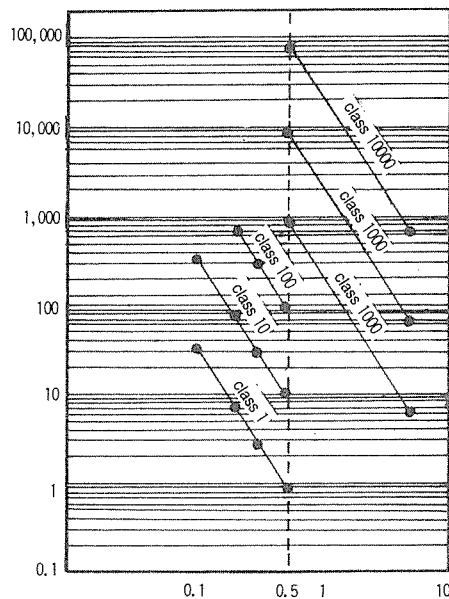


# 크린룸의 일반적 사항

## A Study on the Clean-Room Design



(그림 1) 크린룸의 粒徑과 粒子數

### 1. 크린 룸의 概要

산업 기술의 급속한 발달과 함께 제품의 信賴性, 精密性, 安全性에 대한 요구가 고조됨에 따라 각종 생산 분야에서 高度로 淸淨한 크린 룸의 필요성이 대두되고 있다. 선진국에서는 이미 1950년대부터 크린 룸의 필요성을 깊이 인식하고, 꾸준한 연구와 투자를 통해 많은 발전을 이룩하였으며, 오늘 날에는 각종 산업 분야에서 보편화되기에 이르렀다. 최근들어 국내에서도 이에 대한 중요성을 인식하게 되었으며 반도체 산업, 의료 분야를 중심으로 많은 분야에 급속히 보급되고 있다.

크린 룸은 오염 물질(浮遊, 粉塵, 유해 가스, 미생물 등의 浮遊 微粒子)을 규제 기준 이하로 제어하여 淸淨한 공간을 만듦과 동시에 室內의 氣流速度, 壓力, 溫·濕度 등을 일정 범위내로 제어하여 완전한 인공 환경이 되는 특수한 건물이다. 일반적으로 浮遊 微粒子는 <표 1>과 같이 분류한다.

크린 룸의 종류는 Industrial Clean Room(ICR)과 Biological Clean Room(BCR)으로 크게 나눌 수 있다. ICR은 주로 浮遊 粉塵을 제어 대상으로 하고 있고 半導體·宇宙·航空·電磁·精密産業 등에서 필요로 하며, BCR은 세균 곰팡이와 같은 微生物 粒子를 규제 대상으로 하여 製藥(GMP)<sup>1)</sup>, 食品, 病院의 무균수술실, 動物 실험실(GLP)<sup>2)</sup> 등에서 널리 사용되고 있다.

크린 룸은 고도의 空氣 淸淨 條件과 溫·濕度 조건을 필요로 하기 때문에 일반 건물에 비해 매우 많은 건설비가 필요하며, 유지관리에 있어서도 다량의 에너지를 소비하게 된다. 그러나 크린 룸에서도 에너지를 절약하면서 소기의 환경 조건을 달성하여야

孫章烈

한양대 건축공학과 교수  
本協會 설비 분과위원

(표 1) 浮遊微粒子의 種類

구분	명 칭	粒子徑(Mn)	생 성	發生源
固體粒子	분 진 (dust)	100~1	固體物質의 붕괴, 기계적인 外力에 의해 분해 生成된 固體粒子	
	흙 (fume)	1~0.1	연소, 승화, 증발 또는 化學反應에 의한 증기의 응결	각종 금속의 용해로, 비철금속의 정련, 알루미늄의 전기로
	연 기 (smoke)	0.3~0.001	연료의 연소과정	보일러, 소각로 등
體粒子	미스트 (mist)	100~1	증기의 응결, 化學反應, 體의 분무	황산공장의 황산미스트 등
	안 개 (fog)	50~5	수증기의 응결	기상현상 등

하는 것은 일반적인 건물과 마찬가지로 할 수 있다.

