

図8 DP標準品のHRGC/HRMS測定クロマトグラム

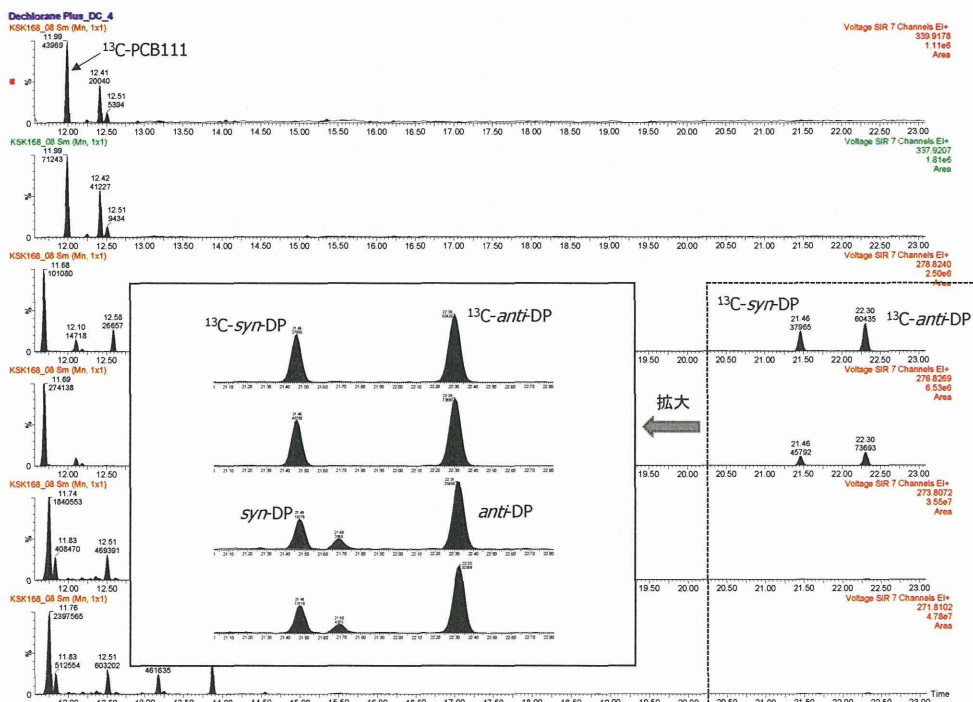


図9 魚介類試料(試料 No.4(ブリ 1))のHRGC/HRMS測定クロマトグラム

表9 魚介類試料中の DP 分析結果

No.	サンプル名	脂肪含量 (%)	濃度 (pg/g、湿重量あたり)			$f_{anti}$
			<i>syn</i> -DP	<i>anti</i> -DP	Total DP	
1	イワシ	1.3	3.6	5.6	9.2	0.61
2	サバ1	3.8	2.3	3.4	5.6	0.60
3	サバ2	4.1	ND	ND	-	-
4	ブリ1	3.5	7.0	13	20	0.64
5	ブリ2	11	2.4	4.4	6.8	0.65
6	ブリ3	1.7	2.2	3.9	6.0	0.64
7	スズキ1	0.54	3.2	5.8	9.0	0.65
8	スズキ2	0.41	2.8	5.0	7.8	0.64
9	タイ1	5.0	ND	1.0	1.0	-
10	タイ2	0.96	1.5	2.7	4.2	0.65
11	マグロ1	18	6.9	9.4	16	0.58
12	マグロ2	2.8	2.6	4.6	7.2	0.64
13	アジ1	0.39	2.7	4.7	7.4	0.64
14	アジ2	0.11	1.2	1.8	3.0	0.59
15	アジ3	0.32	ND	ND	-	-
16	アジ4	1.4	1.4	2.7	4.1	0.65
17	タラ	0.078	ND	ND	-	-
18	タチウオ	2.9	1.8	2.5	4.3	0.59
19	ヤズ	0.14	1.8	2.7	4.5	0.60
20	カンパチ	0.029	ND	1.0	1.0	-

ND: 1pg/g未満

## 各種有害物質の適時及び継続的な摂取量推定研究・研究報告書

### 有害物質濃度実態調査の部

#### 食品中に含まれる多環芳香族炭化水素類の実態調査

##### 研究要旨

多環芳香族炭化水素類(PAHs)にはBenzo[a]pyrene(BAP)をはじめとする発がん性が懸念される物質が含まれている。本研究では、PAHsの含有が懸念される燻製食品を中心に、EU等でモニタリングが推奨されているPAHs16種を対象としてPAHs含有実態調査を実施した。

分析法の性能評価を実施した上で、燻製魚、なまり節、焼き魚、燻製肉、燻製卵、鰹削り節、及び鰹節等を風味原料に使用したダシパック及びつゆを対象に実態調査を実施した。その結果、鰹削り節やダシパックのPAHs濃度が高い傾向が認められた。PAHs16種の中でも分子量の小さいBenzo[a]anthracene、Cyclopenta[c,d]pyrene等はほぼ100%の割合で検出され、濃度も高かった。燻製魚介類の調査結果を用いてBAP摂取量を試算した結果、多めに見積もっても11.3 ng/kg体重/日程度と推定された。暴露マージンを計算すると約8,800であったことから、人の健康への懸念は大きいとは言えなかった。

さらに、ダシとしての利用が考えられる鰹削り節やダシパックについては、ダシへのPAHsの移行率を調査した。一般的なダシの作製方法を検討した結果、ダシへのPAHsの移行率は最大でも3%であり、ダシにはPAHsは殆ど移行しないことが分かった。

##### 研究協力者

国立医薬品食品衛生研究所 堤 智昭、足立利華、松田りえ子

##### A. 研究目的

多環芳香族炭化水素類(PAHs)は芳香環を二つ以上持つ炭化水素化合物の総称であり、Benzo[a]pyrene(BAP)をはじめ、発がん性の疑いがある物質が多く含まれている。PAHsは、食品の燻製や乾燥、加熱(直火調理)などの製造過程で生成されることが知られており、これらの加工処理をした食品からのPAHs摂取が懸念されている。食品中には種々のPAHsが存在するが、欧州食品科学委員会(SCF)や食品添加物専門家会議(JECFA)を中心にPAHsのリスク評価が行われ、モニタリングすべき16種のPAHs(以下、PAHs16種と表記)が提案されている。

