

실험동물시설에 있어서의 바이오 크린에 대해서

이 춘 삼
삼 인 설 비 주 식 회 사
대 표 이 사

1. 서론

실험동물시설이란 과학적인 목적에 이용하기 위한 실험용동물을 구입 이를 사육, 관리, 유지, 생산, 연구하는 곳을 말하며 아울러 이러한 동물을 사용 동물실험을 행하는 시설로 정의할 수 있다.

최근 의학 생물학의 비약적인 발전과 함께 실험동물은 각종 연구분야에서 사용되어지고 있지만 실험동물시설은 동물에게는 쾌적한 거주적 환경임과 동시에 시설 내에서 작업하는 실험자나 사육자에 대해서는 안전하고 위생적인 작업 환경이 되고 동시에 시설주변의 공해 방지도 배려되어지고 있는 것을 원칙으로 하고 있다.

동물을 미생물학적으로 청결한 상태로 사육하기 위한 각종 방법이 있다. 즉 무균상태로 사육하기 위해서는 비닐 isolator 또는 스틸 isolator가 사용되고 특정 병원체를 보유하지 않는 SPF 동물사육에는 외부로부터 병원미생물을 가지고 들어오지 못하게 하기 위한

barrier방식의 사육시설이 이용되어지고 있다. 또 SPF 동물이나 누드마우스를 통상의 동물실에서 사육하는 데에는 층류식 혹은 비층류식 클린룸 사육장치가 사용되어지고 있다. 더욱더 실험자 등의 안전을 측정하기 위하여 검역실이나 감염동물실험실에 있어서의 병원미생물이 사람에게 감염되거나 외부에 확산되는 것을 방지해서 사육하는 바이오 하자드 대책이 진전되어지고 있다.

최근 실험동물 사육에 관해서 동물실의 분진에 따른 실험자나 사육기술자의 알레르기가 문제화되고 그 발생률은 구미각국에서 10~30%, 일본에서는 23.1%라고 보고되고 있다. 오늘날 가까운 일본의 경우 실험동물 관계자는 5만명 이상이라고 추정되어지고 있으나 그 가운데 1만명 이상이 알레르기에 고생하고 있는 일은 중대한 문제로 우리 나라에서도 신중히 고려되어야할 필요가 있다.

그러나 외국 뿐만 아니라 우리 나라에 있어서도 인간의 작업환경으로써의 동물실의 공기 청정도의 문제에 대한 대책이 강도높게 논의되

표 1. 실험동물시설에 있어서의 환경조건의 기준치

동물종류 환경요인	마우스	랫 트	햄스타	모르모트	토 끼	원숭이	고양이	개
온 도	20~26℃				18~26℃			
습 도	40~60% (30%이하 70%이상이 되지 않아야 함)							
환기횟수	10~15회/時							
기류속도	13~18cm/초							
기 압	정압차로 5mm H ₂ O 높게 함. (SPF 바리아 구역) 정압차로 15mm H ₂ O 높게 함. (아리소레타)							
진 애	클라스 10,000* (동물을 사육하지 않은 바리아 구역)							
낙하세균	3개이하** (동물을 사육하지 않는 바리아 구역) 30개이하 (동물을 사육하지 않는 통상 구역)							
취 기	암모니아 농도로 20ppm을 넘지 않음.							
조 명	150~300룩스 (마루위. 40~85cm)							
소 음	60혼을 넘지 않음.							

주) * 미국항공우주국에 의한 크라스 분류
 ** 9cm 샨레 30분간 개방 (혈액한천48시간)

고 있다.

그래서 이 글에서는 실험동물시설의 공기조화와의 관계에서 본 바이오크린에 대한서의 각종 측정 데이터를 기준으로 해서 서술하기로 한다.

2. 실험동물시설 환경인자의 기준치

동물실험에 있어 신뢰성과 재현성(再現性)이 있는 성적(成績)을 얻기 위해서는 온도, 습도, 기압, 기류, 풍속, 풍량, 분진, 공기중의 미생물 등이 제어(制御)되고 동시에 공조기에 의한 소음이나 진동의 제거도 필요하다. 이들의 환경조건의 기준치에 대해서 우리나라의 실험동물시설의 건축 및 설비의 가이드라인에서 표 1처럼 표기하고 있다. 또 동물시설의 공조는 계절이나 주야에 관계없이 연속 운전되어야 하기 때문에 철저한 에너지절약 대책도 요구되어 진다.

