

전 리 총 연 구

목 차

1. 서 언	91
2. 전리층 관측	92
3. 전 파 예 보	110
4. 전 파 경 보	116
5. 결 언	119

전 파 과 장		통 신 기 정	권	홍	재
전 파 과 기 술 계		통 신 기 좌	김	준	성
"	"	통 신 기 사	여	성	규
"	"	전 송 기사 보	이	천	종
"	"	전 송 기사 보	최	형	재
"	"	전 송 기 원	방	길	남

1. 서 언

당 연구소는 1970년 4월에 전리층 자문위원회 (INAG : Ionospheric Network Advisory Group)에 가입되었으며 또한 1971년 3월에 IUWDS 서태평양 지역위원회 (Western Pacific Regional Committee of Ursigram And World Days Service)에 가입함과 동시에 국제전파 과학연합 (URSI : International Scientific Radio Union)으로부터 URSI Station indicator "43402"를 부여 받는등 국제적인 면모를 갖추었다.

그리고 금년에는 관측정도 (精度)가 높은 개량된 전리층 관측기를 구입하여 관측업무를 활발히 수행하여 정상궤도에 올리는 데 주력하였다.

따라서 국제자료교환 및 자료 수집도 박차를 가하고 있다. 그러나 외국 기관과 견주어 볼때 아직도 여러가지로 그 수준은 미약하지만 제반 여건을 극복하고 가일층 노력하여 선진국의 대열에 설 수 있을 때까지 전진해야 할 것이다.

2. 전 리 층 관 측

학문적 연구와 전리층 예보의 목적을 위해서 최저 한도로 요구되는 정상 업무로서의 관측은 전리층 연구의 발전과 함께 변화하는 것이므로 언제나 관심을 가지고 있지 않으면 안될 것이다.

전리층 관측은 과학적 연구를 만족시키기 위해서 1 시간에 4회의 정기 관측을 행하지 않으면 바람직한 신뢰를 얻지 못한다는 단계에 이르고있다.

그래서 세계 각지의 전리층 관측소의 실험 결과에 의하면 15분 간격의 관측은 일일변화를 명확히 포착하는데 충분하고 동시에 급격히 변화하는 현상의 발생을 확인하는 데도 충분함을 보이고 있다.

그러나 당 연구소에서는 여건이 충분치 않아 전리층 관측은 IUWDS International Geophysical Calendar에 준하여 RWD(Regular World Days)에 15분 간격, 그외의 날에는 30분 간격으로 관측을 수행하고 있다.

전리층 연구가 활발해짐에 따라 NJZ-502A의 새로운 전리층 관측기기를 도입하여 운용하고 있으며 직시식 관측장치(Iono-FAX)도 도입하여 부가 운용하게 되었다.

그리고 Es층에 관한 연구를 한, 중, 일 3개국 공동으로 추진중에 있으며, 또한 당 연구소의 관측소는 Seoul지역으로 URSI Station Indicator "43402"를 받아 전리층 자료 UFOF Code로 URSIGRAN 방송을 할 수 있게 되어 있으나 아직 자료 방송에는

가담치않고 있다.

가. 정시관측

IUWDS International Geophysical Calendar에 준해서 관측

나. 관측 자료

정시관측 19,625 건

다. 전리층 필름 분석

전리층의 기본적 고찰과 정의에 대하여 설명하고 동시에 Ionogram의 해석과 판독 및 자료의 표시 방법등에 관한 규정에 대하여 당연구소에서 행하는 기준을 기술하기로 한다.

정리 요강은 1961년 WWSC의 W.R.Piggott 및 K.Rower씨가 편집한 URSI Hand Book of Ionogram Interpretation and Reduction과 1964년 일본 우정성 전파연구소에서 발행한 전리층 관측 기록 Hand Book을 참고로 하고있다.

Ionogram의 형태는 천차 만별이고 그 현상을 완전히 나타내는 것은 대단히 곤란하며 판독에 있어서는 많은경험과 지식을 가지는 것이 필요하다.

현 단계에 있어서는 또 결정적인 결론을 얻지못하는 점도 있지만 대체로 객관적인 기준으로서 관측 자료의 정리를 행하는 것으로 한다.

(1) 기본적 고찰과 정의

(가) 전리층

전리층이란 자유전자가 전파의 전파에 어느 정도의 영향을 미치게하는 정도의 밀도로 도달해 있는 대기의 부분을 말한다.

전리층은 D, E 및 F의 영역으로 분류한다.

D층—지상 약 75 ~ 95 Km에 있는 전리된 영역으로써 이 영역은 보다 높은 층에서 반사되는 고주파 전파를 흡수하는 주요한 원인이 되고 있다.

E층—지상 약 95 ~ 150 Km 높이에 있으며 낮에 흔히 나타나는 정규 E층의 영역으로서 이 영역 외의 다른 층은 첫머리를 E라 쓴다음 기호로서 표시한다.

예를 들면 두터운 층 (Thick Layer)을 E₂ 또는 변화가 심한 얇은 층 (Highly Variable Thin Layer)을 E_s와 같이 기술한다.

F층—약 150 Km 이상에 있는 영역으로서 이 영역에서는 가장 중요한 반사층인 F₂ 층이 언제나 나타난다.

이 영역중의 다른 성층은 F를 쓴 다음 기호로 표시한다.

예를 들면 중위도 지방에 있어서의 규칙적인 성층을 F₁, 저위도지방에 있어서 반규칙적인 성층을 F' 1.5와 같이 기술한다.

