

I S S N 0386—5878

土 研 資 料 第2026号

土 木 研 究 所 資 料

長崎豪雨時の気象情報の解析と
土砂災害防止のための気象情報
収集システムの検討

昭和58年10月

建設省土木研究所
砂防部砂防研究室

I S S N 0386—5878

土 研 資 料 第2026号

土 木 研 究 所 資 料

長崎豪雨時の気象情報の解析と
土砂災害防止のための気象情報
収集システムの検討

昭和58年10月

建設省土木研究所
砂防部砂防研究室

Copyright © 58年度 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

ま え が き

昭和57年7月23日に、長崎県、熊本県にかけて、梅雨末期の梅雨前線による集中豪雨が発生した。特に、長崎県の長与町では、時間雨量187mmの豪雨となり、それまでの日本記録167.2mm/hをぬり変えた。

この時の豪雨は、河川のはんらんをはじめ土砂崩壊、土石流などの災害を引き起こし、多くの人命を奪った。

集中豪雨などによって引き起こされる土石流をはじめとする土砂災害を防ぐためには、1つには危険地帯に構造物を設け、直接災害を防ぐという方法がある。もう1つの方法として、時々刻々変化する気象の変化の情報を収集し、分析し、警戒避難のために伝達する方法がある。

本調査は、昭和57年7月23日の長崎豪雨時の気象情報を収集、解析し、豪雨の雨域の移動、盛衰を予測し、既往の土砂災害発生予測手法による土砂災害の可能性を調べ、これに基づき土砂災害防止のための気象情報伝達システムを提案することを目的として、(財)日本気象協会中央本部(山口勝輔が担当)に委託して実施した。

昭和58年10月

建設省 土木研究所 砂防研究室

室 長 瀬 尾 克 美

主任研究員 水 山 高 久

目 次

1. はじめに	1
2. 気象FAXなどの気象情報による7月23日, 24日の予想	4
2.1. 資 料	4
2.2. 7月20日における予想	5
2.3. 7月21日における予想	7
2.4. 7月22日における予想	11
2.5. 7月23日における予想	20
3. 大雨洪水注意報, 警報発令時における大雨の実況監視と短時間雨量予測	27
3.1. 大雨・洪水注意報の発令(15時25分)以降	27
(1) 15時	28
(2) 16時	32
3.2. 大雨・洪水警報の発令(16時50分)以降	36
(1) 17時	36
(2) 18時	41
(3) 19時	45
(4) 20時	49
3.3. 大雨情報№1発表(20時40分)以降	53
(1) 21時	53
(2) 22時	58
3.4. 大雨情報№2発表(22時20分)以降	61
(1) 23時	61
3.5. 大雨情報№3発表(23時35分)以降	66
(1) 24時	66
4. 降雨予測結果を用いた土砂災害予測の検討	70
4.1. 1時間雨量35mm/h, 積算雨量150mmの基準雨量の場合(A方式)	71
4.2. 高橋による基準雨量を用いる場合(B方式)	75
4.3. 鈴木他による六甲方式のタンクモデルを用いた場合(C方式)	79
5. 予測結果の検討	86
6. 土砂災害防止のための気象情報収集, 伝達システム確立のために	90
7. 参考文献	94

1. はじめに

昭和57年7月23日、長崎県南部で梅雨末期の集中豪雨が発生した。気象庁では、この豪雨を昭和57年7月豪雨と命名した。

この豪雨の特徴は、次のようであった。

- ① 短時間特に1時間降水量は、疎早豪雨をしのぎ、図1-1に示す様に長与町で187.0 mm/h を記録し、それまでの日本記録167.2 mm/h をぬり変えた。
- ② 日雨量(24時間雨量)は、日本記録である日早1114 mm/24h には、はるかに及ばず図1-2に示すように600 mm/24h と並の大雨であった。
- ③ この豪雨は、図1-3に示すように短時間で集中的に雨をもたらしている。特に7月23日20時～22時の間に100 mm/h の豪雨が3時間続いた。
- ④ その結果、河川のはんらん、土石流の発生などにより、多大の被害を受けた。

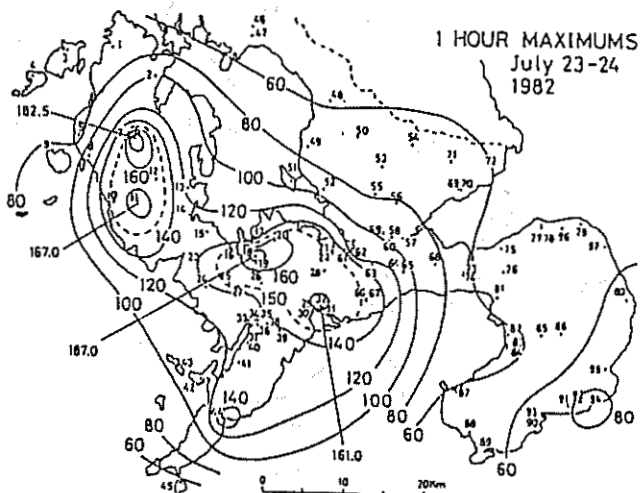


図1-1

最大1時間降水量 (mm; 23日9時から24日9時まで)
(長崎大学調査報告より)

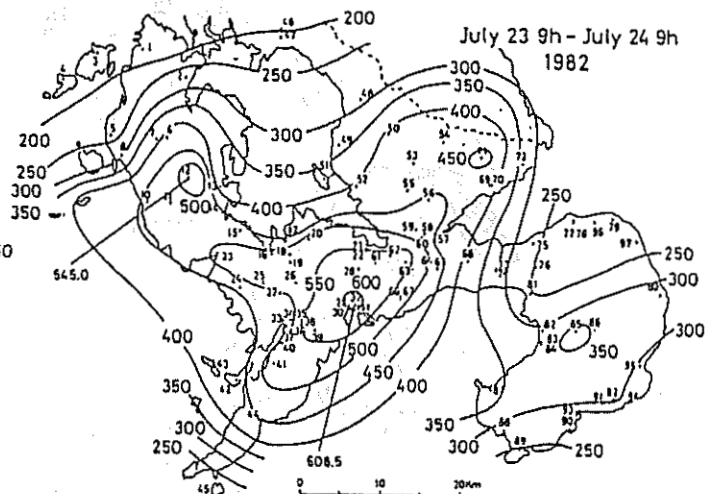


図1-2 24時間降水量 (mm; 23日9時-24日9時)
(長崎大学調査報告より)

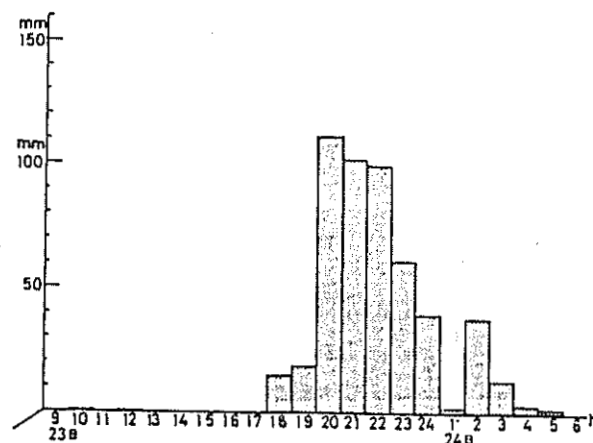
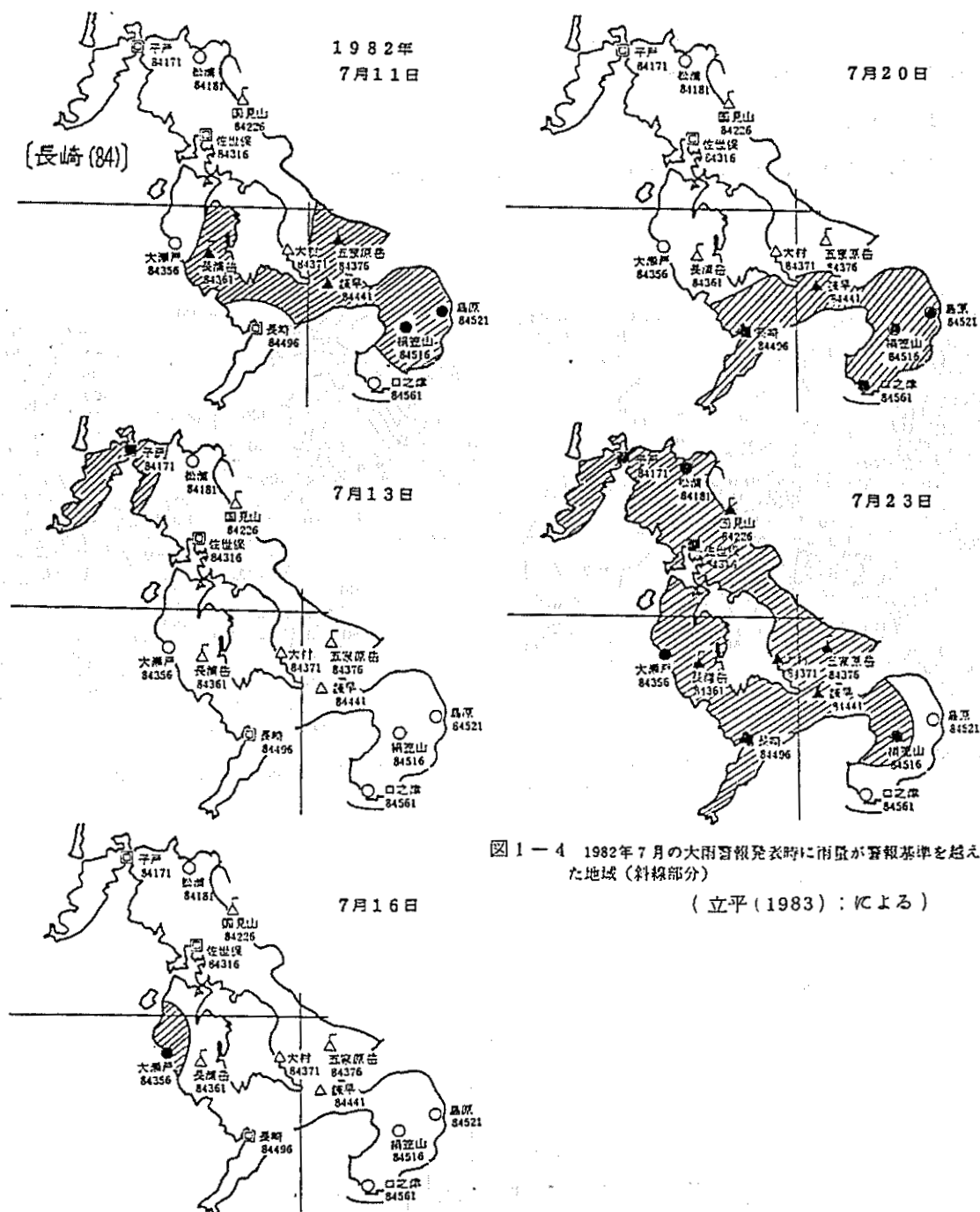


図1-3

長崎における毎時間降水量変化図(実線)
(災害時気象調査報告:福岡管区気象台)

何故に、大きな災害になったのか。昭和57年7月豪雨災害の各種報告書をまとめると、次のようになる。

- ① 長崎海洋気象台で発表した、大雨洪水警報は、昭和57年7月に5回ある。図1-4に示すように、各警報は長崎県に関する限り適中している。ところが、長崎市においては5回中2回(昭和57年7月豪雨)であった。そのため長崎市民は警報慣れをしてしまっていたという。
- ② 大雨警報は、16時50分に発表されたが、豪雨は19時ごろから始まり、退社、退庁時刻と重なったため、交通機関などに大きな混乱を引き起こした。



- ③ 長崎市全域で災害が発生したために、防災諸機関の災害情報収集に障害が生じた。
- ④ 災害時の各種の通報の伝達システムが十分ではなかった。
- ⑤ ④に関連して、梅雨末期の集中豪雨の危険地帯であるにもかかわらず、気象情報を有効に活用し得ていなかった。
- ⑥ 死者・行方不明のほとんどが、土石流災害によるものであり、大雨の実況監視と短時間予測方法の確立とその伝達方法を確立し、いち早く避難するシステムを確立する必要があった。

そこで、本調査では、気象庁で発表されている気象FAXの予想天気図、雨の降雨確率（POP；Probability of Precipitation）、大雨の確率（PoHP；Probability of Heavy Precipitation）の予想値を用いて、数日前から長崎豪雨のポテンシャル再現予測を試み、大雨・洪水注意報、警報の発令以降は、アメダス雨量分布、気象庁の背振山レーダのエコースケッチ図、建設省レーダ雨量計の情報をを用いて、大雨の実況監視と雨域の外挿による短時間予測を試みた。さらに、その予測雨量を用いて、既往の土砂災害発生予測手法に適用しその有効性を検討した。

これらの検討の結果をふまえて、土砂災害防止のための気象情報伝達システムを検討した。

2. 気象FAXなどの情報による7月23日, 24日の予想

2.1 資 料

気象FAXから, 図2-1に示すような予想資料と解析資料が得られる。予想資料は, 3日先(72時間予想), 2日先(48時間予想), 1日半先(36時間予想), 1日先(24時間予想)がある。一方, 気象テレタイプからは, POP, PoHPの24時間先までの予想が得られる。

ここでは, これらの予想資料を用いて, 7月23日の長崎豪雨の発生が, 3日前から当日までどのように予想されていたかを検討する。

JMH (第1気象無線模写通報) スケジュール

気象庁予報部
昭和57年3月1日現在

z	10	20	30	40	50
09 00	FSFE02 (12) ¹	ASAS (18) ²³	AXFE78 (12) ³²	FXFE782 (12) ⁴¹	FSAS04 (12) ⁵⁹
01	富士山レーダー(00)	電波予報 ¹⁾	FEAS14 (地上気圧 14時間)	FEAS514 ²⁾ (500mb高度, 気温 140時間)	FEAS16 ²⁾ (500mb高度, 気温 160時間)
02	AXQN (12) 北半球500mb 超長波・長短合成, 空間平均偏流	FEAS19 ²⁾ (12) (地上気圧 192時間)	FEAS519 ²⁾ (12) (500mb高度, 気温 192時間)	OUXN4 ²⁾ (12) 北半球5日平均500mb高度, 同偏流	
12 03	テストチャート	静止気象衛星写真 (GMS)		全校予報資料 ³⁾	
04	ASAS (00) 地上解析	ANAS (00) 静止気象衛星解析 (GMS)	MANAM	FEAS ⁴⁾ (500mb高度, 気温)	
05	AUAS50 (00) 500mb高度, 気温解析	AUAS85 (00) 800mb高度, 気温解析, 湿度	AUAS70 (00) 700mb高度, 気温解析, 湿度	AUFE50 (00) 500mb高度, 気温解析	
15 06	AXFE78 (00) 850mb高度, 気温解析	FUFE502 (00) 500mb高度, 湿度 24時間	FSFE02 (00) 24時間	FSAS (00) 地上24時間	FXFE782 (00) 850mb高度, 風, 700mb上昇流 24時間
07	FUFE503 (00) 500mb高度, 湿度 36時間	FSFE03 (00) 500mb高度, 湿度 24時間	FXFE783 (00) 850mb高度, 風 24時間	AWPN (00) 外洋波浪解析	富士山レーダー (06)
08	AUAS30 (00) 300mb高度, 気温, 風速解析	FWTN (00) 外洋波浪 24時間	FSAS04 (00) 地上気圧, 降水量 48時間	FXAS 500mb	
15 09	504 (00) 高度, 湿度 48時間	FSAS07 (00) 地上気圧, 降水量 72時間	FXAS 507 (00) 500mb高度, 湿度 48時間		
10	ASAS (06) 地上解析	ANAS (06) 静止気象衛星解析 (GMS)	COPN ⁵⁾ , COPN1 ⁶⁾ , SOJP ⁷⁾ , STPN ⁸⁾ , OQJP ⁹⁾ , COIW ¹⁰⁾		全
11	経過間天気予報資料 ²⁾	21 CUXN ¹⁰⁾	CUXN1 ¹⁰⁾ , OSJP ¹¹⁾ , OSJP1 ¹¹⁾ , OSJP2 ¹¹⁾		
21 12	OSJP3 ¹¹⁾	OSXN1 ¹²⁾	OSXN2 ¹²⁾	CUXN3 ¹²⁾ , CUXN5 ¹²⁾	
13					
14					
00 15			31	33	38
			テストチャート		静止気象衛星写真 (GMS) (12)
10	ASAS (12) 地上解析	ANAS (12) 静止気象衛星解析 (GMS)			
17	AUAS50 (12) 500mb高度, 気温解析	AUAS85 (12) 850mb高度, 気温解析, 湿度	AUAS70 (12) 700mb高度, 気温解析, 湿度	AUFE50 (12) 500mb高度, 気温解析	
03 18	AXFE78 (12) 850mb高度, 気温解析	FUFE502 (12) 500mb高度, 湿度 24時間	FSFE02 (12) 24時間	FXFE782 (12) 850mb高度, 風, 700mb上昇流 24時間	FUFE503 (12) 500mb高度, 湿度 36時間
19	FXFE783 (12) 850mb高度, 風, 700mb上昇流 36時間	AUAS30 (12) 300mb高度, 気温, 風速解析			SMJP (18) 地上天気
20	FSAS 04 (12) 地上気圧, 降水量 48時間	FXAS 504 (12) 500mb高度, 湿度 48時間	FSAS07 (12) 地上気圧, 降水量 72時間		
06 21	FXAS 507 (12) 500mb高度, 湿度 72時間	FXAS78 (12) 850mb高度, 風, 750mb上昇流 48時間	AUXN50 (12) 北半球500mb高度, 気温解析		
22	ASAS (18) 地上解析	ANAS (18) 静止気象衛星解析 (GMS)	FEAS05 ²⁾ (12) 96時間	FEAS504 ²⁾ (12) 500mb高度, 気温 96時間	FEAS504 ²⁾ (12) 500mb高度, 気温 96時間
23	AS12 ²⁾ (12) 気圧 120時間	FEAS512 ²⁾ (12) 500mb高度, 気温 120時間	AUAS85 (12) 850mb高度, 気温解析, 湿度	AUFE50 (12) 500mb高度, 気温解析	FUFE502 (12) 500mb高度, 気温解析

図2-1. 気象FAX放送の内容とスケジュール

2.2 7月20日における予想

① 09時をイニシャルとした7月23日の予想

図2-2(1)は、7月20日09時の地上天気図を示し、図2-2(2)は、同時刻(00Z—日本時間09時)の気象衛星ひまわり2号の雲解析図である。

図2-2(3)、図2-2(4)は20日09時をイニシャルとした72時間予想図(3日後の23日09時ごろ)で、前者は500mbの高度、渦度を示し、後者は地上気圧、降水量(24時間雨量)の分布図を示す。

20日09時をもとにした、23日午前中の予想では、正の渦度の中心が黄海にあり九州付近は500mbの渦度の深まりもなく、気流が全体的に北西流のため大雨の予想はできない。また、降水量の予想も黄海から朝鮮半島に雨を予想しており、北へ片寄る可能性があることを示している。

従って、23日の午前中は次の様に推定される。

23日から24日にかけて中国大陸から来た低気圧は、黄海、朝鮮半島南部を通り日本海へ抜ける。九州西部では22日09時～23日09時にかけての予想雨量は、前線通過に伴い2～4mm/dayで、所により20mm/dayに達する所がある。

② 21時をイニシャルにした23日の予想

図2-2(5)は、7月20日21時の地上天気図を示し、図2-2(6)は同時刻の気象衛星の雲解析図を示す。

図2-2(7)、図2-2(8)は20日21時をイニシャルとした72時間予想図(23日21時)で、前者は500mbの高度と渦度を示し、後者は地上気圧、降水量の分布図を示す。

相変わらず南岸に梅雨前線があり、前線上の大陸方面には雲のかたまりがみられる。20日21時をもとにした23日21時ごろの予想では、500mb面で黄海付近の渦度がやや深まりつつあるが、気流は西からの気流が主であり、九州付近は大雨のパターンになっていない。降水量の予想も黄海から朝鮮半島南部で雨の中心があり、九州付近は余り多くない事を示している。

従って23日の夜半～24日の早朝にかけて次のように推定される。

大陸方面から来た梅雨前線上の低気圧は、23日から24日にかけて黄海から朝鮮半島を通り日本海に抜けそう。そのため、梅雨前線が北上し、前線の通過に伴う雨は、22日21時～23日21時にかけて4～6mm/dayになり、多い所で20～30mm/dayになることが考えられる。

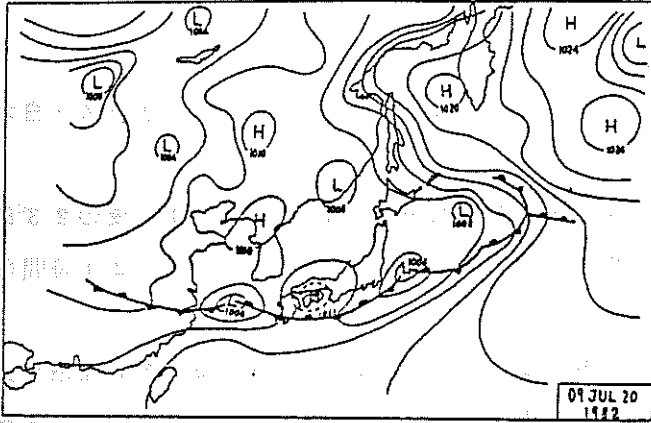


図 2-2 (1) 7 月 20 日 09 時の地上天気図

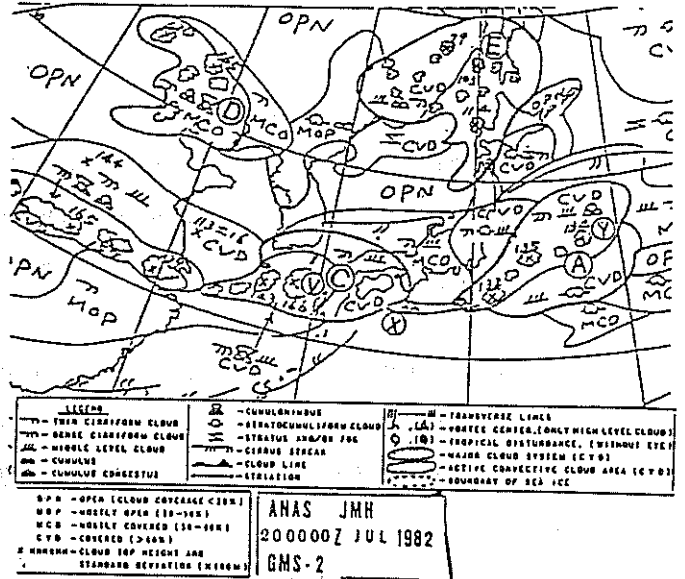


図 2-2 (2) 7 月 20 日 09 時の気象衛星雲解析図

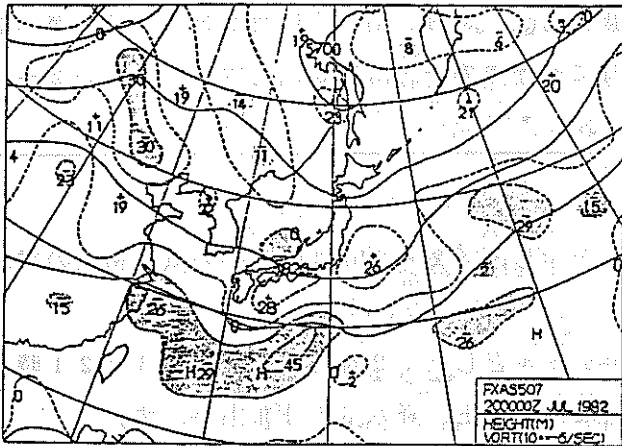


図 2-2 (3) 7 月 20 日 09 時をイニシャルとした 72 時間
予想図 (23 日 09 時), 500mb 高度, 渦度

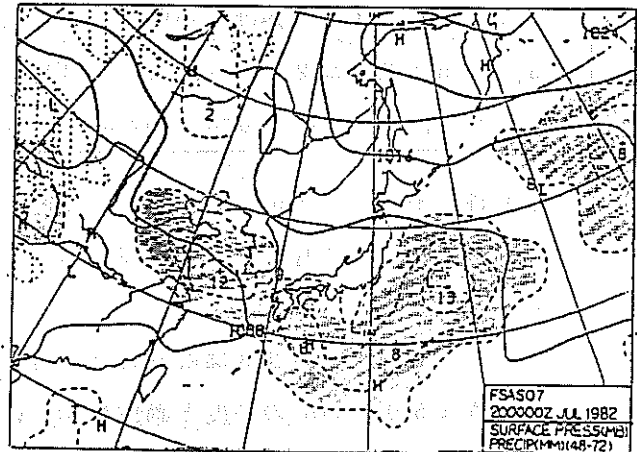


図 2-2 (4) 同, 地上気圧, 降水量

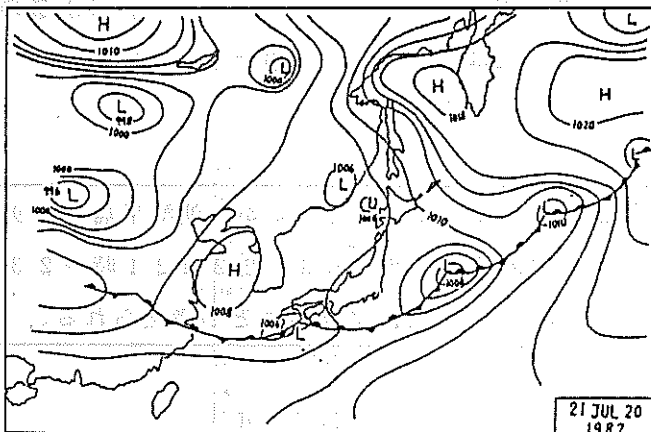


図 2-2 (5) 7 月 20 日 21 時の地上天気図

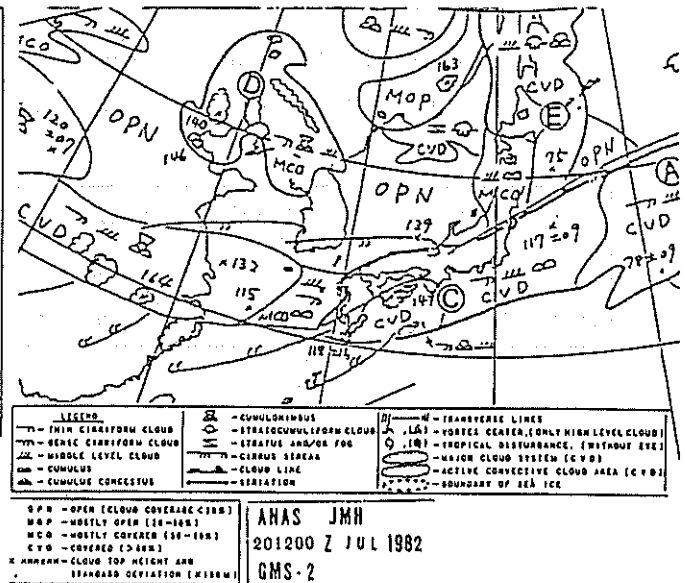


図 2-2 (6) 7 月 20 日 21 時の気象衛星雲解析図

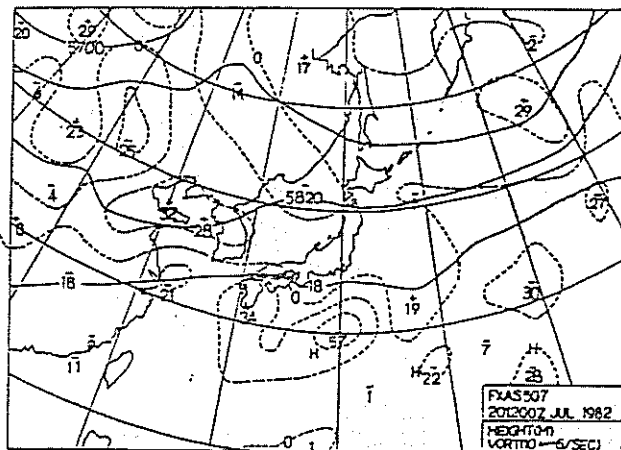


図2-2(7) 7月20日21時をイニシャルとした72時間予想図(23日21時). 500 mb高度, 渦度

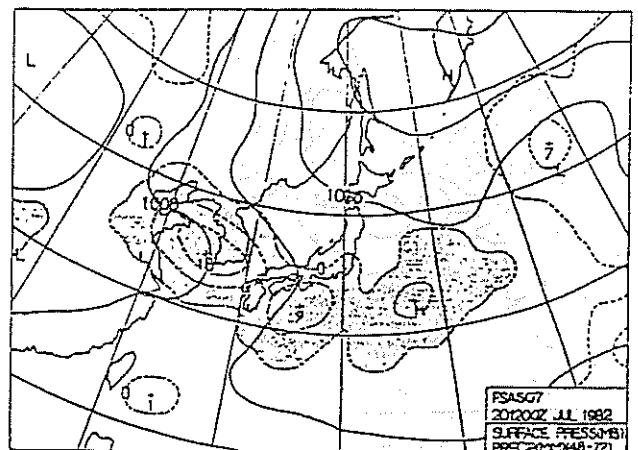


図2-2(8) 同, 地上気圧, 降水量

2.3 7月21日における予想

① 09時をイニシャルにした23, 24日の予想

図2-3(1)は, 7月21日09時の地上天気図, 図2-3(2)は, 同時刻の気象衛星の雲解析図を示す。

21日09時をイニシャルとした48時間予想図(23日09時)を図2-3(3), 図2-3(4)に示し, 72時間予想図(24日09時)を図2-3(5), 図2-3(6)に示す。各々, 前者は500 mb, 後者は地上の予想図である。

相変わらず南岸に梅雨前線が横たわり, 大陸東岸に大きな雲のかたまりが東へ移動しつつあることがわかる。21日09時をもとにした23日09時から24日09時ごろまでの予想では, 黄海付近にあったプラスの渦度領域が日本海方面へ抜けつつあるが, 24日09時ごろの500 mbの気流が, 九州の北方で北西気流と西南西の気流が合流し, 大雨のパターンになりつつある。また, 予想雨量の中心域が, 前日の予想と較べ南に下がっており, 23日午前中から24日の午前中にかけて対馬海峡を通り日本海南部に抜けることを示している。

そこで, 7月21日09時の資料から, 23日から24日にかけて, 次のように推定される。

大陸方面から来た梅雨前線上の低気圧は, 23日から24日にかけて黄海南部から対馬海峡を通り, 山陰沖に抜けると考えられる。そのため, 23日~24日の早朝にかけて, 九州西岸で10 mm前後, 多い所で50 mm程度の雨が降りそうである。

② 21時をイニシャルにした23, 24日の予想

図2-3(7)は, 7月21日21時の地上天気図, 図2-3(8), 21時の気象衛星の雲解析図である。

21日21時をイニシャルとした36時間予想図(23日09時)のうち, 図2-3(9)に500 mbの高度と渦度, 図2-3(10)に700 mbの上昇流, 850 mbの気温, 風向・風速, 図2-3(11)に地上気圧と降水量(12時間雨量)を示す。48時間予想図(23日21時)を図2-3(12),

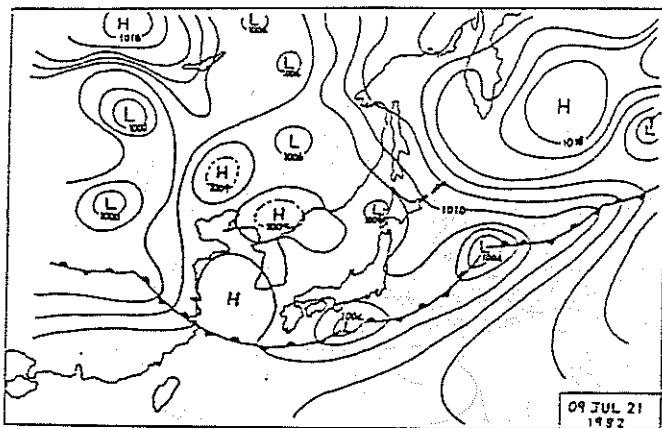


図2-3(1) 7月21日09時の地上天気図

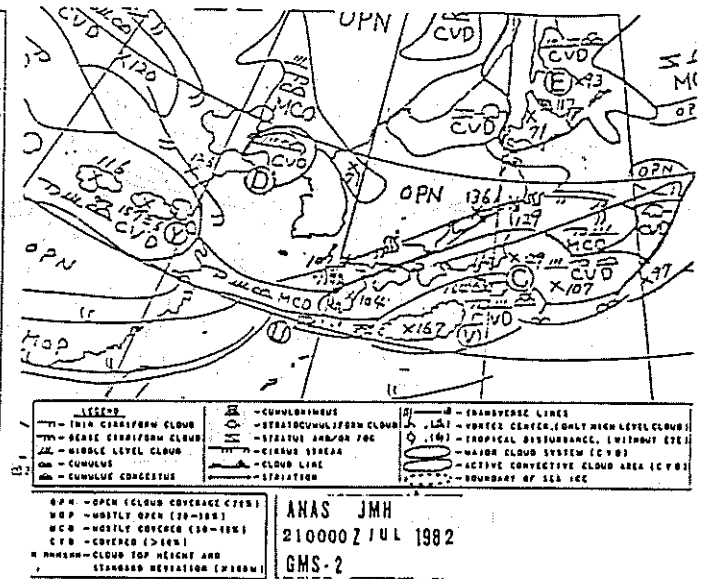


図2-3(2) 7月21日09時、気象衛星雲解析図

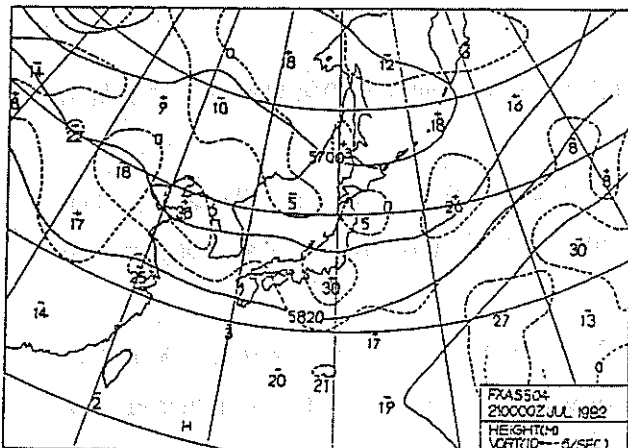


図2-3(3) 7月21日09時をイニシャルとした48時間予想図(23日09時), 500mb高度, 渦度

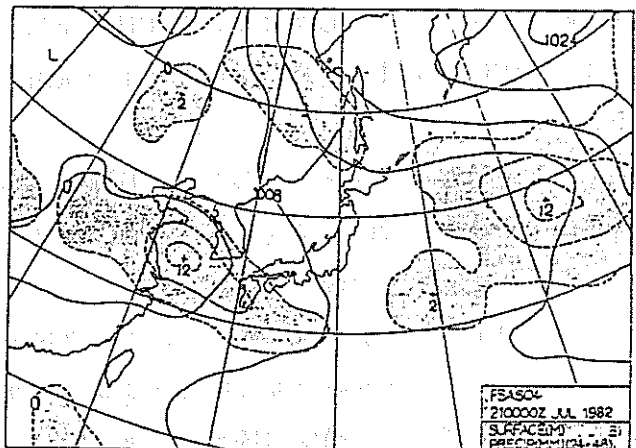


図2-3(4) 同, 地上気圧, 降水量

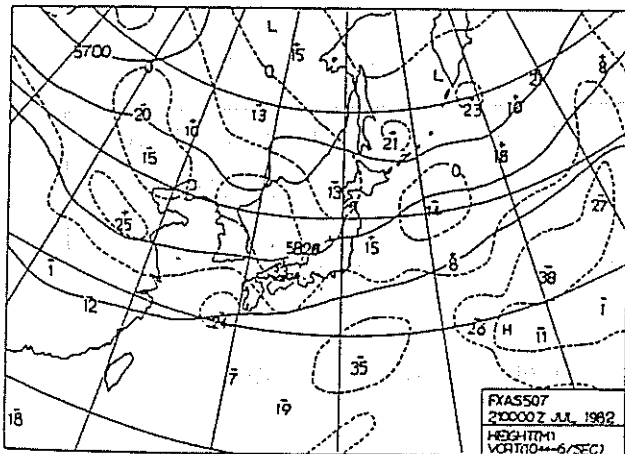


図2-3(5) 7月21日09時をイニシャルとした72時間予想図(24日09時), 500mb高度, 渦度

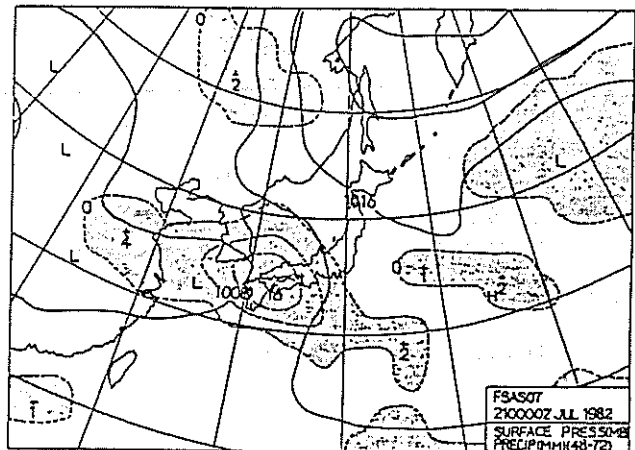


図2-3(6) 同, 地上気圧, 降水量

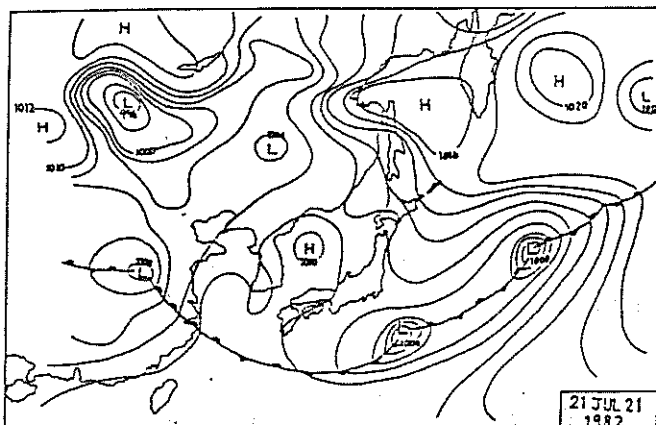


図 2-3(7) 7月21日21時の地上天気図

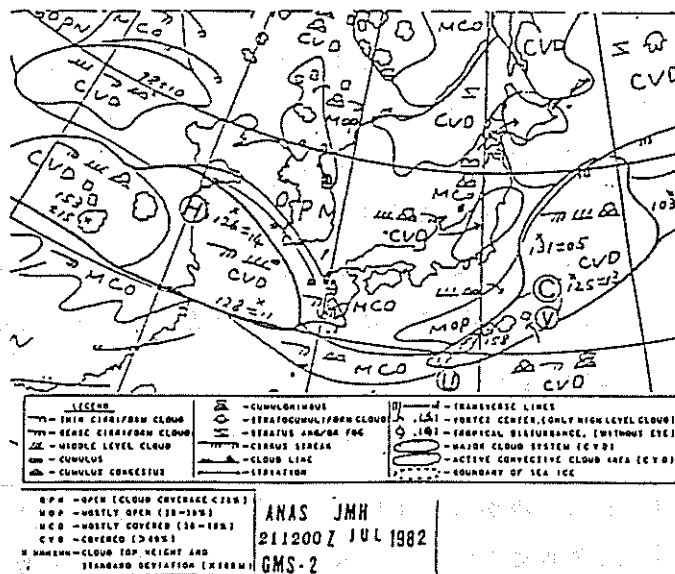


図 2-3(8) 7月21日21時、気象衛星雲解析図

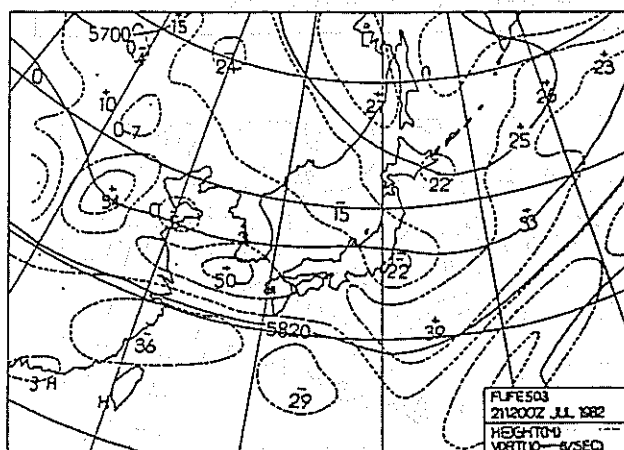


図 2-3(9) 7月21日21時をイニシャルとした36時間予想図(23日09時), 500mb 高度, 渦度

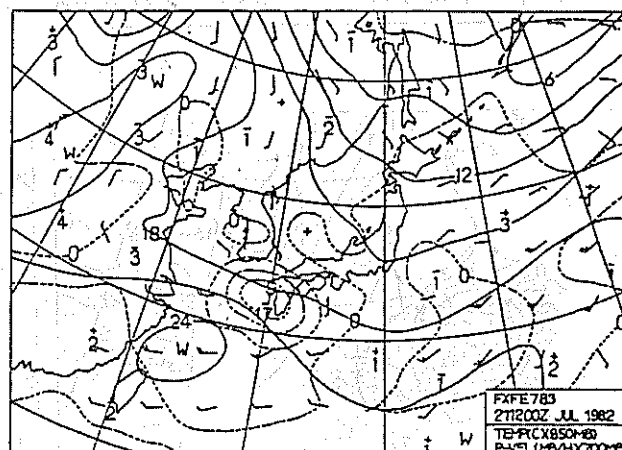


図 2-3(10) 同, 700mb 上昇流 850mb 気温, 風向・風速

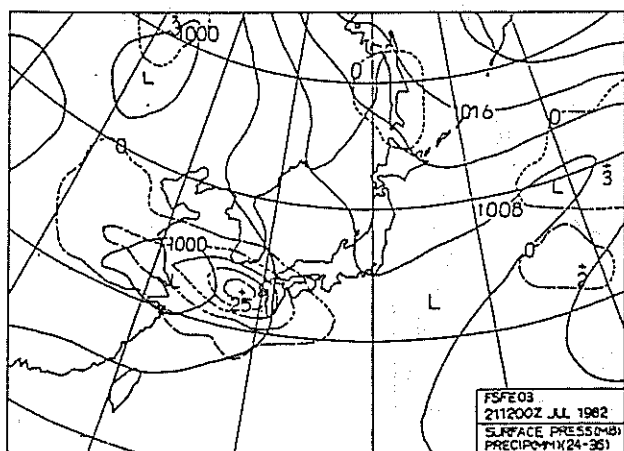


図 2-3(11) 同, 地上気圧, 降水量

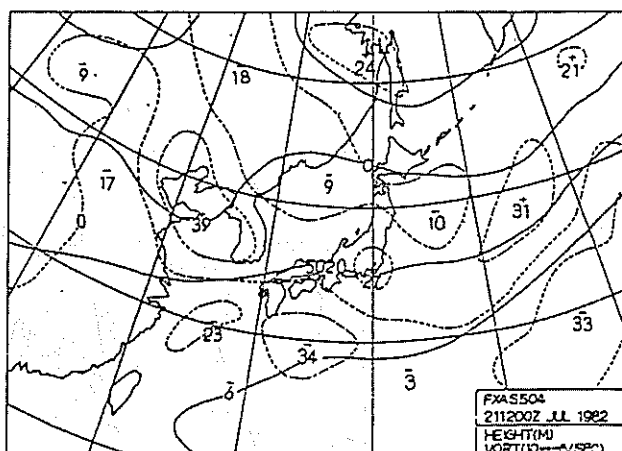


図 2-3(12) 7月21日21時をイニシャルとした48時間予想(23日21時), 500mb 高度, 渦度

図2-3(13)に示し、72時間予想図(24日21時)を図2-3(14)、図2-3(15)に示す。各々前者は500mbの高度と渦度、後者は地上気圧と降水量を示す。

21日21時の実況では、相変わらず梅雨前線がよこたわっているがやや南下している。一方、大陸東部に次の低気圧が現われ、雲解析から15kmに達する積乱雲群を伴っている。23日午前中には、その低気圧が九州西方海上に接近し、対馬海峡を通り24日の午後には山陰沖に抜けると予想している。23日21時の予想図では、500mbの気流の流れが、九州付近は南西流となり、対馬海峡付近で北西流と合流している。24日21時にはそれぞれが弱まっていることを示している。

そこで、7月21日21時の資料から、23日から24日にかけて次のように推定される。

中国大陸から東進した低気圧は、23日から24日にかけて東シナ海北部から、対馬海峡を通り山陰沖に抜けることが予想されている。特に低気圧は、24日早朝に通るため、23日の夜半から24日早朝にかけてかなりの雨が降ることが考えられる。九州西岸では、23日の夜半から24日の午前中にかけて、15mm程度の雨が降り、多い所では80mm以上の雨が降りそうである。

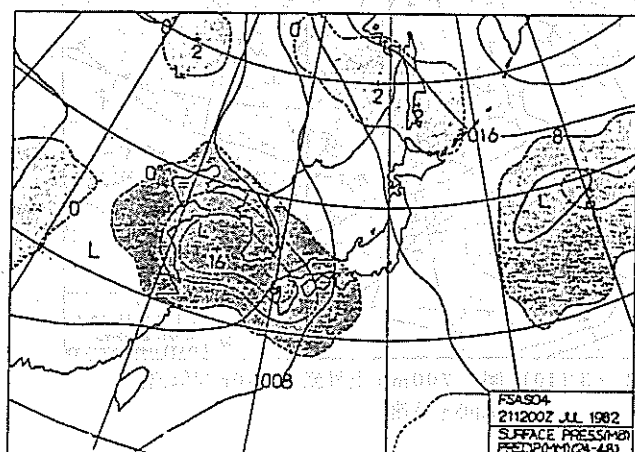


図2-3(13) 同、地上気圧、降水量

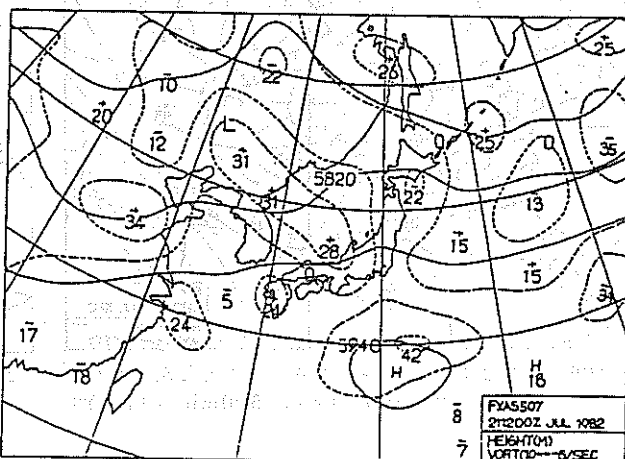


図2-3(14) 7月21日21時をイニシャルとした72時間予想(24日21時)、500mb高度、渦度

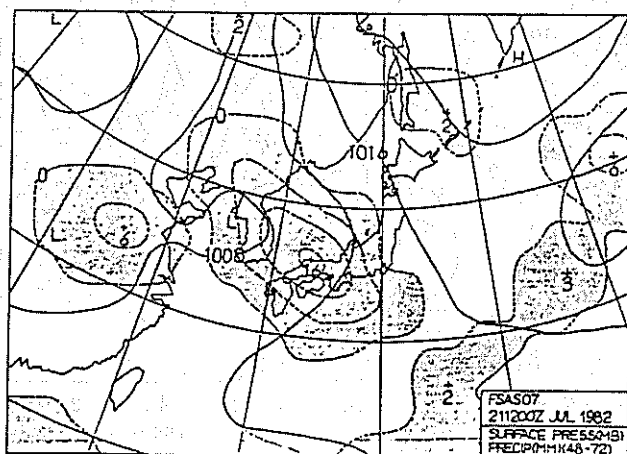


図2-3(15) 同、地上気圧、降水量

2.4 7月22日における予想

① 09時をイニシャルとした23, 24日の予想

図2-4(1)は、7月22日09時の地上天気図、図2-4(2)は、09時の気象衛星の雲解析図である。

22日09時をイニシャルとした24時間予想図(23日09時)のうち、図2-4(3)に500 mbの高度と渦度、図2-4(4)に700 mbの上昇流、850 mbの気温、風向・風速、図2-4(5)に地上気圧と降水量を示す。また、36時間予想図(23日21時)のうち、図2-4(6)に500 mbの高度と渦度、図2-4(7)に700 mbの上昇流、850 mbの気温、風向・風速、図2-4(8)に地上気圧と降水量を示す。48時間予想図(24日09時)のうち、図2-4(9)に500 mbの高度と渦度、図2-4(10)に地上気圧と降水量を示す。

22日09時、上海付近にある梅雨前線上の低気圧は、13~15kmに達する活発な積乱雲群を伴い東進している。それに伴い一時南下していた梅雨前線は、再び北上を始めた。

23日の午前中には、500 mbの黄海付近の渦度が深まり、700 mbの大きな上昇域の中心が対馬海峡に達している。そのため黄海南部でかなりの雨が予想されている。午後には500 mbの黄海付近の渦度がさらに深まり、700 mbの大きな上昇域の中心が対馬海峡を通過している。雨の中心域が対馬海峡に対している。

24日の午前中には、500 mbの黄海付近の渦度は弱まり、雨の中心域は停滞している。

以上の事から、23日から24日にかけて、次のように推定された。

上海付近にある低気圧はゆっくりと東進し、23日の夜半から24日の午前中にかけて、対馬海峡付近を通過する。そのため、23日の午後から24日の午前中にかけて、九州西岸では20~25mm、所により100mm以上の大雨が降る可能性がある。

② 21時をイニシャルとした23, 24日の予想

図2-4(11)は、7月22日21時の地上天気図、図2-4(12)、図2-4(13)は15時の気象衛星の写真と雲解析図、図2-4(14)、図2-4(15)は21時の気象衛星の写真と雲解析図である。

図2-4(16)は、21時の300 mbの高度、気温の解析図、図2-4(17)は、500 mbの高度、渦度の解析図、図2-4(18)は、700 mbの高度、湿数(T-TD)、風向・風速、図2-4(19)は、850 mbの高度、湿度、風向・風速の解析図を示す。

22日21時をイニシャルとした24時間予想図(23日21時)のうち、図2-4(20)に500 mbの高度と渦度、図2-4(21)に700 mbの上昇流、850 mbの気温、風向・風速、図2-4(22)に地上気圧と降水量の予想図を示す。また、36時間予想図(24日09時)のうち、図2-4(23)に500 mbの高度と渦度、図2-4(24)に700 mbの上昇流、850 mbの気温、風向・風速、図2-4(25)に地上気圧と降水量の予想図を示す。

48時間予想図(24日21時)のうち、図2-4(26)に500 mbの高度と渦度、図2-4(27)に地上気圧と降水量の予想図を示す。

図 2-4(28)～図 2-4(30) は、23日03～09時、09～15時、15～21時のPOP, PoHP である。

これらの図を見て次の事がわかる。

- (イ) 黄海南部に東進した梅雨前線上の低気圧は、17kmに達する積乱雲群を伴い、かなりの発達した大規模じょう乱である。(図 2-4(11)～図 2-4(15)参照)。
- (ロ) 300 mb 解析で九州の北に強風帯(ジェット気流)が存在し、その南側で大雨の可能性が出ている。500 mb, 700 mb の解析では、西北西の気流が卓越しているが、850 mb の湿数解析から湿舌はなく、この時点で九州方面の大雨の可能性はない。(図 2-4(16)～図 2-4(19))。
- (ハ) 24時間予想では23日21時ごろ、500 mb のプラスの渦度が九州に近づき、700 mb の上昇域の中心が九州西岸に存在する。また予想雨量も、九州北部に中心域が近づいている。このことから23日21時ごろ、北州西北部でかなりの雨が有ることが見込まれる。(図 2-4(20)～図 2-4(22))。
- (ニ) 36時間予想では24日09時ごろ、500 mb のプラスの渦度は余り動かず、700 mb の上昇域は山陰沖に抜けているが、降水量の中心域は依然として九州北部から山陰沖にある。このことから、梅雨前線上の低気圧は九州に近づくとつれ、速度を落し24日の早朝、対馬海峡を抜けることが見込まれる。(図 2-4(23)～図 2-4(25))。
- (ホ) 48時間予想では、24日21時ごろ500 mb のプラスの渦度はやや北上しているが、余り東進していない。地上の降水量も九州北部を中心域としており、低気圧は遅くかなりの雨が降りそう。(図 2-4(26)～図 2-4(27))。
- (ヘ) POP, PoHP の予想図から、23日15時～21時長崎、熊本に大雨を予想しており、翌日(24日09時)まで大雨が続く可能性があることを示している。(図 2-4(28)～図 2-4(30))。

以上の事から、22日21時の段階では、23日から24日は次のように推定される。

上海沖にある梅雨前線上の低気圧は、ゆっくりと東進し、24日の早朝に対馬海峡を抜けると考えられる。この低気圧は、活発な積乱雲を伴っているので、九州西部ではかなりの大雨が降る可能性がある。23日の午後から24日の午前中にかけて20mm前後の雨が降り、多い所では100mmの雨が降るかも知れない。特に、長崎から熊本にかけて23日15時以降にかなりの大雨になる可能性がある。

