

# 다중이용시설 실내 부유미생물 관리매뉴얼



# 요약

## 총부유세균이란?

공기 중에 떠 있는 일반세균과 병원성 세균을 말한다. 먼지나 수증기 등에 붙어 생존하며, 실내공기질 관리가 소홀하면 순식간에 고농도로 증식한다.

## 부유곰팡이란?

공기 중에 부유하는 곰팡이의 포자이다. 포자 형태로 공기 중에 떠다니다가 낙하하여 곰팡이로 성장한다.



### 인체 영향

호흡기 계통 질병(폐렴, 천식, 기관지염, 비염 등), 전염성 질환 및 알레르기 질환, 심할 경우 사망



### 취약한 사람

만성 폐 질환을 갖고 있거나, 면역기능이 약한 민감계층(노인, 어린이, 임산부 등)

## 부유 미생물 예방 및 저감법

- 온도, 습도  
냉·난방 시스템을 이용하여 실내 적정온도(여름 26~28°C, 겨울 18~22°C)를 유지하고, 제습기로 상대습도를 40~60%로 조절한다.
- 환기  
자연환기와 기계환기를 적극 활용하고, 주기적으로 환기시스템 필터를 교체한다. 맞통풍 방식으로 1일 3회(8시간 주기) 자연환기를 권장하고 있으나, 이행이 어려울 시 대기오염이 상대적으로 적은 오후 2시~6시 사이에 자연환기를 시행한다.
- 시기·계절  
부유곰팡이 농도는 대체로 6~11월에 높은 경향이 있다. 공조기 필터 교체 등 검사 및 유지 보수 횟수를 늘려 공조 시스템 내부의 곰팡이 오염을 예방한다.
- 재실자 수  
재실자가 내뿜는 CO<sub>2</sub> 감소를 위하여 실내에서 공기청정기를 사용하며 환기를 실시하고, 출입구에 에어커튼이나 바닥 매트를 이용해 오염물질이 실내로 유입되는 것을 차단한다.
- 기타  
주기적으로 적정 청결 상태를 유지하고, 부유미생물 권고 기준을 넘지 않는지 확인한다.  
고인 물이나 높은 습도는 곰팡이가 증식하기 좋은 환경이므로 주기적으로 제거한다.  
지하 시설은 지상보다 환기 시스템 가동 시간이나 횟수를 늘린다.  
조리 중에는 레인지후드나 창문을 통해 환기를 한다(가능하면 조리 후 30분 까지)

# CONTENTS

<b>I 총 부유세균</b>	<b>05</b>
· 총부유세균이란? · 총부유세균이 생기는 이유 · 총부유세균에 취약한 사람 · 총부유세균의 인체 영향	
<b>II 부유곰팡이</b>	<b>07</b>
· 부유곰팡이란? · 부유곰팡이가 생기는 이유 · 부유곰팡이에 취약한 사람 · 부유곰팡이의 인체 영향	
<b>III 다중이용시설 내 부유미생물 예방</b>	<b>08</b>
· 부유미생물 농도에 영향을 미치는 기여인자 · 실내공기질 유지, 권고 기준 · 부유미생물 예방 요령	
<b>IV 다중이용시설 내 부유미생물 저감</b>	<b>10</b>
· 총부유세균 저감방법 · 부유곰팡이 저감방법	
<b>V 다중이용시설 내 부유미생물 저감</b>	<b>12</b>
· 부유미생물 저감을 위한 관리 체크리스트 · 부유미생물의 저감 또는 개선완료 시점을 어떻게 판단하는가? · 곰팡이 저감 Key Step	
<b>VI 참고 문헌</b>	<b>14</b>

# BACTERIA



## 총부유세균

### 총부유세균이란?

총부유세균은 공기 중에 떠있는 일반세균과 병원성세균을 말하며, 그 특성상 1년 내내 실내환경 중에 존재한다. 총부유세균은 먼지나 수증기 등에 붙어 생존하며 다른 실내 공기 오염 물질과 달리 스스로 번식하는 생물학적 오염요소이기 때문에 실내공기질 관리가 소홀하면 순식간에 고농도로 증식한다.

