

アサマ NEWS

パートナー

2013-11 No.157

オゾンによる 食品微生物の制御

食品工業へのオゾンの利用（その3） 果実のオゾン水処理

1. 果実の鮮度保持

果実の鮮度保持とは収穫時の新鮮さをできるだけ長く保つことであり、鮮度の落ちる要因としては、しおれや色調などの外観、味や硬さなどの果肉の変化、異臭、腐敗臭がある。果実は水分の蒸散によって萎れるので外観が悪くなり、鮮度が低下する。また収穫後においても呼吸しているため、この呼吸により生体の養分が消費され特定の成分が変化し味が変化する。この変化が果実の鮮度低下の主原因であるが、微生物や酵素などに由来して硬度の低下や異臭が生じ、鮮度が低下することがある。収穫した果実は独立した一つの生体であり、生命活動のため化学エネルギーを獲得する必要がある。そのためには果実等は呼吸作用を営んでいる。この呼吸作用の程度は果実の種類、品質、器官や部位によっても異なるが、一般に熟度の若いもの、発育途上のものほど高い。呼吸作用で用いる基質は主に糖、有機酸で、呼吸作用によりこれらの食味に関係する成分の損傷を招く。それゆえ、果実の品質保持には呼吸作用の抑制を行うことが重要である。果実の多く、特にバナナ、リンゴ、キウイ、アボガド、スモモ、マンゴー、アンズ、ウメ等は成熟しているが、着色や香気の発達がまだで、果肉も硬い熟度で収穫され、収穫後熟成させる。このことを追熟といい、この過程で呼吸量が一時増加する。この呼吸の上昇は「クライマクテリック・ライズ」と呼ばれている。このクライマクテリック・ライズとともに香気の発達、着色、果肉の軟化が起こり、果実は可食適期を迎える。この一連の現象は果実から生成するエチレンにより促される。このような呼吸型を示す果実は実用上「クライマクテリック型果実」と分類される。一方、温州ミカン、夏ミカン、ブドウ、イチゴ、イチジク、グレープフルーツ等の果実は可食適期に収穫され、「ノンクライマクテリック果実」に分類される。これらの果実は収穫後の呼吸量に急激な変化は見られず、徐々に減少している。呼吸の上昇と貯蔵との関係から呼吸上昇までの期間の温度、環境ガス組成の変更、化学物質処理によって貯蔵期間を延長または短縮させることができる。しかし、一旦クライマクテリック・ライズを迎えて熟成した果実ではこれらの処理の効

果は著しく低下する。長期間保存できる果実は貯蔵庫でいかに鮮度を保つかが問題であり、収穫後傷みやすい果実は、収穫から消費者に渡るまでの鮮度をいかに保つかが問題である。

2. 果実の鮮度低下要因

①温度及び湿度：高温ほど酵素が活発になり呼吸が増大し、高湿で呼吸が増加する。

果実が取り扱われる温度は呼吸活性に大きく影響する。果実の呼吸量は呼吸活性の温度係数 Q_{10} で表される。 Q_{10} は温度が 10°C 上昇すると呼吸量が何倍になるかを示しており、果実の保存温度帯において低い温度域での値は高い温度域でのそれよりも一般に高い。このことから果実の環境温度をできるだけその最大氷結温度に近づけた方が、果実の品質保持には良いことがわかる。しかし、実際に取り扱われている果実の中にはこの氷結温度以上の低温度下（ $0\sim 12^{\circ}\text{C}$ ）で低温障害が発生するものが多いので注意する必要がある。

②ガス濃度：酸素、炭酸ガス及びエチレンの作用

酸素濃度の低下で呼吸速度が低下し、炭酸ガス濃度の増加で呼吸が抑制される。エチレンは植物が生産する気体ホルモンであり、果実では熟成促進、緑色の退色促進（クロロフィルの分解促進、一般に黄色化）、種々の酵素活性の増大や誘導がある。エチレンの作用濃度の閾値は植物生理学上 ppb レベルとされているが、果実の種類によりまた熟度により異なり、通常 0.1 から 1.0ppm の低い濃度で作用する。果実自身が生成したエチレンがその組織のエチレン生成を促進する作用、すなわちエチレンの自己触媒作用が果実の取り扱い上問題となる。果実の鮮度保持のためには取り扱われる環境にエチレンが蓄積しないようにしなければならない。果実のエチレン生成量（ $\mu\text{l}/\text{kg}\cdot\text{時}$ ）はイチゴ、ブドウ、サクランボ、レモン、オレンジ、温州ミカン、ライム、グレープフルーツで 0.1 以下、オリーブ、パインアップル、日本ナシ、スイカ、ブルーベリーで $0.1\sim 1.0$ 、バナナ、マンゴー、メロン、トマト、イチジク、カキで $1.0\sim 10$ 、リンゴ、スモモ、モモ、ネクタリン、西洋ナシ、アボガド、パパイヤで $10\sim 100$ 、アンズ、キウイ、ウメで 100 以上である。同じ場所に置いておくだけでエチレンにより鮮度が低下する。

