

# 19世紀の江戸における冬季の天候復元

濱 うらら

## 1. はじめに

北半球では、ヨーロッパを中心として、16世紀から19世紀半ばにかけては、小氷期 (Little ice age) といわれる寒冷で不安定な気候に特徴づけられる期間であるとされている。日本のこの期間の気候復元も複数の研究者によりなされている。山本 (1970) は、日本にも小氷期が存在することを指摘し、特に、18世紀後半から19世紀前半にかけての期間を「近世小氷期」と呼んでいる。18世紀後半から19世紀前半にかけては、飢饉が頻発したことから、飢饉をめぐる詳細な気候復元も夏季を中心に行われている。谷治・三澤 (1981) は天保4年 (1833年) から天保10年 (1839年) を中心とした天保の飢饉前後の気候について詳細に研究している。しかし、同質性を有する史料を用いた長期にわたる復元を行った研究は少ない。藤原・荒川 (1954) の諏訪湖の結氷史料は15世紀から存在し、冬季の気候推定の一示標として有効である。また、前島・田上 (1983) は、弘前の史料<sup>1)</sup>から降水頻度の経年変化を中心に天候復元を行い、1780~1850年は冷涼期で、後半特に寒冷多雪であったとの結論を得ている。

本論文では、研究例のみられない江戸の冬季の気候を天候を中心に復元し、寒冷期末期から温暖化への移行期の気候を明らかにする。期間は1800年から使用する史料の存在する江戸末、1867年までを中心とする。そして、復元した江戸の気候と諏訪湖の結氷史料より得られた気候との比較を試みる。

## 2. 史料及び研究方法

本研究で主に使用する史料を第1表に示した。すなわち、弘前藩江戸日記及び榊原藩江戸日記の2つの江戸日記である。特に、前者の史料を中心に解析をすすめることとする。尚、両者は共に

第1表 解析に用いた史料

史料	期間
弘前藩江戸日記 弘前市立図書館所蔵	1812-1867 (うち欠18年分)
榊原藩江戸日記 上越市立図書館所蔵	1800-1857 (うち欠19年分)

第2表 弘前藩江戸日記と榊原藩江戸日記の晴天率、降水率及び降雪率の相関係数

			相 関 係 数
晴	天	率	R = 0.88 (n = 13)
降	水	率	R = 0.63 (n = 13)
降	雪	率	R = 0.74 (n = 13)

原史料から引用した。両史料の信頼性を確かめるために、両史料が存在する1830年代、40年代の13年間について、両日記に記載された天気を集計し、晴天率<sup>2)</sup>、降水率<sup>3)</sup>、降雪率<sup>4)</sup>を求め、それぞれについて両日記間の相関を調べると、第2表の結果が得られ、両史料は高い信頼性を有することがわかった。

次に、研究方法について述べる。本研究では、3つの段階を経て研究を進める。第一に、研究対象期間の気候の概観を捉えるため、大雪を中心とする気象災害及び寒暖記録の検討を行う。

第二に、前述の2つの藩日記による天候復元を行う。復元には更に2つの手法を用いる。1つは、両日記から晴日数<sup>5)</sup>、雨日数<sup>6)</sup>、雪日数<sup>7)</sup>を集計し、晴天率、降水率、降雪率の、3指数を求める従来の復元方法である。第二の方法は、増田 (1983) の考案した「天気指数」を利用した新しい試みによる復元である。

最後に、復元した結果と従来の研究例との比較を行う。

### 3. 災害記録及び寒暖記録の検討

日下部(1973)は、関東地方の19世紀末までの気象災害をまとめている。また、『日本の気象史料2』(原書房, 1976)には、各地方の各種災害及び寒暖記録が含まれている。両史料から19世紀の江戸の冬季の気象災害の中心である大雪記録及び寒暖記録をまとめると、19世紀は大雪発生頻度が高く、その記録は19世紀前半に集中しており、1830年代には、極めて寒冷な冬が存在した。寡雪・暖冬であった年は、1840年代及び60年代に多かった。

