

酒類の安全性に関する調査 (第3報)

—外因性内分泌かく乱物質の分析—

向井 伸彦・木曾 邦明

Analysis of Endocrine Disrupting Chemicals in Alcoholic Beverages and Sake Cake

Nobuhiko MUKAI and Kuniaki KISO

緒 言

我々は様々な化学物質を利用して生活を営んでいるが、化学物質は生活に不可欠である一方で、時として人体や生物の健康に悪影響を与える場合もある。野生生物や人体の健康（特に生殖に関わる異常）に影響を与える可能性のある外因性内分泌かく乱物質（いわゆる環境ホルモン）は従来から研究がされてきたが、平成8年にシーア・コルボンらによる「Our Stolen Future」が刊行され、さらに邦訳「奪われし未来」¹⁾が平成9年に刊行されて以来大きな社会問題となった。ここで、外因性内分泌かく乱物質とは、動物の生体内に取り込まれた場合に、本来その生体内で営まれている正常なホルモン作用に影響を与える外因性の物質のことをいう。環境省は平成10年5月、外因性内分泌かく乱物質への対応方針として、環境ホルモン戦略計画SPEED'98²⁾を公表し、その中で内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質³⁾として約70種類を示した。

外因性内分泌かく乱物質は当初、環境汚染の観点から問題視されてきたが、外因性内分泌かく乱物質として示された物質の中には、食品製造の器具や、容器包装等に含有しているものが含まれており、食品へ移行する可能性がある。酒類製造工程や容器包装から酒類中へ移行する可能性のある物質としては、界面活性剤や酸化防止剤の原料として使用されまたこれらの分解生成物として生じ

ることもあるアルキルフェノール類（4-*t*-ブチルフェノール、4-*t*-オクチルフェノール）、ノニルフェノール（NP）、ポリ塩化ビニル等の安定剤あるいはポリカーボネート樹脂やエポキシ樹脂の原料等として使用されるビスフェノールA（BPA）、プラスチックの可塑剤として塩化ビニル製食品製造用ホース等に使用されているフタル酸エステル類（フタル酸ジ-*n*-ブチル（DBP）、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル（DEHP）、アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル（DEHA）等が考えられる。

酒類中での外因性内分泌かく乱物質の分析に関して、缶飲料を中心とした酒類中のBPA等の含有量を調査した文献^{4,5,6,7,8)}がいくつかある。例えば宮川ら⁴⁾は、缶入り飲料中のBPAの分析を行い、市販缶入り飲料（コーヒー、紅茶、ウーロン茶、緑茶、果汁飲料、炭酸飲料、スポーツドリンク及びビール）54銘柄を分析したところ、13銘柄から1.2~6.0ng/gのBPAが検出され、このうちビール5銘柄のうち2銘柄において、1.3、1.7ng/gのBPAが検出された。ビールは加熱殺菌されないが、BPAはアルコールに溶解されやすい性質を持つため、保存時に缶胴内のエポキシ系樹脂中の残存BPAがアルコールの影響により溶出されたことが考えられると報告している。なお、缶体から製品へのBPA等の移行については、現在低減化対策が進んでいる。

国内における酒類中に存在する外因性内分泌か

く乱物質の実態調査については、上記のように缶体からの BPA の溶出を想定したものが多く、また報告された物質の種類も少なく十分な調査が行われているとは言えない。そこで、広く酒類及び酒粕を試料として、様々な外因性内分泌かく乱物質を分析することとした。今回は酒類中への移行が懸念されるアルキルフェノール類 (4-t-ブチルフェノール, 4-t-オクチルフェノール), NP, BPA, フタル酸エステル類 (DBP, DEHP), DEHA の合計7物質を分析対象とした。

試 料

平成16年5月から6月にかけて東広島市内および広島市内の酒類販売店にて購入した清酒11点 (大吟醸酒1点, 純米吟醸酒1点, 純米酒1点, 特別純米酒1点, 本醸造酒1点を含む), 焼酎8点 (麦焼酎4点 (樽貯蔵品1点を含む), 米焼酎1点, 芋焼酎1点, 黒糖焼酎1点, 泡盛1点), ビール5点, ワイン (白) 5点, ワイン (赤) 5点, ウイスキー4点 (以上の酒類はいずれも国内メーカー産), 平成16年6月に広島市内及び東広島市内の食料品店より購入した酒粕6点 (国内メーカー産) 及び, 平成16年5月に東京都内の酒類卸業者より購入した外国メーカー産 (アメリカ, ドイツ, フランス) のワイン (白) 2点, ワイン (赤) 1点の, 酒類41点及び酒粕6点, 合計47点を試料とした。

