

21世紀, 人類가 挑戰해야 할 發明 · 科學技術의 10大 課題

새로운 千年이 시작되는 大望의 21世紀가 10年남짓 앞으로 성큼 다가오고 있다. 人類가 21世紀에 거는 期待는 실로 크다. 21世紀에는 원하는 것은 무엇이든 이를 수 있을 것으로 믿고 있다. 20世紀의 눈부신 發明 · 科學技術 때문이다. 그러나 아직도 發明 · 科學의 힘으로 풀지 못하는 難題들이 수없이 많다. 이 難題들은 21世紀 發明 · 科學者들이 挑戰하여 해결해야 할 수수께끼 같은 것들이다. 그것들은 무엇인가? 단지소식 第132號가 明快한 答을 말해주고 있다. 核心的이라 할 수 있는 10個의 課題를 골라 上 · 下로 나눠 紹介한다.

<6月號에서 계속>

6. 플라스틱製 罐頭

플라스틱의 투명한 罐頭가 일본에서는 나온지 한참 되었으나 아직도 잘 알려지지 않았다. 플라스틱 罐頭는 앞으로의 기술 또는 유통에서 이미 완성된 종래의 罐頭와 경쟁하지 않으면 안될 처지에 있다.

플라스틱의 투명罐頭는 누구나 알고 있는 메리트가 있다. 즉, 罐頭 속을 보면 알맹이의 안전성과 신선도를 소비자가 직접 눈으로 확인할 수 있다. 또 생철 罐頭와 같이 주석을 일체 사용하지 않기 때문에 이른바 주석에 의한 '罐頭 냄새'가 나지 않는다.

그러나 이런 메리트는 실상 디메리트를 뒤집어 놓은 것이나 마찬가지다. 속이 들여다 보인다는 것은 거꾸로 외부에서 빛이 들어갈 수 있어 알맹이가 변색되기 쉽다. 또 주석은 그 강력한 환원력으로 식품의 산화를 막는 효과를 갖고 있다. 이 작용이 없어지는 것도 디메리트가 된다.

그러나 가장 큰 디메리트는 본래 플라스틱은 고분자재료이기 때문에 분자 간의 틈새에서 냄새의 분자를 흡수하여 식품의 내음을 상실한다는 것이다.

금속의 통조림 제조공정에는 罐頭 속의 공기를 빨아들이면서 밀봉하는 진공권체기(眞空卷縮機)라는 장치가 있다. 그러나 이것은 매우 난폭한 공정이기 때문에 재질이 약한 플라스틱은 견디기 어려워 사용할 수 없다. 그래서 알맹이로부터 공기를 충분히 빼낼 수 없게 되어 산화가 진행되기 쉽다. 이런 이유에서 현재 밀감의

플라스틱통조림의 경우 4개월이 지나면 향기가 떨어진다. 보통의 금속罐頭의 과일은 약 1년 그리고 고기류는 약 4년을 견딘다.

한편 통조림제조상 밀봉과 함께 가장 중요한 공정은 살균이다. 금속통조림에서는 罐頭를 돌돌 돌리면서 열탕을 씌워 알맹이 중심까지 살균한다. 플라스틱통조림은 대신 마이크로파에 의한 가열살균을 한다. 이 살균법은 종래의 열탕살균에 비해 가열시간이 3분의 1에서 4분의 1이던 되기 때문에 과일 등은 굳거나 씹었을 때 느끼는 감각을 그대로 유지할 수 있다. 특히 사과나 감의 경우는 거의 생것의 맛을 즐길 수 있다는 것이다. 플라스틱의 투명통조림은 종래의 금속통조림에 없는 독특한 장점을 갖고 있어 새로운 포장혁명을 일으킬 가능성을 간직하고

있는 것이다.

7. 核融合

꿈의 에너지로 불리는 핵융합은 미국·일본·유럽·한국·소련 등에서 개발을 밀고 있고 착실히 목표에 접근하고 있는 것은 사실이지만 아직도 기술타개에 이르지 못하고 있다.

핵융합이 현재 안고 있는 문제점은 크게 나뉘어 3가지가 있다. 우선 초고온문제가 있다. 핵융합에서는 1억~2억도라는 초고온이 필요하다. 이렇게 태양표면과 비슷한 초고온에 견딜 수 있는 재료는 어떻게 만들까? 세라믹스 등 신소재를 사용하는 연구가 진행되고 있으나 연구실에서는 초고온에 견딜 수 있어도 실용화와는 아직도 거리가 멀다.