## 2. 크린 룸의 評價 基準

크린 룸은 용도에 따라 淸淨度의 等級 評價 基準으로서 '클라스(CLASS)'란 용어를 사용한다.

클라스(CLASS)란 공기 1ft<sup>3</sup>당 포함되어 있는 0.5mm 이상의 浮遊 微粒子 수를 의미한다. 이와 같이 0.5mm의 부유 미립자를 기준으로 하여 크린 룸의 청정도 등급을 평가하는 것은 미국 연방규격 209B(Federal Standard 209B)에 규정되어 있다. <그림 1>은 이 기준에서 규정하고 있는 크린 룸의 입경과 입자수와의 관계를 나타낸 것이다.

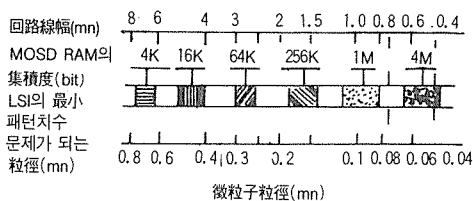
그러나 근래 크린 룸 발달의 주도적 역할을 해온 반도체 산업에서는 0.1mm 정도의 아주 작은 부유 미립자도 VLSI(Very Large Scale Integrated Circuit: 超高密度 集積回路)에 영향을 미치기 때문에 기준이 되는 미립자의 크기도 더욱 작아질 필요가 있게 되었다. <그림 2>는 LSI(Large Scale Integrated Circuit: 高密度 集積回路)의 集積度와 제도 공정에서 제어대상이 되고 있는 微粒子의 粒徑을 나타낸다.

그림에서 알 수 있는 바와 같이 16Kbit 반도체의 경우 回路線幅은 4~5mm이며, 제어의 대상인 부유 미립자의 최소 크기는 0.4~0.5mm 정도이다. 또한 1Mbit의 경우 회로선폭은 1mm이며, 제어대상이 되고 있는 최소 부유 미립자의 크기는 0.1mm이다.

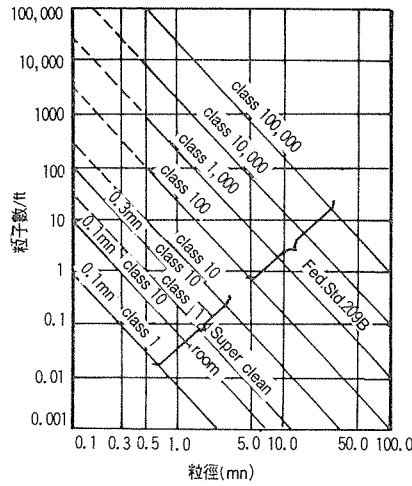
이와 같이 반도체의 集積度가 높아짐에 따라 제어 대상의 미립자 크기가 작아져 미국 연방 규격 209C, 209D가 새로이 制定 되었으며, 특히 0.3mm이하의 微粒子를 제어 대상으로 하는 크린 룸을 슈퍼 크린 룸이라고 하여 미래의 크린 룸과 구별하기도 한다. 일본에서는 0.1mm 또는 0.3mm의 부유 미립자를 기준으로 하여 클라스를 규정하기도 하는데 <그림 3>은 크린 룸 규격과 이러한 슈퍼 크린 룸의 규격과의 비교를 나타내고 있다.

<표 2>와 <표 3>은 용도에 따라 크린 룸의 淸淨度 等級을 나타내고 있다.

반도체에 IC의 집적도는 4Kbit에서 4Mbit 까지 발전하였고, 국내에서도 1Mbit의 반도체를 생산하고 있으며 가까운 장래에 4Mbit 이상의 반도체 量産 體制를 갖출 것으로 예상된다.



