「小氷期」の気候復元に関する検討

田 上 善 夫* 深 石 一 夫**

Some Examinations on the Reconstruction of Climate in "Little Ice Age"

Yoshio TAGAMI* and Kazuo FUKAISHI**

Abstract

Daily weather descriptions in diaries are examined to reconstruct the climate in "Little Ice Age". Characteristics of weather terms, hours and precisions are clarified. Based on the examination, two indices, precipitation ratio in summer and snow ratio in winter, are set up. Using many diaries, decadal distribution of indices are drawn and climate change from 1660's in Japan are reconstructed. The results are as follows. The summers were relatively cool from 1730's to 1750's, 1780's, from 1830's to 1840's and 1860's. The winters were relatively cold from 1680's to 1690's, 1730's and 1810's. However, climate change was not parallel between summer and winter.

I. はじめに

近世の「小氷期」内においても、ヨーロッパでは厳寒の期間や比較的に温暖な期間が、たびたび繰り返された（例えば、Pfister, 1988）。同時に東アジアや北米でも、それらと比較されるような気候変動がおきていた（例えば、Wang, 1991）。日本でも同様な気候変動があったものとみられる。例えば連年うち続く冷夏や干魃などを引き金にして、大飢饉が繰り返されたことは、「小氷期」内における大規模な気候変動の存在を示している。

こうした気候変動は、日本の気候を支配する夏季の北太平洋高気圧や冬季のシベリア高気圧の変動によりもたらされたと考えられる。この東アジアのモンスーンの変動は、エルニーニョ現象などと同様に、世界規模の気候変動の一環である。そのため「小氷期」における日本の気候復元は、世界の「小氷期」の実態や成因を明らかにする上で

も重要である。

日本では気象観測事業の開始される以前の江戸時代においても、継続的な器械観測が行なわれていた（例えば、天野, 1959）。しかしそれらの観測の実施された期間は限られており、長期間の気候変動は明らかにできない。また年輪や花粉などを用いた気候復元の精度は粗く、年より長い単位に限られる。多種にわたる代替資料の中でも、毎日の天気が記された日記は、長さや精度などから「小氷期」の気候の復元には最も有効である（例えば、宝月, 1986）。東アジアとヨーロッパには天気や気候災害を記した史料が多く、とくに日本には毎日の天気を記した日記が豊富に残されている（山本ほか, 1982, 1983）。このような毎日の天気記録を用いて気候の復元が試みられており（田口, 1940, 1951）、とくに史料の多い近世の「小氷期」を中心にして、多くの成果があげられている。

* 富山大学教育学部地理学教室

** 愛媛大学法文学部地理学教室

* Department of Geography, Faculty of Education, Toyama University

** Department of Geography, Faculty of Law and Literature, Ehime University

この日記から得られる天気は、日単位あるいはさらに短い時間単位のものである。そのため適切に配置された多数地点の天気資料には、総観気候学的な分析方法を適用することが可能である。しかしそれには天気資料を均質化し、天気分布から総観気候場を判読し、さらにそれらの集計結果から気候変動を解析せねばならない。それには精緻な方法と膨大な作業を必要とする。

本論では日記から得た天気記録に、総観気候学的方法を適用する前提として、その気候復元に有する意義を検討する。すなわち、まず古日記中の天気記録の記載方法を明らかにする。次に、天気記録を用いた気候復元方法について検討する。筆者らはさきに、少数地点の天気記録から、夏季と冬季の気候指標の経年変化を明らかにした (Tagami, 1991; Tagami, and Fukaishi, 1992)。本論ではさらに、10年毎の気候指標の分布を明らかにし、それから「小氷期」の気候変動の概観を試みる。

II. 古日記に記された天気について

1) 使用した日記とその種類

これまでにも日記に記された天気から、弘前 (Maejima and Tagami, 1983)、甲府 (吉村, 1984)、臼杵 (深石, 1989) などでの気候の変動が明らかにされている。本論では広域に分布して、かつ長期の記録が得られる、現在可能な限り多くの都市の日記を選んだ (表1)。

