

長崎県高来町周辺に豪雨をもたらした 1995年7月11日の雷雨

荒生 公雄

長崎大学教育学部地学教室

中根 重勝

長崎大学水産学部海洋情報科学講座

藤吉 康志*・武田 喬男

名古屋大学大気水圏科学研究所

(平成8年10月31日受理)

Evolution and Structure of the Thunderstorm over the Takaki Town in Nagasaki Prefecture on 11 July 1995

Kimio ARAO

Faculty of Education, Nagasaki University, Nagasaki 852, Japan

Shigekatsu NAKANE

Faculty of Fisheries, Nagasaki University, Nagasaki 852, Japan

Yasushi FUJIYOSHI* and Takao TAKEDA

Institute for Hydrospheric-Atmospheric Sciences

Nagoya University, Nagoya 464-01, Japan

(Received October 31, 1996)

Abstract

A heavy rainfall over the Takaki town (Northeastern area of Isahaya City) on 11 July 1995 was investigated using rain gauge records and radar observations.

The main results are as follows.

- (1) The heavy rainfall attacked the Takaki-Konagai area in Nagasaki Prefecture at 10-12h with the maximum one hour precipitation of 100mm and the 2 hours of 177mm. The upper air soundings at Fukuoka showed very unstable condition.
- (2) The line echoes obtained by an RHI radar evolved near the Nagasaki Peninsula. These echoes developed rapidly during their movement from SW to NE and had their mature stage over the Takaki Town.
- (3) These echoes and weather conditions suggest the topographical enhancement of rain cloud formation under two river valleys in Nagasaki City both open to the south.

*現在 北海道大学低温科学研究所, Inst. of Low Temp. Sci., Hokkaido University

1. はじめに

1995年7月11日05時18分に観測を開始した長崎大学教育学部のRHIレーダーは（諫早市北部に設置）、同日12時14分に避雷器が作動して電力供給が断たれ、観測を中止した。本学部RHIレーダーの避雷器が作動したことはこれまでも数回あったが、この日は、諫早市の東側に隣接する北高来郡の高来町から小長井町にかけての地域で、梅雨明け直前の集中豪雨となった点で注目に値する。すなわち、高来町の諫早消防署高来出張所では、最大1時間100mm（10時20分～11時20分）、最大2時間177mm（10～12時）を記録した。この1・2時間の降雨記録は諫早豪雨や長崎豪雨の55～70％程度ではあるが、長崎県地方で発生する豪雨の事例の一つとして調査対象とする価値がある。幸い、この豪雨は本学部RHIレーダーの停止前に発生したものであり、雷雲の発生発達過程に焦点を当てて、RHIレーダー観測と地域の雨量記録に基づいて降雨活動の実態を報告する。

2. 天気の概況

第1図は1995年7月11日09時の地上天気図である。梅雨前線が日本海南部に横たわっていたため、長崎県地方は10日から12日にかけて太平洋高気圧の周辺部にあたり、地上付近に南風（暖気）が流入して、大気が不安定な状態であった（長崎海洋气象台、1995）。

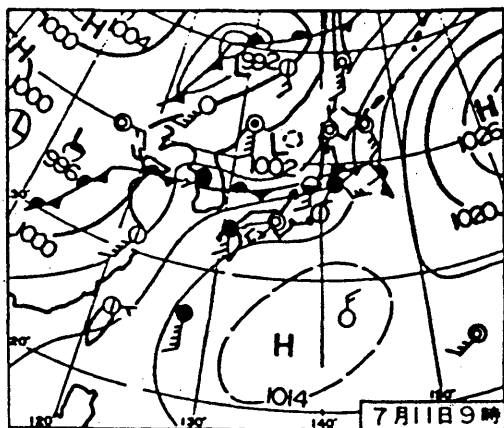
第2図は、福岡管区气象台の7月11日09時（実線）と7月2日09時（破線）の気温分布をエマグラム上に示したものである。7月11日の場合は下層が顕著な高温状態を示し、そのために大気は鉛直方向に不安定な状態であったことがわかる。一方、7月2日の場合は中層域（900～500hPa）ではやや不安定であったが、その上層はほとんど中立状態であった。なお、第2図には示していないが、鹿児島地方气象台の観測結果も、福岡管区气象台の場合とほとんど同様に、7月2日はやや不安定、7月11日は顕著な不安定な状態であった。

第1表は福岡管区气象台と鹿児島地方气象台で観測された7月11日09時の高層風の实况である。この表から、この時の長崎県地方の大気中層の風向はWSW～SW、風速は10～12m/s（時速約40km）程度であったものと推定される。