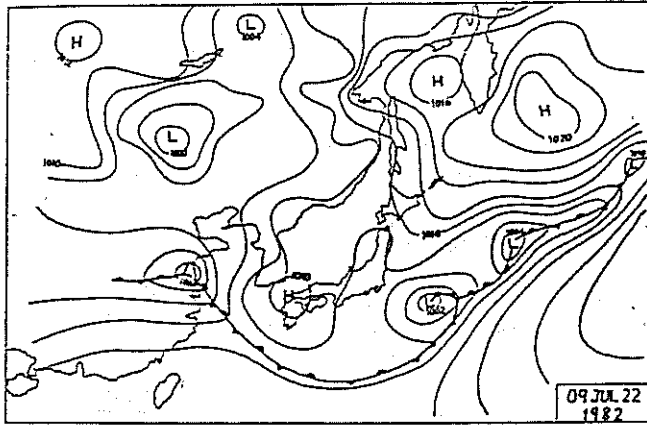


図 2-4 (1) 7月22日09時の地上天気図

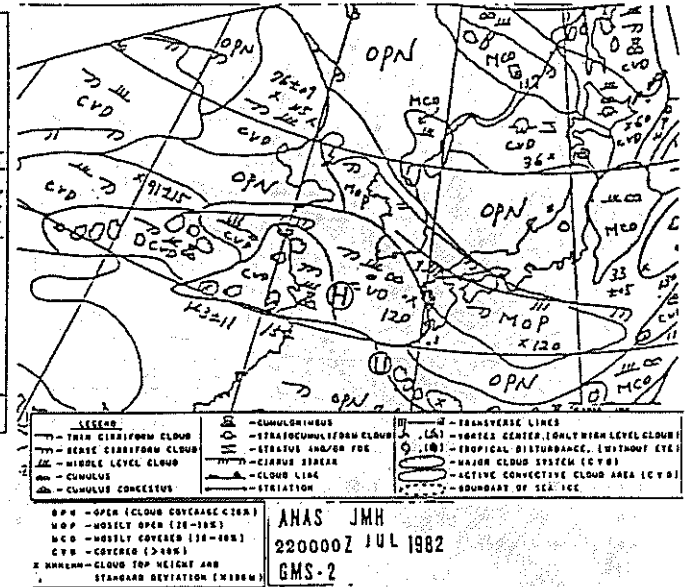


図 2-4 (2) 7月22日09時、気象衛星雲解析図

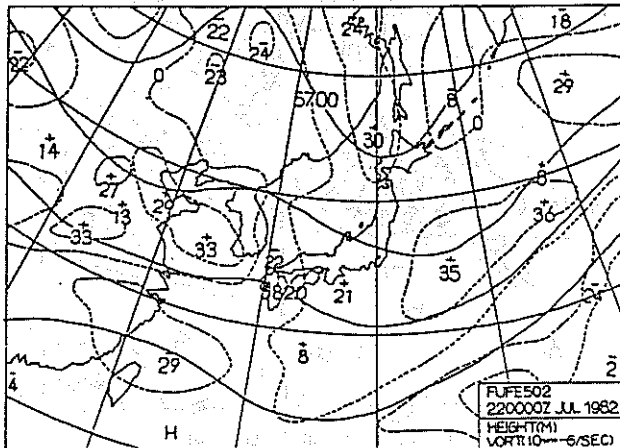


図 2-4 (3) 7月22日09時をイニシャルとした24時間予想図(23日09時), 500mb高度, 渦度

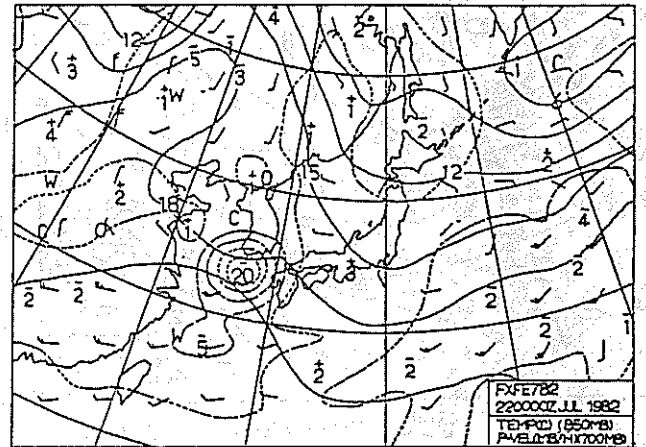


図 2-4 (4) 同, 700mb上昇流, 850mb気温, 風向, 風速

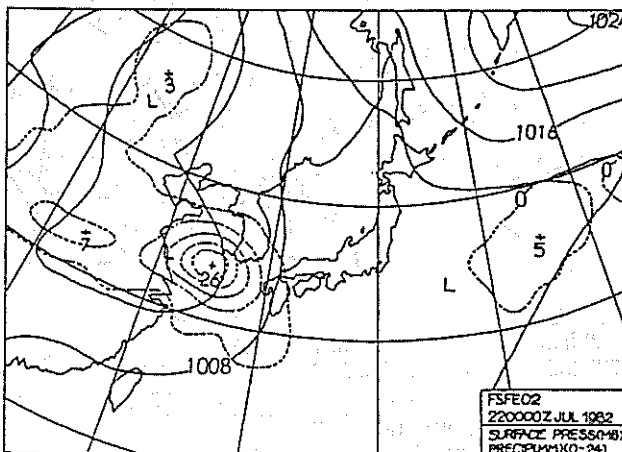


図 2-4 (5) 同, 地上気圧, 降水量

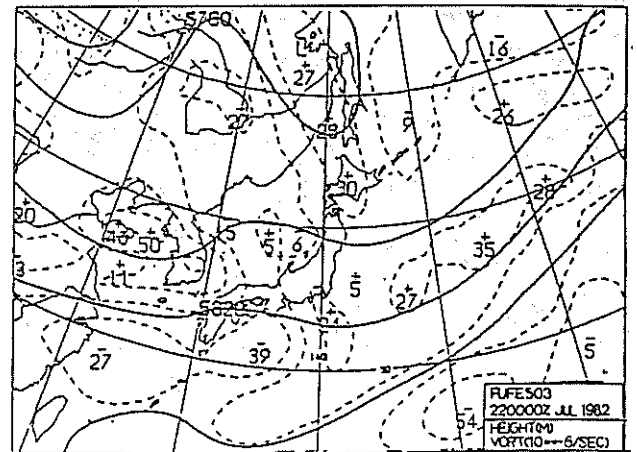


図 2-4 (6) 7月22日09時をイニシャルとした36時間予想図(23日21時), 500mb高度, 渦度

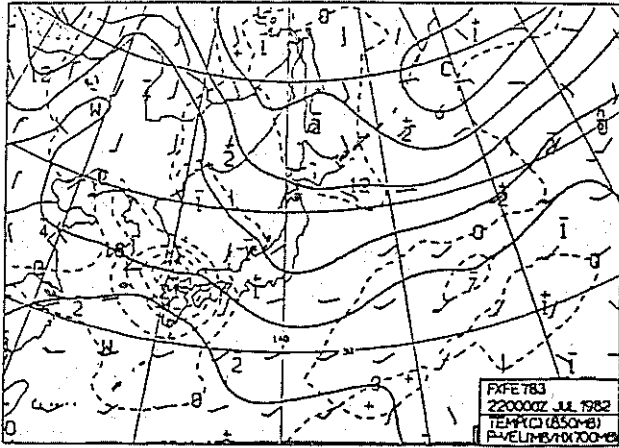


図 2-4 (7) 同, 700mb 上昇流, 850mb 気温, 風向, 風速

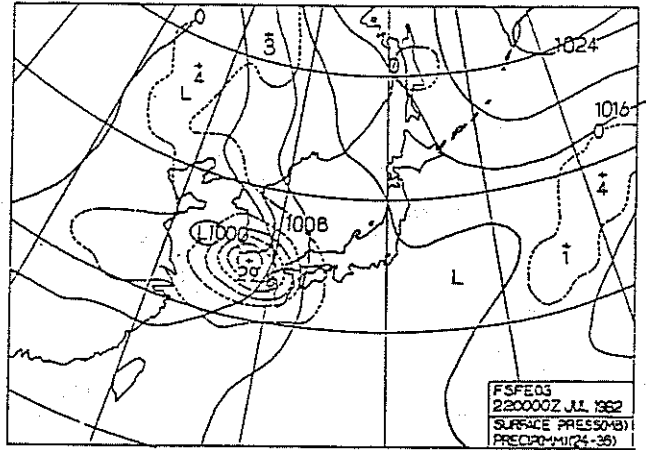


図 2-4 (8) 同, 地上気圧, 降水量

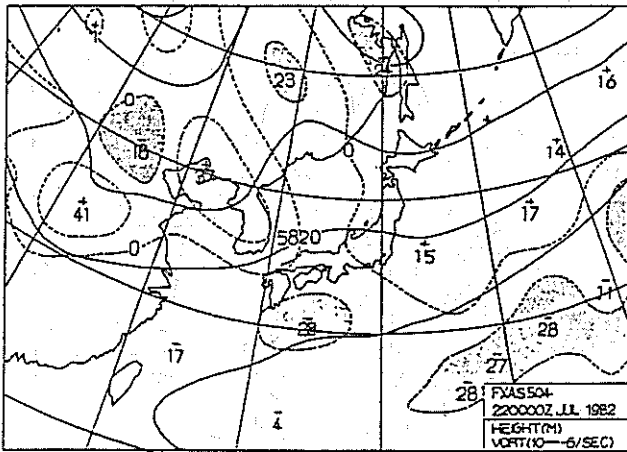


図 2-4 (9) 7 月 22 日 09 時をイニシャルとした 48 時間予想図 (24 日 09 時), 500mb 高度, 渦度

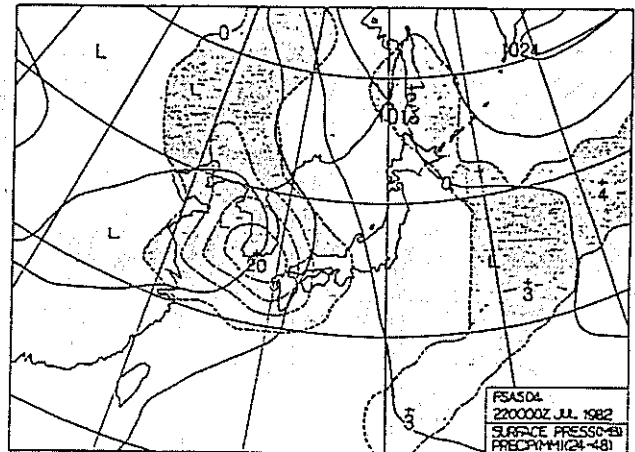


図 2-4 (10) 同, 地上気圧, 降水量

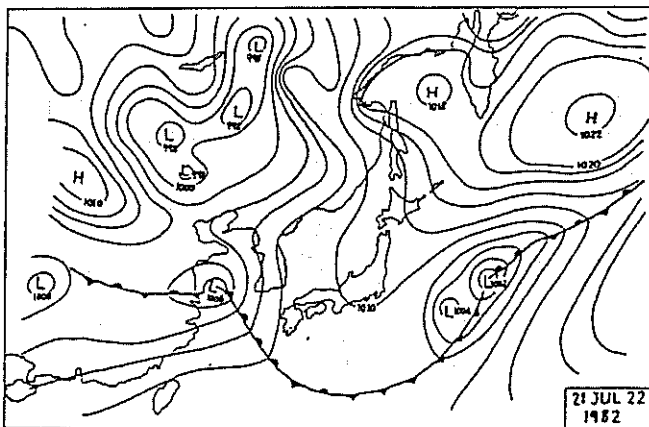


図 2-4 (11) 7 月 22 日 21 時の地上天気図

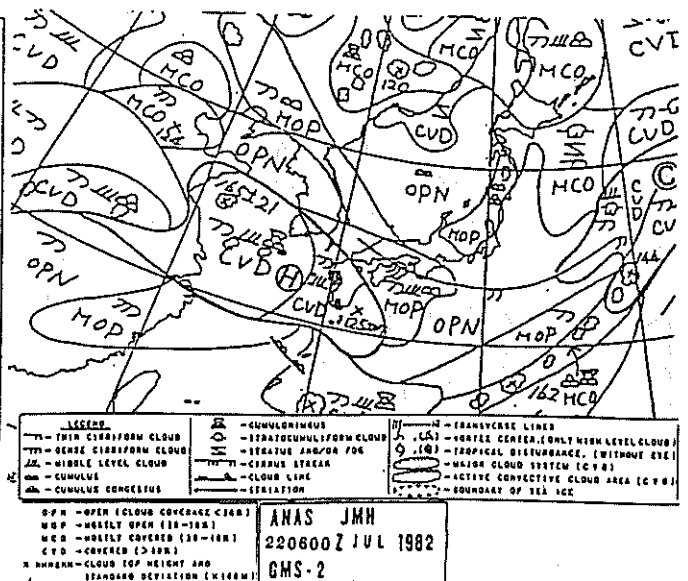


図 2-4 (13) 7 月 22 日 15 時, 気象衛星雲解析図

GMS-2 VIS 0531 82 JUL 22 06Z

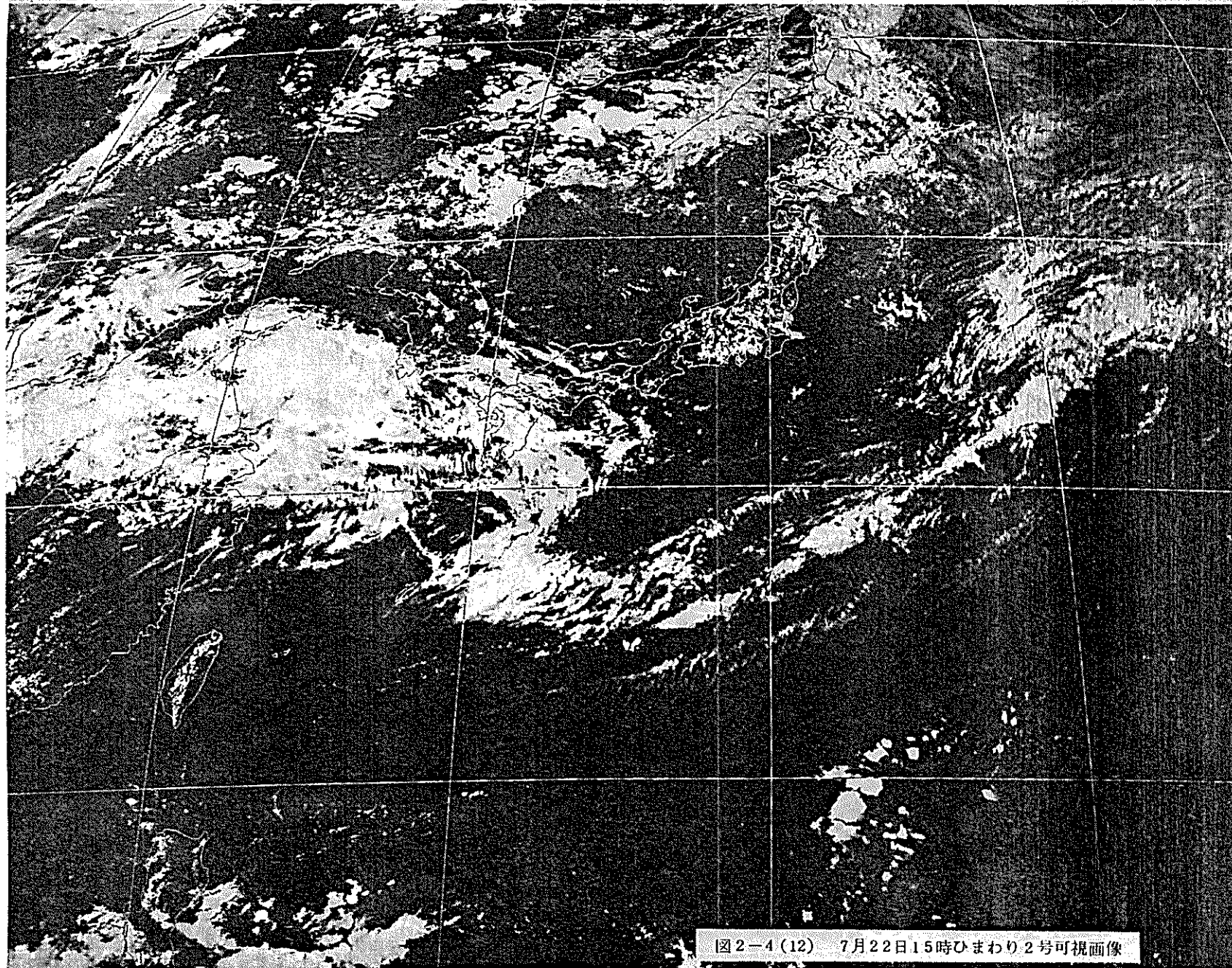
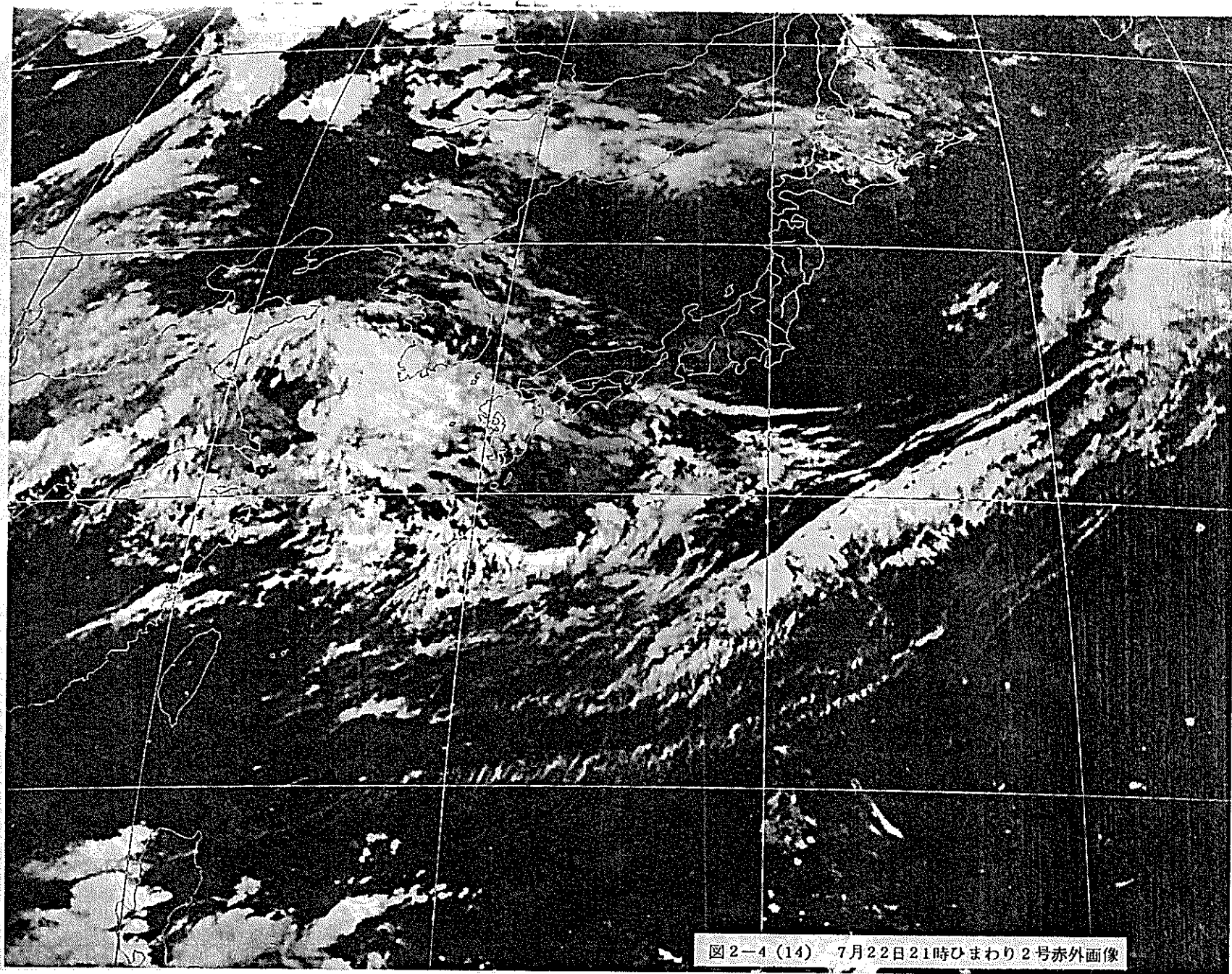


図2-4(12) 7月22日15時ひまわり2号可視画像



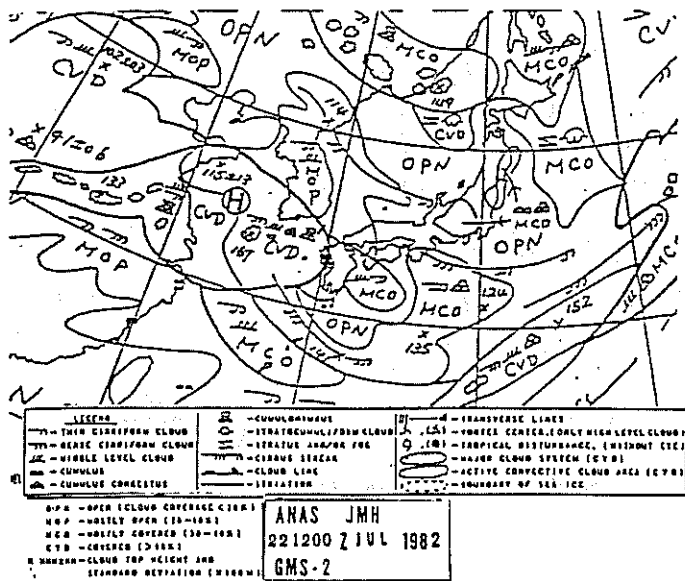


图 2-4 (15) 7 月 22 日 21 时, 气象卫星云解析图

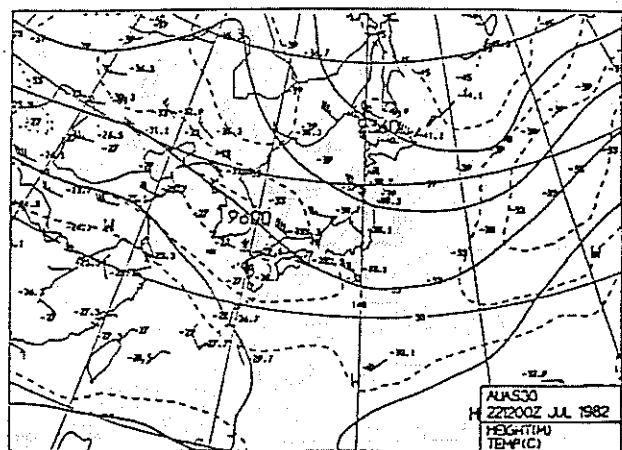


图 2-4 (16) 22 日 21 时, 300mb 解析图
(高度, 气温, 风向・风速)

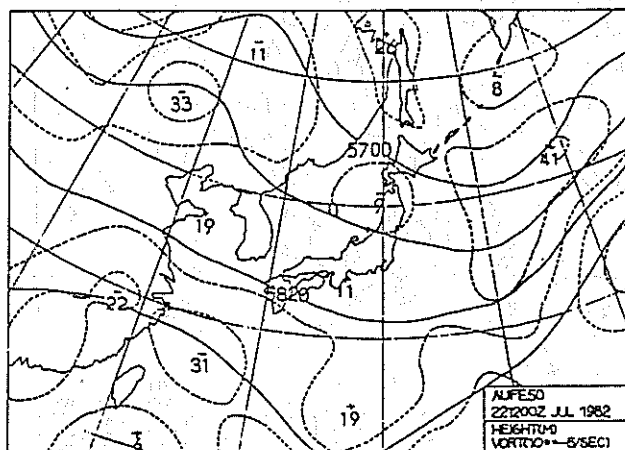


图 2-4 (17) 22 日 21 时, 500mb 解析图 (高度, 涡度)

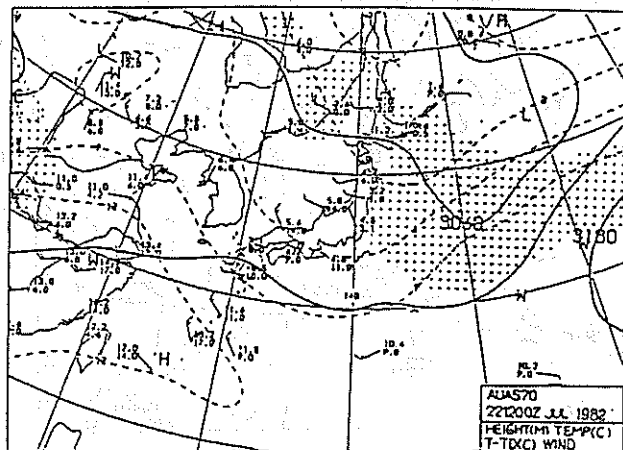


图 2-4 (18) 22 日 21 时, 700mb 解析图
(高度, 气温, 湿数, 风向・风速)

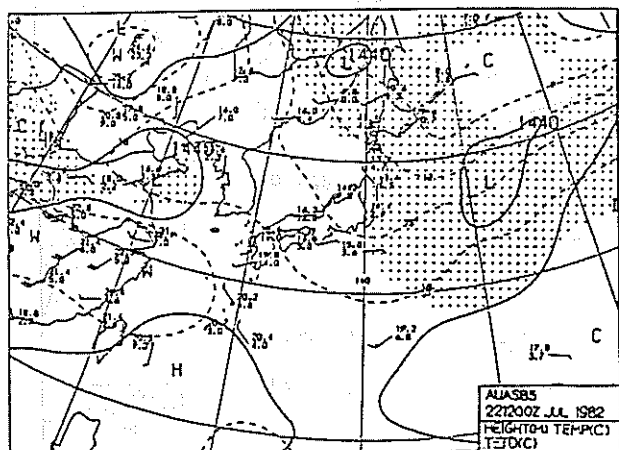


图 2-4 (19) 22 日 21 时, 850mb 解析图
(高度, 气温, 湿数, 风向・风速)

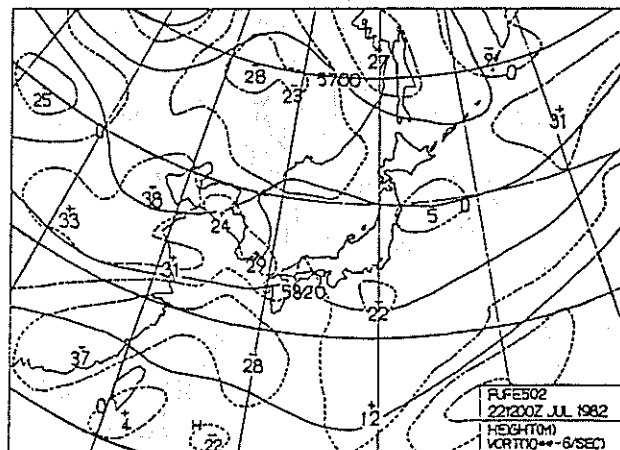


图 2-4 (20) 7 月 22 日 21 时をイニシャルとした 24 時間
予想图 (23 日 21 时), 500mb 高度, 涡度

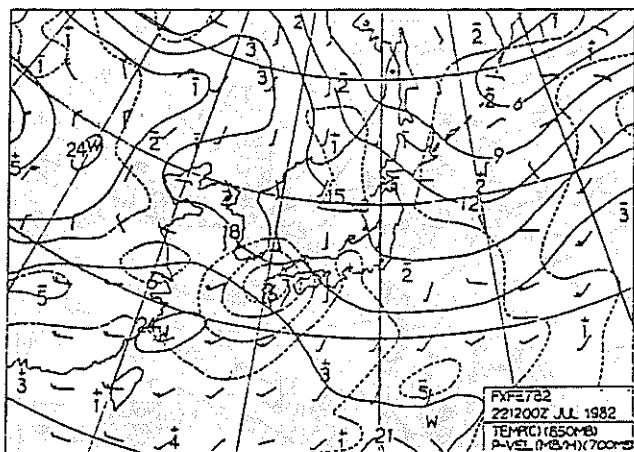


図2-4 (21) 同, 700mb上昇流, 850mb気温, 風向・風速

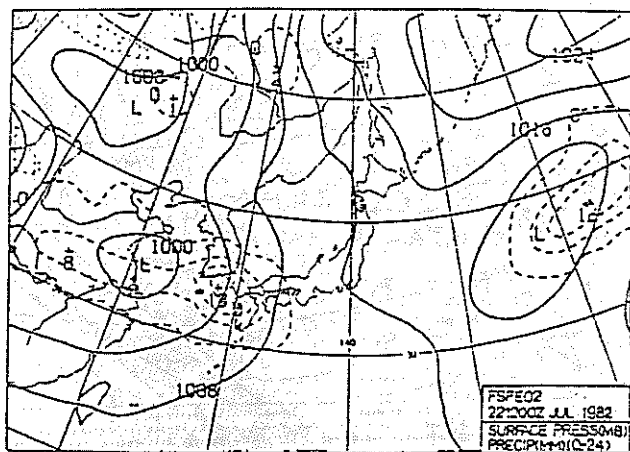


図2-4 (22) 同, 地上気圧, 降水量

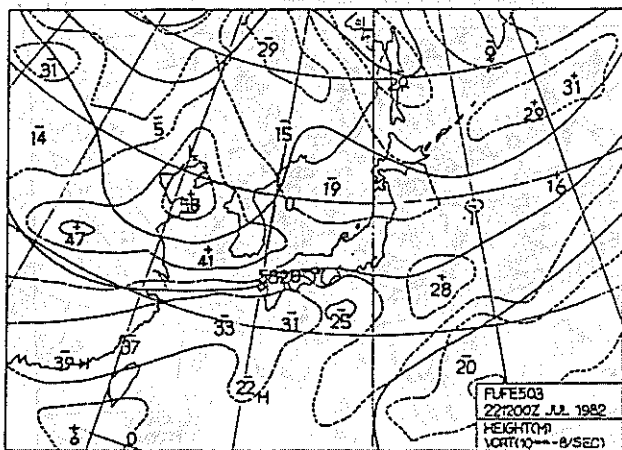


図2-4 (23) 7月22日21時をイニシャルとした36時間予想図(24日09時), 500mb高度, 渦度

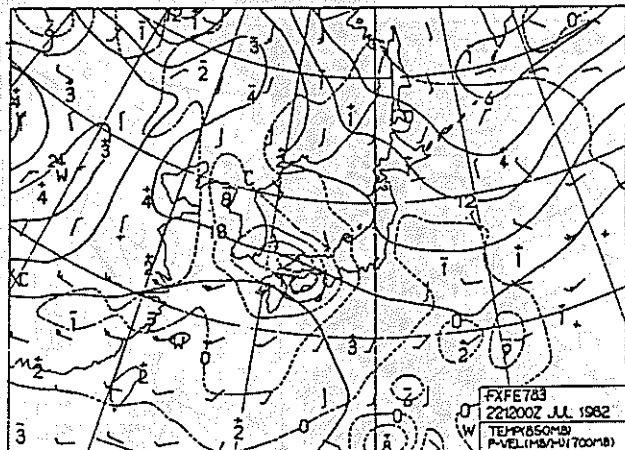


図2-4 (24) 同, 700mb上昇流, 850mb気温, 風向・風速

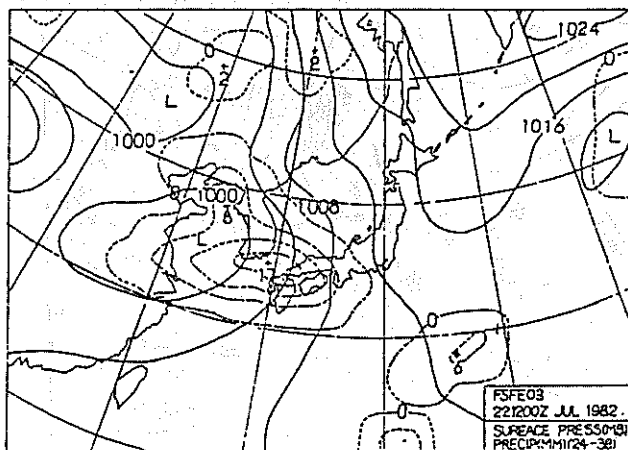


図2-4 (25) 同, 地上気圧, 降水量

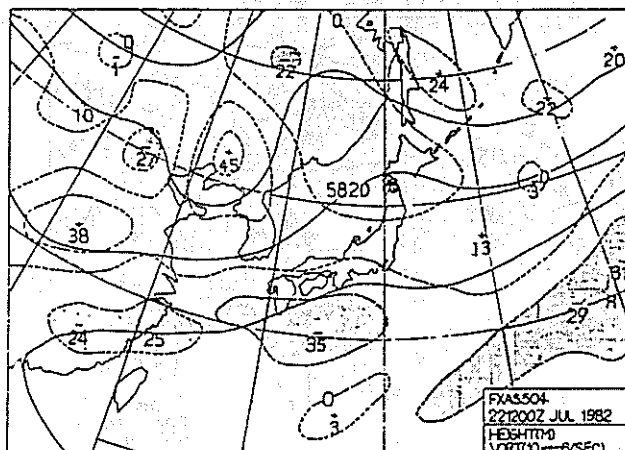


図2-4 (26) 7月22日21時をイニシャルとした48時間予想図(24日21時), 500mb高度, 渦度

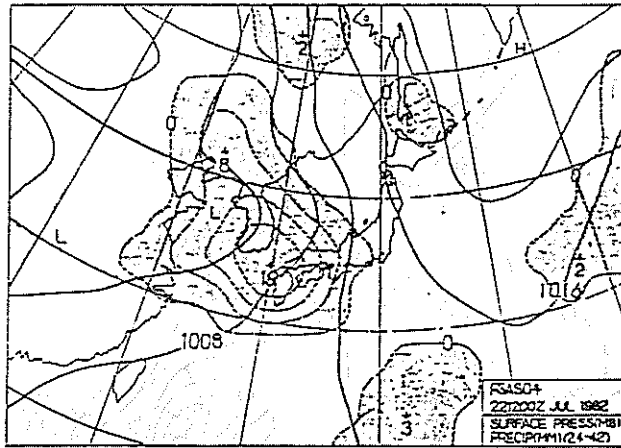
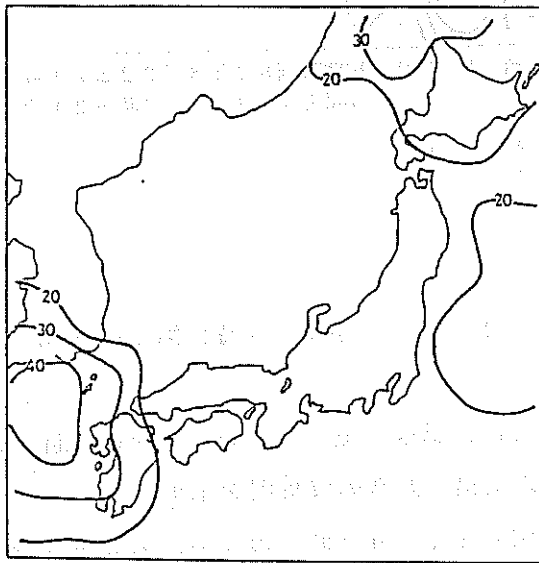
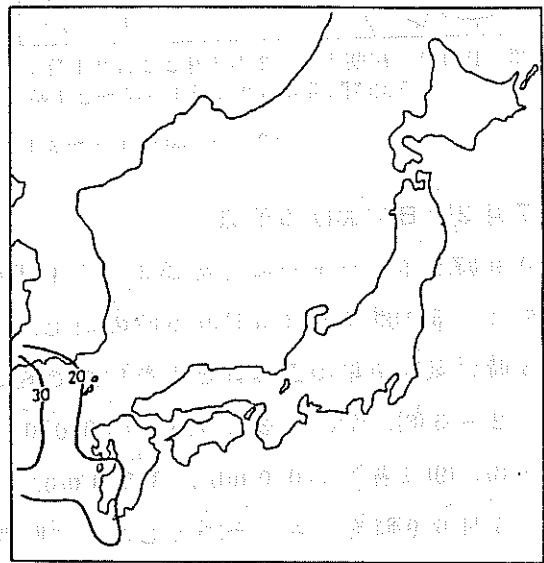


図2-4 (27) 同, 地上気圧, 降水量

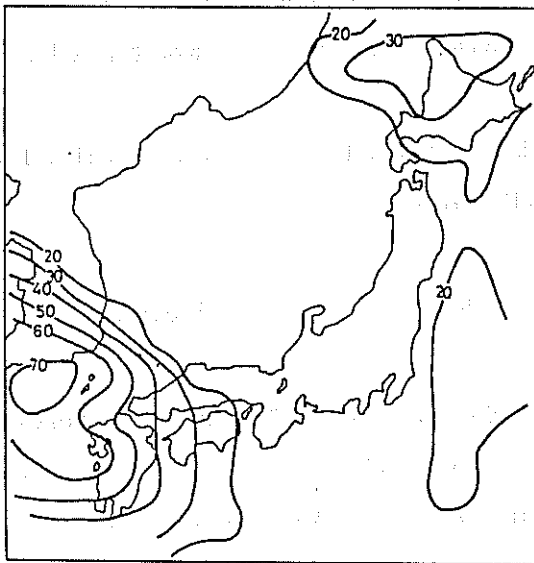


種類 POP 初期時刻82年7月22日21時
: 予測時間帯7月23日03時~09時

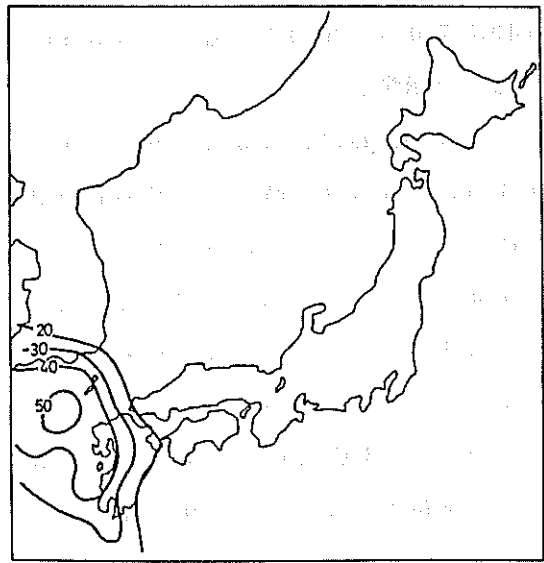


種類 PoHP 初期時刻82年7月22日21時
: 予測時間帯7月23日03時~09時

図2-4 (28) 7月22日21時をイニシャルとした23日03~09時のPOP, PoHP

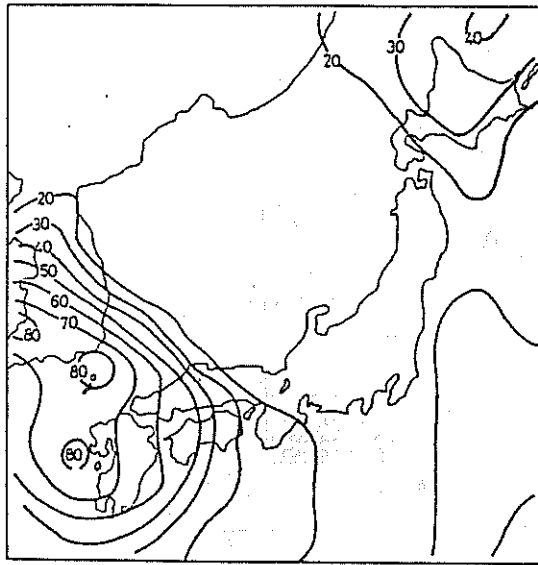


種類 POP 初期時刻82年7月22日21時
: 予測時間帯8月24日09時~15時

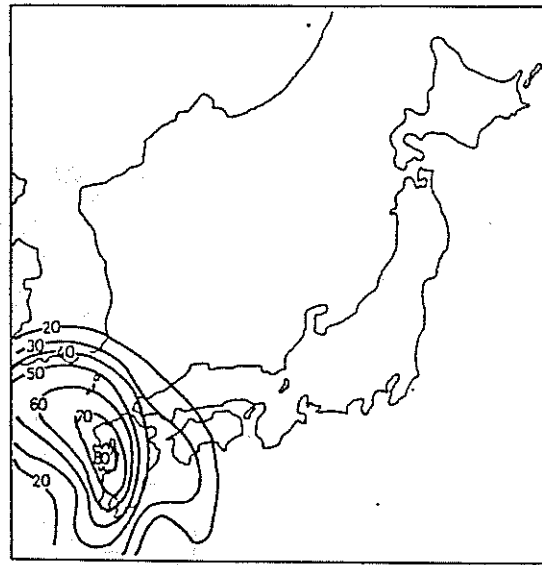


種類 PoHP 初期時刻82年7月22日21時
: 予測時間帯8月24日09時~15時

図2-4 (29) 09~15時のPOP, PoHP



種類 POP 初期時刻82年8月22日21時：
予測時間帯8月23日15時～21時



種類 PoHP 初期時刻82年8月22日21時：
予測時間帯8月23日15時～21時

図2-4(30) 15～21時のPOP, PoHP

2.5 7月23日における予想

① 09時をイニシャルにした23, 24日の予想

図2-5(1)は7月23日09時の地上天気図, 図2-5(2), (3)は09時, 図2-5(4), (5)は15時の気象衛星の雲写真と雲解析図である。

図2-5(6), (7)は23日09時の500mbの高度, 渦度, 気温, 風向・風速の解析図, 図2-5(8), (9)は各々700mb, 850mbの高度, 気温, 湿度の解析図を示す。

23日09時をイニシャルとした24時間予想図(24日09時)のうち, 図2-5(10)は500mbの高度と渦度, 図2-5(11)に700mbの上昇流, 800mbの気温, 風向・風速, 図2-5(12)に地上気圧, 降水量の予想図を示す。

また, 36時間予想図(24日21時)のうち, 図2-5(13)に500mbの高度と渦度, 図2-5(14)に700mbの上昇流, 850mbの気温, 風向・風速, 図2-5(15)に地上気圧, 降水量の予想図を示す。

図2-5(16)～(18)は, 23日09時をイニシャルとした23日15～21時, 23日21時～24日03時, 24日03時～09時のPOP, PoHPである。

これらの図を見て, 次の事がわかる。

- (イ) 朝鮮海峡に達した梅雨前線上の低気圧はゆっくり東進している。この低気圧は, 15kmに達する積乱雲群を伴っている。(図2-5(1)～(5)参照)。
- (ロ) 500mbの解析から, プラスの渦度の中心が朝鮮海峡にあり, 700mb, 850mbの湿数(T-TD)の3℃以下の領域が, 湿舌状に中国大陆から九州に達している。(図2-5(6)～(9))。
- (ハ) 24時間予想では24日09時ごろ, 500mbのプラスの渦度の中心域が山陰沖に, 700mbの上昇域が中国・四国地方に達し, 降水量は九州付近でかなりの雨をもたらしている。(図2-5(10)～(12))。

(ニ) 36時間予想では、24日21時ごろ500mbのプラスの渦度の近畿地方に移り、700mbの上昇域も近畿地方に移っている。また、雨の中心域は中国・四国地方に移り、九州では雨の峠を越えることが予想されている。(図2-5(16)~(18))。

(ホ) POP, PoHPの予想から、23日15時~24日09時のあいだで、かなり的大雨が降ることが予想される。(図4-5(19)~図4-5(22))。

以上の事から、23日09時の段階では、23日夜半から24日にかけて次のように推定される。

朝鮮海峡にある梅雨前線の低気圧は、ゆっくり東進し23日の晩から24日にかけて対馬海峡に抜けると予想される。この低気圧の前面に、かなり発達した積乱雲群があぬため、前線、低気圧の通過に伴い九州西部では大雨が降り30mm程度に達し、多い所では150mmに達する所も出て来ると考えられる。

