

# 電 波 予 報

電 波 課  
技術係 金 成 浩

## 目 次

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 1. 序 言              | 3. 電波警報           |
| 2. 電波豫報 改善          | 1) 太陽活動과 磁氣攪亂     |
| 1) Program 교체       | 2) 磁氣攪亂과 電界强度의 變化 |
| 2) 新·舊 Program結果 比較 | 4. 結 言            |
| 3) LIL-252의 信賴度 評價  |                   |

## 1. 序 言

電波研究所에서는 電離層觀測의 關聯業務로서 電波豫報業務를 當所 開所 이래로 계속하여 왔다.

電波豫報는 다시 長期電波豫報와 短期豫報인 週間豫報 및 電波警報 등으로 분류된다.

그중 長期電波豫報(이하 電波豫報라 칭한다)는 1976년 ITU에서 개발된 電界强度計算 Program HFM-252를 使用하여 作業하여 왔으나, 보다 豫報의 正確性を 높이기 위하여 1983년 새로 開發된 LIL-252를 구입교체 하므로써 그에 따른 信賴度 評價등에 관하여 記述하였으며, 또한 電波警報 業務도 正確性を 높이기 위한 作業으로 그동안에도 계속적으로 使用機關등을 통하여 的中率把握을 試圖하였으며, 최근에는 관련資料處理의 電算化 및 國內의 標準放送과 日本의 JJY電波의 電界强度分析등으로 的中率向上을 위한 作業을 계속하였다.

따라서 本文에서는 電波豫報 改善에 대한 내용과 短期豫報중 電波警報의 正確性 評價에 대한 作業결과에 대하여 그 作業내용 및 評價結果를 간단히 記述코져 한다.

## 2. 電波豫報 改善

電波豫報는 電離層을 傳播媒介로 행하는 短波通信에 대하여 2~3個月 앞의 電離層 狀態를 豫測하여 MUF(Maximum Useable Frequency)와 LUF(Lowest Useable Frequency)를 豫報하는 것으로서 새로운 通信回線의 開設時나 既存回線의 疏通率向上을 위한 資料로서 有效하게 使用된다.

기존의 研究報告書에서 자세히 記述되어 왔지만, 電離層의 分布變化는 太陽活動과 밀접한 관계가 있어 太陽活動週期에 따라 11년 週期, 季節週기로 變化한다. 이러한 電離層의 變化는 과거 20여년간 全世界 各地에 分布된 電離層 觀測所에서 수집된 電離層資料를 分析함으로써 把握할 수 있다.

최소한 太陽活動의 11년 週期에 해당하는 電離層資料를 分析하면 太陽活動과 電離層間의 相關關係를 구할 수 있다. 따라서 우리가 構成하고자 하는 通信回線의 反射地點의 電離層分布狀況을 把握하여 해당 黑點數를 入力하면 大략적인 臨界周波數를 얻을 수 있다.

ITU의 CCIR Group 6에서 Computer에 의한處理Program이開發되기 이전에는地圖上으로 제작된電離層分布圖에 의해 복잡한 과정을 거쳐手計算으로作業을遂行하였으나手計算方式이電算化되므로 단지通信回線의地點座標와通信諸元,太陽黑點만 入力하면 計算結果가自動處理되어 나온다.

이러한手計算과電算化作業過程의分析은 기존의研究報告書에 상세히記述되었으므로 참고하기 바란다.

#### 1) Program의交替作業

上述한 바와 같이手作業으로 수행해오던豫報業務를 1976년부터 HFM-252로電算化하였으나電離層Data의經年變化등을 감안하여 Program등도 더욱 간단화시킨 LIL-252가 1983년에 새로이開發되었다. 두 Program의基本的計算原理는 같으나 가장큰 차이점으로는使用된Data Base가 LIL-252는 최근에수집 분석된電離層資料이므로 여러가지物理的

人爲的 要因등으로 조금씩變化된 더 정확한資料를 사용케 되었으며, 기존의 HFM-252는通信回線의區間거리등에 구별이 없었으나 LIL-252는區間 거리에 따른計算方式의 차이가 있다.

