

総説特集：うま味とおいしさを生み出す科学の世界－伝統から先端技術へ－6

醤油のおいしさを持続させる新容器「Pouch In Dispenser」の開発

茂木 喜信*

(ヤマサ醤油株式会社・製造本部)

しょうゆは日本の伝統的な醸造調味料であり、日本の食生活においてなくてはならない基礎調味料として日々の食卓で使用されている。しょうゆは使用している間に空気に触れて酸化され、その色や風味が劣化していくが、家庭でのしょうゆ使用量は年々減少し、以前よりも使い切るまでの期間が長くなっている。しょうゆ製造に携わる我々は新鮮なしょうゆはおいしいと感じており、お客様にその価値を提供することを考えてきた。この酸化による劣化を抑制する技術について検討を続ける中で Pouch In Dispenser (PID) という容器技術を有する株式会社悠心と協同で同容器を用いたしょうゆ製品を開発した。ここでは新鮮なしょうゆのおいしさについて、劣化したしょうゆと比較した官能評価の検討結果と PID 容器を用いたしょうゆ製品の劣化防止機能などについて紹介したい。

キーワード：しょうゆ、おいしさ、新鮮、劣化、PID (Pouch In Dispenser)

はじめに

しょうゆは日本の伝統的な基礎調味料であり、一説によるとその誕生は鎌倉時代にまで遡ると言われている。このように長年に渡り使われてきたしょうゆは日本の食生活に深く根付いており、料理になくてはならない万能調味料として、その土地毎に特徴のあるしょうゆが作られ消費されてきた。例えばしょうゆを用いた調理品のおいしさについて「しょうゆの焦げた香ばしい香り」と言えば誰しも想像することは容易であり、それだけしょうゆを用いた食生活の経験を多くの人々が持っていると思われる。ところが「新鮮なしょうゆ」という言葉に対して多くの方は明確なイメージを持つことが出来ない。しょうゆは保管中に酸化されその品質が劣化するが、これまではその劣化を抑制する技術が世の中に普及しておらず、新鮮なしょうゆというものが一体どんなものなのか認識できる経験がないことがその原因であると思われる。我々のようにしょうゆを製造している人間は新鮮なしょうゆに触れる機会も多く、新鮮なしょうゆというものに明確なイメージを持って

おり、その「おいしい」という価値についても認識しているため、以前よりこの価値を多くの人に提供したいと考えていた。そうしたなかで酸化を防止する容器技術について検討を続け、2009年に「おいしさを持続させる新容器」を用いた「鮮度の一滴」という製品を上市した。この容器に必要な技術を持った会社との協同開発によって、世界で初の商品として世に出すことができたのである。本総説では我々がこだわった新鮮なしょうゆのおいしさを、劣化したしょうゆと比較した結果などについて紹介し、またしょうゆ製品の事例を用い PID 容器の機能などについて紹介したい。

1. しょうゆ品質に必要な3要素と一般家庭でのしょうゆの使われ方

しょうゆ品質に必要な要素について、しょうゆの世界では「色・味・香り」が重要であると言われている。この3要素が絶妙に調和していることが大事であり、どれか一つの要素が過剰であったり、劣った場合にはしょうゆ全体の評価がアンバランスな品

Received June 13, 2011; Accepted July 11, 2011

Development of new food container (Pouch In Dispenser) to keep high quality of soy sauce.

