

佐賀県の干ばつについて*

長田 英二**

1. ま え が き

近年、われわれの社会が高度化するにつれて、気象の影響の受け方がますます複雑多岐にわたってきた。災害発生の様相が年とともに変化していることを含めて、農業を主要産業とする佐賀県にとって、気象災害が最大の関心事であることはいうまでもない。

明治以来の資料によって、気象災害の発生回数を原因別にみると、大雨によるものが4割近くを占めて第1位を示し、干ばつによるものが次いで多いことが注目され、干ばつ常襲地として有名な北西部の上場地帯や、南東部平野地の一角をなす白石平野をかかえて、佐賀県は「干ばつ県」の呼び名が高い。

しかし梅雨や台風による風水害にかくれて、今までに寡雨による干害をとり扱った調査がない。そこで実態は握と基礎調査の意味を含めて、大ざっぱに調べたものを報告する。

2. 干ばつと干害

語義はともかくとして、干ばつとは異常に降雨が少なく干天が続くという異常気象現象であるとし、そのときには当然被害の発生を伴うから、干ばつは干害の原因になるような異常気象現象であるといひ換えることもできる。しかし干害の原因としての干ばつを調べるためには、干害を表わすための指数を設定しなければならない。今回の調査では、干害の中でもまず第一に考えられる農作物の被害とあえず水稲の被害を対称にした。そして便宜上、県内を次の8地区に分けてみた(第1図)。

- ① 東松浦地区(東松浦郡, 唐津市)
- ② 西松浦地区(西松浦郡, 伊万里市)
- ③ 藤津地区(藤津郡, 鹿島市)
- ④ 杵島地区(杵島郡, 武雄市)
- ⑤ 小城地区(小城郡, 多久市)
- ⑥ 佐賀地区(佐賀郡, 佐賀市)
- ⑦ 神埼地区(神埼郡)
- ⑧ 三養基地区(三養基郡, 鳥栖市)

* The drought over Saga Prefecture

** E. Osada 福江測候所
1967年1月9日受理

なお干ばつのていどの大小を表わすのに、気象現象の異常性の強弱をもつてするか、それとも干害のていどの大小をもつてするかは調査の内容によつて決められるべきものであるが、いずれにしてもそれを量的に表わすことは非常にむずかしい。たとえば降水量に関する統計で示すことも大体はできるが、それだけで干ばつのていどを適確に示しているとはいえず、また干害も実際には、その原因、過程、被害状況などによっていろいろな形態があるから、干ばつのていどを表わすための量的指数として必ずしも適当でない。

3. 干ばつ年の選定

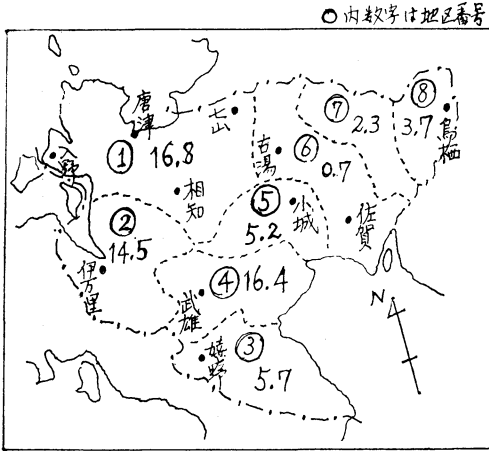
1951年から1965年まで15年間の水稲の被害面積率(干ばつによる被害面積の作付面積に対する百分率、以下被害率と呼ぶ)を第1表に示した。

表によって、県全体の被害率が5%以上の年を大きい

第1表 干ばつによる水稲の被害面積率(%)

