

民泊施設の汚染評価方法の検討と寝具に対するアレルギー除去手法の評価

研究分担者 山田裕巳 長崎総合科学大学工学部教授

研究要旨

民泊施設が増加しているものの、ホテル等の宿泊施設に比べ衛生管理は不明である。宿泊施設の適正な衛生管理手法を構築するにあたり、汚染程度の簡易評価手法の確立は不可欠である。加えて、特に宿泊施設特有の寝具のアレルギー対策に関して、対策技術の効果を明らかにする必要がある。

調査の結果、簡易測定手法としての落下菌法は、浮遊真菌濃度との関係性は高くないものの、リスク評価の一つとして用いることの可能性を得ることができた。加えて、表面の汚染程度として付着真菌評価にはスワブ法が望ましいものの、汚れの大小程度を確認する簡易評価手法としてコンタクトプレート法の可能性を見ることができた。清掃意識と関連する汚染評価部位については、一般に「部屋中央」は清掃がなされることから、同時に「部屋の隅」や「冷蔵庫底部」を評価することが衛生管理状況を知るために重要である。掃除機吸引に関するアレルギー低減に関しては、2週間間隔の掃除機での除去では有意な効果を確認することができず、実験上の課題を含めて再検討する必要があることが分かった。

A 研究目的

民泊施設が増加しているものの、ホテル等の宿泊施設に比べ衛生管理は不明である。2017年度及び2018年度は民泊施設および簡易宿所に対して実態調査を実施した。その結果、未登録民泊は管理が行き届かない状態で、浮遊粉塵濃度の高まりやハウスダスト量・床部の付着真菌の高まりなど室内環境の悪化がみられた。一方で、ホテルは管理が適切になされており、管理状態により、室内環境が大きく異なった。これらから汚れの評価手法の構築が必要と考える。

加えて、宿泊施設特有の課題として、寝具の管理不足、特にダニアレルギーの増大が懸念される。ダニは温度は25℃、相対湿度75%で最も繁殖しやすく、60%以下になると繁殖しにくいと言われており、清潔な宿泊環境を実現するためには寝具の管理が重要である。「旅館業における衛生

等管理要領」では、シーツは「宿泊者一人毎の取り替え」と「同一宿泊者であっても3日に1回の取り替え」を明記している¹⁾。しかし、民泊を対象とする「住宅宿泊事業法」では、寝具を含めた管理方法に関する記述はない²⁾。アレルギーは寝具に多く、寝具の汚染が一定量を超えるとダニに感作されるリスクが高まると報告されている³⁾。その対策として、防ダニ布団カバー³⁾や掃除機を用いた方法が指摘されている⁴⁾。布団内部を含めたアレルギー量評価では、坂口らは、最も効果的な低減方法は丸洗いであるものの、掃除機だけで33.6%、はたいたうえで掃除機をかけることで4割以上の低減が見られることを報告している⁵⁾。宿泊施設は運営経費上、毎日の寝具の清掃は困難であり、現実的なアレルギー低減手法が求められる。

以上より、本研究は民泊施設の衛生上適正な運用方法を明らかにするために、宿泊施設の汚染の

状況の調査を通じて、適切な簡易評価方法を得るとともに、寝具のアレルゲン量調査を通じてその低減に関する知見を得ることを目的とする。

B. 研究方法

1. 研究構成

調査は2種類に分けて実施した(表 1)。

調査1は、汚染評価方法を検討するために ATP と真菌の分布と時間的変動を調査する。

調査2は、寝具にアレルゲンが存在することから、掃除方法の違いによる効果を検証する。

表 1 調査項目

調査1	汚染評価方法の検討	汚染(真菌・ATP値)の時間的・室内分布に関する調査
調査2	寝具に対するアレルゲン除去手法の評価	宿泊施設を用いた掃除機による寝具のアレルゲン除去効果の検証

2. 調査1：汚染分布および汚染の時間的変化に関する調査

2.1 目的

清潔な民泊施設環境を形成するために汚染の時間的・空間的な分布に関する基礎データを得る。

2.2 調査概要

調査は、真菌(浮遊真菌・落下菌・付着真菌)および汚れ(ATP値)を対象として、部屋中央のみならず部屋の隅部やその他部位の汚染状況を測定し、測定方法の課題を明らかにする。また清掃を行わない滞在を継続することで、汚染がどのように変化するかを明らかにした。

2.3 調査日時および対象建物

測定は、2019年8月28日より同9月1日まで実施した。対象建物は、簡易宿所としてT1、T2、T3を利用し、民泊施設としてA1~A5を用いた。表2に建物状況を示す。

表 2 対象建物および調査日程

	簡易宿所			民泊
8/28 水	T1	T2		A1
8/29 木				A2
8/30 金	T1	T2		A3
8/31 土			T3	A4
9/1 日	T1	T2		A5

2.4 測定箇所

測定箇所は、浮遊真菌・落下菌として寝室を兼ねているLDK部の部屋中央とし、その他付着真菌およびATP測定に関しては、生活に伴い汚れが変化する可能性がある部位とした。

これら部位を「A)部屋床面」・「B)隅角部等」・「C)調理飲食関係」に分けて設定した。「A)部屋床面」は、「部屋中央」・「ベッド横」、「B)隅角部等」は、清掃がしにくい部位として「部屋の隅」「ベッド下」「窓下」を設定した。「C)調理・飲食関係」は、民泊の調理ができる特徴から、「調理場」・「冷蔵庫前」・「食卓上」・「食卓下」を設定した。またATPは付着真菌測定部位に加え、ドアノブや接面・キッチンの取手、また昨年度の調査より冷蔵庫内部の清掃に課題があったため、冷蔵庫の底面とした。なお、トイレやユニットバスなど水回り部位に関しては、特異的な特徴が出る可能性があることと測定部位の設定が困難なため、設定しない。

表 3 真菌測定部位

対象	No	場所
浮遊真菌・落下菌		部屋中央
付着真菌(LDK・寝)	A) 部屋床面	6 部屋中央
		12 ベッド横
	B) 隅角部等	5 部屋の隅
		9 窓下
		13 ベッド下

室)	C) 調理・飲食 関係	7	食卓上
		8	食卓下
		10	調理場
		11	冷蔵庫前
汚れ (ATP)			上記 5~13
	1	ドアノブ	
	2	洗面取手	
	3	キッチン取手	
	4	冷蔵庫下	

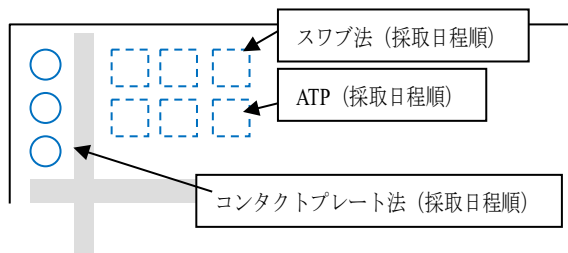


図 1 採集順序（「部屋隔」の場合）

2.5 測定方法

1) 温湿度

温湿度は携帯型温湿度計（T&D 社製「おんどとり TR-72wf」）を居室および外気に設置した。滞在時の温熱環境によって設定温度は適宜変更した。

2) 二酸化炭素濃度（T棟のみ）

居室の二酸化炭素濃度は、二酸化炭素濃度計（T&D 社製「CO₂RecorderTR-76UI」）を居室に設置し、濃度を1分間隔で計測した。

3) 浮遊真菌濃度

空中浮遊微生物は「空中浮遊菌測定器の捕集性能試験方法」日本工業規格（JIS K3836-1995）に定められた衝突法として、ミドリ安全社製 BIOSAMP MBS-1000 を用いて採取した。採取量は 50L および 100L である（日本建築学会「微生物による室内空気汚染に関する設計・維持管理基準・同解説」）。採取に用いた培地は DG-18 を用いた。採取後、25℃のインキュベーターにて6日間養生し、コロニー数をカウントし、採取風量から浮遊真菌濃度を算出した。

