

제 출 문

본 보고서를 「인접국간 전파간섭현상 분석 및
대응방안 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005. 12. 31.

연구책임자 : 곽 진 교 (전파연구소)

연 구 원 : 곽 장 호 (전파연구소)

권 용 기 (전파연구소)

박 재 수 (전파연구소)

요 약 문

1. 과 제 명 : 인접국간 전파간섭현상 분석 및 대응방안 연구
2. 연 구 기 간 : 2005. 1. 1. ~ 2005. 12. 31.
3. 연구책임자 : 곽 진 교
4. 계획 대 진도
 - 가. 월별 추진내용

세부연구내용	연구자	월별 추진일정												비 고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
o 외래전파 고정수신시설 설치	곽장호													
o 외래전파 유입실태 측정	곽장호													
	권용기													
	박재수													
o 측정자료 분석 및 DB화	곽장호													
	권용기													
	박재수													
o 외래전파와 기상자료간 관련 성 분석	권용기													
	박재수													
o AWF 주파수조정 추진	권용기													
	박재수													
o 유입외래전파 이미지 표 현 S/W 개발	박재수													
	권용기													
분기별 수행진도 (%)		25			25			25			25			

나. 세부 과제별 추진사항

- 1) 인접국 외래전파 고정측정시설 설치
 - o 설치 지점 : 군산, 울산
 - o LP안테나, 계측기, 컴퓨터 및 측정용 S/W로 구성
- 2) 외래전파 유입실태 측정
 - o 고정측정 : 상시 측정 (제주, 인천, 포항, 2005.1.1.~12.31.)
 - o 이동측정 : 분기별 측정 (2/4, 3/4, 4/4분기, 6개 해안지역)
- 3) 외래전파 유입실태 분석 및 자료 DB화
 - o 주파수별, 무선국별 외래전파 유입실태 분석
 - o 일별, 월별, 갱년별 외래전파 유입실태 분석
 - o 측정, 분석 데이터 축적 및 DB화
- 4) 외래전파 유입과 기상자료간 관련성 분석
 - o 외래전파 유입세기와 기온, 기압, 습도, 대기굴절율과의 관련성
- 5) 인접국 전파간섭 대응방안 마련을 위한 국제 활동
 - o AWF(아태무선포럼)를 통한 주파수 조정협정 추진
- 6) 외래전파 유입실태를 형상화하는 S/W 개발
 - o 한반도 지도상에 외래전파 유입현황 및 유입세기 등의 정보를 표현

5. 연구 결과

- 1) 국내 해안지역별 외래전파 측정 데이터 DB화
 - o 월별, 년도별, 계절별 분포도 작성 및 주파수 대역별, 국종별 유입특성 분석과 주요 혼신야기 대역의 유입 위치 분석
- 2) 유입된 외래전파가 국내 통신망과 전파간섭을 야기할 수 있는 가능성 및 주파수 대역 분석
- 3) 국외 인접국가간 전파간섭 사례 및 해소방안 분석

6. 기대효과

- 전파간섭 예측기법 개발로 인접국간 전파간섭 대응기술 확보
- 국가간 주파수 조정협정을 대비한 대응전략 마련
- 인접국 전파간섭으로부터 국내 통신망 보호

7. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유 현황	확보 방안	비고
○ 이동측정 차량	1톤 화물	1	외래전파 이동측정	보유		
○ 스펙트럼분석기	>3GHz	1	전계강도 측정	보유		
○ LP 안테나	0.08~ 2GHz	1	외래전파 수신	보유		
○ 노트북 컴퓨터	>1GHz	1	측정 프로그램운용	보유		
○ 서버급 컴퓨터	>1GHz	1	자료저장 및 분석	보유		

8. 기타사항

- 없음

SUMMARY

In this paper, we discussed the radio-wave interference problems caused by Japan and China radio waves, in the coastal regions of Korea. For this purpose, we additionally set up the foreign radio-waves measuring systems(fixed measuring systems) in Ulsan and Gunsan, Korea. Using these fixed and movable radio-wave measuring systems, we have measured extraneous foreign radio waves that flowed into domestic coastal areas. Based on the data obtained during latest 6 years, we have compared and analysed the present conditions of foreign radio-waves measured in the coastal regions of Korea.

In order to examine the correlation of foreign radio-waves with weather conditions, we collected and analysed weather data such as temperature, pressure, humidity, etc.

Furthermore, we analyze the AWF(APT wireless forum) activities on the development of guideline for the frequency coordination for the terrestrial services at the border areas between APT administrations, to prevent for the current or future radio interference problems with neighboring countries.

목 차

표 목 차	.....
그림목차	.....
제 1 장 서 론	.....
제 2 장 외래전파 측정시스템 구축	.....
제 1 절 외래전파 측정시스템 개요	.....
제 2 절 외래전파 고정측정시설 구축	.....
제 3 절 유입 외래전파 영상처리 S/W 개발	.....
제 3 장 외래전파 유입실태 측정 및 분석	.....
제 1 절 외래전파 유입실태 측정	.....
제 2 절 년도별 외래전파 유입실태 분석	.....
제 3 절 외래전파 유입 시간특성 비교, 분석	.....
제 4 절 외래전파 유입과 기상과의 관련성 분석	.....
제 4 장 전파간섭 대응을 위한 국제 활동	.....
제 5 장 결 론	.....
부록 아태국가간 지상망 주파수 조정 가이드라인	.....
참고 문헌	.....

표 목 차

표 3-1	분기별 측정 일정 및 측정 결과	.....
표 3-2	주파수 대역별 외래전파 유입실태 비교	.....
표 3-3	용도별 외래전파 유입실태 비교	.....
표 3-4	지역별 외래전파 유입실태 비교	.....
표 3-5	기상자료와 외래전파 수신세기간 관련성 분석	.....

그림 목 차

그림 1-1	국내 해안지역별 외래전과 유입현황
그림 2-1	외래전과 간섭연구 업무흐름도
그림 2-2	외래전과 고정측정시설 구축 현황
그림 2-3	외래전과 측정시설 현황 및 운영
그림 2-4	외래전과 측정시스템 사진
그림 2-5	인접국 유입전과 영상처리 S/W 메인화면
그림 2-6	고정측정시설 현황관련 초기화면
그림 2-7	해안별 외래전과 유입현황 초기화면
그림 2-8	주파수별 외래전과 세부 유입현황 초기화면
그림 2-9	계절별 유입현황 비교 초기화면
그림 3-1	외래전과 유입 시간 특성(2004년)
그림 3-2	외래전과 유입 시간 특성(2005년)
그림 3-3	월별 외래전과 유입일수 비교
그림 3-4	월별 외래전과 유입확률 비교
그림 3-5	월별 평균 외래전과 수신세기 비교
그림 3-6	참고 외래전과 수신세기와 기상자료간 비교
그림 3-7	기상자료와 외래전과 수신세기간 관련성 분석
그림 3-8	기상청 제공 일기도 형태
그림 3-9	고기압 상태에서 외래전과 유입
그림 3-10	차가운 시베리아고기압 상태에서 외래전과 유입 여부
그림 3-11	동해안에 전선이 형성되었을 때 외래전과 유입여부
그림 3-12	태풍이 지나갈 때 외래전과 유입여부

제1장 서론

전파의 전달 특성상 우리나라를 중심으로 지리적으로 인접해 있는 일본 중국으로부터 전파가 국내로 유입되는 것은 불가피한 실정이다. 국내 해안 지역에서는 중국이나 일본의 VHF/UHF대역 전파가 계절, 기상 등의 변화에 의해 비정상적으로 출현하고 있으며 따라서 동일한 주파수 대역에서 동일/유사한 서비스를 이용하거나 서로 다른 종류의 서비스를 이용하는 국내 무선국에서는 인접국 전파로 인한 전파혼신이나 전파간섭 문제가 발생할 가능성이 항상 존재한다.

국내 무선국의 경우 전파간섭 문제를 해결하고 유한한 전파자원을 효율적으로 이용하기 위하여 무선국 허가 제도를 운용하고 있으며 무선국 허가시 신규 무선국이 타 무선국에 미칠 수 있는 전파간섭 영향을 예측, 평가하여 무선국 허가 여부를 결정함으로써 국내 무선국간 전파간섭 문제를 사전에 예방하고 있다. 그러나 이러한 무선국 관리제도는 각국 고유의 주파수자원 관리제도에 기초하고 있어 자국내 무선국간 전파간섭 문제는 사전에 예방할 수 있지만 인접국 무선국과의 전파간섭 영향까지는 고려하지 않는 것이 현실이다. 이러한 국가간 전파간섭 현상을 줄이기 위하여 현재 부분적으로 ITU에서는 권고안을 마련하여 각국이 준수토록 하고 있으나 그 대상은 인접국에 직접적인 영향을 줄 수 있는 위성망이나 전리층 통신을 이용하는 장파, 중파 또는 단파 대역만을 대상으로 하고 있을 따름이며 단거리의 가시경로(LOS : Line of Sight) 통신에 주로 이용되는 VHF나 UHF 대역 전파는 국경을 마주하는 국가간 개별 주파수 조정협정을 통하여 전파간섭 문제를 해결하고 있다.

한·일, 한·중과 같이 수백 Km이상 떨어진 바다를 사이에 두고 있는 경우 양국간에는 가시경로가 확보되지 않아 타국의 지상업무용 VHF나 UHF대역 전파로 인한 전파간섭 여부는 고려하지 않고 있으나 실제 일본이나 중국의 VHF/UHF대역 전파는 국내 해안지역에서 빈번하게 관측되며 때로는 전파간섭 문제를 야기하고 있다.

따라서 우리소에서는 2002년 4월부터 인접국 전파로부터 국내 통신망을 보호하기 위하여 인접국 전파간섭 대응방안 연구를 수행하고 있으며 향후 국가간 전파간섭 주파수조정 협의를 대비하여 신뢰성 있는 데이터를 확보

하기 위해 측정데이터 축적 및 분석작업을 지속적으로 수행하고 있다.

본 보고서 제2장에서는 2005년도에 구축한 외래전파 고정수신시설과 외래전파 유입 이미지표현 S/W 개발에 대하여 간단히 기술하였고 제3장에서는 외래전파 유입실태 측정 및 분석결과를 기술하였으며 기온, 기압, 습도, 일기도 등 기상자료와 외래전파유입세기간 관련성을 분석하였다. 그리고 제4장에서는 인접국간 전파간섭 해소를 위한 국제활동으로 APT(아시아-태평양 전기통신협력체)산하 AWF(아태무선포럼)에서 추진중인 아태지역 국가간 지상업무용 무선국 전파간섭 해소를 위해 지상업무용 무선국 주파수 조정 가이드(guide)에 대한 권고(안)을 개발 현황을 소개하였다.

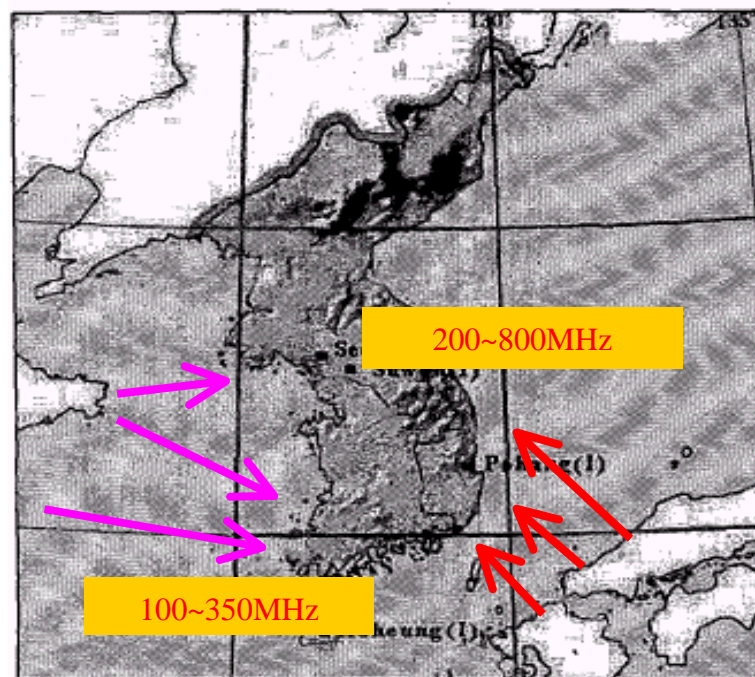


그림 1-1. 국내 해안지역별 외래전파 유입현황

제2장 외래전파 측정시스템 구축

제 1절 외래전파 측정시스템 개요

우리소에서는 일본이나 중국 등 인접국 전파간섭 현상을 분석하고 대응방안을 마련하기 위해서 외래전파 측정 및 분석용 시스템을 구축하였다.

현재 고정 및 이동용 외래전파 측정시설, 측정 및 분석용 소프트웨어 등을 구축하였으며 이를 통하여 그림2-1과 같이 인접국 전파간섭 현상 분석 및 대응방안연구에 활용하고 있다.



※ 주(1), 주(2)는 동일한 S/W임

그림 2-1. 외래전파 간섭연구 업무흐름도

우리소에서는 2005년 말 현재 외래전파 측정시설로서 인천, 군산, 제주, 울산, 포항지역에 고정측정시설 5개소를 구축하였으며 이동측정시설로서 이동측정용 차량 1대를 보유하고 있다. 고정 및 이동측정시설은 LP안테나, 계측기, PC 및 측정용 S/W로 구성되었으며 각 고정측정용 시스템은 전파연구소(서울)에서 원격으로 제어, 관리되고 있다.

