

❖美國 아동보다 월등한 韓國어린이❖ ❖數學 성취도에서 탁월성 나타내❖

미국 어린이들의 과학해득력이 한국인 어린이들보다 훨씬 뒤떨어진다는 보고가 최근 나와 관심을 모으고 있다. 미국립연구회의가 미국의 수학교육을 완전히 개편해야 한다고 요구하는 보고서를 발표한 뒤 1주일만에 새로운 국제연구는 미국의 13세 어린이들이 수학과 과학 성취도에서 최하위 또는 그 근처에 있다는 것을 보여 주고 있다. 미국 학생들은 수학성취도에서 4개의 외국 및 4개의 캐나다주의 학생들보다 뒤져 꼴찌를 차지하고 있었다.

그런데, 미국으로서는 나쁜 뉴사이지만 한국으로서는 좋은 소식이다. 수학에서 샘플된 모든 국가의 학생들은 단순한 보태기와 빼기에서는 잘했다. 그러나 95%의 한국아동들이 간단한 한단계문제를 풀 수 있었으나 미국 아동들은 75%만이 풀 수 있었다. 평균치를 계산하는 따위의 2단계 문제가 되면 이 갭은 78%대 40%로 벌어졌다. 또 개념이해의 차이는 더욱 크게 벌어졌다. 한국아동은 40% 그러나 미국아동들은 9%만이 계속과 기하학의 기본 원리를 이해한다고 밝혀졌다.

과학의 점수도 비슷한 패턴을 보여주고 있다. 모든 학생들이 일상적인 과학적 사실을 알고 있었으나 한국인 학생들은 미국학생들보다는 간단한

과학원리를 응용하는데 95%대 78%로 앞섰고 간단한 데이터를 분석하는데 72%대 35%로 앞섰다. 또 실험설계와 데이터 해석에서는 31%대 7%의 격차를 보이고 있다.



미국교육부와 미국립과학재단의 자금지원으로 교육시험서비스가 실시한 이 조사 연구에는 미국, 영국, 스페인, 아일랜드, 한국 그리고 브리티쉬 콜롬비아, 뉴 브룬스위크, 온타리오 및 퀘벡등 캐나다의 4개주의 학생 2만4천명이 참여했다. 시험내용은 영어를 자기 자국어로 번역되었다.

전체적으로 수학성취도에서는 그룹을 4개층으로 나눴는데 한국이 전체 톱을 차지했다. 두번째층은 브리티쉬 콜롬비아, 영어사용의 뉴 브룬스위크 및 퀘벡의 프랑스어 사용 및 영어사용학생이 차지했다. 세번째층은 스페인, 영국 및 아일랜드, 뉴브룬스위크의 프랑스어 사용학생 그리고 온타리오의

영어 사용 그룹이 차지했다. 마지막 층은 미국과 온타리오의 프랑스어 사용학생이 차지했다.

과학성취도에서는 3개층중 브리티쉬 콜롬비아와 한국이 정상층을 차지했다. 미국, 아일랜드 및 온타리오주와 뉴브룬스위크의 프랑스어 사용그룹이 바닥을 차지했다.

이 연구는 이런 차등의 원인은 검토하지 않았으나 매우 흥미있는 가능성을 제시했다. 예컨대, 한국과 뉴브룬스위크등을 조사한 일부 그룹은 커리큘럼에 대한 중앙통제라는 특징을 갖고 있는데 이 시스템은 표준화된 시험에서 높은 성취도를 가져오고 있다. 미국에서는 주와 지방교육구가 커리큘럼을 설정하기 때문에 이런 시스템을 사용할 수 없다.

한국은 첨단기술 공업화의 물마루를 타고 있고 가정과 학교에서 모두 과학공부를 부추기고 있다. 한국의 성인 문맹률은 거의 없는 것으로 알려져 있고 부모들은 교육에 매우 열성적이다.

미국학생들은 수학과 과학에

서 모두 가장 허약했으며 이것은 이런 분야에서의 미래를 예언할 수 있는 자료를 제공해주는 것이기도 하다. 이 조사 결과에 대해 미국교육자들은 기대했던 대로 낙심의 탄성을 연발했다.

미국 테네시대학의 총장이며 전 테네시주 주지사였던 라마 알렉산더는 만약 이 조사가 정확하다면 1990년대의 벅 로저스(미국 만화가 필 노올란과 덕 콜킨스가 1929년에 만든 미국 최초의 SF 코믹과 그 주인공, 미공군중위인 벅 로저스가 25세기의 미래에 몽골족에게 침략을 당하고 있는 미국을 지키기 위해 미래사회의 미녀 월마와 함께 비행복을 입고 싸운다-편집자주)는 로스엔젤레스나 시카고가 아니라 서울에 살고 있는 것이 분명하다고 말하고 있다.

