

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 18 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501283

研究課題名(和文) 温暖化に伴う夏季天候の変容とヤマセ型冷夏の出現可能性に関する研究

研究課題名(英文) Study of occurrence possibility of Yamase type cool summer and change of summertime weather with global warming

研究代表者

境田 清隆 (Sakaida, Kiyotaka)

東北大学・環境科学研究科・教授

研究者番号：10133927

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：1963年～2013年の期間で梅雨明け前後の気団交替を解析した結果、1976年以前では北上型の正常な梅雨明けが多かったのに対し、1977年以降では前線帯が消滅し不明瞭な梅雨明けが多く、ヤマセ型冷夏も多発した。特に1993年以降は、東日本で梅雨明けが不明瞭となる傾向が顕著であることがわかった。これは研究分担者による再解析データを利用した前線解析結果と調和的であり、温暖化に伴う夏季天候の変容の1つである。東日本では盛夏期に梅雨前線が留まりやすく海水温の上昇と相俟って、ヤマセ型冷夏は湿潤ヤマセとして東北日本の夏季天候に影響を与え続ける。湿潤ヤマセは山岳を超え、広域に影響を与える傾向も確認できた。

研究成果の概要(英文)：In the period of 1963-2013, the air mass change around end of Bai-u season was analyzed. The result obtained as follows ; 1. While normal end of Bai-u season was frequent before 1976, the frontal zone disappeared in the end of July after 1977, when the cold summer was frequently occurred. 2. This tendency is harmonious the research of frontal zone analysis by the study partner. It can be said that it is one of the important modifications of the summertime weather with the global warming. 3. The Bai-u front is tend to remain in the midsummer, and it continues to influence upon the summertime weather of the northeast Japan, coupled with the warming sea surface temperature as wet type of Yamase. 4. The wet type of Yamase is inclined to bring the influence of cool summer about wide area exceeded the mountain.

研究分野：気候学

キーワード：ヤマセ 気団 前線帯 梅雨明け 温暖化

## 1. 研究開始当初の背景

地球規模の温暖化に伴って、局地的には単なる気温上昇だけでなく、季節推移にみられる変化が注目されている。温暖化によって東北日本の冷夏は姿を消すのかという命題も、日本周辺における梅雨から盛夏に至る季節推移と密接に関係しているといえよう。

気象研究所の21世紀気候シミュレーションでは、東北地方のヤマセは梅雨期間は今よりも減少し、7月下旬から8月上旬には増加するという結果を示している。しかしそれがどのような天候推移の変容の結果なのかは明らかではない。本研究は気候変動の複雑課程の例として、過去から現在に至る夏季天候の変容過程を調べ、現在に生起している変化の兆しを明らかにしようとするものである。

## 2. 研究の目的

以前の過去130年間における冷夏の出現傾向を調べた結果、地球規模の温暖/寒冷傾向に対応して、冷夏の出現傾向も時代性が認められた。本研究では近年の寒冷時代である1960年代から現在に至る約50年間を取り上げ、夏季天候の変化傾向を明らかにし、それらと地球規模の温暖化との関係を考察することが、本研究の目的である。

ここでは特に夏季天候の季節推移に注目し、梅雨の長期化・戻り梅雨・盛夏期の湿潤化など、気温に限定されない夏季天候推移の変容を明らかにする。さらに天候の季節推移として、本研究では特に気団とその境界である前線帯に注目する。夏季は梅雨/盛夏/秋雨と比較的明瞭な季節推移を含んでおり、それぞれの季節が特定の気団によって特徴付けられる。

夏季天候は、北太平洋高気圧(小笠原高気圧)、チベット高気圧、オホーツク海高気圧といった作用中心とその気団の交替によって変化する。したがって気団の境界である前線帯の動向を調べる視点が極めて有効であるといえよう。前線帯の動向からみた季節推移の経年変化を調べることによって、気温以外の要素についても統一的な説明(天候の説明)が可能になり、温暖化の影響が見出されると考えられる。