*Yoshinobu Mogi: Manufacturing Division, Yamasa Corporation, 2-10-1, Araoi, Choushi, Chiba, 288-0056; mogi@yamasa.com; Fax: +81-479-22-9865

茂木 喜信

質として判定されてしまうこととなる。従って保管・使用中にこれらの要素が変化してしまうことは品質の劣化につながる事となる。

しょうゆが一般の家庭でどのように使われているか、家庭でのしょうゆの購入量について調査された結果¹⁾を図1に示した。

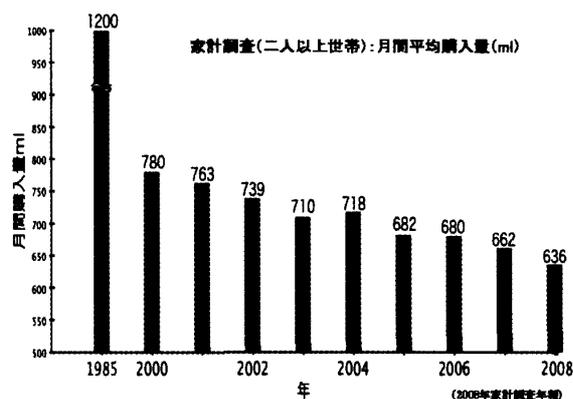


図1 家庭でのしょうゆ購入量調査結果(文献1より引用)

約25年前の1985年には1家庭あたり、1ヶ月に1.2Lのしょうゆを購入していたがその後、減少し続け2008年には約半分程度の量となっている。この理由は日本食離れもあるが、外食・中食産業の発達による家庭での調理機会の減少や、以前は家庭で作っていた、つゆ・たれが今ではスーパー等で販売されていることによる、しょうゆの使用量減少が大きいと考えられている。次に、家庭で購入されているしょうゆの容量サイズについて調査した結果を示した(図2)。

しょうゆの購入量は年々減少しているにも関わらず、購入する容量は1Lが主流であり、その容量と容器形状に変化は見られなかった。このことから、1Lのしょうゆを購入した家庭では使いきるまでの期間が年々延びていることになり、以前よりも劣化したしょうゆを使う機会が増大していることとなる。このように使い切るまでの期間が延びているため、消費者が使用期間でのしょうゆの変化についてどのように考えているか調査をしたところ、使用期間中の変化について気づいてはいるが、気にはならないという消費者が多く、使い終わり頃のしょうゆについて非常に不満があるわけではなく、しょうゆはこういうものだとして理解しているようであった。

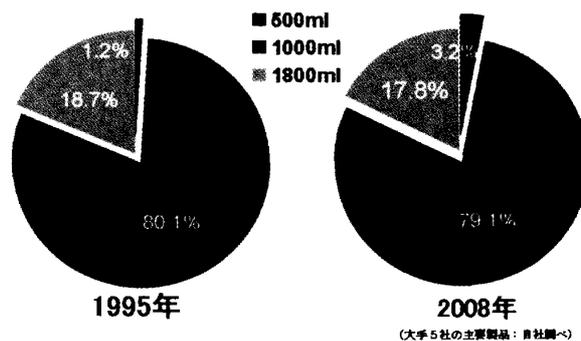


図2 家庭でのしょうゆ購入容量調査結果

我々は新鮮なしょうゆはおいしいと常々感じていたこと、その価値観を消費者は気が付いていないことから、「ずっとおいしいしょうゆを提供する」ことは消費者の価値になるという、仮説を立て新商品の開発を開始した。

2. 新鮮なしょうゆのおいしさについて

新鮮なしょうゆはおいしいということを確認するために、新鮮な状態のしょうゆと劣化させたしょうゆを官能的な評価により比較してみることにした。

1) 官能評価

官能評価は開発業務に従事するパネラーが担当し、14名から20名の人数で行ない、嗜好性の評価は嗜好順位法にて実施した。実際の官能評価は試料しょうゆを器に一定量注ぎ、色・味・香り、各々の項目を独立して評価してもらう形式で実施したが、味および香りの評価では色の違いから評価者が品質を判断してしまうことがないように色が確認できない器を用いて評価を実施した。更に味の評価では嗅覚情報や視覚情報を制限することを目的にノーズクリップ、アイマスクを装着した状態での官能評価についても実施した。

