

연구보고

도시인공잡음의 분포상황

*강 덕 군

1. 서 언

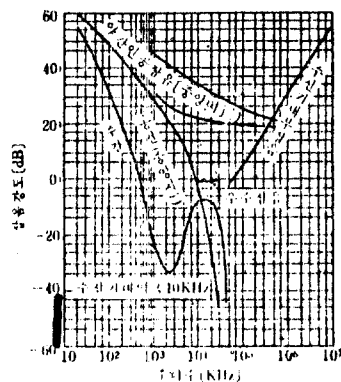
우리가 공간을 매질(媒質)로 하여, 전파에 의해서, 어떤 지점과 정보를 송·수신하는 경우 수신 Antenna에는 희망하는 전파 외에 그것을 방해하는 여러가지 종류의 전파가 혼입되어 수신상태를 나쁘게 한다. 따라서 수신측에서는, 어느정도 좋은 질의 통신을 행하기 위해서는 희망 전파의 세기가 방해전파보다 일정한 치 만큼 강하지 않으면 안된다. 그래서 전파관리법 시행령 제2조 73호에는 표준방송, F·M 방송, T·V 방송국 별로 고·중·저 잡음구역에 따라 소요전계강도가 명시 되어있어 잡음에 대한 영향을 무시 할 수 없는 것은 기정 사실인 것이다.

이러한 잡음은, 물론 수신기의 내부잡음(internal noise)도 있겠지만, 특히 문제시 되는것은 외부 공간으로부터 혼입되는 외래잡음(external noise), 즉 전파잡음(radio noise) 일 것이다.

이 전파잡음에는 크게 나누어서 1. 우주 잡음(cosmic static), 2. 은하잡음(galactic noise) 3. 태양잡음(solar noise), 4. 공전(atmospheres) 등의 자연잡음(natural noise) 과 자동차의 점화전계잡음, 전자 및 전동기에 의한 전기계잡음, 방전에 의한 번전소 및 송전계잡음, 고주파 이용에 의해 발생하는 잡음등의 인공잡음(man made noise) 이 있다.

이들 잡음의 주파수에 따른 강도는 제1도에 나타낸바와 같다.

이것들중 전자는 그 분포가 세계적인데 비하여, 이와는 달리 후자인 인공잡음은, 도시 인구증가와 각종 기계시설이 급증됨에 따라 이들로부터 발생하는 잡음이 주이다.



제 1 도 주파수와 잡음강도

그래서 이러한 영향을 미치는 인공잡음의 분포와 특성을 파악하므로써, 각도시에 대한 잡음레벨을 알 수 있고, 이로써 무선국의 효율적인 지국설계, 더 나아가서는 전파관리의 합리화를 거할 수 있는 기술기준 제정에 필요한 자료가 될것이다. 따라서 당연구소에서는 1967년도 부터 장기사업으로 전국 주요도시의 인공잡음 특성과 분포상황 조사를 계획하여, 1967년도에는 우선 표준방송파대 (1MHz) 를 대상으로 지방 10개 중·소도시(전파연구보고 제 4 호 참조) 의 상·공업지대, 주택지대, 녹지대 등의 우리나라 도시 인공잡음 특성을 조사하였으며, 1968~1969년도에는 V·H·F 대 (100MHz) 를 대상으로 전국 10개 주요도시 (전파연구보고 제 9 호 및 제 13 호 참조) 의 인공잡음 분포상황 및 V·H·F 대의 대표적인 잡음원이라고 할 수 있는 자동차 잡음에 대하여, 불과배수와 잡음강도와의 관계 및 자동차 통과 거리와 잡음강도와의 관계를 조사하였고, 1970년도에는 수도 서울시를 대상으로, 표준 방송파대 (1MHz)

와 V.H.F 대 (100MHz)의 도시 인공잡음 분포 상황을 조사하였으며, 서울시가를 비롯하여 전국 주요 도시내에 분포되어 있는 인공잡음의 1일중 시간변화 특성을 조사하였으며(전파연구보고 제22호 참조), 급년도에는 수원, 원주, 대구, 광주, 부산의 5개 도시를 중심으로 각 도시 인공잡음 분포상황과 도시를 상·공업지대, 주택지대, 녹지대로 구분하여 이들에 대한 인공잡음의 1일중 시간변화 특성을 조사하였다.

2. 조사방법

가. 대상도시

본 조사를 위한 대상도시와 조사내용을 표1과 같다.

표 1. 대상도시와 조사내용

대상도시	조 사 내 용
수 원	1. 시가지 인공잡음 분포상황 조사 2. 상·공업지대, 주택지대, 녹지대의 1일중 인공잡음 시간변화 특성 조사
원 주	"
부 산	"
대 구	"
광 주	"

나. 측정지점의 결정

(1) 분포상황 조사

조사대상 도시의 측정지점 결정방법은 대상도시의 지도상에서 시가지 중심도로를 기선으로 하여 전시거리를 500m 간격으로 나누어, 즉 바둑판 모양으로 그려 이들 교차점을 원칙적인 기본 측정지점으로 하였으나, 도시의 건물, 기타 장애물 관계로 300m ~ 1km 범위로 신축성 있게 가감하는 한편, 상감하는 측정지점에서 측정치가 10dB 이상의 차가 있을때는 중간에 측정지점을 추가로 선정하였다.

(2) 시간변화 특성 조사

인공잡음의 1일중 시간변화특성 조사에 있어서는 대상 도시를 상·공업지대, 주택지대, 녹지대로 구분하여 각지역을 대표할 수 있는 지점을 기본 측정지점으로하여 조사를 실시하였다.

우리나라 도시의 형태로 보아 상·공업지대, 주택지대 및 녹지대의 한계가 명확치는 않았으나, 각 도시마다 측정지점을 중심으로 사방 약 500m ~ 1km 내에 상·공업지역이 70% 이상인 지역을 상·공업지대로 보고, 70% 이상이 주택지인 지역을 주택지대, 또 공원과 같이 비교적 인가나 공장, 상가등과 떨어져 있고, 수목이 우거진 지역을 녹지대로 구분하여 측정지점을 선정하였다.

다. 측정주파수

측정대상 주파수는 1MHz 및 100MHz 부근의 혼선이 없는 주파수로 하였다.

그 이유로는 방송구역에 대한 기술적 정의에 필요한 잡음기준을 표준 방송주파수대 (540~1600 KHz)의 중심에서 취하여야 한다는 전과 C·C·I·R의 연구계획으로 세계적인 인공잡음 분포의 예보를 위하여 국제협력하에 연구중에 있는 인공잡음 측정결과를 서로 비교 평가할 수 있는 방법으로서, 주파수 1MHz에 대응하는 값으로 기준화 한다는 방침이 결정되고 있기 때문이며, 또 V·H·F 대에 영향을 주는 잡음의 대부분은 도시의 자동차 잡음에 의해서 발생된다.

그런데 자동차잡음은 30MHz 이상에서는 주파수 Spectrum이 주파수와 더불어 상승하고 100MHz 이상에서는 거의 평탄한 특성을 나타내고 있기때문에 측정대상주파수를 100MHz로 결정하였다.

라. 측정지점

- (1) 측정시간 : 주간 09 : 00 ~ 16 : 00 (단, 1일중 시간변화특성 조사서는 24 시간)
- (2) 전파의편파 : 1MHz; 수직편파
100MHz; 수평편파
- (3) 측 정 치 : Carrier 레벨
- (4) 관측시간 : 1 지점당 10분간 (단, 잡음강도의 변동폭이 5dB 이내일때는 5분간)
- (5) 측정치의관독 : 최대치 및 시간율 5 %

마. 측정기

- (1) SINGER 회사제 NF-105 Noise & Field Intensity Meter
- (2) 주파수범위 : 150KHz ~ 1GHz

- (3) 사용-Tuning Unit;
T-A/NF-105 (1MHz용)
T-1/NF-105 (100MHz용)
- (4) Inverter (12VDC/115VAC)
- (5) 배터리 8T : 2조
- (6) 측정법 : Narrow Band Radiated Signals 측정법
- (7) 사용 Antenna;
가. Model VA-105 41" Telescoping Vertical Antenna (1MHz 측정용)
나. Model MD-105-T Broad Band Dipole Antenna (100MHz 측정용)

3. 조사결과 및 고찰

가. 도시 인공 잡음 분포도

(1) 잡음분포의 구분

대상도시의 인공 잡음 분포도는 잡음강도가 40 dB 이상일때는 [], 39~30dB 까지는 [], 29~20dB 까지는 [], 19~10dB 까지는 [], 10dB미만은 [], 이렇게 5종으로 구분하여 채색하였다.

(2) 작도시 (作도시) 고려사항

동일 계통의 지대에서 측정치중 특이한치가 있을때는 작도에 있어서 그치를 채용하지 않았다. 그 이유는 측정 기간중, 때때로 잡음량이 매우 큰 자동차 등이 통과할때 또는 군 대부대가 이동할 때 등에 일어나고 있으므로, 그 지점에 대한 고정 잡음량으로 산수할 수 없기 때문이다.

