

細菌数の指標として ATP 検査を用いた場合の 手洗い技法上達に関する教育効果

杉山 章*・山田久美子*・浅野 梨沙**

Educational Effects of Hand Cleaning Technique Using ATP Bioluminescence Rapid Hygiene System

Akira SUGIYAMA, Kumiko YAMADA and Risa ASANO

はじめに

家政学系大学の食物・栄養系の学科では多くの場合栄養士養成がなされており、そこでは食品の安全に関する授業科目として、食品衛生学や食品衛生学実験が開講されている。そのなかで多くの時間を使い、食品を清潔に取り扱うことは微生物による食中毒の予防や食品の変質変敗予防のために大変重要であることが教育されている¹⁾。さらに、栄養士や管理栄養士養成課程では2001年の栄養士法の改正（2002年施行）に伴い、手指の清潔について充分注意し手洗いを実践する事が重視されている²⁾。これは栄養士や管理栄養士が医療現場に参入し、治療のためのスタッフとして機能することを想定すれば当然である。しかし、看護師養成課程などでは院内感染防止の観点からも手指の洗浄については従来から厳しい指導が行われており、実践マニュアルなども示されているが、栄養士養成ではこれまでは厳密な手指洗浄指導はなされていなかった。今後は、医療スタッフとしての資質が問われることになり、特に管理栄養士に対しては、より完成度の高い手指洗い技術が要求されると思われる。そこで、食品衛生学実験の授業の中で、微生物検査の応用として手指の洗浄と残留微生物を ATP 量で検査することを同時に実施し、学生の手指洗浄の実態を把握するとともに、より教育効果の高い洗浄方法の指導方法を模索するための実験を試みた。

方 法

対象とした学生は、名古屋女子大学家政学部食物栄養学科3年生と短期大学部栄養科2年生であり、これらの学生は食品衛生学実験の授業として一般細菌試験を経験し、微生物検査の手技を理解している者である。実験は2002年と2003年の2年間に3回行い、被験者はそれぞれ異なる40名であった。基本的な実験操作は手指の洗浄を2回実施し、その洗浄前、1回目洗浄後および2回目洗浄後の計3回、残留微生物（細菌）量を ATP 測定により間接的に求めた³⁾。3回の実験における手洗い操作の違いは表1に示すようである。すなわち、第1実験は学生の手洗いの実態を把握する目的で行った。したがって、手洗い方法は特別な手指洗浄指導は行わず、石けんを使用することだけを指示し、それ以外は各学生の普段の洗浄方法に任せた。以後この第1実験は「自由手洗い群」と呼ぶ。第2実験は手洗いのマニュアルを示し、さらに消毒液を使用した

*名古屋女子大学, **元名古屋女子大学

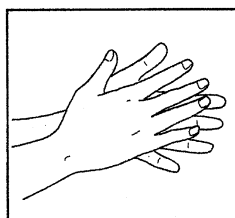
表1 手洗い実験ごとの操作比較

	第1実験 「自由手洗い群」	第2実験 「マニュアル手洗い群」	第3実験 「流水手洗い群」
洗浄前	滅菌水 5 ml を用い掌をこすりあわせ均一化	滅菌水 5 ml を用い掌をこすりあわせ均一化	滅菌水 5 ml を用い掌をこすりあわせ均一化
洗浄前検査	A T P 検査	A T P 検査	A T P 検査
洗浄剤	石けん (以後同じ)	石けん (以後同じ)	石けん (以後同じ)
水道水	止める (カランに触れる)	止める (カランに触れる)	常時流す (カランに触れない)
1 回目洗浄	自由	自由	自由
洗浄後検査	A T P 検査	A T P 検査	A T P 検査
2 回目洗浄前	特に指示なし	「手洗いマニュアル」を示す	「手洗いマニュアル」を示す
2 回目洗浄	自由	マニュアルに従う	マニュアルに従う
洗浄後消毒 (オスバン液)	使用せず	使用後水道水洗浄	使用後水道水洗浄
洗浄後検査	A T P 検査	A T P 検査	A T P 検査

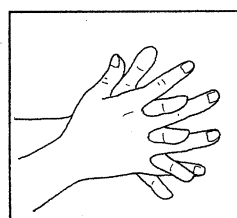
場合の教育効果を検討するために行った。ここでは1回目の手指洗浄は自由洗浄としたが2回目の手指洗浄の前に図1の様な「手洗いマニュアル」を示し、これに従って洗浄するように指示した。さらに、この後オスバン液に両手をつけた後水道水での洗浄を行った。以後この第2実験は「マニュアル手洗い群」と呼ぶ。第3実験は後述のように第2実験では教育効果があまり見られなかったことを踏まえて、さらに効果を上げるための工夫をした。この実験では手洗いマニュアルを示すタイミングや、オスバン液使用は第2実験と同様であったが、洗浄時に水道蛇口のカランに触らないようにするため、水道水は止めないで常時流下させた。さらに、洗浄後は、絶対に手で物に触れないこと、特に習慣的にハンカチなどで手を拭いてしまうことがあるので、これを禁止する指示をした。以後この第3実験は「流水手洗い群」と呼ぶ。

