



유지영

현재 한국산업기술진흥협회 기술정책팀
 1995년 6월부터 과학신문기자로 활동
 2000년 과학기술단체총연합회 공로상 수상
 각종 매체에 과학관련 원고 다수 연재

어린 시절 누구나 한번쯤 해봤을만한 자석 놀이. 책받침 위에 철가루를 뿌려두고 자석을 이용해 신기한 그림들을 그리기도 하고, 같은 극의 자석이 서로 밀쳐내는 것을 마냥 신기하게 보곤 했다. 지금이야 장난감이 넘쳐나지만, 30년 전만해도 변변한 놀이시설이나 장난감이 없던 시절이라 딱지나 구슬과 더불어 자석이 가장 대중적인 장난감이었다. 동네 코흘리개 말쑥장이들의 바지주머니엔 의례 자석 한두 개쯤 들어있기 마련이었고, 어쩌다 부서진 가전제품에서 분리해낸 강력 자석이라도 손에 쥐면 또래로부터 선망의 대상이 되기도 했다.

어디, 어린 시절의 추억뿐이라? 자석은 많은 제품에 감추어져 성인이 된 지금도 바로 우리 곁에 있다. 휴대 전화, 자동차 내부, 냉장고 문 등 이루 열거할 수도 없다.

지구를 지키는 수호신 자석

우리가 발 딛고 살아가는 이 지구도 커다란 자석이다.

지구와 너무나도 닮아 형제가 아닐까 의심받는 별 화성에, 생명체가 없다는 사실은 오히려 이상한 일이다. 본격적인 화성탐사가 시작되기 전 과학자들은 그렇게 생각했다. 화성에 고도의 지적능력을 가진 생명체가 살고 있고, 거대한 운하를 건설했다는 전설 같은 이야기도 바로 이런 믿음에서 비롯된 것이다. 그러나 곧 과학자들은 자신의

믿음을 고치기 시작했는데, 이는 화성에서 자기장이 측정되지 않는다는 탐사결과 때문이었다.

자기장을 생명체 존재의 중요한 조건으로 삼는 것은, 자기장이 혹독한 우주환경에서 별을 보호하는 일종의 보호막의 역할을 하기 때문이다.

평온해 보이는 우주 공간은 실은 매우 험악한 환경이다.

태양에서 뿜어져 나온 고에너지 입자들로 가득 차 있다. 보통 태양 폭발로 알려진 태양 플레어의 경우 5-10분 동안 활동 시간에 수소탄 100만개에 해당하는 엄청난 에너지를 방출한다. 이때 방출되는 에너지는 어렵잡아 미국이 10만 년동안 쓸 수 있는 양에 달한다. 1천만도까지 가열되는 높은 온도에서 발생한 에너지가 초당 500에서 1천km의 속도로 뿜어져 나오니 주변이 온전할 리 없다.

만약 생물이 이런 고에너지 입자를 그대로 맞는다면 세포가 파괴되는 것은 물론이고, 형태도 없이 스프르 사라져 버릴 것이다. 철과 니켈로 이뤄진 지구의 외핵은 수천도에 이르는 내부 온도에 의해 유체 형태를 띠고 있는데, 이것이 열대류 운동을 하면서 유도전류를 발생시킨다. 즉 지구는 내부에 거대한 발전기를 가지고 있는 셈으로, 이 때문에 주변에 거대한 자기장이 형성되어 있는 것이다.

이 자기장은 태양으로부터 날아온 우주입자를 끌어당겨 주변에 잡아두는 역할(반알렌대)을 하는 한편, 마구잡이로 쏟아져 들어오는 고에너지선을 일정한 통로를 통해 받아들여 소화하기도 한다.

즉 전하를 띠고 있는 우주입자들은 지구 표면으로 들어오지 못하고 지구 자기력선을 따라 극지방으로 이동하면서 지구 내부로 유입된다.

이 덕분에 지구는 샤워 물줄기처럼 쏟아지는 고에너지선으로부터 스스로를 지킬수 있는 것이다. 반면 화성의 내부 핵은 완전히 굳은 고체로 자성을 잃었기 때문에, 혹독한 우주환경에 그대로 노출되어 있는 셈이다.

지구자기장이 가히 지구를 지키는 수호신이라 할만하다.

지구의 자기장은 밖으로부터의 위협에 대한 보호자의 역할뿐 아니라, 길잡이가 되기도 한다.

과학자들은 실험을 통해 비둘기의 귀소감각이나 철새가 먼 여행을 길도 잃지 않고 이동하는 비결이 지구 자기장에

있음을 설명한바 있다.

1979년 한 연구결과에 따르면 비둘기의 경우 머리뼈와 뇌의 경막 사이에 자석과 같은 물질이 존재해 지구 자기장을 따라 방향을 결정하는 것으로 밝혀졌다. 비둘기의 강한 귀소본능은 바로 이 능력에 의한 것이라는 것이다. 이를 증명하듯 비둘기가 지구 자기장을 감지하지 못하도록 몸에 자석을 붙였을 때 원래의 목적지로 돌아가지 못했다.

지구를 반바퀴 이상 돌아 이동하는 철새도 마찬가지로 능력을 가지고 있다. 2001년 11월 영국의 학술지 네이처에 실린 논문에 따르면 지빠귀 나이팅게일이라는 철새도 생체 자기장 지도를 가지고 있어 북유럽의 스웨덴에서 출발, 1천500킬로미터에 달하는 사하라 사막을 건너 아프리카 중남부까지 날아간다고 한다.

또한 꿀벌의 경우에도 지구자기장에 반응한다는 사실이 밝혀져 있다. 즉 생체 내부에 나침반을 가지고 있어, 동서남북을 구별한다는 것이다.

