

자계노출 소동물 실험용 Specific Pathogen Free Room 제작 및 성능평가

명성호\*, 김상범\*\*, 이동일\*\*  
 \*한국전기연구원, \*\*전력연구원

Construction of a Specific Pathogen Free Room for Magnetic Field Exposure

Myung Sung Ho\*, Kim Sang Beom\*\*, Lee Dong IL\*\*  
 KERI\*, KEPRI\*\*

**Abstract** - 상용주파 자계와 인체의 건강에 대해서 과학적인 해명 목적으로 Specific Pathogen Free Room 을 제작하였다. 환경 실험실의 설치조건 중 자계 노출장치간의 Stray Field의 영향이 중요하므로 SPF Room을 배치하는 데 있어 각 자계노출장치의 Stray Field로 인한 노출장치의 자계 균일도를 예측 계산하고 그 결과를 바탕으로 최적 배치를 구하였으며 실제 자계 균일도를 측정 한 결과 목표한 바와 같이 2%이내임을 확인하였다.

1. 서 론

최근 몇 가지의 역학조사 등에서 전력설비에서 발생하는 상용 주파 자계가 임신장애나 백혈병, 뇌종양 등의 암을 유발하지 않는가 라는 보고에 대해서 자계의 인체의 건강에의 악영향에 대한 염려가 고조되고 있다. 자계와 이의 건강상해와의 관련성은 보이지 않는다는 보고도 있고, 전자계의 인체영향에 대해서 종합적으로 조사한 일본 자원에너지청의 전자계영향에 조사검토보고서('93년 12월)나 미국 EMF RAPID의 NIEHS보고서('99년 6월)의 결론에서는 현시점에서 거주환경에서 발생하는 상용주파 자계가 인체의 건강에 유해한 영향을 준다는 명확한 증거는 보이지 않고 있으나, 상용주파 자계와 인체의 건강에 대해서 과학적인 해명을 하는 것은 매우 중요하다. 이를 배경으로 본 연구에서는 쥐를 사용한 실험동물에 상용주파 자계를 노출한 경우의 생식 독성 영향에 대한 과학적 규명을 목적으로 자계노출 실험을 위한 Specific Pathogen Free Room 제작하여 그 성능을 입증하였다.

2. SPF Room 기본사항

자계 노출 시험 중 외부 환경에 의한 특정 병원체를 배제하기 위해서는 특정 병원체 부재 청정실(SPF Room)이 요구된다. 이에 본 연구에서는 소동물용 환경 실험실의 기본사항을 다음과 설정하여 SPF Room을 제작하였다. 그림 1은 6m(W) x 3.6m(H) x 2.8m(D) 규격의 SPF Room의 설비배치도이다

- 크기
  - 6.0m(W) X 3.6m(D) X 2.8m(H) (3 Set)
  - 4.6m(W) X 3.6m(D) X 2.8m(H) (1 Set)
- 실험실특수조건(생물실험 SPF 조건)
  - ▷ 온도 : 23±3℃
  - ▷ 습도 : 50±10%
  - ▷ 환기횟수 : 10~15회/H
  - ▷ 기류속도 : 0.8~1.3m/sec
  - ▷ 기압 : 5mmH<sub>2</sub>O 정압차(전실)  
15mmH<sub>2</sub>O 정압차(실험실)
  - ▷ 분진 : 0.5M 10000~100000
  - ▷ 취기 : 암모니아 농도 < 20PPM
  - ▷ 조명 : 150~300 LX
  - ▷ 소음 : < 60 dB
  - ▷ 청정도 : 미생물검출 청정도(표 1)

표 1. 청정도의 조건

구분	포차	영양세포(M)
고초균	0.5~1.5	(0.5~1.0)x(1.5~4)
대장균	(0.7~1.1)★1.4~2.1	(0.4~0.8)x(1~5)
거대균		(1.5~2)x(4~10)
방선균	0.5~1	(0.5~1.5)x(10~40)
맥주효모	2~3	(5~7)x(8~10)
누룩곰팡이	6~7	
푸른곰팡이	3~5	
바이러스		0.005~0.05

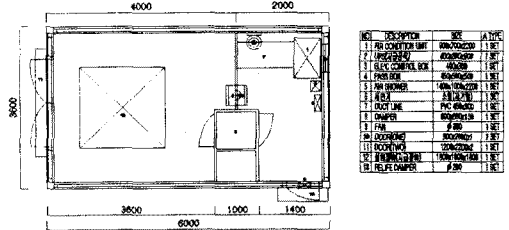


그림 1. SPF Room의 설비배치도(6m x 3.6m x 2.8m)

3. SPF Room 배치 설계

소동물 환경 실험실의 설치조건 중 가장 중요한 요소는 자계 노출장치간의 Stray Field의 영향이 없어야 하는 점이다. 따라서 SPF Room을 배치하는 데 있어 각 자계노출장치의 Stray Field로 인한 노출장치의 자계 균일도를 예측 계산하고 각 노출장치의 실험동물이 위치한 공간상에서 자계 균일도를 실측하였다.

3.1 SPF Room 전체 배치

그림 2는 소동물 실험용 SPF Room 전체 배치도를 나타낸 것이다.

