

2003/20

厚生労働科学研究研究費補助金

食品安全確保研究事業

食品用の器具、容器包装などの安全性の評価法等に関する研究

平成15年度 総括研究報告書

主任研究者 有菌 幸司

平成16 (2004) 年 4月

# 目 次

## I. 総括研究報告

食品の器具、容器包装などの安全性の評価法等に関する研究.....	1
有菌幸司、高尾雄二、篠原亮太、松崎弘美	

(資料1) 実験に使用した試料の詳細

(資料2) 熱湯抽出及びジクロロメタン溶出のチャートと定性分析の結果

(資料3) 測定試料から得られたガスクロマトグラム上のピーク数とピーク強度

(資料4) いくつかの試料で共通して溶出した有機化合物

(試料5) 防カビ剤定量実験の分析対象化合物と分析試料の詳細

(試料6) 防カビ剤定量実験結果

(試料7) バイオアッセイの結果

(試料8) ICP結果一覧

厚生労働科学研究費補助金（食品安全確保研究事業）  
総括研究報告書

食品用の器具、容器包装などの安全性の評価法等に関する研究

主任研究者 有菌 幸司 熊本県立大学環境共生学部教授

研究要旨

市販の食品容器等 19 サンプルについて溶出試験を行った結果、非常に多くの化学物質が検出された。また、木・竹製品については厚生労働省による防カビ剤に関する注意喚起をうけ、指定のあった 4 種類の防カビ剤について定量分析を行った。その結果、竹串一種類から極微量のビフェニルを 0.01  $\mu\text{g/g}$  検出したが、その他は不検出であった。一方、容器からの浸出液のバイオアッセイ試験として、20 サンプルで酵母 Two-Hybrid 試験を行った。17 サンプルで反応は見られなかったが、2 サンプルでエストラジオール-17b の 100 pM に相当する反応が、1 サンプルで 1000 pM に相当する反応が得られた。これは、これら 3 試料中に女性ホルモン作用を示す化学物質が含まれていたことを表している。

分担研究者

高尾雄二 長崎大学環境科学部助教授  
篠原亮太 熊本県立大学環境共生学部教授  
松崎弘美 熊本県立大学環境共生学部助教授

A. 研究目的

食品容器等に使用されるプラスチック製品は、エポキシ樹脂とポリカーボネート製品に代表されるように内分泌攪乱化学物質の一つであるビスフェノールAを主原料としているものもあれば、これ以外のプラスチック材料であっても、例えば柔らかくするために可塑剤としてフタル酸等の種々雑多な有機化合物などを添加している例が非常に多い。また、リサイクルプラスチック製品や生分解製プラスチックについても例外ではなく、材料としての手触りや光沢などの性能を高めるために種々の有機化合物を添加していると考えられる。また、木製品および竹製品は防腐材や割れを防ぐための樹脂などを含浸している場合や抗菌剤を添加している場合が多く、それらが食品中に移行する可能性は否定できない。このように、食品用の器具、容器包装等には、あらゆる化学物質が含まれ、それらが食品中に溶出し人体に取り込まれる可能性が潜在する。本研究では、食品に対する安全性に関する国民意識の高まりにより製品開発が活発となったリサイクルプラスチック製品、

生分解製プラスチック由来の食品用の器具、容器包装等に含まれる、使用時に溶出する可能性のある種々の有機化合物、有機金属化合物、重金属についての総合的なスクリーニング及びその手法の開発を行うことを目的とした。また、木や竹製の製品および金属容器のコーティング剤についても広範囲なスクリーニング調査を行い、これらの製品から溶出する物質の分析も行うことを目的とした。なお、昨年度までに抗菌製品および木・竹製品、リサイクルプラスチック製品、生分解製プラスチックについてはスクリーニングを行ったため、本年度は新たな食品等の容器類として、ストックバック、クッキングシート等のスクリーニングを行った。また、木・竹製品については、平成 15 年 1 月 21 日付けの厚生省による防カビ剤に関する注意喚起をうけ、4 種類の防カビ剤について定量分析を行った。さらに、これら食品容器等からの浸出液のバイオアッセイ試験として酵母 Two-Hybrid 試験を行った。

## B. 研究方法

本研究では大きく分けて、4つの試験研究を行った。すなわち、市販の食品容器等を用いた溶出試験とスクリーニング分析、木・竹製品を用いた防カビ剤の定量分析、溶出試験液を用いたバイオアッセイ試験、市販容器等に含まれる金属類のスクリーニング分析である。

溶出試験には、熱湯溶出とジクロロメタン溶出の二種類の溶出方法で試験溶液を調製した。熱湯溶出は、適当な大きさに切断した試料を約100 mLの熱湯に浸漬・溶出させた。溶出条件は95℃、30分とした。また、controlとしてガラス製コニカルビーカーに熱湯を入れ、試料を浸漬させた容器の横に置き同温度で30分放置した。溶出処理後、放冷し、これを分液ロートに移した。1 mol/LのHClを1 mL、ジクロロメタンを20 mL加え、10分間振とうし、溶出した有機化合物をジクロロメタン層に転出させた。この操作を2回行った。ジクロロメタン層をバイアルに取り、無水硫酸ナトリウムを用いて脱水した。この溶液を窒素気流下、約1 mLまで濃縮し、試験溶液とした。試験溶液はGC/MSにより定性した。ジクロロメタン溶出試験は、適当な大きさに切断した試料をバイアルに入れ、約50 mLのジクロロメタンに浸漬・溶出させた。溶出条件は室温、一晚（17時間）とした。また、controlとしてバイアルにジクロロメタンを同量入れ、室温で一晩（17時間）放置した。溶出処理後、溶液を新しいバイアルに取り、穏やかな窒素気流下で約1 mLまで濃縮し、試験溶液とした。試験溶液はGC/MSにより定性した。なお、毎回、ガラスフラスコを用いてコントロール試験も並行して行った。試料の詳細は別添の資料参照。

また、木・竹製品については、厚生労働省が平成15年1月21日に発表した「割りばしに係る監視強化について」の中で「一定の溶出量を超えた場合は販売の自粛を要請する等、地方自治体及び検疫所に通知を発出し、割りばしに対し監視を強化することとしました」という一文が掲載されており、この中では対象物質として、オルトフェニルフェノール(6.7 mg)、チアベンダゾール(1.7 mg)、ジフェニル(0.8 mg)、イマザリル(0.5 mg)の4種が、それぞれ括弧内の「許容一日摂取量(ADI)を踏まえた1膳当たりの溶出量の目安」とともに掲載された。本研究では、これら4種類の防カビ剤について定量分析をGC/MSを用いて行った。この試験では、食品

