

TAMEX期間中尺度對流系統之衛星觀測研究

紀水上¹、陳泰然²、齊祿祥¹

摘要

本文利用每3小時間距之紅外線衛星雲圖及數據資料，分析TAMEX期間（1987年5月1日~6月29日）發生於華南及臺灣鄰近地區，雲頂溫度 $\leq -52^{\circ}\text{C}$ ，水平尺度 ≥ 20 公里MCSs對流中心強度之海陸及緯度差異、日夜變化、以及鋒面對於對流強度之影響。結果顯示，MCSs對流強度之日夜變化，在華南陸上自午後開始加強，至傍晚達主高峰；次高峰出現在清晨至日出。午後之最強顯係由太陽加熱而來，而清晨最強則可能與雲頂輻射冷卻機制有關。在華南沿海，具有二個高峰，主高峰在清晨（5月）及在傍晚（6日）；次高峰在傍晚（5月）及深夜（6月）。清晨之最強可能顯示陸風在MCSs發展過程中扮演重要的角色，而午後之最強則似與海風有關。

西部海面之MCSs自深夜（2300 LST）增強至清晨（0500 LST）達最大強度，此可能與密雲區和非雲區差異輻射有關。臺灣西部沿海，MCSs自入夜加強且在午夜或深夜至清晨達最強之趨勢，且在午前（6月）及午後（5月）均有相對最強之強度，此種特徵似與局部環流之日夜變化有關。在臺灣陸上最大強度在清晨（5月：0500 LST）及日出（6月：0800 LST），但發生頻率以午後最多。在臺灣東方海面則較其他地區不明顯。

鋒面對於MCS影響之分析顯示，對流強度以暖區（5月）及鋒前（6月）最強，鋒後最弱。在鋒前5月日變化最顯著呈夜弱日強，暖區則6月顯著，呈日強夜弱型。

一、前言

自1960年4月1日第一枚氣象衛星TIROS-I號升空後，人類開始從太空監測大氣的變化，此種繞極軌道衛星所獲得的資料已被用來做為雲系日夜變化之研究。然而，因繞極衛星每天僅經過同一地面接收站兩次，故其資料僅能用來做日間與夜間的比較。但自地球同步氣象衛星作業以來，氣象學者專家即可利用此項資料研究對流雲之日夜變化，例

如Abright et al. (1985) 研究太平洋區；Duval (1989) 及Reed and Jaffe (1981) 研究大西洋地區及Gruber (1976) 研究GATE地區；陳等 (1986) 研究華南地區。本文利用GMS衛星資料，分析TAMEX期間（1987年5月1日~6月29日）發生於華南及臺灣鄰近地區MCSs對流強度之海陸及緯度差異、日夜變化、以及鋒面對於對流強度之影響。

1. 中央氣象局氣象衛星中心

2. 國立台灣大學大氣科學研究所

二、資料與分析過程

本文以每小時與每3小時間距之衛星雲圖，及每3小時間距之高解像數據資料，分析1987年5~6月發生於 $20\sim 27^{\circ}\text{N}$ ； $116\sim 125^{\circ}\text{E}$ 範圍之MCSs。雲圖係用來確認雲型，而數據資料則用來分析伴隨MCSs雲系之雲頂溫度分布及其強度。本文以範圍較大且生命期較長之MCSs做為研究對象，因此選取雲頂溫度 $\leq -52^{\circ}\text{C}$ 及雲系水平範圍 ≥ 20 公里之MCSs個案。為方便分析，將研究範圍劃分為如下各區（見圖1），並將各種有關統計定義如下：

1. 地理分區：(1)華南陸上：自 116°E 以東至距華南沿海20公里以西之陸上；(2)華南沿海：沿華南海岸線兩邊各20公里範圍內；(3)臺灣西部海面：大陸東南海岸20公里至臺灣西海岸10公里以西之海上；(4)臺灣西部沿海：臺灣西海岸東西各10公里範圍內；(5)臺灣陸上：自西海岸10公里以東至東海岸止；(6)臺灣東部海面：自東海岸以東至研究範圍內（ 125°E ）止。

