



ATP ふき取り検査を活用した調理厨房の衛生管理 ～施設の「現状」をベースにした ATP 基準値の設定について～

日清医療食品(株)衛生管理室 衛生管理課 蒲生 健一郎 氏

キッコーマンバイオケミファ（株）は7月19日、東京・中央区の月島社会教育会館において、第85回「ルミテスターセミナー」開催した。本稿は、同セミナーにおいて日清医療食品(株)（本社・東京都千代田区丸の内、安道光二代表取締役会長兼社長）の蒲生健一郎氏が行った特別講演の概要である。（編集部）

日清医療食品の業務概要

当社では、全国各地の医療施設、福祉施設、保育施設の厨房にスタッフを派遣して、厨房関連の業務を受託するサービスを展開しています。業務については、図1に示すように食材供給からメニュー開発、調理など、多岐にわたる「トータル的なサポート」を請け負っています。

また、厨房がない施設にも食事を提供できるよう、全国5カ所でセントラルキッチン（CK）を運営しています。CKは埼玉県（生産能力は最大5000食/日）、愛知県（最大6000食/日）、愛媛県（最大3000食/日）、鳥取県（最大8000食/日）、佐賀県（最大6000食/日）にあり、「クックチル」と呼ばれる調理方式を採用しています。

「N's 衛生管理マニュアル」開発 全事業所で共通の衛生点検

衛生管理については、本社の衛生管理室、各支店（全国16支店）の衛生管理インストラクターおよび衛生委員、そして各事業所のチーフ（責任者）を中心に、年1回のインストラクター会議（本社・衛生管理室が主催）、月1回の衛生管

理委員会（各支店が主催）、月1回のチーフ会議などを利用して、互いに連携をとり合っています。また、教育にも力を注いでおり、主任者研修、新人研修、新任スーパーバイザー研修など、さまざまな研修の場を設けています。

私が所属する本社・衛生管理室では、全国の各事業所で遵守するルールを策定しています。これらのルールは「N's 衛生管理マニュアル」としてまとめています（図2）。マニュアルは、できるだけ読みやすくなるよう、図や写真を多く掲載しています。

各支店では、全国事業所の衛生点検を行います。そこで、衛生管理室では「N's 衛生管理マニュアル」に基づく「121の点検項目」を設けるとともに、巡回の際に用いる「衛生評価シート」も作成しています。衛生点検を受けた事業所には「改善指示書」が提示され、指示書を受け取った事業所は60日以内に「改善報告書」を提出しなければなりません。

各事業所では、チーフ（責任者）が最低でも月1回、自分たちの施設の衛生点検を行います。衛生管理室では、チーフが衛生点検の際に使う点検シート「事業者総点検表」も作成しています。これは、前出の「121の評価項目」を現場でも使いやすいようにカスタマイズして、A4用紙3枚程度に簡易にまとめたものです。また、チーフの点検業務をサポートするためのマニュアル「事業者総点検の着眼点」も作成して、電子文書として配布しています。このマニュアルでは、「121の評価項目」について「こういう場合は合格」「こういう場合は不合格」といったように、点検方法や評価基準をわかりやすく説明しています（図3）。

また、衛生管理室では「指定事業所」（現在は48カ所）を定めて、年1回、食品検証調査（食材の微生物検査）を実施しています。調理工程（原材料、調理、保管、盛り付けなど）に沿って25カ所でサンプリングを行い、細菌検査（一般生菌、大腸菌、大腸菌群、黄色ブドウ球菌、サルモネラなど）を実施します。検査後には、各事業所に検査成績書が提示されるので、事業所は必要に応じて「改善処置報告を提出しなければなりません」。

