

465

### 3. 전 리 총 연 구

[illegible]5. 전파경로 ..... 118

책 임 연 구 관

담 당 연 구 관

담 당 연 구 관

"

"

통 신 기 정

통 신 기 과

전 송 기 사

전 송 기 사 보

전 송 기 원

송 찬 복

강 신 용

박 광 연

장 건

길 영 석

## 1. 서 언

1966년 당연구소 발족과 동시에 시작된 전리층 관측은 시험관측을 거쳐 1969년 부터는 정상관측을 수행 6년간을 계속하여 왔다.

그동안 1970년에는 전리층 자문위원회 ( INAG : Ionospheric Network Advisory Group ) 에 가입하였으며 1971년에는 IUWDS 서태평양지역위원회 ( WPRCUWDS : Western Pacific Regional Committee of URSIGRAM and World Days Service ) 에 가입함과 동시에 국제전파과학연합 ( URSI : International Scientific Radio Union ) 으로부터 URSI Station INDICATOR 43402를 부여받는등 국제적인 변모를 갖추게 되었다.

또한 전리층 관측기기도 처음에는 NJZ-134로 시작하여 1972년에는 NJZ-502신형으로 대체 되었으며 1973년에는 전리층 관측직시장치인 IONO FAX를 도입, 관측과 동시에 전리층의 상태를 알수있게 되었고 금년에는 지자기측정기를 설치 전리층의 변화를 예지할 수 있는 단계에 까지 도달 하였으며 이에따라 지금까지 TOKYO에서 발사되는 JJD URSIGRAM방송을 수신하여 전달하는데 그친 전파정보 업무도 명년의 태양관측을 위한 망원경이 설치되면 우리 실정에 맞는 전파정보 업무를 할 수있는 최소한의 시설을 갖추게 될 것이다.

한편 금년에도 전리층 데이터를 1973년 7월부터 1975년 2월까지 20개월 분을 전자계산기로 처리하여 세계자료센터(WDC-A)의 30개소의 국내외 관련기관에 자료를 제출하였으며 전파예보 및 주간전파교란예보의 발행 및 전파경보의 통보를 하므로써 무선통신 및 지구물리학 분야에 다소나마 공헌할 수 있었다고 자부한다.

## 2. 전리층 관측

### 가. 관측방법 및 제원

1) 관측기기명: NJZ-502 전리층 관측기

2) 관측방법: 400 KHZ ~ 15 MHZ SWEEP식 수직투사 방법

3) 관측시간

가) 평일: 매시 정각과 30분에 1회씩 2회 관측

나) RWD (Regular World Days): 매시 정각과 15분, 30분, 45분에 1회씩 4회 관측 (월 3일)

다) 연간 정시관측 건수: 총 18405건

나. 이상과 같은 방법으로 관측된 전리층은 판독 정리되어 그림 1~12 및 표 1~12와 같은 결과를 얻었다.

### 다. $f_oF_2$ 의 년도별 변화

1973년에서 1975년까지 3년간의  $f_oF_2$ 의 변화를 보면 그림 13과 같다.

금년에는 태양활동의 극소기로서 흑점수도 매년 줄어들고 있으며

표 1 1월분 전리층 데이터 (중앙치)

IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

Jan. 1975

135°E Mean Time (G.M.T + 9h)

HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CHAR																								
MED																								
f <sub>o</sub> F2				S 030030				045	047	054	064	071	069	070	064	058	058	058	052	048	060	058		
CNT			1	5				1	5	6	8	10	9	10	11	11	8	9	6	2	1			
QR																								
MED										L 350		L 420		L 320	L 300	L 400								
f <sub>o</sub> F1										1		1		3	1		1							
CNT																								
MED								E 260	E 300	E 300	E 320	E 300	E 320	E 300	E 345	E 300	E 300	E 300	E 270					
f <sub>o</sub> E								1	5	5	6	8	9	9	8	9	7	6						
CNT																								
MED				E 016	E 015			E 026	E 030	E 030	E 033	E 034	E 030	E 033	E 034	E 031	E 031	E 025	E 027	E 028	E 057	J A		
f <sub>o</sub> Es				5	5			1	6	7	8	10	9	10	11	11	8	9	6	2	2	1		
CNT																								
QR																								
MED				E 016	E 015			S 026	S 028	S 030	S 031	S 026	S 032	S 030	S 033	S 030	S 030	S 024	S 027	S 028	S 028	S 020		
f-min				5	5			1	6	7	8	10	9	10	11	11	8	9	6	2	2	1		
CNT																								
MED										260	280	270	250	260	250	255	250							
h'F2										1	2	3	3	7	5	4	2							
CNT																								
MED				250	250			230	230	230	250	250	240	235	250	240	240	230	245	230	250			
h'F																								
CNT				5	5			1	5	7	7	9	9	10	11	11	8	9	6	2	1			
MED									120	120	120	130	135	120	120	120	120	105				110	110	
h'Es																								
CNT									1	2	2	5	2	2	3	3	1	2				1	1	

OBSERVED AT AN-ANG

표2 2월분 전리층 데이터 (중양지)  
IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

135°E Mean Time (G.M.T + 9h)

Feb. 1975

HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CHAR																								
f <sub>o</sub> F2	MED			031030	030030	S	044053	057062	061068	073070	067062	060054	056	062055										
	CNT		5	2	2	1	3	9	12	12	12	13	13	15	12	13	15	15	4	2	2			
	QR																							
f <sub>o</sub> F1	MED										L	L	L	L	L	L	L	L	L					
	CNT										400	410	410	420	420	410		420	380					
f <sub>o</sub> E	MED																							
	CNT										1	4	3	7	7	3		1	1					
f <sub>o</sub> Es	MED																							
	CNT																							
	QR																							
f-min	MED																							
	CNT																							
h'F2	MED																							
	CNT																							
h'F	MED																							
	CNT																							
h'Es	MED																							
	CNT																							

OBSERVED AT: AN YANG

표 3 3월분 전리층 데이터 (중양시)  
IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

Mar. 1975

135°E Mean Time (G.M.T.+9h.)

CHAR	HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
f <sub>o</sub> F <sub>2</sub>	MED	076070	032034																						
	CNT	1	1	5	16	17	3	2	5	18	22	26	27	27	25	25	25	28	25	26	13	4	3	1	1
	QR																								
f <sub>o</sub> F <sub>1</sub>	MED																								
	CNT																								
f <sub>o</sub> E	MED																								
	CNT																								
f <sub>o</sub> E <sub>s</sub>	MED	030	017016	016016	026026	030030	032034	037034	030030	032030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030
	CNT	2	4	27	25	6	2	4	20	24	27	28	28	28	27	26	26	28	27	27	15	4	3	1	
f <sub>min</sub>	MED																								
	CNT																								
h'F <sub>2</sub>	MED																								
	CNT																								
h'F	MED	210	290260	250280	220235	240240	230	265280	280280	290270	270260	260													
	CNT	1	4	25	24	5	2	4	20	24	26	26	27	26	25	26	28	25	26	15	3	2			
h'E <sub>s</sub>	MED	115	110110	110110																					
	CNT	2	1	7	6	2																			

OBSERVED AT: AN YANG

표 4 4월분 전리층 데이터 (중양치)

IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

Apr. 1975

135°E Mean Time (G.M.T+9h)

CHAR	HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
f <sub>o</sub> F <sub>2</sub>	MED	030028	030034	034																					
	CNT	1	1	2	10	15		6	18	26	23	28	28	25	27	27	29	28	27	23	20	10	3	1	
	QR																								
f <sub>o</sub> F <sub>1</sub>	MED																								
	CNT																								
f <sub>o</sub> E	MED																								
	CNT																								
f <sub>o</sub> Es	MED	025027	020016	020016	016047	016047	016047	029029	029029	030035	030035	038039	040040	040040	040037	034032	034032	034032	030030	030030	029	029	043032	041	
	CNT	5	2	7	24	27	3	7	18	26	24	28	28	28	27	29	28	28	28	25	23	13	10	5	5
	QR																								
f-min	MED	023020	016016	016016	016017	024027	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	026	026	020019	017	
	CNT	5	2	7	25	27	3	7	19	27	24	28	28	28	27	29	29	28	28	25	23	13	10	5	5
h'F <sub>2</sub>	MED																								
	CNT																								
h'F	MED	300	320	300	280	270		250	240	240	250	245	250	230	235	240	250	230	250	250	250	225	250	260	
	CNT	3	1	7	22	24		6	19	27	21	22	25	22	22	23	22	22	23	23	21	10	4	1	1
h'Es	MED	110	130	110	110	110	120	115	130	140	120	120	120	120	115	125	120	120	130	130	120	120	120	120	120
	CNT	3	1	3	5	4	3	2	3	7	12	20	21	16	13	16	16	18	15	9	8	5	9	4	5

OBSERVED AT: AN YANG

표 5 5월분 전리층 데이터 (중양식)  
IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

May. 1975

135°E Mean Time (G.M.T.+9h)

CHAR	HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
f <sub>o</sub> F2	MED			051	041038			044	052053	058055	058060	060060	067066	065065	060	067063	070	068							
	CNT			2	7	8		8	19	19	13	13	10	11	13	16	20	24	23	20	18	6	1	1	1
	QR																								
f <sub>o</sub> F1	MED								445400	410440	440450	450440	425410	380380	350									400	390
	CNT								2	1	5	3	2	4	7	11	11	11	9	3	1			1	1
f <sub>o</sub> E	MED								E B	E B	300310	300310	330365	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B					
	CNT								295	300310	300310	300310	330365	340355	340310	295300									
f <sub>o</sub> Es	MED	052	056047	028030	044037	040044	054052	053054	053043	046045	044038	030	038051	060	046										
	CNT	8	6	9	24	23	4	12	24	25	26	26	25	23	26	27	26	26	26	26	23	13	10	8	8
	QR																								
f <sub>min</sub>	MED	019	022022	016016	016024	026029	030032	033033	030030	030029	028027	026	025022	023	020										
	CNT	8	7	9	24	23	4	12	24	25	26	26	25	23	26	27	26	26	26	26	23	13	10	8	8
h'F2	MED								280300	270310	365350345	355320	300300	290	300320	305	300290								
	CNT								4	10	10	10	10	11	12	16	20	22	23	14	1	1	2	1	1
h'F	MED			275	265250	275255	250250	250240210	250235	250245	240240	250	265265	280	300250										
	CNT			2	16	20	2	8	19	13	11	8	4	5	8	11	10	10	11	13	18	8	1	1	1
h'Es	MED	120	110110	110110	110130	140130	120120	120110	110120	110120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120	120120
	CNT	8	7	7	15	13	2	8	18	21	25	25	21	19	23	20	19	19	20	18	10	8	10	8	7

OBSERVED AT: AN YANG

표 6 6월분 전리층 데이터 (중양지)  
IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

Jun. 1975

135°E Mean Time (G.M.T.+9h)

HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CHAR																								
MED				S		J R																		
f <sub>o</sub> F2				047	031050	050050	050055	053050	055054	056057	057056	058	060069	061										
CNT				3	6	1	7	13	9	9	9	6	7	5	8	14	17	14	12	10	2	2		
QR																								
MED								355	400400	430430	440445	425415	400380	360										
f <sub>o</sub> F1								3	2	1	2	5	3	2	4	4	8	7	3					
CNT								E H E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B	E B
f <sub>o</sub> E								290300	280350	320350	320385	320330	320300	300325										
MED																								
CNT																								
f <sub>o</sub> Es																								
MED																								
CNT																								
QR																								
f-min																								
MED																								
CNT																								
h'F2																								
MED																								
CNT																								
h'F																								
MED																								
CNT																								
h'Es																								
MED																								
CNT																								

OBSERVED AT: AN YANG

표 7 7월분 전리층 데이터 (중앙적)  
IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

JUL. 1975

135°E Mean Time (G. M. T +9h)

