방사성물질로 '프레온'의 분해 실증

일본 동력로 핵연료 개발사업단은 고레벨 방사성폐기물의 유리고화가 프레온을 분해하는 것을 실증하였다. 유리고화체가 발생기키는 감마선이 프레온을 분해하는 것이다. 실제로 1,000분의 1의 방사선량을 발생시키는 소형유리고화체를 사용한 실험에서, 프레온의 70%가 분해되는 것을 확인하였다. 모두 처리가 어려운 물질이지만 독으로 독을 없앤다라는 속담대로 프렌온 분해의 새로운 방법으로 기대된다. 동연은 유리고화체가 PCB나 다이옥신의 분해에도 활용될 가능성이 있는 것으로 보고, 실지 규모에서의 시험을 검토하고 있다. 고레벨 방사성폐기물의 처리 처분문제가 부각되는 가운데 이번 성과는 문제해결에 새로운 돌파구를 제공하게 될 것 같다. 세제나 용제로 사용되던 프레온113이 방사선으로 분해되는 것을 발견한 곳은 도립아이소토프연구소(현 도쿄 상업기술연수소의)연구그룹으로 코발트60을 사용해 확인하고 있다. 동연은 이와 같은 성과를 활용해 방사선원에 유리고화체를 사용해 프레온 분해에 새로운 시도를 해 보았다. 유리고화체는 고레벨 방사성물질 연구시설에서 제작하였다. 직경 7cm, 높이30cm이며 용기의 크기는 60cm정도이다. 유리고화체의 양은 1 *l* 로 실제 유리고화체의 100분의1이며 방사선량은 69테라베크렐이다. 실험은 수산화가륨 과 이소프로필 알콜의 혼압액에 프레온 113 용액을 첨가해 유리고화체에 조사, 그 결과 프레온 113의 70%가 프레온 123으로 변화 프레온123도 방사선조사로 변질한다. 방사선 중 감마선이 물질을 분해하는 기능을 활용한 것이다. 유리고화체의 처리를 둘러싸고 고레벨 방사서성폐기물 처리간담회가 검토를 계속하고 이 핵쓰레기로 기피되던 유리고화체이지만 방사선량이 낮아질 때까지 프레온이나 PCB,다이옥신 등의 분해에 활용되는 길이 열리게 된 것이다.

[日刊工業本新聞 98.05.12]

뉴트리노(중성미자)가 질량을 갖고 있다

기존 입자물리학에서 에너지만 있고 질량은 없는 것으로 되어있는 뉴트리노(중성미자)가 질량을 갖고 있다는 증거가 발견됨으로써 기존 물리학 이론의 붕괴와 함께 우주의 이른바 「실종된 질량」을 설명할 계기가 마련된 것으로 기대되어 비상한 관심을 끌고 있다. 일본 중부 다카야마(高山)市에서 연구를 수행해온 일본을 비롯해 미국 독일 폴란드 등에서 온 1백20명으로 구성된 국제적 연구팀은 1년여의 실험 결과 뉴트리노가 질량을 갖고 있다는 점을 강력히 시사하는 연구 데이터를 얻었다고 5일 발표했다. 이번 발견이 추후 실험에서도 계속적으로 이뤄져 학계에서 정통 이론으로 받아들여질 경우 현대 과학의 핵심 이론의 수정이 불가피할 뿐 아니라 우주가 과학적으로 설명되는 만큼 무게가 나가지 않는 의문을 푸는 실마리도 제공할 것으로 평가받고

