

ホテルに導入した花粉対策空間「リフレッシュエアルーム」の 心拍変動を活用した評価

森 豊 村上 伸太郎 小林 雅之 原田 真宏 常本 晋平*1 梅田 智広*1 笠原 正登*2

Yutaka Mori, Shintaro Murakami, Masayuki Kobayashi, Masahiro Harada,
Shinpei Tsunemoto, Tomohiro Umeda, Masato Kasahara

概 要

近年、日本では国民の3人に1人が花粉症患者であると言われている。花粉症が日常生活に及ぼす影響は大きく、症状により労働力が低下することで、1日当たり2,215億円の経済的損失を招くという試算がある。花粉症対策については、個人による薬の服用や空気清浄機等を導入することが多く、施設等の機能やサービスとして実施しているものは少ない。そこで我々は、静電気除去機能付エアシャワーと花粉のアレル物質作用を低減させる光触媒コーティングを組み合わせた花粉対策空間「リフレッシュエアルーム」を開発した。本検証では、ホテルの1フロアにリフレッシュエアルームを導入し、花粉症症状を持つ研究対象者がリフレッシュエアルームと花粉対策を施していない客室それぞれに宿泊した際に取得した心拍データ及びアンケート結果について比較評価を行った。その結果、リフレッシュエアルームの方が、花粉対策を施していない客室に比べて花粉症症状が改善傾向にあると確認した。

Evaluation of the Hotel Installed Pollen Precautionary Measure Space, “Refresh Air Room,” with Heart Rate Variability

Abstract

Recently, over 30% of people in Japan have been pollen allergy patients. It is calculated that economic losses of 221.5 billion yen per day occur due to the decrease in productivity of employees suffering from pollen allergies. Most of them use medication or air purifiers to prevent pollen allergy; however, few solutions are offered as functions or services by facilities. Hence, we developed a new pollen precautionary measures space, “Refresh Air Room,” using an air shower with an electrostatic eliminator and photocatalyst coating for hotels. In this evaluation, we verified acquired heart rate data and questionnaire results when research subjects with pollen allergy symptoms stayed in Refresh Air Room or guest rooms without pollen countermeasures at the hotel. As a result, it was confirmed that pollen allergy symptoms tended to improve in Refresh Air Room compared to guest rooms without pollen precautionary measures.

キーワード：花粉対策空間, エアシャワー, 光触媒,
心拍変動, 心拍センサ

*1 奈良県立医科大学 MBT 研究所

*2 奈良県立医科大学附属病院 臨床研究センター

1. はじめに

近年、日本では国民の3人に1人が花粉症患者であると言われている。花粉症は、花粉によって引き起こされるアレルギー疾患で、くしゃみ・鼻水等のアレルギー性鼻炎や目のかゆみ等のアレルギー性結膜炎が多くみられ、だるさ・咳・のどの渇き等も併発する。このことから、花粉症が日常生活に及ぼす影響は大きく、パナソニック株式会社が、「花粉症による労働力低下の経済損失額 2024」について推計した結果、花粉症症状により労働力が低下することで、経済的損失は1日当たり約2,340億円にも及ぶことが分かった。一方で対策としては、個人で医療機関の受診や薬の服用、空気清浄機の導入等を実施することが多く、施設等の機能やサービスとして花粉対策を実施しているものは少ない。

そこで我々は、ホテル等の不特定多数の人が集まる施設向けに花粉対策空間「リフレッシュエアルーム」(以下、RAR と略す)を株式会社フジタと開発し、フジタグループ会社の藤田商事株式会社が2023年1月より発売を開始した。RARは、静電気除去機能付エアシャワー(以下、エアシャワーと略す)と吸着性光触媒コーティング(以下、光触媒と略す)を組み合わせることで、衣服に付着した花粉等をエアシャワーで取り除き、取り除いた花粉等は廊下等の共用部や客室内の壁・床・天井にコーティングした光触媒によりアレロ物質作用を軽減させることで空気の清浄化を図り、利用者に快適な空間を提供することを目的にしたものである(図1)。