### 총부유세균이 생기는 이유

실내에서 생활하는 사람들의 청결상태 및 행동양상, 청소상태, 환기상태 등과 밀접히 연관되어 있다. 음식물 찌꺼기 또는 새의 분뇨 같은 유기물질, 가습기, 공기청정기, 애완동물 등으로부터 발생한다.

#### \* 총부유세균이 번식이 빠른 환경

습도 70% 이상과 20-30°C의 온도 범위에서 번식이 빠르다. 그러나 번식이 빠른 환경보다 외부에서 들어오는 세균이나 사람의 매개로 전달되는 세균에 의한 농도가 중요하다.

### 취약한 사람 (민감계층)



노인



유아



어린이



환자



임산부

민감계층(노인, 아이, 임산부 등)은 일반 성인에 비하여 오염물질에 더욱 민감하게 반응한다. 면역기능이 상대적으로 약한 어린이들의 경우 오염된 실내 공기에 의한 주된 피해자로서 만성질환을 일으킬 가능성이 높다.

### 인체 영향

총부유세균은 실내환경에 존재하는 대표적인 생물학적 유해인자로서 열, 기침, 염증 등을 유발할 수 있다. 또한 인체의 호흡기, 점막부위, 피부 등에 접촉할 경우 과민성 질환, 아토피 피부염, 알레르기성 질환, 호흡기 질환, 기관지 및 폐질환 등을 비롯한 각종 질병을 유발할 수 있다.

# MOLD

## 부유곰팡이

### 부유곰팡이란?

공기 중에 부유하는 곰팡이의 포자이다. 곰팡이는 어둡고 습한 환경에서 균사라고 불리는 다세포의 미세한 실(Filamentous) 형태로 자라는 균류, 미생물이다. 부유곰팡이는 포자 형태로 공기 중에 떠다니다가 낙하하여 식품이나 다른 물체에서 성장 조건이 알맞게 조성되면 균사가 발아하여 곰팡이로 성장한다.

### 부유곰팡이가 생기는 이유

곰팡이는 높은 상대습도, 적절한 온도, 약간의 영양분만 있다면 언제라도 자랄 수 있다. 따라서 적절하지 않은 온도·습도관리, 청결하지 않은 실내환경은 곰팡이가 자랄 수 있는 조건들이다.

#### \* 부유곰팡이 번식이 빠른 환경

곰팡이는 상대습도 60% 이상부터 곰팡이 성장이 가능하며 습도가 높아질수록 곰팡이의 성장에 유리한 환경조건이 된다.