<그림 2> LSI 集積度와 제어대상 微粒子 粒徑



<그림 3> 크린룸과 슈퍼크린룸의 規格

<표 2> 용도에 따른 ICR의 淸淨度 等級

(粒徑: 0.5mm 이상)

産業分類	用途	淸淨度				
		10	100	1,000	10,000	100,000
半導體工業	結晶精製	---				
	擴散					
	에칭工程	---				
	位值맞추기	---				
	表面處理	---				
	金屬 着	---				
	組立 試驗					
	源 料					
	研 磨					
	包 裝					
	半製品保管					
레이저工業	가스레이저					
	고체레이저	---				
	半導體레이저					
	레이저메스					
光學機器	렌즈研磨工程					
	눈금彫刻					
	醫學用카메라 加工 組立					
	렌즈맞추기 工程					
	필름製造 乾燥					
	마이크로필름, 現象乾燥					
	組 立					
	塗 裝					
	試驗, 檢査					
	時計精密機械					
	로켓用 部品加工, 組立					
	人工衛星 制御裝置					
	高信賴度部品, 裝置					
	소형배어링					
組立, 檢査						
電子計算機	磁器드럼					
	磁器테이프					
	加工, 組立, 試驗, 調査					
電子機器	電子計測器					
	브라운 管					
	高信賴管					
	비지콘					
	프린트 板					
	소형릴레이					
	精密電氣計器					
部品, 加工, 組立, 檢査						

### 3. 크린 룸의 基本形과 方式

〈표 4〉는 크린 룸의 기본형을 나타내고 있다.

크린 룸의 방식은 室内 氣流面에서 非整流(Unidirectional Flow)方式과 整流(Unidirectional Flow)方式으로 나눌 수 있고 정류 방식은 다시 水平整流 方式과 垂直 整流 方式으로 분류 할 수 있다. 비정류 방식은 活流 方式이라고도 하며 〈표 4〉에 표시한 바와 같이 공기조화설비에 초고성능(통칭 HEPA<sup>3</sup> 또는 ULPA<sup>4</sup>) 필터를 사용하여 淸淨空間을 만드는 방식이다. 이 경우 가능한 청정도로서는 크라스 1,000~100,000 정도이다.

垂直 整流 方式은 전면에 초고성능 Filter를 부착하고(조명 기구는 초고성능 Fiter와 유니트화한 것을 채용한 것이 바람직하다.) 바닥에는 格子面(GRATING)을 설치하여 전면 흡입시킴으로써 청정 공기를 수직으로 일정하게 흐르도록 하는 방식이다.

따라서 실내 공간에 발생한 浮遊 微粒子는 그 위치에서 바로 밑으로 흘러 들어가게 되어 주위에는 영향을 주지 않는다. 이 방식은 미립자를 제거하는 데 매우 유효한 방식으로 크라스 1~100을 유지할 수 있다. 병원 마이오 크린 수술실에서는 수술 장치 등 때문에 바닥 밑으로 공기를 흡입시키는 것이 곤란하므로 벽하부 흡입 방식으로 한다.

水平 整流 方式은 한 쪽의 내벽면 전면에 초고성능 Filter를 설치하여 공기를 吹出하고 반대 측의 벽면 전면에서 흡입도록 하여 청정 공기를 계속 일정하게 수평으로 흐르게 하는 방식이다. 따라서 실내 공간에 발생한 浮遊 微粒子는 그 위치에서 바로 흡입구 측으로 흐르게 된다. 수평 정류 방식은 취출구의 일차 작업 위치에서 크라스 10정도의 청정도가 얻어지지만 흡입구 측으로 감에 따라 上流에서 발생한 汚染에 의한 영향을 받는 경우가 있다.