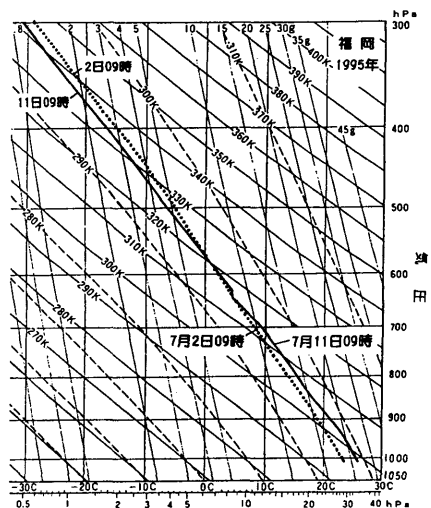
第2表は対象地域内の5地点における7月11日の風向・風速の時間的変化である。この日の午前中の地上風の主風向はS～SSWであり、風速は観測地点によって異なるが、おおむね4～6m/sの範囲であった。ただし、長崎半島最先端の野母崎（アメダス）では8～10m/sの強風となっていた。野母崎はやや標高が高いが（190mm）、周囲が十分に開けた丘陵地にあり、風向・風速の代表性は良好である。また、標高849mmの絹笠山（雲仙山系）ではSWが卓越し、風速は6～8m/sであった。なお、第2表にはスペースの関係で、気温や湿度は表示していない。長崎海洋气象台、長崎大学教育学部および長崎県総合農林試験場における同日08時、10時および12時の気温と相対湿度は以下の通りである。

長崎海洋气象台	（08時）26.9℃	87%	（10時）26.1℃	94%	（12時）25.7℃	93%
長崎大学教育学部	（08時）26.3℃	93%	（10時）25.8℃	96%	（12時）25.4℃	98%
長崎県総合農試	（08時）24.7℃	97%	（10時）24.7℃	98%	（12時）24.3℃	99%

このうち、県総合農試では、午前中ずっと降雨が続く状況であったので（第3表）、こ



第1図 1995年7月11日09時の地上天気図
(月刊誌「気象」による)



第2図 福岡における高層気温分布(エマグラム)
実線：7月11日09時；破線：7月02日09時

第1表 福岡と鹿児島の高層風の状況(1995年7月11日)

1995年 7月11日 時刻	気圧面 (hPa)	福 岡				鹿 児 島			
		風 向 (方位角)	風 向 (16方位)	風 速 (knot)	風 速 (m/s)	風 向 (方位角)	風 向 (16方位)	風 速 (knot)	風 速 (m/s)
09時	1000	165	SSE	8	4.1	190	S	10	5.1
	850	230	SW	27	13.9	225	SW	19	9.7
	700	245	WSW	25	12.8	225	SW	25	12.5
	600	250	WSW	23	11.7	220	SW	16	8.2
	500	275	W	21	10.8	230	SW	12	6.2
21時	1000	180	W	12	6.2	185	S	8	4.1
	850	240	WSW	25	12.8	235	SW	19	9.7
	700	215	SSW	17	8.7	235	SW	27	13.9
	600	280	W	14	7.2	240	WSW	14	7.2
	500	290	WNW	14	7.2	245	WSW	14	7.2

第2表 長崎市周辺の観測点における地上の風向と風速
(1995年7月11日06~20時；風速の単位はm/s)

時 刻	AMeDAS 野 母 崎		長 崎 海 洋 気 象 台		長 崎 大 学 教 育 学 部		長 崎 県 総 合 農 試		AMeDAS 絹 笠 山	
06時	S	7	SSE	2.2	S	3.6	SSW	3.1	SSW	8
07	SSW	9	SSW	2.4	SSW	6.0	SSW	3.5	SW	8
08	SSW	9	SSW	4.6	S	4.3	SSW	4.2	SSW	8
09	SSW	10	SSW	4.5	SSW	5.2	SSW	5.0	SW	6
10	SSW	8	SW	3.7	S	4.0	WSW	2.0	SW	8
11	SSW	8	SSW	5.0	SSW	5.5	NNE	1.5	SW	7
12	SW	6	SW	3.8	SW	4.0	WSW	1.8	SW	6
13	SSW	7	SW	3.0	SSW	4.5	SE	1.1	WSW	9
14	SSW	6	SSW	4.0	SSW	3.2	SSE	3.6	SW	7
15	S	7	SW	4.5	SSW	4.3	SSW	3.2	WSW	6
16	SW	4	SW	3.2	SSW	3.1	SSW	4.0	WSW	10
17	SSW	7	WNW	1.2	S	0.9	E	1.1	SW	6
18	SSE	5	ENE	1.4	S	1.3	E	1.3	SW	7
19	S	7	ESE	1.4	S	1.7	E	1.5	SW	6
20	SE	8	SE	2.4	SSW	1.4	ESE	1.7	S	5