容器別内訳としては, 清酒11点のうち瓶が8点, 紙パックが3点, 焼酎8点のうち瓶が4点, 紙パックが2点, ペットボトルが2点, ビールでは5点全て缶, ワイン (白) 7点 (国内メーカー産, 外国メーカー産を含む) では瓶6点, 紙パック1点, ワイン (赤) 6点 (国内メーカー産, 外国メーカー産を含む) では瓶5点, 紙パック1点, ウイスキー4点では瓶2点, ペットボトル2点である。また, 酒粕の包装別内訳としては, ポリエチレン製2点, ポリプロピレン製4点である。

分 析 方 法

GC-MS による分析は, 株式会社島津テクニクスに依頼して実施した。4-t-ブチルフェノール, 4-t-オクチルフェノール, NP 及び BPA の分析のフローシートを図1及び図2に, 分析条件を図3に示す。試料は酒類 500ml, 酒粕 20gとした。また, DBP, DEHP 及び DEHA の分析のフローシートを図4及び図5に, 分析条件を図6に示す。試料は酒類 500ml あるいは 250ml, 酒粕 5g とした。なお, 本分析における定量下限値は, 酒類分析では4-t-ブチルフェノール及び4-t-オクチルフェノールが $0.01 \mu\text{g/l}$, NP が $0.1 \mu\text{g/l}$, BPA が $0.01 \mu\text{g/l}$, DBP 及び DEHP が $0.5 \mu\text{g/l}$, DEHA が $0.01 \mu\text{g/l}$ であった。また, 酒粕分析における定量下限値は4-t-ブチルフェノール及び4-t-オクチルフェノールが $1 \mu\text{g/kg}$, NP が $10 \mu\text{g/kg}$, BPA が $1 \mu\text{g/kg}$, DBP 及び DEHP が $25 \mu\text{g/kg}$, DEHA が $10 \mu\text{g/kg}$ であった。

分 析 結 果

酒類41点における外因性内分泌かく乱物質の測定結果を表1に示した。定量された試料について分析値の範囲及び定量された試料数(カッコ書き)は, 4-t-ブチルフェノールが $0.01 \sim 0.46 \mu\text{g/l}$ (37点), 4-t-オクチルフェノールが $0.02 \sim 0.21 \mu\text{g/l}$ (12点), NP が $0.3 \sim 23 \mu\text{g/l}$ (27点), BPA が $0.01 \sim 13 \mu\text{g/l}$ (34点), DBP が $0.5 \sim 52 \mu\text{g/l}$ (25点), DEHP が $0.6 \sim 340 \mu\text{g/l}$ (19点), DEHA が $0.03 \sim 6.6 \mu\text{g/l}$ (12点) であった。酒類中では, DEHP の最大値が $340 \mu\text{g/l}$ であったが, この試料を除くと最大値は $19 \mu\text{g/l}$ であり, 1試料のみ他の試料と比べ顕著に多かった。

また, 酒粕6点における外因性内分泌かく乱物質の測定結果を表2に示した。定量された試料について分析値の範囲及び定量された試料数(カッコ書き)は, 4-t-ブチルフェノールが $1 \sim 9 \mu\text{g/kg}$ (2点), 4-t-オクチルフェノールが $5 \sim 9$

$\mu\text{g}/\text{kg}$ (2点), NP が $88\sim 310\ \mu\text{g}/\text{kg}$ (4点), BPA が $2\sim 4\ \mu\text{g}/\text{kg}$ (4点), DBP が $71\sim 120\ \mu\text{g}/\text{kg}$ (3点), DEHP が $360\sim 1100\ \mu\text{g}/\text{kg}$ (6点), DEHA が $24\sim 47\ \mu\text{g}/\text{kg}$ (6点) であった。

