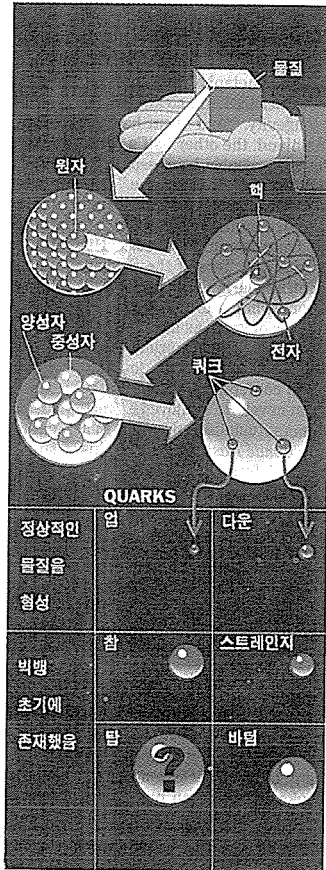


탑쿼크 발견 소문 무성

입자물리학자들은 그동안 물질의 가장 작은 원소인 다섯종류의 쿼크 즉 업, 다운, 스트레인지, 참, 그리고 바텀 등의 쿼크를 발견하였다. 그런데 그들이 오랫동안 찾고 있던 여섯번째의 쿼크, 즉 탑 쿼크가 발견된 쿼크의 명단에 곧 끼워 넣어질 수 있을 것 같이 보인다. 지난해 11월에 시카고근교에 있는 페르미연구소에서 열린 미국물리학회 「입자 및 장에 관한 분과회의」에서는 탑 쿼크가 발견되었다는 소문이 무성하여 이곳에 모인 과학자들을 흥분시켰었다. 탑 쿼크는 히그스 보손과 함께 이론적으로 그 존재가 예언된 두 개의 입자중 하나이다. 과거 10여년동안 과학자들은 그들의 입자가속기의 에너지를 증가시켜가면서 탑 쿼크의 발견을 위해서 노력해 왔다. 지구상의 물질은 업과 다운 쿼크로 이루어져있지만 고에너지작용으로 스트레인지, 참, 바텀, 그리고 이론적으로만 존재하는 탑 쿼크가 만들어진다. 페르미연구소에 있는 거대한 입자분쇄기인 테바트론에서 핵분열로 만들어진 뮤온과 전자에서 나온 신호가 발견되면서 이것이 탑 쿼크 발견의 증거물이 되고 있다. 그러나 페르미연구소의 과학자들은 그들이 탑 쿼크를 발견하였다고 선언하지는 않았다. 그 이유는 그들이 이러한 입자에서 탐지한 신호가 확실치 않기 때문이라고 한다. 그러나 그들은 발견은 극히 낙관적이라고 말하고 있다.



플루오르화 탄소화합물도 공해물질

인간활동에 의해서 대기로 방출되는 대부분의 화학물질은 적어

도 수년내에 다른 형태로 바뀌거나 완전히 없어지거나 한다. 그러나 산화성물질과 반응을 일으키지 않거나 쉽게 광분해되지 않는 몇몇 화학분자는 오랫동안 대기에 남아 있다. 그러한 물질중의 하나가 CF₄와 같은 플루오르화 탄소화합물이다. 그런데 이 물질은 대기에서 온실효과를 일으키기 때문에 대기에 오래 남게되면 지구온난화에 영향을 주게되므로 대기중에서 이들의 수명이 얼마나 되는가 하는 것이 우리의 관심거리이다. 미국 국립해상대기연구소의 라비상카라박사팀은 실험실의 데이터와 대기의 모형실험을 통해서 이러한 화합물들의 수명을 연구하였다. 그들의 결과에 의하면 CF₄와 C₂F₆는 수명이 1만년 이상이고, 그 이외의 플루오르화탄소들도 1천년 이상의 수명을 갖는 것으로 밝혀졌다. 이러한 물질의 방출이 지금 정지된다 하여도 대기가 회복되는 데에는 오랜 세월이 걸릴 것이라 한다. 이 물질이 대기로 방출되면 분자들이 대기에 그대로 쌓여서 그 효과는 수백년 또는 천년동안 지속된다고 하니 우려할 일이다.

