

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル

～ アニサキス ～ (案)

第 1 章～第 4 章抜粋版

事務局より：第 1 章～第 3 章部分の 9 月調査会時点以降の主な追記・修正等は赤文字
でお示ししています。

食品安全委員会
微生物・ウイルス専門調査会
202〇年〇月

目 次

	頁
概要	i
1. はじめに	2
2. 対象とする病原体（寄生虫）・食品の組合せ	2
3. 対象病原体（寄生虫）の関連情報	3
(1) 分類	3
(2) 生活環	4
(3) 種の同定	5
①形態観察による分類	5
②分子生物学的な解析による分類	6
(4) 形態・大きさ	7
(5) 運動性	8
(6) 不活化効果	9
①冷凍条件	9
②加熱条件	10
③pH・塩分濃度等の条件	10
④その他	11
(7) 検出・同定方法等	12
①検出方法	12
②同定法	12
③その他	13
第1～3章参照	14
4. 対象病原体による健康被害解析	18
(1) 引き起こされる疾病の種類及び特徴	18
① 臨床症状	18
② 潜伏期間	19
③ 発症率	19
④ 症状持続期間	20
⑤ 死亡事例等に関する情報	20
⑥ DALYs (P)	20
⑦ 感受性集団	20
⑧ 用量反応関係	20
⑨ 治療・予防方法	21
(2) アニサキス食中毒	22
① 食中毒発生状況	22
② 食中毒の原因食品	23
③ 食中毒の原因施設	24
(3) 対象食品の食品供給量	24
(4) アレルギー	24
第4章参照	26

概要
(最終段階で概要を記載予定)

1

1. はじめに

アニサキスは、2013年に食中毒の個別統計項目として集計されて以降、徐々に報告数も増加し、ここ数年では食中毒事件数で上位を占める病因物質となっている。

アニサキスによる食中毒事件の特徴として、単発事例が多く、複数グループに患者が発生することが稀である。そのような単発事例の中でも患者数1名の事例が多いことから、事例数に対して患者数の数値が同程度となっていることも特徴である。

(参照1-1)

アニサキスは、平成30年度の食品安全委員会が自ら行う食品健康影響評価¹の案件候補として選定され、第730回食品安全委員会（平成30年（2018年）2月12日）（参照1-2、1-3）において審議した結果、「評価に必要な知見が不足していると考えられること等に留意しつつ、微生物・ウイルス専門調査会にて案件を審議し今後の対応を検討すること」とされた。

これを受けて、第78回微生物・ウイルス専門調査会（平成31年3月4日開催）（参照1-4）において、審議を行った結果、アニサキスの知見をしっかりと集める方向で進め、知見等を収集した上で、リスクプロファイルの作成を進めることとなった。

食品安全委員会では、リスクプロファイルの作成に向けて知見を収集するために、令和元～3年度（2019～2021年度）には、食品健康影響評価技術研究「アニサキス汚染実態調査及びリスク低減策の評価に関する研究」（参照1-5）を実施し、令和4～5年度（2022～2023年度）~~の予定として、~~「アニサキス食中毒リスク評価に関する調査研究」（参照1-6）を実施している。

2. 対象とする病原体（寄生虫）・食品の組合せ

アニサキスはアニサキス科に属する線虫の総称であり(参照 2-1)、アニサキス症は、主にアニサキス科の幼虫が人体内で胃や腸などに穿入し、胃腸炎などの症状を引き起こす幼虫移行症である(参照 2-2)。その他、アニサキス幼虫が胃壁等に刺入しない場合でも、アニサキスが抗原となり、じんま疹やアナフィラキシー等のアレルギー症状を示す場合がある(参照 2-3)。

本リスクプロファイルにおいては、アニサキスはアニサキス科の幼虫を指し、日本国内の食中毒統計²の集計対象となるような、~~人の健康に悪影響を及ぼし、~~アニサキス症の原因となるアニサキスを対象とする。

国内のアニサキス症の原因となる主な寄生虫として、アニサキス属の幼虫³ (*Anisakis simplex*⁴) 及びシュードテラノーバ属の幼虫 (*Pseudoterranova decipiens*)

¹ 食品安全基本法第23条第1項第2号に基づき食品安全委員会が自ら評価を行う食品健康影響を指す。

² アニサキスは1999年の食品衛生法の改正により食中毒起因物質に指定された寄生虫であり、2013年からは食中毒事件票の病因物質・種別欄にアニサキスやクドア等の寄生虫に関する項目が独立したことにより、アニサキスを原因とする食中毒（アニサキス食中毒）が食中毒統計で個別に集計されるようになった。

³ アニサキスは4つの幼虫のステージ（第1期幼虫（first-stage-larvae; L1）～第4期幼虫（fourth-stage-larvae; L4））があることが知られている。第3期幼虫（third-stage-larvae; L3）のアニサキスが寄生した魚介類を人が生食した場合にはL3が人の体内で胃や腸に穿入することにより、アニサキス症と呼ばれる主に激しい胃腸炎を引き起こす原因となる。

⁴ *Anisakis simplex* は、*Anisakis simplex sensu stricto*, *Anisakis pegreffii*, *Anisakis berlandi* の3種の近縁種（同胞種）があるとされている。アニサキス症の患者から検出された虫体は、多くが *Anisakis simplex sensu stricto* であるとの報告がある。

が知られている⁵（参照 2-4）。

なお、魚介類には、アニサキス属及びシュードテラノーバ属以外にコントラシーカム属など多くの種類のアニサキス科の線虫も寄生するが、人への感染に関しては、*A. simplex* が感染の大部分を占め、残りの多くは *P. decipiens* によるとされている。*Contracaecum* 属の人への感染症例も少数ではあるが報告されている（参照 2-1、2-6）ものの、極めて稀にしか人には感染せず、食中毒の病因物質としての「アニサキス」からは除外されている。（参照 2-7）

対象とする食品は、当該アニサキスが寄生した魚介類及び/又は魚介類製品とする。

3. 対象病原体（寄生虫）の関連情報

（1）分類

アニサキス科（*Anisakidae*）の線虫は、2020 年時点において、以下の表 1 に示したとおり、① *Anisakis* 属、② *Contracaecum* 属、③ *Mawsonascaris* 属、④ *Phocascaris* 属、⑤ *Pseudoterranova* 属、⑥ *Pulchrascaris* 属、⑦ *Terranova* 属、⑧ *Sulcascaris* 属の 8 属、46 種で構成されていると報告されている。（参照 3-1）

