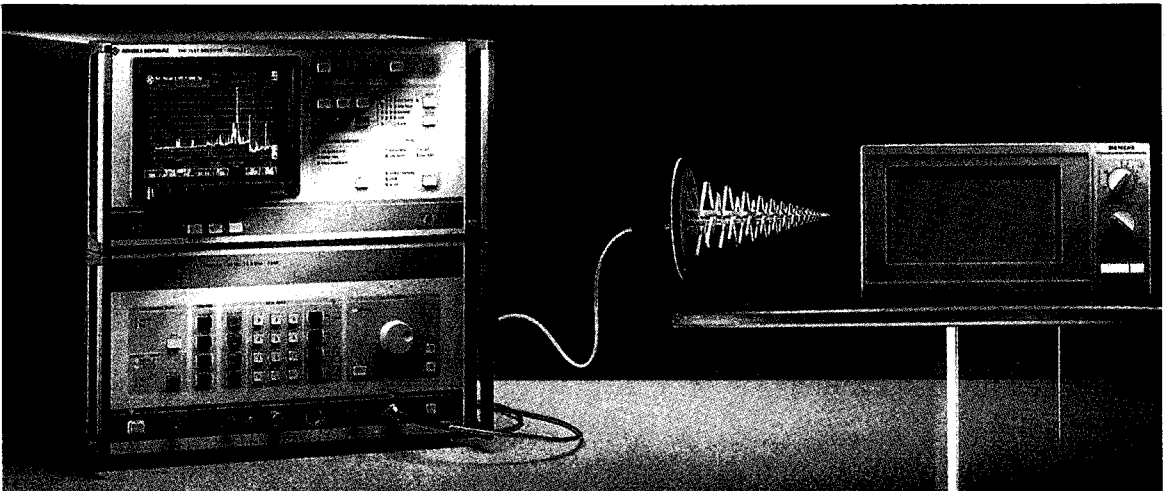


# 전자파는 건강에 해를 미치는가 ?



휴대전화의 전자기파나 송전선, 가전제품 등에서 발생하는 전자기장 휴대전화의 가입자가 1996년 말까지 300만 명을 넘었고 각종 전자 제품에 둘러싸인 생활이 당연하게 여겨지는 상황에서, '전자파'의 영향에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 전자기파라는 말은 다양한 파장의 것을 포함하고 있어서 논란이 되고 있는 실정이다. 전자기파는 정말로 인체에 해를 끼치고 있는 것일까? 세계 각국의 연구 결과를 참조하면서 정리해본다.

● 자료제공 : 월간과학 Newton

1996년 4월 보건복지부는 '극저주파 전자파의 인체 유해성 여부에 대한 전문가 자문 회의 결과'를 기초로, 극저주파 전자파와 건강에 대한 영향을 밝히고 전자파에 노출되는 것을 피하는 방법을 제시하였다.

또 환경부에서 올해 안으로 송전선을 비롯해 지하철, 휴대전화, 전기 기기 등에서 나오는 전자기파에 대한 인체보호 기준을 마련할 계획이다.

이것은 두부(頭部: 머리부분)의 바

로 가까이에서 전자파를 내는 휴대전화의 보급이나 PCS기지국 설치 등을 둘러싸고, 국민들 사이에서 건강에 미치는 영향 등에 관한 관심이 높아지고 있는데 따른 것이다.

이것과는 별도로 병원에서 사용되고 있는 휴대전화가 의료 기기를 오작동(誤作動)시키는 사건 등도 일어나고 있다.

실제로 휴대전화 등에서 나오는 강력한 전자기파의 영향을 받을 경우,

이미 세 종류의 전기신호가 방해를 받아 심전도가 제대로 작동하지 못해 측정하기 어려워진다.

이와같은 전자파의 장애에 따라 우리나라에서도 병원 내에서의 휴대전화의 사용을 제한하고 있다.

