

厚生労働科学研究費補助金

生活安全総合研究事業

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 14 年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 有蘭 幸司

平成 15 (2003) 年 4 月

目 次

I. 総括・分担研究報告

食品用の器具、容器包装などの安全性の評価等に関する研究
有菌幸司、高尾雄二、篠原亮太、石橋康弘

----- 1

(資料 1) 測定した抗菌性製品一覧

(資料 2) 測定した抗菌性製品のガスクロマトグラム及び特異な
ピークのマススペクトル

(資料 3) 測定したリサイクルプラスチック製品一覧

(資料 4) 測定したリサイクルプラスチックのガスクロマトグラム及び特異なピークの
マススペクトル

厚生労働科学研究費補助金（生活安全総合研究事業）
総括・分担研究報告書

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

抗菌性製品およびリサイクルプラスチック製品と明記してある市販の食品用の器具や容器包装等を購入し、90℃の熱湯を用いた溶出試験を行い、GC/MSにより分析した。また、食品容器等からの金属類の溶出実験を行った。その結果、溶出量は少ないものの比較的多くの種類の化学物質が溶出することが確認された。ほとんどの検体で、フタル酸エステル類の溶出が認められ、検出頻度が高かった化学物質は、ジエチルフタレート、ジブチルフタレート、ブチルヒドロキシトルエン(BHT)であった。また、抗菌性商品のはし2種類とまな板の木製品からは、Cubenolの他にも抗菌・防虫作用を持つ精油成分である、Thujone(ツヨン)、Camphor(しょうのう)、4-Terpinenol、Cedrene(セドレン)、Thujopsene(ツジョブセン)、Copaene(コパエン)、Eugenol(オイゲノール)等の溶出が認められた。また、殺虫剤・防虫剤・可塑剤・紫外線吸収剤として用いられる、ベンゾフェノンの溶出が、1種類のタッパー、ふきん、まな板で認められた。また、今回測定試料中から重金属類の溶出は検出されなかった。

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
石橋康弘 長崎大学環境保全センター助手

A. 研究目的

BSEや輸入野菜の農薬検出問題など食品の安全性に関する国民の関心が高まる中、食品容器等の安全性についても十分な考慮を必要とされる時代になったと思われる。近年、幾つかの研究グループにより、食品用の器具、缶飲料容器やほ乳瓶などの容器などに含まれるまたは溶出する可塑剤や未重合物質などが比較的高濃度で検出され、それらが人などの正常なホルモンの働きを攪乱する可能性もあると指摘された。このため、調理用手袋、カップ麺容器や缶飲料

の容器、ラップなどで見られたように材料の変更等など食品業界等の対応も見られた。しかしこれらは、主に内分泌攪乱化学物質のみを分析対象物質とした研究であったため、その他の化学物質に対する知見はほとんど得られていない。実際、プラスチック製品には、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や金属類等を添加している。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、生活環境化学物質として、有機化合物、有機金属化合物、重金属の3種類について、市販の食器用の器具、容器包装等に含まれるこれらの物質の総合的なスクリーニングを行うことを目的とした。

B. 研究方法

市販の食品用の器具、容器包装等を中心に可能な限り広範囲に購入した。当初はこれらを用いて、溶媒（主にメタノール）を用いた溶出試験により、それらに含まれる有機化合物、有機金属化合物をスクリーニングしたが、検出されるピークがあまりにも多いため、本研究では、90℃の熱湯を用いた溶出試験を行うこととした。すなわち、オーブン中で熱湯に30分間接触させ、室温で放冷後、試料水からジクロロメタンを用いた液液抽出により有機化合物を抽出し、脱水後、窒素ガスの穏やかな吹き付けにより濃縮し、GC/MSにより分析した。GC/MSはSCANモードでもSIMモード並の高感度を有するイオントラップ型のGC/MSを使用した。なお、毎回、ガラスフラスコを用いたコントロール試験も同時並行して行った。GC/MS測定後、コントロールのクロマトグラフと異なるピークについて試料からの溶出とし、定性分析を行った。なお、本年度は、抗菌性の製品およびリサイクルプラスチック製品の2種類を総合的にスクリーニング分析することとした。一方、食品容器等からの金属類の溶出実験は、容器等を破碎しマイクロ波加熱分解容器を用いて酸分解し、原子吸光光度計を用いて分析

した。分析対象とした金属はCd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Hgとした。

C. 研究結果

測定した抗菌性製品のほとんどの試料から非常に多くのピークが観察された。中でもベンゼン環を有する種々の芳香族化合物が数多く見られた。特に多くの試料から共通して検出された化学物質は、はし-3(No.3)、タッパ-1(No.4)、コップ(No.6)、ざる(No.7)、マヨネーズカップ(No.8)、アルミカップ(No.10)、まな板-2(No.13)、まな板-3(No.14)で見られた Butylated Hydroxytoluene(BHT)。また、はし-3(No.3)、タッパ-1(No.4)、コップ(No.6)、ざる(No.7)、マヨネーズカップ(No.8)、ピック(No.9)、ふきん(No.11)、まな板-1(No.12)、まな板-2(No.13)で見られた Diethyl phthalate。はし-3(No.3)、タッパ-1(No.4)、タッパ-2(No.5)、ざる(No.7)、マヨネーズカップ(No.8)、ふきん(No.11)、まな板-1(No.12)、まな板-2(No.13)で見られた Dibutyl phthalate。タッパ-2(No.5)、コップ(No.6)、ふきん(No.11)、まな板-3(No.14)で見られた Benzophenone であった。(試料の番号は資料参照)

