

티라노사우루스 화석
'수(Sue)'의 갈비뼈
단면을 절단해 나이
테 형태의 '성장선'
을 분석한 모습.
(필드박물관 제공)

S & T 파일 >>>

티라노사우루스 '거대한 몸집' 수수께끼 풀렸다

글_이주영 연합뉴스 기자 yung23@yna.co.kr

공룡은 인간에게 끊임없이 호기심을 불러일으키는 동물이다. 수십 년 전이나 지금이나 어린이들 사이에서는 공룡 이름을 많이 아는 것이 자랑거리이고 공룡 때문에 과학자가 되고 싶다는 청소년들도 많다. 공룡이 이처럼 어린이들과 청소년들의 관심을 끄는 이유 중 하나는 바로 그들의 거대한 몸집일 것이다. 공룡에 대한 이런 끝없는 호기심은 수없이 많은 공룡 영화를 낳았고 영화는 다시 사람들의 공룡에 대한 호기심을 자극해 왔다.

공룡 영화의 대표적인 예는 스티븐 스필버그 감독의 영화 '쥐라기공원' 일 것이다. '쥐라기공원' 1편의 중반부에 인간이 공룡에게 쫓기고 궁지에 몰린 인간이 가장 크고 포악한 것으로 알려져 있는 공룡 덕분에 위기를 넘기는 장면이 나온다.

'작고 약삭빠른 육식공룡 벨로시랩터에 쫓기던 주인공들이 거대한 공룡의 화석이 전시된 방으로 몰린다. 그때 갑자기 어디선가 거대한 육식공룡이 나타난다. 주인공들을 쫓던 벨로시랩터 한 마리는 이 거대



8월 12일자 네이처지 커버 사진. 이 원고의 원자료가 된 논문이 네이처지 커버스토리로 소개됐다. (네이처 제공)

한 공룡의 날카로운 이빨에 몸이 부서지고 다른 한 마리는 이 공룡이 휘두른 꼬리에 맞아 공중으로 내팽개쳐진다.’

이 장면에서 전세계 어린이들은 물론 어른들의 마음속에 강렬한 인상을 남긴 거대한 육식공룡이 바로 티라노사우루스 렉스다. 티라노사우루스는 육식공룡 중 몸집이 가장 크고 체중이 5t 이상이었던 것으로 알려져 있지만 이들이 어떻게 그런 거대한 몸집을 가질 수 있었는지는 지금까지 풀리지 않는 수수께끼로 남아있었다. 그러나 티라노사우루스의 거대한 몸집에 얽힌 이 수수께끼가 마침내 풀렸다.

공룡 뼈 화석 나이테 분석해 성장속도 측정

미국의 플로리다주립대(FSU)와 자연사박물관, 필드박물관(Field Museum) 공동연구진은 과학저널 '네이처' 8월 12일자 표지논문에서 티라노사우루스가 거대한 몸집을 가질 수 있었던 것은 몸무게가 하루에 2kg 정도씩 불어나는 초고속 성장기가 4~5년간이나 존재했기 때문이라고 밝혔다.

이 연구결과에 따르면 평균 수명 30년 이내, 체중이 5t 이상인 티라노사우루스가 14세부터 18세까지 4~5년 동안 성체 체중의 70% 정도 성장한다는 것이다. 성장이 가장 빠른 시기에는 체중이 하루에 2.1kg씩이나 불어나 성장기가 시작되기 전에는 몸무게 1t 정도의 육식성 파충류에 불과했던 것이 성장기가 끝날 무

렵에는 5t이 넘게 나가는 공룡 역사상 가장 크고 포악한 육식 공룡이 됐던 것이다.

플로리다주립대학 생물학자 그레고리 에릭슨 교수를 중심으로 한 이 연구진은 화석으로 남아있는 티라노사우루스의 뼈를 정밀 분석해 사상 처음으로 티라노사우루스가 어떤 성장과정을 거쳐 이처럼 거대한 공룡으로 자랄 수 있었는지 정확하게 재구성해냈다. 공룡의 뼈 화석을 절단한 뒤 정밀 측정 장치로 그 단면에 있는 나이테 모양의 '성장선'을 읽어낸 것이다. 나무가 자랄 때 해마다 나이테가 하나씩 생기듯 뼈도 성장하면서 1년에 하나씩 성장선이 생기는 점에 착안한 것이다.

연구진은 공룡 뼈 화석의 나이테를 분석한 뒤 이를 현재의 악어 등 파충류들과 비교해 연령대별 성장속도 및 체중을 정밀하게 추정해냈다. 이 독창적인 방법은 앞으로 다른 공룡들의 성장과정을 연구하는 데에도 활용될 수 있을 것으로 보인다.