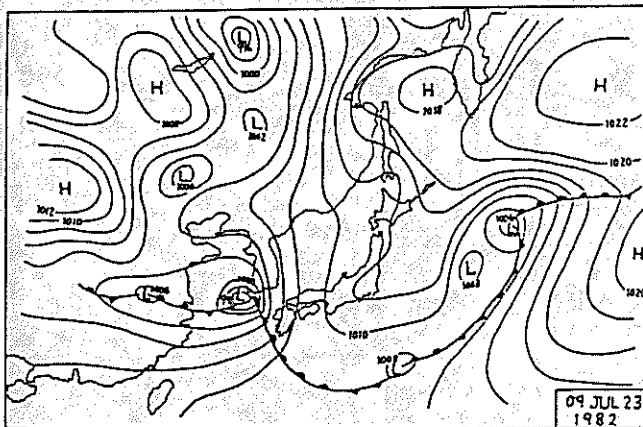


図2-5(1) 7月23日09時の地上天気図

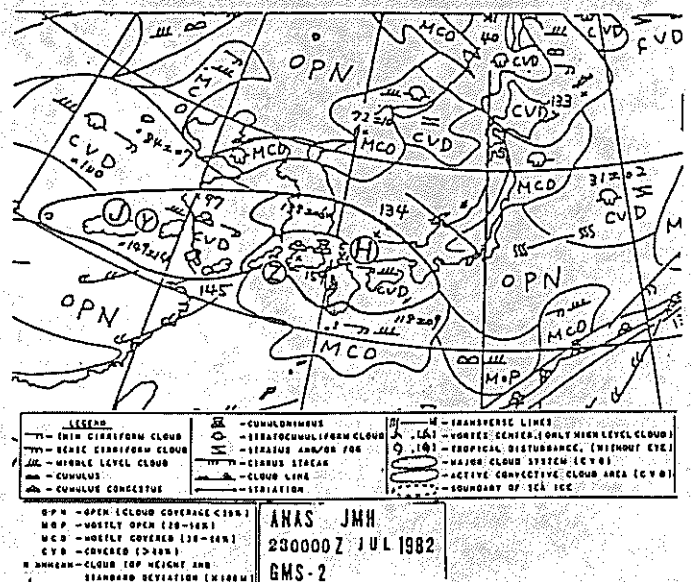


図2-5(3) 7月23日09時、気象衛星雲解析図

GMS-2 IR 2331 82 JUL 23 00Z

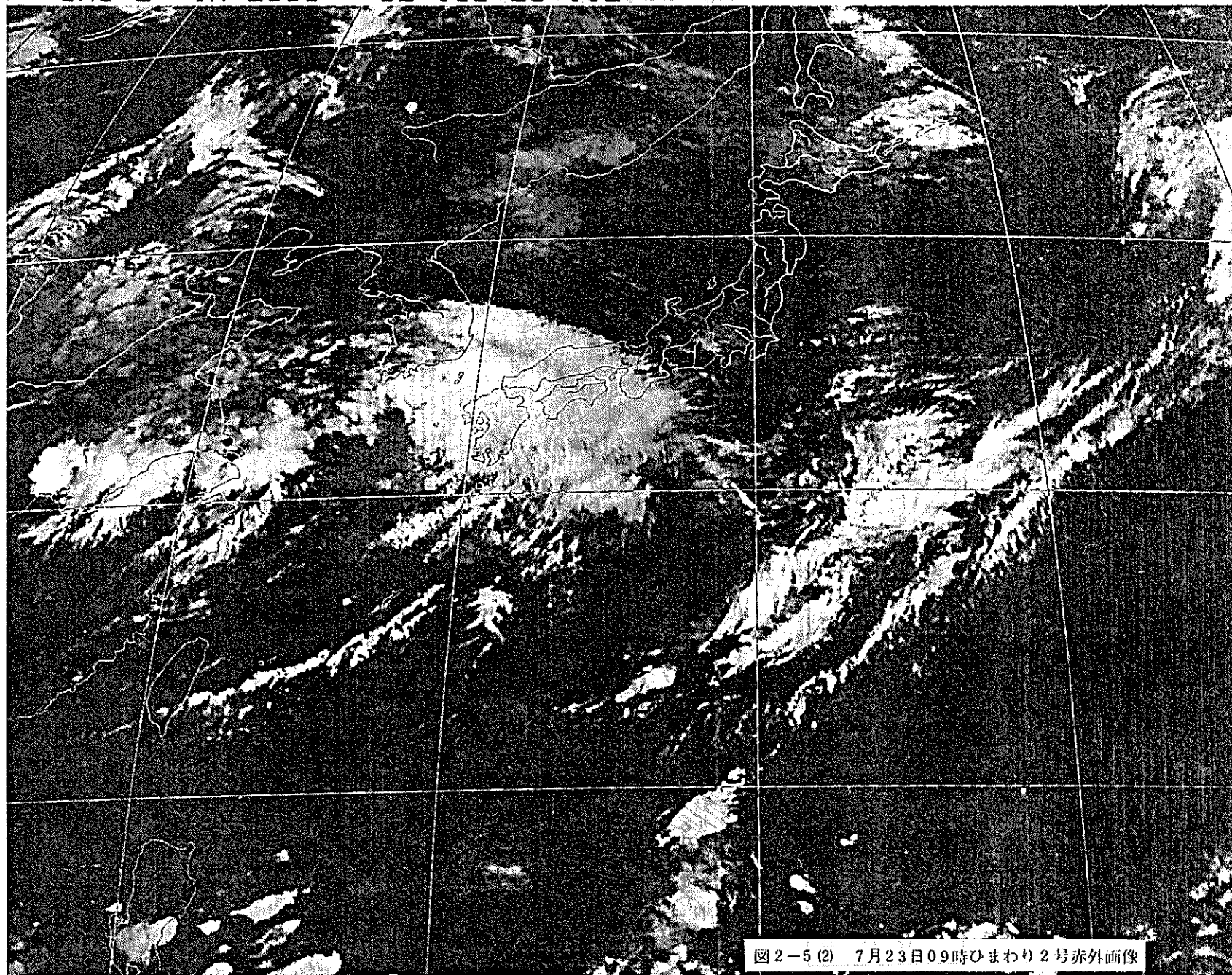


図2-5(2) 7月23日09時ひまわり2号赤外面像

GMS-2 VIS 0531 82 JUL 23 06Z

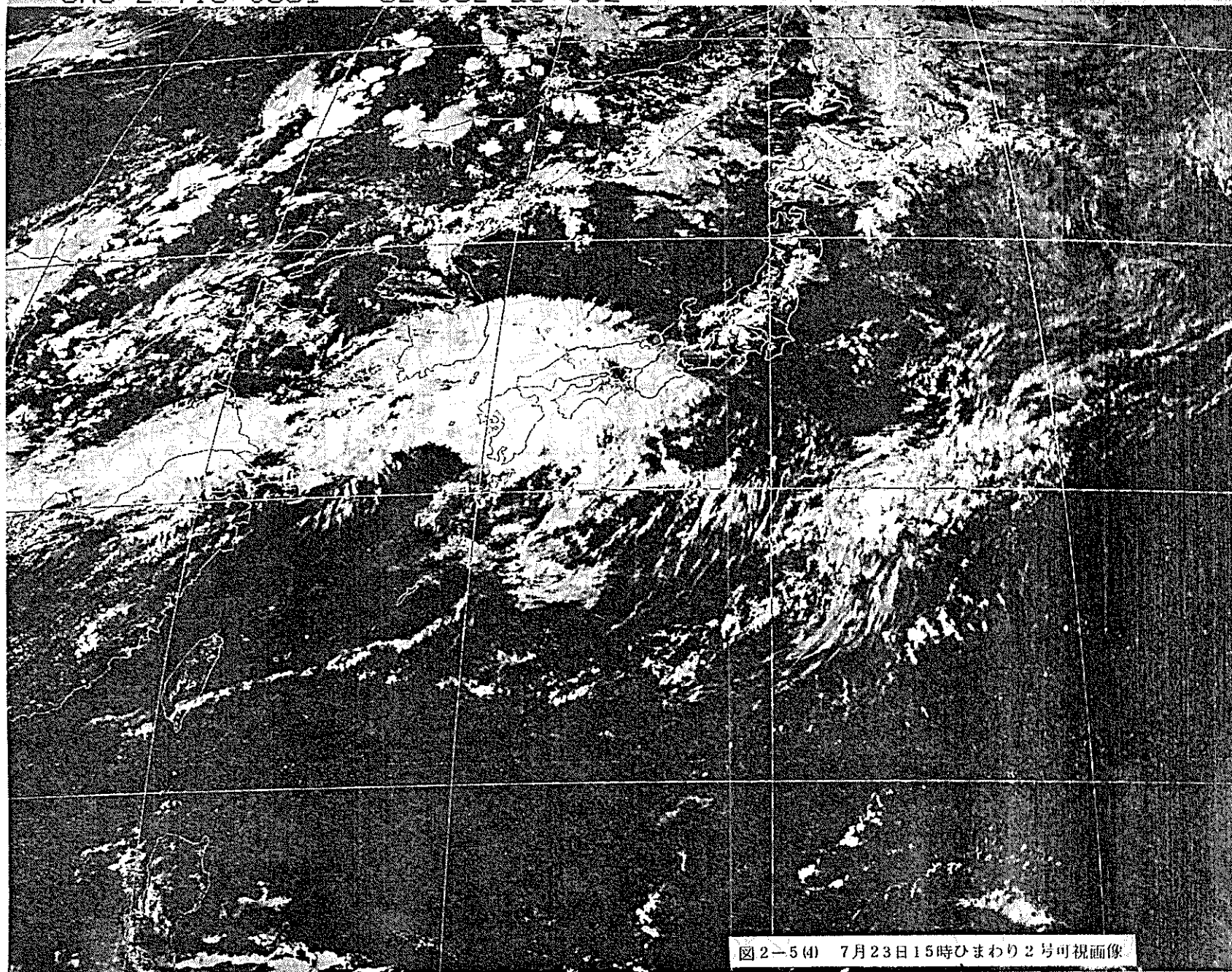


図2-5(4) 7月23日15時ひまわり2号可視画像

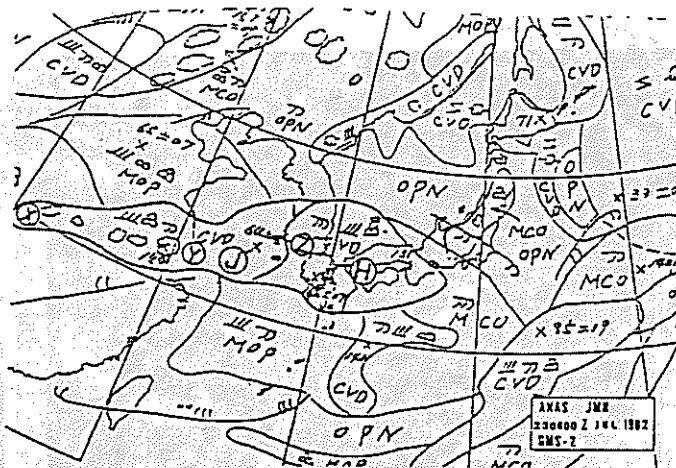


図2-5(5) 23日15時, 気象衛星雲解析図

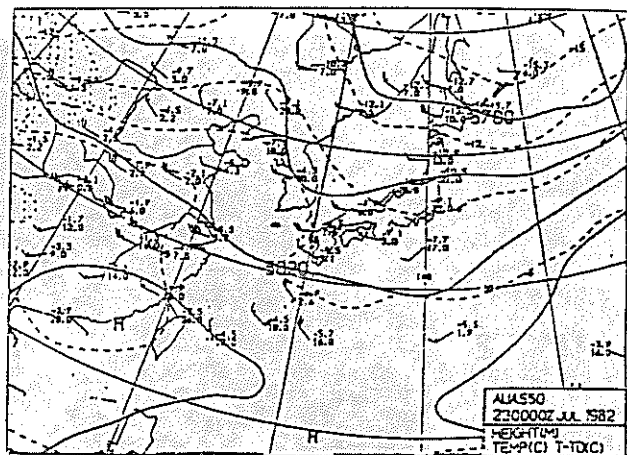


図2-5(6) 7月23日09時の解析図, 500mb 高度, 気温, 風向・風速

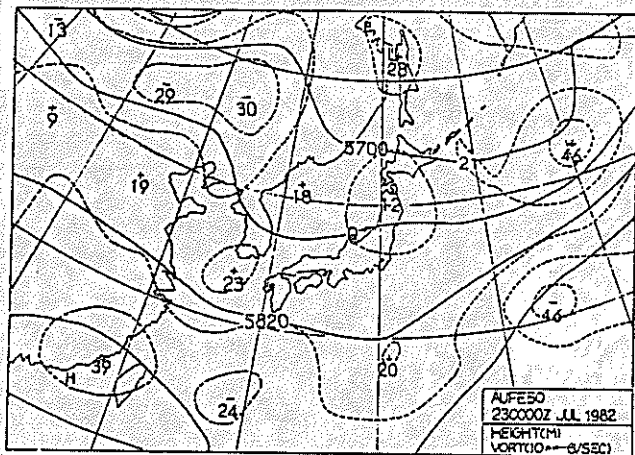


図2-5(7) 同, 500mb 高度, 渦度

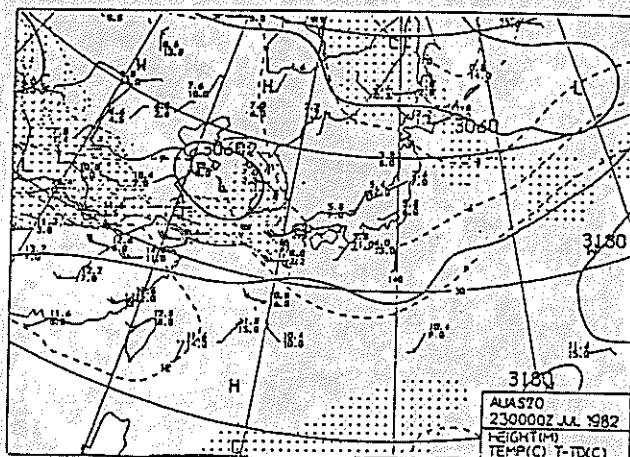


図2-5(8) 同, 700mb 高度, 気温, 湿数, 風向・風速

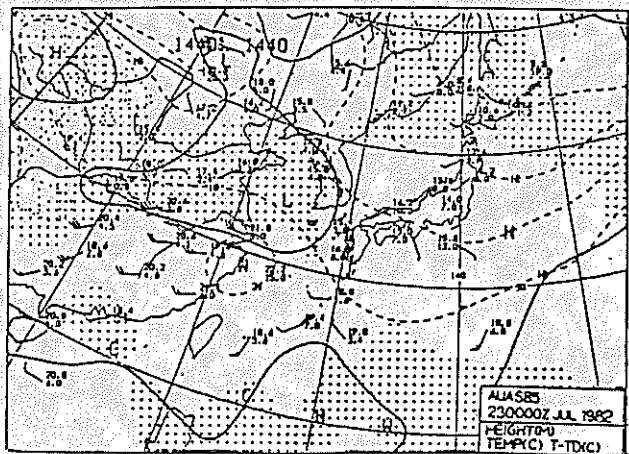


図2-5(9) 同, 850mb

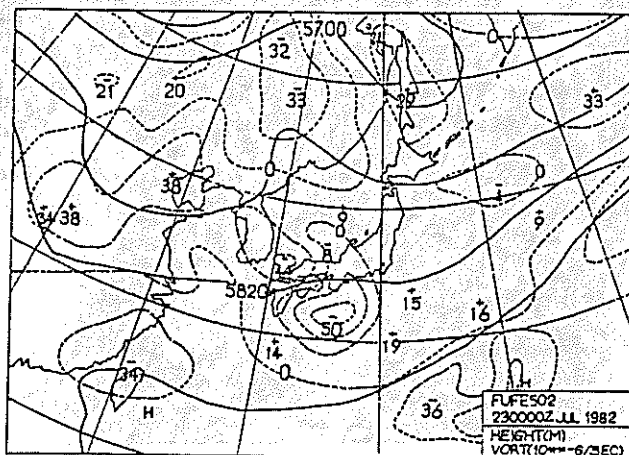


図2-5(10) 7月23日09時を1ニシャルとした24時間予想図(24日09時), 500mb 高度, 渦度

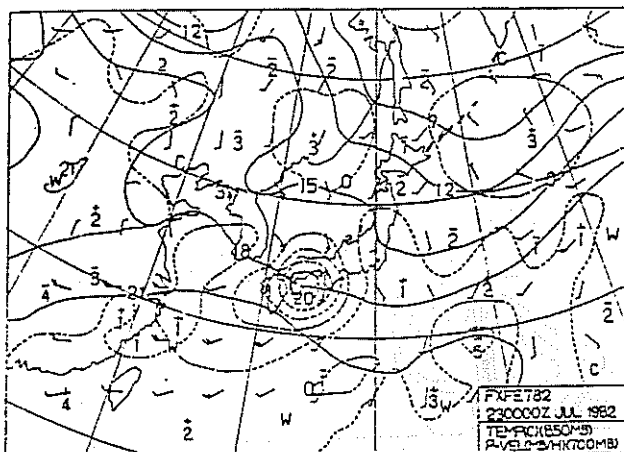


図 2-5 (11) 同, 700mb 上昇流, 850mb 気温, 風向
・風速

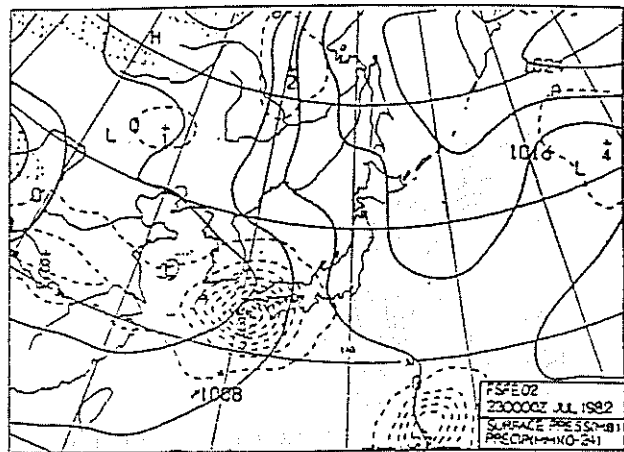


図 2-5 (12) 同, 地上気圧, 降水量

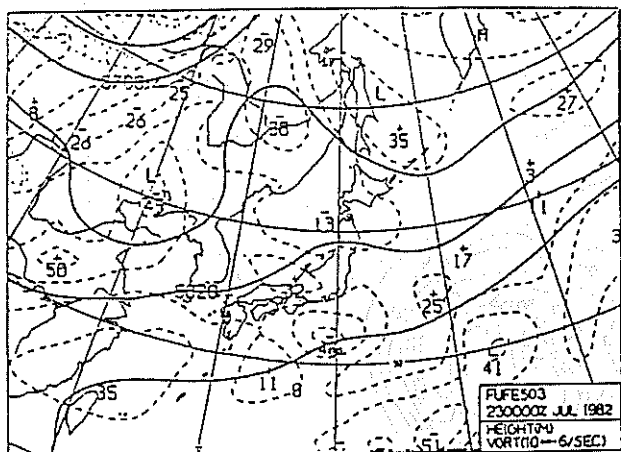


図 2-5 (13) 7月23日09時をイニシャルとした36時間
予想図(24日21時), 500mb 高度, 渦度

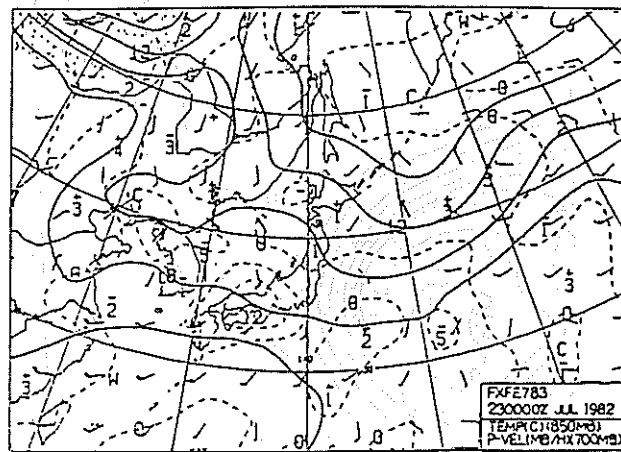


図 2-5 (14) 同, 700mb 上昇流, 850mb 気温, 風向
・風速

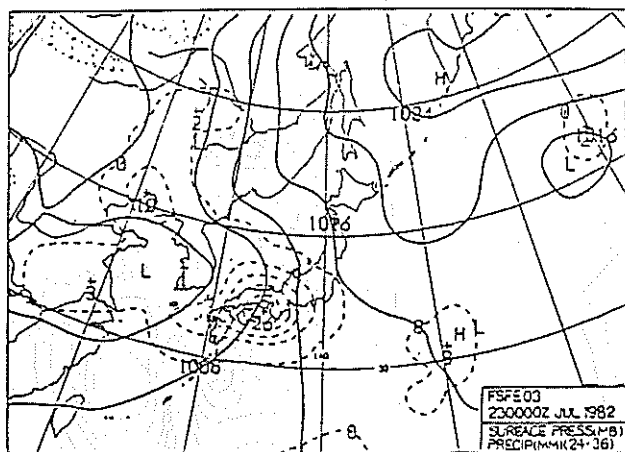
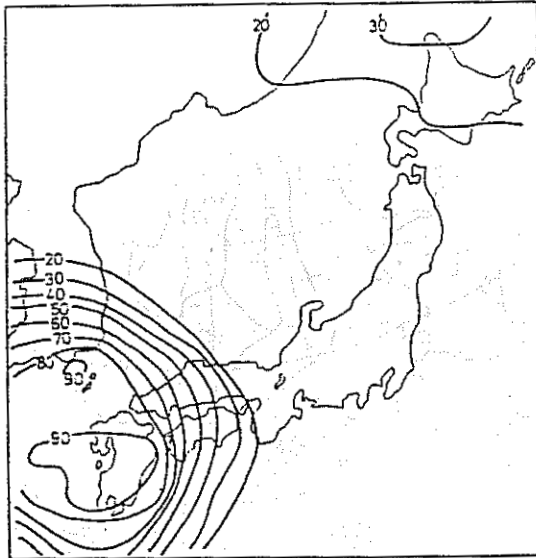
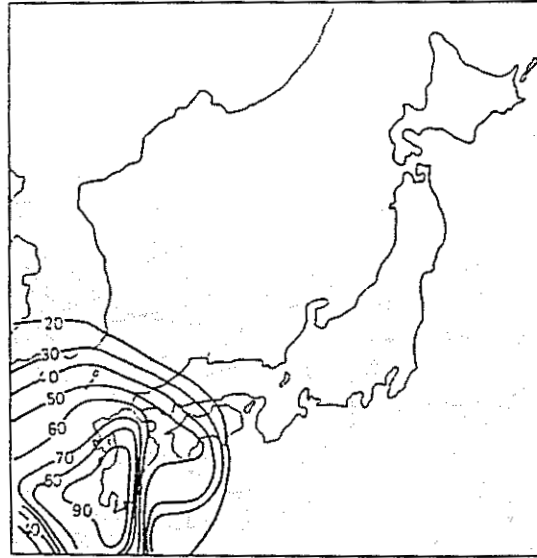


図 2-5 (15) 同, 地上気圧, 降水量

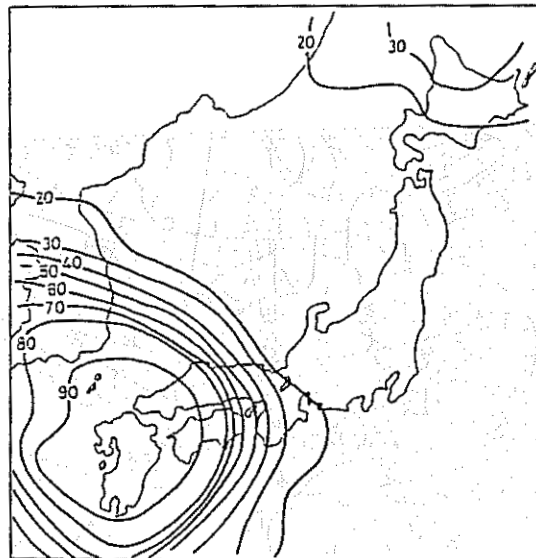


種類 POP 初期時刻82年7月23日09時：
予測時間帯8月23日15時～21時

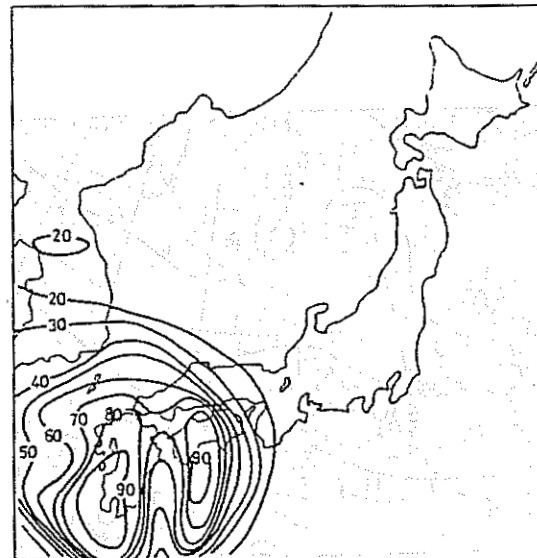


種類 PoHP 初期時刻82年7月23日09時：
予測時間帯8月23日15時～21時

図2-5(16) 7月23日09時をイニシャルとした15～21時のPOP, PoHP

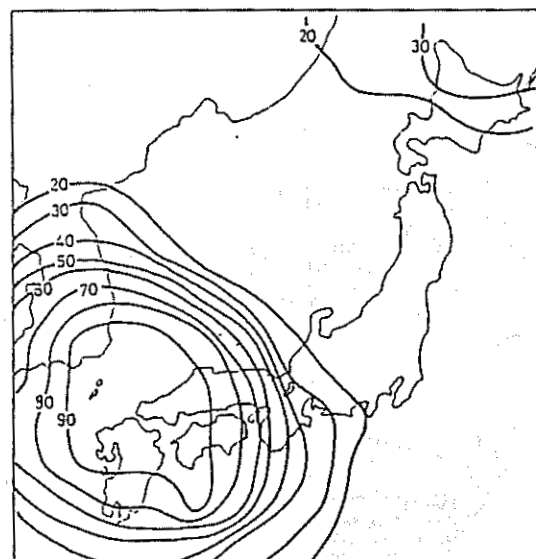


種類 POP 初期時刻82年7月23日09時：
予測時間帯7月23日21時～03時

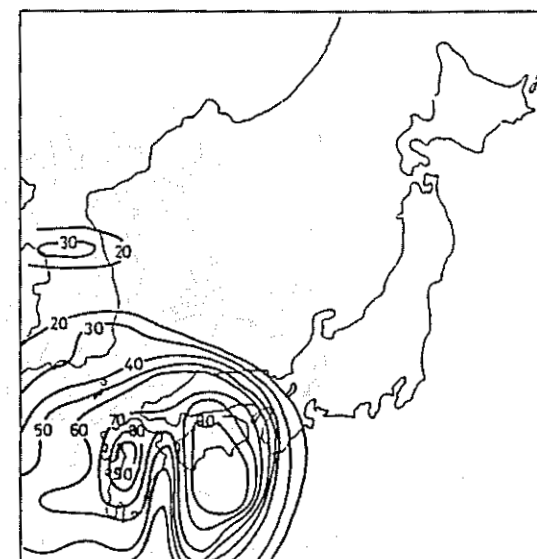


種類 PoHP 初期時刻82年7月23日09時：
予測時間帯7月23日21時～03時

図2-5(17) 同, 23日21時～24日03時のPOP, PoHP



種類 POP 初期時刻82年7月23日9時：
予測時間帯7月24日3時～9時



種類 PoHP 初期時刻82年7月23日9時：
予測時間帯7月24日3時～9時

図2-5(18) 同, 24日03～09時のPOP, PoHP

3. 大雨・洪水注意報，警報発令時における大雨の実況監視と短時間雨量予測

2章では，気象FAXで放送されている予想図の解析から，7月23日から24日にかけて，九州西部で大雨が降る可能性のあることが，3日前の20日から予想されていることが明らかになった。

長崎海洋気象台では，23日09時をイニシャルとした予想図を15時ごろまでに入手しており，また12時の背振山のレーダスケッチ図，15時のレーダスケッチ図およびアメダス情報をもとに15時25分に大雨・洪水注意報を発令している。ここでは，注意報の発令時以降の，16時50分の警報，20時40分の大雨情報№1，22時20分の大雨情報№2，23時35分の大雨情報№3に沿って，レーダエコースケッチ図，アメダスデータ，建設省のレーダ雨量計の情報をを用いて，大雨の実況を監視，解析し，長崎市方面について今後の予想を試みる。

3.1 大雨・洪水注意報の発令（15時25分）以降

7月23日15時25分に，図3-1に示す大雨・洪水注意報が発令された。図3-2に，12時の地上天気図を示し，図3-3に，09時，12時のレーダエコースケッチ図を示す。

警 報	発 令 昭 和 5 7 年 7 月
大雨・洪水・強風・雷雨・波浪 注意報	解 除 2 3 日 1 5 時 2 5 分
波浪注意報を大雨・洪水・強風・雷雨・波浪注意報に切替えます。 発達中の低気圧が対馬海峡付近にあって東に進んでいます。このため梅雨前線の活動が活発になってきました。長崎地方では南寄りの風が強くなり，陸上で10メートル，海上で10～15メートルで，今夕から明朝にかけて雷を伴った強い雨が降り，がけ崩れや中小河川の増水，落雷の被害がふとる恐れがありますので十分注意して下さい。雨量は30～50ミリ，多い所で70～100ミリの見込みです。また沿岸の海上では波が高くなってきましょう。波の高さは2～3メートルのみとみです。	

図3-1 15時25分発令の大雨・洪水注意報文

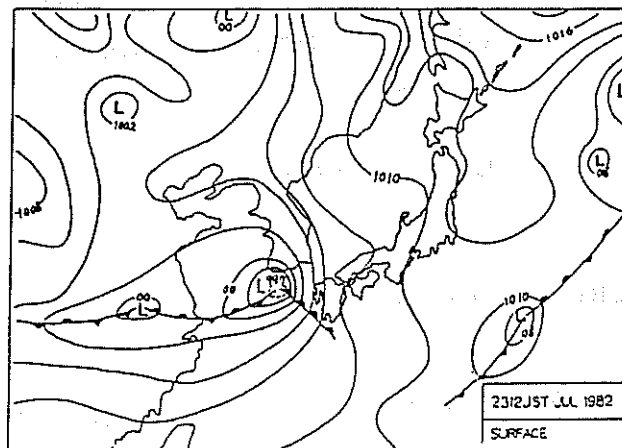


図3-2 7月23日12時の地上天気図

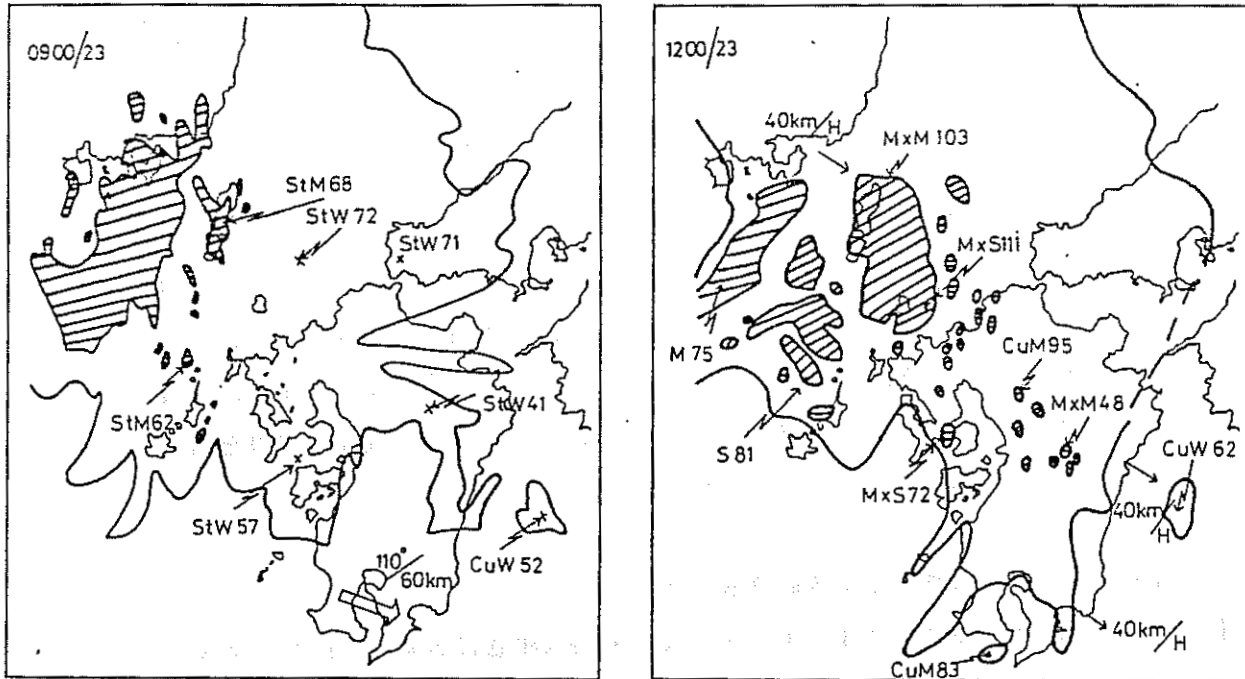


図3-3 左図09時、右図12時のレーダエコースケッチ図

注意報文にあるように、対馬海峡に低気圧が近づきつつあり、その低気圧に伴う雨域は全体的に対馬海峡を南東進している。この雨域は、低気圧の温暖前線上にあり、前線に直角方向にいくつかのバンド状の構造の強いエコーを伴っているのが特徴である。

注意報発令以降の大雨の状況監視と短時間降雨予測は、毎正時ごとの資料で解析するが、解析する資料（スケッチ図、アメダスデータ）の入手は毎正時の約20～25分後になる。

そのため大雨を解析し、情報を伝達する時刻は30分～35分頃になることに注意する必要がある。

(1) 15時

図3-4(1)は、15時の背振山のレーダエコースケッチ図、図3-4(2)は15時のアメダス前1時間雨量と15時のエコーのM以上の分布図をかさね合わせたもの、図3-4(3)はアメダスによる風向・風速と流線解析図である。

図3-4(4)は、14時15分から15時までの15分間隔で示したレーダ雨量計による雨域の変化を示す。図3-4(5)は、レーダ雨量計の雨域の特徴的な場所の移動経路を示す。

図3-4(6)は、15時のレーダ雨量計雨量の2次微分雨量分布図を示す。

この2次微分雨量は、次のようにして求める。

$$\frac{\partial^2 R}{\partial t^2} = \frac{1}{(\Delta t)^2} \{ R(t-1) + R(t+1) - 2R(t) \}$$

ここでは、上式を次のようにしている。

$$\Delta^2 R(i, j; t) = 2R(i, j; t) - R(i, j; t-15) - R(i, j; t+15)$$

ここで、

$\Delta^2 R(i, j; t)$; 時刻 t におけるメッシュ (i, j) 地点の2次微分雨量

$R(i, j; t)$; 時刻 t におけるメッシュ (i, j) 地点の雨量

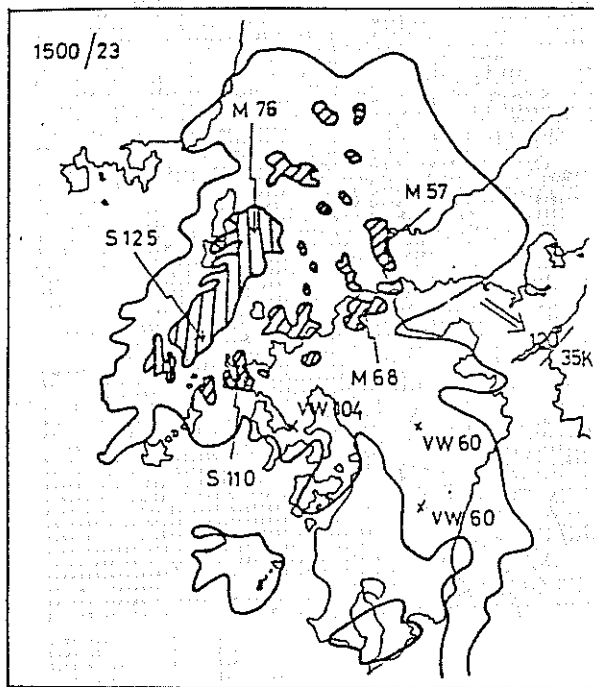


図3-4(1) 15時00分の背振山レーダエコースケッチ図

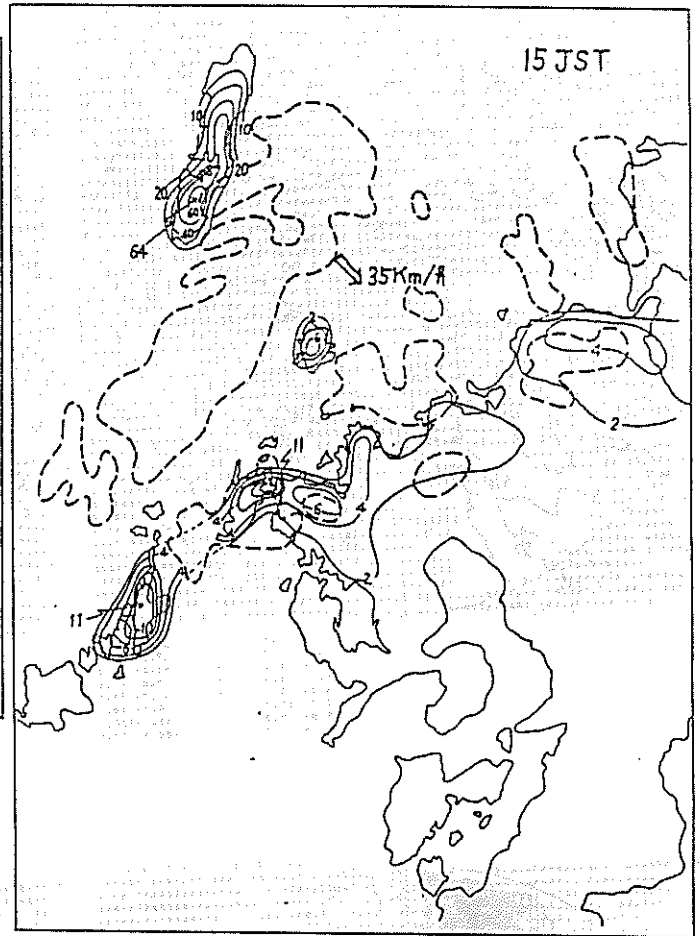


図3-4(2) 15時のアメダスによる雨量分布図、
点線は図3-4(1)のスケッチ図のM以上を示す。

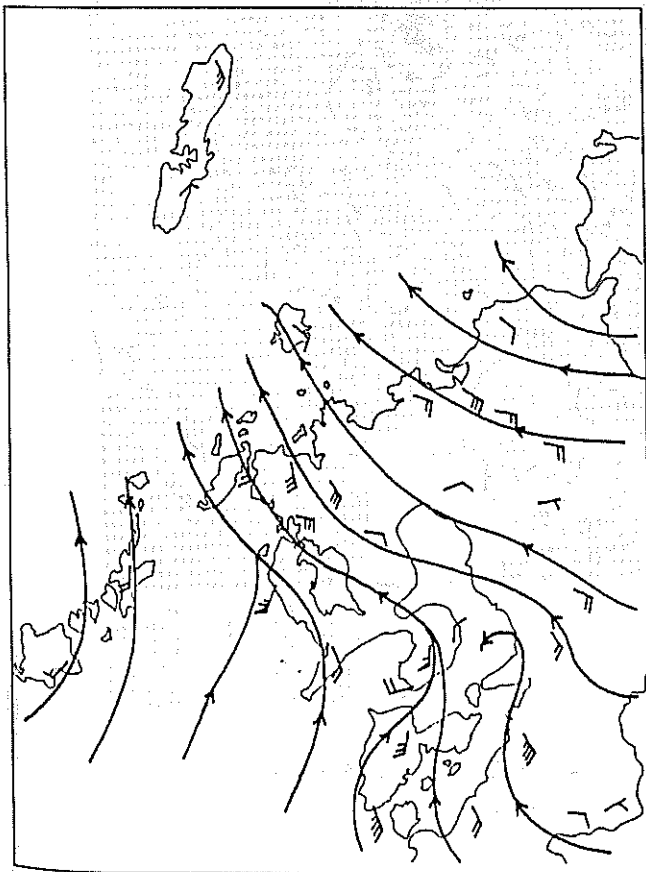


図3-4(3) 15時のアメダスによる風向・風速と流線解析図

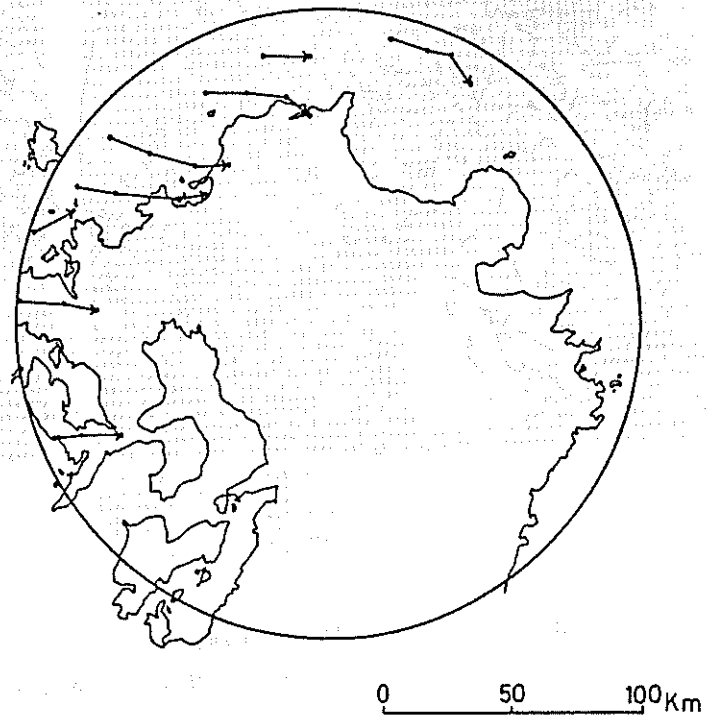


図3-4(5) 14時15分から15時までのレーダ雨量計
による雨域追跡, 15分間隔

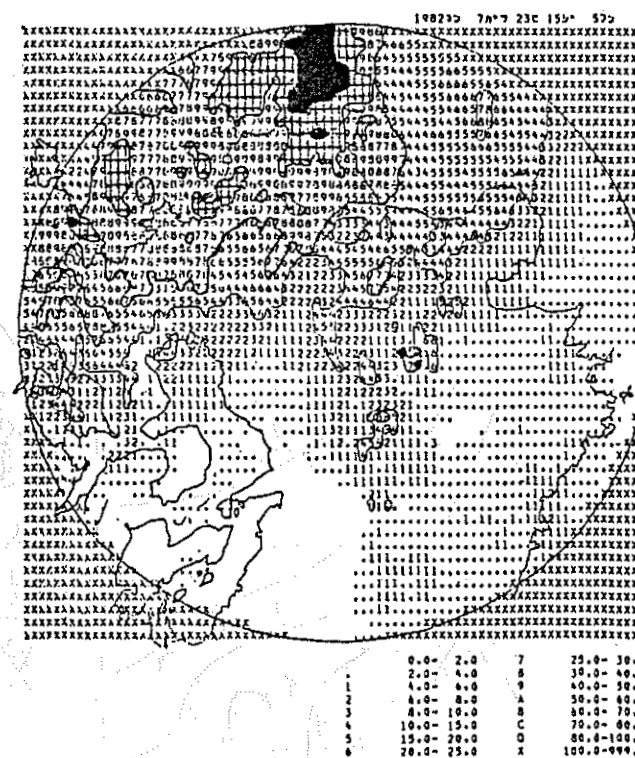
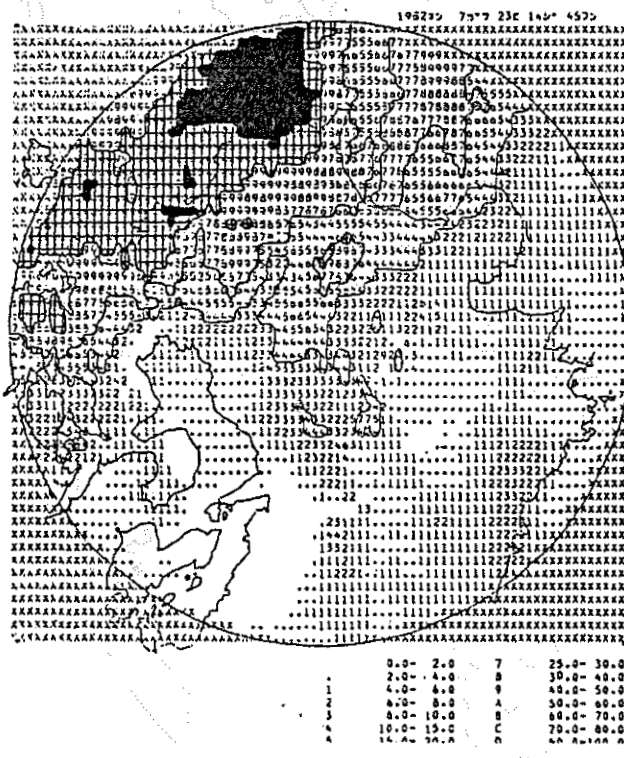
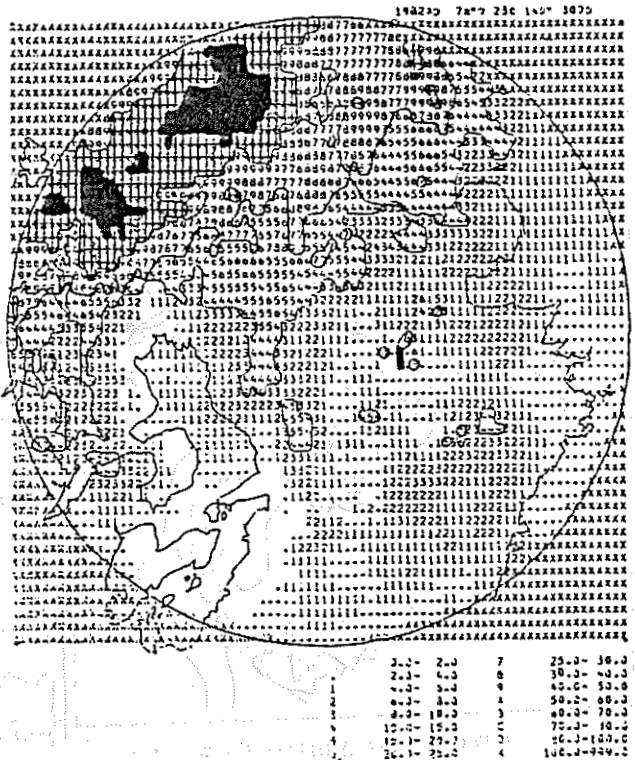
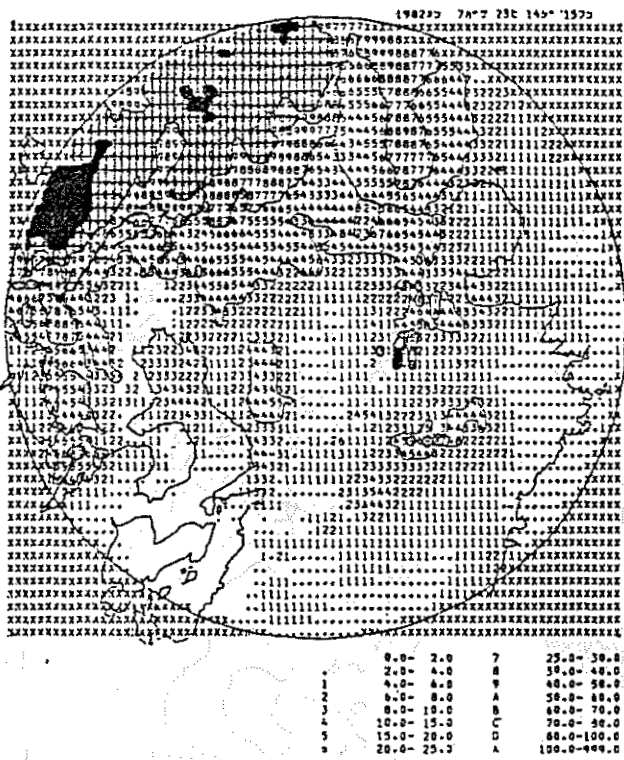


図3-4(4) 14時15分～15時までのレーダ雨量計による15分間隔の降雨分布。
黒くぬりつぶした雨域は、降雨強度80 mm/h以上を示す。

$R(i, j; t-15)$; 時刻 t から 15 分前のメッシュ (i, j) 地点の雨量

$R(i, j; t+15)$; 時刻 t から 15 分後のメッシュ (i, j) 地点の雨量

この式の意味は、前後の時刻の平均雨量より現在の時刻の雨量が多ければプラスになるので、雨量の増加、極大がわかる。これをレーダ雨量計の各メッシュについて計算すると、雨量の増加域として示すことができる。図 3-4(6)は、その例である。この図から、雨量の増加域は、北東から南西の走向を持ったきれいな帯状になっていることがわかる。また、この帯状の雨量の増加域は、約 50 km 間隔で並んでおり、この波状構造は大雨時に良く現われるものの 1 つである。

これらの事から次の事がわかる。

- (イ) スケッチ図から、エコシステムは南東へ 35 km/h で移動している。また、2つのM以上のバンドエコーで構成され、対馬の 60 mm/h の降雨は、後のバンド(主システム)で、平戸の 10 mm/h の降雨は前方のバンド(サブシステム)によって引き起こされていることがわかる(図 3-4(1), (2))。
- (ロ) 五島列島の福江では、南西の風が吹き始め、西海岸は収束帯になりつつある。これは長崎地方の大雨のパターンである。(図 3-4(3))。
- (ハ) 長崎から北西方向には、レーダ観測では強いエコー(M以上)は存在しないが、サブシステムの通過予想は1時間後、主システムは2~3時間後と予想される。
- (ニ) レーダ雨量計による雨域を見ると、エコスケッチ図の前方のバンドエコーが、レーダ雨量計によって捕捉され始めたことを示している。その前方のバンドエコー全体は衰弱しながら南東へ移動しているが、その中の個々の雨域は東南東へ約 50 km/h で移動していることがわかる。(図 3-4(4), (5))。
- (ホ) 雨量の増加域は、15時現在、福岡から長崎にかけて帯状に近づいている。この帯状の雨量の増加域は福岡方面で増加量は多いが、長崎方面では余り多くないことを示している。(図 3-4(6))。

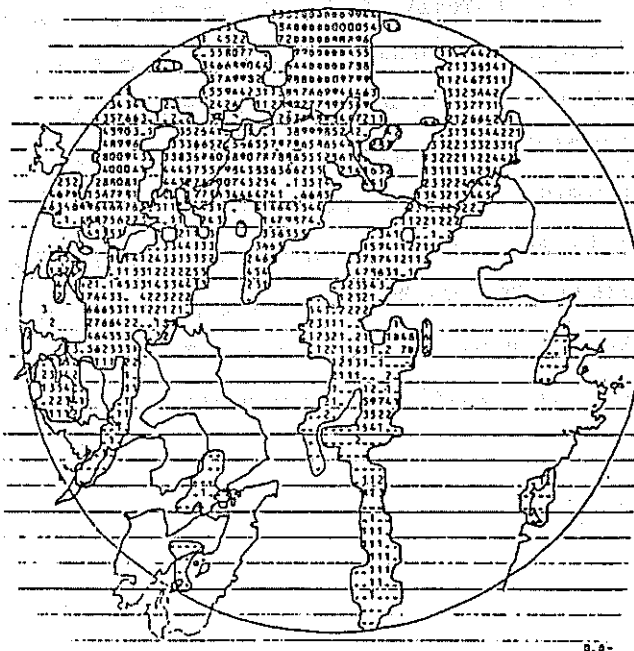


図 3-4(6) 15 時のレーダ雨量計による雨量の増加域(2次微分雨量)

以上の事から、15時における長崎市方面の今後3時間先までの予想雨量は、次のようになると考えられる。

対馬海峡に低気圧が近づいており、その低気圧に伴う前線が活発化している。背振山レーダの観測では、2つのエコーバンドが対馬海峡にあり、15時現在前方のバンドは平戸付近にあり、後方のバンドは対馬を通過した。アメダス観測によると前方のバンドは10～15mm/h、後方のバンドは60mm/h以上の雨を降らせている。今後、2～3時間後に、後方のバンドエコーの影響が長崎市方面に起きると思われる。

今後の長崎市の予想雨量は、

16時	17時	18時
0～2mm	5～10mm	20～30mm

(2) 16時

図3-5(1)は16時のレーダエコースケッチ図、図3-5(2)は16時のアメダス雨量分布とエコーのM以上の分布図、図3-5(3)はアメダスによる風向・風速と流線解析図を示した。

図3-5(4)は、15時20分から15時05分までの15分間隔で示したレーダ雨量計による雨域の変化を示す。図3-5(5)は、レーダ雨量計の個々の雨域の移動経路を示す。図3-5(6)は、レーダ雨量計雨量の増加域(2次微分雨量)を15分間隔で示したものである。

これらの16時現在の資料から、次の事がわかる。

(イ) レーダ観測から、前方のエコーバンドは離散的になり、九州内陸部に入り5～8mm/hの雨をもたらせている。

一方、後方の主バンドエコーは、五島列島から平戸にかけて接近しており、主バンドエコーの影響の出ている所では、すでに20～40mm/hの雨が降り始めている。(図3-5(1), (2))

(ロ) アメダスの雨域追跡では、30～60kmで東南東へ雨域が移動している。

(ハ) アメダスの風向・風速、流線解析では、五島列島(福江)で10m/s以上の南南西の風が吹き始め、長崎西岸では収束が強化されている(図3-5(3))。

(ニ) レーダ雨量計による雨域を見ると、スケッチ図に示されている前方のバンド状のエコーに対応する雨域が、衰えながら全体的に東南東へ約50km/hで移動している。(図3-5(4), (5))

(ホ) レーダ雨量計雨量の増加域は、北東から南西に約50km間隔で帯状に並んでおり、全体的に南東へ移動している。16時までは、長崎付近は、雨の増加域が通過せず、雨がほとんど降っていない。(図3-5(6))。

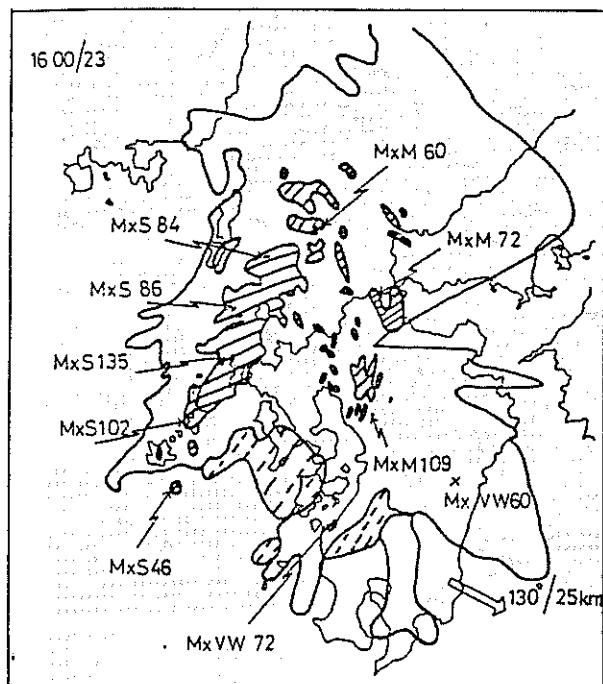


図 3-5(1) 16時のレーダエコースケッチ図

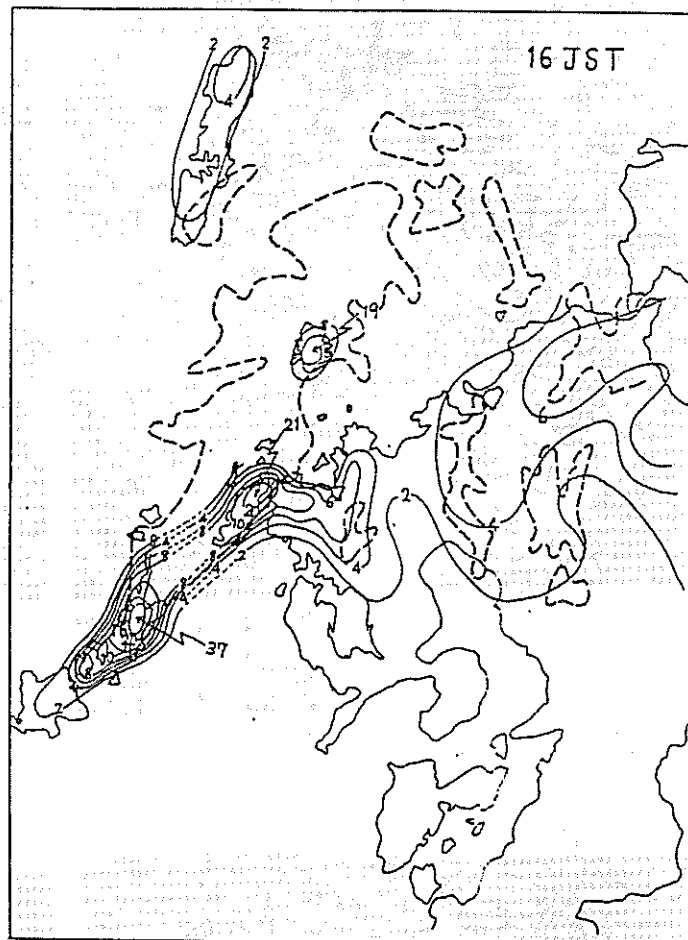


図 3-5(2) 16時アメダス雨量

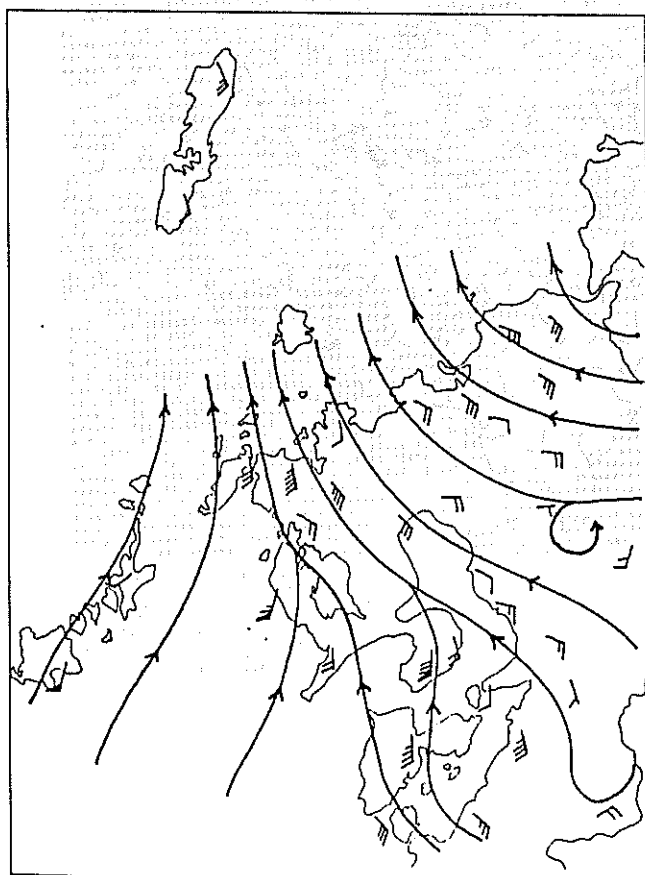


図 3-5(3) 16時のアメダスの風向・風速および流線解析

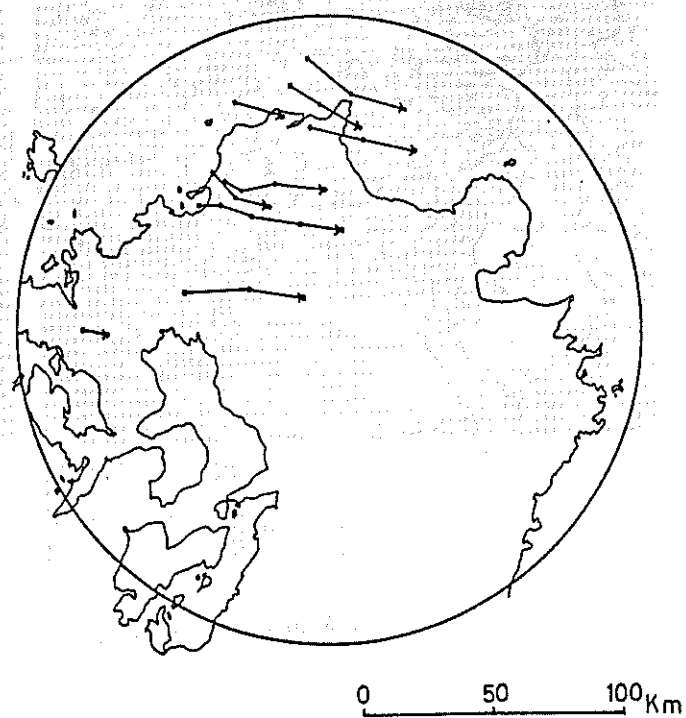


図 3-5(5) 15時から16時までのレーダ雨量計
による雨域追跡, 15分間隔

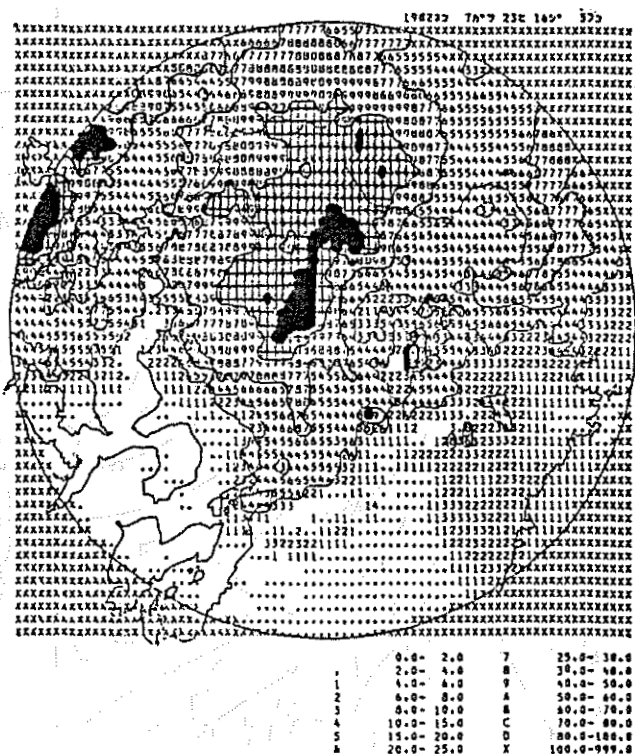
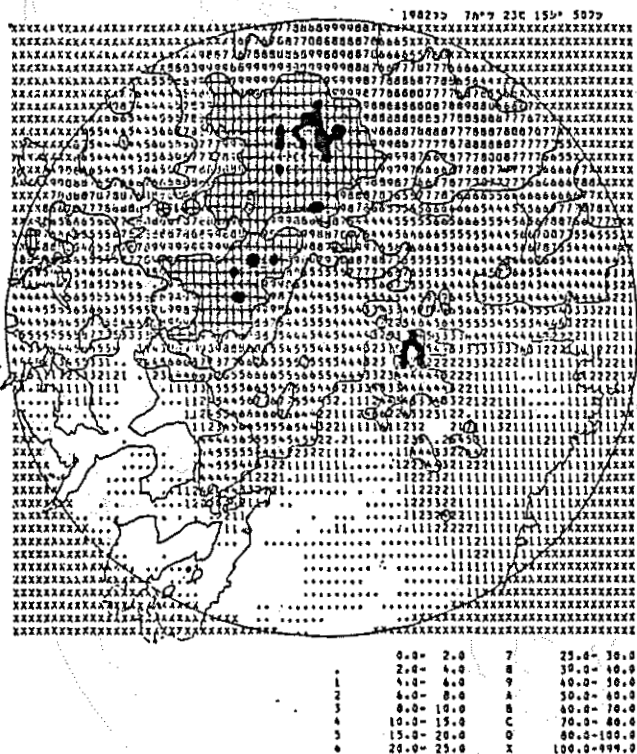
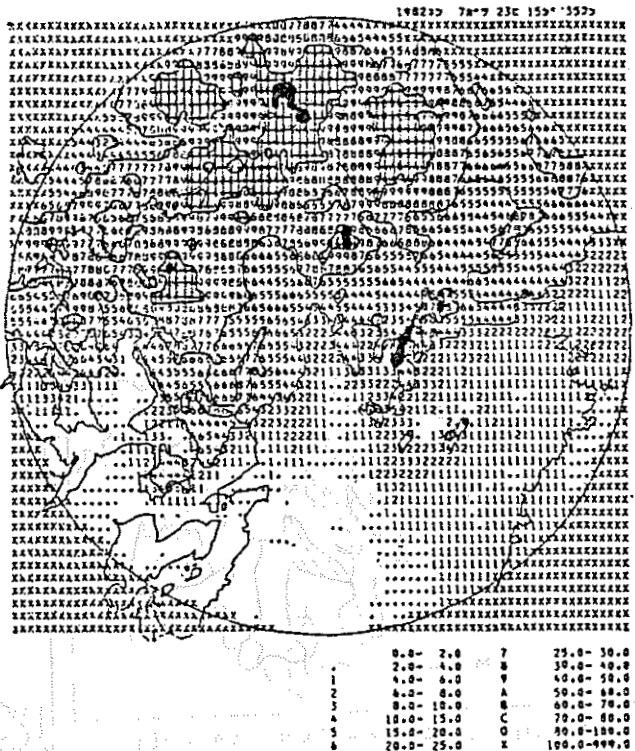
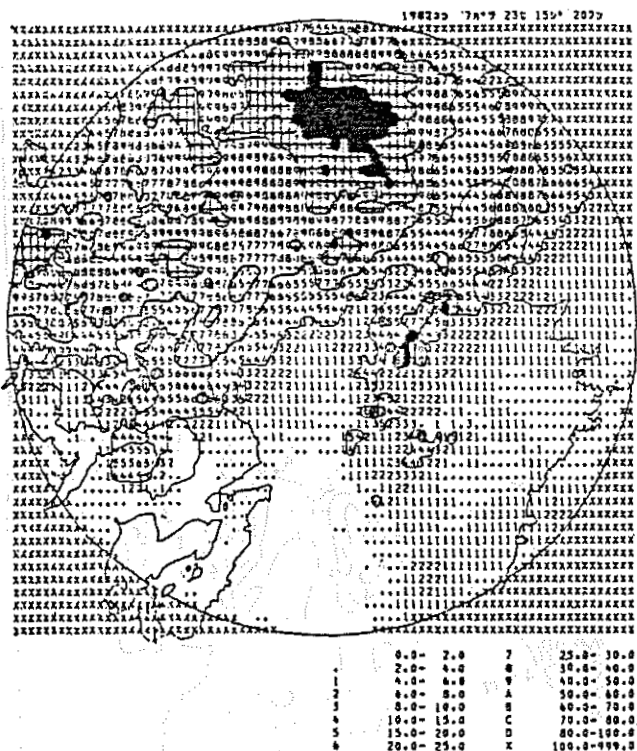


