

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成26年8月6日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団  
会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 情報学研究科 社会情報学専攻

職 名・学 年 博士課程3年

氏 名 陳 偉 (チェン ウエイ)

助 成 の 種 類	平成26年度・若手研究者在外研究支援・国際研究集会発表助成		
研 究 集 会 名	2014 IEEE 国際地球科学・リモートセンシング シンポジウム		
発 表 題 目	時系列MODISデータを用いた火災後の森林動態の時間的・空間的モニタリング		
開 催 場 所	カナダ ケベック ケベックコンベンションセンター		
渡 航 期 間	平成26年 7月12日 ~ 平成26年 7月21日		
成 果 の 概 要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有( )		
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	250,000 円	
	使用した助成金額	250,000 円	
	返納すべき助成金額	0 円	
	助成金の使途内訳	航空券:	167,600 円
		宿泊費:	60,860 円
会議登録料: (225 CAD)		2,540 円	
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 貴財団からの助成により、リモートセンシング分野で最も権威ある学会の一つであるIGARSS 2014に参加いたしました。本シンポジウムにおいて、私は自分の研究成果を発表し、多くの研究者と議論を交わしました。その中で、著名な研究者から貴重な意見や、今後の研究についての提案を得ることができました。ひとつご提案ではありますが、京都大学には多くの留学生がおり、そのほとんどは日本語が分かりません。もし可能であれば、今後の募集においては英語の申請書も受け付けていただけると、貴財団のますますのご発展につながると思います。ぜひご検討ください。 最後になりましたが、貴財団の助成に深く感謝いたします。ありがとうございました。		

# 時系列 MODIS データを用いた火災後の森林動態の時間的・空間的モニタリング

陳 偉 守屋和幸 酒井徹朗 小山里奈

## 1. 緒言

森林は被覆面積が広範囲に分布し、複雑な組成と豊かな種の資源を持つ多機能の陸上生態系であり、森林攪乱は地表面と大気間の主要な炭素の移動メカニズムであると考えられてきた。森林火災は、特に北方林における主要な攪乱要因の一つである。火災による影響の検知と火災後の再生監視は生態学研究と森林管理の両方にとって極めて重要であり、これらを実施していく必要がある。

地方あるいはこれよりも大きなスケールにおいて、連続的かつ定期的に森林の動態を監視できる唯一の実行可能で有効な手段はリモートセンシングである。Terra と Aqua の衛星に搭載されている主要な計器である MODIS は、他のセンサーとは対照的に、1 日から 2 日おきに地球全体の表面を観測し、波長で 0.4  $\mu\text{m}$  から 14.4 $\mu\text{m}$  に及ぶ 36 のスペクトル帯域からデータを取得している。2 つの帯域は直下で 250 m、5 つの帯域は 500 m、残りの 29 帯域は 1 km の公称分解能で画像が取得される。すなわち、放射測定と時間の分解能においては大きなメリットがあるが、空間分解能は限られているということになる。

中国の北東部に位置する大興安嶺は森林資源が豊富であるものの、森林火災の発生率もまた高い地域である。同地方で起こったあらゆる火災の中でも、1987 年 5 月 6 日に発生した火災（これ以降「5.6 火災」と略する）は、中華人民共和国の設立以降最も深刻な森林火災であり、最も注目すべきものになった。この火災後、同地域に特化したかなりの数の研究が行われたが、大部分は限られた植林地から収集した現地調査にもとづくものであり、火災被害を受けた地域全体や長い再生プロセスに目的を定めた研究はほとんど実施されていない。

本研究では、MODIS のデータによって「5.6 火災」後の森林の変化を検知できるという仮説を中心に考察する。その目的は、MODIS 土地被覆タイプのデータを用いて火災後における森林動態の時間的・空間的特徴を観察し、これらの MODIS 植生指標値に対する反応を調査することである。