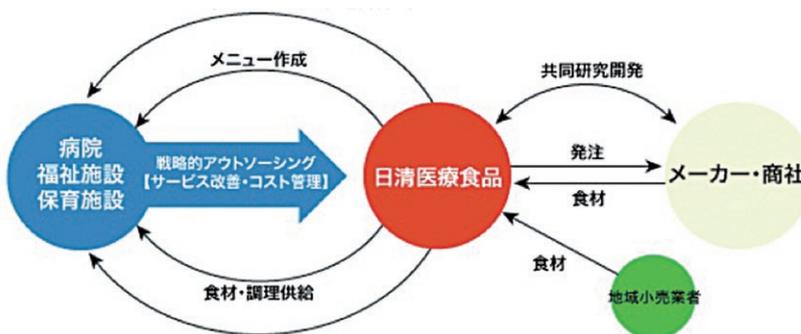


図1 日清医療食品の業務概要イメージ。委託先は全国で約5000事業所



図2 大量調理施設衛生管理マニュアルをベースに作成された約90ページの「N's 衛生管理マニュアル」の表紙（左）と内容の一例（右）。衛生管理心得、就業心得、工程管理、関連法令などの項目で編集されている



図3 各事業所のチーフのために作成された電子文書マニュアル「事業者総点検の着眼点」の表紙と内容の一例（右）。評価の方法や基準を、写真や図を交えてわかりやすく解説している

ATP 検査のメリットと導入に際しての検討課題

事業所における衛生管理の目的は、「安全な食品の提供」という点に集約されるでしょう。では、「安全な食品の提供」のためには、何をすればよいのでしょうか。

我々は「適正な工程の管理」であると考えています。さらに突き詰めて「適正な工程の管理とは何か?」と考えると、「備品・設備・環境の清浄度の向上を図ること」が必要です。そして、それは言い換えると「備品・設備・環境の適正な洗浄を行う」ということになるでしょう。

では、「適正な洗浄」とは何でしょうか。我々は「汚れを発見し、除去すること」であり、それはすなわち「菌の住みかを撲滅すること」であると考えています。もし、洗浄作業後に「菌の住みか（栄養源）」が残存していれば、汚れに付着している菌が増殖する可能性があります。また、汚れが残存していれば、それだけ（汚れが邪魔になって）殺菌効果も落ちてしまいます。

そこで、汚れの残存を調べる手法として、ATP ふき取り検査（以下、ATP 検査）が効果を発揮します（写真1）。

① ATP 検査導入のメリット

ATP 検査は「食品衛生検査指針・微生物編」（2004年、厚生労働省監修）に記載されている清浄度確認の手法です。この検査法を導入するメリットとしては、第1に短時間で結果が得られること（試薬でふき取ってから、10秒程度で結果が得られる）、第2に誰でも操作できること（高度なスキルが不要なので、作業者による操作ミスが起こりにくい）という点が挙げられます。厨房の衛生管理において、「現場で指導できる」ということは、非常に重要なポイントになります。「迅速性」「簡便性」という点は、ATP 検査の大きな長所といえます。さらに、第3に数値化（定量化）できること、第4に「目に見えない汚れ」を把握できること——も重要なメリットであると考えます。

② ATP 検査導入時の検討課題

ただし、ATP 検査を導入するに際しては、必要な検討事項がありました。第1に「ふき取り方法の統一」です。ふき取り方法については、例えば、ふき取る面積や圧力が違えば、得られる結果はまったく異なってきます。また、「どこをふき取るか?」という問題もあります。そこで、当社では図4のような手順書（作業標準書、SOP）を整備することで、ふき取り方法の統一を図っています。

第2に「基準値の作成」です。ATP 検査の基準値については、ATP 測定機器メーカーが提示している「推奨基準値」

作業標準書			
番号	使用器材	ルミテスターPD-20	作成日
4	ルシバックPen		作成者
取り検査	対象	包丁	改訂日
			改訂者
操作手順			
対象	1. ルシバックPenの先端を水道水で満たす		※した 程
	2. 包丁まな板保管庫内の加熱調理済み包丁を用意する ※又は生食野菜用		※記号 確認
	3. 先端部1を拭く 縦3往復×横6往復		※片手 （裏） 換算
	4. 根本部2を拭く 縦3往復×横6往復		
	5. 付け根部3を1往復拭く		