### 취약한 사람



천식, 알레르기, 만성 호흡기 질환이 있는 사람



항암 치료를 받고 있는 환자



면역 억제 상태에 있는 사람들

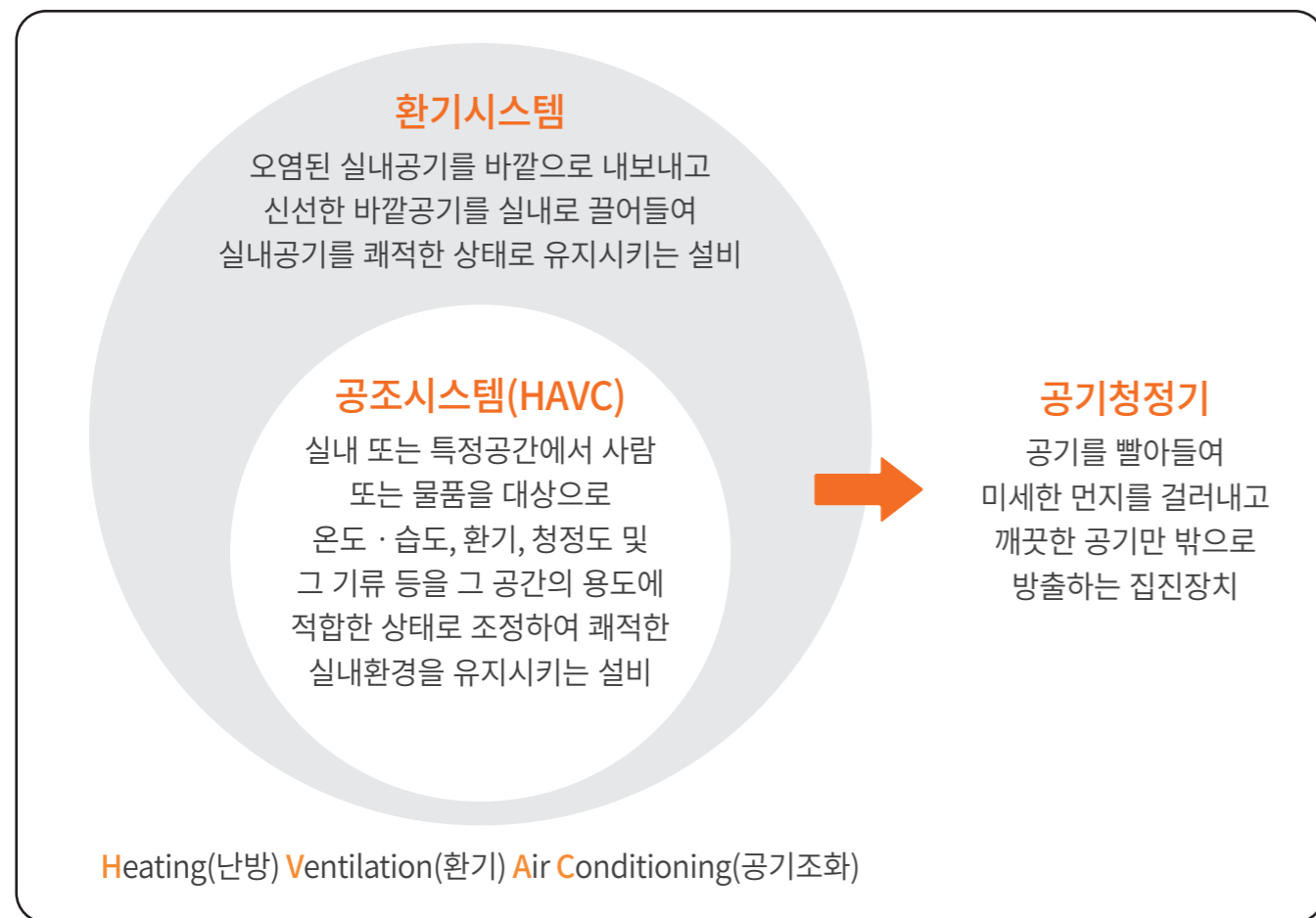
### 인체 영향

곰팡이에 민감한 사람은 코 막힘, 눈 가려움증, 호흡 곤란, 피부 자극 같은 증상이 나타날 수 있다. 면역체계가 약해진 사람들과 폐쇄성 폐질환 같은 만성폐질환을 갖고 있는 사람들 폐 속에 곰팡이 감염이 생길 수 있다. 특히 곰팡이는 천식과 관련된 호흡기 질환을 30-50% 증가시킨다. 면역력이 약한 사람들에게서 대표적으로 아스퍼질러스 감염증이 일어날 수 있는데 이 질병은 공기를 매개로 전염되기 때문에 비강이나 기관지, 폐와 같은 호흡기 계통의 감염이 일차적으로 일어나고, 드물지만 전신으로 퍼져 다른 장기에 감염이 발생할 수도 있다.

