

〈자 료〉

뇌-인지-행동 연구를 위한 소규모 영장류시설*

이 춘 길†

서울대학교 심리학과

현 병 화

오송첨단의료산업진흥재단 실험동물센터

이 논문은 영장류를 이용하여 뇌-인지-행동을 연구하기 위해서 지난 2004년부터 서울대학교에서 성공적으로 운영하고 있는 소규모 영장류시설의 설계와 운영에 관한 것이다. 논문의 목적은, 영장류시설의 평면 설계를 중심으로 내부 각 구역의 기능과 운영 절차를 소개함으로써, 소규모 시설에서 관리자 및 동물의 안전과 건강에 관련한 엄격한 기준에 따라 영장류 연구를 계획하고 수행할 연구자들과 기관이 참고할 수 있는 자료를 제공하기 위한 것이다. 미국 한림원(National Academies)이나 영국 의학연구이사회(Medical Research Council) 등에서 마련한 국제적 기준과 더불어, 본 논문에서 기술한 영장류시설의 설계와 동선을 참고함으로써, 시설 운영에 필요한 사항들을 설계 과정에서부터 미리 예상, 계획하여 시행착오를 줄이면서 효율적인 연구 계획을 할 수 있을 것으로 확신한다. 실험용 영장류의 유지에 관한 사항들은 그 자체로 많은 내용들을 포함하기 때문에 본 논문의 범위를 벗어나지만, 시설의 설계와 운영에 관련된 한에서 간략히 다루었다.

주요어 : 원숭이, 동물사육실, 행동신경과학, 동물실험

* 본 시설을 사용하는 저자의 연구는 교육과학기술부 뇌인지과학연구사업의 지원으로 진행되고 있다.

† 교신저자 : 이춘길, 서울대학교 심리학과, (151-742) 서울특별시 관악구 신림동

Tel : 02-880-6440, Fax : 02-875-2432, E-mail : cklee@snu.ac.kr

개 요

서울대학교 사회과학대학 영장류시설은 서울대학교 관악캠퍼스의 한 건물 옥상에 위치하고 있다. ‘실험동물에 관한 법률’에 따라 식품의약품안전처로부터 ‘동물실험시설’로 등록되어 있으며, 서울대학교 실험동물관리위원회가 인증하는 11개의 동물실험시설 가운데 하나이다. 이 시설은, 처음에 동물보관을 위한 시설로 이용되었다가, 영장류시설로 개조하기 위해서, 일본 쓰쿠바영장류연구소의 Cho Fumiaki 박사가 2003년 3월 19일 처음 시설을 방문하여 시설 설계를 자문한 이후 1년여에 걸쳐 영장류 사육에 적합한 시설로 개조하였다. 시설과 동물의 관리를 위해서 2003년 10월부터 실험동물기술원 1명을 채용하여 한국생명공학연구원과 일본 쓰쿠바영장류연구소에 파견하여 영장류 사육에 관한 관련 기술을 미리 습득하게 하였고, 이후 시설 관리 및 운용에 적용하게 하였다.

일반적인 동물실험에 관한 국제적 기준은 미국 국가연구위원회(National Research Council)가 미국립보건원(National Institute of Health) 등 여러 정부기관의 지원으로 발간한 ‘실험동물 관리와 이용에 관한 지침’(‘Guide for the Care and Use of Laboratory Animals’)이 대표적이다. 이 지침은 1963년에 처음 발간된 후 현재 여덟번째 개정판이 발표되어 있으며, 미국내의 관련 연구자에게는 필수 지침이며 국제적으로도 받아들여지고 있다. 이 지침에는, 지침의 전반적 목적, 동물 이용 기관의 관리 책임에 관한 위원회(Institutional Animal Care and Use Committee, IACUC)의 기능, 동물사육시설의 기

준, 수의적 관리와 책임, 시설 오염 등에 관한 지침을 포함하고 있다. 영국 의학연구이사회(Medical Research Council)에서 발간하는 MRC 윤리지침(MRC Ethics Guide) 가운데에는 ‘과학적 연구를 위한 영장류 이용의 지침’(Care of primates used in scientific procedures)을 포함하고 있다. 본 영장류 시설의 설치와 운용은 이 기준들을 따르고 있다.