4) 落下真菌数

落下法は、固形培地（DG-18）を 10 分間開放し、落下してくる真菌粒子を採取した。採取後、25℃のインキュベーターにて6日間養生し、コロニー数をカウントし、培地面積より、落下真菌濃度を算出した。

5) 付着真菌：スワブ法

（有）佐藤化成工業所社製「ワイプチェック TE-302」（リン酸緩衝生理食塩水 10mL）を用いて対象となる部分へ、10cm 角のエリアに対して測定ジグ(図 2)を用いて綿棒先端にて拭い取り、採取した。その後、持ち帰り、それぞれ 0.5mL ずつ DG-18 培地上に滴下し、25℃のインキュベーターにて6日間養生し、コロニー数をカウントし、面積あたりの真菌濃度を算出した。なお原液での培養で、多数の真菌コロニーが発生した場合は、10 倍の希釈検体を作成し、同様に DG-18 培地において養生と計数を実施した。

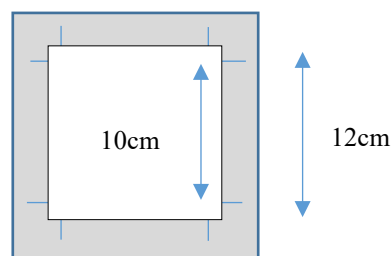


図 2 測定用ジグ

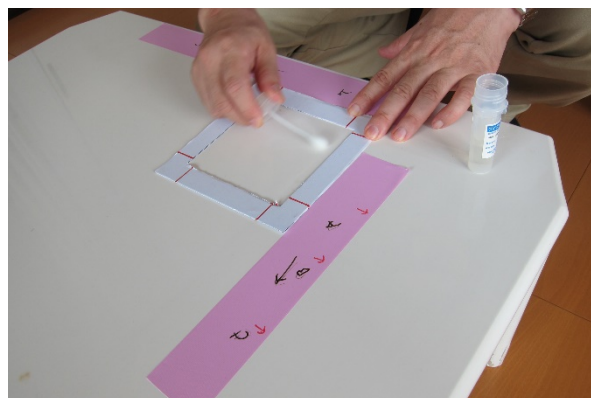


図 3 採集状況

6) 付着真菌：コンタクトプレート法

日水製薬(株)社製「クリーンスタンプ 25」(CP加サブロー寒天培地)を用いて対象となる部分へ、培地全面を均一に対象表面へ軽く押し付け、採取した。その後、キャップをし、持ち帰り、25℃のインキュベーターにて6日間養生し、コロニー数をカウントし、面積あたりの真菌濃度を算出した。

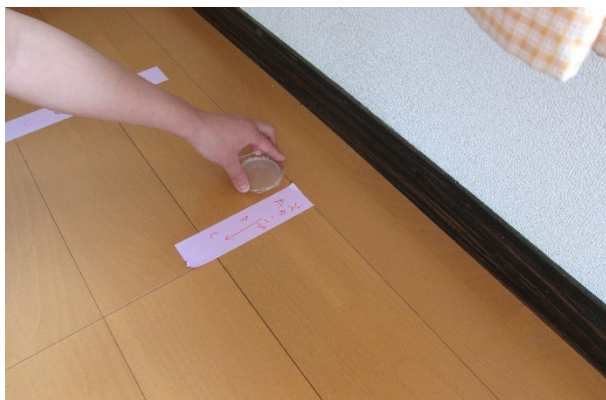


図 4 採集状況

7) ATP 指標

汚れ指標は、ATP ふき取り調査を用いた(kikkoman 社製「LumitesterPD-30」)。ATP は、生物がもつエネルギー代謝に必須の物質のことであり、生物的な汚れの指標として用いられている。測定対象表面の 10cm×10cm の面を縦方向横方向にまんべんなくふき取った。

8) 主観評価

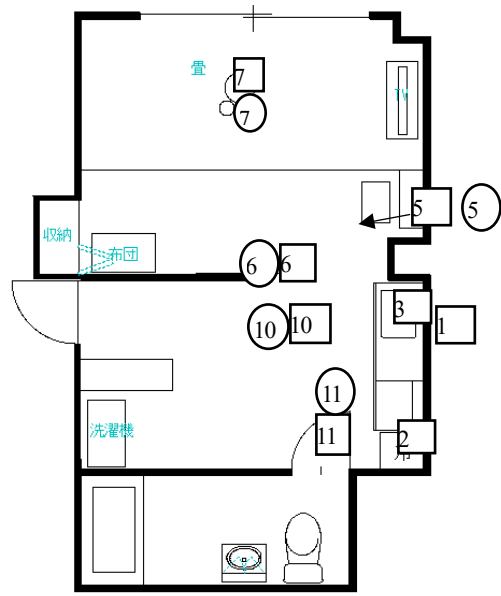
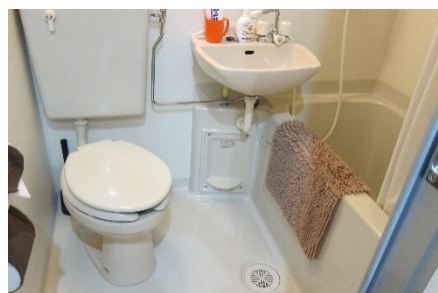
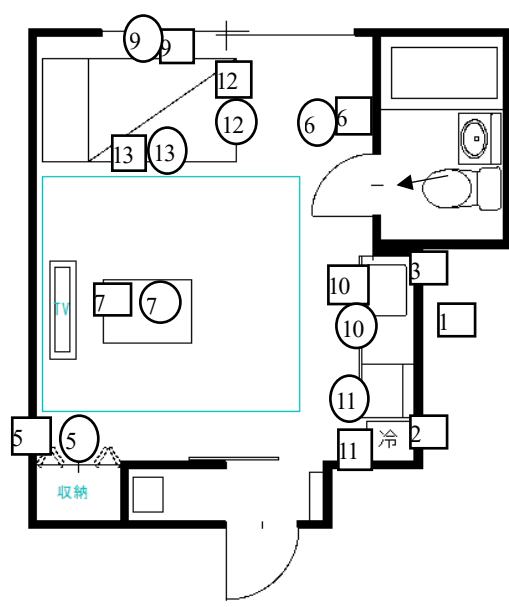
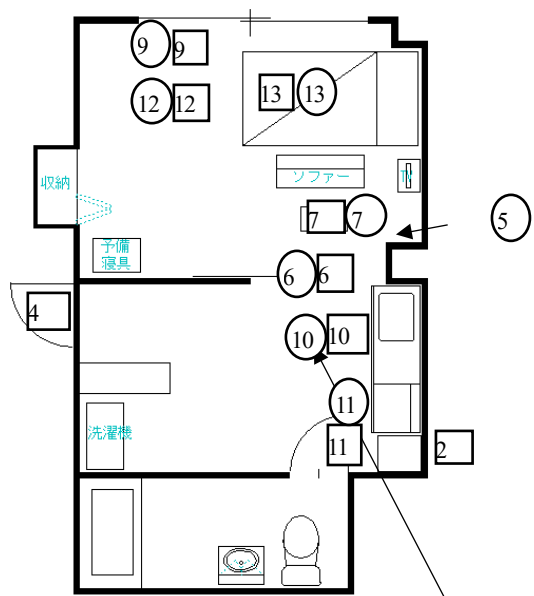
部屋の印象を評価した。「掃除の状況印象」、「内観」「部屋のおい」「泊まりたいか」の各項目に対して、「1.とても悪い」「2.悪い」「3.どちらでもない」「4.良い」「5.とても良い」の5段階で入室者が評価を行った。

