

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：82105

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26660137

研究課題名(和文) 過去1300年間の風水害被害の復元 地球温暖化・寒冷化の被害予測に向けて

研究課題名(英文) The Compiling statistics on wind and flood damages in the past 1300 years, Japan

## 研究代表者

多田 泰之 (Tada, Yasuyuki)

国立研究開発法人 森林総合研究所・関西支所・主任研究員

研究者番号：40397518

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)：過去1300年間の風水害の被害量が記述された古資料、行政資料などを全国の公立図書館などから収集した。また、風水害の発生年月日から風水害の発生頻度を、記載内容から1件の風水害による死亡者数、山崩れ数の被害量の時代変化を定量化した。結果として、風水害による死亡者数は、明治中期以降、数万人単位から数十人単位へと激減していた。また、近年の気候変動研究をもとに マウンダー極小期等太陽活動が低く寒冷化した時代、中世の温暖期等太陽活動が高く温暖化した時代に区分し、各時期の風水害の発生頻度、被害量を比較したところ、極小期へ移行する時期に風水害の被害量・頻度が増加し、極小期へ入ると低下する傾向が認められた。

研究成果の概要(英文)：The old documentations which was written about the wind and flood damages past 1300 years, was collected from public libraries in Japan. The date of wind and flood damages occurrence and damage quantity that the number of deaths, land slide, flooded house etc., were extracted from many old documentations. And, these data sets were rearranged in chronological order. The disaster frequency was estimated from the decadal number of wind and flood damages. The enormity of disaster was estimated from a single damages of wind and flood damages.

As the result, the number of deaths was drastic decreased from tens of thousands to tens of people since 1990. Solar minimum were compared with the disaster frequency and each disaster damages. As the result, the frequency and quantity of wind and flood damages were increased as the solar activity was reduced. During solar minimum, there was a tendency for disaster decreases.

研究分野：治山

キーワード：風水害 気候変動

### 1. 研究開始当初の背景

近年、過去の気象観測で経験のない豪雨が全国各地で記録されるようになってきている。また、従来あまり見られなかった深層崩壊や狭い範囲での大量の表層崩壊、出水・浸水被害が高い頻度で生じ始めている。これらの災害の変化は、地球規模の気候変動の影響と推測されている。今後もこの傾向が続けば、災害が更に激甚化するのではないかと危惧されている。

このような状況の中、今後の気候変化について相反する温暖化説と寒冷化説が示されている。IPCC 第 5 次評価報告書<sup>1)</sup>に代表される温暖化説では、今後も温暖化が継続するとの見解が示されている。また、気象庁は、温暖化説をもとに 100 年後の豪雨日数を推定し、日降水量が 100 mm/day を超える日数は約 3 倍の 10 回に増加するとしている<sup>2)</sup>。一方、寒冷化説では、太陽活動の観測から現在の地球は小氷期に入ったとし、今後寒冷化が進むと述べている<sup>3)</sup>。また、この寒冷化説では、現在の気温の上昇は小氷期に入る前に見られる現象で、過去の時代にも見られた現象であるとの見解が示されている<sup>3)</sup>。このような両説の見解の相違は、今後災害が激甚化するか不明瞭な状況を生じさせている。

温暖化、寒冷化説のどちらが正しいかを議論するのではなく、まず、過去の温暖な時期、寒冷な時期ではどちらで、災害の発生頻度が高いのか、甚大な災害が発生しやすいかを明らかにすることが重要と考える。この知見は、防災計画を考える上で基本的かつ極めて重要だからである。しかし、現在の行政機関のもつ正確な災害統計は、1945 年以降の約 70 年間のみで、温暖化、寒冷化した時代を含む長期間の統計は存在しない。そのため、温暖化、寒冷化した場合の風水害の危険度についての見解は存在しないのが現状である。

### 2. 研究の目的

前述のように、行政の所有する正確な災害統計は、1945 年以降の約 70 年間のみであり、温暖化、寒冷化時代の風水害の危険度は明らかでない。そこで、本研究では、日本国内を対象に過去の温暖な時期、寒冷な時期ではどちらで、災害の発生頻度が高いのか、甚大な災害が発生しやすいのかを明らかにすることを目的に、多数の古資料を用いて過去の災害を復元し、太陽活動と災害の増減の傾向についてその概要を明らかにする。

