

## 室内環境データへの主因子分析の適用

### Factor Analysis Applied to the Indoor Environmental Data

小塚信一郎 佐藤 稔 赤石 準一 小野 准子  
富澤 政 富所 謙吉 高杉 信男

Shinichiro Kozuka, Minoru Sato, Junichi Akaishi,  
Noriko Ono, Masashi Tomizawa, Kenkiti Tomidokoro  
and Nobuo Takasugi

#### 1 緒 言

室内環境を人間の生活に適した状態に整えることは、居住者の健康保持に必要な不可欠な条件である。

室内環境の評価は、従来、ビル管理法（建築物における衛生的環境確保に関する法律）の環境基準値等をもとにして、議論されることが多かったが、室内環境という概念が複雑多岐にわたっていることを考慮すると、室内環境を包括的に把握することも一面において必要と考える。

室内空気環境の総合的判定法として、衛生試験法・注解<sup>1)</sup>（以下、注解と省略する）では、室温、相対湿度、気動、カタ冷却力、感覚温度、二酸化炭素濃度、浮遊じんあい濃度及び落下細菌数の計8項目について、項目別判定基準を5段階の評点付きで定め、その個々の成績を総合することにより、室内空気の衛生状況の評価を行っている。

今回、室内環境を総合的に把握する手法の一つとして、主因子分析法<sup>2)3)</sup>を当所で以前行なわれた一般住居の室内環境の調査結果に適用を試みたので、その結果を報告する。

#### 2 方 法

##### 2-1 資 料

資料として、当所で昭和58年に行った一般住居10軒の室内環境の調査結果<sup>4)</sup>を用い、解析項目は注解で使用されている上記8項目とした。この調査は、冬（2月1日～15日）、春（5月23日～6月3日）、夏（7月25日～8月1日）及び秋（10月5日～14日）の4期にわたり、いずれも午後2時前後の1回、居間中央部で行ったものである。

なお、10軒の建築後年数は、昭和58年の調査時において3軒が16～20年、2軒が5～8年、3軒が2年以内、2軒が鉄筋コンクリート造りで建築後3～5年のマンションであった。また、窓はほとんどの家屋で2重（木、アルミ）であり、暖房器具は、3軒が自然対流式の灯油ストーブ、4軒が温風タイプの灯油ストーブ、3軒が自然対流による集中暖房方式であった<sup>4)</sup>。

##### 2-2 分析方法

本報で使用した項目の測定単位は質的に異なるため、各項目毎に基準化（平均0、標準偏差1）し、これから相関係数行列を求めた。この相関行列に主因子分析法を適用し、固有値1.0以上の因

子を抽出後、得られた主因子に対し直交バリマックス法により軸回転を行い、各因子の意味を検討した。また、得られた因子得点係数を用いて、10軒各々の季節別の因子得点を算出した。なお、演算には渡ら<sup>5)</sup>のプログラムを一部変更して用いた。

### 3 結果及び考察

#### 3-1 相関係数

熱環境項目（温度、湿度等）と空気環境項目（浮遊じんあい、炭酸ガス等）の相関に注目すると、室温、湿度及び感覚温度と炭酸ガス濃度及び浮遊

表 1. 相関係数行列

	1 (室温)	2 (相対湿度)	3 (気動)	4 (カタ冷却力)	5 (感覚温度)	6 (炭酸ガス濃度)	7 (浮遊じんじん)	8 (落下細菌数)
1.室温								
2.相対湿度	0.166							
3.気動	0.092	-0.069						
4.カタ冷却力	-0.876	-0.173	0.379					
5.感覚温度	0.892	0.559	0.024	-0.802				
6.炭酸ガス濃度	-0.332	-0.214	0.018	0.303	-0.449			
7.浮遊じんじん	-0.255	-0.178	-0.047	0.222	-0.311	0.402		
8.落下細菌数	0.010	0.176	-0.210	-0.111	0.166	-0.126	-0.249	

表 2 因子負荷行列

	第1因子	第2因子	第3因子
1.室温	0.951	-0.161	0.133
2.相対湿度	0.216	-0.537	-0.108
3.気動	-0.109	-0.104	0.919
4.カタ冷却力	-0.928	0.095	0.309
5.感覚温度	0.866	-0.433	0.027
6.炭酸ガス濃度	-0.299	0.625	-0.093
7.浮遊じんじん	-0.099	0.756	-0.088
8.落下細菌数	-0.133	-0.575	-0.535
固有値	269	181	127
累積寄与率(%)	33.7	56.3	72.2

じんあい濃度は何れも負の相関を示し、特に感覚温度と炭酸ガス濃度の相関は比較的高い負の相関を示した(表1)。

これは、室温等の熱環境が下がれば、暖房を入れたり、部屋を閉め切りがちとなり、これが空気環境の悪化につながることを示すものと考えられる。

#### 3-2 因子分析結果

抽出された因子数は、3因子で累積寄与率は72.2%であった(表2)。

##### (1) 第1因子

室温(0.951)、感覚温度(0.866)に高い正の負荷を、カタ冷却力(-0.928)に高い負の負荷をもち、その寄与率は33.7%であった。高い負荷をもつ因子が何れも熱環境項目であることから、第1因子は熱環境を示す因子と考えられ

