



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

베이징대학 과학강좌 I

北大講座(科學)-韓國語翻譯論文

濟州大學校 通譯翻譯大學院

韓中科

白善惠

2016年 12月

베이징대학 과학강좌 I

北大講座(科學)-韓國語翻譯論文

指導教授 宋吟宣

白善惠

이 論文을 通譯翻譯學 碩士學位 論文으로 提出함

2016年 12月

白善惠의 通譯翻譯學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長

趙以花



委員

金中愛



委員

宋吟宣



濟州大學校 通譯翻譯大學院

2016年 12月

차 례

21세기 생명과학 ----- 1

쉬즈홍(許智宏)

분자 차원에서 이해하는 생명현상-회고와 전망 ----- 12

창정이(昌增益)

복제인간의 윤리 문제 ----- 33

우귀성(吳國盛)

21세기 생명과학

쉬즈홍(許智宏)

강사 소개

1942년 10월 쟡수 우시(江蘇 無錫)에서 출생.

1965년 베이징대학교 생물과 졸업.

1969년 중국과학원 상하이식물생리연구소 석사.

중국과학원 상하이식물생리연구소 소장 및

식물분자유전 국가중점실험실 주임,

중국과학원 부원장, 베이징대학교 총장 역임.

다년간 식물생리학과 생물공학 연구에 종사했으며

주요 연구분야는 식물조직과 세포배양,

세포분화성장 중의 호르몬의 역할 메커니즘

및 식물세포의 유전조작으로

중국 식물조직배양과 생물공학 연구 발전에

큰 공헌을 함.

오늘 이처럼 저녁 시간에 여러분과 만남의 기회를 갖게 되어 매우 기쁩니다.

오늘 강의 제목은 ‘21세기 생명과학’입니다. 며칠 후면 우리는 새로운 세기를 맞게 됩니다.

우리는 각자 서로 다른 마음으로 서로 다른 각도에서 21세기를 전망하고 있습니다. 과학기술의 관점에서 21세기는 어떤 의미가 있을까요? 정치가들과 과학자들도 각각 자신의 관점에서 21세기를 예측하고 있습니다. 저는 1959년 베이징대학교 생물학과에 입학했는데, 제가 학생이었던 시절 은사님이시던 생물학과 교수님들께서는 이런 말씀을 하셨습니다. “21세기는 생명과학의 세기다. 우리는 생명과학의 세기를 기다리고 있다.” 수십 년이 흘렀습니다. 현재의 상황은 어떻습니까? 자, 우리 함께 21세기 생명과학을 전망해 보도록 합시다. 아마 여러분들께서는 21세기를 정보과학과 생명과학의 세기라고 생각하실 지도 모르겠네요. 과학자들 정치가들, 갈수록 많은 사람들이 정보과학과 생명과학, 이 두 영역이 21세기 인류 사회·경제 발전에 중요한 영향을 미치게 될 것이란 말들을 하고 있으니까요. 클린턴 미국 대통령과 블레어 영국 총리도 올 해 초 스위스에서 열린 다보스포럼에서 그렇게 말했습니다. 장쩌민 총서기와 주룽지 총리 등 중국 지도자들도 여러 번 이에 관해 언급했습니다.

생물학자가 21세기를 생명과학의 세기라고 말한다면, 자화자찬으로 들릴 지도 모르겠습니다. 그러나 갈수록 많은 물리학자, 화학자, 교육학자, 컴퓨터 공학자 등 여러 다른 영역의 과학자들이 이 관점에 동의를 표하고 있습니다. 예를 들어 노벨상 수상자 양젠닝((楊振寧) 박사는 작년 중국에서 거행된 포럼에서 “19세기는 물리학의 세기였다. 20세기도 여전히 물리학의 세기이다. 그러나 21세기는 생명과학의 세기가 될 것이다.”라고 말했습니다. 또한 역시 노벨상 수상자이신 화학자 리웬저(李遠哲) 선생께서도 베이징대학교 백주년 기념식에서 이와 유사한 말씀을 하셨습니다. “아시아 국가들이 다음 번 경제도약에서 적극적인 역할을 발휘한다면, 생명과학기술 영역은 획기적인 혁신을 이룰 수 있는 분야가 될 것이다.” 이런 상황들을 기초로

오늘은 우선 생명과학의 관점에서 21세기에 우리 인류가 직면하게 될 문제들을 살펴보고, 이어 미래 생명과학 발전을 전망하면서 생명과학 발전이 사회에 미칠 영향을 함께 이야기해 보도록 하겠습니다.

많은 과학자들이 가장 의미 있는 20세기의 과학적 발견으로 상대성 이론, 양자역학, DNA 이중나선구조를 꼽습니다. 여기에서 물리학이 주도적인 지위를 차지하고 있는 것을 볼 수 있습니다. DNA 이중나선구조 발견에 있어서도 물리학자들의 공로가 컸습니다. DNA 이중나선구조 발견으로 인해 생명과학은 그 면모를 일신하게 되었습니다. 유전자의 기능과 인간계놈에 대한 연구가 심화되면서 DNA 이중나선구조 발견은 명실상부한 20세기 3대 발견 중 하나로서 그 의의가 한층 커졌습니다. 20세기에는 또한 영향력이 큰 대규모 과학 프로젝트들이 있었습니다. 우선, 맨해튼 계획을 들 수 있겠지요. 이 프로젝트로 원자폭탄이 출현했습니다. 둘째, 아폴로 달 착륙 계획으로 인류는 달에 착륙해 탐사할 기회를 얻게 되었습니다. 이로써 우주과학의 새로운 장이 열렸습니다. 셋째, 인간계놈 계획입니다. 이 계획을 통해 우리는 곧 모든 유전자 암호를 해독해 내게 될 것입니다. 이는 우리 인류가 자신을 이해하는 데 매우 중요할 뿐만 아니라 미래 생물의학 발전에도 매우 큰 영향을 미치게 될 것입니다.

21세기 생명과학을 전망하기 위해서는 현재 우리 앞에 놓인 도전들을 먼저 살펴 보지 않으면 안 될 것입니다.

첫째, 거대한 인구 압력입니다. 중국의 경우, 산아제한을 계속 실시한다고 해도, 해마다 1천 3백만에서 1천 4백만 명의 인구가 증가할 것이며, 2030년에는 총인구가 약 16억 명에 달할 것으로 추산됩니다. 작년 10월 세계 인구는 60억을 넘어섰습니다. 세계적으로 해마다 인구가 7500만 명씩 늘고 있습니다. 유엔 자료에 따르면, 2050년 세계인구는 최저 73억 명, 최대 107억 명까지 늘어날 것으로 추산되고 있습니다. 다시 말해, 50년 후 지구의 인구는 73억에서 107억이 되는 것이지요. 현재 지구의 인구는 60억입니다. 여러분, 한 번 상상해 보세요. 그렇게 많은 사람들이 늘어난다면 지구가 얼마나 붐비게 되겠습니까?

둘째, 인구문제와 관련된 식량공급문제입니다. 즉, 그 많은 사람들을 먹여 살려야 합니다. 그런데 지구는 하나밖에 없고, 경작할 수 있는 땅은 한정되어 있습니다. 어떻게 해야 할까요? 현재 중국의 상황을 기준으로 볼 경우, 만약 2030년까지 인구가 16억 명으로 늘게 된다면, 식량생산량은 현재를 기준으로 30% 증가되어야 합니다. 한번 상상해 보세요. 농업생산량을 30% 증가시키는 것이 어디 쉬운 일이겠습니까? 일반적으로 농업생산량은 1년에 한 자릿수 증가만 유지해도 대단한 것입니다. 더구나 경제 발전과 더불어 매년 경작지 면적이 줄어들고 있어서 (일 년에 약 현 하나의 크기에 해당하는 면적이 줄고 있습니다.) 식량공급은 심각한 문제 중 하나입니다.

셋째, 위의 문제와 더불어 수반되는 건강문제입니다. 인구가 늘고 수명이 연장됨에 따라 새로운 문제들이 속출하고 있으며, 건강에 대한 기대치 또한 높아졌습니다. 예전에 중국인들에게는 심혈관 질환이나 종양성 질환이 많지 않았습니다. 그런데 국민생활 수준이 높아지고 환경이 변하면서 이런 질병들이 빠른 속도로 도시 지역의 주요 질병으로 자리 잡았습니다. 이 외에 또 하나 빠른 속도로 늘고 있는 것이 노인성 질환입니다. 노인성 치매와 파킨슨 종합증, 그리고 기타 신경계통 관련 질병들이지요. 건강 상태가 개선되면서 인류의 수명이 크게 연장되었습니다. 일부 과학자들은 인류가 180세까지 살 수 있다는 예측을 하기도 합니다. 생물학자인 저로서는 아직 그렇게 예측하기는 무리라는 생각이 드는군요. 인류의 수명은 많은 요인들의 영향을 받게 되니까요. 그러나 120세까지는 가능하다고 생각합니다. 120세까지 산다고 해도, 이 역시 대단한 증가지요. 베이징대학교 인구연구소가 인용한 유엔자료를 보면, 중국의 65세 이상 노인 인구 비율이 10%에서 20%로 증가하는 데 대략 20년이 걸릴 것으로 보입니다. 일본은 23년, 미국은 57년, 독일은 61년, 스웨덴은 64년 걸렸습니다. 중국은 미국보다 30년 적은 기간에 같은 수준의 고령화를 이루게 되는 겁니다. 그런데 중국의 경제조건은 아직 미국 등 선진국가 수준에 비해 훨씬 뒤떨어집니다. 따라서 많은 사회문제가 수반될 가능성이 크지요. 마지막으로 유전병입니다. 중국에서는 특히 문화와 전통적 요인의 영향이 크게 나타나고 있습니다. 그리고 일부 산간 오지는 지형적으로 격리되어 부득이 하게 좁은 범위 내에서 배우

자를 선택하거나 근친결혼을 합니다. 이로 인해 중국 일부 지역의 유전병 발병률이 선진국에 비해 훨씬 높게 나타나고 있습니다. 몇 년 전에 봤던 자료에 따르면 연해 지역에서도 유전병 비율이 증가하고 있는 것으로 드러났습니다. 처음에 저도 매우 의아했습니다. 연해지역은 상식적으로 보자면, 경제가 발전한 지역이며 문화 수준도 비교적 높은 곳입니다. 그런데 구습을 따르는 일부 사람들이 돈을 벌어 부자가 된 후에 자기 돈이 외부로 새나가는 것이 두려워 자산을 가족 범위 내에서 통제하고자 근친결혼을 합니다. 이런 이유로 유전병 비율이 증가한 것입니다.

그 외에도 전 세계적 범위에서 위험한 질병들이 끊이지 않고 있습니다. 에이즈는 아프리카와 동남아, 남아시아, 러시아, 그리고 중국 일부 지역 등 많은 국가와 지역에서 여전히 증가 추세를 보이고 있습니다. 광우병으로 인해 사람들은 소 얘기만 꺼내도 안색이 변합니다. 얼마 전 프랑스 파리에 갔을 때, 프랑스 친구들이 식사 초대를 하면서 “오늘은 소고기를 대접하지 않겠습니다.”라는 말을 하곤 했습니다.(웃음) 광우병 사례가 여러 건 발견되면서 프랑스인들은 지금도 여전히 광우병 공포에 사로잡혀 있습니다. 여러분께서도 아시다시피, 사람이 광우병에 걸리면 치료할 수 있는 방법이 아직까지 없습니다. 1976년에 에볼라 바이러스가 발견된 이후 아프리카에서 연이어 여러 차례 대규모 감염사태가 발생했습니다. 그런데 현재까지 치료방법이 없습니다. 매년 대규모 감염이 발생할 때마다 백 여 명이 목숨을 잃었고, 몇 년 지나면 또 다른 지역에서 감염이 발생하곤 했습니다. 우리가 이전에는 들어보지도 못했던 이런 병들 이외에 결핵과 같은 병들도 심각합니다. 사실 결핵은 이미 세계적으로 거의 없어진 병으로 인식되었습니다. 그런데 최근 일부 결핵균이 항생제에 대해 내성을 가지면서 다시 부활했습니다. 그래서 일반적인 항생제로는 치료가 더욱 어렵습니다.

마지막으로 환경문제입니다. 인구 증가는 실제로 환경 파괴라는 심각한 결과를 초래합니다. 인류가 환경 파괴의 주범이라고 단정 지을 수는 없지만, 인류의 활동이 지구환경 파괴의 주요 요인이라는 점은 인정하지 않을 수 없습니다.

사회적 필요에 의해 생명과학이 큰 발전을 이룬 것 외에 20세기 이후, 특히 1950

년대 이후 물리, 화학, 수학과 컴퓨터 공학에서 발전해 나온 많은 개념과 기술로 인해 생명과학은 완전히 그 면모를 일신하게 되었습니다. 분자생물학, 세포생물학과 유전학의 발전으로 과학자들은 생명활동의 기본법칙을 분자와 세포 차원에서 연구할 수 있게 되었습니다. 오늘날의 생명과학은 이미 현미경 하나로 관찰하던 혹은 야외에 나가 채집해온 표본을 분류하던 30~40년대의 그런 단순한 수준이 아닙니다. 오늘날의 생명과학은 엄격한 조건 하에서 물리적, 화학적, 수학적 방법을 이용해 정량분석을 진행합니다. 생명과학 분야에는 아직 연구가 필요한 문제들이 많이 있습니다. 생명 활동은 자연계의 가장 높은 수준의 가장 복잡한 현상입니다. 바로 이 점이 생명과학의 무한한 동력이며, 이런 이유로 갈수록 많은 과학자들이 이에 관심을 가지고 연구에 참여하고 있습니다. 생물학자들뿐만 아니라 물리학자, 화학자, 수학자, 컴퓨터 공학자들이 대거 생명과학 연구에 참여해 최근 수십 년 간 생명과학 발전에 일익을 담당했습니다.

노벨상 수상자들 중 생명과학 관련 수상자들의 배경을 살펴보면 물리학자와 화학자들이 적지 않음을 보실 수 있습니다. 또한 미국과학원 소속 회원 2000여 명의 전문분야를 보면 다음과 같습니다. 수학과 응용수학 171 명, 지구과학 246 명, 물리와 응용물리 269 명, 경제과학 56 명, 천문학 74 명, 공학 96 명, 화학 199 명, 생명과학과 의학 947 명. 생명과학과 의학이 43%를 차지합니다. 미국 국립과학재단(NSF) 연구비 분배에 있어 생명과학 분야는 매우 큰 비중을 차지합니다. 그런데 미국에서 생명과학 연구비 비율이 가장 높은 곳은 NSF가 아니고 미국 국립보건원(NIH)입니다. NIH 총 연구비는 1970년 10억 6천만 달러에서 2000년 179억 달러로 증가했습니다. 내년 연구비로 188억 달러를 신청했습니다.(주: 2001년 연구비로 203억 달러가 비준 됨. 2002년에는 230억 달러에 이를 것으로 예측됨.)

이어서 21세기 생명과학과 기술의 주요 이슈와 이런 이슈들이 경제·사회 발전에 미칠 영향을 소개하도록 하겠습니다.

첫째, 인간계놈 계획입니다. 이전에는 대규모 과학 프로젝트 중 생명과학이 낄 자리가 없다는 인식이 보편적이었습니다. 대부분 물리학과 기술 방면의 프로젝트였습

니다. 중국의 양탄일성(兩彈一星, 원자폭탄과 수소폭탄 및 인공위성 자체 개발 프로젝트)과 가속기 프로젝트처럼 말이죠. 그러나 이제는 달라졌습니다. 인간게놈 계획은 생명과학 영역의 최초의 대규모 과학 프로젝트로서 90년대에 미국 에너지부와 국립보건원의 후원으로 시작되었습니다. 15년간 30억 달러를 투자해 30억 개의 게놈 염기서열을 분석하여 유전자 지도를 완성하고, 모델로 이용되고 있는 다른 생물의 게놈을 연구하는 것을 목표로 하고 있습니다. 이 계획으로 생명과학 연구의 새로운 장이 열리고 생명과학 분야는 큰 발전을 이루게 되었습니다. 2000년 미국 클린턴 대통령과 영국 블레어 수상이 함께 인간게놈 지도 초안이 완성되었음을 선언했습니다. 중국도 1%의 서열분석에 참여해 장쩌민 주석께서도 축하담화를 발표하셨습니다. 1%라고 과소평가하지 마세요. 사실 인간게놈 계획은 예전 ‘핵클럽’과 유사합니다. 아무 국가나 다 참여할 수 있는 것이 아닙니다. 중국 과학자들은 자신의 기술로 서방 과학자들에게 중국이 대규모 분석을 진행할 능력이 있음을 보여 주었습니다. 제 기억으로는 프랑스도 2%를 담당했을 뿐입니다. 독일은 4% 참여했고요, 일본도 참여했습니다. 미국과 영국이 대부분을 담당했습니다. 이는 매우 방대한 시스템 프로젝트입니다. 한두 사람이 해 낼 수 있는 것이 아닙니다. 아주 많은 과학자들이 협력해야 하고 비용도 많이 드는 프로젝트이지요. 게놈 연구의 잠재적인 상업성을 보고 많은 기업들이 대규모 자금을 투자해서 기업투자자금 총액이 정부투자자금보다 월등히 많았습니다. 인간게놈 계획으로 인해 다른 생물체의 게놈 연구도 진전을 이루게 되었습니다. 인간게놈 분석기술이 발전하면서 다른 생물체 게놈 분석도 큰 진전을 보게 된 것이지요. 미생물이 좋은 예입니다. 미생물의 게놈은 매우 작은데, 중국은 이미 여러 미생물의 서열분석을 끝냈습니다. 기초적인 연구에 매우 중요한 일부 모델생물, 예를 들어 동물 중 초파리는 고전 유전학 이론 연구에 큰 공을 세웠습니다. 무수한 돌연변이를 가지고 있지요. 최근 과학 잡지 『네이처』에는 초파리 게놈 지도가 완성되었다는 글이 실렸습니다. 그리고 식물도 있지요. 모델식물인 애기장대의 게놈 지도도 곧 완성될 것입니다. 벼의 서열분석도 큰 진전을 이루었습니다. 여기에는 일본과 중국이 함께 참여했습니다. 미국도 참여했습니다. 벼의 게놈이 곡류 작물 중 가장 작기 때문입니다. 우리는 게놈 비교연구를 통해 한 가지 생물의 게놈 연구결과를 다른 생물의 게놈 연구에 이용할 수 있습니다. 이는 우리가 인간게놈과 다른 모델생물의 게놈을 연구하는 이유이기도 합니다. 인간게놈은

마치 천서(天書)와 같다고 할 수 있습니다. 그 안에 담긴 대량의 정보를 해독하고 연구해야 합니다. 따라서 컴퓨터 공학자의 협력이 필요합니다. 그래서 생물정보학이 생겨났습니다. 원래 우리는 인간게놈에는 약 10만 개의 유전자가 있다고 생각했습니다. (주: 서열분석 결과 유전자 개수는 약 3만~5만개로 드러남) 이런 유전자들의 기능과 유전자들 간의 상호관계를 밝히는 것은 다음 단계인 게놈 기능연구의 과제입니다.

둘째, 유전, 성장과 진화입니다. 유전은 생명활동 중 매우 특수한 현상입니다. 좀 통속적으로 얘기하자면 부모 세대가 자식 세대에게 자신의 화학 물리적 성질과 형상을 어떻게 전달하는 가입니다. 유전학자들의 노력 덕분에 20세기 중엽에 이미 DNA의 이중나선구조가 밝혀졌고, 유전암호 트리플렛 코드(triplet code)도 밝혀졌습니다. 유전학은 이미 생명과학의 많은 영역에 깊이 영향을 미치고 있습니다. 다음은 성장입니다. 성장은 생명과학 중 가장 오래된 영역 중 하나로 단순한 수정란 세포가 어떻게 분열, 분화와 성장을 통해 완전한 생물체를 형성하는지를 연구하는 영역입니다. 성장은 본질적으로 게놈의 서로 다른 유전자들이 생물체 성장의 각 단계마다 각각의 기관조직과 세포 내에서 순차적으로 발현하여 전체적인 성장과정을 형성하는 것이란 사실이 이미 밝혀졌습니다. 진화란 거시적인 척도로 생물체가 단순한 형태에서 복잡한 형태로, 하등 생물체에서 고등 생물체로 진화해간 과정을 연구하는 것입니다. 따라서 진화는 유전과 성장과는 다른 영역처럼 보입니다. 그러나 과학이 발전하면서, 특히 유전학과 분자생물학이 발전하면서 이 세 영역은 점차적으로 같은 방향으로 가고 있는 추세입니다. 즉, 서로 다른 각도와 차원에서 유전을 연구하는 것입니다. 유전 물질의 전달·성장·분화 과정 중의 유전 제어를 연구하고 게놈과 유전자의 진화를 연구하는 것이지요. 이런 의미에서 보자면 유전, 성장, 진화는 반드시 통일된 척도로 고려될 필요가 있습니다.

셋째, 뇌 과학 방면의 연구를 말씀 드리고 싶군요. 우리의 연구 분야 중 인간 자신에 대한 연구가 가장 뒤떨어져 있습니다. 특히 뇌에 관한 연구는 그 중 가장 뒤떨어진 분야라고 할 수 있습니다. 대뇌는 수백 억 개의 뉴런으로 구성된 방대한 정보처리 시스템입니다. 복잡한 그물망 구조를 통해 인간에게 언어, 기억, 지식, 감정

등 높은 수준의 신경기능을 제공하지요. 생물체 내에서 가장 복잡한 구조입니다. 뇌의 비밀을 푸는 것, 이것은 당대의 그리고 21세기의 가장 도전적인 과제 중 하나입니다. 과학기술의 발전 덕분에 과학자들은 각종 도구를 이용해 뇌를 손상시키지 않으면서 대뇌의 각 영역을 연구할 수 있게 되었습니다. 또한 신경계통 돌연변이에 관한 연구 및 인간게놈 연구를 통해 얻은 지식 덕분에 대뇌에 대한 우리의 인식 또한 장족의 발전을 이루었습니다. 이로써 뇌의 기능을 밝히고 각종 대뇌 질병(예를 들어 파킨슨 종합증, 노인성 치매 등)과 대뇌 손상 후유증을 치료할 수 있는 기초가 마련되었습니다. 많은 사람들이 뇌 연구를 통해 뇌를 창조할 수 있기를 기대하고 있습니다. 즉 ‘두뇌 컴퓨터’를 개발하는 것이지요. 이는 미래 컴퓨터 설계에 매우 큰 영향을 미치게 될 것입니다.

