

전자현미경 관련장비 선택요령 및 설치조건

김 대 중

Prerequisites on the Pre-installation and Installation of Analytical Electron Microscope

Kim, Dae Joong
(Received April 30, 1995)

ABSTRACT

An analytical electron microscope system has been widely used in biology, medicine, veterinary medicine, agriculture, and materials, etc. nowadays in Korea Market since mid of 1980's. How to install and to choose the equipments? The answers are which prerequisites are needed to us. The purpose is going to introduce the prerequisites of the pre-installation and installation of Philips analytical electron microscope(CM 12/STEM and SEM 515, Philips, The Netherlands) in the National Institute of Safety Research, Seoul and to discuss the check-subjects. The check-subjects in the pre-installation and installation are more than 24. The influence of magnetic fields, mechanical vibrations, earth is crucial factor for decision of installation site. The areas of our electron microscope center are 105.6m² and have the Automatic Image Analyzer System(IBAS, Kontron Co., Germany) connecting to the SEM mode. Water temperature was controlled by the NESLAB recirculatory chillers(NESLAB Co., U.S.A.).

Key words: Pre-installation, Installation, Analytical Electron Microscope.

서 론

현재 국립보건안전연구원에서 분석용 전자현미경 (Analytical Electron Microscope: CM12/STEM 및 SEM 515, Philips, Eindhoven, The Netherlands) 및 관련 장비(순환냉각기, Recirculating Chillers; NESLAB HX-150 모델, NESLAB CO., U.S.A.; 자동영상분석기(Automatic Image Ana-

lyzer; IBAS 모델, Kontron Co., Germany)의 도입과 관련하여 얻은 경험을 바탕으로 사용자(신진과학자)가 주의해야할 일반적인 사항들을 점검하고자 한다. 전자현미경은 고가의 정밀장비로서 활용범위가 넓어 의학 또는 수의학(해부학, 조직학, 세포생물학, 병리학 등), 생물학(식물학, 동물학, 고고생물학, 해양생물학), 농학(식물병리 및 곤충병리학, 축산학 등), 공학(금속공학, 재료 및 신소재 연구분야, 고분자 물성연구분야 등) 등의 자연과학 전반에서 사용되고 있는 실정이다. 전자

현미경 선택은 가전제품과 같이 우리나라 문화관습에 깊이 접목이 되어 있는 기술과 정보를 필요로 한다. 이러한 선택과 관련된 제반정보는 장비를 제작하는 회사와 접근할 때부터 간접적 또는 부분적으로 입수가 가능하므로 일반 사용자나 전기 또는 전자 공학을 전공하지 않은 사용자에게는 문제 해결의 시작점을 찾지 못하고 영업사원의 말과 카타로그, 간단한 제원과 기능 등의 설명에서 시작하게 되며, 계약에 이르러서는 생소한 상법, 또는 계약과 관련된 일을 진행시켜야 한다. 전자현미경 장비 구매 시 선택요령, 구매 규격서(Commodity Description & Specification)계약의 이행에 따르는 주의사항과 설치 전 및 설치시의 주의사항들을 열거하여 보다 적은 시행착오로 많은 연구자 또는 사용자들이 본연의 임무에 충실해져 국제적 수준의 연구 업적들이 나오기를 기대한다. 또한 우리나라에서 활동하고 있는 전자현미경 주제작사에 대하여는 영업 및 판매후 무상 보증수리 또는 유상수리 등의 제반사항을 객관적으로 논의하고자 한다.

1. 전자현미경 설치 전 점검사항

전자현미경 설치장소의 적합성에 다음 몇가지 사항을 추가하여야 한다.

- 1) 지나친 진동이 있는 장소는 피하여야 한다.
- 2) 강한 자장의 영향을 피한다.
- 3) 전자현미경을 두대이상 연속으로 설치할 경우 최소한 3미터이상 띄운다.
- 4) 전자현미경이 설치되는 장소의 조명은 자연채광을 피하여야 한다.
- 5) 먼지가 없고, 냉난방 공조시설(에어컨)이 권장된다.
- 6) 소음이 있는 원인을 피한다.

