

회전, 우주만상의 근본 힘

| 뷰릴 페인 | 이견우 '지금여기' 번역위원 옮김 |

은하나 태풍 같은 거시세계와 더불어 전자나 핵 등의 미시세계도 회전, 즉 스핀(spin)으로 가득 차 있는 듯합니다. 그것을 실제 우주에 존재하는 근본적인 '힘'으로 재정립하자는 저자의 말이 설득력있게 다가옵니다(편집자 주).



“비록 처음에는 회전(spin)의 개념이 기본적인 실체로서 선뜻 받아들여지지 않겠지만, 회전의 특성을 조사해본 결과 물질의 특성과 일치하고 또 이러한 특징들로부터 물질에 부합되는 법칙을 예견할 수 있게 되면 회전은 분명 그 입지가 강화될 것이다. 회전에 대한 이해가 깊어지면서, 회전이 기본적인 실체로 증명된 우주의 아름다운 단일성에 더욱 확신을 갖게 될 것이다. 사실 외적으로 화려하고 복잡한 물질 우주를 완벽하게 이해하는 데 더 이상의 근본 힘은 필요 없음을 알게 될 것이다.”
윌버트 스미스(Wilbert B. Smith, 1964)

회전 (spin)이라는 특성을 중력

이나 전하처럼 근본적인 힘으로 받아들여지는 것이 이 글의 주제이다. 이 섹션에서 첫 번째 원고는 한 페이지 분량으로 사무엘 고우트스미트(Samuel Goudsmit)가 한 말이다. 그는 1925년 양자이론의 일부 관

측된 내용을 설명하기 위하여 필요한 속성으로서 전자스핀을 처음으로 제안한 인물이다. 그의 말은 다음 쪽에서 계속된다.



그림 1.

전자스핀의 발견 - 사무엘 고우트스미트

1941년 7월 네덜란드 물리학회 50주년 행사는 사무엘 고우트스미트의 전자스핀 역사에 대한 강의로 마무리되었다. 사실 그저 매끄러운 강의였다기보다 위트와 감정이 풍부하게 녹아든 감동적인 예술 공연에 가까웠다. 과학적 업적에 대한 설명이 끝난 뒤 그는 자신과 윌렌베크(Uhlenbeck)의 놀라운 발견을 공식화하기까지 그들을 이끌어준 에렌페스트(Ehrenfest)에 대해 개인적인 감회를 표명했다. 현재의 책과 관련지어 전자스핀의 초기 역사를 어떻게 논할지 고민할 때 나는 25년 전, 고우트스미트의 너무나 인간적인 지혜에 감명 받았던 그날이 떠올랐다. 그때 나는 다양한 선택의 가능성을 고려해보다가 이런 생각이 들었다. ‘이 분야의 대가인 그의 말을 직접 듣게 하자.’ 그렇게 해서 나는 사무엘 고우트스미트의 그 역사적인 강의를 번역하게 되었다. 그의 강의는 원래 중어로 출판할 의도가 없었으나 고우트스미트는 강의 녹취테이프를 활자화해서 출판하는 데 동의해주었다. 몇몇의 사소한 변화를 제외하면 나는 네덜란드어로 된 그의 강의를 말 그대로 직역해서 고우트스미트의 지극히 개인적인 스타일을 담으려 노력했다. 사무엘 고우트스미트에 의해 언급된 많은 참조 부분은 논문에 첨부되었다.

반 데어 발스 (J.H. Van Der Waals)



오늘 저는 역사 이야기를 조금 하겠습니다. 윌 렌베크와 제가 전자스핀을 발견했던 이야기입니다. 그것을 설명하는 것은 쉽지 않습니다. 나는 물리학의 역사를 좋아하지 않습니다. 예전에 역사가들이 역사를 쓰는 방식에 늘 반기를 들었죠. 지금은 좀 나아요. 마르틴 클라인 같은 사람은 정말이지 새로운 방법을 가져왔죠. 그러나 초기 역사가들은 늘 서너 명의 사람들이 물리학을 이룬 것처럼 말하면서 그들의 작업에 기여했던 다른 수많은 사람들을 잊어버리고 있습니다. 초기 역사가들도 어쩔 수 없었죠. 그게 평범한 역사가들에게서 배운 방식이었으니까요. 히틀러 같은 사람도 그 뒤에서 수백만 명이 그를 지지했다는 점을 사람들은 잊고 있습니다.

