

Title	燃焼のはじめに内装仕上材から発生する CO について
Author	斎藤, 昇 / 徳野, 倫子 / 山本, 公子
Citation	大阪市立大学家政学部紀要. 20 巻, p.131-135.
Issue Date	1973-03
ISSN	0473-4742
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	大阪市立大学家政学部
Description	

Placed on: 大阪市立大学学術機関リポジトリ

Placed on: Osaka City University Repository

燃焼のはじめに内装仕上材から発生するCOについて

斎藤 昇・徳野倫子・山本公子

Co Emission from Internal Material at Fire

NOBORU SAITO, TUNeko TOKUNO AND KIMIKO YAMAMOTO,

1. はじめに

火災に関する統計によると最近5年間に限って見ても出火原因の第1位は毎年たばこの火の不始末である。第2位は火遊び又は放火である。いわば人間の不注意によるものが極めて多いということである。我が国の人口当りの出火件数は欧米の諸都市のそれに比較すれば極めて少ない。しかし出火1件当りの損害額及び死亡者数は反対に大変多い¹⁾。これは我が国の建物がいかに火災的に弱いかということを示している。殊に死亡者が多いことは極めて残念なことである。死亡者は焼死より、火災時にいち早くしかも多量に発生する有毒ガス、煙による窒息死が多い²⁾。しかもいわゆる「新建材」が多種多量に使用されるためこの傾向がたかまりつつある。

以上のことをうけて火災時の温度状態、燃焼ガス・煙の発生量、拡散状態及び毒性を解明する研究が盛んに行われるようになった。しかしそれらは概してフラッシュオーバー直前から、それ以後の高温のときに重点をおいているようである。実際の火災の被害報告を見ると火災より煙、煙よりガスがそれぞれ早くしかも厚濃度に発生して人命に大きく影響しているようである。そこで今回筆者は主として内装材について消防科学上重視されている温度260℃に留意して、100~300℃間におけるガス発生状態を実験研究した。その報告である。

2. 実験方法

a) 実験装置 大きさ22m(高さ)×1.8m(間口)×3.4m(奥行)、室容積13.3m³の恒温室内の中央に電気炉を置き、この中で試験片を電熱で加熱した。恒温室及び電気炉を図1、図2に示す。電気炉の温度上昇曲線は図3の如くである。炉内の温度は熱電対(クロメル、アルメル)で測って室外で自記させた。実際の火災初期における温度上昇はもっと急速であるが、本実験の目的が温度と発生量との関係及び発生しはじめる時期を求めることにあるので出来るだけゆっくり上昇させて炉内温度と試験片の温度に差が生じないようにした。炉内に発生したガス

を速かに炉外に出して恒温室内に拡散させて均質な試料空気を得るため室内で扇風機をゆるやかに廻した。空気不足から不完全燃焼をきたさないため及び室内を常時正圧にして換気量測定を容易にするため空気ポンプで新鮮空気を毎時3~5m³を送入した。これは0.23~0.38回換気に相当する。

b) 測定器具 発生する有毒ガスを一酸化炭素、塩素、塩化水素、ホスゲン、アンモニア、シアン、亜硫酸ガス、フェノールなどを想定した。その中一酸化炭素はH.H社製の赤外線分析器で連続測定し、その他のもの