弘前藩江戸日記には、降雪の程度あるいは積雪量、及び寒暖について記されていることが多い。大雪の記録をまとめると、日記中では、1830年代、40年代はじめに、大雪(積雪)の記載が多い<sup>8)</sup>。1850年代以降、記録が1例しかみられなかったことは注目すべきである。

次に、寒暖記録についてみる。日記中の寒暖記録の内容から説明する。寒冷な気候を示す表現としては、「厳寒」「寒気強」「甚寒」「氷張」「余寒強」「霜強」等があり、温暖な気候を表現していると思われるものに、「暖」「暖気」「暖風」があった。寒冷、温暖のそれぞれの記録数の合計値を求めたところ、1830年代、40年代、50年代前半までは寒冷記録が優勢であるが、50年代後半からは温暖記録に代わる。

大雪・寒暖記録から、1830年代、40年代には、大雪の発生した冬が多く寒冷であったこと、また、50年代後半以降、及び60年代には、寡雪で温暖な冬が支配的であったことが示唆される。

### 4. 日記による19世紀の江戸における冬季の天候復元

#### (1) 各天気日数の集計

晴天率、降水率、降雪率と気温との関係を現代観測データ(1966~85年, 12~2月)から求めると、相関係数はそれぞれ、 $R = -0.50$ ,  $R = 0.48$ ,  $R = -0.59$ (共に  $n = 20^9$ ) であり、3示標と気温はそれぞれ相関を有すると判断できる。降雪率は中でも高い相関を有しており、寒暖を推定する際の有効な示標であることがわかる。