넷째, 생물공학입니다. 생명과학 영역의 획기적인 발전, 특히 분자생물학과 유전자 조작기술의 발전으로 인해 인류는 자신의 의지대로 생물을 개조하거나 혹은 생명활동 과정을 조작, 통제할 수 있게 되었습니다. 이를 기초로 발전한 현대 생물공학은 이미 농업, 의학, 환경 등 분야에 큰 영향력을 미치고 있습니다. 농업 분야에서 병충해에 강하고 산출량이 높은 우량 농작물 품종을 배양해 내는 것이 작물 육종가들의 목표입니다. 인류의 설계에 따라 농작물을 개량하는 것은 육종학자들이 오랜 동안 꿈꿔왔던 염원이기도 합니다. 농작물 유전자공학 기술을 이용해 병충해에 강한 대량의 농작물 신품종들이 개발되었습니다. 중국이 현재 보급하고 있는 유전자 변형 향충기능 면(棉)은 면화씨 벌레에 대해 탁월한 향충 효과를 보이고 있습니다. 이로 인해 농약 사용량이 크게 감소해 환경보호에 중요한 역할을 하게 됐지요. (면화는 농약을 많이 사용하던 작물이었습니다.) 현재 유전자공학을 이용한 농작물 품종 개량이 적극적으로 모색되고 있습니다. 예를 들어, 작년에 스위스 과학자들이 배양에 성공한 황금 쌀은 카로틴을 합성한 유전자를 주입해 쌀 색깔이 황금색으로 변했고 영양가치도 높아졌습니다. 현재 건강식품에 대한 일반인들의 관심이 높아지고 있으며, 생물공학 전문가들은 유전자 변형 식물을 이용해 백신이나 혹은 기타 유용한 물질을 만들어내고 있습니다. 예를 들어, 설사를 멈추게 하는 유전자 변형 바나나와 토마토 같은 것들이지요. 생물공학의 성공적인 예는 의약 부문에서 더 많이 찾아볼 수 있습니다. 예전에는 많은 의약품들이 인체나 동물의 혈액 혹은 특정 기

관이나 조직에서 추출한 재료를 이용했기 때문에 그 양이 매우 제한적이었습니다. 지금은 유전자공학의 방법을 이용해 상응한 유전자를 분리 복제한 후 미생물 혹은 동물 세포에 주입하여 대량으로 배양해 내는 방법으로 약물을 만듭니다. 예를 들어, 커싱바이오테크가 쉐먼(深圳)에서 생산한 a1b인터페론은 유전자공학 기술을 이용해 만든 약물입니다. 중국이 곧 WTO에 가입하게 되면 의약품 시장과 제약업이 큰 도전에 직면하게 될 것입니다. 이 부분에서 생물공학은 우리의 든든한 후원자가 될 것이며 또한 우리는 중국 전통 약재의 현대화를 통해 인류를 위해 새로운 약을 만들어 낼 기회를 가질 수 있게 될 것입니다.

마지막으로 생물의 다양성과 환경에 관해 말씀 드리도록 하겠습니다. 생물 다양성은 유전 다양성, 종의 다양성과 생태계의 다양성을 포함합니다. 생물 다양성은 인류 생존의 기초입니다. 따라서 갈수록 많은 국가들이 환경과 생물 다양성 보호를 중시하고 있습니다. 학자들의 분석에 따르면, 전 세계 생물종은 대략 500만~5000만 종으로, 현재 자연적인 멸종 속도보다 1천 배나 빠른 속도로 급속히 감소하고 있습니다. 또한 현재의 속도로 계속 감소할 경우, 20~30년 내에 1/4에 해당하는 생물종이 소멸하고 21세기 말까지 전체 생물종의 절반 정도가 소멸될 것으로 예측하는 학자도 있습니다. 중국의 생물 다양성은 전 지구 차원에서 그 의미가 매우 크다고 할 수 있습니다. 풍부한 동식물 자원을 갖고 있으며 동식물 자원 이용 경험 또한 풍부합니다. 그런데 현재 중국의 생물종은 전 세계 평균 소실 속도보다 더 빠르게 소실되고 있습니다. 예를 들어, 중국의 육상생물은 약 100만 종으로 지구 생물종의 약 1/10에 해당합니다. 세계적으로 약 10%의 식물종이 멸종 위기에 처한 반면, 중국에는 약 15~20%의 식물종이 멸종 위기에 처해 미국이나 유럽에 비해 훨씬 심각한 상황입니다. 자연계는 큰 생태계이기 때문에 어느 한 부분에 문제가 생기면 생태계 전체가 영향을 받게 됩니다. 따라서 환경보호, 생물 다양성 보호는 국민 모두의 책임입니다. 국민 한 사람 한 사람이 모두 환경보호의식을 가져야 합니다. 이는 우리의 미래 발전에 있어 매우 중요한 문제입니다. 우리는 보호를 위한 보호를 말하는 것이 아닙니다. 보호의 기초 위에서 동식물 자원을 합리적으로 이용해야만 지속 가능한 발전을 이룰 수 있습니다. 예를 들어, 중국에는 풍부한 키위 자원이 있습니다. 뉴질랜드 사람들은 중국에서 키위를 들여다가 산업으로 발전시켰습니다. 현재 중국

의 과학자들은 우한 식물연구소에 세계 최대의 키위 생식질 데이터베이스를 구축했습니다. 이는 중국의 자원 이용, 키위 신품종 배양에 중요한 역할을 하게 될 것입니다.

21세기는 생명과학의 세기가 될 것입니다. 생명과학은 이미 각 부분 과학이 함께 탐색하는 공동의 영역이 되었으며, 이에 대한 사회적 관심도 날로 뜨거워지고 있습니다. “Life science for better life.”라는 말이 있습니다. 21세기 생명과학이 이루어질 혁신은 인류에게 더 많은 지식과 기술을 제공하고 더 밝은 인류의 미래를 창조할 것입니다.

『베이징대학교 강좌』 제 1집에 수록

분자 차원에서 이해하는 생명현상 --회고와 전망

창정이(昌增益)

강사 소개

베이징대학교 생물화학과

분자생물학 교수, 박사과정 지도교수.

현 중국생물화학과 분자생물학회 상임이사,

국제과학이사회중국위원회(ICSU-China) 위원,

국제단백질협회 간행물 『Protein Science』 편집위원,

『科學通報』 특집 편집위원,

『中國生物化學과 分子生物學報』 부 편집장,

1965년 장시 핑샹(江西 萍鄉)에서 출생,

1984년 화동사범대학교 생물학과 졸업,

같은 해 중국과학원 상해생물화학연구소 입학,

1985년 중국교육위원회 CUSBEA 프로젝트로 미국 유학,

1992년 Baylor College of Medicine에서

생물학 박사 학위 취득, 1996년 귀국,

1997년 國家傑出青年科學基金 수여,

1998년부터 칭화대학교 교수로 재직,

2003년 베이징대학교로 옮김.

안녕하십니까? 이렇게 여러분과 함께 최근 백여 년 간 생명현상을 바라보는 우리의 인식의 변화 과정을 살펴볼 기회를 갖게 되어 매우 기쁩니다.

제 강의의 제목은 ‘분자 차원에서 이해하는 생명현상—그 회고와 전망’입니다. 20세기 생명과학 발전의 주요 방향은 분자 차원에서 생명현상을 이해하는 것이었습니다. 생명과학대학 학생들이라면 모두 많은 사례들을 알고 계실 것입니다. 생물화학, 생리학, 미생물학, 그리고 세포생물학, 모두 아주 두꺼운 책들이지요. 그 구체적인 내용들을 이 자리에서 다 말씀 드리는 것은 불가능합니다. 그래서 오늘 저는 과학 연구 결과를 말씀 드리는 대신 과학적 발견의 과정을 중심으로 함께 의견을 나눠볼까 합니다.

과정이 매우 중요하기 때문입니다. 특히 우리 같은 과학자들은 중대한 과학적 발견이란 것이 예측 불가능한 것이란 걸 잘 알고 있습니다. 무엇을 발견하게 될지 처음에는 아예 모릅니다. 그래서 많은 우여곡절과 복잡한 과정을 겪게 되지요.

우선 우리가 이야기 할 내용들을 3가지 부분으로 나누어 간단하게 소개하도록 하겠습니다.

첫째, 생명현상을 이해하기 위해서는 꼭 대답해야 하는 근본적인 문제들입니다. 백 년 전이든 백 년 후이든, 생명과학자들의 연구는 모두 이 문제들에 대한 답을 찾고자 하는 노력입니다. 이 점은 변함이 없을 것입니다. 단지 우리가 사용하는 과학적 방법과 사고는 변할 수 있겠지요.

둘째, 생명과학이 정식 과학 영역으로 발전하기 시작한 역사는 그리 길지 않습니다. 2백 년 정도밖에 되지 않았지요. 분자 차원에서 생명현상을 이해하기 시작한 시간은 더 짧습니다. 그래서 분자 차원에서 생명현상을 이해하기 전에 거시적 이념적 수준에서 우리 인류가 어떻게 생명현상을 이해했는지를 먼저 회고해 보도록 하겠습니다.

마지막으로 제 개인적인 소견으로 미래를 전망해보도록 하겠습니다. 현재까지 발전해온 생명과학이 미래에는 어떤 방향으로 발전하게 될 것인지를 예측하는 것은 쉽지 않은 일입니다. 그렇지만 우리가 철학적 사고는 해볼 수 있겠지요. 어떤 사고를 중심으로 어떤 방법으로 생명과학을 연구해야 하는지 우리가 함께 토론해볼 수 있을 것이라 생각합니다. 제가 여기서 강조하고자 하는 것은 결과가 아닌 과정입니다.

생명은 무엇인가? 생명은 어떻게 생겨났는가?

우선 첫 번째 문제, 즉 생명과학이 대답해야 하는 근본적인 문제부터 얘기해보도록 합시다. 이것은 인류가 생겨나면서부터 하게 된 질문일 것입니다. 생명이란 무엇인가? 이 질문에는 우리 모두 대답할 수 있지요. 그런데 대답할 수 없는 질문들도 있습니다. 예를 들어, ‘생명은 어떻게 생겨났는가?’라는 질문이 그렇습니다. 어떤 사람은 하느님이 만들었다고 말하고, 어떤 사람은 다른 별에서 왔다고 말합니다. 지구에서 진화되었다고 말하는 사람도 있습니다. 어쨌든 우리는 늘 생명의 기원에 관한 질문을 합니다. ‘어떻게 무생물에서 생물로 비약적인 발전을 했을까?’ 생물과 무생물은 엄청난 차이가 있는데 말입니다. ‘분자 차원의 생명은 어떻게 생겨난 것일까?’ ‘독립적인 번식 기능을 가진 세포는 또 어떻게 생겨난 것일까?’ ‘생명 분자, 특히 단백질, 핵산(DNA와 RNA 포함), 당, 지방 등 무생물에는 존재하지 않는 생명 특유의 분자들은 어떻게 생겨났을까?’ 또한 ‘단백질과 핵산 같은 특이한 기능을 가진 분자들은 어떻게 생겨난 것일까?’ 이런 질문들도 하지요. 일반적인 사고에 따르면 우선 이런 생명분자가 형성되어야 다음 단계로 세포를 형성할 수 있고, 세포는 다시 거시적인 차원의 생명체를 형성할 수 있습니다. 대부분의 고등생물에게 있어서 세포는 생명체 자체를 의미하지 않습니다. 단지 생명의 기본기능 단위입니다. 그러나 미생물 같은 하등생물에게는 세포 하나가 생명체 자체이지요. 우리가 흔히 보는 식물이나 동물, 인간과 다릅니다. 식물이나 동물, 인간의 세포는 계속 결합하면서 생명체를 형성합니다. 따라서 복잡한 정도가 서로 다른 생명체의 진화과정도 우리가 생각해 봐야 할 문제입니다.

다음은 유전현상에 관한 인류의 이해를 사례로 생명현상에 대한 이해 과정을 설명하도록 하겠습니다. 유전현상은 인류가 생겨나면서 바로 깨닫게 된 보편적인 현상입니다. 생물종이 서로 다르면 후대도 서로 다르다는 사실은 우리가 일상생활에서 흔히 볼 수 있고 누구나 다 알고 있는 현상입니다. 그러나 생물학자들은 이 현상의 본질이 무엇인지 대답할 필요가 있습니다. 생명체의 자기 복제는 중요한 생명 특징 중 하나입니다. 이것은 어떻게 이루어지는 것일까요? 인류는 계속 이 질문을 해왔지만 지난 백여 년 동안 겨우 좀 구체적인 답을 찾았을 뿐입니다. 이것이 어떻게 이루어지는지 어느 정도 알게 되었습니다. 그러나 이 현상의 본질을 완전히 파헤치기에는 아직 많이 부족합니다.

다윈이 제시한 진화개념은 육안으로 관찰한 후 상상과 추론을 통해 얻어진 것이었습니다. 그렇다면 진화는 어떻게 이루어지는 것일까요? 이것도 우리가 대답해야 할 질문입니다. 우리는 한편으로 분자, 세포 및 개체 수준에서 수정란 세포가 어떻게 성장해 생물 개체로 변하는가를 살펴봄과 동시에, 또 한편으로 역사적 진화의 관점에서 생명체가 어떻게 하등생물에서 고등생물로 진화했는지를 이해할 필요가 있습니다.

우리의 연구방법과 사유방법은 다윈 시대와는 이미 다릅니다. 현재 우리는 분자 차원에서 진화과정을 사고하고 있으며, 생물의 진화관계를 정밀하게 비교할 수 있는 증거들도 많이 확보하고 있습니다. 분자 차원에서는 각종 생물의 유사성이 매우 뚜렷합니다. 인체의 단백질을 형성하는 기본 단위는 20 종의 아미노산인데 세균과 식물, 그리고 기타 동물들도 이 20 종의 아미노산을 이용하고 있습니다. 이를 통해 생명의 통일성을 분명히 알 수 있지요.

그렇다면 이런 진화과정은 도대체 어떻게 이루어지는 것일까요? 인간은 인간 이외의 생물, 심지어 인간과 가장 근접한 영장류와도 매우 큰 차이가 있습니다. 예를 들어, 인간에게는 언어가 있습니다. 말을 할 수 있고 자신의 사상을 표현할 수 있습니다. 그러나 동물은 자신의 사상을 분명하게 표현할 수 있는 고도로 발달된 언어

가 없습니다. 그리고 동물과 식물의 성장과정, 즉 하나의 난세포가 육안으로 볼 수 없는 미시 구조에서 거시적인 개체로 변하고, 그런 다음 죽음을 향해 가는 이 과정은 또 어떻게 이루어지는 것일까요? 이 과정에 대한 이해는 질병의 예방과 치료나 생명연장 등에 있어서 우리에게 매우 큰 도움이 될 것입니다. 물론 ‘인간의 언어와 사유 메커니즘은 무엇인가?’라는 문제도 있습니다. 이런 문제들은 모두 분자와 세포 차원에서 설명이 가능할까요? 모두 우리가 연구해야 할 문제들입니다.

인류의 생명이해 과정은 대략 다음의 몇 단계로 나눌 수 있습니다.

첫 번째 단계는 육안으로 관찰하던 단계입니다. 물리학과 화학이 비약적인 발전을 이루기 전에는 우리가 사용할 수 있는 도구가 별로 없었습니다. 다윈은 관찰과 추측을 통해 여러 의미 있는 법칙들을 도출해냈습니다. 예를 들어, 서로 다른 생물종 간의 관계가 그것인데, 다윈은 형태 비교를 통해 개체 수준의 일부 특징을 비교해 생물종 간의 관계를 알아냈습니다.

두 번째 단계는 현미경을 이용한 관찰 단계입니다. 망원경과 현미경이 발전하면서 인류는 먼 거리의 천체를 볼 수 있게 되었을 뿐만 아니라 이전에 육안으로 볼 수 없었던 세포와 조직을 포함한 미시 세계, 특히 미생물을 볼 수 있게 되었습니다. 이는 우리 생활에 큰 도움이 되었습니다. 예를 들어, 그 전에 우리는 매번 질병이 대규모로 유행할 때마다 속수무책이었습니다. 중세시대 유럽에 역병이 한 번 돌면 수 천만 명이 목숨을 잃었습니다. 미생물을 발견하고 연구하면서 많은 질병이 미생물 때문에 발생하는 것을 알게 되었고, 간단하고 효과적으로 그런 질병들을 예방할 수 있게 되었습니다.

특히 근대에 들어와 물리와 화학이 크게 발전하면서 물리학자와 화학자들도 생명 현상을 연구하기 시작했습니다. 이로써 분자 차원에서 생명현상을 연구하는 여정이 시작되었습니다. 과학 연구에 있어 학문 분야의 구분은 없습니다. 물리학과 화학은 생명현상 연구에 매우 큰 촉진작용을 했습니다. 특히 분자 차원에서 생명현상을 이해하는 데 큰 공헌을 했습니다. 육안이나 현미경을 이용하는 전통적인 생물학자의

방법으로는 생명의 신비를 밝혀내기에 너무나 큰 한계가 있습니다. 물리학자와 화학자들이 합류하면서 우리의 시야가 큰 폭으로 확대되었고 더욱 심화된 지식을 얻게 되었습니다. 그러나 이런 상황에서 우리는 다시 이 질문을 하게 됩니다. ‘이로써 우리는 생명현상의 모든 문제들을 충분히 풀 수 있을 것인가?’ 이 문제는 우리가 뒤에 다시 논의할 것입니다. 이 문제에 답하기 위해서는 수학, 물리학, 화학과 사회학 등 여러 학문 분야의 공동 노력이 필요할 것으로 보입니다.

생명현상을 연구하는 과정에서 우리는 여러 다른 철학적 사고를 했습니다.

근 2백 년 간 환원론과 전체론을 위주로 철학적 사고를 진행했습니다. 환원론이란 단순화시키는 것입니다. 전체를 부분으로 분리시키는 거지요. 물리학자와 화학자들이 자주 사용하는 연구방법입니다. 분자를 하나하나의 원자로 나누어 연구한 후 각 부분을 이해하고 다시 전체를 이해하는 거지요. 분자생물학자들이 분자를 연구할 때는 세포를 분해하고 분자를 정제시켜 체외에서 연구를 진행합니다. 그런 다음 다시 분자가 세포에서 하는 역할을 분석합니다. 세포는 매우 복잡해서 체내에서 그 구성 성분을 자세히 연구하기가 어렵습니다. 그런데 생명현상은 하나의 유기적인 통합체입니다. 아주 복잡한 하나의 시스템이죠. 만약 그것을 분리하게 되면 더 이상 통합체라고 할 수 없습니다. 마치 세포가 파괴되면 예전처럼 규칙적인 분열 증식을 통해 새로운 세포를 만들 수 없는 것과 마찬가지로요. 따라서 분리 된 후 분자의 상태는 통합체 안에서 존재할 때와는 다릅니다. 이 부분은 우리가 항상 주의를 기울여야 하는 문제입니다. 환원론은 지난 백여 년간, 특히 분자 차원에서 생명현상을 연구할 때 늘 사용되던 방법입니다. 그렇다면 “이렇게 계속 환원론을 이어 나가야 할 것인가, 아니면 통합체로 돌아가야 하는가?” 이런 질문을 제기할 분이 계실 겁니다. 이것이 바로 우리가 이어서 논의할 문제입니다. 가장 좋은 방법은 다시 체내로 돌아가는 것입니다. 당, 단백질, 핵산 및 기타 작은 분자와 이온 등 세포 내의 모든 분자를 연구했다면 이제 세포분열이나 DNA복제 등 세포의 규칙과 관련된 문제의 답을 구해보는 겁니다. 세포 하나가 두 개로 분열되는 과정은 매우 효율적으로 진행되어 보기에 매우 간단해 보입니다. 그러나 그 전체 시스템을 완전히 복제하려면, 즉 모든 유전정보와 세포막, 세포기관 등 모든 준세포 구조를 다 복제하

려면 그 실제 과정은 절대 간단하지 않습니다. 만약 세포 내의 모든 분자를 화학적 방법으로 인공합성 한다면 얼마나 긴 시간이 필요할지 모르는 일입니다. 따라서 체외에서 얻은 지식을 응용해 체내현상을 해석할 때는 특별한 주의가 요구됩니다. ‘체외에서 관찰된 것이 체내에서도 반드시 그럴 것인가?’라는 질문을 늘 염두에 둘 필요가 있습니다. 따라서 ‘생명체 내의 현상을 어떻게 연구할 것인가?’라는 문제는 현재 생명과학 연구가 직면한 큰 도전이라고 말씀드릴 수 있습니다.

정성법과 정량법 또한 문제입니다. 최초의 생물과학 연구는 모두 정성법에 의한 연구였습니다. 예를 들어, 서로 다른 세포에 어떤 단백질과 핵산이 들어있는지를 연구하는 것 등이지요. 그런데 물질의 양 또한 물질의 역할을 규정한다는 것을 알게 되면서 우리는 정량적 연구방법을 모색해야 했습니다. 세포분열, 개체의 성장, 언어적 사유의 형성 및 기억의 과정 등을 수학의 방법으로 묘사하는 것이지요. 우리는 현재 이런 과정을 수학 언어로 묘사하고 프로그래밍화해서 방정식으로 쓸 수 있는지, 그리고 게놈의 DNA서열과 구성을 보고 그것이 어떤 생물인지, 어떻게 성장할 것인지를 예측할 수 있는지 등등 여러 문제들을 연구하고 있습니다.

