

清掃状況の「見える化」に関する調査報告書 ～作業方法別での数値比較～

令和5年3月

公益社団法人東京ビルメンテナンス協会
建築物衛生管理委員会
調査研究小委員会

はじめに

平素より、当協会の事業にご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。新型コロナウイルスによる感染拡大は、世界的に約1年前より下降傾向にありますが、国によっても感染対策方法に違いがあり、まだまだ予断を許さない状況が続いています。我が国においても、峠を越えたと思われませんが、インフルエンザウイルスの流行が、懸念されているところであります。

このような社会情勢の中、清掃現場ではこれまでの清掃業務に加え、人の手が触れる箇所を除菌するための消毒業務を継続的に行っています。当協会では、昨年度より清掃状況の「見える化」をテーマに、科学的な根拠に基づいた清掃方法に着目し、ATP測定器を3現場で使用した実態調査を行い、報告書にまとめました。今年度は、引き続きATP測定器を4現場で使用し、資材と洗剤の組み合わせを変更して、効果比較の実態調査を行いました。一般的な建物清掃管理がどのような状況なのかを測定し、顧客の要望により現状の清掃品質をワンランク向上させることが必要なのかどうか、向上させるためにはどのような対策をすれば良いのかを検討しました。

今後も、新たなウイルス等によるパンデミックが発生する可能性があると考えられます。衛生管理に重点をおいて、清掃の管理方法がますます重要となり、目視等による主観評価に加えた、評価方法が必要になると考えます。

本報告書が現場への測定器導入を検討されている企業の皆様の参考となれば幸いです。

令和5年3月

公益社団法人東京ビルメンテナンス協会
建築物衛生管理委員会
調査研究小委員会

目 次

1. 要旨	1
2. 現場測定結果	
事例1 事務所ビル	2
事例2 複合施設	9
事例3 ホテル	15
事例4 大学	21
3. 現場測定のまとめ	29
4. ワンランク上の清掃を目指すための導入手順	30
5. ATP測定器導入のためのQ&A	31
6. 番外編 測色計（色差計）と汚れの見える化について	38
7. 引用文献	40

1. 要 旨

昨年度の測定¹⁾に引き続き、本年度は4つの現場において、清掃方法の組み合わせを変えての比較検討を行いました。

- (1) 4つの現場事例の結果から、ドアノブのような建材の表面がツルツルとしている場合、物理力で汚れが取れるため、使用する資材（綿タオル、マイクロファイバークロス）により、測定値の差は出なかったこと、水拭きと洗剤拭きでは手垢の汚れ・油汚れ等が少ない場合は、水拭きで充分汚れが取れることを確認しました。しかし、テーブル類では洗剤の効果を確認することができました。汚れが堆積し、染み込んだ場合等は、洗剤拭きを行い、汚れを浮かせた後に水拭きをするのが良いと考えます。

利用人数が多く、ATP値が高い場合で、低い値を維持するためには清掃をする回数やタオル等の管理が重要であると考えます。

今回の測定で、特にATP値が高かったのは、各種デスク・テーブル、椅子、ドアノブ、トイレ便座であり、人が接触する部分・食事等の残渣がある場所でした。

- (2) ワンランク上の清掃を目指すための導入手順をフローチャートで示しました。
清掃現場が、どのような状態であるかを確認し、改善方法を決めて実施します。
- (3) 番外編として、色の違いを数値化できる「測色計（色差計）」を取り上げて説明しました。
- (4) ATP測定器導入のためのQ&Aを示しました。

これまでの測定結果と他の文献を集め、清掃前のATP値一覧表を作成しました。テーブル、イス、ドアノブ、トイレ室内、その他でまとめました。次に、実験室測定データとして、人の接触によるATP値の増加傾向を示しました。次に、タオルの保管について換気の有り、無しの時のATP値と一般細菌についてまとめました。次に、ATP値が具体的にどのような物で値が高くなるかをまとめました。

最後に、清掃現場でもっとも効果が高い方法は、清掃回数を増やすことと考えます。ATP測定器は、値が高い場所と低い場所が分かるため、値が低い場所の清掃回数を減らし、高い場所の清掃回数を増やすための分析に役立つと考えます。

2. 現場測定結果

事例 1 事務所ビル

株式会社小田急ビルサービス 永井 孝代

(1) はじめに

清掃現場では、作業後に汚れが適切に除去出来ているか確認する方法として、通常は目視で行っています。汚れを数値化する試みは10年以上前から研究されていますが、2020年2月に新型コロナウイルスの感染が拡大したことをきっかけに、再び『汚れを数値化する』ことが注目されています。今回は、事務所ビル内の共用部・専用部で手の触れる頻度が高い3カ所について、通常の日常清掃の中で汚れがどのくらい除去されているのか、また効率的な清掃方法を提案することが可能か検証しました。

(2) 建物概要

測定場所：某事務所ビル（共用部・専有部）

建物規模・延床面積：地上3階 地下1階 3,980㎡

在籍人数：（館内）約200名、（事務所）約150名

(3) 測定概要

測定期間：2022年8月～2022年10月

測定箇所：①共用部エレベータ昇降ボタン（外側）

②事務所出入口ドアノブ（外側・内側）

③専用部内フリーデスク

測定方法：事務所内の日常清掃の頻度は1回/日ですが、利用状況により清掃頻度が変わるため14時～15時に測定を行いました。

また、測定で使用する資材は、『綿タオル』、『マイクロファイバークロス』の2種類とし、『水拭き』、『弱アルカリ性洗剤』（以下、「洗剤」という）を使用して清掃する組み合わせで、清掃前後のATPを測定しました。拭き上げ方法は、『一方方向に一回のみ（重なるように拭く）』で統一しています。

(4) 測定結果

各測定箇所の結果は以下の通りで、測定値は平均値です。

1) 共用部エレベータ昇降ボタン（外側）

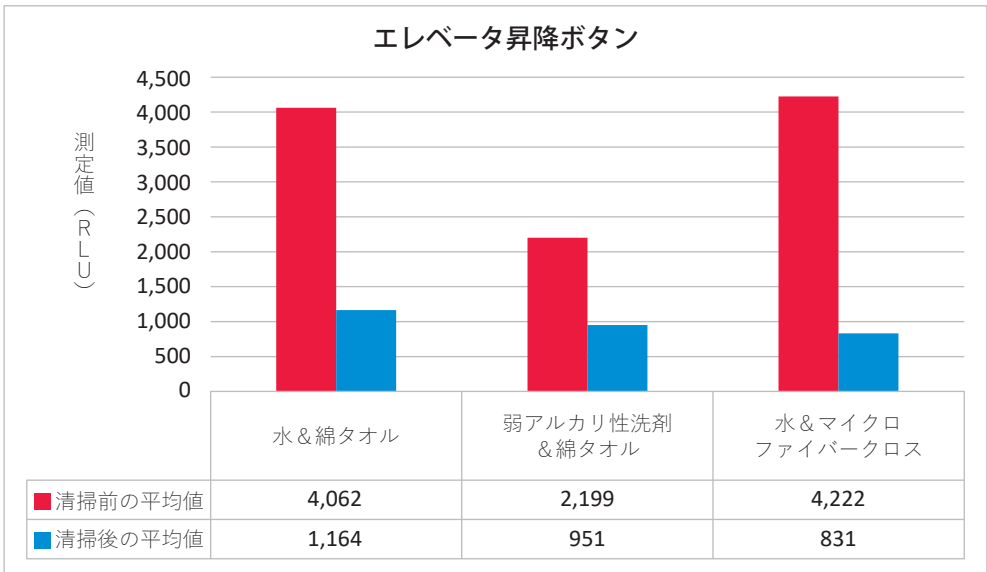


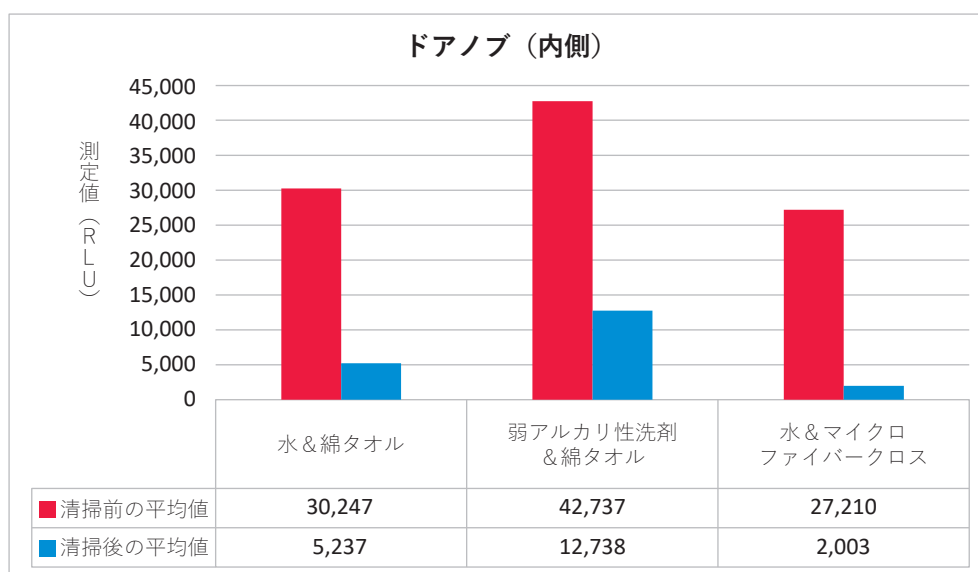
写真 1 エレベータ昇降ボタン

清掃方法	清掃前の平均値 (RLU)	清掃後の平均値 (RLU)	除去率
水 & 綿タオル	4,062	1,164	71%
弱アルカリ性洗剤 & 綿タオル	2,199	951	57%
水 & マイクロファイバークロス	4,222	831	80%

図 1 共用部エレベータ昇降ボタン清掃前後のATP値・除去率

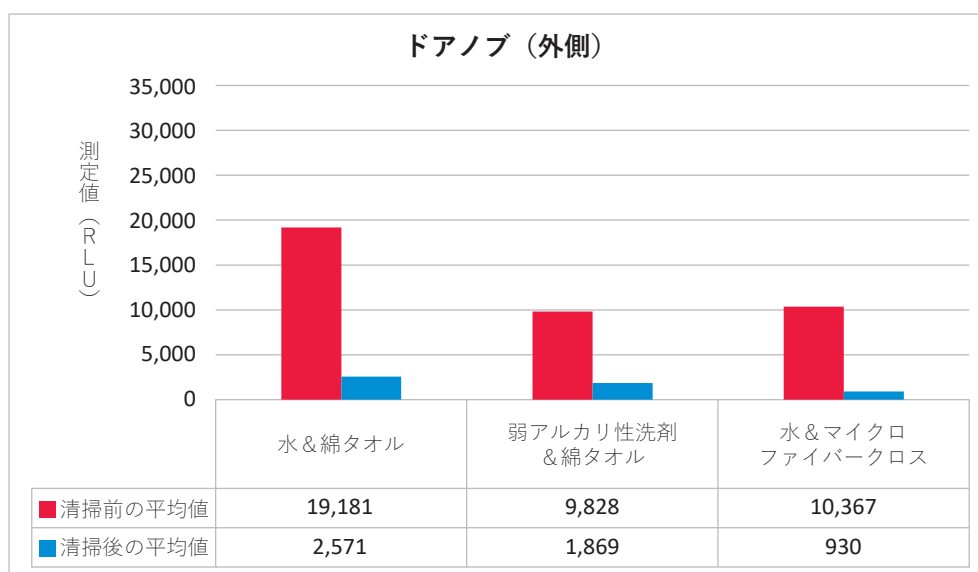
綿タオルで水拭きをした場合、汚れの除去率は平均71%となりましたが、洗剤を使用した場合の除去率は57%となり、洗剤を使用した方が除去率は低下しました。また、マイクロファイバークロスで水拭きをした場合、汚れの除去率は平均80%となり、綿タオルを使用した場合より除去率は約10%上がりました。このようにマイクロファイバークロスで拭き上げた方が綿タオルで拭き上げた場合より除去率の平均値は高くなりましたが、同じように拭き上げても55%程度にとどまることもあり、性能の良い資材を使用しても拭き方が不十分になると効果が半減することも確認しました。エレベータ昇降ボタンは表面に凹凸があり拭き上げにくい箇所ですが、特に洗剤を使用しなくても、水で丁寧に拭き上げれば一定の汚れが取れることが分かりました。

2) 事務所出入口ドアノブ（内側・外側）



清掃方法	清掃前の平均値 (RLU)	清掃後の平均値 (RLU)	除去率
水&綿タオル	30,247	5,237	83%
弱アルカリ性洗剤&綿タオル	42,737	12,738	70%
水&マイクロファイバークロス	27,210	2,003	93%

図2 ドアノブ（内側）清掃前後のATP値・除去率



清掃方法	清掃前の平均値 (RLU)	清掃後の平均値 (RLU)	除去率
水&綿タオル	19,181	2,571	87%
弱アルカリ性洗剤&綿タオル	9,828	1,869	81%
水&マイクロファイバークロス	10,367	930	91%

図3 ドアノブ（外側）清掃前後のATP値・除去率

ドアノブの測定値は測定日より大きな差が見られ、内側のドアノブは11,214～50,325RLU（平均33,864RLU）、外側は7,025～19,791RLU（平均12,551RLU）となり、内側のドアノブは外側より汚れが付着していることが分かりました。この結果は、外側のドアノブはアルコールによる消毒や手を洗った後に事務所に入室する人が多いため、内側より値が低くなったと思われます。

清掃後の測定結果は、外側、内側に関係なく綿タオルで水拭きした場合の汚れの除去率は平均約85%、マイクロファイバークロスで水拭きした場合の汚れの除去率は90%強となりました。また、綿タオルで洗剤を使用した場合、水のみで拭き上げをした場合より除去率は下がりました。これは、エレベータ昇降ボタンと同様の現象でした。