図3-5(4) 15時20分から16時05分までの15分間隔レーダ雨量計による降雨分布

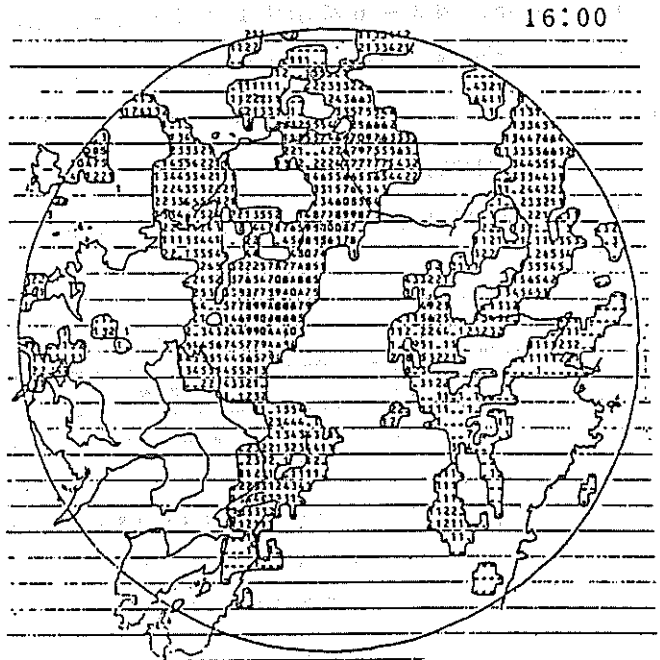
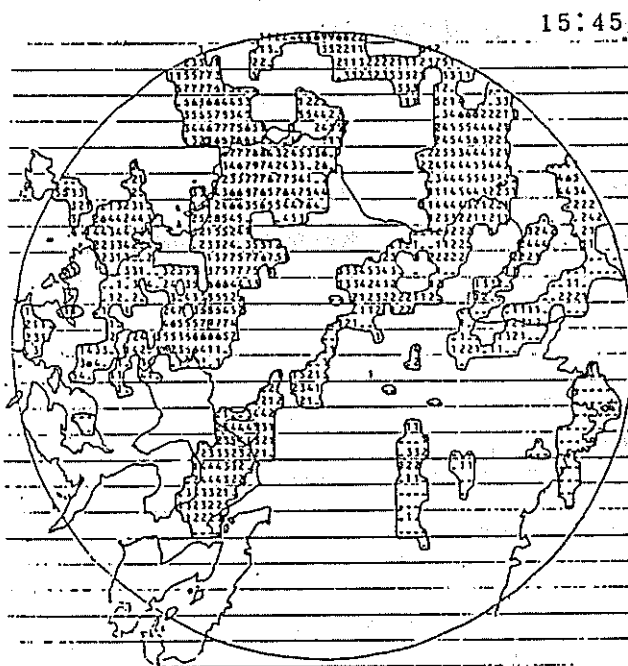
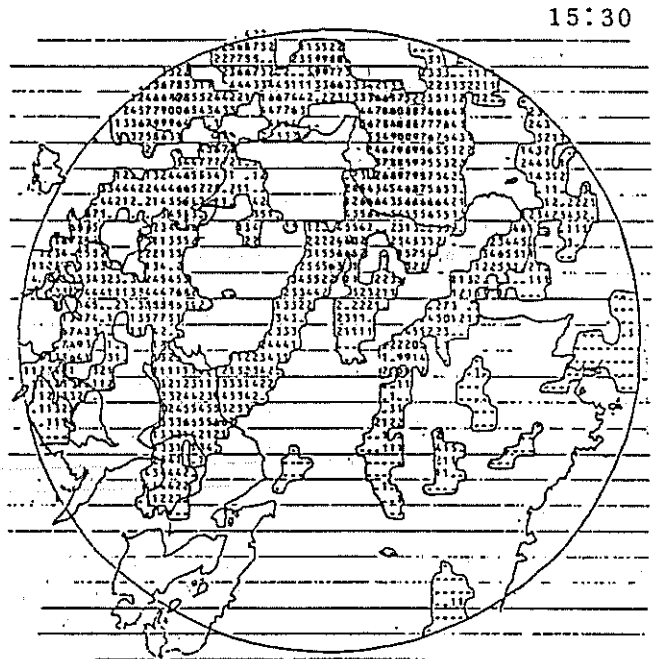
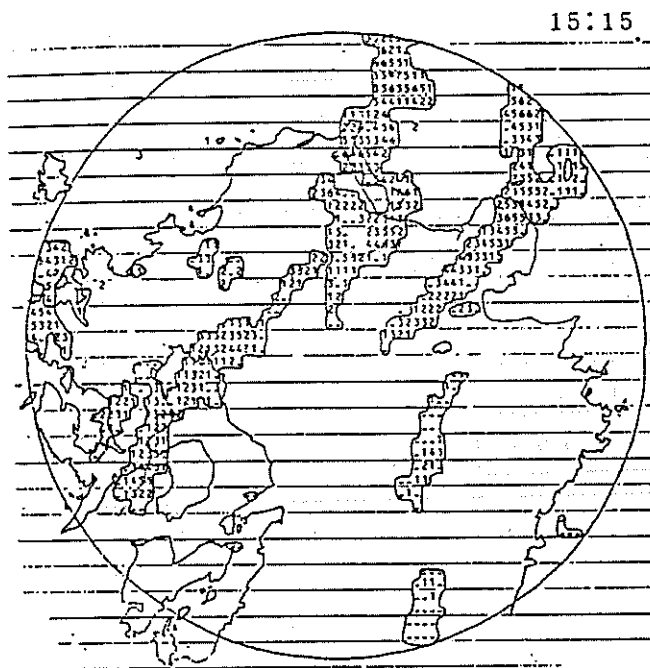


図 3-5(6) レーダ雨量計雨量の増加域。
15時15分から16時までの15分間隔

以上の資料から、16時における長崎市の今後3時間先までの予想雨量は、次のようになる。

対馬海峡に近づいてくる低気圧に伴うエコーは、全体的に南下を続けている。エコーは、2つのバンドで構成され、前方のエコーバンドは九州内陸に上陸し、7～8mm/hの雨を降らせ、後方の主バンドエコーは九州に接近し、平戸付近はその影響が出始め、すでに20mm/hの雨が降り始めている。今後、これらのエコーは南東へ移動するため、長崎市方面では2時間以降かなりの雨が降る見込み。今後の長崎市方面の予想雨量は、

17時	18時	19時
0—1mm	6—10mm	20—30mm

3.2 大雨・洪水警報の発令（16時50分）以降

16時50分、図3-6に示すように大雨・洪水注意報は警報に切り換えられた。

ここでは、警報発令以降の気象情報を解析し、予想をおこなう。

(1) 17時

図3-7(1)は、17時のレーダーエコースケッチ図、図3-7(2)は、17時のアメダス雨量分布図（16～17時）とエコーのM以上の分布図、図3-7(3)はアメダスの風向・風速および流線解析図を示す。

大雨・洪水	警報	発表昭和57年7月
強風・雷雨・波浪	注意報	解除23日16時50分
大雨・洪水・雷雨・強風・波浪注意報を大雨・洪水警報、雷雨・強風・波浪注意報に切り替えます。 対馬海峡に低気圧が近づいて東に進んでおり、梅雨前線の活動が活発になってきました。 長崎地方では今夕から明朝にかけて時々雷を伴った強い雨が降り山崩れ、がけ崩れ、低地の浸水、河川の増水、はらん、落雷など大きな災害の発生する恐れがあります十分警戒して下さい。 雨量は50から100ミリの見込みですが、局地的には150ミリをこえる所もあり比較的短かい時間に集中して降るでしょう。 また、南よりの風が強く、陸上で10メートル、海上では10～15メートルに達し、波が高くなる見込みですので船は注意して下さい。波の高さは2～3メートルの見込みです。		

図3-6 大雨・洪水警報文

図3-7(4)は、レーダ雨量計による16時20分から17時05分までの15分間隔の雨量分
 分の変化を示し、図3-7(5)は、16時から17時までのレーダ雨量計による雨域の追跡を示し、
 図3-5(6)は、16時15分から17時までのレーダ雨量計雨量の増加域(2次微分雨量)を15
 分間隔で示したものである。

これらの17時の資料から、次の事がわかる。

(イ) レーダ観測のスケッチ図から主バンドエコーの前方のバンドエコーは、九州内陸部で 5mm/h
 の雨を降らせている。

一方、主バンドエコーシステムは、平戸、北松浦半島、西彼杵半島にさしかかり、平戸では
 84mm/h の雨を降らせている(図3-7(1), (2))。

(ロ) アメダスの雨域追跡では、 $25\sim 30\text{km/h}$ で南東に移動している。

(ハ) アメダスの風向・風速、流線解析では、五島列島の福江で 10m/s 以上の南西の風が吹き、
 長崎、雲仙、天草で南風が吹いているため、長崎県西部の海岸では収束帯となっている(図3-
 7(3))。

(ニ) レーダ雨量計の雨量分布の変化を見ると、スケッチ図で解析された前方のバンドエコーに相
 当する雨域は、降雨強度 50mm/h 以上の雨量を示しながらやゝ離散的になりつつある。実際の
 地上雨量は 5mm/h であることから、前方のバンドエコーに相当するレーダ雨量計の雨量は
 過大に出ている。

一方、スケッチ図で解析され、平戸付近で 80mm/h 以上の豪雨を降らせている主バンドエ
 コーに相当するレーダ雨量計の雨域は、 80mm/h 以上の帯状の雨域としてレーダ雨量計の北
 西象限に出現し、東南東へ 50km/h で移動している。(図3-7(4), (5))

(ホ) レーダ雨量計雨量の増加域の変化を見ると北東から南西に伸びる走向を持った大きな帯状の
 雨量増加域が、内陸部に1つと北西の海上に1つ現われている。その間隔は約 120km で、その
 間に離散的で増加量の少ない雨量の増加域が見られる。長崎市付近は、16時45分から17
 時にかけて、多少雨量が増えた時間があった。(図3-7(6))

以上の資料と考察から、17時における長崎市方面の今後3時間の予想は次のようになる。

対馬海峡付近の低気圧に伴うエコーは、全体に 35km/h で南東進を続けている。エコーは、
 2つのバンドエコーで構成され、前方のエコーバンドは内陸部にあるが 5mm/h と弱く、一方後
 方のエコーバンドは平戸で 84mm/h の雨を降らせるなどかなり強いものである。今後、これら
 のエコーは南東へ移動するため、長崎市方面では1時間以内にかんりの雨が降り始め、断続的に
 2～3時間続く見込み。今後の長崎市方面の予想雨量は、

18時	19時	20時
10—15mm	25—35mm	60—80mm

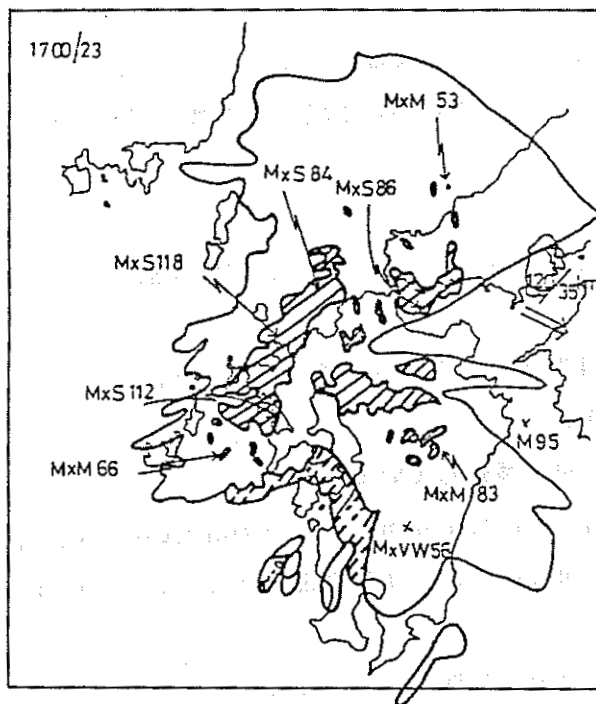


図 3-7(1) 17時のレーダエコースケッチ図

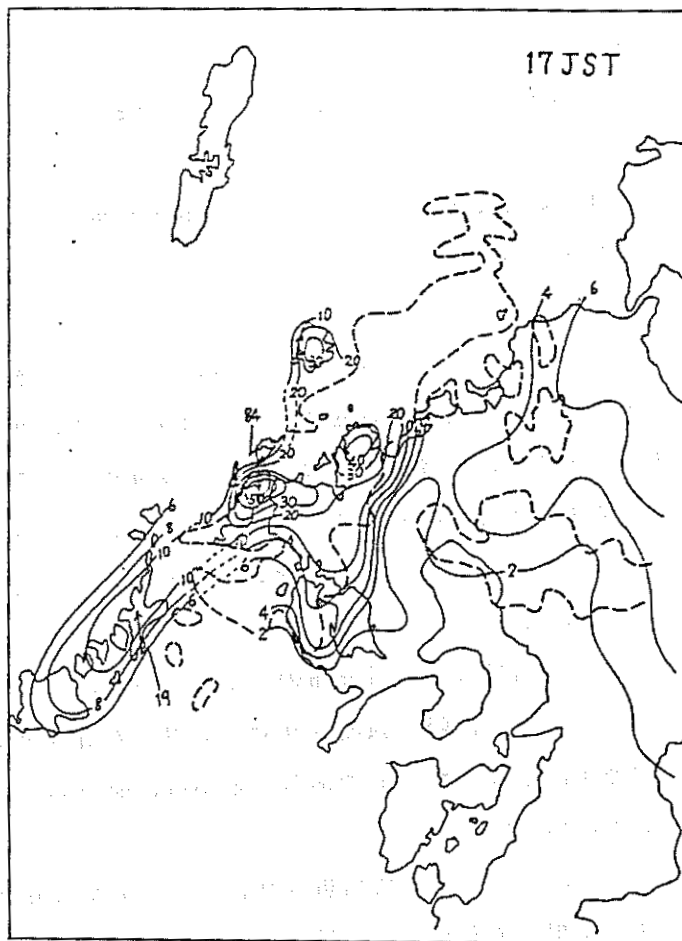


図 3-7(2) 17時のアメダス雨量分布 (16~17時) とM以上のエコー (点線)

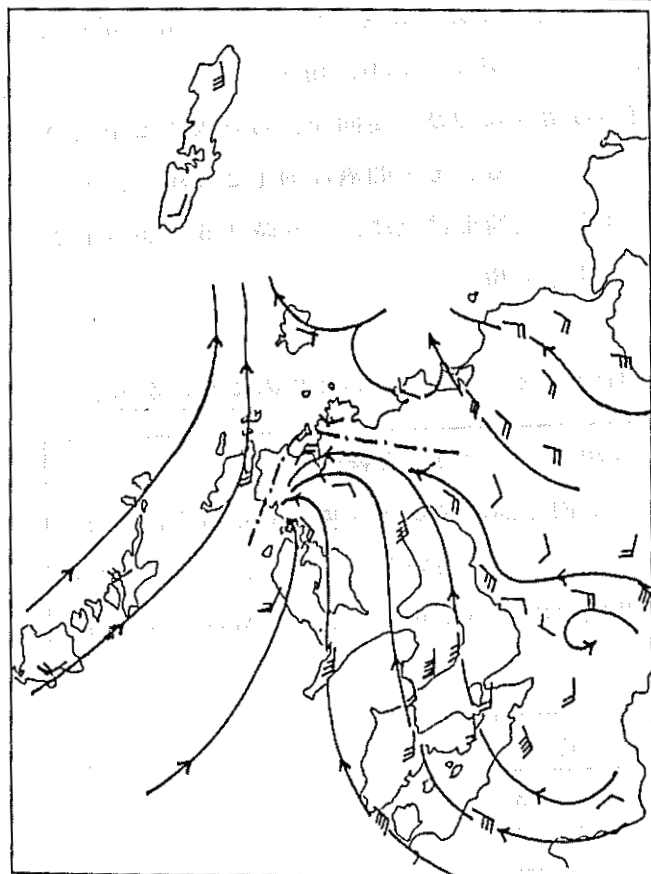


図 3-7(3) 17時のアメダスによる風向・風速および流線解析

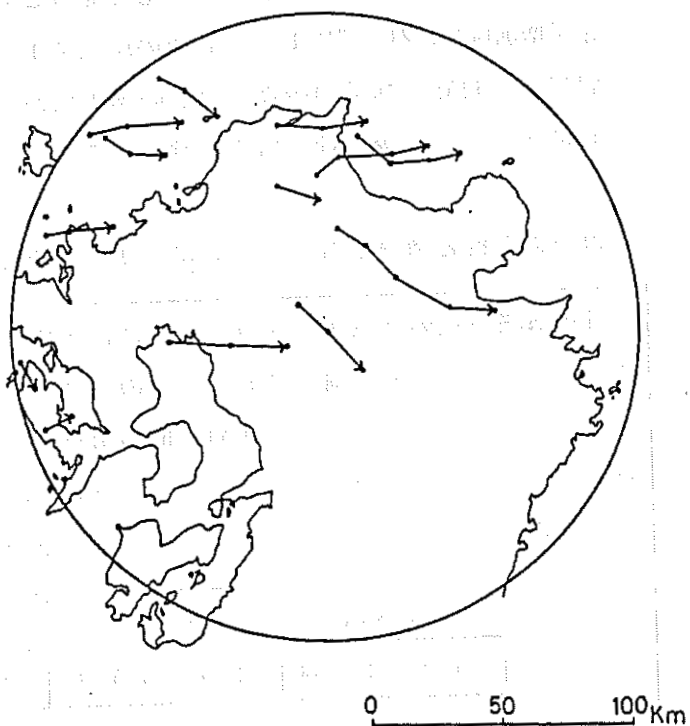


図 3-7(5) 16時から17時までのレーダ雨量計による雨域追跡, 15分間隔

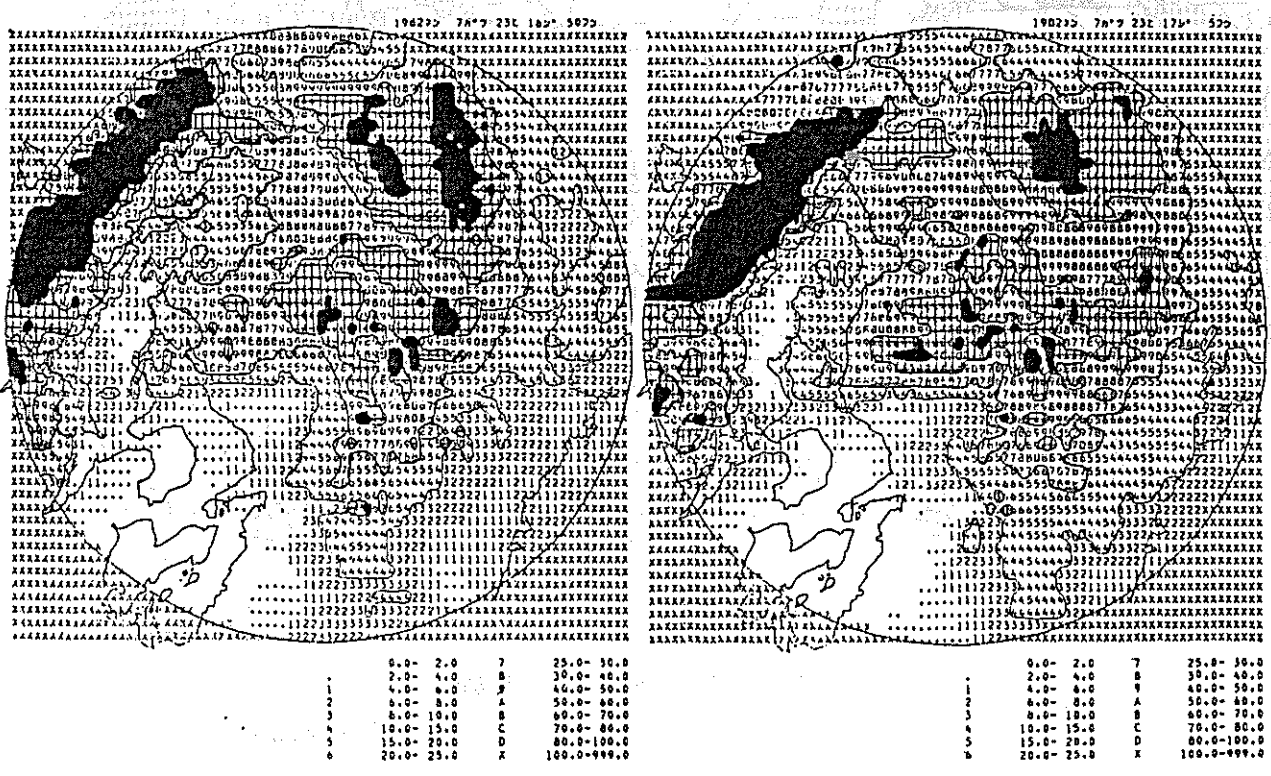
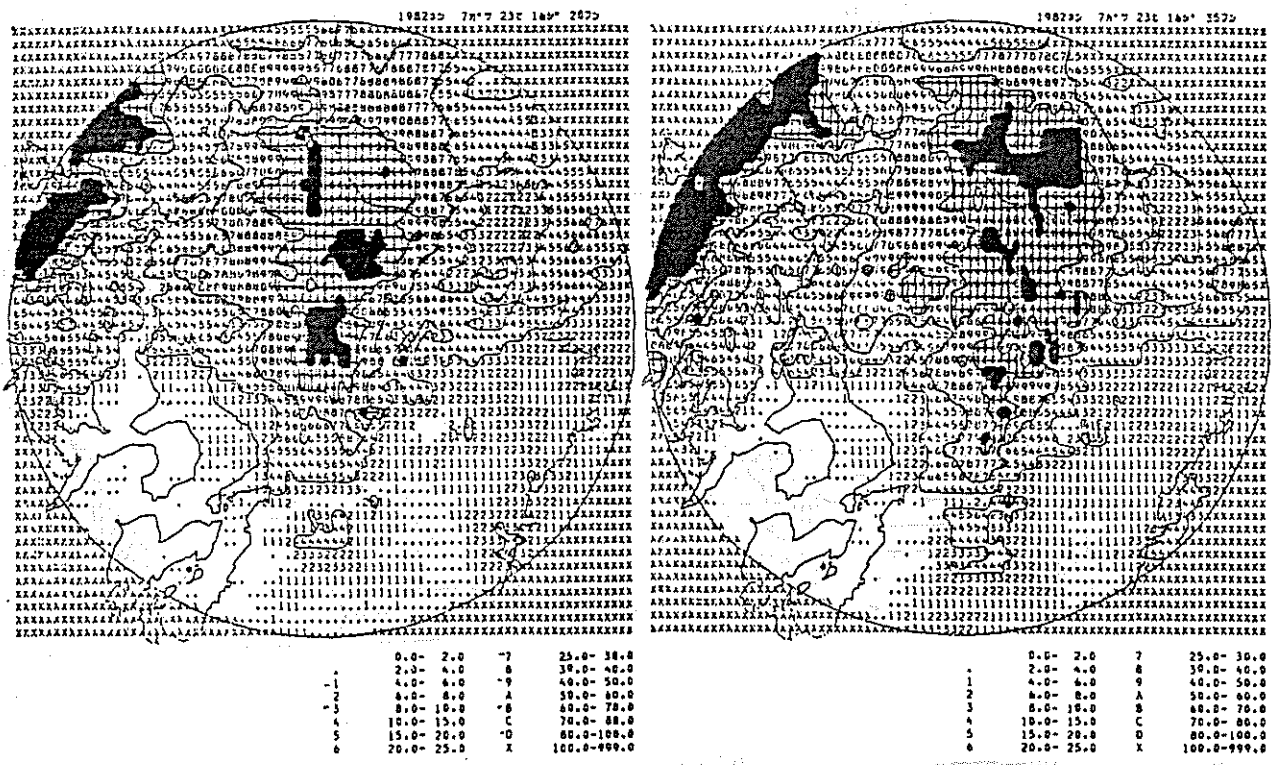


図3-7(4) レーダ雨量計による16時20分から17時05分までの15分間隔の雨域

16:15

16:30



16:45

17:00



図3-7(6) レーダ雨量計雨量の増加域。

16時15分から17時までの15分間隔

(2) 18時

図3-8(1)は18時のレーダ観測によるスケッチ図、図3-8(2)は18時のアメダス雨量分布(17~18時)とエコーのM以上の分布図、図3-8(3)はアメダスの風向・風速および流線解析図を示す。

図3-8(4)は、レーダ雨量計による17時20分から18時05分までの15分間隔の雨量分布を示し、図3-8(5)は、17時から18時までのレーダ雨量計による雨域の追跡結果を示し、図3-8(6)は、レーダ雨量計雨量の増加域(2次微分雨量)を示したものである。

これらの18時の資料から次の事がわかる。

- (イ) スケッチ図から、主バンドエコーシステムは九州に上陸し、松浦では 89 mm/h の雨を降らせている。システム全体は東南東へ 30 km/h で移動している(図3-8(1), (2))。
- (ロ) アメダスの風向・風速、流線解析では五島列島の福江で南西流、長崎、天草で南の風が吹いており、西彼杵半島では収束帯となっている。この現象は、前の時間からほとんど変化がなく、そのためかなりの雨が持続しそうである。(図3-8(3))
- (ハ) アメダスの雨域追跡では、東南東へ 40 km/h で移動している。
- (ニ) レーダ雨量計による雨域の変化を見ると、スケッチ図で解析された主バンドエコーに相当する雨域は、全体的に東南東へ約 40 km/h で移動している。スケッチ図では、レーダ電波が降雨による減衰を受け、強いエコー域が団塊状となり、大雨と強いエコー域が一致しないが、レーダ雨量計の雨域は、帯状に南西に伸びている。(図3-8(4), (5))
- (ホ) レーダ雨量計雨量の増加域を見ると、主バンドエコー域に相当する増加域が17時30分頃までは、帯状に北東から南西に伸びていたが、その後、離散的になりつつあることがわかる。長崎市付近は、15時30分と18時ごろに雨の多い時期があった。長崎市付近は、30分間隔で雨量の増加域が西から東へ通過しているようである。(図3-8(6))

以上の18時の資料から今後3時間の予想は次のようになる。

対馬海峡の低気圧に伴うエコーは、南東進を続け、現在強いエコーは松浦~佐世保付近に達している。この強いエコーは現在 89 mm/h 以上の雨を降らせている。

このエコーは、今後も南東へ移動するため、現在降っている雨よりもさらに強くなり、2~3時間続く見込み。今後の長崎市方面の予想雨量は、

19時	20時	21時
2.5 - 3.0 mm	4.0 - 6.0 mm	3.0 - 4.0 mm

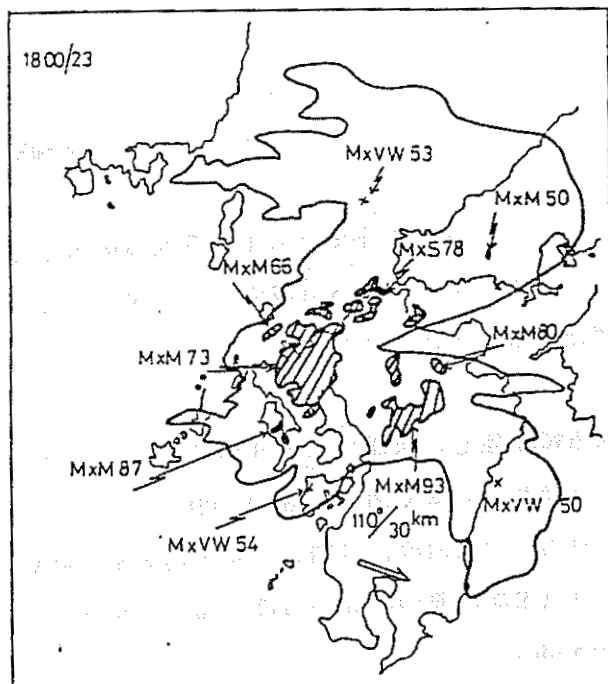


図 3-8(1) 18時, レーダエコースケッチ図

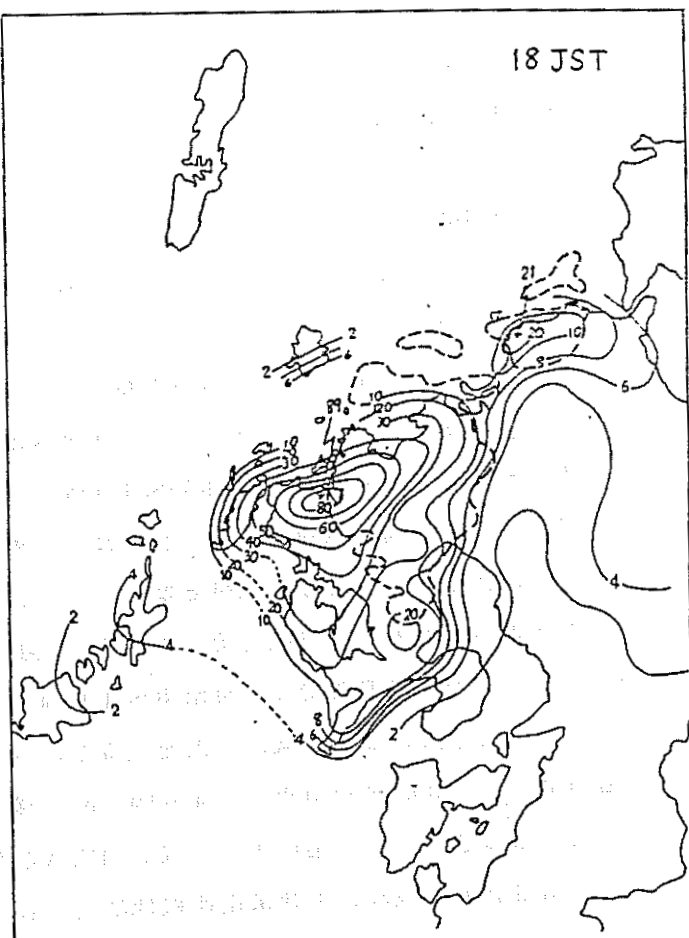


図 3-8(2) アメダス雨量分布図 (17~18時),
M以上のエコー (点線)

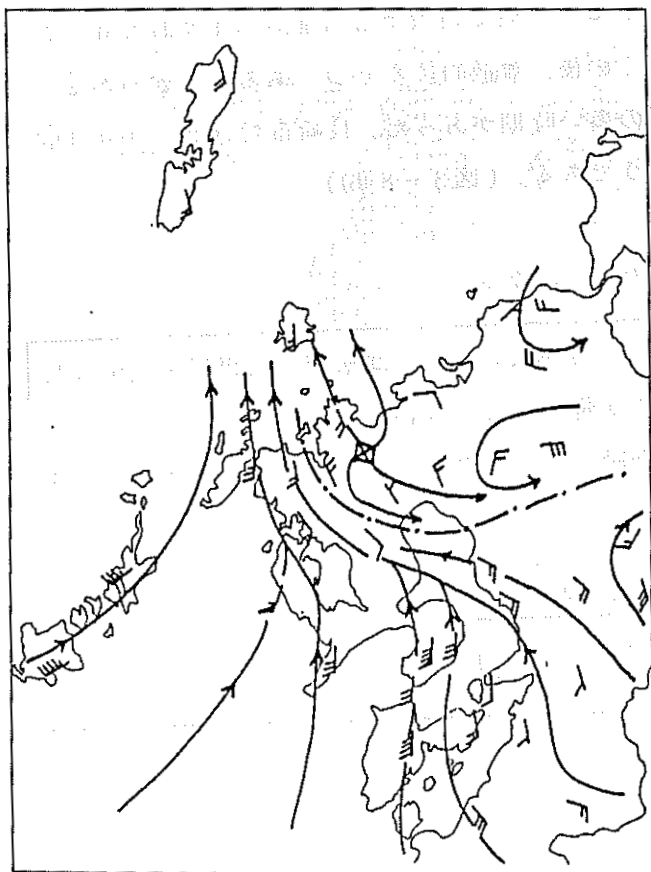


図 3-8(3) 18時のアメダスの風向・風速および流線解析

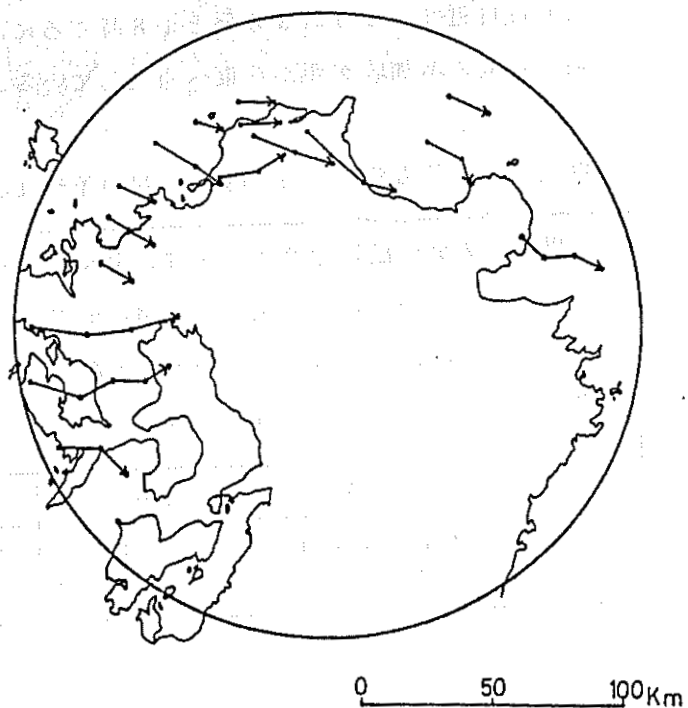
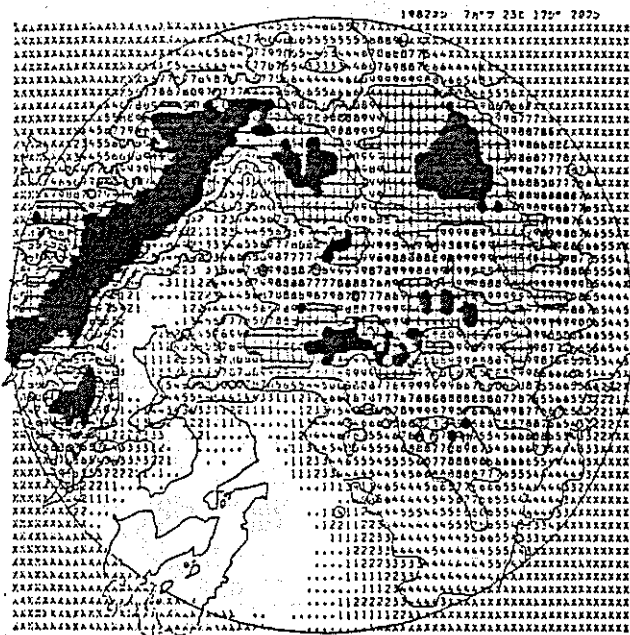
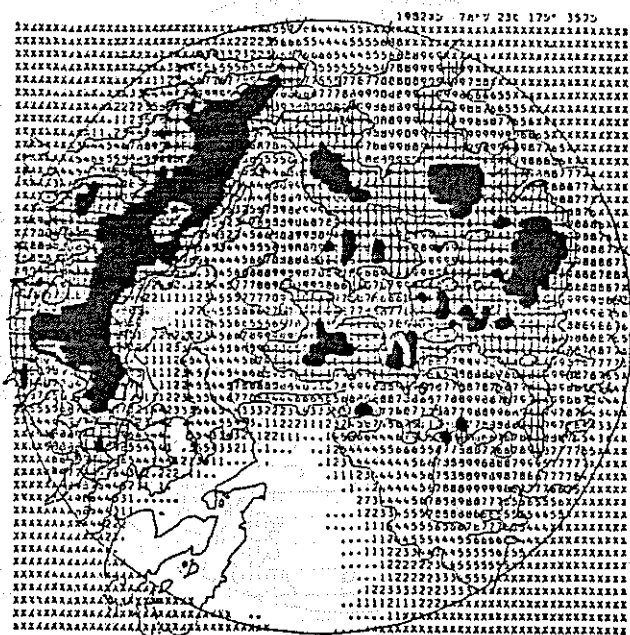


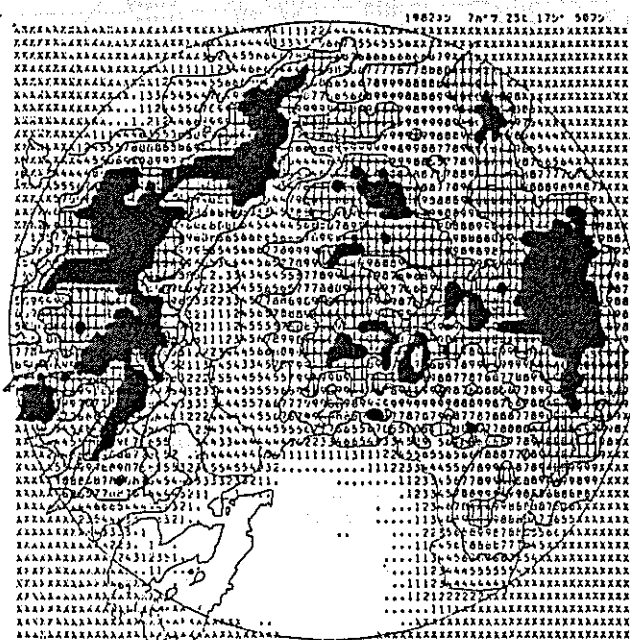
図 3-8(5) 17時から18時までのレーダ雨量計
による雨域追跡, 15分間隔



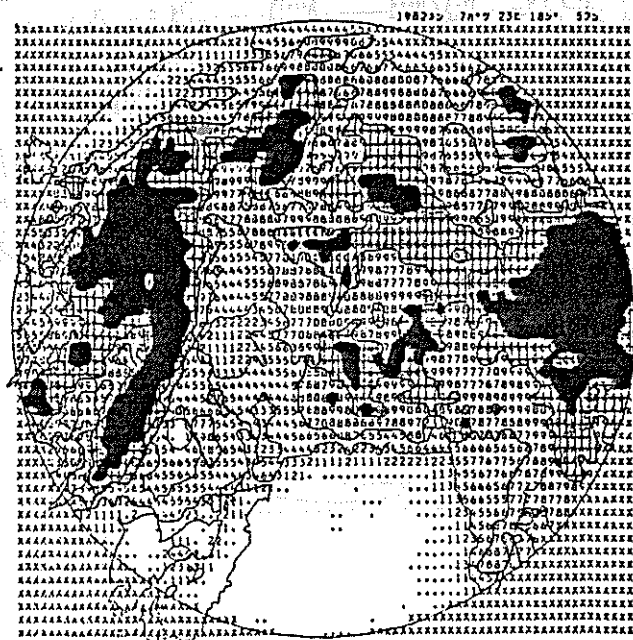
0.0- 2.0	7	25.0- 30.0
2.0- 4.0	8	30.0- 40.0
4.0- 6.0	9	40.0- 50.0
6.0- 8.0	A	50.0- 60.0
8.0- 10.0	B	60.0- 70.0
10.0- 15.0	C	70.0- 80.0
15.0- 20.0	D	80.0-100.0
20.0- 25.0	E	100.0-999.0



0.0- 2.0	7	25.0- 30.0
2.0- 4.0	8	30.0- 40.0
4.0- 6.0	9	40.0- 50.0
6.0- 8.0	A	50.0- 60.0
8.0- 10.0	B	60.0- 70.0
10.0- 15.0	C	70.0- 80.0
15.0- 20.0	D	80.0-100.0
20.0- 25.0	E	100.0-999.0



0.0- 2.0	7	25.0- 30.0
2.0- 4.0	8	30.0- 40.0
4.0- 6.0	9	40.0- 50.0
6.0- 8.0	A	50.0- 60.0
8.0- 10.0	B	60.0- 70.0
10.0- 15.0	C	70.0- 80.0
15.0- 20.0	D	80.0-100.0
20.0- 25.0	E	100.0-999.0

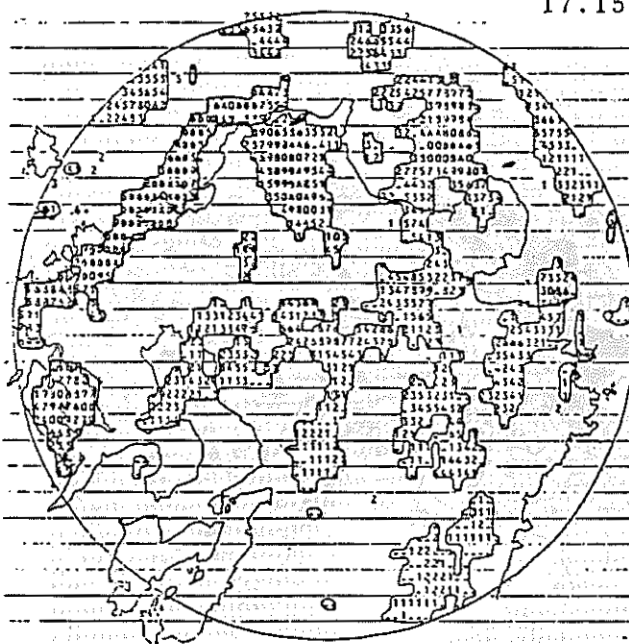


0.0- 2.0	7	25.0- 30.0
2.0- 4.0	8	30.0- 40.0
4.0- 6.0	9	40.0- 50.0
6.0- 8.0	A	50.0- 60.0
8.0- 10.0	B	60.0- 70.0
10.0- 15.0	C	70.0- 80.0
15.0- 20.0	D	80.0-100.0
20.0- 25.0	E	100.0-999.0

図3-8(4) レーダ雨量計による17時20分から18時05分までの15分間隔の雨域

17:15

17:30



17:45

18:00



図3-8(6) レーダ雨量計雨量の増加域。
17時15分から18時までの15分間隔

(3) 19時

図3-9(1)は19時のレーダ観測のスケッチ図、図3-9(2)は19時のアメダス雨量分布(18～19時)とエコーのM以上の分布図、図3-9(3)はアメダスの風向・風速および流線解析図を示す。

図3-9(4)は、レーダ雨量計による18時20分から19時05分までの雨域の変化を示し、図3-9(5)は、その雨域の移動経路を示し、図3-9(6)は、レーダ雨量計雨量の増加域を、18時15分から19時まで15分間隔で示したものである。

これらの19時の資料から次のことがわかる。

- (イ) スケッチ図からエコー全体は南東へ30km/hで移動している。長崎県の西彼杵半島ではエコーのM以上のものは見い出されないが、長浦岳で153mm/hの雨が降っておりM以上のエコーのみを着目せず、全体のバンドの傾向に注意する必要がある(図3-9(1), (2))。
- (ロ) アメダスの雨域は、18～19時までの間に30km/hで南東へ移動している。
- (ハ) アメダスの風向・風速、流線解析では、五島列島の福江で西南西の気流が、雲仙、天草で南の気流が卓越しており、西彼杵半島付近は相変らず収束帯になっている(図3-9(3))。
- (ニ) レーダ雨量計の雨域の変化では、スケッチ図は長浦岳の太雨に相当する強いエコーを降雨減衰のため解析していないが、レーダ雨量計は降雨強度80mm/h以上の強い雨域が長浦岳付近にあることを示している。他の雨域は、東へ移動しているが、長浦岳付近の強い雨域は、ゆっくり南東へ移動している(図3-9(4), (5))。
- (ホ) レーダ雨量計雨量の増加域は、やや離散的になる傾向を示しつつも、北東から南西に走る帯状構造を形成していたが、18時45分ごろになると、急激に離散的になり始めた。この頃、降雨のメカニズムが変わったことを暗示している。また、長崎市付近は19時ごろ急に雨量が増加し始めた(図3-9(6))。

以上の資料から、19時における長崎市方面の今後3時間の予想は、次の通りになる。

対馬海峡付近の低気圧に伴うエコーは南東へ移動し、強いエコー域は現在九州北部に達している。現在長浦岳で153mm/hを降らせているエコーはさらに南東進するため、長崎市方面では1時間以内に100mm/h以上の雨が降る見込み。今後の長崎市方面の予想雨量は、

20時	21時	22時
100-130mm	60-80mm	30-50mm

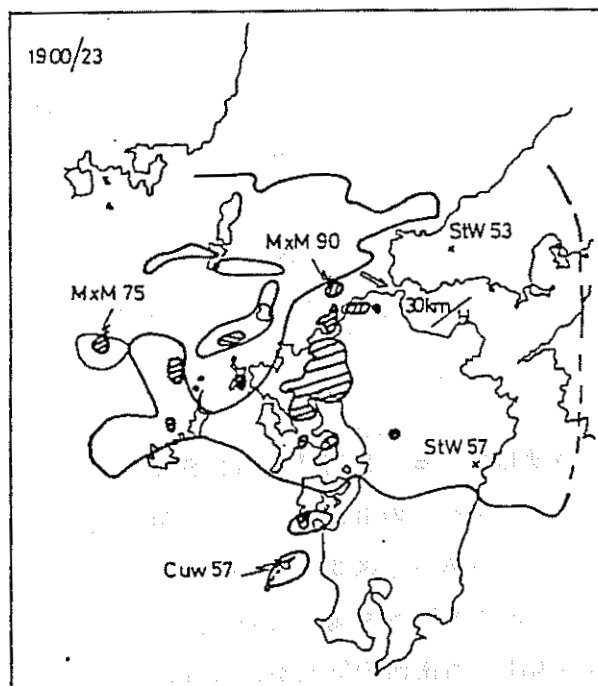


図3-9(1) 19時, レーダエコースケッチ図

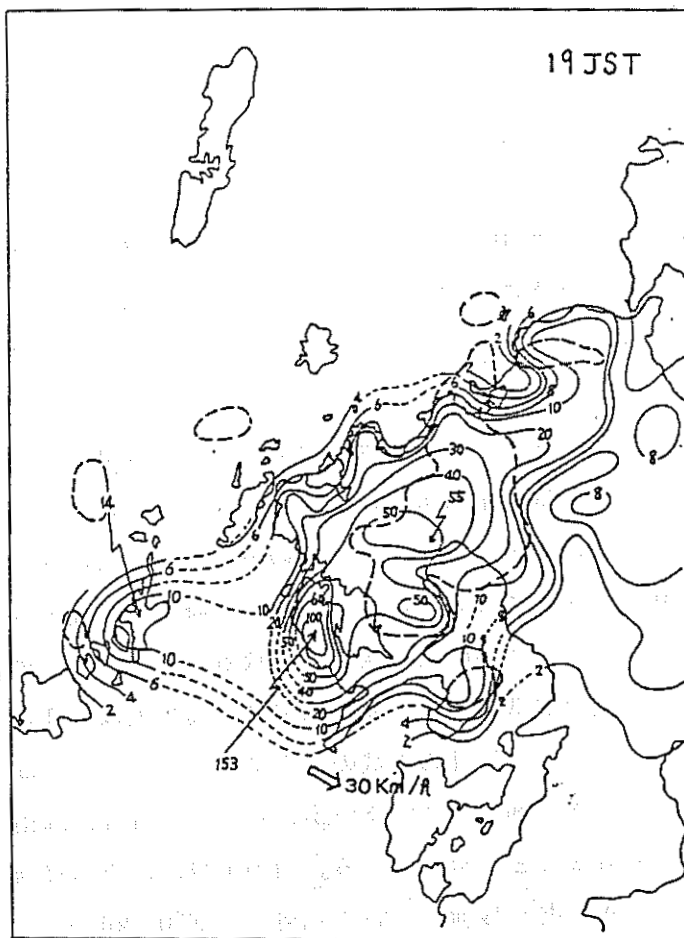


図3-9(2) 19時, アメダス雨量分布(18~19時)とM以上のエコー分布(点線)