2. 전자현미경의 설치 전 및 설치시의 점검항목 기준

투과전자현미경을 설치하기 전 적합한 장소의 조건을 요약하였다.

- 1) 전자현미경 설치장소의 점검항목 기준 요약 (Table 1)

- (1) 장비 설치 전 출입문 및 천장높이
출입문 : 최저 98.5×201cm(W×H)보다 여유가 있는 것이 좋다.
천장높이 : 최저 265cm(H)

전자현미경 주상자의 최대 규격 : 216×117×208cm
(W×D×H)

- (2) 실내공간(면적)
250×300cm(W×D) : 부대장비 미포함
250×300cm(W×D) : 부대장비 포함
- (3) 실내온도(°C) 및 상대습도(R.H)
20°C(12°C~30°C)
시간당 최대 3°C
상대습도 : 80%(R.H)
- (4) 진동(Mechanical Vibrations)
10µm/sec, at 2-200Hz
고주파 진동, 저주파 진동
지하철, 공사장의 발파음
공조기의 규칙적인 모터로부터의 진동
- (5) 수평자장(Horizontal Magnetic Fields)
80mV 이하(77mV) at 100kV, 60Hz.
- (6) 수직자장(Vertical Magnetic Fields)
160mV 이하(142mV) at 100kV, 60Hz.
- (7) 수압(Water Pressure) 및 유속(Water Flow)
- 수압(Water Pressure).
최소 : 3.0×10N/m²(Pa)
최대 : 6.0×10N/m²(Pa)
- 유속
최소 : 2 l/min
최대 : 3 l/min
배관의 직경 : 10.5mm
- (8) 유입측의 수압의 안정성(Water Pressure Stability at Input)
pulse : 최대 0.1×10⁵N/m²(Pa)
- (9) 유입측의 수온 (Water Temperature at Input)
최대 : 20±0.5°C
- (10) 수온의 안정성(Water Temperature Stability)
0.2°C/min보다 양호
- (11) 질소가스 공급압력(Nitrogen Gas Supply Pressure)
최소 : > 0.1×10⁵N/m²
최대 : < 0.5×10⁵N/m²
수분함량 : 10ppm 이하
호오스 직경 : 6mm

Table 1. Pre-installation Check List for CM 12/STEM(Philips), EM910(Carl Zeiss), H7100(Hitachi) and JEM-1200EXII(JEOL).