### 3. 研究の方法

#### (1) 概要

本研究では、過去の温暖期、寒冷期ではどちらが災害の発生頻度が高いのか、甚大な災害が発生しやすいかを明らかにするため、次の 3 点を実施した。

日本全国の過去 1300 年間の風水害の被害量が記述された古資料、行政資料、郷土歴史家の災害集成資料等を公立図書館、公文書

館、博物館等から網羅的に収集する。

収集した資料から風水害の発生年月日、死者数、山崩れ数、流失家屋数等の風水害に関する被害量を抽出し、時系列に整理する。

近年の気候変動研究をもとに、平均的気温の時代、平均的気温よりも寒冷化した時代、平均的気温よりも温暖化した時代(現在)の 3 種類の時期に分け、各時期の風水害の発生頻度、被害量を比較する。これにより温暖、寒冷期の風水害の危険度を明らかにできる。

#### (2) 研究方法

研究方法の詳細について下記に述べる。

##### 資料の収集期間

日本全国の過去 1300 年間の風水害の被害量が記述された古資料、行政資料、郷土歴史家の災害集成資料等を公立図書館、公文書館、博物館等から収集した。

本研究で収集する資料の期間は、現存する日本最古の歴史書である古事記(712 年)から現在までのあらゆる分野の資料である。そのため、復元期間は約 1300 年となる。この間には、太陽活動が低下し寒冷化したオールド極小期(1040~1080 年)ウォルフ極小期(1280~1350 年)、シュペーラー極小期(1450~1550 年)、マウンダー極小期(1645~1715 年)、ダルトン極小期(1790~1820 年)が含まれる。また、中世極大期(1100~1250 年頃)と呼ばれる太陽活動が活発な時期を含む。そのため、過去 1300 年間の資料を収集し、災害を復元すれば、平均的気温の時代、平均気温よりも寒冷化した時代、平均気温よりも温暖化した時代(現在)の 3 種類の時期に分類することで、本研究の目的を達成できる。

##### 資料の種類と収集場所

本研究では文献・資料を約 200 件収集できた。収集できた資料は、資料の種類、編纂年代の性質から次の 3 種類に分けられる。

##### (1) 現代の資料(太平洋戦争終結~現在)

内閣府、気象庁、国土交通省、農林水産省等、各省庁が各災害に関する資料、累年災害統計を発行している。これらの資料には、死者数、山崩れ数、流失家屋数等の風水害に関する被害量が下 1 桁まで正確に明記されている。公立図書館等が所蔵している。

##### (2) 近代の資料(明治~太平洋戦争終結)

都道府県、市町村、内務省(現国土交通省)、農商務省(現農林水産省)が、各災害の詳細を取りまとめた資料が存在する。死者数、山崩れ数、流失家屋数等の被害量が下 1 桁まで正確に明記されている。しかし、被害量の累年統計は存在しない。公立図書館、公文書館が所蔵している。

##### (3) 古代~近世の資料(奈良~江戸時代)

この時代の資料は、近代以降のように災害に特化した文献はみられない。日記や手紙等の古文書の中の一部に災害に関する記述が

みられるのみである。内容は資料によって異なるが、死者数、山崩れ数、流失家屋数等の風水害の被害量について記載したものもある。人文社会学では、多くの古文書の中から風水害に関する記述を抜き出した集成資料がある。例えば、約 18000 点の古文書から自然災害の記述のみを集約した藤木久志(2007)による「日本中世気象災害史年表稿」などが代表的な事例として挙げられる。本研究では、効率性の観点からこの種の 2 次資料を多く用いた。なお、2 次資料に掲載されていない歴史書や古文書等の 1 次資料についても収集した。これらの資料は、公立図書館、公文書館、博物館、出版社等が所蔵している。

#### 風水害資料の整理方法

収集した資料から風水害の種類、発生年月日、被害の種類と量(死者数、山崩れ数、流失家屋数等)に関する記載を抽出し、時系列に整理した。詳細は、下記の通りである。

##### (1) 風水害の種類

今日の風水害の定義は、台風や大雨による災害(洪水、土砂災害)だけでなく、高潮の被害も含む。そのため、明治以前の資料も現在の風水害の定義と同時になるよう次の表現を抽出した。

