

고압선로에서 발생하는 전자기장의 위해성 관리 방안

Management Strategies for Electromagnetic Fields in Electric Power Lines

전 인 수

In-Soo Jeon

요 약

최근 전기전자기기 등의 사용에 의한 전자파 발생으로 인체 위해성에 대한 논쟁이 시작되었으며, 지난 20여 년 동안 고압선로에서 발생하는 극저주파 전자기장에 만성적인 노출로 인한 인체 위해성에 관한 역학적 연구가 많은 나라에서 진행되어 왔다. 2 mG 이상의 자기장에 지속적으로 노출될 경우에 소아백혈병 등과 같은 암 질병이 발생한다는 연구논문이 발표되고 있다. 고압선로로부터 발생하는 전자파에 의한 장기적인 노출과 암 발생에 관한 상관관계가 과학적으로 명확하게 규명되지 않았고, 또한 잠재적인 건강 위협성에 대한 평가가 입증되지 않았음에도 불구하고, 2000년에 스위스는 민감한 정온시설 지역에 대하여 엄격한 예방적 원칙을 적용하고 있으며, 여러 국가들도 이러한 건강 위협성에 대한 저감정책의 일환으로 자기장 노출 가이드라인을 설정하려는 움직임을 보이고 있다. 다시 말하면, 과학적인 불확실성이 높은 상황에서도 과학적인 연구결과만을 기다리지 않고, 잠재적인 위협성을 예견하여 차후 심각한 위협성에 대한 조치를 미리 적용하는 관리정책이다. 우리나라에서는 아직 이러한 건강 위협성에 대한 관리정책이 아직 마련되어 있지 않은 상태이다. 따라서 고압선로에서 발생하는 전자기장에 만성적인 노출과 소아백혈병 발생과의 상관관계를 밝히기 위한 연구를 지속적으로 해야 하며, 유아원, 초등학교 등의 환경민감시설에 대한 단계별 전자파 방출 권고치를 설정하는 등의 예방적 관리정책을 부분적이나마 도입할 필요가 있다.

Abstract

Recently, the use of an electric apparatus has brought into concerns about health risks from exposure to electromagnetic fields. During the last 2 decades, a number of epidemiological studies have explored the association between childhood leukaemia and residential exposure to power-frequency electromagnetic fields. Several studies have suggested that there is a small excess leukaemia risk with magnetic field exposure above 2 mG. A number of governmental and international organizations have developed exposure guidelines. The most rigid regulation with exposure levels for the elementary school and hospital has been enacted by Switzerland. Although there is no convincing supportive laboratory evidence, and the absence of a plausible biological mechanism of disease causation limits, governments are increasingly called on to adopt precautionary approaches to regulating electromagnetic field exposures. The government would need to establish the policy for electromagnetic fields and continually to be concerned about possible health risks from exposure to electromagnetic fields.

Key words : Power-Frequency Electromagnetic Fields, Childhood Leukaemia, Exposure Guidelines, Health Risks

I. 서 론

최근에 전자파의 인체 위해성에 대한 논쟁이 심

화되기 시작하여 고압선로에서 방출되는 극저주파 전자기장으로 인해 발생할 수 있는 인체손상에 대한 두려움과 소유재산가치 하락 때문에 많은 민원이 제

한국환경정책평가연구원(Korea Environment Institute)

· 논문 번호 : 20030428-070

· 수정완료일자 : 2003년 8월 27일

기되고 있다.

극저주파 자기장의 만성적인 노출에 의한 인체 위해성 문제를 두고 찬반의 논란이 야기되고 있으나, 3~4 mG 이상의 자기장에 주기적이고 지속적으로 노출될 경우 소아백혈병 등과 같은 암질병 발생과의 연관성을 통계학적으로 입증하는 연구논문들이 발표되고 있다.

