

# 特集 1993年の冷害について

北海道大学農学部 堀 口 郁 夫

## 1. はじめに

1993年は全国的に凶作で、最終的な水稻の収穫量は7,811千トン（水稻＋陸稲では7,834千トン）で、平年を100とする作況指数で表すと、74 になった。この数字は1945（昭和20）年以来の低い値である。しかも、近年の米の作況指数は、1991（平成3）年は95、1992（平成4）年は101であり、供給に余裕がなく、さらに備蓄米の減少などもあって、米の供給に問題が生じた。そのため店頭から米が姿を消すなどの社会現象が発生し、さらに食糧制度の問題、米の自由化の問題、農家収入の減少に伴う地域経済の停滞、輸入外米に対する安全性や趣向の問題など、1993年の冷害によって多

くの社会問題が関連して浮上した。この様に冷害は他の自然災害と異なり、これによって人命が失われることはないが、その影響は他の自然災害に比較できない大きな影響を社会にもたらす。

## 2. 1993年の冷害と米不足の背景

日本において国民が必要とする米の量（消費仕向量）は約10,500千トンである。したがって、1993年の収穫量7,834千トン（水稻＋陸稲）では約2,000千トンの不足になる。しかも、現在の米の収穫量は平年作でも、この必要量を満たしていない。

表1は1980（昭和55）年からの米の収穫量（水稻のみ）、10アール当り収量および作況指数（平年

表1 最近の全国の米の収穫量（水稻）と消費仕向量および自給率

| 年度（西暦）      | 収穫量（水稻）  | 10アール当り収量 | 作況指数 | 収穫量（水稻＋陸稲）<br>(A) | 国内消費仕向量<br>(B) | (A) / (B) |
|-------------|----------|-----------|------|-------------------|----------------|-----------|
| 昭和 55(1980) | 9,692千トン | 412kg/10a | 87   | 9,751千トン          | 11,209千トン      | 0.87      |
| 56(1981)    | 10,204   | 453       | 96   | 10,259            | 11,130         | 0.93      |
| 57(1982)    | 10,212   | 458       | 96   | 10,270            | 10,988         | 0.93      |
| 58(1983)    | 10,308   | 459       | 96   | 10,366            | 10,979         | 0.94      |
| 59(1984)    | 11,832   | 517       | 108  | 11,878            | 10,938         | 1.09      |
| 60(1985)    | 11,613   | 501       | 104  | 11,662            | 10,849         | 1.07      |
| 61(1986)    | 11,592   | 508       | 105  | 11,647            | 10,796         | 1.08      |
| 62(1987)    | 10,571   | 498       | 102  | 10,627            | 10,647         | 1.00      |
| 63(1988)    | 9,888    | 474       | 97   | 9,935             | 10,584         | 0.93      |
| 平成 元(1989)  | 10,297   | 496       | 101  | 10,347            | 10,527         | 0.98      |
| 2(1990)     | 10,463   | 509       | 103  | 10,499            | 10,484         | 1.00      |
| 3(1991)     | 9,565    | 470       | 95   | 9,604             | 10,513         | 0.91      |
| 4(1992)     | 10,546   | 504       | 101  | —                 | —              | —         |
| 5(1993)     | 7,811    | 367       | 74   | —                 | —              | —         |

を100とした値)の推移である。1980(昭和55)年から4年間不作が続いている。また、平成に入ってから1991(平成3)年が不作であった。近年においては米の生産高は、不作の年は9,000千トン台、平年作は10,000千トン台、豊作年は11,000千トン台ある。

表1には1980(昭和55)年以降の米の収穫量(水稲+陸稲)、および両者の比(100倍した値が自給率)が示めされている。不作であった1980(昭和55)年からの4年間は自給率は100を割っている。すなわち、その年の生産高のみでは国民の必要量を満たしていなく、備蓄米に頼っていた。さらに、作況指数(平年を100とした値)が102~103程度になると、自給率がほぼ100になることがわかる。平年作であった1987(昭和62)年と1989(平成元)年にも自給率は100を割っている。この様に日本の米の供給は作況指数が102~103程度になると、国民の消費に見合った収穫量になる。これは備蓄米が多くあり、減反政策を取っていたためである。