リサイクルプラスチック製品を溶出試験した結果、PETボトルの再生繊維を使用している試料からは、他の素材よりも多くのピークが観察された。特に多くの試料から共通して検出された化学物質は、水切りネット-3(No.3)、レンジフードカバー(No.5)、サラダパック(No.6)、どんぶり(No.7)、軍手(No.11)で見られた Butylated Hydroxytoluene(BHT)。また、水切りネット-2(No.2)、レンジフードフィルター(No.4)、レンジフードカバー(No.5)、ボールペン(No.10)で見られた Dibutyl phthalate。水切りネット-3(No.3)、レンジフードフィルター(No.4)、修正テープ-1(No.8)で見られた Diisobutyl Phthalate であった。

D. 考察

市販の抗菌性食品容器等14検体について溶出試験を行った。溶出したと思われる

有機化合物のうち、プラスチック等の添加剤と考えられるのは安定剤、酸化・老化防止剤として使用されている Butylated Hydroxytoluene(BHT)(14 検体中 9 検体から検出)は、発ガン性が指摘されている物質である。合成樹脂、可塑剤として添加されている Diethyl phthalate(14 検体中 9 検体から検出)は、内分泌攪乱作用が疑われている。溶剤、接着剤、潤滑剤、可塑剤である Dibutyl phthalate(14 検体中 8 検体から検出)、紫外線吸収剤、殺虫剤である Benzophenone(14 検体中 4 検体から検出)も内分泌攪乱作用が疑われている。また、グラビア印刷用インキ接着剤、染料用可塑剤である N-ethyl 4-toluenesulfonamide, N-ethyl O-toluene sulfonamide(14 検体中 4 検体から検出)が、はし-2(No.2)、ふきん(No.11)から溶出が認められた。はし-2(No.2)はイラストつきであり、ふきん(No.11)も白地にピンクの模様であったため、この有機化合物が 2 検体に含まれていた可能性は十分高いと思われる。顔料、塗料、殺虫剤、防虫剤、合成樹脂、可塑剤として用いられる Dimethyl phthalate(14 検体中 2 検体から検出)、合成原料である 2,2'-Bithiophene(14 検体中 2 検体から検出)、滑剤、離型剤である Oleamide(14 検体中 1 検体)は、コップ(No.6)から溶出が認められたが、加工型からの離れを良くするために添加された可能性が高い。そのほかにも塗料、染料、殺虫剤、防虫剤、合成樹脂、合成中間体、可塑剤である Phthalic anhydride、塗料原料、粘着剤、樹脂改質剤である 2-Propenoic acid, octyl ester の溶出が、はし-3(No.3)から認められた。はし-3(No.3)は、ポリエステル塗装が施してあり、また絵付きであるためこれらを含んでいた可能性は高い。また、はし-3(No.3)からは、プラスチック添加剤、紫外線吸収剤、難燃剤である Chlorendic acid、可塑剤である Bis(2-butoxyethyl) phthalate の溶出が認められた。

また、下記の化学物質の溶出が 14 検体中各 1 検体ずつ認められた。

- ①有機合成原料の 4-Methylbenzylalcohol.
- ②塗料用樹脂改質剤、塩化ビニル安定剤、

- ③酸化防止剤である p-tert-butylbenzoic acid.
- ④可塑剤、難燃剤である Tributyl phosphite.
- ⑤可塑剤、溶剤である Tributyl acetylacrylate
- ⑥溶剤、洗浄剤である Butyl Carbitol Acetate.
- ⑦界面活性剤、合成中間体である Lauric acid.
- ⑧塗料、溶剤、洗浄剤、農薬全般、合成中間体である Isophorone.
- ⑨合成中間体である Hexanoic acid, 2-ethyl-.
- ⑩農薬、香料である Vanillin.
- ⑪香料、農薬全般に使われ殺菌作用のある Eugenol.
- ⑫可塑剤である 1,2-Benzenedicarboxylic acid, diheptyl ester.