ドアノブの清掃については、資材に関わらず洗剤を使用せず、水拭きだけでも十分に汚れを除去することができました。

3) フリーデスク

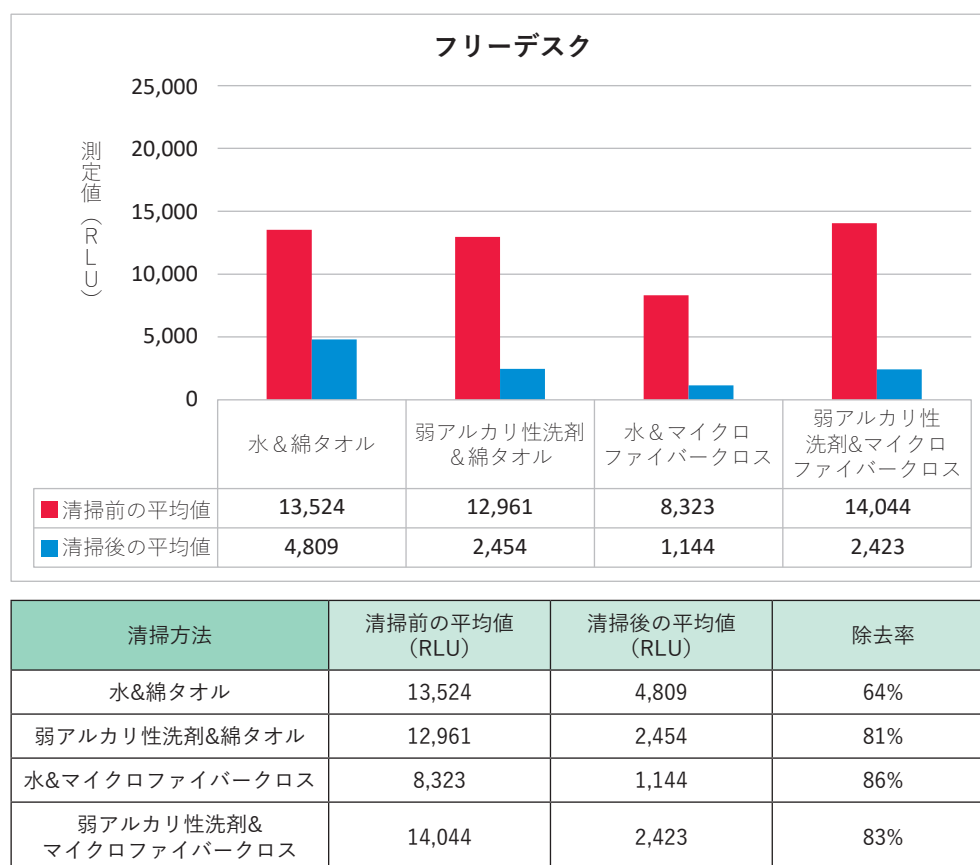


図4 フリーデスク清掃前後のATP値・除去率

フリーデスクは使用状況により測定値に大きな差が見られ、清掃前の測定値は5,261～20,996RLU（全体平均13,526RLU）となりました。該当箇所は打ち合わせに使用する箇所です。見た目よりも汚れが付着していることが分かりました。

水で拭き上げた場合、汚れの除去率は綿タオルを使用した場合平均65%、マイクロファイバークロスを使用した場合は平均86%となり、マイクロファイバークロスを使用した場

合の方が除去率は約20%高くなりました。また、洗剤を使用した場合、綿タオルでは除去率が水のみ64%から80%に上昇しますが、マイクロファイバークロスの場合は水のみの場合とほとんど変わりませんでした。

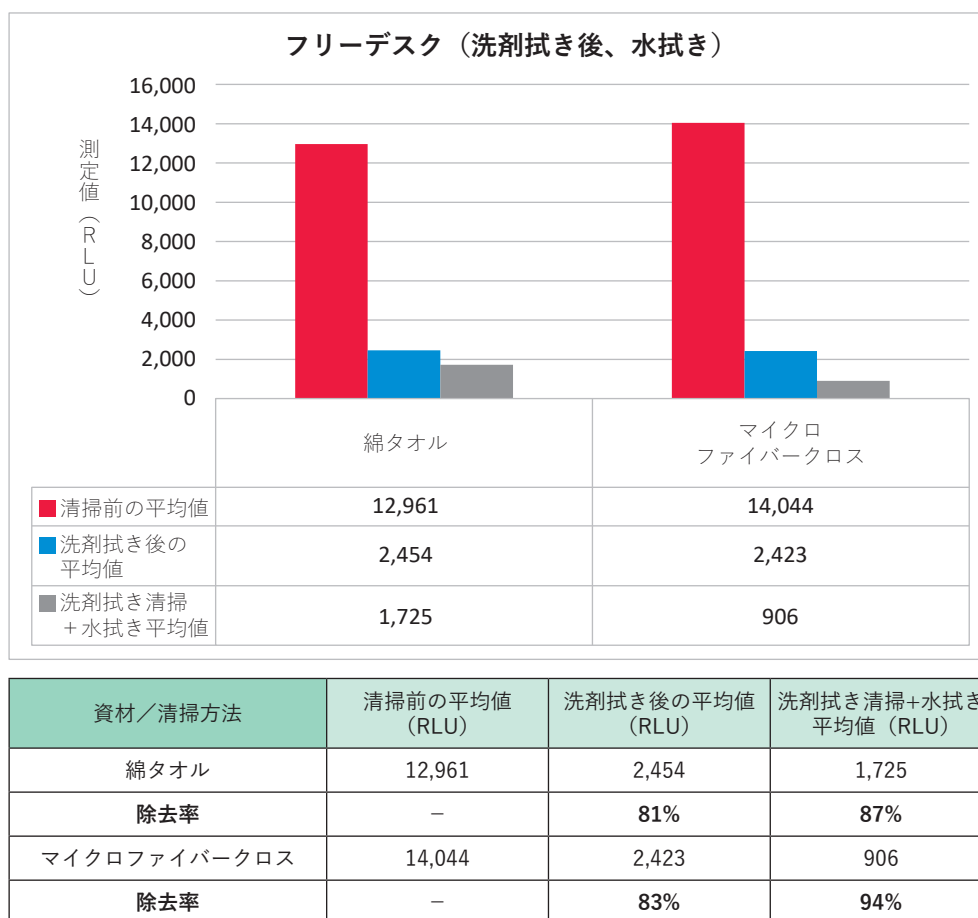


図5 フリーデスク洗剤拭き後の水拭きによるATP値

さらに洗剤を使用した後に水拭きすると、綿タオル、マイクロファイバークロスともに除去率が6～11%上昇しました。洗剤を使用した後水拭きをすると汚れはほとんど除去でき、通常の清掃でも洗剤で拭き上げた場合は水拭きをした方がより清掃の効果が高いことが明らかになりました。

4) 資材

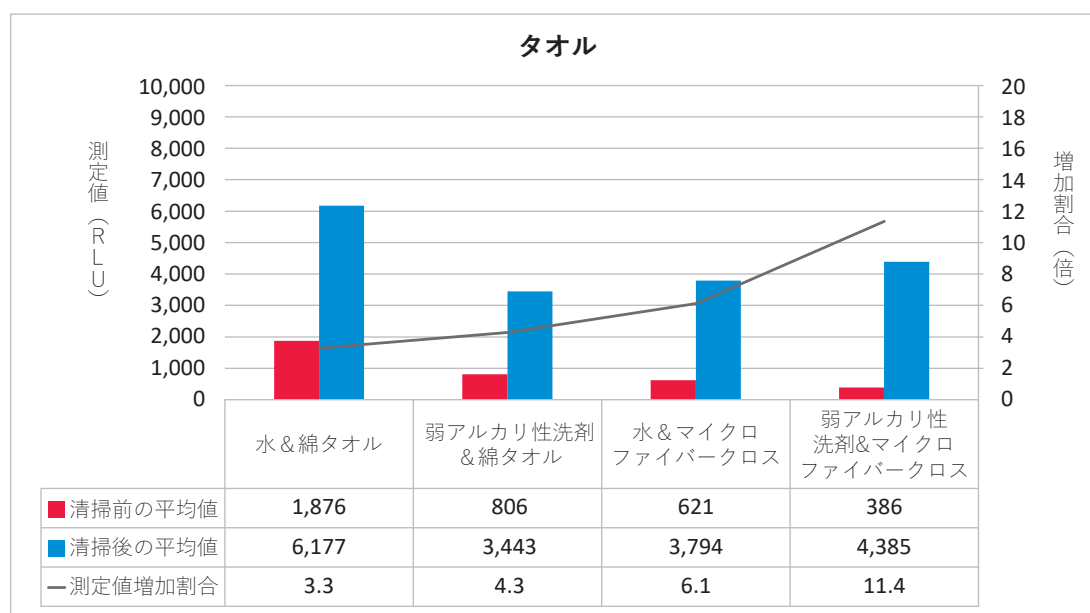


図6 タオル清掃前後のATP値

今回の測定中、拭き上げによる資材への汚れの吸着状況を確認するため、清掃前後の資材のATP測定を行いました。ATP測定値のみでは汚れの付着度合い（変化）が分かりにくいため、測定値の増加率も折れ線グラフで示しています。

測定の結果、綿タオル・マイクロファイバークロスともに清掃前より清掃後の方が測定値は高くなり、マイクロファイバークロスの方が綿タオルより清掃後の数値の増加率が高くなりました。このことから、拭き上げにより建材から資材に汚れが移っていること、マイクロファイバークロスは綿タオルより汚れを吸着しやすいことが分かります。また、資材の測定を通して綿タオルについては清掃前の数値のバラつきが756～3,823RLUと大きかったことから、洗濯や乾燥の影響が表れやすい資材と推測でき、管理には注意が必要であると考えます。

(5) 考察

エレベータ昇降ボタン、フリーデスクのような表面に比較的凹凸がある「建材・素材」に対しては、使用する資材によって汚れの除去率が異なり、マイクロファイバークロスを使用の方が除去率は10～20%高くなりました。また、表面が比較的平滑なドアノブについては、資材による違いで大きな変化はあまり見られなかったことから、資材の違いによる汚れの除去は『建材の表面の円滑さ』により影響されることが考えられます。

また、エレベータ昇降ボタンやドアノブで洗剤を使用して拭き上げをした場合、水拭きした場合よりも除去率が下がる結果が得られましたが、洗剤のみでは測定値が27RLUだったことから、洗剤そのものが影響したのではなく、洗剤を使用したことにより水の場合よりも汚れが浮き上がったこと、拭き上げ時に力が入りにくい箇所のため汚れの拭き取りが不十分になったのではないかと考えられます。洗剤拭き後に水拭きをするとさらに測定値は下がり除去率が上がる傾向がありましたので、汚れをしっかりと除去するためには、洗剤拭き後に水拭きした方が清掃の効果が高いと言えます。なお、フリーデスクでは、洗剤の効果が確認できており、「建材・素材」や拭き上げる際の力の強さ等も関係あると考えます。

しかしながら、日常清掃で工程が増えることは作業者の負担や業務量の増加に繋がることから、『おおかた汚れを除去出来る仕上がりレベル』であればマイクロファイバークロスで水拭きする方法を選択する、より清潔度（汚れ除去）を求められているようでしたら、洗剤で拭き上げた後に水拭きを実施する等、ATPの測定を通じて求められる品質に対応した清掃方法を提案することが可能と考えます。

(6) まとめ

今回の検証結果から、測定器によるATP測定はどこが汚れているか、キレイは「印象」だけではなく、数値化することができ、効果的な清掃方法を提案できる可能性があることが分かりました。

しかしながらATP測定には課題もあり、測定条件を定めても測定値の変動が大きく、傾向を把握するまでに時間を要することから、導入するためには測定方法や数値基準を設定するために繰り返し測定する手順が必要です。また、ATP測定は、汚れのすべてを数値化しているものではないため、『ATP＝汚れ』ではなく1つの指標として利用することが重要です。

全ての作業箇所を数値化するには時間およびコストがかかってしまうため、作業方法の見直しが必要な個所について部分的に検証・提案していく等、運用方法を工夫することによりATP測定を効率的に運用することが可能であると考えます。

事例 2 複合施設

日本空港テクノ株式会社 田崎 光

(1) はじめに

普段の清掃業務の中で、清掃を行えば汚れが除去されることはわかっていますが、どの資材と洗剤類を組み合わせれば、より効率的に除去できるのか。また、資材管理についても除去に大きく影響しているのではないかと、という観点から、複数の資材と洗剤類を組み替えた方法で作業を実施し、より良い組み合わせや作業方法を検討できないかを検証しました。

(2) 建物概要

測定場所：某複合施設

建物規模・延床面積：地上 7 階、地下 2 階 約 29 万 m²

月間利用者数：約 244 万人/月

(3) 測定概要

測定時期：2022 年 9 月

測定場所及び選定理由：

通常の清掃の中での数値変動を調べるために、比較のお客様が利用される場所、手などが触れる場所で測定しました。

- ・フリーデスク（飲食可）
- ・トイレの便座
- ・エレベータ昇降ボタン

施設の基本的な清掃回数の中で、各選定場所を複数回測定しました。

また、測定に使用するタオルは、綿タオルとマイクロファイバークロス、洗剤類は、水と作業手順書で指定されている洗剤類（次亜塩素酸水、除菌剤）を使用し、組み合わせを変えて作業を行い、測定しました。

拭き上げ方法は、通常の清掃と合わせており、フリーデスクは往復拭き、その他は一方拭きで行っております。

(4) 測定結果

1) フリーデスク（飲食可）

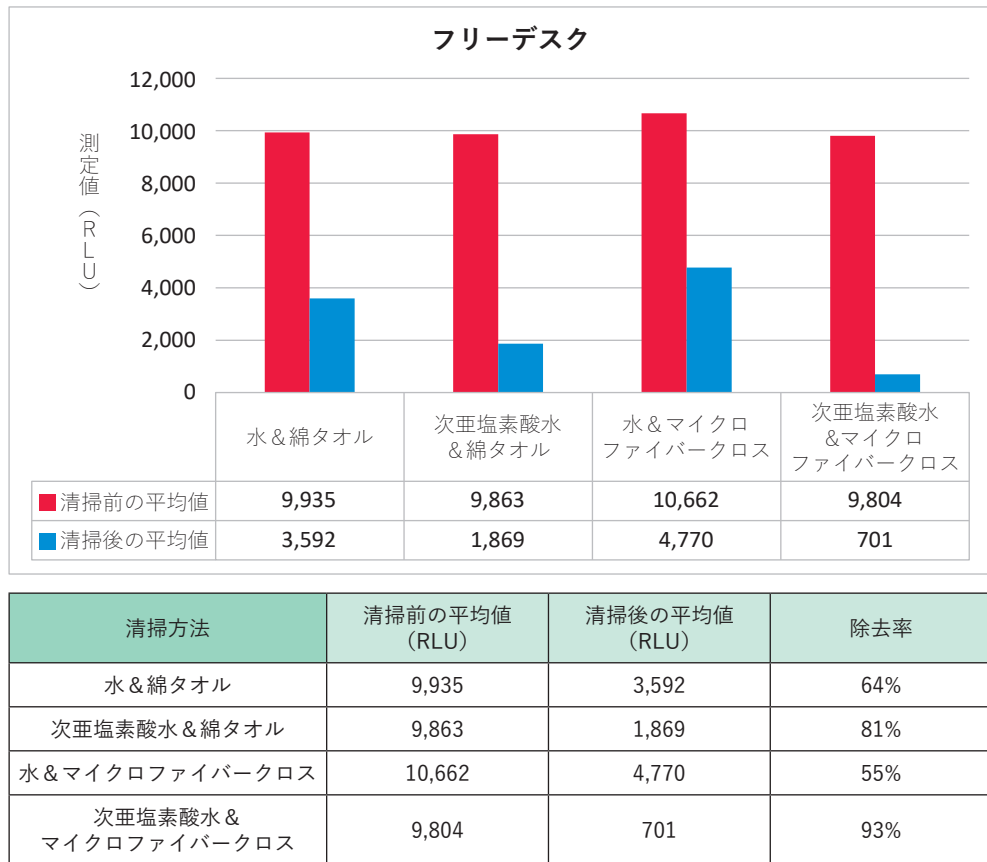


図7 フリーデスク清掃前後のATP値・除去率

このフリーデスクは、パソコンで仕事をする方、飲食をされるお客様が利用する場所ということで、清掃前の測定数値はかなり高くなっています。除菌作用のある次亜塩素酸水、マイクロファイバークロスを用いることで、大幅に数値を下げるすることができます。