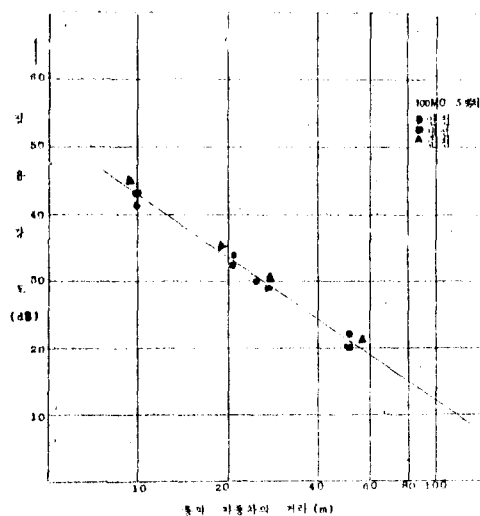
따라서 측정치의 종합에 있어서 약간의 수정을 가하는 등, 그 지점에 있어서의 고정 잡음량만을 고려한 인공 잡음 분포도를 작성하기에 노력을 기하였다. 또 고압선 등에서 발생한다고 생각되는 잡음을 각도시마다 1~4 지점을 제외하고는 거의 인정되지 않아서 지도상 등전계곡선에는 이를 넣지 않았다.

나. 거리특성

도시 잡음 실태가 주로 자동차 잡음이라는데 관련하여, 지도상 등전계곡선을 그릴때, 자동차가 통과하는 도로에서 어느정도의 거리까지 자동차 잡음이 미치는가를 알 필요가 있어, 잡음 강도의 거리에 의한 감쇠특성을 인지, 대전, 춘천에서 측정하였는데 (1969년도 측정), 거리를 이동한 후 차량

의 통과대수가 일정치 않았으므로, 일반적으로 있었으나, 도로단 10m 거리에서 40dB의 전계강도가 약 20~30m 떨어진 지점에서 30dB, 약 50~60m 떨어진 지점에서는 20dB 내외로 감쇠하므로 이것을 참고로 하여 지도상 등전계곡선을 그렸는데, 등전계곡선의 거리관계는 목측으로 하였기 때문에 정확하지는 않다.

이 잡음강도와 자동차 통과하는 거리와의 관계는 제2도와 같다.

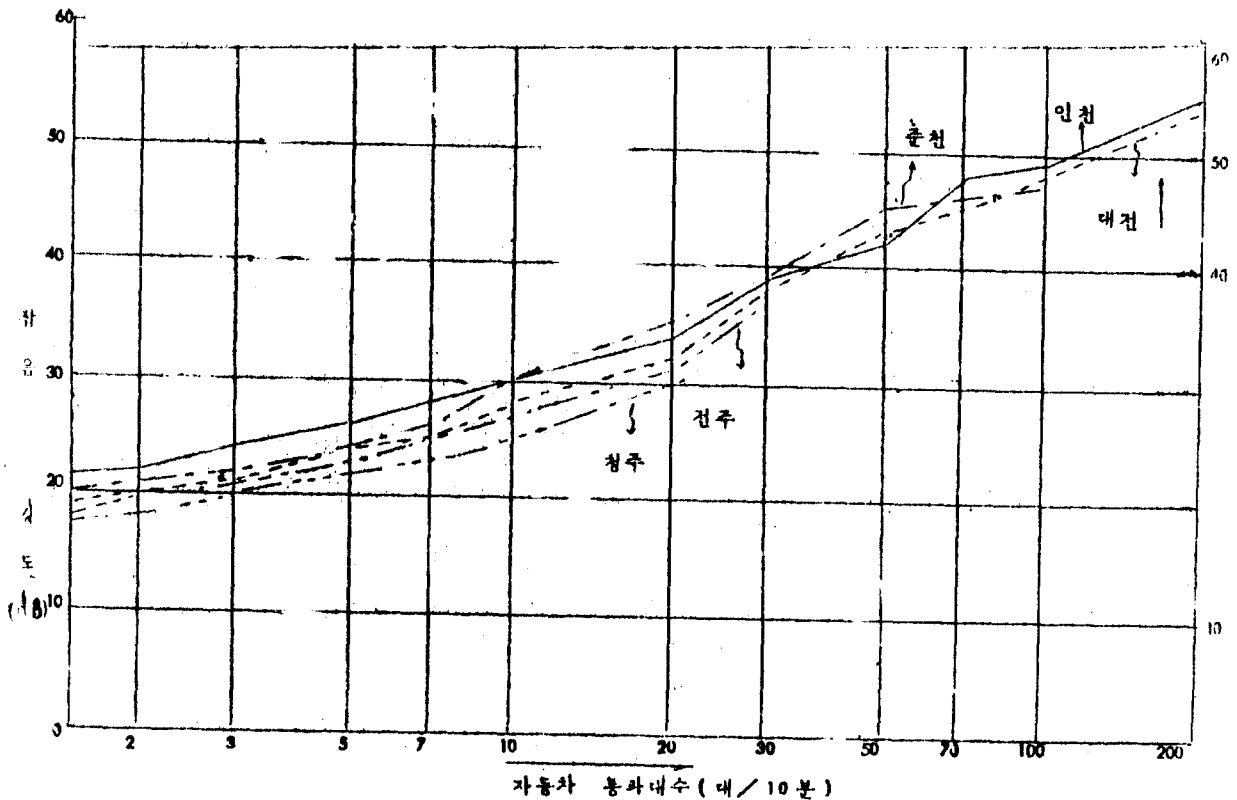


제2도. 잡음강도와 자동차 통과하는 거리와의 관계

또 자동차 통과대수와 잡음 강도와의 관계는 각 도시마다 동일 통과대수의 지점을 2~4개소 정하여 각 지점의 측정치를 평균하여 제2표와 같이 얻었으며, 그의 상관관계는 제3도와 같다.

표2 지역별 자동차 통과대수와 잡음강도

통과대수 지명		200	100	70	50	30	20	10	7	5	3	2	1
대전	천	55	49	48	42	39	34	30	28	26	24	22	21
	전	54	48	45	43	38	32	28	25	24	21	20	18
	천		47	46	45	38	35	30	26	24	22	21	19
	주					37	31	27	25	23	21	20	16
춘천	주						30	25	23	22	20	18	17



제 3 도 지역별 자동차 통과대수와 잡음강도

다. 잡음원 (雜音源)

잡음을 대별하면 자연잡음과 인공잡음이 있다는 것은 이미 전절에서 설명한바 있지만, 여기서는 이들 잡음중 인공잡음에 대해서만 설명한다. 인공잡음이란 주로 전기기기 장치 또는 설비로부터 발생하는 모든 잡음 전파를 말한다. 이 잡음을 다시 발생원에 따라 분류해보면

1. 직류전동기 또는 직류발전기의 정류자와 부라쉬 간의 불꽃발생
2. 자동차 또는 다른 발동기의 점화전 불꽃
3. Neon Sign 기타의 방전등
4. 고주파 가열장치
5. 송전선 또는 배전선에 있어서의 방전
6. 의료기, 가정용 전기기구 등으로 된다.

이들의 인공잡음은 발생원으로 부터 원거리 까지 전파되는 일은 거의 없다. 즉 송전선 또는 배전선을 연해서 장거리에 걸쳐 잡음 방해를 주는 일은 있지만, 송전선 또는 배전선으로부터 떨어져서 멀리까지 방해가 미치지 않는다. 그래서 국제무선통신등의 중요한 통신에 있어서는 수신소를 인

공잡음이 적은 지역에 설치하는 것이 상례이다.

그렇게 중요하지 않은 통신 또는 Radio 방송에 대한 수신설비는 도회지에 설치하지 않으면 아니 되는 경우가 많은데, 상기의 인공잡음을 어디까지 허용하느냐가 특히 중요한 문제가 된다.

표 3 는 이 문제에 관해서 1947년 국제무선 통신회의에서 채택된 것이다.

표 3

업무의종별	보호되어야할 최소전계강도	보 호 비	최 대 허 용 혼신전계강도
방 송	40 $\mu\text{v}/\text{m}$	100 : 1	0.4 $\mu\text{v}/\text{m}$
무 선 전 화	10 "	20 : 1	0.5 "
팩 시 밀 리 수 동 전 신	1 "	2.5 : 1	0.4 "
고속도전신	2 "	5 : 1	0.4 "

이 표에서도 알수 있는 바와같이, 허용할 수 있는 인공잡음의 전계강도는 수신 전계강도의 100분의 1 이하로 결정되어 결정되는 것이다.

그리고 인공잡음 발생원이 판명되면, 그의 잡음발생을 억제할 필요가 있는데, 현재의 여진하에서 기설 기기로 부터 나오는 잡음을 명확히 판명한다는 것은 극히 어려운 일이므로, 고주파 이용선비를 허가하기전에 당해 기기의 성능들을 충분히 검토하여, 가급적 인접무선시설에 유해한 혼신을 야기시키지 않도록 법적인 제재를 가하고 있다.

이와 같은 제재방법으로서는 전파관리법 및 동시행령에 다음과같이 규정하고 있다.

“전파관리법시행령 제110조” (전계강도의 허용치)

통신선비 이외의 고주파 이용선비에서 방사되는 기원과 또는 “스쿠리어스”(Spurious) 방사에 의한 전계강도의 최대 허용치는 다음 각호와 같다. 다만 이들 전파의 주파수가 따로 정하는 주파수대내에 있는것에 있어서는 그러하지 이니하다.

1. 의료용 설비

당해 설비에서 300“미터”거리에서 배“미터” 25“마이크로볼트”이하

2. 공업용 가열설비

당해 설비에서 1,600“미터”의 거리에지 배 “미터” 10“마이크로볼트” 이하

3. 각종 설비

(1) 고주파 출력 500“와트” 이하의 것 : 제 1호와 같다.

