

厚生労働科学特別研究事業（厚生労働行政推進調査事業）
カツオの生食を原因とするアニサキス食中毒の発生要因の調査と
予防策の確立のための研究

分担研究報告書

1. カツオの内臓除去の違いによるアニサキスの寄生調査と
予防策の確立に向けた研究

研究分担者	東京都健康安全研究センター	鈴木 淳（執筆者）
研究協力者	東京都健康安全研究センター 千葉県衛生研究所 目黒寄生虫館	村田 理恵，神門 幸大，小林 甲斐 田崎 穂波 小川 和夫，巖城 隆，高野 剛史， 脇 司

研究要旨 2018年の国内のアニサキスによる食中毒は、推定原因食品がカツオである事例が多いのが特徴であった。東京都においても食中毒が疑われたヒト由来アニサキスの検査依頼 82 事例中 23 事例(31 検体)でカツオを喫食しており、31 検体すべてが *Anisakis simplex sensu stricto* (As) と同定された。そこで、2018年8月から11月に漁獲されたカツオを対象に、漁獲直後、水揚げ後、流通後の3段階でカツオの内臓除去の時期を変え、アニサキスのカツオ筋肉部への侵入状況を調査した。さらに、2018年5月に千葉県東沖、11月に山口県沖などで漁獲されたカツオのアニサキス寄生調査を実施した。その結果、漁獲直後、水揚げ後、流通後のいずれの段階のカツオにおいても筋肉部では腹側筋肉部のみからアニサキスが検出され、すべて As と同定された。また、漁獲直後に内臓除去したカツオの筋肉から As が検出されたことから、As はカツオが漁獲前（生存時）に筋肉部へ移行していたと考えられた。5月に漁獲されたカツオ 10 尾から計 109 虫体の As が検出された。さらに、内臓における As の寄生数が多いと筋肉にも As が多いという傾向が認められた。一方、山口県沖で漁獲されたカツオから 219 虫体のアニサキスが検出されたが、その 89.0%(195/219)が *Anisakis pegreffii* であった。

都内、千葉県内の飲食店営業と魚介類販売業、宮崎県宮崎市の魚介類販売業におけるカツオの冷凍の有無等に関するアンケート調査の結果、飲食店営業の 75%以上が冷蔵カツオを取り扱っていた。冷凍したカツオを提供・販売することが困難な場合には、カツオの腹側筋肉を除去し、背側筋肉のみを生食用として用いることで、カツオを原因としたアニサキス食中毒の多くが防止可能であると考えられた。

A. 研究目的

アニサキスを原因とする食中毒（アニサ

キス食中毒)の届出数は、年々増加傾向を示し、2018年には468件に達し、前年の2倍

以上となった。また、近年、国内のアニサキス食中毒は9月および10月に最も多く報告されている。しかしながら、2018年の全国の報告数および東京都内の検査依頼数は5月が最多となり、これまでとは異なる傾向が認められた(図1, 2)。2018年に都内で発生したアニサキス症に関わるヒト由来の虫種同定検査数は106検体(82事例)で、それらの形態および遺伝子検査による同定の結果、*Anisakis simplex sensu stricto* (As) 98虫体(92.5%)、*Anisakis pegreffii* (Ap) 7虫体(6.6%)および*Pseudoterranova azarasi* 1虫体(0.6%)であった。さらに、検査依頼のあった82事例中、カツオを喫食していた事例は23事例(31検体)で、そのすべてがAsと同定されている。

本研究では、2018年のカツオを原因とするアニサキス食中毒の原因究明を目的に、カツオの内臓除去の時期を変えたアニサキスの寄生状況調査と、漁獲時期や海域の異なるカツオのアニサキス寄生調査も実施し、アニサキスの種類や寄生率の比較を行った。さらに、これまでカツオを原因としたアニサキス症は一般には知られていなかったことから、魚介類販売業および飲食店営業におけるカツオの取り扱い状況とアニサキス対策についてアンケート調査を実施し、2018年に急増したカツオの喫食を原因とするアニサキス食中毒への対策法について検討した。

