

연소생성물의 독성문제에 관한 미국의 최근의 움직임

金京澤 / 자료관리실

필자(關沢愛. 日本消防廳 消防研究所 第三研究部 主任研究官)는 1986년 7월부터 미국 상무성 표준국 화재연구센터(National Bureau of Standards / Center for Fire Research)에 초빙연구원으로서 1년간 예정으로 재직을 하고 있다. 이 동안에 작년 10월 보스톤에 있는 미국방화협회(National Fire Protection Association : 약칭 NFPA)를 방문할 기회가 있었으며 거기서 연소생성물의 독성평가에 관한 흥미 깊은 말과 관련자료를 얻을 수 있었다.

필자는 이 분야에 관하여는 초심자 이지만 조금이라도 무언가 참고가 될만한 정보가 제공되었으면 하고 생각하여 그 개요를 소개하였다.

1. 뉴요크주에서의 새로운 규제 개요

일본에서도 작년 발생한 熱川温泉호텔 大東館 화재, 대관시의 점포 겸용 주택화재 등을 계기로 해서 연소생성물(이하 연기라 약한다)의 독성에 관한 의논이 한창 일고 있지만, "미국에서도 이 문제는 방화상의 중요한 관심사로 되어 있다." 라고 하는 것도, 미국에서는 기타의 선진국에 비교하여 많은 燒死者數를 어떻게 해서 감소시킬까에 뜻을 집중시키고 있으며, 특히 주택에서 포장가구 화재에 의한 소사자 저감을 하나의 큰 과제로 하고 있기 때문이다.

이 때문에 연방정부기관(미국화재국, NBS 화재

센터 등)을 비롯하여 NFPA, 주 정부 등의 지방행정기관은 각각에 있어서 재료 제품의 착화성 저감, 또는 연기의 독성 저감에 큰 관심을 기울여 연구및 대책을 검토하고 있는 중이다. 그래서 이 선구로서 미국내에서 주목받고 있는 것이 작년 10월 실시하도록 결정된 뉴요크주의 새로운 규제이다.

뉴요크주의 연기의 독성에 관한 규제는 간단히 말하면, "연기독성 데이터뱅크"의 구축을 지향한 것이다. 즉 이 규제는 그 대상이 되는 재료 제품에 대하여 특정의 시험방법에 기초한 연기독성 평가결과의 공개를 제도화한 것이며, 그 독성에 관한 규격 제한을 정한 것은 아니다. 구체적으로는 재료 메이카는 피츠버그대학(뉴요크주에 있음)이 개발한 시험방법에 기초하여 자사제품에 대한 연기독성 데이터를 작성하며, 그것을 주기관에 제출하는 것이 의무화 되어 있다. 주기관은 이들의 데이터에 기초한 재료, 제품의 독성 평가결과에 관한 List를 작성 그것을 일반에 공개한다고 하는 구상이다.

단, 주기관은 데이터에 관하여 제품의 양호 불량을 특정하는 기준을 마련하지는 않았다. 사용자 또는 그것에 대신하는 자문업자가 데이터에 근거하여 어떤 제품을 채용할까를 생각한다고 하는 방식으로, 판단은 어디까지나 사용자측에 맡기고 있다.

예를들면, 소비자가 옷을 구입할 때면 몇 %, polyester 몇 %라고 소재표시 Label을 보고 나서 살까 어떨까를 결정하기에 이른다.

그 의미로는 뉴요크주의 규제는 상당히 시행적인

방식이며, 국가 및 州의 관계자는 그 결과를 주목하고 있다.

한편 이 규격에서 득을 보는 것은 consultant 만이라는 핵심을 찌르는 견해를 갖고 있는 사람도 있는 것 같지만, 요컨대 “연기독성 Data bank”의 구축이 목적이며 이 이외의 어떤 것도 아니다. 따라서 사용자는 이것을 전부 무시하는 것도 가능하다.