(2) 고주파 출력 500“와트”를 넘는 것 : 제 2호의 값을 초과하지 아니하는 범위에서 제 1호의 값에 $\sqrt{\frac{P}{500}}$ (P는 고주파출력을 “와트”로서 표시한 수로 한다)를 곱한값 이하

이와같이, 일반 전기기기로 부터 발생하는 잡음전파는 기체중의 방전현상, 주로 불꽃방전에 의하여 발생하지만 그 중에는 습물접촉에 의한것도 있으며, 또 두종류 이상의 기구에 의해서 발생하는것도 있다.

예를 들면, 전차에 의한 잡음전파처럼, 습물 접촉에 의해서 생기는 불꽃방전이나, 때로는 아크(arc) 방전에 의하는 현상도 있다. 또 때로는 기계적 진동이나 마찰현상에 의해서 생기는

절연물의 대전현상에 의한것도 있다. 그리고 잡음의 발생원인으로는 전기기기 설비의 고정배에 의한것과, 그것이 정상적으로 동작중에도 필연적으로 발생하는 것이 있다.

예를 들면 각종 전기기기나 배전선선비 등의 전기적 접촉불량에 의해서 생기는 불꽃 방전 시의 잡음은 전차에 속하며, 이와같은 잡음전파는 그의 고장을 수리하지 않고서는 제거할 수 없다.

반면에 일반 잡음전파는, 그의 발생원이 되는 각종 전기기기설비가 보통 상태로 동작중에 방전이나 기타 원인에 의해서 발생하는 것이 많은대 이것을 없애기 위하여는 각각 적절한 방지 조치를 한 필요가 있다.

그리고 또 인공잡음을 그의 잡음원의 규모에 비례해서 대별로 다음과 같이 3 가지로 분류된다.

(1) 도시잡음(city noise)은 인구가 밀집한 도시에서 받는 잡음, 즉 각종 전기기기설비, 자동차, 전차, 그외의 모든 인공잡음원으로 부터 발생하는 잡음전파가 합성된 것으로서, 이 경우 각각의 잡음파형(잡음강도 또는 수신전력의 시간적 변화를 말함)이나 발생기구는 전혀 불확기되지 않으며, 대체로 도시지의 인구밀도나 문화전통의 정도에 관계되는 것이다.

(2) 건축물 방해잡음이라고 불리우는것은, 예를들면 말·민전소, 공장, 고층건물등에서 발생하는 잡음전파이며, 일반적으로 약에 설명한 도시잡음은 수신 공중선을 거쳐서 수신기에 혼입하는 것에 반하여, 이 잡음전파는 수신기의 공중선 보다도 그의 급전선이나 전원 배전선에 의해 혼입하는 것이 많다.

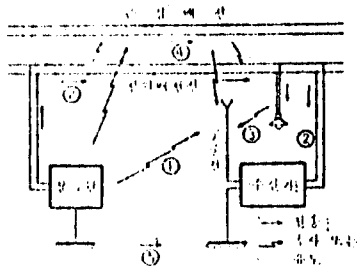
(3) 단일 잡음원은 각각의 전기시설로부터 발생하는 것이다. 잡음전파는 일반 무선잡음과 같이 그의 파형으로 보아 연속성잡음(continuous noise)과 충격성잡음(impulsive noise)로 나누어진다.

넓은 의미의 잡음전파로서는 강가한 외래인공 잡음 외에 자기 수신장치로부터 발생하는 잡음과 타국의 전파로 인해서 생기는 혼신성 방해가 포함되어 있는 것이며, 이와같은 잡음을 수신강해라고 말하는 수가 많다. 전자의 잡음원인으로서

는 수신기 내부의 접촉불량등의 고장, 공중선 접지선등의 고장이나 수신기의 취급방법 불량등이 포함되며, 후자로서는 목적 이외의 방출전파나 다른 무선통신전파등 회방전파 이외의 전파가 혼입하여 회방전파의 청취를 방해한다. 즉 혼신방해를 포함하고 있다고 말할수 있다.

라. 잡음의 전파경로

각종 잡음원으로부터 발생한 잡음전파가 수신기에 도달하는 경로를 크게 나누어보면 아래와 같다. (제 4 도 참조)



제 4 도 잡음전파의 전파경로

(1) 직접복사 잡음원

특히 집중잡음원으로부터 직접 공간전파로서 복사되어 수신공중선으로 들어오는 경우이며, 자동차에서 발생하는 잡음이 이에 속한다.

(2) 직접전송

잡음원에서 방해고주파전류가 그의 전원배전선으로 새어나와서, 이것이 배전선을 따라 수신기의 입력 또는 전원부로 흘러들어가는 경우이다.

(3) 전원배전선에서의 유도

잡음원으로부터 새어나온 고주파 전류가 그의 배전선을 전도한 후, 수신기에 가까운 부분에서 유도되어 수신 공중선으로 들어오는 경우이다.

(4) 근접도체에 의한 재복사 또는 유도

잡음원 또는 그의 전원배전선으로부터 복사나 유도에 의해, 이것들과 근접하는 다른 도체, 예를 들면 병행 배전선이나 통신선에 유도된 잡음전파가 이 도체를 따라서 전도된 후, 다시 재복사 또는 유도에 의해 수신공중선으로 들어오는 경우이다.

(5) 접지선의 전도

잡음원으로부터 그의 접지선을 통하여, 예를 들면 배전선 금속관 등으로 유출된 고주파 전류가 그것을 전도한 후, 수신기의 접지선에 의해 다시 들어오는 경우이다. 물론 이것들의 전파경로가 독립되어 존재하는 경우는 적고, 일반적으로 이것들이 조합된 복잡한 경로에 의해 전파하는 것이 많다. 즉 자동차로부터의 잡음전파는 (1)의 경로에 의한 것이지만, 복사세력이 강한 고주파 이용설비에 의한 잡음전파는 (1)의 경로만이 아니고 다른 경로를 취하는 것이 많다. 또 복사세력이 적은 소형 전기기기의 경우는, 보통(2), (3) 등의 배전선 전파에 의한 것이 많다.

그리고 (1) 또는 (4)의 경우처럼, 잡음원으로부터의 복사를 수반하는 경우, 잡음전파의 세기는 전계강도($1\mu\text{v}/\text{m}$ 를 기준으로 한 dB치)로 표시되지만, (2) 또는 (3)처럼 배전선을 전도하는 경우의 잡음전파의 세기는, 선간전압(대칭전압)과 선과 대지간의 전압(대지전압 또는 비 대칭전압) (어느 것이나 $1\mu\text{v}/\text{m}$ 를 기준으로 한 dB치)로 표시된다.

일반적으로 배전선의 선간 Impedance가 식계됨에 따라서 잡음전파의 선간전압도 그다지 높게되지 않으며, 더구나 선간의 거리도 좁기 때문에 이의 대칭분에 의한 복사는 적게된다. 반면 선로와 대지간의 거리가 상당히 크기때문에, 후자와 같은 비대칭분에 의한 복사는 비교적 커서, 일반적으로 비대칭분에 의한 방해가 많은것이다.

마. 잡음 분포상황

인공잡음 분포상황조사에 있어서는, 중심가를 제외한 번두리에서는 자동차의 통과가 거의 없어서 이로 인한 잡음의 세력이 미약하기 때문에 중심가를 주로하여 측정하였다.

각 도시별로 세분해 보면, 각 도시 공히 가장 잡음레벨이 강한 곳은 변전소 부근과 비행장의 활주로 부근이며 그 외에는 자동차의 통과량이 많은 도로변이었다.

각 도시별 인공잡음 분포상황은 별첨에 나타낸 것과 같다. (별지# 1~10 참조)

바. 1일중 시간변화 특성

시간변화 특성 조사에 있어서의 측정지점은 제 4표와 같으며, 100MHz 대는 상·공업지대에서,

시간적으로 교통량이 많은 rush hour가 가장 강하였으며, 통근을 전·후로 약간의 잡음이 있고, 통근중에는 교통량이 없기 때문에 5dB 이하의 미약한 강도를 보였다. 그러나 주택지대와 녹지대에서는 이와는 달리, 시간에 구애됨이 없이 미약한 세력이 거의 Smooth하게 들어왔다.

그러나 1MHz 대는 이와는 달리 야간에 높은 강도를 보여주고 있다. 이것은 전리층파의 전파로 인한 국내·국외의 원거리 인접 주파수와의 혼선 때문인 것이다.

각 도시별 시간변화 특성을 별첨에 나타낸 것과 같다. (별지 #11~25 참조)

제 4표 지역별 시간변화 특성 측정자집

구분 지역별	상·공업지대	주 택 지 대	녹 지 대
원 주	중 양 동	봉 산 동	원 동
수 원	중 동	북 수 동	광교수원지
대 구	덕 산 동	시 야 동	동 구
부 산	중 양 동	중 동	운 치 동
광 주	동 수 동	상 동	시 동 1 구

4. 결 언

이상과 같이 각 조사대상 도시의 측정 결과를 정리하여, 인공잡음 분포도와 각 조사지역에 따른 인공잡음 시간적 변화도를 종합하였으니, 이들 도시에 분포되어 있는 인공잡음을, 각종 잡음원에서

발생되는 각종 잡음의 합성된 잡음량 이라고 볼 수 있다.

전술한 바와 같이 잡음이 가장 많이 발생하고 있는 변전소나 비생장 고지의 공장지대를 도시 계획시에, 도심지에서 벗어난 변두리에 세운다면 도심지에 있어서의 잡음량은 상당히 줄어들 것이다.

