

食品安全に関するリスクプロファイルシート
(化学物質)

更新日：2015 年 9 月 14 日

項 目	内 容				
1 ハザードの名称／別名	PAHs (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)／多環芳香族炭化水素(類) (PAH には多くの化合物があるが、JECFA が遺伝毒性と発がん性があるとして、今後モニタリングすべきとしたのは、以下の 13 種類) benz[<i>a</i>]anthracene (BaA) benzo[<i>b</i>]fluoranthene benzo[<i>j</i>]fluoranthene (BjFA) benzo[<i>k</i>]fluoranthene (BkFA) benzo[<i>a</i>]pyrene (BaP) chrysene (CHR) dibenz[<i>a,h</i>]anthracene (DBaA) dibenzo[<i>a,e</i>]pyrene (DBaP) dibenzo[<i>a,h</i>]pyrene (DBaP) dibenzo[<i>a,i</i>]pyrene (DBaP) dibenzo[<i>a,j</i>]pyrene (DBaP) indeno[1,2,3-<i>cd</i>]pyrene (IP) 5-methylchrysene (5-MCH)				
2 基準値、その他のリスク管理措置	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="256 1160 699 1384">(1)国内</td><td data-bbox="699 1160 1457 1384"> ・食品衛生法に基づく基準値は設定されていない。 ・大気汚染防止法で BaP は有害大気汚染物質の中の優先取組物質に指定。 ・農林水産省は、かつお節・削り節業界による「かつお節・削り節の製造における PAH 類の低減ガイドライン(2013 年)」の策定と、製造法の改善による低減対策の取組を支援。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="256 1384 699 2009">(2)海外</td><td data-bbox="699 1384 1457 2009"> 【Codex】 ・「燻製及び直接乾燥による食品の PAH 汚染を低減するための実施規範」(CAC/RCP68- 2009)。 ※ 「11 汚染防止・リスク低減方法」参照 くん製魚、風味付けされたくん製魚、乾燥くん製魚製品の規格(CODEX STAN 311 - 2013)においても、CCCF で策定された実施規範を踏まえ、「魚の燻製製造は PAH 生成が最小になるように行われるべきである。これは CCCF が策定した実施規範に従うことで達成可能である。」との記述あり。 [Codex, 2009] [Codex, 2013] ・「化学物質による食品汚染を低減するための排出源対策に関する実施規範」(CAC/RCP 49-2001) ※ 実施規範の内容は別添参照 [Codex, 2001] </td></tr> </table>	(1)国内	・食品衛生法に基づく基準値は設定されていない。 ・大気汚染防止法で BaP は有害大気汚染物質の中の優先取組物質に指定。 ・農林水産省は、かつお節・削り節業界による「かつお節・削り節の製造における PAH 類の低減ガイドライン(2013 年)」の策定と、製造法の改善による低減対策の取組を支援。	(2)海外	【Codex】 ・「燻製及び直接乾燥による食品の PAH 汚染を低減するための実施規範」(CAC/RCP68- 2009)。 ※ 「11 汚染防止・リスク低減方法」参照 くん製魚、風味付けされたくん製魚、乾燥くん製魚製品の規格(CODEX STAN 311 - 2013)においても、CCCF で策定された実施規範を踏まえ、「魚の燻製製造は PAH 生成が最小になるように行われるべきである。これは CCCF が策定した実施規範に従うことで達成可能である。」との記述あり。 [Codex, 2009] [Codex, 2013] ・「化学物質による食品汚染を低減するための排出源対策に関する実施規範」(CAC/RCP 49-2001) ※ 実施規範の内容は別添参照 [Codex, 2001]
(1)国内	・食品衛生法に基づく基準値は設定されていない。 ・大気汚染防止法で BaP は有害大気汚染物質の中の優先取組物質に指定。 ・農林水産省は、かつお節・削り節業界による「かつお節・削り節の製造における PAH 類の低減ガイドライン(2013 年)」の策定と、製造法の改善による低減対策の取組を支援。				
(2)海外	【Codex】 ・「燻製及び直接乾燥による食品の PAH 汚染を低減するための実施規範」(CAC/RCP68- 2009)。 ※ 「11 汚染防止・リスク低減方法」参照 くん製魚、風味付けされたくん製魚、乾燥くん製魚製品の規格(CODEX STAN 311 - 2013)においても、CCCF で策定された実施規範を踏まえ、「魚の燻製製造は PAH 生成が最小になるように行われるべきである。これは CCCF が策定した実施規範に従うことで達成可能である。」との記述あり。 [Codex, 2009] [Codex, 2013] ・「化学物質による食品汚染を低減するための排出源対策に関する実施規範」(CAC/RCP 49-2001) ※ 実施規範の内容は別添参照 [Codex, 2001]				

