

## 最近 300 年間の火山爆発と異常気象・大凶作\*

近藤 純正\*\*

## 要旨

最近 102 年間に起こった 10 回の火山大爆発と東北地方の気温低下との関係を調べた。火山爆発の影響は冬期には現れにくい夏期には現れ易く、多くの場合 2 年間続く傾向がある。気温低下の大きさは 2~4°C で、他の原因による月平均気温の変動または気候変動ノイズもこれに近いとみなされるので、火山爆発の影響が見出されるのは特に大規模爆発の場合である。

東北地方で起った 9 回の大凶作はすべて夏の異常低温と結びついており、その内の 4 回は火山大爆発がないのに起こっている。この事は、異常低温を起こす原因が火山爆発以外にもあり得ることを示唆している。この関係は江戸時代を含めた 314 年間についても、また西欧の異常低温についてもほぼ同じことが言える。赤道付近で起るエルニーニョイベントおよび日本の南岸で起る黒潮大蛇行現象と東北地方の気温・三陸沖海水温との間の相関関係は認められない。

明治以前の 200 年間の東北地方の大飢饉と西欧のそれを比べてみると、元禄と天明の大飢饉は日・欧で同時発生であるが、その他の多くは非同時的である。西欧の飢饉は主として、少雨・高温によるのに対し、日本の江戸時代後期以後の飢饉・大凶作はほとんど冷害で起こっている。これは日本では飢えと貧乏の苦しみを克服するため、干ばつでは凶作にならないよう灌漑設備を整える努力をしてきた事によると考えられる。

## 1. はしがき

秋田県雄物川町館合には「延命地藏尊」がある。毎年 7 月末になれば、そこには岩手県湯田町と沢内村の人々が訪ね、地元の人々と一緒に供養を続けている。この地藏は今から 150 年前、江戸末期の天保の大飢饉のとき「親や子供を山に捨て川に打ち込み、自分ばかり食糧を求めて流浪の旅に出たが、藩境を越えた秋田領内でも凶作で、多くの飢えをいやせず行き倒れたとなった」湯田町と沢内村の霊をまつたものといわれている(沢内年代記・河北新報 1984 年 7 月 26 日版)。

天保の大飢饉は天保 4 年(1833 年)から 6 年間も続き、餓死者は何万人と出、農村はもちろん、都市にも困窮した人々が満ちあふれ、百姓一揆・打ちこわしが各地で続発した。時の将軍家斉(いえなり)は華やかな生活をこの

み、豪商は米を買い占めて暴利を得、救済の策を講じなかった。家斉の死後、天保 12 年に「天保の改革」が行われ、多くの儉約令がだされた。しかし、物価引き下げ策も反対の結果を招き、失政に終わっている(井上ほか, 1980)。

飢饉を起こすような異常気候は火山の大爆発によるのかも知れない。火山噴煙は地上に達する日射量を減衰させるので、気候を変えようと考えられている。たとえば、山本義一(1974)は Lamb(1970)の火山爆発資料を用いて、北半球中緯度の平均気温の低下量と火山爆発の規模との相関関係を示し、また山元龍三郎ほか(Yamamoto et al. 1975)はごく最近の火山爆発について同様のことを調べている。藤田(1984a)によれば火山爆発後の大気大循環パターンは変化し、気温の平年からの偏差は正になる地域と負になる地域が現れることを見出している。しかし、たとえば日本の東北地方に限定したとき、どの程度の火山爆発があれば統計上いくらの確率で気温が下りうるかという、実用上重要なことはまだよく分かっていない。

東北地方は日本の穀倉地帯であるが、米作にはぎりぎ

\* A view on a connection among the volcanic eruption, unusual weather, bad crops, and social situation in the recent three hundred years.

\*\* Junsei Kondo, 東北大学理学部地球物理学教室。

—1984 年 10 月 18 日受領—

—1985 年 2 月 15 日受理—

りの気候であるため、冷害の影響を受け易く、米の収量における豊・凶の変動が激しい。

そこで本論文では、最初に、気象資料があるこの約 100 年間について東北地方の気温と水温に現れた異常低温と火山爆発との関連や、異常気象その他の災害の社会への影響の一断面を調べ、さらに、江戸時代までさかのぼり火山爆発と飢饉との関係、そして、日本と西欧におけるそれらの比較を行う。ここでは火山爆発に注目しているが、気温変動はそれ以外の原因（ここでは気候変動ノイズとする）によるものも決して小さくないので、あとで示すように特に大規模爆発のみを対象とし、その影響を調べる。

## 2. 資料

宮城県石巻の東から太平洋に向かって約 40 km 突き出た牡鹿半島先端の東約 1 km 沖合に「金華山島」がある。さらに、その北方約 12 km に「江の島」がある。江の島は牡鹿半島から約 7 km 離れ、直径約 0.6 km の岩礁より成る小島であることから、東北・関東一帯の東方洋上の海水温度をよく代表する（近藤と山崎, 1984）。また、金華山島の自然環境は昔からほとんど不変であり、気象観測も東北地方では最も古くから行われている。それゆえ、金華山と江の島の資料は東北地方のみならず日本における気候変動を調べるのにきわめて価値が高いものと思われる。

