

주거에서 지자기장의 위해성에 관한 기초연구

The Health Hazard of Geomagnetic Field in Dwellings

한 종 구* 박 동 소**
Han, Jong-Koo Park, Tong-So

Abstract

People grow up and build up most of their character through living in dwelling space and have relax and refresh at home. Creating healthy dwelling space is being considered very important in architectural planning and design for providing comfortable living environment and improving quality of life.

One of the properties of the earth is that the earth has a magnetic field associated with it- the Geomagnetic field. The geomagnetic field is produced by a combination of crustal rocks, external electric current systems that surround the earth that surround the earth and currents induced in the outer layers of the earth by magnetic field variations. Human beings have evolved with the background of magnetic field, they are accustomed to living in its presence. Geopathic stress occurs at geopathic zones where the geomagnetic field is disturbed. Geopathic zones exhibit magnetic charges. Geopathic zones are characterized by variations in geomagnetism, for the geomagnetic field is not uniform but exhibits many highly localized distortions, some random, some fairly regular. These occur in geological faults, caves and underground water channel.

Many research papers and experiments of the western countries indicates that the geomagnetic field affects the people and living organism in dwellings.

Therefore, it is necessary to investigate the geomagnetic field and people's response in living space. In this study the Health Hazard of geomagnetic field in dwelling are studied through literature survey of related science field.

Keywords : Health Hazard, Geomagnetic Field, Residence, Dwellings

1. 서론

주거는 인간이 지구상에서 삶을 시작한 이후 오늘에 이르기까지 생존을 위한 피난처로서 세운 최초의 건축물이라고 할 수 있다. 주거는 인간이 성장하고 생활을 통해 인격형성 및 본질적인 삶이 이루어지는 등 인간에게 다양하고 많은 영향을 미치는 매우 중요한 건축의 한 부분이다.

세계보건기구는 만성적인 호흡기질환이나 폐암 그리고 정신건강상의 문제를 언급하면서 거주자의 건강에 미치는 주거환경의 전반적인 영향의 관련성을 지적하면서 주거환경의 중요성을 강조한 바 있다.(WHO, 1974)

한국은 근대화를 부르짖으며 경제발전 지향적인 국가정책의 추진 속에서 도시 인구집중, 교통의 혼잡, 환경오염 및 공해가 심화되었다. 1980년대 말 200만호 주택정책

으로 대별되는 부족한 주택문제에 대처하기 위해 정부가 정책적으로 추진한 물량위주의 신도시와 주거단지계획 속에서 주택보급율은 많이 향상되었으나 주거형태의 고층화, 고밀화로 인하여 이들 주거공간의 거주자가 느끼는 주거 만족도는 주거환경의 스트레스 증가에 비례하여 주민의 건강상태가 좋지 않은 것으로 나타나고 있다(심순희, 강순주, 1996). 이제는 거주자들에게 건강하고 쾌적한 주거생활을 영위할 수 있는 질적으로 향상된 주거공간을 조성해 줄 필요성이 있다.

지자기장이란 인간이 삶을 영위하는 지상에 형성되어 있는 자연환경의 하나인 대지의 자기장 즉 지자기장(Geomagnetic Field or Earth Magnetic Field)으로서 대지의 일정공간을 점유하고 거주하고 있는 건물내 주공간에 우리가 의식하지 못하지만 존재하는 공기처럼 어느 곳이든 항상 존재하고 있는 것으로서 거주자의 인체에 직·간접적인 영향을 미친다고 보고되는 주거환경의 한 요소이다.

주공간에 형성된 지자기장은 건물이 위치하는 대지의 조건 및 건물의 구조체와 건축에 사용된 재료 등에 따라

* 청운대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
** 한서대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

국부적으로 불안정한 분포를 보이는 지자기장 이상지역이 존재할 수 있으며, 이러한 이상 자기장(anomaolus geomagnetic field)이 형성된 주공간은 거주자의 건강에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다. 따라서 주공간 거주자들이 보다 건강한 주거생활을 영위하기 위해서는 주공간계획시 지자기장을 고려하여 보다 향상된 주공간을 조성해 줄 필요성이 있다.

국내의 경우 주공간에서 지자기장이 인체에 미치는 영향에 대한 논의조차 아직 미흡한 실정이다. 이런 측면에서 본 연구는 현대의 주공간계획에서 간과되고 있는 주거환경 요소인 지자기장을 고려한 주거공간계획이 활발히 이루어지도록 지자기장이 인간을 포함한 생체에 어떠한 영향을 미치는 가를 체계적으로 제시함으로써 주거에서 지자기장이 건강에 미치는 위해성에 대한 인식을 제고하고자 한다. 이를 위해 본 연구는 먼저 생체에 미치는 지자기장의 중요성과 지자기장이 인체에 미치는 영향에 대한 외국의 선행연구를 조사 분석한 후 주거에서 지자기장이 건강인의 인체에 미치는 위해성과 지자기장의 생물학적인 메카니즘을 외국의 의학, 생물학, 전자기학, 지자기학 등의 제반 관련분야의 문헌고찰을 통해 체계적으로 분석하였다. 본 연구는 이러한 위해성에 대한 관련 학문분야에 대한 문헌연구를 통해 그 영향을 과학적으로 제시하여, 향후 주공간계획시 지자기장을 고려한 건축적 방법을 모색하기 위한 기초자료를 제공함으로써 보다 건강한 주공간의 구축에 기여하고자 한다.