【EU】

EC No. 1881/2006, 420/2011, 835/2011, 2015/1125
2015 年 7 月 31 日から施行

食品	最大基準値(μg/kg)	
	BaP	PAH4 (BaP, BaA, BbFA 及び CHR の合計)
直接消費用及び食品加工用油脂(ココアバター及びココナツ油を除く)	2.0	10.0
ココアバター及びココアバター由来製品	5.0 (fat) (2013.4.1 から)	35.0 (fat) (2013.4.1 から 2015.3.31 まで) 30.0 (fat) (2015.4.1 から)
直接消費用及び食品加工用ココナツ油	2.0	20.0
燻製肉及び燻製肉製品	5.0 (2014.8.31 まで) 2.0 (2014.9.1 から)	30.0 (2012.9.1 から 2014.8.31 まで) 12.0 (2014.9.1 から)
燻製魚類及び燻製水産製品の筋肉(スプラット、二枚貝、直火調理食品を除く)、燻製甲殻類における最大基準値はツメ・脚部及び腹部の筋肉に適用する、カニ類及びカニ様甲殻類(短尾類及び異尾類)の場合にはツメ・脚部の筋肉に適用する	5.0 (2014.8.31 まで) 2.0 (2014.9.1 から)	30.0 (2012.9.1 から 2014.8.31 まで) 12.0 (2014.9.1 から)
燻製スプラット及び缶詰燻製スプラット、燻製バルト海ニシン及び缶詰燻製バルト海ニシン(長さが14cm 以下)、鰹節、二枚貝(生鮮、冷蔵、冷凍)、消費者に直接販売される直火調理食肉製品	5.0	30.0
燻製二枚貝	6.0	35.0
穀類加工品及び乳幼児用食品	1.0	1.0
乳幼児用調製乳及びフォローアップミルク	1.0	1.0
特に乳児用の特殊医療用途食品	1.0	1.0

[EU, 2006] [EU, 2011a] [EU, 2011b] [EU, 2015]

【カナダ】

オリーブポマースオイルの BaP 3 µg/kg

[Health Canada]

【韓国】

2010 年 6 月 30 日付け告示第 2010-51 号

燻製乾燥魚肉に関する基準については 2011 年 7 月 1 日から施行。それ以外は告示日から施行。

食品の BaP	基準値(µg/kg)
食用油脂	2.0
熟地黄(スクジファン)及び乾地黄(ゴンジファン)	5.0
燻製魚肉(ただし乾燥製品を除く)	5.0
燻製乾燥魚肉(生鮮に基準適応適用。乾燥によって水分含有量が増加した場合は、水分量を考慮して適用する。)	10.0
魚類	2.0
軟体動物及び甲殻類	5.0
特別用途食品のうち乳児用調整乳、幼児用調整乳、乳幼児用穀類調整乳、その他ベビーフード	1.0
燻製食肉製品及びその加工品	5.0

[KFDA, 2010]

【中国】

GB 2762-2012 食品中の汚染物質の最大基準値

食品	BaP(µg/kg)
穀類及び穀類製品 (コメ、小麦、小麦粉、トウモロコシ、コーンミール)	5.0
肉及び肉製品 (燻製したもの、炙ったもの、焼いたもの)	5.0
水産物及び水産物製品 (燻製したもの、炙ったもの、焼いたもの)	5.0
油脂及び油脂製品	10

[中国衛生部, 2012]

<参考>

【WHO】

水質ガイドライン(2003): BaP 0.7 µg/L

[WHO, 2011]