近藤と山崎（1984）の論文には 1882 年からの金華山灯台における毎月の平均気温が掲載されている。しかし、明治時代の 1889 年 1～4 月、1890～1991 年、1892 年 12 月、1897～1900 年の延べ 6 年 5 箇月分は資料欠如であるので、この期間はつぎの方法で推定した。明治時代における石巻測候所は気温変動に及ぼす周辺環境の経年変化は小さいと考えられるので、石巻測候所と金華山灯台における 1888～1910 年（ただし上記の資料欠如期間を除く）の気温の平均値からの毎月の偏差を求め、両者の相関関係から資料欠如期間の金華山灯台の気温を推定した。この推定による誤差は月平均気温で約  $0.3^{\circ}\text{C}$ 、連続 4 箇月間平均気温で  $0.12^{\circ}\text{C}$  である。

江の島における水温観測は金華山灯台の気象観測よりおくれで開始されたので、気候平均値を算出する統計年数は水温に揃え、1910 年 5 月から 1984 年 4 月までとした。この 74 年間の平均値をそれぞれ江の島の水温の気候平均値および金華山島の気候平均値とした（第 1 表）。本論文では毎月の水温と気温の気候平均値からの偏差に

第 1 表 江の島の水温と金華山島の気温の気候平均値、ただし 1910～1984 年の 74 年間平均。

月	江の島水温 °C	金華山島気温 °C
1	9.26	2.22
2	7.47	2.13
3	6.87	4.38
4	7.91	9.13
5	10.45	13.32
6	14.14	16.85
7	17.66	20.81
8	21.15	23.26
9	20.87	20.59
10	18.19	15.86
11	14.94	10.52
12	11.79	5.17
年平均	13.39	12.02

ついて、その年々の変動を調べる。

日本の政治・社会の歴史については主として、高等学校教科書（井上ほか, 1980）と種々の資料からなる資料日本史（島田ほか, 1981）を参照した。

明治以後の米の収量は大後（1950）、本庄（1982）、加用（1983）および星川清親（私信）による。田中（1982）に従えば、東北地方の大凶作年は明治以来は 8 回であるが、あとの第 2 図をみれば 1935（昭和 10）年も大凶作年と考えるべきで、これを追加し 9 回とした。気象災害や地震などの資料は「理科年表」による。

## 3. 最近約 100 年間の水温・気温と災害

第 1 図は縦に年代（左端目盛りは西暦、右端目盛りは和暦）をとり横に月をとって、毎月の江の島の水温の気候平均値からの偏差（左図）と金華山灯台の気温の気候平均値からの偏差（中図）である。気候変化をこのような表し方にしたのは、おそらくこの図が最初であろう。