Company(Model) Subjects	Philips(CM12/STEM) Min./Max. Value	Carl Zeiss(EM910) Min./Max. Value	Hitachi(H7100) Min./Max. Value	JEOL(JEM-1200EXII) Min./Max. Value
Door opening				
Min. Width(cm)	99.0	80	110	80
Min. Height(cm)	201	220	200	180
Ceiling height				
Min. (cm)	Min 265cm	250	250	260
Overall floor space	Min. 250×300cm(W×D) (no accessory including) Min. 250×350cm (accessories including)	350×350(W×D)	360×500	280×300
Room temperature	recommend 20°C (12~30°C)	(15~30°C)	(15~30°C)	(15~30°C)
Room temp. change	3°C/h Max.	5°C/h Max.		
Relative humidity	<80%	<70%	<70%	<60%
Peumatic air supply pressure	Min.: >4.0×10 ⁵ N/m ² Max.: <6.0×10 ⁵ N/m ² oil content : <0.08mg/cm ³ connected via 8.5mm	Min.: >5 bar Min.: <7 bar Purity of air: >97%	3.5~5 Oilless type	
Mechanical vibrations	10μm/s(2~200Hz)	2μm/s(10Hz)	4μm/s(10Hz)	<2μm/s(10Hz)
Magnetic fields (horizontal)	Max. 77mV _{p-p} at 100kv, 60Hz (=4.2mGs _{p-p})	<4mG (=0.4μT)	<2mG _{p-p}	<1mG (=0.1μT)
Magnetic fields (vertical)	Max. 142mV _{p-p} at 100kV, 60Hz (=7.8mGs _{p-p})	<4mG (=0.4μT)		
Water pressure				
Min. (Pa)	3.0×10 ⁵ N/m ² (Pa)	4.0×10 ⁵ N/m ² (Pa)	0.5kg/m ² (Pa)	0.1MPa
Max. (Pa)	6.0×10 ⁵ N/m ² (Pa)	5.0×10 ⁵ N/m ² (Pa)	2.0kg/m ² (Pa)	0.3MPa
Water flow	2~3 l/min. connect via 10.5mm	2 l/min.	4~5 l/min.	5 l/min.
Water pressure stability at input	pulses : Max. ±0.1×10 ⁵ N/m ² (Pa)	Max. ±0.1bar	same as left	same as left
Water temperature at input	Max. 20±0.5°C rise 10°C at Max. load	18°C 15°C at Max. load	10~25°C	15~20°C
Water temperature stability	better than 0.2°C/min.	1°C/h	better than 0.1°C/min.	better than 0.1°C/min.
Nitrogen supply pressure	Min.: >0.1×10N/m Max.: <0.5×10N/m water contents <10ppm	0.1 0.3	0.5	
Main power supply	220V, 60Hz	220V, 60Hz	220V, 60Hz	220V, 60Hz
Power consumption (incl. accessorng)	Normal: 4KVA Max.: 6KVA	Max.: 7KVA	Normal: 6.5KVA Recommend: 10KVA	Normal: 6.5KVA Recommend: 10KVA
Line voltage	±10% including transients*	±10%	±10%	
Mains connection Fusing and earthing	6mm ² conductors	25A	>100ℓ	>100ℓ

(to be continued)

Table 2. Survey of Installation Sites of Electron Microscope.

No.	Subjects	Pre-installation sites.		
		A	B	C
1	Effects of Magnetic Fields			
	Horizontal (<77mV)	<64	60-80	>280
	Vertical (<142mV)	<118	<160	>400
2	Effects of echanical Vibrations (<10 μ m/sec)	<10	<10	<10
3	Spaces (Min.: >100m ²)	105.6m ²	74.39m ²	74.69m ²
4	Accessory Facility	Possible	Possible	Possible
	1) Power supply (A. V. R)			
	2) Water Supply			
	3) Waste Discharge			
	4) Fume Hood			
5	Heights of the Ceiling (>265cm)	Modified	Modified	Modified
6	Defects			
	Spaces (Areas)	Adequate	Narrow	Narrow
	Magnetic Fields	Adequate	Inadequate	Inadequate
7	Decisions of Installation	Adequate	Inadequate	Inadequate

A : final installation site of Electron Microscope in NISR.

B and C : Inadequate installation sites of Electron Microscope in NISR are decided because of strong magnetic fiels from neighboring rooms.

- (12) 주전원(Main Supply)
220V, 60Hz, 1 ϕ 3W
자동전압조절장치 부착요망
- (13) 전력소모율(Power Consumption)
정상 : 4KVA
최대(부대장비포함) : 6KVA
Power factor : 0.85
- (14) 허용전압 오차(Line Voltage)
 \pm 10% 이내
- (15) 휴즈 및 접지(Fuse and Earth)
단독의 영구 접지를 하여 접지저항이 100 Ω (25A)이상 이어야 한다.
- (16) Cable Duct
- (17) 실내조명
200~300Lux이상 이어야 한다

