

二 地質と構造

2 地震動災害

本市は、愛媛県下でも、台風や地すべりなどの自然災害を受けることの少ない地域とされるが、地震動災害の記録は、有史以来道後温泉の湧出停止などの形で残されている。震度三以上の有感地震は、一八九〇—一九八九年の百年間に七二回記録（震度四一七回、震度五一一回）されており、年一回弱の割合となっている。

本市の周辺で発生する地震は、フィリピン海プレート  
の沈み込みに伴うものが活発であり、松山市沖を含む伊予灘および日向灘周辺は、地震予知連絡会による特定観測地域にも指定されている。

本市に大被害をもたらす地震は、四国沖の南海トラフ沿いの巨大地震によるものが主で、西暦六八四年以降九二〇二六二年（平均一八〇年）の間隔で発生している。

震央の位置（緯度・経度）や地震の規模（M・マグニチュード）は、再調査の結果で変わることがあるが、本文では、理科年表によった。

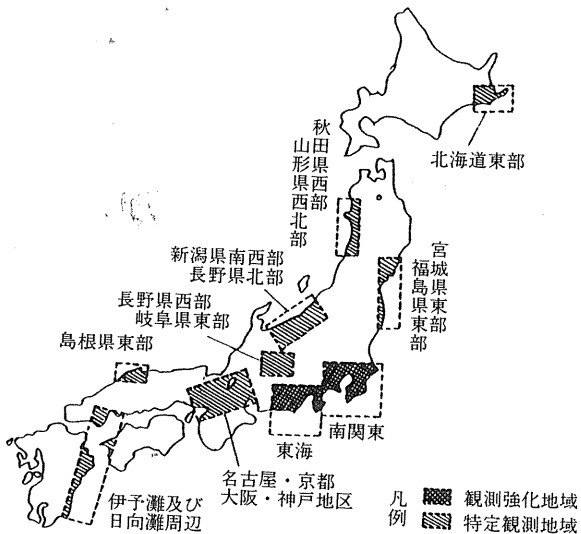


図1-2-21 特定観測地域と観測強化地域 (1978年8月、改訂)

地震発生年月日 日本暦(西暦)	震度	(M)規模	北緯 震央 東経	松山市付近の被害概要
推古一三年 (六〇五年)				温泉(道後)陥没す
推古三六年 (六二八年)				温泉ふさがり、三年を経て再び出る
天武一三年一〇月二四日 (六八四年一〇月二四日)		八・二五	三三・五度 一三四度	伊予の温泉湧出止まる
明応七年六月一日 (二四九八年七月九日)		七・五	三三・〇度 一三二・一五度	伊予で地変 湯桁を埋む。河野通直命じ湯桁を改築
享祿四年 (一五三一年)				伊予薬師堂(松山市余土)の本堂・壬王門倒る
慶長一年七月二二日 (一五九六年九月四日)		七・〇	三三・三度 一三一・六度	山崩れて泉脈塞がる。道後温泉一時湧水止む
慶長一四年一〇月二六日 (一六一四年一〇月二六日)		七・七	三七・五度 一三八・〇度	温泉ふさがる。松山城主蒲生忠知命じて湯神社に祈禱す
寛永二年三月一八日 (一六二五年四月二四日)				道後温泉湧出止まる
寛永四年 (一六二七年)				泉脈閉塞す
寛永七年十一月五日 (一六三〇年十二月八日)				松山城の石垣約三六段、塀約五五段崩れ、民家多数破損す
慶安二年二月五日 (一六四九年三月七日)		七・〇	三三・七度 一三一・五度	道後湯没す。御城郭の内数ヶ所崩る
貞享二年二月四日 (一六八五年二月九日)		五・九	三四・〇度 一三二・六度	時々道後温泉黄濁す。泥湯湧出後清湯となる
貞享二年二月〇日 (一六八六年一月四日)		七・四	三三・二度 一三五・九度	〔宝永地震〕道後温泉湧出停止(四五日間) 松山藩主久松定直公道後湯神社に祈禱仰付く
宝永四年一〇月四日 (一七〇七年一〇月二八日)		八・四		