3 ハザードが注目されるようになった経緯

・魚肉や畜肉の焼け焦げ中に BaP 等の発がん性物質が存在することは知られていた。

		・PAH の多くに遺伝毒性発がん性があることが確認され、IARC の評価では 2006 年に BaP がグループ 2A からグループ 1 に変更された。 [IARC, 2010] ・環境由来(原油流出事故等が原因)の PAHs による魚介類汚染も欧州では問題となっている。 [EU, 2006]
4	汚染実態の報告(国内)	○かつお削りぶし等の加工食品中の PAHs の含有実態を調査(2008 年度) 国内で製造・販売されたかつお削り節等 50 点、固体だし 16 点、液体だし 34 点を対象として、PAHs の含有実態を調査した。調査結果は別紙 1 のとおり。 [農林水産省, 2012]
5	毒性評価	
	(1)吸収、分布、排出及び代謝	・BaP0.45 mg を雌ラットに静脈内投与すると、24 時間以内に投与量の約 65%が糞便に、18%が尿中に排出。1.8%が肝臓中に残る。 [WHO, 1982] ・PAHs は投与経路によらず、内臓に広く分布。特に脂肪が多い器官に多く分布。 ・胎盤や母乳に分布。胎盤を介して胎児にも移行。 [IPCS, 1998] ・食品から摂取する場合、その吸収は PAHs の分子の大きさや親油性、食品中の脂質含量による。 ・CYP により芳香環が酸化され、グルタチオン、グルクロン酸、硫酸胞合を受ける。 ・酸化により、核酸、たんぱく質と共有結合する求電子性代謝物が生成。 ・いくつかの PAHs 及び代謝物は Ah 受容体に結合し、PAH 代謝に関与する酵素の発現を促進。 [JECFA, 2006a]
	(2)急性毒性	BaP: LD₅₀: >1600 mg/kg bw(マウス、経口投与) [JECFA, 2006b]
	(3)短期毒性	acenaphthene, fluoranthene, fluorine, naphthalene, pyrene; NOEL: 53-175 mg/kg bw/day (ラット・マウス、経口投与、肝毒性・腎毒性) BaP; NOEL: 3mg/kg bw/day (ラット、肝毒性) [JECFA, 2006a]
	(4)長期毒性	(遺伝毒性・発がん性) ・PAHs の活性代謝物が、DNA、主にグアニン、アデニンのアミノ基に結合するため、変異原性、遺伝毒性を持ち、発がん作用があると考えられている。 ・動物試験から JECFA が遺伝毒性及び発がん性があるとしているのは、以下の 13 種類の PAHs である。

	benz[<i>a</i>]anthracene (BaA) benzo[<i>b</i>]fluoranthene benzo[<i>j</i>]fluoranthene (BjFA) benzo[<i>k</i>]fluoranthene (BkFA) benzo[<i>a</i>]pyrene (BaP) chrysene (CHR) dibenz[<i>a,h</i>]anthracene(DBahA) dibenzo[<i>a,e</i>]pyrene (DBaeP) dibenzo[<i>a,h</i>]pyrene (DBahP) dibenzo[<i>a,i</i>]pyrene (DBaiP) dibenzo[<i>a,l</i>]pyrene (DBalP) indeno[1,2,3-<i>cd</i>]pyrene (IP) 5-methylchrysene (5-MCH) ・以下 4 種類の PAHs は、遺伝毒性なし。 anthracene benzo[<i>a</i>]fluorine naphthalene pyrene [JECFA, 2006a] IARC グループ 1 (ヒトに対して発がん性がある) benzo[<i>a</i>]pyrene (vol.92, vol.100F) IARC グループ 2A (ヒトに対しておそらく発がん性がある) dibenz[<i>a,h</i>]anthracene (vol.92) cyclopenta[<i>cd</i>]pyrene (vol.92) dibenzo[<i>a,i</i>]pyrene (vol.92) IARC グループ 2B (ヒトに対して発がん性があるかもしれない) benz[<i>j</i>]aceanthrylene (vol.92) benz[<i>a</i>]anthracene (vol.92) benzo[<i>b</i>]fluoranthene (vol.92) benzo[<i>j</i>]fluoranthene (vol.92) benzo[<i>k</i>]fluoranthene (vol.92) benzo[<i>c</i>]phenanthrene (vol.92) chrysene (vol.92) dibenzo[<i>a,h</i>]pyrene (vol.92) dibenzo[<i>a,i</i>]pyrene (vol.92) indeno[1,2,3-<i>cd</i>]pyrene (vol.92) 5-methylchrysene (vol.92) naphthalene (vol.82) 注) カッコ内の数字は monograph の巻の番号 [IARC, 2012] <発がん性に関する BMDL₁₀> BaP 100 µg/kg bw (担がん動物、コーラル混合 経口投与) [JECFA, 2006a]
--	--

		(非発がん毒性) ・生殖毒性 BaP 生殖毒性の報告あり(雌ラットへの>10 mg/kg bw の強制経口投与、子ラットの妊娠障害)。 経口投与での NOEL は設定されていない。 ・その他の毒性 BaP NOEL: 3 mg /kg bw/day(ラット、経口投与、免疫抑制) [JECFA, 2006a]
6	耐容量	
	(1)耐容摂取量	多くの種類に遺伝毒性があり、設定されていない。
	①PTDI/PTWI/PTMI	—
	②PTDI/PTWI/PTMI の根拠	—
	(2)急性参照量(ARfD)	—
7	暴露評価	
	(1)推定一日摂取量	【日本】 ①農林水産省による試算(リスク管理型研究) BaP 平均摂取量 89-127 ng/day (lower bound-upper bound) 日本人は主に「調味料・香辛料類」の食品群から PAHs を摂取していると推定 [亀山ら, 2006] ②環境省による試算 BaP 平均摂取量 0.44 ng/kg bw/day 最大摂取量 1.4 ng/kg bw/day [環境省, 2006] 【JECFA】 (第 64 回 JECFA, 2005) BaP 平均摂取群 0.004 µg/kg bw/day 高摂取群 0.01 µg/kg bw/day 子供は体重あたり大人の 2-2.5 倍と推定 バーベキューを食べる頻度の多い人や環境汚染のある地域に住んでいる人の暴露はより大きい可能性がある。 [JECFA, 2006a]
	(2)推定方法	【日本】 ①農林水産省による試算(リスク管理型研究) マーケットバスケット方式によるトータルダイエツスタディ(平成 14 年度国民栄養調査の食品群別摂取量表に基づき、163 品目の市販食材・食品を全国 7 都市(札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、広島、福岡)で購入し、必要に応じて調理した後、食品群ごとに分析し、国民 1 人当たりの平均的な一日摂取量を算出。) [亀山ら, 2006]

