

一九八四年十一月一日台灣東北部劇烈降水之研究

劉 明 禮

中央氣象局科技中心

摘 要

一九八四年十一月一日台灣東北部的蘇澳劇烈降水量為 132 公厘，導致此大氣擾波發展的機制顯示下列的特徵：

(一)十一月一日 00Z 至 12Z 位在大陸東南部近海的 700 毫巴大氣波槽逐漸向東伸展移行至台灣北部；而且，低層大氣密集的等溫線持續橫過台灣山脈北部，導致山脈背風面低壓波的發展加深；在高層大氣波槽向台灣北部發展和低層大氣氣旋波發展在台灣北部山脈背風面的作用狀況下，波槽的發展，自地面向上伸展至 700 毫巴，大氣擾波垂直伸展活躍，導致劇烈降水發生。

(二)十一月一日 12Z 至十一月二日 00Z 大陸東南部低層大氣冷波脊、冷高壓向東南伸展移行，北風增強，導致台灣山脈背風面低壓波向南移行；又 700 毫巴大氣在台灣北部西北風的活躍，導致在台灣北部的波槽持續的向東伸展，波槽的強度逐漸減弱；在高層、低層大氣擾波垂直伸展分佈不再一致，高層大氣擾波逐漸衰減狀況下，劇烈降水停止。

關鍵詞：伸展、加深。

一、前 言

海洋上的大氣和陸地上的大氣明顯的差異特徵，通常導致大氣擾波發展在海岸地區；當等溫線密集在沿海，或氣旋風切密集在沿海或兩者皆有，此等大氣擾波在秋冬季節即顯示了大陸冷波脊和海洋暖波脊兩相異大氣所形成的界面。

在冬末，當大陸南部盛行南風，又且冷波脊活躍在西藏山脈的背風面，850 毫巴大氣將有氣旋風切或密集的等溫線分佈在大陸南部，近乎平行緯度圈；又當北風活躍在大陸南部，海洋暖波脊活躍在大陸東南部近海，氣旋風切將沿著大陸東南部海岸分佈在 850 毫巴大氣 (劉等；1988)。

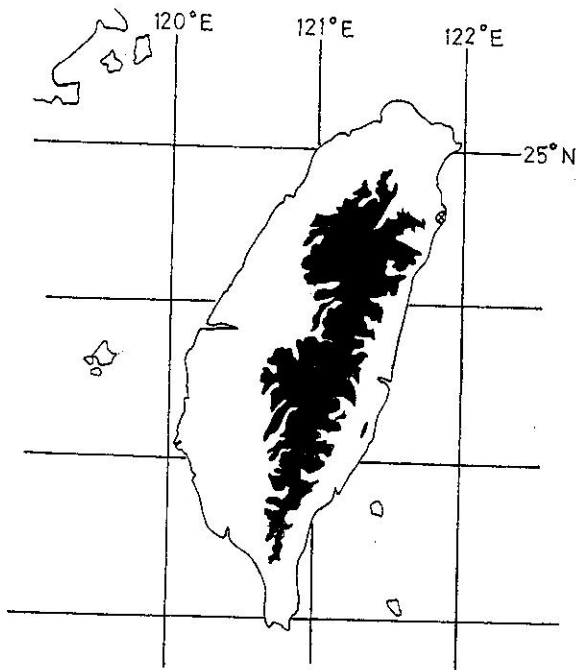
台灣位在大陸的東南部近海，中央山脈的分佈為南北走向 (圖一)，山脈地形對大氣運行作用，

所產生的大氣擾波或謂山脈波的發展、尺度和山脈地形的尺度有關 (Queney ; 1948)；對台灣山脈而言，低層大氣 850 毫巴至地面大氣的氣旋風切持續通過台灣山脈，將導致 850 毫巴以下低層大氣在山脈背風面氣旋波的加深或發展，而當北方冷大氣或冷波脊向南伸展，此等氣旋波將向南移行 (劉；1985)。

一九八四年十一月一日發生在蘇澳的劇烈降水量為 132 公厘，其中大部份的 122 公厘降水發生在傍晚以後，本研究將探討降水發生前至降水終止的大氣結構變化和大氣的動力機制。

