

# 集合住宅におけるレンジフードの同時使用率に関する測定

西岡 利晃  
佐羽内 真知子

## Field Study of the Simultaneous Usage of Ventilators for Gas-Fired Ranges Measured in Multiple Dwelling Houses

Toshiaki Nishioka  
Machiko Sabanai

### Abstract

The results of observations concerning the simultaneous usage of ventilators for gas-fired ranges in multiple dwelling houses are described. Automatic recorders were provided in order to obtain results of long and continuous measurements. The measurements were carried out throughout one year at two multiple dwelling houses A and B. Distributions of the simultaneous usage are in good agreement with the binomial distributions, in which differences are independent of the season and week. Simultaneous usage of more than 40% occurs between 18:00 and 20:00. A figure to calculate the number of equipment is proposed on the basis of the standard in which the safety parameter is considered with the binomial distributions.

### 概要

この報告は、集合住宅におけるレンジフードの同時使用率に関する測定結果を述べたものである。測定は、自動記録を用いて長期の使用実態の調査ができるようにした。測定装置は集合住宅A及びBに設置し測定はそれぞれ1年間にわたり行なった、同時使用の分布は2項分布に非常に一致しており、季節や曜日についてA、Bの建物でとくに差は認められない。40%以上の同時使用される時間帯は18時～20時に集中している。測定値の2項分布近似を用い安全性を考慮した超過確率のもとで設計基準となる同時使用個数を計算し、任意の器具数の同時使用個数を求める図を作製した。

### 1. はじめに

この報告は、集合住宅のユーティリティ・スペースの給排気共同シャフトの設計に関する資料として、厨房のレンジフードの同時使用率を測定したものである。測定は自動記録を用いて長期間の使用実態の調査ができるようにした。測定装置は、10階及び12階建ての集合住宅A、Bに設置した。測定期間は昭和51年4月～52年3月及び52年4月～53年3月である。

### 2. 測定装置

装置は、信号検出器、信号調整器、記録計からなり、レンジフードの使用は、供給される電流のON-OFFを

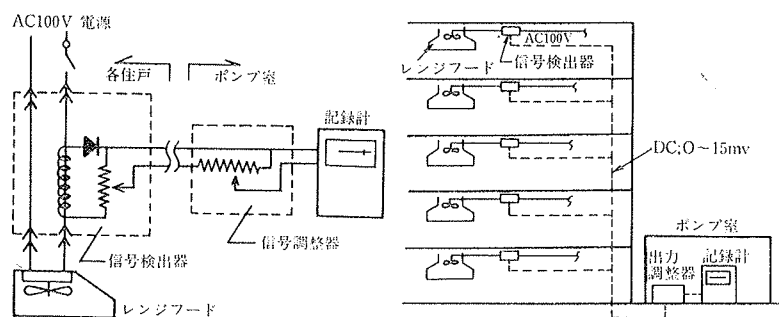


図-1 測定フロー

図-2 系統図

検出・記録することにより確認した(図-1~2)。

### 3. 測定方法

各レンジフードのONまたはOFFの信号は、1分間隔で記録されるので、ONまたはOFFの動作の最短継

続時間は1分間であるとし、これをサンプリングの単位とした。レンジフードの同時使用個数は、同一時刻(時間の最小間隔は1分)にONを記録しているすべてのレンジフードの数を記録から数え、その個数をもって同時使用個数とした。この場合、その個数の同時使用の出現を1回とする。r個の同時使用が生ずる確率は(以下“x%同時使用率”と称し $P_r^n$ と表わす)その同時使用が生じる相対頻度で表わす。ただしxは下記のごとくである。

$$x = 100 r/n \quad n; \text{測定対象の全器具数,}$$

即ちx%同時使用率 $P_r^n$ は、

$$P_r^n = \frac{N}{L} \dots\dots(1)$$

L; 測定期間(分)

N; x%同時使用の出現回数(回)

#### 4. 測定結果

	期 間	日数	サ ン プ ル 数	同 時 使 用 率												
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
春	A	S51. 4. 9~ 5.16	29	41,760	63.9	25.7	8.44	2.26	0.527	0.101	0.005					
	B	52. 4. 2~ 6. 5	55	79,200	67.4	20.9	8.3	2.61	0.622	0.086	0.028					
夏	A	51. 7. 3~ 9. 3	52	74,880	61.2	26.2	7.29	2.86	1.56	0.646	0.226	0.092	0.003			
	B	52. 7.12~ 9.10	46	66,240	73.2	19.3	5.29	1.77	0.328	0.106	0.023					
秋	A	51.10. 3~11.13	35	50,400	68.4	23.1	5.01	2.16	0.929	0.278	0.095	0.018				
	B	52.10. 6~12. 2	48	69,120	70.9	20.0	6.26	1.99	0.723	0.104						
冬	A	52. 1. 4~ 3. 4	45	64,800	59.3	27.2	8.62	3.09	1.17	0.457	0.144	0.063	0.003			
	B	53. 1. 1~ 3. 9	51	73,440	67.7	22.4	6.91	2.18	0.498	0.233	0.022					
Σ	A		161	231,840	62.5	25.7	7.37	2.67	1.127	0.415	0.148	0.051	0.173			
	B		200	288,000	69.7	20.7	6.77	2.16	0.547	0.132	0.018	0.003				