表 1. アニサキス科の属及び種

属	種
<i>Anisakis</i>	<i>Anisakis</i> (<i>A.</i>) <i>berlandi</i> , <i>A. brevispiculata</i> , <i>A. nascettii</i> , <i>A. paggiae</i> , <i>A. pegreffii</i> , <i>A. physeteris</i> , <i>A. simplex</i> s.s., <i>A. schupakovi</i> , <i>A. typica</i> , <i>A. ziphidarum</i>
<i>Contracaecum</i>	<i>Contracaecum</i> (<i>C.</i>) <i>australe</i> , <i>C. bancrofti</i> , <i>C. bioccai</i> , <i>C. chubutensis</i> , <i>C. eudypulatae</i> , <i>C. fagerholmi</i> n., <i>C. galeocerdonis</i> , <i>C. gibsoni</i> , <i>C. margolisi</i> , <i>C. mirounga</i> , <i>C. microcephalum</i> , <i>C. multipapillatum</i> , <i>C. ogmorhini</i> , <i>C. osculatum</i> , <i>C. overstreeti</i> , <i>C. pelagicum</i> , <i>C. rudolphii</i> A, B, C, D and E, <i>C. rudolphii</i> D and E, <i>C. pyripapillatum</i> , <i>C. rudolphii</i> F, <i>C. septentrionale</i> , <i>C. variegatum</i>
<i>Mawsonascaris</i>	<i>Mawsonascaris</i> (<i>M.</i>) <i>australis</i> , <i>M. vulvolacinata</i>
<i>Phocascaris</i>	<i>Phocascaris</i> <i>crystophorae</i>
<i>Pseudoterranova</i>	<i>Pseudoterranova</i> (<i>P.</i>) <i>azarazi</i> , <i>P. bulbosa</i> , <i>P. cattani</i> , <i>P. decipiens</i> (sensu stricto), <i>P. krabbei</i>
<i>Pulchrascaris</i>	<i>Pulchrascaris</i> (<i>P.</i>) <i>australis</i> n. sp. <i>P. chiloscyllyi</i>
<i>Terranova</i>	<i>Terranova</i> (<i>T.</i>) <i>caballeroi</i> , <i>T. galeocerdonis</i> , <i>T. pectinolabiata</i>
<i>Sulcascaris</i>	<i>Sulcascaris</i> <i>sulcata</i>

（参照 3-1）より引用、作成。

Reproduced from Animals (2020); 10, Ángeles-Hernández JC et al.: Genera and species of the Anisakidae family and their geographical distribution. © 2020 by

⁵ なお、厚生労働省の平成 24 年 12 月 28 日付け通知「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）（参照 2-5）において、食品衛生法施行規則 75 条の二中の「様式第十四号（食中毒事件票）」の「病因物質の種別」欄の「21 アニサキス」は、「アニサキス科及びシュードテラノーバ科の線虫をいう。」と示されている。

the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. Open access article under the terms of the Creative Commons (CC-BY-ND 4.0) license.
doi: 10.3390/ani10122374

(2) 生活環

アニサキス科の線虫は、卵から成虫に至るまでの異なる発達ステージの間に、幅広く多くの水棲動物に寄生している。アニサキスには4つの幼虫のステージ（第1期幼虫（first-stage-larvae; L1）～第4期幼虫（fourth-stage-larvae; L4））があることが知られている。（参照 3-1）

成虫には雄雌があり、成虫の雌は、終宿主であるクジラやイルカなどの海産哺乳類の体内で卵を産み、雌の発育の最後の段階（生後30日から60日と推定される）で産卵量が増加する。アニサキスの虫卵は終宿主の糞便とともに海水中に排出され、排出された虫卵の卵殻内で卵細胞が第1期幼虫になり、第2期幼虫(second-stage-larvae; L2)に発育したアニサキスが海中で孵化する。なお、海棲哺乳類の消化管では、孵化が起きない。

海中で孵化したL2は中間宿主とされるオキアミに捕食され、オキアミの体内で脱皮し、第3期幼虫（third-stage-larvae; L3）へ成長する⁶。L3が寄生したオキアミが終宿主の種々のクジラ、イルカ等の海産哺乳動物⁷に摂取されると、終宿主の胃内でL4、成虫になり、生活環は完結する。終宿主においては、主に消化管にアニサキスが生息する。

L3を保有するオキアミが終宿主ではなく魚介類に摂取されると、魚の体腔や内臓・筋肉内に寄生する。また、このような魚を魚食性の魚がさらに摂取すると、L3もそのまま取り込まれ、魚介類では、L3からステージを変えることなく、アニサキスの待機宿主としての役割を果たす。

人が魚介類を喫食してL3に感染した場合には、L3が人体内で胃や腸に穿入することでアニサキス症を発症することがある。そのため、人において健康上のリスクとなるのは、アニサキスが寄生した魚介類の喫食であると考えられる。なお、参考情報として、人の症例において、糞便と共にアニサキスの幼若成虫が排泄されたとする報告もある（参照 3-45）が、通常、人の体内で成虫になることはないと言われる。（参照 3-3）。

アニサキスの生活環について、以下の図1に示す。（参照 3-1、3-2、3-3）

⁶ アニサキスは虫卵中2回脱皮後、L3まで発育し、虫卵から孵化した幼虫がオキアミや魚介類に捕食されるという報告もあり、この場合、オキアミ、魚介類が待機宿主となる。（参照 3-46）

⁷ カリフォルニア湾に面したメキシコのラパスにおいて、カッシュクペリカンから採取したアニサキス（*Contracaecum* 属）の遺伝学的解析を行った結果において、アニサキスのL3及び雌の成虫いずれも同定されたことから、当該地域では、カッシュクペリカンも *Contracaecum multipapillatum* の生活環における終宿主であることが示唆されたとする報告がある。（参照 3-4）

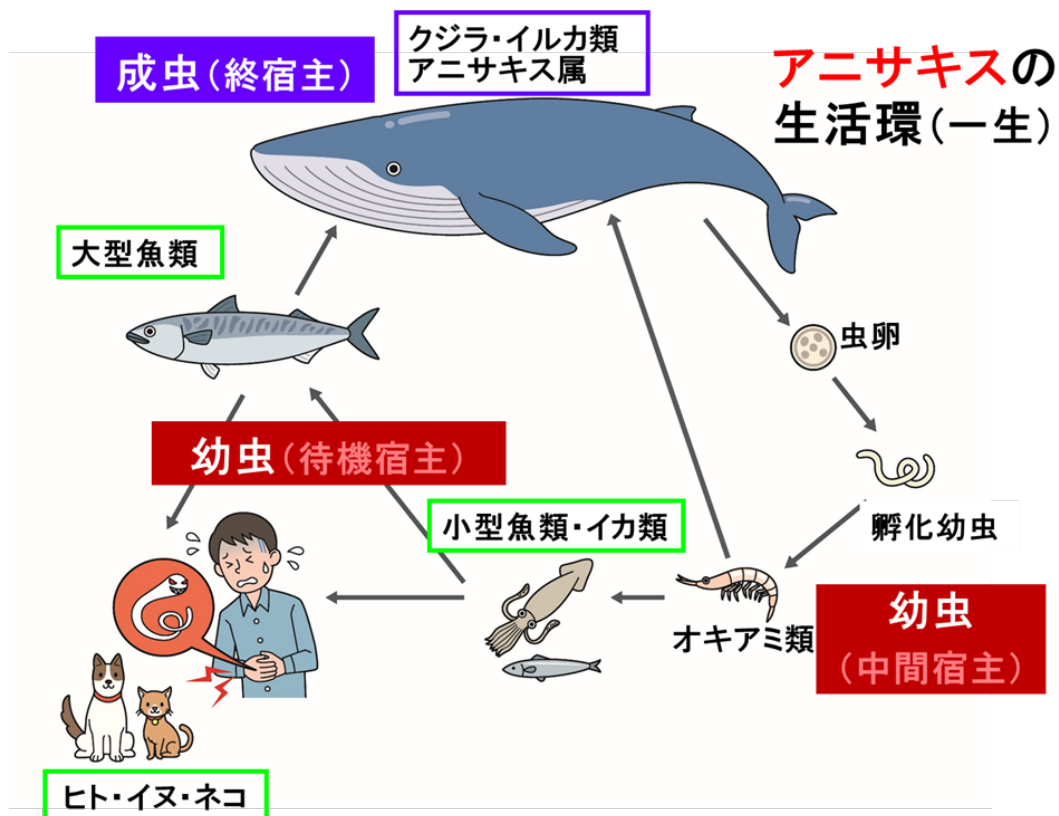


図 1. アニサキスの生活環

(国立感染症研究所 杉山広 先生 ご提供)