즉區間거리 7,000 km 미만에서는 HFM-252와 같은方式을 택했으나 7,000 km 이상에서는 독일의 FTZ方式을 택하였다.

#### 2) 新·舊Program의結果比較

新·舊 Program의結結果를比較하기 위해 기존의電波豫報대상回線中 近, 中, 遠距離로 몇개의回線을 선택하여 同一한條件하에서計算結果를比較하였다.

##### (가) 入力諸元

回線	受信地點座標	黑點	月
1	Tokyo 35.60N-139.00E		
2	Tehran 35.70N-51.50E	100	7
3	Canbara 35.40S-149.10E	"	"
4	Panama 9.00N-79.30W	"	"

#### (나) 結果比較表

##### 1. TOKYO

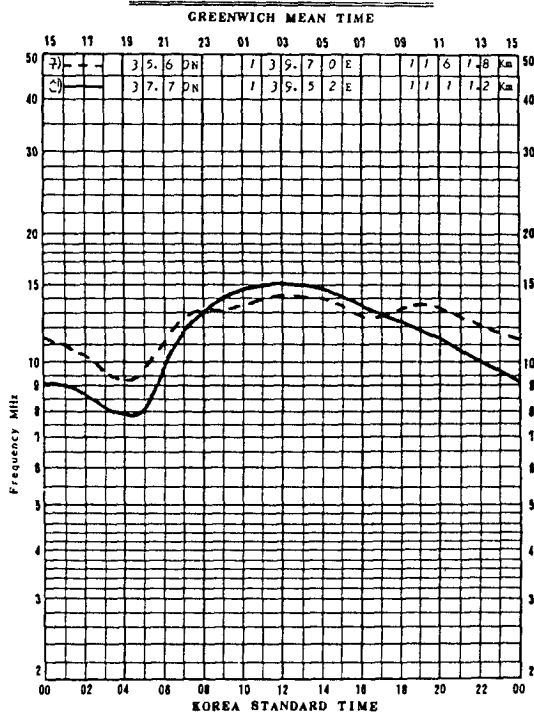


圖 2-2)-1

##### 2. TEHRAN

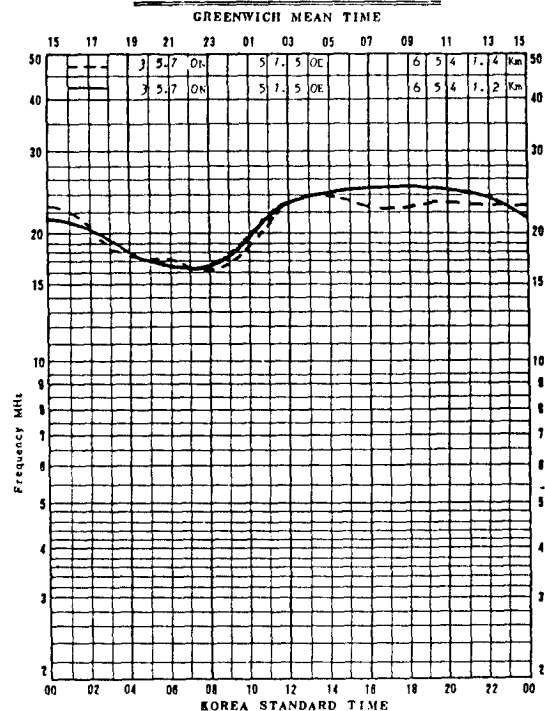


圖 2-2)-2

### 3. CANKERRA

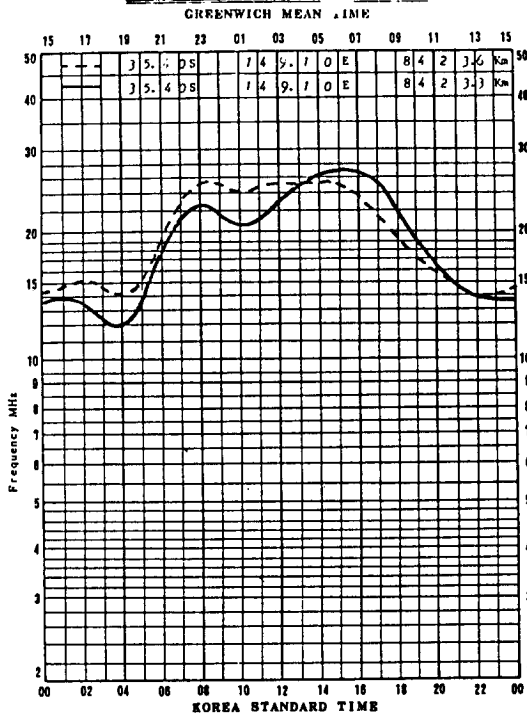


圖 2-2)-3