残留細菌量の指標となる ATP 検査は Uni-Lite Xcel (エアブラウン株式会社製) を用い手指の残留細菌量を RLU (Relative

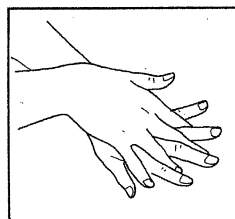
手洗いの手順



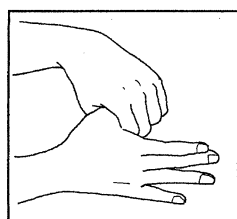
1. 手掌を合わせて洗う。



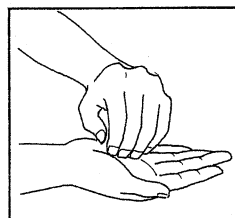
4. 指のあいだを洗う。



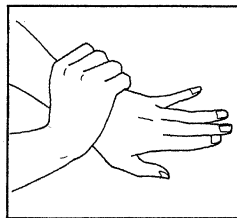
2. 手の甲に伸ばすように洗う。



5. 親指と手掌をねじり洗う。



3. 指先、爪先の内側を洗う。



6. 手首も忘れずに洗う。

図1 手洗いマニュアル

Light Units) 値として求めた。ATP 測定のための綿棒による拭き取りは次のように実施した。左手の各指の掌側を3回、指の股部を3回、掌部を指の方向に8回、それと直角に交差する方向に8回の拭き取りを行った。手の甲部は検査対象からはずした。洗浄前の試料採取は3群とも滅菌水5mlを両掌にかけ、数回掌をこすりあわせ左右同様の条件にした後、拭き取りをした。なお、ここで使用した水道水について、標準寒天培地を用いた混釈培養を試みた結果、試料1ml中の一般細菌数は0であった。

さらに、この授業を受けた学生の一部(143名)に対し、およそ1ヶ月後に授業全体の理解度の判定や授業改革のためのアンケートを実施した。その中でこの一連の実験の前後における手洗いに対する認識や行動の変化についての質問を行った結果について検討した。本研究に関するアンケートの内容は表2のようであった。

結果および考察

本研究において間接的な微生物検査として採用したこの ATP 検査システムは、残留微生物量と ATP による簡易検査で得られる RLU 値の相関については、石橋の報告³⁾や浅野らの報告⁴⁾により確認されており、信頼性は高いものである。さらに、簡易性と利便性を考慮した場合、現時点で最も短時間で結果が得られる利点があると考えられる。

自由洗浄群、マニュアル洗浄群および流水洗浄群の平均 RLU 値について示すと表3の様である。自由手洗い群、マニュアル手洗い群および流水手洗い群ともに、洗浄前よりも1回目洗浄後で、1回目洗浄後よりも2回目洗浄後で、RLU 値の平均値は減少している。数値の出現範囲(最小値と最大値の間)も同様に縮小しており、細菌などの残留は洗浄により減少していることが示された。ただし、一般的に考えて、マニュアル洗浄群は自由手洗い群よりも平均値が低いことが期待されるが、ここでは洗浄前から2回目洗浄後に至るまでマニュアル洗浄群の数値が最も高く、残留微生物量が多かったことが示された。

次に、各実験における洗浄状態の判定をまとめて表4に示した。ATP 検査に使用した Uni-Lite Xcel は、手指の洗浄を判定する基準は、RLU 値600以下を合格、

表2 実験の前後における手洗い方法の変化に関するアンケートの内容

一連の実験の前と後で、普段の手洗いは変わりましたか？
*実験前の普段の手洗いは、どんな方法でしたか(記述してください)
()
*実験後に手洗いは変わりましたか(当てはまるものに○をつけてください)
①全く変わっていない
②細菌は気になるが、手洗い方法は変わってない
③水で、ていねいに洗うようになった
④石けんを使うよう心がけるようになった
⑤必ず石けんを使うようになった

表3 各実験における平均 RLU 値

	第1実験 「自由手洗い群」 平均 (最小値～最大値)	第2実験 「マニュアル手洗い群」 平均 (最小値～最大値)	第3実験 「流水手洗い群」 平均 (最小値～最大値)
洗浄前 RLU 値	21724.3 (2797～70321)	30370.9 (2457～119132)	20378.8 (1377～220384)
1 回目洗浄後 RLU 値	3169.6 (244～8544)	4875 (452～25918)	1400 (108～11987)
2 回目洗浄後 RLU 値	976 (101～4057)	2400.3 (91～14752)	419.4 (76～2683)