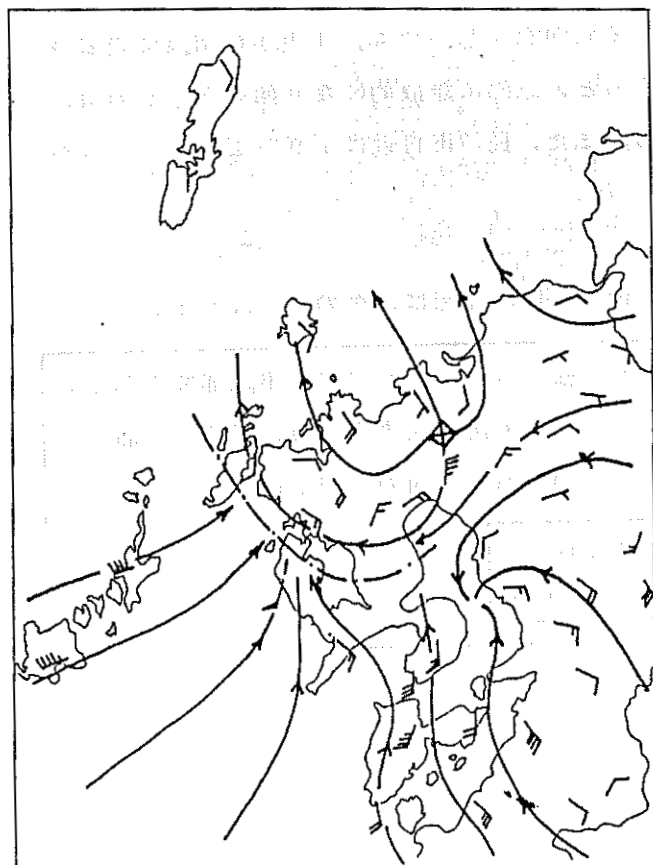


図3-9(3) 19時のアメダスの風向・風速および流線解析図

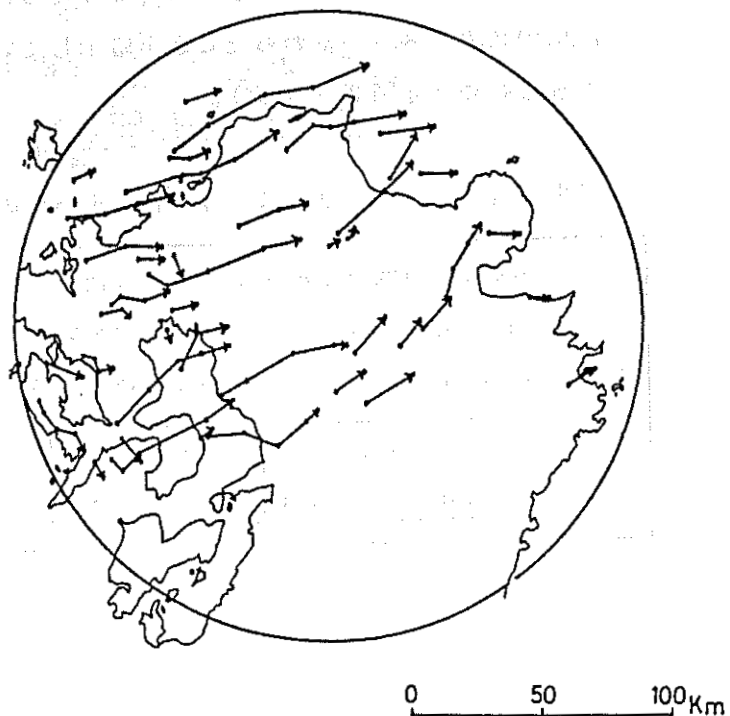


図3-9(5) 18時から19時までのレーダ雨量計による雨域追跡, 15分間隔

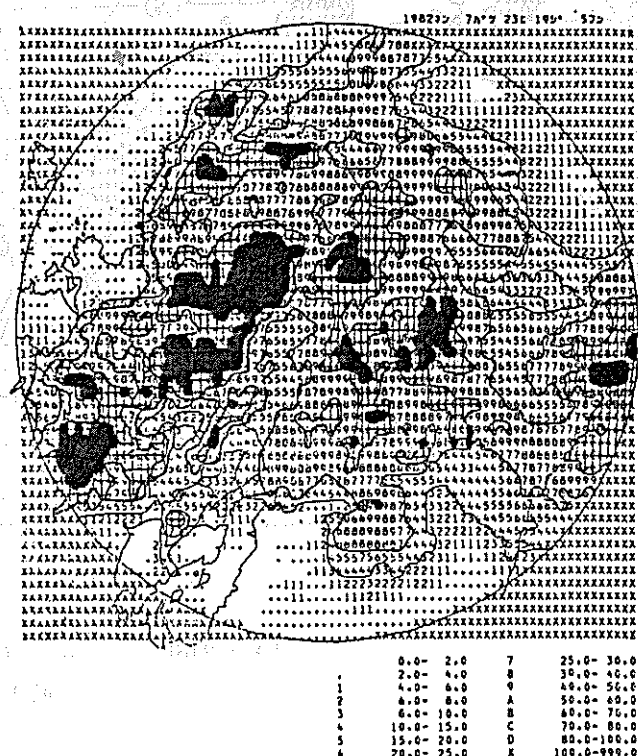
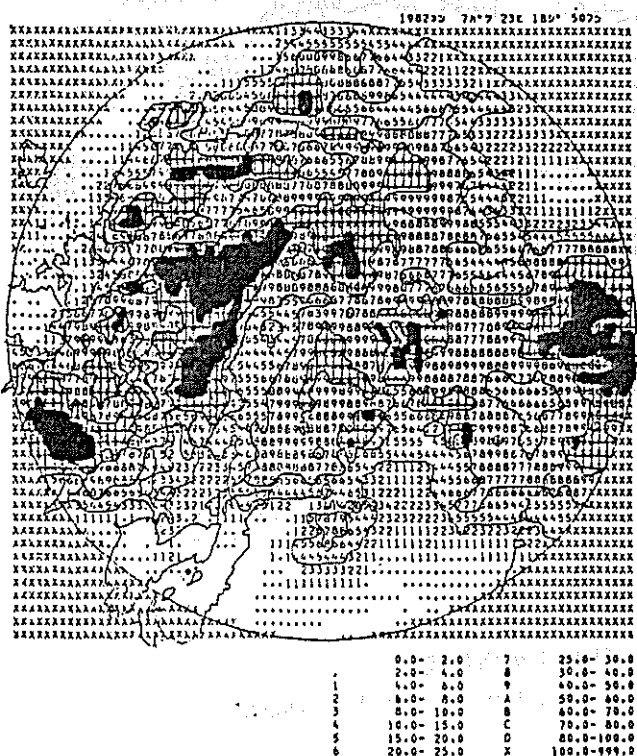
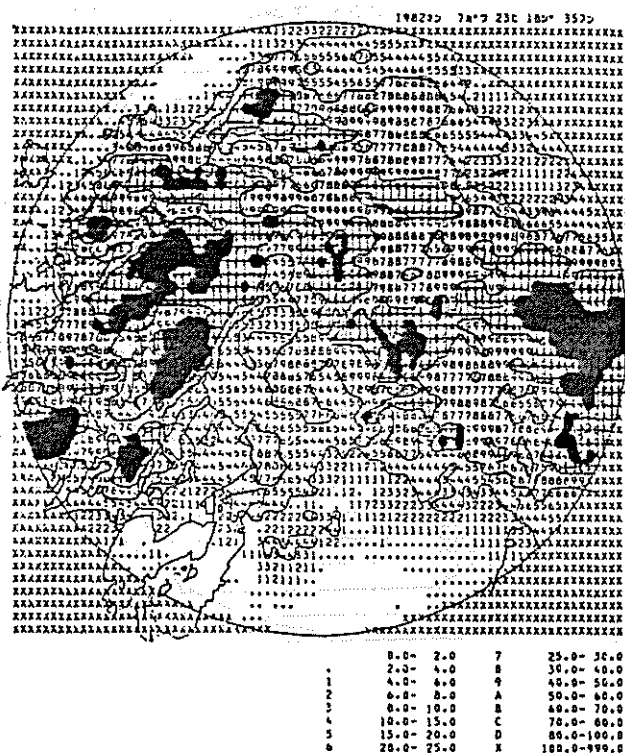
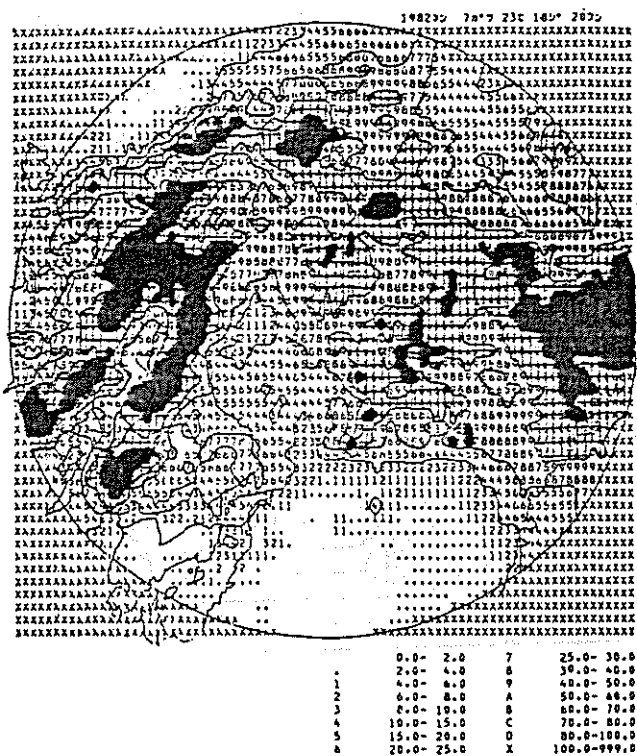


図3-9(4) レーダ雨量計による18時20分から19時05分までの15分間隔の雨域

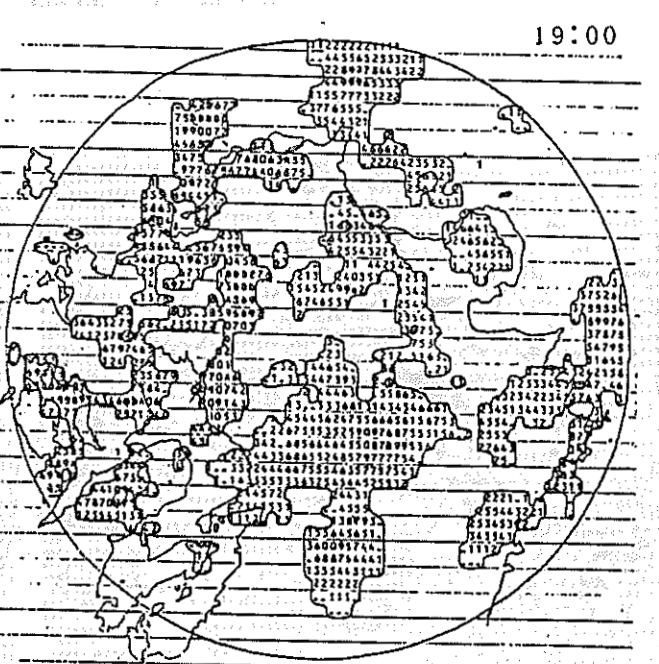
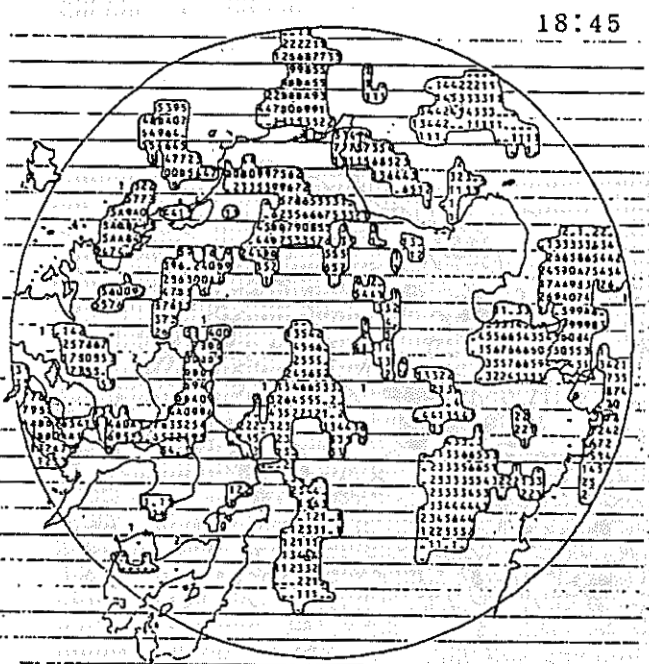
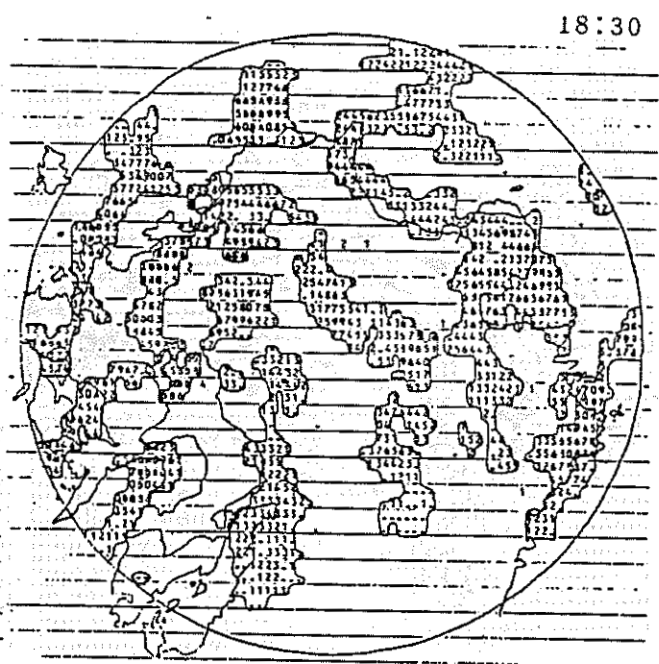
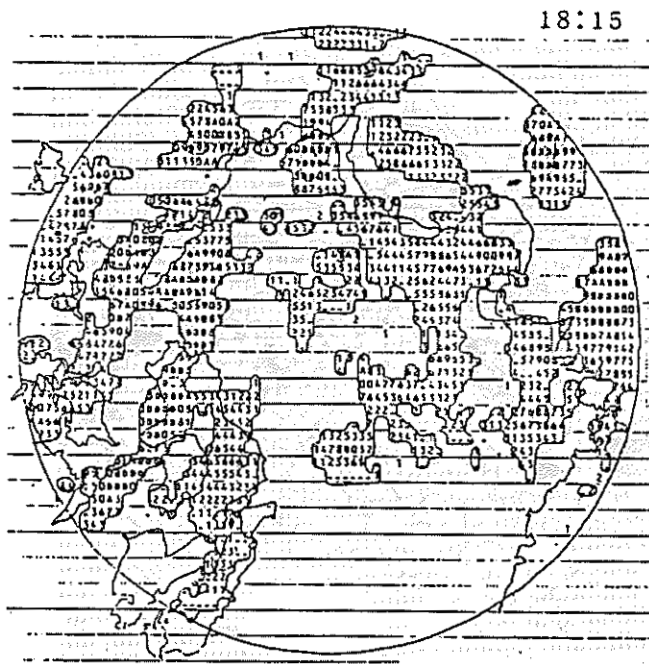


図3-9(6) レーダー雨量計雨量の増加減。
18時15分から19時までの15分間隔

(4) 20時

図3-10(1)は20時のレーダエコースケッチ図、図3-10(2)は20時のアメダス雨量分布図(19~20時)とスケッチ図のM以上の分布図をかさねあわせたものである。図3-10(3)は、アメダスの風向・風速分布と流線解析図を示す。

図3-10(4)は、19時20分から20時05分までのレーダ雨量計の雨域の変化を示し、図3-10(5)は、その雨域の移動経路を示し、図3-10(6)は、レーダ雨量計雨量の増加域(2次微分雨量)の変化を示したものである。

これら20時の資料から、次の事が言える。

- (イ) レーダ観測のスケッチ図から、エコー全体は東西に伸びる様な形に変わりつつあることがわかる。エコー全体は南東へ30km/hで移動しているが、100mm/h以上の雨を降らせているM以上のエコーのパターンが前1時間と比べ変化していることに注意する必要がある(図3-10(1),(2))。
- (ロ) アメダスの雨域は、南東へゆっくり移動している。
- (ハ) アメダスの風向・風速、流線解析では五島列島の福江で南西流が依然として続き、長崎、天草では雨の風が吹いており、西彼杵半島では収束帯となり上昇流が予想され、依然として雨が続きそうである(図3-10(3))。
- (ニ) レーダ雨量計の雨域の変化は、個々の雨域は、東または東北東へ移動する傾向にあるが、長崎付近では南東進している(図3-10(4),(5))。
- (ホ) レーダ雨量計雨量の増加域は、19時から19時15分ごろ長崎市付近を通過した以外はその後通過していない(図3-10(6))。

(ここで、参考までに長崎市付近のレーダ雨量計の雨量と地上雨量を比較してみる。図3-10(7)は、長崎海洋気象台の10分雨量の変化図であるが、これを見ると17時ごろ、一時雨量の増大があった後、20時ごろまで10分雨量は急速に増えていた。そして20時には10分雨量25mm(降雨強度150mm/h)に達している。ところが、レーダ雨量計の雨域情報(図3-10(4))では、長崎市付近は大雨域が東へ速さかり、20時ごろ降雨強度20mm/h前後の降雨となっていた。これは、レーダ雨量計のサイトと長崎市の間に、100mm/h以上の豪雨域があり、このためレーダ電波が降雨による減衰を著るしく受けたものと想像される。)

以上の20時の資料から、長崎方面の今後3時間の予想は次のようになる。

現在、長崎県に大雨をもたらしているエコーは南東へ30km/h移動しているが、長崎から西彼杵半島付近は風の収束帯となっているため、今後も1~2時間続く見込み。

21時	22時	23時
90-110mm	80-100mm	20-40mm

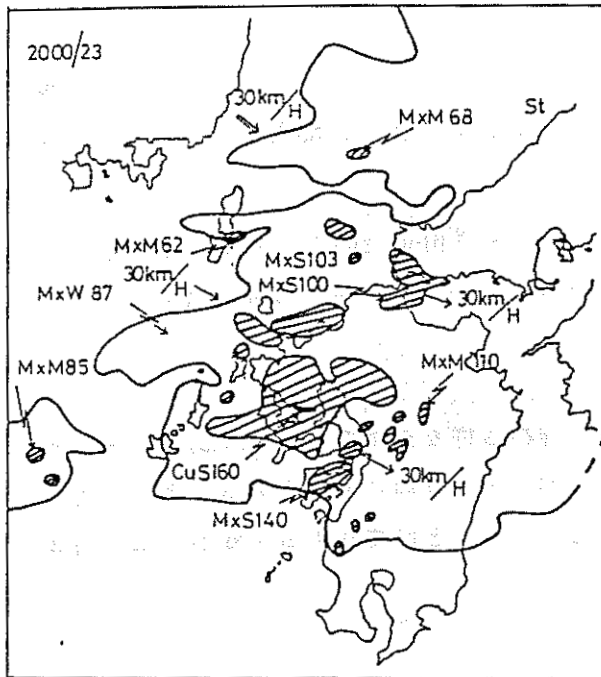


図3-10(1) 20時、レーダエコースケッチ図

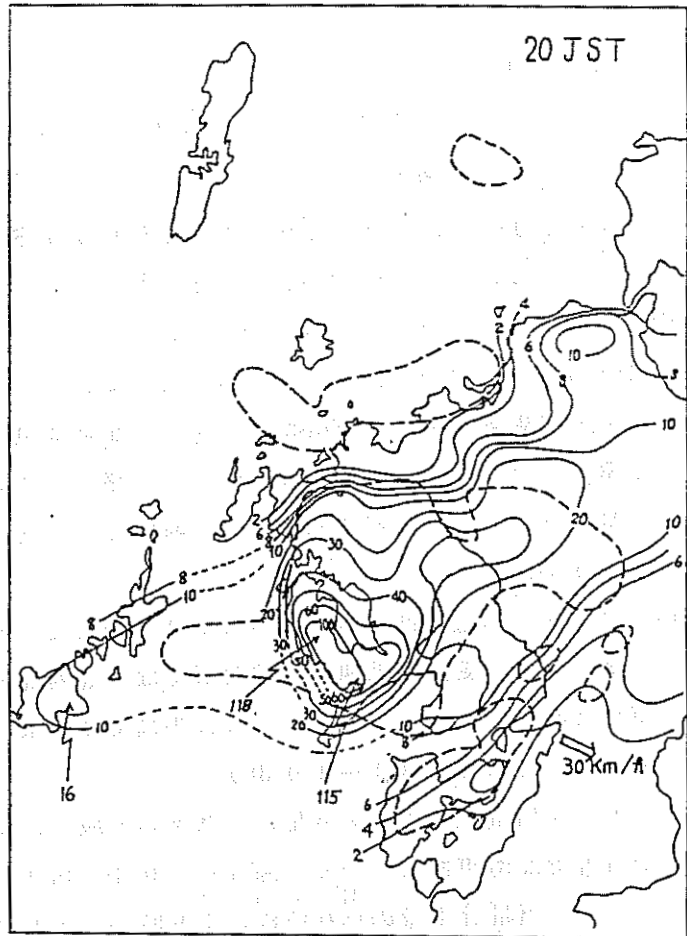


図3-10(2) 20時、アメダス雨量分布(19~20時),
M以上のエコー分布(点線)

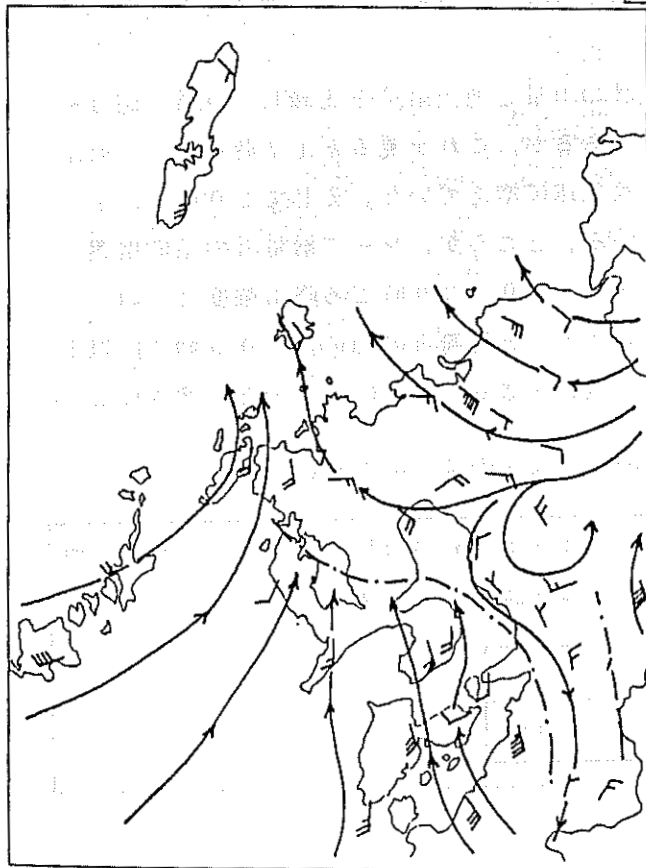


図3-10(3) 20時のアメダスの風向・風速および流線解析

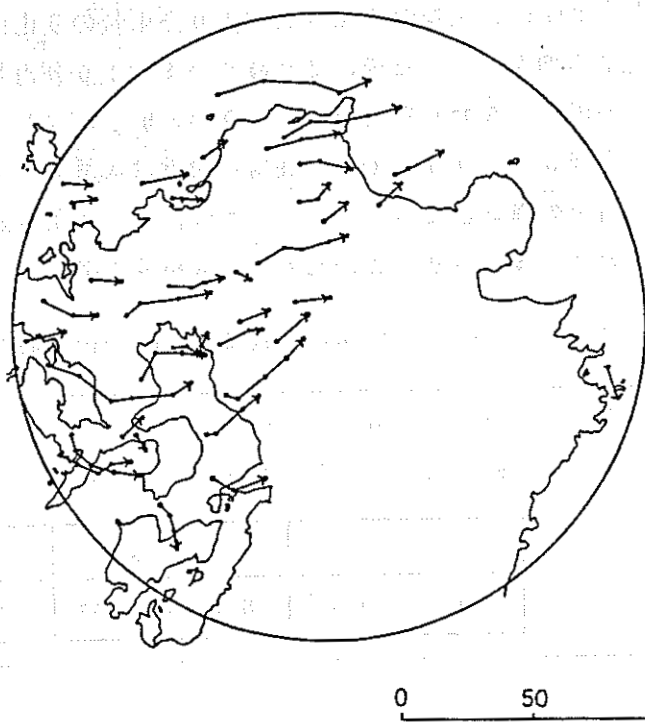


図3-10(5) 19時から20時までのレーダ雨量計
による雨域追跡, 15分間隔

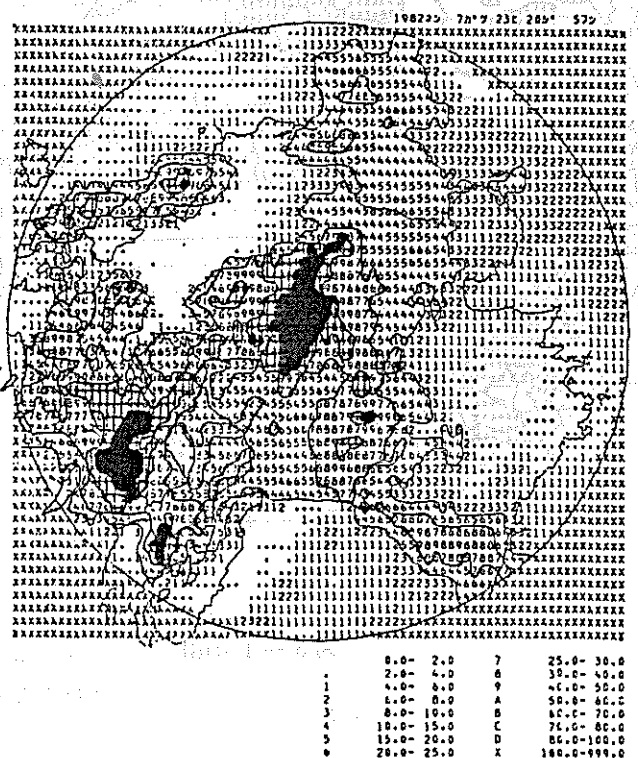
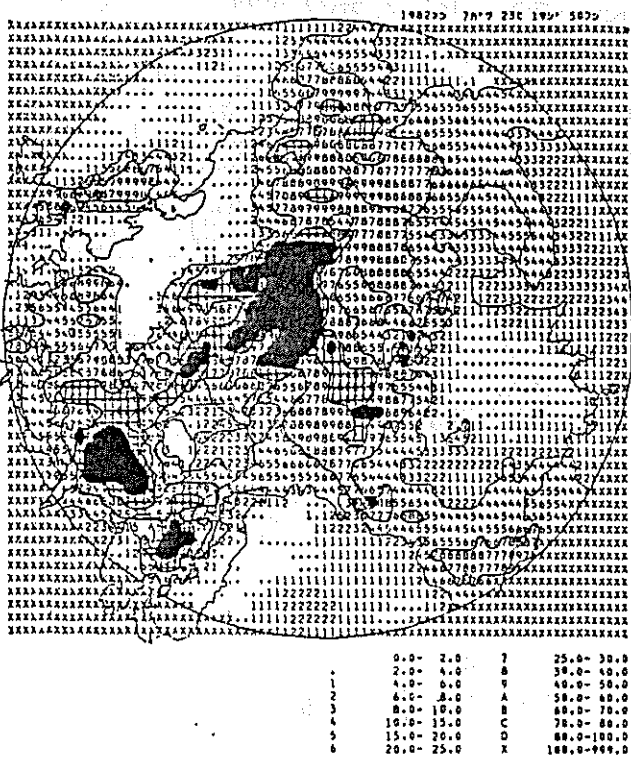
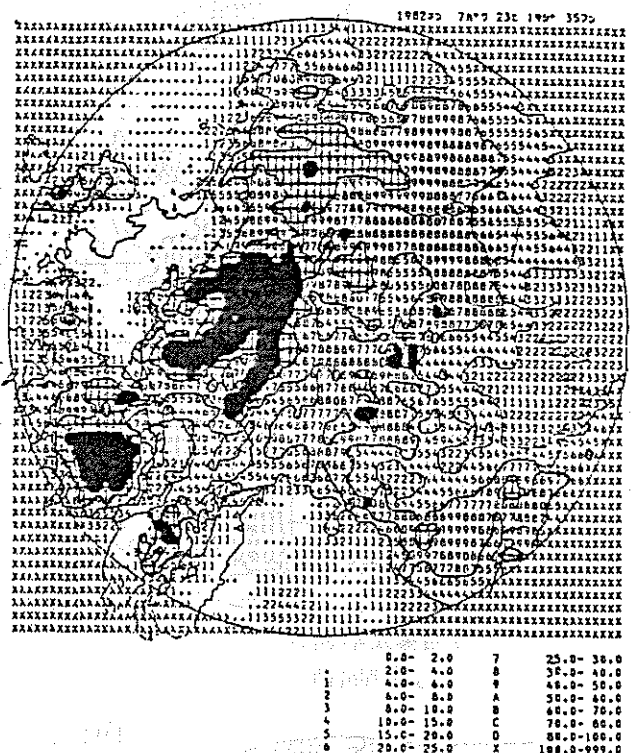
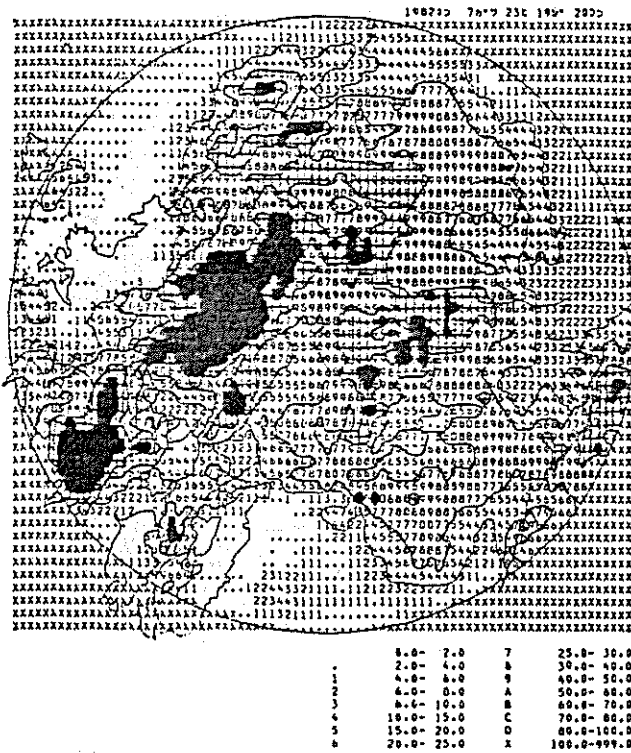


図3-10(4) レーダ雨量計による19時20分から20時05分までの15分間隔の雨域

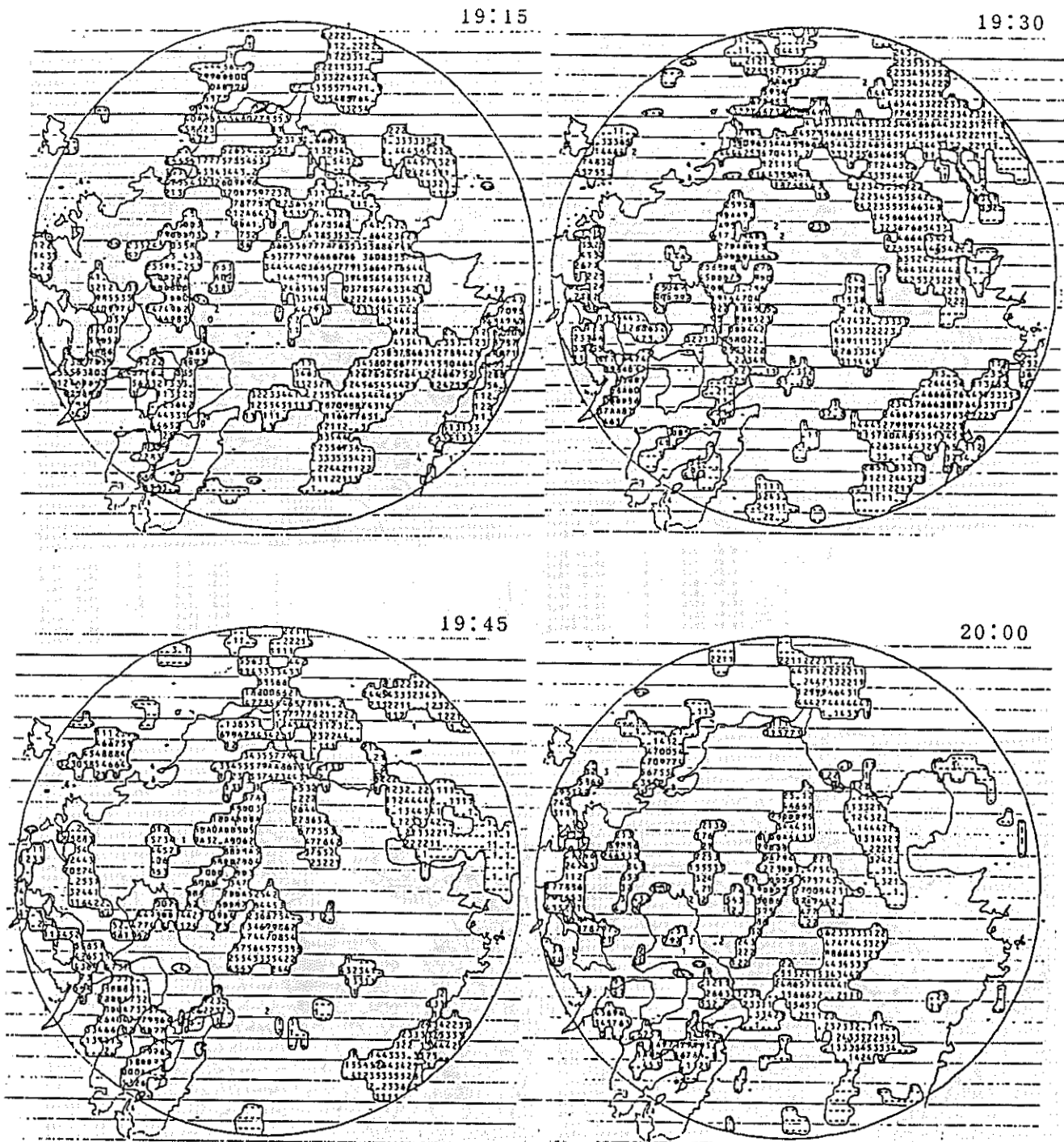


図3-10(6) レーダ雨量計雨量の増加域。
19時15分から20時までの15分間隔

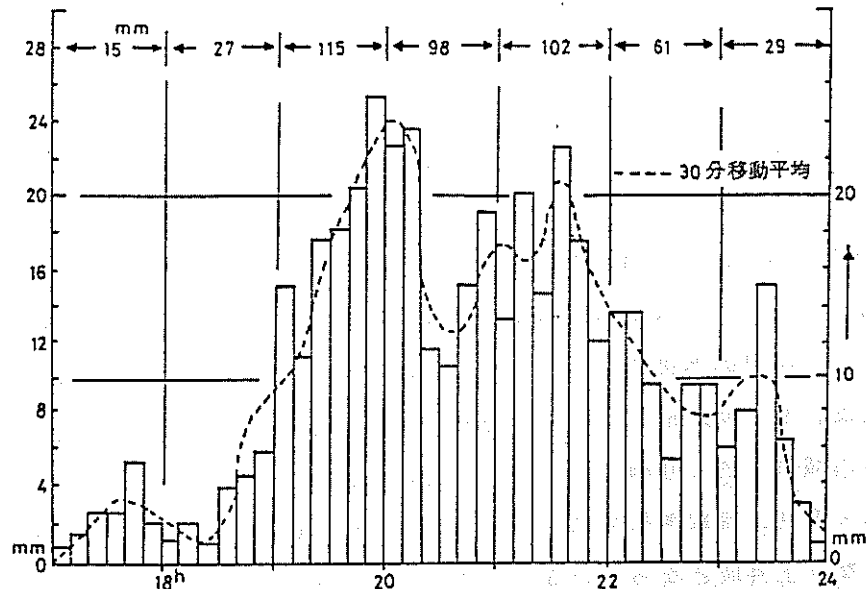


図3-10(7) 昭和57年7月23日17時から24時にかけて、長崎海洋気象台で観測された10分雨量とその30分移動平均、および1時間雨量。
(久保木(1983)の論文から、修正し記載)

3.3 大雨情報No.1 発表(20時40分)以降

長崎海洋気象台では、20時40分に図3-11に示すような大雨情報No.1を発表している。ここでは、大雨情報No.1以降の気象情報を解析し、長崎市方面の予想を試みる。

(1) 21時

図3-12(1)は21時のレーダ観測のスケッチ図、図3-12(2)は21時のアメダス雨量分布

昭和57年7月23日20時40分発表 大雨情報

第1号

梅雨前線の活動が活発となり長崎地方では夕方からかなり強い雨が降っています。

今日16h~17hまで、平戸で84ミリ、17h~18hまで松浦で89ミリ、18h~19hまで大瀬戸で64ミリ、長浦岳153ミリまた19h~20hまで長崎で115ミリ、長浦岳118ミリ、諫早16ミリ、大村で68ミリとなっています。

この雨は、長崎県中部、南寄を中心にまだ1~2時間続き、またその後も断続的に明朝まで強い雨が降りますので厳重に注意して下さい。

今夜の満潮は午後16時35分です。

図3-11 20時40分発表の大雨情報No.1の文

図(20~21時)とスケッチ図のM以上の分布図をかさね合わせたものである。図3-12(3)は、アメダスの風向・風速分布と流線解析図を示す。

図3-12(4)は、レーダ雨量計による15分間隔の雨域の変化を示し、図3-12(5)は、雨域の移動経路を示し、図3-12(6)は、レーダ雨量計雨量の増加域(2次微分雨量)を示したものである。

これらの21時の資料から、次の事が言える。

- (イ) スケッチ図からエコーシステム全体は南東へ30km/hで移動しているが、M以上の強いエコーは20時ごろから長崎県の西彼杵半島の上を東西に伸び、21時ではより明瞭となった。M以上のエコーの下では、90mm/h以上の雨が降り続けている(図3-12(1), (2))。
- (ロ) アメダスによる雨域は、約30km/hで東進している。
- (ハ) アメダスの風向・風速、流線解析では依然として五島列島の南西流、天草の南風が続き、西彼杵半島で収束帯となり上昇域となっている(図3-12(3))。
- (ニ) レーダ雨量計の雨域を見ると、個々の雨域は東へ約40km/hで移動し、大雨域(降雨強度80mm/h以上の黒くぬった部分)は、長崎県の東部から雲仙付近で停滞している。また、図3-10(9)に示すように、20時から21時までの長崎市の降雨変化が、20時20分ごろまで10分雨量22mm以上(降雨強度120mm/h以上)の豪雨が有ったことを示し、20時20分から40分ごろまで10分雨量12mm前後(降雨強度70mm/h前後)とやや小降りになったが、再び20時50分ごろ10分雨量19mm(降雨強度120mm/h程度)と強くなった。ところが、レーダ雨量計の15分間隔の長崎市付近の降雨強度は20mm/h前後が持続していることを示し、この頃のレーダ雨量計は、豪雨によってレーダ電波が著るしく降雨減衰を受けていたことを示している(図3-12(4), (5))。
- (ホ) レーダ雨量計雨量の増加域は、20時30分ごろまでは、離散的になっていたが、その後、北西から南東へ伸びる帯状構造を示し始めた。長崎市付近は、20時15分ごろと45分ごろに雨量の増加が在り、これは図3-10(9)の10分雨量の変化と概略的に対応している(図3-12(6))。

以項の資料から、長崎市方面の今後3時間の予想は次のようになる。

現在長崎県付近に強いエコー域があり、南東へ30km/hで移動している。また、次の強いエコーも来る可能性があり、現在の強い雨は今後も1~2時間続くと思われる。

今後の長崎市方面の予想雨量は、

22時	23時	24時
80-100mm	70-90mm	20-40mm

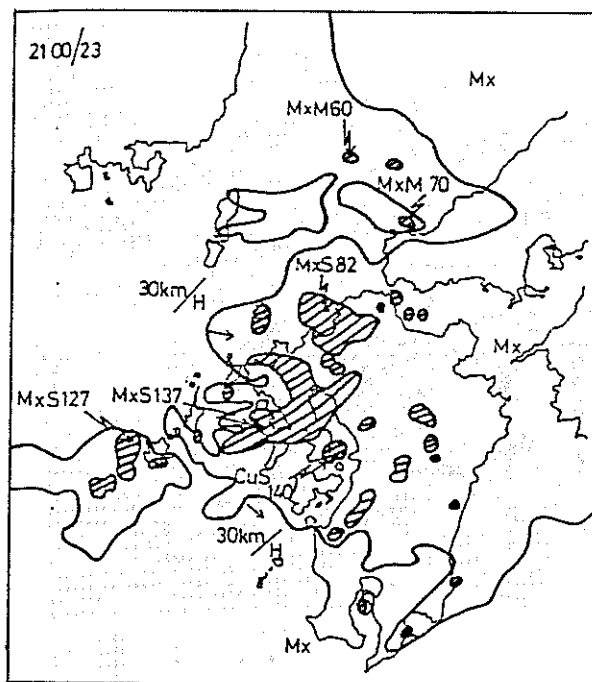


図3-12(1) 21時、レーダエコスケッチ図

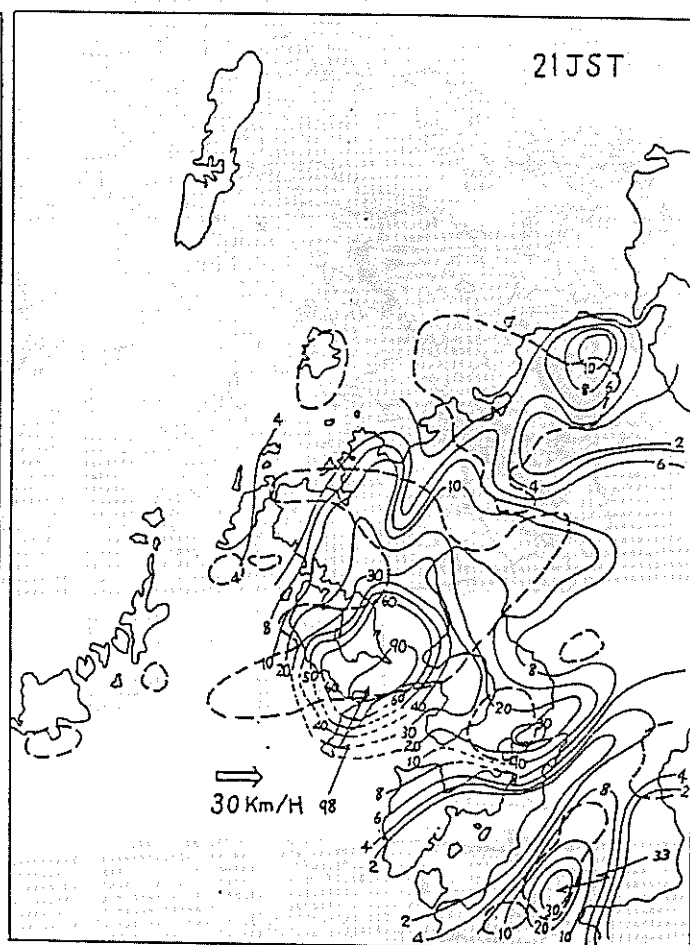


図3-12(2) 21時、アメダス雨量分布(20~21時), M以上のエコー分布(点線)

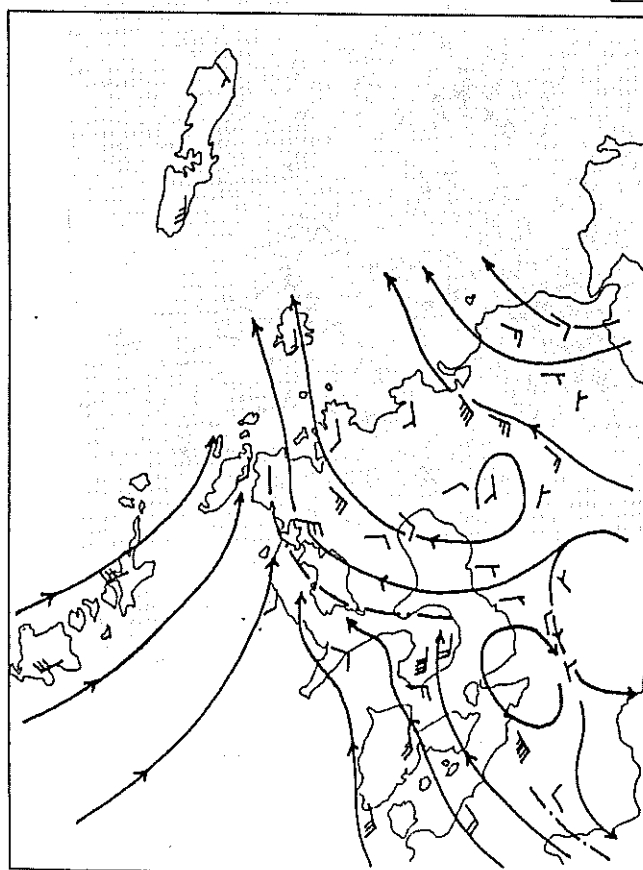


図3-12(3) 21時のアメダスの風向・風速、流線解析図

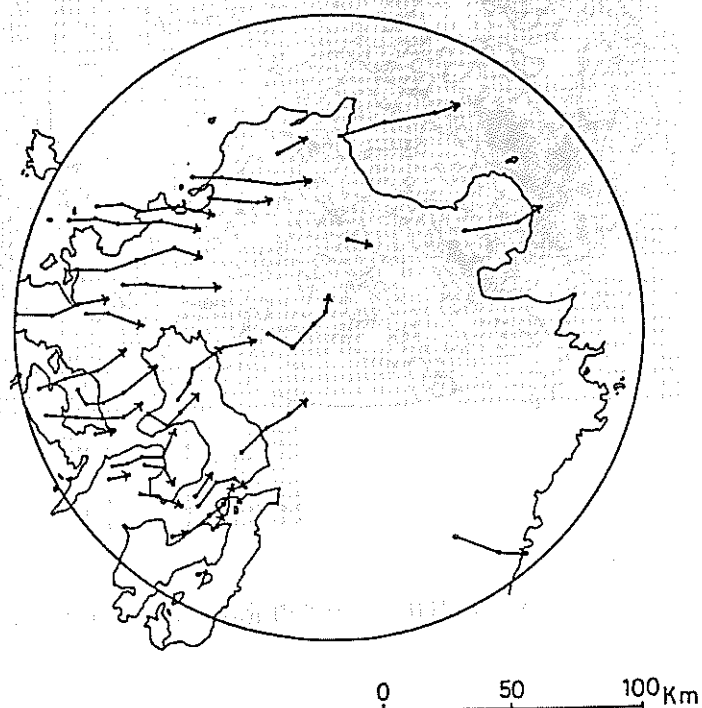


図3-12(5) 20時から21時までのレーダ雨量計による雨域追跡, 15分間隔

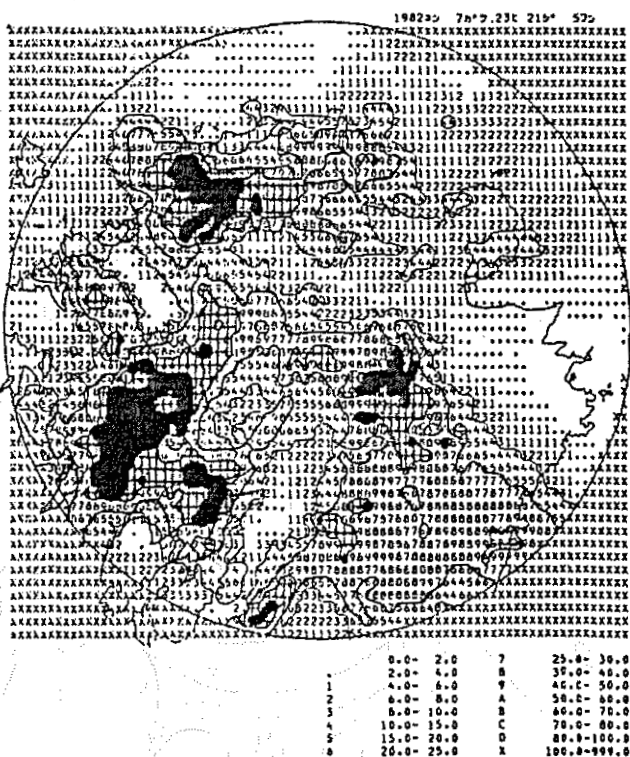
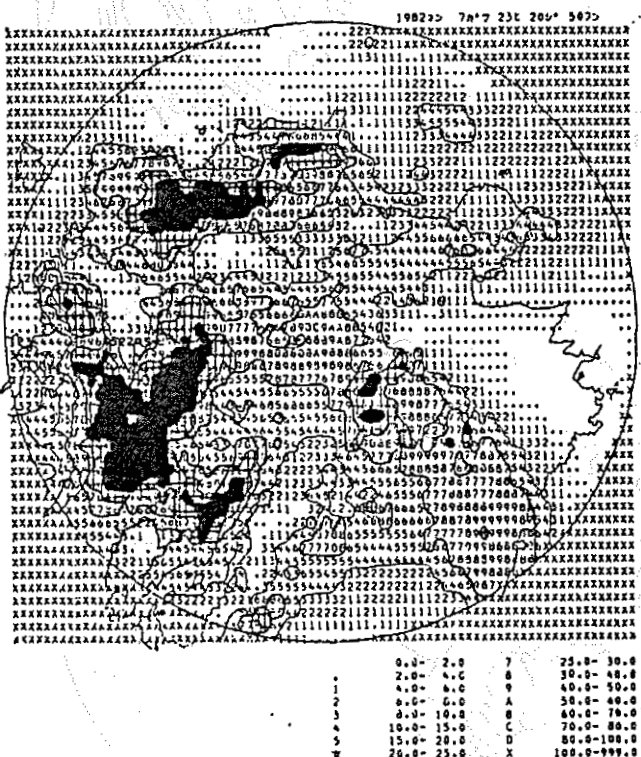
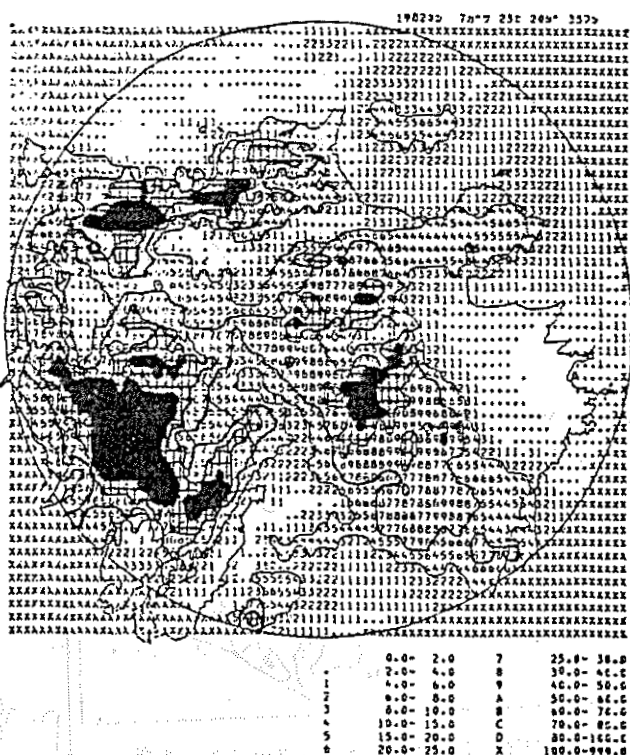
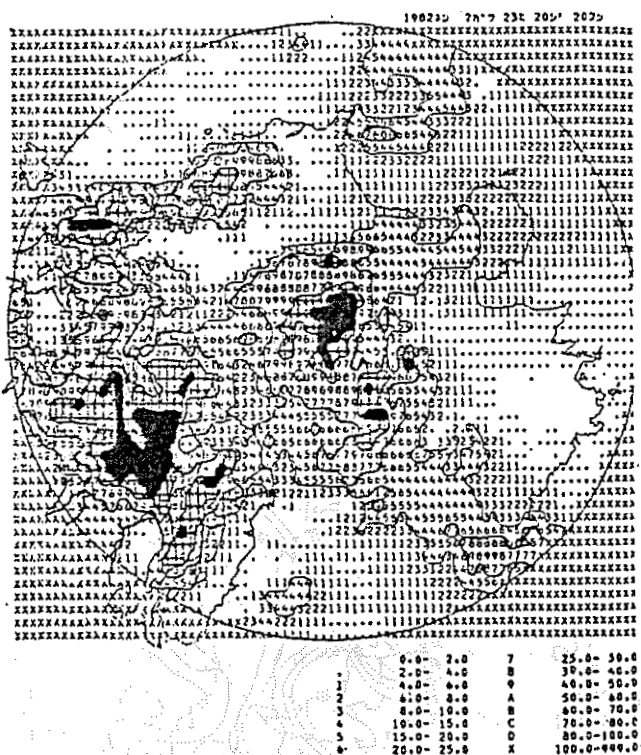


図3-1 2(4) レーダ雨量計による20時20分から21時05分までの15分間隔の雨域

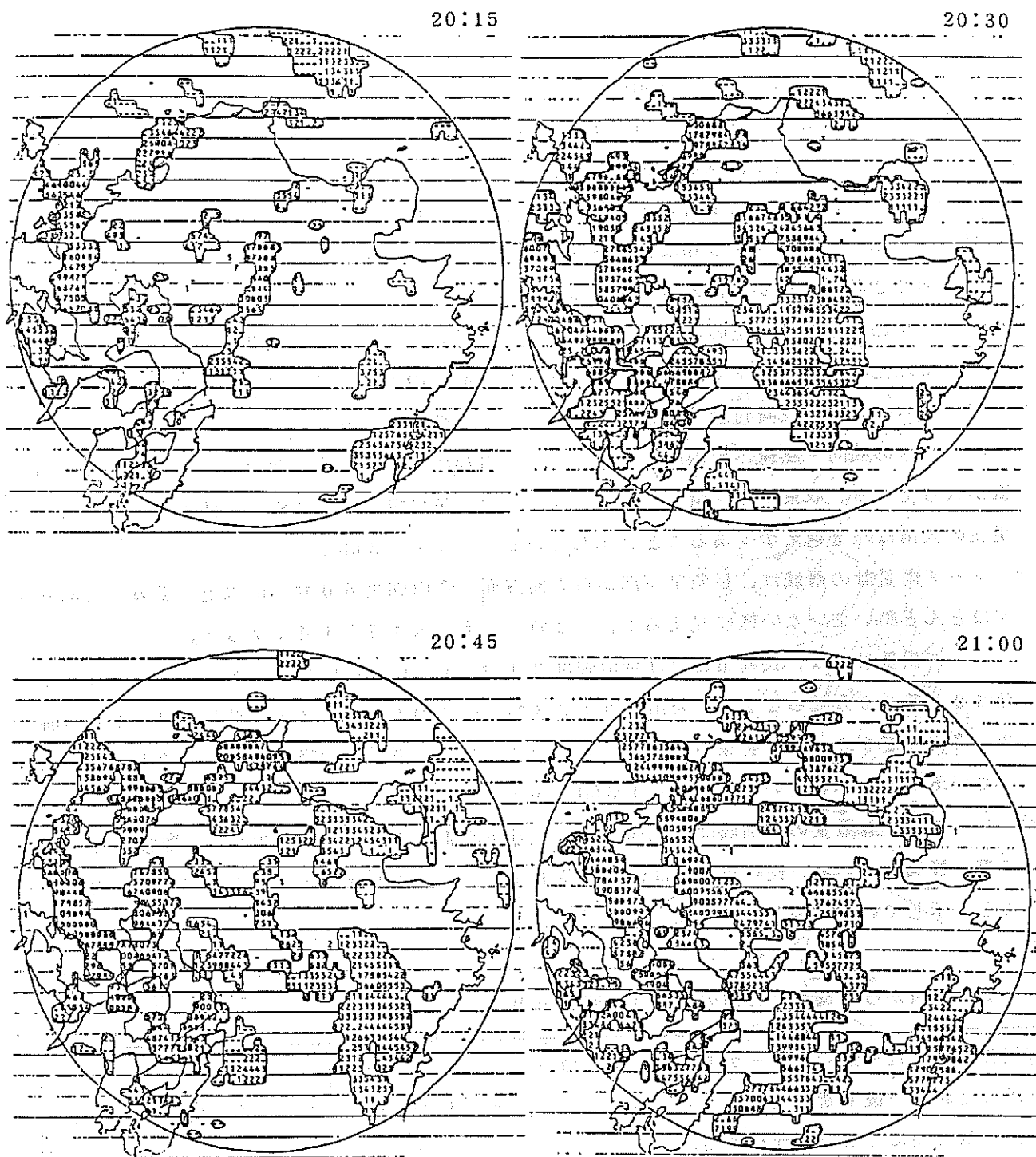


図3-12(6) レーダ雨量計雨量の増加域。
20時15分から21時までの15分間隔

(2) 22時

図3-13(1)は22時のレーダ観測のスケッチ図、図3-13(2)は22時のアメダス雨量分布図(21~22時)とスケッチ図のM以上の分布図をかさねあわせたものである。図3-13(3)はアメダスの風向・風速と流線解析図を示す。