### 3. 1993年の冷害

#### 3.1 1993年の地域別収穫量

1993年は全国的に米の収穫量に低温の影響が見られたが、その影響は地域的に差が見られる。図1は全国的な作況指数を示した図である。北日本の太平洋岸と中国地方、九州地方の日本海岸が著しい凶作であった。すなわち、作況指数50以下は北海道、東北地方の4道県、60台が福島県の1県、70台が九州の日本海側を中心に9県、80台が20県、90以上が13県で、作況指数80台の県が多い。中国地方、九州地方の凶作は後に示すように、6月から8月にかけての低温と日照不足が影響した。

さらに、東北、北海道の作況指数の状態を調べると、北海道(40)、東北の太平洋側の県(青森(28)、岩手(30)、宮城(37))は著しい凶作で、例年の40%以下である。このうちでも北海道の南部(渡島(5)、桧山(2))地方や青森県、岩手県の太平洋岸(作況指数0~8)の米の収穫量は皆無に等しく、近年に経験したことが無いような大凶作であったことがわかる。これに反して日本海側は被

害が太平洋側ほど大きくなく、東北地方の日本海側でも秋田県は作況指数83、山形県は作況指数79である。

このように北海道と東北地方の太平洋岸に冷害の被害が著しいのは、日本における凶作年の特徴である。

#### 3.2 1993年の冷害と過去の凶作年

北海道と東北地方の太平洋岸は過去にも多くの冷害を体験している。政府が米の収穫量の統計を取り始めた1883(明治16)年からの日本全国の10アール当りの米の収穫量の推移を図2に示した。

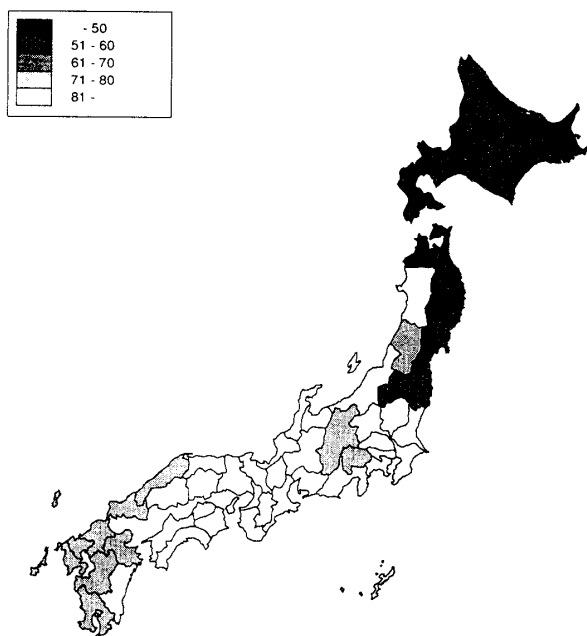


図1 1993年の都道府県別作況指数

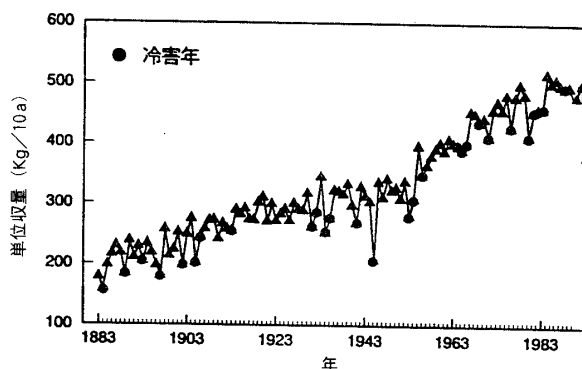


図2 全国の10アールあたり収穫量の推移

1883（明治16）年頃は10アール当り収穫量が200 kg 程度であったのが、現在は500 kg にも増加している。しかし、気象やその他の原因で年による増減があり、その減収量は年により100 kg にも達する。作況指数が計算されている1925（昭和元）年から1993（平成5）年までの68年間について、作況指数が90以下の凶作年と1993（平成5）年の作況指数とを比較すると、表2のごとくなり、1993年の作況指数である73以下の年は1925（昭和20）年のみである。したがって、作況指数から見ると、1993年は1945年以来の凶作と言える。さらに、1945（昭和20）年以降、作況指数が90以下を示す年は2年間のみしか無く、また1925（昭和元）年からでも7年間のみであり、1993年は近年まれな冷害であったと言える。

表2に示した凶作年はいずれも東北地方、北海道の冷害年であり、東北地方、北海道の冷害がわが国全体の米の収穫量に大きく影響する。特に、東北地方はわが国の水稻生産量の27%を占めており、この地方の作況指数が50以下になると、他の地方が平年並でも日本全国の作況指数は90以下になる。