시설의 기준은 원숭이면역결핍증, 홍역, 결핵 등 치명적인 질병을 유발하는 특정병원성 미생물이 없는 상태(Specific Pathogen-Free, SPF)의 동물을 사육하는 배리어(Barrier)시설이며, 반입되는 동물들도 청정 사육 환경에서 출생하고 성장하면서 엄격한 검사 기준을 준수한 기록을 가진 동물들이다. 행동 연구를 지원하는 영장류시설은 동물의 빈번한 출입 및 연구원들과의 상시 접촉 등의 이유로, SPF 상태를 유지하는 것이 어려우나 이에 준하는 관리를 목표로 하였다.

동 물

‘멸종위기에 처한 야생동식물종의 국제거래에 관한 협약’(‘Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna’, CITES)에 따라 야생에서 포획된 원숭이의 국가간 이동은 규제되고 있으나, 실험용으로 계획, 번식된 원숭이들의 국가간 이동은 사전 신고에 따라 인정되고 있다. 최초 도입된 영장류는 중국에서 연구용으로 생산된 원숭이들로서, 중국에서 출발한 동물들이 한국 정부로부터 인증을 받은 수출국격리검역시설이 있던 일본을 거쳐서 한국에 도착하였다. 이런 복잡

한 경로를 거쳐서 2004년 6월 2일, 3세의 수컷 Rhesus macaque (*Macacacumulatta*)네 마리(이후, ‘바우’, ‘도사’, ‘놀부’, ‘깨비’로 명명)가 이 시설에 처음 도입되었다.

검역

이 동물들이 일본을 거치게 되면서, 중국의 수출검역과 일본에서 한국으로 수출하기 위한 일본의 수출검역에 각각 1개월씩이 추가되어 많은 시간이 소요되었다. 현재는 중국에서 한국으로 영장류 수출을 위해 다수의 수출국격리검역시설이 인정되어 있어서 중국에서 직접 한국으로 영장류를 수입하는 것이 가능하게 되었고 그에 따라 수입에 소요되는 기간이 단축되어 동물 도입이 편리하게 되었다. 서울대 영장류시설은 당시, 국립수의과학연구원으로 부터 검역시행장으로 지정받았고, 본 시설에서 일주일의 수입검역 기간 후에 동물은 실험에 참여할 수 있었다. 현재 국내 수입검역 기간은 2006년부터 30일간으로 변경되었다.

영장류시설의 설계와 동선

영장류시설 설계의 기본 목표는, 행동 연구를 위한 동물의 출입을 용이하게 하면서, 저렴하고 효율적이며, 엄격한 감염예방기준을 적용한 소규모 영장류시설을 운용하기 위한 것이었다. 시설의 설계에 있어서, 원숭이의 공격성과 인수공통전염병의 감염 위험성 등을 고려하여 동물의 탈출을 방지하고, 사육실과 외부 공기의 교류를 최소화하고자 하였고, 연구자와 동물의 동선을 가능한 분리하