表1には、PAHs16種の構造等の情報を示した。日本では食品衛生法に基づくPAHsの基準値は設定されていないが、現在、EU、カナダ、中国及び韓国等で食品中のBAPに基準値が設定されている。さらに、EUではBAPと共に、Benzo[a]anthracene(BAA)、Chrysene(CHR)、Benzo[b]fluoranthene(BBF)を含めたPAHs4種の合計値について2012年9月より基準値が施行されている。

日本国内において食品に含まれるPAHsに対して、何らかの行政施策を講じる必要があるか判断するため、PAHs汚染が懸念される食品の含有実態調査が望まれるが、報告は少ない。そのため、昨年度の厚生労

働科学研究費<sup>り</sup>では、PAHs 含有実態調査への利用を目的として、PAHs16 種を対象とする GC-MS/MS 法を検討した。本法の性能評価を燻製食品について実施した結果、発がん性が最も強い BAP を含む殆どの PAHs16 種を良好に測定することが可能であった。

本年度は、昨年度に検討した分析法を用いて、燻製食品や加熱調理食品を対象に PAHs 含有実態調査を実施した。なお、新たな食品に対する本法の性能評価の追加と共に、昨年度とシリアル番号が異なる分析機器(GC-MS/MS 装置)を使用したため、昨年度に性能評価を実施した食品についても再評価を実施した上で、実態調査を実施した。さらに、鰹削り節や鰹節等を使用したダシパックについては、ダシ(うま味を抽出した液体)を作製するために使用されることが多いことから、これらの食品からダシへの PAHs の移行率についてもあわせて調査した。

## B. 研究方法

### 1. 試薬

PAHs として、Benzo[c]fluorine (BCL)、BAA、Cyclopenta[c,d]pyrene (CPP)、CHR、5-methylchrysene (5MC)、BBF、Benzo[k]fluorathene (BKF)、Benzo[j]fluoranthene (BJF)、BAP、Indeno[1,2,3-c,d]pyrene (ICP)、Dibenzo[a,h]anthracene (DHA)、Benzo[g,h,i]perylene (BGP)、Dibenzo[a,l]pyrene (DLP)、Dibenzo[a,e]pyrene (DEP)、Dibenzo[a,i]pyrene (DIP)、Dibenzo[a,h]pyrene (DHP)を、PAHs の安定同

位体として重水素(D)標識した D<sub>12</sub>-BAA、D<sub>12</sub>-CHR、D<sub>12</sub>-BBF、D<sub>12</sub>-BKF、D<sub>12</sub>-BAP、D<sub>12</sub>-ICP、D<sub>14</sub>-DHA、D<sub>12</sub>-BGP、D<sub>14</sub>-DIP、D<sub>12</sub>-Perylene(PYL)を AccuStandard 社、Cambridge Isotope Laboratories 社及び Chiron 社より購入した。

シリカゲルミニカラムは、GL Sciences 社製の InertSep SI FF(担体量 1 g)を使用した。PSA ミニカラムは、GL Sciences 社製の InertSep PSA(担体量 1 g)を使用した。

ゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)カラムは、昭和電工社製の Shodex CLNpak EV-2000 AC(300×20 mm i.d.)、またプレカラムとして Shodex CLNpak EV-G AC(100×20 mm i.d.)を使用した。

GC キャピラリーカラムは、Varian 社製の VF-17ms を使用した。

アセトニトリル 5000(PCB 試験用)、アセトン 5000(PCB 試験用及び高速液体クロマトグラフィー用)、エタノール 5000(PCB 試験用)、水酸化カリウム(特級)、シクロヘキサン(高速液体クロマトグラフィー用)、トルエン 5000(PCB 試験用)、ヘキサン 5000(PCB 試験用)、ポリエチレングリコール(PEG)300、無水硫酸ナトリウム(PCB 試験用)は関東化学(株)より購入した。

### 2. 試料

食品試料は東京都内の小売店及びインターネットを介して購入した。購入した食品は、ホモジナイザーで均一化し分析に供した。

### 3. 装置

ホモジナイザー:レッチェ社製 GM200

ポリトロン：Kinematica 社製 Polytron PT 10-35 GT

GPC: GL Sciencetes 社製 G-Prep GPC8100 plus

GC-MS/MS: Agilent(Hewlett-Packard) 社製 7890A/7000B

#### 4. PAHs 分析

##### 4-1. 抽出

均一化した試料 20.0 g(鰹削り節及びダシパックについては 2.0 g)を量りとした。これにサロゲート溶液(D 標識 PAHs9 種)を加え、室温で 30 分放置した。その後、鰹削り節及びダシパックについては、水 8 mL を加えて 1 時間膨潤させた。水 20 mL とアセトン-ヘキサン(1:2)100 mL を加えてポリトロンによりホモジナイズ(15,000 rpm、約 90s)した後、1,000 rpm で 3 分間遠心分離し、有機層を分取した。残渣を含む水層にヘキサン 50 mL を加えて同様にホモジナイズした後、遠心分離し、有機層を合わせた。さらに、つゆについては、残った水層にヘキサン 100 mL を加え、振とう抽出を 2 回行い得られた有機層を合わせた。有機層に適量の無水硫酸ナトリウムを加えて 15 分放置後、無水硫酸ナトリウムをろ別した。予め重量を測定しておいたナスフラスコにろ液を受け、40°C以下で溶媒を留去した後、残留物の重量を測定し、これを粗脂肪重量とした

##### 4-2. 精製

抽出操作により得られた粗脂肪をヘキサン 30 mL に溶解し、ヘキサン飽和アセトニトリル 30 mL で 3 回振とう抽出した。アセ

トニトリル層を合わせ、40°C以下で溶媒を留去した後、残留物をアセトン-シクロヘキサン(4:6)6 mL に溶解した。この溶液を、2,500 rpm で 5 分間遠心分離し、上澄み液 5 mL を GPC に導入した。GPC 精製条件を下記に示した。

##### 【GPC 精製条件】

GPC 精製装置: G-Prep GPC8100 plus

カラム : CLNpak EV-2000 AC(300 × 20 mm I.D.)