の時間帯の相対湿度はほとんど100%に近い。上の3地点の全般にわたって、湿度はかなり高い状態であったわけである。

3. 降雨の実態

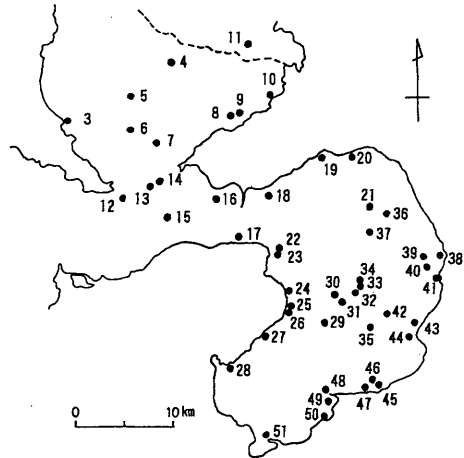
第3図は研究対象地域の略図であり、第3表の観測地点の位置を示す。大雨となった高来町と小長井町の地点番号は8～10である。また、本学部RHIレーダーは地点番号7（建設省清水）の北約500mに位置する。なお、長崎海洋气象台（番号1）と長崎大学教育学部（同2）の位置は第3図の外側にあるため表示されていない。

第3表はこの日の降雨記録の一覧表である。観測機関の位置は番号で第3図に示している。豪雨となったのは高来町と小長井町に限られ、この2町では、

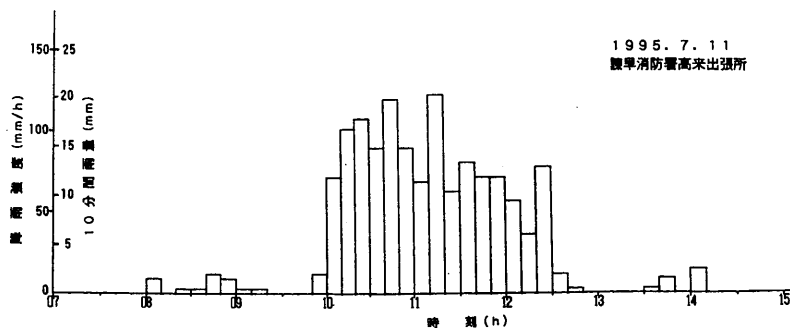
- ◆最大1時間：①諫早消防署高来出張所100mm ②小長井町役場89mm ③高来町役場75mm
- ◆最大2時間：①諫早消防署高来出張所177mm ②小長井町役場176.5mm ③高来町役場137mm

◆日雨量：①諫早消防署高来出張所276mm ②小長井町役場260.5mm ③高来町役場246mm
という豪雨であった。なお、3地点のうち、諫早消防署高来出張所だけは1日巻き自記紙を用いていたので、10分間隔で雨量を整理できた。その最大1時間雨量100mmは10時20分～11時20分に観測された。

第4図は諫早消防署高来出張所の10分間ごとの雨量分布である。同所では10時から12時までのちょうど2時間にわたって、10分間10mm以上の強雨が続いた。このうち、10時10分～11時00分の50分間は10分間15mm以上の強雨となり、50分間85mmとなった。また、同所の最大10分間雨量は20.5mm（11時10～20分）であった。この豪雨のために11日午後、北高来郡高来町で床上浸水10棟



