

—人と動物の共通感染症の最新情報 (XV)—

アニサキス症

杉山 広<sup>†</sup> (国立感染症研究所寄生動物部主任研究官)

1 はじめに

寿司や刺身など魚介類を生食する機会が多いわが国では、この食習慣に関連して相当数の寄生虫症が継続的に発生している。このような寄生虫の中でも、特にアニサキスはマスコミで取り上げられる機会が多く、読者にとっても馴染み深いと思われる。厚生労働省は飲食に起因する健康被害を広く食中毒と捉え、この認識に基づき、2012年12月の食品衛生法施行規則の一部改正において、アニサキスを食中毒の病因物質として食中毒事件票に追加した[1]。人のアニサキス感染症は食品衛生法に則して「アニサキス食中毒」として届出されるようになり、その結果として、事件数・患者数が食中毒統計で公開されて誰もが閲覧できるようになった。

昨年(2018年)には、アニサキス食中毒の事件数が、すべての食中毒の中で第1位となった。ただし、本食中毒の病因物質となるアニサキスは、回虫目(Ascaridida)の中のアニサキス科(Anisakidae)に分類されるすべての線虫ではなく、人体症例の主な原因となる *Anisakis* 属及び *Pseudoterranova* 属の虫種に限定される(行政的な定義に基づくアニサキスとなる)[1]。

本稿ではアニサキス食中毒に関する最近の発生状況を解説し、原因となる寄生虫種とその分類、感染源となる主な魚種、さらにアニサキス症の予防法についての情報を提供したいと思う。ここではまず、アニサキスという寄生虫及びその病原性について、概説することから始めたい。

2 寄生虫アニサキスとその感染による病気

(1) 生活環

アニサキスのうち、*Anisakis* 属の線虫はクジラやイルカが、また *Pseudoterranova* 属の線虫はアザラシやトドなどがそれぞれの終宿主となり、成虫はこれら海産哺乳動物の胃に寄生する(図1)。海産哺乳動物の体内で、雌成虫が雄成虫と交接して虫卵を産出し、その虫卵は糞便とともに海中に排泄される。海中では、卵内で卵細胞が第1期幼虫を経て第2期幼虫に発育し、第2期幼

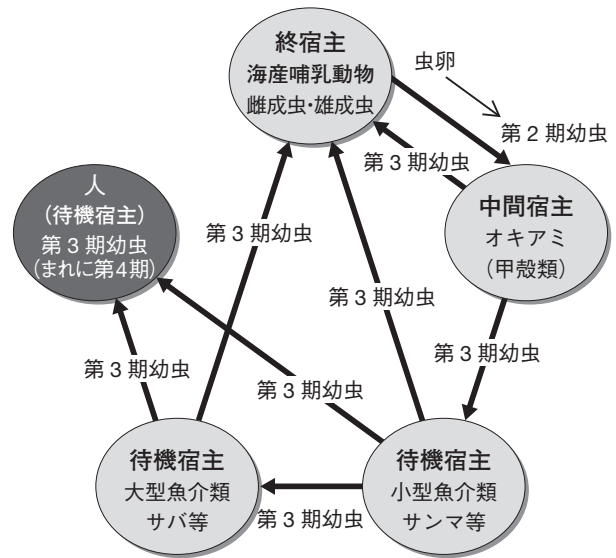


図1 アニサキスの生活環

虫が孵化して中間宿主のオキアミ類に経口的に摂取される。そして第2期幼虫がオキアミ類の体内で脱皮して第3期幼虫となる。この第3期幼虫を宿主オキアミを終宿主である海産哺乳動物が摂取すると、オキアミ体内の第3期幼虫も同時に海産哺乳動物に取りこまれ、その胃内で成虫にまで発育して、生活環は完結する(図1)。

一方、第3期幼虫を宿主オキアミが魚介類に摂取されると、第3期幼虫も同時に魚に取りこまれ、魚の体腔や内臓・筋肉内に侵入して寄生する。一方、第3期幼虫を宿主魚を食物連鎖の上位に位置する魚食性の魚が摂取すると、第3期幼虫も同時にその魚に取り込まれ、その魚の体内で第3期幼虫のまま蓄積される。このように魚介類はアニサキスの待機宿主の役割を果たす。