#### 4. 稲の生育と気温

熱帯原産のイネが北緯40度以上の東北地方や北海道にまで栽培されるようになり、気温に対する問題がより深刻になった。しかし、低温とイネの生育は日本書紀にも見られると言う。東北地方の気温と米の収量について相関と取ってみると、最も相関が高いのは7月で、次いで8月である。すな

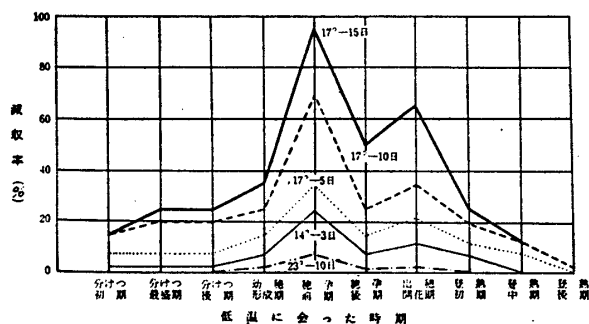


図3 低温の時期と減収歩合  
(日本の冷害：和達清夫・奥田 壤 著より)

わち、米の収量には7,8月の気温が非常に大切である（表3）。この傾向は地方によって若干の差はあるが、7,8月の気温が最も大切であることは、日本全国同じである。

さらに詳細にイネの生育と気温の関係を調べると、図3のように穂孕（ほばらみ）期を中心に収穫量への影響が強い。この時期は地方によって若干の差異はあるが、7月中旬から8月中旬までの期間で、そのうちでも7月下旬から8月上旬が最も影響が強く、この期を「イネの冷害危険期」と呼んで農業関係者は注意している。この期の低温は生殖生長期であるため不稔の穂（実が入らない穂）が多くなり、それが収穫量に影響する。

また、この期の気温との関係は、図4に示すように平均気温が16℃以下になると受精しない穂が多くなる。したがって、イネの生育からは7月中旬から8月中旬までの期間と平均気温16℃以下の期間が重要である。

#### 5. 1993年の気象

##### 5.1 1993年の冷夏の概況

1993年は全国的に4月から10月にかけて低温で、

表2 過去の凶作年（作況指数90以下）と1993年の冷害の比較（水稻）

| 年度          | 10アール当り収量 | 作況指数 | 収量       |
|-------------|-----------|------|----------|
| 昭和 6年(1931) | 262 kg    | 90   | 8,098千トン |
| 9年(1934)    | 253       | 85   | 7,634    |
| 16年(1941)   | 269       | 88   | 8,111    |
| 18年(1943)   | 313       | 82   | 9,273    |
| 20年(1945)   | 208       | 67   | 5,823    |
| 28年(1943)   | 280       | 84   | 8,038    |
| 55年(1980)   | 412       | 87   | 9,692    |
| 平成 5年(1993) | 367       | 74   | 7,811    |

表3 収量と月別平均気温との相関係数  
(東北地方の1884年～1976年の統計値)

| 月 | 相関係数 |
|---|------|
| 5 | 0.11 |
| 6 | 0.24 |
| 7 | 0.47 |
| 8 | 0.52 |
| 9 | 0.32 |

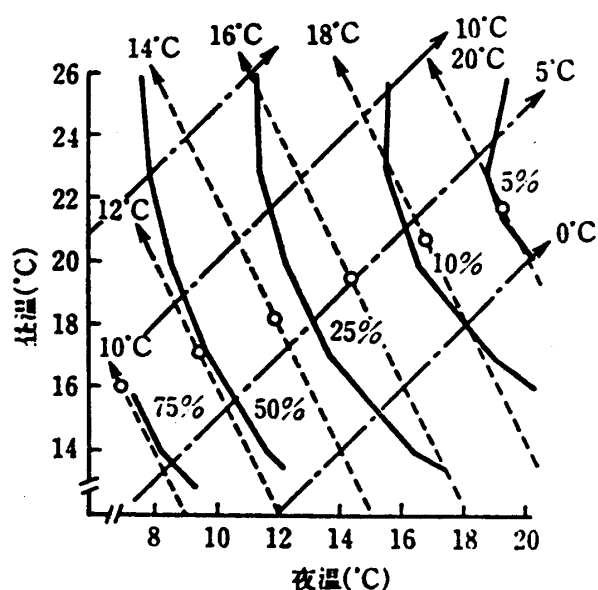


図4 穂ばらみ期不受精の発生に対する昼夜変温の影響  
処理期間9日  
----：平均気温, - - - - : 昼夜較差  
——：不受精等高線, ○：最適較差 (柴田ら, 1970)