### 부유미생물농도에 영향을 미치는 기여인자

최우선 관리항목	온도	습도	기계식 환기시설 보유 여부	청결여부
우선 관리항목	재실자수 (활동량/이용시간대)	환기량 (환기시간 및 횟수)	건축자재	주변환경 (식물, 토양 등)
영향력 높은 항목	측정시간/시기/계절	대상시설의 위치 (지상/지하)	미세먼지	이산화탄소
	외부에서 유입되는 공기	대상시설의 지리적 위치 (공장/도심/청정지역)	환기장치 내 고인 물	
영향력 있는 항목	준공년도/건축년도	창문의 밀폐 여부	가습기 설치 여부	에어컨 사용 및 살균제 살포
그 외	일산화탄소	포름알데히드	휘발성유기화합물	

\*우선순위가 낮다고 하여 ‘관리를 하지 않는다’는 의미는 아님



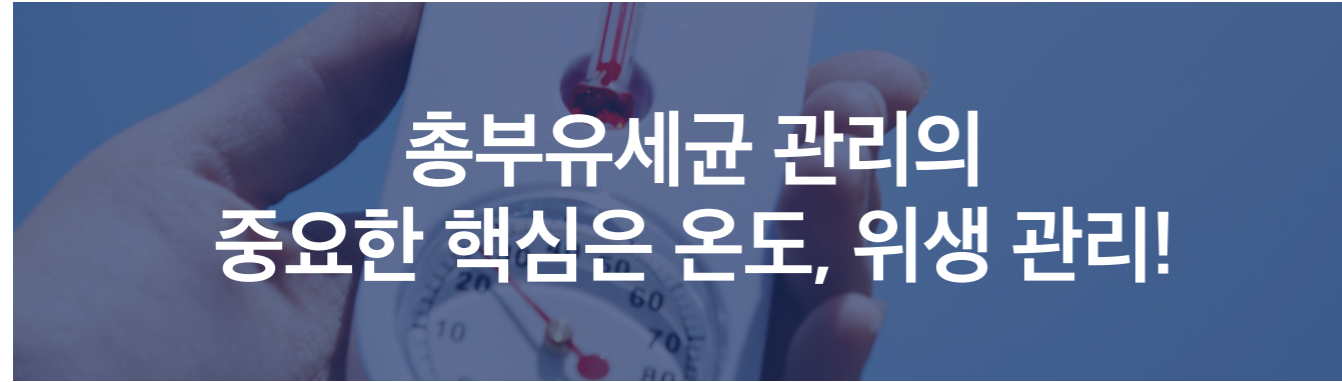
### 실내공기질 유지, 권고 기준







국내 「실내공기질 관리법」에서는 의료기관, 국공립 노인요양시설 및 노인 전문병원, 어린이집, 산후 조리원 등 민감시설에 대해 총부유세균은 800CFU/m<sup>3</sup>(유지기준), 곰팡이 500CFU/m<sup>3</sup>(권고기준) 이하로 규정하고 있다.