(나) 표준 전리층 관측기 (Standard Ionosonde)

표준 전리층 관측기는 주파수의 함수로서 반사에 가상 높

이의 변화를 표시하고 있는 $h'-f$ 곡선의 사진 기록 즉 Ionogram을 찍어내는 장치이다. 그 주파수대는 보통 1-20 MHz 까지이다.

실제는 수직 투사에 의해 전리층내의 반사가 행하여지고 있는 상태로서 송신기에서 Cathod Ray Tube까지의 Pulse 신호의 전파 시간을 나타내고 있다.

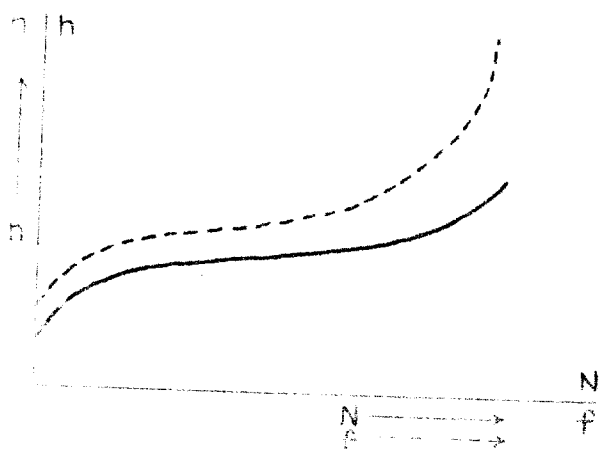
이 Pulse 신호는 자유 공간보다도 더욱 천천히 전리층내에서나 수신기내를 전파하므로 관측되는 높이는 언제나 실제 높이 (True height) 보다도 높게 된다.

두터운 층일 경우에는 신호 주파수를 증가시키면 반사파의 가상 높이 (Virtual Height)는 실제 높이보다 더욱 빨리 증가한다.

전파가 층내의 최대 전자 밀도의 level에 도달했을때 가상 높이는 무한대로 된다. (제 1.1도 참조)

이 가상 높이가 무한대로 될때의 주파수를 그 층의 임계 주파수라 부른다.

반사층이 대단히 얇을때에는 주파수에 대한 가상 높이의 증가는 관측할 수 없지만 반사 Pulse의 진폭은 어느 주파수에서 급속히 감소하는 경향이 있다. 명료하고 거의 끊어지지 않은 반사파가 기록되고 있는 가장 높은 주파수를 그 반사파의 침두 주파수 (Topfrequency) 라고 부른다.



제 1 도 가상높이와 진짜높이와의 관계 (지구자장을 무시한 경우)

—— 전자밀도 분포

----- $h'f$ 곡선

(다) 일반적으로 지구 자장은 전리층에 입사한 전파를 전리층 내에서 따로 따로 반사하는 편파가 다른 두개의 전자로 분리하는 작용을 가지고 있다.

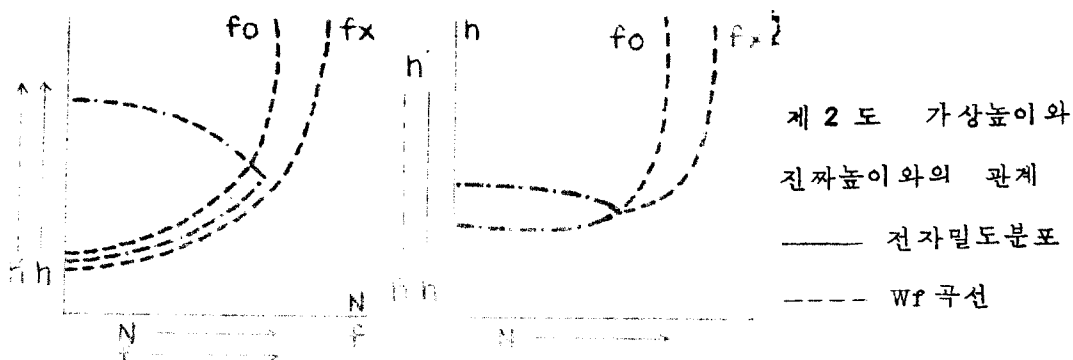
이들의 전파를 Magneto-Ionic 성분파라 부르고 광학에 있어서의 복굴절과 비슷하기 때문에 하나를 정상파, 다른 하나를 이상파라 부른다.

이 두 성분은 반사의 조건이 다르기 때문에 각각의 $h'-f$ 곡선을 만든다.

그리고 이 두 개의 곡선의 파형은 비슷하지만 주파수에 대해서 기준의 위치에서 벗어나 있고 이상파의 임계 주파수쪽이 정상파의 임계 주파수보다 높다 (제 1.2 도 참조)

어떤 조건하에서는 정상파보다도 더욱 낮은 임계 주파수를 가진 제 3 형의 반사가 일어나는 수가 있다.

이것을 Z 성분 혹은 제 3의 Magneto-Ionic 성분이라 부르고 고위도 지방에서 대단히 빈번히 관측된다.