		②環境省による試算 食物の実測値を用い、食事量を 2000 g、体重を 50 kg と仮定して推定。 [環境省, 2006] 【JECFA】 オーストラリア、ブラジル、イギリス、およびニュージーランドなど 18 カ国から提出されたデータより遺伝毒性及び発がん性があると考えられる 13 種類の PAH の摂取量評価を検討。PAHs の摂取量評価のばらつきは非常に大きい ため、13 カ国(16 報)の主要な食品群を含んだデータ(調理済み食品も含む)から、BaP の摂取量を推定。 [JECFA, 2006a]		
8	MOE(Margin of exposure)	【JECFA】 BaP を遺伝毒性及び発がん性のある PAHs の暴露マーカーとして評価 MOE 平均摂取群: 25,000 高摂取群: 10,000 (BMDL 100 µg/kg bw/day (担がんマウス試験)) この MOE に基づき、推定した摂取量では PAHs による健康への懸念は低いと結論。 [JECFA, 2006a]		
9	調製・加工・調理による影響	・乾燥、燻煙、調理(特にグリル、ロースト、フライ)の過程で燃料から生成し、食品を汚染 ・調理等の過程で食品や食品から落ちた油脂が熱源に触れて生成。 [JECFA, 2006a] [JECFA, 2006b] ・PAHs は水に溶けにくいいため、かつお削りぶしや荒節表面の削り粉に熱水浸出操作(浸出条件は別紙2参照)を行っても、浸出液(出汁)に PAHs はほとんど溶出しない。 [農林水産省, 2014]		
10	ハザードに汚染される可能性がある農作物/食品の生産実態			
	(1)農産物/食品の種類	・畜肉類や魚介類の燻製、直火(食品と炎が接触)で調理した畜肉類、油糧種子、穀物など (JECFA では、PAHs の主要な摂取源は、穀物・穀物製品、植物油とされている。) ・食品が PAHsの主要な暴露源で、先進国では水及び空気を介した暴露は小さい。 ・汚染海域から水揚げされた魚介類 ・日本の場合、かつお節及びその加工品や直火調理の焼き肉、焼き鳥、焼き魚が主な摂取源と推察される		
	(2)国内の生産実態	・かつお節生産量(2012 年) <table><tr><td>種類</td><td>生産量(トン)</td></tr></table>	種類	生産量(トン)
種類	生産量(トン)			

		<table><tr><td>節類</td><td>58,762</td></tr><tr><td>うち かつお節</td><td>32,265</td></tr><tr><td>けずり節</td><td>32,631</td></tr><tr><td>うち かつおけずり節</td><td>18,096</td></tr></table> [農林水産省, 2013]	節類	58,762	うち かつお節	32,265	けずり節	32,631	うち かつおけずり節	18,096
節類	58,762									
うち かつお節	32,265									
けずり節	32,631									
うち かつおけずり節	18,096									
11	汚染防止・リスク低減方法	・直火調理: 食品と炎の接触を避け、食品の上または横から加熱する。下から加熱する場合は、油が火に落ちないようにする。焦げた食品は食べない。また、低い温度で長時間調理する。熱源から離す。 ・燻製: 直接燻煙ではなく間接燻煙にする。 ・乾燥: 油糧種子、穀物の乾燥時に燃焼生成ガスなどにより、汚染されないように留意。 ・天日乾燥は、火力発電所や焼却炉、交通量の多い道路近辺を避け、適切な汚染防止策を設けること。 ・果物や野菜は食べる前に洗浄するか、皮を剥くことで表面の汚染物質を取り除く。 [JECFA, 2006a] [Codex, 2009]								
12	リスク管理を進める上で不足しているデータ等	・国内の食品中の含有実態 (遺伝毒性及び発がん性のある 13 物質についてモニタリングを行うよう、JECFA が勧告している) ・日本人の暴露量の推定 (特に BaP 以外の PAH) ・有効な汚染防止、低減技術 ・PAH 汚染の指標となる PAH の種類 <参考> (2008 年 9 月の EFSA の専門家会合においては、 - PAH4: benzo[a]pyrene, chrysene, benz[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene の合計 - PAH8: benz[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[ghi]perylene, chrysene, dibenz[a,h]anthracene, indeno[1,2,3-cd]pyrene の合計 が最も適した指標だとされた。[EFSA, 2008])								
13	消費者の関心・認識	・食品の焦げに有害化学物質が含まれるとの認識はあるが、PAH による食品汚染や低減方法についての関心・認識は高くはない。 ・近年は、環境汚染物質としての認知も高い。								
14	その他	・喫煙者や職業暴露がある人は、食品以外からの PAH 暴露がある。 ・発展途上国では、住宅の暖房や調理における燃料からの PAHs 放出が主要な暴露経路となることが指摘されている。 [JECFA, 2006a]								