第1図、第2図、第3図には、1800年から1866

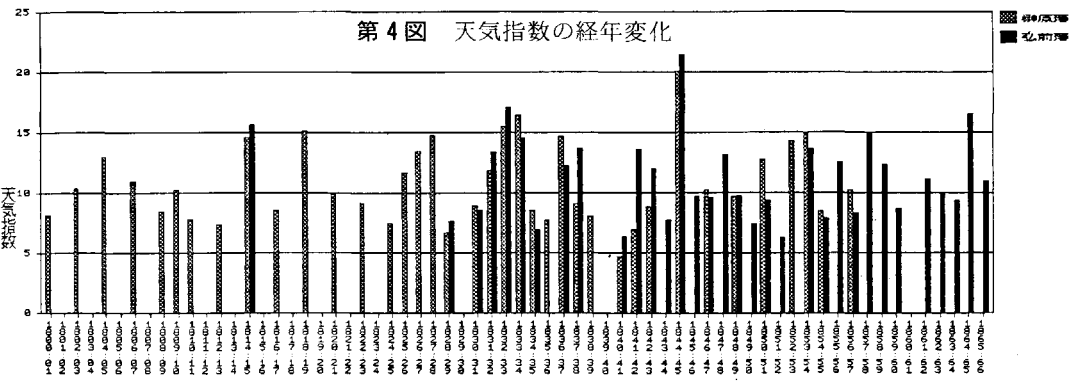
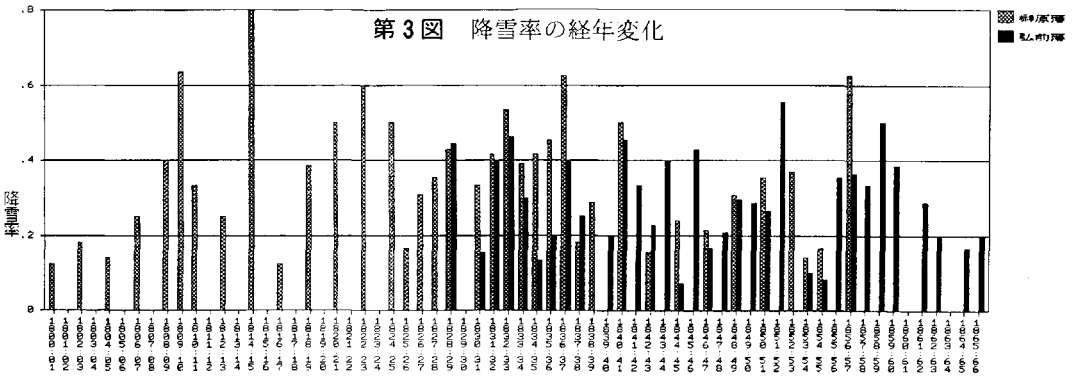
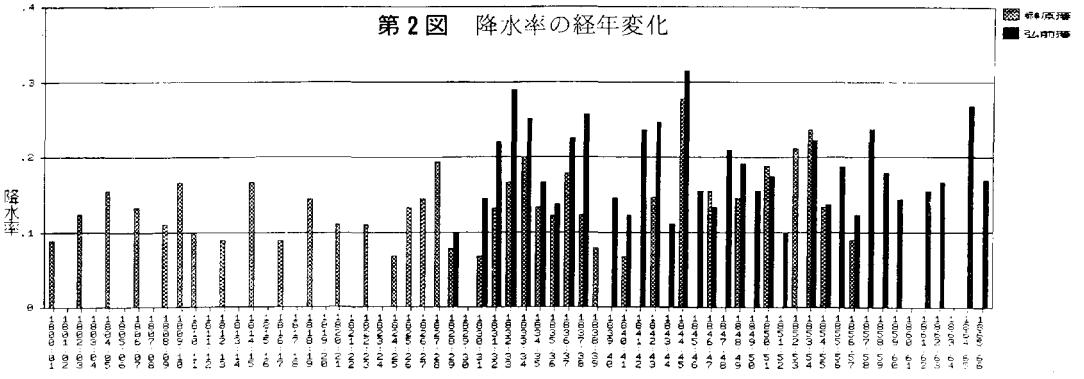
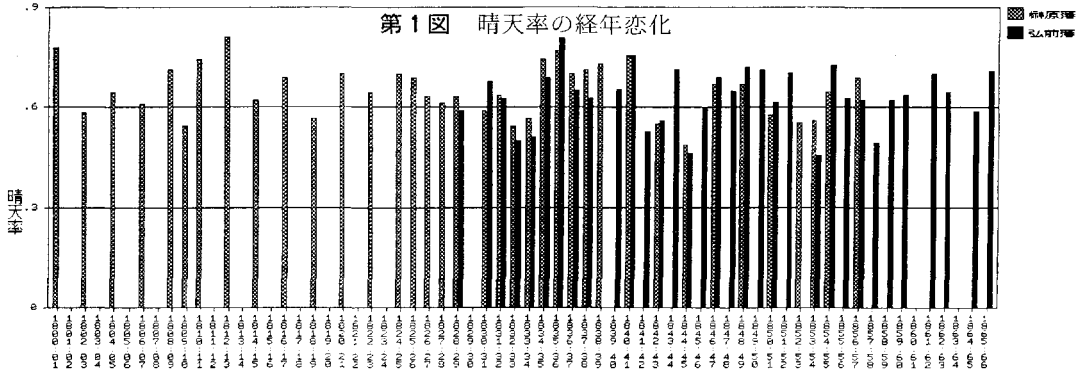
年までの各冬の晴天率、降水率、降雪率の経年変化を示した。それぞれの変化の様子をみると、概して、降雪率が高かった冬は晴天率も高い。また、降雪率が低かった冬は晴天率が低く降水率の高い冬に対応している。以上の図から、平均して1850年代、60年代、特に60年代は温暖で、1830年代~40年代前半は寒冷・多雪の冬の出現頻度が高いことがわかる。注目すべき年を挙げると、1844~45年、1853~54年、1857~58年は晴天が少なく、降水は多く雨となった温暖な天候が卓越した。寒冬であったと思われるのは、1800~01年、1809~10年、1812~13年、1814~15年、1822~23年、1828~29年、1832~33年、1835~36年、1836~37年、1840~41年、1843~44年、1845~46年、1851~52年、1858~59年の各年である。

