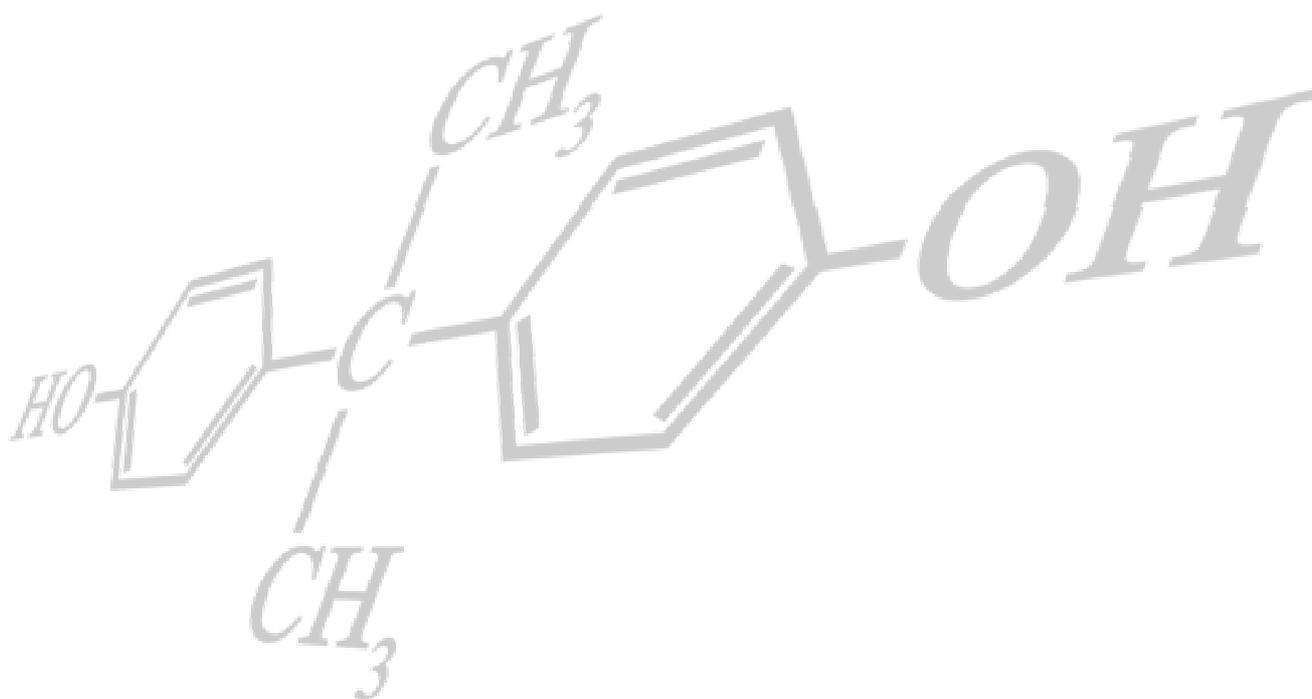


---

---

ビスフェノールAの  
リスク管理の現状と今後のあり方

---



2005年11月

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
ビスフェノールAリスク評価管理研究会

## 目 次

1. はじめに .....	- 1 -
2. 化学物質管理を計画する際の留意点 .....	- 6 -
2.1 自主管理の重要性 .....	- 6 -
2.2 ライフサイクルにわたるリスク管理の必要性 .....	- 6 -
3. 本管理のあり方検討にあたって前提としたリスク評価結果 .....	- 7 -
4. 管理の現状 .....	- 9 -
4.1 産業界の自主的取組 .....	- 9 -
4.2 河川保全に関わる企業、行政、地域住民等の取組 .....	- 15 -
(1) 吸川 (岩手県) .....	- 16 -
(2) 沼川 (静岡県) .....	- 17 -
(3) 綾瀬川 (東京都・埼玉県) .....	- 18 -
(4) 三滝川 (三重県) .....	- 19 -
5. 今後のリスク管理のあり方 .....	- 20 -

## 1. はじめに

ビスフェノールA(以下、BPA)は、1961年に本州化学工業株式会社によって国内生産が始まり、その後需要は大きく伸び、2003年度の内需は約40万トンに達している(p.5参照)。そのうちの約9割がポリカーボネート樹脂(以下、PC樹脂)とエポキシ樹脂(以下、EX樹脂)の合成原料として用いられ、その他としてポリエステル樹脂の中間体、難燃剤の合成原料、塩化ビニル樹脂の添加剤等に用いられている。また、BPAを使用したPC樹脂は、CDやDVDの基盤などのOA・光学用途、道路の防音壁などのシート・フィルム用途等に、またEX樹脂は塗料や接着剤等に用いられ、BPAを合成原料とした製品は非常に広範囲に用いられている。

1977年には、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(以下、化審法)の既存化学物質安全性点検の対象となり、試験が実施され、難分解・低濃縮性と判断されている。その後、EUのリスク評価書では、OECDの指針に準じた試験方法によって、BPAが生分解される試験結果も報告されている。

1997年頃から、ノニルフェノール、BPA、フタル酸エステル類などが国内外において内分泌系への影響が懸念される物質として社会的に関心が持たれ、1998年には環境庁(現環境省)から“環境ホルモン戦略計画SPEED'98-化学物質リスト”が公表され、内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質の1つとしてBPAがリストに挙がった。

このような状況の下で、1997年8月に社団法人日本化学工業協会はABPS(アルキルフェノール、ビスフェノールA、フタル酸エステル類、スチレン：ダイマー、トリマー)連絡会を設立して情報収集・発信に努めた。また、1997年に、BPAの国内メーカー5社はBPAの内分泌かく乱問題(いわゆる環境ホルモン問題)に関して、科学的事実の調査と対策の検討のために「ビスフェノールA安全性5社研究会」を設立した。またビスフェノールA安全性5社研究会は、1998年から国内のユーザーからなる組織であるポリカーボネート樹脂技術研究会およびエポキシ樹脂工業会とも連絡会をつくり、連携を強めている。一方、海外に対しても1998年からBisphenol A Global Industry Group(現PC/BPA Global Group)という欧米のBPAのグループに加わり、日米欧3極で相互の情報交換や共同研究を実施している。

行政においても、BPAの内分泌系への影響の有無、環境実態等の科学的知見の充実の必要性から、厚生労働省、経済産業省、環境省、国土交通省、関連研究機関等で、様々な有害性試験・環境モニタリング調査等が行われてきている。

これらの結果を用いた有害性評価や暴露評価から、BPAのリスク評価を実施し、その結果を踏まえた適切な管理を行うことが望まれている。しかしながら、これまでは排出実態と環境濃度の関係など、十分に検討されていない課題があった。このような状況を背景に、まずは科学的知見の集積を図ることがBPAの適切なリスク管理を検討していく上で必要と考え、独立行政法人製品評価技術基盤機構(以下、NITE)は、産官学の専門家で構成されるビスフェノールAリスク評価管理研究会を2002年7月に設置し、暴露情報の収集、使用実態の把握を行い、2003年5月に中間報告書を取りまとめるとともに、BPAのリスク評価結果から自主管理等の具体的な管理のあり方の検討を開始した。

同時期に、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、NEDO)においても、「化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発」プロジェクトが2001年から実施され、化学

物質総合管理の一環としてBPAに係る初期および詳細の各リスク評価が実施されてきた。BPAは、その社会的な関心の高さから、詳細リスク評価の候補として挙げられ、2005年11月に独立行政法人 産業技術総合研究所（以下、産総研）から上述の初期リスク評価と中間報告書を踏まえた詳細リスク評価書（内容については p.8 参照のこと）が発刊された。なお、環境省においてBPAは初期リスク評価が実施され、その結果、生態リスクについて、詳細な評価を行う候補とされている。

BPA に対しては、法律等による規制や管理促進が行われている。2001年に施行された特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（以下、化管法）では、BPAは生産量と生態への影響を理由に、第一種指定化学物質とされ、排出量および移動量の届出、化学物質等安全データシート（以下、MSDS: Material Safety Data Sheet）の提供が義務づけられた。また、同法第3条に基づき、「指定化学物質等取扱い事業者が講ずべき第一種指定化学物質等及び第二種指定化学物質等の管理に係る措置に関する指針」（以下、化学物質管理指針）が国から公表され、関連する事業者はこれに留意して化学物質管理の措置を講じることが求められている。

また厚生省（現厚生労働省）からは、1994年1月に食品衛生法第10条に基づき、「食品、添加物等の規格基準の一部改正について」の通知が告示され、PC樹脂からのBPA（フェノール及びp-t-ブチルフェノールを含む）の溶出限度としての規格基準が2.5 ppmに規定された。また、同通知により、材質試験（材質中に含まれる量をはかるもの）におけるBPA（フェノール及びp-t-ブチルフェノールを含む）の基準値は500 ppmに規定されている。