図3-13(4)は、レーダ雨量計の15分間隔の雨域の変化を示し、図3-13(5)は、その雨域の移動経路を示し、図3-13(6)は、レーダ雨量計雨量の増加域を示したものである。

これらの22時の資料から次の事が言える。

- (イ) スケッチ図から、M以上のエコーは相変らず長崎県の上空を東西に伸び、ほとんど動いていない。M以上のエコーの下では、 $90 \sim 100 \text{ mm/h}$ の雨が降り続けている(図3-13(1), (2))
- (ロ) アメダスの雨域は長崎付近でほとんど動いていない様に見える。
- (ハ) アメダスの風向・風速、流線解析では五島列島の福江では西の風に変わり、天草付近は南の風が入っている。収束帯は、南下を始め、長崎付近の豪雨域は南下する可能性が出て来始め、現在の大雨は峠を越えつゝあることを示している(図3-13(3))。
- (ニ) レーダ雨量計の雨域は、長崎県東部から雲仙方面で降雨強度 80 mm/h 以上(黒ぬりの部分)がほとんど動いていない様に見えるが、22時ごろその大きさも小さくなった。

レーダ雨量計では、長崎市付近は降雨強度 20 mm/h 前後が続いていたが、10分雨量の記録は21時30分ごろ 22 mm (降雨強度 128 mm/h)の大雨ピークを記録した以外 16 mm 前後(降雨強度 90 mm/h 前後)が降り続いており、レーダ雨量計の降雨減衰は長崎市方面で続いていたことを示している(図3-13(4), (5))。

- (ホ) レーダ雨量計雨量の増加域は、北西から南東方向に並びつゝあるが、相変らず離散的で全体に東へ移動している。長崎市付近は、21時15分ごろ、21時30~45分ごろ雨が増えたことを示している(図3-13(6))。

以上の資料から、長崎市方面の今後3時間の予想は、次のようになる。

現在長崎付近に強いエコーがありほとんど動いていない。その強いエコーは 100 mm/h の雨を伴っており今後も断続的に続く見込み。ただし、地上風向に変化があるため、強雨域は南東進し、天草方面に移る可能性がある。

今後の長崎市方面の予想雨量は、

23時	24時	01時
$80 \sim 110 \text{ mm}$	$60 \sim 80 \text{ mm}$	$20 \sim 40 \text{ mm}$

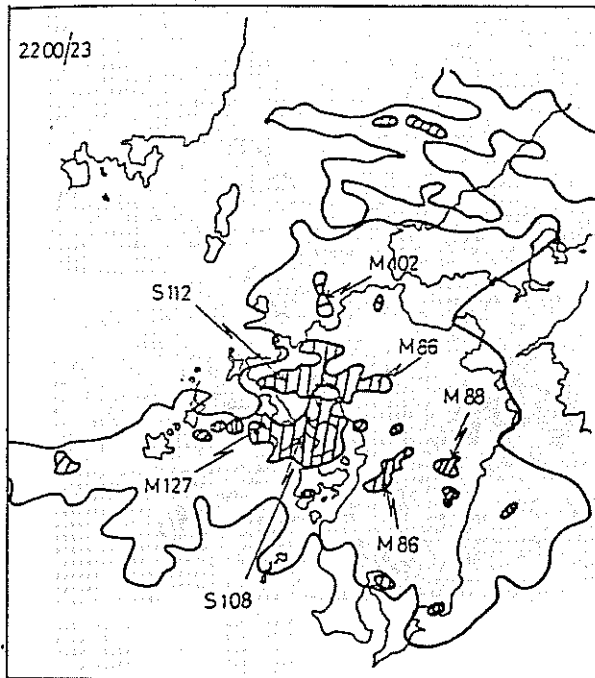


図3-13(1) 22時, レーダエコースケッチ図



図3-13(2) 22時, アメダス雨量分布(21~22時)とM以上のエコー(点線)

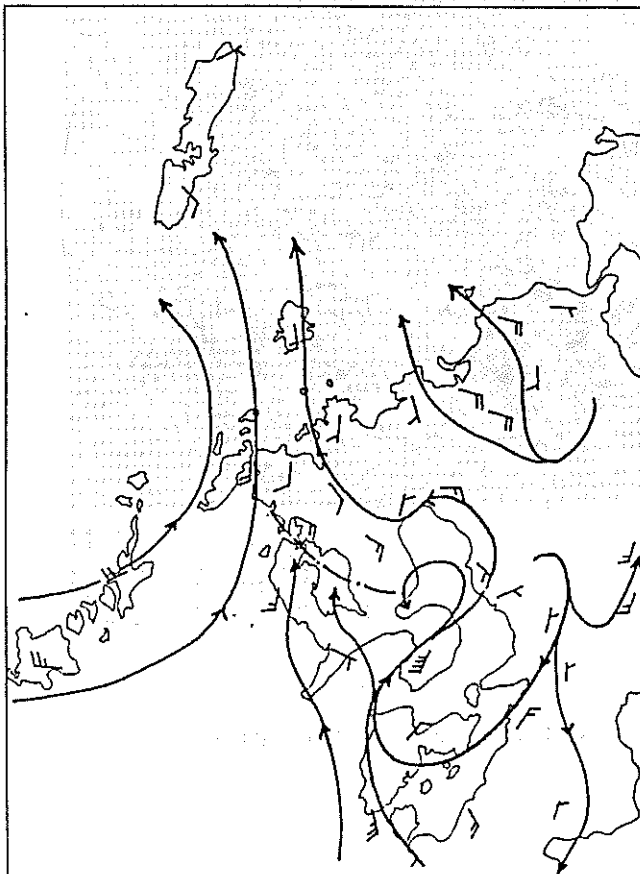


図3-13(3) 22時, アメダスの風向・風速, 流線解析

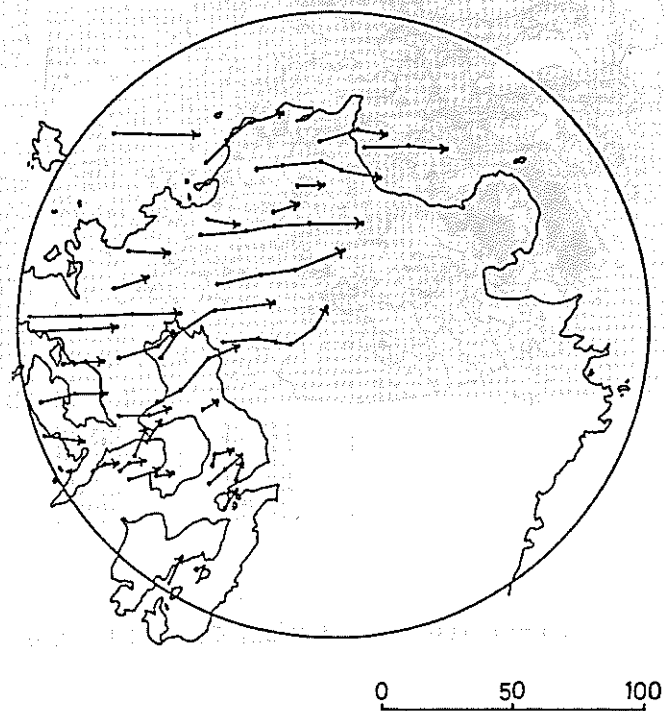


図3-13(5) 21時から22時までのレーダ雨量計による雨域追跡, 15分間隔

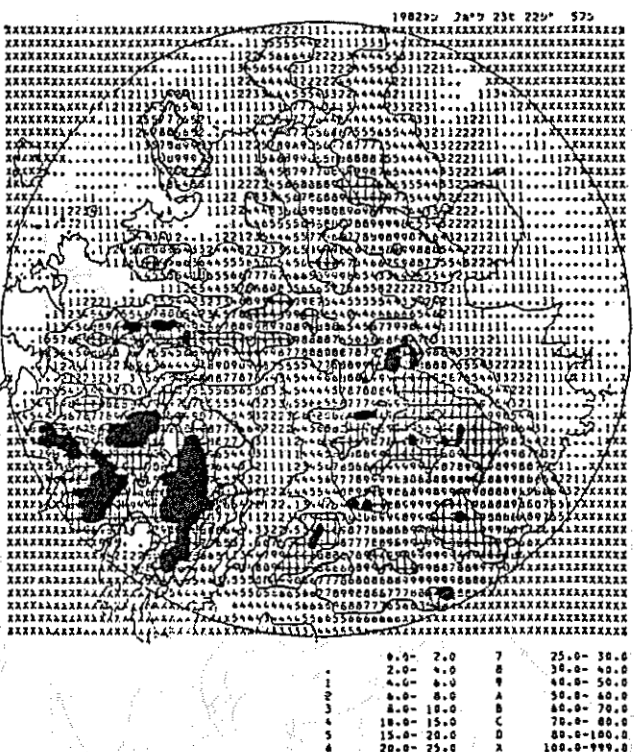
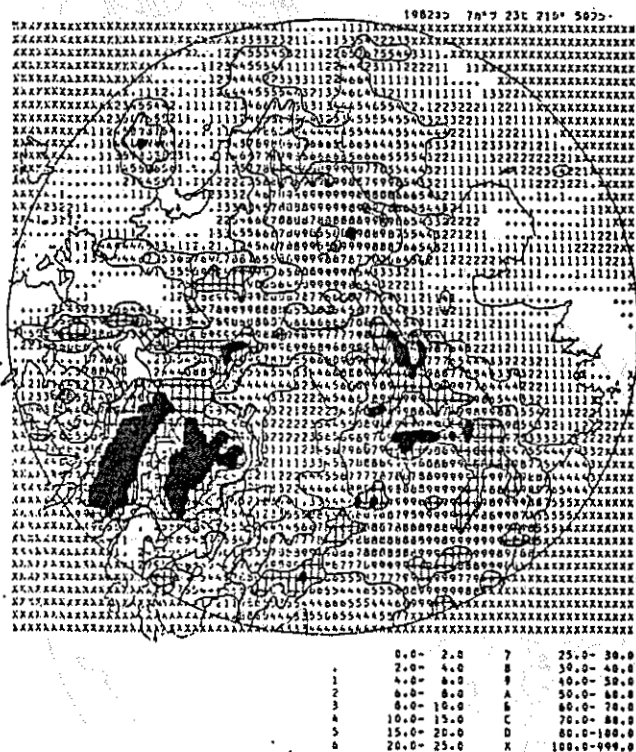
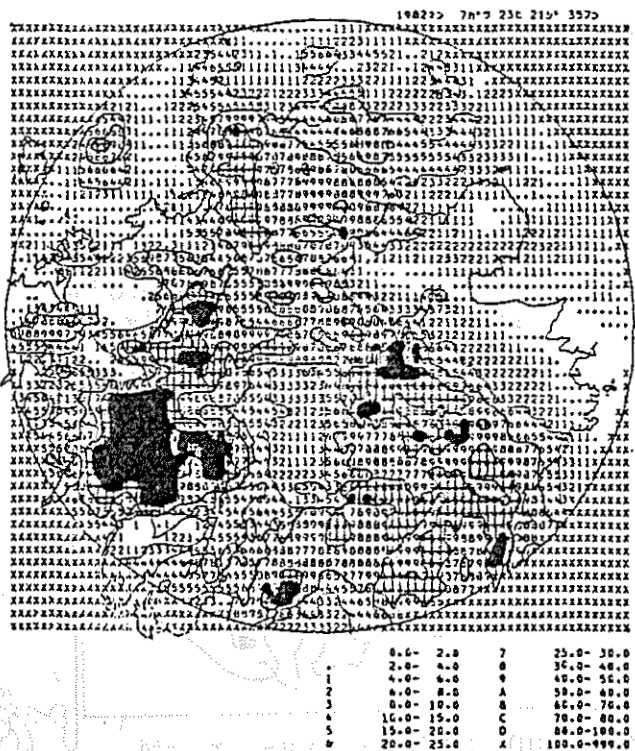
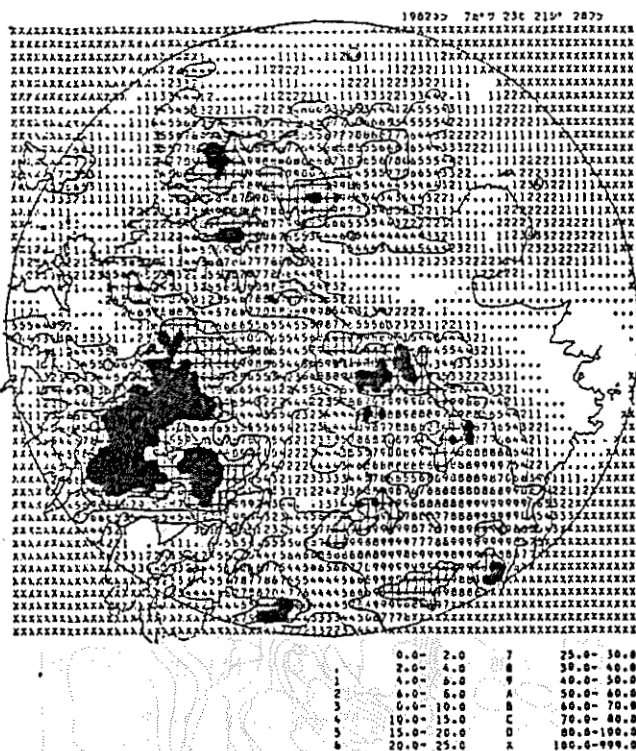


図 3-13(4) レーダ雨量計による 21 時 20 分から 22 時 05 分までの 15 分間隔の雨域

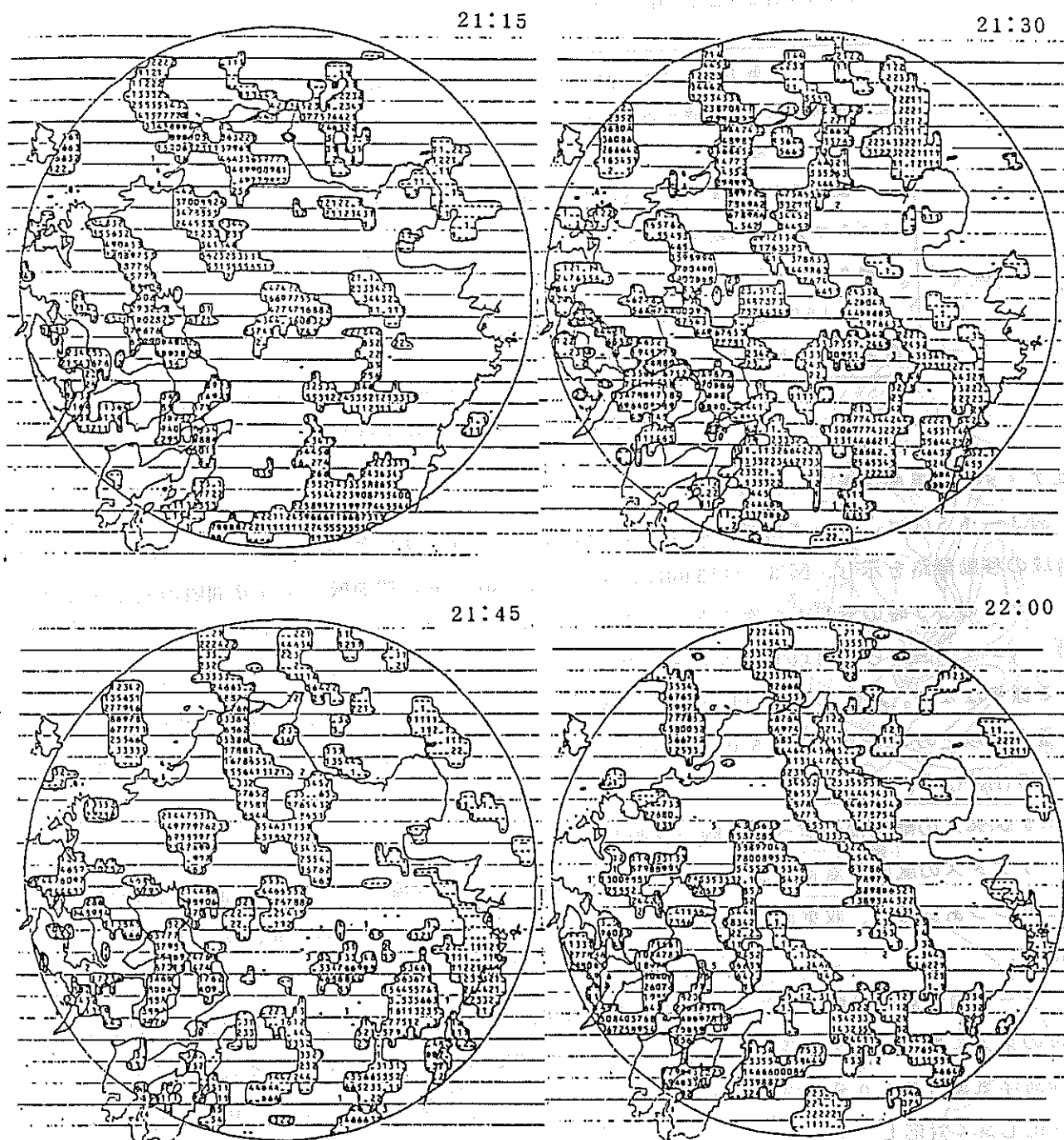


図3-13(6) レーダ雨量計雨量の増加域。

21時15分から22時までの15分間隔

3.4 大雨情報No.2発表(22時20分)以降

長崎海洋気象台では、図3-14に示すような大雨情報No.2を22時20分に発表した。ここでは、大雨情報No.2発表以降の気象情報を解析し、長崎市方面に対する短時間雨量予測を試みる。

(1) 23時

図3-15(1)は23時のレーダ観測のスケッチ図、図3-15(2)は23時のアメダス雨量分布図(22~23時)とスケッチ図のM以上の分布図をかさね合わせたものである。図3-15(3)

21時 背振山のレーダ情報によれば強い雨の区域は長崎市、五島灘中部、佐世保市、大村市、諫早市を囲む広い範囲にあって1時間前からほとんど動いていません。

今後、明日の朝までには更に70~100ミリ、多い所では150ミリを超えるみこみですから引き続き厳重警戒して下さい。

降り出しからの雨量は

平戸190、佐世保188、大村236、諫早301、長崎358、長浦岳388、島原74 ミリとなっています。

図3-14 22時20分発表、大雨情報版2の文

はアメダスの風向・風速と流線解析図を示す。

図3-15(4)は、レーダ雨量計による15分間隔の雨域の変化を示し、図3-15(5)は、その雨域の移動経路を示し、図3-15(6)は、レーダ雨量計雨量の増加域の15分間隔の変化を示す。

これらの23時の資料から次の事が言える。

- (イ) スケッチ図から、M以上のエコーは相変わらず長崎県の上空を東西に伸び、ほとんど動いている様子はない。ただし、前の時間(22時)とくらべてややエコーは衰え始めている。地上雨量もM以上のエコーの下で50~60mm/hと前の時間とくらべ少なくなっている(図3-15(1)、(2))。
 - (ロ) アメダスの雨域は南東へ30kmで移動している。
 - (ハ) アメダスの風向・風速、流線解析では五島列島付近の南西流が弱まり、天草付近の南風も弱まりつつあるので、収束域は西彼杵半島付近にあるが全体的に衰弱の傾向にある(図3-15(3))。
 - (ニ) レーダ雨量計の雨域を見ると、降雨強度80mm/h以上的大雨域(黒ぬりの部分)は、長崎市の東方にある。また、長崎市付近のレーダ雨量強度は、30mm/hの間を変動しており、長崎海洋気象台の10分間雨量も5mmから14mm(降雨強度30mm/hから80mm/h)の間を変化し良く対応していた。
- このことから、レーダ雨量計の降雨減衰は、22時以降なくなり正常化したと思われる(図3-15(4))。
- (ホ) 大雨域は相変わらず停滞気味であるが、個々の雨域は全般に東へ移動している(図3-15(4)、(5))。
 - (ヘ) レーダ雨量計雨量の増加域は、北西から南東へ並ぶ傾向を示しているが、相変わらず離散的である。全体は、東へ移動している。

長崎市付近は、西から移動して来た増加域の影響で、22時15分ごろ、45分から23時にかけて雨量が増加したが、これは長崎海洋気象台の10分雨量の増加と良く対応している。(図3-15(6))。

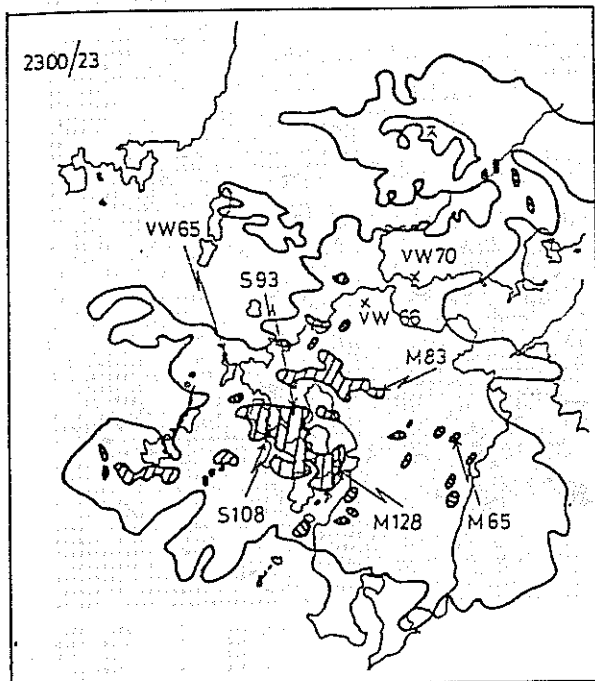


図3-15(1) 23時, レーダエコースケッチ図

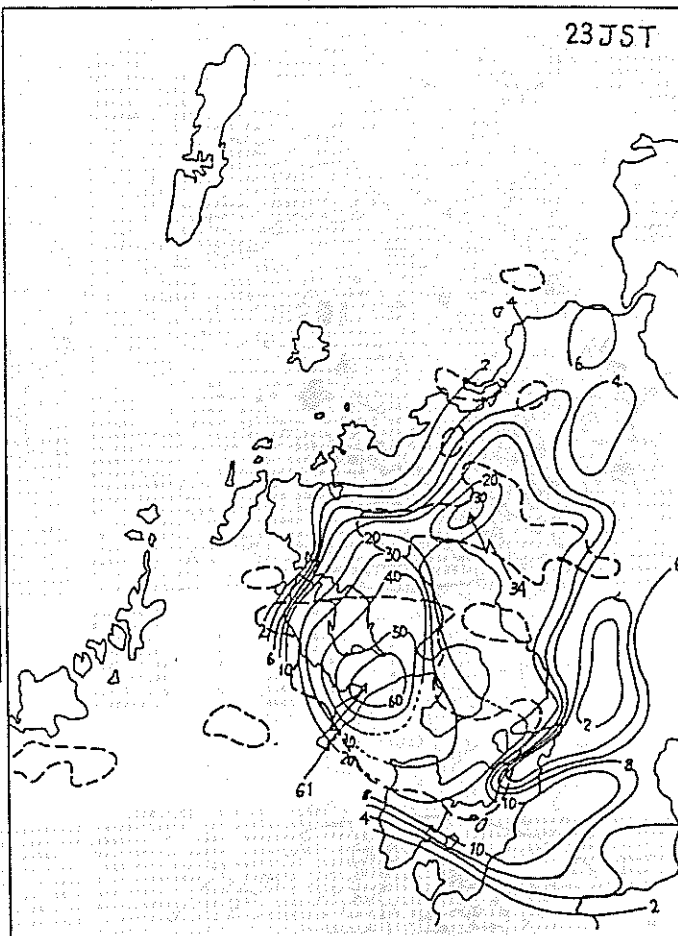


図3-15(2) 23時, アメダス雨量分布(22~23時), M以上のエコー(点線)

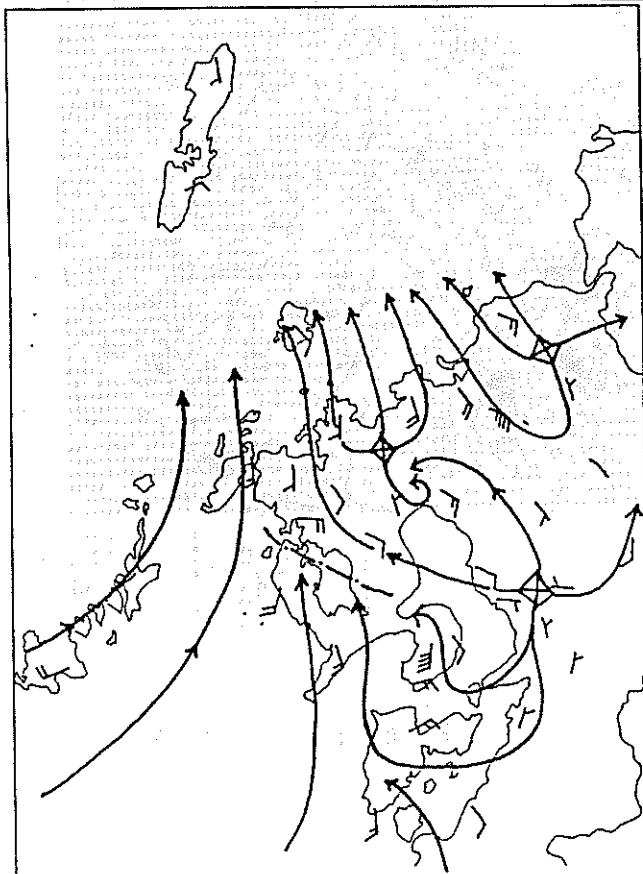


図3-15(3) 23時, アメダスの風向・風速, 流線解析



図3-15(5) 22時から23時までのレーダ雨量計による雨域追跡, 15分間隔

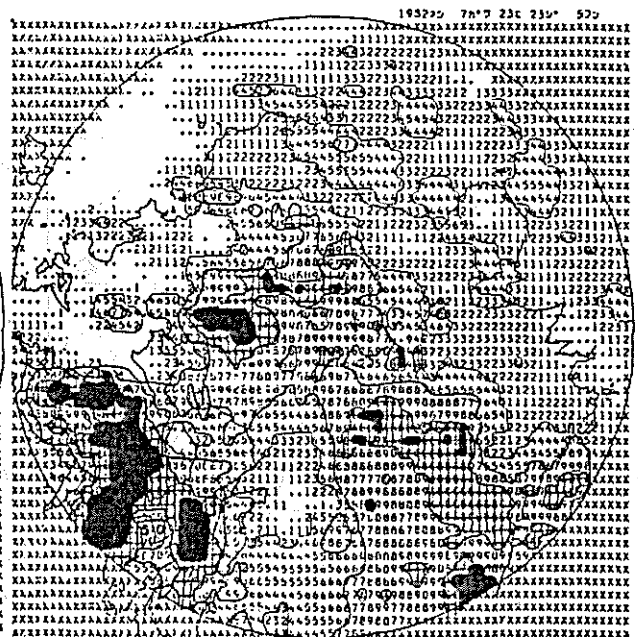
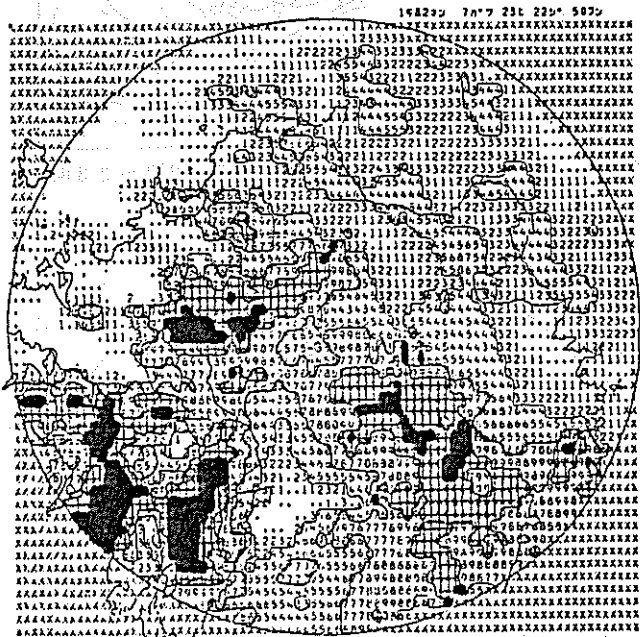
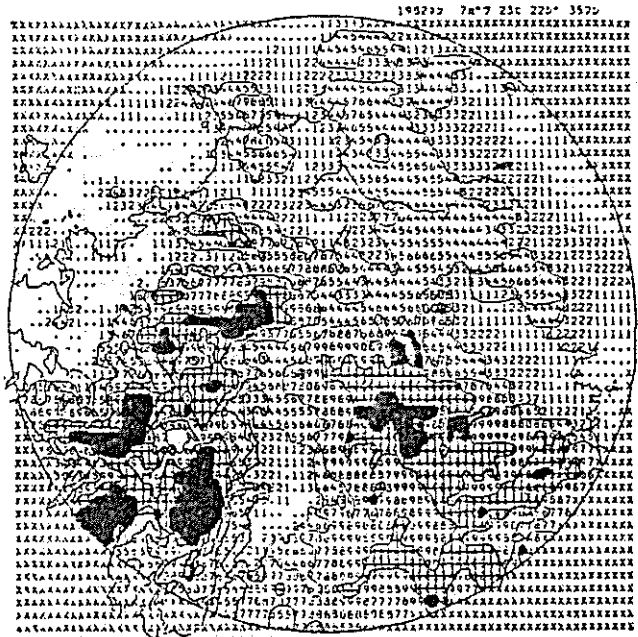
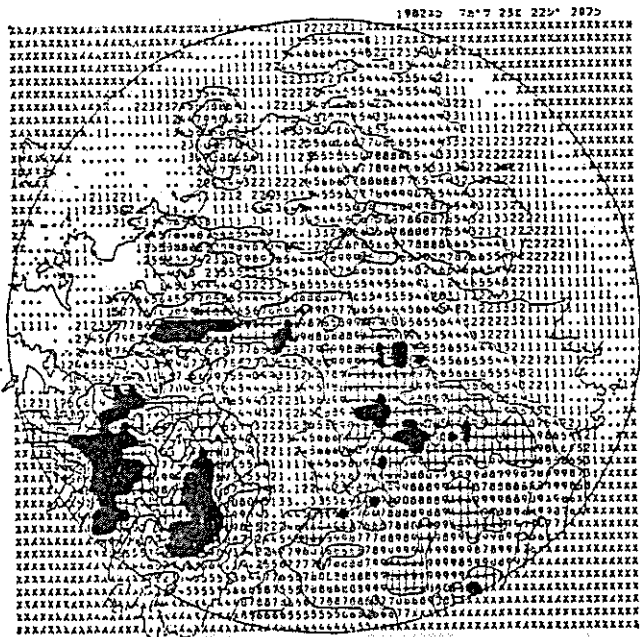


図3-15(4) レーダー雨量計による22時20分から23時05分までの15分間隔の雨域

以上の23時の資料から、長崎市方面の今後3時間の予想は次の通りになると考えられる。

「現在長崎市付近にあるエコーはほとんど動いていないが、全体的に衰えているため雨は少なくなる見込み。また大雨域は雲仙方面に移りつつある。」

今後の長崎方面の予想雨量は、

24時	01時	02時
20—40mm	10—20mm	5—10mm

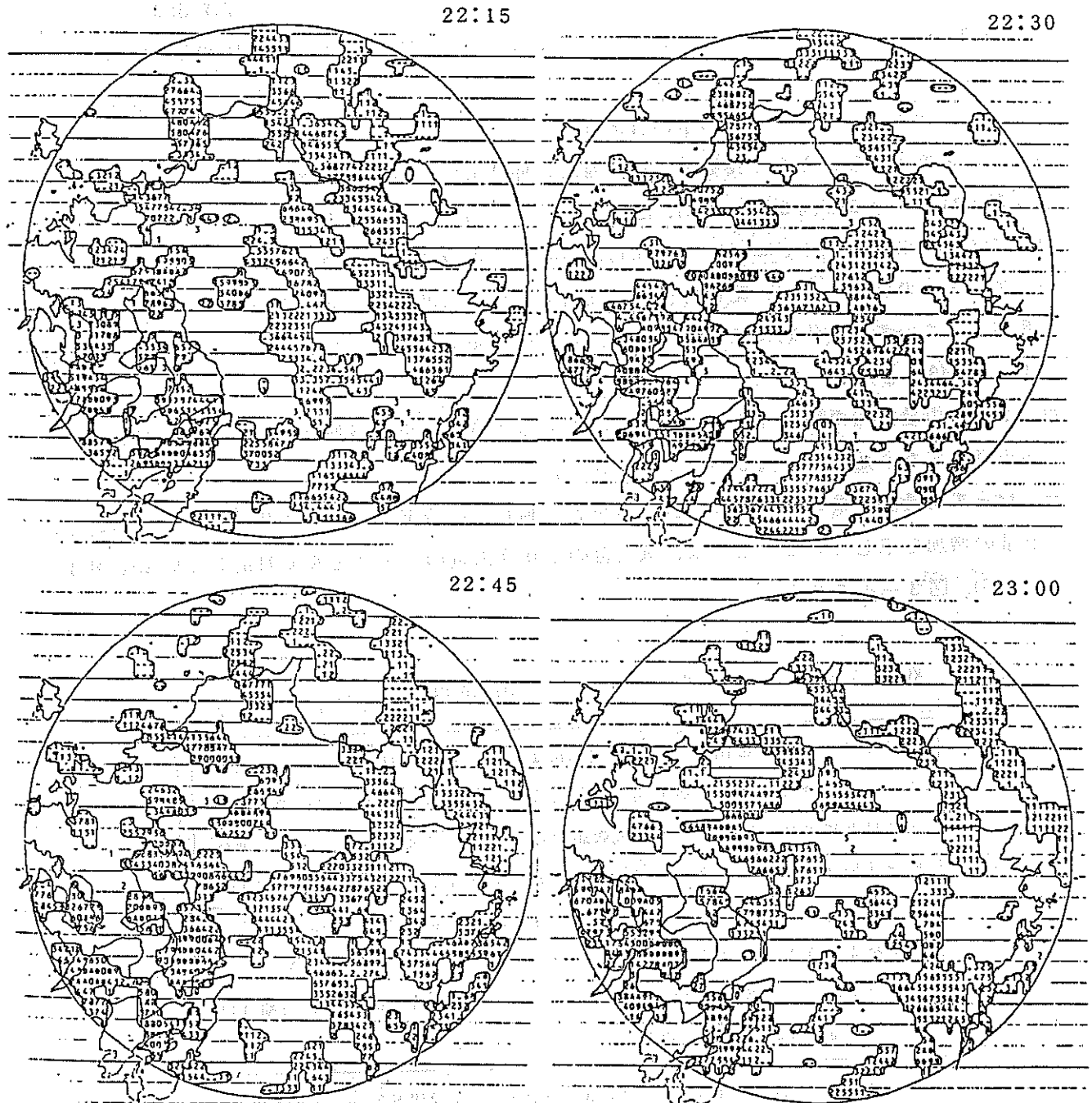


図3—15(6) レーダ雨量計雨量の増加域。
22時15分から23時までの15分間隔

3.5 大雨情報№3 発表（23時35分）以降

長崎海洋気象台では、図3-16に示すような大雨情報№3を23時35分に発表した。ここでは、大雨情報№3発表以降の気象情報を解析し、長崎市方面に対する短時間雨量予測を試みる。

(1) 24時

図3-17(1)は24時のレーダー観測のスケッチ図、図3-17(2)は24時のアメダス雨量分布図（22-23時）とスケッチ図のM以上の分布図をかさね合わせたものである。図3-17(3)はアメダスの風向・風速、流線解析図を示す。

図3-17(4)は、レーダー雨量計の15分間隔の雨域の変化を示し、図3-17(5)は、その雨域の移動経路を示し、図3-17(6)は、レーダー雨量計雨量の増加域を15分間隔で示したものである。

これらの24時の資料から次の事が言える。

- (イ) スケッチ図から、今まで長崎県付近に西南に伸びていたM以上のエコーバンドは南下し、雨も衰え始めている（図3-17(1), (2)）。
- (ロ) アメダスの雨域は30km/hで東進し、長崎市から遠ざかりつつある。
- (ハ) アメダスの風向・風速、流線解析では五島列島付近の風は西の風に変わり、天草付近は南の風が入っている。全体的に風が弱くなり、収束帯も衰えつつ南下しているのがうかがえる（図3-17(3)）。
- (ニ) レーダー雨量計の雨域を見ると、大雨域は衰弱しながら、東へ移動をし始め、長崎付近は、雨が小降りになり始めた（図3-17(4), (5)）。
- (ホ) レーダー雨量計雨量の増加域は、西から東へ移動し、長崎市付近で23時30分ごろ通過し、雨量の増加を示している。これは、気象台の10分雨量のピークと良く対応している（図3-10(7), 図3-17(6)）。

昭和57年7月23日23時35分発表 大雨情報

第 3 号

23時10分背振山のレーダー観測によれば、島原半島から長崎市付近にかゝっていた強い雨雲は少し南下しましたが、別の強い雲が西彼杵半島から五島付近にのびています。又衛星観測では五島の西に強い雨雲があり、大分県を除いて九州は大きな白い雲におおわれています。今後明日の朝まで150～200ミリ位が予想されるので雨の降り方に厳重警戒して下さい。

なお23時までの雨量は

平戸191ミリ、佐世保189ミリ、大村277ミリ、諫早360ミリ、長崎419ミリ、長浦岳425ミリ、島原90ミリとなっています。

図3-16 23時35分発表の大雨情報№3

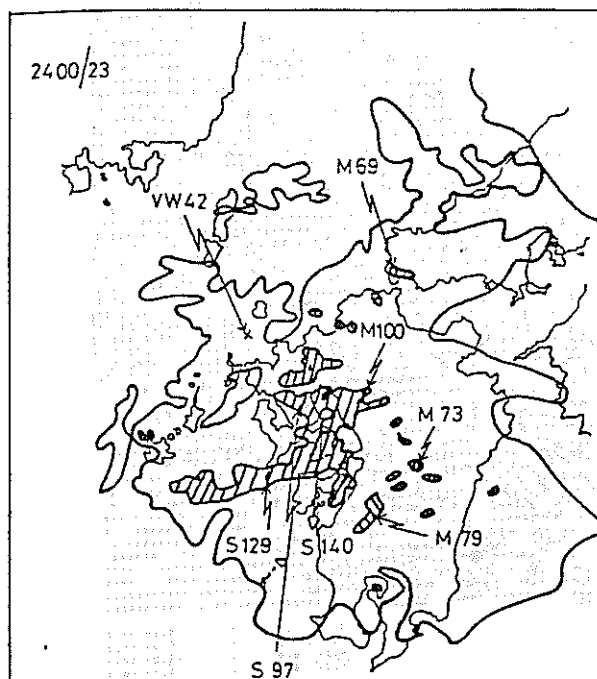


図3-17(1) 24時, レーダエコースケッチ図

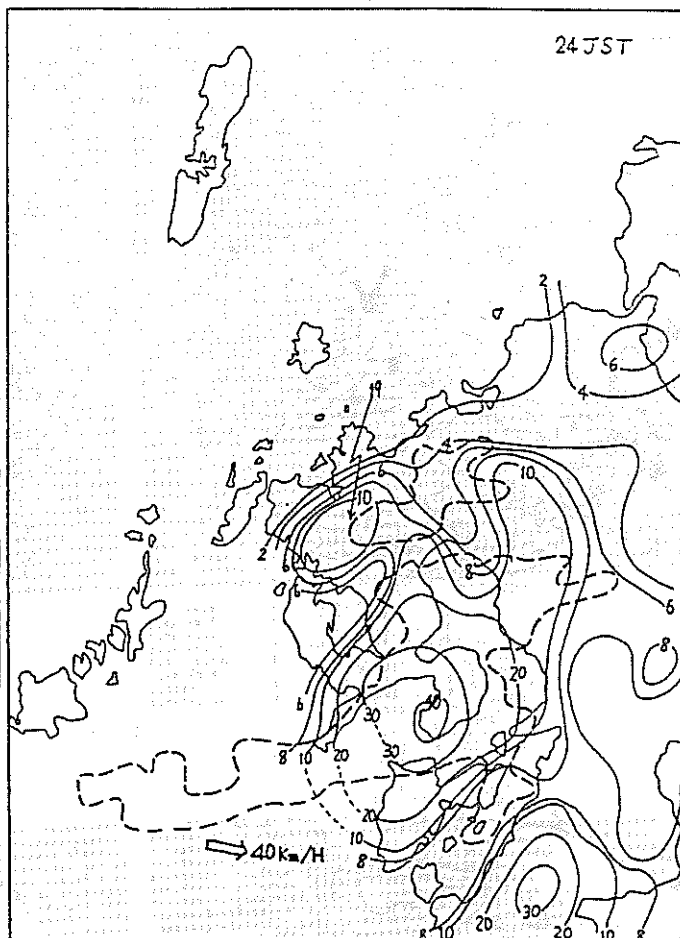


図3-17(2) 24時, アメダス雨量分布(23~24時), M以上のエコー(点線)

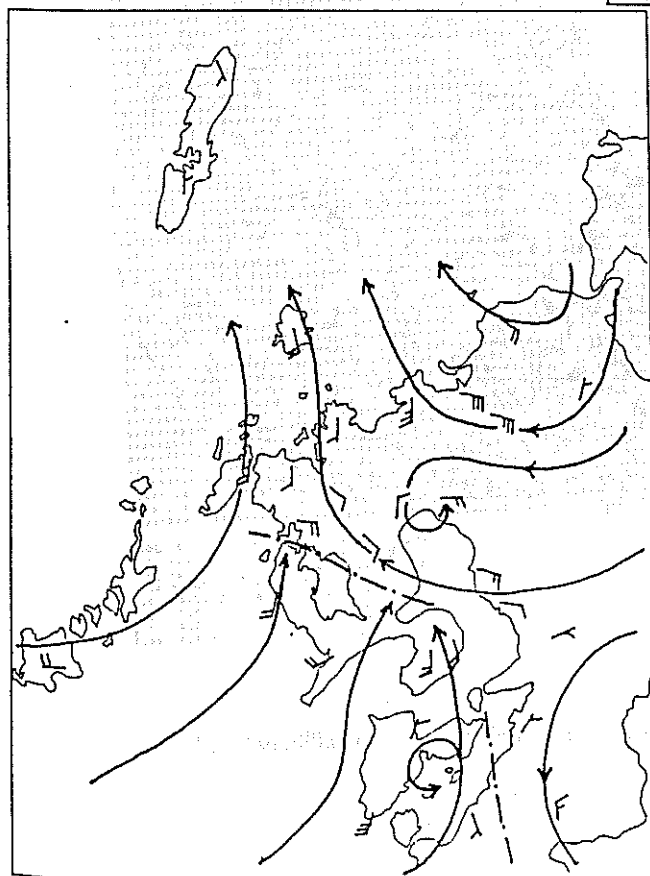


図3-17(3) 24時, アメダスの風向・風速と流線解析

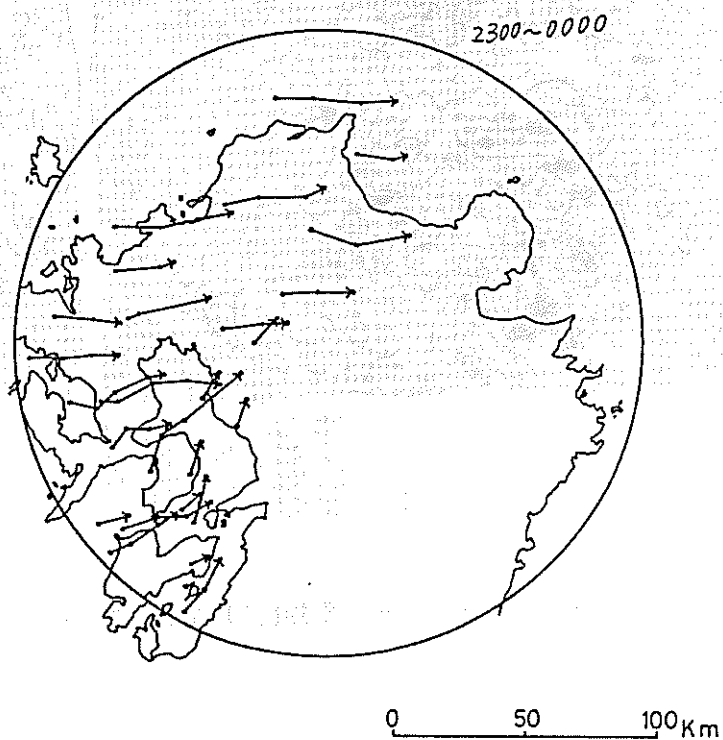


図3-17(5) 23時から24時までのレーダ雨量計による雨域追跡, 15分間隔

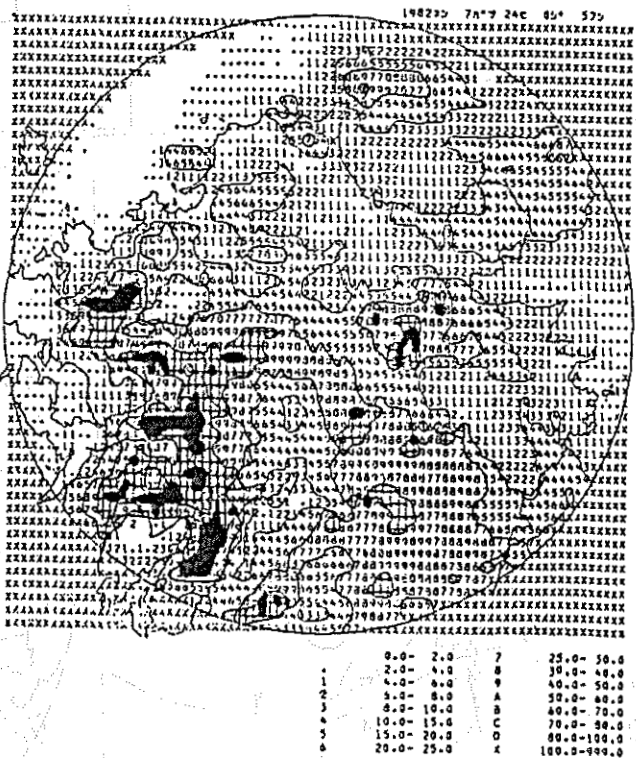
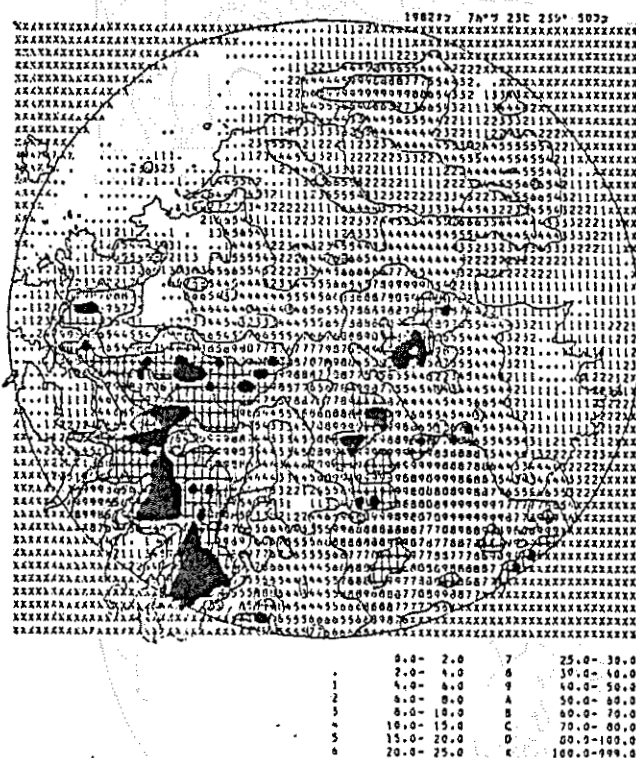
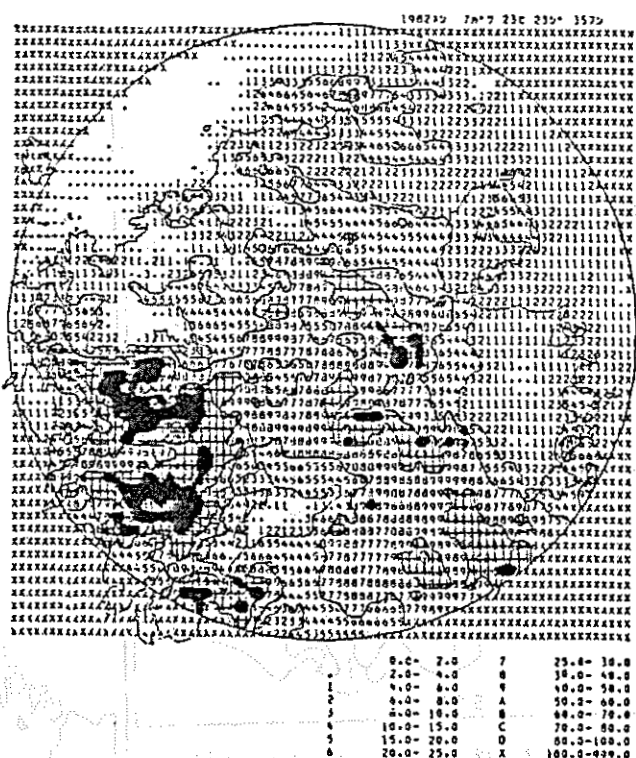
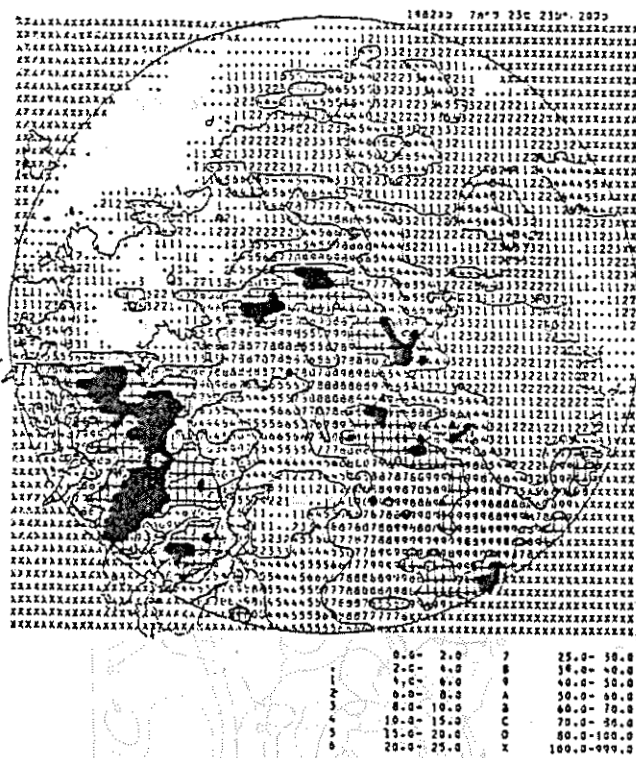


図3-17(4) レーダ雨量計による23時20分から24時05分までの15分間隔の雨域

以上の24時の資料から長崎市方面の今後3時間の予想は次の通りと考えられる。

「現在大雨をもたらした強エコー域は南下し、全体に衰えつつある。豪雨は峠を越え、今後は多くても10mm/h前後であろう。

今後の長崎市方面の予想雨量は、

01時	02時	03時
5—10mm	3—5mm	3—5mm

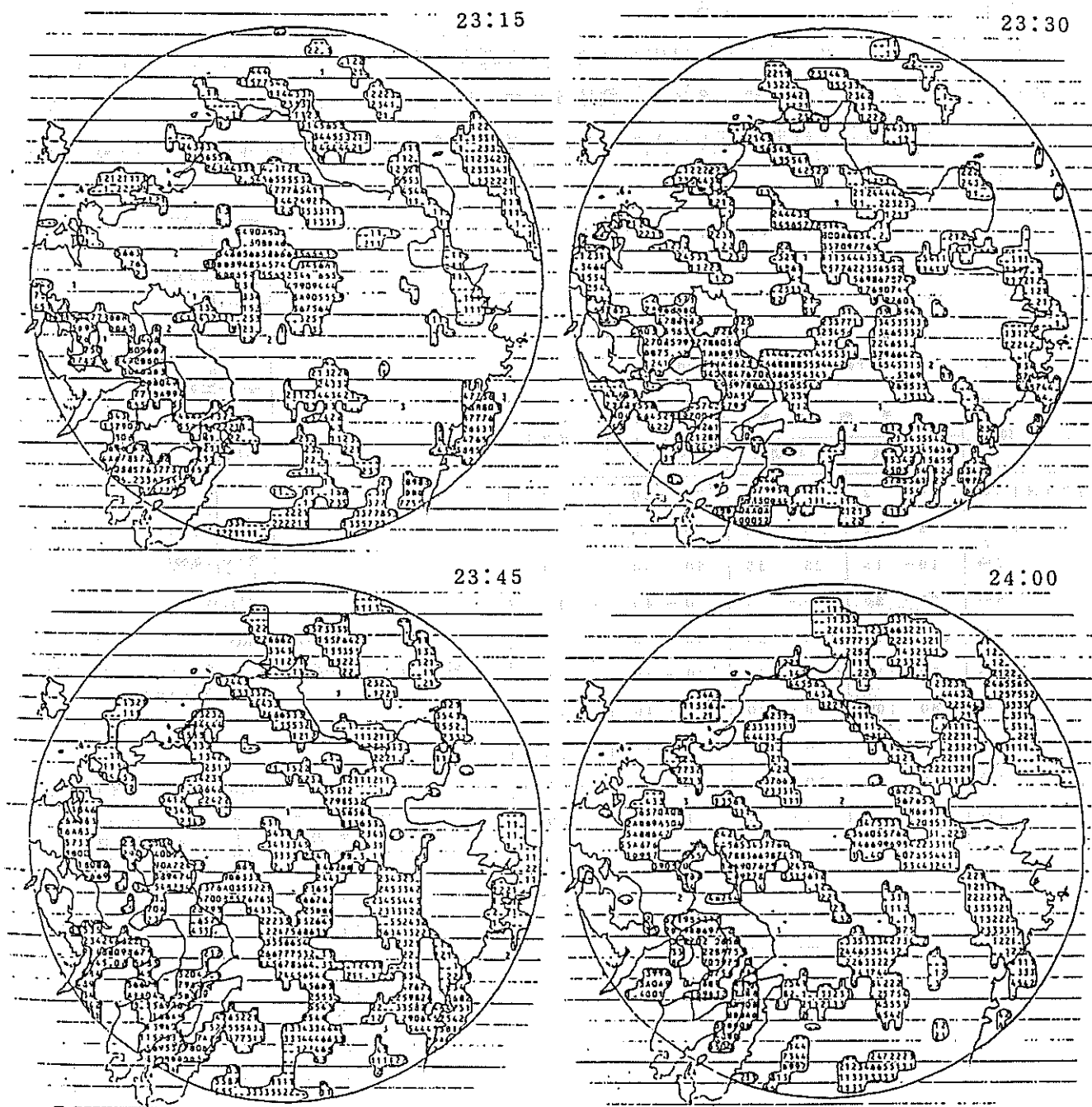


図3-17(6) レーダ雨量計雨量の増加減。

23時15分から24時までの15分間隔

4. 降雨予測結果を用いた土砂災害予測の検討

3章で長崎海洋気象台の大雨洪水注意報、警報の発令以降、大雨の実況監視と長崎市方面の3時間先までの短時間予測を試みたが、ここでは、その予測結果を既往の土砂災害予測方法に適用し、災害の発生と予想の結果について検討する。予測対象流域は、土石流が頻発した長崎市方面東部の八郎川流域を取り上げる。