3. 온도

국제적으로 본 실험동물실의 온도 기준치는 언제나 꼭 일치하는 조건은 아니지만 많은 기준치를 정리해서 실험적 결과를 보면 설계상의 목표치는 23±1℃, 운전상의 추천치는 20~26℃, 허용범위는 18~28℃이다.

온도의 측정에는 간이 건습구 온도계, 아스만 통풍구 건습구 온도계, 디지털 상대 온도계가 주로 이용된다. 연속으로 측정할 때에는 자동기록온습도계가 이용된다. 한편, 중앙관리실에서 원격으로 측정하는 경우에는 다점식의 저항식온도센서 또는 전기저항식 습도계가 이용된다. 그러나 이러한 기구로도 종(種), 계통(系統), 성(性), 연령, 체중 등이 각각 다른 동물의 모든 것에 대해서 공통되는 적정한 기준을 찾아내는 일을 할 수 없어 일반적으로 실내

부하로써의 동물의 발열량에는 표 2와 같은 측정치가 사용되어 진다.

4. 습도

동물 사육상태에서는 공간적 시간적으로 실내의 습도를 상시 5% 이내로 유지하는 것이 어렵다. 왜냐하면 동물을 사육하는 중에는 물 청소 등에 의하여 일시적으로 습도가 상승하게 되고 특히 자동수세형의 사육장치를 사용하고 있는 방의 경우에는 세정수가 흐르고 이기 때문에 수% 정도의 습도가 상승하게 된다. 또한 동물실의 상대습도 분포의 측정결과는 냉난방 시에는 수평적, 수직적으로 10%의 차이가 있다. 습도의 영향은 특히 고온에서 뚜렷하다. 높은 습도의 경우에는 공중세균이나 암모니아의 발생이 현저하다. 상온에도 습도가 40%이하로 저하하는 경우에는 rat의 ring tail이 발생하기 쉽다.

습도의 기준은 $50 \pm 10\%$ 로 되어지고 적어도 30%이하, 또는 70%이상인 되지 않게 해야한다고 되어있다.

습도도 일정기간 단위로 측정하며 각 측정기의 특성을 잘 고려하여야 하는데 특히 가장 많이 사용하는 건습구 온도계는 수은의 열팽창을 이용하여 습구부의 거즈에서 습기가 발생할 때 생기는 온도차로 습도를 측정하는 간단한 기구지만 습구부의 거즈를 잘 갈아주지 않으면 오차가 커지므로 청결하게 유지하는 것이 중요하다.

5. 기류, 풍속, 기압 및 환기

기류의 방향은 분진이나 공중세균의 이동,

풍속의 고저는 동물의 체열 발산과 깊은 관련이 있으며 기류나 풍속은 동물시설의 정압배치와도 관련이 있다. SPF 동물실에서의 기류는 사육작업자의 방향에서 동물의 방향으로 흐르는 것이 원칙이다. 특히 최근에는 사육랙 전면에 분리벽을 만들어 사육랙 후면으로부터 작업자 공간으로 공기가 반전되지 않도록 설계된 시스템도 외국에서는 많이 보급되는 추세이고 심지어는 작업자와 동물과의 공기접촉을 완전히 단절하기 위한 아이솔레이션 시스템도 국내에 보급되기 시작하였다.

풍속이 증가하면 동물의 체열 발산이 많아져 섭식량이 증가한다. 각종의 온도, 습도, 풍속을 적합한 환경조건하에서 보정된 마우스의 체온 변화를 검색한 결과 체온의 변화는 환경온도가 가장 크며, 습도의 변화는 단일인자로서는 변화가 없으나 습도, 풍속과의 복합적인 상태로 나타난다.

풍속계로서는 열식풍속계가 있고 연속 또는 원격 측정시에는 온도조절장치식 풍속계가 이용된다. 그 외에도 열선식 풍속계, 온도센서식 풍속계 등이 있다. 한편, 동물실의 풍속의 기준은 13~18cm/sec 이며 일반적으로 10~25cm/sec가 허용 범위라고 알려진다.

