

양육과 애착의 진화

국립정신건강센터

최 성 구

The Evolution of Caregiving and Attachment

SungKu Choi, MD

National Center for Mental Health, Seoul, Korea

Caregiving for the children seems to be one of the most challenging tasks for the parents who should devote themselves totally despite endangering them. From the evolutionary perspective, this human behavior must have been the advantage in the survival of the species and rooted in ethological origin. John Bowlby, a child psychiatrist, psychoanalyst, and great developmental researcher, had formulated the attachment theory linking psychoanalysis and ethology through evolutionary biology. His and later following researchers' outcomes have provided enormous influence on viewing parental caregiving and the insight of human relationships and interventions. This article overviews the attachment theory in terms of the goal oriented cybernetic system to gain the survival advantage of the offspring and investigates the evolutionary origin of the caregiving and attachment from the reptiles of the Mesozoic era to the mammalian revolution and finally to the human being. Deeper understanding of the nurturance and adult relationships from the standpoint of evolution can provide clinical utility of awareness of clients' lives.

Key Words Caregiving · Attachment · Evolution.

Received: April 26, 2017 / Revised: June 1, 2017 / Accepted: June 1, 2017

Address for correspondence: SungKu Choi, MD

National Center for Mental Health, 127 Yongmasan-ro, Gwangjin-gu, Seoul 04933, Korea

Tel: +82-2-2204-0101, Fax: +82-2-2204-0395, E-mail: clipuni@gmail.com

인류에게 아이를 키우는 일은 매우 도전적인 일이다. 육아 관련 산업이 발달한 현대사회조차 적어도 생후 1년간 부모는 아이의 양육에 전심전력해야 한다. 인간의 육아는 단순히 음식물과 피난처를 제공하는 일을 넘어 인간이 진화과정을 통해 획득한 사랑, 좌절, 양육, 훈련, 경청, 절제, 희생 등을 아이가 획득해야 성인으로의 전환이 이루어진다. 포식자나 자연재해 등 도전이 거의 없는 현대에도 양육이 이토록 어려운 과제라면, 초기 인류에게는 생존을 위협할 만한 일이었을 것이다.

사방이 포식자들에 의해 둘러싸여 있고 예측할 수 없는 재난과 기후의 변화가 엄습하며, 부실한 피난처에서 안정적인 먹잇감을 구하기가 매우 곤란한 상황에서, 혼자 힘으로는 생존이 불가능한 아이에게 1년 이상 붙어 있으며 희생하면서도 그 종(species)이 멸종하지 않고 살아 남았다면, 양육이라는 행위가 종의 생존에 이 모든 어려움을 뛰어 넘는 가치가 있어야 한다.

그럼에도 불구하고 양육의 기원에 대한 연구나 설명은 당연한 현상에 대해 구태여 왜 설명이 필요한가 내지는 인간 중심의 사고에 기반을 둔 설명이 다수였다. 부모 양육에 대한 대부분의 설명에서, 육아를 책임지는 사람은 어머니임을 당연하고도 자연스러운 것으로 여겼다.¹⁾

이론적으로 거론된 육아 현상의 이유는 다음과 같은 것이었다. 1) 교환-부모가 양육을 하는 이유는 아이가 그에 상응하는 대가를 미래 어느 시점에 제공할 것이기 때문이거나 부모가 자신들의 부모로부터 받은 양육 부채를 아이에게 대신 갚는 것이라는 설명이다.²⁾ 2) 보상-양육을 하면 사회에서 보상을 받거나 다른 부모의 양육이 역할 모델로 작용해 양육한다는 설명이다.³⁾ 3) 권력과 사회규범-부모의 양육은 사회의 처벌이나 사회 구성원들로부터 격리될 위험을 피하기 위하여 행한다는 것이다.⁴⁾ 그 밖에도 양육의 이유를 아이와의 일체감을 느끼기 위해서, 아이를 소유했다는 느낌 때문에, 도덕적으

로 올바른 행위가기 때문이라는 설명⁹⁾도 있다. 위의 이론들은 부모 경험의 감정을 무시하고 개인의 이익(교환, 적응, 권력)과 계산을 기반으로 아이를 양육한다는 설명 때문에 비판을 받는다. 더 결정적인 결함은 양육 현상이 인간에게만 존재하는 것으로 설명하며 동물행동학적 기원에 대한 설명이 없다는 것이다.

본 논고에서는 인간의 양육 행위를 애착(attachment)이라는 현상으로 설명하고, 진화생물학을 매개로 정신분석과 동물행동학의 연결을 시도한 John Bowlby의 이론을 검토하고 양육과 애착행위의 진화적 기원에 대해 고찰한다. 이를 통해 애착 현상에 대한 이해의 폭이 깊어지기를 기대한다.

Bowlby의 애착과 양육에 대한 이론

Bowlby는 1930년대 비행을 저지른 소년들에 대한 관찰, 1940년대 전쟁으로 가족과 분리된 아동과 병원에 입원하면서 부모와 떨어지게 된 2세 아이의 관찰연구를 통해⁶⁻⁸⁾ 어린 아이들이 부모로부터 분리될 때 보이는 불안, 부모와 다시 만날 때 나타나는 즐거움 등 규칙적이고 규격화된 행동을 볼 때 태어날 때부터 아이-부모 분리에 대한 반응을 제어하는 내부시스템(internal system)이 있을 것이라고 가설을 세우고 이를 애착행동제어시스템(attachment behavior control system)이라고 하였다. 또 Bowlby는 많은 동물 중에서 애착행동이 보편적으로 관찰된다는 것을 고려하면, 애착행동은 아이를 보호하려는 목적을 가지고 디자인된 행동이 아니라 진화적으로 획득한 형질일 것이라고 추론하였다. 진화는 목적이 없다.⁹⁾¹⁰⁾ 일차로 미성숙하고 취약한 새끼가 어미에게 더 가까이 붙어 있을 수 있도록 한 애착행동제어시스템의 목표설정으로 인한 맹목적 행동이 이차적으로 어미가 포식자부터 새끼를 더 잘 보호할 수 있게 됐다는 설명이다.

Bowlby⁸⁾가 기술한 행동제어시스템은 목표가 주어지면 시스템이 현재 상태와 목표 상태를 비교하여 불일치 간격을 해소하는 방향으로 움직이는 자동제어(cybernetic) 시스템이다. 이때 현재 상태와 목표 상태의 차이를 시스템에 되돌리는 피드백(feedback)과 선제적으로 목표를 향해 움직이는 피드포워드(feedforward)를 동시에 사용하여 불일치를 해소하려고 한다. 예를 들어, 부모가 아이의 울음 소리를 듣고, 포만감이라는 목표와의 불일치를 감지하고, 목표에 도달할 때까지 아이에게 계속 먹을 것을 주는 것은 피드백이다. 다른 한편, 부모는 아이가 배고픔을 느끼기 전에 미리 예측하여 음식을 준다면 이는 피드포워드다. 생명체에서 자동제어 시스템이 작동하려면 세 단계가 필요하다. 첫 단계는 생체 내 신호를 주고 받기 위한 호르몬시스템과 신경계를 갖추기 위한 유전자

적/발달적 활성화 단계이다. 두 번째 단계는, 외부 환경에서 오는 신호 자극에 의한 생체의 행동제어시스템 활성화 단계이다. 세 번째 단계는 행동제어시스템이 정한 목표를 달성하거나 유지하기 위해 특정 행동에 대해 보상하는 동기유발 활성화 단계이다.¹¹⁾

Bowlby와 애착 이론가들이 진화를 통해 선택되었다고 가정한 많은 행동제어시스템을 제안했으나 Bowlby의 주된 관심사는 상호 보완관계에 있는 애착행동제어시스템과 양육행동제어시스템(caregiving behavior control system)이었다. 두 시스템은 상호보완적이다.¹²⁾ 새끼가 위험에 처해서 울 때(애착 행동) 부모가 가까이 접근해 오는 행동(양육행동)이 없다면 새끼가 보호받지 못할 것이기 때문이다.

애착행동제어시스템 (Attachment Behavioral Control System)

애착 논리의 여러 양식 중에서 두 가지 기본 양식은 근접애착(proximity attachment) 및 안전애착(security attachment)이다.

근접애착행동제어시스템(Proximity attachment behavioral control system)

근접애착은 Bowlby가 1954년부터 1963년 사이에 생태학자인 Robert Hinde와 작업하며 제안한 애착이론의 바탕을 이룬다. Bowlby⁸⁾에 의하면, 애착행동제어시스템은 유전자에 의한 호르몬생산 및 중추신경계 발달 등 생물학적 과정을 통해 생성된다. 여기에 적절한 영양과 사회적 상호작용을 통해 애착행동제어시스템 회로가 뇌에 만들어진다고 주장한다. 애착행동제어시스템의 활성화는 대개 외적 요인에 의해 이루어 지지만, 때로는 피로 또는 불안정 같은 내부 상태에 의해 유발될 수 있다.