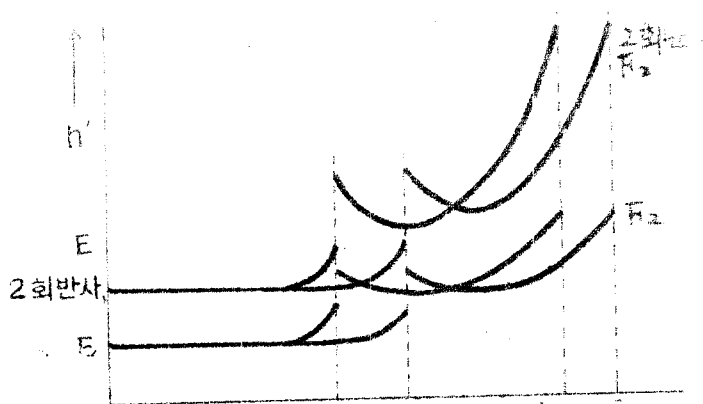


(라) 대부분의 Ionogram은 전리층내의 상태에 관하여 측정할 수 없을 정도로 많은 내용을 포함하고 있다.

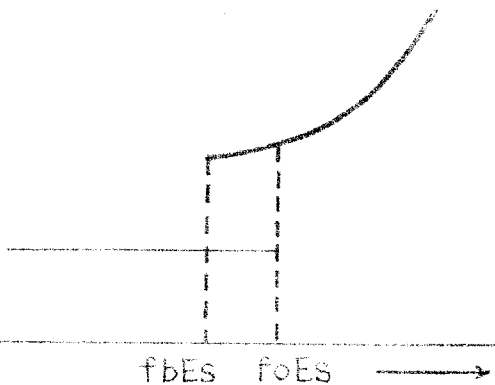
그렇지만 그 내용은 그대로의 형으로서는 많은 중요한 연구에 대해서 거의 무력하다. 따라서 과학적이거나 실용적인 연구에 도움이 되도록 Ionogram이 가진 특성을 추출함과 동시에 그 특성을 평가하는 기술을 발달시키는것이 필요하다. 이러한 처리를 Ionogram의 판독이라 한다.

판독할 때의 순서로서 두가지의 단계가 있다. 즉 유의한 요소의 선택 (제 1.2 도, 제 1.3 도 참조) 과 그 요소를 Ionogram 중에서 찾아내어 측정하는 것이다. (제 1.4 도 참조)

제 3 도 두개의 층이
존재할때의 Ionogram을
이상화한 도



(마) 특별한 요소의 선택방법이 유의한가는 그 요소가 장래의 연구에 어느 정도의 가치를 발휘하는가에 따라서 결정된다. 따라서 요소의 선택방법도 연구의 발달에 수반해서 변하는 것이 당연하다. 주요한 요소는 통상 중위도에 있어서 얻어지는 비교적 단순한 Ionogram의 특징을 기초로 하고 있다.



제 4.도 얇은 층이 있을때의 정상파반사파의 상태를 이상화한 도

[주] 두터운층의 임계주파수에 대응하는 양은 언제나 F_oE_s 와 f_oE_s 의 사이에 들어간다.

이상과 같은 경과로서 Rawer와 그의 공동 연구자에 의해 일반화된 임계 주파수, 최저 가상 높이, E_s 의 침투 주파수(1.4도 참조) 등과 같은 많은 간단한 개념이 생긴 것이다.

다음에 표시하는 여러가지 정의, 선택규칙, 측정 방법등은 어느 성분에도 적용될 수 있는 논리적 체계를 기초로 하고 있다.

(a) 층의 침투 주파수(Top Frequency)란 수직 투사에 의해서 관측된 반사파의 최고 주파수이다.

(b) 층의 차폐 주파수(Blanketing Frequency)란 층의 투명하게 되기 시작하는 최저 주파수 이다. 이것은 보다 높은 층에서의 반사파가 출현하는 주파수에 상당한다.

(c) 층의 임계 주파수(Critical Frequency)란 에너르기의

반사량과 투과량이 같게 되는 최고의 주파수이다. 층이 두터울 때에는 그 주파수에서 지연을 나타내므로 임계 주파수를 확인할 수 수가 있다.

이 정의에 의하면 임계 주파수는 반드시 첨두 주파수와 차폐 주파수 사이에 있는 것으로 된다. 수평인 두터운 층의 경우에는 상기 (a), (b), (c) 3가지의 특성 주파수는 모두 같은 치로 된다.

주파수에 대한 반사고의 변화는 지연에 의한 뾰족한 것을 수반하고 있으므로 명확히 식별할 수 있다.

얇은 층의 경우에는 첨두 주파수와 차폐 주파수는 다를 수가 있다.

원리적으로 임계 주파수는 반사파의 진폭을 비교해서 결정할 수가 있다.

그러나 보통의 관측기에서는 진폭의 변화를 측정하는 것은 불가능하므로 얇은 층에 대해서는 첨두 주파수와 차폐주파수를 판독하여야 할 것이다.

이상의 이유에 의해 E_g 반사의 판독규칙이 정해진 것이다.

(d) 최저 가상 높이 (minimum virtual height) 는 반사파가 수평으로 되는 높이이다.

두터운 층에 대해서는 주파수를 증가하는 경우를 생각해 보면 반사층에 의한 가상 높이의 증가와 아래 두터운 층에 의한 지연의 감소등이 평행 (Balance) 된 곳에서 반사파는 수평이 된다.

어떠한 경우에 대해서 진짜의 최저 가상 높이는 관측된 최저 가상높이 보다도 낮다. 관례에 의해 그 층의 저주파 단에 있어서

가상 높이의 변화가 확인되지 않을 때에는 그 관측치를 최저 가상 높이로 하고 있다.