2. 지자기장의 중요성과 생체영향에 대한 선행연구

2.1 생체에 미치는 지자기장의 중요성

태고적부터 생물체의 탄생과 진화의 전과정에 있어서 자연자기장이 생물체에 작용된 근원적인 요소로서 생물체에 작용하는 특정한 정보적 속성을 갖기 때문에 지자기장은 강력한 생물학적인 효과를 미칠 수 있다.²⁾ 또한 지자기장은 그 영향이 장기간에 걸쳐 향상적이며, 도처에 편재한다는 특성이 있다는 점에서 신중히 고려해야 한다. 일정한 외부환경 속에서 장기간 매우 다양한 생물대사의 지속적인 관찰을 통해 과학자들은 자연 자기장이 생물학적 대사에 상당한 영향을 미친다는 사실을 발견했다 (Presman, 1968; Brown, Hasting and Palmer, 1970; Brown F.B., 1968, 1969)

이 연구들은 지자기장의 생물학적인 영향을 증거하는 많은 데이터를 제시하고 있으며, 매우 독립적으로 생물물리적, 지구물리적인 과학적 인식의 발전과정을 통해 생물계에 지자기장의 영향을 지적하고 모든 지구물리적 요소가 생명체에 미치는 영향에 관심을 두는 생물지구물리학 (biogeophysics)이라는 새로운 학문분야의 발전을 이루었고 그 중 한 분야가 지자기 생물학(geomagnetobiology)이다.

2) A. P. Dubrov, The Geomagnetic Field and life; Geomagnetobiology, Plenum Press, New York, 1978, p.36.

2.2 지자기장이 생체에 미치는 영향에 대한 선행연구

1963년 우펜(Uffen)은 지구의 핵이 자기장을 생성시킬 정도로 진화된 이후, 이 자기권을 통해 치명적인 우주방사파가 차폐된 이후에 비로서 지구상에 생명체가 존재할 수 있었다고 밝히면서, 지자기장의 차폐효과 제거는 생명체에 강한 영향을 미칠 것이라 점을 최초로 제시했다. 보다 중요한 차폐효과를 갖는 것으로 오존(O₃)층이 있는데, 이 오존은 산화질소(NO₂)의 촉매작용을 포함한 화학반응에 의해 파괴된다(Johnston, 1975). 산화질소 생성의 위도별 분포를 통해 산화질도 밀도와 이에 따른 오존밀도는 지자기장의 간접적인 통제에 따른다는 사실을 보여준다.

1967년 피트만(pittmann)은 지자기장과 식물간의 놀라운 관계를 보고했다. 실험장(experimental field)에서 동서방향으로 심은 겨울밀이 북남방향으로 심은 밀 보다 더 자랐다는 것을 발견했다. 그의 후속연구에서 거의 모든 뿌리시스템이 지자기장에 평행한 북쪽에서 남쪽으로 성장하였다. 밀 씨앗을 북남방향으로 밭고랑에 뿌리면 밭아 과정에서 대지 속의 양분을 흡수하기 위해 서로 경쟁하지만, 동에서 서로 갈린 밭고랑에서 자란 식물은 다른 식물의 뿌리를 침범하지 않았고 보다 빠르고 잘 자랐다.

1972년 타라카노바(Tarakanova G.A.)도 밀씨앗을 갖고 한 실험에서 최고의 발아율과 성장률은 지구의 자기남극을 향한 씨앗이었다.(표 3-4 참조)

표 1. 여러 생물체에 대한 자기장 또는 자기장기울기의 영향치 (Barnothy, 1969)

자기장의 영향 (단위: kA/m = 1.256x10 ⁻³ T)	자기장기울기의 영향 (kA/m ²)	
뱀	0.12	다우징 반응 10 ⁵
자기성광 <i>Magnetophosphenes</i>	16	종양의 떨어짐 4,800
중앙신경계(토끼)	64	박테리아의 성장 장애 18,400
식물성장(밀)	80	(logarithmic phase)
배아흡수 <i>embryo resorption</i> (쥐)	240	磁氣屈性 40,000
발달장애		<i>Magnetotropism</i>
혈액변화, 상처치유, 병리변화,	320	致死影響 <i>Lethal</i>
변성 엔자임활동 <i>altered enzyme activity</i>	400	effect(쥐) 40,000
		致死影響 <i>Lethal</i> 48,000
변성 산소흡수와 암세포 퇴화	640	effect(파리)
박테리아성장 정지(static phase)	1,125	중앙성장 정지 80,000
감자의 산소섭취, 백혈병쥐의 생존	1,440	

Barnothy(1964, 1969)는 정자기장의 생물학적 영향에 관한 탁월한 연구를 수행했다³⁾ (표2-2 참조). 그는 쥐 실험을 통해 1 T/m의 磁氣기울기(magnetic gradient)를 갖는 케이지에 0.6T(6000G)의 磁氣誘導(magnetic induction)가 실질적으로 쥐의 성장을 방해하며, 50 T/m의 강한 磁氣

3) Barnothy MF (ed), "Biologic Effects of Magnetic Fields", Plenum Press, New York, 1964, 1969.