15	出典・参考文献	Codex. 2001. CAC/RCP 49-2001 Code of Practice Concerning Source Directed Measures to Reduce Contamination of Foods with Chemicals. http://www.codexalimentarius.org/download/standards/373/CXP_049e.pdf (accessed Sep. 4, 2015) Codex. (2009). CAC/RCP 68-2009, Code of Practice for the Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) from Smoling and Direct Drying Processes. http://www.codexalimentarius.org/download/standards/11257/CXP_068e.pdf (accessed Sep. 4, 2015) Codex. (2013). CODEX STAN 311 - 2013, Standard for Smoked Fish, Smoke-Flavoured Fish and Smoke-Dried Fish. http://www.codexalimentarius.org/download/standards/11257/CXP_068e.pdf (accessed Sep. 4, 2015) EFSA. (2008). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain, <i>EFSA J.</i>, 724. EU. (2006). Commision Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. EU. (2011a). Commision Regulation (EU) No 420/2011 of 29 April 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. EU. (2011b). Commision Regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs. EU. (2015). COMMISSION REGULATION (EU) 2015/1125 of 10 July 2015 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in Katsubushi (dried bonito) and certain smoked Baltic herring. Health Canada. Canadian Standards (Maximum Levels) for Various Chemical Contaminants in Foods http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/contaminants-guidelines-directives-eng.php (accessed Jul 30, 2015) IARC. (2010). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Vol 92: Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures. IARC. (2012). List of Classifications,
----	---------	---

	http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ IPCS. (1998). Environmental health criteria 202, Selected Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons . JECFA. (2006a). WHO technical report series 930. JECFA. (2006b). WHO Food Additives Series 55. KFDA. (2010). 2010年6月30日付け告示第2010-51号 http://fse.foodnara.go.kr/residue/RS/jsp/menu_02_01_01.jsp (accessed Jul 30, 2015) WHO. (1982). WHO Food Additives Series 28 (Benzo[a]pyrene). WHO. (2011). Guidelines for Drinking-water Quality fourth edition. 環境省. (2006). 化学物質の環境リスク評価第5巻. 亀山ら. (2006). 第92回日本食品衛生学会学術講演会講演要旨集. 中国衛生部. (2012). GB 2762-2012. http://www.cirs-group.com/food/_maximum_levels_contaminants.html 農林水産省. (2012). 有害化学物質含有実態調査結果データ集(平成15～22年度). 農林水産省. (2013). 水産加工統計調査 陸上加工都道府県別品目別生産量. 農林水産省. (2014). 有害化学物質含有実態調査結果データ集(平成23～24年度).
--	--

国内で製造・販売されたかつお削りぶし等、固体だし、液体だし中の
PAHs 含有実態調査の結果(2008 年度)

表1-1 かつお削りぶし等¹に含まれる PAHs の分析結果

調査対象 物質名	試料 点数	定量限界 (μg/kg)	定量限界 未満の 点数	最小値 (μg/kg)	最大値 (μg/kg)	平均値 (μg/kg)	中央値 (μg/kg)
BaA	50	0.17	0	0.32	930	128	120
BbFL	50	0.08	0	0.09	250	38	34
BcFL	50	0.08	1	< 0.08	130	22	20
BbFA	50	0.18	0	0.18	220	31	29
BkFA	50	0.06	0	0.08	120	16	15
BjFA	50	0.14	2	< 0.14	160	22	22
BghiP	50	0.07	0	0.08	70	8.8	8
BaP	50	0.11	0	0.16	200	29	27
CHR	50	0.4	0	0.5	1100	169	160
DBahA	50	0.17	4	< 0.17	17	2.1	1.9
DBaeP	50	0.10	3	< 0.10	6.3	0.88	0.74
DBahP	50	0.10	12	< 0.10	1.9	0.26	0.23
DBaiP	50	0.16	5	< 0.16	5.6	0.61	0.44
DBalP	50	0.3	5	< 0.3	17	2.6	2.2
IP	50	0.20	2	< 0.20	33	11	12
MCH	50	0.13	8	< 0.13	1.8	0.38	0.28