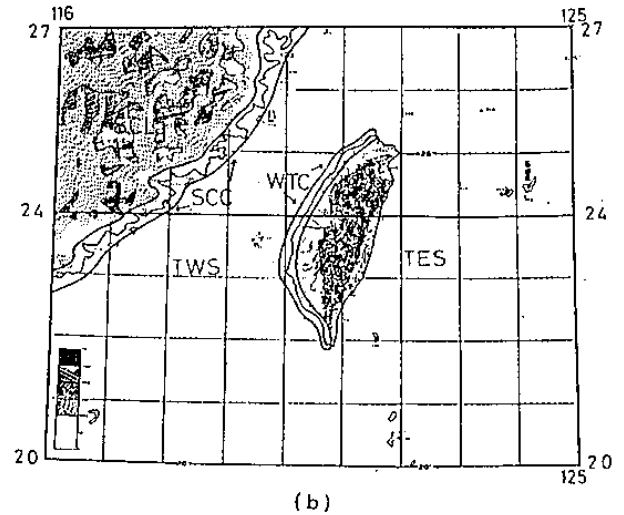
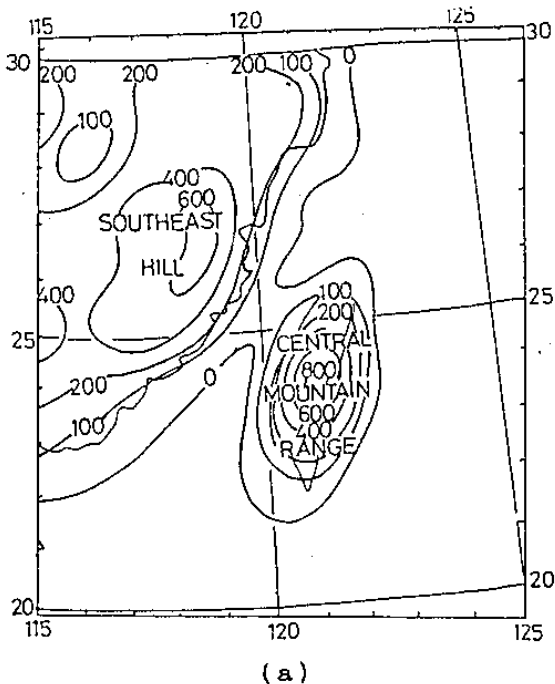


圖1 (a)利用 0.5 經度 $\times 0.5$ 緯度網格資料處理之勻滑地形（單位公尺）。(b)研究範圍內各區之劃分；SCL：華南陸上，SCC：華南沿海，TWS：台灣西部海上，WTC：台灣西部沿海，TL：台灣陸上，TES：台灣東部海上。

2. 鋒區對流：雲頂溫度 $\leq -32^{\circ}\text{C}$ 之對流系統，其水平尺度 ≥ 100 公里之對流中心視為在(1)鋒上：若中心在地面鋒面位置南北各50公里範圍內；(2)鋒前：若中心在鋒面位置前50公里至150公里範圍內；(3)暖區：若中心在鋒面位置前150公里以南；(4)鋒後：若中心在鋒面位置50公里以北。

此外，MCSs在0000~2400 UTC間每3小時間距之強度變化，及日間（0300~1200 UTC）與夜間（1500~0000 UTC）之平均強度亦經分析。圖1為研究範圍與勻滑地形。

三、結果與討論

1. 海陸差異

5月與6月各區MCSs之頻率及其對流中心之平均雲頂溫度（ $^{\circ}\text{C}$ ）如表一至表二。就日平均而言，各區6月均較5月為強，此可能與西南氣流在6月份較強且較暖濕不穩定有密切關係。不論5月（表一）或6月（表二），MCSs在華南沿海較在華

表一 1987年5月在20~27°N, 116~125°E地區之MCSs發生頻率及其對流中心之平均雲頂溫度(°C)。

UTC	地區	華南陸上	華南沿海	西部海上	西部沿海	台灣陸上	東部海上	合計
白天 03-12	溫度	-63.9	-61.4	-61.1	-62.7	-57.2	-61.7	-61.8
	頻率	84	43	129	7	10	144	417
夜間 15-00	溫度	-59.3	-62.5	-64.1	-63.2	-64.0	-60.5	-61.9
	頻率	47	18	121	9	17	137	349
合計 00-21	溫度	-62.3	-61.7	-62.6	-63.0	-61.5	-61.1	-61.9
	頻率	131	61	250	16	27	281	766

表二 同表一，但為6月。

UTC	地區	華南陸上	華南沿海	西部海上	西部沿海	台灣陸上	東部海上	合計
白天 03-12	溫度	-67.1	-63.0	-64.2	-66.8	-65.5	-69.3	-67.4
	頻率	175	23	172	12	43	424	848
夜間 15-00	溫度	-61.5	-64.4	-66.4	-71.3	-73.7	-67.0	-66.5
	頻率	50	10	158	6	9	391	624
合計 00-21	溫度	-65.9	-63.4	-65.3	-68.3	-66.9	-68.2	-67.1
	頻率	225	33	330	18	52	814	1472

南陸上為弱，且在台灣西部海上亦較華南沿海為強，在台灣西部沿海則達最大強度，台灣陸上較弱，台灣東部海面於5月較陸上稍弱而6月則較強。系統在華南沿海較弱可能因為缺乏地形作用（參閱圖1a），在台灣西部海上較強可能因強盛西南風及海上豐富水汽所致。系統在台灣西部海岸最強，此顯示低層西南氣流在海陸差異摩擦下造成局部輻合之重要性。

