

# 洞窟과 사람, 그리고 땅의 氣 考察

- 상호 역학적 관계 분석(I) : 신비의 천연광물 투어머린 -

소 대 화

명지대학교 교수 공학박사

## I. 서 론

동굴은 땅속이 비어있는 곳의 속 깊은 빈 지하 공간(窟 또는 穴)의 형태를 일컫는다. 옛 부터 사람 뿐 아니라 여러 동물들이 자기 몸을 보호하기 위한 주거수단으로 지하의 빈 공간 즉, 동굴을 줄곧 이용해 왔다. 그런데 이렇듯 땅속의 동굴에서 살아왔던 시대에도 그곳을 이용했던 동물들은 모두 건강하게 살아왔던 것으로 추정된다. 여기서 동굴(洞窟)과 사람(人)과 땅(地)의 기(氣)에 대한 상관성을 고찰하고 비교분석하여 그 의미를 재평가하고자 한다.

동굴은 땅속의 빈 공간으로, 지상의 대기 중의 조건과 흡사하지만 주위가 지하 광물질로 둘러 쌓여 있다는 점에서 차이가 있다. 지상에는 지구의 남북 축을 꿰뚫고 지나가는 거대한 지자기(地磁氣)가 형성되어 존재하며, 이 지자기(地磁氣)에 의해서 지상에는 지자계(地磁界)가 분포되어 있고 우리는 이 지자계의 분포 공간 내에서 살고 있다.

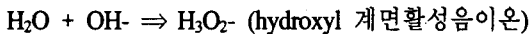
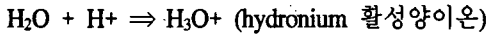
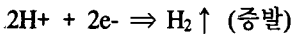
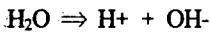
동굴과 같은 지하공간에도 지자계가 분포되어 있지만 지상의 조건과는 다르게 매우 약한 분포를 띄거나 특수한 경우는 오히려 강한 분포를 가질 수 있는데, 지자기에 의한 자력선은 대부분 지하의 광물성 자성물질을 통한 자로를 따라서 통과하게 되며 땅속의 빈공간인 동굴 내부는 주위의 광물성 자성물질에 비하여 상대적으로 자성이 약한 공기로 채워져 있는 공간이기 때문에 지하공간은 마치 대기 중에 진공(眞空)이 형성되어 주위 공간과 차별화 되듯이 자력선이 통과하지 않는 공간 즉, 지자기가 비켜지나가는 자기진공(磁氣眞空)의 공간으로 생각할 수 있기 때문에 지상의 지자계공간과는 다른 현상으로 나타난다.

또한, 그곳에는 여러 가지 광물질이 혼재된 상태로 노출되어 있고, 수많은 이온(+, -)들이 표면에 분포되어 있거나 표면으로부터 방출된다. 지상에도 기체이온들이 존재하지만, 그러나 지상에는 양과 음 이온이 비교적 평형에 가까운 조건을 이루거나 오랜 기간 동안 같은 조건에 친숙해져서 우리들은 대기 중에 있는 이들의 영향을 느끼지 못하지만 지하공간의 경우와는 크게 다르다.

한편, 지상 공간 중에는 먼 상공에 이온층이 있다. 이온층의 고밀도 이온은 태양계의 고농도 방사선에 의한 대기층의 이온화 현상 때문에 발생된 것이며, 이 층은 외계의 방사선이 지구까지 도달하는 것을 막아주는 중요한 역할을 해 줄 뿐 아니라 지구와 함께 자전과 공전을 하면서 지구에 속해 있지만, 지구의 자전속도보다는 늦은 속도로 지구 표면을 따라서 회전하게 되는데, 이 때문에 이온층은 상대적으로 지구궤도를 느리게 돌면서 지구와 함께 태양을 공전하기 때문에, 따라서 지축의 수직방향으로 지구 위를 돌고 있는 전하(電荷)의 존재를 형성하여 지구 내부에 지축 방향으로 지자기를 발생하고 지구내부의 마그마와 용암을 포함하는 도전성 물질에는 와전류(渦電流 또는 渦流)를 흐르게