偏差  $\Delta$  の大きさによって、図の左上に示す記号で分類し、

$\Delta \geq 1.8^{\circ}\text{C}$  を異常高温、

$\Delta \leq -1.8^{\circ}\text{C}$  を異常低温、

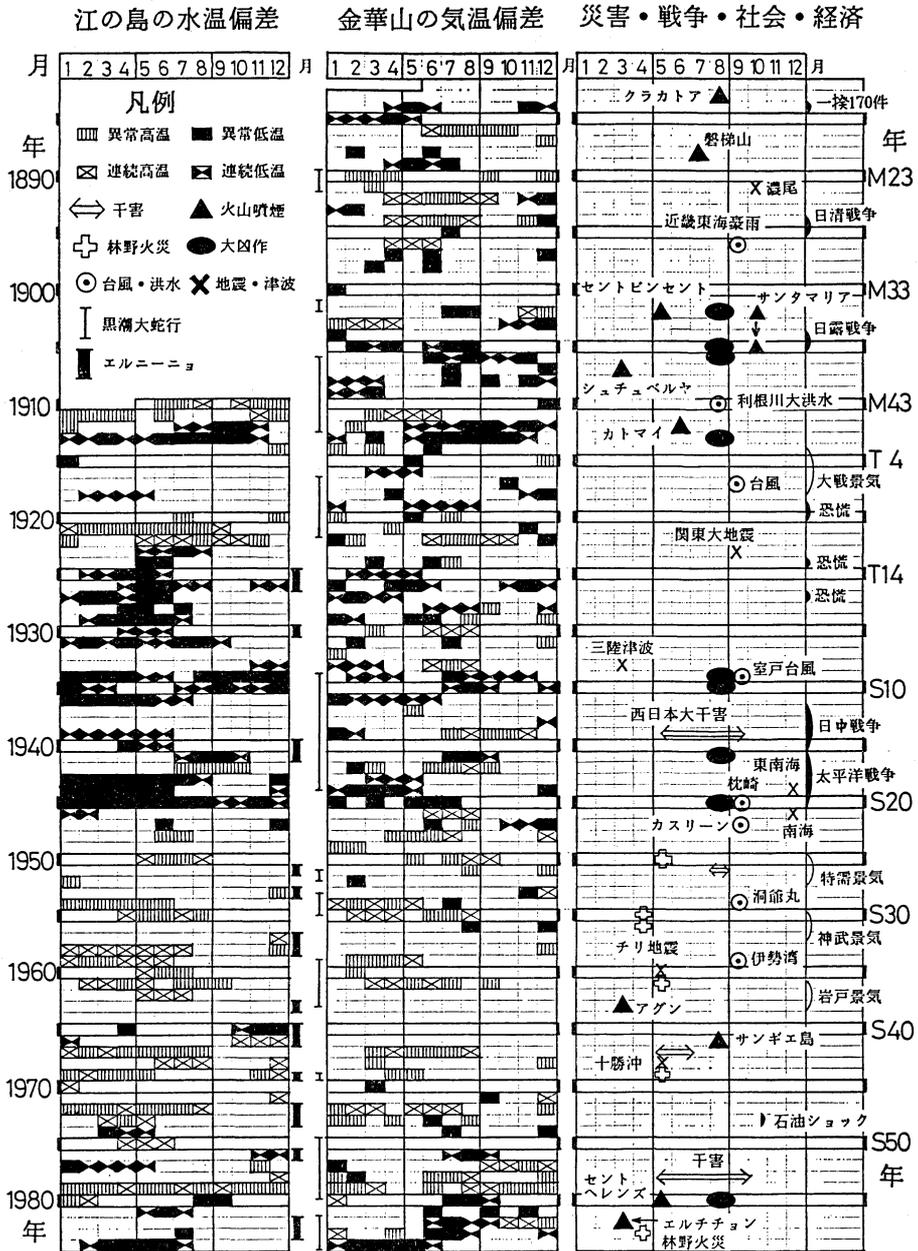
3 箇月以上連続して

$\Delta \geq 0.9^{\circ}\text{C}$  を連続高温、

$\Delta \leq -0.9^{\circ}\text{C}$  を連続低温、

それ以外の月を平常値とし無地で示す。

同図には火山の大爆発、主な台風と地震、エルニーニ



第1図 年・月別の異常高温・異常低温など、左端の目盛は西暦、右端の目盛は和暦。江の島の水溫偏差とエルニーニョイベント期間と黒潮大蛇行期間（左図），金華山灯台の氣溫偏差（中図），火山爆発やその他の大災害や日本の政治・社会情勢，米の大凶作年（8月の位置に示す）など（右図）。台風は死者が千人以上のものだけである。ただし1912（大正元）年以後である。地震は明治時代も含み，M 7.9 以上で大災害のあったものを示す。気温と水温の表示の最後は1984年12月。

ヨ イベントと黒潮大蛇行現象の期間、東北地方における米の大凶作、その他も記入してある。ここで火山爆発とは Lamb (1970) の火山噴煙インデックス  $dvi \geq 100$  で、かつ、Simkin ら (1981) によるインデックス  $VEI \geq 4$  である。

第 1 図から以下のことが分かる。

(1) 太平洋戦争の終結の年 (1945年) を境として、水温・気温変動のパターンが低温時代から高温時代に変化した。戦後の日本経済の急速な成長は、この恵まれた高温気候で米の豊作に負うところが大きいと思われる。朝鮮動乱による 1950~'52 年の「特需景気」、1955~'57 年の「神武景気」、1961~'63 年の「岩戸景気と高度経済成長」が始まる年は、いずれも夏の水温・気温の異常高温の年と一致している。

北海道でニシンが急に不漁になったのは終戦直後と言われており (塚原敏雄の私信)、これは水温変動のパターンの変化と関係しているかも知れない。また、藤田 (1984a) の図 1 によれば、1902~'82 年の北半球の環流パターンの中で 1945 年後に南北環流インデックスが段階的に増加している。これと東北の水温・気温の高温安定とが関係していると思われる。

しかし、戦後の好気候は 1979 年までで、それ以後は異常低温が特に夏に多い。

(2) 東北地方の大凶作年は 1902 (明治 35) 年, 1905~'06 (明治 38, 39) 年, 1913 (大正 2) 年, 1934~'35 (昭和 9, 10) 年, 1941 (昭和 16) 年, 1945 (昭和 20) 年, 1980 (昭和 55) 年の 9 回である。これら大凶作年は 1935 年を除き金華山の気温が 6~7 月または 7~8 月に異常低温か、7~8 月が連続低温と異常低温の混在した場合で、かつ 8 月に江の島の水温が異常低温である。この条件以外では大凶作は起こっていない。

(3) 火山爆発の直後に起こった大凶作は 5 回で、1902, 1905, 1906, 1913, 1980 年。また、火山爆発がないのに大凶作が起こったのは 4 回で、1934, 1935, 1941, 1945 年。したがって、冷夏を起こす原因は火山爆発以外にもありうる事が分かる。

第 1 図で火山爆発があったのに、その直後に大凶作までには至らなかったのは 6 回で、1884, 1888, 1907, 1963, 1966, 1982 年。この 6 回分について、第 3 図 (後述) および第 1 図をつくった元の資料による気温偏差値を子細にみると次のことが分かる。1966 年 8 月 12 日爆発のセラベスのサンギエ島火山の場合はインデックスが本論文で定義した大爆発限界のぎりぎりの値であり、大量

