

대학의 일반생물학 수업에서 인간 진화의 내용과 의미

윤혜섭¹, 장수철²

¹제1저자, 건국대학교 상허생명과학대학 생명과학특성학과 교수, hsyun@konkuk.ac.kr

²교신저자, 연세대학교 학부대학 교수, schang@yonsei.ac.kr

초록

일반생물학 성격의 교과에서 인간 진화 수업이 나타내는 시사점과 한계를 탐색하기 위한 시도로서 여러 일반생물학 교재가 다루고 있는 인간 진화에 대한 조사와 분석을 진행하였다. 일반생물학 교재들은 매우 다양한 생물 종류들 사이에서 인간이 차지하는 위치를 나타냈다. 즉, 여러 가지 예를 통해 생물의 한 구성원으로 인간은 다른 생물들과 같은 특징을 지니고 있음을 나타내고 있다. 500~600여 년 전부터 일어난 인간 진화의 특징은 직립보행, 뇌 용적의 증가, 도구의 사용 등으로 요약되었다. 일반생물학 교재에는 또 매 단원마다 인간에 대한 일정 정도의 내용이 포함되어 있고 이 내용의 진화적 특징들은 분자에서 생태계에 이르는 여러 수준으로 정리하여 볼 수 있다. 다른 생물과의 비교와 함께, 가장 인간과 가까운 침팬지와 비교는 인간만의 특징은 생물학적인 측면뿐 아니라 문화적인 측면의 중요성을 보여주고 있다. 이러한 연구를 통해 일반생물학 수업에서 강조되어야 할 점은 첫째, 인간 진화는 다른 생물들과 진화과정의 유사하게 진행되었고 현재도 진행되고 있으며, 둘째, 침팬지 등 현존하는 유인원이 인류의 조상이 아니며 셋째, 진화는 현 인간을 향해 진행되는 것이 아니고 넷째, 인간 진화에서 문화는 중요한 요소임을 알 수 있었다. 특히 문화와 인간 진화의 관련성은 인문학 또는 사회과학과의 접점을 제공할 수 있는 주제라고 볼 수 있는데 일반생물학 수업에서는 이에 대한 내용은 물론 관점은 매우 부족한 편이다. 따라서 교강사들은 인간 진화를 소재로 하여 인문학과 사회과학의 접점으로 작용할 수 있는 문화와의 관련성에 대한 관점을 이해하고 일반생물학에서 제공되는 해당 예들에 대한 의식적인 접근이 필요한 것으로 판단된다.

주제어: 일반생물학, 인간 진화, 인문학-사회과학 접점, 문화, 수업 준비, 교양 교육

이 논문은 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019S1A5C2A04083293)

이 논문은 2021년 3월 20일에 투고 완료되어
2021년 4월 5일 편집위원회에서 심사위원을 선정한 뒤
2021년 4월 15일까지 심사를 완료하여
2021년 4월 16일 편집위원회에서 게재가 결정된 논문임.

교양 교육 연구

Korean Journal of
General Education

1. 서론: 인간 진화 이해의 필요성
2. 일반생물학 수준에서 인류 진화
3. 일반생물학 수준에서 '인간 진화'의 시사점과 한계
4. 일반생물학에서 인간 진화 수업에 대한 제언

1. 서론: 인간 진화 이해의 필요성

생물학은 당연히게도 인간에 관한 내용을 많이 포함한다¹⁾. 즉, 생물학 교과과정에 포함된 수많은 개념의 이해를 위해 대부분 교재가 인간을 대상으로 한 사례를 많이 활용한다.²⁾ 이는 생물학에 대한 학생들의 흥미를 유도하고 이해를 증진하기 위해 자연스러운 현상이라고 할 수 있다. 그러나 많은 경우, 인간만을 따로 본격적으로 다루는 단원은 없다.³⁾ 일반생물학 교재의 여러 단원에서 인간의 특징이 많이 제시되고 있는데 주로 다른 생물들과의 공통점으로 생명현상을 이해하는 데에 도움이 되는 내용들이 묘사되고 있을 뿐이다⁴⁾. 그런데 우리가 인문학과 사회과학 분야의 다양한 학문에서 접하는 인간은 생물학적 관점으로만 이해하기에는 깊이와 양적인 면에서 너무도 다양한 특징을 나타낸다. 생물학에서 접하는 인간이 인문학과 사회과학 분야의 다른 학문 영역에서 만나는 인간이 서로 다른 종류가 아님을 고려한다면, 생물학에서 인간에 대해 교육을 할 때 다른 영역과의 접점을 중요하게 간주하는 것은 필요하고도 당연하다고 판단된다.

이러한 판단의 중요성을 감안하여, 본 연구는 일반생물학 수준에서 인간의 특징을 이해하기 위해 방법으로 생물의 가장 큰 주제인 진화와 관련하여 인간에 관한 내용을 살펴보고 그 시사점을 제시하는 것을 목표로 하였다. 이를 위해 일반생물학 수업에 사용되는 주요한 교재들을 살펴보고 관련된 참고자료를 연구하였다. 본 연구에서는 우선, 이 교재들이 제시하는 인류 진화에 대한 총론을 정리하였다. 다음, 각론으로, 인류 진화에 관한 내용을 생물학의 원리에 따라 여러 수준에서⁵⁾ 몇 가지 예를 중심으로 살펴보았다. 그리고 이러한 접근을 바탕으로 일반생

물학에서 인간에 대해 배울 수 있는 시사점과 한계를 제시해 보고자 한다. 더불어 가능한 한도 내에서 주제에 따라 인문학 또는 사회과학 영역과의 접점에 대해 논의하고자 한다. 마지막으로 일반생물학 수준의 교과에서 인간 진화 수업에 관한 제안을 하고자 한다.

2. 일반생물학 수준에서 인류 진화

2.1 각 교재별 인간의 진화에 대한 총론적 묘사

일반생물학 교재로 사용되는 다섯 권의 책⁶⁾들을 살펴보면 인류의 진화에 대하여 집중적으로 묘사한 양은 많아 야 여섯 쪽 정도이다(<표 1>). 이는 매우 적은 분량이라 생각할 수 있지만 적어도 180만 여라는 전체 생물의 종수와 생물들을 종류별로 진화를 다룬 단원들의 쪽수가 대략 127~192쪽 정도인 점을 참작한다면⁷⁾ 적은 분량은 아니다. 즉, 지구상의 수많은 생물 중 중의 하나이면서도 일정 정도는 특별 취급을 받는 것이라 할 수 있다.

일반생물학 교재로 사용될 수 있는 책들은 인류가 속한 동물⁸⁾의 진화와 다양성에 대한 단원을 대부분 3개 정도를 할당하고 있다. 이 책들은 공통으로 동물 다양성에 대한 전반적인 개괄에 한 단원, 선구동물과 후구동물⁹⁾ 또는 무척추동물과 척추동물 등으로 동물을 크게 둘로 나누어 각각 한 단원씩을 할애하고 있다. 인간의 진화에 관한 내용은 교재 모두가 인간이 속한 후구동물 또는 척추동물의 다양성 단원에 포함하고 있다. 아래의 표는 인간이 포함된 동물의 다양성¹⁰⁾이 얼마나 많은 단원 속에서 묘사되고 있는지, 인간은 비교적 작은 포괄 범위의 동물로

1) 일반생물학 교재의 내용 중에서 인간에 대한 내용만 모아 “인간생물학” 교재가 출간되기도 한다.

2) 동물 생리, 즉, 소화, 호흡과 순환, 배설, 내분비, 면역, 신경 등을 다루는 단원에서 수많은 예를 쉽게 발견할 수 있다.

3) 대학에서 수업에 활용되고 있는 Brooker 등 (2014), Campbell 등 (2017), Freeman 등 (2017), Phelan (2013), Sadava 등 (2012)의 책 모두에서 인간만을 다룬 단원은 발견할 수 없다.

4) 이런 특징은 생물학의 가장 기본적인 주제와 기초화학을 포함하는 단원에서는 비교적 적는데 인간의 특징은 거의 모든 단원에서 비중의 차이가 있지만 거의 대부분의 단원에서 발견된다.

5) 생물학의 매우 커다란 특징 중의 하나는 생명 현상을 분자, 세포, 조직, 기관과 기관계, 개체, 개체군, 군집, 생태계 등 여러 수준에서 관찰, 탐구할 수 있다는 점이다. 본 연구에서도 인간 진화와 관련하여 제시된 여러 수준에서 살펴보려고 한다.