図4 ATP 検査を行う際のルールを示した作業手順書を作成



写真1 ATP測定装置「ルミテスターPD-20」（右）と専用試薬「ルシバックPen」（キッコーマンバイオケミファ（株）製）

があり、一般的にはこの基準値が参考になります。しかし、当社の場合、さまざまな食材や調理器具を扱っています。そこで、「当社独自の基準値を検討する必要があるのではないか?」と考えました。

以下に、当社が取り組んだ「ATP 検査の基準値設定」の手順を紹介します。

「Ten Cate の判定基準」ベースに菌数と RLU 値の相関性を検証

ATP 検査の測定値（以下、RLU 値[※]）は「食品残さに含まれる ATP 量」（以下、遊離 ATP）と「微生物に含まれる ATP 量」（以下、微生物 ATP）の両方を反映していると考えられます。

そこで、ATP 検査を導入する際、まず「微生物 ATP のみを抽出できれば（もしくは遊離 ATP を除去できれば）、菌数と RLU 値の相関性を確認できるのではないか?」と考えました。（キッチンバイオケミファでは、遊離 ATP を分解する消去剤も販売しています）。しかし、迅速な検査法が求められる厨房現場では、遊離 ATP を消去するという選択肢は時間もコストもかかるのであまり現実的とはいえません。

そこで、我々は「菌数と RLU 値の関係性」に着目することにしました。当社では多種多様な食材を取り扱っているため、菌の残存、増殖、付着は、状況によって大きく異なります。そのため、RLU 値は、そこに存在する菌数に対して単独で考えると、相関性はありません。一方で、RLU 値と菌数には、**図 5** のような相関性がある（RLU 値が高くなると、菌数との相関性が見られる）ことが知られています。

そこで、「サンプル数を引き上げてデータ化すれば、RLU 値とそこに存在する菌数に相関性が見出せる（ある程度の傾向が出てくる）のではないか?」と考えました。

※ RLU = ATP 検査の単位で Relative Light Unit（相対発光量）の略

菌数による合格・不合格の判定については、「Ten Cate の判定基準」があります。例えば、当社の調理器具では「Ten Cate の判定基準」を適用して、**表 1** のような基準を設けています。集落数が 0 個であれば「-：非常に清潔」、10 個未満であれば「±：ごく軽度の汚染」と判定し、これらは「合格」とします。そして、集落数が 10～30 個であれば「+：軽度の汚染」と判定し、これは「不合格」とします。なお、菌数が 30～100 個であれば「中度の汚染」、100 個を超えれば「やや激しい汚染」、無数であれば「激しい汚染」と判定し、いずれも「不合格」とします。

そこで、細菌検査のサンプルについて ATP 検査も行い、菌数と RLU 値の間に相関性があるかどうか検討しました。具体的な手順は、下記のとおりです。

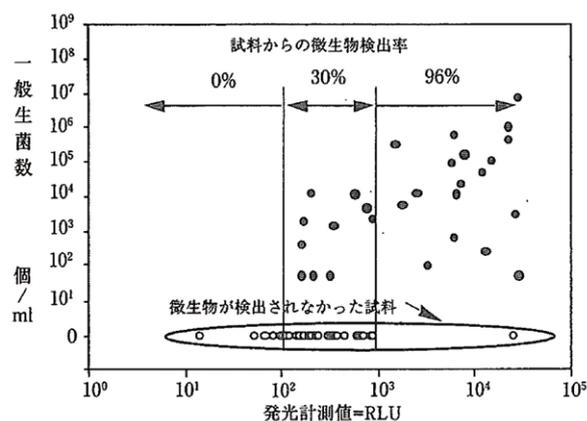


図 5 まな板における RLU 値（ATP 値）と菌数の相関性（出典：「ATP ぶき取り検査・改訂増補版」）

Ten Cate の判定の表示例(9cm ²)			
集落数	判定表示		汚染度合
発育なし	合格	-	非常に清潔
10個>	合格	±	ごく軽度の汚染
10～30個	不合格	+	軽度の汚染
30～100個	不合格	++	中度の汚染
100個<	不合格	+++	やや激しい汚染
無数	不合格	++++	激しい汚染

