

論文審査の要旨及び担当者

No.1

報告番号	甲 乙 第 号	氏 名	キリリナ キューネイ
論文審査担当者	主 査	巖網林 政策・メディア研究科委員	環境情報学部 教授
	副 査	一ノ瀬友博 政策・メディア研究科委員	環境情報学部教授
		蟹江 憲史 政策・メディア研究科教授	
		ティースマイヤ リン	慶應義塾大学名誉教授
学力確認担当者:			
<p>キリリナ キューネイ君の学位論文は「Spatiotemporal Characterization of Contemporary Fire Regimes in Russian Boreal Forest under Impact of Climate Change and Increasing Anthropogenic Activity(気候変動と人間活動の影響下におけるロシア北方森林のファイヤレジームの時空間特徴分析)を題目とするもので、ロシア・サハ共和国における北方林の森林火災のシステム特性を検証し、短期の気候変化と人間活動の影響を考察したものである。</p> <p>森林火災はもともと生物地球化学の循環と地球気候が相互に影響する複雑な自然現象である。北方森林は近年、気候変動、土地利用改変、資源開発などの人間活動が顕在化する中、森林火災が年々多発し、甚大な被害をもたらしている。森林火災の特徴並びにメカニズムを理解することは生態資源を保全し、災害の影響を緩和する上で、必要不可欠なことである。既往研究は森林火災を気候や落雷などの一時要因に帰結することが多く、火災システムの特性や、気候変動や人間活動の経年影響から研究したものはほとんどなかった。</p> <p>本研究はシステム分析のアプローチからファイヤレジームの概念を用いて、森林火災の時空間特性を捉えることにした。それによって、偶然と思われる森林火災事象をシステム変数で一元に記述し、その時系列データからレジーム変動を検出し、特異点を手がかりに変化要因を検証することを可能にした。著者はこの研究を3つのステップから実現した。</p> <p>まず、森林火災の時系列傾向、変化パターン、火災の季節性や原因からファイヤレジーム及びそのレジームシフトを記述する独自の変数群を定義した。これによって、森林火災の時系列上の特異点を特定した。それを手がかりに政策、制度の変化や人間活動の活発化などの外部要因と紐づけることができるようになった。これをサハ共和国に適用し、近年の森林火災が多発することはレジームシフトが起きており、背後には人間活動の活発化が影響していることを明らかにした。</p> <p>次には、レジームシフトと季節的気候変動との関係を検証した。同時期の各森林地帯における気象観測をもとに気温、降水量などの気候変数について変化の強度、ペースを表す統計記述子を定義し、森林火災の頻度と焼失面積との一致性・有意性を検証し、その変動性、均一性、トレンドを評価した。その結果、気候因子と近年の大規模森林火災による焼失面積との間に有意な相関が見られ、ファイヤレジームシフトは気候変動が影響している可能性が大きいことを確認した。</p> <p>第3に、気候変動予測モデルの結果から森林火災の将来動向を予測した。全球気候変動モデルCMIP-5 プロジェクトの結果から当該地域のデータを抽出した。その結果、気候変動が進行する中、北方森林の火災リスクがますます増大する傾向にあることを確認した。</p> <p>著者はこの3つのステップを中心に、学位論文を取りまとめた。全文は8章から構成されている。各章の概要は以下のとおりである。</p> <p>第1章は、地球気候の動向や寒冷地域における人間活動の活発化、多発する北方森林火災の歴史的、今日的状況をレビューし、研究の動機を明らかにした。</p> <p>第2章は、森林火災に関する既往研究をレビューし、1)人間活動による着火、2)ファイヤレジームの時系列変化、3)気候条件と森林火災との関係、という3つの点において不明なことが多く、ファイヤレジームによるシステム分析の発想に至った。</p> <p>第3章は、サハ共和国における森林火災の多発は地域スケールの気候変動と人間開発が影響していると仮説し、システム分析の手法を用いてレジームの変数群、レジームシフトの検証、特異点の抽出方法を確立した。</p>			

