사료학의 대상이 되는 동물들 ⑥

집필 _ Ishibashi, Teru 일본과학사료협회

번역 _ 황보 종 박사
축산연구소 영양생리과

8월호에서는 실험동물 중 토끼와 개에 대해 언급했다.
이번호에서는 고양이, 미니돼지 그리고 원숭이에 대해 기술하고자 한다.

1. 고양이 (cat) : Theria, Canivora, Fissipedia, *Felideae, Felis, catus*

일본에서 고양이이라는 이름의 유래는 잘 자는 아이를 뜻한다는 설이 유력하다. 고양이가 가축화 된 것은 대략 5,000년 전으로 개보다는 짧다. 고양이는 쥐를 잡는 역할로부터 시작되어, 애완동물로서 현재는 반려 동물로서 인간 생활과 밀접하게 관계하고 있다. 생물 분류학적인 위치는 개, 밍크, 페릿(Ferrets) 등과 같은 식육목에 속한다. 집고양이의 기원은 고대 이집트 시대(기원전 10~4 세기)의 리비아 고양이 *Felis libyca*라고 한다.

실험동물로서는 마우스나 랫드와 같이 대량으로 사용되는 동물 종은 아니지만, 분야에 따라서는 다른 동물에서는 대체할 수 없는 필수 동물종이다.

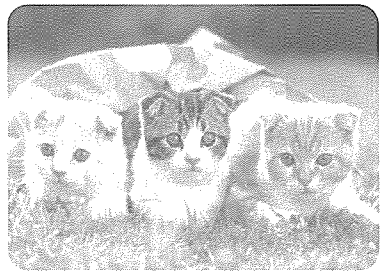
실험동물로서 기원은 옛날 이집트 시대에 개두(開頭) 수술에 이용된 기록이 있고, 일본에도 에도 시대에 마취제 연구에 사용했다고 한다. 본격적으로 실험동물로서 이용 된 것은 19 세기에 들어서, 주로 신경계나 순환기계의 생리, 약리학 연구의 분

야에 넓게 사용되고 있다.

1) 고양이 품종 및 계통

고양이는 개에 비해 사육의 역사가 짧고, 유전적인 품종 개량도 적어, 개와 같이 여러 가지 크기나 여러 가지의 용도로 나눌 수 있는 다종류의 품종이 적다. 모색은 천차만별이지만, 신체의 크기나 형태도 비슷하다. 그러나, 분류 방법에 따라 차이가 있지만, 100 종류 정도가 알려져 있다.

고양이 품종은 단모종의 Abyssinian, Siamese, 유럽고양이(Oriental Shorthair, British Shorthair 등), American Shorthair, Corat, Japanese Bobtail(일본고양이가 미국에서 계통으로 인정시 붙여진 명칭) 등, 장모종의 Persian, Himalayan, Birman, Maine Coon 등이 있다.



일본에서 사용되는 실험용 고양이는 단모종으로 신체가 작은 일본고양이가 많다. 일본고양이는 성질이 온순하고, 강건하며, 기르기 쉬운 특성으로 외국에서도 주목받고 있다. 고가의 수입 유럽계나 American Shorthair계가 사용되기도 한다. 또, 일부에서는 품종 관리가 잘 이루어져 실험동물로서의 적합성을 가지는 Siamese 등도 자가 번식되고 있다. 그러나, 고양이의 경우 개의 비글종과 같은 실험용 품종이 확립되지 않고, 또 충분한 환경 관리 밑에서 유전학적 제어나 미생물학적 제어가 이루어진 실험용 고양이의 안정적 공급 체계도 거의 되어 있지 않다. 일부에서는 실험동물용으로 지자체로부터 양도고양이가 사용된다. 그러나 지난호의 개의 경우와 같이 고양이의 사용이 점점 어렵게 되어가고 있다. 그것은 실험용 고양이의 수요가 없어졌다는 것이 아니고, 공급의 어려운 점과 동물복지의 관점에서 대체나 실험의 중지에 의하는 것이다. 향후 충분한 환경, 유전학, 미생물학 및 영양 등의 제어가 이루어진 양질의 실험용 고양이의 안정적 공급 체계의 정비가 강력히 요구되고 있다.