이번 조사에서 얻은 잡음 분포도는 경년변화(経年変化)에 따라 추상하고, 항상 현 상태로 유지 확보하기 위하여서는 1~2년 마다 잡음추정을 한 필요가 있다.

또 이 보고서에 기재된 각 도시별 인공잡음분포를 간략하여 유형(類型)·주요도시를 그 도시의 인구, 도시인종의 특징, 자동차대수 등 으로 각 도시의 인공잡음 분포를 유형화 할수 있으며, 유형화 하여 얻어진 잡음의 통계적 결과를 신뢰성있게 하기 위하여서는 보다 많은 측정에 가 필요하다.

참고문헌

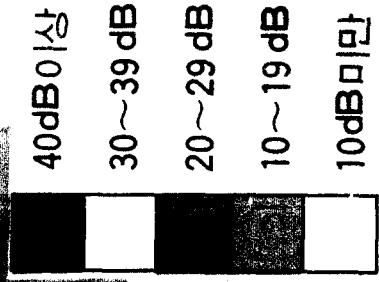
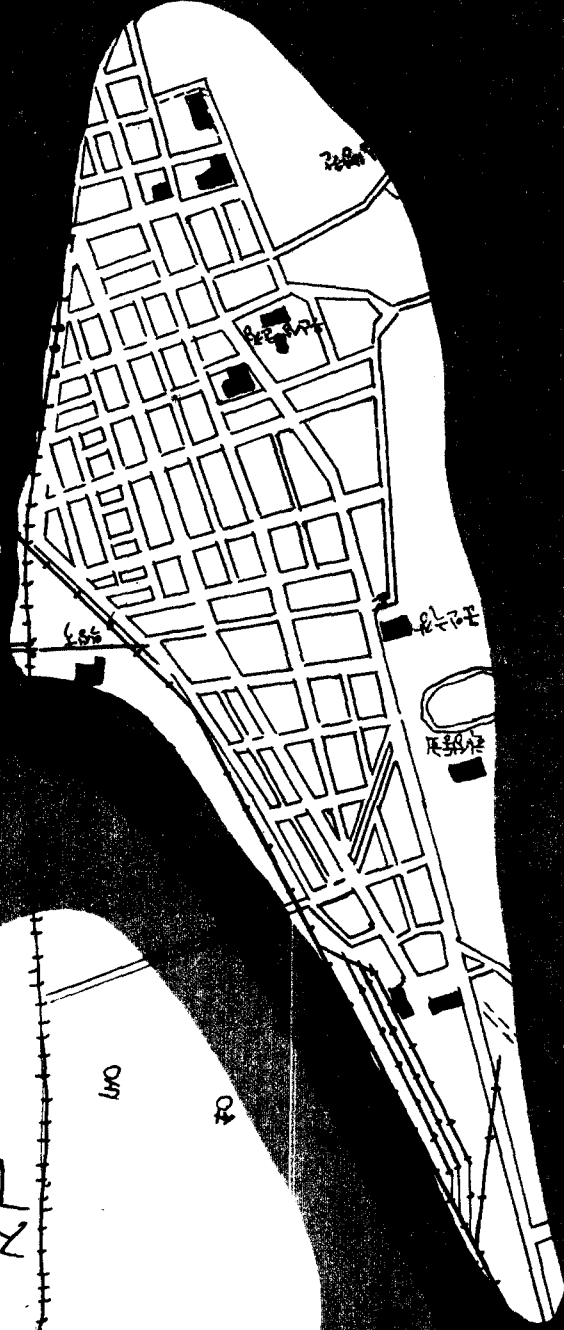
1. 《ラジオと電波の伝わり方》鈴木一雄 著
オーム社
2. 《空中線及び電波の伝わり方》大岡 茂 著
近代科学社
3. 《妨害電波の防止法》加勝信義著 電気出版
4. NF-105 전계강도 측정기 설명서
5. C·C·I·R. XIIth plenary Assembly
New Delhi, 1970 Vol. II (2) Report
258
6. 전파관리법

별지# 1

원주시가 인공잡음 분포도(1 MHz)

축적

500m

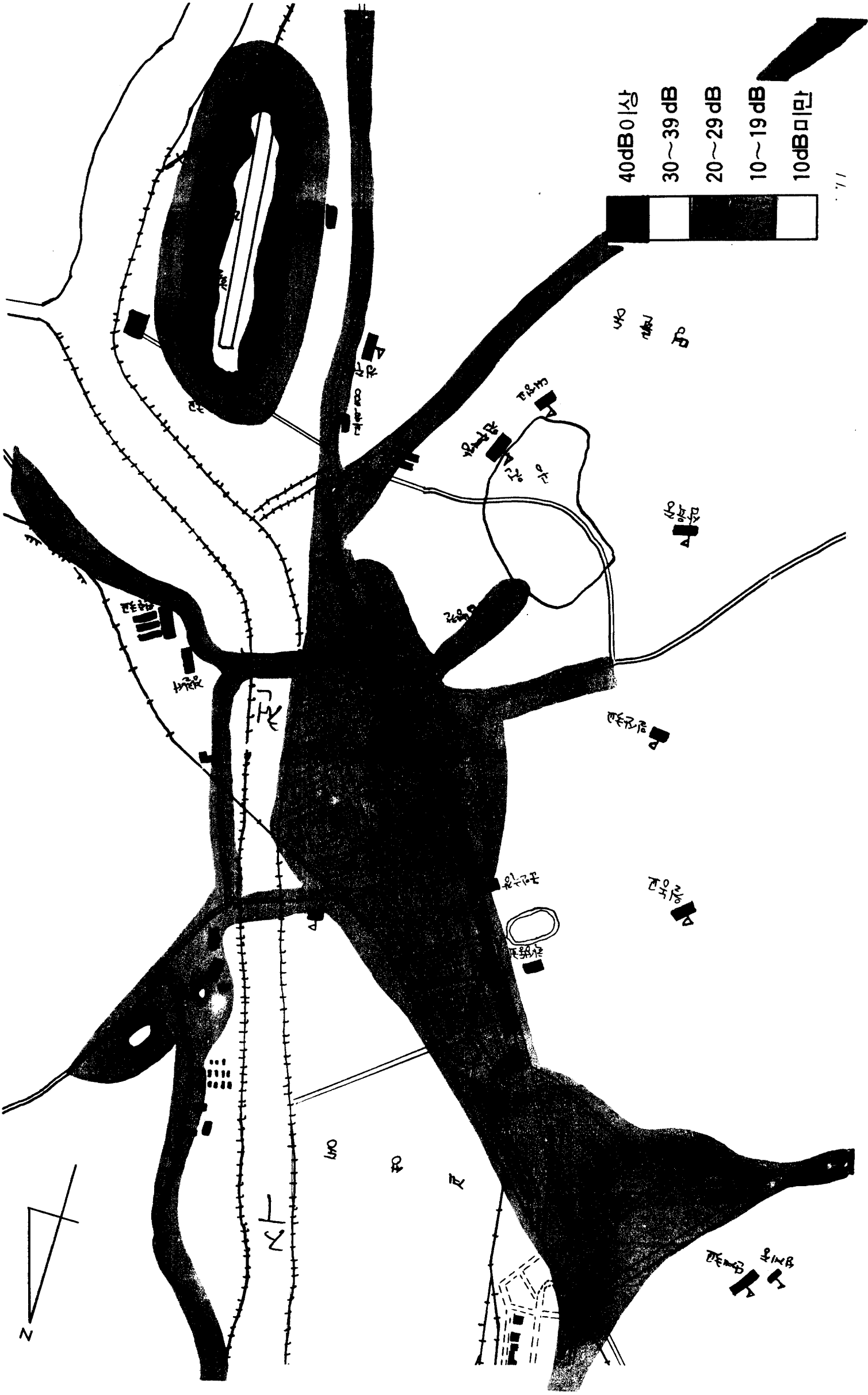


별지# 2

원주시가 인공잡음 분포도(100MHz)

축척

500m



별지#

수원시가 인공잡음 분포도(1 MHz)

