建物内の汚れ度と汚染度の関連性と汚染除去に関する研究

INVESTIGATION ON RELATIONSHIP BETWEEN GLOSSINESS AND CONTAMINATION LEVELS ON THE SURFACES IN THE BUILDINGS AND ELIMINATION OF CONTAMINATION MATERIALS

正田 浩三*, 垣 鋳 直**
Kozo MASADA and Naoshi KAKITSUBA

In the present study, glossiness and contamination levels measured with the device to detect ATP values on the surfaces touched by washroom user's hands were measured while order levels in the washroom were subjectively evaluated. The results showed that the floor surface became dirty and order was smelled as number of washroom users increased. At the same time, number of bacteria (NB) on the surfaces was also measured. Both ATP value and NB on the doorknob and the water tab increased as number of washroom users increased simultaneously. This relationship was confirmed experimentally on the door knob touched by hands that were contaminated at the same level. The effect of elimination of contamination materials on the doorknob was then tested with dry or wet cleaning materials, e.g., towel and micro cloth etc. As a result, both ATP value and NB decreased more effectively by wet materials than dry ones.

Keywords : *contamination level, glossiness level, janitor service*
汚染度, 汚れ度, 清掃

1. はじめに

建築の分野では、建物の外壁等の劣化と汚れの関連性に注目した研究例^{1), 2)}及び建物内の汚れに関する研究例^{3), 4), 5), 6), 7)}は多い。建材表面の性状は汚れ、傷み、壊れに分類され⁸⁾、現状の清掃管理においては、フローアポリッシュ後の床面の性状は光沢度計で測定しているが⁹⁾、汚染用グレースケール (JISL0805, 以下グレースケールと呼ぶ) を代用する場合もある。また、清掃後のカーペットの汚れ度は汚染度計で測定している¹⁰⁾。

建材表面の劣化と汚れに関する研究と比較すると建材表面の汚染に関する研究例は少ない。建材表面の汚染度を厳密に測定する場合は、ふき取り試験法やスタンプアガー法で評価する¹¹⁾。培地で培養し、コロニー数を数えて判定するが、結果を確認するまでに時間が掛かるため、現場での測定には適さない。最近では、測定が簡便であることから、食品工場、スーパーマーケットのバックヤード、レストランチェーンの厨房などの衛生管理のためにATP拭き取り法が使われており、一般建築物の衛生管理の評価にも応用できることが期待されている¹²⁾。

そこで、本研究では、建物内の建材表面の汚れ度と汚染度の関連性を把握するために清掃現場を実測すると同時に、シミュレーション実験により汚染面の除去効果を検証することを目的とした。

2. 研究概要

平成20年に仕様の異なる名城大学内の3箇所のトイレ内の接触部位を中心に汚れ度と汚染度の経時変化を測定し、さらに臭気の主観申告を記録した。また、トイレの利用者数を把握するために通行量を測定した¹³⁾。平成21年は前年度対象となった名城大学内のトイレのうち1箇所を対象に、トイレ内の接触部位表面の汚染度と一般生菌数の経時変化を測定した。加えて、人の手が汚染源と判断し、手の接触によるドアノブ表面の汚染度と一般生菌数の増加量を測定すると共に清掃作業によるドアノブ表面の汚染度と一般生菌数の減少量を測定した¹⁴⁾。

2.1 トイレにおける汚れ度及び汚染度に関する実測調査

名城大学天白キャンパス内のトイレを対象とした。トイレの仕様の違いや建物の築年数を考慮し、タワー75 (平成14年完成)、4号館 (昭和43年完成) と図書館 (昭和61年完成) のトイレ3箇所を選定した。

2.1.1 汚れ度及び臭気の測定

汚れ度に関しては、グレースケールにより汚れ度を4段階尺度【1: 汚れなし, 2: 少し汚れている, 3: 汚れている, 4: 非常に汚れている】で評価する方法とハンディ光沢度計 (TMS-724, タスコジャパン製) により光沢度 (%) を測定する方法で評価した。測定箇所を表1に示す。表中に*で示した箇所は光沢度計で測定

* 東京美装興業株式会社 工博

** 名城大学理工学部環境創造学科 教授・工博

Chief Engineer, Div. of Technical Management, Tokyo Biso Kogyo Corporation, Ph. D.
Prof., Dept. of Environ. Science and Tech., School of Science and Tech., Meijo University, Ph. D.

