特集①「歴史と地理をつなぐ1」

歴史イベントと気候との関わりをどう教えるか
――歴史気候学からの視点

平野　淳平

1．はじめに

気候変動に関する政府間パネルの第5次評価報告書（IPCC，2013）によって，人間活動に伴う温室効果気体の排出が20世紀後半以降に観測された世界の平均気温の上昇傾向の支配的原因である可能性が極めて高いことが指摘された。このような状況のなか，社会的にも将来の気候変動やその影響に対する関心が高まりつつある。高校「地理」の教科書でも「地球温暖化に伴うさまざまな影響」が「酸性雨」や「オゾン層破壊」などと並んで取り上げられることが多い。

一方，将来の気候変動や，その社会的影響を正確に予測するためには，これまで人類が経験した過去の気候変動に関する知見が必要である。IPCCの第5次評価報告書でも「古気候のアーカイブ（記録・資料）からの情報」に関する章が設けられている。近い将来における気候変動の影響について考える際，過去数百年間の気候変動について理解することは極めて重要である。しかし，現在の高校「地理」教科書では，「過去の気候変動」については，ほとんど扱われていない。過去数百年間の気候変動は災害などのイベントを通じて人間社会に多大な影響を及ぼしたはずであり，その影響を正しく理解するためには，地理学と歴史学双方の知識が必要となる。

近年，歴史学の分野でも，災害史に焦点を当てた研究が佐藤（2016）などによって行われており，従来の学問分野の枠組みを超えて，気候変動や気候災害について理解を深めることの重要性は高まっている。一方，自然地理学の一分野である気候学では，江戸時代の日記の天候記録から過去の気候を復元する研究が行われてきた。このような分野を歴史気候学という。本稿では，高校「地理」のなかで「過去の気候と歴史イベントとの関わり」を理解するための教材として，歴史気候学の研究例を扱うことの有効性について論じたい。

2．過去の気候を復元する意義

本節では，まず，過去の気候を復元することの意義について論じる。イギ

リスの気候学者であるラム（Lamb, 1995）は，1850年代以前は，ヨーロッパ域外では信頼性の高い気象観測資料がほとんど得られないことを指摘している。したがって，測器による観測資料のみに依存する限り，19世紀以前の気候変動に関する知見は，主にヨーロッパに限られたものとなる。日本でも，公式気象観測が開始された時期は1870年代であり，気象観測資料が得られる期間は過去約140年間程度に限られる。日本では，天明期（1780年代）や天保期（1830-44年）に異常気象が関連すると考えられる大飢饉が発生しているが，気象観測記録からは当時の気候の状態を知ることはできない。

それでは，ヨーロッパ以外の地域について，19世紀以前の気候の状況を解明することは可能であろうか。長期間にわたって過去の気候変動を理解するために，樹木年輪，湖沼堆積物，文書記録など，気象データに代わる代替データを用いた気候復元が行われている。

樹木には年輪があり，年輪の幅や密度は，その木が生育している場所の毎年の気候条件を反映する。例えば，年輪幅が気温の影響を受けやすい地域では，温暖な年には年輪幅が広く，寒冷な年には狭くなる。したがって，年輪幅を測定することによって，過去の気温を復元できる。湖の底には，河川によって運ばれた堆積物や，植物の花粉などが堆積する。これらの堆積物の性質や，花粉の種類は湖周辺における環境変動を反映するので，湖沼堆積物は過去の気候の指標として利用できるのである。

文書記録は，樹木年輪や湖沼堆積物とは異なり，人間が残した過去の災害や天候に関する記録である。日本の場合，江戸時代の古日記に書かれた天候記録から気候を復元することが試みられてきた。日記に書かれた天候記録は，数値データである気象観測資料と異なり，「快晴，晴，曇，雨，雪」など天気を定性的に表した内容であるが，時間分解能が日単位であるという他の代替データにはない長所がある。さらに，江戸時代には全国各地で多数の日記が書かれていたので，これらを集めることによって，日単位で天候空間分布図を復元することが可能である。天候の空間分布からは，日本周辺の気圧配置パターンを推定することができる（Hirano and Mikami, 2008）。また，夏や冬の平均気温（Mikami, 1996; 平野ほか，2013）など気象要素を日記天候記録から推定することも試みられている。