둘째, 자기를 붕하는 문제가 있다. 1억~2억도로 가열된 플라즈마가 튀어 달아나지 않게 자장으로 붕하지 않으면 핵융합은 일어나지 않는다. 그래서 초전도 자석을 사용한 강력한 자장이 필요하다. 이런 강력한 자장에 접촉해도 磁化되지 않는 재료를 찾아 내야 한다.

끝으로 중성자에 의한 재료劣化 문제가 있다. 수소와 헬륨을 연료로 하는 핵융합의 경우 많은 양의 고속중성자가 방출된다. 이 중성자선이 재료에 부딪치면 재료의 원자조성 자체가 변한다. 아무리 두꺼운 재료를 사용해 둘러싸도 차츰차츰 물어져서 마침내는 파괴되고 만다.

이런 어려운 여러 문제를 안고

있으나 세계적으로 핵융합개발에 착수하고 있는 배경에는 신에너지원으로서의 매력도 크다고 하지만 여러과급효과가 있기 때문이다. 예컨대 자기를 붕하는 문제만 해도 뛰어난 초전도자석이 개발이 앞서야 하는데 결과적으로는 핵융합연구가 초전도자석의 실용화를 부추기게 되는 것이다.

이런 과급기술은 중성자공학·고진공기술·초전도·마그네틱기술·극저온기술·초에너지 빔기술·고주파 에너지기술 등 여러 분야로 마치고 있다. 그중 어떤 것이든지 산업기반 자체를 변혁할 가능성을 갖고 있고 미래의 기술개발과 연결되어 있다. 그런데 핵융합의 실현은 예상보다 오래 끌려 21세기 중반께나 될 것이라고 보고 있다. 그러나 곧 발족할 미국·일본·유럽 공동체·소련 등이 참여하는 국제열핵융합실험로의 공동설계계획과 같이 국제협력의 열매가 맺으면 일찍 '꿈의 에너지'를 수중에 넣게 될지 모른다.

8. 重力波의 正體

뉴턴의 사과 이야기를 인용하지 않아도 우리는 중력이란 끄는 힘(引力)이라고 알고 있다. 사과는 지구와 서로 끌고 있으므로 나무가지에서 떨어진다. 이것이 바로 중력의 본질이라는 상식적인 생각에 블레이크를 낀 사람이 아인슈타인이다.

아인슈타인은 사과가 지면에 떨어지는 것은 중력이 없어도 일어날 수 있는 현상이라고 생각했다. 예컨대 지면이 일정한 가속

도로 사과를 향해 움직이고 있다고 한다면 역시 사과는 지면에 떨어지는 것처럼 보일 것인가? 그렇다면 중력이 있는가 또는 없는가를 어떻게 판단하면 좋을까? 이렇게 해서 태어난 것이 유명한 일반상대성이론이다.

이 이론에 따르면 중력의 본질은 차라리 조석력(潮汐力)에 있다. 달과 가까운 쪽의 해수는 강한 힘으로 끌리는 반면 반대쪽의 해수는 약한 힘으로 끌리기 때문에 밀물과 썰물이 일어난다. 이것은 가속도운동으로는 설명할 수 없는 중력만의 이야기이다.

아인슈타인은 이런 중력을 기하학적인 시공의 일그러짐으로써 나타냈다. 중력파란 간단히 말해서 이 시공의 일그러짐이 파동이 되어 전달하는 것이다. 중력파가 닿으면 물질은 적으나마 조석현상이 일어난다. 2개의 물질에 중력파가 닿으면 그 사이의 거리가 신축된다.

일반상대성이론을 예언하는 중력파를 검출하려는 시도는 1960년 미국 스탠퍼드대학의 조셉 웨버가 처음 했다. 그의 장치는 1톤이나 되는 알루미늄의 원통이다. 이 원통에 중력파가 닿으면 원통자체가 신축되는 것을 검출하는 것이다. 웨버가 68년 중력파를 검출했다고 발표한 것을 계기로 세계 도처에서 중력파 검출이 개시되었다. 그러나 그뒤 중력파는 한번도 검출되지 않았으며, 요즘 웨버 자신의 결과도 중력파에 의한 것이 아니었다고 알려져 있다.

중력파가 검출되지 않는 원인은

중력자체가 매우 미약한 힘이기 때문이다. 전기력과 중력은 약 10의 40승배의 차가 있다. 이것은 이를테면 원자핵이 크기와 관측 가능한 우주의 크기와의 차와 맞먹는다. 그래서 극대의 세계와 극소의 세계만큼이나 차가 벌어진다. 아인슈타인도 중력파는 "이론적으로는 예상되지만 너무나 미약하기 때문에 현실적으로는 문제가 되지 않을 것이다"라고 말했다는 것이다.