## 2. データおよび方法

使用した MODIS データは、土地被覆タイプ (MCD12Q1) と植生指標値 (MOD13A1) から得られた成果物を含むものである。MODIS MCD12Q1 は、2001 年から現在まで、1 年ごとの時間的ステップと 500 m の空間分解能で示した地球の土地被覆マップを提示している。一方、MOD13A1 の全地球データは、500 m の空間分解能で 16 日ごとに等緯度経度格子レベル 3 の成果物として作成されたものである。本研究では、2001 年から 2012 年に、ユリウス日で 193 日目 (7 月 11/12 日) に h25v03 タイルから得られた NDVI と EVI を収集し、分析した。

## 3. 結果

### 3.1 土地被覆タイプ

同地方では IGBP 分類スキームにおける「混交林」区分が優占し、次に「農耕地／自然植生モザイク」の土地が続くことが確認された。概して、「混交林」地域は 12 年の間に (2001 年の 46.34% から 2012 年には 80.50% まで) 徐々に増加したのに対し、「農耕地／自然植生モザイク」地域は 2001 年の 30.46% から 2012 年には 5.94% まで減少した。

IGBP スキームには 17 もの区分があったため、科学界が利用しやすいよう、我々はこれを 4 つの高次の土地被覆区分、すなわち「森林」(No. 1~5)、「サバンナ、灌木地、草地」(No. 6~10)、「農耕地／自然植生モザイク」(No. 14)、「その他」(他のすべての区分)に要約した。その結果は、「森林」地域が 2001 年の 50.29% から 2012 年には 89.35% まで増加していることを示すものであった。この期間の異なる区分の地域変化から、火災被害を受けた地域では森林が再生していることが明らかになった。

火災の重大度は地方によって異なることから、再生した森林の時間的、空間的変化を特定するため、我々は12年間における森林の空間的分布をマッピングした。時系列比較により、再生した森林が、主に火災強度が高く、火災の影響を連続的に受けた地域に存在していることがわかる。

MODIS 土地被覆タイプによる成果物の信頼性を実証するため、我々は現場で収集されたポイントを用いて2012年の結果の妥当性を確認した。全体的な確度は95.56%の高さであった。

### 3.2 植生指数

分散分析 (ANOVA) により、IGBP 分類スキームにおける「常緑針葉樹林」、「落葉針葉樹林」、「落葉広葉樹林」、「混交林」の4つの林相のNDVIには有意な相違があるという結論に至った。分析結果は、この地方における4つの林相をNDVIによって区別できることを示すものであった。

また、17のIGBP土地被覆単位を4つの高次区分に要約した際には、「森林」、「サバンナ、灌木地、草地」、「農耕地／自然植生モザイク」のNDVIにも極めて有意な相違が認められた。

NDVIとは対照的に、3つの高次植生区分のEVIには有意な相違は確認されなかった。分析結果は、「森林」、「サバンナ、灌木地、草地」、「農耕地／自然植生モザイク」をMODISのEVIでは区別できないことを示すものであった。

## 4. 考察

MODISのNDVIとEVIを比較したところ、これらがいずれも4つの林相を効果的に区別できるものであるものの、3つの高次の植生区分には適さないことがわかった。NDVIと比較して、青色域を用いて残留大気汚染を除外するEVIは、樹冠によるバックグラウンドのばらつきを最小限に抑制し、密度の高い植生状態に対する感度を維持することができる。ただし、EVIは、景観の分断化や季節的な変化などといった他の要因に、より影響を受けやすい。

火災の被害を受けた森林と受けない森林におけるMODIS植生指標値を比較することにより、火災被害を受けた森林では、被害を受けない森林よりも有意に値が高くなっていることを確認した。2012年の現地調査の結果と複合的に考え合わせた結果、我々は、火災被害を受けた森林の方が生産力が高く、より定常状態にあるが老生で火災被害を受けなかった成熟した森林よりも多くの活発な草本層と新たな生長が見られるという結論に達した。

最後に、我々はまた、火災の被害を受けた森林と受けなかった森林では、MODIS NDVIとEVIの両方における相違が12年間を通じて安定性を維持しており、顕著な変動が見られないことを確認した。同地方の北方林における生長と再生のサイクルが長いことを考慮すると、期間が12年と比較的短いことが一因であるものと思われる。ただし、MODIS植生指標値の成果物における空間分解能の低さ(500 m)という要素が、その大部分を説明する理由になっている。