の火山灰が成層圏まで達しなかった可能性がある。それゆえ、これを唯一の例外とすれば、他の 5 回の火山では爆発後、特に夏期に低温の傾向がある (第 3 図も参照)。

火山爆発の影響が日本の 1 地点にすぎない金華山灯台の気温に現れた事は予想外の事である。これは金華山の気温と江の島の水温だけでも、世界の気候変動をある程度までつかむことが可能であることを示唆している。

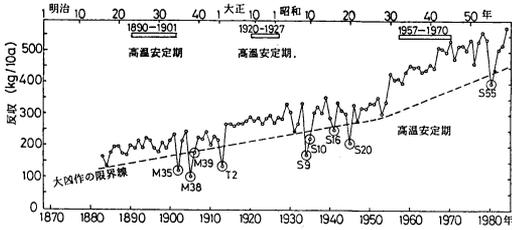
(4) 終戦前後は毎年、地震か台風による大災害が国内の混乱に拍車をかけた。しかし最近では 1959 年の伊勢湾台風で犠牲者 5 千余人を出して以来、千人を越すような気象災害は発生していない。それには気象学・気象技術・通信手段の発展に負うところが大きいと思われる。最近の気象災害は以前より死者は 1 桁小さくなったが、損失財産は決して減ってはいない。例えば 1982 年 7 月の長崎豪雨では死者・行方不明 229 人、被害総額 3 千億円余で、1980 年の大凶作による農産物被害額 7 千億円弱の約半分である。

(5) 冬に異常高温 (低温) であれば、夏に異常低温 (高温) になるとは必ずしも言えない。荒川 (1955) は、確率は低いが「暖冬のあとで冷夏が起こりやすく、暑夏のあとでは夏の特性を考えない場合よりも寒冬は起こりやすく暖冬は起こりにくい」と述べている。しかし、第 1 図からはその確率は非常に小さいことが分かる。

気温の連続高温または連続低温は数箇月から 6 箇月継続する傾向がみられる。他方、水温の異常値の継続期間は気温より長く、数箇月から 15 箇月の連続高温または連続低温はそれ未満のものよりはるかに頻度が高い。なお、水温と気温の相互相関係数は非常に大きいことが読みとれる。

(6) 高温の時に起こる災害例として干害と大規模林野火災がある。1939 年 5~9 月の西日本大干害、1951 年 8 月の干害、1967 年 5~6 月の東北以西の干害、1978 年 5~9 月の干害はいずれも金華山における異常高温の月にほぼ発生している。異常高温は乾燥と結びつき林野火災が発生しやすい。1950 年 5 月、1955 年 4 月、1961 年 5 月、1969 年 5 月、1984 年 4 月の東北地方大規模林野火災は異常高温の月に発生している (近藤と桑形, 1984)。

(7) エルニーニョイベント、つまり南米ペルー沖から東部太平洋の海面水温が  $2\sim 5^{\circ}\text{C}$  も広範囲で高くなる現象が起こった年の秋から冬の江の島の水温を調べた。1925 年以來の 12 回のエルニーニョイベント (佐伯, 1983) の内、5 回は江の島の水温は平常、3 回 (1930, 1965, 1976 年) は低温傾向、残りの 4 回 (1951, 1953,



第2図 東北6県の各県ごとの水稲の反当たり収量の6県平均値の経年変化。2重丸印は大凶作年、黒印は大凶作に近い凶作年、1883(明治16)年から1984年まで。なお、本論で大凶作としたものを大よそ区別するため大凶作の限界線を破線で示した。

1957, 1969年)は高温傾向である。したがって低緯度で発生するこの現象と中緯度の三陸沿岸の水温とに明らかな相関関係は見出せない。

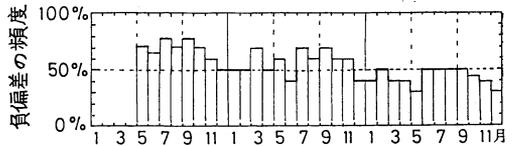
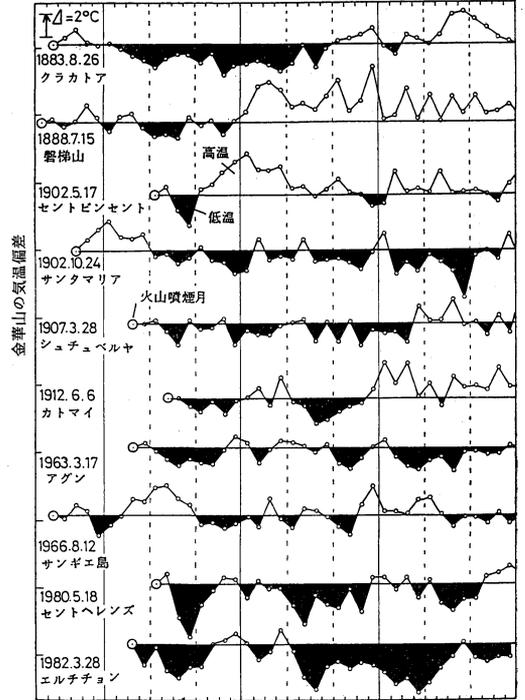
日本の南岸で発生する過去11回の黒潮大蛇行現象(岡田, 1978)と江の島の水温偏差の傾向についても同様に、相関関係は見出せない。

