

昭和57年7月豪雨について

後町 幸雄・中島暢太郎・元田雄四郎

HEAVY RAINFALL OCCURRED IN THE KYUSHU DISTRICT ON 23-25 JULY, 1982

By Yukio GOCHO, Chotaro NAKAJIMA and Yushiro MOTODA

Synopsis

Heavy rainfall occurred in the Kyushu district on 23-25 July, 1982, especially the highest rainfall rate of 187 mm/h was observed on 23 at Nagayo in Nagasaki Prefecture, which renewed a record. Synoptic and meso-scale analyses on the heavy rainfall are made. Some meteorological characteristics of the heavy rainfall are compared with those in the case of the heavy rainfall at Isahaya in 1957. The medium-scale areas thought to be cumulonimbus clusters are clearly seen in the infra-red cloud imageries from GMS. These areas correspond to the heavy rainfall areas on the whole. It is important to clarify what governs the motion of the cloud area.

1. は し が き

1982年の九州北部は、5月中旬から少雨が続き、梅雨期における気象衛星「ひまわり」の写真を見ると、南海上にはっきりとした梅雨前線が毎日みられるのに、北上して来る気配がなく、6月の日降水量は福岡、下関、佐賀などで少雨記録を更新するなど、九州北部では渇水の心配が日増しにつのっていた。しかし7月7日頃からようやく梅雨前線が北上して本州南岸に停滞するようになり、オホーツク海高気圧が強まって典型的な梅雨型となり、西日本は一転して長雨型となった。特に7月10-21日にかけては前線が九州中部に停滞して熊本県や長崎県に500 mm前後の大雨を降らせ、中旬の総雨量は多いところで1000 mmを超えた。このために下旬に起った各種地盤災害の速因を形成した。

7月21-22日には一時南下していた梅雨前線は、22日午后から東シナ海に現われた低気圧のために北へ押し上げられ、九州の北部や西部では雨が強くなり、23日の夕方から長崎県に降った豪雨は雷を伴い、記録的な強雨となった。強雨は25日の昼頃まで続くが、その間強雨域は全般にゆっくり南下した。23日から25日までの3日間の総雨量分布¹⁾をFig. 1に

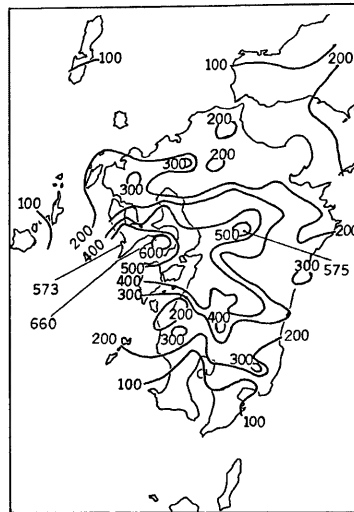


Fig. 1 Distribution of total precipitation in mm for three days, 23-25 July, 1982. (From the report of Fukuoka District Meteorological Observatory)

示す。長崎県から熊本県にかけて 300 mm 以上の雨量があった。中部山岳地の所所に雨量の多いところもあるが、最大雨量は長崎県南部で、全体として海岸付近で多かった。

Fig. 2 は長崎県南部で強雨のあった23日の17時から24日1時までの毎時雨量分布²⁾であるが、特に18-22

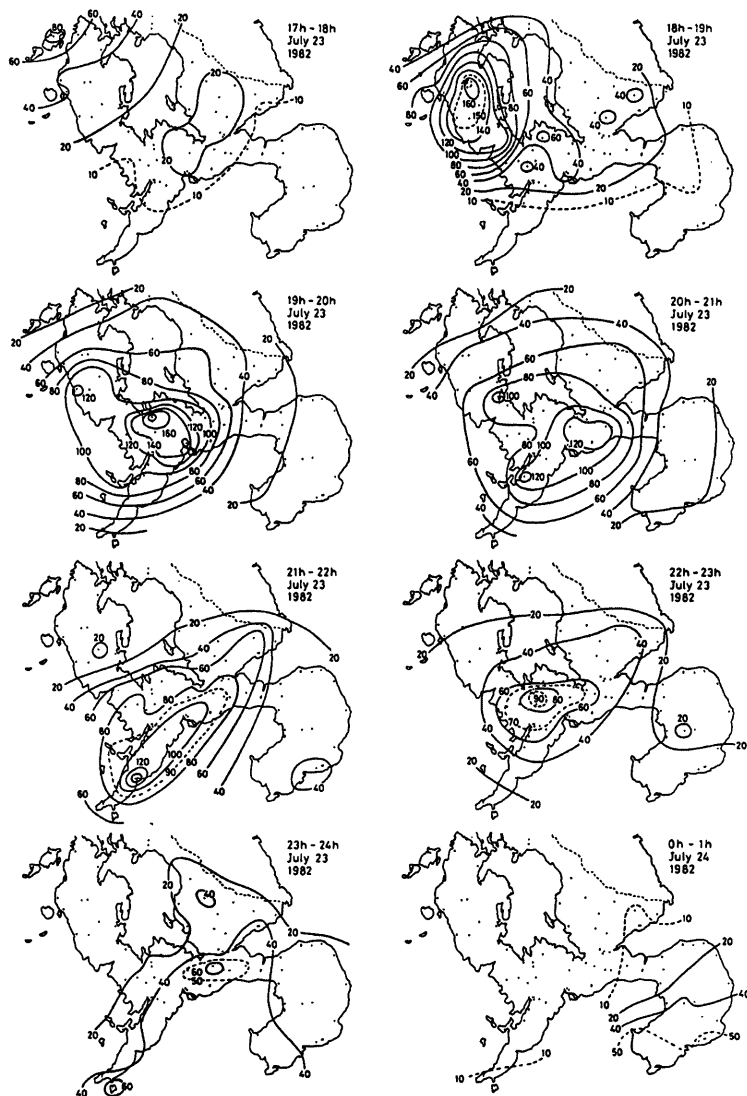


Fig. 2 Distributions of hourly precipitation in mm from 17 h (JST) on 23 to 1 h on 24 July, 1982.
(From Arao, 1982)