写真2 フリーデスクの拭き作業

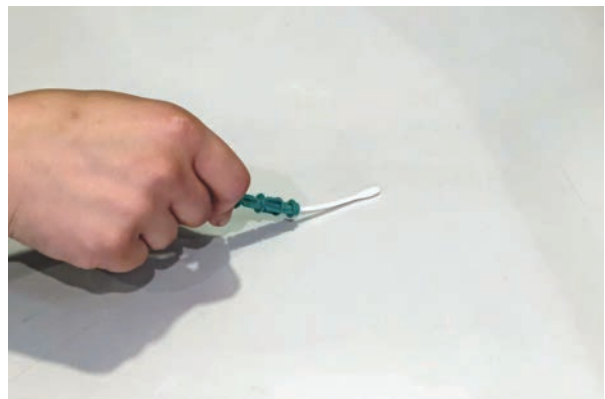


写真3 フリーデスクのATP測定風景

2) トイレ便座

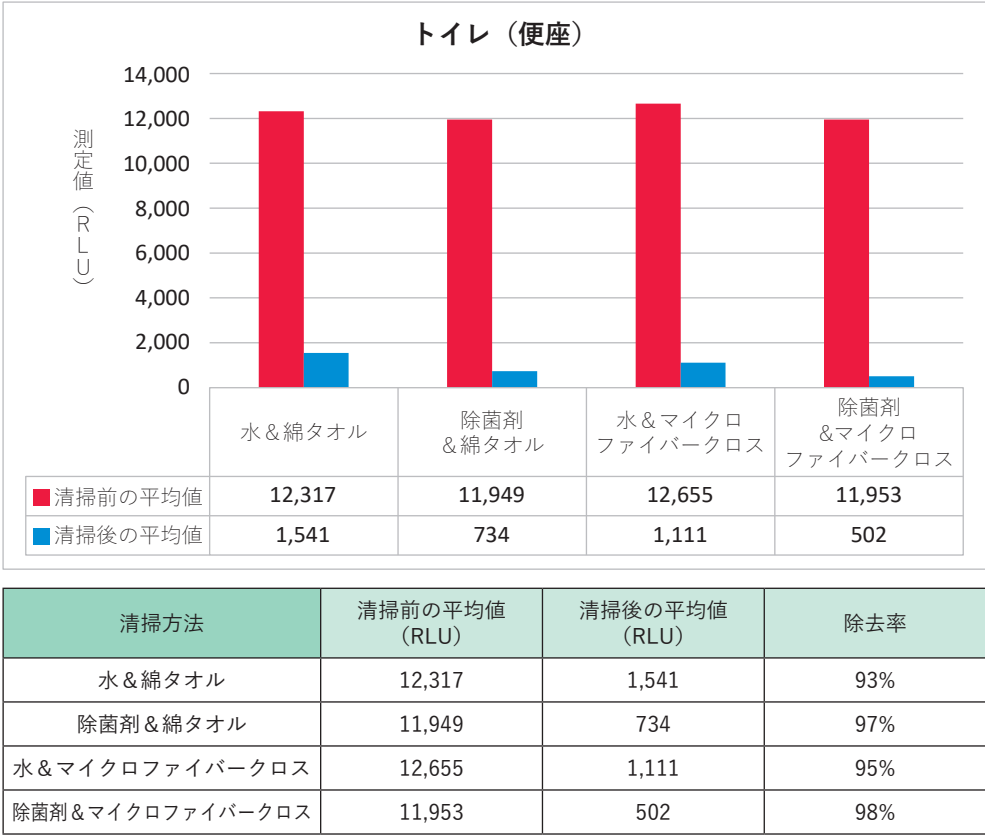


図8 トイレ（便座）清掃前後のATP値・除去率

トイレの便座は、利用されるお客様の肌が直接触れる場所なので、清掃前の数値はとても高くなっています。清掃後は、どの資材や洗剤類でも数値が低くなっていることから、タオルや洗剤の違いより、清掃回数を多くすることで、低い数値を維持できることを確認しました。



写真4 便座のATP測定風景



写真5 便座のATP測定風景

3) エレベータ昇降ボタン

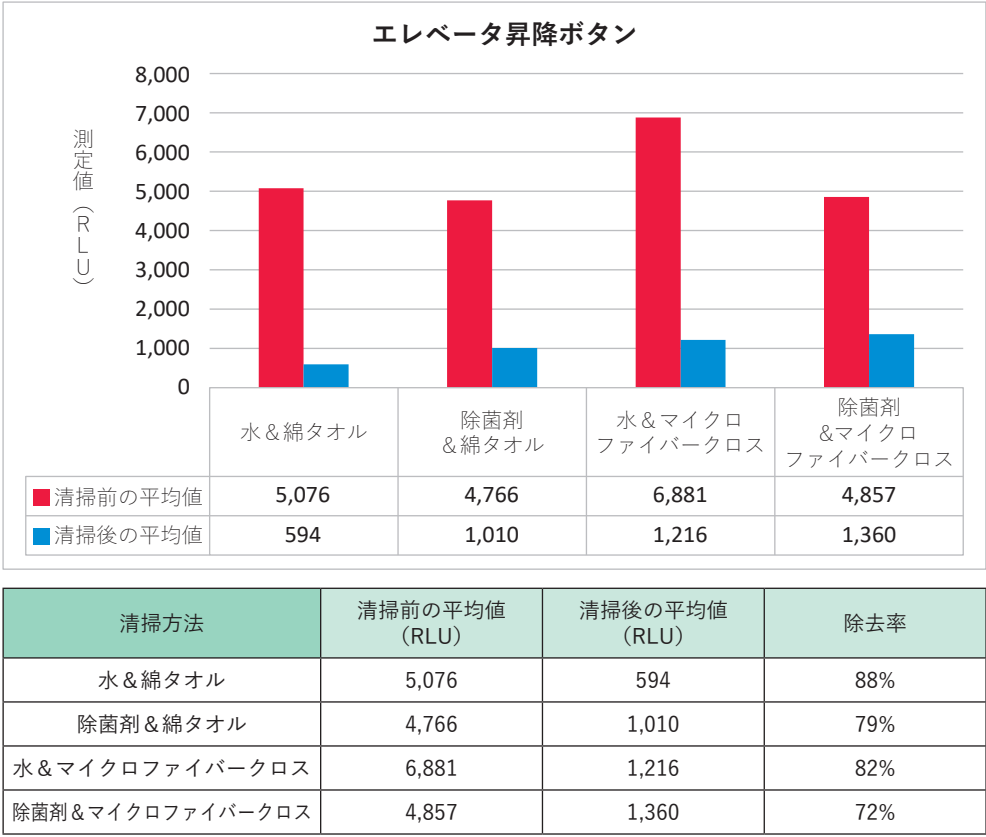


図9 エレベータ昇降ボタン清掃前後のATP値・除去率

昇降ボタンは、測定結果を見ると、綿タオルと水の組み合わせが一番効果が出ております。表面がツルツル（プラスチック）であることから、皮脂などの汚れが一気に除去できている結果ではないかと推測します。結果、タオルと洗剤の種類は問わなくても大丈夫ではないかと推測できます。



写真6 エレベータ昇降ボタンのATP測定風景

4) 資材

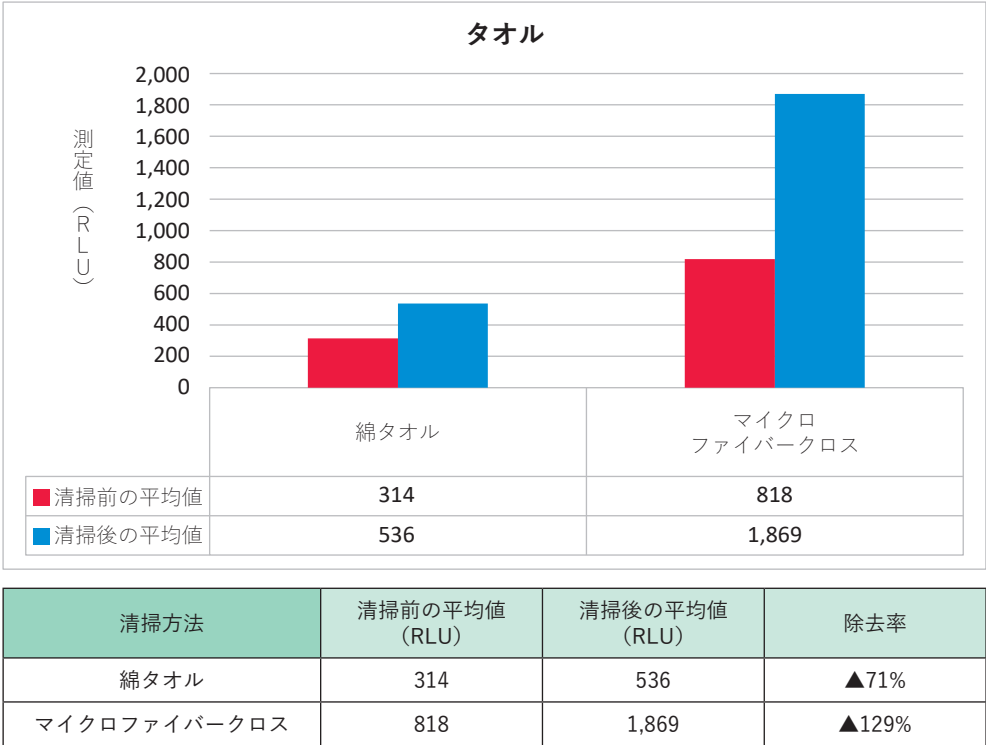


図10 タオル清掃前後のATP値・除去率

今回測定現場では、タオルはマイクロファイバークロスを使用していますので、マイクロファイバークロスは通常使用しているもの、綿タオルは新たに用意して測定を行いました。マイクロファイバークロスは、作業終了後にまとめて洗濯機で洗い、資材倉庫内で自然乾燥をさせています。資材倉庫は施設所有者から貸与されている場所であり、中は、湿度が高い状態の場所でした。送風機を使用して乾燥させる工夫をしていました。

基本的には清掃後の数値が高いことから、汚れは建材からタオルに移動している、すなわち除去されていることがわかります。



写真7 タオルのATP測定風景

(5) 考察

今回の資材と洗剤類の組合せを変えて行った結果、場所や汚れによって大きく変化がある場所、それほど変化が見られなかった場所がありました。そのため、この組み合わせが間違いないという結果には至りませんでした。しかし、当たり前ですが清掃を行えば数値は下がることは間違いありません。また、全体的には綿タオルよりマイクロファイバークロスの方が除去率は高いこともわかりました。しかし、タオルの管理方法（乾燥させる等）をしっかりとしないと、タオルの汚れも数値として出てきてしまう可能性があることもわかりました。タオルの拭き方（往復拭き、一方拭き）に関しても、あまり変化はありませんでしたので、通常の業務の中では、変える必要はないと考えます。

(6) まとめ

実際にどの数値が正しいとは言い切れませんが、ある数値を決め事として施設所有者と清掃会社で取り決めを行い、その数値に至る清掃使用回数や作業方法を定めることも可能であると考えます。低い数値を保つには、回数を増やすか資材の見直しをする必要があります。もちろん費用面の問題もありますので、他の場所の清掃回数を減らすなどの見直しは十分行う価値があると考えます。それに付け加えて、資材の管理方法も合わせて見直すことが必要です。湿気を含む場所で乾燥させるのであれば乾燥機を使用するなどして、タオルに付着する菌を減らすことにより、建材への再付着を防ぐことも考えていかなければいけません。

しかし、導入するためには、一定期間の測定を行い、より現実な数値を出したうえで基準値を決める。また、基準値内に収まるような清掃回数、資材管理を見直す必要があり、それを行うことは容易ではありません。すぐに見直すということではなく、測定器を用いた見直しを検討していくことも一つの選択肢としてとらえ、今後の対応を考えていくのも良いのではないかと思います。

事例3 ホテル

株式会社ビケンテクノ 川端 雅人



写真8 ホテル外観



写真9 ホテルロビー

(1) はじめに

昨年度に続き、清掃状況の「見える化」に関してATP測定器を使用しての測定を行いました。当社は昨年度、物流倉庫で、今年度はホテルにATP測定器を導入し、測定を行いましたので、結果を報告します。

(2) 建物概要

測定場所：東京都内 某ホテル

建物規模・延床面積：地上10階建 3,578㎡

客室数：113室

(3) 測定概要

測定箇所、測定方法（使用資機材含む）は次の通りです。

測定箇所：ロビーテーブル、トイレ取手、精算機画面、エレベータ昇降ボタン

使用洗剤：水、次亜塩素酸水

使用タオル：綿タオル、マイクロファイバークロス

選定した測定箇所毎に同じ測定箇所でも若干測定場所を変えて洗剤は水と次亜塩素酸水、使用タオルは綿タオル、マイクロファイバークロスを使用しました。また、拭き上げ方法は原則、左から右へ同一方向に拭き上げました。

(4) 測定結果

1) ロビーテーブル

ロビーテーブルの測定結果を図11に示します。

使用洗剤は水よりも次亜塩素酸水を利用した方が除去率が高いことがわかります。

使用タオルはマイクロファイバークロスの方が除去率が高いことがわかりますが、次亜塩素酸水との組み合わせでは、綿タオルとマイクロファイバークロスの効果はほぼ同じでした。