これまで花粉症等のアレルギー症状軽減効果に関する評価については、アンケートやヒアリングによる主観的評価を指標として用いることが一般

的である。しかしながら、主観的評価だけでは評価に偏りが生じる可能性があるため、客観的に評価する必要がある。心拍変動は、精神的ストレスによる負荷が強くなるにつれて減少するが、全成分が反応するわけではなく、交感神経が緊張することにより心拍変動の低周波成分(以下、LFと略す)は増大し、心拍変動の高周波成分(以下、HFと略す)は減少する。つまり、精神的ストレスがかかる状態ではLF/HF値は大きくなる傾向となること、及び負荷から解放されると瞬時に元の状態に戻る特性があることから、これまでに精神的ストレスの指標として確認されている¹⁾。そこで、心拍変動を活用することで、花粉症等アレルギー症状の有無によるストレスの差から症状軽減の客観的な評価が可能となると考える。

本報では、花粉症症状を持つ研究対象者にウェアラブル型心拍センサを装着させた上で、RAR及び花粉対策が施されていない客室(以下、一般客室と略す)に宿泊した際の心拍データを収集し、心拍変動を活用してRARの花粉症症状軽減効果を評価、分析した結果を報告する。

2. 試験方法

(1) 試験期間

2023年2月13日～2月22日

(2) 試験実施場所

大和リゾート株式会社が運営していた「THE KASHIHARA」のRAR及び一般客室

(3) 研究対象者

試験期間に花粉症を発症する見込みの50名を候補者とし、その中から無作為に抽出した25名はRAR担当、残り25名は一般客室担当とした。

(4) 心拍データ取得方法

奈良県立医科大学の指導の下、研究対象者にユニオンツール社製ウェアラブル型心拍センサWHS-1(以下、心拍センサと略す)を装着した。

(5) 分析に使用した心拍データ

50名の候補者のうち、試験当日のヒアリングで花粉症に起因するアレルギー症状のある研究対象者(RAR:23名、一般客室:24名)のデータのみ分析に使用した。

(6) 試験条件

花粉症に起因するアレルギー症状による寝つきの悪さ等が見られる睡眠時や、花粉症症状特有の起床時に発生する症状悪化等を評価するため、

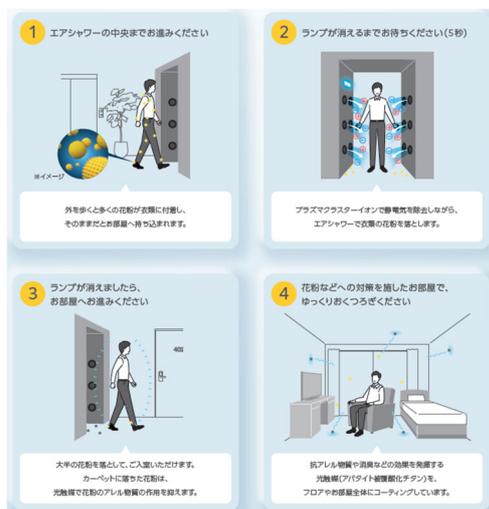


図1 RAR利用イメージ

宿泊を伴う試験とした。試験時間は 18:00～翌 9:00 までとし、研究対象者に普段に近い生活をしてもらうため、ホテル内の移動に関しては制限を設けなかったが、入浴や喫煙等で RAR 以外のフロアへ移動した際には必ずエアシャワーを浴びてから部屋に戻ることにした。加えて、同条件で評価を行うため外出は原則禁止とした。心拍センサは、素肌に密着させる必要があることから入浴は 1 回までと制限し、入浴前後で電極シールを交換するようにした。

