

## 〈인류와 바이러스〉

# 인간의 존재와 함께 할 영원한 관계

글\_ 박순영 서울대 사회과학대학 인류학과 교수 suny@snu.ac.kr



HIV(인체면역결핍바이러스) 면역원이 담긴 약병

연암포토

우 학생 시절에 ‘인체에 살고 있는 미생물들’이란 TV 프로그램을 보고 우리가 얼마나 많은 미생물의 숙주노릇을 하고 있는지를 새삼 깨달은 적이 있다. 인간의 시각이 감지할 수 있는 범주를 넘어선 미세 세계를 눈으로 볼 수 있게 해준 기술력을 찬탄하면서도 한편으로는 못 볼 것을 본 듯한 찝찝한 기분도 들었다. 아마도 많은 사람이 그리 느꼈던지 그 뒤 얼마 동안 시중의 갖가지 항균, 멸균 제품의 매상고가 부쩍 올랐다는 소문이 돌았다. 성격 탓인지 나는 우리가 미생물의 숙주노릇을 안하고 살길은 없다고 일찌감치 포기하는 쪽으로 마음을 먹었다. 우리를 숙주로 삼는 이 미생물들이야말로 생명 그 자체만큼이나 오래된 끈질긴 적수로서 인류가 세상에 존재하는 한 우리와 함께 할 것들이기 때문이다.

## 인체내의 영양분으로 사는 가장 작은 미생물

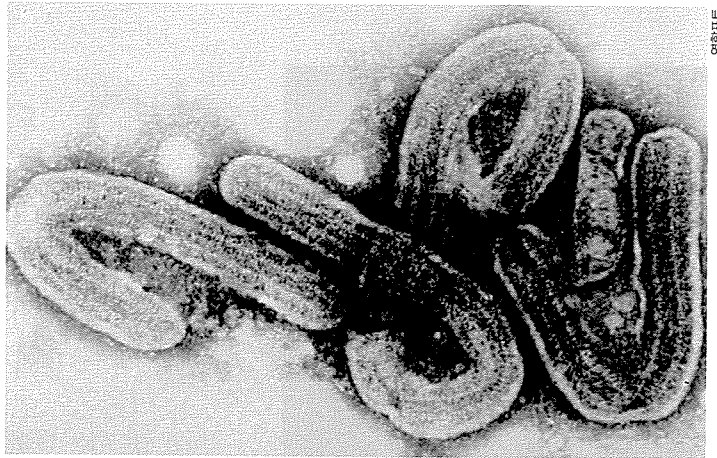
인체를 숙주로 삼고 감염성 질환을 일으키는 미생물 중에서 가장 크기가 작은 것이 바이러스다. 이들 병원성 바이러스들은 인류 진화사에서 인류에게 수많은 선택 압력을 행사해 왔으며 면역 반응에 영향을 끼치는 유전자들의 빈도에도 영향을 주었다. 인류는 탄생한 이래로 수없이 많은 새로운 바이러스성 질병으로 고통 받아왔는데 이는 바이러스도 생명체로서 지속적으로 진화하는 존재이기 때문이다. 이들과 우리는 기생물과 숙주로서 끊임없는 릴레이 경주를 이어왔다. 만일, 사자가 더 빨리 달리기 시작하면 얼룩말도 전보다 더 빨리 달리는 방향으로 선택되므로 사자는 다시 훨씬 더 빨리 달려야만 하는 것이다. 이것이 피

식자와 포식자의 공진화다. ‘이상한 나라의 앨리스’에서 붉은 여왕이 말한 것처럼 “어곳에선 있는 힘을 다해 달려야 결국은 제 자리에 머물러 있게” 되는 것이다. 숙주와 바이러스의 관계도 이와 마찬가지로. 이들은 계속 심해져가는 군비경쟁상태에 있다.