2) 고양이의 실험동물로서의 특성

의학 연구에 사용은 19세기 후반부터, 1902년에 Cannon이 소화관 운동 연구를 통해 장의 분절 운동을 발견했다.

일본에서 고양이의 사용두수는 (社)일본실험동물학회의 조사에 의하면, 1985년 약 15,000마리, 2001년에는 불과 4,630마리로 1/3로 격감하고 있다. 그 이유로서는 전술한 것처럼, 지자체로부터의 양도가 어려워지고, 그것을 대체할 수 있는 양질의 실험용 고양이의 공급체계가 확립 되어 있지 않은 것 등으로부터 그 이유를 찾을 수 있다. 또, 2000년 1월부터 광견병 예방법의 개정에 따라, 고양이도 수입검역이 의무화 되어 수입 가격의 상승이나 절차의 복잡성 등에 영향을 받고 있을지도 모른다. 그 반대로, 양질에 저가의 고양이의 공급이 가능해지면, 그 수요는 어느 정도 회복할 것으로 예상된다.

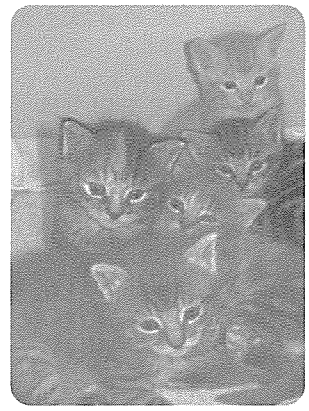
일본에서는 대부분이 일반 고양이를 사용한다. 외국에서는 SPF의 실험용 고양이를 생산하는 업자도 있지만, 일본에는 거의 수입되어 있지 않다.

SPF 고양이는 마우스, 랫드 등과 같이 시설 내에서 사육을 통한 SPF 동물의 생산 유지가 가능하다. 이 경우, 일반 고양이와 생산된 새끼 고양이에 백신 접종을 하며, 중요한 질병만 예방을 실시하고 있는 실정이다. SPF 동물은 무균 동물 유래의 것과 정상적인 환경에서 수세대를 거쳐 작출 된 것이 있지만, 많은 SPF 동물과 같이, 고양이의 경우도 무균 동물로부터 SPF화하는 방법이 단기간에 목적을 달성할 수 있다.

고양이는 품종간 체중의 변화가 적고, 신체 각부의 형태학적 밸런스가 비교적 일정하고, 특히 두개골이나 뇌의 형태에 품종간의 격차가 적어, 뇌신경 생리학의 연구 영역에서 높은 평가를 받고 있다. 고양이의 특징으로서 외이도(外耳道)가 수평으로 두골(頭骨)의 형태적 변이가 적어, 체중을 기준으로 기존의 뇌정위(腦定位) 고정장치나 뇌지도(아틀라스)를 사용하여, 목적으로 하는 뇌의 일정 부위에 전극을 정확히 삽입할 수 있는 특징이 있다.

고양이는 어려운 수술 등의 외과적 처치에도 잘 견디고, 마취를 걸기 쉬우며, 마취상태에서도 정상 혈압을 유지하며, 반사 기능이 잘 발달되어 있고, 순막(사람의 반달막에 해당하는 제3의 눈꺼풀)의 반응이 예민한 등의 특성을 가지고 있다. 또, 사람과 반사 반응이 유사하며, 설치류보다 순환기계, 신경계, 근육계 등이 사람에 가까운 것으로 알려져 있다. 이러한 특징으로 고양이는 신경 생리학이나 신경 약리학의 실험 연구를 중심으로, 순환기학, 감각생리학, 약리학, 내분비학, 행동학 등의 연구 분야에도 넓게 사용되고 있다.

