

## 辛樂克颱風轉向之研究探討

徐天佑 曾鴻陽 王煥文  
中國文化大學大氣科學系

### 摘 要

2002 年 9 月份辛樂克颱風中心由台灣北部海域通過，因僅其半徑邊緣掃過台灣北部地區，實際風雨未若氣象局預報之強烈，遭致各方稍有微詞，主要原因係辛樂克颱風在通過琉球後，抵達台灣前行進方向由西北西方轉西南西方移動，再轉為西北西方向移動，此一再轉向使得台灣因而躲過一場災難未造成重大損失。本文即針對辛樂克轉來轉去之原因加以分析探討，當辛樂克颱風與附近冷心低壓接近時，兩系統繞質量中心成逆時鐘旋轉，因而導致颱風原由西北西方向移動轉為西南西方移動，當冷心低壓勢力減弱消失，辛樂克颱風又恢復原西北西方移動，由 Wu (2002) 之位渦分析亦發現同樣情形，因此當冷心低壓接近颱風到達一定範圍時，兩者之交互作用，對颱風之移動方向會產生影響，導致颱風之移動有所變化。

關鍵詞：紅外線衛星雲圖、水氣頻道雲圖、颱風、藤原效應、位渦

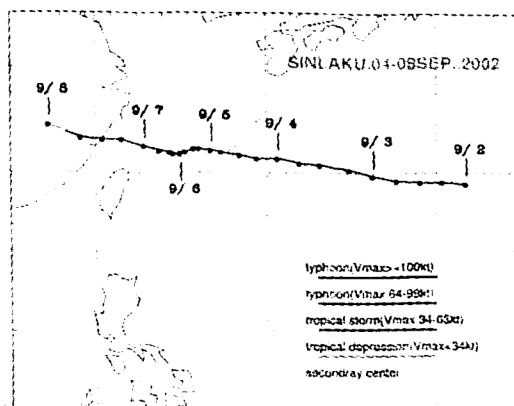
(2003 年 10 月 26 日收稿；2003 年 11 月 14 日定稿)

### 一、前言

颱風強度與路徑預報之準確性往往關係降水預報之準確與否。由於台灣地形之特殊現象，接近台灣地區附近之颱風或多或少受台灣地形影響，再加上環境場之導引，颱風路徑預報一直有其困難度，亦為氣象作業人員極力欲改進之處，(2002) 9 月辛樂克 (SINLAKU) 颱風侵襲台灣地區期間，因颱風中心未直接登陸台灣，台灣地區之降水量與風速未如預期，引起爭議，台灣大學並就此次颱風之相關預報舉行研討會，集合各作業單位、學者專家、媒體記者針對各項缺失及預報作業進行研討，以改進作業方式及提升預報準確率，提供社會大眾最佳的防災措施，達到減低災損的目的。

影響颱風路徑變化因素很多，環境場之改變對颱風路徑之影響為主要之因素，

本文針對辛樂克颱風環境場中冷心低壓加以分析探討，以瞭解環境場對颱風路徑影響之相關程度。位於海上的颱風，幾乎無觀測資料，對颱風之強度與路徑預報相當困難，颱風之數值預報準確度雖逐漸改善，但仍有缺失之處，在海上唯一可持續性利用之觀測儀器為氣象衛星，且其觀測



圖一、辛樂克颱風路徑圖

作業行之有年，尤其目前氣象衛星之觀測資料已數據化，對天氣系統之分析探討甚有助益，本研究即利用衛星資料探討辛樂克颱風與環境之交互作用及其所影響颱風路徑的變化。

## 二、辛樂克颱風之預報探討

辛樂克颱風於2002年8月29日在關島東方海面生成後，向西移動速度甚為快速，於9月4日通過琉球後，速度開始減緩；9月5日移動方向由西北西方轉西南西方，至9月6日移動方向又由西南西方轉向西北西方，此一輕微颱風路徑偏轉，曾困擾氣象作業人員。而颱風移動又於6日轉向西北西移動後，穩定朝大陸方向移動，並在福建沿海登陸，路徑如圖一所示。根據葉等(2002)指出，中央氣象局之颱風預報，辛樂克颱風24小時位置之平均誤差為92公里，原估計降雨量北部山區為400~700公厘，東北部山區300~500公厘，中部山區400~600公厘，北部平地200~400公厘，實際出現雨量山區部分宜蘭387公厘，台北福山381公厘，台北天母199公厘，均較預報為少。颱風位置預報過去10年平均誤差為164公里，本次24小時平均誤差為92公里，已有改善。風力預測方面，原預估北部及東北部將受颱風暴風影響，各地風力將有強風出現，但實際僅彭佳嶼出現14級陣風，北部濱海(鼻頭角)及馬祖出現10至11級風，其餘各地區平均風在7級風以下，未達7級風，並未如預期出現大風。

綜觀如上所述此次颱風預報，原預期將出現強風豪雨，颱風中心位置預報誤差雖較過去為準，但在移動方向之預報，未能事先精準掌握，尤其在9月5日移動方向由西北西轉西南西方向移動，9月6日又由西南西轉為西北西方向移動，此兩日

轉向為造成風雨預估過量之主因，尤其颱風轉為西南西方向移動，直接台灣地區而來，風雨之預報自然增加，所幸6日又轉西北西方向移動，颱風中心距離台灣仍有一段距離。僅暴風半徑邊緣掃過台灣北部地區，未釀成重大災損，6日以後颱風幾乎成穩定向西北西方向移動，並進入大陸地區。

## 三、辛樂克颱風環境場探討

辛樂克颱風之移動路徑在通過琉球後由西北西方向轉為西南西方向，再轉為西北西方向移動，此短暫的路徑變化，受環境場之導引甚為複雜，根據Wu等(2002)所述，辛樂克颱風在上述短暫的路徑變化，受環境場中四個系統影響，包括1.大陸冷高壓，2.西風槽，3.太平洋高壓，4.冷心低壓，四個系統對颱風之交互作用，使得辛樂克颱風在通過琉球以西，台灣以東之區域成V字型移動。

大陸冷高壓，太平洋高壓及西風槽在天氣圖與資料分析中，顯而易見，在海域中之冷心低壓因範圍小，且主要存在於高層大氣中，因此冷心低壓之分析較上述大陸冷高壓、太平洋高壓及西風槽之分析困難較高。目前由於氣象衛星之雲層觀測已進入數位資料，對雲層之分析探討，有甚佳的效果，尤其在海洋上缺乏氣象觀測站，氣象衛星觀測之雲系資料，對海洋上天氣系統之發展與追蹤成為最有利之天氣預報參考資料。冷心低壓生成與發展大多始於海洋上空，生成之原因根據前人研究至少有下列2種，一種為Palmen(1948)型為西風帶冷槽尾端脫離而形成之，緯度較高，另一種稱為Palmer(1953)型為副熱帶南緣之東風槽或鞍型場之中性點形成之，緯度較低，Shimamura(1982)利用衛星資料診斷冷心低壓之特性，目前則可

利用氣象衛星嚴密監測冷心低壓的生成及其發展。

西北太平洋之冷心低壓生成後大部分由東向西移動，王等(1979)曾研究西北太平洋冷心低壓之季節特性，徐等(1990)曾分析冷心低壓對台灣天氣之影響，陳等(1990)研究冷心低壓與環境之交互作用，因冷心低壓大部分生成於夏季，形成後若與颱風天氣系統可能形成交互作用，影響颱風路徑。辛樂克颱風之移動路徑，從Wu等(2002)之分析，冷心低壓影響辛樂克颱風路徑成V字型變化為主要因素之一。另9月5日，太平洋高壓之西伸更由於冷心低壓與颱風效應，壓迫原向西北西移動之辛樂克颱風向西南西方移動，當大陸冷高壓之東移加上西風槽由颱風之北方通過，且冷心低壓系統移近日本地區勢力減弱，又將辛樂克颱風由西南西方導引向西北西移動。

## 四、衛星雲圖分析

在海上無氣象觀測資料地區，氣象衛星成為最有利的觀測儀器，颱風生成於海上，大部分行進路徑皆在海洋上，因此藉由氣象衛星資料追蹤分析研判在海上之颱風及影響颱風之天氣系統，變為最即時且最直接的天氣觀測資料。

辛樂克颱風最初在間熱帶輻合區(I.T.C.Z.)雲帶上發展，影響且與辛樂克颱風產生交互作用之冷心低壓亦同在I.T.C.Z.雲帶上發展，此一I.T.C.Z.在可見光與紅外線不甚明顯，但在衛星水氣頻道卻甚明顯，圖二為9月1日0032Z之水氣頻道雲圖，辛樂克颱風形成前之低壓渦旋在I.T.C.Z.雲帶之最左側發展，在其成熟後行成颱風，脫離I.T.C.Z.雲帶向西北西方向移動。圖三為9月2日1102Z之水氣頻道雲圖，此時同樣在I.T.C.Z.之最左側冷心低壓

之雛型正在醞釀，當冷心低壓之渦旋成熟後，也脫離I.T.C.Z.雲帶沿太平洋高壓邊緣移動。

### 1. 可見光雲系

可見光雲系中颱風雲系非常明顯，雲系結構非常結實，中心眼亦清晰可見。冷心低壓係存在大氣高層之天氣系統，雲系結構未如颱風雲系完整，且可見光雲圖僅可在白天能獲得，因此可見光圖中由於太陽光之強弱變化，雲系之清晰度亦有所變化，但從雲圖中比較颱風與冷心低壓之結構，如圖四所示，發現冷心低壓之雲系結構不如颱風雲系結構之完整。