B. 研究方法

1) アニサキス寄生実態調査のカツオ

2018年8月から11月までに太平洋側(千葉県沖から宮城県沖)で漁獲した図3の●で示した6群のカツオを調査対象とした。各群のカツオは、内臓除去の時期を

後、水揚げ後、流通後とし、～を各5尾、6群で計90尾を調査対象とした。なお、流通後におけるカツオからのアニサキスの検出、得られた虫体の形態学的な鑑別、遺伝子抽出に関しては寄生虫館(主任研究者)で実施した。

また、図3の▲で示した2018年5月に千葉県東沖で漁獲されたカツオ10尾、11月にトカラ近海・喜界島近海で漁獲されたカツオ計10尾、山口県沖で漁獲されたカツオ5尾について、内臓、腹側筋肉及び背側筋肉に分けてアニサキスを検索した。

2) アニサキスの検出方法

カツオの内臓、腹側筋肉および背側筋肉に寄生するアニサキスを検索した。また、筋肉部位に関しては、チャック式のビニール袋に部位ごと適量を入れ、筋肉をほぐしながら圧平後、ライトボックス上で目視により検索した。

3) アニサキスの形態学的分類

既報の方法により、アニサキス症に関わる検査依頼検体およびカツオから抽出されたアニサキス第3期幼虫の頭部の穿歯、胃および尾部の突起等を実体顕微鏡下で確認し、アニサキスI型～IV型幼虫に分類した。

4) アニサキスの遺伝子同定

形態学的にアニサキスI型幼虫に分類された虫体の一部からアルカリ抽出法によりアニサキスのDNAを抽出した。すなわち、虫体の一部を0.2 mLチューブに入れ、50 mM NaOHを20 μ L添加後、99 $^{\circ}$ C、30分間加温後、80 mM Tris \cdot HCl 40 μ Lで中和したものをDNAテンプレートとした。得られたDNAテンプレートについて、アニサキスI型幼虫のうちAs, Apおよび*Anisakis berlandi* (Ab)の3種の鑑別が可能なアニサキスのrDNA ITS1領域の250 bpから325 bp, rDNA

ITS2 領域の 61 bp から 139 bp に設計したプライマーおよび TaqMan MGB プローブによるマルチプレックスリアルタイム PCR 法により虫種同定を行った。また、本法で遺伝子増幅の認められない、またはハイブリットの検体については、既報の 18S rDNA ITS 領域またはミトコンドリア *cox2* 遺伝子を標的としたコンベンショナル PCR およびシーケンス解析により虫種同定を行った。

5) アンケート調査

2018 年 9 月以降に、カツオの冷凍の有無とアニサキス対策として 12 項目のアンケート調査を魚介類販売業、飲食店営業を対象に実施した(表 1)。東京都(杉並区、港区、大田区、江東区、品川区、八王子市)の飲食店営業(339 施設)、魚介類販売業(102 施設)について、各区・八王子市保健所の食品監視員の協力によりアンケート調査を実施した。千葉県については、勝浦市、いすみ市、大多喜町、御宿町、銚子市の飲食店営業(174 施設)、魚介類販売業(40 施設)を対象に夷隅保健所、海匝保健所の協力によりアンケート調査を実施した。また、宮崎県におけるアンケート調査は、宮崎県お魚普及協議会連合会と宮崎のさかなビジネス拡大協議会の協力により、宮崎市中央卸売市場から仕入れる魚介類販売業(47 施設)を対象にアンケートを実施した。

C. 研究結果

1) カツオにおけるアニサキスの寄生状況

カツオの内臓除去の時期別にアニサキスの寄生状況を調査した結果、漁獲直後にカツオの内臓を除去した 30 尾において、内臓 30 尾からアニサキス第 3 期幼虫(アニサキス L3)が 251 虫体(1~91 虫体/尾)と腹側筋肉 2 尾から 22 虫体(2~20 虫体/尾)の