図1に本書作成までのBPAに関連した動きを時系列的に示す。

本書は、以下のことを目的として、BPAのリスク管理に関して、最新のリスク評価結果をまとめるとともに、産業界の管理の現状を紹介し、それらを踏まえて今後のリスク管理のあり方について提示している。

- ・産業界：今後のBPAに対する管理方策の検討に活用されること
- ・行政：化学物質管理の促進などの政策の立案に資する資料として活用されること
- ・国民：産業界・行政の措置の正しい理解に活用されること



(参照) 我が国における BPA の供給動向の概略

本研究会によって NITE のホームページより公表されている「ビスフェノール A リスク評価管理研究会 中間報告書」における情報の更新を 2005 年 3 月に行った。

BPA の国内供給量、内需および国内用途別供給量の推移を表 1 に示す。

表 1 BPA の供給量、内需及び用途別供給量 (単位: トン)

	1997 年度	1998 年度	1999 年度	2000 年度	2001 年度	2002 年度	2003 年度
供給量	354,900	427,800	469,300	482,600	490,700	543,847	576,213
輸出量	42,600	68,800	72,000	80,700	118,200	121,644	140,829
繰越量	-11,700	12,300	14,900	5,000	3,600	-2,391	15,110
メーカー内需 向け出荷量	324,000	346,700	382,400	396,900	368,900	424,594	420,274
ユーザー 輸入量	39,400	38,800	37,200	34,600	44,700	4,700	6,400
内需	363,400	385,500	419,600	431,500	413,600	429,294	426,674
(用途)							
ポリカーボネ ート樹脂	214,900	241,700	267,400	284,400	276,100	311,581	302,955
その他 熱可塑性樹脂	800	1,200	1,200	1,300	300	2,820	2,850
エポキシ樹脂	84,400	79,400	84,800	81,300	65,900	68,359	65,315
ポリエステル 樹脂中間体	8,900	9,300	12,000	12,800	11,800	21,088	23,171
その他 熱硬化性樹脂	1,300	2,700	3,800	3,400	4,500	4,757	5,698
難燃剤	4,500	4,900	5,200	5,700	4,700	7,060	7,939
塩ビ樹脂 添加剤	300	100	100	100	100	100	100
その他 樹脂添加剤	3,900	2,600	2,800	2,400	300	1,699	1,722
感熱紙用 顕色剤	1,200	1,100	1,000	500	0	1	0
水添ビスフェ ノール A	3,000	1,800	2,100	1,900	2,200	3,121	2,960
その他の用途	800	1,900	2,000	3,100	3,000	4,008	7,564

(ビスフェノール A 安全性 5 社研究会調べ)

\* ) 内需 = 供給量 - 輸出量 - 繰越量 + ユーザー輸入量

次に、PC 樹脂、EX 樹脂の出荷量・用途別供給量をそれぞれ表 2、表 3 に示す。

表 2 PC 樹脂出荷量、内需および用途別供給量 (単位：トン)

	1996 年度	1997 年度	1998 年度	1999 年度	2000 年度	2001 年度	2002 年度	2003 年度
生産量	250,592	291,873	317,042	347,037	354,108	370,248	386,058	408,838
出荷量	244,518	294,680	314,997	352,441	351,528	346,721	390,841	395,491
輸入量	28,444	37,723	65,350	56,168	69,530	63,534	63,707	61,331
輸出量	120,476	157,368	180,918	218,900	194,509	200,020	234,834	224,074
内需	152,486	175,035	100,429	189,709	226,549	210,235	219,714	232,748
(用途)								
電気・電子・OA	59,470	68,264	79,772	83,472	92,885	100,913	107,660	109,392
自動車・機械	24,398	28,006	27,920	26,559	45,310	31,535	37,351	39,567
医療・保安	6,099	7,001	7,977	5,601	6,796	6,307	6,591	6,982
雑貨他	35,072	40,258	47,863	32,251	38,513	27,331	19,774	25,602
シート・フィルム等	27,447	31,506	35,897	41,736	43,044	44,149	48,337	51,205

(ポリカーボネート樹脂技術研究会調べ)

\* ) 内需 = 出荷量 - 輸出量 + 輸入量

表 3 EX 樹脂出荷量、内需および用途別供給量\* (単位：トン)

分野 / 年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
塗料計	55,270	47,340	49,400	50,050	48,310	47,750	49,260
缶用	13,130	10,780	10,980	10,050	9,480	8,780	7,900
自動車用	12,840	10,920	11,900	12,970	12,900	13,060	12,640
その他塗料	29,300	25,640	26,520	27,030	25,930	25,910	28,720
電気計	60,670	55,750	59,900	65,360	47,730	52,800	51,520
積層板	32,920	30,860	33,050	37,370	28,560	30,260	28,820
封止材	12,830	10,410	11,760	12,780	6,940	8,700	8,930
その他電気	14,920	14,480	15,090	15,210	12,230	13,840	13,770
土木・接着・他計	43,010	37,600	38,810	38,920	36,940	35,460	34,150
内需計	158,950	140,690	148,110	154,330	132,980	136,010	134,930
輸出計	27,860	28,260	39,100	42,780	26,980	25,900	25,810
出荷量合計	186,810	168,950	187,210	197,110	159,960	161,910	160,740

(エポキシ樹脂工業会統計資料)

\* : BPA 型 EX 樹脂以外の構造の EX 樹脂も含む

表 1 から BPA の供給量は 1997 年から 2003 年の間に 1.6 倍に増えている。BPA の国内総供給量からは内分泌かく乱物質問題で騒がれた 1998 年頃に BPA が大きく影響を受けていないように読みとれるが、感熱紙の顕色剤用途では減少傾向にある。

表 2 から、PC 樹脂の需要も増えていることがわかる。ポリカーボネート樹脂技術研究会によると、その大半が中国への輸出向けに生産されているとのことである。一方、表 3 から EX 樹脂の需要は 2001 年度に減少してから横ばいである。エポキシ樹脂工業会によると、これは主に電気・電子分野の需要の減少によるものとのことである。その他に EX 樹脂全体の供給量に比べると割合は少ないが、塗料関係の缶用途需要が減少している。これは缶の小型ペットボトルへの切り替

えおよびペットラミネート缶比率の増加によるものである。

## 2. 化学物質管理を計画する際の留意点

### 2.1 自主管理の重要性

化学物質管理における産業界の果たす役割は非常に重要である。一般的に、化学物質を生産している、または取り扱っている事業者は、環境負荷低減や健康被害防止に向けて化学物質の適正管理に積極的な姿勢で取り組むことを社会から期待されている。これは、化学物質自体がどのような有害であるかが一般に知られておらず、化学物質によっては即時に影響する場合のみならず体内で蓄積して後年になって影響するなど多様な作用があること、使われ方についてもまちまちであるが、最適な管理方法は当事者が良く理解していることなどから、当該化学物質の取り扱い事業者自身が管理者として最適と考えられるためである。また、地球環境問題や技術の進歩により発生する新たな問題に対処していくためには、一律のルールを課す規制だけでは応えられなくなってきており、事業者責任ある行動を求める考え方が既に国際的に普及している。

この考え方の下では、化学物質の取り扱い事業者は、法令の遵守はもとより、法令に規定されていない事項についても環境影響や健康影響を防止するために必要と判断する措置であれば自主的に講じることが求められる。

化管法は、このような自主的な管理を促進することを目的とした法律であり、同法の指定化学物質等を取り扱う事業者は、同法に基づき策定された化学物質管理指針に留意して指定化学物質等の製造、使用その他の取り扱い等に係る管理を行うよう努めなければならないとされている。この自主管理の精神は、同法により指定されていない化学物質を取り扱う場合にも、また、同法に基づく PRTR 制度 (Pollutant Release and Transfer Register 制度: 化学物質排出移動量届出制度) の届出対象外の事業者においても、広く尊重されるべきものである。すでに、わが国では社団法人日本化学工業協会に設立されたレスポンシブル・ケア協議会による産業界を中心とした活動を展開し、多くの企業が ISO14000 シリーズなどを取り入れるなど、実績を上げつつあり、その成果は環境報告書等で公表されている。

### 2.2 ライフサイクルにわたるリスク管理の必要性

化学物質を取り扱う事業者は、化学物質の管理を化学物質が国民生活や産業活動にもたらす社会的・経済的な便益と化学物質のリスクとのバランスに応じて判断して行ってきた。中でも生産者は当該化学物質の性質を把握し、サプライチェーンを通じてその情報を提供するなど適切な管理の実施に重要な役割を担っている。

生産者の他、化学物質によっては、それを使った製品の製造段階、使用段階あるいは廃棄段階の全てまたはいずれかが、人体への影響や環境への影響を評価するにあたり重要な位置づけとなっている場合もあり、その場合はそれぞれの段階の事業者が重要な役割を果たすこととなる。