### 2. 紅外線雲圖

紅外線衛星雲圖如圖五，經色調強化處理後，颱風之雲系結構變化及眼之位置大小均甚明顯，因紅外線雲圖係以探測系統之溫度，因此經色調強化之雲圖可很清楚顯示颱風雲系結構發展之變化。另冷心低壓之雲系經色調強化處理後，其雲系之結構發展強弱亦非常明顯，由圖五中可發現冷心低壓雲系在冷心低壓之四周十分明顯，而冷心低壓內部發展不如四周之對流發展旺盛，冷心低壓之發展在初期，以冷心低壓之西部對流較旺盛，在冷心低壓北部接觸西風帶後，北部對流逐漸旺盛，其他地區之對流逐漸減弱，最後冷心低壓進入北方冷槽中後合併而消失。

由紅外線衛星雲圖顯示，颱風與冷心低壓兩系統在色調強化處理後，系統之發展尤其對流雲系均甚為明顯，而兩系統之範圍亦相若但系統結構卻不相同，其雲系之系統變化及其發展動態顯而易見，因此利用紅外線雲圖分析有利颱風系統之追蹤及預報。

### 3. 水氣頻道雲系

衛星水氣頻道觀測之資料顯示大氣中高層水氣變化，颱風及冷心低壓之發展在

中高層甚明顯，水氣頻道在色調強化處理後更易顯示出颱風及冷心低壓之渦旋特性。

圖六為9月4日0032Z至9月6日2032Z水氣頻道衛星雲圖，圖中颱風水氣分布變化甚亦明顯，颱風渦旋情形及水氣強弱分布變化亦甚明顯，而中心眼為下沉氣流係水氣最弱之處。相對冷心低壓之水氣變化亦可由圖中之水氣變化顯示冷心低壓之渦旋特性，且由圖中發現冷心低壓中心亦為一非常乾燥幾無水氣之區，亦有一非常明顯之眼，比較颱風與冷心低壓之範圍，似乎同大小。冷心低壓系統維持至9月6日12Z，使逐漸減弱，一直到9月6日20Z在水氣頻道雲圖中幾近消失。由水氣頻道顯示颱風之眼與冷心低壓在9月5日至9月6日非常接近，兩者漸近而產生交互作用形成藤原效應，繞質量中心打轉，進而影響颱風行進之路徑。

### 五、冷心低壓與颱風之交互作用

由於影響辛樂克颱風之冷心低壓位於太平洋上，因此從天氣圖中分析冷心低壓較不明顯，但從衛星雲圖中之雲系結構則較易分析出冷心低壓之系統變化，而辛樂克颱風為中度颱風，因此其發展之高度及颱風之半徑亦較大，且從衛星雲圖中分析颱風雲系亦甚為明顯。此兩系統，颱風與冷心低壓之交互作用可藉氣象衛星雲系觀測資料加以分析探討。

根據蕭等(2002)之研究，在西北太平洋地區颱風藤原效應之交互作用，為兩颱風圍繞其質量中心相互旋轉。苟(1998)探討冷心低壓對颱風發展之影響顯示，當冷心低壓與颱風接近時亦會產生類似藤原效應之相互旋轉。本文更進一步利用衛星之水氣頻道資料驗證冷心低壓與颱風之交

互作用。

可見光衛星資料，因系白天才能進行觀測，因此分析連續時間之天氣系統變化有不便之處，紅外線衛星雲圖及水氣頻道衛星雲圖因24小時觀測，則對連續變化之雲系動態甚易掌握。另Wu(2002)利用位渦原理，經分析得到天氣圖風場分布圖，從風場之分布與變化可知悉天氣系統之分布與變化，圖七為Wu利用位渦原理分析9月日至9月日時之風場分布圖，圖中明顯有幾個天氣系統：1.大陸冷高壓(C.H.)，2.西風槽線系統(TR)，3.太平洋高壓系統(S.H.)，4.冷心低壓(C.C.L.)，5.颱風等五個天氣系統。在冷心低壓接近颱風時，在天氣圖中將颱風中心與冷心低壓中心連心如圖(七)中之細實線，再將各細實線之相對位置合併於一張圖，如圖(八)所示；圖中顯示各線相交於一點，從圖(八)中顯示，交叉點幾乎位於各細實線之中點，而颱風之移動繞交叉點由北向南或逆時針移動，另冷心低壓繞交叉點由南向北或逆時針移動，從衛星雲系顯示，颱風雲系之系統範圍與冷心低壓之水氣雲系範圍大小相當，因而致使颱風與冷心低壓繞兩者中心點，以兩系統質量中心為原點進行旋轉。致使颱風行進路徑西北西方轉向西南西方移動，當冷心低壓接近日本時勢力減弱，此時其他天氣系統對颱風影響力加強，使得颱風脫離冷心低壓牽引，又往西北西方移動。

由雲圖及風場資料分析探討，發現辛樂克颱風通過琉球以西之路徑受冷心低壓影響甚巨，導致辛樂克颱風移動由西北西轉西南西方移動，當颱風脫離冷心低壓之影響，則颱風移動路徑又由西南西方向西北西移動，形成颱風成V型路徑移動主要之原因。

### 六、結論

辛樂克颱風在接近台灣地區時，由於受到環境場各天氣系統之影響使得原先向西北西方移動之路徑再轉向西南西方移動，但隨即又轉向西北西方向移動，由於此短暫之颱風預報未及時掌握導致未如預報之大風大雨，各方稍有責難，但由衛星之水氣頻道雲系分析發現颱風路徑在轉來轉去間，辛樂克颱風與冷心低壓之交互作用佔有重要角色，尤其在水氣頻道雲圖中顯示兩系統範圍大小相一致，且均有明顯之眼，再由系統之位置變化分析發現成繞兩者質量中心運動之路徑變化導致颱風動態成短暫不規則移動，因此衛星水氣頻道之運用對爾後天氣系統之變化與預報應為一值得重視，且為甚重要之有利分析工具。

### 致謝

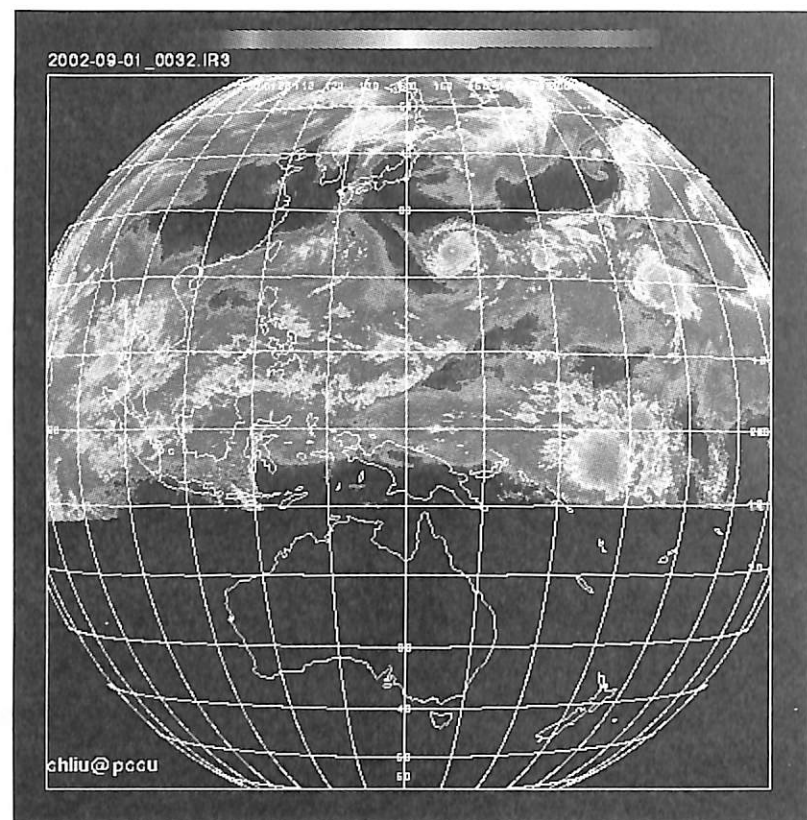
本研究為國科會NSC 91-2745-P-034-001研究計畫部分成果，文化大學提供研究設備，在此一並致謝。