(7) 心拍センサで取得できるデータの種類

心拍周期 (以下, RRI と略す), 心拍数, 体表温, 加速度, activity, HF, LF, LF/HF の 8 種類を取得した。

(8) 統計手法

取得した 47 名分の LF/HF について、時間毎の中央値を算出し、統計解析を実施した。今回取得した LF/HF は、正規分布に従っていないことからノンパラメトリック検定とした。その中で、RAR と一般客室が同一研究対象者ではないことから、マンホイットニーの U 検定を採用した。なお本報では、統計的有意水準を 5% と設定し、より安静時の評価を行うため、取得した activity (体動値: $(X^2+Y^2+Z^2)^{1/2}-1$) の外れ値を除去して分析をしている。具体的には、各時間における LF/HF に対して四分位範囲 (IQR) の 1.5 倍を上下限とし、下限値より小さい値及び上限値より大きい値を外れ値とみなした。

(9) 倫理的配慮

本報における検証は、奈良県立医科大学医の倫理審査委員会にて承認された研究計画書に基づき実施した (委員会承認番号 3340)。研究の目的、計測したデータや個人情報の取扱い等、研究計画書に従い記載した説明文書及び同意書を提示し、同意を得られた研究対象者のみを対象とした。

3. 結果

3.1 LF/HF

図 2 に RAR 及び一般客室における activity の外れ値を除いた 18:00～翌 9:00 までの LF/HF の箱図を、表 1 に各時間における RAR と一般客室の LF/HF を用いたマンホイットニーの U 検定の結果を示す。図 2 に示すように、RAR と一般客室の箱の大きさ及びひげの長さを比較すると、一般客室の方が大きく長い。LF/HF の中央値に差が見られないことから、2 つに大きな差があるとは言えないことを確認した。

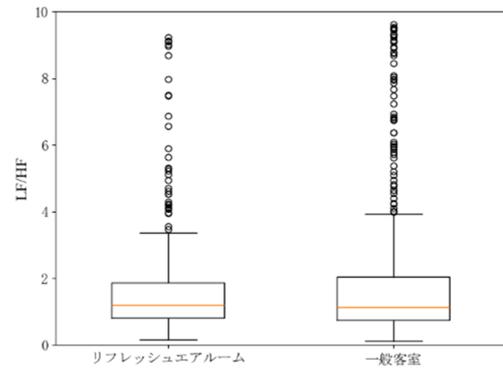


図 2 心拍変動比較 (LF/HF)

表 1 各時間の p 値

時間	p 値	時間	p 値
18～19時	0.302	1～2時	0.365
19～20時	0.725	2～3時	0.940
20～21時	0.086	3～4時	0.365
21～22時	0.602	4～5時	0.263
22～23時	0.558	5～6時	0.051
23～24時	0.709	6～7時	0.292
0～1時	0.757	7～8時	0.647
		8～9時	0.332

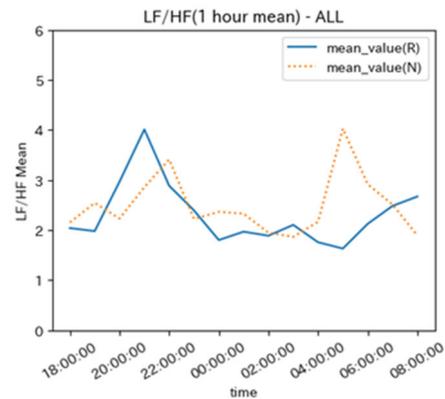


図 3 LF/HF の平均値推移

加えて、表 1 に示すように各時間の p 値は 0.05～0.94 (全体の p 値: 0.86) となり、 $p < 0.05$ ではないことから有意差が認められなかった。

次に、RAR と一般客室における時間毎の LF/HF 平均値推移を図 3 に示す。図 3 より、睡眠時 (0:00～6:00) では、RAR (図 3 実線) に宿泊した研究対象者の方が一般客室 (図 3 点線) に宿泊した研究対象者に比べて低く推移する傾向であることが分かった。また図示していないが、個人毎の LF/HF を確認すると、一般客室にも RAR と同様に LF/HF が低い研究対象者が混在していることが分かった。