6) Brooker 등 (2015), Campbell 등 (2017), Freeman 등 (2017), Sadava 등 (2012), Starr 등(2012) 등이 해당한다. 이 다섯 권에는 국내에서 번역되어 거의 모든 대학에서 교재로 채택하고 있는 네 권이 포함된다. Freeman 등 (2017)은 2021년 1월 현재, 번역되어 있지 않다.

7) 해당하는 단원들의 쪽 수를 보면, Brooker 등(2015)은 458~632쪽으로 174쪽, Campbell 등(2017)은 581~773쪽으로 192쪽, Freeman 등(2017)은 562~746쪽으로 184쪽, Sadava 등(2012)은 535~718쪽으로 183쪽, Starr 등(2012)은 332~459쪽으로 127쪽 등이다.

8) 진행생물 영역에 속하고 다른 생물을 먹이로 섭취하여 분해·흡수하는 다세포 생물이다.

9) 정자와 난자가 수정되어 형성된 수정란이 세포분열을 반복하는 발생과정에서 세포들이 물체를 이룰 때 최초로 형성되는 구멍(원구)이 항문이 되는 동물을 일컫는다. 우리 척추동물이나 해삼과 같은 극피동물이 이에 속하고 나머지 동물은 원구가 입이 되는 선구동물에 속한다.

10) 5개 교재 모두, 인간은 모든 동물의 공통조상, 제대로 된 조직을 가지는 동물, 좌우 대칭 동물, 후구동물, 척삭동물, 척추동물, 턱이 있는 동물, 경골 동물, 앞 모양 지느러미를 가진 동물, 사지동물, 양막류, 포유류, 태반류, 영장류, 유인원 등으로 포괄 범위가 좁혀지는 방식으로 기술되어 있다.

〈표 1〉 여러 일반생물학 교재에서 인간의 진화와 관련된 사항

교재	동물 다양성/전체 단위 수	해당 단위	해당 절	쪽 수
Brooker 등	3/60	척추동물	포유류	4
Freeman 등	3/54	후구동물	영장류와 호미닌 ¹¹⁾	>6
Campbell 등	3/56	척추동물	호미닌	>6
Sadava 등	3/59	후구동물	영장류	4
Star 등	2/49	척삭동물	영장류	6

분류할 때 어떤 동물에 속하는지를 나타낸 것이다.

다음은 위 다섯 종류의 교재 모두에서 발견되는 내용을 요약한 것이다.

다른 생물과 마찬가지로 인간의 진화도 가까운 친족이라 볼 수 있는 동물과의 비교를 통해 설명하고 있다. 인간이 속한 유인원은 여우원숭이, 늘보원숭이, 안경원숭이, 신세계원숭이, 구세계원숭이 등의 다른 영장류와 달리, 몸 크기와 비교하여 상대적으로 뇌의 비중이 크고 꼬리가 없으며 정도의 차이가 있으나 사족보행에서 벗어난 보행을 한다. 유인원 중에서도 인간과 공통조상이 오래된 순서는 긴팔원숭이, 오랑우탄, 고릴라, 침팬지 또는 보노보 등이다. 이 중 침팬지와 보노보는 인간과의 공통조상이 500~600만 년 전에 존재했던 것으로 추정하고 있다.

침팬지를 포함한 여러 유인원 종들과 달리 인간만이 지닌 특징에는 직립보행, 훨씬 큰 뇌의 보유, 축소된 턱뼈와 턱 근육, 짧은 소화관 등의 구조적 특징과 함께 언어의 사용, 상징적 사고 수행, 복잡한 도구의 제작과 사용 등과 같은 기능적 특징 등이 있다. 이 중 다른 유인원과 인류를 구분하는 가장 큰 특징은 직립보행이다. 과학자들은 직립보행을 인류의 조상이 건조한 기후 덕에 아프리카에 나타난 초원지대에서 이동하기에 적합하고 햇볕을 받는 부위가 적어 선택된 것으로 간주한다. 침팬지와 인간의 분화가 있었을 것으로 추정되는 시기 직후에 해당하는 화석들은 두개골 아래쪽으로 척추가 연결되는 구멍¹²⁾을 갖고 있다. 인류는 자연스럽게 직립에 따른 두 발 걷기가 쉬워지는

쪽으로 진화해 왔다. 예를 들어, 침팬지와 비교하여 직립보행에 더 적합한 모양의 골반뼈와 다리뼈가 오스트랄로피테신(*australopithecine*)¹³⁾의 출현부터 발견되고 이러한 형태는 호모들(*Homo spp.*)¹⁴⁾에서 더욱 적합한 형태로 바뀌게 된다. 직립보행은 이에 더해 손이 자유로워지고, 네 발 보행에 따른 허파의 압박이 사라진 결과 호흡이 상대적으로 자유로워져 발생, 더 나아가 언어 진화의 토대가 될 수 있는 것으로 알려져 있다 (Stanford, 2003).

두 번째 특징의 두뇌 용적의 증가이다. 인간의 진화가 진행되는 약 500만 년 동안 뇌의 용적은 300~450cc에서 1,300cc로 거의 3배 이상 증가하였다. 이는 다른 어떤 동물에서도 발견되지 않는 매우 급격한 변화이다. 이러한 두뇌 용적의 증가는 육식을 위한 집단 사냥과 인간 집단 속에서의 사회적 상호작용에 의한 것으로 설명되고 있다¹⁵⁾. 더불어 이러한 증가는 인간의 다른 특징들인 언어 사용, 상징적 사고, 복잡한 도구 제작과 사용 등이 가능하게 되는 전제라고 할 수 있다.

세 번째 특징은 도구의 사용이다. 침팬지를 비롯한 다른 유인원들도 도구를 사용하는 것으로 알려져 있지만, 인간은 훨씬 더 복잡한 도구의 사용은 물론 제작도 가능하다는 점에서 다르다. 사람 속에 속하는 인류의 조상, 즉 호모 에렉투스는 늦어도 약 250만 년 전부터 도구를 사용한 것으로 알려져 있다¹⁶⁾. 도구사용의 (복잡성) 증가는 특히 사람 속의 진화와 관련이 깊은 것으로 추측되고 있다. 두뇌 용적의 증가와 손의 사용이 도구의 발전을 유도

11) 침팬지와 인류의 공통조상으로부터 현생 인류까지 출현했던 인류 조상 종들을 통칭하여 호미닌(hominin)이라 한다.

12) 이를 대후두공이라 하는데 이는 머리를 몸 바로 위에 위치시킬 수 있는 구조이다. 이와 다르게 침팬지를 포함한 대부분의 척추동물은 해당 구멍이 두개골 뒤쪽에 자리 잡고 있다.

13) 420~240만 년 전에 존재한 것으로 보이는 여러 오스트랄로피테쿠스 종들을 지칭하는데 230~130만 년 전에 존재했던 몇몇 종의 파란트로푸스(*Paranthropus*)까지 포함하여 지칭하기도 한다.

14) 호모 하빌리스(*Homo habilis*), 호모 하이델베르겐시스 (*H. heidelbergensis*), 호모 에렉투스 (*H. erectus*), 호모 에르가스터 (*H. ergaster*), 네안데르탈인 (*H. neanderthalensis*), 호모 사피엔스 (*H. sapiens*) 등을 포함하며 사람 속이라 한다. 최근에는 호모 나레디 (*H. naledi*)와 호모 플로렌시스 (*H. floresiensis*) 등 새롭게 발견된 화석에 근거한 새로운 사람 속도 포함하여 기술하고 있다.

15) 이에 관해서 일반생물학 교재들에서 쉽게 찾아볼 수 있으나 Gamble 등 (2014), Lieberman (2013b) 등을 참조하면 더 상세한 내용을 볼 수 있다.

16) 에티오피아의 한 동굴에서 발견된 동물 뼈가 베어진 흔적이 그 증거이다. 과학자들은 이를 동굴 거주자들이 돌로 만든 도구를 이용하여 동물의 살을 발라내려 한 흔적으로 추론하고 있다.

하고 도구의 발전도 역으로 두뇌 용적의 증가를 유도했을 가능성이 있다는 판단에 근거하여 과학자들은 이들 사이에 상승작용이 가능했을 것으로 추론하고 있다¹⁷⁾.