2) 結果

官能評価での嗜好性は色、味、香り全てにおいて新鮮なしょうゆの方が有意に好まれる結果が得られた(表1)。

劣化したしょうゆの特性についてパネラーに記述させたところ、しょうゆが劣化した場合、色は黒く、味では酸味が、香りでは焦げ臭が強く感じられ、これらの変化が総合的な嗜好に悪い影響を及ぼしてい

醤油のおいしさを持続させる新容器「Pouch In Dispenser」の開発

るようであった（表2）。

表1 新鮮なしょうゆと劣化したしょうゆの嗜好性に関する官能評価結果

	好ましい色と評価	好ましい味と評価	好ましい香りと評価
新鮮なしょうゆ	20**	14*	18**
劣化したしょうゆ	2	4	2

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

表2 新鮮なしょうゆと劣化したしょうゆの官能的な特性

	新鮮なしょうゆ	劣化したしょうゆ
色	赤い、あざやか、澄んだ	黒い、くすんだ、暗い
味	うま味、芳醇、甘味	酸味、焦げ味、苦味
香り	すっきりした香り、芳香	焦げ臭、くぐもった香り

一般の家庭においてしょうゆが使用され、その内容量が減少するに従い容器内の空寸量が増大すると、その容器内の空気によりしょうゆは酸化される。したがって長期の保管によってしょうゆの品質は酸化により劣化し、その嗜好性は低下していくが、製品容器は長年にわたり、この視点への配慮がなされておらず、消費者もこの変化を受け入れてしまっていたと思われる。

食物のおいしさは味覚の情報だけでなく嗅覚、視覚、触覚や外部環境、食環境、食習慣、体調などの情報を総合的に判断し決定されている。嗜好に関する官能評価結果において、味の評価では視覚情報を制限した条件で評価を実施したが、嗅覚情報については制限をしていなかった。しょうゆの酸化による劣化では色と香りの変化が大きいことから、視覚情

報だけでなく、嗅覚情報についても制限した条件で官能評価を実施し、香りが味の官能評価に及ぼす影響についても検討した。その結果を図3に示した。

嗅覚情報の制限はノーズクリップを装着することで行ない、その他の条件は同一とし官能評価を実施したところ、嗅覚情報を制限しない条件で大きな差が認められた酸味（先味、後味）、焦げ味、すっきり感、重い風味などの評価項目はノーズクリップ装着時にはその差異が少なくなっていた。このことから新鮮なしょうゆと劣化したしょうゆの嗜好性は味覚情報だけでなく嗅覚情報が及ぼす影響が大きいことが確認できた。