③損傷及び蒸散作用

損傷により呼吸作用が増加し、同一温度でも風の有無により蒸散速度が変化する。未熟果ほど組織が弱く蒸散量が多い。水は細胞内では重要な溶媒であり、種々の生化学反応の媒体である。植物体は通常生育中は根より水

を吸収し、表皮系、気孔、皮目などを通じて蒸散を行う。蒸散作用により物質転流や蒸発潜熱の除去による温度調節を図っており、湿度環境が蒸散作用に直接影響する。果実の蒸散作用は収穫時の熟度、結球性果実であるか非結球性果実であるかなどの果実の形状、表皮構造などによって大きく異なる。種類によって特徴があり、貯蔵温度によって蒸散作用が影響されやすいものとそうでないものとに分類される。収穫後も青果物の形状、表皮構造などによって大きく異なる。種類により特徴があり、貯蔵温度によって蒸散作用が影響を受けやすいものとそうでないものとに分類される。果実は85～95%と水分を多く含んでいるが、水分が2～3%損失すると、重量減少のみならず、光沢の低下や「しなび」が認められ、5%以上では商品性が失われるといわれている。

風味や味に関連する成分としては、糖、酸、アミノ酸、でんぷん、ビタミン、香気成分がある。糖は、一般に、収穫後の果実の呼吸基質として利用され、貯蔵・流通中に徐々に減少する。しかし、キウイフルーツ、バナナ、西洋なし等のようにでんぷんとして果実内に蓄積している場合は、でんぷんが糖へと変換され、糖が増加する場合もある。クリでは、貯蔵中にでんぷんが糖へと変換され、甘味が増す。特に、低温で貯蔵した場合にでんぷんフォスフォリラーゼの活性が高まり、糖への転換が著しくなる。酸の多い果実はかんきつ類であるが、糖と同様収穫後減少する。わが国では柑橘類の中晩柑類の中には、冬季の寒さによる樹上での低温障害を回避するため、酸が高い状態で収穫され、貯蔵中に徐々に減酸して、食味が良くなるころに出荷するという方法が採られているものもある。アミノ酸はタンパク質成分として存在するとともに、一部は遊離した形で存在し、風味成分としての役割を果たしている。野菜ではトマトのグルタミン酸、枝豆や空豆のアラニンが旨み成分として考えられ、収穫後のこれら成分の急激な減少が品質劣化に関係している。果実は多くのビタミン類を含有している。ビタミン類の中でもビタミンC（アスコルビン酸）は収穫後の変化が大きく、流通・貯蔵中に減少する。しかしその減少の程度は果実により異なり、葉菜類のように急激に減少するものから、柑橘類のようにほとんど減少しないものもある。一般に低温保存で酵素の活性を抑制できるので鮮度保持が可能となる。香気成分は果実の熟度、鮮度を判断できる重要な要素である。揮発成分はアルコール、エステル、カルボニル、酸、硫化物などがあり、単一の成分ではなく、複数の成分によって品種の特徴のある香りを形成している。収穫後、貯蔵・流通中に果実の鮮度が落ちた場合、特に低酸素、高二酸化炭素条件になった場合は、アルデヒドやアルコールの生成を促進し、異味異臭や生理障害の発生を招く。

3. 果実の微生物

収穫直後の果実の表面には正常な微生物のほか、土壌、水中の微生物、人間に付着している微生物及び植物病原微生物などが付着しているが、それらの割合、総菌数は部位や環境条件により異なる。果実では成熟すると表皮が柔らかくなり微生物の増殖が容易になり、昆虫や鳥類により汚染が増大する。一般的に果実の微生物は組織内部において $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3/\text{g}$ である。これは収穫後、貯蔵期間が長くなると表皮に付着した細菌が通導組織を経て、内部に入って増殖するものと考えられる。このた