미국에서는 업체가 출자하는 독립조사기관 WTR(Wireless Technology Research)가 휴대전화가 심장의 페이스메이커(pacemaker: 심장에 주기적으로 전기자극을 주어

수축시킴으로써 심장의 박동을 정상으로 유지하는 장치)의 오작동을 일으키는 수가 있다고 보고하였고, 그에 따라 페이스메이커에서 최소한 15cm 떨어져서 사용할 것을 권고하고 있다.

이러한 상황에서 건강과 기기에 미치는 영향이라는 다양한 시점에서 '전자파'라는 말이 각광을 받게 되었다.

### 전자파를 둘러싼 역학보고

전자파에 따른 문제가 발생한 지는 이미 오래 되었다. 1979년에 미국의 콜로라도 주 덴버에서 소아암(백혈병)에 대한 연구가 이루어졌다. 낸시 와트하이머와 에드 리퍼 등의 두 명의 의사는 당시 덴버의 병원에서 소아암으로 죽은 어린이들을 조사하여, 송전선에서 40m 이내에 거주하는 어린이들이 다른 지역의 어린이에 비해 2~3배의 비율로 많다고 보고하였다. 그 후 스웨덴 등에서도 마찬가지로 보고가 있었다.

미국에서는 1992년에 초저주파(50~60Hz) 전자기장이 인체 내에 미치는 영향을 본격적으로 해명하기 위한 'RAPID(Research and Public Information Dissemination : 조사·홍보·보급의 뜻)'라고 불리는 계획이 시작되었다. 이에 따라 마침내 전자기파의 계통적 검토가 이루어지게 되었다. 그러나 현재까지 나온 수많은 보고 가운데 전자기장의 피폭량과의 관계를 인정할 만한 결정적인 것이 나왔다고 보기는

어렵다.

전자파란 대체 무엇인가에서 시작하여, 현재 추가 실험이 행해지고 있는 최신의 연구 상황을 포함하여 건강에 미치는 영향에 대하여 알아보기로 하자.

### 전자파의 정체는 무엇인가?

전자파는 전기장과 자기장이 일체화되어 전달되는 파(동)를 말한다. 이 진동수를 '주파수(周波數)'라 부르며, Hz(헤르츠)단위로 나타낸다. 진동이 심해진다는 것은 파장이 짧아지는 것을 의미하고 단위로 KHz(킬로헤르츠), MHz(메가헤르츠), GHz(기가헤르츠)로서 높아진다.

더구나 전기장과 자기장은 전자파의 두 성분으로 생각하면 좋을 것이다. 전기장은 전압(전하)의 크기에 의해 정해지고, 자기장은 전류의 크기에 의해 결정된다. 이들은 모두 거리가 멀어지면 감쇠한다.

그 대표적 예로서 지금 화제가 되고 있는 휴대전화에 대해서 알아보자. 휴대전화에 사용되고 있는 전파는 800MHz~1.5GHz인데, 이 주변의 주파수대는 방사선보다 에너지가 낮은 마이크로파 영역의 전자기파로서 분류되고 있다. 한편 가전제품이나 송전선에서 나오는 것은 초저주파(50~60Hz)의 전자기장으로서 분류되는데, 마이크로파보다도 주파수가 상당히 낮고 에너지도 낮다.

단 전자파는 마이크로파 이외에 마이크로파보다도 주파수가 높은 전파, 주파수가 낮은 적외선, 가시광선, 자

외선, 감마선 등을 포함한 총칭이다. 이들 전자파는 '고주파 전자기장'이라고도 불린다. 각각은 주파수의 차이, 결국 에너지에서 크게 다르다. 따라서 휴대전화와 전자 제품이나 송전선을 함께 다룬다는 것은 불가능하다고 할 수 있다.