- 暴風雨:「暴風雨」,「暴雨」
- 台風:「大風」,「大風雨」,「風雨」
- 強風:「暴風」
- 大雨・豪雨:「大雨」,「大雷雨」,「雷雨」
- 長雨:「霖雨」
- 水害:「洪水」,「大水」
- 高潮:「高潮」,「潮張」

また、これらの表記がない場合でも風水害と判断できるものは、適時記載を抽出した。

##### (2) 発生年月日時の整理方法

前述のように、発行された資料は時代によって 3 種類ある。明治時代以降の資料は気象庁をはじめとする行政機関が発行しているため、風水害の発生年月日がグレゴリオ暦で記載されている。一方、明治時代以前の資料は、風水害の発生年月日が皇紀で表記されている。そのため、風水害の発生年月日を現在使用されている暦であるグレゴリオ暦へ統一した。

##### (3) 風水害の被害量の整理方法

収集した文献・資料には風水害の被害量を記載したものがある。しかし、その記載のされ方は文献によって異なる。

現代、近代の資料には、風水害の発生年月日、死者数、山崩れ数、流失家屋数等の風水害による被害量が正確に記載されているので、その数値を用いる。また、全国で集計されていない災害については、都道府県の資料に記載されている被害量を積算し、全国の被害量とする。

古代～近世の資料は、風水害の発生年月日と被害量を記載している点では現代、近代の資料と同じである。しかし、被害量の数値

の確度は異なる。例えば、「大雨洪水、溺死セシモノ千百二十人。」と明確に被害量を記載した資料もあるが、「百余人」・「数百人」など曖昧な数値で記載された事例も多くある。そこで、曖昧な数値が記載されたものについては、過大評価とならないよう、次の基準に従って数値を読み取った。

「大雨洪水有り。」,「大風有り」等、災害が生じた記載はあるが、被害の数量が記載されていないものは、災害の発生した年月日のみ有効とし、被害量は採用しない。

「大雨洪水、死亡セシモノソノ数知レズ。」,「大風洪水、山崩レ人多ク死ス。」,「大風、家多ク流レ、溺死セシモノ甚ダ多シ。」,「村民全滅。」,「村民ノ四人ニ三人ハ死ス。」等、被害が生じた記載はあるが、その数について明記されていないものについては(被害があったという意味で)1名とする。

「死亡セシモノ百余人。」等の「余人」の表現は切り捨てる。即ち、「百余人」の場合は桁数のみ有効と考え 100 人とする。

「死セシ者、数百人。」等の「数」の表現は桁数のみ有効と考える。即ち、「数百人」は 100 人とする。

ここでは、死者数を例に述べたが、山崩れ数、流失家屋数等も同基準に従い集計した。

#### 4. 研究成果

近年の気候変動研究をもとに、マウンダー極小期(1645年～1715年)等、太陽活動が低く寒冷化した時代、平均的気温の時代、中世の温暖期等、太陽活動が高く温暖化した時代(現在)の 3 種類の時期に分け、各時期の風水害の頻度、被害量を比較する。

##### (1) 各時代における風水害記載数

収集できた風水害の記載は、西暦 473 年 9 月 8 日から 2015 年 9 月 7 日までの 1542 年間で、風水害被害の記載数は 4077 件であった。

風水害の発生年月日を 100 年毎に整理し図 1 に示した。1600 年以降、現在に近いほど風水害が記載されている件数が増えている。これは、現代に近いほど記録が残っていることを意味しており、その件数自体が実際の風水害の発生件数を表しているわけではない。しかし、これらの記載数には時代毎に傾向が見て取れる。

飛鳥時代までは 19 件と風水害の記録がほとんど残っていないが、奈良時代(710～794 年)になると、風水害の記載が増え、その後の平安時代から安土桃山時代(794～1603)の間は、風水害の記載数には大差がないように見える。一方、1600 年以降は風水害の記載数が急激に増えるが、これは 1603 年に江戸幕府が開かれ、わが国で初めて全国を統一した中央集権国家ができたことが大きく影響しているものと考えられる。同様に、明治時代以降も文献数が増加するが、気象台が全国に設置された 1880 年以降、1900 年代では記載数が非常に多くなる。これらの結果から、