2.6 建物状況 (図中番号は、表 3 に対応)

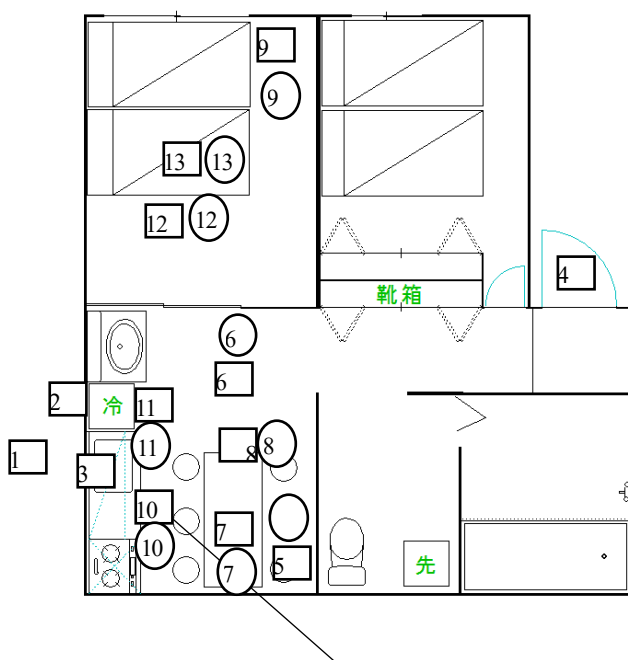
2.6.1 T棟



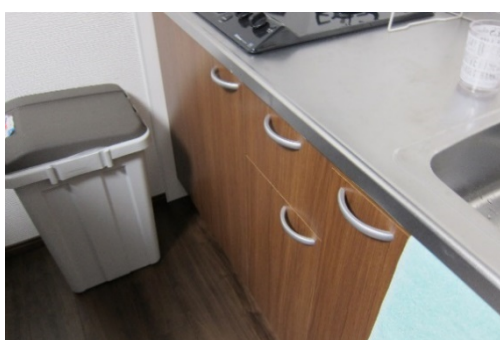
3室利用したが、いずれも清潔感がある。



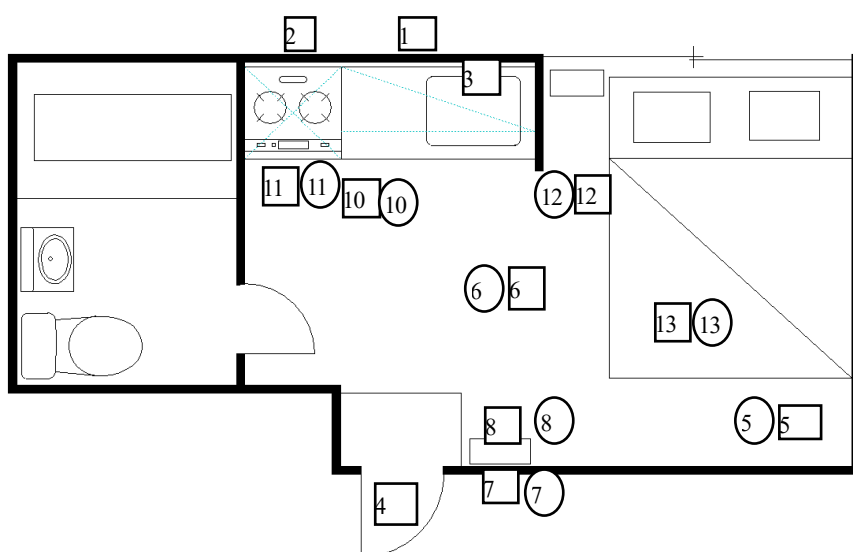
2.6.2 A1



綺麗な印象だった。



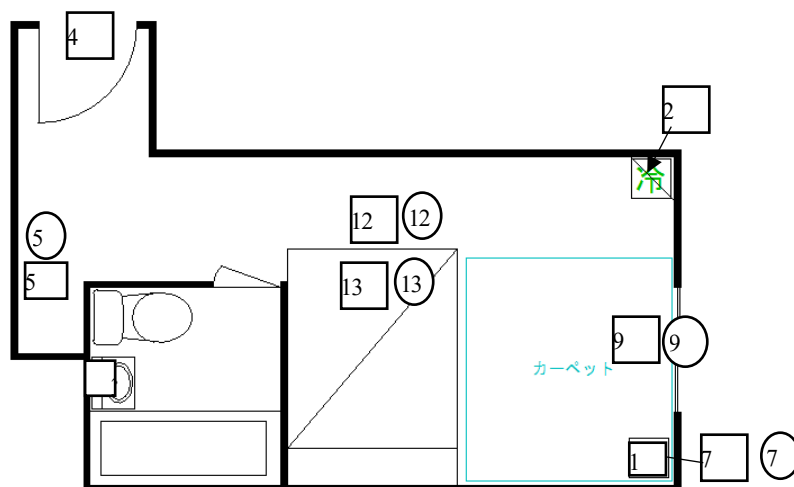
2.6.3 A2



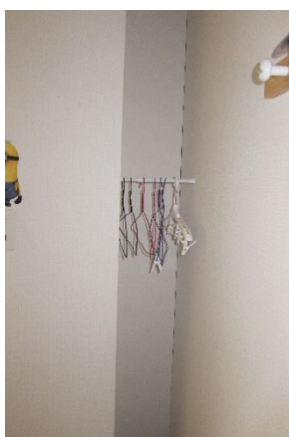
棚の中や調理場収納のところに
前の利用者の物と思うものが忘
れられていた。
ユニットバスのカーテンがな
く水がトイレまで飛散する。
全体的に汚い印象があった。



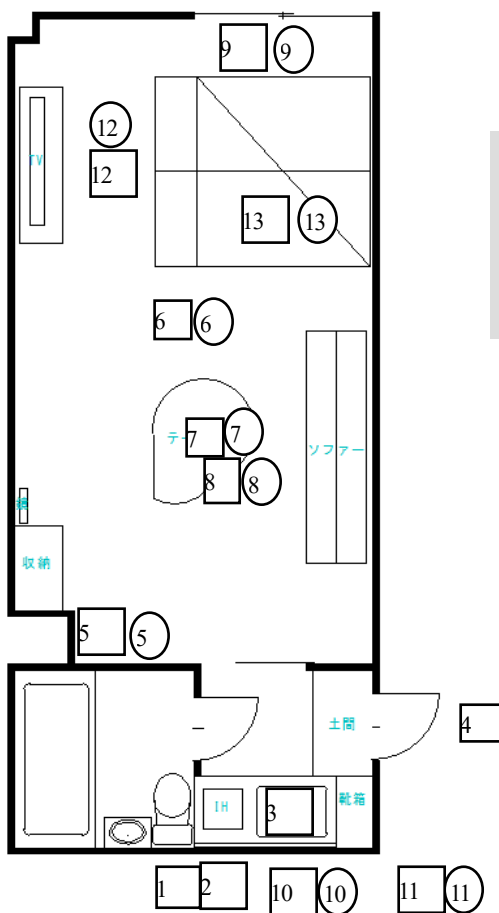
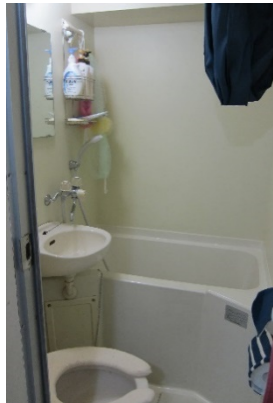
2.6.4 A3