미국립과학재단의 과학 및 공학교육담당 책임자인 바삼 샤카시리는 『이 10대의 미국인들이 보여준 미래교육과 미래 직업에 대한 준비부족은 참으로 놀랍다』고 말하고 있다. 미국교사연합회의 앨버트 생커는 이 보고를 『무섭다』는 말로 표현했다. 한편, 1990년에 소련도 포함시킨 이런 국제비교 연구 조사를 실시하기 위한 협의가 진행중이다.

부드러운 階段

「安全한 계단」 연구

사람들은 돈이라면 거의 못

하는 것이 없다. 심지어는 층대에서 떨어지는 일까지 하고 있다. 예컨대 최근 조지아공대 건축학교수 존 템플러가 실시한 조사연구에서는 지원자를 채용해서 특별히 설계한 계단을 오르 내리게 했다. 그런데 그 중 한계단을 별안간 허물어지게 만들어 지원자를 쓸어지게 했다. 개량형 낙하산장비와 방어용 옷으로 이 지원자는 다치지 않았으나 낙하의 역학연구에는 지장이 없었다. 이 장면을 고속 카메라가 필름에 담은 것이다. 자동차의 안전성을 개선하기 위해 실시한 충격시험과 비슷한 이 연구의 결과는 부드러운 계단을 만들어 내게 될 것이다.

건축규정의 목적은 균일하게 안전한 계단을 생산하는 것이지만 미국에서는 해마다 2백만의 계단과 관련된 상해사건이 발생하고 그중 대부분은 가정에서 생긴다. 그래서 『떨어지는 일은 미국의 사고사층의 3번째의 원인이다』고 템플러는 말하고 있다. 그의 연구목적은 보통계단과 같이 비스듬히 오르내리지만 높은 충격을 흡수하는 재료를 찾자는 것이다.

템플러는 그의 연구실험의 지원자들이 계단에서 굴러 떨어지는 것을 흡사 놀이터로 가는 것처럼 매우 재미있어 한다고 말하고 있다. 그도 스스로 몇번 굴러 떨어져 본 일이 있는데 『일을 성취하기 위해서는 스스로 몸을 던지는 것은 아무 것도 아니다』고 주장하고 있다.

아직도 자료를 분석중이어서 어떤 소재가 가장 안전한 계단을 만들 수 있는가는 알 수 없으나 템플러는 벌써 다음 단계의 조사연구를 계획하고 있다. 계단과 관련된 상해의 10%를 차지하는 계단의 난간에 대한 조사이다.

「熱구동엔진개발着手」 음악적인 冷蔵庫

美항공우주국(NASA)은 중력이 없는 상태에서는 종래의 냉장시설을 가동할 수 없다는 사실을 알았을때 매우 당황했다. 그러나 로스 알라모스 국립연구소의 과학자팀은 소리로 가동하는 냉장고를 개발함으로써 이런 걱정을 놓아도 될 것 같다. NASA는 올해안에 셔틀에 초기형 냉장장치를 설치하게 될지 모른다.

이 장치를 발명한 로스 알라모스의 물리학자 그레그 수프트는 『우리는 라우드 스키커로 작동하는 냉장고를 갖고 있는데 이것은 열교환기를 가진 튜브속의 압축 헬륨에 음파의 진동을 보낸다』고 말하면서 『온도기울기(온도의 경도)를 가로지른 진동은 헬륨을 매초 1천회, 헬륨을 팽창과 수축을 시킨다. 이런 호흡활동은 가정의 냉장고처럼 열을 냉장박스에서 배출시키는 역할을 한다』고 덧붙였다.

그러나 무슨 이유로 이런 기괴한 시스템을 사용하는 것일까? 스위프트는 『NASA가 이

런 장치를 작동하자면 중력이 필요하기 때문에 우주에서는 재래식 냉장장치를 가동할 수 없다는 사실을 알게 되었다』고 설명하면서 『음향엔진은 중력이 필요하지 않을 뿐 아니라 음향 열교환기에는 움직이는 부분이 없기 때문에 고장은 절대로 나지 않을 것이다』고 말하고 있다.

스위프트와 그의 동료들은 이와 많이 닮은 방법으로 가동하는 열구동 엔진개발에도 착수했다. 이 시스템의 심장은 열교환기와 한쪽 끝에 병렬 금속판을 가진 금속튜브이다. 열이나 음파가 파이프속의 액화

나트륨을 통과할 때 열과 자기 에너지를 발생시키는데 이것은 전기로 전환할 수 있다. 이 장치에는 유일하게 움직이는 부분은 액화나트륨이다.

