

昭和 58 年 7 月 豪雨 の 気 象 特 性

後 町 幸 雄 ・ 中 島 暢 太 郎

METEOROLOGICAL CHARACTERISTICS OF HEAVY RAINFALL OCCURRED IN THE SAN-IN DISTRICT ON 20-23 JULY, 1983

By Yukio GOCHO, Chotaro NAKAJIMA

Synopsis

Heavy rainfall occurred on 20-23 July, 1983 brought about large disaster in the western part of Shimane Prefecture. Especially high rainfall rates stronger than 50 mm/h are observed continuously over the district for about 10 hours in the morning on 23 with the maximum daily precipitation of 462 mm. Synoptic analysis on the heavy rainfall is made and some meteorological characteristics are compared with those in the cases of heavy rainfall similar to this one. This heavy rainfall occurred in the warm sector of a weak cyclone over the Sea of Japan as a result of convective activity, which originated in the inflow of warm and moist air due to the south-westerly low level jet stream. This type of heavy rainfall has not been seen in the district, though it has been seen occasionally in the Kyushu district. Cumulonimbus clusters were found over the Sea a few hours before the occurrence of the heavy rainfall.

1. は し が き

1983年7月20—23日に島根県西部を中心に豪雨があり、大きな災害が発生した。Fig. 1 にその間の日雨量分布と4日間の総雨量分布を示す。総雨量の最大は三隅の742 mmで、全体に海岸寄りで多い。降雨の最も激しかったのは、23日の前半であるが、その最大日雨量はやはり三隅の462 mmである。過去約90年の観測記録のある浜田では同日雨量が331.5 mmとこれまでの最大となり、同地点での最大1時間雨量も91 mm(23日1時頃)で、これまでの最大を記録した。三隅の日雨量は、浜田のそれをはるかに上まわるこの地方の最大の値である。

島根県では、近年、すなわち1958年、1964年および1972年にも最大日雨量が300 mmを越える豪雨があったが、今回の場合も加えて、雨量分布にそれぞれ異った特徴がみられる。そこで、ここでは先ず今回の気象的な特性を述べ、次いで上記の過去の豪雨の場合の特性も掲げて、それぞれの特性を比較する。また後述するように今回の豪雨は九州の西部に屢屢みられるタイプに近いので、1982年に長崎付近に大災害をもたらした昭和57年7月豪雨の場合とも比較する。

2. 総 観 的 特 性

Fig. 2, (a), (b) および (c) に、それぞれ1983年7月20日9時、21日21時および22日21時の地上天気図を示す。19日に黄海にあった発達した低気圧が、20日に日本海を東進し、それに伴う温暖前線が西日本を通過して、西日本は低気圧の暖域に入った。しかし21日には低気圧の東進とともに、前線は南下し、21時には瀬戸内海付近に達した。22日になると、黄海付近で発生した弱い低気圧が山陰沖へ進むとともに、前線は再度北上した。この前線は、図示してないが、23日夜まで山陰沖にはほぼ停滞したが、その後はさらに北上した。こ

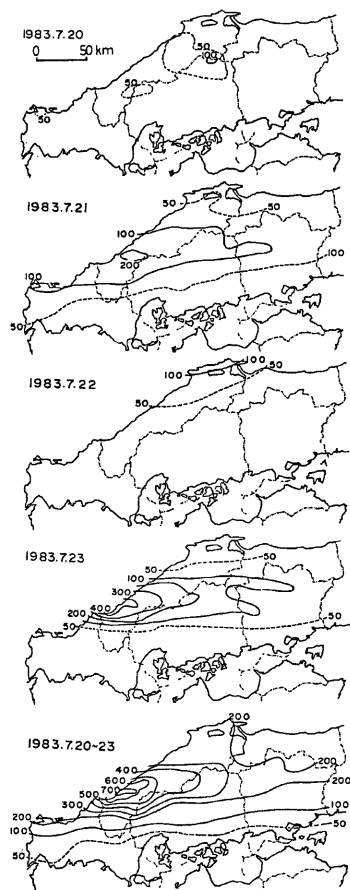
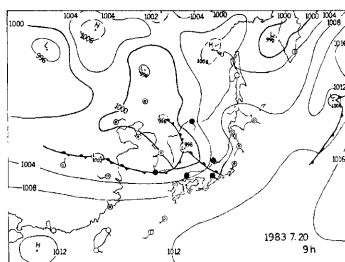
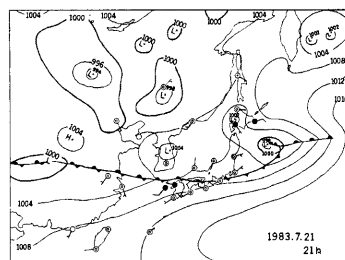


