

제4기 젓먹이짐승의 팔·다리의 변화와 적응*

조 태 섭

충북대학교 중원문화연구소 전임연구원

Variation and Adaptation of Mammalian limb-bones in the Quaternary

Tae-sop Cho

Institute for the Jungwon Culture, Chungbuk National University

요 약

신생대 제4기 갱신세 동안에 존재하였던 젓먹이짐승(포유류)들은 예전부터 많은 고고학자들의 관심의 대상이 된다. 왜냐하면 유적에서 출토되는 이 짐승화석을 통해 그 당시의 자연환경을 밝혀낼 수 있으며, 특히 이들을 잡아먹고 살았던 옛사람들의 생활 모습 - 사냥, 짐승해체, 뼈연모 -을 복원하여 볼 수 있기 때문이다. 그런데 이 젓먹이 짐승들은 오랜 시간에 걸쳐 변화하는 자연 조건에 적응하기 위하여 제각기 다른 특징과 생태요소들을 가지게 된다. 이에 따라 같은 젓먹이짐승이라도 각 뼈대의 부위별로 아주 특별한 구조를 이루는 짐승도 있고 뼈의 수도 현격한 차이를 보이는 것이 있게 된다. 이 글에서는 제4기 갱신세 구석기유적에서 많이 나타나는 여러 젓먹이 짐승의 제각기 다른 뼈대의 구조와 수에 대해서 살펴보기로 한다. 특히 이 변화는 팔과 다리부위에서 많이 나타나고 있으므로 이 부위를 중심으로 고찰해 본다. 이러한 작업을 통해 우리는 구석기시대 옛사람들과 젓먹이짐승의 관계에 대한 좀더 정확한 지식을 얻을 수 있을 것이다.

ABSTRACT

The mammalian fossil remains of the Quaternary have been the crucial subjects for the archaeologist since long time. Because these materials have been used as a guide to environment and they help us to reconstruct a picture of past human subsistence concerning the hunting, dismembering and bone tools.

The mammals have distinctive characteristics and biotopes in order to adapt to environmental change and modify even forms and number of bones. In this paper, we examine bone structures and numbers of several mammals discovered in Paleolithic site during the Quaternary. We hope that this work could be attribute to more information about the relationship between Paleolithic men and the mammals.

* "이 논문은 2002년 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음. (KRF-2002- 072-AM1013)"

머리말

젓먹이짐승(포유류)는 지구상에 존재하는 동물들 가운데 가장 진화한 무리이다. 분포 범위도 가장 넓고 현존하는 짐승의 종류에서도 으뜸을 차지하고 있다.

이들은 초기 인류가 생활하였던 신생대 제4기(Quaternary), 특히 갱신세(Pleistocene) 시기동안에 이루어진 옛사람들의 주된 경제활동인 사냥의 대상이 되었다. 고고학 유적에서 찾아지는 많은 동물화석이 바로 이 젓먹이짐승들의 것이며 여기에서 출토되는 동물 화석들을 분석하고 연구하기 위해서는 당시인 제4기 동안에 살았던 수많은 젓먹이 짐승들의 각각의 특징과 변화과정을 살펴볼 필요가 있다.

46억 년이라는 기나긴 지구의 역사상에서 고등동물의 출현은 겨우 6억 년 전쯤에 나타나고 그 가운데에서도 가장 발달한 젓먹이짐승은 신생대의 시작과 함께 지구상에 넓게 자리잡게 된다. 약 7천만년 전부터 활발한 진화와 변화과정을 겪는 이 짐승들을 모두 자세하게 살펴보기는 어려운 관계로 여기에서는 우리 인류의 삶과 직접 관련이 있는 제4기에 살았던 젓먹이 짐승들의 특징과 변화과정을 살펴보기로 한다. 이것은 모두 급변하는 환경요소에 적응하면서 계속되어 온 짐승의 진화과정에 대한 이해이기도 하다. 우리 사람 역시 이러한 맥락아래 이해될 수 있다. 초기인류인 남쪽원숭사람(*Australopithecus*)부터 현생사람인 슬기슬기사람(*Homo sapiens sapiens*)까지의 흐름도 바로 이러한 환경과 생태의 변화에 적응하면서 변화한 결과인 것이다.

