

## 地球温暖化と永久凍土融解の相互影響についての研究 Study on Interaction between Global Warming and Permafrost Thawing

福田 正己 (FUKUDA MASAMI)  
北海道大学・低温科学研究所・教授



### 研究の概要

シベリア地域では森林火災などの攪乱により二酸化炭素が大気に放出され、また永久凍土の融解によるメタンガスの放出が発生している。その結果更なる地球温暖化を促進する可能性がある。こうした相互関係を定量的に現地観測で明らかにした。

### 研究分野／科研費の分科・細目／キーワード

理学・地球科学・気象・海洋物理・陸水学  
森林火災、二酸化炭素、シベリア、タイガ、攪乱、土壌呼吸、土壌水分、光合成

#### 1. 研究開始当初の背景・動機

1995IPCC 科学報告書では、シベリアは世界最大の二酸化炭素吸収源と規定していた。しかし、火災や伐採などの攪乱の影響を考慮すると、吸収源から放出源に転じている可能性があるとして予測された。またシベリア永久凍土とタイガは共生関係にあり、攪乱は永久凍土の大規模融解を引き起こす。こうした一連の過程で温暖化を加速させるということが懸念されていた。

#### 2. 研究の目的

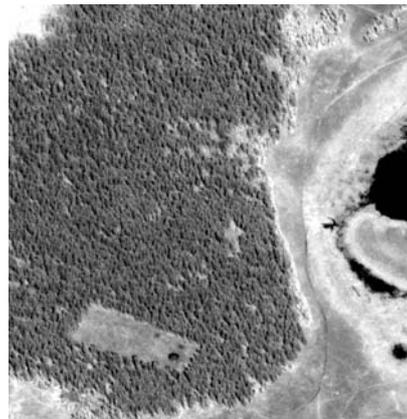
シベリアタイガでの攪乱が永久凍土の融解を引き起こし、また二酸化炭素収支の変動とメタンガス放出を促すプロセスを明らかにし、将来の温暖化への影響予測に役立つパラメータを提供する。

#### 3. 研究の方法

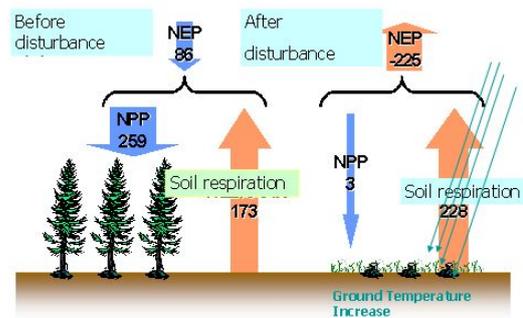
東シベリアヤクーツクのタイガ内に攪乱と不攪乱箇所にキャノピーを超える観測タワーを設置し、水・熱・二酸化炭素収支の連続モニタリングを行った。それに必要となる機器 (CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O ナナライザー、超音波風速計、土壌水分計) を購入した。毎年4月末に現地入りし、2本のタワーを設置して10月までの連続観測を実施した。更にオープントップチャンバー法により土壌呼吸の連続観測を行った。永久凍土融解過程をモニタリングするために、対象サイトでボーリング調査を毎年実施した。

#### 4. 研究の主な成果

まず観測地のタワー設置状況を示す。



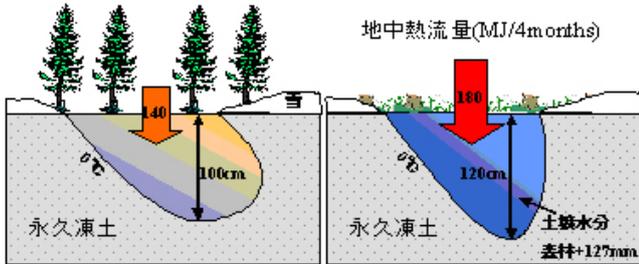
これは IKONOS 衛星画像で示す観測地点で下部の長方形部分は人為的に伐採した後である。この前後での二酸化炭素収支の変動を以下の図に示す。