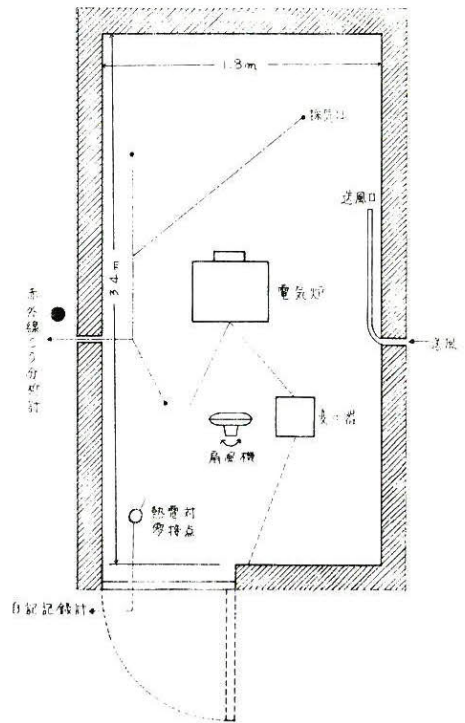


図-1 恒温室平面図

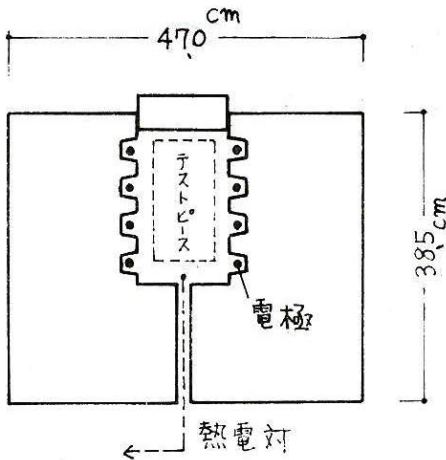


図-2 電気炉水平断面図

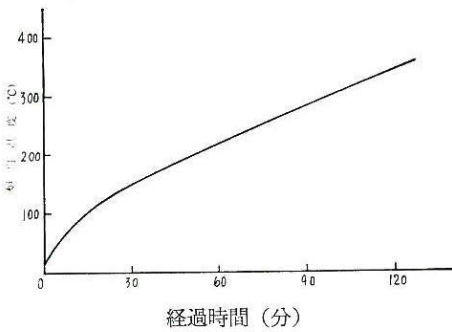


図-3 加熱曲線

は北川式検知器で測定した。

c) 試験片の種類と大きさ 実験した材種は壁仕上材として檜板, 普通合板 (ラワン), 化粧貼合板, 合成樹脂板化粧貼合板 (塩ビ, メラミン, ポリエステル), クロス貼合板, メラミン化粧板, パーティクルボード, 軟質繊維板。

床材として木製フローリング, 合成樹脂タイル, ゴムタイル, 合成樹脂系フェルト及び毛混紡カーペットである。試験片の大きさは電気炉の有効内容積の関係で10×20cm, 厚さ3~10mmのものを4~6枚を一枚ごとに一定の間隔をおいて水平に重ねて炉内に静置して加熱した。

3. 実験結果

発生を予想したガスのうち一酸化炭素以外は低温で試験片の量が少なかったのかガス発生量が極めて少量のため検知管では測定出来なかった。したがって一酸化炭素のみを示す。発生量は普通換気計画などに利用されている

次のガス蓄積の式を用いて算出した。

$$K_t = K_0 + (1 - e^{-Et})M/Q + e^{-Et}(K_1 - K_0) \dots (1)$$

- 但し, K_t …… t 時間後の室内ガス濃度
- K_0 …… 送入空気中のガス濃度
- K_1 …… はじめの室内のガス濃度
- E …… 室の換気回数
- M …… 室内のガス発生量
- Q …… 送入毎時空気量

本実験では送入空気及びはじめの室内一酸化炭素濃度は0とみなして,

$$K_t = (1 - e^{-Et})M/Q \dots (2)$$

で算出した。

材料からのガス発生量は本来温度の上昇にともない刻々と変化するものと推察されるが, ここでは温度が10°C上昇する間は一定量が発生しているものと見做して計算した。又, 今迄の研究はガス発生量を単位重量によって比較されているのが普通であるが, 本研究では火災初期即ち比較的低温のときの知見を得るのが目的であるので単位表面積について行なった。