しかし、各段階での環境影響の重要性とそれぞれの段階で可能な取組みに差があるような場合や、ある取組みが目的の環境影響削減の他に副次的な好ましくない影響をも発生させる場合には、個々の事業者がいかに自主的な取組みを徹底しようと、その結果生じる環境中の化学物質のリスク削減は、期待するほど効果が出ないおそれがある。そのような場合、個々の事業者がリスク削減を立案するにあたっては、当該化学物質のライフサイクル全体を俯瞰し、総合的に評価しつつ、

リスクが懸念される用途や地域に焦点を絞った取組みを計画することが必要であり、こうしたリスク評価は個々の事業者の責任範囲外であることが多いことから、事業者間の連携による作業あるいは必要に応じて公的機関の関与が求められる。

### 3. 本管理のあり方検討にあたって前提としたリスク評価結果

本管理のあり方検討にあたって、NEDO のプロジェクトにおける詳細リスク評価書の評価結果を前提とした。

詳細リスク評価は、財団法人 化学物質評価研究機構および NITE が策定した初期リスク評価書を参考にし、産総研が、利用可能な情報と独自に開発した手法を用い、BPA の生態リスクおよびヒト健康リスクについて科学的な評価を行ったもので、2005 年 11 月に詳細リスク評価書としてとりまとめられた。同評価書は、評価結果の利用対象を行政機関、事業者、市民と広範囲なものとしており、事業者については化学物質のリスクを認識し、化学物質管理に役立てることも念頭に置いている。

詳細リスク評価書では、生態リスク評価とヒト健康リスク評価を分けて評価している。

#### 【生態リスク】

生態リスク評価では、3 つの評価エンドポイント（実際に守りたい環境の重要な性質）を設定し、次のような手順で行っている。最初の評価エンドポイントとして、毒性試験結果から得られた無影響濃度（NOEC; No Observed Effect Concentration）を暴露濃度で除した値で表される暴露マージン（MOE ; Margin of Exposure）を用いて、生物個体の生存、成長、発生、繁殖への影響を評価している。生物個体レベルで悪影響ありと判断された場合は、次に、水生生物の中で保全の優先性が高い魚類について、計算によって個体群の増加率を推算し、地域個体群の存続を評価している。さらに、実際の河川で魚類の生息状況の観察調査を行い、これらの結果から総合的にリスクを判断している。

なお、内分泌系への作用としてのビテロゲニンの誘導や精巣卵の出現の報告もあるが、ある程度までの生成であれば受精率や孵化率などの繁殖のパラメーターに影響を及ぼすものではないとして、リスク評価には採用していない。

#### 生物個体レベルのリスク評価

これまでの試験結果から最も毒性が強く現れたファットヘッドミノー（魚類）の孵化率に対する NOEC をリスク評価に用いた。また、3 つの栄養段階（藻類、甲殻類、魚類）の生物について、急性毒性も慢性毒性も得られているので、OECD 等の基準に従いアセスメント係数を 10 とし、これと MOE を比較することによってリスクを評価した。暴露濃度として、1997 年から 2004 年にモニタリングされた全国の約 1,100 地点の河川湖沼の BPA 濃度を用いリスク評価した結果、大部分の地点ではリスクは懸念レベルにないと判断している。しかしわずかではあるが、各地点の最大濃度で評価した時には、12 河川、1 湖沼の 19 地点、また平均濃度で評価した時には、5 河川の 6 地点でリスクは判断基準を越えた。

#### 地域個体群レベルのリスク評価

個体へのリスクが判断基準を越えた地点における魚類地域個体群の存続の可能性をみるため、

第2の評価エンドポイントとして、国内河川に生息する魚類5種(イwana、ネコギギ、オイカワ、ウグイ、ニゴイ)を対象とし、生存率等の生活史パラメーターから計算により個体群の増加率を求めた。

さらに第3のエンドポイントとして、BPAが相対的に高濃度な河川における対象5種以外も含めた広範な魚類の生息状況を観察結果から確認した。

これらの結果を総合的に評価して、モニタリングデータの最大濃度であっても個体群が減退する濃度ではないとし、結論として、BPAが魚類の地域個体群の存続可能性に与えるリスクは懸念レベルにないと判断している。

### 【ヒト健康リスク】

ヒト健康リスクについては、ヒト健康に関するデータが得られていないので、動物試験データを用いて評価している。

#### 有害性評価

一般毒性では、体重増加抑制と肝細胞の多核巨細胞化をエンドポイントとして挙げている。

体重増加抑制については、ラットの3世代試験から無毒性量(NOEL; No Observed Adverse Effect Level)を求めた。一方、肝細胞の多核巨細胞化については、マウスの連続繁殖試験のデータから計算による方法でNOELに相当するBMDL(Benchmark Dose Lower confidence limit)を求めた。

生殖発生毒性ではエンドポイントとして、上記のラットの試験での同腹生仔数減少を挙げ、そのNOELを採用している。

なお、低用量問題については、低用量( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$  範囲)での試験では複数の試験の結果が一致していないこと、標準的な試験では陰性でありそれらの結果には再現性があることを指摘している。このことから、低用量問題に関する不確実性は考慮する必要がないとしている。

#### 暴露評価

暴露量については従来よりも高度な2つの手法により推算した。

##### 1) 経路別暴露量を算出する方法

6つの年齢階級(0~5ヶ月、6~11ヶ月、1~6歳、7~14歳、15~19歳、20歳以上)について、主要な暴露経路(大気、飲料水、缶詰食品、非缶詰食品、食器/哺乳瓶、土壌、母乳、調製乳、おもちゃ)毎に実測データに基づいて暴露量の分布を算出した。

##### 2) 尿中濃度から推算する方法

成人の尿中濃度の分析結果から一日摂取量の分布を逆算している。この方法で得られた成人の暴露量は経路別に算出した暴露量よりも低い値であったが、より現実に近い値を反映していると推察している。

#### リスクの推算

ヒト健康リスク評価では、有害性評価で求めた各エンドポイントのNOEL又はBMDLを上記の2つの暴露評価手法から推算した暴露量分布の平均値又は95パーセンタイルで除すことでMOEを求め、リスクを評価している。その結果、いずれの年齢階級においても、上記3つのエンドポイントについてのMOEは有害性における不確実性を考慮しても十分に大きく、BPAのヒト健康リスクは懸念レベルにないと判断している。

詳細リスク評価書の結果には、産業界が今後も引き続き BPA の管理計画を立てるにあたり、参考とすべき情報が多く含まれている。本書は、単なる予防的判断にたつものではなく、科学的知見・解析によって導かれたこのリスク評価結果に基づき作成したものである。

#### 4. 管理の現状

BPA の暴露経路は、主として BPA を合成原料とした樹脂からの未反応モノマーの溶出や BPA を添加剤として用いた製品からの溶出や再生紙工場等からの非意図的な排出であると考えられる。そこで、BPA の管理の現状を把握するために、ライフサイクルの上流側である BPA メーカーや BPA の 1 次ユーザーの取組みを整理すると共に、下流側として実際に BPA が全国で比較した場合に相対的に高濃度で検出された河川の管理状況を整理することとした。

##### 4.1 産業界の自主的取組

BPA は、製造段階では閉鎖系で製造され、また使用段階では主に合成原料に用いられているため、BPA を取り扱う事業所からの排出はごくわずかであると考えられる。実際に、2002 年度 PRTR データによると BPA を年間 5 トン以上取り扱う事業所からの BPA の公共用水域への排出量は年間 363 kg である。また BPA の排出量を届け出た事業所数は 130 か所あり、その内 116 事業所の公共用水域への排出量がゼロであった。2005 年 3 月に公表された 2003 年度 PRTR データによると BPA を年間 1 トン以上取り扱う事業所からの BPA の公共用水域への排出量は年間 392 kg である。また BPA の排出量を届け出た事業所数は 170 か所あり、その内 157 か所の公共用水域への排出量がゼロであった。

そこで、ここでは、サプライチェーンにおける各々の自主的取組みについて、BPA メーカー、PC 樹脂メーカー、EX 樹脂メーカー、PVC 樹脂メーカー等に絞り、アンケートおよびインタビュー調査したものを紹介する。なお、以下の文章の下線の付された括弧中の記載内容は、化学物質管理指針に明記された管理項目である。