嗅覚情報が大きな影響を及ぼしていることが確認されたことから視覚情報の影響についても更に検討した。視覚情報がおいしさに及ぼす影響についても

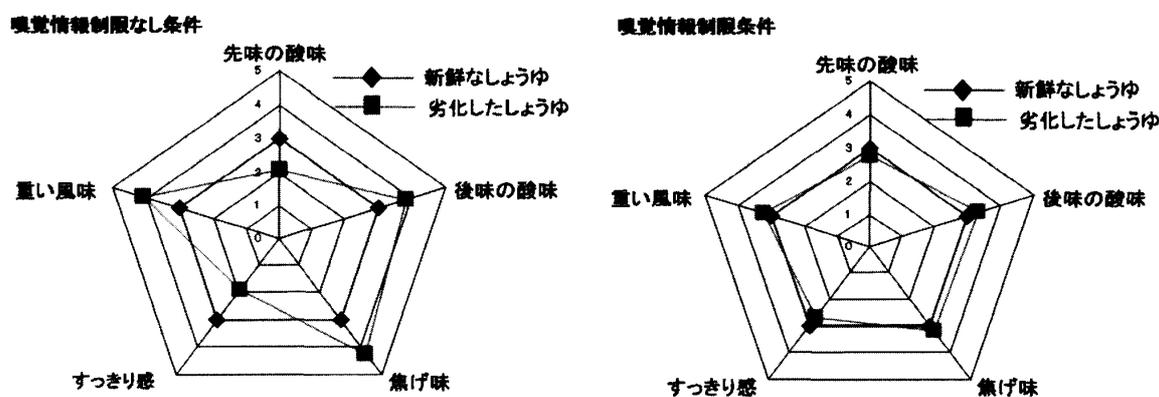


図3 嗅覚情報制限の有無による新鮮なしょうゆと劣化したしょうゆの味の嗜好性比較

茂木 喜信

多くの研究がなされ、視覚から入ってくる情報によって、食べたいとか食べたくないかを感覚的に捉え、食べるか食べないかの食行動を決定したり²⁾、見た目の色によって実際の味の受容が歪められてしまう³⁾ ことなどが知られている。そこで新鮮なしょうゆと劣化したしょうゆの視覚情報の差が嗜好性に及ぼす影響について調理品（大根の煮物）を用いて比較した結果を図4に示した。

視覚情報制限の有無はアイマスクを装着する（制限有）、装着しない（制限無し）条件で官能評価を実施したが、制限なしの条件では多くの評価項目で新鮮なしょうゆと劣化したしょうゆを用いた調理品との間に差異が認められた。調理品の見た目の違いは色の明るさや赤みでの差異であり、劣化したしょうゆを使用した調理品は嗜好において好まれない結果であった。また、香りの嗜好性の差異は大きくなかったが味の嗜好性には大きな差が認められた。一方、制限有の条件ではこれらの差異は小さくなり、味についての嗜好にも差は認められなくなった。このことから視覚情報によってパネラーが喫食する以前の段階で見た目の評価によって優劣の判断をしたり、ある種の先入観を持って評価している可能性が考えられ、視覚情報もまたおいしさへ影響を及ぼしていることが確認できた。

新鮮なしょうゆと劣化したしょうゆを比較することで、新鮮なしょうゆのおいしさについて考えてみると、基本味（味覚）についての差は大きくないようであり、おいしさは前述のように味覚以外の感覚やその他の要因も含めて感じることでできる感情であることから、新鮮なしょうゆのおいしさの場合も

呈味成分だけが影響を及ぼしているわけではなく、劣化したしょうゆでは、酸化による色と香りの変化が大きく、その識別が容易であるため、これら変化の方が嗜好性に及ぼす影響が相当地に大きいと思われる。従って、酸化を防止することが可能となればしょうゆをもっと長い期間にわたり、おいしく使ってもらえるのではないかと考えられた。

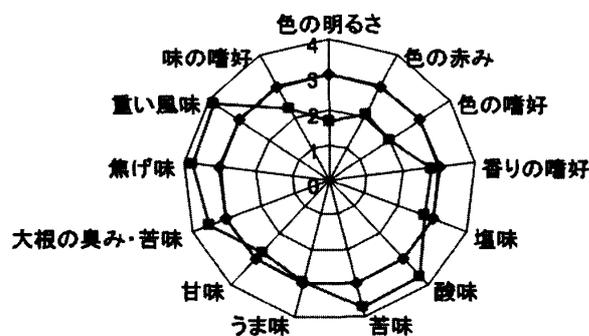
3. 新容器PIDについて

新鮮なしょうゆの状態を維持するため、酸化を防止できる容器について検討を重ねていたところ、新潟の三条に本社を構える株式会社悠心という会社にその技術が存在するとの情報を得た。その技術を用いた容器がPIDであり、協同で醤油製品の開発がスタートし、2009年8月に「鮮度の一滴」という商品として上市した。