関連の木製品として、アイスクリームを購入する際に付属するアイススプーン2種類、市販のつまようじ、割り箸、まな板、落とし蓋の6種類、竹製品として、市販の竹串2種類、しゃもじの3種類の合計9検体を用いた。防カビ剤および試料の詳細については別添の資料参照。

バイオアッセイ試験は、酵母Two-hybrid試験によって、プラスチック製および木製の食品容器等から溶出する有機化合物にエストロゲン活性の有無を確認した。前述の溶出試験を行った18検体について、適当な大きさに切断した試料をバイアルに入れ、約5 mLのメタノールで5分間振とう、溶出させた。溶出処理後、溶液を新しいバイアルに取り、穏やかな窒素気流下で乾固させた。これに、ジメチルスルホキシド(DMSO)を500 µL加えて転溶させ、試験溶液とした。試験溶液は酵母Two-hybrid試験を行った。この試験は、下記の手順で行った。冷凍保存しておいた酵母YER-humana株をガラス製容器の30 mLのMSD med. (L-Isoleucine 300 mg, L-Valine 1500 mg, L-Adenine hemisulfate salt 200 mg, L-Arginine HCL 200 mg, L-Histidine HCL monohydrate 200 mg, L-Lysine HCL 300 mg, L-Methionine 200 mg, L-Phenylalanine 500 mg, L-Threonine 2000 mg, L-Tyrosine 300 mg, L-Uracil 200 mg)をPurified water 2 Lに溶解し、オートクレーブ(121℃、20分間)で滅菌後、4℃で保存(5×Dropout Solution(-Trp,-Leu))。Yeast Nitrogen Base w/o Amino Acids 5.8 g, Dextrose (=glucose) 8.6 g, 5×Dropout Solution 174 mlをPurified water 1 Lに溶解し、オートクレーブ(121℃、20分間)で滅菌後、4℃で保存したもの。)に接種し、インキュベーターにより18時間、30℃で振とう培養した。培養後、分光光度計により濁度測定(OD595nm)を行い、濃度を一定に調整した。試験用試料液はMSD med. 480 µLにサンプル20 µLを添加し希釈した。次に、MSD med.15 mLにDMSO 0.3 mL添加した培地を作成し、発光測定用黒色96ウェルプレートに60 µLずつ分注した。さらに、試験用試料液を横1列に分注し、横7列目まで60 µLずつの倍率希釈を行い、7列目の60 µLは捨て、8列目はコントロールとした。なお、プレート毎にDMSOの対照用試料を3列行った。調整を行った酵母菌液60 µLを全てのウェルに分注し、ボルテックスミキサーで混合させ、加湿したインキュベーターにより4時間、30℃で静置培養した。また、酵母細胞壁融解酵素zymolyase 20T 20 mgをz

buffer 13 mL で溶解した溶液と  $\beta$ -ガラクトシダーゼ測定用の化学発光用キット (Aurora Gal-XE kit ; ICN) の Aurora R.B. 7.8 mL を混合した溶液を作成し、80  $\mu$ L をすべてのウェルに分注し、ボルテックスミキサーで混合後、加湿したインキュベーターにより 1 時間、37°C で静置培養した。これらを発光測定装置 (AB2100 ; ATTO) により化学発光用キットの発光促進液を 50  $\mu$ L ずつ全てのウェルに添加しながら 1 秒間の積算化学発光強度を計測し、 $\beta$ -ガラクトシダーゼ量を測定した。

誘導結合プラズマ(ICP)発光分光分析法を用いて試料中に含まれる金属イオンを分析した。試料は、前述の溶出試験で用いた 9 検体を用いた。詳細は別添資料参照。マイクロウェーブ分解は MILESTONE 社製 MICROWAVE LABORATORY SYSTEMS (mls 1200 mega) を使用した。ICP 発光分析装置は島津製作所製 ICPS-7000 を使用した。試料は、適当な大きさに切断し、マイクロウェーブ専用の分解容器に入れ、HNO<sub>3</sub> 12 mL を添加して 300 W で 5 分間マイクロ波を照射した。さらに冷却後、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 12 mL を添加後、再びマイクロ波を照射し分解を行った。なお、Control として試料を入れずに上述と同じ方法で試験溶液を作成した。これらは、Li、Be、Na、Mg、Al、P、K、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、As、Se、Sr、Zr、Nb、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Sb、I、Cs、Ba、W、Os、Hg、Pb、Bi、Nd の 39 種の金属イオンを測定対象とし、各試料水について定性分析を各元素 2 波長で行った。

### C. 研究結果

有機化合物のスクリーニング分析は、市販の食品容器等の 19 サンプル (レンジフード、クッキングシート 1、クッキングシート 2、クッキングシート 3、ストックバック 1、ストックバック 2、ストックバック 3、はし 1、はし 2、プラスチックレンゲ、アイスクリームスプーン 1、アイスクリームスプーン 2、木製落し蓋、竹製しゃもじ、竹串 1、竹串 2、爪楊枝、まな板、割りばし) について、溶出試験を行った。その結果、前年までと同様に数多くの化学物質が検出された。

プラスチック製品 9 検体について、測定したト

タルイオンクロマトグラムを別添資料に示す。なお、control にも確認されたピークには“○”、有害性が低いと判断したピークには“×”をつけてそれぞれ示し、ピークの同定を行った。これらは表中には示していない。なお、有害性が低いと判断した物質のほとんどは単純な構造を有する鎖状炭化水素類であった。これらは、製品表面に残留したオイルやワックス類と考えられる。ところで、その他の化合物、すなわち芳香族環を有するなどの毒性が疑われる有機化合物のピークにはマスクロマトグラム上に番号を付した。各ピークは NIST の MS ライブラリーとフラグメンテーションのマスパターンのマッチング操作を行い、信頼度の高い化合物について別添資料にマススペクトル、構造式、名前、ピーク強度を示した。

測定したほとんどの試料から多くのピークが観察され、試料ごとのピーク数及びピーク強度を別添資料に示す。表中のピーク数は 5 個未満を“+”、5 個以上 10 個未満を“++”、10 個以上 15 個未満を“+++”、15 個以上を“++++”と示し、ピーク強度 (k count) は 10 未満を“+”、10 以上 102 未満を“++”、102 以上 103 未満を“+++”、103 以上を“++++”と示した。これらのピークの中ではベンゼン環を有する種々の芳香族が数多く見られた。