1. 제4기 동물화석 분석의 새로운 경향과 동물의 뼈대 수

최근 유적에서 출토되는 동물화석의 분석은 지난 날 즐겨 사용되었던 몇몇의 중요 짐승에 대한 연구에서 벗어나 출토되는 동물화석의 뼈를 전체로 하나의 집합(Assemblage)으로 취급하

여 포괄적으로 분석하는 경향이 나타난다. 예를 들어 출토된 각 짐승들의 전체 뼈 수와 이를 토대로 하여 얻어진 최소마리수 계산을 바탕으로 옛사람들이 살아왔던 고경제생활(Paleoeconomy)을 이해하는 과정도 있고 또 전체 뼈유물 가운데 종을 분류할 수 있는 뼈들과 나머지 분류를 할 수 없는 깨어진 뼈들을 따로 분석하는 방법도 최근에 제시되고 있다. 이 과정에서 각 짐승들의 각각의 뼈대 부위별 분석과 전체 뼈 수 등이 제대로 분석되어질 필요가 있는 것이다. 왜냐하면 실제 환경에 적응해 변화한 짐승의 뼈 수는 모두 일정한 것이 아니기 때문이다.

일례로 발가락뼈의 경우 4개의 발가락들이 퇴화되고 단 한가지만 남은 외굽짐승인 말은 손과 발이 각각 3개의 발가락뼈로 구성되어 있어 한 마리에서 얻을 수 있는 손발가락뼈는 모두 합해 12개이다. 반면에 5개의 가지가 모두 존재하는 식육류인 개는 각각 손과 발에 14개(엄지 발가락의 둘째 마디 퇴화)씩의 뼈가 있어 한 마리분의 개에서는 모두 56개의 발가락뼈가 나오는 것이다. 사람도 엄지가 두 마디이기 때문에 모든 손발가락뼈의 수는 56개이다. 이렇듯 각각의 짐승마다 한 마리당 전체 뼈의 수가 다양하므로 우리는 이점에 유의하여야 한다.

실제로 고고학 유적에서 많이 나타나는 중요 젓먹이 짐승의 각 뼈대 부위별 개수와 다른 짐승과의 비교를 한 것이 다음의 표이다(표 1).

각 부위별로 살펴본 여러 짐승의 뼈 수는 크게 차이가 있어 표에서 보듯이 소(125점)와 말(132점)보다 사람(177점)과 식육류(180점)들의 전체 뼈 수가 월등 많은 것을 볼 수 있다. 이러한 짐승별 뼈대 개체의 차이는 전체 짐승의 뼈대 수 관찰에 중요한 것으로 한 개체에서 나올 수 있는 뼈의 수는 제각기 다름을 알 수 있다.

그런데 이러한 수적 차이의 근본원인은 무엇에 있는가? 위의 표를 자세히 관찰하여 보면 뼈대의 중추를 이루는 크고 긴 뼈(long bones)들은 거의 변함이 없는 반면 작거나 여러 개의 조합으로 이루어진 뼈들 즉 손목, 발목, 손등, 발등,

<표 1> 여러 젓먹이 짐승의 부위별 뼈 수의 비교

뼈대 부위	사람	소과	말과	멧돼지과	개과	기족류
머리뼈	Cranium	1	1	1	1	1
아래턱뼈	Mandible	1	2	2	2	2
돌립목등뼈	Atlas	1	1	1	1	1
받침목등뼈	Axis	1	1	1	1	1
목등뼈(3-7)	Cervical V.	5	5	5	5	5
가슴등뼈	Thoracic V.	12	13	18	14	15
허리등뼈	Lumbar V.	5	6	6	6	5
꼬리뼈	Sacrum	1	1	1	1	1
영덩뼈	Innominate	2	2	2	2	2
갈비뼈	Rib	24	26	36	28	26
가슴뼈	Sternum	2	1	1	1	1
주걱뼈	Scapula	2	2	2	2	2
빗장뼈	Clavicle	2	0	0	0	0
위팔뼈	Humerus	2	2	2	2	2
앞팔뼈	Radius	2	2	2	2	2
뒤팔뼈	Ulna	2	2	2	2	2
손목뼈	Carpal	16	12	14	16	14
손등뼈	Metacarpal	10	2	2	8	10
허벅지뼈	Femur	2	2	2	2	2
무릎뼈	Patella	2	2	2	2	2
정강뼈	Tibia	2	2	2	2	2
종아리뼈	Fibula	2	2 ¹	2 ²	2	2
앞족뼈	Astragal	2	2	2	2	2
뒤족뼈	Calcaneum	2	2	2	2	2
기타발목뼈	Other Tarsals	8	6	8	10	10
발등뼈	Metatarsal	10	2	2	8	10
첫째발가락뼈	First Phalanx	20	8	4	16	20
둘째발가락뼈	Second Phalanx	16	8	4	16	16
셋째발가락뼈	Third Phalanx	20	8	4	16	20
모름		177	125	132	172	180

1 = 아래끝뼈, 2 = 위끝뼈

그리고 발가락뼈에서 큰 차이가 보인다. 다른 부위로는 갈비뼈에서 유일하게 말이 월등하게 많음을 볼 수 있을 뿐이다.