- 2) 주전원(Power Supply; Voltages)
투과전자현미경의 전기용량은 최대 6KVA가 요구되며, 주변장비와의 상호작용을 고려하여 독립적인 전원의 공급이 바람직하다. 따라서 약 10KVA의 자동전압조정장치(A. V. R.)의 설치가 바람직하며, 한 공간에 주사전자현미경 또는 EDX(또는 EELS)가 있을 경우 별도의 자동전압조정장치의 설치가 바람직하다. 일반적으로 전자현미경의 주전원은 200볼트, 60헬쯔 인지를 확인하여야 한다. 전자현미경의 주제작사가 유럽에 위치하는 필립스사(Philips Co., The Netherlands), 자이스사(Zeiss Co., Germany), 그리고 캠브리지사(Cambridge Co., United Kimdom)의 경우 그 지역 표준전압과 헬쯔(Hz)에 맞추는 경우가 과거 초창기에 있었다. 이러한 전압 및 헬쯔의 문제는 전자현미경 등의 주장비의 문제보다는 전자현미경과

함께 발주하여 들어오는 각종 부대 장비 및 소장비들에서 문제가 발생한다. 유럽의 전압은 각국마다 서로 다른 표준의 전압공급체계를 갖고 있다. 대체로 200에서 240볼트까지 넓은 영역의 전압을 표준으로 하는 유럽대륙의 국가들과 영국 또는 일본과 같이 115 또는 100볼트의 단일 전압체계를 갖는 나라도 있다.

각종 부대장비들은 115볼트 전압용 콘센트의 설치로 편리하게 사용할 수 있다.

3) 자장의 영향

자장은 수평자장(Horizontal magnetic fields)과 수직자장(Vertical magnetic fields)의 두 종류가 있다. 전자현미경에서는 수평자장이 수직자장보다 더 민감하게 영향을 받는다. 자장의 측정은 플레밍의 왼손 법칙에 의해서 자장이 있는 곳에 코일을 놓아 전압(또는 전류)의 세기를 mV(또는 mA)로 나타낸다. 자장의 허용한계는 수평자장 및 수직자장 각각 77mV (=4.2mGs_{p-p} 또는 0.336A_{p-p}/m; 100kV, 60Hz)와 142mV(=7.8mGs_{p-p}, 또는 0.62A_{p-p}/m; 100kV, 60Hz)이하이다. Table 2는 국립보건안전 연구원의 전자현미경 설치전 전자현미경실 예정구역의 자장과 진동을 측정된 표이다. Table 2에서 보는 바와 같이 처음에 설치하려고 했던 장소 c는 자장의 조건에서 부적격 판정을 내렸다. 장소 c의 옆실현실에 강한 자장을 내는 300메가헤르츠(MHz)의 핵자기공명 분석기(Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy)가 설치되어 있었기 때문이다. 대부분의 전자현미경실은 중앙기실의 부속실험실 또는 종합병원의 부속시설로 배정받는 경우가 많으므로 장소 선택에 세심한 주의가 필요하다. 자장은 인위적인 차폐장치로 제거 또는 감소가 불가능하다.

4) 진동의 영향

진동(Mechanical vibration)은 파장의 높고 낮음에 따라 고주파영역의 진동과 저주파영역의 진동으로 크게 분류할 수 있다. 또한 주기적이고 규칙적인 진동과 비주기적이고 불규칙한 진동으로 구분할 수 있다. 진동의 허용한계는 초당 10 μ m이하이다. 예를들어 전자현미경실이 위치할 공간 주변에 지하철이 관통하거나, 지하철공사 또는 지하압반을 굴착하는 경우 매우 큰파장의 진동으로 관찰, 촬영시 미세한 흔들림이 있을 수 있다. 국립보건안전연구원은 실험동물을 키우는 사육 시설로 인하여 각종마다 대형의 공조기계가 설치되어

있어서 전기모터로부터의 규칙적이고 미세한 진동이 설치장소 물색에 가장 큰 어려움이었다. 큰폭의 진동은 방진설비로 어느정도 완화시킬 수 있으나, 모터로 인한 진동은 제거가 불가능하다. 또하나의 진동원은 최근 대형건물에 설치 운영되는 엘레베이터와 같은 시설과 인접한 경우이다.