これらのうち弘前、盛岡、多度津、臼杵、諫早のものは藩の日記である。江戸では幕府の記録には天気は記載されておらず、弘前藩の江戸藩邸の日記を使用した。弘前藩江戸屋敷は、文化文政期 (1804~1830) には本所二ツ目に位置していた (工藤, 1988)。こうした藩庁での日記の他に、地方役人の日記がある。八王子の石川家は八王子千人同心とよばれる家の一つで、たびたび村役人も兼ねており (吉田, 1987)、甲府の坂田家は、甲府八日町で代々町年寄役を務めていた (菊島, 1981)。その他に、日光、伊勢、池田は、神社の日記である。

藩日記は、例えば弘前では第4代藩主の津軽信

表1 地点と史料

地 点	史 料	期 間
弘 前	弘 前 藩 庁 日 記 (御 国)	1661~1868
盛 岡	南 部 藩 家 老 席 日 誌	1661~1840
日 光	社 家 御 番 所 日 記	1685~1871
江 戸	弘 前 藩 庁 日 記 (江 戸)	1668~1867
八 王 子	石 川 日 記	1720~1870
甲 府	坂 田 家 御 用 日 記	1747~1873
鯖 江	間 部 家 文 書	1729~1870
伊 勢	外 宮 子 良 館 日 記 等	1683~1889
京 都	杉 浦 家 日 記	1782~1867
池 田	伊 居 田 神 社 日 記・稲 東 家 日 記	1714~1881
多 度 津	多 度 津 藩 日 記	1773~1869
臼 杵	臼 杵 藩 御 会 所 日 記	1674~1868
諫 早	諫 早 藩 日 記	1762~1868

各藩について普通、都市、藩主、旧国によるいずれの名称も用いられており、またそれぞれの藩日記の中にも複数の種類の日記を含むものがある。ここでは、それを単に慣習的な名称で示す。また期間は日記の継続期間ではなく、天気記録の抽出期間である。このうち盛岡、日光、伊勢、鯖江、池田については、日本地理学会古気候復元グループと山梨大学とで作成している古気候データベース (PCDA) を使用した。

政の寛文元年6月3日 (1661. 6. 29) の初めての入部の日を契機として開始されている。盛岡では、第3代藩主の南部重直の時の正保元年 (1644) から開始されている (細井, 1988)。多度津の場合には、丸亀藩より分封して多度津藩ができた元禄7年 (1694) と、新たな多度津陣屋に4代高賢が移った文政10年 (1827) (市原, 1990) との間に開始されている。個々の藩によって、開始の時期や事情は異なっている。ただし、幕藩制度が整う反面で、財政の逼迫し始めた17世紀後半以降に開始された藩日記が多い。

一方これらの藩日記は、例えば弘前や江戸などでは藩政の終息した幕末期まで続く。また盛岡では天保11年 (1840) に終了する一方で、臼杵では明治5年 (1872) まで続く (秦, 1988 参照)。他の多くの藩日記の場合も、幕末期には不連続あるいは断片的になることから、日記の長期間にわたる継続には社会の安定が大きな役割を果たしていたと考えられる。なお、多くの藩日記が幕末で終了して1875年以降の気象観測に接続しないために、両者を直接比較することができず、歴史時代と観測時代の気候復元の整合性を求める際の大きな支障となっている。

藩日記をはじめとした公用日記には、毎日の執

表3 史料中の時刻の出現数

辰 刻	盛 岡	日 光	伊 勢	多 度 津	諫 早	時	盛 岡	日 光	伊 勢	多 度 津	諫 早
子	5	29	1			(九)					
丑	7	31	1			暁(八)	125	90	85	30	
寅	1	10	1			(七)					
卯	31	47				明(六)	25	43	1	8	
辰	160	355	?	7		(五)					
巳	281	433	72			朝(四)	14	763	770	209	213
午	323	658	9			(九)					
未	323	557	11			昼(八)	1	980	230	249	314
申	216	388	24			夕(七)	1	1222	16	789	164
酉	36	28	6	1		暮(六)	146	232	23	21	
戌	4	9	3			晩(五)	1	21	26	227	7
亥	1	8	3			夜	95	1476	1,001	502	314
						昨夜(四)	1	118	446	4	40

史料については表2を参照.

