水産研究・教育機構 機関リポジトリ
FRA Japan Fisheries Research and Education Agency Institutional Repository

マサバ給餌飼育中のアニサキス幼虫寄生数の変化

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2023-03-22 キーワード (Ja): アニサキス, 給餌飼育, マサバ キーワード (En): 作成者: 古下, 学, 前田, 俊道, 坂本, 龍亮, 福田, 翼, 辰野, 竜平, 荒井, 大介, 金庭, 正樹 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.57348/00000031

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

資　料

マサバ給餌飼育中のアニサキス幼虫寄生数の変化

古下　学*1・前田俊道*1・坂本龍亮*2・
福田　翼*1・辰野竜平*1・荒井大介*3・金庭正樹*4

The number and prevalence of *Anisakis* larvae in chub mackerel *Scomber japonicus* on rearing fish with feeding

Manabu FURUSHITA, Toshimichi MAEDA, Ryosuke SAKAMOTO,
Tsubasa FUKUDA, Ryohei TATSUNO, Daisuke ARAI and Masaki KANENIWA

The change of the number of *Anisakis* larvae during rearing with feeding was preliminarily investigated in two groups of chub mackerel *Scomber japonicus*. In one group, the mean number of larvae significantly increased from 4.3 to 19.8 during 34 days of rearing, with the reasons unclear. In the other group, the prevalence and mean number significantly decreased from 100% and 11.1 to 50% and 0.85, respectively, during the 61-day period of 21–82 days after the beginning of rearing. All larvae were obtained only from the body cavity of fish. Among them, *Anisakis pegreffii* and *A. simplex* s. s. occupied 96.1% and 3.9% in total, respectively. In the second group of fish, the ratio of *A. pegreffii* decreased from 100% to 92.3% during the 61 days of rearing. The decreases in the number of larvae and the ratio of *A. pegreffii* in the second group suggested possible death of *A. pegreffii* in the body cavity of chub mackerel, although further well-designed experiments are necessary. Additionally, the presence of *Anisakis* larvae even after the long rearing indicated that the risk of food poisoning cannot be completely eliminated by rearing.

キーワード：アニサキス，給餌飼育，マサバ
2020年10月21日受付　2021年11月4日受理

アニサキス属線虫は，ヒト消化管内に経口的に入ることによりアニサキス症を引き起こし，胃，小腸，大腸の粘膜に侵入または腸管壁を穿通し激しい心窩部痛，悪心，嘔吐といった症状を示す（有薗 2011，杉山 2019）。また，アレルギー抗原タンパク質を分泌することも知られている（Ivanović *et al*. 2017）。

日本におけるアニサキス食中毒発生件数は，2012年の食品衛生法の一部改正により食中毒事件票に病因物質としてアニサキスが追加されて認知が進んだ結果，2013年に88件であったが2018年には468件に増加している

*1　国立研究開発法人水産研究・教育機構水産大学校食品科学科
〒759-6595　山口県下関永田本町2-7-1
Department of Food Science and Technology, National Fisheries University, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-7-1 Nagata-Honmachi, Shimonoseki, Yamaguchi 759-6595, Japan
furushita@fish-u.ac.jp
*2　石川県庁
*3　国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所企画調整部門
*4　国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所環境・応用部門水産物応用開発部

（厚生労働省 2018）。

アニサキス属線虫は，クジラ，イルカ等の海洋哺乳動物を終宿主とし，第3期幼虫が延長中間宿主として魚類やイカに寄生する。ヒトは，アニサキス属線虫の生活環では偶然宿主であるとされる（Baird *et al*. 2014）。このアニサキス幼虫が寄生した魚介類を非加熱の状態で喫食すると，アニサキス症を引き起こす。

アニサキス幼虫には形態学的な識別が困難な姉妹種が含まれているため分子生物学的手法による同定が進んでおり，internal transcriptional spacer 2（ITS2）領域（ITS1-5.8S-ITS2）やミトコンドリア*cox*領域がその標的とされている（D' Amelio *et al*. 2000, Zhu *et al*. 2000, Valentini *et al*. 2006）。日本近海の魚介類に寄生するアニサキス種についても分子生物学的手法による同定が進んでおり（中島・山本 2009，Suzuki *et al*. 2010，Quiazon *et al*. 2011a，Gomes *et al*. 2020），その多くが*Anisakis simplex* s. s.または*A. pegreffii*と同定されている。*A. pegreffii*は*A. simplex* s. s.と比較して，魚類の内臓から筋肉へ移行する割合は100分の1程度で寒天培地への侵入力も弱く（Suzuki *et al*. 2010）ヒトへの感染リスクが高くないと考えられている。