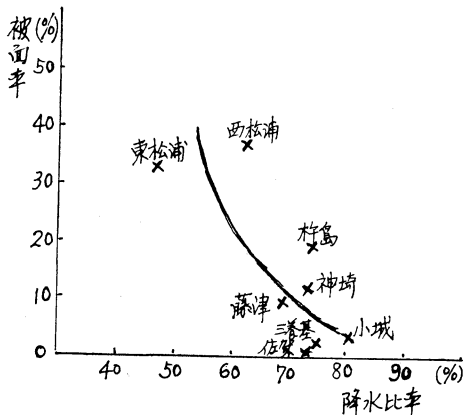
| 地名 地区 | 東 松 浦 | 西 松 浦 | 藤 津 | 杵 津 | 小 城 | 佐 賀 | 神 埼 | 三 養 基 | 県 | | 順 位 |
|---------------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|
| | | | | | | | | | 被 面 率 | 被 害 率 | |
| 1951 | 10.1 | 6.3 | 6.1 | 28.1 | 1.6 | 2.2 | — | 1.3 | 8.0 | 2.0 | 3 |
| 1952 | 0.8 | 0.2 | — | 0.2 | — | — | — | — | 0.1 | 0.0 | |
| 1953 | 4.5 | 1.4 | 0.6 | — | — | — | — | — | 0.7 | 0.0 | |
| 1954 | 0.2 | 0.7 | 0.0 | 0.1 | — | — | — | — | 0.1 | 0.0 | |
| 1955 | 10.6 | 17.6 | 1.9 | 18.2 | 7.3 | 0.3 | 1.3 | 6.8 | 8.0 | 0.5 | 4 |
| 1956 | 3.1 | 4.9 | 5.3 | 15.0 | 9.0 | 0.1 | 1.9 | 0.3 | 5.2 | 0.2 | 7 |
| 1957 | — | — | — | — | 1.5 | — | — | — | 0.1 | 0.0 | |
| 1958 | 13.2 | 5.2 | 7.1 | 20.7 | 4.8 | 0.0 | 0.5 | 7.3 | 7.6 | 0.7 | 5 |
| 1959 | 6.3 | 5.6 | 2.7 | 2.5 | 4.2 | — | — | — | 2.3 | 0.1 | |
| 1960 | 17.2 | 24.5 | 9.2 | 12.2 | 8.6 | 1.8 | 0.6 | 5.3 | 9.0 | 1.6 | 2 |
| 1961 | 30.7 | 6.5 | 0.8 | 1.7 | 2.0 | 0.1 | 0.7 | 2.5 | 5.1 | 0.8 | 6 |
| 1962 | 1.0 | — | — | — | — | — | — | 0.2 | 0.1 | 0.0 | |
| 1963 | — | — | 0.4 | — | — | — | — | — | 0.0 | 0.0 | |
| 1964 | 33.0 | 36.8 | 9.3 | 19.1 | 3.1 | 0.3 | 11.3 | 2.4 | 13.1 | 1.6 | 1 |
| 1965 | 4.6 | 1.7 | — | 0.9 | 0.6 | — | — | — | 0.9 | 0.1 | |
| 上の 位平 7均 年 | 16.8 | 14.5 | 5.7 | 16.4 | 5.2 | 0.7 | 2.3 | 3.7 | 8.0 | 1.1 | |

順にあげれば、1964、1960、1951、1955、1958、1961、1956年となり、15年中7年ある。水稻の被面率の大きい年を干ばつ年に選定するのは必ずしも適当でないかもしれないが、上記の7年を目安としての干ばつ年としておく。



第1図 水稻の被面率(被害の上位7年の平均)

第1図は干ばつ年とした7年について、被面率を平均した値の分布を示したが、特性としては県、県西部の東松浦地区と白石平野を中心とする杵島地区が干害を最も受けやすいこと、そして他の地区はこの3地区の1/3~1/4 程度の被面率となり、佐賀地区ではほとんど干害を受けないことが注目される。すなわち、ダム、ため池およびクリークのかんがい施設の整備状況など、地理的人為的環境によって水稻の干害の発生状況は大いに左右されることは明らかであろう。



第2図 1964年の水稻の被面率と4ヵ月(5~8月)の降水比率との関係

第2図は資料期間中最大の被面率を記録した1964年について、地区別の被面率と5~8月の4ヵ月雨量の比率との関係を示したもので、降水比率の減少とともに被面率は増加すること、東西浦松地区と杵島地区の3地区が他地区にくらべて被面率が大きいことがわかる。

