

この報告は、リオンテック株式会社が協力して調査を行いました。

居室環境検査へのATP手法の実用化（その1）

Keywords:

indoor environmental evaluation method, ATP bioluminescence technology,

室内環境評価法

ATP 発光手法

1. はじめに

今まで環境における「清潔度検査」として、フロアの清掃前後では、光度法や細菌培養法などが用いられてきた。一般に、ATP検査は、生物由来の汚染量に対して、食品衛生管理のスクリーニング手法として食器、加工機や手指等の検査に利用されている^{1,2}。また、病院施設や高齢者施設での室内環境管理において、滑らかなタイルや床材表面の汚染度の確認にも用途が広がってきている。さらに、ビル内の環境では、タイルカーペットの床材を使用しているところも多く、表面検査用として運用できることが分かってきた。

今回は、特に検証評価の少ないタイルカーペットの清潔性に焦点をあて、培地法とATP法を用いた調査を行った。また、清掃前後の表面汚染だけでなく、内部汚染まで調査した。この方法は、現場で、短時間に汚染レベルを数値化できるATP手法が、メンテナンス効果を判断する実用的なツールであることから、推奨される

「ATP 清浄度基準」についての検討も行った。

このようなことから検査対象として、清潔度が要求されるビルの居室環境でATP(Hygiene)衛生指標づくりの実態を調査し、今後のビルメンテナンスに寄与するための報告をする。

2. 調査概要

都心のビル2棟のオフィスフロア調査を、平成

22年6月と9月の2回行った。検査では、汚染度のばらつきを考慮した上で、歩行量の多いポイントと少ないポイントを同数選定して検査を行った。

3. 調査対象：

- ・ 築15年 地上44階 事務所（Aビル）
- ・ 築22年 地上7階 事務所（Bビル）

① ATP検査（アデノシン三リン酸）

使用機器：Hygiene製 SystemSURE PLUS

(1) ATP表面汚染検査

10cm×10cm(100cm²)表面を、一体型試薬の綿棒でふき取り、ATP検査キットでその汚染度を計測した。

(2) ATP内部検査

タイルカーペット4枚分(約1m×1m)の範囲を吸引時に、検査用フィルタをつけた掃除機で30秒間吸引後、フィルタを外して浸出液(10ml)が入ったチャック付ポリエチレン袋に入れ、汚染物を揉み出す。試薬綿棒を、その液に5秒程度浸した後、検査キットでその汚染度を計測した。

(3) 一般生菌数、大腸菌群、真菌数検査 (スタンプ法)

検査表面に接触(10cm²)させた、一般生菌数用のスタンプ培地(エルメックス製)を、37°Cで24時間以上培養後にコロニー数を確認した。なお、真菌の培養は5日間である。