(3) 種の同定

①形態観察による分類

魚介類に寄生し、検出されるアニサキス第3期幼虫(L3)は、これまでに、主に胃の長さ、尾部の形態(尾部の長さ及び尾端の尾突起の有無等)による形態学的特徴からI型及びII型幼虫に分類されることが多かったが、III型及びIV型も加えた4種類に分類できるとする報告もある。(参照 3-3)

以下の写真(図2)は、1がI型、2がII型、3がIII型及び4がIV型幼虫の特徴を示している。各型の幼虫の写真上段Aの頭端には穿針を有している。中段Bは胃部を、下段Cは尾端部を示している。(参照 3-2)

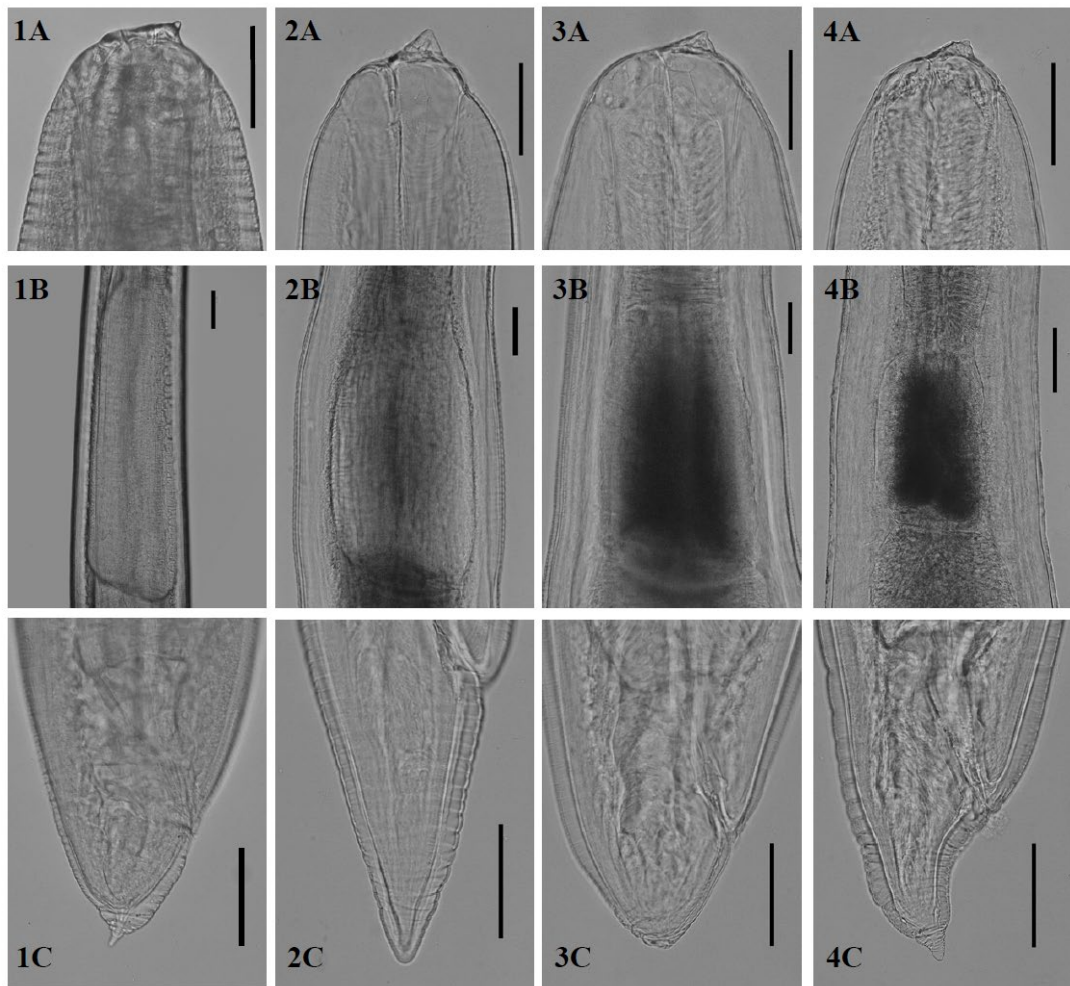


Fig. 3. Morphology of the third-stage larvae of *Anisakis* Types I, II, III, and IV. Row 1, *Anisakis* Type I; row 2, *Anisakis* Type II; row 3, *Anisakis* Type III; and row 4, *Anisakis* Type IV. Line A, cephalic end; line B, ventricular part; and line C, caudal end. Bar: 100 μ m.

図 2. アニサキス幼虫の形態学的特徴

(鈴木淳、村田理恵：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 2011;62:13-24 より引用) (参照 3-2)

②分子生物学的な解析による分類

近年の分子生物学的な解析により、リボソーム DNA の内部転写領域 (ITS 領域) 等の遺伝子解析又はミトコンドリアゲノムの cytochrome c oxidase subunit 2 (cox2) 遺伝子をコードする塩基配列の解析による分類が検討され、種同定がなされている。アニサキス属線虫として知られている主な 9 種のうち 6 種 (*Anisakis simplex* sensu stricto, *Anisakis pegreffii*, *Anisakis berlandi*, *Anisakis typica*, *Anisakis ziphidarum*, *Anisakis nascettii*) のアニサキスの幼虫が I 型幼虫に分類され、II 型は *Anisakis physeteris*、III 型は *Anisakis brevispiculata* 及び IV 型は *Anisakis paggiae* に分類されることが多い。なお、ミトコンドリアの全塩基配列に基づく最新の推定の結果を基に作成されたアニサキスの系統樹及び cox2 遺伝子配列に基づき、アニサキス種間の関係を探究した系統樹の報告がある。

(参照 3-2、3-5～3-10)

(4) 形態・大きさ

アニサキス成虫の外観は回虫様であり、特有の器官として胃腸管に沿って走る排泄細胞がある。*A. simplex* の雌の成虫は体長 95～140 mm、体幅 2.3～3.5mm、雄の成虫は体長 60～120 mm、体幅 1.2～2.5mm とされる。*A. physeteris* の雌の成虫は体長 130～200 mm、雄の成虫は体長 100～145 mm、*P. decipiens* の成虫は体長 32～47 mm、体幅 0.1～0.14 mm とされる。*P. decipiens* は腸盲のうを持つことが特徴であるとされる。

アニサキス幼虫 (L3) の体長は平均 2～3cm とされる。(図 3) (参照 3-11、3-12) 人への感染の大部分を占める *A. simplex* 及び *P. decipiens* の L3 の大きさの詳細は以下のとおりである。

A. simplex : 体長 19.0～36.0mm、体幅 0.26～0.58mm

P. decipiens : 体長 11.0～37.2mm、体幅 0.30～0.95mm (参照 3-13)

また、アニサキス幼虫の断面は双葉状の側索、排泄細胞(レネット細胞)、内腔が Y 字状の腸管といった特徴的な形態が見られる。(図 4) (参照 3-14)