表 4 産業界の取組内容

	ユーザー先業界団体名	取組み内容	取組み時期
BPA メーカー	ビスフェノール A 安全性 5 社研究会	毒性試験の実施 情報提供 (ホームページの開設等) 環境モニタリング 設備点検等の実施	1998 年 ~ 2000 年 ~ 1998, 2000 年
BPA ユーザー	ポリカーボネート樹脂 技術研究会	法規制への対応 自主基準の策定 毒性試験の実施 情報提供 (ホームページの開設等) 排水処理設備の強化	1994 年 ~ 1999 年 1998 年 ~ 1999 年 ~ 2000 年 ~
	エポキシ樹脂工業会	毒性試験の実施 設備点検等の実施 情報提供 (ホームページの開設等)	1998 年 ~ 2000 年 1999 年 ~
	日本ビニル工業会	安定剤中の BPA の除去 代替物質への転換 情報提供 (ホームページの開設等)	2000 年 ~ 2004 年 4 月 2000 年 ~
	日本ビニルホース工業会	自主規制による散水ホースへの BPA の使用禁止	2000 年頃 ~
	日本製紙連合会	代替物質への転換	~ 2001 年まで

(ビスフェノール A リスク評価管理研究会調べ)

#### (1) 製造者の取組 (BPA メーカー)

ビスフェノール A 安全性 5 社研究会は、ビスフェノール A の内分泌かく乱問題(いわゆる環境ホルモン問題)に関して、科学的事実の調査と対策の検討のために国内メーカー 5 社により 1997 年に設立された。(管理の体系化、体制の整備)

ビスフェノール A 安全性 5 社研究会では、BPA の製造・輸出入量および用途別供給量の把握に努め、1997 年度から 2003 年度までの数値をビスフェノール A リスク評価管理研究会に提供している。(取扱量の把握、情報の提供等)

また、1998 年から国内のユーザーであるポリカーボネート樹脂技術研究会及びエポキシ樹脂工業会とも連絡会をつくり、連携を強めている。一方、海外に対しても 1998 年から Bisphenol A Global Industry Group (現 PC/BPA Global Group) という欧米の BPA のグループに加わり、日米欧 3 極で相互の情報交換や共同研究を実施している。その他にも BPA ユーザーである日本ビニル工業会や日本製紙連合会とも情報交換を行っている。(組織体制の整備、他の事業者との連携)

また国内では、ポリカーボネート樹脂技術研究会と共に年に数回から 10 回程度定例会を開き、そこでは 安全性試験や環境モニタリングの計画、途中経過の確認、結果の評価、行政が開く委員会やその研究報告などの内容確認と評価、産業界として対応の検討、マスメディアの報道に対する見解表明などを検討・実施している。(情報の収集・整理等、情報の提供、化学物質の性状および取扱に関する情報の活用)

毒性試験については、日米欧からなる PC/BPA Global Group やエポキシ樹脂工業会と共同で 1998 年から計画・実施してきた。主な試験として、マウスの 1 世代生殖毒性試験、ラットの 3 世代生殖毒性試験、マウスの多世代生殖毒性試験 (現在実施中)、ファットヘッドミノアの多世代試験、スネイル (巻き貝) の繁殖影響試験 (現在実施中) などを行ってきた。(情報の収集・整理

等)

また環境モニタリングも過去に行っている。1996年度(平成8年度)の環境庁(現環境省)の一般環境調査(いわゆる黒本調査)において、比較的高濃度でBPAが検出された地点について河川水中濃度を1998年、2000年の2回測定している。その結果、それら発生源を再生紙工場と廃棄物処分場と推測している。(情報の収集・整理等)

ビスフェノールA安全性5社研究会は、BPAの安全性について、専門的な内容を解かり易く伝えるように努めると共に、日米欧の行政、学会およびメディア情報を収集し、最新の科学的な知見をいち早く伝えるため、ホームページを開設し、情報提供およびメールでの問い合わせの受け付けを行っている。またその中で、ビスフェノールA安全性5社研究会の見解を伝えることも行っている。(情報の提供等)

BPAのメーカーは、一般の化学物質と同様に大気および水域への排出抑制を実施してきている。BPA製造工場の排水は活性汚泥処理がなされており、BPA濃度を測定した結果、検出限界以下であることを確認している。(設備点検等の実施)

## (2) 使用者の取組 (BPA ユーザー、BPA 含有製品ユーザー)

### ) ポリカーボネート樹脂 (ポリカーボネート樹脂技術研究会)

ポリカーボネート樹脂技術研究会は、PC樹脂及び製品の開発と使用の適切化、技術安全基準の作成、環境と環境ホルモン問題への対応等の社会的重要事項への貢献を通して、消費者や顧客へ寄与すると共に、PC樹脂の普及を図り、プラスチック業界の健全な発展を目的として1978年に設立された。(管理の体系化、体制の整備)

その後、世界のPC樹脂製造会社とBPAの製造会社とPC/BPA Global Groupを結成し、環境と環境ホルモン問題の解決のための調査・試験研究と広報活動を進めている。(組織体制の整備)

ポリカーボネート樹脂技術研究会では、技術委員会と広報委員会及び多くのワーキンググループが活動しており、特に技術委員会では、環境ホルモン問題、食品用途などの安全衛生性、電気・電子用途の規格(JISやISO)等の技術課題の調査、試験研究、基準の検討・作成等を、また広報委員会では、PC樹脂に関する環境と環境ホルモン問題について、国内外の情報調査やホームページ「Pマガジン」(1999年2月~)、パンフレットによる顧客および一般消費者への情報提供およびデータの提供等を行っている。(組織体制の整備、情報の収集・整理等、情報の提供、化学物質の性状および取扱に関する情報の活用)

ポリカーボネート樹脂技術研究会は、PC樹脂の製造・輸出入量および用途別供給量の把握に努め、1996年度から2003年度までの数値をビスフェノールAリスク評価管理研究会に提供している。(情報の提供等)

1999年に、食品用途向けのPC樹脂材質中のビスフェノールAの含有量を、食品衛生法の規格基準値500ppmより少ない250ppmとする自主基準値を定めた。さらに食品用途向けPC材料(ペレット)の識別を実施し、グレード名、カラーナンバー、または顧客との取り決めに基づく識別法を採用している。品質・材質管理は、各社の定期的な品質試験と管理の下に自主的に実施されている。顧客である着色または成形加工メーカー自身による加工時の不適合を未然防止するため、材質中のBPA量が規格値を超えた不適合例の情報や不適切な添加剤や着色剤の情報を提供した。(管理状況の評価・方針の見直し、管理の体系化、情報の提供)

また PC 樹脂メーカーは、2000 年以降、工場外への排出の削減のため、活性汚泥処理または活性炭による排水処理システムの強化を実施し、水域への BPA の排出を削減した。結果は各社の PRTR 報告や環境報告書で公開されている。(設備等の改善等による排出の抑制、管理の方法及び使用の合理化、排出状況に関する国民の理解の増進)

また、PC 樹脂または PC 樹脂製品からのビスフェノール A の溶出試験を実施しており、試験結果をホームページ上で公開している。試験費用は、ポリカーボネート樹脂技術研究会の会員各社が負担している。(管理技術等の情報収集、情報の提供)

- ・ PC 樹脂 (ペレット) についての材質及び BPA 溶出試験 (食品衛生法に準拠)
- ・ PC 樹脂製容器からの BPA の溶出試験
- ・ PC 製 CD 盤からの BPA の溶出試験
- ・ 歯科用 PC 樹脂からの BPA の溶出試験
- ・ PC 製容器の電子レンジ繰り返し使用における BPA 溶出試験
- ・ PC 製容器の食器洗浄器使用における BPA 溶出試験

#### **) エポキシ樹脂 (エポキシ樹脂工業会)**

エポキシ樹脂工業会は、日本の EX 樹脂工業の健全な発展に貢献し、自由かつ 公正な事業活動を促進するとともに、EX 樹脂の長期需要に関する調査研究、EX 樹脂工業に関する保安、衛生及び環境保全対策、資料収集、統計の整備、関連団体との連絡等の事業を行っている。(管理の体系化、体制の整備)

エポキシ樹脂工業会は、従来から EX 樹脂の製造・輸出入量および用途別供給量の把握に努め、新聞等報道機関やホームページ (1999 年 6 月～) に公表している。また、1996 年度から 2003 年度までのこれらの数値をビスフェノール A リスク評価管理研究会に提供している。(情報の提供等)

エポキシ樹脂工業会におけるこれらの取組みは、技術安全委員会が中心となって行っている。定例会は、通常 1 回 / 月～1 回 / 2 ヶ月の頻度で開催している。エンドクリン問題が始まった平成 10 年～11 年には 2 回 / 月開催していた。(組織体制の整備)

またホームページを平成 10 年に公開し、EX 樹脂のエンドクリン問題に関する見解や BPA のエンドクリン作用等に関する説明資料をいち早く一般公開している。その後、最新情報の紹介やユーザー業界等の意見を取り入れたりして、内容の更新および追加を行い情報の充実を図っている。(情報の収集・整理等、情報の提供等)