そして第3期幼虫が寄生した魚介類を終宿主である海産哺乳動物が摂取すると、第3期幼虫は海産哺乳動物の胃内で成虫にまで発育し、生活環は完結する。なお人が魚介類を摂食して第3期幼虫に感染すると、虫体は第3期幼虫のまま留まることが多く、時に第4期幼虫に発育することはあるが、成虫となることはない(図1)。

<sup>†</sup> 連絡責任者: 杉山 広 (国立感染症研究所寄生動物部)

〒162-8640 新宿区戸山1-23-1 ☎03-5285-1111 FAX 03-5285-1173 E-mail: hsugi@nih.go.jp

またアニサキスが患者から別の人に、直接感染することはない。

## (2) 人に対する病原性と症状

人が感染した時は、原因となる魚介類の生食後1時間～4日して、激しい心窩部痛、悪心、嘔吐が発現する。人体症例の大半がこのような胃アニサキス症を呈し、幼虫1匹の胃粘膜穿入により胃アニサキス症を発症することが多い [2]。一方で無症例として、たとえば一般検査時の内視鏡検査により、胃粘膜に穿入した虫体が検出されることもある [3]。

虫体が腸粘膜に穿入する腸アニサキス症では、下腹部痛、悪心、嘔吐などの症状を認め、時に腸閉塞、腸穿孔などを併発することがある [2]。まれに虫体が消化管壁を穿通して腹腔内へ脱出し、大網、腸間膜、肝などに移行して、肉芽腫を形成する異所寄生例も報告される [4]。この場合、虫体の寄生部位に応じた症状が観察される。

なおアニサキスが持つアレルゲン物質を原因として、アニサキスが寄生する魚の喫食後に蕁麻疹が出ることもある [5]。さらに血圧降下・呼吸不全・意識喪失などのアナフィラキシー症状を呈する症例（劇症型アニサキス症）の報告もある [6]。

海外でもアニサキス症例は発生している。たとえばヨーロッパでも魚食が普及するイタリアやスペインでは、症例の報告が多い。しかも胃アニサキス症より、むしろ蕁麻疹が出てアニサキスアレルギーと診断される患者の報告が目立つ。患者の中には魚を喫食せず、魚と接触しただけで蕁麻疹が出た人も認める。その他に、喘息発作や関節炎、さらに結膜炎が、アニサキス感染による症状として報告されている [7]。

## (3) 診断と治療

臨床症状から胃アニサキス症を疑う場合には、患者から魚介類摂取の有無、特に生食の有無を問診し、胃内視鏡検査で虫体を探索する [8]。虫体が検出されれば後述の方法で同定し、本症と確定する。腸アニサキス症のうち、腸閉塞などで手術を受けた事例では、摘出部位の組織標本に虫体を検索し、これを出発材料として原因種を確定する [9]。

治療は診断と連結し、胃アニサキス症では胃内視鏡検査で胃粘膜に穿入する幼虫を探索して摘出する。腸アニサキス症では対症療法が試みられるが、患部が虫体を含めて手術により摘出除去される場合もある。なお木クレオソートが胃・腸アニサキス症の症状軽減・消失に有効との報告があり、医療機関へのアクセスに制限がある場合に適用できる [10]。

## (4) 動物のアニサキス症

犬及び猫におけるアニサキス幼虫の胃寄生例が、剖検時に偶発的に発見されている [11, 12]。固有の症状は乏しいと考えられ、人への感染源にもならず、これらの動物の症例は注目されていない。