鮮度保持技術や低温流通技術の発達により，非冷凍の生食用水産物の供給が伸びて来たところであるが，近年生食用水産物の喫食によるアニサキス幼虫による食中毒の報告例が急増したため感染源となる恐れのある生食用非冷凍鮮魚の販売量が減少するなど関連産業等への影響が懸念されている。

養殖魚においても，2004年に輸入された養殖カンパチ*Seriola dumerili*およびイサキ*Parapristipoma trilineatum*の中間種苗に高率に*A. pegreffii*が寄生し問題となった。これは，アニサキスが寄生した生餌の給餌が原因であり（Yoshinaga *et al*. 2006，小川 2010，鈴木・村田 2011），厚生労働省も養殖カンパチの取り扱いに関する通達を行うなど（厚生労働省医薬品局 2005），養殖魚の生産流通段階におけるアニサキスの対策を行っている。

日本近海に分布するマサバ*Scomber japonicus*は，主に九州から三陸沖分布する太平洋系群（黒田ら 2017）と，東シナ海と日本海の間を回遊する対馬暖流系群の2系群に分けられる（由上ら 2019）。太平洋系群のマサバからは主に*A. simplex* s. s.が対馬暖流系群からは主に*A. pegreffii*が分離されることが知られている（Quiazon *et al*. 2011a）。この分布の違いは，魚の産地によってアニサキス症の発生リスクに差があることを示し，西日本でサバを生食する食習慣と対応しているという指摘がある（横山 2013）。本試験を行った石川県においてマサバは主要な水産物であり，2010～2019年までの石川県の平均漁獲量は，3,382トンであった（石川県水産総合センター 2020）。また，本県では生産調整や品質を一定にするため漁獲したマサバを給餌飼育後に生食用として出荷することがある。これまで，飼育ニジマス*Oncorhynchus mykiss*とヒラメ*Paralichthys olivaceus*に対するアニサキス幼虫の経口投与感染実験が報告されているが（Quiazon *et al*. 2011b），マサバの給餌飼育中のアニサキス幼虫の寄生数に関する知見は極めて乏しい。

そこで本研究では，2018年10月に石川県能登半島西部にて漁獲されたマサバを対象に，マサバ給餌飼育中のマサバのアニサキス幼虫寄生数の変化について調査を行った。

材料と方法

マサバ試料　マサバは，2018年10月6日，および10月20日に石川県富来漁港から約64km西北西に位置する瀬漁場においてまき網漁法により漁獲され，石川県漁業協同組合西海支所がある羽咋郡志賀町の富来漁港内に漁船で輸送後，海面生け簀に漁獲日を分けて収容し給餌飼育を行った。生け簀の大きさは10m × 10m，水深5mであり，生け簀1基あたりマサバ約4,000尾を収容した。給餌飼育期間中の死亡個体は，約200尾（約5%）であった。凍結イワシまたは凍結サバを2日毎に給餌したが，水温の低い1月は5日毎に給餌した。アニサキス幼虫は凍結により殺虫可能であり，凍結魚を給餌することでマサバへのアニサキス幼虫の取り込みを防いだ。

平均表面海水温度は，石川県が富来西海に設置している海洋観測ブイから得られたデータを用いた。10月で22.3°C, 11月で19.2°C, 12月で15.9°C, 1月で10.7°Cであった。

10月6日に漁獲したマサバは，漁獲直後（10月6日）と給餌飼育31日後（11月10日）に試料採集し，10月20日に漁獲したマサバは，給餌飼育21日後（11月10日），51日後（12月10日），82日後（1月11日）に試料採集し，アニサキス幼虫の寄生状況を調べた。

1回に採取したマサバ試料数は，20～30尾とした。マサバ試料は，尾叉長と体重を測定後，内臓，腹側筋肉，背側筋肉に分けて検査に供した。

アニサキスの検出および計数　アニサキス幼虫の検出は，酵素溶解法により行った。溶解液は，Jackson *et al*.（1981）の方法を改変した溶解液（0.85% NaCl，1% pepsin (Biocon L. T. D.), 0.1M HCl，pH2.0）を用いた。腹側と背側のマサバ筋肉は，200～300mlの溶解液に各々浸漬し，内臓は100mlの溶解液に浸漬した。筋肉および内臓は，37°Cで6～8時間振とう溶解した。溶解中に溶解液がpH4.0を上回った場合，HCl水溶液を適量加えpH2. 0に再調整した。筋肉および内臓の溶解液は，目開き0.46mmの篩で溶解液を除去後，アニサキス幼虫を計数した。寄生数平均は，寄生虫個体数を調査魚体数で除した数値とした。