雖全區平均之日夜變化不顯，但各區則有顯著的日夜差異。華南陸上與台灣陸上之日夜變化相反，華南陸上日間較強，顯係因為太陽加熱效應，台灣陸地較小可能因其他效應主宰。由華南沿海以東至台灣陸地，皆為夜間較強，可能因該區大尺度環

流和局部環流日夜變化之交互作用。例如夜間在台灣西部沿海及西部海上較強，可能因夜間陸風加強了局部輻合之故。Houze et al. (1981)及紀和陳(1989)分別發現海陸風可為婆羅洲(冬季)及台灣地區(梅雨季)午後及深夜對流系統形成與加強之機制。

2. 緯度差異：

本文以24°N為界，分析此緯度以北(北部)及以南(南部)之研究範圍內各區MCSs對流強度之差異，如表三及表四。就日平均而言，5月在台灣西部海上以西各區，南部之MCSs對流強度較在北部者為強，而以東各區則北部較南部為強。而在6月者關係較不明顯，唯除華南沿海外，不論在北

部或南部，發生於6月之MCSs對流強度較在5月者為強。同時MCSs在東部海上由5月之北部為較強轉變為6月之南部者較強，此可能因6月份低緯之熱帶擾動在此區之影響較5月頻繁之故。

比較日間之南北差異，發生於5月之MCSs除在台灣西部海上及在台灣陸上外，其餘各區之北部強度均較南部者為大；夜間，除在台灣陸上外，其餘各區均為南部較強。發生在六月日間之MCSs，則除華南沿海北部較南部為強外，其餘各區均為南部較北部為強；夜間之MCSs，在華南沿海及台灣西部沿海均為北部較強，而西部海上與東部海上則均為南部較強。不論5月或6月、日間或夜間，MCSs在台灣西部海上均為南部較北部者為強，此似可反映在盛行西南風影響之下風區，較上風區較少水汽供應之效應。5月之日間MCSs，在台灣西部沿海之北部，為在所有各

區之強度最大者（6月份僅一個個案，沒有代表性），此似因海風環流及地形導致由台灣海峽而來之偏西氣流偏向，增加台灣西北部沿海地區之額外輻合所致。

3 日夜變化：

在研究範圍內，發生於不同地區MCSs之頻率及對流中心之平均雲頂溫度的日夜變化，如圖2及圖3。在華南陸上，不論5月或6月，MCSs發生頻率與對流中心強度之日夜變化型式相近。MCSs之頻率及強度自午後（1400 LST）開始增加，至傍晚（1700 LST）達主高峰；另一相對高峰在清晨至日出（0500 ~ 0800 LST）（圖2 a 及 3 a）。午後之最強顯示由太陽加熱而來，而清晨最強則可能與雲頂輻射冷卻機制有關。在華南沿海，MCSs發生頻率之日夜變化不甚顯著，但對流中心強度具有二個高峰，5月主高峰

表三 1987年5月在20~24°N，116~125°E及24~27°N，116~125°E地區之MCSs發生頻率及其對流中心之平均雲頂溫度（℃）。

北緯	UTC	地區	華南陸上	華南沿海	西部海上	西部沿海	台灣陸上	東部海上	合計
24	白天	溫度	-64.0	-61.6	-57.8	-64.0	-57.0	-62.2	-62.3
		03-12 頻率	78	24	21	2	5	83	213
	夜間	溫度	-58.2	-60.2	-60.1	-62.7	-66.7	-60.3	-60.0
		15-00 頻率	38	6	10	3	6	77	140
27	合計	溫度	-62.1	-61.3	-58.6	-63.2	-62.3	-61.3	-61.4
		00-21 頻率	116	30	31	5	11	160	353
20	白天	溫度	-62.9	-61.1	-61.7	-62.2	-57.4	-60.9	-61.3
		00-12 頻率	6	19	108	5	5	61	204
	夜間	溫度	-63.8	-63.7	-64.4	-63.5	-62.6	-60.9	-61.3
		15-00 頻率	9	12	111	6	11	60	209
24	合計	溫度	-63.4	-62.1	-63.1	-62.9	-60.9	-60.9	-62.3
		00-21 頻率	15	31	219	11	16	121	413