時まで 100 mm/h 以上の強雨が続き、18-19時および19-20時の最大1時間雨量はそれぞれ 153 mm (長浦岳) および 187 mm (長与町) で、わが国の1時間最大雨量の記録を更新し、長崎市を中心に大きな水災害をもたらした。よく知られている1957年7月25日の諫早豪雨との比較について、最後に述べるが、それと比べて今回は、総雨量では約半分で少なく、屢屢みられる程度の豪雨であるのに対し、雨量強度はそれを上まわっているという特徴を持っている。そこで特にこの23日夜の長崎県南部の豪雨の気象特性について詳しく述べることにする。

なお、この豪雨における雨量の時、空間分布特性については、長崎大学学術調査団による報告の中に荒生(1982)²⁾の論文があり、ここでもその論文に示されたいくつかの結果を引用した。

2. 総観的気象状況

まず 500 mb の天気図をみると、22日頃まではオホーツク海方面に深い気圧谷があり、黄海方面が大きな峯になっていたが、Fig. 3(a) の23日21時の状況から分るように、オホーツク海の谷が急に弱まり、朝鮮半島方面にはっきりした気圧の谷が東進してきた。この谷に伴って地上でも低気圧がやや深まりながら、朝鮮海峡付近に近づいてきた (Fig. 3(c))。Fig. 3(b) は同時の 850 mb 天気図であるが、前日の状況と大きく変わった点は、山東半島の南にあった低気圧が東に進んで発達し、朝鮮半島南西端付近に達すると共に、沖縄方面から九州へかけて南一南西の風が強まったことと、高気圧がオホーツク海方面から南下して、三陸沖に達したことである。その高気圧が、その付近での前線の北上と九州方面の低気圧の東進を阻止している。Fig. 4 は24日9時の地上天気図であるが、23日から24日にかけての九州の西の低気圧の東進速度の遅いことが分る。低気圧はその後、九州の北部を極めてゆっくり東進した。この低気圧に伴う温暖前線が23日から24日にかけて九州を通過した。その後前線は24日夜から25日朝にかけて一時やや南下したが、九州は全般に低気圧の warm sector の中にあった。

Fig. 5(a) および (b) にはそれぞれ福岡と鹿児島の高層風の鉛直分布¹⁾を23日9時から6時間毎に24日21時まで、1000 mb から 150 mb までについて示す。およそ 500 mb より上では偏西風が西一西北西で、九州方面では低気圧の著しい発達場ではないこと、および東進が押えられていることを示している。一方対流圏下層では23日朝から24日朝にかけて著しい南風成分の気流がある。

福岡および鹿児島島の23日9時と21時における温位、相当温位および飽和相当温位の鉛直分布を、それぞれ Fig. 6(a) および (b) に示す。福岡では、対流安定度はほぼ中立か安定であるが、それは前線の北側でもあり、豪雨のあった長崎方面からは下層風に対して風下側に当る

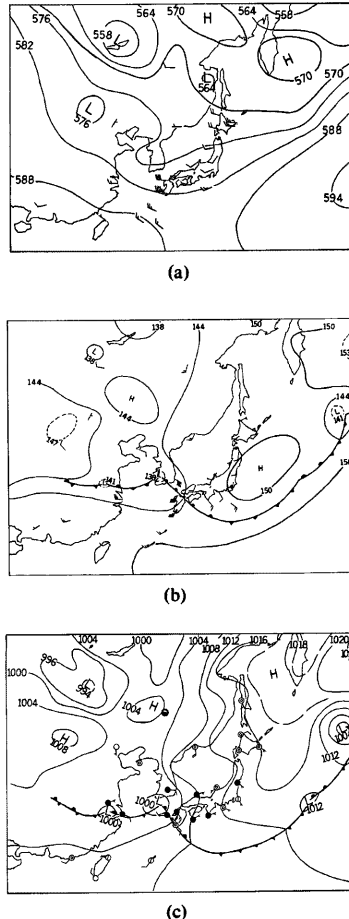


Fig. 3 Weather maps at 21h (JST) on 23 July, 1982; (a) 500 mb map, (b) 850 mb map, (c) surface map. (From Daily Weather Maps, JMA)

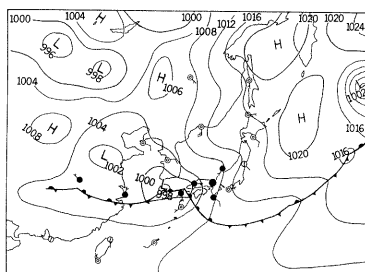


Fig. 4 Surface map at 9 h (JST) on 24 July, 1982. (From Dially Weather Maps, JMA)

ためであろう。それに対して鹿児島は 600 mb 以下に非常に強い対流不安定層がある。この場合は、不安定層も深い方で、活発な対流活動が起り得る状態にあったことが分る。これらの不安定な状態が対流圏下層の南風成分を持った強風と関連していることは言うまでもない。

Photo. 1(a) および (b) に 23日 21時と 24日 9時の気象衛星「ひまわり」による雲の赤外画像³⁾を示す。同図では輝度の大きい部分が、放射温度の低い、すなわち背の高い雲—通常発達した対流雲—の存在を意味する。従って (a) の場合に、九州の南半分にかかっている白い対流雲群は長崎県付近の豪雨を示し、(b) からは梅雨前線上 (Fig. 4) に同様な背の高い雲群がいくつか、およそ 500 km の間隔で並んでいる様子が見える。

Ninomiya (1981)⁴⁾ は孤立した同様な規模の積乱雲群 (Cumulonimbus cluster) を解析し、その cluster が前線帯に入ってから中間規模低気圧になったことを示しているから、この対流雲群を中間規模擾乱とみることができよう。Photo. 1(a) で明らかなように、この対流雲群と降雨との関係は深い、それについては次章で述べる。