特に7, 8月の夏季は異常な低温にみまわれた。この7, 8月のうちでも、7月中旬から8月中旬の低温は著しく、平年差4.0℃以上も低温の県もあった。そのため水稻をはじめ多くの作物に低温の被害をもたらした。特に、イネの生育にとって7月中旬から8月中旬の時期は、先にも述べたように、幼穂形成期、出穂、開花期などイネの生育にとって重要な時期にあたり、また低温に対する抵抗性の弱い時期である。そのため全国的にイネの生育は障害を受けた。

## 5.2 1993年の全国の気象概況

1993年の4月から10月までの全国の平均的な気

象概況を調べるため、全国のAMeDASのデータ(1,785地点)の統計値を計算した(表4)。気温については4月から10月までの全国平均気温は17.0℃で、準平年値(以下、単に平年値と記す)に比較して0.9℃低温であった。月別には各月とも平年より低温であるが、特に8月が平年差1.9℃、7月が平年差1.4℃で最も低温であった。すなわち、表3に示されているように米の収穫量に影響する7, 8月の気温が最も低温であった。

降水量については4月から10月までの全国の平均年降水量は1387.9mmで、平年に比較して243.2mm多雨であった。また、月別には変動が大きく、特に4月が少雨、7月, 9月が多雨であった。日照時間については平年値が無いが、6月, 7月が寡照である。

以上のように1993年の4月から10月の気象は、特に気温の低温が著しかったことがわかる。そのうちでも米の収穫量に重要な時期である7月と8月の低温が、全国的な米の収穫量の減少につながっている。

## 5.3 1993年の気温の特徴

### (1) 半旬別気温の推移

表4に示したごとく、1993年の気温が例年に比較して特に低い傾向が見られたため、半旬別に気温の推移を調べた。図5に10アール当り収穫量が最も悪かった青森県の半旬別の平均気温の推移を示す。

4月から10月までの全国の気温経過を調べると、地方により多少の差はあるが、ほぼ青森県の推移と同じ様な経過をしている。すなわち、4月は

表4 1993年の全国の月別平均気温, 降水量, 日照時間の比較

| 月         | 4~10平均 | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 気温 (°C)   |        |       |       |       |       |       |       |       |
| 平年値       | 17.0   | 9.4   | 14.5  | 18.3  | 20.8  | 22.0  | 19.2  | 13.4  |
| 差         | -0.9   | -0.7  | -0.4  | -0.5  | -1.4  | -1.9  | -0.7  | -0.6  |
| 降水量 (mm)  |        |       |       |       |       |       |       |       |
| 平年値       | 1387.6 | 91.6  | 121.5 | 271.9 | 326.4 | 258.1 | 233.4 | 125.3 |
| 差         | 243.2  | -35.5 | -18.3 | 89.3  | 120.4 | 83.5  | 172.0 | -15.5 |
| 日照時間 (hr) | 837.0  | 165.0 | 150.1 | 88.7  | 89.4  | 116.2 | 112.3 | 140.5 |

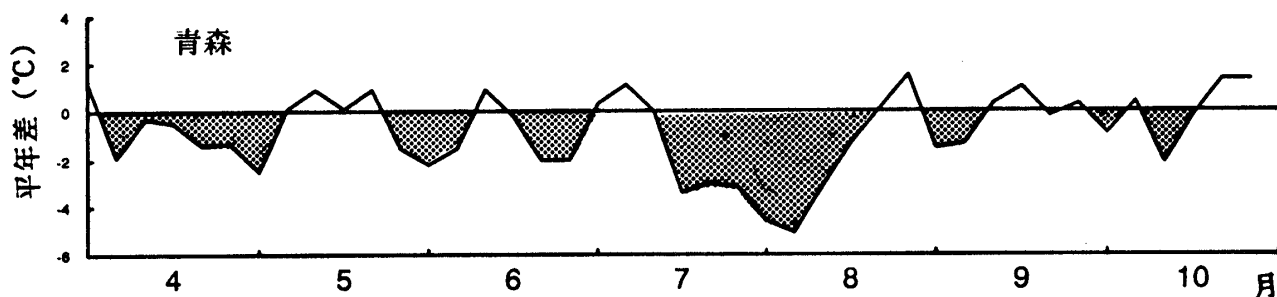


図5 青森県の半旬別の平均気温の推移

全般に低温、5月はやや高温の日が続いたが、下旬頃からまた平年以下になり、6月は中旬頃一時高温になったが上旬、下旬は低温、7月は上旬のみ高温、8月は下旬のみ高温、9月は上旬のみ高温、10月は平年並であるが中旬が低温である。このうち特に7月、8月が低温で、そのうちでも7月中旬から8月中旬までの低温が特に著しいことがわかる。先に記したように、7月中旬から8月中旬までイネの生育に大切な期間である。

