

# 수능 국어 비문학 액기스 1편

1. 철학+인문+경제 - 3p

2. 기술+과학 - 28p

공부를 늦게 시작한 나머지 지식에 대한 갈망이 큼니다. 하지만 책을 읽기엔 책이 너무 두껍더라구요... 그러다가 재수할 때 공부했던 수능 비문학이 생각났습니다. 그 비문학을 읽어가면서 내 지식에 대한 갈망을 풀어줄 만한 글들에 체크하고 모아봤습니다!!

05년도 부터 15년도까지의 교육청과 평가원에서 출제한 고등학교 3학년 대상 국어 비문학 중에서 배경지식에 도움될만한 지문을 뽑았습니다..!

추후 반응이 괜찮으면 16년도 이후 국어 비문학 문제, 각종 PEET, LEET, PSAT 도 추려보겠습니다..

문제도 가져오려다가 뭔가 제가 생각한 취지에 안맞을거 같아 뺐는데, 고려해보겠습니다!!

다들 파이팅!

철학 + 인문 + 경제

# 역사

2007.3

역사는 인간만이 가진 것으로 과거의 사실에 대한 기록이다. 그러나 과거의 모든 사실이 역사가 되지는 않는다. 역사는 과거의 모든 사실들의 단순한 결합이 아니라 특정하게 선택된 사실들의 의미를 인과적으로 연결한 논리적 구성물이다. 이성계의 위화도 회군이 역사로 기록되는 이유는 이 사실이 조선의 개국을 설명하는 데 중요한 의미를 지니기 때문이다.

그러나 조선 왕조의 창건에 대해서 새로운 사실이나 사물이 발견되고, 이를 통해 조선 개국의 과정이 다른 방향에서 설득력 있게 설명될 수 있다면 위화도 회군의 역사적 의미는 달라질 수 있다. 이는 역사 서술의 과정에서 자료가 새롭게 선택될 수 있고, 역사적 의미 또한 바뀔 수 있음을 말해 준다. 선택은 언제나 역사가에 의해 결정되며, 해석은 필연적으로 의미 해석이므로 역사는 그냥 주어진 자연현상이 아니라 인간에 의해 만들어진 창조물인 셈이다.

역사는 사실을 조사한 후, 탐구하고 검증하는 작업을 거친다. 역사는 개별적 사건을 전체적 맥락에서 접근한다는 차이점이 있다. 어떤 유적, 유물, 문서의 발굴은 어디까지나 단편적 사실의 발굴이지 그 자체로서 역사의 일부가 되는 것은 아니다. 그러한 사물들이나 사실들은 한 사회의 과거와 현재의 논리적·의미론적 연결고리를 설명하는 역할을 해야만 비로소 역사적 의미를 띠고 역사의 일부로 편입된다. 역사는 어떤 사실에 특정한 의미가 부여되더라도 그것이 개별적 차원을 넘는 전체적인 틀 안에서 파악되고 해석되지 않는 한, 그것은 개별적 존재의 의미로만 남아 역사적 의미를 가질 수 없다.

이러한 해석의 과정에서 역사가에게 필요한 것이 역사관인데, 역사관이란 역사에 대한 총체적 비전을 가리킨다. 순환적인 역사 관, 기독교적인 역사관, 마르크스 역사관 등 다양한 역사관이 있다. 역사가는 자신의 역사관을 바탕으로 역사를 서술하는 것이다.

역사관에 따라 똑같은 역사적 사실이나 사건이 ‘진보’, ‘발전’이라는 틀에서 그 의미가 부여되기도 하고, ‘반복’, ‘혼동’이란 이름으로 그 의미가 삭제되기도 한다. 그래서 역사는 언제나 새롭게 서술될 수 있고, 어떻게 역사를 기억하고 기록하느냐에 따라 과거 사실의 의미와 깊이가 변할 수 있다. 곧 역사는 선택과 재구성의 과정을 거친 창조적인 작업이다.

# 역사란 무엇인가

2007.4

역사란 무엇인가 하는 대단히 어려운 물음에 아주 쉽게 답한다면, 그것은 인간 사회의 지난날에 일어난 사실들 자체를 가리키기도 하고, 또 그 사실들에 관해 적어 놓은 기록들을 가리키기도 한다고 흔히 말할 수 있다. 그러나 지난날 인간 사회에서 일어난 사실이 모두 역사가 되는 것은 아니다. 쉬운 예를 들면, 김충각과 박 처녀가 결혼한 사실은 역사가 될 수 없고, 한글 창제의 사실, 임진왜란이 일어난 사실 등은 역사가 되는 것이다.

이렇게 보면 사소한 일, 일상적으로 반복되는 일은 역사가 될 수 없고, 거대한 사실, 한 번만 일어나는 사실만이 역사가 될 것 같지만 반드시 그런 것도 아니다. 고려 시대의 경우를 보면, 주기적으로 일어나는 자연 현상인 일식과 월식은 하늘이 인간 세계의 부조리를 경고하는 것이라 생각했기 때문에 역사가 되었 으면서도 세계에서 가장 먼저 발명된 금속 활자는 목판본이나 목활자 인쇄술이 금속 활자로 넘어가는 중요성이 인식 되지 않았기 때문에 그것은 역사가 될 수 없었다. 따라서 역사라는 것은 지난날의 인간 사회에서 일어난 사실 중에서 누군가에 의해 중요한 일이라고 여겨 뽑혀진 것이라 할 수 있다.