### 參考文獻

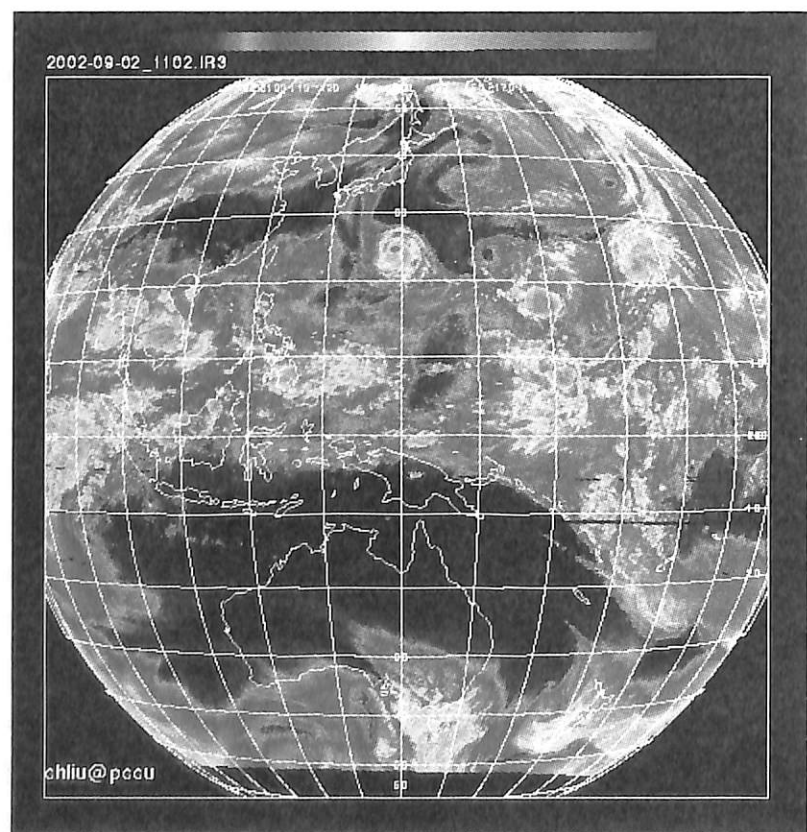
- 王時鼎，羅季康，梁瑞禎，1997：東亞及西北太平洋夏季高空冷心低壓之氣候學。《氣象預報與分析》，81，12-32。
- 苟潔予，1998：高層冷心低壓及其與熱帶氣旋發展之關係探討，博士論文，96。
- 徐天佑，鍾榮興，劉廣英，1990：冷心低壓對台灣地區降水之探討，氣象雷達與飛航安全研討會，353-360。
- 陳泰然，陳來發，周蘭芬，1990：伴隨雷雨天氣之高層冷心低壓研究，氣象雷達與飛航安全研討會，329-349。
- 葉天降，呂國臣，吳德榮，林秀雯，2002：辛樂克颱風之預報與評估及颱

風預報上面臨的問題，由辛樂克颱風談颱風研究預報及預警之改進研討會，1-2。

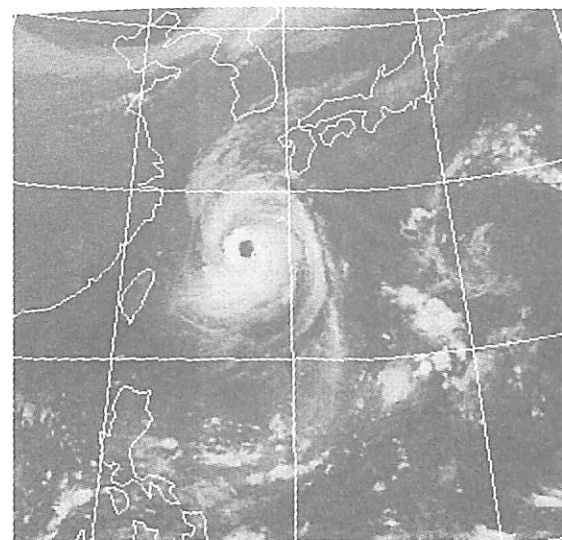
- 蕭玲鳳，劉廣英，2002：西北太平洋地區對颱風統計與分析，氣象預報與分析，172，41-52。
- Palmen, E., 1949: Origin and structure of high level cyclones south of the maximum westerlies. *Tullus*, 1,22-31.
- Palmer, C. E., 1953: The impulsive generation of certain changes in the tropospheric circulation. *J. Meteor.*, 10, 1-9.
- Shimamura, Masaru, 1992: An application of GMS satellite data in analysis of the upper cold low in the western north Pacific. *Geophys. Mag.*, 40, 113-152.
- Wu Chun-Chieh, Treng-Shi Huang Kun-Hsuan Chou, 2002: Potential Vorticity Diagnosis of the Factor Affecting the Movement of Typhoon Sinlaku, *Proceedings Conference on Weather Analysis and Forecasting 2002*, 169-174.