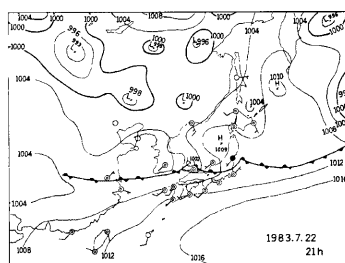
Fig. 1 Distributions of daily precipitation and total precipitation for four days, from 20 to 23 July, 1983, in mm



(a)



(b)



(c)

Fig. 2 Surface weather maps, for 20-22 July, 1983. (From Daily Weather Maps, JMA)

のような前線の動きを Fig. 1 に示した日雨量分布の変化と比較すれば、21日の降雨が、南下した前線付近か、その北側にあっただけで、他の降雨は前線の南側、すなわち暖域で起ったことが分る。

Fig. 3 は22日23時から23日11時までの毎時雨量分布を主として島根県について示しているが、豪雨は23日0時から同県西部を中心に正午頃まで続いており、特に0時からの10時間ほどどこかで 50 mm/h 以上の強雨が降り続いている。このように強雨が狭い地域に長時間持続したことは、後で示すように梅雨期としては今回の場合以外に例はないが、九州の西部では時々みられる。この豪雨が前線の南側の暖域で起ったのは前述の通りであるが、九州で屢々みられる豪雨も、暖域において激しい対流活動とともに生じていることから、今回の場合も同様な豪雨であることが予想される¹⁾。事実この豪雨が雷を伴っていたことから、対流活動の

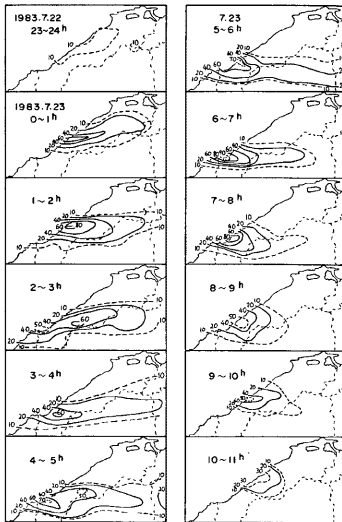


Fig. 3 Distributions of hourly precipitation in mm from 23 h (JST) on 22 to 11 h on 23 July, 1983

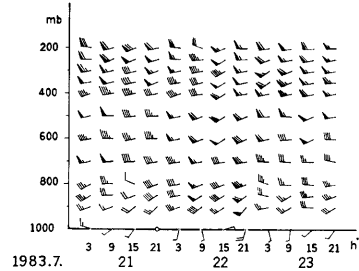


Fig. 4 Vertical time section of winds (a long bard 10 knots) from 21 to 23 July, 1983, over Yonago

結果であることが分る。

Fig. 4 に21日3時から23日21時までの米子における高層風の200 mbまでの鉛直分布の時間変化を示す。全期間平均的には、対流圏全層を通して西南西の風が卓越しているが、対流圏下層にはわずかな変動がある。21日に下層で風速がやや弱いのは、前線が南下して、米子が冷氣内にあったことに対応している。注目すべきことは、下層ジェット気流の存在したことで、22日の特に21時に下層の南西風が非常に強いことから分る。

豪雨も、その直後の23日0時から始っている。この強い南西風によって、対流圏下層に暖い湿った空気が流入し、大気が不安定化することが期待される。

大気の不安定度をみるために、**Fig. 5** に米子における21日9時から23日9時までの12時間毎の温位、相当温位および飽和相当温位の鉛直分布を示す。豪雨の起る直前の22日21時については福岡の状態も示す。21日には9時に対流圏の最下層に対流不安定があるだけで、その他はほぼ中立か安定である。このことは、21日の日雨量が200 mm以上とかなりあったものの、50 mm/h以上の雨量強度は1回しか起らなかったことに対応する。22日には対流不安定度が増し、特に21時には不安定度が大きいだけでなく、その層も非常に厚くなっている。そして不安定度は福岡において著しい。豪雨域に近い観測点における不安定度は、不安定解消の対流活動の結果、それ程強くないか、中立化している場合が多い。**Fig. 6** に昭和57年7月豪雨の時の23日21時の鹿児島県の不安定度を示すが¹⁾、今回の22日21時の米子の不安定度は、これに匹敵する。今回の22日21時の米子および福岡とも、最下層の飽和相当温位が380°Kにも達しているが、これは気温ではほぼ30°Cとなり、21時としては非常に高温である。23日の豪雨の主な原因は南西の下層ジェット気流による高温多湿の空気の流入と、それに伴う強い対流不安定であると云えよう。23日9時には不安定度はかなり弱まった。

500 mb 天気図に関する特性については、他の豪雨の場合と比較して、後で述べることにする。

3. レーダと衛星による観測

強雨の降り続いている23日2時30分の広島県の気象レーダによるPPI写真をトレースしたエコー分布を**Fig. 7 (a)**に示す。エコー分布は**Fig. 3**の対応する1時間雨量分布とほぼ一致しており、雨域は、対流圏中層の風向と一致し、西南西から東北東に延びている。**Fig. 7 (a)**から分るように、陸地の雨域は、さらに西方の海上まで延びており、海上で発生、発達した降雨セルが陸地に達して、海岸付近に豪雨をもたらした。