이번 연구책임자인 플로리다주립대 그레고리 에릭슨 교수(플로리다주립대 제공)

연구진은 이 연구를 위해 티라노사우루스 7마리와 같은 과에 속하는 알베르토사우루스 5마리, 고르고사우루스 5마리, 다스플레토사우루스 3마리 등 모두 20마리의 공룡 화석에서 60개 이상의 뼈 표본을 수집했다. 에릭슨 교수는 “10년 전만해도 이런 연구는 불가능했을 것”이라고 말했다. 전세계적으로 보존상태가 좋은 공룡 화석이 몇 개 없었기 때문에 이를 보유한 박물관들이 티라노사우루스의 뼈를 잘라서 단면을 조사하는 연구를 허용할리 없었기 때문이다.

그러나 지난 10년 간 많은 공룡 화석들이 발견되면서 상황이 변했다. 현재 티라노사우루스 화석은 세계적으로 30여 개나 되며 이 때문에 연구진이 비교적 쉽게 표본을 확보할 수 있었던 것이다. 이 중에는 필드박 박물관에 있는 유명한 티라노사우루스 화석으로 이 연구에서 중요한 역할을 한 '수(Sue)'의 화석도 포함돼 있다. 1990년 미국 사우스다코타에서 발견된 '수'는 지금까지 발견된 티라노사우루스 화석 가운데 가장

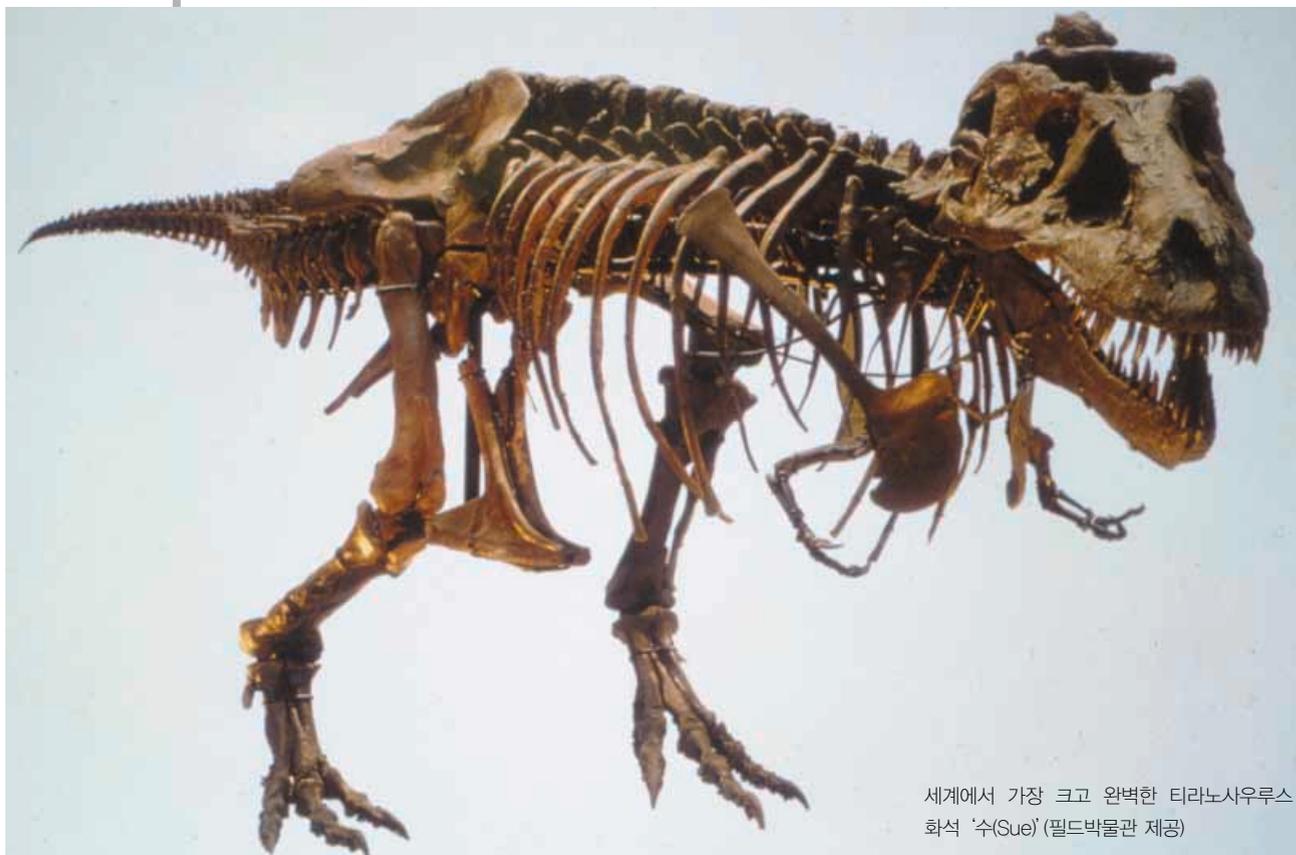
크고, 가장 오래됐으며 가장 완벽한 것으로 유명하다.