독일, 스위스 등 일부 국가들은 고압선로에서 발생하는 극저주파 전자기장에 만성적인 노출에 대한 표준 및 가이드라인을 정하기 시작하였고, 특히 미국의 일부 주에서는 이러한 고압송전시설들을 주거지역으로부터 최대한 멀게 또는 시설설치 자체를 포기하는 정책을 입안하고 있는 경향이다. 우리나라도 이러한 건강위험성에 대비하여 전자파 인체영향연구 기본계획을 수립하였으나, 보다 세부적이고 체계적인 연구시스템을 구축하는 등 지속적인 대응이 필요하다.

고압선로에서 발생하는 극저주파 자기장에 만성적인 노출로 인한 암발생과의 상관관계, 각국의 전자파 노출치에 대한 표준 및 가이드라인 분석, 고압선로에서 발생하는 극저주파 자기장의 측정 및 환경영향평가 사례분석을 통하여 고압선로에서 발생하는 극저주파 자기장으로부터 환경민감지역의 건강위험성에 대한 사전 예방적 관리방안으로 효율적인 전자파관리 정책방안을 제시하고자 한다.

II. 극저주파 자기장의 위해성 분석

극저주파 자기장에 만성적인 노출과 소아백혈병 발생 위험성에 대한 연관성이 집중적인 논란의 대상이 되기 때문에 많은 연구가 시작되었다.

Wertheimer와 Leeper^[1]는 1979년 처음으로 고압선로 인근에서 발생하는 극저주파 자기장과 소아백혈병과의 상관관계를 추론할 수 있는 결과로 소아백혈병에 대한 발생빈도(OR, Odds Ratio)가 3.0이고, 고압선로로부터 40 m 이내에 거주한 어린이들이 다른 어린이들에 비해 소아백혈병으로 사망한 숫자가 2~3배 정도로 높았다는 역학적 연구논문을 발표하였다. 그 이후로 극저주파 자기장에 장기간 지속적인 노출이 암질병을 촉진하는 지에 대한 의문을 풀기 위하여 많은 역학적 연구와 생체실험(*in vivo*)이

다각적으로 진행되었으며, 1988년부터 주거지에서 자기장노출과 관련된 소아암 및 백혈병의 발생에 대하여 다양한 역학적 연구결과가 발표되고 있다.

Ahlbom 등(2000년)^[2]은 고압선로 인근 주거지에 있는 어린이를 대상으로 자기장 노출에 의한 발생빈도의 측정치와 산출치를 9개의 논문을 통하여 분석하였다. 4 mG 이내 24/48시간 노출에서는 상대적인 백혈병 발생빈도가 그다지 높지 않았으나, 백혈병을 가진 44명과 62명의 대조군(control) 어린이를 대상으로 4 mG 이상 24/48시간 노출에서는 상대적으로 백혈병 발생빈도(OR)가 2.00(95 % 신뢰도 1.27 ~ 3.13)으로 상승하였다.

Greenland 등(2000년)의 논문^[3]에서는 고압선로에서 발생하는 자기장과 소아백혈병과의 상관관계에 대한 12개의 논문을 분석한 결과, 3 mG 이상의 노출에서는 발생빈도(OR)가 평균 1.68(95 % 신뢰도 1.2~2.3)로 산출되었다. 이는 통계학적으로 자기장과 소아백혈병이 명백한 상관관계가 있음을 입증하는 것이다.

2001년 Schuez 등^[4]은 1992년과 1993년 사이에 악성백혈병을 가진 15세 이하 514명과 대조군(control)으로 1,301명의 어린이를 대상으로 한 역학적연구에서 2 mG 이상 24시간 주간 노출에서는 발생빈도(OR)가 1.55 (95 % 신뢰도 0.65~3.67)이지만, 야간에서는 발생빈도(OR)가 3.21(95 % 신뢰도 1.33~7.80)로 상승함에 따라 자기장 노출과 소아백혈병 발병율에 대한 상관관계를 밝혀주었다. 독일에서는 전체 소아백혈병의 약 1.5 % 정도가 극저주파 자기장의 노출과 상관관계가 있다고 추론하고 있다.