(바) 최고 이용 가능 주파수 (MUF:Maximum Usable Frequency)

최고이용가능주파수란 어떤 통신회선을 운용하는데 있어서 경사의 통로에 있어서의 전리층 전파에 대한 최고의 주파수로서 정의된 전파상의 개념이다.

만일 정상적인 굴절 이외의 문제를 제외해서 생각한다면 MUF는 개개의 운용상태에서는 무관계로 되어 수직투사의 Ionogram에서 추정할 수가 있다. 옛날에는 여러가지 다른 방법을 사용해서 MUF를 구했는데 다행히도 그 결과는 거의 같은 치를 나타내었다.

1955년 WWSC는 N.Smith씨의 고안에 의한 표준전송곡선을 채용하도록 권고를 했다. 혼란이 일어나지 않도록 하기 위하여 다음의 제정의가 CCIR (권고 NO,318. LOS Angeles, 1959)에 의해 채용되었다.

(a) 고전적 MUF(Classical MUF)

고전적 MUF란 전리층의 굴절효과만에 의한 즉 전리층 혹은 대지산란에 의한 반사를 포함하지않은 전파 mode를 가정했을 때에 전파할 수 있는 MUF이다. 이것은 경사입사의 Ionogram에 나타나는 nose주파수 (impulse 경, 입사전파에 있어서 $D'f$ (가상 거리대 주파수) 곡선에 나타난 MUF의 첨두)에 상당한다. 어떤 특정의 전파 mode를 생각 할때에는 그 mode를 지정 (예를 들면 MUF(.....) F_2 와 같이) 하지 않으면 안된다.

(b) 표준 MUF(standard MUF)

표준 MUF란 국제표준 전송곡선 또는 그것과 등가인 MUF 계수를 사용해서 구한 MUF로서 고전적 MUF에 대한 근사의 MUF이다. (제 1.3절 참조)

(c) 운용상의 MUF(operational MUF)

운용상의 MUF란 특정의 통신조건에 있어서 어떤 시각에 그 지점 사이에 통신되는 최고의 주파수이다. 만일 전파 mode를 알고있다면 명기할 필요가 있다. 운용상의 MUF는 전리층산란 또는 대지 산란이 존재할 때에는 고전적 MUF보다도 크게 될지도 모른다. 따라서 운용상의 MUF가 송신 전력과 수신기의 감도에 의해서 변화하는데 대하여 고전적 MUF와 표준 MUF는 기하학적인 전파 mode에 의해 결정된다. 이상의 정의는 개개의 측정에 대하여 적당한 것이므로 MUF의 중앙치 또는 평균치와는 말을 반드시 붙여서 표시할 필요가 있다.

(2) 임계주파수 및 기타의 특성주파수를 규정하는 방법

(가) $f_o F_2$

F 영역 내의 가장 높은성층의 정상파 임계주파수를 F_2 층임계주파수 " $f_o F_2$ "라고 부른다. 이 정의 중에 가장높은 성층이란 $F_{1.5}$ 라든가 기타의 성층이 나타나기 때문에 어떤것을 F_2 층으로 할것인가 불명확하게 되었을때 적용하는 말로서 $f_o F_2$ 가 $f_o F_1$ 보다 적은 경우에는 적용해서는 안된다.

$f_o F_2$ 가 장시간에 걸쳐 $f_o F_1$ 보다 적게되는 고위도 관측소에 있어서는 특히 주의를 해야할 필요가 있다.

(나) $f_0 F_1$

F_1 과 F_2 와의 중간에 생기는 성층의 임계주파수로서 이것은 중, 저위도에 있어서 가끔 관측된다.

(다) $f_0 F_1$

저, 고위도에 있어서 F_1 층의 임계주파수는 중위도에 있어서 F_1 과 연속해 있다는 조건으로 판정한다. 중위도에 있어서 F_1 층의 출현은 태양주기와 함께 변화하지만 통상 하절에 가장 많이 발생한다. 저위도에 있어서 F 층의 일반적인 구조는 더욱 복잡해서 어떤층이 중위도의 F_1 층과 연속되어 있는가를 결정하는 것은 가끔 불가능 하게된다. 이러한 경우에는 $f_0 F_1$ 은 판독하지 않은 편이 좋다.

(라) $f_0 E$

E영역내의 가장 낮은 두터운 층의 정상파 임계주파수이다. 차폐효과를 가진 ℓ 형의 E_s 가 없을 경우에 $f_0 E$ 를 판독한 반사파의 높이에는 불연속이 있어서는 안된다. 높이에 불연속이 확인되면 그것은 E_2 층이 존재하고 있는 것이다. 높이에는 불연속이 일어나고 있지만 어떤 불연속이 $f_0 E$ 에 해당하는가 의심스러울 때에는 그 전후의 시간에 관측된 $f_0 E$ 에 연속하는치를 표시하는 것에서 $f_0 E$ 를 판독한다. $f_0 E$ 를 결정하는데에 다음의 경우는 특히 주의를 요한다. 즉

(i) E_2 반사가 존재할때

(ii) 차폐(A) 및 흡수(B) 때문에 E반사가 관측되지 않을때

(iii) $f_0 E$ 가 관측기의 최저주파수 한계 이하에 있을때

차폐효과를 가진 C형의 E_S 반사가 존재 할 때에는 임계주파수를 구하기 위해서 E 반사파를 외삽할 필요가 있다.

