

Sick Building 을 둘러싼 최근의 제문제

吉澤晋 / 日本空氣調和・衛生工學會 會長

이 글은 지난해 11월 20일 공기조화·냉동학회의 정기총회에서 특별강연차 내한한 일본 공기조화·위생공학회 吉澤 晋 회장의 강연 내용입니다.

1. Sick Building이란 무엇인가?

1) 정의

Sick Building은 「몸이 불편함을 느낀다고 말하는 사람이 많은 건물」이라고 우선 생각된다.

최근들어 몸이 불편하다고 느끼는 것이 표면의 문제로 대두된 것은, 기본적으로 건강개념의 변화와 환경적 변화, 생활적 변화, 평가 기준의 변화가 있었기 때문이다.

예를 들면 결핵의 사망률은 1945년을 전후해서 수백분의 1로 저하되었으나 폐암등은 계속 상승되고 있다. 또한 도시가스에 의한 중독사도 1955년을 경계로 해서 급상승되고 있는데 이것은 생활양식의 변화를 반영하고 있는 것이라 볼 수 있다.

2) 건강개념의 변화

(1) 건강개념의 변화(세계보건기관 헌장)

이 헌장에 가맹하는 국가들은 국제연합헌장을 기준으로 해서 모든 국민의 행복, 화목관계 및 안전을 기초로 하여 다음의 제원칙을 선언한다.

「건강이라 함은 신체적, 정신적 그리고 사회적으로 완전히 좋은 상태인 것이며 단순히 질병 또는 병약이 아닌 것을 말하는 것은 아니다.」

인간이 누릴 수 있는 최고 표준의 건강을 지키는 것은 인권, 종교, 정치적 신념, 경제적 또는 사회적 지위여하를 막론하고 누구든지 가질 수 있는 기본적 권리중의 하나이다.

우리들이 현재 바라고 있는 것은 이러한 개념의 건강이며 「병에 걸리지 않는다는 것」만이 진정한 바람은 결코 아니다.

(2) 건강을 위한 영향요인의 변화

건강의 뜻이 변화됨에 따라 건강을 지키기 위한 요인도 변화되고 있다.

과거에는 건강을 지키기 위한 것으로 「의료」가 주였지만 최근에는 유전, 환경, 생활행동이 큰 영향요인으로 고려되고 있으며 나름대로의 대책이 필요하게 되었다.

(3) 질병의 내용변화

과거의 질병은 그 원인 및 결과가 매우 명확한 것이 많았으나 최근에는 원인과 결과가 복잡한

것이 많아졌다.

예를들면 과거에는 결핵균이 원인이 되어 결핵이 발병하는 것이 전형적인 질병의 요인이었으나 최근에는 폐암의 경우 흡연, 아스베스트, 라돈 등이 원인이 되어 폐암이 발생할 수도 있고 또한 위의 원인들은 폐암 발생에 하등의 영향을 미치지 않을 때도 있으며 또다른 기관지염등의 원인이 되는 일도 있는 바와 같이 매우 복잡·다양해지고 있다.

3) 인공환경화

(1) 인공적 공간

건축물의 대규모·복잡화로 인공공간으로서의 건물이 증가하고 있다.

- ① 고밀화 운전관리, 안전, 방재
- ② 고수준화
- ③ 신공법·재료등의 도입
- ④ 거주자의 적절한 대응 필요성

4) 생활적 변화

- ① 생활시간
- ② 환경레벨의 요구 변화
- ③ 생활양식의 변화
- ④ 사회적 변화에 따른 변화

5) 판단기준의 변화

건강에 영향을 미치는 요인중 가장 큰 문제로 판단요인이 변화되고 있는 것이다.

- (1) **생사**: 중독문제
- (2) **생리적 장애**: 생리적 지표에 명확히 나타내는지, 회복가능·가능
- (3) **병역(病疫)학적 영향**: 질병 발생률의 상승
- (4) **감각적 영향**: 자극감, 취기(臭氣)
- (5) **정신적 영향**: 냄새, 소음

6) 실내환경문제의 역사적 변천

Stolwijk는 미국에서 지금까지 실내환경 특히 공기의 질에 관한 연구 및 측정은 5백회 이상이 되나 리포트로 보고된 것은 50회도 안된다고 미국의 사정에 관해서 말하고 있다.