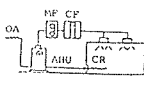
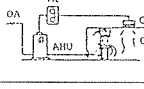
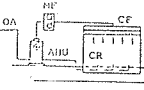
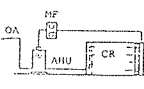
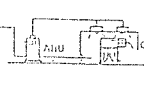
또한 경제적인 비정류 방식과 높은 청정도를 얻을 수 있는 정류 방식을 절충한 併用方式이 있으며, 이것은 생산활동에 필요한 최소한의 공간만을 높은 청정도로 유지할 수 있다. 즉 비정류 방식의 크린 룸에 필터 유니트와 크린 벤치(Clean Bench)<sup>5</sup>를 연속적으로 장치하여 局部的으로 高淸淨度를 얻는 것으로 작업 위치에서는 크라스 1~100, 기타 공간에서는 크라스 100~1,000 정도가 적당하다.

크린 룸에 사용되는 세가지 방식의 장·단점을 〈표 5〉에 나타낸다.

크린 룸을 설계하는데 있어서 이러한 특징을 충분히 고려하여 적합한 방식을 선택하지 않으면 안된다.

産業 分類	用途	淸淨度				
		100	1,000	10,000	100,000	
藥品	製藥工程					
	注射, 엠프 封入					
	血, 링겔, 약썩保管					
	無 手術室					
	一般手術室					
	回復室, ICU, CCU					
	醫學	無菌室				
		新生兒室, 未熟兒室				
		無菌室				
		手術用器具保管				
		無菌動物實驗				
		細菌實驗				
		藥齊室				
一般病室						
療室						
우유, 술, 유산균음료						
청량음료수의 병조림 마개 닫는 工程						
乳製品, 생과자 포장공정						
슬라이스 팩햄제조						
버섯 植種						
食肉加工						

〈표 3〉用途에 따른 BCR의 淸淨度 等級

No.	基本形	實用淸淨度	特徵과 使用上의 Point
1		class 100000	사용방식에 따라서는 효과적 실본체의 조작이 간단 CF와 CR사이의 Duct에 주의 입실관리가 Point
2		class 1000~100000	비정류방식의 표준 입실관리가 청정도유지에 중요
3		Tunnel내 class 10~100	IC, LSI제조공정에 주로 적용 제품과 작업원일 구분됨으로 초청정공간 실현이 용이
4		Tube내 class 1~100	제품의 재동제조 Line에 적용 자동화가 필요조건 앞으로 초 LSI제조 Line에 필요 불가결하게 될 가능성이 큼
5		class 1~100	수직정류방식의 표준 발전원보다 상류에서는 전역에 걸쳐 항상 일정한 청정도 입실관리가 비교적 용이
6		class 1~1000	수평정류방식의 표준 발전원보다 상류에서는 전역에 걸쳐 항상 일정한 청정도 상류와 하류의 청정도 변화가 현저
7		class 100~1000	작업공정중 일부만을 高淸淨도화 보통 비정류형 크린룸에 설치 프리페브형식의 CR

CR : 크린룸 OA : 침입위기 AHU:공조기(Pre-Filter를 포함) MF : 중간 Filter

〈표 4〉크린룸의 基本形

4. 各種分野에서의 空氣 清淨 技術

(1) 電子 公업

반도체 산업을 중심으로 하는 전자공업에 있어서 공기 청정은 초기의 소규모 크린 룸에서 시작하여 One Room형 대규모 크린 룸을 거쳐 최근에는 대규모 크린 룸 안에 Clean Bench를 병용하거나 Tunnel형 크린 룸에 이르고 있다. 크린 룸 형태에 영향을 미치는 요소를 서술하면 아래와 같다.