1 かつお、まぐろ、さば等のふし又は枯れぶしを削ったもの

表1-2 固体だしに含まれる PAHs の分析結果

調査対象 物質名	試料 点数	定量限界 (μg/kg)	定量限界 未満の 点数	最小値 (μg/kg)	最大値 (μg/kg)	平均値 (μg/kg)	中央値 (μg/kg)
BaA	16	0.17	0	0.61	66	21	12
BbFL	16	0.08	0	0.19	20	5.2	3.0
BcFL	16	0.08	0	0.12	14	3.5	1.6
BbFA	16	0.18	1	< 0.18	20	5.9	2.9
BjFA	16	0.14	1	< 0.14	16	4.3	1.8
BkFA	16	0.06	0	0.08	10	2.8	1.2
BghiP	16	0.07	1	< 0.07	5.6	1.6	0.73
BaP	16	0.11	0	0.15	21	5.6	2.2
CHR	16	0.4	0	0.7	86	25	16
DBahA	16	0.17	6	0.17	1.5	0.45	0.20
DBaeP	16	0.10	10	< 0.10	0.50	0.17	-
DBahP	16	0.14	14	< 0.14	0.24	0.09	-
DBaiP	16	0.16	10	< 0.16	0.42	0.16	-
DBalP	16	0.3	10	< 0.3	1.4	0.44	-
IP	16	0.20	3	< 0.20	8.1	2.3	1.1
MCH	16	0.13	11	< 0.13	0.49	0.14	-

表1-3 液体だしに含まれる PAHs の分析結果

調査対象 物質名	試料 点数	定量限界 ($\mu\text{g/kg}$)	定量限界 未満の 点数	最小値 ($\mu\text{g/kg}$)	最大値 ($\mu\text{g/kg}$)	平均値 ($\mu\text{g/kg}$)	中央値 ($\mu\text{g/kg}$)
BaA	34	0.17	27	< 0.17	38	1.26	-
BbFL	34	0.08	31	< 0.08	13	0.43	-
BcFL	34	0.05	29	< 0.05	9	0.30	-
BbFA	34	0.13	31	< 0.13	9.1	0.34	-
BjFA	34	0.10	31	< 0.10	7	0.26	-
BkFA	34	0.17	33	< 0.17	5.2	0.23	-
BghiP	34	0.09	33	< 0.09	3.5	0.15	-
BaP	34	0.11	31	< 0.11	11	0.38	-
CHR	34	0.3	29	< 0.3	47	1.6	-
DBaH _A	34	0.08	33	< 0.08	0.89	0.07	-
DBaC _P	34	0.15	33	< 0.15	0.51	0.07	-
DBaH _P	34	0.13	33	< 0.13	0.14	0.05	-
DBaI _P	34	0.09	33	< 0.09	0.39	0.05	-
DBaI _P	34	0.15	33	< 0.15	1.6	0.11	-
IP	34	0.11	33	< 0.11	5	0.20	-
MCH	34	0.11	34	< 0.11	-	0.04	-

(注) 平均値は、定量限界未満の試料数が全試料数の 60%以下の食品については以下に示す平均値①を、定量限界未満の試料数が 60%を超える食品については平均値②及び平均値③を算出し、掲載データではこれらの平均値のうち、平均値①又は平均値②を記載。

平均値①：定量限界未満の濃度を定量限界の 1/2 として算出。

平均値②：検出限界未満の濃度を検出限界とし、検出限界以上かつ定量限界未満の濃度を定量限界として算出。

平均値③：定量限界未満の濃度をゼロとして算出。

[農林水産省, 2012]

国内で製造・販売されたかつお削りぶし、荒節表面の削り粉とそれらの浸出液
に含まれる PAHs の分析結果(2012 年度)

表2-1 かつお削りぶし¹に含まれる PAHs の分析結果

調査対象 物質名	試料 点数	定量限界 (μg/kg)	定量限界 未満の 点数	最小値 (μg/kg)	最大値 (μg/kg)	平均値 (μg/kg)	中央値 (μg/kg)
BaA	12	0.3	0	34	140	82	87
BcFL	12	0.3	0	29	75	48	42
BbFA	12	0.17	0	8.6	46	24	26
BjFA	12	0.17	0	5.5	34	18	20
BkFA	12	0.19	0	2.6	17	9.8	11
BghiP	12	0.23	0	2.2	16	8.6	8.4
BaP	12	0.20	0	4.4	39	19	20
CHR	12	0.24	0	55	230	130	160
DBahA	12	0.22	0	0.52	3.4	1.9	2.0
DBaeP	12	0.24	1	< 0.24	1.3	0.72	0.76
DBahP	12	0.3	11	< 0.3	0.3	0.2	-
DBaiP	12	0.3	4	< 0.3	0.9	0.4	0.5
DBalP	12	0.18	0	0.72	4.0	2.2	2.2
IP	12	0.19	0	2.9	18	9.6	9.8
MCH	12	0.18	0	0.97	8.4	4.5	4.2