## 면역체계 공격 피하며 돌연변이

인체와 병원체 사이의 진화적 군비경쟁의 결과 우리는 강력한 면역방어체계를 갖추고 이 미생물들과 화학전을 치를 수 있는 능력을 갖게 되었다. 우리 몸 각 세포의 표면에는 조직적합성대복합체라는 신분증이 있어서 면역체계가 수백만 종류의 외부 단백질을 식별하고 공격할 수 있다. 그런데도 왜 우리는 계속 감염성 질환에 걸리는 것인가. 답변은 바이러스도 자연선택의 산물로서 인간의 몸속 영양분을 섭취하는 기생물로 살아가도록 진화한 것들이라는데 있다. 인간을 먹이로 삼고 기생하여서 감염성 질환을 일으키는 바이러스는 단순한 유해물질이 아니라 살아있는 적이다. 인간이 이들에 맞서는 면역체계나 생리적 대응이라는 방어체계를 진화시켰다면 이들 역시 인간의 방어 작용을 능가하는 방법을 진화시켰다. 따라서 생존을 위한 투쟁은 시간이 지난다고 결코 쉬워지지 않는다. 경쟁자와 적들 역시 자신의 생존을 위해 투쟁하고 있기 때문이다. 이처럼 끝없는 군비경쟁의 역사는 인간은 모든 바이러스성 질환을 뿌리 뽑지는 못한다는 것을 보여준다.

진화의 결과, 어떤 바이러스는 우리 몸이 지닌 신분식별 체계를 혼란시킬 수 있는 능력을 보유하게 되었다. 때로는



인양포토

에볼라 바이러스

속임수를 사용하여 숙주의 세포내로 침범함으로써 숙주의 방어를 피하거나, 면역계가 따라갈 수 없을 정도로 빠른 변이를 일으키거나, 인체의 세포인 것처럼 위장전술을 퍼서 면역체계의 공격을 피할 수도 있다. 물론, 숙주의 방어 체계를 직접 공격하기도 한다. 이들은 숙주에게서 영양분을 빼앗아 사용하는 과정에서 숙주에 손상을 끼치게 된다. 다른 숙주로 옮겨 가는 과정에서 숙주의 신체 기구에 변화를 일으켜서 피부상처, 재채기, 기침, 구토, 설사와 같은 갖가지 증상을 유발한다. 이 과정에 따르는 숙주의 고통과 죽음은 부작용일 뿐 이 바이러스들이 의도한 바나 목적이 아니라는 것은 고통 받고 죽어가는 우리 인간 숙주에게는 그다지 큰 위로가 되지는 못할 것 같다.

### 인류 문화의 발달 따라 바이러스도 진화

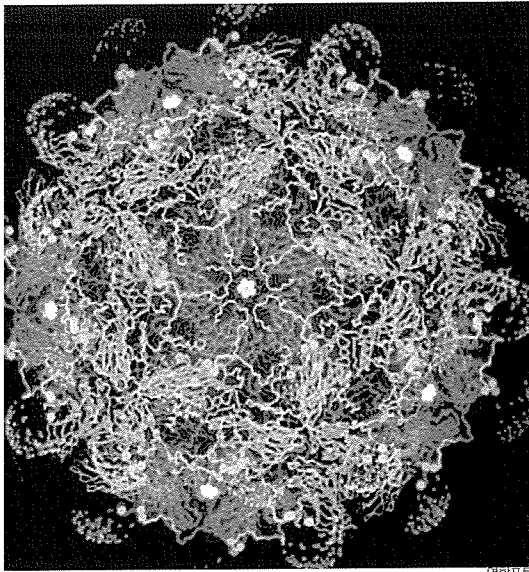
바이러스는 번식률이 높고 세대교체가 빠르며 진화의 속도 또한 빠르다. 우리가 만년에 진화한 것을 어떤 바이러스는 단 하루 만에 이룰 수도 있다. 우리는 바이러스에서 벗어날 정도로 빨리 진화할 수는 결코 없다. 숫자로 봐서도 우리는 바이러스의 상대가 안 된다. 우리 각각은 전 세계 인구보다 많은 수의 바이러스와 기타 세균을 몸에 지니고 있다. 이들의 수는 이렇게 막대하기 때문에 희귀 돌연변이도 발생가능성이 높아지며 일단 이로운 점을 지닌 돌연변이가 발생한 후에는 수적으로 급속히 팽창할 수 있다. 인간이 이를 통제하기 위해 개발하는 항바이러스성의 약품은 인간과 바이러스간의 군비경쟁을 가속시킬 뿐이다. 항생물질의 개발 이후 항생물질에 대한 내성을 지닌