이에 관한 연구는 분야를 나누는 방법 및 대기오염의 연구가 기상학이나 화학분석으로부터 시작된 관계도 있다.

일본에서는 실내 공기오염에 관한 많은 연구가 이루어졌는데 이것은 건축학의 범주에 건축환경공학이 확립되어 있었던 관계라고 볼 수 있다.

미국에서 특히 실내 공기오염이 논의되기 시작한 것은 성에너지의 대책으로서 외기량의 삭감에 대한 논의가 시작된 70년대 후반이다.

Yocom은 실내·외의 공기오염 측정 데이터를 널리 모아서 정리하였으며 또 미국 환경청 EPA의 위탁연구가 실내 공기오염에 대한 공학적인 접근으로 정리되었다.

1978년 코펜하겐에서 세계기상관 WMO주최의 제1회 실내기후에 관한 국제 심포지움이 개최되었는데 이때는 주로 온열환경이 주요 관심사로 대두되었다.

그 후 실내 공기오염물질의 종류 및 특성, 생체영향 등을 미국 학사원 NRC가 종합하였다.

이 때 미국에서는 몸이 불편함을 느낀다고 말하는 사람이 많은 시설에 대한 조사가 이루어졌는데 구라파와 미국의 전문가를 중심으로 한 WHO의 구라파지부가 이를 검토하여 Sick Building이라 이름 붙였다.

1981년에는 하버드대학, EPA, WHO 등이 주최한 제2회 실내공기질 국제 심포지움이 개최되었다. 이 때 과반수가 실내공기오염문제를 취급하였다. 1984년에는 가로린스가대학, WHO 등이 주최하여 제3회 실내공기질 국제 심포지움이 스톡홀름에서 개최되어 3백여점의 논문 발표와 30여개국에서 6백명 이상이 참가하였다. 이 회의에서 85% 이상이 공기질 문제에 대해 발표하였다.

1987년 서베를린에서의 제4회 심포지움 개최 역시 상황이었다. 이 회의에서는 Sick Building과 같은 전체적인 문제 담배연기, 연소폐기, 입자상 물질, 인공섬유, 냄새, 미생물, 라돈 등의 오염해독과 실패, 기기 및 기타로부터의 발생상황, 실내농도의 구성기구, 환기효율, 필요한 환기량, 행정적·정책적 문제, 개발도상국의 실내공기오염문제 등이 논의의 대상이었다.

연도에 따라서 발표의 제목들이 달라졌으며 제3회에서는 연소폐기등이 주로 많았고, 제4회에서는 냄새, 알레르기, 미생물, 라돈 등의 논문이 증가하였다.

1990년 캐나다에서 개최된 제5회에서는 더욱

그 성향이 강해졌다.

미국 공기조화·냉동공학회(ASHRAE)는 1973년 이후 환기기준에 관한 논의가 활발해지자 75년 성에너지 기술기준이 외기량을 대폭 삭감한 후 환기기준 그 자체도 거듭 개정되었다.

환기기준중 특히 담배연기가 큰 문제로 대두되었는데 이것은 담당위원회, 연차대회, 논문 등에서 주로 많이 논의되었다.

그후 86년부터 공기의 질에 관한 독자적인 심포지움을 개최하여 논문집으로 종합하였다.

88년 스톡홀름에서 개최된 CIB(국제건축기술 정보기구)의 국제회의 「Healthy Building '88」에서는 공기 뿐만 아니라 실내환경의 질이라 하는 뜻에서 건전한 건물에 초점을 맞추어 검토가 이루어졌다.

본래 뜻으로서의 건강에 대한 건물의 위치, 실내공기질공학, 열환경기술, 구조·재료등의 건축기술, 정책상의 문제 등에 대한 발표 등 토의가

이루어졌다.