(8) 数年間にわたって、夏に異常低温が現れない高温安定時代は3回あり、1890~1901(明治23~34)年と1920~1927(大正9~昭和2)年と1957~1970(昭和32~45)年である。これらの時代は米の収量も高く、安定している。しかし、それ以外は不安定で凶作が頻発している(第2図)。

#### 4. 火山爆発と金華山灯台の気温偏差

第1図によれば火山爆発の影響は夏期に顕著に現れるようなので、それを見やすい形で調べる。第3図はこの102年間に起こった10回の火山大爆発後の金華山灯台の気温偏差の時間経過および季節との関係である。各グラフの左端の大きい丸印は火山が最初に大爆発した月を示す。サンタマリアは1902年10月から1905年まで連続爆発で、第1図では10月の位置に火山記号をプロットしてある。偏差は最初の大爆発月を基準に表し、その大きさは図の左上端に示した。黒くぬりつぶした部分は火山爆発後、気温が低下した期間である。

気温変動は日射量の減衰、大気循環パターンの変化等々、気候変動ノイズも含む複雑な過程で起こると考えられるので、各10回の変動曲線は同じ形ではない。しかし、夏期の気温偏差は負になる傾向が強い。同図最下段は気温偏差が負になる頻度分布である。ただし、爆発月とその翌月は計算に含めていない。



第3図 火山爆発月(各曲線の左端丸印)の気温偏差を基準にした火山爆発後の金華山灯台の毎月の気温偏差。黒塗りつぶした範囲は気温低下期間。最下段の図は火山爆発後に気温が低下する確率の時間変化。

7月から12月に爆発があれば翌年の夏に、3月から5月に爆発があれば当年の夏に気温低下がみられる。これを第1年目と呼ぶなら、第1年目の夏は気温低下の確率が最も高く、第2年目の夏まで続く傾向があり、第3年目は火山爆発の影響がなくなる。そして火山爆発直後から3年目までの冬は気温が上がることもあれば下がることもあり、確率は約50%である。以上のことから「火山爆発の影響が現れる確率は冬は小さいが、夏にはかなり大きな確率で現れ多くの場合2年続く傾向がある」と言える。

#### 5. 異常気象と社会

この論文では東北地方に現れた気温の異常値を異常気

象と考えている。1950年ごろ以前の農業人口の比率は高く、また農業生産量は現在に比べると低かった。そのため生活レベルも低く、異常気象、特に冷夏で不作になれば、悲惨なものとなった。それらの例を前記の資料を参考にして、以下に要約する(第1, 2図参照)。

(1) 1884(明治17)年は不況がもっとも強まり農民一揆が明治維新来、最大の件数に達した。ちょうどこの年は米の大凶作ではないが、それに近い不作である。その前年はインドネシアのクラカトア火山が大爆発している。

(2) 日露戦争(1904~'05年)の前後に起こった1902, 1905, 1906年の大凶作の翌年の東京の米価はそれぞれ前年比14%, 14%, 12%上昇し、その翌年には元にもどっている。1902年の大凶作の年の5月に西インド諸島のセントビンセント火山が爆発し、さらに10月から1906年までサンタマリア火山が連続爆発している。

(3) 1912年にアラスカのカタマイ火山が爆発し翌年に大凶作が起こった。

(4) 1920年代も不況とインフレが続き、特に農村の窮乏は著しくなった。1934(昭和9)年とその翌年の大凶作は農村の貧困に追いつちをかけ、飢饉はすすみ娘の身売りなども行われた。1933年には最大25mに達する三陸大津波で、死者3,008人、家屋流失・倒壊・浸水11,592戸、船舶流失7,303の災害が起こっている。

(5) その後、1939年と1942年の夏は異常高温で米の収量も良かったが、その他は低温が続いている。特に、1943年1月から1945年8月までの2年8箇月間は長期異常低温である。太平洋戦争の開戦と終戦の1941年と1945年は大凶作である。1945年の米の減収は軍需生産のため徴用された壮年男子の離村で労働力の不足と肥料や農機具の減産によるほか、冷害の影響も見がせない。

(6) 1980(昭和55)年は戦後35年ぶりの冷夏で大凶作が起こった。しかし、この大凶作は農民共済制度と以前ほど米収量に依存しなくなった日本経済によって国民はそれまでのような大打撃を受けずに終わった。しかし部分的にみると、異常気象の年は平均寿命の延びがマイナスになったり等々、各方面に影響が現れている(近藤, 1984)。