災害の頻度を取り扱う場合には記録の残存数を考慮し、次に示す4区分とした。

奈良時代(710年)以前は、収集できた風水害の件数が少なすぎるため用いない。

奈良時代～安土桃山時代である700年～1600年。

江戸時代から明治時代に気象台で気象観測が始まるまでの1600年～1880年。

明治時代に気象台の観測が始まって以降である1880年～現在。

## (2) 風水害発生頻度の時代変化

奈良時代～安土桃山時代である西暦700年～1600年までの風水害の記載件数を10年毎に図2に示した。

図2中の棒グラフは10年間の風水害記載件数である。また、赤色の実線は前後30年間の移動平均を表している。なお、灰色のハッチは太陽活動が低下した極小期を示し、矢印の区間は中世極大期と呼ばれる太陽活動が活発化した期間を表している。

図2より、太陽活動が低下した各極小期の期間では、極小期前後の期間に比べ風水害の記載件数が少ない傾向が認められる。また、太陽活動が活発であった中世極大期には、風水害の記載件数が増加している。加えて、シ

ュペーラー極小期やウォルフ極小期の前には、極小期に向かって風水害の記載件数が徐々に増加する傾向がみられる。

次に、江戸時代から明治時代に気象台で気象観測が始まるまでの1600年～1880年の風水害の記載件数を10年毎に図3に示した。図2と同様に、図3中の棒グラフは10年間の風水害記載件数で、赤色の実線は前後30年間の移動平均を表している。また、2つの灰色のハッチは太陽活動が低下した極小期を表している。

江戸後期のダルトン極小期では、奈良時代～安土桃山時代の極小期と同様に、風水害の記載件数が極小期前後の期間に比べ少ない傾向が認められる。同時に、極小期の前には、風水害の記載件数が徐々に増加する傾向がみられる。

風水害記録が収集できた期間内には太陽活動が低下した極小期が5回ある。このうち4回の極小期において、風水害の記載件数が少ない傾向が認められた。また、ウォルフ極小期、シュペーラー極小期、ダルトン極小期の前には、風水害の記載件数が徐々に増加する傾向がみられた。