1 削りぶし品質表示基準に定められた「かつお削りぶし」から「荒節表面の削り粉」を除いたもの

表2-2 かつお削りぶしの浸出液²に含まれる PAHs の分析結果

調査対象 物質名	試料 点数	定量限界 (μg/kg)	定量限界 未満の 点数	最小値 (μg/kg)	最大値 (μg/kg)	平均値 (μg/kg)	中央値 (μg/kg)
BaA	12	0.012	4	< 0.012	0.020	0.012	0.013
BcFL	12	0.02	2	< 0.02	0.03	0.02	0.02
BbFA	12	0.03	12	-	-	0.01	-
BjFA	12	0.03	12	-	-	0.01	-
BkFA	12	0.018	12	-	-	0.007	-
BghiP	12	0.021	12	-	-	0.009	-
BaP	12	0.013	11	< 0.013	0.017	0.007	-
CHR	12	0.017	4	< 0.017	0.037	0.018	0.019
DBahA	12	0.018	12	-	-	0.007	-
DBaeP	12	0.017	12	-	-	0.007	-
DBahP	12	0.020	12	-	-	0.008	-
DBaiP	12	0.014	12	-	-	0.006	-
DBalP	12	0.016	12	-	-	0.006	-
IP	12	0.017	12	-	-	0.006	-
MCH	12	0.013	12	-	-	0.005	-

2 かつお削りぶし 100 g を JIS Z8801-1 に規定する 850 μm メッシュのステンレス製ふるいで通過するまでフードプロセッサーで粉碎混合して均質化したものを分析用試料とし、この分析用試料 15 g を 500 mL の三角フラスコにはかりとり、蒸留水 245 g を加え、冷却管（空冷）を取り付けた上で、5 分ごとに緩やかに振とうしながら 20 分間加熱。沸騰が収まった後に、残さとともに内容物をろ紙 5 種 B を用いてろ過し、冷却したろ液。

表2-3 荒節表面の削り粉³に含まれる PAHs の分析結果

調査対象物質名	試料点数	定量限界 (μg/kg)	定量限界未満の点数	最小値 (μg/kg)	最大値 (μg/kg)	平均値 (μg/kg)	中央値 (μg/kg)
BaA	3	0.3	0	520	660	610	660
BcFL	3	0.3	0	250	280	260	250
BbFA	3	0.17	0	140	190	160	150
BjFA	3	0.17	0	97	140	120	110
BkFA	3	0.19	0	47	70	57	54
BghiP	3	0.23	0	25	47	40	47
BaP	3	0.2	0	99	140	120	120
CHR	3	0.24	0	780	1100	930	920
DBahA	3	0.22	0	7.5	14	11	12
DBaeP	3	0.24	0	3.5	5.4	4.6	4.8
DBahP	3	0.3	0	0.4	0.9	0.6	0.6
DBaiP	3	0.3	0	2.2	4.0	3.2	3.4
DBalP	3	0.18	0	9.5	17	14	14
IP	3	0.19	0	32	68	50	51
MCH	3	0.18	0	28	37	33	34

3 かつお等の切り身を煮熟し、焙乾した後の、タール層に覆われているふし（荒節）の表面を削った粉が該当します。なお、荒節表面の削り粉には比較的高濃度の PAHs が含まれているほか、皮や小骨などの異物も混入しているため、関係業界団体は、ふしの製造過程で産出する荒節表面の削り粉を直接消費用として使用・販売しないよう各事業者に求めています。

表2-4 荒節表面の削り粉の浸出液⁴に含まれる PAHs の分析結果

調査対象物質名	試料点数	定量限界 (μg/kg)	定量限界未満の点数	最小値 (μg/kg)	最大値 (μg/kg)	平均値 (μg/kg)	中央値 (μg/kg)
BaA	3	0.012	0	0.13	0.29	0.22	0.25
BcFL	3	0.02	0	0.07	0.14	0.11	0.11
BbFA	3	0.03	1	< 0.03	0.08	0.06	0.07
BjFA	3	0.03	1	< 0.03	0.04	0.03	0.04
BkFA	3	0.018	1	< 0.018	0.028	0.021	0.025
BghiP	3	0.021	1	< 0.021	0.023	0.019	0.022
BaP	3	0.013	1	< 0.013	0.061	0.039	0.050
CHR	3	0.017	0	0.24	0.41	0.34	0.37
DBahA	3	0.018	3	-	-	0.007	-
DBaeP	3	0.017	3	-	-	0.007	-
DBahP	3	0.020	3	-	-	0.008	-
DBaiP	3	0.014	3	-	-	0.006	-
DBalP	3	0.016	3	-	-	0.006	-
IP	3	0.017	1	< 0.017	0.027	0.020	0.025
MCH	3	0.013	2	< 0.013	0.014	0.011	-