用的に用いられたものと考えられる。

日記中の天気用語は、現在公式に使われている天気用語（大道寺ほか，1947）と多少異なる。さらに個々の天気用語は日記により，また記録者個人により，使われ方が異なる場合もある。例えば，大目付の3名により月番制で記録された多度津藩日記では，月ごとに卓越する用語が「晴」や「天」などの間で変わり，それらは同時には用いられないことがある。これらの個々の天気用語の示す天気は，厳密には明らかでない。ただしこの表に示したような8種類程度には，天気用語を大別しても支障はないものと考えられる。

3) 天気を記録する時刻

日記の天気記録の均質性には，天気用語のみならず，記録する時刻も影響をおよぼす。一般に天気記録が示す時間的な範囲については，天気記録にしばしば併記される時刻を手がかりにして推定できる。天気記録の中には，降雨の開始と終了のように，それが一定の時間帯にわたるものもあるが，その場合も開始時刻と終了時刻のみを集計の対象とした（表3）。

日記中では，十二支で時刻を表示する場合と，九つ，八つなどのように漢数字で時刻を表示する場合の複数の表現方法が用いられている。一般に

は日記中の天気記録には，十二辰法による辰刻の頻度が高いことがわかる。さらに辰刻に上刻や中刻，あるいは下刻とつけ加えることは，時刻を表わすのに不定時法が用いられたことを示している。天気記録中の時刻の出現割合は辰（たつ）刻から申刻まで，すなわち季節により異なるが08時頃から18時頃までが圧倒的であり，このことは執務時間を反映していると思われる。

伊勢では辰刻で表示することが多いのに対し，諫早や日光では漢数字で表示することが多い。この漢数字表示の時刻は，暁，明，朝，昼，夕，暮，夜をその前に添えることにより，午前と午後が区別される（橋本，1986）。これらの語は時刻に添えられる他に，単独で用いられる場合もある。両者の場合を合計すると，朝，昼，夕，の日中を示す語が多い。しかし辰刻の場合とは異なり，夜のように夜間を示す語もかなり出現が多い。

日中の天気には辰刻での表示が多く，夜間の天気には「夜」の語で一括しての表示が多いことは，日中の天気が夜間の天気と較べて内容的に詳細に記録されていることと対応している。しかし，天気の記載方法が四六時中同一でないにせよ，記載が特定時刻に限られるわけではない。またいずれの日記においても，夜間の天気についてその刻々

の変化は省略されているものの、降水現象などの出現自体は記録されている。

4) 天気の記事の精度

日記による天気の記事の方法は、さらにそれらの精度においても異なる。この天気の記事の精度は、同一の天候に対しては記述の詳細さに比例している。この記述の多様さや記述の長さは、それぞれの日記の記事目的などにもよっている。

これらの5つの日記の場合、天気を記載するためには天気用語、時刻用語、その他の用語で合計643種類の単語が使われている。また5つの日記から集計した延べ131,200日間に天気は196,247語で記載されており、平均すると毎日1.50語が用いられている。天気の記事に関する語彙数が多ければ、1日あたりの天気記事の用語数も多い。とくに日光では413種類の語が毎日1.78語用いられ、伊勢では311種類の語が毎日1.83語用いられ、5つの日記の中でも天気の記述は詳細である。

また同一の日記であっても、語彙と用語の数は年代によって変化している。例えば日光では、1800年以前には1日あたりでは1.84~2.25語用いられていたのに対し、1800年以後には1.50~1.67語と減少した。また伊勢では1710年代には1日あたり1.38語用いられていたのに対し、1750年代には2.27語と増加した。このように記事の詳細さは日記や年代によって異なる。ただしその経年的な変化は、日記間で類似はしない。