第3図 対象地域の略図（番号は第3表と同じ）



第4図 諫早消防署高来出張所における降雨状況（7月11日07時～15時）

第3表 1995年7月11日の降雨記録

番号	観測機関	降水量 (mm) 1995年7月11日								日雨量
		00-06時	06-09時	09-10時	10-11時	11-12時	12-15時	15-18時	18-24時	
1	長崎海洋気象台	2.0	0	9.5	1.5	10.0	0	48.5	4.0	65.5
2	長崎大学教育学部	4.0	0	3.0	15.0	8.0	0.5	51.0	18.0	73.5
3	大村 (アメダス)	7	3	5	1	44	5	20	22	106
4	五家原岳 (アメダス)	11	7	10	13	24	23	43	27	154
5	建設省小野	6	1	11	10	39	11	34	21	133
6	建設省本野	12	2	11	20	23	6	36	31	141
7	建設省清水	27	8	18	37	17	14	31	25	177
8	高来町役場	16.0	11.0	18.0	75.0	62.0	23.0	19.5	21.5	246.0
9	高来消防出張所	13.5	6.0	3.0	97.0	80.0	35.5	18.0	23.0	276.0
10	小長井町役場	10.5	2.0	1.0	87.5	89.0	42.0	12.0	16.5	260.5
11	多良岳 (佐賀県アメダス)	39	14	13	28	17	37	21	17	186
12	県総合農林試験場	26.5	14.0	18.5	10.0	17.5	16.0	32.0	20.0	135.5
13	諫早市役所 (アメダス)	21	10	7	29	32	27	28	21	175
14	建設省諫早出張所	19	8	6	41	37	27	30	15	183
15	建設省夫婦木	6	0	0	6	11	33	20	3	99
16	森山町役場	0	0	0	0	0	14.5	25.0	18.0	57.5
17	愛野馬鈴薯支場	0.5	0	0	0	0	1.0	14.5	12.5	28.5
18	吾妻町役場	0	0	0	0	0	3.0	18.5	9.5	31.0
19	瑞穂町役場	0.5	0	0.5	0	0	2.0	12.5	11.5	27.0
20	島原北消防出張所	0	0	1.0	0	0	1.0	5.0	10.0	17.0
21	百花台 (アメダス)	0	0	0	0	0	0	12	11	23
22	千々石 (アメダス)	0	1	0	0	0	0	12	11	24
23	千々石町役場	0	0	0.5	0	0	0	9.5	10.5	20.5
24	建設省小浜出張所	0	0	0	0	0	0	13	10	23
25	小浜消防署	0	0	0	0	0	0	12.0	9.5	21.5
26	小浜町役場	0	0	0	0	0	0	12.0	9.5	21.5
27	小浜町立木指小学校	0	0	0	0	0	0	9.0	10.0	19.0
28	南串山町役場	0	0	0	0	0.5	2.0	13.0	7.5	23.0
29	建設省札原	0	1	1	0	0	0	13	19	34
30	絹笠山 (アメダス)	0	1	1	0	0	0	16	29	37
31	雲仙岳測候所	0	0	2.0	0.0	0.0	0.0	16.5	22.0	40.5
32	建設省雲仙	1	1	1	0	0	5	10	14	32
33	普賢岳 (アメダス)	0	0	1	0	0	4	4	9	18
34	雲仙ロープウェイ	2.0	0.5	1.5	0	0	3.5	6.5	10.5	24.5
35	建設省俵石	0	0	0	0	0	5	39	21	65
36	有明町第4分団詰所	0	0	0	0	0	0	9	12	21
37	有明町清掃センター	0	0	0	0	0	0	10	12	22
38	島原消防署 (アメダス)	0	0	0	1	1	16	35	18	71
39	島原市立第二小学校	0	0	0	3.0	0	18.0	36.0	16.0	73.0
40	九州大学島原観測所	0	0	0	1.5	0.5	14.0	45.5	15.5	77.0
41	建設省島原	0	0	0	1	1	20	35	15	72
42	深江 (アメダス)	0	0	0	0	0	9	42	18	79
43	深江町役場	0	0	0	0	1.0	26.5	33.5	14.5	75.5
44	布津消防出張所	0	0	0	0	3.0	16.5	36.0	15.0	70.5
45	島原南消防出張所	0	0	0.5	0	0	0	32.5	14.0	47.0
46	有家町役場	0	0	0	0	0	2.5	32.5	3.0	38.0
47	西有家町役場	0	0	0	0	0.5	0.5	42.5	1.0	44.5
48	北有馬町役場	0	0	0	0	0	0	24.0	23.5	47.5
49	有馬消防出張所	0	0	0	0	0	0	15.5	10.0	25.5
50	南有馬町役場	0	0	0	0	0	0	22.5	13.5	36.0
51	口之津 (アメダス)	0	0	0	0	0	0	17	15	32

を出した。さらに、諫早市で1ヶ所、高来町で2ヶ所の崖崩れも発生した。

4. RHIレーダー観測の結果

第5図は高さ2kmのCAPP Iの時間変化を示す。時間帯は09時18分～12時10分までの約3時間について示し、高来町豪雨の時間帯をカバーする。高さ2kmでは北側の探知範囲は、多良岳のために狭いことに留意する必要があるが、第5図の顕著な特徴は以下の通りである。

- (1) 最初の画面で(09時18分)、長崎市北部にあった帯状エコーは徐々に北東に移動し、10時前には高来町付近で消滅した。
- (2) 高来町に10時台の強雨をもたらしたライン状エコーは、長崎半島の付け根の位置で発生していた(20dBZ基準)。
- (3) 11時台のライン状エコーも長崎半島部で発生した。さらに、10時台から発生していたライン状エコーの北側約7kmの位置にも副次的なライン状エコーが出現した。
- (4) これら2本のライン状エコーはレーダーサイトの北東側約5kmの位置で合体し、10分間20.5mmとなった11時10-20分の強雨はその合体域と対応する。