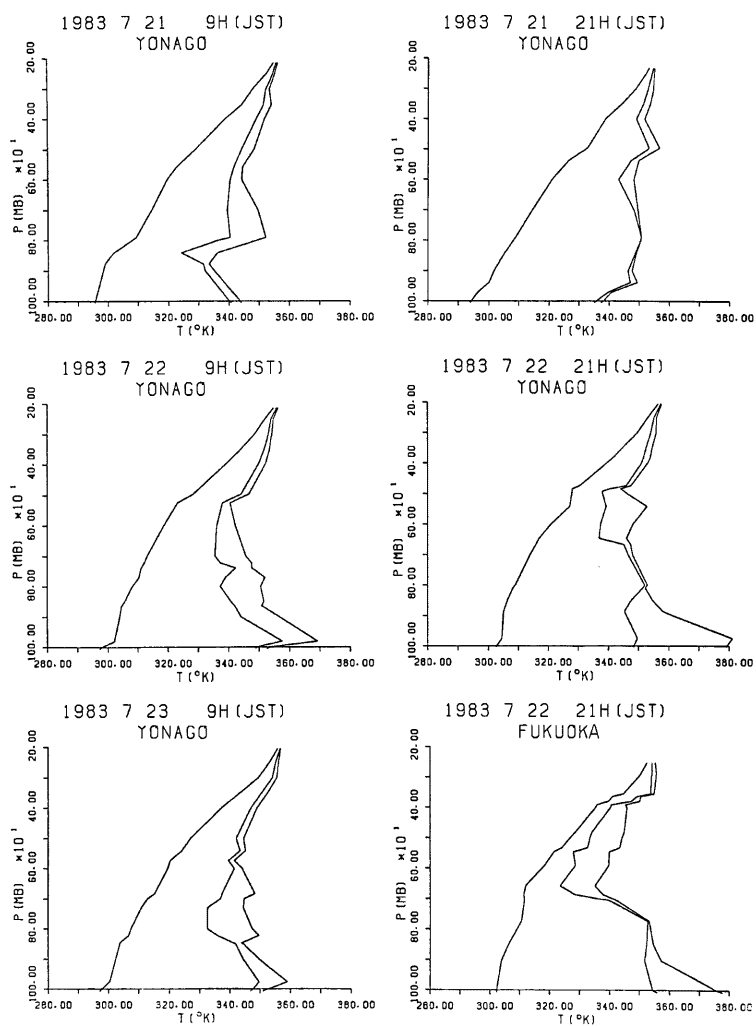


Fig. 5 Vertical distributions of potential temperature (left), equivalent potential temperature (middle) and saturated equivalent potential temperature (right), from 9 h (JST) on 21 to 9 h on 23 over Yonago and for 21 h on 22 over Fukuoka, July, 1983

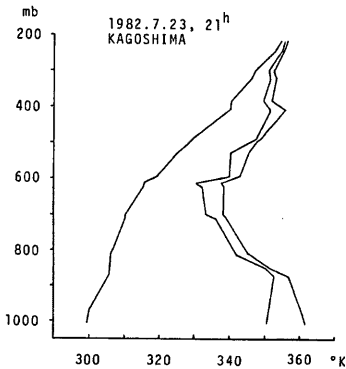


Fig. 6 The same as Fig. 5, but for 21 h (JST) on 23 July, 1982, over Kagoshima

7月豪雨の場合にもあった¹⁾。衛星からみられる高雲域の変化の様子を、レーダのエコーの変化と同一視することはできないものの、それと同様に、海上で発達した積乱雲群が、上陸しては豪雨をもたらしているとみることができる。

22日18時には山陰沖に発達した雲はなかったが、21時には2箇所に -60°C 以下の高雲域が出現している。これらを23日の豪雨の前徴、あるいは始まりと考えることができる。

4. 島根県を中心とした過去の梅雨期の豪雨

島根県において大きな災害をもたらした過去の豪雨は、比較的記憶に新しいものでは前述の3例の他、1943(昭和18)年9月の台風による豪雨があるが、その3例は梅雨期の豪雨である。ここでは台風の場合を除き、その3例について先づ同種の資料を示し、それぞれの気象特性を述べる。

Fig. 9 (a), (b) および (c) はそれぞれ1972(昭和47)年7月11日、1964(昭和39)年7月18日および1958(昭和33)年6月30日の日雨量分布図である。Fig. 10 (a), (b) および (c) はいずれも米子における高層風