場기울기가 쥐에게 치사효과를 갖는다는 연구를 하였다. 쥐의 중앙이식실험에서 0.3 ~ 0.4T의 자기장에서 쥐는 통제된 동물들과는 대조적으로 중앙을 떨쳐버렸다.

또한 1969년 자기장이 유기체의 성장과 발달에 미치는 영향을 670마리의 생쥐실험을 통해 철저히 연구하여 자기장과의 관계를 밝혔다.⁴⁾

그로스(Gross, 1960)는 腫瘍移植을 하기 전에 자기장에 노출시킨 쥐가 중앙이식후 예상수명이 통계적으로 연장된다는 연구를 내놓았다. 이 효과는 자기장에 노출에 따른 백혈구의 증가와 관련된 것으로 예상된다.⁵⁾

쿠크 외(Cook et al., 1969)는 세포호흡에 대한 자기장의 영향에 대해 연구하였다. 그들은 800kA/m 까지의 자기장 강도보다 640A/m 정도의 자기장 강도에서 호흡이 감소한다는 사실을 밝혔다.

정자기장은 또한 유전적 영향을 일으킬 가능성이 있음을 증명되었다.

이 실험은 *Drosophila* 과리를 사용하여 60kA/m ~ 560kA/m의 자기장 범위가 영향을 미친다고 밝혀냈다.⁶⁾

1974년 미국 Univ. of New Hampshire의 블레이크모어(Blakeore, 1981)는 국부 자기장의 방향을 감지하여 이동을 하는 호수의 磁氣屈性박테리아를 발견하였다.⁷⁾ 그는 또한 다른 자기굴성박테리아 뿐만아니라 磁氣屈性 綠藻類(green algae)도 발견하였다. 綠藻類의 중요성은 박테리아는 세포핵과 다른 세포특징을 갖고 있지 못하지만, 綠藻類와 고등유기체는 갖고 있다는 점이다.

1978년에는 영어로 된 최초의 광범위한 지자기장의 생체에 대한 생물학적 영향을 고찰한 구소련의 과학자 듀브로프 책이 번역되어 발간되었다.⁸⁾

1982년 마우그(Mough)는 유기체에서 마그네타이트(magnetite)의 발견을 고찰하였다. 그는 연구자들이 마그네타이트 입자와 뇌 사이의 작용 가능성을 제시해주는 마그네타이트 입자가 신경조직에 둘러싸여 있는 사실의 발

견에서 마그네타이트가 포유동물에게 있음을 보고했다.

1985년까지 마그네타이트 주제에 관한 많은 연구가 수행된 것을 토대로, 키르스크빈크, 존스, 그리고 맥파덴(Kirschvink, Jones and Mcfadden)는 유기체의 磁氣受容(magnetireception)에 대한 논문 컬렉션을 발간하였다(Kirschvink et al., 1985; Kirschvink, 1994)

3. 住居에서 지자기장이 健康人의 人體에 미치는 危害性

살아있는 유기체는 자신의 환경과 긴밀히 연결되어 있기 때문에 각 유기체의 기능적 특성은 유기체의 항상성의 기초가 되는 생존환경에 적절히 순응하는 것에 좌우된다. 최근까지 기온, 습도, 조도등이 일련의 기상환경 조건이 유기체의 항상성에 영향을 미치는 주요 외부요소로 간주되어왔다.

자연 전자기장이 유기체에 미치는 다양한 생물학적 영향은 자연 전자기장의 변화를 다른 감각기관처럼 손쉽게 감지할 수 있는 뚜렷한 수용기가 없기 때문에⁹⁾ 다른 부분에 비해 그리 많이 이루어지지 못한 점이 있다. 이점은 지자기장을 포함한 자연 전자기장이 인간과 동식물에 미치는 영향에 일부 부정적인 자세를 낳고 있는 한 원인이 되기도 하였다.

3.1 有機體의 全般的인 狀態(General State of Organism)에 영향

1935년 알바레즈(Alvarez)는 일년의 全其間 동안의 백혈구 수와 動脈押(arterial pressure)를 측정하여 심장이완기의 압력의 일변화와 혈중 백혈구 함량이 지자기장의 日變化와 일치한다고 보고했다.¹⁰⁾

1936년 Baumgol'ts는 지자기장이 인체에 미치는 영향의 연구에서 지자기장이 조직의 상태와 起電力(electromotiv forces)의 유도에 영향을 미친다고 결론을 내렸다.¹¹⁾

카이비셰프(Kaibyshev M.S., 1967, 1968, 1972)는 20-40세의 건강한 인간을 대상으로 24,000회의 박동측정과 지자기장의 조사를 통해 자기장 요소중 편각의 변화가 심장박동에 많은 영향을 준다는 사실을 보고했다. 이들을 통해 지자기장이 심장혈관계의 정상적인 기능에 중요한 역할을 한다는 것을 알 수 있다.

4) 주요 연구 결과는 다음과 같다.