一方、終宿主となる海産哺乳動物には、多数のアニサキスが成虫として寄生する。しかし、アニサキス成虫の多数寄生に起因する宿主側の病害は明らかでない。

## 3 発生状況

### (1) 食中毒統計にみる事件数・患者数

食中毒統計に記載されたアニサキス食中毒の事件数の推移をみると (図2)、今から10年前の2007年には、アニサキス食中毒の事件数は6件で、患者数は6人であった。この値はその後徐々に増加し、2018年には468件で478人に達した。この事件数の468件という値は、カンピロバクターあるいはノロウイルスによる食中毒を抜き、すべての食中毒 (2018年は1,330件) の中で第1位を占める。特に2016年から2018年の2年間には、アニサキス食中毒の事件数が各年ほぼ倍増した。カツオを感染源とするアニサキス食中毒の発生も、その一因と思われる (後述)。しかし、食中毒統計に認めるアニサキス食中毒の事件数増加は、アニサキスによる感染事例を食中毒として正しく捉え、法に則して届け出るとの認識が普及したことが、最も大きな要因と考えられる [13]。

### (2) 推計される症例数

われわれが実施した民間の商用レセプトデータベースを用いた解析結果から、わが国におけるアニサキス症の患者数は毎年約7,000人と推計された (「レセプト」とは医療機関が診療報酬を健康保険組合などに対して請求する際に提出する明細書のこと) [14]。この推計を基に考えると、実際に食中毒として届出されたアニサキス症例は、いまだに氷山の一角にすぎないことになる。

## 4 アニサキスの分類とアニサキス食中毒の主因となる虫種

### (1) 分類

アニサキスの成虫は体長が20～30cmで、終宿主である海産哺乳動物などの消化管に寄生する。一方、患者や感染源の魚介類から検出されるのは、体長が2～3cm、体幅が0.5mm前後の第3期幼虫である。一般的に寄生虫の幼虫は、種の同定に役立つ形態学的な特徴が乏しい。アニサキスの場合も同様に、幼虫での形態学的な特徴は乏しいが、幼虫の前半部に認める胃の形態に加えて、尾部の形態を観察すれば、アニサキス食中毒の原因となる *Anisakis* 属と *Pseudoterranova* 属を鑑別・特

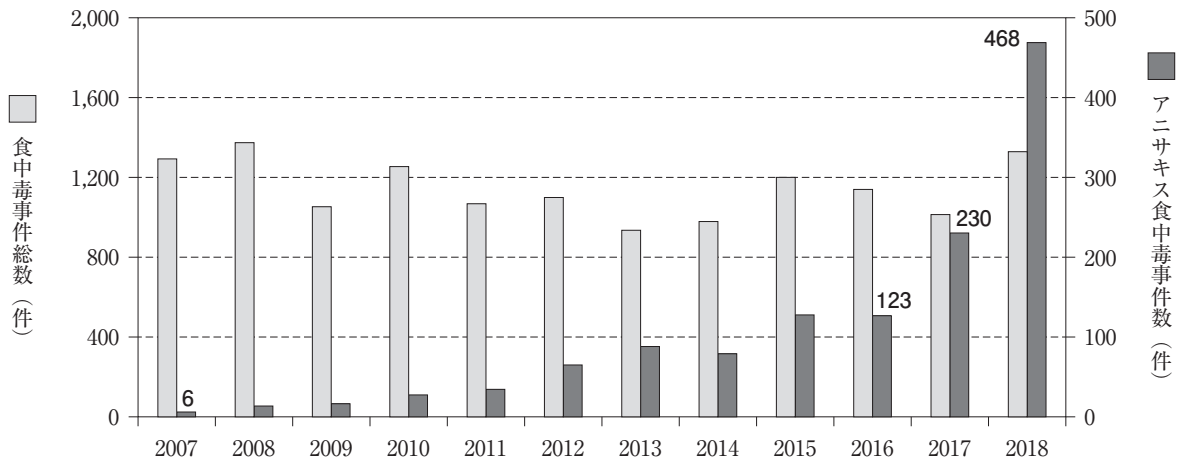


図2 食中毒事件総数及びアニサキス食中毒事件数の推移（食中毒統計から抜粋，グラフの一部に事件数を書き加えた）

定することは可能である（図3）。さらに *Anisakis* 属は、胃の形が長方形の type I（浅海を回遊する魚に主として寄生し人体症例が多い）と、正方形に近い type II（深海魚に主として寄生し人体症例はまれ）とに細分される（図3，表）。なお専門的にはなるが，*Contracaecum* 属などのアニサキス科の他の線虫は，第3期幼虫における胃やそれに続く腸の形態がより複雑である。魚から検出された第3期幼虫に対して，このような形態による鑑別法を適用することで，その魚が人への感染源として重要なのかを，比較的容易に推定できると考えられる。