CHAR	HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
f <sub>o</sub> F2	MED	F 054038	F 037035	F 030030	F 046	050053	054053	055053	054058	054055	051	054055	052054	045											
	CNT	3	1	3	5	7	1	9	13	20	13	8	7	9	12	12	15	21	15	15	11	5	1	1	1
	QR																								
f <sub>o</sub> F1	MED								L 375400	410435	445440	430	430420	395370	300										
	CNT								4	9	7	4	6	4	4	6	9	8	2	1					
f <sub>o</sub> E	MED								E B 250	290285	300315	320330	330330	330300	280260	290									
	CNT								3	2	6	7	6	10	8	6	10	6	11	9	5	2			
f <sub>o</sub> Es	MED	J A 050038	039030	029035	042	044050	053054	053050	054062	050048	060	047044	050047	050	048										
	CNT	15	14	15	25	24	9	14	19	25	23	23	22	23	24	24	23	25	24	23	21	21	14	13	8
	QR																								
f-min	MED	S 017018	017016	016020	023024	026028	027	027028	029027	025025	024	025021	020	020020	018										
	CNT	15	14	15	25	24	9	14	19	25	23	23	23	25	24	23	25	24	23	22	22	14	13	8	
h'F2	MED								300300	320	300335	360400	405355	370335	350	315300									
	CNT								7	10	17	13	8	7	9	12	12	15	21	13	12	7			
h'F	MED	260300	385280	270275	250250	235	220210	200210	210250	245250	250	270260	260250	300	290										
	CNT	6	3	6	19	21	2	7	11	18	11	8	9	6	7	9	10	12	12	10	9	8	3	1	4
h'Es	MED	105105	105100	100130	120120	120120	110115	110	110110	110	110110	110	110120	110	115110	110	105105	105							
	CNT	13	14	14	22	18	9	11	17	23	22	22	23	22	24	23	22	22	22	20	19	21	14	13	8

OBSERVED AT: AN YANG

표 8 8월분 전리층 데이터 (중앙치)

IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

Aug. 1975

135°E Mean Time (G. M. T +9h)

HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
CHAR																												
MED																												
f <sub>o</sub> F2			035	035030	046047	052056	056058	058056	061058	058061	064	056060	052055															
CNT			1	3	1	3	11	15	11	15	11	13	14	15	16	17	16	12	7	4	2	1						
QR																												
MED								430	380420	450440	450455	450435	420390	370	380													
f <sub>o</sub> F1								1	5	4	3	3	7	6	11	12	12	4	3	1								
CNT																												
MED								E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B	E B E B E B E B					
f <sub>o</sub> E								160	270300	290315	320335	370375	400360	330300	300	280												
CNT								1	3	7	5	4	7	6	6	4	7	6	11	7	8	3						
MED								J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A	J A J A					
f <sub>o</sub> Es								040	040045	027	030030	032031	035044	043045	044045	042038	035040	040	034034	040046	050							
CNT								7	4	6	16	13	3	6	14	16	15	16	18	19	18	17	15	9	6	4	4	3
QR																												
MED																												
f-min								E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S	E S E S E S					
CNT								017	016016	016016	016026	028	026029	028028	028027	028028	027029	025	025018	022	020017							
MED																												
f'F2																												
CNT																												
MED																												
f'F																												
CNT																												
MED																												
h'Es																												
CNT																												

OBSERVED AT: AN YANG

표9 9월분 전리층 데타 (중양서)

IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

sep. 1975

135°E Mean Time (G M. T + 9h)

HR		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CHAR			J R J R				J R																	J R	
f <sub>o</sub> F2	MED	040	04004040	037036	040050	058062	065065	066068	066064	064066	067	065050	047047	042									047047	042	
	CNT	7	9	10	18	17	5	12	20	21	22	22	23	24	25	22	20	22	21	18	15	9	11	9	7
	QR																								
f <sub>o</sub> F1	MED									L		L	L	L	L	L	L	L	L						
	CNT									420		430	450	450	470	440	440	430	400						
f <sub>o</sub> E	MED									E	B	E	B	E	B	E	B	E	B	E	B				
	CNT									250	280	310	350	380	390	400	400	380	350	300	300				
f <sub>o</sub> Es	MED		E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E
	CNT	8	12	12	22	21	7	12	22	22	23	23	23	23	24	25	22	20	22	22	23	20	15	14	12
	QR																								
f <sub>min</sub>	MED		E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E
	CNT	8	12	12	22	21	7	12	22	22	23	23	23	23	24	25	22	20	22	23	23	20	15	14	12
h'F2	MED									300	280	280	270	300	300	270	300	280	280						
	CNT									1	6	17	17	19	23	25	19	16	18	9	2				
h'F	MED		310	300	300	260	250	270	260	250	240	250	240	230	230	240	250	240	250	250	240	250	280	300	300
	CNT	7	10	12	19	21	5	12	22	22	19	20	19	17	17	17	14	21	22	18	15	12	12	10	8
h'Es	MED		110	100	105	100	100	120	110	120	120	115	120	105	100	100	100	105	105	100	100	110	110	100	110
	CNT	2	5	2	6	6	2		5	9	10	9	9	6	6	6	6	4	4	7	9	8	5	3	4

OBSERVED AT: AN YANG

표 10 10월분 전리층 데이터 (중앙치)  
IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

Oct. 1975

135°E Mean Time (G.M.T + 9h)

CHAR	HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
f <sub>o</sub> F2	MED	037	040	036	035	034	032	034	052	060	068	072	072	080	082	076	072	070	066	061	056	044	046	040	040
	CNT	11	8	14	23	25	10	8	25	26	28	28	29	30	28	30	28	27	28	28	21	18	12	10	9
	QR																								
f <sub>o</sub> F1	MED																								
	CNT																								
f <sub>o</sub> E	MED																								
	CNT																								
f <sub>o</sub> Es	MED																								
	CNT																								
	QR																								
f-min	MED	029	025	024	024	023	023	026	029	030	033	037	038	040	040	037	037	030	030	030	026	025	024	024	024
	CNT	19	13	15	26	26	11	10	27	26	28	28	29	30	28	30	29	27	28	29	24	21	15	11	13
	QR																								
h'F2	MED	025	024	017	016	016	020	023	028	030	029	030	030	035	036	032	032	030	030	026	025	024	024	023	024
	CNT	19	13	15	26	26	11	10	27	26	28	28	29	30	28	30	28	27	29	28	23	21	15	11	13
	QR																								
h'F	MED	300	300	270	270	250	270	270	230	240	240	230	250	250	250	250	250	240	235	230	240	260	260	290	300
	CNT	13	10	15	25	26	11	8	26	26	28	28	29	28	28	30	27	27	27	28	22	18	12	10	10
	QR																								
h'Es	MED	105	105	100	100	100	105	100	120	130	120	120	110	110	110	110	110	110	105	105	110	110	105	105	110
	CNT	8	6	6	14	14	2	5	2	4	15	18	18	15	14	14	10	7	9	12	9	4	4	4	5
	QR																								

OBSERVED AT: AN YANG

표 11 11월분 전리층 데이터 (중양식)

IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

Nov. 1975

135°E Mean Time (G.M.T.+9h)

CHAR	HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
MED		S	S	S																					
f <sub>o</sub> F2		033035	030032	032032	042	062066	067074	074073	078070	060054	048040	042	038036												
CNT		2	4	8	20	20	4	13	22	24	26	25	27	25	27	26	25	26	13	5	2	1	2		
QR																									
MED																									
f <sub>o</sub> F1																									
CNT																									
MED																									
f <sub>o</sub> E																									
CNT																									
MED		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
f <sub>o</sub> Es		034030	024020	016016	016020	032029	030038	046043	040040	043030	030040	040	050036	050											
CNT		6	6	10	24	24	6	1	14	25	27	27	27	29	26	27	27	28	27	17	9	4	4	6	1
QR																									
MED		E	S	E	S	E	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
f-min		024024	016016	016016	016016	020029	030030	030030	038039	036035	030030	028	029025	022											
CNT		6	6	10	24	24	8	8	16	25	27	27	27	29	26	27	27	28	29	17	10	4	4	6	2
MED																									
h'F2																									
CNT																									
MED		280285	280270	280250	220250	220250	240245	250250	250250	250250	250230	225	235250	280											
h'F																									
CNT		2	4	9	20	22	4	1	14	24	27	27	26	27	26	26	26	28	14	5	2	1	2		
MED		110110	100100	100105	110105	110105	120120	110110	115110	110110	110110	105	110110	120	110	110	110	105	110110	110110	110120	120	110	110	110
h'Es																									
CNT		5	3	5	10	8	2	1	1	4	13	15	13	11	11	8	11	9	6	5	7	2	3	4	2

OBSERVED AT: AN YANG

표 12 12월분 전리층 데타 (중양치)

## IONOSPHERIC DATA LIST OF MEDIAN VALUES

Dec. 1975

135°E Mean Time (G M. T +9h)

HR	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CHAR																								
MED			029030030	034	J R	040048	054056	063062	062060	060054	047	J R	042040	038040	J R									
f <sub>o</sub> F2			7	19	23	2	1	19	26	26	24	28	24	25	24	27	23	8	1	3	1			
CNT																								
QR																								
MED																								
f <sub>o</sub> F1																								
CNT																								
MED								E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B	E B E B
f <sub>o</sub> E								240300	300350	345390	390375	300300												
CNT								1	19	23	21	22	20	19	22	19	25							
MED		E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S
f <sub>o</sub> E <sub>s</sub>		038014	016016	016	025	038030	030036	036040	040040	032030	029	029	042	034039	040	046								
CNT		3	1	10	28	26	4	4	23	28	26	28	29	27	27	26	28	25	11	3	5	4	1	2
QR																								
MED		E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S	E S E S E S E S
f-min		024014	016016	016	024	024030	030030	032037	036038	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030	030030
CNT		3	1	10	28	26	4	4	23	28	26	26	29	28	28	27	28	25	11	3	5	4	1	1
MED								250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
h'F2								1	1	1	1	4	1	1	2	1								
CNT																								
MED		230	300290	265250		270230	230240	250250	250250	240230	230220	220	250250											
h'F																								
CNT		1	10	28	26	3	1	20	27	26	27	28	28	27	28	28	23	9	1	3	1			
MED		110		105	110100		110100	110100	100110	120115	105120	110100	110100	110100	110100	110100	110100	110100	110100	110100	110100	110100	110100	110100
h'Es																								
CNT		3		4	3	1	3	4	5	5	6	9	8	3	7	3	3	4	2	4	3	1	2	