인간만의 이러한 3가지 특징이 진화한 것 외에 인간의 진화가 나타내는 진화 양상은 화석을 통해 비교적 많은 단계가 규명된 말과 고래를 포함한 생물 대부분과 비슷하다. 즉, 인간은 뇌의 증가, 도구의 복잡성 증가 등과 같이 일정한 방향으로 직선적인 진화를 하지 않았다는 점이다. 즉, 초기의 사헬린트로푸스(*Sahelanthropus tchadensis*), 오로린 (*Orrorin tugenensis*), 아르디피테쿠스 (*Ardipithecus ramidus*) 등의 출현과 멸종, 이후 다양한 많은 종의 오스트랄로피테신과 호모들의 출현과 멸종이 있었고 그 결과 현재의 호모 사피엔스만 남게 된 복잡하고 역동적인 과정을 거쳐 인류가 진화하는 양상을 나타냈다는 것이다. 또한 인류는 사촌 격인 네안데르탈인, 데니소바인들과 유전자가 섞이는 과정을 거쳐 현재에 이르렀다는 것¹⁸⁾도 최근에 알려진 사실이다.

인류의 진화는 아프리카로부터 순서대로 아시아, 유럽, 호주, 북미(이후 중남미)로 호모 사피엔스가 확장되는 것까지 이어진다. 이러한 인류의 이동에 대한 가설은 이미 이전에 세계적으로 확장되었던 호모 에렉투스와 관련하여 두 가지로 설명된다. 즉 아프리카의 호모 에르가스터 또는 호모 에렉투스로부터 진화한 호모 사피엔스가 전 세계적으로 확장되면서 기존에 분포해 있던 호모 에렉투스를 대체한다는 아프리카 탈출설(또는 대체가설)과 이미 분포되어 있던 호모 에렉투스가 여러 지역에서 점진적으로 호모 사피엔스로 진화했다는 다지역 모델 설 등 두 가지 가설이 해당한다. 이 두 가설 중 현재까지는 화석과 분자생물학 증거들 모두 아프리카 탈출설을 더 지지하는 것으로 소개되고 있다.

이러한 공통적인 내용이 모든 교재에 실려 있지만, 교재마다 다른 점이 강조되거나 묘사되기도 한다. 예를 들어, 일부의 경우를 제외하고¹⁹⁾ 여러 일반생물학 교재에서

문화²⁰⁾의 출현은 인류 진화와 함께 가능했던 것으로 간주하여 기술하고 있다. 더불어 인류의 진화와 문화의 관련성에 대해서도 일정 정도 언급하고 있다. 문화의 발전과 변화에 따라 인류의 진화가 진행되고 있음을 명기하거나 그 가능성을 암묵적으로 제시한 때도 있지만, 인간의 진화에 대한 언급이 없이 문화는 급속하게 발전한다고²¹⁾ 기술하기도 하였다. 이렇게 문화와 진화의 관계, 그리고 최근에 인류의 진화가 일어나는지 여부에 대해서는 교재마다 다른 내용을 포함하고 있다.

2.2 인간의 진화: 단위별 내용 - 인간은 생물의 구성원 중 하나

일반생물학 교과과정에서 생물의 진화를 종류별로 다른 단원이 인류 진화의 역사적인 특징을 제시했다면 이외의 단원들은 현존하는 인간의 특징을 소개한다고 볼 수 있다. 물론 이 단원들은 인간만을 언급하지 않았고 다른 생물과의 관련성을 지속해서 관련지어 서술하였기 때문에 인간의 진화적인 특징도 역시 제공하고 있다고 볼 수 있다. 이 내용은 일반생물학 교재 속에 너무도 많아 여기에서는 대표적인 몇 가지를 골라 서술하고자 한다.

진화만큼이나 생물학의 주요한 원리는 서열적 특징이다. 서열적 특징에 따르면 생명은 가장 낮은 분자부터 점점 높아지는 세포, 조직, 기관과 기관계, 개체, 개체군, 군집, 생태계 등의 여러 수준에서 그 특징을 나타낸다. 이에 따라서 인간의 생물로서의 특징들도 여러 수준에서 다른 생물들과 비교해 볼 수 있다(<표 2>). 이 글에서는 유전자, 개체, 개체군 수준에서만 기술하였다.

일반생물학 교재의 다양한 단원들을 살펴보면 분자 수준에서 인간의 진화에 관한 몇몇 설명이 눈이 띈다. 유전공학의 가장 기본적인 기술은 조작 대상인 유전자를 잘라 다른 종의 생물에서 유래한 유전자와 붙이는 유전자재조합이다. 이 기술은 모든 생물에게 적용할 수 있는데 인간에 적용하는 것은 특히 학생들의 관심을 끌게 된다. 예를

17) 도구를 사용해서 먹이를 조각낼 수 있어서 고기의 섭취와 소화에 도움이 되었을 것이라는 추론과 요리를 통해 영양의 흡수가 매우 증가했을 것이라는 주장들이 제기되었다. 과학자들은 이런 특징 덕분에 인간의 입의 크기는 가까운 유인원을 비롯한 모든 동물보다 줄어든 것이라고 주장하기도 한다. Lieberman (2013a) 141쪽 참조

18) 이에 대한 주석은 후술되어 있음.

19) Brooker 등 (2015)과 Campbell 등 (2017)이 해당한다.

20) 일반생물학 교재에서 ‘문화’에 대한 특별한 정의를 발견할 수 없다. 따라서 문화를 사회과학자들이 “생물학의 영역과는 전혀 다른 영역에 존재하는, 일련의 관념·신념·지식의 응집체로 간주”하는 것으로 봐도 무방할 듯 하다. 다만 본 연구에서는 문화를 “개인 사이에서 학습될 수 있고, 사회적으로 전달되면서, 진화하는 사상·신념·가치·지식 등의 모입체”로 정의하는 관점을 지지하기도 한다. Laland와 Brown (2011) 32쪽과 321쪽 참조

21) Sadava 등 (2012)가 이에 해당한다.

〈표 2〉 다양한 수준에서 비교되는 인간 특징의 몇 가지 예

수준	다른 생물과의 공통적인 특징
분자	유전암호, 유전자의 구조와 기능, 유전체의 구조
세포	진핵세포 ²²⁾ 의 구조, 내부공생 (미토콘드리아)의 흔적, 신호전달 기구, 세포분열
조직	갈색지방, 상피조직 ²³⁾ , 결합조직 ²⁴⁾ , 근육조직, 신경조직 등 다양한 종류의 조직
기관(계)	내분비계, 소화계, 호흡계와 순환계, 배설계, 발생, 면역계, 신경계, 골격계
개체	행동, (심리?)
군집	계통수 속에서의 위치, 침팬지 등 유인원과의 유전자, 구조, 행동, 문화 등

들어, 사람에게 유용한 인슐린²⁵⁾, 성장호르몬, 적혈구생성소 등을 생산하기 위해 대장균이나 효모 등 다른 생물들의 DNA와 우리의 유전자를 재조합하여 해당 생물에 삽입하면 우리 몸에서 만들어지는 동일한 물질들을 만들 수 있다. 이로써 인간과 세균, 효모 등 미생물은 유전암호를 해독해 생산물을 만들어내는 과정이 같음을 알 수 있다.

더불어, 인간이 다른 생물과 공유하는 비슷한 특징들은 유전자 또는 유전체²⁶⁾ 수준에서 많이 발견된다. 구체적인 유전자들, 예컨대, *FOXP2*, *Alu*, 헤모글로빈 등을 비롯한 여러 유전자의 구조가 인간과 가까운 생물일수록 비슷하고 먼 생물일수록 다른 예는 많이 제시되어 있다. 앞 문단의 특징과 함께 이러한 특징과 관련하여 많은 증거가 분자생물학의 발달과 함께 더욱 축적되고 있다. 이러한 증거는 인간이 동떨어진 존재가 아닌 다른 생물들과 특징을 공유한 지구촌 식구의 구성원임을 나타내는 것이다.

