

かつおぶし・削りぶしの製造における  
多環芳香族炭化水素類（PAH）の低減ガイドライン  
（第2版）

—安全性の向上のために—



令和2年3月  
鯉節安全委員会  
（一社）日本鯉節協会・（一社）全国削節工業協会  
監修：農林水産省

## はじめに

### －かつおぶし、削りぶしの製造に関わる方々へ－

かつおぶしや削りぶしは、日本で昔から親しまれてきた伝統的な食品であり、日本料理で素材の美味しさを引き出す基本となるだしの材料として用いられます。すなわち、かつおぶし製品は、わが国の食生活に欠くことのできない食材です。

かつおぶしや削りぶしは摂取量が少ないので、これまで食品安全上の影響があるとは考えられていませんでした。しかし、近年、分析化学が発達し、ごく微量に存在する化学物質の測定が可能になりました。その結果、食品を通じてある程度以上取り続けた場合に人の健康に悪影響を及ぼす可能性がある、ベンゾ[a]ピレンをはじめとする多環芳香族炭化水素類（Polycyclic Aromatic Hydrocarbons、以下「PAH」という。）と呼ばれる化学物質を高い濃度で含むかつおぶしや削りぶしも一部あることがわかりました。

これまで、燻製食品やバーベキューなどで直火調理した食品を食べる頻度が高いと、食品からの PAH 摂取量が多くなることが報告されています。もし、PAH を高い濃度で含むかつおぶしや削りぶしがあり、それを食べた場合には PAH 摂取量が増え、消費者の健康リスクを増やす可能性があります。また、何か問題が生じれば、関係業界に経済的に大きなダメージを与える可能性があります。

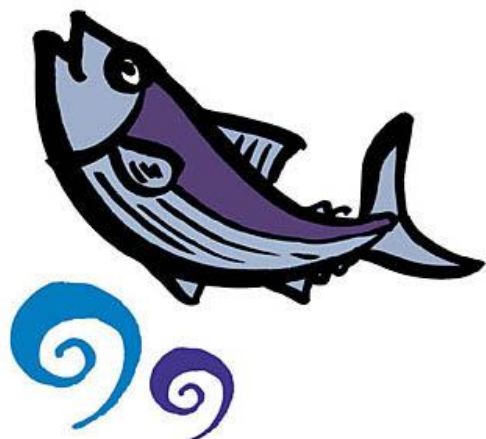
日本の食文化を支えてきたかつおぶし製品の安全性をより高めるために必要な対策を実施することは、かつおぶし製品に関連する食品事業者の責務です。このため、社団法人日本鯉節協会と社団法人全国削節工業協会は、2009年8月に「鯉節安全委員会」を設置し、かつおぶし製品中の PAH 低減対策を検討してきました（メンバーは付録参照）。この間、当委員会は、農林水産省消費・安全局の協力を得て、かつおぶし製品の PAH 含有実態の把握やその生成要因の解明に取り組んできました。

このたび、当委員会は、農林水産省の指導・監修の下、PAHによる汚染防止・低減対策のポイントとその必要性を、「かつおぶし・削りぶしの製造における多環芳香族炭化水素類(PAH)の低減ガイドライン（第1版）」にとりまとめました。関係事業者の皆様におかれましては、かつおぶし製品の安全性を高めるために、すでに実施している食品衛生上の取組に加えて、PAHの低減のために、各工場の設備、施設等の状況に合わせて、実行可能な範囲で具体的な対策を実施してください。

また、工場での取組みを確認するためのチェックシートの例をつけましたので、きちんと検討・対策が行われているか、確認するのにお役立てください。

なお、このガイドラインは、2009年7月、国際食品規格を策定する国際的な政府間機関であるコーデックス（Codex）委員会により採択された「燻製及び直接乾燥工程における食品の多環芳香族炭化水素類汚染の低減に関する実施規範」の内容とも整合しています。

鯉節安全委員会では、かつおぶし製品関連事業者の皆様が、安全でおいしいかつおぶし、削りぶしを消費者、食品事業者等に安定的に提供できるよう、引き続き関係行政機関とも連携し、情報収集、分析調査等を行っていきます。今後、新しい科学的知見が得られた場合や有効な低減技術が開発された場合には、逐次、内容を更新していきます。



2013年3月  
鯉節安全委員会

## 第2版の発行にあたり

かつおぶしや削りぶしに含まれる PAH を低減し、安全性をより向上させるため、鯉節安全委員会は、2013年に「かつおぶし・削りぶしの製造における多環芳香族炭化水素類(PAHs)の低減ガイドライン（第1版）」をとりまとめ、かつおぶし製品関連事業者の皆様に普及を進めてきました。また、ガイドライン発行後も関連事業者や行政機関と連携し、PAHに関する調査を進めてきました。

その間、和食のユネスコ無形文化遺産への登録やイタリア・ミラノの国際博覧会の開催等、わが国の食材および和食を巡る環境は大きく変化していきました。そうしたなかでかつおぶし、削りぶしも国内外問わず注目され、今では世界中の料理人からの関心も高まっています。日本の食文化に対する関心の高まりに応じて、それを支えるわが国の伝統食材であるかつおぶし

“KATSUOBUSHI” を世界中の人に知って、食べてもらうためにもより安全なかつおぶし・削りぶしを作ることが重要です。

今回、これまでの調査によって得られた科学的知見（PAH低減対策がどの程度有効かや、かつおだしに含まれる PAH 濃度は極めて低いこと等）を盛り込み、約6年ぶりにガイドラインを改訂しました。かつおぶし製品関連事業者の皆様におかれては、引き続き、本ガイドラインを参考により安全なかつおぶし製品の製造に取り組んでください。なお引き続き調査等で新たな知見が判明した際には、内容の改訂等を適宜行っていきます。

2019年10月  
鯉節安全委員会

# かつおぶし・削りぶしの製造における 多環芳香族炭化水素類（PAH）の低減ガイドライン

## 目次

1. 目的.....	5
2. PAHの低減対策を実践する前に.....	5
(1) 作業管理マニュアル（作業手順）.....	5
(2) 作業記録、作業日誌.....	6
(3) 自社製品中のPAH濃度の把握.....	6
(4) 低減効果の検証.....	6
(5) PAHの分析.....	7
3. ふし製造時のPAH低減対策.....	9
(1) 施設及び設備の管理.....	9
(2) 荒節製造工程における管理.....	10
(3) 枯節製造工程における管理.....	15
4. 削りぶし製造時のPAH低減対策.....	17
(1) 施設及び設備の管理.....	17
(2) 削りぶし製造工程の管理.....	17
5. 出荷・販売時の注意点.....	21
6. 技術的な指導、助言及び支援.....	21
作業管理チェックシート.....	22
参考資料.....	24
食品に含まれるPAHとは.....	24
ふしの製造におけるPAHの生成要因.....	24
削りぶしに含まれるPAH.....	25
削りぶしに含まれるPAHのだしへの浸出.....	25
ヒトの健康への影響.....	26
参考文献.....	28
経節安全委員会メンバー.....	29