いくつかの試料から共通して検出された有機化合物を別添資料に示した。同分類の試料から共通する有機化合物がいくつも検出されたことがわかる。クッキングシート-1(No.1)、クッキングシート-2(No.2)、クッキングシート-3 (No.3) で見られた Diocetyl phthalate (DOP)。クッキングシート-1(No.1)、クッキングシート-2(No.2)、クッキングシート-3(No.3)、ストックバック-1(No.4)、ストックバック-2(No.5)、ストックバック-3(No.6) で見られた (M)1-Cyclohexene-1-carboxylic acid,4-(1,5-dimethyl-3-oxohexyl)-, methyl ester, [R-(R, R)]。クッキングシート-1 (No.1)、クッキングシート-2(No.2)、クッキングシート-3(No.3)、ストックバック-1(No.4) で見られた 2,2-Dimethoxy-2-phenylacetophenone(DMPA)。クッキングシート-1(No.1)、クッキングシート-2(No.2)、クッキングシート-3(No.3) で見られた methyl 2-benzoylbenzoate。ストックバック-2(No.5)、ストックバック-3(No.6)、はし-1(No.7)、はし-2(No.8) で見られた (M)21h, 23H-Porphine, 2, 3, 10, 17, 18,

22-hexahydro-2, 2, 7, 8, 12, 13, 15, 17, 17-nonamethyl-。ストックバッグ-1(No.4)、はし-1(No.7)、はし-2(No.8)で見られた 2, 6-Di-tert-butyl-4-methylphenol(BHT)。ストックバッグ-1(No.4)、はし-1(No.7)、はし-2(No.8)、れんげ(No.9)で見られた Dibutyl phthalate (DBP)。ストックバッグ-2(No.5)、はし-1(No.7)、れんげ(No.9)で見られた 2, 4-Di-tert-butylphenol。これらがいくつかの試料から共通して溶出することを確認した。

木・竹製品 9 検体について、4 種類の防カビ剤の定量した結果を別添資料に示した。なお、不検出の場合は“N.D.”、ピークは検出されたが定量限界以下の場合は“Tr.”、定量範囲内の場合はその濃度を示した。ほとんどの試料で測定対象とした防カビ剤は見られなかった。しかしながら、木製品 6 種類の 1 つであるアイススプーン-2 と竹製品 3 種類の 1 つである竹串-2 でイマザリル及びジフェニルの存在がそれぞれ確認でき、そのうち竹串-2 については定量範囲内のピークが検出された。

バイオアッセイの結果を別添資料に示す。なお、エストロゲン活性が確認されなかった試料は“-”、試料溶液の 1/100 濃度で 63 pM-E2 と同程度のエストロゲン活性が確認された試料は“+”、試料溶液の 1/100 濃度で 125 pM-E2 と同程度のエストロゲン活性が確認された試料は“++”、試料溶液の 1/100 濃度で 1000 pM-E2 と同程度のエストロゲン活性が確認された試料は“+++”で示した。ほとんどの試料でエストロゲン活性は確認できなかった。ただし、ストックバッグ-1、はし-1、はし-2 の合計 3 検体でエストロゲン活性がある有機化合物が含まれていることが確認された。特に、ストックバッグ-1 では比較的高い活性が確認された。

プラスチック製品 9 検体について、測定した ICP の結果を別添資料に示す。なお、表中の濃度単位は mg-Metal/kg-sample とし、信頼度は 6 段階で高い方から順に“1”、“2”、“3”、“4”、“5”、“0”とした。また、溶出試験に使用した試料重量を元に、各試料水とコントロールとの金属イオン濃度比を算出したものを別添資料に示す。なお、濃度比は sample 濃度 / control 濃度で示した。

#### D. 考察

有機化合物のスクリーニング分析を、市販の食品容器等の 19 サンプルに行った結果、どの測定試料においても熱湯溶出よりもジクロロメタン溶出のほうがピーク数、ピーク強度共に大きな値を示した。測定したほとんどの試料から多くのピークが観察されたが、試料ごとのピーク数及びピーク強度を別添資料に示したように、クッキングシート及びストックバッグについては、熱湯溶出における有機化合物の溶出は比較的少なかったが、はし-1 および-2、れんげでは、熱湯溶出、ジクロロメタン溶出共にストックバッグなどよりも数多くの有機化合物が溶出した。これらのピークの中ではベンゼン環を有する種々の芳香族が数多く見られた。また、別添資料にまとめたように、いくつかの試料から共通して検出される有機化合物が存在することがわかった。

溶出が確認された有機化合物のうち、プラスチックの添加剤と考えられるのは次の物質である。まず、樹脂を軟化させるために使用されている可塑剤として考えられる有機化合物には、塩化ビニル等の樹脂を軟化させるのに最も広く使用されている Diocetyl phthalate(DOP) (9 検体中 3 検体)をはじめ、DBP (9 検体中 4 検体)、Diethyl phthalate (9 検体中 2 検体)、Diisobutyl phthalate (9 検体中 2 検体)、Benzophenone (9 検体中 1 検体)、Phthalic anhydride (9 検体中 2 検体)、Butyl 2-ethylhexyl phthalate (9 検体中 1 検体)、bis(2-butoxyethyl) phthalate (9 検体中 1 検体)、Butyl Hydrogen Phthalate (9 検体中 1 検体)、1, 2-Benzenedicarboxylic acid, butyl methyl ester (9 検体中 1 検体)、(M)1, 2-Benzenedicarboxylic acid, ethyl methyl ester (9 検体中 1 検体)、(M)1, 2-Benzenedicarboxylic acid, bis(4-methylpentyl)ester (9 検体中 1 検体)が挙げられる。

また、樹脂の劣化を防ぐために使用されている酸化防止剤として考えられる有機化合物には、2, BHT (9 検体中 3 検体)、Phenol (9 検体中 2 検体)、2, 4-Di-tert-butylphenol (9 検体中 3 検体)、2-Ethylphenol (9 検体中 1 検体)、(M)Phenol, 2, 5-bis(1, 1-dimethylethyl)- (9 検体中 1 検体)、(M)Phenol, 2, 4, 6-trichloro- (9 検体中 1 検体)、2, 4-Di-tert-butylphenol (9 検体中 1 検体)、Phenol, 4-(methoxymethyl)- (9 検体中 1 検体)が挙げられる。