개체 수준에 인간의 진화적 특징을 살펴보기 가장 좋은 소재 중 하나는 행동이다²⁷⁾. 일반생물학 교재에 따르면 모든 동물 개체들의 행동은 미시적으로는 ‘자극과 관련된 신경계의 제어 하에 근육이나 샘에 의해 수행되는 활동’²⁸⁾이라 정의한다. 그런데 이 행동들은 거시적으로 개체의 생존과 번식을 위해 진화해 온 것으로 간주한다. 인간 행동도 생존과 번식의 관점에서 설명할 수 있는 많은

특징을 나타낸다. 예컨대 먹이를 얻는 데에 적용되는 최적 섭식 모델과 일부일처제라는 짝짓기 체계 등으로 인간의 여러 행동이 설명될 수 있다²⁹⁾. 더 나아가 일부 동물들에게서 발견되는 것으로 자신과 비슷한 유전자를 남기기 위해서는 자신을 희생할 수도 있는 혈연선택과 집단 수준에서 생존에 도움이 될 수 있는 호혜적 이타주의 등으로 인간의 이타심이 설명되기도 한다. 호혜적 이타주의의 경우, 혈연이 아니더라도 서로 선행을 주고받으면 생존 가능성이 커지는 방향으로 일어난 진화 현상을 의미하는데 이러한 현상은 동물들에게서 발견되지만, 인간의 경우, 훨씬 더 뚜렷하다. 또한, 인간 문화의 출현도 사회적 학습을 하는 영장류로부터 진화한 결과일 것이라는 추론을 제시하고 있다. 행동에 대한 많은 연구 결과도 역시, 인간이 동물의 구성원이면서 독특한 특징을 갖게 된 출발점을 보여주고 있다³⁰⁾.

개체군 수준에서 인간의 진화는 생태학적 접근과 관계가 깊다. 일반생물학 수업에서는 많은 종류의 생물에게 적용되는 개체군의 특징적 요소들과 성장에 대한 원리적 설명을 우선적으로 수행한다. 인구에 대해서도 이러한 원리들을 적용한 예로써 설명된다. 예컨대 인구증가는 밀도에 비의존적임을³¹⁾ 설명하고 있고 산업혁명 시작 즈음인 1750년 이후 매우 증가함을 언급하고 있다. 이와

22) 지구상의 생물은 세포의 종류에 따라 크게 두 가지로 나뉘는데 핵이 있고 세포소기관이 많아 세포 내 구조가 복잡하며 두 가지 세포 중 큰 세포를 진핵세포라 하고 이 세포로 구성된 생물들을 진핵생물이라 한다. 이에 반해 핵이 없고 세포 내 구조가 단순하며 작은 세포를 원핵세포라 한다. 원핵세포를 가진 원핵생물은 모두 단세포 생물로 세균과 고세균 등이다.

23) 몸체의 밖을 덮거나 안의 기관과 내장을 둘러싸고 있어 기계적 손상, 병원균, 체액의 손실을 막는 작용을 하는데 모양에 따라 편평, 입방, 원주, 층의 수에 따라 단층, 중층 등으로 나누어 볼 수 있다.

24) 여러 조직과 기관들을 제자리에 고정시키는 조직으로 성긴결합조직, 섬유성결합조직, 뼈, 연골, 지방조직, 혈액 등으로 구성된다.

25) 사람의 유전자를 대장균에 삽입하는 유전공학 방법을 통해 최초로 생산된 단백질이다.

26) 유전체는 유전자를 포함한 DNA상에 있는 모든 유전정보를 가리킨다.

27) <표 2>와 같이 ‘심리’도 가능하지만 심리학적 접근이 전제될 수 있어 이 연구에서는 논외로 하였다.

28) Campbell 등 (2017)의 1191쪽의 정의를 인용하였음. 여기서 샘은 호르몬을 분비하는 장소로 이해해도 무리가 없다.

29) 인간을 대상으로 이러한 특징을 주로 연구하는 학문을 인간행동생태학이라 한다.

30) 이 내용은 다섯 교재 모두 동물(생태)행동학 단원에 포함되어 있다.

31) 인구의 증가는 다른 생물들이 겪는 먹이와 공간을 위한 중간 경쟁, 증가하는 포식자, 질병, 밀접한 생활로 인한 스트레스와 독극물 축적 등의 영향을 받아 조절되지 않거나 그 정도가 작다는 의미이다.

함께 국가의 발전 정도에 따른 연령 구조를 공부할 수 있게 하고 있다. 이러한 내용도 모든 생물에게 적용되는 법칙이 인간에게도 적용됨을 나타낸다. 그렇지만 다른 한편, 인구만이 지구상에서 환경의 제한을 극복하고 지속적으로 증가한 사실과 집단(즉, 국가)에 따라 독특한 연령 구조를 나타내는 특징도 발견된다. 개체군 수준에서 나타나는 이러한 특징은 인간 문화의 영향을 포함하지 않고는 이해가 쉽지 않다.

간략하게 살펴본 인간에 대한 일반생물학 수준에서 설명은 대부분 생물로서의 인간의 특징을 소개하는 데에 초점을 맞추었다고 볼 수 있다. 따라서 자연스럽게 인간만의 독특한 특징은 명시적으로 제시되지 않거나 강조되어 있지 않다. 다만, 개체와 개체군 수준에서는 비교적 어렵지 않게 인간의 독특한 특징을 찾아볼 수 있으며 그중 적어도 일부는 문화와 관련된 것이라 볼 수 있다.

2.3 인간과 침팬지의 비교

침팬지는 인간의 가장 가까운 친족이다. 우리는 일반생물학에서 묘사하는 인간의 수많은 생물학적 특징들 속에서도 인간만의 특징을 찾아낼 수 있다. 그런데 만약 이 가장 가까운 친족과 다른 점을 살펴본다면 지금까지 다른 생물과 비교하여 찾아보았던 인간만의 특징이 지니는 의미를 더 명확하게 다시 한번 돌아볼 수 있는 계기가 될 수 있을 것으로 판단된다. 일반생물학 교재 내용을 위주로 하고 관련된 내용을 찾아 유전자 수준에서 위로 올라가는 순서로 정리하면 다음과 같다.

침팬지와 인간의 염색체 수는 각각 24쌍과 23쌍이다. 여러 증거에 따르면 침팬지의 12, 13번 염색체가 합쳐져 인간의 2번 염색체가 출현한 것으로 알려져 있다. 두 생물의 전체 유전체의 염기를 비교해 보면 98.5% 정도 일치한다. 매우 많은 유전자 또는 유전정보가 다르지만, 일반생물학 교재에서 찾을 수 있는 내용을 중심으로 해당 예를 살펴보면 다음과 같다. 적어도 19가지의 조절 유전자 발현에 차이가 있음이 보고되었고 유전자 사이에서 1,500개 이상의 역위가 발견되었다. 유전자 수준에서 차이를 살펴

보면 인간의 단백질 중 80% 이상이 아미노산 서열이 침팬지와 다르고 유전자 중 6% 이상은 침팬지에게서 발견되지 않는다 (Coyne, 2009: 297쪽)

구체적인 유전자를 살펴보면, 사람의 경우, *caspase-12*가 없어 침팬지에 비해 알츠하이머 질병에 취약하다. 또한, 언어 기능에 관련된 *FOXP2* 유전자도 715개 아미노산 중 2개의 차이를 나타내고 있다. 이 유전자가 구체적으로 언어 구사에 관여하는 측면과 정도는 덜 밝혀져 있지만, 인간과 침팬지의 언어 능력의 차이에 관여된 것만은 사실로 보인다. 침팬지와 공유하는 유전자도 사본의 수가 다를 수 있다. 일반생물학 교재에서 소개하고 있지 않은 예이지만, 녹말을 분해하는 침 속의 아밀라아제는 인간이 침팬지에 비해 평균적으로 6배를 보유하고 있다³²⁾. 이러한 차이는 인간이 농업을 수행하여 많은 녹말을 섭취할 수 있었던 경험에 근거한 것으로 보인다. 이처럼 일부이지만 몇몇 유전자는 침팬지와 인간의 유전자 수준에서의 차이가 언어와 농업 등 문화와 관련되어 설명될 수 있다.