## 1. 目的

本ガイドラインは、かつおぶし等の魚類のふし及び削りぶしの製造工程で、ふしへの PAH の付着を防ぐ、ふしに付着した PAH を取り除く等の対策を徹底することにより、ベンゾ[a]ピレン（以下「BaP」という。）をはじめとする有害な PAH を低減することを目的にしている。ふしの表面に付着した PAH は物理的な方法で取り除くことも可能であるが、ふしの内部にまで入り込んだ PAH を取り除くことは技術的に難しいため、かつおぶし等の製造工程においてできる限り PAH の付着を防ぐことが基本である。

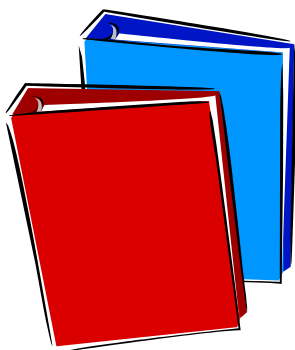
また、すでに HACCP（ハサップ）などの衛生管理を実施している場合には、その中で PAH を管理対象とする危害要因（ハザード）の一つとして、汚染防止対策を取り入れることが望まれる。

## 2. PAH の低減対策を実践する前に

安全な製品の製造や品質の管理・改善のためには、作業管理マニュアルや作業記録、作業日誌を作成し、活用することが役立つ。また、PAH の低減対策をとる必要性の有無を判断するためや、実際に行った PAH の低減対策の効果を検証するためには、まず自社のかつおぶし製品中の PAH 濃度を把握することが必要である。

### (1) 作業管理マニュアル（作業手順）

- ✓ 本ガイドラインを参考に、作業管理マニュアル（作業手順）を作成・見直しする。



従来、かつおぶしの製造工程の管理は、ベテランの職人による経験と勘によって微妙な調整により行われてきた。しかし、安全性を高め、高品質で均質な製品を安定して製造するために、製造工程上の作業手順と重要な管理点を文書化し、従業員が確実に実施できるよう体制を整備する。

## (2) 作業記録、作業日誌

- ✓ 上記の作業管理マニュアルに基づいて、製造時に従業員が管理点の状況や作業内容を作業日誌に記録する。
- ✓ 作業記録、作業日誌は、一定期間、保管する。

記録を作成し、保管することで、製造管理責任者や品質管理担当者が、一連の作業が管理マニュアル等にそって適切に実施されたか確認できるとともに、問題発生時の対応や作業手順の改善（作業管理マニュアルの見直し）にも役立てることができる。記録の保管期間は、貯蔵などによって流通が長期にわたる場合も想定されるため、製品に応じて適切に設定する。



## (3) 自社製品中の PAH 濃度の把握

- ✓ 低減対策を実施する必要性の有無について判断するため、自社のかつおぶし製品中の PAH 濃度を把握する。

通常は、BaP のみを指標物質として測定することで、PAH による汚染の程度を推定できる。その結果、かつおぶし製品中の BaP 濃度が、利用可能な含有実態データにおける中央値を大きく超えているなど、比較的高い濃度であった場合には、本ガイドラインを参考に作業記録、作業日誌から作業工程及び作業管理マニュアルの妥当性を点検し、その要因と低減対策の実施を検討する。なお、BaP 濃度が低い値であった場合でも、他のロットや製品も同様に低い傾向にあるのかどうか確認するため、定期的に製品中の濃度把握を実施することが望ましい。

## (4) 低減効果の検証

- ✓ 低減効果を検証するため、かつおぶし製品中の PAH 濃度を把握する。

PAH の低減対策の効果を検証する場合や、その他何らかの理由から作業手順や管理点を変更した場合にも、かつおぶし製



品中の PAH 濃度を把握する。

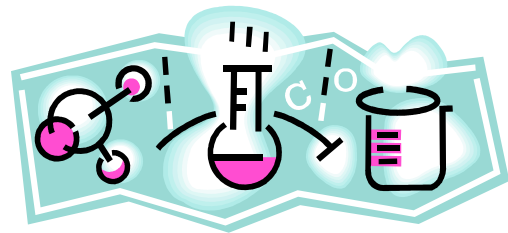
このような検証や影響の確認を行う場合は、PAH 濃度が高い製品やふしの中でも濃度が高い部位（例えば荒節やその表面部位）の BaP 濃度を測定すると濃度の変動を把握しやすい。

## (5) PAH の分析

### ✓ PAH の分析は、信頼できる分析機関に依頼する。

かつおぶし製品の PAH 濃度の分析には、高速液体クロマトグラフ-蛍光検出器（HPLC-FL）、ガスクロマトグラフ-質量分析計（GC-MS）など高価な分析機器に加え、試料の前処理、機器操作などを行う高度な分析技術を持った技術者が必要である。そのため、自社で適切な分析ができない場合には、信頼できる民間分析機関に依頼する。

測定方法や測定可能な分析機関、費用等については、必要があれば鯉節安全委員会事務局に相談する。





## かつおぶし中の総 PAH 濃度と BaP 濃度の関係

かつおぶし製造事業者 4 社の協力を得て、荒節に含まれる主な PAH の濃度を分析しました。その結果、

- ① 焙乾方法の違いに関わらず、代表的な PAH である BaP 濃度が増えると総 PAH<sup>1</sup> 濃度も増える
- ② 総 PAH 濃度に対する BaP 濃度の比は各事業者で異なることが確認できました。