2. 연기독성의 문제에 대한 국가수준의 대응

연기가 화재시에 소사자발생의 중요한 요인인 것은 명확하지만, 문제가 되는 것은 연기에 대하여 어떠한 수단을 쓰면 좋은가 라는 것이다. 실제의 경우 아주 최근까지 연기의 독성에 대한 공중의 관심에 응답할 명료한 해답을 어떤 주요 방화관계 조직도 제출하지 않았다.

이 원인의 하나는 “해답”을 용이하게 얻을 수 있다고 하는 기대감이 있었다고 하는 때문이기도 하다. 그렇지만, 연기독성의 문제에 대한 해결책은 하나라고 하는 것을 얻을 수 없으며, 차라리 해답을 찾아내는데 있어서 많은 관계 조직의 협동에 의한 노력과 많은 일을 필요로 하는 것이 문제라고 인식되어 왔다. 이러한 인식을 배경으로 독성의 문제에 대응해야 할 모든 국가 수준의 협력관계조직(이하 협력조직이라 약한다)이 구성되었다. 그 구성 Member는 현재의 경우 NBS 화재연구센터 및 NFPA이지만, 기타의 조직 예들들면 업계 및 지방방화행정기관에도 참가를 호소하고 있다.

이 협력조직의 목적은 일반공중(mass communication도 포함)의 연기 독성에 대한 관심에 따라서 “국가로서 회담”(National Response) 즉 화재시의 연기독성 저감의 방책을 제언하는 바이다. 그 제일보로서 제안되고 있는 것은 다음에 서술하는 4 종류의 과제이다.

(1) 전국적으로 보편화할 수 있는 “연기독성 스크린테스트”의 확립

여러가지 시험방법에 의해 지금까지 얻을수 있었던 데이터에 의해서도 시장에서 제거 되어야 했고 공통으로 인정되는 재료는 아직 특정하는 것이 불가능하다. 다만, 2~3의 재료 제품만이 금후

더욱 상세한 검토가 필요하다 라고 알고 있는 정도이다. 그래서 광범위하게 받아들여지거나 또는 사용되어질 연기독성 스크린테스트”(연기독성에 의해 재료를 선별 분리하는 수법)에 대하여 크게 요망된다.”

협회조직은 기존의 몇개의 수법은 이 목적에 당면한 동안 적용가능하다 라고 생각하고 있다. 그 중 협력조직이 추천하고 있는 것은 다음의 2개의 시험법 즉, 피츠버그대학의 시험법²⁾과 NBS의 시험법³⁾이다.

DIN 53436의 연소장치를 이용한 연기 독성시험 방법은 유럽 제국에서는 광범위하게 이용되고 있지만, 미국에서는 유용하다고는 보지 않기 때문에 추천에서 제외되고 있다.

그러나 협력조직은 다음의 점에 주의를 촉구하고 있다. 요컨대 행정적인 규제에서의 이들의 시험법을 적용하는 경우는 통상의 범위를 현저하게 초과하는 독성을 갖는 재료제품의 특정화(Screening) 때문에만 한정해야 하는 것이며 결코 연기 독성의 Ranking(순위 부여 평가)에 반드시 사용하여서는 안된다고 하는 점이다.

이 의미하는 바는 연기독성 평가에 일반적으로 받아들일 수 있는 기준을 얻을 수 없는 현 단계에서는 특정의 시험결과 수치를 그대로 절대적인 척도로서 사용해야 하는것은 아니며, 단, 측정 결과의 수치의 분포를 보면서 크게 동떨어진 값을 묘출한다(Screening)라고 하는 상대적 평가를 위해서만 사용해야만 했다 라는 지적도 받을수 있다.

장래로 방향을 돌리면 NBS 화재연구센터가 Sponsor가 되어 미국의 주요한 연기독성연구자 및 화재 연구자들이 상기의 목적에 합치한 유용한 시험법을 검토하여 합의를 얻을려고 일을 추진하고 있다.

(2) 전국적인 “화재 및 연기독성위험 데이터 베이스의 확립

협력조직은 재료 제품의 총합적인 화재위험 및 연기독성 위험평가에 관한 시험법 및 시험결과를 건축설계자, 소방기관, 업계 그리고 일반 공중에 제공하기 위한 전국적인 데이터뱅크의 개발을 강력히 지원하며, 권장하고 있다. 이 데이터뱅크는 법규를 집행하는 비기술계의 행정관이 사용할 수 있도록 실

제적이고도 이용하기 쉬운 Format로 표현되지 않으면 안된다.