酒類の容器別でみた場合, いずれかの容器が他の容器に比べ, 明らかに含有量が多いことはなかった。また, 酒粕については試料数が少ないため,

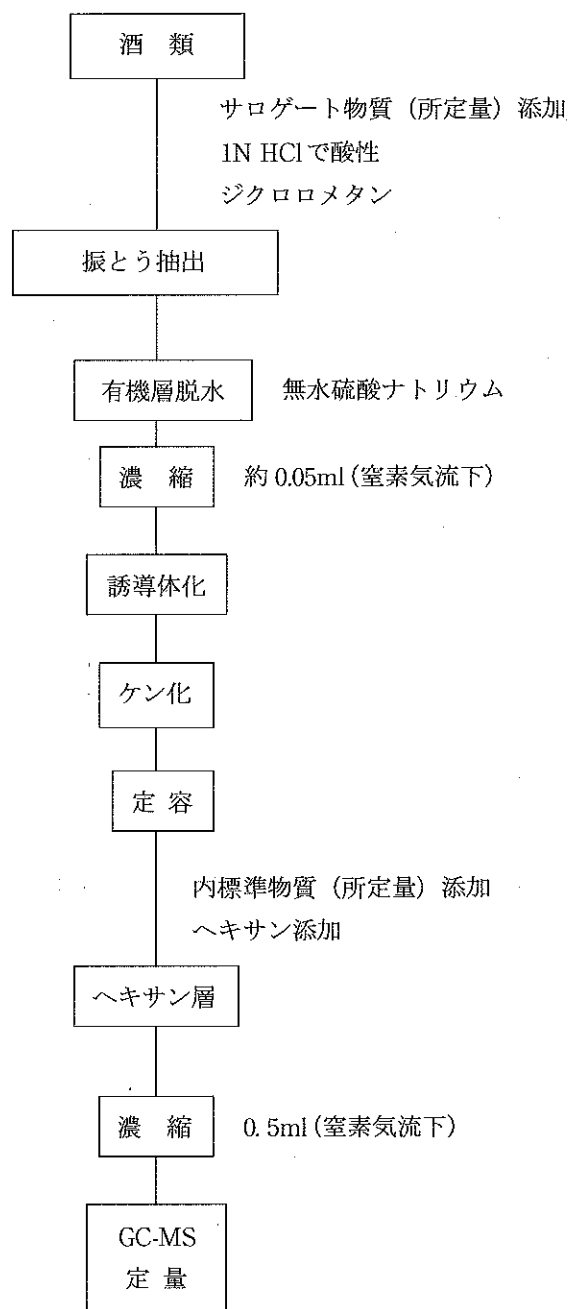


図1 4-*t*-ブチルフェノール, 4-*t*-オクチルフェノール, ノニルフェノール, ビスフェノールAの分析のフローシート (酒類)

包装別にみた場合, 含有量に明らかな差があるかどうかわからなかった。

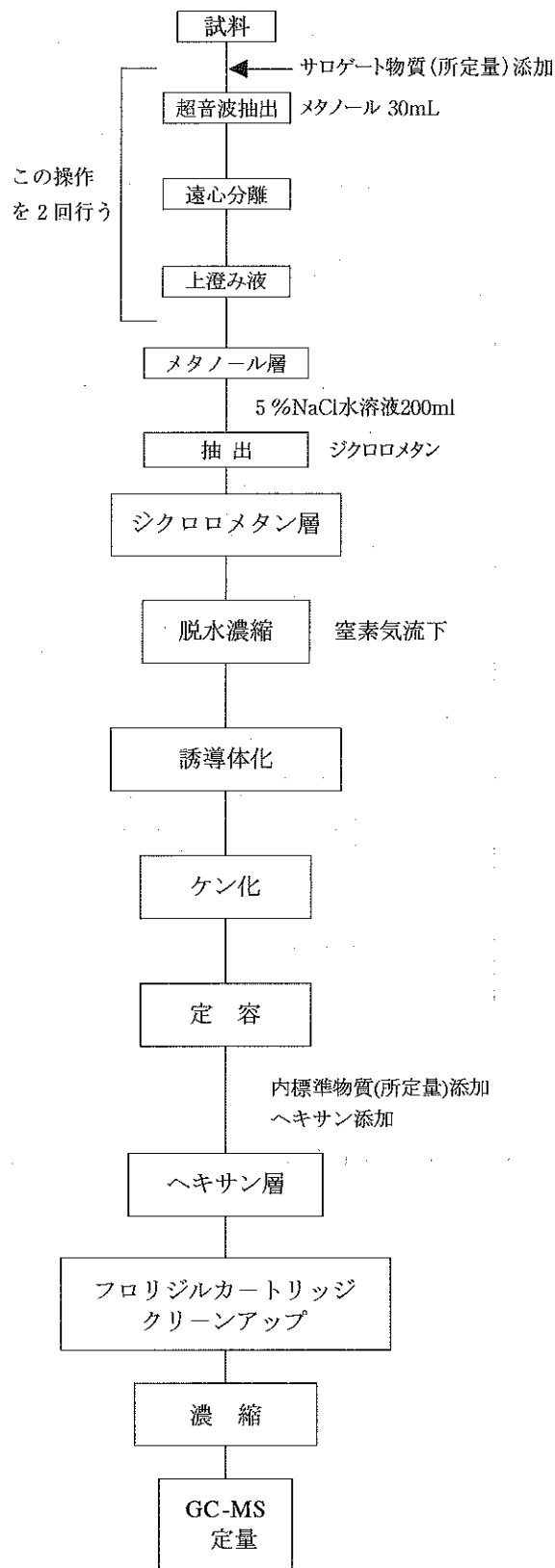


図2 4-*t*-ブチルフェノール, 4-*t*-オクチルフェノール, ノニルフェノール, ビスフェノールAの分析のフローシート (酒粕)