(4) ダニ検査キット

掃後が低かったが、一部に数値の異常もあった。これは、内部にたまった汚染による影響があったものと考えられる。

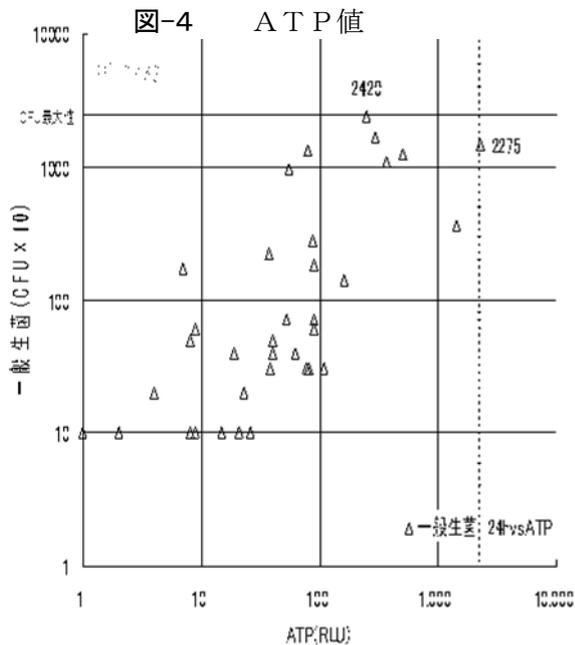
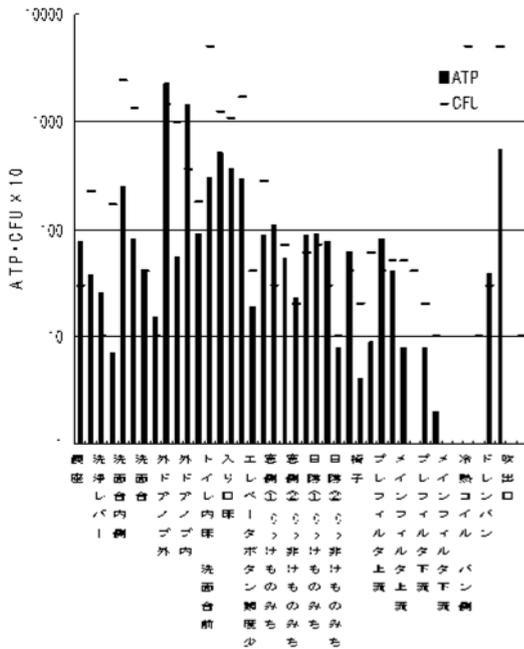


図-5 一般生菌数とATP値との関係

(2) ATP ふき取りと抽出液との相関

カーペットタイルの表面(ふき取り)と内部(抽出液)の方法では、ATP 汚染との相関性は低かった。

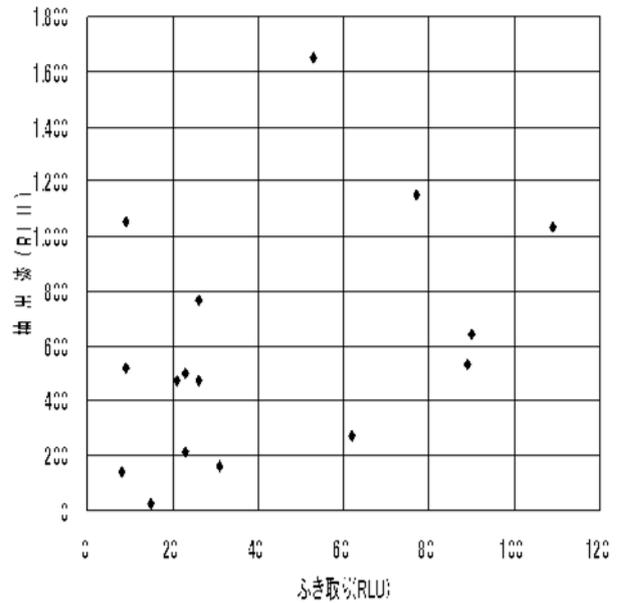


図-6 ふき取り抽出液との関係

また、タイルカーペットの表面汚染と、内部汚染とも、清掃回数を進めるに従い、ATP 値のばらつきや最大値、最小値とも明らかな減少傾向が見られた。

一般生菌数と真菌数との関係では、双方に弱い相関が認められた。真菌数は、特に空調機械室内のフィルタで多く確認された。

一般生菌数についても、一定の清掃効果を確認するポイントもあったが、表面の ATP 値と、CFU との相関性はみられなかった。また、6月の清掃効果が少なかった内部汚染について、9月の調査では、清掃後のデータを二度採取し、十分な清掃を行えば一定の効果を得られることを確認した。一度目は、6月と同様に、清掃後の ATP 内部汚染は低い減少率を示したが、二度目の清掃後では、一定以上の更なる減少を確認できた。

二回目の調査も、ATP 表面汚染と CFU の相関性は見られず、ATP 表面汚染と内部汚染については、低い相関性はあった。また、内部汚染ではダニアレルゲン量でプラスもあった。