表 1 「Ten Cate の判定基準」と、調理器具における合格・不合格の判定ラインの例

① サンプルの採取

はじめに、細菌検査と ATP 検査のためのサンプルを採取しました。当社の場合、n 数（検体数）は約 500 になりました。ここで注意してほしいのですが、必ずしも「n 数として 500 前後が必要」ということではありません。当社の場合、もともと細菌検査のために約 500 検体のサンプリングをしていたので、それらを ATP 検査にも利用することにしました。サンプリング数を多くするには、コストも手間もかかるので、「少ないサンプル数でスタートして、徐々にデータを蓄積していく（n 数を蓄積していく）」という考え方もよいと思います（編集部補足：キッチンバイオケミファ[®]では、ルミテスターセミナーにおいて「20 日でできる現場課題抽出と基準値設定」と題して、150 サンプル（10 カ所のサンプリングを 15 日間継続）を用いた基準値設定の考え方を紹介している）。

さて、約 500 サンプルのうち、菌数測定の結果が「Ten Cate の判定基準」で「±：ごく軽度の汚染（合格）」および「+：軽度の汚染（不合格）」と判定されたデータを抽出し、それらのサンプルについて RLU 値の平均を求めます。ただし、データを分析する過程で「単に平均値を求めるだけでは、ATP 検査の基準値として相応しくない」と考えるようになり、下記②③のような「数値の取扱い」に関する検討を行いました。

② データの対数変換

ルミテスター「PD-20」では、最大6桁の数値が表示可能なので、ATP検査を行うとRLU値には1～999999までの幅が出てきます。そのため、同一母集団の中に、1～999999までオーダーが大きく異なる数値が混在することになります。

例えば、5つのサンプルで、RLU値が1、1、1、1、10000であったと仮定します。そのまま(自然数のまま)平均値を求めると、 $(1 + 1 + 1 + 1 + 10000) \div 5 = 2000.8$ (相加平均)となります。しかし、これは「相応しい平均値」といえるでしょうか。数字のオーダーが大きく異なる数値を同時に取り扱う際、数値をそのまま扱っていると、桁の小さな数値が、桁の大きな数値に吸収されてしまう(小さい桁の数値が反映されなくなってしまう)という問題が生じます。

そこで、先ほどの5つの数値を対数変換してみます。すると、データは0、0、0、0、4に変換されるので、これらの平均値は $(0 + 0 + 0 + 0 + 4) \div 5 = 0.8$ で、 $10^{0.8} = 6.31$ (相乗平均)となります。こちらの方が、「ATP検査の基準値として、相応しい平均値になる」と判断しました。

こうした検討を経て、ATP検査の基準値を考える上では、RLU値を常用対数に変換してから平均値を算出することになりました。

③ 異常値(異常なデータ)の棄却

データを処理する際、「相応しくないデータ」(他のデータと比較して明らかに飛び抜けた数値)が存在する場合、「その値を排除(棄却)する」という考え方があります。

例えば、1、2、3、4、10000という5つの数値があったと仮定すると、これらの平均値は11.91となります。ここで、5つの数値の中で明らかに飛び抜けて大きいものを棄却して、4つのデータ(1、2、3、4)の平均値を求めると2.21となります。ATP検査で異常値が示された場合、その理由はさまざまですが、ここでは「基準値として相応しい平均値を算出する」ということが目的なので、「平均値は厳しい数値(低いRLU値)で設定した方がよい」と考えました。

