

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：13903

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26630224

研究課題名（和文）古日記天気記録を利用した梅雨パターンの長期変動に関する研究

研究課題名（英文）Study on long-term variation of the Baiu season using weather record of old diaries

研究代表者

庄 建治朗（Sho, Kenjiro）

名古屋工業大学・工学（系）研究科（研究院）・助教

研究者番号：40283478

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：明治・大正期に京都とその周辺地域で書かれた古日記の天気記録と気象観測データとの関係を分析したところ、日記天気記録は日単位では非常に誤差が大きいが、月単位・季節単位といった期間積算値を用いることで客観性が高まることが確認された。この結果を用い、過去約240年間にわたる近畿における梅雨期間の長期変動を分析したところ、20世紀が過去に見られないような梅雨期間の長期化した時期であったことなど、過去の研究でも指摘されていたことを再確認する結果が得られた。

研究成果の概要（英文）：Weather records were collected and compiled from diaries written in the late 19th to early 20th centuries in the Kyoto area, and their relationships with the meteorological observed data were analyzed. Based on the result of this analysis, a temporally consistent time series of the duration of the Baiu rainy season for about 240 years was reconstructed and the positive trend of the length of the Baiu season during the 20th century was found unprecedentedly significant.

研究分野：水文学、古気候学

キーワード：古日記 天気記録 梅雨期

1. 研究開始当初の背景

梅雨は、日本における最も顕著な気候現象の一つである。梅雨入り・梅雨明けの時期や梅雨期間中の雨量は、その年の農業や水資源の確保、自然災害の発生等と密接に関係する。また、梅雨前線の強弱や位置は、夏の太平洋高気圧やアジアモンスーンの動向に強く影響されるため、その長期にわたる変動を知ることは、日本のみならずアジア太平洋地域全体の気候変化を読み解く上でも重要な手がかりとなる。本研究は、研究代表者がこれまで琵琶湖流域の歴史的な水文環境の推定を目的として古日記天気記録を収集してきた経験を踏まえ、これを応用して数百年にわたる梅雨に関する時系列データを得ようとするものである。

2. 研究の目的

古日記の天気記録と気象台の観測記録を用いた解析により、20世紀後半が過去600年間で梅雨が特異に長期化した時期であることが指摘されている。ただ、そこで用いられた入出梅日のデータは、歴史時代と観測時代とで性質が異なる可能性があるため、本研究では、まず気象観測開始以降の明治・大正期に書かれた日記から天気記録を収集し、その天気記述と気象データの観測値との関係を解析する。そしてその結果を用い、観測時代について歴史時代の日記天気記録と同質な天気データを作成し、それにより歴史時代と観測時代を通じて均質なデータに基づいて梅雨期間の長期変化傾向を解析する。

3. 研究の方法

(1) 資料

京都及びその周辺地域で明治～大正期に書かれた古日記から天気記録を収集した。収集した日記天気記録の資料名、記録地、及び資料期間は以下のとおりである。

- ・ 宅間日記 (京都) 1897-1911 年
- ・ 下橋日記 (京都) 1899-1923 年
- ・ 岡区事務日誌 (京都) 1907-1909 年
- ・ 松本日記 (大津) 1894-1917 年
- ・ 村西日記 (滋賀・愛荘) 1900-1912 年
- ・ 西川日記 (近江八幡) 1900-1912 年
- ・ 上武日記 (生駒) 1898-1925 年

また、気象観測データには、京都、彦根、及び大阪における降水量と雲量の日別値を用いた。

(2) 日記天気記録と気象観測データの照合

それぞれの古日記記録から、「晴」(「快晴」も含む)、「曇」、「雨」、「大雨」、「終日雨」(又は「雨降り続く」)、「小雨」、及び「夕立」の7種の天気の記事(それぞれ同義の語も含む)がある日をそれぞれ取り出し、最寄りの気象観測所における日降水量及び日平均雲量のデータと照合し、天気記述に対応する観測値

のヒストグラムを作成した。

また、各日記について、日々の天気記録を形態や規模にかかわらず何らかの降水現象が記録されている日(降水日)と記録されていない日(無降水日)とに分け、日降水量のデータと照合することにより、どのくらい小規模な降水まで日記に記録されているか、また日記における降水日と観測データにおける降水日がどのくらい一致しているかを調べた。

