

建材·家具 등에서 發生되는 煙氣의 毒性

1. 序 論

建材나 家具等 건물·내의 收容物이 鬨을 때 發生되는 煙氣의 毒性에 의하여 귀중한 人命을 잃는 문제는 1971년 大然閣 호텔 火災로 큰 관심을 갖게 된 이후 大型 건물로부터 일반 住宅의 火災에 이르기까지 크고 작은 여러 火災事件에서 煙氣의 毒性이 死因에 關여된 例를 적지 않게 보아 왔다. 歐美 여러 나라에서는 火災에 의한 犠牲者의 死因分析에서 死亡者의 약 80%가 煙氣의 毒性에 緣由하고 있는 것으로 보고되어 있고, 日本의 경우도 煙氣의 毒性이 直接 死因으로 되고 있는 것은 약 40%로 되어 있지만, 사람이 煙氣에 의해서 行動不能이 되거나 氣絶하는 것을 고려하면 그 비율은 약 70% 정도가 되리라는 專門家의 견해도 있다. 한편 우리 나라는 약 49%로 集計되어 있다.[防火情報 제32호 참조]

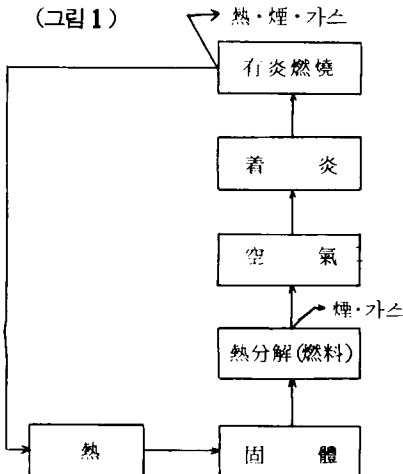
火災時 살아남기 위해서는 ㅍ난이 最善이기 때문에 충분한 시간이 있고 機能障害와 物理的인 抑制(예컨대 잠겨진 문, 不適合한 避難路 등)가 없다면 안전한 ㅍ난이 가능하겠지만, 火災時에는 高溫空氣나 燃燒가스를 흡입함으로써 갖가지 生理學的, 行動學的 영향에 의하여 人命에 있어서 時間에 의존한 恐怖가 생기게 된다. 이러한 상황은 視野를 흐려 身體의 行動不能, 運動機能의 喪失, 誤判, 장소의 誤認, 洞察力의 抑制 및 Panic 등의 원인이 되며, 게다가 ㅍ난이 늦는다거나 하면 有毒가스를 점점 더 마시게 되고 火熱로 傷害까지 입게 되면 致死에 이르고 만다. 그리고 火災로부터 救助됐더라도 有毒가스의 흡입이나 火傷에 의한 후유증도 문제가 된다.

2. 煙氣의 毒性

煙氣란 『공기 중에 浮遊하는 고체, 액체 微粒子 및 재료가 열분해 혹은 燃燒했을 때 發生하는가스의 복잡한 混合物』이라 정의하고 있다. 어떤 재료는 燃燒時 100種 이상의 化學成分이 檢출되기도 하는데 特定 재료의 생성물에서조차 그 발생 性狀은 燃燒條件에 크게 좌우된다. 고체 재료에 關한 火災時의 舉動은 대체로 그림 1에 나타난 過程을 밟는다. 실제 火災에서는 산소는 供給量보다도 빨리 소비되는 경우가 많으므로 산소 缺乏狀態가 되어 일산화탄소(CO) 등의 有毒成分이 많이 生成되게 된다. 可燃物에 着火해서 火災가 일어나고, 확대해서 消火되는 一連의 과정에서는 여러 相異한 燃燒 生成물이 대단히 많이 發生할 가능성이 있다.

재료의 燃燒·熱分解 生成 가스에 關한 연구는 특히 化學分野에서 많이 되어 왔는데, 이들은 대부분 高眞空中 또는 질소(N₂), 헬륨(He) 등의 不活性 기체 중에서의 熱分解에 의한 것이고, 실제 火災時의 재료의 燃燒條件과는 상당히 다르다. 그런데 近者에 와서 火災時에도 적용할 수 있는 연구가 各 分野에서 行해

(그림 1)



지게 되었다. 재료는 含有元素의 종류에 따라 각각 특유의 有毒가스를 생성하는 것이 명백해지고 있다.