야간에 있어서는 E 반사파와 그것보다 높은 (주 : 예를들면 F 층) 반사파의 양 방에 지연을 나타내는 것과같은 두터운 층이 발생했을 때에는 그 임계주파수는 f_0E 의 표에 넣는다.

(마) f_0E_2

때때로 E 층과 F_1 층 사이에 나타나는 차폐효과를 가진 두터운 층의 임계주파수. $f_0F_{1.5}$, f_0E_2 는 국지적/또는 지역적인 연구를 위해서만 판독하며 만약 필요가 있으면 이 목적을 위해서 더욱 엄격한 제한을 만들어도 무방하다.

(바) f_0E_S

저의 연속한 E_S 반사의 정상파 성분의 첨두 주파수 이 정의 에서 f_0E_S 는 관측기의 특성에 어느정도 의존하고 있는것을 알수있다.

(사) f_0E_S

E_S 층의 차폐주파수 즉 E_S 층이 투명하게 되기 시작하는 최저의 정상파주파의 f_0E_S 는 통상 높은층에서의 정상파 1회 반사파의 최저주파수에서 결정한다.

(아) f_xE_S

저의 연속한 E_S 반사의 이상파 성분의 첨두주파수 이 정의에서 f_xE_S 는 관측기의 특성에 어느정도 의존하고 있는 것을 알수있다.

(자) f_{min}

Ionogram 상에 기록된 반사파의 최저주파수 판독규칙에 의하면 f_{min} 의 결정에는 경사반사파 및 다중 반사파 또한 D영역에서의 대단히 약한 반사파는 무시한다.

(3) Ionogram에서 가상높이를 판정하여 판독하는 방법

반사의 최저가상높이는 반사파가 수평으로 되는 점에 있어서 판 결정할수 있는 것이다. 일반적으로 이 조건이 만족되지 않으면 최저가상높이를 판독해서는 안된다.

어떤 경우에는 반사파가 수평으로 되어있지 않을 때에도 유효한 정보를 얻을수 있다. 반사파가 보다 낮은 층에 의해 차폐되던가 혹은 반사파가 Ionogram의 최저주파수까지 연속되어 있을때에 반사파는 수평으로 되지않게 된다. 이러한 경우에 판측된 최저가상높이의 치에는 한정기호 F_2 를 부치고 “최저가상높이는.....보다도 낮다”라고 해석을 내린다.

만약 반사파중에 수평선과 접하는 변곡점이 있을 경우에는 $h'F_2$ 를 결정 할수가 있지만 반사파중에 변곡점은 있지만 수평선과 접하지 않을 경우에는 $h'F_2$ 를 판독할수가 없으므로 L만을 기입입한다. 과도적 성층은 정상층무로서의 판독에 있어서는 무시한다.

단 과도적 성층의 존재가 설명기호 H 또는 V에 의해 표시되고 있을 경우에는 그대로 둔다.

(가) $h'F$

$h'F$ 는 전체적으로 보아서 정상파 F층반사의 최저가상높이를 표시한다.

(나) $h'F_2$

$h'F_2$ 는 F영역내의 가장 안정된 성층에 대한 정상파 반사의 최저가상높이를 표시한다.

(다) $h'E$

$h'E$ 는 전체적으로 보아서 정규E층의 최저가상높이를 표시한다.

(라) $h'E_s$

$h'E_s$ 는 f_oE_s 를 판독한 반사파의 최저가상 높이를 표시한다.

(4) MUF 계수를 결정하는 방법

MUF 계수는 원래 경사전파를 계산할때의 교환계수로서 도입된 (introduced) 것이다. 일정한 거리에 대한 MUF는 지금 고찰하려고 하는 층의 임계주파수에 MUF 계수를 승하므로써 구할 수 있다. 이 정의는 간단한 전파형식을 전제로하고있다. 그리고 이 표준 MUF가 운동상의 MUF와는 반드시 일치하지 않는다.

그럼에도 불구하고 MUF 계수는 실제의 예보를 위한 기본적인 요소로서 대단히 유효하다.

표준 MUF 계수는 주로 반사층의 최대 전자밀도의 높이에 따라서 결정되므로 그 높이도 또한 전리층의 지구물리학적 연구로서 중요한 요소이다.

3000 Km의 표준거리에 대한 MUF 계수 즉 $M(3000)$ 은 표준 3000 Km 전송곡선과 Ionogram의 I 회 반사파의 정상파 성분과를 사용해서 구한 계수로서 정의한다.

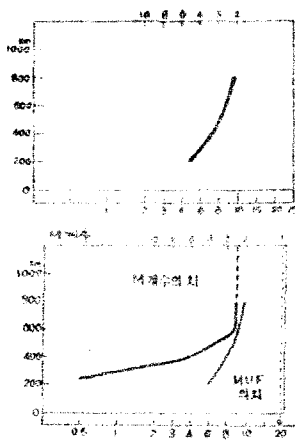
표준전송곡선 (Standard transmission Curve)

표준전송곡선은 기준이 되는 간단한 전파형식을 가정한 경우에 즉 어떤 주어진 가상높이에서 반사하는 수직 투사의 주파수와 3000 Km의 경사 입사에서 반사하는 주파수와의 비를 나타내고 있는 곡선으로 MUF 계수 혹은 3000 Km의 표준 MUF를 계산하기 위한 간단한 도식해법도 된다. 전송곡선의 형은 다음표에 나타내는것과같이 각각의 가상높이에 있어서의 비에 의해서 정해진다.