一方で、江戸時代前期のマウンダー極小期は飢饉が度々起こるなど、寒冷な時代であつ

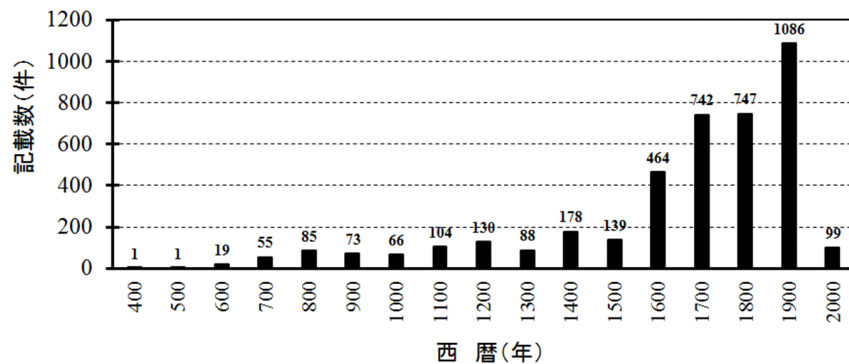


図1 100年毎の風水害の記載件数

1

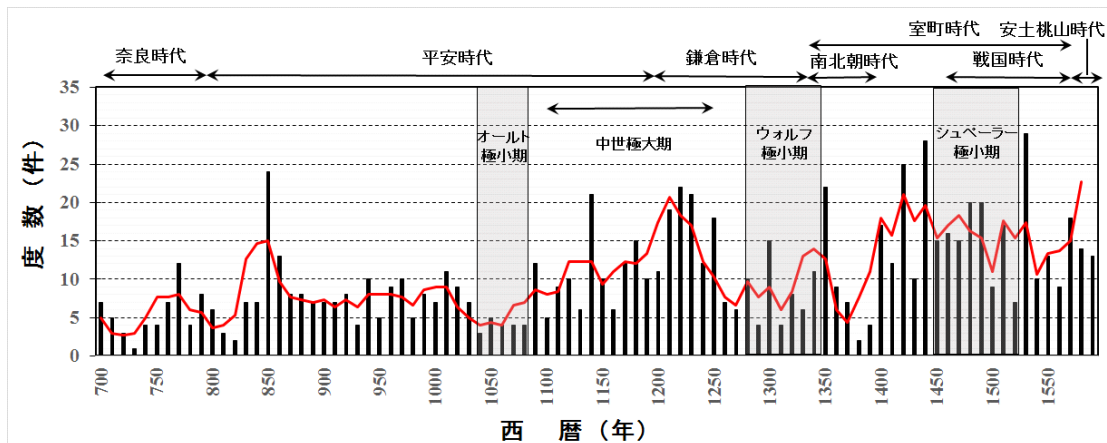


図2 奈良時代から安土桃山時代までの10年毎の風水害記載件数 (西暦700年～1600年)

1

たことが広く知られているが、数十年の期間で風水害記録が増加、減少を繰り返しながら徐々に増加しており、他の4回の極小期とは明らかに異なる変動を示している。この理由については、火山噴火や飢饉などを調べてみたが説明できなかった。今後更に詳しく文献を調査し、記載が時代を反映したものであるかの再検討が必要と考えられる。また、他の極小期よりも寒冷化が著しかったことも関係しているのかもしれない。

### (3) 風水害の被害量

風水害の被害量の時代変化について検討する。

1件の風水害で発生した死者数の時代変化を図4に示した。灰色のハッチは太陽活動が低下した極小期を示している。

西暦473年9月8日から2015年9月7日までの1542年間で、風水害の死者数の記載数は4735件存在した。なお、日付が同じでも、文献によって被害数が異なるのでそのまま記載している。そのため、風水害の発生年月日の数よりも記載数が多くなっている。

図4より、わが国では明治期まで死者数が数千~万人単位の規模の風水害が度々生じている。一方、1900年頃より人口が急激に増加するにもかかわらず、死者数は減少に転じ、1960年頃には1000人/件を下回り、1980年代に100人/件を下回る。そして、現在では死者数は数10人~100人/件程度にまで減少している。

わが国においては、1896年に河川法、1897年に森林法と砂防法が制定され近代的治水工事が始まるが、この工事以降約100年かけ

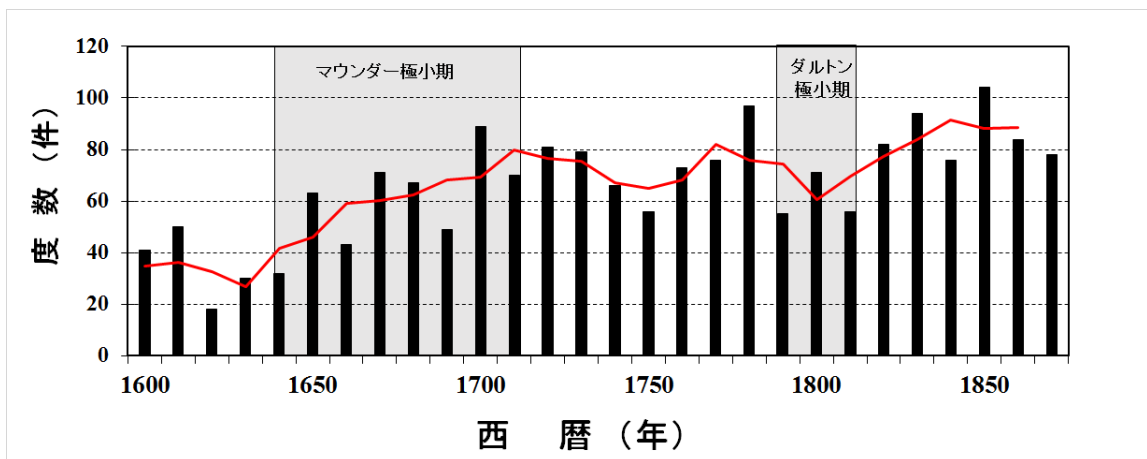


図3 江戸時代から明治時代初期までの10年毎の風水害記載件数(西暦1600年~1880)