스위프트는 이런 엔진의 실용시기는 아직도 10년 앞의 일이라고 내다 보면서 액화 나트륨은 다루기가 몹시 까다롭기는 하지만 윤활이 필요없고 닳지 않으며 고장도 나지 않는다고 덧붙였다. 스위프트는 이어 이런 엔진은 장차 우리의 대규모 공장의 동력을 제공하게 될 것 같다고 말하고 이런 엔진은 규모가 크면 클수록 더욱 효율적이라고 주장했다.

상에서 재현해 보려고 노력해 왔다. 그러나 줄잡아 2백억달러의 돈을 쏟아 넣었지만 그 실현에는 아직도 30년 이상의 세월을 더 기다려야 할 것 같다. 이들의 땀감은 태양과는 달리 수소의 사촌쯤되는 중수소나 3중수소인데, 바닷물속에 얼마든지 있는 이런 땀감을 융합시키면 이론상 땀감의 1백만 배 무게의 석유를 태울 때와 맞먹는 에너지가 나오게 된다.

그러나 실제로 핵융합반응을 일으키는데 매우 어려운 공학적인 문제에 부딪히게 된다. 우선 땀감인 중수소나 3중수소의 원자핵이 서로 엉겨 붙게 하는 조건을 만들어 주는 일이다. 원자핵속에는 플러스(+)의 전기를 가진 양자라는 것이 있어 원자핵끼리 만나면 서로 튀거나 좀처럼 엉겨붙기 어렵다.

그러나 온도를 섭씨 수천만도에서 1억도까지 올려주면 혼합가스의 분자는 모두 원자핵(이온)과 전자로 분해되어 이온과 전자의 집합체(플라즈마)가 된다. 이런 초고온의 플라즈마상태가 되면 이온은 초속 1천 km의 맹렬한 속도로 움직이기 시작하여 서로 충돌을 되풀이 하는데 충돌할 때 이온끼리 융합하여 막대한 열에너지를 방출하는 것이다.

그러나 이런 높은 온도에서 견딜 소재는 없다. 그래서 강력한 자장속에서 이 땀감을 가둬두는 도넛모양을 한 이른바 「토크마크」라는 비싼장비를 만들었다. 지난 가을 미국 프린

시험관속의 「꿈의 에너지」

常溫 核 융합반응 實用化에 기대걸어

「낮은데로 임하소서」라는 것은 어떤 인기 작가의 작품 제목이다. 그런데 요즘 과학계에서도 「낮은 온도로 임하는 연구」에 온통 경쟁의 불꽃이 튀고 있다. 1987년초부터 세계 과학계뿐 아니라 산업계까지 열을 올리게 만든 실은 초전도체 개발경쟁이 좀 잠잠해 지는가 하더니 올해 3월에는 ‘실온 핵융합연구’가 다시 과학계에 회오리바람을 몰고 왔다.

— 태양을 지상에서 —

태양은 태어난지 40억년도 되고 50억년도 된다고 한다. 영겁의 세월을 두고 태양은 쉬지 않고 타오르고 있는데, 태양은 어떤 땀감을 쓰고 있기에

그처럼 많은 에너지를 한없이 생산해낼 수 있는 것일까? 미국의 노벨물리학상 수상자 한스 A. 베테는 1938년 독일의 와이즈제커와 함께 태양을 포함한 별의 에너지원은 수소를 헬륨으로 바꾸는 핵융합반응이라는 것을 처음으로 발견했다. 태양에서는 섭씨 6천만도 이상의 높은 온도와 무서운 압력아래서 4개의 수소원자핵이 엉겨 붙어 하나의 헬륨 원자핵을 만드는데 이 융합과정에서 엄청난 에너지가 생긴다는 것이다.

이리하여 미국, 일본, 유럽공동체국가들 그리고 소련에서는 수천명의 과학자들이 40년 가까이 가까운 세월을 두고 태양속에서 일어나는 핵융합반응을 지

스틴대학의 토카마크노는 기록적인 섭씨 1억6천만도에 도달했으나 이런환경에서 생산된 에너지는 소비한 에너지의 반밖에 되지 않아 아직도 적자를 면할 길이 없다. 이밖에도 이 중수소의 작은 포말을 강력한 레이저로 파괴하는 방법이 있으나 이것도 실용화의 날은 까마득한 실정이다.