있다. 지금까지 물리학에서 뉴트리노는 물질의 기본 구성입자의 하나이나 질량이 없고 에너지 부분만 맞추기 위해 설정된 인자이다. 뉴트리노는 전하를 띠고 있지도 않고 크기도 매우 작아 물질을 바로 통과, 추적이 매우 어려운, 물리학의 이른바 「불확정성 원리」를 나타내는 대표적 사례로 지적돼 왔다. 현대 물리학에서 기본 입자 행동에 관한 「표준 모델」은 뉴트리노가 전혀 질량이 없어야 함이 당연한 것으로 규정하고 있다. 과학자들은 슈퍼-가미오칸데 실험으로 알려진 이번 연구 결과로 기존 이론의 일부가 재고돼야 할 필요가 있다는 점을 입증하는 증거를 발견했다고 밝혔다. 이들에 따르면 뉴트리노의 질량을 측정할 수는 없으나 이 미립자가 질량을 어느 정도 갖고 있음을 강력히 시사하는 증거를 찾았다는 것이다. 즉 이번 실험 데이터 분석결과, 결합하는 미립자에 따라 일렉트론-뉴트리노, 무온-뉴트리노, 타우-뉴트리노 등 3가지 타입으로 분류되는 뉴트리노가 타입을 바꿔는 다시 말해 진동하고 있는 것으로 밝혀졌는데 진동하는 모든 것은 질량을 갖고 있다고 과학자들은 설명했다. 이로써 알베르트 아인슈타인이 처음 제기했으나 그간 뉴트리노의 질량 등 일부 미립자의 불확정성 때문에 실패했던 「통합이론」의 구축이 가능할지도 모른다고 이들은 지적했다. 통합이론이란 중력, 전자기력, 약한 상호작용, 강한 상호작용 등 자연의 기본적인 모든 힘을 한개의 수학 방정식으로 설명하기 위한 노력이다. 이와 함께 이번 연구를 통해 눈에 보이는 우주는 이론적 모든 입자의 거의 10%에도 못 미친다는 점, 즉 우주의 「실종된 질량」에 대한 설명이 가능할지도 모른다. 즉, 지금까지 가장 적은 질량을 가진 것으로 알려진 전자 보다도 수십억배 더 적은 질량을 가진 뉴트리노라도 엄청난 수로 모일 경우 이 「실종 질량」에 해당될 수 있다는 것이다. 또한 질량을 가진 뉴트리노는 천체 물질의 형성, 그리고 이후 수십억년간의 물질의 운동 나아가 우주의 팽창 향후 진화 과정에 있어 결정적인 역할을 할수도 있어 우주의 운명을 설명과 관련한 기존 천체 물리학 이론도 모두 무용지물이 될지도 모른다. 즉 지금까지 질량이 없던 것으로 여겨졌던 뉴트리노를 우주의 변화 인자에 추가, 새로이 계산해야 한다는 것이다. 과학자들은 이번 연구를 위해 다카야마市 인근 탄광에서 약 8백m 깊이의 竪坑아래 고도로 정화된 물로 채워진 5만t의 물탱크를 설치, 뉴트리노를 탐지했다. 과학자들은 방사선을 차단하기 위해 갱내에 묻혀져 있는 이 물탱크 주위에 빛의 미세한 섬광까지 탐지하기 위한 1만3천개의 광전 증폭관을 설치했다. 이 설치를 통해 태양의 중심부에서 핵융합으로 생성, 빛의 속도로 바깥쪽으로 튕겨 나가 매초 수조개의 규모로 지구와 충돌하는 뉴트리노가 이중 한개라도 물 탱크속의 원자와 충돌하여, 조그만 빛이라도 냄으로써 이를 탐지, 측정할 수 있기를 기대했다고 이번 연구를 이끈 하와이大의 존 런드 교수는 말했다. 그런데 1년여의 실험 데이터 통계분석 결과 뉴트리노의 일부가 타입을 바꾼다는 사실을 강력히 시사하는 증거를 얻었다는게 연구진들의 설명이다. 이번 연구가 확실히 입증되기 위해서는 추후 실험이 더 잇따라야 할 것이라고 이들은 지적했다. 캐나다 토론토 북쪽 3백20km 지점에 지하 뉴트리노 관측소가 이번 일본에서와 유사한 실험을 진행시키고 있다. 〈동아일보: 98/06/05 〉

