

日本現行豪雨(大雨)作業程序之評介

鄭 邦 傑

中央氣象局

一、前 言

近幾年我國經濟建設突飛猛進，隨着各項重要建設陸續完成後，社會結構已有鉅大改變，沿高速公路工業區，人口密集市鎮叢生，都市成長快速，居住人口已呈過度稠密狀態，隨着都市周圍，山坡地之開發而居住區域擴大，人們生活與自然生活環境之關係已有顯著之改變，以致氣象災害亦呈多樣複雜形態。局部性豪雨所帶來山崩，積水導致災害屢見不鮮，造成各地人命財產損失不貲。民國73年6月3日晨發生於台北，桃園地區之局部性豪雨於短短五個小時之傾盆大雨中使繁華之台北市區頓成水城，導致死亡19人、失蹤15人、民間財務損失慘重、交通中斷、停電、電話失靈，此次豪雨所造成災害估計損失達百億元以上。

又民國70年5月28日發生於新竹、桃園之豪雨則造成山崩民家被掩埋等慘劇，由於局部性豪雨所導致災害之嚴重性，已普遍引起國人關心，大眾對於氣象預報之要求愈高，於是發布適時正確之局部性豪雨警報以發揮預警效果則成爲氣象工作人員當前之至要課題。

上述二例經調查分析乃因爲南、北兩氣流強烈輻合下所產生擾動(雷雨胞)而導致豪雨，此種現象由於發生範圍小，時間又短，以綜觀尺度分析技術無法析出，需賴較細密之尺度天氣圖分析其擾動之結構與動態，始能發布適時精確之豪雨警報以增進預警效果。因此發展中尺度分析技術，短時間預報技術爲當前刻不容緩之事。適逢此次預報作業檢討會包括有豪雨預報部門探討，願盡綿薄之力評介日本氣象廳現行豪雨(大雨)警報作業程序供與會先進，同仁們參考。

二、日本氣象廳預報業務

日本全國預報業務爲氣象廳預報部掌理，天氣預報之發布係採取區域分擔制，本廳辦理全般預報及製作各種天氣圖表，預報資料傳送轄屬各地方氣象單位供預報作業之參考。地方預報則由管區氣象台及地方氣象台分別辦理責任區域內之天氣預報業務。各級氣象單位天氣預報業務之權責劃分如下：

(一) 全國預報中心(本廳預報部)

辦理全般性天氣預報、特殊天氣預報、展期預報、長期預報、海上預報、注意報、警報等發布，並製作各種輔助圖表，預報資料逕由ADES通信系統供地方預報中心利用，重點預報內容則以中央指示報，海上連絡報傳送至地方預報中心及海上預報中心供地方預報重點作業之參考。

辦理WMO規定日本所擔任之國際海上預報區域之海上預報及第二區(亞洲區)之天氣概況分析、注意報、警報以英文明碼及國際編報格式供國際廣播。

執行WMO之W計畫第二區地區氣象中心(RMC及RTH)任務，提供亞洲地區，北半球分析圖表，數使預報資料供國際傳真廣播供利用國家參考。

代辦東京管區氣象台責任預報區之東京都、關東、甲信地方之天氣預報。(東京管區氣象台與氣象廳本廳合署辦公，本身不辦理預報業務。)

(二) 地方預報中心

地方預報中心爲管區氣象台(4處)，新潟、名古屋、廣島、高松、兒島、琉球地方氣象台等十處，各設有預報課辦理責任區之天氣預報、特殊天氣預報、展期、長期預報、注意報、警報、並製作地方氣象指示報傳送至轄下之府、縣、區氣象台

供預報作業參考。

(三) 海上預報中心

海上預報中心有管區氣象台，函館、神戶、長崎、舞鶴海洋氣象台、新瀉、高松、鹿兒島氣象台等十一處，辦理責任海域內之海上氣象預報、注意報、警報並制作海況預測圖。

(四) 府、縣、區氣象台

56處府、縣、區氣象台在所屬地方預報中心支援下辦理府、縣、指定區域內之天氣預報、注意報、警報、轄區內特殊天氣預報並製作府縣氣象指示報，傳送至轄下各測候所供發布當地天氣預報之依據。

(五) 地方測候所

經指定之109處地方測候所依據府、縣、區氣象台之府、縣、區天氣預報及指示報發布當地天氣預報，不另辦理預報作業，僅負責當地天氣預報、注意報、警報之講解。

(六) 航空氣象預報

航空氣象台(2處)除製作航空預報用圖表外，參考全國預報中心傳送之各種天氣圖、預報圖及分析資料辦理機場預報、機場警報、航線預報、空域預報、特殊天氣預報及提供航空用天氣圖。航空測候所(9處)辦理機場預報、情報及製作輔助圖表。機場分駐所(53處)僅擔任提供天氣預報、情報、警報不另辦理預報業務。

氣象廳現行發布之預報種類如下：

(一) 一般天氣預報——發布48小時天氣預報。

(二) 大氣污染氣象預報——發布與大氣污染有關之天氣預報。

(三) 展期預報——發布為期七天之逐日預報。

(四) 長期預報——發布為期一個月、三個月期預報及梅雨期、暖候期、寒候期之預報。

(五) 波浪預報——辦理風浪、湧浪之預報，經由JMH傳真廣播供航行船舶利用。

(六) 海上預報——發布適合於船舶利用之海上天氣預報及海上警報，逕由JMC氣象專用電台廣播，並透過NHK廣播電台播報漁業氣象預報供海上作業漁船參考。

(七) 海冰預報——冬季由北海道札幌管區氣象

台及轄下氣象台辦理海冰狀態之預報。

(八) 航空氣象預報——辦理機場天氣預報、警報、航線預報、空域預報。

(九) 注意報——預期氣象狀況可能導致災害時發布之。

(十) 警報——預期氣象狀況可能導致重大災害時發布之。

(十一) 情報——注意報、警報發布以前之講解(類似預行注意報、警報)。

(十二) 特殊預報：

1. 鐵路氣象通報——預期有強風、大雪、大雨、濃霧、空氣乾燥、電綫結冰、高潮而可能導致交通災害時通報交通機構採取防範措施。

2. 電力氣象通報——預期對於發電、輸電、供電有影響之強風、濃霧、雷雨發生時通報電力公司防範。

3. 火災氣象通報——根據消防法，預期氣象狀況易導致火災時，通知地方政府首長由其傳達基層單位防範火災。

4. 海面水溫預報——每年5月至11月間辦理水溫預報，供漁業有關單位利用。

5. 防洪預報——針對水防法所指定之河川(17條)與建設省共同辦理洪水預報。

三、日本氣象廳豪雨警報作業情形

日本氣象廳豪雨警報作業乃依照前章所述採取區域責任制，由各地方氣象台負責實施大雨守視作業，預期責任區域內有大雨發生可能導致災害時則適時發布大雨注意報或警報，茲將其作業系統，警報基準，作業程序介紹供參考。

(一) 全國預報作業支援中心

氣象廳將天氣預報、注意報、警報之發布作業完全授權由所屬各級氣象單位負責辦理，因此各級氣象單位必須仰賴氣象廳本廳適時提供充分之預報研判資料以及適切之技術指導始可圓滿達成任務，因此氣象廳以預報部為主幹，由觀測部、海洋部配合同成立全國預報作業支援中心，負責全國天氣守視，對地方預報中心提供技術支援並督導其預報作業。支援中心經常將機械處理作業所得實況圖、分析

圖、預測圖及各種預測資料傳送至各地方預報中心、府、縣、區預報中心供預報作業之依據，如天氣守視作業發現國內任何地區有發生大雨之可能則即時以中央指示報通知有關預報中心促其提高警覺，加強大雨守視作業。

此作業體制雖具有分層負責優點，但時效上如非具有高效率之分析預報技能，高精度之預報輔助資料之適時支援以及健全高速度之通信系統則難期有完美成效。有關預報作業支援氣象廳已設有大型電子計算機24小時作業產製各種高精度之數值預報

產品提供地方預報中心應用。有關通信方面則設有雙重裝備之200 b/s TTY 國內通信網及CDF 高速度傳真廣播系統，可保持24小時暢通無阻。天氣守視則有區域氣象觀測系統AMe DAS 具有1317 自動雨量測報站，可每小時提供全國雨量實況資料，任何地區測得一小時雨量超過10公厘則對該地區預報中心發出警鈴信號喚起注意，同時將降雨資料傳送至該區預報中心供大雨守視作業參考。

氣象廳支援中心每日配送至各地方預報中心、府、縣、區預報中心之大雨守視用資料如表一所示。

表一、大雨守視作業用支援資料(JMA 支援中心供應)

資料種類	每天供應次數	預測時間	傳輸種別	備 考				
雷達回波域 (雨區)	8次	T = 2, 4	CDF	全國分為4區，地方預報中心可接收所需圖面。T = 2 與 T = 4 一張圖傳送。使用等值綫或色調圖面方式。				
雨 量	8	T = 0 ~ 3 T = 3 ~ 6	CDF	全國分為4區，使用AMe DAS 雨量圖方式或等值綫方式。				
風	1	T = 6	200 bPS	全國氣象測站之最大風速及平均風速。				
雷達AMe DAS 合成圖 (全國)	8		CDF	10 km Mesh				
雷達AMe DAS 合成圖 (區域實況圖)	8		CDF	5 km Mesh，將全國合成圖劃分為3~4區，可選擇接收。				
雷達AMe DAS 合成圖 (區域實況圖)(雨天時)	24		CDF	全 上 年間大約120天傳送24次。				
區域氣象之實況資料 (4要素)	24		AMe DAS 高速印字機					
局地天氣圖	8		CDF	全國劃分為4~5區，區域圖之範圍包括鄰接之預報中心轄區。				
局地天氣圖(颱風時)	24		CDF	年間大約有10天。				
雨量 MRR 大雨 Po HP 雨 Po P 雷雨 Po T	4	T = 6 ~ 12 T = 12 ~ 18 T = 18 ~ 24 T = 24 ~ 30 T = 30 ~ 36	CDF	數值預報網格點值及等值綫。 同一時間雨量、大雨、雨、雷雨之4種資料以四面一張發送。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>MRR</td> <td>PoP</td> </tr> <tr> <td>PoHP</td> <td>PoT</td> </tr> </table>	MRR	PoP	PoHP	PoT
MRR	PoP							
PoHP	PoT							
氣 溫	2	T = 12 T = 24	200 bPS	全國測站之最高，最低氣溫。				
風	2	T = 12 T = 24	200 bPS	全國測站之最大風速。				
雲 分 布 圖	4	T = 0, 12, 24, 36	CDF	數值預報、網格點值及等值綫。 T = 0, 12, 24, 36以四面一張發送。				
地形性降雨之強度	2	T = 0, 12, 24, 36	CDF	全 上				

表二、日本各級氣象單位發布注意報之基準(1982年6月修訂)

注意報類別		氣象廳	大島	甲府	鹿兒島	沖繩	
風	雨 (平均風速)	13 m/s 以上 有中度以上降雨	15 m/s 以上 有中度以上降雨	13 m/s 以上 有中度以上降雨	12 m/s 以上 大隅海峽15 m/s 以上 有中度以上降雨	15 m/s 以上 有中度以上降雨	
風	雪 (平均風速)	13 m/s 以上 有雪		13 m/s 以上 有雪	12 m/s 以上 大隅海峽15 m/s 以上 有雪		
強	風 (平均風速)	13 m/s 以上	15 m/s 以上	13 m/s 以上	12 m/s 以上 大隅海峽15 m/s 以上	15 m/s 以上	
波	浪 (有義波高)	1.5 m 以上	2.5 m 以上		2.5 m 以上	2.5 m 以上	
高	潮	隅田川出口以南 2.0 m 以上 隅田川出口以北 3.0 m 以上	2.0 m 以上		2.0 m 以上	1.5 m 以上	
大	雨 (雨量)	R ₁	30 mm 以上 山區40 mm 以上	30 mm 以上 但R _T 達70 mm 以上	盆地20 mm 以上 山區40 mm 以上	30 mm 以上	20 mm 以上 但R _T 達80 mm 以上
		R ₃	50 mm 以上 山區70 mm 以上	50 mm 以上	盆地40 mm 以上 山區80 mm 以上	60 mm 以上	40 mm 以上 但R _T 達80 mm 以上
		R ₂₄	90 mm 以上 山區120 mm 以上	150 mm 以上	盆地70 mm 以上 山區150 mm 以上	100 mm 以上	100 mm 以上
洪	水 (雨量)	R ₁	30 mm 以上 山區40 mm 以上	50 mm 以上	盆地20 mm 以上 但R _T 達50 mm 以上 山區40 mm 以上 但R _T 達100 mm 以上	30 mm 以上	20 mm 以上 但R _T 達80 mm 以上
		R ₃	50 mm 以上 山區70 mm 以上	100 mm 以上	盆地40 mm 以上 山區80 mm 以上	60 mm 以上	40 mm 以上 但R _T 達80 mm 以上
		R ₂₄	90 mm 以上 山區120 mm 以上	150 mm 以上	盆地70 mm 以上 山區150 mm 以上	100 mm 以上	100 mm 以上
大	雪 (24小時雪深)	5 cm 以上 山區10 cm 以上		盆地5 cm 以上 山區10 cm 以上	10 cm 以上		