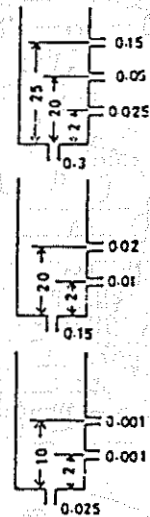
土砂災害発生予測法は、

- ① 時間雨量 3.5 mm/h ，積算雨量 150 mm/h を越えるかどうかの方式。（A方式とする）
- ② 高橋（1978）による著名な土砂災害における最大時間雨量とそれまでの継続雨量の関係曲線を用いる方式。（B方式とする）
- ③ 鈴木，他（1979）による六甲山系ハチース谷調査時のタンクモデルの定数（図4-1）を用いて、タンク一段目 35 mm ，タンク二段目 50 mm を越えるかどうかの方式。（C方式とする）

ここで、3章で予測した結果を表4-1に示し、八郎川流域の土石流発生時刻と発生箇所数を表4-2に示した。

表4-1 降雨予測結果と実況雨量（長崎市）

予測時刻	予測対象時間			実況雨量
	1時間後	2時間後	3時間後	
7月23日15時	0-2	5-10	20-30	0
16時	0-1	6-10	20-30	0
17時	10-15	25-35	60-80	0
18時	25-30	40-60	30-40	17
19時	100-130	60-80	30-50	27
20時	90-110	80-100	20-40	115
21時	80-100	70-90	20-40	102
22時	80-110	60-80	20-40	99
23時	20-40	10-20	5-10	61
24日0時	5-10	3-5	3-5	29
01時				2
02時				38
03時				13



(A) Rokko

図4-1. 六甲山系ハチース谷のタンクモデルの定数（鈴木，他（1979）による）

表4-2. 八郎川流域の土石流発生時刻と発生箇所数

発生時刻	発生箇所数
19:30	1
20:00	6
20:10	5
20:30	16
20:40	2
21:00	7
21:30~40	3
22:00	1
23:00	1
01:00	1

4.1 1時間雨量35mm/h，積算雨量150mmの基準雨量の場合（A方式）

図4-2は，A方式に長崎海洋気象台で観測した雨量を記入した場合である。この方法では，19時30分に発生した最初の土石流を捕捉することはできなかったが，その後の土石流発生に対しては捕捉されていることがわかる。

図4-3(1)~(10)は，表4-1の予測結果を用いて，土石流発生の予測をおこなった結果である。これらの図を見てまとめると，次の事が言える。

- ① 15時から18時までの予測では，各々の時刻の3時間後までの予測雨量からは，土石流発生の危険は予測されなかった。（図4-3(1)~(4)）
- ② 19時の予測の予測は，3時間後までの予測がいずれも土石流発生の危険を予測しているが，19時30分頃発生した最初の土石流に対しては，発生の予測ができなかった。（図4-3(5)）
- ③ 20時，21時22時の暴雨時の予測は，いずれも土石流発生の危険を予測している。（図4-3(6)~(8)）
- ④ 23時から24時の予測では，大雨が峠を越え，土石流発生の危険が少なくなって来たことを示しているが，01時に発生した土石流の発生を予測できなかった。（図4-3(9)，(10)）

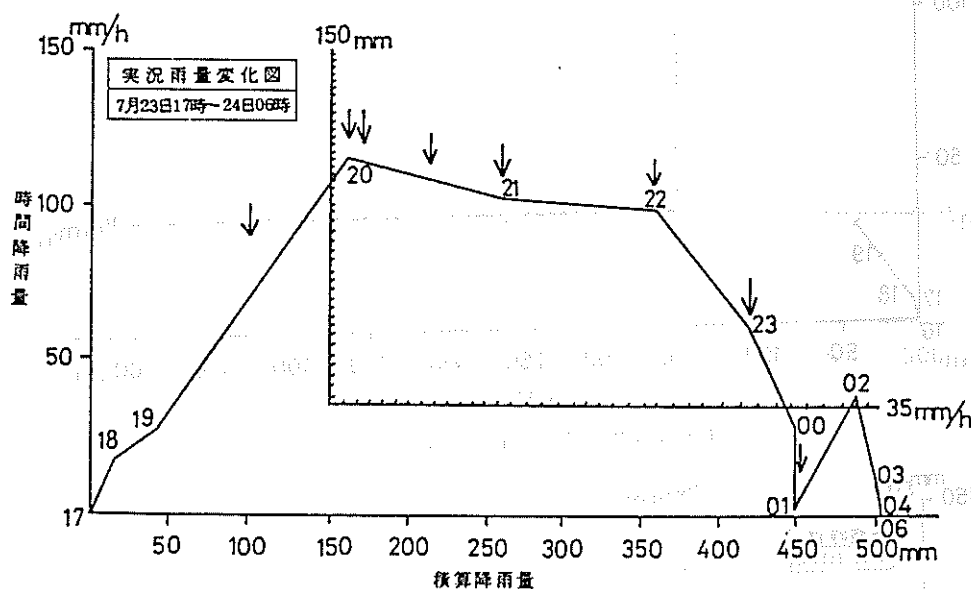


図4-2. A方式（時間雨量35mm/h，積算雨量150mm）に長崎海洋気象台の実況雨量を適用

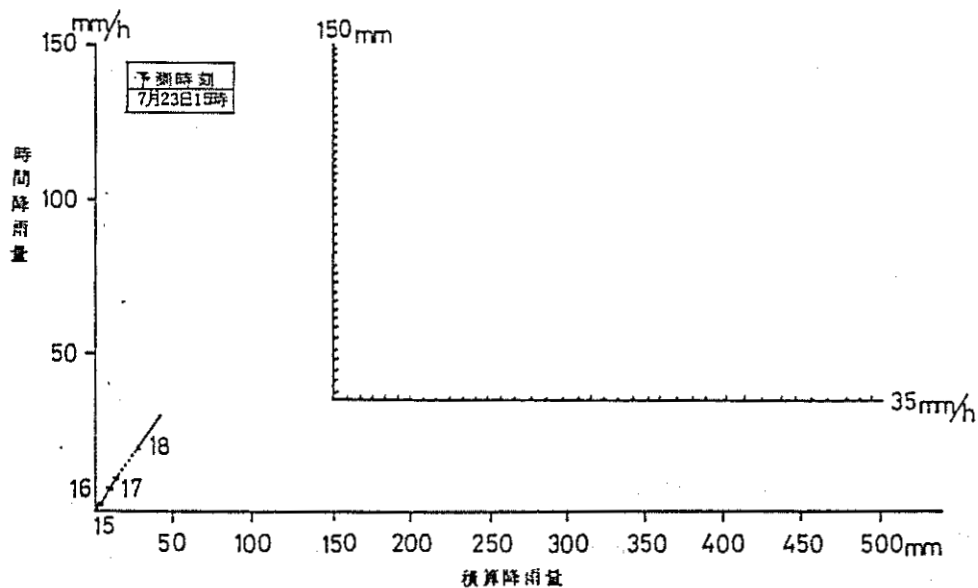


図 4—3 (1) 15 時予測，A 方式

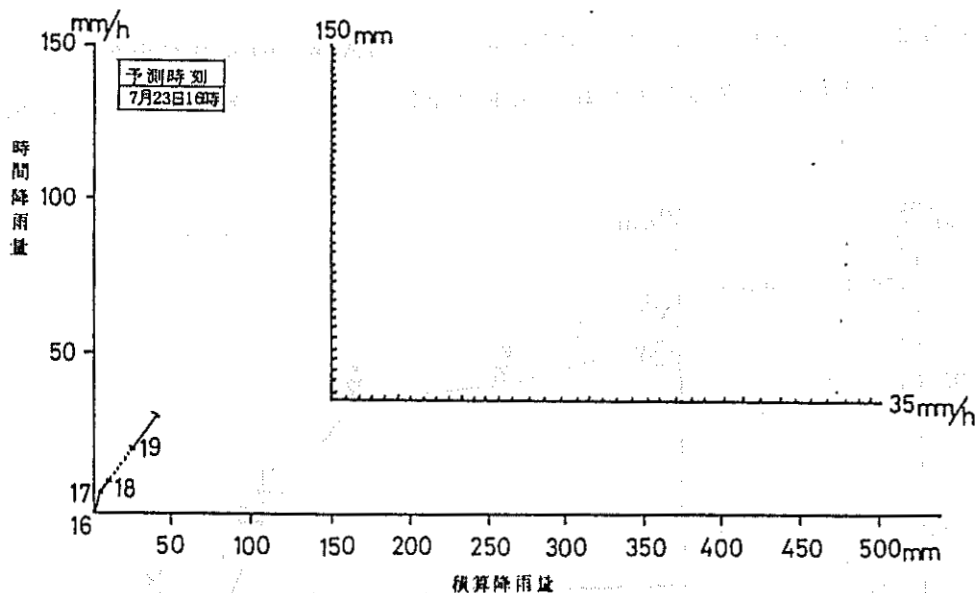


図 4—3 (2) 16 時予測，A 方式

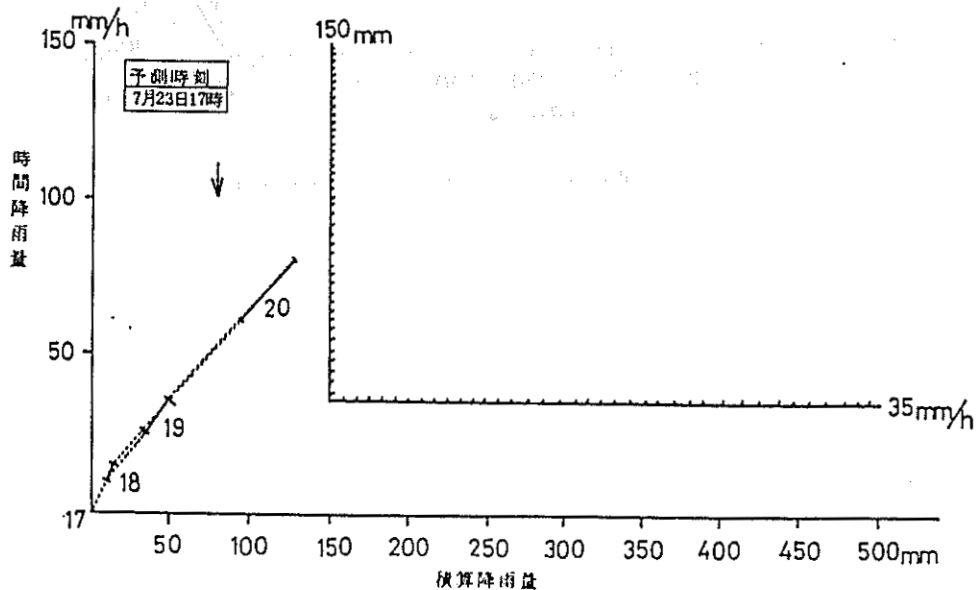


図 4—3 (3) 17 時予測，A 方式

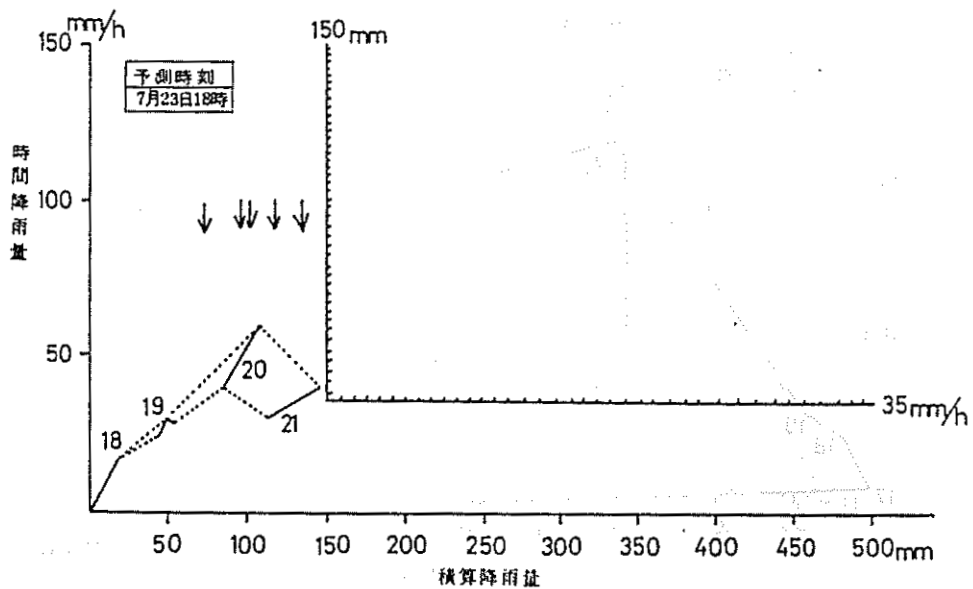


図 4-3 (4) 18時予測, A方式

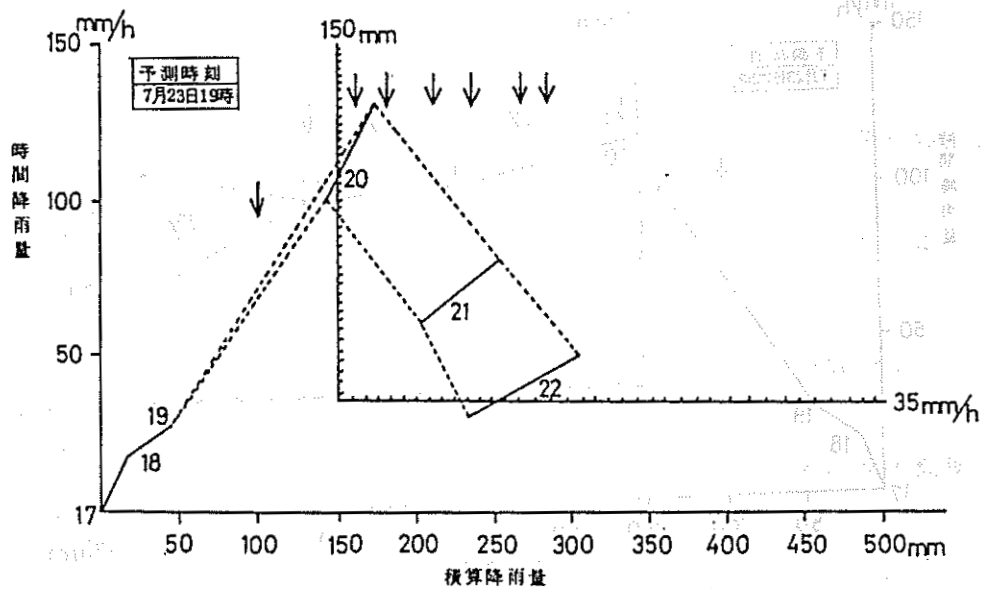


図 4-3 (5) 19時予測, A方式

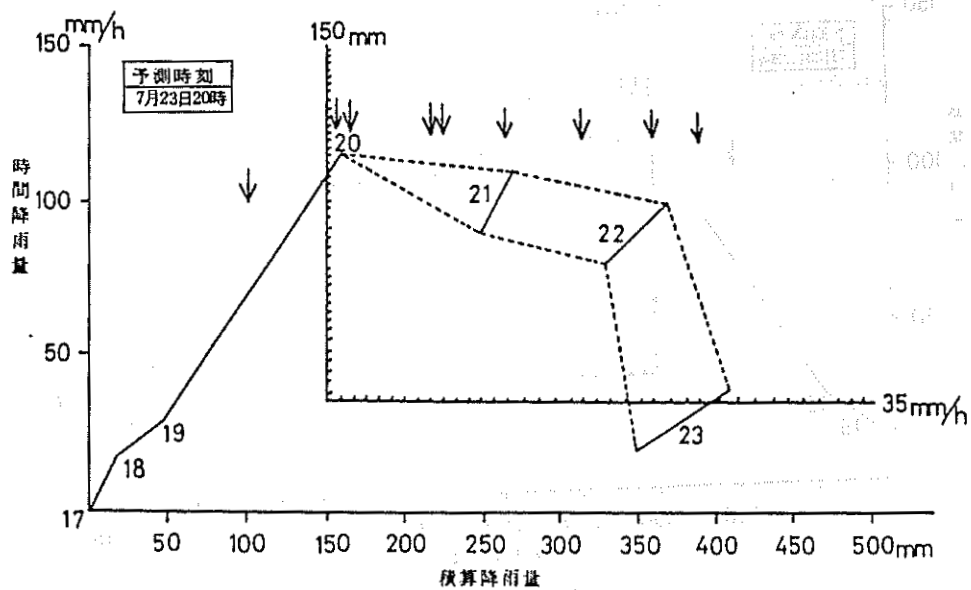


図 4-3 (5) 20時予測, A方式

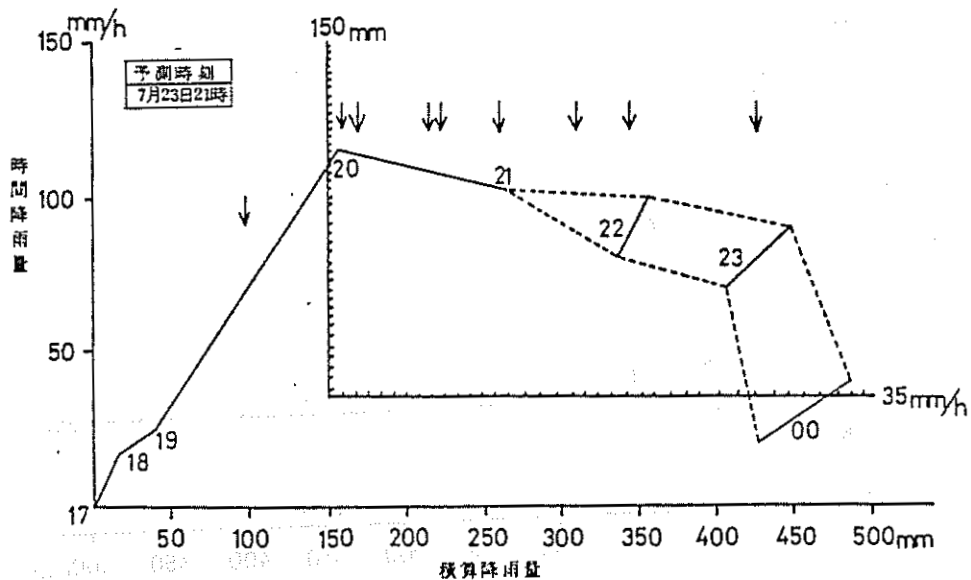


图 4-3(7) 21 时预测, A 方式

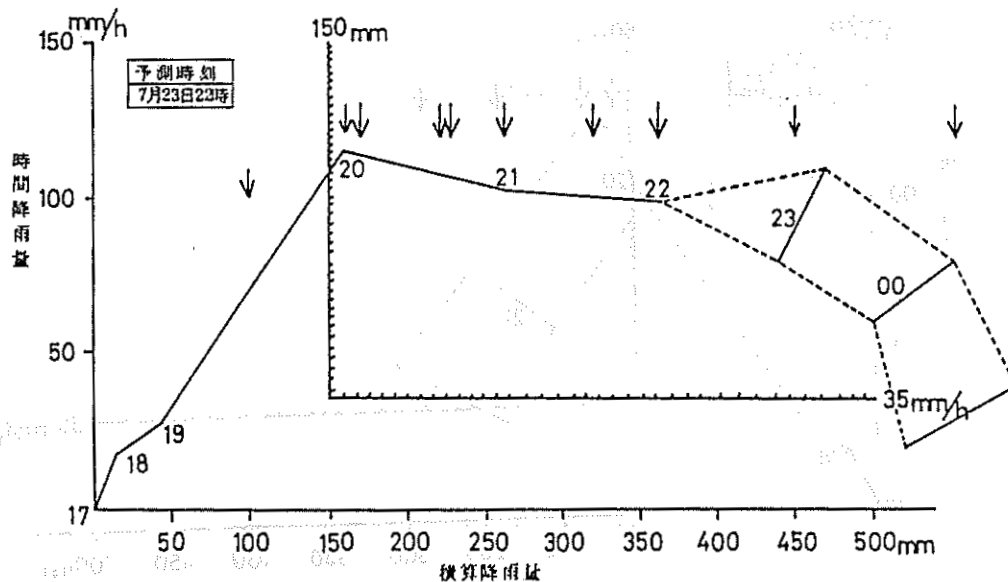


图 4-3(8) 22 时预测, A 方式

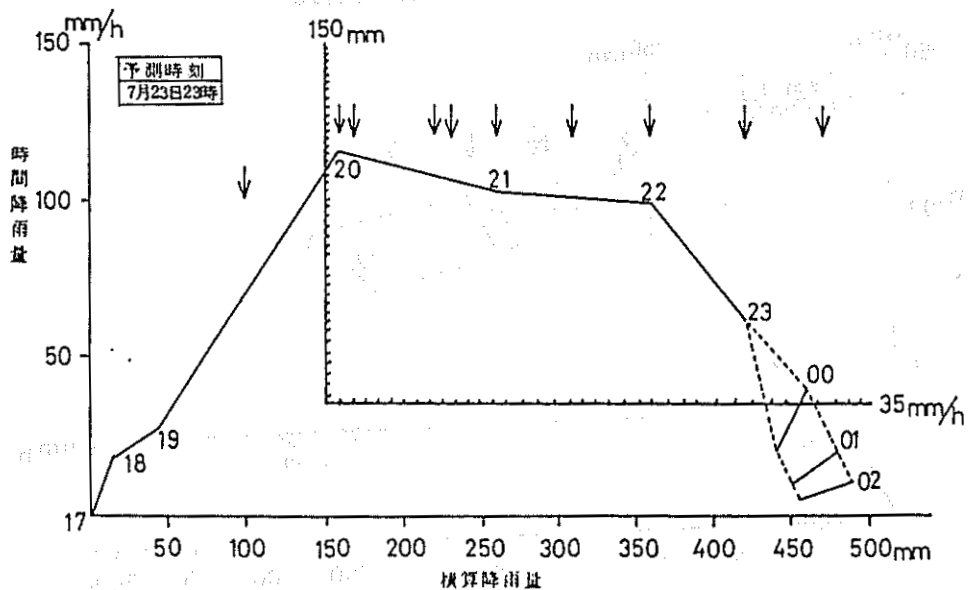


图 4-3(9) 23 时预测, A 方式

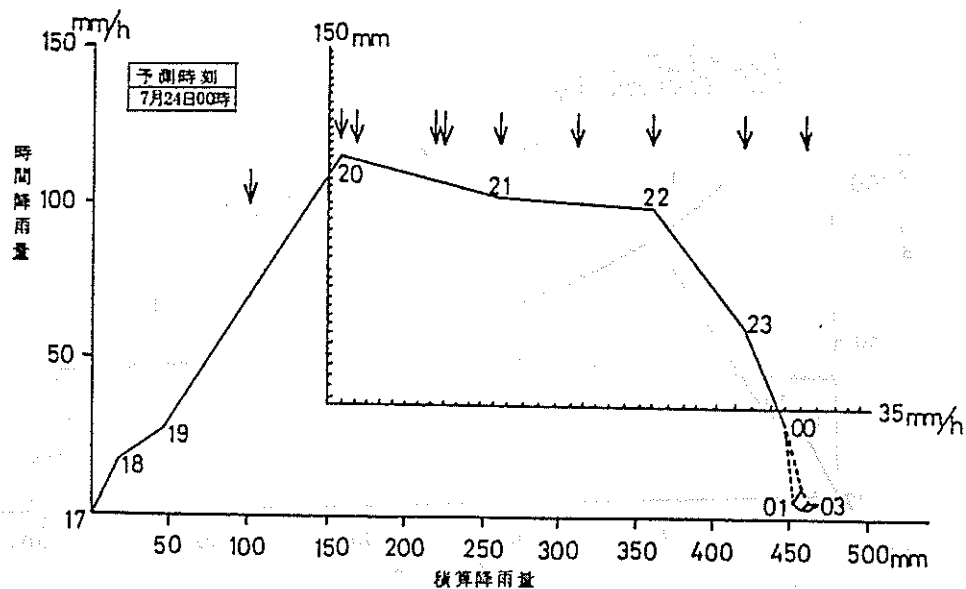


図 4-3 (10) 00 時予測, A 方式

4.2 高橋による基準雨量を用いる場合 (B 方式)

図 4-4 は B 方式に実況雨量を適用した場合である。これから 19 時 30 分の最初の土石流発生に対する捕捉はギリギリであるが、01 時を除き他の土石流発生は捕捉している。

図 4-5 (1)~図 4-5 (10) は、表 4-1 の予測雨量を用いて土石流発生の予測をおこなった結果である。

これらの図を見た結果、次のようなことが言える。

- ① 15 時, 16 時までの予測では (図 4-5 (1), (2)), 各々の時刻の 3 時間先までの予測雨量からは土石流の発生の危険は予測されていない。
- ② 17 時の予測では (図 4-5 (3)), 20 時の雨量予測の上限値が土石流の発生危険領域に入り土石流発生の可能性があることを示している。
- ③ 18 時の予測では (図 4-5 (4)), 予測雨量が少ないため、土石流発生の危険はないことを示している。
- ④ 19 時の予測では (図 4-5 (5)), 20 時から 22 時まで土石流の発生の可能性を予測している。19 時 30 分頃の最初の土石流も発生の可能性を予測していたが、予測雨量は作業時間が費るため 19 時 30 分頃に出されるので、実際にははずれた事になる。
- ⑤ 20 時, 21 時, 22 時の豪雨時の予測では (図 4-5 (6)~(8)), いずれも土石流の発生の危険を予測していた。
- ⑥ 23 時, 00 時の予測では (図 4-5 (9)~(10)), いずれも土石流発生の危険がなくなったことを予測しており、01 時に発生した土石流ははずれている。

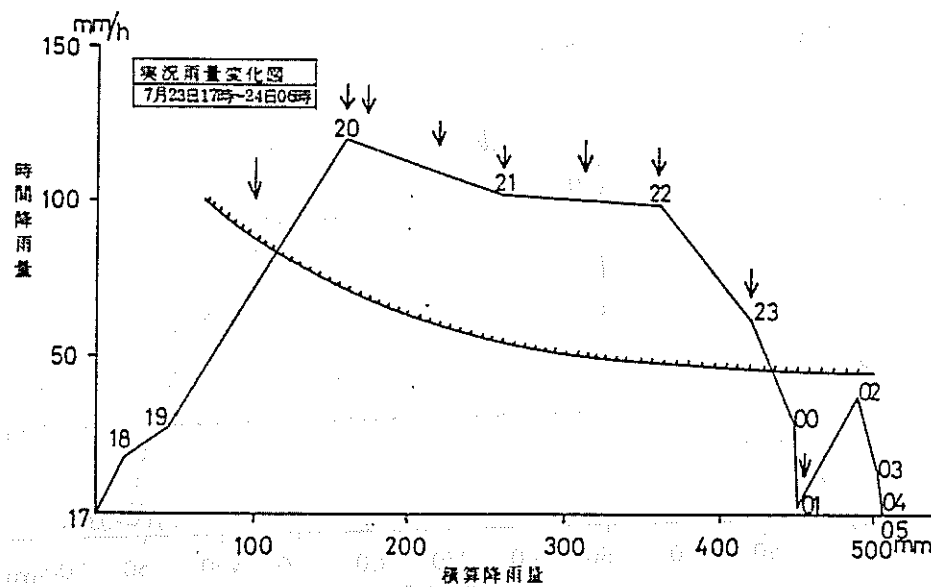


図 4 - 4 B方式(高橋(1978)による基準雨量)に実況雨量を適用

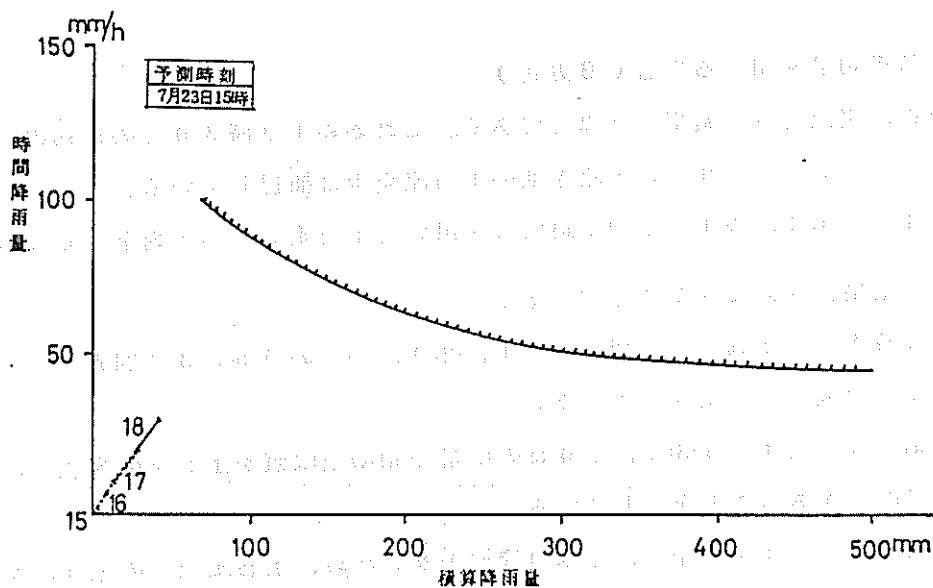


図 4 - 5 (1) 15時予測, B方式

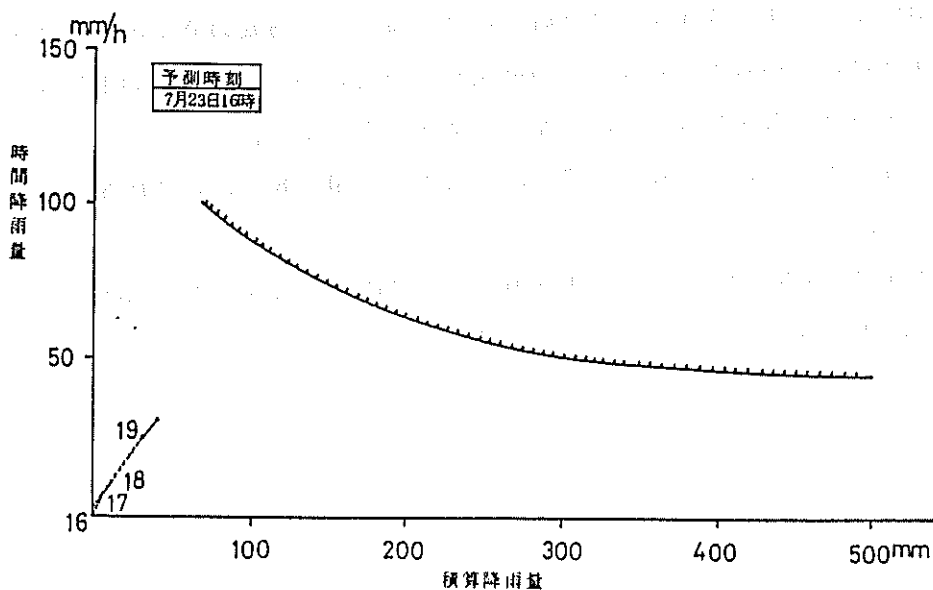


図 4 - 5 (2) 16時予測, B方式

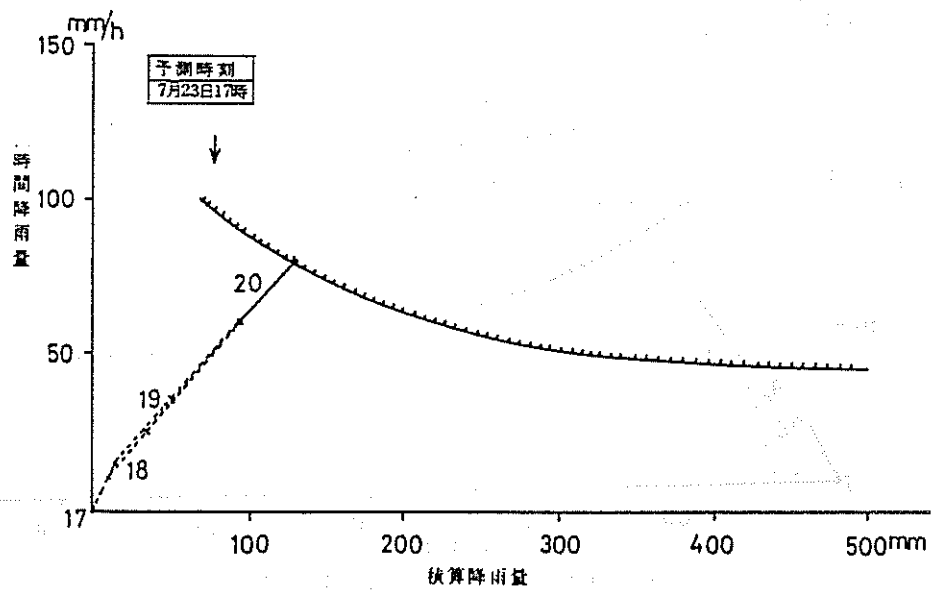


図 4 — 5 (3) 17 時予測, B 方式

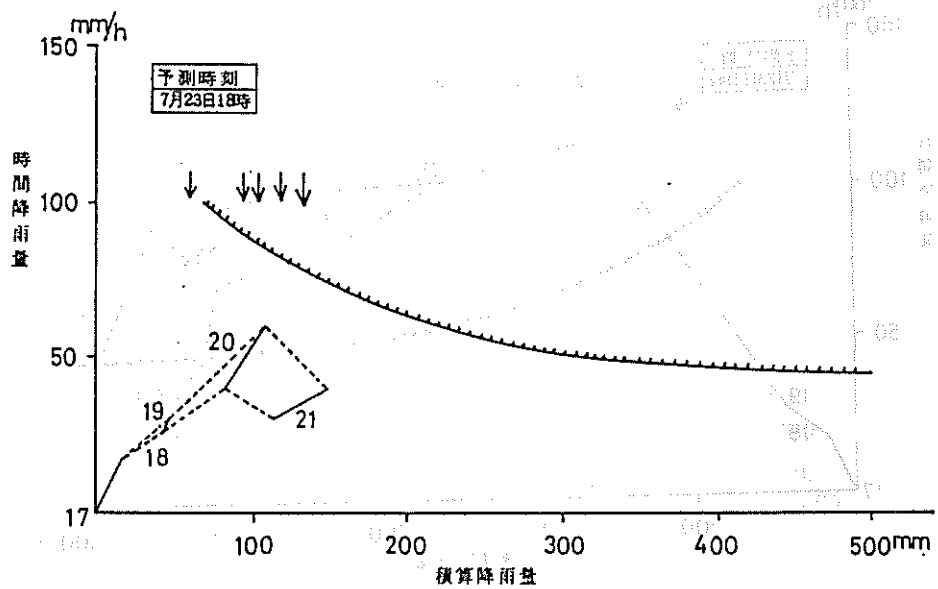


図 4 — 5 (4) 18 時予測, B 方式

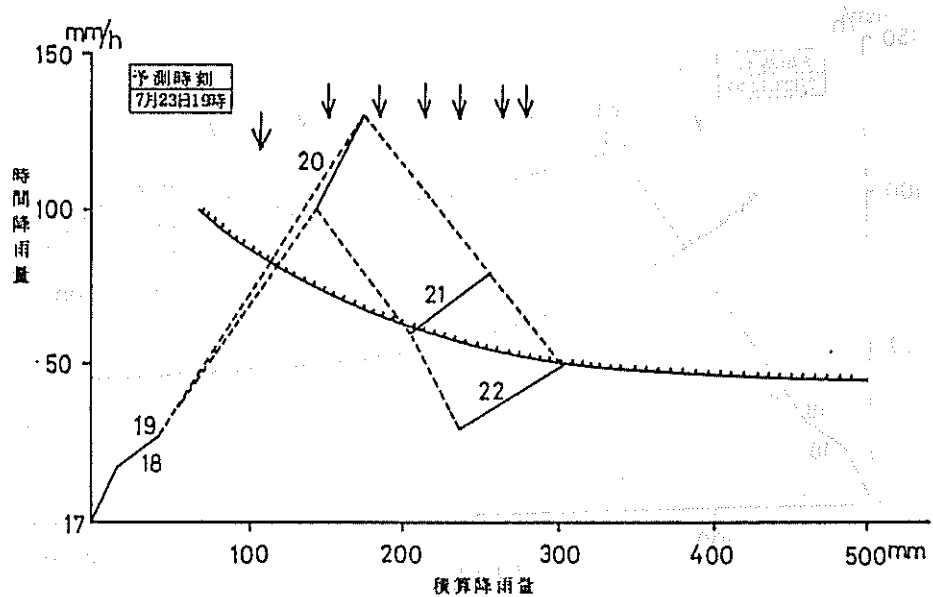


図 4 — 5 (5) 19 時予測, B 方式

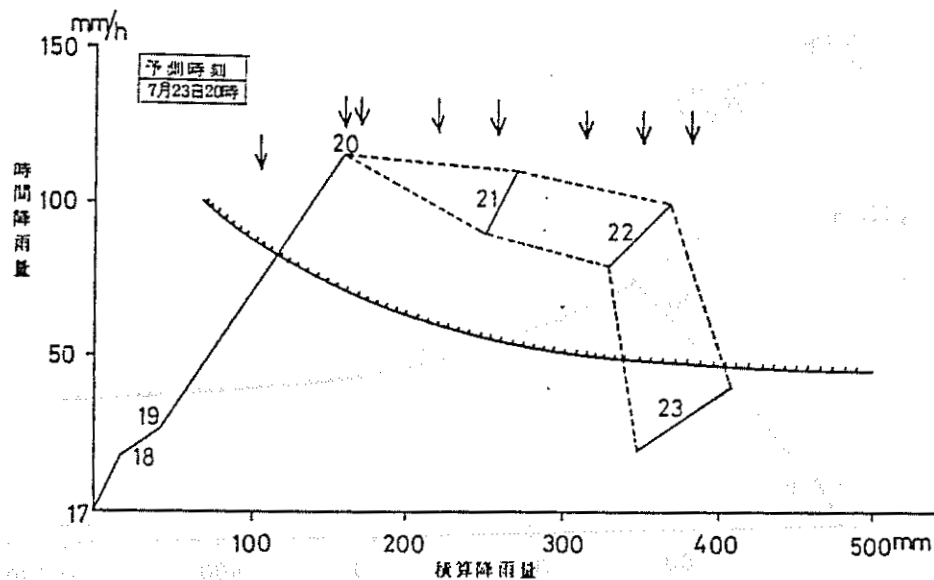


図 4-5(6) 20時予測, B方式

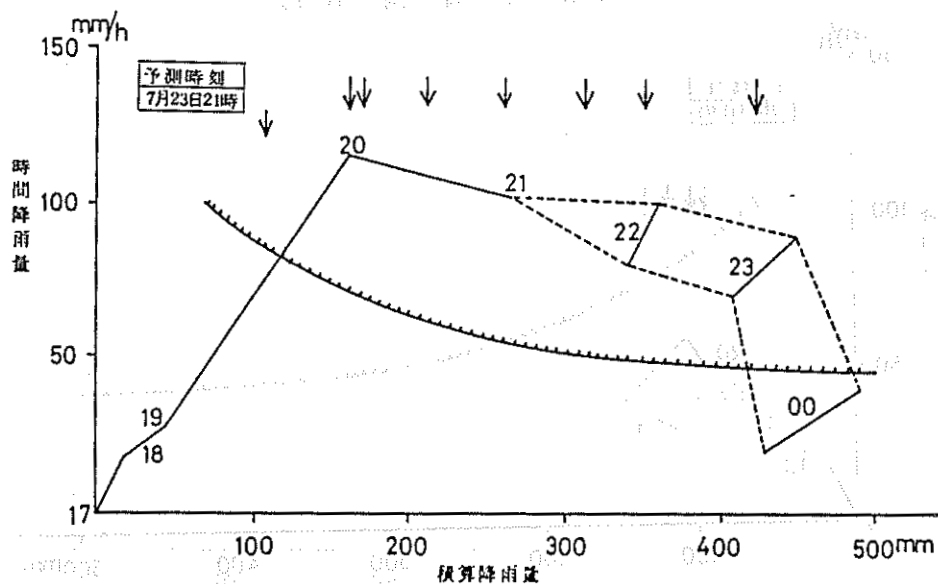


図 4-5(7) 21時予測, B方式

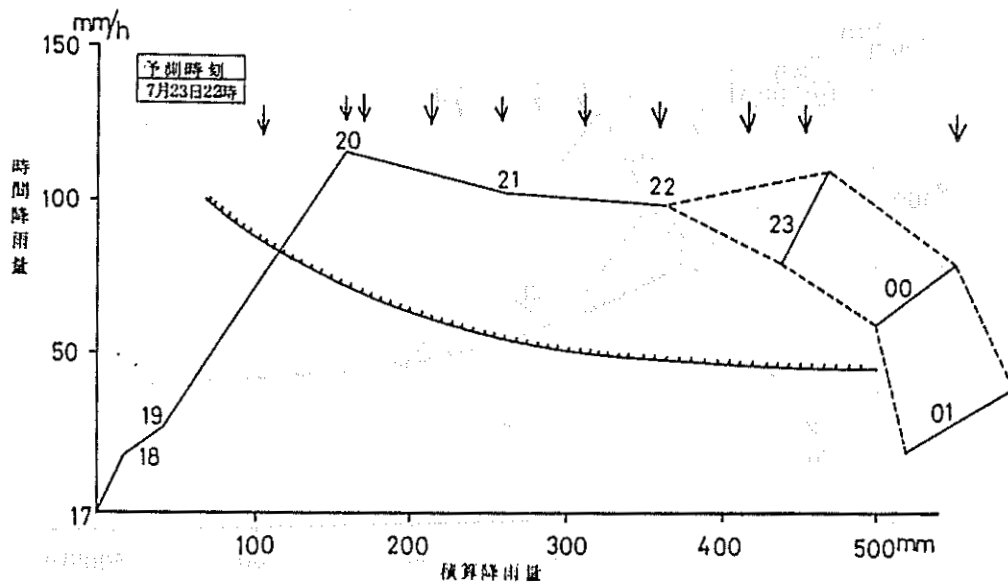


図 4-5(8) 22時予測, B方式

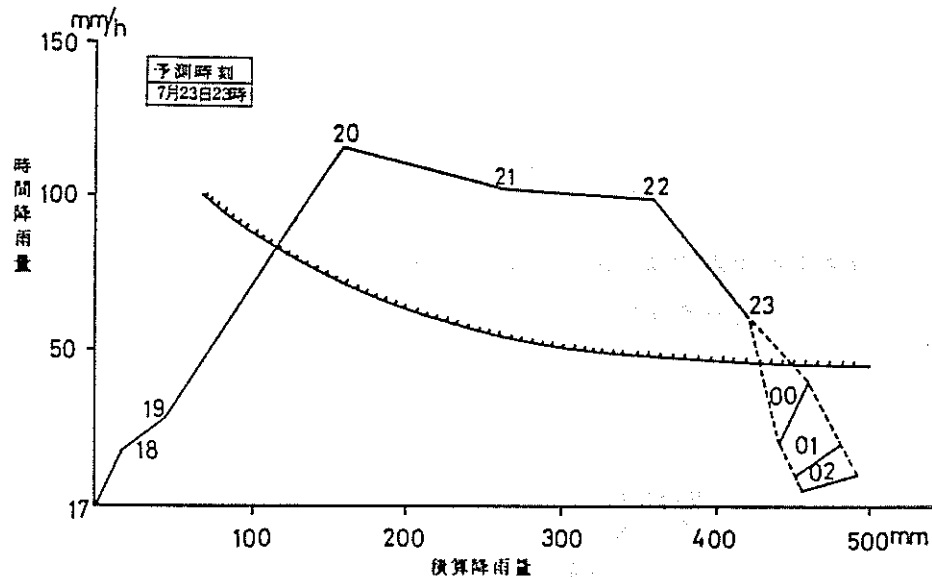


図 4-5 (9) 23 時予測, B 方式

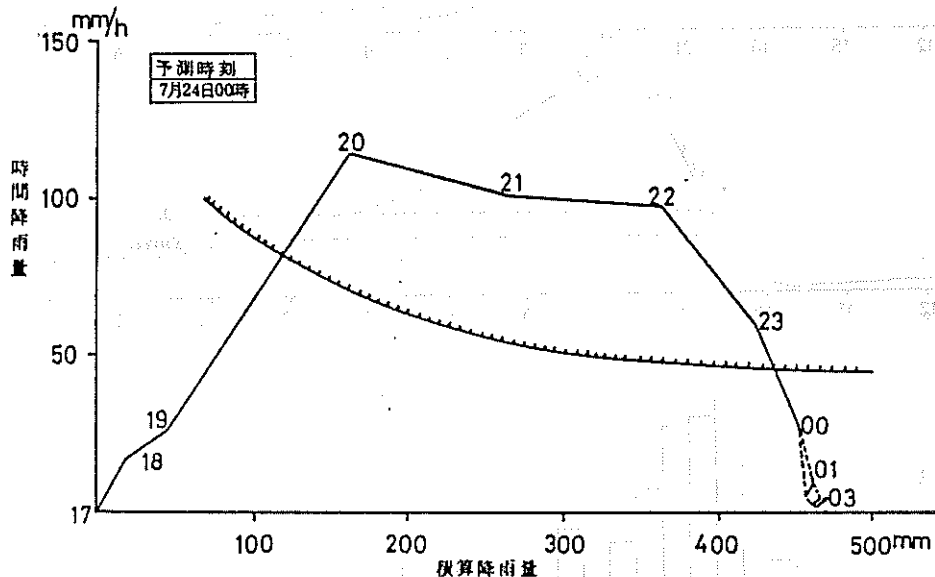


図 4-5 (10) 00 時予測, B 方式

4.3 鈴木他による六甲方式のタンクモデルを用いた場合 (C 方式)

図 4-6 は C 方式に実況雨量を適用した場合である。この図から 19 時 30 分の最初の土石流発生に対しても土石流発生を捕捉している。

図 4-7 (1)~図 4-7 (10) は、表 6-1 の予測雨量を用いて土石流発生の予測をおこなった結果である。

これらの図からまとめると次のような事が言える。

- ① 15 時, 16 時の予測では (図 4-7 (1), (2)), 各々の時刻の 3 時間先まで土石流発生の危険がないことを示している。
- ② 17 時の予測では (図 4-7 (3)), 19 時ごろから土石流の発生の危険が出ている。
- ③ 18 時の予測では (図 4-7 (4)), やはり 19 時ごろから土石流の発生の危険が予測されている。

- ④ 19時の予測では(図4-7(5)), 20時以降土石流の発生の危険が予測されており, またそのポテンシャルも高い事を示している。
- ⑤ 20時から22時までの豪雨のころの予測は(図4-7(6)~(8)), いずれも土石流の発生の危険を予測しており, またそのポテンシャルも高い事を示している。
- ⑥ 23時から24時までの予測では(図4-7(9), (10)), 依然として土石流の発生の危険のポテンシャルが高く, 01時の土石流発生の予測をしていたことを示している。

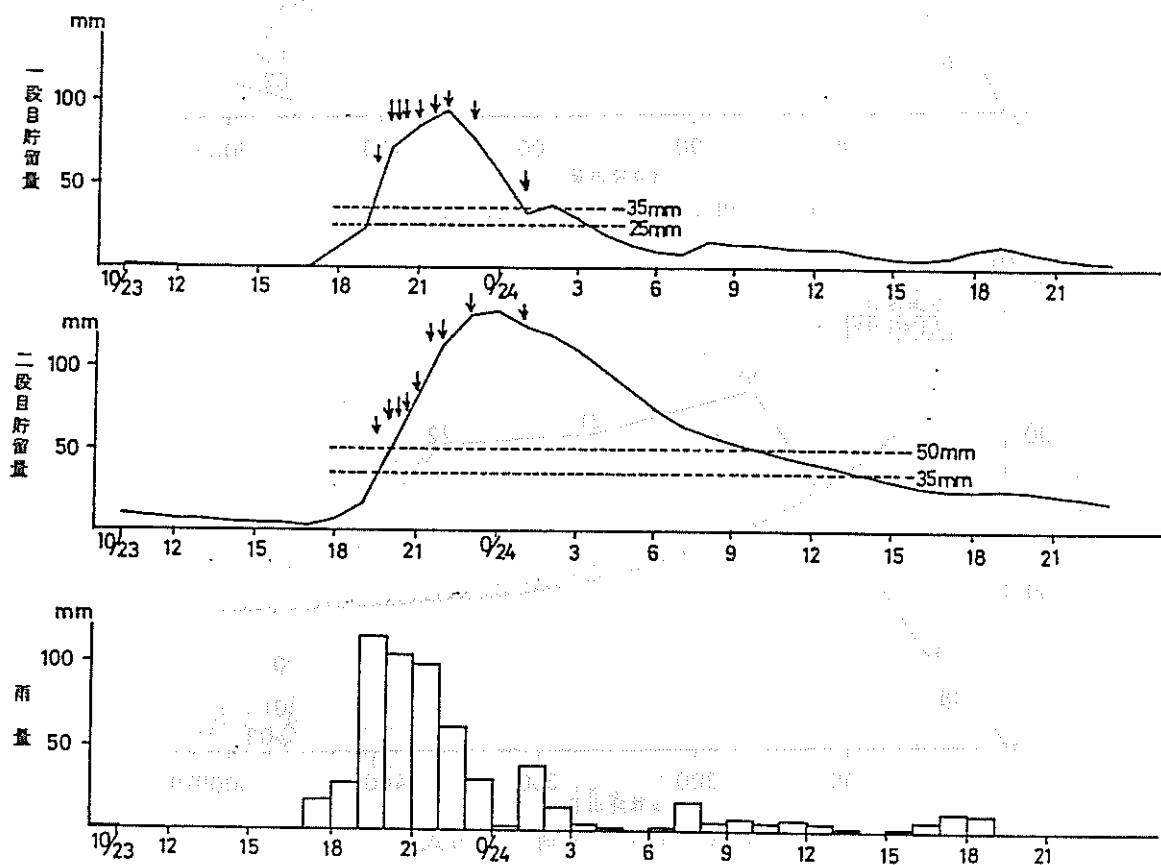


図4-6. C方式(鈴木他による六甲方式のタンクモデルによる)に実況雨量を適用

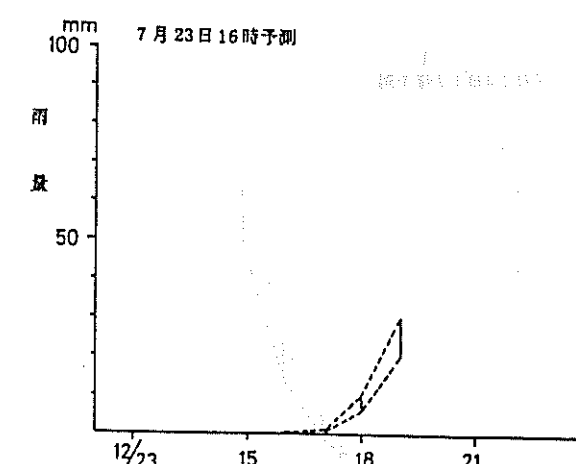
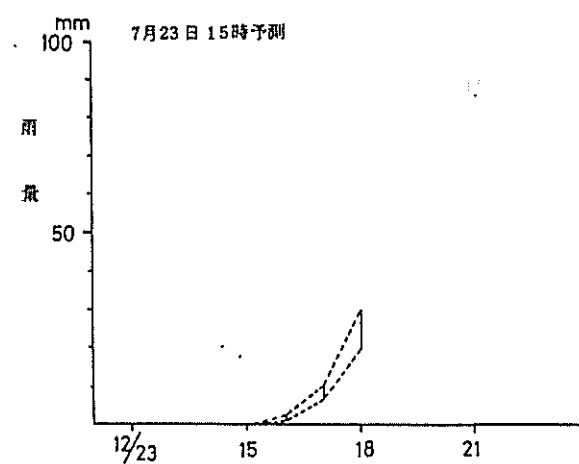
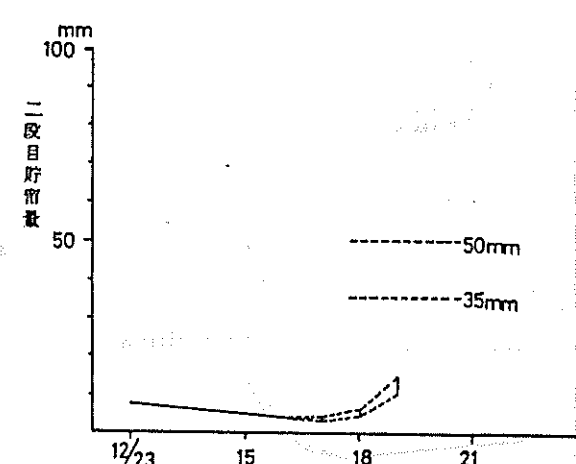
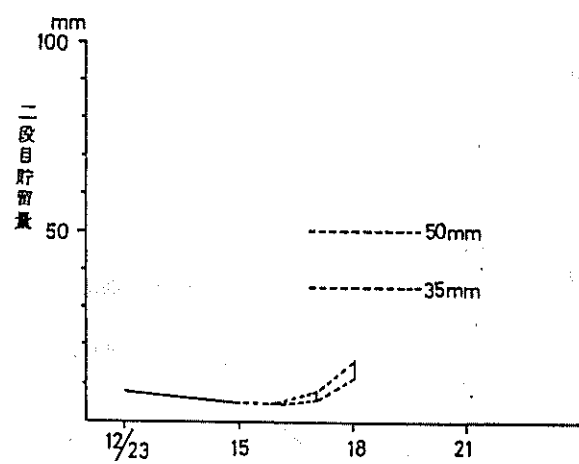
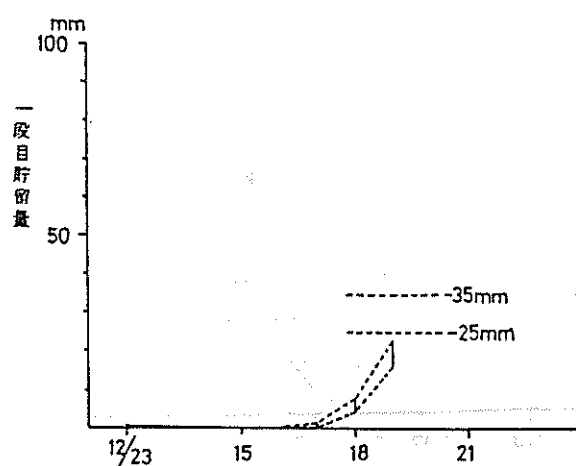
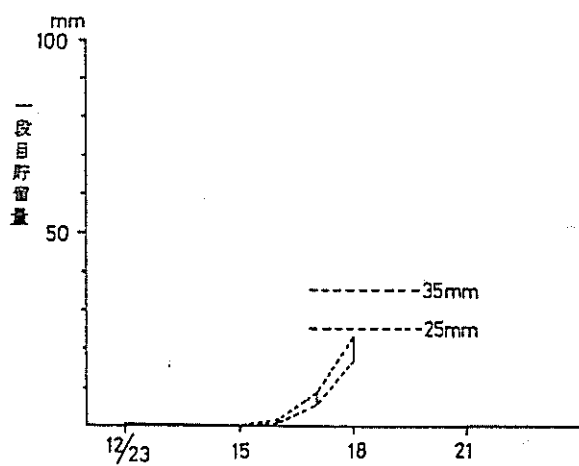