OBSERVED AT: AN YANG

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

JAN. 1975

SEOUL

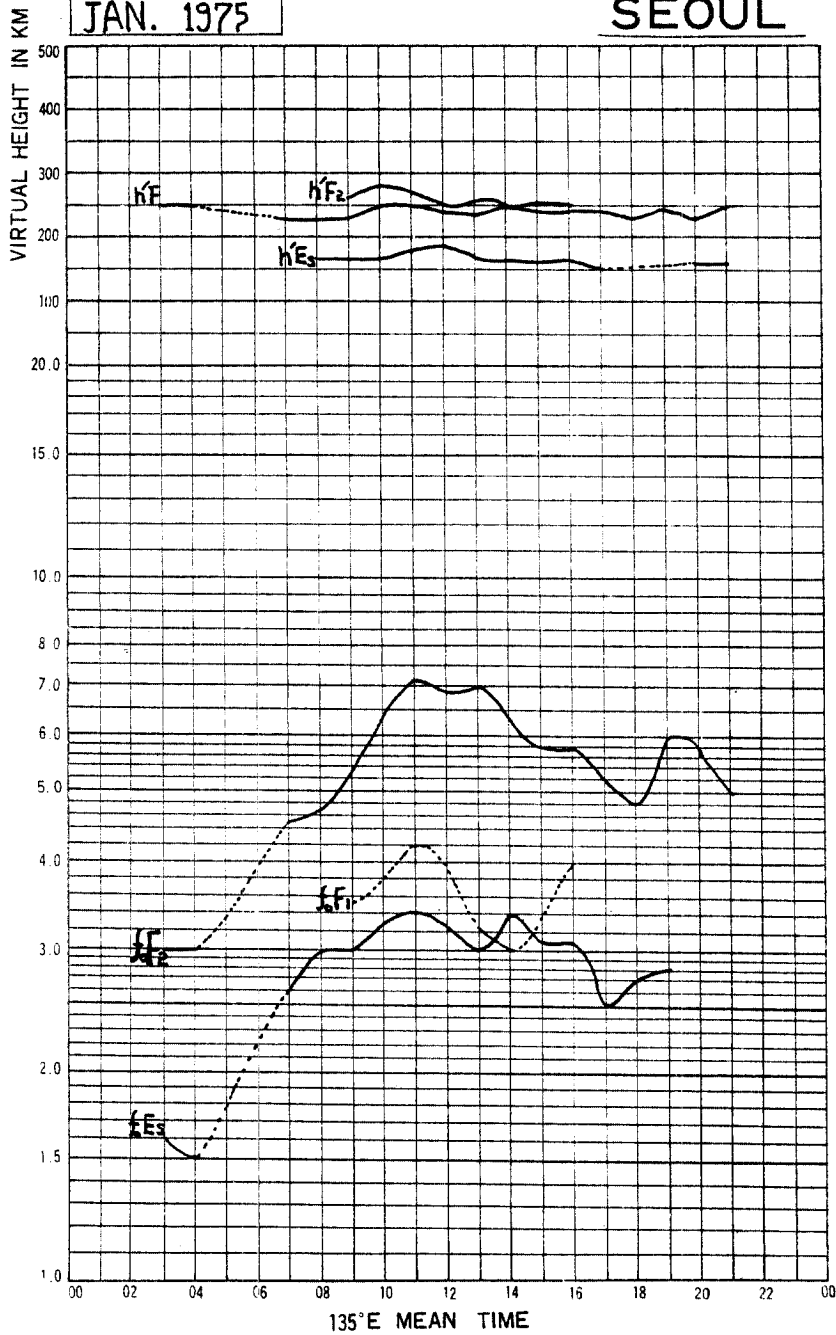


그림 1 1월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

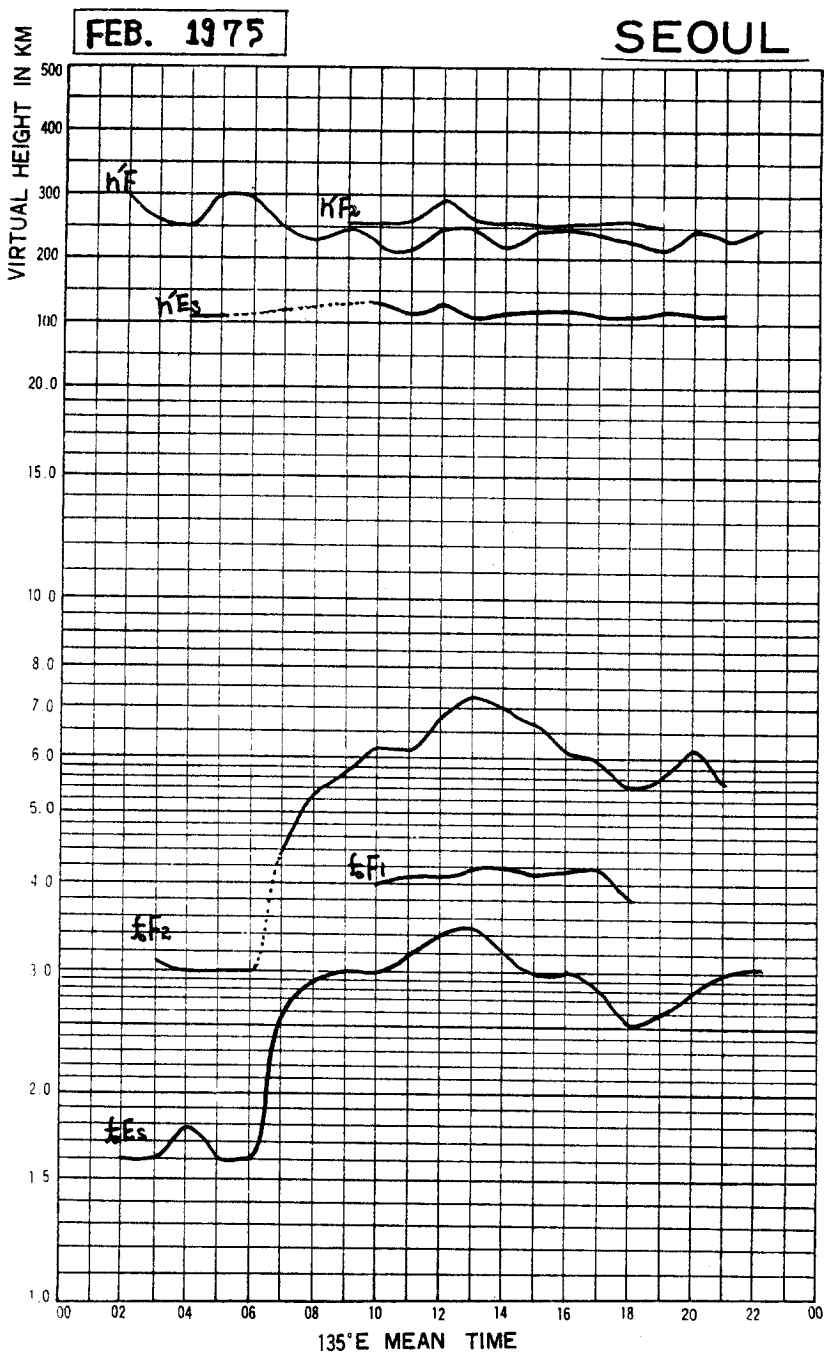


그림 2 2월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

MAR. 1975

SEOUL

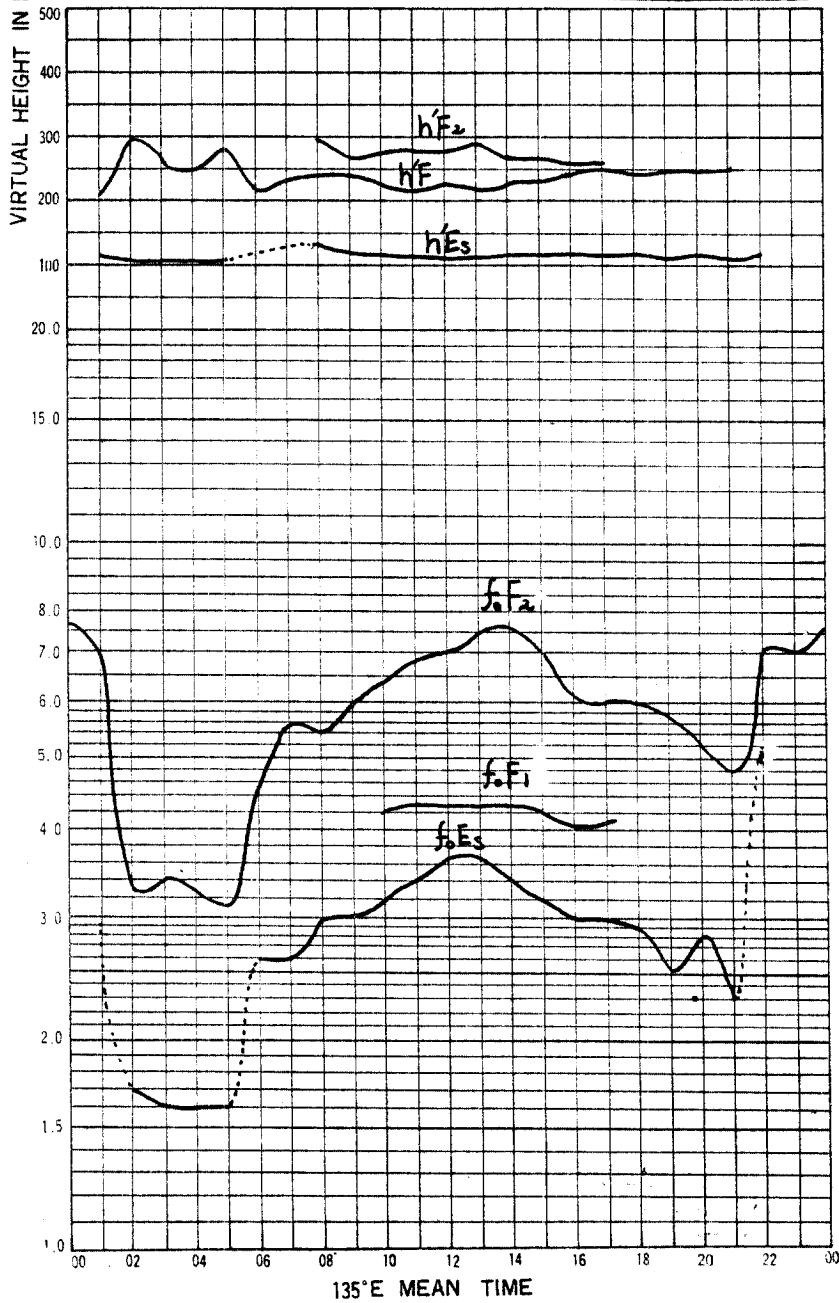


