

論文審査の要旨及び担当者

No.1

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	大場章弘
論文審査担当者	主 査	巖網林	環境情報学部教授	
	副 査	一ノ瀬友博	環境情報学部教授	
		蟹江憲史	政策・メディア研究科教授	
		古谷知之	総合政策教授	
学力確認担当者：				
<p>大場章弘君の学位論文は「Impacts of Climate Change on Livestock-grassland Systems in Mongolian Plateau and Development of Information Tools for Early Adaptation (モンゴル高原における気候変動による家畜生態システムへの影響と早期適応情報ツールの開発)」を題目とし、モンゴル高原(中国内モンゴル自治区とモンゴル国を含む)を対象に、複数の時空間スケールでの空間統計分析を行い、家畜の大量死の原因とその時空間的異質性を解明し、気候変動適応で提唱されているデマンドドリブン(demand-driven)/エビデンスベース(science-informed)のアプローチを具現化して情報ツールによる災害の早期適応支援システムを構築することを目的としたものである。</p> <p>気候変動は季節的異常気象、年次的気候変化、長期的地球温暖化を伴い、生態環境と人間社会に深刻な影響を与えている。中国内モンゴルとモンゴルで構成されるモンゴル高原では、近年、干ばつや寒冷などの異常気象が頻発し、家畜が大量に死亡する災害が報告されている。これは異常気象、気候変化および人間活動の影響として研究されているが、時空間スケールの違いやデータの制約のため、その被害の実態とメカニズムは解明されていない。また科学研究の知見を現場に導入されることが少なく、災害リスク回避を支援する有効な方策はなかった。</p> <p>本研究では、内モンゴルでは全球レベル干ばつ指数である Palmer Drought Severity Index (PDSI)による市レベルの分析と、村落レベルの景観生態区分によって土地劣化の原因の分析を行った。モンゴルにおいては国際的牧草・気象データベースである GLEWS (Global Livestock Early Warning System)を用いて郡レベルの地理的加重回帰モデルである GWR (Geographic Weighted Regression) を構築して家畜の大量死の原因を分析した。その結果、モンゴル高原における家畜の大量死は時空間的異質性が顕著であり、その原因として慢性的な過放牧が強く影響することを定量的に明らかにした。それに対応するためには牧草配布や植林費用の援助など一時的な施策ではなく、現場において習慣的に過放牧を防ぐ早期適応策が必要であることを確認した。</p> <p>この科学知見を踏まえて、住民による早期適応を支援するために、本研究では情報支援ツールを開発し、現地組織との協力によって社会実装を行った。内モンゴルではWebGIS ベースの植林管理ツールを開発し、NPO・行政が土地利用を計画し、植林経過や成果を住民および寄付者である企業へ報告できる仕組みを構築した。モンゴルでは国の研究機関と現地政府、通信業者による協力体制の下、気象予報・牧草分布の情報を SMS ベースのツールを開発し、定期的に遊牧民の携帯電話に配信した。それにより、実際に遊牧ルート変更、牧草の越冬準備といった行動変化が多く報告され、本研究の有効性を実証した。</p> <p>博士論文は全8章で構成されている。各章の要旨は以下の通りである。</p> <p>第1章では、気候変動は季節的異常気象、年次的気象変化、長期的な地球温暖化という3つの側面があり、人間活動も影響して、乾燥・半乾燥地域の生態環境が変化していることを整理した。モンゴル高原では家畜の大量死被害が報告されているが、被害規模には時空間的異質性があり、その原因の究明と対策は十分に進められていないことがわかった。そこで、本論文はモンゴル高</p>				

原における家畜大量死をもたらした原因を解明し、牧民が短期的な習慣を変え持続可能な放牧を目指す情報システムを構築し、その効果を検証することを目的とした。

第2章では、既往研究のレビューと研究方針の構築を行った。モンゴルでは、家畜大量死は、短期間に広域で生じる厳冬という異常気象、数年～数十年に推移する干ばつという気候変化、そして、転換期における社会的な要因が複雑に影響することが指摘されていた。内モンゴルにおける家畜の大量死は土地劣化が原因であることはほぼ結論づけられている一方、土地劣化は干ばつや慢性的な過放牧によって直接影響されることが指摘されていた。しかし、このプロセスが複雑で、要因間の関係や空間的異質性については定量的に検証されていない。また現場の放牧活動において有効な災害のリスク回避策を打ち出せていない。本論文は、気候変動適応を支援するために重要なデマンドドリブン/エビデンスベースのアプローチを具現化し、複数の時空間スケールでの空間統計分析を行い、放牧現場に情報を提供することを目標にした。

第3章では、本研究のデータ解析方法とシステムの構築方法を論じた。内モンゴルでは全球レベル干ばつ指数である PDSI による市レベルの分析方法と、村落レベルの景観生態区分による土地劣化の分析方法を構築した。モンゴルにおいては GLEWS を用いて家畜大量死を時空間的に分析する郡レベルの地理的加重回帰 (GWR) モデルを構築した。この分析を踏まえて、内モンゴルでは WebGIS ベースの NPO による緑化管理システム、モンゴルでは気象予報・牧草分布やユーザの意見を情報提供・共有する SMS ベースのシステムを構築することにした。