(3) 入出梅日の長期変動の復元

(2)の照合結果を用い、京都と大阪における日降水量と日平均雲量のデータから観測時代について歴史時代と同程度の品質の天気データを生成した。生成された天気に基づいて入出梅日を求めることにより、観測時代と歴史時代の梅雨期間を同条件で比較することを試みた。

4. 研究成果

(1) 天気記述と降水量・雲量との対応

各日記について、天気種別「晴」、「曇」、「雨」、「大雨」、「終日雨」、「小雨」、及び「夕立」の日における日降水量と日平均雲量のヒストグラムを求めた。「上武日記」についての結果を図1に示す。

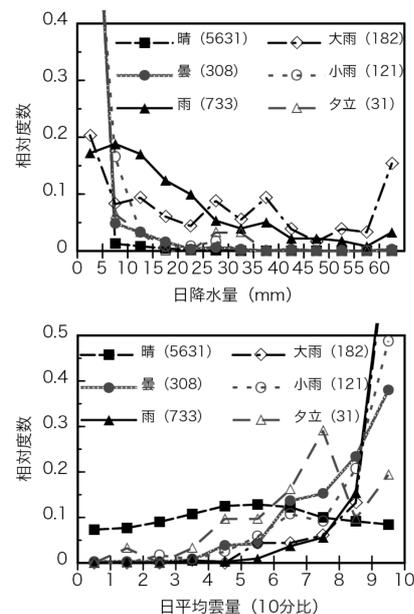


図1 上武日記の各天気記述に対応する観測値の相対度数分布(上:日降水量,下:日平均雲量)。凡例の括弧内の数字は標本日数。

図1(上図)に見られるように、「晴」や「曇」の日に対応する日降水量は、大多数は5mm未満であったが、ある程度の割合で5mm以上の降水日も含まれていた。日記により異なるが、「晴」日数の3~7%、「曇」日数の11~30%が日降水量5mm以上に対応していた。「雨」の日に対応する降水量は広い範囲に分布していたが、大まかに見て緩やかな右下が

りとなる分布の形状は日記間で共通していた。また、雲量との対応については、「晴」は全ての日記に共通して広い範囲に分布していたが、「曇」や「雨」は大多数が雲量 7～8 以上に対応していた（図 1 下図）。気象庁では、雲量 8 以下の状態を晴、9 以上を曇と定義しているが、大まかに見てそれと符合する結果が得られた。

次に、各日記について、それぞれの天気種別の日における日降水量と日平均雲量の平均値と標準偏差を計算した。その結果、何れの日記・天気種別とも、対応する観測値の標準偏差はかなり大きい、平均値については、例えば「晴」ではどの日記でも降水量約 1 mm、「曇」では約 3 mm、「雨」では 20 mm 前後と、「夕立」以外は互いに近い値をとっていることが分かった。このことは、単一の日記から日単位で過去の降水状況を復元しようとしても誤差が非常に大きくなるが、同じ期間について多数の日記を総合したり、日単位でなく月単位や季節単位といった期間の積算値を用いたりすることで客観性が高まり、降水量等の定量値に変換できる可能性が高まることを意味している。さらに、記録期間の異なる複数の日記をつなぎ合わせて長期にわたる時系列データを作成した場合にも、ある程度の時間的均質性が保たれることを示唆する結果といえる。

(2) 日記における降水観測の精度

「降水日」と「無降水日」に区分した日記天気記録を日降水量の観測データと照合し、i) 観測データと日記の双方で降水日、ii) 観測データでは降水日だが日記では無降水日、iii) 観測データでは無降水日だが日記では降水日、iv) 観測データと日記の双方で無降水日、の 4 種に分類した。なお、観測データにおける降水日の閾値には、日降水量 1～20 mm の範囲で様々な場合について検討した。図 2 は、観測データにおける降水日の閾値と、4 種に分類された天気記録のそれぞれの日数の構成比との関係を「上武日記」について示したものである。