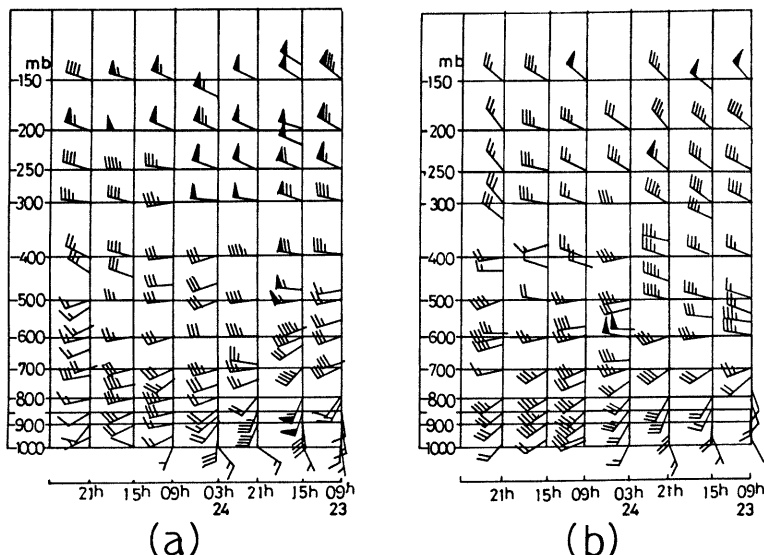
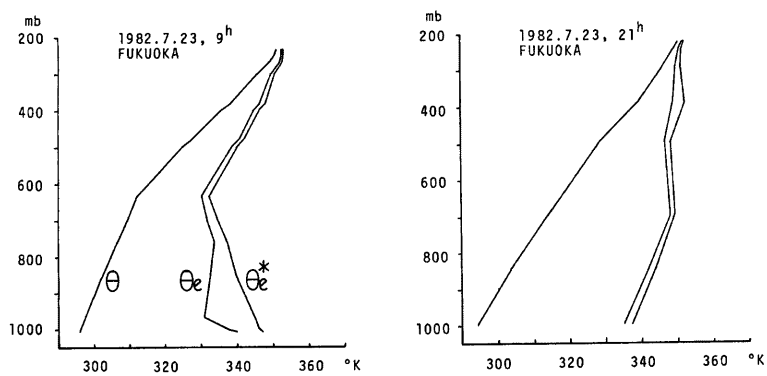
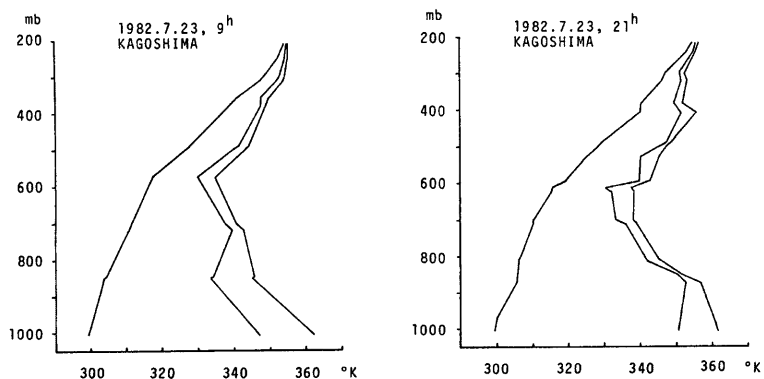


Fig. 5 Vertical time sections of winds (a long barb 10 knots) from 9 h (JST) on 23 to 21 h on 24 July, 1982; (a) Fukuoka, (b) Kagoshima. (From the report of Fukuoka District Meteorological Observatory)

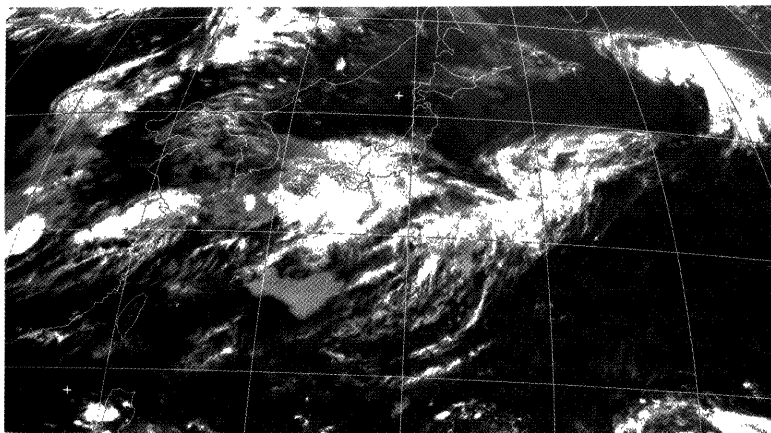


(a)

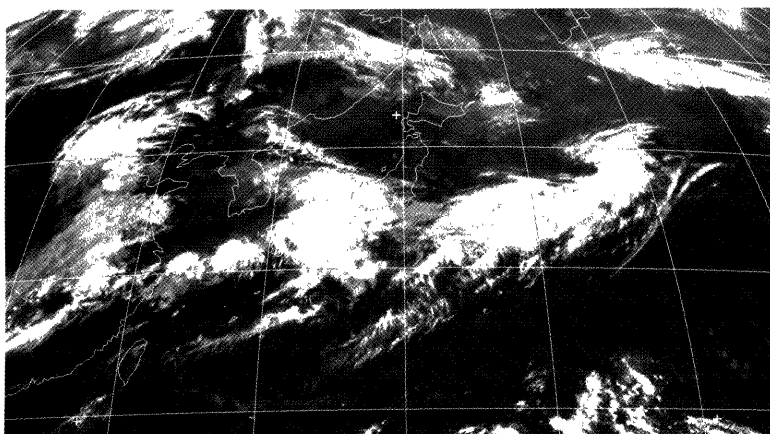


(b)

Fig. 6 Vertical distributions of θ in $^{\circ}\text{K}$ (potential temperature), θ_e (equivalent potential temperature) and θ_e^* (saturated equivalent potential temperature), over (a) Fukuoka and (b) Kagoshima.



(a)



(b)

Photo. 1 Infra-red cloud imageries from GMS at 21 h (JST) on 23 and 9 h on 24 July, 1982.
(From Meteorological Satellite Center Technical Note)

3. 降雨状況と気象衛星による雲画像

先の Photo 1 に「ひまわり」による雲の赤外画像を示したが、これを雲の黒体放射温度で表わせば、雲頂高度をより定量的に知ることができる。豪雨の最盛期に近い23日21時の九州付近の放射温度分布³⁾と、20-21時の1時間雨量分布をそれぞれ Fig. 7(a) および (b) に示す。「ひまわり」の赤外放射計の解像力は実際にはもっと高いが、この原図は東西約 20 km, 南北約 40 km の領域の中の平均値を図化したもので、かなり平

