

フッ素樹脂（概要）

1. フッ素樹脂とは

フッ素樹脂とは、主に炭素とフッ素から構成された高分子化合物でプラスチックの一種です。元素の組合せにより、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、パーフルオロアルコキシアルカン(PFA)、パーフルオロエチレンプロペンコポリマー(FEP)などがありますが、PTFEがフッ素樹脂の約60%を占めているとされています。フッ素樹脂は、耐熱性、耐薬品性、低摩擦性、非粘着性など多くの特徴を持っており、その特徴を活かして、半導体分野、化学プラント、自動車分野等広い範囲で使用されているほか、フライパンなどの調理器具のコーティング素材として使用されています。

2. ヒトに対する影響

国際がん研究機関(IARC)による評価(1987年)では、PTFEについて、グループ3「ヒトに対する発がん性について分類できない」とされています。フッ素樹脂自体の経口摂取に関する健康影響の報告は見当たりません。調理器具からはがれ落ちたコーティングの薄片を飲み込んだとしても、体に吸収されず体内をそのまま通過し、ヒトの体にいかなる毒性反応も引き起こさないとされており、動物実験でも、PTFEを25%含む飼料を90日間与えたラットでは有害な影響は見られなかったと報告されています。一方で、PTFEを加熱し過ぎた際に生じる熱分解生成物を吸引すると高い毒性が示されることが報告されています。PTFEの場合、315～375℃で加熱した時の生成物を吸引した場合にインフルエンザに似た症状を示すとされています。

3. 海外の状況

ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)は、2005年に、消費者向け情報「焦げ付き防止コーティング調理器具に関するQ&A」を公表しています。この中には、PTFEを加熱し過ぎる(360℃以上)と有害な蒸気が発生すること、その有害な蒸気を吸い込むとインフルエンザ様の症状が誘発されること、過熱を避けるために調理器具を空で3分以上加熱しないことが記載されています。一方で、フライパン等の加熱用調理器具を適切に使用した場合にはリスクがないこと、また、はがれ落ちたコーティングの薄片を飲み込んだとしても体に吸収されず体内をそのまま通過し、ヒトの体にいかなる毒性反応も引き起こさないため有害な影響はないことなども記載されています。

4. 国内の状況

フッ素樹脂加工に特化した規格は設定されていませんが、食品に用いられる合成樹脂製の器具・容器包装について、食品衛生法に基づき一般規格が設定されています。また、業界団体での取組として、日本製紙連合会の会員企業間で、2002年に、食品用途での安全性の懸念の高いフッ素系の耐油紙等を製造しないという申合せがなされています。

なお、食品安全委員会では、調理器具から溶出する物質のうち、フッ素樹脂について、

平成 22 年度に「自ら評価」の候補案件として審議し、その結果、ファクトシートを作成して情報提供を行うこととなりました。本ファクトシートは、平成 23 年度食品安全確保総合調査の結果を踏まえて取りまとめたものです。

ファクトシート(フッ素樹脂)

| 項目 | 内容 | 参考文献 | |
|------------------------------|---|---|---|
| 1.名称/別名 | フッ素樹脂(fluorocarbon polymers) (代表的な物質として) ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)/ポリ四フッ化エチレン | | |
| 2.概要(用途、汚染経路、汚染される可能性のある食品等) | フッ素樹脂とは、炭素、フッ素、水素、塩素から構成されたプラスチックの一種であり、元素の組合せにより、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、パーフルオロアルコキシアルカン(PFA)、パーフルオロエチレンプロペンコポリマー(FEP)などがある。フッ素樹脂需要においては、PTFEが全体の60%を占めている。(2002, 2008) | 1.2 | |
| | フッ素樹脂は、耐熱性、耐薬品性、低摩擦性、非粘着性など多くの特徴を持っており、その特徴を活かして、半導体分野、化学プラント、自動車分野等広い範囲で使用されているほか、フライパンなどの調理器具のコーティング素材として使用されている。(2002, 2008) | 1.2 | |
| 3.注目されるようになった経緯 | 米国環境保護庁(EPA)の科学諮問委員会(Science Advisory Board: SAB)が2005年1月に、調理器具に広く使用されているPTFEの製造の際に助剤として使用されているPFOA(パーフルオロオクタン酸)について、「ヒトに発がん性があるらしい(Likely to be Carcinogenic to Humans)」と示したことにより、注目を集めた。EPAは、PFOAのヒトへの健康リスクについて、不確定ではあるが懸念があるとして情報提供と意見公募を公告している。評価についてはまだ結論が出ておらず草案のままである。 | 3.4 | |
| 4.毒性に関する科学的知見(国内/国際機関/諸外国) | | | |
| (1)体内動態(吸収～排出までの代謝) | はがれ落ちたコーティングの薄片を飲み込んだとしても、体に吸収されず体内をそのまま通過し、ヒトの体にいかなる毒性反応も引き起こさない。(2005) | 5 | |
| | PTFEは分子量が40万～1,000万と大きく、ほとんどすべての溶剤に溶解しないという特性がある。(2000) | 6 | |
| (2)毒性 | ①急性毒性 | 情報は見当たらない。 | |
| | ②遺伝毒性(変異原性) | 情報は見当たらない。 | |
| | ③発がん性 | 国際がん研究機関(IARC)の評価では、PTFEはグループ3(ヒトに対する発がん性について分類できない)とされている。(1987) | 7 |
| | ④生殖発生毒性 | 情報は見当たらない。 | |
| | ⑤その他の毒性(短期・長期毒性等) | PTFEを25%含む飼料を90日間与えたラットでは、有害な影響は見られなかった。(2000) | 6 |