나)項의 결과 比較에서 보듯이 두 Program의 차이는 평균 1 MHz 정도로 거의 일치하고 있으며 LIL-252의 결과가 약간 낮게 나오고 있다. 그 차이는 사용된 Data의 미세한 차에서 오는 것이며 LIL-252의 Data가 최근의 것이므로 LIL-252의 計算結果가 더 정확하리라고 생각된다.

#### 3) LIL-252의 信賴度 評價

LIL-252의 信賴度 評價方法은 실제로 우리가 受信할 수 있는 日本 JJY와 大田의 標準研究所에서 送出하는 電波를 受信하여 LIL-252로 계산된 결과를 비교 分析 檢討하였다.

#### ㄱ) 電界強度 實測內容

- 1) 測定期間: 85.7.23~8.31 (40日間)
- 2) 測定周波數: 5 MHz (韓國, 日本)  
10 MHz (日本)
- 3) 測定區間: 1) 本所-日本히라이지소 (1206.8 KM)  
2) 本所-大田 (145.7 KM)

### 4. PANANA

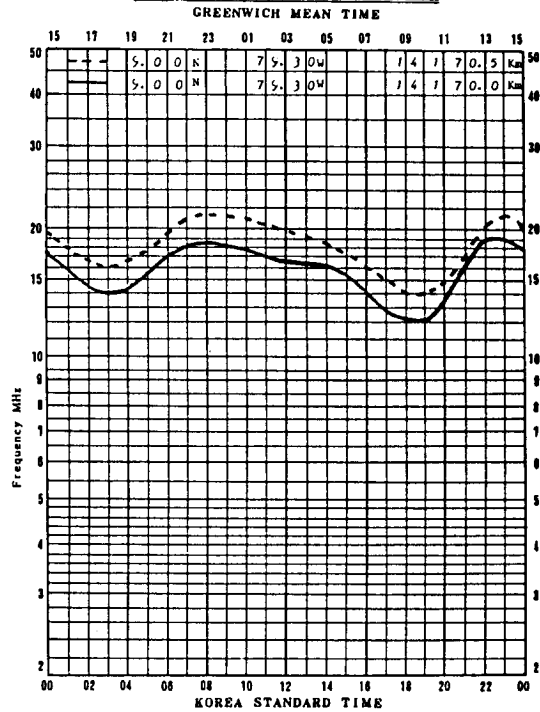


圖 2-2)-4

#### 4) 測定方法

電界強度 測定器 NM26 T와 NM25 T 및 Pen recorder 7100 B를 이용 對象周波數를 다음과 같이 測定함.

- 5 MHz : • 韓國標準 研究所 (HLA)는 送信時間 晝間 10:00 부터 17:00 까지 (7時間)

• 日本 히라이지소 (JJY)는 夜間 20:00 부터 06:00 까지 (10時間) 測定함.