## 3. 研究の方法

本研究は研究分担者と密接な連携の下に実施した。

### (1) 天気図解析

代表者の境田清隆は1963年～2013年の6月・7月・8月の毎日の天気図を解析し、オホーツク海高気圧と北太平洋高気圧の動向を調査した。また天気図上に解析された前線を追跡し、東経140度線上の緯度を読み取った。特に梅雨明け前後の前線の動きやそれに伴う気団の交替を調べた。気団は850hPa面における気温と相対湿度の再解析データから特定した。

### (2) 客観的前線解析

研究分担者の高橋信人は、アメリカ海洋大気庁(NCEP/NCAR)の850hPa面における気温と相対湿度の再解析データ(1948～2013年)から地上前線の位置を特定する手法を開発し、前線解析を実施し、気団解析をも絡めて夏季天候推移の変化傾向を解明した。天気図上の前線を認定する際の時代的变化に左右されない客観的手法の適用である。

### (3) 山越え気流の解析

ヤマセ気団が地形の制約を受けることは広く知られる。季節推移に伴って気団の変質や交替が生じ、低温や寡照の影響を受ける範囲が異なることが予想される。そこで、蔵王山の山形県側と宮城県側に観測点を設置し、主にヤマセ気団と小笠原気団の山越えに伴う変化過程を調べた。代表者が以前に明らかにしたヤマセの湿潤化の影響を明らかにするためである。

## 4. 研究成果

### (1) 梅雨明け時期とその形態の経年変化

1951年以降の梅雨期間を調べたところ、梅雨入りは変わらないが梅雨明けが遅れる傾向にあった。また2000年代以降、梅雨明けの早い年にも戻り梅雨がしばしば見られた。本来梅雨明けによって日最高気温や日照時間が著しく増加することが通常であるが、2000年頃からこの季節変化が不明瞭な傾向が強まっている。

1963年以降の梅雨明けの形態を観ると、1976年以前では、前線帯が南岸から北方へ北上する正常な梅雨明けが多かったのに対し、1977年～1992年では前線帯が消滅するタイプが、1993年以降は西南日本の前線帯が消滅し梅雨明けした後も東北日本に前線が残り、東日本で梅雨明けが不明瞭となる傾向が顕著であることがわかった。

梅雨明けに関与する気団として、オホーツク海気団と小笠原気団以外に大陸性熱帯気団の役割も大きく、特に近年その関与が増大している。

### (2) 前線帯の動向

相当温位の一定値以上の急変帯を前線帯と認定し、その出現頻度を季節推移と長期傾向の両面から解析した。

その結果、日本付近にみられる前線分布の長期傾向として、4月中旬～5月下旬において前線帯が南偏する傾向、7月中旬～8月中旬にかけて前線頻度が増加する傾向、6月下旬～8月中旬において前線の走向が北西-南東になる傾向などが明らかになった。このうち、は近年の夏季における北冷西暑パターンの頻出が、梅雨明け以降に頻発していることと関連している。または近年の夏季における西日本での豪雨頻度の増大との関連性を示唆するものであった。

特に は、前項でみた結果と調和的であり、温暖化に伴う夏季天候の重要な変容の1つで

あるといえる。すなわち東北日本では7月下旬から8月上旬にかけて梅雨前線が留まり、梅雨明けが不明瞭となる。それが海水温の上昇効果と相俟って、ヤマセ型冷夏は低温の度合いこそ減じるものの、湿潤型ヤマセとして東北日本の夏季天候に影響を与え続けるものと考えられる。

### (3) ヤマセ吹走時期による変容

ヤマセ吹走時における蔵王山の風上/風下斜面の気温と湿度の観測を実施した。その結果、ヤマセ吹走時は風上側(宮城県側)で湿潤、風下側(山形県)で乾燥となるが、6月から8月に至る季節推移の中で、湿潤傾向が強まり、日照不足や降水の増加が確認された。これは季節進行に伴い、三陸沖海水温が上昇した結果と考えられ、近い将来の温暖化に伴って生起する可能性が指摘される。