일반적으로 有機質 재료는 燃燒時 일산화탄소와 이산화탄소(탄산가스, CO₂)를 모두 발생한다. 兩者의 발생은 加熱時의 공기 공급량과 밀접한 관계가 있어, 공기 공급량이 많으면 이산화탄소의 생성량이 많고, 공급량이 적으면 일산화탄소의 생성량이 많아진다. 셀룰로우스系 재료의 주요 燃燒生成가스는 일산화탄소와 이산화탄소이며 燻燒時에는 알데히드, 아크롤레인 및 酸類 등도 발생한다. 또 일산화탄소의 발생은 300~400℃에서 시작된다. 플라스틱 재료는 일산화탄소 및 이산화탄소와 함께 다음과 같이 含有元素의 종류에 따라 재료 特有的 有毒가스를 발생한다. 즉 化學構造 중에 염소(Cl₂)를 含有한 재료는 300℃의 低溫에서부터 火災 最盛期의 高溫에 이르기까지 염화수소(HCl)를 발생하는데 이들 재료 중 염소는 加熱溫度·空氣供給量의 변화에 영향받지 않고 거의가 염화수소로 轉換한다. 化學構造 중에 질소(N₂)를 含有한 재료는 400~500℃에서 시안화수소(靑酸가스, HCN)를 발생하고 일반적으로 高溫이 될 수록, 또 공기가 부족할 수록 많아진다. 그러나 폴리아크릴로니트릴은 200~300℃에서도 시안화수소를 생성한다. 시안화수소 생성량은 거의 含有 질소량에 비례한다. 또한 이들 재료는 암모니아(NH₃)를 발생하며 공기가 부족할 수록 그 생성량이 많다. 그리고 유황(S)을 含有한 재료는 이산화유황(아황산가스, SO₂)과 황화수소(H₂S)를 발생한다. 일반적으로 플라스틱 재료는 특히 低溫, 공기 부족시에 각 單量體(monomer)나 각종 炭化水素를 많이 발생한다. 폴리에틸렌, 폴리프로필렌은 燻燒時 알데히드, 아크롤레인 및 低級脂肪酸을 발생한다.

이들 결과를 火災時에 적용해서 검토해 보면 건물내의 재료 사용량 및 가스 毒性 強度로 보아 火災時 특히 문제가 된다고 여겨지는 것은 일산화탄소, 이산화탄소, 염화수소, 시안수소, 알데히드 및 아크롤레인이며 거기에 附隨的인 산소 缺乏일 것이다. 이 중에서 시안화수소의 毒性은 특히 높아 化學構造 중에 질소를 含有한 재료는 주의를 요한다. 이들 가스의 생성량은 避難期인 火災初期의 溫度域(약 300~800℃)에서 여러 공기 공급 조건에 달려 있으며 반드시 모두가 명확하지는 않다. 재료 燃燒時의 생성물의 有害성을 평가하기 위해서는 각종 溫度·空氣 供給條件下에서 재료의 발생 가스 性状이나 대표적 有害가스의 생성량 등에 대하여 일반적 결론을 誘導할 필요가 있을 것이다.

가. 일산화탄소(CO)

煙氣 吸入에 의한 中毒의 주요 원인으로서 일산화탄소가 가장 일반적이다. 周知하다시피 혈액 중의 헤모글로빈과 결합해서 細胞로의 산소 운반 기능을 저해하여 窒息死하게 한다. 일산화탄소를 마셨을 때 인간의 반응은 대략 표 1에 나타난 것과 같으며 火災時 室内의 공기는 數千 ppm 濃度까지 되는 것이 보통이다.

致死에 이를 때의 血中 일산화탄소 헤모글로빈 飽和度는 약 70~80%로 알려져 있는데 火災에 의한 犧牲者의 血中濃度를 측정하면 死因이 일산화탄소인지 아닌지를 어느 정도 판단할 수 있다.