이것이 그 첫 페이지이다. 계속 읽어보고 싶다면 인터넷에서 ‘전자스핀의 발견(The discovery of the electronspin)’을 검색해보기 바란다.

이 글의 다른 부분들은 회전(spin)이 이미 양자이론 물리학자들에게 어느 정도 받아들여졌고, 복잡한 분자들, 세포와 조직에서의 회전에 관하여 작성했던 생물물리학자에 의해 그것이 어느 정도 수용되었는지 충분히 깨닫기 전에 쓰여졌다.

비록 야구공이나 다른 거시적인 물체의 회전과 같지는 않겠지만 회전이라는 개념은 양자이론에서 근본적인 것이다. 거의 모든 아원자입자들이 회전한다고 여겨진다. 더 큰 개체, 예컨대 세포, 항성 간 분자, 별, 기타 천체도 마찬가지다. 첫 번째 논문에서 다루는 천문학적 관측 자료들은 전통적인 뉴턴 물리학에 근거해서 설명하기보다 고유의 회전력이 있다고 가정하면 매우 간단히 설명될 수 있다.

회전은 뉴턴, 맥스웰 그리고 1905년 아인슈타인의 특수 상대성 이론이 공표되던 시기의 사람들에게는 잘 알려져 있지 않았다. 행성이 중심별을 공전하는 것처럼 전자도 핵을 중심으로 공전한다고 보는 보어모델의 가설을 토대로 고우트스미트는 전자가 중심핵 주변을 돌면서 동시에 자전축을 기준으로 회전한다고 가정했다. 나중에 전자스핀은 야구공의 회전과는 다르다고 믿게 되었으나, 전자의 실제 구조가 완벽하게 이해된 것은 아니었다. 그러나 살아있는 생명체 주변에서 회전력을 발견했고, 그 회전이 극미세한 것에서부터 우주 전체에 이르기까지 근본적인 특성이라는 점은 우주법칙에 대한 우리의 이해와 몇 가지 근본원칙으로 모든 것을 설명해보려는 물리학자의 시도에 보탬이 되었다.

일부 물리학자에 따르면, 전선 속을 이동하는 전자들은 전선 주변의 공간을 변형시킨다. 전선 외부의 자유전자들이 전선 주변을 나선형으로 움직이도록 유도하는 것이다. 이렇게 유도된 회전을 자기장이라 한다. 이것은 움직이는 전자 주변에 회전력이 있다고 가정하면 더 간단하게 설명된다.

자철석(철광석)이라고 하는 특정 암석의 전자는 자기장이 생길 정도로 전자의 회전이 충분히 정렬되어 있다고 한다. 비록 우리의 감각이나 기계로 감지할 수 있을 만큼 크진 않더라도 회전은 전자 주변에 존재할 것이다.

회전이 근본적인 힘으로 인정받으려면 데이터가 쉽게 입증될 수 있는 실험절차에서 나와야 하고 ‘자기력’이 회전의 특별한 케이스라는 것을 일깨우는 것이 가장 중요하다. 회전이라는 표현 자체도 완벽하진 않다. 더 일반적인 용어는 ‘나선’ 혹은 ‘소용돌이’로, 비록 완전하게 받아들여지지 않았지만 물리학에서는 이미 백년 이전에 도입된 표현이다.

제임스 오슈만은 그의 책 「에너지 의학」에서, 살아있는 유기체의 많은 주요 분자들이 나선형 구조를 가진다고 언급하였다. DNA, 케라틴, 콜라겐, 액틴, 미오신 등이 그러하다. 나선형 혹은 나선구조는 자연에서 흔히 나타나는 형태이다. 우리 눈에는 행성들이 타원 궤도로 움직이는 것처럼 보인다. 그러나 우주공간에 있는 관측자에게는 태양이 우주의 중심을 기준으로 자신의 궤도대로 바르게 움직이고 있고, 태양을 따라 움직이는 다른 행성들이 나선형 궤도 또는 더 복잡한 패턴으로 태양을 뒤따르는 것처럼 보인다.