그런데 최근 우주에는 상당히 큰 양의 중력파를 발생할 정도의 현상이 있다는 것이 밝혀졌다. 예컨대 超新星 폭발에서는 불과 1천분의 1초미만에서 대량의 물질이 붕괴하여 폭발한다. 이런 정도라면 검출할 수 있는 중력파도 발생하지 않을까 하고 생각하고 있다. 그러나 현재의 검출기의 정밀도를 가지고서는 우리의 은하계 속에서 초신성이 생겨도 간신히 검출할 수 있을까 말까 하는 정도다. 그래서 연구자들은 검출기의 정밀도를 높이는 개발경쟁을 벌이고 있다. 지금 이상으로 정도를 높인다면 不確定性原理로 결정되는 이론적 한계(量子한계)가까이까지 접근해야 하기 때문에 기술적으로 매우 어렵다.

이런 상황에서는 重力波通信은 꿈같은 이야기지만 전혀 불가능한 것은 아니라는 것이다. 예컨대 양자한계를 넘어서는 정도로 끌어올리는 수법도 레이저 기술로 실현되고 있다. 만약에 검출기의 정도가 비약적으로 향상되어 중력파에 의한 통신을 할 수 있게 된다면 지구 뒷면과의 통신도 가능해

져 통신기술에는 큰 혁명이 일어날 것이다.

9. 에이즈 治療藥

인류최악의 질병으로 등장한 에이즈바이러스를 직접 격파하는 에이즈백신의 개발은 20세기중에는 무리일 것이라는 설이 있는가 하면 이미 인공 합성하여 스스로 접종해서 화제를 모은 프랑스의 학자도 있다.

에이즈치료법은 병의 진전에 따라 크게 4가지로 나뉜다. 첫째, 에이즈바이러스 자체에 작용하는 것. 둘째, 에이즈바이러스에 감염된 사람의 면역계의 T세포(임파선중의 항체세포의 하나)에 작용하는 것. 셋째, 에이즈환자의 면역기능의 저하를 막고 회복시키는 것. 그리고 끝으로 면역기능이 내려갔기 때문에 생기는 개개의 감염증에 대한 치료다.

우선 첫째의 방법에서 가장 유망한 것은 청어의 정자를 원료로 하는 아지드티미딘(AZT)이며, 이것은 세계적으로 인정된 유일한 치료약이다.

에이즈바이러스의 유전자는 RNA로 되어 있다. T세포에 접촉하면 자기가 가진 逆轉寫酵素를 사용하여 스스로의 설계도를 DNA에 카피하고 감염된 T세포의 DNA속으로 잠적한다. 그런데 에이즈바이러스의 역전사효소는 좀 명칭한데가 있어 DNA를 카피할 때 AZT가 있으면 이것을 티민(DNA를 구성하는 염기의 하나)으로 잘못 알고 수용해 버린다. 그러나 AZT분자는 '손'이 없기 때문에 DNA의 사슬은 끊어져

버리고 바이러스는 스스로 카피를 만들 수 없게 되어 죽어 버린다.

다만 AZT는 부작용이 강해서 이미 감염된 T세포의 DNA속으로 들어가 버리면 손을 쓸수 없다. 위험도가 높을 뿐 아니라 감염된 환자에게는 효험이 없다는 것이다.

두번째로 기대를 모으고 있는 것은 덱스트린황산을 비롯한 황산多糖이다. 많은 당으로 연결된 골격에 황산陰이온이 붙은 막대기 모양의 이 황산다당분자는 에이즈바이러스에 접근하여 만나면 그 표면의 암모니아陽이온과 이온결합을 하여 에이즈바이러스는 감염력을 잃어 버린다. 시험관 테스트에는 통과되었으며 앞으로 장기테스트를 거쳐 인체실험에 들어갈 예정이다. 한편 에이즈바이러스는 감염된 세포의 표면에서 출아하는 경우 그 구성단백질의 일부를 단백질분해효소 프로테아제에 분해하여 감염력이 높은 성숙 바이러스로 스스로 성장시킨다. 이 프로테아제의 작용을 펩스타틴 A라는 항생물질이 억제한다는 사실이 발견되었다.

요컨대 에이즈바이러스가 세포속으로 들어가기 전이나 세포에서 나와 방황하고 있는 것을 공격하는 것이 황산다당이며, DNA에 역전사하는 것을 멈추게 하는 것이 AZT, 그리고 성숙바이러스로서 나오는 것을 억제하는 것이 펩스타틴 A이다.