7) Sick Building 연구의 배경

(1) 미국

- 실내환경 문제가 노동위생분야로부터 접근
- 외기량 삭감의 과오를 범함
- 환경분야로부터 조직적인 검토가 이루어짐

- 건축학, 냉난방공학에서의 위치설정

(2) 일본

● 노동위생이 산업환경에 한정, 환경위생·건축학에서 주로 다룸

- 대기오염 분야의 접근이 적음
- 건물위생관리법의 환경조건 확보

(3) 구라파

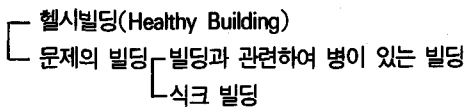
- 일본과 비슷한 접근
- 기후적인 조건으로부터 오는 기밀성(氣密性)에 따라 실내환경에 대한 평가대책 마련

2. Sick Building 증후군(症候群)

1) 정의와 증상

Sick Building이라 함은 「몸이 불편함을 느낀다고 말하는 사람이 보통보다 많은 건물」이라고 보는 것이 보통이다.

이러한 증상은 70년대 후반부터 거론되어 왔으며 그후 레지오넬라 증세를 비롯해 이러한 증세에 각종 질병이 관련된다는 것을 알게된 후 일반적으로



등으로 분류되고 있다.

따라서 여기서도 빌딩과 관련한 질병과 Sick 빌딩을 별도로 취급하기로 한다.

(2) 증상

Sick 빌딩 증후군은 그 원인이 다양하고 더구나 증상을 나타내는 사람의 문제가 복잡하므로 일괄적으로 말할 수는 없으나 <표1>에 그 개요를 나타낸다.

<표1> Sick 빌딩 증후군의 분류

눈·코·인후의 자극감	건조·자극·쓰시는통증, 변성(變聲)
피부의 자극	피부의 적색, 쓰시는 통증 자극, 피부 건조
신경 증독성 증후	정신적 피로, 기억감퇴, 무기력, 졸리움, 집중력 감퇴, 두통, 어지러움, 구토증, 점막자극
불특정 반응	콧물, 눈물 천석환자의 천식증상 홍부의 잡음
취각·미각 이상	감수성 변화, 맛과 냄새의 불쾌성

(3) Sick 빌딩의 종류

① 시간적 분류

Sick 빌딩에는 준공후 어떤 기간동안만 발생하는 일시적 Sick 빌딩(Temporary Sick Building)과 영속적으로 증상이 발생하는 항구적 Sick 빌딩(Permanent Sick Building)이 있으며 전자의 예로는 건축재료로부터의 포름알데히드(Formaldehyd), 도료로부터의 휘발성유기화합물(VOC) 등이 있다.

항구적 식크빌딩에 대한 대책으로는 입주의 연기나 「baking」이라 하는 가온조작이 이루어지는 일이 있다.

②전형적인 발생조건

영국에서의 조사에 의하면 다음과 같은 공통 조건을 찾아볼 수 있다.

■공조하는 건물에 많으며 자연환기 건물에서도 볼 수 있다.

■관리자보다도 일반 사무원이 증상을 느끼는 비율이 높으며 공적인 부문이 사적인 부문보다 많다. 또한 재실자가 많은 실내보다 재실자가 적은 실재보다 많다.

■환경의 조절에 관여할 수 없는 사람에게 증상이 많다.

■오전보다 오후에 증상의 발생빈도가 많다.

③기타 발생조건

WHO에서는 다음과 같은 조건을 들 수 있다.

■강제환기(송풍)를 하는 것

■경구조일 때가 많다.

■실내 공간이 직물제품(카펫, 커튼, 벽지, 가구 등)으로 가려져 있을 때가 많다.

■성에너지 적이며 비교적 따뜻하게 유지되고 온도차가 적은 환경

■기밀하여 창등이 열리지 않을 때

3. 빌딩과의 관련 질병(감염증)

1) 레지오넬라 증세

76년 필라델피아의 한 호텔에서 발생한 극중(劇症)의 폐렴이 집단발생되어 레지오넬라증의 존재가 알려지기 시작했는데 레지오넬라증의 일부는 공기조화장치나 급탕에 관련되어 발생된다는 것이 문제로 되었다.

결국 이들의 발병은 토양세균인 레지오넬라균의 대량 흡입에 의한 폐렴이며 고령자나 면역성이 적은 자들에게서 발병하는 일종의 감염증이라고 알게 되었다.

공조기의 냉각탑의 냉각수중 레지오넬라균이 조류와 공생하여 증식하고 그 일부가 분무시에 어졸화 하여 사람에게 직접 흡입되든지, 공조기의 흡입구를 통해서 각 방에 공급되는 공기를 흡입해서 감염케 되는 예가 많다.