가상높이(Km)	200	250	300	350	400	500	600	700	800
비	.220	.247	.274	.300	.325	.372	.417	.455	.490
MUF 계수	4.55	4.05	3.65	3.33	3.08	2.69	2.40	2.20	2.04

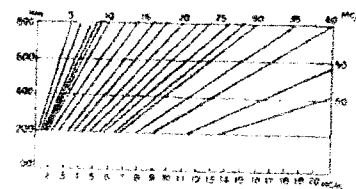
Ionogram의 주파수 눈금 (MHz)

제 5도 MUF 계수를 구하는 Slider



Ionogram의 주파수 눈금 (MHz)

제 6도 Slider의 사용법



제 7도 대수눈금이 아닌 주파수 눈금의 Ionogram에 대한 3,000 MUF 곡선

만약 Ionogram의 주파수 눈금이 대수로서 나타내고 있다고 하면 표준 전송곡선을 투명지 상에 그려 (이것을 Slider 라고 칭한다.) 그것을 $h'F$ 곡선에 중첩하도록 한다 (제 1, 5도 참조). 이 Slider의 횡축은 주파수비의 역수를 눈금으로 표시하고 그것과 동시에 Ionogram의 주파수 눈금도 같은 단위로 표시한다. 이 곡선을 양방의 높이 눈금을 일치시키면서 정상파성분의 반사파와 접할때까지 주파수축에 따라서 움직이 있을때 층의 임계주파수에 있어서의 Slider 상의 치가 그 층의 $M(3000)$ 계수로 된다 (제 1, 6도 참조). 만약 Ionogram의 주파수 눈금이 대수 눈금이 아닐 때에는 표준전송곡선에서 각각의 곡선이 제작기 어떤 MUF치에 대응하고 있는 1조의 표준 MUF 곡선을 만들지 않으면 안된다 (제 1, 7도 참조). 반사파와 바로 접하는 곡선이 MUF로 되고 $M(3000)$ 은 그것에 상당한층의 임계주파수로 MUF를 나누어서 구한다.

고위도에 있어서 관측소에서는 태양활동이 심한 기간에는 MUF 계수를 구하는 것은 불가능 할지도 모른다. 이러한 경우에는 MUF를 구하려고 하는층의 실효적인 높이를 구하기 위해서 특수한 조작을 하지 않으면 안된다.

방물선 분포에 대한 요소 h_m , h_p 를 사용하면 $M(3000)$ 과 h_m 또는 h_p 를 비교 하므로써 기준화 되는 다른방법도 가능하게 된다.

(주: h_m , h_p 는 최대 전자밀도의 높이를 표시하는 기호)

(5) 관독하여야할 특성

예보업무를 행하는데 있어서는 거의 전부의 관측소에 있어서

f_0F_2 , $M(3000)F_2$ 및 f_0E_s 또는 이들의 치에 변환될수있는 요소가 필요하다는 것은 주지의 사실이다. f_{min} 은 관측기의 성능을 나타내는 것이라해도 또 감쇠의 변화의 표시로서도 특히 의의가 있다. 따라서 f_0F_2 , $M(3000)F_2$, f_0E_s 및 f_{min} 의 4개의 요소는 가장 중요한 것으로 각 관측소는 사람에 의하던가 또는 기계적 처리에 편리하도록 만든 매시간치를 월보의 형으로 이들의 제요소를 배포하지 않으면 안된다.

현재 다음의 여러가지 요소가 중요하므로 전세계적으로 관독해서 배포하려는 점에서 일치하고 있다. 즉

- a) 주파수 : f_0F_2 , f_0F_1 , f_0E , f_0E_s , f_{bes} , f_{min}
- b) 최저가상높이 : $h'F_2$, $h'F$, $h'E$, $h'E_s$
- c) MUF 계수 : $M(3000)F_2$, $M(3000)F_1$
- d) E_s 의형

전세계 공통으로 관독하여야할 요소에는 없지만 많은 관측소에서 관측되는 특이한 현상은 국지적 또는 지역적인 연구의 대상으로서 중요한 것이다.

(주 : 이 종류의 현상중에서 전형적인예는 URSI hand book of Ionogram international and reduction의 Supplement 5.1절에 기술하고 있다.)

이와같은 특이한 현상은 1개의 관측소에서는 그것대로 일정하게 관독하는 것이 대단히 도움이 되므로 관측소 독자의 "내규"를 만들어 처리하는 것이 요망된다.

f_{plot} 은 15분마다 개개의 Ionogram을 요약하는 가장 유효한

방법일뿐 아니라 전리층 현상의 수일변화를 비교해서 행하는 전 세계적 및 지역적 연구에 있어서 본질적으로 빼놓을수 없는것이다.

(6) 관측 계획

(가) 전리층관측은 1 시간에 4회의 정기관측을 행하지 않으면 안된다.

매시간 관측의 결과는 통상 대단히 상세하게 해석될 것이지만 그 중간의 관측은 매시의 기록이 진짜로 대표적인 것인가 어떤가를 검토하는데 사용되어지는 것이다.

(나) 전세계각지에 있어서 전리층 관측소의 실험에 의하면 15분 간격의 관측은 전리층 현상의 일변화를 명확히 포착하는데 충분하며 동시에 급격히 변화하는 현상의 발생을 확인 하는데도 충분함을 나타내고있다.

