



# 清扫领域中 ATP荧光检测(A3法)的有效运用



## Presenter

龟甲万百欧凯米发株式会社

松本 浩祐 先生

## Introduction

目前为止ATP荧光检测(A3法)主要应用于食品以及医疗领域中的清洁效果评估。

但近年来,在物业管理和保洁服务等清扫领域中,将ATP荧光检测(A3法)有效运用于可视化清扫质量、降低感染风险等方面的事例也在不断增加。本文将围绕清扫领域中ATP荧光检测(A3法)的有效运用,结合实际检测实例和应用事例,介绍其检测原理、引入目的和效果。

## Contents

- Introduction ..... 01
- Lumitester和LuciPac的简介 ..... 02
- 引入的目的和效果 ..... 04
- 办公楼中的检测实例 ..... 07
- 清扫领域中的应用事例 ..... 09



# 1. Lumitester和LuciPac的简介

## (1) 何谓ATP荧光检测(A3法)

ATP荧光检测(A3法)的产品优势在于使用上的便捷性,任何人都可以在10秒内将现场的“污垢”数字化。下图展示的产品便是ATP荧光检测(A3法)的检测设备“Lumitester”和配套试剂“LuciPac”(照片1)。

ATP荧光检测(A3法)的操作简单且快速。只需要使用棉棒和试剂一体化的取样棒(以下称为“LuciPac”)对检测对象进行涂抹、待棉棒与试剂充分反应后,放入检测设备“Lumitester”的检测腔即可(图1)。此检测法无需具备专业的知识和技术即可快速地对现场的清洁度(污染度)进行客观的评估,因此目前已经被引入了各种需要进行卫生管理的设施中。

上述的“污垢”是指细胞来源的所有有机物。ATP荧光检测(A3法)是一种能够数字化唾液、鼻涕、皮脂、细菌、食物残渣等所有污垢的检测方法。

用的现场不在少数。

对于上述的环境卫生检测,过去的主流检测方法是以微生物为指标的涂抹检测。但涉及到培养的检测往往都需要专业的知识和技术,并且从检测到得出结果经常需要花费数日。因此,拥有“任何人都能简单且快速操作、现场即可获得结果”这一特点的ATP荧光检测(A3法)备受关注。除此之外,ATP荧光检测(A3法)还能有效运用于政府卫生管理机构的卫生巡检、连锁店的厨房卫生管理等。另外,还能有效运用于医疗机构中的环境卫生管理、医疗器具(钢制器具等)和内窥镜等的清洁评估。

不仅如此,近期物业管理和保洁服务等清扫领域也有不少企业在考虑引入ATP荧光检测(A3法)。

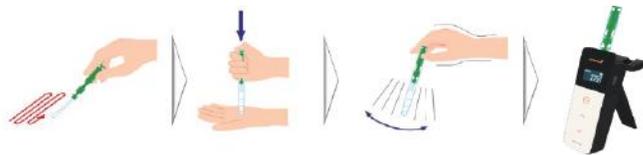


图1 ATP荧光检测(A3法)操作步骤



照片1  
左: Lumitester Smart  
右: LuciPac A3  
(液体检测用、物体表面检测用)

## (2) ATP荧光检测(A3法)活跃的领域

在处理食品的设施中,如何降低食物中毒的风险是一个非常关键的课题。特别是厨房里的菜刀、砧板还有工厂生产线等“会直接接触到食物的地方”(即产品区)的清洁度管理格外受重视。因此,在上述这些地方进行清洁后,为了确认清洁效果而将ATP荧光检测(A3法)作为检测工具引入使

## (3) ATP荧光检测(A3法)的原理

各个领域的用户都表示,“ATP荧光检测(A3法)是一种具有科学依据,且原理明确的检测方法,所以能够放心地引入使用”。为方便各位读者理解,接下来我们将简单说明一下ATP荧光检测(A3法)的原理。

ATP(三磷酸腺苷)是由腺苷和3个磷酸基结合而成的化学物质,存在于所有的有机物中。如果从ATP中去除1个磷酸基,就会产生7.3 kcal的自由能。这是所有生物生命活动所需能量的直接来源,因此ATP也被比喻为“能量货币”(图2)。ATP不仅存在于生物的细胞中,在人的皮脂、血液、毛发、鱼、肉以及水果等物质中也有分布。当然,在微生物中也存在着ATP,所以ATP十分适合作为环境卫生检测的指标。