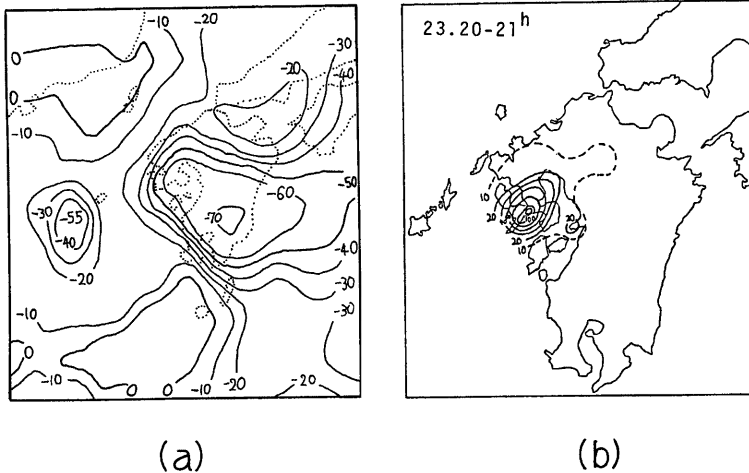


Fig. 7 (a) Area-mean equivalent blackbody temperature (in $^{\circ}\text{C}$) map at 21 h (JST), (From Meteorological Satellite Center Technical Note), and (b) Distribution of hourly precipitation in mm for 20 h–21 h, on 23 July, 1982.

滑化されている。長崎市付近の 120 mm/h 以上の強雨域の中心は -60°C で示される高雲域の北西の端にあるが、 -70°C の雲頂の最高域とは一致していない。この場合 -60°C の高度は約 14 km に相当する。このように強雨域が高雲域の北西にあるのは、強雨域で発達した積乱雲のかなと雲が高層の西北西の風で流され、そこから下流に大きく拡がったかなと雲が画像でみられる高雲域となったためであろう。

23日に雨が強くなり始めた12時から、ほぼ降り止む25日の12時までの3時間毎の雨量分布を Fig. 8 に示す。そして Fig. 9 に22日21時から25日9時までの -60°C 以下の雲域を2-6時間間隔で示すが、23日9時から25日3時までは2-4時間間隔である。

Fig. 8 から、豪雨の最盛期が23日18-21時にあり、長崎市付近で最も強かったこと、図の全期間中九州のどこかで少なくとも $80\text{ mm}/3\text{ h}$ の強雨が降り続いていたこと、および全般に豪雨域はゆっくりした南下傾向にあったことが分る。一方 Fig. 9 から、細かくみれば問題はあるけれども、大体において高雲域と強雨域との対応はよく、その雲域の北西端あたりに強雨の中心があり、それぞれの移動傾向も一致していることが分る。さらに Fig. 9 で、23日に長崎に豪雨をもたらした高雲域は22日東シナ海方面で発生し、黄海を北東進した後、南東進しているが、23日9時以後その速度は極めて遅くなっていることが分る。何故雲域の移動速度が遅くなったかよくは分らないが、低気圧の移動の遅くなったことと無関係ではないであろう。強雨域の移動速度の遅いことも、豪雨の一因である。この高雲域は24日3時頃宮崎県あたりにその中心が達しているが、その後は北東進しているようにみえる。丁度この豪雨の期間に「ひまわり」の特別観測が短時間間隔でされている。その赤外面像によれば、3時頃も雲域の移動はそれまで通り大体南東進していて、それは衰弱し、その北西側に発生した小さな雲域が発達しながら同様に南東進したために、みかけ上雲域は全体として北上したものである。Fig. 8 でその頃の雨域の移動をみると、同様に24日3時頃からは東進しながら、やや北上しているが、高雲域との位置のずれはかなり大きくなっている。

Fig. 10(a) および (b) は、Fig. 7 と同様に、それぞれ24日9時の放射温度分布³⁾と8-9時の1時間雨量分布であるが、島原半島付近の強雨域は、衛星で観測された2つの中間規模高雲域の中間にある。勿論そこには低い雲はあるのれども、そのようなところにもかなりの強雨のあることには、注意をする必要がある。24

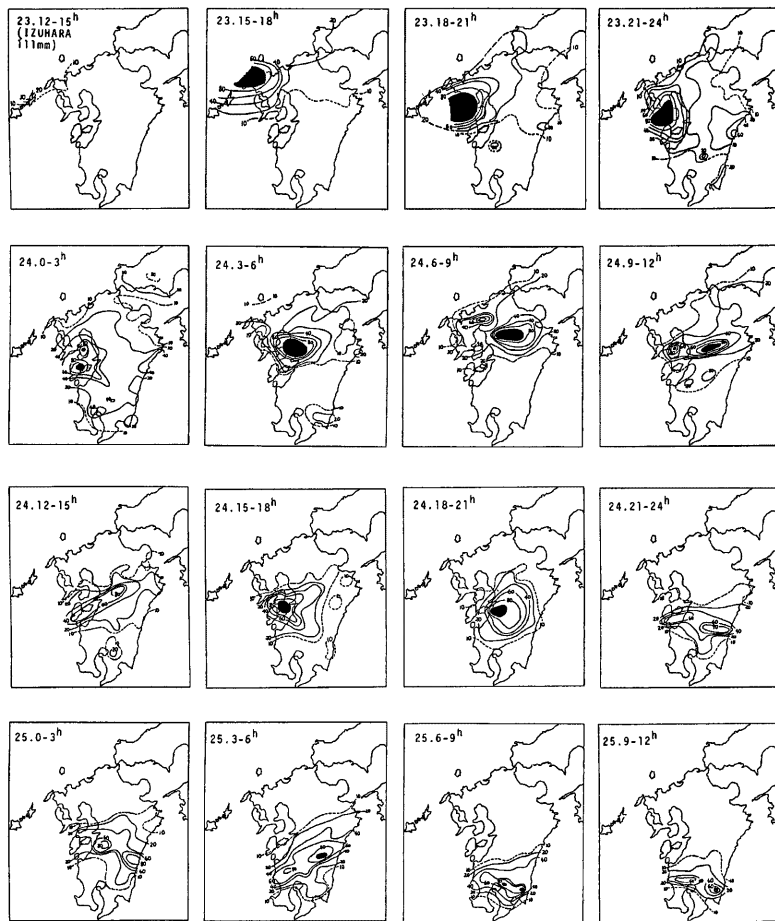


Fig. 8 Distributions of 3-hour precipitation in mm from 12 h (JST) on 23 to 12 h on 25 July, 1982, black: area with 3-hour precipitation larger than 100 mm.