表四 同表三，但為 6 月。

北緯	UTC	地區	華南陸上	華南沿海	西部海上	西部沿海	台灣陸上	東部海上	合計
24	白天	溫度	-67.1	-63.8	-59.5	-61.0	-65.1	-67.9	-66.3
		03-12 頻率	163	16	37	1	17	117	351
	夜間	溫度	-61.4	-66.2	-63.9	-72.0	-79.0	-64.1	-63.8
		15-00 頻率	47	6	23	2	3	112	193
27	合計	溫度	-65.8	-64.5	-61.2	-68.3	-67.2	-66.0	-65.4
		00-21 頻率	210	22	60	3	20	229	544
20	白天	溫度	-67.4	-61.0	-65.5	-67.3	-65.7	-69.8	-68.2
		03-12 頻率	12	7	135	11	26	306	497
	夜間	溫度	-63.0	-61.5	-66.8	-71.0	-71.0	-68.2	-67.7
		15-00 頻率	3	4	135	4	6	279	431
24	合計	溫度	-66.5	-61.2	-66.2	-68.3	-66.7	-69.0	-68.0
		00-21 頻率	15	11	270	15	32	585	928

在清晨 (0500 LST)，6 月在傍晚 (1700 LST)。
次高峰 5 月在傍晚 (1700 LST)，6 月在深夜
(2300 LST) (圖 2 b 及 3 b)。深夜及清晨之
最強顯示陸風可能在 MCSs 發展過程中扮演重要的
角色，而午後之最強則似與海風有關。

在西部海上 (圖 2 c 及 3 c)，不論 5 月或 6
月其發生頻率均以午後 (1400 LST) 及深夜 (0200
LST) 為相對最多。對流強度均自深夜 (2300 LST
) 增強至清晨 (0500 LST) 達最大強度，此除顯
示 MCSs 由其西部地區移入者外，可能與密雲區和
非雲區差異輻射有關。在台灣西部沿海 MCSs 發生
頻率之日夜變化不甚顯著，6 月 MCSs 之強度日
夜變化亦不一致，但午前 (6 月) 及午後 (5 月) 均
有相對最大強度 (圖 2 d 及 3 d)，此種特徵似與
局部環流之日夜變化有關。在台灣陸上最大強度在
清晨 (5 月：0500 LST) 及日出 (6 月：0800

LST)，但午後有最大發生頻率 (圖 2 e 及 3 e
)。台灣東方海面之 MCSs，對流強度之日變化較
其他地區不明顯 (圖 2 f 及 3 f)。

4. 鋒區對流

表五及表六分別為 5、6 月份位於梅雨鋒面不
同位置之對流中心，每 3 小時之雲頂溫度變化。5
月 (表五) 對流中心強度平均以暖區最強，鋒後最
弱，亦即對流強度自暖區向北逐漸減弱。對流強度
之日夜變化在鋒前最顯著，其次為在暖區，均呈夜
強日弱型，鋒後呈日強夜弱型，鋒上則無顯著變化
。6 月 (表六)，對流中心強度平均以鋒前最強，
鋒上次之，鋒後最弱，顯示 6 月份鋒區深對流較 5
月更集中於鋒面附近。強度日夜變化以暖區最顯著
，其次為鋒後，均呈夜強日弱型，鋒前則呈日強夜
弱型，而鋒上則無顯著變化。