ATP荧光检测(A3法)应用了萤火虫尾部的发光原理,将污垢的指标ATP转化为荧光,并数字化其发光的强弱(图3)。一般的ATP荧光检测法只能检测出ATP,但使用



敝司的Lumitester和LuciPac进行的ATP荧光检测(A3法)不仅可以检测ATP,还能够检测“ADP+AMP”。ATP在受热或发酵时会分解,并转换为ADP(二磷酸腺苷)和AMP(一磷酸腺苷)。敝司的专利技术可以使AMP和ADP还原为ATP并同时检出。因此,相较于只以ATP为指标的检测,敝司的检测方法能够实现更严谨的卫生检测。而这种同时检测“ATP+ADP+AMP”的检测方法便是上文所称的“A3法”(图3)。



图2 何谓ATP



图3 ATP荧光检测(A3法)原理

#### (4) 检测值的分析方法

图4显示了在大型烹饪设施中同时进行ATP荧光检测(A3法)和微生物检测(培养法)的结果。纵轴为细菌数,横轴为RLU值<sup>\*1</sup>。图片右上角的粉色区域为细菌数与RLU值都非常高的状态。在食品设施中,检测出高RLU值=食物残渣多(因为留下了细菌的营养源,随着时间经过细菌可能会繁殖增加),在这样的状态下发生食物中毒的风险非常高。

另一方面,图中右下角的绿色区域虽然细菌数少,但

RLU值高。这种情况被认为是细菌数少但残留了较多的食物残渣,如果后续发生了细菌的二次污染(交叉污染),则会增加食物中毒发生的风险,因此需将其视作潜在风险区域。

理想的状态是检测结果一直维持在图中左下角的浅蓝色区域(细菌数和RLU值都很低的状态)。该区域已成功去除细菌,同时作为细菌营养源的残渣也被去除干净了,可以认为这个状态下发生食物中毒的风险非常低。

<sup>\*1</sup> RLU=相对发光量Relative Light Unit的缩写,是ATP荧光检测中特有的单位。

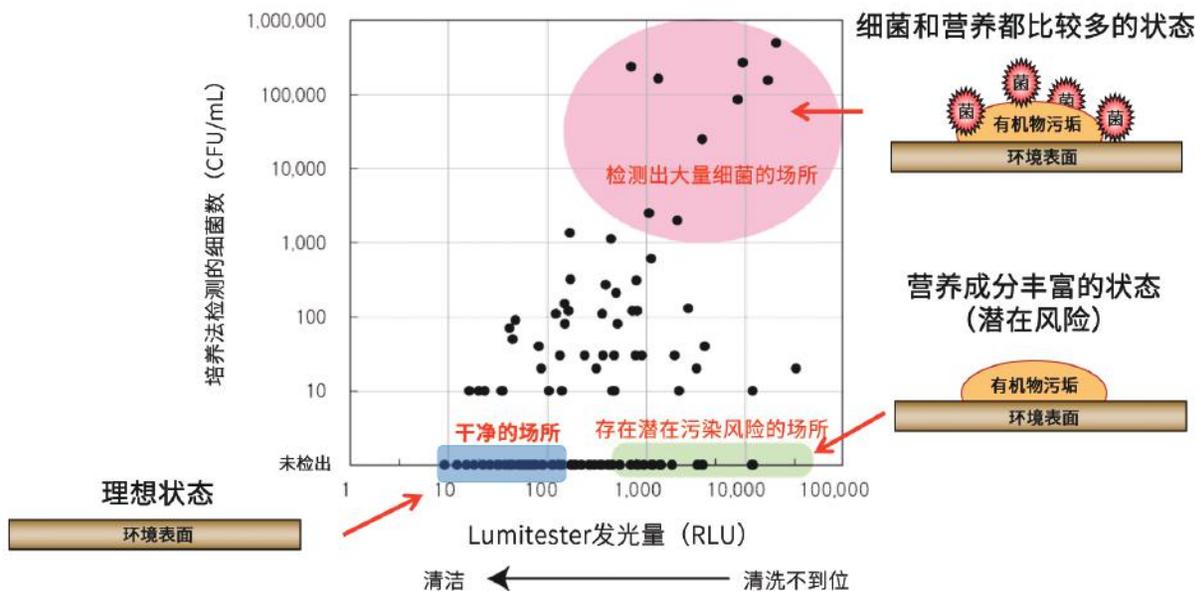


图4 发光量(RLU值)与细菌数(CFU)的关系



## (5) Lumitester的特点 ~数据管理的强力辅助~

Lumitester是一款可将现场“洁净度”数字化的设备。在现场收集的数据能够以电子形式保存下来，离开现场后也能有效利用。例如在平板或智能手机、电脑等电子设备上下载专用app(以下称为“Lumitester app”，图5)，就能够通过蓝牙同步数据，或是将数据保存至云端。