家主が同じ建物に住んでいる。比較的きれいな印象



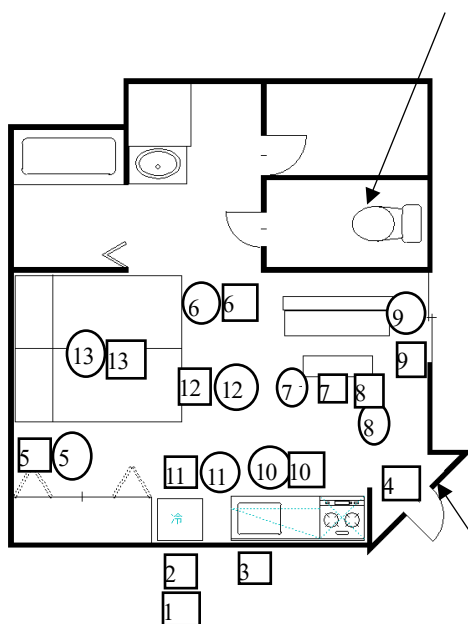
2.6.5 A4



部屋の隅やエアコンの埃や汚れが目立つ。全体的に汚い印象があった。



2.6.6 A5



全体的に汚い印象があった。



3. 調査2：寝具の掃除方法の違いによるアレルギー低減効果の検証

3.1 目的

清潔な民泊施設環境を形成するためのお手入れ方法を明らかにする。本研究では特に課題となる寝具のアレルギー対策を対象とし、掃除機による吸引のアレルギー量低減効果を明らかにする。

3.2 調査概要

宿泊施設の寝具の改善手法を表4に示す。一般的に行われるシーツ交換に加えて、掃除機吸引を対策技術とする。なお、寝具の掃除機による吸引は、実運用を考え2週間間隔とした。

表4 対策技術

手法	想定される効果	導入難易度
シーツ交換	○	
掃除機吸引	○	◎
スチームアイロン	◎	○
布団乾燥機	◎	○
ダニ対策スプレー	不明	◎
天日干し	○	△

3.3 調査日程（調査条件）

表5に調査日程を示す。掃除の有無の条件の違いにより2つのタイプを設定した。一つは、シーツ交換のみを実施するタイプIであり（601, 603, 606室）、もう一方は、掃除機で吸引するタイプIIである（602, 605, 607）。6室とも禁煙室である。

測定は9月1日から、11月22日まで実施した。この間、タイプIは第二回測定・第三回測定は特定の清掃作業はしておらず、日常の清掃であるシーツ交換と掃除機を使った畳部の清掃のみである。

タイプIIは、第4回測定まで、寝具（敷き布団）に対して掃除機を用いて掃除を実施し、その効果を検証した。その後、およそ一か月後の11月22日に両条件の変化を確認した。

表5 測定日程・条件

		タイプI	タイプII
		601, 603, 606	602, 605, 607
清掃方法	布団	シーツ交換のみ（採取含む）	シーツ交換＋掃除機吸引（敷ふとんのみ）
	畳	定期的な掃除	I＋掃除機吸引
第1回測定	9/1 (日) 初日	採取	採取
第2回測定	9/17 (火) 16日後	作業無し	採取
第3回測定	10/4 (金) 17日後	作業無し	採取
第4回測定	10/25 (金) 21日後	採取	採取
第5回測定	11/22 (金) 28日後	採取	採取

3.4 室内状況

室内は、畳3帖の空間に、布団がたたまれた状態で置かれており、使用する際に滞在者が布団を敷く形をとる。室内のサイズは大きくはないものの、清掃が行き届いている印象を受ける。



図5 写真 部屋状況

3.5 測定方法

1) アレルゲン量

敷き布団のアレルゲン量を測定した。敷布団は、表裏面があり、運用に伴い変更される恐れがあったことから、捕集は、表裏面を同時に採取した。ダストは、ゴミ取り袋SESを掃除機に設置し、1m²を1分間程度となるように採取した。その後分析まで冷凍保管し、Elisa法にて分析した。本調査では、コナヒョウヒダニの糞(Der f1)およびヤケヒョウヒダニの糞(Der p1)をそれぞれ分析した。

2) 温湿度

滞在時の温湿度は携帯型温湿度計を用いて計測した。

C.実験結果

1. 調査1：汚染分布および汚染の時間的変化に関する調査

1.1 主観的評価結果

入室時の主観評価結果を表6に示す。T棟を除き、2名の評価であるが、2名の評価は同様の傾向を示した。「掃除の状況」に関しては、A2が最も低く、ついでA4、A5であった。T棟およびA1・A3は高い値を示した。

表6 主観評価結果

		掃除の 状況	印象 (内 観)	部屋の におい	泊まり たいか
A1	被験者A	5	5	5	5
	被験者B	5	5	4	5
	平均	5.0	5.0	4.5	5.0
A2	被験者A	1	1	3	1
	被験者B	1	2	3	1
	平均	1.0	1.5	3.0	1.0
A3	被験者A	4	3	4	4
	被験者C	3	4	3	4
	平均	3.5	3.5	3.5	4.0
A4	被験者A	3	3	3	2
	被験者C	2	2	3	2
	平均	2.5	2.5	3.0	2.0
A5	被験者A	3	3	3	2
	被験者C	2	3	3	2
	平均	2.5	3.0	3.0	2.0
T1	被験者A	5	5	5	5
	被験者B	4	4	3	5
	被験者C	5	5	3	5
	平均	4.7	4.7	3.7	5.0

1.2 ATP 結果

1.2.1 部位別結果

真菌の調査結果を含む結果の一覧を表7に示す(ATP値が10000を超えたものを着色)。建物種別で見るとは、A3邸を除く民泊は簡易宿所のT

邸に比較して、全体的にATP値が高い結果となった。

ATP値の結果を図6に示す。全体を通してA4はいずれの測定部位も高い結果となった。他の物件ではA1は「食卓上」と「ベッド横」が高く、A2は「冷蔵庫底部」と「部屋隅」が高い。この時、「冷蔵庫底部」は測定レンジを越えた。A3は「コップ」及び「冷蔵庫底部」が高い。A5は「玄関ノブ」と「食卓下」が高い結果となった。一方で簡易宿所は、民泊物件に比較して、全体的に低い値となった。

宿泊施設全体を通して、部位別で見ると、居室部では「食卓下」、「食卓上」、「ベッド横」などの部位の数値が高い結果が検出された。食卓の上下は、食事の関係で高くなったものと考えられる。特に床面は、掃除機をかけるだけでは、食べ物による汚れを取り除くことは困難であり、このため高い値が測定されたと考える。

居室以外の部位では、「冷蔵庫底部」は、T邸(簡易宿所)はいずれも低い値を示したものの、民泊はA2、A4、A5とも高い結果を示した。特にA2とA4は高い値を示し、被験者の主観的な印象との相関を得た。一方で、A3は低い値となっており、これは管理者が滞在している建物であり、一定の管理がなされていたためと考えられる。入室時に感じる全体的汚れ感と清掃性を含めた建物の管理の関係性が示唆された。