하고, 지표상에도 지표전류를 형성한다. 이와 같은 자연현상의 원리에 따라 지구상의 자연조건이 형성되며, 일시적으로 이러한 조건이 깨지거나 불 평형 상태가 오르내리면 그 주변에 살고 있는 생물체들은 주위 조건변화의 영향을 받을 수밖에 없으며, 총체적으로 태양계내의 지구 밖 외계로부터 쏟아지는 크고 작은 각종 유형의 에너지와 신호들은 지구상 또는 지구내의 여러 가지 자연현상 변화를 유발시키고 이에 따라서 지구 안팎의 조건변화는 소위 지상의 생물체에 에너지 공급을 조절하는 변화를 주어 우리가 일컫는 기(氣) 또는 지기(地氣)를 느끼게 한다.

또한, 지하에는 많은 지하수맥이 있다. 이 지하수들은 지하를 지나면서 여러 가지의 광물질과 만나게 되고, 이 광물질들은 서서히 지하수에 녹아 용출되어 미네랄 수를 구성하는데, 지하에는 많은 물질들이 혼재되어 석여있다. 이 중에는 표면에 전하를 띄고 유익한 작용을 하는 전기석(電氣石 : tourmaline)이라고 불리는 복합 산화물이 있는데, 이 전기석이 띄고 있는 쌍 극성 표면전하와 그로 인한 미약전류로 말미암아 지하수의 일부가 극미(極微)의 이온화 과정을 거쳐 아래와 같이 물(지하수)에 알칼리 성분을 띄우게 한다.



그뿐 아니라, 일본의 오키나와는 산호화석의 퇴적으로 이루어진 섬이다. 산호화석은 칼슘을 비롯한 많은 미네랄 성분을 함유하고 있기 때문에 물이 산호화석 틈 사이를 지나면 미네랄이 용출되면서 많은 천연이온수를 발생시켜 활용 대상으로 제공된다.

인공적인 이온발생을 이용한 장치들도 많이 있다. 미국 NASA 연구소의 Spin-off 사업에서 탄생한 Floatron은 솔라셀을 이용하여 만든 소형장치로 수중이온을 발생시켜 알칼리수를 만들기도 하며, 금속이온수를 발생시켜 담수의 녹조나 해수의 적조 제거 장치로도 쓰인다.

내륙의 담수 녹조에 비하여 바다의 적조 현상은 광범하거나 규모가 커서 소형장치로는 실효를 거두기 어렵다. 따라서 적조의 규모에 맞게 제거장치도 클 필요가 있다. 여기에 적용할 수 있도록 플라즈마 장치를 만들어 적조 생물체를 사멸시키거나, 대형선박의 밸러스트-수의 외래침입생물체를 사멸시키는 용도로도 개발하려는 기술적 시도가 모색되고 있다.

본 논문은 이들 중에서 먼저 투어멀린에 대한 분석적 고찰을 통하여 洞窟과 사람(人)과 땅(地)의 기(氣)에 대한 상호 역학적 관계 설정과 과학적 분석, 고찰을 제시하고자 한다.

## II. 지기(地氣)와 지하 공간

### 1. 공간중의 음 이온

공기 중에 전기를 띤 눈에 보이지 않는 미립자로서, 여러 가지 형태를 지닌 물질의 최소구성 단위인 원자와 그 원자의 집합체인 분자가 전기를 수반한 상태를 이온이라 하며 마이너스(-) 전기를 띤

것을 음 이온이라 한다. 전자가 부족한 것은 양전자를 띠므로 양이온(대기 중 오염물질 대부분)이 되며, 과다한 것은 음 이온으로써 지하공간의 동굴에 노출된 광물질(전기석 등)들이 그 발생원이 된다. 따라서 음이온 발생원, 역할과 작용, 기능과 함께 음이온의 측정수치(참조자료), 인체의 영향(혈액정화, 세포활성화, 저항력증가, 자율신경계통/혈액/세포/임파 액 등의 활성화)을 살펴보고, 음이온과 식물의 관계 및 발생과 제거, 그 밖에도 산림식물 기능(수원함양, 대기정화, 산림육성, 토사유출-붕괴의 방지, 야생동물보호, 온난화방지 등)의 유익함과 인간 생활과의 관계를 설정하고 이들을 이용할 수 있는 과학적 근거를 제시하여 지구와 동굴과 그곳에 살고 있는 인간과 삶의 관계를 묶어 본다.

