

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 17 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23651032

研究課題名（和文） 森林火災管理によるCO<sub>2</sub>排出量取引のシナリオ研究課題名（英文） Scenario of CO<sub>2</sub> emissions trading by forest fire management

研究代表者

工藤 純一 (KUDOH JUN-ICHI)

東北大学・東北アジア研究センター・教授

研究者番号：40186408

研究成果の概要（和文）：本研究では3つのルールによるシナリオを作成した。ツール1の開発により地球上のCO<sub>2</sub>は確実に削減できる。ツール2により、現状で対象とすべきCO<sub>2</sub>量の信頼性が高まる。ツール3により、人為的な原因による森林火災から発生したCO<sub>2</sub>の削減はどの国にとっても共通の課題であるため我が国が国際貢献に寄与できる。さらに、ツール3の実施により、ツール1に拍車が掛かり森林火災によるCO<sub>2</sub>の削減方法は安定する。その上、ツール3により、国際間の取引が活発になるので国際市場が形成される。

研究成果の概要（英文）：I have created a scenario by the rule of three in this study. CO<sub>2</sub> on earth can be reduced to ensure the development of the tool 1. By means of the tool 2, the reliability of CO<sub>2</sub> amount to be covered by current situation increases. Japan can contribute to the international contributions for the tool 3, reduction of CO<sub>2</sub> generated from forest fires caused by man-made source is a common issue for any country. In addition, the implementation of the tool 3 methods of reducing CO<sub>2</sub> in forest fire is stable for spurring the tool 1. Moreover, the international market is formed by the tool 3 because international trade becomes active.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：環境マネージメント

## 1. 研究開始当初の背景

IPCC(2007)第4次報告書によると、2004年の人為起源の温室効果ガスはCO<sub>2</sub>換算で490億トンあり、その内訳では森林部門が17.4%を占め、これは、85.3億トンに相当す

る。しかし、FAOの報告によると1997年から2006年の平均値として世界の森林火災からは約22億トンのCが発生しており、CO<sub>2</sub>換算では約92億トンに相当する。また、GFMCは、73億～147億トンに相当するCO<sub>2</sub>

が排出されたと報告している。このように、森林火災から発生するCO<sub>2</sub>量は極めて大きな割合を占めているにもかかわらず、報告値にばらつきがあり平均値や2倍以上にも及ぶ誤差範囲を用いるのは曖昧さが残る。これでは削減対象全体の信頼性が揺らぎかねない。

申請者は、これまでロシア科学アカデミーと共同でシベリアの森林火災の研究を行っており、森林火災の80%以上が人為起源であることから本課題の着想に至った。

## 2. 研究の目的

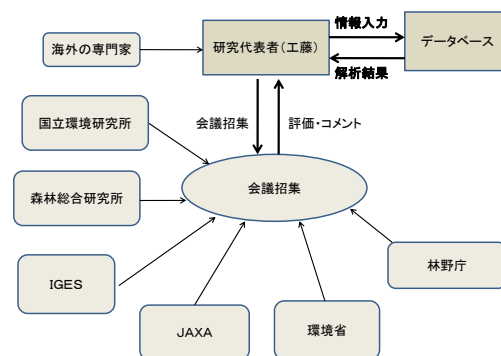
発生した森林火災を大規模火災に延焼させないためには、出火から1時間以内の消火活動を行うツールの開発と、森林火災から発生するCO<sub>2</sub>量を測定するツールとしてのモデル開発が必要である。この2つのツールはいずれ遅くない時期に解決できることを前提に、本課題は、この2つのツールを利用して、森林火災から発生するCO<sub>2</sub>量を取引するスキームを検討し、これを可能にするための要件を明らかにし、CO<sub>2</sub>排出量取引のシナリオを作成することである。