레지오넬라균은 환경속에서 60℃의 온도 정도까지 생존할 수 있으므로 급탕온도가 낮을 때 샤워시 감염될 수 있다.

따라서 일반건물의 냉각탑은 월 1회 정도의 세정이 권장되고 있다.

(2) 결핵의 집단발생

건물 내에서 개방형의 결핵환자가 근무를 계속할 경우 집단적 감염을 일으킬 수 있다.

어떤 건물의 예를 들면 결핵의 초기발생 환자가 검진시 발견되었음에도 불구하고 6개월간 근무를 계속해 그사이 다른 많은 사람들에게

감염시켜 놓았다.

이 건물은 대부분 창이 열리지 않는 설계로 되어 있었고 더구나 공조기의 외기 취입구가 전폐되어 있었으며 또 관리자의 온도감각에 의해 공조장치의 운전을 기동, 정지하고 있었다. 원래 외기 댐퍼로부터의 외기 흡입은 없지만 송풍이 계속되었다면 출입구 틈새 등으로부터 10~20%의 외기는 침입할 수 있으나 송풍이 정지되어 있었으므로 완전히 무환기 상태에다 또 창이 열리지 않는 구조이므로 실내의 오염농도가 매우 상승되어 있었다는 것이 후에 측정되었다.

또한 같은 실내에서 개인적인 접촉에 의해 발병자가 많다는 예도 있다(알레르기성 질환).

(3) 가슴기병

영국의 몇개 사무실 건물에서 월요일이 되면 아침 2~3시간쯤 두통과 어지러움, 구토증세 등을 느낄 수 있다.

이것은 토요일과 휴일을 지낸 후 몸이 무겁고 불만스럽게 느껴지는 소위 나태병으로서 월요일 병이라고 부르기도 한다.

후에 이러한 증상은 진균 아메바가 가슴기에서 가슴되어지는 물중에 함께 분무되면서 사람들이 이것을 흡입한 것에 기인하는 알레르기 임이 판명되었다. 이와같은 것은 가슴기의 성능변경 및 필터의 개량 등으로 해결되었다 한다.

포터블형의 가슴기도 분무형의 것은 물속에 세균, 진균 등이 증식하므로 자주 청소해야 한다. 공조기 내의 가슴용수는 수도물과 같은 수질의 것이 요구되고 있다.

(4) 천식발작(喘息發作)

건물 내에서는 천식발작이 비교적 드물지만 암실작업등을 하는 사람에게는 그 증상이 나타나는 예가 종종 있다.

이같은 천식발작은 공조용 덕트의 곰팡이, 식물의 곰팡이 기타의 물질에서 유인되고 있다.

(5) 자극물(刺激物)

실내에서 발생하는 자극물이 불만의 원인이 되는 일이 있다.

예를 들면 카페트 클리닝용 세제 및 건재·섬유제품 등에서 발생하는 포름알데히드 등은 호흡기 계통에의 장애를 발생시킬 가능성이 있다.

(6) 피부질환

자극물, 광(光), 알레르기 등이 관련된다.

공조용 덕트의 단열재로부터 방출되는 유리섬유는 가려움증과 자각의 원인이 된다.

온도의 저하는 피부의 건조를 초래하며 난방시에는 피부의 가려움의 원인이 된다. 휘발성 유기화합물도 피부 자각감의 원인이 된다.

(7) 기타 건강에 영향을 미치는 예

①연도(煙道) 폭발 예

●어떤 복합시설 건물에서 구조적으로 설비가 제대로 되어있지 않은 상태에서 보일러의 적정한 운전으로 증유(重油)보일러의 연도가 폭발하여 26명이 부상함

●호텔의 가스중독 사례

어떤 호텔에서 구조적인 불비(不備)가 원인이 되어 가스중독 발생

4. 식크빌딩의 예

식크빌딩은 위에서 말한바와 같이 원인의 불명확, 혹은 통계적인 조사에 의해 파악된 것으로 문제화된 시점에 따라 취급방법이 달라진다.

일본에서 소위 식크빌딩 증후군이 사회적으로 보도된 것은 81년 아사히신문이 「단열빌딩병이라 하는 고단열의 성에너지 빌딩에서 원인불명의 증상을 나타내는 거주자가 많은 건물」을 소개한 것이 시초로 보여진다.