3.2 ローレンツプロット

次に RRI を用いたローレンツプロット (以下, LP

と略す) の評価を実施した。LP とは、横軸 (x 軸) を取得した n 番目の RRI, 縦軸 (y 軸) を $n+1$ 番目の RRI としてプロットしたグラフを指す。LP の評価指標には様々な方法が検討されているが、本報における検証では 47 人の LP の比較を多角的に行うため、原点 (0, 0) を基準に $y = x$ 軸における距離の平均 m , 距離の標準偏差 σ_x , 同様に原点 (0, 0) を基準に $y = -x$ 軸における距離の標準偏差 σ_{-x} とし楕円面積 S (式(1)) 及びアスペクト比 A (式(2)) を算出する方法を採用した²⁾。

$$S = \sigma_x \times \sigma_{-x} \times \pi \quad (1)$$

$$A = \frac{\sigma_{-x}}{\sigma_x} \quad (2)$$

また、時間毎の分布を明確にするため、時間毎でプロットを色分けした LP を図 4 に、各研究対象者における 18:00~翌 9:00 までの RRI を用いた距離の標準偏差 σ_x , σ_{-x} , 距離の平均 m 及び面積 S を表 2、及び表 3 に示す。

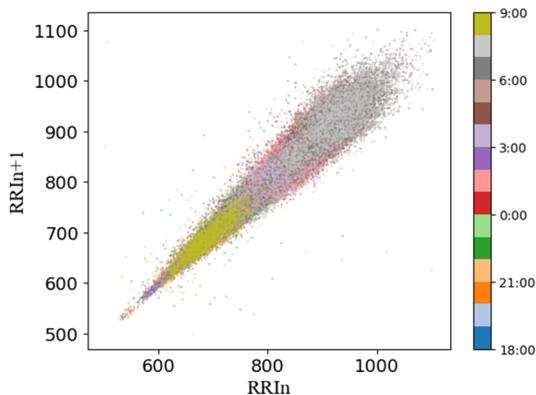
RAR の研究対象者については、図 4 (a) に示すような楕円形状の LP が全体的に確認でき、面積及びアスペクト比のばらつきも比較的少ない傾向にあることを確認した。また表 2 の No.12, 14, 16, 21 に示すように、 σ_{-x} が比較的高い LP に関しては多少の分散傾向が見られたが、楕円形状を損なうも

のではないことを確認した。一方で、一般客室の研究対象者については、図 4 (b) に示すような分散傾向が見られる LP が全体の約 2 割を占めていることを確認した。また表 3 に示すように、表 2 に比べて標準偏差 σ_x や σ_{-x} が大きい (No.3, 5, 11, 14, 21, 22), 面積 S が大きい (No.10, 15, 19), 採用した評価指標では定量化できない LP が存在する (No.9, 13) 等の特徴があることを確認した。

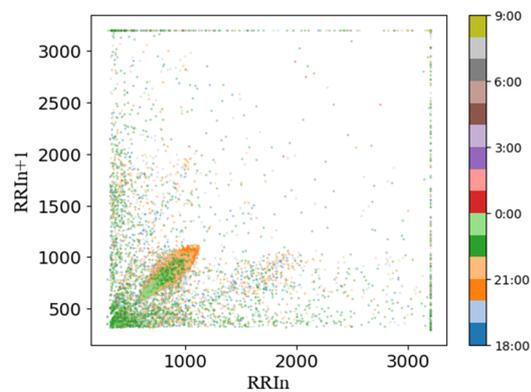
更に、より詳細な分析を行うため、症状の影響が大きいと考えられる時間帯として、心拍が比較的安静状態となる睡眠時 (0:00~6:00) のみを抽出し、LP を作成することで同様の評価を行った。RAR の研究対象者については、表 4 に示すように、図 4(a)

表 2 RAR (18:00~翌 9:00)

No.	σ_x	σ_{-x}	m	S	σ_{-x}/σ_x
1	108	23	880	8,147	0.21
2	188	10	1,092	6,492	0.05
3	194	26	922	16,240	0.13
4	137	6	1,077	2,780	0.04
5	171	15	1,133	8,393	0.09
6	106	12	994	4,141	0.11
7	195	18	1,157	11,111	0.09
8	134	18	1,123	7,953	0.11
9	133	9	1,146	3,869	0.07
10	147	12	1,443	5,871	0.08
11	224	8	1,011	5,821	0.04
12	231	116	1,022	84,653	0.50
13	258	18	1,091	14,910	0.07
14	219	97	1,107	66,872	0.44
15	76	3	894	845	0.04
16	263	61	1,104	50,592	0.23
17	181	10	1,140	5,999	0.06
18	151	17	1,282	8,302	0.11
19	236	8	1,069	6,140	0.03
20	161	31	1,084	15,732	0.19
21	200	68	892	43,105	0.34
22	152	13	1,209	6,553	0.09
23	209	12	1,166	8,314	0.06