各事業者で自社のかつおぶし製品の総 PAH 濃度を把握する場合、BaP 濃度を指標として利用することができます。

1：分析した 17 種類の PAH\*濃度を合計したもの

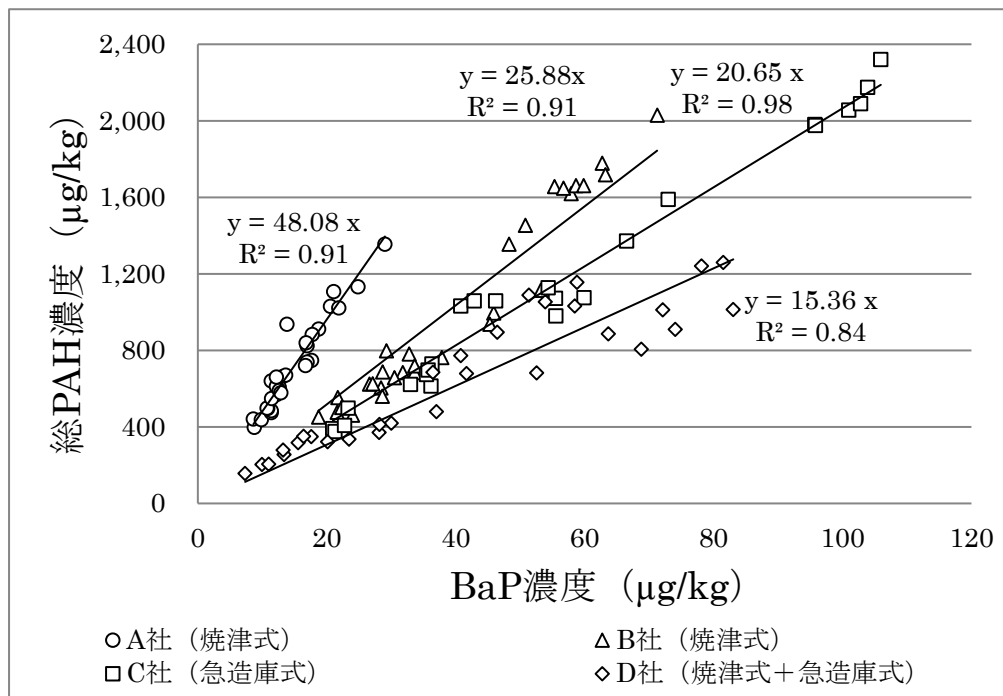


図 荒節に含まれる総 PAH 濃度と BaP 濃度

表面のタール層を削り取らずに分析。分析値は、乾燥重量あたりの数値。分析点数は、A 社 30 点、B 社 30 点、C 社 24 点、D 社 30 点。

\* ベンゾ[a]アントラセン、ベンゾ[b]フルオレン、ベンゾ[c]フルオレン、ベンゾ[b]フルオランテン、ベンゾ[j]フルオランテン、ベンゾ[k]フルオランテン、ベンゾ[ghi]ペリレン、ベンゾ[a]ピレン、クリセン、シクロペンタ[cd]ピレン、ジベンゾ[a, h]アントラセン、ジベンゾ[a, e]ピレン、ジベンゾ[a, h]ピレン、ジベンゾ[a, i]ピレン、ジベンゾ[a, l]ピレン、インデノ[1, 2, 3-cd]ピレン、5-メチルクリセン

(出典) 平成 29 年度 農林水産省調査

### 3. ふし製造時の PAH 低減対策

各工場の設備、施設等の状況に合わせて、実施可能な項目を製品ごとに確認し、最適な方法や条件を検討し、管理する。

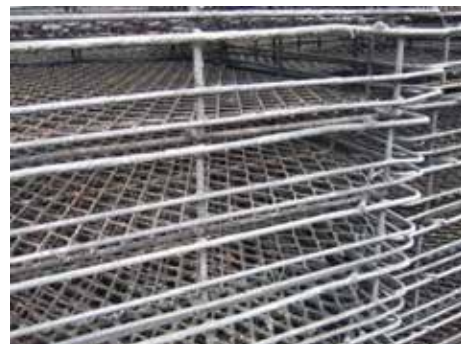
#### (1) 施設及び設備の管理

- ✓ 二次汚染等の防止のため、焙乾室に蓄積した煤やタールの清掃やセイロの洗浄を行う。

焙乾室（焙乾庫、焚納屋等と呼ばれるものを含む。）の天井、壁、床等に蓄積した煤（すす）やタールには、PAH が含まれている。また、セイロ等の焙乾に用いる器具にも煤やタールが付着している。これらの設備、器具からの二次汚染や異物混入の防止のため、定期的に焙乾室やセイロを清掃、洗浄し、煤やタールを除去する。なお、清掃する際には、従業員が煤やタールに直接接触したり、吸い込んだりしないように、十分に注意する。



焙乾室の壁に付着したタール



きれいに洗浄されたセイロ

- ✓ 煤、タールの付着を減らすため、可能であれば火床と焙乾室（セイロ）の間にフィルター、邪魔板、遮蔽板等を設置する。

薪の燃焼によって生じる煙は、ガス成分や、煤、タールなどの微粒子成分からなる。この微粒子に PAH が含まれているので、フィルターや邪魔板、遮蔽板等の設置によって、できるだけふしに付着する有害成分を含む微粒子を減らす。

✓ 火床とセイロの間に十分な距離をとる。

薪の燃焼だけでなく、ふしに含まれる油脂の燃焼によっても PAH が生成する。そのため、特にセイロの直下に火床がある場合、ふしの表面が炎で炙られたり、油脂が火床に滴り落ちたりしないように、火床とセイロの間に十分な距離をとるか、上記と同様に邪魔板、遮蔽板などを設置する。

かつおぶし等以外の燻製食品の製造では、発煙装置と燻製室を分離した間接燻煙が、発煙装置が燻製室の直下にある直接燻煙よりも PAH 低減に効果があるとされている。しかし、かつおぶし等の焙乾における効果については、検証が必要である。

(2) 荒節製造工程における管理

✓ 焙乾用の薪は、ナラ、クヌギ、シイ、カシ等のいわゆる堅木を使用する。

薪の不完全燃焼によって煙中に生成する PAH を抑えるため、焙乾に用いる薪は、堅木や硬木と呼ばれる燻材に適した広葉樹を選択する。



✓ よく乾燥した薪を使用する。

湿った薪は不完全燃焼となり、煙が多く発生するが PAH も発生しやすくなるため、受入時や使用時に、薪の水分含量を確認する。薪が湿らないよう適切に管理する。



✓ 焙乾時には、薪の燃焼状態、発煙温度を管理する。

薪の量や給気により燃焼状態を管理し、発煙温度は 425°C 未満、さらに可能であれば 340°C 未満とする。また、燻煙よりも乾燥を主目的に薪を燃やす場合、燃焼温度は 600°C 以上とする。

薪の燃焼温度、発煙温度は、煙の成分に大きく影響する。燻製特有の香りや抗菌作用に関与しているフェノール類やその他の芳香族の化合物は、400℃付近でリグニン等の熱分解によってもっとも生成する。約 400～600℃では、これらの芳香族の化合物が BaP などの有害な PAH に再合成される。600℃以上では、煙が二次燃焼するため PAH は生成しなくなる。

なお、薪以外の熱源による乾燥や煙の二次加熱による焙乾室の加温が必要となる場合があることから、発煙温度を 425℃未満とする焙乾は、製造工程上、実行可能な場合に限り行う。

- ✓ 焙乾時には、焙乾室の温度に加えて、薪の燃焼温度、発煙温度を確認する。

薪の燃焼温度、発煙温度は、燻煙中の PAH 生成を管理する上で重要である。そのため、目視による燃焼・発煙状態の確認に加えて、高温測定が可能な非接触温度計など適切な器具を用いて定期的に火床の温度を測定し、燃焼・発煙状態について確認する。



安全な方法で温度を測定する

- ✓ 過度の焙乾を防ぐため、セイロ内のふしの大きさを揃える。
- ✓ 焙乾工程の途中で、ふしの色、匂い、固さ（叩いたときの音）、重さなどの外観の状態に応じて、セイロ内のふしの並べ替え及び焙乾庫内のセイロの配置換えを行う。

これらは PAH の低減につながるだけでなく、品質の均質化にも寄与するため、できるだけ実施する。

- ✓ ふしの内部水分の拡散を促すため、焙乾の合間に、あん蒸（焙乾庫外の室温下でのセイロを保管・放置）をできるだけ行う。

ふしを均一に乾燥し、総焙乾時間や焙乾回数を削減できれば、ふしの PAH も低減するため、ふしの状態、また季節や気象条件に応じて、あん蒸の回数、時間を適切に確保する。

✓ 過剰な焙乾とならないよう、ふしの状態に応じて総焙乾時間や焙乾回数を適切に管理する。

焙乾時間や焙乾の回数は、ふしの PAH 濃度に影響するため、ふしの外観の状態等に応じて、適切に調整する。

ふしに強い燻香を付けるために、意図的に焙乾を強く行くと、ふしの PAH 濃度も高くなりやすいため、適度な焙乾を行う。

## 荒節の脂質含量と BaP 濃度

PAH は、脂肪に溶けやすい性質があります。かつおぶし製造事業者 4 社の協力を得て、荒節の脂質含量と代表的な PAH である BaP 濃度を測定しました。その結果、事業者によっては、荒節の脂質含量が増えると BaP 濃度が高くなる傾向がみられました。