다음은 부분과 전체의 문제입니다. 앞에서 말했던 환원론과 전체론 문제와 유사하지만, 여기에는 ‘체학(omics)’의 개념이 더 포함됩니다. 예를 들어, 인간게놈 지도가 완성된 후 우리는 유전정보를 담은 매개체의 총합, 즉 ‘게놈’의 DNA서열을 근거로 그것이 얼마만큼의 단백질 및 RNA분자를 코드화할 것인지 등을 알 수 있게 되었습니다. 또한 일부 세포가 특정 생리상태 혹은 분화상태에서 생성하는 모든 단백질 종류를 연구할 수 있게 되었습니다. 현재 우리는 이런 체학(간단히 ‘총체’로 이해하면 됩니다.)의 방법으로 각각의 세포가 특정 성장단계에서 어떤 유전인자를 발현시키는지,(단백질과 RNA분자 형성을 지휘합니다.) 발현되지 않는 유전자는 어떤 것인지 알 수 있습니다. 인간의 모든 세포의 유전자는 동일한 구성으로 이루어져 있지만 각 세포마다 발현시키는 유전자는 서로 다릅니다. 다시 말해, 각각의 세포가 생성하는 단백질 종류는 다르다는 것입니다. 근육세포에서는 대량의 미오신과 액틴이 생성되지만 간이나 대뇌 등의 조직세포에서는 이런 단백질 분자가 생성되지 않는 것과 같습니다. 현재 우리는 세포 내의 모든 단백질 종류와 함량 연구(‘단백질체학’

의 방법)를 통해 유전자의 발현상황을 연구할 수 있기를 기대하고 있습니다. 그러나 아직 완전히 실현 가능하지는 않습니다. 왜냐하면 일부 단백질은 양이 지극히 소량 이어서 측정이 불가능하고, 또 어떤 단백질은 매우 불안정하여 자기 사멸을 다하면 바로 소멸해 버려 효과적으로 측정할 수 없기 때문입니다. 단일한 종류의 단백질 분자나 단일한 유전자를 연구하던 예전과 달리 현재의 '체학'적 방법으로 우리는 하나의 세포 혹은 조직 내의 모든 단백질을 동시에 연구할 수 있기를 기대하고 있습니다. 그럼 만약 이걸 해낸다고 한다면 생명현상을 전면적으로 다 파헤칠 수 있을까요? 이것은 또 별개의 문제입니다. 세포 내의 모든 단백질 종류를 다 알아내고 그 수량과 상호작용을 다 밝혀낸다고 한다면 세포가 어떻게 분열하고 개체가 어떻게 성장하고 생물이 어떻게 진화하는지를 설명할 수 있게 될까요? 아마 그렇다고 확신할 수는 없을 것 같습니다.

개체발생과 진화에 관한 연구는 생명과학 연구에 있어서 매우 중요한 철학적 명제입니다. 분자 차원에서 보자면, 개체의 발생이란 생물이 가지고 있는 전체 유전 정보(혹은 게놈) 중 일부분이 순차적으로 발현되어 RNA와 단백질 합성을 이끌어가는 과정입니다. 그러나 우리는 생명의 기원이란 문제도 연구해야 합니다. 이 의미에서 개체발생이란 수만 개의 유전인자를 가진 하나의 난세포가 10개월의 잉태과정을 거쳐 완전한 개체로 성장하는 과정을 말합니다. 개체발생을 설명하는 것은 바로 게놈이 하나의 '과정'으로서 어떻게 개체의 성장을 지휘하는가를 밝히는 것이며, 또한 한편으로 왜 그런가를 묻는 것입니다. 즉, 이렇게 고도로 질서 있는 성장과정이 어떻게 진화된 것인지, 왜 서로 다른 생물 간에 크고 작은 차이가 존재하는 것인지를 밝히는 것입니다. 오랑우탄처럼 인간과 매우 비슷한 포유동물을 인간과 비교 연구 해봤더니 양자의 게놈에는 큰 차이가 없었습니다. 그렇다면 우리는 왜 인간과 원숭이가 이렇게 다른지 대답해야 합니다. 이것은 진화의 문제입니다. 따라서 우리는 개체 차원에서 '게놈이 어떻게 발현되는가, 무수한 단백질 분자가 어떻게 특유의 생물학적 기능을 발휘하는가' 라는 문제 외에, 진화의 관점에서 '유전자는 왜 이렇게 발현되는가, 독특한 기능을 가진 무수한 단백질 분자들은 어떻게 진화되고 생성되었는가'라는 문제 또한 연구해야 합니다. 개체의 성장은 단기적인 시간의 척도에서 이루어지는 것인 반면 진화는 장기적인 시간의 척도에서 이루어지는 것입니다.

육안을 통한 생명연구는 대부분 농업, 질병, 그리고 건강과 관련된 기본문제에서 출발했습니다. 그런 후, 인류는 더 심도 깊게 생명 문제를 사고하기 시작했습니다. 철학자와 신학자들이 생명을 해석하기 시작했지요. 철학자와 신학자들은 인간의 생로병사 등과 관련된 일련의 문제들과 각종 생물의 분류에 관해 사고하면서 그들 간의 상호관계를 이해하고자 시도했습니다. 그 후 인류는 동물부터 가장 중요한 인체까지 생물체를 해부하기 시작했습니다. 당연히 무수한 우여곡절을 겪게 됩니다. 그 시절 전통적 신학의 개념에 따르면 인간은 신성불가침한 존재였으니까요. 인체의 구조를 모르던 당시, 사람들은 기억이란 기능이 심장에서 이루어진다고 추정하기도 했습니다. 심장의 구조를 알고 난 후에야 심장이 혈액을 운반하는 기관이란 것을 알게 되었지요. 따라서 인체 각 기관의 기능이 잘 알려져 있지 않았던 당시 상황에서 각종 기관의 기능을 이해하는 것은 매우 중요한 연구 업무였습니다.

이어서 다윈 시대가 되었습니다. 다윈은 종류가 서로 다른 생물의 각종 기관의 유사점과 차이점을 비교했습니다. 서로 다른 생물종 간의 관련성을 관찰하고 이를 근거로 생물진화의 관점을 내세웁니다. 경험적 관찰과 상상을 기초로 한 관점이지요.

이후 현미경이 출현했습니다. 현미경은 생명 연구에 있어서 혁명적인 관찰도구입니다. 현미경의 정밀도는 계속 높아졌습니다. 초기에 설계된 현미경은 아주 단순해서 세포의 윤곽만을 겨우 볼 수 있었습니다. 그러나 그것을 이용해 이전에 육안으로는 전혀 볼 수 없었던 구조들을 볼 수 있게 되면서 우리의 시야가 크게 확대되었습니다. 예를 들자면, 그 전에는 동물과 식물이 완전히 다르다고 생각했습니다. 그런데 현미경을 통해 보니 식물과 동물은 모두 세포로 구성되어 있다는 점에서 구조상 큰 차이가 없었습니다.

현미경을 통해 관찰하기 시작하면서 세포설이 제기되었고, 생물학이 정식 학문 영역이 되었습니다. 즉, 전문적인 훈련을 거친 사람들만이 이 분야에 종사할 수 있게 된 것이지요. 이전에 육안으로 관찰하던 시대에는 누구나 이런 저런 연구를 할 수 있었습니다. 현미경 조작을 통해 계통적인 미시적 차원의 관찰을 하기 시작하면서

연구가 분업화되어, 누구든 흥미만 있으면 아무런 전문적인 훈련 없이 생물 연구에 종사할 수 있던 이전과 달라진 것입니다.

17세기부터 20세기까지 현미경의 성능은 계속 개선되었습니다. 현미경이 출현한 후 300여 년이 지나 드디어 전자현미경이 나타났습니다. 전자현미경의 원리는 광학 현미경과는 아주 다르며 해상도 또한 현저하게 높아졌습니다. 이 때부터 우리는 바이러스나 준세포 수준의 세포기관 등 더 많은 미세 구조들을 볼 수 있게 되었습니다. 여러분들도 아시다시피 사스 바이러스는 광학현미경으로는 전혀 볼 수 없습니다. 그러나 전자현미경으로는 볼 수 있지요. 그래서 사스 바이러스를 연구하고 바이러스의 구조 및 인간에게 미치는 영향 등을 분석할 수 있습니다. 어떤 바이러스는 실제로 인류에게 크나큰 해악을 미칩니다. 사스나 에이즈 바이러스 같은 것들이 그렇지요. 현재 아직 효과적인 치료방법이 없습니다. 인체의 면역체계를 통해 이겨내는 방법밖에 없습니다. 바이러스로 인한 질병에 어떻게 대처할 것인지 계속 연구해야만 이 문제를 해결할 수 있습니다. 물론 바이러스를 포함한 미생물들이 모두 인류에게 해가 되는 것은 아닙니다. 어떤 미생물들은 우리에게 도움이 되기도 하지요. 그런 미생물들은 분자생물학이 출현하기 전에 우리가 생명을 연구하는 데 중요한 도구였습니다.

현미경 이후에 인류는 물리학과 화학의 이론과 방법으로 생명현상을 연구하기 시작했습니다. 19세기에 과학은 비약적인 발전을 이루게 됩니다. 이 시기에 물리학자들과 화학자들이 속속 생물연구 영역에 참여해, 예전에 답을 찾지 못했던 많은 문제들을 해결하기 시작했습니다.

이로써 생명현상과 관련된 새로운 이론이 대두되었으며, 인류는 기존의 일부 이론들을 버리기 시작했습니다. 생기론(活力論)이 가장 먼저 부정되었습니다. 유명한 생물학자 파스퇴르는 생물은 무생물과 완전히 다르다고 생각했습니다. 생명이 일단 파괴되면 더 이상 생명이 아닌 것으로 보는 거죠. 구체적인 예로 술 발효과정을 들어봅시다. 파스퇴르 시대에 사람들은 발효과정이 미생물의 도움으로 진행되는 것임을 이미 알고 있었습니다. 그러나 당시 사람들은 효모세포가 파괴되면 술을 만드는

과정이 더 이상 진행되지 않는다고 생각했습니다. 다시 말해서, 당시 생물학자들은 아직 물리, 화학 및 철학적 방법으로 생명을 이해하지 못했던 거지요. 나중에 세포가 잘게 부서진다고 해도 실제로 그 안의 많은 생명 물질들은 여전히 그 역할을 발휘한다는 사실을 알게 되었습니다.

물리학자와 화학자들이 생물 연구 영역에 참여하면서 물리·화학적 방법으로 생명 문제를 연구하기 시작했습니다. 세포의 물질구성 및 구조의 특징, 원소구성에 있어 생물과 무생물이 가지는 차이점과 상관성 등등을 연구하기 시작했지요. 세포를 분해해 연구하기 시작하면서 과학자들은 생기론의 시각을 버리게 됩니다.

물리학자와 화학자들은 생명 연구에 새로운 수단을 제공해 주었을 뿐만 아니라 일련의 새로운 이론과 연구모델을 제공해 주었습니다. 예를 들어, 생물체 내에는 어떤 분자들이 있나, 분자들 간의 상호작용은 어떻게 이루어지나, 특정한 생물구조는 어떻게 형성되는가, 특정한 구조는 또 어떤 특정한 기능을 가지는가, 등등입니다. 물리학자와 화학자들은 또한 열역학, 동력학, 암호, 절차, 피드백, 입체구조 및 촉매 작용 등 무생물에 쓰이던 일부 이론과 개념을 생명현상 연구에 활용했습니다. 나중에 촉매작용은 생명현상에 꼭 필요한 것이란 사실이 발견되었습니다. 이것은 우리가 초기 진화과정을 사고하는 데 큰 도움이 되었습니다. 초기에 출현한 생명분자는 반드시 활성촉매(생물체 내에서 발생하는 무수한 종류의 화학반응 과정을 가속화시킴)를 가지고 있어야 하기 때문입니다. 물리학자와 화학자들이 발견한 자연계의 많은 법칙들은 생명현상 연구에도 유용하게 활용됩니다. 그런데 어떤 물리학자가 생물계에는 무언가 다른 법칙이 적용되는 것이 아닌가라는 추측을 제기한 적이 있습니다. 비록 현재까지 생명현상 중에 나타나는 대부분의 법칙이 무생물 현상에서 나타나는 법칙과 일치하기는 하지만, 생물과 무생물은 어디까지나 서로 다르므로 저런 법칙들도 완전히 같지는 않을 것이라고 생각합니다. 우리는 어쩌면 생명 물질만을 이용해 연구해야만 밝힐 수 있는 그런 물리·화학 법칙을 밝혀야 하는 것인지도 모르겠습니다. 계놈과 성장이라는 생명 현상은 무생물에게는 없습니다. 따라서 역사 발전의 흐름 속에서 볼 때, 여태껏 발견된 법칙들만으로는 아직 부족하며 우리가 계속 노력해 발견해나가야 할 것으로 보입니다.

이상의 사실들을 근거로 보면, 생명과학 연구에 있어 도구는 매우 중요합니다. 특히 매우 복잡한 미시적 차원의 연구에서는 더욱 그렇습니다. 다음 몇 가지 물리와 화학적 기술은 특히 중요합니다. 원심분리 기술로 인해 우리는 세포 중의 각종 구성요소를 분리하여 개별적인 연구를 진행할 수 있게 되었습니다. 이는 세포의 각종 구성요소의 구조와 기능을 이해하는 데 특히 중요합니다. 또한 전기영동(電氣泳動), 결정학, 분광학 및 동위원소 표지법 등의 방법도 생명 분자의 구조와 역할을 연구하는 데 이용되었습니다. 신진대사와 같은 과정을 보자면, 예전에는 우리가 먹는 음식이 어떻게 우리 체내의 물질로 전환되어 우리가 활동할 수 있는 에너지를 제공하는지 몰랐습니다. 미시적인 차원의 반응이기 때문입니다. 그런데 동위원소 표지법을 여기에 이용하면 됩니다. 예를 들어 당 분자를 구성하는 탄소 원자를 추적 조사하는 겁니다. 이런 과정을 통해서 당이 마지막에 무엇으로 전환되는지를 분명히 알 수 있습니다. 우리는 아미노산과 핵산, 그리고 뉴클레오티드 등의 존재와 구조를 알게 되었고, 이를 통해 각종 생명 물질이 상호 전환될 수 있다는 사실도 알게 되었습니다.

이런 도구들 덕분에 우리는 다채로운 미시 세계를 접할 수 있게 되었습니다. 생명과학의 발전은 물리, 화학의 발전과 발맞추어 진행되었으며, 양자는 상호 발전을 촉진시켰습니다. 모두들 21세기는 생명과학의 세기라고 말합니다. 이는 물리학과 화학이 이미 일정 수준으로 발전했음을 의미합니다. 생명과학 연구는 이제 더 이상 생물학자만의 일이 아닙니다. 물리학자, 화학자들도 함께 참여하는 공동 연구 영역입니다. 유명한 생물학자들 중 많은 분들이 원래 생명과학이 아닌 물리학이나 화학을 연구하던 분들이십니다.

분자 차원에서 이해하는 생명

생명에 관한 분자 차원의 지식 중 가장 중요한 것은 첫째, 유전자 본질에 대한 이해, 둘째, 단백질 및 핵산의 기능구조에 대한 이해입니다. 이 두 가지를 예로 생명에 관한 분자 차원의 인식의 발전과정을 설명하도록 하겠습니다.

유전자 개념은 이미 백 년 전에 제기되었습니다. 유전자란 유전정보를 가지고 있는 생물체 내의 물질을 말합니다. 바로 우리가 지금 잘 알고 있는 핵산이지요. 자, 그럼 1960년대를 기점으로 유전자 연구의 발전과정을 설명하도록 하겠습니다. 당시 다윈의 진화론이 이미 발표되었으며, 뒤 이어 세포이론이 제기되었습니다. 그리고 멘델의 유전법칙 연구가 뒤따랐습니다. 멘델의 이론은 발표된 지 수십 년 후인 20세기 초에 재발견됩니다. 멘델은 식물실험을 했습니다. 완두콩을 잡종 교배시켜 육안으로 종자의 모양과 껍질의 색깔 및 기타 일련의 성질과 형상을 관찰하여 식물의 부분과 모본의 유전을 연구한 후 수학적 통계와 분석의 방법을 이용해 법칙을 발견했습니다. 당시로서는 매우 놀라운 연구였으며, 연구를 통해 얻은 결과 또한 매우 놀라운 것이었습니다. 기본 유전법칙을 발견한 것이지요. 멘델은 식물의 성질과 형태 유전이 이중 인자에 의해 결정된다는 의견을 제시하였습니다. 이 인자의 구체적인 본질이 무엇인지는 모른 채로 추측에 근거해 제시한 의견이었습니다.

나중에 토머스 헌트 모건(Thomas Hunt Morgan)이 동물을 대상으로 실험을 진행했습니다. 초파리를 잡종 교배했지요. 그는 멘델의 식물실험을 참고해 동물에게도 같은 법칙이 적용되는지를 보았습니다. 즉, 이 법칙이 보편성을 가지는가를 실험한 것입니다. 당시는 이미 현미경이 발명된 후여서 염색체 및 염색체의 복제, 분열 등 일련의 활동을 초보적 수준에서 관찰할 수 있었습니다. 모건이 염색체에 유전물질이 들어 있다는 이론을 제기하면서 많은 과학자들이 미시 세계에 관심을 가지고 연구하기 시작했습니다. 과학자들은 초파리의 침샘 염색체를 이용해 연구를 진행했습니다. 현미경을 통해 보면 염색체 위의 다수의 염색띠를 볼 수 있습니다. 과학자들은 이 가닥 가닥의 띠가 유전자들과 하나씩 대응관계를 가지고 있다고 생각하고 X-선을 투사시키는 등의 물리적인 방법으로 변형을 유도했습니다. 그 결과 실제로 형태와 성질의 변화가 나타났습니다. 이로써 염색체에 실제로 유전인자가 포함되었을 가능성이 제기된 것입니다.

그 후 초파리보다 하등 생물인 붉은 옥수수 곰팡이를 이용해 유전자의 본질에 관한 연구가 진행 되었습니다. 이 곰팡이의 신진대사를 연구했지요. 일반적으로 야생

곰팡이는 체외배양을 할 때 비타민이나 아미노산을 첨가하지 않아도 잘 자랍니다. 그런데 일부 곰팡이에 돌연변이가 생기면서 정상적으로 성장하지 못했습니다. 유전자가 변했다는 뜻이지요. 배양기에 영양성분(특정 비타민 혹은 아미노산)을 첨가하자 변이가 발생한 곰팡이가 다시 성장하기 시작했습니다. 이런 관찰을 근거로 연구자들은 효소가 촉매작용을 하는 신진대사 반응이 유전자의 통제를 받는다고 생각하고, 유전자가 효소합성을 통제한다는 가설을 세웠습니다. 이로써 유전자와 단백질이 초보적인 단계의 관련성을 갖게 되었습니다. 그러나 이 ‘1유전자-1효소 가설’은 단순한 대응관계를 제기했을 뿐, 유전자의 화학적 본질에 관한 문제는 설명하지 못했습니다.

나중에 과학자들은 더 단순한 세균에 눈길을 돌려 독성이 없는 세균이 어떻게 독성이 있는 세균으로 전환하는지 그 과정을 연구했습니다. 독성이 있는 세균에서 특정한 화학성분을 추출해 독성이 없는 세균에 전이시켜, 도대체 어떤 성분이 독성이 없는 세균을 독성이 있는 세균으로 전환시키는지 대답을 찾고자 했습니다. 결국 핵산이 이러한 형질전환을 일으킨다는 사실을 발견했습니다. 당시에 핵산은 DNA와 RNA로 구성되어 있다는 사실이 이미 알려져 있었습니다. 그러나 당시 연구 도구가 아직 그렇게 효율적이지 않았으며, 게다가 많은 사람들이 유전자의 본질은 복잡한 구조로 이루어진 단백질이라고 굳게 믿고 있었습니다. 그래서 과학자들은 정제된 DNA에 소량의 단백질이 포함되었고, 이 단백질 때문에 이와 같은 형질전환이 일어나게 된 것이라고 이 현상을 해석했습니다.

1940년대 이후 전자현미경이 출현하자 바이러스가 발견되었습니다. 이로써 더 단순한 바이러스를 이용해 연구를 진행할 수 있게 되었습니다. 전자현미경을 이용하면 세균 바이러스(박테리오파지라고도 부름, 약칭 파지)의 구조를 분명히 볼 수 있는데, 박테리오파지는 세포 구조를 갖고 있지 않습니다. 세균에 비해 그 구성성분이 훨씬 단순합니다. 그 후 분석을 통해 박테리오파지는 단백질과 핵산 두 가지 물질로 구성되어 있음이 밝혀졌습니다. 전자현미경으로 관찰해 보면, 박테리오파지가 세균 표면에 달라붙은 후, 외피는 세균의 세포 외부에 그대로 남고 외피 안에 싸여 있던 물질은 세균 세포 안으로 들어갑니다. 일정한 시간이 경과되면 세균 내부에

새롭고 완전한 파지가 생겨납니다. 이를 근거로 연구자들은 세균 안에 들어간 물질이 파지의 유전 정보를 부호화한 물질을 가지고 있다고 추정하게 됩니다. 박테리오파지는 유전자의 화학적 본질을 이해하는 데 매우 이상적인 실험 환경을 제공해 준 셈입니다. 이 실험에서 과학자들은 전자현미경만 사용한 것이 아닙니다. 방사성 동위원소를 이용해 파지의 두 가지 구성 성분을 표지했습니다. 동위원소 황-35를 이용해 파지의 단백질 성분(핵산에는 황 원소가 포함되어 있지 않아서 표지되지 않음)을 표지하고, 인-32를 이용해 파지의 DNA 성분(단백질에는 인 원소가 포함되어 있지 않아서 표지되지 않음)을 표지했습니다. 이렇게 서로 다른 방사성 동위원소를 이용해 각각의 구성 성분을 표지하면, 단백질과 DNA 중 도대체 어떤 물질이 유전 물질의 매개체로서 세포 안에 들어가 세균 세포 안에서 파지의 단백질을 다시 합성해 내는지 빠르고 정확하게 관찰할 수 있습니다. 이와 같이 정교한 설계와 실험을 거쳐 과학자들은 DNA 성분이 세균에 들어간 것임을 확인할 수 있었습니다. 즉 DNA가 유전정보의 매개체임을 확인하게 된 것이지요. 유전자에 대한 단순한 추측과 상상에서 유전자의 구체적 물질 본질을 증명하기까지는 길고 험난한 연구 과정이었습니다. 그러나 왓슨과 크릭이 이중나선구조를 제기하던 당시는 DNA가 유전 정보를 담고 있으며 복제할 수 있는 능력이 있다는 사실을 이미 과학자들이 인식하고 있었습니다. 그래서 DNA가 유전정보의 매개체라는 학설을 단번에 받아들여지게 됩니다. 이로써 오랜 기간 동안의 잘못된 인식을 떨치고 ‘유전정보의 매개체는 단백질이 아닌 DNA’라는 관념을 받아들여지게 되었습니다.