## 2. 물질과 원적외선

원적외선 실체는 1800년대 초 독일의 허셀(William Herschel)에 의해서 발견되었다. 우리 사람 눈에 보이는 가시광선의 적색보다 강한 열작용을 하는 전자파이다. 모든 물질은 절대온도(-273°C=0°K)이상에서 그물질 특유의 전자파를 발생시킨다. 원적외선은 자외선이나 가시광선에 비하여 대기 중의 미립자에 반사되거나 산란을 일으키는 일이 매우 적다. 결국 원적외선은 공기를 잘 통과하며 대상물체로부터 흡수도 잘 되어, 물체의 분자를 공진시키고, 자기발열을 일으키게 하는 등의 물리적 현상을 나타내게 한다.

태양광선은 빨, 주, 노, 초, 파, 남, 보 등의 일곱 가지 색으로 구성된 가시광선과, 적외선, 자외선, X선, 마이크로파 등 비가시광선으로 구성되어있다. 비가시광선 일종인 적외선(infrared ray : IR)은 에너지파의 일종으로 0.76~1000um 파장 범위의 빛을 가리킨다.

근적외선(near infrared ray): 0.76 ~1.5 um

중적외선(mid infrared ray) : 1.5 ~ 5.6 um

원적외선(far infrared ray) : 5.6 ~ 1000 um

이들 파장 대 중에서도 4~16um 파장의 원적외선이 인간에게 가장 기분 좋은 느낌을 주고 온열효과도 좋은 것으로 확인되었으며, 동굴공간의 광물질 표면에서도 다량 방출된다.

- 원적외선과 땀의 분비
- 원적외선의 심달력
- 원적외선의 온열효과
- 원적외선의 물리적 효과 : 가열, 건조효과, 육성효과, 숙성효과,
- 원적외선효능 : 대사기능 촉진효과, 진통 효과
- 원적외선의 5대작용 : 이온화 작용, 혈행 촉진 작용, 육성 효과, 발한 효과, 진통 효과

## 3. 전자파와 그 작용

전기가 흐르면서 진동이 일어날 때 그 주위에는 전기장과 자기장이 동시에 발생하는데, 이것이 주기적으로 바뀌면서 생기는 파동을 전자파라고 한다. 전기장과 자기장은 성질이 다르지만 서로 결합

돼 있으며, 전기가 흐르는 곳 어디서나 발생하므로 전기를 사용하는 모든 기기에는 필연적으로 전자파가 발생한다.

전자파는 파장과 진폭, 파형에 따라 여러 가지 성질을 갖게 되는데, 파동사이의 간격의 크기에 따라, 장파, 중파, 단파, 초단파, 마이크로파, 등으로 구분되며, 단위시간당 진동수를 나타내는 것이 주파수이고, 빛의 속도와 같은 초당 30만km로 진행한다.

전기장은 전압의 세기에, 자기장은 전류의 크기에 비례하여 발생한다. 전기장은 전도성이 높은 물체에 의해 상당히 차단되지만, 자기장은 자성이 매우 강한 특수 합금체에 의해서만 차단되어 자계차폐는 매우 어렵다. 여러 종류의 전자파 가운데 인체에 영향을 미치는 전자파는 1) 극저주파, 2) 저주파, 3) 통신주파, 4) 마이크로파이며, 다음과 같은 특징으로 구분되는데 지하공간의 동굴 내에는 외부로부터의 유해전자파들이 대부분 차단되어 안전하다.