註：R₁，R₃，R₂₄ 各示1，3，24小時雨量。

R_T 示總雨量。

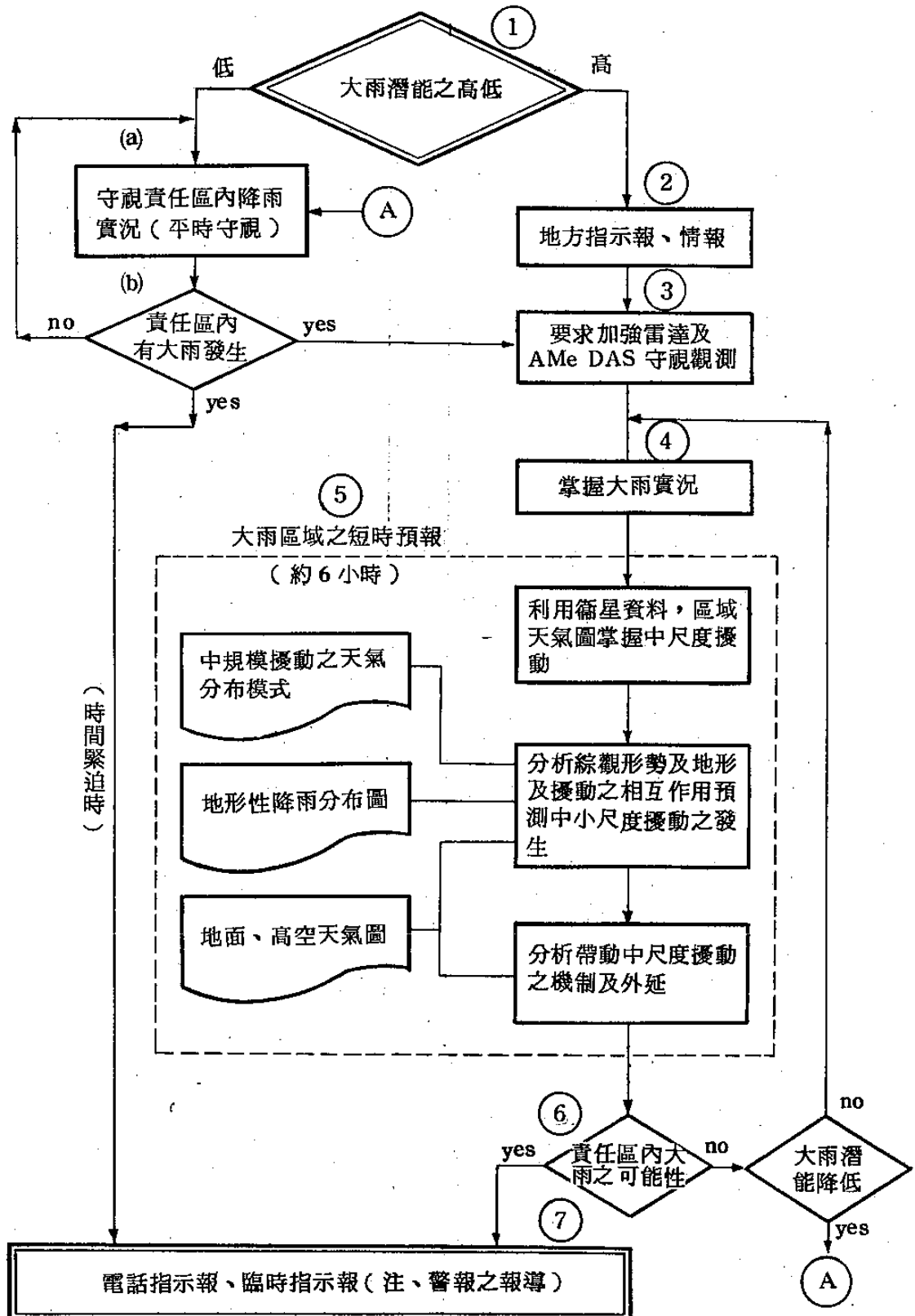
表三、日本各級氣象單位發布警報之基準（1982年6月修訂）

警報類別	氣象廳	大 島	甲 府	鹿 兒 島	冲 繩
暴 風 雨 (平均風速)	25 m/s 以上 不一定有降雨	30 m/s 以上 不一定有降雨	20 m/s 以上 不一定有降雨	20 m/s 以上 大隅海峽25 m/s以 上，不一定有降雨	25 m/s 以上 不一定有降雨
暴 風 雪 (平均風速)	25 m/s 以上 不一定有降雪		20 m/s 以上 不一定有降雪	20 m/s 以上 不一定有降雪	
波 浪 (有義波高)	3.0 m 以上	6.0 m 以上		6.0 m 以上	6.0 m 以上
高 潮	隅田川出口以南 4.1 m 以上 隅田川出口以北 5.1 m 以上	2.5 m 以上		3.0 m 以上	2.0 m 以上
大 雨 (雨量)	R ₁ 50 mm 以上 但山區R _T 達150mm 以上	50 mm 以上 但R _T 達150 mm 以上	盆地40 mm 以上 山區60 mm 以上 但R _T 達100 mm以上	50 mm 以上	50 mm 以上 但R _T 達120mm 以上
	R ₃ 80 mm 以上 山區 120 mm 以上	100 mm 以上	盆地80 mm 以上 山區 120 mm 以上	100 mm 以上	80 mm 以上 但R _T 達120mm 以上
	R ₂₄ 150 mm 以上 山區 250 mm 以上	300 mm 以上	盆地 150 mm 以上 山區 250 mm 以上	200 mm 以上	200 mm 以上
洪 水 (雨量)	R ₁ 50 mm 以上 但山區R _T 達150mm 以上	80 mm 以上	盆地40 mm 以上 山區60 mm 以上 但R _T 達100 mm以上	50 mm 以上	50 mm 以上 但R _T 達120mm 以上
	R ₃ 80 mm 以上 山區 120mm 以上	150 mm 以上	盆地80 mm 以上 山區 120 mm 以上	100 mm 以上	80 mm 以上 但R _T 達120mm 以上
	R ₂₄ 150 mm 以上 山區 250mm 以上	300 mm 以上	盆地 150 mm 以上 山區 250 mm 以上	200 mm 以上	200 mm 以上
大 雪 (24小時雪深)	20 cm 以上 但山區30 cm 以上		盆地20 cm 以上 山區40 cm 以上	50 cm 以上	

註：R₁，R₃，R₂₄ 各示1，3，24小時雨量。

R_T 示總雨量。

大雨守視作業程序 (地方預報中心)



圖一、地方預報中心大雨守視作業程序

(二) 日本豪雨(大雨)警報發布基準

日本國土北自北緯55度南至北緯27度呈狹長之列島型態，具有寒帶、溫帶、副熱帶氣候特性，以地理環境而言，隔日本海與歐亞大陸緊鄰，東臨廣闊太平洋海域，國內各地導致氣象演變之機制不盡相同，氣象災害之發生呈多樣複雜之型態，因此氣象廳對警報之發布基準針對各地方之地理環境，氣象狀態責由各地方氣象台調查責任區域內發生氣象災害時之氣象條件，由氣象廳預報部彙整研討訂定各地方氣象單位發布注意報、警報之基準正式頒布實施。

表二及表三列東京地方、九州南部及琉球島之注意報、警報發布基準供參考。

(一) 地方預報中心大雨守視作業程序

地方預報中心為期嚴格執行大雨守視作業以發揮預警效果，均遵守氣象廳統一規定之大雨守視作業程序將其列為日常預報作業之重點工作。地方預報中心之大雨守視作業程序如圖一所示，茲以圖示流程說明其作業程序如下：

① 大雨潛能(Potential)之高低

綜合研判MOS方法所得有關雨量預報值，綜觀分析，衛星雲圖分析，AMe DAS觀測資料，電腦產品資料並參考中央指示報指導內容，判斷責任預報區域內大雨潛能之高低，如潛能高則繼續執行②以下之程序，潛能低則執行(A)之程序。

② 地方指示報、情報

(a) 地方指示報——講解大雨之原因及發生大雨之可能性並提示轄區內可能遭受影響之時間，區域及雨量預測值，促請轄區府、縣、區預報中心採取因應措施。

(b) 地方氣象情報——全般氣象情報已由全國預報中心發布則不另行發布地方氣象情報，僅認為必要時始發布地方氣象情報。

③ 要求加強雷達觀測及AMe DAS之守視

要求轄區內及鄰接區域之雷達站實施臨時觀測，視需要照會AMe DAS提供轄區內密集觀測資料，同時接收鄰近區域之AMe DAS資料以加強大雨守視作業。

④ 掌握大雨之實況

使用AMe DAS實況資料掌握轄區內及鄰近區域內之雨區及降雨最大區，同時掌握雷達回波形勢及回波強度與降雨最大區之關連。

⑤ 大雨區域之短時間預測(約6小時)

預測步驟如圖一(大雨守視作業程序)之程序，惟三小時以上之預測應考慮雷達偵測涵蓋外之中小尺度擾動於綜觀形勢控制下之活動狀況及有否新擾動之發生，本作業之具體程序尚待今後之研究改進，當前作業程序如下：

(a) 利用衛星資料及區域天氣圖(包括鄰接中心區域之AMe DAS資料，地方天氣圖，極東天氣圖等)，綜合研判以掌握中小尺度擾動之特性。

(b) 分析綜觀形勢及地形與擾動之相互作用預測中小尺度擾動之發生，發展及衰弱。(利用地形性降雨分布圖，地方大雨模式形勢及伴隨中小尺度擾動之天氣分布模式)。

(c) 預測主宰中小尺度擾動行徑之駛流變化狀況。(高空天氣圖，NWP預測資料)。

⑥ 責任區內之大雨之可能性

根據程序⑤之研判，預測責任區內可能有大雨之發生則進行程序⑦，否則視大雨潛能之變化情形分別回至程序④繼續大雨守視作業或回至(A)程序之平常守視作業。

⑦ 電話指示報、臨時指示報(注、警報之指導)

指示大雨之起始時間，繼續時間，警戒地區，雨量等預測，緊急時以電話指示轄區內擔任府、縣、區預報業務單位，並監視其處理注意報、警報之發布，更新，解除是否得宜，必要時予以指導之。