(a) RAR



(b) 一般客室

図 4 代表的な LP (18:00~翌 9:00)

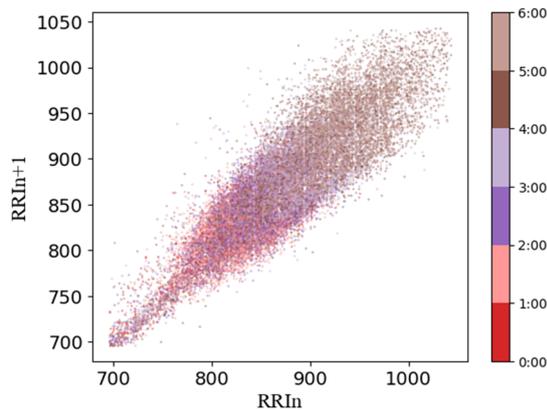
表 3 一般客室 (18:00~翌 9:00)

No.	σ_x	σ_{-x}	m	S	σ_{-x}/σ_x
1	74	7	770	1,676	0.09
2	237	11	1,149	8,618	0.05
3	314	0.3	4,497	264	0.0001
4	183	26	1,110	15,296	0.14
5	270	61	1,064	52,141	0.23
6	77	12	847	2,993	0.16
7	107	43	962	14,818	0.40
8	151	13	1,127	6,499	0.09
9	192	0	1236	0	0
10	591	91	4,422	169,465	0.15
11	211	89	1,526	59,293	0.42
12	138	10	1,063	4,612	0.07
13	-	-	-	-	-
14	251	109	1,304	86,373	0.43
15	512	158	4,448	255,274	0.31
16	120	6	882	2,446	0.05
17	220	22	1,318	15,954	0.10
18	259	56	1,153	46,446	0.22
19	833	112	4,314	294,941	0.13
20	190	5	1,302	3,245	0.03
21	274	4	1,231	3,704	0.01
22	277	98	1,115	85,929	0.35
23	170	37	934	20,354	0.22
24	224	35	1,283	24,938	0.16

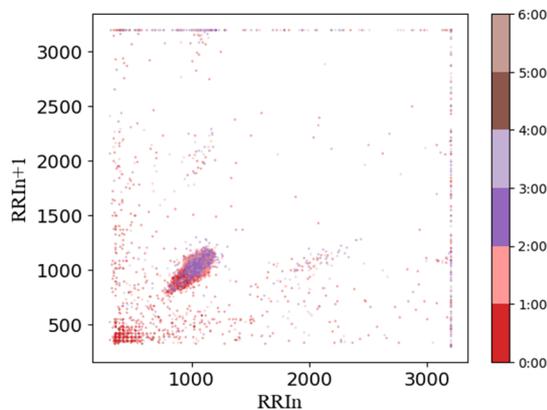
と同様な LP が全体的に確認でき、面積及びアスペクト比のばらつきも比較的少ない傾向にあった。ただし、No.1のみ図4(b)のような分散したLPとなっており、定量化が困難であった。一方で、一般客室の研究対象者については、表5に示すように、図4(b)と同様なLPが約2割を占めており、表4に比べての面積 S が大きい (No.7), 定量化ができないLPが存在する (No.3, 5, 8, 10, 13, 19) 等の特徴があることを確認した。