‘지난날의 인간 사회에서 일어난 수많은 사실들 중에서 누군가에 의해 기록해 둘 만한 중요한 일이라고 여겨 기록된 것이 역사다’ 하고 생각해 보면, 여기에 몇 가지 되짚어 봐야 할 문제가 있다. 첫째는 ‘기록해 둘 만한 중요한 사실이란 무엇을 말하는 것인가’ 하는 문제이고, 둘째는 ‘과거에 일어난 일들 중에서 기록해 둘 만한 중요한 사실을 가려내는 사람의 생각과 처지’의 문제이다. 여기서 ‘무엇이 기록해 둘 만한 중요한 문제인가, 기록해둘 만하다는 기준이 무엇인가’에 대해서는 후세 사람들에게 어떤 참고가 될 만한 일이고, ‘참고가 될 만한 일과 될 만하지 않은 일을 가려내는 일’은 사람에 따라 다를 수 있으며 또 시대에 따라 다를 수 있다고 말할 수 있겠다.

그러면 역사의 의미는 달라지는가? 앞에서 역사로 남는 것은 후세에까지 중요하고 참고 될 만한 것으로 남을 사실, 뜻이 점점 높아지고 확대되는 사실이 역사로 기록되는 것이라 했지만, 또 경우에 따라서는 뜻이 높아지고 확대될 뿐만 아니라 전혀 다른 뜻으로 해석되는 역사도 많다. 일제 식민지 시기까지 계속 동학란으로 불리다가 해방 이후 동학 혁명으로 불린 1894년 전봉준 등의 행동이 그 단적인 예이다. 상감청자의 경우도 마찬가지이다. 상감청자의 제작법을 누가 언제 처음으로 만들었는지도 잘 모르고 있다가, 근대 사회로 넘어온 후에는 우수성과 독창성이 세계적으로 알려지면서 고려 시대에 상감청자가 만들어졌다 는 사실은 이제 가장 중요한 역사적인 사실 가운데 하나로 남게 되었다.

그런 점에서 ‘역사는 변한다.’는 말은 누구도 부인할 수 없는 진리라고 생각되고 있다. 그렇다면 이 ‘역사가 변해 가는 방향이 어느 쪽인가?’, ‘인간의 역사는 결국 어느 곳으로 향해 가고 있는가?’ 하는 문제에 대한 이해 없이 역사 자체를 올바르게 보기는 어렵다. 이 물음에 대해 수천 년에 걸친 인간의 역사를 분석해 온 역사학은 역사의 변화에 일정한 방향이 있다고 말하고 있다. 그 방향은 크게 말해서 인간이 정치적인 속박을 벗어나는 길, 경제적인 불평등을 극복하는 길, 사회적인 불평등을 해소하는 길, 사상의 자유를 넓혀가는 길이라 말하고 있다. 역사를 어떻게 볼 것인가. 우리들 자신이 하고 있는 일, 주변에서 일어나고 있는 일들이 이러한 방향으로 나아가는 데 궁극적으로 합치되고 있는가 그렇지 못한가를 분간할 수 있어야 한다.

그것이 역사를 보는 직접적인, 그러면서도 쉬운 방법의 하나라 할 수 있다.

# 사회복지에 대하여

2005.10

사회학에서 소외란 개인이 자신의 통제를 넘어서는 억압적 사회 구조나 제도와 상호 작용할 때 경험하게 되는 무의미감과 무력감을 말한다. 소외는 사회 구성원의 정상적인 사회생활과 인격적 존재로서의 건전한 성장을 가로막는데, 이는 개인의 불행일 뿐 아니라 사회의 유지와 발전을 위협하는 요인으로 작용할 수도 있다. 이런 점에서 소외는 사회적 실천 활동을 통해 반드시 극복해야 하는 과제임이 분명하다.

이러한 사회적 실천 활동을 구체화한 개념이 '사회복지'이다. 사회복지란 소외 문제를 해결하고 예방하기 위하여, 사회 구성원들이 각자의 사회적 기능을 원활하게 수행하게 하고, 삶의 질을 향상시키는 데 필요한 제반 서비스를 제공하는 행위와 그 과정을 의미한다. 현대 사회가 발전함에 따라 계층간·세대간의 갈등 심화, 노령화와 가족 해체, 정보 격차에 의한 불평등 등의 사회 문제가 다각적으로 생겨나고 있는데, 이들 문제는 때로 사회 해체를 우려할 정도로 심각한 양상을 띠기도 한다. 이러한 문제의 기저에는 경제 성장과 사회 분화 과정에서 나타나는 불평등과 불균형이 있으며, 이런 점에서 사회 문제는 대부분 소외 문제와 관련되어 있음을 알 수 있다.

사회복지 찬성론자들은 이러한 문제들의 근원에 자유 시장 경제의 불안정성이 있으며, 이러한 사회적 병리 현상을 해결하기 위해서는 국가의 역할이 더 강화되어야 한다고 주장한다. 예컨대 구조 조정으로 인해 대량의 실업 사태가 생겨나는 경우를 생각해 볼 수 있다. 이 과정에서 생겨난 희생자들을 방치하게 되면 사회 통합은 물론 지속적 경제 성장에 막대한 지장을 초래할 것이다. 따라서 사회가 공동의 노력으로 이들을 구제할 수 있는 안전망을 만들어야 하며, 여기서 국가의 주도적 역할은 필수적이라 할 것이다. 현대 사회에 들어와 소외 문제가 사회 전 영역으로 확대되고 있는 상황을 감안할 때, 국가와 사회가 주도하여 사회복지 제도를 체계적으로 수립하고 그 범위를 확대해 나가야 한다는 이들의 주장은 충분한 설득력을 갖는다.