침팬지와 사람의 어린 개체는 두개골이 비슷한 모양이지만 성체가 되면서 두 동물의 두개골 모양은 현저히 달라진다. 그래도 기관 수준에서 사람과 침팬지의 가장 큰 차이는 3배나 차이가 나는 뇌의 용적이다. 또한, 사람에게서 빠르게 변화한 유전자들 덕에 인간은 침팬지와 면역계, 생식계, 신경계 등에서 다른 특징을 나타내게 된 것으로 알려져 있다. 더 나아가 개체 수준에서 보면, 사람은 침팬지와 달리 털이 없다. 그리고 몸 전체에 땀샘³³⁾이 분포하고 있어 침팬지를 비롯한 다른 모든 유인원에 비해 가장 많은 땀을 분비한다. 그리고 사람은 완전한 직립을 유지하면서 이족보행을 하지만 침팬지는 너클(knuckle)을 이용한 이족보행을 한다. 게다가 침팬지는 나무를 잘 이용할 수 있어 나무 위에서의 생활도 일정 정도 영위하고 있다³⁴⁾.

침팬지도 집단 속에서 사회적 학습을 수행한다. 예를 들어, 침팬지들은 동료 개체가 돌을 사용하여 기름야자 열매를 깨는 행동을 보고 따라 배울 수 있다. 그리고 잘근 잘근 씹은 잎이나 껌은 나뭇가지를 이용하여 흰개미를 사냥하는 법도 침팬지들 사이에 공유된다는 현상³⁵⁾들이 알려져 있다. 더불어 비비원숭이를 사냥하기 위해 침팬지

32) 이는 단백질 양을 비교한 결과다. 유전자의 수는 평균적으로 인간이 침팬지의 약 3배 정도라 한다. Perry 등 (2007) 참조

33) 인간은 겨드랑이처럼 털 주변에 분포한 아포크린 땀샘 외에도 몸 전체에 에크린 땀샘이 분포되어 있는데 이 땀샘은 침팬지를 비롯한 모든 영장류보다 훨씬 많다. Henrich (2016) 122쪽 참조

34) 따라서 땀의 발산에 의한 체열 조절과 완전한 직립이 가능하여 인간은 빠르지는 않지만 장거리를 뛸 수 있어 사냥에 유리하다. 이렇게 얻은 사냥의 결과물은 인간이 집단을 이루고 수렵과 채집으로 생존하는 데에 중요한 토대가 된 것이라 할 수 있다.

개체들이 협동을 하는 예도 잘 알려져 있다³⁶⁾. 그러나 침팬지의 특징들과 비교하여 인간의 사회학습과 협동을 비롯한 사회적 활동은 훨씬 더 복잡하고 정교한 형태이다. 구체적으로 사냥을 보더라도 사냥을 위한 협동은 침팬지와 비교해 인간은 매우 고도로 발달한 수준에 있다. 또한, 예컨대, 손과 뇌의 발달에 따라 정교한 도구사용이나 기술 등에서도 물론 차이가 큼을 알 수 있다³⁷⁾.

사회적 학습의 뛰어난 능력 외에도 침팬지와 비교하여 인간은 일부일처제를 유지하기 위하여 사회문화 차원에서 큰 노력을 하고 있고 언어를 사용하며 추상 능력을 포함한 뇌의 능력이 뛰어난 점 등의 차이는 너무 잘 알려져 있다. 또한, 혈연이든 아니든 타인을 위해 이타성을 나타내는 면에서 인류는 침팬지와 큰 차이를 보인다.³⁸⁾. 이러한 차이점들은 인류가 아프리카의 사바나에 적응하고 일부는 그곳을 벗어나 지구 곳곳에 분포하게 함은 물론, 자연환경을 극복하고 인구가 폭발적 증가하고 몇 차례의 산업혁명을 거쳐 고도로 발전한 문명을 이루는 데에 부분적일지라도 이바지한 것으로 보인다.

이러한 비교들이 충분하지는 않지만, 언어 유전자, 아밀라아제, 도구사용이나 기술에서의 차별성, 언어 능력 등을 보면 결국 인간을 가장 가까운 친족과의 차이를 유발하는 가장 큰 근거 중의 하나는 ‘문화’로 요약될 수 있을 것 같다.

2.4 인간 진화의 메커니즘

많은 생물의 진화는 돌연변이, 이주, 유전자 부동, 자연선택 등의 진화 메커니즘으로 설명된다고 할 수 있다. 인간의 진화도 이러한 메커니즘으로 설명될 수 있다. 예를 들어, 6억 년 전부터 진행된 헤모글로빈 유전자의 진화, 즉, 유전자의 변화 과정과 현재 인간에게 존재하는 유전자의 수와 종류를 보면 돌연변이와 자연선택이 작용했음을 볼 수 있다. 특히 헤모글로빈 유전자의 돌연변이에 따른 단백질 구조의 변화는 낫모양적혈구빈혈증을 유발하는데 이 질병의 출현은 말라리아에 대응하여 이 유전자가

선택된 결과로 간주한다. 이러한 예는 헤모글로빈에만 그치지 않고 앞서 예시한 많은 유전자도 해당한다고 볼 수 있다³⁹⁾.

그러나 인간만의 진화 메커니즘도 존재한다. 의학이 발전하기 전까지 신생아의 몸무게는 3.2kg 내외로 일정 정도 성장이 일어난 크기로 머리가 산모의 골반을 통과할 정도이었다. 그러나 제왕절개가 성행하면서 비교적 짧은 시간 동안 신생아의 무게와 머리 크기는 다양해졌다. 대사 관련 유전자들의 변화가 빠르게 진행되었다. 대표적으로 유당내성 유전자의 경우, 염소, 양, 소 등을 가축화하여 기르던 여러 집단에서 돌연변이에 의해 발생한 것으로 보인다. 이 두 가지의 경우는 인류 문화의 발달과 불가분의 관계인 것으로 볼 수 있다. 즉, 의학과 목축업의 발달 없이 이러한 인간의 진화는 일어나지 않았을 것으로 판단된다. 인간은 문화에 의한 선택도 진행된 것이라 할 수 있다 (Freeman 등, 2017: 723쪽).

3. 일반생물학 수준에서 ‘인간 진화’의 시사점과 한계

3.1 인간에 대한 과학적 이해

다른 영역의 과학과 마찬가지로 생물학도 있는 그대로 자연, 즉 생명현상을 이해할 것을 요구한다. 이는 인간에 대해서도 마찬가지라 할 수 있다. 지금까지 살펴본 내용을 포함하여 일반생물학 교재에서 발견할 수 있는 인간 진화에 관련된 내용 대부분은 인간은 특출한 존재가 아닌 다양한 생물의 일부, 즉, 하나의 구성원이라는 점은 나타내고 있다. 그래서 이 책들에서는 인간은 모든 생물의 특징, 즉, 유전물질이 DNA이고 세포로 이루어져 있으며 에너지로 ATP를 사용하는 등을 포함한 모든 생물과 공유하거나 비슷한 점들이 지속해서 제시된다. 그리고 인간 진화의 특징은 생존과 번식의 관점에서 인간을 파악할 수 있는 능력을 요구한다. 따라서 인간 진화에 대한 이해는 학생들

35) <https://www.janegoodall.org.uk/chimpanzees/chimpanzee-central/15-chimpanzees/chimpanzee-central/19-toolmaking>

36) 37와 동일한 자료에 근거함

37) 침팬지와 달리, 인간은 물체 즉, 창을 던질 수 있는데 이 사소한 보이는 차이를 포함한 인간의 여러 추상 능력은 침팬지와 비교해 사냥의 효과를 훨씬 크게 할 수 있다. Henrich (2016), 119쪽 참조.

38) 앞에서 기술한 혈연선택과 호혜적 이타주의를 의미한다.

39) 본 연구에서 사용한 모든 교재에서 발견할 수 있는데 Campbell 등 (2017)과 Freeman 등 (2017)에서 비교적 더 많은 내용이 발견된다.

에게 과학적 사고 함양에 도움을 제공할 수 있음은 물론 인간에 대해서도 생물학적 또는 과학적인 이해에 도움을 줄 것이라 판단된다.

인간에 대한 자연과학적 이해가 가지는 긍정적인 측면이 분명히 있고 이에 대한 이해가 중요한 것은 역시 사실이다. 이는 특히 고등학교 때부터 문과와 이과 통합교육이 이루어지고 있다면 더더욱 강조되어야 할 사안이다. 더불어 인간에 대한 과학적 이해는 인문학이나 사회과학적 이해에 토대를 제공할 수도 있어 향후 학생들이 인간을 이해할 때 입체적인 시각을 갖추는 데에 도움을 줄 수도 있다. 그렇다면 ‘인간에 대한 과학’을 공부한 학생들은 인문학과 사회과학의 관점에서 제기되는 인간에 대한 논의에 주목할 수 있어야 한다는 판단이 가능하다. 이를 위해서 ‘인간 진화’ 생물학 내용 속에서 인문학과 사회과학과의 접점에 유의할 필요성이 있다.