동물의 생리조건에 미치는 영향을 일정하게 하는 것뿐만 아니라 사육실, 전실, 복도 등의 기압차를 설정하여 미생물학적 배리어를 만들어 병원 미생물이 이 구역으로의 침입을 막는데 기압조정이 목적이 있다. 즉 배리어의 외부공기가 그대로 사육실의 복도로 유입되지 않도록 동물실은 복도보다 정압을 1~5mmH₂O 정도 높게, 또한 복도는 외부보다도 1~5mmH₂O

정도 높게 한다. SPF 동물사육에 사용되는 아이솔레이터나 클린락도 내부에는 외부보다도 5~15mmH₂O 양압으로 한다. 감염동물실, RI 동물실, 흡입독성 실험실 등에 내부를 음압으로 하여 각각 병원 미생물, 방사성물질 또는 인체에 유해한 물질이 외부에 확산되는 것을 막아야 한다.

각 실별 기압측정은 설계단계에서 완벽한 계산과 설비가 중요하지만 시공후 완벽한 기압설정이 쉽지 않을 뿐만 아니라 가동 후에는 기계의 노후 및 닥트 이음매의 누기(漏氣) 증가로 인해 적지 않은 변동이 일어나므로 연 1회 이상의 TAB 전문 측정업체에 의뢰하여 보정할 필요가 있다. 또한 일정기간 노후된 시설에서는 공조기 뿐만 아니라 닥트의 부식, 닥트 내부의 먼지 침착, 이음매의 결손 등 다양한 노화현상이 일어나므로 총체적인 점검이 필요해

진다. 이러한 세부적인 사항에 관해 시공 시에도 정밀한 시공 및 감독이 필수적이다

동물실내에 신선한 공기를 공급하고 실내의 악취를 제거하기 위해 사육실의 환기는 중요하다. 정전이나 이와 유사한 사고에서 강제 송풍이 정지된 비닐 아이솔레이터나 마이크로 아이솔레이션 시스템의 경우에는 엄중한 필터를 통해 공기가 교환되지 않아서 산소결핍에 의한 사망사고가 종종 발생된다. 동물실의 환기량의 지표에서는 일반의 환기횟수가 이용되고 있으나 환기횟수는 온 습도의 분포와 함께 분진, 냄새, 공중미생물의 상태와 관련을 가지고 있고 10~15회/시간이 권장된다. 그러나 습도의 분포가 좋지 않은 경우나 악취가 강한 경우에는 환기횟수를 증가하여 조절하지 않으면 안된다. 실험실에서는 분진, 미생물, 냄새의 제거를 포함한 공기의 청정도를 완전히 보증하기 위해

표 2. 실험동물의 발열량

동물종	체중 (g)	발 열 량 (kcal/h)			
		기초대사	사육상태		
쥐	21	0.17	0.17	0.14	0.42
햄스 타	118	0.61	1.01	0.50	1.51
랫 트	281	1.17	1.96	0.97	2.93
모르모쯔	408	1.54	2.58	1.27	3.85
토끼	2,450	5.90	9.88	4.87	14.75
고양이	3,000	6.86	11.48	5.66	17.14
영장류	5,440	10.72	17.96	8.85	26.81
개	10,300	17.30	26.41	14.21	40.62
개	22,680	31.27	58.14	31.30	89.44
염소	35,970	9.06	74.03	36.46	110.49
양	44,910	11.32	87.43	43.06	130.49
돼지	78,040	17.15	93.49	73.58	167.07
닭	1,810	0.46	3.25	5.52	8.77

모든 공기를 외기에서 얻는 잔외기 방식이 바람직하며 사육실의 배기의 일부를 사용하는 재순환 공기방식을 이용하면 닥트나 공조기가 암모니아 가스에 부식되기 쉬우므로 에폭시 도장 현열판형교환기를 이용하는 등의 신중한 대책이 필요하다.