樹脂の劣化を防ぐために使用されている紫外線吸収剤として考えられる有機化合物には、2-(2-Hydroxy-5-methyl-phenyl)benzotriazole (9 検体中 1 検体)、Benzophenone (9 検体中 1 検体) が挙げられる。

塗料の溶媒として使用されたと考えられる有機化合物には、o-Xylene (9 検体中 2 検体)、m-Xylene (9 検体中 2 検体)、p-Xylene (9 検体中 2 検体) が挙げられる。

木・竹製品 9 検体について、4 種類の防カビ剤の定量した結果、竹串-2 で確認された 9.9 ng/g-sample のジフェニルがどの程度であるかについて厚生労働省の報道発表資料と比較した。厚生労働省が平成 15 年 1 月 21 日に発表した「割りばしに係る監視強化について」の「1 膳当たりの溶出量の目安」では、ジフェニルは 0.8 mg/1 膳を溶出量の目安としている。これを 5 g (割りばしの重量) で換算すると、0.16 mg/g-sample となる。すなわち、実際に測定されたジフェニル量は、勧告値の約 1/10,000 量であることがわかった。したがって、今回の実験で使用した試料は、すべて概ね安全性に問題はないといえる。

溶出試験液を用いたバイオアッセイの結果から、ストックバッグ-1、はし-1、はし-2 の合計 3 検体でエストロゲン活性があった原因を、他の GC/MS を用いた溶出試験液のスクリーニング分析結果と比較すると次のようなことが考えられる。ストックバッグ-1 については、非常に大きいフタル酸のピークがあり、これが原因である可能性が高い。また、はし-1 及びはし-2 については、木及び竹にフェノール樹脂及びポリエステルをそれぞれコーティングした製品であること、および、木製品及び竹製品の 9 検体でエストロゲン活性が確認できなかったことから、木・竹由来の有機化合物とは考えにくい。はし-1 及びはし-2 に使用された樹脂は塗料であり、他のプラスチック製品 7 検体と樹脂の性質が大きく異なる。塗料はその性質上、他の試料から検出された有機化合物よりも容易に溶出すると考えられる。したがって、塗料に含まれるトルエンなどの様々な有機化合物、主に溶媒関連、が総合的に影響していると判断できる。

ICP 発光分光分析法を用いて試料中に含まれる金属イオンを分析した結果、多くの種類の金属が検出されたが、今回の測定が 1 点検量線で行ったことと、多種の金属が検出され波長妨害が多かったことから、

信頼性の点で確固たるものではなかった。なお、有害な重金属に関しては今回では、信頼性係数の高い領域では検出されなかった。また、プラスチック類に重合触媒等として含まれている金属が幾つか検出された。一方、抗菌性と表示されたはし-2 とれんげの 2 検体に注目すると、これら 2 検体から溶出した銀イオンの濃度が他の試料のそれと比べて大差ないことがわかる。したがって、はし-2 とれんげに使用された抗菌剤は無機系のものでなく、有機系のものと考えられる。

## E. 結論

市販の食品容器等 19 サンプルについて溶出試験を行った結果、非常に多くの化学物質が検出された。また、木・竹製品については厚生労働省による防カビ剤に関する注意喚起をうけ、指定のあった 4 種類の防カビ剤について定量分析を行った。その結果、竹串一種類から極微量のジフェニルを 0.01 µg/g 検出したが、その他は不検出であった。なお、この値は勧告値の一万分の一程度と見積もられ、健康影響はないと判断できる。一方、容器からの溶出液のバイオアッセイ試験として、20 サンプルで酵母 Two-Hybrid 試験を行った。17 サンプルで反応は見られなかったが、2 サンプルでエストラジオール-17β の 100 pM に相当する反応が、1 サンプルで 1000 pM に相当する反応が得られた。これは、これら 3 試料中に女性ホルモン作用を示す化学物質が含まれていたことを表している。また、ICP 発光分析法により市販容器等に含まれる金属類をスクリーニング分析した結果、触媒等として添加されている金属が幾つかの試料で検出されたが、有害な重金属等は検出されなかった。

## F. 健康危険情報

特になし。なお、防カビ剤が極微量検出されたが、十分に安全圏内であった。

## G. 研究発表




なし




H. 知的財産権の出願・登録状況

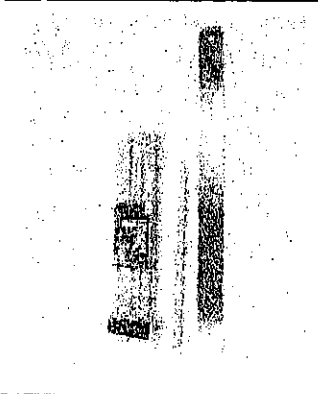
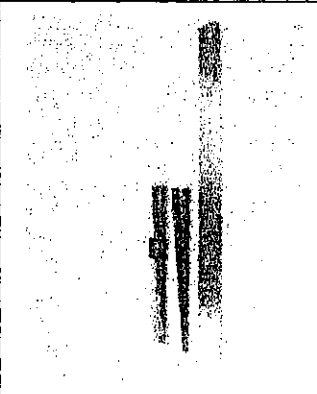
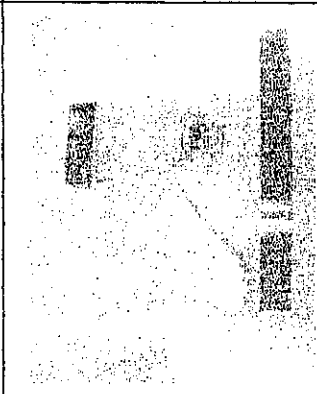
なし