### 부유미생물 예방 요령


- 온·습도**
  - 냉·난방 시스템을 이용하여 실내 적정온도(여름 26~28℃, 겨울 18~22℃)를 유지
  - 제습기(액체식 제습시스템)를 설치하여 습도를 조절
  - 자연환기를 통하여 신선한 외기를 실내로 유입함으로써 상대습도를 낮추고, 실내에 머무르고 있는 습기를 배출. 단, 겨울철과 같이 자연환기가 어려운 경우에는 기계환기를 위해 환기시스템을 이용하여 효율적으로 실내습도를 조절
- 환기시설**
  - 주기적으로 환기시스템 필터를 교체
  - 외부에서 유입되는 미세먼지를 감소시키기 위해 공기청정기 설치
  - 맞통풍 방식의 1일 3회(8시간 주기) 자연환기 권장, 이행이 어려울 시 대기오염이 상대적으로 적은 오후2시-6시 사이에 자연환기 시행
  - 공기덤퍼, 필터의 막힘 여부 등 공기공급계통에 대한 정기적인 조사·측정을 통해 실제 환기량을 정확하게 관리
  - 민감계층이용시설의 경우, 재실인원에 비해 환기량이 부족할 가능성이 높아 기계환기와 자연환기를 적절히 조화해 환기량과 환기횟수를 증가
- 시기·계절**
  - 부유곰팡이 농도가 높은 6-11월에는 다량의 부유곰팡이가 실내로 유입될 수 있으므로 공조에 의한 환기를 권장
  - 공조기 필터 교체 등 검사 및 유지 보수를 더욱 빈번히 실시하여 공조시스템 내부의 곰팡이 오염을 예방
- 재실자 수**
  - 재실자가 내뿜는 CO<sub>2</sub> 감소를 위하여 실내에서 공기청정기를 사용하며 환기를 실시
  - 시설 이용객들의 옷, 머리 등에서 공기 중으로 방출되는 총부유세균이 주요 발생원 중 하나이므로 출입구에 에어커튼을 설치하여 오염물질이 실내로 유입되는 것을 차단하거나 먼지제거용 바닥매트를 깔고 주기적으로 세척
- 기타**
  - 주기적으로 적정 청결상태를 유지하고 부유미생물 권고기준을 넘지 않는지 확인
  - 환기장치 내 고인물은 곰팡이를 유발하기에 제거해주는 것이 좋음
  - 화장실에 곰팡이가 계속 재발한다면 더 자주 청소를 하거나 환기팬을 계속 가동시켜 습기를 제거해야 함. 또한 수분이 쉽게 생기는 장소이므로 주기적으로 수분을 닦아주어야 함
  - 시설이 지하에 위치한 경우 지상보다 환기시스템 가동 시간이나 횟수를 늘림
  - 건물 내 조리시설이 분리가 되지 않는 경우, 조리 후에 환기를 시키고 30분 정도 주방 레인지후드를 가동하는 것이 좋음


## 총부유세균 저감방법





	건물 내에 물이 고여 있거나 새는 곳은 없는가? 	주기적으로 소독을 실시하는가? 
공조시스템의 청소 및 필터 교체를 주기적으로 시행하였는가? 	건물 안에 온도 문제가 존재하는가? 	세균을 유발하는 원인인자를 제거하였는가? 

 주기적인 환기를 통해 시설 내 습도를 70% 이하가 되도록 관리한다. 외부로부터 물이 스며드는 것과 고이는 것을 피하고 배수가 되는 통로에 물이 새지 않도록 관리한다.

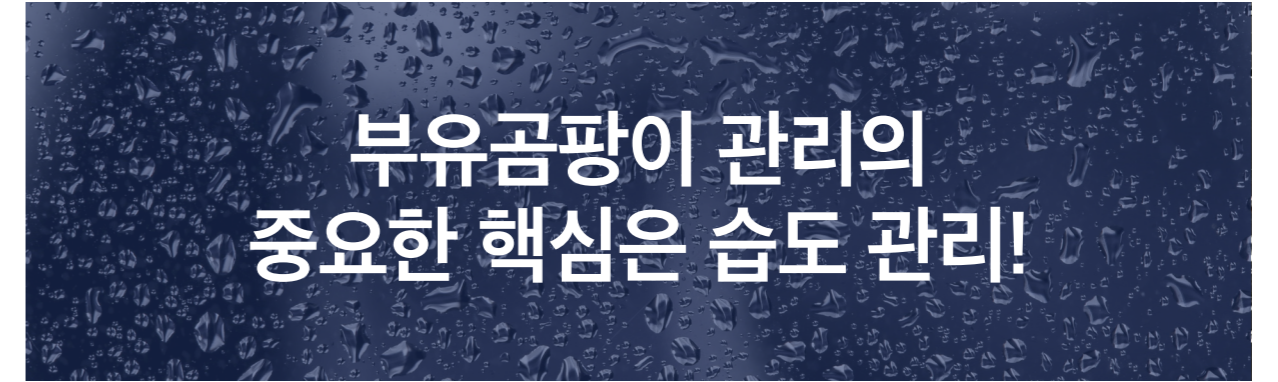
 주기적으로 소독을 실시하면 오염원의 발생을 줄일 수 있어 총부유세균 저감 효과가 있다.