2) トイレ取手

トイレ取手の測定結果を図12に示します。

使用洗剤、使用タオル共に、どの洗剤やタオルを利用してもほぼ同じで、高い除去率となりました。

3) 精算機

ロビーに設置されている精算機の測定結果を図13に示します。

精算機画面の測定結果では、先のトイレ取手と同様にどの洗剤やタオルを利用しても除去率については同等の結果となりました。

4) エレベータ昇降ボタン

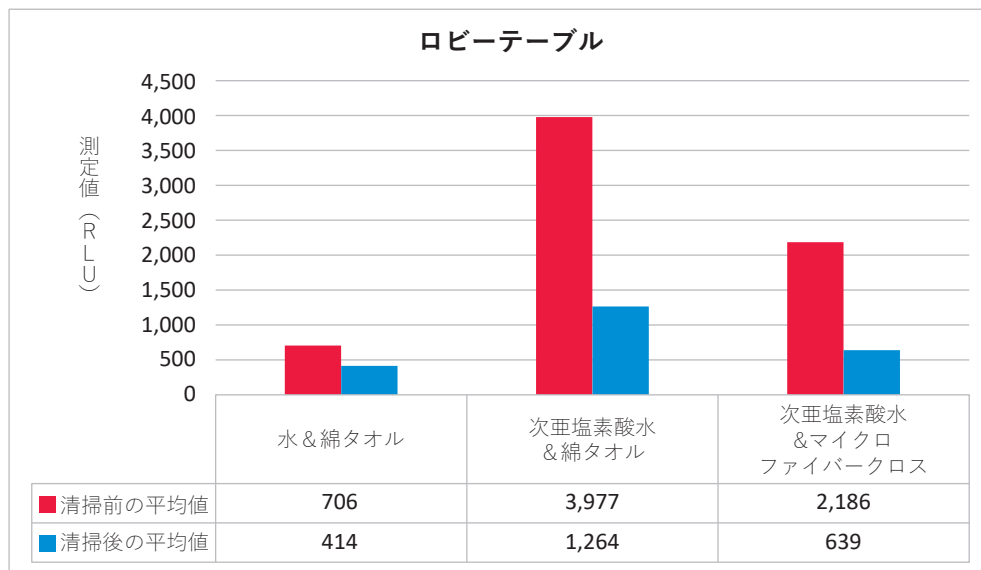
エレベータ昇降ボタンの測定結果を図14に示します。

次亜塩素酸水、綿タオルを利用した場合の除去率が他の利用方法と比較し、低い結果となりましたが、原因は不明です。

5) 資材

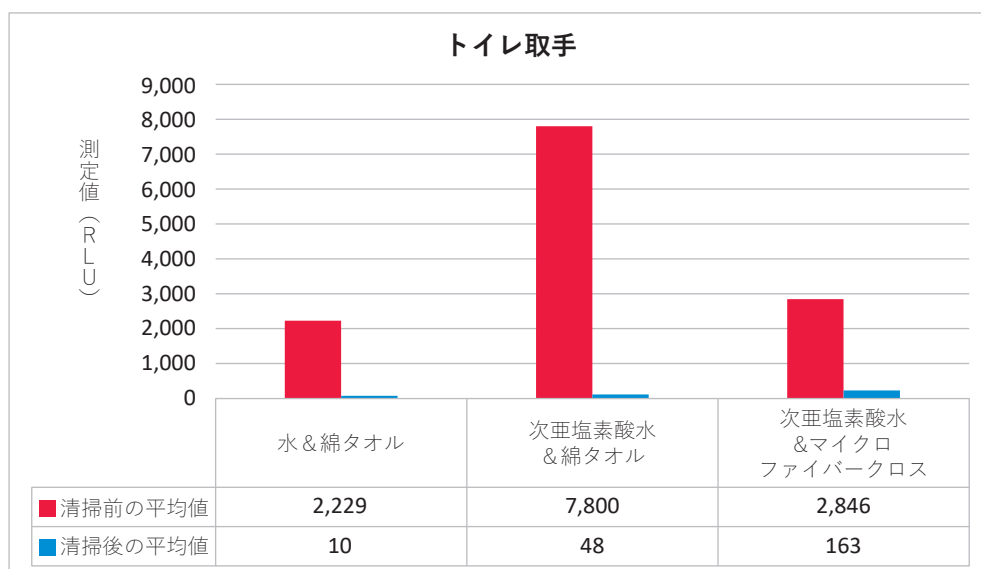
使用したタオルの清掃前後の測定結果を図15示します。

清掃前より清掃後の方が高い値を示し、特にマイクロファイバークロスが高くなりました。



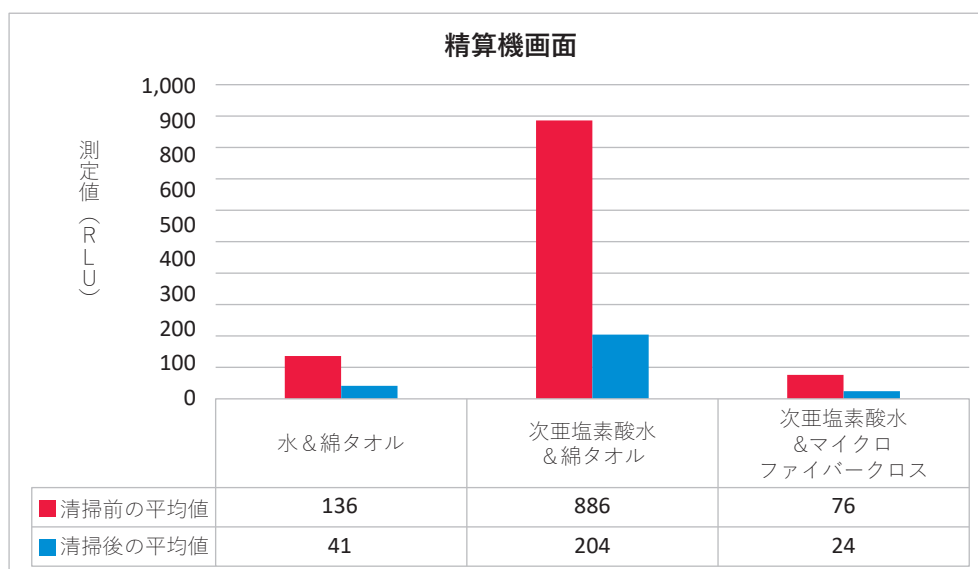
清掃方法	清掃前の平均値 (RLU)	清掃後の平均値 (RLU)	除去率
水&綿タオル	706	414	41%
次亜塩素酸水&綿タオル	3,977	1,264	68%
次亜塩素酸水& マイクロファイバークロス	2,186	639	71%

図11 ロビーテーブル清掃前後のATP値・除去率



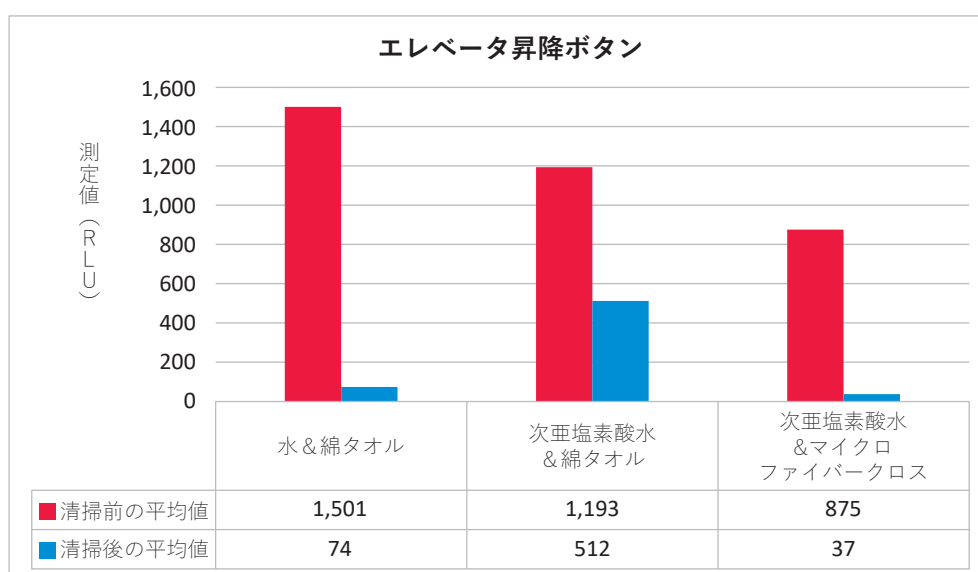
清掃方法	清掃前の平均値 (RLU)	清掃後の平均値 (RLU)	除去率
水&綿タオル	2,229	10	100%
次亜塩素酸水&綿タオル	7,800	48	99%
次亜塩素酸水& マイクロファイバークロス	2,846	163	94%

図12 トイレ取手清掃前後のATP値・除去率



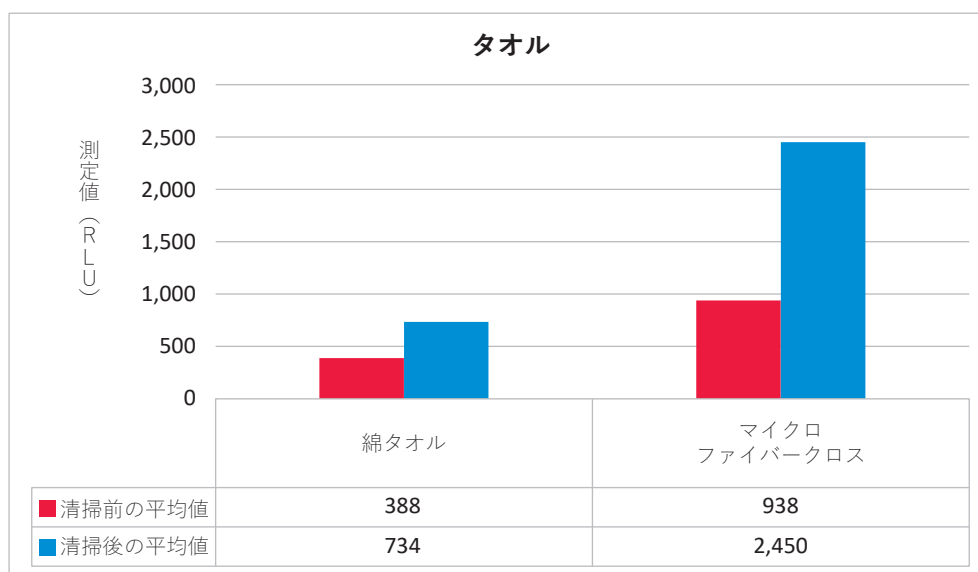
清掃方法	清掃前の平均値 (RLU)	清掃後の平均値 (RLU)	除去率
水&綿タオル	136	41	70%
次亜塩素酸水&綿タオル	886	204	77%
次亜塩素酸水& マイクロファイバークロス	76	24	68%

図13 精算機清掃前後のATP値・除去率



清掃方法	清掃前の平均値 (RLU)	清掃後の平均値 (RLU)	除去率
水&綿タオル	1,501	74	95%
次亜塩素酸水&綿タオル	1,193	512	57%
次亜塩素酸水& マイクロファイバークロス	875	37	96%

図14 エレベータ昇降ボタン清掃前後のATP値・除去率



清掃方法	清掃前の平均値 (RLU)	清掃後の平均値 (RLU)	除去率
綿タオル	388	734	▲89%
マイクロファイバークロス	938	2,450	▲161%

図15 タオル清掃前後のATP値・除去率

(4) 考察

上記結果で、ロビーテーブルとエレベータ昇降ボタンでは使用する洗剤・タオルで除去率に差が出る部分がありました。また、トイレ取手と精算機画面では使用する洗剤・タオルで除去率にあまり変化がありませんでした。この測定結果の共通点は、「建材」にあります。

ロビーテーブルは凹凸のある石材、エレベータ昇降ボタンは凹凸のあるプラスチック樹脂です。また、トイレ取手は鏡面ステンレス、精算機画面はタッチパネルで建材に凹凸がありません。仮説にはなりますが、この数値の共通点は建材の共通点が反映されたのではないかと推測します。

また、全体的に清掃前と清掃後で数値の減少は著しいものがあり、ホテルのような不特定多数の出入りのある現場では、小まめに清掃する事の重要性を数値で示す事が出来ると考えます。ホテル利用者またはどのホテルを利用するか検討しているお客様に対しても、数値化はホテルの安全や快適さを向上させるものであり、接客等のホスピタリティの向上に、このような数値化が一役を担えればと考えます。

(5) まとめ

今回、前年度の物流倉庫に続き、測定場所を「ホテル」に変えてATP測定（清掃状況の見える化）に関する調査を実施しました。前年度は、初めての試みで、比較対象のない状況で調査を行いましたが、今回は、昨年度の報告内容も念頭に置き、調査を行いました。調査結果については、前述した通りです。

昨今、メディア等で「DX化」というワードを耳にします。（DXとはデジタルトランスフォーメーションの略称で「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること」と言われています。※経済産業省DX推進ガイドライン参照）

清掃業界においても、今後DX化は求められるものであり、このATP測定もDX化に繋がる内容であると考えます。この取り組みが業界発展の一助となれば幸いです。

事例 4 大学

興和不動産ファシリティーズ株式会社 小棚木 達也

(1) はじめに

昨今、清掃現場においてもATP測定器を使用し汚れの除去の「見える化」を実践しているケースが増えてきているように思います。

そのような状況下で今回は、実際に測定された数値の変化を見て「きれいになった」「十分に除去できなかった」といった定量評価だけではなく、どのような清掃手法を実践すれば、より効果的に汚れを除去することができるのかといった、清掃業務の効率化を進めるためのツールとしての可能性について検証してみました。

今回、具体的には「水で拭き上げた場合」と「ケミカル（洗剤）などで拭き上げた場合」とで測定値に違いはあるのか、また、使用する資材（綿タオルとマイクロファイバークロス）によって、測定値に違いはあるのか、について検証しました。

昨年度の測定結果より、大勢の人が触れる場所が清掃前後の数値に差がはっきりする傾向があることがわかったため、法政大学様のご協力の下、多数の学生が使用する「学生ラウンジ」「食堂」「教室」での測定をすることとしました。

(2) 建物概要

測定場所：法政大学市ヶ谷キャンパス

富士見ゲート

建物規模・延床面積：地上6階 地下2階 10,032.5㎡

竣工：2016年



写真10 法政大学市ヶ谷キャンパスの風景

(3) 測定概要

測定パターン

- ・ 清掃前の測定値と綿タオルで水拭き後の測定
- ・ 清掃前の測定値と綿タオルでケミカルを使用し洗剤拭き後の測定値の比較（＊１）
- ・ 清掃前の測定値とマクロファイバークロスで水拭き後の測定値の比較

＊１：使用ケミカルは除菌、除ウイルス剤

測定場所

1) 1階 学生ラウンジ 345.64㎡

①テーブル

②イス（背もたれ、ひじ掛け部分）



写真11 テーブル・イス



写真12 テーブル・イス

2) 3階 食堂 923.10㎡

①テーブル



写真13 テーブル



写真14 テーブル

3) 5階 教室 281.92㎡

①テーブル

②イス（背もたれ部分）



写真15 テーブル

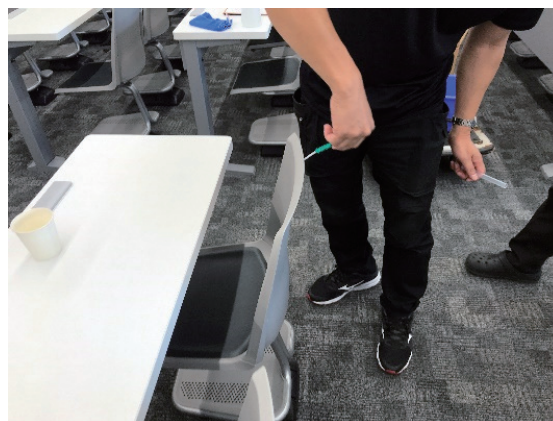


写真16 イスのATP測定風景

(4) 測定結果

学生ラウンジテーブルの結果を図16、学生ラウンジイスを図17、食堂テーブルを図18、教室テーブルを図19、教室イスを図20および各場所の平均値を図21に示します。

