

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 12 日現在

機関番号：32689

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18517

研究課題名（和文）気候変動と農業生産量の比較から観る近世社会 古気候データと年貢割付状に基づく解析

研究課題名（英文）Integrating paleoclimate data with rice yields estimated from historical documents during the early modern period in Japan

研究代表者

佐野 雅規（Sano, Masaki）

早稲田大学・人間科学学術院・講師（任期付）

研究者番号：60584901

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、古気候学と歴史学の成果を融合し、近世日本において気候変動が米を中心とする農業生産に及ぼす影響を評価することである。樹木年輪サンプルの酸素同位体比から復元した梅雨期の降水量と、年貢割付状に記された残高から復元した米収量の経年変化を比較したところ、降水量の増大による洪水が米の収量に大きく寄与していたことが明らかになった。ただし、水田を取り巻く周辺の環境によって降水量と収量の関係が不明瞭になる地域も確認された。そのほか、年貢の算出方法も地域や時代によって変容することが分かり、気候による農業生産力の変化に対して、租税を通じた社会対応の多様性を確認するに至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在進行中の各種の環境問題に対して、人類が柔軟に対応していくための方策を環境史から学べないかとのアイデアで本研究を計画した。過去の気候と農業生産の関係についての普遍性や地域特性、両者の関係の時代変化などを統計学的に調べた結果、降水量の多寡が米の収量に大きく寄与していたことが明らかになった。また、地域や時代によって年貢の算出方法が大きく変容していたことを突き止め、その一要因として農業生産力が関係していることを見いだした。農業気象学的な知見だけでなく、徴税（年貢）を取り巻く具体的な支配のあり方や、地域社会における気候と生産の問題等に関わる論点も重要であることを本研究で見いだすことが出来た。

研究成果の概要（英文）：This study was conducted to reveal the effect of climate changes on rice yields during the early modern period in Japan. Overall, rice yields inferred from historical documents were shown to be controlled by early summer precipitation reconstructed from oxygen isotopes in tree rings. In addition, the methodology of tax calculation changed spatially and temporally over the early modern period, indicating sociological diversity of the local governments in accordance with changes of the relationship between climate and rice productivity.

研究分野：古気候学

キーワード：環境史 気候変動 樹木年輪 古文書 年貢割付状 近世日本

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

樹木年輪などを材料とした古気候（過去の気候）復元の研究は、気候変動の実態把握や気候システムの解明に加え、将来の気候変動を予測する数値モデルの改良に資するデータを提供するために世界各地で行われてきた。研究が蓄積するにつれ、人間活動によって気候が変化していることが明白となり、温室効果ガスの排出削減や植林など、温暖化の進行を緩和させる取り組みが世界各国で進められることとなった。しかし一方で、将来の気候変動に対して、国や地域レベルで社会がどのように対応すべきかといった課題にも取り組んで行く必要がある。その課題に対して歴史から学ぶために、古気候復元データと、考古学・歴史学の知見を重ね合わせ、両者の関連を解析する研究が近年活発に進められている。例えば、研究代表者らが東南アジアで実施した研究から、14～15 世紀に発生した 30 年規模の旱魃と洪水がアンコール王朝の崩壊に寄与したとの結論を導いた (Buckley et al., 2010)。しかし、気候変動から文明の崩壊や社会の変化に至る過程は単純ではない。特に、人の生存に直結する食料に関わる記録・文字史料が収集不可能（あるいは断片的）であるため、気候変動から社会応答に至る過程を詰め切れていないのが現状である。

一方、日本の近世期に目を向けて見ると、多様かつ非常に多くの文書が作成され、現存している。それは、同時代の他国と比較しても圧倒的に多い。つまり、近世古文書は、前述した高精度の古気候復元データと歴史学の知見を重ね合わせる作業に充分耐え得る質と量を備えている。特に、食料生産量が推定できる年貢割付状（租税書類、詳細は後述）については、全国各地に非常に多く現存している。これらを用いて分析すると、他国では解明しきれなかった人の生存に直結する食料や農業生産と気候変動との関係や、当時の社会が気候変動にどう対応したのかを考察することが可能である。以上の背景に基づき、本研究を計画した。