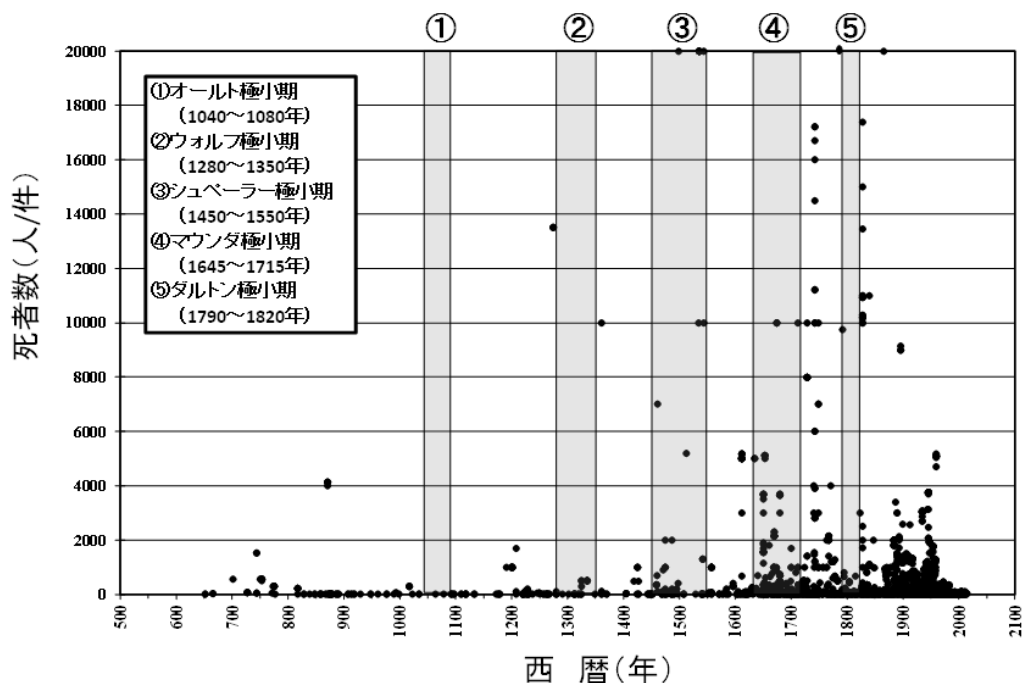


図4 1件の風水害による死者数(西暦473年~2015年)

て死者数は1/1000～1/100に減少したことがわかる。

次に、被害量と極小期の関係について検討する。図4中のハッチで示した太陽活動が低下した極小期の前後で、死者数が多い甚大な風水害が発生している。これは前述した風水害の発生頻度と合致している。

#### (4)まとめ

本研究では、日本国内を対象に過去の温暖な時期、寒冷な時期ではどちらで、災害の発生頻度が高いのか？、甚大な災害が発生しやすいのか？を明らかにすることを目的に、多数の古資料を用いて過去の災害を復元し、太陽活動と災害の増減の傾向についてその概要を検討した。

本研究で明らかになった事項は次の通りである。

1)太陽活動が低下した極小期には、風水害の頻度は、前後の時代に比較して少なくなる傾向が認められる。また、被害量も小規模となる。

2)極小期の前には、極小期に向かって風水害の記載件数が徐々に増加する傾向がみられる。また、この期間は被害量が甚大なものが発生しやすい傾向がある。

3)わが国は、防災対策を行わない場合、1件の風水害で数千～数万人単位の死者数が発生する国土である。現在の風水害に対する国土の安全度は史上最も高い状況にある。

近年、過去の気象観測で経験のない豪雨が全国各地で記録されるようになり、今後もこの傾向が続けば、災害が更に激甚化するのではないかと危惧されている。本研究の結果、現在激甚化している気象災害は極小期に入る前に見られる現象で、過去の時代にも見られた現象であると考えられた。

#### 引用文献

- (1)経済産業省：気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書,40pp., 2013,
- (2)気象庁：異常気象レポート2005,388pp., 2005,
- (3)国立天文台：「ひので」による今回の観測の意義と最近の太陽活動について, 29pp., 2012
- (3)気象庁：異常気象レポート2005,388pp., 2005

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

多田 泰之(TADA Yasuyuki)

国立研究開発法人森林総合研究所関西支所・主任研究員

研究者番号：40397518