아

남
북

전

후



조원동

40dB 이상
30~39dB
20~29dB
10~19dB
10dB 미만

여우동

+

서울공방
수원지

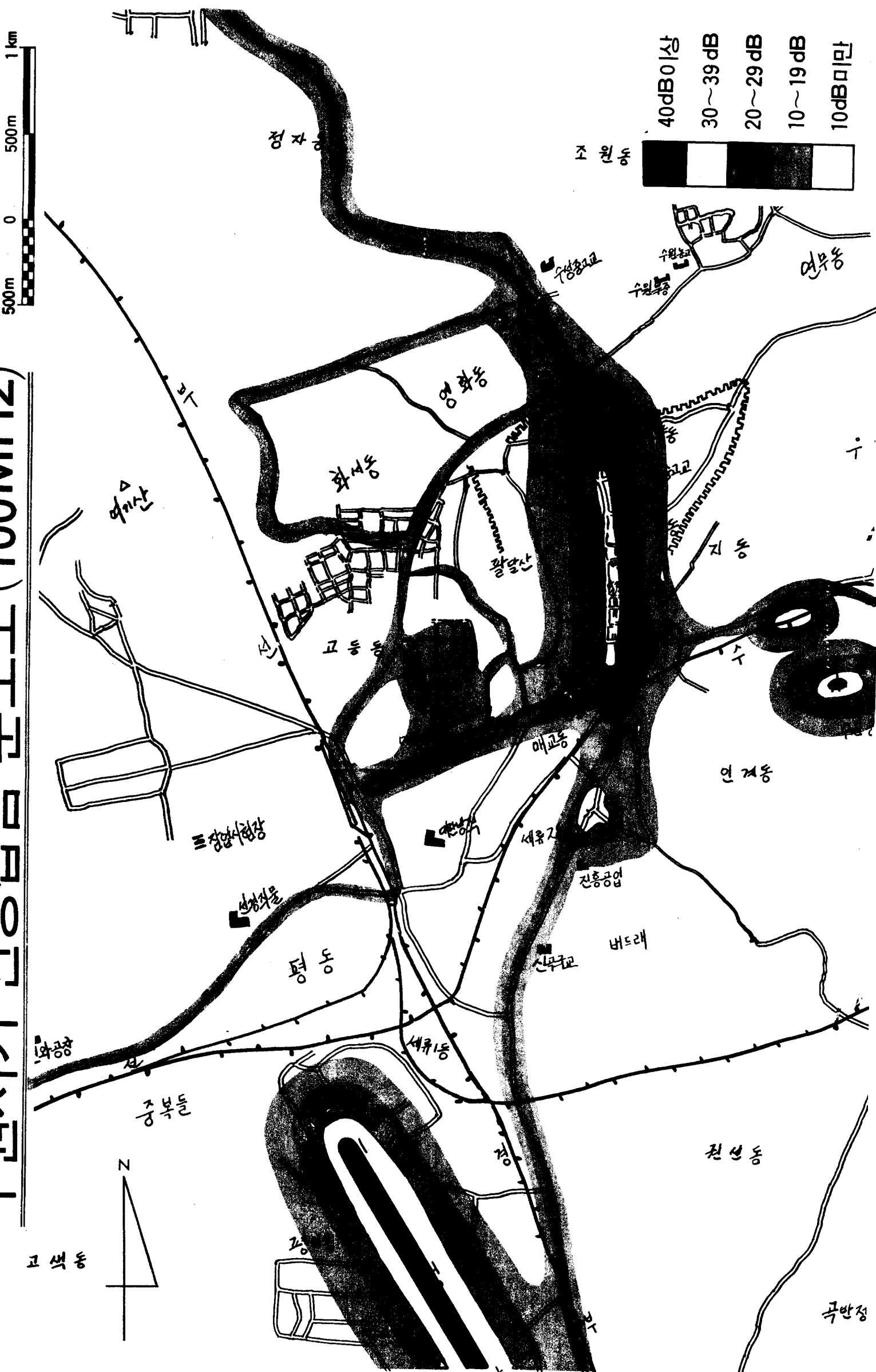
정북들

고원동

원성동

곡반정

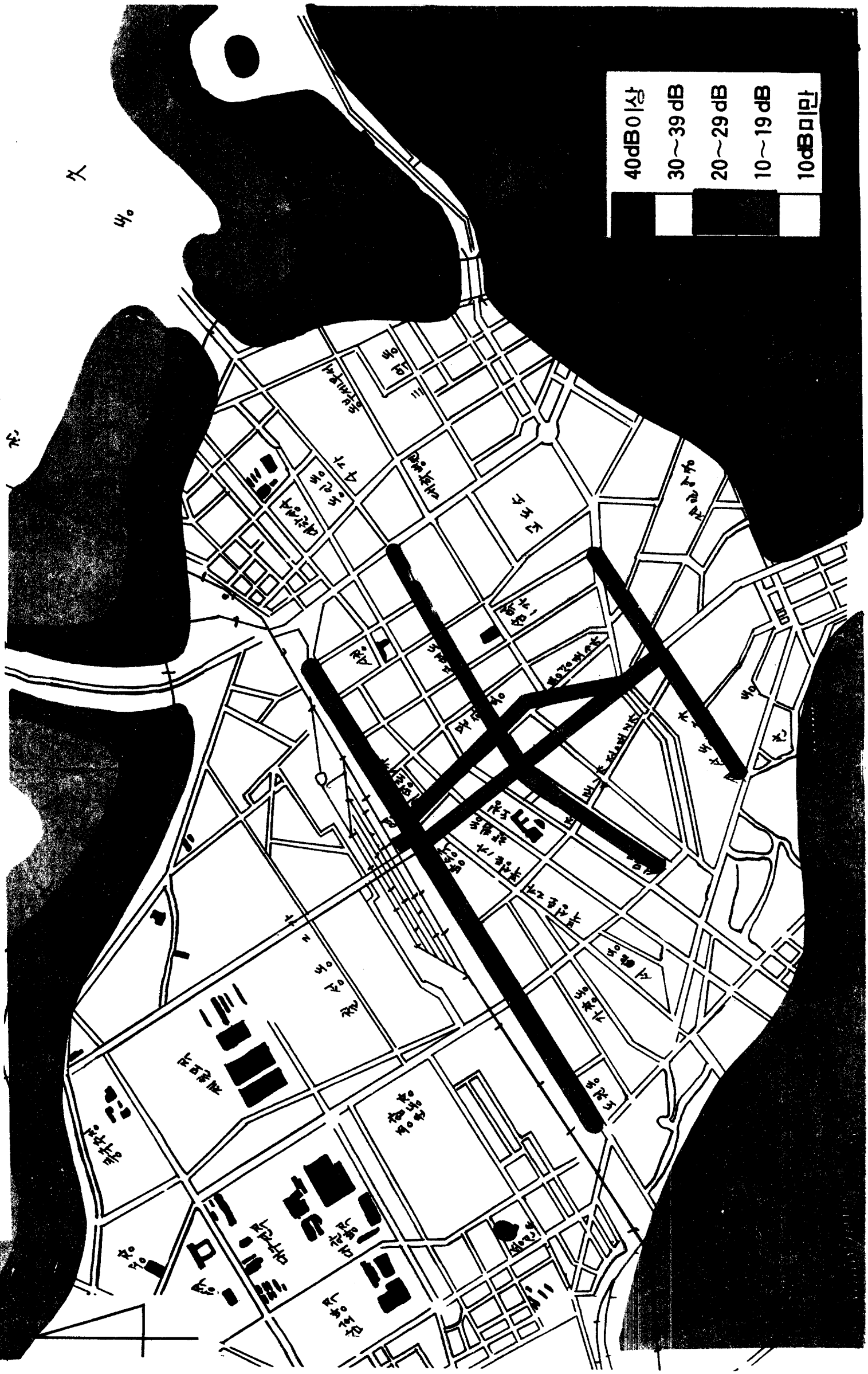
天下



별지# 5

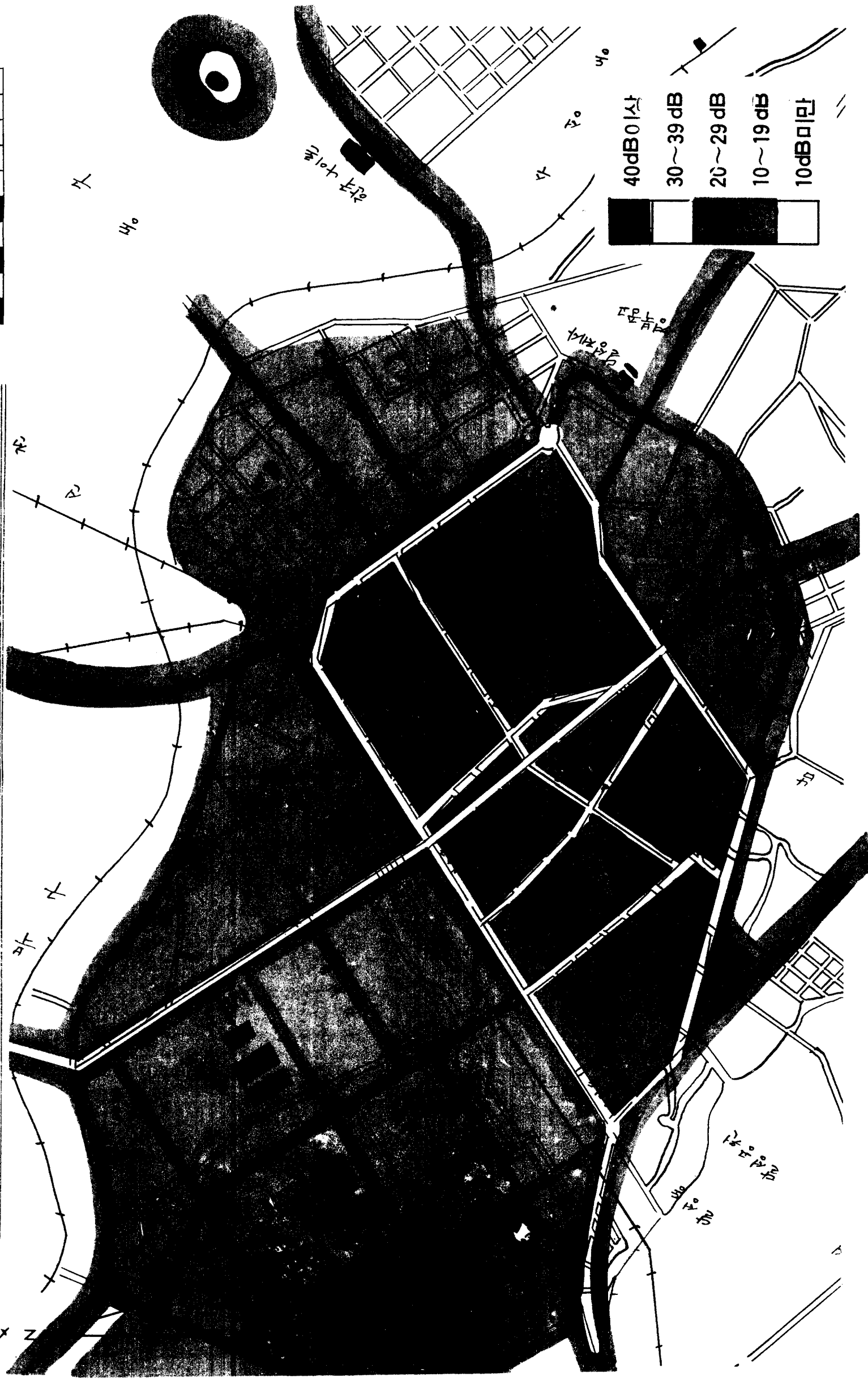
대구시가 인공잡음 분포도(1 MHz)