이어서 단백질의 구조와 기능에 대한 이해의 과정을 알아보겠습니다. 이 과정은 더욱 복잡하기 때문에 나중에 올바른 인식으로 증명된 주요 이론들을 위주로 말씀드리도록 하겠습니다. 중요한 생명물질인 단백질은 핵산보다 훨씬 먼저 발견되었습니다. 처음에 단백질은 일부 생명물질이 우연히 열과 마주치게 되면 응고하는 현상을 근거로 발견되었지요. 예를 들어 계란에 열을 가하면 익는 과정에서 발생하는 변화 같은 것들입니다. 따라서 단백질은 처음에 생명체의 중요한 구성부분으로서가 아닌 주요 음식물로서 발견되었습니다. 이어서 단백질의 원소 구성을 분석하게 되는데요, 이 과정은 절대 간단한 과정이 아닙니다. 생물체 내에는 굉장히 많은 생물 분자가 있어서 그 중 특정 부분을 연구하기 위해서는 정제가 필요합니다. 그것도

일정한 정도까지 정제해야 하지요. 화학자들이 그들의 특기를 발휘해서 해내는 작업입니다. 화학이 발전하면서 구조라는 개념이 생겼습니다. 그래서 단백질 분자 중 각종 원소들의 결합 방식, 단백질의 기본구조와 분자의 크기 등의 문제를 연구하기 시작했습니다. 사실 이것은 화학자들을 오랫동안 괴롭혀온 문제들입니다. 화학자들은 한 때 단백질이 교질 상태라고 생각했습니다. 즉, 대량의 작은 분자들이 모여 이른 큰 분자라고 생각했지요. 결국 물리학자들이 원심분리법을 이용해 단백질은 교질 상태의 물질이 아니라 공유결합으로 이루어진 안정적인 큰 분자임을 밝혀냈습니다. 단백질의 공유결합 구조의 본질을 밝히기 위한 다량의 모형도 만들어졌습니다. 공유결합 구조의 본질은 1930~40년대에 들어와서야 밝혀졌습니다. 과학자들은 아미노산이 간단한 펩타이드 사슬로 상호 결합되어 있음을 알게 되었습니다. 물론 이것은 단백질의 평면구조를 밝힌 것입니다. 나중에 단백질은 특정한 공간결합을 해야만 생물학적으로 활성적인 형태를 띠게 된다는 점이 발견되었습니다. 대다수의 단백질은 공유결합으로 형성된 폴리펩타이드 상태로는 전혀 생물학적 활성을 띠지 않습니다.

단백질 구조에 대한 이해는 그 기능을 한 차원 더 깊게 이해하는 데 큰 도움이 되었습니다. 그러나 단백질의 구조를 이해했다는 것이 곧 단백질의 생물학적 기능을 알았다는 것을 의미하지는 않습니다. 단백질의 기능을 이해하는 과정은 길고 긴 시간이 필요한 과정입니다. 제가 알기로는 생물학적인 기능이 알려진 최초의 단백질은 헤모글로빈입니다. 척추동물의 체내에서 폐의 산소를 주변의 다른 조직으로 운반하지요. 이 과정 또한 긴 시간 동안 관찰 결과들이 하나씩 집적되어 이루어진 점진적인 인식의 과정이었습니다. 단백질의 생물학적 기능을 이해하는 과정은 현재 까지도 이런 식으로 진행되고 있습니다. 오랜 기간 동안 연구가 진행되었지만 1930년대를 전후로 비로소 효소단백질에 속하는 물질이 발견되었습니다. 당시 효소를 정제하여 결정화시켜 그 활성을 검출할 수 있었습니다. 그 후 수십 년이 지났지만 단백질 기능에 대한 연구는 여전히 매우 도전적인 과제입니다. 게놈 지도가 완성된 이후 우리는 아미노산을 지정하는 코돈 정보를 이용해 게놈이 부호화한 단백질의 아미노산 서열(펩타이드 구조)을 대략적으로 추정할 수 있게 되었습니다. 추정 결과, 생물체 내에는 아직 우리가 연구하지 못한 무수한 단백질이 존재한다는 사실을

알게 되었습니다. 이런 단백질들이 어떤 기능을 하는지에 대해서는 더더욱 아는 바가 없습니다. 비록 X-선회절법으로 우리가 아직 연구하지 못한 일부 단백질 분자의 공간구조를 측정할 수는 있지만, 그것들이 생물체 내에서 행하는 기능을 알아낼 보편적이고 효과적인 연구 수단은 아직까지 없습니다. 게다가 단백질이 생물체 내에서 발휘하는 기능은 대부분 단일 분자를 통해 이루어지는 것이 아니고 단백질 분자들의 비공유결합으로 만들어진 특이한 복합체를 통해 이루어진다는 인식이 보편화되고 있습니다. 따라서 생명체 내의 무수한 종류의 단백질 분자 간의 상호작용 네트워크를 이해하는 것이 미래의 중요한 연구 과제 중 하나입니다. 생물학적 기능이 알려져 있지 않은 단백질과 관련해서는 만약 기능이 알려져 있지 않은 단백질과 기능이 이미 알려져 있는 단백질이 상호작용을 한다면, 이를 통해 우리는 미지의 단백질 분자가 발휘하는 생물학적 기능에 관한 일종의 단서를 얻을 수 있을 것입니다.

단백질에 관한 연구는 천천히 한걸음씩 발전해 오늘에 이르렀습니다. 비록 많은 사실들을 알게 되었지만 단백질을 완전히 이해하려면 아직도 가야 할 길이 멉니다. 예를 들어, 단백질이 어떻게 접히는지, 각종 단백질의 기능은 무엇인지, 기능과 구조 간에 어떤 대응관계가 존재하는지 등등, 우리는 이런 문제들에 관한 명백한 답을 아직 찾지 못했습니다. 생명의 본질을 이해하기 위해서는 정상적인 상황 하에서 단백질이 어떤 역할을 하는지 이해할 필요가 있습니다. 그런 후에야 일부 단백질의 구조와 기능에 이상이 생기면 어떤 결과가 나타나는지 알 수 있습니다. 돌연변이로 인한 일부 유전병은 우선 그 단백질이 정상적인 상황에서 어떤 역할을 하는지 알아야만 일부 분자를 첨가시켜 조정할지 혹은 정상적인 유전자코드를 주입시킬지 등 적절한 치료 방법을 선택할 수 있습니다.

이어서 핵산의 구조기능에 관한 인식과정을 보도록 하겠습니다. 단백질 연구와 유사하게 핵산의 연구 과정도 수많은 곡절을 겪었습니다. 생명 분자로서 핵산은 19세기에 발견되었습니다. 화학자들이 화학 구성과 구조 등의 연구를 통해 핵산은 4종의 뉴클레오티드 단위가 공유결합으로 이루어진 것임을 밝혀냈습니다. 그 구조를 설명하기 위해 많은 모형이 제시되었습니다. 그 중 가장 유명한 것은 4종의 뉴클레

오티드 모형입니다. 이 모형을 보면 분자구조가 매우 단순해서 과학자들은 핵산을 유전정보의 매개체라는 기능과 연관시켜 생각할 수 없었습니다. 많은 과학자들이 핵산을 일종의 염색체 구조의 뼈대라고 생각했습니다. ATP(에너지 저장물질)가 세포 안의 ‘에너지 화폐’임이 발견된 후 핵산이 염색체에 활동 에너지를 제공하는 것이라는 주장이 제기되었습니다. 그러나 핵산의 구조가 너무 단순하다고 생각했기 때문에 과학자들은 핵산의 기능을 밝히는 작업을 중시하지 않았으며, 관심을 갖는 사람조차 없을 정도였습니다. DNA의 이중나선구조를 밝힌 유명한 과학자 왓슨과 크릭조차 당시 DNA 구조가 아닌 단백질 구조 연구에 집중하고 있었으며, 여가 시간을 이용해 DNA 분자의 공간구조를 밝혀냈습니다. 핵산 분자의 구조와 기능은 1940년대에 이르러서야 조금씩 과학자들의 관심을 끌기 시작했습니다. 비록 당시 DNA의 생물학적 기능과 관련된 뛰어난 실험들이 진행되었지만 과학자들의 인정을 받지 못했습니다. 당시 과학자들의 머릿속에는 구조와 기능이 모두 매우 복잡하다고 여겨지는 단백질만이 유전정보의 매개체 역할을 할 수 있다는 관념이 매우 강하게 자리하고 있었기 때문입니다. DNA의 공간구조가 밝혀진 이후에야 비로소 과학자들은 핵산이 맡고 있는 중책을 깨닫게 되었습니다.

핵산과 단백질, 이 두 가지 분자의 기능적 상호관계에 관한 이해 과정 또한 매우 재미있는 과정입니다. 핵산과 단백질이 기능상 매우 긴밀히 연관되어 있다는 점을 인식하고 난 후 핵산이 단백질의 구조와 관련된 정보를 정확하게 암호화하고 있다는 것을 밝히기까지 수십 년의 시간이 걸렸습니다. 다음과 같은 관찰을 근거로 과학자들이 자연스럽게 DNA가 단백질 합성을 코드화한다는 추정을 한 것이라고 생각합니다. 과학자들은 박테리오파지의 DNA만이 세균 안으로 들어가고 단백질 성분은 세균 안으로 침입하지 않았는데 얼마 지나지 않아 DNA와 단백질의 복합체인 완전한 박테리오파지가 세균 체내에 형성된 것을 관찰할 수 있었습니다. 1950년대에 DNA 이중나선구조 모형이 발표되었지만 이로써 DNA는 유전정보의 매개체(DNA가 매우 단순한 복제를 하기 때문입니다.)일 가능성이 있다는 것이 표명된 것일 뿐, DNA가 단백질 합성을 코드화한다는 것이 표명된 것은 아닙니다. 나중에 연구 결과 DNA와 RNA 분자들은 상호보완적이라는 것이 밝혀졌습니다. RNA-DNA 잡종을 형성할 수 있기 때문이지요. 이렇게 과학자들은 점차적으로 DNA가 RNA를

코드화하고 RNA가 다시 단백질 합성을 코드화한다는 것을 알게 되었습니다. 물론 과학이 오늘날까지 발전하면서 RNA와 DNA 간의 이런 상호관계를 설명해주는 많은 증거들이 발견되었습니다. DNA가 어떻게 단백질 합성을 코드화하는가 하는 문제에 관해 많은 학자들이 깊은 사고를 했습니다. 심지어 일부 물리학자들은 양자역학 이론을 이용해 DNA가 단백질 분자의 암호를 코드화한다는 추정을 하기도 했습니다. 그러나 결국 생물화학자들이 비교적 간단한 단백질 체외합성 실험을 통해 유전의 암호를 풀어냈습니다. 오묘한 자연의 신비를 탐색해나가는 과정에서 올바른 연구 방향을 찾아나가는 것은 실로 중요하고도 어려운 일입니다.

분자생물학, 그 후

마지막으로, 분자생물학 이후의 생물과학의 발전 추세에 관해 얘기해 보도록 하죠. 현재 두 가지 추세가 비교적 주목을 받고 있습니다. 첫째는 ‘단분자’(예를 들어 단일 단백질 분자를 연구하는 것입니다.) 연구입니다. 즉, 단일 생물 분자 차원에서 생물 분자가 특정한 생물학적 기능을 완성하는 메커니즘을 밝히는 것이지요. 이전의 연구는 모두 방대한 수량의 분자 군체를 관찰해 특정 생물 분자의 역할 메커니즘을 이해하는 방식이었습니다. 단분자 수준의 관찰을 진행하려면 군체 수준의 관찰을 진행할 때와는 비교할 수 없을 정도로 높은 탐측 수단의 정밀도가 요구됩니다. 여러 자릿수가 더 높은 정밀도가 있어야만 비로소 가능한, 절대 만만치 않은 일입니다. 둘째는 ‘시스템 생물학’입니다. 현재 매우 각광을 받고 있고 이에 관한 토론도 활발히 진행되고 있습니다. 그 중 ‘체학’의 사고와 방법은 마치 ‘부분’에서 ‘전체’로, ‘환원론’에서 ‘전체론’으로 전환한 듯 보입니다만, 저는 ‘체학’의 방법도 환원론적 방법의 일종이라고 생각합니다. 분자 차원에서 보자면, 생물 분자들은 상호작용을 통해 세포, 기관, 시스템 혹은 개체를 형성합니다. 그렇다면 세포 혹은 조직에 존재하는 모든 생물 분자의 종류와 상대적 함량을 광분석하는 것으로 개체 형성(성장) 메커니즘을 충분히 이해할 수 있을까요? 그렇지 않다고 생각합니다. 따라서 우리는 이전에 제기했던 ‘체외 연구를 통해 밝힌 법칙이 체내에서 발생하는 현상을 설명할 수 있는가?’라는 질문으로 다시 돌아가야 합니다. 체외에서 모든 생물 분자를 철저히 연구하고 나면 우리는 세포의 분화, 인간의 사유와 기억 등의 과정을 모두 설명

할 수 있게 될까요? 대답하기 어려운 문제입니다.

비록 지난 백여 년 간 탁월한 성과를 거둔 생명과학 연구들이 대부분 환원론의 기초 위에서 이루어졌지만 그렇다고 이것이 환원론의 방법으로 연구하면 충분하다는 뜻은 아닙니다. 어떤 법칙들은 반드시 생명의 존재를 전제로 해야만 밝힐 수 있습니다. 왜냐하면 어떤 경우에는 우리가 비록 분자 차원에서는 잘 이해하고 있다고 하더라도 거시적인 생명 현상을 해석할 수 없기 때문입니다. 분자 차원으로 환원해 모든 생명 현상을 다 이해할 수 있을까요? ‘분자 이후’의 시대가 출현할까요? 분자 생물학 연구 이후에 우리는 필히 세포 혹은 더 높은 차원(조직, 개체 등)에서 연구를 진행해야 하는 것은 아닐까요? 우리가 진지하게 고려해야 할 문제들입니다.

생명과학 연구는 매우 빠른 속도로 발전하고 있습니다. 지난 백여 년 간 얻은 지식이 그 전 시대까지 우리가 가지고 있던 생명에 관한 지식의 총합을 훨씬 초월했다고 말할 수 있습니다. 이렇게 빠른 속도로 발전한다면 앞으로 백 년 뒤에 우리는 또 얼마나 많은 것을 알게 될까요? 분명히 생명 인식과 관련한 새로운 이론과 방법이 제기되리라 봅니다. 우리가 현재 매우 복잡할 것이라고 생각하는 기억과 사유과정이 알고 보니 매우 간단한 메커니즘이었음이 밝혀질 지도 모를 일입니다. 과학적 발견이란 흔히 예측 불가능한 것이니까요. 생물과 무생물의 관련성으로 인해 우리는 무생물을 연구하는 수단과 방법을 이용해 생명을 이해할 수 있게 되었습니다. 이 점은 변함이 없을 듯합니다. 그러나 이 길을 따라가다 보면 우리는 생명 현상을 철저히 알게 될까요? 이 또한 우리가 생각해봐야 할 문제입니다.

실험실에서 연구를 하거나 과학 논문을 읽을 때, 우리는 세밀한 부분에 신경을 쓰게 됩니다. 그러나 과학자로서 우리는 동시에 철학적인 관점에서 우리가 연구하는 문제가 궁극적으로 무엇인지, 사용하는 방법과 이론이 합당한지 등의 문제를 생각해봐야 합니다. 환원론이나 전체론, 체외와 체내 같은 문제들을 말입니다. 체외에서 체내, 정성에서 정량, 부분에서 전체, 개체 성장에서 종의 진화까지 등등은 모두 의심할 여지없이 생물학자들이 반복적으로 사고해야 할 문제들입니다.

생명과학은 앞으로 일정 기간 동안 분명히 빠른 속도로 발전할 것입니다. 그러나

과연 어느 부분에서 혁신적인 진전을 이루게 될 지는 예측하기가 어렵습니다. 현재를 충분히 사고해야만 미래에 새로운 이론을 제기하고 새로운 조류를 이끌고 새로운 연구 철학을 내세울 수 있습니다. 이 혼란스런 연구의 세계에서 자신만의 독특한 사고의 맥락을 찾아내야만 생명과학 연구에 있어서 나름의 공헌을 할 수 있습니다. 당연히 쉽지 않은 일입니다. 많이 생각하고 고민해야만 합니다. 이것은 제가 여러분께 남기는 숙제로 하기로 하겠습니다.

감사합니다.

2005년 3월 25일

『베이징대학교 강좌』 제 11집에 수록

복제인간의 윤리 문제

우귀성(吳國盛)

강사 소개

후베이 광지(湖北 廣濟) 출생, 베이징 대학교 철학과 교수.

베이징 대학교 인문학부 위원,

베이징 대학교 철학과 부주임,

베이징 대학교 응용윤리학센터 주임,

베이징 대학교 과학사와 과학철학연구센터 주임.

자연철학, 과학사상사, 과학철학, 기술철학이 주요 연구 분야.

주요 저서로는 『과학적 성찰』 『과학의 인문학으로의 회귀』

『자유의 과학』 『과학이 걸어온 길』 등이 있다.

오늘 강의는 우리 응용윤리학센터의 이번 학기 첫 강의입니다. 이렇게 많은 분들께서 오늘 강의에 참석하신 것을 보니 응용윤리학의 주제에 흥미를 느끼는 분들이 꽤 많으신 것으로 보입니다. 인간복제는 이미 언론의 핫이슈가 아닙니다. 하지만 우리가 오늘 이 주제를 정한 것은 사회 이슈로서 이 문제를 냉정하게 이론·학술적으로 정리하고자 함입니다. 제가 원래 정했던 제목은 ‘왜 인간복제를 윤리적으로 받아들일 수 없는가?’입니다. 제목을 들으면 아시겠지만 저는 인간 복제에 반대하는 사람입니다. 복제양 돌리의 탄생과 죽음, 그리고 작년, 재작년 복제기술이 큰 진전을 이루면서 여러 윤리적인 논쟁을 불러 일으켰습니다. 전 세계에서 매우 치열한 논쟁이 벌어졌고 중국에서도 마찬가지였습니다. 시간이 흐르면서 논의가 심화되자, 초기에는 매우 중요해 보이던 여러 관점이나 논지들 중 몇몇 관점들은 이제는 그 실효성을 잃은 듯이 보입니다. 그러나 다른 한편으로 제가 보기에는 아직 많은 중요한 논지들이 제시되지 않았습니니다. 따라서 오늘은 우선 한 시간 동안 강의를 하고, 강의를 마친 후 여러분들과 함께 이에 관해 토론을 하는 시간을 갖도록 하겠습니다. 저는 윤리학자가 아닙니다. 단지 개인적으로 관심을 가지게 되면서 이 문제를 연구하게 되었습니다. 그래서 제 관점에 관해 여러분들과 기꺼이 논의를 진행하고자 하는 것입니다.

효력을 상실한 논지들

우선 지난 2~3년간 제기되었던 인간복제에 반대하는 관점 중 더 이상 고려할 필요가 없어진 관점들에 대해 먼저 말씀 드리도록 하겠습니다.

첫째, 초기에 사람들은 복제인간이 출현하면 인간관계 개념에 혼란이 생길 것이라고 우려했습니다. 여러분께서도 아시다시피, 복제인간이 태어나면 복제인간과 유전자 제공자와의 관계를 확정지어 말하기가 애매해집니다. 부자지간도 아니고, 모자, 모녀관계라고 하기에 애매합니다. 두 사람의 나이 차이가 70~80살 정도로 굉장히 많이 날 수도 있습니다. 그러나 생물학적 의미에서 보자면 두 사람은 쌍둥이 형

제관계입니다. 따라서 개념의 혼란이 올 수밖에 없습니다. 또한 법률상의 관계도 마찬가지로입니다. 따라서 초기에 사람들은 인간복제로 인해 윤리관계와 법률관계에 혼란이 생길 것이라고 걱정했습니다. 지금 보자면, 사실 이걸 그리 큰 문제는 아닌 듯이 보입니다. 인류는 역사적으로 각종 인간관계, 혈연관계, 가족관계 및 법률관계를 처리하는 데 상당히 많은 경험을 쌓아 왔습니다. 우리 사회에는 예전부터 혈연으로 맺어지지 않은 부모-자녀관계가 있었습니다. 양부모는 자녀와 아무런 혈연관계가 없지요. 계부, 계모 가정처럼 자녀와 부모 중 한 쪽만 혈연관계가 있는 경우도 있습니다. 인류 역사상 이렇듯 다양한 혈연관계, 혹은 혈연관계 없이 구성된 가족들도 매우 질서 있는 윤리관계 및 법률관계를 유지해온 만큼 복제인간으로 인해 특별히 새로운 문제가 생기지는 않을 것입니다. 따라서 이 점은 우리가 다시 고려하지 않아도 될 듯합니다. 물론 실제 상황에서는 기술적으로 고려해야 할 부분들이 있습니다. 예를 들어 제가 저 자신을 복제했다고 가정해 봅시다. 복제한 저를 제가 직접 키우려고 합니다.(웃음) 만약 제 아내의 뱃속에서 태아가 성장해 태어난다면 그 관계를 어떻게 규정해야 할까요? 복제인간과 저와의 관계를 규정할 필요가 있습니다. 부자관계라고 해도 되고 모자관계라고 해도 됩니다. 당연히 형제관계라고 해도 되지요. 어쨌든 직감적으로 느끼기에 조금 애매합니다. 그렇지만 이런 문제들은 잘 생각해 합리적으로 처리할 수 있습니다. 게다가 큰 문제가 되지도 않을 것입니다. 왜냐하면 인간복제를 대규모로 진행하지 않고 특정 부분으로 범위를 제한할 수 있다면 대규모의 윤리 문제가 제기되지는 않을 것이기 때문입니다. 따라서 이 방면의 관점은 우리가 잠시 고려하지 않아도 될 것입니다.

둘째, 복제기술로 인해 유전자의 다양성을 잃게 될 것이라는 우려입니다. 유성번식으로 인해 끊임없이 새로운 유전자가 생겨나기 때문에 우리는 인류라는 종의 유전자 다양성을 유지할 수 있습니다. 따라서 사람들은 단성복제로 유전자 다양성을 잃게 되면 이로 인해 종 전체의 안전이 위협받게 될 것이라고 우려하는 것입니다. 그러나 복제기술이 소규모로 진행된다고 가정한다면, 대부분의 사람들은 여전히 자연적인 생식방법을 사용하게 될 것이고 그렇다면 유전자 다양성에도 큰 문제가 생기지 않을 것입니다.