5) 온·습도의 영향

우리나라는 온대지방에 속하여 여름이면 예외없이 고온다습한 환경에 장비가 노출되어 녹이 슬거나, 수온과 실온의 차이로 인하여 전자현미경 진공컬럼내에 이슬이 맺혀 부식의 우려가 매우 높고, 겨울이면 냉온과 냉수로 인한 피해 또는 냉각순환기의 동파등의 우려가 매우 높은 실정이다. 이러한 실온의 적절한 유지를 위하여 중앙 공급의 공조 체계보다는 단독의 냉난방 겸용 에어컨을 설치하는 것이 좋다. 특히 장기간의 여름 또는 겨울 휴가기간인 경우 전자현미경실내의 자동 온도조절이되는 냉난방 겸용 에어컨이 있으면, 실내공기의 상승 또는 하강으로 인하여 수도 또는 가스 등의 연결, 이음새의 신축·이완으로 인한 예기치 않은 대형 사고를 미연에 방지할 수 있다. 특히 지하 또는 반지하층에 전자현미경실이 위치할 경우 여름철의 지반으로부터의 습한 공기의 유입으로 장비의 유지관리에 많은 어려움이 따른다. 이럴 경우는 제습장치의 가동으로 실내의 습도를 낮추도록 하여야 한다.

6) 수압, 수온의 영향

투과전자현미경에 알맞는 수압, 수압의 안정성 및 수온, 수온의 안정성의 허용 범위는 Table 1에 나타낸 바와 같다. 원활한 수압, 수질, 그리고 항온의 수온을 유지하기 위하여는 적절한 용량의 순환냉각수를 공급 해주어야 한다. 부득이한 경우 워터 필터를 사용한 open-loope시스템의 수도수는 필터가 막힐 염려가 있으니 자주 교환·점검해주어야 하는 불편한 점이 있다. 냉각순환기를 별도로 설치할 경우 유속, 수온의 안정성, 분당 냉각용량(cooling capacity), 호스의 내경 및 내구성 등을 고려하여 충분한 여분을 두어 장비를 발주하는 것이 바람직하다. 설치장소는 콤푸레서의 소음으로 매우 시끄러우므로 전자현미경실 바깥의 적절한 공간에 설치되되 칸막이를 하여 비, 눈 등의 기후변동에 의한 장비의 고장원인을 최소화 하는 것이 바람직하다. 현재 본원에서 보유하고 있는 수냉식의 냉각순환기(Recirculatory chiller)는 미국 NESL-

AB사 제품(모델 HX-150)이다. 냉각순환기의 일반적인 규격사항은 전자현미경제조회사의 설치전 점검사항을 참조하면 된다. 수냉식 냉각순환기를 옥외에 설치한 경우 늦가를 부터 초봄에 이르는 약 5~6개월간의 기간에는 외부 온도의 하강과 외부 냉각용의 수도수의 온도가 급격히 하강하여 외부에 노출된 부분의 파이프가 동파될 위험성이 매우 높다.

7) 공기(질소가스)의 영향

최근 개발된 투과형 전자현미경은 기계적 장점의 하나로써 외부 공기대신에 컬럼내에 질소공기를 유입시켜 공기중의 수분의 유입을 차단할 수 있다.

8) 급·배수, 환·배기 시설

급·배수 시설을 필요로 하는 구역은 전자현미경이 설치되는 곳(투과 및 주사 전자현미경), 암실내의 현상·인화를 위한 구역, 그리고 전자현미경 조직처리실과 초박절실 등이다. 조직처리실내에는 유독성 가스 또는 냄새의 배출을 위하여 대형의 fume hood와 배기관을 설치하는 것이 작업자의 안전과 건강에 바람직하다. Fume hood장비는 국산이라하여도 성능이 우수하며, 배기관의 설치에 별도의 시설공사를 하여야 한다. 일반적인 조달계약은 공장에서 제조하여 선적 또는 설치 직전까지의 계약임을 알아야 한다. 전자현미경 실내에 청정한 공기의 공급을 위하여 진공청소기, 에어크리너 등을 비치하여 실내 공기중의 먼지들은 제거할 수 있으면 바람직하다.