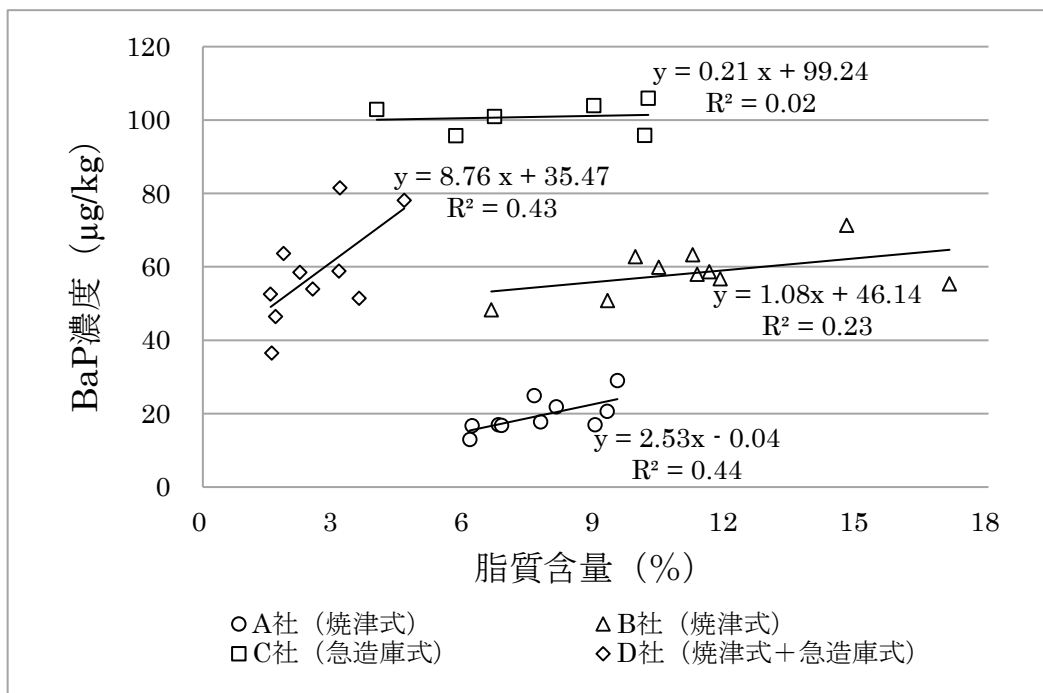


図 荒節の脂質含量と BaP 濃度

表面のタール層を削り取らずに分析。BaP 濃度は、乾燥重量あたりの数値。分析点数は、A 社:10 点、B 社:10 点、C 社:6 点、D 社:10 点。

(出典) 平成 29 年度 農林水産省調査

## 薪による焙乾時間と BaP 濃度の関係

かつおぶし製造事業者 4 社の協力を得て、通常通り焙乾した荒節と薪による焙乾時間を短くした荒節を試作し、代表的な PAH である BaP 濃度を測定しました。薪による焙乾時間を短くした場合は、通常の荒節と同程度の水分になるまで電気乾燥しました。

その結果、焙乾方法の違いに関わらず、薪による焙乾時間を短くすると BaP 濃度が統計学的に有意に低くなりました。

ただし、薪による焙乾は、かつおぶしの品質に大きな影響を与える非常に重要な工程です。各事業者で適切に薪による焙乾時間を管理することが重要です。

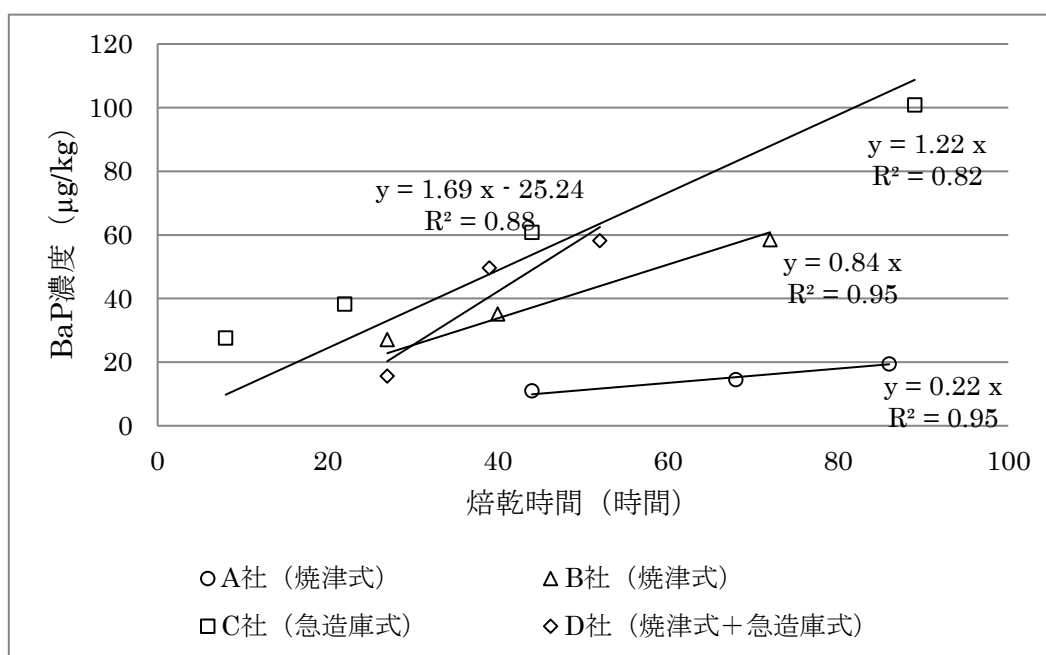


図 焙乾時間と荒節中の BaP 濃度

表面のタール層を削り取らずに分析。BaP 濃度は、乾燥重量あたりの数値。各点は、A 社:10 点、B 社:10 点、C 社:6 点、D 社:10 点の平均値。

(出典) 平成 29 年度 農林水産省調査



### (3) 枯節製造工程における管理

- ✓ 荒節表面に付着したタール層の PAH を除去するため、裸節の製造時には、荒節の表面を丁寧に削り取る。

タール層には、ふし内部よりも高濃度の PAH が含まれているため、裸節製造時に品質や歩留まりへの影響を考慮しつつ、削り包丁、グラインダー等により、タールをしっかりと削り取る。

また、PAH は脂に溶けやすいため、焙乾工程でふしの表面ににじみ出てきた脂肪分も、同時にしっかりと削り取る。



ベテラン職人による手削り



荒節（下）と裸節（上）

- ✓ 荒節表面の削り粉（黒粉、G 粉）は、適切に管理する。

荒節表面の削り粉には高濃度の PAH 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、直接食べる用途の削りぶしや加工原料として使用・販売せず、区分して管理する。



荒節表面の削り粉

## 荒節表面を削ることによる BaP 濃度の低減効果

かつおぶし製造事業者 8 社の協力を得て、荒節をグラインダーで削り、表面部分（重量比 10%）、中間部分（重量比 45%）、中心部分（重量比 45%）の 3 つに分けて、代表的な PAH である BaP 濃度を分析しました。その結果、BaP は荒節の表面部分に最も多く含まれていました。表面部分 10%程度を除去すると、BaP 濃度を 20～60%に低減できます。