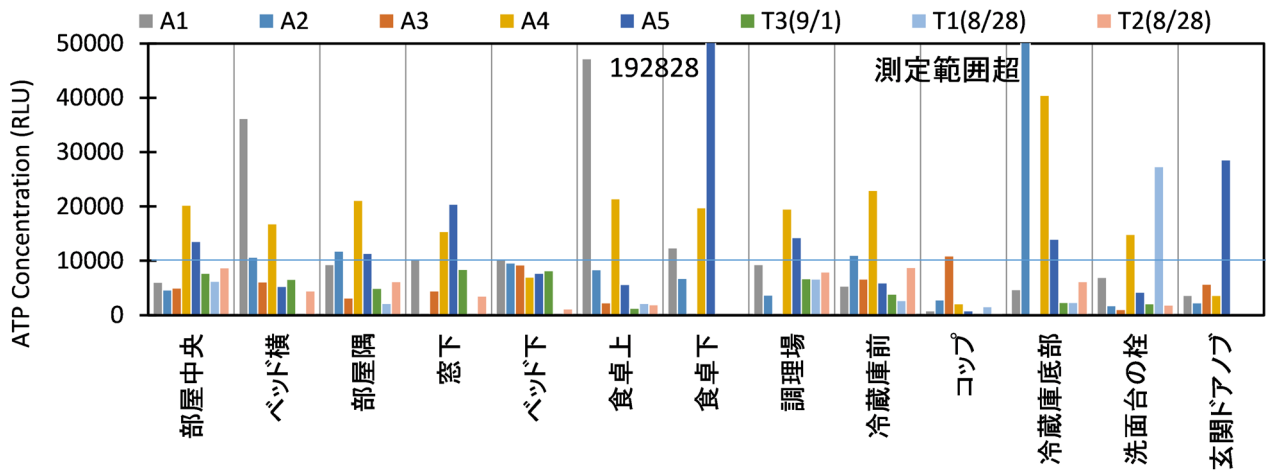


図 6 ATP 測定結果

表 7 真菌・ATP 値結果一覧

真菌	落下菌	浮遊真菌	スワブ法[cfu/cm ²]										コンタクトプレート法[cfu/cm ²]							
			部屋隅	部屋中央	食卓上	食卓下	窓下	調理場	冷蔵庫前	ベッド横	ベッド下	部屋隅	部屋中央	食卓上	食卓下	窓下	調理場	冷蔵庫前	ベッド横	ベッド下
T1(8/28)	27.0	-	17	0	14	-	-	0	0	-	-	0.4	0.2	2.2	-	-	0.4	0.7	-	-
T1(8/30)	-	-	4	0	1	-	-	0	0	-	-	0.8	0.0	0.8	-	-	0.1	0.6	-	-
T1(9/1)	3.0	-	13		38	-	-	2	4	-	-	0.9	0.0	0.5	-	-	0.0	0.3	-	-
T2(8/28)	0.0	1120	40	1	3	-	8	1	3	58	4	0.3	0.5	0.6	-	0.2	0.0	0.6	0.6	0.6
T2(8/30)	-	-	0	0	59	-	0	1	0	0	410	0.4	0.0	0.4	-	1.0	0.1	0.7	0.2	0.7
T2(9/1)	0.5	260	0	0	0	-	42	2	0	3	0	0.4	0.8	0.1	-	0.4	0.2	0.2	0.3	0.7
T3(8/31)	4.0	340	11	0	2	-	0	0	0	4	3	0.2	0.2	0.1	-	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2
A1(8/28)	5.5	1560	10	8	43	1	2	1	0	0	55	1.1	0.2	0.2	1.1	0.0	0.0	0.1	0.5	1.1
A2(8/29)	20.0	1260	173	1	83	13	-	92	84	1	3	1.5	0.2	1.6	1.0	-	1.1	2.1	1.2	1.4
A3(8/30)	4.0	640	357	11	0	-	512	-	36	7	40	0.4	0.2	0.5	-	0.4	-	0.3	0.2	0.4
A4(8/31)	0.5	1240	1158	0	22	1	101	1	-	1	1	1.1	0.1	0.4	0.2	0.0	0.3	0.8	0.2	0.3
A5(9/1)	0.5	440	0	2	52	1	2	1	4	1570	107	0.1	0.0	0.0	0.6	0.2	0.0	0.6	0.1	0.8
ATP			部屋隅	部屋中央	食卓上	食卓下	窓下	調理場	冷蔵庫前	ベッド横	ベッド下	コップ	冷蔵庫の底部	洗面台水道栓	玄関ドアノブ					
T1(8/28)			2148	6234	2155	-	-	6665	2685	-	-	1581	2361	27346	-					
T1(8/30)			2479	3837	3076	-	-	6689	5670	-	-	2857	5289	13646	-					
T1(9/1)			4524	3749	3746	-	-	8419	4490	-	-	-	-	-	-					
T2(8/28)			6188	8711	1931	-	3528	7953	8775	4448	1143	289	6186	1883	-					
T2(8/30)			8530	13622	4472	-	22422	14538	13133	8142	7451	608	2899	1677	-					
T2(9/1)			7325	7370	4223	-	8293	6784	7460	12118	7269	1700	3762	6175	-					
T3(8/31)			4932	7732	1282	-	8422	6727	3894	6576	8196	-	2342	2114	-					
A1(8/28)			9298	6062	47208	12370	10302	9303	5368	36210	10249	828	4730	6928	3664					
A2(8/29)			11826	4650	8370	6777	-	3728	11025	10677	9626	2796	99999	1767	2258					
A3(8/30)			3173	4980	2259	-	4460	-	6660	6149	9232	10938	236	1074	5698					
A4(8/31)			21147	20272	21412	19779	15392	19565	22991	16808	7016	2114	40475	14899	3622					
A5(9/1)			11372	13551	5657	192828	20444	14265	5950	5275	7722	784	14015	4260	28589					

1.2.2 汚染の時間的な変化

T1 及び T2 の経過日数による ATP 値の変化をそれぞれ図 7・図 8 に示す。それぞれの部位 1~3 は近接する部分である (図 1)。

各部位とも、極端な値の変化は見られない。T1 では「部屋隅」・「食卓上」・「調理場」で値の上昇が見られた。T2 邸は「部屋中央」・「調理場」・「冷蔵庫前」を除き、時間とともに増加した。

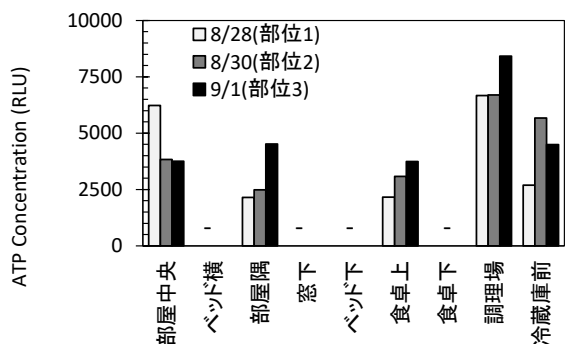


図 7 ATP 測定結果(T1)

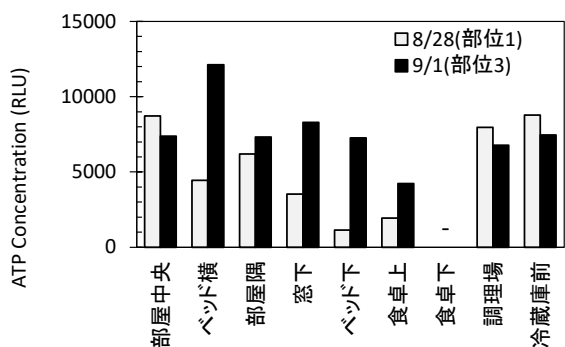


図 8 ATP 測定結果(T2)

次に、同一部位 (部位 1) での変化を図 9 に示す。ATP のふきとり行為により、値の低下が予想されたが、「食卓上」・「窓下」・「ベッド横」・「ベッド下」は値が上昇した。またその他の部位に関しても低下は大きくなく、ATP のふき取りによる汚染除去の影響は少ない、すなわち表面に固結していることが分かった。

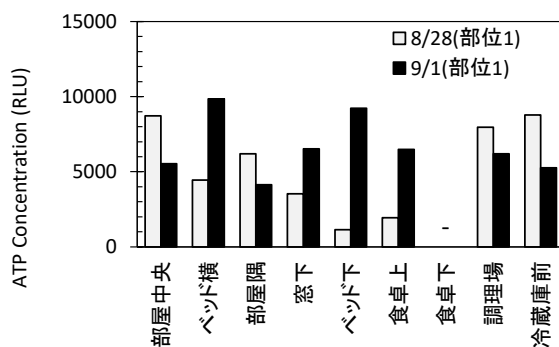


図 9 ATP 測定結果(T2 同一部位)