치아의 총수는 위, 아랫턱에 30개로 개보다 12개나 적다. 어금니의 퇴화는 고양이가 육식 동물의 증거이기도 하다. 육식 동물의 특징으로서 장관의 길이가 체장의 4배 정도로 잡식성이나 초식성의 동물에 비해 훨씬 짧고, 장벽도 두껍다. 소화관 중에 위의 용적은, 소화관 전체의 약 70%를 차지해 위의 소화의 역할이 높다.



고양이의 눈에는 토끼에도 볼 수 있는 순막이 존재하며, 그 기능이 잘 발달되어 있어 약리 시험에 이용되고 있다. 또, 명암의 변화에 따라 동공을 민감하게 조절할 수 있으므로, 어두운 곳에서도 물체를 용이하게 확인할 수 있다. 청각도 발달하여 소리의 방향뿐만이 아니라, 발음체의 거리나 높낮이에 대해서도 정확하게 인식할 수 있지만, 후각은 개에 비하면 훨씬 더 뒤떨어진다.

고양이 특유의 질환으로서 고양이 하부 요로 질환(Feline Low Urinary Tract Disease, FLUTD)이 있다. 원인에 대해서는 바이러스, 세균, 스트레스, 사료 등이 있으나, 최근의 연구에서 드라이 캣 후드도 이 원인의 하나로 보는 설이 유력하다. 따라서 최근의 건조식품은 이 점에 배려를 하고 있다.

FLUTD를 일으키는 원인 물질의 대표적인 것으로서, 조건에 따라서는 요로로 석출되는 염화마그네슘안몬(결석)이 있다. 이 석출에는 뇨 pH, 뇨량이나 식이중의 마그네슘 함량 등이 관여하고, 비만, 조기 거세 등에 의한 요로의 협착이 발병의 위험성을 높인다고 한다. 또, 해부학적 차이에서 요로가 짧고 굵은 암놈이 수컷보다 발병율이 낮다. 예방책

으로 뇨의 산성화제를 함유한 처방식의 급여 등도 필요하다.

일반적으로, 번식에 이용 되는 것은 12개월령 이상으로 하며, 가정에서 길러지는 암고양이는 일년에 2~3회의 계절 번식을 볼 수 있으며, 이것은 태양광에 의한 영향이 크다.

임신 기간은 일반적으로 65±2일, 산자수는 평균 4마리(1~6마리)이다. 새끼를 기르기 위해, 어미 고양이의 수유능력과 새끼 고양이의 포유능력이 필요하다. 새끼 고양이는 분만 직후의 체중이 적은 경우 인공포육을 생각한다. 우선, 체중을 매일 측정하고, 새끼 고양이의 체중이 줄면 위험한 징조이므로 즉시 인공 포유를 실시한다. 어미 고양이의 수유량 부족이나, 새끼 고양이의 포유 능력의 부족에 그 원인이 있다.

인공 포유는 그다지 어렵지 않으며, 소형의 강아지용 포유병 또는 주사기를 이용해 시판되고 있는 고양이용 인공유(통조림) 또는 강아지용 분말 인공유를 공급한다.

출생한 새끼의 평균 체중은 Siamese의 경우 50~100g, 암놈은 수컷 보다 약간 작다. 8~10일령에 눈을 뜨고, 약 30일령 부터 스스로 먹이를 먹게 된다. 이유는 35~42일령 정도, 암놈은 6~8개월령, 수컷은 7~10개월령에 성성숙에 이른다. 성성숙 도달시의 체중은 암놈은 2.0~2.5kg, 수컷은 2.5~3.0kg이다.

3) 고양이의 영양소 요구량

실험용의 고양이의 영양소요구량 및 사료는 반려동물로서의 고양이와 다르지 않으므로, 다음의 반려동물에서 소개하도록 한다. 여기에서는 실험용 고양이의 사료 조성(표 II-11)과 정제 사료의 조성(표 II-12)의 일례를 나타냈다.