日記中の天気の記事は、降水のある雨や雪などの場合には詳細であるのに対し、無降水の晴や曇などの場合には簡単である。そのため現われやすい天気は異なる地域により、また季節により、記事の詳細さは異なってくる。気象庁の地上気象(SDP)テープには、3時間ごとに観測された「現在天気」が記録されている。1986年の60官署についてその100種の出現度数を集計すると、こうした天気の現われ方が地域により異なることが明らかである。

この100種の天気コードの中では「02: 前1時間以内に空模様全般に変化がない」が100,039回現われ、圧倒的に多い。次に「80: 弱い驟雨」が11,411回現われ、さらに「25: 驟雨がいった」、

「10: 霧(もや)」と続く。

このうち記録数の圧倒的な「02」は、天気の安定性を示している。その出現割合は西南日本では60%と高く、とくに太平洋側では70%を超えるのに対して、東北日本では50%と低く、とくに日本海側では40%以下の地点もある。また100種の天気コードのうち1986年1年間に出現した種類数は、西南日本では30種と少なく、とくに太平洋側では25種以下となるのに対して東北日本では35種と多く、とくに太平洋側では45種を超える地点がある。これらのことは、西南日本では東北日本に対して相対的に天気が安定していることを示している。

この西南日本における天気の安定性によれば、同地域の日記の天気記事は比較的に簡略なものとなるはずである。しかし日記の天気記事状況を比較すると、そうした傾向は現われない。また年代によっても記事の詳細さが不規則に変わることは、天気の記事の精度は記録者に帰することを示している。

III. 指標の示す気候変化

1) 「天気」用語とその出現の変化

前章で検討したように、日記や個人によって天気の表現、時刻、精度などには差異がある。そのため種々の長期間の日記の天気記録から統計的分析を行なうには、天気の記事の簡単な場合を基準とせざるを得ない。

まず前章のように、晴、曇、雨、雪などに、毎日の天気を大別する。江戸を例としてそれぞれの天気の月別出現率の年変化を調べると、晴の日は1月に最も多く、雨の日はとくに6、9月に多い。この年変化の特色は、現在の東京と同様である。また江戸の降水日数は、東京の日降水量1mm以上の日数と大体等しい。このように大別した天気用語には、現在と同様の変化傾向がみられる。

現在についてみると、弘前や東京では月降水日出現率は、月降水量および月平均気温と有意な相関がある。日記の天気用語が現在と大きく変わらない以上、それから当時の諸気候要素の値を推定することも可能である。ただしそれには天気の記事と器械観測との差や、天気記録でも個人による

差を定量的に評価できることが前提となる。本論のように大別した天気用語からは、その月別出現数を指標とすることにより、気温や降水量などの相対的な変化について推定することができる。

これらの天気の出現数は経年変化をし、弘前、江戸、甲府、京都、多度津などの広域の地点間でも、類似する年代が現われる (Tagami, 1991)。とくに雨や雪など出現数の多い天気の場合には、類似した経年変化が現われる。

2) 天気にもとづく気候変動の指標

雨や雪などに大別した天気の出現数の経年変化を、多数地点について比較することにより、日本付近の夏季と冬季のモンスーンの変動のようすがうかがえる。

夏季の気候変動を復元するには、一定期間に降水のあった日の割合である降水日出現率が有効な指標となると期待できる。それは太平洋高気圧が卓越するか、あるいは寒帯前線が停滞するかで、夏季の降水日出現率は大きく異なるからである。実際に較べてみると、日記の記録から得られた降水日出現率の経年変化は、東北日本あるいは西南日本のそれぞれの地域内では類似するのに対して、地域間では異なっていることがわかる (Tagami, 1991)。

冬季については、降水日に対する降雪日の比である「雪日数比」を指標として、東京ほかの観測時代の気候変動が明らかにされた (藤原ほか, 1935 ; 田口, 1939)。日記中の天気からも、同様の