め外部付着菌の菌叢と中心部の菌叢が極めて良く似ており、いずれも *Micrococcus* が多い。また果実がカビに侵されて変敗すると、食用に供せなくなるので鮮度以前の問題である。収穫前の原因で発生するカビには *Aspergillus citri*（黒腐病、開花時にカビが侵入）、*Phoma citriaripa*（黒斑病、樹上でカビが侵入）*Diaporthe citri*（軸腐病、樹上でカビが侵入）、*Collectotrichum gloeosporioides*（炭そ病、樹上で菌が侵入）がある。また収穫後の原因で発生するカビには *Penicillium italicum*（青カビ病、収穫時の果皮の傷より侵入）、*Penicillium digitatum*（緑カビ病、収穫時の果皮の傷より侵入）、*Botrytis cinerea*（灰色カビ病、収穫、運搬、貯蔵中に汚染）がある。代表的な果実の微生物を表1に示した。最も多い微生物は *Micrococcus* であり、*Bacillus*、大腸菌群、酵母、カビが検出された。レモン、メロン、グレープフルーツには組織内部に $2.8 \times 10 \sim 1.2 \times 10^4/\text{g}$ で検出された。メロン・オウトウ・イチジク黒カビ病、イチゴ軟腐病、バナナ灰カビ病は *Rhizopus stolonifer* であり、柑橘褐色腐敗病は *Phytophthora citrophthora* であり、柑橘黒点病は *Diaporthe citri* であり、モモ・オウトウの灰星病は *Monilinia fructicola* であり、イチゴ・柑橘・リンゴ・キウイフルーツの灰色カビ病は *Botrytis cinerea* であり、リンゴ青カビ病は *Penicillium expansum* であり、リンゴ心カビ病は *Alternaria* sp. である。

表1 果実の微生物

部位	微生物菌数 (/g)					
	<i>Micrococcus</i>	<i>Bacillus</i>	大腸菌群	酵母	カビ	総菌数
イチゴ	5.2×10^6	3.8×10^3	3.9×10^2	3.9×10^2	5.9×10	6.8×10^6
ブドウ	3.9×10^5	5.6×10^3	4.7×10^2	2.1×10	4.3×10	5.3×10^6
レモン						
外部	5.7×10^6	5.6×10^5	6.9×10^3	—	2.9×10	7.1×10^6
内部	2.6×10^3	2.7×10^2	2.8×10	—	—	3.8×10^3
メロン						
外部	6.1×10^7	6.4×10^5	3.5×10^4	3.7×10	2.9×10	7.2×10^7
内部	1.1×10^4	3.1×10^2	3.2×10^2	5.3×10	—	1.2×10^4
グレープフルーツ						
外部	3.8×10^6	5.3×10^5	8.2×10^3	2.7×10^2	4.6×10	6.2×10^6
内部	1.3×10^3	3.9×10^2	2.7×10^2	4.2×10	—	3.2×10^3

—：検出せず

4. 果実のオゾン水殺菌

果実の殺菌方法は、主として水洗、洗剤使用による洗浄、塩素処理（次亜塩素酸ナトリウム）が一般的であったが、適用方法いかんによって殺菌効果は充分であるとは言えない。そこで果実のオゾン水による殺菌効果について検討した。果実の表皮に最も多い *Micrococcus* や大腸菌群はオゾンに対して抵抗力がないため、オゾン水処理は効果があると考えられる。しかし果実内部の微生物は全く殺菌されないため、果実のオゾン水殺菌後の菌数が $1.0 \times 10^2 \sim 1.0 \times 10^3/\text{g}$ 以下になることはない。果実を滅菌水で洗浄した結果、菌数の減少は少なく約1/10であった。果実の微生物の多くは表皮に付着しており、洗浄は有効な手段ではあるが、菌数の減少は少ない。これは多くの果実の表面には蠟状物質があり、水をはじくためであり、したがって強力な洗浄により表皮から菌を除去する必要がある。しかし洗浄により果実の表皮の有機物が除去されてくるので、表皮細胞が傷ついているものと考えられる。そこで表皮細胞を傷つけることなく表皮から微生物を分離させて殺菌を行うためにオゾン水処理を行った。果実を洗浄しないでオゾン水濃度0.9ppm、2.0ppm、5.0ppm、温度5℃で10分間処理を行った結果、5.0ppm処理でイチゴ、ブドウ、レモン、メロン、グレープフルーツの生菌