図 4 - 7 (1) 15 時予測, C 方式

図 4 - 7 (2) 16 時予測, C 方式

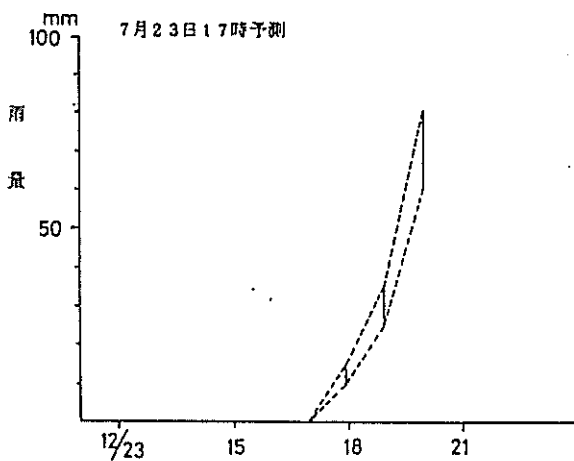
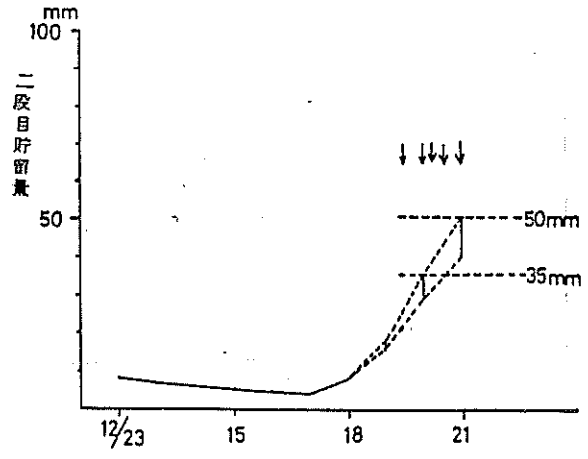
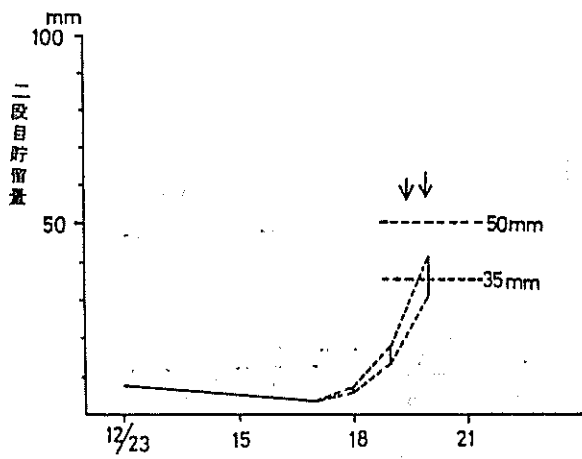
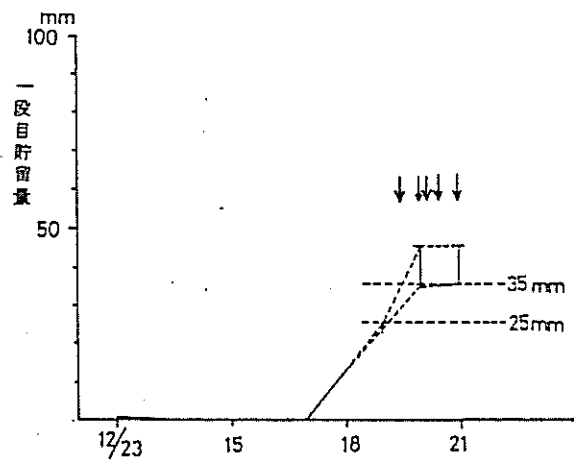
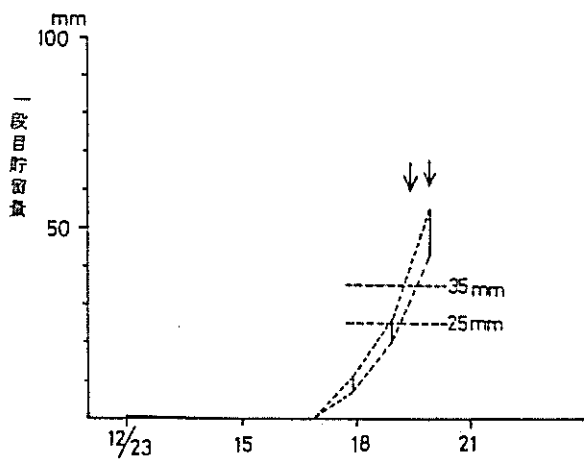


図 4 - 7 (3) 17 時予測, C 方式

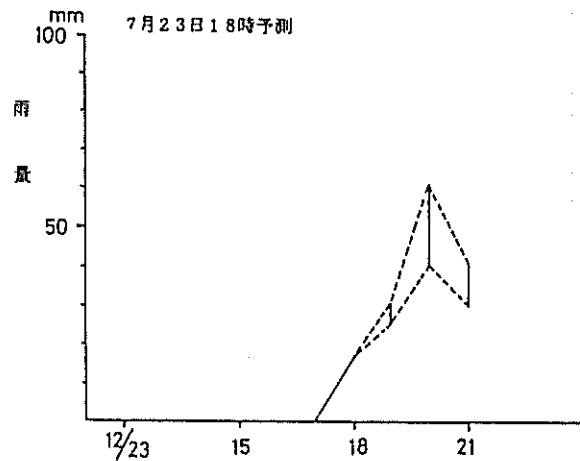


図 4 - 7 (4) 18 時予測, C 方式

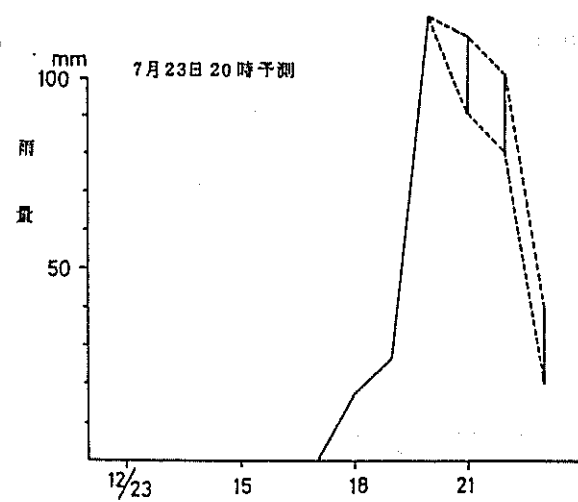
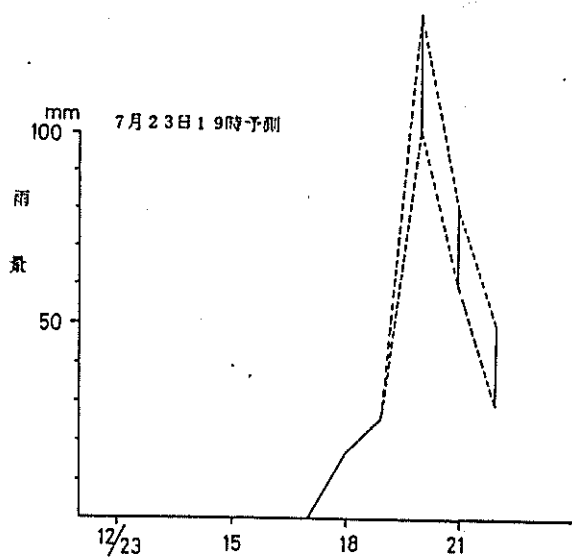
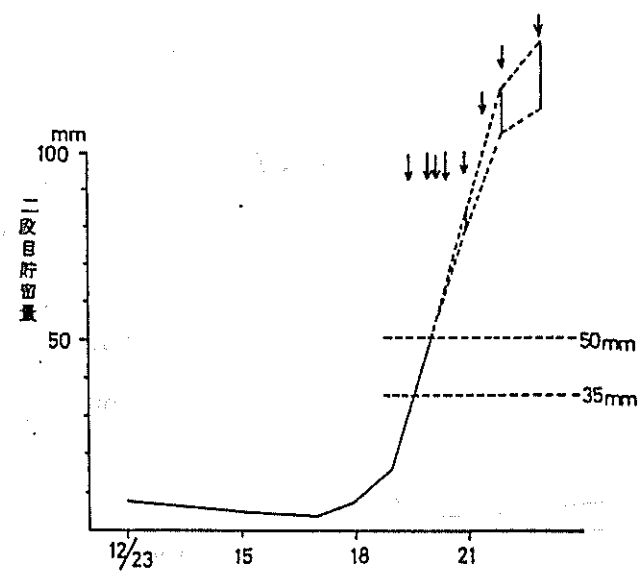
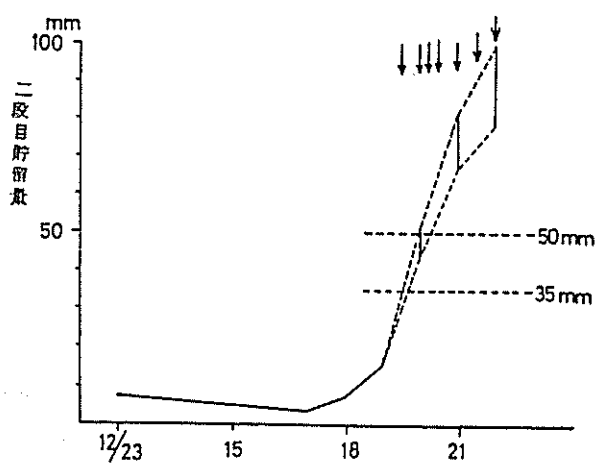
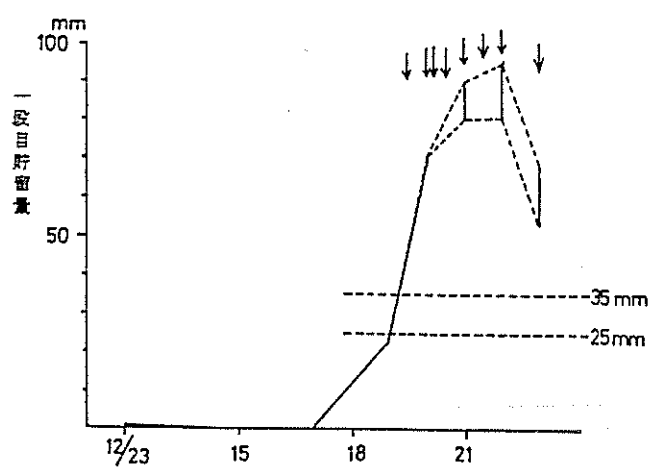
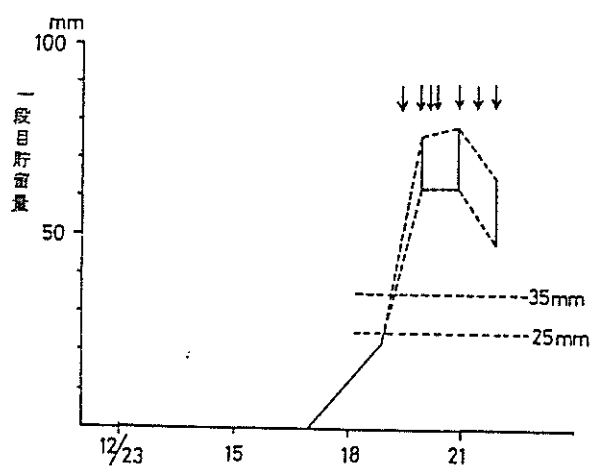


図 4 - 7 (5) 19時予測, C方式

図 4 - 7 (6) 20時予測, C方式

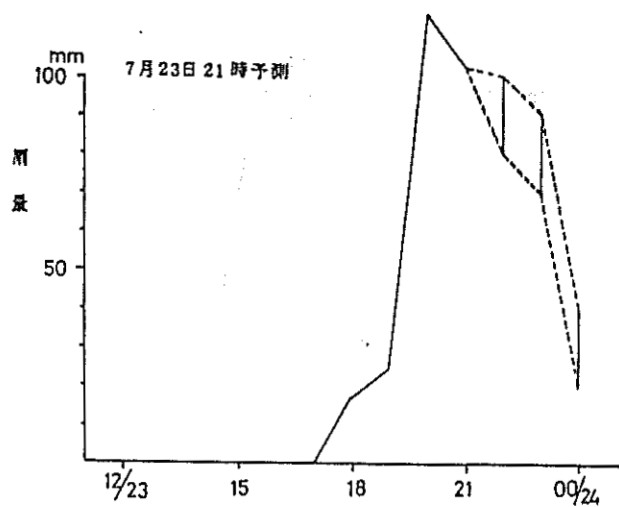
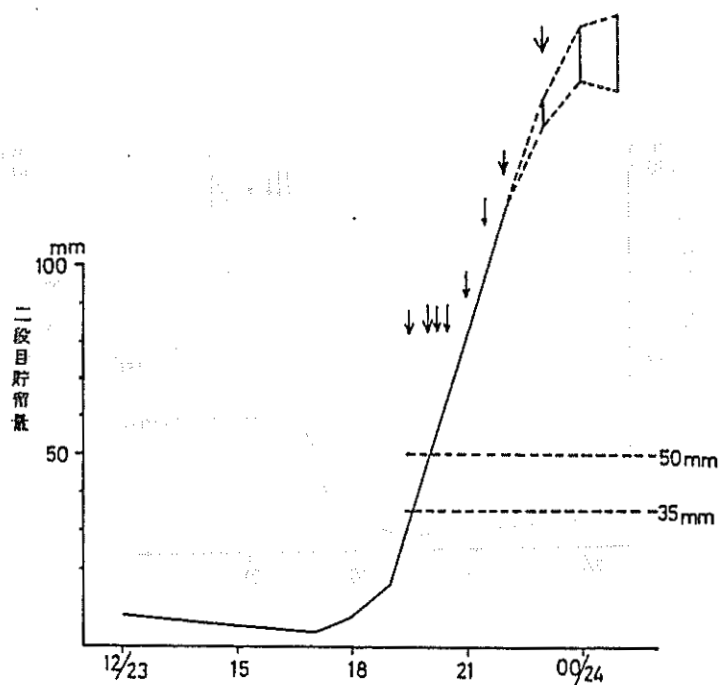
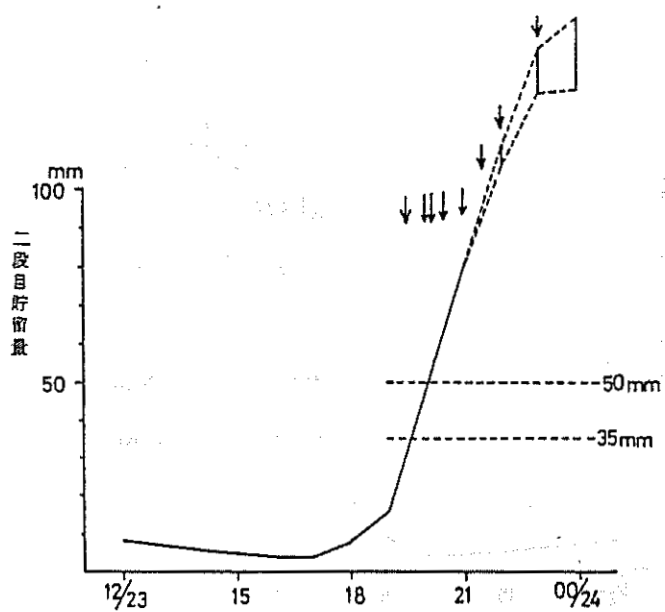
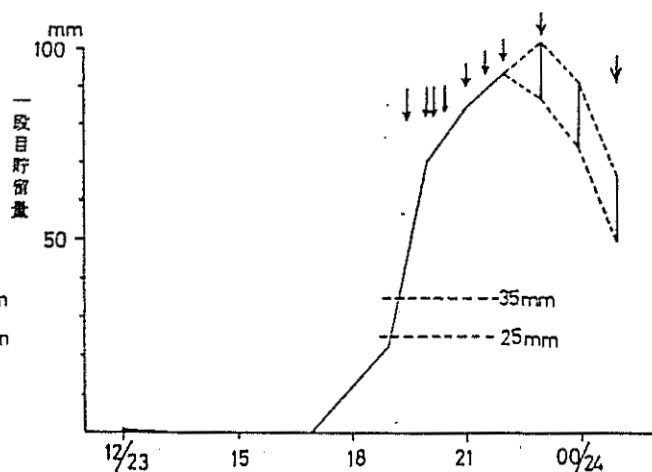
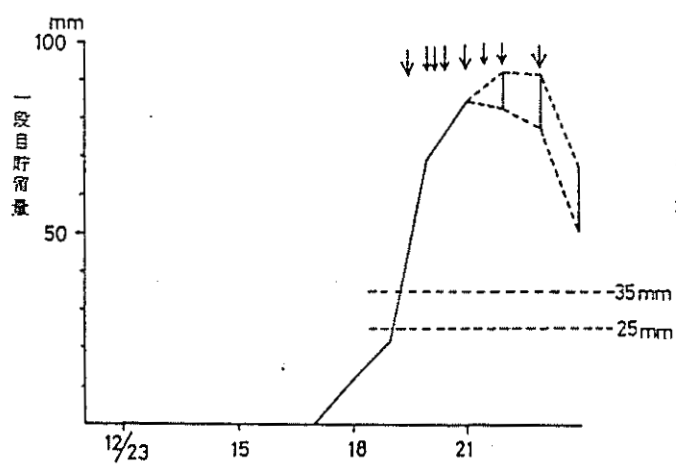


図 4-7 (7) 21時予測, C方式

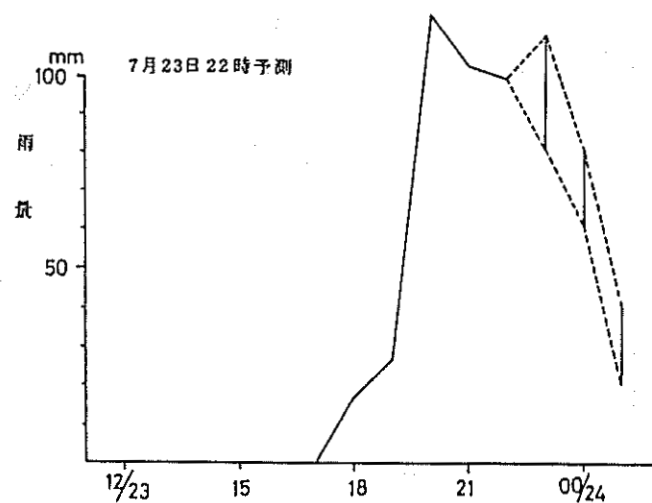


図 4-7 (8) 22時予測, C方式

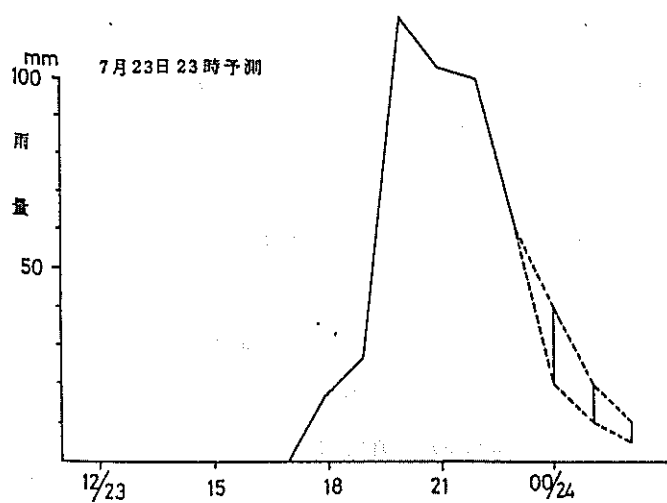
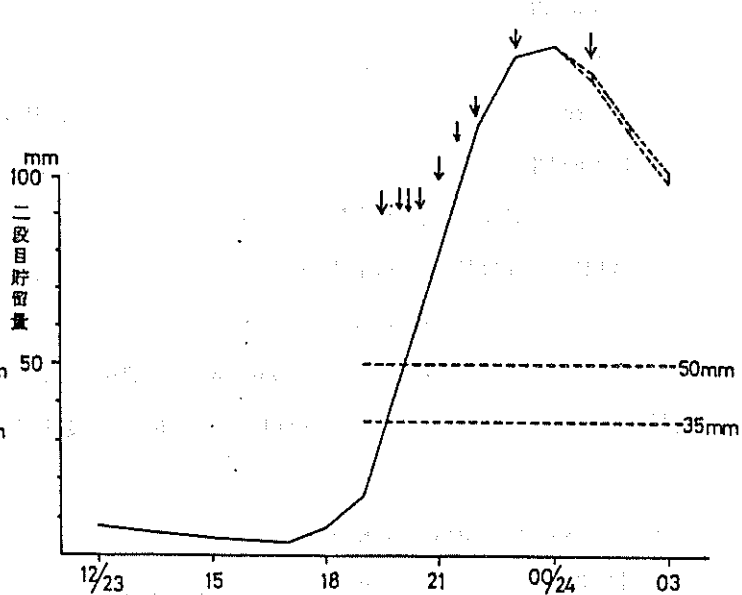
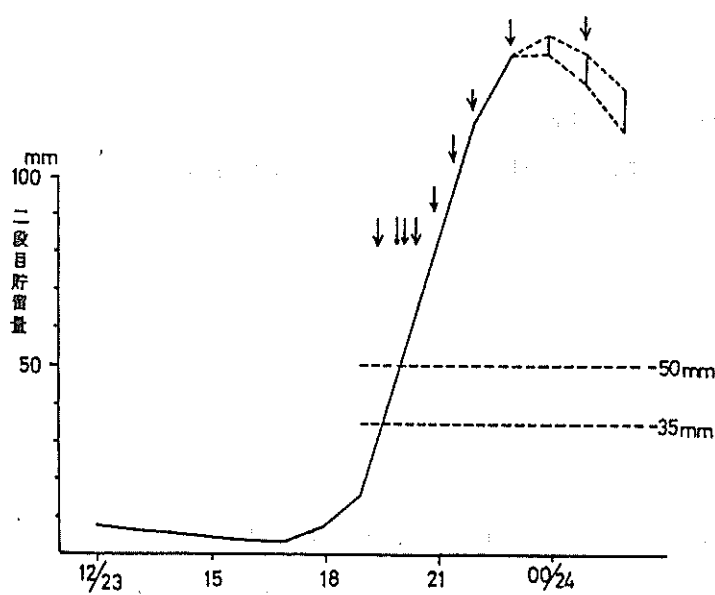
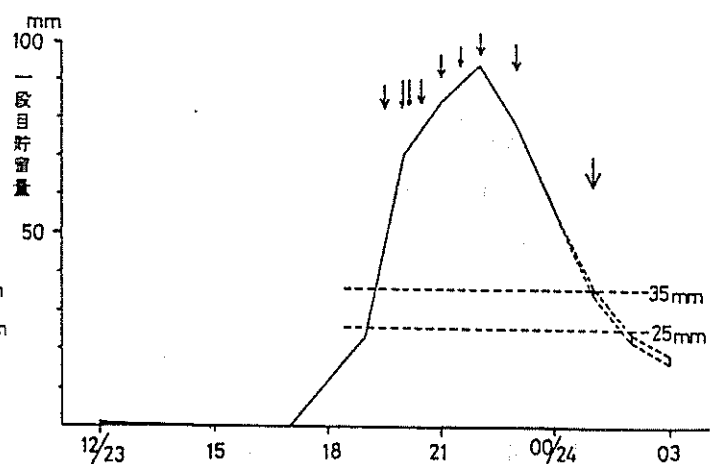
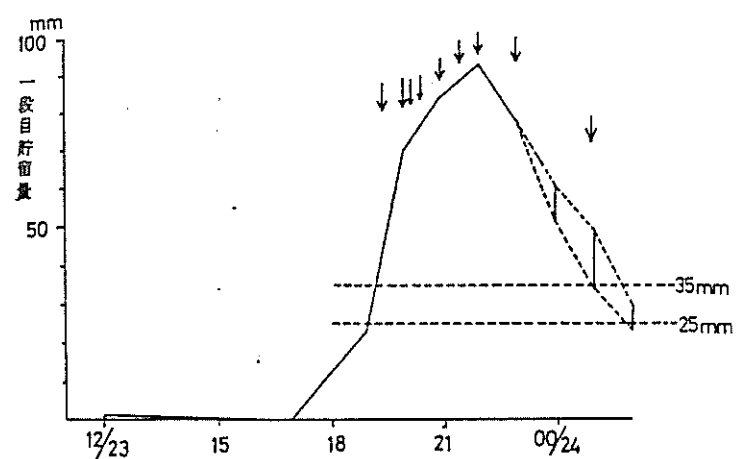


図 4-7 (9) 2 3 時予測, C 方式

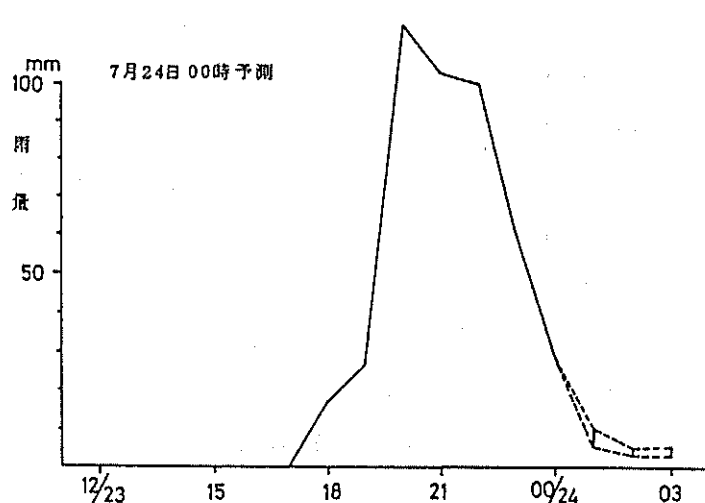


図 4-7 (10) 2 4 日 0 0 時予測, C 方式

5. 予測結果の検討

(1) 2, 3章では、長崎豪雨時の気象情報を解析し、大雨のポテンシャル予測、大雨の実況監視と短時間予測を試みた。

4章では、3章で得た降雨の短時間予測結果を、既存の土砂災害発生予測法に適用し、土石流発生について検討した。

(2) 2章では、気象FAX(JMJ)およびテレタイプの情報から、長崎豪雨をどのように予想していたかについて検討した。その結果、

- ① 72時間(3日先)、48時間(2日先)予想では、大雨域は北へずれる傾向を示していた。
- ② 36時間(1日半先)、24時間(1日先)予想では、大雨域をかなり精度良く予想していたが、予想雨量は実況雨量とくらべ非常に少なかった。
- ③ 降雨確率(POP)、大雨の降雨確率(PoHP)は、1日2回テレタイプによって6時間間隔で24時間先まで発表されているが、長崎豪雨については、PoHPが特に長崎、熊本方面に大雨の発生が高いことを予想していた。
- ④ POP, PoHPの6時間毎の水平分布図の変化は、大雨域の移動をかなり良く表現していることから、大雨の発生時間帯が推定できそうである。

このことから、防災関係で職員の連絡体制の確立などに有用と思われるポテンシャル情報は、24時間予想天気図(地上)とPoHPの分布図が最小限必要であろう。

(3) 3章では、長崎海洋気象台が県内に大雨洪水注意報、警報を発令以降、長崎市方面を対象として、3時間程度先までの予測を含む解説が、気象台レーダのエコスケッチ図、アメダスの雨量分布と風向、風速、建設省のレーダ雨量計情報を用いて検討した。その結果、

- ① 建設省のレーダ雨量計情報(監視範囲、半径120km)は、処理方法によってはきめ細かな地域まで雨量値(レーダ雨量計雨量そのものは、地上雨量とは一致しないため、テレメータなどで補正する必要がある)がわかるという利点がある。長崎市付近は、このレーダ雨量計を使って大雨の実況監視に使えるが、短時間予測の場合、雨域が約50km/hで東へ移動することとレーダ雨量計の西端に長崎が位置するため予測はできず、実況監視のみに使った。
- ② 短時間予測は、主に気象台のレーダ(監視範囲半径300km)のエコスケッチ図とアメダス情報を用いておこなった。
- ③ この予測結果と実況雨量の比較を、図5-1(1),(2),(3)に示した。これらの図から1時間後は精度良く、2時間後は目安程度、3時間後はほとんど精度が良くなかったことがわかる。
- ④ 予測を大きくはずした時刻は、1時間後の予測では22時、2時間後の予測では、18時、19時、22時であった。
- ⑤ このうち、18時、19時のはずれは、実際に100mm/h近い大雨が降っているにもかかわらず

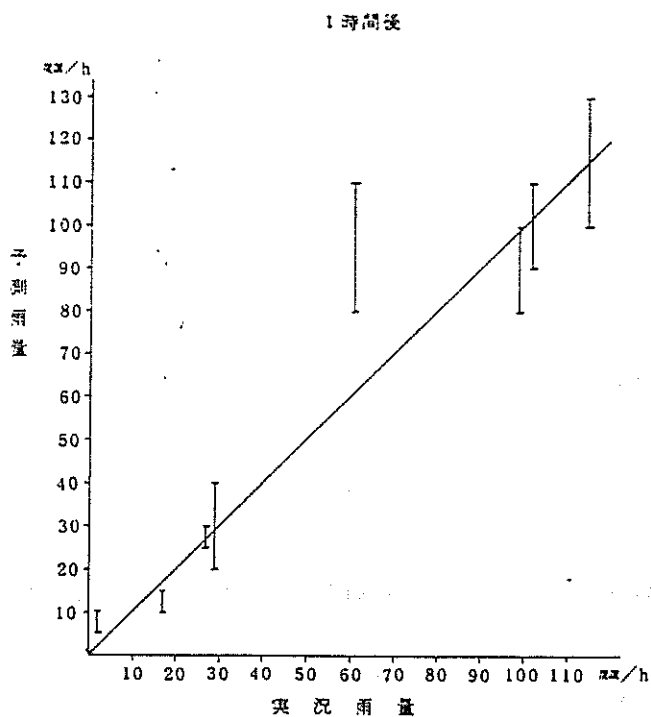


図 5-1(1) 1 時間予測雨量と実況雨量

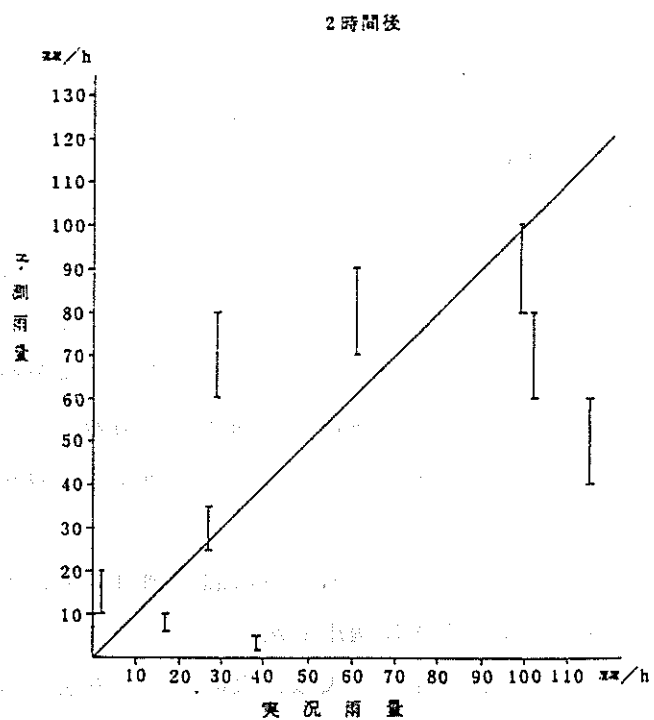


図 5-1(2) 2 時間予測雨量と実況雨量

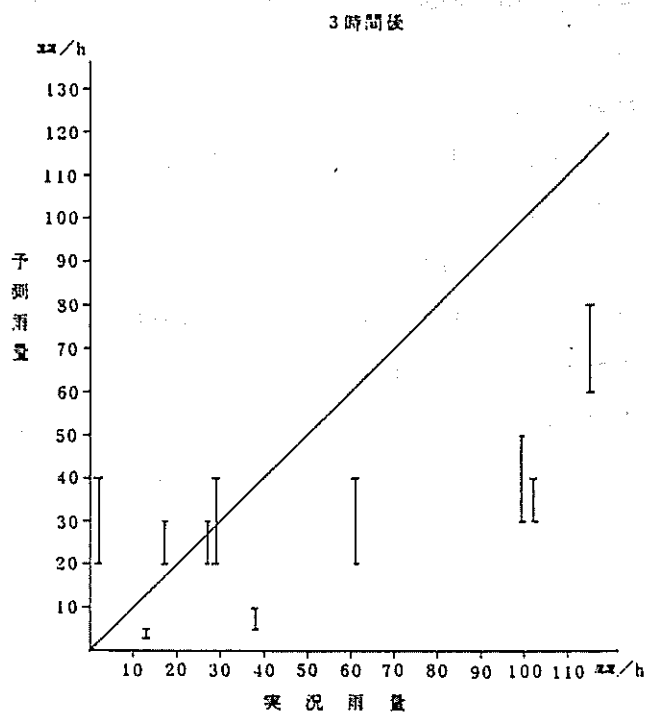


図 5-1(3) 3 時間予測雨量と実況雨量

らず、レーダエコーのスケッチ図の中のM (Moderate) 以上のエコーが十分対応していなかったり、レーダ雨量計の降雨強度が少なく出たりしたためと思われる。長崎豪雨のような100 mm/h 以上の雨を観測するレーダは、降雨による減衰が大であることが考えられる。(今回のエコースケッチ図やレーダ雨量計雨量が地上雨量に対応しなかった原因の一番目に上げられるのが降雨減衰であつたらしいという事であつて、他の要因も複雑に入り込んだ可能性がある。) このような時、特に100 mm/h 前後の豪雨時には、地上雨量分布に神経を鋭がらせ、レーダ情報を良く検討する必要がある。さらに、付け加えるならば、レーダ雨量雨量のように計算機などに結合しやすいものは、地上雨量の情報を用いてキャリブレーションをおこない補正レーダ雨量とすれば、今回のような大きな誤差は起きないであろう。

- ⑥ 22時の1時間後、2時間後の予測のはずれは、豪雨が衰え始め、地上風の変化が起きた時期であつた。このことは、短時間予測には風の変化も十分考慮しなければならない事を示している。

(4) 4章では、長崎市方面の短時間予測雨量を、土石流の頻発した八郎川流域を対象として、既存の土砂災害予測方式に適用した。

この土砂災害予測方式は、次の3つの方法である。

- (イ) 時間雨量35 mm/h, 積算雨量150 mm/h を越えるかどうかの方式 (A方式)。
- (ロ) 高橋 (1978) によって作成された全国の著名な土砂災害における最大時間雨量とそれまでの継続雨量の関係曲線を用いる方式 (B方式)。
- (ハ) 鈴木等 (1979) による六甲山系の調査時に用いたタンクモデルの定数と一段目、二段目の貯留量の基準値を越えるかどうかの方式 (C方式)。

その結果、次のことがわかった。

- ① 表5-1に示すように、土石流発生のための予測結果は、最も良く適合しているのかC方式で、次いでB方式、A方式の順となった。
- ② A方式、最も単純で使い易く、今回のはずれたものは、基準雨量を下げれば良い。
- ③ B方式は、過去の土石流の発生をもとに作った基準雨量曲線であり、A方式と同様に使い易いが、さらにデータを踏まえて曲線を修正することにより改善される。
- ④ C方式は、電卓などで簡単に計算することができるが、やゝ手間が費るため、A、B方式より使いにくい。しかし、この方法は貯留効果が入るので、降水-土砂流出の関係を系統的に表現する (他の方法と比べての話だが……) 方法である。

表 5 - 1. 八郎川流域を対象とした A, B, C 方式の予測結果

× : 発生せず, ○ : 発生, △ : 予測で予測雨量の多い方
又は第一, 第二タンクのいずれかが発生を予測している場合

予測時刻.		1 時間 後	2 時間 後	3 時間 後
1 5 時	A	×	×	×
	B	×	×	×
	C	×	×	×
	実況	×	×	×
1 6 時	A	×	×	×
	B	×	×	×
	C	×	×	×
	実況	×	×	×
1 7 時	A	×	×	×
	B	×	×	△
	C	×	×	○
	実況	×	×	○ 1 9 時 3 0 分
1 8 時	A	×	×	×
	B	×	×	×
	C	×	○	○
	実況	×	○ 1 9 時 3 0 分	○
1 9 時	A	△	○	○
	B	○	○	△
	C	○	○	○
	実況	○ 1 9 時 3 0 分	○	○
2 0 時	A	○	○	○
	B	○	○	×
	C	○	○	○
	実況	○	○	○
2 1 時	A	○	○	△
	B	○	○	×
	C	○	○	○
	実況	○	○	×
2 2 時	A	○	○	△
	B	○	○	△
	C	○	○	○
	実況	○	×	○
2 3 時	A	△	×	×
	B	×	×	×
	C	○	○	△
	実況	×	○	×
2 4 時	A	×	×	×
	B	×	×	×
	C	○	△	△
	実況	○	×	×

6. 土砂災害防止のための気象情報収集、伝達システムの確立のために

長崎豪雨を例に取り、土砂災害防止のための気象情報の内容の検討を2、3章でおこない、その気象情報を使って土砂災害発生の予測の可能性の検討を4章でおこなった。

ここでは、それらの検討にもとづき集中豪雨による土砂災害防止のための気象情報の内容とその収集方法、市町村への伝達システムを検討する。

ポイントは、次の5項目を整備することにあると思われる。

- ① 梅雨前線や台風などによって引き起こされる集中豪雨は、夜間や日曜日の休日に起きる事が意外と多い。そのために、前もって大雨の危険性を判断し、職員の連絡体制を確認しておく必要がある。
- ② 長崎豪雨の発生した昭和57年7月に長崎海洋気象台が発表した大雨警報は、5回あった。いずれも、県内のどこかで警報基準を越えていた。その意味で、気象台の警報は、「から振り」したり「見のがし」をした訳ではない。しかし、長崎市方面では、後半の2回（そのうち1回は長崎豪雨）が、警報基準を越えたのである。この事は、大雨注意報、警報の発令段階で、県内が北部多雨なのか、南部多雨なのか知ることが大切だと思われる。
- ③ 大雨注意報、警報の発令以降は、毎時又は随時大雨の実況を監視するシステムと短時間予測システムを用いて、危険な地区をいち早く把握することが大切である。
- ④ 大雨の実況や、予測などの情報を、いかに早く末端まで流すかのシステムを確立することが大切である。
- ⑤ 土石流や斜面崩壊の危険な地区を抱える所では、雨量計を設置し、降雨強度や累加雨量に注意しながら、毎時の気象情報の資料により避難の方法を確立することが大切である。

以上の5項目を考慮した土砂災害防止のための気象情報の入手と作業は、図6-1に示すようなフローになるであろう。

以下、作業フローの番号順（①～⑩）に従って説明する。

(1) 1. 日前の処理（フロー①、②）

1日先の大雨のポテンシャル（潜在）予測は、職員の待機、心がまえ、連絡体制の検討などに重要である。これには、現在2つの方法がある。

- (イ) 県内を数ブロック（気候区毎、流域毎）に分けて、大雨の確率（PoHP）の予測式を前もって用意しておく。予測式へのインプットデータは、気象庁の数値予報の24時間予想値を用いる。
- (ロ) 気象庁で公表されている降雨確率（POP）、大雨の確率（PoHP）を利用する。この場合、(イ)とくらべて地域特性は入りにくい。

いずれの方法にしても、気象庁の数値予報を元データにして利用する。数値予報は年々改善されているが、海上の観測データが少ないため、予想値にくせが出てしまう。そのため、数値予報を利用する場合、人間（予報官）が介在して、県内の降雨特性などを考慮した上で予測する。その作業は、数値予報のくせや地域の気象を十分に心得ている気象協会の職員がやるのが望ましい。

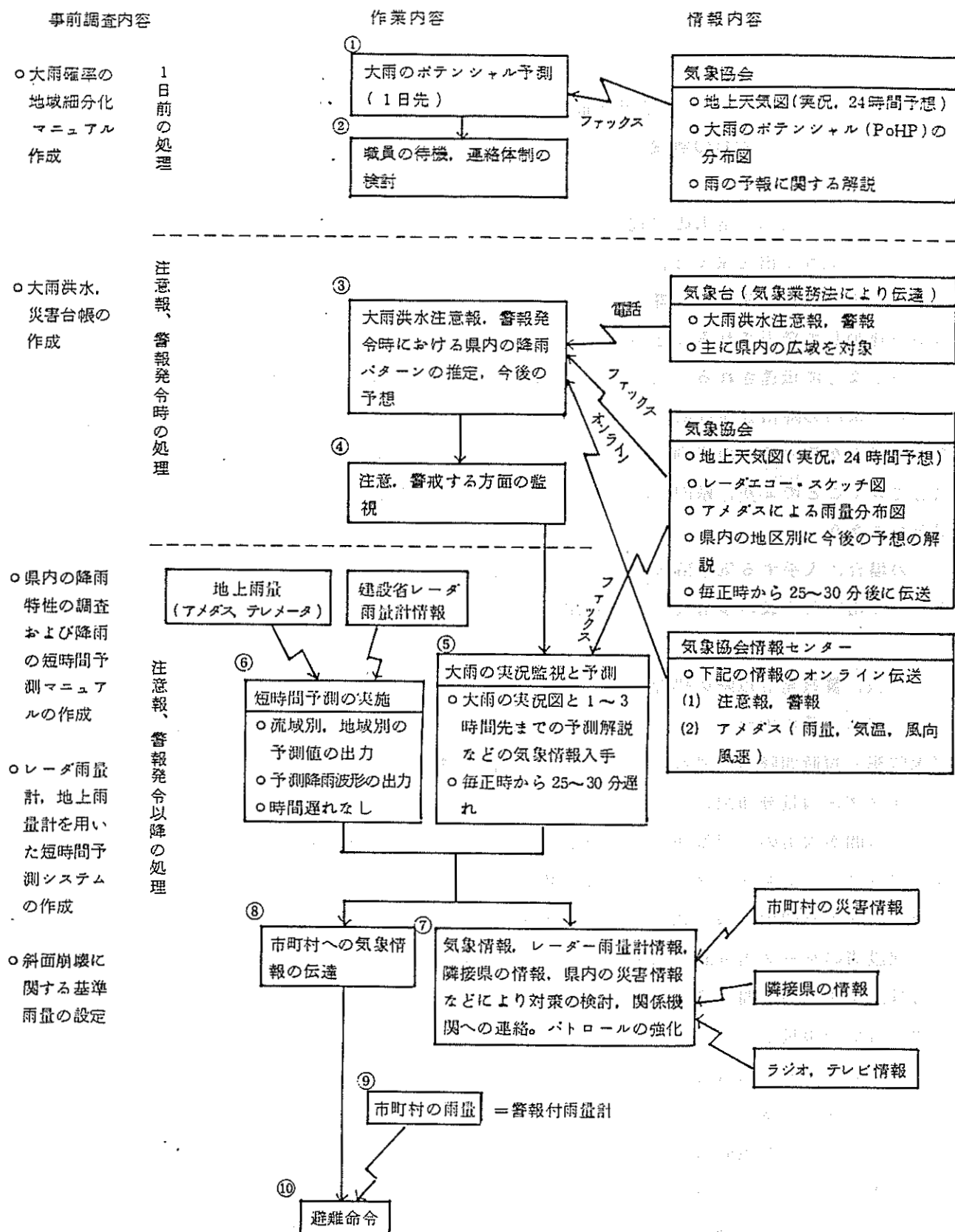


図 6-1. 災害防止のための気象情報の利用フロー

利用する側として、余り多くの予想図は必要ではなく、最低次のものが必要であろう。

- ① 実況の地上天気図
- ② 24時間先の予想天気図(地上)
- ③ POP, PoHPの予想分布図
- ④ 雨の総合判断の解説

(2) 大雨注意報、警報発令時の処理

大雨の可能性が出て来ると、気象台から、主に県内の広域を対象として大雨洪水注意報、警報が発表される。(大雨注意報、警報と洪水注意報、警報は、本来別のものであるが、近年、災害の特徴から連動して発表されることが多い。)この注意報、警報は、気象業務法にもとづき、県の防災担当中枢などに伝達される。現在の注意報、警報は上に述べたように、広域(県全体)を対象とするため、県内の降雨分布は前もって推定することができない。そこで、過去の大雨の事例や、災害などの起きた時の気象の事例を数多く集め、大雨・洪水、災害台帳を作り、整理解析し、マニュアル化しておくことにより、県内の降雨分布を推定する。その上で、防災上、注意、警戒する方面の監視をおこなう。

この場合、入手する気象情報は、実況天気図、予想天気図、レーダエコースケッチ図などであり、これらを用いた今後の多雨域などの解説を気象協会などからTEL FAXで得ることができる。

(3) 注意報、警報発令以降の処理(フロー⑤~⑩)

アメダス、県内のテレメータ雨量を用いて、降雨の実況監視と短時間降雨予測をおこなう。現在、実況監視と短時間降雨予測には、次の3つの方法がある。

- ① アメダス雨量分布図、レーダエコースケッチ図を用いて、雨域の単純移流と地形効果を考慮して、人間が大雨の実況監視と短時間予測をおこなう。主観的方法である。
- ② アメダス、テレメータの雨量情報を用いて、図6-2のように計算機で雨量分布を客観的に解析し、前1時間の情報と比較し雨域移動方向を自動的に決定し、短時間予測をおこなう。
- ③ 建設省のレーダ雨量計の端末が設置され、対象地域がレーダ雨量計の西端にない場合、レーダ雨量計による短時間予測をおこなう。この時、レーダ雨量計雨量は上空の雨滴の情報であり、必ずしも地上雨量と一致しない。それを克服するために現在では、アメダス、テレメータの地上雨量を用いてレーダ雨量計雨量にキャリブレーションをほどこし、補正レーダ雨量を求めることがおこなわれている。

上記の②、③は客観的に求められるという利点はあるが、雨域の発達・衰弱を定量的に計算機で予測できる段階にないため、やはり最終的には人間が予測の結果を検討することになる。

この段階では、気象協会などから次の気象情報を毎時入手することができる。

- ① アメダスによる雨量分布図(県外も含む)。
- ② レーダエコースケッチ図(半径300kmのレーダの合成図)。

③ 今後の地域別の3時間程度先までの予想雨量の解説

以上の気象情報を防災担当中枢が入手した後は、土石流、斜面崩壊の危険地帯の調査、基準雨量の調査、主要河川の降雨流出解析による雨量と水位の調査などを事前におこなっておくことにより、気象情報から災害の危険性を判断し、バトロールの強化、関係機関への連絡をおこなうことができる。

さらに、危険な場所を有する市町村に対しては、気象情報が常に受信できるようにしておき、地元の雨量計（例えば、警報付雨量計）の雨量と今後の気象変化、地面の変化、水位の変化などから、危険な事態が想定された場合、早急に避難命令を出すことが必要であろう。

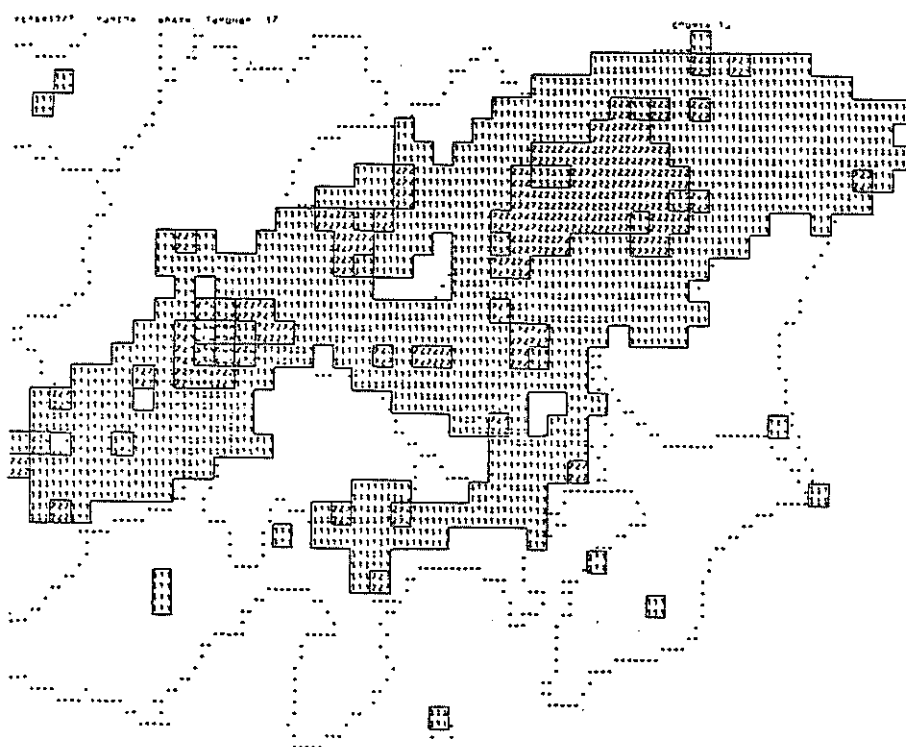


図6-2. アメダス雨量の情報を4×4kmメッシュに
計算機で自動的に内挿し表現したもの。
カラーディスプレイ可能。

7. 参考文献

- ① 鈴木 雅 一，他（1979）； 土砂災害発生の危険雨量，新砂防，111，P1～7。
- ② 高 橋 保（1978）； 土砂災害に対する警戒・避難降雨について，第15回自然災害科学総合シンポジウム，P511～514。
- ③ 長崎大学学術調査団（1982）； 昭和57年7月，長崎豪雨による災害の調査報告。
- ④ 福岡管区気象台（1982）； 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）。
- ⑤ 立 平 良 三（1983）； 長崎豪雨と警戒－注意報・警戒のあり方－，気象，27.1。

長崎豪雨時の気象情報の解析
と土砂災害防止のための気象
情報収集システムの検討

土木研究所資料第2026号
建設省土木研究所
砂防研究室
瀬尾克美、水山高久
昭和58年10月（1983）

キーワード：土石流，豪雨，短時間降雨予測

要旨

昭和57年7月23日の長崎豪雨を対象として，土砂災害防止のための気象情報有効利用の可能性の検討をおこなった。

その結果，①地域細分はできないが，1日前から大雨の危険性を予知できそうなこと，②大雨域を追跡することにより，地域細分して3時間程度先までの予測ができそうなこと，③予測雨量を土砂災害発生基準雨量に適用すると発生予知ができる可能性があることなどがわかった。



郵便はがき

いは40
円切手
を
下さ

3 0 5 - □ □

建設省土木研究所
砂防研究室 御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一

No. _____

No. _____

土木研究所資料2026号

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2026号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印