- 전자파의 유해성
- 일상공간의 전자파 발생량
- 구체적 피해사례
- 전자제품별 전자파 최소화 대책 : 전자레인지, 형광등

#### 4. 인체의 기(氣)

인체의 기는 체내와 체외 현상으로 구분되며, 생명의 근원을 받쳐주는 힘과 에너지의 형태로 작용하며 인체 기의 수집, 방출 및 전달과 통로 기구는 신비의 경지로 표현된다.

- 내기(內氣)와 외기(外氣) 및 기(氣)와 혈(穴)
- 기공(氣功)과 기공술(術) :

人間이 호흡을 통하여 調心, 調身, 調息하여 몸을 건강하게 하고 마음을 수양하면서 세상을 관조할 수 있는 수행, 즉 道行의 수단이다.

### III. 신비의 돌 전기석

전기를 대전하는 돌이라는 뜻으로 전기석(電氣石)이라고도 불리는 투어멀린은 경도 7~7.5, 비중 3~3.3의 육방정계 결정구조를 갖는 천연광물의 일종으로, 최근 여러 면에서 관심을 끌게 되면서 소위 환경개선소재라는 별칭으로 불리기도 한다. 투어멀린은 전기적 대칭성이 일그러진 상태에서 영구 쌍극자가 형성되어, 마치 인체 내에 흐르고 있는 전류와 비슷한 정도의 미약 전류(~60 $\mu$ A)를 자체적으로 흘린다는 사실이 일본의 광석연구가 쿠보데쓰지로 교수에 의해서 발견되면서 환경소재나 공업용 소재 및 건강용품으로써 주목을 받고 있다.

물리학자 파엘큐리(라듐 발견, 노벨물리학상 수상자)는 투어멀린의 결정에 외부로부터 압력을 가하면 결정표면에 전하가 발생하는 압전기(piezoelectricity) 현상과 가열하여 전하가 발생하는 초전기(pyroelectricity) 현상이 나타남을 발견(1880년)하여 전기석이라고 부르게 되었다. 그 후 X선을 발견한

물리학자 윈트겐도 투어멀린에 관한 실험에서 동일한 결과를 보고하였고, 일본 도시바 중앙연구소의 쿠보테쓰지로 교수는 물에 대한 연구에서 투어멀린 원석을 수돗물에 넣어 물의 성분과 수질이 변화하는 것을 발견하였고, 이 연구결과로부터 전기석으로서의 투어멀린은 공업분야, 의료분야 및 생활용품 등에서 그 응용가능성이 급격히 확대되고 있다. 투어멀린을 활용한 각 분야에서의 연구와 상품화는 최근 몇 년간 현저한 기술발전을 이루어 왔고, 웰빙 붐과 함께 그 인지도가 점점 높아지면서 그 성분을 함유한 섬유개발을 비롯하여 건강주택, 각종 응용 전자제품, 화장품, 칩구류 및 점질방 등의 생활용품들이 다양하게 여러 기업들에 의해서 경쟁적으로 개발되거나, 상품화되어 시판되고 있다.

따라서 본 연구에서는 투어멀린 분말 및 그 혼합물 소결체와 EPD에 의한 투어멀린 전착막을 소결하여 투어멀린과 그 복합체의 물에 대한 응용성 제고를 위한 기초연구 수행에서 투어멀린의 물에 대한 전기·화학적 작용 및 살균 효과를 조사, 확인하여, 이에 대한 수질개선 효과를 분석하고 그 응용성을 개발, 확보하였다.

- 1) 영구쌍극자에 의한 미약전기 발생 기능
- 2) 물분자의 마이너스이온화-약 알카리화 기능
- 3) 물분자 cluster의 세분화와 활성화 기능
- 4) 원적외선의 방사 기능
- 5) 마이너스이온 발생과 물의 계면활성화 기능
- 6) 미네랄 용출에 의한 광석수 효과 기능

한편, 해양생물체에 대한 수산기의 공격 능력은 일반적인 수준을 넘어 해수적조생물을 사멸시키는 정도에 이른다. 자연계에 존재하는 수산기는 하나의 원자단물질이며, 자연계를 정화하는 유효한 녹색 청정약제이다. 수산기는 불소의 산화력과 비슷한 매우 강한 산화성을 띄고 있어서, 수산기가 참여하는 生化反應은 유기기반응으로 미생물의 사멸 반응속도도 매우 빠르고, 그 최종생성물은  $O_2$ 와  $H_2O$ 이다.