반면, 부정적 입장을 취하는 반대론자들은 사회복지의 확대가 근로 의욕의 상실과 도덕적 해이라는 복지병을 유발하여 오히려 사회 발전에 장애가 될 것이라고 비판하면서, 국민 계층을 대상으로 제한된 범위 내에서 최소한으로 사회복지를 실시해야 한다고 주장한다. 물론 사회복지가 근로 능력이 있는 사람의 자립과 자활 의지를 살려내지 못하고 일방적 시혜에 그친다면, 그 개인은 물론이고 사회 전체의 활력을 저해하는 결과를 초래할 수 있다. 그러나 이들은 복지병이 사회복지의 과잉 공급에 의한 것임을 간과하고 있다. 적어도 삶의 질 문제와 인격권의 차원에서 사회복지가 이루어낸 성과를 그 폐단이 가릴 수는 없는 것이다. 사회복지는 자유 시장 경제의 발전에 따라 끊임없이 생겨나는 각종 소외 — 차별과 불평등 문제를 해결하는 데 있어 여전히 유효한 제도인 것이다.

우리가 추구하는 것은 소외 계층을 포함하는 모든 국민이 사회에 참여하고 공동체의 발전과 삶의 질 향상에 기여하는 사회이다. 그런데 이러한 사회는 공정한 분배를 통해서 이루어질 수 있다. 분배 정의는 기본적인 생활보장과 안정적인 경제성장의 사회적 기초로 작동하게 되는데, 사회복지란 이러한 분배 정의의 가장 기본적인 기능을 수행하게 되는 것이다. 결국 오늘날의 사회복지란 국민 모두의 인간적 삶을 보장하는 제도적 장치를 확립하고 참여와 책임의 공동체를 구현하는 데, 그 지향점을 두고 있다고 할 수 있다.

# 인간의 공격성

2006.3

인간은 만물의 영장이라고 불릴 만큼 뛰어난 지력과 이성을 가진 존재이다. 하지만 오늘날, 인간이 그러한 명칭에 어울리는 존재인가라는 의문이 들 정도로 대량 살상이 세계 도처에서 빈번하게 발생하고 있다. 지구상에 존재하는 여러 동물들 중에서 유독 인간만이 자신의 종족에게 위협적인 존재가 되고 있는 이 현실을 어떻게 설명할 수 있을까?

이 점과 관련하여 로렌츠의 진단과 처방은 주목할 만하다. 그는 동물 행동의 가장 중요한 특성들은 타고나는 것이라고 보았다. 인간을 진화의 과정을 거친 동물의 하나로 보는 그는, 공격성은 동물의 가장 기본적인 본능의 하나이기에, 인간에게도 자신의 종족을 향해 공격적인 행동을 하는 생득적인 충동이 있다는 것이다. 진화의 과정에서 가장 단합된 형태로 공격성을 띤 종족이 생존에 유리했으며, 이것이 인간이 호전성에 대한 열광을 갖게 된 이유라고 로렌츠는 설명한다.

로렌츠의 관찰에 따르면 치명적인 발톱이나 이빨을 가진 동물들이 같은 종의 구성원을 죽이는 경우는 드물다. 이는 중무장한 동물의 경우 그들의 자체 생존을 위해서는 자기 종에 대한 공격을 제어할 억제 메커니즘이 필요했었고, 그것이 진화의 과정에 반영되었기 때문이라고 로렌츠는 설명한다. 그에 비해서 인간을 비롯한 신체적으로 미약한 힘을 지닌 동물들은, 자신의 힘만으로 자기 종을 죽인다는 것이 매우 어려운 일이었기 때문에, 이들의 경우 억제 메커니즘에 대한 진화론적인 요구가 없었다는 것이다. 그런데 기술이 발달함에 따라 인간은 살상 능력을 지니게 되었고, 억제 메커니즘을 지니지 못한 인간에게 내재된 공격성은 자기 종을 살육할 수 있는 상황에 이르게 된 것이다.

그렇다면 인간에 내재된 공격성을 제거하면 되지 않을까? 이점에 대해서 로렌츠는 회의적이다. 우선 인간의 공격적인 본능은 긍정적인 측면과 부정적인 측면을 모두 포함해서 오늘날 인류를 있게 한 중요한 요소 중의 하나이기에 이를 제거한다는 것이 인류에게 어떤 영향을 끼칠지 알 수 없으며, 또 공격성을 최대한 억제시킨다고 해도 공격성의 본능은 여전히 배출구를 찾으려고 하기 때문이다. 이렇다면 인류에게 희망은 없어 보인다.

그럼에도 불구하고, 로렌츠는 인류의 미래에 대해 낙관적인 태도를 보여 준다. 그는 이성이 인간의 공격성 자체를 제거할 수는 없으나, 공격성의 본능을 바람직한 방향으로 유도할 수는 있다는 입장을 보인다. 그 첫째 방안은 자신에 대해 자각하는 것인데, 이는 우리가 인간의 공격성의 본질을 이해하면 할수록 우리는 그 방향을 수정하는 이성적 단계를 밟을 수 있다는 것이다. 그 다음으로 그는 타고난 공격성의 배출구를 더 바람직한 방향으로 바꾸는 것이 필요하다고 강조한다. 이는 중요성을 불러일으키지 않는 경쟁을 허용함으로써 호전적 열광을 충족시킬 기회를 마련해 주자는 것이다. 아울러 그는 공격성의 대상이 될 만한 개인들이나 다른 집단과의 우정을 증진시키는 노력이 필요 하며, 젊은 세대들이 몸 바쳐 봉사할 가치가 있는 진정한 대의 명분을 찾을 수 있도록 도와주어야 한다고 말한다. 이러한 처방을 통해 로렌츠는 인간의 공격성이 초래할 끔찍한 비극을 막을 수 있으리라는 희망을 보여 주고 있다.