병원성 박테리아가 등장했던 것이 좋은 예다. 그러니 우리는 질병에서 완전히 벗어나지는 못하고 끊임없이 새로운 질병과 부딪치게 되는 것이다.

인구규모가 어떤 병원체가 숙주에 자리 잡을 수 있을지를 결정하는데 중요하다. 즉 한 지역에서 감염될 수 있는 사람의 수에 따라 감염양상은 달라진다. 어떤 바이러스는 숙주에서 오래 살 수 있기 때문에 적은 수의 인구집단에서도 오래 버틸 수 있다. 감염성 질병이 인간에게 미치는 영향은 또한 문화적으로 중재된다. 수많은 문화적 요인, 건축양식이나, 농경 기술, 사육 동물의 출현, 심지어는 종교 관습까지 이 모든 것들이 병원성 바이러스가 인간 집단간이나 집단내에서 존재하고 퍼지는데 영향을 끼친다.

1만년에서 1만2천년 전까지 인간은 작은 무리를 지어 이동하면서 채집을 하거나 사냥을 하고 살았다. 이들 집단은 한 곳에 오래 머무르지 않았으므로 병원성 미생물을 매개하는 곤충이 사는 쓰레기 더미와 접촉할 일이 별로 없었다. 이런 집단에는 대중성 감염성 질환이 자리 잡기 어렵다. 당시의 주요 감염성 질환은 질질 끌면서 사람에게 고통을 주는 만성질환으로 치명적이지도 않지만 면역도 생기지 않는 것이었다. 그러나 식물을 재배하고 동물을 키우게 되면서, 사람들은 점차 정착생활을 하게 되었고, 작은 촌락을 이루고 살기 시작했다. 촌락은 읍이 되고, 읍은 발전하여 사람이 붐비고 비위생적인 도시가 되었다.

사람들이 작은 무리로 나누어 살 때에는 개체군 전체에 타격을 줄 만한 전염병에 걸릴 기회는 거의 없었다. 그리고 한 지역 집단 혹은 무리가 병으로 사라지더라도 주어진



연암포토



연암포토

위. 구제역 바이러스

아래. 콜롬비아 태평양 해안 어촌인 사갈에서 마을 주민들이 생계유지를 위해 새우껍질을 벗기고 있다. 익히지 않은 수산물은 콜레라 바이러스의 첫 감염원인으로 알려졌다.

지역의 전체 집단에 미치는 영향은 무시해도 좋을 정도였다. 그러나 정착생활을 하는 시대가 와서 가족들과 가까이 살면서 질병에 걸릴 기회는 증가했다. 정착 생활로 집단의 규모가 커지면서 감염성 질환의 저장고 역할을 할 대집단이 형성되었다. 정착민들은 쓰레기, 인간이나 동물의 배설물, 그리고 오염된 식수에 노출된다. 쓰레기 더미에는 병을 옮기는 모기와 벼룩이 꼬이는 설치류가 많이 모인다.