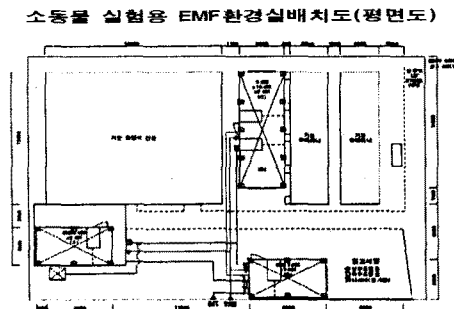


그림 2. SPF Room 전체 배치도



#### 4. SPF Room의 제작 및 설치

그림 9와 그림 10은 제작 설치된 SPF Room의 외관 및 내부를 나타낸 것이다.

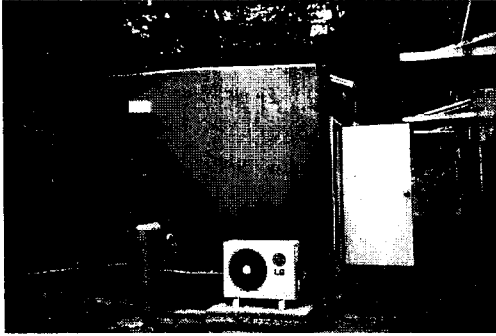


그림 9. SPF Room의 전체 외관

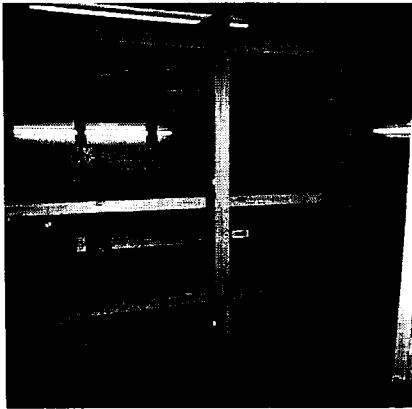


그림 10. SPF Room의 내부

#### 5. SPF Room의 성능 검증

다음 표 2부터 표 4까지는 SPF Room의 환경 특성을 나타낸 결과로써, 설계 목표치를 충분히 만족하였다.

표 2. 특정병원체 부재 확인 미생물 실험 결과

Check Region	TSA	Mac	S#110	SD
	Room A	-	-	-
Room B	-	-	-	-
Room C	-	-	-	-
Room D	-	-	-	-

표 3. 자계 변동률 조사 결과

	Minimum		Maximum		Average	
	MF [mG]	Variation [%]	MF [mG]	Variation [%]	MF [mG]	Variation [%]
Room A	49.0	2.0	50.9	1.8	49.8	0.4
Room B	827	0.7	843	1.2	840	0.7
Room C	4,905	1.9	5,094	1.8	5,029	0.6

표 3. 온도 변동률 조사 결과(°C)

	Minimum	Maximum	Average
Room A	20.3	21.5	20.9
Room B	20.8	22.0	21.3
Room C	20.0	21.0	20.4
Room D	21.0	23.8	22.4

표 4. 습도 변동률 조사 결과(%)

	Minimum	Maximum	Average
Room A	54.3	59.3	56.0
Room B	49.5	57.8	52.9
Room C	54.3	63.0	57.3
Room D	46.5	56.8	51.3

#### 6. 결 론

상용주파 자계와 인체의 건강에 대해서 과학적인 해명을 하는 것은 매우 중요하다. 이를 배경으로 본 연구에서는 쥐를 사용한 실험동물에 상용주파 자계를 노출한 경우의 생식 독성 영향에 대한 과학적 규명을 목적으로 자계노출 실험을 위한 Specific Pathogen Free Room 제작하였다. 또한, 소동물 환경 실험실의 설치조건 중 가장 중요한 요소는 자계 노출장치의 Stray Field의 영향이 없어야 하므로 SPF Room을 배치하는 데 있어 각 자계 노출장치의 Stray Field로 인한 노출장치의 자계 균일도를 예측 계산하였으며 그 결과를 바탕으로 최적 배치를 구하였다. 실제로 각 노출장치의 실험동물이 위치한 공간상에서 자계 균일도를 실측한 결과 자계 균일도가 목표한 바와 같이 2%이내임을 확인하였다.

#### (참 고 문 헌)

- [1] N. Wertheimer and E. Leeper, "Electrical wiring configuration and childhood cancer," Am. J. Epidemiol., 111(4), 273-284 (1979).
- [2] Electric Power Research Institute, Transmission Line Reference Book 345 kV and Above," 2nd Ed. chap. 8, (1982).
- [3] Charles Polk, Elliot Postow, "Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields", CRC Press
- [4] NIEHS, "Health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields," National Institute of Environmental Health Sciences/National Institutes of Health, report No. 99-4493 (1999).
- [5] 한국전력공사 전력연구원, "송전선로 전자기 영향 연구(I)," 최종보고서, '99전력연-단250. TR.96EJ29.J1999.243 (1999).
- [6] Sung Ho Myung, "Analysis of magnetic field distribution around electric power facilities", CRIEPI/KEPRI/KERI Joint Workshop on Electric & Magnetic Field Effects, May 26-27 (1999).
- [7] K. Yamazaki and H. Fujinami, "Advanced design method and development of magnetic field generator with low-stray and high intensity magnetic field", CRIEPI Report T96011.
- [8] J. L. Kirshvink, "Uniform magnetic fields and double wrapped coil systems: Improved techniques for the design of bioelectromagnetic experiment", Bioelectromagnetics, 15, 483-487 (1992).
- [9] ICNIRP, "Guidelines On limiting Exposure to Non-Ionizing Radiation", Reference Book, (1999).
- [10] ICNIRP, "Non-Ionizing Radiation", 4rd Workshop Proceedings, Kyoto, Japan, (2000).