송아지의 성을 가린다

황소에서 우유를搾 수는 없다. 그래서 우유목장에서 태어나는 송아지의 반은 이러한 목적으로는 쓸모가 없다. 비육우농가에서는 그 반대현상이 일어난다. 숫송아지가 빨리 자라기 때문에 암송아지는 쓸모가 없다. 두 경우 모두에서 송아지의 성을 선택할 수 있다면 큰 이득을 볼 수 있다. 현재로는 성을 판별하는 것이 불가능하지는 않지만 어렵고 비용도 많이 드는 일이다. 중합효소연쇄반응(PCR)이라 불리는 기술이 IVF라 불리는 과정에 의해서 자궁밖에서 수정된 태아의 성을 판별하는데 사용될 수 있다. 그러나 이 방법으로 태아의 성을 판별하는데는 어려움이 있기 때문에 그 보다는 지정된 성을 가진 송아지의 태아가 잉태되는 것이 훨씬 더 바람직하다. 미국과 영국에서 일단의 과학자들은 그러한 일이 가능하다고 생각한다. 그들은 IVF방법을 세포분류기술과 결합하여 여섯마리의 프리시안송아지를 사전 성판별을 하지 않고도 미리 결정된 성으로 태어나게하는데 성공했다. 이 방법의 비결은 수정 전에 정자를 분류하는데 있다. 암송아지는 모든 포유류와 같이 남성 유전체가 없는 성염색체인 두개의 X염색체를 가지고 있다. 난소는 X염색체 하나를 가지고 있다. 반면 숫소는 하나의 X염색체와 남성을 나타내는 하나의 Y염색체를 가지고 있다. 그래서 각 정자는 하나의 X나 하나의 Y를 가질 수 있다. 태아의 성은 XX나 XY가 되는데 이것은 수정에 성공하는 정자가 가진 성염색체에 의해서 결정된다. X를 가진 것과 Y를 가진 것을 분류하는 방

법을 찾으면 원하는 성의 정자를 선택할 수 있다. 새로운 기술은 Y염색체가 X염색체보다 작아서 적은 DNA를 함유하고 있다는 사실을 이용한다. 기축의 경우에는 X를 가진 정자가 DNA를 4% 더 가지고 있다. DNA에 잘 들러붙는 형광염료로 정자를 처리하면 여성정자는 남성정자보다 더 빛을 낼 것이다. 이 빛을 내는 정자들을 액체와 함께 염료를 밝게하는 레이저광 속을 흐르게하고 그들의 밝은 정도를 전기적으로 측정한다. 밝은 것은 여성이고 흐린 것은 남성이다. 이 방법으로 1초에 100개 정도를 분류할 수 있다.

그러면 이 방법을 인간의 정자에도 적용할 수 있을까? 현재로는 이 기술이 사람에게 적용될 수 있을 만큼 측정기의 감도가 크지 않다. 사람의 경우는 X와 Y간의 차이가 2.8%에 불과하기 때문이다. 만일 이것이 가능하게 된다 하더라도 염료가 정자에 주는 영향이 밝혀지지 않은 상태에서 이 방법을 사람에게 적용할 수 있을 것 같지는 않다.