1. 모든 경우, 자기장에 노출된 쥐는 통제된 쥐보다 성장장애가 발생하였다.
2. 336kA/m에서 0.42T/m 또는 640kA/m² 의 자기장이 29kA/m에서 0.36T/m 또는 5,200kA/m² 의 보다 큰 자기장 기울기를 갖는 경우보다 더 큰 영향을 갖는다.
3. 처리된 그룹과 처리되지 않은 그룹 두 그룹 간에 체중의 평균편차는 비록 成體에서 상대적 체중감소가 流體보다 뚜렷했음에도 불구하고, 成體보다 幼體에서 더 크게 나왔다.
4. 처리된 그룹이 통제된 그룹보다 더 큰 개체적 편차를 나타냈으며, 이것은 자기장의 작용이 개체간에 차이가 있음을 보여준다.
5. 자기장에 노출된 둘째날에 자기장의 특성에 관계없이 뚜렷한 체중의 감소가 관찰되었다.

- 5) Gross, L., "An Effect of Magnetic Fields on tumor Growth", Biophysics Society Meeting Abstract L8, 1960.
- 6) Barnothy MF (ed), "Biologic Effects of Magnetic Fields", Plenum Press, New York, 1964, 1969.
- 7) Blakemore, R., and R.B. Rankel, "Magnetic navigation in bacteria", Sci. Amer., 245, pp. 58-65, 1981.
- 8) Dubrov A.P., The Geomagnetic Field and Life, *Geomagnetobiology*, English Ed., translated from Russian By F.L. Sinclair, 318p., Plenum Press, New York, 1978.

- 9) Williams C.B., Insect Migration, Macmillan Co, New York, 1958
- 10) Alvarez, A.M., Apparent points of contact between the daily course of the magnetic components of the Earth together with certain solar elements and the diastolic pressure of human beings and the total count of their leucocytes, *Puerto Rico J. Public Health Tropocal Med.* 10(3), 1935, p.388.
- 11) Baumgol'ts I.L., Effect of Earth's Magnetic Field on the Human Organism, Sevkavkazgiz, Pyatigorsk, 1936

3.2 高度의 神經活動과 自律神經系(vegetative nervous system) 狀態에 영향

여러 연구결과는 地磁氣場이 높은 自律神經 활동에 확실한 영향을 미친다는 점을 밝히고 있다.(Kholodov, 1966, 1971; Iskhakov, 1972, 1973, 1975; Koldochenko, 1972) 지자기장의 감쇄나 차폐는 중추신경계에 영향을 미치며, 지자기장의 감쇄는 시각분석작용과 뇌의 고도 분할의 중요한 특징인 臨界明滅周波數(critical flicker frequency)를 급속히 변화시킨다(Beischer D.E. 1971; Busby D.E., 1968)

건강인의 自律神經界가 地磁氣場의 변화에 매우 민감하다(Barats et al., 1975; Rozhdestvenskaya E.D., 1972, 1973; Gruenner, 1973) 예를 들어 작거나 보통의 자기폭풍으로 인한 지자기 교란시 자율신경계의 交感神經域(sympathetic division)의 긴장도가 증가하였으며, 30%의 경우 자율신경계의 부교감신경역(parasympathetic division)은 단지 30%만 증가하였다. 이 결과를 볼때 자율신경계 상태의 변화는 혈액에 지자기장이 영향을 미친 것에 기인하는 것으로 사료된다.

3.3 皮膚의 電氣포텐셜

유기체의 전기적 특성과 밀접하게 연결된 과정은 지자기장의 변화에 뚜렷이 반응한다. 예를 들어 지자기 폭풍시 인체피부의 전기포텐셜은 변경되며 피부에서의 전기분포는 부조화가 되는 것등의 피부의 전기활동과 관련된 데이터에서 확인된다(Kolodchenko et al, 1969; Podshibyakin A.K., 1965)

피부 전기포텐셜의 변화는 중요한 영향력을 갖는다. 왜냐하면 지자기장은 많은 내부기관의 외부 표본으로서 작용하는 수용기 영역으로 알려진 피부의 특정지역에 영향을 주면서 이들 기관의 기능에 영향을 미치기 때문이다. 이는 물리적인 관점에서 직류와 자기장 간에 소위 檢流效果(galvanometric effect)라고 하는 반도체(Hall effect)에서 특히 뚜렷한 상호작용을 일으킨다. 그러므로 지자기장이 뉴런에 흐르는 직류에 작용하므로 유기체의 중추계 및 말초계 조절에 영향을 미친다는 것이 크게 가능하게 된다.

3.4 血液에 미치는 영향

건강한 사람 혈액의 纖維素溶解系(fibrinolytic system)의 기능상태가 지자기폭풍시 섬유소활동이 감소하고 血栓(thrombosis) 가능성이 증가하는 등의 변화가 생긴다는 것을 발견하였다.(Charvrenko, 1974; Rozhdestvenskaya, 1971, 1972, Marchenko, 1972)

17~30세의 건강한 성인 92명에 대한 연구를 통해 정자기장(0.8Oe or 80μT)에서 赤血球沈降率(ESR)의 변화 방향과 같은 연구기간동안의 자자기장의 수직성분의 변화 간에 뚜렷한 상호관계를 보고하였다.(Kozlova L.N and Kozlova M.M, 1971)

Koval'chuk은 지자기활동이 저조하거나 보통 일때 혈액의 지표들이 지자기교란의 지구적 변화에 따라 시간적

으로 변화한다는 것을 발견하였고, 지자기활동의 매우 급격한 변화는 적혈구 수와 헤모글로빈 성분의 감소를 수반한다는 사실도 보고하였다.(Koval'chuk A.V. 1972) 그는 또한 일련의 특수실험을 통해 20~2000Oe(= 2mT~0.2T)의 정자기장이 살아있는 세포의 DNA 용액의 공간구조에 안정화 효과를 갖는다는 사실도 발견하였다.