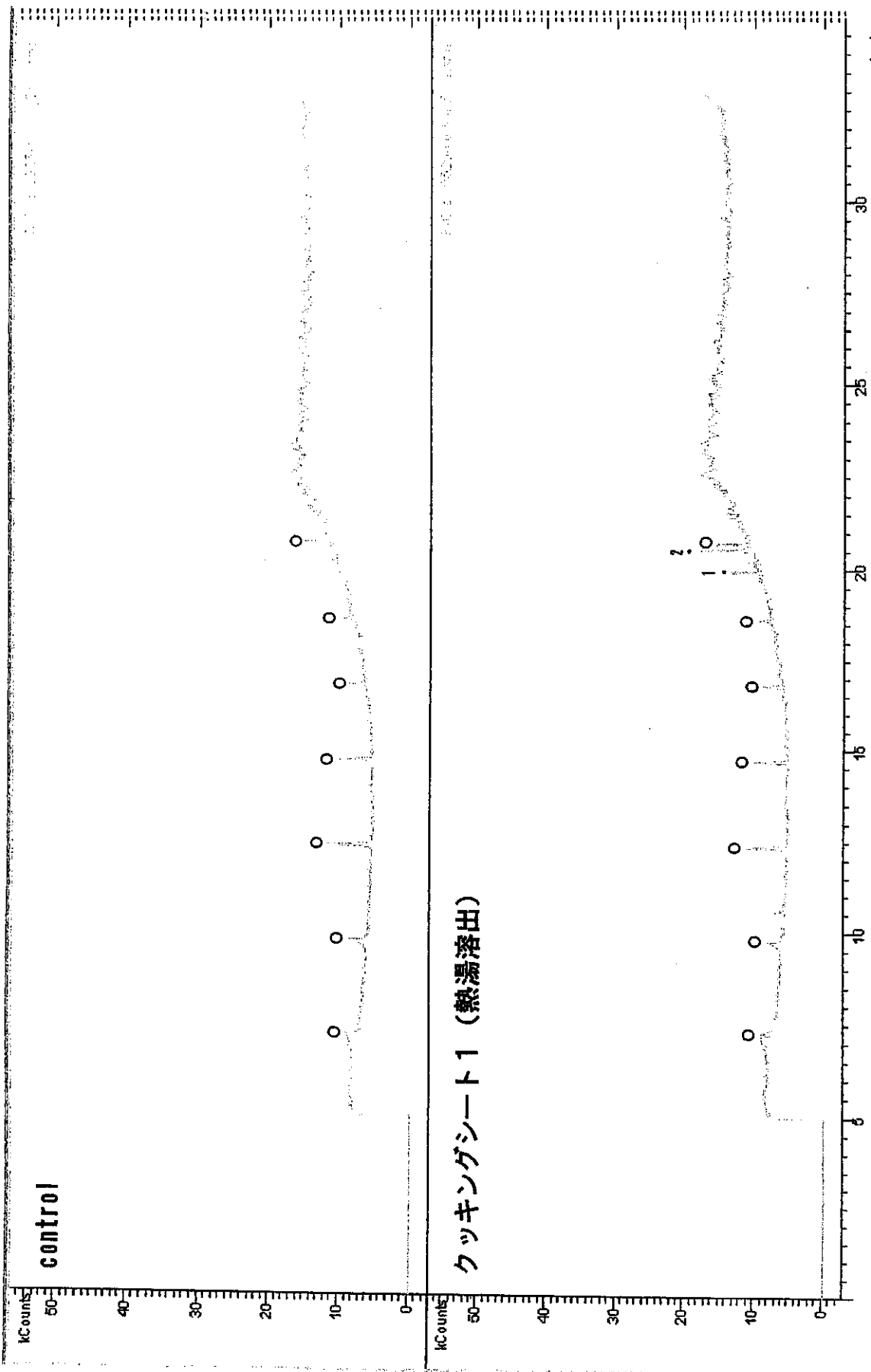
資料 1 実験に使用した試料の詳細

Sample No.	名前	写真	商品名	素地の種類	実験に使用した重量等		製造元・発売元
					熱湯溶出	DCM 溶出	
1	クッキングシート 1		クックパー・クッキングシート	シリコーン樹脂加工耐油紙	1.0011 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	1.7227 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	旭化成
2	クッキングシート 2		リード・ホットクッキングシート	グラシン紙、シリコーン樹脂	1.0013 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	2.2265 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	ライオン (製造元：王子製紙)
3	クッキングシート 3		キチントさん・クッキングシート	シリコーン樹脂加工耐油紙	1.0005 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	2.1627 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	呉羽化学工業

Sample No.	名前	写真	商品名	素地の種類	実験に使用した重量等		製造元・発売元
					熱湯溶出	DCM 溶出	
4	ストックバッグ-1		ジップパーズ・おいしく冷凍バッグ	袋：ポリエチレン、スライダールン、ポリプロピレン	1.0020 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	2.0005 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	エステー化学 (アメリカ製)
5	ストックバッグ-2		リード・冷凍保存バッグ	ポリエチレン	1.0009 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	2.0005 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	ライオン (アメリカ製)
6	ストックバッグ-3		Ziploc・ストックバッグ	ポリエチレン	1.0011 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	2.0007 g (約 1 cm 角に切って全浸漬)	旭化成 (アメリカ製)