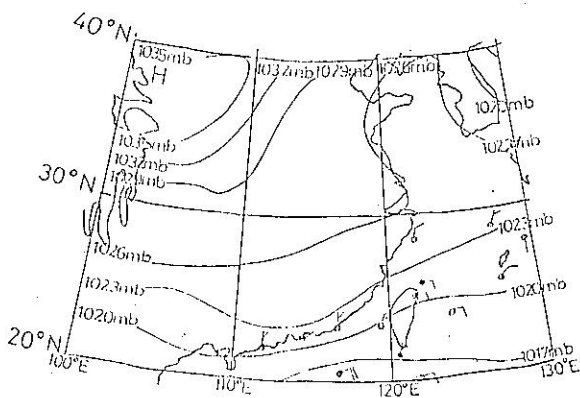
二、一九八四年十一月一日 00Z 至十一月二日 00Z 的天氣分析

(一)十一月一日 00Z (08L) 的天氣分析



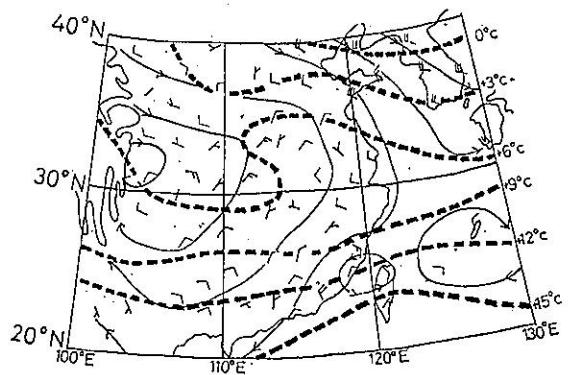
圖一： 蘇澳⊙的位置，台灣地圖中塗黑者山脈高於 1000 公尺。

Fig. 1: The location of Su-Au County, the dark area is the mountain higher than 1KM in the formosa



