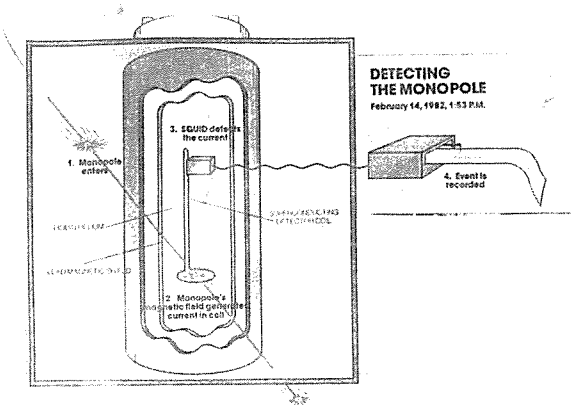
既知와 未知의 世界

— 磁気홀극의 探索 —



鄭 福 根
〈慶熙大物理学科教授〉

磁気(magnetism)는 数世紀동안 科学者 뿐만 아니라 一般人들을 매혹시켜왔다. 희랍의 문헌에 의하면 磁気는 800B. C.경에 Magnes라는 牧童에 의하여 발견되었다. 12世紀에 中国人들이 金属조각을 磁化시키는 法을 알아냈고, 磁石을 羅針盤으로 사용하였다. 이러한 磁気가 科学的 研究의 대상이 된 것은 1269년에 peregrinus가 磁気에 의한 論文을 발표하면서 부터이다. 그에 의하여 磁石의 南·北極이 命名되었고, 그 이후 모든 磁石이 南·北의 두 極을 가지고 있음이뚜렷해졌다. 즉, 하나의 磁石을 南極과 北極으로 分離시키기 위하여 가운데를 잘라도 두極이 분리되기는 커녕 각각이 南·北極을 가지는 두개의 磁石이 되었다. 그리하여 1785년에 Coulomb은 이와같은 現象이 磁石의 크기에 관계없이 모든 磁石에서 일어난다고 단정하였다.

그 이후 磁気와 電気에 대한 우리의 이해가증가하자 이 두 현상사이에는 아주 긴밀한 관계가 있음이 들어났다. 1820년에 Oersted는 電流가 磁場을 誘導함을 보였고, 1831년에 Faraday가 변하는 磁場이 電場을 유도함을 또한 실증해 보였다.

電気와 磁気에 대한 이와같은 관계가 마침내 Maxwell에 의하여 네개의 数学的 方程式으로표시되었다. 이들 방정식에 의하면 電場과 磁場의 역할은 거의 완전히 交換可能하다. 단 하나의 차이점이 있다면 電場을 만드는 帶電된 粒子의 電荷가 방정식에 하나의 項으로 나타나 있는 것과는 달리 대응되는 이른바 磁気홀극들의 磁荷를 나타내는 項이 존재하지 않는 것이었다.

우리가 Maxwell방정식에 磁気홀극을 나타내는 項을 더했다면 이는 다만 그들 방정식들이 対称性을 갖도록 즉, 더욱 美学的으로 보이게 만들기 위해서였을 것이다. 왜냐하면 모든電磁的 현상들이 磁気홀극의 존재를 가정하지 않고도 잘 설명되었고, 더우기 이들 홀극들이 아직 관찰된 바가 없었기 때문이었다.

그러나 20世紀初에 접어 들면서 量子理論에 의하여 物理学이 새로운 모습을 갖게 되면서 磁気홀극은 物理学의 基本要素가 되기 시작하였다

1931년에 Dirac이 宇宙의 어디엔가 磁荷를 갖는 粒子가 존재하면 모든 電荷는 우리가 아는바와 같이 電子 電荷의 整数倍로 주어지는 이른바 電荷의 電子化를 설명할수 있었다. 이는 古典物理学이 해결할 수 없는 중요한 문제를해결할 수 있는 가능성을 처음으로 제시한 것이다. 더구나 그의 계산에 의하면 磁気홀극이 가질 수있는磁

荷의 크기는 電子가 갖는 電荷의 크기의 69倍의 整数倍였다. 그러나 그의 理論에는 磁気홀극의 質量에 관한 일체의 언급이 없었다. 이 質量을 모르면 그만큼 磁気홀극을 찾기 위한 작업이 어려워진다.