여러 논문들의 결과에서도 백혈병 발병율과 자기장노출 강도와의 상관관계를 밝혀주었으며, 통계학적인 데이터에 의해 입증되었다. 표 1은 고압선로와 소아암에 관한 상대적 위험도(RR, Relative Risk) 및 발생빈도를 조사연구한 데이터를 요약정리한 것이다.

NIEHS(National Institute of Environmental Health Science)와 DOE(Department of Energy)는 극저주파는 인체에 암을 유발시킬 가능성이 있고 극저주파에 노출된 어린이는 백혈병 발병율이 높아질 제한적인 증거가 있으며, 직업적으로 극저주파에 노출된 근로자는 만성 임파성 백혈병 발병율이 높아진다는 제한적인 증거가 있다고 하였고, 극저주파에 단기간 노출

표 1. 고압선로와 소아암에 관한 상대적 위험도 및 발생빈도 분석

Table 1. Study of relative risk and odds ratio between childhoodleukaemia and power-frequency electromagnetic fields.

연구자	상대적 위험도 및 발생빈도 (RR, OR: 95 % 신뢰도)
Wertheimer 등(1979)	3.0, 2.28(OR, 모든 암)
Savitz 등(1988)	1.53(OR, 모든 암)
Feychting 등(1993)	2.7(2 mG 이상, RR) 3.8(3 mG 이상, RR)
Olsen 등(1993)	2.0(3 mG 이상, OR) 5.6(4 mG 이상, OR)
Verkasalo 등(1993)	2.0(2 mG 이상, OR)
Michaelis 등(1998)	2.3(2 mG 이상, OR) 3.2(야간, OR)
Dockerty 등(1998)	5.2(2 mG 이상, OR)
Feychting 등(2000)	2.0(3 mG 이상, RR)
Schuez 등(2001)	1.5(2 mG 이상, 주간, OR) 3.2(2 mG 이상, 야간, OR)

되어도 심장박동의 변화, 불면증, 멜라토닌의 감소를 초래할 수가 있다고 하였다.

IARC(International Agency for Research on Cancer)는 고압선 자기장을 잠재적으로 인체에 암을 일으킬 수 있는 매개체로 분류되며, 잠재적 인체 발암효과가 있다고 하였다.

WHO는 극저주파 전자기장에 대한 건강위험도 평가를 Environmental Health Criteria 형태로 발표할 예정이며, 몇몇 역학조사가 고압선로 근처에 거주하는 어린이의 백혈병 발병률의 증가를 제시하였으나, 이러한 결과가 전자기장에 의한 것인지 다른 환경적 요인에 의한 것인지는 아직 밝혀지지 않고 있다⁵⁾.

ICNIRP(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)는 1998년부터 극저주파 전자기장에 의한 건강위해성에 대한 면밀한 평가를 하고 있다. 이러한 평가를 참작하여 극저주파 전자기장으로 부터 인체위해성을 사전에 예방하려는 목표를 가지고 있다.

극저주파 전자기장의 위해성에 대한 연구결과는 다음과 같이 두 가지 측면으로 분석될 수가 있다. 주거가구가 3~4 mG 이상의 자기장에 주기적·지속적으로 노출될 경우 소아백혈병 발생률이 높다는 사

실이 역학적연구의 결과로 입증되고 있으나, 보다 높은 자기장 노출에 있는 가구에서도 그와 같은 백혈병 발생 위험이 야기되는지에 대한 연관성이 명확하지 않았고, 또한 그러한 자기장 노출이 직접적인 소아백혈병 발병의 원인이라고도 밝혀지지 않았다. 그 이유로는 자기장의 노출과 비노출, 노출강도에 따른 건강위험인자 발생에 대하여 심도 있게 연구되지 않았기 때문이다. 자기장노출과 소아백혈병 발병에 대한 연관성이 현재의 결과로는 학문적인 의혹으로서 간주되기 때문에, 이러한 상관관계를 밝히기 위하여 연구가 지속적으로 필요하다.