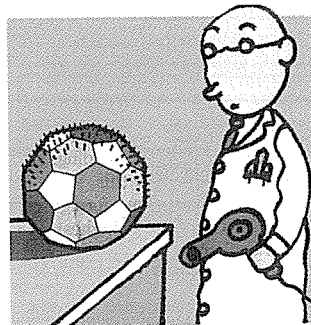
우주의 암흑물질은 가스

각종의 망원경으로도 관측되지 않는 우주의 어두운 물질이 오랫동안 천문학자들을 괴롭혀왔다. 은하들의 회전이나 은하와 은하사이의 중력작용으로부터 구해낸 은하의 질량은 일반적으로 망원경으로 관측해서 구한 질량보다 훨씬 크다. 그러나 이 질량의 차이가 왜 생기는가 하는 것이 수수께끼였다. 천문학자들은 이것이 은하내에는 우리에게 관측되지 않는 어두운 물질이 있을 것으로 짐작해 왔다. 그러면 이 어두운 물질은 무엇일까? 최근 이 문제에 대한 해답이 될 수 있는 관측 결과가 나왔다. 그것은 인공위성에 실린 X-선망원경에 의한 관측에 의하면 가시광선은 방출하지 않으나 X-선을 방출하는 뜨거운 가스가 이 은하들을 둘러싸고 있다는 것이다. 미 항공우주국(NASA)의 무쇼츠키와 아리조나주립대학의 버스타인은 X-선 관측위성 ROSAT으로 가까운 은하들을 X-선으로 관측하였다. 그들은 이러한 은하들에서 질량이 관측되는 물질의 10에서 30배나 되고 지름이 130만광년인 뜨거운 가스의 구름이 은하를 둘러싸고 있는 것을 발견하였다. 우주에는 이와 같이 눈으로는 보이지 않는 어두운 물질이 우리가 관측할 수 있는 물질보다 훨씬 더 많다는 것이다. 우주에는 바리온 즉 정상적인 입자들인 양성자나 중성자 등으로 설명될 수 있는 것보다 더 많은 암흑물질이 있다. 그동안 이러한 물질은 혜성이나 어두운 별, 또는 행성들일 것으로 생각되어 왔으나 이제 이런 것들이 아니라 가스일 가능성이 높아졌다.

입자무게 차이의 원인 밝혀져

왜 어떤 물질은 더 무겁고 어떤 것은 더 가벼울까? 사람의 경우는 많이 먹으면 무게가 늘다. 그러나 기본 입자에서는 그것이 분명치가 않다. 입자질량의 문제는 입자물리학에서 가장 중요한 문제가 되고 있다. 최근의 연구에 의해서 이 문제에 대한 해답의 실마리가 풀리고 있다. 놀랍게도 그 해답은 입자도 사람과 마찬가지로 식욕이 서로 다르다는 것이다. 다르게 표현하면 어떤 입자는 질량이 되는 것은 모두 먹어 치우고 다른 것은 찌꺼기만 먹는다는 것이다. 이러한 결론은 스탠포드대학의 디모폴러스, 버클리의 홀, 그리고 오하이오주립대학의 라비 등 세명의 이론 물리학자들에 의해서 발표되었다. 만약 그들의 이론이 맞다면 이는 1960년대 이후 학계에서 받아들여져오던 하버드대학의 글래소우가 주장한 표준모델을 보완하게 될 것이다. 이 새이론이 나오기 전에도 물리학자들은 소립자들이 히그스 보존이라는 가상적인 입자와의 상호작용에 의해서 무게를 얻는다고 생각하였다. 즉 입자들이 무게를 얻기 위하여 히그스 보존을 먹는다는 것이다. 물리학자들은 왜 어떤 입자, 예를 들어 전자 그리고 양성자와 중성자를 만드는 쿼크와 같은 우리에게 익숙한 입자들은 먹는데 인색한 반면 다른 입자들은 모두를 먹어치워 수천배로 무거워지는지를 설명할 수 없었다. 세 과학자들은 모든 물질을 이루는 입자를 세계의 부류로 나누고 그들의 먹는 습관을 규명함에 의해서 이 문제를 해결하였다.