*Anisakis* 属と *Pseudoterranova* 属には，成虫を対象としても，形態による種の同定が困難な同胞種（sibling species）が存在する。たとえば *Anisakis simplex* は，遺伝子配列の比較により，狭義の *A. simplex* (*A. simplex sensu stricto*，以下 *A. simplex* s.s. と記載)，*Anisakis pegreffii* 及び *Anisakis berlandi* の3つの同胞種に分類される（表）。なお形態だけで同定された虫体は広義の *A. simplex* (*A. simplex sensu lato*) として，同胞種レベルにまで分類されたものと区別される（表）。

*Pseudoterranova decipiens* も同様で，広義の *P. decipiens* は遺伝子配列の比較により，狭義の *P. decipiens* (*P. decipiens sensu stricto*) と *Pseudoterranova azarasi* など，6種類の同胞種に分類される（表）。なお日本近海には *P. azarasi* が分布する [15]。同胞種とは，生殖隔離などで相互に独立し，遺伝子配列の違いなどに基づいて鑑別される複数の種を示す用語である。同胞種レベルでの解析により，たとえば *A. simplex* s.s. が人体寄生種として，日本ではアニサキス症の発生に関して最も重要な役割を果たしているなど，疫学的に重要な情報も得られており，この点について以下に紹介する。

## (2) アニサキス症の主な原因種

同胞種レベルでの解析として，アニサキス症患者由来の幼虫とサバを中心とした魚由来の幼虫（形態学的に

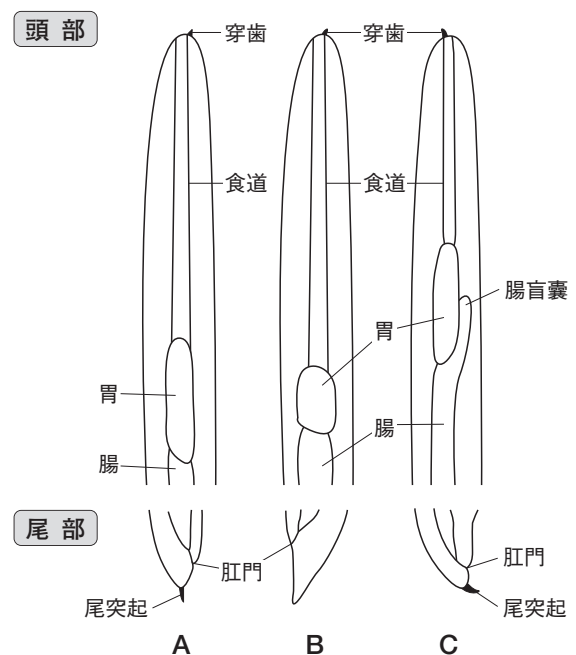


図3 食中毒の原因となるアニサキス科線虫 第3期幼虫の頭部と尾部の形態模式図

- A: *Anisakis* type I
- B: *Anisakis* type II
- C: *Pseudoterranova*

注意： *Pseudoterranova* の腸盲嚢は，虫体を回転させていろいろな角度から観察することで，確認されることも多い。

*Anisakis* type I と同定されたもの) を対象に，遺伝子配列に基づく分類学的検討が実施された。その結果，太平洋側で漁獲された魚からは *A. simplex* s.s. が，日本海側で漁獲された魚からは *A. pegreffii* が主に検出された。一方で，患者から検出された虫体は，患者の居住地を問わず，ほとんどが *A. simplex* s.s. であった [16]。