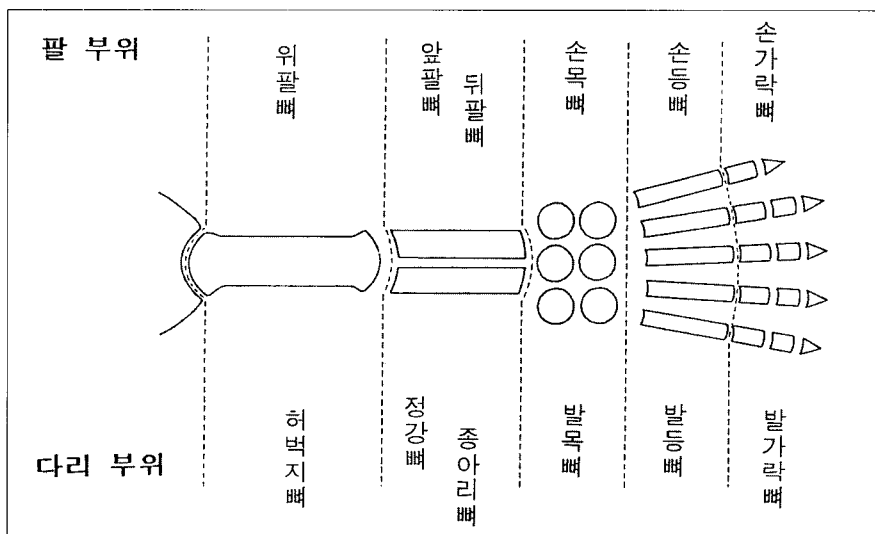
이러한 차이는 결국 변화해 가는 자연환경아래 생존하며 적응해 가는 여러 짐승들의 적응의 결과이며 이러한 변화가 짐승들의 뼈의 수와 때로는 모습에까지 이루어진다는 것을 보여주는 것이다.

2. 젓먹이 짐승의 팔·다리뼈의 구성

포유류 가운데 네발로 걷는 짐승(Tetrapod)의 팔과 다리는 기본으로 5개의 부분으로 나눌 수 있다. 이 가운데 같은 부위의 뼈대는 여러 다른 기능(팔, 다리, 날개, 갈퀴 등)에도 불구하고 전체 기능은 거의 비슷한 것을 볼 수 있다. 특히

<표 2> 팔·다리 뼈의 부분과 이름

팔(앞발)		다리(뒷발)	
위팔	Humerus(위팔뼈)	넓적다리	Femur(허벅지뼈)
팔뚝	Radius(앞팔뼈)+Ulna(뒤팔뼈)	정강이	Tibia(정강뼈)+Fibula(종아리뼈)
손목	Carpals(손목뼈)	발목	Tarsals(발목뼈)
손바닥	Metacarpal(손등뼈)	발바닥	Metatarsal(발등뼈)
손가락	Phalanges(손가락뼈)	발가락	Phalanges(발가락뼈)



<그림 1> 팔과 다리뼈의 비교

이들이 적응하고 변형하는 것은 주로 손과 발을 구성하는 뼈의 수의 변형과 깊은 관계가 있고 진화상으로 볼 때 적응은 점차 그 수가 줄어드는 과정으로 변화하고 있는 것이다.

또한 팔과 다리로 구성되는 여러 뼈대들은 서로 대응, 비교되는 부분들이 있기에 이에 따른 각 부위의 이름을 정리해 보면 아래와 같다(표 2, 그림 1).

3. 젓먹이 짐승의 팔의 적응

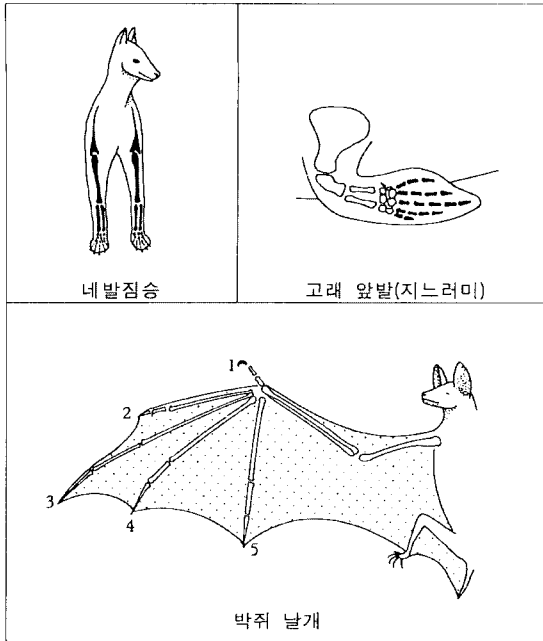
젓먹이 짐승은 다양한 환경에 적응하여 생활하여 왔다. 이러한 변화하는 생활조건에 적응하기 위하여 나름대로 다른 신체구조의 변화를 이루어 온 것이다. 땅은 물론이고 바다나 하늘에서도 살아온 젓먹이 짐승의 뼈의 적응의 대표적인