以上の結果をまとめたものを表 8 に示す。先に示した通り「部屋中央」・「調理場」・「冷蔵庫前」は減少しており、これは、利用に伴い低下する可能性があることを示している。一方で隅角部のゾーンである「部屋隅」は増加する傾向を示しており、清掃を伴わない滞在の汚れを評価することに適切と考える。

表 8 経過時間に伴う ATP 値増減表

	別部位	同一部位		
		T1	T2	
部屋床	部屋中央	↓	↓	↓
	ベッド横	—	↑	↑
隅角部等	部屋隅	↑	↑	↓
	窓下	—	↑	↑
	ベッド下	—	↑	↑
調理・飲食	食卓上	↑	↑	↑
	食卓下	—	—	—
	調理場	↑	↓	↓
	冷蔵庫前	↑	↓	↓

1.2.3 まとめ

汚染状況の把握において ATP を用いる際には、「室中央」だけではなく、隅角部の「部屋隅」、もしくは清掃が滞る可能性が高い「冷蔵庫内部」から採取することで、評価が可能と考えられる。測定時期に関しては、時期により大きく影響を受けないため、随時行うことができると考える。

1.3 真菌調査結果

1.3.1 浮遊真菌濃度

浮遊真菌数を図 10 に示す。簡易宿所の T2(9/1),T3 に比較して、民泊の A1~A5 が高い傾向を示した。A1~A5 に関しては、A1、A2、A4 が高い傾向を示し、建築学会における維持管理基準値の 1,000(cfu/m³)を超えた⁷⁾。

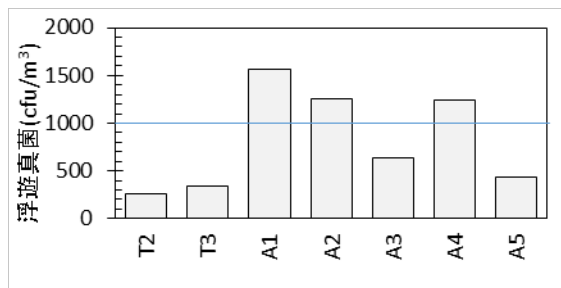


図 10 浮遊真菌濃度

1.3.2 落下真菌結果

落下菌に関しては、住宅などの基準は建築学会から示されておらず、ここでは学校における授業中の基準である 5 分間の基準である 10[cfu/(5min・plate)]と比較した⁷⁾。A2 のみ基準値を超えた。A2 は主観評価で最も低い値を示した建物であり、主観的な汚れ感との関係が示唆された。

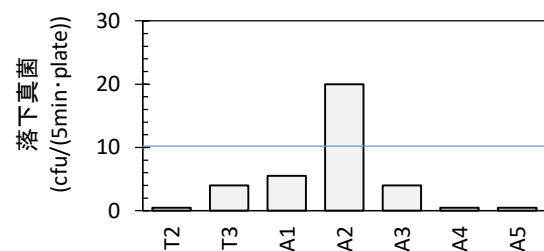


図 11 落下真菌数

浮遊真菌と落下菌濃度の関係を図 12 に示す。浮遊真菌と落下菌濃度の関係について、篠原らは、PDA と DG18 のそれぞれの培地を用いて落下菌と浮遊真菌の関係を見ており、一部の条件では相関

がみられるものの、全体として相関は低いとしている⁸⁾。

本結果から、浮遊真菌濃度が高い場合、落下菌が高い値を観測する場合があった。リスクを評価する際において利用する可能性がみられた。

なお、民泊施設のように、利用されていない空間に入室した後の真菌濃度の測定に関しては、入室直後に落下菌採取し、その後に浮遊真菌を採取する方式を用いており、適正な採取プロトコルの設定が必要である。

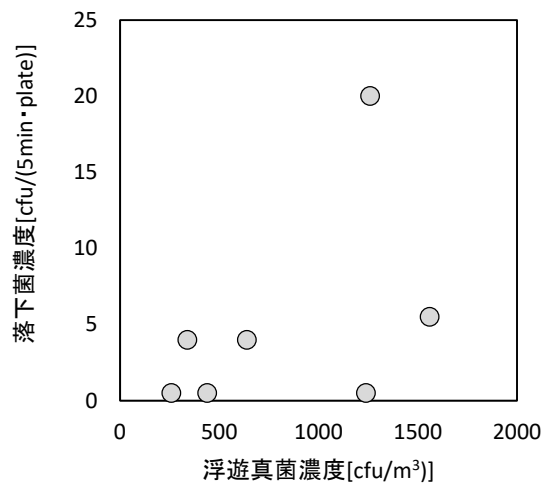


図 12 浮遊真菌濃度と落下菌濃度の関係

1.3.3 付着真菌結果

スワブ法及びコンタクトプレート法の結果を表 7 に示す (スワブ法 : 30cfu/cm² 以上、コンタクトプレート法 0.5 cfu/cm² 以上を便宜的に網掛で示す)。民泊である A 邸群は T 邸に対し、スワブ法が全体的に高い値を示した。

スワブ法の部位別で見ると、「部屋中央」はいずれも高い値が観測されない。一方で清掃を行うことが難しい場所である「部屋隅」・「ベッド下」と汚れやすい「食卓上」「冷蔵庫前」に物件によっては高い値がみられた。

特に印象の評価が低かった A2 と A4 について、A2 では、「部屋隅」「調理場」「冷蔵庫前」が高い値を示し、特に全物件中唯一「調理場」の数値が高かった。A4 では「部屋隅」「窓下」が高い値を示した。管理者が滞在する A3 においても「部屋隅」および「窓下」が高い値を示した。A5 では「食卓上」「ベッド横」「ベッド下」が高い値を示した。

コンタクトプレート法の A 邸群の部位別でみると「部屋隅」と「食卓上」、「冷蔵庫前」が比較的高い値を示した。物件別でみると A2 が高い値を示した一方で、A3 がすべての項目で他の物件に比較して低い値を示した。これは、主観的な汚れ感と関連がみられた。

スワブ法及びコンタクトプレート法の関係を見たものを図 13 に示す。また各部位別のスワブ法及びコンタクトプレート法の関係を見たものを図 14 に示す。スワブ法では、高い値が示されたのに対して、コンタクトプレート法では確認されない結果となった。これは、コンタクトプレート法は、胞子の塊になっており、正確な胞子数を計数することが困難であることに加え、今回用いたコンタクトプレート法の培地は、CP 加サブロー寒天培地であり、種の特特定が困難であったことが理由と考えられた。

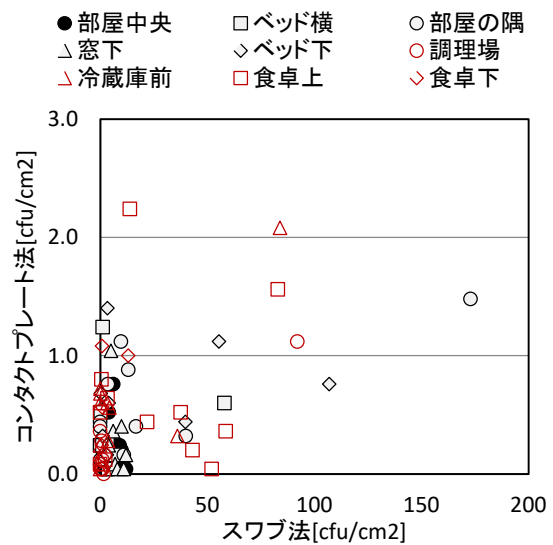


図 13 スワブ法とコンタクトプレート法の相関

1.3.4 まとめ

部屋床部である「部屋中央」はスワブ法及びコンタクトプレート法とも低い値を示した。これは、「部屋中央」は、確実に掃除を実施できることが理由の一つと考えられた。このため、清掃の行き届かない部屋を調査するための部位として、「部屋中央」を用いることは妥当ではないと考える。