共享多个检测现场得到的结果、将数据图表化等各种分析都非常方便。另外，Lumitester app能够自动记录检测时间、无需事后转录现场记录、以及可防止数据被篡改的特点也受到了众多用户的一致好评。



图5 Lumitester app的画面示意图(PC及平板用画面)

## 2. 引入的目的和效果

敝司对使用ATP荧光检测(A3法)确认办公楼清扫效果的用户群进行问卷调查的结果显示,企业决定引入的主要目的有以下4点,①检测结果简单易懂;②证明清扫质量;③环境卫生(降低感染风险);④作为取得认证资格的验证手段。

接下来,我们将对这些原因以及部分效果进行介绍。

### (1) 检测结果简单易懂

在提供清扫服务的企业中,大多数都会在现场向顾客显示清扫前和清扫后的ATP检测数值。一些设施的管理部门以及咨询服务等关联企业在受访时均表示,“通过显示数值判断清扫是否到位(而非一方的主观判断),可以提供相当具体、明确可见且可信度高的服务。”

引入ATP荧光检测(A3法)后,能够迅速且具体地掌握存在污垢的场所,因此可以现场指出清扫方式的不足并对其进行改善。发现RLU值居高不下,肯定存在某种原因,这时也能成为引导现场工作人员自主思考“为

什么数值会变高?”的契机。可以直接在现场得到结果反馈,所以从发现问题到解决问题乃至进一步的教育指导都能够迅速且有效地进行。

此外,毕竟靠观察来判断的“洁净美观”是一种主观判断,其判断基准也会因人而异,因此特别是当来自不同国家和文化的人在一个现场工作时,制定“共通的指标(判断标准)”非常重要。通过使用ATP荧光检测(A3法)就能根据数字进行客观的判断。

### (2) 证明清扫质量

在从事清扫服务的企业中,除了上述的(1)之外,也有许多企业以“证明清扫质量”为目的选择引入ATP荧光检测(A3法)。例如,一些企业的报告中会将“Lumitester的检测画面”和“检测现场的照片”作为附件一同提交。

如果从事清扫服务的企业能够证明清扫质量,那么客户也能够放心地委托服务,同时还有望增加服务附加价值和提高服务差异化程度。

### (3) 环境卫生(降低感染风险)

提高设施的环境卫生水平,可降低感染风险。尤其是近期为预防新冠病毒的传染,需采取彻底的措施来防止接触感染的风险。唾液、鼻涕和手指等相关的“污垢”,可能潜藏着大量的病毒和病原体。揩拭物体表面,并进行清洁、清洗将污垢去除后,使用ATP荧光检测(A3法)将“洁净度”数字化,从而打造一个“安全和安心的场所”以提高员工与访客间的信赖度(图6)。关于揩拭的效果请阅览(5)中的具体事例介绍。

在此介绍一例很有参考价值的问卷调查结果。公益财团法人日本交通公社在2021年5月进行了一项以“今后想去/不怎么想去什么地方旅游?”为主题的问卷调查。调查结果显示,关于“想去的地方”这一栏大部份人都填写了“至今没去过旅游的地方”“对其有感情的地方”等与“旅游目的地自身魅力”有关的内容,但在“不想去的地方”这一栏中,因为防疫对策相关问题而表示不想前往的回答占了较大部分<sup>※2</sup>。好的防疫政策不会成为“想去的理由”,但是至少糟糕的防疫政策会成为“不想去的理由”。这一点需要尤为注意。

※2 JTBF旅行意愿调查结果“新型冠状病毒传染病流行下的日本人旅行动向”公益财团法人日本交通公社  
[https:// www.jtb.or.jp/tourism-culture/bunka247/247-09/](https://www.jtb.or.jp/tourism-culture/bunka247/247-09/)