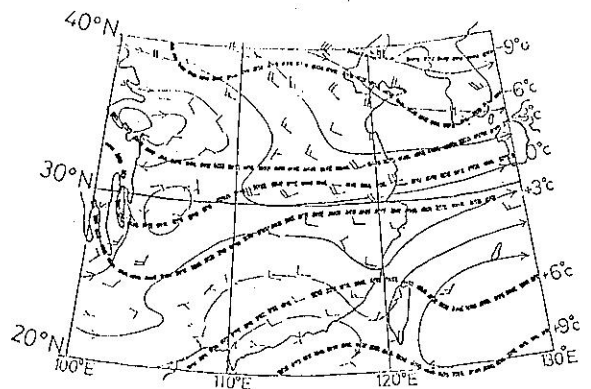
圖二 A 1984 年 11 月 1 日 00 Z 地面天氣圖

Fig 2A: the Weather Chart of Surface for 00z, 1 Nov. 1984



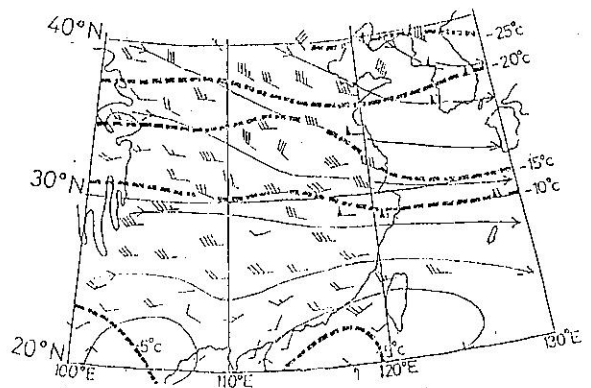
圖二 B 1984 年 11 月 1 日 00 Z 850 MB 天氣圖

Fig 2B: the Weather Chart of 850MB for 00z, 1 Nov. 1984



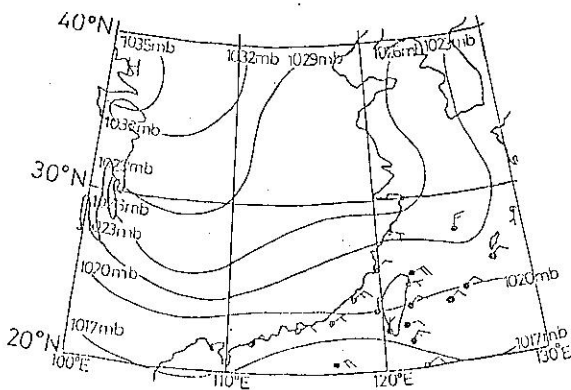
圖二 C 1984 年 11 月 1 日 00 Z 700 MB 天氣圖

Fig 2C: the Weather Chart of 700MB for 12z, 1 Nov. 1984



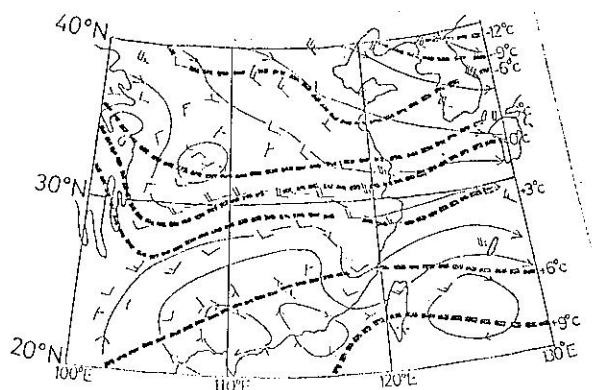
圖二 D 1984 年 11 月 1 日 00 Z 500 MB 天氣圖

Fig 2D: the Weather Chart of 500MB for 00z, 1 Nov. 1984



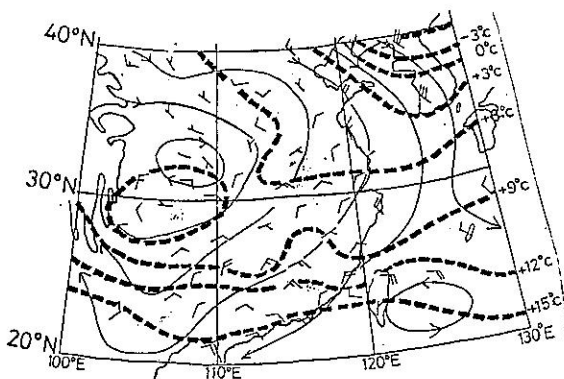
圖三 A 1984 年 11 月 1 日 12Z 地面天氣圖

Fig 3A: the Weather Chart of Surface for 12z, 1 Nov. 1984



圖三 C 1984 年 11 月 1 日 12Z 700 MB 天氣圖

Fig 3C: the Weather Chart of 700MB for 12z, 1 Nov. 1984



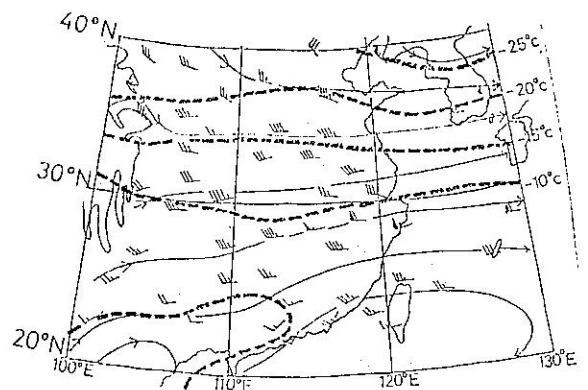
圖三 B 1984 年 11 月 1 日 12Z 850 MB 天氣圖

Fig 3B: the Weather Chart of 850MB for 12z, 1 Nov. 1984

地面大氣的高氣壓分佈在大陸，強的氣壓梯度位在西藏山脈背風面和大陸南部，包括台灣地區；台灣北部盛行東風，北風則活躍在大陸東南沿海（圖二 A）。

850 毫巴大氣冷波脊活躍在大陸，波槽則分佈在大陸東北部外海，暖波脊則活躍在大陸東南沿海的外海，而活躍在大陸東北外海的波槽沿著大陸的海岸向西南延伸至台灣，且密集的等溫線或較強的溫度梯度活躍在大陸南部，近乎平行緯度圈和通過台灣（圖二 B）。

高層大氣的 700 毫巴（圖二 C）和 500 毫巴（圖二 D）暖波脊或西南風活躍在大陸南部和東南近海，北緯 30° 以南，西北風活躍在大陸北部，波槽



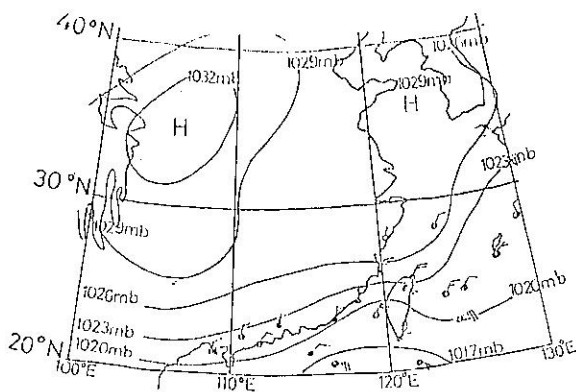
圖三 D 1984 年 11 月 1 日 12Z 500 MB 天氣圖

Fig 3D: the Weather Chart of 500MB for 12z, 1 Nov. 1984

分佈在大陸東北部和東北部近海；700 毫巴在台灣西北部近海有波槽發展，-3°C 和 +3°C 等溫線密集在北緯 30° 附近，500 毫巴大氣在北緯 30° 以南溫度梯度弱，顯示冷大氣或西北風將發展在台灣北方近海的 700 毫巴、500 毫巴大氣，和向大陸南部低層的 850 毫巴大氣、地面大氣移行伸展。