만약 磁気홀극들이 존재한다면 그들은 아마도 宇宙가 창조되던 初期의 大爆発의 渦中에 생성되었을 것이고, 電荷와 마찬가지로 일단 생성되면 소멸이 불가능할 것이다. 그러므로 宇宙創造時에 생성된 磁気홀극들은 宇宙空間에 있는 磁場에 의하여 加速되고 오늘날에도 우리 주변에서 배회하고 있을 것이다. 그들의 質量이 작을수록 그들은 빨리 움직일 것이며, 빨리 움직일수록 地球를 통과할 가능성이 많을 것이다. 그러므로 磁気홀극을 찾기 위하여 物理学者들은 地球의 높고 낮은 데를 샅샅이 뒤졌다. 달에서 채취한 돌을 조사하기도 했지만 모든 결과는 否定的이었다.

이러한 探索이 계속되는 동안 1974년에 't Hooft와 Pölyakov가 근래에 활발히 연구되고 있는 큰 統一場理論들로 부터 얻을 수 있는 어쩔 수 없는 결론의 하나가 磁気홀극이 존재한다는 사실임을 증명하였다. 이러한 理論들은 또한 磁気홀극이 갖는 質量에 대해서도 언급한다.

'tHooft-Polyakov 磁気홀극의 質量은 陽性子質量의10億倍의 千萬倍 정도이다. 만일 磁気홀극이 이처럼 큰 質量을 갖는다면 이 사실은 磁気홀극의 探索에서 중요한 의미를 갖는다. 무엇보다 이러한 磁気홀극이 宇宙에 너무 많으면 그들에 의한 物質들의 質量에 의한 重力의 総合이 宇宙의 팽창을 정지시켰을 것이다. 그러나 宇宙는 아직 팽창하고 있으며 宇宙에 존재할 磁気홀극의 個数의 最大値를 계산할 수 있다.

이러한 계산에 근거하여 최근에 Stanford 대학의 Cabrera(35才)는 1년에 약 2개의 磁気홀극이 그의 실험실을 통과하리라 보고 磁気홀극을 찾기 위한 실험을 수행하였다. 종전의 실험들은 磁気홀극이 갖는 큰 磁荷 때문에 그것이 물체를 관통할 때 물체에 주는 일종의 損傷을 관측하는 방법을 이용하였다. 물론 이때에 磁気홀극의 速度는 큰 磁荷와 宇宙空間의 磁場 때문에 가깝다고도 생각되었다. 그러나 't Hooft-Polyakov형태의 磁気홀극의 質量이 매우 크면 그들의 速度가 매우 작아 光速의 약 1/1,000정도이고 물체를 관통하더라도 큰 損傷을 일으키지 않을 것이다. 그러므로 Cabrera실험방법은 달랐다. 質量과 관계없이 磁荷에만 의존하는 효과를 보기 위하여 그는 현재 우리가 이용하는 発電機原理를 이용하였다. 이미 앞에서 언급한 바와 같이 電線 주위의 磁場을 변화시키면 電線에 電流가 흐른다. 따라서 Cabrera는 올가미형태의 電線고리를 통하여 磁気홀극이 통과할 때 유도되는 電流를 측정하기로 하였다. 이 실험에서의 애로점은 誘導電流의 크기가 매우 작고 주위 환경에 의한 간섭효과가 상대적으로 매우 크다는 것이다. 그러므로 실험의 성공은 주위의 磁場을 遮蔽하는 기술에 달려있다.

磁場遮蔽를 위해 Cabrera는 超傳導体의 磁場遮蔽性質을 이용하였다. 더불어 超傳導코일을 電線으로 사용하였다. (그림 참조) 이제 磁気홀극이 고리를 통과하면 코일에 電流가 誘導되고 이 電流는 超傳導性 때문에 오랜 時間 유지된다.

이러한 실험장치를 작동한 후 처음 4個月 동안 주의할만한 아무런 일이 없다가 지난 Valentine祝祭日(2월 14일)오후 1시 53분에 실험장치의 바늘이 갑자기 跳躍하였다. 이때의 誘導電流의 값은 磁気홀극이 통과했을 때에 예상할 수 있는 理論値와 정확히 일치하였다. 바로 이 실험결과가 지금 物理学界를 흥분시키고 있다.

물론 이 실험결과 자체가 우연일 수도 있고, 단 하나의 결과가 아무 것도 증명하지 못하는 것도 분명하지만, 그렇다고 다른 원인에 의한 결과라고 설명하기는 쉽지않다. Cabrera 자신이 지금 것 보다 50倍나 感度가 좋은 실험장치를 만들고 있어 그 결과가 数個月후에 나올 것이다. Cabrera실험에 자극을 받아 磁気홀극을 찾기 위한 다른 실험들도 계획중이다. 磁気홀극의 존재여부가 科学的 分野에 미칠 엄청난 영향을 고려할 때 이러한 실험들의 결과가 주목되는 것이다.