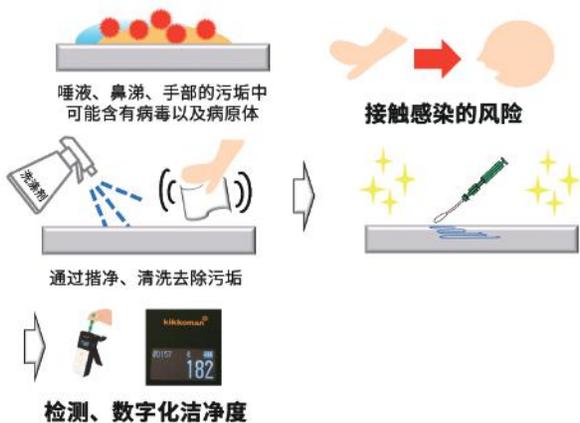


图6 通过管理环境卫生降低感染风险

### (4) 作为取得认证资格的验证手段

在接受第三方的审查和监管时,ATP荧光检测(A3法)还能作为有效的手段来验证“是否进行了适当的卫生管理”。以下将介绍2种不同的认证标准。

#### ① ISSA的GBAC STAR认证

国际清洁行业协会ISSA<sup>※3</sup>对能够妥善管理感染预防、应对和处理的设施颁发“GBAC STAR认证”<sup>※4</sup>。

GBAC Tip Sheet / February 7, 2021中记载了GBAC方案的6个步骤,其中第1步“Incident Site Risk Assessment - Quality Control”和第4步“Forensic Cleaning”都有关于ATP的记载。方案中提到,在指定降低风险计划进行生物学测试时,为确认初期状态的清洁度,可选择使用ATP检测仪。另外,该文还表示事先使用ATP检测仪进行生物学测试时,为确认清洁方案是否有效,应在清洁后再次使用ATP检测仪进行生物学测试。

此外,ATP检测作为表面清洁的客观证据基础的检测方法之一,在ISSA GBAC的相关文章“Assessment of Surfaces / January 8, 2021”中也有介绍。

#### ② SGS团队的环境调查服务

另一方面,SGS团队提供“预防感染(清洗和消毒)管理步骤的有效性验证和监测服务”,其中包含“清洁和消毒情况的验证&检查”、“清洁和消毒管理步骤的监测”等项目。在这些项目中,ATP荧光检测(A3法)作为一种科学的验证及监测方式应用于现场的检测。

※3 ISSA=International Sanitary Supply Association  
 (总部:美国芝加哥)

※4 GBAC=Global Biorisk Advisory Council  
 (ISSA内提倡GBAC STAR认证的部门)

### (5) 使用清洁布揩净的有效性

由于经常收到“揩净真的有效果吗？”这样的疑问，因此在此介绍一例已确认揩净效果的事例。

为了证实揩净的效果，实验方对使用超细纤维布 (Toraysee) 进行揩净前后的状态，分别进行了ATP荧光检测 (A3法) 和培养微生物&病毒检测。其检测结果的图表如图7所示。图左为某医院的桌子表面，揩净前后进行ATP荧光检测 (A3法) 和菌落总数检测的结果。图右为在塑料表面涂抹模拟唾液 (含ATP) 及猫杯状病毒，并在揩净前后进行ATP荧光检测 (A3法) 以及病毒滴度的结果。如图所示，在进行揩净后，可以确认到RLU值、菌落总数、病毒滴度都显著降低。

需要注意的是，ATP荧光检测 (A3法) 无法直接检测出包括新冠病毒在内的各种病毒。因为病毒的遗传物质 (DNA和RNA) 包裹在脂质和蛋白质的壳中，其本身并不含ATP (如希望直接检测病毒，请进行PCR检测等)。

ATP荧光检测 (A3法) 虽然无法直接检测病毒，但可以确认通过清扫和清洗是否已有效去除有可能附着病毒的污垢 (鼻涕、唾液、手部携带的污垢等)，因此可以一定程度上降低传染的风险。