수산기가 생물체 세포를 죽이거나, 단세포 생물인 대장균과 같은 미생물의 사멸 원리는

- ① 생물체의 단백질 아미노산 산화분해
- ② DNA와 작용하여 DNA가합물(DNA addcuts) 형성으로 회복불능의 화학적 손상 초래
- ③ 단세포막의 인지질(磷脂質) 폴리에틸렌지방산의 측방체인 고리의 공격으로 폴리에틸렌지방산을 신속히 분해하므로, 미생물을 사멸시키는 강력한 성질과 빠른 반응속도를 갖으며, 그밖에 암취제거, 탈색 등의 강한 특징을 나타낸다.

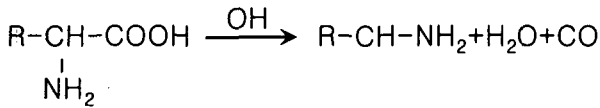
한편, 대장균은 세포핵이 체계적이고 복잡한 다른 고등생물과 달리 세포 내에 핵 분자들이 분산된 모습으로 단순 배열되어 세포분열에 따른 증식이 비교적 쉽게 이루어질 수 있으나, 상대적으로 외부의 공격에는 매우 취약하다.

과산화수소( $H_2O_2$ )는 분해과정에서 수산기(OH-)를 발생하므로 역시 미생물을 공격하거나 죽일 수도 있다. 과산화수소의 수중미생물 공격 유효농도는  $10\sim 50mg/l$ 에서 부유동물이나 조류식물을 사멸

시키며, 1%의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 포낭과 휴면미생물까지 사멸시킨다.

따라서 수중생물을 예로 정리해 보면, 생물체의 세포막 두께는 4~7 $\mu$ m로써 주로 단백질, 지방질, 다당류와 함께 물, 금속이온 등으로 이루어져있고, 인-글리세린지방산 분자에는 포화 및 불포화지방산이 각각 한 분자씩 포함되어있다.

또한, 단백질의 아미노산 펩타이드(peptide) 체인은 생명기능 유지에 가장 중요한 물질로써, 아래 식에서와 같이 수산기는 아미노산을 산화분해하고 펩타이드 체인을 끊어 단백질의 성질을 변화시키는 강력한 성분으로 작용한다.



그리고 일부 아미노산은 메르캅도(mercapto) 초산 활성기단(즉, -SH基)을 가지고 있어서, 이것이 형성한 이황화결합은 단백질 조직유지의 주요 필수 결합이지만, 자유수산기는 이황화결합을 산화 단절시켜 단백질 공간구조와 성질변경 및 효소 활성성을 상실시켜 생명력을 잃게 한다.

뿐만 아니라, DNA는 생물체 내의 중요하고 큰 분자이며, 유전물질이다. 수산기가 DNA와 결합하면 DNA 가합물을 형성하여 DNA를 초기에 손상시키고, DNA 구조의 수산화나트륨 교환이나 상실, 또는 체인단절의 변화를 초래하며, DNA 분자 중 함수탄소와 인산은 수산기의 공격으로 화학성이 손상된 후, DNA 구조와 기능에 영향을 주어 결국 세포사망을 초래하는 것으로 분석된다.

이와 함께, 투어덜린 복합체 분말을 침적시킨 시험수의 분해반응에 따른 산성도(pH)와 전기전도도( $\sigma$ )의 변화는 계속 조사 중에 있다. 초기의 pH 및  $\sigma$  값은 각각 6.5와 60.5  $\mu$ S/cm로 측정되어 pH는 약산성에서 중성 또는 약 알칼리성으로, 또  $\sigma$ 는 초순수의 기준 값에 접근하는 변화를 보이면서 중요한 수질개선의 특징을 나타내고 있으나, 장시간의 경과에 따른 변화는 계속 조사 중에 있다.