(四) 府、縣、區預報中心大雨注意報、警報作業程序

府、縣、區預報中心現行之大雨注、警報作業程序如圖二所示。茲依其作業流程說明如下：

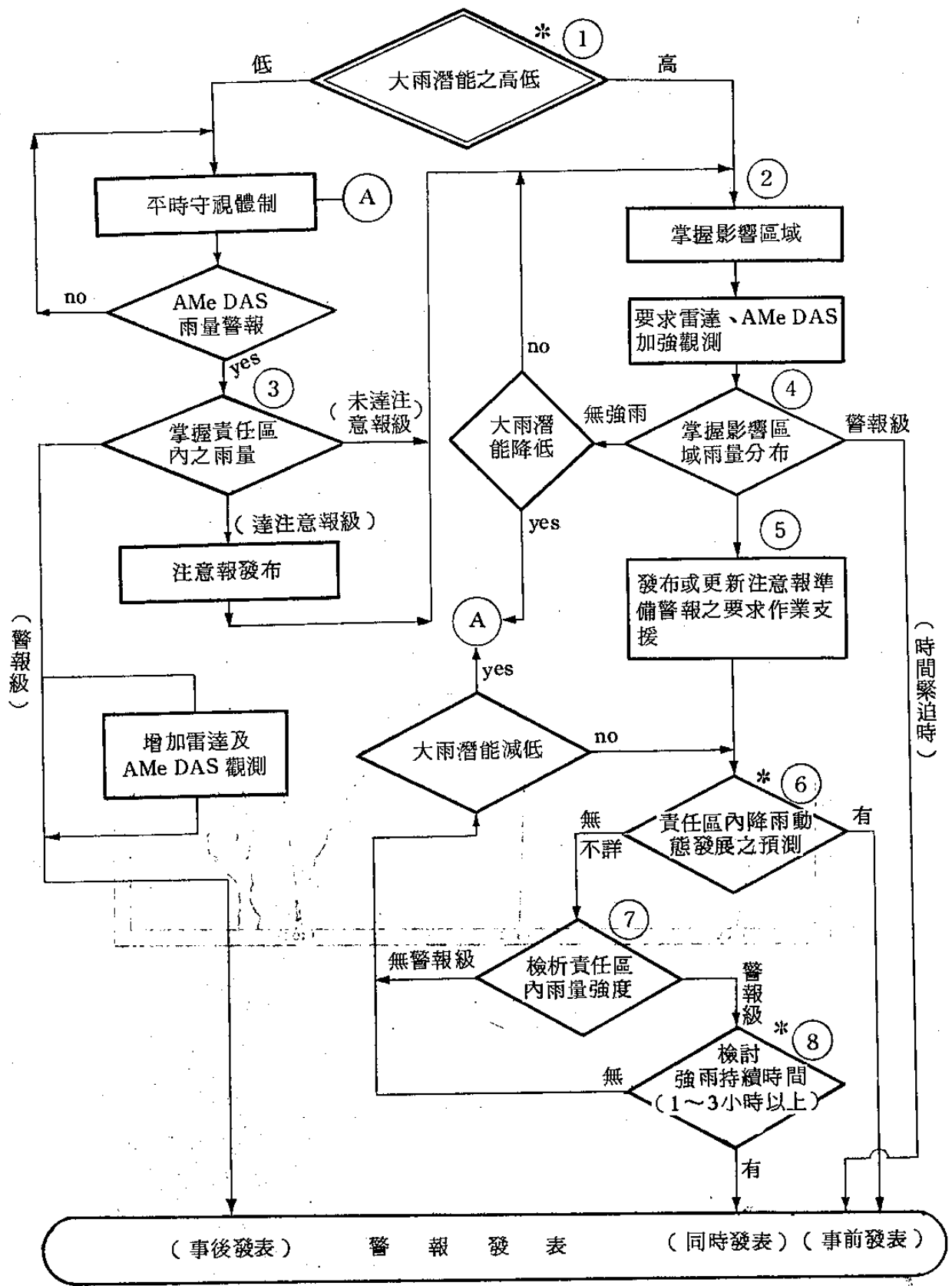
① 大雨潛能之高低

大雨潛能高則循②以下程序進行，低則循左側平常守視體制守視。

② 掌握影響區域(可能侵入責任區內之雷達回波所涵蓋地區)

(a) 雷達回波移動速度之決定

大雨注意報警報作業程序(府縣用)



圖二、府、縣、區預報中心大雨注意報、警報作業程序

雷達素描圖上之移動速度難免有觀測員之主觀成份，因此預報員應加以校驗決定合理適當之速度。

(b) 使用高空圖與高空風實況計算回波平均高度之風速，(a)所決定之回波速度如與此計算值相異則回波速度有逐漸接近計算值之趨勢，此點應列入考慮。

(c) 根據電子計算機所得氣流預測圖，考慮駛流之變化。

(d) 綜合以上思考掌握影響區域，預測未來責任區內回波之動態。

③ 掌握責任區內之雨量

根據 AMe DAS 之實況掌握責任區域之雨量，如 AMe DAS 雨量分布之多雨區與雷達回波之強度最大區不一致時，應推估回波強度最大區之雨量。如推估之雨量達注、警報發布基準則應即發布注、警報。AMe DAS 實況無論是否達注意報發布基準均應回至程序②繼續作業。

④ 掌握影響區域之雨量分布

利用 AMe DAS 實況掌握影響區域之雨量分布，其步驟與程序③所述者相同，惟影響區域在海面則以衛星及雷達資料掌握之。

⑤ 如研判有達到警報發布基準大雨發生之可能性則預測其在責任區內之發展趨勢，隨時照會 AMeDAS 提供最新資料並動員工作人員支援警報作業。

⑥ 責任區內降雨動態預測

影響區域內所掌握之降水現象是否於責任區內發展以下列要素判斷之：

- (a) 地形效應。
- (b) AMe DAS 觀測風之輻合、風切等。
- (c) 回波形勢之特徵。

⑦ 檢析責任區內之降雨強度

(a) 隨時要求 AMe DAS 提供責任區內降雨觀測資料以掌握降雨強度與降雨之範圍。

(b) AMe DAS 之降雨強度最大區與回波強度最大區不一致時，應推估回波強度最大區之降雨強度。

(c) 利用電話與回波強度最大區附近之民用

測站連繫了解降雨實況，力求掌握正確降雨強度。

⑧ 降雨持續時間之檢討

(a) 利用程序⑦檢析所得降雨區之幅度及程序②所得移動速度估計強雨持續時間。

(b) 由降雨持續時間估計 1~3 小時雨量。

⑨ 發布警報

警報發布方式有事後發表、同時發表、事先發表三種，無論採取何種方式，應依據當時狀況判斷盡速發布之。

警報發布方式之定義如下：

(a) 事後發布——根據綜合研判大雨可能性低，但 AMe DAS 隨警鈴傳送責任區內有每小時十公厘或以上之測站資料，經校對該站雨量實測值已達到注意報基準時即發布大雨注意報，並循程序②繼續作業。測站實測資料如已達發布警報基準則即時發布大雨警報。

(b) 同時發布——經研判責任區內之擾動，降水現象無發展趨勢，但經檢析責任區之雨量強度達發布警報基準且判定其持續時間可能達 1~3 小時以上時與大雨發生同時發布警報。

(c) 事前發布——各種研判資料顯示有大雨發生之可能，且責任區域內之雨量預期可能超過發布警報基準而預測小尺度擾動，降雨現象於責任區內有發展趨勢時預先發布大雨警報。

(五) 豪雨警報發布要領

氣象廳為加強集中豪雨警報作業於 1982 年 1 月 7 日頒布氣象業務第一號「集中豪雨對策」指導各級氣象單位參照辦理以增進大雨警報發布成效。茲將其指導內容摘要列述於下供參考：

1. 注意報、警報應及早適切發布

預報人員應隨時提高警覺避免遺漏大雨跡象導致警報發布之延誤，如發現有大雨跡象應細心求證把握時機及時發布警報以增進預警效果。

(1) 注意報、警報之基準非指實況值，係以預測值為基準，預測雨量可能達到注、警報基準則應即發布之，避免過分重視實況，警報之發布應以分析研判結果為主要依據。

(2) 如發現實況資料已達基準值時，除非導致大雨之氣象狀態完全消失，否則應即發布注、警

報。

(3) 警報可不經過注意報階段而逕行發布，如遇有發布注意報或發布警報難於決定之情況則不應猶豫不決以發布警報為宜。

(4) 應避免由於值班人員交接而延誤警報之發布，交班人員應將守視情形，未來展望向接班人員交代清楚，必要時可變更交班時間。

2. 注意報、警報之發布時機對傳遞，周知有極大之關係。

技術上雖然難免有困難之處，注、警報應考慮其傳遞，周知所需時間適時發布之。

(1) 避免深夜、凌晨發布，寧可提早發布以利傳遞效果。

(2) 注意報可能升級發布警報則應事先與防災單位連繫，使其提前採取必要措施。

(3) 警報發布時間應儘量配合大眾傳播機構天氣預報節目或防災單位上班時間，以爭取時效。

3. 一旦決定發布警報則應儘量縮短發布作業時間，切忌為警文措詞費時而延誤時效。發布內容應包括未來雨量預測，降雨開始後之總雨量預測，強烈雨勢之時段。

4. 警報應明確指出預期豪雨發生之區域，豪雨與洪水警報不一定為一體，惟鑑於最近中、小河川尤其河川之災害發生型態。必要時應與水利機構取得協調一併發布洪水警報。

5. 短時間雨量基準之附帶條件及先行雨量之處理要領。

實測資料確認有雨量已達基準值時，應依照 1—(2) 發布注、警報，此時不應過分注重附帶條件。通常 1~2 小時即歇止之所謂一陣性強雨為對象而發布警報，有時不甚妥當，為解決此問題而對一小時雨量警報基準值設附帶條件，附帶條件僅為一特例而已。運用大雨注、警報基準時，先行雨量亦應加以考慮，先行雨量由於時間、場所及災害種類而呈複雜多樣之效應，似難一概論之，因此應配合當地各種條件而予以適當應用，如有相當量之先行雨量則對於注、警報之處理上應有所彈性，當日之雨量雖未達注、警報基準值，但可酌情發布注、警報。

6. AMe DAS 資料利用上應注意事項

大雨警報發布作業上決定因素以 AMe DAS 及雷達資料所佔份量較大，因此運用上應注意 AMe DAS 所示觀測值並非降水強度之絕對指標，應致力推估測站間之強雨之存在，或強雨區動態，又 AMe DAS 觀測值之時間性減少並不直接代表強雨之衰弱，實際作業上應充分檢討其各種可能性，最好與雷達資料互相對照運用，推測強雨區之存在與其動態。

正時附近之任意時刻（60 分單位）之雨量與正時——正時之雨量通常不相同，往往前者之雨量值較大，此種差異於短時間雨量（一小時）優為顯著，預報作業上所應用之資料都為正時——正時之資料，兩者不同之處應十分認識而處理注、警報之發布。

7. 應隨時檢討大雨警報發布作業之得失以求業務改進，每次個案應詳細紀錄供日後參考，久之但可成為系統性之預報指南，對大雨預報作業當有俾益。

四、大雨守視作業支援

(一) 降雨預測資料

氣象廳為支援各地方預報中心辦理雨量預報及大雨警報作業，應用 MOS 方法作製降雨預測資料 FXJP60 每天四次將計算所得預測資料傳送各地方預報中心供大雨守視作業之參考。茲將氣象廳預報部通報之 FXJP60 資料應用講解介紹於後：

1. FXJP60 輸出要素

降雨預測資料每天四次以 CDF 高速傳真機傳輸至地方預報中心應用，其預報時效為 $T = 6 \sim 12$ ， $T = 12 \sim 18$ ， $T = 18 \sim 24$ ， $T = 24 \sim 30$ ， $T = 30 \sim 36$ 等五時段，其輸出要素計有：

Po P——降雨或然率 (Probability of Precipitation)。

Po HP——大雨或然率 (Probability of Precipitation)。

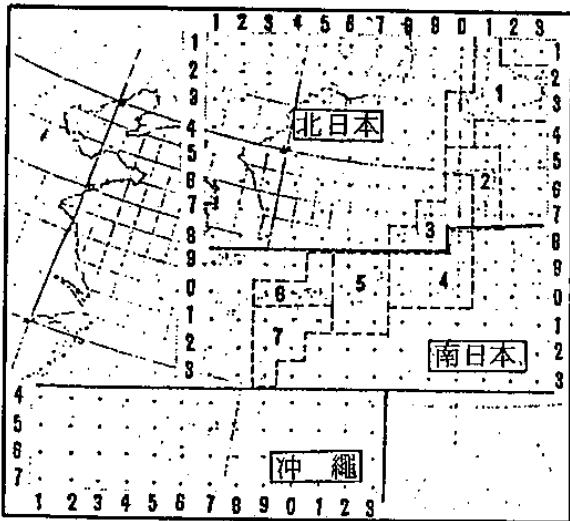
MRR——預測雨量 (Mean Rain amount)。

上列預報要素乃於 6 LFM 初始模式各網格內輸出 (間隔 150 km)，PoHP 及 MRR 二要素，

另於綜合數個網格上之區域 PoHP (Region PoHP) 及 Region MRR 輸出 (簡稱為 M-PoHP, R-PoHP 或 M-MRR, R-MRR)。

2. 輸出範圍

計算 PoP, PoHP, MRR 所使用網格點及計算範圍如圖三所示。Mesh 資料分別輸出於罩蓋全國之 48 細網格內, 如圖四。合併數個網格點將全國劃分為 8 個地區 (Region), 分別輸出各地區 PoHP (R-PoHP) 及地區 MRR (R-MRR) 計算資料, 其他區劃分如圖五所示。