축적



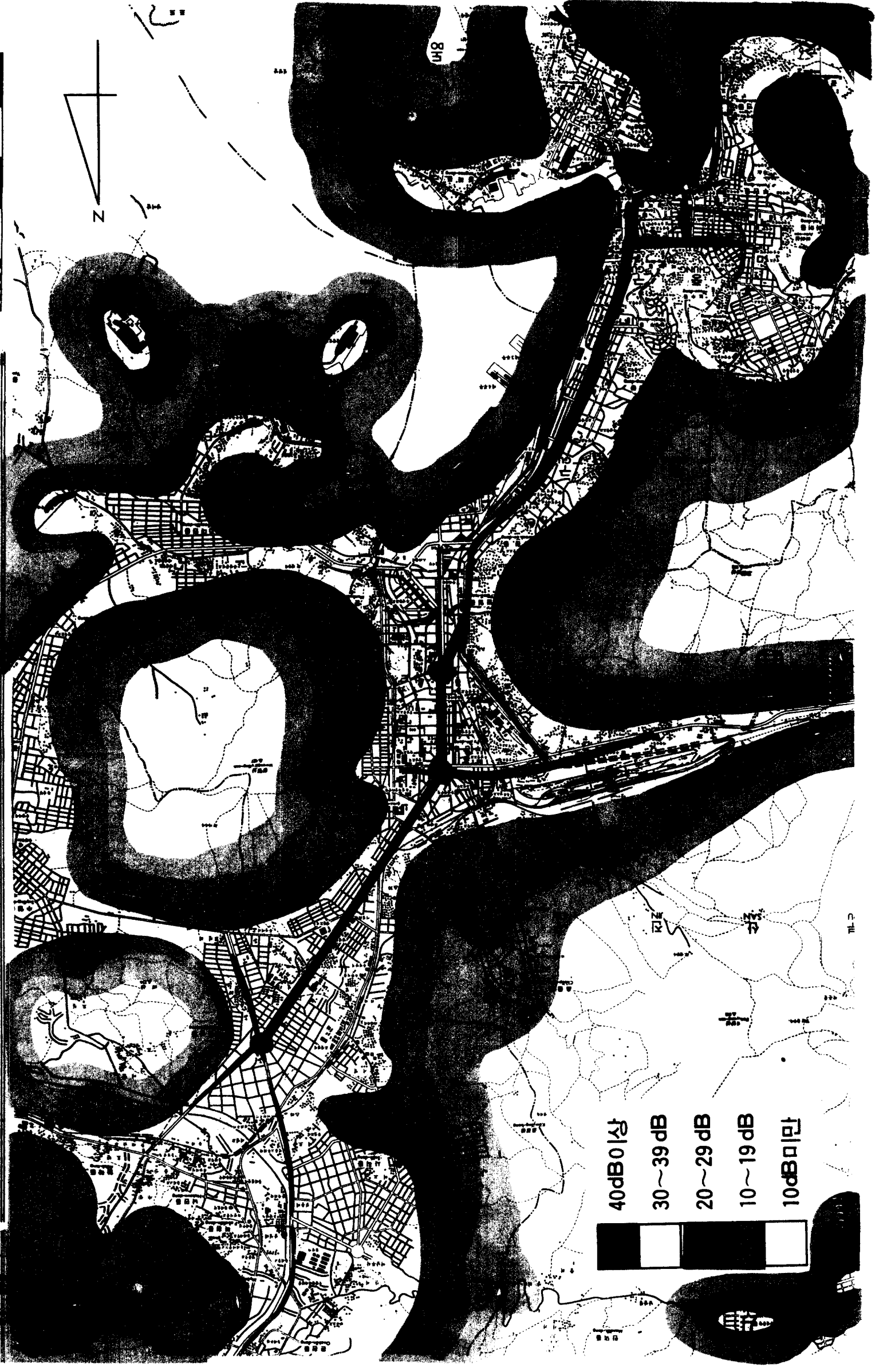
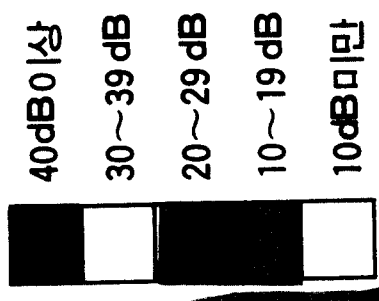
40dB 이상
30~39 dB
20~29 dB
10~19 dB
10dB 미만

新 刊



부산시가 인공잡음 분포도(1 MHz)

축적



별지# 8

부산시가 인공잡음 분포도 (100MHz)

축척

500 0 500 1000 1500 2000m



광주시가 인공잡음 분포도(1 MHz)



광주시가 인공잡음 분포도 (100MHz)

축척 500m 500m 1km

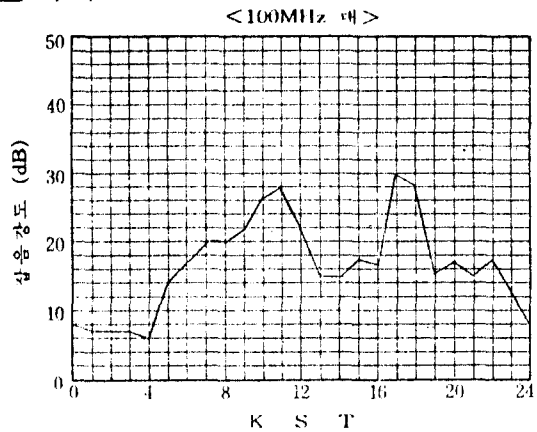
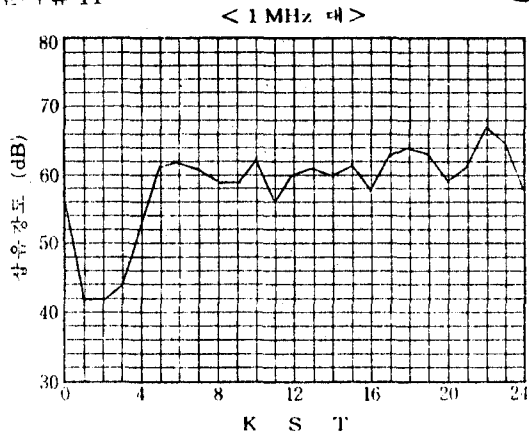
정



원주시 시간변화특성

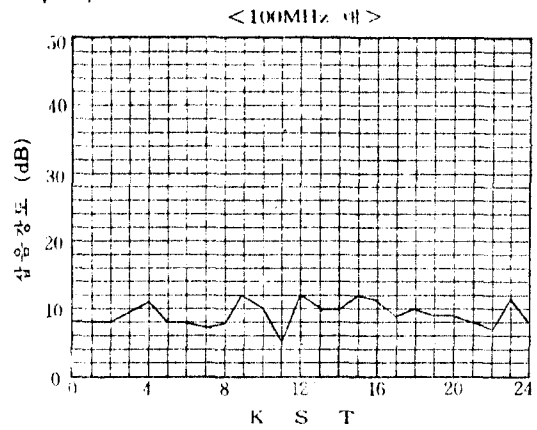
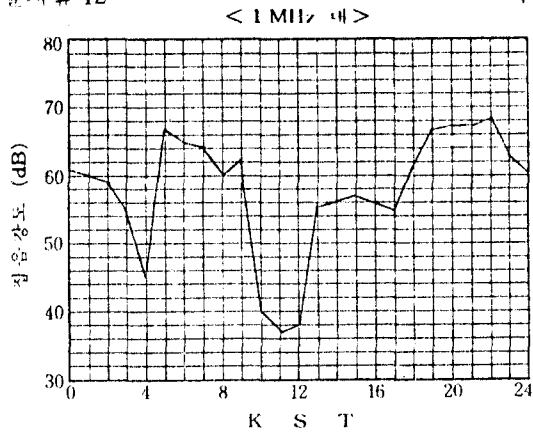
별지 # 11