し、**で示した箇所はグレースケールで測定した。床面や側壁面は2つの方法で評価したが、便器や洗面台はグレースケールのみでの評価を行った。同時に臭いの評価も行った。評価尺度として、1：無臭；2：臭いはあるが不快でない；3：臭いがあり不快である；4：臭いが激しく、吐き気を感じるほどであるの4段階尺度を用いた。また、臭いに対する慣れを避けるためにモニターは測定時のみトイレに入室させ、一定時間滞在後に評価させた。

2.1.2 汚染度の測定

事前調査でトイレ利用者が接触する部位を特定した。測定部位を表2に示す。ルミテスター（PD-20、キッコーマン製）を用いて汚染度（ATP値、RUL）を測定した。このルミテスターは食品や医療の現場で一般的に使われる測定器具であり、すべての真核生物がエネルギーの保存及び利用に関与するアデノシン三リン酸を、ホタルが持つルシフェラーゼを化学合成した酵素と反応させて、その発光量から汚染度を推定する測定器である¹²⁾。

汚染度の測定では、測定時に対象部位表面を付属の検知管ルシバックペンで拭き取ってしまうため、経時変化を把握するためには清掃直後を時間ゼロとし、1時間後、3時間後、6時間後、10時間後にATP値を測定し、測定値の増減分と経過時間の関係を求めた。また、通行者数測定装置（MA55、TAKEX製）を用いて、時間毎のトイレの利用者数を計測した。

平成21年の測定では、ATP値と一般生菌数を同時に測定した。一般生菌数の測定には乾式培地法（ペトリフィルム6400AC、3M製）と拭取り試験法（ふきふきチェックⅡ-KN3318393、栄研化学株式会社製）を使用した¹¹⁾。拭取り試験法では綿棒で汚染源をふき取り、液に浸し、1ccをペトリフィルムに点滴した。その後、ペトリフィルムを35℃に設定した培養器内で48時間培養した後にコロニーを数

えた。汚れ度の測定も汚染度のスケジュールに従い、3回の実測を行った。

2.2 ATP値と一般生菌数の関係に関する実験

表面の汚染度を評価する場合、ATP値による方法は簡便ではあるが、一般菌数との相関が前提となる。そこで、ベビーフードには多量の一般生菌が含まれ、水道水で薄めることで汚染度を調節できる利点に注目して、汚染源としてウェットタイプのベビーフード（K社の野菜とレバー入り）を使用した。0.07%、0.08%、0.11%、0.17%、0.22%、0.25%、0.28%、0.33%、0.4%、0.5%のベビーフードの希釈液を作成し、ATP値と一般生菌数の測定を前出の測定器を用いて、各条件で5回測定を繰り返した。

建物内の接触部位表面の汚染は人の手の接触が原因であることが推定された。そこで、男性被験者8人を対象に1時間以上手洗いをしていない掌と手洗い後の掌のATP値を測定した。各被験者に対し、3回測定を繰り返した。

2.3 ドアノブ表面の汚染度に関する実験

平成20年の実測結果で他の部位と比較してドアノブの汚染度が高

写真1 測定対象のドアノブ

（上部：金属ドアノブ、中央：木製ドアノブ、下部：金属製レバー）

写真2(a) タオル

写真2(b) マイクロクロス

写真2(c) バット

表1 汚れ度測定箇所

対象建物	タワー75	4号館	図書館
床面仕上げ材	ビニル床シート	ビニル床シート	磁器質タイル
使用ワックス	ワックス A(2層)	ワックス B(1層)	ワックス B(1層)
洗面台前(床)*	○	○	○
壁際(床)*	○	○	○
洋式便器前(床)	○		
和式便器周り		○	○
トイレ(床)**	○	○	○
便器**	○	○	○
便器周り(床)**	○	○	○
汚染度測定箇所	○	○	○