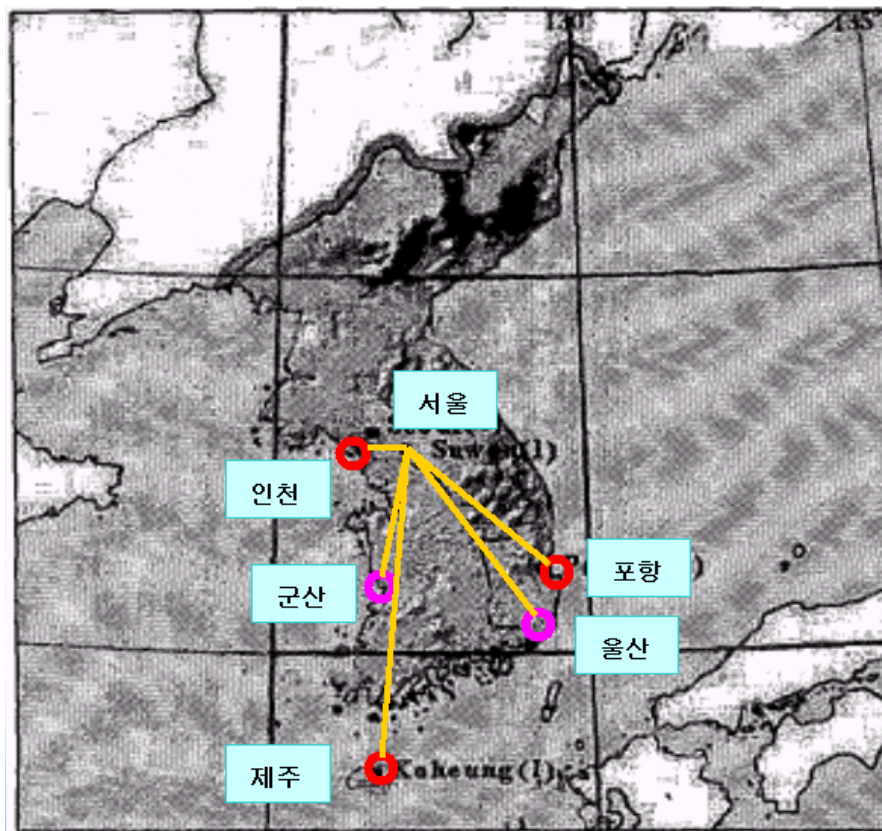


그림 2-2. 외래전파 고정측정시설 구축 현황
(5개소 : 인천, 군산, 제주, 울산, 포항)

□ 측정시설 현황 및 운영

○ 고정측정시설(5개소)

- 측정 지역 : 인천, 군산, 제주, 울산, 포항
- 측정 시스템 구성 : LP안테나, 계측기, PC 각 1식

○ 이동측정시설(1) : 이동측정 차량

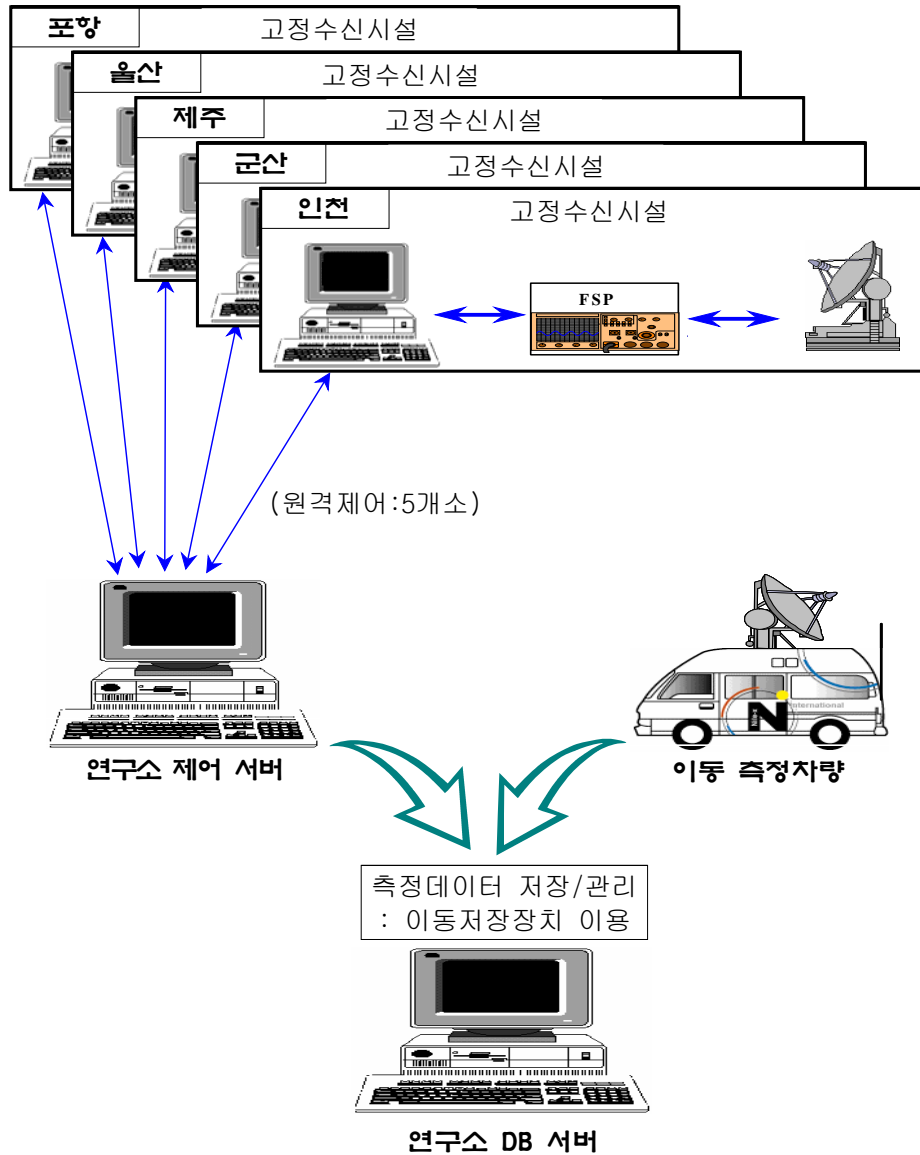


그림 2-3. 외래전파 측정시설 현황 및 운영

제 2절 외래전파 고정측정시설 구축

국내 해안지역으로 유입되는 외래전파 유입현황을 조사하기 위하여 우리 소에서는 2004년도까지 제주, 인천, 포항 지역에 외래전파 고정측정시설을 설치하였으나 포항지역 고정수신시설은 기존 노후장비를 활용하여 한시적 사용을 목적으로 임시로 구축한 시설로 외래전파 유입실태를 정확히 측정할 수 없고 국내 서해안 남부지역으로 유입되는 외래전파 유입실태를 측정하기 위하여 금년에 울산과 군산에 외래전파 고정수신시설을 설치하였다.

2005년도에 울산과 군산지역에 설치한 외래전파 고정측정시설 설치 현황은 다음과 같다.

☐ 설치 장소

- 울산 측정시설 : 울산 북구 정자동 67번지 강동동우체국 옥상
- 군산 측정시설 : 전북 군산시 옥서동 옥봉리 65-5 옥서우체국 옥상

☐ 시설 내역

- 울산 측정시설 : S/A, 시스템 제어기, 안테나 1기 및 부대시설
- 군산 측정시설 ; S/A, 시스템 제어기, 안테나 1기 및 부대시설

☐ 측정 및 운용방법

- 측정주파수 대역
 - 울산 측정시설 : VHF/UHF대역 일본 유입전파
 - 군산 측정시설 : VHF/UHF대역 중국 유입전파
- 측정시스템 운용
 - 통신 네트워크를 이용한 원격제어 및 원격 측정
 - 실시간 측정 및 측정데이터 분석시스템으로 자동 이동
 - 분석시스템에서 간섭영향 분석

□ 외래전파 측정시스템 구축사진

< 울산 측정시설 전경 >



< 군산 측정시설 전경 >



그림 2-4. 외래전파 측정시스템 사진

제 3절 유입 외래전파 영상처리 S/W 개발

국내 해안지역에서는 인접국 외래전파가 넓은 주파수 대역에 걸쳐 유입되고 있으며 각 해안지역별, 계절별, 년도별로 다양하게 유입되는 특성을 보이고 있어 이를 분석하고 표현하는데 상당한 어려움이 있다. 따라서 우리소에서는 국내 해안지역으로 유입되는 일본, 중국 등 인접국 외래전파의 유입 실태 및 영향 등을 이미지 맵에 시각화하고 효율적으로 분석, 관리하기 위하여 인접국 유입전파 영상처리 S/W를 개발하였다.

인접국 유입전파 영상처리 S/W는 한반도 이미지 맵 상에 이동 측정 및 고정 측정한 외래전파 측정, 분석 데이터를 지역적으로 구분하여 주파수별 외래전파 유입현황, 수신세기, 유입파수 등의 정보를 나타냄으로서 외래전파 유입현황을 한눈에 볼 수 있도록 구현하였다.

인접국 유입전파 영상처리 S/W는 그림 2-5와 같이 연구개요, 연구시설 현황, 외래전파 분석, 유입특성 세부분석으로 구성되어 있다.

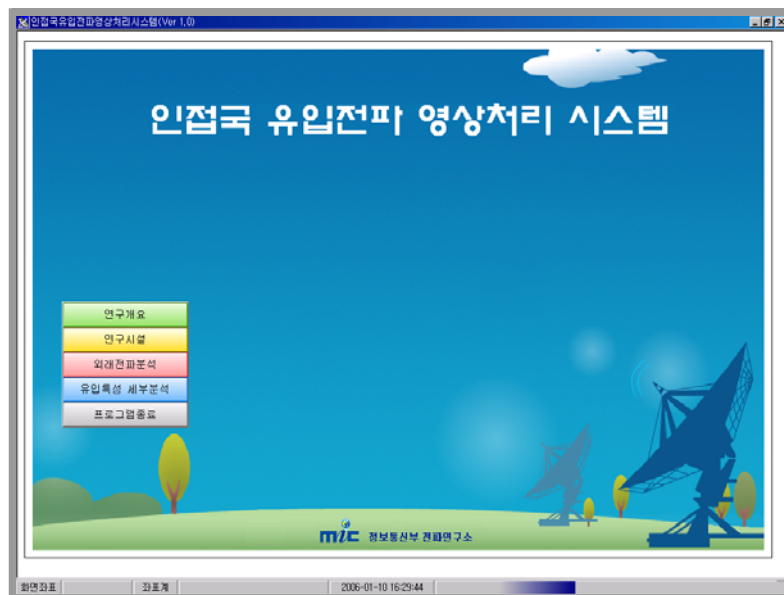


그림 2-5. 인접국 유입전파 영상처리 S/W 메인화면

연구개요에서는 먼저 인접국 외래전파 연구와 관련한 연구목표 및 연구 내용, 추진 계획 등 연구 전반에 대해 설명하고 있다.

두 번째 항목인 연구시설 현황에서는 우리소에서 현재 운영하고 있는 고정측정시설 현황과 이동측정시설인 이동측정용 차량에 대한 정보를 제공하고 있다. 즉 그림 2-6과같이 한반도 지도상에 외래전파 고정측정시설 5개 지점의 위치를 표현하고 있으며 각 고정측정시설에 대한 상세정보 즉 측정 설비 현황, 고도 및 위치, 현장 사진 등의 정보를 개별적으로 제공하고 있다. 그리고 이동측정시설의 경우 이동측정차량에 탑재된 장비현황 등에 대한 정보를 제공하고 있다.

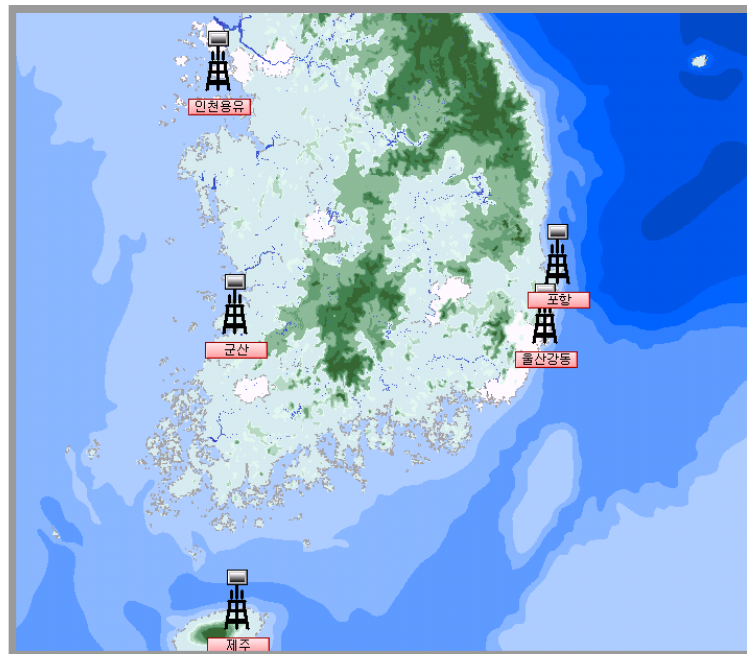


그림 2-6. 고정측정시설 현황관련 초기화면

세 번째 항목인 외래전과 유입현황 분석에서는 국내 해안지역에서의 외래전과 유입현황에 대한 전반적인 내용을 요약하여 표현하였다. 여기서는 그림 2-7과 같이 국내 3개 해안지역을 중심으로 외래전과 유입현황을 주파수 대역별로 그래프로 표현하였으며 특정 주파수 대역에서의 유입파수와 유입 세기에 대한 상세정보를 국내 전 해안지역을 중심으로 표현할 수 있도록 그림 2-8과 같이 구현하였다.