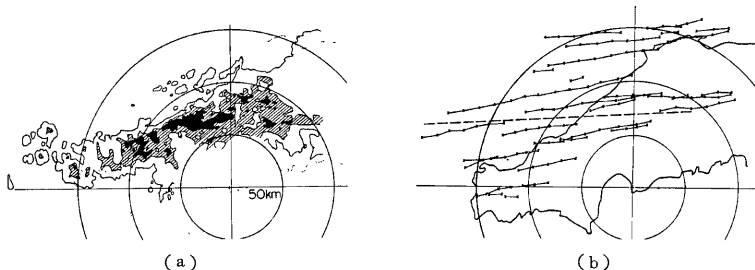


Fig. 7 (a) Distribution of PPI echoes at 2 h 30 m (JST) on 23 July, 1983 (Hiroshima Radar), white : weak echo, hatched : moderate echo, black : strong echo. The echoes around the radar site were excluded

Fig. 7 (b) Translation of PPI echoes for two hours from 0h on 23 July, 1983. x : position of echo every 10 minutes

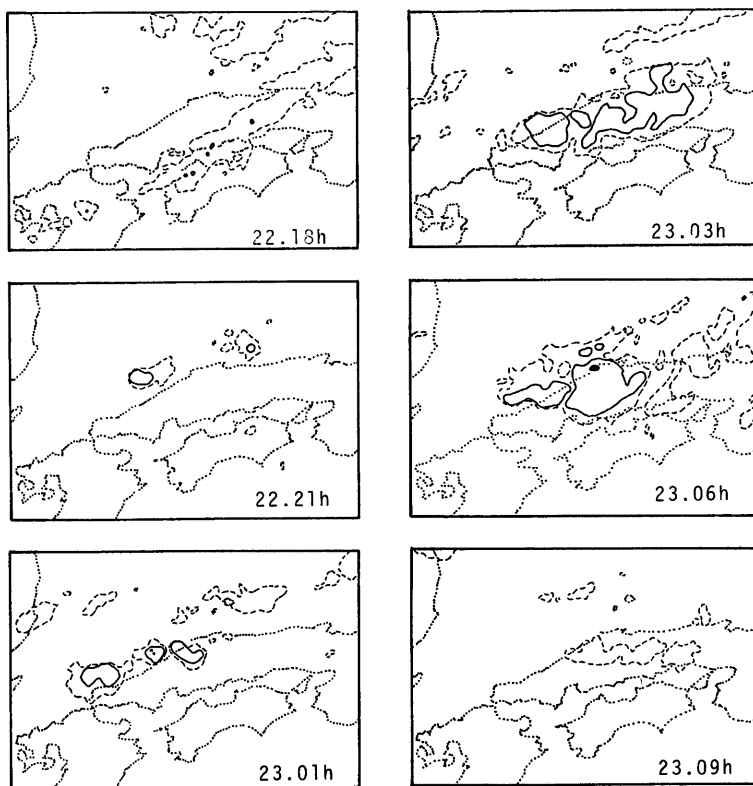


Fig. 8 Areas with blackbody temperature lower than -50°C from 18 h (JST) on 22 to 9 h on 23, July, 1983, broken contour line: -50°C , inner contour line: -60°C , black area: lower than -70°C

の鉛直分布の時間変化を示すもので、それぞれ1972、1964および1958年の豪雨の場合を示す。Fig. 11 (a), (b) および (c) はそれぞれ1972、1964および1958年の豪雨の場合について、Fig. 5 と同様に安定度を示す図であるが、それぞれの特徴を示すもののみを掲げることにし、1972および1958年に対しては米子、1964年に対しては米子、1964年に対しては福岡におけるものを示す。さらに Fig. 12 (a), (b) および (c) はそれぞれ1972、1964および1958年の豪雨の場合の地上天気図で、Fig. 13 (a), (b) および (c) はいずれも 500 mb 天気図であるが、それぞれ、Fig. 2 (c) の地上天気図に対応する1983年7月22日21時、Fig. 12 (a) および (b) に対応する1972年および1964年の豪雨の場合のものである。1958年6月の高層天気図は残されていないようなので、掲載できなかった。そして最後に昭和57年7月豪雨の時の23日21時の 500 mb および地上の天気図を Fig. 14 (a) および (b) に示す。

4.1 1972年の場合^{2),3)}

この豪雨は「昭和47年7月豪雨」と命名されており、広域かつ長期にわたる豪雨として知られているが、

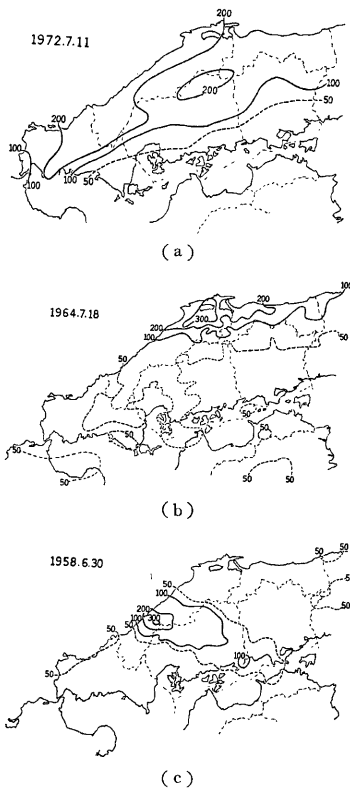


Fig. 9 Distributions of daily precipitation in mm for, (a) 11 July, 1972, (From the report of Chugoku Regional Construction Bureaus), (b) 18 July, 1964, and (c) 30 June, 1958, (From data for the forecast of heavy rainfall, 1964 and 1958)

