

プラスチックに使われている化学物質

ー 我々にとって良いこと，悪いこと ー

機器分析分野

村山 幸一

はじめに

ペットボトル，食品容器，レジ袋，食器，電気製品，日用雑貨など，私たちの身の回りにはプラスチック製品があふれています。このセミナーでは，プラスチックに使われている化学物質について，良い面と悪い面についてお話したいと思います。

プラスチックについて

プラスチックは，我々の生活の中で，様々な形に変わり使用されています。プラスチックに使われる素材には，主に熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂があります。プラスチック製品は，この二つの樹脂を加工・成形などによって作られます。熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂の種類と特徴について，次の表にまとめてあります。

	熱可塑性樹脂	熱硬化性樹脂
種類	ポリエチレン (PE) ポリプロピレン (PP) ポリエチレンテレフタレート (PET) 塩化ビニル (PVC) ポリスチレン(PS) ABS 樹脂 アクリル(PMMA) ポリアミド (ナイロン樹脂) ポリカーボネート (PC) テフロン (PTFE) など	フェノール樹脂 (PF) メラミン樹脂 (MF) エポキシ樹脂 (EP) 尿素樹脂 (UF) ポリウレタン(PUR) 熱硬化性ポリイミド(PI) など
特徴	冷却だけで固化する，成形速度が速い， 生産コストが安価，再利用が可能	耐熱性，耐薬品性，耐候性，耐着性， 耐磨耗性に優れている，硬い

熱可塑性樹脂は、現代のプラスチック成形品のほとんどを占めており、一般に我々が身近に目にするものです。熱可塑性樹脂は、加熱によって溶かし、冷却して成形品として形にして使用、つまりリサイクルできます。熱可塑性樹脂の性質は、再度溶かして成形できるチョコレートと同じです。

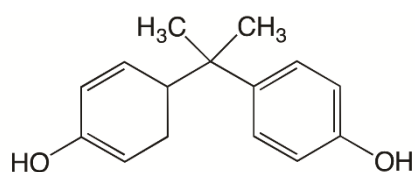
一方、熱硬化性樹脂は、液体状の樹脂を加熱し硬化させるものであり、塗料や接着剤といった原材料として多く使用されます。熱硬化性樹脂は、一度硬化させると、加熱などによって溶かすことができないため、リサイクルが非常に難しいです。熱硬化性樹脂の性質は、一度焼いたら戻せないクッキーの性質と例えることができます。

我々にとって良いこと

プラスチックの原料としてのビスフェノール A

さて、プラスチックの原料にはどのようなものが使われているかご存知でしょうか。最もよく知られている主な原料は、石油です。石油からすぐにプラスチックができるのではなく、いくつかの化学反応工程を経由して合成樹脂がつくられて、その後成形・加工のプロセスを経てプラスチック製品ができます。

石油以外にも、様々な化学物質がプラスチックの原料として使われています。その一つに、ビスフェノール A という化学物質があります。ビスフェノール A は、日常生活において我々が目にするポリカーボネートの原料です。ポリカーボネートは、ゼネラル・エレクトロニクス社のダニエル・W・フォックス博士により開発されました。1958 年、バイエル社（ドイツ）によりポリカーボネートフィルムとして商品化されました。日本では 1960 年より帝人化成がポリカーボネートの生産を開始しています。2013 年には、世界中で 400 万トンものポリカーボネートが生産されており、原料であるビスフェノール A も膨大な量が使われています。



ビスフェノール A の化学構造

ポリカーボネート

ポリカーボネートは、他のプラスチックと比べ優れた特徴を持っています。一つは、耐衝撃性であり、アクリルの 30 倍、ガラスの 200 倍の強度を持っています。そのため人が、ハンマーなどで強打しても割れることはありません。

また、耐候性や耐熱性にも優れており、長期間外部の環境（－100℃～140℃）で使用が可能です。成形収縮が小さく吸水性が小さいため高い寸法安定性を持つため、非常に加工しやすく、プラスチックの基本的な成形方法である射出成形や押出成形、真空成形、ブロー成形などのほとんどの成形方法を利用することにあります。

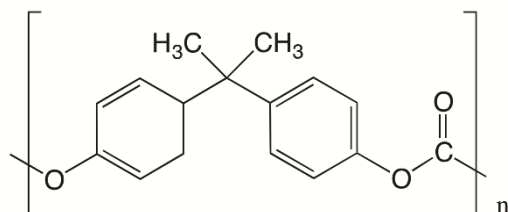
さらに、ポリカーボネートは透明性が高く、身の回りの様々な製品に使われています。下にポリカーボネートが使われている製品を挙げています。