버키볼로 상온 초전도체 만든다

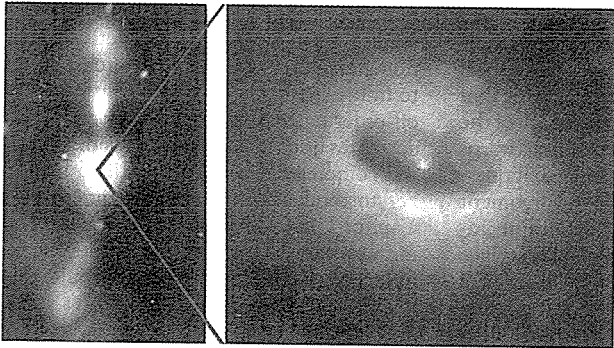


1985년 미국 라이스대학의 화학자들은 새로운 탄소의 형태를 발견하였다. 이것은 축구공의 모양을 하고 있어서 그들은 이를 버키볼이라 불렀다(과학과 기술 1993년 1월호 참조). 이 발견이 이루어진 후 이에 대한 연구가 쏟아져 나와서 1986년 발견되었다고 발표된 상온의 초전도체에 대한 연구만이 이를 능가할 뿐이었다. 그러나 작년에는 이 두 연구가 합쳐지게 되었다. AT&T 벨 연구소의 과학자들은 버키볼과 금속원자를 결합시키면 비교적 높은 온도에서도 초전도체가 된다는 사실을 발견하였다. 실제로 초전도를 일으키기 시작하는 온도가 금속원자

가 추가되어 탄소볼 사이에 끼어들면서 올라간다. 이같은 사실은 상온에서 초전도를 일으키는 물질을 발견할 수 있는 가능성을 높여주고 있다. 그러나 여기에 한가지 문제가 있다. 이 혼합물이 공기에 노출되면 분해된다. 지난 달 미국 노스캐롤라이나대학의 연구팀은 버키볼 혼합물이 폴리머의 텔코트를 입히면 분해를 막을 수 있다고 발표하였다. 그들은 버키볼에 폴리스틸렌의 짧은 수염을 자라게 하였다. 다음 연구는 이 수염이 초전도에 어떤 영향을 미치는가를 알아내는 일이다.

NGC 4261 은하중심에 블랙 홀?

천문학자들은 오랫동안 은하 NGC 4261의 중심에 거대한 블랙홀이 있지 않을까 의심해 왔다. 그러나 이번에 이 블랙홀 자체는 아니지만 이 가상의 블랙홀로 빨려들어가는 폭 300광년인 원반 형태의 가스와 먼지의 구름이 촬영되었다. 지구주위 궤도를 도는 허블 공간망원경에 의해서 촬영된 이 끌려들어 가는 물질의 원반



은 만약 블랙홀이 존재한다면 그것의 에너지원일 것이다. 이 은하는 마치 비콘과 같이 강력한 전파를 발사하는 높은 에너지를 가진 두 개의 제트를 분출하고 있다. 이러한 제트는 고래가 물을 내뿜듯 태양의 수백만배 질량을 가진 블랙홀에서 내뿜어지는 것으로 생각되고 있다. 이 제트를 내어뿜는 에너지는 블랙홀이 주변의 원반으로부터 물질을 흡인하면서 생기는 것으로 믿어진다. 이 사진을 촬영한 화란 라이덴대학의 재프박사는 이 원반이 블랙홀로 들어가는 물질의 저장장소라고 말하고 있다. 이 사진으로 그들은 제트가 원반에서부터 뿜어져 나오기 시작하는 첫번째 확실한 증거를 얻은 셈이다. 그러나 천문학자들에게는 그곳에 블랙홀이 존재한다는 사실을 직접 증명해야 하는 과제가 남아 있다. 그들은 원반의 중심 근처에서 소용돌이 치는 물질의 운동속도를 구하여 이 물질을 끌어들이는 질량이 얼마나 큰가에서 실마리를 찾으려

한다. 만일 이 질량이 태양질량의 10배 이상이면 정상적인 상태에서는 이 질량이 이렇게 작은 부피에 집중되어 있을 수 없기 때문에 그것이 블랙홀이라는 결론을 얻을 수 있다는 것이다.