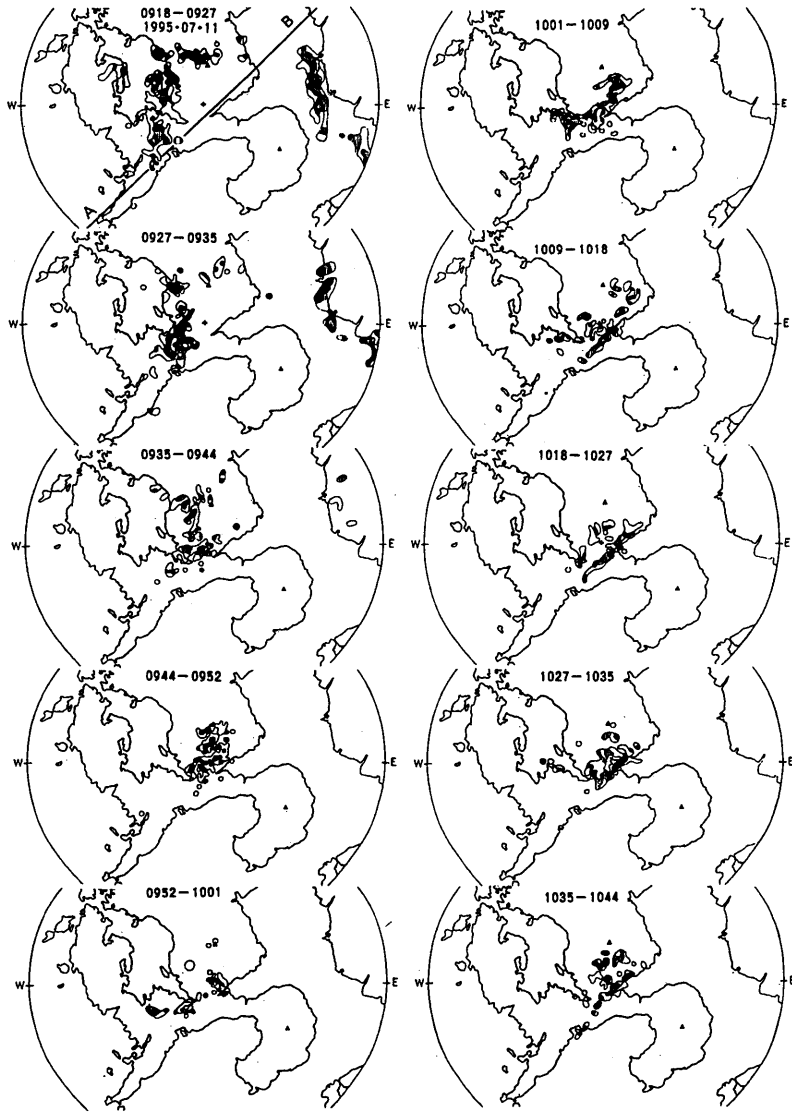
第6図は、方位角45度、レーダーサイトからの垂線距離3kmのラインA-B(第5図参照)上の鉛直断面のエコーの分布を示す。本図の特徴は以下の通りである。

- (1) 11時20分の強雨は、10時48分頃に距離15km付近に発生し、11時13分頃に高来町に到達した。
- (2) 個々のエコーの平均的な移動速度は時速48km(13m/s)程度で、上空の風速とはほぼ一致していた。

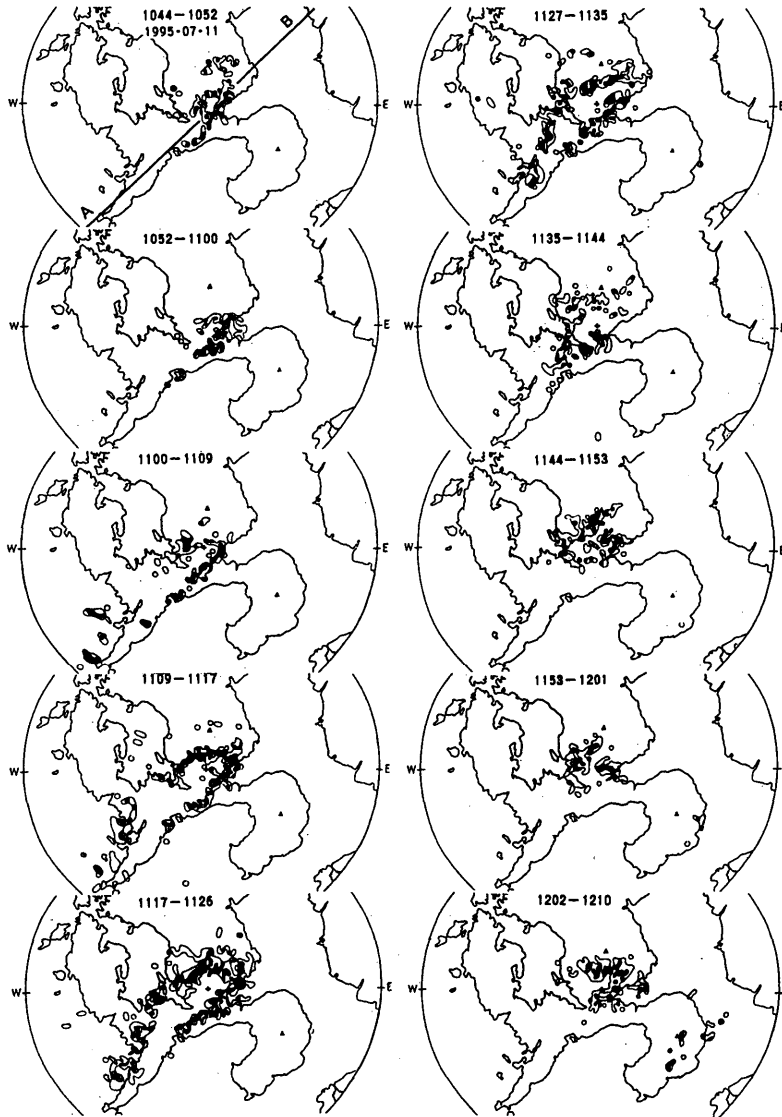
第7図は同日10時～12時14分の約2時間の豪雨最盛期のエコー合成図である。上段は高さ6km、下段は2kmの合成図である。第5・6図でも言及したが、個々の降雨エコーが長崎半島よりも北東側で発生していたため、第7図においてもそのことが確認できる。また、第7図においても長崎半島付近から北東方向に伸びるライン状のエコー域が2本みられる。以下、この2本の降雨エコー列に着目して簡単な考察を試みる。