SQUID 자기측정계를 사용하여 인지기능, 간질발작, 알츠하이머 이상등이 뇌의 특정반응구역에서 규명되고 있다. 뇌과의 주파수는 지자기 미세맥동범위(geomagnetic micropulsations)와 지자기폭풍진폭(geomagnetic storm oscillations)에 걸쳐있다.

Univ. of Manchester의 베이커 外(Baker et. al., 1983)는 인체의 篩骨腔(ethmoid cavities)내에서 마그네타이트(magnetite)를 발견하였다.

4. 地磁氣場의 生物學的 영향 메카니즘

현재까지 정립된 地磁氣場(靜磁氣場과 ELF 磁氣場)¹²⁾이 유기체에 미치는 물리적인 메커니즘 중에서 磁氣誘導, 磁氣力學的 效果 그리고 電氣的 作用的 3가지를 중심으로 고찰하고자 한다.

4.1 磁氣誘導(Magnetic Induction)

磁氣誘導는 靜磁氣場과 時變場과 관계되며 移動 電解質과 電氣力學的 相互作用 그리고 패러데이 전류의 두가지 형태의 작용메카니즘을 통해 발생된다.

1) 移動 電解質과 電氣力學的 相互作用

靜磁氣場과 時變場은 이동 이온 전하 캐리어에 로렌츠의 힘(식 1참조)을 작용하며

$$F = q (v \times B) \dots\dots\dots(식 1)$$

따라서 유도전기장과 유도전류를 발생한다.

이 작용은 磁氣的으로 유도된 血流 포텐셜의 기초이며 정자기장과 시변장 모두에서 연구되어왔다. 이점은 연골어(elasmobranch fish)가 靜地磁氣場(static geomagnetic field)을 속을 헤엄칠때 방향감각을 제공하는 약한 유도포텐셜의 물리적 기초를 제공한다.

12) 자연 자기장은 대기의 전자기장의 주파수가 0.1Hz에서 3kHz 사이에서 증가될 때 자연 시간-변동장(time-varying fields)의 자속밀도(B)는 10⁻⁷에서 10⁻¹⁴T로 감소한다, ELF(Extremely Low Frequency)자기장이란 3~300Hz주파수범위의 극저주파자기장을 말함

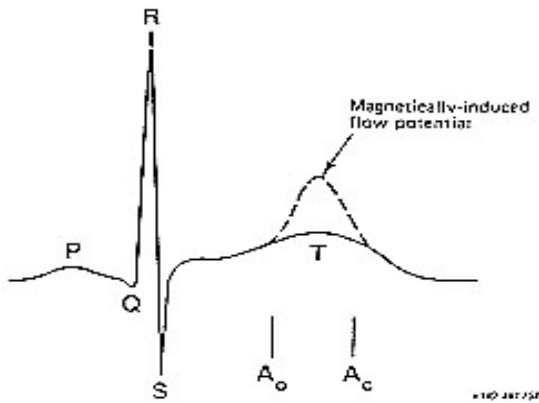


그림 5. 正常 心電圖에 외부자기장으로 유도된 大動脈 血流 電位의 개념도. A₀, A_c 는 대동맥 판막 개폐시의 의미함 (Tenford, 1984)

2) 패러데이 電流

時變磁氣場(time-varying magnetic field)은 패러데이 유도법칙에 의해 생체에 전기를 발생시킨다. 이 메커니즘은 磁氣閃光(magnetophosphenes)을 일으키고 전기적 勵磁되기쉬운 조직에 영향을 주는 視感覺(visuosensory) 자극의 기초가 되기도 한다.

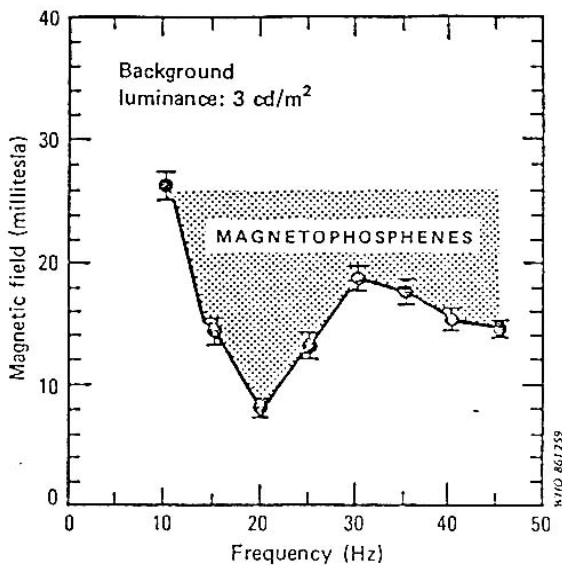


그림 2. 자기섬광 유도를 위한 주파수 한계역. 최대 민감 주파수 20Hz에서 자기장의 時變率(dB/dt) 는 1.3 T/s (Lövsund et al. 1980)

아울러, 간접적인 증거는 급속한 時變磁氣場은 자연적으로 발생 가능한 수준을 초과하는 국부 전류의 유도에 의해 여러 세포 및 조직에 영향을 끼칠 수 있다. 이 영향은 생물학적인 교란을 일으키는 넓은 주파수역의 토대가 될 수 있는 것으로, 뼈조직의 재결합에 의료적으로 사용

되는 자기장과 같은 맥동자기장과 함께 관측되어왔다.