그러나 한계점도 존재한다. 대부분의 일반생물학 교재들은 인간 진화를 다루는 다른 책들에서 볼 수 있는 인간의 직립과 장거리 이동에 적합한 뼈나 근육조직, 도구사용에 적합한 손의 구조, 언어 구사에 적합한 인두와 후두의 구조, 뇌의 구조 등, 조직과 기관 수준의 예에 대해서 인간 진화와 관련하여 별도의 묘사를 하지 않고 있다. 다만 해당 단원에서 인간의 특징을 설명하는 정도에서 그치고 있는데 척추동물의 뇌에 대한 설명을 인간을 중심으로 하는 정도이다⁴⁰⁾. 뇌에 대한 단원에서 인간의 진화와 관련된 내용을 꼽자면 언어와 말하기 중추인 브로카(Broca)와 베르니케(Wernicke)영역을 포함한 영역, 추상 능력 중추인 대뇌피질에 대한 설명 등이라 할 수 있다.

3.2 인간도 변화한다는 인식

생물학 수업을 통해 인간에 대하여 알게 되는 가장 큰 교훈 중의 하나는 인간이라는 종이 지속적인 변화를 거쳐 현재에 이르렀다는 점이다. 인간의 진화에 대한 가장 결정적인 증거 중의 하나는 화석이다. 일단 화석은 다윈이 예측했듯이, 유인원들의 고향인 아프리카에서 인류가 기

원했음을 증명한다. 이 사실은 인간이 사촌 격인 유인원들과의 공통조상으로부터 유래했다는 것을 의미한다. 둘째로 인류 화석은 역시 다윈이 예측했듯이, 먼 과거에서 현대로 오면서 유인원과 비슷한 모습에서 현대의 인류와 점점 비슷하게 변화하는 경향을 띠는 것이다. 이는 초기 호미닌, 오스트랄로피테신, 그리고 여러 호모 속을 거쳐 현재의 호모 사피엔스에 이르게 되는 과정에서 뚜렷이 드러난다.

이처럼 화석 기록과 유전체 정보에 근거하여 생물학은 인간은 진화과정에서 수많은 조상 종들이 출현하고 멸종하는 과정을 거쳐 현재에 이르렀음을 가리키고 있다. 이러한 판단이 의미하는 바는 지금까지 인간이 변화해 온 것처럼 지금도 변화 중이고⁴¹⁾ 앞으로 변화할 것이라는 점이다. 따라서 인간의 미래에 대한 전망은 변화를 전제해야 할 것이다. 최근에 많은 관심을 끄는 4차 산업혁명 시대가 초래할 여러 변화 중에는 인간 자체의 변화가 포함되기도 한다. 이와 관련하여 문화에 따른 인간 진화가 진행됐다는 점과 앞으로 일어날 수 있는 인간종 자체의 변화 가능성을 중심에 두고 인간의 미래를 전망하는 것도 의미가 있다. 이 중 후자가 바로 많은 논란을 유발하는 트랜스 휴머니즘이다. 트랜스 휴머니즘은 죽음을 과학기술로 극복할 수 있다는 초기의 주장에 더하여 본격적인 이론적 근거로 진화론을 들고 있다 (홍성욱, 2019: 12쪽).

3.3 침팬지는 인간의 조상이 아니다: 공통조상의 자손이라는 올바른 이해

일반생물학 교재가 인간의 진화에 대해서 제대로 이해할 것을 요구하는 것 중의 하나는 모든 생물의 진화가 방향성을 가지지 않듯이 인간의 진화도 마찬가지라는 점이다. 이 점에 대해서는 비교적 진화에 대한 오해가 많은 편이라 할 수 있다. 그 오해는 “침팬지가 진화해서 인간이 된다.”라는 것이다. 침팬지(와 이들의 가장 가까운 친족인 보노보)는 우리의 조상이 아니고 인간의 가장 가까운 친족이다⁴²⁾. 즉, 다른 모든 생물과 비교하여, 인류와 가장 가까운 과거에 공통조상이 존재했다는 뜻이다. 이 공통조

40) 이러한 특징 역시 이 연구에서 살펴본 일반생물학 교재 모두에서 발견된다.

41) 인간 유전체에 관한 본격적인 연구가 시작되면서 이에 대한 많은 보고가 이루어지고 있다. Henrich (2016), Lieberman (2013a), Laland와 Brown (2011), Cochran G (2009), Richerson PJ, Boyd R (2005) 등 참조

42) 일부 사람들은 동물원에서 영장류를 보면 기분이 유쾌하지 않다고 한다. 또 미국인들은 다른 사람을 무시하는 말, 예컨대, “You look like a monkey”나 월남전에서 베트남인을 대상으로 “slop hunting”이란 말을 사용했던 것으로 알려져 있다. 이는 비슷한 존재에 대한 막연한 두려움과 관련이 있는 것이 아닐지 논의가 필요한 것 같다.

상으로부터 서로 다른 환경에 접하고, 서로 다른 진화의 과정을 통해 현재 이른 것이다. 따라서 이미 언급했듯이, 침팬지가 인간이 되기 위해서는 500~600만 년 전의 공통 조상으로 돌아가 현 인류까지 이르는 진화과정, 호모 사피엔스에 의한 문화 생성과 발전까지를 포함한 과정을 정확하게 반복해야 한다. 몇몇 유전자의 돌연변이라는 비교적 단순한 변이만으로 침팬지는 인간이 될 수 없다는 것이다.

그러나 위의 내용 외에 사람과 침팬지의 차이에 대한 풍부한 설명은 일반생물학 교과에서 발견되지 않는 한계 점도 있다. 예를 들어, 우리는 침팬지와 평평해진 손톱, 32개의 이빨, 큰 난소, 늘어난 양육 기간 등을 공유하지만 엄지가 유연하고 털이 거의 없어졌으며 송곳니가 작고 무뎌지고 치열은 식사각형에서 포물선 형태로 바뀌었음은 물론 직립 이족보행과 뇌 용적의 증가라는 뚜렷하게 다른 특징을 진화시켜 왔다 (Coyne, 2009: 274, 276쪽).

3.4 인간이 되기 위한 진화는 없다.: 우연적 사건의 중요성

앞에서 언급하였듯이, 인류의 진화에 정해진 방향이 있는 것이 아님은 우리 종의 진화과정에서도 잘 나타난다. 즉, 인류는 수많은 조상 종들이 출현했다가 사라지는, 우연한 사건들이 여러 번 일어난 결과, 호모 사피엔스만 남게 된 것이다. 이 과정은 화석과 DNA 분석 등을 통해 잘 알려진 결과이다. 그리고 인류의 이러한 진화 양상은 비교적 화석이 잘 발굴된 대표적인 예인 말이나 고래에서도 확인⁴³⁾할 수 있는데 생물학자들은 아마도 현존하는 모든 생명체도 역시 마찬가지로, 인간 역시 나무의 가지가 뻗어가는 것처럼 공통조상으로부터 수많은 자손이 생겼고 그중 현존하는 종만 살아남는 흔히 볼 수 있는 방식으로 진화해 온 것이다. 요컨대, 우연의 연속인 인류 진화과정은 인류가 모든 생물이 도달해야 할 정점이 아님을 나타낸다.

인간은 진화의 측면에서도 다른 생물들보다 앞서 있지도 않다. 왜냐하면, 진화의 성공 정도는 얼마나 많은 자손을 남겼는지에 의해 판단할 수 있는데 자손 증식 면에서 지구상의 수많은 세균은 (세균이 아닌 매우 다양한 미생물 종들도!) 인류를 압도하고도 남기 때문이다.