このように，日記天候記録は過去の気候を客観的に復元するうえで，貴重な資料である。日記など古文書史料は，歴史学で過去の社会や経済の状況を分析するために用いられるが，気候学の

ような自然科学の分野でも活用されていることを強調したい。日記天候記録を用いた気候復元の結果について解釈するためには，まず，復元結果がどのような方法によって得られたものであるかを理解する必要がある。次節では，日記天候記録にもとづく気候復元の具体例を挙げて，復元方法の特徴について論じる。

3．古日記天候記録による気候復元の例

日記天候記録から気候を復元する場合，日記に書かれた雪，雨，晴などの天気や風向変化などに関する記述をそのまま活用するという方法がある。例えば，強い台風が日本に上陸した場合の台風経路推定などがこれに該当する。また，これとは別のアプローチとして，一定の期間（月・季節）について天候の出現日数を集計したうえで，統計的手法をもとに気温など気象要素を推定するという方法がある。このうち，前者の方法は，台風など比較的短期間に生起する気象イベントの復元に用いられる。

図1は，1856年9月23日から9月24日（安政3年8月25日から26日）に江戸湾で高潮被害を発生させた「安政江戸台風」の経路を日記天候記録から推定した結果である。日記天候記録から台風経路を推定する際，日記に書かれた風向変化や大雨の記述が役に立つ。ある地点の西側または北側を台風

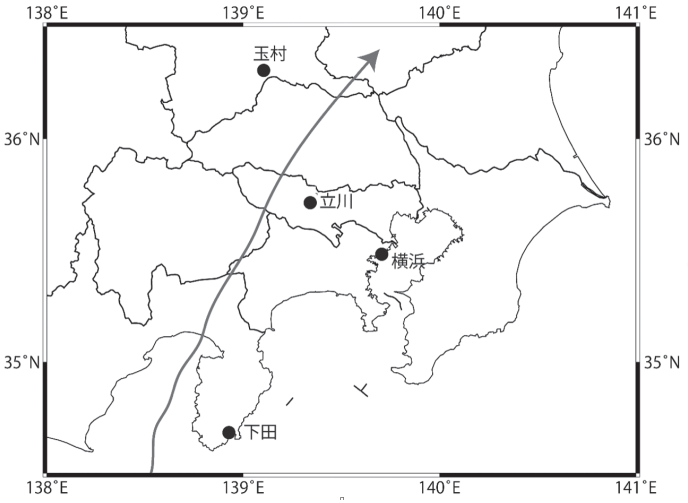

図1　古日記天候記録をもとに推定した「安政江戸台風」の推定経路図
図中の矢印は台風の推定経路を示す。

表１「安政江戸台風」襲来前後の各地の風向変化
1856年９月23日―９月24日（安政３年８月25日－８月26日）

	９月23日	９月24日
ハリス日本滞在記 下田	東南東→激しい颱風→南南東の風→南南西の風→西北西の風	
関口日記 横浜	亥ノ刻前より大嵐 東風→巽風（南東風）	晴天
鈴木平九郎公私日記 立川	夜ニ入冷気を暖ク返し南風出、夜四ツ時より大雨降る	（昨夜）昨夜ニ入東風吹出し→西ニ返し追々和らき候
三右衛門日記 玉村町	フル	（昨夜）大嵐丑寅（北東風）→夜七ツ頃カ北風ニ成る

矢印は風向の変化を示す。

が通過する場合，その地点の風向は「東→南→西」と変化する。一方，台風がある地点の東側や南側を通過する場合，その地点の風向は，「東→北→西」と変化する。したがって，日記に風向が記録されていれば，台風が通過した経路を推定することができる。

伊豆の下田における『ハリス日本滞在記』[1]によると，下田の風向は，東南東→南南東→南南西→西北西と変化した（**表１**）。このことから，台風は，下田より西側を通過したと推定できる。坂崎ほか（2015）は，高潮記録から台風は伊豆半島東側を北上したと推定しているが，上記のハリスの記録からは，下田よりも西側を北上したと考えられる。また，上陸後は，横浜の『関口日記』[2]や東京都立川市の『鈴木平九郎公私日記』[3]に強い南風や東風が吹いたことを示す記述がある。他にも，江戸では強い南風が吹いたことを示す記録が多数存在する。