- ① 素字의 加工 精度
- ② 清淨 空氣에 대한 認識
- ③ 크린 룸 管理에 대한 Know-How
- ④ 크린 룸 運轉費의 比重
- ⑤ 에너지 事情
- ⑥ 변화하는 製造 Process에 대응하는 Flexibility
- ⑦ 生産設備機器 등

〈그림 4〉는 반도체 素子(LSI)의 제조 Process중에서 제조율 향상에 영향을 미치는 요소를 나타내고 있다.

여기에서 보는 바와 같이 높은 제조율을 얻기 위하여서는 Process의 자동화가 매우 중요하므로 이를 중점적으로 발전시켜야 할 것이다.

근래 급속히 발전하고 있는 제조 Process의 자동화는 더욱 더 가속화될 것이기 때문에 크린 룸의 형태도 크린 튜브로 변화될 것이 예상된다. 이 크린

튜브는 현재보다 훨씬 Compact한 프로세스 라인이 될 것이며 Wafer와 사람의 접촉 횟수도 매우 줄어들어 크린 룸의 공기 처리에 필요한 동력 경비의 절감이 가능하여져 보다 저렴한 비용으로 초고청정 환경의 실현이 가능해질 것이다. 직경 0.1mm의 입자를 규제하려는 크린 룸에 대해서도 Hepa Filter의 발달로 美國, 日本 등에서는 이미 실용화 단계에 이르렀다.

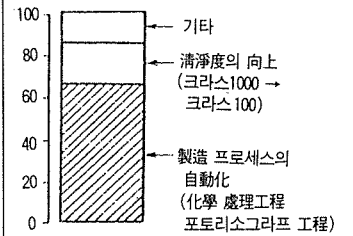
(2) 食品 工業에서의 空氣 清淨 技術

식품이 대규모 공장에서 생산되고 그 판로가 전국적으로 확대되어 식품의 장기보존 및 포장기술 등이 극히 중요한 경제적 문제로 대두되고 있다.

한편 어떤 식품에서는 기호의 고급화에 맞추어 자체의 맛을 유지하면서 장기간 보존을 위하여 방부제의 사용과 열 살균법을 보완하는 측면에서 생산 공장의 공기 청정화를 필요로 하고 있다. 식품 가공 분야에서 공기 청정을 필요로 하는 장소에는 대부분 소형 整流型 크린 룸(Clean Booth)<sup>6)</sup>을 사용하고 있다.

(3) 醫藥 分野에서의 空氣 清淨 技術

공업분야에서는 Process의 자동화와 함께 사람과 물체와의 Interface의 분리가 가능하지만, 의료 분야에서는 사람과 사람의 접촉을 줄이는 일이



〈그림 4〉素字製造率 向上에의 奇異要因

〈표 5〉크린룸 各 方式의 長·短点

	非整流方式	整流方式		併用方式
		垂直整流形	水平整流形	
장점	1. Filter 및 공기처리설비가 간단하고 용이함 2. 整流式에 비하여 설비비가 싸다. 3. 실의 확장도 비교적 용이하다.	1. 실내의 작업 상태 및 인원수가 좌우되지 않고 고도의 清淨度를 얻을 수 있다. 2. 환기 회수가 대단히 많기 때문에 운전과 동시에 거의 정상상태가 된다. 3. 오염물질은 바닥으로 흡입되기 때문에 오염의 확산이 적다. 4. 분진의 축적과 재부유가 대단히 적고 실내 발생분진도 기류에 의하여 연속적으로 제거되기 때문에 오염상태로부터 회복이 빠르다.	1. 過流 dust space 등에서 기인되는 먼지의 축적과 재 부유가 적다. 2. 환기 회수가 대단히 많기 때문에 운전과 동시에 거의 정상상태로 된다. 3. 실내의 清淨度가 작업상태 및 인원수에 의하여 좌우되는 일이 非整流方式에 비하여 적다.	1. 풍량이 적고, 장치 전체가 비교적 작아진다. 2. 整流方式에 비해 설비비 및 운전비가 저렴해 진다. 3. 유닛트를 증산계획에 응하여 증설하여 가면 매우 효과적인 투자가 가능해 진다. 4. 작업인원의 영향이 매우 적다.
단점	1. 실내의 清淨度가 作業인원數에 따라 좌우된다. 2. 過流와 氣流의 흐트러짐이 생기기 쉽고, 오염 입자가 실내에서 순환할 우려가 있다. 3. 환기 회수가 적기 때문에 정상 운전에 이르기까지의 時間이 많이 걸린다.	1. 천정 정면에 설치하는 성능 Filter의 설치, 교환이 필요하다. 2. 설비비가 높다. 3. 室의 확장이 곤란하다.	1. 흡출면에 가까운 상류에서는 높은 清淨度를 유지할 수 있지만, 하류로 갈수록 청정도가 낮아진다. 2. 설비비가 높다. 3. 室의 확장이 곤란하다. 4. 벽면의 이용면적이 줄어든다.	1. 생산장치의 규격 및 형상에 제약이 따른다. 2. 동선계획에 제한이 있다. 3. 큰 改修가 용이하지 않다.