상공업지대



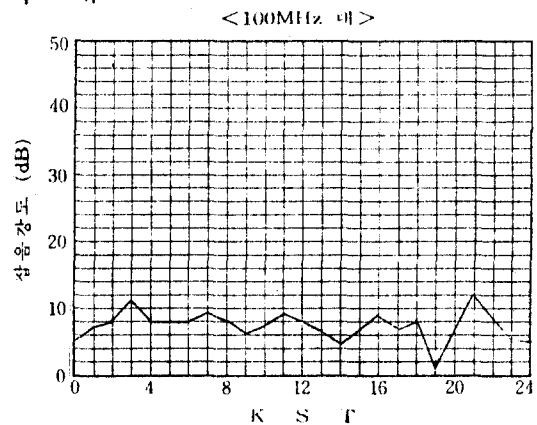
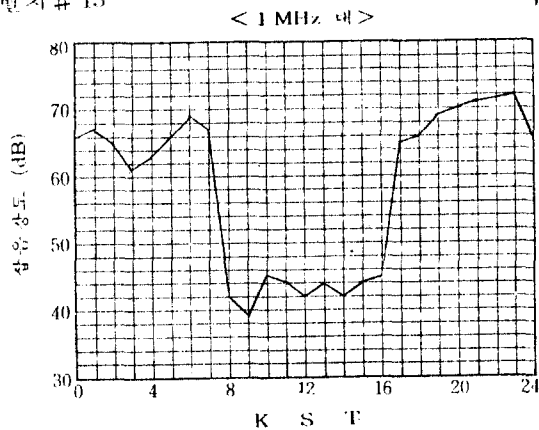
별지 # 12

주택지대



별지 # 13

녹지대



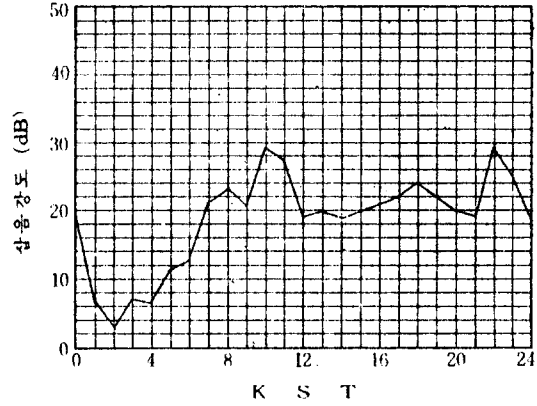
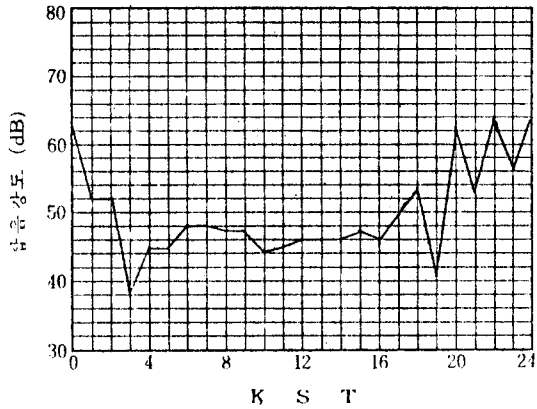
수원시 시간변화특성

번지 # 14

상공업지대

< 1MHz 대 >

< 100MHz 대 >

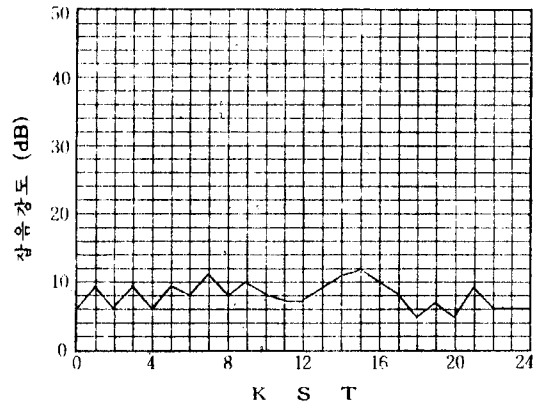
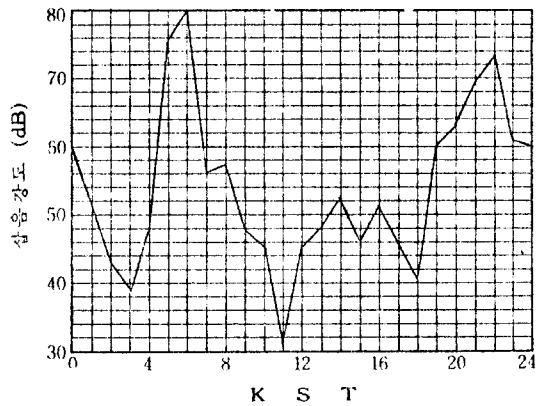


번지 # 15

주택지대

< 1MHz 대 >

< 100MHz 대 >

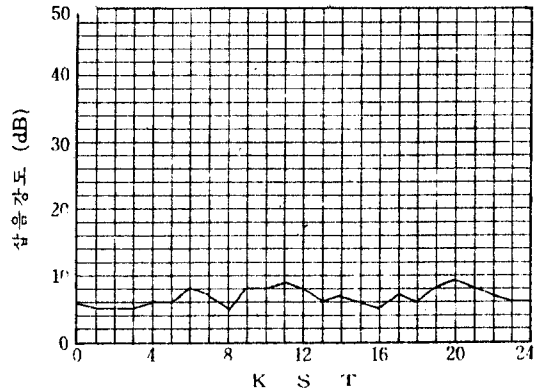
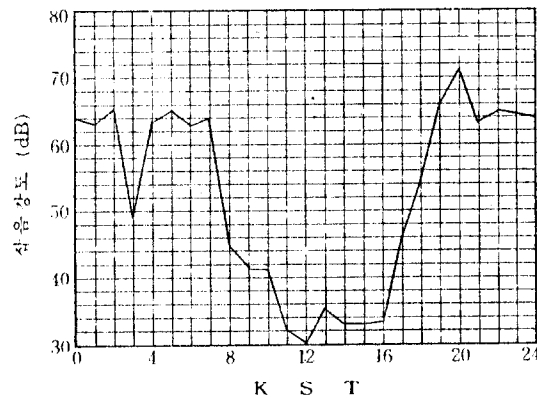


번지 # 16

녹지대

< 1MHz 대 >

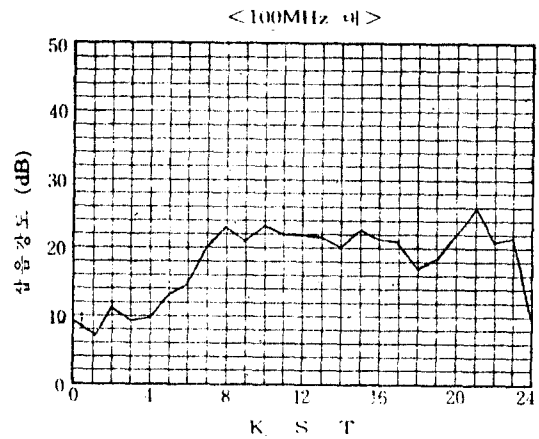
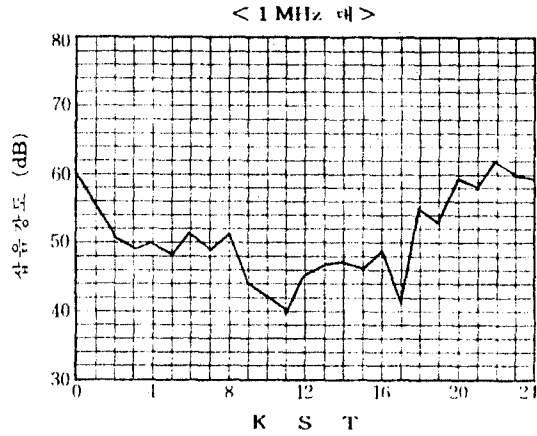
< 100MHz 대 >



대구시 시간변화특성

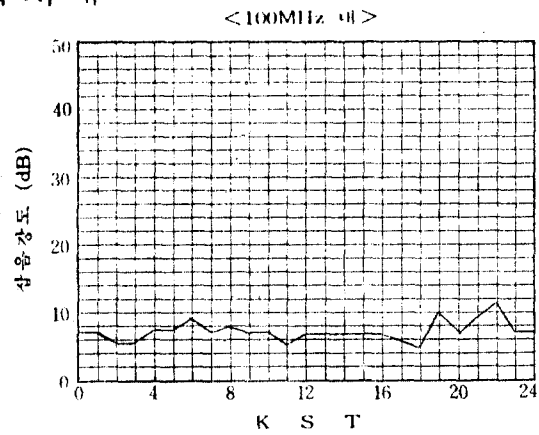
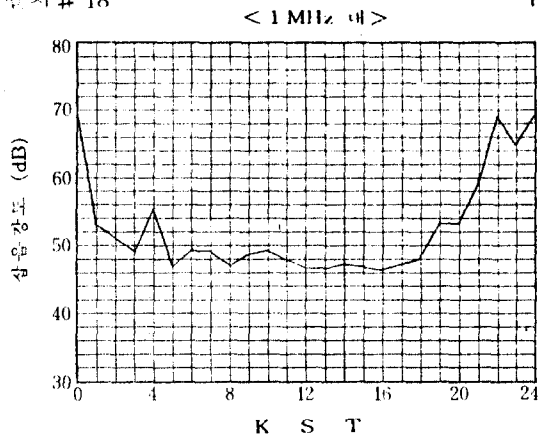
별지 # 17