## (2) 地方別の気温の特徴

半旬別の気温の傾向について地方的な特徴を調べた。日本を北海道、東北地方、関東地方、中部・近畿地方、中・四国地方、九州地方に分類して、これらの地方の AMeDAS データを解析して地方的な気象の特徴を調べた。

表5は地方別の月別気温の平年差である。地方別の低温の程度を見ると、東北地方が最も例年に比較して低温で、4月から10月までの平均で1.2°C低温であった。特に東北地方の8月は例年に比較して2.7°Cも低温である。次いで関東地方が4月から10月の平均気温および8月の気温が低く、さらに中部・近畿地方、北海道の順である。

## (3) 県別の気温の特徴

さらに詳細に気温の特徴を調べるため、県別の月別平均気温を調べ、平年値との比較を行った。月別平均気温の平年差の順位の結果を表6に示す。表6にはイネが低温の被害を受けやすい7月16日から8月15日までの平均値の平年差についても記載してある。表6によると7月16日から8月15日までの低温は青森、岩手、宮城の太平洋岸に著しいこ

表5 地方別の月別気温の平年差 (°C)

| 地 方   | 4～10月平均 | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  |
|-------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| 北 海 道 | -1.0    | -0.8 | -0.5 | -1.3 | -1.4 | -2.0 | -0.2 | 0    |
| 東 北   | -1.2    | -1.0 | -0.5 | -0.5 | -2.1 | -2.7 | -0.6 | -0.8 |
| 関 東   | -1.1    | -1.1 | -0.7 | -0.1 | -2.1 | -2.0 | -0.7 | -0.5 |
| 中部・近畿 | -1.1    | -0.9 | -0.7 | -0.6 | -1.4 | -1.9 | -1.2 | -0.8 |
| 中・四国  | -0.8    | -0.2 | -0.3 | -0.1 | -1.3 | -1.6 | -1.0 | -0.9 |
| 九 州   | -0.6    | -0.5 | -0.1 | 0.1  | -1.0 | -1.1 | -0.9 | -0.8 |
| 全国平均差 | -0.9    | -0.7 | -0.4 | -0.5 | -1.4 | -1.9 | -0.7 | -0.6 |

表6 県別の月別平均気温の平年差の順位

|                | 低温の順位 1位            | 2位                  | 3位          |
|----------------|---------------------|---------------------|-------------|
| 7月の平均          | 宮城 (-2.6°C)         | 茨城 (-2.5°C)         | 岩手 (-2.4°C) |
| 8月の平均          | 秋田, 岩手, 新潟 (-2.8°C) | 青森, 山形, 石川 (-2.7°C) | 富山 (-2.6°C) |
| 7～8月の平均        | 岩手 (-2.6°C)         | 青森, 宮城 (-2.5°C)     | 茨城 (-2.4°C) |
| 7月16日～8月15日の平均 | 青森 (-4.3°C)         | 岩手 (-4.1°C)         | 宮城 (-4.0°C) |

とがわかる。この7月16日から8月15日までの平年差の分布を図6に示した。このように7月16日から8月15日までの青森、岩手、宮城の太平洋岸の極端な低温が、生殖生長期のイネに壊滅的打撃を与え、収穫が皆無な状態を招いた。

#### 5.4 1993年の降水の特徴

##### (1) 1993年の降水量の推移

1993年の全国の降水量の特徴は4～5月は少雨傾向、6～9月は多雨傾向である。特に7月と9月が多雨傾向を示し、平年に比較して120 mm以上の多雨である。また、年(4～10月)の総計では平年より243.2mm多雨であった(表7)。1993年の4～10月の降水量の推移は地方によって大きく異なる