分析条件

GC-MS分析条件

GC部条件

使用機器 : 島津 GC-MS QP-5050A (GC-17A)
 カラム : DB-1701 (J & W社製) (I.D. 0.25mm×L.15m, 0.25 μm)
 温度 : Column oven 60°C (1min) → (10°C/min) → 280°C
 : Interface temp. 280°C
 : Injection temp. 280°C

ヘッド圧 : 10.0 kPa
 キャリアーガス : He (N60)
 導入法 : スプリットレス (サンプリング時間 1分間)
 注入液量 : 1 μl

MS部条件

イオン化方法 : EI
 イオン化電圧 : 70 eV
 イオン検出法 : SIM法

モニターイオン

測定物質名	測定イオン(m/z)	参照イオン(m/z)
4-t-ブチルフェノール	163	178
4-t-オクチルフェノール	163	135
ノニルフェノール	163	135
ビスフェノール-A	269	284

サロゲート物質

ビスフェノール-A-d16	280	298
重水素化4-(tert-オクチル)-フェノール	168	140
4-(1-メチル)オクチルフェノール-d5	154	153

内部標準物質

フェナスレン-d10	188	——
------------	-----	----

図3 4-t-ブチルフェノール、4-t-オクチルフェノール、ノニルフェノール、ビスフェノールAの分析条件 (酒類、酒粕)

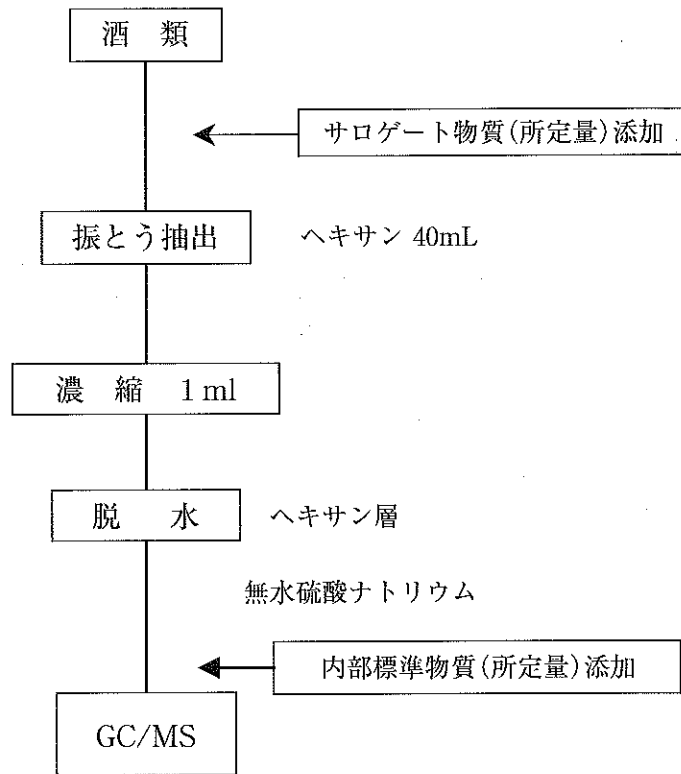


図4 フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、アジピン酸ジ-2-エチルヘキシルの分析のフローシート (酒類)

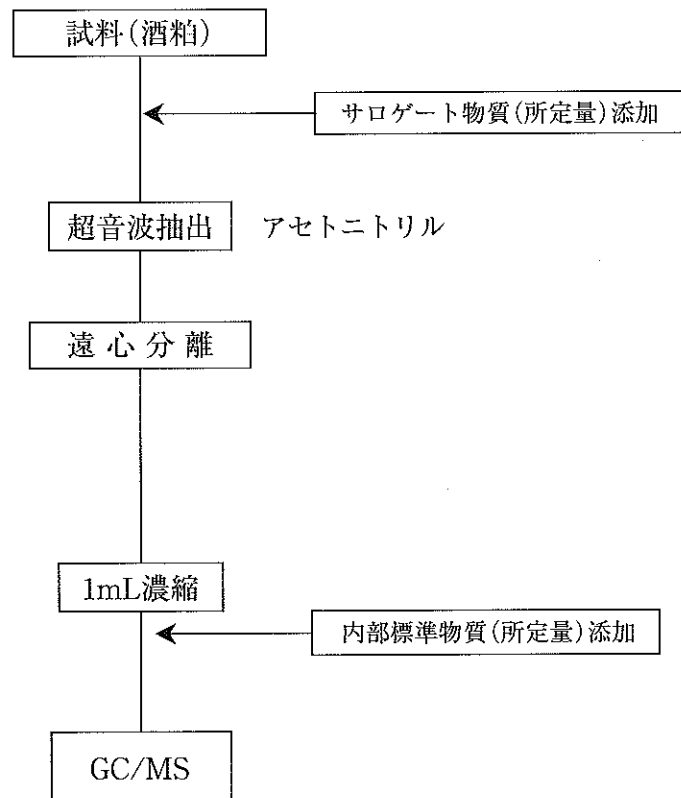


図5 フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、アジピン酸ジ-2-エチルヘキシルの分析のフローシート (酒粕)