곤란하기 때문에 고청정도의 유지는 더욱 어렵다. 그러나 의료 분야에서도 공기 청정도를 높이기 위하여, 현재 수술실, 특히 치료실 등에서 Biological Clean Room화가 추진되고 있다.

Biological Clean Room을 氣流方式에 의하여 분류하면 水平整流 또는 垂直整流와 같이 整流方式이 대부분을 차지하고 있다.

의약품 제조 환경의 공기 청정은 GMP의 실시에 의하여 보급되고 있다. GMP의 목표는 의약품의 품질 관리를 향상 시키는데 있지만 우선적으로 공기처리기술에 의한 제조 환경의 청정도가 추진되어야 하는 것은 당연하다.

의약품 제조 Process에 적용되는 공기 청정 기술은 대부분이 국소 정류형 크린 룸(Clean Booth)을 사용하고 있으며 HEPA Filter의 수명과 사용한계에도 항상 주의를 기울여야 할 것이다.

#### (4) 實驗 動物 施設과 Bio-Hazard대책

크린 룸은 외부의 오염 물질이 실내로 들어오는 것을 방지하여 청정한 실내 환경을 유지하는데 그 목적이 있지만, Bio-Hazard는 반대로 실내의 오염된 유해한 공기가 외부로 유출되지 못하도록 하는 데 그 목적이 있다.

오늘날 유전자 공학의 발전과 함께 생물학적 재해를 방지한다는 의미에서 Bio-Hazard 관리 시설이 중요시 되고 있다. 특히 병원 등과 같이 병원체 연구 및 검사 등을 위한 실험실에서 생활하는 사람은 물론 모든 사람들의 안전을 위하여 이와 같은 Bio-Hazard 대책은 반드시 필요하다.

Bio-Hazard의 대상은 크게 나누어 미생물의 연구, 병원체의 배양, 전염병 치료 등의 병원체에 관한 것과 유전자 연구, 생화학 등의 유전자 공학에 관한 것이 있다. 인체에 유해한 생물체를 취급하는 곳이므로 감염과 외부로 확산되는 것을 막기 위해서는 안전 캐비닛등의 설비를 갖추어야 함은 물론 건축적으로도 그 방법을 고려하여야 한다. 실제 건축설계 및 공기조화설비 등의 계획초기단계에서부터 세심한 주의를 기울여야 한다.

한편 實驗 動物 施設은 의약품의 안전성 시험과 더불어 새로운 의약품 및 치료법의 개발, 화학 물질의 안전성 검사 등 광범위한 분야에 사용하고 있다.