第8図は第5図よりも早い8時台における2km-CAPP Iである。長崎半島域から発生するライン状エコーが特に顕著であった事例を選んで表示したが、前報で提案した長崎半島の千々谷による強制上昇仮説(荒生ほか、1996)を支持するような、降雨エコーの発生機構を示唆する。また、前回報告した1995年7月2日の場合は少しだけ不安定な状態であったが(第2図)、7月11日の場合は上層まで非常に不安定であったので、激しい雷雨になったと考えられる。

第9図は長崎市周辺の地形図であり、半影部は南側に開いた2つの谷地形を示す。八郎岳付近の千々谷は前報で注目した谷であり、第7・8図の主要なライン状エコーの上昇域である可能性が高い。また、稲佐山の西に位置する大浜谷は今回観測された副次的なライン状エコーの上昇域となった可能性がある。大浜谷の標高差(200m)は千々谷(500m)の半分以下であるが、大浜谷は南側に翼を広げるようによく開け、しかも上部ほど谷が急激に絞込まれる構造をもつ。谷としての地形効果は千々谷よりも希薄であることは容易に想像できるが、この日の場合のように、上空がかなり不安定な状態で、かつ地表付近が

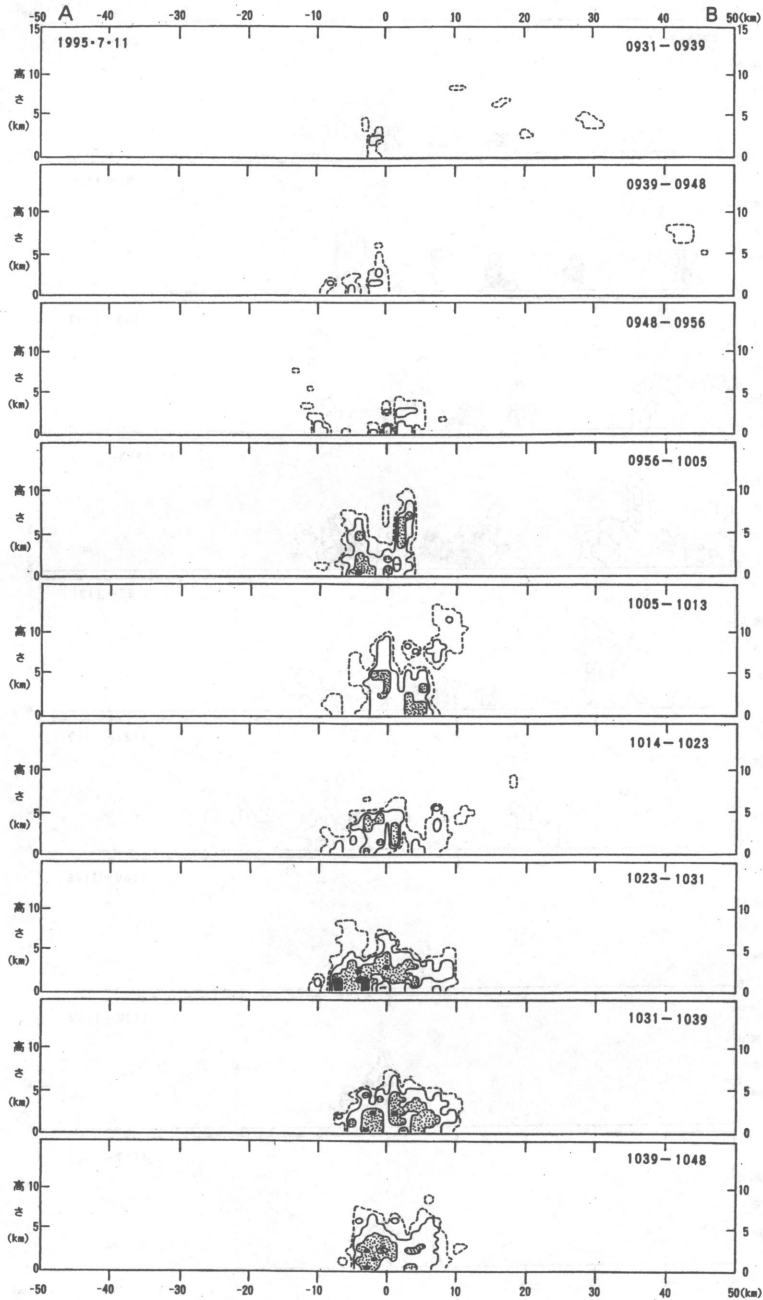


第5図 (その1) RHIレーダーの2km-CAPPI (09時18分～10時44分)
黒：35dBZ以上、縞：35～30dBZ、実線：30～25dBZ



第5図 (その2) RHIレーダーの2 km-CAPPI (10時44分~12時10分)