1998 年以降は、日本塗料工業会 / 製缶メーカー / 全国清涼飲料工業会、日本接着剤工業会、全国エポキシ樹脂工業協会、日本ビニル工業会と適宜会合や情報交換を行いエンドクリン問題の理解向上および改善に努めている。またエポキシ樹脂技術協会とは密に情報交換を行っており、最新情報の提供や協会が開催する講演会に講師を派遣する等エンドクリン問題に対する協会会員の理解向上に協力している。(他の事業者との連携)

BPA の排出量の削減に関する取組みでは、2000 年に会員各社事業所の BPA 排出量 (大気、排水、廃棄物 (処理方法)) のアンケート調査を行い、現状解析をしている。その結果、大気、排水共に適正な処理が行われており、現状の処理対策で問題のないレベルであることを確認している。廃棄物についても問題はないと考えたが、少量が埋立て処分されていることが判明し、その後焼却処理に変更している。(設備点検等の実施、廃棄物の管理)

また 2000 年には労働省の未規制化学物質の作業環境濃度調査の一環として EX 樹脂メーカー3社で BPA 作業環境濃度調査を行っている。3 社以外の会員会社もこの調査方法に準じて BPA 作業環境濃度を自主測定しその結果を集計して測定結果を検討した。その結果、特に問題となるデータはなかったが、このデータをもとに各社で更に作業環境の改善を進めている。(設備点検等の実施、設備改善等による排出の抑制)

エポキシ樹脂製品からの BPA の溶出に関する取組みでは、EX 樹脂硬化物からの BPA 溶出は塗料メーカーやエンドユーザーによる配合組成 / 硬化条件により大きく左右されるため、最も汎用の EX 樹脂製品である BPA 型液状 EX 樹脂について、各社製品に残存する BPA 濃度が概ね検出限界 (1ppm) 以下であることを確認するとともに、硬化物からの通常条件での BPA 溶出がほとんどないことを確認している。塗料メーカー等によって、BPA の溶出が更に少ない EX 樹脂塗料の開発が行われてきたが、これに必要な原料 EX 樹脂の開発、改良は会員各社が個別に対応しており、結果として缶からの BPA 溶出量の低減を達成している。(管理技術等の情報収集、情報の提供)

### ) 塩化ビニル樹脂用添加剤

#### 日本ビニル工業会

日本ビニル工業会は、2004 年時点で 51 社の塩化ビニル樹脂加工企業からなり、その構成製品群からコンパウンド部会や建装部会など 6 つの部会活動を行っている。技術・環境委員会は、その各部会の技術委員長等で構成され、塩化ビニル樹脂に関わる技術・環境情報を収集・審議し、加盟企業にその情報を伝達している。また、これらの部会等の活動を 2000 年からホームページでも紹介している。(管理の体系化、情報の収集・整理等、情報の提供等)

2002 年に NITE が行ったアンケート調査によると、塩化ビニル樹脂製の工業用フィルムや電線、レザ-などに BPA が 0.004 ~ 0.2% ほど添加されているとしている。(取扱量の把握、情報の提供等)

2004 年に日本ビニル工業会が、会員企業の BPA の使用状況について調査した結果を以下の表 5 に示す。(取扱量の把握、情報の提供等)

表 5 日本ビニル工業会の BPA 使用削減の取組内容

用途	従来	現状	使用削減の取組み	削減の課題
ストレッチフィルム	添加無し	添加無し	-	-
壁紙	添加無し	添加無し	-	-
農業用ビニルフィルム	意図的な添加無し 安定剤に微量混入	添加無し (安定剤からも除去)	2000 年に安定剤からの除去を開始、2004 年に除去完了を確認	-
一般用ビニルフィルム ビニルレザー	安定剤に酸化防止剤として微量混入	購入する安定剤に含まれている場合がある	ほとんどの安定剤から除去 BPA を含まない製品の提案・変更の実施	特性の低下や価格の問題で、除去や代替ができない製品もある。
コンパウンド	電線用途等に添加	熱安定性や耐久性が必要な製品にのみ添加	新規開発のコンパウンドには用いていない。 従来の製品も可能な限り代替物質へ転換	特性の低下や価格の問題で、除去や代替ができない製品もある。

(日本ビニル工業会調べ)

その結果、従来からストレッチフィルムと壁紙には BPA が添加されていないこと、また、農業用ビニルフィルムについては、2000 年から安定剤中の BPA を除去し始め、2004 年にリサイクルされたものも含め、BPA が添加されていないことを確認した。2001 年に可塑剤メーカーが DIDP (Diisododecyl phthalate)、DUP (Diundecyl phthalate) への BPA の添加を中止したこともあり、一般用ビニルフィルムやビニルレザーには、現在 BPA が含まれている可能性は少ないと考えている。BPA の除去あるいは代替が難しい用途は、電線に用いられる塩化ビニル樹脂のコンパウンドへの添加である。熱安定性や耐久性を目的として BPA を添加しており、特性の低下や価格の問題で除去や代替ができない製品がまだある。会員企業のコンパウンドメーカー6 社中 BPA を購入している企業は 4 社あり、各社は 2001 年に比べ、2003 年の取扱量をそれぞれ 3、20、44、79%削減している。その際、新規開発されたコンパウンドや従来の製品でも可能なものには、BPA を添加しない取組みを行っている。(管理技術等の情報収集、管理状況の評価・方針等の見直し)

## 日本ビニルホース工業会

2002 年に NITE が行ったアンケート調査によると、2000 年頃に日本ビニルホース工業会として、散水ホースには BPA を使用しないよう自主規制を決めている。(管理状況の評価・方針等の見直し)

### ）感熱紙用顕色剤

日本製紙連合会は、我が国の紙・板紙・パルプ製造業の健全なる発展を図ることを目的として、主要紙パルプ会社によって構成されている製紙業界の事業者団体である。委員会活動を中心に次のような事業を行っている。

1. 会員相互の意見、情報の交換
2. 紙・板紙・パルプ製造業に関する内外調査、研究
3. 製紙業に関する情報、統計資料の収集、作成および提供
4. 製紙業に関する広報活動
5. その他本会の目的達成に必要な事項

国内の感熱紙製造メーカー各社は、1998 年 5 月に環境省（当時環境庁）によって公表された「内分泌攪乱作用を有すると疑われる化学物質」リストに BPA が挙げたことを受け、同年 10 月に感熱紙の顕色剤への用途について「今後 3 年を一応の目処として使用しない」とした。

2002 年に NITE が行ったアンケート調査によると、感熱紙の顕色剤用途としての BPA について、代替物質への転換を 2000 年頃までに終わらせている。BPA 安全性 5 社研究会の調査では 2001 年度以降の供給量がほぼゼロとなっていることから、代替物質への転換が完了したと考えている。(取扱量等の把握、代替物質の使用)

日本製紙連合会では、「2003 年にはほとんどのメーカーが BPA を使用していないことを確認し、切り替えをしていないメーカーについても 2003 年中に使用を止める」としている。

## 4.2 河川保全に関わる企業、行政、地域住民等の取組

ここでは、3章の生態リスク評価結果から、個体への影響としてBPAの最大濃度がリスクの判断基準点を越えた12河川のうち、以下の4つの河川(表6参照)を取り上げ、それら河川の現状、環境保全への取組等について、インタビュー・現地調査等したものを事例として紹介する。

- (1) 流域の人口密度が小さい河川の吸川
- (2) 中小の製紙会社が数多く立地する沼川
- (3) 典型的な都市型河川で、BOD(Biochemical Oxygen Demand: 生物化学的酸素要求量)値等の水質が懸念されている綾瀬川
- (4) 廃棄物処分場が流域に立地する三滝川