圖三、PoP, PoHP, MRR 之網格點及計算範圍

3. 代碼意義

依降水型態分類為持續性降雨型 (St 型) 及陣性降水型 (Cu 型) 而分別計算各型之網格 (Mesh) 及區域 (Region) 之預測要素。分級數碼 St 型以阿拉伯數字, Cu 型以英文字母表示之, 其分級如表四所示。

4. 出力要素之定義

(1) PoP: 各網格點為中心於 $150 \times 150 \text{ km}^2$ 範圍內之 AMe DAS 測站 (N) 中與其中 6 小時內有 1mm 以上降雨之測站 (n) 之比率 ($n/N \times 100\%$)。此比率可近似表示, 網格內之任意地點於 6 小時內有 1mm 以上降雨之或然率。

(2) PoHP: 以網格或區域為對象之領域內之測站於 6 小時內之前半或後 3 小時內, 測站最大雨量超過 30mm 之或然率。依此定義於暖候期網格內之大雨發生率大約為 5% 左右。

(3) MRR: 預測對象區域內之 6 小時面積雨量。

5. 預報式之說明

預報式系使用 1976 年 4 月至 9 月及 1977 年 4 月至 9 月資料, 以地區別, 降雨型式, 預報目標而分別作製 26 則複迴歸方程式, 每一迴歸方程式由許多候選預報因子選別所得相關係數較高之 5 預報因子組成, 其複相關係數均在 0.54 至 0.72 之間。Mesh 迴歸式係使用網格內具有 AMe DAS 觀測站 10 處 (沖繩 5 處) 以上之網格點資料作製, 其標本數為 10,000 ~ 25,000 個 (沖繩 1,000 ~ 1,300)。Region 迴歸式之標本數為 2,500 ~ 5,000 個。

預報因子如表五、六、七所示, 其符號之代表意義如下:

DWL —— 相對濕度 85% 以上潮濕層厚度。

$\bar{V}OR$ —— 相對旋率。

$\bar{O}GR$ —— 地形性降雨指數。

ω —— 上升氣流。

Q —— 比濕。

V —— 風之南北成分。

T —— 氣溫。

NE —— 風之東北成分。

QV —— 比濕、風速、氣壓變量初期值之乘積。

IVI —— 風速。

$(n-1)Q_n$ —— $Q_{n-1} - Q$ (Q^* 為飽和比濕)。

$N\omega$ —— 風之西北成分。

PWC —— 可降水量。

$Q\omega$ —— 比濕、上升氣流、氣壓變量初期值之乘積。

BBM —— 移動系統 Black box 指數。

STB —— 鄰接氣層之相當位溫差。

Qe —— 相當位溫。

ENE —— 不穩定能。

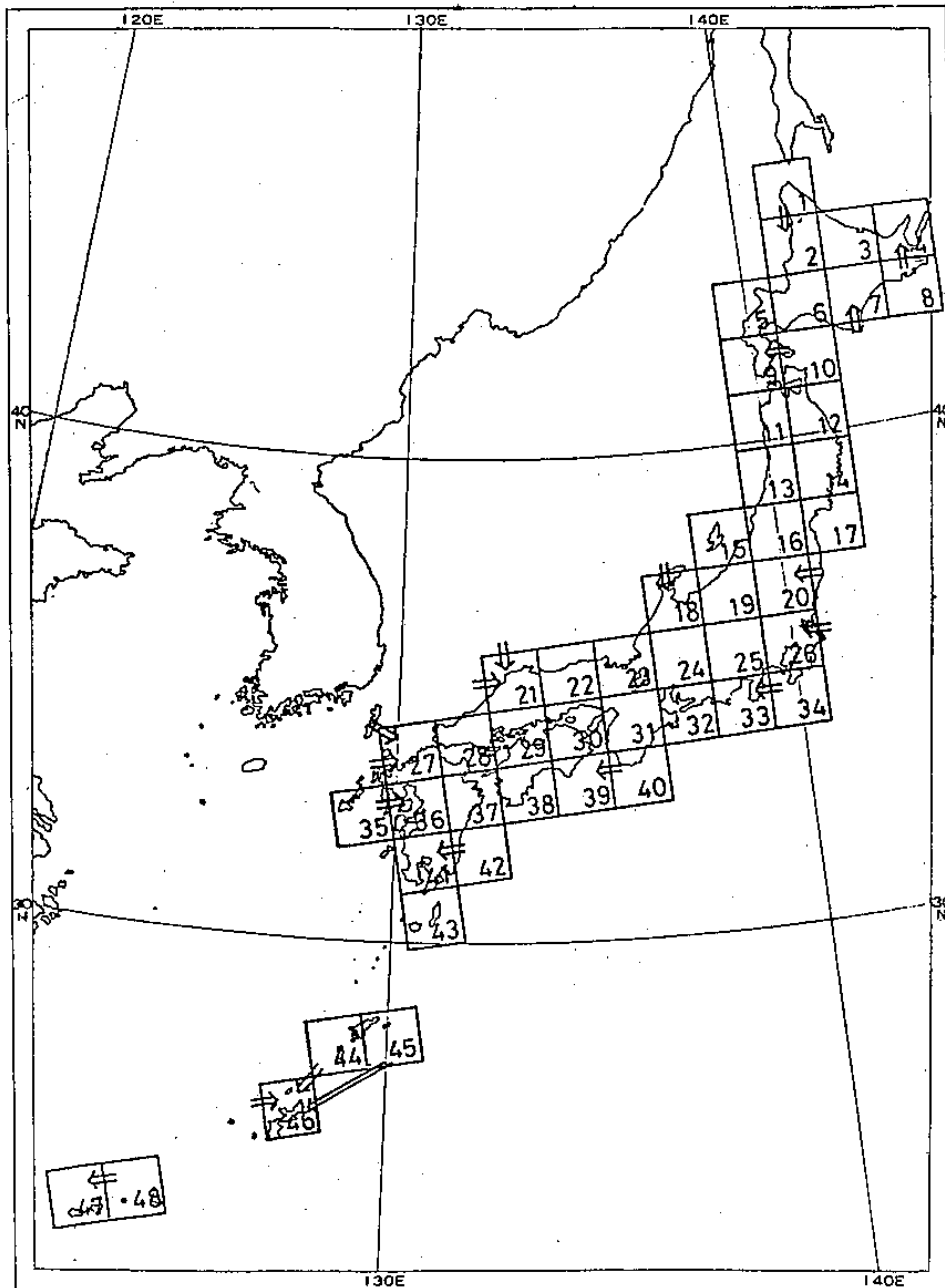
SSI —— 假設下層空氣為飽和之穩定指數。

註 1: 註腳號碼表示標準等壓面 (6-600 mb, 85-850 mb)。

2: 右上肩附「/」者為鄰近 9 網格點之平均值。

3: 腳註之 * 號表示含有其因子之二乘項。

4: $\bar{O}GR$ 由於計算式系數之不同, 有三種



圖四、Po P, Po HP, MRR Mesh 資料輸出網格圖

計算值。

6. FXJP-60 應用指南

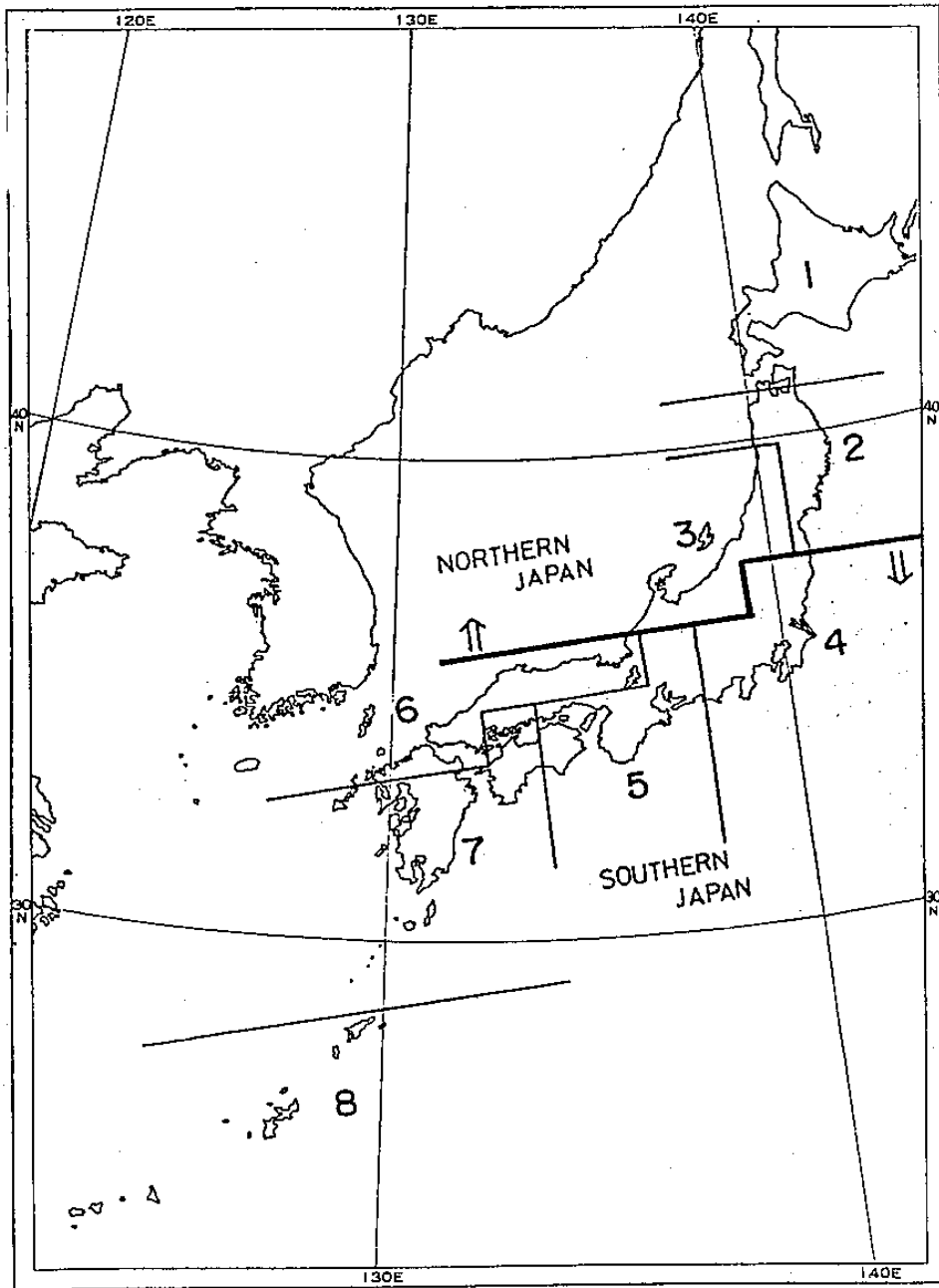
(1) Po P

Po P 之精確度如表五所示，複相關係數為 0.65 ~ 0.72 之間，惟視 Po P 值之大小，其預報結果呈不同特性，圖六示南日本 St 型降雨形勢時，不同階級之 Po P 值與區域內實際降雨面積比率之對應次數。如圖所示，Po P 值為 $0 < Po P \leq 10\%$ 時，無降雨次數佔絕大多數，降雨面積比率鮮少超過區域內 20% 面積。Po P 值為 $80 < Po P \leq 90\%$ 時，全區域內有降雨，即降雨面積比率 100% 之次數佔絕大多數。Po P 值為 $40 < Po P \leq 50\%$ 時，

各種面積比率之出現次數分布大致相同，因此利用價值較低。Cu 型降雨則 Po P 值鮮少超過 50%。

(2) Po HP

圖七示 Po HP 值達到何種程度則應採取大雨警戒守視之判斷標準參考資料。如圖所示 Mesh Po HP St 型而言，如需捕捉 80% 以上之大雨則，北日本應於 Po HP 值達 5% 以上，南日本應於 Po HP 值達 10% 以上時即採取大雨警戒作業措施。Region Po HP St 型如需捕捉 80% 以上大雨則，北日本以 R-Po HP 值達 20% 以上，南日本以 R-Po HP 值達 30% 以上為判別標準即可，如圖八所示。茲將圖八所表示意義說明如下：



