



**미, 집안 일은 먼지폭풍을 일으킨다.**

당신이 단순히 집안을 돌아다니기 만해도 입자상 물질에 대한 노출 정도는 증가한다는 연구결과가 나왔다. 이 연구는 건기, 댄싱, 침구정리, 진공청소 등의 집안 일을 하면서 발에 걸어서 들어오는 먼지의 양을 측정했다. "집안 활동이 왕성할수록 먼지에 더 노출되는 셈이다" 이 연구를 선도하는 캘리포니아 스탠포드 대학의 앤드러 페로가 말한다. 여기서 진공 청소까지 포함하는 것이 놀라운데, 진공청소는 먼지 폭풍을 만들어냄에도 불구하고 청소기로 전부 빨아들일 수 없다.

우리의 집은 흡연, 조리, 가열기구에 의해 만들어지는 먼지 입자로 가득하다. 직경이 고작 수 마이크로미터에 불과한 입자는 천식과 심장 및 폐질환을 유발시킨다.

과학자들은 이러한 입자들이 어떻게 만들어지는지에 대해 잘 알고 있으나 그것들이 마룻바닥과 가구에 침착한 후에는 어떤 일이 벌어지는지 명확하게 알지 못한다고 밝힌다. 그녀의 분석에 의하면 우리가 마시는 대부분의 먼지는 카페인, 유단갈게, 침구로부터 나온다고 한다.

페로의 연구팀은 입자 측정기를 캘리포니아 레드우드 시의 한 집에 설치하고, 집주인으로 하여금 일정한 범위의 행동을 하도록 요청했다. 두 사람이 유단갈게를 도보하면서 먼지를 일분에 2밀리그램의 비율로 들썩이도록 해보니, 그 중의 절반 가량은 담배를 태울 때 나는 스모그와 같이 트림을 하는 형상이었다.

다른 먼지의 행동은 갈게유단위에서의 댄싱과도 밀접하다. 카페트는 목재의 먼지 배출량보다 10배는 더 많으며, 가장 좋은 방법은 집을 잘 환기시키고 먼지가 많은 환경에 처하지 않게 하는 것

이다. 밖으로부터 신선한 공기를 많이 집안으로 유입토록 하며, 창문을 열러둘 수 있을 때 하루에 한번은 그렇게 시도하고, 신발은 문에 벗어놓으라고 권한다. [출처 : www.nature.com]

**미, 화장실보다 사무실 책상에 박테리아 많아**

보통 사무실 책상에 최고 1천만 마리의 박테리아가 서식하고 있으며 이는 화장실 좌변기에 있는 세균수 평균치보다 400배나 많은 수치라고 CNN 인터넷판이 지난 2월 10일 미국 애리조나대학 연구팀의 조사결과를 인용, 보도했다.

이는 자신들이 사용하는 책상이 점심을 먹기에 충분히 청결한 곳이라고 여기는 회사원들에게 충격적인 사실이며 이제 근무 중 신경 써야 할 것은 컴퓨터 바이러스만이 아니라고 이 방송은 전했다.

사무실 근무시간 증가와 일터에서 스낵 식품을 즐기는 현대인들의 식성이 박테리아로 오염될 수 있는 완벽한 환경 여건을 만들었다는 것이다.

애리조나 대학의 미생물학자 찰스 거버 박사는 "책상은 박테리아에겐 호화스러운 생활 환경"이라며 "박테리아들은 아침부터 점심까지, 심지어 저녁까지 하루 종일 맛있는 음식을 즐길 수 있다"고 말했다.

거버 박사의 연구에 따르면 박테리아 수는 낮 시간 동안 크게 증가하고 점심시간 뒤 최고 수치를 기록했다. 특히 전화수화기에서 가장 많은 수인 1평방인치당 2만5천127마리, 컴퓨터 데스크탑에서 2만961마리가 발견됐다.

전화보다 e-메일을 더 많이 사용한다고 해서 안 전한 것도 아니다. 역시 평방인치당 키보드에서 3천295마리, 마우스에서 1천676마리가 서식하는 것으로 조사됐다.



반면, 화장실 좌변기에서는 1평방인치당 평균 49마리의 박테리아가 검출되는데 그쳤다.

### 미, 연소가스의 냉각 과정에서 다이옥신류 화합물의 생성 메커

다이옥신류 화합물인 PCDD와 PCDF는 발암성 환경오염 물질로 잘 알려져 있으며 이들 화합물에서 염소 대신에 브롬이 치환된 PBDD, PBDF, PBCDD, PBCDF 등의 화합물도 마찬가지로 독성을 나타낸다.

고체 상태의 폐기물을 소각하는 과정에서 주로 발생하는 PCDD/PCDF 등의 다이옥신류 화합물의 생성 메커니즘에 대해서는 1970년대부터 연구가 이루어져 왔다.