이상의 이유에 의해 저, 중위도 관측소에 대해서는 매시 00,15, 30,45 분마다 4회를 기본적 측정시간으로서 채용한다.

고위도 관측소에 대해서는 고속관측기로서 매시 00,01,05,15,30, 45,55, 및 59 분마다 관측을 행하며 수신기 이득은 01분과 59분을 제외한 다른 시간에는 f_oF_2 를 측정하는데에 최적치로 하고 01분에는 그것보다 고이득에 59분에는 그것보다 저이득에 하지 않으면 안된다.

(다) G.M.T. 표준시와 정수시 만큼 틀리고 있는 지방표준시는 실용상 편리하며 모든 보고에 사용되어야 할 것이지만 전리층 관측기의 동작 참고 시각은 GMT 표준시로 한다.

(라) IGY 세계일 계획에서는 통상 세계일 (RWD) 및 세계 특별 관측기간 (SWI) 를 설정하여 관측을 행하였는데 그 중요한 목적은 정확한 시각 비교를 할 수 있다는 것, 람의 발생, 급속한 변화, SID(Sudden Ionospheric Disturbance) 등과 같은 현상의 발전 과정을 상세하게 포착하는 것이다. 이들의 날에는 특별히 분마대의 관측을 행하였다. 이 방법은 그 후에 계속 행하여 URSI 에서 관측계획 카렌다가 배포되고 있다.

3 . 전 파 예 보

1971 년 4 월호 부터 전파예보 개선 (파연전 1630.1-71.3.16) 을 일차 단행하였으며 1972.3.15 에 전파예보및 전파경보 수령후의 활용도를 파악하기 위하여 설문을 내어 각 단파대 주파수를 이용하고 있는 무선국들의 의견을 종합한 결과, 수요자들의 이용도는 증가하였고 그들의 요구에 의하여 월 200 부에서 250 부로 증간하게 되었다.

또 중래 전파예보 발간에 참고 자료로 쓰던 U.S. Government Printing Office에서 발행한 Ionospheric Prediction이 1972 년 10월호로 그치고 새로운 Ionospheric Prediction (Tele Communications Research and Engineering Report 13 Volumn 1~4) 에 의하여 예보도 발행에 더욱 정확을 기하고 있다.

(1) 전파예보 자료 발간

월간 전파 예보도 : (제 62-73)

(2) 전파 예보도 대상 지역

가. 육상국

Seoul - Tokyo

Seoul - Taipei

Seoul - Saigon

Seoul - Singapore

Seoul - Hong Kong

Seoul - Djakarta

Seoul - Hawaii

Seoul - San Fransisco

Seoul - Wellington

Seoul - Canberra

Seoul - Stockholm

Seoul - Tehran

Seoul - Montreal

Seoul - London

Seoul - Bombay

Seoul - Hamburg

(나) 선박국

Mokpo - Samoa Is.

Mokpo - San Fransisco

Mokpo - Hawaii
 Mokpo - Panama
 Mokpo - Djakarta
 Mokpo - Tasman Sea
 Mokpo - Monrovia
 Mokpo - Colombo
 Mokpo - Persian Galf
 Mokpo - Alleutian Is.

(3) 전파 예보도 배부 상황

1. 외무부 문화 정보국
2. 내무부 치안국 통신실
3. 국방부 합참 통신전자국
4. 해군본부 통신감실
5. 육군본부 통신감실
6. 용산우체국 사서함 72호 운용과
7. 교통부 항공관리국
8. 교통부 해운국
9. 교통부 인천지방 해운국
10. 체신부 전무국 운용과
11. 체신부 공무국 보전관리 담당관실
12. 전파관리국 주파수과
13. 서울 전파감시국
14. 부산 전파감시국

15. 광주 전파감시국
16. 강능 전파감시국
17. 서울 중앙 전신국 제 2 기술과
18. 서울 초단파 전신 전화 전설국 기술과
19. 국제전신전화국 제 1 기술과
20. 국제전신전화국 제 2 기술과
21. " 부평 송신소
22. " 광장 수신소
23. 부산 무선전신국
24. 인천 "
25. 강능 "
26. 목포 "
27. 울능 "
28. 군산 전신전화국 기술과
29. 제주 " "
30. 문화공보부 방송관리국 시설과
31. " 서울중앙방송국 기술부
32. " " 수원 송신소
33. 청와대 경호실 통신처
34. 한국 지질 연구소
35. 과학기술처 백영학 조정관
36. 국립 수산 진흥원
37. 국립 중앙 관상대

38. 원자력 연구소
39. 국립 지질 조사소
40. 대한 해운 공사
41. 한국 수산 개발 공사
42. 대한 항공 통신과
43. 수산 협동 조합 중앙회
44. 부산 어업 무선국
45. 한국 무역 협회 통신실
46. 정부 간행물 심의 위원회
47. 정부 간행물 판매 센터
48. 기독교 중앙 방송국 기술부
49. 동양 방송국 기술부
50. 공군사관학교 인공위성 관측소
51. 해군사관학교 도서관
52. 한양대학교 공과대학 전자공학과
53. 한국 해양 대학
54. 광운 전자 공과 대학
55. 한국 항공 대학
56. 목포 해양 고등 전문 학교
57. 부산 대양 공업 고등학교
58. 국립 중앙 도서관
59. 서울 시립 남산 도서관
60. 서울 시립 종로 도서관