<표 1>

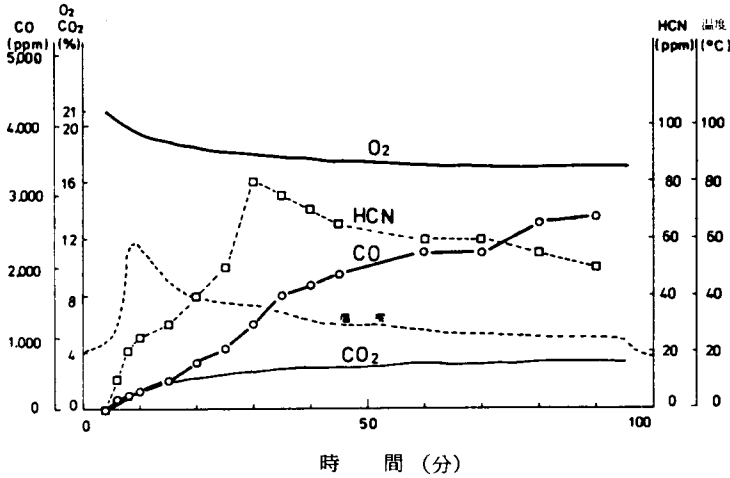
CO 濃 度 (PPM)	作 用
100	數時間으로 安全
400 ~ 500	1時間으로 影響 없음
600 ~ 700	1時間으로 感知할 수 있는 影響 있음
1000 ~ 1200	1時間으로 不快
1500 ~ 2000	1時間으로 危險
4000	1時間未滿 吸入으로 致死
10000	1分으로 致死

나. 시안화수소 (HCN)

시안화수소는 작용이 가장 急激한 毒物의 하나이다. 이 가스가 火災時 인간의 致死에 미치는 영향은 일산화탄소만큼 분명치는 않다. 시안화수소의 毒作用은 細胞内에서 酸化反應의 觸媒作用을 행하는

酸化酵素의 活性을 沮害하는 데에 있으며 그로 인해서 細胞 호흡의 停止를 초래한다. 시안화수소의 독성은 일산화탄소보다도 急性으로 高濃度의 가스를 흡입하면 거의 순간적으로 虛脱하여 지고 호흡이 정지된다. 低濃度에서는 眼粘膜의 자극, 胸内苦痛, 현기증, 맥박수·호흡深度·호흡수의 증가, 두통, 구역질, 구토 등의 증상이 나타난다. 火災에 의한 犠牲者의 분석으로 시안화수소의 毒作用을 확실히 밝히는 것은 前述한 일산화탄소의 경우

(그림 2)



보다 곤란하다. 그 이유는 血中 시안化物의 양이 측정 試料의 보존 상태에 따라 변하기 때문이다. 단, 탄 재료가 분명하다면 어느 정도의 추정은 가능하다. 예를 들면 그림 2는 아크릴 섬유로 채워진 방석 약 20장이 방에서 탄 것만으로 잠자던 아이 두 명이 사망한 어느 火災事例를 再現한 실험에서의 室内 가스 성분의 분석 결과이다. 이 경우 실내의 시안화수소 가스 濃度, 犠牲者의 血中 일산화탄소 헤모글로빈 濃度 등으로부터 이 事例의 死因에는 일산화탄소와 함께 시안화수소가 관여되었다고 추정할 수 있다.

다. 刺戟性 가스

火災가스에 함유되어 感覺器官이나 폐를 자극하는 成分(할로젠酸, 알데히드 등)의 작용은 實驗動物을 이용한 조사 결과에 의하면 호흡을 저하시키고 때로는 중대한 酸素缺乏症을 초래한다. 대표적인 자극성 가스인 염화수소는 물에 쉽게 녹고 눈, 코, 목의 점막을 자극, 上氣道를 파괴해서 기계적인 窒息死를 초래한다. 쥐류를 이용한 실험에서는 露出된 후 폐의 合併症에 의한 사망을 볼 수 있다.

라. 이산화탄소 (CO₂)

<표 2>

CO ₂ 濃度 (%)	作 用
2 →	呼吸率 50% 증가
3 →	呼吸率 2 배
5 →	고통스럽고 呼吸困難이 되도 1時間程度의 흡입으로는 重大한 後遺症을 남기지 않는다.