食品加工と微生物

数及び大腸菌群は1/10～1/100に減少した。これらの中でも比較的菌数が減少しにくい試料はレモン、メロン、グレープフルーツであった。これらは表面に凹凸があり、表面積が大きいこと、表皮に水をはじく物質があるためである。次に果実を滅菌水で洗浄後、オゾン水処理を行った結果、オゾン水単独処理よりもやや殺菌効果が高まったに過ぎなかった。これは水洗浄では、表皮に微生物や有機物を除去できない。そこで洗剤を用いて洗浄後にオゾン水処理を行った結果、生菌数及び大腸菌群は著しく減少した。その結果を表2に示した。大腸菌群は著しい減少が見られ、とくに2.0ppm以上のオゾン水処理ではイチゴ、ブドウ、レモンでは全く認められなかった。

洗剤で洗浄後、2.0ppm オゾン水処理を行った果実を十分水を切った後、ポリエチレン袋に入れて5℃で貯蔵を行った結果を表3に示す。貯蔵中に生菌数が減少するものとしてイチゴ、ブドウ、レモン、メロンが挙げられる。イチゴ、ブドウ、レモンは貯蔵開始時より全く大腸菌群は検出されなかった。貯蔵中に生菌数が減少するものとしてイチゴ、ブドウ、レモンが挙げられる。オゾン水にブドウを浸漬して殺菌し、それを包装して貯蔵した場合、オゾン水で30分以上処理したものは、果実、軸ともに腐敗しにくく、貯蔵45日後においてもかなり良好であった。なおオゾン水処理で殺菌以外の優れた点として軸の褐変が抑制された。古くからリングにオゾンガスを処理することにより *Penicillium expansum*, *Sclerotinia fructicola* のカビの発生が防止できることが報告されている。

表2 果実を洗剤で洗浄後のオゾン水処理

	生菌数 (g)			大腸菌群数 (g)		
	オゾン水濃度 (ppm)			オゾン水濃度 (ppm)		
	0.9	2.0	5.0	0.9	2.0	5.0
イチゴ	3.1×10^5	3.7×10^4	1.0×10^4	5.1×10	—	—
ブドウ	2.3×10^4	5.0×10^3	1.1×10^3	3.1×10	—	—
レモン	1.6×10^5	6.8×10^4	1.3×10^4	5.2×10	—	—
メロン	1.1×10^6	5.2×10^5	1.0×10^5	4.1×10^2	4.0×10^2	3.6×10^2
グレープフルーツ	3.2×10^5	7.2×10^4	1.4×10^4	3.2×10^2	3.1×10^2	2.7×10^2

—: 検出せず、オゾン水温度: 5℃、処理時間: 10分間

表3 果実のオゾン水処理後の貯蔵試験

	生菌数 (g)			大腸菌群数 (g)		
	貯蔵期間 (日)			貯蔵期間 (日)		
	2	5	7	2	5	7
イチゴ	2.1×10^4	1.0×10^4	6.5×10	—	—	—
ブドウ	3.8×10^3	2.1×10^3	1.0×10	—	—	—
レモン	5.1×10^4	1.2×10^4	7.9×10	—	—	—
メロン	5.8×10^5	3.7×10^5	1.0×10^5	3.8×10^2	4.0×10^2	3.5×10^2
グレープフルーツ	6.5×10^4	4.7×10^4	5.7×10^4	3.0×10^2	2.8×10^2	2.8×10^2

—: 検出せず、オゾン水濃度2.0ppm、オゾン水温度: 5℃、貯蔵温度: 5℃

文献

1. 内藤茂三 (1991): 果実及び蔬菜のオゾン処理、愛知食品工技年報、32、138-151
2. 内藤茂三 (1999): 果実のオゾン水殺菌、食品工場長、31、36-38
3. 清水祐治、牧野朗、佐藤治郎、岩本重治 (1982): ブドウ巨峰貯蔵におけるオゾンによる腐敗防止、愛知農総試研報、14、225-238
4. Smock, R.H., Watson (1941), R.H.: Ozone in apple storage, Refrigerating Engineering, 97-101
5. 内藤茂三 (1998): オゾン水の食品殺菌への利用、食品と開発、33、(3)、15-19
6. 内藤茂三 (1997): 食品の微生物変敗現象とその防止へのオゾン水の利用技術、フレッシュフードシステム、26、(4)、4-12
7. 内藤茂三 (1999): 食品及び環境のオゾン水殺菌効果とその評価、日本防菌防黴学会誌、27、51-61