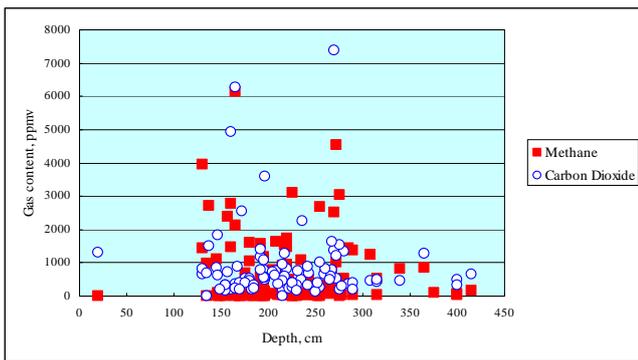
4. [研究の主な成果 (続き)]

図左では伐採前には NEP として 86mg /m<sup>2</sup>・day の二酸化炭素が森林に吸収されていた。しかし伐採後には日射の増加で地中温度が上昇し、土壌中の有機物分解が促進されて大気側への二酸化炭素の放出に転じた。

更に攪乱で地表面での熱収支バランスが乱れ、永久凍土の上部での融解が進行した。

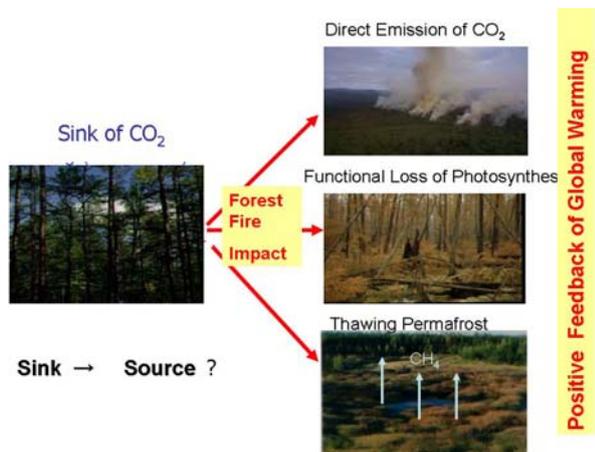


その結果地中への伝達熱が増加し永久凍土は約 10%より深くまで融解した。こうした融解では上部に含まれるメタンガスの放出を促す。サイト周辺での永久凍土中の温暖化効果ガス濃度分布を以下の図に示す。



このような攪乱によって温暖化を加速させるというシナリオを得た。

温暖化加速のシナリオ



5. 得られた成果の世界・日本における位置づけとインパクト

一連の現地観測の結果から、IPCC の第4次科学報告書へシベリアタイガが攪乱により、二酸化炭素やメタンガスの放出源化している裏付けを提示した。

従来の温暖化効果ガス発生源についての観測空白域を埋めることが出来た。

6. 主な発表論文

(研究代表者は太字、研究分担者には下線)

**福田正己** (2004) 大規模北方森林火災発生背景と実態、自然災害科学 23: 315-321.

Machimura, T., Kobayashi, Y., Iwahana, G., Hirano, T., Lopez, L., **Fukuda, M.** And Fedorov, A. N.: Change of Carbon Dioxide Budget during Three Years after Deforestation in Eastern Siberian Larch Forest. J. Agric. Meteorol., 60(5), Brouchkov A., **Fukuda M.**, Fedorov A., Konstantinov P., and G. Iwahana (2004)

Thermokarst as a Short-term Permafrost Disturbance, Central Yakutia. Permafrost and Periglac. Process. 15, 81-87, 2004

**福田正己**、高橋邦秀 (2005) 温暖化ガスにかかわる永久凍土攪乱制御, 都市緑化技術, 56, 9-14

Hirano, T., Tamura, S., Kobayashi, Y., Lopez, L., Machimura, T., Fedorov, A., Kodama, Y., and **Fukuda, M.** Comparison of soil CO<sub>2</sub> effluxes from a larch floor, cutover and burnt-out forest in Eastern Siberia, International Symposium on Boreal Forest Disturbance and Its Effects to Global Warning, Sep. 2003

Machimura, T., Kobayashi, Y., Iwahana, G., **Fukuda, M.** and Fedorov, A. N. (2006): Carbon fluxes in larch wood and forest clearings. In "Spaskaya Pad": Complex Researches of Permafrost Landscapes (Fedorov, A. N., Maksimov, T. C., Gavriliev, P. P. et al. Eds.), 135-139.

ホームページ等

<http://frost2.lowtem.hokudai.ac.jp/>