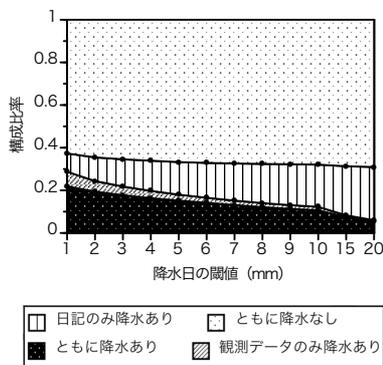


図 2 上武日記について、降水日の閾値を日降水量 1～20 mm とした場合の、観測データと日記それぞれで降水が記録された日数・されなかった日数の構成比。

ここで、日記にどのくらい小規模な降水まで記録されているかを調べるため、日記における降水日数（上記の i）と iii）の合計日数）が観測データにおける降水日数（i）と ii）の合計日数）と等しくなるような降水日の閾値を、日記における降水記録の閾値と考え、これを日記ごとに求めた。その結果、降水記録の閾値は、0.7mm（上武日記）から 7.1mm（宅間日記）まで、広い範囲に分布していることが分かった。また、この降水記録の閾値において、観測データにおける降水日の日数（＝日記における降水日の日数）のうち、観測データと日記の双方で降水日となる日数の占める比率を、降水日の「一致率」と定義し、日記における降水記録の客観性を表す指標とした。これを日記ごとに求めたところ、一致率は 66.6%（松本日記）から 74.6%（上武日記）の範囲となった。

降水記録の閾値や降水日の一致率の日記による違いは、日記記録者による天気記載方法の違いを反映している可能性がある。そこで、天気記録の総日数のうち、「晴」、「雨」等と一つの天気種別が一語で記載されているのではなく、より詳細な記載がある日数の占める比率を「詳細率」と定義し、日記ごとに求めた。これと降水記録の閾値及び降水日の一致率との関係を求めたところ、相関係数はそれぞれ -0.89、+0.76 となり、詳細率が高くなるほど降水記録の閾値が低く、降水日の一致率が高くなる明瞭な関係を認めることができた（図 3）。

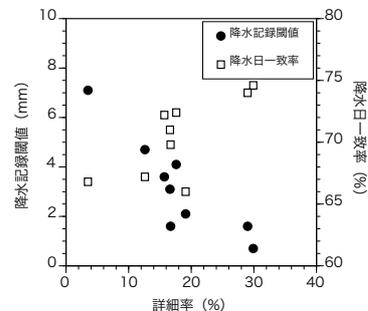


図 3 天気記録の詳細率と降水記録閾値・降水日一致率との関係。

日記間あるいは記録者間での天気判断基準や記録精度の差異は、日記天気記録の定量的な扱いを難しくする要因の一つであるが、その差異のかなりの部分が天気記載の「詳細さ」で説明されることが確認された。日記間のそれら差異を調整し、多数の日記を総合して長期にわたる降水量等の時系列を定量的に復元する手法も、これを手がかりに見出される可能性がある。

(3) 梅雨期間の長期変動

観測時代の入出梅日を求めるために生成する日々の天気は、「雨（降水あり）」、「曇」、「晴」の 3 種とし、まず日降水量に基づいて「雨（降水あり）」と「降水なし」とに振り

分け、さらに「降水なし」の場合について、日平均雲量に基づいて「曇」と「晴」とに振り分ける方法を用いた。(1)の結果より、日記に記録される各天気種別に対応する降水量・雲量の観測値はかなり広い範囲に分布しており、ある日降水量・日平均雲量の値に対して3種の天気の何れかを確定的に与えるのは適切でないと考えられる。そのため、ここでは乱数を用いて日々の天気を確率的に与え、それに基づく入出梅日の推定を各年について1000回繰り返すこととした。

生成された日々の天気に基づき、入梅日は5月中旬から6月下旬までの期間で、京都と大阪の2地点でともに曇か雨(降水あり)となる日が初めて3日連続する初日、出梅日は入梅日以降の6月下旬から8月上旬までの期間で、京都と大阪の2地点でともに晴となる日が初めて5日連続する初日として推定した。京都と大阪の2地点で日単位の降水量と雲量のデータが得られる1888年以降についての結果(1000回繰り返し推定を行った平均値と標準偏差)を図4に示す。