2. 研究の目的

人為起源の温室効果ガスの排出による気候変動が予測されている。気候変動は農作物の不作にも直結するので、食料生産の不安定化に対応できる社会を構築していく必要がある。本研究の目的は、その方法を歴史から学び取ることにある。近世（17～19 世紀）を対象とし、1) 日本各地から収集した樹木年輪サンプルから過去の降水量と気温を復元するとともに、2) 全国の年貢割付状から当時の米の収量を復元したうえで、3) 古気候と米収量のデータを統計学的に解析して、気候変動と農業生産の関係についての普遍性や地域特性のほか、両者の関係が時間を経ていかに変容したかを明らかにする。さらに、社会の様相を具体的に記載した古文書（例えば、新田の開発や堤防の建設、備蓄米の奨励などの政策、米相場や米切手発行残高など）も利用することで、近世の人々が、農業生産を通じて気候変動をどのように受け止め対応してきたのかを考察する。

3. 研究の方法

本研究では、近世日本の気候変動を復元するために、中部地方や近畿、北陸等で収集した樹木年輪サンプルを利用した。具体的には、木材セルロースの酸素同位体比 ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) を年輪に基づき 1 年単位の解像度で測定して当該地域を代表する標準年輪曲線を構築した。次いで、年輪の酸素同位体比を規定する気象要因を特定するために、気象データとの対比に基づく応答解析を実施した。

他方、近世日本の農業生産力を推定するために、年貢割付状と呼ばれる近世の古文書を日本各地で収集した。具体的には、全国各地の社会教育機関（博物館、図書館、文書館等）に保管されている年貢割付状を写真撮影し、そこに記載されている毎年の残高（年貢対象となる石高 = 米の収量）に関わる記述を抽出した。また、残高の変動に寄与した要因を明らかにするために、気

象災害等で年貢対象石高から差し引かれた石高とその内容項目も抜き出した。本研究では、全国各地で米収量に関わるデータを収集したが、中でも記録の保存状態が良かった近畿・中部の年貢割付状データを以後の解析に使用することにした。

以上の材料と方法に基づき収集した気候と米収量の時系列データを直接比較して、気候変動と農業生産の関係についての普遍性や地域特性を明らかにした。

4. 研究成果

近畿や中部日本等で収集した年輪サンプルの酸素同位体比は、気象観測データとの比較から、主に梅雨期の水環境（降水量や相対湿度）を反映していることが分かった。図1に示すように、梅雨期の降水量を正確に記録している中部日本の樹木年輪の酸素同位体比と、琵琶湖岸の3ヶ村で収集した年貢割付状の残高を比較したところ、両者の間には大変良い対応関係が認められた。降水量の多い年には、琵琶湖の湖水面が上昇することによって水田が水没して米の収穫量が減少していたと解釈できる。年貢割付状には、税額（年貢高）を減らす理由（水没など）と算出根拠も記載されているが、年輪酸素同位体比からの推察は、実際にその記録の内容とも整合していた。琵琶湖岸の村落は、大雨や洪水による湖面上昇の影響を大きく受ける特殊な地域ではあるが、現代の九州北部においても降水量の増加が米収量の減少を招くことから分かるように、近世の西日本の他の多くの地域でも琵琶湖岸と同じように、大雨や洪水が稲作に被害を与えていた可能性が高い。

