氏名・(本籍)	境田清隆（さかいだ きよたか）
学位の種類	理学博士
学位記番号	理第 909 号
学位授与年月日	平成元年3月10日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
最終学歴	昭和53年3月 東北大学大学院理学研究科 （博士課程前期2年の課程）地学専攻修了
学位論文題目	東北地方の冷夏と極東の夏季の気候変動様式の変遷
論文審査委員	（主査） 教授 設楽 寛　教授 板倉勝高 助教授 米地文夫 助教授 田村俊和

論文目次

I　序論

II　東北地方の冷夏型の出現傾向にみられる時代性

1．冷夏型の設定およびその出現傾向

2．東北地方の夏季気温変動における時代性

III　極東の循環型の変動様式の変遷

1．循環型の分類および冷夏型との関係

2．循環型の変動様式の変遷

IV　結論

論 文 内 容 要 旨

I 序論

東北地方の夏季気温は，第１近似的には北半球平均気温と平行した変化傾向を示すが，顕著な冷夏はむしろ1940年代や1980年代の高温期に多発している。また東北地方の冷夏は，オホーツク海高気圧の発達と冷涼な北東気流で特徴つけられていたが，1960年代半ばにブロッキングを伴わない高指数循環の冷夏(第２種型冷夏)が知られるようになった。この新たな冷夏型の認知には，高緯度地方の寒冷化という半球的な気候変動に伴う，冷夏型の出現傾向の明瞭な変化が直接の契機となっている。これらの事実は，夏季気温の変動性や低温の原因となる循環型の変化に時代性が存在することを示唆している。

従来の気候変動の研究では地上の気温や降水量の変動を求め，次にそれをもたらす循環型の変動を示すことが一般に行われているが，資料の時代的制約により循環型を提示できる期間は限られ，時代性の検討は十分に行われていない。本研究は，冷夏型という循環型と強く連動した地上気温現象の経年変化を対象とすることによって，極東の夏季の気候変動における時代性の検討を行なうものである。

II 東北地方の冷夏型の出現傾向にみられる時代性

従来の冷夏の研究では，第１種型冷夏と第２種型冷夏の判定は上層大気の循環型に依拠しており，それを踏襲する限り，対象期間は1946年以降に限定される。本研究では，第１種型冷夏では東北地方の太平洋岸ほど低温になり第２種型冷夏では日本海側が低温になるという地上気温分布の傾向を用いて，長期のデータが得られる地点として宮古と秋田を選び，それらの半旬平均気温を指標として，冷夏型を設定し分類を行なった。対象期間は1891年から1985年の第31～48半旬である。第１種型および第２種型冷夏と分類された半旬のうち1946年以降の半旬について，それらの500mb 高度偏差分布型を検討した結果，従来の第１種型および第２種型冷夏の分類と一致するものは約83％であった。以上の分類に基づき，95年間の冷夏型出現の経年変化を求め，第１種型冷夏は1941～54年及び1979年以降に，第２種型冷夏は1891～1903年および1960～76年に頻発したことを明らかにした。

それぞれの冷夏型出現数の時系列について，隣り合う期間の平均値に差の検定を適用した結果，1903,1913,1941,1958,1977年などに統計的に有意な不連続が認められ，それらを境界として６つの時代に区分した。また冷夏型出現と密接な関係をもつオホーツク海高気圧の出現日数にも，ほぼ同じ時期に不連続が認められた。

各時代の気温変動の特徴を明らかにするために，東北地方の地域平均気温について時代内の平均気温と標準偏差を求め，また一定値以上の高温および低温半旬の持続性を求めると，時代間で顕著な差異が認められた。すなわち第Ｉ期（1891～1903年）と第II期（1904～1913年）は

低温期で年々変動が大きく，前者は第２種型冷夏が，後者は第１種型冷夏が卓越した。第III期以降は高温期で，第III期（1914～1940年）と第Ｖ期（1959～1976年）は年々変動が小さく第２種型冷夏が卓越したのに対し，第IV期（1941～1958年）と第VI期（1977～1985年）はオホーツク海高気圧の出現頻度が高く，年々変動が大きく，第１種型冷夏が卓越した。

以上を要するに，少なくとも1914年以降の東北地方の夏季気温の変動に関しては，２種類の対照的な時代が交代するということがわかった。第１は高温や低温が持続し，冷夏としてはオホーツク海高気圧を伴う第１種型冷夏が卓越する時代であり，第２は高温も低温も持続せず，第２種型冷夏が卓越する時代である。

III　極東の循環型の変動様式の変遷

前章で明らかになった気温変動における時代性の原因としては，まず海面水温の変動が考えられるが，三陸沖と日本海の海面水温データからは，このようなタイムスケールの変動は見い出されなかった。第１種型冷夏が卓越する時代は高温の持続性も高いことから，このような時代性は上層の循環型の変動に原因があると考えられる。そこで，1946～85年の第31～48半旬の極東の500mb 高度偏差に主成分分析を用いて，上層の循環型を10タイプに分類した。またそれらを，極東の北緯45度付近に着目して，高指数５タイプと低指数５タイプに大別した。