ガードカラム: CLNpak EV-G AC(100 × 20 mm I.D.)

カラムオープン : 40°C

溶離液: アセトン-シクロヘキサン(4 : 6)

流速 : 5 mL/min

検出器 : UV 254 nm

アセトン-シクロヘキサン(4:6)を移動相として用い、トリシクラゾールの溶出終了から 25 分間の画分を分取し、40°C以下で溶媒を留去した。残留物をアセトン-ヘキサン(1:1)3 mL に溶解し、この溶液を、予めアセトン-ヘキサン(1 : 1)15 mL で洗浄した PSA ミニカラムに負荷し、さらにアセトン-ヘキサン(1 : 1)7 mL を注入した。負荷液を含む全溶出液の溶媒を 40°C以下で留去し、残留物に D<sub>12</sub>-PYL(0.5 µg/mL トルエン溶液)200 µL を添加し試験溶液とした。

鰹削り節及びダシパックについては PSA ミニカラム後にシリカゲルミニカラムによる追加精製を行った。PSA ミニカラムからの溶出液の溶媒を留去後、アセトン-ヘキサン(1 : 99)3 mL に溶解した。この溶液を、予めアセトン-ヘキサン(1:99)15 mL で洗浄したシリカゲルミニカラムに負荷し、さらにアセトン-ヘキサン(1 : 99)9 mL を注入し

た。負荷液を含む全溶出液の溶媒を 40°C以下で留去し、残留物に D<sub>12</sub>-PYL(0.5 µg/mLトルエン溶液)200 µL を添加し試験溶液とした。

#### 4-3. GC-MS/MS 測定

下記に最終的に選択した GC-MS/MS 条件を示す。

##### 【GC 条件】

カラム:VF-17ms(長さ 30 m×内径 0.25 µm、膜厚 0.15 µm)  
昇温条件: 140°C(1 min)→30°C/min→210°C→2.5°C/min→245°C→2°C/min→260°C(3 min)→8°C/min→350°C(1.5 min), total=40.5 min

流速: 1.1 mL/min(ヘリウム)

インサート: シングルテーパーライナー

注入量: 2.5 µL(スプリットレス注入、PEG300 共注入(500 ng/injection))

注入口温度: 350°C

##### 【MS/MS 条件】

イオン化法: EI; イオン化電圧: 70 eV; トランスファーライン温度: 350°C; イオン源温度: 320°C; 四重極温度: 150°C; 測定モード: MRM

内部標準法により PAHs16 種を定量した。サロゲートには D 標識した PAHs を使用した。PAHs16 種全ての D 標識体を入手することは不可能であったため、測定対象物の化学構造が直接対応する D 標識体が無い場合は、リテンションタイムが近い D 標識体をサロゲートとして使用した<sup>1)</sup>。シリンジスパイクには D 標識したペリレンを使用した。測定対象物質と内標準物質の MRM 測

定条件を表 2 に示した。

#### 5. 鯉削り節及びダシパックからのダシの調製

ダシへの PAHs の移行率を検討するため、鯉削り節 2 種(薄削り、厚削り)とダシパック 1 種からダシを調製した。鯉削り節については一般的な方法、ダシパックについては該当製品に記載の方法によりダシを調製した(各 3 試行)。

薄削りの鯉削り節については、水 500 mL をビーカーで沸騰させた後、20.0 g の鯉削り節を加え、弱火で 1 分間煮出した。篩(目開き 500 µm)で濾してダシ殻を除いた液体をダシとした。

厚削りの鯉削り節については、水 500 mL をビーカーで沸騰させた後、15.0 g の鯉削り節を加え、弱火で 20 分間煮出した。篩(目開き 500 µm)で濾してダシ殻を除いた液体をダシとした。

ダシパックについては、水 400 mL をビーカーで沸騰させた後、1 袋(内容量 8 g 程度)を入れ中火で 5 分間煮出した。その後、出し殻となるダシパックを取り除いた液体をダシとした。

ダシは全量を使用して、前述したつゆの分析方法に従い PAHs 分析を行った。また、浸出前の鯉削り節、ダシパック、及びそれらの出し殻についても、前述した鯉削り節及びダシパックの分析方法に従い PAHs 分析を行った。

#### C. 研究結果及び考察

##### 1. PAHs 分析法の性能評価

実態調査で対象となる主な食品について、本法の真度及び併行精度について評価した。

鰹節を風味原料とするつゆの評価を追加すると共に、昨年度とシリアル番号が異なる GC-MS/MS 装置を使用したことから、昨年度に既に評価した燻製サケ、燻製ソーセージ、燻製卵、及び鰹削り節についても、再度、評価を実施した。各試料の PAHs の添加濃度は、ブランク試料に含まれる PAHs に影響されず定量可能と考えられる最も低い濃度を選択した。燻製サケおよび燻製ソーセージでは 0.5 µg/kg、燻製卵及びつゆでは 1.0 µg/kg、鰹削り節では 10 µg/kg の濃度となる様に各 PAHs を添加した。これらの添加試料について 1 日 5 併行で分析し、得られた分析値より真度及び併行精度を推定した。実態調査を実施するにあたり、真度は 80~120%、併行精度は 10%以内を目標値として本法の適用性を評価した。

推定された真度と併行精度を表 3 に示した。燻製サケ、燻製ソーセージ及びつゆでは、全ての PAHs について真度は 92~113%、97~120%、及び 82~115%、併行精度は 0.3~3.2%、0.3~4.6%、及び 0.2~5.6%と推定され、真度と併行精度は目標値の範囲内であった。燻製卵では、DHP の真度が 80%を僅かに下回り目標値を外れたが、それ以外の PAHs については真度が 91~109%、併行精度は 0.3~5.5%と目標値の範囲内であった。また、鰹削り節については、DLP、DEP 及び DHP の真度が 20%以上乖離し目標値を外れたが、それらを除いた PAHs の真度は 102~119%、併行精度は 0.2%~3.1%と目標値の範囲内であった。燻製サケ、燻製ソーセージ、燻製卵、及び鰹削り節で推定された真度及び併行精度は、昨年度の報告<sup>1)</sup>とほぼ同様の結果であった。