보통 火災에서 볼 수 있는 濃度에서는 표 2에 나타난 바와 같이 특히 有毒하다고 할 정도는 아니나 적절한 농도는 호흡을 증가시키므로써 有毒物이나 刺戟物의 흡입을 증가시키는 효과가 있다.

마. 酸素缺乏

吸氣中の 酸素分壓이 저하되면 肺胞로부터 혈액 중으로의 산소 移行量이 적어져 生體組織으로의 산소 공급량이 감소한다. 그 때문에 표 3에 나타난

것과 같이 소위 산소 缺乏症이 發現한다. 火災時 피난자가 산소 缺乏만으로 致死에 이르는 예는 적다고 생각되지만 腦의 기능을 저하시킴으로써 精確한 判斷力과 行동을 沮害한다는 의미에서 주의를 요한다.

〈표 3〉

酸素濃度	作用
21%에서 17%로 低下	→ 運動筋肉의 調整을 阻害한다.
14%에서 10%로 低下	→ 意識은 있지만 判斷을 흐르치거나 疲勞를 느낀다.
10%에서 6%로 低下	→ 失神하거나, 死亡을 막기 위해서는 數分以內에 空氣 또는 酸素에 의한 蘇生이 必要

바. 기타의 가스

이산화질소(NO₂), 암모니아, 할로젠산, 이산화유황, 아크롤레인 등의 發生源과 毒성 作用은 前述한 시안화수소, 염화수소를 포함해서 표 4에 나타냈다.

〈표 4〉

有 毒 成 分	發 生 源	作 用	10分 露出에서의 致死 濃度推定
HCN	羊毛, 絹, PAN, 나일론, 폴리우레탄, 紙	窒息毒에 의한 即死	350
NO	織物에서 少量, 셀룰로우스, 니트레이트, 셀룰로이드로부터 大量	肺에 강한 刺戟, 濃도에 따라 死亡 또는 後遺症	> 200
HCl	PVC, 難燃處理材料	呼吸系에의 刺戟, 微粒子狀의 HCl의 毒성은 同狀의 가스의 HCl 보다 大	>500 微粒子가 없을 때
NH	羊毛의 燃燒, 絹, 나일론, 멜라민, 通常의 建物火災에서는 濃度は 낮다.	刺戟 目, 코에의 刺戟	>1000
他 할로젠酸가스 (HF, HBr)	弗化樹脂, 靛름, 臭素含有의 難燃化材料	呼吸에의 刺戟	HF~ 400 HBr >500
SO	S 含有物	강한 刺戟, 肺·聲門의 水腫	>500
이소시아네이트	폴리우레탄	呼吸系에의 강한 刺戟	~100 (TDI)
아크롤레인	폴리올레핀의 熱分解, 低溫度(~400℃)의 셀룰로우스	呼吸系에의 강한 刺戟	30에서 100

3. 가스 毒성研究의 現狀

火災時의 燃燒毒성에 관한 연구는 30년 以前부터 착수되어 왔는데 과학적인 증명에 의한 毒성 연구가 이루어진 것은 요 10년 사이의 일이다.

당초는 생성물 중 주요 有害物質의 同定에 主眼點을 두고 각 연구자들이 독자적으로 여러 가지 실험 장치를 이용하여 毒성評價를 했다. 생성물의 종류, 양이 燃燒條件에 의해서 갖가지로 변화한다는 것은 해명되었지만 최근, 특히 實際火災條件과의 대응이 중시되고 있다.

燃燒 생성물의 毒성評價는 생성물의 機器分析, 化學分析에 의한 평가 혹은 이 兩者를 결합시킨 평가로 大別된다. 前者는 생성물의 성분 가스의 許用值를 근거로 해서 생성물 전체의 毒성을 평가하는 것으로 燃燒條件을 용이하게 많이 설정할 수 있는 利點이 있지만, 綜合的 평가의 妥當性, 유독 성분의 檢出漏落 등에 문제를 남기고 있다. 後者는 인간에게 주는 生理作用을 實驗動物에서 나타난 바로써

어느 정도 추정할 수 있는 利點이 있지만 再現性이 그다지 좋지 않기 때문에 평가를 하기 위해서는 統計的 방법을 필요로 한다.