근접애착행동제어시스템은 1) 근접성이라는 설정목표, 2) 일반화된 결정 메커니즘(generalized decision mechanism), 3) 내적작업모델(internal working model), 4) 파트너를 향한 움직임이라는, 물리적으로 표현된 애착행동으로 구성된다. 근접애착행동제어시스템이 활성화되면 일반화된 결정 메커니즘은 현재 조건을 미리 설정된 종료 조건(여기서는 양육자에 근접)과 비교한 다음 종료 조건이 될 때까지 신체에 의해 수행되는 애착행동을 선택한다.¹¹⁾¹³⁾ 바꾸어 말하면, 아이의 근접애착행동제어시스템은 양육자에 대한 근접성을 모니터링하고, 자동제어 피드백 과정을 통해 거리가 멀어지면 애착행동을 보다 강하게 조절하고 거리가 가까워 짐에 따라 애착행동을 감소시킨다. 인지심리학의 영향을 받은 Bowlby¹⁴⁾는

환경을 예측하고 제어하고 조작하려면 고등동물의 뇌에는 세상에 대한 내적작업모델이 필요하다는 것을 주장했다. 이 모델은 경험을 통해 만들어진다고 하였다.

행동제어시스템의 작동 과정에서 감정상태(emotion)에 대한 느낌(feeling)을 인식하게 된다. 애착행동제어시스템이 작동하면 아이는 느낌의 발산을 통해 시스템이 작동하고 있음을 양육자에 보낸다. 이러한 신호는 종종 양육자뿐만 아니라 객관적 관찰자도 볼 수 있다. 예를 들어, 행복은 목표를 달성했다는 신호이며, 좌절은 목표를 달성하지 못했다는 신호이다. 따라서 감정상태를 느낀다는 것은 설정된 목표와의 일치 혹은 불일치를 감지하는 것과 관련이 있다.

유년기의 근접애착 이론에 따르면 출생 시의 애착행동은 양육자가 나타날 때 빨기, 쥐기, 울기, 미소짓기와 같이 미리 프로그래밍되고 융통성이 없는 고정된 행동 양식으로 크게 제한된다.⁸⁾ 나중에 시스템이 근접성의 목표를 달성하는 데 성공하면 시스템의 레퍼토리에 포함되는 다른 행동을 추가하기 시작한다. 양육자의 성공적인 행동과 아이의 반응은 인지적인 정신적 표상¹¹⁾으로 묘사된 애착 내부작업모델에 입력된다. 대체행동의 개발에 따라, 애착행동제어시스템은 성공적인 새로운 행동을 내부작업모델에 통합한다. 예를 들어, 아이의 운동능력이 가능해지면 아이는 양육자를 향한 이동을 애착행동에 추가한다. 양육자의 양육 반응 또한 작업 모델에 영향을 미친다. 아이의 울음에 대해 양육자가 적절한 양육을 제공하지 않는다는 것을 아이가 알게 되면, 아이는 내적작업모델의 애착행동 레퍼토리에 울음 소리를 제거한다. 양육자가 아이의 모든 애착행동에 응답하지 않으면 아이는 모든 애착행동을 억제하고 내적작업모델에 입력한다. 아이의 애착행동과 양육자의 양육행동에 대한 기억으로 이루어진 아이의 내적작업모델은 아이 자신이 미래에 양육자가 되었을 때 다시 작동하기 시작한다.¹⁵⁾

보호애착행동제어시스템(Security attachment behavioral control system)

근접성은 순수한 행동의 목표이다. 애착이론의 관심이 아이-양육자 관계에서 성인 간의 관계로 초점이 이동한 결과, 이론의 핵심사항에 대한 개정이 이루어졌고, 애착시스템의 목표를 근접성에서 보호(security)로 확장했다. 아주 어린 아이들의 애착 현상을 설명할 때는 근접애착 목표만으로 충분할 수 있다. 그러나 평생에 걸친 애착 현상을 연구하면서 성인 행동에 대해 근접애착의 적용 가능성에 의문을 갖기 시작했고¹⁶⁾ 두 가지 중요한 문제를 제기했다.

첫 번째 문제는 설정된 목표인 근접성의 우선 순위였다. 근접성은 성인 관계에 적용될 때 지나치게 단순한 목표처럼 보

였다. 또, 연구자들은 애착을 형성한 아이들이 보호자들과 가장 근접 상태에 있지 않다는 것을 관찰했다. 반대로, 이 아이들은 더 탐험 행동을 보였고, 애착 대상으로부터 더 멀리 떨어져 있었으며, 보호자들로부터 잠시 떨어져 있을 때도 불안감을 덜 보였다.⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾ 이 현상에 대한 설명은 애착이 양육자에 대한 유아의 근접을 유도하는 동시에, 애착을 통해 양육자와 안전하게 연결된 유아는 자신의 양육자를 언제든지 이용 가능하고 중재가 필요한 상황에서는 양육자가 즉시 개입할 것이라고 확신하기 때문에 오히려 근접을 줄일 수 있다고 추론했다. 따라서 애착이론의 보호버전은 애착행동제어시스템의 목표로 물리적 근접성(physical proximity)보다는 감정적 보호(emotional security)를 설정한다.¹⁸⁻²¹⁾

두 번째 문제는 근접애착의 견고성을 성인 애착현상을 통해 유연하게 전환하는 것이다. 근접애착작업모델은 견고해서 어린 시절의 애착 스타일은 치료를 통해 수정하기 어려운 것으로 알려져 있다.¹⁷⁾²²⁾ 그러나 보호애착작업모델은 자기와 타인 간의 감정적인 관계를 설정목표로 하는 유연한 모델이다.²³⁾ 이 내부작업모델에서는 과거 애착대상과의 경험을 인지적으로 입력하고, 관계에 대한 감정적 평가가 포함되어 있다.²⁴⁾ 따라서 인지모델과 감정 평가를 달리하면 보호애착의 내부작업모델은 변화 가능하다.

보호애착 논리에서 애착 개체는 단순히 가장 초기 양육자를 각인하지 않고 다양한 잠재적인 파트너 중에서 선택한다. 일생에 걸쳐, 애착 개체는 많은 대상과 유대를 형성할 수 있으며 그중 소수만이 일방향의 보호자로 기능한다.¹⁸⁾²¹⁾ 누구를 보호자로 선택할지는 개인의 애착작업모델에 따라 결정된다.

근접 및 보호애착시스템은 목표 설정(근접 대 보호)의 차이 이외에도 시스템 활성화 조건도 차이가 있다. Bretherton¹¹⁾에 따르면 보호애착시스템은 항상 활성화되어 있는 것으로 간주된다. 애착 자동제어시스템의 일반화된 결정 메커니즘은 현재 상황(불안 또는 불안정)과 지속적으로 활성화되어 있는 목표(안전) 간의 불일치를 탐지하고 불일치를 줄이기 위해 애착행동을 한다. 목표를 달성하기 위한 전략(자동제어 알고리즘)은 경험을 통해 애착 개체의 애착작업모델에 입력된다. 일반화된 결정 메커니즘은 이전에 성공적이었던 행동을 사용한다. 과거 성공 행동을 내부작업모델에서 검색할 수 없거나 시도한 행동이 성공적이지 않다면 새로운 행동을 개발해야 한다.

애착행동제어시스템이 진화적 적응 환경에서 생존 이점을 제공하려면 애착 개체의 애착행동에 대하여 양육자의 양육행동이 이용 가능해야 애착의 진화적 이점을 실현할 수 있다. Bowlby는 성숙한 생명체가 미숙한 생명체의 근접성을 수용하고 미성숙한 생명체를 공격하겠다고 위협하는 포식자를 몰아내기 위한 동기가 있다고 주장했다. 울기(crying)는 원초적

인 애착행동 중 하나인데, 울기가 포식자들을 유인할 가능성이 있기 때문에 울기에 적극적으로 반응하는 양육자가 없다면 생존의 결점이 될 것이다. 부모가 보호를 제공하지 않는 중에서는 울기가 나타나지 않는다. 울기는 포식자보다 양육자를 더 빨리 끌어들이는 시간 장점이 있다. 따라서 Bowlby와 애착연구자들에게 선천적 애착행동의 진화적 생존 이점은 근접 및 보호에 대한 미성숙 유기체의 요구에 반응하는, 자연적으로 선택된 양육자의 양육행동제어시스템의 존재를 전제로 한다.

양육행동제어시스템 (Caregiving Behavioral Control System)

부모의 양육에 대한 기전을 설명하려는 시도는 애착 전통에서 드물다.²⁵⁾ Ainsworth²⁶⁾는 ‘어머니와 유아 사이의 유대감 형성과 유지에 관련된 과정에 관해서는 거의 알려지지 않았다고 했다. Bowlby는, 어머니의 양육은 ‘즉각적으로 이해가 가능한 것이기 때문에’ 분석할 필요가 없으며, ‘진화론의 관점에서 보았을 때, 젊은이에 대한 이타적인 양육의 발생은 자손의 생존을 촉진하기 때문에 바로 이해된다’고 기술하였다.⁶⁾

근접양육행동제어시스템(Proximity caregiving behavioral control system)

애착 개체의 애착제어시스템은 양육자의 양육행동제어시스템과 상응해야 부양 아동을 포식자로부터 보호하고 부모-자식 간 유전자의 전달을 촉진할 수 있다. 근접애착행동제어시스템과 유사하게, 양육자의 근접양육행동제어시스템은 근접성의 설정목표, 일반화된 결정 메커니즘, 근접성 유지의 성공과 실패가 입력된 양육 내부작업모델을 포함하는 자동제어(cybernetic) 시스템이다.⁸⁾ 애착행동은 피양육자의 내부 상태(예 : 피로, 환경(위험) 또는 관계(양육자의 부재 또는 원거리)에 의해 활성화되는 피양육자의 애착행동제어시스템에 의해 발생한다. 양육자는 피양육자의 위험을 감지하면 피양육자를 자기 가까이에 두려고 한다.²⁷⁾ 따라서, 애착이론은 양육행동제어시스템이 피양육자 또는 환경적 자극에 반응하는 것으로 기술한다. 자동제어 시스템은 근접성이라는 목표를 가지고 있다. 양육자는 양육작업모델에 입력된 기억에 따라 피양육자의 근접성을 이끌 것으로 예상되는 행동을 수행한다. 활성화된 근접양육행동제어시스템은 피양육자와의 거리를 모니터링하고 목표-수정된 피드백 프로세스를 통해 거리가 너무 멀어지면 피양육자를 자기에게 가까이 붙여있게 한다. 내부작업모델에 입력된 동작이 작동하지 않으면 양육자는 설정된 근접목표를 달성할 때까지 대체 행동을 수행한다. 근접양육행동제어시스템은 종료 조건(양육자에 근접)이 발생

할 때까지 계속 작동한다.