隅角部等の部位に関しては、「部屋隅」「ベッド下」が高い値を示した。

ATP 同様、「ベッド横」「ベッド下」「食卓下」は測定部位が存在しない建物もあり、測定対象としては不適切と考える。このため、清掃の行き届かない部屋を特定する部位として、「部屋の隅」の測定を行うことが重要であると考えられる。

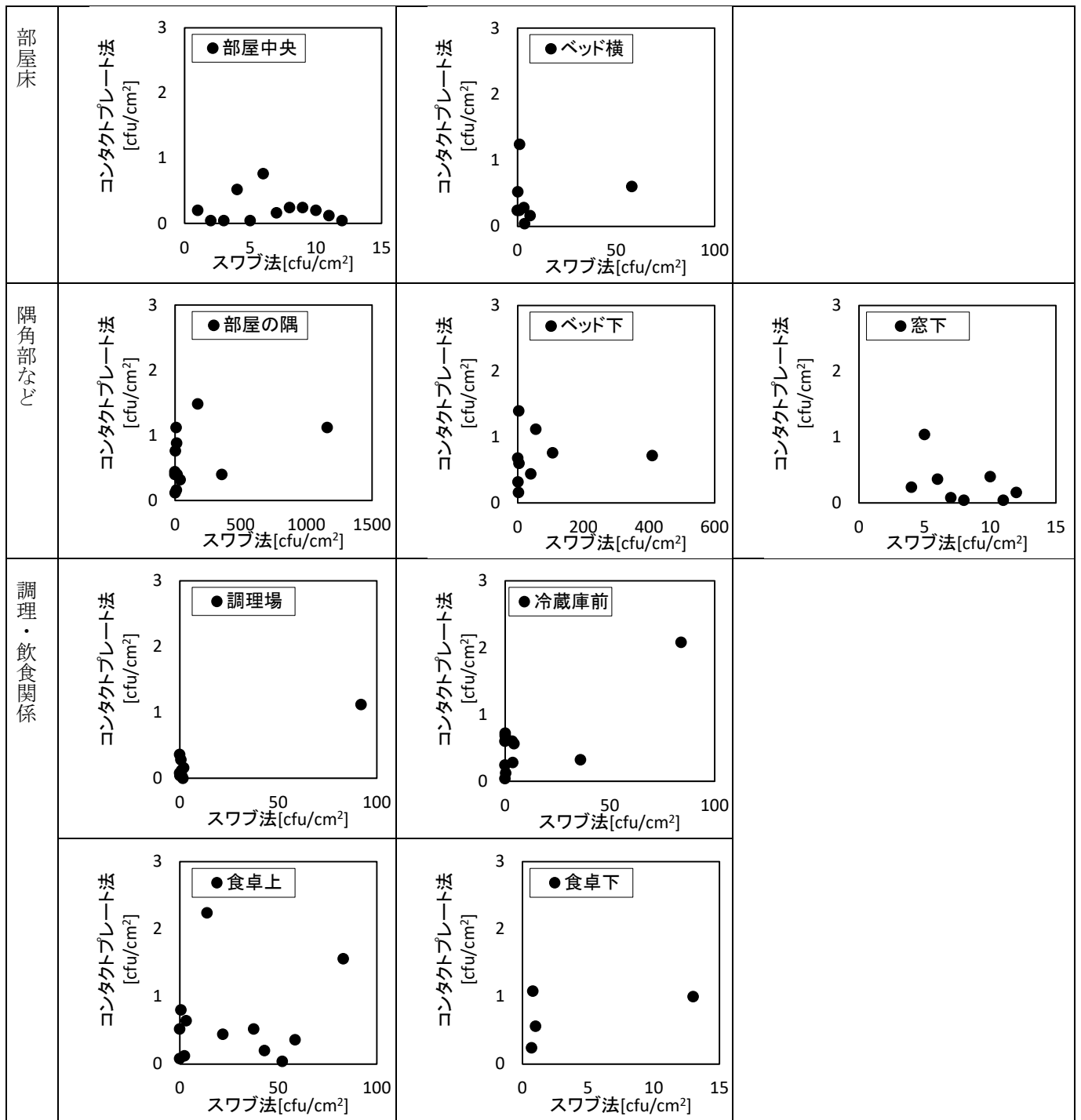


図 14 部位別のスワブ法とコンタクトプレート法の関係

2. 調査2：布団のアレルゲン低減性能評価結果

2.1 ダスト量結果

捕集したダスト量を図 15 に示す。定期的な清掃を実施しないタイプ I (601, 603, 606) は、603,606 において緩やかに採取量が減少した。一方で約2週間ごとの定期的な清掃を実施したタイプ II (602, 605, 607) は、605 室において、9/1 および 9/16 の値が他の条件に比較して2倍程度高い値を示した。また、607 室においても徐々に採取量が増加し、その後減少するなど、採取量の増減が確認された。

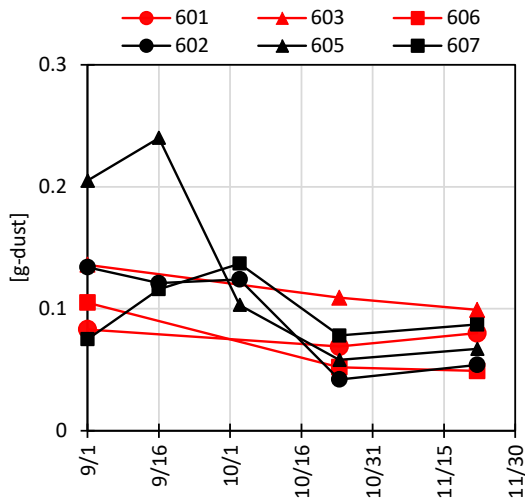


図 15 ダスト量(布団)

2.2 アレルゲン量分析結果

図 16 に単位面積当たりのアレルゲン量 (der 1) を示す。また、図 17 および図 18 にアレルゲン量 (der fl) とアレルゲン量 (der p1) をそれぞれ示す。

der1 の結果から、布団の表裏面を採取したため、単位面積当たりでは、ガイドライン値 $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^2$ をいずれも下回った。掃除機吸引を行わなかったタイプ I は、2 か月程度を経過した後に 601,606 は低下し、603 室は $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^2$ 以下と変化がみられない。その後一か月後には、601 のみ急激に増加し、 $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^2$ 近い値まで上昇した。約2週間ごとに布団を吸引した条件(タイプ II)は、602 室のみ 10 月 25 日に低下したものの、他の条件では変動がみられない。以上より、掃除機吸

引を行わなかったタイプ I と実施したタイプ II を比較すると、タイプ II の掃除機吸引によるアレルゲン量低下傾向は見られない。これは2週間ごとの掃除機吸引ではダニの吸引を行うことができないことに加え、布団の表裏面を採取することの課題も考えられ、またシートの上から吸引したことで、布団内部に存在する生きたダニを吸引することができず、その結果、低下することができなかったことも考えられる。加えて、この施設は畳の上に、布団を敷く方式であり、タイプ II においては布団と同時に畳を掃除機で吸引したものの、畳部からの布団への移行も考えられた。今後は、これら課題を整理したうえで、掃除方法の検討を行う必要がある。