— 실온반응의 수수께끼 —

그런데 지난 3월 22일 보통온도에서 간단한 방법으로 핵융합반응에 성공했다는 발표가 나와 세상을 깜짝 놀라게 한 것이다. 미국 유타대학의 스탠리 폰스교수와 한때 그의 스승이었던 영국 사우샘턴대학의 마틴 플레이시먼 교수는 서로 주머니 돈을 털어 지난 5년6개월 연구 끝에 고등학교 학생들이 흔히 하는 물의 전기분해실험과 비슷한 방법으로 시험관속에서 핵융합을 일으킨 것이다.

이들의 방법은 중수를 채운 시험관속에 백금코일을 돌린 팔라듐 막대기를 넣고 자동차 배터리의 전기를 흘렸다. 몇시간 뒤 팔라듐 막대기에 뽁뽁히 모인 이중수소 이온들이 더 이상 견딜 수 없다는 듯 서로 엉겨붙어 핵융합반응을 일으키기 시작했다. 이때 발생한 에너지의 양은 배터리에서 흘러들어난 에너지의 4.5배나 되었다.

처음 발표되었을때 과학계에서는 머리를 갸우뚱하는 사람들이 많았다. 태양과 같이 이글거리는 속에서나 일어날 수

있는 핵융합반응이 보통온도의 시험관속에서 일어났다는 것은 참으로 믿기 어려운 일이었던 것이다. 그러나 곧 제정신을 차린 과학자들은 폴란드, 일본, 소련, 이탈리아, 헝가리 등 세계 여러곳에서 폰스교수와 같은 방법으로 실험한 결과 비슷한 반응을 얻을 수 있다는 것이 들어났다. 우리나라에서도 한국과학기술원의 윤경석박사팀, 한국화학연구소의 이계호박사팀이 이런 방법으로 상온에서 핵융합반응을 일으키는데 성공했다고 밝혔다.

그런데 따지고 보면 낮은 온도에서 핵융합반응이 일어날 수 있다는 이론의 바탕을 제공한 것은 1947년 영국 브리스톨대학의 F. C. 프랭크교수였다. 그는 뮤온이라고 불리는 소립자를 수소원자속의 전자와 바꿔치기 할 수만 있다면 서로 배척하는 힘을 극복하면서 원자가 서로 엉겨붙어 상온에서도 핵융합이 일어날 수 있다는 이론을 내세웠던 것이다.

더우기 뮤온은 핵융합이 일어나면 튀어나와 다시 반응을 부추킬 수 있기 때문에 연쇄반응을 지속적으로 일으킬 수 있는 것으로 생각되었다. 그러나 1950년대 중반에 이르러 뮤온의 수명은 2백만분의 1초에 그치고 다시 더 작은 소자로 붕괴되어 버리기 때문에 이런 꿈은 사라지고 말았다.

— 싹지돈으로 은밀한 연구 —

그러나 1970년대 말부터 미

국 브라이검 영 대학의 물리학 교수 스티븐 존즈가 이끄는 작은 연구집단은 싹지돈으로 은밀하게 이 연구를 계속하고 있었다. 1985년에 이르러 존즈와 미국, 유럽에 깔린 10여명의 그의 동료 과학자들은 다른 길로 가지를 떠 나갔다. 존즈교수는 뮤온이 매우 비용이 많이 드는 원자파괴장치에서만 생산할 수만 있기 때문에 다른 방법을 모색하기로 했다. 그중에는 이중수소 이온을 금속의 결정기질속으로 으깨 집어 넣는 방법이 포함되어 있다.

존스와 플레이시먼이 1984년 말에 존스팀과 비슷한 방법으로 핵융합실험을 개시했을 때, 이 두 팀은 서로간에 연구소식을 탐색하지 않을 수 없는 처지가 되었다. 그래서 양팀은 우정의 경쟁관계를 발전시켜 결국 진행보고를 같은 호의 '네이취'지에 제출하기로 구두합의를 보기에 이른 것이다.

그래서 이번 유타대학의 기자회견은 존스팀으로서는 일종의 기습과 같은 것이었다. 존스팀도 폰스의 보고보다는 에너지의 양은 적으나 금속결정속에서 융합이 발생하고 있다는 것을 탐지하기는 했으나 신중에 신중을 기하기 위해 그동안 발표를 미루어 왔던 것이다.

아름다운 상온 핵융합반응이 실용화될 수만 있다면 인류는 썩도 썩도 남아 돌아 가는 싸고 깨끗한 에너지시대의 문을 한발 앞당길 수 있다는 희망에 부풀게 되었다.