근접애착 관점은 근접애착행동제어시스템과 근접양육행동제어시스템을 별개의 시스템으로 간주한다. 애착 내부작업모델 및 양육 내부작업모델은 각각의 행동제어시스템의 결과이다. 그럼에도 불구하고 애착 이론가들은 애착 내부작업모델에 입력된 피양육자의 애착행동이 그 피양육자가 양육자가 되어 양육행동을 할 때 양육 내부작업모델로 이전한다고 가정한다.¹⁵⁾²⁰⁾

안전 및 보호양육행동제어시스템(Safety and security caregiving behavioral control systems)

Bowlby⁸⁾의 양육에 대한 이론적 분석은 양육을 애착에 보완적인 것이며 아동을 어머니 가까이로 불러들이는 소환현상을 기술하는 것으로 제한했으나 양육에 대한 Bowlby의 압축적인 아이디어는 근접성과 소환현상보다 훨씬 광범위하다. 애착의 사례에서 양육행동으로 기술한 것으로는 ‘아기와 어린이의 돌봄’, ‘농부의 딸에 의해 키워진 양’, ‘젊은 수컷을 먹이는 새들’, ‘어미와 자식들을 포식자들로부터 보호하는 영장류’, ‘둥지에 있는 알을 품기 위해 돌아오는 거위’, ‘카나리아의 둥지 짓기’, ‘쥐의 모성행동’, ‘어린 아이의 모성행동’, ‘어미가 유아를 자기 가까이에 두려는 행동’, ‘모유수유’, ‘어미의 관심’, ‘애정 방식으로 상호작용하는 어미’ 등 매우 다양하고 광범위하다.

안전양육행동제어시스템(Safety caregiving behavioral control system)

위에서 언급한 모든 사례는 양육 설정목표가 단순한 근접성보다 더 광범위함을 시사한다. 양육을 확대하려는 한 가지 시도에서 Solomon과 George¹⁵⁾는 양육의 목표를 다음과 같이 설명했다 : 위협이나 위험에 처해있는 유아나 어린이를 양육자에 가까이 두는 것. 그들은 후속작업에서 양육 시스템의 행동 목표를 아동에게 보호를 제공하는 것으로 수정했다.²⁸⁾ Cassidy²⁷⁾는 ‘자녀가 실제 또는 잠재적인 위험에 처해 있다는 것을 부모가 인지할 때, 근접성과 편안함을 증진시키기 위해’라는 목표를 세웠다. 피양육자의 안전을 유지하는 것은 근접양육 설정목표를 확장하는 것이다. 왜냐하면 안전하기만 하면 부모와 자녀 간의 거리를 벌려 놓을 수 있는 자녀의 탐험을 허용하고 격려하는 이유를 설명할 수 있기 때문이다. 근접애착 관점은 위험이 있는 경우가 아니라면 양육행동제어시스템이 비활성 상태라고 주장함으로써 자녀의 탐색 행동을 설명했다. 반면에 안전양육행동제어시스템에서는 이 시스템이 항상 활성화되어 있으며 탐험은 양육의 목표를 안전이라는 새로운 설정목표로 재정의 함으로써 설명할 수 있게 되었다. 안전양육 설정목표는 근접양육 설정목표보다 양육 목표를 설

명하는 데 더 사실에 가깝다. 인간 부모는 대개 자녀의 안전을 의식적으로 알고 있다. 영장류, 개와 고양이, 인간의 부모뿐만 아니라 유제류도 필요에 따라 자손과 포식자 사이에 자신을 배치하는 등 자녀를 보호한다. 예를 들어, 기린 어미가 새끼 위에 서서 새끼가 너무 멀리 떨어져 도망칠 때 사자와 마주 보게 된다.²⁹⁾ 물에 들어가지 않으려는 경향이 있는 고양이도 새끼를 구출하기 위해서는 뛰어들기도 한다. 다람쥐와 토끼는 포식자로부터 새끼를 적극적으로 보호하지는 못하지만 포식자의 존재에 대한 일반적인 경고의 형태로 수동적 보호를 제공한다.

보호양육행동제어시스템(Security caregiving behavioral control system)

Heard와 Lake²⁵⁾는 ‘양육자의 목표는 피양육자가 자신을 위협에 빠뜨리거나 애착 상호작용을 필요로 하지 않고도 상황에 잘 대처할 수 있다고 생각할 때 달성된다.’고 하였다. Heard와 Lake는 설정목표 자체보다는 종료 조건을 설명하고 있지만, 보호양육 설정목표는 안전(신체적으로나 감정적으로)에 대처하는 피양육자의 능력을 격려하고 촉진하는 것을 포함한다고 추론할 수 있다. Heard와 Lake는 보호받는다는 느낌(felt security)을 ‘안전(safety)’ 목표와 동등한 위치에 놓으려고 하였다. 왜냐하면, 피양육자의 애착행동을 결정하는 것은 ‘보호받는다는 느낌의 강도이기 때문이다. 그러므로 이런 관점에서 보면 양육자의 설정목표는 피양육자가 신체의 안전(physical safety)과 보호받고 있다는 느낌(emotional security)을 통해 세상에서 살아가는 능력을 장려하고 촉진하는 것이다.

양육자가 피양육자로 하여금 보호받는다는 느낌을 유지하게 한다는 보호양육 설정목표는 피양육자의 보호받는다는 느낌 유지라는 보호애착 설정목표와 잘 조화를 이룬다. 진화적 증거는 근접 및 안전 설정목표가 진화된 이후에 양육의 보호 설정목표가 나타났다는 것을 제시한다. 토끼, 쥐 및 유제류는 감정에 해당하는 것으로 알려진 신호에 아무런 주의를 기울이지 않는 것처럼 보인다. 이것은 부분적으로 양육행동제어시스템의 다양성 개발 문제이며 부분적으로는 이 포유동물 종은 나중에 등장한 종보다 감정에 둔감하다는 뜻이다. 개, 고양이, 영장류 및 인간에서 양육은 자손의 감정을 느끼는 방향으로 진화했다. 안전 및 보호 양육행동제어시스템은 지속적으로 활성화되어 있기 때문에, 피양육자의 안전 또는 보호받고 있다는 느낌에 관련된 어떤 정보도 양육행동으로 이어질 수 있다. 여기서 정보의 예는 피양육자의 애착행동, 피양육자에 대한 위협(자동제어 피드백) 또는 위협예상에 대한 지각(자동제어 피드포워드), 비보호 상태라는 인식 또는 예상 등을 포함한다.

양육과 애착의 진화

진화는 생명이 살아남아 유전자를 다음 세대에 전달할 확률을 높이는 작은 돌연변이의 누적 효과이며 이로 인해 신체 구조에 영향을 준다. 두뇌는 이러한 신체구조 중 하나이기 때문에 두뇌의 기능인 심리적, 사회적 과정 또한 진화적 변화의 영향을 받는다.³⁰⁾³¹⁾ 진화는 보수적이다. 대부분의 진화적 변화는 새로운 결과를 산출하기 위해 이미 존재하는 구조를 대체하지 않고 그 위에 새로운 시스템을 중첩하여³²⁻³⁵⁾ 유기체의 복잡성을 증가시킨다.³⁰⁾ 두뇌는 그 대표적인 신체 기관이며 MacLean³⁶⁾의 3중 중첩 뇌의 진화모델에서 이에 대해 훌륭하게 기술하였다.