예를 우리는 팔의 변화에서 확인할 수 있다.

아래의 그림은 각각의 다른 환경아래 적응한 젓먹이 짐승들의 팔의 변화를 잘 보여주고 있다(그림 2).

먼저 네발짐승의 경우 팔과 다리가 몸체 밑에 수직으로 배열되고 있음을 알 수 있다. 이것은 앞선 시대에 발달한 파충류와는 다른 구조로 도마뱀이나 악어 같은 파충류의 경우는 팔과 다리가 몸체의 옆에 있으며 때로는 몸체가 땅에 닿기도 하는 것과는 다른 것이다.

반면 고래의 경우는 바닷속에서 헤엄치기에 적합하도록 적응한 모습을 보여 준다. 특히 팔 다리뼈들이 납작하고 짧아지며 통통한 모습을 보여준다. 그리고 지느러미 부분의 확장을 위하여 손가락의 수가 매우 많아지는 것을 보이기도 한다.

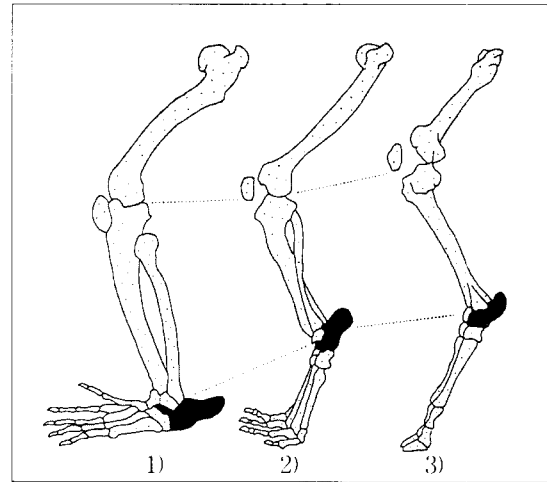


<그림 2> 젓먹이집승의 팔의 적응

아주 다르게 변화한 팔뼈의 특징을 잘 보여주는 것이 박쥐의 날개로, 이들은 하늘을 날기 위해 적응한 것이다. 뼈의 구조의 특징을 살펴보면 일반적으로 뼈들이 전체로 길고 속이 비어 있으며 뼈대의 두께가 매우 얇다. 이것은 새 뼈에서도 잘 나타나는 것이다. 특징적인 것은 넓게 퍼져야 하는 날개막을 지탱하여 주기 위해 4개의 뒤쪽 손등뼈와 손가락뼈들이 매우 길어지게 된다. 반면에 짧아진 첫째손가락(엄지)은 끝이 갈고리처럼 굽어져 몸체를 거꾸로 지탱하게 하여주는 기능을 하게 된다.

4. 젓먹이집승의 다리의 변화

다리부위의 변화는 주로 걸음새의 변화와 깊은 연관이 있다. 땅위에서 생활하는 많은 젓먹이 집승은 각기 필요에 따라 걸음새가 달라지게 된다. 예를 들어 초식집승의 경우는 생존을 위해 빠른 발을 가져야 하는 것이다. 이러한 걸음새의 변화는 기본으로 걷기 방식의 차이에서 오는 것으로 이것은 이 부위의 뼈들의 변화에서 확인하여



