

# 사슴뿔의 성장과 조절

축산기술연구소 종축개발부  
축산연구사 김 상 우

## 1. 뿔의 기능

뿔의 기능은 계속해서 많은 추적을 야기시키고 있으며 뿔 성장과 성주기의 밀접한 관계는 뿔이 생식행동과 관계가 있다는 상식적인 믿음을 생기게 하였다. 비록 뿔이 시각적인 지배의 표현이라는 점에는 거의 논쟁의 여지가 없지만 다른 사회적이고 개별적인 요소들도 비슷하게 중요하다.

예를들어 뿔이 없는 수사슴들도 뿔이 없어도 성공적으로 교미할 수 있는 것이다. 이 사실은 뿔 없는 수사슴은 발정기 동안 다루기가 훨씬 쉽고 철망과 다른 사슴들 그리고 인간(발정기, 즉 부적절한 시간에 수사슴의 영역에 접근함)에게 손상을 적게 입히기 때문에 사슴사육자에게는 중요한 요소이다.

일반적으로 가장 큰 뿔을 가진 수사슴이 우세하지만 위협하는 행동과 친밀한 행동경향 역시 우세소견에 기여한다. 또한 발정기의 암사슴이 가장 큰 뿔을 가진 수사슴을 찾고 잘 받아들여진다는 긍정적인 견해가 있는데 이는 알려진 수컷들간의 상호작용에 덧붙여 암컷과 수컷의 상호 작용을 나타낸다.

뿔은 생식과 사회적 목적외에도 역시 기능적이다. 놀랄만한 예는 나이든 수컷이 뿔을 잃으면 지배력을 잃는다는 것이다(성숙한 수사슴은 어린 사슴들에 비해 뿔이 빨리 떨어진다). 젊은 수사슴들은 그들의 뿔이 떨어져 일

반적인 사회적 서열이 다시 성립될 때까지 일시적으로 지배력을 나타낸다. 일반적으로 지배적인 가장 큰 뿔을 가진 수컷이 녹용 생장기에 있을 때도 비슷한 행동유형이 수사슴 무리에서 관찰된다. 뿔은 또한 방어에 이용되고 굵힘과 뒹굴을 방지하며 영역을 표시하는데도 쓰인다.

## 2. 뿔의 발달

### 가. 뿔의 성장

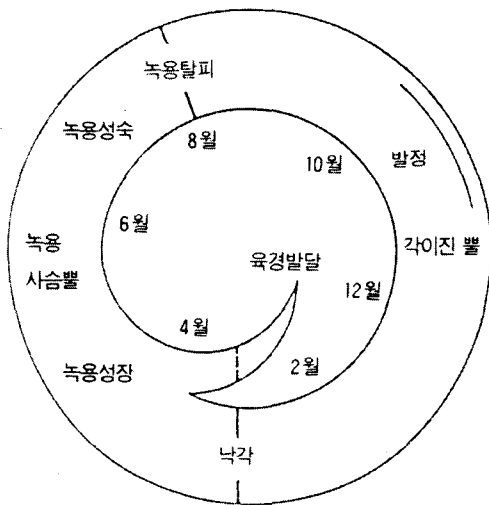
매년 뿔이 떨어진후(3~5월)육경의 피부가 위로 자라 뿔이 떨어진 상처를 아물게 한다. 이는 육경자체나 육경을 덮고 있는 피부가 어린 성장하는 뿔이 자라는 조직을 생산하도록 구별하기 때문이라고 여겨진다. 이 조직이 사전에 성장점에 설정되면 뿔의 침부에 남게 된다. 침부의 세포들은 골아세포로 간주 될 수 있고 조직자체는 Proosseous로 간주될 수 있다. 사실상 이 어린뿔은 골화(Ossification)를 수행하는 능력이 있는 섬유연골(Fibrocartilage) 이나 연골 지지조직과 비슷하다.