6. 공중분진

최근 유럽에서는 동물실분진에 의해 관리자에 발생하는 비인후 카타르 EMDD 보고되고 있다. 이는 이미 영국에서 직업병으로 인정되고 있으며 알레르겐양은 실내의 습도를 올릴 경우에 감소되고, 환기횟수를 내릴 경우에 증가하는 것으로 나타났다.

동물실의 공중분진의 영향은 동물에 대한 직접적 장애라는 점 보다도 먼저 사람의 알레르기 같은 장애의 면부터 검토해야 할 것이다. 실험 동물에 의하여 일어나는 사람의 알레르기 증상은 동물실에 들어갔을 때의 눈 가려움, 눈물이 흐르는 것, 충혈 등의 눈에 나타나는 증상, 콧물 비염 등의 코에 나타나는 증상, 또는 재채기, 가래, 기관지천식 등의 호흡기 증상으로 나타난다. 또 동물과 접촉해서 피부의 발적(發赤), 가려움, 담마진(피부병의 일종) 등을 일으키는 사람도 있다.

알레르기는 유전적 체질과도 관계가 있지만 알레르겐으로써는 동물실의 분진으로 떠 있는 동물의 털, 비듬, 소변이 원인이 된다. 모르모트실에서 24시간 포집한 공기중에는 $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 뇨알레르겐이 검출되었고 그 89%는 $5\mu\text{m}$ 전후의 분진에서 검출되어 졌다고 말한다. 또 게이지 교환 후 6일째의 마루바닥에서는 $4\text{g}/\text{게이지}$

의 알레르겐이 검출되었다고 말한다.

이들의 알레르겐은 실내의 동물수용밀도의 증가, 환기수의 감소, 습도의 저하로 증가한다는 일도 알려진 사실이다. 약국에 있어서의 조사에서도 알레르기의 발생률은 공조설비가 있는 근대적 건물의 직장에서 더욱 더 높고 공조가 없는 용적의 직장에서는 더욱 더 적다라고 이야기되어져 공조와의 문제가 지적되어지고 있다. 동물실의 공조에는 공조계를 통해서 외부에서 들어오는 분진에 대해서는 프리필터, 중성능필터 또는 HEPA 필터를 2단 또는 3단 대차 제거하여 오늘날에는 크라스 100의 시설도 할 수 있게 되었다. 그러나 일단 동물을 도입하면 실내분진은 현저하게 증가한다.

실험결과에 따르면 난류방식의 동물실에 rat 수용전후의 1시간씩의 $0.5\mu\text{m}$ 레벨의 분진 갯수의 시간의 흐름에 따른 변화는 rat 수용 전에는 평상시 크라스 100이하의 청정한 상태가 유지되나 수용하면 동시에 증가하여 야간에는 크라스 20,000 레벨까지 도달한다. 특히 야간 소동 시에 분진의 레벨이 높은 것은 rat가 야행 동물로써 어두울 때 활동하는 것을 나타내는 것이기도 하다. 주간에는 작업 때문에 인간이 입실했을 때는 일시적으로 증가하지만 일반적으로 낮은 분진레벨로 오후 3시 전후는 야간의 최고시의 10% 정도이다.

이처럼 하루의 변동은 동물의 종류에 따라 다르다. 모르모트, 토끼, 개의 사육실에서는 주간에 높은 레벨이 나타난다. 또 상기 rat실의 수용후 5일째의 오전 9~10시의 급기측 작업공간 중앙부와 배기측(배기구 직전)의 분진 레벨을 비교하면 양쪽 다 거의 같은 레벨의 크라스

표 3. 종래의 난류방식과 일방향 기류방식의 배기측에 대한 급기후 작업공간의 분진 개수의 비율

實 驗 群		분진의 입자경				
		0.3 μ m	0.5 μ m	1 μ m	2 μ m	5 μ m
종래의 난류방식군		99.6%	97.9%	85.7%	82.1%	77.0%
一方向	전면개방군	50.6	40.8	40.5	43.0	46.4
氣 流	커튼군	38.0	17.4	27.8	2.4	0
方 式	인호군	19.3	10.6	0	0	0

5,000 정도가 되는데 이것은 분진이 실내 전체에 확산되어 있다는 것을 시사하는 것이다.