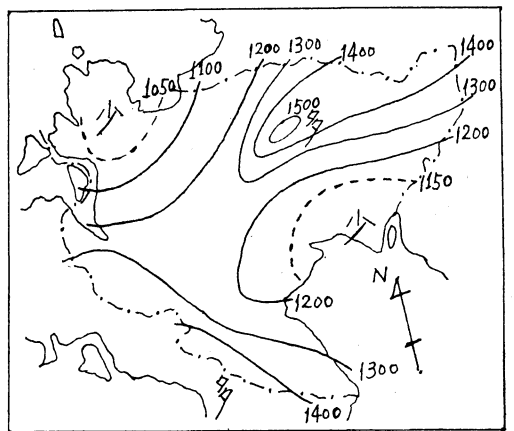
4. 干ばつと雨量との関係

4.1 各月(5~8月)雨量の最少値

各地区について、5~8月の各月雨量の最少値と、その平年値に対する比率とを第2表に示した。表によると、平均的には5月は平年値の15%、6月は28%、7月は13%、8月は7%となり、地区によっては8月の月雨量が7mm(3%)という寡雨の記録がある。梅雨期の6月に比べて、盛夏期の最少値が極端に小さいことが注目される。

第2表 月雨量の最少値とその比率(5~8月)

| 月 | 地点名 期間(年) | 佐賀 | 鳥栖 | 古湯 | 唐津 | 伊万里 | 武雄 | 嬉野 | 小城市 | 平均 |
|---|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 1891~1965 | 1921~1965 | 1921~1965 | 1921~1965 | 1921~1965 | 1921~1965 | 1921~1965 | 1921~1965 | 1921~1965 |
| 5 | 最少値(mm) | 28 | 26 | 34 | 18 | 36 | 36 | 43 | 30 | |
| | 比率(%) | 14 | 12 | 14 | 11 | 16 | 19 | 17 | 16 | 15 |
| 6 | 最少値(mm) | 45 | 107 | 114 | 80 | 117 | 106 | 107 | 98 | |
| | 比率(%) | 15 | 31 | 26 | 26 | 32 | 33 | 29 | 28 | 28 |
| 7 | 最少値(mm) | 30 | 64 | 29 | 41 | 60 | 32 | 51 | 53 | |
| | 比率(%) | 9 | 16 | 7 | 15 | 18 | 10 | 12 | 16 | 13 |
| 8 | 最少値(mm) | 7 | 16 | 22 | 15 | 18 | 19 | 22 | 12 | |
| | 比率(%) | 3 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 6 | 7 |



第3図 5~8月の4ヵ月雨量分布(1951~1965年)

第3表 月降水比率(5~8月)

| 年 | 地名 | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| | 唐津 | | | | | 伊万里 | | | | | 武雄 | | | | |
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 計 | 5 | 6 | 7 | 8 | 計 | 5 | 6 | 7 | 8 | 計 |
| 平均雨量 mm | 163 | 302 | 267 | 205 | 937 | 221 | 366 | 330 | 229 | 1145 | 194 | 318 | 324 | 233 | 1069 |
| 1951 | 58 | 46 | 188 | 47 | 88 | 73 | 34 | 169 | 42 | 82 | 65 | 34 | 151 | 24 | 107 |
| 1952 | 79 | 92 | 74 | 58 | 77 | 63 | 90 | 75 | 70 | 77 | 87 | 134 | 80 | 76 | 96 |
| 1953 | 142 | 380 | 92 | 71 | 189 | 183 | 322 | 91 | 65 | 177 | 174 | 308 | 105 | 98 | 176 |
| 1954 | 183 | 154 | 190 | 65 | 150 | 169 | 171 | 172 | 24 | 142 | 193 | 158 | 198 | 30 | 149 |
| 1955 | 53 | 85 | 78 | 59 | 72 | 46 | 105 | 115 | 58 | 87 | 61 | 86 | 91 | 45 | 74 |
| 1956 | 102 | 126 | 74 | 229 | 130 | 126 | 137 | 59 | 329 | 151 | 114 | 146 | 50 | 227 | 129 |
| 1957 | 83 | 90 | 288 | 136 | 155 | 76 | 158 | 292 | 81 | 166 | 59 | 113 | 324 | 91 | 162 |
| 1958 | 87 | 61 | 20 | 244 | 94 | 82 | 57 | 18 | 297 | 99 | 85 | 50 | 10 | 183 | 73 |
| 1959 | 79 | 40 | 311 | 26 | 121 | 123 | 42 | 212 | 27 | 104 | 100 | 43 | 134 | 22 | 76 |
| 1960 | 136 | 99 | 15 | 22 | 65 | 133 | 90 | 21 | 44 | 69 | 103 | 109 | 16 | 43 | 67 |
| 1961 | 129 | 38 | 50 | 82 | 67 | 78 | 32 | 60 | 137 | 70 | 80 | 33 | 62 | 175 | 81 |
| 1962 | 109 | 75 | 188 | 76 | 113 | 119 | 94 | 222 | 90 | 153 | 111 | 103 | 266 | 150 | 164 |
| 1963 | 348 | 177 | 90 | 170 | 181 | 262 | 105 | 93 | 196 | 150 | 189 | 125 | 92 | 220 | 166 |
| 1964 | 79 | 68 | 28 | 16 | 47 | 69 | 98 | 33 | 38 | 62 | 73 | 131 | 36 | 49 | 74 |
| 1965 | 142 | 91 | 81 | 84 | 95 | 119 | 75 | 151 | 59 | 102 | 131 | 129 | 142 | 83 | 231 |