## 6. 明治以前200年間のデータに見られる火山爆発の影響

藤田(1984b)によれば、火山爆発があれば日本と西欧で同時に冷夏が起こる確率が高い。

日本では気象観測が行われていなかった江戸時代について、日本と西欧の飢饉が対応するかどうかを調べてみる。第4図は10年ごとを1段にして、日・欧の飢饉年を表してある。日本の飢饉は仙台管区気象台発行「東北の気候」の資料中、東北の4県以上で飢饉があった年を大飢饉とし横長の大きい楕円形で表し、3県で飢饉があった年を飢饉とし横長の小さい楕円形で表した。飢饉の原因が冷害の場合を黒印で、冷害以外の干害・洪水・病虫害の場合を点刻印で分類してある。現代との比較を行うため同図には、明治元年(1868年)以後の大凶作は横長の楕円形、大凶作に近い凶作は小さな楕円形で表した。西欧の飢饉については、Neumann(1977)とNeumann・Lindgrén(1979)の論文から調べ、縦長の白楕円形で表した。

第1図に用いてきた火山爆発を以下ではつぎの基準で「巨大爆発」と「大爆発」の2つに分類する。Lamb(1970)による火山爆発のインデックスをdvi, さらにSimkinら(1981)によるインデックスをVEIとしたとき、巨大爆発はつぎのいずれか:

- (1)  $VEI=6\sim7$ ,
- (2)  $VEI\geq 5$  で,  $dvi\geq 400$ ,
- (3) 1980年のセントヘレンズ火山,
- (4) 1982年のエルチチョン火山.

大爆発は:

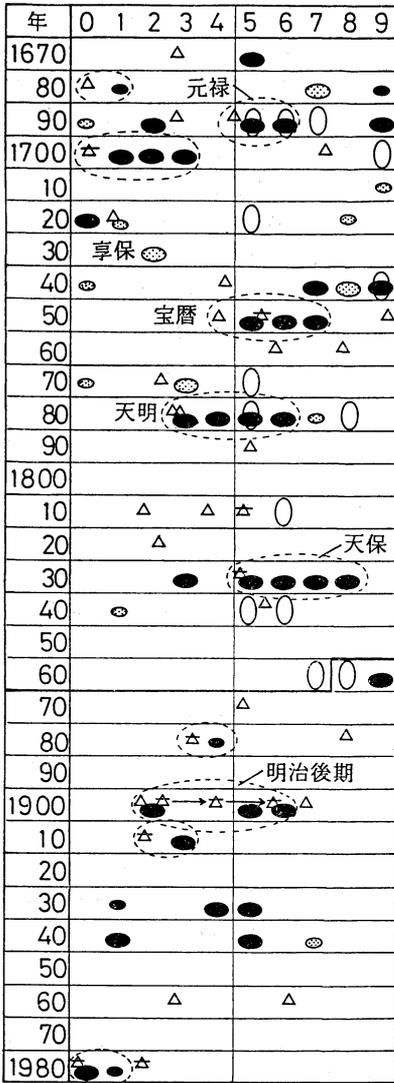
$$VEI\geq 4 \text{ で, } dvi \text{ (北半球)} > 100.$$

この基準を設けた理由は、Lambの資料に載っているものがSimkinらの資料に載っていなかったり、その逆もあること、そしていずれも各種情報から火山爆発規模を推定していること、さらにLambの資料は1968年までであることによる。

第4図によればおよそ1700年以後の日本の飢饉と西欧のそれは、ほとんどの場合、非同時発生である。その1つの理由は、日・欧の飢饉は原因が違い、日本では主として冷夏による米の不作に起因するのに対し、西欧のそれは主として4~6月の干害に、時には冷害に起因する(Neumann and Lindgrén, 1979)。したがって西欧の飢饉と気温との相関は弱い。

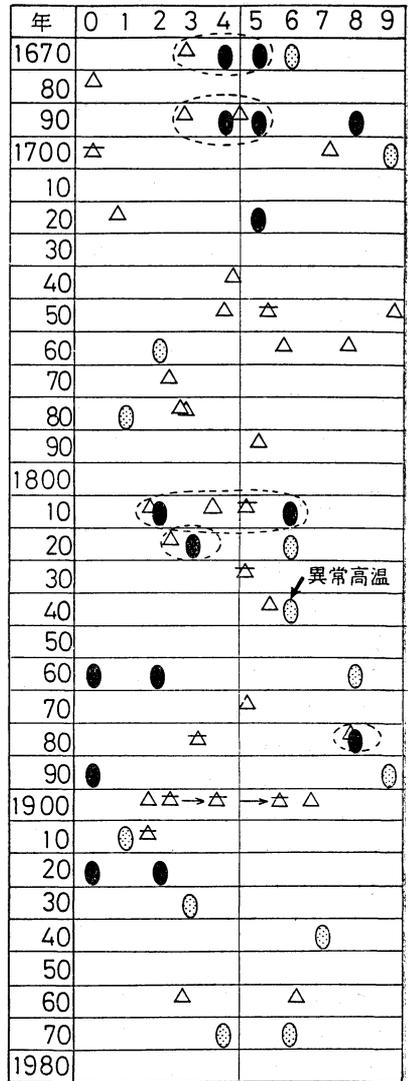
例外的に日・欧同時飢饉として、元禄大飢饉がある。1695~'97年のフィンランドとエストニアで起こった大飢饉は冬の低温と春・秋の多雨・低温による。このとき、フィンランドでは人口の25~33%が、エストニアでは20%が死んでいる(Neumann and Lindgrén, 1979)。