고자 하였다. 그림 1은 시설 개조 과정에서 추후 추가된 청정수술실과 공조설비의 교체 등을 모두 반영한 도면으로서, 실험 및 사무실구역 48.58 m²(9.275x5.238m, 그림 1의 격실 A, H, I)과 영장류 사육구역 46.89 m²(9.00x5.21m, 그림 1의 B~G)으로 크게 2개의 구역으로 분리 설계하였다. 영장류 사육구역은 콘크리트 벽체로 이루어지고 탈의 및 세척실, 수술실, 사육실 및 격리사육실로 구성하였다. 실험 및 사무실구역은 실험 및 레코딩실로 구성하여 각실의 구획은 일반적인 우레탄 단열재질(PIR 75T)을 이용하였다. 훈련과 실험을 위해 동물이 사육실(그림 1의 E에서 레코딩실(그림 1의 I)로 이동하는 경로는 패스박스(G), 준비실(B), 전실(A), 실험 및 사무실구역(H)을 순차적으로 거친다. 실험 후 사육실로 이동하는 경로는 이 역순이다. 또한, 실험동물 기술원이 사육실로 출입하는 경로는 사무실구역(그림 1의 H)에서 전실(A), 준비실(B), 탈의 및 세척실(C), 수술실(D) 그리고 사육실(E)을 순차적으로 거치며, 사육관리 후 사무실구역으로 복귀하는 순서는 이 역순을 거치면서 탈의 및 세척실(C)에서 물 샤워를 한다. 이러한 이동동선을 구현함으로써 영장류와 사람 간의 교차를 최소화하고자 하였다. 실험을 위해 반입되는 장비, 사육관리를 위해 준비실에 반입되는 장비, 그리고 사육실에 설치되는 패스박스의 크기를 고려하여 격실 A,B,H의 출입문이 넓다. 수술실(D)에서 사육실 내부를 볼 수 있는 창을 제외하고는 사육구역 내의 모든 격실에는 안전, 공조, 조명 조절의 이유로 창을 설치하지 않았다.