また、精油成分で抗菌作用を持つ α -Terpineol、合成樹脂、可塑剤である Nonanoic acid の溶出がふきん(No.11)から認められた。 α -Terpineol は、木などから抽出される精油成分であるが、ふきん(No.11)の抗菌剤として使われている可能性がある。

また、木製品であるはし-1(No.1)、はし-3(No.3)、まな板-3(No.14)からは Thujone、4-Terpinenol、Cedrene-V6、 α -Cedrene、Cedrene、Thujopsene、(+)-Cuparene、Cubenol、 α -Terpineol、(R)-(-)-terpinen-4-ol などの多くの精油成分の溶出が認められた。このうち、 α -Cedrene、Cedrene、Thujopsene、Cubenol、 α -Terpineol、(R)-(-)-terpinen-4-ol には抗菌作用が認められている。この中で、Thujone にはエストロゲン作用が、また (+)-Cuparene には肌を刺激するという報告もある。なお、本研究ではスクリーニングが主目的であるため、各物質の定量までには至らなかった。今後の課題として、毒性が高く食品や化粧品の酸化防止剤にも使われている Butylated Hydroxytoluene(BHT)や、可塑剤として広く使われているフタル酸エステル類などに注目して定量試験を行う必要がある。また、

本試験で、はっきりとしたピークで抗菌剤が検出されなかった素材がほとんどだった。この理由として金属無機系抗菌剤(例えば銀イオンなど)が使われていた可能性が高い。実際、はし-1(No.1)、はし-3(No.3)、ざる(No.7)、で使用されている抗菌剤はAg(銀)を利用した無機系抗菌剤であった。

次に、市販のリサイクルプラスチック等11検体について溶出試験を行った。溶出したと思われる有機化合物のうち、プラスチック等の添加剤と考えられるのは次の物質である。

安定剤、酸化・老化防止剤である Butylated Hydroxytoluene(BHT)(11検体中5検体)は、発ガン性が指摘されている物質である。溶剤、洗浄剤、接着剤、潤滑剤、殺虫剤、可塑剤である Dibutyl phthalate(11検体中4検体)は、内分泌攪乱作用が疑われている。可塑剤である Diisobutyl Phthalate(11検体中3検体)は、内分泌攪乱作用が疑われている。また、グラビア印刷用インキ接着剤、染料用可塑剤である N-ethyl-4-toluenesulfonamide、N-ethyl-O-toluenesulfonamide(11検体中3検体)。合成樹脂、可塑剤である Diethyl phthalate(11検体中2検体)、これらは内分泌攪乱作用が疑われている。

合成中間体である Hexanoic acid, 2-ethyl-(11検体中2検体)。他にも可塑剤である Diisononyl Phthalate(11検体中1検体)、顔料、塗料、殺虫剤、防虫剤、合成樹脂、可塑剤、染料混和剤である Dimethyl phthalate(11検体中1検体)、溶剤、界面活性剤、合成樹脂、可塑剤、架橋剤である Diallyl Phthalate(11検体中1検体)など多くのフタル酸エステル類の溶出が認められた。

また、ポリカーボネートの原料である Diphenyl carbonate、界面活性剤原料、有機合成原料である Dodecane, 1-chloro、合成中間体である Triethylene glycol monobutyl ether、滑剤、離型剤である Oleamide、紫外線吸収剤、殺虫剤である Benzophenone、界面活性剤、可塑剤である Bis(2-ethylhexyl)maleate、紫外線吸収剤である Drometrizole、2-Ethylhexyl

4-methoxycinnamate、溶剤、洗浄剤、可塑剤である Carbitol acetate などの溶出が11検体中各1検体ずつ認められた。

全体として、PETボトルの再生繊維を含んだ水切りネット-1(No.1)、水切りネット-2(No.2)、レンジフードフィルター(No.4)、レンジフードカバー(No.5)、軍手(No.11)で多くのピークが観察された。この理由として、これらの試料は布状であったため、他の試料よりも表面積が大きかったこと、再生繊維にする際もしくは他の原料と混合する際に、新たに多くの添加剤が添加されこと、3つ目に、再生繊維に使用したPETボトルの種類が複数あったことなどが考えられる。

また、サラダパック(No.6)、どんぶり(No.7)、修正テープ-2(No.9)、ボールペン(No.10)では目立ったピークは認められなかった。この理由として、これらの素材に使用されているポリスチレンが溶出の少ない素材であること、また再生部分をバージン素材で覆った作りであることが考えられる。また、サラダパック(No.6)、どんぶり(No.7)については、24~29minでコントロールの方が大きなピークが出ている。これはもともと含まれていた24~29minにピークの現れる物質が、容器の表面に吸着しやすい物質であったため溶出水中に含まれなかったことが原因と考えられる。

なお、今回試験に用いた試料の中で食品容器はサラダパック(No.6)、どんぶり(No.7)の2種のみであったので、さらに多くのリサイクル素材を用いた食品容器の溶出試験を行ってみる必要があると考える。

E. 結論

市販の抗菌性商品12検体(箸3種類、タッパー2種類、その他7種類)、リサイクル商品9検体(水切り袋3種類、どんぶり、サラダパック、文具など6種類)の、合計21検体を用いて熱湯による溶出試験を行った。その結果、溶出量は少ないものの比較的多くの種類の化学物質が溶出することが確認された。ほとんどの検体で、環境ホルモンであるフタル酸エステル類の溶出が