この知見から，日本海側のアニサキス食中毒事例は，地元の魚が感染源にはならず，太平洋側から運ばれてきた魚が感染源になると考えられた。その理由は，以下の

表 アニサキス食中毒の病因物質となる *Anisakis* 属及び *Pseudoterranova* 属線虫の分類

第3期幼虫の形態に基づく分類	成虫の形態に基づく分類	同胞種レベルでの分類 (遺伝子レベルの解析に基づく分類)
<i>Anisakis</i> type I <sup>a)</sup>	<i>A. simplex sensu lato</i> <sup>a), c)</sup>	<i>A. simplex sensu stricto</i> <sup>a), d)</sup>
		<i>A. pegreffii</i> <sup>a)</sup>
	-----	
	<i>A. typica</i> <sup>a)</sup>	<i>A. berlandi</i>
<i>Anisakis</i> type II <sup>a), b)</sup>	<i>A. ziphidarum</i>	
	<i>A. nascettii</i>	
	<i>A. physeteris</i> <sup>a)</sup>	
<i>Pseudoterranova</i> <sup>a)</sup>	<i>A. brevispiculata</i>	
	<i>A. paggiae</i>	
	-----	
	<i>P. decipiens sensu lato</i> <sup>a), c)</sup>	<i>P. decipiens sensu stricto</i> <sup>d)</sup>
		<i>P. azarasi</i> <sup>a)</sup>
		<i>P. krabbei</i>
		<i>P. bulbosa</i>
		<i>P. decipiens</i> E
		<i>P. cattani</i>
	-----	
<i>P. ceticola</i>		
-----		
<i>P. kogiae</i>		

- a) 日本で人体症例の原因として報告のある種。
- b) 第3期幼虫の形態から *A. brevispiculata* を *Anisakis* type III, *A. paggiae* を *Anisakis* type IV と分類する報告もある。
- c) *sensu lato*, 広義の種 (形態種) を示す用語。複数の同胞種が包含される。
- d) *sensu stricto*, 狭義の種 (遺伝子レベルの解析等に基づき決定される種) を示す用語。

ように説明される。まず *A. pegreffii* (日本海側の魚から検出される種類) は, *A. simplex* s.s. (太平洋側の魚から検出される種類) に比べて, 魚の筋肉にほとんど侵入せず, もっぱら魚の体腔と内臓に寄生する [17]。このため, 日本海側で地元の魚を生食しても, アニサキス (すなわち *A. pegreffii*) は魚の内臓と共に除去されており, 喫食者がアニサキスに感染することは減多にない。アニサキスに感染するのは, *A. simplex* s.s. が寄生する太平洋側の魚, すなわち筋肉にアニサキスが寄生する魚を食べることが原因となっている。寄生虫の分類に関連して, 形態だけでは分からなかったことが, 遺伝子解析を行うことで明らかになった好例である。このような知見を上手く活用すれば, 魚の生食を続けながらも, アニサキスの感染を予防するような方策が確立できるのではないかと期待される。

なお, 魚体内における *A. simplex* s.s. と *A. pegreffii* との寄生状況が異なる理由, さらに両種の感染時に異なる病態像が発現する可能性に関しては, 遺伝子レベルでの詳細な解析がすでに始まっている [18-20]。

## 5 感染源となる魚介類

### (1) サバ及びサケ

日本の近海で漁獲される魚介類が調査された結果, 190種類以上からアニサキスの幼虫が検出されている [21]。この中でも, アニサキスに感染した人への聞き取り調査により, 感染源として最も重要な魚種はサバ (マサバ及びゴマサバの総称) である。魚食性のサバは食物連鎖の上位に位置することから, アニサキスの幼虫が寄生した小魚を多量に摂食し, その結果, サバの体内にはアニサキスの幼虫が多数蓄積する。虫種が *A. simplex* s.s. であれば筋肉にも虫体が寄生して, 人への重要な感染源となる。(図1) [17]。シロザケも *A. simplex* s.s. が筋肉に寄生する割合が非常に高く, 生食厳禁の魚種である [22]。なおシロザケは漁獲の時期により通称が異なり, 春から初夏のものをトキシラズあるいはトキシザケと呼び, 秋に漁獲されるものをアキザケと呼ぶ。しかし, いずれの時期のシロザケでも, *A. simplex* s.s. が筋肉に寄生する割合は非常に高い。