文化 九年三月一〇日 (一八二二年四月二二日)	六・九	三三・五度 一三二・五度	松山でも被害が多かったようだが詳細不明
安政 一年一月五日 (一八四四年二月二四日)	八・四	三三・〇度 一三五・〇度	〔安政南海地震〕松山城内破損、領内被害住家・非住家計二五〇〇余
安政 一年一月七日 (一八四四年二月二六日)	七・三	三三・一五度 一三二・〇度	道後村温泉絶(一〇五日間湧出停止)
安政 四年八月二五日 (一八五四年一〇月二二日)	七・二五	三四・〇度 一三二・五度	松山で門、塀、古家倒れる。知行一〇〇石に付一五俵の割合で出来を集め御下米とした
明治 八年六月二日 (一八九五五年六月二日)	五・七・二五	三四・一度 一三二・五度	〔芸予地震〕松山市、温泉・越智・伊予各郡で負傷一七、家屋全壊八、半壊五八、被損二三五など
明治 四年一月一〇日 (一九〇九年一月一〇日)	四・七・六	三三・三度 一三三・一度	松山市三津浜で負傷二、家屋倒壊一
昭和 二年二月八日 (一九三七年二月八日)	四・六	三三・八度 一三二・三度	松山市武徳殿・民家の硝子破損。三津浜缶詰会社の煙突倒壊
昭和 二年三月七日 (一九四六年三月七日)	四・八・〇	三三・〇度 一三五・六度	〔南海道地震〕道後温泉湧出停止(七〇日間) 死二六、負傷三二、住家全壊一五五、半壊一八、非住家全壊一四七、浸水三三〇、道路五六、橋梁八、堤防六七などの被害
昭和 三年四月一日 (一九四八年四月一日)	四・七・五	三三・三度 一三二・五度	一九六八年日向灘地震松山市で負傷二、体感余震は一ヶ所に一回に及んだ
昭和 三年八月六日 (一九四八年八月六日)	四・六・六	三三・三度 一三二・四度	停電約四二〇〇〇〇(松山2、三崎1)、御荘町で養殖真珠施設五〇〇〇台、西海町では港湾施設二〇ヶ所など被害 一時停電約二二〇、〇〇〇、戸負傷一五、道路損壊一三、山(崖)崩れ三三、鉄道通信施設にも被害、宇和島で重油流出

## 五 気候と自然災害

## 3 気象災害

江戸時代から  
の気象災害

気象災害にはどんな種類があるだろうか。気象要素別にみると表一―五―二のとおりであって、

風害・大雨害(水害)・長雨害・少雨害・風雨害・大雪害(雪害)・着雪害・融雪害・風雪害・  
雷害(雷災)・ひょう害・霜害(凍霜害)・低温害・高温害・異常乾燥害・高湿害・霧害・濃煙

霧害・波浪害・高潮害・異常湖害等に大別される。一七世紀からの主として古文書などまとめられている愛媛県の歴史時代の気象災害について述べてみたい。「愛媛県気象史料」(愛媛県、昭和二七年)を中心に松山における江戸時代の気象災害を検討してみる。史料の出所から推定し、松山およびその周辺の気象災害を選び出し、年代