1) PIDの仕組み

PID容器の基本構成は、逆止弁機能を有するフィルム弁付き内袋（RVP:Reverse Pouch）と外容器の二つのパーツからなる複合容器である^{4,6)}。RVPはフィルム状逆止ノズル（フィルム弁）をラミネートフィルム袋の本体に取り付けたものであり、バリア性の高いフィルムにより、空気中の酸素を遮断している。従来のしょうゆ容器と比較すると、未開封の保存性においては酸素を透過しないガラスビンよりも多少劣るものの、開封後の保存性については容器内に空気が浸入しないPIDが圧倒的に優れている。但しRVPは軟質のラミネートフィルム袋であり、自立性や手持ち性などの面でハード容器とは異なる

視覚情報を制限しない条件



視覚情報を制限した条件

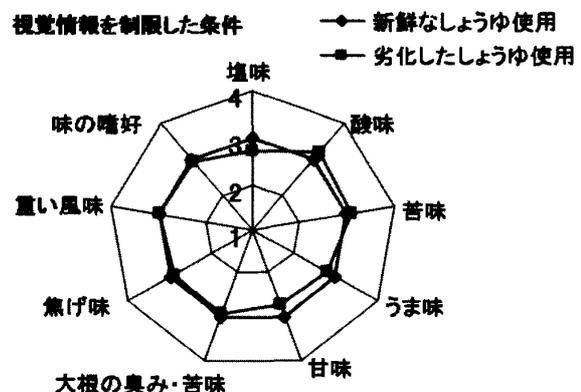


図4 視覚情報制限の有無による新鮮なしょうゆと劣化したしょうゆを用いた調理品（大根煮）の味についての嗜好性比較

醤油のおいしさを持続させる新容器「Pouch In Dispenser」の開発

ことから外容器としてスタンディングパウチがセッ
トされている (図5)。

主なしょうゆ容器の特徴

	びん	PETボトル	パウチ
未開封保存性	◎	○	○
開封後保存性	△	△	○

パウチの構造



図5 PID容器の特徴

2) フィルム弁の開閉挙動

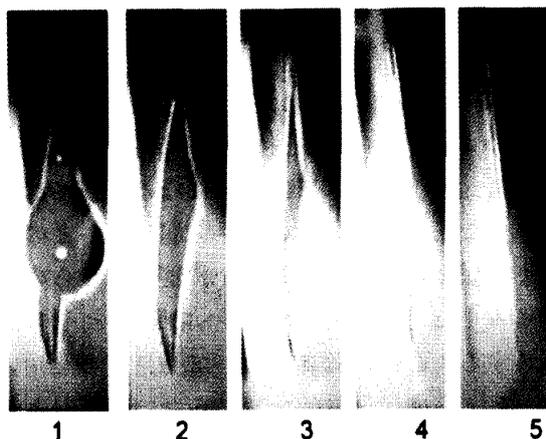


図6 フィルム弁からの注ぎ出しの状態 (文献5より引用)

図6にフィルム弁からの液体の注ぎ出し時の開口状態を示した。この図から判るように、フィルム弁はRVPを傾けて内容物を注ぎ出す時に発生する液体の吐出圧力によって開閉する。液体の注ぎ出し流量に応じてフィルム弁は広がったり、狭まったりし、流れがなくなると閉じる。この一連の動作においてフィルム弁は常に液体によって満たされており、RVP内に空気が浸入するのを防いでいる。

4. しょうゆ製品のPID機能について

PID容器を用いたしょうゆ製品でその優位性について検討するため、各種試験を実施した。

1) 使いきり試験

一般の家庭におけるしょうゆの使用状況を模して、PID容器と対照としてPETボトル、ガラス卓上びんを用いた使いきり試験を実施した。実際に家庭で使われる状況を想定し、一日4mlずつ各容器よりしょうゆを抜き取り、抜き取ったしょうゆについて色度分析および官能評価を行った。官能評価は常温未開封で保管したPID製品の官能評価での総合的な品質をフレッシュ感3と定義し、各サンプルのフレッシュ感を1から5までの5段階で評価した。