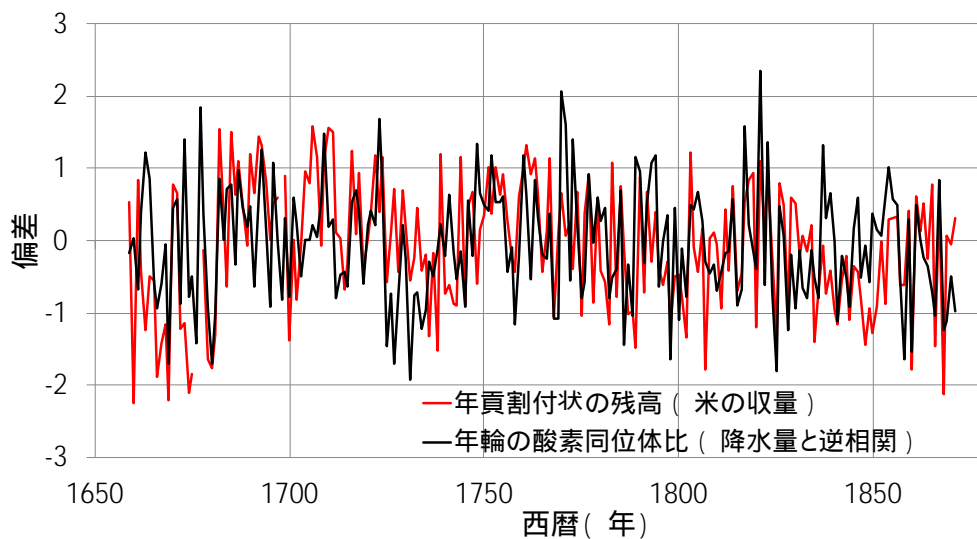


図1. 中部日本の年輪セルロースの酸素同位体比（降水量と逆相関）と、琵琶湖岸の3ヶ村の年貢割付状から算出した残高（米収量）の経年変動の比較（両者に共通する1659～1871年）。注：縦軸の数値が大きい（小さい）ほど、収量が多く（少なく）、降水量が少ない（多い）。

次に、木曽川下流の沿岸に位置する愛知県川北村（現愛西市八開）の年貢割付状を使って同じような分析を行った。興味深いことに、琵琶湖沿岸の3ヶ村では、残高が米の収量を反映していたのに対して、川北村では残高と税率の積が米の収量に対応していた。つまり、琵琶湖沿岸の3ヶ村では、作況を残高で表した上で、税率を残高と連動するように微修正して年貢高を決めていたのに対し、川北村では、残高と税率に連動性はなく、両者の積が作況を表すように調整されて年貢高を決めていたようである。このことから、年貢の算出方法も地域によって大きく変わることが分かった。琵琶湖岸では残高に絞って年貢高を決めていたため、作況の評価を簡略化できるというメリットがあるように見える。一方で、川北村では、管理がやや煩雑になるものの、

年貢率の決定にも自由度を持たせることで年貢高を柔軟的に算定していたとも考えられる。これまでの分析から、地域だけでなく、時代によっても徴税方法が変化することも分かってきた。また、川北村と琵琶湖岸の3カ村の米収量の経年変化には、高い連動性がみられることが分かった。両者の共通の背景には中部日本の年輪酸素同位体比から復元できる降水量の変動があったことも、既に分かっている。これらのことから、琵琶湖の水位を上昇させた大雨は、同時に木曾川を氾濫させることで川北村の水田を水没させ、当地の米収量を低下させたものと考えられる。以上のことから、治水技術が発展途上の近世を含む前近代の日本では、湖沼や河川に隣接する低地の水田などでは、大雨による洪水によって米の収量が日常的に左右されていたことが理解できる。以上のように、気候変動と米収量の統計学的な比較に加え、収量から実際の年貢率への換算や、関連する古文書の分析を通じて、農業気象学的な知見だけでなく徴税（年貢）を取り巻く具体的な支配のあり方や、地域社会における気候と生産の問題等に関わる論点も重要であることを本研究で見いだすことが出来た。

<引用文献>

Buckley, B.M., Anchukaitis, K.J., Penny, D., Fletcher, R., Cook, E.R., Sano, M., Nam, L.C., Wichienkeo, A., Minh, T.T., and Hong, T.M. (2010) Climate as a contributing factor in the demise of Angkor, Cambodia. PNAS 107: 6748–6752. DOI:10.1073/pnas.0910827107