3.3 RGB 値評価

3.2のLP評価では、目視による楕円形状及び楕円を説明する各要素(標準偏差や面積等)の定量化によって比較を行った。しかしながら、図4(b)や図5(b)のように明らかに分散傾向にあるLPの場合、楕円を説明する各要素を定量化することが困難であったため、別の定量化手法として、時間毎に色分けしたLPをRed(赤), Green(緑), Blue(青)の出現数を用いて評価することを試みた。表6に、図5に示したLP内にある時間毎のカラーバーにおけるRGB値を示す。また、RGB値評価については、



(a) RAR



(b) 一般客室

図5 代表的なLP (0:00~6:00)

表4 RAR (0:00~6:00)

No.	σ_x	σ_y	m	S	σ_y / σ_x
1	885	-	4,288	-	-
2	145	21	1,128	9,903	0.14
3	177	17	1,046	9,930	0.10
4	104	13	1,219	4,389	0.13
5	157	13	1,175	6,651	0.08
6	92	8	1,046	2,558	0.09
7	172	21	1,279	11,844	0.12
8	92	15	1,237	4,513	0.16
9	97	41	1,215	12,644	0.42
10	94	11	1,521	3,398	0.12
11	175	11	1,164	6,427	0.06
12	185	27	1,288	16,014	0.15
13	226	39	1,163	26,830	0.17
14	148	28	1,104	13,487	0.19
15	64	3	946	612	0.05
16	149	25	1,383	12,009	0.17
17	100	9	1,253	2,844	0.09
18	55	13	1,374	2,440	0.24
19	189	8	1,354	4,910	0.04
20	86	13	1,181	3,625	0.15
21	206	10	1,032	6,696	0.05
22	117	68	1,289	25,132	0.58
23	104	18	1,372	6,070	0.17

表5 一般客室 (0:00~6:00)

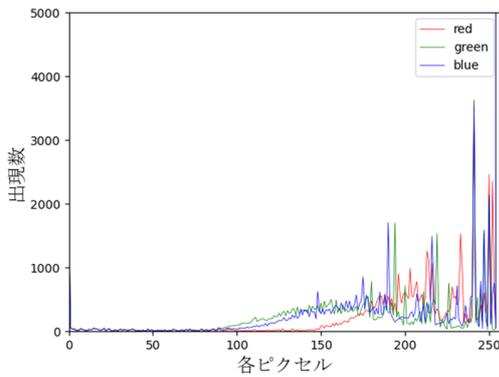
No.	σ_x	σ_y	m	S	σ_y / σ_x
1	74	27	760	6,360	0.36
2	218	26	1,401	17,881	0.12
3	193	-	4,513	-	-
4	109	16	1,270	5,567	0.15
5	658	0	4,402	0	0
6	80	12	906	3,181	0.15
7	112	105	989	37,516	0.94
8	860	-	4,292	-	-
9	99	28	1,432	8,808	0.28
10	552	-	4,434	-	-
11	126	20	1,674	8,183	0.16
12	77	12	1,180	3,118	0.16
13	2	0	4,525	0	0
14	164	11	1,465	5,785	0.07
15	0.1	0.2	4,525	0.16	2
16	75	4	999	1,011	0.05
17	51	15	1,529	2,542	0.29
18	259	17	1,369	14,010	0.07
19	322	-	4,492	-	-
20	120	9	1,481	3,562	0.08
21	120	21	1,488	8,086	0.18
22	222	14	1,318	10,189	0.06
23	99	10	1,218	3,347	0.10
24	144	34	1,422	15,813	0.24

各研究対象者のLPを画像として保存し、画像状態のLPをpythonの画像処理ライブラリPillowを用いて各ピクセル(0, 0, 0) ~ (255, 255, 255)を横軸, 出現数を縦軸としたグラフを作成することで行った。図6に、図5のLPに関するピクセル毎のRGB出現数を示す。