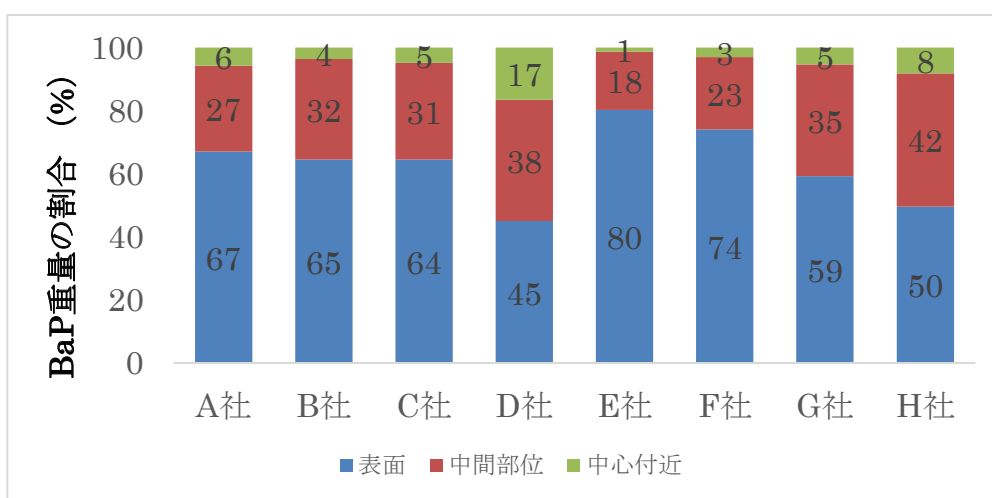


図 荒節全体に占める各部位の BaP 重量の割合

各社から提供された荒節 6 本（雄節、雌節各 3 本）の平均値から算出。

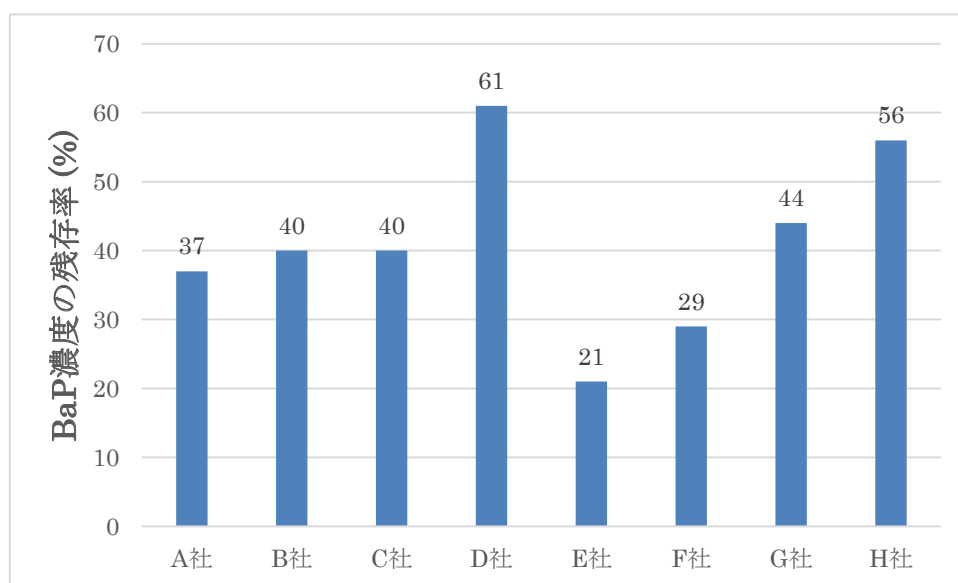


図 表面を 10%削ることによる BaP 濃度の残存率(%)

(出典) 平成 22 年度 農林水産省調査

#### 4. 削りぶし製造時の PAH 低減対策

各工場の設備、施設等の状況に合わせて、実施可能な項目を製品毎に確認し、最適な方法や条件を検討し、管理する。

なお、削りぶしからだしやエキスへの PAH の溶出は小さいことが報告されているが、PAH を含むだし殻が食用となる場合があることから、その用途にかかわらず PAH 低減対策を行う。

##### (1) 施設及び設備の管理

- ✓ 二次汚染等の防止のため、工場内の施設、設備を清掃する。

ふし表面の洗浄や研磨によって生じる削り粉等には、高い濃度の PAH が含まれているため、二次汚染や異物の混入等を防ぐため、ふしの洗浄工程等で使用するかつおぶし洗浄機、ブラッシング機、かつおぶし削り機等の設備、器具を使用前後に洗浄するとともに、工場内の清掃も徹底する。



##### (2) 削りぶし製造工程の管理

- ✓ 原料ふしの受入時、加工前にふしの状態を確認する。

原料ふしの受入時、削りぶしへの加工時には、品質、虫・かびの発生などの異常の有無の確認に加え、荒節表面のタール層の厚さなども確認し、洗浄、ブラッシング等の条件を決定する。

- ✓ 削り工程前にふしの洗浄、ブラッシング等を行う。

荒節の表面に付着したタール層には、ふしの内部よりも高い濃度の PAH が含まれているため、削り工程の前にかつおぶし洗浄機などにより、皮、小骨等の異



物を除去するとともに、ふしの表面を一様に削り取る。

枯節においても、ふし表面の PAH 濃度は内部より高いことから、ブラッシング等により、かび、皮、小骨等とともに表面を薄く削り取る。

- ✓ 洗浄・ブラッシング後は、ふしの表面が適切に削られているか、外観等を確認する。

表面の洗浄や削り取りが不十分な場合には、再度、洗浄、ブラッシングを実施する。

- ✓ 洗浄工程、ブラッシング工程で生じた、ふし表面の削り粉を含む副産物は、適切に管理する。

ふし表面の削り粉や小片には高濃度の PAH が含まれているほか、異物が混入している可能性があるため、直接消費用の削りぶしや加工原料として販売せず、区分して管理する。

- ✓ 削りぶしの製造工程で発生する粉末を取り除く。

薄片状に加工された削りぶしは、薄片の外周部分（節原料の外側部分）から崩れて粉になりやすく、切削時の衝撃、工程中の振動、乾燥や水分飛散などの影響により粉末が発生する。

削りぶしの製造工程で発生する粉末には、製品よりも高い濃度の PAH が含まれている傾向がある。粉末含有量を下げることによって、削りぶし製品中の PAH 濃度を低減することができる。

- ✓ ふしや削りぶしの乾燥を行う場合には、できるだけ熱交換方式（間熱式）の乾燥機を使用する。直火式の乾燥機を使用する場合には、完全燃焼するように管理する。

熱交換方式（間熱式）の乾燥機の場合には、燃焼ガスによる PAH の汚染はない。しかし、直火式の乾燥機の場合には燃料ガス中に PAH 等の有害物質が生成し、食品を汚染する可能性