4 荒節表面の削り粉 100 g を JIS Z8801-1 に規定する 850 μm メッシュのステンレス製ふるいで通過するまでフードプロセッサーで粉碎混合して均質化したものを分析用試料とし、この分析用試料 15 g を 500 mL の三角フラスコにはかりとり、蒸留水 245 g を加え、冷却管（空冷）を取り付けた上で、5 分ごとに緩やかに振とうしながら 20 分間加熱。沸騰が収まった後に、残さとともに内容物をろ紙 5 種 B を用いてろ過し、冷却したろ液。

（注）平均値は、定量限界未満の試料数が全試料数の 60% 以下の食品については以下に示す平均値①を、定量限界未満の試料数が 60% を超える食品については平均値②及び平均値③を算出し、掲載データではこれらの平均値のうち、平均値①又は平均値②を記載。

平均値①：定量限界未満の濃度を定量限界の 1/2 として算出。

平均値②：検出限界未満の濃度を検出限界とし、検出限界以上かつ定量限界未満の濃度を定量限界として算出。

平均値③：定量限界未満の濃度をゼロとして算出。

表2－参考 かつお削りぶしから浸出液への PAHs の浸出率

調査対象 物質名	試料 点数	浸出率(%)		
		最小値	最大値	平均値
BaA	12	0.1	0.33	0.2
BcFL	12	0.4	1	0.6
BbFA	12	0.3	2	0.7
BjFA	12	0.4	2	1
BkFA	12	0.6	4	1
BghiP	12	0.7	5	2
BaP	12	0.2	2	0.6
CHR	12	0.13	0.35	0.2
DBahA	12	3	20	7
DBaeP	11	8	30	20
DBahP	1	-	-	40
DBaiP	8	9	30	20
DBalP	12	2	10	5
IP	12	0.5	3	1
MCH	12	0.8	7	2

(注) 浸出率は、以下の式により算出。

$$\text{浸出率 (\%)} = \frac{\text{浸出液中のPAHs濃度} \times \text{得られた浸出液の重量}}{\text{かつお削りぶし中のPAHs濃度} \times \text{試験に用いた削りぶしの重量}} \times 100$$

※かつお削りぶし中の PAHs 濃度が定量限界以上の試料のみを対象。

浸出液中の PAHs 濃度は、検出限界未満の濃度を検出限界とし、検出限界以上の場合は測定値を用いて計算。

[農林水産省, 2014]

コーデックス委員会「化学物質による食品汚染を低減するための排出源対策に関する実施規範(CAC/RCP 49-2001)」の主な内容

- 食品管理当局が、関係する国内当局や国際機関に対し、食品汚染の想定や実態について情報を提供し、適切な予防策をとるよう促さなくてはならない。
- 食品中の汚染物質が、合理的に到達可能な範囲で低いかつ健康保護の観点から受容できる／耐容できると考えられる上限値を超えない濃度であるために、以下からなるアプローチをとる。
 - 汚染源を取り除く又は制御する対策
 - 汚染濃度を低減するための処理
 - ヒトの消費に適した食品から汚染された食品を同定・分離する対策
- 空気、水、土壌汚染が動植物由来食品の汚染や飲用、食料生産用及び調理加工用の水を汚染する可能性がある。関係する国内当局や国際機関は食品汚染の想定や実態について情報を得、以下の措置を取るべき。
 - 工業からの汚染物質の排出を管理する（化学工業、鉱業、金属業、紙工業、兵器の試験等）。
 - 発電(原子力発電所を含む)及び交通機関からの汚染物質の排出を管理する。
 - 固体、液体の家庭廃棄物及び産業廃棄物を管理する（地上の堆積、下水スラッジの廃棄、廃棄物の焼却を含む）。
 - 毒性があり環境中に長く留まる物質の製造、販売、使用及び廃棄を管理する（例：PCB、臭素系難燃剤等の有機ハロゲン化合物、鉛、カドミウム、水銀化合物等）。
 - 特に有意な量が最終的に環境中に放出される可能性がある場合、新しい化学物質が市場に導入される前に、健康及び環境の観点から受け入れ可能であることを示す適切な試験を確実に実施する。
 - 毒性があり環境中に長く留まる物質を、健康及び環境の観点からより受け入れやすい物質で置き替える。