表2 汚染度測定箇所

	タワー75	4号館	図書館
ペーパーホルダー	○	○	○
フラッシュバルブ	○	○	○
個室ドアノブ(内側)	○	○	○
洗面台蛇口		○	○
ドアノブ		○	○

かったことを確かめた。そこで、手の接触によるドアノブ表面の ATP 値と一般生菌数を測定した。対象としたドアノブを写真 1 に示す。材質の違いと開閉動作の違いを考慮して 3 種類のドアノブ(金属製, 木製, 金属製レバー)を対象とした。

個人差を避けるためにドアノブの開閉は同一作業員 1 名が操作した。ドアノブ表面をアルコールで消毒した後、濃度 0.5% のペビーフード希釈液 1cc で汚染した掌でドアノブを握り、開閉動作させた。左右の掌の汚染度にむらが生じないように、ペビーフード希釈液を掌に塗布後、両掌を合わせ、十分に擦り合わせてから握らせた。右の掌で握ったドアノブ表面の ATP 値を測定し、左の掌で握ったドアノブ表面の一般生菌数を測定した。毎回握った後に手洗い、ペビーフード希釈液で再汚染させ、また握る動作を繰り返した。繰り返しによる汚染度の変化を検証するために、ドアノブを握る回数を 1 回、3 回、5 回、10 回とした。毎回握った後に汚染度を測定した。

次に、清掃によりドアノブ表面をどの程度除菌できるかを検証するために、清掃作業前後のドアノブ表面の汚染度を測定した。写真 2 に使用した清掃用具を示す。濃度 0.5% の汚染液を入れた霧吹きで、写真 1 に示したドアノブ表面に 1 回 1cc 吹き付け、30 分間放置した後に乾いたタオルとモップリンガーで絞った状態のタオル及びマイクロクロスでドアノブ表面を拭きとった。また、霧吹きで 50 倍に薄めた中性洗剤を一回吹き付け、パッドで円を描くように擦り、最後にタオルでドアノブ表面を拭きとった。

3. 統計処理

各条件における汚れ度、ATP 値及び一般生菌数に関しては、二元配置分散分析で条件間の有意差検定を行った。有意差を確認した場合は、Bonferroni による検定を行った。危険率を 5% とした。2 変数の相関に関しては最小二乗法により回帰式を求めた。

4. 実験結果

4.1 トイレ内各部位の汚れ度の実測結果

図 1 に床面の光沢度の経時変化の一例を示す。経時変化は見られず ($p=1.000$)、ほぼ一定であることがわかる。但し、同じ床材に

図 1 光沢度の経時変化の例 (タワー75男子トイレ)

図 2 汚れ度および臭いの経時変化の例 (4号館男子トイレ)

も関わらず、洗面台前の床と洋式便器前の床及び壁際の床と洋式便器前の床の光沢度に有意差 ($p=0.0000$) が見られた。また、壁際と洗面前で男子トイレの光沢度が 10% 低くなった。一方、築年数の長い 4 号館では経時変化も部位差も見られなかった。

図 2 にグレースケールで測定した汚れ度と臭いの申告値の経時変化の一例を示す。グレースケールは、床面の色が濃いと評価が難しいので使用場所が制限されたが、4 号館のトイレの場合、測定可能だった部位のグレースケールの値は時間とともに上昇し、臭いの申告値も不快側に移行する傾向が見られた。分散分析の結果、臭いと汚れ度に有意な正の相関 (便器; $*p<0.01$; 便器周り; $*p<0.05$) があることを確かめた。