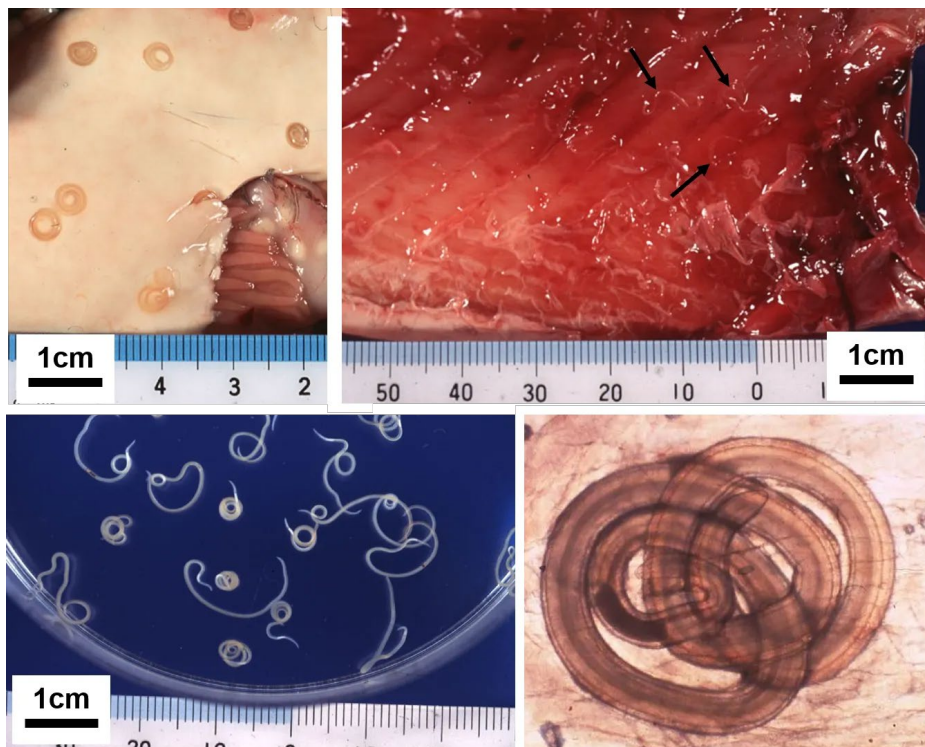


図 3. 魚に寄生するアニサキス幼虫

左上：スケトウダラの肝臓に寄生するアニサキスの幼虫（リング状のもの）

左下：スケトウダラから取り出したアニサキスの幼虫。体長は 2～3cm、肉眼でも十分に見える

右上：サバの身に寄生するアニサキスの幼虫。矢印の先端が虫体を示すが、肉眼で確認するのは容易ではない

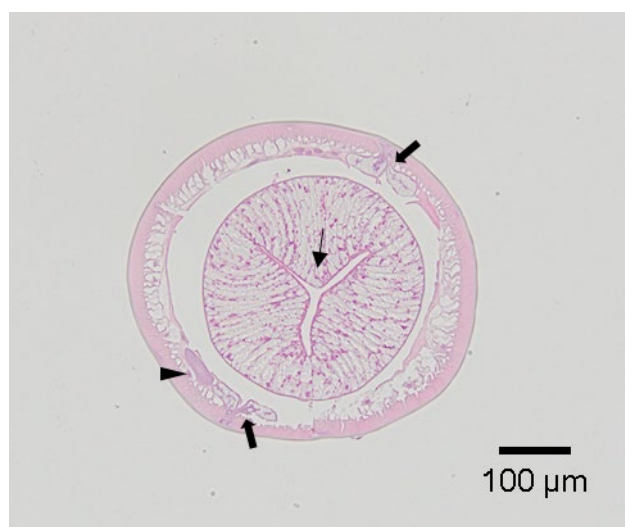
右下：右上写真の矢印部分のサバの身を切り出し顕微鏡下にアニサキスの幼虫を確認したもの

(国立感染症研究所 寄生動物部 杉山広、森嶋康之：アニサキス 症とは。

2014 年 5 月 13 日改訂版 より引用。)(参照 3-15.)

※国立感染症研究所研究支援係に問合せ許諾取得済。

アニサキス虫体の断面図について以下に例示する。(図4)



- ➡ 双葉状の側索
- 内腔が Y 字状の腸管
- ▶ 排泄細胞 (レネット細胞)

図4 人から摘出されたアニサキス幼虫の断面図

東京都健康安全研究センター 鈴木淳先生 ご提供

(5) 運動性

アニサキス属とシュードテラノーバ属の幼虫に対し、運動性に係る短時間の温度の影響を調べた結果では、温度の上昇によりこれらの幼虫の運動性は増加したが、これら2属の幼虫の運動性に係る最適な温度は異なり、アニサキス属では最適温度は22℃前後、シュードテラノーバ属では37℃であった。また、6℃又は12℃において、異なる濃度のCO₂やO₂の短時間ばく露による幼虫の運動性の影響を調べた結果では、CO₂やO₂の濃度は、運動性にあまり影響を及ぼさなかった。(参照 3-10)

A. pegreffii は *A. simplex* (sensu strict (s.s.)) よりも筋肉移行しにくいといわれていることから、これら2種の侵入性について、0.9%NaClを含む寒天を用いた侵入性 (penetration) 試験を行った結果、*A. simplex* (s.s.) の方が強い侵入性が認められたとする報告がある。また、酸に対する耐性についても調べた結果、*A. simplex* (s.s.) 及び *A. pegreffii* の幼虫は強い酸：人工胃液 (pH1.8) にも耐性を示した。(参照 3-16、3-47)

また、魚の脂質濃度の差異による *A. simplex* の L3 幼虫の挙動を調べるため、油脂 (oil) の濃度を変化させた寒天を用いて *A. simplex* の L3 幼虫の走化性を調べた結果、*A. simplex* の L3 幼虫は油脂の濃度の高い寒天へ移行しやすいことを示した報告がある。(参照 3-17)

その他、アニサキス幼虫の侵入能力を *in vitro* で客観的に判定する手法として、

寒天侵入法（1975 年の大石による手法の改良）を用いて、アニサキス幼虫の侵入能力の有無及び強度の差異について検討した報告がある。表面に深さ 3 mm の穴をあけた 1%濃度の寒天培地の上層に 0.5%、1.0%、3.0%及び 5.0%の酢酸液、0.01M の塩酸液並びに人工胃液を入れ、そこへアニサキス L3 幼虫を入れ、37℃で 1 時間、2 時間及び 24 時間後の寒天への侵入数を計数した結果、全ての酸性液に侵入促進作用が見られた。全ての酢酸濃度で 2 時間後の侵入率が高かったが、中でも 3.0%酢酸液では、寒天への平均侵入率が最も高く、実験開始後すぐにも寒天に侵入し始める幼虫が見られる等、極めて高い侵入促進性が認められたとしている。（参照 3-18）

さらに、生理食塩水で試薬酢酸濃度を 0、10、16、20、31.5 及び 40%に希釈した水溶液をシャーレに入れ、ここに半透明粘膜炎の袋(シスト)中にあるアニサキス幼虫 10 隻を入れて冷蔵庫内（5±2℃）に保ち、0、1、24、48、72、96、120、168 時間ごとにシストから脱出する幼虫の数と移動の度合いを観察した研究報告では、酢酸濃度が 10%の場合において、アニサキス幼虫のシスト脱出及びシャーレ内で移動が最も著しく、酢酸濃度が 20%の場合において、アニサキス幼虫のシスト脱出数が最も少なかったことが示された。なお、対照の酢酸濃度が 0%の場合では、アニサキス幼虫のシスト脱出及びシャーレ内での移動は全体の平均的な程度であったとされたが、その理由は不明とされている。（参照 3-19）

