

氏名(本籍)	高根雄也(島根県)			
学位の種類	博士(理学)			
学位記番号	博甲第6475号			
学位授与年月日	平成25年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	生命環境科学研究科			
学位論文題目	<b>Mechanisms of Extreme High Temperature Phenomena in the Inland Kanto Plain</b> (関東平野内陸域で発生する極端高温現象のメカニズム)			
主査	筑波大学准教授	博士(理学)	日下博幸	
副査	筑波大学准教授	理学博士	上野健一	
副査	筑波大学助教	博士(理学)	若月泰孝	
副査	筑波大学教授(連携大学院)	理学博士	藤部文昭	
副査	筑波大学名誉教授	理学博士	吉野正敏	

### 論文の内容の要旨

本研究では、はじめに、観測データを用いて過去22年間に関東平野内陸域で発生した極端高温現象の必要条件を調べた。その結果、必要条件は当日の高い日最低気温と850 hPa等圧面高度における高い気温であることが分かった。これら二つの必要条件を満たす極端高温現象発生日を、気圧配置型・関東平野内陸域の日中の地上風の型・前日までの連続晴天日数の値の組み合わせで分類した。その結果、計27種類のタイプの中で最頻出のタイプは「鯨の尾型・南東風型・4日以上連続晴天」を兼ね備えたタイプであることが分かった。また事例数こそ少ないが「鯨の尾型・北西風型・4日以上連続晴天」タイプは、関東平野内陸域が最も高温になりやすいタイプであることが分かった。次に、2011年6月24日に発生した39.8℃の極端高温現象と2007年8月16日に発生した40.9℃の極端高温現象の形成メカニズムを多角的に調べた。2011年6月24日の極端高温現象の形成メカニズムを調べるために、オイラー熱収支解析を実施した。その結果、極端高温現象形成の主要因は、西寄りの風の侵入であることが分かった。この西寄りの風の侵入に伴う風下の気温上昇のメカニズムは、典型的なフェーンメカニズムとして知られているドライフェーンとウェットフェーンが合わさった、新たなメカニズムであることが分かった。2007年8月16日に発生した極端高温現象は、主に以下に示す二つの要因が合わさった結果、発生したことが分かった。1) 2007年8月16日の前7日間は、晴天が連続していた。連続晴天によって土壌が乾燥し、それによって地表面から大気へ供給される顕熱フラックスが増加していた。そしてこの顕熱フラックスの増加が極端高温現象の発生に寄与していた。このメカニズムは、中部山岳域の土壌水分量の感度実験によって確認された。2) 地表面からの非断熱加熱を伴うフェーンが存在が確かめられた。このフェーンは、気流が中部山岳と関東平野内陸域の混合層内を吹走する際に、地表面からの顕熱供給と乱流拡散によって加熱され、この加熱された気流が侵入することによって風下側の地上が升温するメカニズムである。後方流跡線解析とラグランジュエネルギー収支解析の結果、この地表面からの非断熱加熱を伴うフェーンが、先行研究が指摘していた典型的なドライフェーンに比べて極端高温現象の発生に大きく寄与していたことが分かった。

## 審査の結果の要旨

近年の熱中症患者数の増加に伴い、都市域で発生する極端高温現象への関心が高まっている。これまで、先行研究によって、関東平野内陸域で発生する極端高温現象の発生頻度が過去 30 年間で増加していること、その増加の要因は高温気団下の晴天日の増加と都市化であると指摘されてきた。一方で、過去に発生した極端高温現象の要因として、山越え気流に伴う昇温（フェーン）も指摘されてきた。しかしながら、関東平野で発生する極端高温現象とフェーンの関係はこれまで詳細に解析されてこなかったため、推測の域を出ておらず、物理的な説明はなされてこなかった。また、夏季に関東平野で発生するフェーンのマカニズムそれ自体もよく分かっていなかった。本研究は、はじめに、過去 20 年間の 8 月に関東平野で発生した極端高温事例に共通した環境場の特徴を統計的に明らかにした。これまで経験的にしか知られていなかった環境場の気候学的特徴を明らかにしたことは、高く評価できる。ここで得られた知見は、極端高温の発生メカニズムの解明に寄与することはもちろんのこと、極端高温の予報や将来気候が変化した時の極端高温現象の発生頻度の予測にも資すると思われる、このような視点からも高く評価できる。本研究では、続いて、過去に発生した二つの記録的な極端高温現象の事例を対象に、関東平野で発生する極端高温現象のマカニズムの解明を行った。これまで、関東平野で発生する極端高温現象は、実況の風や気温の場の定性的な解釈から、ドライフェーンもしくはウェットフェーンで説明されることが多かった。本研究では、熊谷で観測史上最高気温が記録された 2007 年 8 月 16 日の極端高温事例を対象に観測データと数値モデルを用いた様々な解析を実施し、それまでドライフェーンで説明されていたこの極端高温の主要因が一般的なドライフェーンではなく、地面からの加熱を伴う変形したフェーンであったこと、さらには、前日までの連続晴天と当日の海風の進入阻害もこの極端高温の形成に寄与していたことを明らかにした。本研究では、さらに、6 月としては観測史上最高気温となった 2011 年 6 月 24 日の極端高温事例に対する要因解明を行い、この極端高温も一般的なドライフェーンやウェットフェーンではなく、両者が混在した現象であったことを明らかにした。この二つの事例解析の結果は、関東平野で発生する極端高温が一般的なフェーンとは異なるタイプのフェーンである可能性を示唆している点、さらには、フェーンに対する新しい考え方を提唱している点で、学術的に高く評価できる。

平成 25 年 2 月 1 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。