80년경 미국에서는 전국적으로 원인불명의 불만을 느끼는 노동자가 특히 일반건물에서 증가하여 노동위생상의 문제로서 다루게 되었다. 여기에는 다소의 설명이 필요한데, 미국에서는 일반 환경위생과 노동위생이 일본과 같이 명확히 분리되어 있지 않았기 때문에 공장파 빌딩이 공통의 문제로 다루어졌다.

CDC(연방방역센터)가 전국의 담당관에게 사례를 보고시키고 조사는 그 일부국인 NIOSH(국립노동안전연구소)가 하고 있다.

그 배경으로는 76년 레지오넬라증세의 집단 발생 사건이 있었으며 건축 혹은 공조설비에 관련된 미지의 질병에 대한 경계심도 있었던

것으로 생각된다.

그때의 증상에 따른 연구결과 다음의 세가지가 지적되었다.

즉 ①화학물질 및 기타의 명확한 오염원 또는 메카니즘이 명백한 것 ②곰팡이 등에 의한 알레르기에 의한 것 ③원인 불명의 것 등이 있다.

제①의 범주는 용제등을 흘려버린 것이 환기 계통에 혼입되든지 혹은 포크리프트의 조정불량으로 발생한 다량의 일산화탄소, 카페트 세제의 과잉 사용으로 실내공기오염 등의 원인이 되었다. 또한 흡기구 근처에 방치된 유리섬유의 가루가 원인이 되어 눈을 자극하고 피부에 외상을 초래한 일도 있었다 한다.

제②의 범주는 필터면의 아메바 및 곰팡이가 공조기 계통에 혼입하여 거주자가 알레르기 증상을 일으킨 것과 오수처리장에서 공기중의 균등을 흡입해서 알레르기 증상을 나타낸 것 등이 보고되었다.

제③의 범주는 외기의 흡입부족으로 보여지는 것, 또한 전혀 원인불명의 것이다. 이러한 경우 외기 취입량을 증가해서 해결한 것이 많

으나 원인이 명확치 않은 것은 수년간 문제로 남아 있는 것도 있다.

최근 몇해 전에는 가슴기병이 문제로 대두되었는데 그 증상이 몸이 불편함을 느낀다고 말하는 경우가 많았으나 그 당시에는 원인불명이어서 식크빌딩이라고 하였다.

위에서 말한 바와 같이 소위 식크빌딩의 증상은 일반적인 환경에서도 나타나는 것이며 알레르기와 같이 원인이 항원항체반응(抗原抗体反应)으로서 증명되는 것 이외에는 단독으로 환경인자와 관련지어지는 것을 밝히기는 어렵다.

NIOSH 조사에서도 원인물질과 대책인자가 혼재된 것으로서 일반적으로 명확하지는 않으나 어떤 오염물질도 단독으로 노동위생적인 해독을 미치기에는 훨씬 적은 값이며 단, 북구라파의 학교건축에서는 건축재로부터 나오는 포름알데히드의 농도가 높았던 것이 눈의 자극원인이었다고 주장하고 있다.

북구라파에서는 콘크리트 바닥의 레벨링에 사용한 모르타르 속에 윤활제로서 카제인이 사용되고 있어 여기에 곰팡이나 세균이 번식해서 불쾌한 취기를 발생하여 결국 공사를 다시 하게된 예가 있다.

5. 식크빌딩 증후군의 원인에 관한 제설(諸說)

- 1) 포름알데히드
- 2) 연소배기
- 3) 환경 담배연기(Environmental Tobacco Smoke)

4) 알레르기·진드기·곰팡이 설

알레르기 : 항원·항체반응으로 생체에 병적 과정을 이루는 것

알레루겐 : 침입하여온 이물질을 속히 처리하고 생체의 항상성을 유지하여 병적상태를 해소하는 반응이 물질에 따라서는 과민성을 일으킨다. 이 과민반응을 일으키는 물질을 알레루겐이라고 부른다. 알레루겐 그 자체는 일반적으로 무해하나 감수성이 있는 개체로서는 유해하다.

생활환경 속의 여러가지 항원(抗原)에 대하여 레아긴(Ig E : Immunoglobulin E에 작용하는 항체)을 산출하기 쉬운 체질을 알레르기체질이라고 부르며 알레르기체질은 총인구의 20% 이상을 점하고 있다.