(・印は被面率5%以上の年)

4.2 干ばつ年の月別降水比率

最も干害を受けやすい東西松浦地区と杵島地区について、5~8月の月降水比率を第3表に示した。表によって東松浦地区の干害と唐津の降水比率との関係を見ると、被面率5%以上は15年中9年あり、その9年の平均比率は93%、干害をほとんど受けなかった残りの6年の平均比率は134%となる。西松浦地区と杵島地区についてもほぼ同様の値が得られる。そこで月別の降水比率との関係を見ると、水稻の干害を受けるのは5~8月の4か月のうち、月降水比率80%以下の月が2か月以上連続する年であり、水稻の被面率10%以上の比較的大きい干害を受けるのは、月降水比率60%以下の月が少なくとも2か月はある年ということになる。

4.3 県内雨量分布

第3図に、5~8月の4か月月雨量の1951~1965年の15年平均値の分布を示した。盛夏期の雨量についてもほぼ同様な傾向を示し、雨量の最多域は県北部の背振山系の南斜面にあり、国見、多良山系に属する南部山岳地帯にも多雨域がある。一方、佐賀平野と白石平野を含む県南東部と、上場地帯を含む県北西部は寡雨域に当たり、これらの地区で主として干害が多く発生する。しかし佐賀平野は雨量は少ないほうではあるが、流入する河川の

上流に雨量が多いことと、北山ダム(1957年3月完成)の効果で干害は軽減される。

4.4 干ばつの危険度

干害を最も受けやすい東西松浦地区と杵島地区の3地区のうち、とくに東松浦地区について雨量と水稻の干害との関係を求め(第4図)干ばつの危険度を示す目安にした。

いま水稻の被面率をD、雨量をxとして

$$D = ax^b \quad (a, b \text{ は常数})$$

の関係があるから、最少自乗法によって次の式を得た。

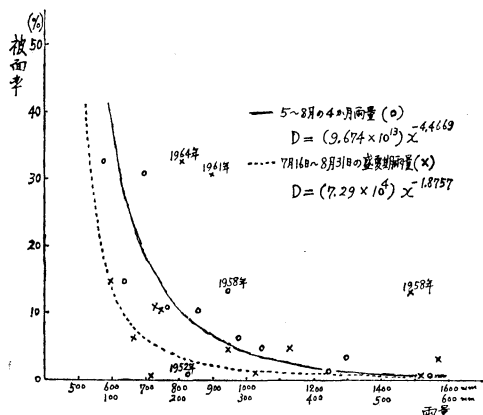
5~8月の4か月月雨量について

$$D = (9.674 \times 10^{13})x^{-4.4669}$$

7月16日~8月31日の盛夏期雨量について

$$D = (7.29 \times 10^4)x^{-1.8757}$$

図によると4地点(唐津, 入野, 相知, 七山)の平均雨量が、4か月月雨量の場合は800mm(平年値1107mm)以下になると、被面率が10%を越える干害を受けることがわかる。しかし1958年と1952年はこの曲線上に乗らず、前者は雨量がほぼ平年並みにもかかわらず被害が大きく(被面率13.2%)、一方、後者は雨量が少ない(平年値の約8割)年にもかかわらず被害はほとんどなかった。これらの年の月雨量を第3表の唐津の降水比率によって



第4図 東松浦地区の水稻の被面率と平均雨量 (唐津, 入野, 相知, 七山) との関係

みると、1958年の場合は比率が6月には61%，7月には20%で6～7月の顕著な寡雨が原因して被害が大きくなったことがわかる。一方、1952年の場合は6月はほぼ平常並みの雨量で、8月になって比率が58%と減少したことすなわちかんがい用水を必要とする時期に適当な雨が降ったために、被害がほとんどなくすんだともいえる。