表-1 測定結果

#### 4.1. 同時使用率及び同時使用率の分布

建物A及びBの測定対象器具総数はそれぞれ10個、9個である(建物Bでは12戸のうち3戸が未入居)。建物Bの場合、同時使用個数1, 2, …, 9をそれぞれ10%, 20%, …, 100%と表現する。同時使用率 $P_r^n$ の測定結果を季節ごとに集計して表-1にその分布を図-3に示す。又曜日ごとのそれを図-4に示す。多数個の同時使用が出現するのは18:00~20:00の2時間に集中している

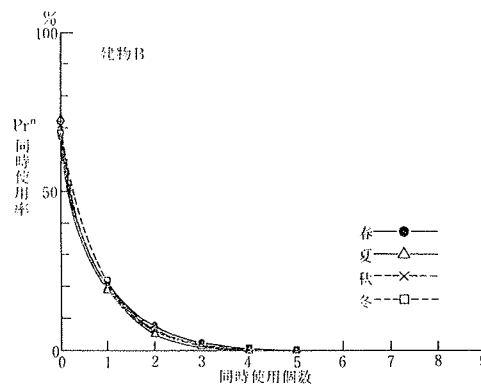
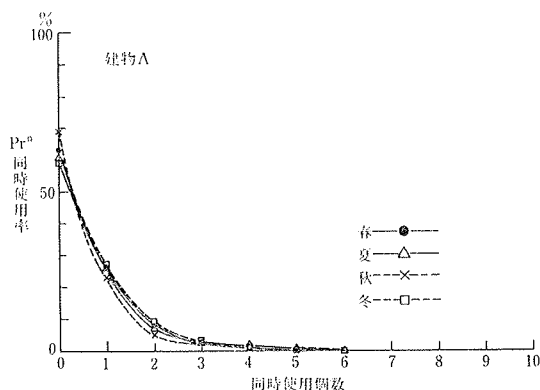


図-3 同時使用率の分布 その1 季節による比較

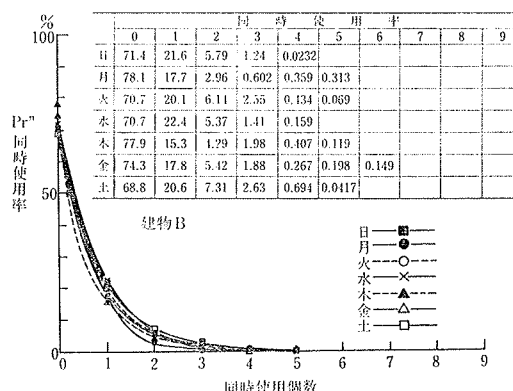
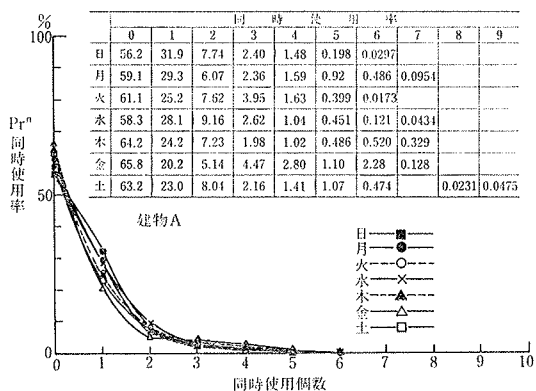


図-4 同時使用率の分布 その2 曜日による比較(夏)

ので、この時間帯における同時使用率の分布を求め図—6に示す。この時間帯の分布は1日を単位とした分布と著しく異っている。これは器具の使用率が時刻により変化していることによる。とくに18:00~20:00の使用率は他に比べ大きいことによる。

4.2. 使用率と同時使用個数の計算

確率論によれば、n個の器具のうちr個が同時に使用される確率(同時使用率)  $P_r^n$  は、器具の使用率uとして以下の2項分布になる<sup>1)</sup>。

$$P_r^n = {}_n C_r u^r (1-u)^{n-r} \quad \dots\dots(2)$$

$${}_n C_r = \frac{n(n-1)\dots(n-r+1)}{r!} \quad \dots\dots(3)$$

実測値が2項分布(2)に従うと仮定して、2項分布の平均(4)より使用率を求め表—2に示す。

$$u = \frac{1}{n} \sum_{r=0}^n r \cdot P_r^n \quad P_r^n, \text{ 実測値} \quad \dots\dots(4)$$