표 II-11 고양이용 실험용 사료의 조성예(%, Funaba 등, 2001)

콘글루텐밀	15.0
대두박	14.0
어분	5.0
타우린	0.1
옥수수	42.0
소맥분	10.0
우지	6.5
비타민 · 미네랄	2.0
NaCl	0.8
Ca3(PO4)2	2.6
CaCO3	0.5
플래이버 (분말어 추출물)	1.5

표 II-12 고양이용 정제 사료의 조성 예(%, Kim 등, 1995)

카제인(CP 85%)	25.00
옥수수 전분	42.88
글루코오스	15.00
동물성 유지	10.00
미네랄 혼합	5.00
비타민 혼합	1.00
염화 콜린	0.30
초산나트륨	0.12
아미노산 혼합물	0.60
타우린	0.10

2. 미니 돼지(miniature pig) : Theria, Antiodactyla, Suina, Suidae, *Sus, scrofa var domestica*

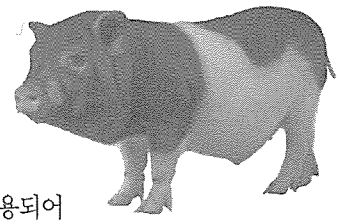
역사적으로는 인류가 정착생활을 영위하게 되면서 돼지가 정착지에 나타나고, 새끼 돼지가 애완용

으로서 사육되기 시작했으며, 그 후 식육용으로서 돼지의 사육이 전개되었을 것으로 생각되어지고 있다. 가장 오래된 것으로 BC 6,000년 지층으로부터 돼지 뼈가 출토되었고, BC 5,000년경에는 가축화된 돼지의 뼈가 출토되어, BC 4,000년쯤에는 돼지가 사육되었다고 여겨진다.

현재 돼지는 세계 각지에서 사육되어 세계의 식육 생산량의 40% 정도를 차지하고 있다. 특히, 돼지고기는 신선육으로서의 이용과 가공용으로서 이용에 적합하여 다양한 이용가치를 가지는 식육이다. 돼지는 식육 외에 분뇨가 유효한 비료 자원으로서, 피혁, 혈액, 내장 등의 활용도 이루어지고 있다.

농경 사회가 다양한 전개를 통하여 발전했듯이, 돼지의 가축화도 다양하게 이루어져 돼지의 품종도 다종다양하게 되었다. 그러나, 근래에는 멧돼지를 전부 *Sus scorfa*의 일종으로 통합해서 지역에 따라서 30종으로 분류하고 있다. 돼지의 학명은 *Sus scorfa var domesticus*로 표기한다. 일본에서는 *S. leucomytax*와 *S. riukiuanus*의 2 종류가 서식하고 있으나 가축화한 종은 없다.

돼지는 생리 · 해부학적면에서 사람과 유사하다는 것이 예전부터 알려져 있다. 그 외에 약물의 대사가 원숭이와 유사하고, 다른 실험동물보다 사람에 가깝다. 따라서 이러한 유사성을 살려 대부분의 의학 분야나 영양학, 특히 장기 이식, 재생 의료등의 분야에서는 빠뜨릴 수 없는 동물로서 미니 돼지의 이용가치가 높아지고 있다. 축산용 돼지는 실험동물로서 체격이 너무 크고, 실험 취급상의 불편, 사육 스페이스 확보의 어려움 등으로 생후 2개월령 정도의 새끼 돼지가 사용되어 왔다. 그러나, 새끼 돼지의 성장이 빨라, 실험용으로서 소형으로 육종된 미니 돼지의 개량이 진행되었다.



현재 많은 미니 돼지의 계통이 확립되어 있다. 미니 돼지가 실험동물로서의 적합성은 사람에 잘 길들어져 기르기 쉽고, 사육상의 위험성이 없으며, 잡식성으로서 사료의 종류에 크게 구애받지 않으며, 다산성인 점 등이다.