第4図の1788年の西欧の飢饉(これはフランスの飢饉)



- 大飢饉・大凶作 } 冷害
- 飢饉・凶作
- 大飢饉 } 干害・水害
- 飢饉 } 病虫害
- 西欧の飢饉, △ 火山巨大爆発
- △ 火山大爆発

第4図 東北地方の飢饉・凶作と西欧の飢饉と火山爆発の年、10年ごとを1段に表す。



- 異常高温
- 異常低温
- △ 火山巨大爆発
- △ 火山大爆発

第5図 第4図に同じ。ただし、イングランド中部に現れた異常低温と異常高温の年。

は、その翌1789年のフランス大革命の勃発の引き金と考えられている (Neumann, 1977). その直前は日本でも天明の大飢饉であり「フランス革命小史 (河野, 1982)」によれば同時代フランスでも農業不作が続いている。

江戸後期以後、日本の各藩では農業生産に力を入れるため灌漑設備を整え、「日照りに不作なし」と言われるようになった。第4図から明らかのように1780年代以前には干害(つまり高温多照)などによる飢饉が多かった。しかし1841年を最後として、以後の飢饉・凶作はほとんど冷害で起こっている。ここで注意すべきは、江戸時代の大飢饉が数年間連続する傾向をもつことである。

1670年から現代までの飢饉・凶作と火山爆発との関連を調べてみよう。この314年間に冷害凶作は39回あり、その内、火山爆発によると考えられるものが24回ある。これらは図に大きな破線楕円で囲んである。残りの15回は火山爆発以外の原因によると思われる冷害凶作である。つまり第3章で示した1934, 1935, 1941, 1945年の大凶作と似たものが江戸時代にもあったことになる。

冬から春にかけて火山の爆発があったのに、その夏に冷害凶作が発生しない年は13回ある。第3章で述べたように、1882年以後の102年間に火山爆発があったのに気温が下がらなかったのは1966年のサンギエ島火山が唯一の例外であった。この火山の  $VEI=4$  で、 $dvi=150$  であるので爆発規模はあまり大きくない。サンギエ島火山と同じ程度の爆発規模の火山は江戸時代に1812年と1814年の2つがある。したがって、上記13回の内の多分11回は火山爆発後、冷夏になったが凶作に至るほどではなかったと推定される。

以上の事を要約すれば「火山爆発が起こればその 2/3 は大凶作またはそれに近い凶作となり、のこりの 1/3 は大凶作までには至らないが気温は下る。冷害による大凶作またはそれに近い凶作の内、60%は火山爆発が原因で、40%はそれ以外に起因する」。ここで言う火山爆発とは世界中でこの約300年間に30回の割合で起こる爆発規模のものを指す。

つぎに西欧について火山爆発と気温との関係を調べる。Lamb (1984) は1659~1979年の320年間についてイングランド中部の6~8月の平均気温が異常に高かった14箇年と、異常に低かった15箇年をえらんでいる。1670年以後について、それを第5図にそれぞれ点刻印と黒印の縦長楕円で示した。同図には第4図に示したと同じ火山爆発も記入してある。

この図によれば、火山爆発で異常低温が現れたとみな

されるもの(2年連続は1回と数える)は6回ある(大きな破線の楕円で示す)。唯一の例外として、火山爆発後に異常高温が現れたのは図中に矢印で示す1846年がある。しかし、この前年の9月2日爆発のアイスランドのヘクラ火山は  $VEI=4$  で、 $dvi=250$  であるので、この爆発規模は大きいとは言えない。ところで、Rosini(1984)がまとめた1800~1950年のフランスの夏の気温と上記イングランドの夏の気温を比較してみると相関関係は非常に高いので、イングランド中部の気温は西欧一帯の気温を代表するとみなしてよいであろう。それゆえ、火山爆発は西欧においても夏の気温を降下させると考えてよい。

第5図で1810年代は火山爆発が頻発し、西欧では1812年と1816年が異常低温である(1812年はナポレオンがロシア遠征で失敗した年)。一方、「東北の気候」(仙台管区気象台, 1951)によれば1813年と1816年は飢饉を起こすほどではないが、冷夏である。したがって、1810年代の火山爆発には日・欧同時に影響があったとみなされる。

また、第5図によれば火山爆発がないのに異常低温が起こったのは7回ある。この関係も前章でみた日本における関係に似ている。なお本論文では冷夏の決め方が日・欧で違うので結論的ではないが、火山爆発の影響は西欧より日本の東北のほうが大きい。これは日本が低緯度側にあることによるかも知れない。あるいは火山爆発が大気循環パターンを変える場合、日本付近で変化が顕著に現れるためかも知れない。

## 7. あとがき

本研究で得た主な結果は要旨に記したとおりである。この研究を始めたきっかけは、100年来の異常寒波が1984年1~4月に宮城県金華山島を襲い、寒さと雪と食糧不足で過密化したニホンシカを大量に死亡させた事件である。