一方，群馬県玉村町における『三右衛門日記』[4]には，台風通過時に風向が丑寅（北東）→北風へと変化したことが記されている。これらのことから台風は，**図１**に示すように，江戸と玉村町の間の埼玉県中部付近を北東へ進んだものと推定できる。この際，台風進路の南東側に位置する江戸湾では，気圧低下に伴って海面が持ち上げられる「吸い上げ効果」と，強い南風によって海水が吹き寄せられる「吹き寄せ効果」が相まって高潮が発生したと推定される。この「安政江戸台風」のように，気象現象と被害との対応関係が

明確である場合は，自然現象が社会に及ぼした被害・影響を考察しやすい。台風経路の推定では，日記に書かれた風向などの記述をそのまま活用できるので，復元方法は理解しやすい。さらに，台風経路の推定は，広範囲の天候や風の時空間変動を考慮して行われるため，気候復元における地理的アプローチの有効性を示す事例として授業で紹介することも可能であろう。

次に，気温など気象要素を復元した研究例について紹介する。平野ほか（2013）は，山形県川西町の肝煎（きもいり）（庄屋）の日記である『竹田源右衛門日記』の天候記録から1830年以降の7月の気温変動を復元した。この研究では，まず，観測時代（1889 − 1980年）について，『竹田源右衛門日記』に書かれた7月の晴天日数と月平均日最高気温の関係を調べた。その結果，晴天日が多い年ほど気温が高くなるという関係（図2）が認められた。晴天日数と気温との間に成り立つ関係式を過去に適用することによって，1830年以降の気温変動が復元されている。

気温推定値のグラフ（図3）には，天保期（1830 − 44年）が，1840年代後半や1850年代よりも寒冷であったことが示されている。天保期の寒冷な気候は，飢饉発生とどのように関連しているのであろうか。このような問題意識を持つことは，「気候と歴史イベントの関わり」について理解するうえで重要である。

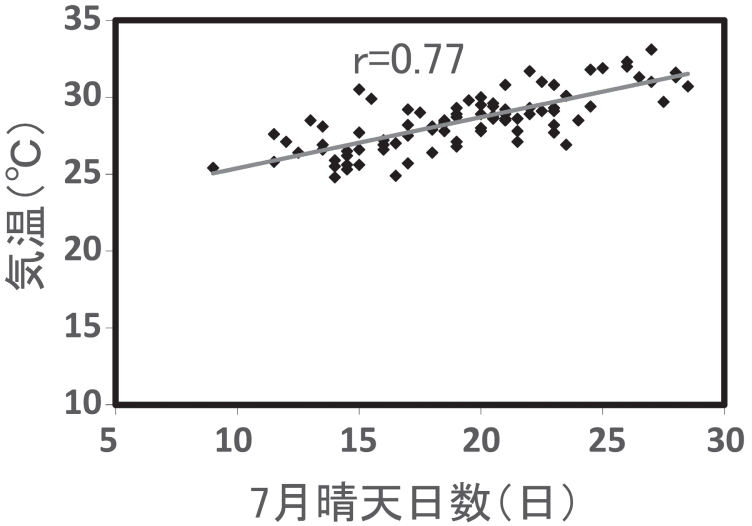

図2　山形県川西町の『竹田源右衛門日記』における7月晴天日数と山形における7月平均日最高気温との関係　1889 − 1980年（平野ほか，2013）

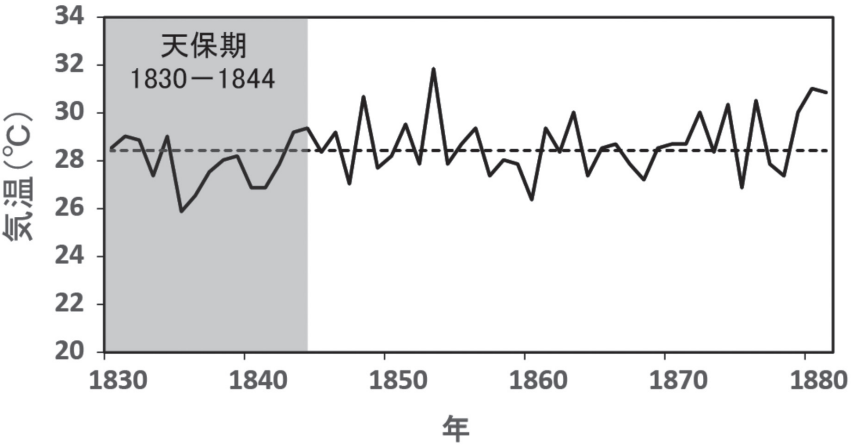

図３　山形県川西町の『竹田源右衛門日記』から推定した７月平均日最高気温の変動（平野ほか，2013 を一部改変）図中破線は 1981 － 2010 年の平均気温を示す。