1) 미니돼지의 종류

현재, 미니돼지는 전 세계에 20계통 이상이 연구에 이용되고 있으며, 1949년 Minesota 대학의 Holmer 연구소에서 야생의 소형 돼지와 재래종과의 교배 연구로부터 시작되었다. 그 후, 1960년대에 60~70kg의 미니돼지가 차례차례로 조성되고, 현재는 체중 30~40kg의 미니돼지가 개발되고 있다.

미니돼지의 개발은 전 세계적으로 이루어지고 있으며, 미국에서 개발된 계통으로서 Yucatan, Hormel, Hanford, Pitman-Moore 등, 유럽 및 러시아에서 개발된 계통으로서 G tingen, Troll 등이 있다. 일본에서도 복수의 계통이 확립되어 아이즈 성인병 연구소의 Aizu, 카고시마 대학의 나카니시 교수팀의 Clawn mini, 일본 가축 연구소의 Ohmini 등이 있다.

미니돼지는 축산용 돼지보다 조숙하여, 암돼지는 4개월령에 성성숙에 이르지만 7~8개월령 이후에 교배하는 것이 좋다. 임신기간은 113~116일(3월 3주 3일), 산자수는 평균 5~8마리이다. 초유를 주기 전에 모돈의 유두를 보호하기 위해 송곳니와 유우치를 잘라낸다. 생후 2~3시간 후 포유를 시작해 35~45일령에 이유한다. 미니돼지의 일부 계통에서는 3~4개월령 부터 암컷이 수컷보다 무거워진다. 이것은 암컷이 성성숙에 이르면 복부에 지방이 침착해, 비만체가 되기 때문으로, 체장이나 체고는 수컷이 크다. 체중은 사료의 질과 양에 의해서 영향을 받으므로 적당한 제한급이를 하게 되면 체중에서 암수의 차이가 줄어든다. 성성숙시의 체중은 30~70kg으로 계통간에 차이가 있다.

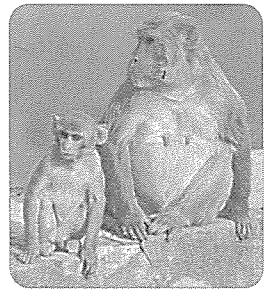
2) 미니돼지의 영양소요구량

미니돼지의 영양소요구량은 아직 확립되어 있지 않아, 축산용 돼지의 영양소요구량(NRC 혹은 일본 사육 표준)을 참고로 하고 있으며, 이것이 미니돼지에 어느 정도 적용할 수 있는지 충분히 검토되어 있지 않다. 향후 새로운 미니돼지의 영양기준이 나올 것으로 생각된다. 축산용 돼지와 같이, 초생 미니돼지는 체온 조절 기능이 약해, 환경 온도에 따른 보온이 필요하다. 조혈기능도 불완전하여 생후 약 10일령부터 생리적 빈혈을 일으키며, 그 예방책으로 철분제를 피하주사 하거나 경구 투여한다.

3) 미니돼지용 사료 조성

각 계통의 미니돼지용 고형 사료가 시판되고 있다. 가격적으로는 축산용 돼지용 사료가 저렴하다. 축산용 돼지용 사료에는 항생 물질이나 영양제가 첨가되고 있으므로, 실험 목적에 따라서는 주의를 필요로 한다.

3. 원숭이(monkeies) : Primates



원숭이류는 포유류 영장목 중에서 사람을 제외한 동물을 일컫는 일반적 호칭이다. 따라서 사람에 가장 근친종으로, 여러 가지 생물학적 특징이 사람 과 유사하여 실험용 동물로서 몹시 귀중하게 여겨지고 있다. 지금까지 실험용 동물로서 사용되고 있던 원숭이류는 야생 포획이 대부분이었지만, 근래에는 마우스, 랫드, 토끼, 개 등과 같이 실험동물로서 생산 · 육성된 것을 공급하려고 하는 움직임이 활발하다. 야생 동물로서의 원숭이는 전염병에 감염되어 있을 우려와 이러한 병은 사람에도 감염될 수 있는 가능성이 높은 점, 또 야생 동물로서는 연령이나 포획전의 이력이 불명확하고, 실험 조건을 갖추기에 곤란한 점 등의 이유를 들 수 있다.