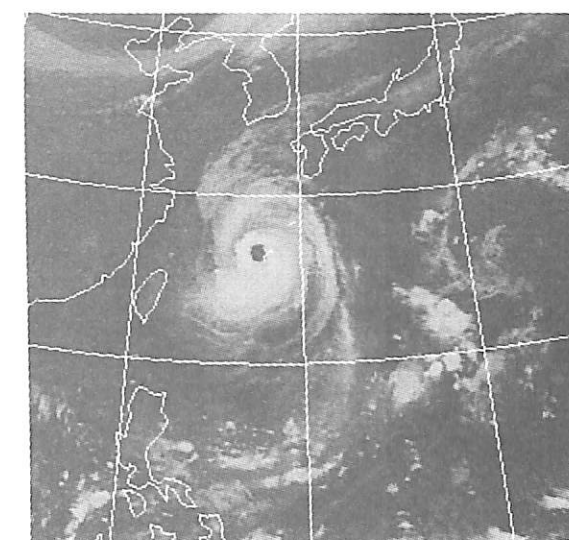
圖二、2002年9月1日0032Z 辛樂克颱風形成前之水氣雲系圖



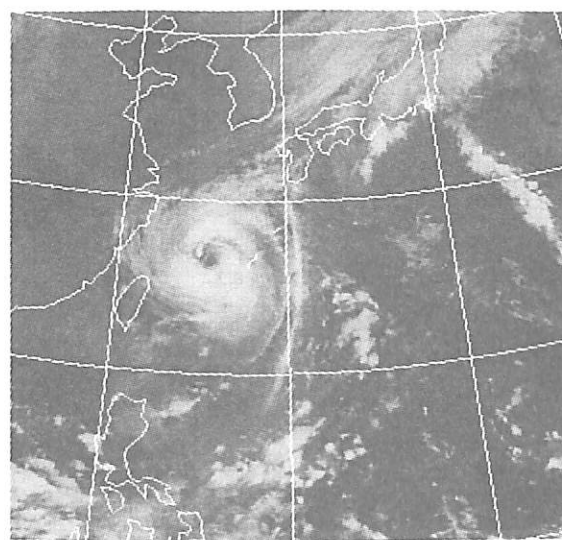
圖三、2002年9月2日1102Z 冷心低壓形成前之水氣雲系圖



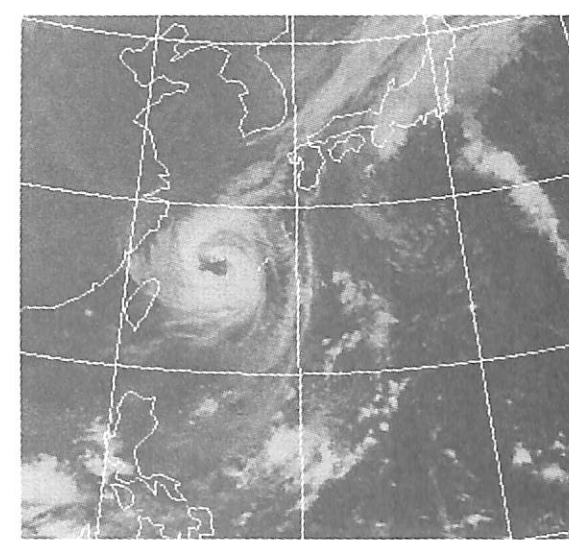
09041132



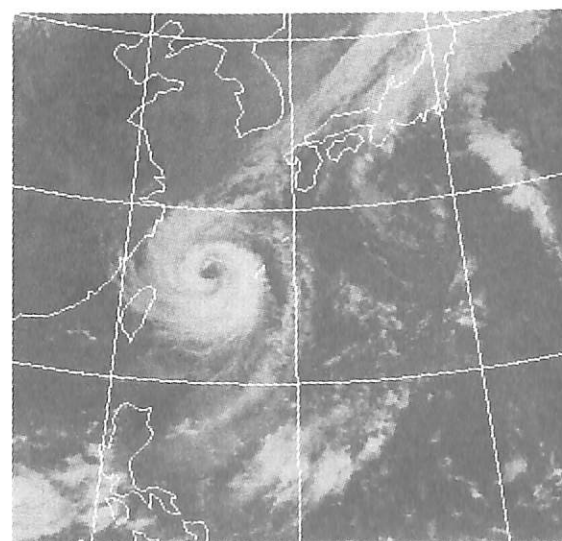
09042032



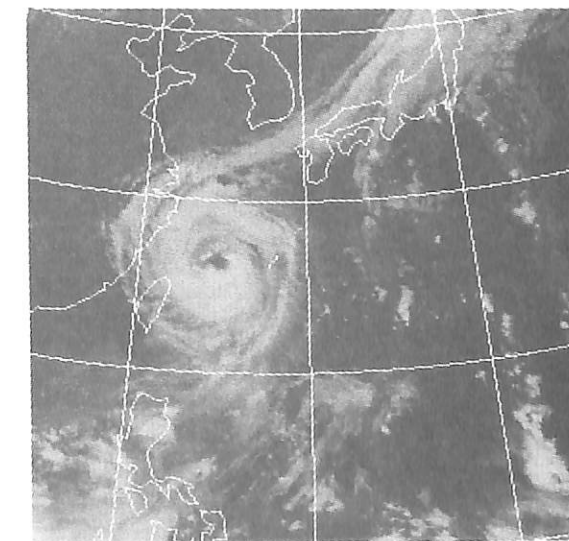
09052032



09052333

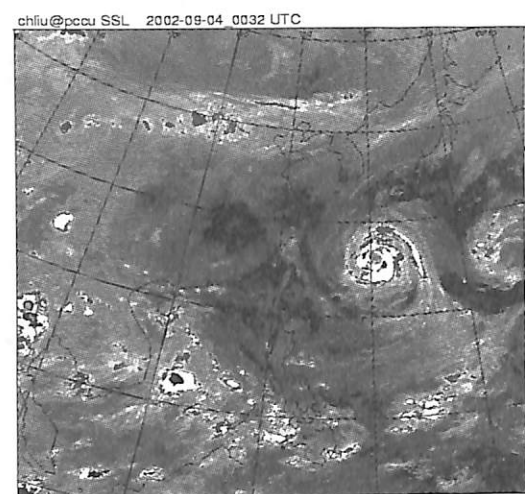


0906232

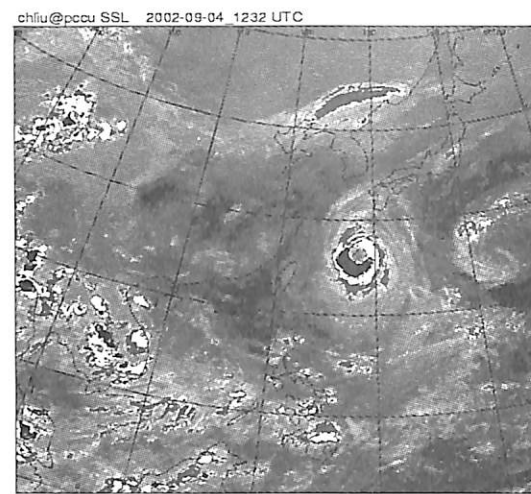


09061133

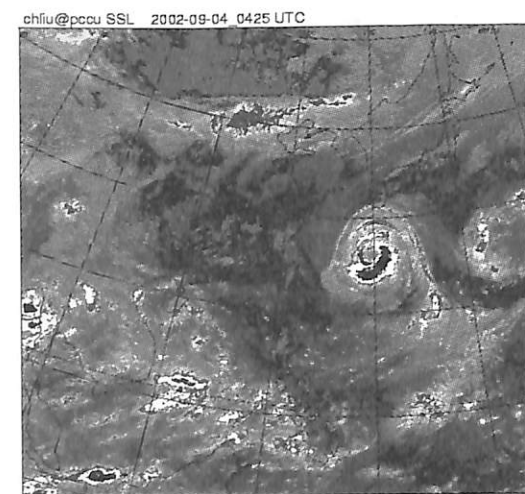
圖四、可見光衛星雲圖



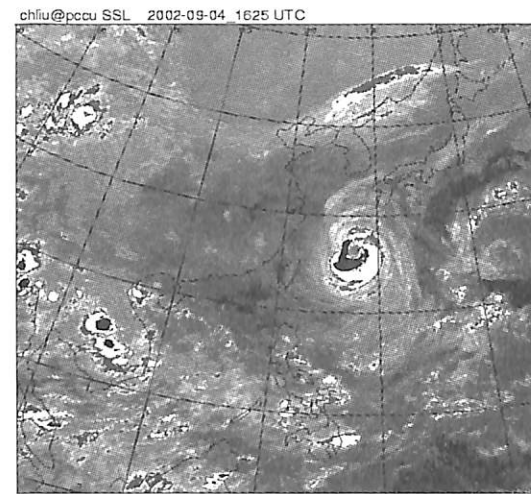
09040032



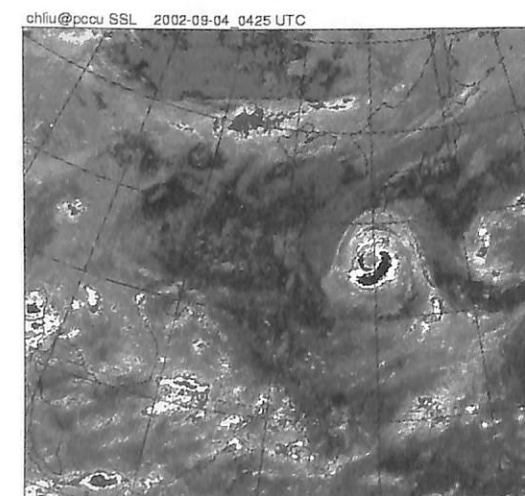
09041232



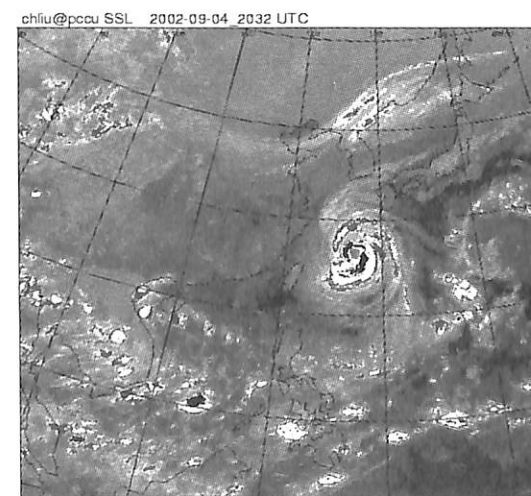
09040432



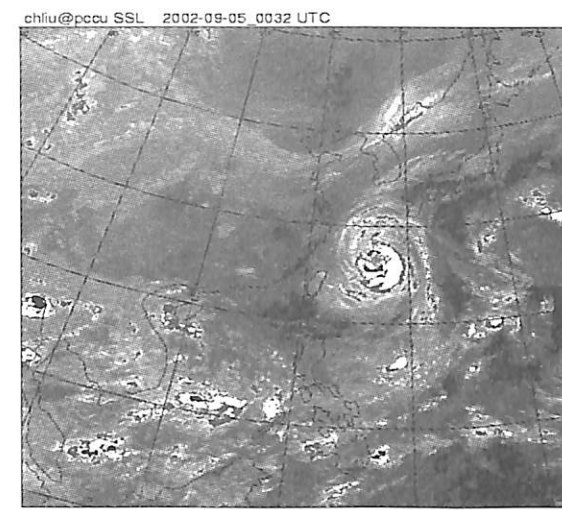
09041632



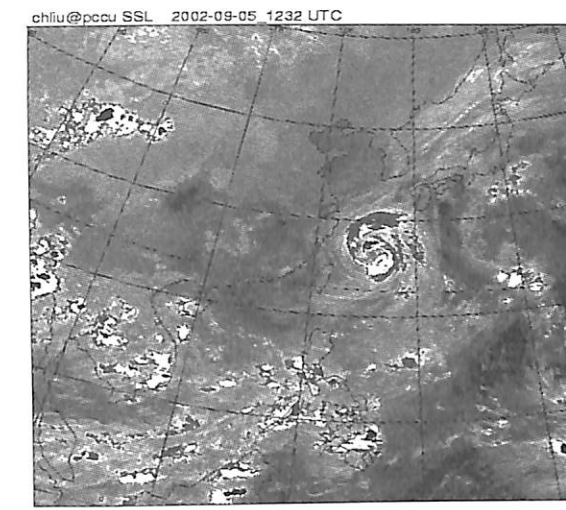
09040832



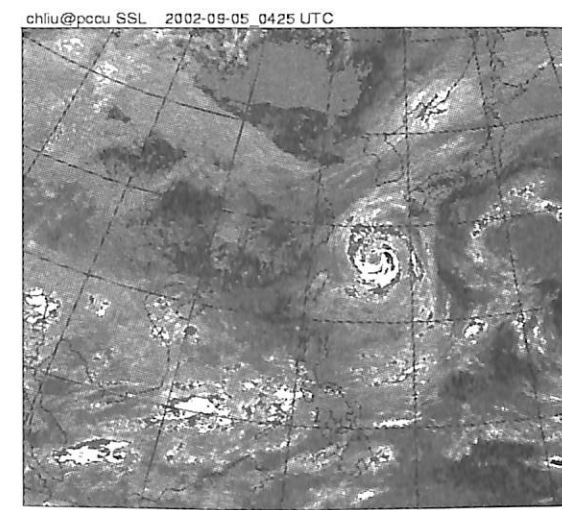