 공조시스템 내에 먼지와 습기가 축적되면 세균이 퍼질 위험이 높아진다. 실내공기를 통한 총부유세균 확산을 최소화 하기 위해 시스템 내부의 습기와 먼지를 주기적인 청소와 필터 교체를 통해 관리한다. 또한 공기 순환에 지장을 주는 장애물은 없는지 주기적으로 확인한다.


 총부유세균 증식 억제를 위해 냉·난방 시스템을 사용하여 적정 실내온도를 유지한다. 단, 냉·난방 시스템에 세균이 서식하지 못하도록 필터를 주기적으로 교체한다.


 환풍기 청소, 건물 내 먼지 제거, 음식물 쓰레기 오랫동안 보관하지 않기, 유통기간 지난 음식 버리기 등의 방법으로 총부유세균 유발 원인인자를 줄일 수 있다.


## 부유곰팡이 저감방법





결로가 생기지 않도록 관리하였는가? 	환기설비 배관(덕트)을 정기적으로 청소하였는가? 	건축마감자재의 오염이 심각하지 않는가? 
공조시스템의 청소 및 필터 교체를 주기적으로 시행하였는가? 	건물 안에 습도 문제가 존재하는가? 	곰팡이를 유발하는 원인인자를 제거하였는가? 


 결로가 생기면 곰팡이가 서식할 가능성이 높아지기 때문에 주기적으로 환기하고 습도를 낮게 유지해야 한다. 결로가 너무 심해 근본적인 해결이 필요한 경우엔 단열시공을 한다.

 환기설비 배관 청소 전후 곰팡이 농도를 비교한 결과, 배관 청소 이후 곰팡이 농도는 검출이 안 될 정도로 낮거나 청소 전 대비 50-70% 감소 효과가 있다.

 건축마감자재의 오염이 심각한 시설에 오염물질 방출량이 적은 친환경 건축자재를 사용하면 곰팡이의 경우 농도 감소 효과가 있다. 교체 시 곰팡이로부터 많은 양의 포자 및 부산물들이 공기중으로 퍼뜨려질 수 있어 조심스럽게 봉인하여 작업하여야 한다.

 공조시스템 내에 먼지와 습기가 축적되면 곰팡이가 퍼질 위험이 높아진다. 실내공기를 통한 부유곰팡이 확산을 최소화 하기 위해 시스템 내부의 습기와 먼지를 주기적인 청소와 필터 교체를 통해 관리한다. 또한 공기 순환에 지장을 주는 장애물은 없는지 주기적으로 확인한다.

 부유곰팡이 증식 억제를 위해 제습기 등을 사용하여 적정 실내습도를 유지한다. 단, 사용 후 제습기는 깨끗이 청소한 후 충분히 건조시켜야 한다.

 누수 및 습기 문제를 우선적으로 개선하며, 건물 내에서 젖은 곳이나 습기 찬 곳이 발견되었다면 48시간 이내에 해당 부분을 말리고 청소한다. (48시간이 지나면 곰팡이가 급격히 증식하기 때문) 또한 건조기기 등 수분이 발생하는 기기는 외부로 배출구를 설치한다.