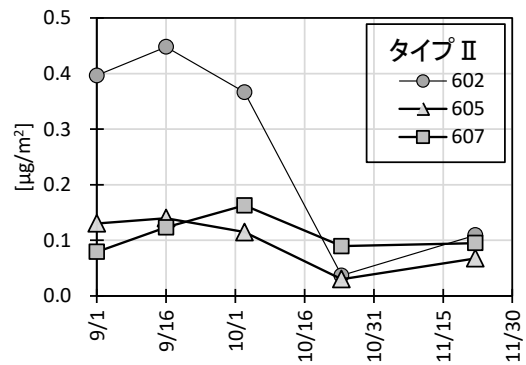
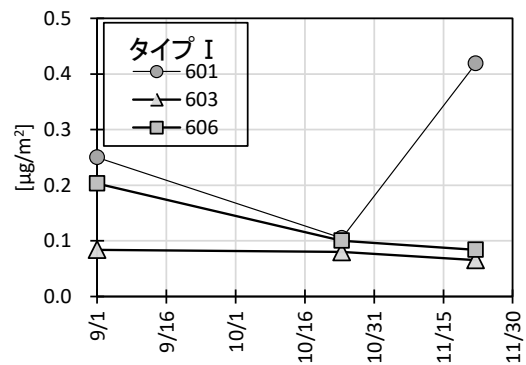


図 16 単位面積当たりアレルゲン量(der 1)

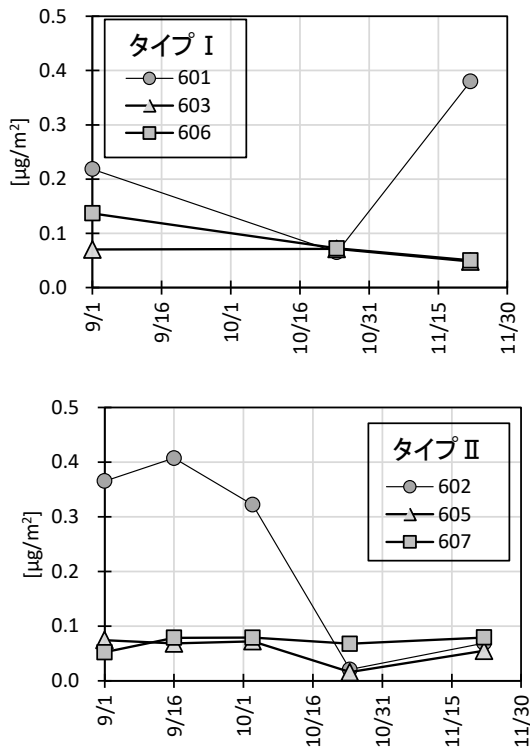


図 17 単位面積当たりアレルゲン量(der fl)

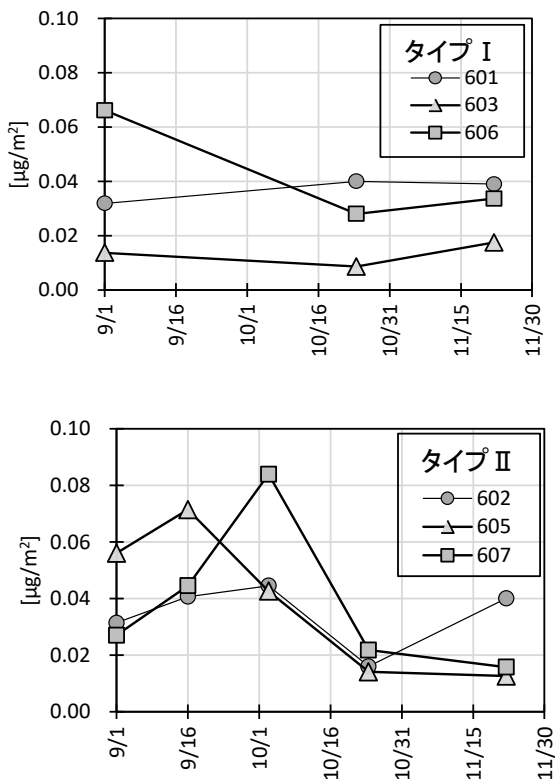


図 18 単位面積当たりアレルゲン量(der pl)

D.まとめ

本研究より、以下の結果が得られた。

- 1) 落下菌および浮遊真菌の関係性にみる簡易測定手法としての落下菌法は、浮遊真菌濃度との関係性は高くないものの、高リスク物件を抽出する方法の一つとして用いることは可能と考える。
- 2) 付着真菌におけるスワブ法とコンタクトプレート法との関係性は低い。これはコンタクトプレート法は、孢子が塊になっていた場合、正確に孢子数を計数することが困難であることが理由の一つと考えられた。一方で、汚れの大小関係を把握する意味合いにおいて付着真菌の程度を確認する簡易評価手法として、コンタクトプレート法は、スワブ法の大小関係と同様の傾向を見ることができ、加えて扱いが簡便であり、その利用の可能性を見ることができた。
- 3) 今回用いたコンタクトプレート法の培地は、比較的大きなサイズではあるものの、CP 加サブロー寒天培地であり、種の特定に技術を要した。
- 4) 汚染評価に見る測定部位に関する検討として、「食卓下」の採取などに関しては、存在しない可能性があるとともに、起毛の素材である絨毯などが存在する可能性もあり、汚染評価の測定対象部位としては適切ではない。
- 5) 「部屋中央」は簡便に採取可能であるものの、清掃が行き届かない建物であっても掃除されているため、評価部位として妥当ではない。
- 6) 「部屋の隅」、「冷蔵庫底部」は、ATP およびコンタクトプレート法の数値が高く、かつ「汚れ感」の評価が低いことから、この部位を評価することで物件の衛生管理状況を知ることができる。
- 7) 民泊においては、A3 にみられるように管理者が滞在する建物においては、「汚れ感」も低い上に、ATP 値・コンタクトプレート法の結果が低く、管理者の滞在が清掃に及ぼす影響が示唆された。

8) 掃除機吸引に関するアレルギー低減に関しては、2週間間隔の掃除機での除去では有意な効果を確認することができない。これは、サンプルの数の問題に加え、布団の表裏面を採取する必要があったことなど実験プロトコル上の課題が考えられることから、これらの課題を解消した上で、再検討する必要がある。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 山田裕巳, 本間義規, 阪東美智子. 民泊施設の室内環境に関する調査. 2019年度日本建築学会大会(北陸); 2019.9.3-6; 金沢. 環境工学II. p.881-882. (DVD収録) .

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

[参考文献]

- 1) 旅館業における衛生等管理要領,
<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/legione/lla/030214-1c.html>, (参照 2020/05/08)
- 2) 住宅宿泊事業法,
https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=429AC0000000065, (参照 2020/05/08)
- 3) 安枝 浩, ダニアレルギーの免疫生物学とアレルギー一疾患, アレルギー, 2008年 57 巻 7 号, p.807-815
- 4) 佐藤 良暢, アレルギー粒子による生体影響ーアレルギーとその作用機序を中心にー, エアロゾル研究, 1994年 9 巻 3 号, p.197-206
- 5) 福富 友馬, 安枝 浩, 中澤 卓也, 谷口 正実, 秋山一男, 室内環境中のダニ・昆虫とアレルギー疾患, 室内環境, 2009年 12 巻 2 号 p.87-96
- 6) 阪口 雅弘, 井上 栄, 吉沢 晋, 菅原 文子, 入江 建久, 安枝 浩, 信太 隆夫, 今井 智子, 布団内ダニアレルギーの除去方法の評価, アレルギー, 1991年 40 巻 4 号, p.439-443
- 7) 日本建築学会環境基準 AIJES-A0008-2013 浮遊微生物サンプリング法規準・同解説, 2013年03月
- 8) 篠原 史彦, 岩田 利枝, 住宅における真菌調査と採取方法に関する研究, 空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集, 2002年 2002.3, p.1381-1384