認められた。その他に、検出頻度が高かった化学物質は、ジエチルフタレート（可塑剤・動物実験では催奇性を示す）、ジブチルフタレート（殺虫剤・防虫剤・可塑剤・皮膚、目、粘膜を刺激）、ブチルヒドロキシトルエン(BHT)（酸化防止剤・安定剤・皮ふを刺激・動物実験で発ガン性、発新生物性）であった。また、抗菌性商品のはし2種類とまな板の木製品からは、Cubenolの他にも抗菌・防虫作用を持つ精油成分である、Thujone(ツヨン)、Camphor(しょうのう)、4-Terpinenol、Cedrene(セドレン)、Thujopsene(ツジョプセン)、Copaene(コパエン)、Eugenol(オイゲノール)等の溶出が認められた。また、殺虫剤・防虫剤・可塑剤・紫外線吸収剤として用いられる、ベンゾフェノンの溶出が、1種類のタッパ、ふきん、まな板で認められた。一方、測定した試料から、目立った金属類の溶出は検出されなかった。

F. 健康危険情報

なし

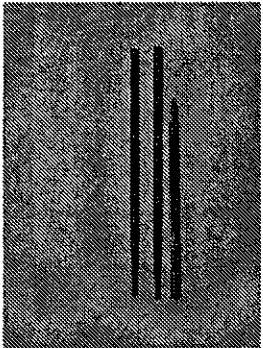
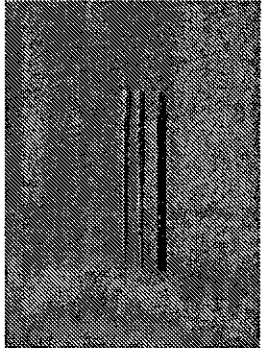
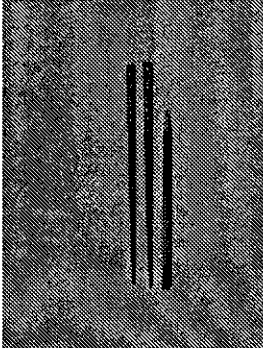
G. 研究発表

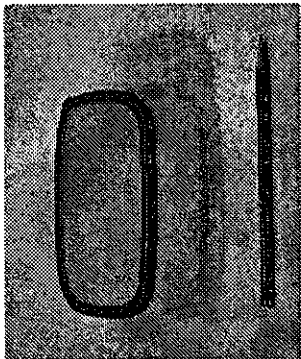
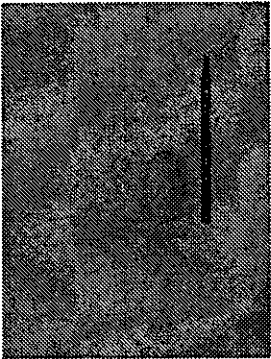
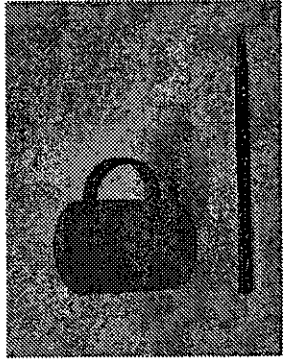
なし

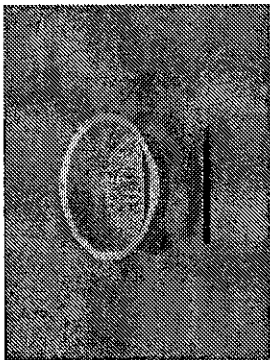
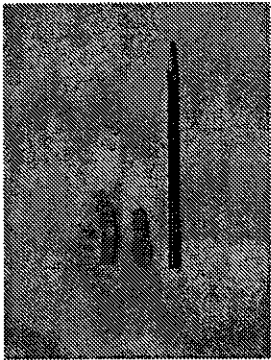
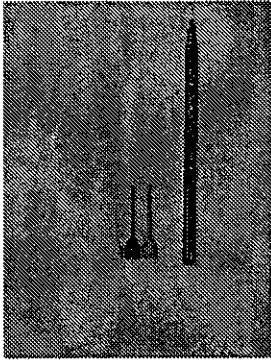
H. 知的財産権の出願・登録状況

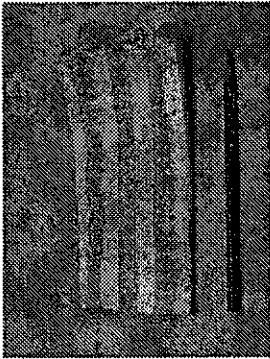
なし

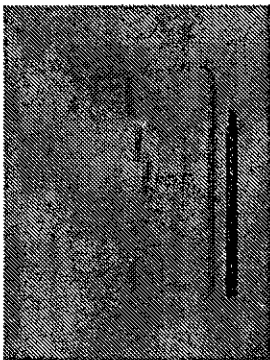
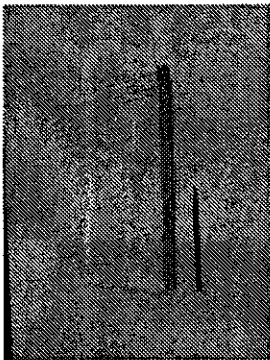
資料 1 測定した抗菌性製品一覧