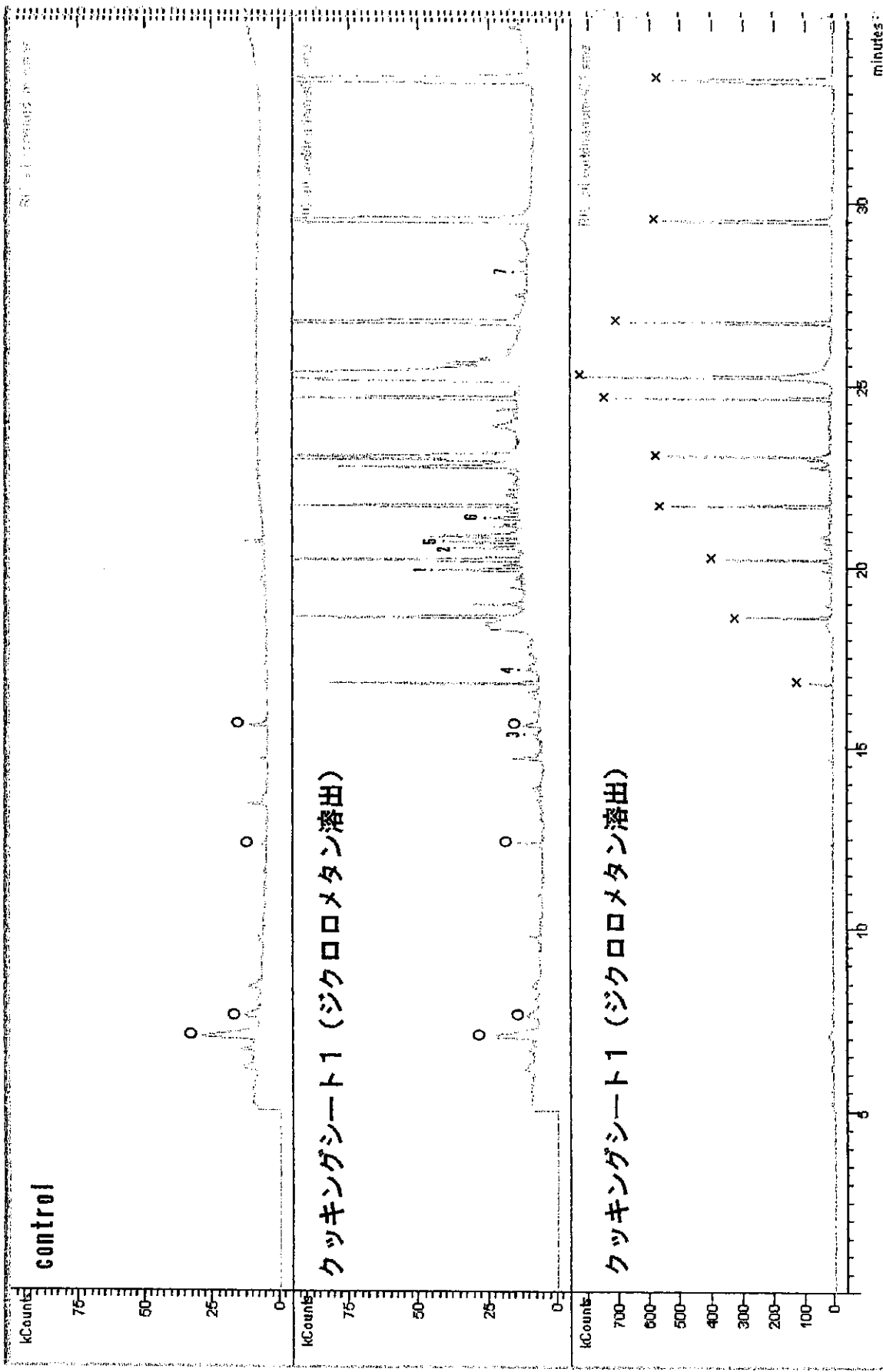
Sample No.	名前	写真	商品名	素地の種類	実験に使用した重量等		製造元・発売元
					熱湯溶出	DCM 溶出	
7	はし.1		味満宴	素地：天然竹、表面層：フェノール塗料	14.8924 g (2 膳を半分 に折って半 浸漬)	15.9542 g (2 膳を半分 に折って半 浸漬)	田中箸店
8	はし.2		健康ライフ 抗菌はし	素地：天然木、表面層：ポリエステル	7.4690 g (1 膳を半分 に折って半 浸漬)	7.0184 g (1 膳を半分 に折って半 浸漬)	若狭塗箸協同組合
9	れんげ		RENGE	ポリプロピレン	14.5628 g (2 本弱を割 って全浸漬)	11.0215 g (2 本弱を割 って全浸漬)	貿易雑貨

資料 2 熱湯溶出及びジクロロメタン溶出のチャートと定性分析の結果



クッキングシート-1 (Sample No. 1)の熱湯溶出のトータルイオンクロマトグラム (上段はコントロールのクロマトグラム)

O; コントロールにも出たピーク  
 X; 有害性が低いと判断したピーク



クッキングシート-1 (ジクロロメタン溶出のトータルクロマトグラム)  
 (上段はコントロールのクロマトグラム)

○; コントロールにも出たピーク  
 ×; 有害性が低いと判断したピーク

クッキングシート-1 (Sample No.1)から検出された有機化学物質のマススペクトルと構造式

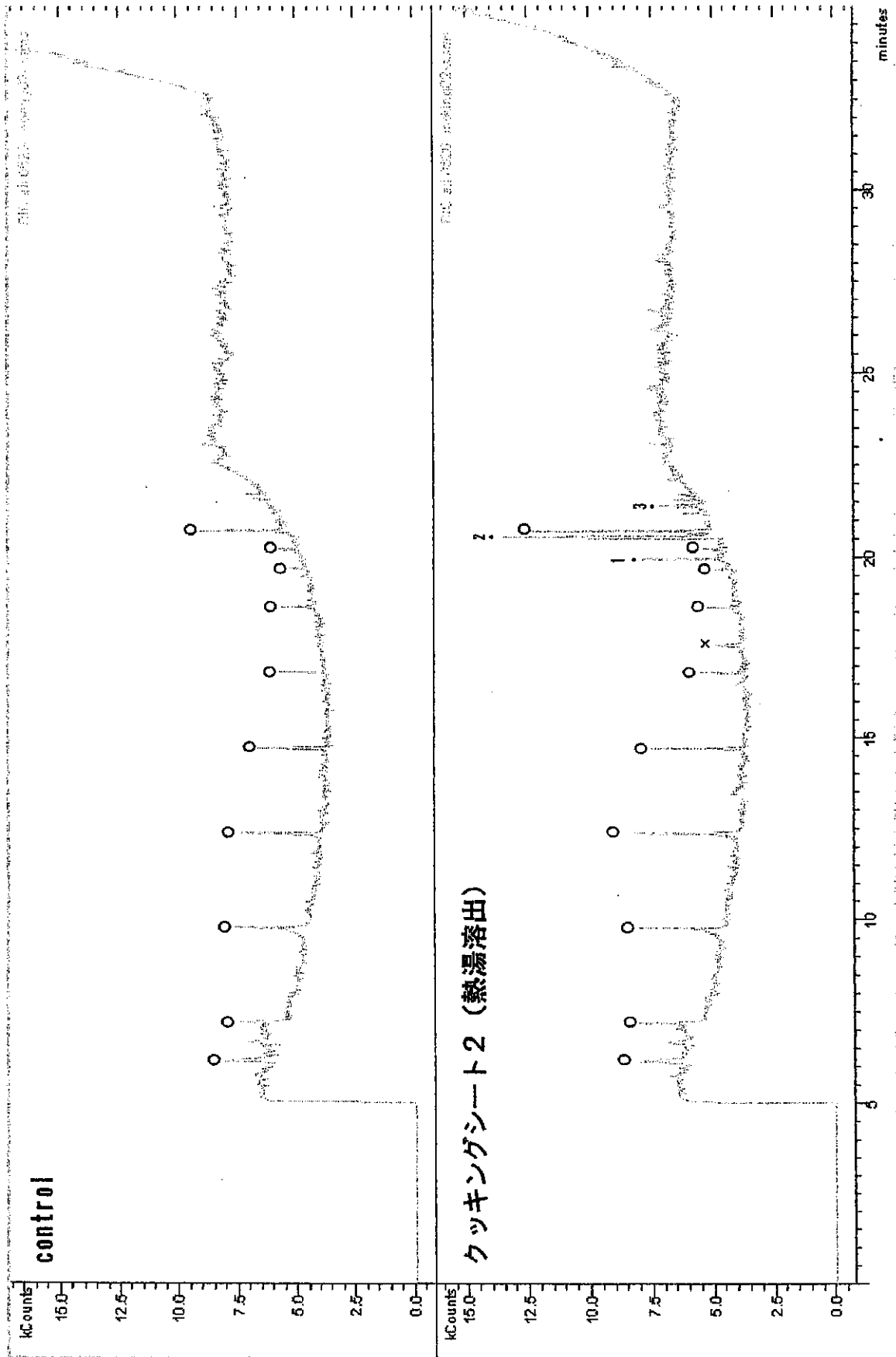
Peak No.	マススペクトル	フラグメンテーションがよく一致した化合物の構造式と化合物名	ピークサイズ		Prob.
			熱湯	DCM	
1		<p>2,2-Dimethoxy-2-phenylacetophenone (DMPA)</p>	++	++	94.19
2		<p>methyl 2-benzoylbenzoate</p>	++	++	91.36
3		<p>(M)Phenol, 2,5-bis(1,1-dimethylethyl)-</p>	-	+	21.57
4		<p>Benzophenone</p>	-	+	45.99