■진드기 문제

주택환경은 기관지천식, 특히 소아천식의 원인과 관계가 있다고 보는데 대기오염, 개방형 연구소기구 등은 물론 최근에는 진드기가 중요한 요인으로 생각하게 되었다.

주택의 구조가 기밀해짐에 따라 실내의 난방

온도가 상승하고 수증기 농도 또한 상승하므로 부분적으로 고습도가 발생, 진드기의 증식에 기여한다고 보여진다.

진드기를 제거하기 위해서는 카페트 제거가 유효한 대책이라고 보고 있으나 보다 근본적인 제거구조의 재검토가 필요한 것으로 보여진다.

진드기의 번식조건은 고온(20~30℃)·다습(60~80℃)한 곳에서 번식하여 특히 25~28℃의 온도와 70~80%의 습도에서 가장 잘 번식하고 식량이 있고 산란시 숨는 장소가 있는 것에서 잘 번식한다.

■곰팡이 문제

건물 내의 곰팡이 문제로는 공조기와 덕트로부터의 곰팡이 입자 방출, 건재의 표면, 서적 등으로부터의 방출, 화분으로부터의 곰팡이 방출, 소형 룸 콜러로부터의 방출 등이 문제로 되고 있다.

공조기 혹은 소형 가슴기로부터의 곰팡이 방출은 가슴기병의 원인이 되고 있으며 그에 대한 대책도 고려되고 있다.

5) 광화학스모그설

왁스등 유기화합물의 증기에 형광등으로부터의 자외선이 닿으면 광화학 반응이 일어나 소위 광화학 스모그가 발생한다는 설

6) 집단심리설

직장에서의 불만을 포함하여 누군가가 신체의 부조화 느낌을 말하면 동조자가 발생한다는 설. 본질적으로 노사관계라고 말하는 사람도 있으나 보다 자세한 원인검토가 진행되고 있다.

7) 이온설

8) VOC(휘발성유기화합물)설

외기의 농도에 비해 실내농도는 일반건물이 2~10배, 신축건물이 100배라고 한다. 이러한 실내농도는 노동위생상의 허용농도에 비해 훨씬 낮은 편이다.

■종류

탄화수소의 분류

지방족(脂肪族) 탄화수소	연쇄형 시크로헥산형
알킬화 방향족 탄화수소 (芳香族炭化水素)	벤젠등
할로겐화 탄화수소	후론 등
산화탄화수소	알콜류, 알데히드류, 유기산, 에텔등

발생원

— 건재·가구류
메인テナンス 관계
가정용품
연소기구
특수작업
재실자
외기

대책

— bake out

9) 온열조건설

소위 냉방병과 같은 온열조건에 따른 장애도 증후군 발생의 가능성이 있으므로 여러가지로 연구·검토되고 있다.

10) 라돈(Radon, Rn)

라돈은 토양, 석재 등에서 발생하는 방사성 물질이며 폐암의 원인이 된다고 한다. 그러나 그 해독은 옛부터 지적되어 온 것이며 결코 새로운 문제는 아니다.

라돈의 원인인 우라늄이 비교적 많은 지방에서 기밀한 건물을 지으면 실내의 라돈농도가 높아지면서 라돈이 발생하는 것으로 알려져 있다. 따라서 성에너지의 목적으로 환기량을 너무 줄이면 라돈이 문제시될 가능성이 있다.

일본의 주택에서는 일반적으로 상하 환기가 강제되어 있으므로 문제가 없으나 기밀한 콘크리트 구조물, 지하실 등에서는 주의할 필요가 있을지도 모르겠다.

그러나 식크빌딩의 문제에서는 라돈은 원인이 되지 않는다.

11) 아스베스트

아스베스트는 천연으로 산출하는 섬유상규산염 광물이며 구리소타일, 구로시드라이트, 아모사이트가 주요 요소이며 내열성, 내마모성 등이 우수한 특성이 있다.

아스베스트의 2/3는 건재로서 석면시멘트 제품으로 9할 이상이 석면스레트로서 건물의 외벽, 내부마감 등에 사용되고 있다. 또 일부는 내화피복, 흡음재로 직접 스프레이되어 있다.

