

平成16年度調味料のクロロプロパノール類含有実態調査の結果について

1. 調査目的

クロロプロパノール類の一種である 3-クロロプロパンジオール (3-MCPD) が、我が国で生産される調味料やその原材料にどの程度含有されているのかを知り、今後リスク管理措置を取る必要性その他を検討するための基礎資料とすることを目的としています。

2. 調査方法

(1) 調査対象及び試料点数

調味料中のクロロプロパノール類は、アミノ酸液^{*1} の製造過程で副産物として生成することがわかっています。我が国では、アミノ酸液はしょうゆなどの調味料の原材料として用いられています。そのため、本調査では本醸造しょうゆ^{*2}104 点、混合醸造しょうゆ^{*3} 及び混合しょうゆ^{*4}120 点、アミノ酸液 157 点を調査対象としました。

(2) 分析項目

本調査では、クロロプロパノール類のうち 3-MCPD を分析しました。(3-MCPD についての情報は参考資料を参照)

(3) サンプリング方法

本醸造しょうゆについては、店頭で購入した 30 点と日本醤油協会及び全国醤油工業協同組合連合会を通じてしょうゆ製造業者から入手した 74 点を分析用試料としました。混合醸造しょうゆ及び混合しょうゆについては、日本醤油協会及び全国醤油工業協同組合連合会を通じてしょうゆ製造業者から入手した 120 点を分析用試料としました。

アミノ酸液については、日本アミノ酸液工業会を通じて入手した 70 点と、日本醤油協会及び全国醤油工業協同組合連合会を通じてしょうゆ製造業者から入手した 87 点を分析用試料としました。

*1 アミノ酸液：脱脂大豆（大豆油の搾りかす）や小麦グルテンなどの植物性たん白に塩酸を加えて加熱分解して製造します。調味料の原材料として使用されています。アミノ酸液は、酸加水分解植物性たん白と呼ばれることもあります。

*2 本醸造しょうゆ：伝統的な製造方式で作ったしょうゆです。蒸した大豆（脱脂加工大豆）と炒った小麦を混合し、種麴こうじを加えて「麴」を造ります。これを食塩水と一緒にタンクに仕込んで「諸味」を造り、攪拌を重ねながら約6～8ヶ月ねかせます。麴菌や酵母、乳酸菌などが働いて分解・発酵が進み、さらに熟成されてしょうゆ特有の色・味・香りが生まれます。

*3 混合醸造しょうゆ：「諸味」もろみに主としてアミノ酸液を加え、熟成させて作ったしょうゆです。アミノ酸液特有のうまみを生かしたしょうゆで、地域によってはこの特徴が好まれます。

*4 混合しょうゆ：本醸造しょうゆまたは混合醸造しょうゆに主としてアミノ酸液を加えて作ったしょうゆです。アミノ酸特有のうま味を生かしたしょうゆで地域によってこの特徴が好まれます。

(4) 分析方法

ガスクロマトグラフー質量分析計 (GC-MS) で定量しました^{*5}。分析法は単一試験所において添加回収率及び繰り返し精度が妥当かどうかを確認後、採用しました。

(5) 定量限界及び検出限界

定量限界^{*6} : 0.004 mg/kg、検出限界^{*7} : 0.002 mg/kg

(6) 添加回収率

添加回収率は、91 ~ 103 %と許容できる値でした。

本醸造しょうゆ : 97% (試験回数=3、添加濃度=0.1 mg/kg)

混合醸造しょうゆ及び混合しょうゆ : 91% (試験回数=3、添加濃度=0.1 mg/kg)

アミノ酸液 : 103% (試験回数=3、添加濃度=0.1 mg/kg)

(7) 結果の解析

得られた分析値を基に、GEMS/Food^{*8} が示している方法に従い、3-MCPD の平均値を算出しました。また、これらの平均値を用いて、大人 1 人当たりの平均的な摂取量を計算し、我が国の一般的な食事に基づく推定摂取量と人が一生毎日摂取し続けたとしても健康に悪影響を与えない量である暫定耐容一日摂取量 (PTDI)^{*9} と比較しました。

3. 調査結果

(1) しょうゆ (度数分布表及び度数分布図をご覧になりたい方はこちらをクリック [\[PDF\]](#))

本醸造しょうゆ 104 点については、平均値が 0.0006^{*10} (0.003^{*11}) mg/kg、最大値 0.008mg/kg でした。約 9 割の試料においては定量限界未満の濃度でした。

混合醸造しょうゆ及び混合しょうゆ 120 点については、平均値が 0.21mg/kg、最大値

*5 食品衛生学雑誌 Vol.36, No.3, 1995

*6 定量限界 : 適切な正確さをもって定量できる測定対象成分の最低量または最低濃度です。

*7 検出限界 : 試料に含まれる測定対象成分の検出可能な最低量または最低濃度です。

*8 GEMS/Food (Global Environment Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme) : 食品中の汚染物質濃度や傾向、そのヒトの暴露への寄与、ヒトの健康や貿易における重要性等について、各国政府やコーデックス委員会、一般市民等への情報提供を行ってきた国際的プログラム。WHO によって運営されています。

*9 暫定耐容一日摂取量 (PTDI) : ヒトがある汚染物質を一生にわたって毎日摂取し続けても、現時点でのあらゆる知見からみて、認むべき健康への悪影響が現れないと JECFA によって推定される一日あたりの摂取量。通常、体重 1 kg あたりの物質質量で示されます。JECFA では、耐容量に「provisional」(暫定) という用語を冠して使用しています。これは、汚染物質は、意図的に食品に添加する添加物を異なり、毒性評価に必要なデータを完全に入手することが事実上困難であるためとの考えからです。なお、データ不足により、その評価結果が不十分と考えられる場合は、さらに「Temporary」(一時的な) という用語が冠されるか、耐容量が設定されません。