として西南西の風で、特に強雨のあった直前の21時には、下層に比較的大きな南風成分の風があることが特徴である。安定度については Fig. 11 (b) に、この場合は福岡における場合を掲げたが、今回の豪雨の場合に匹敵する対流不安定度を示している。この時の米子における不安定度は福岡のそれより少し弱い。地上天気図は Fig. 12 (b) に示した通りで、山陰沖の低気圧の位置は今回の場合とほぼ同じ所にあるが、中心示度は 994 mb 以下で、今回の約 1000 mb と比べ、低気圧がかなりよく発達している点に異なる。この場合の強雨が低気圧に伴う前線の南の暖域に発生している点は、今回の場合と同様である。今回の場合が、九州では時々みられる、弱い低気圧でも非常に豪雨をもたらす梅雨末期の典型的な集中豪雨であったのに対し、この1964年の場合は、通常の発達した温帯低気圧に伴う豪雨であったということが出来る。また強雨の時間は短かったが、強い不安定度からみて、強い対流活動によるものであったということが出来る。

中国地方ではおよそ9—14日の間降雨が断続的に続いた。Fig. 9 (a) の11日の日雨量分布から瀬戸内海付近を除いて中国地方の全域に、沿岸部にも山地にも 200 mm を越える雨量 (最大は 275 mm) があることが分る。前日の10日には最大が 333 mm もあるが、雨域としては11日の方が広い。この豪雨はまさに長雨型ということができ、全期間中最大1時間雨量は 60 mm で1個所に1回あっただけで、あとは1時間最大が高高 30—40 mm 程度の降雨が50時間以上続いた。従って雨量強度は比較的小さい。

Fig. 10 (a) に示した米子の高層風をみると 800 mb 以下では風速は比較的弱く、風向の変化が大きいが、600 mb 以上ではおよそ前半が西南西、後半が南西となっている。この風向の変化は、豪雨が後半に近畿地方へ移ったことに対応する。下層で風速が弱いことは、Fig. 12 (a) の7月11日の21時の地上天気図から分るように前線が四国あたりまで南下しているの、米子では下層が前面の下の冷氣内にあるためである。同時刻の安定度を示した Fig. 11 (a) から分るように、600 mb 以下はほとんど中立である。図示してはないが、福岡は米子に比べてわずかに不安定である程度である。これらのことはまた、この豪雨の場合には対流活動がそれ程激しいものではなかったことを意味すると考えることができる。

4.2 1964年の場合⁴⁾

Fig. 9 (b) の7月18日の日雨量分布で示されるように、この豪雨は島根県北部が中心で、雨量は平地に多く、最大は宍道湖あたりの 395 mm であった。この場合に、強雨のあったのは18日23時—19日1時の2時間で、それぞれ75および 57 mm/h の最大値が観測されているに過ぎず、あとは高高 40 mm/h 位の最大が屢々みられる程度の豪雨であった。Fig. 10 (b) の高層風の分布は時間的にかなり変化しているが、主な降雨のあった18日の9—21時の間は、15時には一部に欠測があるものの、全体と