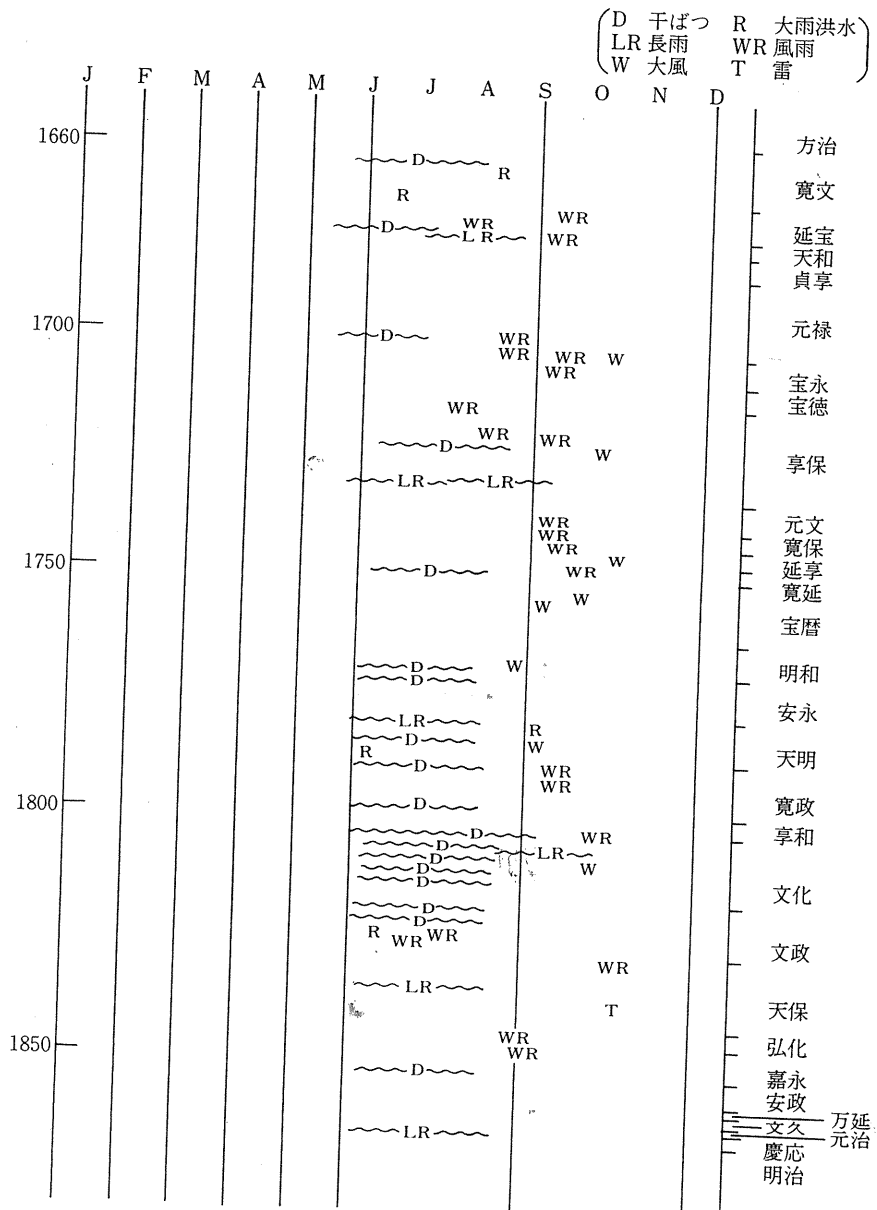


図1-5-23 江戸時代松山の気象災害 (1640—1870)

順・月別にダイアグラムにしてこれを図一五二三に示した。その後刊行された災異誌である日下部正雄(九七)の「一九世紀末までの四国の気象災害」(気象庁研究時報、二〇巻、九号)も参考にした。なお気象災害史には通常地震、火災、飢饉なども掲載されているが、ここでは純粹な気象災害に限り、選択した。縦軸に年代をとってあるが、左には西暦、右には年号が入れている。横軸は目盛りは月別に取ってあるが、

表1-5-2 気象災害の種類

気象・海象・水象の要素	気象災害の種類	
	総称名	細分名
風	風害	強風害、潮風害、塩害、乾風害、風食、大火、風じん・砂ほり害、乱気流害
雨	大雨害(水害)	洪水害、浸水害、たん(湛)水害、土石流害、山崩れ害、がけ崩れ害、地すべり害、泥石流害、落石害
	長雨害	長雨害(湿潤害)
	小雨害	干害(干ばつ)、濁水、塩水害(干塩害)、火災
雪	大雪害(雪害)	積雪害、雪圧害(積雪荷重害)、なだれ害、着雪害、融雪害、落雪害
	着雪害	融雪洪水害、ながれ害、浸水害、たん水害、山崩れ雪、がけ崩れ害、地すべり害、落石害
	融雪害	陸(海)上視程不良害、ふぶき害、暴風雪害
雷	雷害(雷災)	落雷害、大雨害、ひょう害、風害
ひょう	ひょう害	ひょう害
霜	霜害(凍霜害)	霜害(凍霜害)、着霜害
気温	低温害	凍害(冬):凍結害、凍上害、植物凍害(寒害)、凍傷(人体)
	高温害	夏季:酷暑害、日射病 冬季:暖冬害
湿度	異常乾燥害 高湿度	火災、乾燥害(植物枯死・呼吸器疾患) 腐敗、腐食害
霧	霧害	濃霧害、陸(海)上視程不良害、煙塵害
煙霧	濃煙霧害	大気汚染害、スモッグ害、陸(海)上視程不良害
波浪	波浪害	海上波浪害、沿岸波浪害
潮位	高潮害	高潮害、浸水害(海水)、塩水害
	異常潮害	浸水害(海上)、塩水害、副振動害