<그림 3> 젓먹이 집승의 다리의 변화

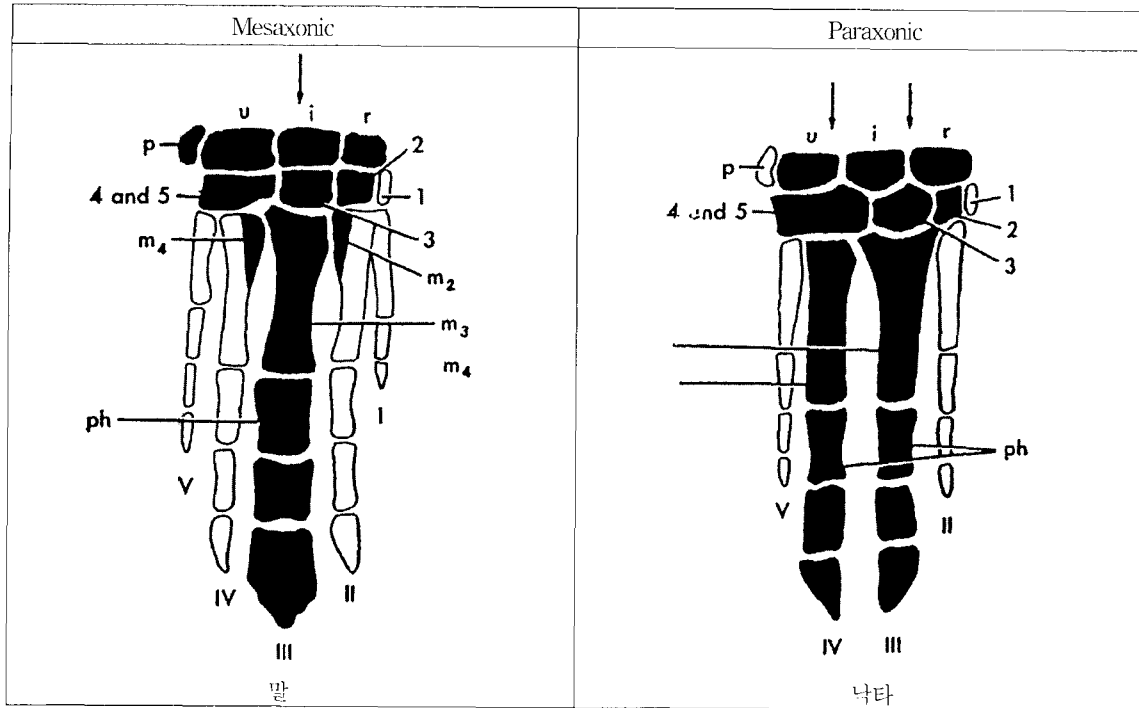
볼 수 있다(그림 3).

크게 3가지로 나누어지는 이들의 변화는 기본으로 걷기 방식의 차이에서 볼 수 있다.

가장 원시적인 모습을 보여주는 것이 그림 3-1이다. 곰이나 원숭이 그리고 사람에게서 볼 수 있는 구조로, 걸을 때 발바닥의 모든 부분이 땅에 닿게 되는 것이다. 이들은 일반적으로 척행동물(蹠行動物)로 알려진 발바닥 걷기(plantigrade) 집승이다. 그리 빠른 속도를 필요로 하지 않는 집승들로 이들의 뼈는 일반적으로 편평한 모습을 보여준다.

걸을 때 발가락들만이 닿는 집승들을 우리는 지행동물(趾行動物)이라고 부르는데 발가락 걷기(digitigrade) 동물들이다. 토끼, 설치류 그리고 대부분의 식육집승들이 여기에 속한다(그림 3 2). 엄지손가락의 기능이 퇴화된 이 집승들의 무게 중심은 손등·발등 뼈의 끝 부분에 놓이게 된다. 이 손등·발등 뼈들이 기능상 팔의 역할을 하게되며 이들이 길어질수록 보폭이 넓어지게 되는 것이다.

가장 심한 변화를 가져온 것은 말, 소, 양과 같은 굽이 있는 집승들이다. 유제동물(行蹄動物)로 불리는 이들은 굽으로 둘러싸인 마지막 셋째 발가락 부분만이 땅에 닿은 채로 걸게되어 발굽 걷기(unguligrade) 집승으로 불리운다(그림 3 3). 한편 윗 부위인 첫째와 둘째 발가락들은 기능상 팔의 일부분이 되어 훨씬 넓은 보폭을 가지게되



<그림 4> 발굽 짐승의 변화

- ☆ 흰색은 퇴화된 부위이며 검은색은 유지된 부위
- ☆ 손목과 손가락들에 가해지는 몸무게의 분포를 보여줌
- ☆ i = intermedium ; m₂ - m₄ = 2nd, 3rd, 4th metacarpals
- p = pisiform ; hp = first phalanx ; r = radiale u = ulnare
- 1-5 = distal carpals ; I to V = digits

며 험한 산악 지형에서도 잘 적응 할 수 있게 되는 것이다. 반면에 짐승에 따라서는 필요 없게 된 손등·발등뼈와 손·발가락뼈들은 퇴화되거나 없어지게 되어 뼈대의 변화가 다양한 짐승들이기도 하다.