統計解析は，エクセル統計（株式会社 社会情報サービス）を用いて，クラスカル＝ウォリス検定を行い，多

重比較はSteel-Dwass検定を行った。

アニサキス幼虫の同定　アニサキス幼虫の同定は，魚体当たりのアニサキス幼虫5個体を上限に無作為に選択し，ITS2領域のPCRダイレクトシーケンスにより行った。

DNA抽出はアニサキス虫体にBuffer ATL（Qiagen）とプロテネースKを加えてペッセル（アズワン）で潰し，55°Cで一晩加温溶解し，QIAamp DNA Mini Kit（Qiagen）を用いて行った。

この様に抽出したDNAを鋳型とし，既報に従ってITS2 (ITS1-5.8S-ITS2)領域のPCR増幅を行った（D'Amelio *et al*. 2000）。PCR増幅には，Taq DNA polymerase (Takara)を用いた。プライマーは，NC5 (5'-TAGGTGAACCTGCGGAAGGATCATT-3')とNC2 (5'-TTAGTTTCTTTTCCTCCGCT-3')を使用した（D'Amelio *et al*. 2000, Zhu *et al*. 2000）。

PCR増幅産物の精製は，NucleoSpin Gel and PCR Clean-up kit (Takara)を使用した。PCR増幅産物の塩基配列決定は，Dye Terminator法を用いた。使用プライマーは，各遺伝子の増幅に用いたプライマーセットに加え，NCF1（5'-TTAATGAGCCACGCT-3'）とNCR1 (5'-GATCCACGAACCGAGT-3')を用いた。塩基配列を決定後，制限酵素*Hinf* Iと*Hha* Iの認識配列を検索し予測切断パターンにより種同定を行った。

結　果

漁獲後および給餌飼育中のマサバ試料　石川県沖で2018年10月6日に漁獲したマサバ群は，漁獲直後および給餌飼育31日後に試料採集を行ったが，それ以降は尾数を確保できなかった。そこで，10月20日に漁獲したマサバ群を用いて2回目の飼育を行い，21日，51日，82日後の試料採集を行った（表1）。

10月6日漁獲直後のマサバ群の体重は，327.7 ± 44.2gであった。給餌飼育1ヶ月後のマサバの平均体重は，461.3 ± 75.9gと増加した。一方，10月20日漁獲マサバ群の平均体重は，飼育21日後で439.5 ± 71.2g，51日後で437.2 ± 71.6g，82日後で482.4 ± 61.5gであった。

マサバに寄生するアニサキス幼虫数　マサバに寄生するアニサキス幼虫数の結果を表1に示す。すべてのアニサキス幼虫はマサバ内臓から分離され，筋肉からは分離されなかった。試料個体別のアニサキス幼虫数は，0～116個体であった。

10月6日漁獲マサバ群のアニサキス幼虫平均寄生数（総虫体数/調査魚数）は，4.3 ± 6.8個体であった。また，マサバの体重と魚体当たりのアニサキス幼虫数に相関は見られなかった（図1）。このマサバ群の給餌飼育31日後，アニサキス幼虫平均寄生数は19.8 ± 31.3個体と有意に増加した。

10月20日漁獲マサバ群における平均寄生数は，給餌飼育21日後に11.1 ± 14.1個体，51日後に2.65 ± 2.9個体，82日後に0.85 ± 1.3個体と減少した。すべての給餌飼育後試料間で有意差が見られた。

マサバのアニサキス幼虫保有率は，10月6日漁獲マサバ群の漁獲直後で86.7%，給餌飼育31日後で100%となり，寄生数平均と同様に増加した。また，10月20日漁獲マサバ群では，給餌飼育21日後に100%であったが，51日後に85.0%，82日後に50.0%と減少した。

アニサキス幼虫の同定　同定をおこなったアニサキス幼虫153個体は，すべて*A. pegreffii*あるいは*A. simplex* s.