파충류의 동기유발시스템

부모의 양육에 대한 인류 이전의 기원을 보기 위해서, 포유류가 진화되어 나온 파충류를 관찰할 필요가 있다. 포유류가 갈라져 나온 파충류는 이미 멸종되었기 때문에 원시 파충류의 부모행동을 관찰할 수는 없다. 파충류 조상이었다고 추론되는 cotylosaurs에서 시작하여 포유류에 유사한 파충류였던 therapsids는 약 2억6천5백만 년 전에 등장했다. 여기서 약 4천만 년 후인 2억2천5백만 년 전 중생대 삼첩기 말에 첫 번째 포유동물이 나타났다.³⁷⁾ Cotylosaurs와 therapsids의 양육행동에 대한 통찰력을 얻기 위해 학자들은 도마뱀에 주목한다. 현대 도마뱀은 물론 수억 년간 진화한 동물이지만 아마도 초기 파충류들과 가장 가까운 행동을 보일 것이라고 유추한다.³⁶⁾

도마뱀은 자신이 무슨 일을 해야 하는지 자동으로 아는 듯 행동한다.³⁶⁾ 도마뱀의 하루는 대략 일정한 일상으로 구성된다. 도마뱀들은 해가 뜨면 피난처에서 여러 가지 동기유발 시스템에 의해 입력된 일상을 따르기 위해 동지에서 나온다. 도마뱀 활동은 냉혈로 인해 주변 환경의 온도에 달려 있다. 아침에 가장 먼저 하는 일은 내부조절장치가 열 부족을 감지하고 햇빛이 있는 곳으로 움직이는 행동을 하는 것이다. 몸을 데우기 좋았던 장소의 기억이 내부작업모델 또는 입력된 환경지도에서 소환된다. 기온이 올라가고 도마뱀의 내부 온도가 설정된 목표를 넘으면 도마뱀은 더 시원한 위치로 이동한다. 도마뱀은 다른 동기유발시스템을 사용하여 하루 동안 마시고 먹는다. 파충류에서, 충동과 행동 사이의 관계는 직접적이다. 갈증을 느끼면 바로 물이 있는 곳을 저장한 내부작업모델을 작동하여 그 위치로 이동하고 갈증해소라는 설정된 목표가 달성될 때까지 도마뱀은 마시기를 계속한다.

도마뱀 행동은 이러한 규칙과 하위규칙에 따라 행동하는 듯 보이기 때문에 일상이 변하지 않는 것처럼 보이지만 도마뱀은 학습도 한다. 먹이가 어디에 있는지 학습하고 먹이의 위

치가 변하면 규칙을 바꾼다. 또 상대에 대해서도 배우고 관계 및 성적인 관계를 맺고 관계가 바뀌면서 규칙을 바꾸기도 한다. 온도나 물 조절 시스템과 같은 엄격한 생리학적 시스템 외에, 심리적 동기유발시스템으로 생각할 수 있는 것이 있다. 파충류의 뇌에서 탐색, 공포, 분노, 그리고 욕정의 4가지 심리적 동기유발시스템이 확인되었다.

탐색동기유발시스템(Seeking motivation system)

처음 등장한 것으로 추론된 동기유발회로는 탐색동기유발시스템³⁸⁾이다. 복측피개영역(ventral tegmental area)에서 측좌핵(nucleus accumbens)으로 연결되며, 도파민을 신경전달물질로 이용하는 보상회로를 이용하여 탐색동기유발시스템은 먹이를 찾기 위한 환경 탐색을 제어했다.³⁹⁾ 탐색시스템 회로가 시간이 지나며 차별화됨에 따라 탐색 과정에 일반 탐색 요소가 추가되었다. 종의 진화에 따라 음식을 찾지 않을 때에도 나중에 사용하기 위한 정보를 저장하기 위하여 환경을 탐구하기 시작했다.³⁹⁾

도파민에 기반한 보상은 먹이 목표를 획득하는데 성공했을 때, 도파민이 방출되어 행복이라는 감정을 만든다. 더 중요한 것은 유기체가 도파민 보상을 생산하는 특정 상황에서 행동을 수행했을 때 그 행동과 그 상황을 연관시키는 탐색 회로가 보다 더 효율적으로 재조직화되어 나중에 동일한 상황에 처하면 탐색시스템이 이전보다 더 빠르게 동일한 작업을 수행하게 된다. 이런 상황에서는 시스템이 많은 인지 처리 능력을 요구하지 않으면서도 유사한 상황에서는 유사한 지각 패턴을 소환하고 연관된 신경망은 이전에 강화된 것과 동일한 작용을 일으킨다. 보상을 통한 강화는 탐색동기유발시스템이 환경을 학습할 수 있게 했다.³⁹⁾ 도파민 보상시스템의 운영으로, 유기체의 탐색동기유발시스템 효율은 강화와 학습을 통해 그 유기체가 살아있는 기간 동안 지속적으로 증가할 수 있었다.

공포동기유발시스템(The fear motivation system)

탐색동기유발시스템 이후에 진화한 것은 공포동기유발시스템이다.³²⁾ 공포동기유발시스템의 뇌 중추는 편도체(amygdala)이다. 공포는 유기체가 위험에서 자신을 보호하도록 자극하는 정서적 동기다. 원시적인 공포시스템의 시작은 원시적인 탐색시스템에 대한 방어 메커니즘으로 기능했다. 공포시스템은 후각과 연결되어 있기 때문에 초기에는 익숙하지 않은 냄새를 식별하고 회피하도록 동기를 부여했다. 초기에는 위험을 수반하는 자극에 대한 혐오감이 나타났다가 공포시스템이 차별화됨에 따라 편도체의 기억시스템이 발달하게 되면서 공포시스템이 작동하면 이전 기억이 활성화되었다.³⁴⁾ 포식자가 숨어있는 장소를 기억할 수 있는 유기체는 생존의 이점이 있었다.

공포시스템은 효율적인 필요는 없었지만 빠르고 결정적이어야 했다. 공포시스템은 탐색시스템과 마찬가지로 미래의 행동이 현재의 경험에 의해 수정되는 동기유발시스템이었다. 공포시스템은 행동의 가능성을 변화시키기 위한 기초로 도파민 회로를 사용하지 않지만 인지구역과 같이 상세한 것이 아니라 반응 속도가 더 빠른 자체 기억시스템을 가지고 있다.³⁴⁾ 사실, 공포시스템의 기억시스템은 해마와 신피질의 훨씬 복잡한 기억시스템에 선행하여 작동할 수 있다. 또한, 공포시스템이 자리하고 있는 외측(lateral) 및 중앙(central) 편도는 대부분의 주요 신체 기관과 연결되어 있다. 공포가 활성화되면 아드레날린을 생성하여 경계수준과 에너지를 증가시킨다. 각성 수준이 낮을 때는, 부동행동(freeze behavior)을 유발하고 각성 수준이 높을수록 도주행동(flight behavior)을 유발한다.³⁹⁾ 공포시스템은 즉각적인 생존 상황을 중심으로 구성되기 때문에 훨씬 더 많은 에너지를 소비하고 훨씬 더 긴 각성을 유발한다. 유기체가 먹이가 있는 장소를 잊어버리면 먹이를 찾는 데 시간이 오래 걸릴 수 있지만 유기체는 여전히 생존할 가능성이 있다. 그러나 유기체가 포식자의 위치를 잊어버리면 그로 인한 결과는 치명적이다.

분노동기유발시스템(Anger motivation system)

다음에 등장한 동기유발시스템은 분노동기유발시스템이다. 분노동기유발시스템의 시작은 동물이 포식자에 붙잡힌 상황처럼 신체적으로 구속되었을 때의 반응으로 진화한 듯하다. 동물이 포식자의 턱이나 발에 붙잡혔을 때, 뇌의 분노회로는 구속 상태에서 벗어나기 위한 폭력적인 시도로 작동하며, 명백한 생존 가치를 지닌 행동을 유도한다.³⁹⁾ 처음에 분노동기유발시스템은 아마도 공포동기유발시스템과 구별하기 어려웠을 것이나 후속 중에서 차별화되고, 결국에는 공포 체계와 분리되었다. 처음에는 육체적인 구속에 대한 보호로 시작했다가 사회적인 제약에 대한 반응으로 진화했고, 결국에는 고등 척추동물에서 개인이 환경 원천에 효과적으로 대항하도록 동기를 부여하는 일반적인 회로로 발전했다.³⁹⁾

정욕동기유발시스템(Lust motivation system)

정욕은 교접기회를 얻기 위한 동기에서 유발되어 등장했다. 즉, 교접 대상 암컷을 마주친 수컷이 교접을 달성하도록 동기유발하는 시스템이다. 초기의 정욕동기유발시스템은 비교적 무차별적이었지만, 나중에는 동일 종 내 다른 개체의 정욕동기를 인식하기 시작하여 여러 개체가 교접 기회를 놓고 경쟁하거나, 위계를 형성하거나, 경쟁관계에 있는 파트너 중에서 교접대상을 선택할 수 있었다.

위 4가지 동기유발시스템은 사회적으로 능동적인 동기유발

시스템이 아니다. 일반적으로 도마뱀은 혼자 산다. 도마뱀은 자신이 혼자 머무르고, 자는 곳을 짓고, 다른 도마뱀에 대한 독자활동영역이 있다. 도마뱀은 결코 서로 돕지 않는다. 파충류는 난생이다.⁴⁰⁾ 일반적으로 파충류 어미는 산란 장소에 알을 낳은 다음 보통은 알을 흠에 묻는다. 알이 부화되면, 파충류 새끼는 스스로 돌보며 어미에게 도움을 요청하지 않는다. 알에서 부화한 파충류는 자신의 부모를 포함하여 성체에 의해 살해되는 것을 피하기 위해 덤불로 들어간다. 파충류는 새끼의 냄새를 이질적인 것으로 여기고, 공격적으로 행동하는 경향이 있고, 종종 어린 새끼를 죽이기도 한다.³⁹⁾

포유동물 양육의 진화

원시적이든 정교하든 양육과 애착은 모든 포유동물의 특징이다. 포유동물의 등장은 초대륙 Pangea가 분리되기 시작했던 약 2억4천만 년 전, 포유동물을 닮은 파충류가 출현한 중생대 삼첩기부터 포유동물이 출현한 1억8천만 년 전 사이이다.³⁶⁾ 최초의 포유동물은 작고 털이 많았으며 온혈동물이었다. 이들은 파충류에서 작동하는 동기유발 시스템과 매우 유사한 시스템을 가지고 있었다. 예를 들어, 포유동물의 공포 반응은 파충류와 매우 유사하여 아드레날린이 분비되고, 심장 박동은 더 빨라지고, 혈압은 증가하고, 근육은 동결반응으로 긴장되며, 주의력은 더 날카로워진다. 그러나 파충류는 하지 못하지만 포유동물이 하는 일 중 하나는 새끼를 양육하는 일이다. 새끼 출생 후 얼마 동안 어미가 주의를 기울이고 양육하는 포유동물의 행동은 이후 포유동물의 진화에 엄청난 영향을 미쳤다. 약 6억5천만 년 전 공룡이 멸종한 후 남겨진 생태적인 공백을 채운 것은 포유동물과 조류였다. 이런 상황에서 포유동물이 멸종하지 않고 번성을 누리며 현재 가장 성공적인 동물이 된 것은 양육행동 덕분이다.