유적에서 찾아지는 손발등뼈의 경우 식육류와 사람들의 것들은 작고 짧은 데 비하여 소와 사슴, 말 등의 뼈들은 길고 곧은 모습을 보여 준다. 옛사람들은 실제로 이러한 뼈의 특징을 잘 살려 이들을 이용해 뼈연모를 많이 만든 것을 볼 수 있다.

5. 발굽짐승의 진화

젓먹이짐승의 뼈대의 변화가운데 가장 주목할 만한 것이 바로 앞서 살펴본 발굽짐승(Ungulates)

의 경우일 것으로 가늠된다. 손과 발 부분에서 집중으로 이루어지는 이 짐승들의 변화를 자세히 살펴보기로 한다.

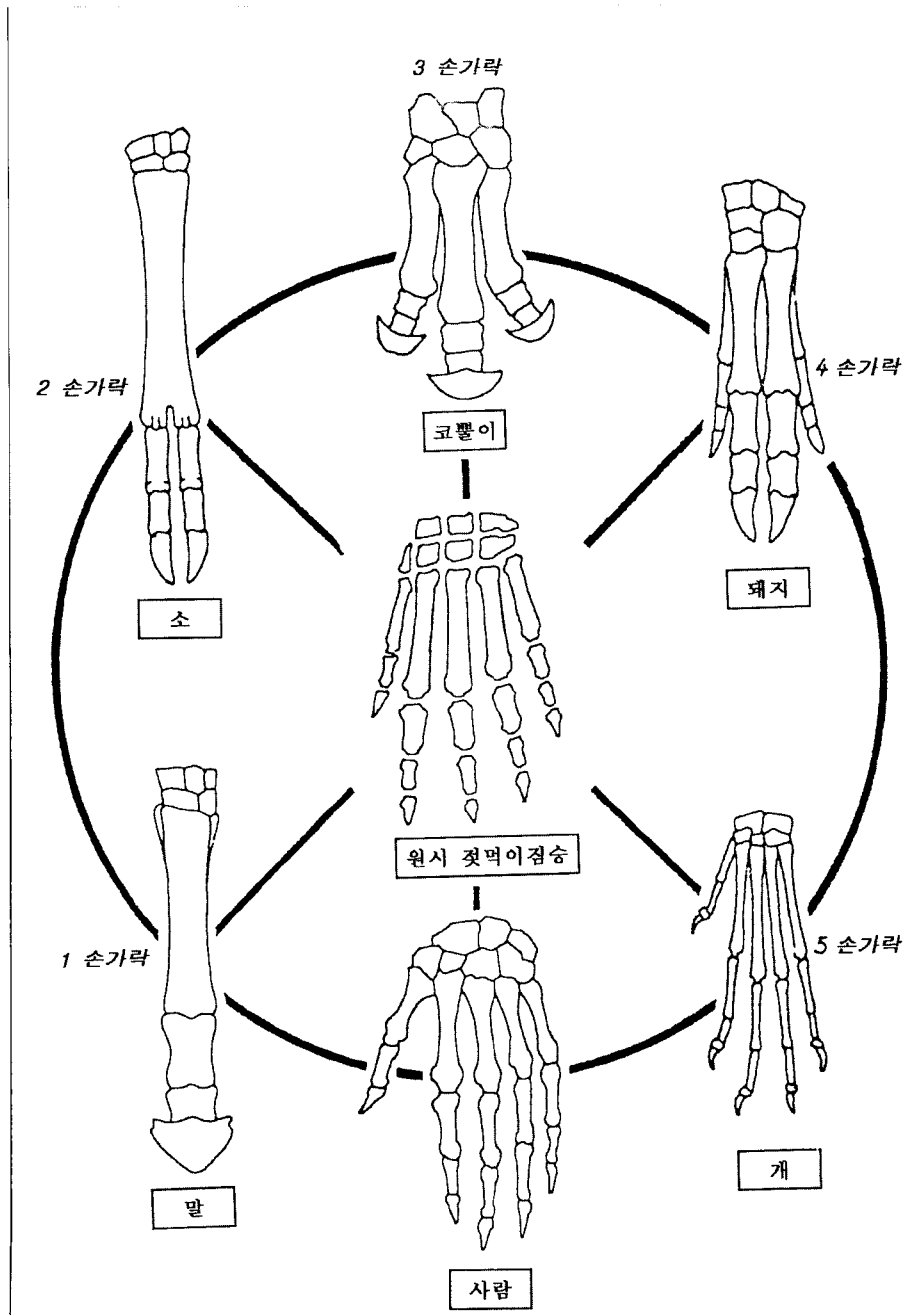
굽이 있는 짐승은 원래 5개의 가지로 된 손과 발의 중심축이 어디인가에 따라서 크게 두 가지로 구분된다. 몸의 무게가 가운데 가지인 셋째 손·발가락에 의지하는 짐승들을 Mesaxonic으로 구분하고 이들을 흔히 홀굽짐승(Perisodactyles)으로 부른다(그림 4-1). 이와는 달리, 몸의 무게가 퇴화되어 버리는 엄지손가락을 빼고 가운데 축인 셋째와 넷째 발가락에 고루 의지하는 짐승들을 Paraxonic으로 분류한다. 이들이 짝굽짐승(Artiodactyles)이다(그림 4-2).