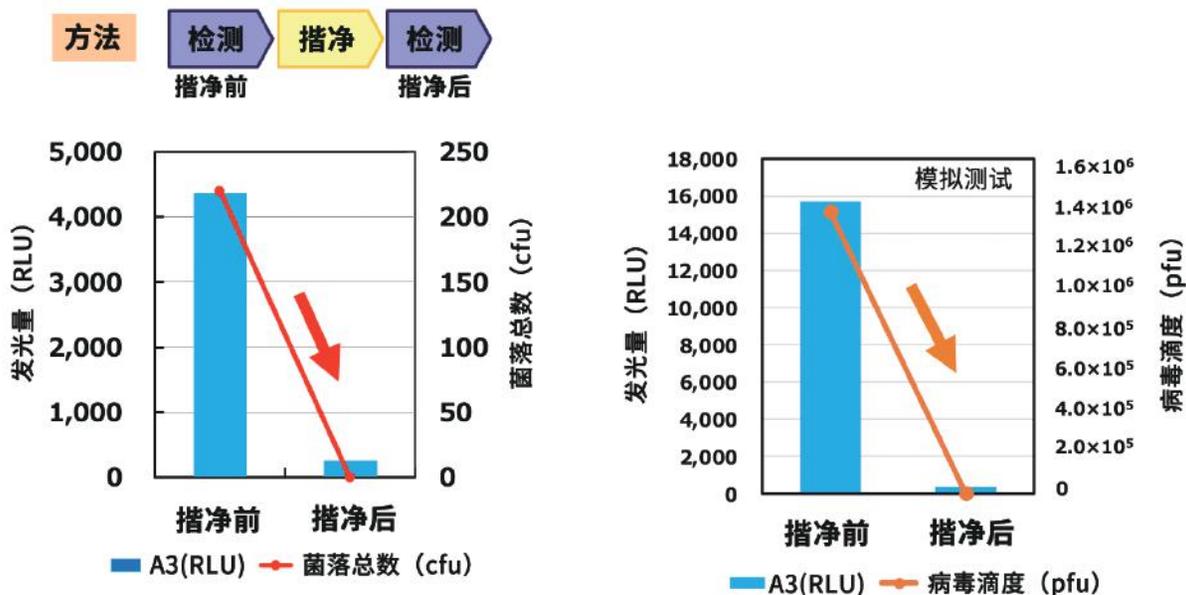


图7 使用擦拭布揩净的效果 (例)

### 3. 办公楼中的检测事例

接下来将介绍在办公楼中实际运用ATP荧光检测(A3法)时,会得到何种检测结果。

在某办公楼的24个场所(前台周围、电梯、办公室内、卫生间等)中取样,相同场所使用2根棉棒进行涂抹,一根用于

ATP荧光检测(A3法),另一根用于细菌检测。分别在清扫前以及清扫后进行检测(清扫时使用超细纤维布进行揩净),其中细菌检测使用龟甲万百欧凯米发株式会社生产的Easy Plate AC(图8)。



图8 在办公楼中进行ATP荧光检测(A3法)和细菌检测的步骤

#### (1) ATP荧光检测(A3法)的结果

ATP荧光检测(A3法)的结果如下图所示。虽然清扫前的数据分布参差不齐,但清扫后都集中在较低的数值,平均RLU值为1,021,结果良好。清扫后80%的检测值(从小数值的结果开始取80%的范围)为1,555 RLU,当办公楼清扫