論文審査の要旨及び担当者

No.2

第4章は、研究対象地域として、サハ共和国の森林管理と産業活動の実態を検証した。同地域は1990年代以降、森林火災がより多頻度に、焼失面積がより大規模になりつつあり、レジームシフトが起きていることが伺えた。背景には政治レジームの激変とそれに伴う森林管理及び鉱物資源の開発規制が緩和され、工業活動が活発に展開されたことに原因があると推察した。

第5章は、以上に構築した手法をサハ共和国の6つの森林地帯に適用し、ファイヤレジームの時空間特徴を定量的に記述し、焼失面積で表したレジームシフトの特異点が人間活動との間にポジティブな関係があることを認めた。

第6章は、時系列の気候観測データから時系列の変動因子を抽出し、ファイヤレジームシフトを誘発するシグナルを検出した。結果として、森林火災を誘発する季節は到来が早く、終結が遅く、滞留期間が長くなりつつあることを確認した。

第7章は、気候変動の予測シナリが将来のファイヤレジームシフトに与える影響を考察した。結論として、気候変動がこのまま続けば、北方森林がますます森林火災に晒されるリスクが大きいと予測した。

第8章は、総合考察と政策提言を行った。ロシアの森林管理はモニタリングシステムも鎮火体制も不十分で、気候変動と経済開発の影響に十分に対応できていない。国際災害リスク削減のスキームやIPCCの活動に参加し、世界の動きを早く取り入れる必要があることを主張した。

このように、本研究は旧ソビエト連邦が崩壊後、ロシア連邦に移行してから、サハ共和国の森林地帯において年間森林火災件数とそれによる焼失面積からファイヤレジームシフトが起きていることを観測し、システム分析のアプローチからレジーム変数群を定義し、レジームシフトの検証、特異点の抽出に成功した。そこからレジームシフトの原因を究明し、地域レベルの人間活動が影響を与えている可能性を示唆された。一方、時系列の気候観測に対する解析を行った結果、森林火災の発生は気候条件の季節変化が関与している可能性を明らかにした。地球温暖化に伴い、サハ共和国において気温が上昇し、降水が減少する傾向が観測されている。それによって、森林火災が早く到来し、遅く終結し、年間火災期間が伸びていることが確認できた。この一致性からファイヤレジームシフトに地球温暖化が影響している可能性が高いと判断した。地球温暖化が進むと予想される中、北方森林火災リスクがさらに大きく、ファイヤレジームシフトが今後も続く可能性が大きいと結論付けた。これらの結論は入手可能な情報をもとに、緻密な統計処理と複合的な考察をもとに見引き出したもので、信頼性が高いと評価した。

一方、本研究は限られたデータと時間の中で行われたため、いくつかの不十分な点が見られる。まず森林火災と人間活動との空間対応は十分に行えなかった。衛星リモートセンシング情報を使えばある程度特定できた。また本研究は20年という比較的短い期間の気候変化に着目した。それによる結論は暫定的と考えるべきであろう。信頼性を高めるために今後も観測を継続し、より多くのデータ蓄積と解析を行う必要がある。これらの限界は気候変動研究によく見られることで、本研究の科学的な価値を否定するものではない。研究成果はインパクトファクターの高い国際ジャーナルで発表され、注目を集めている。北方森林を有するヨーロッパや北米の国々の研究者や森林管理者に情報を共有している。またIPCCの次期評価書のためにも知見になるといえる。

著者はロシア大統領奨学金でSFC研究所研員として来日し、その後政策・メディア研究科博士課程に進学された。在籍中、さまざまな困難に遭ったが、それらを乗り越えて、学位取得申請にたどり着いた。これは著者の強いメンタリティと慶應義塾並びに政策・メディア研究科の優れた研究環境の賜物である。これをもって、著者は一人前の研究者として逞しく歩んでいけると確信する。

このように、著者が独立的に研究を遂行していくために必要となる高度な研究能力ならびにその基礎となる豊かな学識、さらに研究成果を社会に発信、還元するための優れた協調力と信頼感等を有していることが、本論文において明確に示されたと判断される。

よって、本学位審査委員会は著者が博士(学術)の学位を受ける資格があると認める。