実験した全材種について図示すれば図4~6のごとくである。更に全材種の総発生量を示したのが表1である。

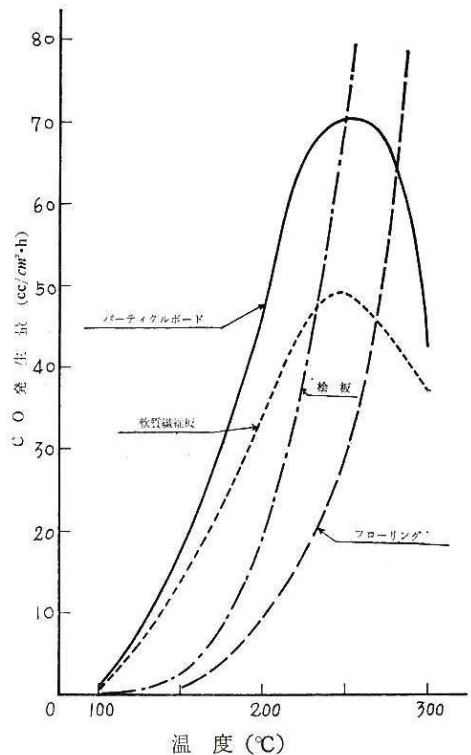


図-4 木質系のCO発生量

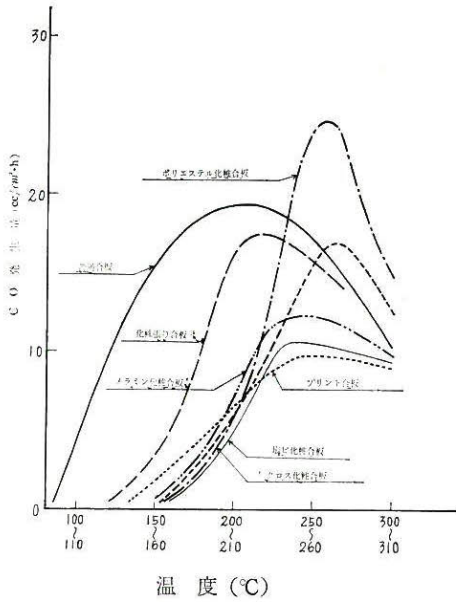


図-5 合板系のCO発生量

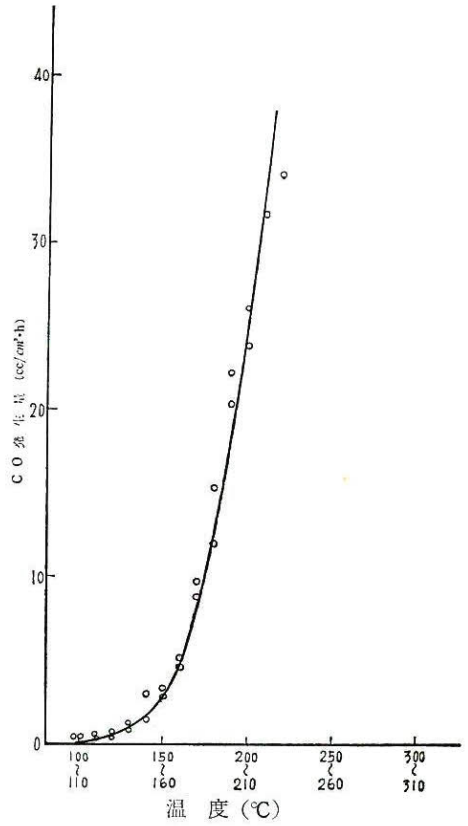


図-7 松のCO発生量

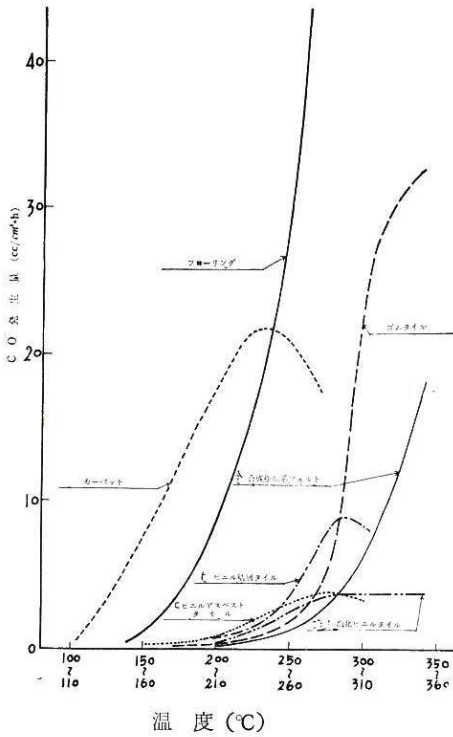


図-6 合成樹脂系のCO発生量

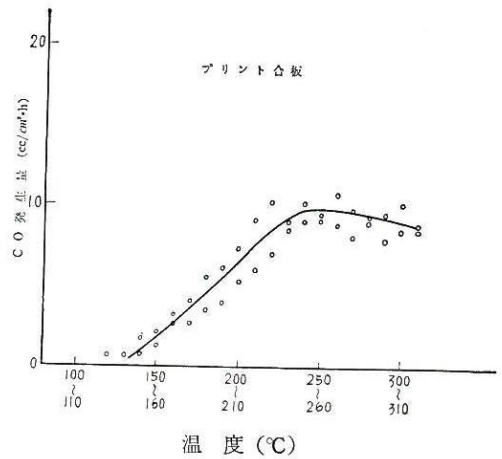


図-8 特殊合板のCO発生量

表-1 総 発 生 量

(単位 cc/cm³)

材料名 温度 (°C)	桧板	普通 合板	化粧張 合板	メラミン 張合板	塩ビ 張合板	ポリエ ステル 張合板	クロス 張合板	メラミン 化粧板	フロー リング	塩ビ タイル	ビニール 積層 タイル	ゴム タイル	合成樹 脂フェ ルト	カー ペット (混紡)	パーテ ィクル ボード	繊維板
100~ 150	0.24	2.44	0.24	0	0.88	0	0	0	0.05	0	0	0	0	0	2.72	1.87
150~ 200	3.34	3.19	1.31	1.36	2.45	0.52	0.84	0.09	1.09	0.01	0.03	0.06	0	1.76	10.49	6.66
200~ 250	8.36	2.17	4.44	4.16	1.91	3.86	2.78	0.95	4.53	0.70	0.31	0.20	0.21	3.45	7.78	6.79
250~ 300	18.52	3.51	—	3.82	—	5.86	2.91	3.24	16.56	1.66	2.55	1.61	0.80	2.99	4.87	10.62