# 민주주의와 시장경제

2006.3

현대 사회에서 많은 국가들이 정치적으로는 민주주의를, 경제적으로는 시장경제를 지향하고 있다. 이런 상황에서 경제 활동의 주된 내용인 자원의 배분과 소득의 분배는 기본적으로 두 가지 형태의 의사 결정에 의해서 이루어진다. 하나는 시장기구를 통한 시장적 의사결정이며, 다른 하나는 정치기구를 통한 정치적 의사 결정이다. 이와 관련하여 많은 사람들이 민주주의와 시장경제를 한가지인 것처럼 이해하고 있거나 이 둘은 저절로 조화되는 제도라고 인식하는 경우가 많다. 그러나 이 둘은 의사 결정 과정에서부터 분명한 차이를 보인다.

민주주의 사회에서 정치적 의사 결정은 투표에 의해서 이루어진다. 이 경우 구성원들은 자신의 경제력에 관계없이 똑같은 정도의 결정권을 가지고 참여한다. 즉 의사 결정 과정에서 서의 민주적 절차와 형평성을 중시하는 것이다. 그러나 시장적 의사결정에서는 자신의 경제력에 비례하여 차별적인 결정권을 가지고 참여하며, 철저하게 수요-공급의 원칙에 따라 의사결정이 이루어진다. 경제적인 효율성이 중시되는 것이다.

정치적 의사 결정은 다수결과 강제성을 전제로 하지만 시장적 의사 결정은 완전 합의와 자발성을 근간으로 한다. 투표를 통한 결정이든 선거에 의해 선출된 사람들의 합의에 의한 결정이든 민주주의 제도 하에서 의사 결정은 다수결로 이루어지며, 이 과정에서 반대를 한 소수도 결정이 이루어진 뒤에는 그 결정에 따라야 한다. 그러나 시장적 의사 결정에서는, 시장 기구가 제대로 작동하는 한, 거래를 원하는 사람만이 자발적으로 의사 결정에 참여하며 항상 모든 당사자의 완전 합의에 의해서만 거래가 이루어진다.

물론 민주주의와 시장경제가 전적으로 상치되는 것은 아니다. 이 둘은 공통적으로 개인의 자유, 책임, 경쟁, 참여, 법치 등의 가치를 존중하는 자유주의 사상에 바탕을 두고 있기 때문에 병행하여 발전하는 속성도 지니고 있다. 민주주의는 정치권력의 남용을 차단하고 자유로운 분위기를 조성함으로써 시장 경제의 성장과 발전에 기여한다. 또한 시장경제는 각자의 능력과 노력에 따라 정당한 보상을 받게 함으로써 민주주의의 발전에 필요한 물질 기반을 제공하며 정치적 안정에도 기여한다.

우리나라의 경우도 민주주의와 시장경제가 정치와 경제의 기본 골격이다. 따라서 민주주의와 시장경제를 조화롭게 결합시키는 일이 매우 중요하다. 그러기 위해서는 둘 사이의 차이점과 공통점에 대한 올바른 인식이 선행되어야 한다. 민주주의의 근간인 자율과 타협과 참여의 정신에 대해 제대로 인식하고 이를 실천하려는 노력이 필요하며, 시장경제의 기본 원리인 자유 경쟁, 수요와 공급에 따른 자원 분배 등의 중요성에 대해 바르게 이해해야 한다. 그런 바탕 위에 민주주의와 시장경제를 뒷받침하는 각종 제도를 새로이 구축하는 것이 필요하다. 그래야만이 효율성과 형평성이라는 두 마리 토끼를 잡는 일이 가능해질 것이다.

# 기 술 + 과 학



# 생명이란 무엇인가?

2005.7

‘생명이란 무엇인가’라는 물음은 과학이 도전하고 있는 난제중 하나이다. 영국의 과학 주간지 <뉴사이언티스트>는 지난 특집에서 ‘생명의 10대 수수께끼’를 다루었다. 이 중 상당수는 해묵은 것들이지만 몇 가지는 오늘날 우리가 생명에 대해 가지고 있는 상(像)이 무엇인지, 그리고 그 상을 떠받치는 가정들이 어떤 것인지 다시 한 번 생각하게 해 준다.

먼저 ‘우리는 지금도 진화하는가’라는 물음에 많은 사람들은 그렇다고 고개를 끄덕일 것이다. 하지만 이 이야기는 어딘지 낯선 느낌을 떨칠 수 없다. 언제부터인지 우리는 진화의 수레바퀴에서 벗어나 스스로의 진화를 제어하고 통제할 수 있는 위치에 올라선 듯한 착각을 하고 있기 때문이다. 그러나 우리 역시 진화의 흐름에서 열외될 수 없다. 다윈은 진화의 두 가지 메커니즘으로 유전 가능한 돌연변이와 자연선택을 꼽았다. 그 중에서 변이는 모든 생물들에서 끊임없이 일어나는 것이다. 그런데 선택의 측면에서는 분명 과거와 다른 요인들이 많이 개입한다. 가령 과거에는 적자(適者)가 많은 자손을 남겨서 자신의 유전형질을 확산 했지만, 오늘날에는 생식기술의 발전과 인위선택이라 불릴 수 있는 술한 요소들이 그동안 자연선택이라 불리던 것을 대체하고 있다. 그러나 중요한 것은 아무리 그렇다 하더라도 이 요소들이 또한 인간의 통제에서 벗어나기는 마찬가지라는 사실이다.

다음으로 ‘유성생식이 왜 필요한가’라는 물음은 복제 시대를 살아가고 있는 오늘날 꼭 되새겨 보아야 한다. 지구상에 생존하는 다세포 생물 중 99.9%가 유성생식을 한다. 이들은 자신의 후손을 더 많이 퍼뜨리기 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있는 것이다. 유성생식의 과정은 효율성 면에서 보면 무척이나 거추장스럽고 많은 비용이 들어간다. 그렇기에 오늘날 간편하고 효율적인 복제로 우량 품종을 대량 생산하자는 주장이 나오고, 인간도 미래에는 이런 방법으로 생식을 제어할 수 있으리라는 터무니없는 기대가 팽배하고 있다. 하지만 35억 년에 걸친 진화 과정에서 다세포 생물들이 압도적으로 유성생식을 선택했다는 사실을 간과해서는 안 된다. 많은 학자들은 오늘날 풍부한 생물종이 탄생하고, 지능과 같은 인간적 특성들이 발생할 수 있었던 가장 큰 이유로 유성생식을 지적하고 있다.