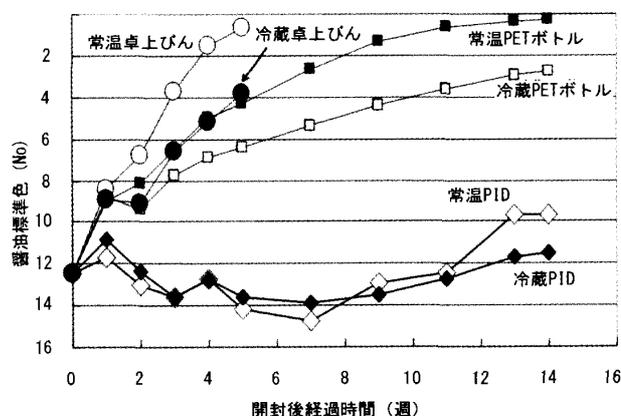


図7 使いきり試験における各種容器しょうゆの経時的な色度変化

使いきり試験での各容器の経時的なしょうゆ色度変化について図7に示した。しょうゆの色度はしょうゆ標準色にて表示した。数値が小さいほど濃く(黒く)変化していることを示している。この図から判るように、対照として用いたビンやPETでは内容量が減るに従い、容器内のしょうゆが酸化され、経時的に色度は濃く(黒く)なった。また、冷蔵よりも常温で保管した場合に色度の濃化は早く進行した。一方、PIDでは試験開始後、内容量が減少しても容器内のしょうゆ色度に大きな変化は認められず、その傾向は保管条件によっても変わらなかった。官能評価の結果については図8に示した。PIDでのフレッシュ感は試験期間中、もっとも劣化しにくいと考えられる冷蔵未開封のガラスビンと同様なフレッシュ感を維持したが、試験に供した卓上ビンとPETではフレッシュ感は弱くなる傾向だった。この変化は図7での色度の経時的な変化と同じであ

り、酸化によってしょうゆの品質が劣化したためと考えられた。

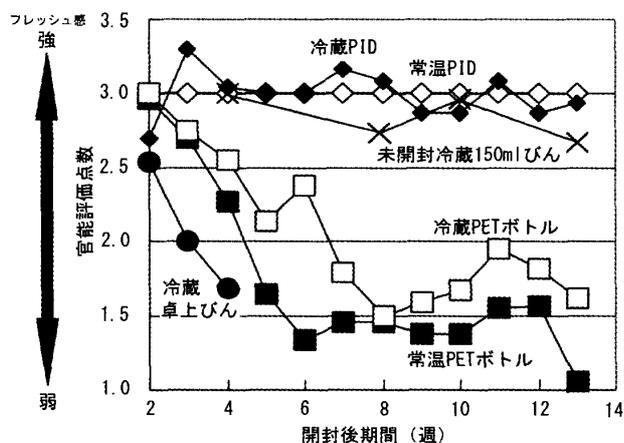


図8 使いきり試験における各種容器しょうゆの経時的なフレッシュ感評点推移

2) 微生物添加試験

開封後に微生物が混入した場合の微生物の挙動を評価するため酵母を添加し常温下で一定量ずつ抜き取る使い切り試験を実施した。供試微生物として当社保有の産膜性耐塩性酵母 (*Zygosaccharomyces rouxii*) No.1501株を用い、 10^3 cfu/ml程度になるように供試試料に添加して、各種試験容器に充填した。これを28℃に保存し、使いきり試験試料液の採取方法と同様に抜き取り、生菌数を計測した。また、産膜形成の有無は目視で確認し、産膜の発生が確認された時点で菌数測定を終了した。微生物添加試験結果を図9に示した。