これらの河川では、企業の自主的な取組や国、地方自治体及び地域住民の参画による環境保全への取組がすでに実施されている事例がみられた。

表6 河川におけるBPA排出源、環境保全への取組等

河川	吸川 (岩手県)	沼川 (静岡県)	綾瀬川 (埼玉県・東京都)	三滝川 (三重県)
河川概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岩手県南部の市街地を流れる一級河川。</li> <li>・川幅が狭く、環境基準点でないため、類型は不明である。</li> <li>・流域は人口密度が低い。</li> <li>・製紙工場A、電子機器・材料メーカーB、Cが立地</li> <li>・下水道普及は市の人口6~7万人に対し、約1万5千人程度。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・駒瀬川に源を發し、田子の浦港に注ぐ一級河川。</li> <li>・多数の製紙工場が立地する。</li> <li>・工場排水は河川ではなく岳南排水路へ排出している。</li> <li>・岳南排水路は県下の2市を縦横断する排水路であり、岳南排水路に流入した排水は2つの配管(沼川橋吐口と沼川吐口)から田子の浦港に排出される。</li> <li>・河床勾配が1/500と低く、潮位の影響を受ける。末端付近では海水や、岳南排水路の工場排水が逆流し、水質は潮位により大きく変動する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自己流量の少ない河川で、埼玉県から東京都を通り、東京都内で中川に合流する一級河川である。</li> <li>・上流部は田園地帯の周辺に住宅が点在し、中・下流域は宅地や中小工場が密集し、これらの生活排水、工場排水が流入する都市型河川。</li> <li>・一級河川の全国ワースト上位を争う水質汚染が懸念されている河川である。</li> <li>・流域一帯の勾配が緩やかであることから河川水が滞留し、水質が悪化している。</li> <li>・流域の埼玉県側の下水道普及率は58.7%、東京都側は99.7%、綾瀬川全体では平均で74.0%である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鈴鹿山脈の鎌ガ岳を水源とし、市街地を流下して伊勢湾に注ぐ二級河川であり、支流の矢合川が流入する。</li> <li>・三滝川の支流である矢合川流域に立地する工場はほとんどなく、上流部には埋立処分場、ゴルフ場がみられ、また、生活排水が流入する。</li> </ul>
BPA排出源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BPAの排出源は製紙工場Aからの排水と考えられる。排水は工場横の川に排出され、すぐに吸川に流入する。</li> <li>・製紙工場Aでは古紙を回収し、それを主原料としている。以前は感熱紙も原料としていたが、感熱紙の再利用は1996年頃から行っていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岳南排水路に排出している多数の製紙工場からの排水がBPAの排出源と考えられる。</li> <li>・沼川周辺の工場で特に製紙工場からの排水に含まれたBPAは、先ず、岳南排水路に入り、直接、田子の浦港に注いでいる。</li> <li>・比較的高濃度でのBPA検出は、一度、田子の浦港へ排出されたBPAが潮位の影響で勾配の小さい沼川に逆流するためと推察される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生活排水、工場排水等が流入し、水質の悪化が懸念されている。このような典型的な都市型河川におけるBPAの排出源をつかむことは困難である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BPAの排出源は廃棄物埋立処分場Aからの排水と推測される。</li> <li>・埋立処分場Aの埋立内容物は廃プラ、金属くず、ガラスくず、がれき類の4種であるが、廃プラの細分までは不明である。</li> <li>・現状では、埋立処分場において、どのような埋立内容物からいつ、どのようなメカニズムでBPAが溶出するのか、その全容は解明されていない。また、内容物の詳細、どの河川に排水を放出しているか等を詳細に把握できていない状況である。</li> </ul>
取組・効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>製紙会社Aの排水処理施設の改修により、BPA濃度が減少していると示唆される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>感熱紙の顕色剤に用いられるBPAの代替物質への転換により、BPA濃度が減少していると示唆される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>綾瀬川清流ルネッサンスによる綾瀬川流域の環境保全の取組により、BODの減少と共に、BPA濃度も減少していると示唆される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>特になし。</li> </ul>

(ビスフェノールAリスク評価管理研究会調べ)

## (1) 吸川 (岩手県)

吸川では、2001 年度以前は比較的高濃度で検出されていた BPA が、2002 年度以降大きく減少している。

製紙工場 A では BOD 削減等の水質浄化目的で、2001 年 11 月に活性汚泥処理施設の運転を開始し、翌 2002 年 1 月には本格稼働を始めた。この結果、BOD の減少と同時に BPA の濃度も減少している。

表 7 に岩手県及び一関市による吸川の BPA 濃度及び BOD のモニタリング結果を示す。

表 7 吸川における BPA 濃度及び BOD

調査年度	BPA 濃度 (µg/L)				BOD (mg/L)	
	新吸川橋	新吸川橋下流	吸川橋	水門	吸川橋	水門
1998	-	-	-	-	34.3	34*
1999	-	-	-	4.8	39.0	36.4
2000	-	-	-	-	69.7	58*
2001	-	-	6.9	-	43.2	49.5
2002	nd	0.02	0.01	-	15.6	15.8
2003	-	-	-	0.19, 0.054, 0.28	5.4	13.3

(岩手県 a,b, 2005;一関市 2000,2002-2004)

\* (一関市, 2004) のグラフから目測

製紙工場 A からの排水の合流地点より下流の吸川橋では 2001 年度から、2002 年度にかけて、BPA 濃度及び BOD が大きく減少している。

また、製紙工場 A ではその他以下のような取組を行っている。

- ・原料古紙中に感熱紙の混入を発見した場合は取り除く。
- ・排水処理設備によって除去される SS (Suspended Solid: 懸濁物質) 及び汚泥をリサイクルし、板紙等の原料として使用する。
- ・工場見学を実施し、見学者に様々な古紙の実物を見せたり、パンフレットを配布することで多種類にわたる紙に対する分別の重要性、また、感熱紙は古紙の再利用の際に、回収古紙に混ぜてはいけない紙 (禁忌品) であることへの理解を求める。
- ・紙ひもを自社製造し、古紙を持ち込む際に利用してもらえるように自主的に無料配布する。
- ・最寄り駅周辺の開発に伴い、月に 1 度、吸川の清掃に県、市、地域住民と一緒に取組み、吸川の環境保全だけでなく、県、市及び地域住民とコミュニケーションを深める。

吸川における BPA 濃度の低下は排水処理施設の活性汚泥処理への改修が大きな要因であることが推察される。排水処理施設へ活性汚泥処理施設の導入による BPA 濃度の低下は、製紙工場 A としては、もともと、BOD 削減を意図するものであったが、BPA の除去にも有効であることを立証する事例である。

## (2) 沼川 (静岡県)

岳南排水路の沼川吐口は製紙工場からの排水の寄与が大きく、BPA も相対的に高い濃度を示していたが、近年は減少傾向である。

表 8 に静岡県、県の環境衛生科学研究所及び富士市による、BPA 濃度及び COD (Chemical Oxygen Demand : 化学的酸素要求量) の経年的変化を示す。

表 8 田子の浦港周辺の BPA 濃度及び COD

年度	BPA 濃度 (µg/L)						COD (mg/L)
	潤井川	沼川新橋	港出口	港中央	4号末端	沼川吐口	沼川吐口
1998	-	-	-	2.5	-	-	-
1999	0.01	3.6, 5.3	-	-	1.2	25, 27	54
2000	0.02	7.0 - 17	6.3, 6.4	9.3, 16	-	0.12, 84	56
2001	-	-	-	18	-	4.5	56
2002	-	0.28, 2.6	-	-	-	-	52
2003	nd	0.14 - 2.5	0.34 - 3.3	0.78 - 3.9	0.48 - 1.8	3.0 - 11.0	51
2004	nd - 0.2	nd - 0.2	0.8 - 1.7	0.8 - 2.5	0.8 - 2.2	3.4 - 14.6	-

(静岡県, 2001; 渡邊ら, 2005; 富士市, 2004)

2003 年度及び 2004 年度の nd は 0.02 µg/L 未満

岳南排水路の沼川吐口は製紙工場からの排水の寄与が大きく、濃度結果も 1999 年度は 27 µg/L、2000 年度は 84 µg/L と相対的にかなり高い濃度を示していたが、近年減少傾向である。

多くの製紙工場では排水処理に凝集沈殿槽が使用され、濁度や COD は外部に委託して測定することで岳南排水路の水質基準を遵守している。一方、排水処理に生物処理施設を入れている事業所は、岳南排水路を利用している製紙会社約 95 社の内 25 ~ 27 社であり、この数は近年特に変化していない。

岳南排水路では 1971 年当時 SS、COD で非常に大きな負荷量を示していたが、1977 年 1 月 1 日に改訂された SS の上乘せ排水基準、各種水質基準の強化徹底により、大幅な水質の改善を図ってきている。近年の SS、COD は横ばい傾向である。

本研究会中間報告書 4.4.2 での調査では感熱紙における顕色剤としての BPA の代替物質への転換が 2001 年度頃でほぼ完了している。県の環境衛生科学研究所では、市販の感熱紙について溶出試験を行い、4 社から販売されている国産の感熱紙中の BPA 濃度を分析した結果、近年、感熱紙に BPA が使用されていない傾向を示し、1998 年から 2003 年までに田子の浦港周辺の BPA 濃度が減少していることから、代替物質への転換による影響を示唆するものと考察している。

沼川における BPA の環境への排出源は、岳南排水路吐口であると考えられる。BPA 濃度の減少と感熱紙の顕色剤に用いられる BPA の代替物質への転換の時期がほぼ一致していることから、BPA の代替物質への転換が、製紙工場が多数立地する沼川における BPA 濃度の減少に繋がっていると推察される。これは、感熱紙の顕色剤に用いられる BPA の代替物質への転換による河川水中の BPA 濃度の減少を示した事例である。