（6）不活化効果

①冷凍条件

Bier(1976 年)の報告に基づき、ICMSF(1996)では、冷凍条件下におけるアニサキス及びシュードテラノーバの幼虫の最大生残時間を例示している。アニサキスは、-17℃では 10 時間、シュードテラノーバは、-20℃で 16.5 時間生残したとする報告がある。（参照 3-20）

Karl（1988 年）の報告によると、ニシンのフィレを-60℃の冷凍庫で 10 分又は 15 分冷凍した場合及び丸のままのニシンを 20 分冷凍した場合には、いずれにも生残した幼虫は確認されなかった。（参照 3-20）

Codex では、アニサキスなどの線虫類を死滅させる条件として、中心部を-20℃で 24 時間冷凍することを示している。（参照 3-21、3-22）

寄生虫の存在が確認された皮なしのタラのフィレ（n=40：厚さ 1.5～2 cm）及び丸のままのニシン（n=240：体長 26～31 cm）をそれぞれの条件で冷凍して比較し、*A. simplex* 及び *Pseudoterranova* 属を死滅させるのに必要な冷凍時間について評価した報告がある。、タラのフィレにおける *A. simplex* 及び *Pseudoterranova* 属は-15℃より低い温度の全ての冷凍条件で死滅したが、丸のままのニシンについては、シングルコンプレッサーの冷凍庫で-15℃、-18℃及び-20℃で 24 時間の冷凍を行った後も、散発的に幼虫の動きが観察され、-20℃で 48 時間冷凍した場合のみ、生きた *A. simplex* が確認されなかった。ダブルコンプレッサーの冷凍庫では、-20℃、-25℃及び-35℃で 24 時間冷凍する場合に、いずれの条件でも生きた *A. simplex* が確認されなかった。冷凍の過程では、冷凍機器の性能及び魚製品の特性の両方を考慮しなければならないことが

示唆された。(参照 3-23)

サバから取り出したアニサキス L3 幼虫の生存に対する凍結の影響について、*in vitro* で試験を行った結果では、L3 幼虫は周囲の培地が凍結後、幼虫自体も直ちに凍結し、幼虫体内でひとたび氷核が形成されることで死滅することが示唆された。(参照 3-24)

②加熱条件

アニサキスの幼虫は 60℃では数秒で、70℃以上では瞬時に死滅するとされている。(参照 3-14)

Codex では、アニサキスなどの線虫類を死滅させるために、製品の中心温度が 60℃で 1 分間加熱するように示している。(参照 3-21)

魚を中心温度 70℃となるように加熱処理すると幼虫は生残しないとする報告がある。(参照 3-20)

Bier(1976 年)の報告によると加熱保存におけるアニサキス幼虫の最大生存時間はアニサキス属の場合、50℃で 10 秒、60℃で 1 秒とされ、シュードテラノーバ属の場合、50℃で 10 分、60℃で 1 分とされている。((参照 3-20)

なお、電子レンジを利用して魚のフィレを調理する場合は、内部温度が 77℃になるように加熱することでアニサキス幼虫を死滅させることができるとした報告がある。(参照 3-25)

③pH・塩分濃度等の条件

37℃の人工胃液 (pH 1.8) 中でアニサキス幼虫 (*A. simplex* 及び *A. pegreffii*) の生存率を観察した結果、*A. simplex* の平均生存時間は 6.1 日、*A. pegreffii* の平均生存時間は 4.2 日であった。Kaplan-Meier 生存曲線からは、*A. simplex* の生存率が *A. pegreffii* よりも有意に高いことが示された (ログランク検定で $P=0.001$)。なお、PBS 条件 (対象群) では、7 日後における平均生存率は *A. simplex* では $80.0\pm15.3\%$ 、*A. pegreffii* では $96.7\pm3.3\%$ であった。(参照 3-26)

特級試薬の酢酸を生理食塩水で希釈した溶液をシャーレに入れてアニサキス幼虫を浸漬し、酢酸濃度とアニサキス幼虫の死滅時間について調べた結果、酢酸濃度が 10%、1 時間の条件では、アニサキス幼虫に影響は認められず、72 時間経過しても全てが死滅することはなかった。酢酸濃度が 20%になると 2 時間、25%になると、1 時間のうちに全ての幼虫が死滅した。(参照 3-19)

市販の食酢の酸度は、酢酸濃度換算で 4.2%と規定されていることから、原液、1/2 希釈及び 1/4 希釈液を用いて *Anisakis* I 型幼虫の食酢に対する抵抗性を調べた結果、浸漬 7 日までは、多くの幼虫が活動性を維持していた。また、1,000 ml の蒸留水中に塩酸 7 ml 及びペプシン 2 g を含む人工胃液を作成し、そこに *Anisakis* I 型幼虫を浸漬させた結果、浸漬 4 日後まで被験虫体の約半数 (7/15) が活動性を持続していた。なお、同検討において、2～4 時間程度の酢じめ、塩

1 じめ及びしょうゆ漬けでは活動抑制効果がないと推定された。(参照 3-27)

2
3 魚のフィレを用いてカルパッチョ (pH3.94±0.03) 及び白ワインビネガー
4 (pH3.82±0.24) のマリネを作成した結果、アニサキス L3 幼虫は抵抗性を示し
5 た。蒸留したアルコールから醸造するアルコール酢(未希釈)に浸漬した場合で
6 は、L3 幼虫は 24 時間以内に死滅した。さらに、レモンジュース及びレモンジ
7 ュース+酢酸に浸漬した場合は、約 5 日間生残した。(参照 3-28)

8
9 20%のウシ血清を添加した pH2.0 のイーグル培地 (塩酸を用いて培地の pH
10 を調整) を用いた試験では、アニサキス幼虫は比較的長期にわたり生残(8 日間)
11 した。(参照 3-29)

12
13 サバから取り出した同一個体のアニサキス L3 幼虫を用いて 1、5、10、23.3%
14 の食塩水 (塩化ナトリウム溶液) に 24 時間まで浸漬して 1 時間ごとに動きを観
15 察した結果、1%溶液では幼虫の死亡は認められなかったが、5%溶液では、24
16 時間後の生存率は約 40%まで低下し、10%及び 23.3%溶液に浸漬した場合は、
17 2～3 時間後にはピンセットの刺激にも反応しなくなり、浸漬 24 時間後の生存
18 率は 10%以下まで低下した。(参照 3-24)

19
20 チョッカルと呼ばれる塩辛の製造の際には、生の魚介類に 15～20%の食塩を
21 添加するとされているが、実験的にアニサキスの幼虫を 15%食塩水に 7 日間又
22 は 20%食塩水に 6 日間保管した結果、アニサキスの幼虫は不活化されることが
23 示された。(参照 3-30)

24
25 アニサキス L3 幼虫を 35%食塩水に浸漬した場合は 3 日で、5 %食塩水に浸
26 漬した場合は 10 日で、アニサキス L3 幼虫は死滅した。なお、魚フィレの乾燥
27 塩漬けの工程では、効果的にアニサキスを死滅させることが示された。(参照 3-
28 28)

29
30 食塩濃度 21%の条件により、乾燥塩漬けの工程を実施した 15 日の時点にお
31 けるアンチョビフィレ中の *A. pegreffii* の幼虫を調べた結果、不活化されるこ
32 とが示された。(参照 3-31)