計 273 虫体が検出され、うち 216 虫体がアニサキス I 型幼虫(As: 197 虫体, Ap: 7 虫体, Ab: 12 虫体)、57 虫体がアニサキス II 型幼虫(*Anisakis physeteris*: Aph)であった(表 2)。水揚げ後に内臓除去されたカツオ 30 尾では、内臓 28 尾からアニサキス L3 が 212 虫体(1~64 虫体/尾)および腹側筋肉 8 尾から 13 虫体(1~5 虫体/尾)の計 225 虫体が検出され、そのうち 210 虫体がアニサキス I 型幼虫(As: 199 虫体, Ap: 1 虫体, Ab: 6 虫体, *Anisakis typica* (At): 4 虫体)、15 虫体が Aph であった(表 3)。流通後に内臓除去されたカツオ 30 尾では、内臓 30 尾からアニサキス L3 が 168 虫体(1~27 虫体/尾)と腹側筋肉 4 尾から 12 虫体(1~6 虫体/尾)の計 180 虫体が検出され、そのうち 165 虫体がアニサキス I 型幼虫(As: 158 虫体, Ap: 1 虫体, Ab: 6 虫体)、15 虫体が Aph であった(表 4)。カツオの内臓除去の時期 ~ のカツオの筋肉から検出された 47 虫体のアニサキス L3 はすべて As と同定され、2018 年のカツオを原因としたアニサキス食中毒における虫種同定結果と一致した。

2018 年 5 月に千葉県東沖で漁獲されたカツオ 10 尾においては、9 尾の内臓からアニサキス L3 が 119 虫体、2 尾の腹側筋肉から 13 虫体の計 132 虫体が検出され、そのうち 111 虫体がアニサキス I 型幼虫(As: 109 虫体, Ab: 1 虫体, At: 1 虫体)、21 虫体が Aph であった(表 5)。11 月にトカラ近海・喜界島近海で漁獲されたカツオ計 10 尾については、9 尾の内臓からアニサキス L3 が 38 虫体、1 尾の腹側筋肉から 7 虫体の計 45 虫体が検出され、そのうち 21 虫体がアニサキス I 型幼虫(As: 20 虫体, Ab: 1 虫体)、24 虫体が Aph であった(表 5)。千葉県東沖や喜界島近海で漁獲されたカツオの腹側筋肉か

ら検出された虫体はすべて As であった。また、11月に漁獲された山口県沖で漁獲されたカツオ5尾については、5尾の内臓のみから219虫体のアニサキスL3が検出され、遺伝子解析により89.0%(195/219)がApであった(表5)。

また、内臓除去の時期別にアニサキスの寄生状況を調査したカツオ90尾(表2~表4)とそれ以外の25尾(表5)の計115尾について、内臓と筋肉におけるアニサキス寄生数を比較したところ、アニサキスが内臓に多いと筋肉にも多いという傾向が認められた(相関係数0.63)。これをカツオの生食による食中毒の主な原因種であるAsに限ってみると、相関係数は0.80とさらに高くなった。

2) アンケート調査

都内339の飲食店営業のうち、4施設でカツオの冷凍の有無が不明であったが、75%(254施設)が冷蔵カツオを取り扱い、15%(51施設)では冷凍カツオを取り扱い、9%(30施設)が両者を取り扱っていた。一方、都内102の魚介類販売業では、46%(47施設)が冷蔵カツオを取り扱い、34%(35施設)では冷凍カツオを取り扱い、20%(20施設)が両者を取り扱っていた。

千葉県夷隅地域(勝浦市、いすみ市、大多喜町、御宿町)および銚子市内174の飲食店営業のうち、76%(133施設)が冷蔵カツオを取り扱い、10%(18施設)では冷凍カツオを取り扱い、13%(23施設)が両者を取り扱っていた。また、夷隅地域および銚子市内の魚介類販売業40施設では、73%(29施設)が冷蔵カツオを取り扱い、5%(2施設)では冷凍カツオを取り扱い、22%(9施設)が両者を取り扱っていた(表1)。