なお、本法の BCL 及び CHR に対する選択性については、PAHs 類縁化合物(分析対象以外の PAHs など)が共存する場合は、これら化合物と分離が不十分となる可能性を昨年度に報告<sup>1)</sup>している。実態調査で対象となる食品試料の中には、物理化学的な性質が PAHs16 種と類似する PAHs 類縁化合物が含まれることが考えられるため、これら化合物の影響についても十分に注意を払う必要がある。従って、BCL と CHR については、十分な選択性が確保できない可能性が高いため、実態調査においては参考値とすることが望ましいと判断した。

以上の結果を考慮し、実態調査で対象となる食品をマトリックスが類似する種別に分類し、各々で定量可能であると判断した PAHs と、それらの定量下限値を表 4 に示した。鰹削り節、ダシパック以外の食品では、BCL、CHR、および DHP の分析値の信頼性は十分でないと判断し参考値とした。鰹削り節及びマトリックスが類似すると考えられるダシパックについては、それらに加え、DLP および DEP の分析値についても参考値とした。DHP については、複数の食品種で真度が 80%を下回るか、それに近い値が得られたため、現段階では対象とする全ての食品について参考値とした。また、定量下限値については、性能評価時の PAHs 添加濃度とした。

## 2. 食品中の PAHs 含有実態調査

燻製又は焼く等の加工がされている可能性のある食品、及び鰹節等の燻製食品を風味原料に使用しているダシパック及びつゆを対象に、PAHs 含有実態調査を実施した。

今年度は、燻製サバ1試料、サバのなまり節5試料、カツオのなまり節6試料、焼サケ4試料、焼サバ4試料、燻製鶏3試料、燻製鴨3試料、燻製卵5試料、鰹削り節2試料、鰹節等を風味原料に含むダシパック5試料とつゆ5試料の計43試料の実態調査を実施した。これらの試料の分析結果を、昨年度に実施した調査結果<sup>1)</sup>とあわせて、表5、表6、及び表7に示した。また、定量下限値以上となった各PAHsの割合を食品種毎に表8に示した。鰹削り節とダシパックでは多くのPAHsが定量下限値以上となり、その割合は低分子量のPAHs(BAA及びCPP、並びに参考値ではあるがBCL及びCHR)で100%に近かった。燻製魚及びなまり節でも定量下限値以上となったPAHsは比較的多く、最高で80%程度であった。燻製肉では定量下限値以上となったPAHsは最高で30%程度であった。一方、焼き魚と燻製卵、及びつゆでは定量下限値以上となったPAHsはゼロに近かった。

燻製魚、なまり節、燻製肉、鰹削り節、ダシパックについては、複数の試料で定量下限値以上であったPAHsが認められたため、それらのPAHs濃度を比較した(図1)。鰹削り節やダシパックのPAHs濃度は高く、特に低分子量のPAHsの濃度は100 µg/kgを超える場合も多かった。鰹削り節等が高い濃度のPAHsを含有することは、農林水産省の有害化学物質含有実態調査でも明らかにされている<sup>2)</sup>。また、燻製魚、なまり節、燻製肉について、EUで設定されているBAPの基準値(5 µg/kg)<sup>3)</sup>を適用すると、これを超過した試料は47試料中5試料であった。また、鰹削り節については10試料中

9試料で12-39 µg/kgのBAPが、ダシパックについては10試料中8試料で20-52 µg/kgのBAPが検出された。しかし、これらの食品は加工により水分含量が大幅に低下しているため、EUの基準値を適用する際は加工係数等を考慮する必要があると考えられる。さらに、ダシパックについては、直接消費するよりは、その浸出液をダシとして利用することが殆どと考えられるため、ダシへのPAHs移行率についての情報が重要と考えられる。

次にPAHs含有濃度が高かった燻製魚、なまり節や鰹削り節からのBAP摂取量の試算しリスク評価を試みた。これらの食品の個々の詳細な食品摂取量は入手できなかったが、平成24年国民健康・栄養調査結果を集計した結果、これらの食品が含まれる魚介(塩蔵、生干し、乾物)の摂取量の国民平均は14.5 gとなった。そこで、調査した燻製食品、なまり節、及び鰹削り節においてBAPの最高濃度であった39 µg/kgを用いてBAP摂取量を推定した。その結果、BAPの一日摂取量は566 ngと推定され、体重を50 kgと仮定すると、11.3 ng/kg体重/日であった。JECFAより提案されているBAPのベンチマーク用信頼下限値(BMDL)である100,000 ng/kg体重/日を用いて、暴露マージンであるMOE(BMDL/BAP摂取量)を算出すると、約8,800であった。EFSAではMOEが10,000以上であれば、“国民の健康への懸念が低くリスク管理の優先度が低い”としている。今回のBAP摂取量の試算においては、BAP濃度として鰹削り節の最大値を使用しており、また食品摂取量についても魚の干物等も含んでいるこ



とから、恐らく BAP 摂取量は過大に見積もられている可能性が高い。このような試算方法でも、10,000 に近い MOE が得られたことから、今回の調査結果からは燻製魚介類からの BAP 摂取による人の健康への懸念は大きいとは言えなかった。

### 3. 鰹削り節及びダシパックからのダシへの PAHs 移行率

鰹削り節及び鰹節等を風味原料としたダシパックの PAHs 濃度が高いことが実態調査で明らかとなった。これらの食品については、その浸出液がダシとして広く用いられている。そのため、浸出操作により、これらの食品に含まれる PAHs がダシに移行する割合を調査しておくことが実際の PAHs 摂取量を把握するために重要である。そこで、鰹削り節 2 種(薄削り、厚削り)とダシパック 1 種を使用し、一般的な浸出操作を行った場合のダシへの PAHs 移行率について調べた。鰹削り節についてはそれぞれの一般的な方法、ダシパックについては商品に記載の方法によりダシを作製した(各 3 試行)。

浸出前の試料、ダシ、及びダシ殻の PAHs 分析の結果を表 9、表 10、及び表 11 に示した。ダシの PAHs 濃度は低く、定量可能であった PAHs について移行率を求めると、薄削りの鰹削り節で 1.7~2.1%、厚削りの鰹削り節で 2.5~3.0%、ダシパックで 0.4~1.6%であった。いずれの試料でもダシへの PAHs の移行率は非常に低かったが、厚削りの鰹削り節の PAHs 移行率が若干高い傾向がうかがえた。厚削りの鰹削り節では煮出す時間が他の試料よりも大幅に長かった