이와 함께 원시 젓먹이 짐승들의 고유한 특징인 다섯 가지의 손가락과 발가락을 그대로 유지

하려는 경향의 짐승들(원숭이, 식육류)을 함께 비교하여 본다면 크게 다섯 종류의 부류들로 나누어 볼 수 있다(그림 5). 한편 사람의 경우는 원숭이목에 속한 짐승이므로 다섯 손가락과 다

섯 발가락을 가지고 있게 되는 것이다.

그러므로 홀굽짐승은 손가락과 발가락들이 셋째 한 가지만 남은 짐승(말)과 둘째, 셋째, 넷째까지의 세 발가락들이 남은 짐승(코뿔이)들로 구



<그림 5> 젓먹이짐승의 손의 변화

분할 수 있고 짝굽짐승들은 셋째와 넷째 가지의 두 발가락이 남아 있는 짐승(소, 사슴)과 둘째부터 다섯째까지 네발가락이 남아 있는 짐승(돼지, 낙타)등으로 분류될 수 있다.

6. 손·발등뼈의 변화

마지막으로 고고학 유적에서 많이 출토되고 있는 손등뼈와 발등뼈의 변화과정을 살펴보기로 한다. 아래의 그림은 유적에서 많이 나오는 몇몇 짐승들의 손의 구조와 중심축을 비교하여 본 것이다.

먼저 말의 경우는 가운데 손등뼈(3째)를 제외하고는 모두 퇴화되어 없어져 버리는 것을 알 수 있다(그림 6). 그중 2째와 4째 손등뼈와 발등뼈는 퇴화되어 위끝 부분만 일부가 남아있게 되는데 우리는 이들을 결손등뼈(Metacarpe Vestigial) 또는 결발등뼈(Metatarsse Vestigial)로 부른다.

돼지의 경우 2째와 5째 손등뼈와 발등뼈가 많이 줄어들게 된다. 그리고 가운데에 있는 두 개의 손등뼈는 서로 분리되고 있다. 이가운데 작아

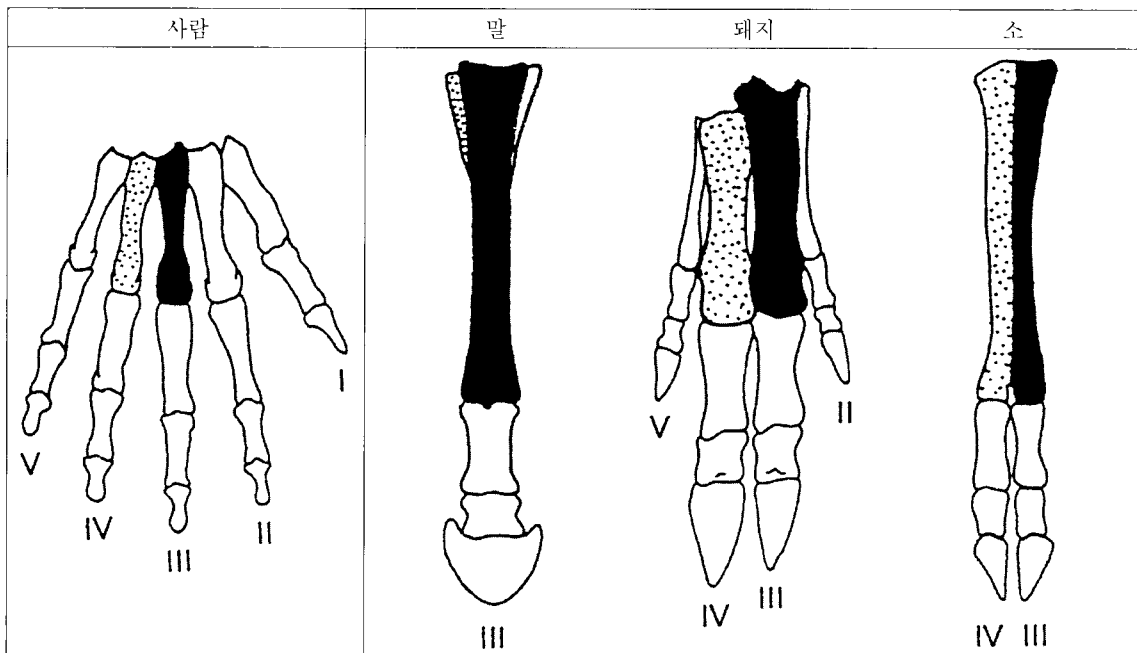
진 손가락뼈와 발가락뼈들을 결손·발가락뼈(Phalange Vestigial)로 부르고 있다.