冷蔵カツオを取り扱う都内飲食店営業

284施設(254+30施設)および魚介類販売業67施設(47+20施設)におけるアニサキス食中毒対策では、「魚の目視によるアニサキスの寄生の確認」がそれぞれ96.8%(275飲食店)、89.6%(60販売業)と最も実施率が高かった。次いで、「早めに内臓除去を行う」がそれぞれ75.7%(215施設)、85.1%(57施設)であった。冷蔵カツオを取り扱う千葉県夷隅地域・銚子市内の飲食店営業156施設(133+23施設)および魚介類販売業38施設(29+9施設)におけるアニサキス対策では、東京都と同様に「魚の目視によるアニサキスの確認」がそれぞれ98.1%(153施設)、94.7%(36施設)と最も実施率が高かった。次いで、「まな板等の丁寧な洗浄」がそれぞれ92.9%(145施設)、73.7%(28施設)、「カツオの腹部筋肉の除去」がそれぞれ78.2%(122施設)、73.7%(28施設)であった。宮崎県宮崎市内の魚介類販売業47施設においては、「魚の目視によるアニサキスの寄生の確認」と「まな板等の丁寧な洗浄」はすべての販売業で行われ、次いで「カツオの腹部筋肉の除去」が83%(39施設)で実施されていた(表1)。また、「冷やし込み」と呼ばれるアニサキス検出法が、今回アンケート調査を実施した結果において、「早めの内臓除去」、「腹部筋肉の除去」、「まな板等の丁寧な洗浄」に次いで多くの事業者で実施されていた。

D. 考察

1) カツオにおけるアニサキスの寄生状況
アニサキスがカツオの筋肉に移行していたAsは、漁獲直後に内臓を除去した30尾中2尾(22虫体)、水揚げ後で30尾中8尾(13虫体)、流通後で30尾中4尾(12虫体)と、内臓除去の時期にかかわらず、As

がカツオの筋肉に移行していることが判明した。また、筋肉に移行したアニサキスの組織切片から宿主側の組織反応により形成された被包状態のアニサキス像が確認できた(図4)。これらのことから、Asはカツオが漁獲前(生存時)に筋肉部へ移行していることが明らかとなった。

内臓除去の時期の違いによるアニサキスの寄生調査に供したカツオ90尾から検出されたAsは554虫体で、カツオ1尾当たりのAsの相対寄生数は6.2虫体(554/90)であった。一方、2018年5月に千葉東沖で漁獲されたカツオ10尾に寄生していたAsは109虫体でカツオ1尾当たりのAs相対寄生数は10.9虫体(109/10)であった。2018年の初カツオについては調査した検体数が10尾と少数であったが、2018年8月以降、カツオを原因としたアニサキス食中毒の減少は、飲食店や魚介類販売業がカツオの取り扱いに対して慎重になったことだけでなく、As寄生数が減少したことも要因であった可能性がある(表6)。

2012年から2016年の宮城県産、千葉県産および東京都産のカツオ26尾を対象としたアニサキスの寄生調査では、26尾中18尾からAs39虫体、Ap1虫体、Ab8虫体、Aph45虫体が検出されている。これらのカツオ1尾当たりのAs相対寄生数は1.5虫体(39/26)で、2018年のカツオの相対寄生数と比較して1/4から1/7であったことから、2018年のカツオには例年よりAsが多数寄生していたと考えられた(表6)。

2018年に検査依頼のあったアニサキス症事例は82事例(106虫体)の92.5%(98虫体)がAsで、カツオを原因としたアニサキス食中毒における虫体においては、すべてAsであった。したがって、カツオにおける

Asの寄生状況をモニタリングし、Asの寄生数が多い場合には、注意喚起を行っていく必要があると考えられる。

2) アンケート調査

2018年9月以降の飲食店営業や魚介類販売業を対象としたカツオの取り扱いに関する調査では、都内飲食店営業の75%、千葉県内飲食店営業の76%および千葉県内魚介類販売業の73%が冷蔵カツオのみを取り扱っていた。さらに、冷凍物への切り替えは、特に都内の魚介類販売業、都内および千葉県の飲食店営業では約10%でしかなかった。これは生食用カツオの冷凍保存は商品価値の低下が避けられないためと考えられた。さらに、現在の近海ものカツオの流通システムでは、冷凍保存には多額の設備投資が必要となることから、アニサキス対策のためにカツオの冷凍流通は現実的ではないと考えられた。

アニサキスがカツオの筋肉中に移行しやすい腹側筋肉を除去していた事業者(魚介類販売業、飲食店営業)は、千葉県においては70%以上、宮城県では83%が実施しており、都内より水揚げ地でアニサキスに対して意識度が高く、その対策が行われていた。また、アニサキスに関するマニュアル作成や職場内研修の実施率では、都内の魚介類販売業が千葉県や宮崎県の魚介類販売業より高い傾向が認められた。