この使用率の2項分布を実測の分布と比較し図—7に示す。図より、それらは良く一致しているといえる。器具の使用率が定まればn個のうちr個が同時に使用される確率は(2)式の2項分布の式より求まる。この同時使用率の

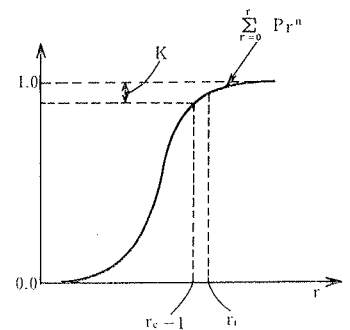
分布を用いて、装置の容量等を決定する基準となる同時使用個数の決め方はr個以上が同時に使用される確率(超過確率<sup>注1)</sup>)と呼ばれる)が無視できるほど小さくなるように  $r=r_c$  を求めればよい。即ち超過確率K, 求める同時使用個数  $r_c$  とすれば、

$$\sum_{r=0}^{r_c-1} P_r^n \leq 1-K \leq \sum_{r=0}^{r_c} P_r^n \quad \dots\dots(5)$$

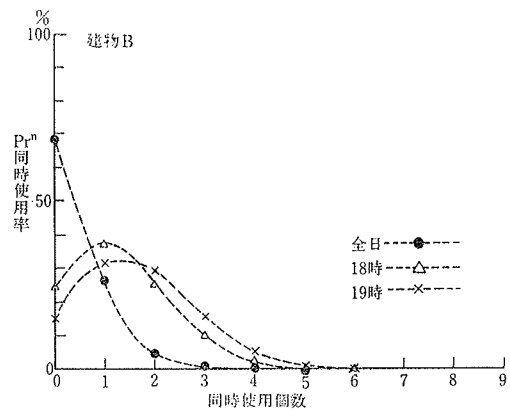
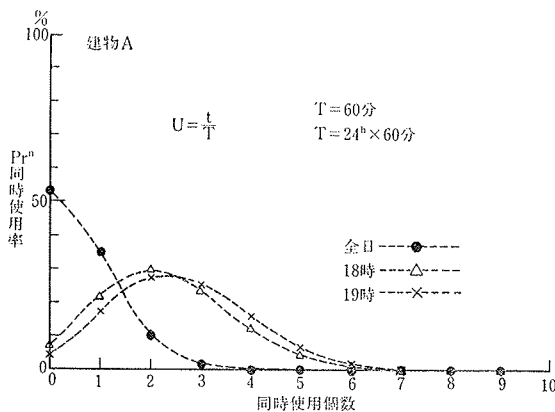
を満たす  $r_c$  を求める。一般に  $K=0.001\sim 0.0001$  位の範囲から選ばれる(図—5)(5)式はいいかえると  $r_c$  個以上が同時に使用される確率はKであるということになる。

表—2の使用率を用い超過確率

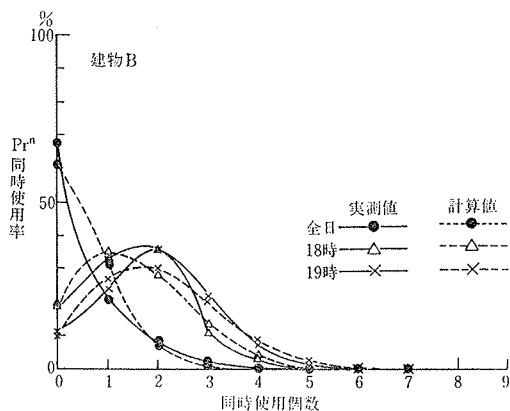
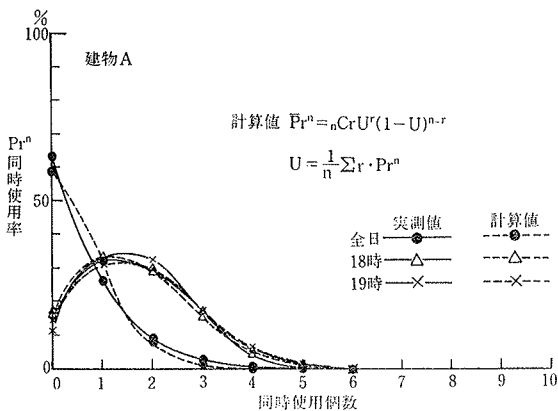
$K=0.00137$ (1日のうち2分に該当)および  $K=0.00274$ (約4分)の場合で、n個の同時使用個数を求め図—8~9に示す。