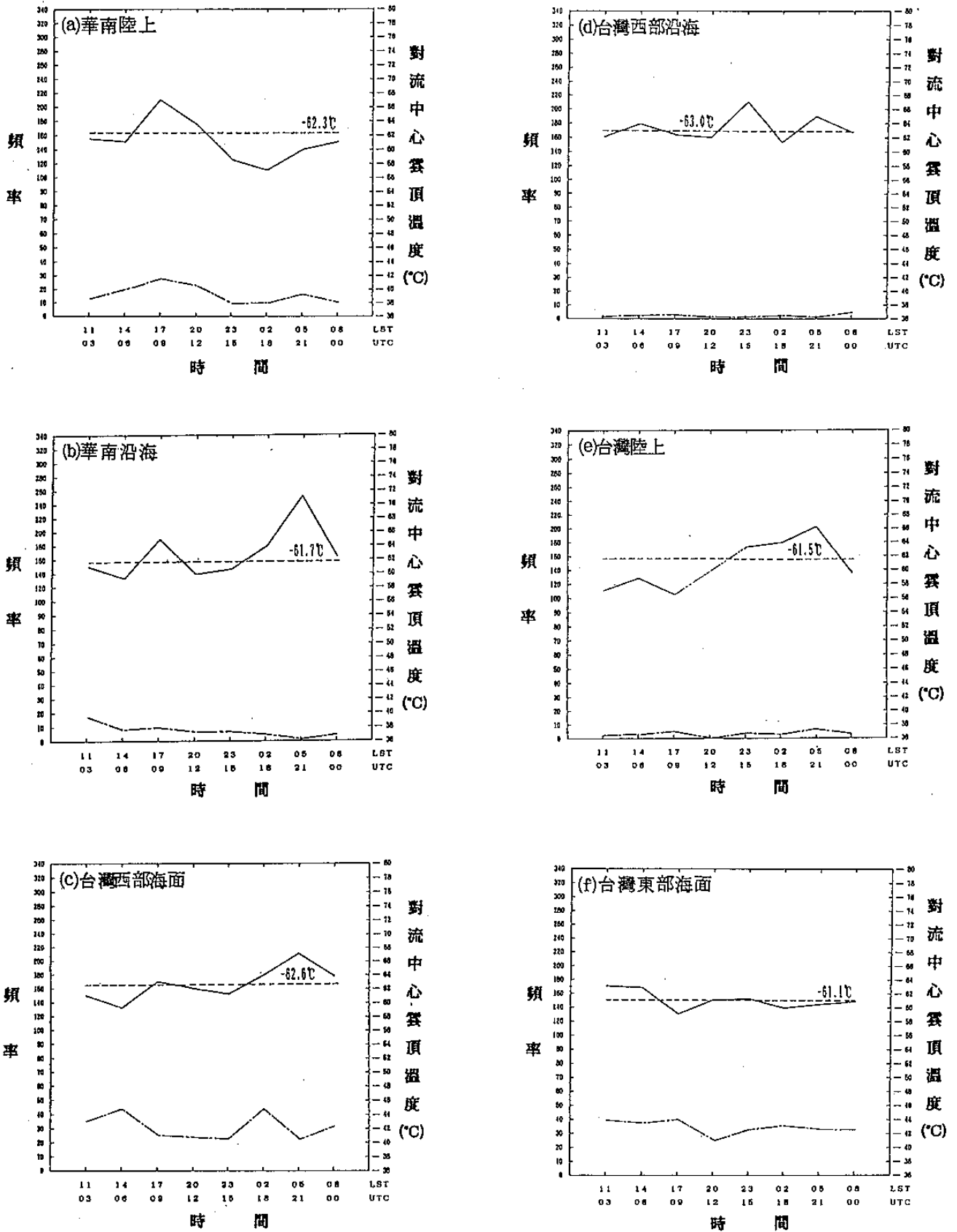


圖 2 1987 年 5 月 MCSs 發生在(a)華南陸上(b)華南沿海(c)台灣西部海面(d)台灣西部沿海(e)台灣陸上(f)台灣東部海面之對流中心雲頂溫度(°C)(實線)及發生頻率(虛線)之日變化。