61. 국립 과학관 도서관
62. 국회 도서관 국제 교환과
63. 중앙 행정 도서관
64. 부산 시립 도서관
65. 전일 도서관
66. 정능 도서 쉼터
67. 유네스코 한국 위원회
68. IUGG 한국 위원회
69. 미 8군 주파수 조정관
70. 한국 과학 기술 정보 센터
71. 한국 해운 조합
72. 과학 기술 연구소 도서실
73. 한국 아마츄어 무선 연맹
74. 부산 수산 대학 도서실
75. 김포 기상 통신소
76. 육군 본부 중앙 도서관
77. 제 7516 부대 공무부
78. 전략 통신 사령부 기술군무처
79. " " " 작전처
80. 중앙 관상대 아산 분실
81. 동양 통신사 기술부
82. 중앙 공무원 교육원 도서실
83. 육군 제 2636 부대 4 처 2 과

84. 한국 전기 통신 산업 연구소

85. 국방부 통신 지원대

(4) 자료 취득

가. 일본 전파 예보도 (RRL Japan)

나. Ionospheric Prediction (ESSA Boulder U.S.A)

다. Sky-Wave Propagation Charts for Selected areas

(US Army)

라. Ionospheric Prediction Series U (Australia)

마. Ionospheric Prediction Series D

4 . 전 파 경 보

전파 경보 업무는 예년과 같이 전파장애를 예고해 주는 N.U.W
를 그때 그때 발령 하였고 주간 전파교란예보는 앞으로 오는 1
주일 간의 전파상태를 5,4,3,2,1 의 지수 (Index) 로 표시하여 업
서로 발행하였다.

(1) 발령 상황

가. 전파 경보

<월별 발령 상황 (1972 년도) >

월		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
U	횟 수				1		2	1	2	1		2		9
	시 간				17		34	26	34	8		94		213
W	횟 수						1		1			1		3
	시 간						22		42			2		66

태양폭발에 따른 FLARE와 지자기 교란이 큰 원인이었다.

나. 주간 예보

53-2 호부터 105-1 호까지 104 회 53 주간에 대한 주간
경보를 발행하였다.

(2) 통고 기관

가. 전파 경보

- ① 서울 전파 감시국
- ② KIT
- ③ CIA
- ④ 서울 초단파 전신전화 전설국
- ⑤ 육본 통신감실
- ⑥ 전파관리국

나. 주간 예보

부평 송신소, KBS 수원 송신소, 서울 초단파 전신 전화전설국
과 제2636 부대 4 처 2 파를 추가하여 37 개 부서에 통보하고 있
다.

(3) 전파 경보 방식 개선

1972 년도 부터 시행하려던 ITS (Institute for Telecommunication Sciences) 방식의 전파 경보는 그 착수 시기를 1973 년 이후로 미루고 경보의 내용을 더욱 충실하게 하기 위하여 몇 가지 문제점을 점차로 해결하는 방법을 채택하였다.

<문제점>

- ① 지자기 측정 장치의 설치와 운용
- ② 국내 천문대의 설립
- ③ 통신망의 확보
- ④ 전문요원의 증원
- ⑤ 각 회선별 전계강도 측정강화

이와 같은 문제점들은 전파경보 업무에 국한된 것은 아니며 경보업무의 정확성과 통보의 신속성을 고려한 것이므로 단시일내에 이루어지지는 않겠으나 언젠가는 꼭 성취될 것이다.

종전의 전파 경보는 N.U.W와 5 단계의 지수 (Index) 일 뿐이고 일률적이었기 때문에 모든 통신업무에 적용되지 못하는 경우가 있었다.

그러므로 관계 통신기관에서 자체내의 용도에 맞게 해석을 유도할 수 있는 자료를 함께 수록하여 통보하여 주는 경보방식이 종전의 방식보다는 낫다고 할수 있다.

이에 앞서, 배부받는 관계인들에게 그 내용과 지식을 주지시키는 훈련과정이 있어야 할 것이다.

이 교육은 새로운 정보방식이 시행되기 전에 일정기간 (약 1~2 개월) 유인물을 배부함으로서 가능할 것이다.

아울러 현재 통보를 받는 기관보다 그 대상을 증가시킬 것이 요구되고 있다.

5. 결 언

전리층 연구에 이미 앞서 있는 일본과 1973년도 부터 공동 연구를 착수함에 있어서 그동안 얻어진 지식과 기술을 조속히 습득하고 그 위에 한국의 지리적 차이로 존재하는 제 특성과 현상을 규명 파악하므로서 이 분야에 공헌하여야 할 것이다.

앞에서 서술한 바와 같이 다음 요약 사항에 대하여 강조되어야 할 것이다.

1. STP (Solar Terrestrial Physics) 연구는 국력과 비례한다고 할 만큼 외국에서 중시한다.
 2. 전파 연구의 활발한 추진은 천문대의 설립이 병행되어야 할 것이다.
 3. 한·중·일 공동 연구를 위해서 전문가의 다수 참여가 요망된다.
 4. 분석요원의 확보로 정기적인 자료분석이 수행되고 URSIGRAM 방송에 참여할 것이 권고된다.
 5. 관계 연구인들과의 더욱 긴밀한 연락이 요청된다.
- 전리층 연구는 최소한 태양의 활동 주기인 11년간의 data를 확보하여야 할 것이 요구되며, 일천한 관측 및 연구로 성급한 효과를 기대 할 것이 아니므로 어려운 문제들은 점차 해결하여 바람직한 연구 성과가 이루어 질 것임을 기대한다.