日 9-12時も顕著な高雲域はないが 100mm/3h の強雨がみられる。

Fig. 9 で24日12時過ぎには、それ以前の主として北部を通過した雲域にかわって、新たな雲域が南部に上陸始めた。同18時頃、25日0時頃および同3時頃にはさらに新たな雲域が上陸し、東進しているとみることができる。移動方向の南北成分についてはよく分らない。これらの一連の状態は一つのシステムとみるべきであろう。少なくとも23日の豪雨の間の高雲域が南東進したことは、300mb 以上の高層風が高雲域の移動に関係しているのではないかと示唆しているけれども、高雲域の移動が何に支配されているかを明らかにすることは、予報上極めて重要である。この間、降雨域は Fig. 8 から分るように全体としては南下している。

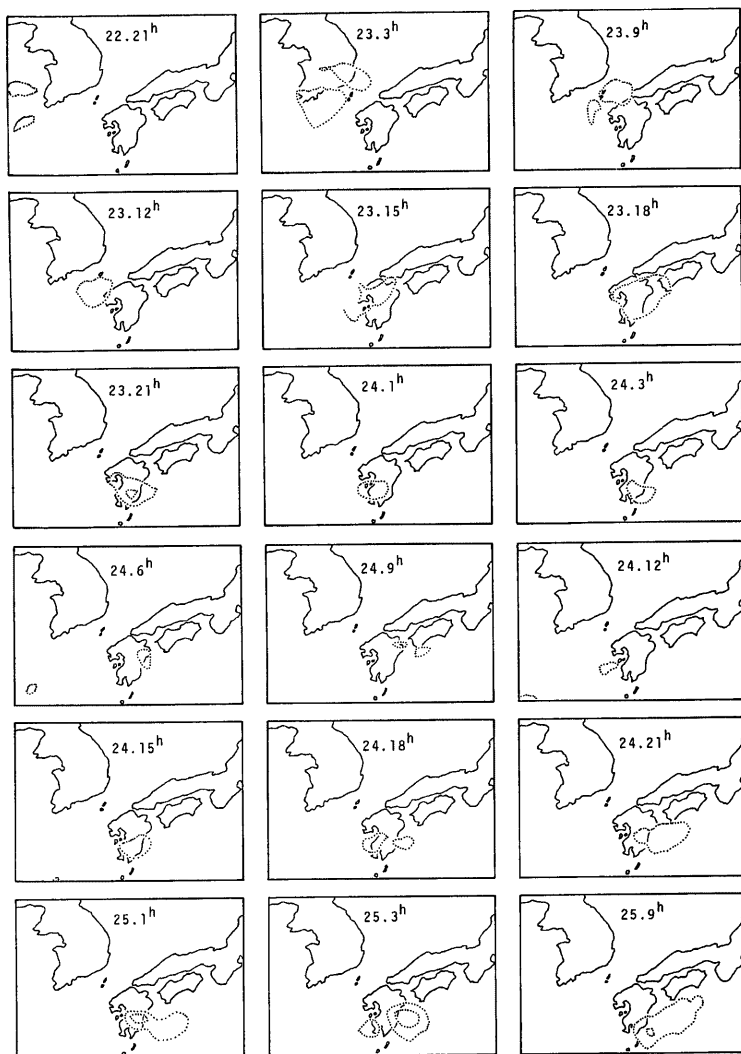


Fig. 9 Movements of the areas with blackbody temperature lower than -60°C for the period 21 h (JST) on 22 to 9 h on 25 July, 1982. Inner contour indicates -70°C .

先に述べたように前線は、24日夜から25日朝に一時やや南下しただけで、23日から25日にかけて全体としては北上した。それに対して雨域は Fig. 8 の通り全体として南下していることをどう理解すべきか問題である。対流圏の風向が全般に下層は南西、上層は北西で (Fig. 5), differential advection の効果による大気的不安定化が考えられるが、前線の北上に対する雨域の南下も同様な効果を示すものと考えることができる。

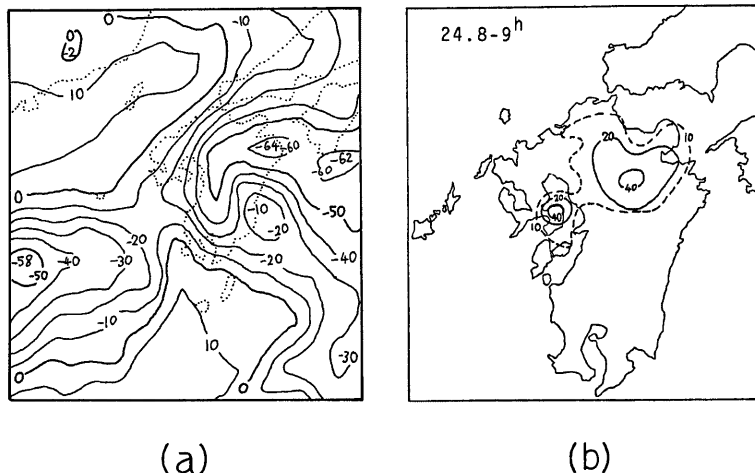


Fig. 10 (a) The same as Fig. 7. (a), but at 9 h (JST) on 24 July, 1982.
(b) The same as Fig. 7. (b), but for 8 h-9 h on 24 July, 1982.

Ninomiya et al (1981)⁴⁾ は先の論文で、高雲域の風上側に強雨域があり、しかも強雨域が雲の最高雲域とかなりよく一致している例を示している。今回の場合は上述のように、強雨域が高雲域の、上層風に対する風上側にあることは同様であるが、最高雲域との対応関係はよくなかった。しかし赤外画像を十分な解像度で解析すれば、その対応関係はもっとよくなるかもしれない。また今回の豪雨では初期の雨量強度が極端に強く、その後はよくみられる程度の強さであったにもかかわらず、雲頂高度にそれ程大きな変化はなかったことから、両者の間にははっきりした関係はないように思われる。

4. 長崎県南部における豪雨のメソ解析

4.1 背振山レーダ観測によるエコーセル

Fig. 11 は福岡管区気象台、背振山レーダの23日18時8分から28分までの観測によって得られたエコー・セルの移動速度をベクトルの分布で示したものである。追跡可能なセルは余り多くないが、22時頃までのセルの動きはこれと大差はない。この図から、長崎県の南を境にセルは北側では東北東へ 20 m/s 弱の速さで、南側では北東にそれより大きな速さで動いていることが分る。これらの動きは Fig. 5 に示した福岡と鹿児島の下層風とほぼ一致している。Fig. 11 は長崎の南に収束域があることを示唆しており、豪雨をもたらした対流雲は、南西からの不安定な空気の流入と共に、その付近で発達したものであろう。