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Seo, J.-W., Sano, M., Jeong, H.-M., Lee, K.-H., Park, H.-C., Nakatsuka, T., and Shin, C.-S.	4. 巻 57
2. 論文標題 Oxygen isotope ratios of subalpine conifers in Jirisan National Park, Korea and their dendroclimatic potential	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dendrochronologia	6. 最初と最後の頁 125626
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.dendro.2019.125626	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 佐野雅規・鎌谷かおる・中塚武	4. 巻 715
2. 論文標題 気候変動と米収量の比較から探る近世日本の社会	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 考古学ジャーナル	6. 最初と最後の頁 34-39
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 安江 恒, 久保 典子, 赤尾 実紀子, 佐野 雅規, 中塚 武	4. 巻 128
2. 論文標題 年輪を用いた南アルプスにおける1774年以降の夏期気温の復元	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 49～59
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5026/jgeography.128.49	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Uemura Ryu, Uemura Miki, Sano Masaki, Nakatsuka Takeshi	4. 巻 52
2. 論文標題 A 180-year-long isotopic record of tree-ring cellulose on Okinawa Island, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 e21～e27
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2343/geochemj.2.0543	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 佐野雅規, 森滉太, 對馬あかね, 李貞, 安江恒, 中塚武
2. 発表標題 樹木年輪セルロースの酸素同位体比による立山の過去400年間の夏季モンスーン復元
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌谷かおる, 佐野雅規, 中塚武
2. 発表標題 近世日本における気候変動と領土支配
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sano, M., Hakozaki, M., Li, Z., Nakatsuka, T., Seo, J.-W., Chen, I.-C., Yasue, K., Kimura, K.
2. 発表標題 Development of a tree-ring 180 network for Japan, Taiwan and Korea as a tool to date wooden materials
3. 学会等名 The 6th International Asian Dendrochronological Conference
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐野雅規, 箱崎真隆, 李貞, 中塚武, Jeong-Wook Seo, I-Ching Chen, 安江恒, 木村勝彦
2. 発表標題 古材の年代測定に向けた日本、台湾、韓国における年輪酸素同位体比データベースの構築
3. 学会等名 第70回日本木材学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐野雅規, Jeong-Wook SEO, 箱崎真隆, 對馬あかね, 李貞, 木村勝彦, 安江恒, 中塚武
2. 発表標題 日韓考古木材の年代決定に向けた年輪酸素同位体比データベースの構築
3. 学会等名 第35回日本文化財科学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野雅規
2. 発表標題 年輪を用いた生態学的な研究の可能性
3. 学会等名 2018年度樹木年輪研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野雅規, Jeong-Wook Seo, 李貞, 對馬あかね, 中塚武
2. 発表標題 樹木年輪の酸素同位体比による韓国南部過去152年間の夏季降水量復元
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 對馬あかね, 佐野雅規, 李貞, 藤田耕史, 中塚武, 木村勝彦, 大山幹成, 安江恒
2. 発表標題 樹木年輪酸素同位体比の広域データを用いた日本における気温の年々変動の復元
3. 学会等名 2018年度樹木年輪研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 對馬あかね, 佐野雅規, 李貞, 中塚武, 安江恒, 藤田耕史
2. 発表標題 樹木年輪酸素同位体比の広域データを用いた気温の年々変動の復元
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Zhen Li, Takeshi Nakatsuka, Masaki Sano, Akane Tsushima
2. 発表標題 Climate variability over 393 years inferred from tree-ring oxygen isotope records of Tateyama Sugi in Hokuriku of Japan
3. 学会等名 JpGU Meeting 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌谷かおる
2. 発表標題 琵琶湖とともにいかに生きるかー江戸時代の水草利用を事例にー
3. 学会等名 立命館大学 琵琶湖 × 生物資源 × 食総合研究センター合同シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌谷かおる
2. 発表標題 琵琶湖の水位を考えるー本堅田村の古文書を手がかりにー
3. 学会等名 第五回報告会 江戸時代の堅田と堅田藩
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌谷かおる
2. 発表標題 江戸時代の琵琶湖を知る－古文書から探る琵琶湖の魅力
3. 学会等名 「びわ湖の日」連続講座（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌谷かおる・佐野雅規
2. 発表標題 百間堤をめぐる気候変動と自然災害
3. 学会等名 第721回れきはく講座（大津市歴史博物館）（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌谷かおる
2. 発表標題 近世近江国の漁業
3. 学会等名 2018年度同志社大学公開講座（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌谷かおる
2. 発表標題 近世日本における年貢制度の展開と気候変動
3. 学会等名 社会経済史学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鎌谷かおる・佐野雅規
2. 発表標題 近世日本の気候変動と村落における記録の記され方 - 気候変動への興味と知識を考える -
3. 学会等名 日本村落研究学会第65回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鎌谷かおる
2. 発表標題 江戸時代の堅田の土地を調べてみよう
3. 学会等名 第五回北部地域文化センター講座 ほくぶん地域塾第四講座（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鎌谷かおる
2. 発表標題 江戸時代の気候と人々の暮らし - 東大阪市域を中心に -
3. 学会等名 東大阪市歴史講座 古文書が語る東大阪の歴史と魅力（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鎌谷かおる
2. 発表標題 江戸時代の天気を学ぼう
3. 学会等名 江戸川区子ども未来館子どもアカデミー小学生向け講座
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 水野 一晴、藤岡 悠一郎	4. 発行年 2019年
2. 出版社 海青社	5. 総ページ数 334
3. 書名 朽木谷の自然と社会の変容	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	鎌谷 かおる (Kamatani Kaoru) (20532899)	立命館大学・食マネジメント学部・准教授 (34315)	