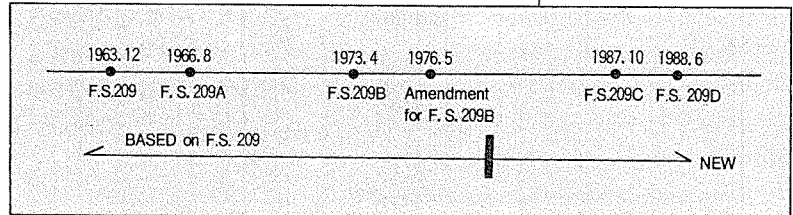
#### 5. 크린 룸에 관한 美國 連邦規格(Federal Standard) No. 209D

미국 연방규격 209D는 크린 룸에 관한 세계적인 규격이며 209를 시작으로 최근 209D까지 개정되어 왔다. 개정년대를 <그림 5>에 나타내고 있다.

미국 내 산업계에서는 공기 청정 공간을 절실히 필요로 하면서도 Clean환경을 어느 정도 정의하고 설계해야 하는지 의견이 분분하여 규격화의 필요성이 점차로 대두되기 시작하였다. 당시 정부 기관이나 산업계에서는 독자적인 규격들이 다수 나와 있어서 혼란한 상태에 있었다. 1961년 Sandia Corporation에서 소위 'Laminar Flow'라고 하는 Clean Room이 개발되어 규격화에 박차를 가하게 되었다. <표 6>에 미국 연방규격 209가 개정되어 온 과정을 나타내고 있다.

<표 7>은 FS209의 변화를 나타낸다.

FS209의 내용은 크게 209, 209B와 209C, 209D로 분류된다. 전자는 Clean Room, Clean Bench의 필요



<그림 5> F.S. 209의 改訂圖

크린 룸의 종류는 Industrial Clean Room(ICR)과 Biological Clean Room(BCR)으로 크게 나눌 수 있다. ICR은 주로 浮遊 粉塵을 제어 대상으로 하고 있고 半導體·宇宙·航空·電磁·精密産業 등에서 필요로 하며, BCR은 세균 곰팡이와 같은 微生物 粒子를 규제 대상으로 하여 製藥(GMP), 食品, 病院의 무균수술실, 動物 실험실(GLP) 등에서 널리 사용하고 있다.

크린 룸은 고도의 空氣 淸淨 條件과 溫·濕度 조건을 필요로 하기 때문에 일반 건물에 비해 매우 많은 건설비가 필요하며, 유지관리에 있어서도 다량의 에너지를 소비하게 된다.

조건 및 기준을 정하고 있다. 그러나 기술의 진보, 용도의 극대와 다양화에 따라 淸淨圖를 제외한 風速, 室壓, 溫·濕度 등은 당초의 基準值를 크게 초과하고 있다. 따라서 209C, 209D에서는 주로 淸淨圖의 크라스 분류에 관하여 규정하고 있다.

또한 청정도에 있어서 전자는 크라스의 상한치에 대한 규정이 명확치 못하므로 오용의 가능성이 매우 큰 반면, 후자에서는 淸淨度 評價에 統計의 수법을 도입하였다. FS209C, 209D의 큰 특징 중의 하나는 전자업계의 특수성에 의하여 크라스10, 크라스1을 추가한 것으로서 이는 1ft<sup>3</sup>의 공기 중에 0.5mm이상의 粒子 上限值로 정의되어 있다. 물론 다른 분야에 있어서도 초청정한 환경이 요구되는 것은 두말할 필요도 없다.

〈표 6〉F.S. 209의 改訂過程

1961	1962	1963
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 産業界에서 規格化의 必要性을 認識.</li> <li>• Sandia Corp. New Mexico에서 최초의 Lamina Clean Room개발</li> <li>• 規格化에 영향을 미치는 요소</li> <li>a. IITRI에서 Al Lidoerman을 주로하는 OPC의 상품화 성공</li> <li>b. 軍規格이 개발중. 후에 TO.00-25-203이 된다.</li> <li>c. 陸軍規格 246</li> <li>d. 정부와 産業界-각각의 規格으로 통일된 規格의 不在</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sandi Corp. 핵무기 오염 제어에 대한 육 해 공군의 規格제정</li> <li>• AEC(核에너지省)를 통한 GSA의 規格化의 제안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2月 規格化 작업에 관한 3일간의 심포지엄</li> <li>• 8月 GSA의 規格案 制定</li> <li>• 12月 F.S.209로 정식 출판됨.</li> </ul>