圖五、R-PoHP, R-MRR 輸出資料地區劃分圖

棒狀圖中之數值，如40~50乃示PoHP值為40~50%。棒狀圖之高度示大雨之實際發生率，棒狀圖之幅度示對應PoHP某一範圍值所發生大雨次數與全標本中發生大雨次數之比率。茲以Region南日本St型說明之，舉例R-PoHP值40~50%棒狀圖之高度適在縱軸48%處，此乃表示R-PoHP值於40~50%間時大雨之發生機率有48%。又棒狀圖之幅度佔據橫軸39%至61%之間，其差值為22%表示R-PoHP值在40~50%範圍時其發生大雨之機率佔標本中發生大雨次數之22%。本例標本數3407個，其中發生大雨者有1019次($3407 \times 0.299 = 1019$)其中之22%即224

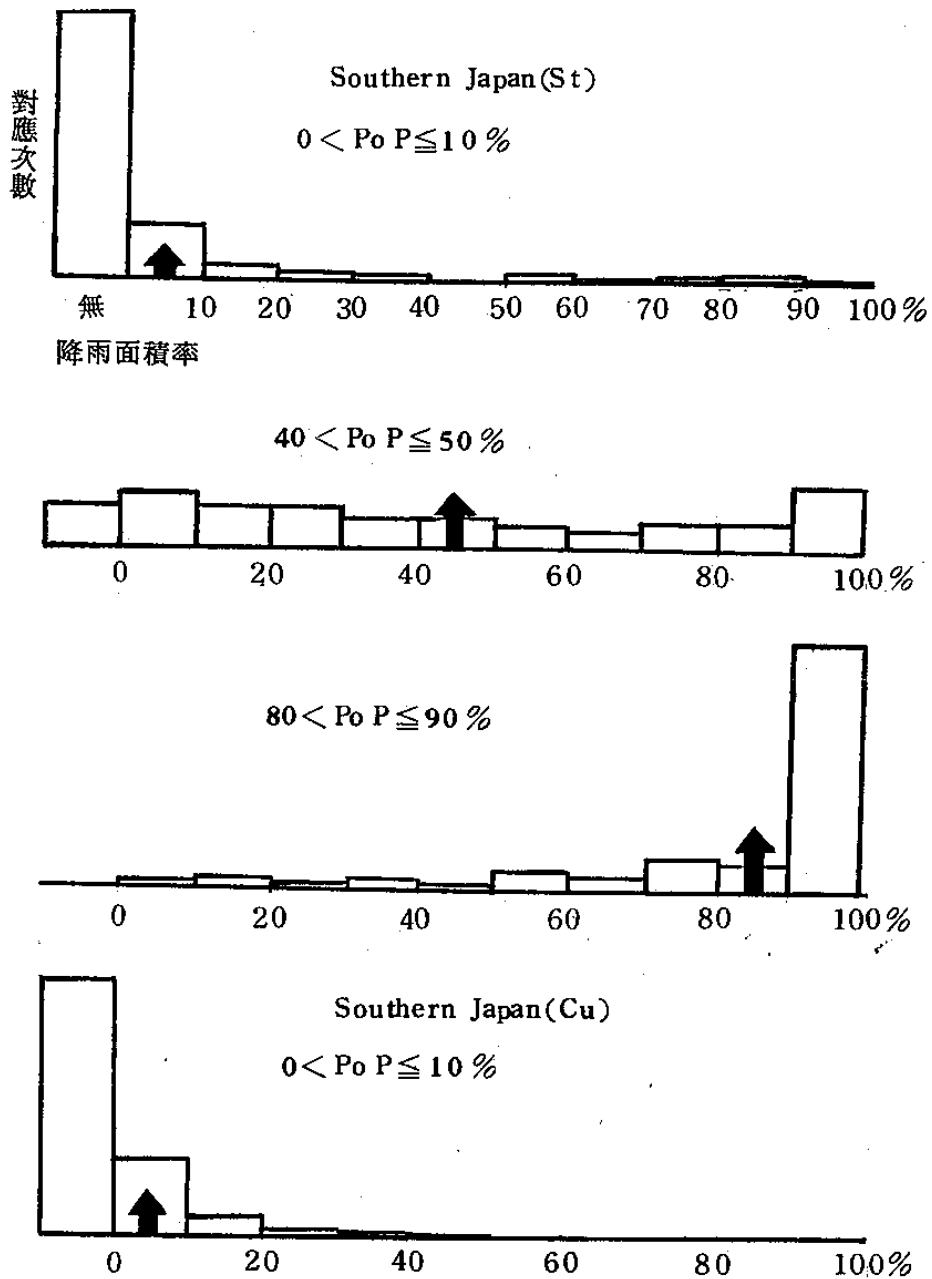
次於R-PoHP值在40~50%範圍發生。圖中實綫示R-PoHP示某值以上時預測有大雨而實際發生大雨之猜中率，圖中R-PoHP40~50%棒狀圖右端向上延伸使其與實綫交叉，其交叉點之縱軸為60%，因此R-PoHP值量40%以上時預測有大雨，則預測成功率60%。

由圖例可知R-PoHP值示30%以上時即實施大雨警戒守視則大雨之80%強可加以捕捉，而20%可能失落，而於此時預測有大雨則其猜中率為50%。R-PoHP值40%以上時大雨之捕捉率降為61%，預報猜中率則升至60%。R-PoHP值達90%以上則100%有大雨，但此種例僅佔大

表四、Po P, Po HP, MRR 之代碼

St 型 Cu 型	1 A	2 B	3 C	4 D	5 E	6 F	7 G	8 H	9 I	
PoP R-PoHP	4% 以下	5 14	15 24	25 34	35 44	45 54	55 64	65 74	75 84	85% 以上
M-PoHP	2.4% 以下	2.5 7.4	7.5 12.4	12.5 17.4	17.5 22.4	22.5 27.4	27.5 32.4	32.5 37.4	37.5 42.4	42.5% 以上
M-MRR R-MRR	1mm/h 以下	1 3	3 5	5 7	7 9	9 11	11 13	13 15	15 17	17mm/6h 以上

註：St 型與Cu 型之區別僅適用於Po PH



圖六、Po P 值與區內實測降雨面積率之對應次數

表五、PoP 預報式所選別之預報因子

地域	型	第 1 因子	第 2 因子	第 3 因子	第 4 因子	第 5 因子	重相關係數	標準偏差
北 日 本	St	DWL' 33	VOR ₈ 26	$\bar{O}GR$ 17	ω_6' 13	Q ₆ 11	0.686 (27.2%)	0.37 (0.31)
	Cu	DWL' 35	VOR ₈ 30	$\bar{O}GR$ 5	V ₃ ' 18	T ₆ '* 12		0.16 (0.14)
南 日 本	St	DWL' 30	ω_9^* 23	T ₇ '* 20	NE ₃ 14	QV' 13	0.720 (30.6%)	0.39 (0.32)
	Cu	DWL 30	ω_9^* 21	$\bar{O}GR'$ 8	VOR ₈ 22	T ₆ '* 19		0.18 (0.16)
沖 繩	St	Q6' 17	ω_9^* 3	VOR ₈ 27	DWL 31	QV' 22	0.656 (24.5%)	0.34 (0.28)
	Cu	7Q8' 45	NW ₆ ' 6	VOR ₉ 5	ω_{8*} 4	7Q8 40		0.15 (0.13)

註：1.標準偏差欄 () 內所示為標準誤差 (σ')。
 2.複相關係數 () 內所示為 $(\sigma - \sigma') / \sigma$ 所定義之改善率。
 3.預報因子欄之數值為各因子對於預報成果之權數。

雨之 6%，如依此值為警戒標準則 94% 大雨將於未實施大雨警戒守視狀況下發生。

(3) MRR

如圖九所示 St 型形勢下 R-MRR 預測值較小時，其預測精確度尚佳，惟隨 R-MRR 預測值之增大，實測雨量分布次數變動愈大，且實測雨量較 R-MRR 預測值為小之例數較多。Mesh, Region MRR 均具有此種特性。Cu 型形勢則 MRR 預測值偏大例較少，精確度亦較佳。

(二) Black box 法

Black box 法為立平與齊藤兩氏共同開發之中，小尺度擾動之雨量預報模式，FXJP-60 之 PoHP 所選擇之預報因子包括有 BBM (Black box 移動系) 指數，茲簡單說明 BBM 法供參考。

1. 基本概念

為便於論求將伴生大雨之中，小尺度擾動之基本特性定義如下：

- (1) 擾動之形狀以橢圓形筒柱近似化，並假設其長軸與對流圈中層風風向相一致。
- (2) 擾動以對流圈中層之風速所平流。

(3) 不考慮擾動內部詳細氣流狀況，將擾動視為一種 Black box (黑盒子)，並假設 Black box 乃隨時圓滑的嵌入於周圍大規模氣流場中。

根據以上之假設，計算由一般場輸入於 BB 之水汽流入量，以估計降水量而導出大雨之參數。

2. BB 模式與 BB 指數

伴隨有大雨之回波形勢多呈帶狀性構造，因此將 BB 形狀設為長軸與短軸比為 6:1 之橢圓筒，並將長軸之長度訂為 152.4 km。

大氣中各層流入於此 BB 內之水汽量為：

水汽量 × 周圍風速與 BB 移動速度 (500 mb 風速) 之差值 × 直效流入幅度。

設 θ 為水汽量之流入方向與橢圓長軸方向 (500 mb 風向) 之交角，以筒柱底面短軸之長度為 A，則有效流入幅度可由下式表達之：

$$W = A \times \sqrt{(6 \sin \theta)^2 + \cos^2 \theta} \dots \dots \dots (1)$$

流入之水汽量將由 BB 內之上升氣流抬舉至 BB 頂端，而假設其頂端之飽和水汽量則未凝結自頂端流出於系統外，設 BB 頂端為 400 mb，則凝成雨水之有效比濕如下：

各層之比濕—400mb 而飽和比濕，因而以成
雨有效水汽流入量之和為F，以數式表達則：

$$F = -W \int_{P_1}^{P_2} (Q - Q^*) |V - V_m| \frac{dP}{g} \dots\dots(2)$$

上式 $Q^* = 400\text{mb}$ 面飽和比濕

$V_m =$ 對流圈中層之風速

設F以降水效率E轉換為雨水而均衡降落於BB
底面，則其降水強度 I_m 如下：

$$I_m = E \cdot F/S \dots\dots\dots(3)$$

此處考慮雨滴無發等損失，降水效率E一概設
為0.5。

降水強度於暖平流與冷平流中之效應略有所不

同，因此附加正負符號以區別，而稱之為BB指數
，其中移動系統稱為BBM指數，滯留系統稱為
BBS指數。

BBM指數於實際作業上乃使用Fine Mesh
Model預測值計算之，其步驟如下：(參照圖十)。

下層950mb~650mb以100mb分割為三
層，計算各層單位時間流入水汽量，但各層之平均
風速以上下兩等壓面上風速之平均求之：

$$V_9 = \frac{1}{2} (V_{950} + V_{850})$$

$$V_8 = \frac{1}{2} (V_{850} + V_{750})$$

表六、PoHP預報式所選別預報因子

PoHP式(Mesh)

地域	型	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	第5因子	大雨發生率	改善率
北 日 本	St	PWC 30	$Q\omega'$ 33	V_{85}' 13	OGR 12	BBM' 12	5.2%	9.5%
	Cu	$Q\omega'$ 41	DWL' 14	ω_7 21	STB ₆ 12	BBM' 11	0.8%	
南 日 本	St	OGR' 9	$Q\omega'$ 20	ω_7 14	NW ₃ ' 6	$\omega_9'*$ 51	12.9%	16.4%
	Cu	4Q8 47	ω_9' 6	$T_6'*$ 6	Q ₈ 34	T-TD ₈ ' 8	3.0%	
沖 繩	St	θe_4 11	ω_{8*} 22	VOR ₉ 19	STB ₆ 25	$\theta e_9'$ 23	11.0%	16.7%
	Cu	O ω 6	ENE' 19	VOR ₅ 18	$T_6'*$ 21	ω_7 36	2.0%	

(Region)

北 日 本	St	Q ₆ 30	$Q\omega$ 26	ENE' 14	V_{85}' 18	OGR 12	16.8%
	Cu	4Q9 33	6Q7 9	T-TD ₈ ' 29	7Q8 20	QW 8	2.3%
南 日 本	St	Q ₆ ' 22	OGR 27	$Q\omega'$ 25	SSI* 15	VOR ₉ 11	29.9%
	Cu	4Q8 31	ω_9' 11	7Q8' 25	T-TD ₈ ' 27	VOR ₉ 6	8.0%