포유동물에서 양육행동의 진화는 4가지 단계를 거친 것으로 추정된다 : 1) 낯선 이 배척반응(stranger rejection)의 억제, 2) 정서적 유대감(emotional bonding)의 발달, 3) 유선(mammary gland) 발달과 태생(viviparity), 4) 유아의 필요에 맞춘 육아시스템의 개발 : 육아시스템도 1단계-위험에 대한 경고를 포함하는 수동적 보호양육시스템, 2단계-새끼를 거둬들임을 목표로 한 근접양육시스템, 3단계-젊은 세대의 적극적인 보호와 격려를 추가한 안전양육시스템, 4단계-젊은 세대의 다양한 요구를 충족시키기 위한 일반적인 양육시스템의 단계를 거쳤다고 추정된다.

낯선 이 배척반응의 억제

파충류 성체는 어린 새끼들을 거부하고 죽인다. 많은 포유동물들도 특정 조건 하에서 같은 종의 어린 종을 공격하고

죽인다. 위험에 처한 개체는 일반적으로 아무 관계가 없는 어린 개체다.⁴⁰⁾ 이전 리더를 계승한 수컷 사자는 밀려난 수컷의 새끼를 죽인다.⁴¹⁾ 어린 개체에 대한 거부반응은 파충류의 낯선 이 배척 시스템의 연속으로 볼 수 있다. 낯선 이 배척 시스템이 계속되는 한, 포유동물에서 부모에 의한 양육은 불가능하다. 돌연변이 진화 모델은 파충류 조상으로부터 포유동물의 출현을 가능하게 하는 두 가지 변화가 일어났음을 시사한다. 첫 번째 변화는 자손에 대한 거부반응을 억제하는 시스템의 출현이었다. 두 번째 변화는 그들을 가까이 지키기 위한 시스템의 출현이었다.

파충류처럼 포유류도 낯선 개체를 발견하기 위한 냄새기반 시스템을 가지고 있다. 그것은 뇌의 가장 원시적인 부분에 존재한다. 이 시스템은 고도로 발달되어 동물이 먹이와 물을 찾고 포식자일 수도 있는 낯선 동물을 탐지할 수 있었다. 포식 동물들에게 이 시스템은 뇌의 감정부위에 있는 무의식적인 탐색시스템으로, 생존에 유익한 빠른 결정을 내리게 했다. 냄새에 기반한 감정적인 시스템은 포식자의 냄새를 탐지하고 피하게 하여 파충류의 생존에 유익했지만, 포식자의 냄새와 후손의 냄새를 구별하지 못했다.

그러다가 어떤 파충류에서 낯선 이 배척 시스템을 변형한 메커니즘이 나타났다. 비슷한 냄새를 풍기는 동물에 대한 배척을 억제하는 유전자가 등장한다면 이 유전자를 가지고 태어나 성인이 된 어미는 태어난 후손을 공격하지 않았을 것이다.⁴²⁾ 원래 이 배척 억제 시스템은 알을 낳는 과정에서 파충류 산모에서 생산된 호르몬에 의해 활성화되었다. 그 결과, 알이 부화했을 때 어미는 자식들을 배척하거나 죽이지 않았다. 그러나 자녀를 죽이지 않는다고 해서 그것이 양육은 아니다.

정서적 유대감의 진화

가까이 다가 오는 것을 거부하지 않는 것을 넘어 양육현상이 일어나기 위해 필요한 변화는 부모에게 정서적인 두 개체 간 선호(dyadic preference)를 갖추는 것이다. 이 무의식적인 선호는 그 작동방식이 자동적이어서 Shaver와 Hazan⁴³⁾이 말한대로, 그 현상은 그냥 일어난다. 이 감정적인 두 개체 간 선호 현상은 애착이론에서 기술한 양육 유대감(bonding) 현상의 전조 현상이다.

두 개체 간 선호현상은 낯선 이 배척반응을 억제하는 것과 관련이 있는 신경화합물질에 유도된 것으로 보이나 뇌의 다른 부분에서 작용한다. 낯선 이 배척을 억제하는 것은 어미가 자식을 죽이지 않는다는 것을 의미하지만, 감정적인 선호는 어미가 적극적으로 자식을 용인하고 선호한다는 것을 의미한다. 옥시토신(oxytocin)과 같은 두 개체 간 선호에 가장 관여하는 것으로 알려진 신경전달물질은 짝짓기 과정에서 방출

된 것³⁹⁾과 동일한 신경전달물질이므로 부부간 유대와 부모-자식 유대에도 관련이 있다.

아이를 두려워하지 않고 아이를 공격하지 않으며 아이의 존재를 용납한 것이 양육에 대한 첫걸음이었다. 이 단계는 상대적으로 독립 생활을 하는 파충류나 과도기 중에서만 생존의 이점을 최대한 누릴 수 있었다. 왜냐하면 군집생활을 하는 동물에서는 한 어미가 자식에 대한 포용력이 있다고 해서 나머지 포용력이 없는 성인들에게 둘러싸인 자식의 생존을 향상시키지는 않았을 것이기 때문이다. 두 개체 간 선호현상을 통해 자식의 생존 가능성이 높아지기 때문에 진화적으로는 성공적인 전략이다. 몇 세대에 걸쳐 선호현상은 더욱 강력해졌고 신체접촉과 상호작용에 의해 더 활성화되었다. 임신과 난생과는 달리 신체 접촉과 상호작용은 성별과 관련된 현상이 아니기 때문에 포유동물의 암컷뿐만 아니라 수컷에서도 두 개체 간 선호현상이 나타났다.

여기서 제시한 두 개체 간 선호현상의 정서적 과정은 Bowlby가 애정적 유대감으로 묘사한 과정과 여러 면에서 일치한다. 두 개체 간 선호현상은 선호현상의 가장 간단한 행동 표현인 근접성을 유도한다. 이 두 개체 간 선호현상의 가장 초기 형태는 Bowlby가 나중에 인간의 애정적 유대감(affective bond)에 대해 묘사한 감정의 느낌을 포함하지는 않는다. 예를 들어, 파충류 어미가 아이를 잃어버렸을 때 눈에 띄는 슬픔을 보이지 않는다. 일부 영장류에서조차도, 유아와의 이별에 대한 불안과 슬픔이 따르지 않는 두 개체 간 선호현상이 나타난다.⁴⁴⁾ 그럼에도 불구하고, 원시 두 개체 간 선호를 통한 유대감은 첫 포유동물 출현의 충분조건이었다.

포유동물의 등장

원시적인 정서적 선호현상은 아마도 포유류 유사 파충류인 therapsid나, 포유류의 직접 선조인 pantothere에서 진화되었을 것이다. 이 선호현상은 포유류를 정의하는 수유현상 이전에 등장해야 한다. 그 이유는 어미가 자식을 거부하고 살해하는 한 수유 행동을 할 수 없기 때문이다. 그러나 일단 어미가 자식 죽이기를 멈추고 자식의 존재를 선호하기 시작하면서 포유류의 진화로 이어지는 유전적 변화가 시작되었다.

태생(viviparity)은 여러 파충류 종에서 독립적으로 진화해왔다. 이는 태생이 난생보다 경쟁 우위가 있음을 시사한다.⁴⁰⁾ 난생 파충류 종은 알에 대한 관리를 거의 하지 않는다. 모든 악어들은 알을 보호하지만 난생 뱀의 약 3%, 난생 도마뱀의 1%만이 알 관리를 한다.⁴⁰⁾ 난생 종의 등지 보호(따라서 부수적인 자식 보호)는 자식을 보호할 수 있는 육체적 수단을 가진 포식자(예: 악어와 비단뱀)에 제한되는 듯하다.