| 項目 | | 内容 | 参考文献 | |
|---------------------------------|---|---|------|-----|
| | | フッ素樹脂自体は毒性学的にほぼ不活性であることが証明されている。フッ素樹脂について毒性学的に懸念されるのは、ヒューム(熱分解時に生じる粒子状生成物)の吸入による「ポリマーヒューム熱」という独特の現象である。樹脂の種類により異なるが、200℃以下～375℃に加熱したときの生成物を吸入すると発生する症状で、PTFEの場合は315～375℃で発症する。ポリマーヒューム熱とは、インフルエンザに似た症状で、24～48時間継続するが、これにより死に至ることはない。(2000) | 6 | |
| | | 1982年以前は、PTFEの燃焼生成物中の主要物質(フッ化水素やフッ化カルボニル)が毒性を引き起こすと考えられていた(毒性は、木材の燃焼の約10倍)。しかし、1982年に新たに開発された燃焼生成物の毒性試験方法(NBS)により、PTFEの非常に高い毒性が報告された。その後の研究により、高い毒性を引き起こす原因となるいくつかの重要なパラメータが示されている。特に、熱分解生成物の微粒子段階が明らかに関与しており、吸入される粒子サイズが重要な因子であると考えられる。(2005) | 8 | |
| | | PTFE等のポリマーのヒューム(熱分解時に生じる粒子状生成物)を吸入することが、哺乳動物や鳥類で高い肺毒性や死亡の原因となるという複数の報告がある。ラットでは、PTFEヒュームの超微粒子が強い肺毒性を示す。(2000) | 9 | |
| 5.食品の汚染実態 | | | | |
| (1)国内 | 情報は見当たらない。 | | | |
| (2)国際機関 | | | | |
| (3)諸外国等 | | | | ①EU |
| | | | | ②米国 |
| | ③その他 | | | |
| 6.暴露情報(国内/国際機関/諸外国) | | | | |
| (1)推定一日摂取量 | 情報は見当たらない。 | | | |
| (2)食品接触材料からの移行 | 移行に関する情報は見当たらない。 (参考)フライパンに加工されるPTFEは通常3g。(2008) | | 1 | |
| 7.リスク評価(ADI、TDI、ARfD、MOE等とその根拠) | | | | |
| (1)国内 | 情報は見当たらない。 | | | |
| (2)国際がん研究機関(IARC) | PTFEは、グループ3(ヒトに対する発がん性について分類できない)と評価されている。(1987) | | 7 | |
| (3)国際機関 | 情報は見当たらない。 | | | |
| (4)諸外国等 | ①EU | <p>ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)は、消費者向け情報「焦げ付き防止コーティング調理器具に関するQ&A」において以下のように記載している。(2005)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・はがれ落ちたコーティングの薄片を飲み込んだとしても、体に吸収されず体内をそのまま通過し、体内でいかなる毒性反応も引き起こさないため、体に有害な影響はない。 ・焦げ付き防止コーティング調理器具によく使用されているPTFEは、加熱し過ぎる(360℃以上)とPTFEから有害な蒸気が発生する。しかし、適切に使用した場合にはリスクはない。 ・360℃以上の温度で生じる有害な蒸気を吸い込むと、インフルエンザ様の症状が誘発される。しかしながらこのような症例は、家庭よりも汚染物質濃度の高いPTFE生産工場においてのみ報告されている。 | 5 | |