その一方で、アニサキスは低温下(4℃)では、運動性がなくなるが、「冷やし込み」と呼ばれる科学的根拠が不十分なアニサキス検出法が23.9%~43.3%の事業者で実施されていた。さらに、都内の飲食店営業におけるマニュアル作成や研修が11%以下であったことから、特に都内の飲食店営業に対するアニサキス食中毒に関する正しい情報

の普及啓発が必要であると考えられた。

E. 結論

カツオのアニサキスの寄生調査において、筋肉中に移行していたアニサキスは As のみで、漁獲直後のカツオの筋肉からも As が検出されたことから、As はカツオが漁獲前（生存時）に筋肉部へ移行していることが明らかとなった。さらに、内臓における As の寄生数が多いと筋肉にも As が多いという傾向が認められた。また、2018 年 9 月以降のアンケート調査から冷凍カツオは商品価値の低下から取扱事業者が少ないことが明らかとなった。以上のことから、冷凍カツオを提供・販売することが困難な場合には、カツオの腹側筋肉を除去し、背側筋肉のみを生食用に用い、腹側筋肉は加熱調理用または冷凍処理することで、カツオを原因としたアニサキス食中毒の防止が可能であると考えられた。さらに、2012 年から 2016 年のアニサキス寄生調査から 2018 年のカツオには 4 倍以上の As が寄生していたと推定されたことから、カツオのアニサキス、特

に As の寄生状況についてモニタリングしていく必要がある。

F. 研究発表

- 1) 鈴木 淳: アニサキスおよび裂頭条虫の同定とアニサキスによる食中毒, 第 30 回臨床微生物学会, 平成 31 年 2 月, 東京都
- 2) 鈴木 淳, 村田理恵, 神門幸大, 小林甲斐, 横山敬子, 貞升健志: 2018 年の都内におけるアニサキス症事例とその推定原因食品, 第 88 回 日本寄生虫学会大会, 平成 31 年 3 月, 長崎県
- 3) 村田理恵, 鈴木 淳, 神門幸大, 小林甲斐, 横山敬子, 貞升健志, 高野剛史, 脇司, 巖城 隆, 小川和夫: カツオの内臓除去の違いによるアニサキスの寄生状況調査, 第 88 回 日本寄生虫学会大会, 平成 31 年 3 月, 長崎県