4.2 トイレの汚染度の実測結果

対象となったトイレの内各部表面 (ペーパーホルダー、フラッシュバルブ、洗面台蛇口、個室ドアノブ、入り口内側ドアノブ) の ATP 値の利用人数に対する変化を整理した結果、ペーパーホルダー、フラッシュバルブ、個室ドアノブに関しては、バツキはあるものの利用者数との間に相関が見られず、ほぼ一定であった。ペーパーホルダー表面の平均値 $\pm$ 標準偏差は $1,816 \pm 976$ (RUL)、フラッシュバルブ表面は 850 ± 629 (RUL)、個室ドアノブ表面は $1,591 \pm 794$ (RUL) であった。洗面台蛇口と入り口内側ドアノブ表面の ATP 値の利用人数に対する変化を図 3 ~ 図 4 に示す。どちらも利用人数と正の相関が見られた。つまり、他の部位と異なり、接触回数が増えると汚染度が上昇することを確認した。

図 3 利用者人数に対するドアノブ表面の ATP 値の変化

図4 利用者人数に対する洗面台蛇口表面の ATP 値の変化

図5 利用者人数に対するトイレ各部表面の ATP 値の経時変化の一例（4号館トイレ）

図6 利用者人数に対するトイレ各部表面の一般菌数の経時変化の一例（4号館トイレ）

平成21年に各部の ATP 値と一般生菌数の同時測定をした結果を図5～図6に示す。利用者数は平均60人/時であった。ATP 値も一般生菌数もドアノブ表面以外は利用人数が増加しても値には変化が見られず、ほぼ一定であった。入り口ドアノブ表面の ATP 値は100人（1.5時間後）を超えると値が急増し、一般生菌数は25人（25分後）を超えると急増し、共に、その後は利用者数が増えても変化しない傾向が見られた。

4.3 ATP 値と一般生菌数に関する実験結果

図7に希釈したベビーフードの ATP と一般生菌数の関係を示す。

ベビーフードの濃度に対する ATP 値と一般生菌数に高い正の相関が見られた。希釈した汚染源を対象としたので当然の結果ではあるが、シミュレーション実験で用いる汚染源を特定するために検証した。

8名の被験者の手洗い前後の ATP 値と一般生菌数を表3に示す。表の値は各被験者に対し3回測定した平均値を示している。また、手洗い前の掌の ATP 値と一般生菌数の関係を図7に示す。希釈したベビーフードの結果と異なり、掌の場合は ATP 値と一般生菌数に相関は見られなかった。

掌の大きさ、しわの数、深さなどの形態の違いや最後に手洗いしてから時間差があるので汚染度のバラツキが大きいことが予測されたが、手洗い後には汚染度が顕著に低下し、手洗い前後の ATP 値の差は20,840（RLU）、一般生菌数は61.1（個）であった。手洗いによる汚染防止効果を改めて確かめることができた。また、掌に希釈液を塗布し、両手を擦り合わせた後の左右の ATP 値と一般生菌数には有意差は見られず、右手の ATP 値は $10,782 \pm 8,962.3$ （RLU）に対し、左手は $11,838 \pm 9,734$ （RLU）であった。また、右手の一般生菌数の平均値は 84 ± 56 （個）に対し、左手は 79 ± 57 （個）であった。

図7 ATP 値と一般生菌数の関係

表3 手洗い前後の ATP 値と一般生菌数

Subject	ATP value		Number of bacteria	
	Before hand washing	After hand washing	Before hand washing	After hand washing
A	38508	2223	103	5
B	7678	623	27	6
C	17179	2751	76	5
D	20448	975	183	10
E	17841	823	65	20
F	7918	357	34	12
G	9369	675	262	108
H	36432	1836	28	36
I	32542	647	91	4
J	17098	414	139	17
K	16921	488	122	28
L	48302	783	28	107
M	13540	268	20	26
Mean±SD	21828.9±12944.3	989.5±778.1	90.6±72.1	29.5±36.0

4.4 ドアノブ表面の汚染度に関する実験結果

結果を図8に示す。図中の値は3回の測定の実験結果の平均値を示す。一般生菌数5回目の値が低下したが、握る回数が増えると上昇する傾向が見られた。一方、ATP値は1回目の接触で顕著に上昇し、それ以後は余り変化しない傾向を示した。