資料:「気象の事典」P. 113より一部修正

気象災害の性質上長期にわたる長雨、干ばつなどはおおよその期間を示し、風雨、大雨、大風なども月日毎に記録があるものの、旬別の範囲で示した。

上に取り上げた気象災害のうち、六月から九月の降水量が災害に結び付いている。干ばつは六、七月の季節に多発し、稲作農業に被害をもたらす。長雨は梅雨が長引き盛夏が短期間だと災害が発生し、作物が不作になる。この他に春の長雨が麦作を不作にするので、西日本の農業にとって重要である。慶応元(二六〇)年には、松山だけでなく瀬戸内海全域に春の長雨が続き、麦作が不作になった。この場合商品作物の米よりむしろ自給作物の麦の不作がその後の飢饉と関係したものと推定される。全体としてみると、大雨災害は六月から一〇月まで広がっているが、図から明らかのように圧倒的に九月に多く、観測時代の台風頻度とよく合っている。

江戸時代後半の三大飢饉と言われる天明・天保・慶応の時期はどうだったであろうか。天明飢饉は天明二年春から夏にかけ長雨続きで、とくに六月は大雨が多かった。つぎの三年には松山で洪水があった。天保飢饉は天保七年が中心であったが、松山でも梅雨が長引き長雨の被害があった。慶応飢饉は慶応元年が中心で、梅雨明けが遅く秋雨が早くやってきた結果、長雨続きであった。

#### 近年における気象災害の季節性

表一—五—三に愛媛県内の月別気象要素別の気象災害発生頻度を示す。この図は毎年年末に松山地方気象台から出される「愛媛県気象年報」の気象災害の項から作成したものである。前にも述べたように、気象災害は時代により、また人々の活動の状況によってその発生の方が異なるので、厳密な意味では長年月の頻度を比較するのは適当ではないが、気象災害の季節性を見るために作成した。

**春の災害** 春の気象災害では晩霜害が頻度は少ないが、春にしかない気象災害である。最近では暖冬・暖春が

多く、霜害の被害も少ないが、昭和五五年五月二日は霜害が発生し、山沿いの地帯で桑・茶・タバコなどに被害がでた。昭和五四年四月二二日にも、移動性高気圧に覆われた結果、霜降りがあり山沿いに大きな被害があった。このように晩霜害は四月末から五月上旬にかけて多く発生する。

強風災害も頻度は少ないが、一旦発生すると大きな被害をもたらす。これは春の嵐で、この季節には東シナ海で発生した温帯性低気圧が東進する際に、発達し強風をもたらす。低気圧のコースが日本海をとると、南風の強風となり、フェーン現象をとめない異常高温ともなる。県内では東予の「やまじ風」として有名であるが、瀬戸内海全般で四国山地から吹き下ろす南風の強風となる。

また少雨または乾燥の気象災害もこの時期に多い。春分をすぎると、太陽の日差しが強くなり日射量がふえると、地表面は急速に熱せられ、接地層の気温は上昇する。冬の間の霜枯れた枯葉や枯草は一週間程度の雨の降らない日が続くと、乾燥し火が付き易くなり、フェーン風と重なると火事が発生する。地表面はやがて緑に覆われるようになると、火は付きにくくなり、火事は減少するが春はまさに火事の季節でもある。火災の発生件数、被害額の季節変化を見ると、圧倒的に春が多い。

このような異常乾燥・南よりの強風・火災の発生という気象災害は、平成元年四月一日、一六日に相次いで発生し、それぞれ二五、三〇軒の焼失面積を記録した。また近年の暖冬は、このような条件を晩冬から備えることになり、火災への危険期間を延長させることになる。地域的にも瀬戸内海側ではとくにこのような条件による火災発生頻度が高いといえよう。

大雨も五月にはいると急速に増え始める。季節が進行し、南からの温暖多湿の気塊、または熱帯気団が入るようになると、大雨の頻度が増えるようになる。しかしこの時期の大雨は瀬戸内海側では頻度が低く、おおかたは