나선형 패턴은 나무나 해바라기의 싹, 자라나는 식물한테서 분명히 볼 수 있다. 나선형은 사찰의 벽에 새기거나 그리기도 했고 의식에도 사용되었으며 수세기 동안 건축의 청사진으로도 쓰였다. 나는 나선에

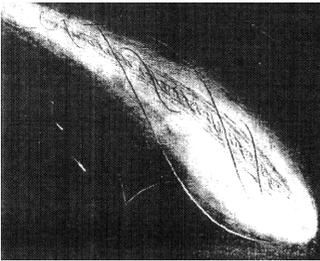


그림 2. 태양계의 긴 몸체. 로드리 콜린(Rodney Collin)의 「천상의 영향력 이론들」에서



그림 3. 부탄에 있는 사찰의 조각들에 나선 문



그림 4. 돌에 나선 문양을 새겨 만든 공

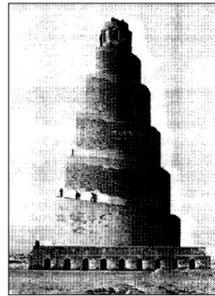


그림 5. 이라크 스마라에 있는 나선형 탑

관한 단문을 출간했다. 앞의 삽화는 질 퍼스(Jill Purce)의 「신비한 나선형」에 실린 것이다.

마지막 글은 비록 1986년에 작성된 것이지만 중력과 회전에 관한 것이다. 만약 회전이 전기처럼 근본적인 힘이라면 중력과는 어떻게 관계되는 것일까? 자이로스코프를 가지고 한 실험에서 무게감소가 나타났음을 뒷받침하는 증거는 회전과 중력이 어느 정도 관련성이 있다고 볼 수 있다. 다른 특성을 띠는, 다른 종류의 회전도 있을까? 전자스핀, 양자스핀, 원자스핀, 분자스핀 등에서 은하계 회전에 이르기까지 바위 보다는 살아있는 유기체에서 양자스핀의 정렬된 비율이 더 높을 것이다. 명상을 하는 요기들은 신체에서 양자스핀의 정렬 정도가 더 높을 수 있다. 이것이 공중부양, 또는 적어도 일시적으로 가벼워지는 현상과 관련된 것은 아닐까?

공중부양의 전단계로 명상 중 몸이 가벼워지는 현상을 이끌어내는 데 도움을 주는 바이오피드백 장치가 정신물리학 실험실에서 개발 중이다.

회전에 관한 나의 최근 논문 중 하나는 다음과 같다:

회전-5번째 기본적인 힘

뷰릴 페인 박사(Buryl Payne Ph.D) / (미출간, 2002)

개론

사람 주변에서 쉽게 측정되는 힘이 발견되었다. 이 힘은 지자기 폭풍이 있을 때 크기와 방향이 변화되기는 하나, 자기력은 아니다. 이 힘을 회전력이라 하는 까닭은, 신체 주변에서 대개 시계방향으로(위에서

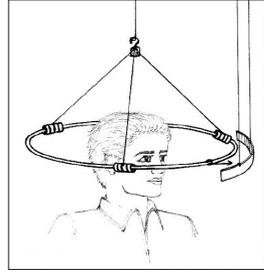
봤을 때) 가벼운 무게의 물질이 회전하게 만들기 때문이다. 회전은 전자, 양자, 분자, 별, 은하 뿐 아니라 사람, 식물, 기타 살아있는 유기체 주변에도 존재한다. 이것은 물질의 표면적인 부산물이 아니다. 이 논문에서는 회전(기술적인 용어로는 토크(torque))을 다섯 번째 힘이라고 가정한다. 이렇게 가정함으로써 물리학에서는 통일장이론에 한걸음 더 가까이 다가갈 수도 있고, 천문학에서는 물질이 사라지거나 행성과 위성이 형성되는 것과 같은 특정 현상을 더 단순하게 설명할 수 있을지도 모른다.