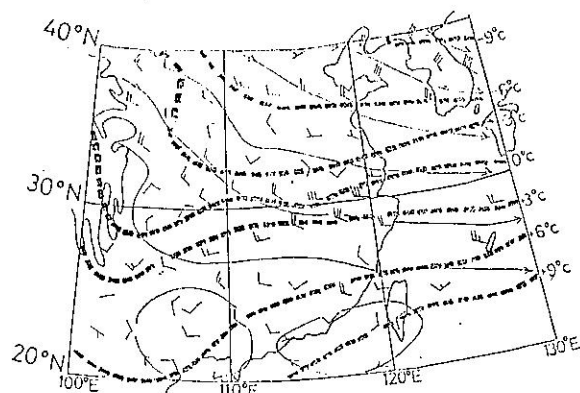
(二)十一月一日 12Z (20L) 的天氣分析

大陸冷高壓向東南伸展，在大陸東南部沿海，包括台灣地區的氣壓梯度維持強度，台灣北部盛行偏東風，大陸東南部的地面大氣盛行東北風（圖三 A）。850 毫巴大氣在大陸的冷波脊向東伸展至大陸東部近海，在大陸南部持續通過台灣山脈的密集等溫線梯度增強，而在大陸東南部的冷波脊和北風



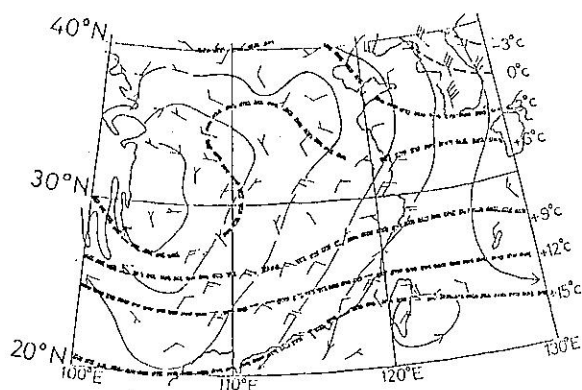
圖四 A 1984 年 11 月 2 日 00 Z 地面天氣圖

Fig 4A: the Weather Chart of Surface for 00z, 2 Nov. 1984



圖四 C 1984 年 11 月 2 日 00 Z 700 MB 天氣圖

Fig 4C: the Weather Chart of 700MB for 00z, 2 Nov. 1984



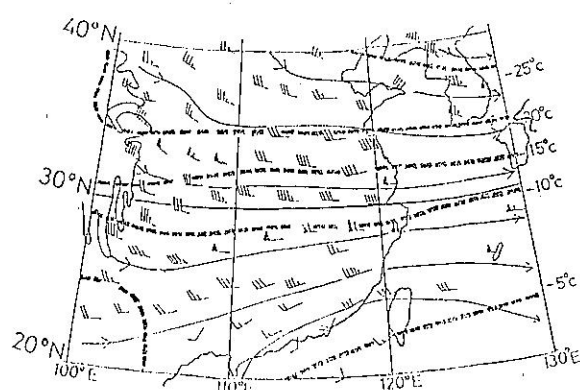
圖四 B 1984 年 11 月 2 日 00 Z 850 MB 天氣圖

Fig 4B: the Weather Chart of 850MB for 00z, 2 Nov. 1984

增強狀況下，台灣北部山脈背風面的氣旋波明顯的加深和伸展至台灣東部近海，北風則自 00 Z 的 10 海浬／時，增強至 12 Z 的 20 海浬／時（圖三 B）。高層大氣 700 毫巴的 -3°C 和 $+3^{\circ}\text{C}$ 等溫線維持密集在北緯 30° 附近，大陸東南外海的大氣增溫，但在大陸東部的西北風向台灣北部和北緯 30° 以南移行發展，西風將位在大陸東南沿海的波槽向東拉長，波槽伸展至台灣北部（圖三 C）。500 毫巴大氣的 -10°C 等溫線維持在北緯 30° 附近，大陸和東部近海盛行西風，顯示冷大氣向東移行或向北緯 30° 以南的低層大氣移行發展（圖三 D）。