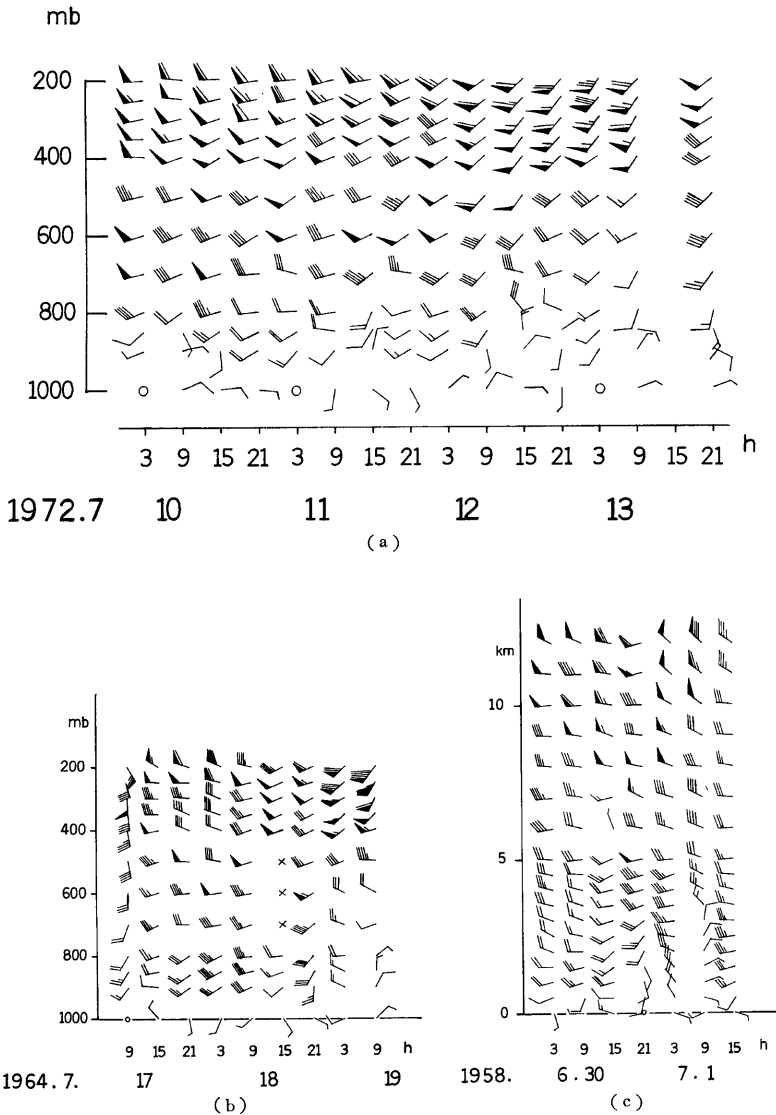


Fig. 10 The same as Fig. 4, but for, (a) 10-13 July, 1972, (b) 17-19 July, 1964, and (c) 30 June-1 July, 1958

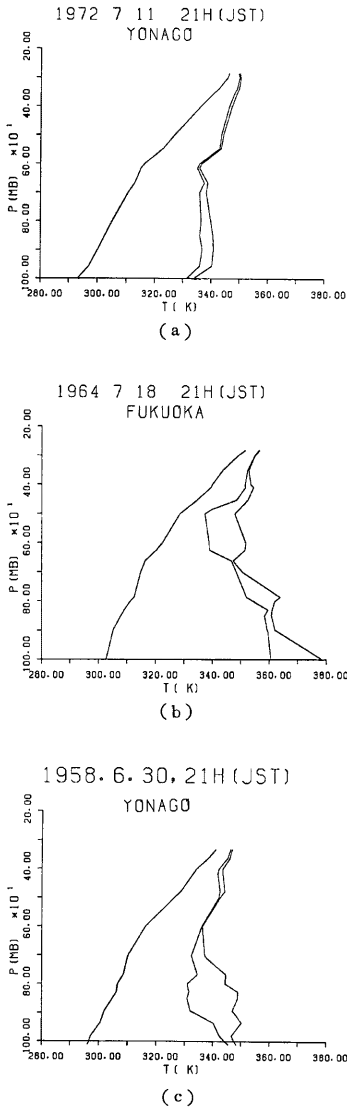


Fig. 11 The same as Fig. 5, but for, (a) 21 h (JST) on 11 July, 1972, over Yonago, (b) 21 h on 18 July, 1964, over Fukuoka, and (c) 21 h on 30 June, 1958, over Yonago

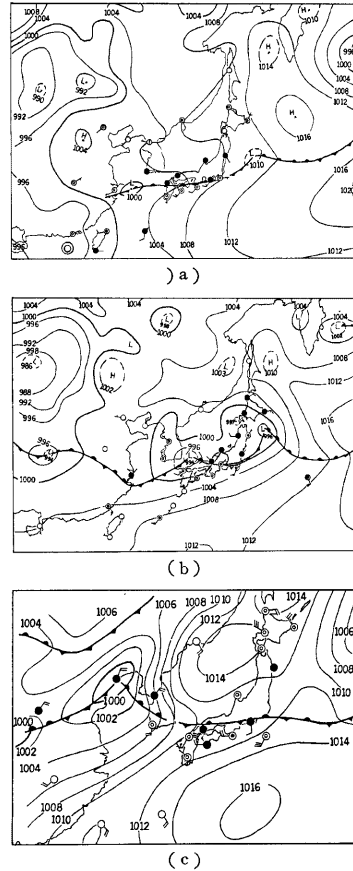
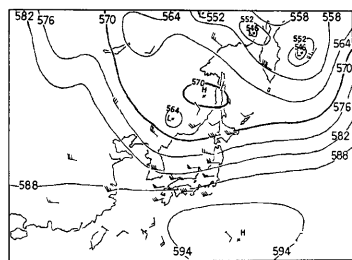


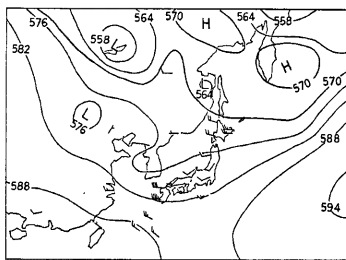
Fig. 12 Surface weather maps for, (a) 21 h (JST) on 11 July, 1972, (b) 21 h on 18 July, 1964, and (c) 6 h on 1 July, 1958. (From Daily Weather Maps, JMA)