셋째, 이것도 복제기술에 대한 이해의 부족으로 인해 생긴 우려입니다. 어떤 전쟁 미치광이가 히틀러를 무수히 복제해 세계적인 재난을 불러일으키면 어쩌나 하는 것이지요. 아시다시피 이것은 완전히 복제기술에 대한 오해가 빚어낸 생각입니다. 유전자 복제로는 생물학적인 의미에서 완전히 똑같은 사람이 아니라 유전자가 거의 비슷한 인체를 만들어낼 수 있을 뿐입니다. 유전자는 세포핵 안에만 존재하는 것이 아닙니다. 아주 극소수이기도 하지만 세포질 안에도 존재합니다. 그래서 생물학적인 의미로 거의 비슷한 사람이라고 말하는 것입니다. 또한 여러분께서도 잘 아시다시피 인간의 성장 발육과정에 있어서 후천적인 환경이 결정적인 의미를 가집니다. 따라서 아인슈타인을 그대로 복제하는 것은 불가능합니다. 히틀러를 복제하는 것도 마찬가지지요. 물론 인간의 성격의 많은 부분, 약 60% 정도는 선천적인 요인의 영향을 받습니다. 그러나 성격이 한 사람의 사회적인 속성을 결정하지는 않습니다. 따라서 인간복제에 반대하는 이전의 이유들 중 이런 이유들은 새삼 고려할 필요가 없겠습니다.

그러나 저는 인간복제를 지지하는 일부 이유들에도 동의하지 않습니다.

국제적으로 인간복제를 지지하는 사람들 중 다수가 사이비 종교 조직의 일원이거나 광적인 과학자들입니다. 중국에도 꽤 많은 사람들이 있습니다. 그러나 공개적으로 지지 입장을 표명하는 사람들은 많지 않습니다. 중국에서 가장 유명한 지지자는 허쭈어슈(何祚庥) 원사입니다. 그는 몇 명 복제한다고 해서 별로 문제될 것 없다고 생각합니다. 그렇게 생각하는 이유는 무엇일까요? 이성적으로 문제를 토론하기 위해 그가 무엇을 주장하는지 대신 그가 내세우는 이유를 보도록 합시다. 그 이유가 타당성이 있는지의 여부를 살펴보자는 것이지요.

그가 말하는 이유는 세 가지로 정리할 수 있습니다. 첫 번째 이유는 기술의 발전은 막지 못한다, 막지 못할 바에야 그렇게 하도록 내버려두자는 것이지요. 이 이유는 매우 황당합니다. 왜 황당하냐고요? 살인사건은 매일 발생합니다. 그렇지만 아시다시피 어떤 법률이나 윤리·도덕도 살인을 지지하지는 않습니다. 따라서 현실적으로 막지 못한다는 것이 곧 윤리적인 지지를 의미하지는 않습니다. 윤리학의 변론은 독

자적인 이유가 필요합니다. 현실에서 어떤 일이 계속 발생하는 것을 막을 수 없다고 해서, 예를 들어 사람을 구타하고 욕하거나 타인의 이익을 침해하거나 다른 사람을 모살하는 일들을 막을 수 없다고 해서 그것을 윤리적으로 받아들일 수 있다고 말할 수는 없습니다. 실제로 우리가 발전을 저지할 수 없는 기술들이 많습니다. 미친 사람들도 많고 사악한 사람들도 많으니까요. 그렇지만 막을 수 없다는 것이 그것을 윤리적으로 받아들일 수 있다는 것을 의미하지는 않습니다. 반대로 이성적인 식별을 통해 그것이 윤리에 위배되는 것임을 밝혀 우리가 경계심을 늦추지 않도록 해야 합니다.

두 번째 이유로 그는 자연생식으로도 기형아와 장애아가 태어난다는 점을 들고 있습니다. 자연생식 과정 중에 실제로 불행하게 유산이 되기도 하고, 유산되지 않더라도 기형으로 태어나는 경우가 있습니다. 팔이나 다리가 없이 태어나거나 혹은 머리 두 개가 붙어서 태어나는 그런 장애아들이 있지요. 그는 자연생식으로도 이런 일이 일어나므로 인간복제 기술로 한두 명의 기형아가 태어나거나 한두 명의 장애아가 태어나는 것은 용인될 수 있는 일이라고 말합니다. 기술면에서 완전하지 않아 리스크가 있으므로 인간을 복제하면 안 된다는 비판에 대해서는 기술이 아직 완전하지 않기 때문에 더욱 실험을 해야 한다고 말합니다. 실험을 해서 기형아가 태어나거나 생리적인 결함이 있는 아이가 태어나면 어떻게 하느냐는 질문에는 자연생식으로도 기형아가 태어나지 않느냐고 반박합니다.

저는 이 관점 또한 매우 황당하다고 생각합니다. 그 황당함에 대해서는 조금 이따가 다시 상세하게 설명하고 분석하도록 하겠습니다. 간단히 말씀드리려, 우리는 윤리학의 대상이 무엇인지 분명히 해야 합니다. 즉, 윤리학의 대상이 되는 행위와 윤리학의 대상이 되지 않는 행위를 분명히 구분해야 합니다. 물론 자주 있는 일은 아니지만 하늘에서 돌이 하나 떨어져 사람이 맞아 죽는 일이 생길 수 있습니다. 그렇다면 하늘에서 돌이 떨어져 사람이 맞아 죽을 수 있으므로 나도 사람을 때려죽여도 된다고 말할 수 있습니까? 혹은 사람은 죽기 마련이다, 모든 사람이 다 죽게 된다, 그러니 사람을 죽여도 괜찮다고 말할 수 있습니까? 자연 상태에서 사람은 어차피 다 죽게 되니까 내가 사람 한둘 정도 죽이는 것도 괜찮습니까? 그렇게 말해도 됩니

까? 우리는 여기서 그가 무엇이 윤리학에서 마땅히 관심을 가져야 하는 주제이고, 무엇이 자연 상태에서 발생하는 상황인지를 완전히 구분하지 못하고 있음을 알 수 있습니다. 윤리학은 도대체 어떤 범위 안에서 작용을 하고, 어떤 범위에서는 작용하지 않는지 이 점은 우리가 이따가 다시 자세히 연구해 보도록 하지요. 혜성이 어떤 곳에 충돌하는 바람에 사람이 죽었습니다. 그렇다고 혜성이 부도덕하다고 말할 수는 없습니다. 왜냐하면 의미가 성립되지 않기 때문입니다. 혜성은 유의미한 주체가 아닙니다. 혜성이 떨어져서 사람이 죽는 것과 내가 돌을 던져 사람을 죽이는 것은 완전히 성질이 다른 일입니다. 자연생식에도 결함이 있으므로 인위적인 복제생식에서 생기는 결함도 용인될 수 있다는 이 논거가 광범위하게 전해지며 많은 사람들이 이에 수긍하고 있는 것 같습니다. 그러나 이것은 완전히 잘못된 논거입니다.

그렇다면 그의 세 번째 논점은 무엇입니까? 그는 윤리학은 모두 계급성을 띠고 있으며 인간복제에 반대하는 윤리학은 미국 등 서방의 제국주의 윤리학이므로 중국은 그에 상관없이, 아니 그렇기 때문에 오히려 인간복제를 지지해야 한다고 말하고 있습니다. 이 논거에 대한 저의 생각은 이렇습니다. 윤리학은 물론 각 이익집단과 관련이 있습니다. 그러나 이로 인해 기계적으로 윤리적 상대주의에 빠져서는 안 됩니다. 또한 이로 인해 서방 윤리학에 대해 무조건적인 반대 태도를 견지해서도 안 됩니다. 저는 이 논거가 완전히 황당하다고 단정 지어 말할 수는 없으나 우리가 이를 진지하게 논의해 볼 필요가 있다고 생각합니다. 윤리학은 보편성이 있습니까? 아니면 윤리학은 상대적입니까? 만약 그의 말에 따라 완전히 상대적이라고 한다면, 히틀러가 그 많은 유대인들을 학살한 것도 정당화 될 수 있습니까? 히틀러의 행위는 물론 독일인의 이익을 고려한 것이었습니다. 당시 히틀러의 유대인 학살은 히틀러 혼자 저지른 일이 아닙니다. 전 독일 국민이 한 일입니다. 독일 국민은 그렇게 하는 것이 옳다고 생각했으며 그들 나름의 논거를 가지고 있었습니다. 예를 들어 순수 혈통이라든가 문화 순혈주의 같은 것들을 내세웠습니다. 자기 나름의 논리가 있고 자기 나름의 윤리학이 있는 겁니다. 만약 윤리학이 완전히 상대적이고 어떠한 보편적 기준도 없다고 한다면 보편적인 인성의 척도라는 것은 존재하는 것입니까? 보편적인 이성의 척도는 있습니까? 만약 없다고 한다면, 국제 관계 업무를 ‘합리적으로 근거에 따라 객관적으로’ 처리한다는 말은 공염불이 되는 거 아닙니까? 이것

은 실로 매우 큰 문제입니다. 저는 이 논거가 절대적으로 황당하다고는 말할 수 없습니다. 그러나 분명히 문제가 있는 것은 사실입니다.

윤리 행위와 윤리 원칙

이상 서두로서 간단히 과거 수년 간 인간복제를 지지하는, 제가 보기에는 황당한 논거들과 인간복제에 반대하는 논거들 중 이미 효력을 잃어 우리가 현재 재고할 필요가 없는 논거들을 회고해 보았습니다. 이어서 좀 체계적인 고찰을 해보도록 하겠습니다.

우선, 인간의 행위 중 어떤 행위가 윤리학이 규정한 범위에 들어가는지 함께 보도록 합시다. 아시다시피 인간을 제외한 세계의 물질관계에는 윤리 문제가 없습니다. 윤리 문제는 인간의 행위를 규제하기 위한 것입니다. 오늘 이 자리에는 윤리학계의 선생님들께서도 여러 분 참석하셨습니다. 제가 윤리학을 연구하는 사람이 아니기 때문에 그분들께 가르침을 청하고자 합니다. 저는 윤리 행위는 반드시 주체 간에 발생하는 행위여야 한다고 생각합니다. 혹은 주체 간에 발생하는 모든 행위는 윤리 행위에 속할 수 있다고 할 수 있습니다. 무슨 뜻입니까? 순수한 객체 간의 행위는 윤리 행위에 속하지 않는다는 말입니다. 예전 노자는 ‘천지불인, 시만물위추구 (天地不仁, 視萬物爲芻狗)’라고 하였습니다. 즉, 천지의 입장에서 보면 만물이 태어나고 죽는 것은 특별한 의미가 없다는 것입니다. 따라서 천체의 운행이든 자연생식이든 여기에는 윤리 문제가 존재하지 않는 겁니다. 기형아가 태어난 것은 불행한 일이지만 부도덕한 것은 아닙니다. 혜성 때문에 소 한 마리 혹은 사람이 한 명 죽으면 이것은 불행한 일이지 부도덕한 일이 아닙니다. 불행과 부도덕은 서로 다른 개념입니다. 한 사람이 혜성에 깔려 죽는 것처럼 순수한 객체 간의 행위에는 윤리 문제가 성립되지 않습니다.

순수한 주체와 객체 간의 행위도 윤리 행위가 아닙니다. 객체와 객체 간의 행위뿐만 아니라 주체와 객체 간에 발생하는 작용 또한 윤리 행위가 아닙니다. 예를 들어, 내가 돌멩이 하나를 물속에 던졌습니다. 이것은 도덕·비도덕의 문제가 아닙니다. 왜냐하면 돌은 여기서 순수한 객체이고 ‘나’만이 주체이기 때문입니다. ‘나’는 의식적으

로 이 행위를 했습니다. 그러나 ‘내’ 행위의 대상은 객체입니다. 혹은 최소한 ‘내’가 객체로 간주하는 것입니다. 따라서 윤리 문제가 성립되지 않습니다. 그렇다면 어떤 관계에서 윤리 문제가 성립되는 것일까요? 바로 주체와 주체 간의 행위만이 윤리 행위에 해당됩니다. 다시 말해서 내가 주체라고 인식하는 어떤 것과 내가 상호작용을 할 경우에만 윤리 문제가 제기됩니다. 그러나 우리가 주의해야 할 점이 있습니다. 여기서 말하는 주체는 인간에 한정되지 않습니다. 예를 들어, 돌맹이 하나를 물속에 던집니다. 아무런 문제가 없습니다. 그런데 강아지 한 마리를 물속에 던집니다. 여기에는 윤리 문제가 있을 수 있습니다. 윤리 문제가 성립되는지 아닌지 논쟁이 있겠지요. 이 문제는 뒤에 다시 말씀 드리도록 하겠습니다. 혹은 주체의 속성을 가졌다고 생각되는 돌맹이(예를 들어 타인의 재산인 돌맹이)를 물속에 던집니다. 여기에도 윤리 문제가 있을 수 있습니다. 그렇다면 왜 주체 간에만 윤리 문제가 성립되는 것일까요? 왜냐하면 주체 간에만 윤리적 의무와 책임이 동시에 발생하기 때문입니다. 중국에는 전통적으로 ‘기소불욕, 물시어인(己所不欲, 勿施於人)’이 금과옥조로 전해지고 있습니다. 이 말은 기본적인 주체관계를 잘 드러내고 있습니다. ‘다른 사람이 내게 하지 않기를 바라는 행위는 다른 사람에게도 하지 마라.’ 여기서 ‘다른 사람’은 다른 또 하나의 주체를 가리킵니다. 이것은 주체가 주체일 수 있는 근본적인 특징입니다. 즉 주체의 재귀성이지요. 철학적으로 말하자면, 다른 사람도 주체임을 인정하는 방법 외에 자신이 주체임을 증명할 수 있는 다른 방법은 없는 겁니다. 주체의 재귀성이란 상대의 입장에 서서 상대도 나와 같은 주체임을 고려해야 한다는 것이지요. 만약 상대가 나와 같은 존재임을 내가 인식하지 못한다면 양자 간에는 윤리 문제가 성립되지 않습니다. 따라서 인간의 행위에는 윤리 문제의 대상이 되는 행위와 대상이 되지 않는 행위가 섞여 있습니다. 사람이라고 하더라도 어떤 경우에는 주체로 인식되지 않는 경우가 있습니다. 예를 들어 전쟁에서 아군을 향해 돌격하는 적병은 우선 사람이 아닌 없애버려야 할 적으로 인식됩니다. 전쟁은 마치 작동되고 있는 기계와도 같아 그 안에 말려 들어간 사람들은 모든 대상을 객체로 간주하게 됩니다. 그런데 적이 포로로 붙잡히면, 우리는 인도주의의 입장으로 되돌아가 포로를 다시 사람으로 보게 됩니다. 어쨌든 인류는 순수한 객체에 대해서는 책임을 지지 않습니다. 따라서 인간과 순수한 객체 사이에는 윤리 관계가 발생하지 않습니다.

그러면 이제 주체 문제를 이야기해보도록 하겠습니다. 방금 우리는 주체가 꼭 사람에 국한되는 것은 아니라고 했습니다. 그렇다면 모든 사람은 반드시 주체입니까? 저는 이것 역시 윤리학의 중요한 원칙이라고 생각합니다. 즉, 인간은 반드시 선천적으로 주체로 간주되어야 합니다. 어떠한 후천적인 이유나 경험적인 근거도 필요 없이 모든 인간은 주체로 간주되어야 합니다. 저는 이것이 근대 인도주의의 기본원칙이며 또한 우리의 도덕적 직관과도 부합되는 것이라고 생각합니다. 인간은 선천적으로 주체로 간주되기 때문에 인간을 ‘제조’하게 되면 선천적으로 윤리 문제가 되는 것입니다. 그러나 이런 이유로 인해 인간복제가 해결할 수 없는 난제가 되는 것은 아닙니다. 그러면 이어서 인간 ‘제조’가 어떤 의미에서 해결하기 어려운 난제인지 보도록 하겠습니다.

주체로 인정되는 ‘인간’이 무엇을 지칭하는 것인지 살펴볼 필요가 있겠습니다. 이것은 당대 생물기술과 의학기술의 발전으로 윤리학이 떠안게 된 중요한 문제이자 도전입니다. 인간이란 무엇입니까? 예를 들어, 아직 태어나지 않은 아기는 사람입니까? 배속에서 몇 달이 되어야 사람이라고 합니까? 석 달이 되면 사람이라고 합니까, 아니면 두 달이 되면 사람이라고 합니까? 작년에 가장 많이 논의되었던 것이 줄기세포와 관련된 문제입니다. 십 여일 정도 발육한 배아는 사람으로 칩니까? 물론 사람이 될 수 있는 잠재적인 가능성을 가지고 있습니다. 그러나 십 여일 되었을 때 사람이라고 보아야 합니까? 이전 기독교에서는 낙태 반대의 입장을 엄격하게 지켜왔습니다. 수정란이 일단 착상되면 생명을 얻은 것이라고 보기 때문입니다. 기독교의 입장에서 보면 착상된 수정란은 곧 생명입니다. 사람인 것이지요. 그래서 낙태는 곧 살인이며, 비도덕적인 행위로 허락될 수 없는 것입니다. 그러나 중국 문화에서는 이것이 특별한 문제가 되지 않는 것 같습니다. 낙태가 특별히 사회문화적인 제약을 받지 않습니다. 그러나 기독교인들에게는 인간의 출생과 관련하여 언제부터 인간으로 볼 것인가가 매우 중요한 문제입니다. 출생 외에 죽음과 관련된 부분도 문제가 됩니다. 죽음이란 무엇인가요? 얼마 전 논의되었던 뇌사를 예로 들어 봅시다. 뇌는 죽었습니다. 그러나 호흡은 아직 남아 있어 식물인간이 되었습니다. 식물인간은 사람으로 보아야 합니까? 식물인간을 죽여야 할까요? 아니면 방치해야 할까요? 또 있

습니다. 사람이 죽고 나면 사체는 완전한 객체로 변합니까? 이것도 문제입니다. 얼마 전 텔레비전에서 사체유기와 관련된 사건을 보도했습니다. 한 의과대학에서 해부하고 난 시신을 아무렇게나 버린 사건입니다. 여기에는 윤리 문제가 없습니까? 우리는 여기서 인간을 주체로 본다는 것이 간단한 문제가 아님을 알 수 있습니다. 실제로 깊이 연구하자면 꽤 복잡한 문제입니다. 도대체 인간이란 무엇일까요? 이와 관련된 세부적인 부분에서 논의해야 할 문제들이 적지 않습니다. 이런 문제들을 논의하는 것이 바로 생명윤리학의 과제이며 의학윤리학의 과제입니다. 오늘 이 자리에는 이 부분의 전문가이신 베이징대학교 의과대학 교수님들께서도 여러 분 참석하셨습니다.

또 하나 우리가 논의해야 할 문제는 인간만을 주체로 볼 것인가라는 문제입니다. 인간 이외에 다른 생물종, 특히 우리 인간과 매우 가까운 포유류와 영장류는 주체로 볼 수 있을까요? 해외에는 ‘동물권리론’ 학파가 있습니다. 그들은 동물도 권리가 있다고 생각합니다. 앞에서 우리는 주체만이 권리를 가진다고 말했습니다. 그런데 이들의 말대로 동물도 권리가 있다고 한다면 동물도 주체가 되는 겁니다. 그래서 우리가 동물과의 관계를 처리할 때도 윤리 문제가 생기게 됩니다. 예를 들어 함부로 동물을 학대하면 안 됩니다. 비록 식용 동물이라고 할지라도 도살할 때 깨끗하고 재빠르게 해야 합니다.(웃음) 천천히 고통 받으며 죽게 해서는 안 됩니다. 또한 도살장에 데리고 들어갈 때도 여러 마리를 함께 데리고 들어가 동족이 무참하게 도살되는 장면을 보게 해서는 안 됩니다. 서방의 동물권리론자들은 이 방면에서 많은 일들을 했습니다. 그들은 동물도 우리 인간과 같은 주체이며 또한 도덕적 주체라고 생각합니다. 그래서 동물과의 관계도 모종의 윤리적 범위를 준수하여 처리해야 한다고 생각하는 것이지요. 또 있습니다. 바로 자연계입니다. 현재 해외에는 지구생태계는 살아있으며, 생태 안정 그 자체가 목적성을 띤다고 생각하는 학파가 있습니다. 그들은 의향성이 있는가의 여부와 합목적적인 행위를 하는가의 여부가 주체인가 아닌가를 판단하는 중요한 근거라고 생각합니다. 의향성이 있는 합목적적인 행위를 하기만 한다면, 그런 행위는 모두 주체의 행위라고 부를 수 있으며 모두 가치판단의 문제가 된다는 것이지요. 예를 들어, 강아지가 뼈다귀를 먹으려고 합니다. 뼈다귀가 옆에 가까이 있습니다. 이 ‘가깝다’는 곧 가치가 있음을 의미합니다. 반대로 뼈

다귀가 멀리 떨어져 있습니다. 그러면 ‘멀다’는 가치가 없음, 혹은 반가치(反價値)입니다. 따라서 목적성, 의향성이 있는 개체의 행위는 가치판단을 수반하게 됩니다. 그러므로 그 개체는 가치의 주체가 될 자격을 가지는 것이지요. 이것은 동물권리론과 환경윤리학 혹은 생태윤리학의 과제입니다. 현재 서방의 일부 극단적인 생태주의자들은 생태 안정을 보호하는 것이 단일 생물종의 이익을 보호하는 것보다 더 중요하다고 생각합니다. 이런 판단은 생태계 자체가 주체라는 가설을 포함하고 있습니다. 이 경우 사람이 이 주체와 관계를 가질 때, 그것의 안정성을 파괴하면 윤리적인 제재를 받게 됩니다. 보시다시피, 주체의 문제에 있어서 많은 의견들이 인간만을 주체로 국한시키고 있지 않습니다. 이는 현대 응용윤리학이 직시해야 할 문제입니다.