4.2 磁氣力學的 効果(Magnetomechanical effects)

다음은 정자기장이 생체에 미치는 두가지 역학적 영향이다.

1) 磁氣-方向性(Magneto-orientation)

균일한 靜磁氣場하에서 反磁性, 常磁性 분자는 그 磁氣場속에서 자유에너지를 최소화하는 배열을 향하려는 토오르를 경험한다. 이 효과는 대칭의 주요축에 따라 反磁性의 상이한 자기 수용성을 갖는 反磁性 高分子의 집결에 대해 잘 연구되어 왔다. 이 부류의 高分子에는 網膜杆體 板膜(retinal rod disc membranes)의 光色素(photopigment)의 배열이 포함된다.

2) 磁氣力學的 해석(Magnetomechanical translation)

정자기장의 공간 기울기는 해석적 모션(translational motion)을 야기하는 常磁性 및 強磁性 물질에 네트 포오스(net force)를 발생한다. 많은 생체의 자기물질의 제한된 양 때문에, 생물학적 작용에 대한 그 효과의 영향은 그리 크지 않다.

4.3 電氣的 相互作用(Electrical Interaction)

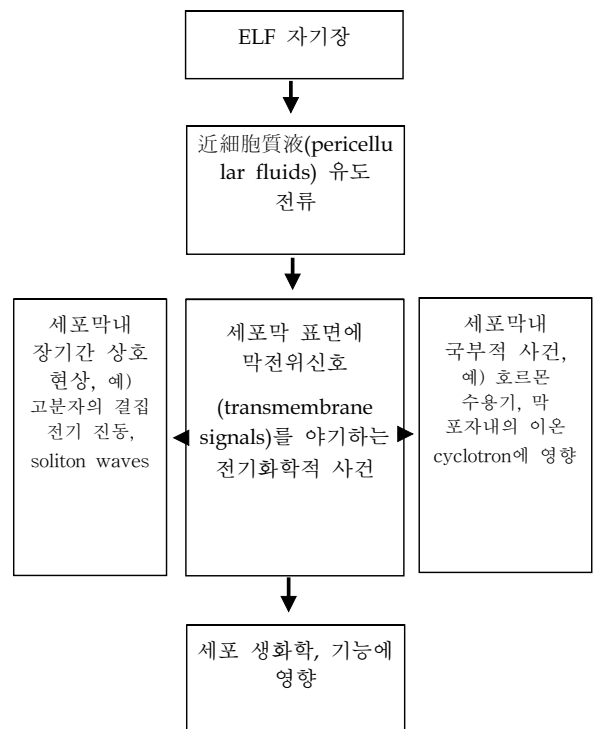


그림 7. ELF 자기장의 피부표면에서 상호작용 메커니즘(WHO, 1987)

특정종류의 화학반응은 정자기장과 작용하여 전기적 스핀상태에 영향을 발생시키는 래디컬(radical) 전자 매개 상태에 관여한다. 생물학적으로 연관된 전자 매개 상태의

보통 수명은 자기장의 상호작용이 매우 작은 영향을 화학 반응의 부산물을 산출할 정도로 짧다.

자기장 상호작용 메카니즘과 더불어 매우 낮은 강도의 靜磁氣場과 ELF 장에서 발생하는 것으로 보고되고 있는 다양한 생물학적 영향을 설명하기 위한 하나의 시도로 이론적인 바탕에서 몇몇 다른 메카니즘이 제안되었고(그림 3 참조) 직접적인 실험결과도 있다. 그러나 일부 제안된 메카니즘은 직접 실험에 근거하고 있지는 않는다.

5. 결론

지자기장은 우펜(Uffen)의 연구에서 지구상에 자기장이 형성된 이후에야 지구상에 생명체가 존재할 수 있었다고 밝힌 것처럼 생물체의 탄생과 진화의 전과정에 관계된 생체에 작용되어진 근원적 요소로서 특정한 정보적 속성을 갖고 있다는 점과 지자기장의 영향이 장기적이며 항상적이고 도처에 편재한다는 특성을 갖기 때문에 주거 공간의 주거환경에서 지자기장은 중요한 요소로서 다루어져야 할 것이다.

본 연구를 통해 일련의 학자들은 일정한 환경 속에서 자기장의 매우 다양한 생물대사의 지속적인 관찰을 통해 자기장이 생물학적인 대사에 상당한 영향을 미친다는 사실을 발견하였음을 밝혀냈다.

주거에서 인체에 미치는 영향은 유기체의 전반적 상태, 고도의 신경활동과 자율신경계상태, 피부의 전기포텐셜 그리고 혈류에 미치는 영향이 있다. 지자기장이 인간을 포함한 생물에 영향을 미치는 의학적, 생물학적인 영향 메카니즘은 이동전해질과 전기역학적 상호작용 그리고 패러데이 전류에 의해 발생하는 자기유도(magnetic induction)와 자기-방향성과 자기역학적 해석으로 살펴볼 수 있는 자기역학적 효과(magnetomechanical effects) 그리고 ELF자기장과 관계된 전기적 상호작용(electrical interaction)의 측면에서 살펴보았다.