마지막으로 ‘인간과 같은 지능의 출현은 필연적이었는가’라는 물음인데, 대부분의 사람들은 인간의 출현이 진화의 궁극적인 목적이었다고 생각한다. 즉, 단세포 생물에서 영장류를 거쳐 인간에 도달한 경로를 유일한 생명의 역사로 간주하는 것이다.

그러나 고생물학자 ‘스티븐 제이 굴드’는 “생명이란 테이프를 되감아 다시 돌리면 인간이 등장할 가능성이 있을까”라는 유명한 물음을 제기한다. 아쉽게도 그 답은 ‘아니다’이다. 인간은 생명의 역사라는 긴 여정에서 목적지가 아니라 한 칸이 역에 불과하다는 것이다. 수천만 년 전 지구를 지배하던 공룡도 순식간에 멸종했고, 그 빈틈을 비집고 우리의 아득한 선조가 번성할 수 있었듯이 우리도 어느 한 순간 공룡의 신세가 될 수 있다.

우리는 생명을 둘러싼 수수께끼들을 살펴보면서 이러한 질문들이 계속 변하지 않는 중요한 이유가, 생명에 대한 우리의 접근방식에 근본적인 문제가 있었기 때문이라는 사실을 발견하게 된다. 간명하게 말해서, ‘생명이란 무엇인가?’라고 묻기 위해 서는 먼저 생명에 대한 우리의 근본적인 생각에 대한 반성적 성찰을 토대로 그 물음에 접근해야 한다는 것이다

# 초전도체

2005.10

스크류 없는 배가 바다를 달리는 것이 가능할까? 초전도 선박이라면 가능하다. 1992년 시험 운행을 통해 선을 보인 초전도 선박은 스크류로 인한 소음과 진동이 없으면서도 고속으로 운항할 수 있음을 증명했다. 이런 일이 어떻게 가능했을까? 거기에는 '초전도 현상'이란 비밀이 담겨 있다.

초전도 현상은 어떤 특정 온도 (임계온도) 이하에서 전기저항이 0이 되는 성질을 말한다. 이 현상은 네덜란드의 오네스 (Heike Onnes)가 처음 발견했다. 그는 기체인 헬륨을 압축하여 절대온도 4도(섭씨 -269도)의 액체로 만드는 데 성공하였고, 이 액체 헬륨을 이용하여 물질의 온도를 절대온도 0도에 가깝게 냉각시킬 수 있었다. 그는 수은을 냉각시키면서 전기저항을 측정하던 중 절대온도 4.2도 근처에서 수은의 저항이 급격히 사라져 결국 0이 되는 것을 발견했던 것이다.

초전도 현상의 원인에 대한 설명은 반세기가 지나서야 이루어 졌는데, 공동 연구자들의 이름 첫 자를 딴 BCS이론이 그것이다. 금속이 저항을 갖는 것은 전자가 흐를 때 금속 이온에 부딪히기 때문인데, 이 이론에 따르면 초전도 상태에서 전자들은 들쭉 짝을 지은 '쿠퍼쌍'을 이룬다. 쿠퍼쌍은 금속 이온의 방해에 관계 없이 액체처럼 흐를 수가 있고, 그래서 전기저항이 사라진다는 것이다.

이런 현상이 나타나는 물질을 초전도체라 하는데, 초전도체는 완전한 전기 전도성을 지니고 있기 때문에 아무런 손실 없이 전기를 수송할 수 있으며, 이것으로 만든 코일을 사용하면 대단히 우수한 전자석을 만들 수 있다. 또한 초전도체는 완전 반자성의 성질도 지니고 있다. 완전 반자성이란 주위에 자기장이 있을 때 물질의 표면에 표면 전류가 흘러 그 자기장을 없애 버리고 내부에 자기장이 전혀 들어오지 못하도록 하는 성질을 말한다. 이러한 완전 반자성의 반발 작용을 이용하면, 자석 위에 초전도체를 두어 공중에 떠오르게 하거나 반대로 초전도체 위에 자석을 떠오르게 하는 것이 가능하다.

초전도 현상이 워낙 낮은 온도에서 나타나기 때문에, 초전도 체의 실용화를 위해서는 그 임계온도를 최대한 높일 필요가 있다. 과학자들은 다양한 초전도물질의 개발을 통해 임계온도를 꾸준히 높여 가고 있고, 초전도체는 이미 의학을 비롯한 여러 분야에서 활발하게 응용되고 있다. 우리가 흔히 MRI라고 부르는 핵자기 공명영상 촬영장치에는 강력한 자석이 필요한데, 이 자석은 초전도 전선에 강력한 전류를 흘려 만든다. 미래의 에너지 제조원으로 꼽히는 핵융합 반응을 일으키기 위해서도 초전도자석이 필요하며, 초전도자석의 자기부상 효과는 자기부상 열차의 핵심 원리로 사용된다. 앞에서 소개했던 초전도 선박의 힘의 근원도 초전도자석이다. 선체 밑에 초전도자석을 설치하여, 이것으로 해수에 자기장을 걸어 주고 전류를 흘리면 플레밍의 왼손 법칙에 따른 전자력이 생기는데, 그 힘을 배가 운항하는 추진력으로 이용하는 것이다.