상공업지대



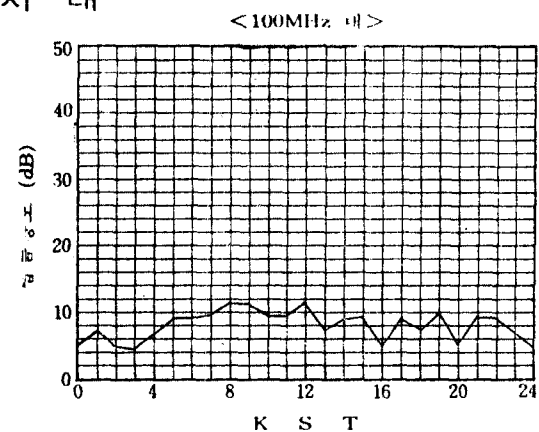
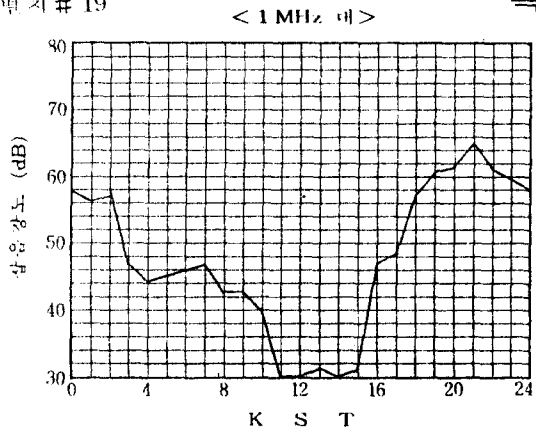
별지 # 18

주택지대



별지 # 19

녹지대



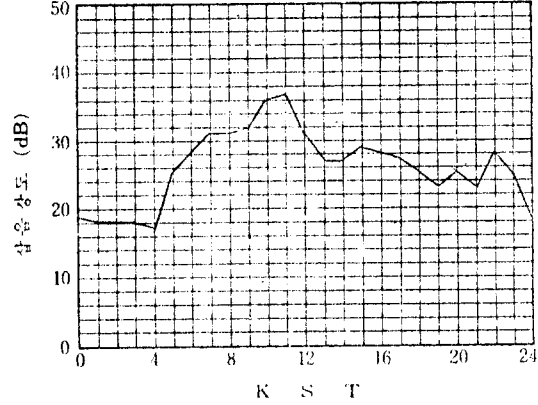
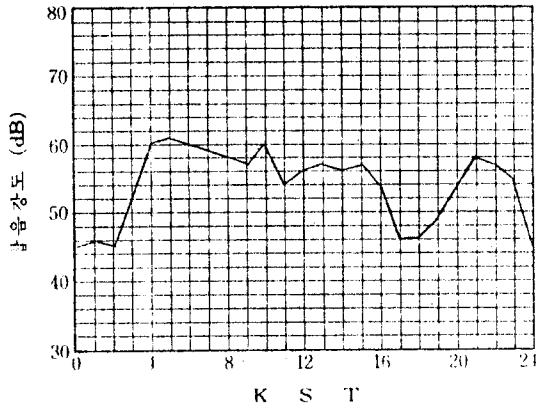
부산시 시간변화특성

번지 # 20

상공업지대

< 1MHz 대 >

< 100MHz 대 >

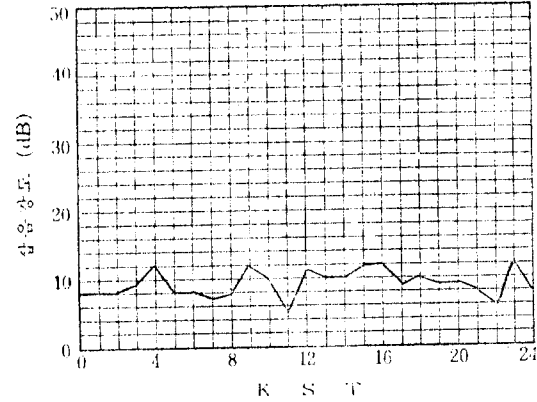
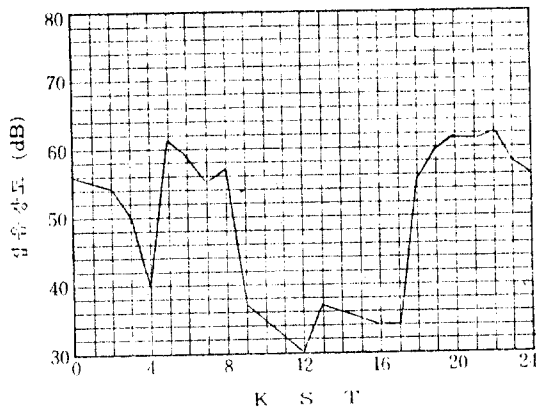


번지 # 21

주택지대

< 1MHz 대 >

< 100MHz 대 >

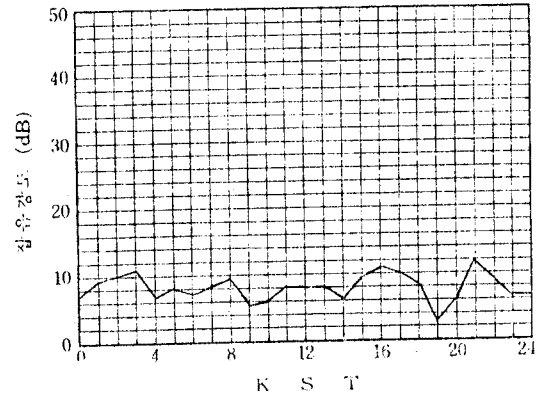
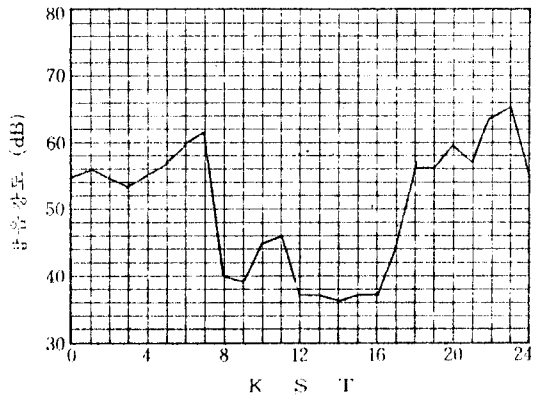


번지 # 22

녹지대

< 1MHz 대 >

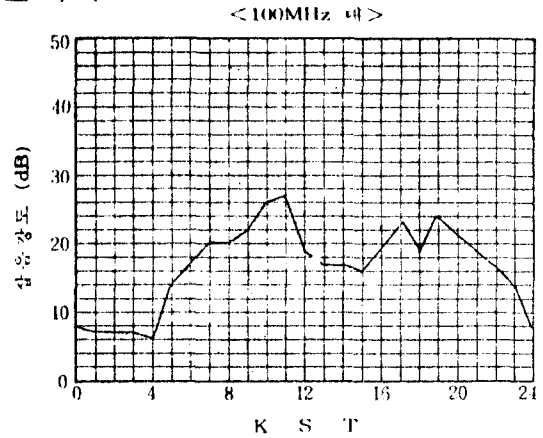
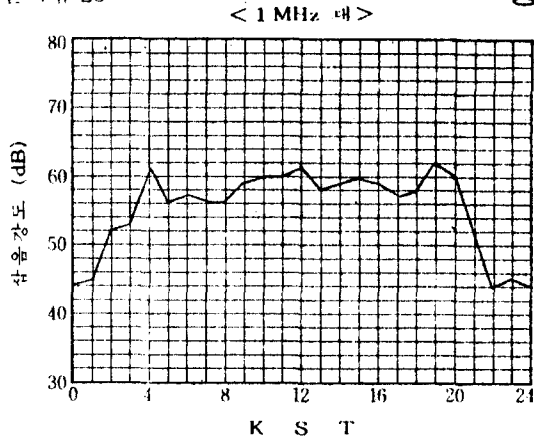
< 100MHz 대 >



광주시 시간변화특성

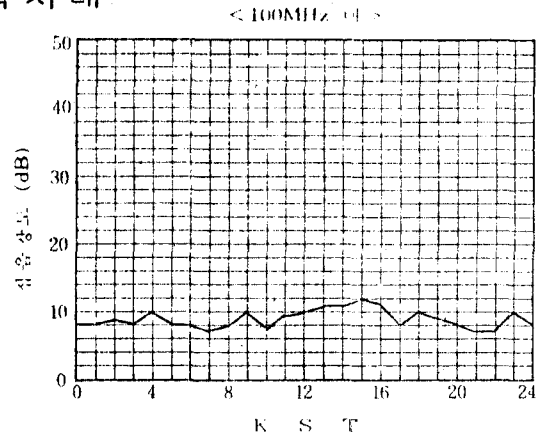
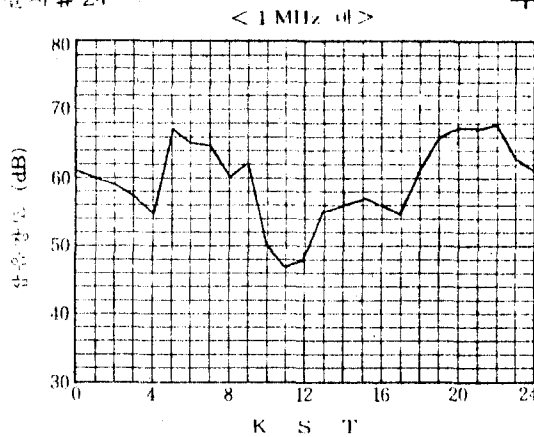
번지 # 23

상공업지대



번지 # 24

주택지대



번지 # 25

녹지대