601から900を注意、901以上を不合格と定めている。これに従い各実験における合格数を数え、合格率(%)を求めた。各実験とも洗浄前の検査で600以下の合格と判定される数値は見られなかった。

表4 各実験における合格数と合格率 (%)

	第1 実験 「自由手洗い群」	第2 実験 「マニュアル手洗い群」	第3 実験 「流水手洗い群」
被験者数	40	40	40
1 回目洗浄 合格数	3	4	17
合格率%	7.5%	10%	42.5%
2 回目洗浄 合格数	22	10	36
合格率%	55%	25%	90%

自由手洗い群では1回目洗浄後の合格数は3名(7.5%) 2回目洗浄後の合格数は22名(55.0%)であった。この合格数増加はカイ二乗検定の結果、 $P < 0.01$ で有意差ありと判定された。手洗い方法について特に指示しなくても洗浄回数を増やせば細菌類は洗われ、合格率は有意に上昇することは評価できるが、合格率55%では食中毒予防としての意味はあまりないと思われる。次に、マニュアル手洗い群では1回目洗浄後合格数は4名(10.0%) 2回目は10名(25.0%)であり、カイ二乗検定では $P > 0.05$ で有意差なしと判定された。この群は手洗いの手順マニュアルを示し、さらに自由手洗い群では行わなかったオスバン液での洗浄を追加したにもかかわらず、洗浄効果が低く、予想と異なる結果であった。手洗い後の習慣的にしてしまうハンカチでの水分拭き取りや、洗浄後 ATP 測定までの間で不注意による手指の汚染などが考えられる。さらに、この群は洗浄前の平均 RLU 値が高いことが示されており(表3)、このような点も結果に影響している可能性があるが、原因は明らかではない。他の実験群との比較は後述するとして、手洗いマニュアルを示すことや、オスバン液洗浄を加えることだけでは満足できる合格率に達することはできないと思われる。次に、流水手洗い群では、1回目洗浄後は17名(42.5%) 2回目は36名(90.0%)であり、カイ二乗検定では $P < 0.01$ で有意差ありと判定された。したがって、2回目の洗浄前のマニュアル提示と最後のオスバン液による仕上げ洗いが有効に働き、合格率90%に達することができたと考えられる。これは、前述のマニュアル手洗い群と比較すると、水道水を常に流下させ、流水状態でカランなどに触れないよう指導したことが効果を上げたものと考えられる。手洗い指導の結果このように高い合格率であれば、食品安全の確保や食中毒予防として充分評価できる手洗い方法が確立できたと思われる。

実験群間の差についてカイ二乗検定すると、自由手洗い群とマニュアル手洗い群の間では1回目洗浄後については有意差なし($P > 0.05$)、2回目洗浄では有意差あり($P < 0.01$)であった。これはマニュアル手洗い群での2回目洗浄後の合格率の低さを反映しているが、自由手洗い群に対して有意差が認められるほどの低率であったことは、手洗いのマニュアル提示だけでは教育効果が期待できないと結論できる。次に、マニュアル手洗い群と流水手洗い群の間では1回目洗浄後も2回目洗浄後も $P < 0.01$ で有意差が認められた。さらに自由手洗い群と流水手洗い群の間でも1回目洗浄後も2回目洗浄後も $P < 0.01$ で有意差が認められた。自由手洗い群やマニュアル手洗い群に対し、流水手洗い群は水道のカランに触れない点が大きく異なる。従って、洗浄効果を上げるためには、手洗い後は手に物を触れさせないことを徹底することが重要な要件であると考えられる。

今回の一連の実験としてまとめた、自由手洗い、マニュアル手洗いおよび流水手洗いの3種類の方法による手洗い方法の評価は、授業を遂行しながらその指導法を模索し改善することを

実践した結果でもある。今回、最終的に到達した手洗い方法を修得するためには次のようなプログラムでの手洗い指導が提案できると思われる。

- ①自由な手洗いの後残留微生物チェックを ATP 検査により実施し、合格率が低いことを認識する。
 - ②合格率を上げるための方策を考える。その中で、手洗いマニュアル提示、カランに触れない洗浄方法、ハンカチなどの使用による水分除去時の汚染回避など具体的に示す。
 - ③注意事項やマニュアルを整理し、それらを守って再度手洗いを実施し、残留微生物をチェックする。
 - ④合格する手洗い方法をくり返し実施し、手洗い技術を修得する。
- ただし、以上のようなプログラムも点検評価を繰り返しながら、より完成度の高い方法に作り変えることが教育上必要であろう。