본 연구에서 살펴본 바와 같이 지자기장은 주거공간에서 인간의 건강에 영향을 미칠 수 있는 가능성이 매우 높으므로 향후 보다 건강하고 쾌적한 주거공간을 창출하기 위해서는 지자기장을 고려해야 할 필요성이 있으며 이를 위해 지자기장에 대한 학계에서의 관심제고와 보다 광범위하고 체계적인 후속연구가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

1. Achkasova, Yu. N., Monastyrskikh, L.V., Guk, M. G. and Grigor'eval, A. K., Change in properties of microorganisms due to shielding from natural magnetic fields, in: Effect of Natural and Weak Artificial Magnetic Fields on Biological Objects, Belgorod, 1973.
2. Albert Roy Davis & Walter C. Rawls, Jr., Magnetism and its effects on the Living System, 1974.
3. Alvarez, A. M., Apparent points of contact between the daily course of the magnetic components of the Earth together with certain solar elements and the diastolic pressure of

- human beings and the total count of their leucocytes, Puerto Rico Journal of Public Health Tropical Medicine, 10(3), 388, 1935.
4. Andreas Kopschina, Erdstrahlen; Neue Methoden, sich wirksam vor Krankheiten zu schützen, Econ verlag GmbH, Düsseldorf, 1991.
5. Andrew L. March, An Appreciation of Chinese Geomancy, The Journal of Asian Studies, Vol. XXVII. No.2, Feb, 1968.
6. Aschoff, Dieter, UKW-Feldstärkemessungen über Patientenbetten, Nach einem Vortrag auf der Taugung des forschungskreises für Geobiologie im März 1966 in Eberbach/Neckar, Paffrath-Druck KG, Abt. Verlag.
7. Bachler, Kaethe, Earth Radiation, Vertas Verlag, 1977.
8. Baratts, S. S., Rozhdestvenskaya, E. D., and Kheinonen, I. M., Functional state of sympathoadrenal system in patients with ischemic heart disease in periods of different strength of the earth's magnetic field, Humoral Disturbances in Ischemic Heart Disease, Sverdlovsk, 1975.
9. Barnothy MF (ed), "Biologic Effects of Magnetic Fields", Plenum Press, New York, 1964, 1969.
10. Barnothy, M (ed.), Biological Effects of Magnetic Fields, Vol. 1, Plenum Press, New York, 1964
11. Baumgol'ts, I. L., Effects of Earth's Magnetic Field on the Human Organism, Sevkavkazgiz, Pyatigorsk, 1936.
12. Becker, R. O., C.H. Bachman, and H. Friedman, Relation between natural magnetic field intensity and increase of psychiatric disturbances in the human population, paper presented at the Intl. Conf. on High Magnetic Field, Mass. Ins. Tech., Cambridge, Mass., 3 Nov. 1961.
13. Becker, R. O., The effect of magnetic fields upon the central nervous system, Biological Effects of Magnetic Fields (Barnothy, ed), vol.2, Plenum Press, New York, 1969.
14. Beischer, D. E., Biomagnetics, Ann. N. Y. Acad. Sci. 134(1), 454, 1965
15. Bill Holdsworth & Antony Sealey, Healthy buildings, Longman UK., 1992
16. Bill Holdsworth and Antony Sealey, Healthy buildings, Longman UK., 1992
17. Biologisch Architekten Kollektief, Amsteldijk 21, 1071 HS, Amsterdam.
18. Blank, W. D., Oekologisch - baubiologischer Siedlungswettbewerb Gladenbach - Friebertshausen, Wohnung + Gesundheit, 17. 1993.
19. Boguslavskii, L. T. and Vannikov, A. B., Organic Semiconductors and Biopolymers, Plenum Press, New York, 1970.
20. Böhm, Wolfgang, Oekologische Wohnbauten, Universität Kaiserslautern, 1999.
21. Braun, Dieter, Zeitbombe Wohn- und Schlafraum, Artiana Verlag, Bad Ems, 1993.
22. Brown, F. A. Jr., Hastings, J. W., and Palmer, J. D., The Biological Clock: Two Views, Academic Press, New York, 1970.
23. Brown, F. A., Jr., Endogenous biorhythmicity reviewed with new evidence, Scientia 103, 245, 1968.
24. Buchachenko, A. L., Chemical Polirization of Nuclei and Electrons, Nauka, Moscow, 1974.
25. Busby, D. E., Space biomagnetics, Space Life Sci., 1. 23,