1) 원숭이의 종류

원숭이류는 크게 原猿亞目원원아목(하등 영장류)과 眞猿亞目진원아목(고등 영장류)으로 나눌 수 있다(표 II-13). 원숭이류의 자세한 분류는 다른 전문 서적을 참조하길 바란다.

표 II-13. 원숭이의 분류

	下目하목	科과	亞科아과	屬속
原猿亞目원원아목 (Strepsirhini) · 曲鼻亞目곡비아목	로리스하목 (Lorisiformes)	로리스과 (Lorisdae)		4속 · 7종
	여우원숭이하목 (Lemuriformes)	난쟁이여우원숭이과 (Cheirogaleidae)		3속 · 16종
		여우원숭이과 (Lemuridae)		5속 · 7종
		Megaladapidae		1속 · 7종
		Indriidae		3속 · 3종
		아이아이과 (Daubentoniidae)		1속 · 1종
眞原亞目진원아목 (Haplorrhini) · 直鼻亞目직비아목	안경원숭이하목 (Tarsiiformes)	안경원숭이과 (Tarsiidae)		1속 · 7종
	광비원류 (Platyrrhini)	꼬리감는원숭이과 (Cebidae)	2亞科아과	7속 · 45종
		거미원숭이과 (Atelidae)	5亞科아과	9속 · 47종
	협비원류 (Catarrhini)	긴꼬리원숭이과 (Cercopithecidae)	Colobinae	7속 · 41종
			Cercopithecinae	9속 · 57종
		긴팔원숭이과 (Hylobatidae)		1속 · 9종
		pongidae		1속 · 1종
		사람과 (Hominidae)	사람아과 (Homininae)	고릴라속 (Gorilla) · 1종
				침팬지속 (Pan) · 2종
				사람속 (Homo) · 1종

영장류 (Primates)에는 사람을 포함한 11科로 분류되며, 사람을 제외한 10科의 영장류를 가리켜 '사람 이외의 영장류'라고 하는 의미로 원숭이류 (Non-human primates)라고 한다. 실험용 동물로서의 원숭이류를 가리키는 경우 많은 종류의 원숭이의 총칭이 되므로, 마우스, 랫드, 토끼라고 하듯이 Macaca mauratta (Rhesus monkey), Macaca fascicularis (crab-eating monkey), Macaca fuscata (Japanese monkey) 등의 종명(種名)을 사용해야 한다.

2) 원숭이류의 실험동물로서의 특성

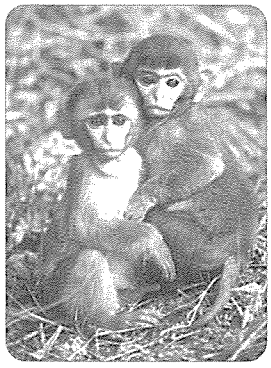
실험동물로서의 특성은 원숭이류의 종류에 따라

서 다르지만, 해부학적 구조나 생리학적 기능, 생화학적 대사가 사람을 닮았다는 점, 높은 지능을 가지고 있기 때문에 학습을 필요로 하는 실험이 비교적 용이한 점, 원숭이류 만이 감염되는 사람의 감염증 연구나 백신의 제조 · 검정에 빠뜨릴 수 없는 점, 원숭이류를 사용해 얻을 수 있던 실험 결과의 사람에 적용이 용이한 점 등, 의학 · 생물학의 각 분야에 있어 다른 동물종에서는 기대할 수 없는 중요한 역할을 하고 있다.