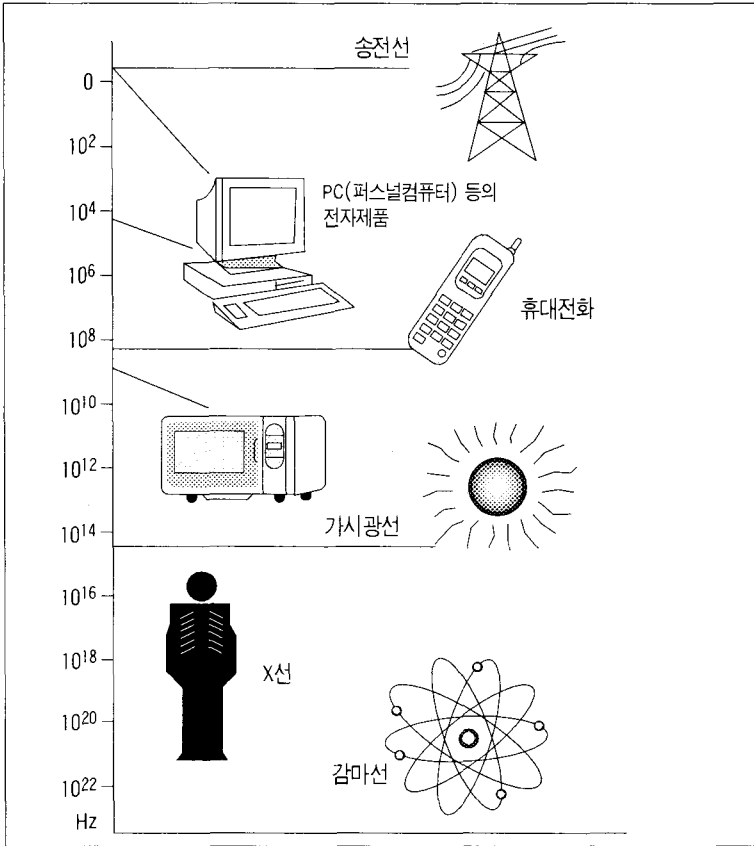
지금 여기에서 소개한 다양한 전자파 중에서 인체에 미치는 영향이라는 점에서 제대로 연구되고 있는 것은 감마선이나 X선 등이다. 이들은 어느 정도 이상 쪼면 위험하여 세포가 압에 걸리는 경우도 발생한다.

오존층 파괴에 따른 자외선양의 증가가 종종 화제가 되고 있다. 자외선이 피부암이나 백내장을 일으킬 가능성이 있다는 것도 알려져 있다. 휴대전화의 급속한 보급 등으로 갑자기 주목을 받기 시작한 전자파는 감마선이나 X선보다도 파장이 길고 에너지도 낮다.

### 인체에 미치는 영향은 있는가?

그렇다면 전자파는 인체에 어떤 영향을 미치는 것일까? 전자파가 생체에 미치는 영향에는 열작용(자극 작용)과 비열작용이 있다. 열작용에 대해서는 생체의 온도를 올림으로써 다양한 영향의 원인이 되는 것으로 알려져 있다. 이를테면 전자레인지는 2.45GHz의 전파가 식품에 흡수되면, 내부의 수분이 진동을 일으켜 에너지가 열로 바뀐다. 이것이 열작용이다.

휴대전화에서 나오는 전자파의 세기는 낮고 발열량은 작다. 그러나 휴



**전자파는 일반 방송파에서 감마(γ) 선까지 수준이 다양하다.**

전자파는 단파장일수록(그림에서 위로 갈수록)파로서의 성질이 뚜렷해진다. 반대로 장파장일수록(그림에서는 아래로 갈수록) 이 성질은 없어지고 자기장으로서의 성질이 점점 뚜렷하게 나타난다. 그림에서도 분명히 나타난 것처럼 전자파에는 다양한 주파수의 것이 있다. 요컨대 가시광선도 전자파의 일종이다. 물질이나 생체에 미치는 영향도 주파수에 따라서 달라진다.