2억2천500만 년 전 지구상에 공룡이 처음 등장했을 때 크기는 길이가 채 1m도 안되고 몸무게는 겨우 22~45kg에 불과했다. 그러나 그로부터 1억5천만 년 후에는 티라노사우루스 같은 거대한 공룡들이 지구를 활보했다.

에릭슨 교수는 “거의 모든 아이들이 ‘공룡들은 어떻게 그렇게 클 수가 있죠?’ 하고 묻습니다. 하지만 그것은 사실 고고학에 남아있는 몇 가지 수수께끼 중 하나였습니다. 이제 티라노사우루스라고 하는 하나의 과(科)에 속하는 공룡의 비밀이 풀린 것”이라고 말했다.

14~18세까지 하루 2kg씩 체중 초고속 증가

공룡의 뼈에도 나무의 나이테처럼 1년에 하나씩 성장선이 생긴다는 것은 오래 전부터 알려져 있었지만, 이것을 읽어내는 것은 매우 어려운 일이다. 대부분의



세계에서 가장 크고 완벽한 티라노사우루스 화석 '수(Sue)' (필드박박물관 제공)

몸집이 큰 육식 공룡의 뼈는 성장하면서 스스로 형태가 변하고 중심에 빈 공간이 생기면서 먼저 형성된 성장선들이 없어지기 때문이다.

에릭슨 교수는 4년 전 필드박물관에 있는 티라노사우루스 '수'의 화석을 연구하면서 이 문제에 대한 해결책을 찾아냈다. '수'의 갈비뼈가 속이 꽉 차있다는 사실을 발견한 것이다. 또 그는 이후 연구에서 다리뼈 중 일부와 엉덩이뼈 등도 속이 꽉 차있어 공룡이 살아있던 전생애 동안의 성장선이 그대로 남아있다는 사실을 밝혀냈다.

연구진은 이후 20여 마리의 공룡 화석에서 속이 비어있지 않은 뼈를 정밀 분석해 공룡의 나이를 밝혀내고 나이대별로 공룡 체중을 추정하는 작업을 거쳐 각 공룡의 성장곡선을 완성했다. 즉 화석이 된 공룡이 몇 살까지 살았는지 그리고 몇 살 때 체중이 얼마였는지를 알 수 있게 된 것이다.

그 결과 분석에 사용된 티라노사우루스들의 나이는 두 살부터 28세까지로 나타났으며 몸무게는 가장 가벼운 것이 29.9kg, 가장 무거운 것이 5천654kg이었다. 가장 놀라운 것은 바로 티라노사우루스의 14세부터 18.5세까지 4년 여의 성장속도였다. 이 초고속 성장기에 티라노사우루스들은 하루 최고 2.07kg씩 체중이 증가한 것으로 나타났다. 이는 이 기간에만 체중이 3t 이상 늘어났음을 뜻한다. 즉 티라노사우루스는 태어나서 13년 동안 1~2t 크기로 성장했다가 다음 4년간 3~4t 정도 몸을 불려 어른이 된 뒤 30세 내외까지 그 상태로 살다가 죽었다는 것이다.

연구진이 함께 분석한 같은 과의 공룡들도 크기는 티라노사우루스보다는 작았지만 역시 큰 공룡에 속하는 것으로 밝혀졌다. 이 공룡들의 나이 분포는 2~24세였고, 체중은 50.3~1천791kg이었으며 이들이 완전히 성장해 성체가 되는 나이는 14~16세로 나타났다.

이 공룡들 역시 체중이 빠르게 증가하는 고속 성장기가 티라노사우루스와 마찬가지로 4년 정도 있었으나 체중 증가속도는 하루 최고 0.31~0.48kg으로 티라노사우루스에 비하면 미미한 수준이었다.



티라노사우루스의 화석 중 머리와 입 부분(플로리다주립대 제공)

이 연구결과는 티라노사우루스 렉스가 어떻게 몸무게가 5t이 넘는 거대한 몸을 갖게 됐는지에 대한 가장 확실한 해답을 주는 것으로 평가된다. 고고학자들은 지금까지 티라노사우루스의 거대한 몸에 대해 두 가지 이론을 제시해왔다. 하나는 티라노사우루스가 같은 과에 속하는 다른 공룡들보다 성장속도가 빨랐을 것이라는 이론이며 다른 하나는 성장기간이 다른 공룡들보다 길었을 것이라는 주장이었다.

에릭슨 교수팀이 이 연구를 통해 완성한 공룡별 성장곡선은 티라노사우루스가 거대한 몸집을 자랑하며 육식공룡의 제왕으로 군림할 수 있었던 것은 바로 14세부터 18세까지의 초고속 성장기에 다른 공룡들보다 훨씬 빠르게 성장했기 때문이었음을 보여준다. ⑤