綜合的 評價라고 하는 점에서는 현재 동물 실험쪽이 우수하기 때문에 세계적으로도 거의 이 試驗法을 쓰고 있다.

재료의 燃燒毒性은 相對的 比較에 의해서 평가되는 것이 일반적인데, 이 상대적 독성 평가 기준이 되는 것은 '無處理 天然木材의 毒性'이라고 하는 것이 대부분의 識者에게 일치된 意見이다.

가스 分析試驗에 의한 평가에 있어서는 일반적으로 다음과 같은 방법이 쓰여지고 있다. 즉 單位重量의 재료가 燃燒時에 발생하는 각 성분 가스의 毒性度를 擴散濃度와 일정한 흡입 시간에 대해서의 致死濃度에 의해서 구하고, 이들을 합해서 전체의 毒性度로 하는 것이다. 이 경우 공기 공급량 등의 燃燒條件을 변화시켜 최대의 毒性度를 취할 수도 있다.

實驗動物을 이용한 평가에는 일정한 조건 하에서 동물의 사망율에 의하여 평가하는 방법, 半數致死量에 의한 방법, 또 동물의 發症 시간을 척도로 하는 방법 등이 있다.

燃燒毒性研究는 실제 화재에서 재료가 露出되는 熱的·零團氣의 條件, 재료의 분해·燃燒에 따른 생성물의 발생 성상 및 인간이 생성물을 흡수한 경우에 받는 障害 등을 해명해야 된다. 또 火災時의 위험성을 평가하기 위해서는 재료의 着火性, 火炎傳播性, 發煙性, 發熱性 및 건물 조건 등을 고려해야 하므로 아주 복잡한 방법이 요구된다. 이를테면 문제를 急性吸入毒性에 한정된 경우에도 建築學, 化學, 毒物學, 醫學 등 관련 학문 분야의 협력이 필요하다.

諸外國의 경우 화학 분석에 의하여 독성을 평가하려는 연구자는 動物實驗派와 비교하면 매우 적은데 그들은 그 이유를 急性吸入毒性의 데이터가 부족한 것에 기인한다고 인식하고 있어, 현재는 어차피 동물 실험과 화학 분석의 상호 관계를 확립하기 위한 각 성분 가스의 적절한 분석 방법의 확립에 관심이 쏠려 있는 실정이다.

동물 실험에 의한 연구는 주로 미국, 독일, 벨기에 등에서 많이 행해지고 있으며, 독일의 DIN 법과 미국의 NBS 법은 材料燃燒裝置가 거의 동일해서 비교적 다수의 연구자들에게 검토되고 있다.

DIN 법의 장치는 온도가 조절되는 橫型 環狀電氣爐와 그것을 貫通한 石英管으로 구성되어 있으며, 試料 보오드가 삽입된 石英管에 일정량의 공기를 吹入, 環狀爐를 石英管을 따라 驅動하여 재료를 熱分解, 燃燒시키는 것이다. 가열 온도는 200~600℃가 일반적이며 그때의 공기 공급량 및 생성물을 露出 체임버에 끌어 들이기 전에 稀釋할 공기량을 변화시켜서 주로 동물의 사망율에 의하여 재료의 독성을 평가하고 있다.

NBS 법은 미국 國立標準局에서 표준적인 急性吸入毒性 시험법 개발을 목적으로 1976년부터 연구를 진행하고 있는 방법으로서 최근 표준화에 참가하고 있는 7個機關에서 相互評價를 위한 시험이終了됐다.