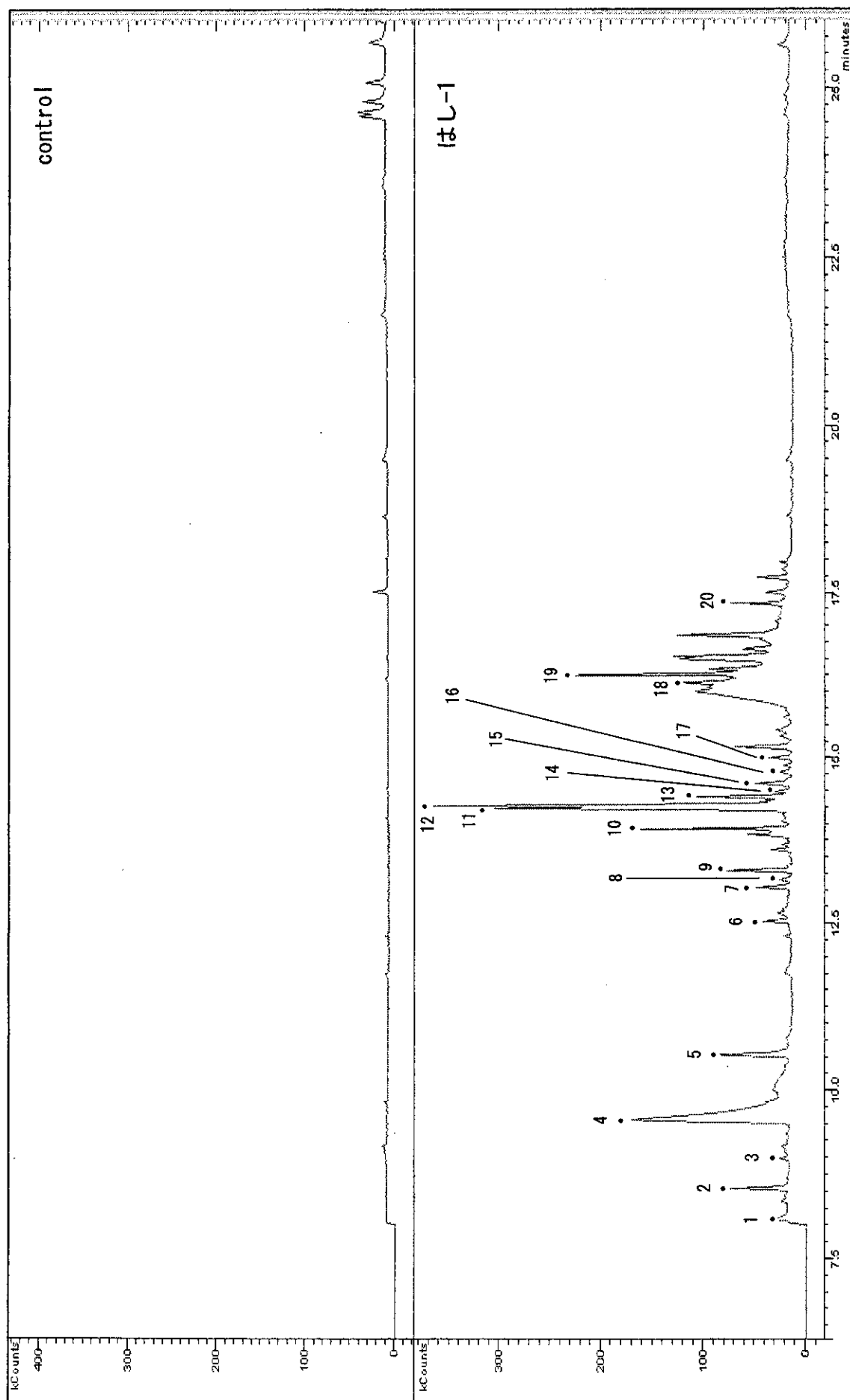
Sample No.	名前	写真	商品名	素地の種類	使用抗菌剤	実験に使用した容積・重さ等	製造元・発売元
1	はし・1		輪島箸：合成漆器	天然木・フェノール樹脂表面塗装	バクテキラー	7.6190 g (一膳分を半分に折り部分浸水)	(有)高出漆器店
2	はし・2		箸 18.0cm：はし	メタクリル樹脂		15.340 g (一膳分をペンチで長さ約4cm大に切り全浸水) 長さ：18.0cm	(株)小森樹脂 日本製
3	はし・3		鉄木鯛 大：はし	天然木・ポリエステル表面塗装	バクテキラー	14.1194 g (一膳分を半分に折り部分浸水) 長さ：22.5 cm	(株)イシダ

Sample No.	名前	写真	商品名	素地の種類	使用抗菌剤	実験手段、使用した重量等	製造元・発売元
4	タッパ・1		PASSE HARD WA-2: タッパ	本体: ポリプロピレン (フタ: ポリプロピレン、ポリエチレン)		約 100ml の水で浸した。 フタは未測定。 容積: 670ml	リス(株) 日本製
5	タッパ・2		NEO KEEPER: タッパ	本体: ポリプロピレン (フタ: ポリエチレン)		約 70ml の水で浸した。 フタは未測定。 容積: 120ml	岩崎工業(株) 日本製
6	コップ		抗菌コップ Q・U・A・E・L・A (ミドリ): コップ	ポリプロピレン		約 100ml の水で浸した。 容積: 210ml	エビス(株) 日本製