이것에 반하여 일방향기류방식의 rat 사육실 인호군(미단이창)에 있어서 분진의 측정결과는 그림 7에서처럼 급기측의 작업 공간은 크라스 200 정도에 유지되어져 배기측은 모아져 배출되어지기 때문에 크라스 10,000 정도로 돼있었다. 이와 관련하여 플라스틱 게이지 사용시에 종래의 난류방식 및 일방향기류방식의 배기측에 대한 급기측의 분진비율을 나타내면 표 3과 같다. 0.5 μ m 레벨에서는 종래 방식의 99.7%에 달해서 전면 개방군으로 40.6%, 커튼군으로 17.4%, 미단이창군으로 10.6%로 현저하게 적게 되었다. 또 5 μ m 레벨에서는 종래의 방식으로 77.0%, 전면개방군으로 46.4%, 커튼군과 인호군(미단이창군)은 0%였다.

7. 공중미생물

세균의 대부분은 0.5~10 μ m의 범위의 크기이기 때문에 HEPA 필터로 거의 전부를 제거할 수 있다. 율루스는 0.01~0.3 μ m의 크기이지만 그 대부분은 수 μ m 이상의 분진에 부착되어 떠돌고 있기 때문에 HEPA 필터로 제거되어질

수 있다고 생각되어 진다. 실제로 barrier 시설의 급기 처리나 오염동물실의 배기 처리에 HEPA 필터가 사용되어지고 충분한 효과를 올리고 있다.

Barrier내의 미생물학적 청정도의 지표로는 우리 나라에서는 낙하법이 잘 이용되어지고 그 기준은 5~10m²에 직경 9cm의 샤레를 30분간 개방 48시간 배양하여 3개 이하로 되어있다.

그러나 크라스 100정도의 barrier 시설에 SPF 동물을 도입하면 수일 후에는 많은 공중세균을 포집할 수 있게 된다. 쥐 사육실의 공중세균은 동물 도입 후 3일째부터 시간이 경과함에 따라 서서히 증가하고 또 하루 중에도 오후 7시의 소등 전후, 오전 1시 전후 및 아침 7시의 점등 전후에 3개의 봉우리로 증가하고 그 밖에는 감소하고 오후 2시 전후에 최소로 되는 하루의 변동을 볼 수 있다. 그리고 최대치와 최소치의 사이에는 30배의 차이가 있다. 또 공중부유 세균수와 낙하세균수의 사이에는 유의한 상관관계가 있고 또 동물 도입 3일 이후의 공중세균과 0.5, 1, 2 및 5 μ m 레벨의 분진과의 사이에도 유의한 관계가 인정되어진다. 공중세균은 게이지 교환후의 일수 측정시각에 따라

다르다. 동물의 수용밀도증가, 환기횟수의 저하, 작업상태에 따라 증가하기 때문에 측정조건을 일정하게 해서 실시하지 않으면 의미가 없다.

이것에 반하여 일방향기류방식 인호군 rat 사육실의 오전 10시 전후의 부유세균의 시간경과에 따른 변동은 배기측의 세균은 rat 도입 후 조금씩 증가하고 급기측에서는 7일간에 걸쳐 거의 검출되지 않는다. 배기측에 대하여 급기측 작업공간의 비율은 종래 방식으로 100.7%인 것에 대하여 일방향기류방식의 전면개방군에서는 53.7% 커튼군에서는 13.1%, 인호군에서는 3.7% 였다. 똑같은 방식으로 측정한 낙하세균에 있어서도 배기측에 대한 급기측 작업공간의 비율은 종래 방식에선 81.7% 일방향기류방식의 전면개방군에선 38.4%, 커튼군에선 0.2% 약호군에선 2.3%였다.

8. 악취(臭氣)

사람의 후각으로 감지할 수 있는 물질은 4,000종 정도라고 말한다. 그 중에서도 사람에게 대해서 불쾌한 냄새의 원인이 되어 생활환경을 손상시키는 위험이 있는 물질을 악취물질이라 한다. 악취방지법에서는 암모니아, 메칠메르카부탄, 유화수소, 윤화메칠, 토리메칠아민, 스틸렌, 아세트알데히드 및 이유허화메칠의 8가지의 물질이 지정되어 있다.