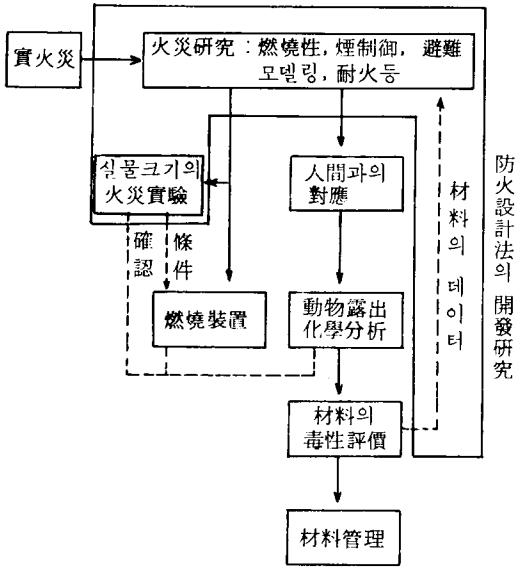
동물 露出 체임버의 밑부분에 설치된 爐中の 石英비이커에서 試料를 가열하며, 생성물은 이 密閉系의 속으로 확산된다.

시험 방법은 각 재료에 대하여 이 장치에서 우선 着火溫度를 구해 놓고 着火方式(着火溫度+25℃) 및 燃燒方式(着火溫度-25℃)으로 가열한다.

독성 평가는 쥐(1實驗에 6마리)의 30분 露出 및 露出後 14일에서의 死亡을 주요 기준으로 하고 있으며 이 밖에 뒷다리의 逃避反應을 이용한 행동 불능도 측정하고 있다. 각 燃燒方式에서 試料重量을 변화시켜 半數致死濃度를 구하여 평가를 하고 있다.

인간의 독성을 판단하는 근거로서 대부분의 경우 쥐類(mouse 또는 rat)가 쓰이고 있지만, 과연 이들 동물 실험이 인간에게도 적용될 수 있느냐하는 문제도 생기고 있다. 그러한 것은 窒息性 가스인 일산화탄소 등에 대해서는 인간의 독성 작용의 예측에 적용할 수 있지만 할로젠을 함유한 재료에서 발생하는 刺戟性 가스에 관해서는 많은 의문이 있는 것으로 되어 있다. 최근 영국이나 미국에서 靈長類(원숭이류)를 이용한 燃燒毒性 實驗이 행해졌는데 燃燒毒性 연구로는 처음의 예이므로 어쩌면 인간에의 적용에 보다 유용한 정보를 얻을 수 있으리라 여겨진다.

(그림 3)



燃燒 생성물의 독성 문제는 건물 火災에 대한 出火防止, 安全避難經路의 확보 등 防災計劃의 一環으로서 당연히 고려되어야 하나 그 位置賦與가 명확하지 않기 때문에 종합 방재 계획 속에 명시하기는 곤란하다. 지금까지 이 문제에 관해서는 주로 재료의 관리 방향에서 되어 왔다.

防火設計上의 관점에서는 그림 3에 나타난 것과 같이 煙制御, 避難設計에 연결할 수 있는 자료의 제공이 요점이 될 것이다. 즉 설계되는 안전성의 수준에 따라 재료 독성에 관한 자료(예컨대 單位重量, 表面積當 독성)를 要素로 하여 짜 맞추는 것이 된다.

대 單位重量, 表面積當 독성)를 要素로 하여 짜 맞추는 것이 된다.

4. 材料管理에 의한 對應

건축법에서는 병원, 백화점, 극장 등 特殊建物の 내장재에 대하여 제한을 하고 있으며, 防火材料에 대해서도 燃燒擴大 및 연기 발생에 관해서 火災時 안전성을 평가하는 시험 방법(基材試驗 및 表面試驗)을 정하고 있다. 여기에다 燃燒生成物의 유독성면에서 방화재료의 안전성을 평가하기 위한 시험 방법이 정해져 있기 때문에 방화재료 중 準不燃材料 및 難燃材料는 이 시험에 합격하도록 되어 있다. 그러나 不燃材料는 燃燒減量이 적어 유독가스 발생은 설사 있다 하더라도 그 발생량이 아주 적으므로 이 시험을 할 필요는 없다.