図３のような気象要素の復元結果を解釈する場合，留意するべきことについて以下に述べる。まず，復元方法を理解するためには，７月に晴天日が多い年ほど気温が高くなる理由を説明する必要がある。７月の場合，梅雨明けの遅速によって天候の状態は大きく異なる。梅雨明けが早い年は，発達した太平洋高気圧の影響を受けるため，晴天日が多く，気温も高い。一方，梅雨明けが遅い年には，梅雨前線活動の影響によって，曇天や雨天日が多く，寒冷な状態が続く。その結果，晴天日数が多いほど気温が高いという関係（図２）が成り立つのである。

冬季気温の推定には，降雪率（冬季の総降水日数に対する降雪日数の割合）が用いられる場合が多い。これは，観測時代における降雪率と冬季気温との負相関（降雪率が多い年ほど冬季気温が低い）に着目した方法である。日記から降雪率を算出し，降雪率をもとに冬季気温を推定することが試みられてきた（平野ほか，2012 など）。

気温など気象要素の復元結果を理解するためには，復元に用いる手法と，その手法が成り立つ理由について気候学的な知識が必要である。また，気温復元方法の限界として，春と秋については，天候と気温との相関が低く，天候から気温を推定できないことに留意する必要がある。春や秋の気温を復元するためには，サクラの開花記録（Aono and Kazui, 2008）やカエデの紅葉記録（青野・谷，2014）など古文書に書かれた天気以外の記録を用いる必要がある。

歴史気候学の研究例を授業で紹介す

る場合，上記のような各復元方法の特徴と，その限界について解説することが必要であろう。また，分布図やグラフとして示された復元結果については，図の読み方を含めて，復元結果から理解できることを解説する必要がある。これらの手順を踏めば，歴史気候学の成果は「過去の気候と歴史イベントとの関わり」について理解するための有効な教材として活用できるであろう。教育現場で歴史気候学について紹介するためには，古日記天候記録をはじめとする歴史気候資料が一般にアクセスしやすい形で公開されていることが望ましい。次節では，歴史気候資料の保存・公開の必要性について論じる。

4．歴史気候資料の保存・公開の必要性

本節では，歴史気候資料の保存・公開に向けた取り組みの現状と課題について述べる。吉村（2007，2013）は，古日記に書かれた天候記録をデータベース化した「歴史天候データベース」を作成し，その一部を公開している[5)]。このデータベースでは，日付を指定して天気地図を検索することができる。教育現場では，生徒に風水害などのイベントが発生した日の天気地図を検索させて，天気分布からその日の気圧配置パターンを推定させるという活用例が考えられる。

一方，福眞（2010，2014）は，弘前藩の公的日記である『弘前藩庁日記』（1661年〈寛文元年〉から1867年〈慶応３年〉）のなかから天候・季節現象・自然災害等の記述を抽出し，MS-ExcelとPDF形式でデータベースを作成した。データベースには，天気だけではなく，災害による死者数，火災による焼失軒数などが可能な限り定量的に記載されている。このデータベースは，過去の気候災害とそれに対する社会応答について理解を深めるための教材として教育現場で活用することが可能である。

今後，一般的に扱いやすいMS-Excelなどの形式でさらに資料の電子化を進めれば，教育現場で歴史気候データを活用することが容易になるであろう。日本各地に残されている膨大な量の歴史気候資料も，紙媒体のままでは，いずれ劣化や散逸によって失われる可能性が高い。歴史気候資料の保存・公開に向けた取り組みを加速させることは，歴史気候学を専門とする研究者に課せられた課題である。