9) 기존 시설의 개수 및 개조공사

유럽의 중·대형 투과 전자현미경이 도입될 초기에는 연구소의 천정과 출입구의 개수 및 개조공사가 장비도착에 즈음하여 이루어졌다. 우리원도 예외는 아니어서 전자현미경 컬럼이 있는 일정 부분의 천정 높이기, 주 장비상자를 반입하기 위하여 출입구 넓히고 높이기, 사무실 용도의 전원공급에서 별도의 독립전원과 분전반 설치, 자동변압조정자치의 연결, 천정속의 각종 전원케이블 증설, 결국 마지막에는 천정이 내려앉게되어 천정을 뜯어내고 다시 철판 천정대기 등 많은 개수 및 개조 공사가 있었다.

따라서 전자현미경 도입전에 치밀한 준비와 관련부서와의 유기적 협조가 필요하다. 전자현미경은 독립적인 접지선이 장비 설치작업전까지 설치가 완료되어야 한다. 접지는 굵은 구리막대를 지하 깊은 곳에 매몰하여 충분히 부식이 된 상태(설치전 2~3개월전)에서 투과

및 주사 전자현미경 각각에 독립적으로 연결되어야 한다.

3. 전자현미경 구매전 고려해야 할 사항

- 1) 정확한 전자현미경의 사용목적과 범위를 선정하는 것이 좋다.
- 2) 기종선정에 앞서 전자현미경 담당자의 선정과 사전 및 사후 교육이 철저히 이행되어야 한다.
- 3) 기종선정이 결정되면 설치장소의 탐색과 도입시기를 예측하여 장비를 구매요구하고 사전에 설치전 점검사항을 관련부서의 장과 협의하여 예산, 인원배정, 시설을 확보하여야 한다.
- 4) 주 구매대상 영업사원과 기술자를 불러 각종의 예비점검을 받는다.
- 5) 유사한 또는 동일 기종을 구입한 다른 연구기관 또는 대학 등을 방문하여 자세하게 기초자료를 입수한다. 이때 시설담당자와 같이 동행하는 것이 나중에 업무협조 받기가 원활하다.
- 6) 구매규격서 작성단계에서는 영업사원이 방문하여 자료를 갖다주고, 장비의 유지와 보수는 기술자가 하므로 문서상의 계약에 충실하여야 한다.
- 7) 전자현미경구매시 가능하면 계속적인 유지·보수 계약을 체결하는 것이 바람직하다. 일단 구매하게 되면 유지·보수를 위한 예산상의 뒷받침이 어렵다.
- 8) 전자현미경과 자동영상분석기(콘트론사)와 연결하여 영상정보를 얻는 데에 있어서 STEM 및 SEM의 Scanning 신호처리는 전자현미경 주제작사와 자동영상분석기의 주제작사의 기술진과 유기적인 협조로 hardware 및 software를 구성하여 구매하면 문제가 없다. 다만, TEM 신호는 형광관에 나타난 영상(광)신호를 전기적 신호로 바꾸어 주는 데 있어서 필립스사의 방식과 콘트론사의 방식에 차이가 있었다. 그 이유중의 하나는 필립스사는 전자현미경만을 제작하는 회사이고, 콘트론사는 자동영상분석기를 자이스사는 전자현미경을 제작하는 데 하드웨어를 단순화 하여 신호를 받을 수 있도록 하는 장치의 개발이 있다고 한다. 현재로서는 필립스사의 TEM 영상을 Gatan TV Camera System(Model 622 Fiber Optically Coupled TV System for TEM, Gatan Inc., Pleasanton, U.S.A.)을 중앙부의 카메라 port에

장착하여야 한다고 한다. 이러한 특수 카메라는 매우 고가인데도 양사 모두 이러한 기술적인 한계와 별도 구매의 필요성을 강조하지 않은 것은 소비자 입장에서 막대한 손해가 아닐 수 없다.