소개

물리학에서는 물체가 방향이나 속력을 바꿀 때 힘이 존재한다고 말한다. 달리 말해서 어떤 것이 움직인다면, 그것을 움직이는 것은 힘이다. 당신은 아마도 ‘힘(force)’이라는 용어가 우리의 무지를 가린다고 말할지 모른다. 그것이 사실이더라도, 일단 이 힘에 이름을 부여하면 우리는 그 힘이 어떻게 작용하는지 알기 위해 실험을 설계하면서 연구를 시작할 것이다. 기존의 과학 이론에 새로운 힘을 도입하는 것은 주의 깊게 생각해봐야 한다. 새로운 ‘힘’을 도입해야 한다는 급진적인 개념은 실험적인 관측이 뒷받침되어야 하고, 물질의 이동에 대한 현재의 관점을 통합하고 단순화하여 통합적인 이론이 되어야 하며, 수학적 공식으로 표현되어 실험할 수 있는 가설로 유도할 수 있어야 한다. 그런데 아직 공인되지 않은 5번째의 힘인 ‘회전’이라는 개념은 이러한 기준을 만족시키는 듯하다.

가설 1: 회전력은 모든 물질 주위에 존재한다.

나는 1978년 살아있는 유기체 주변에서 회전력(토크)을 발견했다. 실험에는 침부된 삽화에서 보는 바와 같이 ‘바이오드 미터’라는 세 종류의 단순한 프레임 장치를 사용했다. 바이오드 미터를 매달아 놓고 그 아래에 사람이나 동물, 식물을 위치시키면 바이오드 미터가 아래에 놓인 물체에 따라 몇 도(몇 바퀴)씩 회전하는 것으로 관찰됐다. 힘의 3가지 특성은 다음과 같이 관측되었다.



바이오필드 미터

- 1) 회전력의 크기와 방향은 태양/지구 자기장의 활동성에 따라 변한다.
- 2) 회전력은 사람이 아프거나 피곤하거나 매우 조용한 상태일 때 약해진다.
- 3) 회전력은 보통 보름달이나 초승달 시기에 몇 시간 동안 방향이 역전된다.

다른 연구자들도 회전력을 개별적으로 발견하였다. 회전의 생물학적 힘에 관한 기사가 1922년 초 영국 의학전문잡지 랜싯(Lancet)에 실렸다. 또 독일인 과학자 발터 페쉬카(Walter Peschka)는 1970년대에 회전력을 발견하였다. 헝가리의 게오르기 이겔리(George Egely)도 회전 효과를 발견해서 ‘이겔리 바퀴(Egely Wheel)’라는 휴대용장치를 개발했고 현재도 판매되고 있다. 덴마크에서 비요른 블리스트크 박사(Dr. Bjoorn Vlistigk)는 인체 주변에 존재하는 회전력으로부터 유용한 힘을 얻었다고 보고하였다. 생물체 주위에서 회전력 혹은 토크를 관측한 것에서 출발해 모든 물체 주위에 유사한 힘이 있다는 결론에까지 이른 것은 큰 발전이다. 천문학에는 이러한 가설을 뒷받침하는 관측이 많다. 그 가운데 일부는 다음과 같다.

우주

사이언스 뉴스의 기사에 따르면 2명의 천문학자가 먼 거리에 있는 160개의 외부은하로부터 방출된 라디오파의 편광이 다른 방향보다 어느 한 방향에서 더 크다는 점을 발견했다. 그들은 이것이, 이제껏 연구했던 모든 은하의 축을 규정하는 회전력 혹은 회전의 존재를 암시한다고 주장하였다.

은하

많은 은하가 회전한다—은하들의 나선적 형태는 그야말로 이러한 회전을 잘 설명한다. 이것들은 매우 아름다운 창조물이다! 각운동량 보존법칙에 명백하게 대치되는 것으로 은하 바깥쪽에 위치한 별들이 예상보다 빠르게 회전한다. 이런 명백한 불합치를 해결하기 위해 아인슈타인은 그에게 오점이 된 ‘우주 상수’를 방정식에 더해야 했지만, 사실 그것은 은하계에도 회전력이 존재한다는 명백한 증거가 될 수 있다. 형성과정에 있는 원거리 은하, 즉 오래된 은하를 연구하는 천문학자들은 은하의 회전을 때문에 당혹스러워한다. 우주가 현재 나이의 20%밖에 안 되었을 때 나타난 것으로 관측되는 이 기체로 이뤄진 물질은 몇몇 유명한 은하 형성 모델이 예측했던 것보다 2배나 빠르게 회전하는 듯하다. 회전이 힘이라는 점과 관련지어 생각한다면, 우리는 더 빠른 회전이 회전력의 존재 때문이라고 결론 내릴 수 있을 것이다. 먼지입자가 회전하면서 뭉쳐져 행성을 형성한다고 여겨지듯, 회전력도 은하나 별이 형성되는 데 도움이 될 수 있다.