플라즈마 과학과 응용분야 (II) 李明辛(고등기술원 선임연구원)

에너지로 연료를 물에서 얻을 수가 있다. 바다물 1리터 속에는 0.034g의 중수소가 들어 있다. 이 중수소들이 핵융합 반응을 일으킬 경우 얻는 에너지는 석유 약 3백50리터의 분량에 해당하는 막대한 양이다. 이는 바다물 속의 중수소를 연료로 쓸 경우 인류가 2백억년 이상 쓸 수 있는 양이다. D-T반응은 점화 온도가 낮고 반응 단면적이 커서 실험로에 우선 적합한 반응으로 알려져 있다. 그러나 삼중수소(T)는 지구상에 자연적으로 존재하지 않기 때문에 인공적으로 만들어 공급해야 하는 단점이 있다. 이를 위하여 리튬(Li)을 반응로 내의 블랭킷 재료로 쓰게 되면 중성자와의 반응으로 삼중수소를 공급할 수 있고 리튬의 높은 열전도도는 핵반응으로 나오는 열의 교환을 쉽게 할 수 있는 이점이 있다. 그러나 리튬 또한 한정된 자원이므로 결국 실용화 단계에선 D-D 반응 또는 고급 핵융합 반응이라고 불리우는 D-He^3 등을 개발해야 할 것이다. ITER가 가동될 2010년까지는 핵융합 반응에 의한 1백50만 kW (현재 상용 발전소 출력의 30~50%)의 열에너지가 1천초 이상 발생될 것으로 기대하고 있다. 국내에서도 95년부터 기초과학지원센터를 중심으로 차세대 초전도 핵융합 연구장치인 KSTAR (Korea Superconducting Tokamak Reactor)의 개발이 본격적으로 추진되어 오고 있다. 산업사회의 다양화와 고도화로 각종 제품의 경쟁력 강화가 크게 요구되면서 품질 개선이라든지 생산성 향상이 중요한 문제로 떠오르게 됐다. 따라서 같은 제품을 만들더라도 좀 더 나은 품질을 구현하는 것은 기업의 생존이 걸린 일이라 하겠다. 최근 각종 제품의 생산과 관련하여 기계재료, 공구류, 금형 등의 내구성 내마모성 특성 향상을 위해 펄스 DC 플라즈마를 이용하여 재료의 표면을 개질하는 표면확산처리와 표면위에 경화층을 입히는 화학증착공정이 신기술로 각광을 받으며 국내외적으로 많은 관심을 끌고 있다. 펄스 DC 플라즈마는 표면조직을 자유롭게 형성시키거나 아크 발생을 줄이고 균일한 온도조절이 가능한점 등 공정을 안정적으로 유지시키는데 효과가 있다. 따라서 플라즈마 응용기술은 에너지의 궁극적 해결을 위해 필수적일 뿐만 아니라 산업 전반에 걸쳐 폭넓은 응용성을 제공하는 미래지향적 고부가가치 기술이다. 산업기계, 정밀기계, 전자, 전기 기기, 자동차, 선박, 항공기, 사무기기, 의공학 등등의 여러 분야에 내마모성, 내식성, 내열성, 장식성 등 다양한 기능을 부여하고 성능을 향상시킴으로써 생산성과 경제성을 높이고 있다. 특히 요즈음에는 일렉트로닉스(electronics) 신소재, 바이오테크놀로지(bio-technology)의 진전, 수요의 고급화에 따른 고품위 기능성 박막의 형성에 플라즈마가 이용되는 등 표면처리 기술의 용도가 점차 확대되고 있다. 플라즈마기술은 이밖에 폐기물 소각처리, 유독가스처리, 방사성 폐기물 처리 등 환경관련 분야에도 적용할 수 있어 곧 다가올 다음 세기에 유용하게 쓰일 실용적 기술임이 틀림없다. 〈끝〉