우리가 알다시피 과학기술의 발달로 인해 이전에는 윤리학에서 고려한 적이 없고 우리의 전통문화 습관상 생각해보지 못했던 새로운 문제들이 많이 생겨났습니다. 이전에는 매우 단순하게 사망 여부를 판단했습니다. 심장이 뛰지 않고 호흡이 없으면 죽었다고 판단했습니다. 현재는 이런 상태를 가사 상태라고 봅니다. 의학이 발달한 덕분에 우리는 이런 상태라도 사망하지 않았을 가능성이 있다는 것을 알게 되었습니다. 반대로 호흡은 있지만 뇌가 죽었다면 사망으로 판단할 수 있습니다. 따라서 현대의학, 현대과학기술로 인해 많은 가능성이 생겼고 이러한 가능성들이 밝혀지면서 더 많은 윤리 문제가 생겨났습니다. 현재 윤리 문제는 과거보다 적어진 게 아니고 오히려 더 많아졌습니다. 게다가 각종 문화가 윤리학 담론에 참여하면서 현대 윤리학은 권위주의적 방식으로 논증을 진행하기가 어려워졌습니다. 이것이 바로 지난 수십 년간 응용윤리학이 활발하게 발전한 이유입니다. 응용윤리학의 특징은 무엇입니까? 응용윤리학은 최고선으로서의 윤리원칙을 하위 부분에 적용시켜 구체적인 사례에 응용하는 것이 아닙니다. 응용윤리학에서는 최고선인 윤리원칙을 선천적인 것이 아닌, 구체적인 문제를 고찰하는 과정에서 협상을 통해 만들어지는 각종 원칙과 각종 이익 사이의 상호 조화의 결과라고 파악합니다. 따라서 오늘 우리가 논의하는 환경윤리학의 문제들과 생명윤리학의 문제들은 모두 이런 특징을 가지고 있습니다. 현재 인간과 관련된 문제를 취급하는 각종 윤리위원회가 설립되고 있습니다. 이런 윤리위원회들은 판결이 아닌 당사자 각각의 이념과 이익을 조정하는 것

을 목적으로 하고 있습니다.

어떤 문제들이 윤리학의 고려의 대상이 되는지, 그런 행동들이 왜 윤리 행위에 포함되는지 등 일반적인 윤리학의 문제에 관한 논의는 이것으로 마치고, 이어서 윤리적으로 규정되는 인간 행위는 어떤 원칙에 따라야 하는가를 보도록 하겠습니다.

방금 우리는 문화 다양성이 활발히 전개되면서 윤리 원칙도 다양화되고 있다는 이야기를 했습니다. 그러나 세계화 시대에도 우리가 보편적으로 인정하고 있는 윤리 원칙들이 있으며, 일부 원칙들은 선형적인 원칙으로 인정되고 있습니다. 그 중 몇 가지를 보도록 하겠습니다.

첫째, 도덕적 원칙과 도구주의적 원칙 간의 차이를 분명히 해야 된다는 점입니다. 도구주의와 윤리주의는 다릅니다. 도덕적 주체는 엄밀한 의미로는 도구가 될 수 없습니다. 도덕 절대주의에서는 윤리적 주체는 어떠한 의미에서도 절대 도구가 될 수 없다고 인식하고 있습니다. 그러나 방금 우리가 얘기했듯이 인간은 특정 상황에서 종종 객체로 취급됩니다. 당시 인간이 처한 상황에 따라 달라지는 것이지요. 복제인간이 도덕적인 난제가 되는 이유는 무엇입니까? 그것은 바로 복제 ‘인간’이라는 점에서 순수한 주체이고 도덕적 고려의 범위에 포함되는 반면, 또 한편으로 ‘제조’된다는 의미에서 순수한 객체이기 때문입니다. 따라서 복제인간 문제가 까다로운 것은 바로 우리가 한편으로는 그를 순수한 객체로 보면서 다른 한편으로는 그가 순수한 주체임을 고려하지 않으면 안 된다는 점에 있습니다. 인간복제의 동기와 과정을 놓고 보면 시종일관 도구주의의 원칙이 적용되는 것을 볼 수 있습니다. 복제인간은 순수한 객체로 취급됩니다. 실제로 현재 인간복제를 고려하고 있는 모든 사람들, 조직, 기관들은 다 복제인간을 위해서 인간복제를 고려하는 것이 아니라 특정한 다른 목적과 동기를 가지고 있습니다. 예를 들면, 누군가가 그리워서 복제를 생각하지요. 한 가정의 아이가 불행하게 죽었습니다. 여러 이유가 있겠지요. 부모는 이 아이가 너무 그리워 다시 아이를 낳는 대신 죽은 아이를 복제해 자신들의 감정을 대신 의탁하고자 합니다. 혹은 아인슈타인처럼 매우 똑똑하고 인류를 위해 공헌한 사람을 만들어 다시 재현시키고자 합니다. 혹은 어떤 장점을 보전하고자 하는 목적도 있습

니다. 예를 들어 파바로티의 음색은 매우 특별합니다. 고음을 아주 가볍게 처리하지요. 이런 음색을 가진 사람은 쉽게 나오지 않습니다. 그러니 복제하면 어떨까, 이런 생각을 하는 거지요. 혹은 과학기술의 진보를 위해서입니다. 많은 과학자들이 인간 복제 기술은 곧 복제 기술의 최고 수준을 의미한다고 말하고 있습니다. 고등 동물일수록 복제가 더욱 어렵기 때문이지요. 따라서 인간을 복제할 수 있다면 복제기술의 높은 수준을 증명하는 셈이 됩니다. 그 외에도 자연의 신비를 탐색하기 위해서 등등 많은 목적과 동기가 있습니다. 그렇지만 이런 생각들 모두 복제인간 자체를 위한 고려는 하지 않고 있습니다. 아이를 복제한다고 칩시다. 목적은 유전자 제공자인 첫째 아이를 생각하기 위함입니다. 복제되어 태어난 아이가 그 첫째 아이가 아니라는 사실을 고려하지 않는 겁니다. 그래서 복제되어 태어난 아이는 큰 상처를 받게 됩니다. 왜 큰 상처를 받게 되는지는 잠시 후에 다시 이어서 이야기 하도록 합시다. 특정 지성을 재현하기 위해서 복제할 경우도 마찬가지입니다. 복제되어 태어난 사람은 아인슈타인 본인이 절대 아닙니다. 복제되어 태어난 사람은 다른 사람이지요. 그런데 이 복제인간은 일종의 도구로서 특정 지성 혹은 장점에 대한 인간의 욕구를 충족시켜 주기 위해 만들어집니다. 한 걸음 더 나아가 과학의 진보를 위해, 자연의 신비를 탐색하기 위해 복제 할 경우에도 비록 목적은 거시적인 것이지만 그렇다고 그것이 개체로서의 복제인간 본인을 위한 것은 아닙니다. 따라서 모두 도구주의입니다. 우리의 관점에 따른다면 이런 의미에서 인간복제는 윤리 원칙에 부합되지 않습니다.

문화나 이익집단의 다양성과 상관없이 보편적으로 인정될 수 있는 원칙들은 몇 가지 더 있습니다.

둘째는 무피해 원칙입니다. 방금 우리는 복제인간은 실제로 피해를 입게 된다고 말했습니다. 그런데 대부분의 사람들은 “나를 복제하는데 나한테 무슨 피해가 있는 거지?”라고 오해합니다. “허쭈어슈를 복제한다고 그가 무슨 피해를 받는 거지? 그를 어찌자는 것도 아닌 걸, 그저 몸에서 세포 하나 추출하는 건데.” 이렇게 생각합니다. 물론 허쭈어슈는 피해를 입지 않습니다. 복제되어 태어나는 ‘리틀 허쭈어슈’가 피해를 입게 되는 것이지요. 왜 피해를 입게 되냐고요? 방금 우리가 말했듯이 복제 기

술은 아직 완전하지 않습니다. 과학 기술이 발전하기 위해서는 반드시 실험이 필요합니다. 초기 실험은 동물만을 대상으로 하면 되지 않겠는가? 라고 말하는 분도 계시겠지요. 우선 여기서는 동물을 대상으로 하는 실험이 도덕적인가 아닌가는 논의하지 않겠습니다. 동물권리론자들은 분명히 비도덕적이라고 할 것입니다. 현재 유럽과 미국 등 서방 국가에서는 도처에 동물권리 조직이 있습니다. 이전에는 인권조직을 만들었는데 이제는 동물의 권리를 주장하는 조직이 생긴 거지요. 그들은 동물 실험실 밖에서 시위하고 실험을 방해합니다. 이 부분은 잠시 제쳐두고 원래의 주제를 계속 보도록 하겠습니다. 동물을 대상으로 실험을 했더라도 결국은 사람에게도 실험을 해야 합니다. 동물을 대상으로 아무리 여러 번 실험을 했더라도 인체 실험을 피할 수는 없습니다. 실험을 하게 되면 당연히 실패할 가능성도 있는 것이지요. 최후의 인체 실험이 만약 성공하지 못해서 팔이나 다리가 없는 사람이 나오면 어떻게 합니까? 기술상의 원인으로 인해 분명히 파악하기 어려운 내적 결함이 생긴다면 사람이 어떻게 합니까? 여러분께서도 아시다시피 초기에 많은 복제 양들을 만들어 낸 후 여러 문제가 발견되어 그 양들을 죽였습니다. 복제해서 태어난 아이한테서 많은 문제점들이 발견된다고 한다면 그 아이가 일생을 고통 속에서 살도록 내버려 둘 것입니까? 아니면 아예 죽일 것입니까? 이건 매우 심각한 문제입니다. 따라서 무피해 원칙은 세포 제공자와 관련된 것이 아니라 복제되어 태어난 인간(클론)과 관련된 원칙입니다. 클론은 가장 큰 피해자이지요. 게다가 클론이 받게 되는 피해는 그가 아무 것도 모르는 상황에서 피동적으로 받게 되는 피해입니다. 백 보 양 보해서 기술적으로 모든 것이 정상이며 출생한 아이도 건강하다고 가정합니다. 그러나 과학 실험이 목적이기 때문에 실험용으로 태어난 클론은 일생 동안 관찰 연구 대상이 됩니다. 일생 동안 복제 양처럼 무슨 문제가 없는지 관찰 받게 되는 것이지요. 여러분께서도 아시다시피 의학의 발전을 위해서는 인체 실험을 피할 수 없습니다. 그러나 이를 위해서는 피실험자가 상황을 알고 동의해야 합니다. 이것이 기본적인 윤리 원칙입니다. 예를 들어 신약을 투입해 실험하기 위해서는 실험에 참가할 사람들이 필요합니다. 피실험자들은 이 약물이 어떤 부작용을 일으킬 수 있는지, 얼마의 보수를 받는지 등 실험에 참여해 받게 되는 이득이 무엇인지를 반드시 숙지하고 난 후에 서명을 해야 합니다. 이것이 바로 의학윤리학의 중요한 원칙인 충분한 정보 제공과 자발적 동의의 원칙입니다. 그러나 복제되어 태어난 사람은 사전에 상

황을 알고 동의할 방법이 없습니다. 강제로 중요한 도구 혹은 수단이 된 것입니다. 정보 제공과 동의의 기본원칙을 위반한 것이지요. 설사 과학의 진보라고 하는 숭고한 목표를 위해서라고 해도 우리는 기본적인 윤리 원칙을 위반해서는 안 됩니다. 사람의 생체를 해부해서 의학이 20~30년 진보한다고 가정해 봅시다. 그렇다고 그렇게 하는 것이 도덕적으로 용납될 수 있습니까? 과학의 진보를 위해 윤리적 장애를 깨버려야 한다고 주장하는 사람들을 여러분은 받아들일 수 있습니까? 비록 과학의 진보와 발전에 도움이 되는 일이라고 하더라도 윤리적으로는 절대 용인할 수 없는 일들이 있다는 것을 우리는 알아야 합니다. 무피해 원칙은 가장 기본적인 원칙입니다. ‘기소불욕, 물시어인 (己所不欲, 勿施於人)’이기 때문입니다. 내가 피해를 받기 싫다면 남에게도 피해를 주어서는 안 됩니다.

다음은 개체의 자주성의 원칙입니다. 우리는 개체의 독특성은 신성불가침의 특징이라는 말을 자주 합니다. 이런 독특성은 어디에서 드러납니까? 우선 출생 시의 우연성과 불확정성으로 나타납니다. 아시다시피 우리의 인생은 그 불확정성으로 인해 의미가 있습니다. 만약 모든 것이 확정되어 있다면 인생은 의미가 없어질 겁니다. 앞으로 무엇을 할 것인지 모든 것을 다 안다고 한다면, 모든 것이 다 결정되어 있어 다 예상할 수 있다면 인생은 무슨 의미가 있겠습니까? 모든 의미는 바로 불확정성에 그 근거를 두고 있습니다. 인간은 생명이 만들어지는 그 순간부터 불확정성을 가지고 태어납니다. 정자와 난자가 어떻게 결합하는지, 난자가 어떤 정자와 결합하는지, 어떤 방식으로 결합하는지, 그 순간 일어나는 유전자 재조합은 완전한 우연입니다. 이 우연성은 곧 탄생하게 되는 이 개체의 박탈될 수 없는 권리입니다. 또한 이 개체의 가장 기본적인 자유이며 기본적인 자주성입니다. 그러나 생식용 클론—우선 치료용 클론은 언급하지 않겠습니다—은 이런 의미에서 개체의 자주권을 박탈당하는 것입니다. 불확정성을 가질 권리를 박탈당하는 것이지요. 특정한 장점을 보전하기 위해, 즉 속눈썹을 더 길게, 눈은 더 크게, 피부는 더 하얗게 등등 이렇게 설계해서 다음 세대를 만드는 것, 이것은 개체의 자주성 원칙에 위배되는 것입니다. 예전에 우리는 늘 자녀의 혼사를 부모가 결정해서는 안 된다고 말했습니다. 간단한 이치입니다. 개체의 자유를 지키자는 것이지요. 예전에 자유는 필연을 인식하는 것이라는 말을 자주 했었는데, 혼인의 자유에서는 이 말이 통하지를 않습니다. 부모는

‘우리가 나이가 더 많고 사회 경험도 더 풍부하다. 세상물정도 더 많이 알고 있으니 우리가 결정하는 배필이 더 적합하다. 넌 이제 겨우 이 나이밖에 안 됐는데 뭘 알겠니? 사회가 얼마나 복잡한지 알기나 하니?’라고 말할 것입니다. 실제로 부모가 결정한 혼인으로 안정적인 가정을 꾸리는 경우도 있고, 자유연애 결혼이 꼭 다 성공적인 것도 아닙니다. 그런데 현대 사회에서는 왜 부모가 결정하는 혼인을 받아들이지 않습니까? 그 자체가 개체의 자주성 원칙에 위배되는 것이기 때문입니다. 부모가 정한 혼처는 아무리 훌륭하다 해도 윤리적인 정당성이 없습니다. 반대로 자유연애 결혼 조건이 아무리 나쁘다 해도 이는 윤리적으로 정당성을 가집니다. 이것은 개체의 자주성 원칙입니다. 같은 이치로 나는 우연성을 보유할 권리가 있습니다. 무슨 권리로 남이 내 눈을 자기 마음대로 크게 만들어줍니까?(웃음) 원래 나는 작은 눈으로 또 다른 인생 경험을 할 수 있고 이 경험은 내게는 매우 중요한 것입니다. 그런데 남이 나 대신 마음대로 설계해 내게 큰 눈을 만들어 줍니다. 그래서 생명이 탄생하는 그 순간의 우연성을 파괴하고 개체의 자주성 원칙을 깨뜨리는 것입니다.

또 하나의 원칙은 평등의 원칙입니다. 여러분도 인정하는 원칙이지요. 여기서 말하고 있는 모든 원칙들은 다 ‘기소불욕, 물시어인 (己所不欲, 勿施於人)’이라는 주체 상호성의 원칙을 근거로 판단할 수 있다고 생각합니다. 따라서 이 원칙도 주체의 상호성이라는 의미에서 그 정당성을 얻을 수 있습니다. 방금 말씀 드렸던 생체실험 해부 대상으로 여러분을 지정한다면 동의하시겠습니까? 분명히 동의하지 않을 것입니다. 그렇다면 평등의 원칙이란 무슨 의미일까요? 자, 다시 한 번 강조해서 말씀드리겠습니다. 생식용 복제의 윤리 문제는 피박탈자와 관련된 문제입니다. 피해를 입는 사람은 복제되어 태어난 사람이지만 몸에서 세포를 떼어낸 사람이 아닙니다. 세포 추출에는 아무런 고통이 없습니다. 허 원사는 몇 명 복제한다고 문제될 것은 없다고 말했습니다. 그에게는 문제될 것이 없습니다. 복제된 클론에게 문제가 되는 것이지요. 다른 사람이 그를 대신해 보증을 서고 선택할 수 없습니다. 마치 부모가 자녀의 혼인을 결정할 수 없는 것과 같습니다. 게다가 이것은 결혼문제가 아닙니다. 생김새와 유전자를 대신 결정하는 것입니다. 무엇을 근거로 남의 눈 모양을 대신 결정합니까? 개체 스스로 우연성의 방식으로 창조해낼 수는 있습니다. 이런 우연성은 즉 확정성의 부재이고, 그 자체가 일종의 유전자의 자유입니다. 이 점은 윤리학

을 공부한 분이라면 다 아실 것이라고 생각합니다. 모든 인문학은 자유를 기초로 성립됩니다. 다시 말해서 불확정성을 기초로 성립됩니다. 만약 모든 것이 확정적이라면 자유의지라는 것은 있을 수 없습니다. 자유의지가 없으면 인생의 의미 또한 존재하지 않습니다. 우리가 자주 드는 간단한 예를 다시 한 번 볼까요? 내가 타인을 한 대 때리면 당연히 책임을 져야 합니다. 그러나 여기에는 내가 주체적인 판단으로 때렸다는 전제가 필요합니다. 나는 때릴 수도 있고 때리지 않을 수도 있습니다. 만약 내가 다른 사람을 한 대 때린다는 이 사실이, 한 무리의 원자가 필히 타인의 원자 무리 쪽으로 이동할 것이라고 일찍이 우주 대폭발 시기에 우주방정식으로 정해진 것이라면 내가 책임질 필요가 있겠습니까? 나는 가책을 느낄 필요가 없습니다. 사람을 죽인다고 해도 감옥에 갈 필요가 없어집니다. 절대적으로 통제되고 있는 사람을 처벌한다는 것은 황당하기 짝이 없는 일 아닙니까? 처벌의 전제는 자유의지를 가졌다는 점입니다. 그래서 우리는 자유를 도덕 윤리의 전제라고 하는 것입니다. 자유가 없다면 도덕 문제는 성립되지 않습니다. 우리가 개체의 자주성과 자유는 신성불가침의 권리라고 말하는 것도 바로 이런 의미입니다. 개체의 자주성과 자유가 있어야만 윤리학이 성립될 수 있는 것입니다.

평등원칙과 관련해서는 인간복제의 어떤 부분에 문제가 있습니까? 문제는 바로 ‘설계’에 있습니다. 무엇을 근거로 남을 설계하느냐는 것이지요. 여기에는 일종의 도덕적 불균형성, 혹은 도덕적 우월성의 문제가 드러납니다. 단지 먼저 태어났다는 이유만으로 남을 설계할 수 있습니까? 의사, 국가, 정부, 특정 단체 및 부모가 어떻게 후대를 ‘설계’할 수 있는 권리를 가집니까? 이런 의식적인 설계는 그 자체로 평등의 원칙에 위배되는 것입니다.

복제기술의 윤리 문제

다음은 일반적인 의미에서의 기술윤리 문제를 논의해보도록 합시다. 기술도 분명히 일종의 인간행위입니다. 그렇다면 기술은 어떤 의미에서 윤리의 제한을 받게 될까요? 요즈음 ‘기술은 중립적이다. 기술은 양날의 칼과 같이 사람에게 해가 될 수도 있고 도움이 될 수도 있다. 해가 될지 도움이 될지는 기술을 장악한 사람에게 달려

있다. 따라서 기술 자체는 중립적이다. 단지 기술을 조작하는 사람이 윤리적 고려의 대상이다.’는 관점이 유행하고 있습니다. 이 관점에서는 기술을 철저히 객체화시키고 있는데 저는 여기에 문제가 있다고 생각합니다. 기술은 단순한 자연적인 사건이 아닙니다. 우선 그것은 일종의 인간행위이며 게다가 단순한 객체 지향적 인간행위가 아닙니다. 따라서 기술도 반드시 윤리의 제약을 받아야 합니다.

현재 비교적 부각되고 있는 두 가지 기술을 예로 들어 보겠습니다. 우선 생명기술을 보도록 하지요. 생명기술의 많은 부분은 인간과 관련된 것입니다. 또한 일부분은 동물권리론자들의 관점에서는 역시 주체로 파악되는 생물들과 관련된 것입니다. 따라서 생명기술은 어떤 의미에서 볼 때, 그 대상이 이미 단순한 객체가 아닙니다. 그러므로 윤리의 제한을 받아야 합니다. 다음은 정보기술입니다. 정보기술은 최종적으로 인간의 상호교류 방식을 규정합니다. 예전에 우리는 사람은 생물학적 속성과 사회학적 속성, 이 두 가지 속성을 가진다고 말했습니다. 생명기술과 정보기술로 인해 우리의 두 가지 속성이 다 변하고 있습니다. 유전자기술은 우리의 생물학적 속성을 변화시키고 정보기술은 우리의 사회적 속성을 변화시킬 것입니다. 두 속성을 모두 변화시키고 인간을 변화시키는, 인류에 것처럼 큰 영향을 미치는 기술을 중립적이라고 말할 수 있습니까? 이런 기술을 그 부분을 담당하는 사람이 책임지면 된다고 말할 수 있습니까? 방금 우리가 말한 바에 따르면, 주체와 주체 간의 행위는 모두 윤리 행위입니다. 따라서 어떤 의미에서 보자면, 현대의 기술은 생명 과정에 깊숙이 개입하고 우리 인류의 사회생활에 깊숙이 개입해 본질적으로 모두 윤리와 관련이 있습니다. 윤리 문제에 있어 중립적일 수 없습니다.