后的基准值设定为2,000 RLU以下时,只要清扫后检测数值为2,000 RLU,那么就代表本次的清扫工作有效。(图9)。

※ 基准值应以获得的数据为基础,根据检测目的、环境以及现场状况进行设定。

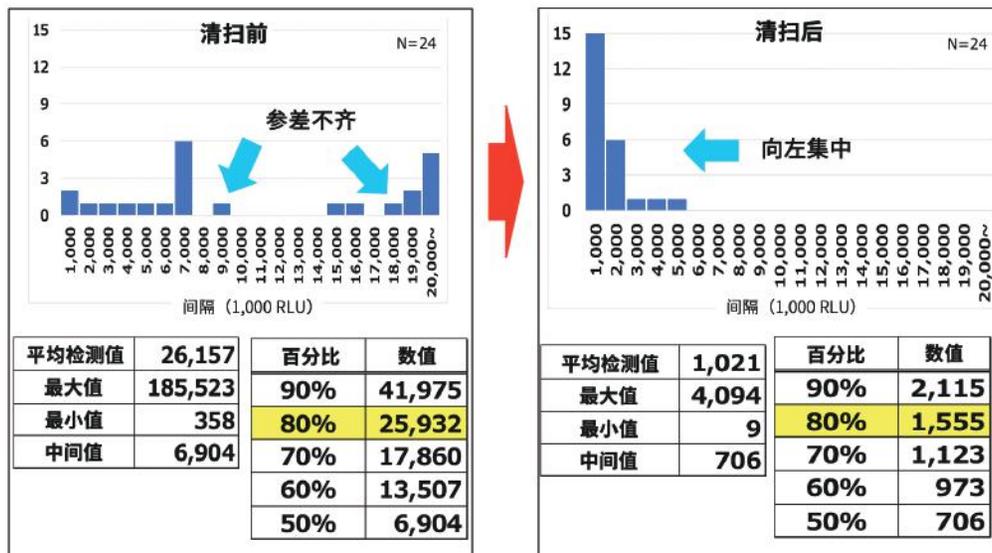


图9 清扫前后ATP荧光检测(A3法)的检测值(RLU值)变化

## (2) 菌落总数的检测结果

细菌检测的结果如下图所示。清扫前卫生间的盥洗台和门的检测值稍高，办公室门和座机按钮、前台桌面等场所也检测出了一定量的细菌，但除此之外的场所细菌数较

少(图10)。经过清扫后，所有场所的检测值低于20 cfu，可以看出平时的清洁工作做得非常到位(也可能是因为处于使用人数较少的时段，所以细菌数较少)。

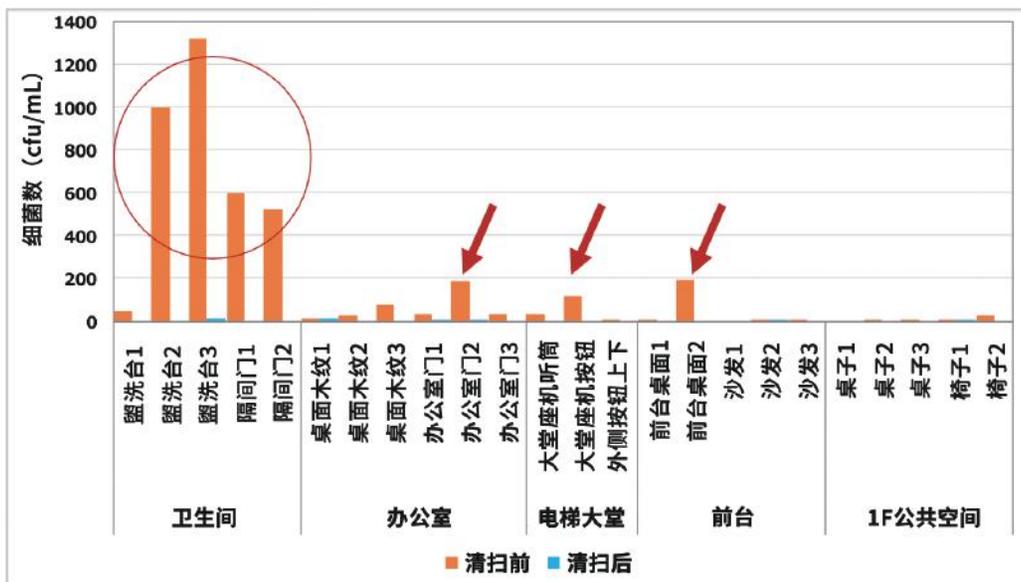


图10 菌落总数在清扫前后发生的变化

## (3) ATP荧光检测(A3法)和细菌检测的关联

整合清扫前后进行的ATP荧光检测(A3法)和细菌检测的数据，得到如图11所示的图表。清扫前的点阵分布于

图右上(橙色)区域，而在清扫后可以确认到点阵向左下(浅蓝色)区域移动，同时细菌数和RLU值也明显降低。

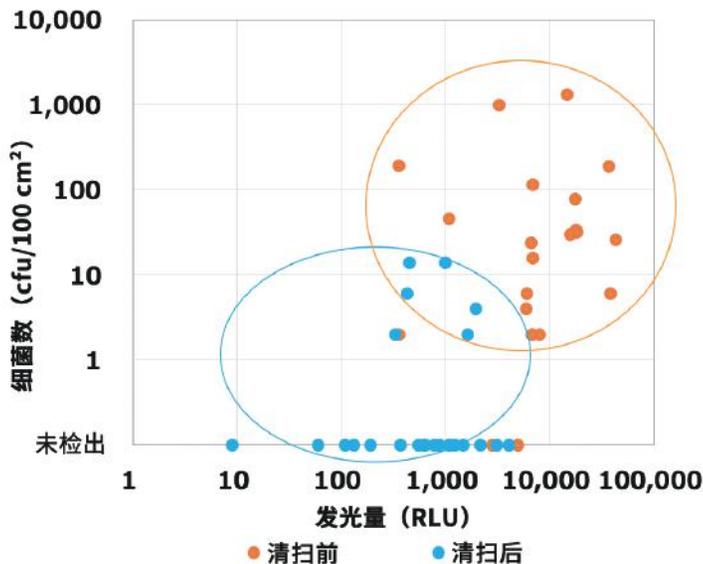


图11 ATP荧光检测(A3法)和细菌检测的结果在清扫前后的对比

## 4. 清扫领域中的应用事例

接下来将介绍一些ATP荧光检测(A3法)应用于清扫领域的事例。

### (1) おそうじ本舗\*的事例

\*“おそうじ本舗”以下翻译为“OsoujiHonpo”

OsoujiHonpo(HITOWA Life Partner Co., Ltd.)将ATP荧光检测(A3法)有效运用于浴室里的再加热管道以及滚筒洗衣机的清洁中。在清扫前后,通过现场使用ATP荧光检测(A3法)能够清晰地顾客显示清扫的效果(照片2)。作为管理标准的案例,OsoujiHonpo设定了“如果管道

入口的RLU值超过500则需要再次进行清扫”的规定。在某段时期的数据(n=1,793)中,清扫前的平均值为92,408 RLU,但在清扫后大幅下降到了134 RLU(图12左)。此外,清扫后的数值分布较为集中(图12右),且90%的数值都在342 RLU以下,因此设定500 RLU作为基准值十分妥当。