4.5 汚染されたドアノブ表面の清掃による除菌効果

汚染されたドアノブ表面を5種類の清掃方法で清掃した前後のATP値と一般生菌数の差（清掃前のATP値・一般生菌数－清掃後のATP値・一般生菌数）を図9に示す。湿ったタオルとマイクロクロスで拭き取った時のATP値の差は乾燥したタオルとマイクロクロスで拭き取った時のATP値の差より有意（ $p<0.01$ ）に大きく、2～3倍の除菌効果を示した。また、タオルとマイクロクロスと比較すると、マイクロクロスの方が有意（ $p<0.01$ ）にATP値の差が

図8 3種類のドアノブ表面の汚染度の増加

図9 汚染されたドアノブ表面の洗清掃による除菌効果

大きいことを確かめた。

5. 考察

建築の分野では、1960年代から建物、特に内外壁の汚れに関する研究は盛んに行われてきた。最近では、利用者の手の接触による汚れに注目した研究が見られる^{2), 3), 4)}。ビル管理の分野でも、清掃は美観度の維持に注意が払われてきた。これまでの清掃作業の評価は汚れを目視で判断することが多かったが、石材やPタイルの光沢度やカーペットの汚染度の測定結果を参考にして清掃管理する事例が見られるようになった^{7), 10)}。

5.1 トイレの床の汚れ度と臭気

そこで、本研究では、トイレの汚れ度の実測を行った。その結果、同じ床材にも関わらず、部位間で光沢度に有意差（ $p<0.01$ ）が見られた。利用者の歩行により床面が磨耗したことが原因と考える。男子トイレの壁際より洗面前の床面の光沢度が10%低かったことは利用人数の影響と考える。一方、築年数の長い4号館では光沢度の経時変化も部位差も見られなかった。これは床材の表面が粗いため光沢度の値が低かったことと、通行による影響が少ないことが原因と考える。

トイレの臭気に関する先行研究^{15), 16)}では、トイレの臭いは使用頻度と清掃回数が決定要因であることを示唆している。図2に示したように、4号館のトイレの場合、グレースケールの値が経過時間と共に上昇し、臭いの申告値も不快側に移行する傾向が見られた。これは、時間経過と共にタイル床面上に溜まる尿の量が増えることが原因と考える。

5.2 接触部位の汚染度

測定方法が簡便なこともあり、食品衛生管理の分野を中心に多方面でATP法を用いた汚染度評価に関する研究が見られる。特に、院内感染などの発生に伴い、医療の分野で接触と感染に関する研究が増えている^{17), 18)}。しかし、過去に新型インフルエンザ等が流行し、一般の人々においても汚染についての関心が高まっていることを鑑みると、清掃においても汚染防止への配慮が重要と考える。

環境管理の分野でも微生物の除去を目的とした研究が見られる。例えば、澤ら¹⁹⁾は建物内部の床、壁、手すり、トイレの洗面台などの細菌数を測定し、ウエスによるふき取り前後の細菌数の変化を調べている。洗面台や床の細菌数が多いことや清潔なウエスでふき取った場合、80～90%の除去効果があることを確かめている。また、大澤ら²⁰⁾は、モップの保水性が細菌除去に及ぼす影響に注目し、モップの清拭効果を評価している。その結果、セルロース製のスポンジモップの使用が高い除菌効果を期待できることを確かめている。

片平ら²¹⁾は公共トイレの便座の除菌に関して研究し、市販クリーナーなどの除菌効果を評価している。その結果、50cm²当たりの一般生菌数にバラツキ（4～1,400）があり、夏期の方が冬期より値が高く、市販クリーナーの除菌効果が高いことを確かめている。そこで、本研究では、トイレのドアノブのATP値を測定した。結果から、利用者が掌で接触する金属部の面積、材質、表面の滑らかさにより汚染の進行が異なることを確かめた。入口ドアと洗面蛇口の値が高かったのは、トイレ利用者の殆どが接触することと、利用後に他の部位よりも水分が残る易いことが原因と考える。また、ドアノブ以外の部位では時間経過と利用人数による汚染度の上昇はほぼ見られ