5．おわりに

現在，高校「地理」の授業で，「歴史時代の気候変動」や「歴史気候学」が扱われる機会はほとんどない。一方，「自然環境と人間活動の関わり」について学ぶことは地理学の重要なテーマである。その場合，上記のような歴史気候学の研究事例は，良い教材になる

可能性が高い。多地点で得られる古日記天候記録は，樹木年輪など他のデータと比べて空間分解能が高く，過去の気候を空間的（地理的）に理解する上で重要な資料である。また，古日記天候記録から気候を復元することによって，台風など自然現象が社会へ及ぼした影響を評価・分析することが可能になる。

現在，日本では，気象観測データの解析やコンピュータを用いた気候モデルによる温暖化予測が気候変動研究の主流となっており，歴史気候学を専門とする研究者は極めて少ない。地理学のなかでも歴史気候学に対する認知度は高くない。教育の場で歴史気候学の重要性について理解が深まれば，長期的には，気候モデルによる将来予測に偏重した現在の気候変動研究の流れを変えていくことも可能であろう。また，環境史や災害史など学際的な研究分野の発展にも寄与することができると考えられる。

〈謝辞〉

東北大学災害科学国際研究所の佐藤大介准教授と国文学研究資料館の渡辺浩一教授には，「安政江戸台風」の経路推定に際して，史料の所在についてご教示頂きました。ここに謝意を表します。

〈註〉

1）ハリス，T. 著，坂田精一訳（1954）『ハリス日本滞在記（中）』岩波文庫.

2）横浜市文化財研究調査会（1979）『関口日記第 13 巻』横浜市教育委員会.

3）公私日記研究会（2015）『鈴木平九郎公私日記改訂版第 5 巻』立川市教育委員会.

4）玉村町誌刊行委員会（1998）『町誌別巻 6 三右衛門日記（三）』玉村町

5）歴史天候データベース・オン・ザ・ウェブは，https://tk2-202-10627.vs.sakura ne.jp/10627.vs.sakura ne.jp/ より公開されている。データベースの内容は吉村（2013）に詳しい。

〈参考文献〉

・Aono, Y. and Kazui, K（2008）Phenological data series of cherry tree flowering in Kyoto, Japan, and its application to reconstruction of springtime temperatures since the 9th century. International Journal of Climatology 28, 905-914. doi: 10.1002/Joc.1594

・IPCC（2013）Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley（eds.）. Cambridge University Press.

・Hirano, J. and Mikami, T（2008）Reconstruction of winter climate variations during the 19th century in Japan, International Journal of Climatology 28, 1423-1434.

・Lamb, H.H（1995）Climate, History and the Modern World 2nd edition. Routledge.

・Mikami, T（1996）Long term variations of summer temperatures in Tokyo since 1721. Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University 31, 157-165.

・青野靖之・谷　彩夏（2014）「古記録中のカエデの紅葉記録から復元した京都の秋季気温の推移」『生物と気象』14, 18-28.
・坂崎貴俊・加納靖之・大邑潤三・服部健太郎（2015）「安政江戸台風（1856）の被害と当時の気象場推定」『生存圏研究』11, 64-70.
・佐藤大介（2016）「大災害からの再生と協働：丸山佐々木家の貯穀蔵建設と塩田開発」『よみがえるふるさとの歴史12　宮城県石巻市北上川河口域』
・平野淳平・大羽辰矢・森島　済・三上岳彦（2012）「山形県川西町における古日記天候記録にもとづく1830年代以降の冬季気温の復元」『地理学評論』85, 275-286.
・平野淳平・大羽辰矢・森島　済・財城真寿美・三上岳彦（2013）「山形県川西町における古日記天候記録にもとづく1830年代以降の7月の気温変動復元」『地理学評論』86, 451-464.
・福眞吉美（2010）『弘前藩庁日記ひろひよみ 気象・災害等の記述を中心に』vol.1 1661年-1740年，北方新社.
・福眞吉美（2014）『弘前藩庁日記ひろひよみ 気象・災害等の記述を中心に』vol.2 1741年-1868年, 北方新社
・吉村稔（2007）「歴史天候データベースオン・ザ・ウェブについて」『天気』54, 83-86.
・吉村稔（2013）「古日記天候記録のデータベース化とその意義」『歴史地理学』55－5, 53-68

（ひらの　じゅんぺい／帝京大学講師）