「降雪率」が冬季の寒暖の指標として用いられている (山本, 1967)。この降雪率は、適度に降水および降雪のある地域では、冬季の気温の有効な指標となる。降雪率を較べてみると、その変動はいずれの地点でも明瞭で、また地域間で類似しており、直接的に気候変動を指示していることがわかる (Tagami, 1991)。

3) 現在の降水量および降雪率と気温の関係

前節での2つの指標に関して、現在の観測記録からは降水量および降雪率が得られる。これらと気温との関係を確かめるため、まず気象庁の要素別月別累年値 (SMP) テープの資料から、10年ごとに平均した月平均気温の偏差分布を表わす。その結果、観測開始以降では、夏季の場合には1900年代には低温で、1930年代には高温であった。降雪日の資料は1950年以降について収録されており、その期間内では1950年代が高温で、1960年代が低温であった。

夏季と冬季のそれぞれの10年ごとの降水量および降雪量の偏差分布を表わし、それらの中で高温期間と低温期間のものを比較する。夏季の場合には、1900年代の低温期間には東北地方以南とくに中央日本で降水量偏差が高く、北海道では低い。1930年代の高温期間には、東北地方以南で降水量偏差が低く、北海道では高い (図1 a)。このように北日本と南日本の間で変動が反対になるのは、低温期間には寒帯前線帯が北偏するのに対して、高温期間には南偏することを反映していると考え

図1 低温期間と高温期間の指標分布の差異

- a) 夏季 (6 ~ 8 月) の降水量 : 1891 ~ 1950 年の平均からの偏差で示す.
- b) 冬季 (11 ~ 12 月) の降雪率 : 1951 ~ 1970 年の平均からの偏差で示す.

夏季：降水日出現率

冬季：降雪率

夏季：降水日出現率（～1870年代），気温（1880年代～）

冬季：降雪率（～1870年代），気温（1880年代～）

図2 1660年代以降の指標と気温分布の変化

1650年代～1870年代は夏季は降水日出現率，冬季は降雪率で，1750～1850年の平均からの偏差で示す。
1880年代～1980年代は気温の観測値で，1891～1950年の平均からの偏差で示す。

られる。

冬季の場合、降雪日数と1 mm以上の降水日数との比を、降雪率とする。降雪率は、1950年代の高温期間には全国的に低く、1960年代の低温期間には全国的に高くなる(図1 b)。寒冬と暖冬の間の、降雪の深さの合計を月降水量でわった「降雪比」分布にも、同様の特色が現われる(仁科, 1992)。

4) 指標分布の経年変化と気温の推定

日記の天気から降水日出現率と降雪率を求め、それらの10年ごとの分布の経年変化を示す。先述のように降水量と降雪率の偏差分布は、高温期間と低温期間とは異なる。この降水量は長期間では降水日数と比例するため、降水日出現率の分布からも気温状態を推定できると考えられる。

多くの日記が幕末で終わり、さらに1875年以降になると、東京、札幌、広島、長崎の統計資料が順次利用できるようになる。この頃は小氷期末の重要な期間であるので、1880年代以降についても観測された気温記録からその偏差分布を示す(図2)。夏季と冬季のそれぞれの偏差分布から推定した、10年ごとの気温の変動の特色は以下のとおりである。

夏季に顕著に低温であった期間は、1) 1730年代から1750年代にかけて、2) 1780年代、3) 1830年代から1840年代にかけて、4) 1860年代と推定される。これらの期間のうち1)、2)、3)は、東北地方における近世の四大飢饉(例えば、荒川・宇佐美, 1985)のうちの、宝暦の飢饉(1753, 1755, 1762)、天明の飢饉(1783~1786)、天保の飢饉(1833~1837)の時代と対応している。一方これらの低温期間にはさまれる期間の中でも、1690年代から1710年代にかけてと、1770年代、1790年代から1820年代にかけては高温であったと推定される。

冬季に顕著に寒冷であった期間は、1) 1680年代から1690年代にかけて、2) 1730年代、3) 1810年代と推定される。とくに1)や3)は、「小氷期」中の欧米での最寒冷期であるマウンダー極小期の頃(1675~1715)や、ナポレオンのモスクワからの敗退の頃(1812)に対応している(例えば、