한편 계절별, 년도별 외래전과 유입현황을 비교 분석하여 특정한 주파수를 대상으로 그림 2-9와 같이 외래전과 유입세기의 계절별, 년도별 변화를 표현하였으며 외래전과 유입파수가 계절, 년도별로 어떻게 변화되고 있는지를 확인할 수 있도록 비교하였다.

마지막으로 네 번째 항목인 외래전과 유입특성 세부분석에서는 고정측정 지점을 중심으로 주변지역에서의 외래전과 유입세기 세부변화를 표현하였으며 이를 통하여 지형 특성별 외래전과 유입세기 변화를 비교하여 살펴볼 수 있다.

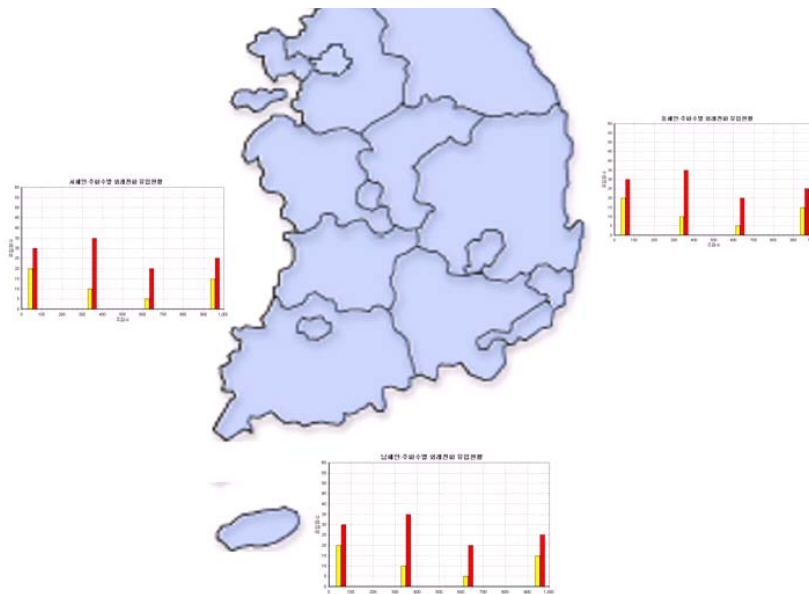


그림 2-7. 해안별 외래전과 유입현황 초기화면

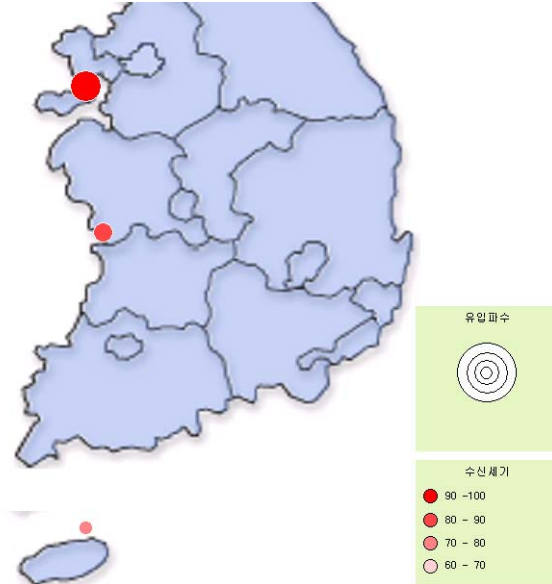


그림 2-8. 주파수별 외래전파 세부 유입현황 초기화면



그림 2-9. 계절별 유입현황 비교 초기화면

제 3 장 외래전과 유입실태 측정 및 분석

제 1절 외래전과 유입실태 측정

금년 중 우리소에서는 중국과 일본으로부터 유입되는 외래전과 유입실태를 조사하기 위하여 인천, 제주, 포항 고정수신시설을 이용하여 일본, 중국으로부터 유입되는 외래전파를 측정하였으며 이동측정차량을 이용하여 국내 해안지역에서 분기별(2/4, 3/4, 4/4)로 외래전과 유입실태를 측정하였다. 한편, 외래전과 유입실태 측정은 우리소 뿐만 아니라 중앙전파관리소에서도 지방의 각 분소를 활동하여 분기별로 측정해 오고 있다. 따라서 제 2절에서는 우리소와 중앙전파관리소에서 측정한 자료를 모두 활용하여 지난 6년간의 외래전과 유입실태를 비교, 분석하였다.

우리소에서 2005년도 이동측정차량을 이용하여 국내 해안지역을 대상으로 외래전과 유입실태 조사를 표 3-1과 같이 분기별(2/4, 3/4, 4/4)로 실시하였다.

2/4분기에는 2005. 4. 13.~5. 13. 기간 중 국내 해안 6개 지역을 대상으로 외래전과 유입실태를 측정하였으며 서해안지역에서 17개 중국전파, 동·남해안지역에서 51개 일본전파의 유입을 측정하였다. 3/4분기에는 2005. 9. 5.~9. 15. 기간 중 국내 해안 6개 지역에서 외래전과 유입실태를 조사하였으며 그 결과 서해안지역 중국전파 28파, 동·남해안지역 일본전파 47파가 유입됨을 확인하였다. 한편 측정기간 중인 9. 6.~9. 7. 사이에 태풍 나미의 영향으로 동해안의 경주 영덕과 울산에서 일본전파 유입이 상대적으로 작게 관측되었다. 4/4분기에는 2005. 12. 5.~12. 13. 기간동안 국내 해안 6개 지역에서 외래전과 유입실태를 측정할 예정이었으나 측정기간 중 호남지역 폭설로 인해 차량 진입이 불가능하여 5개 지점에서만 외래전과 유입실태를 측정하였다. 그러나 겨울이라는 계절적 요인과 폭설로 인하여 부산을 제외한 다른 지점에서는 외래전과 유입이 관측되지 않았다. 4/4분기 중 부산에서는 9개 일본전파 유입이 관측되었으며 유입세기 변화가 거의 없이 일정한 것으로 보아 유입 일본전파는 일본 본토가 아닌 대마도에서 유입되었기 때문으로 판단된다.

표 3-1. 분기별 측정 일정 및 측정 결과

구 분	측정기간	측정 장소	유입 파수	비 고
2/4분기	2005.4.13 ~5.13	서해안 : 강화, 부안, 군산 동남해 : 영덕, 포항, 울산, 부산	중국: 17파 일본: 51파	
3/4분기	2005.9.5 ~9.15	서해안 : 강화, 부안, 군산 동남해 : 영덕, 울산, 부산	중국: 28파 일본: 47파	태풍영향 받음 (나미:9.6~9.7)
4/4분기		서해안 : 강화, 태안 동남해 : 영덕, 울산, 부산	중국: 0파 일본: 9파	호남지역 폭설로 인해 부안, 군산 대신 태안에서 측정

제2절 년도별 외래전파 유입실태 분석

1. 주파수 대역별 외래전파 유입실태

우리소와 중앙전파관리소에서는 국내 해안지역을 중심으로 외래전파 유입실태를 측정하고 있다. 따라서 여기서는 우리소와 중앙전파관리소에서 6년간 측정한 외래전파 측정 자료를 이용하여 외래전파 유입실태를 비교, 분석하였다. 중앙전파관리소와 우리소가 국내 해안지역에서 측정한 최근 6년간 외래전파 유입실태 자료를 이용하여 주파수 대역별 외래전파 유입실태를 살펴보면 표 3-2와 같다.

동·남해안 지역에서는 130MHz~810MHz의 넓은 주파수대역에 걸쳐 일본전파가 유입되고 있다. 2000년도에 93파, 2001년도 236파, 2002년도 123파, 2003년도 231파, 2004년도에는 311파가 유입되었으며 금년 2005년도에는 240MHz~810MHz 대역에서 144파가 유입되어 전년도에 비해 167파 감소한 결과를 나타냈다. 한편 서해안 지역에서는 120MHz~450MHz 대역의 중국전파가 유입되고 있다. 2000년도에는 107파, 2001년도 204파, 2002년도 178파, 2003년도 130파, 2004년도에는 163파가 유입되었으며 2005년도에는 총 142파가 유입되어 전년도에 비해 21파가

감소한 것으로 나타났다.

년도별 외래전파 유입실태 비교결과 금년도에는 전년도에 비해 외래전파 유입이 상대적으로 줄어든 것으로 나타났는데 이는 실제로 인접국 전파가 적게 유입되어 나타난 결과라기보다는 외래전파 이동측정 기간동안 태풍이나 비 등과 같이 기상상태가 좋지 않아 적게 측정된 결과로 판단된다. 인접국의 VHF/UHF대역 외래전파는 주로 라디오덕트로 인해 250Km이상 떨어진 국내 해안지역까지 유입되는 것으로 추정되는데 이 라디오덕트 형성은 그 당시의 기상상태에 민감하게 반응하기 때문이다.

표 3-2의 최근 6년간 주파수 대역별 외래전파 유입실태를 살펴보면 동·남해안 지역에서는 상대적으로 280MHz, 350MHz, 450MHz, 810MHz대역 일본전파가 특히 많이 유입됨을 알 수 있다.

한편 서해안 지역에서의 최근 6년간 외래전파 유입실태를 보면 상대적으로 130MHz~160MHz, 250MHz~280MHz 대역 중국전파가 많이 유입됨을 알 수 있다. 특히 2004년도까지는 190MHz~230MHz대역까지는 중국전파의 유입이 관측되지 않았으나 금년에는 190MHz~230MHz대역에서 15파의 전파 유입이 관측되었으며 전반적으로 120MHz~450MHz대역에 걸쳐 고르게 유입되는 특징을 보이고 있다.

표 3-2. 주파수 대역별 외래전파 유입실태 비교

주파수 (MHz)	130	240	250	260	270	280	290	
2000년	－	1	－	－	－	38	1	
2001년	－	6	27	7	－	34	5	
2002년	2	2	17	5	3	22	－	
2003년	－	2	10	5	2	24	－	
2004년	1	1	10	1	－	45	2	
2005년	－	1	3	－	－	25	－	
‘04&’05 증감	▽1	0	▽7	▽1	0	▽20	▽2	
주파수 (MHz)	300	310	330	350	360	370	380	
2000년	－	－	－	43	－	－	－	
2001년	1	－	－	78	7	1	13	
2002년	－	3	2	45	1	－	2	
2003년	1	2	2	77	9	1	1	
2004년	4	－	3	95	3	1	3	
2005년	－	－	2	69	－	－	1	
‘04&’05 증감	▽4	0	▽2	▽26	▽3	▽1	▽2	
주파수 (MHz)	390	400	430	450	460	720	810	소 계
2000년	－	－	－	－	－		10	93
2001년	7	1	1	28	1		19	236
2002년	1	－	－	5	1		12	123
2003년	5	－	－	62	2		24	231
2004년	－	－	－	68	1		73	311
2005년	2	－	－	11	1	2	27	144
‘04&’05 증감	▲ 2	0	0	▽57	0	▲ 2	▽46	▽167

[동·남해안 지역]

주파수 (MHz)	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
2000년	-	18	14	64	2	-	-	-	-	-	-
2001년	-	24	23	61	45	1	-	-	-	-	-
2002년	-	36	15	48	24	-	-	-	-	-	-
2003년	-	31	5	29	12	1	1	-	-	-	-
2004년	-	26	9	45	23	9	10	-	-	-	-
2005년	2	23	11	25	14	1	7	6	2	2	4
'04&'05 증감	▲ 2	▽3	▽2	▽20	▽9	▽8	▽3	▲ 6	▲ 2	▲ 2	▲ 4
주파수 (MHz)	230	250	260	270	280	300	320	340	390	450	소계
2000년		-	-	6	3	-	-	-	-	-	107
2001년		-	-	30	19	-	1	-	-	-	204
2002년		7	4	27	17	-	-	-	-	-	178
2003년		9	2	26	12	-	-	-	1	1	130
2004년		1	2	25	11	1	-	1	-	-	163
2005년	1	7	2	19	8	-	1	-	6	1	142
'04&'05 증감	▲ 1	▲ 6	0	▽6	▽3	▽1	▲ 1	▽1	▲ 6	▲ 1	▽21

[서해안 지역]

2. 무선국 용도별 외래전파 유입실태

최근 6년간 국내 해안지역으로 유입된 외래전파를 무선국 용도별로 구분해 보면 표 3-3과 같다.

동·남해안 지역에서는 130MHz~810MHz의 넓은 주파수대역에 걸쳐 일본전파가 유입되고 있는데 이 유입되는 일본전파는 무선호출신호, 경찰, 해상, 항공, 이동전화 등 다양한 용도의 무선국 신호가 국내 해안지역으로 유입되고 있다. 특히 280MHz대역의 무선호출신호와 350MHz대역의 경찰 및 해상업무용 무선국 신호, 450MHz대역의 고정 및 이동신호, 810MHz대역의 이동전화신호가 특히 많이 유입됨을 볼 수 있다.

한편 서해안 지역에서는 120MHz~450MHz 대역에 걸쳐 중국의 무선호출신호가 유입되었다.