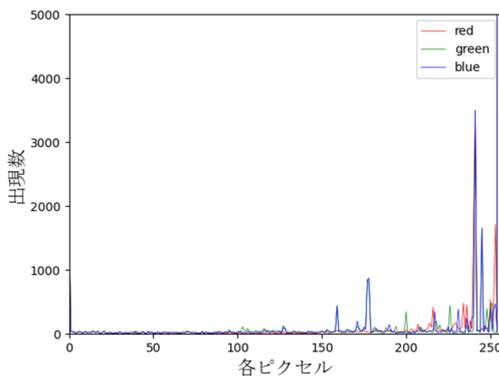
前述した一般客室の研究対象者における安静状態のLPに関し、面積が算出できなかったNo.3, 5, 8, 10についてRGB値評価を実施した結果、図6(b)に示すように比較的面積が小さいことから全体的な出現数が少なく、色に偏りが生じやすくなるため、ピクセルの150以降に出現が集中しているこ

表 6 RGB (0:00~6:00)

時間帯	色表現		
	R	G	B
0:00~1:00	214	39	40
1:00~2:00	255	152	150
2:00~3:00	148	103	189
3:00~4:00	197	176	213
4:00~5:00	140	86	75
5:00~6:00	196	156	148



(a) RAR



(b) 一般客室

図 6 ピクセル毎の RGB 出現数

とを確認した。この結果から、LP による定量的な評価が困難な比較的分散が大きい心拍データに関しては、各時間で色分けした RGB 値評価が有効である可能性が示唆された。

3.4 アンケートによる評価

総合的な評価を行うため、前述した心拍データによる客観的評価以外に、症状改善に関するアンケートを用いた主観的評価を実施した。アンケートは、くしゃみ等の各症状について試験開始直前及び試験終了時の度合いを 4 段階で回答する形式にした。なお、曖昧な評価を防ぐ目的で中立的尺度を設けず、回答項目は各症状における頻度を基に、1：重い症状、2：やや重い症状、3：軽い症状、4：ほとんど症状なし、とした。(例：くしゃみの場合、21 回以上

/日を「1：重い症状」とした。)

表 7 に、アンケート結果をもとに検証前後での症状の改善度合いより、改善なし (<1)、軽度改善 (1~2)、改善 (>3) の 3 群に分け、フィッシャーの正確確率検定を実施した結果を示す。表 7 に示すように、フィッシャーの正確確率検定の p 値から、RAR と一般客室における検証前後の症状改善傾向の比較で有意差が認められることを確認した。また、RAR における症状毎の検証前後比較では、全ての症状で有意差が認められることも確認した。一方で、一般客室における症状毎の検証前後比較について、くしゃみ、鼻かみ、目のかゆみで有意差を認める結果が見られるが、一般的に花粉症の症状は①アレルギー性鼻炎、②アレルギー性結膜炎、③その他(だるさ・咳・のどの渇き)があるように研究対象者によって発症している症状が異なることから、症状の群でグループ化を実施した。グループは、アンケートで取得した試験開始直前の症状から、①~③の各症状の平均値によって A~D まで振り分けた。具体的には、3 種類の症状の組み合わせにより、A：各症状の平均値が 3 より小さい、B1~B3：各症状の平均値の内、2 種類が 3 より小さい、C1~C3：各症状の平均値の内、1 種類のみ 3 より小さい、D：各症状の平均値が 3 以上、とした。実施した結果を表 8 に示す。

表 8 に示す通り、各症状グループに振り分けた結果、RAR と一般客室でほぼ同様な人数でグループ化できたことから、各症状グループで検証前後の状態比較を実施した。例えば、B1 グループは、アレルギー性鼻炎とアレルギー性結膜炎の症状であるため、くしゃみ、鼻水、鼻づまり、目のかゆみが対象

表 7 検証前後のアンケート結果

	改善なし (<1)	軽度改善 (1~2)	改善 (>3)	p 値
RAR (n=23)	1	7	15	0.005
一般客室 (n=24)	5	14	5	

表 8 各症状グループ振り分け一覧

RAR				一般客室			
No.	グループ	No.	グループ	No.	グループ	No.	グループ
1	C2	13	C1	1	B1	13	B3
2	B1	14	D	2	C2	14	D
3	C2	15	D	3	D	15	D
4	D	16	B1	4	A	16	D
5	B1	17	A	5	C1	17	C2
6	C2	18	C2	6	B1	18	C2
7	C3	19	A	7	D	19	C2
8	C2	20	D	8	D	20	A
9	D	21	D	9	C1	21	C1
10	B1	22	D	10	D	22	D
11	D	23	D	11	D	23	D
12	D			12	C2	24	A

