

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：13201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350400

研究課題名(和文)古気候データベースの構築による中世気候異常期の気候変動の解析

研究課題名(英文) Analysis on climate change of Medieval Warm Period by construction of the old climate database

研究代表者

田上 善夫 (Tagami, Yoshio)

富山大学・人間発達科学部・名誉教授

研究者番号：50145661

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：「中世温暖期」の気候変動とその影響の解明のため、文書記録から気候史料を収集し、データベースを構築し、気候変動の復元・解析・影響の検討を行った。その結果、日本と中国の気候災害分布から、東アジアにおける乾燥と湿潤の変動が示された。多種の古記録により、7～9世紀は寒冷、10～12世紀は温暖、13～15世紀は冷涼、16～18世紀は寒冷、19世紀以降は温暖、と示された。降雪率と降水日率から、冬季は11世紀から16世紀末に降温し、夏季は11世紀から13世紀後半に昇温し、16世紀末には降温した。なお、日本と中国の台風の出現から、1855年を境に冷涼状態から温暖状態へ変化したとみられる。

研究成果の概要(英文)： On the climate change and its influence of "Medieval Warm Period", climate historical records from document record were collected, the database was built, and the climate change its influence was analysed.

From climate disaster distribution of Japan and China, change of the dry or humid situation in East Asia was shown. By various old records, it was cold in the 7-9th century, warm in the 10-12th century, cool in the 13-15th century, cold in the 16-18th warm after chill and the 19th century were shown. From the rate of snowfall, and the rate of rainy day, it was cooler in winter from the 11th century at the end of the 16th century, and it was warmer in the summer from the 11th century to the second half of the 13th century, and was cooler at the end of the 16th century.

From the appearance of the typhoon of Japan and China, it is concluded that it was changed from the cool state to the warm state bordering on 1855.

研究分野：気候学

キーワード：気候変動 中世温暖期 古気候データベース 東アジア 日本列島

### 1. 研究開始当初の背景

日本での観測時代以前の気候変動復元には、桜花や御神渡史料、年輪や堆積物資料などが用いられ、また災害の年代記、さらに古日記中の毎日の天気記録の整理も進められている。ただし、日本での千年紀に遡る気候史料の整備は、限られている。

国外でも比較的研究の進んでいる小氷期にくらべ、いわゆる「中世温暖期」の気候変動は十分解明されていない。研究の最も進んでいる欧州周辺では、文書史料のほか、アイスコア、年輪、湖底堆積物などを代替資料として研究され、近年はイスラム圏の文書史料のデータベース化もすすめられている。東アジアでは、中国で湖底堆積物、年輪、氷河、文書史料等々から気候変動が復元されるが、復元の精度は低い。大洋州ではサンゴ、アイスコア、湖堆積物などから復元され、南米でもほぼ同様であり、北米では中世気候異常期における大旱魃が明らかにされている。ただしそれらの間の関係は、明らかではない。

### 2. 研究の目的

近年の地球規模での環境変化に関連して、さまざまなスケールでの気候変動の解明が必要である。近年、「中世気候異常期」の復元も進められて地域的な相異も明らかになってきたが、ENSO や NAO などの大気の内外部変動、太陽活動などの外部強制の過程も含めた気候モデルでの再現とは必ずしも整合しない。このことは将来の気候予測、気候影響評価などに支障をきたしている。気候変動研究の基礎は変動の復元にあることから、本研究では文書史料にもとづく高精度の統合的なデータベースを整備し、さらに世界規模のデータベースと連携することによる、中世気候異常期の気候変動とその影響の解明を目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究での主要な計画・方法は、(1)中世気候異常期の文書記録からの気候史料収集、(2)収集資料からのデータベース構築、(3)それに基づく気候変動の復元、解析、影響の分析、の3点である。初年度から最終年度に向けて、順次重点を移しつつ研究を進める。

(1)では日本国内のほか、朝鮮半島や中国など周辺地域の史料も収集する。(2)では関連データベースを統合し、欧州のものなどの連携した利用をはかる。(3)ではこの統合型データベースを活用することにより、気候変動の復元、気候変動システムの解析、気候変動の生産や社会への影響の分析を行っていく。