**가정내에 있는 전자 제품에서 나오는 전자파**

전기 제품의 보기	단위 : μT	
	15cm	30cm
강통따개	160	27
전기톱	120	25
전기 청소기	75	20
전기 면도기	65	10
드라이어	50	7
전기드릴	20	3
탁상 히터	15	4
형광 설비	13	4
선풍기	9	3
텔레비전	7	2

대전화는 머리부분에 밀착해서 사용하기 때문에 비열작용의 영향을 둘러싸고 현재 다양한 논의가 전개되고 있다.

전자파는 생체에 반드시 나쁜 영향만을 일으키는 것은 아니다. 적당한 전자파의 조사(쬐)는 반대로 건강 증진이나 병의 치료에 도움이 되고 있다.

이를테면 전자파에 의한 가온에 의해 혈행이 좋아지기도 하고 신경을 자극하여 진통, 진정작용을 촉진하는 일도 가능하다.

**WHO가 프로젝트를 시작**

1996년 6월부터 WHO(세계 보건 기구)는 5개년 계획으로 국제 공동연구를 시작하였다. 이것은 '국제 EMF(Electric and Magnetic Fields : 전자기장)프로젝트'라고 불리며 330만 달러의 예산으로 모두 23개국에 참가하는 가운데 추진되고 있다.

이 프로젝트는 1970년대부터 지적되어 온 전자기장의 영향 연구를 재평가하는 것을 목표로 하고 있다. 즉 0Hz의 전자기장, 300Hz 이하의 초저주파 전자기장, 300Hz~300GHz의 고주파 전자기장(전자기파)으로 나누어 각각의 연구 그룹이 과거의 성과를 재검토하고 있다.

이 프로젝트가 우선적으로 추진하고 있는 것이 휴대전화의 보급에 대응한 전자파의 영향이다.

현재까지 전자파가 미친 영향에 대해서는 열작용과 비열작용의 두가

지가 지적되고 있다.

그에 관한 최초의 실험은 1975년에 미국 워싱턴 대학의 가이 박사가 실시한 동물실험이다.

그 결과로 전자과가 토끼의 눈에 백내장을 일으킨다는 보고가 나왔다. 또 열작용이 거의 없다고 생각되는 고주파 전자기장에 작업 관계로 노출되고 있는 사람들 사이에서 뇌종양이나 백내장이 증가하고 있다는 역학(疫學)연구도 보고되었다. 이것은 비열작용의 한 예이다. 그러나 이러한 실험에 대한 부정적 보고도 많이 나와 있다.

그렇다면 최근의 연구에서는 어떠한 보고가 있는 것일까? 몇몇 실험에 대하여 살펴보기로 하자.

미국 워싱턴 대학의 라이 박사는 다음과 같은 보고를 하고 있다. 펄스화(pulse化)한 2450MHz의 마이크로파를 쥐에게 쬐 결과, 조사(照射) 직후에는 영향이 없었지만 조사후 4시간이 지나고 나서 쥐의 뇌세포에 유전자(DNA; 디옥시리보핵산)단편의 끊어짐이 늘어난다는 것을 확인하였다고 한다.

또 존 B 피어즈 라보의 어데일 박사는 발열한 다람쥐 원숭이에 극초단파를 조사하면 염증이 의한 발열이 내리기 어렵다는 점을 지적하고 있다.

이들의 실험만으로는 전자과가 인체에 영향을 미친다는 결론을 내릴 수는 없었지만 그 가능성에 대해서도 완전히 부정할 수 없다. 이것이 현재 추진되고 있는 상황이다. 이를

테면 휴대전화의 경우에는 피폭조건(被曝條件, 이를테면 조직에 흡수되는 에너지)이 다르다는 등의 지적이 나오고 있는 실정이다.