33 34 ④その他

35 エタノール濃度は 8%以上で、明瞭な運動停止、運動消失を引き起こしたと
36 する報告がある (参照 3-32)

37
38 非常に大きな電力である「パルス電流」を使用した駆虫装置が開発され、試
39 験成果報告がある。現在、実用化に向けた検討が行われている。(参照 3-33、3-
40 34)

41
42 300 MPa の高圧で 5 分間処理する条件では、魚の中に存在していた全てのア
43 ニサキス幼虫についても、また、魚から取り出してプラスチックバックに入れた
44 幼虫についても、いずれも不活化させるのに十分な効力を発揮した。(参照 3-
45 35)

1
2 人のアニサキス症の治療としてアルベンダゾール（ベンズイミダゾール系の
3 駆除剤であり、人の消化管寄生虫感染症の治療にも使用される。）（参照 3-
4 36）400 mg を 1 日 2 回、6～21 日間経口投与した症例報告がある。（参照 3-
5 37）アニサキス症の治療にアルベンダゾールを使用した例はいくつかあるが、
6 アニサキス症の治療に係るアルベンダゾール単独の効果については、議論があ
7 る。（参照.3-38）
8

9 （7）検出・同定方法等

10 ①検出方法

11 a. 直接観察

12 海産魚介類の内臓や筋肉の表面に寄生する虫体は肉眼による直接観察で確認
13 でき、ピンセットなどを用いて宿主組織から直接採取する。（参照 3-39）
14

15 b. ガラス板を用いた圧平法

16 組織内に寄生しているため表面からの観察が困難な場合は、組織を 2 枚のガ
17 ラス板に挟んで圧平し、肉眼、または実体顕微鏡下で検査する。（参照 3-39）
18

19 c. 人工消化液を用いた検出法（消化法）

20 人工消化液に浸漬して適温下で組織を消化し、組織内に寄生する虫体を検出
21 する。（参照 3-39）
22

23 d. キャンドリング法（光透過法）

24 組織片をガラス板で圧平するか、あるいはフードプロセッサー等で組織を破
25 砕したのち、それを白色光や紫外線の透過光、あるいは落射光に当てることに
26 より虫体を検出する。（参照 3-39）
27

28 ②同定法

29 a. PCR を用いた同定法

30 *A. simplex* に関する 3 種の同胞種及びハイブリッド（交雑種）1 種を検出す
31 る迅速検査法：現在、アニサキス食中毒の主要な原因となる *A. simplex* には、
32 遺伝的に異なる 3 つの同胞種（①*A. simplex* (s.s.)、②*A. pegreffii*、③*A. berlandi*）
33 が知られており、さらに④ハイブリッド（交雑種）1 種（Hybrid (*A. simplex* × *A.*
34 *pegreffii*)) を加えた 4 つの同胞種⁸が知られている。これらを形態学的に区別
35 することが困難であるため、同定には、遺伝学的な検査法が使用されていた。
36 しかしながら、この検査法は煩雑で、結果が出るまでに 1 日以上時間を要す
37 ることから、新たにこれら 4 種の同胞種を識別する方法として、PCR
38 （polymerase chain reaction、ポリメラーゼ連鎖反応）法を応用した迅速検査
39 法が示されている。（参照 3-40）
40

8 これらの同胞種は rDNA（Ribosomal DNA、リボソーム DNA）の内部介在配列 ITS（internal transcribed spacers）領域に 2 か所の SNPs（Single Nucleotide Polymorphism、一塩基多型）を持つため、DNA 塩基配列解析により SNPs を確認し、その比較などの方法で種の同定を行う。迅速検査法では、新たな PCR 法を開発し、特異的な同定法を確立した。

③その他

a. 磁気共鳴画像法 (Magnetic Resonance Imaging: MRI) を用いた方法

非侵襲、非破壊の手法である磁気共鳴画像法 (MRI) を用いて、大西洋ニシン (*Clupea harengus*) の内臓腔内及び魚の筋肉に存在する *Anisakis simplex* s.l. を 3D で検出することができることを示した報告がある。ただし、冷凍魚には使用できず、アニサキス数の計数はできないこと等の課題もあるとされている。(参照 3-41)

b. 近赤外線 (Near Infrared: NIR) イメージング法

魚介類製品において、生きているアニサキス幼虫を検出する方法として、近赤外線 (NIR) イメージング法を利用して、アニサキス幼虫の形態的な特徴に係るデータに基づきモデル化して、生存度 (生存率) を算出し、評価する方法: Viability Test Device (VTD) についての報告がある。(参照 3-42)

c. 蛍光・分光を用いたイメージング法

アニサキス幼虫は約 365 nm~380 nm の紫外光を受けて 400 nm~550 nm の波長範囲の蛍光を発する。一方で、例えばホッケのような魚のフィレの場合はこのような蛍光を発しない。そのため、紫外光を当てるとアニサキス幼虫が特異的に光る性質を利用し、紫外光励起による魚筋肉内部の寄生虫検出技術が開発されている。なお、魚のフィレ及び刺身の内部に混入しているようなアニサキス幼虫については、500 nm~700 nm の可視光領域での分光データを解析することにより、検出可能であることが示された。なお、当該イメージング法については、表層部および内部におけるアニサキス幼虫の検出精度に関する評価試験を進めながら、他魚種への適用拡大を図る等、さらなる精度の向上が必要とされている。(参照 3-43) (参照 3-44)

第 1～3 章参照

※章ごとの参照番号を付けているため、再掲の重複があります。

1. はじめに

1-1. 厚生労働省：食中毒統計資料

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html

1-2. 第 26 回企画等専門調査会（平成 31 年 2 月 4 日開催）

1-3. 第 730 回食品安全委員会（平成 30 年（2018 年）2 月 12 日）

1-4. 第 78 回微生物・ウイルス専門調査会（平成 31 年 3 月 4 日開催）

1-5. 令和元～3 年度には、食品健康影響評価技術研究「アニサキス汚染実態調査及びリスク低減策の評価に関する研究」

1-6. 令和 4～5 年度の予定として、「アニサキス食中毒リスク評価に関する調査研究」

2. 対象とする寄生虫・食品の組合せ

2-1. 公益社団法人日本食品衛生協会：3 寄生蠕虫類 2. 各種寄生虫の基本的検査法 3. 食品衛生上重要な寄生虫の検査各論 (1)線虫類 ①アニサキス幼虫 食品衛生検査指針微生物編 2015 年：810-823, 2015

2-2. 鈴木淳、村田理恵、三宅啓文、澤田靖、大濱幸恵、佃博之 他：：1996～2001 年におけるサケ・マス類からのアニサキス I 型幼虫の検出状況。東京衛研年報 2001

2-3. 厚生労働省：アニサキス食中毒に関する Q&A。令和元年 11 月 1 日最終改正 https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/05107.html

2-4. 鈴木淳、村田理恵：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 2011;62:13-24

2-5. 厚生労働省：「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）平成 24 年 12 月 28 日

2-6. Nagasawa K: The biology of *Contracaecum osculatum* sensu lato and *C. osculatum* A (Nematoda: Anisakidae) in Japanese waters: a review, 生物圏科学 Biosphere Sci. 2012; 51:61-9

2-7. 鈴木淳 他：東京都におけるアニサキス症とその対策。IASR2017; 38:71-72

3. 対象病原体の関連情報

3-1. Juan C. Ángeles-Hernández et al. Genera and Species of the Anisakidae Family and Their Geographical Distribution Animals 2020, 10, 2374