となる。また、Dグループは全症状が比較的軽症であるため、比較対象から除外して評価を行い、比較を行った人数はRARが14名、一般客室が13名となった。表9に検討した結果を示す。表9に示すように、全症状が比較的重い症状グループであるAグループ、アレルギー性鼻炎のみが重いC1グループ、アレルギー性結膜炎のみが重いC2グループでは、RARの方が一般客室よりも改善傾向にある結果であることを確認した。一方で、アレルギー性鼻炎とアレルギー性結膜炎が重いB1グループにおいては、一般客室の方が改善傾向にあることを確認した。しかしながら、各症状グループにおける標準偏差が異なることから、今後n数を増やす等の検討が必要だと言える。

4. まとめ

本検証では、花粉対策空間「リフレッシュエアーム」及び花粉対策を施されていない客室それぞれに宿泊した花粉症症状を持つ研究対象者の心拍データ及びアンケートについて分析を行った。その

表9 各症状グループの検証前後症状状態比較

RAR (n=13)						
グループ	No.	前	後	差	平均	標準偏差
Aグループ	1	11	27	+16	+12	4
	2	18	26	+8		
B1グループ	1	8	14	+6	+5.3	1.3
	2	8	14	+6		
	3	7	13	+6		
	4	9	12	+3		
C1グループ	1	8	12	+4	+4	0
C2グループ	1	2	3	+1	+1.4	0.49
	2	2	4	+2		
	3	1	2	+1		
	4	2	3	+1		
	5	2	4	+2		
C3グループ	1	8	10	+2	+2	0

一般客室 (n=14)						
グループ	No.	前	後	差	平均	標準偏差
Aグループ	1	18	18	+0	+4	4.9
	2	13	24	+11		
	3	16	17	+1		
B1グループ	1	7	15	+8	+7	1
	2	9	15	+6		
B3グループ	1	9	12	+3	+3	0
C1グループ	1	4	6	+2	+3	0.82
	2	7	10	+3		
	3	7	11	+4		
C2グループ	1	2	2	+0	+0.4	0.8
	2	2	2	+0		
	3	2	4	+2		
	4	2	2	+0		
	5	2	2	+0		

結果を以下に示す。

(1) LF/HF

中央値を用いてマンホイットニーのU検定を実施したが、有意差は認められなかった。

(2) ローレンツプロット

楕円を説明する各要素の比較を実施することにより、RARの方が一般客室より安静傾向にあることを確認した。特に、睡眠時では顕著な差が見られた。

(3) RGB値

ローレンツプロットでは比較分析することができない分散傾向にある心拍データに関して、時間毎に色分けし、RGBの出現数を比較することが有効な手段であることが示唆された。

(4) アンケート

RAR及び一般客室での全症状における検証前後の状態比較において、RARでは有意差が認められた。また、花粉症症状に関する各症状の重さを考慮した症状毎のグループ化においてもRARの方が改善傾向にあることが確認された。

以上の結果から、花粉症症状軽減効果について客観的評価及び主観的評価を実施した結果、RARの方が一般客室に比べて症状改善傾向にあることを確認した。今後も、心拍データとアンケート、ヒアリング内容等の関係性について更に検討していくことにより、花粉症症状改善傾向を表す評価方法について明らかにしていく。

参考文献

- 1) 林博史：心拍変動の臨床応用，pp.15-16，医学書院，1999。
- 2) 豊福史，山口和彦，萩原啓：心電図RR間隔のローレンツプロットによる副交感神経活動の簡易推定法の開発，日本人間工学会誌，Vol.43，No.4，pp.185-192，日本人間工学会，2007。

執筆者紹介

ひとこと

建築物で花粉対策をするという画期的な商品であり、その効果を定量化し、医学的エビデンスを取得できたという点が強みです。今後も様々な困り事に対して、これまででない視点や方法で取り組んで参ります。



森 豊
修士（工学）