

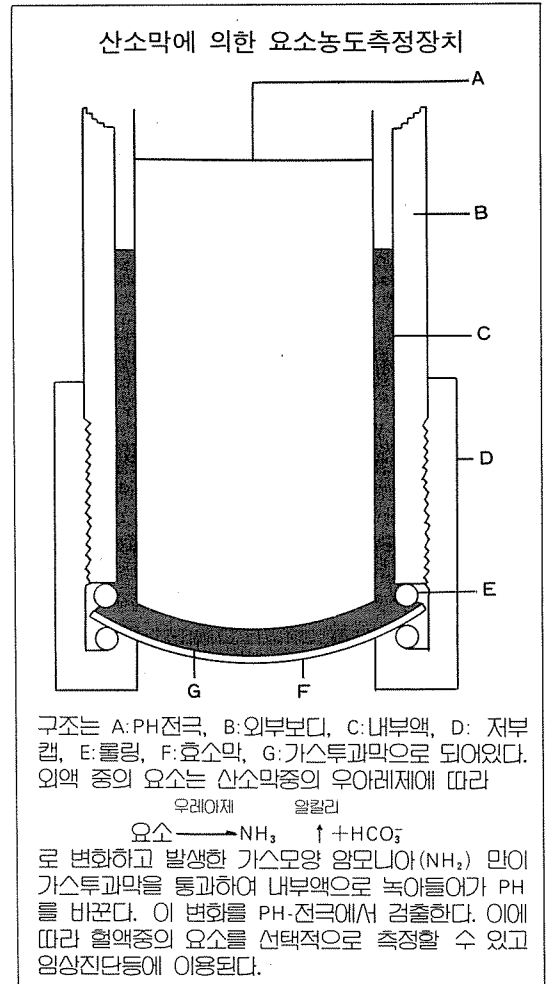
첨단기술

바이오센서 (Biochemical material)

『보고 듣는 등 인간의 5감에
대신하는 검출기이다』

인간의 5감(視, 聽, 觸, 嗅, 味)에 대한 감각기는 매우 민감하고 적당한 자극에 곧 반응해야 한다. 그런 인공센서는 아직도 완성되어 있지 않다. 생체중에는 빛과 소리, 냄새나 맛과 같은 자극이 감각수용세포에 닿으면 어떤 물리·화학적변화가 일어나 수용기전위가 발생한다. 이어 감각신경에 임펄스(충격) 신호가 발생, 중추로 보내져 정보처리된다. TV는 시각, 음성인식장치는 청각, 압력센서는 촉각등을 다룬다고 하지만 인간에게는 미치지 못한다. 취각이나 미각에 이르면 아직도 요원하다. 그러나 인간은 생체기능을 모방하여 고감도의 센서를 개발하고 이것을 인공적으로 재현하려고 시도하고 있다. 이것은 3개방향으로 나눈다. 생물활성물질 고정화막, 인공막, 재구성막등이며 센서로서는 효소항원, 항체, 호르몬, 미생물등의 생활활성물질을 고정화한 막이 널리 이용되기 시작했다.

응용분야는 의료계획, 발효, 식품공업을 비롯한 농업, 어업, 환경보전 등 광범위하다. 의료분야에서는 혈액, 뇨등 체액성분의 임상화학분야이며 각종의 효소고정화막이 쓰인다. 예컨대 매독에 감염되면 매독항체가 생기나 이 매독항체와 결합하기 쉬운 칼디오라이핀, 레시틴, 콜



레스테롤을 고정화한 항원막을 만들어 정상혈청과 매독혈청간에 이 막을 넣어 전위차를 측정하면 수분내에 수 mv의 전위차를 측정할 수 있는 면역센서도 있다. 일본 도쿄공업대학은 수소산생균을 고정화했다. 이 균은 산소가 있으면 유기물을 탄산가스와 수소로 분해한다. 알코올공장의 폐수를 넣으면 수소산생균이 수소를 내보내서 이것을 전기로 바꾼다. 미생물을 고분자재료로 고정화한 BOD(생물화학적 산소요구량) 센서에서는 생체고분자인 콜라겐(동물의 뼈에 포함된 단백질) 막속에 활성오니에서 분리한 호기성의 미생물을 고정하여 미생물전주(바이오센서)으로 하고 있다. 이 막표면에서 생기는 화학반응을 전기신호로서 뽑아내면 물질의 농도

변화를 재빨리 검출할 수 있다. 그래서 발효공업에서는 반응조속의 당질, 아세트산함도의 검출에 이용되고 있다고 한다. 고정화효소가 각종 알코홀이나 아미노산등의 전기화학센서로서 식품공업등에 진출하고 있고 앞으로는 독물이나 농약의 발암물질검정, 또는 프로세스의 계측제어, 품질관리에서도 활약할 것으로 기대된다. 생물반응을 이용하는 막등 새로운 소재가 보이지 않은 곳에서 위력을 발휘하고 있다. 앞으로 5감에 대신할 센서는 여러분야에서 응용될 것으로 전망된다.