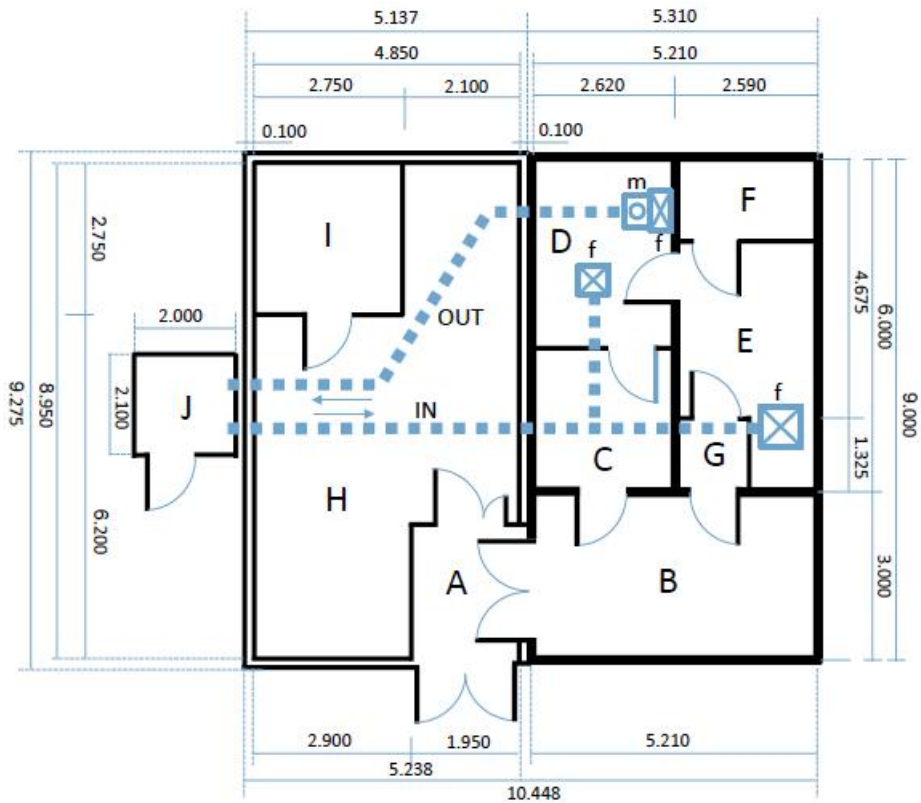


그림 1. 영장류시설 평면도. 크게 두 구역으로 이루어졌다. 도면 오른쪽의 굵은 실선은 콘크리트 벽체로 이루어진 사육구역을 나타내고, 도면 왼쪽의 이중의 실선은 10cm 간격을 두고 설치한 이중 패널로 이루어진 실험 및 사무실 구역을 나타낸다. A: 전실, B: 준비실, C: 탈의 및 세척실, D: 수술실, E: 사육실, F: 격리사육실, G: 패스박스(Pass box), H: 실험 및 사무실, I: 레코딩실, J: 공조실. 공조실과 연결된 점선은 천정 위에 설치된, 사육실과 수술실에 이르는 청정공기 급기(IN) 및 배기덕트(OUT)를 표시하며, 화살표는 급배기 덕트에서 공기가 흐르는 방향을 나타낸다. 수술실(D)과 사육실(E)의 사각형 내부에 X 표시가 있는 f는 HEPA 필터, 수술실의 o가 표시된 m은 배기압을 조절하는 모터를 표시한다. 공조기(J)는 공기의 온도와 습도를 일정하게 조절하여 순환시킨다. 길이를 표시하는 단위는 미터(m)이다.

공간 설명

전실(A): 시설의 출입 통로로서 동물의 탈출과 외부인의 무단 침입을 방지하기 위해 전자식 출입통제장치가 부착되어 있다. 이외에도, 일반 통로에서 이 시설에 접근하기 위해서는 잠금장치가 부착된 별도의 철재 출입

문을 통과한 후에 이 시설의 주 출입문에 이르도록 되어 있어 이중출입통제를 하고 있다. 출입자는 전실에서 신발장에 비치된 실내화로 교환하고 출입일지를 작성한다. 출입시에는 손을 소독할 수 있는 알콜 소독기가 비치되어 있다. 또, 사육실 온도 감시 및 연락을 위한 자동경보기가 전실 벽면에 부착되어 있

다. 이것은 사육실의 온도가 일정 범위를 벗어나면 자동경보기에 사전에 입력된 네 곳의 전화번호로 경보 메시지를 전달하는 장치이다. 공조기의 오작동에 대비한 효과적인 안전책 가운데 하나이다.

준비실(B): 시설과 동물 유지에 소요되는 기본 설비가 있는 곳이다. 소형멸균기, 세탁기, 약품과 과일이 저장되는 냉장/냉동기, 각종 도구들과 응급처치 키트 등을 포함한다. 동물운반장치인 원숭이의자(monkey chair)를 이용하여 동물을 이동시키는 통로로 사용되는 패스박스(G)가 설치되어 있다.

탈의 및 세척실(C): 사육실 출입을 위한 착탈의 및 물샤워를 하며, 도구를 세척하는 공간이다. 무균복, 마스크, 모자, 고글, 토시, 플라스틱 앞치마 등이 비치되어 있으며, 수술도구를 세척할 수 있는 싱크가 비치되어 있다. 이외에도 무균복 수거조가 구비되어 있다. 격실 B,C에는, 공간의 미생물학적 오염을 예방하기 위한 자외선 조명을 일반 조명 외에 추가로 설치하였으며 스위치는 준비실(B)에 있다.

수술실(D): 동물 수술과 응급 조치를 위해 높이 조절이 가능한 수술대가 있다. 청정환경의 유지를 위해 수술대 바로 위 천정에 부착된 HEPA 필터(0.2x0.2x0.075m)를 통해서 청정공기가 공급되고, 사육실에서 공조실로 배출되는 과정에서 HEPA 필터(0.61x0.61x0.15m) 박스와 연결된 덕트가 외부로 돌출해 있다. 이렇게 청정환경을 구성함으로써 동물의 수술과 회복 과정에서 오염을 최소화할 수 있었으며,