3-2. 鈴木淳、村田理恵：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 2011;62:13-24

3-3. 杉山広：人と動物の共通感染症の最新情報（X V）アニサキス症。日獣会誌 2019; 72: 581-586

3-4. Valles-Vega I, Molina-Fernández D, Benítez R, Hernández-Trujillo S, Adroher FJ: Early development and life cycle of *Contracaecum multipapillatum* s.l. from a brown pelican *Pelecanus occidentalis* in the Gulf of California, Mexico. Diseases of Aquatic Organisms 2017; 125: 167-178

- 3-5. 鈴木淳：アニサキスによる食中毒とその原因食品、日本食品微生物学会雑誌
Jpn. J. Food Microbiol., 37(3), 122–125, 2020
- 3-6. 小川和夫、巖城隆、荒木潤、伊藤直樹：生食用サンマ加工品からのアニサキス幼虫の検出。日本水産學會誌 2012; 78(6): 1193-1195
- 3-7. Ramilo A, Rodríguez H, Pascual S, González AF, Abollo E: Population genetic structure of *Anisakis simplex* infecting the European hake from north east Atlantic fishing grounds. Animals 2023; 13(197): 1-17
- 3-8. D'Amelio S, Lombardo F, Pizzarelli A, Bellini I, Cavallero S: Advances in omic studies drive discoveries in the biology of Anisakid nematodes. Genes 2020; 11(801):1-18
- 3-9. Rosa Martínez-Rojas et al.: Molecular identification and epidemiological data of *Anisakis* spp. (Nematoda: Anisakidae) larvae from Southeastern Pacific Ocean off Peru, International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 16 (2021) 138–144
- 3-10. Guan A, Van Damme I, Devlieghere F, Gabriël S: Effect of temperature, CO2 and O2 on motility and mobility of Anisakidae larvae. Scientific Reports 2021;11:4279
- 3-11. FDA: Bad Bug Book Handbook of foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins. *Anisakis simplex* and related worms. Bad Bug Book (Second Edition) 2012 年
- 3-12. 厚生労働省：アニサキスによる食中毒を予防しましょう。厚生労働省公表資料 HP
- 3-13. 木村哲 他編：Ⅶ人獣共通寄生虫症 1. アニサキス症。人獣共通感染症（改訂版）2011 年 医薬ジャーナル社
- 3-14. 上村清 他：寄生虫学テキスト 文光堂 2008 年：158-161,165
- 3-15. 国立感染症研究所 杉山広、森嶋康之：アニサキス症とは。2014 年 5 月 13 日改訂
- 3-16. Arizono N, Yamada M, Tegoshi T, Yoshikawa M: *Anisakis simplex* sensu stricto and *Anisakis pegreffii*: Biological characteristics and pathogenetic potential in human Anisakiasis. FOODBORNE PATHOGENS AND DISEASE 2012; 9(6):517-521
- 3-17. Strømnes E: An in vitro study of lipid preference in whaleworm (*Anisakis simplex*, Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) third-stage larvae. Parasitol Res (2014) 113:1113-1118
- 3-18. 小島夫美子、上田かさね、藤本秀士：アニサキス幼虫の侵入能力判定法。Clinical Parasitology 2012; 23(1): 62-66
- 3-19. 飯田優、岡重美、大黒徹、大石圭一：アニサキス幼虫の活力に及ぼす酢酸および食酢の影響。北海道大学水産学部研究彙報 1987; 38(3): 301-310
- 3-20. International Commission on Microbiological Specifications of Foods (ICMSF): 9 Parasites: Anisakidae. Microorganisms in Foods, Springer 1996:183-192
- 3-21. Codex: Code of practice for fish and fishery products First edition 2009 (#5 CAC/RCP 52-2003)
- 3-22. Codex: STANDARD FOR SMOKED FISH, SMOKE-FLAVOURED FISH AND SMOKE-DRIED FISH CODEX STAN 311-2013
- 3-23. Podolska M, Pawlikowski B, Nadolna-Altyn K, Pawlak J, Komar-szymczak K, Szostakowska B: How effective is freezing at killing *Anisakis simplex*,

- 1 *Pseudoterranova krabbei*, and *P. decipiens* larvae? An experimental
2 evaluation of time-temperature conditions. Parasitology Research 2019; 118:
3 2139-2147
- 4 3-24. 竹内萌、松原久、高橋匡、小坂善信、工藤謙一、渡辺学：アニサキス亜科 L3
5 幼虫の生存に与える凍結の影響。日本冷凍空調学会論文集 2015; 32(2): 199-206
- 6 3-25. Adams AM, Miller KS, Wekell MM, Dong FM: Survival of *Anisakis simplex*
7 in Microwave-Processed Arrowtooth Flounder (*Atheresthes stomias*). Journal
8 of Food Protection 1999; 62(4):403-409
- 9 3-26. Jeon C-H, Kim J-H: Pathogenic Potential of Two Sibling Species, *Anisakis*
10 *simplex* (s.s.) and *Anisakis pegreffii* (Nematoda: Anisakidae): *In Vitro* and *In*
11 *Vivo* Studies, BioMed Research International Volume 2015
- 12 3-27. 村田以和夫、宮沢貞雄、國守利、中嶋陽一、渋谷智晃、中西弘：北海道産スケト
13 ウダラ *Teragrachalcogramma*, 千葉県産マサバ *Pneumatophorus japonicus*
14 *japonicus* 由来 *Anisakis* 1 型幼虫の保存温度、薬味、調味料および香辛料に対す
15 る抵抗性。東京衛研年報 Ann.Rep. Tokyo Metr. Res. Lab. P.H.1987; 38:13 -21
- 16 3-28. Šimat V, Trumbić Ž: Viability of *Anisakis* spp. Larvae after direct exposure to
17 different processing media and non-thermal processing in anchovy fillets.
18 Fishes 2019; 4:19 doi:10.3390/fishes4010019
- 19 3-29. Dziekonska-Rynko J, Rokicki J, Jablonowski Z, BiaŁowas K: Influence of the
20 pH of the cultivation medium on survival and development of stage III
21 larvae of *Anisakis simplex*. WIADOMOSCI PARAZYTOLOGICZNE T 2001;
22 47(3): 317-322
- 23 3-30. Oh S-R, Zhang C-Y, Kim T-I, Hong S-J, Ju I-S, Lee S-H et al. : Inactivation of
24 *Anisakis* larvae in salt-fermented squid and pollock tripe by freezing, salting,
25 and combined treatment with chlorine and ultrasound. Food Control 2014;
26 40: 46-49
- 27 3-31. Anastasio A, Smaldone G, Cacace D, Marrone R, Lo Voi A, Santoro M et al.:
28 Inactivation of *Anisakis pegreffii* larvae in anchovies (*Engraulis*
29 *encrasicolus*) by salting and quality assessment of finished product. Food
30 Control 2016; 64: 115-119
- 31 3-32. 粕谷志郎、後藤千寿、大友弘士：アニサキス症の予防法の試み—殺虫効果のあ
32 る食品のスクリーニング。感染症学雑誌 1988; 62(12): 1152-1156
- 33 3-33. Onitsuka C et al.: Inactivation of *anisakis* larva using pulsed power
34 technology and quality evaluation of horse mackerel meat treated with
35 pulsed power. Fisheries Science 2022; 88: 337-344)
- 36 3-34. Abad V, Alejandro M, Hernández-Fernández E, Javier Raso J, Cebrián G, Álvarez-
37 Lanzarote I: Evaluation of Pulsed Electric Fields (PEF) Parameters in the Inactivation
38 of *Anisakis* Larvae in Saline Solution and Hake Meat. Foods 2023; 12 : 264
- 39 3-35. Brutti A, Rovere P, Cavallero S, D'Amelio S, Danesi P, Arcangeli G:
40 Inactivation of *Anisakis simplex* larvae in raw fish using high hydrostatic
41 pressure treatments. Food Control 2010; 21(3): 331-333
- 42 3-36. 食品安全委員会：動物用医薬品評価書 アルベンダゾール（第2版）2021年4
43 月
- 44 3-37. CDC: Parasites-Anisakiasis. Resources for Health Professionals. 2020年5月
45 20日
- 46 3-38. Chai JY, Jung B-K, Hong S-J: Albendazole and Mebendazole as anti-
47 parasitic and anti-cancer agents: an update. Korean Journal of Parasitology