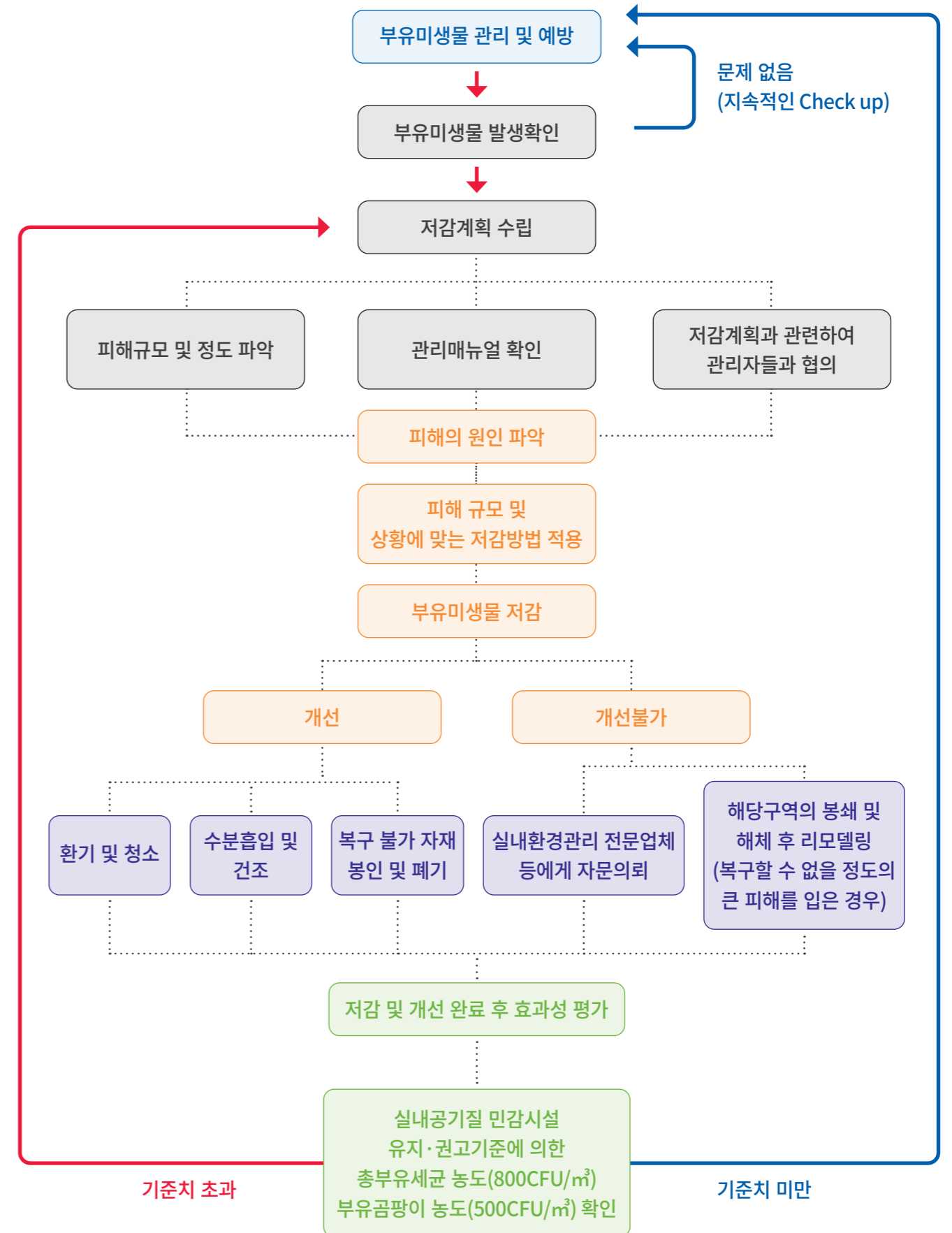
# 부유미생물 저감을 위한 관리 체크리스트

- 01 실내 부유미생물의 증식 억제를 위해 주기적으로 냉·난방 시스템을 사용하여 적정 실내온도(여름 26~28°C, 겨울 18~22°C)를 유지하였는가?
- 02 실내 부유미생물의 증식 억제를 위해 주기적으로 제습기나 가습기 등을 사용하여 적정 실내습도 40-60%로 유지하였는가?
- 03 외부에서 물이 스며드는 것과 고이는 것을 피하고 배수가 되는 통로에 물이 새지 않도록 관리하였는가?
- 04 습기 등으로 인해 공조기 내부가 미생물 등에 쉽게 오염될 수 있으므로 공조기 내부의 습기와 먼지 등을 주기적으로 청소와 필터 교체를 통해 관리하였는가?
- 05 공조기 작동이 불가할 시 자연환기를 통하여 신선한 외기를 실내로 유입함으로써 표면 상대습도를 낮추고, 실내에 머무르고 있는 습기를 배출하였는가?
- 06 건물 내에서 젖은 곳이나 습기 찬 곳이 발견되었다면 48시간 이내에 해당 부분을 말리고 청소하였는가?
- 07 6~11월에 실내환경관리 전문업체에게 실내공기질 측정 및 평가를 의뢰하여 결과에 따른 실내공기질 관리방법 등의 컨설팅을 받았는가?

## 부유미생물의 저감 또는 개선완료 시점을 어떻게 판단하는가?

- 건물 사용자들이 건강에 대한 문제나 신체적인 증상에 대한 문제 등 실내 공간을 사용하는데 있어 지장이 없어야 한다.
- 개선 및 저감 활동이 완료되었을 경우, 실내공기 중 부유미생물의 농도는 건물 밖에서 발견된 것과 비슷한 수준이어야 한다.
- 건물의 저감 및 개선 직후 해당 부분이나 관련 시설물의 상태를 다시 점검해야 한다.

## 부유미생물 저감 key step



## 참고문헌

- 김성연, et al. 주택내 주거공간에 따른 부유세균 농도 분포 및 종 동정 연구. 한국환경보건학회지, 2016, 42.6: 438-449.
- 문현준. 건강환경 구현을 위한 건축물에서의 습도 제어. 건축, 2015, 59.2: 53-59.
- 문현준, et al. 아동복지시설의 부유 미생물 저감을 위한 개선안 연구. 한국건축친환경설비학회 학술발표대회 논문집, 2010, 189-192.