### (2) サンマ

この数年来, サバに次ぐ原因魚として, サンマが注目されてきた。かつて, 東京のような消費地では, サンマは加熱後に喫食するのが一般的であった。しかし主な漁獲地である北海道では, 生食用サンマの全国での販売が水産業の振興に寄与するとして, 船上においてサンマを滅菌海水で洗浄した直後に箱詰めするなど, 魚体の鮮度保持に取り組み, また北海道内の高速道路網を整備してフェリー輸送に至るまでの時間を短縮することにも努めてきた。この成果として, 遠隔の消費地においても鮮度の高いサンマが生食されるようになり, 結果的にサンマを原因とするアニサキス症例が増加した [23]。サンマの漁獲期である9月と10月は, サンマを原因とするアニサキス食中毒が, サバを原因とする事例よりも多いことが, 食中毒統計からも見て取れる。

### (3) カツオ

昨年 (2018年) は, カツオの生食を原因とするアニサキス食中毒の発生が大きな話題となった。カツオを確実な原因食品とするアニサキス食中毒の発生状況を食中毒統計に調べると, 事件数は2017年には6件であったが, 2018年には85件と急増し, 発生の時期的中心は4~5月 (59件) であった。一方, 2019年の届出は, 8月末現在で7件 (7人) に留まる。カツオによるアニサキス食中毒が流行した原因は推測の域を出ないが, 黒潮が大蛇行してカツオの漁場における海水温が上昇し, アニサキスの中間宿主であるオキアミや待機宿主であるカタクチイワシが増加し, これをカツオが大量に摂食して, 多数のアニサキスがカツオに寄生したからと言われ

る。このようなカツオが、昨年（2018年）の4～5月に漁獲され、アニサキス食中毒の多発につながった。一方、魚介類販売店などは、2018年6月以降、生食用のカツオを冷凍後に販売したり、販売そのものを中止する動きに出た。その結果、アニサキス食中毒の発生が徐々に減少したと推察される。ただし今年（2019年）の調査では、カツオにおけるアニサキスの寄生数は相当に減少していると聞く。カツオを原因とするアニサキス食中毒の発生要因に関しては、今後も継続的な調査を行い、解明に努める必要がある。

## 6 アニサキス食中毒の予防法

### (1) 冷凍

アニサキスの幼虫は、60℃以上で1分以上の加熱だけでなく、-20℃以下で24時間以上の冷凍でも感染性を失う。このような冷凍処理を施した後であれば、魚を非加熱で摂食しても、アニサキスの感染は確実に予防できる。実際にオランダでは、「酢漬けで生食するニシンは、調理前に-20℃以下で24時間以上冷凍する」と1968年に法律で義務付け、アニサキス症の患者を激減させることに成功している [2]。その他の諸外国や国際機関の中にも、魚の冷凍を食品衛生関連の法令やガイドラインなどで定めている [13]。わが国でも、冷凍した魚の食味が日本人はあまり敏感でないことを推察する食味官能試験の成績が報告され [24]、魚体が傷まぬ漁法で魚を捕獲して冷凍後に刺身用で提供し始めた地域もある。しかしながら、このような知見や取組みを反映させて、魚介類の冷凍に関して法を定める動きはなく、アニサキス食中毒の予防啓発に関しては、行政上の遅れが認められる。なお、動物飼育施設の終宿主動物（アシカなど）に対しても、冷凍魚の給餌が感染の予防に有効であると考えられる。

### (2) 冷凍以外の方法

漁師・釣り人はアニサキス感染の機会が多いと言われる。特に自分で釣った魚を生で食べる場合は、できるだけ早く、できれば釣れた直後に、内臓を丁寧に除去するのが望ましい。内臓に寄生するアニサキスが漁獲後に、魚体内で筋肉に移行する成績が報告されている [17]。消費者も新鮮な魚介類を購入して速やかに内臓を除去すること、並びに内臓を喫食しないことが、アニサキスの感染予防の観点から望まれる。

アニサキスに汚染された生鮮魚介類や食品を、魚介類販売店や飲食店が販売することは、食品衛生法・第6条で禁止されている（第3項の病原微生物の販売に該当する）。冷凍品は法の適用範囲外となるので、冷凍なしの商品に対しては、少なくとも目視によるアニサキスの確認・除去に努める必要がある。