나 플라스틱의 렌즈의 경우, 빛은 렌즈속을 지나 휘어져서 대상물은 크게 보이거나 작게 보인다. 중력렌즈에는 빛이 렌즈속을 통과하는 것이 아니라 렌즈의 바로 이웃을 통과하기 때문에 빛이 휘어져서 빛을 낸 천체는 본래의 위치와 다른 장소에 있는 것처럼 보인다. 이 때문에 광학 렌즈와는 달리 그 허상이 2개이상으로 보이거나 때로는 중력렌즈천체의 주변에 링모양이 되어 보인다고 생각되고 있다.

1979년 미국과 영국의 3개의 연구그룹이 큰곰좌에서 발견한 2개의 퀘이사가 바로 이웃에 자리하고 있을 뿐만 아니라 빛의 스펙트럼까지 꼭 같다는 것을 알았다. 2개의 퀘이사는 각도가 불과 6도 떨어져 있는데 밝기도 잘 닮았다. 이 2개는 중력렌즈로 생긴 2개의 허상이 아닐까하는 주장이 나와 천문학계는 한때 발칵 뒤집혔다.

이 쌍둥이 퀘이사를 집중적으로 관측한 결과 하와이천문대는 훌륭한 사진을 촬영하는데 성공했다. 2개의 퀘이사는 잘 닮은 꼴을 하고 있었으나 한쪽의 퀘이사에는 작은 흑같은것이 붙어 있었다. 이 퀘이사의 상으로부터 다른 하나의 퀘이사의 상에 해당하는 부분을 지워 버렸더니 그곳에는 하나의 큰 은하가 떠 올라왔다. 이 흑인 큰 은하가 중력렌즈이었던 것이다. 이 은하

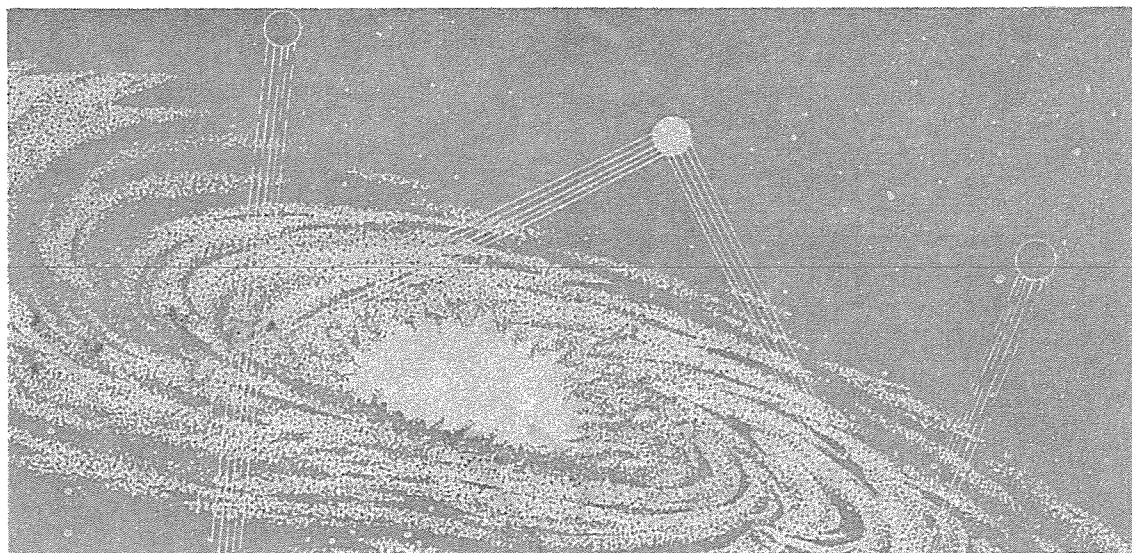
重力렌즈

(Gravitational Lens)

『은하가 흡사 렌즈같은 작용을 하며 빛을 굴절시켜 하나의 별이 둘로 보인다』

천체가 흡사 렌즈와 같이 작용해서 빛을 굽히기 때문에 그 넘어에 있는 천체는 2개나 또는 그 이상으로 보이는 현상.