표 3-3. 용도별 외래전파 유입실태 비교

구 분	무선호출	경찰	해상	항공	건설	철도	CRP	이동	고정	기타	계
2000년	38	26	11	5	2	1	10	-	-	-	93
2001년	34	54	14	28	5	2	19	19	32	29	236
2002년	23	33	14	18	1	1	12	2	-	3	123
2003년	32	58	15	13	5	1	24	8	59	16	231
2004년	44	81	14	19	1	1	73	5	67	6	311
2005년	30	68	10	4		1	27			4	144
‘04&’05증감	▽14	▽13	▽4	▽15	▽1	0	▽46	▽5	▽67	▽2	▽167

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005	‘04&’05증감
중국무선호출	107	204	178	130	163	142	▽ 21

[서해안 지역]

3. 해안지역별 외래전파 유입실태

거의 모든 국내 해안지역에서는 중국이나 일본 등 인접국 외래전파 유입이 관측되고 있다. 표 3-4를 참조해 보면 중국이나 일본과 상대적으로 가까운 거리에 있는 부산, 거제, 통영, 울산, 포항, 울산, 영덕과 인천, 강화, 군산, 완도에서 상대적으로 많은 외래전파 유입이 관측됨을 볼 수 있다.

특히 부산, 남해, 거제의 경우 약 70여Km 떨어진 대마도에서 일본 전파가 직접 유입되며 상대적으로 많은 일본전파 유입이 관측되었으며 여기서는 다른 지역과 달리 계절에 상관없이 일정한 세기로 항상 유입되는 특징을 나타낸다.

표 3-4. 지역별 외래전파 유입실태 비교

구 분	속초	강릉	동해	삼척	울진	영덕	포항	경주	울산
2000년	-	-	-	-	26	11	-	-	-
2001년	-	-	-	-	32	137	126	32	15
2002년	9	14	7	5	14	15	50	29	19
2003년	6	23	19	12	3	8	9	-	82
2004년	16	3	6	-	-	137	156	-	97
2005년	6	5	-	-	-	11	9	-	18
구 분	부산	거제	통영	남해	여수 (고흥)	진해	목포	진도	완도 (제주)
2000년	-	75	40	-	-	-	-	35	-
2001년	-	85	39	-	-	34	-	-	-
2002년	-	49	37	-	22	23	103	35	13
2003년	-	39	15	-	17	20	-	-	19
2004년	127	81	-	92	45	-	-	67	-
2005년	68	75	22	75	-	-	7	18	47
구 분	영광	군산	부안	보령 (태안)	평택 (화성)	안산	인천	강화	
2000년	-	-	-	37	-	-	-	24	
2001년	-	2	79	142	-	-	-	75	
2002년	6	12	4	12	14	12	9	7	
2003년	9	-	6	59	11	26	8	53	
2004년	26	54	-	17	-	8	31	76	
2005년	9	15	20	-	1	1	17	28	

제 3절 외래전파 유입 시간특성 비교, 분석

외래전파 유입시간 특성을 비교, 분석하기 위하여 2004년도와 2005년도에 포항 KT성동산 중계소에서 측정한 결과를 비교하였다.

포항 KT성동산 중계소는 경상북도 포항시 남구 구룡포읍 성동3리 산273번지에 위치(포항 해안지역)하며 해발고도는 213m이다. 성동산 중계소에 설치한 수신시스템은 LP안테나 (EMCO LP 3147, 200~2000GHz), 스펙트럼분석기(HP 8566B), 컴퓨터 및 측정용 프로그램으로 구성하였으며 해당지역으로 유입이 현저한 12개 일본 주파수를 선정하여 각 주파수를 일정시간 간격(평균 1분, 1일 1,400여회)으로 전파유입세기 변화를 반복 측정하였다.

여기서 선정한 12개 전파는 일본전파 유입 파수가 많은 주파수 대역(표 3-2 참조)인 280MHz, 350MHz, 450MHz, 810MHz 4개 대역에서 각 3파식을 선정, 총 12파를 측정하였다. 실제 측정한 주파수는 다음과 같다:

284.4625MHz, 285.0625MHz, 285.1125MHz, 352.7875MHz, 353.1MHz, 353.1875MHz, 450.3625MHz, 450.475MHz, 450.775MHz, 810.15MHz, 810.55MHz, 810.65MHz

그림 3-1과 그림 3-2는 측정한 12개 일본전파 중 대표적인 4개의 일본전파(284.4625MHz, 353.1MHz, 450.775MHz, 810.15MHz)의 2004년도와 2005년도 1.1~9.30까지 일본전파 유입 시간특성을 보여주고 있다. 그러나 측정 기간 중 정전이나 컴퓨터 고장 등으로 인해 2004년도에는 1월1일~1월12일, 2월6일~2월10일, 3월29일~4월12일, 8월31일~9월5일, 2005년도에도 1월1일~1월4일, 3월25일~6월15일, 7월15일~7월20일, 7월28일~8월8일, 9월21일~9월30일 동안은 외래전파를 측정하지 못하였다. 따라서 2004년도에는 때때로 측정값이 없기는 하나 1월~9월중 측정값이 모두 존재하여 월별 유입특성을 구할 수 있는 반면 2005년도 4월 및 5월에는 측정값이 없어 2004년도 2005년도 월별 외래전파 유입실태 비교 분석에서는 2005년도 4월과 5월 값을 기재하지 않았다.

이와같이 2004년도와 2005년도에 측정한 결과를 바탕으로 월별로 분석한 외래전파 유입결과는 그림 3-3~그림 3-5와같이 나타난다.

포항 고정측정시설에서 사용하는 스펙트럼분석기(HP 8566B) 감도는 약 17dB μ V 정도이다. 따라서 그보다 낮은 세기로 유입되는 일본전파는 측정기기의

잡음레벨에 묻혀서 구분할 수 없다. 따라서 계측기 감도와 포항지역 환경잡음 등을 고려하여 수신전계강도가 $23\text{dB}\mu\text{V}$ 이상인 경우만을 일본전파 유입으로 간주하였다.

그림 3-3은 월별 일본전파 유입일수를 나타낸다. 여기서 외래전파 유입일이란 1분 간격으로 해당 주파수를 반복하여 측정했을 때 1일중 일본전파의 유입 세기가 1차레이상 $23\text{dB}\mu\text{V}$ 이상 수신된 경우 해당 일에 일본전파가 유입된 것으로 간주한 것이다. 한편 그림3-4의 월별 일본전파 수신확률은 일본전파가 실제로 $23\text{dB}\mu\text{V}$ 이상 세기로 수신되는 확률을 의미하는 것으로 다음과 같이 정의하여 계산한 값이다.

$$\text{월별 일본전파수신확률} = (\text{외래전파 출현횟수}) / (\text{1달간 총 측정횟수}) * 100$$

한편 그림 3-5의 월별 외래전파 평균 수신세기는 외래전파가 유입된 경우 (즉 $23\text{dB}\mu\text{V}$ 이상 세기로 수신된 경우)만을 대상으로 평균한 값이다.

먼저 그림 3-3의 월별 외래전파 유입일수를 살펴보면 280MHz대역 및 350MHz대역 일본전파는 4월~9월 사이에는 거의 매일(70%이상) 출현했음을 알 수 있으며 2005년도에도 이와 비슷한 결과를 보이고 있다.(2005년도 4월과 5월은 측정기기의 고장으로 외래전파 유입을 측정하지는 못하였으나 2004년도 결과와 비슷한 결과를 보일 것으로 추정된다.) 한편 810MHz대역 일본전파는 280MHz대역전파와 350MHz대역전파에 비해 상대적으로 적게 유입되는 것으로 나타나기는 하나 6월, 8월, 9월에는 20% 이상 유입됨을 보이고 있다.

다음은 그림 3-4의 월별 1일평균 외래전파 유입확률을 살펴본다. 앞에서 살펴본 그림 3-3의 월별 외래전파 유입일수 결과는 외래전파 유입 일수에 관한 대략적인 정보를 제공하기는 하나 1일중 단 1차례라도 일본전파가 출현한 경우 출현일로 간주함으로써 실제 일본전파 유입 확률에 대한 정확한 정보로 볼 수는 없다. 그러나 그림 3-4는 실제 외래전파 출현 횟수를 1달간 총 측정횟수로 나누어 준 값으로 실제로 일본전파가 얼마나 유입되고 있는지를 알 수 있다. 2004년도와 2005년도의 월별 일본전파 수신확률을 살펴보면 280MHz대역의 경우 4월~8월 사이에는 최소 30%이상(하루 중 약 7시간 이상) 유입되지만 350MHz, 450MHz 및 810MHz대역 일본전파 유입은 상대적으로 적게 나타났다. 그리고 겨울기간인 1월~3월중에는 일본전파가 거의 유입되지 않음을 알 수 있다. 그러나 특이하게도 2004년 2월 20일경에는 280MHz대역 일본전파유입이 측정되어 2004년 2월중 일본전파가 약 1%정도 유입되는 것으로 나타났다.

이와 같이 특이한 유입특성을 보인 날을 제외하면 전반적으로 겨울 중에는 일본전파 유입이 거의 없음을 알 수 있다.

한편, 그림 3-5의 월별 외래전파 평균 수신세기는 월별로 큰 차이 없이 비슷한 세기로 나타났는데 이는 외래전파가 유입된 경우(즉 23dB μ V이상 세기로 수신된 경우)만을 대상으로 그 유입세기를 평균하였기 때문이다.

한편 위의 유입결과를 종합하여 주파수대역별 유입특성을 살펴보면 대표적인 4개 주파수 대역(280MHz, 350MHz, 450MHz, 800MHz대역) 일본전파 중 상대적으로 280MHz와 350MHz 대역 전파가 상대적으로 활발하게 유입된 반면 주파수가 높은 450MHz와 800MHz 대역전파의 유입은 상대적으로 미미하였음을 알 수 있다.

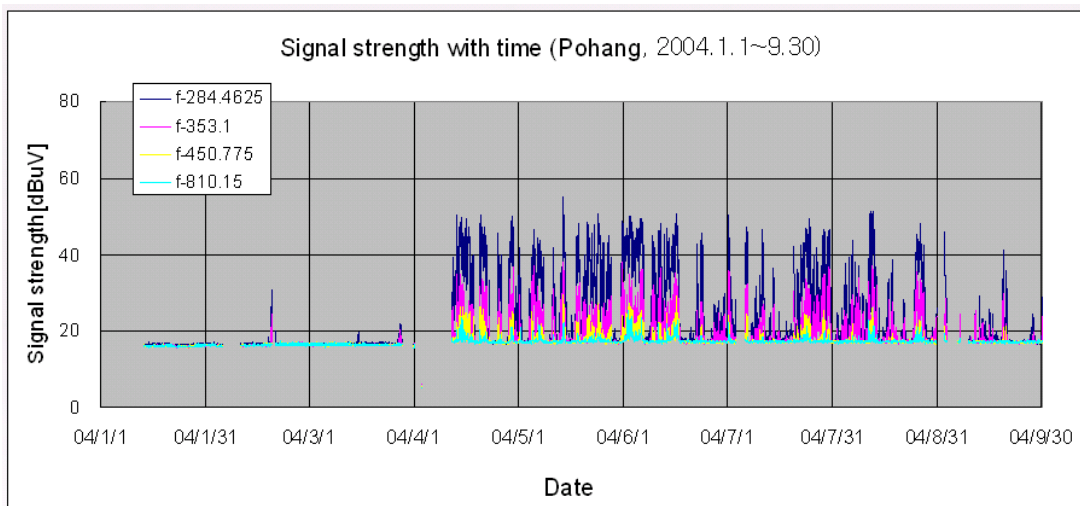


그림 3-1. 외래전파 유입 시간 특성(2004.1.1~9.30)

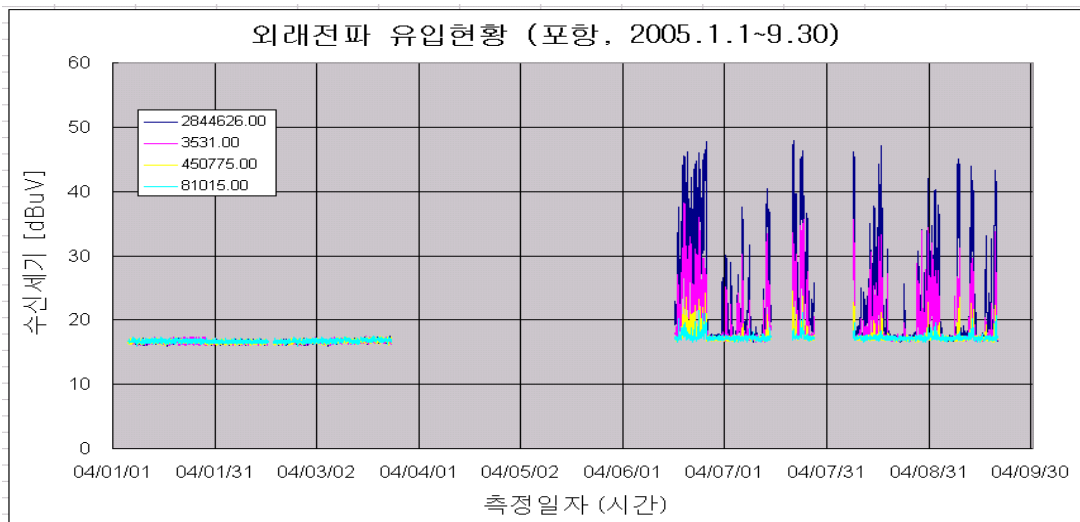


그림 3-2. 외래전파 유입 시간 특성(2005.1.1~9.30)