그림 3 3월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

APR. 1975

SEOUL

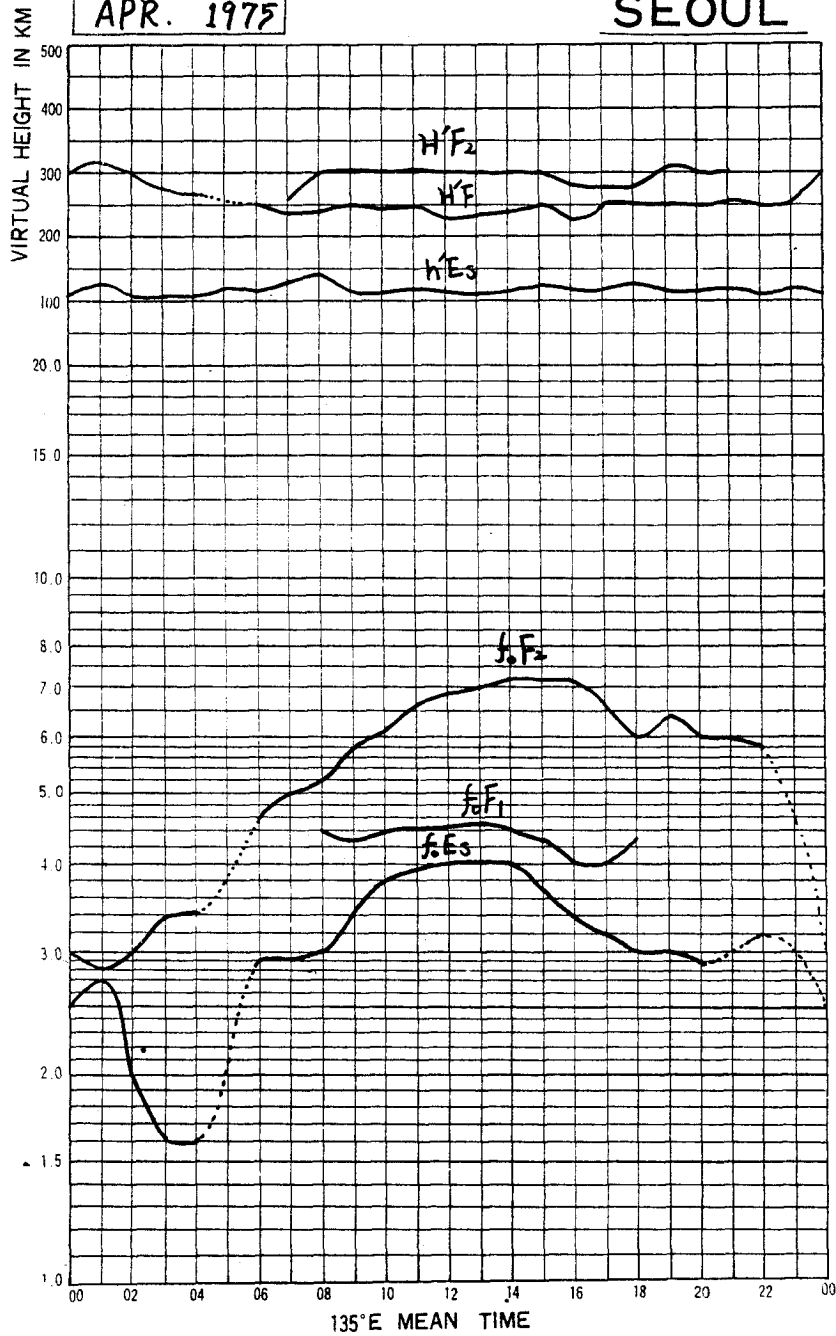


그림 4 4월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

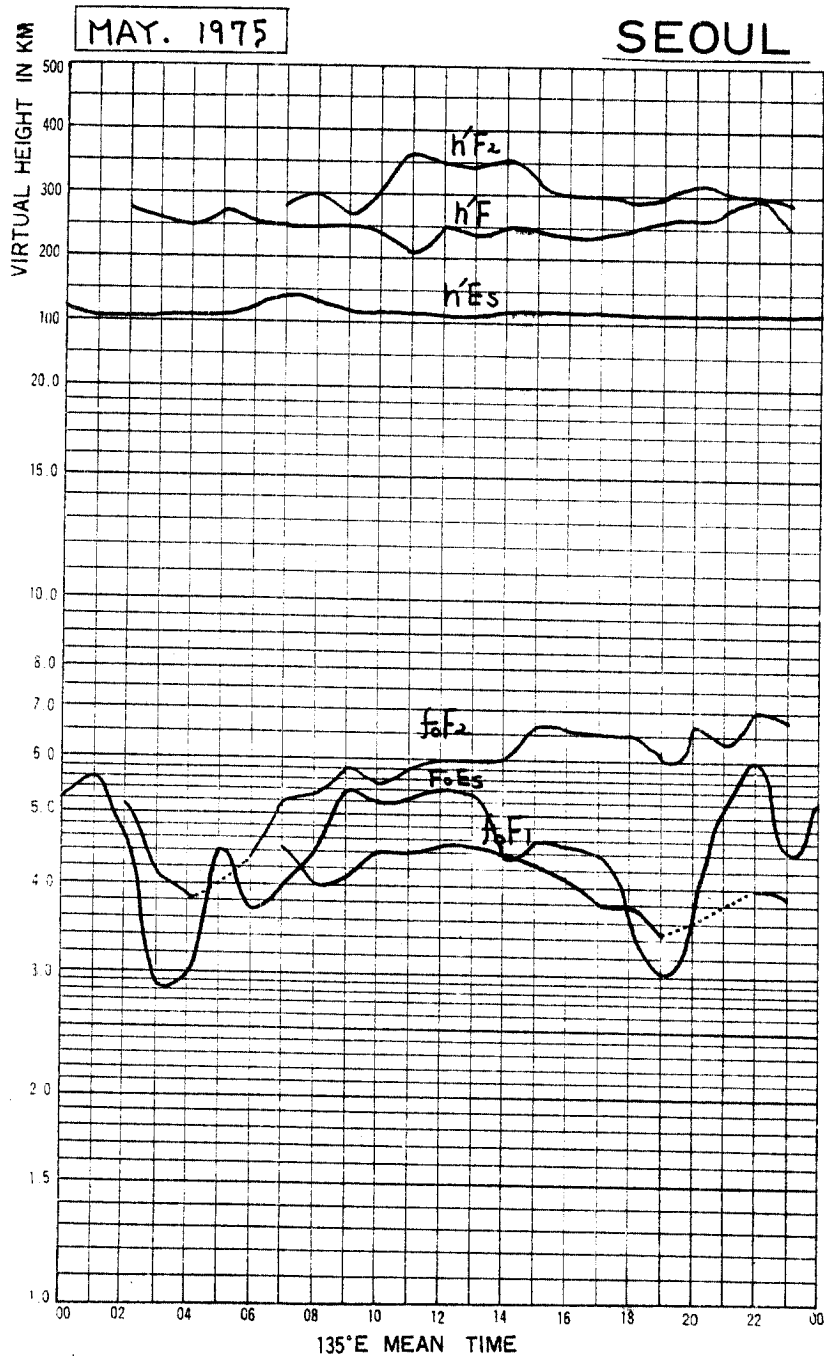


그림 5 5월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

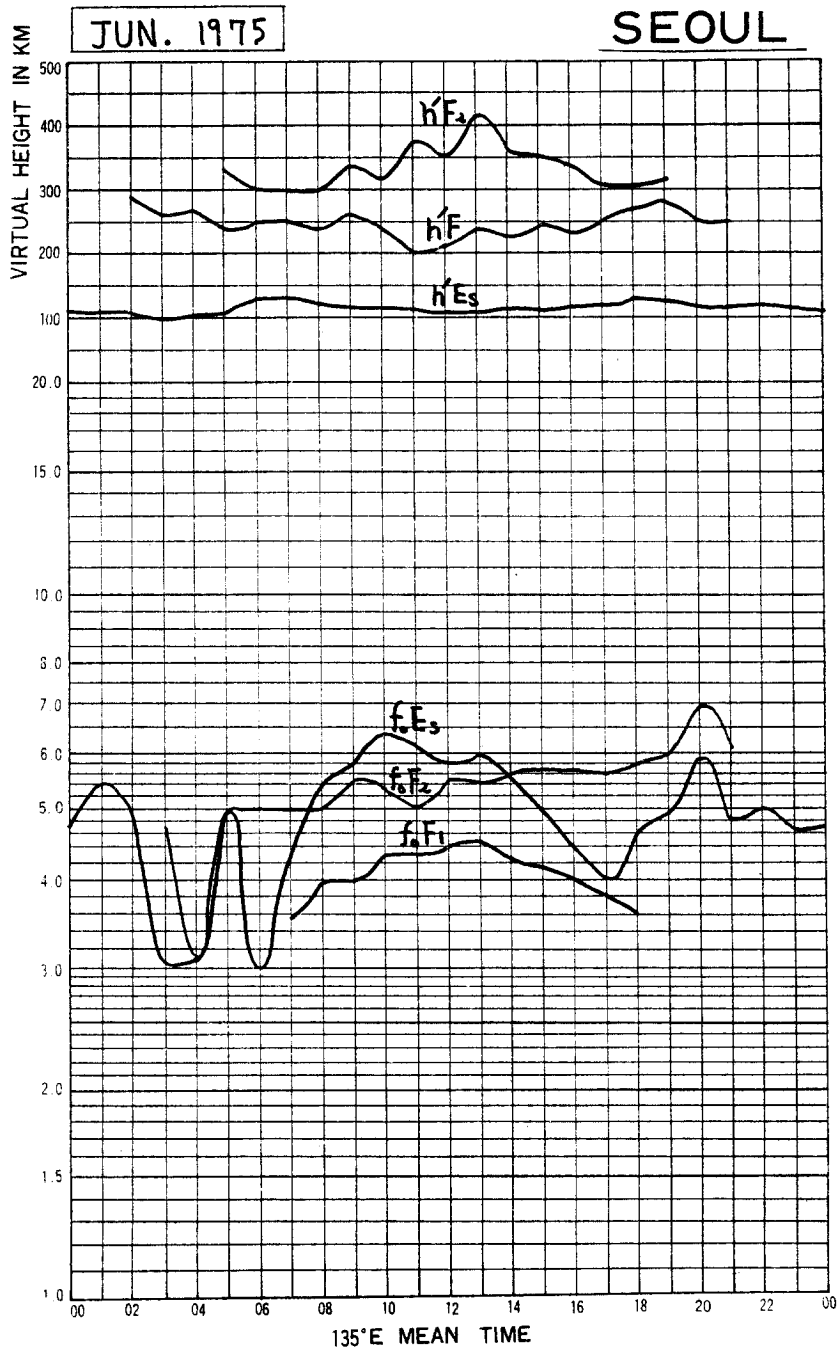


그림 6 6월분 전력중 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