Peak No.	マススペクトル	フラグメーションパターンがよく一致した化合物の構造式と化合物名	ピークサイズ		Prob.
			熱湯	DCM	
5	<p>Learned Spect 1 Range 20.683 min. Scan: 1151 Chan: 1 Ion: 7490 us RIC: 26879 BC</p>	 Dibutyl phthalate	.	+	25.95
6	<p>Learned Spect 1 Range 21.357 min. Scan: 1186 Chan: 1 Ion: 13034 us RIC: 12720 BC</p>	 (M)-1-Cyclohexene-1-carboxylic acid, 4-(1,5-dimethyl-3-oxohexyl)-, methyl ester, [R-(R*,R*)]-	.	++	64.60
7	<p>Learned Spect 1 Range 28.074 min. Scan: 1537 Chan: 1 Ion: 21058 us RIC: 3470 BC</p>	 Dioctyl phthalate (DOP)	.	+	9.10

-; 1k カウント未満または不検出

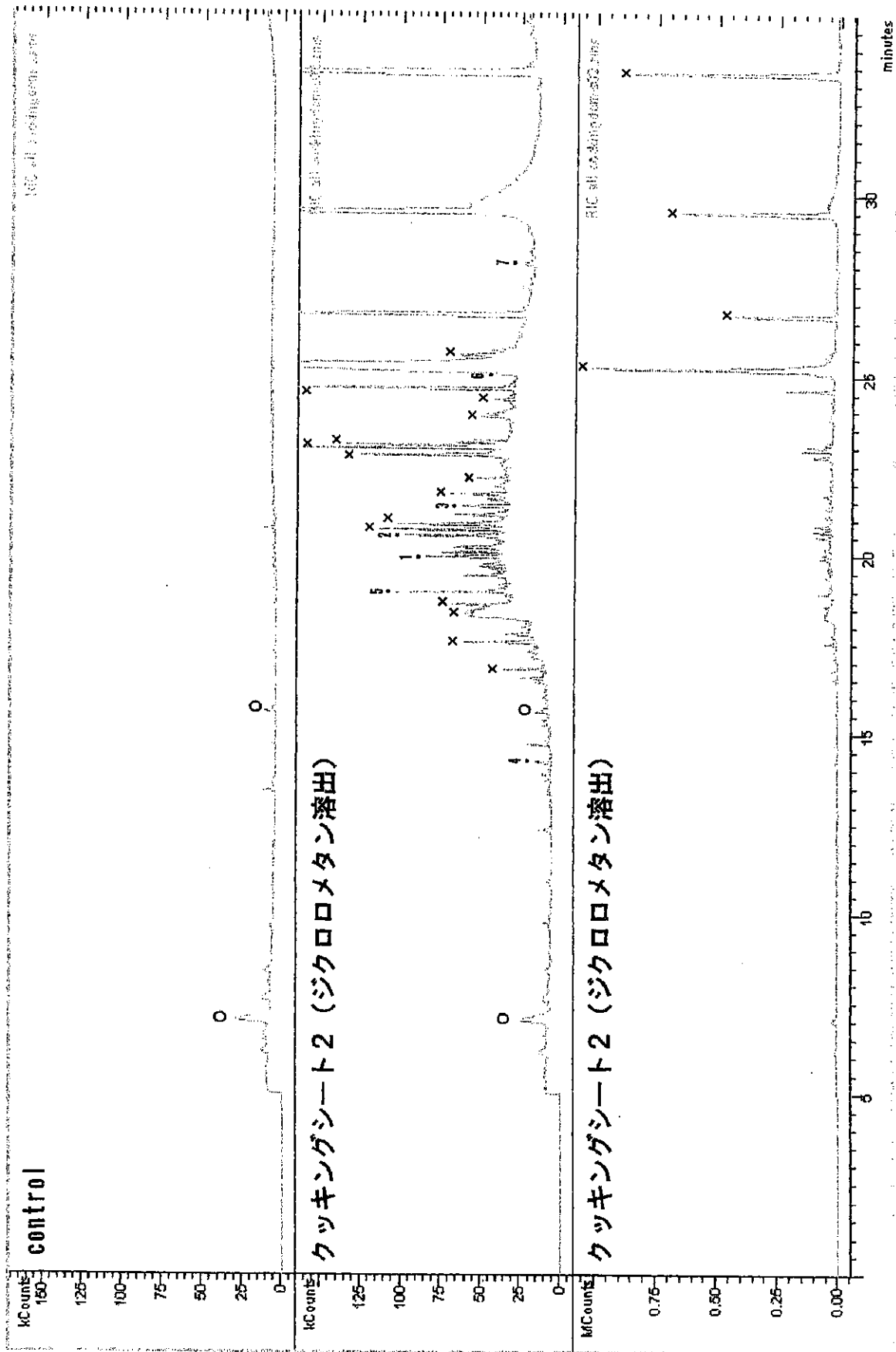
+; 1~9k カウント, ++; 10~99k カウント

+++; 100k~999k カウント, ++++; 1M カウント以上



クッキングシート-2 (Sample No. 2) の熱湯溶出のトータルイオンクロマトグラム  
 (上段はコントロールのクロマトグラム)





クッキングシート-2 (Sample No. 2) のジクロロメタン溶出のトータルクロマトグラム  
 (上段はコントロールのクロマトグラム)