特に、若い方にはiPhone5のボディに使われたといった方が分かりやすいかもしれません。

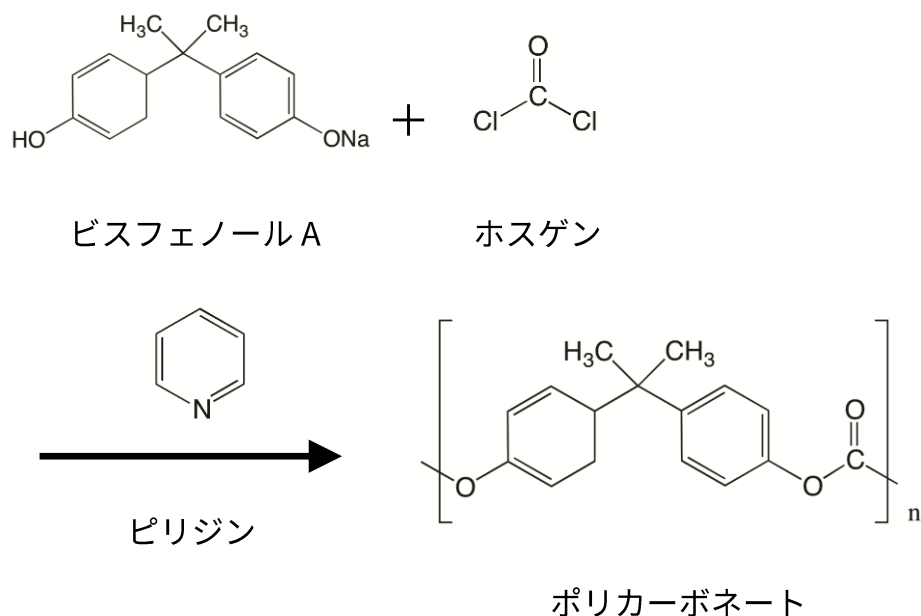


ポリカーボネートは、次のような化学構造を持っています。



ポリカーボネートの化学構造

ポリカーボネートの合成には、炭素と酸素と塩素の化合物であるホスゲンとビスフェノール A という 2 種類の化学物質を用います。その合成反応のひとつは、次のようなものです。



このように、我々の生活に欠かせないポリカーボネートを作るうえで、ビスフェノール A という化学物質は、必要不可欠になっています。

我々にとって悪いこと

身体・精神に影響を与えるビスフェノール A の作用

我々の身の回りには、様々なプラスチック製品があふれています。プラスチック製品につかわれている化学物質は、プラスチックの加熱や光などの劣化によって環境中に出てきます。これらの化学物質は、いわゆる環境ホルモンとして疑われています。ここで取り上げているビスフェノール A も、環境ホルモンとして、我々に悪いことをする可能性が指摘されてきました。

ビスフェノール A の作用で我々にとって知られている悪いことの代表例は、ビスフェノール A が女性ホルモン様の作用を持っており、生殖・発生毒性があるとされていることです。研究報告によると、妊娠マウスに対して妊娠直後から毎日ビスフェノール A を与え続けたところ、生まれてきた仔マウスの脳に発達異常が生じていることが明らかになりました。



正常なラット

また、ビスフェノール A はマウスの卵細胞の生育を妨げたり、マウスの染色体を損傷させたりしていることも報告されていますし、少しのビスフェノール A をラットに与え続けた結果、ラットの精巣の重量が著しく減少したという報告もされています。この他にも、母マウスにビスフェノール A を投与した実験では、生まれた仔マウスは非常に攻撃的で多動になるという、精神疾患に特有の症状を示すことも分かってきました。さらに、私たちが実際に考えているよりももっともっと少ない量を母親が摂取した場合でも、脳神経の発達障害、肥満、生殖異常、成長後の乳がんの増加など、その影響が子どもに出るという研究結果も発表されました。

また、近年、ビスフェノール A による統合失調症発症に関して、生まれたばかりのラットへビスフェノール A を暴露する動物実験から、統合失調症が引き起こされるとの研究報告も増えています。私が行っている実験においても、ビスフェノール A が脳細胞のシグナルに欠かせないタンパク質に作用すると、脳の細胞内における情報のやり取りがうまくできなくなっていることが分かってきました。

このようにビスフェノール A が人体に有害であるとの報告が増えてきていることもあり、現在欧米では、ビスフェノール A を使わずに作ったプラスチック製品には、下のようなビスフェノール A を使っていないことを示すラベルが貼られています。

Go Green! Go Glass!
Cancer Awareness Campaign

10% OFF

IS BPA-FREE PLASTIC CANCEROUS?

For every LIFEFACORY water bottle sold, RM10 will be contributed to PINK RIBBON SUPPORT GROUP KUCHING

For inquiries and pre-order:

Kuching Felicity Hoon 016-886 9428	Sibu Eliza Wong 019-829 2119	Malak Elaine Tan 016-889 8011
Putrajaya Christine Wong 019-485 3180	Tuchu Arah 012-438 0232	

lifefactory

How to avoid BPA

Bisphenol A (BPA), a chemical found in plastic used to package food, may be linked to birth defects, reproductive problems, heart disease.

Potentially harmful

- Mimics the hormone estrogen
- Found in the urine of 93 percent of the population over age 6; suggests constant exposure to BPA
- BPA can leach into food or beverage if plastic container is heated

Products, purpose of BPA

Baby bottles
Makes bottle transparent

Hardenable water bottles
Makes bottle shatterproof

Canned food lining
Prevents corrosion, food contamination

Dental sealant, composite
Resin contains BPA-based materials

What to look for

- Container marked with "7" or "3" may contain BPA

Healthier alternatives

- Use glass bottles or plastic bag inserts
- BPA-free bottles available
- Do not wash in dishwasher
- Use stainless steel or BPA-free plastic bottles
- Choose food packaged in cardboard cartons
- Eat fresh produce
- Amalgam filling, contains 50 percent mercury
- Consult dentist to limit risk

BPA also found in plastic eyeglass lenses, coatings on cash register receipts, CDs, paints, medical equipment, toys

Sources: Dr. Steven Safe, Safe Chemical Group, U.S. Centers for Disease Control and Prevention, American Dental Association

© 2012 MCT Graphic: Melissa Vingling



「BPA Free」と書かれたラベルの例

2015 年には、フランスの食品環境労働衛生安全庁（ANSES）がビスフェノール A の使用に関して規制強化を勧告しています。また、欧州食品安全機関（EFSA）は、一日摂取許容量（TDI）を従来の 10 倍以下に下げるよう勧告しています。