四国山地の南面にあたる南予のものである。

同じく五月から増える災害に霧があるが、これはおもに瀬戸内海地方で霧の頻度が増加するのは五月からで、減少するのは梅雨期終わりと一致するのは興味深い。この現象の原因は南からの移流気流の頻度と瀬戸内海の水温の変化に関係するのであろう。霧については瀬戸内海気候の項でのべた。

**夏の災害** まず目だつのは、大雨で六月から九月まで高い頻度である。六月・七月は梅雨前線、特に梅雨期の後半にあたる七月に大雨の頻度が高い。八月・九月の大雨は台風および秋雨前線である。大きな被害を及ぼす点では後者の方が高い頻度であることをダイアグラムは示している。

強風と波浪の被害も七月頃から増え始め、八月・九月に量も多くなる。これも台風の出現頻度とほぼおなじ季節変化をしている。

梅雨の末期から梅雨明けにかけて雷害が多く発生している。本格的な熱帯性海洋気団の侵入、梅雨明け後の強い日射による接地層の気温上昇、上空への寒気の侵入などが雷害多発となっている。しかし、雷も必ずしも害ばかりでなく、役にたつ好い面もあることを忘れてはならない。炎天が続き地表面が乾燥している季節に、一時的にでもまとまった降雨があれば水資源として貴重である。また夕立後のさわやかな涼感あふれる空気は、盛夏の暑さとうんざりしている人々にとつてまさに清涼剤である。

少雨または干ばつ災害も七月頃から発生する。空梅雨で梅雨期の降水量が少ない年には、盛夏期の気温上昇期に水不足が顕在化する。最近では平成三年、昭和五八年の少雨災害があつた。梅雨明け後太平洋高気圧が安定して日本列島を覆い、農作物などの被害が数十億円に達した。また松山市では水不足が深刻になり、灌漑用水なども不足した。

科学技術の進歩で干ばつ災害はかつてほど大きな災害とはならないが、生活水準の向上による水需要の増大と多様化、給水域の広域化などにより、少雨災害はより一層複雑になっているといえよう。

さらに新しい時代の気象災害として光化学スモッグがあげられる。光化学スモッグとは光化学オキシダントが汚染物質で、オゾンやPANなどで構成される酸化力の強い汚染大気の総称である。主として自動車の排ガスからだされる窒素酸化物や炭化水素が太陽光線中の紫外線、高温大気のもとの、複雑な光化学反応を行つて、光化学オキシダントが生成される。このように光化学スモッグは自動車の排ガス、強い太陽光線、高気温、風が弱く汚染大気が滞留し易い地形などが、その発生条件となっている。

光化学スモッグの人体への影響は、目の刺激、咽頭、気管支などに刺激を与え、息苦しく呼吸器系の障害もともなうという。光化学オキシダント濃度が $0.1\text{--}1.2\text{ppm}$ を超えるとこのような症状が始めることから、この値が注意報の基準となっている。表一―五―三にみられるように、五月・六月の梅雨入りまで初夏の好天の日頻度は増加するものと考えられる。その理由は瀬戸内海域の暖候期の気候は弱い風で晴天日数がおおく、盆地状の地形は汚染大気が滞留しやすく、光化学スモッグ発生の潜在的条件がとつていからである。

**秋の災害** 秋は台風シーズンで気象災害もこの特徴を反映し、大雨・強風・波浪・高潮災害が集中している。このリストにはあがっていないが、この他に台風災害として塩風害があり、平成三年の台風一九号の柑橘被害は記憶に新しい。この台風は大きさと強度を保ちながら、九州北西部をかすめ、日本海南部を北東に進んだが、南から西にかけての強風が本県に大きな被害をもたらした。

台風被害の分布を見ると、強風の風上方向に広く海面が開けている海岸地帯に強風・高潮・塩風被害がみ

表1-5-3 愛媛県内の月別原因別気象災害(1973—1990) 愛媛県気象年報気象災害より作成 (●は大災害)

災害	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
大雨	●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○	●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○	●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○	●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○ ●○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
大霧	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
雹	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
雷雨	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
霧	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
少雨(物)	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
新雪	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
光化学スモッグ	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
低温	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
高温	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
風	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
強波	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
高潮	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○
赤たつ	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○