## IV. 결론

오랜 옛날부터 사람뿐 아니라 여러 동물들이 자기 몸을 보호하기 위하여 주거수단으로 사용했던 지하의 빈 공간 즉, 동굴 공간과 연계하여 자연 현상과 인공적 주위 환경을 살펴보면서 땅속의 동굴에서 살아왔던 그 시대에도 그곳을 이용했던 동물들은 모두 건강하게 살아왔던 사실들을 근거하여 동굴(洞窟)과 사람(人)과 땅(地)의 기(氣)에 대한 상관성의 고찰로 공간과 지자계(地磁系), 공간과 정전기(靜電氣), 물질과 원격외선(遠赤外線), 전자파(電磁波)와 그 작용, 인체와 기(氣), 신비의 전기석(電氣石) 등에 대하여 조사, 분석하였다.

동굴은 땅속의 빈 공간으로, 지상의 대기 중의 조건과 흡사하지만 주위가 지하 광물질로 둘러 쌓여 있다는 점에서 차이가 있으며, 지상에는 남북 축을 꿰뚫는 거대한 지자기(地磁氣)가 형성되어 있지만, 땅속의 지자기 현상과 지상 공간의 그것은 차이만큼 기의 변화로 나타남으로 인간과 그의 생활에 미치는 공간사이의 현상에서도 차이가 있을 수밖에 없으므로 지하의 동굴공간은 여러 면에서 생활환경

의 차이를 제공하며, 이 결과는 특히 일상적인 생활공간인 지상의 많은 현상과의 사이에서 이(利) 또는 해(害)의 결과를 초래할 수밖에 없으며, 이때 탁월하게 이(利)로운 결과를 초래할 때 인간은 기를 얻는 것으로 표현하게 된다.

이들 여러 가지의 현상과 사물 중에서 비교적 과학적 방법을 통하여 분석된 천연전기석의 경우에서 얻은 결과를 정리하여 다음과 같은 결론을 제시한다.

투어멀린 전기석의 복합체 및 가공 EPD전착필름의 특성조사와 확인과정에서 이를 시료로 가공한 후 물에 대한 산도, 전기전도도 및 세균(대장균) 반응 등을 조사하여

- 1) 투어멀린 복합소결체와 그의 EPD전착물의 소결성 실험에서 유용한 타 물질과의 복합소결체 구성을 위한 양호한 소결 조건의 확보,
- 2) 투어멀린 복합소결체의 물 반응조사에서 산성도는 약산성에서 중성 또는 약 알칼리성으로, 전기 전도도는 초순수의 기준 값  $\sigma = 18.5 \mu\text{S/cm}$ 에 접근하는 지속적인 변화와 수질개선 효과 및 그의 응용 가능성의 확인,
- 3) 투어멀린 침적시험수의 대장균번식 조사에서 준비된 시험수의 대장균개체 수가 1300 (MPN/100 ml)에서 24시간경과 후 최소한 25% 이하로 격감된 300(MPN/100ml)로 계수되어 대장균의 번식억 제효과수준을 넘어 강한 살균효과와 항균작용이 있음을 확인하였다.

이상의 결과로부터 천연산 투어멀린 및 그 복합소결체의 영구분극현상에 따른 미소전류 흐름은 자연계에 유익한 음이온을 제공해 주고, 미네랄 용출과 물 클러스터 세분화, 그리고 음이온발생과의 관련반응으로 수질을 부드럽고 맛있는 약 알칼리성 수로 만들어주며, 명약의 천연지하수에 대한 타당한 과학적 근거를 제공해줌과 더불어 특히 대장균 등의 세균번식억제 또는 살균효과의 뚜렷한 확인으로 다각적 수질개선 효과가 있음이 확인됨에 따라 그의 광범위한 응용 가능성과 활용성을 조기에 확보하였다.