なかった。ドアノブ以外の接触面は接触回数が少ないこと、接触面積が小さいこと、接触圧力が低いことなどが原因として考えられる。これらの原因に関しては、澤ら¹²⁾も指摘している。

5.3 ドアノブの材質・形状による汚染度の違い

ATP 値と一般生菌数では数値の意味が異なるので、本研究では両者を測定した。ドアノブ表面の ATP 値と一般生菌数の利用人数に対する変化から、ATP 値は接触回数に比例して上昇するが、一般生菌数は一旦上昇すると、その後は累積せずに安定する傾向を確かめた。また、レバー式ドアノブの ATP 値が他のドアノブより低かった。つまり、ドアノブの形状により違いが生じた。これは、金属・木製のドアノブは握るという動作が主体であるが、レバー式では握る動作が要求されないで、接触面積が少なかったと考える。さらに、木製ドアノブよりも金属のドアノブの汚染度が高い結果を得た。これは金属ドアノブの表面が水分を吸収しないために汚染が累積したものと推測する。トイレの各部位の材質が同じにも係わらず、ATP 値に差が生じた理由として、接触回数の違いと残留水分の違いが原因と考える。モップの保水性が細菌除去に及ぼす影響に注目した大澤ら¹⁹⁾も清掃用具の保水性が除菌効果に及ぼす影響を示唆している。

5.4 清掃用具による除菌率の違い

汚染されたドアノブ表面を清掃した前後の ATP 値と一般生菌数の差を実験により確かめた結果、除菌効果は乾燥した清掃用具より湿った清掃用具での清掃の方が大きいことを確かめた。一般生菌数に関しては、乾燥したマイクログロスで有意 ($p<0.01$) に低い値を示したが、ATP 値程は条件間の差は見られなかった。一般生菌を除菌する目的のためには、乾燥した清掃用具で拭き取るだけで目的は達成されるが、油脂分と共存する他の生物系の汚染物質を除菌する場合は湿った清掃用具で拭き取らなければ効果が期待できないことが示唆された。

5.5 今後の課題

本研究の結果から、巡回を含め清掃作業の回数は利用者数を把握して決める方法が理想的であることが明らかになったが、汚染防止のための基準値の設定は今後の大きな課題である。

6. まとめ

建物内の人が接触する可能性の高い部位、特にトイレ内の部位を中心に汚れ度と汚染度を測定した結果から以下の事柄を確かめた。

- 1) 汚れ度においては、トイレの利用人数が増加すると床の汚れ度が高くなり、臭いの申告が臭い側に移行することを確認した。また、グレースケールは床面の表面色が濃い場合は使用できないことを改めて確かめた。
- 2) 人の手の接触が多い入口ドアノブ、洗面蛇口では、利用人数の増加に伴い、ATP 値と一般生菌数が増加することを確認した。汚染された掌をドアノブに接触させる実験では、ドアノブ表面の ATP 値と一般生菌数の増加パターンに違いが見られ、ATP 値は初回の接触で高値となったが、その後は緩やかな増加を示した。一方、一般生菌数は回数が増すごとに菌数が増加した。また、ドアノブの材質や形状により汚染度に異なることを確かめた。
- 3) 3 種類の清掃用具の除菌率を検証した。その結果、タオルより

マイクログロスの除去率が高いことと、除菌効果は乾燥した清掃用具より湿った清掃用具で拭き取る方が大きいことを確かめた。

謝辞

一連の調査・実験に協力してくれた名城大学理工学部環境創造学科の卒業研究生の井川沙世実さんと舘 裕紀君に感謝の意を表します。また、本研究は、(社)全国ビルメンテナンス協会の平成21年度研究助成を受けたことを明記する。