註：改善率乃針對氣候統計預報法之改善率(依據Brier Score)。

表七、MRR 預報式所選別預報因子

MRR 式 (Mesh)

地域	型	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	第5因子	重相關係數	標準誤差	改善率
北 日 本	St	Qω' 32	DWL 14	OGR 22	VOR ₇ 18	Q ₆ 15	0.544	2.74	16.1%
	Cu	DWL' 9	Qω' 28	VOR ₈ 7	OGR' 36	Qω 20		(3.27)	
南 日 本	St	OGR' 27	Qω' 11	DWL' 27	ω ₉ '* 19	V ₆₅ ' 16	0.629	4.31	22.3%
	Cu	OGR 55	ω ₉ '* 9	T ₆ '* 9	VOR ₆ 4	OGR1 23		(5.54)	
沖 繩	St	VOR ₉ 27	Qω 22	Q ₄ 17	VOR ₅ 18	T-TD ₆ ' 16	0.547	4.06	16.3%
	Cu	Qω 5	7Q8' 46	7Q8 42	VOR ₉ 3	NW ₈ ' 3		(4.35)	

(Region)

北 日 本	St	Qω 37	DWL 22	VOR ₉ 15	OGR 16	IVI ₈ 10	0.651	1.962	24.1%
	Cu	DWL' 21	Qω 22	VOR ₈ 20	FRR' 23	OGR 14		(2.585)	
南 日 本	St	Qω' 43	OGR 10	DWL 11	BBM 5	Qω 31	0.686	3.199	27.3%
	Cu	OGR 29	7Q8' 15	ω ₉ 25	DWL 18	VOR ₈ 14		(4.398)	

註：1.標準誤差欄()內為平均雨量標準偏差。

2.改善率依據標準偏差與標準誤差計算。

$$V_7 = \frac{1}{2} (V_{750} + V_{650})$$

$$V_m = \frac{1}{2} (V_{650} + V_{500})$$

由(2)式及(3)式可得：

$$BBM = (\theta \text{之符號}) \times 0.5 \times \frac{W}{S} \{ (Q_9 - Q_4) |V_9 - V_m| - (Q_8 - Q_4) |V_8 - V_m| + (Q_7 - Q_4) |V_7 - V_m| \} \times \frac{100}{g} \dots\dots\dots(4)$$

θ 為 950mb~650mb 層水汽量流入平均方向與橢圓長軸方向 (V_m) 之交角，θ 之符號為此交角

θ 所判定正 (暖平流)，負 (冷平流) 之符號。橢圓柱之底面積 S 為：

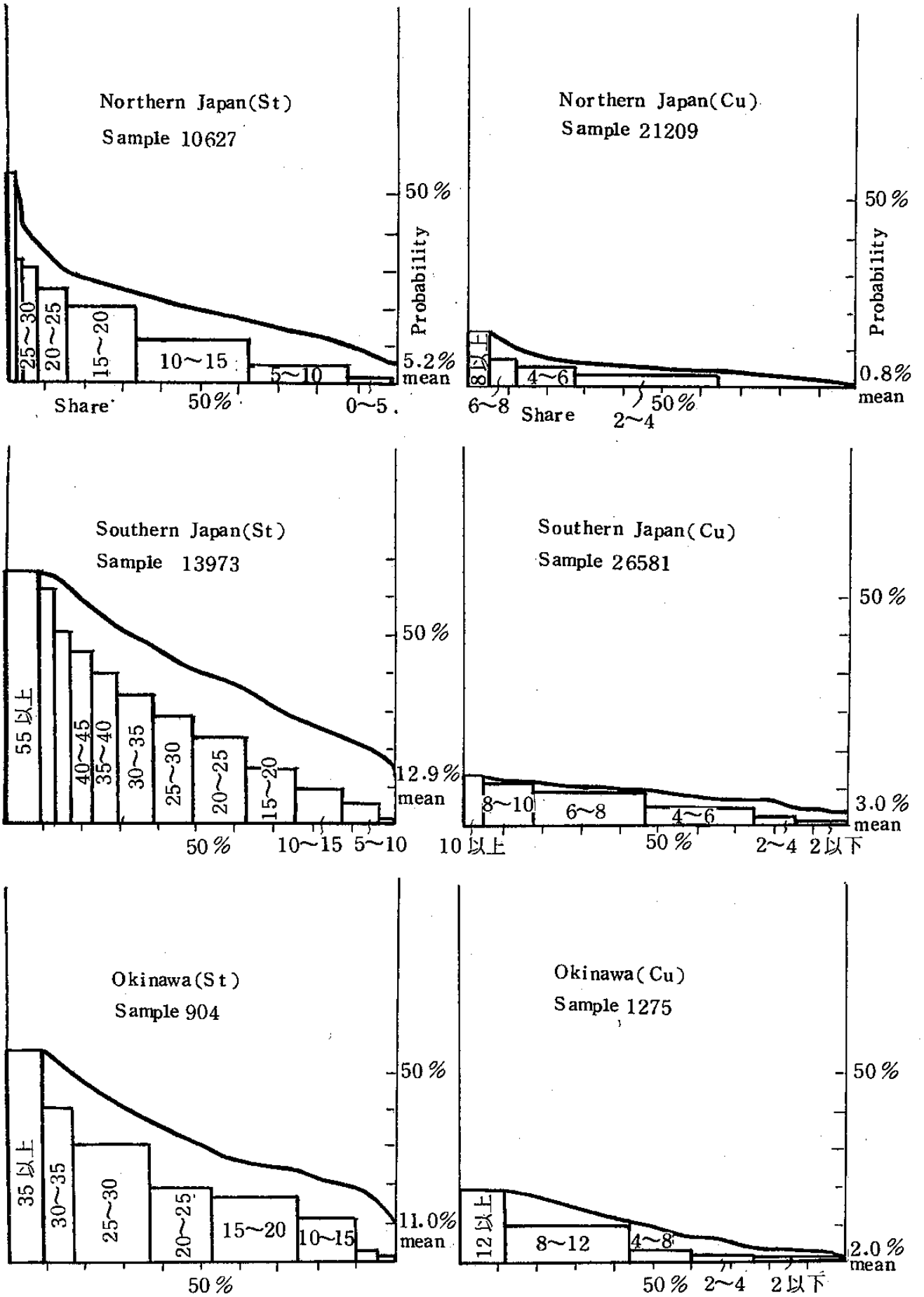
$$S = \frac{A}{2} \times \frac{6A}{2} \times \pi$$

由(1)式：

$$W/S = 4 / 6\pi \sqrt{(6 \sin \theta)^2 + \cos^2 \theta} \times \frac{1}{A}$$

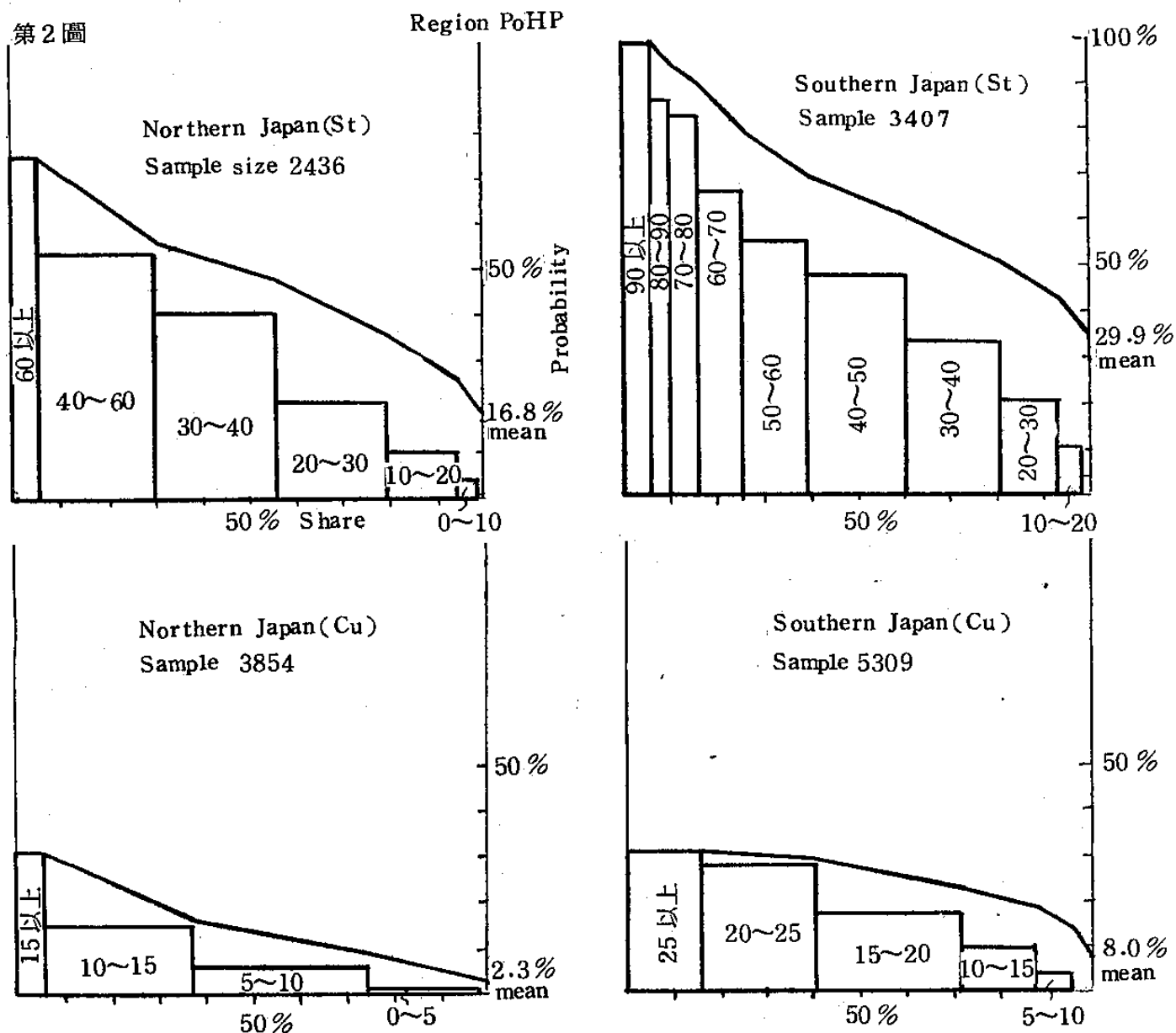
A 為 1/n 倍，則 BBM 指數將增大 n 倍。

BBM 乃以中、小規模雨區為對流圈中層之風所平流而計算，但實際上亦有強烈上層風存在，但雨區則停滯不動之情況 (例如地形性降雨)。此情



圖七、Mesh Po P 值與大雨警戒守視作業之關係

第2圖



圖八、Region PoHP 值與大雨警戒守視作業之關係

形乃以(4)式上之 $V_m = 0$ ，且BB之形狀為圓形(直徑D)而將BBS指數以下式定義之：

$$BBS = 0.5 \times \frac{D}{\pi(D/2)^2} \{ (Q_9 - Q_4^*) |V_9| + (Q_6 - Q_4^*) |V_6| + (Q_7 - Q_4^*) |V_7| \} \times \frac{100}{g} \dots \dots \dots (5)$$