盛夏期雨量については、前記の4か月雨量との関係よりもばらつきがひどく、比較的相関が悪いが、目安としては雨量が200 mm (平年値 323 mm) 以下になると、被面率5%以上の害を受けることがわかる。

西松浦地区と杵島地区についても同様にして危険度の目安を求めると、4か月雨量が800～900mm 以下になると、被面率10%を越える干害を受け、盛夏期雨量が200～250 mm 以下になると被面率5%以上の干害を受けることがわかる。

5. 干ばつと無降水継続日数との関係

5.1 無降水継続日数のひん度

1951～1965年までの15年間の5～8月の4か月について、佐賀と唐津の無降水継続日数のひん度を第4表に示した。ここで無降水日とは、降水がないか降水があっても3.4 mm 以下の日とし、継続が2か月にまたがる場合は前の月の無降水とした。

表によって佐賀のひん度をみると、6～10日継続は年平均3.5回、11～15日継続は年に1回のわりあい、16～20日継続は3年に1回のわりあい、21～25日継続と26日以上継続のひん度はいずれも15年に1回のわりあいになっている。なお期間中最大の無降水継続日数は29日であった。

第4表 無降水継続日数のひん度 (5～8月)

| 無降水継続日数 | 無降水継続日数 | | | | | | 無降水日数(日) 無降水率(%) |
|----------|---------|-------|--------|--------|--------|-------|---------------------|
| | 1～5日 | 6～10日 | 11～15日 | 16～20日 | 21～25日 | 26日以上 | |
| 佐賀 (全回数) | 226 | 53 | 16 | 5 | 1 | 1 | 1325 |
| 年平均回数 | 15.1 | 3.5 | 1.0 | 0.3 | 0.07 | 0.07 | 69.6 |
| 唐津 (全回数) | 233 | 49 | 14 | 4 | 4 | 2 | 1378 |
| 年平均回数 | 15.5 | 3.3 | 1.0 | 0.3 | 0.3 | 0.13 | 72.5 |

唐津についても佐賀とほぼ同様のひん度を示すが、21～25日継続は4年に1回のわりあいになり、期間中最大の無降水継続日数も、35日と佐賀のそれを上回っている。

5.2 無降水継続日数からみた干ばつの危険度

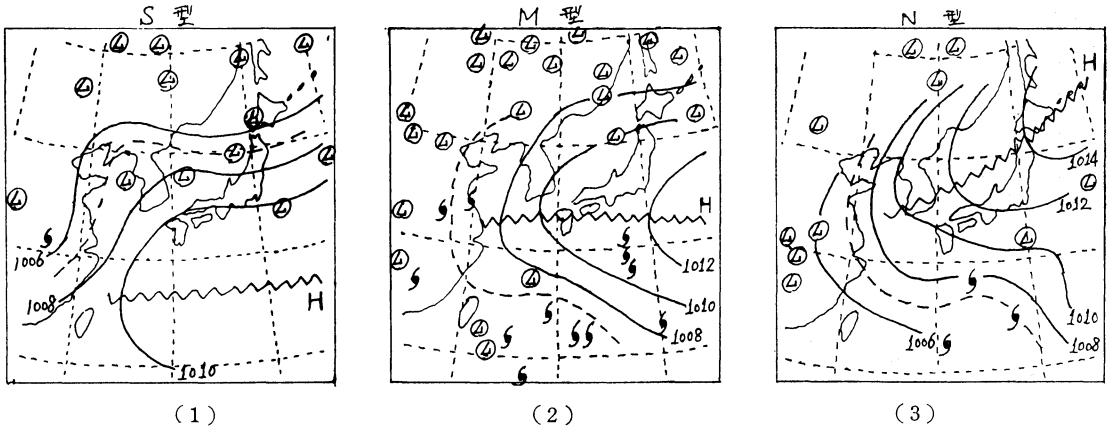
第5表によって唐津の無降水継続日数と干ばつの発生との関係を見ると、10日以上無降水が継続すれば73%の率で干ばつが起こることになり、20日以上継続した例は、7月に5回、6.8月に1回ずつ、計7回あったが、7月の5回の中には干ばつにならずに済んだ2回(1952年と1956年)が含まれている。この二例はいずれも、無降水継続日数21日が1回あっただけで、あとは日数9日以下ばかりという意味で特殊なケースであり、20日以上無降水が継続する年はまず干ばつが起こるとみてさしつかえないといえる。