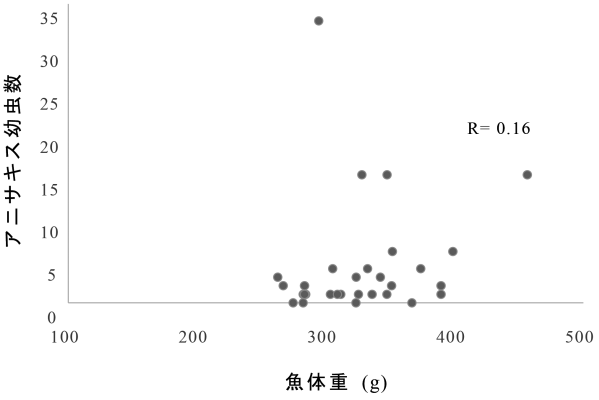

図1. 漁獲直後（2018年10月6日）のマサバ体重と1尾当たりのアニサキス幼虫数

表1. 漁獲直後および給餌飼育マサバとそのアニサキス寄生状況

漁獲日（年/月/日）	調査日（年/月/日）	魚体数	尾叉長（cm）平均±SD	重量（g）平均±SD	寄生率*（%）	平均寄生数±SD 内臓*2
2018/10/06	2018/10/06	30	30.1±1.1	327.7±44.2	86.7	4.3 ± 6.8[A]
	2018/11/10	20	32.0±1.4	461.3±75.9	100.0	19.8 ±31.3[B]
2018/10/20	2018/11/10	20	31.5±1.1	439.5±71.2	100.0	11.1 ±14.1[B]
	2018/12/10	20	31.6±2.2	437.2±71.6	85.0	2.65± 2.9[A]
	2019/01/11	20	32.7±1.2	482.4±61.5	50.0	0.85± 1.3[C]

* アニサキス虫体はすべて内臓に寄生しており，筋肉からは検出されなかった
*2 平均寄生数＝寄生虫体数の合計/調査魚体数　数値は，平均値±標準偏差で表した
数値の上付きアルファベットは，Steel-Dwass検定による有意差を示す（$p<0.05$）

s. と同定され，全体のうち *A. pegreffii* は 96.1% と優占し，*A. simplex* s. s. は 3.9% であった（表 2）。*A. simplex* s. s. のみが寄生していたのは 1 尾（10 月 20 日漁獲マサバ群の給餌飼育 51 日後）のみであった。このように，給餌飼育期間に拘わらず *A. pegreffii* が優占していたが，その割合は 10 月 20 日漁獲マサバ群で給餌飼育 21 日後から 82 日後で 100％から 92.3% に減少し，一方 *A. simplex* s. s の割合は，0% から 7.7% と増加した。

飼育した生け簀は漁港沿岸に設置し，オキアミの大量発生は認めていないことから新たなアニサキスの取り込みは考えにくい。また，漁獲後のマサバ体重と魚体あたりのアニサキス幼虫数の相関は見られず（図 1），この群で寄生数が有意に増加した理由は不明である。

一方，10 月 20 日に漁獲されたマサバ群では給餌飼育 21 日後から 82 日後の間に，平均寄生数が 11.1 ± 14.1 個体から 0.85 ± 1.3 個体と有意に減少した。また，*A. pegreffii* の割合が，飼育開始 21 日後の 100％から 81 日後には 92.3％に減少した。*A. pegreffii* は，比較的温暖な地中海や東シナ海と日本海間の対馬暖流に分布することが知られている（Levsen *et al*. 2018，Gomes *et al*. 2020）。また，水温の高い夏季に *A. pegreffii* が寄生するマアジが増加することが知られている（Abattouy *et al*. 2014，Eissa *et al*. 2018）。一方，*A. pegreffii* 幼虫を経口投与したニジマスを 12°C で飼育すると，魚体内から *A. pegreffii* 幼虫の死亡個体が分離されるなど，水温が *A. pegreffii* の挙動に影響を与える可能性が指摘されている（Quiazon *et al*. 2011b）。本研究においても，飼育海域の水温は冬季に 12°C 以下と低くなった。給餌飼育中のマサバ死亡個体数は 5% 以下であり，寄生強度の高いマサバ個体が死亡したために見かけの寄生強度が下がったとは考えにくい。これらを考え合わせると，10 月 20 日漁獲マサバ群では飼育期間中に比較的高温性の *A. pegreffii* が飼育期間中に死亡した可能性が考えられる。

給餌飼育により，マサバに寄生する *A. pegreffii* 幼虫数の減少がみられ，アニサキス幼虫が寄生する魚体数も 50％へ減少した。一方，食中毒を起こした検体で優占するとされる *A. simplex* s. s. の寄生数は給餌期間もほぼ一定であった。漁獲後の給餌飼育は，マサバの安定供給および品質の均一化に重要な役割を担っているが，非凍結製品の生食によるアニサキス食中毒のリスクを完全に除去するものではないことに注意が必要と考えられた。