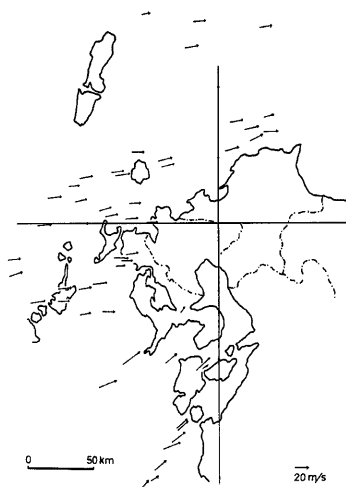


Fig. 11 Velocity distribution of the echo cells for 18 h08 m-18 h28 m on 23 July, 1982, observed by the radar at Mt. Seburi.

4.2 10分間雨量分布

先に示した Fig. 2 の毎時雨量分布からは、長崎県の豪雨は23日17時頃から西部で始まり、19時頃まで豪雨域はかなり急速に南下し、その後は主として長崎市の東に停滞していたように見える。この間の降雨状況を、Fig. 12 に示した10分間雨量分布からみる。この図は Fig. 13 に示した36地点の資料を用い、さらに九州地方建設局筑後川統合管理事務所の釈迦岳レーダの15分毎の資料を参考にして作成した。なお10分間雨量の読取り値の大部分は荒生（1982）によるものである。18時から19時にかけて西彼杵半島に強雨域がほぼ停滞しているように見えるが、そのうちのある期間は東進しているようにも見える。これらのことと、エコー・セルが東北東進している事実から、10分間雨量分布で示されるこれらの豪雨域もいくつかの対流セルから成り、そのセルはエコー・セルと同様に東北東進していると考えることができる。そしてレーダ観測からも把握が

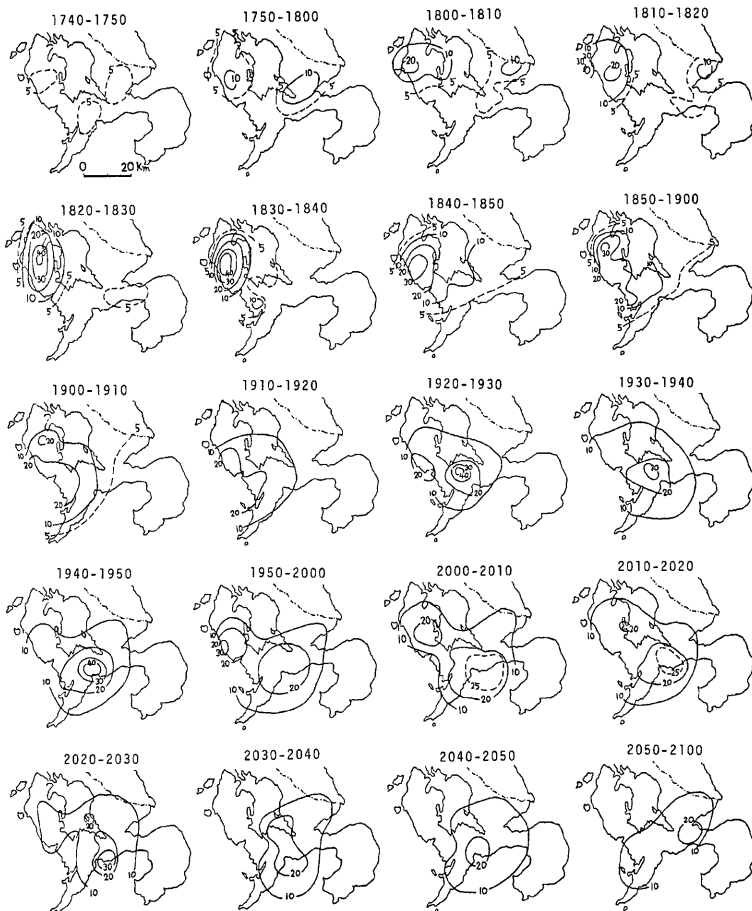


Fig. 12 Distributions of 10-minute precipitation in mm for the period from 17 h40 m to 21 h00 m on 23 July, 1982.

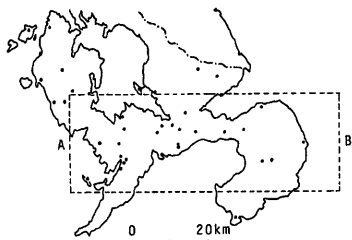


Fig. 13 Observation points of 10-minute precipitation (36 points) and the rectangular area shown in Fig. 16.

ことができる。

4.3 釈迦岳レーダ雨量計のエコー解析

Fig. 14 は前述の釈迦岳レーダのエコー強度を雨量強度に換算して約 1 km メッシュで15分毎に表示したものを17時から24時まで積算して示した7時間の雨量分布であるが、これを Fig. 15 の実際の同期間の雨量分布²⁾ (荒生, 1982) と比較すると、長崎市の東にある最大雨量域は、実際よりやや東へ寄っているが、大体においてよく一致している。また橋湾にもかなりの雨量のあったことが推定できる。レーダによる最大雨量は実際の約70%で過小評価であるが、全般にこれより東側(レーダ・サイト側)の雨量は実際のものに近く、西側ではより過小である。これらの差は、強い降雨による電波の減衰の効果によって生じたものと思われる。

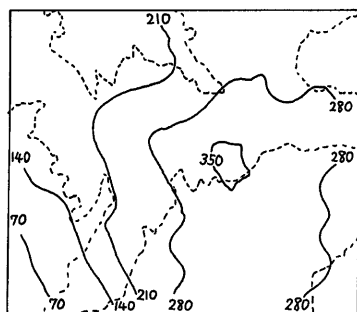


Fig. 14 Distribution of the rainfall amount for 7-hours from 17 h-24 h on 23 July, 1982, measured by the radar at Mt. Shaka.