参考文献

- 1) 松下清夫, 宇野英隆, 内田祥哉, 木村昌夫: 建物のよごれに関する研究—よごれの原因とその範囲序論, 日本建築学会論文報告集, 69-2, pp.261-264, 1961.10
- 2) 和田高清, 大澤 悟, 山田人司, 仲川常勝, 岩井孝仁: 外壁のよごれ防止に関する調査研究 その3. 汚れに対する意識及び清掃実態, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1材料施工, pp.541-542, 1998.9
- 3) 川村清志, 馬場 浩: 手の接触による壁仕上げ材料の汚れに関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1材料施工, pp.39-40, 2001.9
- 4) 横山 裕, 田所創史, 片木詩子: 人間の接触行為による内壁の汚れの評価方法 その1 よごれの評価指標の提示およびよごし動作の選定, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1材料施工, pp.43-44, 2001.9
- 5) 高津靖夫, 仲川ゆり, 堀 敏之, 木村知映: 駅トイレにおける器具周り床の汚れ実態調査, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1環境工学 I, pp.549-550, 2004.8
- 6) 大嶋辰夫, 伊藤暁子, 宇野英隆: 仕上げ材料の汚れの除去と認識度に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E 建築計画・農村計画, pp.971-972, 1993.9
- 7) 飯島祥二, 稲垣卓造: 建築石材の鏡面光沢度計の計測に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1環境工学 I, pp.515-516, 2009.8
- 8) 建物のよごれ: 日本建築学会設計計画パンフレット19, pp.4-14, 1973.12
- 9) 光沢度: JIS フロアーポリッシュ試験方法, pp.10-12, JISK3920, 財団法人日本規格協会, 2009.5
- 10) 清澤裕美, 正田浩三, 垣鏑 直: カーベットの汚染評価に関する研究 その2 通行量と集塵量, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2環境工学 II, pp.969-970, 2002.9
- 11) 表面付着菌測定: 微生物試験法と管理対策, 情報機構, pp.251-257, 2007.5
- 12) ATP 法 (ふき取り検査): 食品衛生検査指針 微生物編, 厚生労働省監修 II, 2, 12, (社)日本食品衛生協会, pp.71-73, 2004
- 13) 正田浩三, 垣鏑 直: 大学内トイレの汚染度と汚れ度に関する調査研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2環境工学 II, pp.897-898, 2010.9
- 14) 正田浩三, 垣鏑 直: 建築内の汚れ度と汚染度に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-2環境工学 II, pp.677-678, 2011.9
- 15) 八巻信雄, 武藤鴨夫, 岡田誠之: 臭気感覚からみた便器の洗浄水量に関する研究 I, 空気調和衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.53-56, 1983.10
- 16) 武藤鴨夫, 岡田誠之: トイレの臭気についての実態調査, 臭気研究, 19(6), pp.339-343, 1988.11
- 17) 木村 聡, 相澤寿子, 増山智子, 仲間恵美子: 病院における手指温風乾燥機とトイレ環境の細菌汚染調査, 環境感染誌, 24(1), pp.21-25, 2009
- 18) 村上光一, 野田多美恵, 久良木亜由子, 西 成子, 鳥谷竜也, 井上博雄, 中村祥子, 江藤良樹, 濱崎光宏, 竹中重幸, 堀川和美, 石黒靖尚: レジオネラ対策に資する ATP 値測定による浴槽の衛生状態の評価, 福岡保健環境研究所年報, 35, pp.117-119, 2008
- 19) 澤 一美, 古橋秀雄, 正田浩三, 橋本詳治, 工藤恭文: 清掃作業に関する調査研究 (その2) 微生物除去の効果について, 環境管理 (日本環境学会誌) 第3回研究発表特集, pp.96-99, 1990.11
- 20) 大澤一貴, 大沢牧子, 嶽本剛平, 佐藤 浩: 床面清掃用モップの性能評価—細菌汚染と保水性の因果関係及び清拭効果について, 環境かんせん,

22(49), pp.272-277, 2007.12

- 21) 片平理子, 別府道子: 公共トイレの便座の汚染度と市販クリーナー等の除菌効果, 日本家政学会誌42(4), 社団法人日本家政学会, pp.371-375, 1991.4

(2011年10月19日原稿受理, 2012年4月13日採用決定)