分析条件

GC-MS分析条件

GC部条件

使用機器 : 島津 GC-MS QP-5050 (GC-17A)
 カラム : DB-5 (J & W社製) (I.D. 0.25mm×L.30m, 0.25 μm)
 温度 : Column oven 70°C (1min)→(15°C/min)→230°C→(4°C/min)
 → 270°C (0min)→(10°C/min)→290°C (1min)
 : Interface temp. 280°C
 : Injection temp. 280°C
 ヘッド圧 : 80 kPa
 キャリアーガス : He (N60)
 導入方法 : スプリットレス法(サンプリング時間 2分間)
 注入液量 : 1 μL

MS部条件

イオン化方法 : EI
 イオン化電圧 : 70 eV
 イオン検出法 : SIM法

モニターイオン

測定物質名	測定イオン(m/z)	参照イオン(m/z)
フタル酸ジ-n-ブチル	149	223
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	149	167
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル	129	147

サロゲート物質

フタル酸ジ-n-ブチル-d4	153	—
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル-d4	153	—
アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル-d8	137	—

内部標準物質

フタル酸ジイソブチル-d4	153	—
---------------	-----	---

図6 フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、アジピン酸ジ-2-エチルヘキシルの分析条件 (酒類、酒粕)

表1 酒類中の外因性内分泌かく乱物質分析結果

番号	種類	容器	試料中濃度 (μg/l)						
			4-tert-ブチルフェノール	4-tert-オクチルフェノール	ノニルフェノール (NP)	ビスフェノール A (BPA)	フタル酸ジ-n-ブチル (DBP)	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHP)	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHA)
1	清酒	瓶	0.03	<0.01	<0.1	<0.01	<0.5	<0.5	<0.01
2	清酒	瓶	0.02	<0.01	<0.1	<0.01	<0.5	<0.5	<0.01
3	清酒	瓶	0.05	<0.01	0.4	0.08	0.6	0.6	<0.01
4	清酒	瓶	0.02	<0.01	0.3	0.10	<0.5	<0.5	<0.01
5	清酒	瓶	0.46	<0.01	23	2.9	48	1.4	<0.01
6	清酒	瓶	0.07	<0.01	<0.1	0.03	<0.5	<0.5	<0.01
7	清酒	瓶	0.09	<0.01	1.6	0.08	5.7	0.9	1.0
8	清酒	瓶	0.03	<0.01	0.5	0.02	<0.5	1.2	<0.01
9	清酒	紙パック	0.18	<0.01	<0.1	0.01	<0.5	<0.5	<0.01
10	清酒	紙パック	0.31	<0.01	<0.1	<0.01	<0.5	<0.5	<0.01
11	清酒	紙パック	<0.01	<0.01	<0.1	<0.01	<0.5	<0.5	<0.01
12	焼酎	瓶	0.08	0.06	<0.1	0.04	<0.5	2.2	<0.01
13	焼酎	瓶	0.06	<0.01	1.6	0.07	0.5	340	0.20
14	焼酎	瓶	0.02	<0.01	<0.1	0.06	<0.5	1.2	4.2
15	焼酎	瓶	0.04	<0.01	0.6	0.07	8.1	19	6.6
16	焼酎	紙パック	0.01	<0.01	<0.1	<0.01	<0.5	<0.5	<0.01
17	焼酎	紙パック	0.32	<0.01	<0.1	<0.01	<0.5	<0.5	<0.01
18	焼酎	ペットボトル	<0.01	<0.01	<0.1	<0.01	<0.5	<0.5	0.19
19	焼酎	ペットボトル	<0.01	<0.01	0.5	0.02	<0.5	2.7	1.8
20	ビール	缶	0.06	0.06	2.3	0.03	<0.5	1.6	<0.01
21	ビール	缶	0.02	<0.01	<0.1	0.02	5.1	1.0	<0.01
22	ビール	缶	0.04	<0.01	1.8	0.04	1.0	1.9	<0.01
23	ビール	缶	0.06	0.05	1.1	0.03	0.5	<0.5	<0.01
24	ビール	缶	0.03	0.17	3.6	0.04	1.6	1.3	<0.01
25	ワイン(白)	瓶	0.02	0.04	4.4	0.07	2.6	4.7	0.03
26	ワイン(白)	瓶	0.44	<0.01	3.4	0.20	2.1	<0.5	<0.01
27	ワイン(白)	瓶	0.16	0.50	3.3	0.85	4.5	<0.5	<0.01
28	ワイン(白)	瓶	0.03	<0.01	2.6	0.18	6.6	<0.5	<0.01
29	ワイン(白)	瓶	0.18	0.11	2.1	0.17	0.6	<0.5	<0.01
30	ワイン(白)	瓶	0.23	0.08	<0.1	0.19	2.6	<0.5	0.11
31	ワイン(白)	紙パック	0.17	<0.01	1.8	0.50	6.4	<0.5	<0.01
32	ワイン(赤)	瓶	0.33	<0.01	2.4	1.3	18	<0.5	<0.01
33	ワイン(赤)	瓶	0.03	<0.01	3.9	0.73	7.0	<0.5	<0.01
34	ワイン(赤)	瓶	0.27	0.21	4.9	0.75	5.0	<0.5	<0.01
35	ワイン(赤)	瓶	0.11	0.03	2.6	0.11	0.5	<0.5	<0.01
36	ワイン(赤)	瓶	<0.01	<0.01	<0.1	0.39	2.4	0.8	<0.01
37	ワイン(赤)	紙パック	0.34	<0.01	2.9	1.5	52	<0.5	<0.01
38	ウイスキー	瓶	0.03	0.02	1.0	0.04	1.0	3.5	0.04
39	ウイスキー	瓶	0.05	<0.01	0.4	0.02	1.5	5.4	0.34
40	ウイスキー	ペットボトル	0.01	0.06	0.5	0.03	<0.5	1.8	0.10
41	ウイスキー	ペットボトル	0.21	<0.01	0.7	0.04	3.6	3.5	0.98
		最大値	0.46	0.21	23	13	52	340	6.6
		最小値	<0.01	<0.01	<0.1	<0.01	<0.5	<0.5	<0.01
		定量下限値	0.01	0.01	0.1	0.01	0.5	0.5	0.01

