

풀어보아요 - 힉스입자

● 글_박소현·학부지원팀

2013년 ‘힉스입자’ 라는 새로운 입자를 알게 되기 전까지 쪼갤 수 있는 가장 작은 단위의 입자가 원자라고 알고 있었다. 비전공자로서 물리학이란 일상생활과 전혀 무관한 물리학자들만의 독립적이고 심오한 영역이었다. 개념도 복잡하고 공식도 어려워서 학창시절 여간 애를 먹은 것이 아니었기 때문이다.

하지만 힉스입자와 관련된 책과 정보를 접하게 되면서, 물리학이라는 학문이 어렵지만은 않다고 생각했다. 태초의 우주에 대해, 물리학자들도 나와 비슷한 고민을 했을 거라고 생각했다. 어린 시절 어렴풋이 궁금해했던 우주의 형성과정에 대한 의문도 조금은 풀리는 듯했다.

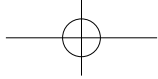
힉스입자는 올해 3월 공식적으로 발견되었지만, 입자에 관한 가설과 실험, 연구는 오래전부터 진행되고 있었다. 이 입자가 실제로 발견될 수 있을지의 여부와 관련하여 물리학자들의 의견이 분분했었다. 왜냐하면 이 입자 발견을 위해 정밀한 실험과 천문학적인 돈이 요구되었기 때문이다. 이처럼 발견하기 힘들다는 이유로 힉스입자는 ‘Goddamm Particle(엇같은 입자)’로 불렸었는데, 신을 모독한다는 이유로 ‘God Particle(신의 입자)’로 바뀌어 불렸다고 한다. 물리학자들이 연구를 진행하면서 이런 이름의 입자를 발견했다는 사실이 새삼 재미있고 친근했다. 실제로 ‘신의 입자’라고 포털사이트에 검색을 해 보면 힉스입자와 관련된 여러 가지 풀이와 해설에 관한 글들이 많다.

모든 물질을 가장 작은 단위로 쪼개다 보면 더는 쪼갤 수 없는 지점에 이르는데, 이것을 기본입자라고 한다. 원자라는 개념도 이러한 논리에서 시작되었다.

원자는 전자, 양성자, 중성자로 이루어져 있다. 전자는 기본입자이고, 양성자와 중성자는 세 개의 쿼크가 모여서 만들어진다. 양성자는 전하량이 +1이고, 중성자는 전하량이 0이다. 우리가 보고 만질 수 있는 물질은 원자로 이루어져 있고 원자는 전자와 쿼크로 이루어져 있는 것이다. 전자와 쿼크처럼 물질을 이루는 입자를 페르미온이라고 한다. 페르미온은 스핀양자수가 1/2이다.

완벽하게 똑같은 양자상태의 페르미온이 존재하지 않기 때문에 페르미온의 충돌은 충돌 전과 후에 각 입자의 변화 구분이 가능하다. 하지만 힉스입자의 특징은 스핀양자가 0으로, 양자역학적으로 충돌 전과 후의 구분이 되지 않는다. 완벽히 똑같은 위치에 두 개의 입자가 존재해도 상관이 없다는 뜻과 같다.

모든 입자는 그 존재만으로 주변에 ‘장’이라는 것을 형성한다. 어떤 장이 존재한다는 것은 그



장이 입자를 만들어낸다고 볼 수 있다. 전자나 양성자처럼 전하가 있는 입자는 전기장을 형성하고, 질량이 있는 입자는 중력장을 형성한다. 그 장 안에 들어간 입자 간의 상호작용을 매개해주는 것이 힉스입자의 역할이다.

힉스입자는 스핀이 0인 보손이자, 최초의 스칼라입자다. 힉스보손은 입자들이 질량이라는 물리량을 갖도록 매개해주는 입자를 말하고, 질량을 부여하는 것은 힉스 메커니즘이다. 힉스입자는 예상되는 질량이 매우 커서 인위적으로 만들기 위해서는 큰 입자가속기가 필요했다.

태초의 우주는 힘과 입자의 구분 없이 막연한 에너지의 형태들만 가득했을 것으로 추측된다. 물리적 성질 중에서 ‘대칭성’이라는 것이 있는데, 대칭성이 붕괴되는 현상은 힉스 메커니즘에 기반을 둔다. 일상생활 영역에서도 자발적으로 깨어지는 대칭성을 살펴볼 수 있다.

예를 들어, 원을 그려놓고 그 중심에 연필 한 자루를 세우면 아주 짧은 순간 연필은 정확히 수직으로 서 있다. 그때 모든 방향이 동등한 가능성을 가지며 회전 대칭성이 존재한다. 하지만 연필은 어느 쪽이든 자발적으로 쓰러지게 되고, 이때 회전 대칭성이 깨진다. 연필이 쓰러질 방향을 결정하는 물리법칙은 존재하지 않는다.

비슷하게 힉스 메커니즘은 약력의 대칭성을 자발적으로 깬다. 전하를 진공에 넣음으로써 힉스 메커니즘은 약력에 관계된 대칭성을 깨뜨린다. 대칭성이 깨지는 것은 어떤 특정한 스케일에 의해서인데, 그 스케일은 진공에 전하가 어떻게 분포되어 있는지에 따라 정해진다.

이렇게 이론상으로 존재 여부도 확실하지 않았던 힉스입자의 발견은 물리계에서 커다란 전환점이 되고 있다. 태초의 우주와 우주의 탄생도 설명할 수 있으며, 일상생활에서 쉽게 설명되지 않았던 현상들도 논리적인 접근이 가능하게 될 것이다. 힉스입자는 1964년 영국의 이론물리학자 피터 힉스(P.W. Higgs)가 존재를 예언한 가상의 입자로, 그 명칭은 처음 존재를 주장한 피터 힉스에든버러대 물리학과 교수의 이름을 따서 지어진 것이다. 힉스입자 발견에 대한 공로로 피터 힉스는 프랑소와 앙글레와 함께 2013년 10월 노벨물리학상을 받았다.

새로운 물리현상에 대한 발견과 연구, 그리고 끊임없는 도전이 우리 고등과학원에서도 이어지기를 희망한다. 힉스입자에 대한 새로운 연구, 힉스입자를 설명하기 위한 새로운 입자에 대한 가설과 발견도 기대된다.

참고문헌

1. 이것이 힉스다(21세기 최대의 과학 혁명), 리사 랜틀, 사이언스 북스
2. LHC, 현대 물리학의 최전선, 이강영, 사이언스북스