연소 지연제로 브롬이 포함된 화합물들의 사용량이 증가하면서 2001년에는 세계적으로 203,790톤이 생산되고 직물, 고분자, 가전제품, 가구류 등의 다양한 제품에 사용되고 결과적으로 폐기물로 배출되었다. 염소만을 포함하는 PCDD/PCDF에 대해서는 상대적으로 많은 연구들이 이루어져 있지만 브롬이 치환되거나 염소와 브롬을 같이 포함하는 다이옥신류 화합물들에 대해서는 연구가 부족한 실정이며, 브롬과 염소가 다이옥신의 생성에 미치는 영향의 차이점에 대해서는 명확하게 밝혀지지 않았다.

다만, C-Cl 결합이 C-Br 결합보다 강하며, 브롬화 반응이 염화 반응에 비해서 빠르고, 연소 기체의 냉각 과정에서 브롬 기체가 염소 기체 보다 생성되기 쉬우며, 브롬과 염소가 동시에 존재하는 경우에는 BrCl이 생성되게 되는데, CuCl<sub>2</sub>가 염화 반응의 중요한 촉매로 작용하는 점에 비추어볼 때, CuBr<sub>2</sub>나 CuBrCl도 마찬가지로 촉매 역할을 할

것으로 생각할 수 있다. 본 논문에서는 고체 폐기물 소각로에서 배출되는 연소가스가 800°C에서 250°C까지 냉각되는 과정에서 PBCDD/F 화합물들의 분포가 어떤 조건의 영향을 받아서 어떻게 변화하는가를 알아보고자 하였다.

소각로의 굴뚝에 위치한 3개의 샘플링 포트(각각의 온도는 800°C, 350°C, 250°C)에서 채취한 샘플들을 분석한 결과, 연소가스의 온도가 낮을수록, 체류 시간이 증가할수록 다이옥신류 화합물들의 농도가 증가하는 것으로 나타났다. 800°C와 250°C사이의 증가율은 각 동족체들마다 다르게 나타났는데 TCDF, Br<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>DF, TBDF에 대하여 각각 56배, 45배, 20배인 것으로 나타났으며 TCDD, Br<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>DD, TBDD에 대해서는 20배, 19배, 3배로 나타났다. 또한, 온도가 낮아지면서 각 PBCDD/F 화합물에 결합되어 있는 브롬의 수는 감소하고 염소의 수는 증가하는 경향을 나타내었다.

다른 연구에서는 400°C에서 200°C사이의 온도 범위에서 대부분의 PCDD/Fs가 생성된다고 보고되었으며 본 연구에서도 같은 경향을 나타내었다. 800°C에서는 브롬화 반응이 우세한 것으로 생각되며 낮은 온도 범위에서는 반응속도 보다는 열역학적 안정성이 보다 중요한 역할을 하는 것으로 생각되었다.

또한, 낮은 온도 범위에서 일어날 수 있는 할로젠 교환 반응으로 인하여 브롬과 염소가 교환된다는 명확한 증거도 발표되었다. 따라서 각 다이옥신류 화합물들의 분포를 결정하는 것은 온도에 따라 변화하는 반응속도(고온일수록 브롬화 반응이 우세)와 열역학적 안정성(저온일수록 염소화된 화합물이 안정)이라는 두 가지 인자에 의해 주된 영향을 받는 것으로 나타났다.

본 논문의 결과들은 연소가스가 냉각되는 과정

에서 계속적인 반응이 일어나며 체류 시간과 온도가 각각의 화합물들의 생성 및 농도 분포에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 앞으로 연소가스의 냉각속도에 따른 거동에 대한 실험 결과가 보완된다고 하면 이러한 결과들로부터 효과적인 대기 오염 처리 시스템을 설계하는데 도움이 될 것으로 생각되었다.[Environmental Science and Technology, 38 (2004) 825-830]

### 미, peat moss를 이용한 환경기술개발

미 해군은 극심한 몇몇 환경오염을 해결할 수 있는 기술을 개발하였다.

이는 peat moss(토탄 이끼)를 이용한 것으로 정원의 잡초 제거용이, 수분유지를 위해 사용하는 sphagnum peat moss가 끈적끈적한 환경오염 물질을 제거할 수 있다는 것이다.

해군 환경리더 프로그램(Navy Environmental Leadership Program: NELP)과 Naval Station Mayport에 있는 Aircraft Intermediate Maintenance Detachment(AIMD)는 peat moss를 이용하여 환경오염 물질 제거 실험을 실시하여 성공을 거두었다.

캐나다의 Spill-Sorb Canada Inc 회사는 peat moss가 Polychlorinated biphenyls (PCBs), 유성 페인트, 잉크와 염색, 동물성 기름, 식물성 오일, 혈액 등을 흡수할 수 있음을 알아냈다.

또한 peat moss는 산업 폐기물, 폐수처리시 나오는 물질, 중금속, 조류 및 오염된 산업물질, 광산 쓰레기를 여과할 수 있다고 NELP가 밝혔다. 또한 peat moss는 흡수된 오염 물질을 방출하거나 배출하지 않아 깨끗하게 처리하기 용이하며 Sphagnum peat moss는 사용하고 제거하기 매우 쉽다고 설명하였다. 그리고 엔진 오일은 바닥에 자

국을 남기지 않고 흡수한다.