Sample No.	名前	写真	商品名	素地の種類	使用抗菌剤	実験に使用した容積・重さ等	製造元・発売元
7	ざる		コルテイナザル 21cm(ホワイト) ; ざる	ポリプロピレン	バクテキラ ー	25.4592 g (ノコギリで 約 1.5×3cm 大に切り 全浸水)	(株)ダイエ ー 日本製
8	マヨネーズカップ		マヨネーズカップ ペンギン・カエル	本体：ポリプロ ピレン スプーン：ポリ エチレン		6.1956g(ペンチで約 1cm×2.5cm 大に切り 全浸水)	(株)トルネ 日本製
9	ピック		トリオピック	スチロール樹脂		4 本分の 4.170g を全 浸水	(株)トルネ

Sample No.	名前	写真	商品名	素地の種類	使用抗菌剤	実験に使用した容積・重さ等	製造元・発売元
10	アルミカップ		素材が抗菌アルミカップ 8 号: アルミカップ	アルミニウムはく		4 枚分の 0.8229g を全浸水	アルファミック(株) 日本製
11	ふきん		暮らしの 88 ふきん 抗菌防臭加工 (ピンク×白、ワッフルタイプ): ふきん	綿 100%		5.572 g (ハサミで約 1.5×1.5cm 大に切り全浸水)	(株)ダイエー 中国製
12	まな板 1		コルテイナ抗菌加工 カッティングボード S(白): まないた	ポリプロピレン		30.7960 g (ノコギリで約 1.5×3cm 大に切り全浸水)	(株)ダイエー 日本製

Sample No.	名前	写真	商品名	素地の種類	使用抗菌剤	実験に使用した容積・重さ等	製造元・発売元
13	まな板 2		卓上まな板(イエロー) : まないた	ポリエチレン	無機系抗菌剤・PANG-IceraA	28.677g(ノコギリで約1.5×3cm 大に切り全浸水)	貝印株式会社 ベ印株 会社デ リ コ事業部 韓国製
14	まな板 3		バイオシユア抗菌まな板 : まないた	スプルース		8.827 g (真空加圧含浸法で抗菌作用を持たせているというこで、ノコギリによる削り粉を全浸水)	(有)ウメザワ

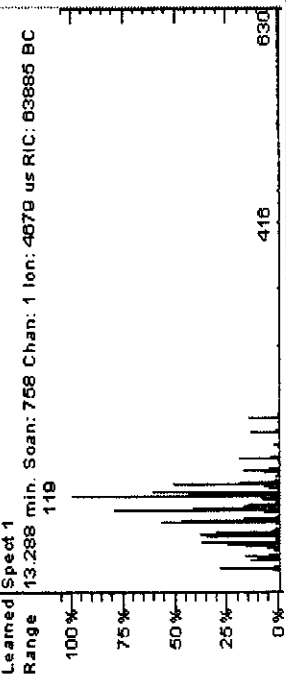
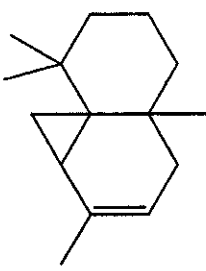
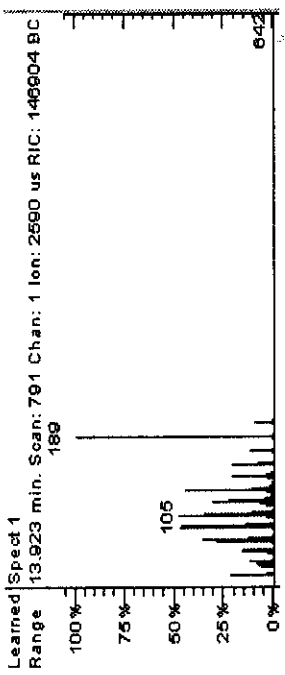
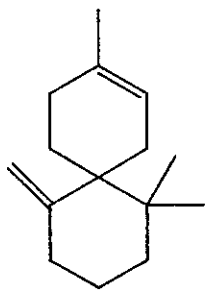
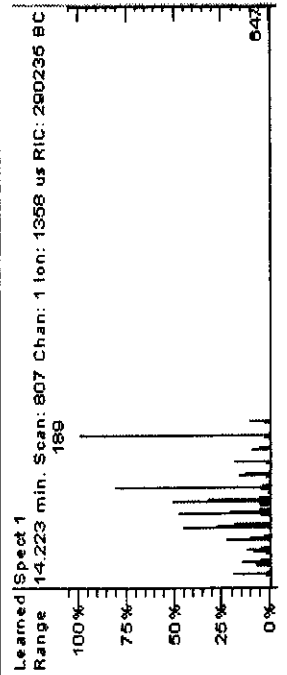
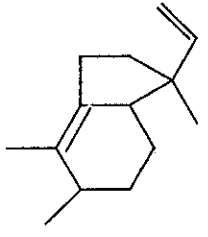
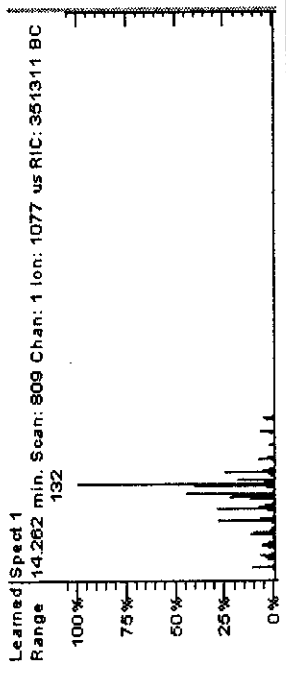
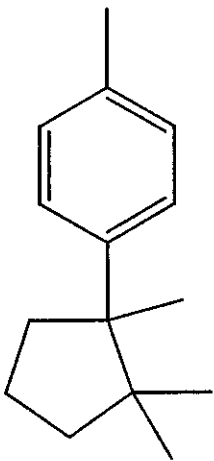