총합적인 화재 및 연기독성 위험에 대하여 어떤 특정의 재료·제품이 갖는 상대적인 영향도를 평가하기 위하여는 다수의 중요한 정보가 필요하다. 그 중에서도 중요한 Parameter로서는 착화성(복사열·접염·훈소화원 등에 의한다), 화염확대속도, 발열속도, 연기생성속도 그리고 연기독성 등을 열거할 수 있다.

또 이들의 Parameter의 상대적 중요도는 건물 용도에 따라, 즉 재료의 존재량 및 출화위험 나가서는 건물에 설치되어 있는 방화설비 기타 많은 요인에 의해서도 영향을 받는다. 화재 및 연기독성의 총합적인 위험도를 평가하기 위한 데이터베이스에는 그의도했던 목적을 달성하기 위하여 이상에 서술한것 같은 모든 종류의 정보를 포함해야 할 필요가 있다.

정량적인 위험도 평가에 필요한 연기독성 데이터는 어떤 특정의 연소조건과 실제로 있을 수 있는 그러한 기본적인 독성가스의 생성속도에서 유도될 필요가 있다. 따라서 연기독성 시험법의 Parameter 및 그 실효성의 확립을 위해 화재연구자와 연기 독성 연구자 사이의 의견 일치를 얻어야만 한다. 협력조직에 의해 이를 위한 노력은 뉴욕주가 제안하고 있는 데이터뱅크의 구축과 시기를 조합시켜 보다 보편적이고 광범위한 것을 대상으로 하는 데이터베이스의 구축 및 그 실제의 사용방법을 제공하는 것을 목적으로 했던 것이다.

(3) 연기에 의한 사상자 발생원인의 조사

화재성상의 변화가 초래하는 의학상의 영향이 충분히 이해되지 않는다고 하는 지적은 NFPA의 존슨 위원회 보고 중의 중요한 내용의 하나이다. 그러나 이 보고서가 1981년에 제출된 이후도 이 분야에의 전진은 아주 사소하다. 의학의 전문가들은 이 분야에 관하여 폭넓게 사용되고 있는 분석 수법이 현재 역시 불충분한 것에 정당한 관심을 나타내고 있다.

연기에 폭로된 때의 급성의 장해 및 휴유증의 정도에 관하여 과학적인 측정이 필요하다. 또 만성적인 연기폭로로부터 생기는 소방대원들에 교유한 문제에 대해서도 주의를 기울일 필요가 있다.

따라서 연기 폭로에 의한 급성 및 만성적 장해원인에 대한 보다 상세한 연구를 추진하는 것과 더불어 업계의 협력조직에의 참가가 강력히 요망되고 있다. 그래서 이 공동 연구의 결과는 정부 및 업계가 취해야 하는 행동에 대한 일연의 제언에 연결되는 것이다.

(4) 전국적인 연기독성 위험 저감 캠페인의 필요

화재예방 및 화재의 조기발견, 초기 소화는 화재시의 연기에 의한 사망자 저감을 위하여 취해져야만 하는 중요한 단계(Step)이다. 너무나도 많은 시민, 빌딩 소유자 재료 제조업체, 그리고 설계자들이 화재시의 인명위험의 실태에 대한 이해가 부족하다.

조기 응답형의 스프링클러는 주택 및 기타의 공공용도의 건물에서 화재에 의한 사망자를 상당히 저감할 수 있는 가능성을 갖고 있다. 협력조직은 화재시의 연기독성 위험에 대한 공중의 보다 좋은 이해가 신축빌딩, 기존빌딩에의 조기응답형 스프링클러의 설치적용을 촉진하는데 큰 도움이 된다고 생각하고 있다.

협력조직은 이 중요한 대책의 수행을 도모하기 위하여 주정부의 소방당국(Fire Marshals / Fire Administrator)에 대하여 전국적인 연기독성 위험 저감 캠페인에 참가하도록 호소하고 있다.