各タイプの出現頻度，冷夏型出現率およびオホーツク海高気圧出現率，さらに各タイプの持続性およびタイプ間の推移確率を，前章で設定した時代毎に集計し，以下の結果を得た。

低指数型のうち極東全域ブロッキング型とオホーツク海ブロッキング型は，オホーツク海高気圧の出現頻度が高く，第１種型冷夏の典型的パターンである。これらの型は第IV期と第VI期に出現率が高くなっている。また高指数型のうち，北日本のトラフが深まる２つの型は第２種型冷夏の典型的パターンであり，第Ｖ期に多発している。

第IV期と第VI期では低指数型が持続的であるが，高温をもたらす高指数型の持続性も高い。第Ｖ期では高指数型・低指数型とも持続性は極めて低い。また各タイプ間の推移確率は，第IV期では小規模なブロッキング型が極東全域ブロッキング型へ推移する確率が高く，第１種型冷夏を持続させる。第Ｖ期では第２種型冷夏をひきおこす高指数型は高温をもたらす高指数型に推移することが多く，低温は持続しない。

以上の結果を時代毎に要約すると，第IV期は低指数のパターンが現われやすく，またそれらが持続する傾向が顕著で，第１種型冷夏が多発する原因となっている。またその一方高温をもたらすパターンの持続性も高く，高温も低温も持続する結果となった。第Ｖ期では高指数のパターンが卓越し，高・低温は持続せず，第１種型冷夏の減少，第２種型冷夏の増加を招いた。第VI期は基本的には第IV期と同様に低指数パターンが卓越するが，高指数下の宮古低温型が多数出現していることが注目される。このような冷夏型は，極東全域の地上気温分布図から，1900年代にも頻発していたことが推測される。

Ⅳ　結論

東北地方の冷夏に時代的な群発生が存在することはすでに知られているが，本研究では冷夏をいわゆる第１種型冷夏と第２種型冷夏に分類し，そのタイプによってそれぞれの多発する時代が異なることを示した。すなわち循環型と地上気温との関係を用いて，地上気温の資料に基づき，上層の未観測時代にさかのぼって冷夏型出現の経年変化を求め，第１種型冷夏と第２種型冷夏が多発する時代が交代する事実を見い出した。

第１種型冷夏によって持続する低温が卓越する時代（１の時代）は，同時に持続する高温も多数出現し，半旬間変動も年々変動も大きな時代であった。第２種型冷夏が卓越する時代（２の時代）は高温も低温も持続せず，変動の小さな時代であった。両者の間には統計的に有意な不連続が存在することがわかった。

不連続によって画された時代が存在するという観点に立って上層の循環型を解析した結果，循環型の変動は地上気温の変動と密接に対応していることがわかった。すなわち１の時代には，第１種型冷夏をもたらす極東全域ブロッキング型が現れやすくその持続性も高いが，高温をもたらす高指数型も持続した。２の時代には，第２種型冷夏をもたらす北日本トラフ型が現われやすいが持続性は低く，短期間で高温のパターンに推移しやすかったことが明らかになった。

以上の考察により，東北地方の冷夏型の変遷を鍵として極東の夏季の気候変動を検討した結果，15～20年の時代性が存在することが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

本論文は東北地方を例として観測時代における夏季の気候変動の実態を解明しようとしたものである。

I序論では，1960年代に認知された第2種冷夏の問題に着目して東北地方の凶冷問題を展望し,第1種冷夏と第2種冷夏の出現傾向の時系列が気候変動の有効な示標であることを述べた。

IIでは，上層大気の循環型に基づく第1種冷夏と第2種冷夏のそれぞれについて地上気温分布の特性を求め，これを示標化することによって上層観測開始前の時代に研究対象を拡大させた。その結果，1891年以降現在まで時系列の不連続によって6つの時代に区分し，各時代ごとの年々変動が2種類の変動形式に分かれることを確認し，それらが互いに交替している事実を認めた。

IIIにおいては，高層気象資料の得られる1946年以降について，極東の半旬毎500mb面に主成分分析を施し，10タイプに分類した。これらは2種に大別され，1946年以降についてはIIで得られた結果との対応関係が得られた。すなわち，循環型の出現傾向について高層観測の開始前の時代についてもさかのぼって推定が可能であることを示した。

IV結論では，以上の結果を総合し，前世紀末以降東北地方を中心とする夏季気候の変動は，時系列の不連続によって6つの時代に区分され，ブロッキングが持続する第1種冷夏の年と高指数の高温年との変動の大きい時代と,第2種冷夏を低温年とし年々変動の幅の小さい時代と,交互に交替している形式であることを示した。

以上の成果は，夏季の気候変動の研究に貴重な示唆を与えるものであって，著者が自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有することを示している。よって境田清隆提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。