동물시설에서의 측정결과에서 상기 8가지의 물질 가운데 암모니아가 많이 검출되며 메칠메르카부탄, 유화수소, 유화메칠도 검출되어지고 있다.

사람은 암모니아의 0.6ppm 정도부터 감지해 9.2ppm에선 강한 취기로써 느끼어 36.5ppm에

서는 견디어 낼 수 없을 정도의 강한 취기가 된다. 동물시설의 암모니아 기준은 실내에서 20ppm이라고 표시하고 있지만 이 농도는 눈물이 날 정도의 강한 취기이다. rat에서도 200ppm의 암모니아 환경에서 수일간 사육한 경우에는 기관점막의 장애가 발생 100ppm의 환경에 있어서 폐 내의 병원 미생물도 암모니아가 적은 환경보다도 많이 검출되어진 일이 알려져 있다. 어쨌든 암모니아는 요소분해 세균에 의해 분뇨의 요소가 분해되어져 발생하는 것이다.

종래 방식의 rat 사육실의 게이지 내 급기측 및 배기측의 암모니아 농도는 그림 10에서처럼 4일경부터 상승하여 7일간의 게이지 내에서 105ppm, 배기측에서 27.5ppm 급기측 작업공간에서 23.5ppm 이상 달했다.

이 결과는 게이지 내에서 발생했던 암모니아가 기류에 의해 실내에 확산되어지고 있는 것을 나타낸 것이다. 따라서 종래의 취기제어방법에서는 게이지 교환을 주 2회 실시하거나 환기 횟수를 증가시키는 방법이 이용되어지거나 또는 실내에서 소취제나 탈취제를 사용하는 고식적(姑息的)인 수단을 이용하고 있다.

시설 외에 배기 되어지는 동물실의 배기에 대해서 도심 및 주택지역에서는 수세법, 산알카리세정법, 흡착법, 오존산화법 등에 따른 처리가 행하여지고 있으나 처리 풍량, 탈취제의 유지시간 및 처리 경비면 등 지금까지 문제점이 많다.

일방향기류방식 커튼군의 게이지 내, 배기 및 흡기측의 암모니아 측정결과는 그림 11에서처럼 경일적(經日的) 증가도도 적고 게이지 내

에서는 7일간에 64ppm, 배기측에서는 28.5ppm, 급기측에서는 0.3ppm으로 현저하게 적어졌다.

이 원인은 게이지 내의 환기가 충분히 실시되고 있는 것에 따른 결과일 것이다. 또 급기측 작업공간의 배기측에 대한 비율의 7일간의 평균은 종래의 방식에서 74.2%, 전면개방군에서는 30.2%, 커튼군에서는 1.0%, 인호군에서는 1.6% 였다. 이 방식은 사육선반 및 게이지 내의 국소 환기의 생각을 받아들인 것으로 실내를 8회/시 환기에 설정 했을 때 사육선반 부분은 53회/시의 환기가 행하여지고 있는 것이 된다. 따라서 게이지 내의 암모니아도 종래의 방식보다도 현저히 낮고 동물에 대해서도 쾌적한 환경이 된다. 이처럼 청정한 상태는 환기횟수를 종전의 반 정도로 해도 유지가 가능하다.

위에서 서술한 측정결과는 동물실 작업공간의 청정도를 유지하기 위해서는 분진, 공중세균, 및 암모니아의 발생원인인 게이지나 사육선반부분을 봉쇄하는 필요성을 나타내고 있다.

배기에 대한 급기측의 비율은 어떠한 측정 환경에서도 종래의 난류방식이 더욱더 크고 일방향기류방식의 전면개방군에서는 그 반정도가 되고 더더욱 커튼군, 인호군에서는 거의 검출되지 않는 청정한 상태가 유지되고 있다. 이러한 것에서 선반전면에 무엇인가의 차폐물이 없는 이상 게이지 내의 분진은 작업공간에 비산해오는 것을 시사하고 있다.