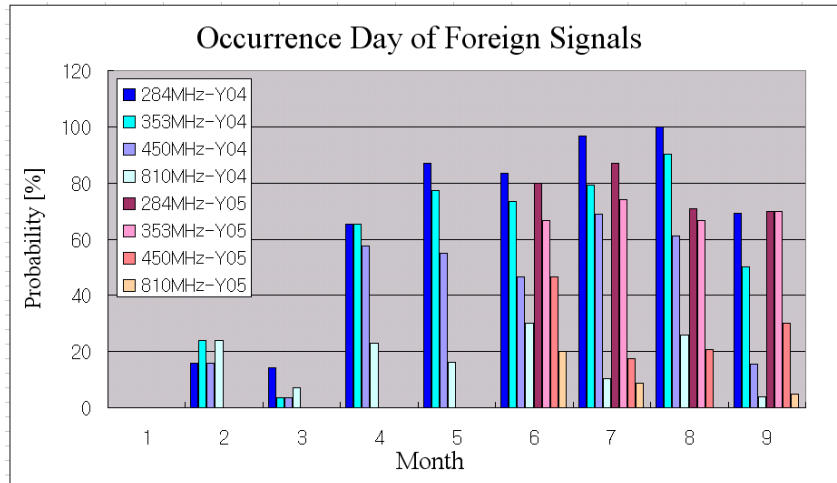


그림 3-3. 월별 외래전파 유입일수 비교(2004년, 2005년)

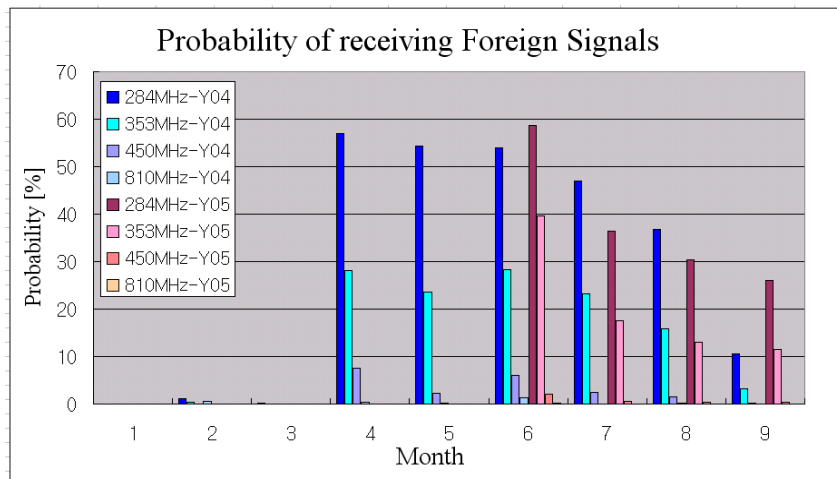


그림 3-4. 월별 외래전파 유입확률 비교(2004년, 2005년)

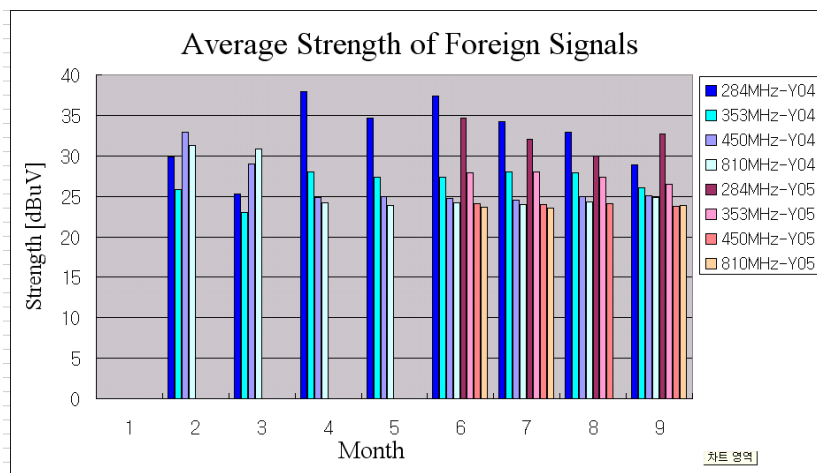


그림 3-5. 월별 평균 외래전파 수신세기 비교(2004년, 2005년)

제 4절 외래전파 유입과 기상과의 관련성 분석

인접국 외래전파의 국내 유입은 기상특성과 밀접하게 관련되어 나타나는 것으로 알려져 있다. 따라서 여기서는 외래전파 유입과 국내 기상자료를 분석하여 그 관련성을 분석하였다. 이를 위하여 기상청을 통하여 2004년도 포항지역에서의 기온, 기압, 습도, 강수량, 일기도 등 다양한 기상자료를 수집, 분석하였으며 외래전파 측정자료는 2004년도 포항에서 측정한 자료를 이용하였다. 여기서 2004년도 자료를 대상으로 분석한 이유는 기상자료 수집과 분석에 너무 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 2004년도 포항지역에서의 외래전파 측정자료가 상대적으로 풍부하여 측정결과와 비교하기가 적합하였기 때문이다.

1. 지표면 기상자료와의 관련성 분석

우리가 현재 기상청을 통하여 수집할 수 있는 기상자료로는 국내 각 지역에서의 기온, 기압, 습도, 강수량 및 대기굴절을 자료와 한반도와 중국, 일본을 포함하는 동 아시아 지역에서의 일기도 자료 등이다. 여기서 기온, 습도, 강수량 관련 기상자료는 매 시간별로 제공되는 반면 기압 자료는 3시간단위로 측정하여 제공되고 있으며 대기굴절을 및 일기도는 자료는 하루에 2차례 (00UTC, 12UTC) 측정값을 제공하고 있다. 따라서 기온, 기압, 습도, 강수량 자료는 매시간 또는 3시간 단위로 측정된 값을 알 수 있어 상대적으로 기상자료가 풍부한 반면 해당지역(즉 포항지역) 지표면에서의 단일 값이라는 단점이 있다. 그러나 일기도는 12시간 단위로 측정된 자료로서 자료량이 제한적이기는 하지만 동아시아 전체 지역에서의 2차원 일기 정보를 제공한다는 장점이 있다.

따라서 여기서는 먼저 포항지역에서의 1월1일부터 9월 30일까지 기온, 기압, 습도 및 강수량 변화와 외래전파 유입세기간 변화간 관련성을 비교, 분석하였다.

포항지역에서의 기온, 습도, 강수량 정보는 1시간 단위로 제공하고 있으므로 1분단위로 측정한 외래전파 측정자료에서 매 시간별 ± 10 분간 측정된 값만을 대상으로 그 평균값과 기상자료와 관련성을 비교하였다. 동일하게 기압의 경우

3시간 단위로 측정된 기상자료이므로 외래전과 측정값 중 3시간 단위별로 ± 10 분간 측정된 값과 비교하였으며 일기도와 비교할 경우(12시간 단위로 제공) 외래전과 측정값 중 12시간 단위별(00UTC, 12UTC)로 ± 10 분간 측정된 값과 비교, 분석하였다.

그림 3-6은 외래전과 수신과 기상자료간 관련성을 한눈에 볼 수 있도록 참고용으로 2004년4월12일~5월20일까지 측정자료와 기상자료(기온, 기압, 습도, 강수량)를 함께 나타내었다. 그림 3-6을 참고하여 기상자료와 외래전과 수신세기를 대략적으로 추정해 보면 외래전과 수신세기는 기압과는 정(+)의 관련이 있을 것으로 추정되며 습도 또는 강수량과는 부(-)의 관련이 있을 것으로 추정할 수 있다. 그러나 여기서 기온은 24시간을 주기로 비슷한 변화 특성을 보이고 있어 외래전과 수신세기와 기온간 관련성은 쉽게 찾을 수 없을 것으로 예측할 수 있다.

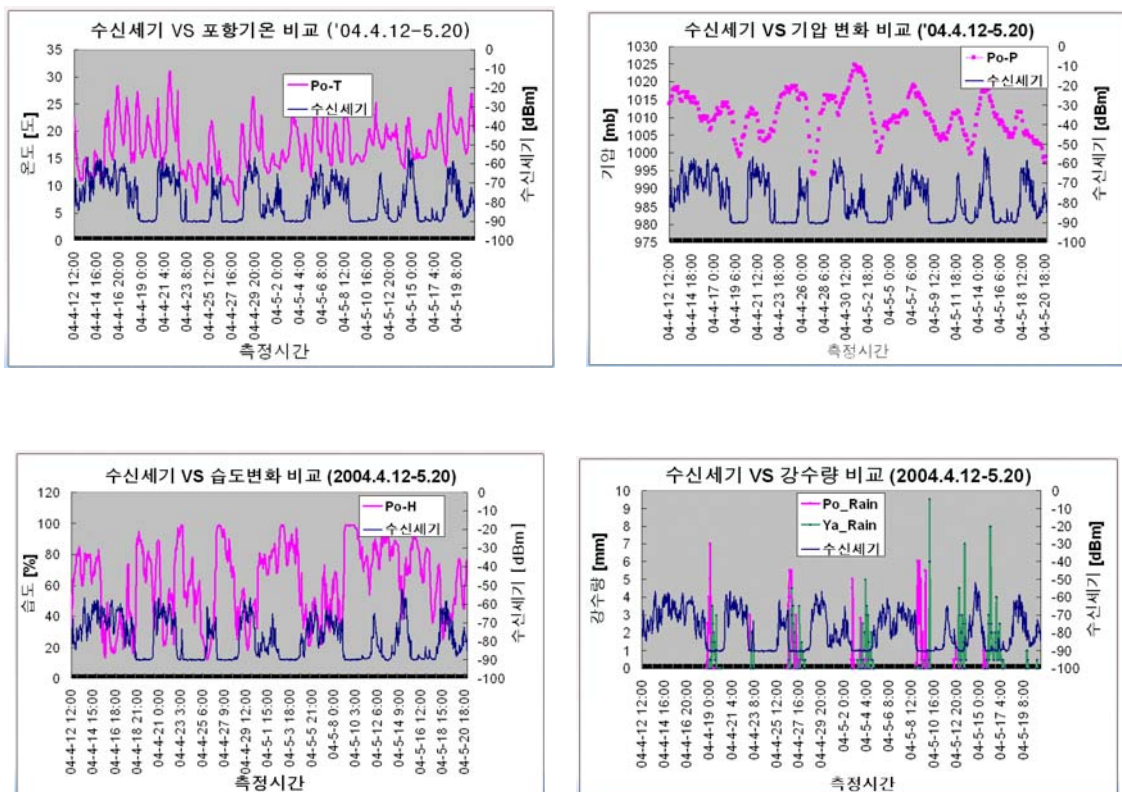


그림 3-6. 참고 외래전과 수신세기와 기상자료간 비교
(2004년4월12일~5월20일)

앞에서 그림 3-6을 통해 알 수 있는 것은 기상자료와 외래전과 수신세기가 단지 그러한 경향을 보일 것이라고 추정할 수 있을 뿐이다. 이러한 경향을 실제 수치화된 결과와 알아보기 위하여 우리는 외래전과 수신세기와 기상자료간 상관계수를 구하였다. 상관계수는 $-1 \sim +1$ 사이의 값을 가진다. 이때 상관계수가 0이면 비교하는 두 인자는 서로 관련이 없음을 의미하며 -1 , 또는 $+1$ 에 가까울수록 관련성이 높음을 의미한다. 여기서 상관계수가 양(+)으로 나타나면 두 관련 인자 간에는 정(+)의 관련이 있음을 말하며 음(-)로 나타나면 부(-)의 관련이 있음을 말한다.

표 3-5와 그림 3-7은 월별 기상자료(기온, 기압, 습도)와 외래전과 수신세기간 상관계수 값을 구한 결과를 보여주고 있다.

먼저 기온(표 3-5 (a), 및 그림 3-7(a))과의 관련성을 살펴보면 6월을 제외하고는 전반적으로 상관계수가 양(+)의 값을 가짐을 볼 수 있다. 이는 기온이 높을 경우 외래전과 유입이 상대적으로 활발함을 의미한다. 겨울보다는 봄, 여름, 가을에 좀더 높은 상관을 보이고 있으며 특히 3월, 4월, 7월은 상관계수가 높은 반면, 특이하게도 5월과 6월은 매우 낮은 상관계수 값(± 0.1 이하)을 보이고 있다. 이는 아마도 우리나라가 장마철로 접어들에 따라 외래전과 유입세기는 기온보다는 습도(혹은 강수량)에 보다 크게 의존하기 때문으로 판단된다.

한편 기압(표 3-5 (b), 및 그림 3-7(b))과의 관련성을 살펴보면 전반적으로 양(+)의 상관계수 값을 나타내기는 하나 기온과는 반대로 5월과 6월에 상대적으로 높은 상관관계를 보여준다. 이는 앞서처럼 5월~6월에 우리나라가 장마철로 접어들에 따라 외래전과 유입세기는 습도에 높은 관련을 보임을 의미하는데 이를 기압이라는 측면에서 보면 장마는(즉 비가 온다는 것은) 저기압 상태에서 주로 나타나므로 이러한 결과를 보이고 있음을 알 수 있다.

마지막으로 습도(표 3-5 (c), 및 그림 3-7(c))와의 관련성을 살펴보면 1~3월을 제외하고는 전반적으로 음(-)의 상관계수 값을 나타냄을 알 수 있으며 특히 장마철인 5~6월에 상대적으로 높은 상관계수(음의 상관계수)를 가짐을 나타낸다. 이는 날씨가 흐리거나 비가 오는 경우 한일, 한중간 3차원 공간상의 대기층에서는 상하로 공기흐름이 활발하여 대기가 섞이게 되어 라디오덕트가 형성될 수 없기 때문에 외래전과 유입이 상대적으로 미미한 것으로 추정할 수 있다.