Clutton-Brock⁴⁰⁾은 온혈성과 수유가 태생 현상 이전에 등

장했다고 주장했다. 햇빛을 쬐고 있는 동안에는 포식자에 노출되어 먹힐 가능성이 높지만 항온상태(온혈)를 유지할 수 있었던 초기 포유류는 햇빛을 필요로 하지 않았다. 알에서 부화한 파충류 새끼 중에서 감정적으로 유대관계를 형성한 어미의 땀샘을 통해 수분을 흡수할 수 있었던 동물들은 물을 마시기 위한 이동을 줄였을 것이기 때문에 포식자에게 덜 노출되었을 것이다. 유선은 땀샘이 아니라 냄새샘에서 진화했을 지도 모른다는 Tudge⁴⁵⁾의 제안도 있지만, 분화된 땀샘을 생성한 무작위 돌연변이는 자손의 생존에 더 기여했을 것이다.⁴⁶⁾ 땀샘이나 냄새샘(현재는 유선)에 영양분을 추가한 다른 돌연변이는 어린 포유류의 생존을 더욱 촉진했을 것이다. 태생이 생존에 유리해진 것은 초기 포유류나 포유류 이전 동물의 어미가 난생 새끼들에게 젖을 먹인 이후였다. 부모 양육은 알 크기의 감소를 유도했고 결국 알을 몸속에 가지게 됐다가 궁극적으로는 태생을 가능하게 했다.⁴⁰⁾

유선의 발달은 광범위한 결과를 초래했다. 첫 번째 결과는 어미가 자식들을 더 선호하게 되었다. 모유를 통해 먹이를 공급받으면 자식들은 스스로 음식이나 마실 것을 조달할 필요가 없기 때문에 포식자에게 노출될 기회를 줄일 수 있어 생존 기회가 크게 증가했다. 유선의 두 번째 결과는 유아의 유방 접촉으로 인해 신경전달물질인 옥시토신이 분비되고 옥시토신은 모유를 더 많이 분비하게 했다. 옥시토신은 성적인 유대와 두 개체 간 관계 설정에 관련된 신경전달물질이었다. 따라서 유아에게 모유를 먹이며 양육하면 어미의 심리적인 선호도가 더 높아진다. 또한, 옥시토신은 모유 속에 섞여 유아에게 전달되어 두 개체 간 선호도를 형성시켰다. 시간이 지나며 유방뿐만 아니라 피부에서도 옥시토신 방출 메커니즘이 일반화되었다. 출생 시와 유방에서의 옥시토신 방출과는 달리 피부 옥시토신 분비는 암컷에만 국한된 것이 아니다. 피부를 통한 분비 메커니즘은 영장류뿐 아니라 양과 설치류에서도 발견되었다.³⁹⁾⁴²⁾⁴⁷⁻⁵¹⁾

두 개체 간 선호현상을 활성화하기 위한 피부접촉기전의 개발은 종의 모든 구성원이 두 개체 간 선호를 형성할 수 있음을 의미했다. 암수 간 신경학적 구조에는 근본적인 차이가 있었지만, 포유류에서는 그 차이가 질적인 것이 아니라 양적인 것으로 나타났다. 수컷은 평균적으로 두 개체 간 선호도를 형성하는 속도는 느리지만, 형성할 수 있었다.

유아의 필요에 맞춘 육아시스템의 개발

새끼의 존재를 용납하고, 감정적인 선호를 형성하고, 새끼에게 먹이를 주는 메커니즘의 생존 이점은 포유동물의 성공을 이끌었다. 그러나 이 초기 시스템은 포식동물에 대한 자식 방어, 또는 자식에 대한 교육과 같은 진보된 행동으로 이끌어

주지 못했다. 또한 초기 시스템에는 새끼가 방황하고 있을 때 어미가 새끼를 등지로 복귀시키는 시스템도 없었다.

두 개체 간 선호현상이 처음 등장했을 때는 매우 간단한 시스템이었다. 근접성 자체는 초기 양육감정의 목표였을 것 같지 않다. 대신 초기 양육감정은 다중 개체 간 선호였을 것이고 이때 우연의 부산물 중 하나가 근접성이었다. 그럼에도 불구하고, 뇌 구조의 근본적인 차별화와 재구성이 일어남에 따라 궁극적으로 양육감정의 변화가 일어났다. 수세대에 걸친 유전적 변화가 특정 개체에 초점을 맞춘 양육감정 형태를 이끌어 내자 자식들의 생존율이 높아졌다.

최초의 포유동물로부터 진화적 혈통을 따라가다 보면 명백한 변화 중 하나는 뇌의 복잡성이 증가하고 있다는 것이다. 기억이 저장되고, 지각이 분석되고 계획을 세우는 장소인 신피질(neocortex)의 크기 증가가 뇌 전체에 걸쳐 발생했다.³⁴⁾³⁶⁾ 파충류는 신피질이 거의 없으며 토끼, 쥐, 고양이 및 인간은 점차적으로 더 넓은 신피질을 가지고 있다. 이것은 신피질의 기능인 양육 내부작업모델이 포유동물과 인간에서 점점 더 정교해졌다는 것을 의미한다. Bowlby 등 애착연구자들은 부모의 양육을 신피질과 어린 시절의 경험과 기억을 통해 형성된 양육 내부작업모델에 의해 설명하려고 했다.¹¹⁶⁾ 그러나 부모 양육은 큰 대뇌 피질을 가진 인간뿐만 아니라 작은 대뇌 피질을 가진 쥐와 토끼에서도 일어나는 일이다. 그리고 진화과정상의 언젠가 의식이 등장하자 감정을 의식적으로 인식하기 시작했다. 감정을 느끼는 일은 처음에는 초보적인 형태로 나타났으나(아마도 기쁨, 외로움과 슬픔이 감지되는 것) 결국 정교한 인간 버전에 도달했다. 대뇌 피질만이 복잡성이 증가된 뇌의 유일한 부분이 아니다. 감정과 관련된 뇌의 변연계도 분화가 일어났다.³⁰⁾⁵²⁾ 포유동물들 사이에서 뇌의 감정적인 부분이 분화된 결과 중 하나는 두 개체 간 선호현상에서 생겨나는 개체 간 양육동기 추구의 목표가 점점 복잡해지는 것이다. 양육의 기원은 감정이 작용하는 시상하부와 편도체가 있는 오래된 변연계 피질에 놓여 있다. 이것은 포유동물의 대뇌피질의 발달이 양육을 가능하게 했다는 추론을 하게 된다.

최소양육동기유발시스템

연구된 포유류 중 가장 작은 대뇌 피질과 가장 덜 분화된 변연계와 시상하부를 가진 토끼는 매우 제한된 양육 체계를 가지고 있다. 그리고 수동적인 두 개체 간 선호현상과 거의 구분할 수 없는 돌봄 감정(caring emotion)을 가지고 있다고 추론한다. 토끼는 새끼와 다른 성인 개체를 향한 두 개체 간 선호를 형성하지만 이러한 선호는 개체에게 익숙한 장소에 대한 선호보다도 약하다. 최소한의 돌봄 감정은 최소한의 양육 행동을 유발한다. 토끼는 새끼에게 먹이를 주고 먹이를 찾

만 새끼가 토끼굴에서 빠져나와 헤매 때 새끼들을 다시 토끼굴로 복귀시키는 행동을 하지 않는다.³⁶⁾⁵³⁾ 그러나 일반화된 종류의 보호를 수행한다. Lockley⁵⁴⁾는 새끼를 기르는 토끼가 아마도 도망쳤다면 개인적인 위험을 피할 수 있었음에도 불구하고 새끼로부터 고양이를 쫓아낸 사건을 보고했다.

근접양육동기유발시스템

쥐와 다람쥐에는 토끼보다 큰 대뇌 피질과 더 분화된 변연계가 있으며, 양육행동에는 새끼의 등지 복귀와 핥기가 포함된다. 모유 수유는 물론 압컷 쥐에 의해 행해지지만, 다른 압컷 쥐와 수컷 쥐는 새끼와 두 개체 간 유대를 형성한다.³⁹⁾⁵⁵⁾ 새끼가 등지를 떠나 떠돌아다닐 때, 어미 쥐는 새끼 쥐(그들이 추울 때 생성됨)의 킁킁대는 초음파 소리에 반응하여 새끼들을 등지로 복귀시킨다. 양육행동에는 등지보호 행동도 있는데 이것이 실제로 새끼를 돌보는 것인지 또는 지형적인 응답인지 여부는 불명확하다.⁵⁶⁾

보호양육동기유발시스템

유제류에서는 능동적인 보호양육행동이 관찰된다.²⁹⁾⁵⁷⁾ 어린 새끼에 대한 보호양육행동은 어미뿐만 아니라 다른 성인 무리들도 수행한다. 예를 들어, 성체 사슴들은 새끼에 접근하는 침입자를 집단으로 공격하고 추적한다. 이러한 시스템은 Cassidy,²⁷⁾ George와 Solomon²⁸⁾이 안전양육시스템의 설정목표로 제안한 파트너의 안전을 유지한다는 것에 해당한다. 유제류는 새끼들을 등지로 거둬들이고 어미 가까이 있게 한다.

안전양육동기유발시스템

고양이와 개과 동물의 양육 시스템은 위험에서 자식을 보호하는 것뿐만 아니라 등지를 찾고 사냥을 하기 위해 새끼 고양이와 강아지를 가르치는 것과 같은 기술 교육을 추가한다.⁵⁸⁾ 교육에는 놀이, 모델링, 처벌⁵⁹⁾이 포함된다. 스스로 움직일 수 있게 된 후에도 새끼 고양이와 강아지는 시각적, 청각적, 촉각적 접촉을 통해 어미와 자주 상호작용한다. 고양이의 두 개체 간 양육동기유발시스템의 목표는 파트너의 근접성과 안전성을 넘어서서 확대된다. 이는 Bowlby의 양육시스템에서 안전함을 느끼기(felt security) 목표에 부합하는 것으로 보인다.¹⁹⁻²¹⁾²⁵⁾

유대양육동기유발시스템

인간의 양육은 근접, 자식 먹이기, 등지로 복귀시키기, 보호 제공하기, 편안하게 하기 이외에도 많은 다른 행동을 추가한다. 폭넓은 기술을 가르치는 것부터 옷입히기 및 다른 장소로 이동시키기 같은 다양한 신체적 요구를 충족시키는 것

부터 자녀의 정서적 안전을 유지하는 것까지, 인간의 양육동기유발시스템의 목표는 자녀의 모든 요구를 충족시키는 것이다.¹⁾ 부모의 반응을 결정하는 것은 아동이 필요로 하는 모든 것이다.⁶⁰⁻⁶²⁾

Plotkin⁶³⁾은 양육동기유발시스템이 생산되는 조건을 위한 진화의 단계를 다음과 같이 표현했다.