이제 절대온도 25도 이상에서 초전도 현상이 일어나는 고온 초전도체의 등장이 현실화되면서, 전 세계의 국가들은 조금이라도 더 높은 온도에서 초전도 현상이 일어나는 물질을 만들고 이를 응용하기 위한 무한 경쟁에 나서고 있다.

# 항생제에 대하여

2006.4

중국에서는 2,500년 전에 뽀루지나 종기의 치료제로 곰팡이가 핀 두부를 이용한 기록이 남아 있다. 우리나라에서도 민간요법으로 상처에 된장을 사용했던 것으로 보아 된장에 들어 있던 항생 물질의 효력을 우리 조상들이 이미 알고 있었던 셈이다. 서양에서도 플레밍이 페니실린을 발견하기 이전에 ‘한 미생물이 다른 미생물을 죽일 수 있다’는 ‘항생’이라는 개념을 이미 알고 있었지만, 그에 대한 연구와 적극적인 응용은 부족했다.

인간이 최초로 발견한 항생제인 페니실린이 세균에 작용 하는 원리는 다음과 같다. 일반적으로 세균의 세포벽에는 펩티도글리칸(peptidoglycan)이라고 불리는 층이 있고, 그것을 생합성하는 마지막 단계에서는 세포벽 바깥에 있는 당단백질을 트랜스펩티데이즈(transpeptidase)라는 효소가 연결해 주는데, 이 효소의 작용을 페니실린이 억제하여 인체에 감염한 세균의 성장과 분화를 막음으로써 세균이 멸종 되도록 하는 것이다. 세균의 용해에는 자가분해효소라는 세균의 효소가 관여하는데, 페니실린이 세균 속에 존재하는 자가분해효소 저해제를 감소시키도록 하여 그 세포가 신속 하게 부서지도록 한다. 이러한 사실은 페니실린이 작용하여 세균의 성장이 억제되어도 용해가 일어나지 않는 돌연변이 세균이 분리됨으로써 알려지게 되었다. 반면에 페니실린에 저항성을 가진 세균이 출현하여 페니실린 분해 효소로 페니 실린이 활성화되지 못하도록 하기도 한다. 그런 세균을 페니실린에 대하여 내성(耐性)이 있다고 하는데, 이렇게 내성을 가진 세균에는 전혀 다른 작용 메커니즘을 가진 항생제를 선택하여 치료하면 해결된다.

우리가 몸에 항생제를 직접 투여하게 되는 경우는 감기에 심하게 걸렸을 경우이다. 감기 초기에는 감기에 걸리게 한 인플루 엔자 바이러스는 그냥 두고 두통, 콧물, 고열 등과 같은 증상을 호전시키기 위하여 진통제, 비충열제거제, 해열제 등을 쓰게 된다. 하지만 말기에 이르러 목 주변에 2차 감염이 일어나게 되면 의사는 항생제를 환자에게 처방하곤 한다. 그런데도 증상이 호전되지 않으면 항생제의 양을 조금 더 늘리거나 다른 항생제를 처방하기도 한다.

항생제의 내성 극복을 위해서는 지금까지 사용해 왔던 것과는 전혀 다른 종류의 항생제가 끊임 없이 요구되고 있는 실정이다. 이런 이유로 아직도 수많은 연구자와 제약 회사들은 새로운 종류의 항생제를 찾기 위하여 지구 구석구석을 뒤지면서 연구와 개발을 계속하고 있다. 세균과의 전쟁에서 인간이 이제까지 확보해 온 우세를 계속적으로 지키고 싶기 때문이다. 세균이 죽느냐, 인간이 죽느냐, 조물주조차 자신이 애정을 가지고 만든 인간이 이 지상에서 사라지길 원하지 않을 것이다. 이 지구에서 푸른 곰팡이가 생산한 페니실린 미사일을 병균의 퇴치에 사용하는 지혜는 인간만이 가지고 있다.

## 태양광 발전기술(2005년대) 2006.10

날씨가 좋은 날 태양의 빛은 1제곱미터당 약 1킬로와트의 에너지를 제공한다. 태양전지는 이렇게 풍부하면서도 거의 영구적이라고 할 수 있는 태양에너지를 전기에너지로 변환하기 위해 개발된 기기이다.

현재 주로 사용되고 있는 실리콘 태양전지는 주재료인 실리콘을 가공하는데 매우 많은 비용이 들기 때문에 인공위성이나 고가의 기기에만 사용되고 있다. 그래서 쉽게 구할 수 있고 제조비용이 적게 드는 산화티탄을 광촉매로 이용한 태양전지가 개발되었지만, 산화티탄은 발전(發電)에 이용될 수 있는 빛의 파장이 약 400나노미터 이하의 자외선대라는 단점을 지니고 있다. 이런 자외선은 지구상에 도달하는 태양빛의 약 4~5%밖에 안 되는 아주 적은 양이다. 이러한 단점을 극복하기 위해, 인공 광합성의 원리를 적용하여 개발된 것이 바로 '색소증감형 태양전지'이다.

식물들은 햇빛의 에너지를 거의 100%에 가깝게 활용하여 자신에게 필요한 에너지를 만들어 사용하고 있는데, 이러한 식물의 정교한 시스템을 모방하여 에너지 변환 효율을 높이려고 개발한 기술이 바로 인공 광합성이다. 다만, 식물이 햇빛을 이용하여 물과 이산화탄소에서 유기물과 산소를 만드는 데 반해, 인공 광합성에서는 태양에너지를 전기에너지로 변환하거나 물을 분해해서 수소를 생산한다는 점이 다르다.