### 4. 研究成果

#### (1) 日本と中国の気候災害と気候変動

中世温暖期から小氷期に至る気候変動は明らかでない。そのため広域・長期間にわたって気候災害記録を得て気候復元を進めた。

まず広域にわたって得られる文書史料として日本と中国の気候災害記録を用い、14・15世紀を中心に気候災害記録を抽出し、気候災害データベースを構築した。それらの気候災害を分類して、共通の項目に分類し、さらに各年の気候災害分布図を作成した。

この各年の分布図を4種の分布型に分類し、その型の出現から気候変動の復元を行った。さらに、こうした気候変動と、人的被害などの関係について分析した。その主な成果は、以下の通りである。

得られる気候災害の資料数は、比較的安定しているが、後世に向かって増加傾向にある。日本では近畿地方に多く、中国では黄河流域および長江流域に多い。

災害は、旱魃および大雨のように、乾湿、すなわち水分状態に関係するものが多い。

日本と中国の気候災害記録は、( ) 気候変動の指標、( ) 循環の異常と災害、( ) 顕著な擾乱と災害、( ) 複合的災害、のように4種に大分類される。

これらは災害記録の内容により、12に中分類される。すなわち大分類の( )は、雷、奇事、祭事に分けられ、( )は炎暑、冷湿、温暖、寒冷に分けられ、( )は強風、大雨に分けられ、( )は豊作、不作、飢饉に分けられる。

この12の中分類はさらに、降雹や落雷など、計45に小分類される。

日本の『気象資料』には、落雷や初雪などの記録も多く、災異誌的な特色がある。一方、中国の『気象記録』には、旱魃、大水、飢饉などの記録が多く、災害誌的な性格がある。

この期間内には飢饉などの複合的災害は、15世紀に入って増加し、とくに1440年代と1480年代に多く、また疫病や食人などの記録も激増した。

旱魃のように乾燥にかかわる災害は、山西省や陝西省などやや内陸側で多く、大水などは江蘇省や浙江省などやや海岸側で多い。

各年の災害を、中分類を基本にして分布図を作成すると、広域で類似の災害の現れる乾燥(D)、湿潤(W)と、南北で災害が対照的な北湿南乾(WD)、北乾南湿(DW)の4型に大きく分類される。