第5表 無降水継続日数からみた干ばつの危険度

| 無降水継続日数 | 10～14日 | 15～19日 | 20～24日 | 25日以上 | 20日以上 | 10日以上 |
|-------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| | 5月 < 全回数 干ばつ発生 | 6 4 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 |
| 6月 < 全回数 干ばつ発生 | 4 4 | 1 1 | 1 1 | 0 0 | 1 1 | 6 6 |
| 7月 < 全回数 干ばつ発生 | 5 3 | 2 2 | 3 1 | 2 2 | 5 3 | 12 8 |
| 8月 < 全回数 干ばつ発生 | 4 2 | 1 1 | 1 1 | 0 0 | 1 1 | 6 4 |
| 計 < 全回数 干ばつ発生 | 19 13 | 4 4 | 5 3 | 2 2 | 7 5 | 30 22 |

5.3 無降水継続日数10日以上ときの地上天気図のパターン

佐賀で無降水日数が10日以上継続した30例について、その中間日の地上天気図をS型(6例), M型(15例)およびN型(6例)に分類し、それぞれの合成図を第5図(1), (2)および(3)に示した。図(1)のS型は



第5図 10日以上継続する無降水日(中間日)の地上天気図

南高北低型で、平均のリッジラインは26~28°N線に沿い、北方低気圧の中には40°N以南のものもある。図(2)のN型は亜熱帯高気圧の軸が九州付近を通るパターンで、南方の熱低あるいは台風の数が北方低気圧とほぼ同数である。図(3)のN型はリッジラインが北上して、北海道から黄海付近を結ぶ線に達するパターンで、低気圧あるいは台風が主として華中、本州南方および本州東方海上に位置する。

いずれの型も九州付近が亜熱帯高気圧におわれる型には違いないが、低気圧あるいは台風の位置によっては、見かけのパターンがかなりくずれることがある。これら3つの型の他に大陸からの移動性高気圧が本州付近で停滞する型、梅雨の中体みの型などもある。

6. 盛夏期の降雨について

6.1 降雨率

7月16日~8月31日の盛夏期に佐賀で期待できる降雨

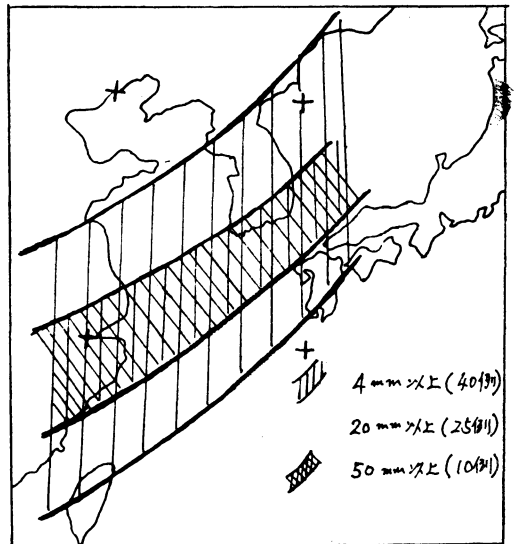
第6表 盛夏期の降雨日数(日)

| | ≥ 4 mm | ≥ 20mm | ≥ 50 mm |
|----------|--------|--------|---------|
| 寒冷前線 | 40 | 25 | 10 |
| 停滞前線 | 37 | 21 | 6 |
| 温暖前線 | 15 | 7 | 2 |
| 低気圧 | 14 | 9 | 5 |
| 台風(西方北上) | 15 | 7 | 2 |
| 台風(九州通過) | 23 | 5 | 3 |
| 台風(東方通過) | 12 | 4 | 1 |
| 雷 | 17 | 5 | 2 |
| 計 | 173 | 83 | 31 |
| 降雨率 | 1/4.1 | 1/8.5 | 1/22.7 |