- 유기체에 유전자가 존재하고
- 산전 환경이 적절해서(적절한 영양 및 호르몬 환경) 적절한 시간에 유전자가 활성화되고
- 뇌 구조의 통합과 발달을 위한 적절한 사회적 또는 기타 환경 자극이 있고
- 부모의 사망이나 부재(신체의 상실), 무반응이나 거부적인 부모(심리적 상실)를 만나지 않고
- 정서적인 돌봄 유대(caring bond)가 부모-자녀 간에 형성되고
- 문화적 요소가 양육을 지원하고
- 부모의 자원을 이용 가능하고
- 부모가 양육을 선택하는 경우

Plotkin은 이러한 단계들이 성공적으로 달성되지 않는다면, 내부양육동기유발 시스템은 강도와 효과가 감소될 것이며, 사회적 제재의 위협과 같은 외부 동기가 더 강하게 나타날 수 있다고 주장하였다.

애착의 진화

포유동물 내에서 양육의 등장 후, 소리를 통한 동기유발시스템이 원시적인 양육을 보완하며 발전했다. 그것은 온도 조절 시스템의 부산물로서 시작된 것으로 보인다.³⁹⁾ 초기 포유류는 매우 크기가 작았고 포유류 새끼는 훨씬 더 작았다. 열생산은 동물의 체적에 비례하고 열 손실은 표면적에 비례하기 때문에 몸집이 작은 것은 체온을 유지하는데 불리하다. 파충류에서는 없지만 작은 포유동물의 일부는 추울 때 산소 불균형에 의해 활성화되어 높은 주파수의 소리를 낼 수 있다. 초음파 울음 소리를 의도적으로 내는 것은 아니다. 그러나 두 개체 간 선호현상과 자녀를 동지로 소환하는 설정목표를 가진 원시 양육동기유발시스템의 출현 이후 초기의 포유류의 어미 중 일부는 동지를 떠나 방황하는 새끼들은 자기 위치를 알려주기 위해 이 초음파 소리를 사용하였다고 추정한다. 추위에 의한 초음파 소리는 완전히 비자발적이고 강아지가 체온을 스스로 조절할 때까지만 작동한다.⁶⁴⁾⁶⁵⁾ 유제류 새끼들도 공포나 외로움에 의해 활성화되는 소리 시스템을 가지고 있다.³⁶⁾ 이런 울음소리는 성체의 양육동기와 동지로 자식들을 소환하는 행동을 이끌어낸다.⁶⁵⁾

양육시스템에 의해 점점 더 복잡한 양육 행동을 제공하기 시작하면서 무의식적이고 비의도적인 우는 행동이 좀 더 의도적인 애착동기유발시스템에서 사용되기에 이르렀다. 또한 두 개체 간 선호현상에 기반하여 새로운 애착동기유발시스템은 생존율이 증가하는 결과를 가져온 행동을 만들어 냈다. 초기 애착동기유발시스템은 근접성의 목표를 가지고 있었기 때문에 두 개체 간 선호에서 발전한 새로 등장한 애착동기유발시스템도 초기 설정목표는 단순한 근접성에 가까웠다. 제한된 인지자원을 가진 초기 종에서는 보호나 지원을 성취하기 위한 계산이 거의 이루어지지 않았다. 근접성을 달성하려는 의지가 별도의 애착동기유발시스템의 시작이었을 가능성이 크다. 따라서 성인에서도 가까이 있으려는 욕구의 발생은 자식에서도 거의 동시에 일어났을 것이다.

자발적인 본능적 행동이 등장할 수도 있어서, 부모를 향해 의도적으로 지시하지는 않지만 성인의 보호행위를 활성화시킬 수 있는 예로 울음과 같은 행동을 들 수 있다. 양육자로부터 보호를 요청하는 행동의 비교 우위가 있으며, 이러한 행동을 애착행동이라고 한다. 그러나, 양육동기유발시스템이 종의 유전자풀 내에 널리 퍼져서 실제 작동할 때까지는 애착행동을 일으키는 메커니즘에 대한 진화적 이점은 없었을 것이다.

초기의 양육과 애착동기유발시스템은 확실히 약했다. 예를 들어, 각각은 공포(또는 방어)동기유발시스템보다 약했을 가능성이 크다. 토끼, 쥐 및 유제류에서 위협에 대한 첫 번째 반응은 동결상태인 척하는 것이다. 이러한 조건에서는 양육동기유발시스템이 발휘될 수 없다. 죽은 시늉을 하며 얼어붙어 있으니 포식자 앞에 놓인 새끼를 동지로 소환할 수 없다. 한편, 무리를 지어 사는 동물의 경우, 성체는 종종 부상당한 동물, 병이 나거나 젊은 동물을 포식자로부터 보호한다.²⁹⁾ 따라서 무리동물에서는 양육동기유발시스템이 공포동기유발시스템보다 더 강력해졌다. 그렇다고 해서 위협에 처한 어린 동물이 성체에게 달려가는 애착 시스템은 이들 종에서는 일어나지 않았다. 이 종의 어린 동물은 공격을 받을 때 울음소리를 내지만 이 외침이 특정 양육자를 향한 것인지 여부는 아직 알려지지 않았다. 인간이 진화할 무렵에는, 애착동기유발시스템이 공포시스템과 연합하여 두려움을 느낀 어린이는 특정 양육자를 향해 운다. 인간 어린이는 동결반응이 보다 더 생존에 유리해 보이더라도 동결반응을 보이기보다는 울면서 어른을 향해 달린다.

결 론

인간의 진화에서 결정적인 사건은 직립보행이다.⁶⁶⁾ 직립은 양손에 자유를 부여했고, 도구를 만들 수 있었으며 불을 다

를 수 있게 했다. 불의 사용은 양질의 영양분을 공급 가능하게 했고, 이 모든 사건은 복잡한 네트워크를 이루며 뇌의 크기를 비정상적으로 증가시켰다.⁶⁷⁾ 뇌의 크기 증가는 모체의 골반크기 한계로 인해 인간의 유아를 대략 1년 먼저 출산 시켜서 혼자서는 생존이 불가능할 정도의 연약한 상태로 태어났다.⁶⁸⁾⁶⁹⁾ 대신 미숙 상태의 출생은 뇌의 학습능력을 극대화시켰다. 파충류부터 이어져 오던 양육행동의 생존 이점이 뇌의 추론과 예측 능력을 갖춘 인간에 이르러서 후손의 생존과 누적된 지식의 학습을 가능하게 하는 애착행동의 탄생을 이루어 냈다. 애착행동은 뇌의 내부작업모델에 학습으로 통한 입력에 따른 매우 유연한 시스템이다. 어떤 경험을 입력하느냐에 따라 내부작업모델의 유용성이 달라지고 이 모델은 유아기에서 종료되는 것이 아니라 성인이 되어 다시 자신의 후손에게 양육을 제공할 때뿐 아니라 평생에 걸쳐 대인관계에 사용된다.⁷⁰⁾ 인간사회의 행복과 불행이 인생 초기의 애착 경험에 달려있다고 해도 과언이 아니다. 애착현상에 대한 깊은 이해는 정신과적 치료 상황뿐 아니라 사회의 복잡한 문제를 해결하는데 기초로 작용할 것이다.

중심 단어: 양육 · 애착 · 진화.

Conflicts of interest

The author has no financial conflicts of interest.