일반생물학 교과에서 얻을 수 있는 시사점은 아니지만, 다음을 살펴볼 수도 있다. 우리 즉, 호모 사피엔스는 소위 ‘고귀한’ 또는 ‘특별하게 만들어진’ 존재라는 편견이 은연 중에 공유되는 점이다. 어쩌면 많은 사람의 머리 속에 인간은 다른 생물과 달리 창조된 ‘순수한’ 존재라는 사고가 자리 잡고 있을 수 있다. 그러나 인간 진화과정에서 인간만의 순수하고 고귀한 혈통은 존재하지 않았다. 유인원 친족들과의 공통조상으로부터 갈라져 호모 사피엔스에 이르기까지 수많은 이합집산이 있었을 가능성이 크다. 호모 사피엔스도 예외가 아니어서, 사촌 종이라 할 수 있는 네안데르탈인 또는 데니소바인 등과 상호작용하였고 유전자의 혼합도 일어나 현재에 이르렀다⁴⁴⁾. 구체적으로, 사하라 이남의 인류를 제외한 인류, 즉, 대부분 인류에게는 네안데르탈인의 유전자가 1~4% 정도가 있는 것으로 알려져 있다 (Lieberman, 2013a: 196쪽). 이는 호모 사피엔스만의 순수한 혈통이 만들어져 왔음을 의미하는 것과는 거리가 멀다. 인류의 진화 역시 여러 자매 종과의 상호작용과 혼혈 등을 통해서 현재에 이르게 된 것이다.

3.5 인간 진화와 문화의 관련성: 일반생물학 교과의 가장 큰 한계

일반생물학에서 볼 수 있는 인간 진화에 관한 내용에서 주목해야 하는 것은, 이미 기술하였듯이, 인간만의 특징이 진화하는 과정이다. 그런데 모든 일반생물학 교재에서, 자연의 지배에서 일정 정도 벗어난 이후 인간이 문화 속에서 겪게 되는 진화에 관한 내용은 발견되지 않거나 단편적으로만 소개되어 있다. 그런데 현재의 호모 사피엔스를 형성한 변화는 자연이 아닌 인간 활동의 산물인 문화에 의한 것들도 포함하고 현재 인간을 이해하기 위해서는 이러한 변화가 더 중요하게 간주해야 한다.

문화에 의한 인간의 변화를 이해하기 위해서 인간의 진화를 생물학적인 시각에서만 바라보는 것 이외의 접근을 요구할 수 있다. 이미 언급한, 젓당 내성의 진화, 녹말분해 효소 유전자의 증가, 신생아 몸무게의 변화, 언어의 진화, 인간 행동의 진화, 인구증가와 인구 구조의 변화 등은 문화와의 관련성을 제외하고는 설명이 불가능하다. 게다가, 이처럼 일반생물학 교재에서 발견되는 예 외에도

43) 말의 경우는 Brooker 등 (2015)의 446쪽과 Campbell 등 (2017)의 557쪽, 고래는 Freeman 등 (2017)의 488쪽에서 비교적 잘 묘사되어 있다.

44) 비교적 최근 판인 Campbell 등 (2017)의 771쪽과 Freeman 등 (2017) 등의 722쪽에서도 발견할 수 있다.

문화와 인간 진화에 대한 많은 연구성과가 보고되고 있다 (Richerson과 Boyd, 2005; Cochran, 2009; Henrich 2016). 일례로 불의 사용을 살펴볼 수 있다. 호모속에 속하는 많은 호미닌들의 특징은 도구사용이라 할 수 있는데 호모 에렉투스는 불을 사용할 줄 알았다 (Coyne, 2009: 288쪽)⁴⁵⁾. 인간은 이후 음식을 익혀서 먹게 되었는데 이로 인해 음식의 섭취와 분해, 흡수가 용이해짐으로써 영양분 섭취 양이 증가했다. 그 결과, 인간종은 식량을 구하고 음식을 소화하는 데에 시간을 덜 소모하게 되고 입을 비롯한 소화기관은 다른 동물과 비교해 작아지게 되었다⁴⁶⁾. 요컨대, 인간의 진화는 사냥과 채집 재료를 익혀 먹는 문화에 의해 추동된 면이 있는 것이다 (Wrangham, 2009)⁴⁷⁾. 마찬가지로 농업의 발달과 알코올 탈수소효소의 증가 (Tolstrup 등, 2008; Borinskaya 등, 2009), 수렵과 채집 감소에 따른 비타민 D 감소와 열은 피부(와 파란 눈) 발현에 관련된 유전자 증가 (Lieberman, 2013a: 221쪽), 사람들 사이의 선호에 의한 피부색, 머리칼 모양 등 외모의 변화가 유발된 성선택의 결과(Henrich 2016: 507쪽) 등도 이에 해당한다.

이처럼 문화라는 중요한 요소를 포함한 인간의 진화는 일반생물학에서는 몇몇 예가 제시되었지만, 문화와 인간 진화라는 두 개념을 연결하여 설명하고 있지 않다. 어쩌면 이러한 특징은 일반생물학이 인간보다는 생물을 중심으로 짜인 교재에 근거하여 수업이 진행되는 교과목이기 때문으로 판단된다.

4. 일반생물학에서 인간 진화 수업에 대한 제언

인간을 제대로 이해하기 위한 기초적 토대로서 인간 진화에 대한 과학적 이해는 매우 중요하다. 그래서 인간 진화에 대한 수업에서 학생들은 인간도 다른 생물처럼 분자에서 생태계에 이르는 모든 수준에서 생물학적 특징이 설명될 수 있는 대상임을 학습할 필요가 있다. 구체적으로, 우선, 일반생물학 교과에서 유전자에서 인구 구조에 이르는 여러 수준에서의 특징은 언제든지 찾아볼 수 있다.

그리고 다음과 같은 특징, 즉, 인간도 모든 생물이 공유하는 특징을 갖고 있고 진화의 역사를 통해 인간은 가까운 친족인 유인원, 그중에서 침팬지와 매우 공통점을 공유한 정도가 더 큰 점 등을 제시할 수 있다. 더불어 인간 진화에 대한 학습은 일반생물학 수준에서 인간이 지닌 생물학적 특징을 재확인할 수 있는 재료로 간주 될 수 있을 것이다.

인간 진화에 대한 오해를 바로잡는 것도 중요하다. 첫째, 말이나 고래의 진화처럼 인간의 진화도 특정 목표로 향해 진행되지 않았다는 점, 또한 다른 모든 생물과 마찬가지로 오랑우탄이나 침팬지 등 유인원들도 앞으로 진화를 계속하더라도 인간이 될 수 없다는 점이 해당한다. 둘째, 인간은 순수한 혈통이 아니라는 점이다. 현존 인류는 진화하는 과정에서 네안데르탈인, 데니소바인과 유전자를 주고받았다는 점을 기억할 필요가 있다. 즉, 이는 인간이 다른 생물들과는 질적으로 다른 소위 ‘특별한’ 존재가 아님을 다시 돌아볼 수 있게 한다. 셋째, 인간은 최근에는 진화하지 않는 것이 아니라 지금도 빠르게 진화하고 있다는 점이다.

이처럼 인간이 다른 생물들과 본질적으로 다르지 않음을 아는 것도 중요하지만 왜 인간만의 특징을 가지는지를 아는 것도 중요하다. 인간 진화에서 인간만의 특징은 문화와의 관련성 측면에서 크게 설명될 수 있다⁴⁸⁾. 그런데 일반생물학 수업에서 문화와 관련하여 다루는 내용이 매우 적은 것은 물론 문화와의 관련성에 대한 언급은 거의 없다. 앞에서 살펴본 대로, 사회적 학습, 인구증가, *FOXP2* 유전자, 아밀라아제, 신생아의 몸무게, 유당 내성, 불의 사용에 따른 소화기관의 변화 등 소수의 예만이 제시되어 있다. 이러한 몇몇 사례는 인간 진화에 대한 생물학적 내용을 제공하는 것에 그치지 않고 사회문화적 의미를 포함하고 있어 과학과 인문학 또는 사회과학과의 접점을 살펴볼 수 있는 재료라 할 수 있다. 게다가 인간 진화와 문화의 관계에 관한 연구는 날로 증가하고 있다 (Henrich, 2016). 따라서 인문학과 사회과학의 여러 분야와의 접점이 가지는 중요성을 고려한다면 인간 진화에 관련해서 일반생물학 교재에 제시되는 구체적인 예들이 ‘문화와의 관련성’이라는 주제로 소개될 필요가 있다. 그리고 가능

45) 이에 대한 언급은 많은 저서에서 찾아볼 수 있다. 다만 일반생물학 교재에서는 언급되어 있지 않다.

46) 우리의 입은 침팬지를 비롯한 비슷한 몸 크기를 지닌 동물 종류와 비교해서 매우 작고 다람쥐와 비슷한 크기이다.