表5 細菌（ATP）検査アンケート集計

アンケート：一連の実験検査の前後で普段の手洗いは変わりましたか。

アンケート細目	人数	%
*実験前の普段の手洗い方法		
水道水で洗う	105	73.4
たまに又は時々石けんを使って洗う	15	10.5
石けんで洗う（あまり丁寧でない場合も含む）	21	14.7
必ず石けんを使って洗う	2	1.4
*実験後の変化		
・水道水で洗っていた者（105名）について		
全く変わらない	5	4.8
細菌は気になるが手洗い方法は変わらない	15	14.3
水道水でていねいに洗うようになった	17	16.2
石けんを使うように心がけるようになった	60	57.1
必ず石けんを使うようになった	8	7.6
・たまに又は時々石けんを使っていた者（15名）について		
全く変わらない	0	0
細菌は気になるが手洗い方法は変わらない	7	46.7
水道水でていねいに洗うようになった	7	46.7
石けんを使うように心がけるようになった	0	0
必ず石けんを使うようになった	1	—
・石けんで洗っていた者（丁寧でない場合も含む21名）について		
全く変わらない	1	—
細菌は気になるが手洗い方法は変わらない	6	28.6
水道水でていねいに洗うようになった	0	0
石けんを使うように心がけるようになった	4	19
必ず石けんを使うようになった	10	47.6
・必ず石けんで洗っていた者（2名）について		
全く変わらない	1	
細菌は気になるが手洗い方法は変わらない	0	
水道水でていねいに洗うようになった	1	
石けんを使うように心がけるようになった	0	
必ず石けんを使うようになった	0	

アンケート回収数 143名

近年「危害分析・重要管理点システム (HACCP)」による食品衛生管理が導入されて来ており、この場合でも手洗い技術とそのモニタリングは重要である⁵⁾。さらに、HACCP 導入のために必要な設備、例えば、石けんや消毒剤の常備、カランに触れない足踏み型や自動型の手洗い場の設置、殺菌済みハンドタオル又は温風式エアータオルなどの設置などが食品安全のためには必要である。このような設備を正しく使用し、食品安全の実践を通して指導することが今後のさらなる課題と言えよう。

次に、この一連の手洗い検査の後に授業履修学生を対象に行ったアンケート結果を表5に示した。はじめに、実験前の普段の手洗い方法についての答では143名のうち105名 (73.4%) が水道水で手を洗っていたと答えており、石けんを使用していた者は少ない状態であったと言える。実験後では水道水で洗っていた者の内60人が石けんを使うように心がけるようになったと答えている。さらに、必ず石けんを使うようになったと答えた者は8名であった。これらの合計68名はこの実験を契機に手洗いは石けんを使用しないと洗浄効果がないことを認識し、実行したと思われる。この授業の目的である手洗いの大切さを認識させる教育効果は大変大きいと評価できる。ただし、1回の授業では手洗い技術は修得されず、その教育効果は長続きしないことも報告されている⁶⁾。したがって、食品衛生実験だけではなく調理学実験・実習や給食管理実習などの食事の献立を実践する授業においても機会を作りくり返し指導する必要があるだろう。

稿を終わるにあたり、本研究の一部は平成14年度名古屋女子大学特別研究助成によるものであり、この助成に感謝の意を表する。

要 約

ATP による残留微生物検査と手洗い指導を組み合わせて実施し、手洗い指導の教育効果をより高める指導方法を検討した。学生の自由な手洗い方や手洗いマニュアルを提示しての指導では食品安全確保として充分と思われる洗浄結果は得られなかった。手洗い時、水道水を常時流しカランなどに触れない指導をしたところ、大変高い洗浄効果が得られた。手洗い技術は、マニュアルなどによる理論だけではなく、設備の改善とそれを使用した実践指導が重要で、モニタリングシステムとしての ATP 検査は、教育効果を点検評価するために大変有効であった。

文 献

- 1) 清水 英世・杉山 章 編著：微生物検査の基礎，新版図解食品衛生学実験，11～32，(株)みらい (2003)
- 2) 宮沢 文雄：食品衛生行政，食品衛生学，2～7，建帛社 (2004)
- 3) 石橋 貞彦：ルシフェリン・ルシフェラーゼ法，ATP と代謝制御，34，東京大学出版会 (1989)
- 4) 浅野 梨沙・杉山 章：細菌の ATP 検査によるモニタリングシステムの評価，名古屋女子大学紀要，47，95～100 (2001)
- 5) 細貝祐太郎・松本 昌雄 編：HACCP による食品の衛生管理，新食品衛生学要説，168～170，医歯薬出版 (2003)
- 6) 「医療の安全に関する研究会」安全教育分科会 編：手洗い，ユニバーサルプレコージョン実践マニュアル，22～27，南江堂 (2002)