이런 집단에는 대중성 감염질환이 잘 발생하는데 대표적인 것이 제1차 세계대전 말기에 발생한 인플루엔자로 약 2천100만 명이 목숨을 잃었다. 또한 중세의 흑사병은 유럽인구 1/4의 목숨을 앗아 갔다. 대중성 감염병은 인구가 많고 밀집되어 있으면서 위생상태가 불량한 지역에서 큰 힘을 발휘한다. 이들의 특성은 신속히 전염되는 급성질환으로 환자는 단기간에 죽거나 완치되며, 완치된 이후에는 면역성을 획득한다는 것이다. 이러한 질병이 교역이나 전쟁과 같은 경로를 통해 새로운 지역으로 유입될 때 세계사에 영향을 미친 유명한 유행병으로 악명을 남기게 되는 것들이다. 이들 대중성 전염병들은 주로 가축화된 근거 동물에서 유래했다고 보이는데 특히 대규모 집단생활을 하는 소나 돼지와 같은 동물에서 유래한 것이 많다. 홍역, 결핵, 천연두, 인플루엔자, 백일해 같은 것이 그러하다. 천연두 바이러스, 홍역 바이러스, 독감 바이러스는 개, 소, 돼지에 질병을 일으키는 바이러스와 유사하다. 동물에서 사람으로 직접 전염되는 미생물은 흔치 않지만 이들이 자연선택을 통한 진화를 겪으면서 인간에 대한 감염력이 강화되어 인간에게 질병을 일으키게 되는 것이다.

### 미생물과 전쟁할 강력한 면역방어체계 갖춰야

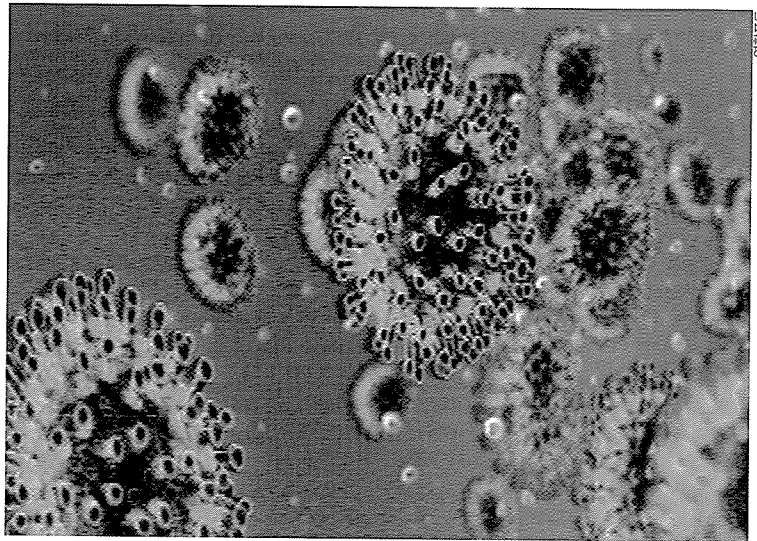
인간과 병원체는 각자 서로에게 선택 압력을 행사하여 병원체와 그들의 인간 숙주 사이에는 역동적인 관계가 생긴다. 병원체가 숙주인 인간집단에 적응하도록 선택압력을 행사하는 것과 같은 식으로, 숙주들은 미생물에게 다양한 선택 압력을 작용하고 적응하도록 한다. 한 숙주내에서 여러 종류의 기생자가 경쟁한다면 가장 왕성한 번식력을 가진 것 즉, 병원성이 큰 것이 승리할 가능성이 높다. 그러나 다른 숙주에 사는 기생자 집단 사이에서는 숙주를 오래 살려놓는 것이 확산기회 증가로 성공적이 된다. 후자의 경우, 독성이 숙주인 사람을 금방 죽일 만큼 독하지 않은 것은 병원균에 오히려 이롭다. 만약 숙주 개체가 감염이 되자마자 죽어버린다면, 바이러스나 박테리아는 번식하여 다른 숙주를 감염시킬 시간이 없어진다. 자연 선택은 숙주 집단의 (병에 대한) 저항력을 증가시키는 방향으로 작용한 동시에, 병원체의 독성을 줄이는 방향으로 발생했는데 이런 과정을 공진화라고 한다. 그러나 집단이 새로운 질병에 처음 노출이 되었을 때에는 어마어마하게 많은 수가

죽어 나갔다. 사실 신세계 토착 집단에 유럽인들이 처음으로 천연두를 옮긴 후 토착민 중 대다수가 생명을 잃은 사건은 위와 같은 경우에 해당한다. 근래에 전 세계로 퍼진 HIV(인체면역결핍바이러스)나 최근 사스의 경우도 이에 포함된다고 할 수 있다. 인류와 HIV 그리고 사스 바이러스는 아직 서로 적응한 상태가 아닌 것이다. 그러므로 인간이 경험하는 참담한 결과는 바이러스 자체의 성격 때문만이 아니라 인간 때문에도 생겨난 것이다.