5. 考 察

表面のATP汚染値は、清掃前と清掃後の数値で50%以上の減少率があり、その効果が確認された。しかし、タイルカーペット内部のATP汚染は、清掃後に汚染が表面に出て数値が上昇する傾向が見られ、特に人通りの多い通路、30秒程度の掃除機吸引による清掃では問題点が示唆される。

事務所内でのATP手法を用いたカーペットタイルの検査では、全体的に表面よりも内部での数値が高い傾向を示した。今回の検査においては、ATP手法を用いて短時間で、汚染箇所の特定と一定の傾向を出すことができた。

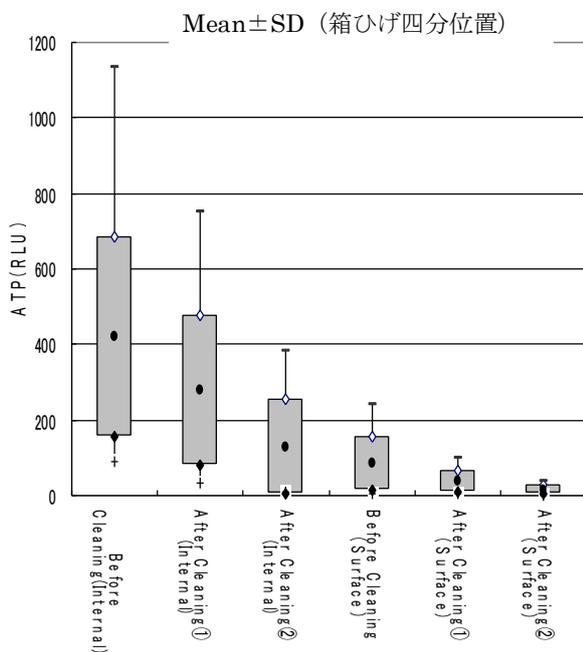


図-7 清掃とATP数値

また、細菌検査結果との比較では、細菌検査がマイナスでもATP値が高いなどの関係があり、何らかの汚染があることを示唆された。さらに、ATP表面汚染と、ATP内部汚染に清掃回数を進めるに従い、ばらつきや最大値、最小値で明らかな減少傾向が見られた。

カーペットタイルでの清掃前後の内部汚染を、詳細に追跡し、また季節別や他のビルの清潔度のデータなどから、カーペットタイル清潔度の基準化のため測定の数を増やすことも、今後行っていきたい。

6. まとめ

ATPによる検査手法は、食品分野では既に、微生物汚染の現場スクリーニング法として、洗浄効果の検証に活用されている。また、ELISA法はアレルゲンの簡易検査法として実用化されている。ビルメンテナンスにおいても、タイルカーペットのクリーニング方法によっては内部に汚染を堆積させてしまい、微生物の温床をつくる可能性がある。

このことから、タイルカーペットの清掃では清潔度に重点をおき、内部汚染の堆積に対しても考慮したメンテナンス計画と、その数値からの判断が重要と考える。また、今回の結果から清掃直後の良否の判断基準として、表-1を推奨し、清掃効果の確認ツールとして、ATP数値とELISA法によるチェック方法を提案する。

表-1 フロアカーペットのATP数値 (RLU)

フロア部位	ATP値	ELISA値
表 面	≤ 50	± -
内 部	≤ 240	± -

また、器具等の判断基準値として、表-2の数値以下が妥当である。

表-2 表面の違いによるATP数値 (RLU)

項 目	数 値
ステンレスなど、滑らかな表面	≤ 10
プラスチックなど、複雑形状の表面	≤ 20
(参 考) 手 指	≤ 60

なお、本調査には、村松 學氏 (財団法人東京顕微鏡院) の助言を受けた。ここにお礼を述べる。

(参考資料)

1. 衛生検査指針 (微生物編) 2004
2. 洗浄・消毒マニュアル Part I、II
3. 庭田茂、高橋太郎、村松學ら「カーペットの潜在的バイオ汚染と清掃効果の検証」 室内環境学会 2010. 12