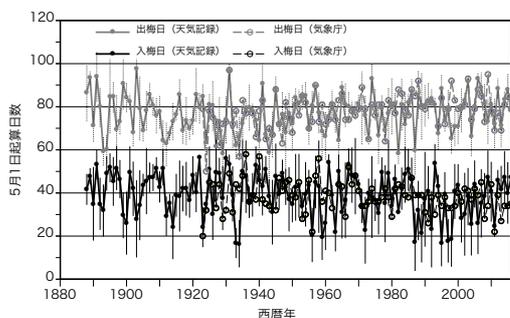


図4 観測時代の入出梅日の天気データによる推定値。白丸は気象庁による公表値、細縦線(実線:入梅日、点線:出梅日)は推定値の標準偏差の範囲を表す。

これに、古日記天気記録による1781~1887年についての入出梅日の推定値(水越①②)を接続し、約240年間にわたる長期変動を解析した。入梅日、出梅日、梅雨期間(入梅日から出梅日までの日数)の1781~2016年を通じての平均は、それぞれ6月8日、7月16日、37日となったが、1901~1950年ではそれぞれ6月10日、7月14日、34日、1951~2000年ではそれぞれ6月6日、7月16日、40日となり、20世紀前半は他の期間よりも梅雨期間が短く、20世紀後半は長いという結果が得られた。1801~2000年を半世紀ごとに4つの期間に分け、それら相互間での入梅日、出梅日、梅雨期間についての平均値の差の検定を行ったところ、梅雨期間の20世紀前半と20世紀後半の間では99%水準で有意、他の全ての組み合わせでは95%水準で有意でないという結果であった。また、1921~2016年の期間について、西暦年を説明変数、入梅日、出梅日、又は梅雨期間を目的変数とした回帰分析を行ったところ、回帰式の傾きは、それぞれ-0.0634、+0.0627、+0.1236(日/年)と

なった。これらについて、回帰係数の有意性を検定すると、それぞれ95%水準で有意でない、95%水準で有意、99%水準で有意、との結果が得られた。水越①②は、1923年以降の入出梅日に気象庁の公表値を用いた解析により、20世紀後半以降の梅雨期間の長期化傾向を指摘しているが、天気データから歴史時代に近い方法で求められた本研究の推定値を用いた解析によっても同様の傾向が認められた。

<引用文献>

- ① 水越允治、近畿・東海地方における17世紀以後の梅雨期の長期傾向、皇学館大学社会福祉学部紀要、No.3、2000、165-176
- ② 水越允治、近畿地方における過去六百年間の梅雨の長期傾向、皇学館大学社会福祉学部紀要、No.4、2001、15-31

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

- ① 庄 建治朗、鎌谷 かおる、富永 晃宏、日記天気記録と気象観測データの照合による梅雨期長期変動の検討、水文・水資源学会誌、査読有、Vol.30、No.5、2017、(掲載予定)

[学会発表] (計4件)

- ① 庄 建治朗、古記録による歴史時代の琵琶湖洪水の復元、日本地理学会2014年秋季学術大会 シンポジウム「歴史時代の気候と災害」、富山大学(富山県・富山市)、2014.9.21
- ② Sho K., et al. Validation of weather records of Japanese old diaries by comparison with meteorological observed data, International Union for Quaternary Research, XIX Congress, Nagoya Congress Center (Nagoya, Aichi), 2015.8.1.
- ③ 庄 建治朗 他、観測時代の古日記を用いた日記天気記録による古気候復元の精度評価、日本地球惑星科学連合2016年大会、幕張メッセ(千葉県・千葉市)、2016.5.24
- ④ 庄 建治朗 他、樹木年輪酸素同位体比の年層内データと古日記天気記録による江戸時代三大飢饉期の高分解能気候復元、JpGU-AGU Joint Meeting 2017、幕張メッセ(千葉県・千葉市)、2017.5.22

6. 研究組織

(1) 研究代表者

庄 建治朗 (SHO, Kenjiro)

名古屋工業大学・大学院工学研究科・助教
研究者番号: 40283478