바다물도 온실 효과

온실효과가 일어나는 것은 대기의 책임만은 아니다. 온난화가 얼마나 빠르게 일어나느냐 하는 것에 대한 책임은 부분적으로 바다에도 있다. 바다표면의 물이 얼마나 빠르게 깊은 바다속의 물과 섞이느냐에 따라 온난화의 정도가 달라질 수 있기 때문이다. 표면의 물이 밑으로 내려가면서 대기의 열과 이산화탄소를 바다 밑으로 운반하게 된다. 그러나 해양학자들에게는 바다물의 이러한 작은 규모의 섞임을 측정할 수 있는 방법이 없어서 바다물과 지구 온난화와의 관계를 규명할 수 없었다. 이를 알려면 물의 작은 밀도 차이와 속도를 측정해야하나 그동안 이를 측정할 만큼 정밀한 방법이 없었다. 그러나 최근 수킬로그램의 해가 없는 화공약품을 추적자로 사용하고 초감도의 탐지기를 써서 이러한 물의 교류를 직접 측정할 수 있게 되었다. 우드스홀헤양연구소의 슈미트박사는 미국 지구물리학회에서 발표한 논문을 통해서 이 방법에 의해서 대서양에서 측정한 값은 이전에 제시된 모델값의 십분의 1에 불과하다고 발표하였다. 핵신폴루오가이드황이라는 화합물 1그램을 바다물 1큐빅미터에 섞어도 전자포획탐지기로 탐지가 가능하다고 한다.

금속으로 이루어진 소행성

작은 소행성 가스프라에서 자기장이 측정되어 이 작은 소행성에 금속성물질이 풍부하다는 사실이 우주선 갈릴레오에 의해서 밝혀졌다. 이같은 새 결과를 발표한 연구팀을 이끈 미국 UCLA의 키벨슨박사에 의하면 「이것은 아무도 예측하지 못했던 일로서 이 소행성은 또한 태양계에서 자기장을 가진 천체로서는 가장 작은 것이라고 밝히고 있다. 이 결과는 갈릴레오우주선이 목성으로 가는 도중에 가스프라에 1600km까지 접근했을 때 관측해서 전송한 데이터의 분석으로 얻은 것이다. 자기장이 탐지되기 전에 과학자들은 비록 이 소행성에 자기장이 있다 하더라도 우주선이 통과 거리가 멀어서 측정이 불가능할 것으로 생각했었다. 그러나 갈릴레오의 자기측정기는 작년 11월말경 자기장의 탐지를 알리는 관측결과를 보내왔다. 이 측정으로부터 과학자들은 이 소행성이 태



양계 초기의 구성 성분이 변하지 않아 운석과 같이 주로 바위 덩어리로 이루어져 있거나, 후에 가열되어 바위에서 금속이 분리되어 남은 금속성의 물질로 이루어졌는지를 밝힐 수 있을 것으로 기대하고 있었다. 그러나 이번의 자기측정의 결과는 후자를 암시하고 있다. 가스프라의 자기장은 지구의 1억분의1 정도로서 아주 약해서 아무것도 아닌 것 같지만 수십 킬로미터로 작은 가스프라 규모로는 엄청나게 큰 것으로서 금속성의 물질만이 이러한 자기장을 가질 수 있다는 것이다.

3차원의 프린터

오늘날에는 컴퓨터 스크린 위에 새로운 공학적인 부품이나 미소 전자회로를 디자인 프린터로 찍어내는 것은 보편화되어 있는 일이다. 이것을 이용하는 공학자들의 작업은 아주



쉬워졌다. 그러나 이러한 디자인을 프린트하는 것에서 그치지 않고 설계한 실물을 만들어 낼 수 있다면 얼마나 편리하겠는가? 이것을 실현하려는 것이 MIT의 소년박사의 시도이다. 그의 프린터는 잉크 제트 프린터와 같은 원리로 작동한다. 작은 방울의 흐름을 만들어 이를 진동하는 분출구를 통해서 분사시킨다. 그러나 이 분출구는 잉크 대신 액체금속을 내뿜는다. 그러면 프린트는 2차원이 아니라 3차원으로 된다. 이것이 소년박사의 계획이지만 이를 실용화하려면 녹인 금속을 사용해야 하지만 현재는 금속대신 녹인 왁스를 사용할 수 있을 뿐이다. 이 방법으로는 부품을 정교하게 조각할 수 있다. 그것은 크기가 1미터의 5천만분의 1인 방울이 제어하는 컴퓨터에 의해서 정확한 위치로 분출되어 한방울씩 쌓이기 때문이다. 이러한 작업은 낭비가 없어지고, 작은방울이 빨리 식으므로 결이 곱고, 전래의 방법보다 더 튼튼한 구조물이 된다. 소년박사는 그의 프린터가 필요할 경우 짧은 전선을 가진 복잡한 3차원의 회로를 만들 수 있을 것으로 믿고 있다. 이 프린터는 연구목적에 사용되기 위해서 주문생산되는 미소전자부품의 디자인에 응용되거나, 본격적인 생산이 시작되기 전 철저한 검증을 할 수 있도록 새로운 설계의 견본품을 만드는데 응용될 수 있을 것으로 보고 있다. 소년박사는 이 기기가 앞으로 5년 이내에 상업화 될 것이며, 앞으로는 디자이너가 설계판에서 직접 프린트버튼을 눌러 설계품을 직접 생산해낼 수 있을 것으로 보고 있다.