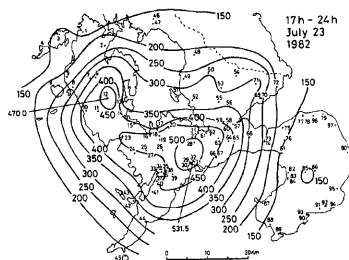


Fig. 15 Distribution of the precipitation for 7-hours from 17 h-24 h on 23 July, 1982. (From Arao, 1982)

次に19時から21時45分までの同じレーダによる雨量強度の段階を表わす数値を、Fig. 13 の破線で示した長方形の領域で南北に平均し、それを東西分布で示したのが Fig. 16 である。この図から大きな山の形状でみられる降雨域がゆっくり東進していることが分るが、またこの図はその大きな山の上をさらに小さい山で示される降雨セルが東進していることを示唆している。

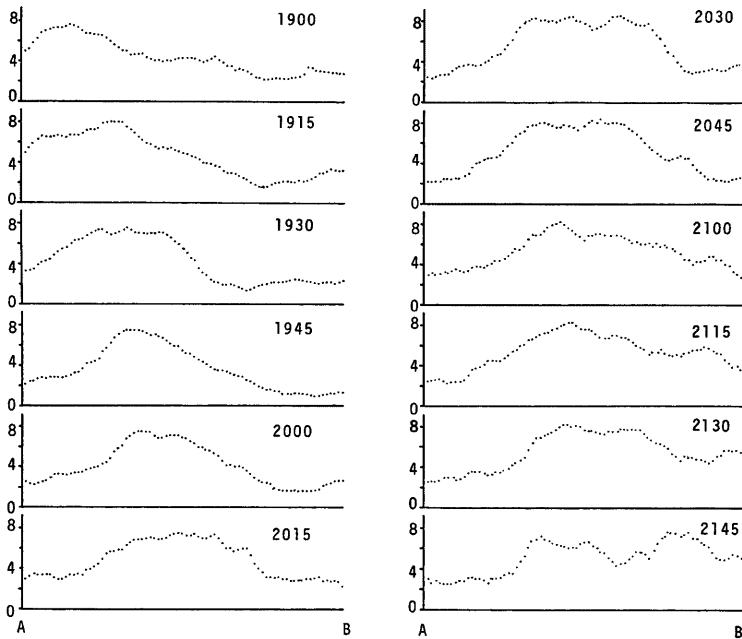


Fig. 16 Time change of the distribution of degree of rain fall rate measured by the radar along the direction from the west to the east in the rectangular area shown in Fig. 13 for the period from 19 h to 21 h 45 m on 23 July, 1982.

5. 諫早豪雨との比較

今回の豪雨と昭和32年7月25-26日の諫早豪雨について、いくつかの特性を比較する。まず Fig. 1 の今回の23-25日の総雨量分布と Fig. 17 の諫早豪雨の日雨量分布⁵⁾ (7月25日9時-26日9時)とを比較してみる。今回の豪雨の Fig. 1 は3日間の総雨量の分布ではあるが、Fig. 8の連続3時間雨量分布から分るように、九州のほぼ北半分の総雨量分布はおよそ24時間のうちに降っているので、両者を比較することができよう。地域最大雨量は今回の場合は諫早豪雨の場合より少なく約半分で、その位置もやや南へ寄っており、豪雨域も全般に今回の方が南寄りである。しかし、例えば両者の200 mmの等雨量線で囲まれた領域をみれば分るように、諫早豪雨の場合はそれがはるかに狭く、長崎県への雨量の集中度が非常に高い。両者の場合とも、豪雨域の軸が東西に延び、しかも西北西から東南東にやや傾いている点は興味深い。

Fig. 18(a)および(b)にそれぞれ諫早豪雨の場合の西郷と今回の場合の長与町の毎時雨量の変化を示す。前回の方

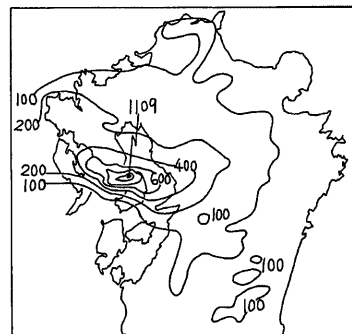


Fig. 17 Distribution of daily precipitation in mm (9 h-9 h JST) on 25 July, 1957.

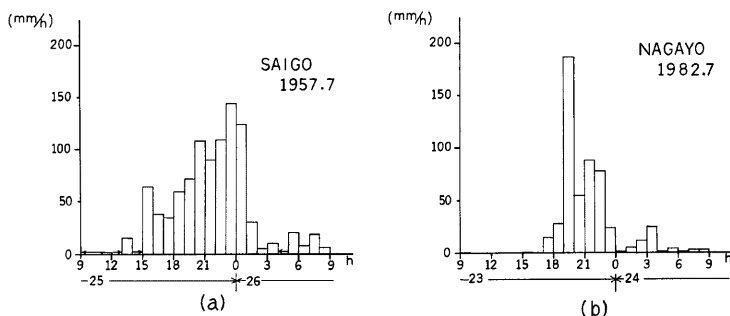


Fig. 18 Time changes of rainfall rate, (a) from 9h (JST) on 25 to 9h on 26 July, 1957 at Saigo and (b) from 9h on 23 to 9h on 24 July, 1982 at Nagayo.

が降雨の継続時間が長く、総雨量が大であるのに対し、今回の場合は最大の強さが大きい。このことは前者に水害が多く、今回は崩壊災害が多かったことの一因となっている。

しかし、豪雨全体の継続時間からみると、今回は Fig. 8 の3時間連続雨量分布から分るように、3日間近く降り続けているのに対し、前回はただか1日である。また前回の豪雨は、毎時雨量分布⁹⁾をみれば分かるが、強雨域が約10時間も停滞していたのに対し、今回は Fig. 2 の毎時雨量分布から分るように、停滞していたのは約5時間で、全体としては Fig. 8 から分るように、強雨域はゆっくり移動している。そのために今回は雨量強度は確かに強かったけれども、前回に比べて、総雨量は少なく、そして豪雨域が広いという特徴を持った豪雨になった。

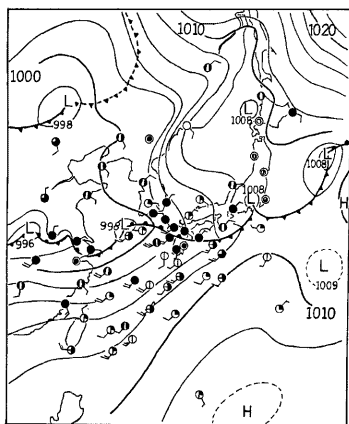


Fig. 19 Surface map at 21 h (JST) on 25 July, 1957. (From Osawa, 1963)