Ⅲ. 극저주파 자기장의 국제적 동향

국제기구 및 선진국에서는 전자파로부터 인체보호를 위한 권고기준을 설정하여 전자파에 노출되는 것을 피하도록 권장하고 있다. 현재 미국, 영국, 스위스, 스웨덴, 독일, 캐나다, 러시아, 체코, 폴란드 등의 여러 국가가 전자파에 대한 안전기준을 마련하고 있으나, 각 나라마다 서로 다른 기준치를 적용하고 있다. 인체보호에 대한 지침에서 미국을 비롯하여 여러 나라들은 전자파노출을 열적 장애라고 명확히 규정할 수 있는 현상을 해석하여 그의 한계치를 안전기준으로 하고 있다. 한편 스위스는 열적 장애뿐만 아니라 극저주파에 의하여 발생하는 생물학적 영향인 비열적 작용의 가능성을 고려한 기준을 이미 설정하였고, 기타 독일, 스웨덴, 이탈리아 등도 비열적 작용을 고려한 기준을 고려하고 있다.

미국 국립방사선 방호학회(National Council on Radiation and Protection and Measurements)는 향후 10년 동안 학교 및 주택지 인근에 자기장 노출을 단계별로 감소시켜, 자기장이 2 mG를 넘지 않도록 하여, 극저주파자기장 노출가이드라인이 2 mG로 설정되도록 권고하였다. 특히 신규 보육원, 초등학교 등의 환경민감시설은 자기장이 2 mG를 넘는 장소에 신축되어져서는 안되며, 새로운 주택은 고압선로 아래에 신축할 수 없고, 고압선로 인근일 경우에는 자기장이 2 mG 이하이어야 한다는 방사선 방호기준치를 마련하는 계획서를 1995년 발표하였다⁶⁾.

미국의 California, Brentwood, Tennessee 및 Irvine 지역에서 극저주파 자기장 수준을 4 mG로 한계치를

두는 규정을 만들었고, San Diego, Costa Mesa에서는 1990년도에 신설될 건축물에 대하여 자기장 한계치를 2~4 mG로 규정하였다.

California 교육청은 고압선로 및 철탑과 신설학교 사이에 최소한의 이격거리를 요구하는 가이드라인을 정하였다. 50~133 kV 고압선이 지나가는 경우에는 100 feet 이상 이격거리가 필요하며, 220~230 kV 고압선의 경우는 150 feet, 500~550 kV 고압선의 경우에는 350 feet의 이격거리를 요구하고 있다^[7].

스웨덴은 극저주파에 인체가 장시간 노출시에 백혈병 및 암 발생률이 높아진다는 사실을 바탕으로 컴퓨터 모니터로부터 30 cm 거리에서 인체안전기준을 2 mG 이하로 설정하였다. 또한 스웨덴 전력회사는 1990년 이래 에너지관련 시설과 새로운 건축물 신축시에 최소한의 이격거리를 설정하였으며, 밀집지역에서는 30~50 m의 이격거리를 유지하도록 하고, 도시지역에서는 7 m의 이격거리를 설정하였다. 초등학교와 유치원을 신축시에는 자기장이 2~3 mG를 초과하지 않도록 권고치를 설정하였고, 또한 인근의 고압선로 및 철탑을 철거와 시설이전 등이 이루어지도록 하였다^[8].

독일에서는 1997년 1월1일에 전자기장에 대한 규정을 세계 최초로 제정하였다. 이 규정은 특정방송 설비, 고압선로, 지하케이블, 전철선로, 변전소와 같은 시설들이 건설되어 가동시에 전자기장의 영향권 내에 있는 부속건물이나 주거지에 장기간 체류할 때에 전기장과 자기장의 세기에 대한 한계치를 초과하지 않도록 해야 함을 명시하고 있다. 자기장 규제에 의하면 유아나 어린이는 50~60 Hz의 1,000 mG의 자기장에 절대로 노출되면 안 되도록 하고 있다. 학교, 주거지역, 병원, 유아원 및 놀이터 부근의 최대 자기장을 1,000~2,000 mG로 제한함으로써, 평균 자기장 노출치를 100 mG 이하로 유지하기 위한 것이다.