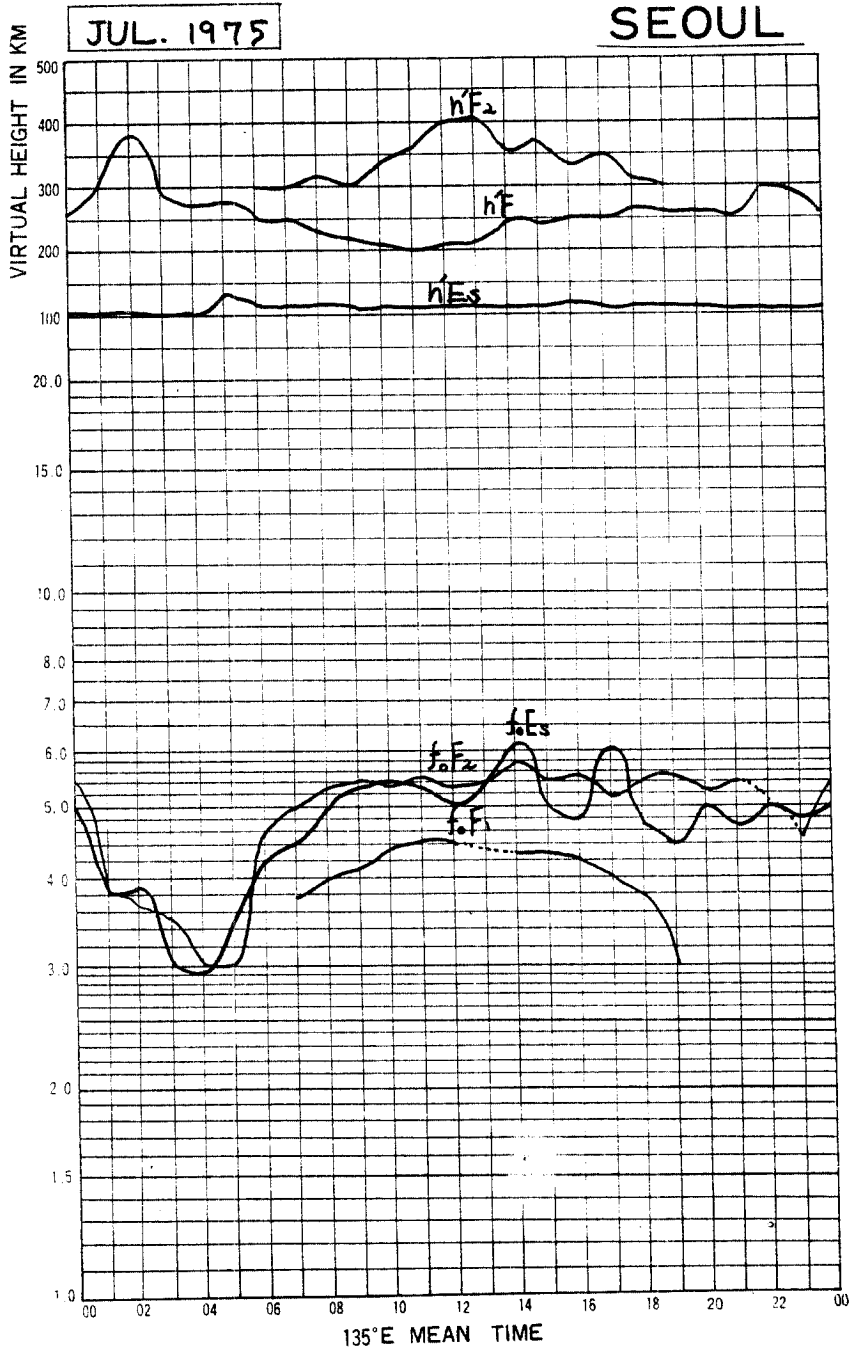


그림 7 7월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

AUG. 1975

SEOUL

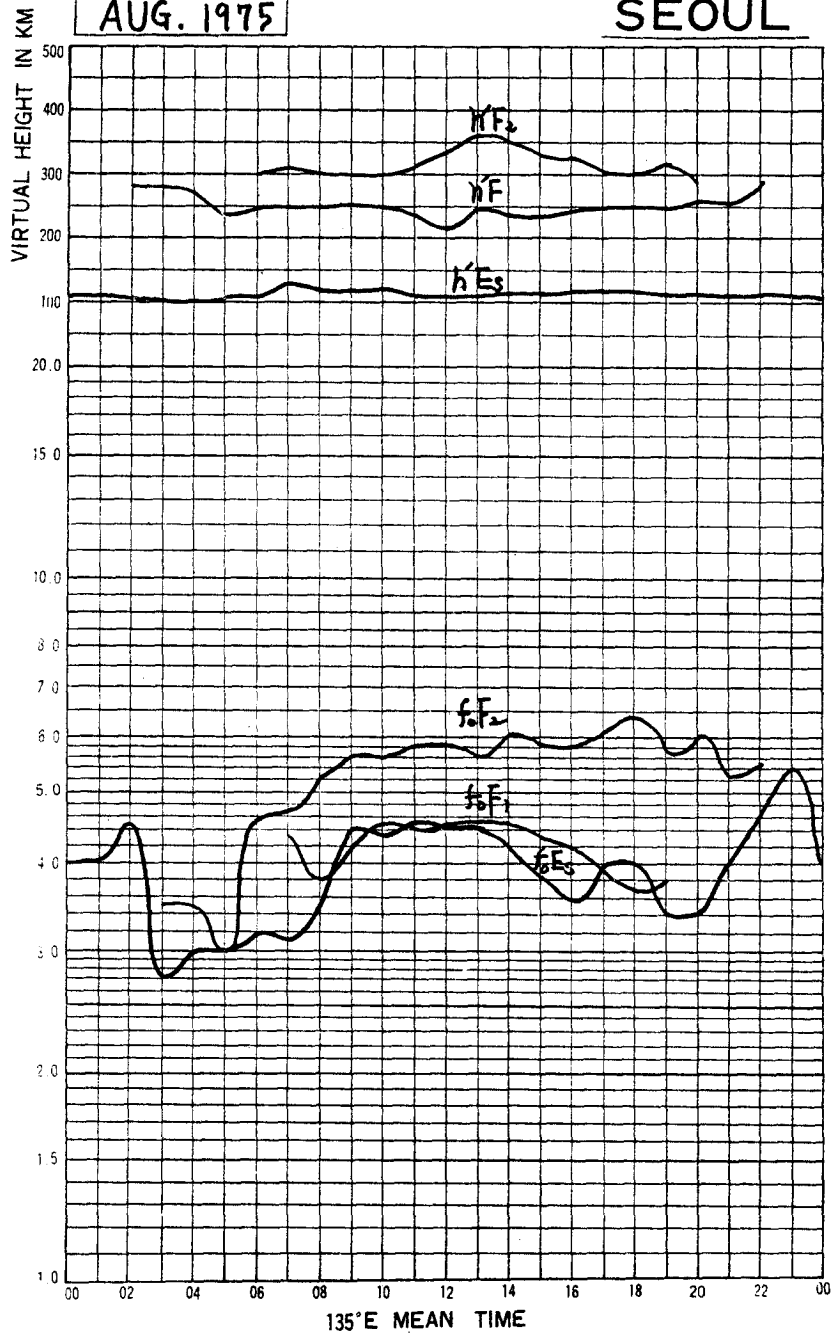
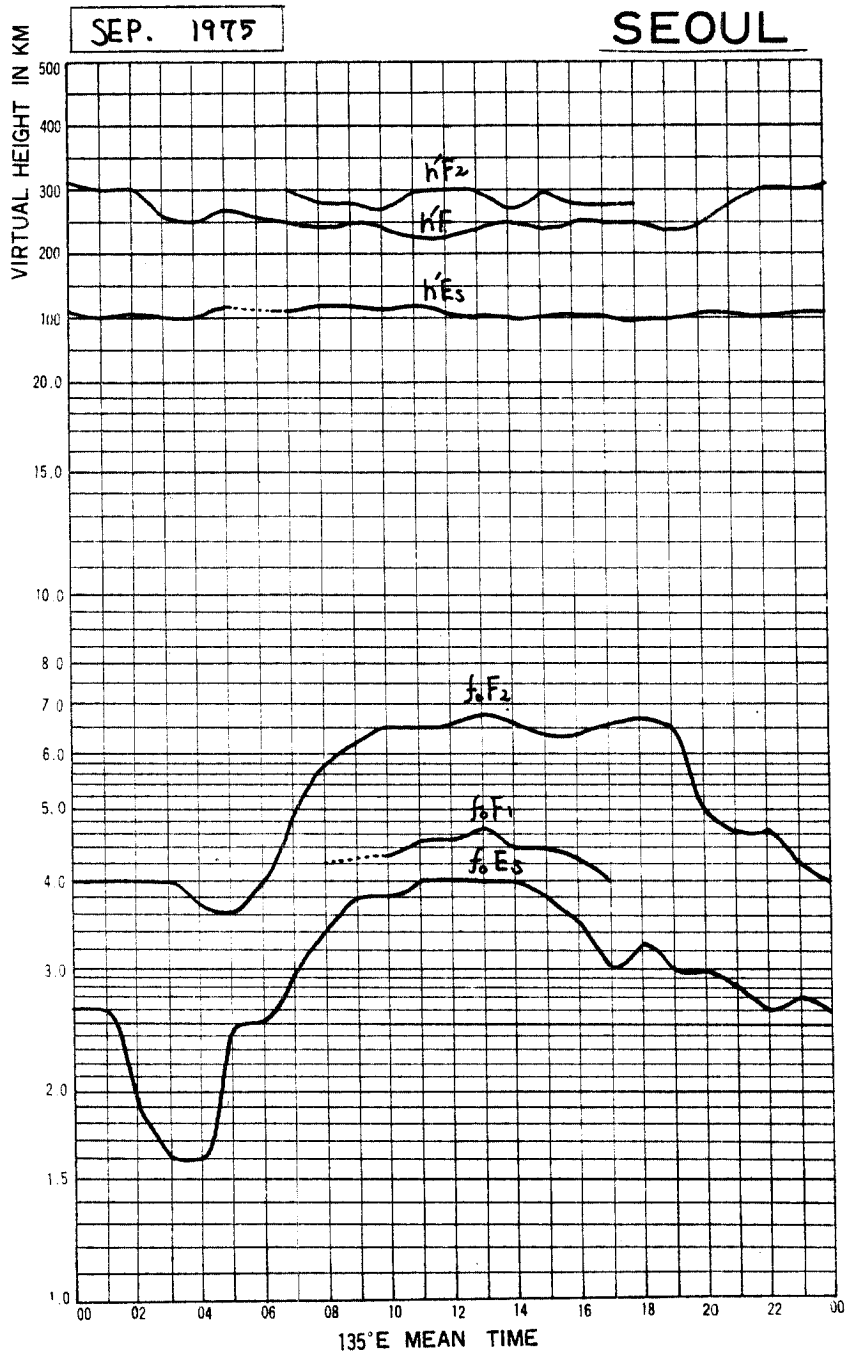


그림 8 8월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

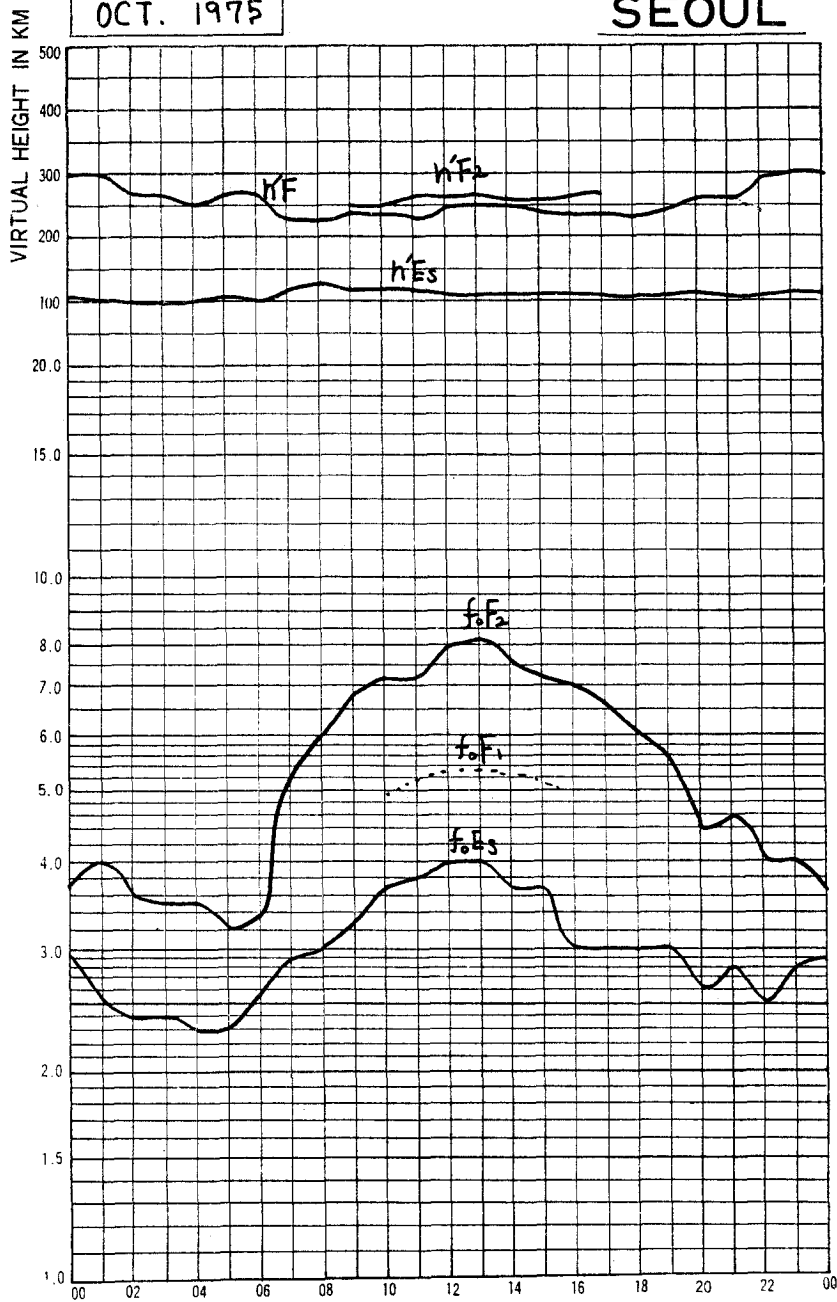


135°E MEAN TIME  
그림 9 9월분 전리층 본포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