Rácz, in printing, ; Neumann, 1987)。これらの低温期間にはさまれる中でも、1700年代、1790年代から1800年代にかけて、1860年代は高温であったと推定される。この最後の1860年代は、アルプスで氷河が急速に後退した時期(Pfister, 1988)と対応する。

ただし1660年代以降では、夏季と冬季とは変動が異なる。とくに夏季の高温期間が冬季の寒冷期間に対応し、夏季の寒冷期間が冬季の高温期間に対応する場合が多くみられる。そのため大飢饉のおこった宝暦、天明、天保の頃においても、夏季は低温でも冬季は高温であることが多い。一方欧米で最も寒冷であった1690年代や1810年代においても、冬季は低温でも夏季には高温であることが多い。

IV. おわりに

本研究では、古日記に記された天気を用いての、「小氷期」の気候の復元方法について検討した。さらに全国の12地点の天気記録による、10年ごとの指標の分布から気温の変動を推定した。それらから得られた成果は、以下のようにまとめられる。

まず、日記中での天気記載の方法について明らかにされた。すなわち、天気記録のある日記は、17世紀後半以降において多数用いることができる。日記に天気を記載する用語は基本的に現在と類似しており、晴、曇、雨、雪、風、雷、乾湿、寒暖に分けることができる。日記中の天気の記載は日中の方が詳細であるが、雨や雪などの天気は夜間にもよく記載されている。記録者によって天気の記載の精度には差異があり、主要な天気のみしか記載されないこともある。

次に、日記中の天気と気候要素との関係が明らかにされ、1660年代以降の気温の変動が概観された。すなわち、日記の天気記録にも、現在の天気と気候要素との関係を適用することができる。とくに夏季には降水日出現率の分布、冬季には降雪率の分布が気候復元のよい指標となる。それらの指標の分布は、観測時代には低温期間と高温期間とで異なる。10年ごとの指標分布と気温との関係にもとづいて、夏季には1730年代から1750年代に

かけて、1780年代、1830年代から1840年代にかけてと、1860年代は低温期間であったと推定される。他方冬季には、1680年代から1690年代にかけて、1730年代、1810年代が低温期間であったと推定される。

さらに、このように10年ごとでは、夏季低温—冬季高温、冬季低温—夏季高温の組み合わせの季節変化もみられた。個々の年ごとには、変動の様相はさらに複雑である。気候変動の種々の問題の解明には、天気記録を統計処理する際に捨象した詳細な情報の利用が必要となる (Fukaishi and Tagami, 1992参照)。日単位での総観気候学的分析、個々の年の特色や他の自然現象との関連については、稿を改めて分析する。