| 項目 | | 内容 | 参考文献 |
|----------------------------------|--|--|-------|
| | ②米国 | 米国環境保護庁(EPA)の科学諮問委員会(SAB)が2005年1月に、調理器具に広く使用されているPTFEの製造の際に助剤として使用されているPFOAについて、「ヒトに発がん性があるらしい(Likely to be Carcinogenic to Humans)」と示した。EPAは、PFOAのヒトへの健康リスクについて、不確定ではあるが懸念があるとして情報提供と意見公募を公告している。評価についてはまだ結論が出ておらず草案のままである。 | 3,4 |
| | ③その他 | 情報は見当たらない。 | |
| 8.リスク管理措置(基準値) | | | |
| (1)国内 | | 食品衛生法に基づき、食品に用いられる合成樹脂製の器具・容器包装について、一般規格が設定されている。フッ素樹脂加工に特化した規格は設定されていない。 | 1,10 |
| (2)国際機関 | | 情報は見当たらない。 | |
| (3)諸外国等 | ①EU | 情報は見当たらない。 | |
| | ②米国 | 情報は見当たらない。 | |
| | ③その他 | 情報は見当たらない。 | |
| 9.リスク管理措置等(基準値を除く。汚染防止・リスク低減方法等) | | | |
| (1)国内 | | 食品衛生法に基づき、食品に用いられる合成樹脂製の器具・容器包装について、一般規格が設定されている。フッ素樹脂加工に特化した規格は設定されていない。 | 1,10 |
| | | 業界団体での取組として、日本製紙連合会の会員企業間では、2002年に、食品用途での安全性の懸念の高いフッ素系の耐油紙等を製造しないという申合せがなされている。 | 11 |
| (2)国際機関 | | 情報は見当たらない。 | |
| (3)諸外国等 | ①EU | ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)は、消費者向け情報「焦げ付き防止コーティング調理器具に関するQ&A」を公表した。(2005) 汚染防止、リスク低減方法に関して、以下のように記載している。 過熱を避けるために、調理器具を空で3分以上加熱しないこと。調理器具に食品が入っていれば、焦げたにおいによって過熱に気づくため、過熱は起こりにくい。また、コーティングははがれやすいので、木製かプラスチック製のへらを使用すべきである。 | 5 |
| | ②米国 | 米国食品医薬品庁(FDA)は、パーフルオロカーボン樹脂、フルオロカーボン樹脂について、食品に接触する器具・包装への使用における規格基準、溶出に係る規格等について設定している。 | 12,13 |
| | ③その他 | 情報は見当たらない。 | |
| 10.参考情報(PTFEについて記載) | | | |
| (1)物質名(IUPAC) | Poly(difluoromethylene) | | |
| (2)CAS名/CAS番号 | Ethene, 1,1,2,2-tetrafluoro-, homopolymer / 9002-84-0 | | |
| (3)分子式/構造式 | (CF ₂ -CF ₂) _n 分子量: 40万~1,000万(市販されている顆粒状樹脂の平均) | | 6 |
| (4)物理化学的性状 | | | |
| ①性状 | 顆粒、微粉末、水性分散液 | | 6 |
| ②融点(°C) | 327~342°C(327°C) | | 6 |

| 項目 | 内容 | 参考文献 |
|-------------------------|--|------|
| ③沸点(°C) | 情報は見当たらない。 | |
| ④比重(g/cm ³) | 2.1~2.7 | 6 |
| ⑤溶解度 | 溶解しない | 6 |
| (5)調製・加工・調理による影響 | 加熱し過ぎる(360°C以上)とPTFEから有害な蒸気が発生する。しかし、フライパン等の加熱用調理器具を適切に使用した場合にはリスクはない。 | 5 |
| (6)備考 | | |

<参考文献>

1. 日本弗素樹脂工業会・環境委員会編：ふっ素樹脂製品取り扱いマニュアル(改訂8版), 日本弗素樹脂工業会, (2008)
2. 日本弗素樹脂工業会：知っていましたか？ふっ素樹脂のこと, (2002)
3. 米国環境保護庁(EPA)：Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Fluorinated Telomers/ Risk Assessment (2010年4月29日更新)
<http://www.epa.gov/oppt/pfoa/pubs/pfoarisk.html>
4. 米国環境保護庁(EPA)：DRAFT RISK ASSESSMENT OF THE POTENTIAL HUMAN HEALTH EFFECTS ASSOCIATED WITH EXPOSURE TO PERFLUOROOCTANOIC ACID AND ITS SALTS, (2005)
5. ドイツ連邦リスク評価研究所(BfR)：Frequently Asked Questions about cookware and roastware with a non-stick coating, (2005)
http://www.bfr.bund.de/en/frequently_asked_questions_about_cookware_and_roastware_with_a_non_stick_coating-60855.html
6. 内藤裕史・横手規子監訳：化学物質毒性ハンドブック第V巻, 丸善, p. 200-206, (2000)
7. 国際がん研究機関(IARC)：Agents Classified by the IARC Monographs
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>
8. The Society of the Plastics Industry: The Guide to the Safe Handling of Fluoropolymer Resins -Fourth Edition, p.76-77, (2005)
9. JOHNSTON ET AL.：Pulmonary Effects Induced by Ultrafine PTFE Particles., Toxicology and Applied Pharmacology; 168: 208-215, (2000)
10. 厚生労働省：食品、添加物等の規格基準(昭和34年旧厚生省告示第370号)
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/kigu/dl/4.pdf>
11. 日本製紙連合会ヒアリング(2011年10月18日)
12. Code of Federal Regulation Title 21 Food and Drugs, Part 177 Indirect Food additives: Polymers. Sec. 177.1550 Perfluorocarbon resins
<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=177.1550>
13. Code of Federal Regulation Title 21 Food and Drugs, Part 177 Indirect Food additives: Polymers. 177.1380 Fluorocarbon resins
<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=177.1380>

注) 参考文献の URL は、平成 24 年(2012 年)5 月 31 日時点で確認したものです。情報を掲載している各機関の都合により、URL が変更される場合がありますのでご注意ください。

《更新履歴》

作成日：平成24年6月14日

更新日：平成24年11月19日

(変更箇所)

- ・「3. 海外の状況」について、内容を精査し変更