黒: 35dBZ以上, 縞: 35~30dBZ, 実線: 30~25dBZ

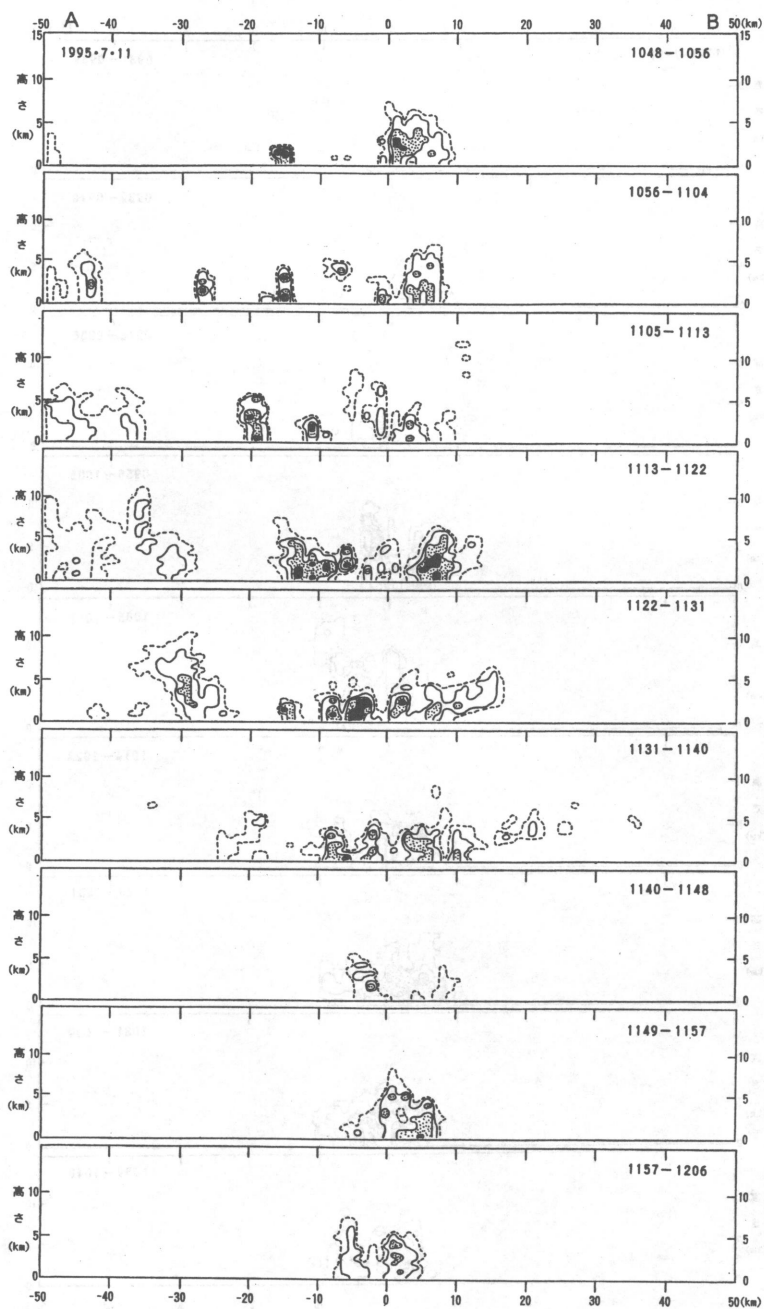


第6図 (その1) RHIレーダーによるラインA-B上の鉛直断面エコー (09時31分～10時48分)

ラインA-Bは方位角45°, 垂線距離3 km, 右上の数字は観測時刻 (時分) を示す。

八郎岳は距離-30km, 高来町役場は距離+7 km付近に位置する。

黒: 35dBZ以上, 縞: 30~35dBZ, 実線: 20~30dBZ, 破線: 20dBZ以上

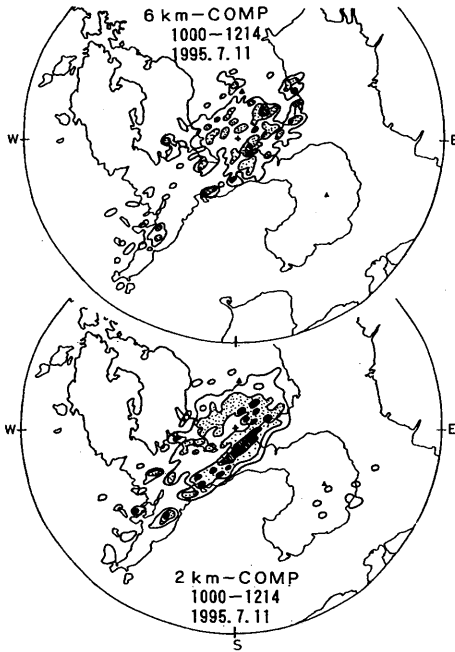


第6図 (その2) RHIレーダーによるラインA-B上の鉛直断面エコー (10時48分～12時06分)