다음은 복제기술의 윤리 문제에 관해 논의해 보겠습니다. 복제기술은 유전자기술의 일종입니다. 유전자기술은 유전자를 수정·보완하거나 바꾸는 등의 여러 방식으로 우리의 후대를 설계할 수 있으며, 심지어 우리 자신도 설계할 수 있습니다. 종종 농담조로 이런 말들을 합니다. 몇 년 후면 우리 아이들이 집에 돌아와 울면서 “우리 반 애들 유전자 버전은 전부 2.3인데 나만 1.5야.” 이렇게 불평하게 될 거라고.(웃음) 가능성 있는 얘기입니다. 다시 말해서, 유전자를 수정·보완하고 교체·교환해 재조직하는 등의 방식으로 자신의 각종 생리적 특징을 변화시키는 겁니다. 그럴 가능

성이 당연히 있습니다. 그렇다면 여기에 윤리 문제가 없을까요? 있다고 생각합니다. 방금 불확실성 자체가 의미의 근원이라고 말씀 드렸습니다. 이와 마찬가지로 한계, 유한성 자체도 의미의 근원을 구성합니다. 사람은 모두 죽게 된다는 유전자적 사실을 우리는 알고 있습니다. 만약 유한한 생명이라는 이 한계가 깨진다고 가정해 봅시다. 그렇게 되면 생활은 의미를 잃게 됩니다. 혹은 의미란 것 자체가 아무 상관없어집니다. 바로 모든 사람이 죽게 되기 때문에, 즉 우리의 인생이 유한한 것이기 때문에 우리는 자신이 할 수 있는 일과 할 수 없는 일이 무엇인지 알게 되고, 이로 인해 유감, 후회, 부러움 등 일련의 감정이 생겨납니다. 만약 사람이 죽지 않는다면 하루를 보내는 것과 일만 년을 보내는 것이 아무런 다를 것이 없습니다. 옳고 그름, 진실과 거짓, 아름다움과 추악함, 이런 것들은 모두 아무런 상관이 없어집니다. 모든 것이 어찌 되든 상관없고, 의미가 없어집니다. 의미 자체도 아무 상관없어집니다. 따라서 생명의 의미는 일종의 유한성에 근거합니다. 한계가 하나하나 극복되면 의미가 하나하나 사라지게 되는 것입니다. 간단한 예를 들어 봅시다. 예전에 우리는 수확의 계절이 되어야 과일을 맛볼 수 있었습니다. 그래서 수확의 계절을 기다리고 찬미했습니다. 이는 큰 기쁨이었습니다. 그러나 현재 하우스기술, 보관기술 및 유전자 기술의 출현으로 일 년 사계절 내내 신선한 과일이 시장에 나옵니다. 이로 인해 우리는 신선한 과일을 맛볼 수 있는 기쁨을 잃게 되었습니다. 물론 다른 한계들은 여전히 존재하지만 이 부분에서는 그 의미가 사라진 것이지요. 인생은 본질적으로 유한합니다. 한계들이 하나씩 없어지고, 구속과 속박이 하나씩 사라질 때마다 특정한 의미 영역들 또한 하나씩 사라진다는 것을 우리는 알고 있습니다. 같은 이치로 보아, 우리가 최대한도로 우리의 생명을 통제, 계획, 혹은 설계할 경우 우리는 생명 영역에서 큰 부분의 의미를 상실하게 될 것입니다. 예전에는 못생긴 사람이 그것 때문에 더 열심히 공부해서 나라의 큰 동량이 되거나 시대의 위인이 될 수 있었습니다.(웃음) 못생긴 외모가 인생의 중요한 동기가 되는 것이지요. 미래에 우리의 얼굴을 모두 유전자 방식으로 성형한다면 우리는 방금 말씀 드린 그런 의미를 상실하게 됩니다. 인생의 목표를 추구하는 그런 동기가 사라지는 것입니다.

일반적인 의미에서 말하자면, 유전자성형은 생명 영역에서 많은 속박과 구속을 없애줄 것입니다. 그러나 이런 구속은 우리 문화와 전통의 필수불가결한 구성부분이

자 문화적 의미의 근원이며 기초입니다. 이런 속박이 없다면 우리는 의미의 근원을 잃게 될 것입니다. 신경과학이 밝힌 바에 따르면, 우리의 대뇌는 만약 구속이 없다면, 즉, 망각이 없고 억제가 없다면 정상적으로 움직일 수 없다고 합니다. 왜일까요? 고도로 민감한 뇌신경시스템은 실제로 미치광이 뇌입니다. 시시각각 무수한 정보가 우리의 감각기관을 자극하지만 우리 정상인은 모든 정보를 다 받아들이지 않습니다. 우리의 뇌가 망가지게 되면 온갖 잡다한 정보들을 다 받아들이게 되는 것이지요. 만약에 극도로 민감하거나, 혹은 어떤 부분의 속박이 해제될 경우 엉망이 되어버립니다. 억제는 또한 문명의 근원입니다. 모든 문명은 나름의 억제 혹은 억압의 방식이 있습니다. 오늘날 우리의 기술문명은 많은 구속과 속박을 풀었습니다. 그 속도 또한 새로운 구속과 속박이 생기는 속도보다 훨씬 빠릅니다. 그래서 갈수록 정신질환자가 많아지고 있는 것입니다. 한편으로, 사회생활의 리듬이 갈수록 빨라지면서 우리의 뇌가 미처 여과시키지 못하는 다량의 정보들이 출현하고, 또 한편으로 대뇌의 억제능력과 여과능력이 차차 줄어들면서 현대인의 정신질환이 많아지고 있는 것이지요. 이런 의미에서 보자면, 생명기술이 여러 가지 한계에 도전하게 되는 경우 그에 따른 윤리 문제가 제기되지 않을 수 없습니다.

다음은 인간복제 기술을 보도록 하겠습니다. 방금 간단히 말씀 드렸듯이, 현재 인간복제 기술은 두 종류가 있습니다. 하나는 생식용 복제입니다. 앞에서 한참 말했던 인간을 통째로 복제하는 것입니다. 또 하나는 치료용 복제로, 한 사람을 만들어내는 것이 아니고 유전인자가 같은 기관을 만드는 것입니다. 예를 들어, 병에 걸려 심장과 같은 신체기관을 이식해야 합니다. 일반적으로 다른 사람의 심장이나 동물의 심장을 이식하면 거부반응이 심합니다. 이식이 잘 될 경우 생명을 연장할 수는 있지만 거부반응이 없을 수는 없습니다. 현재 새로운 방법이 등장했습니다. 환자의 몸에서 체세포를 떼어내고 체세포의 핵을 분리합니다. 그런 후 핵을 제거한 난자에 주입해 배아를 배양합니다. 이것은 사실상 복제과정입니다. 이 배아가 15일 정도 발육하면 배아에서 세포 덩어리를 떼어낼 수 있습니다. 떼어낸 세포를 줄기세포라고 부르지요. 줄기세포에서 필요에 따라 많은 것을 자라나게 할 수 있습니다. 특정 방법의 기술 조작을 통해 각종 신체기관을 자라나게 할 수 있지요. 이렇게 본인의 체세포를 이용해 복제한 줄기세포에서 자란 각종 기관들은 거부반응 문제를 해결해 줄

수 있습니다. 이것이 소위 말하는 치료용 복제입니다. 생식용 복제에는 세계 모든 나라가 기본적으로 반대합니다. 일부 입장을 표명하지 않은 국가가 있기는 하지만, 입장을 표명한 국가들은 모두 반대했습니다. 그러나 치료용 복제는 영국에서 통과되었습니다. 의회의 비준을 받았지요. 줄기세포 추출에도 많은 윤리 문제가 제기되었습니다. 십 여 일 배양된 배아는 사람이라고 봐야 합니까? 만약 사람이라고 본다면 치료용 복제도 살인입니다.

그러나 이 두 종류의 복제와 관련된 윤리학적 고려는 전혀 다르다는 점을 말해야 할 것 같습니다. 생식용 복제가 목표로 하는 것은 성체(成體), 즉 완전한 한 인간을 태어나게 하는 것입니다. 이는 대단한 모순을 빚게 됩니다. 즉, 당연히 주체로 보아야 할 인간을 완전히 객체로 보는 것이지요. 따라서 생식용 복제는 제가 보기에 완전히 윤리에 위배됩니다. 윤리에 위배되는 이유는 바로 복제되어 태어나는 클론이 억울하게 피해를 입게 된다는 점에 있습니다. 불완전한 기술의 리스크를 짊어주어야 하며, 또한 선천적으로 개체의 자주권을 박탈당해 도덕적으로 불평등한 처지에 처하게 됩니다. 게다가 모든 것이 그가 아무것도 모르는 채로 진행됩니다. 따라서 생식용 복제는 전혀 용인될 수 없습니다.

그러나 치료용 복제 문제는 이와 조금 다릅니다. 치료용 복제의 목표는 한 사람을 출생시키는 것이 아니라 이미 살아 있는 그러나 별로 건강하지 않은 사람을 치료하는 것입니다. 그렇다면 치료용 복제는 어떤 점에서 문제가 있을까요? 바로 배아와 이미 성체인 인간 사이의 이익조정에 있습니다. 배아를 사람이라고 본다면, 윤리적 관점에서 엄격히 말해 그 배아를 건드려서는 안 됩니다. 그러나 이익조정 문제는 아시다시피 인류사회에서 자주 발생합니다. 사람과 사람 사이에 이익의 충돌이 발생할 경우 어떤 방식으로 조정이 가능합니까? 물론 조정은 서로 다른 윤리적 관점에 근거를 두겠지요. 따라서 치료용 복제 문제에 관한 관점은 서로 다를 수 있고 따라서 논쟁이 있을 수 있습니다. 그러나 제가 보기에 생식용 복제는 크게 논쟁거리가 되지 않습니다. 원칙이 분명하니까요. 생식용 복제를 주장하는 사람은 혹은 이와 관련된 윤리 원칙을 잘 이해하지 못했거나 잘 생각하지 않고 의견을 발표했거나, 혹은 아예 윤리 원칙을 무시하는 겁니다. 치료용 복제의 윤리 문제는 배아와 성

체 간의 이익조정 문제입니다. 이 문제를 해결하는 데 역사적 경험을 참고로 할 수 있습니다. 예전 의료기술이 발달되지 못했을 당시 분만 중 난산으로 고생하는 경우가 종종 있었습니다. 그럴 경우 의사는 일반적으로 “산모를 살리시겠습니까? 아니면 태아를 살리시겠습니까?”하고 물어 봅니다. 오늘 우리가 이해한 바를 근거로 본다면 당연히 산모를 살리는 게 중요하지요. 태아는 아직 태어나지 않았기 때문입니다. 우리는 태아가 어떻게 생겼는지 아직 보지 못했고 태아의 잠재적인 능력도 아직 드러나지 않았습니다. 우리는 살아 있는 산모가 고통 받고 심지어 사망하게 두기 보다는 보통 산모를 살리려고 합니다. 물론 산모 말고 태아를 살리겠다고 하는 사람도 있을 수 있습니다. 여자를 아이 낳는 기계로 보고 후대를 보기 위해 산모를 희생시키며 ‘불효유삼, 무후위대(不孝有三, 無後爲大)’니 하는 변명을 합니다. 별로 좋은 생각 같지 않지요?(웃음) 윤리적으로 받아들일 수 없습니다. 비슷한 논점을 치료용 복제에 적용시켜 볼 수 있겠습니다. 15일 된 배아, 크기가 바늘 끝만 할까요? 물론 잠재적인 사람입니다. 그러나 이런 배아와 성인이 받는 고통을 비교했을 때, 예를 들어 심장병으로 고통 받고 있다고 합시다. 어떻게 양자 간의 균형을 잡을까요? 이 문제에 있어서는 실질적인 방법을 선택하는 것도 가능하다고 생각합니다. 다시 말해서 치료용 복제를 지지하는 거지요. 그러나 치료용 복제는 반드시 치료를 목적으로 해야 한다는 전제가 있어야 합니다. 상업적 목적으로 쓰여서는 안 되지요. 물론 여기에는 논쟁의 여지가 있습니다. 이 문제에 있어서 의심할 여지없는 준칙은 없다고 생각합니다. 실제로 치료용 목적에 합의하기 전에 과학자들은 인간 배아로 실험을 하고 무수히 많은 배아를 폐기할 것입니다. 게다가 여기에는 상업적인 동기가 섞이지 않을 수 없습니다. 이것은 ‘산모를 구할지, 태아를 지킬지’와 같은 도덕적 직관이 분명한 상황과는 차이가 있습니다.

복제기술의 윤리 문제와 관련된 몇 가지 질문

앞에서 두 가지 복제기술에 대한 서로 다른 두 가지 윤리적 시각에 관한 이야기를 나누었습니다. 저는 이 문제를 확장해 다음과 같은 세 가지 질문을 제기하고자 합니다.

첫째, ‘인간복제의 동기가 무엇인가? 이러한 동기를 이루기 위한 다른 대체 방안은 없는가?’입니다. 실제로 많은 사람들이 생식용 복제는 불임부부에게 후대를 갖게 해주는 용도라고 말할 것입니다. 그러나 불임부부가 후대를 갖는 방법은 여러 가지가 있습니다. 예를 들면 시험관 아기와 같은 방법이 있지요. 현재 시험관 아기는 매우 성공적으로 시술되고 있으며 이렇게 태어난 아기가 세계적으로 30여만 명에 이릅니다. 이것도 안 되면 입양을 할 수도 있고 여러 가지 방법이 있습니다. 그런데도 반드시 이 기술을 사용해야만 하는가? 이것이 문제입니다. 저는 이것 또한 오늘날 첨단기술의 시대에 살고 있는 우리 인류의 자주성과 자율성이 직면한 중요한 문제라고 생각합니다. 예전에 이런 말이 있었습니다. “기술적으로 실현 가능한 일은 반드시 실현해야 한다.” 매우 강력한 기술주의적 명제이자 계몽주의적 선언입니다. 이러한 선언이 지배하고 이끄는 가운데 인류는 기술에 고도로 의존하는 일종의 편파주의에 빠져 들게 되었으며, 기술에 대한 지나친 의존은 위험 사회의 출현을 초래하게 되었습니다. 오늘날 우리 사회의 첨단기술 의존성이 갈수록 커지면서 위험 또한 갈수록 커지고 있습니다. 또한 이런 위험은 불확정적인 것으로 어디에서 오는지 알 수 없습니다. 위험은 국부적인 것이 아니라 대규모로 발생합니다. 또한 심각한 결과를 초래합니다. 올 상반기에 유행했던 사스를 예로 들어 봅시다. 사스 바이러스는 어떻게 생긴 것인지 모릅니다. 또 다시 오게 될 것인지도 알 수 없습니다. 불확정성을 가지고 있기 때문입니다. 게다가 사스가 유행하면 세계가 공황에 빠집니다. 죽은 사람이 그렇게 많은 것도 아닙니다. 큰 사고 한 번으로 오히려 더 많은 사망자가 생기기도 합니다. 그러나 큰 사고는 국부적으로 발생하는 일종의 사고이기 때문에 이로 인해 사람들이 두려움에 빠지지 않는 것입니다. 이에 반해 사스는 심각한 결과를 초래하는 큰 위험이기 때문에 사람들이 두려움에 떨고 사회 전체가 공황에 빠지는 것입니다. 사스로 인해 국가 경제 성장률이 몇 퍼센트나 하락했으며 많은 업종이 심각한 적자를 입었습니다. 사스와 같은 문제들이 도처에 널려 있습니다. 얼마 전 미국 동부에 대규모 정전이 발생했는데 현재까지도 그 이유를 찾아내지 못하고 있습니다. 불확정성입니다. 또한 인터넷에 치명적인 바이러스가 돌면, 많은 사람들의 컴퓨터 정보가 소실됩니다. 첨단기술 의존도가 높아질수록 첨단기술 자체로 인한 위험을 피하기가 더 어려워집니다. 따라서 우리는 기술주의를 다시 한 번 성찰할 필요가 있습니다.

제가 매우 찬성하는 사상이 있습니다. 대체기술(alternative technology) 발전이라고 하는 것인데요, 대체할 수 있는 것은 최대한 대체해 기술을 다원화시켜 고도신기술 일변도로 가지 말자는 사상입니다. 사스 대응 경험에서 보면 첨단기술은 전혀 도움이 되지 못했습니다. 전통적인 방법인 격리가 오히려 효과를 거두었지요. 결국 사스국면을 진정시킨 것은 수백 년 전부터 우리가 알고 있던, 청조시대부터 이미 효과적으로 사용하던 격리 방법이었습니다. 못 움직이게 한 자리에 있도록 환자와 잠재적 환자를 격리시켰습니다. 이 바이러스는 우리가 미처 다 연구하기도 전에 변종을 거듭해 현재까지도 백신을 만들어내지 못하고 있습니다. 따라서 무작정 첨단기술에만 의존해서는 안 됩니다. 전통의학이 사스와의 전쟁에서 큰 역할을 발휘했다고 들었습니다. 저는 이 또한 대체기술이 중요한 역할을 발휘한 좋은 예라고 생각합니다. 대체기술을 최대한 이용한 것이지요. 여러분도 아시겠지만 어떤 의미에서 보면 현대인은 매우 가련한 존재입니다. 우리 인류라는 이 ‘대아(大我)’는 매우 강합니다. 인류에게 밀려나 다른 동물들은 죽거나, 부상당하고 적지 않은 수가 멸종했습니다. 게다가 갈수록 빠른 속도로 멸종되고 있습니다. 그러나 인류라는 이 생물종은 매우 강한 반면 개체로서의 인간은 약하기 짝이 없습니다. 발달된 지역이나 도시일수록 사람들의 생존능력은 더욱 떨어집니다. 도시에서 정전이 되거나 단수가 되면 바로 난리가 납니다. 사람들은 어쩔 줄 모른 채 두려워합니다. 따라서 개체로서의 현대인, 도시인은 매우 나약합니다. 상고시대 사람들보다도, 발달되지 않은 지역의 사람들보다도 개체로서는 훨씬 떨어집니다.

위험사회도 개체능력의 약화도 모두 우리에게 일종의 경종을 울리고 있습니다. 인간복제의 동기가 반드시 악한 것만은 아닐 것입니다. 좋은 동기도 있겠지요. 그러나 좋은 동기를 꼭 첨단기술의 방법으로 실현시켜야 하는 것일까요? 다른 대체방안을 통해 실현할 수는 없을까요? 이것이 우리가 고려해야 할 첫 번째 문제입니다.

둘째, 사실상 이미 말씀 드렸는데요. 기술적으로 가능한 것이라면 무엇이든 반드시 해내야 할까요? 우리가 고민해봐야 할 문제입니다. 기술적으로 할 수 있다면 반드시 해내야 한다는 것은 일종의 힘의 과시이며 능력의 과시입니다. 사실 많은 기

술들은 불필요한 것들입니다. 여러분 모두 컴퓨터를 사용하시지요? 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어는 너무 빠르게 바뀌어 번거롭기 짝이 없습니다. 몇 년 안 지나서, 몇 개월 안 지나서 세대교체가 이루어지지요. 그런데 사실 아예 써보지도 못하는 기능이 매우 많습니다. 놀라울 정도로 많은 컴퓨터 기능이 낭비되고 있습니다. 오늘은 윈도우 2000을 설치할 거냐고 묻고, 내일은 또 윈도우 XP를 설치할 거냐고 묻습니다. 솔직히 한 번도 사용해보지 않은 윈도우 2000의 기능도 많은데 XP의 기능까지 첨가되었습니다. 그럴 필요가 있는지 정말 모르겠습니다. 그런데 이것은 일종의 조류여서 새로운 소프트웨어를 사용하지 않으면 다른 소프트웨어들도 사용할 수가 없습니다. 다른 사람이 보내 준 자료도 볼 수가 없게 되지요. 그러나 기업의 입장에서는 계속 새로운 버전을 만들어내야 합니다. 능력을 과시하고 시장을 선점하기 위해서이지요. 저는 기술이 해낼 수 있는 것이라고 모두 다 만들어낼 필요는 없다고 생각합니다.

현재 유행하는 사상 중 단순하고 소박한 삶을 제창하는 미니멀리즘은 참 좋은 사상이라고 생각합니다. 인류와 지구의 관계는 이미 심각한 불균형 상태에 놓여 있습니다. 우리는 자신의 종의 이익을 위해 다른 생물종의 공간을 점령했습니다. 그러나 다른 생물종의 이익을 많이 침범하게 되면, 그 해가 결국 자기 종에게 되돌아오게 됩니다. 제 말이 반인류적인 것 아니냐고 말씀하는 분이 계실 것입니다. 사실 그렇지 않습니다. 예를 들어, 모든 사람은 결국 자신의 이익을 고려하게 됩니다. 그런데 우리는 이기적으로 자기 이익만을 생각하면 안 된다고 말합니다. 모든 사람이 자신의 이익을 고려한다면 왜 이기적으로 자기 이익만을 생각하면 나쁜 것일까요? 여기에는 변증법적인 관계가 있습니다. 이기적으로 자기 이익만 챙기면 영리하게 자신을 위하는 것처럼 보입니다. 그러나 실제로 이것은 자신에게 해가 됩니다. 왜냐하면 우리는 타인과 밀접한 상관관계를 가지기 때문입니다. 따라서 말하고, 행동하고, 문제를 생각할 때 자기 자신에서 출발하는 것은 아무 문제가 없습니다. 그러나 자신만을 생각하고 다른 사람을 전혀 고려하지 않는다면 문제가 되는 것이지요. 같은 이치로 볼 때, 인간은 당연히 인간의 입장에서 말하고 행동할 수밖에 없습니다. 인간 자신의 생각대로 행동하는 것이지요. 그러나 인간중심주의여서는 안 됩니다. 이기적으로 자신만을 생각하면 안 되듯이 인간 중심주의적 사고를 가져서는 안 됩니

다. 그렇지 않으면 결국 인간 자신의 생존이 위협받게 될 것입니다.

세 번째로 우리가 고려해야 할 문제는 ‘인류의 이상을 반드시 먼저 기술이라는 수단을 통해 실현해야 하는가? 다른 방안은 없는가?’입니다. 우리에게는 많은 이상이 있고 행복한 생활의 모델도 다양합니다. 정신세계의 추구, 물질수요의 만족, 모두 우리에게 필요한 것들입니다. 그렇지만 오늘날 우리는 지나치게 기술이라는 방안을 강조하고 있습니다. 무슨 일이든 우선 기술 위주의 방안을 고려합니다. 기술로 인류가 직면한 모든 문제를 해결하려고 합니다. 기술적 방안은 지난 수백 년간 실제로 매우 유용했으며 좋은 영향과 긍정적인 결과를 가져왔습니다. 그러나 이제는 기술 일변도식 방안으로는 안 된다고 생각합니다. 문제가 생길 수 있습니다. 따라서 우리는 비기술적인 방안, 대체방안을 고려해야 합니다. 전통 문화에서 방안을 발굴하고 문화다양성을 통해 여러 가능한 방안을 모색해야 합니다.

그럼 제 말씀은 이것으로 마치고 이어서 여러분의 질문을 받고 함께 토론하는 시간을 갖도록 하겠습니다.