- 10 MHz : JJY는 晝夜 24時間 測定

#### ㄴ) LIL-252의 計算方法

- 1) 使用 Program: LIL-252
- 2) 使用器種: IBM4341
- 3) 入力 黑點數: 美國 Boulder에서 豫報하는 1984년 8월분 豫상 黑點數 17
- 4) 送信 出力: 2 KW

이상과 같은 諸元을 入力하여 計算된 結果와 實測된 結果는 圖表 2-3)-1, 2, 3과 같으며, 나타난 결과는 도표에서 보는바와 같이 JJY의 5 MHz는 비교적 實測과 一致되었으나 10 MHz와

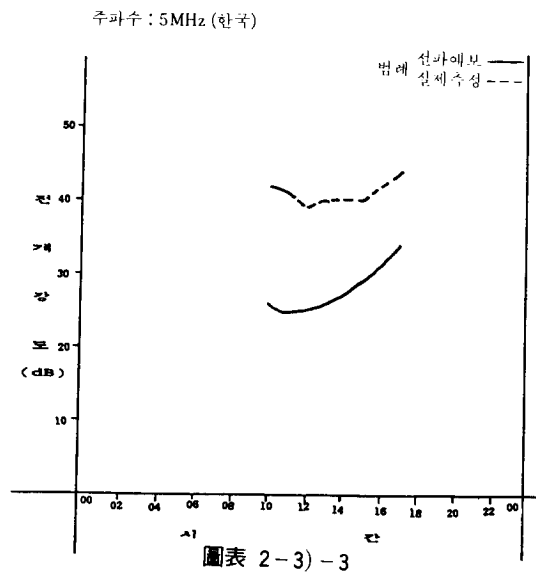
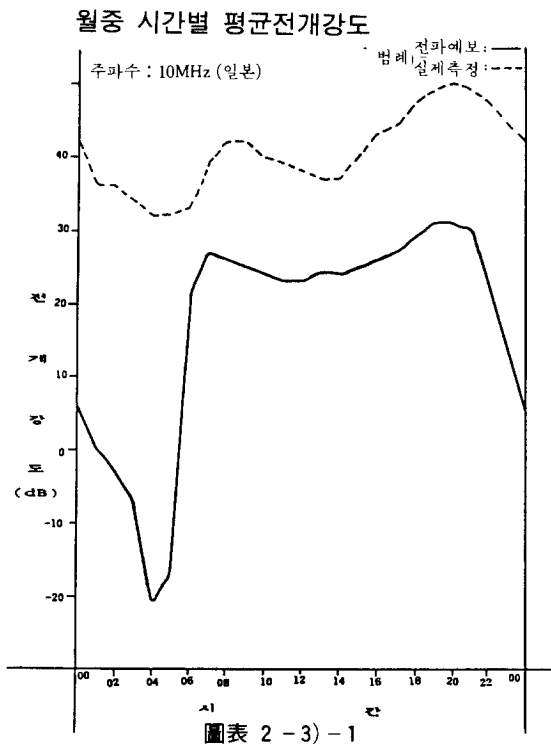
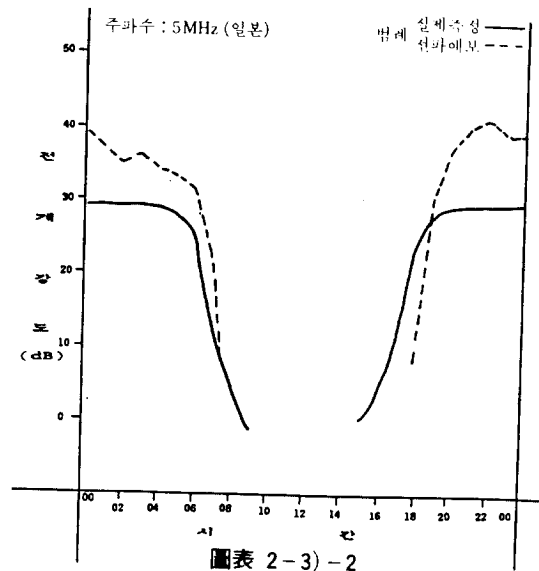
HLA의 5 MHz는 많은 차이를 보이고 있다.