4.3 1958年の場合⁵⁾

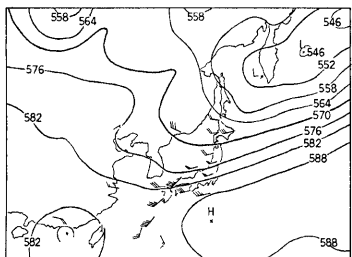
Fig. 9 (c) の6月30日の日雨量分布から分るように、今回の場合を含めてこれまでの豪雨と比べ、この場合は豪雨域が狭く、またこれまでの豪雨域の軸がおおよそ西南西から東北東に延びていたのに対し、北西から南東へ延びている点に特徴がある。この豪雨から、ジャーナリズムにおいて「集中豪雨」という言葉が生まれたようであるが、豪雨は時間的には7月1日4—10時



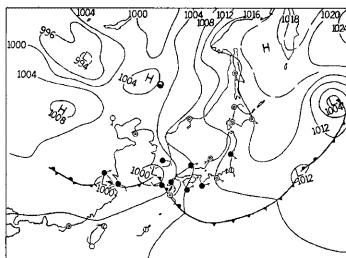
(a)



(a)

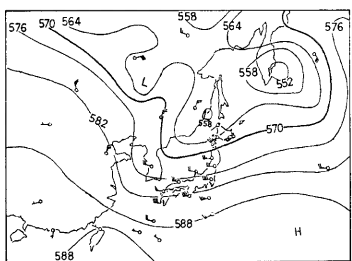


(b)



(b)

Fig. 14 Weather maps for 21 h (JST) on 23 July, 1983, (a) 500 mb map and (b) surface map. (From Daily Weather Maps, JMA)



(c)

Fig. 13 500 mb weather maps for, (a) 21 h (JST) on 22 July, 1983, (b) 21 h on 11 July, 1972, and (c) 21 h on 18 July, 1964. (From Daily Weather Maps, JMA)

に集中しており、最大雨量強度は 53 mm/h であるから、それ程強くない。前述のように豪雨域の軸の走向が北西から南東へ延びる場合は、九州西部から裏日本にかけて時たまあるが、その場合には対流圏の中層や高層では、風向が軸の走向とはほぼ一致して北西となっている。Fig. 10 (c) の風の鉛直分布では、500 mb より上方ではおよそそのような風向になっているが、主降雨の直前に当る 3 時には最下層にも北西の風があり、直後の 9 時には高度 4 km 以上が北西となっている。

この間下層では風が大きく変化している。Fig. 12 (c) の地上天気図では中国方面の低気圧から延びる前線

が島根県を通っているけれども、総観規模の擾乱はなく、風の変化はメソ擾乱によるものである。安定度 (Fig. 11 (c)) は 800 mb 以下のそれ程厚くない層が不安定であるだけで、その上は安定であり、それに対応して雨量強度もそれ程強くなかったと考えられる。この豪雨は、以上のように、他の場合とやや異った特性を持ち、頻度からみてもこの型の豪雨は少ないようである。

5. 豪雨の各例の比較

上述のように、1958年の豪雨は他の場合と比べ、北西気流の下に起った特異な特徴をもっており、しかも資料に欠けたものがあるので、ここではその場合を除き、1982年の九州の豪雨を加えて、気象特性を相互に比較し、さらにその特性をはっきりさせることを目ざす。

5.1 500 mb 天気図

上述の各々の島根県の豪雨の場合の 500 mb 天気図は Fig. 13, (a), (b) および (c) に、そして九州における豪雨の場合の一例を Fig. 14 (a) に示した。いずれの場合も梅雨末期の豪雨で、共通していることは西日本が大きな谷の中にあることであり、特に島根県の豪雨の場合は互いによく似て、気流としてはその地域で全て西南西であることである。この頃の豪雨は 500 mb 天気図の 5820 g・p・m の等高線の近くで起る場合が多いと云われ、確かにこれらの図についてもおよそそのように云うことができ、Fig. 14 (a) の九州の豪雨の場合の強風帯は、他の場合に比べ最も南下している。それはその等高線の付近に subtropical jet stream の軸があるからであろう。しかし、島根県内における豪雨域の位置からみれば、そのことは必ずしも成立せず、大雑把な経験則程度のものに過ぎないと思われる。

次に島根県の豪雨の場合について気圧の谷の深さを較べると、1964年の場合 (Fig. 13 (c)) が最も深く、次いで1982年の九州の豪雨 (Fig. 14 (a))、今回の豪雨 (Fig. 13 (a))、そして1972年の豪雨 (Fig. 13 (b)) の順でなだらかになっている。このことは、1964年の場合は地上の低気圧がかなり発達して通過し、強雨の期間も短かったことに対応している。そして谷がなだらかになる順に従って、豪雨の期間が長くなっている。