끝으로 소의 경우는 3째와 4째 손발등뼈만 남아있게 된다. 그리고 이들은 서로 붙어 있게되어 마치 한 개의 뼈처럼 보인다. 하지만 원래는 두 개의 뼈가 한 개로 붙어 있어 있는 것이다.

맺음말

제4기 젓먹이 짐승의 팔과 다리의 변화는 앞서 살펴본 것처럼 매우 다양하게 이루어지고 있는 것을 알 수 있다. 이들은 모두 변화하는 환경 속에서 생존하고 적응하는 과정의 산물이다. 그런데 이러한 변화는 제4기 동안에만 이루어진 것이 아니라 6천 5백 만년이라는 기나긴 젓먹이 짐승의 전성기인 신생대의 시간 속에서 차츰 차츰 변화하여 온 것을 알 수 있다.

우리나라의 제4기 동안에 찾아지는 동물화석은 아주 일부에 불과하다. 그나마 몇몇 동굴유적에서 나타나고 있고, 수많은 들판 유적에서는 거의 뼈화석을 찾아볼 수 없다. 이것은 우리 토양



< 그림 6 > 여러 짐승과 사람의 손등뼈의 비교

이 뼈와 유기물들을 잘 섞게 하고 없애버리는 산성 토양이기 때문이다. 그런 관계로 제4기 동안의 고동물에 대한 연구는 아직 활발하게 이루어지고 있지 못하는 형편이다. 하지만 이 시기에 출토되는 젓먹이집승들은 사냥과 그러모으기를 기본으로 생활해온 구석기시대 사람들의 사냥, 식량획득 활동을 알 수 있는 중요한 자료가 되기 때문에 앞으로 더욱더 깊은 관심과 자세한 연구가 있어야 할 것이다.

참고문헌

- 김봉균 · 이하영 · 백광호 · 최덕근, 1996, 고생물학, 489쪽. (우성문화사)
- 손보기, 1978, 사람뼈에 관한 우리말의 연구 정리, 눈피 허웅 박사 환갑기념 논문집 745-67쪽
- 손보기, 1989, 한국구석기학 연구의 길잡이, 249쪽. (연세대학교 출판부)
- 이동영, 1999, 한국 제4기학 연구 814쪽. (혜안출판사)
- 윤명희, 1992, 야생동물 142쪽. 빛깔있는 책들 137 (대원사)
- 정용재, 1984, 생물학용어사전, 396쪽. (대광문화사)
- 정일천 · 이명복 · 한갑수, 1979, 도해 해부학사전, 557쪽 (고문사)
- 한국동물학회편, 1975, 한국동물명집 : 1. 척추동물편 144쪽 (향문사)
- 황영일 옮김, 2000, 사람의 뼈대 - 실습과 현장을 위한 매뉴얼 476쪽. (도서출판 아르케)
- Barone, R. 1986. *Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques* Tome 1 : Ostéologie. (Paris Black L.M., 1988. The Elements of Paleontology 404p. (Cambridge Univ. Press)
- Chaix, L. et Meniel, P. 1996. *Eléments d'Archéozoologie*, Errance (Paris)
- Guilbert B.M., 1990, *Mammalian Osteology* 428 p. Missouri Archaeological Society
- Guerin C. et Patou-Mathis, 1996. *Les grands Mammifères Plio-Pleistocene d'Europe* 291 p. (Masson, Paris)
- Lecointre G. et de Guyader H., 2001. *Classification Phylogenetique du Vivant* 543p. (Belin, Paris)
- Lyman, R.L. 1994. *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge Univ. press
- Reitz E.J. and Wing E.S., 1999, *Zooarchaeology* 455 p. Cambridge Univ. press
- Pivetau J., Lehman J.P., Dechaseaux C., 1978, *Precis de Paleontologie des Vertébres* 677p. (Masson, Paris)