よう。

## (2) 第2因子

浮遊じんあい濃度(0.756)、炭酸ガス濃度(0.625)に高い正の負荷を、落下細菌数(-0.575)、湿度(-0.537)に高い負の負荷をもち、その寄与率は22.6%であった。高い負荷をもつ因子が何れも空気汚染項目であることから、この因子は空気汚染を示す因子と考えられよう。

なお、第3因子は、気動に高い正の負荷をもつ因子であった。

## (3) 因子得点散布図

第1、第2因子得点について、10軒各々の得点をプロットした結果を図1に示す。この図が

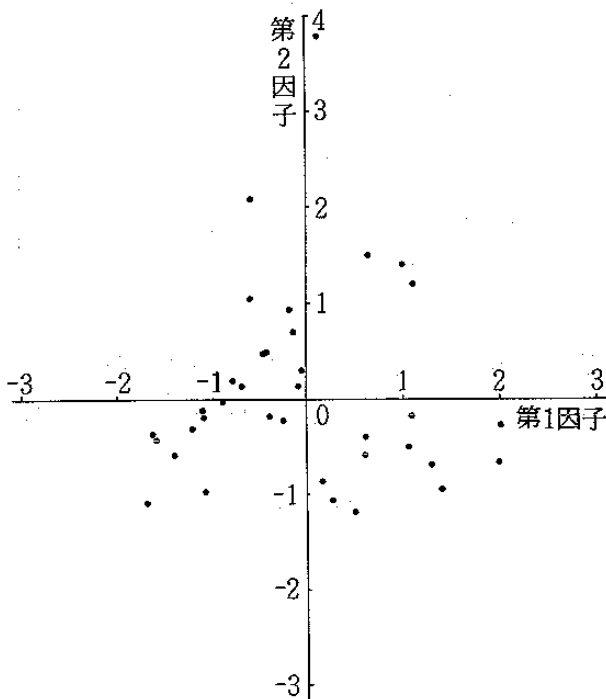


図1 因子得点散布図

ら、10軒各々の室内環境の状況が調査対象全体の中でどのような位置にあるか容易に識別できる。

すなわち、従来の個々の基準値との対比によってのみ評価されてきた室内環境が他の家の室

内環境と相対比較ができ、しかも因子得点という集団特性値によって数量化できるのである。

なお、10軒の季節別平均得点をみると、熱環境を示す第1因子では、夏のつぎに高いのは冬であり、次いで春、秋であった。また、空気汚染を示す第2因子では、冬が一番高く、次いで春、秋と続き、夏は空気汚染が一番少なかった(図2)。

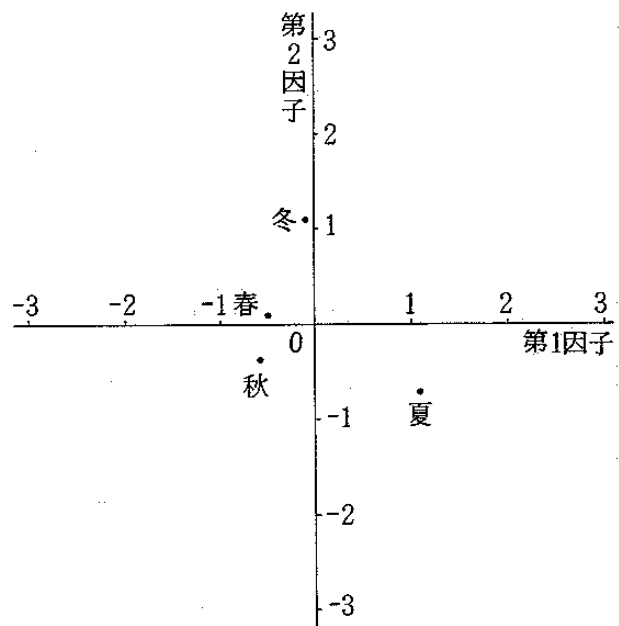


図2 季節別の平均因子得点

## 4 結語

当所において昭和58年に実施された一般住居の室内環境調査資料を用いて、主因子分析法により、室内環境の包括的把握を試みた。

- (1) 固有値1.0以上の因子数は3因子であり、そのうち、第1因子は熱環境を示す因子、また、第2因子は空気汚染を示す因子と考えられた。
- (2) 本報の総合指標値(因子得点)は8調査項目の解析により得られたものであるが、複雑多様な室内環境の実態を明らかにするには、調査家屋を増やすことや、より多面的な資料の蓄積が必要である。そして、そのデータから得られる

因子得点と健康事象（疾病、臨床検査データ等）との関連を調べることにより、室内環境の疾病要因究明の糸口が得られるものと考ええる。

## 5 文 献

- 1) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，1189～1195，金原出版（東京），1983
- 2) 田中豊，他：多変量統計解析法，179～199，現代数学社（京都），1983
- 3) 奥野忠一，他：多変量解析法，323～372，日科技連出版（東京），1983
- 4) 大谷倫子，他：札幌市における一般住居の室内環境について（第3報）－季節変動－，札幌市衛研年報，11，66～69，1983
- 5) 渡 正堯，他：多変量解析プログラム集，工学図書（東京），1983