4. 전자현미경 계약시 주의사항

유럽의 전자현미경 주제작사와 일괄적으로 부대장비, 암실장비, 전자현미경 표본 제작 관련 각종 기기를 함께 계약할 경우 필연적으로 다음의 몇가지 문제에 부딪혀 소비자는 고민하게 된다.

- 1) 부대장비의 계약서에 장비명과 간단한 규격만 언급한 경우에는 주계약사의 의지 또는 불성실 의도에 관계없이 부대장비의 주전원의 규격 미비로 추후 통상의 무상 보증기간이 만료되는 1년이 지난 시점에서 고장이 났을 경우 고장의 일부 원인이 밝혀져도 이의제기의 명분이 약하다.
 - 2) 각종 부대장비의 적절한 무상 또는 유사의 사후 보증수리를 받기 어려운게 우리 현실이다.
 - 3) 만일 투과 전자현미경과 함께 주사 전자현미경을 함께 구매하는 경우 소비자는 선택의 여지가 별로 없는 패키지 또는 배치방식으로 각종 소도구(암실장비)를 계약하는 경우 주의하여야 한다.
 - 4) 주장비의 계약일로 부터 일정기간이 지나 검수할 때에도 주계약장비의 검수시기와 부대장비 또는 소도구의 일부분이 미검수 상태일 경우(유럽의 계약관행과 우리나라 조달청의 계약관행의 차이 즉 문화적 관습의 차이가 발생할 경우), 주장비의 계약상의 검수시기와 주방비의 설치시점에서의 검수시기의 불일치가 발생할 가능성이 있다. 물론 계약서 원문에는 많은 계약의 이행을 강조하는 문구가 있지만 판매대행회사의 계약완료에 따른 책임회피, 소비자의 소극적 대응, 그리고 계약의 주체인 조달청 공무원의 소극적 대응으로 적절한 조치가 미흡하게 될 소지가 있다.
 - 5) 계약전에 반드시 구매규격서의 내용을 다른 연구기관 등에 문의하여 필수적인 부속품, 수량 등의 점검을 하는 것이 바람직하다.
- 따라서 이러한 문제발생을 방지하는 유일한 방법은 소비자이자 과학자인 우리들이 적극적으로 이러한 문화관습의 차이 및 영업사원의 판매전략에 치우치지 않도록 장비의 구성요소 전반 및 위에서 열거한 설치조건

들을 사전에 잘 숙지하여야 한다.

5. 전자현미경 사용자를 위한 사전 및 사후관리 교육 프로그램의 강화 필요성

현재 전자현미경회사는 적절한 사후관리 교육프로그램을 갖고 있지 못한 것이 현실이다. 향후 전자현미경에 대한 사후 보증수리를 위한 전문 기술지원센터를 설립하여 사용자의 전화나 서신상담에도 일반 가전제품에서와 같이 소비자를 위한 모니터링제도와 소비자 보호활동과 홍보를 강화하여야 할 것이다. 같은 회사의 제품을 구매한 소비자간의 모임과 중개 역할이 있으면 정보교환과 기술습득에 도움이 될 것이라고 생각한다. 회사는 이익의 일부를 소비자를 위한 사후관리 교육프로그램을 지속적으로 개발을 통하여 국내의 전자현미경의 활용에 더욱더 노력하였으면 한다.