ため、PAHs の移行率がやや高くなったことが考えられる。一方で、ダシ殻における PAHs の残存率はいずれの試料でも高く、91%以上であった。PAHs は一般的に脂溶性が高く、対象となった PAHs の Log Pow は 5.8~7.7<sup>4)</sup>である。移行率が低かった要因の一つとして、PAHs は脂溶性が高いため、水溶性の浸出液に移行しにくいことが推察された。

このように鰹削り節やダシパックは PAHs 濃度が高かったが、ダシとしての使用に限れば、PAHs 摂取量は大幅に減少すると考えられる。一方で、ダシ殻には殆どの PAHs が残存するため、食用とした場合は PAHs 摂取量を増加させるため留意が必要である。

### D. 結論

- 1) PAHs 含有実態調査への使用を目的に本法の性能評価を実施した。鰹削り節及びダシパック以外の食品では BCL、CHL、及び DHP の分析値の信頼性は十分でないと判断し参考値とした。鰹削り節とダシパックについては、それらに加え、DLP 及び DEP の分析値についても参考値とした。
- 2) 実態調査の結果、鰹削り節とダシパックの PAHs 含有濃度が高いことが明らかとなった。特に低分子量の PAHs の含有濃度が高い傾向があった。今回の調査結果を用いて BAP 摂取量を試算した結果、燻製魚介類からの BAP 摂取による人の健康への懸念は大きいとは言えなかった。
- 3) 鰹削り節やダシパックからのダシへの PAHs 移行率は非常に低く、殆どの PAHs はダシ殻に残存した。

## E.参考文献

- 1) 平成 24 年度厚生労働科学研究費補助金研究報告書「食品を介したダイオキシン類等有害物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究」(分担報告書 食品中の多環芳香族炭化水素分析法の開発)
- 2) 農林水産省、有害化学物質含有実態調査結果データ集 (平成 15~22 年度)
- 3) COMMISSION 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
- 4) WHO, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures, Vol.92 (2010).

素の実態調査, 第 106 回日本食品衛生学会学術講演会 (2013.11).

## F.研究業績

### 1.論文発表

なし

### 2.学会発表

- 1) 堤 智昭, 足立 利華, 松田 りえ子 : 燻製食品中の多環芳香族炭化水素の分析, 第 105 回日本食品衛生学会学術講演会 (2013.5).
- 2) 堤 智昭, 足立 利華, 渡邊敬浩, 松田 りえ子, 手島玲子 : 燻製食品中の多環芳香族炭化水素の含有実態調査, 第 50 回全国衛生科学技術協議会年会 (2013.11).
- 3) 堤 智昭, 足立 利華, 松田 りえ子 : 燻製食品中に含まれる多環芳香族炭化水

表 1 測定対象となる PAHs16 種

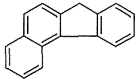
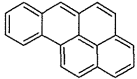
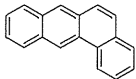
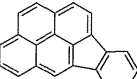

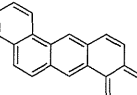
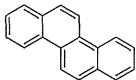
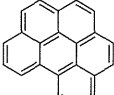
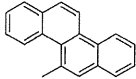
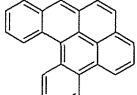
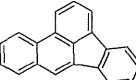
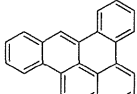
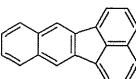
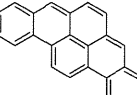
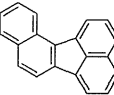
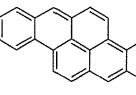
化合物名	略称	分子式	HRGC/MS	Structural Formulae	IARC Classification	化合物名	略称	分子式	HRGC/MS	Structural Formulae	IARC Classification
Benzo[c]fluorene	BCL	C17H12	216.0939		Group 3	Benzo[a]pyrene	BAP	C20H12	252.0939		Group 1
Benzo[a]anthracene	BAA	C18H12	228.0939		Group 2B	Indeno[1,2,3-c,d]pyrene	ICP	C22H12	276.0939		Group 2B
Cyclopenta[c,d]pyrene	CPP	C18H10	226.07825		Group 2A	Dibenzo[a,h]anthracene	DHA	C22H14	278.10955		Group 2A
Chrysene	CHR	C18H12	228.0939		Group 2B	Benzo[g,h,i]perylene	BGP	C22H12	276.0939		Group 3
5-methylchrysene	5MC	C19H14	242.10955		Group 3	Dibenzo[a,i]pyrene	DLP	C24H14	302.10955		Group 2A
Benzo[b]fluoranthene	BBF	C20H12	252.0939		Group 2B	Dibenzo[a,e]pyrene	DEP	C24H14	302.10955		Group 3
Benzo[k]fluoranthene	BKF	C20H12	252.0939		Group 2B	Dibenzo[a,i]pyrene	DIP	C24H14	302.10955		Group 2B
Benzo[j]fluoranthene	BJF	C20H12	252.0939		Group 2B	Dibenzo[a,h]pyrene	DHP	C24H14	302.10955		Group 2B