以上のような検討を経て、異常値は棄却することになりました。なお、棄却検定についてはスミルノフ・グラブス検定を

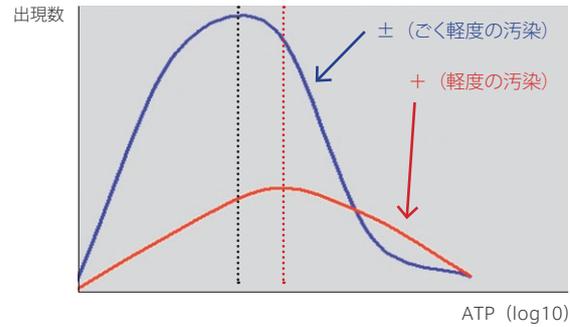


図6 菌数とRLU値(ATP値)の相関性のイメージ図。RLU値(横軸)とデータの出現数(縦軸)に相関性が見られる

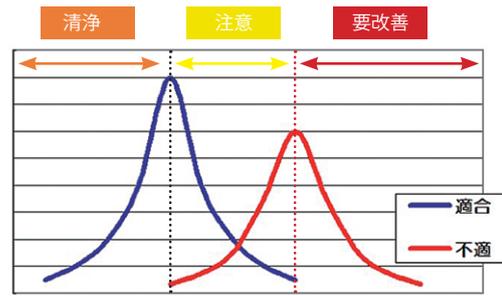


図7 ATP検査の基準値を設定し、「清浄」「注意」「要改善」に分類する

採用しました(有意水準5%)。

④ 基準値の設定

「Ten Cateの判定基準」に照らし合わせて、菌数が「±(合格)」と「+(不合格)」のサンプルを抽出し、それらのサンプルについて横軸にRLU値(対数変換)、縦軸にデータの出現数をプロットしました。そうすると、図6のような正規分布曲線になり、当社が収集したサンプルにおいても「菌数とRLU値には相関性がある(菌数が多い方がRLU値も高い)」という傾向が認められました。

次に、「±の平均値」と「+の平均値」を基に、図7のように「清浄」「注意」「要改善」の3パターンに分類しました。ここで注意してほしいのは、「あまりに厳しい基準値を設けると、現場がついてこれなくなる」という配慮です。「現状での平均値」をベースに基準値を設定し、「まずは、その基準値で運用をしてみよう」という考え方で取り組むのがよいと思います。

手指	清浄	≤ 250	包丁	清浄	≤ 120	キザミ器具	清浄	≤ 280
	注意	251 ~ 449		注意	121 ~ 369		注意	281 ~ 399
	要改善	≥ 450		要改善	≥ 370		要改善	≥ 400
ザル	清浄	≤ 160	まな板	清浄	≤ 170	盛り付け台(作業中)	清浄	≤ 1000
	注意	161 ~ 349		注意	171 ~ 429		注意	1001 ~ 1999
	要改善	≥ 350		要改善	≥ 430		要改善	≥ 2000
ボウル	清浄	≤ 90	小鉢	清浄	≤ 130	盛り付け台(作業後)	清浄	≤ 200
	注意	91 ~ 169		注意	131 ~ 169		注意	201 ~ 999
	要改善	≥ 170		要改善	≥ 170		要改善	≥ 1000

表2 ATP検査の基準値(例)

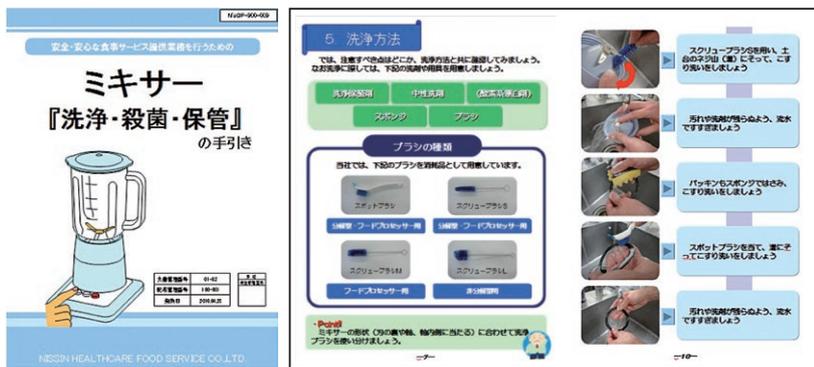


図8 ミキサー類は洗浄が難しいので、独自に「ミキサー『洗浄・殺菌・保管』の手引き」を作成（左）。手引では、専用ブラシの紹介やわかりやすい洗浄手順の解説などを掲載（右）

