 (GCCA4)*, 232 - 235,(2004).

Machimura, T., Kobayashi, Y., Iwahana, G., Goto, K., Fukuda, M. and Fedorov, A. N., Seasonal variation of ecosystem carbon dioxide exchange over intact, cut and burnt larch forests in east Siberia. *Proceedings of the Tenth Symposium on the Joint Siberian Permafrost Studies between Japan and Russia in 2001*, 1-6, (2003).

Kobayashi, Y., Machimura, T., Iwahana, G., Fukuda, M. and Fedorov, A. N., Comparisons of hydraulic conductivity between intact, watered and slightly burnt larch trees in Eastern Siberia. *Proceedings of the Tenth Symposium on the Joint Siberian Permafrost Studies between Japan and Russia in 2001*, 21-28, (2003).

Hirano, T., Tamura, S., Kobayashi, Y., Lopez, L., Machimura, T., Fedorov, A., Kodama, Y., and Fukuda, M., Soil respiration at a natural forest, cutover and burnt-out forest in Eastern Siberia during the 2003 growing season, *Proceedings of the 4th International Workshop on Global Change: Connection to the Arctic 2003 (GCCA4)*, , 225-226. (2004)

Machimura, T., Change of ecosystem carbon dioxide exchange after clear-cut of larch forest in eastern Siberia. *International Symposium on Boreal Forest Disturbance and Its Effects to Global Warming*, Sapporo, NOV. 2003.

町村 尚 (大阪大学), 東シベリアのカラマツ林と伐採跡地における二酸化炭素フラックスと土壌呼吸. 農業環境工学関連五学会2003年合同大会, 盛岡, 2003年9月10日.

町村 尚 (大阪大学), 東シベリアにおけるカラマツ林の伐採による熱・水・CO₂収支の変化. 農業環境工学関連四学会 2002 年合同大会, 東京, 2002 年 8 月 6 日.