表 2 測定対象物質と内標準物質の MRM 測定条件

	化合物名	略称	保持時間 (min)	プリカーサーイオン	プロダクトイオン (定量)	コリジョンエネルギー (定量、eV)	プロダクトイオン (定性)	コリジョンエネルギー (定性、eV)
測定対象物質	Benzo[c]fluorene	BCL	10.63	216.1	215.1	26	189.1	50
	Benzo[a]anthracene	BAA	15.17	228.1	226.1	39	202.1	35
	Cyclopenta[c,d]pyrene	CPP	15.49	226.1	224.1	49	200.1	42
	Chrysene	CHR	15.64	228.1	226.1	39	202.1	35
	5-methylchrysene	5MC	18.52	242.1	239.1	49	215.1	25
	Benzo[b]fluoranthene	BBF	22.75	252.1	250.1	40	226.1	34
	Benzo[k]fluorathene	BKF	23.08	252.1	250.1	40	226.1	34
	Benzo[j]fluoranthene	BJF	23.29	252.1	250.1	40	226.1	34
	Benzo[a]pyrene	BAP	26.00	252.1	250.1	40	226.1	39
	Indeno[1,2,3-c,d]pyrene	ICP	33.03	276.1	274.1	50	250.1	40
	Dibenzo[a,h]anthracene	DHA	33.19	278.1	276.1	40	252.1	40
	Benzo[g,h,i]perylene	BGP	34.26	276.1	274.1	50	275.1	35
	Dibenzo[a,i]pyrene	DLP	37.64	302.1	300.1	45	298.1	60
	Dibenzo[a,e]pyrene	DEP	38.39	302.1	300.1	45	276.1	45
	Dibenzo[a,i]pyrene	DIP	38.76	302.1	300.1	45	276.1	45
	Dibenzo[a,h]pyrene	DHP	38.98	302.1	300.1	45	276.1	45
サロゲート	Benzo[a]anthracene-d12	D <sub>12</sub> -BAA	15.01	240.2	236.2	40	—	—
	Chrysene-d12	D <sub>12</sub> -CHR	15.46	240.2	236.2	40	—	—
	Benzo[b]fluoranthene-d12	D <sub>12</sub> -BBF	22.58	264.2	260.2	45	—	—
	Benzo[k]fluorathene-d12	D <sub>12</sub> -BKF	22.91	264.2	260.2	45	—	—
	Benzo[a]pyrene-d12	D <sub>12</sub> -BAP	25.78	264.2	260.2	45	—	—
	Indeno[1,2,3-c,d]pyrene-d12	D <sub>12</sub> -ICP	32.93	288.2	284.2	55	—	—
	Dibenzo[a,h]anthracene-d14	D <sub>14</sub> -DHA	33.05	292.2	288.2	44	—	—
	Benzo[g,h,i]perylene-d12	D <sub>12</sub> -BGP	34.16	288.2	284.2	55	—	—
	Dibenzo[a,i]pyrene-d14	D <sub>14</sub> -DIP	38.67	316.2	312.2	48	—	—
シリンジスパイク	Perylene-d12	D <sub>12</sub> -PYL	26.92	264.3	260.1	47	—	—

\* 直接対応するサロゲートが無い測定対象物については、RTが近いD体をサロゲートとして使用した。

表3 PAHs分析の性能評価結果<sup>1)</sup>

PAHs	燻製サケ			燻製ソーセージ			燻製卵			鰹削り節			つゆ		
	添加濃度 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	真度 (%)	併行精度 (RSD,%)	添加濃度 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	真度 (%)	併行精度 (RSD,%)	添加濃度 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	真度 (%)	併行精度 (RSD,%)	添加濃度 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	真度 (%)	併行精度 (RSD,%)	添加濃度 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	真度 (%)	併行精度 (RSD,%)
BCL	0.5	101	1.9	0.5	106	2.2	1.0	91	1.8	10	115	3.1	1.0	97	5.2
BAA	0.5	109	0.7	0.5	108	0.5	1.0	100	0.3	10	115	0.9	1.0	113	0.5
CPP	0.5	113	3.2	0.5	109	4.6	1.0	98	5.5	10	118	1.2	1.0	105	5.6
CHR	0.5	110	0.6	0.5	105	1.6	1.0	97	2.1	10	116	1.3	1.0	115	0.5
5MC	0.5	110	1.2	0.5	107	2.8	1.0	99	3.6	10	104	0.9	1.0	104	1.4
BBF	0.5	108	0.6	0.5	102	0.3	1.0	98	0.4	10	108	0.4	1.0	103	0.2
BKF	0.5	106	0.5	0.5	102	0.4	1.0	104	0.5	10	109	0.4	1.0	102	0.3
BJF	0.5	107	0.6	0.5	120	1.7	1.0	104	0.9	10	111	0.4	1.0	105	0.3
BAP	0.5	110	1.0	0.5	107	0.4	1.0	100	0.6	10	109	0.6	1.0	106	0.3
IGP	0.5	106	0.3	0.5	97	1.6	1.0	99	0.3	10	107	0.9	1.0	100	0.5
DHA	0.5	106	0.9	0.5	104	0.9	1.0	100	0.7	10	106	0.2	1.0	100	0.6
BGP	0.5	107	0.6	0.5	106	0.7	1.0	100	0.7	10	108	0.6	1.0	105	0.5
DLP	0.5	96	2.0	0.5	104	1.6	1.0	96	1.7	10	142	1.6	1.0	109	0.7
DEP	0.5	107	1.4	0.5	109	1.9	1.0	109	2.6	10	126	1.5	1.0	110	1.2
DIP	0.5	107	0.4	0.5	104	1.4	1.0	94	1.7	10	102	1.6	1.0	103	1.5
DHP	0.5	92	1.9	0.5	99	4.6	1.0	79	2.8	10	78	4.2	1.0	82	3.2

1)各食品について0.5~10  $\mu\text{g}/\text{kg}$ のPAHsを添加した試料を繰り返し分析した(1日5併行)。

表 4 実態調査で対象とする食品における定量可能な PAHs と定量下限値(μg/kg)

PAHs	燻製魚、なまり節、 焼き魚	燻製肉	燻製卵	鰹削り節、 ダシパック	つゆ
BCL	(0.5) <sup>1)</sup>	(0.5)	(1)	(10)	(1)
BAA	0.5	0.5	1	10	1
CPP	0.5	0.5	1	10	1
CHR	(0.5)	(0.5)	(1)	(10)	(1)
5MC	0.5	0.5	1	10	1
BBF	0.5	0.5	1	10	1
BKF	0.5	0.5	1	10	1
BJF	0.5	0.5	1	10	1
BAP	0.5	0.5	1	10	1
ICP	0.5	0.5	1	10	1
DHA	0.5	0.5	1	10	1
BGP	0.5	0.5	1	10	1
DLP	0.5	0.5	1	(10)	1
DEP	0.5	0.5	1	(10)	1
DIP	0.5	0.5	1	10	1
DHP	(0.5)	(0.5)	(1)	(10)	(1)