現状の排出量取引制度は主に化石燃料を対象としているので、取引対象は一度限りとなる。しかし、森林火災は一度の火災で壊滅状態になる場合が少ないので、10～15年の期間では同じ場所で数回火災が発生するケースも珍しくない。そのため、森林火災に特化した取引制度は未だ存在していたため、学術的には最初の取り組みと思われる。

本課題の成果として森林火災から発生する二酸化炭素排出量取引のシナリオが作成できれば、森林火災管理に拍車がかかり、二酸化炭素の削減が安定する。これを基にして新たな国際市場の開発を視野に入れた提案が可能である。これを我が国が世界に先駆けて行う意義は非常に大きい。

## 3. 研究の方法

本研究は、会議招集により環境政策、森林政策、宇宙技術、CO<sub>2</sub>量測定技術等に関する専門から評価をうけながらシナリオを作成する。作成方法は、関係する文献情報やインターネット等から収集した情報をデータベース化し、解析して森林火災から発生するCO<sub>2</sub>量を取引するスキームを検討し、これを可能にするための要件を明らかにすることでCO<sub>2</sub>排出量取引のシナリオを作成する。研究期間は2年間で、初年度はデータベースシステムの構築と5回の会議を招集してシナリオの要件を洗い出す。2年目は問題点の整理と内容の充実を図りシナリオ第1版を完成させる。



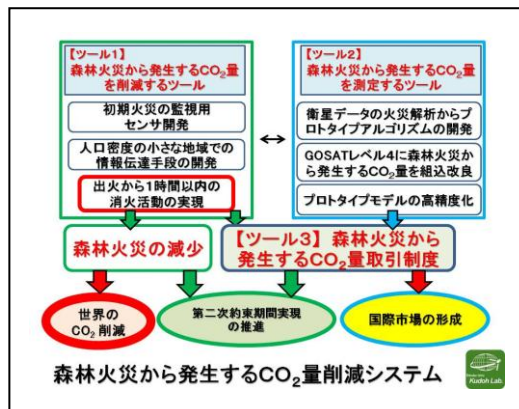
## 4. 研究成果

研究の実施にあたり当初計画していた会議の招集は、多忙な人が多く日程調整が難しかった。そのため、研究代表者が各分野の専門家を訪問して評価を受ける方法に変更した。

専門家の共通の意見として、地球温暖化は新興国におけるエネルギー消費量の増大が進む中、二酸化炭素削減の必要性や安定的エネルギー供給源の確保、技術改善による省エネ等、産業と経済の強結び付きが中心になっている。森林はCO<sub>2</sub>の吸収源としての認識

が強く本提案のように森林火災から排出する分については対象外であった。しかし、IPCC(2007)で対象とするCO<sub>2</sub>削減量の490億トンとは別枠で森林火災からは少なくとも年平均100億トンが排出されているので、この分の削減は地球温暖化の防止にとって重要である。

本研究のシナリオは図のようになる。



大規模森林火災の特長は、衛星により火災を検出し、消火隊が現場へ急行して消火活動を行う流れになっているが、衛星で火災を検出した時点では既に大火になっており、手遅れ状態であるケースが多い。これは、火災検出に衛星に搭載されている熱バンドと呼ばれる遠赤外線を利用しているためである。現場での経験から出火から1時間以内の消火活動が大規模延焼を阻止できることから、本研究では、火災初期に発生する煙の検出を衛星画像から行う方法を開発した。この方法を基本としたツール1により、森林火災は減少する。よって、CO<sub>2</sub>も削減する。

ツール2は森林火災から発生するCO<sub>2</sub>量を衛星により計測する技術である。これは現在のところ完成度は高くないが、今後期待する。

ツール1とツール2を利用することで、森林火災から発生するCO<sub>2</sub>量を取引できるので、その制度を構築することができる。これ

により、国際市場の形成が期待できる。ここでの売り上げを火災防止の研究や消火活動にフィードバックすることで、大規模火災がさらに減少し、CO<sub>2</sub>削減に大きな効果をもたらすことができる。