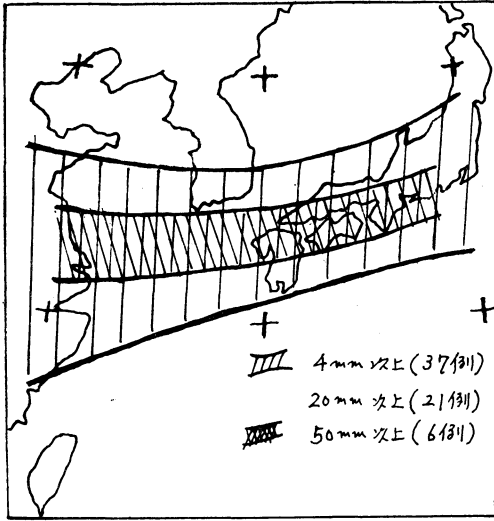
率を第6表に示したが、4mm以上の降雨は4.1日に1日のわりあい、20mm以上の降雨は8.5日に1日、50mm以上の降雨日は31日で22.7日に1日のわりあいとなる。

原因別にみると、4mm以上の降雨日のうち前線によるものがその半数以上を占め、残りの半数以上が台風による降雨、あと低気圧と雷による降雨がほぼ同数となっている。20mm以上の降雨日については、前線によるものが3/5、台風によるものが1/5、低気圧と雷によるものが1/5となり、前線による降雨の大部分は寒冷前線と停滞前線によるものである。50mm以上の降雨についても20mm以上の降雨とほぼ同様の傾向を示す。

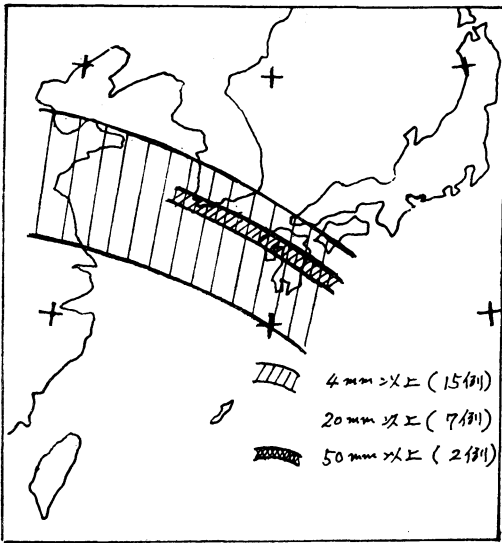
6.2 降雨日のじょう乱の位置



第6図(1) 降雨日の寒冷前線の位置



第6図(2) 降雨日の停滞前線の位置

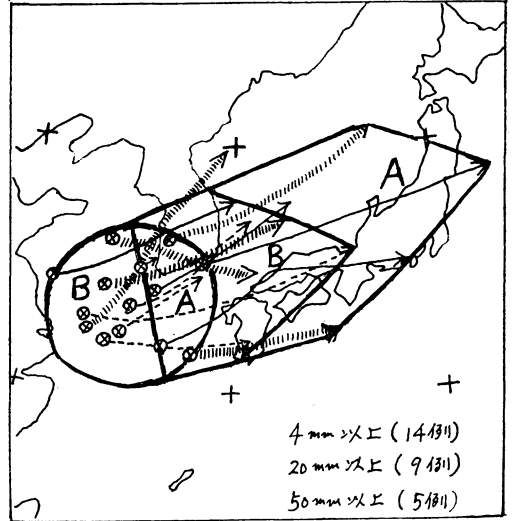


第6図(3) 降雨日の温暖前線の位置

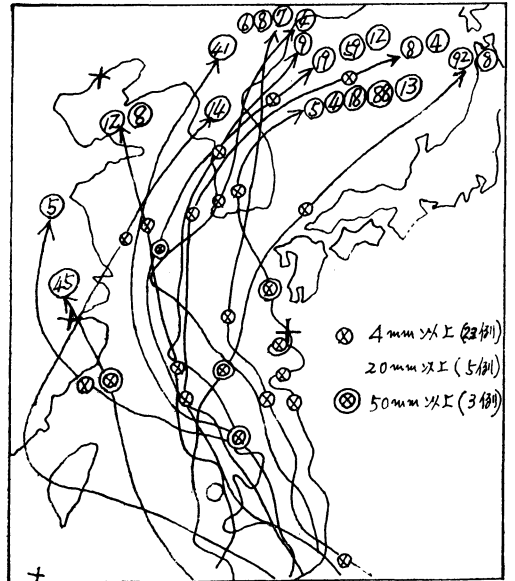
第6図～第8図は、佐賀の降雨の原因となるじょう乱の位置を示したもので、第6図(1)は寒冷前線、(2)は停滞前線、(3)は温暖前線、第7図は低気圧、第8図(1)～(3)は台風的位置である。