#### (2) 天気指数による天候復元

弘前藩江戸日記には、「曇 巳ノ刻頃陰晴未ノ刻スギヨリ又曇夕方雨夜中降」のように、時間の経過とそれに伴う天気の変化の様子が詳細に記載されている。増田(1983)の考案した「天気指数」は、天気を数値化し、「天気の悪さ」順に並べたものである(第3表)。また、時間の推移をも含んでおり、弘前藩江戸日記中の天気の定量化に適すと考えた。この中で、天気は、「00」から「99」まで100の指数に置き換えられる。表中の用語は次の通りである。すなわち、「晴れ(○)」「曇(◎)」「雨(●)」「雪(⊗)」「一時(∕)」「時々(∕)」「のち(→)」である。

谷口(1983)は、新潟において天気指数が月別降水量と相関のあることを指摘している。1966~85年の期間について、東京における冬季(12~2月)の毎日の天気を気象庁月報の天気概況に基き天気指数化し、冬季の平均値を求め、降水量<sup>10)</sup>との相関を求めると、 $R = 0.78^{11)}$ という高い係数が得られ、天気指数は降水量の多寡を表わしていることが確認された。

2史料<sup>12)</sup>に記載された毎日の天気を天気指数に換算し、月別及び冬季の平均値を求めた。第4図には、冬季の天気指数を示した。天気指数の経年変化をみると、まず、1830年代前半を極とする変動が明瞭にあらわれており、悪天・多降水量のピークが存在したことがわかる。1836~37年、1837~38年も同様である。ピークの前後には極めて好天の年も存在したが、天気指数は平均して高



第3表 天気指数

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	⊙	⊙-/⊙	⊙-//⊙	⊙/⊙	⊙//⊙	⊙-⊙	⊙//⊙	⊙/⊙	⊙	⊙-⊙
10	⊙-//⊙	⊙-/⊙	⊙-/●	⊙-/⊙	⊙-⊙/●	⊙-⊙/⊙	⊙-//●	⊙-//⊙	⊙-⊙/●	⊙-⊙/⊙
20	⊙/●	⊙/⊙	⊙//●	⊙//⊙	⊙-●/⊙	⊙-⊙/⊙	⊙-●/⊙	⊙-⊙/⊙	⊙-⊙-●	⊙-⊙-⊙
30	⊙-/●	⊙-/⊙	⊙-//●	⊙-//⊙	⊙/●	⊙/⊙	⊙//●	⊙//⊙	⊙/●-⊙	⊙/⊙-⊙
40	⊙/●-⊙	⊙/⊙-⊙	●/⊙-⊙	⊙/⊙-⊙	●/⊙-⊙	⊙/⊙-⊙	●-⊙-⊙	⊙-⊙-⊙	⊙-●	⊙/⊙-●
50	⊙/⊙-●	⊙//⊙-●	⊙/⊙-●	⊙-●	⊙-⊙	⊙/⊙-⊙	⊙//⊙-⊙	⊙//⊙-⊙	⊙/⊙-⊙	⊙-⊙
60	●-⊙	●-⊙/⊙	●-⊙/⊙	●-⊙/⊙	●-⊙/⊙	●-⊙	⊙-⊙	⊙-⊙/⊙	⊙-⊙/⊙	⊙-⊙/⊙
70	⊙-⊙/⊙	⊙-⊙	●//⊙	●//⊙	●-//⊙	●-//⊙	⊙//⊙	⊙//⊙	⊙-//⊙	⊙-//⊙
80	●/⊙	●/⊙	●-/⊙	●-/⊙	⊙/⊙	⊙/⊙	⊙-⊙	⊙-⊙/⊙	●-/⊙	●-/⊙
90	●-⊙	●	●/⊙	●//⊙	⊙-●	⊙//●	⊙-//●	⊙/●	⊙-/●	⊙