総計	30.46	11.32	5.99	9.35	5.24	10.25	6.53	4.28	22.23	2.37	2.89	2.87	1.01	8.20	25.85	25.91

測定値の分布状態を2例について示せば図7, 図8である。

4. 考 察

いうまでもなく我が国で住宅, 家具の材料として最も多く使用されているのは木材である。したがって比較の基準になるのは木材である。木材はその特徴として化学成分組成は材種に関係なく略々一定であるから燃焼時の発生ガスの性質, 状態も又材種による差はないであろう。本実験では木材として檜一種を採用した。

木材を常温から熱すると100°Cまでは水分を蒸発させるだけであり, 100°Cを越すとまもなく熱分解をはじめ一酸化炭素, メタン, 水素等の揮発性ガスを発散し, 温度上昇とともにその発生量も多くなる。更に160°Cぐらいから褐色に変色, いわゆる焦げは始める。225~260°C平均240°Cでは雰囲気空気中のガス濃度が高く口火で引火する。230~280°C平均260°Cでは口火で引火し, ひきつづき木材に着火して燃焼が継続するといわれている。本実験に於いても100°Cで一酸化炭素の発生が見られ, 150°C以後急激に増加し合板類をはるかにしのいでいる。260°Cを越えても一酸化炭素の発生量はふえている。本実験では炭酸ガスの発生量を測定していないが今後は同時に測定する必要があるであろう。床材のフローリングは木製で厚さも相当厚いから当然檜板と略々同じ経過をたどっている。

普通合板(ラワン製)は図5に示すような経過をたどっている。100°C前後から発生しはじめ約200°Cでピークとなっている。木材でありながら檜板とちがった経過になったのは一枚一枚が薄く, しかも両面から加熱するために200°C付近で炭化が終ったためと思われる。温度が更に高くなればこの炭化したものが完全燃焼して炭酸ガスとなり, 他は灰分になるものと思われる。