09042032



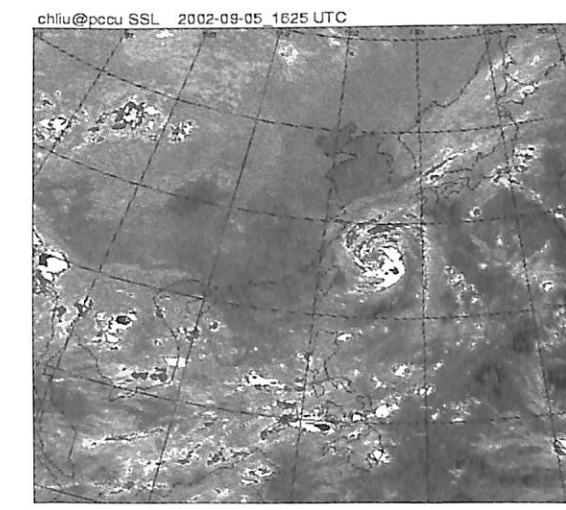
09050032



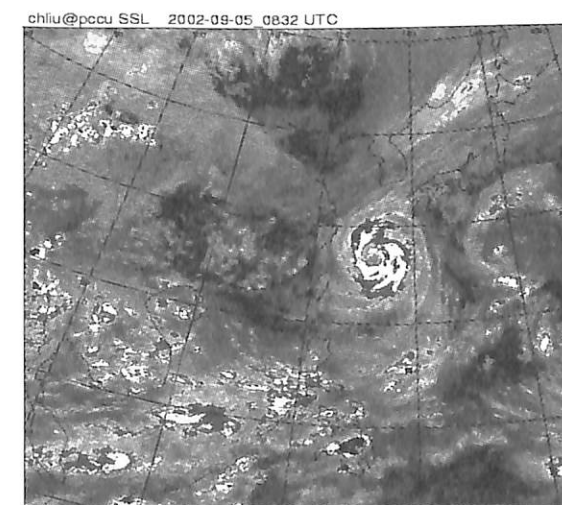
09051232



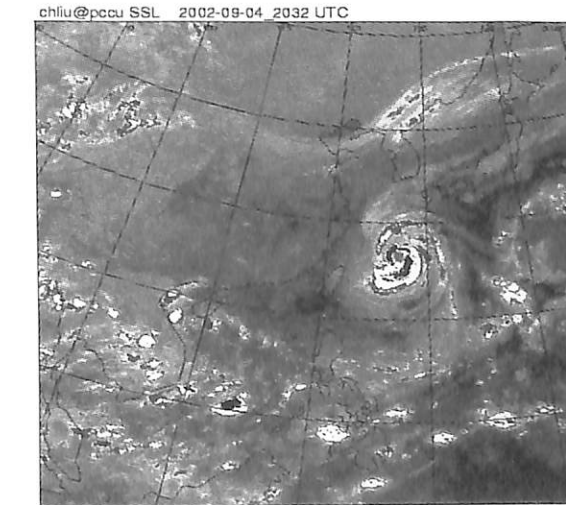
09050432



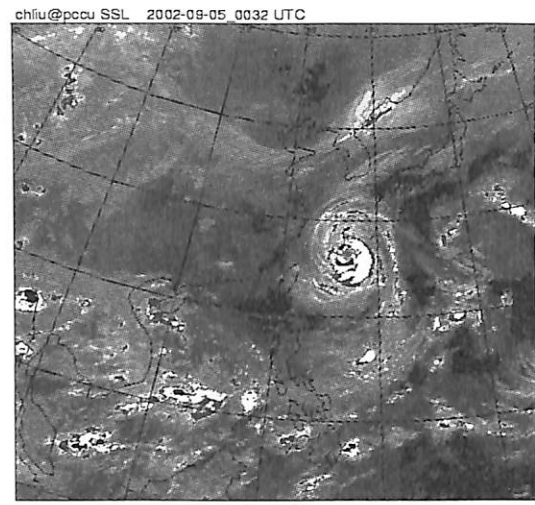
09051632



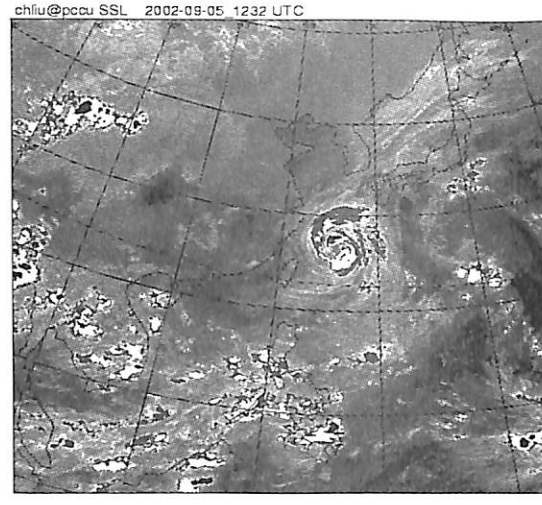
09050832



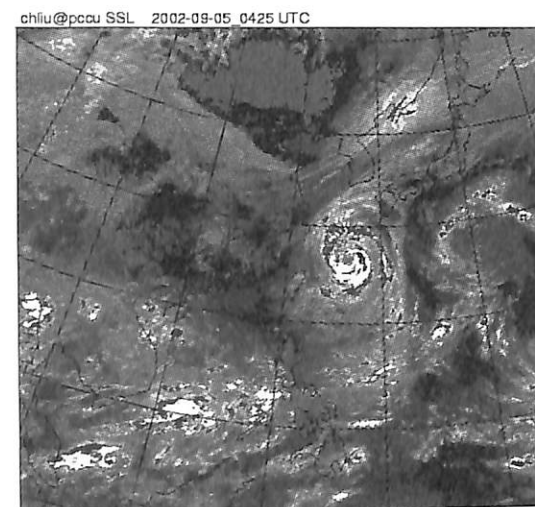
09040032



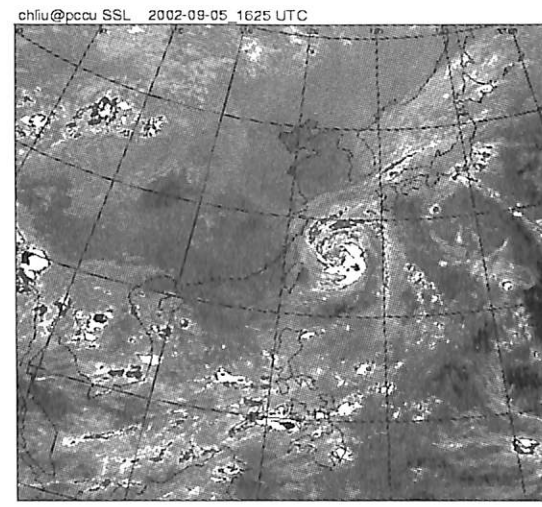
09050032



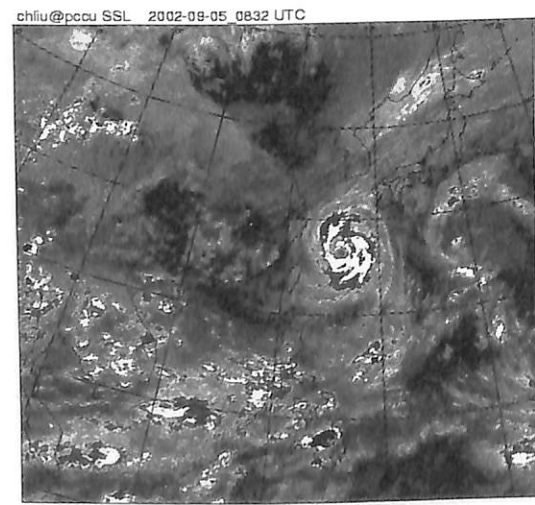
09051232



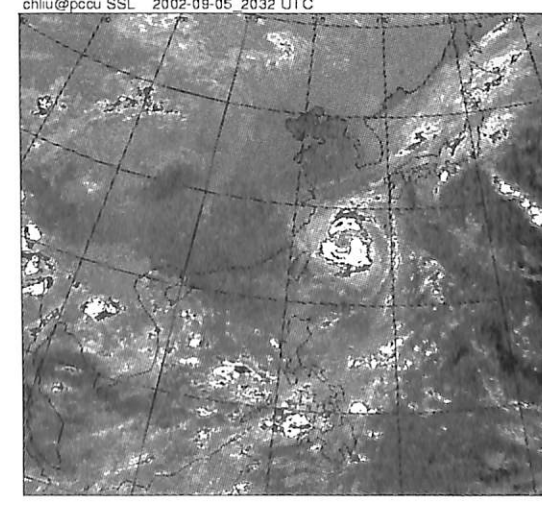
09050432



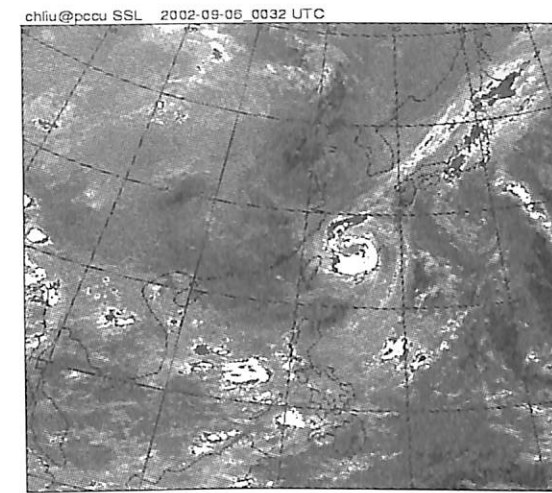
09051632



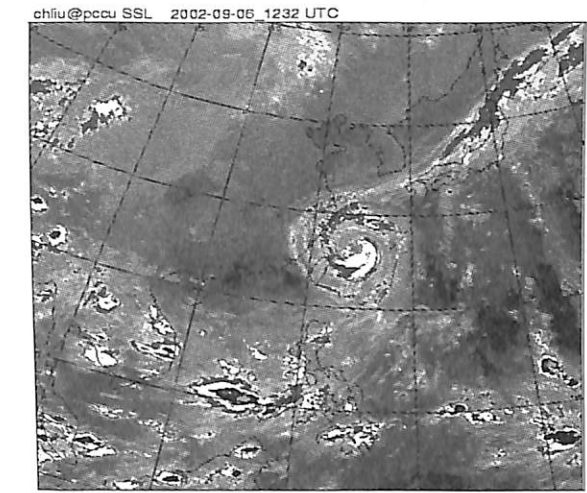
09050832



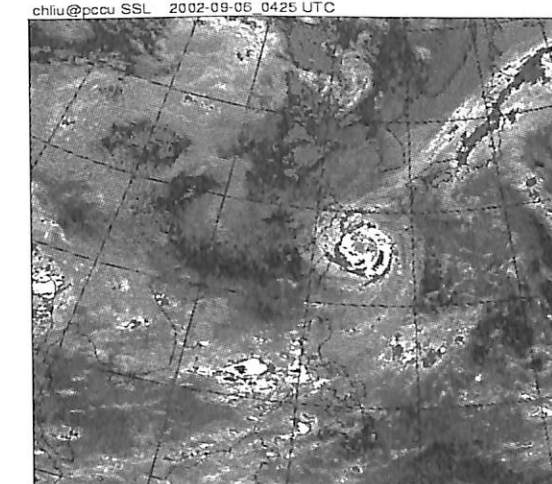
09052032



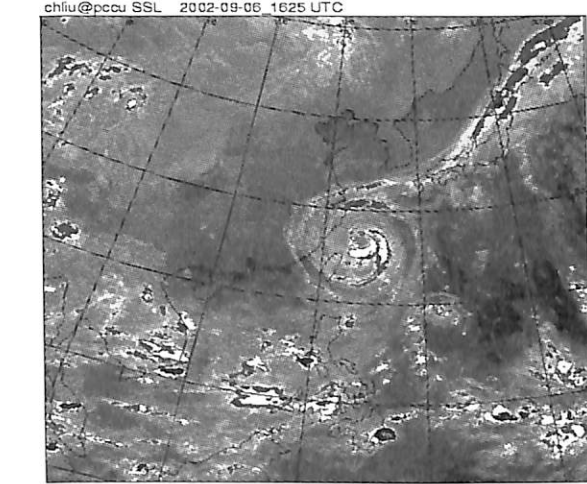
09060032



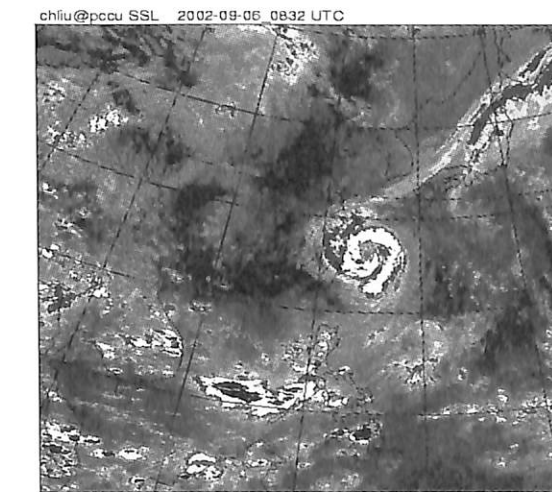
09061232