人工飼料を用いて、サバを稚魚から陸上養殖する事業が一部の地域で始まっている。養殖魚の喫食もアニサキス感染の予防に有効である。なお、淡水魚からアニサキスが検出されることはない（アニサキス幼虫を投与すれば淡水魚も感染する [25]）。

調味料（醤油、わさび、酢、塩）の使用がアニサキス症の感染予防に有効と期待されたこともあった。しかし料理で使う程度の量や濃度、処理の時間では、アニサキスの幼虫は死なない [21]。

## 7 おわりに

アニサキス症は人獣共通の食品媒介寄生蠕虫症であり、日本人の食習慣に関連した寄生虫症として、わが国では症例の発生が続いている。われわれの食習慣は、食文化「和食」として、ユネスコの無形文化遺産に登録され、すでに海外にも普及しつつある。しかし和食に伴って、アニサキス食中毒の危険性を海外に普及させる必要はない。アニサキス食中毒の有効な予防法は、60℃以上で1分以上の加熱あるいは-20℃以下で24時間以上の冷凍により、虫体を死滅させることである。最近、長足の進化を遂げる冷凍技術を上手く採用すれば、アニサキス食中毒を気にせずに海産魚介類の生食を楽しむことが可能だ。養殖魚をペレットや冷凍済の小魚だけの給餌で飼育すれば、アニサキス感染のリスクは管理できる。アニサキス食中毒の発生予防の方法はあるので、いかに導入するのか、関係者の英知が求められている。

## 参考文献

- [1] 厚生労働省医薬食品局食品安全部長：食品衛生法施行規則の一部改正について（食安第1228第7号）、厚生労働省HP、(オンライン)、([http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/gyousei/dl/121228\\_2.pdf](http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/gyousei/dl/121228_2.pdf))、(参照2019-08-27)
- [2] Yoshikawa M, Ishizaka S : Anisakidosis in Japan, *Asian Parasitology*, Vol. 1, Food-borne helminthiasis in Asia. Arizono N, et al eds, 217-224, The Federation of Asian Parasitologists, Chiba (2005)
- [3] 佐藤千歳, 鈴木真紀子, 岩田一美, 佐藤一弘, 石井 明 : 胃内視鏡検査で発見された無症状のアニサキス症の1例, *日本臨床寄生虫学会誌*, 28, 21-23 (2017)
- [4] Nogami Y, Fujii-Nishimura Y, Banno K, Suzuki A, Susumu N, Hibi T, Murakami K, Yamada T, Sugiyama H, Morishima Y, Aoki D : Anisakiasis mimics cancer recurrence: two cases of extragastrointestinal anisakiasis suspected to be recurrence of gynecological cancer on PET-CT and molecular biological investigation, *BMC Med Imaging*, 16, 31-42 (2016)
- [5] Kasuya S, Hamano H, Izumi S : Mackerel-induced urticaria and *Anisakis*, *Lancet*, 335, 665 (1990)
- [6] Baird FJ, Morishima Y, Sugiyama H : *Anisakis*, allergy and the globalization of food, *Food Allergy, Molecular and Clinical Practice*, Lopata AL ed, 155-175,