G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

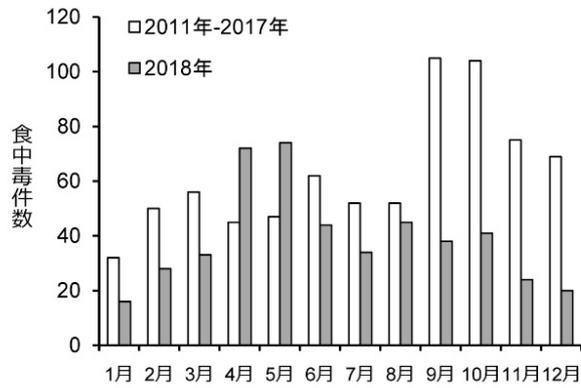


図1. 全国のアニサキス食中毒件数の月別推移
厚生労働省 食中毒統計

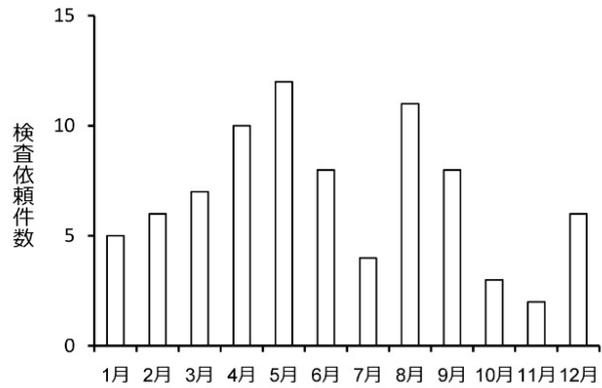


図2. 2018年の都内アニサキス症事例に関わる検査依頼数の月別推移

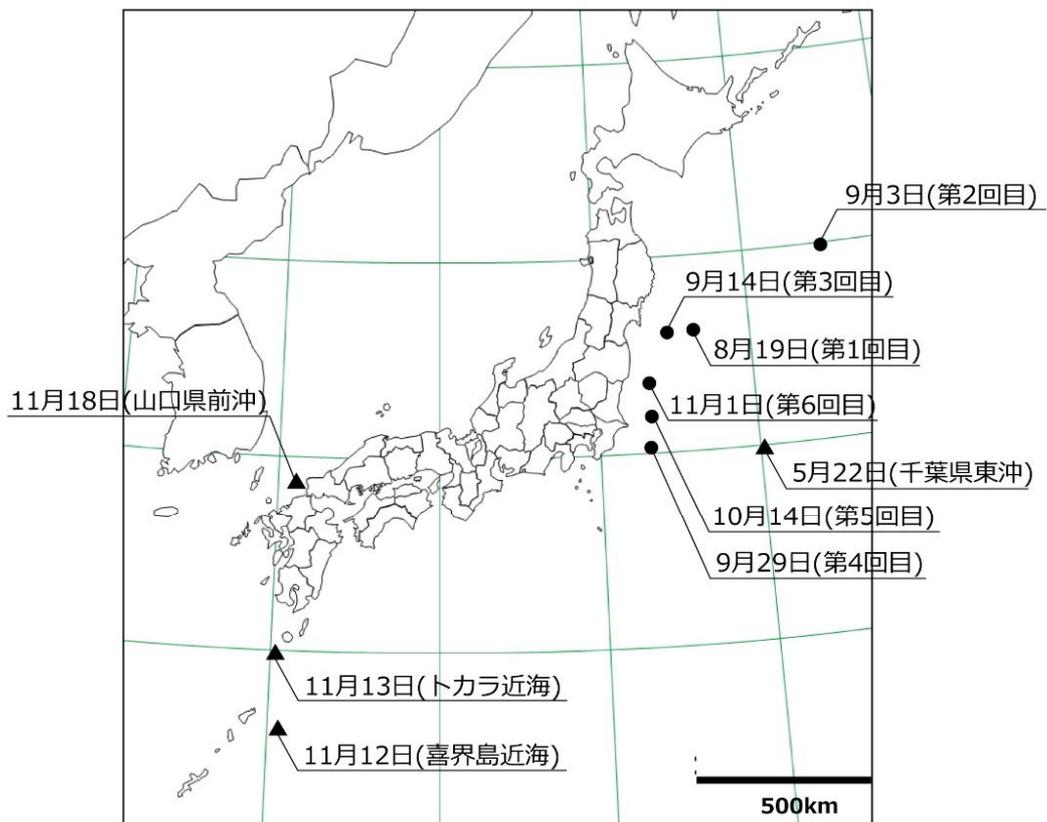


図3. カツオの漁獲海域と漁獲日

- : カツオの内臓除去の時期を3段階に分けてアニサキス寄生調査を実施したカツオ
- ▲ : カツオ(内臓付き)におけるアニサキス寄生調査を実施したカツオ

表1. 冷蔵カツオを取り扱う飲食店営業および魚介類販売業におけるアニサキス対策

アンケート項目	東京都(特別区・八王子市)		千葉県夷隅地域*・銚子市		宮崎県宮崎市
	飲食店営業	魚介類販売業	飲食店営業	魚介類販売業	魚介類販売業
調査数	284	67	156	38	47
慎重な目視確認	275(96.8%)	60(89.6%)	153(98.1%)	36(94.7%)	47(100%)
早めに内臓除去	215(75.7)	57(85.1)	122(78.2)	20(52.6)	29(61.7)
腹部筋肉の除去	165(58.1)	45(67.1)	122(78.2)	28(73.7)	39(83.0)
まな板等の丁寧洗浄	195(68.7)	34(50.7)	145(92.9)	28(73.7)	47(100)
冷凍物への切換	27(9.5)	7(10.4)	15(9.6)	8(21.1)	16(34.0)
十分な冷やし込み	68(23.9)	29(43.3)	47(30.1)	16(42.1)	16(34.0)
魚種の切換	17(6.0)	1(1.5)	23(14.7)	2(3.6)	12(25.5)
刺身用の販売控える	14(4.9)	4(6.0)	22(14.1)	7(18.4)	20(42.6)
マニュアルの作成	31(10.9)	28(41.8)	7(4.5)	9(23.7)	6(12.8)
売り場での研修	22(7.7)	23(34.3)	7(4.5)	10(26.3)	9(19.1)
店頭に注意掲示	9(3.2)	28(41.8)	2(1.3)	11(28.9)	15(31.9)
発見器の導入	13(4.6)	19(28.4)	7(4.5)	8(21.1)	3(6.4)