그러므로 사슴뿔은 생성된 마모를 재배치시키기 위해 계속적으로 생산되며 뼈 중심부의 Keratin 축적에 의해 성장하는 소의 뿔과는 다르다. 자라나는 뿔은 피부로 덮혀 있고 그 곳을 덮고 있는 부드러운 짧은 털이 Vel-

vet이라는 용어를 생기게 하였다. 그 피부를 골막과 동등한 변형되지 않은 연골조직에 의해 성장하는 뼈와 구별되며 그 층에는 혈관의 공급도 존재한다. 정상적인 피하의 자유로운 연결조직은 존재하지 않는다.

레드디어의 뼈 성장이 완성되는 데에는 138~177일이 걸리지만 뼈의 성장은 여러 단계에 걸쳐 계속된다. 성장이 102~115일간 계속되고 골화가 30~40일을 차지하며 탈피에 6~22일이 걸린다. 성장주기의 최성기에는 일일 성장율이 2~3cm가 넘는다는 것이 기록되어 있다. 뉴질랜드에서는 뼈성장 단계가 뼈가 떨어진 직후인 9~10월에 시작되며 녹용의 최적 수확기는 딱딱해진 뼈가 떨어진 후(낙각) 55~65일이다. 그러나 우리나라는 뼈의 성장 단계가 4~5월에 시작되며 낙각 후 절각시기도 대체적으로 뉴질랜드보다는 늦다.

뼈의 성장은 아래 도식에서 나타난 바처럼 연주기 성장을 한다.<그림1> 참조



<그림1> 레드디어의 뼈성장 주기

#### 나. 뼈의 석회질화

성숙한 뼈의 상대적인 중요도가 여전히 논쟁거리이긴 하지만 뼈 섬유연골 세포간질의

골화는 막내의 골화와 연골내의 골화과정의 결합에 의해 일어난다. 뼈심부의 세포와 섬유들이 배치되어 석회질화는 수행되며 골아세포가 골세포로 전환되고 골주가 세포질위의 Calcium salt 축적에 의해 형성된다. 주는 그 위에 골세포에 의해 둘러싸이게 된다.

결과적으로 뼈전체가 석회질화되며 성숙한 구조는 1차의 Haversian system의 아주 강한 말초적인 치밀한 뼈를 함유하는 것으로 추정되며 치밀한 골주중심은 적은량의 Non-haemopoietic 골수를 함유한다. 석회질화는 발정전에 이내 완성이 된다.