「아인슈타인」의 일반상대성이론에 의하면 빛도 중력으로 휘어진다. 우리가 쓰고 있는 유리



는 약 60개의 은하그룹중의 하나이며 이 그룹에서 가장 밝은 은하이였다. 그래서 강대한 중력으로 그 넘어에 있는 퀘이사로부터의 빛이 휘어져서 퀘이사는 은하의 양쪽에 2개있는 것처럼 보였던 것이다. 퀘이사는 100억광년이나 되는 먼곳에 있기 때문에 2개의 허상의 빛이 지구에도달하지만 수년의 차이가 생긴다. 한쪽의 퀘이사에서 전파의 변동이 발견되었으므로 수년뒤 다른 한쪽에서 같은 현상이 관측되면 이것은 중력렌즈에 의한 허상이라는 것이 증명된다.

그 뒤 3쌍둥이 같은 퀘이사가 발견되었는데 이것도 중력렌즈작용이 아닌가하는 주장이 있다. 잘 조사해보면 우주에는 중력렌즈에 의한 이런 현상이 많을 것으로 생각된다.

는 아프리카 개구리를 실험재료로 하여 세계에서 처음으로 클론동물을 만드는데 성공했다. 그 내용은 자외선 照射로 핵을 제거한 미수정란에 올챙이의 腸管상피세포의 핵을 이식하여 이 알(수용체란)을 부화시키는 방법을 취했는데 동일한 올챙이의 핵을 넣은 많은 수용체란의 일부가 개구리로 성숙하여 클론개구리를 만들 수 있었다.

클론은 어떤 것일까? 우리가 보통 알고 있는 생식방법은 암수에서 새끼가 생기는 이른바 유성생식이지만 클론은 유성생식이 아니라 무성생식으로 된 자손의 모임이다. 예컨대 박테리아의 경우는 분열로 증식되는 완전한 무성생식이며 그 자손은 모두 똑같은 유전정보를 갖고 있다. 이렇게 유전정보가 전혀 같은 개체군을 클론이라고 부른다.

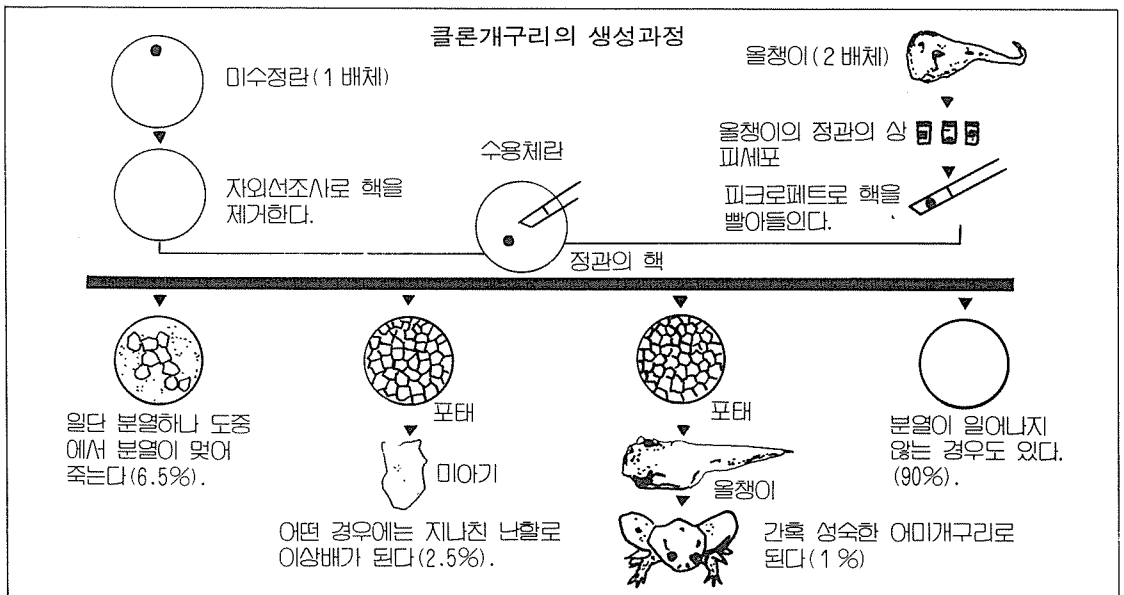
동물의 경우, 정상적인 생식방법을 취하는 한 모두가 유성생식이며 자식의 유전정보는 모두 부분적으로 다르다. 그것은 부친과 모친의 유전정보의 혼선방법이 조금씩 다르기 때문이다. 바꾸어말해서 자연상태에서는 원칙적으로 클론동물은 존재할 수 없다.