- 박진영; 김삼열. 초등학교 교실의 부유세균과 실내 환경요인과의 상관관계 연구. 대한건축학회 학술발표대회 논문집-계획계, 2007, 27.1: 829-832.
- 전병학; 황인영. 다중이용시설의 실내공기 중 총부유세균 농도와 종류. 한국산학기술학회 논문지, 2015, 16.1: 868-876.
- 조정식, et al. 노인요양시설 실내공기질의 현황 및 유지관리 방안. 대한설비공학회 학술발표대회논문집, 2019, 953-956.
- 환경부, 국립환경과학원; 생활 속 세균 이렇게 관리하세요! 부유세균 없는 건강한 실내환경 만들기
- 환경부; 다중이용시설 실내 곰팡이 관리 매뉴얼
- 환경부; 생활 속 곰팡이 이렇게 관리하세요!
- 환경부; 2019.02. 실내공기 제대로 알기 100문 100답
- LEE, Cheol-Min. 다중이용시설 내 부유세균 농도기준에 관한 소고. Air Cleaning Technology, 2019, 32.2: 30-37.
- BO I , Jelena, et al. Indoor air quality in the hospital: the influence of heating, ventilating and conditioning systems. Brazilian Archives of Biology and Technology, 2019, 62.
- US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). 곰팡이, 습기 및 집에 대한 간략한 안내서. 2002.
- Vesper S, McKinstry C, Cox D, Dewalt G. Correlation between ERMI values and other moisture and mold assessments of homes in the American Healthy Homes Survey. Journal of Urban Health 2009;86(6):850-860
- KWON, M. H., et al. A study on management of indoor air quality pollutants in kitchen air. National Institute of Environmental Research, 2013.