표 3-5. 기상자료와 외래전파 수신세기간 관련성 분석

(a) 기온 VS. 수신세기간 관련계수

	f-284. 4625MHz	f-285. 0625MHz	f-285. 1125MHz	f-352. 7875MHz	f-353. 1MHz	f-353. 1875MHz	f-450. 3625MHz	f-450. 475MHz	f-450. 775MHz	f-810. 15MHz	f-810. 55MHz	f-810. 65MHz
1월	0.11	0.22	0.21	0.12	0.08	0.13	0.03	0.05	0.01	0.11	0.12	0.04
2월	0.21	0.15	0.18	0.13	0.18	0.22	-0.05	-0.04	-0.06	0.20	0.16	0.20
3월	0.29	0.30	0.29	0.25	0.20	0.19	0.25	0.26	0.24	0.19	0.22	0.16
4월	0.39	0.39	0.40	0.40	0.28	0.38	0.24	0.27	0.28	0.29	0.23	0.21
5월	0.07	0.08	0.07	0.09	0.04	0.02	0.09	0.10	0.10	0.10	0.08	0.06
6월	-0.03	-0.08	-0.08	-0.10	-0.03	-0.02	-0.17	-0.18	-0.17	-0.06	-0.11	-0.16
7월	0.28	0.28	0.28	0.23	0.20	0.23	0.20	0.25	0.26	0.18	0.24	0.17
8월	0.19	0.14	0.14	0.12	0.18	0.26	0.07	0.06	0.06	0.05	0.12	0.14
9월	0.24	0.22	0.22	0.14	0.11	0.18	0.17	0.22	0.19	0.08	0.19	0.11
총 (1~9월)	0.39	0.34	0.34	0.35	0.36	0.40	0.45	0.34	0.32	0.44	0.51	0.49

(b) 기압 VS. 수신세기간 관련계수

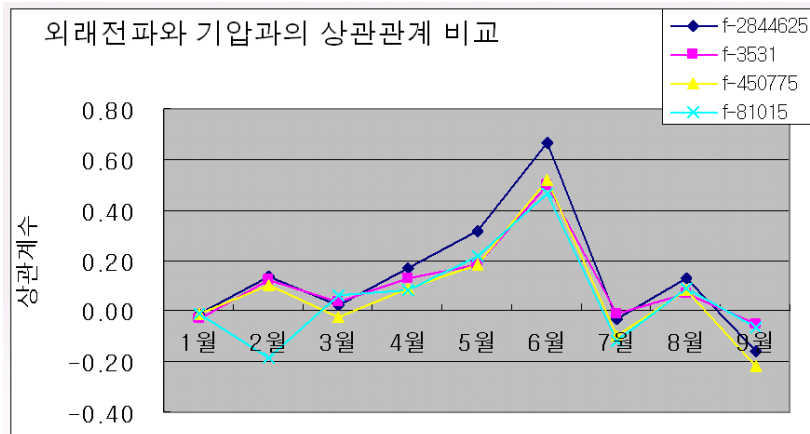
	f-284. 4625MHz	f-285. 0625MHz	f-285. 1125MHz	f-352. 7875MHz	f-353. 1MHz	f-353. 1875MHz	f-450. 3625MHz	f-450. 475MHz	f-450. 775MHz	f-810. 15MHz	f-810. 55MHz	f-810. 65MHz
1월	-0.01	0.07	0.00	0.16	-0.03	-0.06	0.04	0.10	-0.01	-0.01	-0.03	-0.01
2월	0.13	0.12	0.13	0.15	0.12	0.09	0.02	0.18	0.11	-0.19	-0.13	-0.14
3월	0.02	-0.02	0.00	0.00	0.03	0.07	0.02	0.05	-0.02	0.06	0.09	0.12
4월	0.17	0.11	0.10	0.12	0.13	0.04	0.09	0.10	0.09	0.08	0.03	0.10
5월	0.32	0.28	0.28	0.27	0.18	0.23	0.17	0.20	0.19	0.22	0.16	0.17
6월	0.67	0.73	0.73	0.69	0.50	0.55	0.47	0.52	0.52	0.46	0.40	0.49
7월	-0.03	-0.09	-0.09	-0.07	-0.01	0.00	-0.12	-0.10	-0.10	-0.12	-0.04	0.00
8월	0.13	0.12	0.11	0.14	0.07	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.08	0.03
9월	-0.16	-0.15	-0.16	-0.12	-0.05	-0.07	-0.23	-0.35	-0.22	-0.07	-0.04	-0.11
총 (1~9월)	-0.17	-0.14	-0.14	-0.14	-0.18	-0.21	-0.25	-0.15	-0.15	-0.22	-0.29	-0.28

(c) 습도 VS. 수신세기간 관련계수

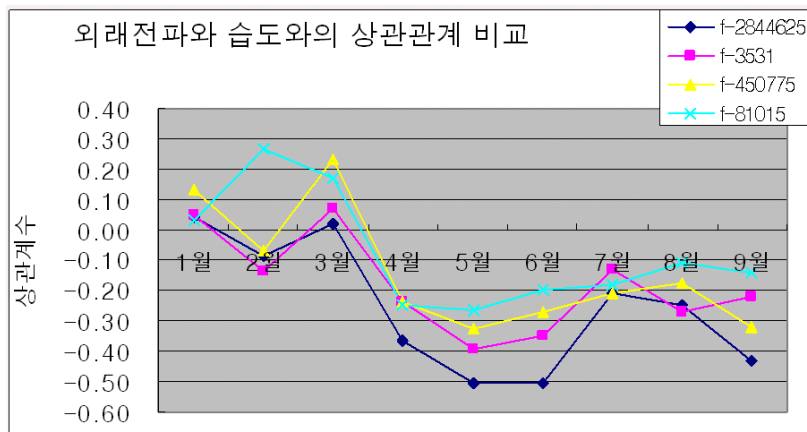
	f-284. 4625MHz	f-285. 0625MHz	f-285. 1125MHz	f-352. 7875MHz	f-353. 1MHz	f-353. 1875MHz	f-450. 3625MHz	f-450. 475MHz	f-450. 775MHz	f-810. 15MHz	f-810. 55MHz	f-810. 65MHz
1월	0.04	0.03	0.13	0.04	0.05	0.01	0.04	-0.02	0.13	0.03	0.08	0.01
2월	-0.08	-0.09	-0.06	-0.07	-0.13	-0.10	-0.12	-0.05	-0.07	0.26	0.23	0.29
3월	0.02	0.01	0.01	0.06	0.07	0.04	0.19	0.18	0.23	0.17	0.15	0.17
4월	-0.37	-0.38	-0.38	-0.38	-0.24	-0.33	-0.19	-0.22	-0.23	-0.25	-0.17	-0.17
5월	-0.51	-0.48	-0.48	-0.47	-0.40	-0.39	-0.27	-0.31	-0.33	-0.27	-0.24	-0.19
6월	-0.51	-0.49	-0.49	-0.43	-0.35	-0.36	-0.22	-0.26	-0.27	-0.20	-0.20	-0.17
7월	-0.21	-0.22	-0.22	-0.16	-0.13	-0.15	-0.16	-0.20	-0.21	-0.18	-0.20	-0.14
8월	-0.25	-0.19	-0.19	-0.24	-0.27	-0.26	-0.15	-0.17	-0.18	-0.11	-0.22	-0.20
9월	-0.43	-0.45	-0.46	-0.33	-0.22	-0.30	-0.17	-0.31	-0.32	-0.14	-0.16	-0.11
총 (1~9월)	-0.04	-0.06	-0.06	-0.03	0.02	0.03	0.15	0.04	0.02	0.16	0.21	0.23



(a) 기온 VS. 수신세기간 관련계수



(b) 기압 VS. 수신세기간 관련계수

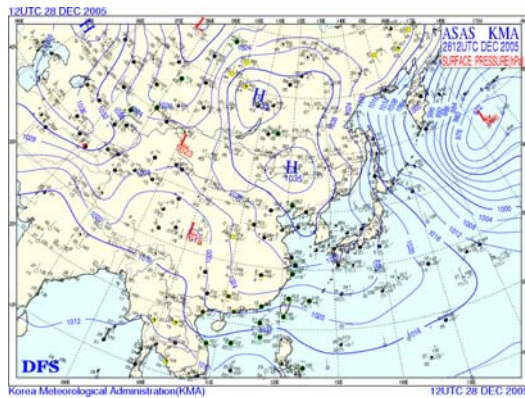


(c) 습도 VS. 수신세기간 관련계수

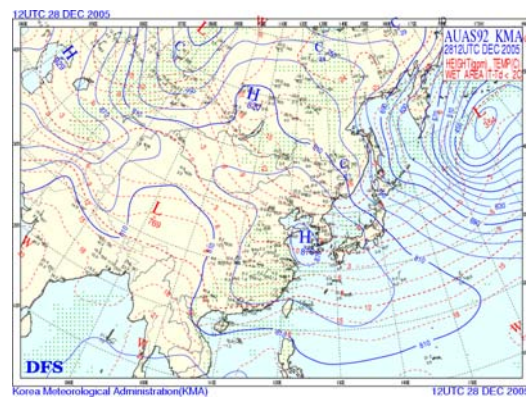
그림 3-7. 기상자료와 외래전파 수신세기간 관련성 분석

2. 일기도와의 관련성 분석

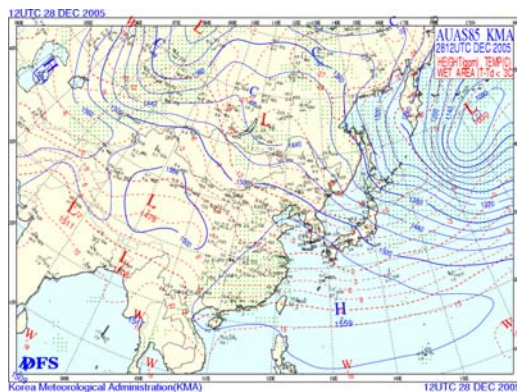
기상청에서는 한반도를 포함하는 동아시아 전역을 대상으로 지상, 925hPa(약 750m), 850hPa(약 1500m), 700hPa(약 3000m), 500hPa(약 5000m), 300hPa(약 8500m) 높이에서 12시간 단위(00UTC, 12UTC)의 일기도를 제공하고 있다. 한편 라디오 덱트는 지상에서 10여km 높이에 걸친 대기권 전역에서 형성되지만 실제 전파간섭 현상은 주로 지상에서 약 1km 정도에서 형성되는 라디오덱트에 의해 주로 발생하는 것으로 알려져 있다. 따라서 외래전파 수신세기와 그때의 지상 일기도 및 850hPa(약 1500m)일기도를 비교하여 외래전파유입세기와 일기도간 관련성을 분석하였다. 한편 기상청에서 제공하는 지상, 925hPa, 850hPa, 700hPa 일기도의 형태는 그림 3-8과 같다.



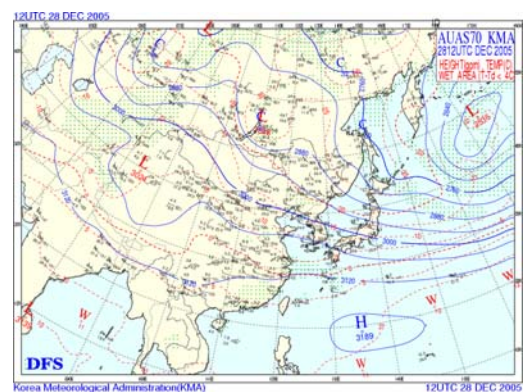
(a) 지상 일기도



(b) 925hPa 일기도



(c) 850hPa 일기도



(d) 700hPa 일기도

그림 3-8. 기상청 제공 일기도 형태 (참고 2005.12.28, 12UTC)

일기도를 통하여 일본이나 중국전파가 유입될 수 있는 조건인지를 판단하는 기준으로는 한반도와 우리나라 동해안 바다 혹은 서해안 바다에 고기압 혹은 저기압이 형성되었는지 여부, 그리고 고기압 중에서도 차가운 시베리아 고기압이 한반도를 덮고 있는지 여부, 기압골이 한일 혹은 한중간 바다에 위치하고 있는지 여부, 우리나라 혹은 일본, 중국 지역에서 비가 내리는지 여부 등에 따라 외래전파 유입여부를 정성적으로 판단할 수 있다.

일반적으로 고기압상태에서는 공기의 상하 흐름이 거의 없어 상대적으로 안정된 공기상태를 유지한다. 따라서 한일, 한중간 대기권에서 고기압이 장시간 머무는 경우 공기가 안정되어 대기권에서 라디오 덕트가 형성될 수 있는 조건을 제공하게 된다. 반면 저기압 상태에서는 주변의 공기가 유입되면서 상승기류가 형성되어 상하간 공기흐름이 활발하게 된다. 따라서 한일, 한중간에 저기압이 위치하는 경우 상하간 공기흐름이 활발하여 대기권에서 라디오덕트가 형성되기는 어려운 상황이 된다. 그림 3-9는 2004년 6월 3일 오전 9시 (00UTC) 일기도로서 한반도와 일본 열도가 고기압권에 있으며 일본남해 먼 바다에 정체전선이 형성되어 공기의 흐름이 거의 없는 상태를 나타낸다.