はし-1 (Sample No. 1) のトータルイオンクロマトグラム(上段はコントロールのクロマトグラム)

熱湯抽出したはし-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

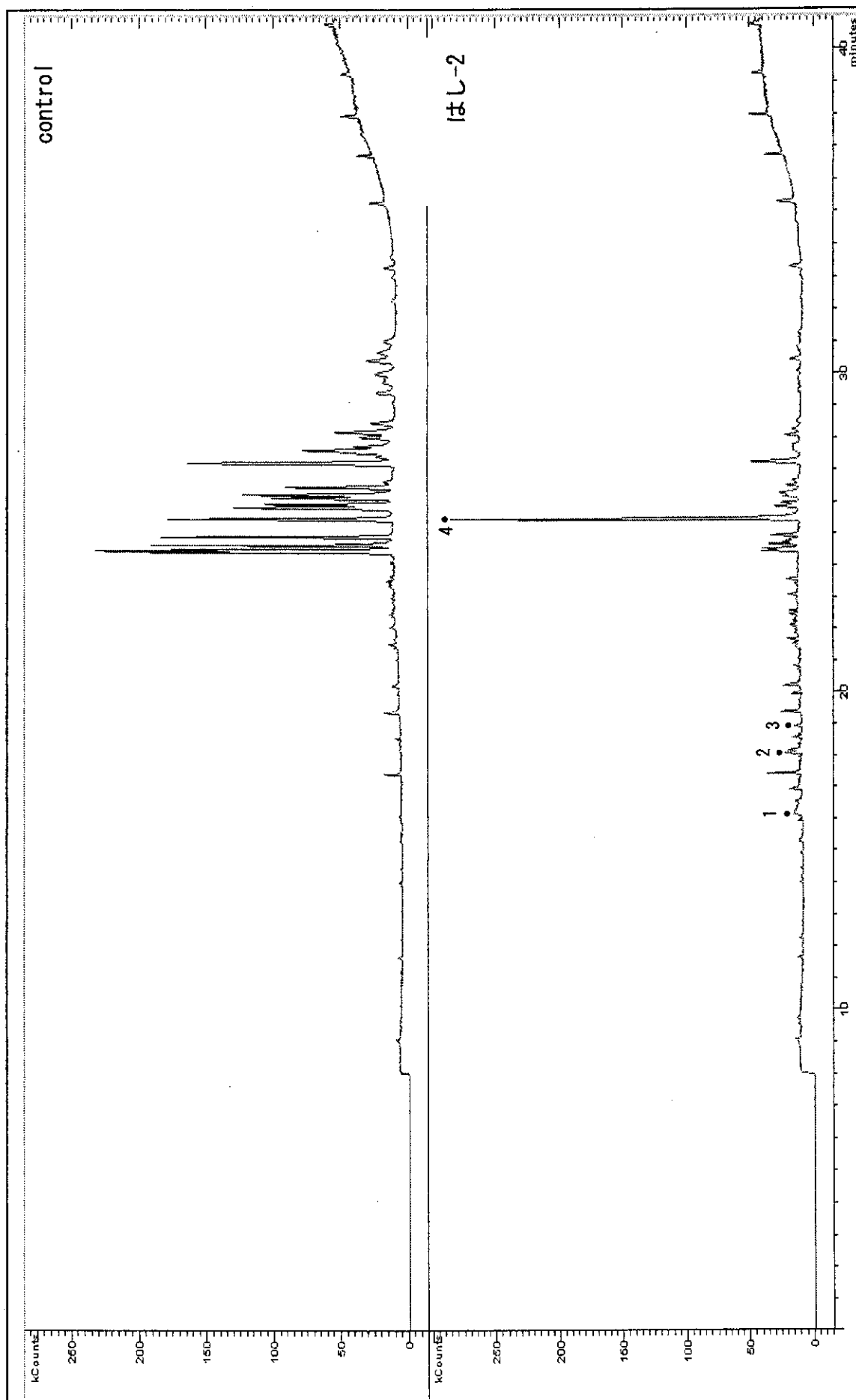
Peak No.	マススペクトル	フラグメンテーションがよく一致した化合物の構造式と化合物名	prb
1	Learned Spect 1 Range: 8.098 min. Scan: 486 Chan: 1 Ion: 10309 us RIC: 10399 BC	Benzene, 1-methyl-4-(2-propenyl)-	19.40
2	Learned Spect 1 Range: 8.531 min. Scan: 509 Chan: 1 Ion: 4830 us RIC: 58094 BC	Thujone	38.87
3	Learned Spect 1 Range: 8.987 min. Scan: 533 Chan: 1 Ion: 12330 us RIC: 10686 BC	1-Hydroxymethyl-2-methyl-1-cyclohexene	19.40
4	Learned Spect 1 Range: 9.553 min. Scan: 563 Chan: 1 Ion: 2469 us RIC: 155403 BC	4-Terpinenol	33.29