### (3) 綾瀬川 (東京都・埼玉県)

綾瀬川では1998年及び2000年の国土交通省による内匠橋におけるBPAの濃度は比較的高い値であったが、近年、BODと共にBPA濃度が減少傾向にある。

表9に国土交通省等による内匠橋におけるBPA濃度と内匠橋及び綾瀬川全体におけるBODのそれぞれ75パーセントイル及び平均値を示す。

表9 綾瀬川におけるBPA濃度及びBOD

測定年月		BPA濃度 (μg/L)	BOD (mg/L)	
		内匠橋	内匠橋 (75%値)	綾瀬川 (地点平均)
1998	8月	1.4	8.7	5.5
	11月	1.2		
1999	6月	0.24	11.9	8.4
	9月	0.64		
	11月	0.65		
2000	2月	1.81	7.1	6.5
	10月	0.45		
2001	-	0.36	6.4	6.4
2002	-	0.24	5.2	5.4

(建設省, 1999,2000; 国土交通省, 2001-2003; 綾瀬川清流ルネッサンス 地域協議会, 2004)

流域の住民、地方自治体及び国とが一体になって清流を取り戻すため、水質の悪化が懸念されている綾瀬川における環境保全活動として、1995年10月に「水環境改善緊急行動計画（清流ルネッサンス21）」を策定し、さまざまな活動を続けている。2003年2月には、綾瀬川の水環境改善をさらに促進するため、「綾瀬川清流ルネッサンスII計画」を策定し、協議を行いながら綾瀬川がよりきれいになるように努め、2010年までに達成する目標として、「水質」、「流量」、「水環境」及び「排出負荷量の削減」を設定し、更なる水環境改善を目指している。また、目標達成のための施策として、「流域内対策」、「河川内対策」、「浄化水の導入」、「生物の生息環境等の保全」、「周辺環境の整備」及び「水環境意識の向上」というメニューを設定し、流域一体となって実施している。また、「市民参画型の水環境モニター制度」（流域の住民、市民団体、NPO、学校、企業が主体となって地域協議会が協議・連携して、綾瀬川流域の河川や水路の環境調査を水質パックテスト等で一斉に実施）、「みんなで水質調査」、「クリーン大作戦」、「川の通信簿上下流交流見学会」等が実施されている。

綾瀬川は、多くの生活排水、工場排水等が流入し、現状の内匠橋のみのモニタリングでは、発生源の特定が困難である。しかし、綾瀬川は綾瀬川清流ルネッサンスの取組等によるBODに代表される水質指標値の減少と共に、BPA濃度も減少している傾向がみられる河川の事例である。

#### (4) 三滝川 (三重県)

三滝川の支流の矢合川では埋立処分場から高濃度の BPA を含んだ排水 (浸出水) が流入する。しかし、下流に進むにつれて、希釈効果等により濃度が低くなっている。

表 10 及び表 11 に三重県保健環境研究部による 2001 年度の矢合川に流入する埋立処分場からの排水中の BPA 濃度及び三滝川 (矢合川) における BPA 濃度の年平均値をそれぞれ示す。

**表 10 矢合川に流入する埋立処分場からの排水中の BPA 濃度**

調査年度	BPA 濃度 (µg/L)		
	排水 1	排水 2	定量 下限値
2001	860	87	0.01

(三重県, 2002)

**表 11 三滝川 (矢合川) における BPA 濃度**

調査 年度	BPA 濃度 (µg/L)							定量 下限値
	矢合川	矢合川			三滝川			
	上流	合流後	中流 1	中流 2	合流河川	中流 3	下流	
2001	0.16	7.6	4.8	0.72	0.057	0.25	0.074	0.01

(三重県, 2002)

表 10 の「排水 1」地点は埋立処分場からの排水路で、高い濃度が検出されている。表 11 の矢合川の「合流後」は埋立処分場の排水が合流する地点である。表 11 から、BPA 濃度は下流に進むにつれて低くなっている。

県内の埋立処分場の数は減少傾向であり、また、埋立処分量は、リサイクルの促進、県の産廃税等による効果で 10 年前の約 3 分の 1 に減っており、今後も減少傾向と推察される。

矢合川の上流には工場がほとんど立地しておらず、特定の BPA 排出源として推測されるのは、埋立処分場である。埋立処分場からの排水が BPA の排出源と推測される矢合川は、河川への排出量、排出時期、排出メカニズム等に関してその原因の解明に至っていない事例である。

## 5. 今後のリスク管理のあり方

ここではBPAのリスク評価結果および管理の現状に基づき、今後のリスク管理のあり方について述べる。

BPAの生産量の動向を調べた結果、使用量削減を進めた工業分野がある一方、全体として生産量の増加を示し、BPAは現在も重要な工業用化学物質であると考えられる。

このような状況の中で、生態リスクに関して、詳細リスク評価の結果は、わが国の水系（河川、湖沼）では、BPAによる生態リスクは懸念されるレベルではないと結論づけている。また、PRTRデータからは公共用水域へのBPAの排出はごくわずかであったが、環境モニタリングデータの結果では、BPAの濃度が全国の結果で比べると相対的に高濃度で検出される地点があった。それら一部の地点に関して4章で取り上げたが、代替物質への転換によりBPAの環境への排出削減につながったと示唆される事例、直接BPAに対する取組みではないが、河川の水質保全の目的で行われた施策により結果的にBPAの環境への排出削減につながった事例がみられ、これらの地域ではBPAの生態リスクはさらに低減される状況にあると考えられる。

またヒト健康リスクに関して、詳細リスク評価の結果は、乳幼児から成人に至るまでヒト健康リスクは懸念されるレベルではないと結論づけている。また、BPAのヒトへの暴露の主たる経路が製品経由であることから、事業所からの排出によるヒト健康への影響はほとんどないと考えられる。消費者製品からの溶出による食物への移行についても産業界の取組みからPC樹脂では法規制および自主管理、EX樹脂では自主管理、PVC樹脂では安定剤からのBPAの除去や代替物質への転換がなされており、考えられる暴露経路からの暴露量は更に減少し、さらにリスクは低減される状況にあると考えられる。

またBPAは、類似の化学物質に比べ有害性評価やリスク評価が徹底して行われた状況にあると考えられる。

以上から、本研究会は、BPAのリスク管理について現状の管理を継続する必要があるものの、これ以上の強化は必要ないとする。むしろ早急な代替物質への転換は新たなヒト健康リスクあるいは生態リスクを生じさせるリスクトレードオフの可能性がある。従って、合成原料用途やヒトへの暴露の可能性が極めて少ない用途への使用について、産業界は、BPAの現状の有用性とリスクの程度を理解した自主管理を行いつつ、対応していくことが重要と考える。

### ・代替物質への転換について

BPAの代替に関して、ユーザーの要求に応えることはビジネスの基本ではあるが、こうした行為がリスクの削減に寄与するか、また別のリスクを発生させないか（リスクトレードオフ）の検証を伴わなければならない。加えて、その管理に当たって法令を遵守することはもちろん、関係する情報の収集、整備、活用が重要である。BPAの代替品のメーカー（特に添加剤メーカー）およびそれを取り扱うことを判断した企業は、BPAと同程度の有害性情報や暴露についての情報を揃え、そのリスクについて科学的に説明できる体制を整備する責任がある。

#### ・低用量問題について

BPA の生殖発生毒性における低用量問題の議論はまだまだ続いているが、詳細リスク評価書では、従来の国際機関等の見解を引用すると共に、低用量（ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$  範囲）での試験では複数の試験の結果が一致していないこと、標準的な試験では陰性でありそれらの結果には再現性があることから、現時点では従来のリスク評価の考え方を変えるものではないと判断している。

一方で、PC樹脂やEX樹脂を用いた消費者製品には、残存モノマーとして微量のBPAが含まれ、製品から溶出するという試験結果が報告され、BPAの低用量問題に対する不安により、リスクを予防的に回避しようとする動きから、一部の製品ではすでに代替が行われているのが現状である。

これらの代替製品には、PC樹脂やEX樹脂以外の樹脂からなる製品、ガラス製品および陶器などがある。これらについても、同様に樹脂中の残存モノマーが溶出したり、製品が割れて怪我をしたりするなどのリスクが存在することはすでに知られていることである。そのため、消費者は、製品の有用性とリスクについて自ら選択して、購入することが可能になってきている。

以上から、BPAの低用量問題に対しては国民の不安に対応するリスク管理の観点からの取組も必要である。したがって、産業界と行政においては、不安感から予防的に行われた代替に関しては、リスクトレードオフの観点も踏まえ、BPAの低用量問題についての科学的知見やBPAの有用性について積極的に情報を開示することを継続的に行っていくことが必要である。

#### ・情報の整備および活用

産業界は、低用量問題などの内分泌かく乱作用や新たな有害性情報だけでなく、製造・輸入量や用途別使用量、環境濃度、暴露量などの暴露情報をリスク評価結果とも関連づけて体系的に収集・整理しておくことが必要である。暴露情報に関しては、BPAはPRTRデータなどの排出量から発生源が特定しにくい再生紙工場などの非意図的な発生源の存在もあることから、産業界だけでなく、地方自治体等においても、コストとその他の化学物質との優先度を鑑みて、引き続きBPAを定期的にモニタリングすることが望まれる。