表 2. アニサキス幼虫の同定結果

漁獲日（年/月/日）	調査日（年/月/日）	分離アニサキス幼虫数	アニサキス幼虫の同定		
			調査アニサキス幼虫数	*Anisakis pegreffii*	*Anisakis simplex s. s.*
2018/10/06	2018/10/06	129	57 (100%)	55 (96.5%)	2 (3.5%)
	2018/11/10	395	25 (100%)	24 (96.0%)	1 (4.0%)
2018/10/20	2018/11/10	221	25 (100%)	25 (100.0%)	0 (0.0%)
	2018/12/10	53	33 (100%)	31 (93.9%)	2 (6.1%)
	2019/01/11	17	13 (100%)	12 (92.3%)	1 (7.7%)

考　察

マサバから得られた虫体のほとんどが *A. pegreffii* であった。日本におけるマサバに寄生するアニサキス幼虫の分布は，太平洋沿岸域で *A. simplex* s. s. が 80％以上と優占する一方，長崎県から新潟県の日本海で *A. pegreffii* が 80％以上と優占することが報告されている（Suzuki *et al*. 2010）。この両種は日本におけるヒトアニサキス症の症例において最も高い頻度で分離される種であり，その割合は 98.9％が *A. simplex* s. s.，1.2％が *A. pegreffii* であると報告されている（Umehara *et al*. 2007）。過去に石川県で水揚げされたマサバから分離したアニサキス幼虫は，85.0％が *A. pegreffii*，15.0％が *A. simplex* s. s. であると報告されている（Suzuki *et al*. 2010）。本研究においても同様の傾向を示し，10 月 6 日の漁獲直後のマサバ群に寄生するアニサキス幼虫は *A. pegreffii* が 96.5%，*A. simplex* s. s. は 3.5％と，*A. pegreffii* が占める割合がこれまでの報告より高かった。海水面温度の影響による海流の変動がマサバの回遊に影響し，*A. simplex* s. s が優占すると考えられていた青森で *A. pegreffii* が優占するなどこれまでの傾向と反対のアニサキス種が優占する場合があることが知られている（Gomes *et al*. 2020）。それぞれの種が占める割合は強く固定されているわけではなく，一定の変化があると考えられる。

10 月 6 日に漁獲した群では，約 1 ヶ月の飼育期間中に虫体数が有意に増加した。本研究では，マサバ試料の採集は無作為に行っており，餌は凍結魚を使用した。給餌

謝　辞

本研究を実施するにあたり，多大なご協力を賜った石川県漁業協同組合西海支所職員の皆様に厚く御礼申し上げる。本研究は，国立研究開発法人水産研究・教育機構交付金プロジェクトとして実施した。

文　献

Abattouy N, López AV, Maldonado JL, Benajiba MH, Martı ´ n-Sa ´ nchez J (2014) Epidemiology and molecular identification of *Anisakis pegreffii* (Nematoda : Anisakidae) in the horse mackerel *Trachurus trachurusfrom* northern Morocco. J. *Helminthol.,* **88**, 257-263.

有薗直樹（2011）アニサキスとアニサキス症 ―その現状と課題―. 京都府保環研年報，**56**，1-5.

Baird FJ, Gasser RB, Jabbar A, Lopata AL (2014) Foodborne anisakiasis and allergy. *Mol. Cell Probes,* **28**, 167-174.

D'Amelio S, Mathiopoulos KD, Santos CP, Pugachev ON, Webb SC, Picanço M, Paggi L (2000) Genetic markers in ribosomal DNA for the identification of members of the genus *Anisakis* (Nematoda: Ascaridoidea) defined by polymerase chain reaction-based restriction fragment length polymorphism. *Int. J. Parasitol.,* **30**, 223-226.

Eissa AE, Showehdi ML, Ismail MM, El-Naas AS, Mhara AAA, Abolghait SK (2018) Identification and prevalence of *Anisakis pegreffii* and *A. pegreffii* × *A. simplex* (s.s.) hybrid genotype larvae in Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from some North African Mediterranean coasts, *Egypt. J. Aquat. Res.,* **44**, 21-27.

Gomes TL, Quiazon KMA, Kotake M, Itoh N, Yoshinaga T (2020) *Anisakis* spp. in fishery products from Japanese waters: Updated insights on host prevalence and human infection risk factors. *Parasitol. Int.,* **78**, 102137. doi:10.1016/j.parint.2020.102137.