があるので、完全燃焼するよう適切に管理する。

- ✓ ふしや削りぶしの乾燥を行う場合には、環境からの汚染がないように管理する。

PAH は化石燃料の燃焼等によっても生成し、大気中に浮遊しているため、環境由来の汚染についてもできるだけ防止する。

## 荒節表面のブラシ研磨による BaP 濃度の低減効果

削りぶし製造事業者 2 社の協力を得て、荒節を乾式ブラシ処理機でブラシ研磨し、代表的な PAH であるベンゾ[a]ピレン (BaP) 濃度を分析しました。その結果、

- ・ A 社 (研磨時間 : 0,5,10,20 分) では、5 分で BaP 濃度が統計学的に有意に低くなりました。
- ・ B 社 (研磨時間 : 0,10,20 分) では、10 分で BaP 濃度が統計学的に有意に低くなりました。

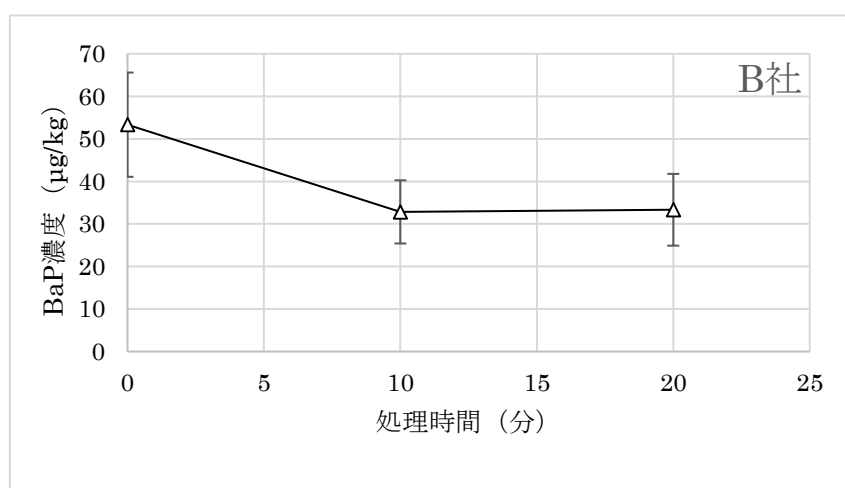
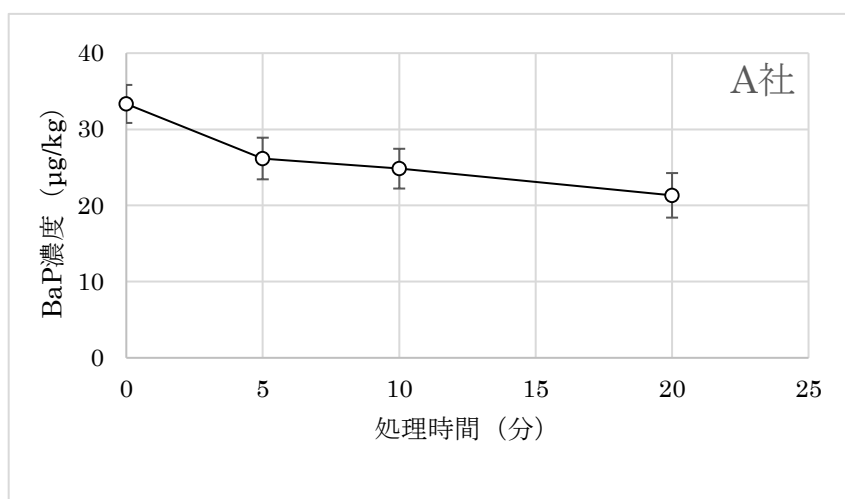


図 ブラシ研磨時間と BaP 濃度の関係

両社とも分析値は、荒節 6 本(雄節、雌節各 3 本)の平均値。  
エラーバーは、標準偏差。

(出典) 平成 22 年度 農林水産省調査

## 5. 出荷・販売時の注意点

- ✓ かつおぶし製品を出荷する際は、異物の混入やその他の異常がないか確認する。
- ✓ ふし表面の削り粉など製造副産物を出荷する際には、使用上の留意点を販売先に伝える。

裸節の加工工程やふしの洗浄、ブラッシング工程で生じる、ふし表面の削り粉（黒粉、G粉など）を含む製造副産物は、通常の削りぶしよりも PAH を高い濃度で含む。そのため、これらをトッピングやふりかけなど直接食べる用途として使用・販売すべきでない。これらを食品原料用として使用・販売する場合には、だしやエキスの抽出用に限定するとともに、誤って直接消費されたり、出し殻が直接消費食品に加工されたりしないよう、使用時の留意点を出荷先に適切に伝える。

- ✓ 国内の食品の規格、基準を満たしていることを確認する。

食品衛生法や JAS 法などの関連法規を満たしていることを確認する。

- ✓ （輸出する場合）輸出先国の食品の規格、基準を満たしていることを確認する。

食品中の PAH 含有濃度に関する規制を設けている国や地域があるため、輸出先国の関連する食品規格、基準やコーデックス規格を満たしていることを確認した上で輸出する。また、出荷先が輸出する可能性についても把握することが望ましい。

## 6. 技術的な指導、助言及び支援

安全性の向上に関する取組みの実施は、各関連事業者の責任である。PAH の低減にあたり、技術的な指導・助言や支援が必要な場合には、まず鯉節安全委員会事務局に相談する。必要に応じて、行政の協力を得ながら低減を進めていく。



## 作業管理チェックシート

### 1 作業管理体制等のチェックシート

下記事項について整備・実施を確認する。

・ 作業手順（作業管理マニュアル）を作成し、活用している。	（有・無）
・ （作成済みの場合）作業手順の見直しを実施している。	（有・無）
・ 作業日誌を作成し、記録している。	（有・無）
・ 作業記録の保管期限を定めている。	（有・無）
・ 濃度測定により自社製品の濃度を把握している。	（有・無）
・ 低減対策の取り組み効果を確認している。	（有・無）
・ PAH分析は、信頼できる機関に依頼している。	（有・無）

### 2 低減対策チェックシート（例）

ふしの製造におけるPAH低減対策のための管理項目	チェック欄
・ 焙乾室や器具の清掃・洗浄を定期的実施している。	
・ 火床と焙乾室の間に、邪魔板などを設置している。	
・ 火床とセイロ（焙乾室）に十分な距離をとっている。	
・ 薪には堅木（ナラ、クヌギ、シイ、カシ等）を使用している。	
・ よく乾燥した薪を用いている。	
・ 薪の燃焼状態、発煙状態を管理している。	
・ 上記の管理のために、燃焼温度、発煙温度を測定している。	
・ セイロ内のふしの大きさを揃えている。	
・ 焙乾時、ふしの状態に応じ、ふしやセイロの位置を変えている。	
・ あん蒸の回数、時間をできるだけ確保している。	
・ あん蒸は、ふしの状態、気象条件等に応じて管理している。	
・ 焙乾時間、回数は、ふしの状態に応じて管理している。	
・ 燻香付与を目的とした過剰な焙乾は行わない。	
・ 裸節は、荒節表面のタール層を丁寧に削り取っている。	
・ 荒節から削り取った表面の削り粉等は、区分して管理している。	