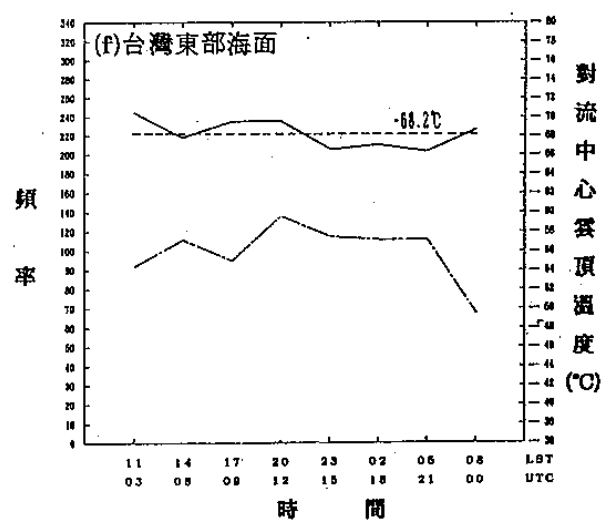
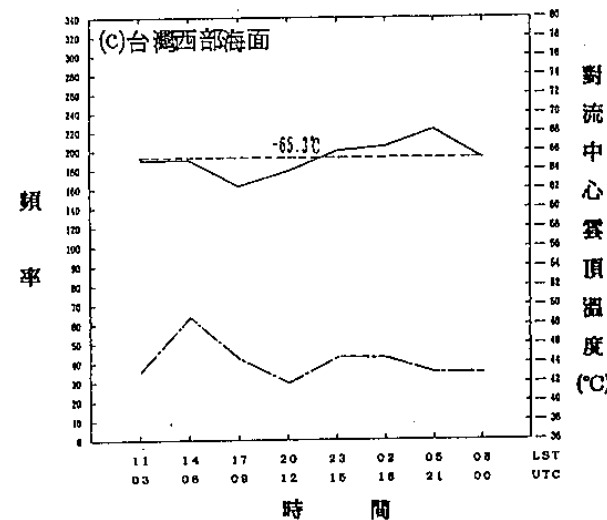
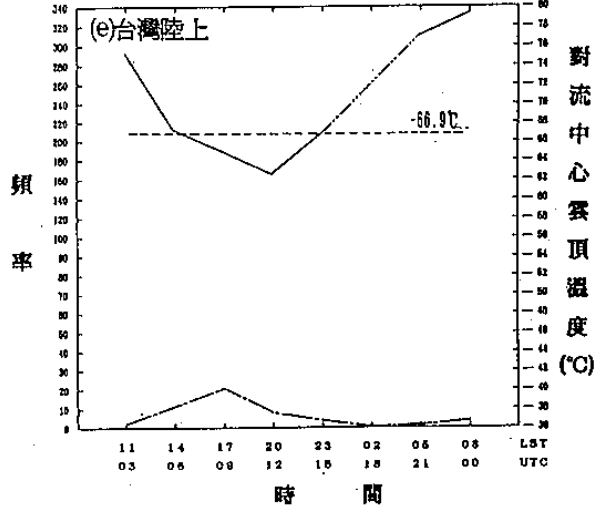
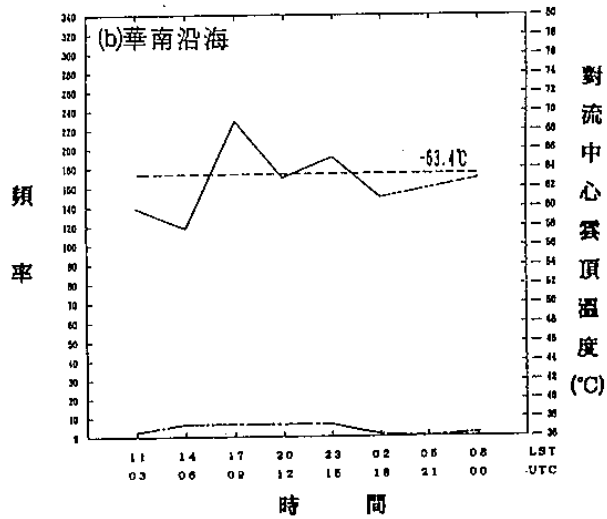
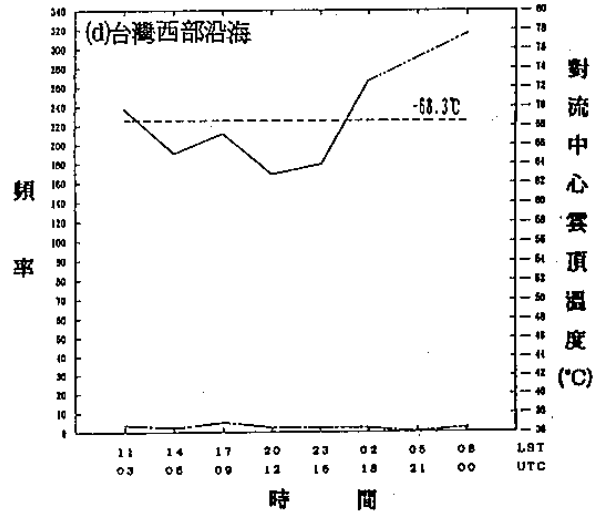
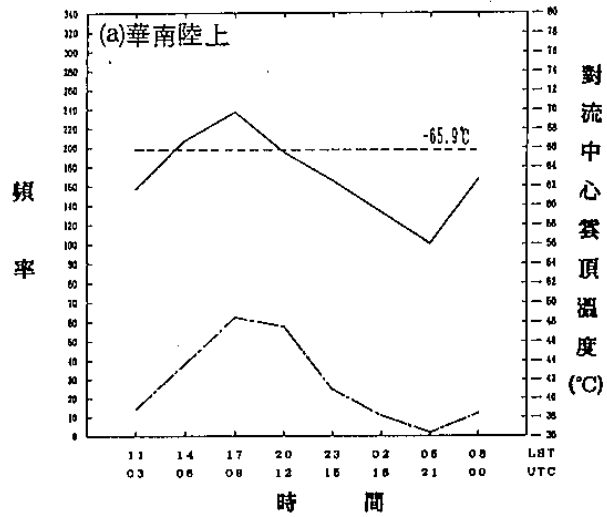


圖3 同圖2，但為6月。

表五 研究區內發生於1987年5月對流系統雲頂溫度 $\leq -32^{\circ}\text{C}$ 之水平尺度 ≥ 100 公里之所有個案，其對流中心相對於鋒面位置各時間平均雲頂溫度，括號內為資料數。