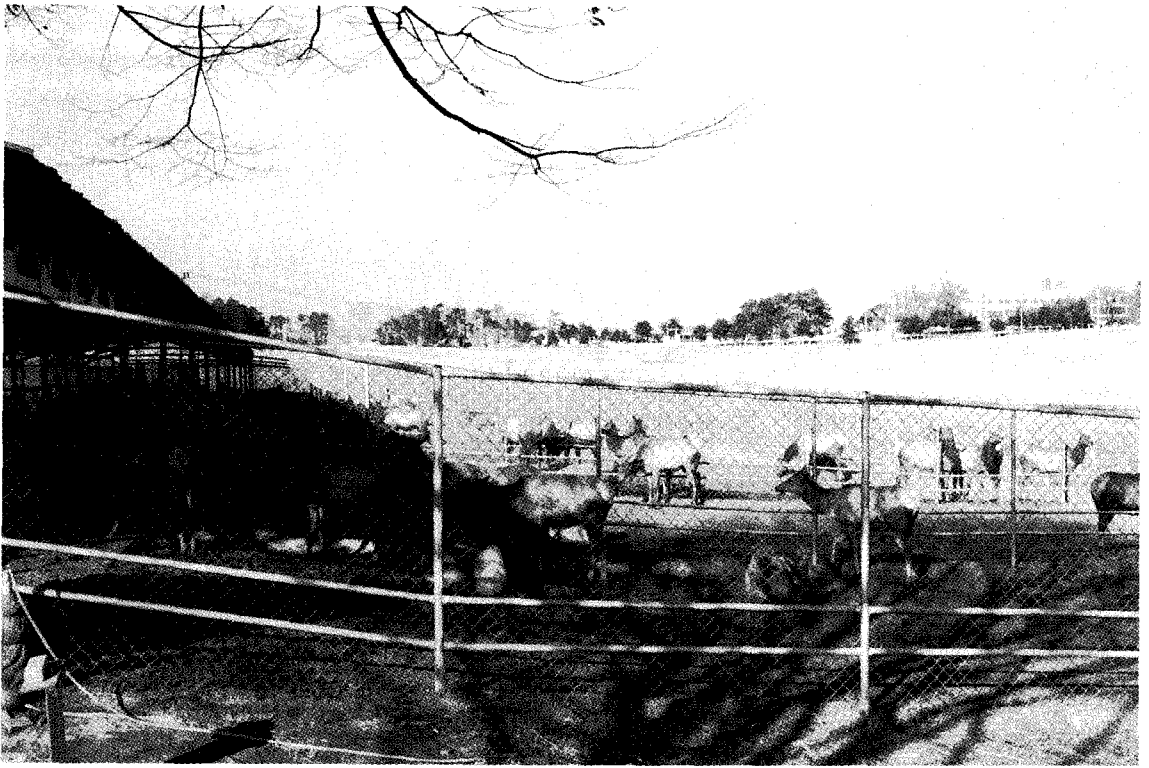
#### 다. 뼈의 낙각

성숙한 사슴뼈는 무거운 뼈를 운반하기 위해서 뿐만 아니라 싸움중의 강한 충격으로 부터 견디기 위해 육경에 고정되어 있다. 이 결합을 촉진하기 위하여 뼈의 기저부는 해면체 뼈핵없이 치밀한 뼈로 구성되어 있다. 이 부분은 불규칙적으로 뒤섞인 Haversian system을 포함하고 있으며 후에 분리될 선은 미세한 혈관들의 좁은 혈관대(Band) 의해 표시 되어진다.

낙각전에 파골세포의 활동이 결합부의 침식을 일으킨다. 육경은 더욱 혈기 왕성해지고 수많은 흡수공들이 형성되어 결국 융합한다. 대체로 물체들에 마찰시키는 물리적 도움에 의해 결국 뼈가 떨어지고 적은량의 육경의 출혈이 생긴다. 흉터가 형성되고 상처축소가 육경으로 부터 피부가 재생되게 한다. 사슴뼈의 탈피는 거세에 의해 유발될 수 있으며 Testosterone에 의해 억제된다.

#### 라. 성장을 위한 광물질 요구량

드디어 뼈는 100g/일 이상 성장할 수 있다. 이것은 처음 18개월 동안의 34g/일의 뼈의 성장과 비교할 수 있다. 따라서 뼈성장을 위한 광물질은 뼈성장을 위한 요구량을 훨씬 넘는다. 뼈의 흡수는 뼈성장 최성기에 최대가 되며 이 시기에 골격의 밀도가 이상할 정도로



적다. 갈비뼈가 최대량의 광물질을 공급하고 그 범위에 「생리적 골다공증」이라는 용어가 흡수되는 량이 뼈의 석회질화에 필요한 전량을 위한 것보다 뼈 형성을 위한 물질에 대부분 기여할 것이다. 따라서 사육되거나 야생의 사슴들이 섭취물중의 칼슘과 인의 함량을 최대화 하기위해 뼈성장기 동안에 벗겨진 뼈과 뼈를 씹는 것이 관찰되었다.

#### 마. 혈액공급

육경의 혈액공급도 전두골 내부 혈관공급에 의한다. 성장하는 뼈는 외면의 일시적 동맥지류에 의해 올라가는 작은 중심 관상동맥을 발생시킨다. 하나의 큰 혈관이 외부의 작은 혈관과 결합되어 있고 이것은 중심동맥과 결합되고 이것들은 결국 외면의 일시적 혈관에 연결된다.

혈관성장 초기에 육경을 통하여 눈에 띄일 정도의 동맥공급과 정맥의 손상이 일어날 수 있으나 이것은 석회질화가 진행됨에 따라 줄

어든다.

#### 바. 신경분포

신경분포는 대부분 외부 중심관상동맥에 매우 근접한 안와위의 일시적 가지형태안의 3차 신경으로부터 온다. 육경 외벽 역시 첫번째 경과신경의 감각전달 지류에 의해 공급된다.

뼈가 떨어지면 신경들은 육경 안으로 쇠퇴하고 다음 해에 뼈성장이 재개되면 다시 자란다.