별

허블 망원경이 게성운에 초점을 맞췄을 때 얻은 데이터가 천문학 관련 기사에 나왔다. 그 데이터는 게성운 가운데 있는 중심별보다도 더 큰, 도시 크기 만한 펄서가 있다는 추측을 불러일으켰다. 펄서란 별이 폭발하고 난 뒤 별 중심핵의 잔여물인데, 방출하는 에너지량이 중심별 10만개를 합친 것과 맞먹는다! 그런데 펄서가 빠르게 회전하면서 생긴 태양풍이 펄서의 적도면을 따라 방출되고 있어 천문학자들을 당혹스럽게 하고 있다. 대부분의 이론에 따르면 모든 방향으로 방사되어야 하기 때문이다. 그러나 회전력의 존재는 이런 현상을 더 쉽게 설명할 수 있을 것이다.

R. 코웬은 1987년 초신성에 관한 과학뉴스 기사에서, 폭발 모델은 빠른 태양풍에 휩쓸린 물질이 왜 구체 형태가 아니라 원형 링 모양을 형성하는지를 설명할 수 없다고 언급했다. 여기서도 회전력이란 개념이 대안이 될 수 있다. 회전력은 단지 한 평면으로만 작용한다. 과학뉴스의 다른 호에서 코웬은, 블랙홀이 주변의 시공간을 빨아들이는 것으로 예상되는 이유가 질량이 매우 크고 무척 빠르게 회전하기 때문이라고 썼다. 이러한 현상을 설명하기 위해서는 회전력의 존재를 가정하는 것이 간단해 보인다.

행성

행성의 형성은 여전히 천문학자에게 환상적인 연구 분야다. ‘크리스천 사이언스 모니터’지의 과학란에 실린 신문 기사를 통해 R.코웬은 50광년 떨어진 별 베타 픽토리스의 허블 영상을 연구하던 천문학자들이

“어떤 것이... 베타 픽토리스 주변의 (먼지와 가스기체로 형성된) 원반을 비틀고 있다.”는 것을 발견하고는 놀라지 않을 수 없었다고 보고했다. 회전력은 회전하는 행성이 만들어지는 데 도움이 되는 역할을 하고 있는 것인가?

우리의 태양계 안에서, 명왕성을 제외하면 안쪽 행성보다 바깥쪽 행성의 자전이 더 빠르다. 지구는 시간당 1,000마일의 속도로 하루에 한번 자전하는 반면, 수성과 금성은 거의 자전하지 않는다. 화성은 20시간에 한 번 자전하고, 거대한 목성과 토성, 해왕성, 천왕성은 약 10시간에 한 번 자전한다. 명왕성은 약 6.3일에 한 번 자전한다고 하는데, 자신의 위성인 카론의 자전주기와 정확히 일치한다. 회전은 어디에나 있다; 소행성 여덟 개 중에 하나가 자전하는 위성을 보유한 것으로 알려졌다. 태양의 활동이나 지자기 활동이 활발해진 시기에는 지구 자전율도 변한다. 이러한 변화는 대개 바람의 속도 변화 때문으로 생각하기 쉽지만 회전력의 변화 때문일 수도 있다. (사람 주변의 회전력은 종종 방향이 역전된다)

아인슈타인은 지구 자전 및 그와 관련된 자기장에 대한 설명을 자신이 풀지 못한 주요 문제 가운데 하나로 생각했다. 최근의 발견들이 그를 당혹케 하는 것 같다; ‘지구핵 속 허리케인’이란 제목의 사이언스 뉴스 기사는 지구의 내핵이 내핵을 제외한 나머지 부분보다 빠르게 돈다는 엄청난 발견사실을 전하고 있다. 아직 이를 설명할 만한 이론은 없는 상태이다.