(三)十一月二日 00 Z (08L) 的天氣分析

位在大陸的地面大氣冷高壓向東伸展至大陸東



圖四 D 1984 年 11 月 2 日 00 Z 500 MB 天氣圖

Fig 4D: the Weather Chart of 500MB for 00z, 2 Nov. 1984

部近海，又且向南伸展至大陸南部，大陸南部沿海的氣壓梯度增強；台灣和大陸東南近海盛行偏北風，台灣北部氣壓和氣壓梯度明顯增強（圖四 A）；850 毫巴大氣的冷波脊在大陸東南部增強，北風也增強，這顯示雖然在大陸東南部和南部沿海的溫度梯度維持強度，但活躍在台灣東部和近海的波槽則向南移（圖四 B）。700 毫巴大氣的 -3°C 和 $+3^{\circ}\text{C}$ 等溫線仍維持在北緯 30° 附近，西北風向著北緯 30° 以南的大陸東部、台灣北部近海增強，這顯示台灣北部波槽的連續向東拉長，此一波槽強度將逐漸減弱（圖四 C）。在 500 毫巴大氣的西風盛行在大陸和東部近海， -10°C 等溫線向南約略地偏移，在北緯 30° 附近的強風增強（圖四 D）。

三、一九八四年十一月一日台灣東北部劇烈降水的大氣擾波發展機制

(一)氣旋波發展機制：台灣北部高層的 700 毫巴大氣波槽和低層 850 毫巴大氣至地面發展在山脈背風面的氣旋波垂直發展一致。

十一月一日 00Z，高層 700 毫巴大氣的 -3°C 和 $+3^{\circ}\text{C}$ 密集等溫線或強的溫度梯度分佈在北緯 30° 附近；500 毫巴大氣的 -10°C 等溫線亦位在北緯 30° 附近；暖波脊或西南風活躍在大陸南部的的高層大氣，波槽、西北風活躍在大陸東北部和東部近海；700 毫巴大氣活躍在北緯 30° 附近的強溫度梯度，和 500 毫巴大氣在北緯 30° 以北較強的溫度梯度，以南活躍的西南風皆顯示高層大氣在大陸北部的冷大氣將向低層或向東向外海移行發展。又在大陸東南沿海有波槽或氣旋波發展，850 毫巴（圖二 B）和 700 毫巴（圖三 B）大氣的擾波分佈皆在台灣海峽的北部。

自十一月一日的 00Z 至 12Z，分佈在大陸的地面冷高壓和 850 毫巴大氣的冷波脊向東南伸展至大陸東部近海，而 00Z 850 毫巴大氣分佈在大陸南部和台灣的密集等溫線在 12Z 增強了溫度梯度，且持續通過台灣山脈；台灣北部地面大氣持續盛行偏東風和 850 毫巴通過台灣山脈大氣溫度梯度增強，加深了台灣北部山脈背風面的低壓波。700 毫巴大氣和 500 毫巴大氣在北緯 30° 附近自 00Z 至 12Z 等溫線的維持狀態，顯示活躍在大陸東北部的西北風將持續向大陸東部近海、台灣北部近海發展，700 毫巴大氣位在台灣海峽北部的波槽將向東延伸拉長至台灣北部，而在台灣北部山脈背風面的低壓波也在此時加深增強，氣旋波的發展自地面或低層大氣至高層的 700 毫巴大氣一致，或謂大氣擾波垂直走向發展相當活躍，導致台灣東北部的劇烈降水。

(二)氣旋波衰減的機制：台灣北部山脈背風面低層大氣低壓波向南移行，高層 700 毫巴大氣波槽向東延伸，強度減弱，又高低層大氣波槽或擾波的垂直伸展分佈不一致。

十一月一日 00Z 至 12Z 和十一月一日 12Z 至十一月二日 00Z 的高層大氣 700 毫巴和 500 毫巴在北緯 30° 附近等溫線或強溫度梯度分佈的維持狀況，皆顯示高層大氣在大陸北部的冷大氣將持續向大陸南部、向低層大氣移行伸展，北風、冷波脊和冷高壓向著大陸東南部和近海發展，台灣北部地面大氣