*: 勝浦市, いすみ市, 大多喜町, 御宿町

表2. 漁獲直後に内臓除去したカツオにおけるアニサキスの寄生状況

調査	検体尾数	陽性尾数	筋肉部陽性尾数	内臓				腹側筋肉		背側筋肉	
				As	Ap	Ab	Aph	As	その他	As	その他
第1回目	5	5	0	2	5	0	6	0	0	0	0
第2回目	5	5	0	11	0	3	9	0	0	0	0
第3回目	5	5	1	99	1	4	4	20	0	0	0
第4回目	5	5	0	7	0	3	9	0	0	0	0
第5回目	5	5	0	29	1	0	25	0	0	0	0
第6回目	5	5	1	27	0	2	4	2	0	0	0
合計	30	30	2	175	7	12	57	22	0	0	0

As: *Anisakis simplex sensu stricto*, Ap: *A. pegreffii*, Ab: *A. berlandi*, Aph: *A. physeteris*

表3. 水揚げ後に内臓除去したカツオにおけるアニサキスの寄生状況

調査	検体尾数	陽性尾数	筋肉部陽性尾数	内臓					腹側筋肉		背側筋肉	
				As	Ap	Ab	At	Aph	As	その他	As	その他
第1回目	5	4	2	29	0	2	0	1	2	0	0	0
第2回目	5	5	0	31	0	1	0	3	0	0	0	0
第3回目	5	4	1	20	0	0	1	1	1	0	0	0
第4回目	5	5	1	69	1	0	0	3	2	0	0	0
第5回目	5	5	2	17	0	1	1	3	6	0	0	0
第6回目	5	5	2	20	0	2	2	4	2	0	0	0
合計	30	28	8	186	1	6	4	15	13	0	0	0

As: *Anisakis simplex sensu stricto*, Ap: *A. pegreffii*, Ab: *A. berlandi*, At: *A. typica*, Aph: *A. physeteris*

表4. 流通後に内臓除去したカツオにおけるアニサキスの寄生状況

調査	検体尾数	陽性尾数	筋肉部陽性尾数	内臓				腹側筋肉		背側筋肉	
				As	Ap	Ab	Aph	As	その他	As	その他
第1回目	5	5	0	11	0	1	2	0	0	0	0
第2回目	5	5	1	34	0	2	1	4	0	0	0
第3回目	5	5	0	13	0	2	2	0	0	0	0
第4回目	5	5	0	28	0	0	4	0	0	0	0
第5回目	5	5	2	37	1	1	4	2	0	0	0
第6回目	5	5	1	23	0	0	2	6	0	0	0
合計	30	30	4	146	1	6	15	12	0	0	0

As: *Anisakis simplex sensu stricto*, Ap: *A. pegreffii*, Ab: *A. berlandi*, Aph: *A. physeteris*

表5. 千葉県東沖で5月に漁獲されたカツオとその他地域のカツオにおけるアニサキスの寄生状況

漁獲地	漁獲月	検体尾数	陽性尾数	筋肉部陽性尾数	内臓					腹側筋肉	
					As	Ap	Ab	At	Aph	As	その他
千葉県東沖	5月	10	9	2	96	0	1	1	21	13	0
トカラ近海	11月	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
喜界島近海	11月	9	9	1	13	0	1	0	24	7	0
山口県前沖	11月	5	5	0	24	195	0	0	0	0	0

As: *Anisakis simplex sensu stricto*, Ap: *A. pegreffii*, Ab: *A. berlandi*, At: *A. typica*, Aph: *A. physeteris*

表6. 太平洋側で漁獲されたカツオにおけるAsの相対寄生数

漁獲時期	検査尾数	As検出総数	As相対寄生数
2018年8月－11月	90	554	6.2
2018年5月	10	109	10.9
2012年－2016年	26	39	1.5

As: *Anisakis simplex sensu stricto*

As相対寄生数 = As検出総数 / 検査尾数



図4. カツオ筋肉中のアニサキスのHE染色による組織切片像