보건위생수준의 향상과 의약품의 발달로 서구사회가 병원성 미생물과의 전쟁에서 일시적인 휴전상태를 맞은 것처럼 보인 적도 있다. 한때는 모든 질병으로부터 완전히 자유로워진 미래에 대한 낙관적인 전망이 유행하기도 했다. 그러나 항생물질에 대해 내성을 지닌 세균의 등장, 한때 정복했다고 생각했던 질환의 재등장, 그리고 새로운 바이러스성 질환의 연이은 출현으로 그런 낙관주의는 뒷서리를 맞았다. 실제로 20세기에도 새로운 바이러스성 질병은 끊임없이 나타났고 앞으로도 그럴 것이다.

### 지구온난화 따라 바이러스도 확산

새로운 질병들이 계속 등장하는 것은 앞에서 이미 언급했듯이 바이러스 자체의 진화에 의한 것이기도 하지만 인간의 삶의 양식이 변화한 결과인 경우도 많다. 인간이 초래한 환경변화로 인해 새로운 병원체와 접촉할 기회가 생기기 하고 미생물이 변화하여 병원성이 강화, 또는 약화되기도 하는 것이다. 인구증가와 경제 발전으로 인한 새로운 토지이용의 증가, 새로운 기술과 산업, 비교적 자유로운 성생활을 가능하게 하는 사회적 변화, 이 모든 것이 새로운 바이러스성 질환의 등장과 관련되어 있다. 이런 변화를 통해 인간이 새로운 동물, 새로운 곤충, 또는 새로운 미생물과 접촉하게 되면서 바이러스가 종간에 이동할 기회를 얻게 되고 인간에게 새로운 질병을 일으키는 것이다. 라임병, 한타 바이러스, 기타 여러 종류의 바이러스성 뇌염과 열병, 에이즈, 광우병, 사스 등이 좋은 예다.



'사스'의 원인균인 코로나 바이러스

그 뿐만이 아니다. 과학자들은 지구의 온난화가 수많은 열대병을 매개하는 모기와 같은 곤충들의 지리적 분포 범위를 팽창시킬 것이라고 우려의 목소리를 높인다.

자연환경의 파괴는 지구온난화를 촉진시켜 병을 매개하는 곤충들이 이전처럼 한정된 지역에 머물지 않고 새로운 거주지로 퍼지는데 기여할 것이다. 이 모든 요인의 근원은 계속 증가하는 인구와 경제개발이다.

인구증가와 경제개발은 환경파괴를 초래하고, 지구 온난화를 부채질한다.

질병의 빠른 전파와 관련된 또 다른 요소는 세계화와 전례 없는 인간의 교류이다. 하루에도 수백만의 사람들이 비행기를 타고 국경을 넘나든다. 그리고 새로운 도로가 건설되고 차량의 이용률이 증가하여 그 이전의 어느 때보다 더 많은 사람들이 더 멀리 더 빠르게 여행할 수 있다. 전염병이 확산하기에 이렇게 좋은 환경도 없을 것이다. 과학의 혁신과 의학 기술이 이 도전들에 얼마나 잘 대처해 나갈 수 있을지는 두고 볼 일이다.

결국, 텔레비전 SF 시리즈인 '스타 트랙'에 등장한 적이 있는, 모든 질병에 대해 완전한 내성을 가진 우수인간들은 앞으로도 오래 공상 세계에나 있을 것 같다. ㉮



글쓴이는 State University of New York at Buffalo(박사), 서울대 비교문화연구소 연구원을 지냈다.