=====

현장 질의응답

문: 우선, 저는 인간복제에 관한 교수님의 관점에 동의합니다. 그러나 기술은 중립적일 수 있으며, 관건은 인간의 선택에 있다고 생각합니다.

답: 저는 근본적인 의미에서 중립적인 기술은 없다고 생각합니다. 모든 기술은 인간의 존재방식과 가치지향을 반영합니다. 단지 상대적인 의미에서만 우리는 특정 기술이 중립성을 가진다고 말할 수 있습니다. 사람에 따라 사용하는 기술이 달라집니다. 우리가 일반적으로 말하는 “그 사람은 그런 사람이 아니야.” 라는

말은 “그 일은 절대 그 사람이 한 일이 아니야.”라는 뜻입니다. 혹은 “그는 그런 사람이야, 그 일은 분명 그 사람이 한 거야.”라는 말을 하기도 하지요. ‘어떤 일을 하는가’는 ‘그가 어떤 사람인가’의 영향을 받습니다. 따라서 넓은 의미에서 기술은 인간 행위에 포함된다고 할 수 있습니다. 우리의 언어와 정보교환도 모두 일종의 기술입니다. 기술은 단지 상대적인 의미에서만 중립성을 가질 뿐입니다. 예를 들어, 칼은 어떤 상황에서 흉기가 됩니까? 식칼과 사람을 죽이는 칼은 다릅니다. 공안국은 흉기를 몰수하지만 식칼을 몰수하지는 않습니다. 흉기인 칼은 사람을 죽이기 위한 목적에 맞도록 기술적으로 설계되어 있습니다. 총도 마찬가지로 사람을 죽이기 위해 설계되었습니다.

문: 클론이 정말 출현한다면, 우리는 클론을 어떻게 대해야 합니까?

답: 작년 CCTV와의 인터뷰에서도 이 문제에 관해 얘기를 했습니다. 제 생각에는 첫째, 클론의 출현은 일종의 불행입니다. 인간의 자연생식으로도 불행한 일이 많이 생깁니다. 예를 들어, 강간당한 여성이 체질상의 이유로 낙태를 할 수 없어 원하지 않는 아이를 낳게 될 경우 우리는 이를 불행한 일이라고 말하지요. 둘째, 클론도 사람입니다. 괴물이 아닙니다. 완전한 사람입니다. 비록 불행하게 출생했지만 그러나 그도 사람입니다.

문: 교수님, 저도 인간복제의 윤리 문제에 관한 교수님의 견해에 동의합니다. 그러나 인간복제를 피할 수 없다고 한다면 이런 윤리적 논의는 무슨 의미가 있습니까?

답: 비록 살인사건이 매일 발생하지만 입법을 통해 이를 금지하는 것과 같습니다. 금지해 근절할 수 있는지의 여부와 윤리학의 입장에서 지지할지 불허할지는 별개의 문제입니다.

문: 복제기술이 인간의 장애를 없앨 수 있다면, 그 부분의 한계에 도전할 필요가

없어지는 것 아닙니까?

답: 그렇습니다. 제 관점이 바로 그렇습니다. 우리는 각종 한계에 도전할 수 있습니다. 그래서 ‘성공’한 사람이 되지요. 그런데 그런 한계를 기술적인 방법으로 성형하게 되면 도전할 필요가 없게 되지 않습니까? 바로 ‘한계’가 있기 때문에 ‘도전’의 동력이 있는 것이지요.

문: 그런 말씀은 ‘한계’ 자체에 대한 찬미가 아닙니까?

답: 한계에 대한 찬미가 아닙니다. 한계가 인간의 생활에서 맡게 되는 역할을 분명히 하자는 것이지요. 기술주의의 관점에서 보자면 모든 한계는 다 없어져야 합니다. 그러나 저는 첫째, 한계란 완전히 없앨 수 있는 것이 아니며, 둘째, 한계가 하나 없어진다는 것은 곧 의미 영역이 하나 소실되는 것이라고 생각합니다. 따라서 제가 이 자리에서 우리의 경각심을 일깨우기 위한 제의를 한다고 보시면 되겠습니다. 모든 영역에서 한계가 하나씩 없어질 때마다 새로운 윤리 문제가 생기게 됩니다. 저는 한계를 찬미하는 것이 아닙니다.

문: 새로운 기술의 발전이란 측면에서 생식용 복제는 결국 막을 수 없을 것입니다. 이런 추세에 대해 어떻게 생각하십니까? 클론에 대한 수요가 실제로 존재한다면, 그것을 만족시켜주지 않을 이유가 없지 않습니까? 그리고 교수님의 관점은 신생사물에 대한 열정에 부정적인 영향을 끼치게 되지 않겠습니까? 우리도 자신의 동의 없이 태어났는데 클론이 자신의 동의 없이 태어난다고 무슨 별다른 문제가 되겠습니까?

답: 질문자께서 제기하신 관점은 제가 이미 다 말씀드렸던 부분입니다. 허 원사의 세 가지 관점과 동일한 관점이네요. 첫째, 어차피 ‘막을 수 없는’ 것이라면 막을 필요가 없다는 것인데요, 이 문제에 대해서는 방금 말씀드렸습니다. 둘째, 수요가 있다면 해야 한다는 관점입니다. 좀 독특한 ‘수요’를 가진 사람들이 있습니다. 예를 들어 사람 때리기를 좋아합니다. 다른 사람을 마구 두들겨 패고 싶어 하는 이 수요를 어떻게 만족시켜줄 수 있습니까? 살인을 즐기는 변태적인 사람

도 있습니다. 어떻게 만족시킵니까? 배를 채우고 보온을 위해 옷 입는 것 외의 인간의 수요는 일반적으로 문화적 배경과 관련이 있습니다. 따라서 수요의 문제를 얘기할 때, 우리가 어떤 문화를 창조하고자 하는가가 관건이 됩니다. 건강하고 합리적인 문화를 창조할 것인가, 아니면 건강하지 못하고 도덕적이지 못한 문화를 창조할 것인가.

신생사물과 관련된 부분은 너무 일반화된 지적이 아니었나 싶습니다. 제가 이미 말씀드렸던 부분들을 고려하지 않으신 듯합니다. 좋은 동기를 가졌더라도 방법이 비도덕적일 수 있습니다. 좋은 동기임에도 비도덕적 행위를 낳게 되는 예는 매우 많습니다. 잘 사는 부모도 자기 아이를 사랑할 수 있습니다. 그러나 이로 인해 다른 아이를 해쳐서는 안 됩니다. 누군가는 아이를 갖고 싶어서 복제했습니다. 그러나 복제로 태어난 아이는 다른 사람들이 모두 가진 권리를 박탈당한 채 태어납니다. 자신의 수요를 위해 타인의 자유와 존엄을 대가로 삼아서는 안 됩니다.

또 하나, ‘우리의 출생도 우리 자신의 동의 없이 이루어진 것이다’라는 말씀을 하셨습니다. 그렇습니다. 이 부분도 이미 말씀 드린 내용입니다. 기형아의 출생은 윤리 문제가 아닙니다. 자연적인 것이기 때문입니다. 그러나 사람을 ‘설계’한다면, 여기에는 윤리 문제가 생기게 됩니다. 하늘에서 떨어진 돌에 사람이 맞아 죽었습니다. 여기에는 윤리 문제가 없습니다. 그러나 한 사람이 다른 사람을 살해하면 이는 윤리 문제입니다. 오늘 저녁 내내 말씀 드린 문제가 바로 이것입니다. 무엇이 윤리 문제이고, 무엇이 윤리 문제가 아닌가.

신생사물에 관해서는 추상적인 부정을 해서는 안 됩니다. 그러나 그렇다고 무턱대고 긍정해서도 안 됩니다. 원칙을 가지고 받아들이거나 비판할 필요가 있습니다.

문: 윤리 문제는 주체들 간에만 존재한다고 말씀하셨습니다. 그렇다면 현재 클론이

아직 출현하지도 않았는데 윤리 문제가 어떻게 성립되니까? 또 하나, 예를 들어 ‘파바로티’를 복제했다고 했을 경우, 만약 그가 음악가가 되고 싶어 하지 않으면 우리는 그의 의견을 존중해줄 수 있지 않겠습니까?

답: 만약 제가 이 자리에 없는 사람을 욕한다면 도덕적인 비난을 받지 않습니까? 뒤의 질문에 관해서 말씀드리자면, 클론이 이미 출생했다면 그것은 또 다른 문제입니다. 현재 우리가 논의하고 있는 것은 인간복제의 방법으로 클론을 출생시킬 것인가 하는 윤리 문제입니다. 우리가 논의하고 있는 것은 클론이 탄생하고 난 후 그의 선택과 관련된 문제가 아니라 인간이 간섭해 클론을 출생시키는 것이 윤리에 부합되는가라는 문제입니다. 클론이 출생하게 되면 어떤 문제를 겪게 될 것인지 생각해야 합니다. 만약 비정상적으로 태어난다면 어떻게 합니까? 키우겠습니까? 아니면 죽이겠습니까? 정말 쉽지 않은 문제입니다. 클론은 자연적인 생식을 통해 태어나는 것이 아니라 인위적으로 만들어지는 것입니다. 저는 이 점을 강조하고자 합니다.

문: 인간의 ‘사망’이 인생에서 가지는 의미를 말씀하셨습니다. 그런데 만약 인간이 영원히 사는 것이 아니라 수명을 연장하는 것이라면 의미가 있지 않겠습니까? 그리고 과일의 예를 드셨는데요. 일 년 사계절 각종 과일을 다 맛볼 수 있다는 사실은 또 다른 새로운 의미 영역을 가져오는 것이 아닙니까?

답: 질문자께서 하신 말씀은 일리가 있다고 생각합니다. 인간은 모두 장수하기를 바랍니다. 그러나 인간의 이런 희망은 여전히 인간의 사망이란 사실을 기초로 하고 있습니다. 사망이란 위협이 없다면 또 무슨 바람이 있겠습니까? 우리가 희망할 수 있는 범위 내에서 우리는 더 많은 희망을 가질 수 있으며 더 많은 의미를 가질 수 있게 되는 것입니다.

‘일 년 사계절 모두 풍성한 과일’은 실제로 새로운 의미 영역을 가져왔습니다. 그러나 이 새로운 의미 영역으로 인해 잃게 된 것과 얻게 된 것을 비교해 보면 얻은 것보다 잃은 것이 더 많은 것이 아닌가 우려됩니다. 매우 섬세한 문제입니다. 이 부분에 관해서는 전에 별도로 논의한 적이 있습니다.

현재 우리가 유전자공학 및 하우스기술로 얻은 것은 무엇이고, 잃은 것은 또한 무엇입니까? 이 문제는 여러 방면과 관련이 있습니다. 모두 아시다시피 현재 대부분의 질병은 굶주림 때문에 생긴 질병이 아니라 영양과잉으로 인한 질병입니다. 비만, 심장병, 뇌혈전 등 모두 대사성 질환입니다. 이런 병들이 예전의 전염성 질환들을 대신하고 있습니다. 큰 변화입니다. 식품기술의 발전과 생물공학의 진보 문제를 논의함에 있어 이는 매우 중요한 방면입니다. 이밖에 음식에 대한 감각과 느낌이 이전과 같습니까? 식도락과 관련된 문화들이 아직 남아 있습니까? 따라서 이와 관련해서는 일반적인 의미로 좋고 나쁨을 말할 수 없습니다. 방금 말씀드렸듯이, 한계가 하나씩 사라질 때마다 의미 영역도 하나씩 소실됩니다. 질문자께서 ‘새로운 의미 영역이 생긴다’는 점을 보충해주셨습니다. 맞습니다. 그러나 우리는 한 걸음 더 나아가 얻은 것보다 잃은 것이 더 많은 것이 아닌지 생각해 보아야 합니다. 베이징 대학교의 한(韓) 총장님께서 이런 문제를 제기하신 적이 있습니다. “지난 백년간 우리는 생물, 의학기술을 발전시키면서 얻은 것보다 잃은 것이 더 많은 게 아닐까요? 많은 돈을 들여 고도신기술을 연구해서 얼마나 더 많은 생명을 구해냈습니까? 우리가 정말로 인류의 수명을 상대적으로 연장시킨 것일까요? 인간의 수명이 연장된 것이 의학의 진보와 필연적인 관련이 있는 것이 아니라고 말하는 사람들도 있습니다. 전쟁이 없었던 것이 중요한 원인일 수 있습니다. 먹을 것만 있다면 오래 잘 살 수 있는 것인지도 모르겠습니다.” 한 총장님은 최첨단기술을 이용하는 의사로서 매우 날카로운 질문을 던지고 계십니다. 우리는 얻은 것보다 잃은 게 더 많은 것은 아닐까요? 예전에는 감기에 걸리면 쉽게 치료할 수 있었습니다. 그런데 지금은 어떻습니까? 치료가 오히려 더 어려워졌습니다. 이제 기술주의에 대해 의문을 제기하고 이런 문제들을 생각해 보아야 합니다.

문: 그렇지만 인류는 소위 ‘자연적인’ 생식과정에도 이미 많은 관여를 하고 있지 않습니까?

답: 예, 참 좋은 질문입니다. 사실 오늘날의 생식은 이미 완전한 의미의 자연생식

이 아닙니다. 그렇지만 안태약을 쓰든 아니면 다른 약을 쓰든 미래에 태어날 아기의 특징을 확정할 수는 없습니다. ‘태교음악’이나 다른 방법으로는 어떤 아기가 태어날 것인지 확정할 수 없습니다. 그러나 복제기술은 확정적인 것이며 바로 거기에 문제가 있습니다.

문: 윤리학은 옛 것에 얽매여 새로운 사물을 제약하는 것입니까? 신기술의 부정적인 면을 너무 강조하신 것 아닙니까?

답: 옛 것에 얽매인다고요? 이 표현은 좀 부정적인 색채를 띠고 있군요. 그렇지만 중성적인 의미로 받아들이도록 하겠습니다. 그러나 설사 그렇다고 하더라도 충분한 가치가 있다고 생각합니다. 이와 관련된 단어를 하나 보도록 하지요. ‘conservative’, 예전에는 이 단어를 ‘보수적(保守)’이라고 번역했습니다. 지금은 많은 사람들이 ‘지키는(守成)’이라고 번역하고 있습니다. 이미 획득한 것을 지키는 뜻이지요. 인류 역사에는 두 가지의 힘이 있습니다. 하나는 ‘붙잡다, 침입하다, 강탈하다’ 등등, 일반적으로 남성의 일이라고 지칭되는 힘입니다. 초기 문명사에서 도구는 투창, 칼, 돌맹이 등으로 대변되었습니다. 그러나 초기 문명사에는 우리가 무시할 수 없는 또 다른 부분이 있습니다. 무엇입니까? ‘담는’ 역할을 하는 것들입니다. 즉, 밥그릇, 곡식 창고, 집, 도시, 언어 등 문명을 보존하는데 쓰이는 것들입니다. 인류문명 초기에는 이 두 가지 힘이 줄곧 작용을 했습니다. 뒤의 힘은 통상적으로 ‘여성적 역량’이라고 불립니다. 무언가를 지탱하기 위한 역량입니다. 문명은 ‘지킴(守成)’이 있었기에 연속 가능했습니다. 따라서 일반적인 의미로 보아 보수는 보수로서의 가치가 있습니다. ‘꿈이 옥수수를 따듯이 하나 따면 하나를 버릴 수’는 없습니다. 그래서 문명은 지속 가능할 수 없습니다.

그렇다면 윤리학은 새로운 사물에 대한 제약입니까? 꼭 그런 것은 아닙니다. 우리가 무언가를 얻기 위해서는 ‘본(本)’이 필요합니다. 우리의 모든 수요는 만들어진 것입니다. 본(本)이 있다는 것은 무슨 뜻입니까? 제가 보기에 윤리학은 매우 중요한 본(本)입니다. 기술 시대의 문제점은 ‘어떻게 할지’는 알면서 ‘왜 하

는지’는 모른다는 점입니다. 기술은 갈수록 숙련되고 정교해집니다. 그러나 역으로 ‘왜 그렇게 해야 하는지’는 모르게 되었습니다. 윤리학은 표면적으로 보면 ‘제한’으로 드러납니다. 그러나 실제로는 의미의 원천이라는 모습을 띠게 됩니다. 우리에게 왜 그렇게 해야 하는지를 알려줍니다. 화중과학기술대학교의 양수즈(陽淑子)총장께서 이런 말씀을 하신 것을 기억합니다. “과학기술이 없는 민족은 공격 한 번으로 바로 무너진다. 그러나 문화가 없는 민족은 공격 없이도 무너진다.” 매우 일리 있는 말씀입니다. 윤리학은 우리에게 무엇을 해야 하고 무엇을 해서는 안 되는지, 어떤 것은 장기적으로 해야 하고 어떤 것은 조금만 하면 되는지 등등의 문제를 알려 줍니다. 이런 것들은 모두 ‘지킴’의 도리가 알려 주는 것이므로 우리에게 ‘근본’이 필요합니다. 근본에 대한 추구, 본원에 대한 추구는 실제로 인문학을 구성하는 중요한 부분입니다.

방금 질문자께서 매우 좋은 문제를 제기하셨습니다. 이과생들은 대부분 모든 기술은 정당하며, 모두 현실화시킬 수 있다는 생각을 가지고 있습니다. 사실상 이렇게 말한다면 전통적인 인문과는 위배되는 일종의 다른 ‘인문’이 작용을 하게 됩니다. 이 ‘인문’은 제가 보기에는 ‘undermine’, 즉 스스로의 기반을 허무는 것으로 결국은 자기 역설이 됩니다. 왜 기술이 정당하다고 합니까? 기술이 인간에게 이익을 가져다주기 때문입니다. 그러나 모든 기술이 다 정당하며, 모든 기술적인 것에 인간이 순종해야 한다는 정도로까지 확장된다면 이는 바로 인간을 주변화 시키는 것이 아니고 무엇이겠습니까? 소위 말하는 기술의 인간 소외란 바로 이런 의미입니다.

문: 자연생식으로 태어난 아이들도 성장에 제약을 받고 있지 않습니까?

답: 모든 사람이 부모와의 관계에서 부모의 희망과 줄다리기를 하며 삽니다. 어린 시절에 그런 경험이 없는 사람이 어디 있겠습니까? 그러나 이 문제는 모든 개체가 자유선택을 할 수 있는 상황에서 이루어지는 ‘절충’의 결과입니다. 여기에는 절대적인 요구사항은 없습니다. 단지 상대적인 요구가 있지요. 예를 들어, 우리는 부모에게 더 자유롭게 더 관대하게 자녀를 대해야 한다, 자신의 호불호로

자녀의 호불호를 대체해서는 안 된다 등등의 요구를 합니다. 그러나 복제인간의 문제는 그에게 선택의 기회가 없다는 점에 있습니다. 누군가가 그를 대신해 선택을 한 것입니다. 그런데 이 문제는 종종 쉽게 은폐됩니다. 클론은 처음부터 선택권이 박탈당한 불행한 존재입니다. 인간은 실제로 어쩔 수 없는 경우에 처하기도 합니다. 그러나 인간복제의 문제에 있어서 우리는 부득이하게 반드시 그렇게 해야만 하는 것은 아닙니다. 우리는 선택할 수 있습니다. 그렇게 하지 않아도 됩니다. 현재 전 인류가 이 문제를 논의하고 있습니다. 즉, 우리가 이 문제를 선택할 수 있다는 얘기입니다. 선택할 수 있는 능력이 커질수록 우리의 윤리적인 책임도 커지는 것입니다.

문: 시험관아기도 인공적으로 결과에 간섭하는 것 아닙니까?

답: 첫째, 시험관아기의 탄생도 자연생식의 과정입니다. 단지 자연생식의 장소가 바뀌는 것뿐입니다. 클론과는 다릅니다. 그밖에 시험관아기는 유전자가 융합되는 유성생식 과정을 통해 태어나지만 클론은 복제인간입니다.

둘째, 저도 시험관아기가 윤리적으로 완전히 합당하며 문제의 여지가 없다고 생각하지는 않습니다. 그렇다면 시험관아기는 어떤 의미에서 변론이 가능합니까? 제가 치료용 복제에 관해 말씀 드릴 때 언급했었는데요, 15일 된 배아를 어떻게 볼 것인가가 문제입니다. 그러나 상대적으로 봤을 때, 시험관아기는 불임 부부의 고통을 해결해 줍니다. 낭비되는 배아와 불임부부의 고통을 비교해 따져 볼 경우, 고통 받는 불임부부가 윤리적인 지지를 받아야 마땅합니다. 이것은 원칙에서 추정된 것이 아니라 득실을 따진 결과입니다. 그러나 만약 시험관아기를 돈벌이 수단으로 이용한다면 도덕적인 규탄을 받게 되겠지요.

문: 무피해 원칙과 자주성, 자유의 원칙은 앞으로 시대에 뒤떨어진 원칙이 될까요?

답: 매우 중요한 문제를 제기하셨습니다. 무피해 원칙과 자주성의 원칙은 앞으로 시대에 뒤떨어진 원칙이 될까요? 언젠가 변할 날이 있을지도 모릅니다. 그러나

제 생각에 이 원칙들은 선형적으로 성립되는 원칙입니다. 다시 말해서 ‘기소불욕, 물시어인’이지요. 만약 상대방을 사람이라고 본다면 상대방을 대할 때 이런 기준은 늘 성립되는 것입니다.

따라서 저는 거듭 강조하고자 합니다. 생식용 복제는 기술적인 문제가 아닙니다. 그것은 선형적인 문제입니다. 기술이 진보한다고 해서 이 원칙들이 시대에 뒤떨어진 원칙이 되지는 않을 것입니다.

문: 윤리학의 논쟁은 영원히 지속되는 것입니까? 기술이 진보하면 인간복제에 대한 논쟁은 없어질까요?

답: 윤리학의 논쟁은 영원히 존재합니다. 비록 윤리 문제를 보는 기준이 문화에 따라 다르기는 하지만 윤리 문제를 보는 관점의 차이는 문화가 진보하더라도 여전히 존재할 것입니다. 따라서 이익의 협상을 통해 그 관계를 조정할 필요가 있습니다. ‘기술이 진보하면서 인간복제에 관한 윤리 문제는 저절로 없어질 것인가’라는 질문에 관해서는 저는 그럴 가능성이 없다고 생각합니다.

2003년 9월 25일

『베이징 대학교 강좌』 제 6집에 수록