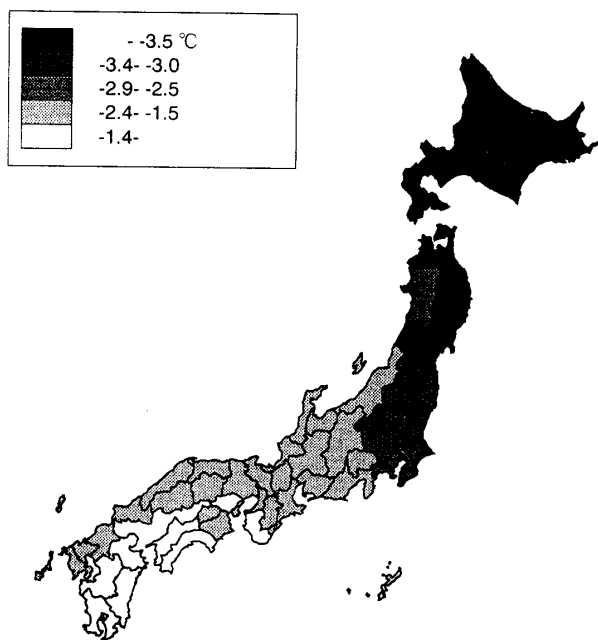


図6 7月16日～8月15日の平均気温の平年差の分布

が、降水量が多かった熊本県の推移を図7に示す。6月と7月中旬以降8月下旬までの降水量が多い。

##### (2) 地方別の降水量の特徴

気温と同様に地方別に月降水量の平年差を表7に示した。表7によると1993年の4月から10月の降水量は南になるにしたがって多く、特に九州は平年より760mm以上も多い。一方、北海道は平年並みで、東北、関東もさほど多くない。月別には、北海道を除いて全般に4月、5月が少雨で6月から8月が多雨である。9月は関東以北は少雨、以南は多雨であった。この九州地方の多雨が、日照不足と相まって、九州北部の収穫量を少なくしている。

##### (3) 県別の降水量の特徴

気温と同様に降水量の平年差の多い県を調べた。その結果を表8に示す。熊本、佐賀、長崎などの九州地方と高知、徳島の四国地方が降水量が多かったのがわかる。全国の分布を調べた。その結果を図8に示す。

##### (4) 1993年の日照時間の特徴

日照時間については平年値が計算されていないため絶対時間で比較した。地方別な月別日照時間

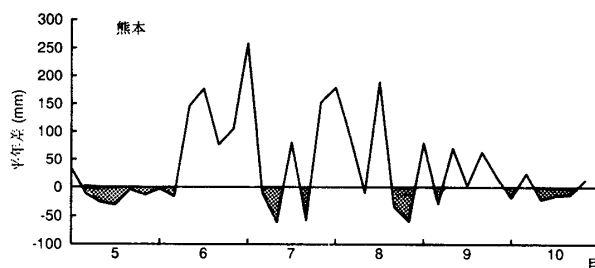


図7 熊本県の降水量の推移

表7 地方別の月別降水量の平年差 (mm)

| 地 方   | 4～10月平均 | 4月    | 5月    | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 10月   |
|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 北 海 道 | 7.0     | 16.7  | -4.0  | 52.4  | -34.0 | -14.6 | -13.2 | 16.3  |
| 東 北   | 61.3    | -31.3 | 15.0  | 33.3  | 67.8  | 5.6   | -0.9  | -11.7 |
| 関 東   | 55.8    | -74.9 | -34.2 | 32.6  | 110.2 | 53.2  | -9.6  | -21.1 |
| 中部・近畿 | 190.4   | -52.6 | -29.0 | 76.9  | 90.4  | 85.9  | 58.9  | -11.2 |
| 中・四 国 | 452.5   | -58.3 | -16.3 | 125.5 | 250.6 | 151.3 | 68.7  | -38.2 |
| 九 州   | 763.7   | -34.2 | -73.5 | 217.8 | 318.9 | 250.9 | 115.5 | -44.3 |
| 全国平均差 | 243.2   | -35.5 | -18.3 | 89.3  | 120.4 | 83.5  | 172.0 | -15.5 |