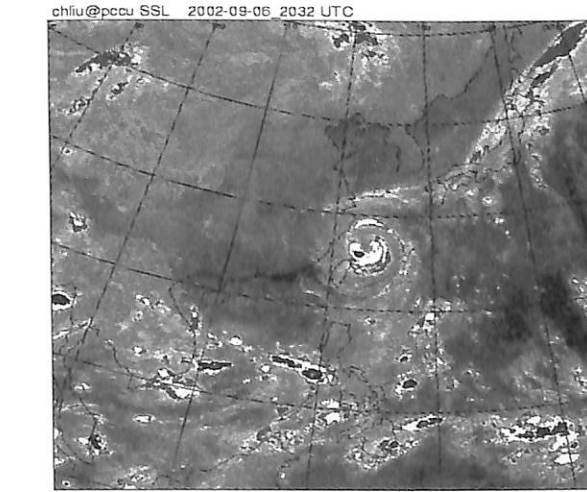
09060432



09061632

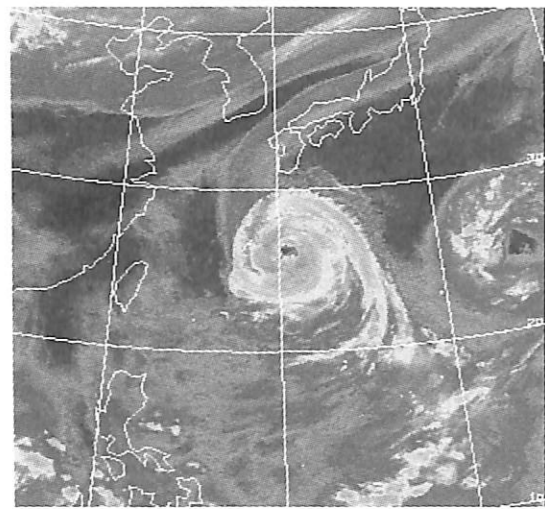


09060832

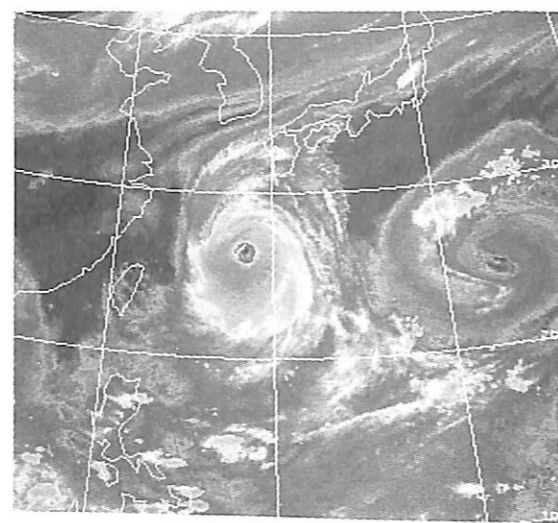


09062032

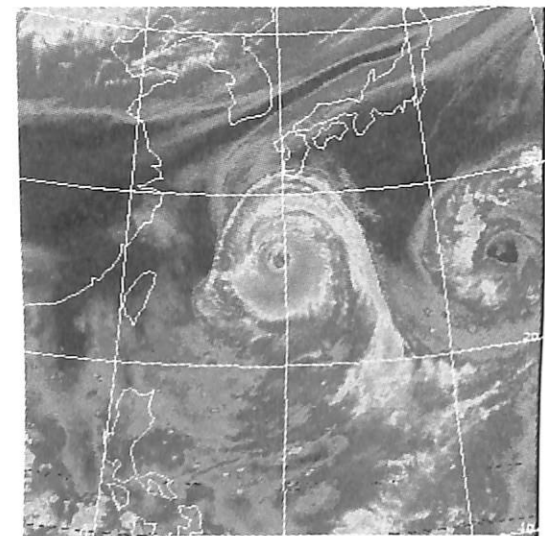
圖五、經色調強化處理後紅外線衛星雲圖



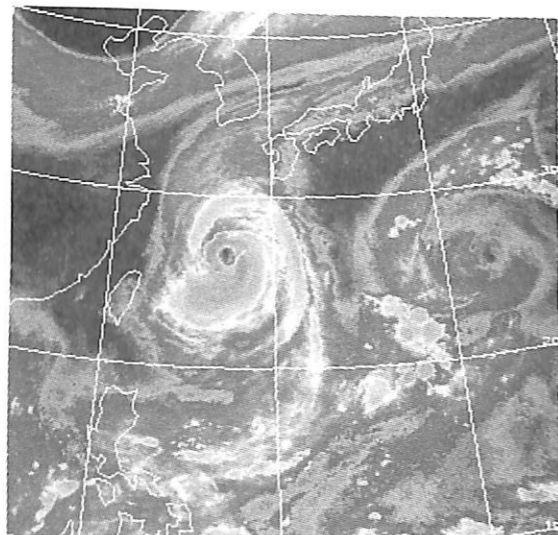
09040032



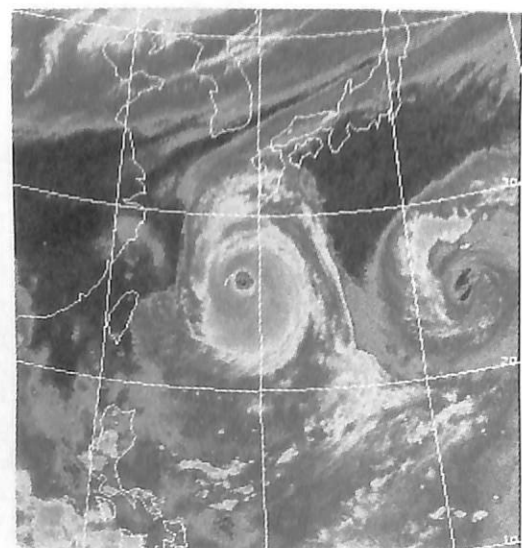
09041232



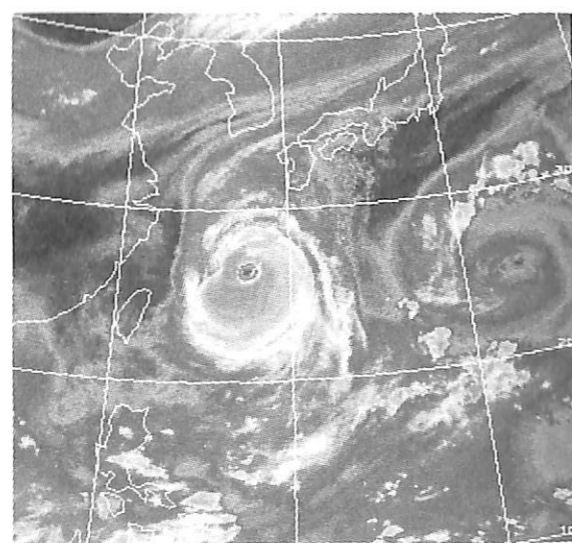
09040425



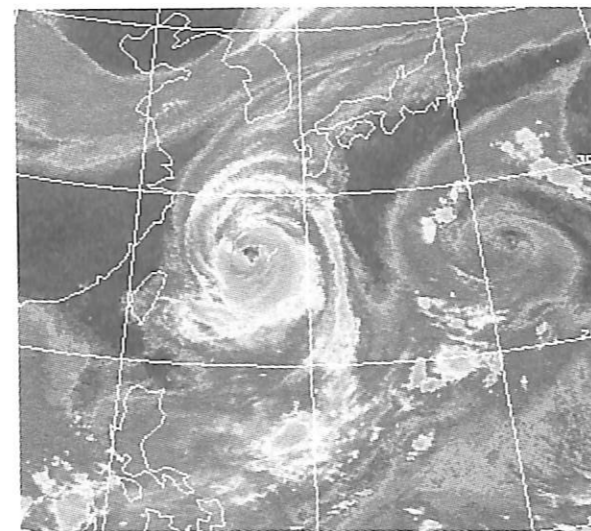
09041632



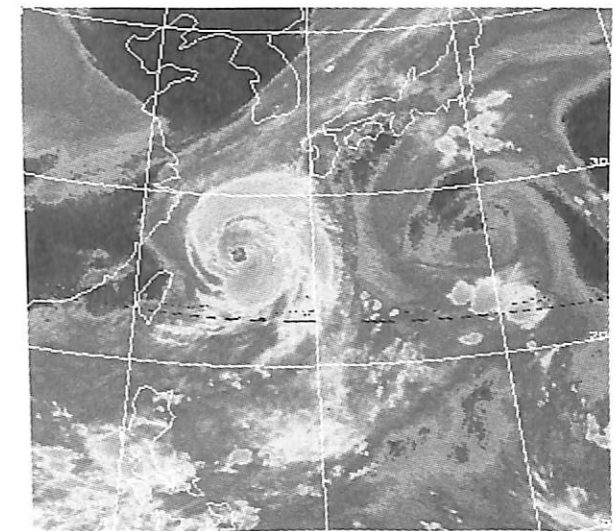
09040832



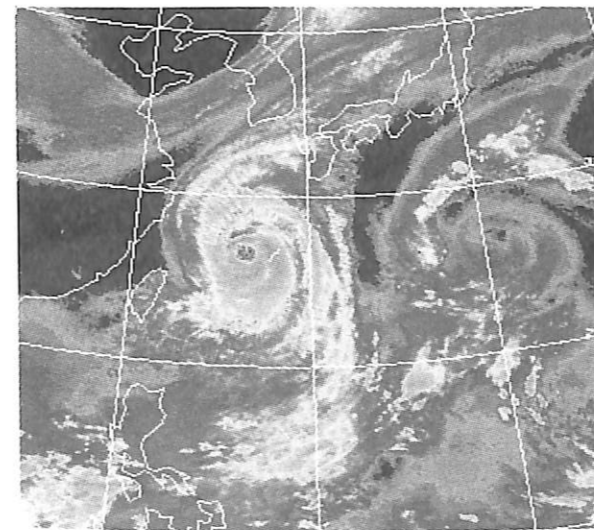
09042032



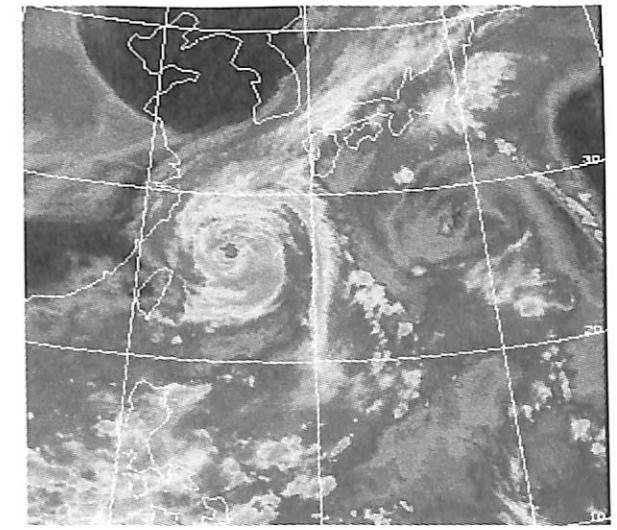
09050032



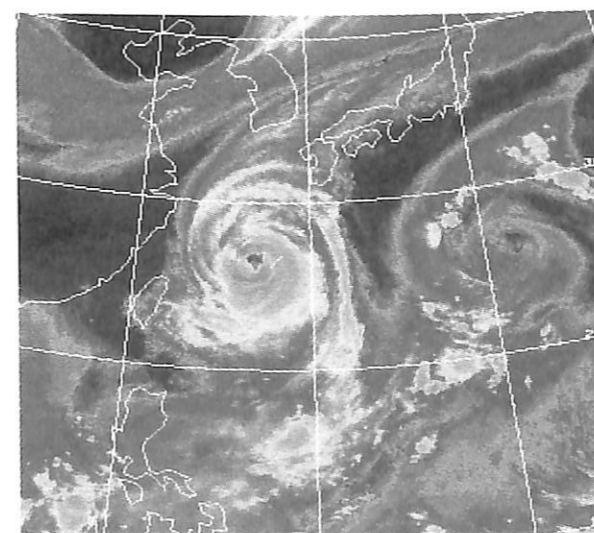
09051232



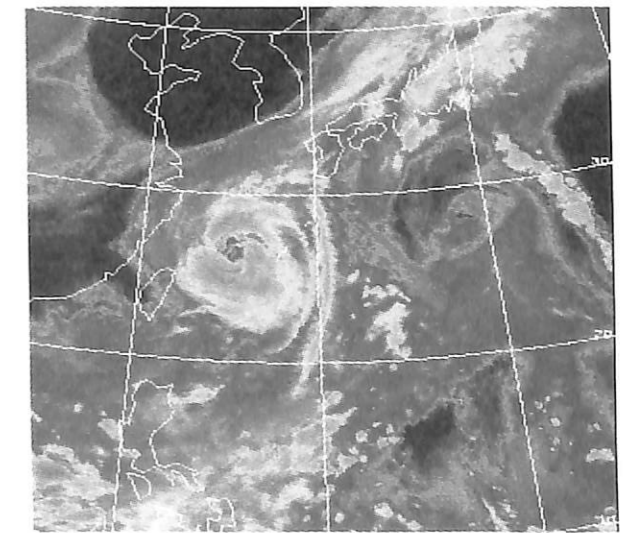
09050432



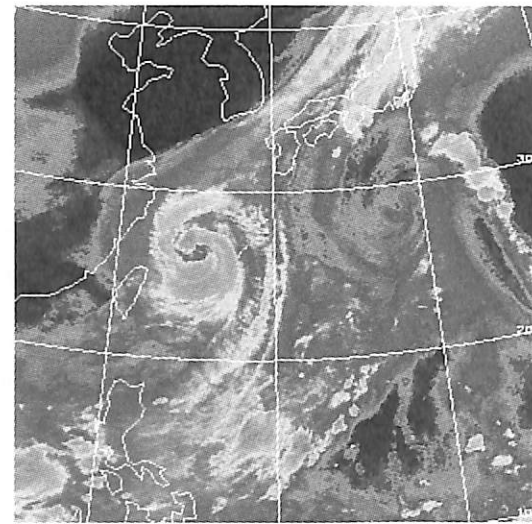
09051632



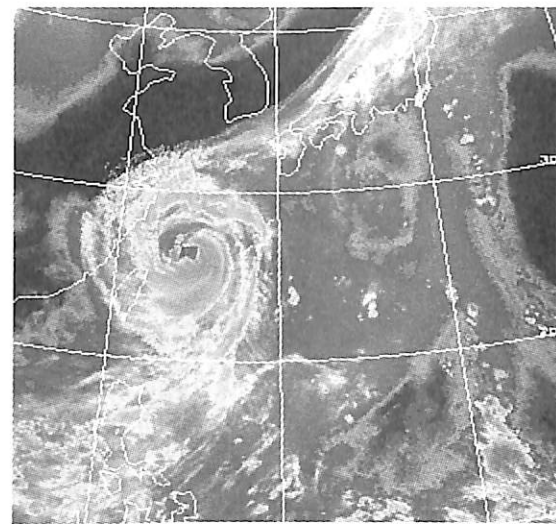