결 론

국립보건안전연구원은 1988년 개원이전부터 일본 및 유럽의 우수한 전자현미경 주제작사의 판매회사들과 구매를 위한 작업을 수행하여 왔다. 1986년에 처음 전자현미경 도입 계획이 수립된 이후 두 차례의 입찰공고를 거쳐 1990년 2월에서야 최종으로 네덜란드 필립스사의 STEM(CM/12) 및 SEM(SEM515)으로 구성되는 분석용 전자현미경(Analytical Electron Microscope)을 계약하여, 1991년 5월에 검수를 완료하였다. 따라서 본 연구자는 전자현미경 장비의 활용 및 이용보다는 여러 가지의 돌발적으로 나타나는 제반 문제 해결에 시간을 보내게 되는 과정에서 정보의 부족과 시간적으로 나타나는 제반 문제 해결에 시간을 보내게 되는 과정에서 정보의 부족과 시간적 제약으로 안타까워 해왔다. 이제는 장비가동이 원활한 시점에서 사용자(소비자), 제작자 및 판매대행회사의 시행착오와 관련된 제반 문제점을 열거하였다. 지금까지의 경험을 바탕으로 전자현미경 관련 종사자들 모두가 관련 학문영역의 발전을 기대해 본다.

전자현미경의 구매수요자에게 본 자료가 도움이 되기를 바라며, 아직까지 모든 장비의 사용설명서가 영어 또는 일본어로 공급된다는 것이 사용자 입장에서 많은 어려움을 호소하고 있는 실정이다. 알기 쉽고 간편한 우리말로 된 장비 사용설명서가 사용자에게 공급되기를 소망한다.

다. 또한 구매후 사용자와 제작사의 기술자간의 정기적인 모임을 통하여 원활한 장비의 사용과 운영과 관련된 정보 교류의 장이 적극적으로 마련되어야 하며, 같은 장비를 보유한 사용자간의 긴밀한 유대관계를 가져야 한다고 생각한다.

참 고 문 헌

- 김수성. 1989. 전자현미경 유지 및 보수. I. 설치조건. 한국전자현미경학회 실무자회보 2, 4-6.
- 김수성. 1989. 전자현미경 유지 및 보수. II. 전자현미경의 구조. 한국전자현미경학회 실무자회보 3, 5-7.
- 김수성. 1990. 전자현미경 유지 및 보수. III. 전자현미경의 구조. 한국전자현미경학회 실무자회보 4, 2-5.
- 김수성. 1991. 전자현미경 일상운영 및 점검. 한국전자현미경학회 실무자회보 5, 7-11.
- Kontron GmbH. 1990. IBAS User's Manual. Kontron GmbH., Germany.
- Martin, J.P. 1992. Installation Guide of EM 910. First ED., Carl Zeiss Electon Optics Division, Germany.
- NESLAB Instruments, Co., 1991. H-X Series Recirculating Chillers : Instruction and Operation Manual. NESLAB Instr. Co., Newington, U.S.A..
- Philips Industrial & Electro-acoustic Systems. 1985. Installation Instructions for CM 10/CM12 (PW 6020/PW6030) (Part 1B). First ed., Philips Export B. V., Eindhoven, The Netherlands.
- Philips Industrial & Electro-acoustic Systems. 1986. Pre-installation and Installation Instructions for SEM Series 500(PW 6704/PW6705): Service Manuals. Third Ed., Philips Export B. V., Eindhoven, Netherlands.
- Philips Industrial & Electro-acoustic Systems. 1986. Pre-installation Instructions for CM 10/CM12 (PW6020/PW6030) (Part 1A). Second ed. Philips Export B.V., Eindhoven, Netherlands.
- Philips Industrial & Electro-acoustic Systems. 1988. Operating Instructions for SEM 515(PW PW6705). Third ed., Philips Export B. V., Eindhoven, Netherlands.
- Philips Industrial & Electro-acoustic Systems. 1988. Operating Instructions for CM 12/STEM Electron Microscope(PW PW6030). Second ed., Philips Export B. V., Eindhoven, Netherlands.