1) ( )のPAHsは参考値とする。

表 5 燻製魚、なまり節、及び焼き魚の PAHs 含有実態調査結果

食品			PAHs ( µg/kg) <sup>1)</sup>															
			BCL <sup>2)</sup>	BAA	CPP	CHR <sup>2)</sup>	5MC	BBF	BKF	BJF	BAP	ICP	DHA	BGP	DLP	DEP	DIP	DHP <sup>2)</sup>
燻製魚	サーモン	#1 <sup>3)</sup>	— <sup>4)</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#4	(1.0) <sup>5)</sup>	0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	サンマ、ニシン、シシヤモ、ホッケ	#1	(26)	20	19	24	—	4.4	2.2	3.9	4.1	1.8	—	1.8	—	—	—	—
		#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#4	(2.1)	1.7	—	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#6	(0.70)	—	—	0.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#7	(1.5)	1.3	1.2	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	サバ	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#2	(49)	72	27	117	—	19	8.7	14	12	6.0	—	5.1	—	—	—	—
		#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#4	(13)	13	11	14	—	3.3	1.3	2.3	3.6	1.8	—	1.7	—	—	—	—
#5		(1.1)	0.55	0.62	0.63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
#6		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
#7		(1.7)	0.59	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
なまり節	サバ	#1	(1.2)	1.9	1.9	2.5	—	0.53	—	—	0.59	—	—	—	—	—	—	
		#2	—	0.6	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		#3	(21)	20	5.9	28	—	7.3	2.5	4.7	7.2	3.3	0.70	3.7	—	—	—	
		#4	(33)	36	6.9	67	—	14	5.6	9.8	6.2	4.0	0.80	3.8	—	—	—	
		#5	(28)	39	18	62	—	12	5.5	9.5	8.7	3.5	0.64	3.4	—	—	—	
	カツオ	#1	(2.7)	2.1	0.56	2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		#3	(16)	17	5.5	28	—	5.7	1.9	3.7	5.1	1.8	—	2.0	—	—	—	
		#4	(1.8)	3.0	2.4	4.9	—	1.1	0.49	0.86	0.80	—	—	—	—	—	—	
		#5	(5.5)	4.0	1.4	6.4	—	0.77	0.40	0.66	0.63	—	—	—	—	—	—	
		#6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
焼き魚	サケ	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		#4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	サバ	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		#4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) 定量範囲は0.5～10 µg/kgとした。定量範囲の上限値を超過した場合も外挿により定量値を算出した。、2) 参考値とする。、3) 下線の試料は平成24年度の厚生労働科学研究費補助金研究報告書「食品を介したダイオキシン類等有害化学物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究」にて報告した。、4) 定量下限値未満、5) ( )は定量イオンと定性イオンの比が標準溶液と比較±20%を超過

表 6 燻製肉及び燻製卵の PAHs 含有実態調査結果

食品		PAHs (µg/kg) <sup>1)</sup>															
		BCL <sup>2)</sup>	BAA	OPP	CHR <sup>2)</sup>	5MC	BBF	BKF	BJF	BAP	ICP	DHA	BGP	DLP	DEP	DIP	DHP <sup>2)</sup>
燻製肉	豚	#1 <sup>3)</sup>	— <sup>4)</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#3	(2.5) <sup>5)</sup>	2.2	2.3	1.9	—	0.52	—	—	0.58	—	—	—	—	—	—
		#4	(2.0)	1.5	1.8	1.3	—	—	—	—	0.52	—	—	—	—	—	—
		#5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	鶏	#1	(1.1)	1.1	1.2	0.95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#2	(0.68)	—	0.60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鴨	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#2	(0.60)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
燻製卵	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	#10	4.1	4.0	3.6	4.9	—	1.2	—	1.1	1.6	1.0	—	—	—	—	—	

1) 定量範囲は燻製肉で0.5~10 µg/kg、燻製卵で1.0~10 µg/kgとした。定量範囲の上限値を超過した場合も外挿により定量値を算出した。2) 参考値とする。3) 下線の試料は平成24年度の厚生労働科学研究費補助金研究報告書「食品を介したダイオキシン類等有害化学物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究」にて報告した。4) 定量下限値未満。5) ( )は定量イオンと定性イオンの比が標準溶液と比較し±20%を超過



表 7 鰹削り節、ダシパック及つゆの PAHs 含有実態調査結果

食品	PAHs (µg/kg) <sup>1)</sup>															
	BCL <sup>2)</sup>	BAA	CPP	CHR <sup>2)</sup>	5MC	BBF	BKF	BJF	BAP	ICP	DHA	BGP	DLP <sup>3)</sup>	DEP <sup>3)</sup>	DIP	DHP <sup>2)</sup>
鰹削り節	#1 <sup>4)</sup>	(73) <sup>5)</sup>	105	76	158	— <sup>6)</sup>	29	14	22	24	10	—	—	—	—	—
	#2	(74)	71	34	98	—	15	—	13	14	—	—	—	—	—	—
	#3	(82)	129	47	218	—	45	18	29	32	13	—	(11)	—	—	—
	#4	(86)	125	60	207	—	37	17	28	26	14	—	(12)	—	—	—
	#5	(64)	108	32	179	—	32	15	25	25	—	—	—	—	—	—
	#6	(40)	35	10	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#7	(59)	53	31	71	—	12	—	11	12	—	—	—	—	—	—
	#8	(75)	107	62	173	—	34	15	25	25	12	—	(11)	—	—	—
	#9	(106)	148	81	213	—	44	21	37	39	21	—	19	—	—	—
	#10	(43)	53	25	79	—	14	—	11	13	—	—	—	—	—	—
ダシパック (鰹節等を風味原料に使用)	#1	(189)	205	91	305	—	55	26	40	44	24	—	21	—	—	—
	#2	(12)	18	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#3	(104)	136	58	234	—	42	19	32	28	15	—	12	—	—	—
	#4	(165)	184	70	285	—	36	15	26	29	10	—	—	—	—	—
	#5	(141)	181	78	286	—	51	23	39	38	17	—	15	—	—	—
	#6	(197)	221	106	324	—	65	28	48	52	24	—	20	—	—	—
	#7	(44)	50	22	77	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#8	(99)	114	36	194	—	33	12	22	22	—	—	—	—	—	—
	#9	(91)	92	46	151	—	23	10	17	20	11	—	—	—	—	—
	#10	(128)	185	62	313	—	59	25	41	41	18	—	17	—	—	—
つゆ (鰹節等を風味原料に使用)	#1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	#10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) 定量範囲は鰹削り節とダシパックで10~100 µg/kg、つゆで1.0~10 µg/kgとした。定量範囲の上限值を超過した場合も外挿により定量値を算出した。2) 参考値とする。3) 鰹削り節及びダシパックのみ参考値とする。4) 下線の試料は平成24年度の厚生労働科学研究費補助金研究報告書「食品を介したダイオキシン類等有害化学物質摂取量の評価とその手法開発に関する研究」にて報告した。5) ( ) は定量イオンと定性イオンの比が標準溶液と比較し±20%を超過、6) 定量下限値未満