化粧貼合板これは普通合板に天然木の単板を貼ったも

のであるから特殊合板の中では普通合板に最も似かよった経過をたどるのは当然である。しかし一酸化炭素の発生はややおそく約120°Cでピークは210°Cとなっている。樹脂板貼合板 塩ビ, メラミン, ポリエステル樹脂板を普通合板に貼ったものである。300°C以上の高温では発生ガスの種類, 量についてはそれぞれ樹脂によって違いがあると思われるが, 100~300°Cでは相似かよった傾向を示している。即ち150°C前後で発生して, 250°Cでピークとなっている。以上の傾向は合成樹脂製の床板も混和剤が多少異なるが略々同じである。総発生量は概して少くない。

以上のように特殊合板は普通合板に比して一酸化炭素の発生しはじめる温度は高く, 発生する量も概して少くない。普通合板に耐熱性, 耐久性を附与するために表面に貼る合成樹脂板は更に高温になったとき一酸化炭素以外の有害ガスが発生するものと思われる。例えば本実験では測定することが出来なかったが, 塩ビからは塩化水素, メラミン樹脂からはアンモニアが発生するといわれている。一般に塩ビ製品は65~70°Cで軟化し300~350°Cで刺激臭のガスを放出し360~400°Cで炭化, 500~600°Cで炎を出して燃焼を起すといわれている。更に火災時避難, 消火に多大な障害となる煤, 煙が極めて多量に出る。一酸化炭素の発生がおそく, 量が少くないといっても防災的にすぐれているとは勿論いえない。

ゴムタイルは約200°C前後から発生しはじめ, 280~300°Cにかけて急増し発生総量は合板類以上である。

5. 例 題

以上の実験及び考察にもつぎ(2)式を使って木造住宅のフラッシュオーバー附近までの室内一酸化炭素濃度を試算すれば図9に示すごとくである。

部屋の規模・仕様

面積6帖 (2.7m×3.6m)

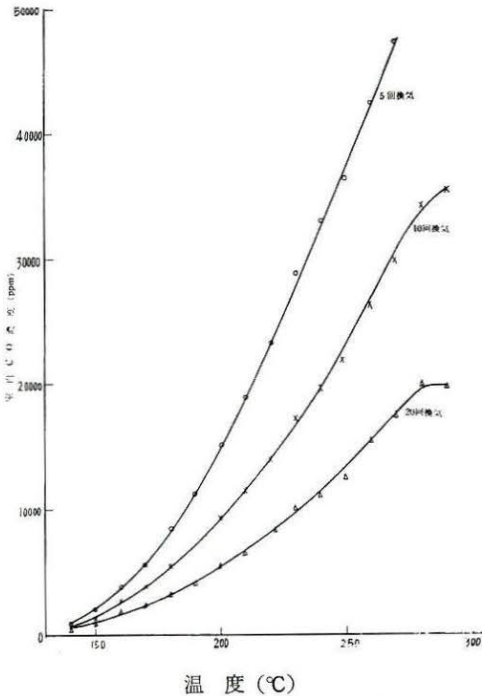


図-9 火災初期室内CO濃度

容積 24.3m³ (天床高2.5m)
 表面積 50.94m²
 内装 仕上材

壁 } プリント合板
 天井 }
 床 フローリング
 換気回数 5回, 10回, 20回

6. むすび

一酸化炭素に限っていえば木材は100℃を越すとまもなくから可成りの量を発生している。普通合板に合成樹脂板その他を化粧貼りしたものはやや発生を抑えているようであるが、更に高温になると他の有毒ガスや煤煙を多量に出すようである。多くの仮定があるが試算によれば火災時相当早くから極めて危険な状態になっている。今後更に研究して仮定を確認したい。

(註1) 消防白書(昭和45年度)によれば、

	出件数火 (人口1万 人当り)	死亡者 (火災1千 件当り)	損害額 (火災1件 当り)
日本	5件	19人	万円 8
アメリカ	134	5	25
イギリス	37	3.410	39

(註2) 同上によれば昭和44年には、

死亡者合計 1,334人でCO中毒窒息死亡者 793人、火傷死亡者372人、その他死亡者169人となっている。