また産業界は、引き続きサプライチェーンに沿って情報を共有化できる体制を構築し、これらの情報を業界内で共有するだけでなく、関係する下流の消費者製品製造業界、流通業界、消費者団体、一般国民との情報交流・リスクコミュニケーションの場で積極的に活用することを産業界自らが継続的に推進すべきである。このような情報の提供やリスクコミュニケーションに際して、産業界は、適切なタイミングのもと、科学的根拠に基づいた情報を正確にかつ分かりやすく伝える責任があり、また相手の理解に貢献することが望まれる。

さらに関連する公的機関は、これらの活動を支援するため、今後も化学物質管理を促進するための活動を行い、知的基盤の整備とその利用促進に努める必要がある。

## ・研究会開催経過

2002年7月3日  
2002年8月28日  
2002年10月9日  
2002年12月18日  
2003年3月17日  
2003年5月28日  
2003年11月25日  
2004年3月16日  
2004年8月2日  
2004年10月26日  
2005年1月21日  
2005年3月28日

2005年8月11日 (最終案 委員長承認; 研究会非開催)

## ・研究会委員名

青山 博昭 財団法人残留農薬研究所毒性部 副部長 兼 生殖毒性研究室長  
池上 孝 岡山県生活環境部環境管理課 総括副参事 (化学物質対策班長)  
(白髪 輝夫 前岡山県生活環境部環境管理課 主査)  
池田 茂 東京都環境局環境改善部有害化学物質対策課長  
(野田 功 前々東京都環境局環境改善部有害化学物質対策課長)  
(寺田 正敏 前東京都環境局環境改善部有害化学物質対策課長)  
浦谷 善彦 財団法人化学物質評価研究機構安全性評価技術研究所 主管研究員  
河村 光隆 ( ) 工学院大学工学部環境化学工学科 教授  
迫田 篤信 ビスフェノール A 安全性 5 社研究会 代表 兼  
ポリカーボネート樹脂技術研究会 技術委員長  
(西川 洋三 前々ビスフェノール A 安全性 5 社研究会 代表)  
(村上 弘陽 前ビスフェノール A 安全性 5 社研究会 代表)  
(瀧口 和夫 前ポリカーボネート樹脂技術研究会 技術委員長)  
中澤 裕之 星薬科大学薬品分析化学教室 教授  
中西 義則 エポキシ樹脂工業会技術安全委員会 代表  
(中上 明 前エポキシ樹脂工業会技術安全委員会 代表)  
宮本 健一 独立行政法人産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究センター  
水圏環境評価チーム 研究員  
山田 正人 独立行政法人国立環境研究所循環型社会形成推進・廃棄物研究センター  
最終処分技術開発室 主任研究員

( 委員長)

(括弧内は、前委員)

・参考文献<sup>1)</sup>

綾瀬川清流ルネッサンス 地域協議会 (2004) 平成 15 年度版 綾瀬川清流ルネッサンス 年次報告書.

一関市 (2000) 平成 12 年度版いちのせきの環境概要 (平成 11 年度実績).

一関市 (2002) 平成 14 年度版いちのせきの環境概要 (平成 13 年度実績).

一関市 (2003) 平成 15 年度版いちのせきの環境概要 (平成 14 年度実績).

一関市 (2004) 平成 16 年度版いちのせきの環境概要 (平成 15 年度実績).

岩手県 a (2005) 環境ホルモン実態調査結果 (平成 10 年度～平成 14 年度).

(<http://www.pref.iwate.jp/~hp0315/indexsok.htm>)

岩手県 b (2005) 平成 15 年度化学物質リスク低減推進のための環境調査結果.

(<http://www.pref.iwate.jp/~hp0315/indexsok.htm>)

エポキシ樹脂工業会ホームページ エポキシ樹脂工業会のエンドクリン問題に関する取組み.

(<http://www.epoxy.gr.jp/>)

環境庁 (1998) 平成 9 年版 化学物質と環境.

環境省 (2004) 化学物質の環境リスク評価, 第 3 巻, ビスフェノール A.

(<http://www.env.go.jp/chemi/report/h16-01/index.html>)

環境省 (2004) 環境政策における予防的方策・予防原則のあり方に関する研究会報告書.

環境省 (2005) 化学物質の内分泌かく乱作用に関する環境省の今後の対応方針について -

ExTEND2005 - . (<http://www.env.go.jp/chemi/end/extend2005/index.html>)

経済産業省 (2004) 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律第 11 条に基づく開示 (排出年度 : 平成 14 年度、平成 13 年度 (修正版)).

経済産業省 (2005) 特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律第 11 条に基づく開示 (排出年度 : 平成 15 年度、平成 14 年度 (修正版)、平成 13 年度 (修正版)).

経済産業省・環境省 (2004) 平成 14 年度 PRTR データの概要 - 化学物質の排出量・移動量の集計結果 - .

建設省 (1999) 平成 10 年度 水環境における内分泌攪乱化学物質に関する実態調査結果.

([http://www.mlit.go.jp/river/press/9901\\_06/990330.html](http://www.mlit.go.jp/river/press/9901_06/990330.html))

建設省 (2000) 平成 11 年度 水環境における内分泌攪乱物質に関する実態調査結果.

([http://www.mlit.go.jp/river/press/200007\\_12/000721bindex.html](http://www.mlit.go.jp/river/press/200007_12/000721bindex.html))

厚生省 (1994) 食品、添加物等の規格基準の一部改正について.

厚生労働省 (2005) 内分泌かく乱化学物質の健康影響に関する検討会中間報告書追補その 2 .

(<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2005/03/s0331-9.html>)

国土交通省 (2001) 平成 12 年度 水環境における内分泌攪乱物質に関する実態調査結果.

([http://www.mlit.go.jp/river/press/200107\\_12/010724b/010724.html](http://www.mlit.go.jp/river/press/200107_12/010724b/010724.html))

国土交通省 (2002) 平成 13 年度 水環境における内分泌攪乱物質に関する実態調査結果.

---

1) URL は 2005 年 3 月 31 日時点で調査した際のものである。

([http://www.mlit.go.jp/river/press/200207\\_12/021212/021212.html](http://www.mlit.go.jp/river/press/200207_12/021212/021212.html))

国土交通省 (2003) 平成 14 年度 水環境における内分泌かく乱物質に関する実態調査結果.  
([http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/05/051024\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/05/051024_.html))

産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター (2005) 詳細リスク評価テクニカルガイダンス - 概要版 - 1.0 版. (<http://unit.aist.go.jp/crm/mainmenu/1.html>)

財団法人化学物質評価研究機構, 独立行政法人製品評価技術基盤機構 (2004) 化学物質の初期リスク評価書 No.4 4,4'-イソプロピリデンジフェノール (別名 ビスフェノール A) (独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構委託事業).  
(<http://www.safe.nite.go.jp/risk/riskdoc2.html>)

静岡県 (2001) 平成 12 年度環境ホルモン存在状況調査概要.

NEDO 技術開発機構, 産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究センター共編 (2005) 詳細リスク評価書シリーズ 6 ビスフェノール A 丸善株式会社.

日報アイ・ビー株式会社 (2003) 包装タイムス No.2122, 5 月 19 日号.

日本製紙連合会ホームページ. (<http://www.jpa.gr.jp/>)

日本ビニル工業会ホームページ. (<http://www.vinyl-ass.gr.jp/>)

ニュープリンティング株式会社 (2003) プリテックステージニュース 6 月 5 日号.

ビスフェノール A 安全性 5 社研究会ホームページ. (<http://www.bisphenol-a.gr.jp/>)

ビスフェノール A リスク評価管理研究会, 独立行政法人製品評価技術基盤機構 (2003) ビスフェノール A リスク評価管理研究会中間報告書. (<http://www.safe.nite.go.jp/risk/kenkyukai.html>)

ビスフェノール A リスク評価管理研究会, 独立行政法人製品評価技術基盤機構 (2005) ビスフェノール A リスク評価管理研究会中間報告書 更新データ.  
(<http://www.safe.nite.go.jp/risk/kenkyukai.html>)

富士市 (2004) 富士市の環境 (平成 16 年) 環境部環境保全課.

ポリカーボネート樹脂技術研究会のホームページ「P マガジン」.  
(<http://www.polycarbo.gr.jp/index.html>)

ポリカーボネート樹脂技術研究会 (2003) ポリカーボネート樹脂とビスフェノール A に関する Q&A.

三重県 (2002) 保健環境研究部年報 第 4 号 (通巻 47 号) 三重県北部河川中アルキルフェノール類とビスフェノール A について (第 3 報).

渡邊雅之、深澤均、塩沢竜志、寺尾良保 (2005) 第 14 回環境化学討論会 講演要旨集, 1C-11, 112-113.