또 환기횟수를 5회/시 정도로 해도 상기에서처럼 청정상태가 유지되기 때문에 일차적으로는 증가하지만 그것도 30~60분 후에는 원래대로의 청정도로 복귀했다. 작업시의 분진방지에서는 안전 캐비넷 작업대를 사용한다면 그 격

정은 배제할 수 있을 것이다. 일방향기류방식에서의 작업은 종래의 방식보다도 좀더 취급하는데 어려운 점이 있지만 부역의 식기도 깨끗이 보관하기 위해서 식기선반에 넣어두는 것처럼 청정도 유지 때문에라도 어느 정도 노력이 필요한 것은 어쩔 수 없다. 그 결과로 알레르기나 인수공통감염병(人獸共通感染病)의 예방 또는 동물실내에서의 상호 감염방지를 기대할 수 있기 때문에 이후의 동물시설의 급배기 시스템으로 채택해야 할 것이다. 또 실내 공기의 오염원을 방지하는 일방향기류방식의 원리는 병원이나 공장의 급배기 방식으로도 응용할 수 있는 것으로 생각되어진다.

9. 실험동물실의 건축

9.1 기본원칙

동물실험의 결과가 보다 높은 효과를 올리기 위해서 실험동물에 대한 유전과 사육환경 등에 엄격한 규제가 마련되어 있다. 그런데 환경조건에 관해서는 어떤 장소, 시기, 누구를 불문하고 동일한 목표의식을 가지고 한다면 전체시설의 환경을 완전히 동일하게 하는 것이 중요하다. 그러므로 계획의 입안단계에서부터 각 분야의 담당자들과 충분한 토의와 합의가 얻어져야 할 것이다.

실험동물시설의 설계 시 실험동물의 관계자와 건축가간의 의사소통이 충분히 이루어져야만 만족할 만한 설계를 통한 시설이 나올 수 있는 것이다. 건물이 완성된 후에도 이른바 설계상의 사실확인(사실확인)은 물론 성능에 대한 실험도

필수적이며 작업상태에 돌입했을 때 당초 설정된 대로 여러 가지 조건이 잘 유지되고 있는가를 정기점검 하여야 한다. 또한 실험동물시설은 24시간 계속 가동되므로 이에 상응하는 시설 및 설비를 준비함은 물론 운영에 있어서도 충분한 배려가 필요하다.

실험동물시설의 운영에 당면해서는 막대한 양의 에너지와 자원이 필요하게 되고 그에 따른 경비와 에너지원의 확보 및 절약대책, 운영방법 및 수납설비에 관한 충분한 검토가 필요하다.

실험동물의 과학적이고 윤리적인 사육관리를 위한 우수한 인재의 확보와 설비나 장치의 배치가 필요하며 그 외에도 화재, 지진 및 천재지변에 대한 대책, 설비의 자동화, 이중안전장치나 경보장치의 완비도 중요한 과제이다.

9.2 기본계획

일반적인 시설과 비교하여 부수적인 부분이 많은 실험동물시설은 동물의 수입, 검역, 사육용기자재의 반입, 저장, 세정, 멸균, 폐기물의 저장처리, 공조, 변전시설, 관리구역 등 나열하기도 힘들 정도이다. 이중 사육을 위한 구역은 전체시설의 약24%를 차지하며 동물실험을 위한 구역(12%)를 합쳐도 36%에 지나지 않는다. 다시 말해 적정한 실험동물시설의 확보를 위해서는 예상외의 많은 부대시설이 필요하기 때문에 그 입지에 신중을 기해야 한다.

참고로 동물실험시설의 구역별 면적비율을 조사해 놓은 일본의 자료에 의하면 공공기관 연구소와 민간기관의 연구소의 면적비율은 비슷한데 사육시설은 35.0 : 39.1%, 실험구역은

28.3 : 29.8%, 사무실구역은 10.2 : 14.9%, 유틸리티 구역은 16.0 : 20.3%이다.

시설의 경우에는 건축 우선의 사고방식에서 탈피하여 필요한 기능을 처음부터 신중하게 고려한 후 시설을 만들어 나가야한다. 여기에 덧붙여 건설의 목적을 명확히 하고 현재뿐만 아니라 장래를 포함한 과제, 내용을 포함시켜 엄밀한 계획 하에 사전 예측되고 건설구상의 작성제시가 되어야 한다.