	03z	06z	09z	12z	15z	18z	21z	00z	平均
鋒 後	-54.1 (7)	-53.9 (12)	-52.7 (32)	-53.0 (27)	-49.6 (33)	-47.5 (32)	-47.0 (30)	-48.5 (24)	-50.1 (197)
	-53.1 (78)				-48.2 (119)				
鋒 上	-52.6 (19)	-58.0 (23)	-55.2 (18)	-59.5 (17)	-56.2 (17)	-54.5 (36)	-56.9 (18)	-55.6 (13)	-55.9 (161)
	-56.3 (77)				-55.5 (84)				
鋒 前	-53.4 (16)	-50.0 (17)	-49.8 (23)	-58.1 (13)	-56.7 (23)	-57.8 (31)	-63.2 (25)	-58.8 (18)	-56.3 (166)
	-52.3 (69)				-59.1 (97)				
暖 區	-55.1 (16)	-55.2 (17)	-55.7 (18)	-55.1 (14)	-55.6 (7)	-55.2 (14)	---- (--)	-72.9 (7)	-57.3 (93)
	-56.3 (65)				-59.7 (28)				
平 均	-54.8 (58)	-54.6 (69)	-53.0 (91)	-55.9 (71)	-53.6 (80)	-53.5 (113)	-55.0 (73)	-55.7 (62)	-54.5 (617)
	-54.5 (289)				-54.3 (328)				

表六 同表五但為1987年6月。

	03z	06z	09z	12z	15z	18z	21z	00z	平均
鋒 後	-63.0 (5)	-63.5 (8)	-57.6 (22)	-57.5 (25)	-59.5 (21)	-65.3 (16)	-61.5 (24)	-53.0 (1)	-60.2 (122)
	-58.8 (60)				-61.7 (62)				
鋒 上	-61.6 (11)	-66.0 (14)	-66.7 (18)	-61.3 (23)	-65.7 (29)	-63.0 (18)	-60.5 (22)	-68.1 (10)	-63.9 (145)
	-63.8 (66)				-63.9 (79)				
鋒 前	-69.1 (19)	-70.3 (19)	-66.1 (15)	-62.1 (34)	-64.7 (24)	-62.3 (16)	-61.8 (25)	-65.2 (11)	-64.8 (163)
	-66.1 (87)				-63.3 (76)				
暖 區	-65.5 (12)	-57.6 (11)	-54.6 (37)	-59.2 (67)	-59.5 (59)	-64.1 (44)	-63.6 (47)	-65.3 (15)	-60.6 (292)
	-58.3 (127)				-62.5 (165)				
平 均	-65.8 (47)	-65.4 (52)	-59.6 (92)	-59.9 (149)	-61.8 (133)	-63.8 (94)	-62.2 (118)	-65.7 (37)	-62.2 (722)
	-61.5 (340)				-62.8 (382)				

四、總 結

本文利用紅外線衛星資料，分析 1987 年 5 月～6 月發生於華南及台灣鄰近地區 MCSs 對流強度之海陸及緯度差異、日夜變化、以及鋒面對對流強度之影響，初步結果如下：

(1)就日平均而言，MCSs 在華南沿海較弱可能因為缺乏地形作用，在台灣西部海上較強可能因強盛西南風及豐富水汽所致，而在台灣西海岸加強則可能因強盛西南風在海陸差異摩擦下而造成局部輻合所致。日間 MCSs 在華南陸上最強可能因為太陽加熱，夜間在台灣西部海上及台灣陸上之最強則可能為大尺度環流和局部環流日夜變化交互作用而來。日間在台灣西部沿海及夜間在台灣西部海上加強可能因海陸風加強了局部輻合之故。

(2)不論 5 月或 6 月、日間或夜間，MCSs 在台灣西部海上之南部較在北部者為強，此似可反映出在盛行西南風下風區較上風區較少的水汽供應。而日間 MCSs 在台灣西部沿海之北部有最強之強度，此可由海風環流及地形導致氣流偏向效應來解釋。

(3)在華南陸上之 MCSs，其強度自午後開始加強，至傍晚達主高峰；另一相對高峰在清晨至日出。午後之最強顯示由太陽加熱而來，而清晨最強則可能與雲頂輻射冷卻機制有關。在華南沿海，MCSs 之對流中心強度具有二個高峰，5 月主高峰在清晨但自 2300 LST 即開始增強，6 月在傍晚（1700 LST）；次高峰 5 月在傍晚，6 月在深夜。清晨之最強顯示陸風在 MCSs 發展過程中扮演重要的角色，而午後之最強則似與海風有關。

(4)在西部海面，不論 5 月或 6 月之發生頻率均以午後（1400 LST）及深夜（0200 LST）為相對最多。對流強度均自深夜（2300 LST）增

強至清晨（0500 LST）達最大強度，此可能與密雲區和非雲區差異輻射有關。在台灣西部沿海 MCSs 發生頻率之日夜變化不甚顯著，雖然 5、6 兩個月 MCSs 之對流強度日夜變化不甚一致，但均有自入夜加強且在午夜或深夜至清晨達最強之趨勢。此外，午前（6 月）及午後（5 月）均有相對最大強度，此種特徵似與局部環流之日夜變化有關。在台灣陸上最大強度在清晨（5 月：0500 LST）及日出（6 月：0800 LST），但發生頻率以午後最多。MCSs 在台灣東方海面，對流強度之日變化較其他地區不明顯。