이는 공기를 정화하지 않은 환경에 비해서 비교할 수 없을 정도의 성과를 보였다. 예를 들면, 수술 부위에 화농이 생기지 않아서 부스럼이 거의 발생하지 않았다. 청정환경이 구성되지 않았을 경우에는 수술 상처 주변을 주기적으로 치료할 필요가 있는데, 이와 비교하면, 청정환경은 결국 동물의 스트레스를 줄여서, 동물의 안녕과 훈련의 효율성을 증진시키는 것으로 판단된다. 수술시에 배출되는 유해 가스는 별도의 환기구를 통해서 배출된다. 마취 수술에 소요되는 생리지표 모니터링, 수술용 현미경, 증기압력소독기, 수술 기구 캐비닛, 수술소모품 저장고, 향정신의약품 보관용 금고 등이 비치되어 있다. 사육실로 통하는 문에는 유리창(57cm x 67cm)을 설치하여 사육실(E)의 동물을 관찰할 수 있도록 하였으며, 창 의 사육실 방향에 스텐레스스틸 재질의 창살을 대어 만약 원숭이가 케이지(cage)를 탈출하여 창을 부수는 일이 발생하더라도 동물이 사육실 밖으로 나올 수 없게 하였다.

사육실(E): 7개의 원숭이 케이지가 출입문 반대편 벽면에 일렬로 거치되어 있는 실험용 원숭이 사육공간이다. 각 케이지의 측면 일부는 격리판과 창살을 슬라이드 방식으로 쉽게 설치할 수 있어서, 이를 모두 열면 동물이 케이지 사이를 이동할 수 있고, 창살만 설치하면 이동은 불가능하지만 인접한 케이지의 동물과 접촉이 가능해지도록 하였다. 사육실의 벽면은 타일, 바닥은 녹색 에폭시 코팅으로 마감하여 오물제거 및 세척이 용이하게 하였다. 에폭시 코팅은 충격에 약한 단점을 가지고 있다. 사육실에는 HEPA 필터

(0.61x0.61x0.15m)를 통해 시간당 15회 교환될 수 있는 양의 공기가 일방향기류방식으로 공급된다. 사육실 내부는 청정도 클래스 10,000(1평방피트당 0.5 μm 이상 크기의 입자 수) 이하, 내부 공기는 5 mmH₂O정도의 음압(negative pressure)으로 유지되고 있어서 질병인자, 냄새 등이 내외부간에 차단된다. 사육실 내부 온도는 섭씨 25 \pm 2도, 습도 55 \pm 5%를 목표로 자동 제어된다. 동물이 체온을 조절하기 위해 대사량을 증가시킬 필요가 없는 온도의 범위를 온도중립지역(thermoneutral zone)이라 부르는데 동물 종에 따라서 상한과 하한이 다르다. Rhesus monkey의 온도중립지역인 섭씨 24.7 - 30.6도(Johnson and Elizondo, 1979; Walters et al., 2004)를 고려한 사육실 내부의 온도 허용 범위는 섭씨 18-29도이고, 습도는 30-70%이며, 공조 목표는 이 범위의 중간 지역에서 변동을 최소화하는 것이다. 참고로, macaque 원숭이들의 서식환경은 광범한 자연 환경에 적응하여 해면에서 해발 3000m까지, 겨울에 눈이 내리는 곳에서부터 여름에 섭씨 50도에 이르는 더운 지역에까지, 깊은 숲속에서부터 고도로 도시화가 진행된 환경에까지 이른다(Wolfensohn and Honess, 2005). 사육실은 기본적으로 물을 사용하는 습식사육방식이지만, 물 사용량을 최소화하기 위해, 각 케이지 아래와 바닥 사이에 동물의 꼬리와 손이 닿지 않는 위치에 케이지 바닥 넓이의 스텐레스 오물관을 설치하고 소독된 신문지를 깔아서 1회/일 오물을 수거함으로써 잔여오물이 거의 발생하지 않는 건식오물처리방식을 채택하고 있다. 케이지, 오물관, 바닥은 포비돈 요오드액으로 희석한 소독액을 이용하여 정기적으로 세척,