- CRC Press, Boca Raton (2017)
- [7] Baird FJ, Gasser RB, Jabbar A, Lopata AL : Food-borne anisakiasis and allergy, *Mol Cell Probes*, 28, 167-174 (2014)
- [8] Arai T, Yamada H, Edagawa T, Sugiyama H, Nakachi K : Easy detection and fast removal of gastric *Anisakis* during narrow-band imaging endoscopy with l-menthol administration, *Case Rep. Gastroenterol*, 13, 305-309 (2019)
- [9] Furukawa K, Yoshida K, Nojiri T, Ogawa M, Kohno S, Yanaga K : Adult intussusception caused by Meckel's diverticulum complicated by anisakiasis of the small intestine: report of a case, *Clin J Gastroenterol*, 7, 316-319 (2014)
- [10] Sekimoto M, Nagano H, Fujiwara Y, Watanabe T, Katsu K, Doki Y, Mori M : Two cases of gastric anisakiasis for which oral administration of a medicine containing wood creosote (Seirogan) was effective, *Hepatogastroenterology*, 58, 1252-1254 (2011)
- [11] 北山晴彦, 大林正士, 佐藤 博, 北村之利 : イヌにおける寄生性肉芽腫に関する調査, *寄生虫誌*, 16, 28-35 (1967)
- [12] Huh S, Sohn WM, Chai JY : Intestinal parasites of cats purchased in Seoul, *Korean J Parasitol*, 31, 371-373 (1993)
- [13] 有菌直樹 : 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 (2011)
- [14] 杉山 広, 森嶋康之, 大前比呂思, 山崎 浩, 木村真也 : アニサキスによる食中毒 : 届出に関わる法改正とレシピデータに基づく患者数の推計, *日本臨床寄生虫学会誌*, 24, 44-46 (2013)
- [15] Arizono N, Miura T, Yamada M, Tegoshi T, Onishi K : Human infection with *Pseudoterranova azarasi* Roundworm, *Emer Infect Dis*, 17, 555-556 (2011)
- [16] Umehara A, Kawakami Y, Araki J, Uchida A, Sugiyama H : Molecular analysis of Japanese *Anisakis simplex* worm, *Southeast Asian J Trop Med Pub Health*, 39 (Suppl. 1), 26-31 (2008)
- [17] Suzuki J, Murata R, Hosaka M, Araki J : Risk factors for human *Anisakis* infection and association between the geographic origins of *Scomber japonicus* and anisakid nematodes, *Inter J Food Microbiol*, 137, 88-93 (2010)
- [18] Cavallero S, Lombardo F, Su X, Salvemini M, Cantacessi C, D'Amelio S : Tissue-specific transcriptomes of *Anisakis simplex* (sensu stricto) and *Anisakis pegreffii* reveal potential molecular mechanisms involved in pathogenicity, *Parasit Vectors*, 11, 31, doi: 10.1186/s13071-017-2585-7 (2018)
- [19] Baird FJ, Su X, Aibinu I, Nolan MJ, Sugiyama H, Otranto D, Lopata AL, Cantacessi C : The *Anisakis* transcriptome provides a resource for fundamental and applied studies on allergy-causing parasites. *PLOS NTDs*, 10 (7): e0004845 (2016)
- [20] Llorens C, Arcos SC, Robertson L, Ramos R, Futami R, Soriano B, Ciordia S, Careche M, Gonzalez-Munoz M, Jimenez-Ruiz Y, Carballeda-Sangiao N, Moneo I, Albar JP, Blaxter M, Navas A : Functional insights into the infective larval stage of *Anisakis simplex* s.s., *Anisakis pegreffii* and their hybrids based on gene expression patterns, *BMC Genomics*, 19, doi: 10.1186/s12864-018-4970-9 (2018)
- [21] Kagei N : Anisakiasis (1) Biology, *Progress of Medical Parasitology in Japan*, Vol. 8, Otsuru M, et al eds, 421-449, Meguro Parasitological Museum, Tokyo (2003)
- [22] 杉山 広, 森嶋康之, 賀川千里 : シロザケの筋肉各内部におけるアニサキス幼虫の寄生状況調査, *日本臨床寄生虫学会誌*, 30, 印刷中 (2019)
- [23] 吉田猛敏, 川上 泰, 柴田勝優, 荒木 潤, 森嶋康之, 山崎 浩, 杉山 広 : サンマにおけるアニサキス幼虫の寄生状況調査, *日本臨床寄生虫学会誌*, 26, 13-16 (2015)
- [24] Iwata K, Fukuchi T, Yoshimura K : Is the quality of sushi ruined by freezing raw fish and squid? A randomized double-blind trial with sensory evaluation using discrimination testing, *Clin Infect Dis*, 60 (9), e43-e48 (2015)
- [25] Quiazon KM, Yoshinaga T, Ogawa K : Experimental challenge of *Anisakis simplex* sensu stricto and *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae) in rainbow trout and olive flounder, *Parasitol Int*, 60, 126-131 (2011)