47) 참고로 요리를 위한 불의 사용은 호모 에렉투스에 의해 처음 이루어진 것으로 판단되고 있다.

48) 월슨 (1978)은 인간이 지닌 많은 특징을 나열하고 이러한 특징은 모든 문화권에서 공통적으로 나타남을 지적하여 이를 진화의 산물로 간주하였다. 이렇게 인간만의 특징이지만 문화권을 막론하고 나타내는 공통점은 진화의 산물이라는 점을 지적하였다.

하다면 인간 진화에 대한 새로운 많은 연구 결과를 찾아 일반생물학 범위를 넘어서더라도 학생들에게 소개하는 것이 필요하다. 이러한 노력을 지속한다면 학생들은 인간을 다른 생물과 공통점과 차이점이라는 균형 잡힌 틀에서 바라볼 수 있음은 물론 생물학과 인문학 또는 사회과학과의 접점이 자연스럽게 생길 수 있고 더 나아가 증가할 것이라 기대한다. 더불어 인간 진화에 대한 이해는 학생들의 다학제적 능력을 배양하는 데에 적어도 간접적으로나마 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

실천적인 면에서, 이러한 시사점을 근거로, 학생들의 전공을 불문하고 대학에서 교양으로서 일반생물학 수업에서 인간 진화에 대한 수업 진행에 대해 고려해볼 수 있다. 즉, 교강사들이 인간에 대한 과학적인 이해의 토대를 제공하고 학생들이 인문·사회과학적 접근의 가능성을 인식할 수 있도록 수업내용을 조정 또는 새롭게 준비⁴⁹⁾할 필요가 있다는 것이고 이 글은 이를 강조하는 바이다.

참고문헌

- 홍성욱(2019). *포스트휴먼 오디세이*, 휴머니스트.
- Borinskaya, S., Kal'ina, N., Marusin, A., Faskhutdinova, G., Morozova, I., Kutuev, I., Koshechkin, V., Khusnutdinova, E., Stepanov, V., Puzyrev, V., Yankovsky, N., & Rogaev, E.(2009). "Distribution of the Alcohol Dehydrogenase ADH1B*47His Allele in Eurasia", *Am J Hum Genet* 84, 89-92.
- Brooker, R., Widmaier, E., Graham, L., & Stiling, P.(2015). *브루커의 생명과학 (Biology)* (3rd ed.), 최준호 외 (역), 홍릉과학출판사.
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B.(2017). *캠벨 생명과학 (Biology)* (11th ed.), 전상학 외 (역), 바이오사이언스.
- Cochran, G.(2009). *1만 년의 폭발 (The 10,000 Year Explosion : How Civilization Accelerated Human Evolution, 2009)*, 김명주 (역), 글항아리.
- Coyne, J. A.(2009). *지을 수 없는 흔적 (Why Evolution Is True)*, 김명남 (역), 을유문화사.
- Freeman, S., Quillin, K., Allison, L., Black, M., Podgoski, G., Taylor, E., & Carmichael, J.(2017). *Biological Science* (6th ed.), Pearson, 717-724.
- Gamble, C., Gowlett, J., & Dunbar, R.(2014). *두뇌진화의 비밀을 푸는 열쇠, 사회성 (Thinking Big: How the Evolution of Social Life Shaped the Human Mind)*, 이달리 (역), 처음북스.
- Henrich, J.(2016). *호모 사피엔스 그 성공의 비밀 (The Secret of Our Success, How Culture Is Driving Human Evolution, Domesticating Our Species, and Making Us Smarter)*, 주명진, 이병권 (역), 뿌리와 이파리.
- Laland, K., & Brown, G.(2011). *센스 앤 넌센스 (Sense and Nonsense: Evolutionary Perspectives on Human Behavior)* (2nd ed.), 양병찬 (역), 동아시아.
- Lieberman, D. E.(2013a). *우리 몸 연대기 (The Story of the Human Body)*, 김명주 (역), 웅진지식하우스.
- Lieberman, M. D.(2013b). *사회적 뇌: 인류 성공의 비밀 (Social)*, 최호영 (역), 시공사.
- Perry, G. H., Dominy, N. J., Claw, K. G., Lee, A. S., Fiegler, H., Redon, R., Werner, J., Villanea, F. A., Mountain, J. L., Misra, R., Carter, N. P., & Lee, C.(2007). "Stone AC Diet and the evolution of human amylase gene copy number variation", *Nat Genet* 39, 1256-1260.
- Phelan, J.(2013). *생명과학 활용할 수 있는 지식 (What Is Life?-A Guide to Biology)* (2nd ed.), 한규웅 외 (역), 범문에듀케이션.
- Richerson, P. J., & Boyd, R.(2005). *유전자만이 아니다 (Not by Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution, 2005)*, 김준홍 (역), 이음.
- Sadava, D., Hillis, D., Heller, C., & Berenbaum, M.(2012). *생명, 생물의 과학 (Life, The Science of Biology)* (9th ed.), 강해묵 외 (역), ㈜라이프사이언스.
- Stanford, C. B.(2003). *직립보행: 인간으로 진화하는 열쇠 (Upright: the Evolutionary Key to Becoming Human)*, 한국동물학회 (역), 전파과학사.
- Starr, C., Evers, C., Taggart, R., & Starr, L.(2012). *Starr 생명과학 (Biology)* (12th ed.), 김환규 외 (역), ㈜월드사이언스.
- Tolstrup, J. S., Nordestgaard, B. G., Rasmussen, S., Tybjaerg-Hansen, & Gron-bak, M.(2008). "Alcoholism and alcohol drinking habits predicted from alcohol dehydrogenase genes", *Pharmacogenomics Journal* 8, 220-227.
- Wilson, E. O.(1978). *인간 본성에 대하여 (On Human Nature)*, 이한음 (역), 사이언스 북스.
- Wrangham, R.(2009). *요리본능 (Catching Fire: How Cooking Made Us Human)*, 조현욱 (역), 사이언스북스.

49) 인간의 진화에 대한 연구는 여러 융합 학문을 통해 이루어지고 있다. 윌슨의 개미 연구 결과를 인간에 투영한 사회생물학을 필두로 각각 심리와 행동 수준의 연구를 강조하는 진화심리학과 인간행동생태학, 그리고 인간 진화에서 문화의 중요성을 강조하는 문화와 유전자의 공진화론(문화진화론)이 해당한다. 일반생물학 교강사는 이 학문들에 대한 공부가 필요할 수도 있다. 이에 대해서는 Laland와 Brown (2011)가 매우 좋은 길잡이가 될 것으로 판단된다.

Studies on Human Evolution in General Biology Classes

Yun, Hye Sup¹, Chang, Soo Chul²

¹Professor, Department of Biological Science, Konkuk University

²Professor, University College, Yonsei University

Abstract

The purpose of this study is to unravel the implications and limits of the contents pertaining to human evolution at the level of general biology courses. Five textbooks for general biology courses were analyzed. All books describe human beings in the context of phylogenetic systematics, indicating that human beings, along with all other organisms, are also descendant from a common ancestor. Many examples found in these books indicate that human beings are members of living things, meaning that human beings share certain common features with all living things on earth. Based on various facts contained in these books, three points can be noted as follows: First, these books mentioned three common features, which are found in chapters on human evolution. These are walking upright, an increase in brain volume, and the use of tools. Second, these books showed evolutionary aspects of human beings in every chapter. So it is even possible to arrange examples from the molecular up to the ecosystem level. Third, many features of human beings can be compared to those of chimpanzees in order to distinguish our own evolutionary features. As a result, one of important aspects of human evolution seems to be related to, or at least is partially dependant upon, human culture.

Based on these analyses, four points should be stressed in general biology class when it comes to human evolution. First, human evolution seems not to be a special kind of process, but a typical one, and one that is on-going. Second, apes (including chimpanzees) are not the ancestors of human beings, and therefore thirdly, this means, for example, that chimpanzees will not evolve into human beings. Fourth, human culture plays an important role in shaping human evolution. This last point seems to be special in that human culture can act as a bridge between biology and the humanities and/or social sciences. However, many biology instructors have little acquaintance with facet of the curriculum. Therefore, it should be noted that instructors for general biology classes need to comprehend and read more about human evolution in terms of human culture.

Key Words: General Biology, Multidisciplinary Competency, Culture, Human Evolution, Liberal Education