09050832



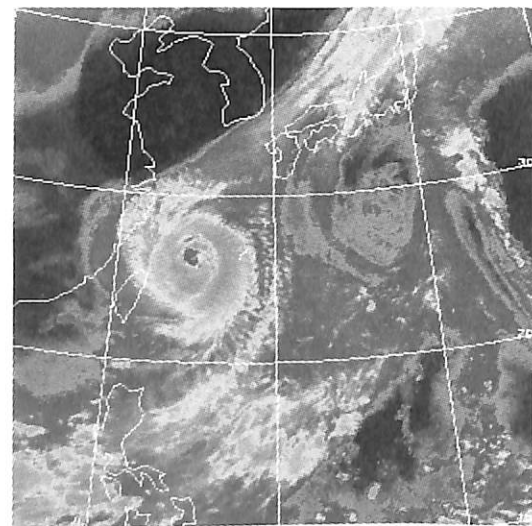
09052032



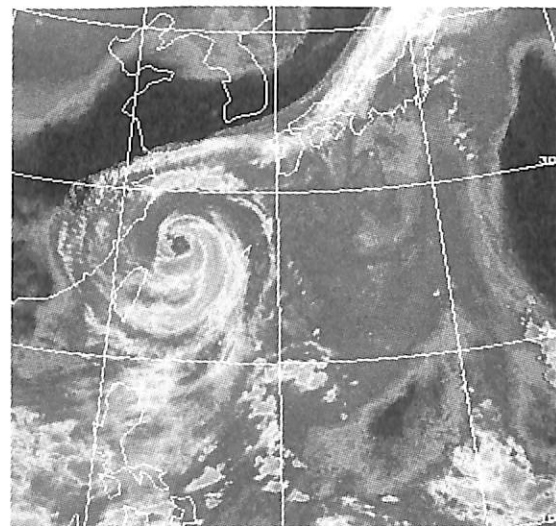
09060032



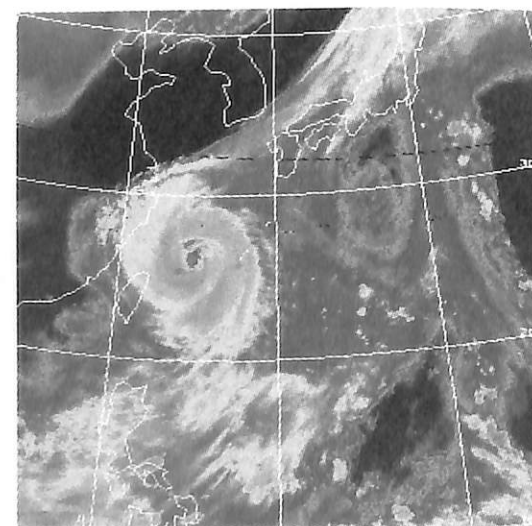
09061232



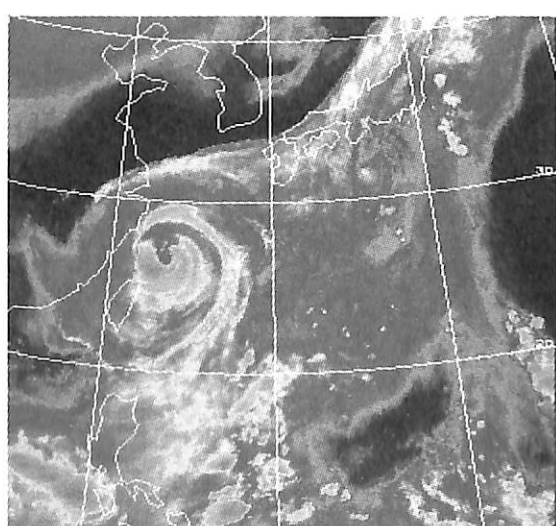
09060432



09061632

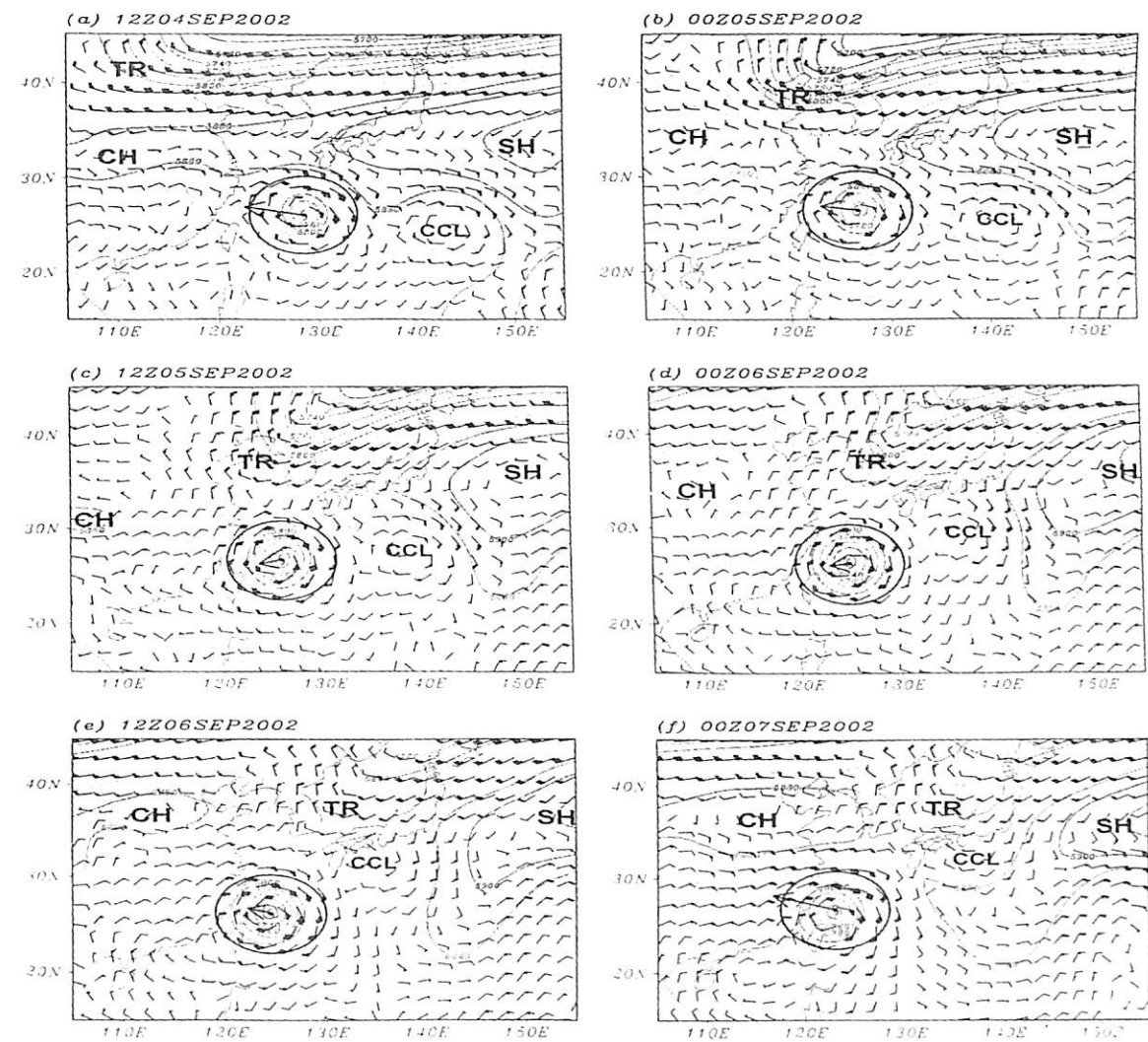


09060832

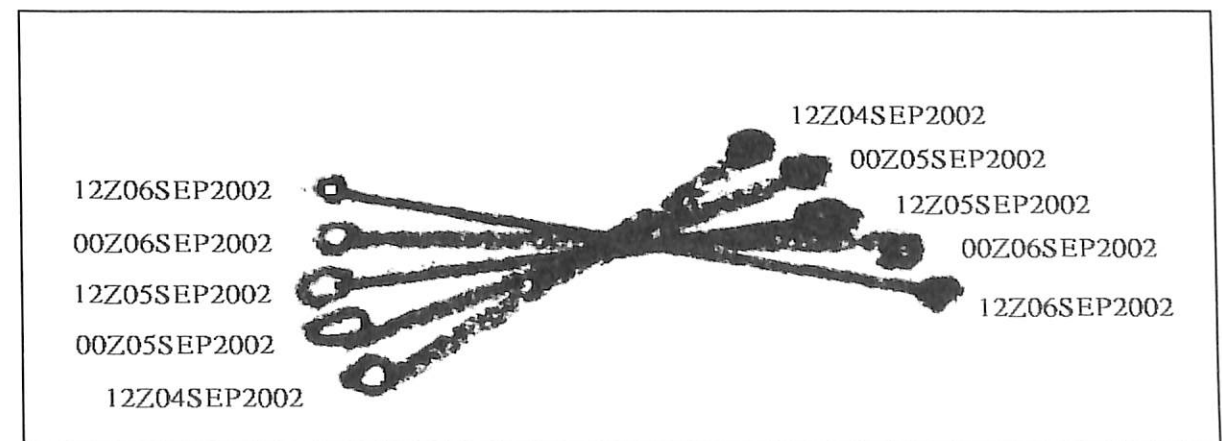


09062032

圖六、經色調強化處理後水氣頻道衛星雲圖



圖七、2002/9/4 1200UTC~9/7 0000UTC 500-mb 重力位高度及風場變化圖 (Wu, 2002)



圖八、辛樂克颱風與冷心低壓之藤原效應示意圖



## The investigation of Typhoon SINLAKU veer round

Tain-Yow Shyu, Hong-Yang Tseng, Hwn-win Wang

*Department of Atmospheric Science, Chinese Cultural University*

### ABSTRACT

In September of 2002, the outer part of Typhoon Sinlaku hit the northern Taiwan, the wind blow and rainfall were not expected, there were not any severe damage in Taiwan area, the predication of typhoon movement were not expected, as typhoon near Taiwan area it veer round, in this study we analysis the reason why the predication has error with movement of typhoon.

From satellite water vapor channel, we found typhoon Sinlaku and cold core low have the same size, when the two system were very closed both of them interacted with each other, that induce typhoon movement turned from west north west direct to south west south direct, when the cold core low system decrease, the movement of typhoon turned from west south west direction to west north west direction, that show the water vapor channel is benefit tool for the weather forecast of the weather man.

**Keywords:** satellite water vapor channel , typhoon