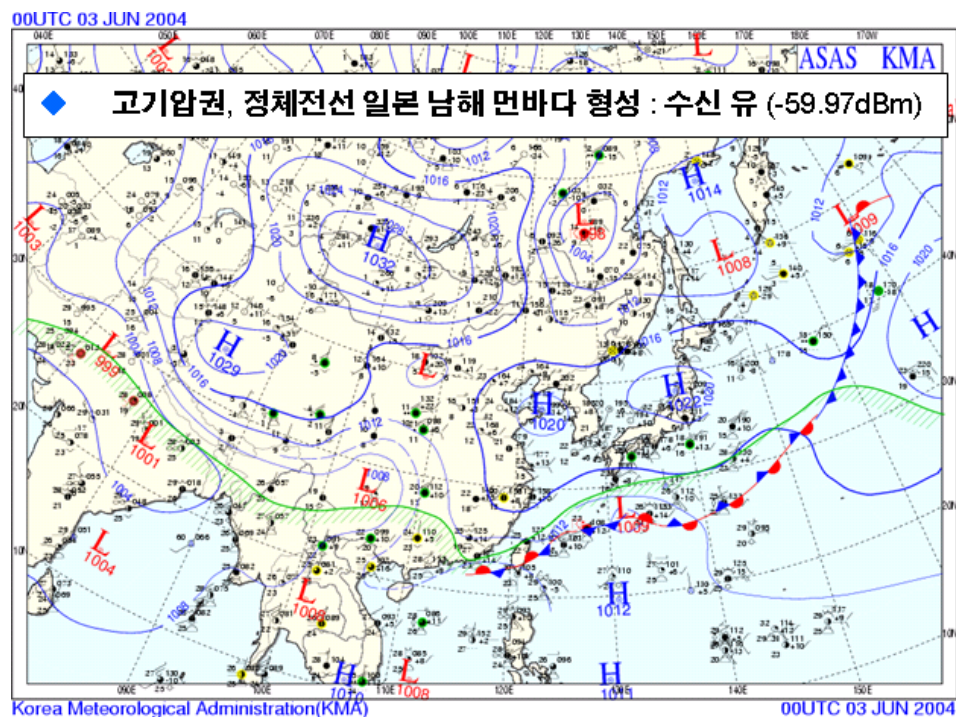


그림 3-9. 고기압 상태에서 외래전파 유입

이때에는 한반도와 일본 열도에 나타난 고기압 공기는 안정된 상태로 오랫동안 머물게 되어 라디오 덕트가 형성될 수 있는 최적의 조건을 제공하게 된다. 동일한 시간대에 포항지역에서 284.4625MHz 일본전파를 측정한 결과 -59.97dBm(47.03dB μ V) 세기로 유입됨을 알 수 있다.

한편 일반적으로 한반도상에 고기압이 장시간 머물면 대기권에서 라디오 덕트가 형성되어 외래전파가 유입될 최적의 조건을 제공하지만 차가운 시베리아 고기압이 머무는 경우는 예외이다. 왜냐하면 차가운 시베리아 고기압이 머무는 경우에는 낮은 온도로 인해 공기 중에서 절대 습도가 감소하는 효과를 나타내며 이로 인해 VHF/UHF대역 외래전파를 포획할 수 있을 만큼의 라디오 덕트층이 형성되기 어렵기 때문이다. 그림 3-10은 한반도가 차가운 시베리아 고기압 하에 있는 상황이며 이때 284.4625MHz 일본전파는 유입되지 않음을 보여주고 있다.(이때 수신세기는 -90.58dBm(16.42dB μ V)로 나타났는데 이 세기는 계측기 잡음으로 인한 계측기 최소감도(약 17dB μ V) 레벨로서 외래전파가 유입되지 않음을 의미함)

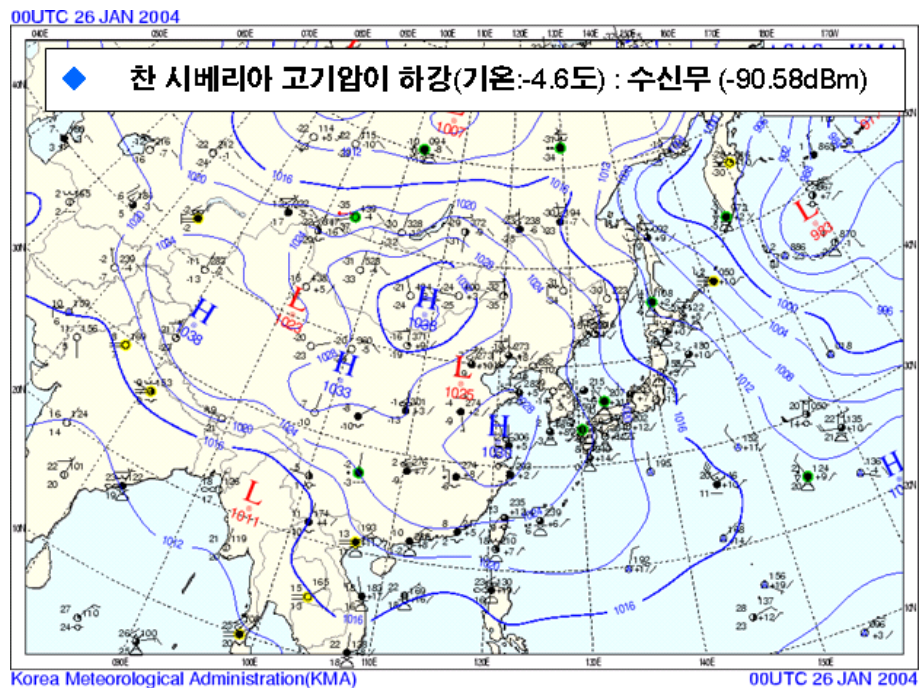


그림 3-10. 차가운 시베리아고기압 상태에서 외래전파 유입 여부

한편 그림 3-11과 그림 3-12는 한일간에 전선이 형성되었거나 태풍이 지나가고 있는 상황으로 이때에도 동일하게 외래전파가 유입되지 않음을 보여주고 있다. 그림 3-11에서는 동해 바다에 저기압이 위치하여 포항지역을 중심으로 한 한일간 해역에서는 한랭전선이 형성되어 있음을 보여주고 있다. 이와 같이 저기압을 중심으로 전선이 형성되는 경우 서로 다른 성질의 공기가 만나 대기상태는 불안정해지며 이로 인해 주변에서는 주로 비가 내리게 된다. 이와 같이 불안정한 대기상태에서는 라디오 덕트층이 형성될 수 없으며 따라서 일본 본토로부터 외래전파는 거의 유입되지 않게 된다. 한편 그림 3-12와 같이 태풍이 동해안 지역을 지나가고 있는 경우에도 동일한 결과를 나타낸다. 즉 태풍이 동해안 지역을 지나가게 되면 공기의 상하 및 좌우 흐름이 활발하게 되어 대기권에 안정된 상태를 유지할 수 없으며 이로 인해 대기권에서 라디오덕트가 형성될 수 없기 때문이다.

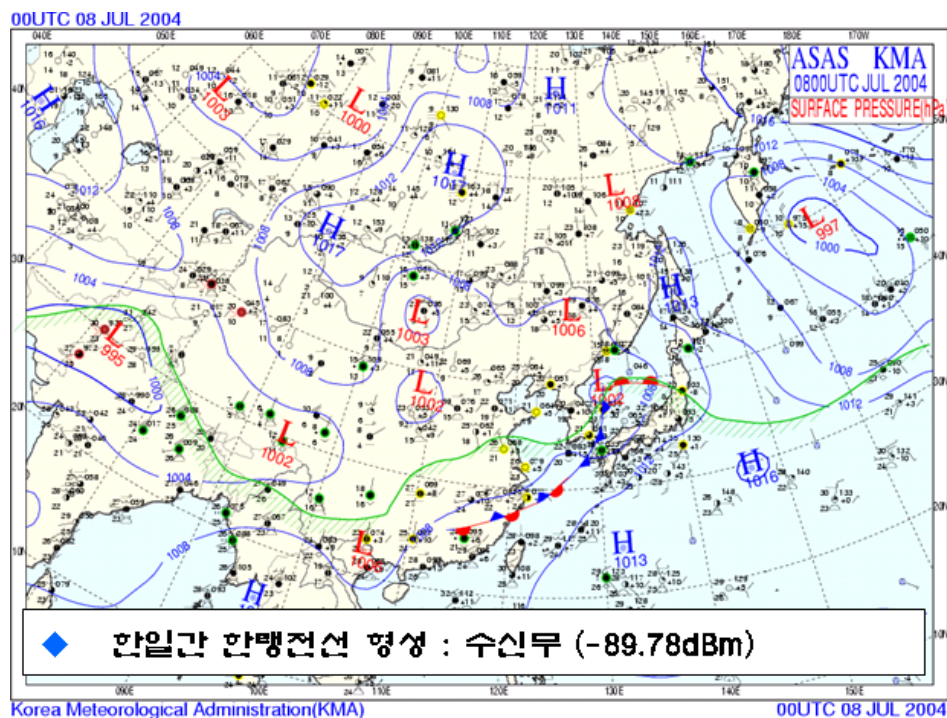


그림 3-11. 동해안에 전선이 형성되었을 때 외래전파 유입여부

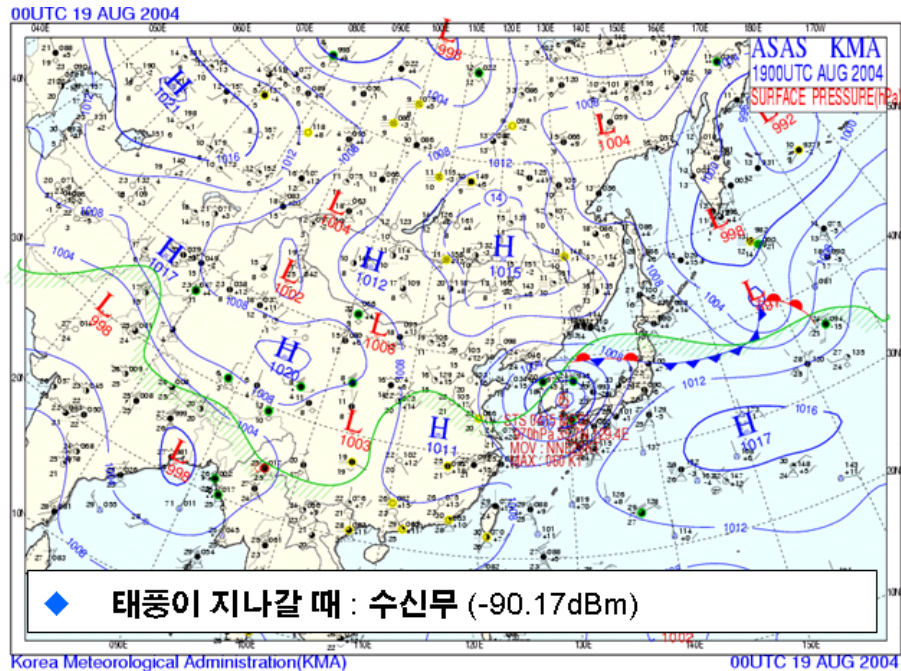


그림 3-12. 태풍이 지나갈 때 외래전과 유입여부

3. 외래전과 유입 예측

앞의 3절-1에서는 기온, 기압, 습도 등 지상기상자료와 외래전과 수신세기와의 관련성을 알아보았으며 3절-2에서는 일기도 변화와 외래전과 유입과의 관련성을 살펴보았다. 그러나 표 3-5(혹은 그림 3-7)에서 살펴본 바와 같이 지표면의 기온, 기압, 습도 기상정보와 외래전과 유입세기와의 관련성은 월별로 다른 특성을 보이고 있지만 그렇게 높은 상관은 나타내지 않음을 타나내었다. 한편 제3절-2에서는 일기도와 외래전과 유입간 관련성을 알아보았으며 일부 특별한 일기상태의 경우 외래전과 유입여부를 정성적으로 예측할 수 있음을 보여주고 있다. 앞에서 살펴본 결과를 기상자료와 외래전과 유입세기와의 관련성을 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 인접국 외래전과가 유입 될 수 있는 조건
 - 고기압이 장시간 한일, 한중간에 위치할 때
 - 일본 남부 먼 바다로 정체선선(또는 장마전선)이 길게 형성되어 한일, 한중간 공기 흐름이 적을 때

o 인접국 외래전파가 유입되지 않을 조건

- 차가운 시베리아 고기압이 팽창하여 한일, 한중간을 덮을 때(주로 겨울에 발생)
- 기온이 극히 낮을 때
- 전선(온난전선/한랭전선/정체전선)이 한일, 한중간에 위치할 때
- 저기압이 한일, 한중간에 위치할 때
- 태풍이 동해안을 지나갈 경우
- 한일, 한중간에 올 경우 (비가 갠 직후에도 장시간 수신되지 않음)

이와 같이 일기도와 지상 기상자료를 통하여 우리는 외래전파 유입여부를 정성적으로 어느 정도는 예측할 수 있지만 외래전파 수신세기를 정량적으로 예측하기에는 어려움이 있다. 그리고 외래전파 유입여부를 정성적으로 예측할 수 있는 경우에도 그 예측 가능한 정도는 50%이하이다. 그리고 일기도의 경우 그림 파일로 구성되어 있어 외래전파 유입여부를 수치화하여 판단할 수 없으며 오직 평가자가 전후 일기도를 참조하여 자의적으로 판단해야 하는 어려움이 있다.

그러나 앞에서 살펴본 것처럼 2005년도에 우리는 개별 기상인자(기온, 기압, 습도, 일기도)를 통하여 외래전파 유입을 예측할 수 있는지 여부만을 살펴보았다. 그러나 개별기상인자가 아닌 기온, 기압, 습도, 강수량, 일기도 등을 종합하여 외래전파 유입을 예측한다면 보다 효과적으로 외래전파 유입 여부를 예측할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 2006년도에는 기상인자를 종합 판단하여 외래전파 유입여부를 보다 효과적으로 예측할 수 있는 방법을 검토할 예정이다.