OCT. 1975

SEOUL



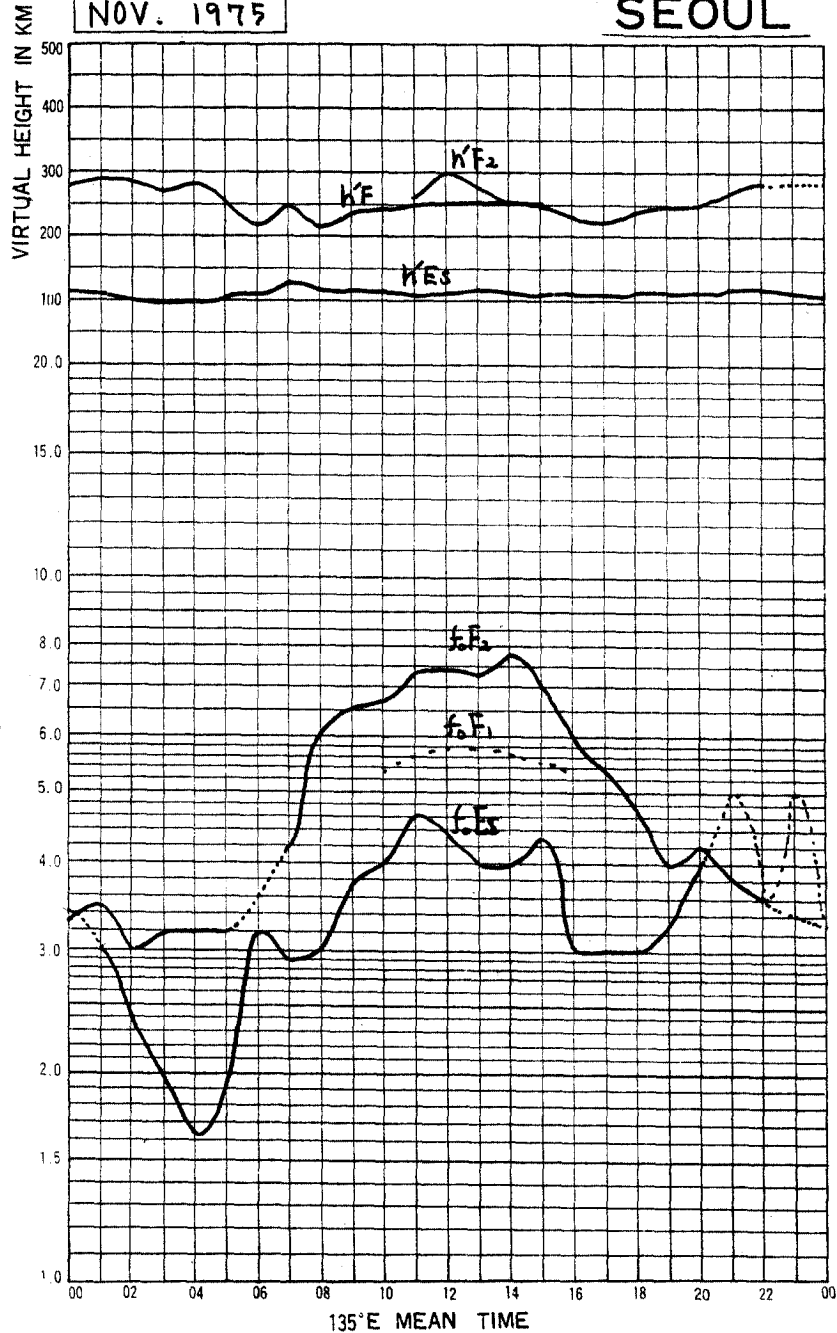
135°E MEAN TIME

그림 10 10월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

NOV. 1975

SEOUL



135°E MEAN TIME  
그림 11 11월분 전리층 분포도

# IONOSPHERIC DATA MONTHLY MEDIAN CHARACTERISTICS

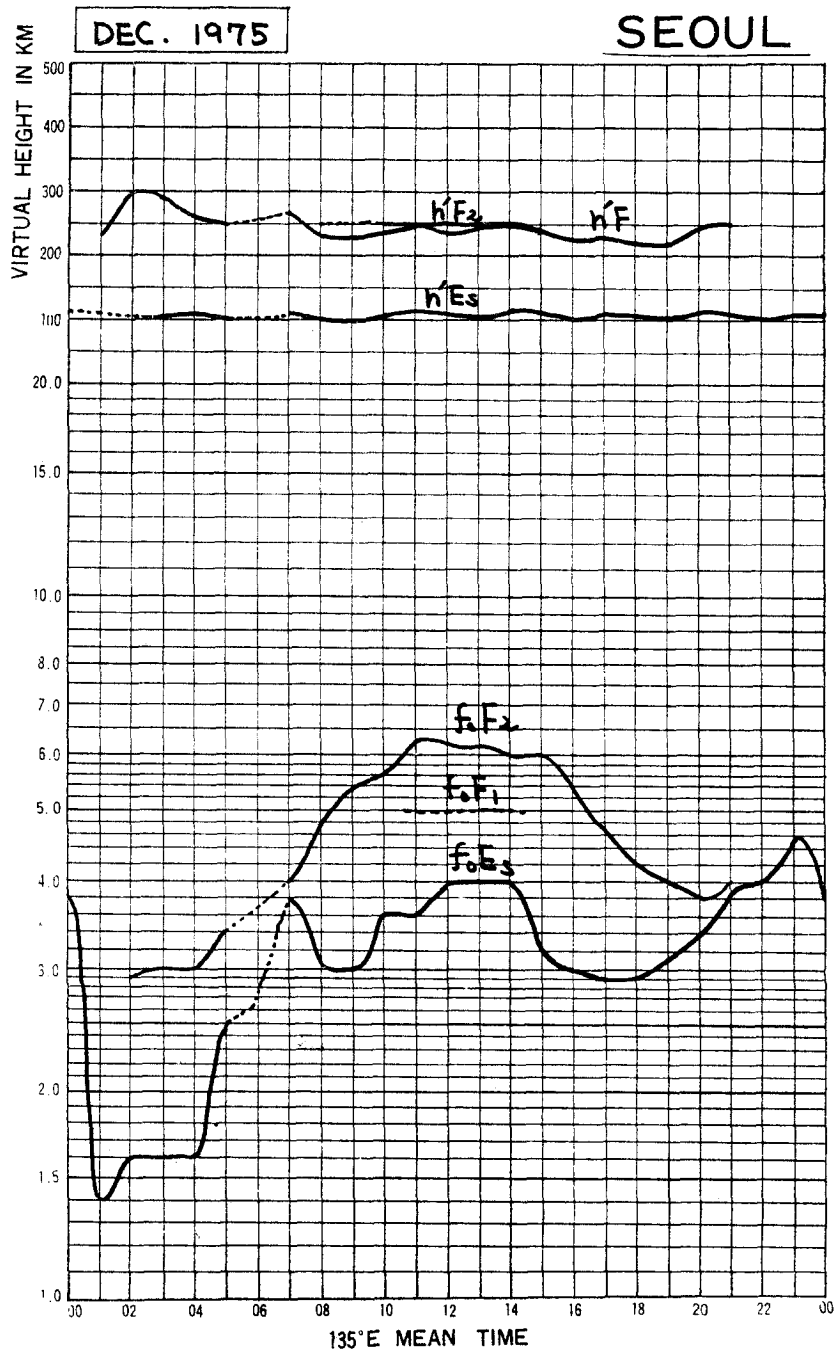


그림 12 12월분 전리층 본포도

3년간의 년평균 흑점수 ( Zurich Sunspot Number ) 는 1973년에는 38, 1974년에는 34.5이며 1975년에는 15.9로 이것을  $f_oF_2$  와 비교하여 보면  $f_oF_2$  의 최대치는 흑점수의 감소에 따라 낮아지고 있음을 알수 있다.

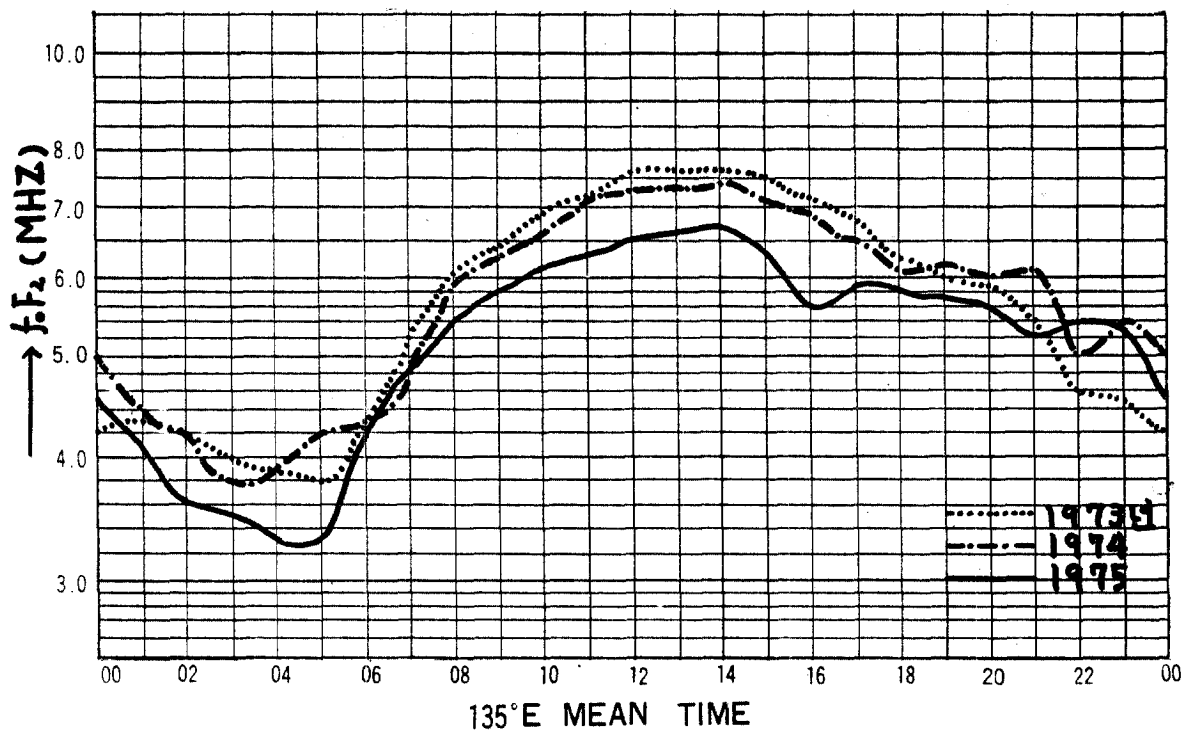


그림 13. 년도별  $f_oF_2$  의 변화

라. Es 층의 유형별 출현

1973 년에서 1975 년에 관측된 Es 층의 유형별 출현상태를 보면 표 13 과 같다.

년도별 출현횟수는 73 년이 가장 많으나 특이한 사항이 없으며 월별 출현상태를 보면 5 ~ 8 월이 전체의 약 70 %를 차지하고 있어서 일사량이 가장 많은 여름철에 많이 나타나고 있음을 알수 있으며 3 년간 관측횟수의 약 28 %인 7224 회에 걸쳐 Es 층이 나타나고 있음을 알수 있다.

월 유형	년도 1973			1974			1975			계
	f	c	l	f	c	l	f	c	l	
1	58	31	23	9		43	2	9	14	189
2	31	27	9	4	5	48	6	4	16	150
3	19	38	16	12	2	59	23	23	89	281
4	56	102	13	27	5	223	50	37	129	642
5	205	178	77	180	11	325	95	57	202	1330
6	174	11	203	6		42	102	17	234	789
7	222	4	281	100	13	274	136	68	235	1333
8	208	4	247	114	28	217	52	33	129	1032
9	84		87	25	2	60	46	4	81	399
10	79		122	24	5	94	91	6	123	544
11	35		58	33	5	94	57	1	98	381
12	12		22	13		24	30		53	154
계	1183	395	1168	547	76	1503	690	259	1403	7224
총 계	2726			1729			2170			

표 13. Es 중의 유해별 출현현황

### 3. 지자기 측정

#### 가. 자력계의 원리

우리가 사용하고 있는 자력계는 원자에너지 준위에서 전자 수를 광의 조사에 의해서 변화시키는 원리를 이용하고 있다. 간단히 설명하면 그림 14와 같이 A, B 및 C의 3개 에너지 준위를 갖는 경우를 생각하여 A와 B의 준위폭은 좁다고 가정하면 초기상태에서는 그림 14(a)와 같이 A와 B의 원자수는 같지만 A - C에 여기되고 B - C에 여기되지 않는 파장의 광을 조사하면 그림 14(b)와 같이 C 준위의 원자가 나타난다.

C에 여기된 원자는 광을 자연방출해서 기저준위에 돌아 오지만 A 준위에 떨어지든가 B 준위에 떨어지는 것은 동능의 확률로서 일어난다. (그림 14(c)) 광의 조사를 계속하면 A 준위의 원자는 전부

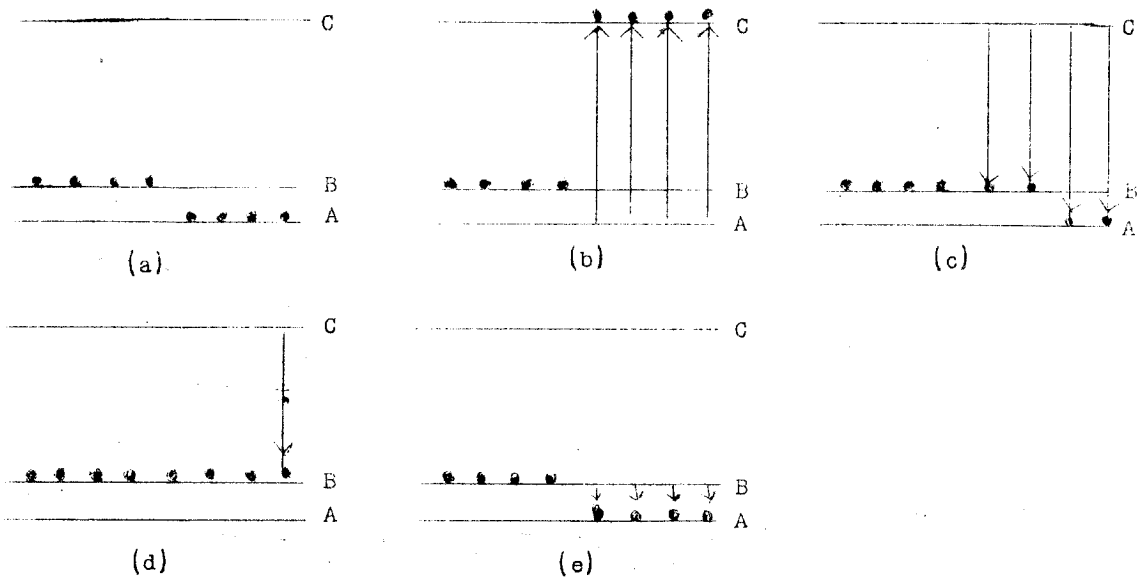


그림 14. 광 Pumping의 원리

B 준위로 되고 그림 14(d)와 같이 된다.