これらの分布型の出現には数十年周期の変動が顕著である。すなわち14世紀末、

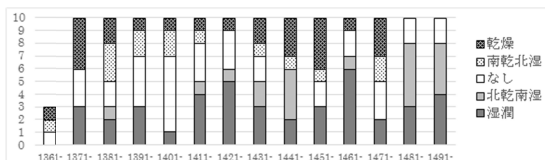


図1 14・15世紀の東アジアの乾湿の変動

15世紀中葉に乾燥傾向が現れ、一方15世紀初め、15世紀末に湿潤傾向が現れる(図

1)。

東アジアでも、大陸縁辺部また半島、列島付近での変動は類似するが、この期間には中国では海岸側の都市の発達が水害に影響し、社会の安定化も影響をおよぼしている。

グローバルな変動では、外部強制との関係がみられ、湿潤期間には火山活動の影響があり、さらに太陽活動の弱まったスーパー極小期に続いている。

乾燥期間と湿潤期間の出現は、大気/海洋の数十年周期の変動と関係している。

雨乞、祈雨の儀礼は、宋代には盛んであったが、元代にはほとんどなく、明代でも中期から復活するようになり、文化的背景とのかかわりがみられる。

15世紀後半には旱魃や大水が増大し、とくに1480年代には飢饉や食人が最大となるが、これらの傾向は宋代、元代、明代を通してみられる。

### (2) 多種の古記録からみた気候変動

気候災害を含めた多様な古記録との比較を行うことにより、日本列島における12世紀から16世紀までの気候変動について分析した。

気候変動の代替資料として、年輪、桜花宴、御神渡などの記録を用いた。また気候災害記録も利用して、気候変動の詳細な復元を試みた。

さらに、この期間の気候変動と社会の変動とのかかわりについて、若干の検討を試みた。その主な成果は以下の通りである。

文書などの代替資料から復元すると、この期間中にも数十年程度の周期の気候変動が卓越していた。

とくに15世紀末から16世紀はじめにかけて、顕著な気候変動があり、冬季・春季は寒冷化し、夏季には湿潤化あるいは温暖化があった(図2)。

寒冷化の進む期間には、飢饉や一揆の多発がみられる。それは為政者による制度改

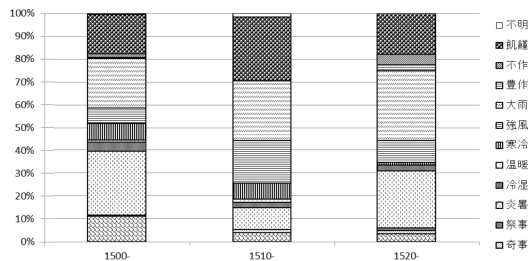


図2 年代別の気候災害出現割合

革を通して、社会的変化につながった可能性がある。

長期的な気候変動について、およそ7~9世紀の寒冷、10~12世紀の温暖、13~15世紀の冷涼、16~18世紀の寒冷、19世紀~現在の温暖と、区分してみることができ

る。

### (3) 中世温暖期の東アジアの気候変動

中世温暖期にあたる、日本の第二の千年紀の前半の気候変動の復元を進めた。そのために、従来の研究における復元のための方法を再検討を行った。その結果、詳細な復元のために、文書史料は有効であった。とくに天候記録から、時間精度の高い復元ができることを確認した。

そのため気候復元のための資料として、11世紀から16世紀の、京都周辺での毎日の天候記録を用いた。それより、冬季の降雪率と夏季の降水日率を求めた。現在の天候記録と気温観測記録を回帰分析し、得られた直線回帰式をそれに適用した。それにより、11世紀から16世紀の冬季と夏季の気温の変動が推定された。

さらに気候変動がおよぼした影響について、若干の検討を行った。その主な成果は、以下の通りである。

京都では冬季の降雪率から1001年から1600年にかけて、気温は徐々に低下したとみられる。

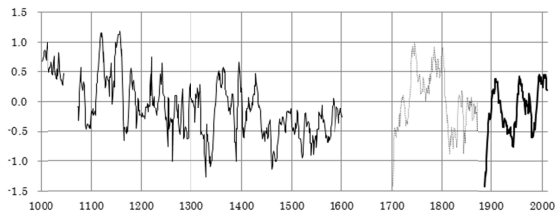


図3 降雪率から推定された冬季気温の変化

とくに1090年代、1160年代、1260年代、1330年代、1380年代、1460年代に大きな気温の低下があった(図3)。

夏季には13世紀後半に向かって気温が上昇した後、1600年に向かって低下したとみられる。

気温の低下は1140年代、1450年代、1560年代に顕著で、一方1270年代には著しく高温となった(図4)。

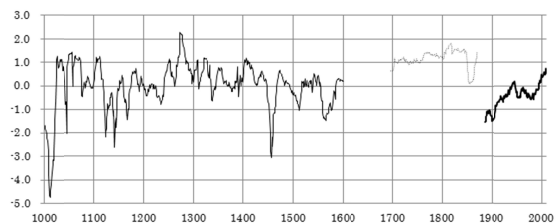


図4 降水日率から推定された夏季気温の変化

15世紀あるいは13世紀に、「中世温暖期」から小氷期に推移したとみられる。

12世紀の冬季には、現在以上に高温であ

った可能性がある。

15世紀から16世紀の冬季には、19世紀初め以上に寒冷であった可能性がある。

#### (4) 二千年紀後半の東アジアの気候変動

中世温暖期から小氷期への変化の要因について、東アジアの小氷期での強風災害記録に基づいて気候変動を検討した。多くの気象災害記録のまとめられた『日本気象史料』、『中国三千年気象記録総集』、さらに那覇で仏人宣教師のフューラが19世紀半ばに行った気象観測記録を用いた。その主要な成果は以下のようにまとめられる。

災害をもたらす強風は、南アジアや東アジアの沿岸部では「ttúffàn」, 「tufan」, 「tai-fung」などと呼ばれていたが、16世紀以来西洋からの来航者により「tufão」, 「tuffon」, 「tifone」のように記された。17世紀末の『臺灣府志』では「颶」の字が用いられ、それ以来「t'ai-fung」, 「typhoon」となったものと考えられる。

颶風に相当する名称として、日本の暴風雨記録は関東から九州の太平洋岸を含む地方で多く、中国の颶風記録は、広東省を中心に浙江省から海南省の長江以南の沿岸部に多い。両者の出現はいずれも夏季に多いが、中国に比べて日本では1~2ヶ月遅れ、これは台風の出現と調和する。