〈표 7〉F.S.209의 內容變化

209 209A	209B	追加 AMENDMENT	209C 209D
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CR.WS의 必要條件.(氣流方式, 速度, 室壓, 溫, 濕度, 騒音, 循環回數, 振動)</li> <li>• 測定法</li> <li>• 크라스 分類 (100, 10, 000, 100, 000)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 目次 209A 와 같음.</li> <li>• 濕度 45% → 40±5%.</li> <li>• 表示이외의 크라스 사용可</li> <li>• 火災에 대한 注意事項追加</li> <li>• 標準風速 90feet/min ± → 90feet/min ± 20%</li> <li>• 包裝에 대한 注意事項追加.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 크라스 1,000의 追加</li> <li>• 크라스의 基準位置를 작업부 상류로 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 清淨度의 크라스 分類를 主로 한다.</li> <li>• 清淨度를 크라스 100이상과 크라스 100미만으로 분류.</li> <li>• 크라스 10 크라스1의 追加</li> <li>• 0.1, 0.2, 0.3mn의 測定을 追加.</li> <li>• 清淨度評價에 總計의 手法導入</li> <li>• 샘플링 位置, 數, 量의 명시.</li> <li>• 新用語의 追加</li> <li>• 검정과 모니터링의 분리.</li> </ul>
<p>APPENDIX</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 裝置·필터등의 정의</li> <li>• C.R.設置法</li> <li>• C.R.WS의 試驗法</li> <li>• C.R.WS의 모노터링 법.</li> <li>• 使用規準</li> </ul>	<p>APPENDIX</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 裝置·필터등의 정의</li> <li>• C.R.設置法</li> <li>• C.R.WS의 試驗法</li> <li>• C.R.WS의 모노터링 법.</li> <li>• 使用規準</li> </ul>	<p>APPENDIX</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 裝置·필터등의 정의</li> <li>• C.R.設置法</li> <li>• C.R.WS의 試驗法</li> <li>• C.R.WS의 모노터링 법.</li> <li>• 使用規準</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 手動에 의한 計數法</li> <li>• 光散亂式粒子計數器에 의한 計數法</li> <li>• 總計의 解析法</li> <li>• 關連規格集</li> <li>• 用語</li> </ul>

註)

- 1)GMP(Good Manufacturing Practice):계약시설 기준으로서 제조관리, 위생관리, 제품에 규격을 규정하고 있다.
- 2)GLP(Good Laboratory Practice) : 실험실 관리 기준으로서 위험 정도에 따라 등급을 규정하고 있다.
- 3)HEPA Filter(High Efficiency Particulate Air Filter) : 0.3mn 입자에 대해 99.97%이상의 제거효율을 갖고 있는 Air Filter.
- 4)ULPA Filter(Ultra Low Penetration Air Filter) : 0.1mn 입자에 대해 99.9995%이상의 제거효율을 갖고 있는 Air Filter.
- 5)Clean Bench:크린 벤치에는 수평 집류방식과 라인방식이 있다. 수평정류방식의 크린벤치는 작업공간에 HEPA Filter로 여과한 청정공기를 정류로 흘려서 항상 크라스 100을 유지하고 있으며, 라인방식의 크린벤치는 공간 활용이 용이하고 작업대 분리형으로 진동이 전혀없다.
- 6)Clean Booth : 유니트 방식으로 공사비가 적게들어 경제적이며, HEPA Filter를 이용하면 크라스 100및 크라스 1000정도를 유지할 수 있다.