資料：増田（1983）より引用

い。1844～45年は全期間中最も悪天で降水量の多かった冬であった。反対に、1840～41年は好天で降水量は少なかった。1850年代、60年代は悪天が支配的で多降水量であった。特に、1853～54年、1857～58年は顕著である。1800年代、10年代、20年代は史料数が少なく、主として榊原藩江戸日記に基く結果であり、各年代の特徴を明確に捉えることは難しい。全体的には好天で降水量は少なかったと思われるが、1814～15年、1818～19年のような悪天・多降水量の年も存在した。

### 5. 諏訪湖の結氷記録との関連性

諏訪湖の結氷記録には欠落が多く存在するが、19世紀は1871～72年までの期間は比較的記録の欠落が少ない。第4表は、19世紀の結氷期日表である<sup>13)</sup>。表中、「明海」とは結氷しなかったことを示す。明海は8年存在したが、1840年までは1年しかみられないことは興味深い。また、1865年から68年の冬は4年連続して明海であったことは注目すべきであり、この時期には、結氷がおこりにくい温暖な気候が優勢となったことが示唆される。10年ごとの平均結氷期日を求めると、1850年代は最も低値の10年代に比べ、20日以上結氷が遅く、温暖な気候が予想される。また、1810年代には寒冷期のピークが存在した。40年代までは概して寒冷であったが、30年代は温暖な年を含んでいることもわかる。これらの結果は、日記による大

第4表 諏訪湖の結氷期日表

	結氷期日		結氷期日
1800-01	37	1836-37	42
1801-02	—	1837-38	68
1802-03	—	1838-39	59
1803-04	48	1839-40	44
1804-05	*	1840-41	55
1805-06	65	1841-42	38
1806-07	36	1842-43	*
1807-08	42	1843-44	48
1808-09	38	1844-45	*
1809-10	27	1845-46	28
1810-11	35	1846-47	41
1811-12	35	1847-48	—
1812-13	26	1848-49	—
1813-14	44	1849-50	—
1814-15	—	1850-51	67
1815-16	31	1851-52	—
1816-17	52	1852-53	64
1817-18	46	1853-54	*
1818-19	—	1854-55	68
1819-20	47	1855-56	43
1820-21	37	1856-57	—
1821-22	41	1857-58	70
1822-23	53	1858-59	54
1823-24	—	1859-60	—
1824-25	—	1860-61	61
1825-26	—	1861-62	—
1826-27	—	1862-63	52
1827-28	—	1863-64	48
1828-29	39	1864-65	—
1829-30	47	1865-66	*
1830-31	44	1866-67	*
1831-32	40	1867-68	*
1832-33	—	1868-69	*
1833-34	69	1869-70	52
1834-35	44	1870-71	54
1835-36	36	1871-72	49

\*：明海 —：欠

候復元の結果とよく一致し、各年の特徴も一致をみる。また、結氷期日と天気指数との相関も認められることがわかった<sup>14)</sup>。

Tanaka・Yoshino (1982) によれば、1860年付近の結氷記録は最も信頼性が低い。しかし、前節で得られた結果からも1850年代、60年代の温暖な気候が明確となったことから、史料の信頼性の低さを認めることはできないと考える。

## 6. むすび

本研究のいくつかの方法によって得られた結果はよく一致する。日記を用いて行った2つの数量化による天候復元の結果を比較すると、両者の間には強い相関が読みとれる。第1図に示された晴天率、降水率(第2図)の変化と第4図の天気指数の変化はよく並行している。弘前藩庁江戸日記について、冬季の晴天率と天気指数、降水率と天気指数間の相関を調べると、第5表に示す結果が得られた。相関は極めて高く、解析結果の信頼性が高いことが確認された<sup>15)</sup>。