이것을 광 Pumping 이라고 한다. 이러한 상태에서는 광의 흡수는 없이 투명하게 된다.

이와같은 상태에서 A - B 준위폭에 상당하는 고주파 자장을 가하면 그림 14 (e)와 같이 B - A 간에 전이가 일어나고 재차 광의 흡수가 일어난다.

자장중에 놓인 원자의 에너지 준위는 분열되고 자장이 약한 범위에서도 그 준위폭은 자장의 강도에 비례하는 것을 알수 있다.

광 Pumping 을 이와같은 준위에 응용해서 고주파자장의 주파수를 측정하는 것에 의하여 지자기의 전자력을 측정할수 있다.

실제로는 그림 15와 같은 구조로 구성되고 Cs 램프에서의 광은 필타에 의해서 단색광 ( $8944 \text{ \AA}$ ) 으로 되고 편광판에서 원편광으로 되어 Cs 가스의 Cell 에 잠겨있는 Coil 에 지자기 자장의 준위에 대응하는 고주파전류를 가하면 광의 방출이 일어나고 재차 흡수가 시작된다.

광전지의 출력을 증폭해서 적당한 위상변환을 행하여 Cell 에 잠겨있는 Coil 에 Feedback 하면 이제는 광학계를 포함해서 하나의 발진기를 형성한다. 이 경우의 주파수를 측정하면 지자기의 전자력을 알수 있게된다.

이때의 주파수 범위는  $70 \text{ KHz} \sim 280 \text{ KHz}$  이고 이것은  $20 \sim 80$  Kilogamma 에 해당되며 1 gamma 변동시의 주파수변동은  $3.499 \text{ Hz}$  가 된다.

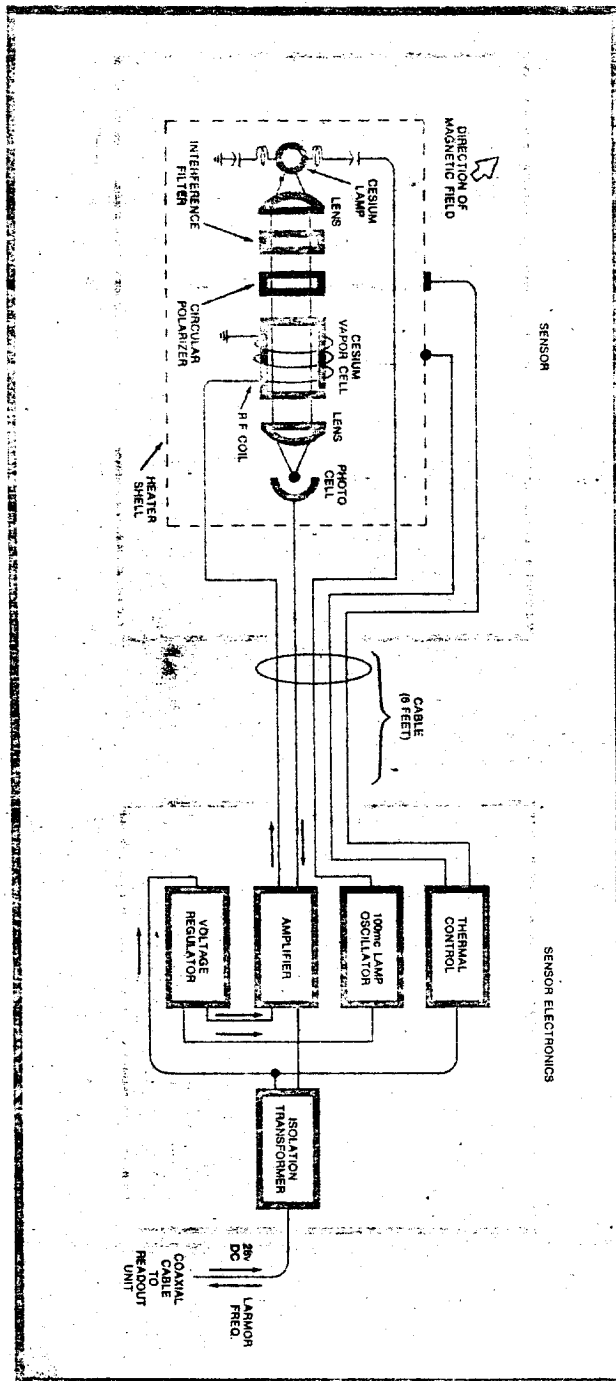


그림 15. 자력세의 구조

#### 나. 측정방법

V - 4939 Cesium Digital Magnetometer 는 다음과 같이 크게 3부분으로 나눌수 있다.

가) Sensor 및 Sensor Electronics

나) Readout

다) Recorder

Sensor 에서는 자장의 세기를 70 ~ 280 KHZ 의 주파수로 바꾸어 이것을 Digital Counter 의 Readout 으로 보낸다.

여기서 3.499 HZ 의 변화를 1 gamma 의 변화로 바꾸어 20000 ~ 80000 gamma 를 직접 Readout 에서 나타낸다.

이것을 Recorder 에 연결 시키어 기록하게 되는 것이다.

#### 다. 결 과

Recorder 의 속도를 시간당 1인치로 기록하여 시간의 대표치를 15 분, 30 분, 45 분, 60 분의 값을 평균하여 구했다.

측정결과 월평균치의 일변화는 표 14 와 같으며 년평균 일변화를 보면 그림 16 과 같다.

총 평균치는 50,265  $\gamma$  로 나타나고 있으며 이것은 그림 17, 세계적인 지자기 분포도와 잘 일치하는 것을 알수 있다. 또한 최소치는 02 시 ( U T ) 로서 50,252  $\gamma$  이고 최대치는 17 시 ( U T ) 로 50,271  $\gamma$  로 일변화의 범위는 약 20  $\gamma$  인것을 알수 있다.

GEOMAGNETIC DATA

1975 50,000 + ...

U.T. Mon	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
1	261	257	252	250	251	256	258	259	259	257	254	251
2	257	248	241	228	247	253	257	260	259	257	257	257
3	258	248	244	248	258	263	267	266	266	263	263	265
4	261	257	254	256	261	264	268	266	266	266	267	268
5	260	256	257	261	263	266	270	272	271	269	269	271
6	256	252	251	253	257	259	264	266	267	268	267	267
7	260	254	253	255	259	264	270	273	272	269	267	267
8	264	258	255	259	266	272	275	274	274	271	271	273
9	270	262	253	252	259	267	272	271	269	267	267	269
10	262	258	255	254	258	262	264	265	262	257	259	259
11	274	271	263	268	269	271	272	272	269	268	267	266
Mean	262	256	252	253	258	263	267	267	266	264	264	264

U.T. Mon.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Mean
1													
2	257	260	262	263	262	265	264	262	262	263	264	265	258
3	258	260	261	263	264	265	264	264	263	264	264	261	257
4	267	268	269	271	270	270	269	268	268	268	267	265	263
5	270	272	271	272	272	272	271	270	271	272	272	268	266
6	272	274	274	274	274	274	274	273	274	273	270	265	269
7	268	269	270	271	272	273	273	272	272	271	267	261	265
8	269	271	273	274	275	275	275	275	274	275	272	267	268
9	273	274	274	274	276	276	277	276	277	278	278	273	271
10	270	272	273	275	275	277	277	277	274	277	278	275	269
11	259	260	261	261	262	264	265	266	266	265	267	265	261
12	265	268	269	269	271	271	271	272	272	273	273	275	269
Mean	266	268	268	269	270	271	270	270	270	270	270	267	265

표 14. 지자기 월평균치의 일변화

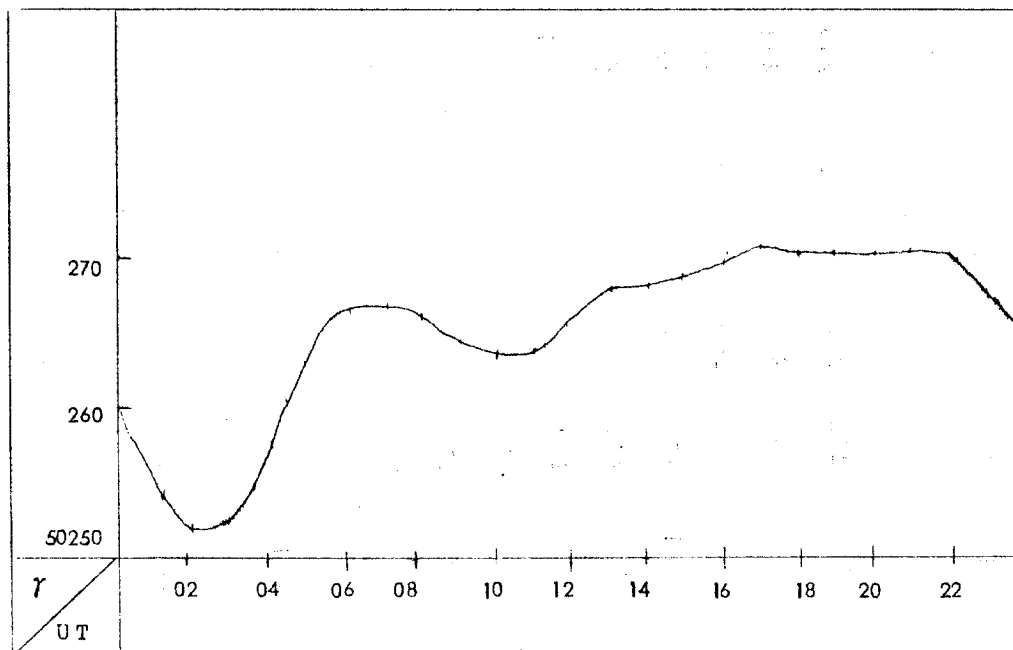


그림 16. 1975 년도 지자기일변화 ( 평균치 )

### 1) 지자기의 일변화

최소치가 나타나는 시간은 전리층의 전류가 가장 강한 시간으로서 평균 일변화는 전리층에 흐르는 전류가 원인이라고 생각된다. 이러한 전류의 존재는 rocket 관측에 의해서 실측되고 있다.

전리층에는 전자나 이온이 많이 있으며 전기 전도도가 높다. 이러한 층을 갖고 있는 공기가 운동을 하면 지구자장의 유도작용에 의해서 전류가 전리층내에 흐른다. 이것이 지자기의 일변화를 지배한다고 보는 것이다.