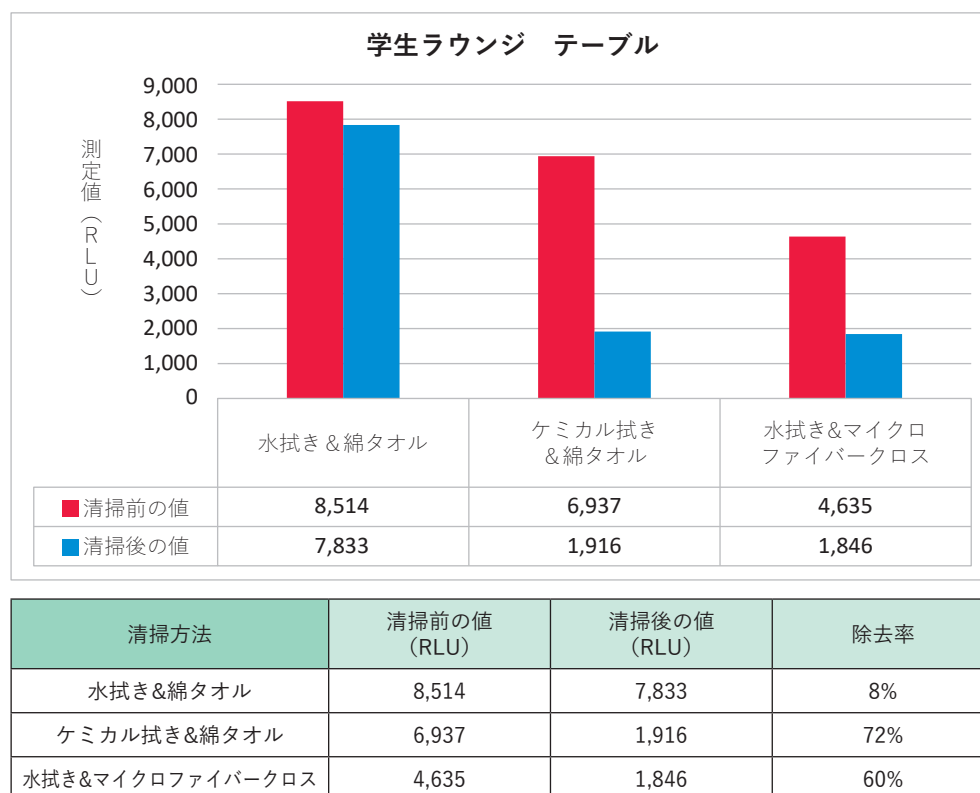
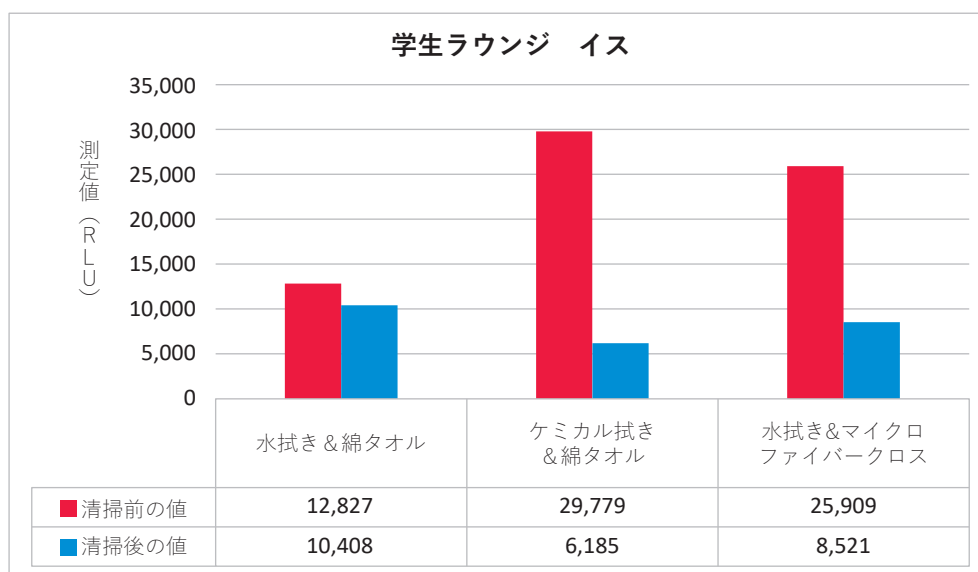
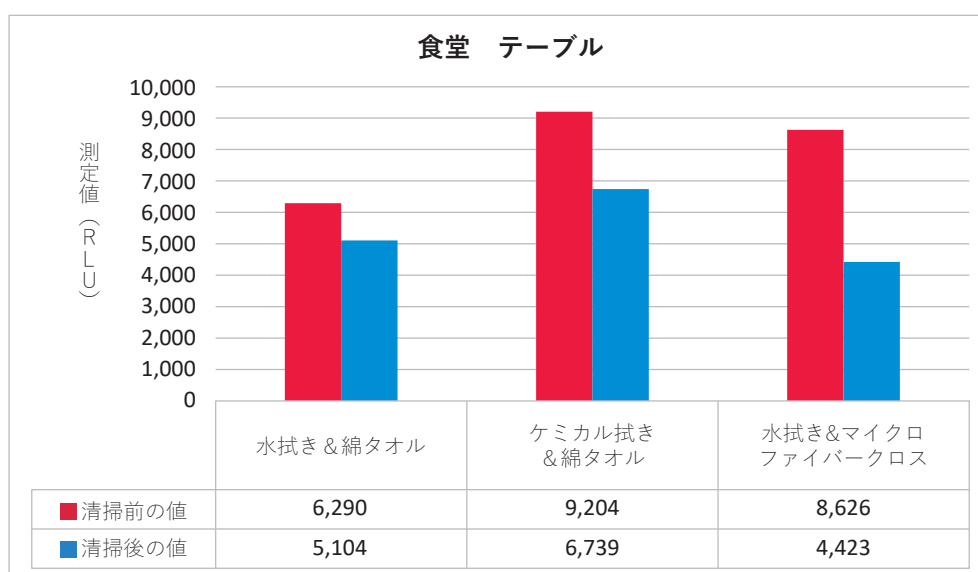


図16 学生ラウンジテーブル清掃前後のATP値・除去率



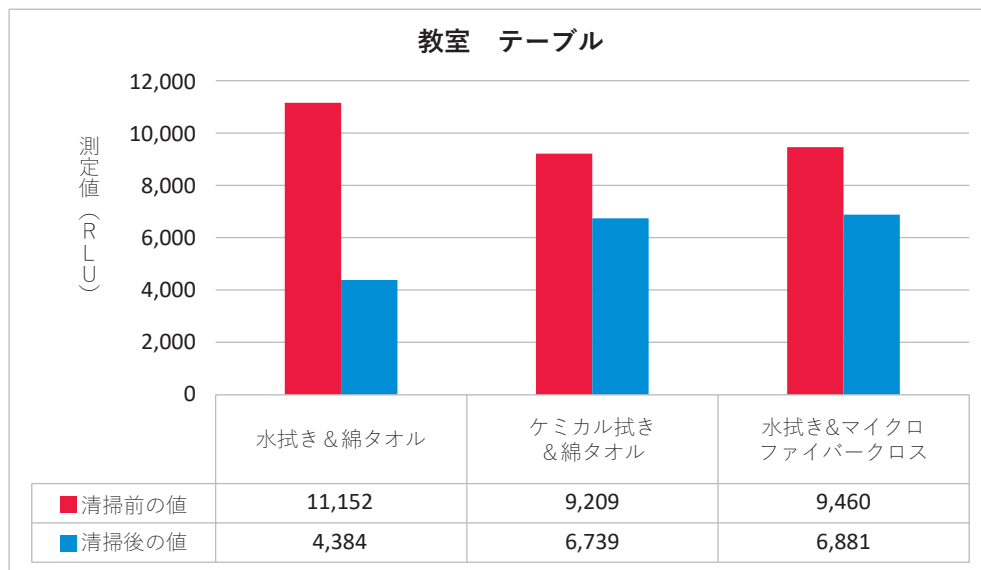
清掃方法	清掃前の値 (RLU)	清掃後の値 (RLU)	除去率
水拭き&綿タオル	12,827	10,408	19%
ケミカル拭き&綿タオル	29,779	6,185	79%
水拭き&マイクロファイバークロス	25,909	8,521	67%

図17 学生ラウンジイス清掃前後のATP値・除去率



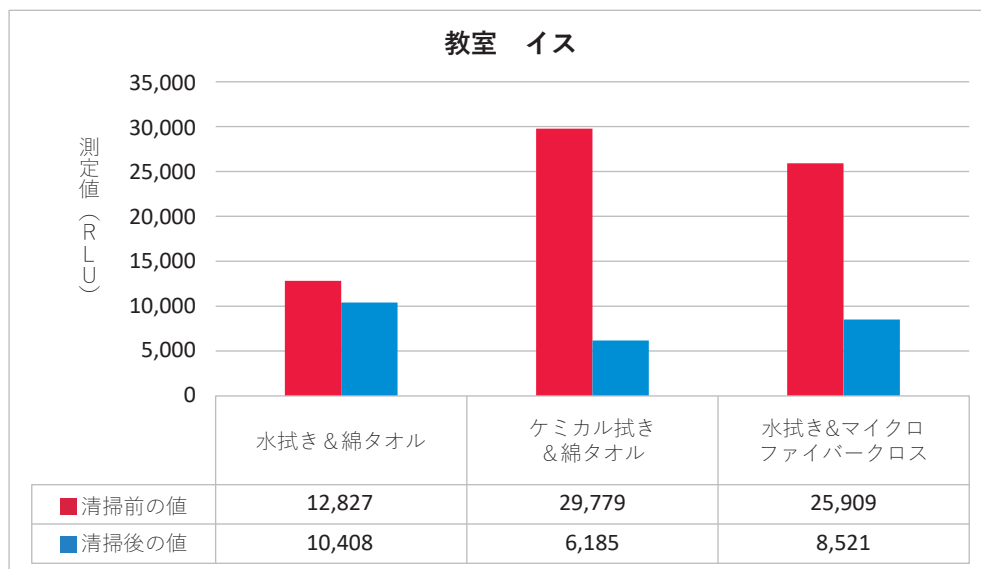
清掃方法	清掃前の値 (RLU)	清掃後の値 (RLU)	除去率
水拭き&綿タオル	6,290	5,104	19%
ケミカル拭き&綿タオル	9,204	6,739	27%
水拭き&マイクロファイバークロス	8,626	4,423	49%

図18 食堂テーブル清掃前後のATP値・除去率



清掃方法	清掃前の値 (RLU)	清掃後の値 (RLU)	除去率
水拭き&綿タオル	11,152	4,384	61%
ケミカル拭き&綿タオル	9,209	6,739	27%
水拭き&マイクロファイバークロス	9,460	6,881	27%

図19 教室テーブル清掃前後のATP値・除去率



清掃方法	清掃前の値 (RLU)	清掃後の値 (RLU)	除去率
水拭き&綿タオル	12,827	10,408	19%
ケミカル拭き&綿タオル	29,779	6,185	79%
水拭き&マイクロファイバークロス	25,909	8,521	67%

図20 教室イス清掃前後のATP値・除去率

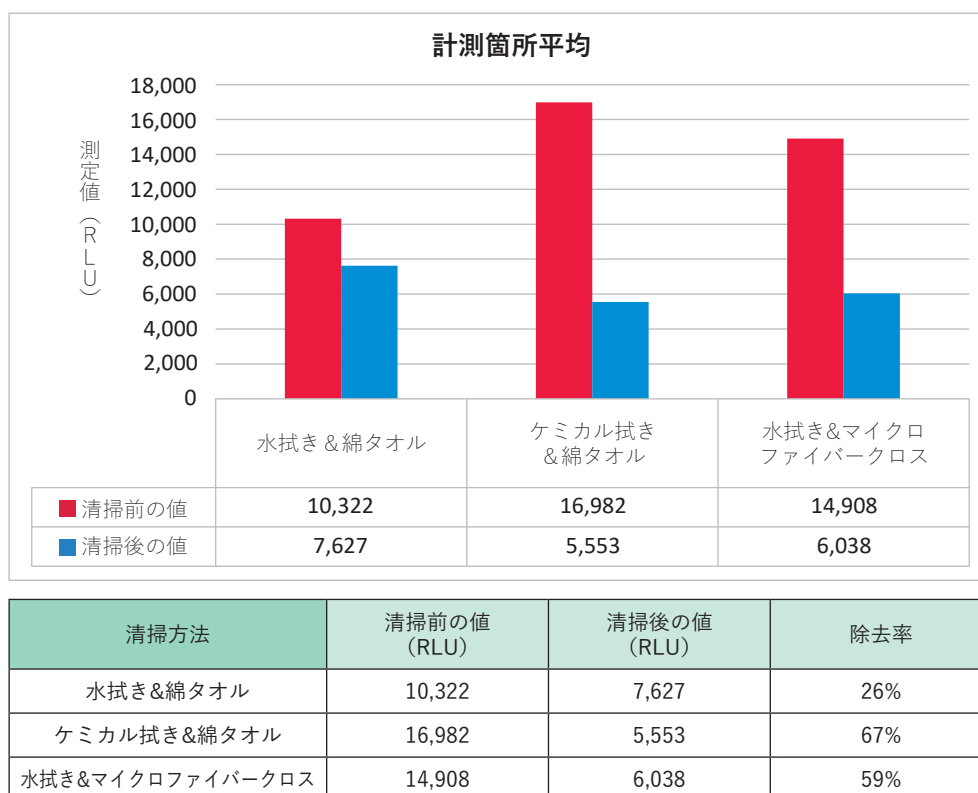


図21 計測箇所の平均ATP値・除去率

(5) 考察

測定結果より概ね、水拭きよりもケミカルを使用した拭き取り、もしくはマイクロファイバークロスを使用時の水拭きの方が除去率が高いとの結果となりました。

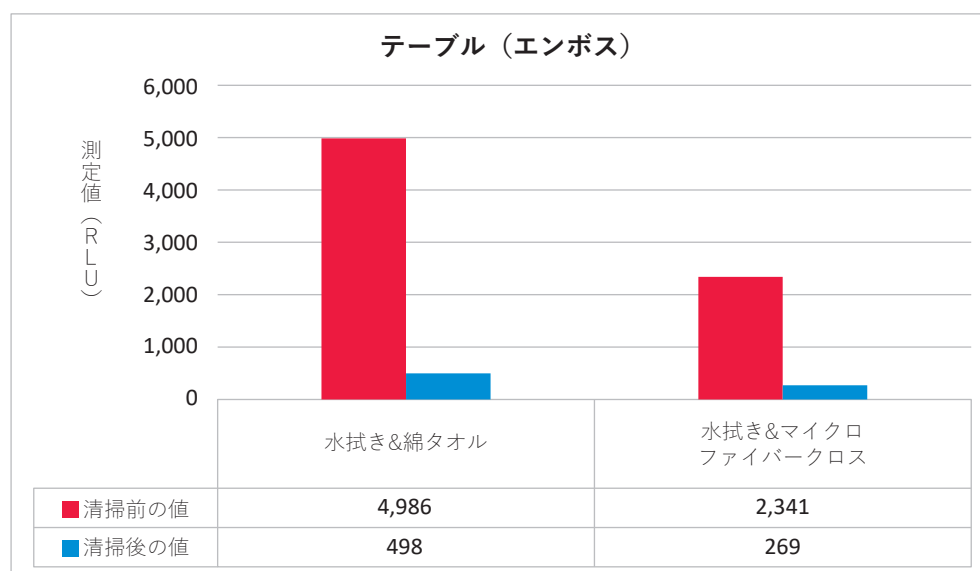
しかしながら、清掃対象箇所の環境は日々状況が変化します。また、ATP測定器の数値も汚れの採取方法など、人的要因などにより誤差が（決して小さくはない数値の範囲で）生じます。