스위스는 전력선, 이동전화기지국 및 방송국에서 방출되는 전자기장에 대해 매우 엄격한 인체보호기준을 채택하였다. 특히 50 Hz의 220~380 kV의 고압선 및 전력시설에서는 최대 자계 유효치는 1,000 mG 이하, 16 2/3 Hz의 전기철도 등은 3,000 mG 이하로 제한하였다. 그러나 환경에 민감한 정은시설지역인 유치원, 초등학교, 병동, 침실 등은 시설한계치가 10 mG 이하이어야 하며, 2000년 2월 이전의 고압선이

시설한계치를 초과하는 경우에는 자기장을 최대한 줄일 수 있는 방안을 수립하도록 하였다^[9].

최근에는 이탈리아를 비롯하여 유럽 여러 국가에서는 특히 고압선로에서 발생하는 극저주파자기장에 대하여 더욱 더 엄격한 노출 기준치를 제정하려는 움직임을 보이고 있다.

IV. 극저주파 자기장의 측정 및 환경영향평가 사례

4.1 고압송전선로에서의 자기장 측정사례

154 kV 및 345 kV 고압송전선로에서 방출되는 극저주파 자기장의 측정사례로 하루중 최고 최저치를 나타내는 시간과 영향인자 등을 고려하기 위하여 5 초 간격으로 24시간 연속 측정하고, 고압송전선로 최저고도 직하지점에서 수행하였고, 측정시 측정기의 고도는 비전도체 삼각대를 이용하여 지상 1 m에 위치하도록 하였다. 고압송전선 최저고도 직하지점에서 24시간 측정된 자기장 결과치를 분석해 보면, 154 kV 고압송전선로의 경우 0.5~62.2 mG, 345 kV 고압송전선로는 2.1~72.9 mG의 수치로 많은 편차를 나타내고 있다. 이는 측정 당시 고압선로에 흐르는 전류량과 측정지점의 고도에 따라 영향을 받기 때문이다. 측정 대상지점의 전류량은 고압선로에 따라 125~2,663 A, 선로의 고도는 10.5~45 m로 고압선로 주변의 서로 다른 선로 높이와 대상지역의 전력사용량에 따라 크게 영향을 받고 있음을 알 수가 있다^[10].

고압선로에서 발생하는 자기장에 어린이들이 장시간 생활하는 초등학교를 대상으로 전력선에서 방출되는 자기장 수준을 조사한 사례는 다음과 같다^[11]. 각 초등학교내 자기장 측정은 고압송전선로 직하지점과 학교 운동장 단상 앞의 지점에서 측정주기를 5초 간격으로 1시간 동안 동시에 측정하였으며, 선로 직하지점에서 운동장 단상까지의 거리 및 선로 높이를 측정하였고, 측정당시의 전류값을 조사하였다. 조사대상 학교는 154 kV 고압선로가 운동장이나 학교 건물위로 통과하는 경우는 10개교였다고 압송전선로가 학교부지를 통과하는 초등학교의 경우 고압선로 직하지점에서의 자기장 수준은 0.2~34.5 mG이고, 운동장 단상에서는 0.1~10.6 mG 범위를

나타내고 있다.

