

# 壁装材料の燃焼性状に関する研究

## その2 発熱量推定とコーンカロリメーター総発熱量との比較

正会員 ○池田 武史\*1 正会員 吉田 正志\*2  
正会員 中尾 亮\*3

壁装材料 発熱量 ポンプ熱量計  
コーンカロリメーター

### 1. はじめに

防火材料である壁装材料は、建築基準法の防火材料試験として、コーンカロリメーター発熱性試験により、基材との組み合わせで評価されているため、壁紙単体の発熱量に関するデータは少ない。本報は、既報<sup>1)</sup>に引き続き、原材料発熱量からの壁紙発熱量の推定可否、及び発熱量の有機質量との関係を検討し、併せてコーンカロリメーターによる発熱性試験を行い、ポンプ発熱量試験との比較を行った。

### 2. ポンプ発熱量測定

#### 2-1 試験方法

測定はISO 1716、日本ではJIS M 8814として規格になっているポンプ発熱量試験により行った。島津一熱研式自動ポンプ熱量計 CA-4PJ形を使用し、高圧酸素の中で燃焼させることで、単位重量当りの発熱量を求めた。

#### 2-2 試験体

試験に供したビニル壁紙(PVC)、及び織物壁紙(TX)の素材構成を表1、2に示す。PVC-Eは市場流通品、PVC-F~Iは既報の原材料からなり、且つ同一配合組成で有機質量が異なる試作品である。織物壁紙は全て市場流通品であり、既報の原材料から構成されている。

#### 2-3 測定結果

測定結果を表1、2に実質発熱量として示す。ビニル壁紙、織物壁紙共に、単位面積当りの発熱量は、有機質量の増加に伴い、大きくなる傾向である。発熱曲線は、PVC-F~Iは、同一配合組成であることから、ほぼ同じ推移を示した。PVC-Eは、他と比較して発熱速度が速く、発熱量が大きい。これは組成に占める塩化ビニル樹脂、可塑剤等の有機質の比率に関係すると考えられ、既報と一致する。織物壁紙は、単位重量当りの発熱量は、TX-Cが他よりも大きくなっている。これは、発熱量の高い酢酸ビニル樹脂、及び裏打紙の比率が他よりも高いためと考えられる。なお、発熱速度の違いについては、難燃薬剤の付着量に関係すると考えられるが、明確な関係を見出すには至らなかった。

### 3. 原材料からの壁紙発熱量の推定

原材料からの推定発熱量と実質発熱量から、発熱量予測の可否について検討した。なお、PVC-Eは、一部異なるメーカーの原材料を使用しているが、相当する原材料発熱量を適用した。結果を表1、2に推定発熱量として示す。

ビニル壁紙は、単位面積当たりの実質発熱量と推定発熱量は非常に良い相関性が認められ、ポンプ発熱量試験で得られる原材料の発熱量から、壁紙の発熱量が推定可能であると考えられる。実質発熱量が低い結果であるのは、既報と同一の傾向である。

織物壁紙は、実質発熱量と推定発熱量の相関性が認められる。但し、推定発熱量が実質発熱量よりも低い値を示すことから、過少評価の危険があるので注意が必要である。

### 4. 発熱量と有機質量の関係

既報での報告値を含めたビニル壁紙、及び織物壁紙の

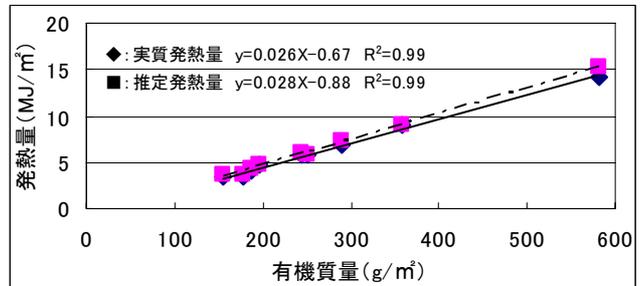


図1 ビニル壁紙の有機質量と発熱量の相関

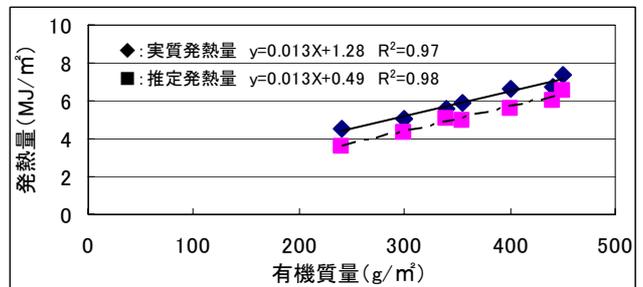


図2 織物壁紙の有機質量と発熱量の相関

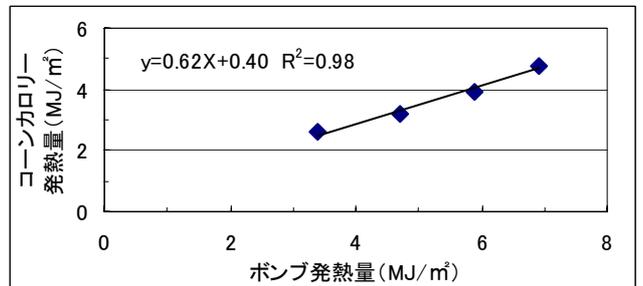


図3 ビニル壁紙のポンプ発熱量とコーンカロリメーター総発熱量の相関

実質発熱量と有機質量との関係を図1、図2に示す。ビニル壁紙、織物壁紙共に有機質量と発熱量には良好な相関性が認められることから、有機質量から壁紙の発熱量が推定可能であることが示唆された。しかし、ビニル壁紙と織物壁紙では異なる相関性を示しているため、壁紙の種類により分ける必要がある。