### 3. 뼈의 성장에 영향을 미치는 요인

#### 가. 유전적인 요인

사슴뼈의 성장은 유전적인 요인도 많은 영향을 미치며 이러한 이유 때문에 우수종류의 확보에 사슴농가들이 신경을 쓰고 있다. 그러나 반드시 아버의 능력이 우수하다 하여 그의 자손들의 능력이 반드시 우수한 것은 아니다. 성상을 초월하는 자육의 분양가에는 문제가

있을 수 있으며 사육능가의 현명한 판단을 당부하고 싶다. 지금까지의 연구결과들은 사슴의 체중과 뿔과의 관계와, 나이와 뿔과의 관계에 대한 유전적인 특성들은 많은 연구가 진행되어 대체로 체중이 무거운 개체들이 녹용의 생산량이 많으며, 나이가 증가할수록 일정기간까지는 녹용의 생산량이 증가한다는 사실은 누구나 다 알고 있는 사실이다. 일반적으로는 2세때의 체중보다는 2세때의 녹용생산량이 일생 동안의 녹용생산량을 추정하는 지표가 되므로 자기가 확보하고 있는 육성록 예비 후보 중에서 2세때 능력이 우수한 예비종록을 확보하는 것도 바람직한 방법이 아닐까 생각한다.

#### 나. 환경적 요인(광주기)

사슴뿔의 성장의 주기는 광주기와 밀접한 관계가 있으며 일반적으로 일장이 길어지는 봄에 낙각이 되고 일장이 짧아지는 하지 이후부터 각질화가 되기 시작한다. 연구가들은 이러한 현상을 규명하기 위하여 일장의 길이 조절로 1년에 3번의 뿔성장 주기를 유도하기도 하였으며, 중국에도 점등을 실시하여 낙각의 시기조절과 재생뿔 생산량을 늘리는 시험을 실시하고 있다. 이것은 일차적으로 빛이 사슴의 눈망막에 도달하면 사슴의 뇌속에 있는 송

과선에서 분비되는 멜라토닌이라는 호르몬이 화학적 신호로 바꾸어서 다른 호르몬의 분비 변화를 있게 한다. 멜라토닌은 24시간을 주기로 밤에 분비가 되며 이 호르몬의 조절은 낙각 시기를 조절할 수 있는 하나의 방법이 되며 암컷의 경우에는 분만시기를 앞당기는 기술로도 응용되고 있다.

#### 다. 영양

사슴은 계절 번식을 하며 체중의 변화 또는 계절적인 영향을 받으며 녹용이 자라는 봄철부터 수컷의 성록은 체중이 증가하기 시작하며 녹용의 성장이 동시에 일어나므로 녹용성장기에는 많은 영양분을 요구하게 되고 가을철이 되면 아무밀 영양수준을 높여 주어도 자발적으로 사료의 섭취량 감소와 함께 체중의 감소가 일어나게 된다. 즉 수컷의 경우는 녹용성장기 동안에 가장 많은 에너지를 요구하므로 이 시기에는 고영양의 사양이 필요하다 하겠다. 일반적으로 낙각전에도 고영양의 사양은 낙각의 시기가 빨라지며 축산기술연구소에서 꽃사슴을 가지고 시험한 결과로도 녹용성장기 동안에 농후사료의 급여수준을 증량함에 따라 녹용의 생산량이 증가하는 것을 알 수 있었다.<표1> 참조 \*

<표1> 농후사료 급여수준에 따른 꽃사슴 1세의 성장과 뿔생산

육경 성장기	녹용 성장기	육경 개시체중	절각시 체중	육경 완성기간	녹용 생산량	녹용가지수
1.2%	1.2%	34.3kg	43.7kg	55.7일	116.2g	1개
1.2%	1.5%	35.9kg	47.6kg	58.0일	135.2g	1개
1.5%	2.0%	37.1kg	53.8kg	55.6일	143.5g	1.25개
2.0%	2.0%	36.0kg	53.3kg	46.3일	170.4g	1.19개

**새 천년 양록강국! 한국양록협회가 함께 합니다.**