削りぶしの製造における PAH 低減対策のための管理項目	チェック欄
・ 工場内や施設、器具の清掃・洗浄を定期的実施している。	
・ 原料ふしの状態を受入時及び加工前に確認している。	
・ 削り工程の前に節の洗浄、ブラッシングを行っている。	
・ 洗浄、ブラッシング後は、ふし表面の状態等を確認している。	
・ 洗浄工程等で生じた削り粉等の副産物は区分して管理している。	
・ 削りぶし製造工程で発生する粉末を取り除いている。	
・ 削りぶしの乾燥に熱交換式乾燥機を利用している。	
・ (削りぶしの乾燥に直火式乾燥機を利用している場合) 燃料が完全燃焼するよう適切に管理している。	
・ 環境からの汚染がないように管理している。	
・	
出荷・販売における管理項目	チェック欄
・ 異物混入やその他異常がないか、確認している。	
・ ふし表面の削り粉等の副産物（黒粉、G 粉など）は、直接食べる用途に販売していない。	
・ ふし表面の削り粉等の副産物（黒粉、G 粉など）をだし、エキス用に出荷する際には、使用上の留意点を販売先に伝えている。	
・ 国内の関連法規を遵守していることを確認している。	
・ 出荷先が、輸出する可能性について把握している。	
・ (輸出する場合) 輸出先国の食品の規格基準を把握している。	
・ (輸出する場合) 輸出先国の食品の規格基準を満たしている。	
・	

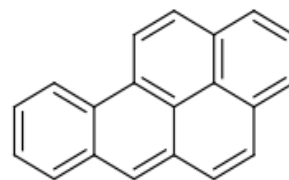
(注意点)

- これらの項目は、PAH 低減対策に係る管理項目の一例である。それぞれの目的についてはガイドライン本文を確認する。
- 製造施設や製造条件などの違いにより、管理項目、管理内容は事業者毎に異なる。そのため、チェックシートの各項目は、ガイドラインを参考に、適宜、追加・削除・変更する。

## 参考資料

### 食品に含まれる PAH とは

PAH とは、炭素と水素原子からなる六角形の亀の甲状構造を持つ芳香環（ベンゼン環）が、それぞれ六角形の 1 辺または複数の辺で接している化合物の総称で、数百種類あるとされています。これらの化合物は、有機物質の不完全な燃焼や熱分解、または各種の工業過程で生成されます。



ベンゾ[a]ピレン

食品に含まれる代表的な PAH としては、ベンゾ[a]ピレン（BaP、「ベンツピレン」と呼ばれる場合もある。）がよく知られています。BaP などの PAH は食品を焼く、炙るなどの調理の過程や乾燥・加熱などの製造過程で生成されるので、肉・魚介類の燻製、直火で調理した肉、植物油、穀類製品などに含まれます。

このほか、化石燃料の燃焼による大気汚染や原油流出事故等による海洋汚染などが原因で、環境中にも PAH が存在しており、このことで食品が汚染される場合もあります。

### ふしの製造における PAH の生成要因

ふしに含まれる PAH のほとんどは、魚介類の焙乾工程で薪を燃焼する際に発生する燻煙に由来します。木材に大量に含まれるリグニン等が燃焼時の高温で分解、再合成されることで煙中に PAH が生成し、放出されると考えられています。

薪の燃焼温度が約 400°C 以上になると BaP など有害性の高い PAH の生成が増え、燃焼温度が約 400°C 未満では有害性の高い PAH の生成は少ないこと、600°C 以上の温度で完全燃焼した場合には PAH はほとんど生成しないことが知られています。PAH は、燻煙に直接接触れるふしの表面に主に付着しており、燻煙の時間が長いほどその付着する量は多くなります。例えば、荒節の場合には、ふしに含まれる PAH の多くは表面のタール分に存在しています。また、PAH は脂には溶けやすく、水には溶けにくい性質があるため、ふしの中でも脂が多い部位に蓄積しやすいと考えられます。

## 削りぶしに含まれる PAH

農林水産省は、市販されているかつお、まぐろ、さば等の削りぶしに含まれる PAH 濃度を調査しました。その結果、荒節表面の削り粉（業界用語で「G 粉」、「黒粉」等と呼ばれるもの）を主原料とする特殊な削りぶし（粉）中の BaP 濃度は、他の全ての削りぶしと比べて高い値でした。調査の結果は、農林水産省のウェブページ（[http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk\\_analysis/survei/result.html#chemical-databook](http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/risk_analysis/survei/result.html#chemical-databook)）で公表されています。

なお、日本では、食品中の PAH の含有濃度の上限に関する規制はありませんが、諸外国では燻製食品や油脂の含有量に基準値を設定している場合もあります。そのため、かつおぶし製品やかつおぶし製品を原材料に含む製品の輸出に際しては、輸出先国の基準値に適合するように製造する必要があります。

## 削りぶしに含まれる PAH のだしへの浸出

削りぶしとそれからとっただしに含まれる PAH 濃度を分析し、だしへどれくらい PAH が移るか（浸出率）を計算しました。試験には、代表的な PAH であるベンゾ[a]ピレン（BaP）濃度が 4.4～39 µg/kg の削りぶし 12 点を使用しました。

その結果、だし中の BaP 濃度は、すべて 0.013 µg/kg 未満であり、非常に低い濃度でした。また、削りぶしからだしへの BaP の浸出率は、約 0.8～5%でした。PAH は、水に溶けにくい性質を持ちます。この結果から、削りぶしに含まれる PAH は、だしにほとんど移らないことを確認しました。

### ○ だしをとった条件

粉碎した削りぶし 5 g に水 245 g 加え、20 分間沸騰させた後、内容物をろ過してだしをとりました。

## ○ 浸出率の計算方法

$$\text{浸出率 (\%)} = \frac{\text{だしの BaP 濃度 (\mu\text{g/kg})} \times \text{だし重量 (kg)}}{\text{削りぶしの BaP 濃度 (\mu\text{g/kg})} \times \text{削りぶし重量 (kg)}} \times 100$$

(出典)「魚節に含まれている多環芳香族炭化水素のだしへの浸出」

第 107 回 日本食品衛生学会 学術講演会

## ヒトの健康への影響

ヒトが PAH を体内に取り込む経路はさまざま、喫煙者ではタバコを吸うこと、非喫煙者では食品を食べることが主なものです。さらに、PAH による大気汚染がある地域では、汚染された空気を吸い込むこともその 1 つです。

PAH による重要な毒性は、発がん性であると考えられています。国際がん研究機関 (IARC) は 60 種の PAH の発がん性の有無を評価し、ベンゾ[a]ピレンについては、ヒトに対する発がん性がある物質 (Group 1)、ジベンゾ[a, h]アントラセン、シクロペンタ[c,d]ピレン及びジベンゾ[a,l]ピレンの 3 種の PAH については、ヒトに対しておそらく発がん性がある物質 (Group 2A) などと分類しています。

食品に含まれる PAH による健康への影響については、食品添加物や汚染物質等の国際的なリスク評価機関である FAO/WHO 合同食品添加物専門家会合 (JECFA) が 2005 年に評価を行っています。JECFA は、食品を通じてヒトの体内に入る BaP の推定摂取量と BaP の毒性指標 (動物試験の結果、発がん性が一定の割合で増加する BaP 摂取量) を比べ、通常の食生活におけるヒトの健康リスクを推定しました。その結果、食品から摂る PAH による健康への懸念は小さいと結論しました。ただし、燻製食品や直火調理した食品をよく食べる人の場合は、PAH の摂取量が普通の人よりも多くなってしまいます。そのため、食品の乾燥や燻製工程における PAH の汚染を低減するための努力をするべきであると勧告しています。