「ザル」を例にとると、「土」の平均値は 162.26、「+」の平均値は 355.80 となったので、1 の位を切り捨てて「土の平均は 160」「+の平均は 350」としました。これにより、「清浄：≤ 160」「注意：161～349」「要改善：≥ 350」という 3 段階の基準値が設定できました。同様に、他の調理器具などについても基準値を設定しました（表 2）。表 2 の基準値は、ATP 測定機器メーカーが推奨している一般的な基準値とは大きく異なるものもありますが、当社はこの基準値で ATP 検査を運用しています（参考：キッコーマンバイオケミファがルミテスター「PD-20」で推奨している基準値の例としては、手指：1500 RLU、まな板：500RLU、ザル・ボウル・包丁・調理台：200 RLU などがある）。ただし、あくまでも「現状の基準値」です。もし、現場の衛生管理レベルが向上してくれば、さらに厳しい基準値へと見直しを図るかもしれません。

ちなみに、ATP 検査は基本的に洗浄作業後に行います。表 2 で「盛り付け台（作業中）」の基準値を設けているのは、現場を巡回・評価する際に、どうしても作業終了後の時間帯に巡回ができない場合があることから、特別に「作業中」の基準値を設定しました。

また、表 2 の検査項目以外で、重点的に検査している箇所としては、例えば「冷蔵庫の取っ手」などがあります。しかし、小規模の施設では、冷蔵庫には原材料や仕掛品など、さまざまな食材が保管されており、かつ多数の従事者が触れることから、基準値の設定は非常に難しいのが実情です。

ATP 検査と目視を併用した現場にわかりやすい衛生指導

当社では、事業所の検査で年間 1 万本以上の ATP 検査試薬（ルシパック Pen）を使用しています。その分のコストはかかりますが、コストに見合った効果が得られていると思

います。また、ATP 検査は、講習会や社員教育などの場面で、「パフォーマンスのツール」としても大きな効果を発揮しています。例えば、厨房現場や集合教育の場などで手指の ATP 検査を行うと、その場で結果が得られるので、非常に高い教育効果が得られます。

ただし、現場の方々を対象に ATP 検査を行うと、「RLU 値は菌数を示している」と誤解している人が多いのも事実です。そのため、検査の目的については、正しく理解してもらう必要があります。一方で、厨房現場

で ATP 検査や衛生指導を行う際には、「難しい言葉」や「専門用語」を使うだけで嫌がる方もいます。できるだけ専門用語を使わずに、わかりやすい説明を心がけた方がよいでしょう。また、手指を検査する際には、高い数値が出てしまった人が恥ずかしい思いをしないような配慮も必要かと思

先ほど述べたように、ATP 検査では「目に見えない汚れを検出できる」というメリットがあります。ある施設でザルの ATP 検査を行った時、目視では汚れがなかったにも関わらず、ATP 検査では基準値を大幅に超えたことがあり、原因の一つとして「ザルの網目に、わずかな汚れが残存していた」と考えられました。スポンジで洗浄する場合、網目の細部まで洗浄することは困難です。そこで、「目視での汚れの有無に関わらず、決められた洗浄用具でブラッシングを徹底する」というルールを設けました。こうした「目に見えない汚れ」について対策を構築できたことは、ATP 検査を導入した効果の一つといえるでしょう。ただし、それとは逆に「目視では汚れているが、RLU 値は低い」ということもあります。そのため、当社では ATP 検査と目視を併用した、総合的な評価や指導を行っています。

ちなみに、ミキサー類は厨房内で最も複雑な構造をした設備の一つで、その衛生管理は多くの現場で課題となっています。物理的な洗浄を徹底する必要があることから、当社では東京刷子㈱の協力を得て「ミキサー専用ブラシ」を開発しました。現在は、全事業所に専用ブラシを設置するとともに、ミキサー専用の「洗浄・殺菌・保管マニュアル」も作成するなど、対策を講じています（図 8）。

今後も ATP 検査のメリットを活かして厨房現場の衛生管理の向上を図り、目的である「安全な食品の提供」に努めていきたいと考えています。