자기장을 이용하는 것은 비단 새나 곤충만의 고유 능력만은 아니다. 인간도 다양한 기술에 지구 자기장을 응용한다.

예를들어 사격지점에 관한 정확한 지구자기장 방향 정보를 가지면, 곡사포의 정확도를 더욱 높일 수 있다는 것이다. 또 좁은 해협에 지자기장 관측점을 설치해두면 그 변화를 통해 잠수함의 통과 여부를 포착할 수도 있다. 또한 지자기장의 차이를 관측해 지하 매설물에 관한 정보를 얻기도 한다. 이를 이용해 지하 광물자원의 탐사도 가능하다. 심지어는 우주공간의 인공위성의 정확한 위치를 확인하는 것도 지구자기장을 이용한다.

자석 암치료제, 자석배터리 등 속속 등장

자석의 특별한 능력을 다양한 곳에 활용하려는 노력은 더욱 활발해지고 있다.

자기나노입자(magnetic nanoparticle)를 이용하여, 암 등의 난치병을 치료하기 위한 노력도 진행 중이다.

자기나노입자는 말 그대로 나노크기의 자성물질을 말한다. 간단하게 말하자면 10~100nm 크기의 자석이라고 할 수 있다. 물론 우리가 알고 있는 영구자석이 아닌, 자기장 상태에서만 자성을 띠는 '초상자성' (superparamagnetic) 이다.

과학자들은 이 나노자석을 특정 항체에 부착하여 여러 가지 세포가 섞여있는 시료에서 특정세포만 분리해내거나, 이름표를 붙이듯 나노자석 꼬리표를 달아서 종류별로 분류하는 것도 가능하리라 기대하고 있다.

실제 이 자기나노입자를 사용하여 대만혈액에서 줄기세포인 CD14 및 CD16의 수를 카운트하는 방법이 실용화되어 사용되고 있다.

또 암치료에서 이 나노자석을 활용하는 연구도 진행 중이다. 자성입자를 또 다른 외부 자기장에 노출시키면 그 입자 및 표면적에 따른 자기이력현상이나 이완능력의 상śl로 인하여 열이 발생된다. 이 원리를 이용하여 나노자석으로 하여금 암세포를 태워 없애겠다는 아이디어다. 암세포는 보통 43도 이상의 온도에서 사멸하므로, 자성입자를 암세포에 보내고 자기장을 걸어서 암세포를 죽여 없앤다는 것이다. 특히 이 온도에서는 암세포만 영향을 받고, 정상세포는 살아남기 때문에 부작용 없이 암세포만 치료하는 장점이 있다.

나노자석은 새로운 에너지저장 대안기술로도 기대감을 높이고 있다.

미국 마이애미 대학(University of Miami), 일본 도쿄 대학(University of Tokyo) 및 도호쿠 대학(University of Tohoku) 연구진은 자기 터널 접합(MTJ; magnetic tunnel junction)이라고 명명되는 장치에 있는 나노 자석에 거대한 자기장(magnetic field)을 걸어 전하를 띠게 하는 스핀 배터리(spin battery)의 존재를 입증할 수 있게 됐다.

마이애미 대학 물리학자인 Stewart E. Barnes가 개발한 스핀배터리가 바로 그 주인공이다. 휴대폰이나 MP3플레이어 등 대부분의 전자제품에 사용되는 배터리는 화학반응을 이용한 것이다. 배터리에 저장된 에너지는 화학 에너지의 형태로 존재하다가, 전자제품이 작동을 시작하면 화학반응이 일어나며 전류를 발생시킨다.

스핀배터리는 화학반응이 아닌 자석에 에너지를 저장한다는 점에서 매우 획기적인 기술이라고 할 수 있다. 연구팀은 이 기술의 원리를 장난감 자동차의 태엽을 감는 것과 유사하다고 설명하는데, 나노자석에 거대한 자기장을 걸어서 전하를 띠도록 하는 것이다.

물론 아직 연구 초기단계로 저장하는 에너지가 극히 미미하지만, 연구진은 이 기술이 화학 배터리를 대체하는 대안이 될 것으로 기대하고 있다.

반대로 자기장의 힘으로부터 숨기위한 노력도 진행되고 있다.

스페인 바르셀로나(Barcelona)의 아우토노마(Autonomia) 대학 물리학과 연구자들이 개발한 'dc 메타 물질'이라고 불리는 디바이스가 바로 그 흥미로운 물질이다. 이 물질은 헤리포터의 투명망토와 같이 사물을 감쪽같이 위장하는 놀라운 기능을 가졌다. 물론 인간이 사물을 감별할 수 있는 가시광선의 영역이 아닌, 저주파의 영역이기는 하지만 매우 중요한 진척으로 평가받고 있다.

연구팀이 개발한 디바이스는 내부의 자기장은 0으로 만들고 외부 자기장은 변화시키지 않음으로써 매우 낮은 주파수의 전자기파에 대해서 물체를 보이지 않도록 하는 원리다.

자석의 자기장과 물체가 상호작용하여 물체가 자석에 끌려가는 것인데, 메타물질로 완전히 물체를 덮어버리면 자기장에 물체에 미치지 못하기 때문에 마치 물체가 없는 것처럼 행동한다는 것이다.

이 발견은 뇌나 심장에서 발생하는 미세한 자기장을 측정하기 위하여 외부 자기장을 완전히 차폐하는 데 응용할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 또한 또한 자기장을 검출하는 센서나 잠수함이나 전함의 자기 검출을 방지하는 목적으로의 활용도 가능할 것으로 보인다.