表 8 PAHs 含有実態調査において定量下限値以上であった PAHs の割合

PAHs	定量下限値以上の割合 (%)							
	燻製魚 20試料	なまり節 11試料	焼魚 8試料	燻製肉 16試料	燻製卵 10試料	鰹削り節 10試料	だしパック 10試料	つゆ 10試料
BCL	45	73	0	31	0	100	100	0
BAA	40	82	0	19	0	100	100	0
CPP	25	73	0	25	0	100	90	0
CHR	40	82	0	19	0	100	100	0
5MC	0	0	0	0	0	0	0	0
BBF	15	64	0	6	0	90	90	0
BKF	15	55	0	0	0	60	80	0
BJF	15	55	0	0	0	90	80	0
BAP	15	64	0	13	0	90	80	0
ICP	15	36	0	0	0	50	70	0
DHA	0	27	0	0	0	0	0	0
BGP	15	36	0	0	0	40	50	0
DLP	0	0	0	0	0	0	0	0
DEP	0	0	0	0	0	0	0	0
DIP	0	0	0	0	0	0	0	0
DHP	0	0	0	0	0	0	0	0

表 9 鯉削り節(薄削り)からダシへの PAHs 移行率

PAHs	鯉削り節 (n=2) <sup>1)</sup>		ダシ (n=3) <sup>1)</sup>						ダシ殻(n=3) <sup>1)</sup>						PAHs 回収率 (%) <sup>2)</sup>
	濃度(μg/kg)	含有量(μg)	濃度(μg/kg)		含有量(μg)		移行率(%)		濃度(μg/kg)		含有量(μg)		残存率(%)		
			平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
BCL	103	2.1	0.11	0.014	0.044	0.0056	2.1	0.3	27	3.1	2.0	0.17	97	8.1	99
BAA	144	2.9	0.12	0.020	0.049	0.0080	1.7	0.3	38	3.0	2.8	0.23	96	7.9	98
CPP	80	1.6	0.080	0.012	0.032	0.0045	2.0	0.3	21	1.2	1.6	0.10	97	6.3	99
CHR	203	4.1	0.17	0.030	0.070	0.012	1.7	0.3	53	3.9	3.9	0.26	97	6.3	98
5MC	- <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBF	42	0.83	0.036	0.0084	0.015	0.003	1.8	0.4	11	0.8	0.80	0.06	97	7.0	98
BKF	20	0.41	-	-	-	-	-	-	5.4	0.3	0.40	0.022	97	5.5	-
BJF	35	0.70	-	-	-	-	-	-	9	0.6	0.67	0.05	96	6.5	-
BAP	39	0.78	0.036	0.0082	0.015	0.0032	1.9	0.4	10	0.8	0.77	0.07	98	8.6	100
ICP	20	0.39	-	-	-	-	-	-	5.2	0.2	0.38	0.019	97	4.8	-
DHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BGP	18	0.37	-	-	-	-	-	-	4.9	0.2	0.36	0.014	99	3.7	-
DLP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) 定量下限値; 鯉削り節は10 μg/kg、ダシは0.024~0.025 μg/kg、ダシ殻は1.3~1.4 μg/kg, 2) 回収率=ダシとダシ殻のPAHs含量/使用した鯉削り節のPAHs含量×100, 3) 定量下限値未滿

表 10 鰹削り節(厚削り)からダシへの PAHs 移行率

PAHs	鰹削り節 (n=2) <sup>1)</sup>		ダシ (n=3) <sup>1)</sup>						ダシ殻 (n=3) <sup>1)</sup>						PAHs 回収率 (%) <sup>2)</sup>
	濃度(μg/kg)	含有量(μg)	濃度(μg/kg)		含有量(μg)		移行率(%)		濃度(μg/kg)		含有量(μg)		残存率(%)		
			平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	
BCL	54	0.81	0.069	0.007	0.021	0.0027	2.6	0.3	32	1.9	0.8	0.056	94	6.8	96
BAA	75	1.1	0.094	0.016	0.029	0.0033	2.5	0.3	45	5.0	1.1	0.133	95	11.8	98
GPP	40	0.61	0.051	0.013	0.015	0.0026	2.5	0.4	23	2.2	0.55	0.060	91	9.8	94
CHR	118	1.8	0.150	0.023	0.046	0.0041	2.6	0.2	71	8.2	1.7	0.217	97	12.3	99
5MC	- <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BBF	26	0.39	0.036	0.0073	0.011	0.0013	2.8	0.3	16	2.4	0.38	0.06216	97	16.0	100
BKF	11	0.17	-	-	-	-	-	-	6.9	1.1	0.17	0.02923	97	17.2	-
BJF	19	0.29	0.027	0.0053	0.0081	0.00090	2.8	0.3	12	1.6	0.28	0.0411	97	14.1	100
BAP	21	0.32	0.031	0.0069	0.0094	0.0012	3.0	0.4	13	2.0	0.30	0.0525	96	16.6	99
ICP	10	0.15	-	-	-	-	-	-	6.3	0.91	0.15	0.02358	98	15.3	-
DHA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BGP	10	0.15	-	-	-	-	-	-	6.1	0.86	0.15	0.02229	98	15.0	-
DLP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) 定量下限値: 鰹削り節は10 μg/kg、ダシは0.015~0.019 μg/kg、ダシ殻は3.1~3.2 μg/kg, 2) 回収率=ダシとダシ殻のPAHs含量/使用した鰹削り節のPAHs含量×100, 3) 定量下限値未滿