색소 증감형 태양전지는 색소 분자가 모은 빛에너지의 50% 이상을 전기에너지로 변환하는 데 성공했다는 연구 결과가 나와 있을 정도로 이전의 태양전지보다 에너지 변환 효율이 매우 높다. 뿐만 아니라 청정 에너지원으로 각광받기 시작한 수소도 훨씬 경제적으로 생산할 수 있는데, 광촉매를 이용하여 물을 분해함으로써 산소와 수소를 얻기 때문에 태양광을 이용 하여 얻은 전기로 다시 물을 분해하여 수소를 얻는 과거의 방식보다 훨씬 효율이 높다. 게다가 빛을 통과시키는 투명박막으로 만들기도 쉬울 뿐만 아니라, 최근에는 PET필름을 기판으로 사용한 전지도 개발되어 더욱 다양한 방식으로 활용될 수 있을 것으로 기대되고 있다.

# 스트리밍

2007.3

인터넷을 이용해 영화를 보거나 노래를 들을 때, '스트리밍 (streaming)'이란 말을 접하곤 한다. 스트리밍이란 무엇일까? 공급자가 자료를 주고 수신자가 이를 받아 재생하는 과정이, 스트리밍이란 말뜻과 같이 '물 흐르듯' 이어지는 과정을 말한다. 즉, 인터넷에서 용량이 아주 큰 파일을 전송 및 재생할 경우가 있는 데, 이때 이 과정이 끊임없이 물 흐르듯 진행될 수 있도록 하는 기술이 바로 스트리밍이다.

이제 인터넷을 이용해 노래를 듣는 경우를 생각해 보자. 노래한 곡의 파일 전체를 10이라고 하자. 1을 다 듣고 나면 준비되어 있던 2가 나오고 이런 과정을 쭉 이어보면 우리는 끊임 없이 1부터 10까지의 노래를 들을 수 있다. 물이 흐르는 것처럼 말이다.

그런데 이런 경우가 있을 수 있다. 실행하는 동안 다음 조각 파일이 도달하지 않은 경우이다. 이때 필요한 것이 '버퍼'와 '버퍼링'이다. '버퍼'란 전송 받은 파일을 임시로 저장하는 공간이다. 첫 번째 조각 파일을 전송 받아 재생하는 중에 그다음 조각 파일이 버퍼에 도달한다면 파일 재생이 물 흐르듯 이루어질 것이다. 그러나 그다음 파일이 미처 버퍼에 쌓이지 않았다면 재생이 물 흐르듯 이루어지지 못할 것이다. 이때 몇 초간 '버퍼링'이란 글자를 보게 된다. 버퍼링이란 재생을 위해 준비하는 과정이다. 버퍼링이 끝나면 다시 재생이 시작된다. 그때부터는 끊임없이 물 흐르듯 진행되어야 한다. 그럼에도 불구하고 인터넷에서 가끔 노래나 영상이 잠시 멈추거나 끊기는 경우가 있다. 물 흐르듯 끊임없이 진행되는 것이 스트리밍이라고 했는데, 왜 그럴까? 초고속 통신망이 많이 발전했다고는 하나 아직도 전송량에는 한계가 있기 때문이다. 그러나 인터넷 전송 기술이 계속 발전하고 있기 때문에 머지않아 진정한 스트리밍이 실현될 것이다.

스트리밍 기술은 다양하게 활용될 수 있다. 현재까지 온라인 음악 서비스나, 인터넷 방송, 동영상 강의 등을 활용한 원격 교육 등이 스트리밍 기술의 장점을 가장 잘 살린 경우라고 할 수 있다. 영화를 보려는 사람이 영화 파일을 자기 컴퓨터에 다운로드 하는 수고를 하지 않고 서버에 저장된 영화 파일을 불러와 보는 것이 더 좋지 않을까? 스트리밍 기술은 이런 생각을 멋지게 실현한 것이다.

# 아인슈타인

2008.10

사람들은 시간과 공간의 관계를 어떻게 이해했을까? 아인슈타인이 등장하기 전까지 사람들은 시간과 공간을 독립된 것으로 여겼다. 또한 물질이 존재하지 않더라도 시간과 공간은 그 자체로 존재할 것이라고 생각했다. 이러한 인식의 바탕에는 뉴턴의 고전 역학이 자리 잡고 있다. 뉴턴은 만유인력의 개념을 도입하면서 지구와 같은 물체는 다른 물체를 끌어당겨 중력을 발생시킨다고 보았다. 그런데 아인슈타인은 뉴턴의 그런 아이디어를 받아들이지 않고 중력이란 ‘공간의 휘어짐’이라고 주장 했다.

뉴턴의 고전 역학에 따르면, 중력이 미치는 범위(중력장) 내에서는 빛이 직선 경로를 따라 전파된다. 하지만 아인슈타인은 중력장 내에서 빛은 휘어진다고 주장했다. 중력장 내에서 빛이 중력을 받아서 가속도 운동을 하기 때문이라는 것이다. 이것을 설명하기 위해 그는 어떤 물체든 그것이 공간에 실재하면 그물체가 점유하고 있는 공간은 휘게 된다고 가정했다.

그렇다면 태양이나 지구 등과 같은 무거운 행성들도 그 무게 때문에 주위의 3차원 공간을 휘게 만들 것이다. 따라서 빛이 이 행성들 부근을 지날 때에는 직진하던 진로가 조금 틀어지게 된다. 아인슈타인의 이러한 가설은 영국의 천문학자 에딩턴이 이끄는 관측대에 의해 입증되었다. 1919년 5월 29일 지구 남반구에서 일어난 개기일식을 관측하기 위해 에딩턴의 관측대는 브라질의 수브랄과 서아프리카에 있는 프린시페라는 섬으로 떠났다. 관측대는 면밀한 관측을 통해 태양 뒤의 먼 곳에서 오던 빛이 태양 주위에서 휘며 그 휘는 정도가 아인슈타인의 예측과 일치한다는 것을 확인했다. 200여 년을 지탱해온 뉴턴의 중력 법칙이 몰락하는 순간이었다.