那覇の気象観測記録では、気圧の異常低下時には風力は大きく、24時間に風向が時計回りであるいは反時計回りに変化する。このことは熱帯低気圧が那覇の周辺を進行したことを示している。那覇での異常気圧低下に前後して、九州で暴風雨が記録されたり、また浙江省などで颶風や高潮が記録されたりする。それぞれは同じ熱帯低気圧が移動した影響と考えられる。これらのように那覇での気象観測記録と、日本と中国の強風災害の記録とは一致がみられることから、強風災害記録は気候変動の復元に有効と考えられる。

日本では暴風雨災害の出現は、1730年頃、1780年頃と1840年頃に増大している。一方、中国の颶風災害は1720年頃、1860年頃などに顕著な増加がみられる。日本の暴風雨と中国の颶風の出現は、変化が明瞭に相反している。強風の出現季節は、中国ではより早く日本ではより遅い傾向があるが、これは夏季に太平洋高気圧が発達すると、台風は西方の中国に向かうが、衰退すると東方の日本に向かうことにかかわる。強風災害の出現の経年的な変動が、中国と日本で相反する傾向も、太平洋高気圧の発達年には中国で被害が増大し、発達しない場合には日本での台風災害が増加するものと考えられる(図5)。

日本と中国の強風災害の変動の相違が循環系の変動を示すのであれば、低温期が1705、1740、1765、1785、1830、1845年前後に推定される。とくに1855年を境に1845年前後の冷涼状態と1870年前後の温暖状態の相異は顕著であり、この頃に起きた循環系の変

化から、小氷期が終了して温暖化期に向かったとみられる。



図5 日本の暴風雨と中国の颶風の出現の変化

#### 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4件)

Demarée, G.R., Beillevaire, P., Tsukahara, T., Mikami, T., Tagami, Y. et Zaiki, M., Les séismes à Okinawa: les observations du Père Louis Furet, missionnaire apostolique, Ciel et Terre, 132(1), 査読有, 2016, 2-10

田上善夫, 11-16世紀の日本の気候変動の復元, 富山大学人間発達科学部紀要, 10(2), 査読有, 2016, 205-219

田上善夫, 小氷期中期の日本列島の気候変動, 富山大学人間発達科学部紀要, 10(1), 査読有, 2015, 161-173

田上善夫, 小氷期初期の東アジアの気候変動, 富山大学人間発達科学部紀要, 9(2), 査読有, 2015, 97-116

[学会発表](計8件)

Tagami, Y., The strong wind disaster of East Asia in the 19th century, International workshop on "Meteorological observations and typhoon tracks in Japan during the 19th century", 2016年7月28日, 成蹊大学(東京都武蔵野市)

田上善夫, 小氷期における東アジアの気候変動と災害について, 日本地理学会秋季学術大会, 2016年9月30日, 東北大学(宮城県仙台市)

田上善夫, 中世温暖期と近世小氷期の気候復元, 富山湾に学ぶ会, 2016年6月18日, CIC(富山県富山市)

Demarée, G.R., Beillevaire, P., Tsukahara, T., Mikami, T., Tagami, Y. et Zaiki, M., Louis Théodore Furet, apostolic missionary at Okinawa, and his meteorological and seismological observations (1857-1860), Workshop at Ryukyu Univ., 2016年1月30日, 琉球大学(沖縄県那覇市)

田上善夫, 中世温暖期から小氷期の気候

変動と気候災害について、気候影響利用研究会、2015年11月17日、日本大学文理学部(東京都世田谷区)

田上善夫、14-16世紀の冬季の気候変動の復元、日本地理学会秋季学術大会、2015年9月18日、愛媛大学(愛媛県松山市)

Tagami, Y., Climate variation and climate disasters in the early period of Little Ice Age in East Asia, International Conference of Historical Geographers 2015, 2015年7月7日、London(UK)

田上善夫、14・15世紀の東アジアの気候変動の復元、日本地理学会秋季学術大会シンポジウム「歴史時代の気候と災害」、2015年9月21日、富山大学(富山県富山市)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

田上 善夫 (TAGAMI, Yoshio)

富山大学・人間発達科学部・名誉教授

研究者番号： 5 0 1 4 5 6 6 1