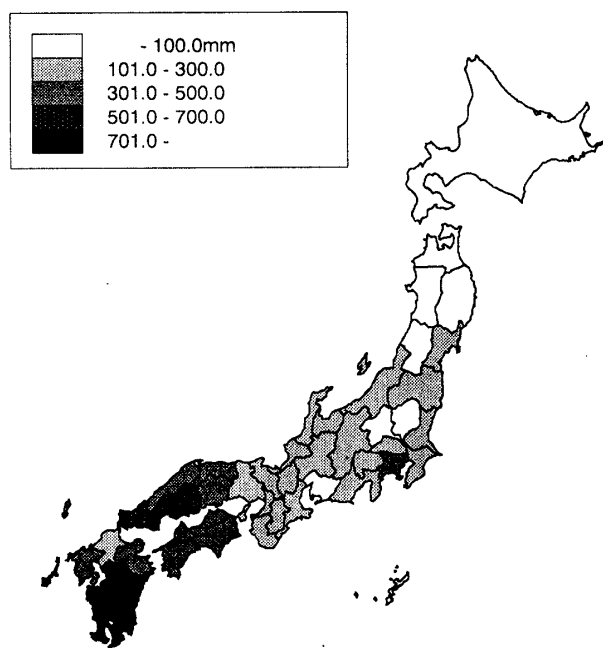


図8 降水量の平年差の分布

を表9に示す。東北地方、関東地方、中部・近畿地方、中・四国地方の梅雨時期の6,7月が寡照である。その内でも、特に関東地方の7月は時間数が少ない。

## 6. 1993年の気象と作況指数との関係

### 6.1 気温と作況指数の関係

全国の作況指数と各月の上旬、下旬の気温との相関を調べた。その結果を表10に示す。全国の作況指数と気温の関係では7月下旬が最も相関係数が大きく、この時期の気温が作況指数に大きく影響している。一方、北海道・東北の場合は7月上旬の気温の影響が強い。関東以西では相関係数は北海道・東北より大きくないが、関東～中国では8月下旬、九州では7月下旬である。

表8 1993年の雨量について平年差の多い県の順位

|         | 多雨の順位 | 1位          | 2位          | 3位          |
|---------|-------|-------------|-------------|-------------|
| 7月の合計   |       | 熊本 (483 mm) | 佐賀 (410 mm) | 長崎 (383 mm) |
| 8月の合計   |       | 高知 (330 mm) | 宮崎 (304 mm) | 徳島 (248 mm) |
| 7～8月の合計 |       | 熊本 (709 mm) | 宮崎 (653 mm) | 高知 (643 mm) |

表9 地方別の月別日照時間 (hr)

| 地 方     | 4～10月平均 | 4月    | 5月    | 6月    | 7月    | 8月    | 9月    | 10月   |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 北 海 道   | 886.6   | 144.8 | 137.1 | 70.8  | 150.9 | 142.2 | 134.2 | 127.9 |
| 東 北     | 769.3   | 142.0 | 157.8 | 81.3  | 71.9  | 106.8 | 107.5 | 125.3 |
| 関 東     | 762.7   | 177.7 | 168.6 | 81.1  | 49.3  | 94.2  | 90.8  | 137.4 |
| 中部・近畿   | 803.3   | 169.3 | 164.2 | 95.0  | 68.8  | 101.1 | 96.0  | 138.7 |
| 中・四国    | 862.5   | 188.7 | 151.8 | 98.8  | 81.4  | 107.8 | 108.5 | 149.7 |
| 九 州     | 927.3   | 181.8 | 123.1 | 105.1 | 96.2  | 138.1 | 133.2 | 168.6 |
| 全 国 平 均 | 837.0   | 165.0 | 150.1 | 88.7  | 89.4  | 116.2 | 112.3 | 140.5 |

表10 地方別の気温と作況指数の相関係数

| 地方     | 6月上旬 | 6月下旬 | 7月上旬 | 7月下旬 | 8月上旬 | 8月下旬 | 9月上旬 | 9月下旬 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 北海道・東北 | 0.81 | 0.66 | 0.89 | 0.82 | 0.77 | 0.58 | 0.54 | 0.40 |
| 関東～中国  | 0.55 | 0.67 | 0.37 | 0.50 | 0.52 | 0.76 | 0.71 | 0.66 |
| 九 州    | 0.54 | 0.64 | 0.52 | 0.79 | 0.73 | 0.71 | 0.80 | 0.70 |
| 全 国    | 0.84 | 0.87 | 0.80 | 0.89 | 0.83 | 0.83 | 0.84 | 0.77 |

表11 地方別の低温の時間数と作況指数の相関係数

| 地方     | ～12℃  | ～14℃  | ～16℃  | ～18℃  | ～20℃  | ～22℃  | ～24℃  | ～26℃  |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 北海道・東北 | -0.48 | -0.47 | -0.50 | -0.69 | -0.81 | -0.88 | -0.87 | -0.77 |
| 関東～中国  | -0.52 | -0.49 | -0.50 | -0.59 | -0.56 | -0.52 | -0.60 | -0.64 |
| 九 州    | 0.00  | 0.00  | -0.12 | -0.27 | -0.33 | -0.54 | -0.62 | -0.66 |
| 全 国    | -0.73 | -0.75 | -0.80 | -0.90 | -0.90 | -0.85 | -0.78 | -0.70 |