日本では江戸時代に多くの国民が餓死していた。現代の日本では昔に比べて食糧流通がよいことと共済制度で大凶作があっても餓死者は皆無となった。しかし、1960年には隣国の中国では自然災害によって2,700万人が餓死したと報道されている(河北新報1984年7月12日号)。また、アフリカでは現在、乱伐と過剰放牧で森林が減り砂漠が広がり、干ばつで1億5千万人が飢餓に苦しんでいるという。これら人災と異常気象による人類の苦しみの現況は、われわれに大きな課題をなげかけている。

## 謝 辞

本研究を行うにあたり、コーネル大学の W.H. Brusaert 教授、気象研究所 藤田敏夫氏、東北大学農学部 星川清親教授、同理学部 中沢高清博士と花輪公雄氏、石巻航路標識事務所 塚原敏雄課長からは資料と情報の提供を受け、本研究室の佐藤 威氏と山崎幸雄氏には図表作製等に助力を得たので、ここに謝意を表します。

## 文 献

- 荒川秀俊, 1955: 気候変動論 (気象学講座第10巻), 地人書館, pp. 82.
- 大後美保, 1950: 日本作物気象の研究, 朝倉, pp. 655.
- 藤田敏夫, 1984 a: 環流パターンの変動に及ぼす火山爆発の影響, 気候変動研究集会報告集, IV-6.
- , 1984 b: 火山爆発後の夏季の異常気候, 同上, IV-7.
- 本庄一雄, 1982: 昭和55年の水稲冷害とその特徴, (石川武雄編: 冷害—農民からの告発—第II部第1章), 家の光協会, pp. 303.
- 井上光貞・笠井一男・児玉幸多・井上 進・伊藤隆・大久保利謙・高村直助・土田直鎮・藤木邦彦・宝月圭吾, 1980: 詳説日本史, 文部省検定済高等学校社会科用, 山川出版, pp. 372.
- 加用信文監修, 1983: 都道府県農業基礎統計, 農林統計協会, pp. 860.
- 近藤純正, 1984: 異常気象と災害, 東北技術だより, 2, 30, 仙台管区気象台.
- , 桑形恒男, 1984: 東北地方多地点一斉大規模山林火災を誘発した1983年4月27日の異常乾燥強風(3), 天気, 31, 127-136.
- , 山崎幸雄, 1984: 金華山島の鹿を半減させた1984年1~4月の異常低温と融雪遅延の熱収支解析, 天気, 32, 79-86.
- 河野健二, 1982: フランス革命小史, 岩波新書, pp. 208.
- Lamb, H.H., 1970: Volcanic dust in the atmosphere; with a chronology and assessment of its meteorological significance, Philos. Trans. Roy. Soc., London, Ser. A. 266, 425-533.
- , 1984: Climate in the last thousand years, Ch. 2 in The Climate of Europe: Past, Present and Future (Ed. H. Flohn and R. Fantechi), Reidel Pub. Co., pp. 356.
- Neumann, J., 1977: Great historical events that were significantly affected by the weather: 2, The year leading to the revolution of 1789 in France, Bull. Ame. Met. Soc., 58, 163-168.
- , S. Lindgrén, 1979: 同上 4, The great famines in Finland and Estonia, 1695-97, Bull. Ame. Met. Soc., 60, 775-787.
- 農林水産省・気象庁, 1984: 冷害年の気候図表, 農業気象資料第5号, pp. 118.
- 岡田正実, 1978: 黒潮の大蛇行歴 (1854~1977) と潮汐観測, 海洋科学, 1, 81-87.
- Rosini, E., 1984: Impact of climatic fluctuations on agriculture, Ch. 6 in The Climate of Europe: Past, Present and Future (Ed. H. Flohn and R. Fantechi), Reidel Pub. Co. pp. 356.
- 佐伯理郎, 1983: エル・ニーニョ, 長期予報研究グロースベッター, 21, 1-12.
- 仙台管区気象台, 1951: 東北の気候, 仙台管区気象台, pp. 381.
- 島田善造, 衣山了介, 片平昭, 大塚誠之助, 川島正彬, 1981: 資料日本史, 東京法令出版, pp. 423.
- Simkin, T., L. Siebert, L. McClelland, D. Bridge, C. Newhall and J.H. Latter, 1981: Volcanoes of the World, Smithsonian Inst., Hutchinson Ross Pub. Co., pp. 232.
- 田中 稔, 1982: 稲の冷害, 農山漁村文化協会, pp. 266.
- 東京天文台, 1971: 理科年表, 丸善.
- , 1982: 同上.
- 山本義一, 1974: 火山噴煙量と気温低下, 天気, 21, 241-243.
- Yamamoto, R., T. Iwashima and M. Hoshiai, 1975: Change of the surface air temperature averaged over the northern hemisphere and large volcanic eruptions during the year 1951-1972, J. Met. Soc. Japan, 53, 482-486.

## 正 誤 表 (下記の通り訂正させていただきます)

巻号	頁	行	誤	正
32. 1	6	左 8	GOES-WEST (130°W の赤道上)	GOES-EAST (75°W の赤道上)
〃	7	右 4	Atmospheic Environment Center	Atmospheric Environment Service