생체영향으로는 고농도 피폭(被曝)에 의한 석면폐 외에 흉막프라그, 양성흉막염, 폐암이 문제이며 직연자는 상승적으로 위험이 높아진다.

식크빌딩으로서는 다루어져 있지 않다

12) 취기(臭氣)

취기에 의한 평가

olf	표준 성인 1인이 발생하는 취기물질량을
decipol	1 olf이 발생하는 실내에서 10%/s의 신선공기가 공급되는 실내의 취기 레벨을 말함.

시가지 외기	0.1 decipol
헬시 빌딩	1.0 "
실크빌딩	10.0 "

오염발생원에 대한 olf값

착석 상태의 사람 1met	1 olf
활동상태의 사람 4met	5 "
활동상태의 사람 6met	11 "
흡연자(흡연시)	25 "
흡연자(평균)	6 "
사무소내	0~0.5 olf/m ² (바닥)

6. 환기(외기)량 문제

- (1) 실내농도의 구성기구
- (2) 환기의 의미변화
- (3) 외기는 왜 필요한가?

(4) 필요외기량

위에서 말한 바와 같이 외기 취입량을 줄이는 문제는 오염회색 능력의 저하를 초래하여 식크 빌딩 현상을 이루게 되었다는 것이 현재의 견해이다. 어떤 특정한 오염물질의 직접적인 해독을 대상으로 한 환기량 설정이 아닌 다음과 같은 견해가 필요하다고 보여진다.

즉, ①적정량의 청정한 외기가 공급되고 있는 장소가 바로 사람이 거주하는데 적합한 장소라고 하는, 소위 「기본적 인권으로서의 외기」 ②미지의 혹은 인지하지 못하는 오염물질에 대한 회색능력의 여유가 필요하다. 미국에서도 식크 빌딩 현상등으로 작년에 외기도입량을 대폭 증가시키고 있으며 성에너지 이전의 값으로 되돌아 가고 있다.

일본에서는 환기량을 삭감하지 않았으므로 뚜렷한 식크빌딩 현상은 생기지 않았으나 항상 실내환경 보전 노력이 바람직 할 것이다.

7. 일본의 실상

1)기본적인 조건

2)건물위생관리법

건물위생관리의 당초 문제는 냉방병의 문제 해결에 있었으나 현재는 보다 좋은 생활환경 조건에 있다.

3) 일본의 식크빌딩 문제

일본의 건물에서는 아직까지 식크빌딩 증후군이 문제로 나타나지 않고 있다.

75년 소위 빌딩위생관리법이 시행되고 실내환경기준이 탄산가스, 일산화탄소, 온습도, 기류 등에 관해서 설정되었는데 그중 탄산가스 1,000 PPM이 1인당 30m³의 외기에 상당하고 이 규정이 구미에서 시행한 것처럼 외기량의 대폭 삭감을 방지하고, 따라서 식크빌딩의 문제가 발생하는 것을 미연에 방지한 것이 아닌가 생각된다.

필자가 전국 150개 빌딩에 관해서 빌딩위생관리법을 적용한 건물과 적용치 않은 건물로 나누어 조사한 결과에 대해 보고하면 다음과 같다.

사무소 건물의 위생실태 조사

1) 조사목적

일본의 건물로서 빌딩위생관리법에 적용된 것과 적용되지 않은 것과의 실내환경적으로 혹은 인체 영양학적으로 차이가 있는가를 밝혀서 금후의 행정적 대응에 사용코자 하는 바램이다.

2) 조사방법

札幌市(삿포로시), 東京都, 大阪府, 鹿児島県의 4지구에 있어 동절기 난방기간(12~3월)과 하절기 냉방기간(7~8월)에 법률대상 건축물(A군) 50동, 3,000m²이하(B군) 52동, 10% 제외빌딩(C군) 29동에 대하여 환경과 관리상황 조사와 각 건물 50표를 기준으로 집무자의 건강과 환경평가의 양케이트 조사를 하였다.

3) 조사항목

환경요인으로는 이산화탄소, 산화탄소, 분진농도, 온습도, 기류, 소음레벨, 조도, 낙하균수, 잔류염소 등이다.

집무자에 대한 양케이트로는 최근의 건강상태로서 자각증상, 피로감, 두통, 손발의 시림, 신경통 등과 실내환경에 대한 평가로서 온열감, 발바닥의 시림, 공기의 냄새, 담배연기, 시끄러움 등을 들고 있다.