소독한다. 바닥 세척으로 습도가 장기간 상승하는 것을 방지하기 위해서 바닥은 배수구 쪽으로 경사를 이루고 있으며, 바닥에 마감한 에폭시 코팅은 와이퍼로 수분을 배출하는데 효율적이다. 수거된 오물은 신문지와 함께 내열 비닐에 밀봉되어 소형멸균기에서 섭씨 120도에서 20분간 멸균 후, 보관되었다가 감염 폐기물처리업체에 인계되어 소각된다. 사육실 내부에 자동온습도측정기가 비치되어 온도와 습도가 상시 모니터되며 1주일간의 온습도가 한 장의 차트지에 기록된다. 사육실 내부의 조명 시간(06:00~18:00 점등)을 조절하는 장치가 준비실(B)에 부착되어 있다.

격리사육실(F): 격리사육실은 영장류임시수입검역장으로 지정시 격리 사육공간으로 설치되어 두 개의 케이지를 수용할 수 있는 공간이다. 청정공기는 사육실을 거쳐서 사육실과 격리사육실 사이의 패널 아래 부분의 환기창을 통해서 격리사육실로 유입된다. 격리사육실에 격리동물이 없는 경우, 수술 후 회복을 위한 격리공간으로 활용되거나, 회복용 케이지, 원숭이 의자, 동물 운반용 케이지, 수도물 여과기, 사료 등의 보관창고로 활용된다.

패스박스(G): 동물의 이동은 이 공간을 통해서 이루어진다. 이외에도 사료, 과일의 반입, 오물 배출 통로로도 이용된다. 이 장치는 외부와 사육공간 간의 감염 방지를 위한 장비이다. 다양한 원숭이 행동연구를 수행하는 미국과 일본의 실험 시설들에서 사용되지 않는 설비로서, Cho Fumiaki 박사의 개념을 수용하여 설치한 것이다. 지난 10년간의 운영을 통해서,

이 시설에서 감염 사고가 발생한 적이 없고 동물들이 건강하게 유지된 것으로 미루어 효율적인 장치로 판단된다.

실험 및 사무실(H), 레코딩실(I): 이 공간들은 실험을 위한 공간들이다. 실험 공간은 흔히, 사육 시설로부터 상당 거리 분리되어 있거나 엘리베이터로 연결되는 다른 층에 위치하지만, 동물이 이동하게 됨으로써 외부인, 외부 공기와 접촉하는 것을 최소화하기 위해서 본 시설에서는 사육 시설 옆에 설치하였다. 참고로, 레코딩실(I)은 동물이 행동 과제를 수행하는 곳이며, 이 과정에서 동물로부터 뇌세포 활동 신호를 전기생리학적으로 모니터링하는 곳이다. 레코딩실은 전기적 잡음과 소음을 차단하기 위해서 공간의 6면이 동판과 흡음재로 마감된 차폐실(shield room)이며, 레코딩실 전체는 1층 접지에 연결되었다. 실험 및 사무실은 레코딩실과 연결되어 관련 기기들이 운용되는 곳이다. 실험이 끝난 후에는 동물이 이동한 궤적에 알콜을 분무하거나 마이크로 콰트(microquat, benzalkonium chloride 기반, 1000배 정도 물에 희석) 소독액을 적신 마포로 바닥을 세척소독하게 되므로 바닥은 방수 기능이 좋은 PVC 소재의 마루재로 마감하였다.

공조실(J): 공조기가 설치된 공간이며 별도의 자물쇠로 잠근다. 공조기의 기능은 사육실 내부에 산소를 공급하면서 공기의 청정도를 유지하고, 온도를 온도조절지역 내에 유지하고 습도를 허용 범위 내에 유지하며, 사육실 내부 공기압이 음압을 유지하여 공기가 흐르는 방향을 조절하는 것이다. 공조실에서 채집

된 일정 비율의 외부공기가 HEPA 필터를 거쳐 순환시스템에 공급되고, 사육실에 공급된 공기는 HEPA 필터를 거쳐 일부는 외부로 배출된다.