무엇보다도 충분한 시간적인 여유를 갖고 충실한 설계를 하여야 하며 건축 및 시공도중 잦은 설계변경으로 인한 낭비를 막을 수 있다. 동물생산시설이나 독성시험시설은 그런 면에서 용도가 확실하므로 설계가 매우 용이하다.

건물의 배치는 통일형과 분리형 각각의 장단점이 있는데 동물감염증의 전파방지 및 제어입장에서는 분리형이 바람직하나 이용하는 사람의 입장에서는 분리형은 다소 불편하다.

사육 또는 실험의 환경이 동물생산 또는 실험성적에 영향을 줄 수 있다는 것은 알려져 있다. 적정한 조건범위로 유지하지 않으면 안되므로 공조기는 이를 위하여 설치 운영되며 동물종별로 다소의 차이는 있으나 각 목표치의 유지를 위한 최소의 노력 온도, 습도, 기류속도, 기류분포, 기압, 냄새, 분진, 미생물 등을 고려되어야 한다. 각 구역에 따라 동물의 사육에 필요한 각종 자재, 또는 사육관리자나 실험자 등 사람의 이동을 제한하는 것은 시설내 미생물 제어 등의 필요성 때문에 설치된다. 시설내 동선의 설정은 위에서 설명한 것 이외에도 공기의 흐름도 포함하고 있다. 건물의 배치에 따라 동선은 동물의 반출, 반입 등 교차가 일어

나지 않도록 단순 계획화한다.

10. 맺음말

실험동물시설의 바이오 크린룸에 대해서 각종 측정 결과를 바탕으로 기술하였으나 지금까지의 동물실의 공조에 있어서는 공기 청정도와 동물의 생태와의 고려가 결여되어 있는 것 같다.

동물의 감염병으로 부터 지키고 나아가 실험자나 사육기술자의 건강적 작업환경을 조성하기 위해서는 이 이후로도 동물의 사육상태를

바탕으로 생각하지 않으면 안될 것이다. 바이오 크린룸의 상태는 딱딱한 건물, 설비만으로는 해결할 수 없다. 동물실에서의 실험자나 사육기술자의 출입 사육기구류의 소독 멸균 또는 반출, 반입에 소프트한 면도 중요하다. 하드한 면과 소프트한 면의 양자가 충분히 콘트롤되어지는 것에 따라서 처음으로 소기의 크린 상태가 유지될 수 있는 것이다. 그러기 위해 이방면의 기초적, 응용적 연구가 추진되어지는 일에 기대를 걸고 있다.

NEWS

"병원내 감염은 병원책임"

입원도중 감염돼 질병 앓게 된 환자가족 승소

입원 도중 감염돼 질병을 앓게 된 환자 가족에게 병원측이 손해배상을 하라는 판결이 나왔다.

법원이 환자에게 감염 위험성을 설명하지 않은 데 대한 병원의 책임을 인정한 적은 있어도 병원 내 감염자체를 인정한 것은 이번이 처음으로 유사 의료소송과 함께 병원 내 위생관리 제고에도 적잖은 영향을 미칠 전망이다.

서울지법 동부지원 민사부(재판장 최동식 부장판사)는 7일 김모씨(41) 부부가 미숙아였던 아들(3)이 출산 직후 입원 중인 병원에서 메치실린이라는 항생제에 내성을 갖는 포도상구균(MRSA)에 감염돼 성장장애가 발생했다며 서울 J병원을 상대로 낸 손해배상 청구소송에서 "피고는 원고에게 3000여만 원을 지급하라"며 원고 일부 승소 판결을 내렸다. 재판부는 판결

문에서 "김군은 출생 당시 감염증세가 없었지만 신생아중환자실로 옮겨 치료를 받다 목 주위의 피부발진 등 감염증세가 나타났고 일반 신생아실로 옮긴 뒤 감염 사실이 확인됐다"며 "미숙아는 쉽게 감염되고 MRSA는 병원 내 감염이 가장 흔한 병원체 중 하나라는 점 등을 감안하면 병원측이 무관조작을 철저히 할 주의의무를 위반해 감염된 것으로 볼 수 있다"고 밝혔다.