本研究で明らかになったことをまとめると、1850年代、60年代は温暖であって、この時期に寒冷期から温暖期へと移行したことが明確となった。また、1830年代から40年代はじめにかけての期間には寒冷・多雪の極が存在したことが判明した。1830年代、40年代、特に、30年代の天候は変動性が大きいことに特徴づけられる。1830年代までは比較的安定した寒冷期であったと推定される。また、各年の天候の特徴も明らかになった。次に、特徴的な年を挙げる。1809～10年は降雪が多く厳冬で、1812～13年は晴天が多く寒冷であり、1814～15年には降雪が多かった。1828～29年、及び1834～40年までは概して寒冬で、特に、1836～37年、1840～41年は顕著であった。1851～52年も寒冷であった。以上が特に寒冷な年である。次に、温暖な年についてまとめる。1844～45年の冬は悪天で降水量が多く、極めて温暖であったと推定される。1850年代、60年代は概して温暖であったが、1853～54年、1854～55年、1857～58年も特に暖冬であった。

1830年代には、天保の飢饉<sup>16)</sup>が起こったことが知られており、天保の飢饉をめぐる夏季の気候との比較を行うことが望まれる。また、日本海側

第5表 弘前藩庁江戸日記の晴天率、降水率と天気指数の相関係数

	相関係数
晴天率	$R = -0.80$ (n = 30)
降水率	$R = 0.93$ (n = 30)

の史料を含め、気圧配置型の復元に発展させることが今後の課題である。

## 注

- 1) 弘前藩国日記
- 2)  $c/n$  c:晴天日数 n:全史料数
- 3)  $R+s/n$  R:降雨日数 s:降雪日数
- 4)  $s/R+s$
- 5) 晴日数については、半日より長い時間「晴」「快晴」あるいは「天晴」が持続したと思われる日を「晴」とみなす。
- 6) 雨日数については、1日のうち、降水が雪に変わらなかった日を「雨」とする。
- 7) 降雪のみられた日は「雪」とする。
- 8) 解釈にあたっては、同日記の欠落期間を考慮する必要がある。主な欠落期間は1815～28年であるから、1829～67年の解釈を行うことになる。
- 9) 晴天率、降水率共に危険率5%で有意。降雪率は危険率1%で有意。
- 10) 江戸時代の日記の降水記録の性質を考慮し、降水量1mm以上の日を降水日とみなした。
- 11) 危険率1%で有意。
- 12) 天気指数を古気候復元に利用する場合には、史料の吟味が必要と考えられる。史料中の天気の記事が単純な場合は天気指数による数量化に適しているといえない。
- 13) 表中、数字は12月1日を1としたものである。
- 14) 19世紀の結氷期日と弘前藩庁江戸日記による江戸の1月の天気指数との相関係数は、 $R=0.52$  (n = 16)である。数字は危険率5%で有意。
- 15) 危険率1%で有意。
- 16) 1833年、1836年を中心とする。

## 参考文献

- 日下部正雄（1973）：19世紀までの関東地方の気象災害（その2）. 研究時報, 25, 429~447.
- 谷口照夫（1983）：“天気指数”の利用について. 昭和58年度東京管区地方気象研究会誌, 16, 3~4.
- 中央気象台・海洋気象台編（1976）：『日本の気象史料2』. 原書房, 770ページ.
- 藤原咲平・荒川秀俊（1954）：諏訪湖結氷期日並びに御神渡期日表. 研究時報, 16, 127~137.
- 前島郁雄・田上善夫（1983）：日本の小氷期の気候について—特に1661~1867年の弘前の天候史料を中心に—. 気象研究ノート, 147, 81~90.
- 増田義信（1983）：“天気指数”と天気予報の評価. 天気, 30, 103~107.
- 谷治正孝・三澤明子（1981）：天保飢饉前後の気候に関する一考察. Sci. Repts. Yokohama Natl. Univ., Sec II, 28, 91~107.
- 山本武夫（1970）：18世紀後半から19世紀前半に推定される日本の小氷期と大気大循環の関係. 気象研究ノート, 105, 69~79.
- M.Tanaka and M.Yoshino（1983）：Re-examination of the Climatic Change in Central Japan based on freezing dates of Lake Suwa. Weather, 37, 252~259.

（昭和60年 院）

Reconstruction of the Climate in Edo during the  
Nineteenth Century  
Urara HAMA