표 II-14. 정제 또는 반정제사료 급여시 원숭이류의 영양소요구량 (건물환산, NRC 2003)

	Cebidae과	Atelidae과		Cercopithecidae과		Hominide과
	꼬리감는 원숭이	다람쥐 원숭이	거미 원숭이속	Macaque속	Homo속	침팬지속
일반성분 (%)						
CP	12-18g	8-21g	7-10g	8g	-	14g
필수 n-3 지방산	-	0.5	0.5	0.5	-	0.5
필수 n-6 지방산	-	2	-	2	-	2
주요 미네랄(%)						
Ca	-	-	-	0.55	-	-
P	-	-	-	0.33	-	-
Mg	-	-	-	0.04	-	
K	-	-	-	-	0.24	-
Na	-	-	-	-	0.25	-
Cl	-	-	-	-	0.27	-
미량 광물질(mg/kg)						
Fe	-	-	-	100g	-	-
Cu	-	-	-	15	-	-
Mn	-	-	-	44	-	-
Zn	-	17g	-	20g	-	-
I	0.65	-	-	-	-	-
Se	-	0.11	-	0.11	-	-
Cr	-	>0.09	-	-	-	-
비타민(A · D · E IU/kg, 그 외 mg/kg)						
A	-	12,000	-	5,000	-	-
D3	2,400	1,250	1,000	1,000	-	-
E	>95-130	-	-	68	-	-
K	-	-	-	>0.06-3.0	-	-
티아민	-	-	-	1.1	-	-
리보플라빈	-	-	1.7	1.7	-	-
판토텐산	-	20	-	20	-	-
나이아신	-	-	-	16	-	-
B6	-	-	2-4g	4.4	3.1	-
비오틴	-	-	-	0.11	-	-
엽산	-	15g	15g	1.5g	-	-
B12	-	-	-	0.011	0.011	-
C	-	-	-	110	-	-

3) 원숭이 영양소요구량



원숭이류의 식성은 나뭇잎을 주식으로 하는 엽식성, 과실을 주식으로 하는 과실식성, 곤충을 주식으로 하는 곤충식성으로 크게 나뉜다. 원숭이류의 사료에 대해서는 우선, 그 원숭이의 기본적인 식성을 고려해 가능한 한 많은 종류의 먹이를 주어, 각 개체의 기호성, 영양상태, 컨디션 등을 종합적으로 판단해서 그 먹이의 종류와 양을 결정한다. 이 때, 각 동물원의 기록을 참고로 하며, 원숭이용 고형 사료가 시판되고 있다. 원숭이의 종류는 매우 폭넓지만, 고형 사료의 분류로서는 주로 「신세계 원숭이용」과 「구세계 원숭이용」으로 나눌 수 있다.

원숭이류의 영양소요구량에 대해 NRC의 사양표준량을 표 II-14에 나타냈다. 이 표는 최신 2003년판으로서, 그 외의 속(屬)에 대해서는 대부분의 영양소의 요구량이 분명하지 않다. 따라서, 대부분의 연구시설에서는 독자적인 노하우에 근거한 급이를 하고 있는 실정이다.

4) 원숭이용 사료 조성

전술한 것처럼, 원숭이류의 영양소 요구량 아직 확립되어 있지 않지만, 실험용 사료 조성(표 II-15) 및 정제 사료의 조성의 예(표II-16)를 나타냈다. ⑤

표 II-15. 원숭이용 일반 사료의 조성(%, NRC, 1978)

소맥	10.0
알팔파밀	1.0
옥수수	41.325
스킴 밀크	8.00
대두박	6.00
설탕	5.00
동물성 유지	2.50
맥주 효모	2.00
육골분	2.00
밀기울	15.00
밀기울유래 셀룰로오스	3.00
$CaCO_3$	2.00
비타민 · 미네랄 혼합	1.00
DL-Met	0.050
Lys	0.025
NaCl	0.10
$Ca_3(PO_4)_2$	1.00

표 II-16 붉은털 원숭이용 정제 사료의 조성(Kim 등, 1997)

락토알부민	15.0
설탕	28.5
옥수수 전분	30.0
덱스트린	5.0
옥수수유	10.0
분말 셀룰로오스	5.0
비타민 혼합	1.0
미네랄 혼합	5.5