此處 $D = 152.4 \text{ km}$ 。

BBM指數及BBS指數之單位均為 mm/h^2 。

3. Black box指數之物理意義及利用

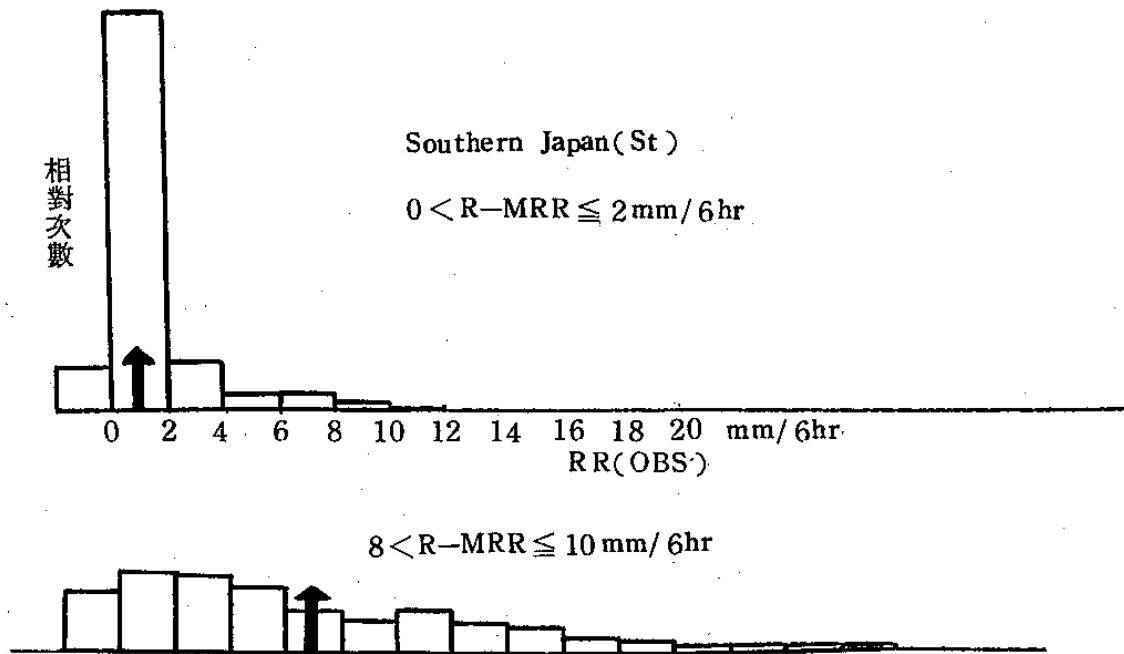
BB指數為求取顯著中尺度擾動發生時預期

導致之降水量，其計算式所示物理意義如下：

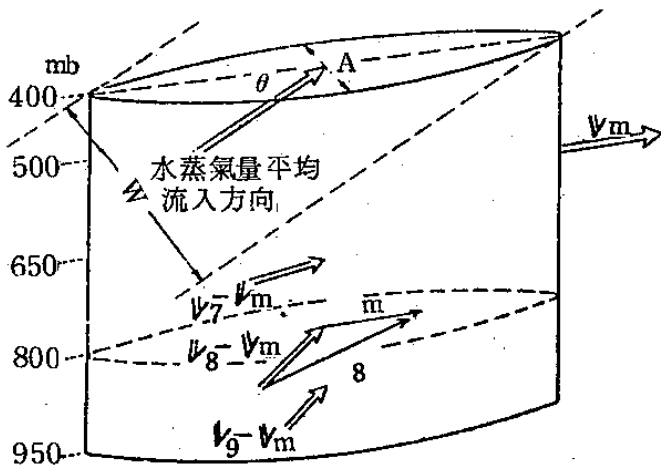
由(1)式及(4)式可知BBM指數隨水汽量之增大，下層與中層之風速差及風向差愈大則其指數值愈大。高層地轉風——下層地轉風即為溫度風，其效應與厚度梯度(大氣傾壓性)成正比，因此與鋒面活動具有很大的關係。

BBS指數之主要成份為下層之水汽量×下層風速，係已往時常視為濕舌或低空噴流之指標面利用於雨量預報者。

根據立平、中山兩氏於1973年10月至1974年5月所做校驗，24小時後之數值預報網格點上



圖九、R-MRR 值與實測雨量之對應次數



圖十、計算BB指數說明圖

所得BB指數，以BBM指數 ≥ 3.8 且BBS指數 ≥ 2.0 時為大雨條件(3小時雨量20mm以上)，則可準確的預測大雨例數之81%(大雨起因於中、小尺度擾動者)。其預測精度較其他大雨預測方法為佳，因此於1974年被採用於中央指示報之大雨潛能區域之判別方法之一，即 $\omega_{900} < 0.1$ ， θ_e (900mb為相當位溫) $\geq 340^\circ K_1$ (冬季 $330^\circ K_1$)且BBM指數 ≥ 3.8 ，BBS指數 ≥ 2.0 之區域為大雨高潛能區而促請地方預報中樞採取大雨警報作業措施。

(三) AMe DAS 與雷達之利用

局部性豪雨大都起因於中、小尺度擾動，因

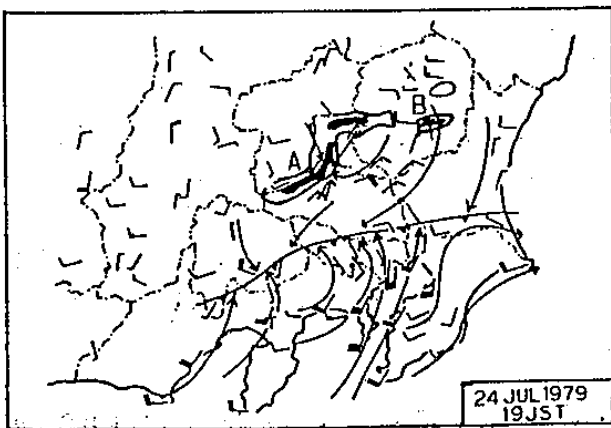
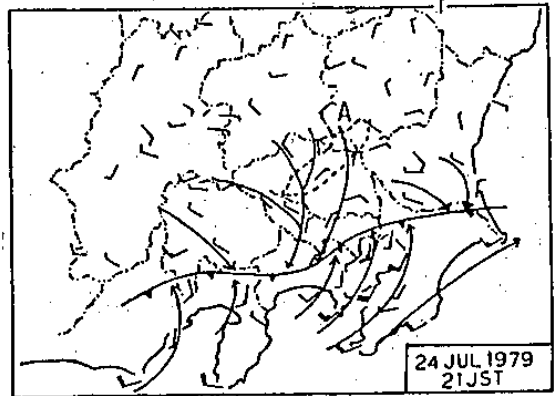
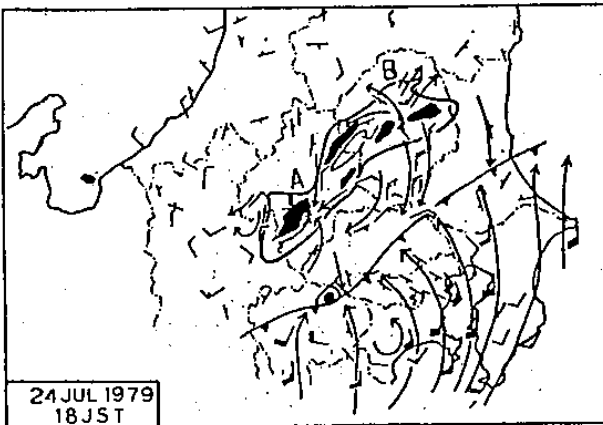
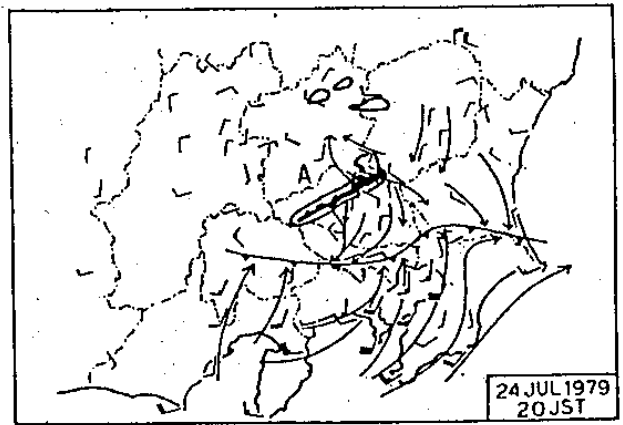
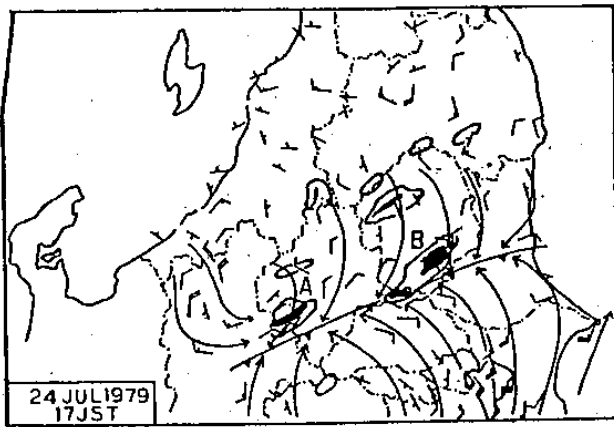
此利用完善，稠密之觀測網及雷達偵測對於短時間雨量預報乃不失為豪雨警報作業上之最有效工具，茲將AMe DAS 配合雷達回波以研判雷達回波之發展與衰弱之分析例提供參考。

圖十一 a、b、c、d、e 為重疊 AMe DAS 資料及雷達回波分布圖，係 1979 年 7 月 24 日 17 時至 21 時，伴隨冷鋒過境誘發局部性大雨之分析例。

17時沿鋒出現A回波及B回波群，此時流綫形勢為鋒前之偏南氣流及鋒後偏北氣流，至18時鋒面脫離回波群南移，流綫形勢亦呈較大變化，於B回波處呈外流(Out-Flow)，A回波處呈內流(In-Flow)，至19時B回波急速減弱，而A回波則發展，至20時A回波處亦轉變為外流之流綫形勢，於21時完全消失。

圖十二示伴隨A回波之流綫及雨量分布。流綫形勢轉變為In-Flow以前(18時)之雨量為15mm左右，但形勢轉變為In-Flow(強回波區擴大)以後則雨量急劇增大幾達3倍。流綫形勢轉為Out-Flow以降雨量則劇減為1~2mm左右。

圖十三示關東地區之輻散分布與流綫之關係，係利用10公里網格之AMe DAS 觀測風資料，分析對應A回波之輻散場，如圖所示於18時輻合量



圖十一、AMe DAS 觀測風之流綫分析與雷達回波分布圖

(1979年7月24日17時至21時)

最大，其輻合區所在處幾乎沒有移動，由圖可知回波移近輻合場則發展，移離輻合場以後則開始減弱。

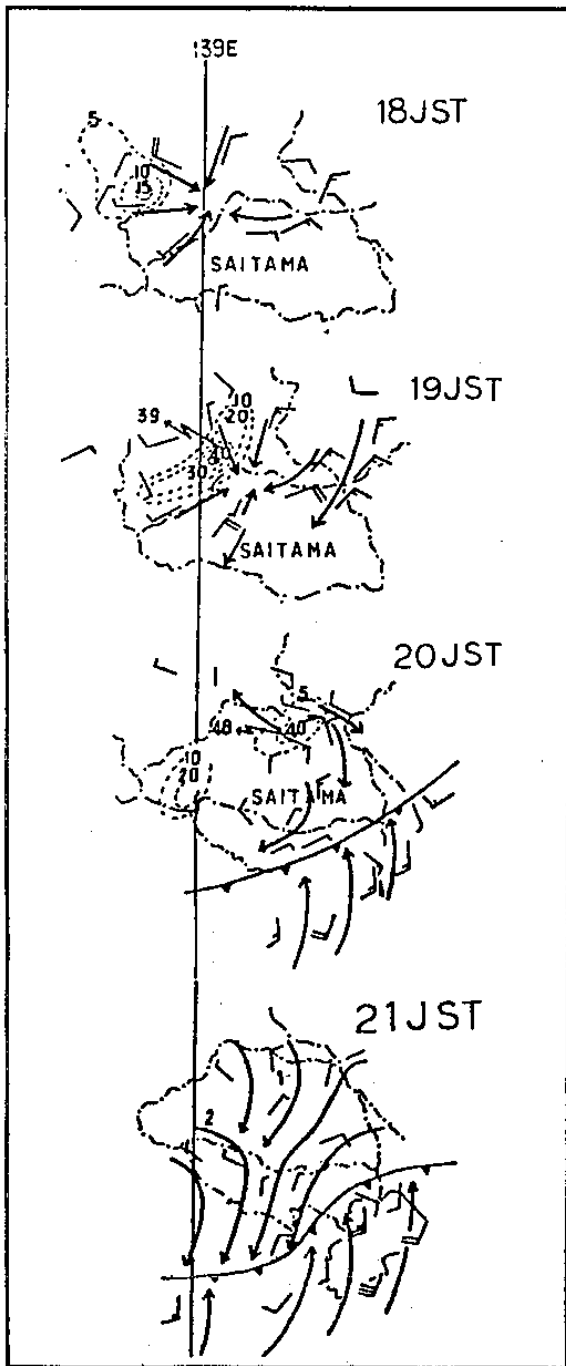
圖十四示本例(1979年7月24日大雨)利用 AMe DAS 及雷達回波分析中尺度擾動之結構，圖中之雷達回波為強度以 6 階段表示之數據回波分布。