태양 흑점과 행성 흑점, 폭풍

일부 태양 흑점은 목성의 대적점과 명왕성의 점처럼 회전하는 소용

돌이인 듯하다. 지구의 구름모습은 소용돌이 형태의(허리케인과 토네이도) 지역적인 회전장을 명백하게 보여준다. 허리케인과 토네이도는 대기 중에서 회전하는 소용돌이인 태양 흑점과 유사할 수 있다. 이러한 현상은 보통 행성에서 적도와 극지방의 회전 차이 때문이라고 설명한다. 그러나 다른 회전 요인이 작용할 수도 있다. 내가 수년 동안 관찰한 바로는, 흑점이 형성되는 시기는 둘 이상의 행성이 태양과 일렬로 배열될 때였다.

아원자 입자들

물질 구조에서 매우 낮은 수준에 있는 양성자도 전자나 다른 모든 아원자 입자처럼 회전이라는 특성을 가진다. 원자핵이라 부르는 양성자와 중성자의 집합은 회전번호가 할당되어 있다. 프린스턴 대학의 수학 물리학자 엘리엇 립(Elliot Lieb)이 다음과 같이 한 말이 과학뉴스에 인용되었다. “어떤 면에서는 물질이 붕괴되어 폭발되지 않는 것이 기적이다. 왜 물질이 안정되어 있는가는 아직 명확하게 설명되지 않았다.” 회전력을 도입하면, 전자들이 파트인 양성자와 충돌해 소멸되지 않는 현상을 설명할 수 있을지도 모른다. 양성자가 어디서 회전력을 얻는지 설명하고자 하는 많은 물리학자 중 한 명인 캘리포니아 공과대학교의 에믈린 휴(Emllyn Hughes)는 다음과 같이 말한다. “회전은 양자의 수이자 물질의 특성이다. 회전이 어디서, 왜 발생하는지는 알 수 없다.”

회전의 변화는 빛보다도 더 빠른 속도로 전파되거나 시공간을 뛰어넘을 수도 있다. 만약 그렇다면 한 입자의 회전력 변화가 광속으로 설명할 수 있는 것보다 더 멀리 떨어져있는 다른 입자에도 회전 변화를

일으키는 이 수수께끼 같은 현상을 설명할 수 있을지도 모른다. 선형 가속기로 실험해보면 입자와 반입자가 만들어진다. 입자와 반입자는 전하의 극성이 서로 반대되고 회전도 반대다. 양자이론에 따르면, 새로 생성된 입자-반입자 쌍에서 한 입자는 다른 입자와 멀리 떨어져 있어도 다른 입자의 상태에 즉시 반응하는 것으로 보인다. 사실 반응 시간이 0은 아니다. 매우 짧긴 하지만(400억 분의 1보다도 짧은) 시간이 걸린다. 이는 회전 속도가 아주 아주 빠르다는 것을 가리킨다! 회전력 속도는 빛의 속도와 비교하면 제트비행기의 속도와 식물이 자라는 속도에 비견될 수 있다. 현재 회전력 속도를 양자 컴퓨팅의 기반으로 활용하기 위한 연구가 진행중이다. 그렇게 되면 컴퓨팅의 속도가 엄청나게 빨라질 것이다. ‘스핀트로닉스’는 전자공학의 한 분야로 자리 잡아 발전 중에 있다.

이 모든 것이 벨의 정리와 다른 양자이론 역설들을 해결할 수 있을 것인가?

회전을 또 다른 힘의 하나로 인정하는 가설 1을 일시적으로 받아들여 회전력의 크기와 속도를 측정하여 이론 물리학의 구조 안으로 짜맞출 수 있는 방법을 찾는 것이 타당해 보인다.

가설 2. 자기는 회전력의 특별한 경우로 이해될 수 있다.