JJY의 5 MHz 경우는 거의 夜間에 測定된 결과이므로 電離層變化가 별로 없었기 때문이며 晝間에 測定된 資料는 太陽活動의 日變化 기타 入力諸元과 實測間의 諸元차이등에 의한 것등으로 생각된다. JJY의 10MHz 나 HLA의 5 MHz 圖表의 變化 曲線도 實測結果와 거의 같은 형태의 變化 모습을 보이고 있음을 알 수 있다.

이상과 같은 結果에서 볼 수 있듯이 LIL-252의 計算結果는 기대이상의 信賴度를 보인다고 할 수 있다.

다른 周波數帶와 달리 短波帶의 경우는 특이나 正確한 計算이라던가 豫測은 不許된다.

이러한 狀況에서 본 計算結果 評價는 상당히 良好한 電波豫報를 行할 수 있다는 自信感을 갖게하여 주는 作業이었다.



### 3. 電波警報

電波警報는 短波를 利用하는 無線局등 통신기관에 對해 電離層의 物理 變化에 따른 通信混亂 상태를 未然에 방지하여 確한 通信소통을 行할 수 있도록 하기 위한 業務이다.

本節에서는 電離層 攪亂을 일으키는데 가장 密한 關係가 있는 磁氣攪亂에 對해 記述하고 日節의 豫報 信賴度 把握을 위한 短波受信 電界強度 資料를 利用하여 그동안 發令된 電波警報 發令中の 磁氣攪亂 및 電界強度 變化현상에 對해 分析한다.

#### 1) 太陽活動과 磁氣攪亂

太陽活動 中 特히 Flare와 그에 따른 磁氣攪亂등은 電離圈에 지대한 影響을 끼치는 事 알려진 바와 같다. 이러한 太陽Flare나 磁氣攪亂의 發生을 豫測하기 위해서는 太陽, 地球 物理現象을 恒시 계속 관측하는 것이 必要하며 이를 위해서는 國際 協力이 불가피하다.

이러한 판단에 따라 國際우시그램 및 세계인 정보기관(IUWDS: International Ursigram and World Days Service)이 國際機關으로서 組織되고, 太陽, 地球 物理環境 攪亂등의 警報 業務를 實施하고 있다.

IUWDS는 美國, 호주, 日本, 蘇聯, 프랑스등에 地域警報센터(RWC: Regional Warning Center)를 두고 美國Boulder의 세계 警報本部를 中心으로 各地域의 觀測 結果를 迅速하게 교환하므로 太陽, 地球 環境의 상시 監視체제를 유지하고 있다. 이 교환 Data를 Ursigram이라고 한다.

各 地域警報센터에서는 이 Ursigram과 독자적인 觀測 結果에 따라 太陽Flare와 磁氣攪亂豫報를 한다.

우리나라는 西太平洋 地域委員會에 會員國으로 加入되어 있으며 日本이 地域本부로 指定되어 있다.

日本 電波研究所에서 發令하는 地磁氣 警報는 各地域警報센터중에서 상당 수준의 的中率을 보이고 있다.

當所 地磁氣 觀測 結果를 分析하면 거의 90

% 이상의 的中率을 나타내고 있다. 이러한 磁氣嵐의 豫報는 이미 發生한 太陽Flare의 特性, 太陽의 噴火활동, Corona holl의 位置등을 檢討해서 결정한다.

太陽面上에 出現하는 黑點數는 約 11년 週期로 變化하는데 그 最大期 前後에 太陽Flare가 자주 發生한다. 中 特히 대규모인것은 고속의 Plasma 流를 放出해서 2~3日後에 磁氣嵐을 일으킨다.