### (4) ヤマセの将来予測

以上の研究成果から、ヤマセ型冷夏は現在、出現数こそ減少傾向であるが、将来に繋がる変容の過程にあるといえよう。

すなわち 1990 年代後半以降、大陸性熱帯気団が優勢となり、梅雨前線の北上は遅れ、オホーツク海高気圧の出現数も減少している。しかし梅雨後半において大陸性熱帯気団の影響から前線帯は北西-南東の走向となりやすく、西日本で梅雨が明けた後も、東日本では東北地方に前線が停滞しやすい状況が続く。その結果、東北日本の梅雨明けは不明瞭で、ヤマセも頻度は少ないものの盛夏季に吹きやすくなる。

盛夏季はすでに三陸沖海水温が上昇しているため、この時期のヤマセは低温ではないが湿潤であり、湿潤型ヤマセは山岳を越えて日本海側にも影響を及ぼしやすい。

このようなヤマセの変容が 2000・2010 年代に現れやすくなっており、東アジアの夏季における温暖化現象形態として把握できよう。

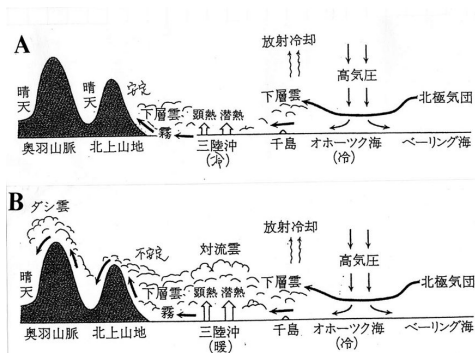


図 従来型ヤマセ(A)と湿潤型ヤマセ(B)の概念図

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

1. Nobuto TAKAHASHI. An Objective Frontal Data Set to Represent the Seasonal and Interannual Variations in the Frontal Zone around Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, (査読有り DOI:10.2151/jmsj.2013-310), 91(3), 391-406, 2013.

[学会発表](計8件)

1. 高橋信人、日本付近の前線帯の動きにみられる季節進行の長期変化傾向、日本地理学会春季学術大会、2015年3月28日、日本大学(東京都世田谷区)

2. 境田清隆、温暖化の影響について、上海師範大学旅遊学院(招待講演)、2015年3月23日、上海師範大学(中国上海市)

3. 境田清隆、日高康輔、梅雨明け前後の気団交替とヤマセの出現時期にみられる経年変化、第9回ヤマセ研究会、2014年3月11日、東北農業研究センター(岩手県盛岡市)

4. Nobuto, TAKAHASHI. Relationships between the intraseasonal variability in the frontal zone and the spatial patterns of surface temperature during summer in Japan. IGU 2013 Kyoto regional conference, 2013年8月6日、京都国際会議場(京都市)

5. Kiyotaka, SAKAIDA, Secular and Seasonal Changes in Occurrence of Cool Summer in Northern Japan, IGU 2013 Kyoto regional conference, 2013年8月6日、京都国際会議場(京都市)

6. 境田清隆、巴亮太、蔵王の観測データからみた山越え気流の季節性、東北地理学会春季大会、2013年5月18日、仙台市戦災復興記念館(仙台市)

7. 高橋信人、前線分布の変動に注目した近年における日本の季節進行について、地理情報システム学会東北支部研究交流会、2012年12月11日、東北大学(仙台市)

8. 高橋信人、夏季日本における前線帯の変動とその天候への影響、第6回ヤマセ研究会、2012年9月24日、東北農業研究センター(岩手県盛岡市)

[図書](計0件)

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

境田 清隆 (SAKAIDA, Kiyotaka)  
東北大学・大学院環境科学研究科・教授  
研究者番号：10133927

(2) 研究分担者

高橋 信人 (TAKAHASHI, Nobuto)  
宮城大学・食産業学部・助教  
研究者番号：90422328

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：