図—5

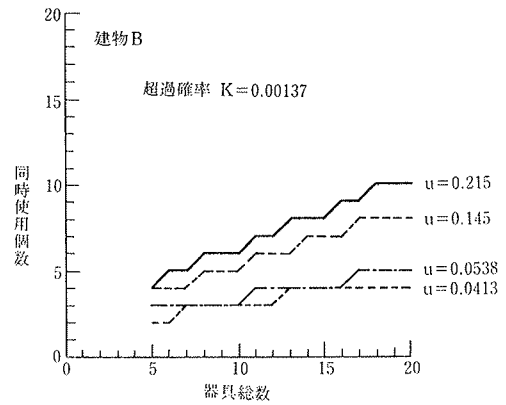
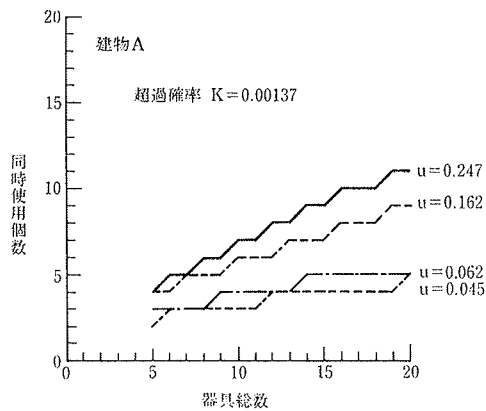


図—6 同時使用率の分布 その3 時間帯による比較(夏)

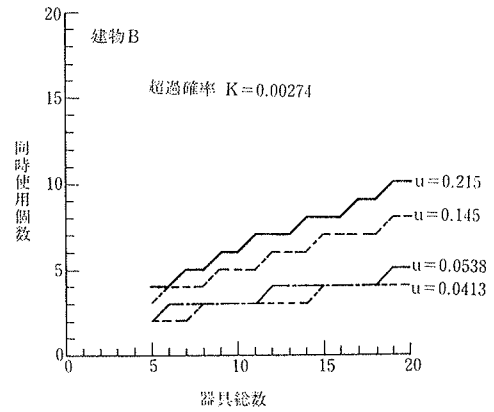
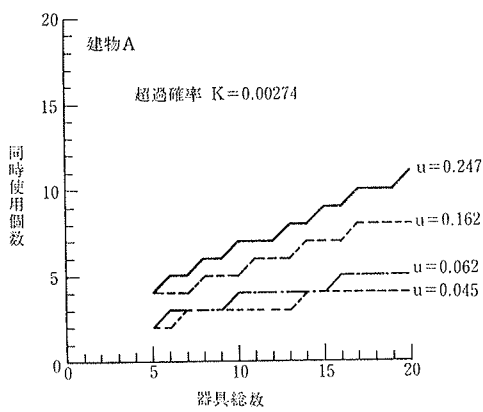


図—7 同時使用率の分布 その4 計算との比較(春)

注1) 「確率変数(=r)がある値( $r_c$ )以上になる確率」と定義される。一岡田光正: 建築設備における同時使用問題の解決について, 日本建築学会論文報告集, No. 65, (昭和35. 6)



図一8 同時使用個数の計算 (k=0.00137)



図一9 同時使用個数の計算 (k=0.00274)

		A	B
春	全日	0.0520	0.0538
	18:00	0.1620	0.1650
	19:00	0.1760	0.2220
夏	全日	0.0612	0.0413
	18:00	0.2300	0.1450
	19:00	0.2610	0.1890
秋	全日	0.0454	0.0466
	18:00	0.2360	0.2040
	19:00	0.1730	0.2050
冬	全日	0.0620	0.0512
	18:00	0.2470	0.2150
	19:00	0.1640	0.1870

表一2 使用率

5. まとめ

測定は春, 夏, 秋, 冬の4季に別け各季1~2カ月の連続測定を行ない各季の代表とした。各レンジフードから取り出した ON または OFF の信号が1分間隔で計器に

記録されるので、これをサンプリング数の単位とした。又同時使用個数は任意の時刻に ON である全てのレンジフードの数をもって表わし、同時使用率は測定期間に対する同時使用の出現の相対頻度で表わした。同時使用率の分布は、季節や曜日で特に顕著な差は認められなかった。同時使用の最大個数は、建物Aで9個(同時使用90%)、その相対頻度は0.0000171、建物Bで7個(同時使用80%)、その相対頻度は0.0000133であった。40%以上の器具が同時使用される時間帯は、18:00~20:00に集中しており、40%の同時使用でみると全体の70%以上がこの時間帯に集中している。建物A, Bでの使用率を比較したが、とくに顕著な差は認められず、季節、家族構成、曜日、地域差等の同時使用率に影響する要因との関係を見い出すに至らなかった。測定に関しては吉田章職員(本店設備部)の協力を得た。

参考文献

- 1) 小川誠耳: 器具同時使用の確率, 衛生工業会誌, Vol. 30, No. 4, 5, (1956)