られる。つまり宇和海の北東域にあたる八幡浜から三崎にかけての地域、伊予灘の西から北東域にかけての双海町から伊予市・松山市・菊間町・大西町の海岸地帯、中島町などの伊予灘北部の島諸に台風九一九号は大きな被害をもたらした。通常は比較的台風災害の軽微である中予地域では、被害が大きく島諸部、海岸地帯では高潮による家屋や海岸の施設の破損、流失の被害、柑橘の塩風による枯死の被害は甚大で県内の歴史に残る有数の台風災害となった。

中予海岸地帯の塩風害は台風災害の数カ月後でも認められ、防風林の杉・照葉樹林・竹林などの常緑樹は塩風害を著しく受けた様子が観察できた。防風林の杉並木は塩風の風上側、つまり西から南西方向に向け赤茶色に変色し、風下側の柑橘畑をいかにも身を挺して塩風害から守っている景觀が伊予灘に面する中予の海岸地帯の到るところでみられた。照葉樹林や竹林は白っぽく変色し、枯死していた。必ずしも海岸に近い所で被害が大きいと言いうことではなく、小地形や土地利用の影響をうけ、海岸からの強風が侵入し易い所で塩風による被害が顕著であった。

松山の城山でも海拔が百以上の西向き斜面の照葉樹が変色し、塩風害を受けていた。このような被害の分布・被害程度・被害方向などを調査することにより、こうした塩風害の防止対策がたてられるべきであろう。

この台風は全国的にも北九州・山陰・北陸・東北の稲作・果樹に大きな被害を与え、一九五四年九月二六・二七日の洞爺丸台風にその大きさ・強さ・通過コースが似ていると言われた。

秋に入り一〇月になると前月ほどの頻度ではないが、台風の襲来があり大雨・強風・波浪の被害が目につく程度である。十一月は陰暦の一〇月にほぼ相当し、陰暦一〇月は別名神無月ともいわれ、災害が少なく穏やかな天候が続くので神様がいなくなる月という意味であるが、表で明らかのように月別でみると最も災害の少ない時期

に当たる。ただし近年秋から冬にかけ小雨の災害が目だっている。都市化が進み、果樹栽培やビニールハウス、さらには冬野菜などの園芸農業が盛んになった結果、この時期の水需要を増加させ少雨災害になったといえよう。

**冬の災害** 一二月から二月まで冬型気圧配置の際の、季節風の吹き出しによる災害が大部分である。シベリアからの寒気の吹き出しは、時に寒冷前線をともし南下するが、このとき突風が起り、船舶の海難事故やビニールハウスの損壊などの災害が発生する。一二月の末になると、いわゆる年末寒波といわれ本格的な寒波の襲来があり、南国にも大雪や低温の災害が発生する。最近では暖冬続きで寒波の被害も少ないが、人々の暮らしが暖冬になった頃に寒波襲来があると、思いもかけない大きな災害となることがあるので、注意をする必要がある。

冬の気象災害頻度でみると、一般には大雪寒害は厳冬期の一月に多いが、西日本南岸や瀬戸内海の地域では、厳冬期より晩冬期である二月に大雪・低温・強風・波浪などの気象災害が一月より多発している。

昭和五六年二月二五日から二八日にかけての冬型気圧配置と寒気の南下があり、強風・大雪（南予）・異常低温などの気象災害が相次ぎ、各地に大きな被害をもたらした。松山でも中国地方への水中翼船が欠航（二五、二六日）、市内各地で水道管の凍結・破裂事故が発生し（二六、二七日）大いに混乱した。丹原では氷点下七・七度Cの最低気温を記録し、南国伊予では珍しい低温であった。低温による県下の柑橘被害は、島嶼・中予・東予で相次ぎ、以後数年その影響が続いた。

昭和五八年二月一九日、昭和五九年一月一九日、同年一月三〇日、昭和六〇年一月一五日から一七日、昭和六一年一月五日・六日、同年三月二三日、昭和六二年一月二日から一四日、同年二月三日、昭和六三年一月二五日から二七日、同年二月一五日・一六日などが近年の大雪の記録である。しかし昭和六三年以降平成三年に到るまでは、顕著な大雪は記録になく、暖冬年が続いている。