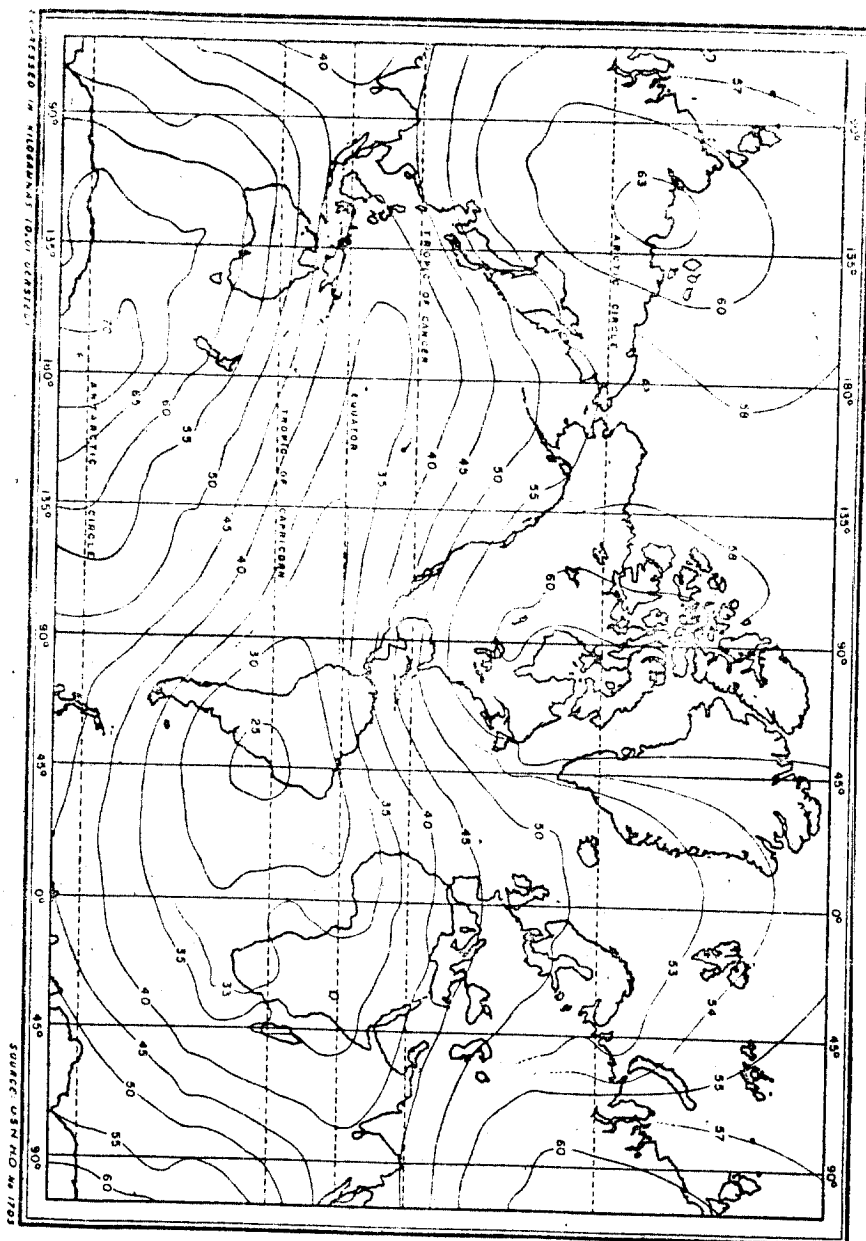


그림 17. 지자기 분포도

그림 18 은 당 연구소에서 측정한 일변화를 보여주는 평온 한날의 magnetogram 이다.

## 2) 자기란의 급시와 주상

지구자장이 돌연히 변화하는 것을 자기란 (Magnetic Storm) 이라고 부른다.

자기란의 초기에는 급격히 증가하며 이것을 자기란의 급시 (Sudden Storm Commencement) 라고 부른다.

급시 후에는 증가의 상태가 다소의 변동을 나타내며 약간 세속하고 이부분을 초상 (Initial Phase) 이라고 부른다.

보통은 초상이 수시간 계속한후 갑자기 감소하기 시작한다.

이부분이 자기란의 가장 특징적인 모양을 표시하는 부분이며 주상 (Main Phase) 이라고 부른다.

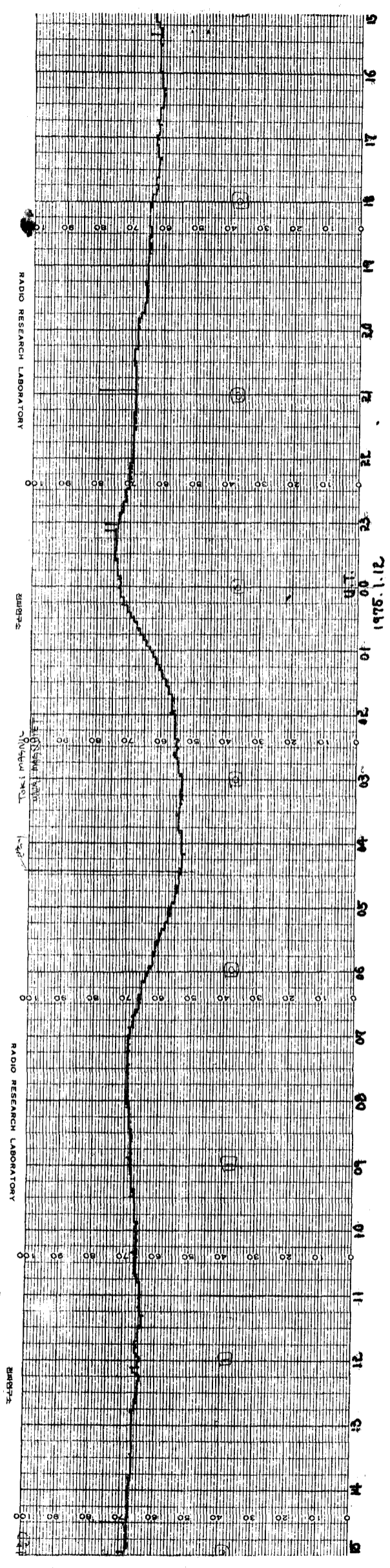
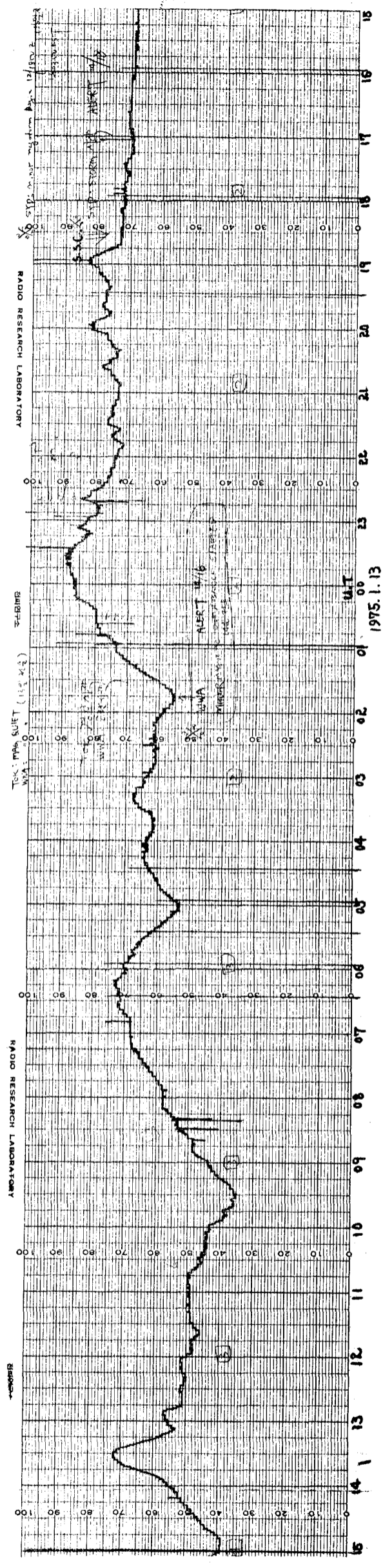
주상은 수시간 부터 수일간 계속하는 것이 보통이지만 그후는 서서히 회복해서 원위치로 된다.

이부분을 자기란의 종상 (recovery phase) 이라고 부른다.

그림 19 는 당연구소에서 측정한 자기란 시의 magnetogram 이다.

1975년 2월 이후에 관측된 자기란의 발생현황은 표 15와 같다. 관측된 총횟수는 29 회로서 월평균 약 3 회의 발생을 보이고 있다.

이중 21 회 (약 72%) 가 전파경보와 관련이 있었으며 자기란이 시작한후 길게는 73 시간, 짧게는 18 시간으로 평균 35 시간 후에 전파경보를 발령하였다.



순위	시작시간 ( L . T )	끝난시간 ( L . T )	비 고
1	75. 2. 1 . 09	2. 3. 06	전파경보발령
2	. 9 . 18	18. 00	
3	. 23 . 14	27. 00	전파경보발령
4	3. 5 . 15	3. 7. 08	
5	. 10 . 05	결 측	전파경보발령
6	. 24 . 07	30. 05	"
7	4. 7 . 06	결 측	"
8	. 20 . 16	4. 24. 22	"
9	5. 5 . 08	5. 10. 23	"
10	. 16 . 12	21. 01	"
11	. 26 . 01	28. 12	
12	6. 1 . 19	6. 3. 02	전파경보발령
13	. 11 . 09	17. 09	"
14	. 29 . 17	7. 1. 04	"
15	7. 7 . 02	11. 23	"
16	. 25 . 09	27. 18	"
17	8. 5 . 10	8. 6. 21	"
18	. 8 . 12	11. 04	
19	. 20 . 19	27. 19	
20	. 29 . 10	30. 22	
21	9. 9 . 15	9. 14. 23	전파경보발령
22	10. 6 . 14	10. 11. 09	"
23	. 28 . 17	31. 22	
24	11. 2 . 17	11. 8. 04	전파경보발령
25	. 9 . 13	13. 01	"
26	. 21 . 09	26. 22	"
27	. 29 . 13	12. 3. 08	"
28	12. 8 . 21	12. 11. 03	
29	. 25 . 04	30. 23	전파경보발령

표 15. 자기 램의 발령현황

#### 4. 전파예보

금년도에는 1976년 3월호 ( No. 109 ) 까지 발간 배부하였다. 배부처는 국방부의 78개소이며 배부수는 월 212부로 증가하였다. 한편 육상국 16회선중 Seoul-Saigon 회선을 인도지나 반도의 공산화에 따라 1975년 11월 ( No. 105 ) 부터 삭제, 15회선으로 줄이고 차후 필요한 회선으로 대체하고자 하며 새로운 수요자의 증가로 인하여 발간 부수도 1975년도 6월호 ( No. 100 ) 부터는 월 200부에서 250부로 증가시켰다.

#### 5. 전파경보

전파경보는 N, U, W로 구분하여 23회를 발령하였으며 주간 전파 교란예보는 JJD, URSIGRAM 방송을 수신하여 1주일간의 전파상태를 5, 4, 3, 2, 1의 5단계 지수로 표시하여 엽서로서 주 2회 발행하였다.

1975년도에 발령된 전파경보 발령내역을 보면 표 16과 같으며 월별 발령상향을 보면 표 17과 같다.

총 발령횟수는 23회로서 지속시간은 2333 시간이고 이것은 일년중 26.6%에 해당되며 작년의 발령회수 22회, 지속시간 3527시간에 비해서 횟수에는 별 차이가 없으나 지속시간은  $1/3$ 이 감소한 것으로 나타나고 있다.

금년은 태양활동 극소기로서 발령된 전파경보는 표 15와 16을 비교하여 볼때 모두가 지자기 교란과 관련이 있었으며, 또 예년과 달리 W의 발령이 한번도 없었다.

회수	종류	경보발령시각 (L.T.)	경보종료시각 (L.T.)	지속시간
1	U	1. 8. 10:00	75. 1.11, 16:30	78:30
2	"	15. 09:35	24, 12:00	218:25
3	"	2. 3. 09:30	2. 3, 21:00	11:30
4	"	24. 09:00	26, 08:00	47
5	"	3. 11. 10:30	3. 17, 11:30	145
6	"	25. 15:30	31, 17:30	136
7	"	4. 9. 09:30	4. 16, 10:30	169
8	"	21. 10:30	28, 11:30	169
9	"	5. 6. 12:00	5. 10, 09:00	93
10	"	17. 09:00	23, 18:00	153
11	"	6. 3. 11:00	6. 9, 10:30	143:30
12	"	13. 09:30	18, 17:30	128
13	"	7. 1. 09:00	7. 3, 09:30	48:30
14	"	9. 09:00	18, 17:30	194:30
15	"	26. 09:00	29, 07:30	70:30
16	"	8. 6. 09:00	8. 8, 10:00	49
17	"	9. 10. 10:30	9. 15, 10:00	119:30
18	"	10. 8. 09:30	10. 13, 11:30	122
19	"	11. 3. 12:30	11. 6, 17:30	77
20	"	10. 11:30	12, 17:30	54
21	"	24. 10:00	25, 09:30	23:30
22	"	30. 10:00	12. 4, 11:00	61
23	"	12. 27. 10:00	12. 29, 17:00	22
계				2333:25

표 16. 1975년도 전파경보 발령내역

종 류 \ 월 별		1	2	3	4	5
U	회 수	2	2	2	2	2
	지 속 시 간	296:55	58:30	281	338	246

6	7	8	9	10	11	12	계
2	3	1	1	1	4	1	23
271:30	313:30	49	119:30	122	215:30	22	2333:25

표 17. 전 파 경 보 월 별 발령 상황

## 참 고 문 헌

1. 力武常次, 地球電磁氣学, 岩波書店, 東京 ( 1972 )
2. Solar-Geophysical Data
3. WDC A for Solar-Terrestrial Physics, REPORT UAG-23