(内藤茂三 食品・微生物研究所)

食品製造現場での生物的汚染に対する ATP 検査の活用

食品、特に惣菜類の保存性は製品の初発菌数に大きく左右される。初発菌数は原料野菜由来の細菌に加えて、製造機械・器具類あるいは従業員からの微生物汚染がある。汚染細菌が食中毒菌であれば問題はさらに大きくなる。したがって、製造環境における微生物汚染の状況を随時把握することは的確な微生物対策を実施する上で重要な作業となっている。

ATP 検査は製造現場で器具類や設備に付着している汚染微生物や微生物の増殖要因となる生物残渣を短時間で測定することが可能である。したがって、製造環境の清浄度を知る上で有効な目安となるので、近年、食品工場やファーストフード店、惣菜売場などでの利用が広がっている。

1. ATP 測定の原理

ATP (Adenosine Tri-Phosphate) は、人、動物、昆虫、野菜、微生物など、生きている全ての細胞に含まれているエネルギー物質である。したがって、ATP を測定することによって、微生物及び微生物の増殖を促す栄養物質を含む生物残渣の量的な把握が可能となる。ATP 測定は、図1で示すように、生物発光と呼ばれるホタルの発光原理を応用したものである。ホタルの発光は、ルシフェラーゼ酵素による酵素反応によって、ルシフェリンが ATP 存在下で酸化されることによって生じる。発光量は ATP 量に依存しているため、発光量を測定することで ATP 量を定量することが可能となる。しかし、ATP は微生物だけでなく、野菜や水畜産物などにも存在することから、製造環境における汚染状況を ATP 検査によって調べようとする場合は、微生物だけでなく野菜などの生物残渣も併せて測定することになる。したがって、ATP の測定は、微生物の増殖の温床となる食品残渣を含めた「生物的汚染」を測定することに他ならない。したがって、ATP 測定は製造環境の清浄度の判定に利用される。

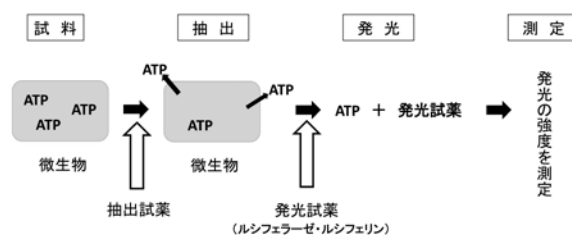


図1 発光を利用した ATP の測定原理

食品の製造機械、加工器具類には様々な生物残渣や微生物などが付着している。このような汚染箇所から拭取った綿棒などに微生物用抽出試薬を加えて、ATP を抽出し、これにルシフェラーゼを含んだ発光試薬を添加すると ATP と発光試薬が反応して発光する。この発光量を ATP 測定器で測定することにより、ATP 濃度すなわち清浄度を測定することができる。

ATP 検査の最大のメリットは、測定時間が1分程度という極めて短時間でできることである。また、ATP の測定装置が小型でハンディであるため製造現場にそれらを

持ち込み、随時、測定ができることも大きな利点である。高度な技術を必要としないことから一般の作業員でも利用することができる。さらに、結果が直ちにその場で得られるので即座に対応することが可能となる。汚染微生物を拭取り、培養することによって判断する従来の方法は微生物以外の生物残渣の汚れを測定できなかったのに対し、ATP 検査では微生物と生物残渣のすべての生物学的汚染物質が測定できるので、HACCP への適応性が非常に高いのも特徴の一つである。しかし、発光量だけで微生物数を特定することは一般的には困難である。それは微生物が存在していなくても生物残渣があれば ATP による発光が生じるからである。また、単一の微生物しか存在しない場合は ATP の発光量と微生物数とはほぼ比例関係にあるので、そのような場合には発光量を測定することによって微生物数を推定することができる。しかし、実際の食品製造環境のように多種類の微生物が同時に存在する場合は微生物の種類によって ATP 含量が異なることから発光量と微生物数とは完全には比例しない。したがって、微生物のみの汚染を正確に知りたい場合は従来の培養法によって調べる必要がある。生物学的汚染物質に対する検査方法として ATP 検査による場合と微生物を測定する場合との相違について表 1 にまとめた。