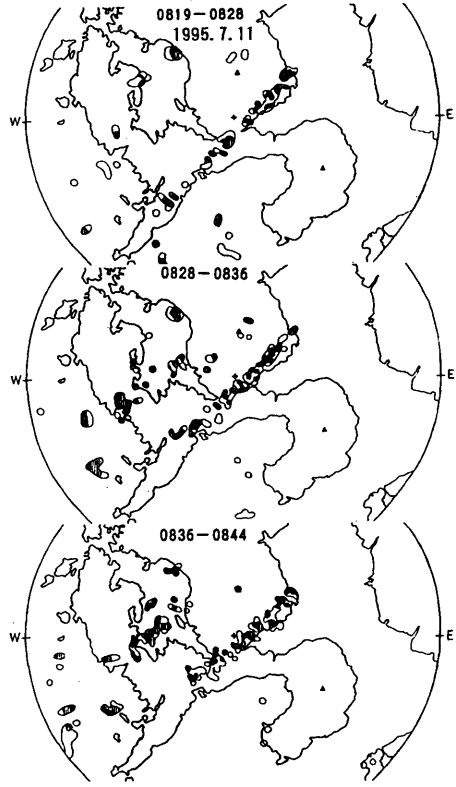
ラインA-Bは方位角45°，垂線距離3 km，右上の数字は観測時刻(時分)を示す。

八郎岳は距離-30km，高来町役場は距離+7 km付近に位置する。

黒：35dBZ以上，縞：35～30dBZ，実線：30～25dBZ，破線：20dBZ以上



第7図 レーダーエコーの合成図
 (10時00分～12時14分)
 (上)高さ6 km; 黒30dBZ以上, 縞: 30~25dBZ,
 斑点: 25~20dBZ, 実線: 15dBZ以上
 (下)高さ2 km; 黒35dBZ以上, 縞: 35~30dBZ,
 斑点: 30~25dBZ, 実線: 20dBZ以上



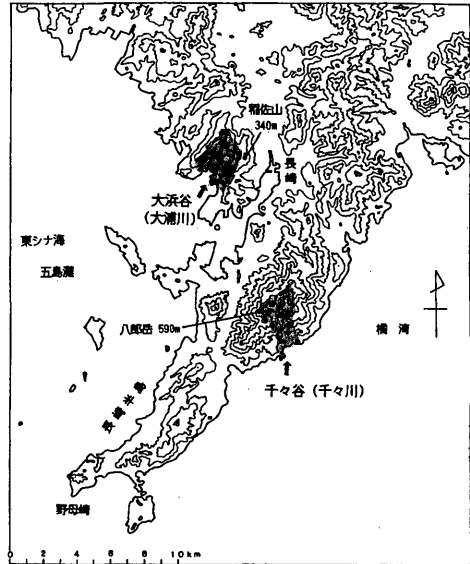
第8図 長崎半島からのライン状エコーの実例
 エコー表示法は第5図と同じ

湿潤な強い南風であれば、対流雲をつくり出す可能性は十分考えられる。さらに、第5図および第7図は、2つのライン状エコーに由来する対流性降水雲の下降流が、諫早市付近で衝突(収束)し、それらの中間域に新しい対流雲をつくり出した可能性を示唆する。

謝 辞

本研究にあたり、長崎海洋気象台、佐賀地方気象台および福岡管区気象台からはさまざまな御援助を賜った。建設省長崎工事事務所をはじめ、諫早地区の多くの雨量観測機関からは貴重な観測資料を提供いただいた。また、観測および資料整理の段階では、諫早市の岩永政太郎氏と藤山雅照氏、長崎大学の太田綾子嬢と木下美紀嬢に多大な御協力をいただいた。上記の機関と各位に厚くお礼申し上げます。

本研究には、平成8年度文部省科学研究費補助金（基盤研究C）および同年度名古屋大学大気水圏科学研究所共同研究経費から御援助をいただいた。関係者各位に深く感謝致します。



第9図 長崎市周辺の地形図とエコーと対応可能な谷地形（等高線は100m間隔）

参 考 文 献

- 荒生公雄，中根重勝，藤吉康志，武田喬男，1996：長崎市東部から諫早市方向に伸びるライン状降雨エコーの解析と地形効果に関する考察，長崎大学教育学部自然科学研究報告，No. 55. 9-22.
- 気象庁，1995：天気図，1995年7月.
- 長崎海洋気象台，1995：長崎県気象月報，1995年7月号.
- 日本気象協会，1995：気象，1995年9月号（同年7月の天気図日誌）.