(5)對流中心強度平均以暖區（5 月）及鋒前（6 月）最強，鋒後最弱。其日夜變化在 5 月以鋒前最顯著，呈夜強日弱型；在 6 月以暖區最顯著，呈日強夜弱型；不論 5 月或 6 月，在鋒上均無顯著的日變化。

致 謝

本文之完成承中央氣象局氣象衛星中心陳興漢與何景輝兩位先生在資料蒐集之協助，中央氣象局提供資料及使用設備之方便，在此敬表謝意。

參考文獻

- 紀水上、陳泰然，1989：第一階段 TAMEX 密集觀測之個案對流系統與降水研究。大氣科學，17，59～75。
- 陳泰然、吳倩雯與紀水上，1986：梅雨期東亞及西太平洋中尺度對流系統之氣候特徵。大氣科學，13，33～45。
- Albright, M.D., E.E. Recker, R.J. Reed and R. Dang, 1985: The diurnal variation of deep convection and inferred precipitation in

- the central tropical pacific during January - February 1979. Mon. Wea. Rev., 113, 1663 - 1680.
- Duvel, J.P., 1989: Convection over tropical Africa and the Atlantic Ocean during northern summer. Part I: Interannual and diurnal variations. Mon. Wea. Rev., 117, 2782 - 2799.
- Gruber, A., 1976: An estimate of the diurnal variation of cloudiness over the GATE A/B area. Mon. Wea. Rev., 104, 1036 - 1039.
- Houze, R.A., Jr. S.G. Geotis, F.D. Marks, Jr., and A.K. West, 1981: Winter monsoon convection in the vicinity of North Borneo. Part I: Structure and time variation of the clouds and precipitation. Mon. Wea. Rev., 109, 1595 - 1614.
- Reed, R.J., and K.D. Jaffie, 1981: Diurnal variation of summer convection over west Africa and the tropical eastern Atlantic during 1974 and 1987. Mon. Wea. Rev., 109, 2527 - 2534.

OBSERVATIONAL STUDY OF MESOSCALE SYSTEMS DURING TAMEX PERIOD USING SATELLITE OBSERVATION

Shui – Shang Chi¹ George Tai – Jen Chen²

Luh – Hsiang Chi¹

ABSTRACT

GMS satellite IR imageries and digital data of cloud top temperatures at 3-h intervals were used to study the land-sea difference, diurnal variation, latitude difference, and the frontal influence of the intensity of the MCSs over the southern China and the vicinity of Taiwan in the period of TAMEX. The criteria for choosing the MCS' cases in the study were the cloud top temperature $\leq -52^{\circ}\text{C}$ and the horizontal dimension ≥ 20 Km. Results show that the MCSs over the south China land intensified in the early afternoon and reached maximum intensity in the late afternoon. A secondary maximum intensity occurred in the earlier morning. This diurnal cycle over land clearly indicated the importance of solar heating for the MCSs development. The early morning maximum might be related to the cloud top radiation cooling mechanism. The intensity of MCSs possessed double peaks over the south China coastal area. The primary maximum appeared in the early morning (May) and late afternoon (June) while the secondary maximum turned up in the late afternoon (May) and mid-night (June). The early morning and afternoon maximum suggested the important role of the land-sea breeze circulation in the MCS development over this coastal area.

Over the Taiwan Strait, the MCSs intensified at midnight (2300 LST) and reached their maximum intensity in the early morning (0500 LST). This intensity change was possibly related to the diurnal radiation difference between the cloud and cloud-free area. Over the western Taiwan coastal area, the MCSs intensified at early evening and reached their maximum at midnight or early morning. A secondary maximum occurred before noon in June and in the afternoon in May. This behavior might be related to the diurnal variation of the local circulations. Over Taiwan land area, the maximum intensity appeared in the early morning (May:0500 LST) and near sunrise time (June:0800 LST), although the occurring frequency reached a maximum in the afternoon. The diurnal variation of the MCS intensity was not obvious over the sea area to the east of Taiwan.

Analyses of the frontal influence on the MCS intensity show that the maximum intensity of MCS was in the warm sector in May and in the pre-frontal area in June, and the minimum was in the post-frontal area. The pronounced diurnal variation occurred in the pre-frontal area in May with a nighttime/weak and daytime/strong type. It occurred also in the warm sector in June with a daytime/strong and nighttime/weak type.

-
1. Meteorological Satellite Center, Central Weather Bureau, ROC
 2. Department of Atmospheric Sciences, National Taiwan University, ROC