表 1 生物学的汚染に対する ATP 測定法と微生物培養法の相違

項目	ATP 法	微生物測定法
測定時間	1 ～ 2 分の短時間で可能	通常、24 ～ 48 時間の培養を必要とする
操作	操作は比較的容易	培地調製・培養などある程度の経験が必要
微生物測定	菌数を測定することは困難	微生物数を測定することは可能
生物残渣	測定することができる	測定することができない
自主衛生検査に対する対応	短時間で結果が得られるので即座に対応できる	微生物数を測定できるが、結果を得るのに時間がかかるため、即時に対応できず、後追い検査になる

2. ATP の検査法

ATP を測定する機器類は各メーカーから販売されているが、検査は一般的に以下のような方法で行われる。

- 1) 綿棒をリンス液に浸して綿棒に十分にリンス液を含ませ、綿棒を検査対象物の表面に当て、サンプルを採取する。通常、拭取り面積の目安は、5×5cm 位の範囲が適当である。同じ場所を 2 回、少し綿棒に力を入れて回転させながら採取するのがコツである。なお、拭き取りの方法が毎回変わると結果もばらついてしまうので、日頃から常に同じ方法で行うことが大切である。
- 2) サンプルを採取した綿棒をチューブ内のリンス液に入れ、約 10 秒間、回転させながら、ATP を抽出する。
- 3) 酵素液をそれぞれの方法で加えた後、ルミノメーター（発光量測定装置）で測定する。

3. 検査結果の判定

測定結果の判定は以下のように行う。

発光量の程度により、汚染箇所の清浄度を知ることが

できるが、単純に発光量だけでその場所の清浄度を判断することは困難である。それは、製造現場での実績や状況によって異なるからで、ATP の値だけで管理することは実情に合わず、むしろ混乱を招くことすらある。したがって、日常的に清浄度をモニタリングする必要のある場所については事前に清浄な状態での測定を回数重ねて実施し、その結果から、目的とする管理箇所での目標数値を設定しておくことが必要である。例えば、ステンレス製の作業台のように表面が滑らかな場合は、発光量が限りなく 0（ゼロ）に近い方が清潔といえることから衛生管理の目標数値は低くても構わないが、まな板のように表面に凹凸があるものや材質が木材でできているものは、いくらきれいに洗浄しても一定の発光量を示すことが多い。そのような場合は、きれいに洗浄された状態での発光量を清浄度の目標数値とすることで十分である。

一般的には、表 2 で示された ATP の数値を目安にするのが良いといわれているが、測定機器によって数値は異なる場合が多いので、事前にそれらの測定機器を販売しているメーカーに問い合わせしておく必要がある。

表 2 発光量と生物学的汚染の目安

発光量（RLU）	生物学的汚染の目安
100 以下	良好
100 ～ 300	やや不良
300 以上	不良

食品製造環境における汚染状況を知る方法としては、今回述べた ATP の他にタンパク質の残存を調べる方法がある。食品の製造の際に、原材料や副資材が接触する加工用具、製造機械、搬送用器具、設備等におけるタンパク質の汚れは、そのまま放置しておけば、絶好の微生物増殖の温床となる。タンパク質汚れの簡易検査は数秒間で結果が得られるスティック法のものが多い。短時間で結果が獲られることから、このような汚染箇所での洗浄作業が完全であったかどうかを現場で即座にチェックし、再洗浄を行なう必要があるかどうかを判定するのに役立つ。

タンパク質の検出法には、ニンヒドリン反応を利用したものもあるが、試薬のなかには有害な物質も含まれるので、食品製造現場での使用にあたっては食品そのものへの汚染に注意することが必要である。一方、アルコールを原料とした検査試薬もあり、拭取り検査を行った後も再洗浄を行なう必要がないので都合が良い。

（宮尾茂雄 東京家政大学教授）

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp

<http://www.asama-chemical.co.jp>

●本社／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-3 TEL (03)3661-6282 FAX (03)3661-6285
 ●大阪営業所／〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル TEL (06)6305-2854 FAX (06)6305-2889
 ●東京アサマ化成／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-5 TEL (03)3666-5841 FAX (03)3667-6854
 ●中部アサマ化成／〒453-0063 名古屋市中村区東宿町2-28-1 TEL (052)413-4020 FAX (052)419-2830
 ●九州アサマ化成／〒811-1311 福岡市南区横手2-32-11 TEL (092)582-5295 FAX (092)582-5304
 ●桜陽化成／〒006-1815 札幌市手稲区前田五条9-8-18 TEL (011)683-5052 FAX (011)694-3061