表2 酒粕中の外因性内分泌かく乱物質分析結果

番号	種類	包装	試料中濃度 (μg/kg)						
			4-t-ブチルフェノール	4-t-オクチルフェノール	ノニルフェノール (NP)	ビスフェノール A (BPA)	フタル酸ジ-n-ブチル (DBP)	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHP)	アジピン酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHA)
1	酒粕	ポリエチレン	9	<1	180	2	120	510	47
2	酒粕	ポリエチレン	1	<1	88	3	71	360	24
3	酒粕	ポリプロピレン	<1	9	230	<1	<25	1100	43
4	酒粕	ポリプロピレン	<1	<1	310	4	<25	360	34
5	酒粕	ポリプロピレン	<1	<1	<10	<1	<25	620	33
6	酒粕	ポリプロピレン	<1	5	<10	2	71	380	39
		最大値	9	9	310	4	120	1100	47
		最小値	<1	<1	<10	<1	<25	360	24
		定量下限値	1	1	10	1	25	25	10

考 察

酒類中の外因性内分泌かく乱物質の含有量に関して、広範囲の調査は従来行われていなかった。そこで、市販酒類41点及び酒粕6点の合計47点を買い上げ、外因性内分泌かく乱物質の分析を行った。その結果、様々な酒類、酒粕におけるアルキルフェノール類（4-t-ブチルフェノール、4-t-オクチルフェノール）、NP、BPA、フタル酸エステル類（DBP、DEHP）、DEHAの含有量が明らかとなった。

平成14年4月、EUROPEAN COMMISSIONのScientific Committee on Food⁹⁾は、動物実験の結果からBPAの無毒性量（NOAEL）が5mg/kg体重/dayであると推定した。ここで、ヒトが一生涯にわたり摂取しても健康に対する有害な影響が現れないと判断される一日当たりの摂取量を耐容一日摂取量（TDI）として示すが、種間（ヒトと動物）の感受性の差を10、個体差を10、不確実性を5としてこれらの掛け合わせた500を不確実係数とて、NOAELを500で除して0.01mg/kg体重/day（暫定値）をTDIと推定した。これは、体重50kgの人の場合、500μg/dayとなるが、BPAの分析結果では最大値で酒類が13μg/l、酒粕が4μg/kgであることから、今回の結果から判断すると酒類、酒粕に含まれるBPAによる影響は大きくないと考えられ