자기력이라는 것은 철원자 속에 있는 몇몇 전자의 회전이 정렬되어 있음을 나타내는 것이라고 알려져 있다. 몇몇 전자의 정렬이 바로 우리가 자기력이라고 하는 특성을 띠게 한다. 우리는 “자기력”이라는 용어를 “정렬된 전자스핀”으로 대치할 수 있을 것이다. 모든 전자들이 회전이라는 특성을 가지고 있지만 외부 자기력, 즉 전류나 지구의 자기력(회전력)으로부터 자력이 가해질 때 일부 전자(대개는 철전자)만이

회전축을 자유롭게 바꾼다. 자기력은 전류가 흐르는 전선 가까이에 다른 전자가 접근하거나(나침반 바늘처럼) 다른 전자가 전자빔의 흐름에 합류될 때(TV 화면처럼) 전선 근처에서 관찰된다. 자기 혹은 자기력이라는 용어가 사용되는 경우 그 말은 얼마든지 회전이나 정렬된 회전이라는 용어로 대체할 수 있을 것이다.

대부분의 행성과 별은 회전하고, 자기장을 가진다. 회전하는 행성의 경우 극에서 자기력의 방향은 회전의 축과 때때로 일치한다. 하지만 지구상의 물체, 예컨대 플라스틱 조각이나 고무공 같은 물체는 회전하더라도 자기장이 관측되지 않는다. 회전은 다소 일반적인 용어인 듯하다. 소위 자기력이라고 부르는 것은 회전의 일부일 것이다. 물리학의 이 분야는 분명 세심한 재정립이 필요하다. 맥스웰 방정식은 전자가 발견되기 전에 완성되었다.

분자스핀과 자기 사이의 관계가 사이언스 뉴스에 실렸다. “최근 몇 년 사이에 화학자들은 소형 자석처럼 움직이는 거대분자를 대량 합성했다. 이러한 거대분자 중 하나로 망간 아세트산이 있는데, 망간 이온 12개와 아세트산 이온 16개가 결합된 분자구조로 되어 있다. 거대분자는 대개 회전 상태라고 설명하는, 개별적인 자화(磁化) 상태에 있다. 이러한 망간 분자구조가 대량으로 뭉쳐 단일 결정으로 결합하면 각 분자구조의 회전 상태는 무질서한 방향을 띤다. 그러나 외부 자기장이 가해지면 이런 무질서한 회전 상태가 정렬되어 단일결정 자체에 뚜렷한 자기장 혹은 회전이 생긴다.” 여기서 우리는 자기력이라는 것이 전자가 아니라 분자의 회전정렬에서 비롯된 것임을 다시 한 번 알 수 있다.

가설 3 : 회전력은 중력을 보완한다

중력과 회전력 사이에 어떤 관계가 있다는 것은 내가 접했던 관련

논문 4편에 근거한다. 이를 뒷받침하는 자료는 더 있을 수도 있다.

- 1) 2명의 일본 엔지니어는 수직축을 중심으로 회전하는 자이로스코프에서 무게 변화를 발견했다. 특정 방향으로 회전할 때 자이로스코프의 무게가 감소한 반면, 반대방향으로 회전해도 무게가 증가하지는 않았다.
- 2) 호주의 연구자 톰 왓슨은 자유회전바퀴가 회전방향에 따라 무게가 달라지는 것을 발견하였다.
- 3) 항공엔지니어인 헨리 월레스(Henry Wallace)는 어떤 양성자의 핵 회전을 정렬해서 작은 중력 효과를 얻었다. 원자핵에서 쌍을 이루어야 하기 때문에 그는 양성자 수가 홀수인 원소 및 동위원소를 사용해야 했다. 홀수 양성자에서만 회전 변화가 유도될 수 있었고 변화량도 아주 작았다. 홀수양성자는 철 원자의 일부 전자들처럼 활발하게 움직이지 않는다. 결합되지 않은 양성자를 가진, 아주 빠르게 회전하는 물체를 이용하여 회전을 정렬하였고, 반도체 결정에서 횡축전압을 측정하여 중력변화를 알아냈다.

회전이 반중력을 내포하지는 않는다. 오히려 중력을 보완한다. 원심력이라고 불리는 힘은 중력을 상쇄하여 행성들이 태양으로 떨어지지 않게 한다. 그러나 위에서 논의한 회전효과는 고전역학의 원심력으로 알려진 힘에 더해지거나 결합된 다른 힘인 듯하다. 물체가 태양에 충돌하기는 쉽지 않다. 에너지가 필요하고, 전자가 양성자에 ‘떨어져’ 서로 상쇄되기도 어렵다.