*10 定量限界未満の 3-MCPD 濃度を「0」として算出しています。

*11 検出限界未満の 3-MCPD 濃度を検出限界とし、検出限界以上かつ定量限界未満の 3-MCPD 濃度を定量限界として算出しています。

7.8mg/kg であり、定量限界未満は 1 点でした。

つまり、本醸造しょうゆでは大部分が検出限界未満の 3-MCPD 濃度で、検出限界以上の試料であっても、ごく低濃度の 3-MCPD しか検出されなかったこととなります。

アミノ酸液を原材料としたしょうゆにおいては、92%の試料は 0.05mg/kg 以下の 3-MCPD 含有量でしたが、一部の試料からは高濃度の 3-MCPD が検出されました。

(2) アミノ酸液 (度数分布表及び度数分布図をご覧になりたい方はこちらをクリック [\[PDF\]](#))

アミノ酸液については、すべての試料から定量限界以上の 3-MCPD が検出されました。我が国で使われているアミノ酸液は、その流通形態から見ると、

- ① 販売を目的として製造されるもの (=販売用)、
- ② しょうゆ、みそなどの製品を作る工場がその原材料として製造するもの (=自家用)

の 2 つのグループに分けられます。

今回の調査結果では、①の販売用アミノ酸液 (148 点) の 3-MCPD 濃度は、②の自家用アミノ酸液 (9 点) に比べ明らかに低いことがわかりました。①の販売用アミノ酸液 148 点の 3-MCPD 濃度は、平均値 0.047mg/kg、中央値^{*12}0.049mg/kg、最大値 0.14mg/kg でした。②の自家用アミノ酸液 9 点の 3-MCPD 濃度は、平均値 8.4mg/kg、中央値 2.7mg/kg、最大値 44 mg/kg でした。両者を比べてみると、①の販売用アミノ酸液の 3-MCPD 濃度は、②の自家用アミノ酸液の 3-MCPD 濃度を大きく下回っています。

(3) 推定摂取量

今回の調査結果、平成 14 年国民栄養調査によるしょうゆ摂取量 (18.7g)、本醸造しょうゆと混合醸造しょうゆ及び混合しょうゆの製造比率 (82:18) 等を基に、日本人のしょうゆからの 3-MCPD の大人 1 人 1 日当たりの平均的な摂取量を試算したところ、0.7 μ g でした。

この値を、FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議 (JECFA) が評価した暫定耐容一日摂取量 2 μ g/kg 体重/日と日本人の平均体重 (53.3kg) を用いて算出した「ある日本人が毎日一生涯にわたって摂取し続けても、健康への悪影響がない量」107 μ g と比較したところ、1%以下と十分に小さい値でした。

ただ、これは平均的なしょうゆからの摂取量を推定した結果です。しょうゆのような調味料の場合、人によっては特定の銘柄へのこだわりがあり、同じ製品だけを摂り続けている人がいることも考えられます。万が一、今回の調査で 3-MCPD の濃度が最大値となったしょうゆ (混合醸造しょうゆ又は混合しょうゆ) だけを摂り続けている人がいるとすれば、3-MCPD の 1 日当たりの平均的な摂取量を試算すると 146 μ g となり、暫定耐容一日摂取量から算出した「ある日本人が毎日一生涯にわたって摂取し続けても、健康への悪影響がない量」を超える可能性があります。

*12 中央値：メジアン (median) ともいう。データの大きさに関してちょうど中央に当たるデータのことです。

なお、3-MCPD のリスク評価を行う場合には、本調査結果から試算した摂取量に加え、しょうゆ以外の食品からの摂取量を含めてPTDIと比較する必要があります。

平成16年度3-MCPD含有実態調査結果

調査対象食品	しょうゆ		アミノ酸液	
	本醸造	混合醸造及び混合	販売用	自家用
試料点数	104	120	148	9
定量限界(0.004mg/kg) 未満の点数 (全体に占める割合)	93 (89%)	1 (1%)	0	0
定量限界(0.004 mg/kg) 以上の点数	11	119	148	9
最小値(mg/kg) (定量されたもの)	<0.004	0.004	0.004	0.10
最大値(mg/kg)	0.008	7.8	0.14	44
平均値(1) ^注 (mg/kg)	0.0006	-	-	-
平均値(2) ^注 (mg/kg)	0.003	-	-	-
平均値(3) ^注 (mg/kg)	-	0.21	0.047	8.4
中央値(mg/kg)	-	0.016	0.049	2.7

注) 平均値は、GEMS/Foodの"Instructions for Electronic Submission of Data on Chemical Contaminants in Food and the Diet"の付録4"Evaluation of Low Level Contamination of Foods"に示されている算出方法に従い、それぞれ以下のように算出しました。

※しょうゆ(本醸造)は、定量限界未満の試料数が全試料数の60%を超えていたことから、平均値(1)及び平均値(2)を算出。

※しょうゆ(混合醸造及び混合)、アミノ酸液(販売用)及びアミノ酸液(自家用)は、定量限界未満の試料数が全試料数の60%未満であったことから、平均値(3)を算出。

平均値(1)：定量限界未満の3-MCPD濃度を「0」として算出。

平均値(2)：検出限界未満の3-MCPD濃度を検出限界とし、検出限界以上かつ定量限界未満の3-MCPD濃度を定量限界として算出。

平均値(3)：定量限界未満の3-MCPD濃度を定量限界の1/2(=0.002 mg/kg)として算出。