많은 선진국에서는 이러한 상황을 배경으로 하여, 가능성이 있는 건강에의 영향에 대한 연구가 진행되는 것에 대응하여 방호지침을 다시 점검하는 작업을 시작하고 있다.

### 발암의 위험성을 둘러싸는 실험

그렇다면 가정 내의 전자 제품이나 송전선에서 나오는 초저주파 자기장의 영향에 대해서는 어떠한가? 전자기장은 저주파가 되면 파(동)로서의 성질이 없어지고 전기와 자기의 성질이 갈라져 나오게 된다. 그래서 이 두 성질을 '전기장'과 '자기장'이라 하여 구별하고 있다.

지금에 와서는 인체에 영향을 미치는 것은 전기장이 아니라 자기장 쪽으로 생각되고 있다. 자기장은 그 주위에 도체가 있으면, 원래의 자기장을 지속시키게 하려고 전류를 흐르게 하는 작용이 있다.

이 전류가 세포 수준이나 유전자 수준에 어떠한 영향을 미치는가, 더 나아가 발암과의 관계 등을 둘러싸고 현재 연구가 활발히 진행되고 있다. 역학 연구 중에는 백혈병, 뇌종양, 유방암 등의 위험성이 고압 송전선 아래나 전기 기기를 사용하는 직장에서 적게나마 상승하고 있다고 보고하는 사람도 있다.

미국 텍사스 대학의 라이터나 일본 홋카이도 대학의 가토 교수 팀은

호르몬의 일종인 멜라토닌의 분비와 초저주파 전자기장의 관계를 조사하였다.

멜라토닌은 체내 생물 시계의 제어와 관계가 있는 물질로, 뇌의 송과체(松果體)에서 합성·분비되는 호르몬이다.

특히 명암(明暗)의 자극에 대응하여 많은 동물에서 일내(日內)리듬에 변화가 인정되고 있는 물질이다. 송과체는 조류 등에서 빛을 직접 감지할 수 있기 때문에 '제3의 눈'이라고도 불리고 있다.

실험결과는 '일상 생활에서 쬐의 정도가 마이크로테슬라의 수준에서 멜라토닌의 분비가 억제'되는 것이었다. 마이크로테슬라( $\mu T$ )는 자기장의 세기를 나타내는 단위이다.

스웨덴의 역학 데이터에 따르면 0.2 $\mu T$ 의 자기장에서는 백혈병의 위험성이 상승한다고 한다. 배양된 세포 실험을 통해 멜라토닌은 멜라노마나 유방암 세포의 증식을 억제하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

즉 멜라토닌 분비가 줄어들면 발암의 위험성이 높아질 가능성이 있다. 멜라토닌은 적어도 쥐 등에서 항성선(抗性腺)작용이 있어 분비량의 감소는 성선(성샘)기능의 향상, 에스트로겐 분비의 증가, 유방암의 증가를 일으키게 된다고 한다.

독일 하노버 축산대학의 메디슨 박사 팀은 암컷 쥐를 이용하여 낮은 수준(50~100  $\mu T$ )의 자기장의 영향을 조사하였다. 이 실험은 발암 물질을 주 1회에 5mg씩, 91일 동안에 걸

쳐 경구적(經口的)으로 투여한 쥐를 전자기장에 노출시킨 것이다.

결론적으로 유방암의 발생률에 차이는 인정되지 않았지만 종양의 수가 증가하고 종양의 무게에서 그 차이가 인정되었다.

이것은 자기장이 유방암의 발생에 어떠한 형태로는 관련이 있다는 것을 시사하고 있다. 그러나 이 작용에 멜라토닌이 관여하고 있는지는 분명하지 않았다.

이 실험은 현재 미국에서도 대규모의 추가 실험이 실시되고 있지만 아직까지 최종 결론은 나와 있지 않다. 그러나 독일 정부는 이 실험의 결과를 바탕으로 피폭에 관한 수치를 재검토하는 작업에 착수하고 있다.