照片2 ATP荧光检测(A3法)有效运用于清扫服务行业的事例

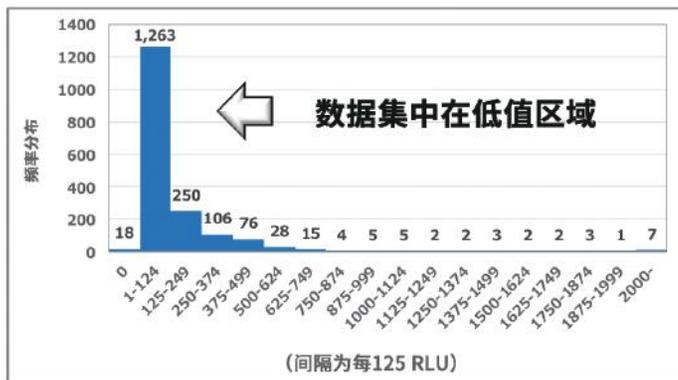
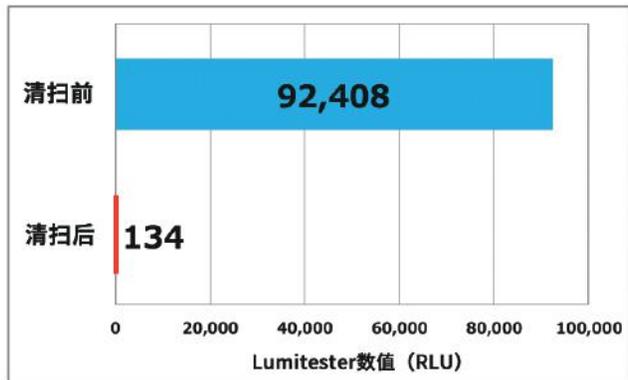


图12 浴室再加热管道在清扫前后进行ATP荧光检测(A3法)的检测值(RLU值)变化

## (2) Kao Professional Services的事例

Kao Professional Services Co.,Ltd.将ATP荧光检测(A3法)有效运用于清扫步骤的标准化支持中。

为了给客人提供安心安全的服务,某酒店在Kao Professional Services的协助下,进行了改善客房清扫方式、提高清扫质量的努力。在酒店客房的45个场所进行ATP荧光检测(A3法)后发现,合格(表中的浅蓝色部分)的场所有20个,需要注意(表中的黄色部分)的场所有6个,不合格(表中的粉色部分)的场所有19个(基准值:合格为2,000

RLU以下,不合格为3,000 RLU以上)。同时,还发现清扫后的RLU值整体降低(图13)。

以上的结果能够引导酒店致力于改善清扫规范,从而提高清扫质量。例如,对于下表中ATP荧光检测(A3法)结果为“需要注意”的场所(鞋拔子、衣架等)和“不合格”的场所,增加了“清洁后进行ATP荧光检测”的清扫步骤。另外还将卫生对策也纳入了考量,致力于建立“新清扫规范”。

检测点设置	检测点	RLU值	检测结果
客房入口	入口门把手	15,143	不合格
	入口门把手	13,660	
	衣柜门	10,848	
	夹板式熨烫机	8,560	
	对讲机	7,510	
	安全箱	7,370	
	鞋拔子	2,705	需要注意
	衣架	2,468	
	卡片	2,355	合格
	刷子	1,532	
	卡片	1,226	
卡片	1,226		
客房桌子	桌子表面	30,360	不合格
	橱柜把手	8,672	
	书(三本)	5,407	
	椅子扶手	4,944	
	电视遥控器	1,942	合格
	玻璃茶几	1,743	
	台灯开关	59	

检测点设置	检测点	RLU值	检测结果
客房浴室	地板中央	7,301	不合格
	地板边角	5,255	
	洗浴套组盒把手	4,770	
	调节开关	4,638	
	温水洗净马桶	3,984	
	门(外)	2,483	
	电开关	2,361	
	水龙头	1,866	合格
	电话	1,482	
	吹风机	1,406	
	门(内)	1,404	
	入口地板	1,088	
	坐便座	831	
卫生纸架	786		

检测点设置	检测点	RLU值	检测结果
客房设备等	冰箱把手	9,600	不合格
	空气净化器	8,195	
	电热水壶	4,662	
	橱柜把手	3,859	
	橱柜把手	2,342	需要注意
	小夜灯把手	1,919	
	电灯开关	1,909	合格
	更换床单的卡片	1,880	
	电话	1,803	
	空调开关	1,496	
	闹钟	1,082	
	Wifi路由器	1,050	
圆珠笔	424		