轉偏北風，活躍在 850 毫巴至地面大氣，台灣山脈背風面的低壓波在北風或冷波脊、冷高壓向東南伸展作用下，逐漸向南移行減弱。又且高層 700 毫巴西北風作用下，自台灣海峽北部向台灣北部向東持續拉長伸展，在台灣北部的波槽強度或氣旋風切強度將迅速減弱；當低層 850 毫巴至地面大氣位在台灣北部山脈背風面低壓波逐漸向南移和減弱，高層 700 毫巴大氣在台灣北部波槽逐漸向東拉長且減弱強度狀況下，高低層大氣擾波垂直伸展分佈不一致，又且高、低層擾波強度皆減弱，劇烈降水迅速減弱。

四、討論和結論

一九八四年十一月一日在大陸東南部的 700 毫巴大氣波槽沿著東南部海岸分佈發展且向東伸展拉長至東南近海北方，又且在當日早上 850 毫巴大氣密集的等溫線橫過台灣，導致此台灣背風面低壓波的發展，高、低層氣旋在台灣北部山脈背風面加深的一致，大氣擾波的垂直伸展自地面至 700 毫巴大氣，導致劇烈降水大都發生在傍晚至晚上。

在大陸東北部的 700 毫巴大氣西北風向東南移行作用下，沿著東南部海陸界面排列的波槽持續地向東拉長伸展，減弱了台灣北部波槽密度或波槽強度，而在次日早上大氣擾波的氣旋式風切皆轉為西風；又低層大氣在台灣北部的北風增強作用下，地面低壓波向南移行；高、低層大氣擾波的垂直伸展或分佈不再一致，高、低大氣擾波強度也持續的減弱，劇烈降水迅速減弱至停止。

高層的 700 毫巴和 500 毫巴大氣 -3°C 至 $+3^{\circ}\text{C}$ 等溫線和 -10°C 等溫線幾乎滯留在北緯 30° 附近，當大陸北部的西北風活躍，冷大氣和北風將向低層大氣和向東南移行，此為低層大氣冷波脊、冷高壓的活躍特徵，大陸北部高層的冷大氣未向北緯 30° 以南移行，而在大陸南部盛行的西南風則阻止 500 毫巴大氣北風向南移行；當位在台灣北部的 700 毫巴大氣西南風無以阻止西北風向南移行，將導致波槽沿著大陸東南海岸向東伸展拉長。

五、誌謝

。本文取自一九八八年八月二十九日至九月二日在芬蘭的首都赫爾辛基所舉行為紀念 PALMEN 先生的溫帶氣旋研討會，作者所發表的論文。這些年來做研究，家人頗多關照，謹此深致謝意。

六、參考文獻

劉明禮；1985：西藏山脈和台灣山脈對平均緯流地形作用的參數化，中央氣象局氣象學報第31卷第1期16～24。
劉明禮，蔣為民，王世堅；1988：台灣北部近海和澎湖海域波浪及其相關天氣的分析研究，國科會專題研究報告；NSC-76-0202-M052-

08，PP.59。
Queney，P.，1948：The problem of air flow over mountains；A summary of theoretical studies，Bull. Amer. Meteor. Soc.，Vol. 29，16～26.

A STUDY OF THE SEVERE RAINFALLS OVER THE NE TAIWAN ON NOV. 1, 1984

Ming-lee Liu

Atmospheric Research and Development Center
Central Weather Bureau, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The severe rainfalls on Nov. 1, 1984. over Su-Au, a county of the NE Taiwan, were a total of 132mm. The mechanism for the development of the atmospheric turbulences was suggested as follows:

(1) The wave trough at the SE coast of the mainland on the 700mb surface stretched eastward to the northern Taiwan. At the same time, the surface low at the downslope of the mountain of northern Taiwan deepened due to the persistence of the concentration of the isotherm across northern Taiwan in the lower layer of the atmosphere on Nov. 1, 1984. The development of the wave trough in the upper layer and the deepening of the cyclonic waves in the lower layer of the atmosphere resulted in a considerably vertical depth of the atmospheric turbulences were responsible for the occurrence of the severe rainfalls.

(2) The continuous increment of the strength of the northern wind to the SE mainland led to a southward movement of the surface low at the downslope of the Taiwan Mountain in the lower layer of the atmosphere. Also the increase of the NW wind to the north of Taiwan resulted in an eastward stretching and a weakening of the wave trough at northern Taiwan on the 700MB surface; therefore, there were no consistances of the cyclonic waves between the lower and the upper layers of the atmosphere and the severe rainfalls stopped.

Key Word: Stretching Deeping