今回の測定結果において、綿タオルでの水拭きの方がケミカルを使用したパターンよりも除去率が高くなるなど、全体の傾向とは異なる結果が出ている箇所も一部ありました。

より説得力のあるデータとして利用するためには、継続的に測定を行うことが必要であるのではないかと感じました。

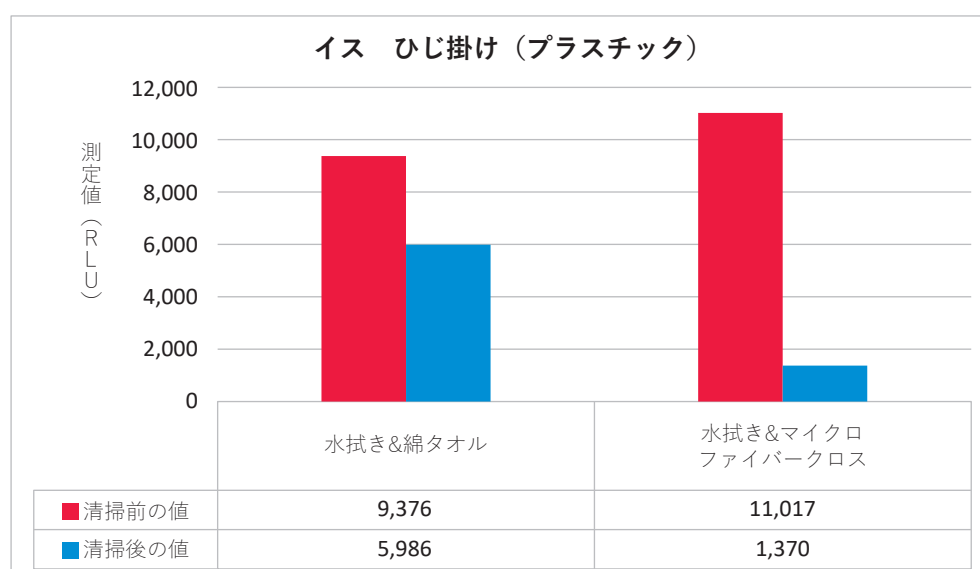
また今回「綿タオル」および「マイクロファイバークロス」については、未使用のものを使用し測定しました。実際の作業現場においては、使用する資材（タオルなど）がきれいなものかどうか重要なポイントです。作業前後の資材を測定し、清潔な資材を管理するためのツールとしてATP測定器を使用することも方法の一つと考えます。

また、法政大学での測定結果を受け、清掃対象部位の建材の表面状況によっては、使用する資材の効果がより大きくなるのではないかと考え、別物件にて「エンボス状のテーブル」と「プラスチック製のイスひじ掛け」、「ステンレス製のドアノブ」での数値の変化（除去率）に違いがあるのかを測定してみました。参考まで、下記に測定結果を掲載します。



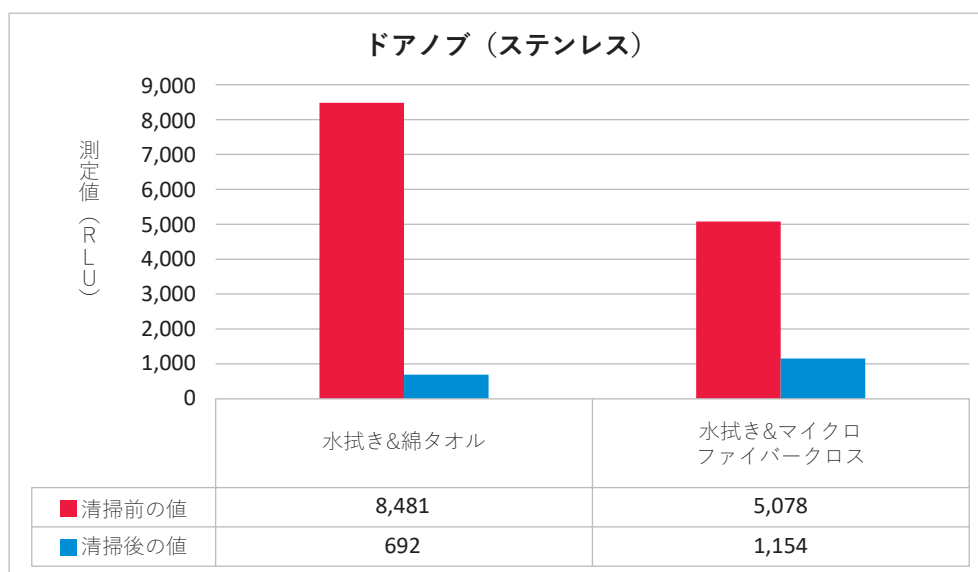
清掃方法	清掃前の値 (RLU)	清掃後の値 (RLU)	除去率
水拭き&綿タオル	4,986	498	90%
水拭き&マイクロファイバークロス	2,341	269	89%

図22 テーブル（エンボス）清掃前後のATP値・除去率



清掃方法	清掃前の値 (RLU)	清掃後の値 (RLU)	除去率
水拭き&綿タオル	9,376	5,986	36%
水拭き&マイクロファイバークロス	11,017	1,370	88%

図23 イスひじ掛け清掃前後のATP値・除去率



清掃方法	清掃前の値 (RLU)	清掃後の値 (RLU)	除去率
水拭き&綿タオル	8,481	692	92%
水拭き&マイクロファイバークロス	5,078	1,154	77%

図24 ドアノブ（ステンレス）清掃前後のATP値（RLU）

(6) まとめ

今回の測定を通じてATP測定器については、発注者側もしくは清掃会社が清掃の出来栄を可視化することに留まらず、清掃会社自らが効率的な作業を推進するためのツールとして効果があることが確認できました。

今回の測定においては、ケミカルや清掃資材の違いによる除去率の変化を測定しましたが、実作業現場においても、それぞれの現場特性に合わせた測定を行い、同じ作業時間内で汚れの除去率を高めることが可視化できれば、より効率的な作業手順を構築することができると考えます。

さらには通常の清掃状況を「見える化」することができれば、清掃頻度の追加・減少の提案や、定期清掃・特別清掃の提案などを発注者側に対して行う根拠として、説得力が増すこととなります。

ATP測定器については、発注者側から「検査される」「評価される」ためのものであるとの印象をもたれがちですが、清掃会社自らが有効利用することによって、作業の効率化や新たな清掃業務の提案に活用できるものでもあると考えます。

今後ATP測定器（他の「清掃の見える化」を可能にするツールについても）は関係各所のニーズもあり、さまざまな場面で実装されていくと思います。

我々、清掃会社はATP測定器（他の「清掃の見える化」を可能にするツールについても）その特性を理解し使いこなしていくことで、発注者側との信頼関係を築いていくことができればと思います。

3. 現場測定のとまとめ

これら4事例の結果から、ドアの取手・ドアノブでは水+綿タオルでも高い効果がありました。これは、物理力で汚れが取れるため、使用する資材（綿タオル、マイクロファイバークロス）では、測定値の差はでなかったと考えます。しかし、テーブル類においては、水は除去率が低く洗剤を使う必要があることを確認しました。

利用人数が多く、ATP値が高い場合で、低い値を維持するためには清掃をする回数が重要であると考えます。

今回の測定で、特にATP値が高かったのは、各種デスク・テーブル、椅子、ドアノブ、トイレ便座であり、人が接触する部分・食事等で汚す場所でした。

事例1 事務所ビルの測定において、エレベータの昇降ボタンでは綿タオルよりマイクロファイバークロスの除去率が高くなりました。洗剤+綿タオルの除去率が他より低い除去率を示しました。ドアノブでは、洗剤+綿タオルの除去率が他より低い除去率でした。フリーデスクは、マイクロファイバークロスの除去率が高くなりました。タオルは、清掃前より清掃後の値が高くなりました。凹凸のある建材（エレベータ昇降ボタン、フリーデスク）はマイクロファイバークロスが10～20%除去率が高くなりました。

エレベータ昇降ボタンやドアノブでは、洗剤の除去率が下がりました。洗剤そのものは、27RLUであり、洗剤が汚れを浮き上がらせたと考えます。一番良いのは、洗剤使用後は水拭きを行うことでした。

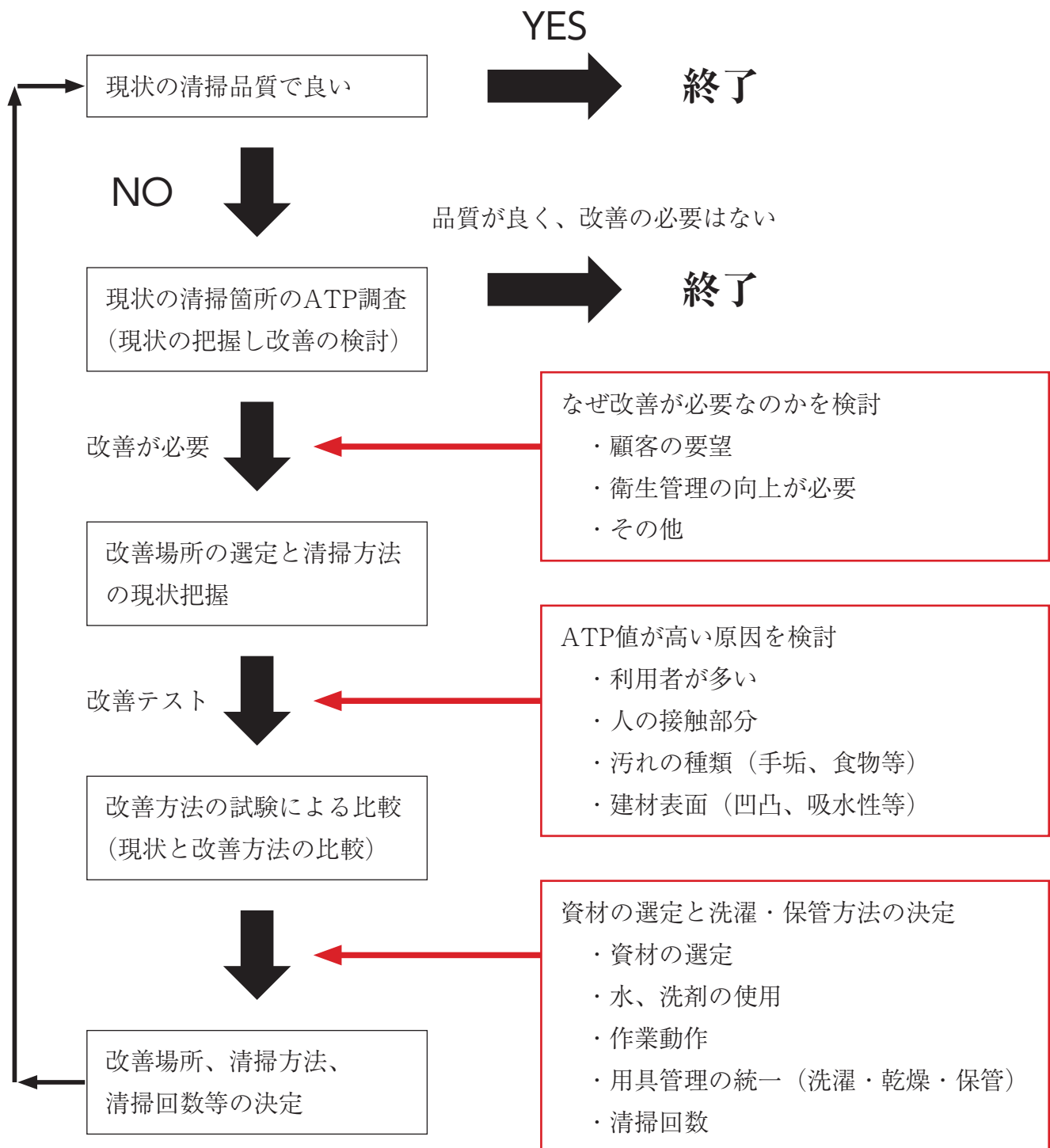
事例2 複合施設の測定でフリーデスクは、清掃前の値が高くなりました。次亜塩素酸水+マイクロファイバークロスは値を大きく低下させました。トイレ便座は、清掃前の数値が高くなりました。清掃回数を増やすことが、低い値を維持することになると考えます。

エレベータ昇降ボタンは、綿タオル+水の組合せが一番効果がありました。表面がツルツルなので、物理力で一気に除去できると考えます。タオルと洗剤の種類は問わなくて大丈夫と考えます。タオルの管理方法を充分行うことが重要です。タオルの拭き方には、変化がありませんでした。清掃方法と清掃回数を決めるのは、現状の品質で良いと考えるか、高い品質でを長く維持することが必要かどうかで決まると考えます。

事例3 ホテルでは、綿タオルとマイクロファイバークロスの差はありませんでした。トイレの取手、清算機画面も同じ傾向でした。

事例4 大学では、概ね、水拭きよりも洗剤を使用した拭取り、もしくはマイクロファイバークロスを使用しての除去率が高くなりました。しかし、一部で、綿タオル+水拭きで、除去率が高くなった場合もありました。ATP測定は、出来栄を可視化するだけでなく、効率化を進めるルール作りになると考えます。