表 在酒店中应用ATP荧光检测(A3法)的检测案例

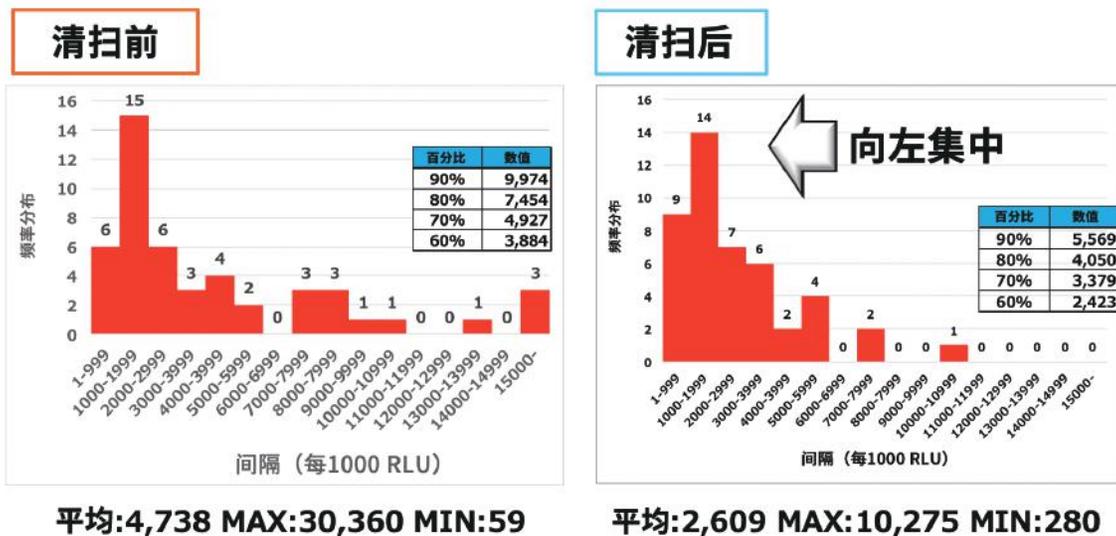


图13 酒店清扫前后ATP荧光检测(A3法)RLU值的变化



### (3) E-net Co.,Ltd.

E-net Co.,Ltd.开展了在便利店等的ATM显示屏和数字键盘上粘贴抗病毒和抗菌保护膜的服务,以作为其公司推行的“干净守护化计划(2021年4月~9月实施)”中的一环。在粘贴之前,该公司会使用电解水和超细纤维布彻底去除有机物,并用A3法确认清扫质量(基准值:1,000 RLU)。

由于对设置在全国范围内1万个以上的ATM显示屏和15键数字键盘进行了ATP荧光检测(A3法),因此获得了庞大的检测数据。这些数据可以通过有效运用Lumitester app在云端进行统一管理。

### (4) 应用事例集: Andaz Tokyo、永旺永乐株式会社

经营住宿和餐饮设施的Andaz Tokyo (Mori Building Hospitality Corporation)为推进HACCP及改善环境卫生状况等(该公司已取得GBAC STAR认证),已引入ATP荧光检测(A3法)并作为其评估清扫质量的方法。

此外,管理着永旺集团各类设施的永旺永乐株式会社也在探讨“后新冠时代”之下清扫行业应有的状态。该公司还在有效运用ATP荧光检测(A3法)的基础上,提出了美观和感染对策并存的“新标准清洁(NSC)”概念。

以上两家公司的具体应用事例刊载在敝司的官网上,欢迎阅读参考。

○应用事例: Andaz Tokyo

<https://biochemifa.kikkoman.com/e/support/casestudy/?sw2=&sp=&sc=001012>

○应用事例: 永旺永乐株式会社

<https://biochemifa.kikkoman.com/c/support/casestudy/?sw2=&sp=&sc=001010>



龟甲万百欧凯米发株式会社

( Kikkoman Biochemifa Company )

东京 〒 105-0003 东京都港区西新桥2-1-1

E-mail: [biochemifa@mail.kikkoman.co.jp](mailto:biochemifa@mail.kikkoman.co.jp)

U R L: <https://biochemifa.kikkoman.co.jp/c/>

**富士胶片 and 光 (广州) 贸易有限公司**

广州市越秀区先烈中路69号东山广场30楼  
3002-3003室

北京 Tel: 13611333218

上海 Tel: 021 62884751

广州 Tel: 020 87326381

香港 Tel: 852 27999019

询价: [wkgz.info@fujifilm.com](mailto:wkgz.info@fujifilm.com)

官网: [labchem.fujifilm-wako.com.cn](http://labchem.fujifilm-wako.com.cn)

化学分析微信



目录价查询