燃燒生成物의 독성 평가에는 前述한 바와 같이 가스 分析試驗에 의한 것과 동물 실험에 의한 것이 있다. 前者에 의한 평가를 함에 있어서 燃燒生成物의 組成이나 양을 機器分析 등에 의하여 모두 확실하게 하는 것이나 多成分의 유독 가스가 복합되어 있는 燃燒生成物의 종합 독성을 개개의 성분 가스의 독성으로부터 평가하는 것 등은 현재의 학문적 또는 기술적 수준으로는 곤란한 경우가 많다. 그래서 이 가스 有害性 시험은 煙·가스를 함유한 燃燒生成物 전체를 동물에 흡입시켜 그 유독성을 종합 평가하는 방법을 채용하고 있다. 그 평가는 시험 재료의 燃燒生成物이 標準材料인 木材(나왕)의 그것보다 안전한지 어떠한지를 판정하는 상대적 평가이다.

이와 관련, 외국에서는 유우립을 중심으로 한 國際標準化機構(ISO)에서 독성 평가 방법의 국제 규격을 만들기 위해서 연구 자료의 교환 및 검토가 행해지고 있고, 또 미국에서는 ASTM에서 독성 시험법의 규격화를 목표로 위원회를 설립했다.

ISO에서는 독성이 높은 재료를 가려내는 방법의 개발을 목표로 1981년까지는 DIN법과 NBS법을 採用候補로 받아들여 검토해왔는데 결론을 못내고, 현재 새로운 4個 作業部를 설치, 검토를 계속하고 있다. DIN법은 원래 高分子化合物의 열분해 생성물을 분석하는 시험법으로서 이를 독성 시험에 응용했던 것인데 독일에서는 현재에도 이 시험법을 根幹으로 하고 있으며, 한편 미국 國立標準局(National Bureau of Standards)에서 개발된 NBS법은 재료 관리에 이용되는 것이 적절치 않은 것으로 평가되고 있다.

燃焼生成物の 발생량이 적은 재료일 수록, 또 독성이 강한 가스의 발생이 적은 재료일 수록 火災時 안전성이 높은 것은 당연하기 때문에 燃焼生成物の 有毒性 對策을 材料的으로 행하려면 難燃處理 등의 적당한 방법에 의해서 재료의 燃焼量을 줄이고, 또 독성이 강한 가스를 발생하는 성분을 줄이는 것이 필요하다. 그러나 이들은 前述한 바와 같이 연소 조건에 따라 左右되므로 실제 火災時의 조건의 적용이 중요하다.

5. 今後の 方向

今後 燃焼毒性의 연구는 물질 혹은 재료 단독에 대해서 뿐만 아니라 실제 사용 상황을 감안하고 또 실제 火災의 燃焼性狀을 再現한 조건에서 평가되는 방향으로 관심이 모아지고 있다. 또한 독성에 관한 안전성 향상을 위해서는 發煙性, 着火性, 燃焼速度, 火災傳播性 등의 평가 방법 및 건물의 防災性狀과의 有機的 결합이 필요하게 되는 등 지금까지와는 좀 다른 방향으로 나가는 상황에 있다. 단, 재료의 적절한 독성 평가 방법의 개발이 선행되어야 한다는 것은 두말할 필요가 없다.

앞으로의 방향은 실제 火災에 있어서 재료의 燃焼性狀 파악과 그것을 재현할 수 있는 실험 장치의 개발 및 적절한 평가 판정법의 개발이 주요 과제가 된다.

지난 1982년도부터 일본, 미국, 캐나다 3國이 공동 연구를 시작했는데 여기서는 적절한 독성 평가 시험 장치의 개발이 주요한 하나의 과제로 되어 있으며, 이후 이 장치에 의한 결과를 포함해서 燃焼毒性에 관한 각종 데이터의 蓄積이 이루어 진다면 건축 자재 및 건물내 收容物の 燃焼性에 관한 데이터뱅크로서 이용할 수 있어 적절한 예측 방법의 개발에 寄與할 것으로 기대되고 있다. * <完>

◆ 技術資料 利用案内 ◆

防災研究部에서는 業務計劃에 의거 各種 防災關聯 技術資料를 계속 蒐集해 오고 있습니다. 防火情報 第32號의 本欄에서 알려드린 資料에 이어 最近 “산업연구원”(KIET)으로부터 技術資料 96件을 入手, 當部에 所藏하고 있오니 全職員은 技術研究, 論文作成 등에 많이 利用해 주시기 바랍니다.

※ 본부는 당부에서 열람, 지부는 송부된 자료 목록 이용.