### 5. コーンカロリメーター発熱量との関係

#### 5-1 試験方法

PVC-F~Iについて、コーンカロリメーター発熱量測定を行い、ポンプ発熱性試験における実質発熱量と比較した。試験は壁紙単体とし、加熱時の試験体移動を防止する為、加熱面を直径0.3mmの鋼線(インバール合金・4本)で固定した。基材は使用していない。試験は4箇所の試験機関で実施し、n=3、試験時間は5分間とした。

## 5-2 試験結果

試験結果を表1に示す。なお、表中の数値は全測定値の平均値である。有機質量の増加に伴い、コーンカロリー総発熱量も増加する傾向にある。また、ポンプ発熱性試験の実質発熱量とは非常に高い相関性が認められ(図3)、ポンプ熱量計による発熱量からコーンカロリーメーターによる発熱量が推定可能であることを示唆する。なお、両測定値が異なる理由については今後の課題である。

## 6. まとめ

既報に引き続き、ポンプ発熱量試験により、壁紙の発熱量に関するデータ蓄積を行った。

(1) ビニル壁紙、織物壁紙ともに有機質量から壁紙の発熱量が推定できるが、壁紙の種類を考慮する必要がある。

(2) ビニル壁紙は、ポンプ発熱量からコーンカロリーメーターによる総発熱量の推定が可能であることを示した。

(3) 本法は、欧州規格におけるクラス A1、A2 の評価方法であり、本法を用いる事で、比較的簡便に防火性能判定ができる可能性がある。今後もこの可能性について検討を行う。

### 【謝辞】

本研究は、建築研究所と日本壁装協会の共同研究の成果である。ご協力頂いた協会会員各位に記して謝意を表す。

### 【参考文献】

1) 池田他, 壁装材料の燃焼性状に関する研究, 日本建築学会大会(北陸)梗概集, 2010

表1 ビニル壁紙の材料構成比率と発熱量 構成材料の単位:重量%

原材料名		PVC-E	PVC-F	PVC-G	PVC-H	PVC-I
樹脂	塩化ビニル樹脂	41.4	28.8	31.7	33.6	34.9
可塑剤	DOP(DEHP)	20.7	14.4	15.8	16.8	17.4
	塩素化パラフィン	2.1	0	0	0	0
安定剤	Ba-Zn系	1.2	0.8	1.0	1.0	1.1
減粘剤	カルボン酸エステル系	0	1.4	1.6	1.7	1.7
無機質充填材	炭酸カルシウム	10.7	20.1	22.2	23.6	24.4
無機顔料	酸化チタン	8.3	4.3	4.7	5.0	5.2
裏打材	普通紙	—	30.1	23.0	18.3	15.3
	スフ天竺メリヤス	15.6	—	—	—	—
製品重量	g/m <sup>2</sup>	450	216	282	356	425
有機質量	g/m <sup>2</sup>	358	154	196	245	289
単位重量当りの発熱量(kJ/g)	実質発熱量	20.0	15.8	16.0	16.6	16.3
	推定発熱量	20.0	16.7	17.0	17.2	17.3
単位面積当りの発熱量(MJ/m <sup>2</sup> )	実質発熱量	9.0	3.4	4.7	5.9	6.9
	推定発熱量	9.0	3.6	4.8	6.1	7.4
コーンカロリーメーター	5分間の総発熱量(MJ/m <sup>2</sup> )	—	2.6	3.2	3.9	4.8
	最高発熱速度(kW/m <sup>2</sup> )	—	169.1	212.9	252.6	285.7

表2 織物壁紙の材料構成比率と発熱量 構成材料の単位:重量%

原材料名		TX-C	TX-D	TX-E	TX-F	TX-G
繊維	レーヨン	55.0	59.0	64.1	31.3	69.1
	麻	0	0	2.1	0	0
	綿	0	0	0	31.3	0
難燃薬剤	リン窒素化合物	6.3	10.7	7.1	15.0	10.2
ほつれ防止剤	アクリルスチレン樹脂	1.3	1.0	0.9	0.8	0.7
裏打用接着剤	酢酸ビニル系樹脂	8.3	6.0	5.3	4.3	4.4
裏打紙	普通紙	29.2	—	—	—	15.6
	難燃紙	—	23.3	20.6	17.5	—
製品重量	g/m <sup>2</sup>	240	300	340	400	450
有機質量	g/m <sup>2</sup>	240	300	340	400	450
単位重量当りの発熱量(kJ/g)	実質発熱量	18.9	16.9	16.4	16.4	16.5
	推定発熱量	15.0	14.4	14.8	14.0	14.4
単位面積当りの発熱量(MJ/m <sup>2</sup> )	実質発熱量	4.5	5.1	5.6	6.6	7.4
	推定発熱量	3.6	4.3	5.1	5.6	6.5

\*1 アキレス(株) プラスチックデザインセンター

\*2 独立行政法人 建築研究所 主任研究員

\*3 一般社団法人 日本壁装協会

Plastic Design Center, Achilles Corporation

Department of Fire Engineering, Building Research Institute

Wallcoverings Association of Japan