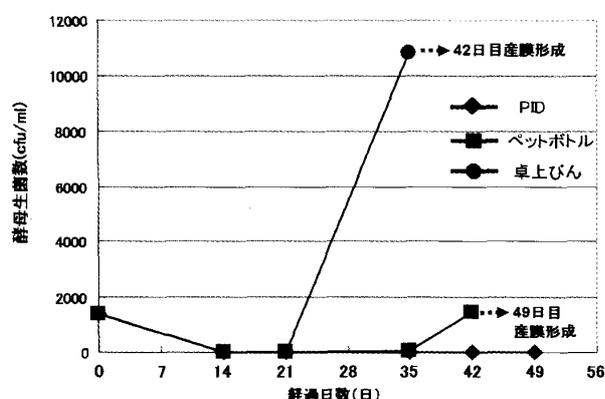


図9 使いきり試験における各種容器での添加産膜性酵母の挙動

卓上ビンにおいては約3週間目より酵母の増殖が認められ、約1ヶ月で産膜の形成が確認された。PETでも約6週間経過時に酵母の増殖がわずかに認められ、約2ヶ月で僅かながらに産膜の形成が確認された。一方、PIDでは充填後14日目まで酵母はほぼ死滅し、その後の増殖および産膜の形成も認められなかった。卓上ビンにおいて3週間経過時にはしょうゆ中のアルコールが顕著に飛散しており、その防衛性が低下して酵母が増殖したと思われる。一方PIDでは試験期間中での成分の変化は認められなかった。このことから、産膜性酵母の容器内での増殖および産膜形成に対してアルコールの飛散が大きく影響するほかにPETでの結果のように容器内に空気が多く存在する場合も酵母の増殖に影響する可能性が考えられた。そして、このようなアルコール飛散および空気浸入の抑制によりPIDは、混入した酵母の増殖を抑える効果の高いことが確認された。

おわりに

しょうゆのおいしさを持続させる新容器PIDを用いた製品を上市し、ほぼ2年になる。当初は消費者に新鮮なしょうゆのおいしさを届けたいとの思いがうまく伝わるのか心配したが、消費者からの反応は新鮮なしょうゆのおいしさへの驚きとその品質が持続することへの驚きについて意見を多く頂いている。しょうゆは伝統的で変わらない調味料として長く日本に存在しているが、新しい価値観を消費者に提供できたことは大変うれしく感じている。しょうゆの消費量が年々減少している傾向は続いているが、しょうゆのよさを少しでも多くの人に再認識してもらえれば幸いである。

謝辞

本稿を執筆するにあたり、データの提供と有益なご助言を頂きました、株式会社悠心、二瀬克規社長に感謝申し上げます。

文献

- 1) 総務省統計局：家計調査年報 <http://www.stat.go.jp/data/kakei/npsf.htm> (参照2011/5/31)
- 2) 大谷貴美子：視覚情報による「おいしさ」の研究。日本調理科学会誌 43, 57-63 (2010)

醤油のおいしさを持続させる新容器「Pouch In Dispenser」の開発

- 3) 坂井信之：見た目、先入観とおいしさ. 人間生活工学 8, 5-8 (2007)
- 4) 舘 博, 木暮秀則, 酒井奈菜, 中島香織, 二瀬克規：ラミネート袋と紙箱を組合わせた液体包装容器を用いた醤油の実用評価. 醤油の研究と技術 31, 205-209 (2005)
- 5) 二瀬克規：機能性フレキシブル容器「PID」の開発とその用途. ジャパンフードサイエンス 48, 48-53 (2009)
- 6) 小牧三輪子, 茂木喜信, 山崎達雄, 加藤裕久, 篠田祐馬, 二瀬克規：ラミネート袋とディスペンサーを組合わせた液体包装容器を用いた醤油の実用評価. 醤油の研究と技術 36, 317-322 (2010)

<著者紹介>

茂木 喜信 (もぎ よしのぶ) 氏略歴

1990年 3月 茨城大学農学部農芸化学科卒業

1992年 3月 茨城大学大学院農学研究科修士課程農芸化学専攻修了

1992年 4月 ヤマサ醤油株式会社入社 醤油研究室配属

2011年 4月 ヤマサ醤油株式会社 醤油研究室長