덕소~화양 T/L 154 kV 고압선로인 성동전력소 부근 아래의 5층 건물에서 측정시의 전류는 280 A이며, 옥상에서 고압선로까지의 거리는 5~6 m로 아주 가까워 자기장은 60.4 mG로 측정되었다. 5층과 4층에서의 자기장은 건물의 차폐에 상관없이 거리에 따라 29.1 mG에서 22.4 mG로 감소됨을 알 수가 있다. 154 kV 상계~의도 T/L의 의정부 전력소 인근 아파트와 아파트 사이를 고압선로가 지나가는 곳으로 측정시의 전류는 325 A였으며, 지상에서 고압선까지의 거리는 약 30 m이었고, 아파트와의 거리는 약 15 m 정도였다. 10층, 11층에서 자기장은 9.8~10.8 mG였으며, 고압선로직하 지점에서의 자기장은 5.3 mG였으며, 관리사무소는 고압선로로부터 25 m의 이격거리로 인하여 2.9 mG로 측정되었다. 신인천 345 kV T/L의 신인천 전력소 인근 건물에서의 자기장 측정시에 300 A의 전류가 흘렀으며, 옥상에서 고압선까지의 거리는 약 15 m이었고, 고압선로직하 지점에서의 자기장은 12.5 mG로 측정되었다^[12].

독일 노트라인베스팔렌주에서의 380 kV 고압선로 직하지점 1 m 높이에서 이격거리에 따라 측정된 자기장 분포치를 살펴보면, 직하지점에서는 51 mG이고, 고압선로로부터 10 m 이격거리에서는 48 mG, 20 m에서는 25 mG, 30 m에서는 12 mG, 50 m에서는 4 mG으로 직하지점으로부터 이격거리가 멀수록 자기장이 급격히 감소한다^[13].

4-2 전자파와 관련된 환경영향평가 사례

154 kV 고압선로 경과지 인근에 위치한 ○○지구 택지개발사업지구내 공공공지, 공용의 청사, 근린생활시설, 주유소로부터 이격거리별 자기장을 실측정하였다. 측정지점은 고압선로 중심 선하지로부터 각 시설물 용지별로 이격거리를 선정하였다. 고압선로의 선로 지상고는 주유소, 근린시설, 공용의 청사가 28 m이며, 공공공지가 17 m이며, 전류는 210 A이다. 측정된 결과를 분석해보면, 공공공지 지점이 이격거리에 따라 타지점보다 자체치가 높은 원인은 고압선로의 높이가 17 m로 타지점(약 28 m)보다 약 10 m가 낮기 때문이다. 주유소는 고압선로 중심 선하지로부터 20 m 이격지점에서 1.9 mG이고, 40 m 이상 이격시에는 자기장 측정치가 0.5 mG로 전류가 일시 변동

표 2. 고압선로로부터 이격거리별 자기장(mG)
Table 2. Magnetic fields as a function of distance from power lines(mG).

구 분	이격거리					
	0 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
주유소·인근	3.2	2.8	1.9	1.1	0.5	0.2
근린생활시설 인근	2.9	2.6	2.0	0.8	0.3	0.1
공용의 청사 인근	3.0	2.8	1.7	0.9	0.3	0.2
공공공지	11.1	7.4	3.8	1.9	0.7	0.4

이 있더라도 자기장이 2 mG 이하로 유지될 수가 있다. 근린생활시설은 40 m 이격되어 있으므로 현재 지점에서의 자기장 측정치가 0.3 mG이며, 공공의 청사는 55 m 정도 이격되어 있어, 자기장 측정치는 0.2 mG이었다. 그러나 공공공지는 고압선로가 지나가기 때문에 자기장이 2 mG 이하로 감소하기 위해서 고압선로 중심선하지로부터 30 m 이상 이격되어야 하는 저감대책을 제시하였다.