る。

DEHPについては、塩化ビニル製品からの溶出が考えられる。以前、塩化ビニル製手袋を使用して箱詰め作業した弁当から、箱詰め前の食材を大きく上回る濃度でDEHPが検出され¹⁰⁾問題となった。そのため、厚生労働省は平成12年6月にDEHPを含有する塩化ビニル（PVC）製手袋の食品への使用を避けるように通知した¹⁰⁾。DEHPのTDIとして、40~140μg/kg体重/dayが設定されている¹⁰⁾。体重50kgの人では、2000~7000μg/dayに相当する。TDIを最も低い40μg/kg体重/dayと仮定すると、酒粕の分析値は360~1100μg/kgの範囲にあることから、最大値を示した酒粕の場合1日約1.8kg摂取するとTDIに相当する。なお、清酒に比べ酒粕におけるDEHP含有量が顕著に多かったことから、もろみの時点で汚染している場合上槽時に酒粕側に吸着、移行しやすい可能性も考えられる。ところで、厚生労働省¹¹⁾は平成14年8月に食品、添加物等の規格基準の一部を改正した。この内容は、油脂又は脂肪性食品を含有する食品に接触する器具又は容器包装の原材料について、DEHPを原材料として用いたポリ塩化ビニルを主成分とする合成樹脂を原材料として用いてはならないこと、またおもちゃに関してDEHPを原材料として用いたポリ塩化ビニルを主成分とする合成樹脂を原材料として用いてはならないこと、との規

格の改正だった。このように、フタル酸エステル類に関しては、食品関連分野での使用に規制がかかるようになったため、可塑剤の種類の変更や、PVC以外の樹脂素材への切り替えが今後進むものと考えられる。

NPについては、厚生科学審議会における水質基準の見直しにおいて検討した際、TDIを $100\mu\text{g}/\text{kg}\text{体重}/\text{day}$ としている¹²⁾。体重50kgの人では、 $5000\mu\text{g}/\text{day}$ に相当する。NPの分析結果では最大値で酒類が $23\mu\text{g}/\text{l}$ 、酒粕が $310\mu\text{g}/\text{kg}$ であることから、今回の結果から判断すると酒類、酒粕に含まれるNPによる影響は大きくないと考えられる。

なお、NPに関して、NPとエチレンオキシドとを反応させることで、非イオン系界面活性剤であるノニルフェノールエトキシレートを作成するが、ノニルフェノールエトキシレートからNPが分解生成される場合がある。NPは微生物分解性が悪くまた、内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質であることから、業界の自主的な取り組みとしてノニルフェノールエトキシレートからアルコールエトキシレートへの代替が進められている。

ところで、厚生労働省では、「水質に関する省令」を平成4年の改正以来11年ぶりに改正した(平成15年5月30日厚生労働省令第101号、平成16年4月1日施行)。水質基準を見直すにあたり、平成15年4月28日に厚生科学審議会の答申¹¹⁾があった。

この答申では、水質基準、水質管理目標設定項目、及び要検討項目に分類された。毒性が定まらない、あるいは浄水中の存在量が不明等の理由から、水質基準(この基準に適合した水の供給が義務付けられる)及び水質管理目標設定項目(水道水質管理上留意すべき項目)のいずれにも分類されない項目については、次の見直しの機会には適切な判断ができるよう、必要な情報・知見の収集に努めていくべきであるとしている。要検討項目の中に、内分泌かく乱物質であるNP及

びBPAが挙げられている。NPについては目標値(mg/l)として0.3P(ただしPは暫定値)、BPAについては目標値(mg/l)として0.1P(ただしPは暫定値)となっている。なお、水道水は1日2Lを飲むことが想定されている。

外因性内分泌かく乱物質の酒類中への混入経路として、酒類製造工程においてはホース、パッキング等のプラスチック製品からの溶出が考えられるが、現在フタル酸エステル類等の外因性内分泌かく乱物質の溶出に配慮した食品製造用ホースも販売されている。外因性内分泌かく乱物質の酒類への混入に対して、今後とも配慮していく必要があると思われる。なお、外因性内分泌かく乱物質の摂取量については、酒類のみでなく食品について広く考慮する必要がある。

外因性内分泌かく乱物質は、90年代後半に大きな社会問題となったが、現在マスコミ等で取り上げられることは少なくなったようである。環境省では現在、SPEED'98改定ワーキンググループ会議¹³⁾において、SPEED'98の見直し作業を行っている。この資料によると、ほ乳類への内分泌かく乱作用の影響を調べるために、NP、DBP、DEHP、DEHA等を含む19物質について、環境中濃度を考慮した濃度レベルでの試験を実施したところ、ラット1世代試験でみる限り、明らかな内分泌かく乱作用は確認されなかった。一時のような騒ぎは収まった感があるが、今後も行政機関等の動向については引き続き注意を払う必要がある。