石川県水産総合センター（2020）漁獲統計資料. http://www.pref.ishikawa.jp/suisan/center/sigenbu.files/opendata/top.html, 2020年9月27日.

Ivanović J, Baltić MŽ, Bošković M, Kilibarda N, Dokmanović M, Marković R, Janjić J, Baltić B (2017) Anisakis allergy in human. *Trends Food Sci. Technol.,* **59**, 25-29.

Jackson GJ, Bier JW, Payne WL, McClure FD. (1981) Recovery of parasitic nematodes from fish by digestion or elution. *Appl. Environ. Microbiol.,* **41**, 912-914.

厚生労働省（2018）食中毒統計. http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/shokuhin/syokuchu/04.html, 2020年9月27日.

厚生労働省医薬品局（2005）中国産中間種苗由来養殖カンパチ等の取扱いについて．食安鑑発第0615001号.

黒田啓行・衣田真理・安田十也・鈴木　圭・竹垣草世香・裔光素行（2017）平成28 (2016) 年度マサバ対馬暖流系群の資源評価．平成28年度我が国周辺水域の漁業資源評価（魚種別系群別資源評価・TAC種）第1分冊．水産庁増殖推進部，国立研究開発法人水産研究・教育機構，201-235.

Levsen A, Cipriani P, Mattiucci S, Gay M, Hastie LC, MacKenzie K, Pierce GJ, Svanevik CS, Højgaard DP, G Nascetti, González AF, Pascual S (2018) *Anisakis* species composition and infection characteristics in Atlantic mackerel, *Scomber scombrus,* from major European fishing grounds - reflecting changing fish host distribution and migration pattern. *Fish Res.,* **202**, 112-121.

中島　祥・山本　淳（2009）日本近海(東シナ海)と南シナ海における *Anisakis* I 型幼虫の分子生物学的特徴による識別. 水産増殖，**56**，525-530.

小川和夫（2010）魚介類の寄生虫病に関する研究．日本水産学会誌，**76**，586-598.

Quiazon KM, Yoshinaga T, Ogawa K (2011a) Distribution of *Anisakis* species larvae from fishes of the Japanese waters. *Parasitol. Int.,* **60**, 223-226.

Quiazon KM, Yoshinaga T, Ogawa K (2011b) Experimental challenge of *Anisakis simplex* sensu stricto and *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in rainbow trout and olive flounder. *Parasitol. Int.,* **60**, 126-131.

杉山　広（2019）人と動物の共通感染症の最新情報(15)アニサキス症. 日本獣医師会雑誌，**72**，581-586.

鈴木　淳・村田理恵（2011）わが国におけるアニサキス症とアニサキス属幼線虫. 東京都健康安全研究センター研究年報，**62**，13-24.

Suzuki J, Murata R, Hosaka M, Araki J (2010) Risk factors for human *Anisakis* infection and association between the geographic origins of *Scomber japonicus* and anisakid nematodes. *Int. J. Food Microbiol.,* **31**, 88-93.

Umehara A, Kawakami Y, Araki J, Uchida A (2007) Molecular identification of the etiological agent of the human anisakiasis in Japan. *Parasitol. Int.,* **56**, 211-215.

Valentini A, Mattiucci S, Bondanelli P, Webb SC, Mignucci-Giannone AA, Colom-Llavina MM, Nascetti G (2006) Genetic relationships among *Anisakis* species (Nematoda: Anisakidae) inferred from mitochondrial *cox2* sequences, and comparison with allozyme data. *J. Parasitol.,* **92**, 156-166.

横山　博（2013）魚介類の生食による寄生虫症．日本食品微生物学会雑誌，**30**，100–103.

Yoshinaga T, Kinami R, Hall KA, Ogawa K. (2006) A preliminary study on the infection of anisakid larvae in juvenile greater amberjack *Seriola dumerili* imported from China to Japan as mariculture seedlings. *Fish Pathol.,* **41**, 123–126.

由上龍嗣・西嶋翔太・井須小羊子・渡邊千夏子・上村泰洋・古市生（2019）平成30（2018）年度マサバ太平洋系群の資源評価. 平成30年度我が国周辺水域の漁業資源評価，水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構，163-208.

Zhu X, Gasser RB, Jacobs DE, Hung GC, Chilton NE (2000) Relationships among some ascaridoid nematodes based on ribosomal DNA sequence data. *Parasaitol. Res.,* **86**, 738-744.