4. ワンランク上の清掃を目指すための導入手順



5. ATP測定器導入のためのQ&A

(1) 建築部位ごとのATP値はどれぐらいですか？

今回の測定や他の文献から清掃前のATP値を集計しました。

表1 テーブル清掃前のATP値 (RLU)

テーブル	平均	最小	最大	件数
フリーデスク	11,384	8,323	14,044	9
ロビーテーブル	2,289	706	3,977	3
食堂テーブル	7,673	6,290	14,575	4
学生ラウンジテーブル	6,695	4,635	8,514	3
教室テーブル	9,940	9,209	11,152	3
会議室テーブル	3,363	2,341	4,986	2
イートインテーブル	8,572			1

表2 イス清掃前のATP値 (RLU)

イス	平均	最小	最大	件数
会議室ひじ掛け	7,459			1
学生ラウンジイス	22,838	12,872	29,779	3
教室イス	9,000	9,000	9,000	3
会議室イス	10,196	9,376	11,017	2
食堂イス背もたれ	12,252			1

表3 ドアノブ清掃前のATP値 (RLU)

ドアノブ	平均	最小	最大	件数
会議室ドアノブ	6,779	5,078	8,481	2
階段ドアノブ	10,535			1
事務室ドアノブ	24,170	7,693	50,352	6

表4 トイレ清掃前のATP値（RLU）

トイレ	平均	最小	最大	件数
ジェットタオル内部	28,009	18,257	37,762	2
ハンドソープ	5,295			1
洗面台	6,633	4,862	8,404	2
フラッシュバブル	1,079			1
ペーパーホルダー	2,541			1
個室鍵	6,743	2,573	10,914	2
ウォシュレットボタン	2,214	2,157	2,271	2
ドアノブ	3,901	2,229	7,800	4
便座	8,979	2,618	12,655	6
操作ボタン	10,573			1
鏡	1,531			1
照明スイッチ	5,833			1
床	11,477	5,243	26,926	7

表5 その他の場所での清掃前のATP値（RLU）

その他	平均	最小	最大	件数
玄関床	6,246	731	11,369	4
精算機画面	366	76	886	3
エレベータ内ボタン	3,706	875	6,881	12
階段手摺	2,715	1,643	3,792	2
給湯室シンク台	2,813			1
給湯室蛇口	2,797			1
エスカレータベルト	6,262			1
食堂パーテーション	1,806			1
タオル	963	156	2,878	5

(2) 利用者の増加に比例してATP値は増加しますか？

以下は、学校のトイレ利用者の人数とATP値および一般細菌の個数の変化を示した図³⁾です。特にドアノブ（内側）が利用人数に比例して増加傾向となっていることが確認できます。ATP値は、キッコーマンバイオケミファ株式会社製のルミテスター（PD-20）と専用試薬（ルシパック）を使用して測定しました。また、一般細菌の個数は、スリーエムジャパン株式会社製のペトリフィルム（6400AC）と栄研化学株式会社製のふきふきチェックⅡ（PF2002）を使用し、35℃で48時間培養後のコロニー（目視できるくらいに増えた菌の集まり）の数を集計しました。

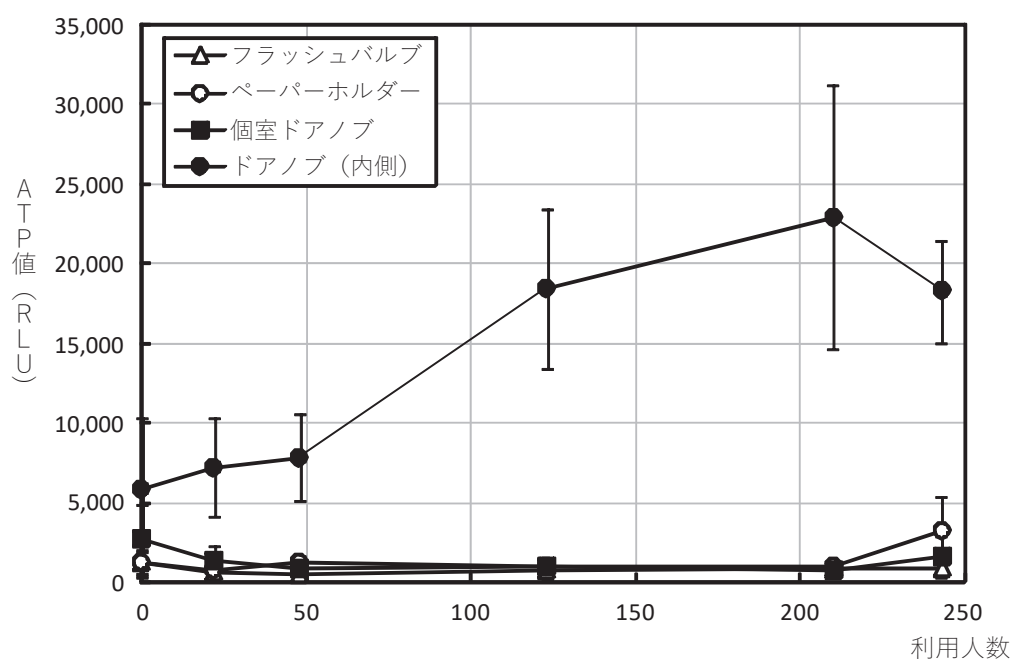


図25 利用人数とATP値（RLU）の関係

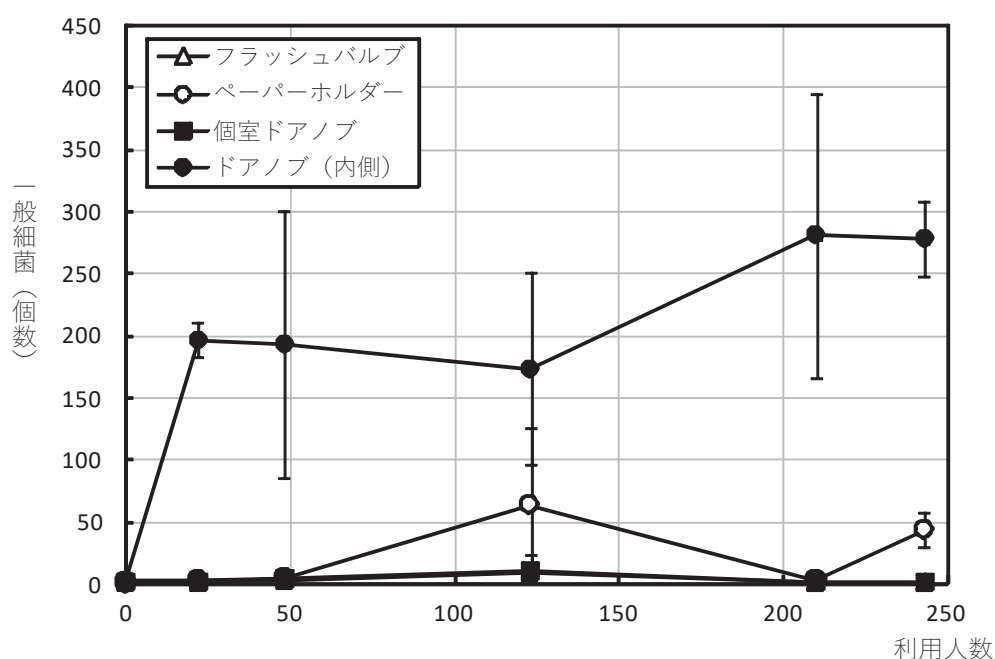


図26 利用人数と一般細菌（個数）の関係

(3) 手の接触によるATP値の増加はどのくらいですか？

以下は、実験室での測定結果³⁾です。金属製、木製、レバー式のドアノブ3種類を写真17のように板に張り付けました。アルコール消毒したドアノブを普段の手の汚染度に一番近い濃度である0.5%のベビーフード（汚れ）1ccを付着させた手で握り開閉動作を行いました。ドアノブを握るたびに手にベビーフードを付着させ、1回、3回、5回、10回の条件で握った後のATP値と一般細菌を測定しました（図27）。ドアノブを握る回数が増えてもATP値に大きな変化はなく、一般細菌は増加する傾向がみられました。ATP値は、金属製、木製、レバー式の順で高い数値が測定され、レバー式よりも握るタイプのドアノブ（金属製・木製）の方がより高い数値を示しました。

（普段の手 ATP値21,828RLU、一般細菌90個）



写真17 金属製、木製、レバー式のドアノブ

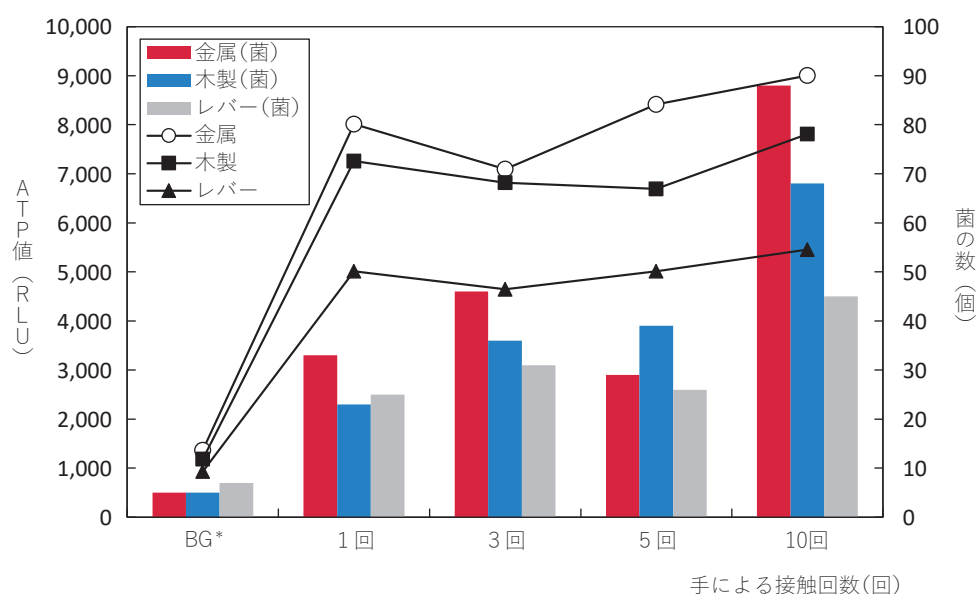


図27 3種類のドアノブにおける汚染度の増加率

*BG=アルコール消毒

(4) タオルの保管状況によるATP値の違いはありますか？

以下は、ナイロン製タオル、マイクロファイバークロスを対象に、汚染源としてベビーフードの希釈液（ATP値3,500RLU）を用いて行った実験室での測定結果³⁾です。各タオルに希釈液50ccを吹き付け30分放置後、①汚れたまま、②汚れた物を洗剤で洗った、③汚れた物を水洗いした3種類を準備しました。これをモップリンガーで絞り、換気あり、換気なしの密閉空間で乾燥（3時間、6時間、9時間）させ、ATP値、一般細菌を測定しました。測定結果を図28～図31に示します。なお、図の単位の一般生菌数（個）と文章内の一般細菌は同じ意味です。ナイロン製タオルは換気（3回／H）と無換気に関係なく3時間後にATP値が低くなり安定し、一般細菌は、無換気より換気ありの場合で時間経過とともに減少しました。マイクロファイバークロスは、ATP値で、ナイロン製タオルと同様の傾向を示し、一般細菌は、換気なしでは減少傾向が緩やかで菌数が残りました。なお、図28～31で使用したATP値と一般細菌数は、Q & Aの(2)で示した検査方法と同じです。