자연에 존재하지 않은 클론동물을 인공적으로 만드는 이유는 무엇일까? 그것은 기초적인 면

클론動物 (Clone Animal)

『유전적으로 똑같은 성질의 생물을
인공적으로 만들 수 있다』

1962년 영국 옥스포드대학의 「J. R. 가든」박사



에서 동물의 분화·발생의 과정등 수수께끼를 풀기 위한 것이다. 특히 분화·발생과정에서의 유전자의 기능을 알자면 유전정보가 꼭 같은 클론동물은 만드는 것이 중요하다.

또 클론동물은 축산이나 실험동물이라는 면에서 응용가치가 크다. 축산면에서는 우수한 가축의 자손을 대량생산하는 방법에 큰 기대를 걸고 있다. 실험동물분야에서는 유전적으로 꼭 같은 성질의 동물을 갖추고 있으면 동물실험의 정확도를 크게 높일 수 있으며 이런 점에서 큰 기대를 하고 있다.

그러나 포유동물에서는 1981년 스위스 주네브 대학의 「일멘제」박사가 핵이식으로 3마리의 마우스를 만들어 클론동물의 기술적인 가능성을 보여주었으나 현대계에서는 여러가지 문제가 있어 진짜 클론동물을 만든다는 것은 상당히 어려운 일이라고 보고 있다.

超耐熱合金

(High-heat Resistance Alloy)

『용점이 높은 금속에 탄소를 보태어
수천도의 고온에도 견딜 수 있는
금속을 만든다』

현대는 아직도 철기시대의 연장이다. 세라믹스의 연구가 진전되고 있어 장차는 ‘신석기시대’가 도래할 것으로 예상되고 있으나 아직도 구조물의 90%이상에는 철이 쓰이고 있는 형편이다. 철매장량은 알루미늄에 버금가는 무진장(약 80만조톤)이라고 하고 있어 당분간은 철기시대가 계속될 것이다. 그런데 인간이 불을 사용하게 되면서 거꾸로 석기시대로 되돌아 가게 된다는 것은 재미있는 일이다. 그러나 여기서 불을 사용한다는 뜻은 철을 녹이는 온도 1539℃(3000℃에서 끓어 증발한다) 이상의 고온을 인간이 요구하고 있다는 뜻이며 이로서 초고온에 견딜 수 있는 금속과 이와 대치할 세과믹스가 각광을 받기 시작한 것이다. 철은 용점보다 낮

은 1200℃ 정도의 온도에서 별안간 물렁물렁해진다. ‘쇠는 뜨거울 때 두드리라’고 해서 단조나 압연에서는 별경계 태운다. 그러나 로키트나 제트엔진, 원자력계철용의 열교환기등이 이용도가 차츰 높아져서 보통 금속으로서는 제구실을 못한다.

그런데 금속은 결정이 차곡차곡 쌓아올린 구조를 갖고 있어서 강한 것이다. 그래서 플라스틱도 결정화시켜 강하게 만들 움직임이 있으나 금속결정입자의 경계는 고온에서 변태하여 갑자기 약해진다. 따라서 용점이 높은 금속을 섞어 변태하는 온도를 높여준다. 크롬의 용점은 1900℃, 몰리브덴은 2620℃이다. 텅스텐은 금속중에서 가장 높아 3380℃, 그 다음이 레늄의 3160℃이다. 탄소도 금속을 강하게 한다. 탄화물이 되면 용점이 올라가서 탄화니오븀은 3770℃, 탄화지르코늄은 3800℃, 탄화하프늄은 4200℃의 고온에 견딘다. 철을 깎는 ‘서메트’도 탄화물 금속이다. 이런 초고온에 견디는 금속을 만들어 내자는 노력을 계속 밀고 있으나 금속은 강해지면 부서지기 쉽다.

탄탈에 텅스텐과 하프늄이 섞인 합금은 2000℃의 고온에 견딘다. 또 철에 니켈이나 코발트를 첨가한 합금은 1000℃의 고온에 견디나 황이나 납등의 불순물은 용점이 낮기 때문에 불순물이 적은 편이 내열성이 높다.

최근 일본공업기술원의 대형프로젝트 ‘원자력계절’의 일환으로 개발된 ‘R합금’은 이상적인 초내열합금이다. 컴퓨터로 합금중의 결정, 조성, 혼합상태와 특성관계등을 분석하며 목표로 하는 합금성분을 알아내게 되었다. 크리프시험으로 개발된 금속에 고온과 하중을 걸어 장시간 테스트하여 성능을 조사한다. 여기에 컴퓨터에 의한 합금설계수법이 첨가되어 초내열합금개발도 쉬워졌다. 이미 TM-49라는 합금을 비롯하여 여러 새로운 내열합금이 개발되고 있다.

인류에 평화를

민족에 영광을