경 과

시설 설치 후, 시설을 운용하는 표준작업지침(Standard Operational Procedures, SOP)을 마련하고 이에 따라 전담 동물사육기술원이 지난 10년간 다섯 마리 이하의 소수의 원숭이를 관리하여 왔다.

전문적 설계자문과 시공을 바탕으로 시설을 설치, 운용하였음에도 불구하고, 동물이 처음 도입되고 시설이 가동되기 시작한 후 석 달째 되던 2004년 8월 28일에 공조기 오작동에 따른 한 차례 사고가 있었다. 자동온습도기록에 의하면, 섭씨 27-28도에 유지되고 있던 사육실 내부 온도가 전날 자정부터 급격히 상승하기 시작하여 오전 2시에 48도, 오전 8시에 52도까지 도달하였다. 오전 8시경에 시설에 들어 섰을 때, 전실에서부터 열기가 느껴졌으며, 사육실 문을 개방하고 공조기를 차단한 지 30분 후 내부 온도는 25도까지 낮아졌다. 습도는 전날 자정까지 50-60%로 유지되다가 오전 2시에 33%, 오전 8시에 28%로 낮아졌다. 사육실 내부를 확인하였을 때, 네 마리의 원숭이 가운데 세 마리는 엎드린 채 사체경직 상태였고, 한 마리(‘놀부’)는 앉아 있었으며 열 스트레스에도 불구하고 곁으로는 평소 행동과 큰 차이를 보이지 않았다. ‘놀부’는 물을 많이 섭취하지 않는 특징이 있으며, 현재에도 뇌-인지-행동 연구에 참여

하고 있다. 이 사고 후, 공조기를 교체하고 가열기 자동차단 회로와 자동음성통보장치를 추가 설치하였으며, 주기적인 점검서비스를 받는 계약을 체결하여 현재까지 시설을 안정적으로 유지하고 있다.

뇌-인지-행동 연구에 사용되는 원숭이들은 과제 학습을 위해서 수개월에서 길게는 2년 정도의 훈련을 받기도 하는데, 훈련된 원숭이는 다른 방식으로 대체할 수 없는 귀중한 연구 자산이다. 허용 온도를 벗어난 더위와 추위로부터 동물은 스트레스를 받게 되고, 그런 동물로부터는 인지-행동 연구의 좋은 결과를 기대하기 힘들다. 습도, 소음, 진동 등 물리적 환경 요소도 중요하다. 동물이 받는 스트레스에 따라 행동 반응이 영향을 받는 것은 잘 알려져 있다(가령, Honess et al., 2004). 현재, 외부인이 사육실에 출입할 때에도 동물들이 소리치지 않고 가만히 외부인을 관찰하고만 있는 것은 동물들이 정서적으로 안정되어 있음을 나타내며 시설의 성공적 운용을 간접적으로 나타낸다. 정서적 안정성은 면역력을 높여서 양호한 건강 유지와 상처회복에 중요할 뿐 아니라, 인지-행동 과제를 학습하는 효율성도 높인다.

2004년 처음 원숭이가 도입된 지 6년 만인 2010년에 발표한 논문(Lee et., 2010)이 본 영장류 시설을 사용하여 이루어진 최초의 연구 성과였다. 시각자극에 대한 행동 반응이 이루어지는 과정에서, 1차 시각피질(primary visual cortex) 세포의 반응 시점이 시각 자극에 대한 행동 반응 시간을 결정하는데 기여한다는 발견을 정리한 것이었다.