○○ 일원 일반주택부지 조성에 따른 사전환경성 검토서에 대한 검토의견은 다음과 같다. 동 사업부지로부터 약 35 m 이격거리에서 345 kV 고압송전선로가 통과하고 있기 때문에 전파장해로 인한 영향과 저감대책을 검토한 결과 이격거리별 측정된 자기장 실측치와 한전에서 측정된 데이터 및 송전선로 전자계 계산 프로그램에서의 예측값과 큰 차이가 있으므로 자기장 실측치를 신뢰할 수가 없기 때문에 이격거리별 자기장을 재측정하고 송전선로 전자계 계산 프로그램의 예측값과 비교·검토하여 고압송전선로로부터 발생하는 자기장에 대한 저감대책을 재수립이 필요하다. 전자파에 대한 세부적인 검토의견은 다음과 같다. 사업부지로부터 약 35 m 이격거리에서 345 kV 고압송전선로가 통과함에 따라 고압송전선로로부터 이격거리별 측정된 자기장 실측치와 한전의 송전선로 전자계 계산 프로그램의 예측값을 비교한 결과 선로직하지점에서 4~4.5 mG와 57 mG로 큰 차이를 보이고 있으며, 또한 35 m 지점에서의 자기장값이 1~2 mG와 25 mG의 차이가 있다(표 3).

345 kV서청 T/L No. 258 지점에서 '2000년 11. 29.' 측정시의 전류세기가 1400 A로 2003. 01. 15. 전류세기와 비슷한 과부하 상태이고, 또한 한전에서 측정된 선로직하지점에서의 실측치 경우 자기장이 23.2

표 3. 자기장 측정치의 비교

Table 3. Study of electromagnetic fields.

측정위치	검토서의 실측치(mG)	한전 예측프로그램(mG)
선로직하	4~4.5	57
12 m	2~3	52
35 m	1~2	25
50 m	0.8~0.9	12
90 m	-	3.045

표 4. 345 kV 서청 T/L의 자기장 측정값^[14]

Table 4. The data of magnetic fields in 345 kV Seochung T/L^[14].

철탑번호	전류(A)	철탑높이(m)	자계값(mG)	측정일
258	780	12.4	72	'97.8.6.
-	400	15.5	23.3	'97.4.10.
2	1200	25.6	28.2	'98.3.24.
210	-	18.2	55.8	'99.1.25.

~72 mG의 범위에 있으며, 전류의 세기와 철탑높이에 의해 자기장의 차이가 있다(표 4).

한전의 송전선로 전자계 계산 프로그램의 예측값에 의하면 송전선로로부터 70 m 이격거리시에 정상적인 유효전류가 900 A일 경우, 자기장 예측치가 2.942 mG이며, 여름철 및 현재의 과부하 상태일 경우, 즉 전류가 1,400 A일 경우에는 자기장 예측치가 3 mG 이하가 되는 이격거리는 약 90 m이다. 따라서 고압송전선로로부터 사업부지 내까지 이격거리별 자기장을 재측정하고 송전선로 전자계 계산 프로그램의 예측값과 비교 검토하여 고압송전선로로부터 발생되는 자기장에 대한 저감대책이 필요하다.

V. 효율적인 전자파 위해성 관리방안

고압선로 등으로부터 방출되는 극저주파 전자기에 장기적인 노출로 인한 인체 위해성 문제에 대한 평가가 아직 이루어지고 있지 않다. 그러나 최근에 3~4 mG 이상의 자기장에 주기적이고 지속적으로 노출될 경우 소아백혈병과 같은 암질병이 발생할 수 있다는 연구논문들이 발표됨에 따라 전자기장 노출과 암질병 발생과의 연관성을 통계학적으로 어느

정도 예측할 수가 있게 되었다.

미국의 대부분의 주에서는 현명한 회피(Prudent avoidance)를 건강위험성에 대한 저감정책으로 채택하고 있으며, 또한 일부 주에서는 전자기장의 한계치를 설정하여 전자파 위해성에 대한 예방적 원칙(Precautionary principle)^[15]을 관리정책으로 제시하고 있다.

우리나라도 특히 고압선로에서 발생하는 극저주파 자기장의 노출로 유아원, 초등학교 등에 미치는 건강위험성을 사전에 대비하기 위한 예방적 원칙을 적용한 전자파 관리방안이 필요하다.

신설될 초등학교는 고압선로 및 철탑과의 최소한의 이격거리를 강력히 권고토록 하는 방안이다. 즉, 초등학교 건물 등의 신설시에 인체노출 권고치를 정하여 그 기준치를 초과하지 않도록 최소한의 이격거리를 설정하는 방안이다.