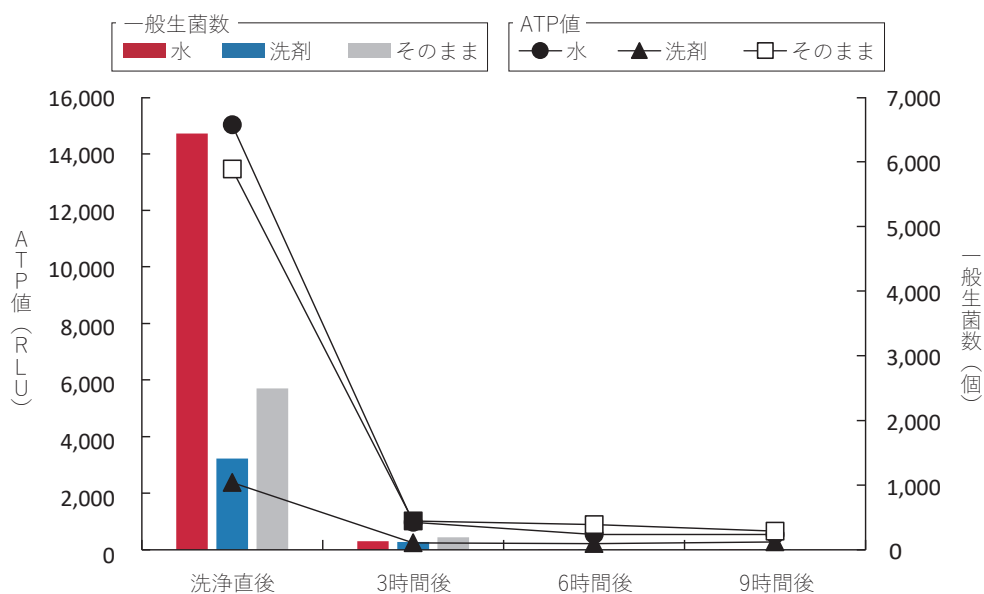


図28 ナイロン製タオルの乾燥後のATP値と一般細菌（換気あり）

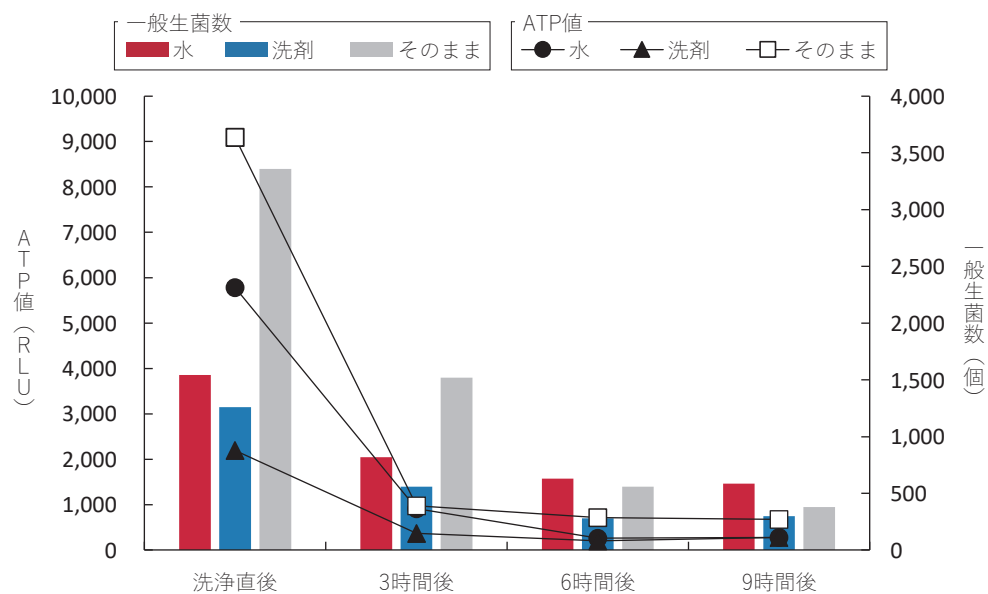


図29 ナイロン製タオルの乾燥後のATP値と一般細菌（換気なし）

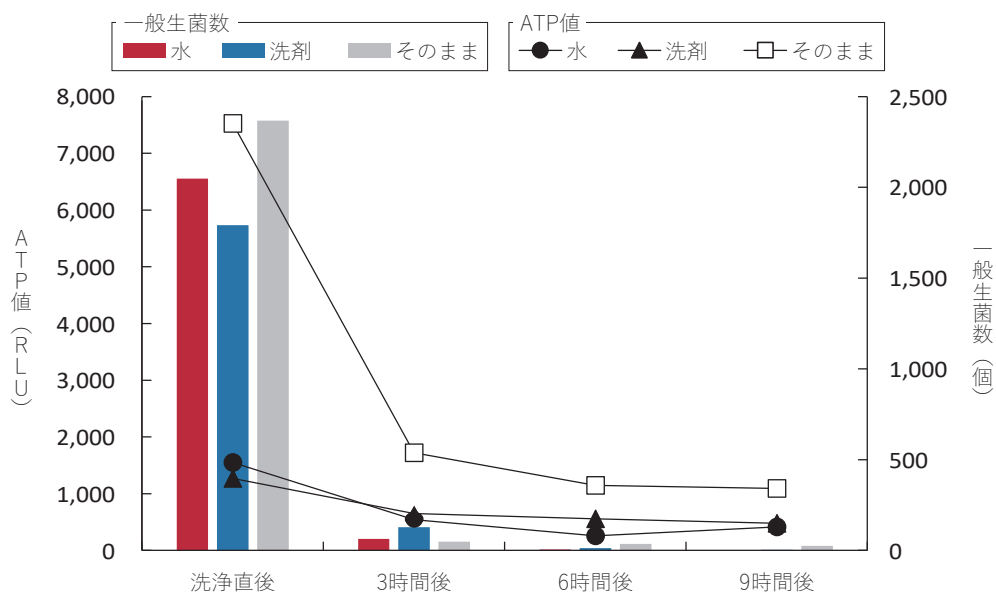


図30 マイクロファイバークロスの乾燥後のATP値と一般細菌（換気あり）

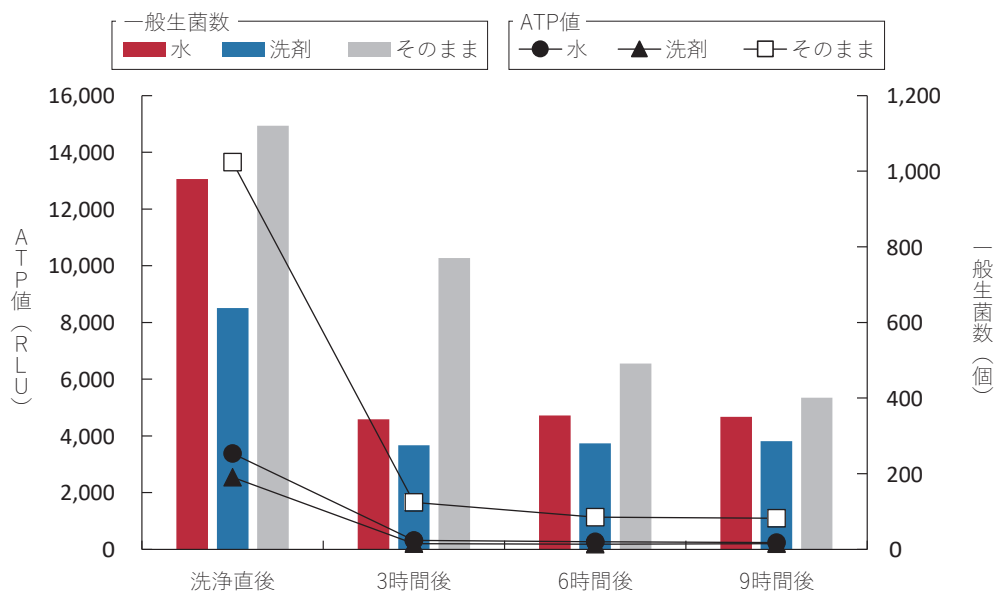


図31 マイクロファイバークロスの乾燥後のATP値と一般細菌（換気なし）

(5) ATP測定器は、具体的に何を測っているのですか？

ATP測定器は、細菌、植物、油等の有機物を測っています。下記の実験室測定²⁾は、具体的に何を測定しているかを調べたものです。図32、図33は、便の希釈濃度とATP値の関係です。また、各種の飲み物と手垢等の汚れのATP値の関係です。ATP値は、いろんな物の相対濃度ですので、場所による汚れの種類を考えて、洗剤を使用するか、水の拭き上げで良いか等、対策を検討します。

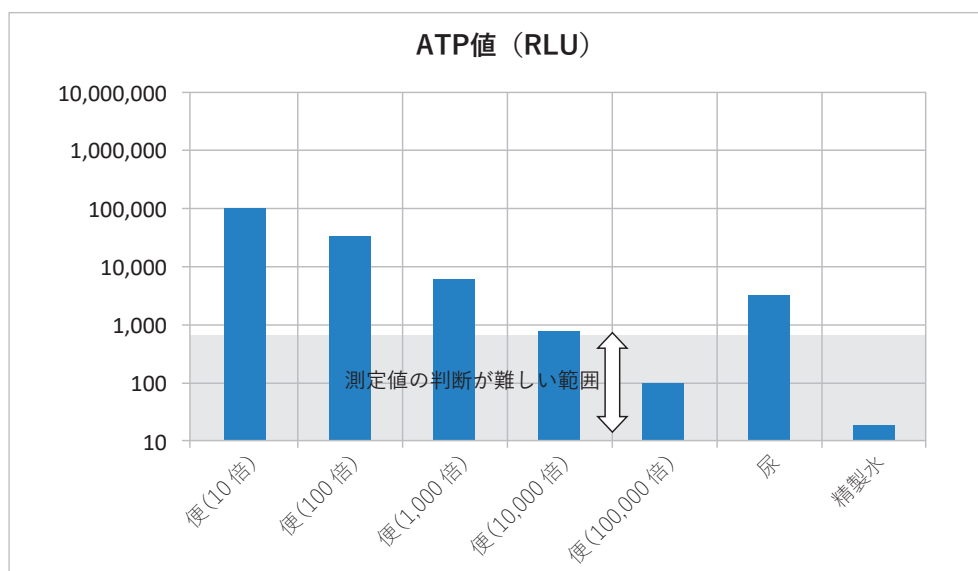


図32 便、尿のATP測定結果

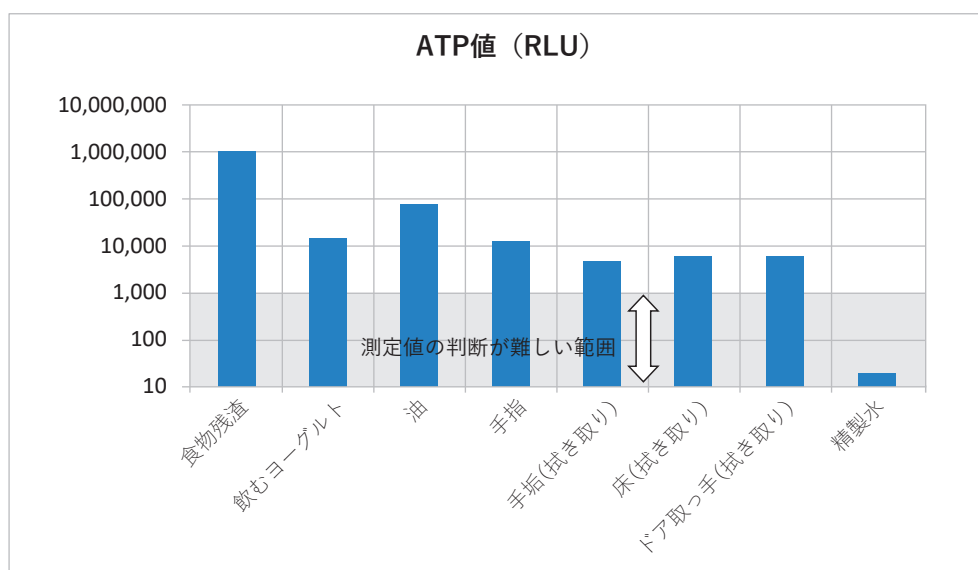


図33 食物残渣、手指、環境材料のATP測定結果

6. 番外編

測色計（色差計）と汚れの見える化について

色彩に関する個人の概念は、汚れの概念同様、イメージは様々で差が生じます。インスペクションでも汚れの度合いを数値化できなければ、個人差がいつまでたっても埋まらないことになります。汚れの度合いを、色の变化、いわゆる数値での違いで表すことができれば、非常に客観的な汚れの表現ができることになります。

そのために部分的ではありますが、色の違いを数値化できる道具の一つとして測色計を紹介します。測色計は「色相」、「彩度」、「明度」の「色の3属性」と呼ばれる色の特徴を数字であらわすことができる機器で、汚れの変化を色の变化と考えると、前述のとおり建材の色の变化も数値化が可能になります。この機器はアパレル関連の業界でも使用されており、微妙な衣服の色の違いを数値化によって表現することができます。

色の相関図は、地球の模型を輪切りにしたようなイメージ図であらわされます。色の3原色という名称がありますが、これは3色の3属性の中の色相となり、赤とか黄色は「色相環」図34の中で

あらわされることになります。例えば a^* が大きくなると色相は赤に、 a^* がマイナスになると、青緑に近い色になります。彩度は簡単に言うと外側に向かうほど鮮やかで c^* であらわされマックスで60、中心に進むほどくすんで、より進むと灰色に、そして明度は色の明暗、または濃淡を表す縦軸となりマックスは100です。この3つが色に関する基礎指標となります。

写真18のように1例として、 L^* 、 a^* 、 b^* 、 c^* の数値が表示されて、色相をはじめ色が数値化されてきます。

L^* が光度、 a^* ・ b^* が色相、 c^* が彩度をあらわしています。測色計を使うと、微妙な色の变化がわかり、設定を変えると、あらかじめ指定した色に近づいているかどうかの差が数字でわかりますので、色差計という使い方もできます。

ただし、清掃の汚れの測定に使う場合ですが、一度で測定する範囲が非常に狭いため、汚れが点在している場合や、まだら模様の建材の色の变化を測定するのには無理があり、あくまで均一な平均的な色の測定に向いている機器になります。

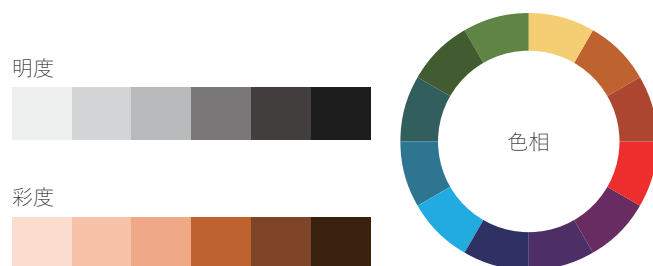


図34 色相・明度・彩度 色の3属性

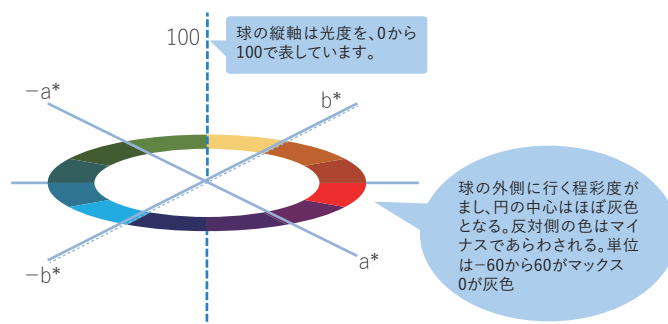


図35 色に関する基礎指標

近年の品質管理における、数値化の流れの中で再三期待されてきた測定器ではありますが、あくまで色の変化を測定するものですので、汚れでひどくなったから数値が上がったり下がったりするものではなく、色の変化の差が数値化できる測定器との認識で使用していただければと思います。



写真18 色差計

7. 引用文献

- 1) 清掃状況の「見える化」に関する調査報告書 – 汚れを数値化する試み –、公益社団法人
東京ビルメンテナンス協会 建築物衛生管理委員会 調査研究小委員会、令和4年3月
- 2) (公社) 全国ビルメンテナンス協会、平成22年度病院清掃に関する事業調査研究報告書、
病院環境管理研究会、平成23年5月
- 3) 正田浩三、垣鍔直：建物内の汚れ度と汚染度の関連性と汚染度除去に関する研究、日本建
築学会環境系論文集 巻号677、p615-622、2012.7

公益社団法人東京ビルメンテナンス協会
建築物衛生管理委員会 調査研究小委員会

会 長	佐々木浩二	株式会社ジャレック
担当副会長兼委員長	野口 博行	株式会社信陽
理 事	田中 光	光管財株式会社
小 委 員 長	正田 浩三	東京美装興業株式会社
小 副 委 員 長	鈴木 悟	グローブシップ株式会社
委 員	川端 雅人	株式会社ビケンテクノ
委 員	小棚木達也	興和不動産ファシリティーズ株式会社
委 員	小林 静夫	二幸産業株式会社
委 員	鈴木 孝	太平ビルサービス株式会社
委 員	田崎 光	日本空港テクノ株式会社
委 員	永井 孝代	株式会社小田急ビルサービス
専 任 講 師	北山 克己	公益社団法人東京ビルメンテナンス協会 (委員以下五十音順)

清掃状況の「見える化」に関する調査報告書
～作業方法別での数値比較～

発行日：令和5年3月
編 集：公益社団法人東京ビルメンテナンス協会
建築物衛生管理委員会 調査研究小委員会
発 行：公益社団法人東京ビルメンテナンス協会
〒116-0013
東京都荒川区西日暮里5-12-5 ビルメンテナンス会館
TEL.03（3805）7555 FAX.03（3805）7550
URL：https://www.tokyo-bm.or.jp/
印刷・製本：株式会社アイセレクト

※本書に記載されているデータ等は、公益社団法人東京ビルメンテナンス協会に帰属します。
なお、本書の内容を無断で転載、複写、引用することを禁じます。