コーデックス委員会は、乾燥や燻製した食品を製造する際に PAH による汚染を低減するための技術を集めた実施規範を作成しました。実施規範には、PAH による汚染を低減するための選択肢の一つとし

て、HACCPによる衛生管理を適用することも記載されています。

**(用語解説) HACCP (ハサップ) とは**

Hazard Analysis Critical Control Point の頭文字を取った用語で、食品の原料の受け入れから製造・出荷までのすべての工程において、あらかじめ危害要因を予測し、その発生を防止するための重要ポイントを継続的に監視・記録する衛生管理手法のこと。

## 参考文献

- ・ グェン・ヴァン・チュエン, くん液の変異原性および抗変異原性について, *New Food Industry*, 32 (3), 27-31 (1990)
- ・ 栗山旭, 木酢液と食品, *New Food Industry*, 32 (3), 17-26 (1990)
- ・ 白石慶子, 白鳥つや子, 原田幸子, かつお節の 3,4-ベンズピレンについて, *東京家政大学研究紀要 2 自然科学*, 17, 57-60 (1977)
- ・ 日本人はなぜかつおを食べてきたのか, 第二部かつお節の製造と科学 かつおフォーラム開催記録, (財)味の素の文化センター, pp. 57-96, (2005)
- ・ 内閣府食品安全委員会, ファクトシート 食品に含まれる多環芳香族炭化水素(PAH)(概要)(2012)
- ・ 農林水産省, 食品安全に関するリスクプロファイルシート(2017)
- ・ 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、平成 23~24 年度、平成 27~28 年度)
- ・ 平野正夫, 鏡晃, 今さら聞けない肉の常識, 食肉通信社 (2000)
- ・ 細貝祐太郎, 食品衛生化学物質マニュアル—食品中の天然・汚染・生成物質の含有実態、中央法規出版 (1983)
- ・ 和田俊, かつお節-その伝統から EPA・DHA まで-, 幸書房 (1999)
- ・ 和田俊, 船木良浩, 発酵と醸造のいろは, 第 3 節鰹節の伝統的製造技術, NTS (2017)
- ・ Codex Alimentarius, Code of Practice for the Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from Smoking and Direct Drying Processes, (2009)
- ・ IARC, Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 92, (2010)
- ・ WHO, Sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Evaluation of Certain Food Contaminants, WHO Technical Report Series 930, 61-83 (2006)



## 経節安全委員会メンバー

顧問	豊田 國弘 (社)全国削節工業協会会長)
顧問	山中 政男* / 大石 訓永 (社)日本経節協会会長)
委員長	和田 俊 (東京海洋大学名誉教授)
副委員長	秋元 一壽 (社)全国削節工業協会副会長)
委員	久野 匠一 (焼津経節水産加工業協同組合組合長)
委員	栗橋 隆 (株)にんべん商品本部長)
委員	坂口 誠 (ヤマキ(株)顧問)
委員	地島 幸平 (山川水産加工業協同組合組合長)
委員	長門 利恵 (株)カネソ 22 研究室長)
委員	中山 好昭 (株)マルアイ品質管理室熱田工場担当グループ長)
委員	西村 協 (枕崎水産加工業協同組合組合長)
委員	野本 浄次 (マルトモ(株)品質保証部長)
オブザーバー	稲田 明宏 (ヤマキ(株)かつお節・だし研究所所長)
オブザーバー	高橋 俊之 (焼津経節水産加工業協同組合常務理事)
オブザーバー	土屋 浩一 (東洋水産(株)田子工場次長)
オブザーバー	山口 晴康 (株)マルハチ村松グループ本社経営企画部部長)
オブザーバー	渡邊 勝良 (株)にんべん ISO 品質保証室課長)
オブザーバー	渡邊 健治 (はごろもフーズ(株)お客様相談部)
事務局	鴨下 元重 (社)全国削節工業協会)
事務局	船木 良浩 (社)日本経節協会)
農林水産省	山田 友紀子 (大臣官房技術総括審議官)
農林水産省	漆山 哲生 (消費・安全局消費・安全政策課課長補佐)
農林水産省	吉野 麻美 (消費・安全局消費・安全政策課係長)

\*平成 25 年 2 月 23 日退任

## 第2版 鯉節安全委員会メンバー

顧問	秋元 一壽	((一社)全国削節工業協会会長)
顧問	高津伊兵衛	((一社)日本鯉節協会会長)
委員長	和田 俊	(東京海洋大学名誉教授)
副委員長	秋元 一壽	(上記 同)
委員	岡 正治	(ヤマキ(株)理事原料部長)
委員	長田 洋平	(マルトモ(株)研究開発部課長代理)
委員	坂井 弘明	(山川水産加工業協同組合組合長)
委員	鈴木 隆	(焼津鯉節水産加工業協同組合組合長)
委員	永田 栄一	(はごろもフーズ(株) KPB ユニット節チームマネージャー)
委員	長門 利恵	(株)カネソ 22 研究室長)
委員	西村 協	(枕崎水産加工業協同組合組合長)
委員	渡邊 勝良	(株)にんべん製造部部長)
オブザーバー	伊藤 昭彦	(秋元水産(株)品質管理部長)
オブザーバー	稲田 明宏	(ヤマキ(株)原料部次長)
オブザーバー	井之上茂利	(焼津鯉節水産加工業協同組合理事)
オブザーバー	小湊 芳洋	(枕崎水産加工業協同組合参事)
オブザーバー	野村 重明	(山川水産加工業協同組合参事)
オブザーバー	山口 晴康	(株)マルハチ村松グループ本社管理本部)
協力	久保 満	(鹿児島県水産技術開発センター 水産食品部研究専門員)
協力	地島 幸平	(山川水産加工業協同組合前組合長)
協力	中山 好昭	(はごろもフーズ(株)熱田プラント)
協力	二村 和視	(静岡県水産技術研究所 開発加工科上席研究員)
協力	渡邊 明博	((一社)全国削節工業協会)
事務局	小崎 好春	((一社)全国削節工業協会)
事務局	船木 良浩	((一社)日本鯉節協会)
農林水産省	山田友紀子	(顧問)
農林水産省	阪本 和広	(消費・安全局食品安全政策課課長補佐)
農林水産省	友金 寛和	(消費・安全局食品安全政策課リスク管理専門官)

協力は、ガイドライン作成時に退任された前安全委員会委員、ガイドライン支援部会委員等



令和2年3月24日 第2版発行

発行 鯉節安全委員会

監修 農林水産省

(問い合わせ先)

一般社団法人 日本鯉節協会

東京都中央区晴海 3-4-9 東京鯉節センタービル 6階

電話: 03-3533-8968 ファックス: 03-3534-8026

E-mail: [n-katuo@mx1.alpha-web.ne.jp](mailto:n-katuo@mx1.alpha-web.ne.jp)

一般社団法人 全国削節工業協会

東京都江東区東陽 5-29-47 サンフィールドビル 2F

電話: 03-5690-1601 ファックス: 03-5690-1631

E-mail: [zensaku@mx3.alpha-web.ne.jp](mailto:zensaku@mx3.alpha-web.ne.jp)