중력을 아인슈타인의 견해처럼 ‘공간의 휘어짐’이라고 간주하면 중력장 안에서는 시간도 팽창하게 된다. 이것은 공간이 휘어져 있다는 사실로부터 자연스럽게 유도될 수 있다. 순간적으로 똑같은 빛의 신호가 주어졌다고 할 때 중력장이 없는 영역과 중력장이 있는 영역에서 빛의 경로는 서로 다르다. 즉 중력장이 없는 영역에 있는 관측자가 볼 때 중력장이 있는 영역에서는 빛이 휘게 되어 도달하는 시간이 더 길어진다는 것을 알게 된다. 특히 태양계 너머 우주에서는 시간의 지체가 더 크게 일어난다.

이러한 사실을 바탕으로 아인슈타인은 중력을 ‘공간과 시간의 휘어짐’이라고 정의했다. 우리 태양계는 중력장이 약하기 때문에 공간과 시간의 휘어짐이 아주 미미하다. 그렇기에 우리의 감각이 미치는 범위에서는 아인슈타인의 이론과 뉴턴의 역학 사이에 눈에 떨 만한 이론적 틈새를 찾기가 힘들다. 그런데 이와 달리 블랙홀처럼 무거운 물질이 있는 태양계 밖의 우주 공간에서는 아인슈타인의 이론이 아니면 해석할 수 없는 일들이 발생한다. 거기서는 뉴턴 역학은 무용지물이다. 바로 이 때문에 아인슈타인으로 인해 인간의 감각이 확대되고 인식의 지평이 확장되었다고 이야기하는 것이다.

# 바이러스

2010.10

바이러스는 보통 세균의 100분의 1 정도의 크기로 단백질과 핵산만으로 구성되어 있다. 이처럼 바이러스는 세포의 구조를 갖추고 있지 않기 때문에 독립적으로 존재할 때에는 스스로 물질대사를 할 수 없다. 하지만 살아있는 생물에 기생할 때는 숙주세포 내의 효소와 에너지 등을 이용하여 물질대사를 하고 증식을 하는 등 생물학적 특성을 보인다. 바이러스가 생존을 위해 다른 생물을 이용하는 데만 그친다면 별 문제가 없겠지만 '기생'이라는 바이러스의 생존 방식은 필연적으로 숙주에게 피해를 입히기 때문에 문제가 된다.

바이러스는 어떠한 방법으로 숙주에게 피해를 입히는 것일까? 바이러스는 먼저 자신의 숙주가 되는 미생물, 식물, 동물 등의 세포 표면에 달라붙어 유전 물질을 세포 내로 들여보낸다. 이렇게 세포 내로 들어간 유전 물질은 숙주 세포의 단백질 합성 기구를 이용하여 바이러스 복제에 필요한 효소들을 만들어낸다. 바이러스는 이 효소들을 이용하여 유전 물질을 대량 복제하며, 복제된 유전 물질로부터 바이러스의 단백질 껍질을 합성한다. 이런 방식으로 복제된 바이러스 유전 물질이 단백질 껍질 속으로 들어가는 조립 과정을 거치면 새로운 바이러스가 완성된다. 이때 하나의 숙주 세포에서 복제되는 바이러스 수는 엄청나다.

이렇게 증식한 바이러스들은 숙주 세포를 뚫고 밖으로 나와 주변의 다른 숙주 세포들로 다시 침투한다. 물론 이때 기존의 숙주 세포는 죽는다. 만일 숙주가 사람이라면, 이런 일련의 과정을 여러 번 거치면서 많은 수의 숙주 세포가 파괴 되어 수두, 유행성 눈병, 독감, 에이즈 등 다양한 바이러스성 질병에 걸리게 된다. 바이러스에 의한 질병은 세균에 의한 질병과 달리 치료약이 별로 없다. 바이러스로 인한 질병을 치료하려면 체내에 침투한 바이러스를 제거해야 하는데 숙주 세포를 그대로 둔 채 바이러스만 죽이는 것이 어렵기 때문이다. 이런 이유로 그동안 바이러스는 사람들에게 부정적인 대상으로 인식되어 왔다.

그러나 최근 유전자 재조합 기술에 대한 관심이 커지면서 바이러스가 사람에게 유익한 일을 할 수 있다는 것이 밝혀졌다. 생물체의 유용한 DNA를 유전자 운반체에 끼워 넣어 재조합 DNA를 만든 후 대장균과 같은 숙주 세포에 삽입하여 유용한 유전자를 합성하는 것을 유전자 재조합 기술 이라고 한다. 이 과정에서 유전자 운반체로 사용되는 것 중의 하나가 바이러스의 일종인 '박테리오파지'이다. 박테리오파지는 세균의 세포 표면에 달라붙은 다음 자신의 유전 물질을 세균 세포 내로 들여보내 대량으로 증식한 뒤 결국 숙주를 파괴하고 나오게 된다.

현대 의학은 당뇨병 치료에 필요한 인슐린을 얻기 위해 이런 유전자 재조합 기술을 활용한다. 박테리오파지에 인슐린 합성에 필요한 DNA를 끼워 넣어 이를 대장균에 집어넣어 복제함으로써 인위적으로 많은 양의 인슐린을 얻어내 인슐린 주사를 만든다. 인슐린 주사는 부족한 인슐린을 보충하는 정도이긴 하지만, 동물에게서 인슐린을 얻어내던 기존의 치료 방식에 비하면 획기적인 발전이라고 할 수 있다. 질병의 주원인이고 숙주 세포를 파괴하는 등 부정적인 존재로만 여겨지던 바이러스가 현대 의학의 중요한 관심사로 부각되고 있는 이유가 바로 여기에 있다.