또한, 현재 유아원 및 초등학교 인근을 통과하는 고압선로는 기술적인 측면과 시간적·경제적으로 수용 가능성을 고려한 단계별 전자파 방출치를 일부 제한하는 방안과 인체권고치에 따른 고압선로 인근 지형을 고려한 최소한의 이격거리 설정이다^[16].

이와 같은 전자파 관리방안들은 지역적 여건에 따라 다르게 적용될 수가 있으며, 고압선로 신설시에 인근 정은 시설에 대한 전자파의 피해가 가지 않는 범위 내에 전자기장 노출기준치를 기준으로 한 이격거리를 설정할 필요성이 있다.

참 고 문 헌

- [1] N. Wertheimer, E. Leeper, "Electrical wiring configurations and childhood cancer", *Am. J. Epidemiol.* 109, pp. 273-284, 1979.
- [2] A. Ahlbom, N. Day, M. Feychting, E. Roman, J. Skinner and J. Dockerty, "A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukemia", *British Journal of Cancer*, vol. 83, no. 5, pp. 692-698, 2000.
- [3] S. Greenland, A. R. Sheppard, W. T. Kaune, C. Poole and M. A. Kelsh, "A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia", *Epidemiology*, vol. 11, no. 6, pp. 624-634, 2000.

[4] J. Schuez, J. P. Grrigat, K. Brinkmann and J. Michaelis, "Residential magnetic fields as a risk factor for childhood acute leukemia: results from a German population-based case-control study", *International Journal of Cancer*, vol. 91, no. 5, pp. 728-735, 2001.

[5] 한국전자파학회, "전자장의 생체관련 연구동향", 전자장과 생체관계연구회, 2000년.

[6] M. Karus, *Neu Grenz-und Vorsorgewert und sie bewegen sich doch*, Elektromog-Report, 2002.

[7] *A project of California Department of Health Services and the Public Health Institute California*, Electric and Magnetic Fields Program, 2000.

[8] Swedish Magnetic field limits Put on Indefinite Hold, "Keine Verabschiedung neuer Grenzwerte in Schweden", *Microwave News*, vol. 15, no. 1, 1995.

[9] Schweiz-Immissionschutzgesetz, *Verordnung ueber den Schutz vor NISV aus BUWAL Schweiz*, Anhang 2, 2000.

[10] 김종민, 홍승철, 이창희, 박준철, 김용찬, "송배전선에서의 전자장 방출현황 조사연구", 국립환경연구원 20, pp. 109-122, 1998년.

[11] 김종민, 정일록, 강대엽, 유승화, 유영숙, 박준철, 최용호, 이용준, "전기설비에서 발생하는 전자장 수준 및 영향권에 관한 연구", 국립환경연구원 22, pp. 203-218, 2000년.

[12] 김덕원, "실내 생활환경 자기장 측정결과 및 분석", 한국전자파학회: 제4회 전자기장의 생체영향에 관한 워크숍, pp. 219-226, 2000년.

[13] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, *Elektromagnetische Felder*, pp. 341-342, 2001.

[14] 정길조, "송전선로 전자계 영향연구(I)", 한국전력연구원, pp. 24-28, 1999년.

[15] 백정기, "국제적 기준조화 및 예방적 접근방법", 한국전자파학회: 제5회 전자기장의 생체영향에 관한 워크숍, pp. 49-59, 2001년.

[16] 전인수, "고압선로 전자파의 효율적 관리방안연구", 한국환경정책평가연구원, 2002년.

전 인 수



1981년: 연세대학교 세라믹공학과 (공학사)

1988년: 독일아헨공대 (공학석사)

1993년: 독일아헨공대 (공학박사)

1997년~현재: 한국환경정책평가연구원 연구위원

[주 관심분야] 전자파 유해성, 전

자파 환경영향평가