第4章では、内モンゴルにおける 2002 年から 2008 年にかけて顕著であった土地劣化の時空間的な異質性に対する干ばつと過放牧の関係を分析した。空間的な干ばつの度合いを示す PDSI を用いて内モンゴルを対象とした市レベルの分析を行った結果、土地劣化の時空間的な異質性は過放牧が原因であることを確認した。また、村落レベルの景観生態区分によって、過放牧は慢性化していることを明らかにした。その際、土地劣化した場所の植林地化や輪牧など、緑化管理によって過放牧および土地劣化を習慣的に防ぐ早期適応策が家畜を安定して放牧できることを定量的に示した。

第5章では、モンゴルにおける家畜の大量死 (ゾドという) を解析した。モンゴルにおける 1999-2002、2009-2010 年の計 4 回のゾドを対象にした GWR 分析の結果、ヤギやヒツジで構成される小家畜の頭数、夏季の単位家畜頭数あたり牧草量、県 (アイマグ) 庁所在地からの距離、前年の家畜頭数の変化量、異常気象の度合いがゾドの規模を時空間的に異質にする要因であることを確認した。その際、1999-2002 の連続したゾドの際には小家畜頭数のゾドに対する寄与度は時空間的に自己相関していること、異常気象の度合いは 4 回のうち 1 回のみ有意に寄与したことを明らかにした。本分析の結果より、ゾドにおける家畜の大量死については、異常気象が影響要因の 1 つであるが、経済性を追求した家畜構成がより強く影響していることを示した。

第6章では、住民による早期適応を支援するために情報支援ツールを開発し、現地組織との協力によって社会実装した。内モンゴルでは PostGIS、MapServer、Google Maps をベースとした WebGIS 型の植林管理ツールを開発し、NPO・行政が土地利用を計画し、植林経過や成果を住民および寄付者である企業へ報告できる仕組みを構築した。モンゴルでは国の研究機関と現地政府、通信業者による協力体制の下、SMS ベースのツールを開発し、短期の気象予報・短中期の牧草分布の情報を定期的に遊牧民の携帯電話に配信し、意見を共有するシステムを構築した。実際に遊牧ルート変更、牧草の越冬準備といった行動変化が多く報告され、本策の有効性を実証した。

第7章では、3つの視点から本研究の知見と有効性を考察した。1点目はモンゴル高原における家畜の大量死およびその時空間的特異性には人間活動の影響が大きく寄与することを考察した。2点目はデマンドドリブン/エビデンスベースのアプローチを現地組織と協力することで早

論文審査の要旨及び担当者

No.3

期適応に向けた情報支援システムを構築・運営し、住民の準備を促進することができることを考察した。3点目はこのアプローチ方法はモンゴル高原だけでなく、遊牧を主な畜産業とする世界中の多くの地域で応用できる可能性があることを考察した。

第8章では、以上の内容を総括し、結論を結んだ。

生態環境の劣化と災害における異常気象、気候変化、地球温暖化の影響については、世界的な研究課題である。本論文はモンゴル高原における家畜の大量死を事例に検証し、3つの点において独創的成果が上げられ、科学研究と社会に貢献した。1つ目は、モンゴル高原では、異常気象や気候変化が家畜大量死の元凶として長く扱われてきたが、本研究の結果、異常気象や気候変化は主要因でなく、むしろ人間活動の影響が大きく寄与し、この影響の時空間的異質性が顕著であったことを結論付けた。そのため、被害緩和に向けては、マルチレベルにおいて社会的要因からアプローチする必要性を示した。これは IPCC 第5次報告書に示唆された見解と方向性と一致する。2つ目は、グローバルデータセットに基づいた汎用性の高い解析方法を提供した。GLEWS や PDSI といったグローバルデータはアジア、アフリカ、あるいは全球レベルにおいて整備されている。これに基づいた研究手法はモンゴル高原だけでなく、同様な問題を抱えている世界の過放牧被害地域に応用可能である。3つ目は、研究者、地方政府、NPO、現地住民による協調・協力が重要とされている中、本研究は実用的システム構成と社会実装を通して、デマンドドリブン/エビデンスベースのアプローチを具現化し、その有効性を確認した。アフリカや中央アジアの半乾燥地域ではジウトと呼ばれる現象など、家畜大量死のケースが報告されているが、同様の原因で生じている可能性がある。本研究の技術手法は広く利用でき、国際展開の可能性が大きいと期待できる。

著者は世界の砂漠を緑に変える夢を持ってSFCに入学された。それ以来中国内モンゴルとモンゴルの砂漠化と災害対策について、フィールド調査、学術研究、社会実践を一筋進めてきた。厳しい経済事情、家庭事情にもめげずに、学術研究、システム開発、学会発表を一生懸命頑張ってきた。研究室やキャンパスの中ではいつも後輩に優しく指導し、責任を持って最後まで仕事に取り組む姿は模範として後輩から尊敬されている。

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（政策・メディア）の学位を受ける資格があると認める。