文 献

- 天野隆治 (1959) : 浮天斎日記による 気象統計. 研究時報, **11**, 951-956.
- 荒川秀俊・宇佐美龍夫 (1985) : 災害. 近藤出版社, 350p.
- 大道寺・斉藤・大沢・久米編 (1947) : 天気予報用語. 中央气象台, 52p.
- 深石一夫 (1989) : 「臼杵藩・御会所日記」の天気記録からみた江戸時代後半期の気候変動. 愛媛大学社会科学研究, **17**, 1-11.
- Fukaishi, K. and Tagami, Y. (1992) : An attempt of reconstructing the winter weather situations from 1720 to 1869 by the use of historical documents. In, Mikami, T. ed.: *Proceedings of the International Symposium on the Little Ice Age Climate*. 194-201.
- 藤原咲平・長岡和歌子・佐々木隆子 (1935) : 東京の雪日数比に就いて. 天気と気候, **2**, 304-306.
- 橋本万平 (1986) : 季節によって変わった時刻法と暦の知識. 暦の会編: 暦の百科事典. 新人物往来社, 509p.
- 宝月拓三 (1986) : 日本における 歴史時代の 古気候復元研究の現状と若干の問題について. 熊本大学文学部論叢, **20**, 104-124.
- 細井 計 (1988) : 盛岡藩. 木村 礎・藤野 保・村上直 編: 藩史大事典 第1巻. 雄山閣出版, 56-79.
- 市原輝士 (1990) : 多度津藩. 木村 礎・藤野 保・村上直 編: 藩史大事典 第6巻. 雄山閣出版, 458-466.
- 菊島信清 編 (1981) : 甲府を中心とした天候表. 221p.
- 工藤睦男 (1988) : 弘前藩. 木村 礎・藤野 保・村上直 編: 藩史大事典 第1巻. 雄山閣出版, 31-48.
- Maejima, I. and Tagami, Y. (1983) : Climate of Little Ice Age in Japan. *Geogr. Repts. Tokyo Metrop. Univ.*, **18**, 91-111.
- 七崎 修 (1988) : 八戸藩記録の 天気記事の 信憑性. 八戸地域史, **13**, 52-54.
- Neumann, J. (1987) : A letter of Napoleon to Frederick VI, king of Denmark, on the cold weather in Russia late in 1812. *Weather*, **42**, 335-337.
- 仁科淳司 (1992) : 寒冬と 暖冬における 日本の 1月の降水量・降雪量分布の比較. 地学雑誌, **101**, 358-371.
- 小笠原洋子 (1989) : 古日記の 天気記録についての 記録者による観測精度の差異の研究. お茶の水地理, **30**, 1-7.
- Pfister, Chr. (1988) : *Klimageschichte der Schweiz 1525-1860*. Paul Haupt, Bern, 184S.
- Rác, L. (in printing) : The climate of Hungary during the Maunder Minimum Period (1675-1715).
- 秦 政博 (1988) : 臼杵藩. 木村 礎・藤野 保・村上直 編: 藩史大事典 第7巻. 雄山閣出版, 428-447.
- Tagami, Y. (1991) : Some aspects of climatic variation in Japan from the 17th to the 19th centuries — An attempt at reconstruction based on data from diaries —. *Würzburger Geographische Arbeiten*, **80**, 241-251.
- Tagami, Y. and Fukaishi, K. (1992) : Winter and summer climatic variation in Japan from the 17th century. In, Mikami, T. ed.: *Proceedings of the International Symposium on the Little Ice Age Climate*. 188-193.
- 田口龍雄 (1939) : 雪日数比に就いて. 海と空, **19**, 319-325.
- 田口龍雄 (1940) : 日本の歴史時代の気候に就いて (五) 調査六 天候日録の調査. 海洋气象台彙報, **133**, 1-15.
- 田口龍雄 (1951) : 18世紀, 19世紀に於ける 武蔵野の天候記録——石川家の『諸色覚日記』について——. 天文と気象, **17**, 211-213.
- Wang, S.-W. (1991) : Reconstruction of temperature series of North China from 1380s to 1980s. *Science in China (Ser. B)*, **34**, 751-759.
- 山本武夫 (1967) : 歴史の流れに沿う日本とその周辺の気候の変遷. 地学雑誌, **76**, 115-141.
- 山本武夫・深石一夫・前島郁雄・水越允治・吉村 稔・設楽 寛・漆原和子・林 陽生・黒坂裕之 (1982) : 古気候復元に利用できる日記・旅行記などの地域別目録 [I]. 気候学・気象学研究報告, **5**, 60-82.
- 山本武夫・深石一夫・前島郁雄・水越允治・吉村 稔・設楽 寛・漆原和子・林 陽生・三上岳彦・堀 信行・黒坂裕之 (1983) : 古気候復元に利用できる日記・旅行記などの地域別目録 [II]. 気候学・気象学研究報告, **8**, 54-59.
- 吉田一男 (1987) : 222年間の天気——享保5年~昭和16年, 東京都八王子市石川日記による——. 95p.
- 吉村 稔 (1984) : 甲府の日記からみた江戸時代後半の気候変動. 山梨大学教育学部研究報告, **35**, 111-119. (1992年11月9日受付, 1993年2月8日受理)