5.2 地上天気図

1982年の九州の豪雨の最も激しかったのは7月23日の夜で、Fig. 14 (b) から分るように、強雨域は朝鮮海峡にある低気圧からの温暖前線の前面にあったが、それはゆっくり南東進した。豪雨は25日まで続き、それらがほとんど前線の南の暖域で起っていたことを考えると、全体としては暖域内の活発な対流活動によるものと考えられる。この九州の場合と今回の豪雨、そして1964年の場合の3例は前線の南の暖域に豪雨のあったことにおいて共通しているが、1964年の場合は発達した温帯低気圧に伴うものであったことは既に述べた。それに対し、九州と今回の場合の低気圧の中心示度はいずれも 1000 mb 位の弱いものであったが、それでも豪雨となるのは、梅雨末期によくみられる集中豪雨の特有な現象なのであろう。

前線の南の暖気中の豪雨の激しいことは、強い対流不安定に起因する対流活動に関係している。これに対し1972年の長雨の豪雨の場合は、前線の北側に豪雨域があつて、然も雨量強度はそれ程強くなかった。このことが対流不安定度がそれ程強くなかったことに対応していることは先に述べた通りである。今回の豪雨でも21日には前線が瀬戸内海まで南下しており (Fig. 2 (b))、不安定度も弱く、降雨状況も1972年の型に近いものであった。

5.3 安定度と高層風

安定度については 5.2 にも述べたように、1972年の豪雨の場合を除き、対流圏下層がかなり深い層にわたって強い対流不安定となっており、それが雨量強度にも反映し、さらにその豪雨域がいずれの場合にも前線の南の暖域にあった。それらのことはまた高層風の鉛直分布と関連を持っていて、1972年の場合には下層ジェット気流がなかったのに対し、その他の場合には南西のそれが存在した (但し1982年の九州の豪雨の場合は示していないので、1) を参照されたい)。このことは、この型の豪雨の場合に、対流圏下層への湿潤な暖気の流入 (移流) の重要性を示している。

6. 結 語

昭和58年7月20—30日に島根県西部を中心に降った豪雨について気象特性を示し、さらに梅雨期の過去の山陰地方の3つの豪雨と1982年の九州の豪雨の場合と比較して、その特性を明らかにした。今回の豪雨は梅

雨末期特有な前線上の弱い低気圧の南の暖気内に生じ、強い対流不安定に起因する激しい対流活動によるもので、九州では屢屢起るが、この地方ではこれまで例をみない程強雨が長時間(約10時間)続いた記録的な豪雨であった。

それぞれの豪雨を比較すると、山陰地方の豪雨は、500 mb 天気図では共通に朝鮮付近の谷の前面で、西南西の subtropical jet stream のおよそ直下あたりに生じる。そして谷がなだらかな(浅い)程、強雨の継続時間が長くなるようである。また豪雨は(地上の)前線の南の暖域にある時、発達した対流雲を伴い激しく降る。その時には下層ジェット気流とともに暖い湿潤な空気が大気下層に流入し、強い対流不安定が存在する。強雨が長時間続いた今回の豪雨はそれらのいずれの条件をも満たしていた。

今回の豪雨の場合、豪雨の始まる3-4時間前に、静止衛星「ひまわり」の赤外放射温度観測によって山陰沖に検出された -60°C に達する背の高い積乱雲群が、豪雨の前兆であろうと推測される。

この調査では大阪管区气象台から発行された速報⁶⁾および報告⁷⁾を使用したのをはじめ、特に松江地方气象台および米子測候所から、それぞれ種類の観測資料および高層気象観測資料を提供して頂いた他、福岡管区气象台および広島地方气象台から気象レーダ資料を利用させて頂いたことに対し、深くお礼を申し上げる。

本調査は、文部省科学研究費、自然災害特別研究突発災害研究、「昭和58年7月山陰豪雨の調査研究」(代表者、角屋睦京大防災研教授)の補助を受けて行われた。ここでは、この研究班で収集された建設省や県の関係資料も利用させて頂いた。

参 考 文 献

- 1) 後町幸雄・中島暢太郎・元田雄四郎：昭和57年7月豪雨について、京大防災年報，第26号B-2，1983，pp. 93-108.
- 2) 中島暢太郎・後町幸雄・枝川尚資：昭和47年7月豪雨の気象学的特性，昭和47年7月豪雨の調査と防災研究，文部省科研費，(代)矢野勝正，昭48，pp. 129-132.
- 3) 大阪管区气象台：異常気象調査報告一昭和47年7月3日から13日の四国，中国，近畿地方の大雨に関する一，昭47.
- 4) 大阪管区气象台：異常気象調査報告一昭和39年7月山陰北陸豪雨(主として7月18-19日)，昭39.
- 5) 大阪管区气象台：大阪管区異常気象報告，第6巻，第2号，昭33.
- 6) 大阪管区气象台：災害時気象速報一昭和58年7月20日から23日にかけての梅雨前線による中国地方の大雨，昭58.
- 7) 大阪管区气象台：災害時気象調査報告一昭和58年7月20日から23日にかけての梅雨前線による中国地方の大雨，昭58.