**아직껏 알 수 없는 영향**

전기 담요는 송전선과 더불어 연구가 진행되고 있는 대상이다. 장시간 밀착해서 사용하므로 피폭조건이 확실하기 때문이다. 전기 카펫이나 워터베드, 전기식 바닥 난방 등 일상 생활에서 널리 사용되는 제품도 같은 범주에 속한다.

일본 국립 환경 연구소에서는 24~30세의 일본인 남성 4명을 대상으로 전기담요에서 나오는 50Hz의 전자기장을 11주일 동안 매일 밤 켜고 멜라토닌의 양을 측정할 결과, 3명에게서 배출량의 저하가 인정되었다.

멜라토닌의 분비에는 개인 차이가 있기 때문에 아직 단정지어 이야기

할 수 없지만 전자기장의 영향이라는 점도 부정할 수는 없다.

전기 담요를 둘러싸고는 임신 초기의 사용이 유산이나 이상 출산의 확률을 높이고 있다는 역학보고(콜로라도 대학의 윌트하이머 박사와 에드 리퍼 박사)나, 임신중에 전기 담요를 사용한 경우 뇌종양에 걸린 어린이의 수가 사용하지 않은 경우의 약 2.5배나 되었다는 역학 보고(노스캐롤라이나 대학의 피츠 교수)등이 있다.

그러나 어느 것도 자세한 메커니즘은 해명되지 않은 상태이다. 앞으로는 생체에 미치는 영향에 대하여 자세히 조사할 필요가 있다.

또 일본에서는 1996년부터 4개년 계획으로 300Hz 이하의 초저주파의 전자기장에 대하여 본격적인 장치를 설치한 연구에 착수하기 시작하였다. 이 프로젝트는 초저주파 전자기장의 생체 영향이라는 시점에서 뇌신경계나 내분비계에 미치는 영향 가능성에 대하여 상세히 검토하는 것을 목표로 하고 있다.

전자파의 영향에 대해서 열작용과 비열작용의 두 가지 시점에서 보아왔다. 앞으로는 '전자파에 의한 발열작용의 유무=영향의 유무'라는 도식에서가 아니라 초저주파 전자파의 영향과 같은 비열작용의 평가가 한층 중요하게 되어 갈 것이다.

**위험성의 객관적 평가를 향하여**

전력 에너지나 전자 기기에 크게 의존하고 있는 현대 생활 속에서는

이제까지 인류가 경험하지 않았던 전자기장에 노출될 기회가 많아지고 있다.

현시점에서 예측되고 있는 사람에게서의 발암 리스크는 역학적으로나 실험적으로 분명히 파악될 수 있을 정도로 크지는 않다. 그러나 영향은 리스크의 크기와 노출된 인구의 곱으로서 표시된다.

리스크가 작아도 노출 인구가 크다면 영향을 받는 사람의 수는 무시할 수 없게 된다. 현재로서는 장기간에 걸친 노출에 의해 큰 영향이 나올 가능성을 완전히 부정할 수 없는 상황이다.

이들테면 발암과 관계된 연구 이외에도, 휴대전화의 전자파에 의하여 뇌 안에 있는 혈관 내피 속에서 보통은 볼 수 없는 알부민(단백질의 일종)이 낀 것을 나타내는 연구나, 초저주파의 전자기장이 기억·학습이라는 능력에 영향을 미치는 등의 실험보고도 있다.

현재 국제적으로 활발한 연구가 진행되고 있지만, 전체로서 계통적이고 일관성이 있는 결과가 유도되기는 어려운 상황이다.

WHO의 국제 프로젝트에서는 이 문제의 긴급성을 전제로 앞으로의 연구의 중점화나 표준화의 필요성을 강조하고 있다.

거듭된 연구를 통해 전자기장의 리스크 크기에 대해서는 판단 기준이나 규제기준의 재검토가 국제적으로 진행하는 일이 급선무가 되고 있다.