이밖에도 에이즈바이러스가 세포에 달라붙어 침입할 때를 이용하여 '도아'를 닳은 모조품을 마련하여 에이즈바이러스를 판국

으로 오도하는 방법도 시도되고 있다. 또 디프테리아독소를 넣은 캡슐을 감염된 세포만을 찾아 도킹시켜 격멸하는 방법을 구상하고 있는 과학자도 있다. 아무튼 과학자들은 온갖 수단을 모두 구사해서 이 '세기말적인 질병'과 대항하고 있는 것만은 틀림없다고 하겠다.

10. 알츠하이머病的發原

알츠하이머병은 우선 기억손실이 심화되고 회화능력이나 일상행동을 할 수 있는 능력을 포함하여 모든 정신기능을 서서히 상실하면서 마침내는 완전한 치매상태가 되는 무서운 병이다.

중년이 지나면서 나이를 먹을수록 걸리기 쉽고 치료법도 아직은 없다. 이 병을 일으키는 유전자가 관여하는 경우와 신경세포의 신진대사가 잘 되지 않아 발생하는 경우 등 두가지가 있으나 후자에 관한 원인도 완전히 해명되어 있지 않다.

알츠하이머병에 걸리면 대뇌피질에 특히 連合野로 불리는 영역에 老人班이나 神經原纖維變化라고 불리는 것이 증가한다. 連合野는 사람의 진화의 결실이라고도 할 수 있는 삶의 통제본부의 역할을 하는 곳이다. 이에 비해 감각정보를 받아들이는 부분이나 몸의

움직임을 제어하는 영역은 크게 침범하지 않는다.

이런 변화가 일어나는 원인은 무엇일까? 우선 '노인반'이란 노화된 뇌에 나타나는 반점인데 그 중심부에는 아미로이드라고 불리는 이상단백질이 있다. 신경세포의 세포막에는 정보전달물질의 수용체가 있다. 이 수용체가 낡아 버리면 당연히 신진대사를 통해 새로운 수용체로 대체된다. 이때 새로운 수용체를 만드는 단백질은 신경세포 속에 있는 21번체의 염색체의 DNA에서 캐치하여 편집한 정보를 바탕으로 합성된다.

그런데 아직은 그 원인을 알 수 없으나 DNA정보편집이 잘못되어 이상한 단백질이 합성되는 경우가 있다. 이런 이상단백질은 수용체를 만들어 낼 수 없기 때문에 세포밖으로 버려지는데 이것이 아미로이드이다. 따라서 이 편집작업의 이상에 대한 대책을 마련할 수만 있다면 알츠하이머병의 최초의 단계는 치료할 수 있게 된다. 또 유전하는 형의 알츠하이머병의 경우는 그 유전자가 21번체의 염색체에 있다. 이 21번체의 염색체에는 암유전자도 존재한다. 꽤나 많을 염색체다.

아미로이드가 축적되어 '노인반'이 생기기 시작하면 신경세포

로부터 신경섬유를 뺀 장소가 차츰차츰 붕괴되어 신경세포자체가 변형되고 파괴된다. 그래서 안되겠다고 한쪽에서는 신경세포의 재생이 시작되지만 유감스럽게도 이상한 것밖에 재생되지 않는다. 아미로이드에는 이상한 재생을 부추기는 작용도 있다.

이리하여 신경세포의 모양이나 구조를 유지하기 위한 세포골격 자체가 비틀려서 '神經原纖維變化'를 일으킨다. 이 변화는 사람이나 원숭이와 같은 영장류에서만 관찰되는 바로 '進化的病'인 것이다.

아미로이드가 축적되어도 신경섬유변화가 나타나지 않는 사람도 있다. 나타나는 사람과의 차이의 메카니즘을 알면 알츠하이머병의 두번째 단계의 진행을 막을 수 있는 방법을 찾게 될 것이다.

이렇게 대뇌피질이 침범을 당하면 뇌속 깊숙한 곳에서 視床下部·편도체·중뇌·뇌간과 같은 영역의 신경기능을 통합하고 대뇌피질의 작용을 제어하는 마이네르트의 基底核이라는 부분이 침범된다. 이 기저핵이 침범되면 기억과 학습기능이 쇠퇴된다. 알츠하이머병이 이렇게 몇 단계로 진행된다는 사실은 최근에야 밝혀졌다.

그래서 이제는 각 단계의 치료법을 모색하는 일이 남았다. (♣)

本會 新刊

職務發明補償制度考察

국판 200면 · 가격 3,000원