O; コントロールにも出たピーク  
 X; 有害性が低いと判断したピーク

クッキングシート-2 (Sample No.2)から検出された有機化学物質のマススペクトルと構造式

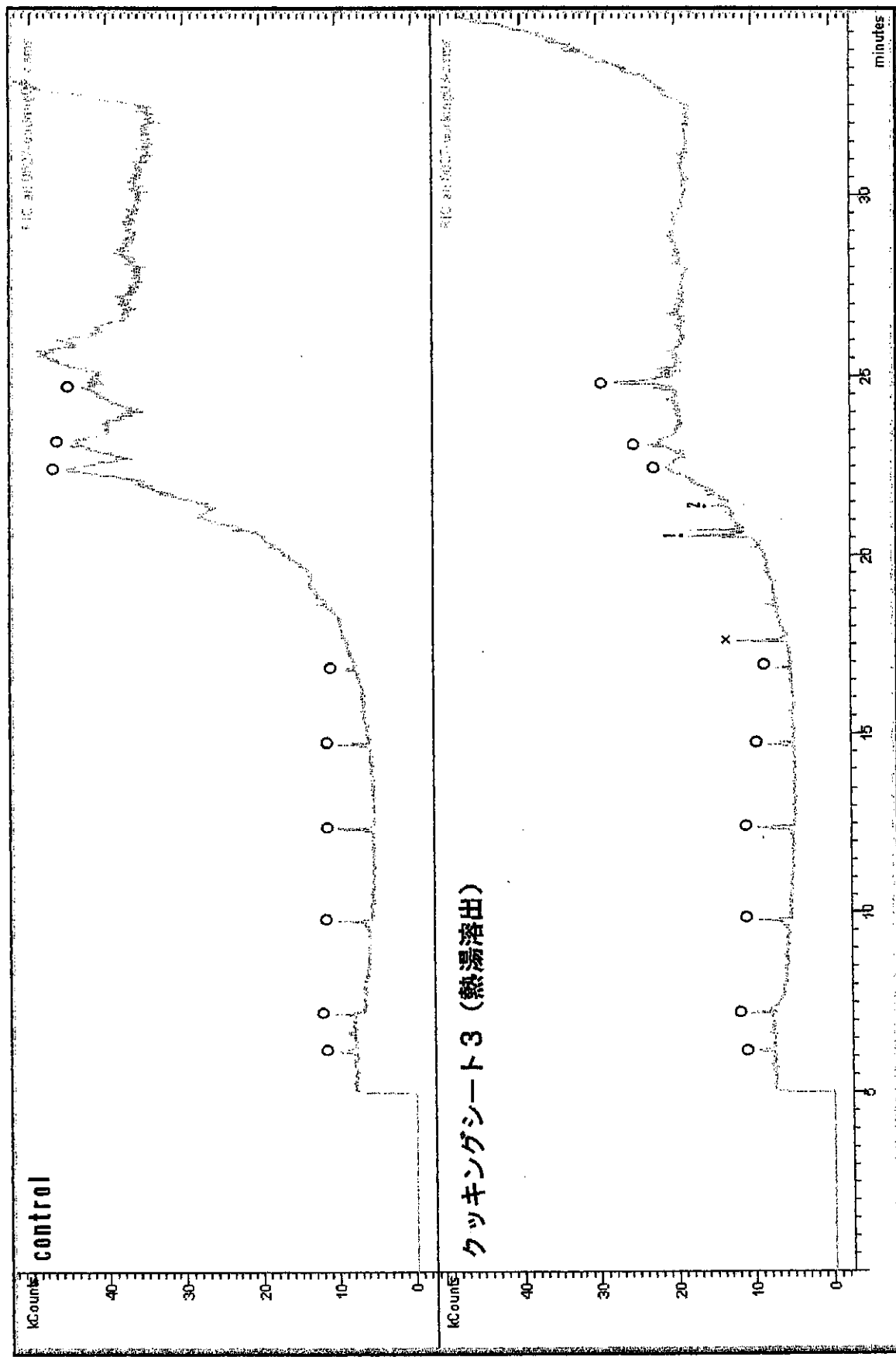
Peak No.	マススペクトル	フラグメンテーションがよく一致した化合物の構造式と化合物名	ピークサイズ		Prob.
			熱湯	DCM	
1	<p>Learned Spect 1 Range 19.825 min. Scan: 1106 Chan: 1 Ion: 3389 us RIC: 50188 BC</p>	<p>2,2-Dimethoxy-2-phenylacetophenone(DMPA)</p>	+	++	84.12
2	<p>Learned Spect 1 Range 20.526 min. Scan: 1137 Chan: 1 Ion: 2920 us RIC: 84930 BC</p>	<p>methyl 2-benzoylbenzoate</p>	++	++	93.87
3	<p>Learned Spect 1 Range 21.368 min. Scan: 1180 Chan: 1 Ion: 5726 us RIC: 30713 BC</p>	<p>(M)-1-Cyclohexene-1-carboxylic acid, 4-(1,5-dimethyl-3-oxohexyl)-, methyl ester, [R-(R*), R*]-</p>	+	++	81.47
4	<p>Learned Spect 1 Range 14.229 min. Scan: 804 Chan: 1 Ion: 17128 us RIC: 10090 BC</p>	<p>(+)-longifolene</p>	.	+	24.25

Peak No.	マススペクトル	フラグメンテーションがよく一致した化合物の構造式と化合物名	ピークサイズ		Prob.
			熱湯	DCM	
5	<p>Learned Spect 1 Range: 18.955 min. Scan: 1056 Chan: 1 Ion: 4244 us RIC: 54722 BC</p>	 tert-Amylbenzene	-	++	3.60
6	<p>Learned Spect 1 Range: 25.011 min. Scan: 1369 Chan: 1 Ion: 8389 us RIC: 17120 BC</p>	 (M)2,6,2',6'-Tetramethyl-biphenyl-4,4'-diamine	-	++	15.63
7	<p>Learned Spect 1 Range: 28.043 min. Scan: 1528 Chan: 1 Ion: 12993 us RIC: 9128 BC</p>	 Dioctyl phthalate (DOP)	-	+	12.88

·; 1k カウント未満または不検出

+; 1~9k カウント, ++; 10~99k カウント

+++; 100k~999k カウント, ++++; 1M カウント以上



クッキングシート-3 (Sample No. 3)の熱湯溶出のトータルイオンクロマトグラム  
(上段はコントロールのクロマトグラム)

O; コントロールにも出たピーク  
x; 有害性が低いと判断したピーク