3. 연기독성 평가에서의 몇개의 문제점

뉴욕주에서의 새로운 규제의 이야기는 먼저 서술한 대로이지만 국가수준 및 기타 주에서도 현재 연기독성의 규제 방법에 대하여 신중히 또 열심히 의논이 진행되고 있다. 그러나 기타의 주 및 국가가 다소 담보를 하고 있는 것은 연기독성의 평가방법에 관하여 몇 개의 검토를 요하는 문제가 있기 때문이다. 그 중 NFPA에서의 Hearing 중에서 화제가 되었던 문제점에 대하여 다음에 기록한다.

(1) 연기독성평가시의 Scenario

재료 제품의 연기독성 평가를 생각할 때에 어떤 화재 Scenario를 상정할가가 극히 중요하다. 즉 초기화재시를 문제로 할 것인가 또는 중기, 성기 화재시를 문제로 할 것인가는 재료의 방염성능과의 관

제로서 상당히 복잡한 문제를 제기한다. 예를들면 후라이팬 등에서 잘 사용되고 있는 테프론 가공의 테프론은 대단히 착화하기 어려운 성질을 갖고 있지만 일단 착화하면 대단히 유해한 가스를 내는 것이 인지되고 있다.

결국 연기의 독성 그것만을 떼어서 평가하는 것은 불가능하며 실제의 화재에서 연기가 생성되는 시기의 양상, 더욱 그 화재 Phase가 발생하는 확률 등과의 관계가 고려되지 않으면 아니된다. 말을 바꾸면 화재 Scenario의 상정 여하에 따라서 연기독성 평가의 목적 결과가 다르게 된다.

(2) 연기독성 평가방법을 순환하는 문제

피츠버그대학의 시험방법, NBS의 시험방법 등 현재 미국에서 어느 정도의 수준에 달하고 있는 연기독성 평가의 시험방법에 대해서도 아직 불충분한 점이 있다. 예를들면 피츠버그대학의 시험방법은 실제의 화재상태를 반영하고 있지 않기 때문에 결과 그것의 의미는 명확하지 않다. 보다 현실에 가까운 형상으로 시험을 할려면 baboon(원숭이의 일종)을 사용하는 것이 바람직하지만 지극히 고가인 이외에 동물보호 단체의 반대 등이 있어 실시하기 어려운 상황에 있다. 또 이외에 연기독성의 정의라는가 해석에 대해서도 검토 해야할 점이 있다.

4. 결 론

이상 NFPA 방문시에 얻었던 정보를 두서도 없게 적었지만, 이들이 조금이라도 무언가에 참고가

되었으면 다행이다. 뉴욕주주의 새로운 규제에 대하여는 좀 구체적인 내용을 소개했다고 생각하지만 유감스럽게도 자료가 현 시점까지 얻을 수 없기 때문에 부랴부랴 Hearing으로 얻은 개요를 기록했다.

그러나 아래의 참고문헌 2) 가 새로운 규제 제안 시의 연기 독성 평가 시험방법의 내용을 표시하는 것이라고 생각된다. 어쨌든 뉴욕주주의 새로운 규제의 동향은 미국내의 방화 관계자로부터 상당히 주목을 받고 있으며 먼저 서술한 국가 수준의 협력 조직도 이 움직임과 보조를 맞추어 연기독성 문제에 대응을 하고 있다. *

〈참고문헌〉

- 1) Alarie, Y. Anderson, R. C. 1979, "Toxicologic and Acute Lethal Hazard Evaluation of Thermal Decomposition Products of Synthetic and Natural Polymers", Toxicol. Appl. Pharmacol. 51 : 341 - 62.
- 2) Proposed Article 15 of the Uniform Fire Prevention and Building Code(Part 1120 Combustion Toxicity Testing), NYS Department of State Codes Division.
- 3) Levin, Barbara, et. al., "Further Development of a Test Method for the Assessment of the Acute Inhalation Toxicity of Combustion Products", NBSIR 82-2532, June 1982.