第6図の前線の位置の領域のうち、50mm以上の降雨日のものをハッチで示したが、この域内で、寒冷前線は32%、停滞前線は21%の降雨率となる。第7図は低気圧によって4mm以上の降雨があった14例について、降雨

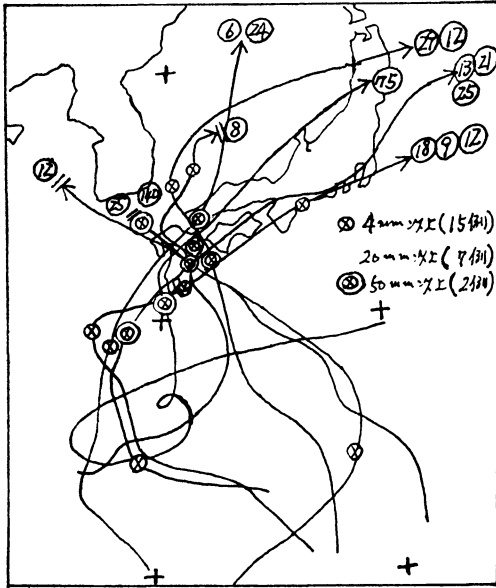
開始時における低気圧の位置の領域A、Bと、それからほぼ東北東方へ、AからAへ、BからBへ到達する24時間の移動を示したもので、9例(64%)が20mm以上、5例(36%)が50mm以上の降雨であった。第8図には4mm以上の降雨をもたらした台風の経路と位置を示したが、(1)の西方北上の場合には23例中5例が20mm以上、(2)の九州通過の場合には15例中7例が20mm以上、(3)の東方通過の場合には12例中4例が20mm



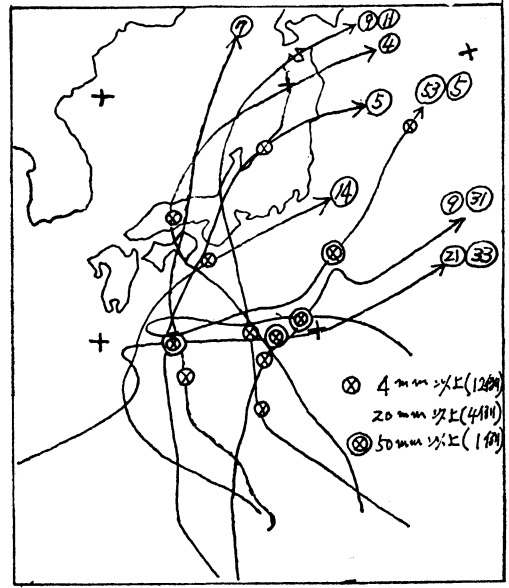
第7図 降雨日の低気圧の位置と移動



第8図(1) 降雨日の台風(西方北上)の位置と経路(円内数字は日雨量)



第8図(2) 降雨日の台風(九州通過)の位置と経路(円内数字は日雨量)



第8図(3) 降雨日の台風(東方通過)の位置と経路(円内数字は日雨量)

以上の降雨日であった。

7. む す び

今回とり扱った干害資料も気象資料も決して十分とは云えないが、基礎調査の役割は果していると思う。この種の防災上のテーマについて今後とも調査を続行しなければならないが、現象やそれぞれの災害を定義するこ

と、災害の起こり方の経年変化を明らかにすること、現象を予想すること、などの重要な問題点が残されており、今後そのような方向にまで発展させたい。

参 考 文 献

合田 勲, 1954: 夏期干ばつについて(第1, 2報), 研究時報, 6, 360~368, 369~374.

訂正 Vol. 14, No. 6 掲載の大竹・Blake 論文に重大な誤植があるので、ご訂正下さい。

| | 誤 | 正 |
|--------|------------|---------------|
| p. 209 | 本文左欄上から9行目 | components |
| | 〃 10行目 | parhelia |
| | 右欄上から6行目 | Gallf |
| | 下から12行目 | 18:00 |
| p. 210 | 上欄外柱 | Fairbanks |
| | 本文左欄上から9行目 | 第5図 |
| | 右欄上から2行目 | Mcgraw |
| p. 212 | 写真第5図説明 | 1966年4月27日18時 |
| | | 1966年4月27日13時 |