ま と め

市販酒類(清酒、焼酎、ビール、ワイン、ウイスキー)41点及び、酒粕6点の合計47点を買上げ、外因性内分泌かく乱物質のうち7物質、アルキルフェノール類(4-*t*-ブチルフェノール、4-*t*-オクチルフェノール)、ノニルフェノール(NP)、ビスフェノールA(BPA)、フタル酸エステル類(フタル酸ジ-*n*-ブチル(DBP)、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル(DEHP))、アジピン酸ジ-2-

エチルヘキシル (DEHA) について分析を行った。分析値の範囲は酒類, 酒粕 (酒粕はカッコ書きで示す) それぞれにおいて, 4-t-ブチルフェノールが $<0.01\sim 0.46\ \mu\text{g/l}$ ($<1\sim 9\ \mu\text{g/kg}$), 4-t-オクチルフェノールが $<0.01\sim 0.21\ \mu\text{g/l}$ ($<1\sim 9\ \mu\text{g/kg}$), NP が $<0.1\sim 23\ \mu\text{g/l}$ ($<10\sim 310\ \mu\text{g/kg}$), BPA が $<0.01\sim 13\ \mu\text{g/l}$ ($<1\sim 4\ \mu\text{g/kg}$), DBP が $<0.5\sim 52\ \mu\text{g/l}$ ($<25\sim 120\ \mu\text{g/kg}$), DEHP が $<0.5\sim 340\ \mu\text{g/l}$ ($360\sim 1100\ \mu\text{g/kg}$), DEHA が $<0.01\sim 6.6\ \mu\text{g/l}$ ($24\sim 47\ \mu\text{g/kg}$) であった。ここで, DEHP, NP 及び BPA については塩化ビニル製品等からの溶出が考えられるが, 耐容一日摂取量 (TDI) を考慮すると, 今回の分析値から判断すると酒類, 酒粕による影響は今のところ大きくはないと考えられる。ほ乳類 (ラット) に対する外因性内分泌かく乱物質のはっきりとした影響は確かめられていないが, 外因性内分泌かく乱物質の酒類への混入に対しては今後とも配慮していく必要があると思われる。また, 今後も行政機関等の動向には注意を払う必要がある。

文 献

- 1) シーア・コルボーンら著, 長尾力訳: 「奪われし未来」, 翔泳社 (1997)
- 2) 環境省ホームページ: 「内分泌攪乱化学物質問題への環境庁の対応方針について—環境ホルモン戦略計画SPEED'98—」,
<http://www.env.go.jp/chemi/end/endindex.html>
- 3) 環境省ホームページ: 「表3-1 内分泌攪乱作用を有すると疑われる化学物質」
<http://www.env.go.jp/chemi/end/speed98/speed98-13.pdf>
- 4) 宮川ら: HPLC-EDC による缶入り飲料中のビスフェノールAの分析, 東京衛研年報, **52**, 66-72 (2001)
- 5) 河村ら: 缶コーティングから飲料へのビスフェノールAの移行, 食品衛生学雑誌, **40**, 158-165 (1999)
- 6) 堀江ら: 液体クロマトグラフィー/質量分析法による缶飲料中のビスフェノールAの定量, 分析化学, **48** (6), 579-587 (1999)
- 7) 中澤ら: アルコール飲料中のビスフェノールA (BPA), ビスフェノールAジグリシジルエーテル (BADGE) 関連化合物に関する研究—LC/MS/MS法による分析法の開発と市販製品の分析—, アサヒ技術年報告, **6**, 47-57 (2002)
- 8) 中澤ら: アルコール飲料中のビスフェノールA (BPA), ビスフェノールAジグリシジルエーテル (BADGE) 関連化合物に関する研究—LC/MS/MS法及びGC/MSによる分析法開発と市販製品, 缶体, 塗料試料の分析—, アサヒ技術年報告, **6**, 58-72 (2002)
- 9) Scientific Committee on Food, EUROPEAN COMMISSION: 「Opinion of the Scientific Committee on Food on Bisphenol A」
http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/index_en.html
- 10) 厚生労働省ホームページ (厚生省生活衛生局食品化学課): 「食品衛生調査会毒性部会・器具容器包装部会合同部会の審議結果について」, 平成12年6月14日
- 11) 厚生労働省ホームページ: 「器具・容器包装, おもちゃ, 洗浄剤に関するホームページ」, 食品, 添加物等の規格基準の一部改正について (食品保健部長通知), 平成14年8月2日
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/kigu/index.html>
- 12) 厚生労働省ホームページ: 「厚生科学審議会の経過・資料等について」, 水質基準の見直しについて (答申), 水質基準見直しにおける検討事項, 平成15年4月28日
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/shingikai.html>
- 13) 環境省ホームページ: 「「環境ホルモン戦略計画SPEED'98」改定ワーキンググループ会議 (第5回) 配布資料一覧」, 平成16年6月15日
<http://www.env.go.jp/chemi/end/shiryo/05/>