이 Plasma 流는 그 前面에 충격파가 따르고 있으며 磁氣嵐의 개시는 급격하여 급사형磁氣嵐(SC型磁氣嵐)이라고 부른다. 어느 程度의 Flare가 Plasma 流를 放出하는가는 Flare에 따라 太陽 電波 異狀 放射의 周波數 Spectrum의 時間的 變化에 의해서 判斷된다.

또 그 放出에너지가 磁氣嵐을 일으키는 것으로 충분한 것인가는 太陽Flare의 밝기와 面積, 電波放射의 強度와 지속시간, 高에너지 Proton의 放出의 有無등으로 判定된다.

대체적으로 어느 基準以上の Flare들에서 75% 이상이 磁氣嵐을 일으키는 것으로 나타나 있다.

太陽활동의 활동은 美國Boulder의 Ursigram에서 단편적으로 輸入되는데 噴火활동이 磁氣嵐發生의 한 原因이 된다는 것이 近年에 밝혀졌다.

특히 태양활동의 극대기에는 모든 磁氣嵐의 20% 정도가 噴火활동에 기인한 것으로 나타났다.

地磁氣 觀測資料를 分析해 보면 때때로 27일 주기로 磁氣攪亂이 발생되는 것을 볼 수가 있다. 이는 太陽의 corona holl에 의한 것으로 corona holl이 地球쪽을 향해 있을때는 Corona holl에서 發生된 Plasma 류가 地球에 影響을 주어 磁氣嵐을 발생시킨다.

따라서 太陽이 27일 週期로 自轉하므로 發生된 Corona holl이 數個月에 걸쳐 存在할 경우는 27일 週期の 磁氣攪亂을 발생시키게 된다.

이 磁氣攪亂을 回歸性 磁氣攪亂이라 부르며 일반적으로 이 磁氣攪亂은 개시시각이 명확하지 않으며 서서히 進行하는 완서형 磁氣嵐(Sg型嵐)이 많다.

## 2) 地磁氣攪亂과 電界強度의 變化

이러한 여러가지 원인으로 발생하는 地磁氣攪亂은 地磁氣測定量의 變化와 그에 수반되는 短波 電界強度 變化에 의해서 확인될 수 있다.

따라서 電波警報 發令前後의 地磁氣變化와 短波 電界強度 變化를 비교 分析하여 보면 警報發令의 精確도를 把握할 수 있다. 圖表 3-2)-1에 대표적인 일례를 나타내 보았다.

圖表에서 볼 수 있듯이 地磁氣의 變化後 대체로 12~13時間內에 受信電界強度의 低下하는 형태를 볼 수 있다.

地磁氣攪亂 以前日의 Ursigram Data에 의하면 그 前前日에는 X級Flare가, 다음날은 M級Flare 發生되므로 인한 영향등이 磁氣攪亂 발생요인으로 보여지며, Flare 發生에 따른 급시형 磁氣嵐 發生 및 이에따른 電離層攪亂의 대표적인 一例이다.