제4장 전파간섭 대응을 위한 국제 활동

국내 해안지역으로 유입되는 VHF/UHF대역 외래전파는 대부분 일본이나 중국 등 우리나라와 인접한 국가의 외래전파이다. 따라서 우리나라와 인접한 국가들, 즉 아태지역 국가들 간에 전파간섭 해소를 위한 국제 협력이 무엇보다 우선시 된다.

APT(아시아-태평양 전기통신협력체)산하 AWF(아태무선포럼)에서는 아태 지역 국가간 지상업무용 무선국 전파간섭 해소를 위해 지상업무용 무선국 주파수 조정 가이드(guide)에 대한 권고(안)을 개발 중에 있다. 이 권고(안)은 아태지역 국가간에 지상업무용 무선국 전파간섭 해소를 위해 양자간 혹은 다자간 협정시 협정서 내용에 포함될 규정적, 기술적 내용 작성에 가이드라인을 제공하는 것을 목표로 하고 있다.

이 의제는 지난 1차 AWF회의(2004.9.7~9.9, 한국 부산)에서 우리나라(ETRI, 오대섭연구원)의 제3지역 인접국가간 지상망 주파수 조정절차 개발을 제안으로 관련 작업반(Spec SWG-3)이 신설되어 추진 중에 있다. 이에 따라 올해 봄 태국에서 개최된 AWF 중간회의(2005.3.4~3.5, 방콕)에서는 지상업무용 주파수 조정 협정서 개발에 대한 각국의 입장 함께 협정서 개발을 위한 시간 계획표 작성, 각 회원국별 담당자(contact point), 그리고 협정서 개발을 위한 주파수대역을 선정하기로 결정하였다. 이에 따라 우리소에서는 국내 무선통신망에 주요 혼신을 야기했던 2개 주파수 대역(150.05~174MHz, 806~960MHz)을 협정대상 주파수대역으로 선정하여 AWF에 통보하였다. 여기서 통보한 150.05~174MHz 대역은 중국 무선호출로 인해 국내 항공통신 및 치안통신망에 전파 간섭 발생했던 대역이며 806~960MHz대역은 일본 이동전화로 인해 국내 이동전화 및 TRS에 전파혼신 발생을 고려한 대역이다.

그러나 각국의 서로 다른 스펙트럼 사용으로 협상대상 관심대역이 서로 달라 협정서 개발을 위한 특정 주파수 대역을 선정하는 것이 어렵게 되자 2005. 9월 개최된 AWF 제2차 회의(2005.9.5~9.8, 중국 심천)에서는 특정 주파수 대역을 결정하는 대신, 다양한 주파수 대역에서 제안된 주파수 조정 절차가 사용될 수 있도록 규정적, 기술적 정보(간섭 평가 방법 등)를 제공하는 가이드라인을 개발하기로 결정하였다.

이와 관련하여 2005년 9월 제2차 AWF회의까지 개발 진행된 지상업무용 주파수조정을 위한 가이드라인(Guideline for the frequency coordination for the terrestrial services at the border areas between administrations)을 부록 1에 삽입하였다. 부록1에서 보는바와 같이 AWF 작업반(Spec SWG-3)에서 개발 중인 지상업무용 주파수조정을 위한 가이드라인(Guideline for the frequency coordination for the terrestrial services at the border areas between administrations)은 주파수 조정협정을 위한 행정적인 내용을 권고하는 ANNEX1과 기술적인 정보를 제공하기 위한 APPENDIX 1으로 구성되어 있으나 아직은 초기단계로서 회원국간 협의를 통해 규정해야할 조항들이 많이 남아 있다. 특히 부록1의 APPENDIX 1에서는 전파간섭 예측을 위한 기술적인 방법을 제시할 예정이지만 아직은 어떠한 내용도 규정하지 못하고 있어 이를 위해서 ITU-R 권고안을 검토하고 관련국의 의견 등을 수렴하여 2006년 말까지 아태지역국가간 지상업무용 주파수조정을 위한 가이드라인을 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

따라서 2006년도에는 AWF(아태무선포럼)에서 추진 중인 아태지역국가간 주파수 조정을 위한 가이드라인 개발을 위해 우리소에서도 관련 국제 활동에 지속적으로 참여할 예정이며 특히 전파전파관련 ITU-R 권고안을 분석하여 APPENDIX 1의 기술적 조항을 규정하는데 협력해 나갈 예정이다.

제5장 결 론

우리소에서는 인접국으로부터 비정상적으로 유입되는 VHF/UHF대역 외래전파로부터 전파간섭 문제와 대응방안 마련을 위하여 본 연구를 수행하고 있다.

금년에는 중국과 일본으로부터 유입되는 외래전파 실태 조사를 위하여 군산과 울산에 고정수신시설 2소를 추가 구축하였으며 고정수신시설이 설치되지 않은 국내 해안지역을 중심으로 2/4, 3/4, 4/4 분기에 이동측정을 실시하여 외래전파 유입실태를 조사, 분석하였다.

2005년도 외래전파 유입실태를 측정한 결과, 동·남해안 지역에서는 130MHz~810MHz 넓은 주파수대역에서 무선호출신호, 경찰, 해상, 이동전화 등 다양한 용도의 일본전파 144파가 유입되었으며 서해안 지역에서는 130MHz~450MHz 대역 중국 무선호출신호 142파가 유입됨을 확인하였다. 외래전파 유입 주파수대역은 예년과 유사하였으나 유입파수는 2004년도에 비해 동해안의 경우 167파, 서해안의 경우 21파가 감소한 것으로 나타났다. 그러나 이와 같이 금년 중 나타난 외래전파 유입파수 감소 현상만을 가지고 외래전파로부터 국내 전파환경이 좋아 졌다라고 선부르게 결론내릴 수는 없으며 향후 2~3년 정도 지속적인 조사, 분석이 필요한 것으로 판단된다.

또한 외래전파 유입원인을 분석하고 유입세기를 예측할 수 있는지 여부를 검토하기 위하여 기온, 기압, 습도, 일기도 등 기상자료와 외래전파 유입세기와의 관련성을 분석하였으나 개별 지상기상자료와 관련성은 높지 않은 것으로 나타났다. 한편 일기도의 경우 제한적이기는 하지만 외래전파 유입여부를 특별한 경우 예측할 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 향후 개별 기상인자가 아닌 기온, 기압, 습도, 일기도 등 기상자료를 종합하여 분석하면 외래전파 유입세기 등을 좀더 높은 확률로 예측할 수 있을 것으로 판단된다.

한편 아태지역 국가간 전파간섭 해소를 위해 AWF(아태무선포럼)에서 추진 중인 지상업무용 무선국 주파수 조정 가이드에 대한 권고(안) 개발에 우리소도 참여하고 있으며 앞으로도 지속적으로 참여할 예정이다.

2006년도에는 인접국간 전파간섭현상 대응방안 연구에 주력할 예정이다. AWF를 통한 국제 활동과 함께 지형 또는 해안선 이격거리별 외래전파 수신세기 측정과 시뮬레이션 결과를 비교 분석하여 무선국 위치에 따른 외래전파 영향을 검토하여 전파간섭 대응방안 마련에 힘쓸 예정이다.

ANNEX 1

Guideline for the frequency coordination for the terrestrial services at the border areas between administrations

1. Introduction

In the past, terrestrial wireless services had small service coverage in a country. This means that most of the frequency interference in terrestrial services was just the problem to be controlled and solved by the administration because of their small service coverage. Nowadays, however, on account of the development and expansion of terrestrial services, the frequency interference is extended to common issue among adjacent administrations.

This document can provide administrations with effective guideline for coordination procedures to solve the interference problem cause by the terrestrial services between administrations.

2. Coordination procedures for Terrestrial services

2.1 Any administration wishing to take into operating a station shall circulate a request for co-ordination to all administrations affected for their comment. This request shall include the characteristics of the station as follows;

- a) assigned frequency (MHz)
- b) frequency bandwidth (MHz)
- c) name of transmitter station
- d) country and geographical location of transmitter station
- e) antenna height (above ground level, above sea level, effective antenna height) (m)
- f) antenna azimuth (degree)
- g) antenna polarization (H, V, SR, SL, CR, CL)
- h) antenna pattern
- i) maximum antenna gain (dBi)

- j) effective radiated power (dBW)
- k) expected coverage zone
- l) date of entry into service
- m) antenna tilt (degree)
- n) other characteristics, if necessary.

2.2 If, for the purpose of technically evaluating this request, the administration affected requires information that is lacking or needs to be supplemented it shall ask for this information within 30 days upon receipt of the request for co-ordination.

2.3 Having received complete information concerning a request for co-ordination, the administration affected shall evaluate this information as specified in this Agreement. It shall notify the requesting administration of the outcome within 45 days.

2.4 If the administration which initiated the co-ordination procedure does not receive a reply within 45 days, it may send a reminder. The administrations affected shall respond to this reminder within 30 days.

2.5 If the administration affected again fails to respond within the period specified section 4, it shall be deemed to have given its consent, and the station shall be considered co-ordinated.

2.6 The periods specified under Sections 3 and 4 may be changed by mutual consent.

2.7 Any co-ordinated frequency assignment shall be notified to the administrations affected within 180 days upon approval. Following such notification of assignment the frequency shall be entered into the Frequency Register *It is a common register maintained on behalf of all parties to the agreement. That will be managed by APT or other entity agreed by all parties..*

If no notification of assignment is given within 180 days, the administration affected shall send a reminder to the administration that has asked for co-ordination. If no notification of assignment is given within another 30 days, the request for co-ordination shall be deemed null and void.

2.8 *The administration wishing to change the technical characteristics of stations registered in the Frequency Register, shall notify the*

administrations affected of its intentions. Co-ordination shall be required if this change causes the probability of interference to increase in the affected country. If the situation remains unchanged or improved with regard to interference and affected administration agrees this situation, the administrations affected shall only be informed of such a change. The entry in the Frequency Register shall be corrected accordingly.

2.9 In special cases, the administrations may assign frequencies for temporary use (up to 45 days) without co-ordination provided this does not cause harmful interference to co-ordinated stations. As soon as possible, the administration affected shall be notified of the planned taking into operation. Such stations shall immediately be taken out of operation if they cause harmful interference to co-ordinated stations of the affected country.

2.10 If a frequency is no longer used, the competent administration shall notify the affected administration within three months and the entry in the Frequency Register has to be deleted. To provide history information, the expired service and start/end date shall be recorded in the Remarks in the Frequency Register.

3. [Other regulatory issues – TBD]

.
.

APPENDIX 1 to ANNEX 1

Technical methods for predicting the interference

Basically, an administration taking into account operating a station, should be able to establish and operate a station without coordination if the station does not cause unacceptable interference. In that case, the trigger level (e.g. electric field strength) which determines whether the interference is harmful or acceptable is very important. For determining

trigger level, the prediction method as well as values must be agreed by concerned administrations. The values applied for the trigger level may be different depending on applying preferential frequency concept.

In this Appendix, the methods to predict and evaluate the interference level are shown to help concerned administrations make a suitable trigger level for the coordination.

1. Prediction method for the [100MHz 1GHz] frequency band

In this frequency band, the method for predicting the interference level is as follows based on the [ITU-R Rec. X.XXX].

The detailed method is…….

[TBD]

2. Prediction method for the [1GHz 3GHz] frequency band

In this frequency band, the method for predicting the interference level is as follows based on the [ITU-R Rec. Y.YYY].

The detailed method is…….

[TBD]

참 고 문 헌

- [1] 2002 전파연구소 보고서 “비정상적인 전파현상 분석 및 대응방안연구”
- [2] 2003 전파연구소 보고서 “인접국 전파간섭현상 분석 및 대응방안연구”
- [3] 2004 전파연구소 보고서 “인접국 전파간섭현상 분석 및 대응방안연구”
- [4] Doc. AWF-2/A5, "Information Paper : REPORT OF THE AWF INTERIM MEETING", 5 Sep. 2005
- [5] Doc. AWF-2/08, "REPORT OF THE WORK PROGRESS FROM SUB WORKING GROUP 3 OF SPECTRUM WORKING GROUP by Chairman, Sub WG 3 of WG-SPEC", 5 Sep. 2005
- [6] Doc. AWF-2/61(Rev.1), " MEETING REPORT OF SUB WORKING GROUP 3 OF SPECTRUM WORKING GROUP by Chairman, SWG-3 of WG-SPEC", 5 Sep. 2005
- [7] ITU-R Rec SM. 1049-1, "A Method of Spectrum Management To Be Used for Aiding Frequency Assignment for Terrestrial Service in Border Areas"
- [8] RECOMMENDATION ITU-R P 834-3, "effects of tropospheric refraction on radiowave propagation"
- [9] RECOMMENDATION ITU-R P.452-10, "Prediction procedure for the evaluation of microwave interference between stations on the surface of the Earth at frequencies above about 0.7 GHz"
- [10] RECOMMENDATION ITU-R P.453-8, "The radio refractive index: its formula and refractivity data"
- [11] RECOMMENDATION ITU-R P.530-8, "propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems"
- [12] Barry McLarnon, "VHF/UHF/Microwave Radio Propagation: A Primer for Digital Experimenters", ve3jf@tapr.org
- [13] Space and Naval Warfare Systems Center, San Diego Atmospheric Propagation Branch, "Advanced Refractive Effects Prediction System" 04 April 2002
- [14] A. E. Barrios, "A terrain parabolic equation model for propagation in the troposphere", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 42, pp. 90-98, Jan. 1994