4) 조사결과

건구온도는 냉방기 25.1~25.4°C, 난방기 23.3~23.9°C이며 A, B, C의 각 구간에는 차이가 있다.

상대습도는 냉방기 54.7~55.5%, 난방기 38.8~34.6%이며 A군이 높았다. 이산화탄소 농도는 냉방기 824~727PPM, 난방기 869~944PPM으로 냉방기의 B군이 높았다. 분진농도는 냉방기 54~64CPM, 난방기 66.7~69.8CPM으로서 냉방기 A군만이 높았다. 낙하세균수는 냉방기 1.33~1.55 Cfu/5min, 난방기 2.56~3.03 cfu/5min 였다.

건강상태 : 「잘 피곤해지고 피로가 남는다」 「변비하기 쉽다」라고 자각하는 사람의 비율이 C군이 훨씬 적었다.

산고율이 20%를 넘는 증상은 주로 「쉬 피곤해지고 피로가 남는다」 「머리가 무겁고 아프기도 하다」 「눈이 아프기도 하고 가물거린다」 「목이 아프고 따끔거린다」 「어깨와 목이 아프다」 「허리가 아프다」 등이다.

실내환경에 대한 평가 : χ^2 검정에 의한 독립성이 인정되며 지적률이 20% 이상인 항목은 「발밑이 차다」 「실내기류의 성가심」 「공기의 냄새」 「담배냄새의 성가심」 「공기의 오염」 「온열감」 「온도의 쾌적성」 「습도의 쾌적성」 「빌딩 외부의 소음」 「실내소음」 등이었다.

5) 요약

냉방기·난방기의 조사결과를 요약하면 ①평균치의 검정 및 측정치의 빈도분포로 판단하면

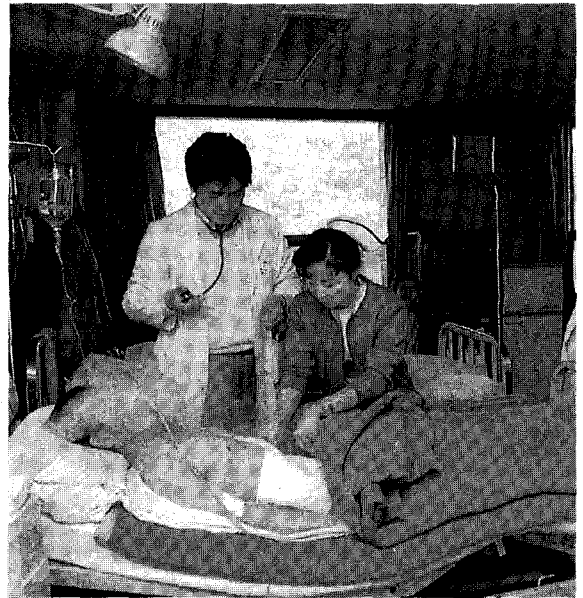
B군의 실내환경이 타군에 비해 약간 떨어지고 있다.

②상대습도, 이산화탄소 농도에 관해 실내환경관리기준치에 미달인 건물이 3군 모두 있었다.

③집무자는 온열환경, 기류, 공기오염, 소음환경 등의 실내환경에 대해 불만을 표시한 자가 있었다.

④집무자를 만족시키기 위해서는 보다 엄격한 기준치를 고려할 필요가 있다.

⑤건물위생관리법의 영향으로 대상 외의 건축물에 있어서도 실내환경이 양호하게 유지되어 있는 것이 많았다.



8. 향후 과제

1) 바람직한 환경조건에 대한 검토를 계속할 것.

2) 식크빌딩과 같은 바람직하지 않은 건물의 유무를 조사한다.

3) 식크빌딩이 없다는 이유로 환경기준을 느슨하게 해서는 안된다.

4) 사용하기 위한 건물의 체계를 확립한다.

5) 오염농도를 예측해서 재료를 포함한 설계체계를 작성할 필요가 있다.

6) 오염발생량의 데이터에 따라 운전·관리의 체계를 만들 필요가 있다.

7) 건물과 관련한 질병의 원인은 다양하다고 생각되므로 그 각각에 대해 방지체계를 만들 필요가 있다.