REFERENCES

- Bell DC, Richard AJ. Caregiving: the forgotten element in attachment. *Psychol Inq* 2000;11:69-83.
- Simons RL, Whitbeck LB, Conger RD, Melby JN. Husband and wife differences in determinants of parenting: a social learning and exchange model of parental behavior. *J Marriage Fam* 1990;52:375-392.
- LaRossa R, Reitzes DC. Continuity and change in middle class fatherhood, 1925-1939: the culture-conduct connection. *J Marriage Fam* 1993;55:455-468.
- Nye FI. Family mini theories as special instances of choice and exchange theory. *J Marriage Fam* 1980;42:479-489.
- Bell DC. The dynamics of connection: how evolution and biology create caregiving and attachment. Lanham, MD: Lexington Books; 2010. p.6-16.
- Bowlby J. A secure base: parent-child attachment and healthy human development. New York, NY: Basic Books;1988.
- Kobak R. The emotional dynamics of disruptions in attachment relationships: implications for theory, research, and clinical intervention. In: Cassidy J, Shaver PR, editors. *Handbook of attachment: theory, research, and clinical applications*. New York, NY: Guilford Press; 1999. p.21-43.
- Bowlby J. Attachment and loss, volume 1: attachment. 2nd ed. New York, NY: Basic Books;1982.
- Dawkins R. The selfish gene. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press;1989.
- Tattersall I. Becoming human: evolution and human uniqueness. New York, NY: Harcourt Brace;1998.
- Bretherton I. Young children in stressful situations: the supporting role of attachment figures and unfamiliar caregivers. In: Coelho GV, Ahmed PI, editors. *Uprooting and development*. New York, NY: Plenum Press;1980. p.179-210.
- Hinde RA. On describing relationships. *J Child Psychol Psychiatry* 1976;17:1-19.
- Hinde RA. Attachment: some conceptual and biological issues. In: Parkes CM, Stevenson-Hinde J, editors. *The place of attachment in human behavior*. New York, NY: Basic Books;1982. p.60-75.
- Bowlby J. Psychoanalysis as a natural science. *Int Rev Psychoanal* 1981;8:243-256.
- Solomon J, George C. Defining the caregiving system: toward a theory of caregiving. *Infant Ment Health J* 1996;17:183-197.
- Berman WH, Sperling MB. The structure and function of adult attachment. In: Sperling MB, Berman WH, editors. *Attachment in adults: clinical and developmental perspectives*. New York, NY: Guilford Press;1994. p.1-28.
- Feeney J, Noller P. Adult attachment. Thousand Oaks, CA: Sage Publications;1996.
- Sroufe LA, Waters E. Attachment as an organizational construct. *Child Dev* 1977;48:1184-1199.
- Bartholomew K. Avoidance of intimacy: an attachment perspective. *J Soc Pers Relat* 1990;7:147-178.
- Sroufe LA, Fleeson J. Attachment and the construction of relationships. In: Hartup WW, Rubin Z, editors. *Relationships and development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates;1986. p.51-71.
- West ML, Sheldon-Keller AE. Patterns of relating: an adult attachment perspective. New York, NY: Guilford Press;1994.
- Bowlby J. Attachment and loss. vol 2: separation: anxiety and anger. New York, NY: Basic Books;1973.
- Diamond D, Blatt SJ. Internal working models and the representational world in attachment and psychoanalytic theories. In: Sperling MB, Berman WH, editors. *Attachment in adults: clinical and developmental perspectives*. New York, NY: Guilford Press;1994. p.72-97.
- Collins NL. Working models of attachment: implications for explanation, emotion and behavior. *J Pers Soc Psychol* 1996;71:810-832.
- Heard D, Lake B. The challenge of attachment for caregiving. London: Routledge;1997.
- Ainsworth MD. Attachments beyond infancy. *Am Psychol* 1989;44:709-716.
- Cassidy J. The nature of the child's ties. In: Cassidy J, Shaver PR, editors. *Handbook of attachment: theory, research, and clinical applications*. New York, NY: Guilford Press;1999. p.3-20.
- George C, Solomon J. Attachment and caregiving: the caregiving behavioral system. In: Cassidy J, Shaver PR, editors. *Handbook of attachment: theory, research, and clinical applications*. New York, NY: Guilford Press;1999. p.649-670.
- Masson JM, McCarthy S. When elephants weep: the emotional lives of animals. New York, NY: Delta;1995.
- Deacon TW. Rethinking mammalian brain evolution. *Am Zool* 1990;30:629-705.
- Tooby J, Cosmides L. The psychological foundations of culture. In: Barkow JH, Cosmides L, Tooby J, editors. *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture*. New York, NY: Oxford University Press;1992. p.19-136.
- Damasio AR. Descartes' error: emotion, reason, and the human brain. New York, NY: Avon Books;1994.
- Dawkins R. The blind watchmaker. 6th ed. New York, NY: W.W. Norton & Co.;1987.
- LeDoux J. The emotional brain: the mysterious underpinnings of emotional life. New York, NY: Weidenfeld & Nicolson;1997.
- Plutchik R. Emotion: a psychoevolutionary synthesis. New York, NY: Harper & Row;1980.
- MacLean PD. The triune brain in evolution: role in paleocerebral functions. New York, NY: Plenum;1990.
- Luo ZX. Transformation and diversification in early mammal evolu-

- tion. *Nature* 2007;450:1011-1019.
- 38) **Heckhausen J.** Evolutionary perspectives on human motivation. *Am Behav Sci* 2000;43:1015-1029.
 - 39) **Panksepp J.** *Affective neuroscience: the foundations of human and animal emotions.* New York, NY: Oxford University Press;1998.
 - 40) **Clutton-Brock TH.** *The evolution of parental care.* Princeton, NJ: Princeton University Press;1991.
 - 41) **Daly M, Wilson M.** *Sex, evolution and behavior.* 2nd ed. Belmont, CA: Wadsworth Publishing;1983.
 - 42) **Maestripieri D.** The biology of human parenting: insights from non-human primates. *Neurosci Biobehav Rev* 1999;23:411-422.
 - 43) **Shaver PR, Hazan C.** A biased overview of the study of love. *J Soc Pers Relat* 1988;5:473-501.
 - 44) **Mason WA, Mendoza SP.** Generic aspects of primate attachments: parents, offspring and mates. *Psychoneuroendocrinology* 1998;23:765-778.
 - 45) **Tudge C.** *The variety of life: a survey & a celebration of all the creatures that have ever lived.* 1st ed. Oxford: Oxford University Press; 2000.
 - 46) **Fortey R.** *Life: a natural history of the first four billion years of life on earth.* New York, NY: Knopf;1997.
 - 47) **Carter CS.** Neuroendocrine perspectives on social attachment and love. *Psychoneuroendocrinology* 1998;23:779-818.
 - 48) **Insel TR, Young L, Wang Z.** Molecular aspects of monogamy. In: Carter CS, Lederhendler II, Kirkpatrick B, editors. *The integrative neurobiology of affiliation.* London: The MIT Press;1999. p.183-197.
 - 49) **Keverne EB, Nevison CM, Martel FL.** Early learning and the social bond. In: Carter CS, Lederhendler II, Kirkpatrick B, editors. *The integrative neurobiology of affiliation.* London: The MIT Press;1999. p.263-273.
 - 50) **Nelson EE, Panksepp J.** Brain substrates of infant-mother attachment: contributions of opioids, oxytocin, and norepinephrine. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22:437-452.
 - 51) **Young LJ, Wang Z.** The neurobiology of pair bonding. *Nat Neurosci* 2004;7:1048-1054.
 - 52) **Berscheid E.** The greening of relationship science. *Am Psychol* 1999;54:260-266.
 - 53) **Ross S, Sawin PB, Zarrow MX, Denenberg VH.** Maternal behavior in the rabbit. In: Rheingold HL, editor. *Maternal behavior in mammals.* New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.;1963. p.94-121.
 - 54) **Lockley RM.** *The private life of the rabbit: an account of the life history and social behaviour of the wild rabbit.* London: Andre Deutsch; 1964.
 - 55) **Rosenblatt JS.** Landmarks in the physiological study of maternal behavior with special reference to the rat. In: Krasnegor NA, Bridges RS, editors. *Mammalian parenting.* New York; Oxford University Press;1990. p.40-60.
 - 56) **Vom Saal FS, Franks P, Boechler M, Palanza P, Parmigiani S.** Nest defense and survival of offspring in highly aggressive wild Canadian female house mice. *Physiol Behav* 1995;58:669-678.
 - 57) **Altmann M.** Naturalistic studies of maternal care in moose and elk. In: Rheingold HL, editor. *Maternal behavior in mammals.* New York; John Wiley & Sons, Inc.;1963. p.233-253.
 - 58) **Schneirla TC, Rosenblatt JS, Tobach E.** Maternal behavior in the cat. In: Rheingold HL, editor. *Maternal behavior in mammals.* New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.;1963. p.122-168.
 - 59) **Rheingold HL.** Maternal behavior in the dog. In: Rheingold HL, editor. *Maternal behavior in mammals.* New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.;1963. p.169-202.
 - 60) **Erikson EH.** *Childhood and society.* New York, NY: Norton;1963.
 - 61) **LaRossa R, LaRossa MM.** *Transition to parenthood: how infants change families.* Beverly Hills, CA: Sage Publications;1981.
 - 62) **Rapoport R, Rapoport RN, Strelitz Z.** *Fathers, mothers and others: towards new alliances.* London: Routledge and Kegan Paul;1977.
 - 63) **Plotkin H.** *Evolution in mind: an introduction to evolutionary psychology.* Cambridge, MA: Harvard University Press;1997.
 - 64) **Noirot E.** Ultrasounds and maternal behavior in small rodents. *Dev Psychobiol* 1972;5:371-387.
 - 65) **Smith JC, Sales GD.** Ultrasonic behavior and mother-infant interactions in rodents. In: Bell RW, Smotherman WP, editors. *Maternal influences and early behavior.* New York, NY: Spectrum Publications;1980. p.213-237.
 - 66) **Johanson D, Edey M.** *Lucy: the beginnings of humankind.* New York, NY: Simon & Schuster;1981.
 - 67) **Conroy GC.** *Reconstructing human origins.* New York, NY: W. W. Norton & Company;1997. p.205-237.
 - 68) **Lovejoy CO.** The origin of man. *Science* 1981;211:341-350.
 - 69) **Eccles JC.** *Evolution of the brain: creation of the self.* 1st ed. London: Routledge;1991. p.104-108.
 - 70) **Bretherton I.** *The Origins of attachment theory: John Bowlby and Mary Ainsworth.* *Dev Psychol* 1992;28:759-775.