가설 3을 입증하려면 위에서 언급한 세 가지 실험을 반복해보거나 회전이 중력에 변화를 일으키는 실험을 고안해볼 수도 있다. 예컨대 회전하는 물체의 낙하율을 측정할 수 있지 않을까? 1985년 퍼듀 대

학교의 에프라임 피쉬바흐(Ephraim Fischbach)는 실험을 통해, 다른 물질로 만들어진 물체는 낙하율에도 차이가 난다는 사실을 입증했다. 그가 실험했던 물질들은 아마 물질 주변의 회전력도 달랐을 것이다. 그 차이는 미세해도 상당한 의미가 있다. 중력의 힘은 살아있는 유기체에도 무기물질과 똑같이 작용하는가? 만약 양성자의 회전을 정렬하여 체계적으로 무게 변화를 이끌어낼 수 있다면 우리는 유용한 기술을 개발할 수도 있을 것이다.

논의

더 많은 실험을 토대로 지금까지의 관점에서, 물리학 방정식에 생명의 일면을 도입할 수 있다. 회전은 살아있는 것을 측정할 수 있는 명확하고도 절대적인 수단이며 물리학의 다른 힘과 관련되어 있다. 더 건강하거나 더 생기있거나 더욱 조직화된 생명의 상태에서는 수소 양성자가 더 조직화되었을 수 있고 따라서 주변의 회전장도 더 클 수 있다. 일반적으로 유기물은 무기물보다 수소양성자의 비율이 더 많다. 뜨거운 별은 대개 수소로 구성되어 있고, 밀도가 높은 연소가 다 된 별보다 회전력도 강할 것이다.

요약

다음 4개의 진술로 여기서 제시한, 회전이 근본적인 힘이라는 생각을 요약한다.

- 1) 모든 물체의 주변에는 회전력이 존재하며, 인체 주변의 회전력을 측정하는 데 현재 사용되는 장치보다 더 민감한 장치로 측정할 수 있다.

- 2) 자기磁氣라는 용어는 정렬된 전자스핀, 또는 경우에 따라, 분자스핀이라는 표현으로 대체할 수 있을 것이다.
- 3) 특별한 경우, 회전력은 중력을 상쇄한다.
- 4) 회전, 자기, 중력은 공통된 맥락을 가진다.

비록 수학적 공식으로 표현하는 것이 시기상조일 수는 있지만, 이런 개념을 바탕으로 검증 가능한 몇몇 예측을 해볼 수 있다.

- 1) 만약 한 질량이 더 큰 질량 근처에 있다면, 더 큰 질량의 중심에서 동경벡터의 직각으로 힘을 받는다. 중력도 물론 존재한다. 멀리 떨어져있다면 중력은 회전력보다 적을 것이다.
- 2) 만약 한 질량이 우주공간에서 자유롭게 움직일 수 있다면 그것은 자신의 축을 중심으로 회전할 것이다.
- 3) 우주공간에 입자들이 분포됐다고 가정할 때 입자들은 각 입자별로 자신의 축을 중심으로 회전하면서 동시에 전체 입자들의 공통된 무게중심을 기준으로 회전할 것이다.

마지막 2개의 예측은 우주정거장에서 테스트가 가능할 것이다. (다음 호에 계속) 

• 이 글은 미래사의 허락없이 무단 전재나 재배포를 할 수 없습니다.

저자 | **뷰릴 페인** 박사(Buryl Payne Ph.D) | 워싱턴 대학 물리학 석사, 심리학 박사. 이 책은 그 두 분야를 합친 것이다. 페인 박사는 제너럴밀스 사(社)에 최초의 영양스넥바인 그라놀라 바에 대한 아이디어를 제공하여 영양 스넥바를 유행시켰다. 또 최초의 바이오피드백 회사를 설립했고 전기 근육 테스트기를 제작했으며 점성술의 자기(慈氣)적 토대가 되는 정보를 알아냈다. 전쟁을 예측하고 한 편으로는 잠재우기도 하는 물리적 메커니즘을 규명하여 전쟁의 주기적 특성을 밝혔다. 페인 박사의 사고 범위는 태양계를 넘나들며 그의 작업 의지는 아마도 향후 천년 동안 인간의 속성에 대한 이론에 영향을 미칠 것이다.

역자 | **이건우** | 지금여기 번역위원