さらに、低温の程度と作況指数の関係について調べた。その結果を表11に示す。全国の作況指数では18℃または20℃以下の気温の発生時間数と相関が高く、北海道・東北では22℃以下の時間数との相関が高い。しかし、関東以西では低温の時間数と作況指数の相関係数は北海道・東北より大きくない。

## 6.2 日照時間と作況指数の関係

日照時間と作況指数の関係については全国の場合、7月上旬と6月上旬に相関が高くなっている(表12)。しかし、7月上旬は負の相関で日照時間が多いほど作況指数が悪くなっている。これは北海道・東北などの低い作況指数と日照時間数が多いことが全体の相関係数に影響していると思われる。地域的には北日本や東日本より九州で日照との相関が強く、特に九州の8月上旬、8月下旬で相関係数が大きい。

## 7. 大気大循環からみた1993年の冷夏

北日本に冷夏をもたらす型には2つのタイプがあることが知られている。1つはオホーツク海高気圧型冷夏(または第1種冷夏)、他は北冷西暑型冷夏(または第2種冷夏)である。

オホーツク海高気圧型冷夏は、500 hPaの等圧線は大きく蛇行しており、日本付近の高緯度地方は平年に比較して高く(正偏差)なり、これが長

期間持続する。これは地上ではオホーツク海高気圧に対応し長期間停滞する気圧配置になる。

北冷西暑型冷夏の場合は、極渦自体が拡大し、500 hPaの等圧線は大きな蛇行を見せず、シベリア北西部に正偏差があり、弱い冬型の循環をしている。したがって、地上ではオホーツク海高気圧はあまり現れず、大陸の高圧部から冷たい気流が日本をおそう。

1993年は典型的なオホーツク海高気圧型冷夏で、地上では7月から8月までオホーツク海高気圧が居座った。

また1993年はエルニーニョ現象が発生し、日本南部の熱帯の海水温が低く、そのため北太平洋高気圧の勢力が弱く盛夏らしい日が少なかった(表13)。

## 8. まとめ

1993年は全国的に米の収穫量が少なかったが、特に北海道と東北地方の太平洋岸の県の作況指数が40以下で著しい被害を受けた。これらの地方でも北海道南部と青森県、岩手県の太平洋岸では作況指数が1桁台で、いままで経験したことが無い大凶作であった。これらの地区の解析はそれぞれの地区や今後の研究に待つところが大きい。

また、気象的には7月中旬から8月中旬までの低温が著しく、この時期の低温が大きく収穫量に影響したことがわかる。この時期の低温程度は青

表12 地方別の日照時間と作況指数の相関係数

| 地 方    | 6月上旬  | 6月下旬  | 7月上旬  | 7月下旬 | 8月上旬  | 8月下旬  | 9月上旬  | 9月下旬  |
|--------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 北海道・東北 | 0.71  | -0.10 | -0.26 | 0.45 | -0.03 | -0.74 | 0.00  | -0.58 |
| 関東～中国  | 0.16  | -0.03 | -0.11 | 0.13 | 0.27  | 0.47  | 0.24  | -0.20 |
| 九州     | -0.37 | 0.82  | 0.74  | 0.66 | 0.77  | 0.77  | 0.43  | 0.66  |
| 全国     | 0.70  | -0.30 | -0.71 | 0.50 | -0.54 | 0.17  | -0.34 | -0.39 |

表13 北海道における真夏日と夏日の日数(5～9月)

| 地点 | 真夏日  |      |      | 夏日   |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|
|    | 1993 | 1992 | 平年   | 1993 | 1992 | 平年   |
| 札幌 | 1    | 1    | 7.3  | 21   | 38   | 45.6 |
| 旭川 | 2    | 3    | 10.2 | 43   | 45   | 56.2 |
| 帯広 | 0    | 11   | 10.1 | 29   | 32   | 41.1 |
| 函館 | 0    | 0    | 2.6  | 10   | 29   | 33.5 |

森, 岩手, 宮城の各県では平年に比較して $4.0^{\circ}\text{C}$ も低く, 未曾有のものである。全国的な気象と作況指数の関係では7月下旬の気温が作況指数に大きく影響し, また $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 以下の気温の時間数と関係している。