개선점

본 시설은 설계 단계에서부터 영장류분야 전문가의 자문이 있었기 때문에 운용상 결함이 발견된 점은 거의 없다. 다만, 수입 검역을 위해서는 현재 사육실에 동물이 유지되고 있을 때는, 사육 공간과 분리된 별도의 공간이 필요하다. 추가적인 공간이 확보되기 전에는 수입 중개인이 제공하는 공간을 사용할 수 밖에 없다. 장기적으로 정부가 지원하는 연구에서 사용되는 영장류를 정부가 지정하는 영장류시설이 공급하게 함으로써 개별 연구 시설이 검역을 위해서 공간과 시간을 낭비하지 않으면서 동물 관리의 효율성을 높일 수 있을 것이다. 영국의 MRC(Medical Research Council)가 지원하는 연구들에서 사용하는 영장류는 CFM(Center for Macaques)에서만 공급받게 하고 있는 것과 흡사한 방식이다.

사 사

이 논문을 일본 쓰쿠바영장류연구소의 Cho Fumiaki 박사에게 바친다. Cho Fumiaki 박사는 서울대학교 영장류시설의 설계와 운영을 자문하였고, 운영절차를 정착시키는 과정에서 실험동물기술원을 교육하였다. Cho Fumiaki 박사는 2013년 1월 14일 향년 74세로 쓰쿠바 자택에서 별세하였다. 오송첨단의료산업진흥재단 실험동물센터 이효상 박사는 논문을 읽고 개선해 주었다. 이건형은 초기 7년간 운영절차를 정착시켰으며, 이승환은 현재 동물유지업무를 담당하고 있다. 이들에 감사한다. 최초 시설예산 지원과 관련하여 정운찬 당시 서

울대학교 총장에게, 그리고 현재 위치에 시설 공간을 계획한 이관용 당시 심리학과 교수에게 감사한다. 시설 시공을 책임진 정도 B&P 환경관(현재 대한바이오링크), 레코딩룸 설치를 도운 당시 대학원생 류기정, 행정 지원을 제공한 권나은과 임지혜에게 감사한다.

참고문헌

- Medical Research Council (2004). Best practice in the accommodation and care of primates used in scientific procedures. MRC Ethics Guide. London.
- National Research Council (2011). Guide for the Care and Use of Laboratory Animals: Eighth Edition. Washington, DC: The National Academies Press.
- Johnson, G. S., and Elizondo, R. S. (1979). Thermoregulation in *Macaca mulatta*: a thermal balance study. *J Appl Physiol* 46, 268-277.
- Lee, J., Kim, H. R., and Lee, C. (2010). Trial-to-trial variability of spike response of V1 and saccadic response time. *J Neurophysiol* 104, 2556-2572.
- Walters, T. J., Ryan, K. L., and Constable, S. H. (2004). Thermoregulation by rhesus monkeys at different absolute humidities. *J Comp Physiol B* 174, 481-487.
- Wolfensohn, S., and Honess, P. (2005). Handbook of Primate Husbandry and Welfare. Ames: Blackwell Publishing.

1 차원고접수 : 2013. 06. 05

최종게재결정 : 2013. 06. 26

〈Data〉

Small-scale primate research facility for brain, cognition and behavior studies

Choongkil Lee¹⁾

Byung-Hwa Hyun²⁾

¹⁾Department of Psychology, Seoul National University

²⁾Osong Medical Innovation Foundation, Laboratory Animal Center

This report introduces a small-scale primate facility for brain, cognition, and behavior researches that has been in use since 2004 at the Seoul National University, Seoul Korea. The goal of the current report is to provide starting researchers and institutions with first-hand information regarding physical floor plan and operational principles of a compact but meeting high standards of safety and health for both attenders and animals. Along with the ‘Guide for the Care and Use of Laboratory Animals’, prepared by the U.S. National Academies, and the ‘Care of Primates Used in Scientific Procedures’, prepared by the U.K. Medical Research Council, the contents described in the current report will hopefully help starters to understand and plan necessary spaces and procedures, reducing trial and errors. We deal with animal maintenance only to such an extent that it is related with facility and its operation.

Key words : monkey, animal colony, behavioral neurophysiology, animal experiment