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	prb
5	Learned Spect 1 Range 10.524 min. Scan: 614 Chan: 1 Ion: 4623 us RIC: 68635 BC	 Benzene,1-methoxy-4-methyl-2-(1-methylethyl)-	45.45
6	Learned Spect 1 Range 12.527 min. Scan: 718 Chan: 1 Ion: 8135 us RIC: 28672 BC	 Cedrene-V6	18.64
7	Learned Spect 1 Range 13.040 min. Scan: 745 Chan: 1 Ion: 7462 us RIC: 34630 BC	 Alpha-Cedrene	19.40
8	Learned Spect 1 Range 13.154 min. Scan: 751 Chan: 1 Ion: 12090 us RIC: 11573 BC	 Cedrene	24.25

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	prb
9	Learned Spect 1 Range 13.288 min. Scan: 758 Chan: 1 Ion: 4679 us RIC: 63885 BC 	 Thujopsene	47.66
10	Learned Spect 1 Range 13.923 min. Scan: 791 Chan: 1 Ion: 2590 us RIC: 148904 BC 	 (-)-beta-chamigrene	38.87
11	Learned Spect 1 Range 14.223 min. Scan: 807 Chan: 1 Ion: 1358 us RIC: 290235 BC 	 Cedrene-V6	23.12
12	Learned Spect 1 Range 14.262 min. Scan: 809 Chan: 1 Ion: 1077 us RIC: 351311 BC 	 (+)-Cuparene	15.63

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	prb
13	Learned Spect 1 Range: 14.395 min. Scan: 816 Chan: 1 Ion: 3565 us RIC: 91388 BC	 Thujopsene	19.40
14	Learned Spect 1 Range: 14.488 min. Scan: 821 Chan: 1 Ion: 11808 us RIC: 12136 B	 5H-Benzob[6]pyran-8-ol	24.25
15	Learned Spect 1 Range: 14.603 min. Scan: 827 Chan: 1 Ion: 7043 us RIC: 33197 BC	 Tricyclo[5.4.0.02,8]undec-9-ene, 2,6,6,9-tetramethyl-	15.63
16	Learned Spect 1 Range: 14.772 min. Scan: 836 Chan: 1 Ion: 11278 us RIC: 8654 BC	 6-Octen-1-ol, 7-methyl-3-methylene-	12.60

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	prb
17	Learned Spect 1 Range 14.986 min. Scan: 847 Chan: 1 Ion: 10622 us RIC: 17960 BC	 Cyclobutane,tetrakis(1-methylethylidene)-	48.37
18	Learned Spect 1 Range 16.135 min. Scan: 907 Chan: 1 Ion: 3560 us RIC: 100165 BC	 1H-Benzocyclohepten-7-ol,2,3,4,4a,5,6,7,8-octahydro-1,1,4a,7-tetramethyl-,cis	24.25
19	Learned Spect 1 Range 16.240 min. Scan: 913 Chan: 1 Ion: 1688 us RIC: 206504 BC	 Bicyclo[4.4.0]dec-5-ene,1,5-dimethyl-3-hydroxy-8-(1-methylene-2-hydroxyethyl)-1	24.25
20	Learned Spect 1 Range 17.326 min. Scan: 969 Chan: 1 Ion: 4724 us RIC: 53092 BC	 2,5,5-Trimethyl-1-phenyl-cyclohexanone	47.04



はし-2 (Sample No. 2) 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)

熱湯抽出した はし-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	prb
1	Learned Spect 1 Range: 16.145 min. Scan: 914 Chan: 1 Ion: 16524 us RIC: 7435 BC	 N-Ethyl-4-toluenesulfonamide	22.29
2	Learned Spect 1 Range: 18.067 min. Scan: 1015 Chan: 1 Ion: 13682 us RIC: 13301 BC	 1,5,6,7-Tetramethyl-3-phenylbicyclo[3.2.0]hepta-2,6-diene	58.30
3	Learned Spect 1 Range: 18.939 min. Scan: 1061 Chan: 1 Ion: 18648 us RIC: 8535 BC	 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione	28.57
4	Learned Spect 1 Range: 25.468 min. Scan: 1403 Chan: 1 Ion: 1430 us RIC: 276878 BC	 Diisooctyl Phthalate	66.37