- 1968.
26. Chavrenko, L.I., Effect of geomagnetic disturbances of different intensity on some indices of the blood clotting system of healthy people and rheumatic patients as a special manifestation of the reactivity of the organism, Proc. 1'st Sci. Conf. Young Scientists of Stavropol Med. Inst., Stavropol, 1974.
 27. Chavrenko, L.I., Effect of geomagnetic disturbances of different intensity on some indices of the blood clotting system of healthy people and rheumatic patients as a special manifestation of the reactivity of the organism, Proc. 1'st Sci. Conf. Young Scientists of Stavropol Med. Inst., Stavropol, 1974.
 28. Crowther R. I., Ecologic Architecture, Butterworth Architecture, 1992.
 29. Crowther, R.I., Ecologic Architecture, Butterworth - Heimann.
 30. Dardymov, I. V., Effect of magnetic field of Kursk magnetic anomaly on incidence of disease in the population, Conf. Effect of Magnetic Fields on Biological Objects, Abstracts of Papers, Scientific Council on the Complex Problem "Cybernetics" Moscow, 1966
 31. Devereux Paul, The New Ley Hunter's Guide, Gothic Image Publication, Glastonbury, UK, 1994.
 32. Dubrov, A.P., The Geomagnetic Field and Life, Plenum Press. Plenum Press. 1978
 33. Gross, L., "An Effect of Magnetic Fields on tumor Growth", Biophysics Society Meeting Abstract, 1960.
 34. Jong-Koo, Han et al, Sustainable Building Design Principle of Korean Traditional Building and Geomagnetic Field, Proceeding fo Clima 2001, Napoly, Italy.
 35. Kaibyshev, M. S., Disturbances of geomagneic field and heart rhythms, Solnechnye Dannye, No.11, 96, 1968
 36. Kaibyshev, M. S., Effect of earth's magnetic field on Human heart beat, Abstracts of Papers of Concluding Sci. Conf. Professional and Teaching Staff of Turkmen State Med. Inst. Dedicated to 50th Anniversary of Soviet Power, Ashkhabad, 1967
 37. Lotz, K.E., Ulmer, Einfuerung in die Bau- und Wohnoeologie, Guenter Albert Ulmer Verlag, 1993.
 38. M. Trykowski, Grundlagen fuer biologisches Bauen, Verlag C.F. Mueller GmbH Karlsruhe. 1984.
 39. Nivikova, K.F. and B.A. Ryvkin, Solar activity and cardiovascular diseases, in Effects of Solar Activity on the Earth's Atmosphere and Biosphere, M.N. Gnevyshev and A.I. Ol', eds., pp.184-200, Acad. Sci. U.S.S.R, English trans., Israel Prog. Sci. Trans., Jerusalem, 1977
 40. Norbert Leitgeb, Strahlen, Wellen, Felder, dtv. 1990.
 41. Persinger, M.A., Increased geomagnetic activity and the occurrence of bereavement hallucinations, Neurosci. Lett., 88, 271-274, 1988
 42. R. Endroes, Die Strahlung der Erde und ihre Wirkung auf das Leben, Paffrath Verlag, 1978.
 43. Randall, W., and S. Randall, The solar wind and hallucinations - a possible relation to magnetic disturbances., Bioelectromagnetics, 12, 67-70, 1991.
 44. Rozhdestvenskaya, E. D., Effect of geomagnetic disturbances on vegetative nervous system of healthy people and patients with atherosclerosis, Abstr. 4th Interregional Conf. of Ural Therapists, Sverdlovsk, 1972.
 45. Williams C.B., Insect Migration, Macmillan Co, New York, 1958
 46. 김기채, 전파는 위험하지 않은가, 전파과학사, 1991.
 47. 김인석, 환경과 자기장, 인터비전, 1998.
 48. 도쿠마루 시노부(徳丸 人)저, 김기채옮김, 전파는 위험하지 않은가; 우려되는 인체에 대한 장해, 전파과학사, 1991.
 49. 민경덕외, 응용지구물리학, 우성문화사, 1986.
 50. 박포규, 세습 원자 자기공명을 이용한 지자장 상쇄에 관한 연구, 석사학위 논문,한남대 대학원 물리학과, 2001, 2.
 51. 영남대학교, 국소지자기교란이 인체에 미치는 영향과 방제방법, 과학기술부 보도자료, 1999.
 52. 오홍국, 생체자기 신비의 과학적 원리, 아주대학교 출판부, 1995.
 53. 이선희, 구면 조화 해석에 의한 한반도내의 지구자기장의 분포에 관한 연구, 석사학위논문, 연세대 대학원 지질학과, 1978.
 54. 조중근, 손태진, 지자기 분석에 의한 중가건축의 삼요에 관한 연구, 대한건축학회 계획계 15권 10호, 1999.
 55. 한국전기연구소, 전자계의 생체영향 메커니즘에 관한 연구, 연세대 공과대, 1988.
 56. 한국전자과학회, 제1회 전자장의 생체영향에 관한 워크숍, 1997, 5. 7-8, 연세대 동문회관, 1997.
 57. 한국전자과학회, 제2회 전자장의 생체영향에 관한 워크숍, 1998, 5. 21-22, 서울대 호암관, 1998.
 58. 한국전자과학회, 제3회 전자장의 생체영향에 관한 워크숍; '99 전자과 인체보호기준 제정을 위한 워크숍, 1999, 7. 8-9, 충남대 산학연교육연구관, 1999.
 59. 한국전자과학회, 제4회 전자장의 생체영향에 관한 워크숍; 전자과 인체영향 연에 관한 국제학술행사, 2000, 10. 18-19, 서울교육문화회관, 2000.
 60. 한중구, 이경희, 대지분석과 주거공간설계를 위한 지자기장 평가에 관한 연구, 대한건축학회 계획계 16권 10호 2000년 10월호
 61. 한중구, 이경희, 지자기장을 고려한 생태적 건축계획에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 계획계 16권 9호 2000년 9월호