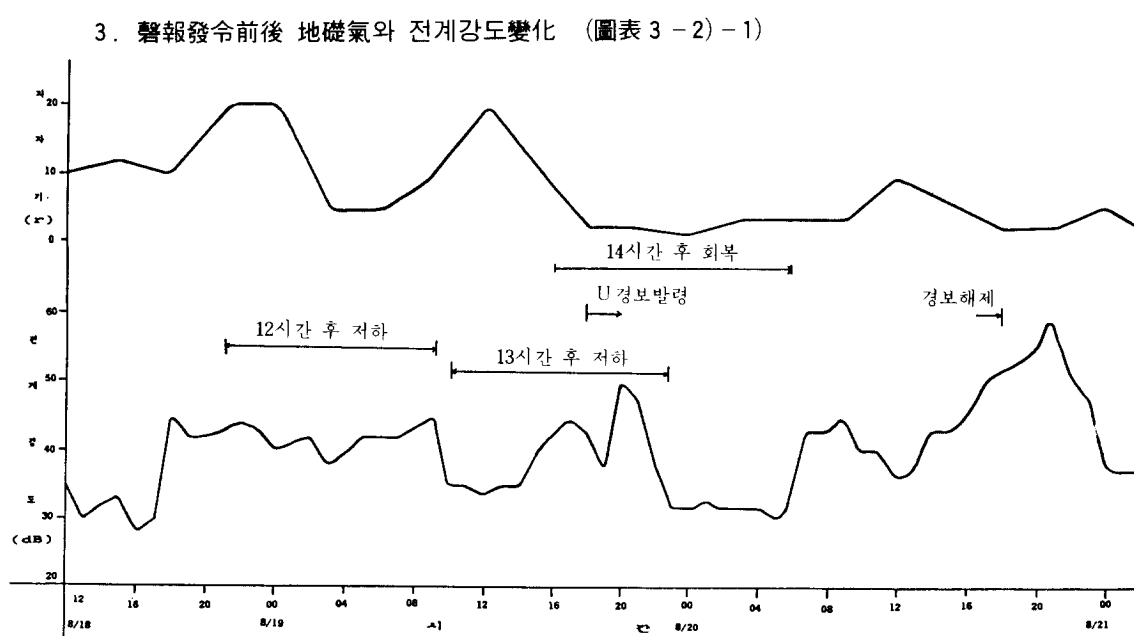
圖表에 의하면 18日과 19日에 걸쳐 두차례 地磁氣攪亂이 일어났으나 警報發令은 두번째 攪

亂뒤에 發令되었다. 이는 當所의 現保有 觀測施設인 地磁氣 觀測만으로는 警報發令의 判定이 어려워 당일 Ursigram Data의 확인 分析후 警報판정을 하였기 때문이다. 따라서 보다 警報의 精確성을 기하기 위해서는 Ursigram Data에서 수집되는 Flare 및 太陽關係 資料에 대해 보다 더 신속 精確한 分析이 뒤따라야 한다.

또한 發生된 Flare가 당일 뿐만아니라 며칠뒤에도 나타나는 영향등을 지속적으로 把握하고 있지 않으면 안된다.

완시형磁氣嵐의 把握을 위해서는 며칠전 뿐만 아니라 2~3개월전에 發生된 Corona holl의 존속여부를 지속적으로 把握하고 있지 않으면 안되기 때문에 Ursigram Data의 종합적인 分析방법을 더 研究해 나가야한다. 電波 警報는 신속성이 제일의 目標이므로 향후 Ursigram Data의 효율적인 이용방법을 강구하여 신속 精確한 電波警報가 되도록 가일층 노력할 방침이다.

3. 警報發令前後 地磁氣와 電界強度變化 (圖表 3-2)-1)



## 4. 結 言

HFM-252 와 LIL-252 의 교체 작업에 대한 상세한 내용은 1984 年 報告書에, 電波警報 發令諸元の 分析에 관하여는 1983 年 報告書에 上述되 있으므로 참조하기 바란다.

금년에는 특별히 電界強度 測定에 의한 電波豫報 信賴度 評價作業은 그동안의 Program 교체 후 豫報의 信賴度 향상에 어느정도 확신을 주었으며 1986 年 事業計劃인 近距離 電波豫報 작업에 밑거름이 될 수 있었다고 할 수 있다.

년의 近距離 電波豫報 작업이 수행되면 보다 정확하고 실제적인 방법에 의한 信賴度 評價作業이 이루어질 수 있을 것으로 예상된다.

또한 電波警報 業務역시 當所 사정상 곧 太陽에 관한 관측시설을 확보하기란 어려운 실정이므로 담당자들의 보다 정확하고 철저한 資料 分析 및 Ursigram Data 의 綜合的인 이용 방안에 대해 研究하며 電算化處理 技術을 더욱 보강하여 警報의 正確性 향상에 가일층 努力할 것이다.