Fig. 19 には前回の25日21時の地上天気図⁹⁾を示したが、東シナ海周辺の状況は極めて類似している。ただ今回の場合は Fig. 3(c) に示したように、オホーツク海高気圧が南の方に延びてきていて東日本の前線が南に下げられているのに対して、前回は同高気圧が南下せず日本海方面に延びてきていて関東地方にも梅雨前線が接近している。

前回の25日の福岡の13時（他の時刻は欠則）および鹿児島島の9時と21時における高層風の鉛直分布と安定度をそれぞれ Fig. 20(a) および (b) に示す。福岡における前回の高層風は対流圏下層の一部に北西があるだけで、その他は南西であり、今回の場合とはかなり異っているが、鹿児島では下層が強い南西で、上層が北西と今回の場合とよく似ている。前回の対流安定度は、今回とよく似ている、福岡では上層は安定、下層はほぼ中立で、鹿児島では下層が不安定、上層が安定で、その不安定度は今回より強い。

いずれにしても、シノプティックの状況は、前回と今回の豪雨の場合とも、全体としてよく似ていると考えられる。

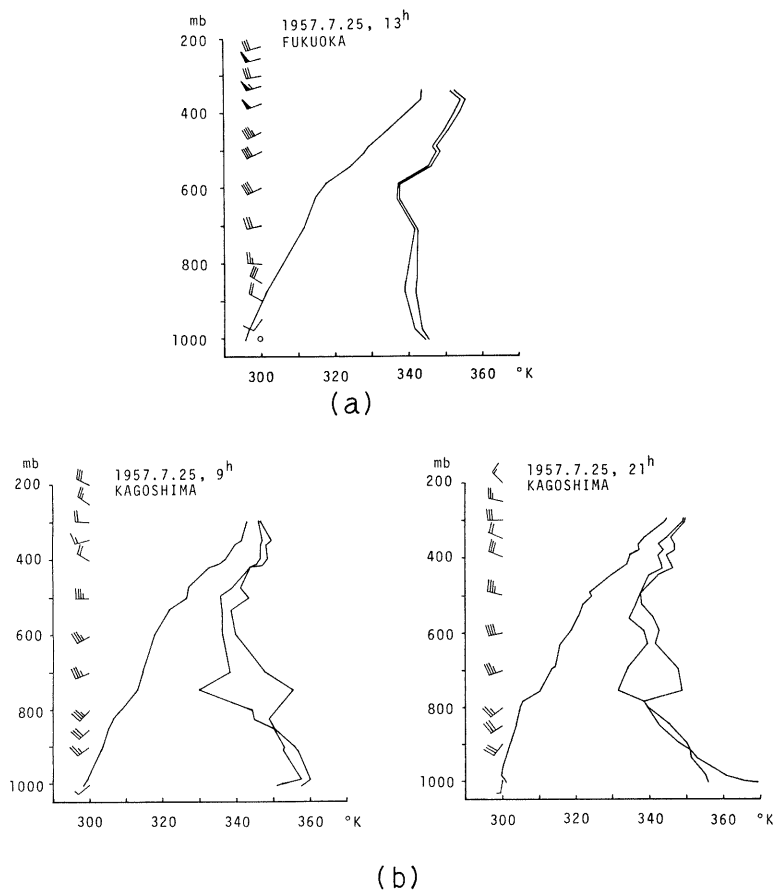


Fig. 20. The same as Fig. 6 and vertical distributions of winds; (a) for 13 h over Fukuoka and (b) for 9 h and 21 h over Kagoshima on 25 July, 1957.

6. あとがき

以上昭和57年7月豪雨の気象特性について、一部昭和32年7月の諫早豪雨と比較しながら、検討を行った。降雨特性としては、総雨量の大きさよりも、雨量強度の強かったことに特徴があった。

また今回の豪雨は気象衛星による雲画像が日常的に利用できるようになってからのほとんど初めての顕著な梅雨末期の豪雨であったと考えられるが、同雲画像から知ることのできる中間規模の高雲域が豪雨に深く関連していることが明らかになり、雲画像の豪雨の予報への寄与の可能性の大きいことが分った。但し高雲域が必ずしも豪雨域と一致しない場合もあった。従って雲画像の利用方法については、今後の研究に待つところが大きい。

この調査は先になされた福岡管区気象台の調査結果および調査資料¹⁾をはじめ、長崎海洋気象台、熊本お

よび大分地方気象台の速報，ならびにそれぞれから提供して頂いた観測資料にもとづいて行われた。その他，建設省九州地方建設局の釈迦岳レーダの観測資料も利用した。各々の関係各位に感謝する次第である。また特に長崎大学の荒生公雄氏の収集，整理された資料を使わせて頂いたことに深くお礼を申し上げる。さらに資料整理，図の作成に御助力頂いた前園昌秀氏，小田卓美嬢，および幸奈緒子嬢に深く感謝する。

なお本調査研究は，文部省科学研究費，自然災害科学特別研究，突発災害調査「昭和57年7月豪雨に関する調査研究」（代表者：坂上務九州大学農学部教授）の補助を受けて行われた。

参 考 文 献

- 1) 福岡管区気象台：災害時気象調査報告—昭和57年7月23日から25日にかけての梅雨前線による九州及び山口県地方の大雨〔昭和57年7月豪雨〕—，災害時自然現象報告書，第1号，1982，pp. 56.
- 2) 荒川公雄：気象，昭和57年7月長崎豪雨による災害の調査報告書，長崎大学学術調査団，1982，pp. 2-13.
- 3) 気象衛星センター：気象衛星センター技術報告，別冊，昭和57年7月豪雨気象衛星資料集，昭57. 9，pp. 56.
- 4) Ninomiya, K., M. Ikawa and T. Akiyama: Long-Lived Medium-Scale Cumulonimbus Cluster in Asian Subtropical Humid Region, J. Met. Soc. Japan, 59, 1981, pp. 564-577.
- 5) 気象庁：大雨予想資料，1957，p. 159.
- 6) 大沢網一郎：気象学的考察，諫早水害史，諫早市教育委員会，昭38，pp. 502-547.