18時05分觀測所示，塊狀回波以最強回波為中心而向外呈逐漸減弱之分布，AMe DAS 觀測風於強烈回波處呈輻合形勢，而於其外側則呈現輻散風，輻散分布亦示同樣形勢，如此地面風之分布

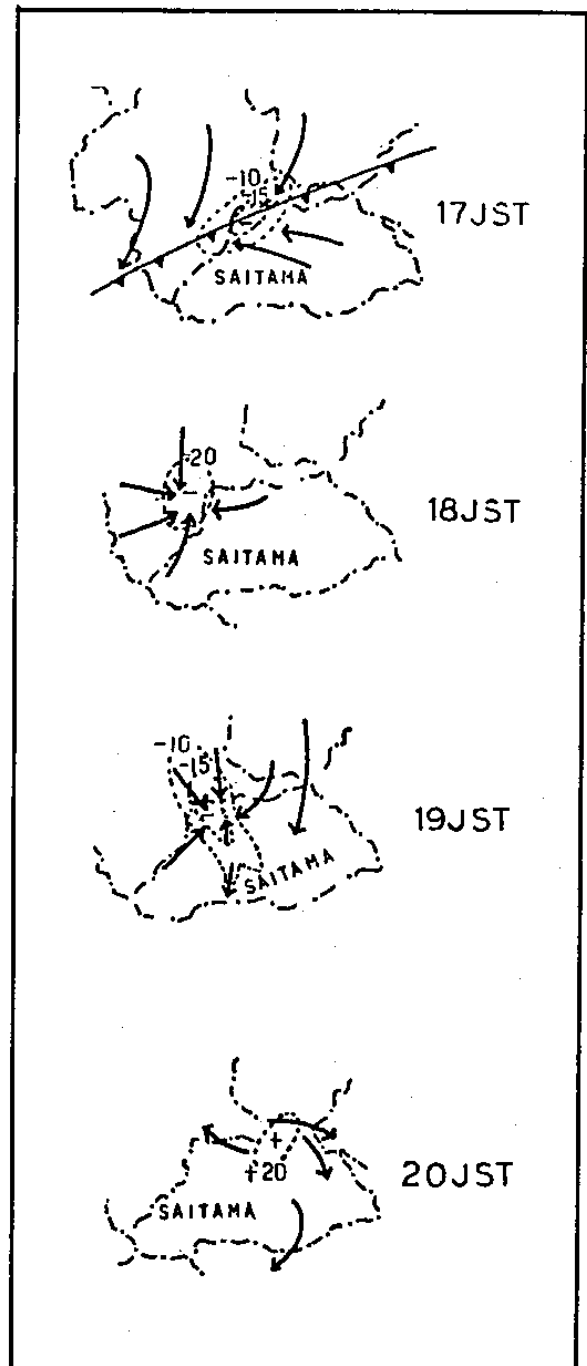
呈系統化形勢之階段可視為中尺度擾動之發生或發展階段。由於中心附近之風之輻合及其兩側之風之輻散維持對流循環期內，擾動將發展，可由強烈回波逐漸呈垂直伸展事實窺知之。又此種風之循環亦將回波之走向轉變為南北方向之趨勢。

19時05分回波形勢為擾動最為發展之階段(雷達波抬高時之回波圖省略之)，20時05分回波形狀呈彎弓型，流綫呈輻散型勢，回波附近之輻散分布亦呈輻散場，此階段則為擾動之衰弱期。

以上針對與豪雨有關之中尺度擾動，舉例介紹如何利用 AMe DAS 及雷達觀測資料分析其發展及



圖十二、雨量分布與流綫分析
(1979年7月24日18時~21時)



圖十三、輻散分布 ($10^{-5} / \text{SEC}$) 與流綫
(1979年7月24日17時~20時)

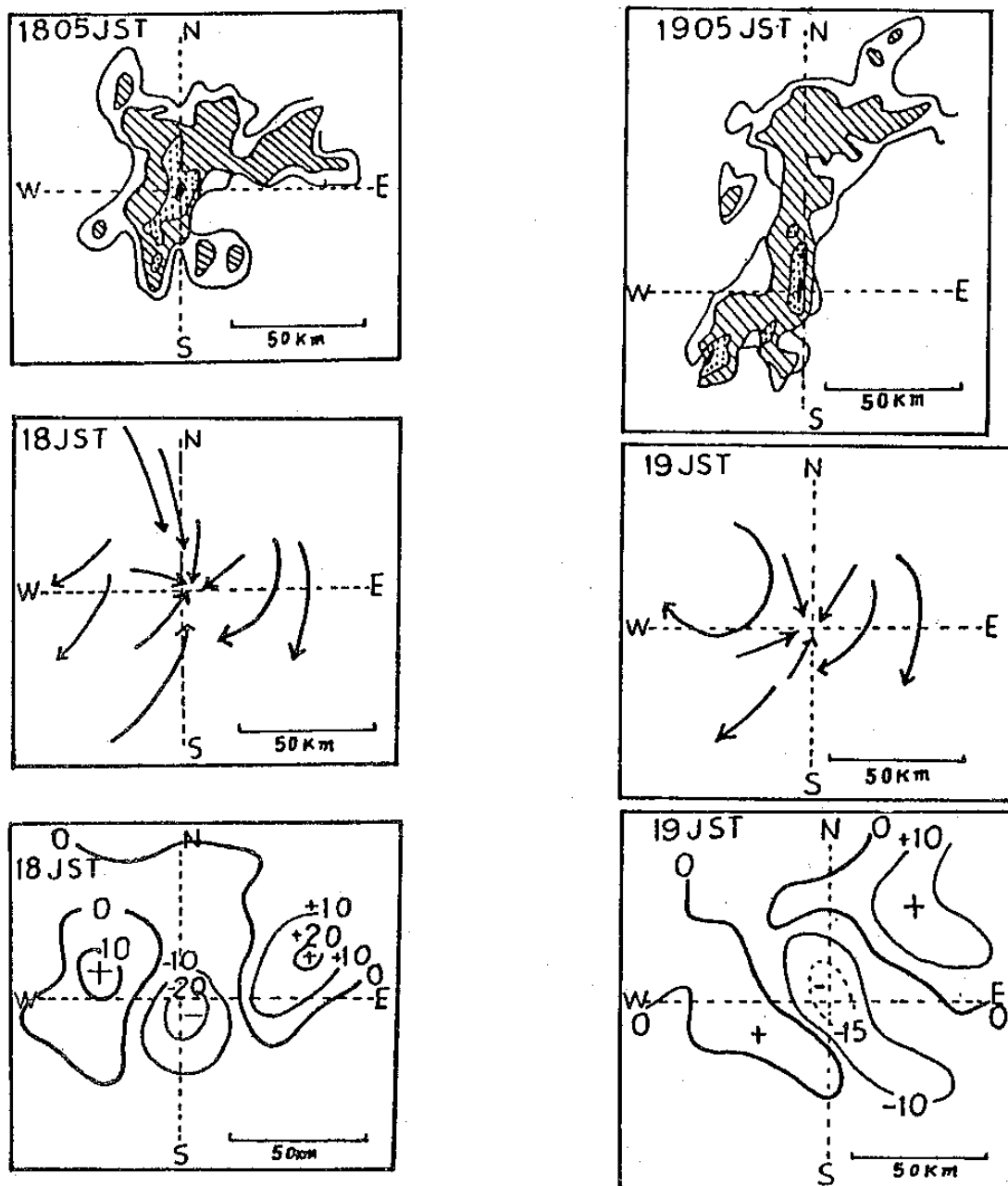
減弱之結構，惟有關中尺度擾動未知因素尚多，應多方收集分析例，以利短時雨量預報作業。

五、結 語

日本國土呈南北細長之列島，其氣候分布具有寒帶、溫帶及副熱帶特性，因而氣候災害亦呈多樣複雜之形態，氣象廳為循應其他理條件及國情，乃將天氣預報、警報之發布完全授權由各管區氣象台

、府、縣氣象台，測候所逕行辦理，中央則負責提供地方預報作業所需支援資料及技術指導，由於制度完善，各種作業均訂有詳細規範，加以配合支援措施得宜，各級氣象官署均能順利執行任務，發揮良好氣象預報服務效果。

本文所介紹豪雨警報作業則對地方預報中心及府、縣預報中心分別訂有大雨守視作業程序及大雨注意報、警報作業程序，一旦發現有導致豪雨跡象



上、雷達回波 ○: 1、▨: 2~3、⊙: 4~5、●: 6
 中、AMeDAS 觀測風之流線分析
 下、AMeDAS 觀測風之輻散分布 ($10^{-5}/S EC$)

圖十四、利用雷達回波與AMeDAS 資料分析中尺度擾動之結構(1979年7月24日18時~19時)

即採取因應措施，適時發布注意報、警報促請各界防範以減輕災害。

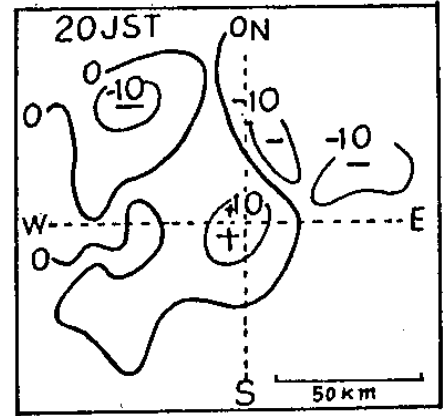
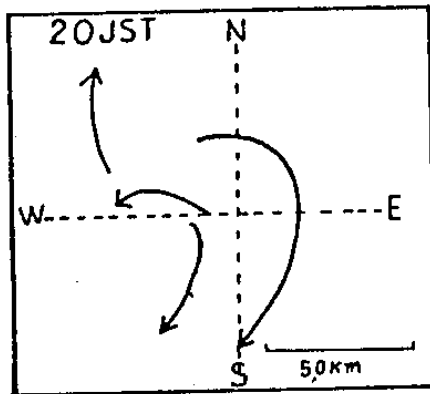
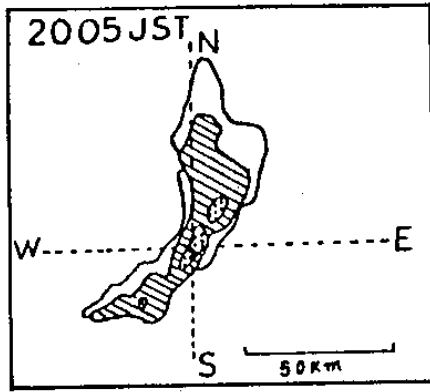
日本豪雨警報作業體制具有下列優點。

(一) 權責劃分清楚，各級氣象官署對責任區內之預報、警報之發布極為慎重，力求完美以維信譽。

(二) 具有卓越功能之AMeDAS系統，擔任守視全國降雨情形，可每小時提供各區雨量資料，必

要時可增加資料次數及提供全國及指定區域雨量分布詳圖供各作業單位參考。

(三) 大雨守視作業有三重重疊措施，中央負責全國守視，綜合研判遇發現有導致大雨跡象即以中央指示報通知有關氣象官署，地方預報中心除本身擔任區域內守視外依據中央指示報加強研判作業並以地方指示報通知轄屬氣象官署、府、縣氣象台，測候所依據地方指示報加強大雨警報作業，準備發



圖十四之二、利用雷達回波與AMeDAS 資料
分析中尺度擾動之結構
(1979年7月24日20時)

布大雨注、警報，其守視系統極為嚴密，可發揮高度守視效果。

(四) 中央支援之預報資料豐富，包括有電腦產製各種預報圖、實況圖、衛星、雷達、資料等多達20餘種，每天供應4至8次之多。

(五) 通信系統極為完善，各管區台設立有ADESS副中心，擔任中繼業務外，各氣象官署均設置有200 b/s 高速印字機，CDF 傳真機，可迅速獲得各種資料，並有VHF 熱綫電話以備緊急連絡之用。

(六) 預先調查訂有各地大雨注、警報發布基準

供各級官署發布注、警報之依據。

(七) 警報發布方式訂有三種方式，可使預報人員於作業過程中，隨着發生之情況，毫不猶豫的依照規定方式發布警報以爭時效。

本文係使用民國72年來華協助之日本預報專家野本真一博士講課資料，氣象廳天氣預報作業指針(雨量預報篇、實用篇)及氣象廳1979年、1980年及1982年度全國預報技術檢討會資料編寫，如能對我國豪雨預報作業之改進有所貢獻則幸甚。