에이즈의 기원에 대한 논란

롤링스톤 잡지가 작년에 에이즈의 기원이 아프리카에서 행해진 대규모 소아마비확진에 있을 것이란 이론을 기사화하였다. 그러나 대부분의 과학자들은 이것을 심각하게 여기지 않고 그냥 넘겼다. 그것은 그동안 에이즈의 기원이라고 주장하는 학설이 심여가지는 나왔기 때문이다. 그러나 이 기사에서 소아마비 확진을 개발했다고 소개된 코프로스키박사는 이 기사에 분개하여 작년 12월 12일 이 잡지의 출판인과 이 기사를 쓴 프리랜스 기자를 명예훼손으로 고발하였다. 그는 고발장에서 그들이 그의 직업적인 그리고 개인적인 평판에 손상을 입혔고 정신적인 또 정서적인 고통, 그리고 모독과 당혹감을 주었다고 주장하고 있다. 롤링스톤은 당시 위스타연구소 소장이던 코프로스키박사가 개발한 소아마비 확진을 1950년 후반기에 아프리카에서 실험하였는데, 이때 에이즈 바이러스에 감염된 확진을 사람에게 투여하였다고 주장하였다. 코프로스키는 이것이 과학적인 근거가 없는 엉터리 주장이라는 것이다. 이에 대해 롤링스톤측은 공식적인 반응을 보이지는 않았으나 기사를 쓴 커티스는 「나의 기사는 결론을 내린 것은 아니고 그러한 이론을 타진해 보았을 뿐이며 어느 과학잡지에 에이즈의 기원에 관해서 가능성을 논한 거나 다름 없다. 가능한 이론을 결과 때문에 논의할 수 없다면 이는 가공할 전철이 될 것이다」라고 말하고 있다. 현재 펜실바니아대학 교수인 코프로스키는 얼마 전에는 AP통신을 비슷한 이유로 고발한 바 있다. AP는 「우리는 그의 명예를 훼손시킬 수 없었다. 이러한 가설과 과학적인 가능성을 타진해 보았을 뿐이다」라고 주장하고 있다.

뉴론이 자라는 모습 밝혀

뉴론이 자라나고 신경돌기를 세포의 몸체에서 돌출시킬 때 성장은 신경돌기의 끝, 즉 성장 원뿔(cone)에서 일어나는 것으로 알려졌다. 이 현상은 일반적으로 신경돌기의 프라즈마막을 형성하는 지질분자가 신경돌기의 끝에 첨가되는 것으로 받아들여져 왔다. 콜럼비아대학의 포포브교수 그룹은 세노퍼스(Xenopus) 등뱀의 뉴론에서 자라는 신경돌기로 막지질과 유사한 형광성물질을 국부적으로 투입하여 이 이론을 검증하였다. 이 형광물질은 성장 원뿔에 쌓이는 대신 막을 따라서 빠르게 퍼져나갔다. 지질은 시간이 흐르면서 전면으로 흘러고 흐르는 비율은 세포 몸체에서부터의 거리가 증가하면 증가하였다. 이러한 결과는 세노퍼스의 신경돌기에서 지질분자의 통합은 끝에서 보다는 세포의 몸체 가까이 신경돌기를 따라서 일어난다는 새로운 사실을 보여준다.