NELP와 AIMD에 따르면 반 피트 정도 두께의 peat moss를 뿌리고 앞뒤로 갈퀴질을 하여 오염물질이 모두 흡수되게 한다. 그리고 peat moss를 거두어 처리장소에 가져가면 된다. 그러면 바다 위 오일을 제거하기 위해서는 땅위에 뿌리는 양의 15% 정도를 더 뿌리면 된다. NELP은 peat moss를 더 평가한 뒤 전 해군에 사용할 지를 결정할 예정이다. [KOSEN21]

### 미, 물 속의 인을 제거하기 위한 새로운 흡착제 개발

과량으로 사용된 비료나 합성세제로부터 기인하는 인은 강이나 호수로 배출되어 식물이나 조류의 과도한 성장을 일으키게 된다.

이는 물 속에 존재하는 용존 산소를 고갈시키게 되며 부영양화의 원인이 된다.

물 속에 존재하는 고농도의 인을 제거하기 위한 기존 기술로는 활성 슬러지법이나 Al, Fe, Ca 등을 이용하는 침전법 등을 사용할 수 있지만 상대적으로 저농도의 인에 대해서는 고정층 흡착 공정이 가장 효율적인 것으로 알려져 있다.

본 논문에서는 넓은 비표면적을 갖는 메조포러스 실리카에 알루미늄을 함침시킨 다음 이를 이용하여 물 속의 인을 제거하기 위한 흡착제를 개발하였다. 메조포러스 실리카로는 SBA-15를 제조하여 사용하였으며 알루미늄의 함침은  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ 를 전구체로 사용하였다.

제조된 SBA-15 형태의 메조포러스 실리카는 특징적인 XRD 패턴을 나타내었는데 알루미늄의 함침량에 따라서 기공 크기가 감소하고 기공의 규칙성도 감소하는 경향을 나타내었다. 알루미늄의



함침량이 10%인 경우에 기공 크기는 4.4 nm, 비표면적은 343m<sup>2</sup>/g으로 알루미늄이 함침되지 않은 SBA-15가 갖는 4.8nm와 768m<sup>2</sup>/g에 비교하여 감소하는 특성을 나타내었다. 알루미늄이 함침된 SBA-15에서 알루미늄은 활성 알루미늄에서와 같은 일반적인 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 형태 보다는 AIO의 형태로 존재하는 것으로 나타났다.

인에 대한 흡착 실험에서 SBA-15 자체에는 알루미늄에 대한 흡착능이 없는 것으로 나타났으며 10%의 알루미늄이 함침된 경우에는 862umol/g의 흡착 용량을 나타내어 565umol/g의 흡착 용량을 나타낸 활성 알루미늄에 비하여 매우 높은 흡착 용량을 보였다.

또한 흡착 속도에 대한 실험 결과로부터 활성 알루미늄은 최대 흡착 용량에 도달하는 데 걸리는 시간이 4시간인 것으로 나타났는데 반하여 10%의 알루미늄이 함침된 SBA-15 흡착제의 경우에는 1시간 이내에 최대 흡착 용량에 도달하는 것으로 나타났다.

본 논문의 저자들은 개발된 흡착제가 기존의 활성 알루미늄에 비하여 높은 흡착 용량과 빠른 흡착

속도를 나타낸 이유로서 메조포러스 실리카인 SBA-15가 갖는 기공 구조의 특성과 함침된 알루미늄의 산화상태를 들었다.

SBA-15는 잘 알려진 바와 같이 중형 크기의 기공이 매우 규칙성이 뛰어난 구조를 이루고 있는데 반하여 활성 알루미늄의 경우에는 기공들이 갖는 크기도 미세 기공에서부터 중형 기공까지 다양하게 분포하며 기공들의 형태나 각 기공들 사이의 연결성도 떨어지는 것으로 알려져 있다. 또한, 표면에 존재하는 알루미늄이 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>가 아닌 AIO 형태인 것은 인이 흡착되는 세 가지 형태인 monodentate, bidentate, binuclear들 중에서 monodentate 형태가 생성되는 데 보다 이롭게 작용함으로써 흡착 용량을 증가시키는 결과를 가져온 것으로 생각되었다. 이는 활성 알루미늄과 10%의 알루미늄이 함침된 SBA-15 흡착제의 각각에서 monodentate와 bidentate의 비가 0.549와 1.29라는 결과에 의해서도 뒷받침되었다. 출처 :

<http://www.asahi.com/tech/nikkanko/N>

KK200401120011.html]

환경 기술인  
실무 교육

유해가스 처리기술 및 집진장치 유지관리 실무

3월 3일 ~ 3월 5일

\* 자세한 내용은 본지 4페이지 참조

환경 기술인  
실무 교육

악취방지법 및 방지시설 설치와 운영관리 실무

4월 26일 ~ 4월 28일

\* 자세한 내용은 본지 6페이지 참조