また一方では、ツール1の核となる火災の早期発見のために、衛星画像から火災の煙を検出する方法を開発した。これは、MODIS等のマルチチャンネルイメージャの観測データから、森林火災煙域を鋭敏に検出するための方法について記述したものである。火災によって発生するエアロゾルの光学特性を考慮して、放射輝度値から比較的簡単に計算できる指数を導出し、それらをもとに疑似RGB画像を作成することによって煙域の視覚的な抽出を可能にしている。また、特に森林上空での有効性が本論文で示されている。この方法は、簡単な計算でありながら画像識別が誰にでも容易であるため、簡便な検出方法として有用であり、リモートセンシングの応用として様々な分野の研究者にも使用することが可能と考えられる。

例えば、multi-threshold法の検出結果をFig.1に示す。検出した煙画素を赤色でトゥルーカラー画像上に重ねた。閾値が合っていないためか、画像の中程の誤検出が目立った(白円内)。また画像内の海沿いで激しく噴出している煙が検出できていなかった(黄円内)。一方、本研究が提案する疑似カラー合成画像では、煙画素の判定が容易であるため作業にはそれほど時間は要しなかった。本手法の検出結果をFig.2に示す。概ね良好な結果であった。

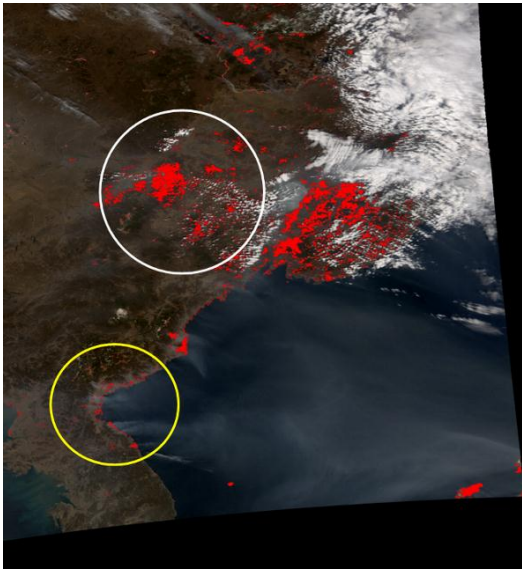


Fig.1 Smoke detection by multi-threshold method.



Fig.2 Smoke detection by proposed method.

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- 1 永谷泉, 工藤純一, MODIS データを用いた森林火災煙検出のための疑似カラー合成手法の開発, 日本リモートセンシング学会誌, Vol. 33, No. 1, pp. 38-47, 2013. (査読有)  
<http://www.rssj.or.jp/>
- 2 Nagatani, J. Kudoh, and K. Kawano, A new technique for visualization of

forest fire smoke plumes using MODIS data, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), Munich, Germany, pp. 2380-2383, Jul. 2012. (査読有)  
<http://www.igarss2012.org/>

[学会発表] (計4件)

- 1 永谷泉, 柳澤文孝, 工藤純一, 大気汚染物質飛来把握のためのTerra/Aqua MODIS衛星画像解析手法の開発, 大気環境学会 北海道東北支部 第19回学術集会講演要旨集, pp. 28-29, 2012年10月19日、札幌市. (査読無)  
<http://www.jsae-net.org/>
- 2 J. Kudoh and M. Ito, CO2 Reduction System by the Huge Forest Fires Control, TU-SBRAS Seminar jointly ISTC Project Seminar -Forest Monitoring System-, November 25, Novosibirsk, Russia, 2011. (査読無)
- 3 J. Kudoh and M. Ito, CO2 Reduction System by the Management of Forest Fires, TU-SBRAS Seminar jointly ISTC Project Seminar -Forest Monitoring System-, November 25, Novosibirsk, Russia, 2011. (査読無)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

工藤 純一 (KUDOH JUN-ICHI)  
東北大学・東北アジア研究センター・教授  
研究者番号：40186408

### (2) 研究分担者

なし ( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

なし ( )

研究者番号：