- 2021; 59(3): 189-225
- 3-39. 公益社団法人日本食品衛生協会：3 寄生蠕虫類 2. 各種寄生虫の基本的検査法
3. 食品衛生上重要な寄生虫の検査各論 (1)線虫類 ①アニサキス幼虫 食品衛
生検査指針微生物編 2015 年：810-823, 2015
- 3-40. 令和元～3 年度 食品健康影響評価技術研究 アニサキス汚染実態調査および
リスク低減策の評価に関する研究 (課題番号：1909) (参照 1-4 再掲)
- 3-41. Bao M, Strachan NJC, Hastie L, MacKenzie K, Seton HC, Pierce GJ:
Employing visual inspection and Magnetic Resonance Imaging to investigate
Anisakis simplex s.s.l. infection in herring viscera Food Control 2017 年
75:40-47)
- 3-42. Kroeger M, Karl H, Simmler B, Singer P: Viability Test Device for anisakid
nematodes, Heliyon 4 (2018))
- 3-43. 本間稔規、飯島俊匡、岡崎伸哉：分光イメージングによる水産寄生虫検出技術
の開発。北海道の総合力を活かした付加価値向上による食産業活性化の推進
(平成 22～24 年度)。地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 産業技術研
究本部 技術移転フォーラム 2013
- 3-44. 本間稔規、飯島俊匡、岡崎伸哉：分光イメージングによる水産寄生虫検出技術
の開発。研究開発成果 6/情報通信・エレクトロニクス・メカトロニクス関連技
術の開発。地方独立行政法人北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部
技術支援成果事例集 2013 年研究開発成果
- 3-45. 石倉肇、高橋秀史、佐藤昇志、今信一郎、大谷静治、石倉浩 他：急速に進行
しつつある Anisakidosis における Parasite-Host Relationship の変化。札幌医
誌 1995; 64(6):239-252
- 3-46. Køie M., Berland B., Burt MDB. Development to third-stage larvae occurs in
the eggs of *Anisakis simplex* and *Pseudotetranova decipiens* (Nematoda,
Ascaridoidea, Anisakidae). Can J Fish Aquat. 1995, 52, 134-139.
- 3-47. 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. International Journal of Food
Microbiology, 137, 88–93, 2010.

4. 対象病原体による健康被害解析

アニサキスによる食中毒として報告される事例は、その多くが急性胃アニサキス症であり、アニサキス幼虫が寄生している生鮮魚介類を生（不十分な冷凍又は加熱のものを含む。）で食べることで、アニサキス幼虫が胃壁や腸壁に刺入して食中毒（アニサキス症）を引き起こす。また、アニサキス幼虫が胃壁等に刺入しない場合でも、アニサキスが抗原となり、じんま疹やアナフィラキシー等のアレルギー症状を示す場合がある。（参照 4-1）

このようなアニサキスに関する疾患としては、胃アニサキス症、腸アニサキス症、消化管外（消化管以外の異所寄生）アニサキス症、慢性アニサキス症、アニサキスアレルギーの5つの臨床タイプがあると考えられている。（参照 4-2）

以下にアニサキス症の特徴を概説するが、（1）においては、主に消化管アニサキス症について記述し、アニサキスによるアレルギーの詳細については、別途（4）の項目で後述することとする。

（1）引き起こされる疾病の種類及び特徴

① 臨床症状

a. 胃アニサキス症

魚介類の生食後数時間して、激しい上腹部痛、悪心、おう吐をもって発症するのが胃アニサキス症の特徴で、アニサキス症の臓器別発生頻度では大部分が胃であり人体症例の大半がこの症状を呈する（劇症型胃アニサキス症）。なお、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とされている。食歴に関する問診と臨床症状から劇症型胃アニサキス症が疑われる場合は、胃内視鏡検査で虫体を検索する。検出虫体の形態と遺伝子配列から確定診断する。（参照 4-3～4-7）

b. 腸アニサキス症

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、おう吐等の症状が見られ、時に腸閉塞や腸穿孔を併発する。腸閉塞などで手術を受けた例では、摘出部位の病理組織標本に虫体を検索し、原因を確定する。（参照 4-3～4-7）

c. 消化管外アニサキス症

アニサキス症の臓器別発生頻度では大部分が胃であることから、消化管外アニサキス症の頻度はまれであるが、消化管外アニサキス症は自覚症状に乏しく発見が困難であるため、報告例よりも実際の頻度は高いと考えられている。虫体が消化管壁を穿通して腹腔内へ脱出後、大網、腸間膜、腹壁皮下などに移行し、肉芽腫を形成する異所寄生例や、肝腫瘍で発見された例もあり、虫体寄生部位に応じた症状が現れる。（参照 4-3～4-7）

d. 慢性的なアニサキス症（不顕性のアニサキス症）

自覚症状のない無症候例として、慢性的に消化管にとどまり、例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。また、魚介類の生食等を繰り返していると、不顕性のアニサキス症を生じ、感作する事例もあると考えられている。（参照 4-2～4-7）

② 潜伏期間

アニサキス症発症の潜伏期間は、原因となる魚介類の生食後 1 時間～4 日とされている。(参照 4-3) 症状の程度として、劇症型の胃アニサキス症では、喫食後 8 時間以内、劇症型の腸アニサキス症の場合では、数時間から数日後に、持続する激しい腹痛や差し込むような痛みが起こり、吐き気やおう吐を伴うことがある。(参照 4-8)

③ 発症率

アニサキス症は、例えば日本のように生の魚を喫食する場合や、イタリアやスペインのバスク州のように魚のマリネを喫食するような国で、一般的にみられるものであるが、アニサキス症に特定した有病割合(率)及び発症割合(率)は不明である。(参照 4-9)

発症者の男女比や患者の年齢等の情報として、日本の 9 つの病院で 2015 年 10 月から 2021 年 10 月の間に胃アニサキス症と診断された患者のうち、212 人の情報を解析した研究では、212 人中、男性が 116 人、女性が 96 人であった。患者の年齢の中央値は 53 歳であった。212 人の患者のうち 165 人(77.8%)は腹痛の症状があり、47 人(22.2%)は症状を示しておらず、このような患者は、胃内視鏡によるスクリーニング又はメディカルチェックの際にアニサキスが検出され、胃アニサキス症と診断された不顕性の患者群であった。そこで、発症者群と不顕性群で要因を比較した結果、発症者群の年齢の中央値が 49 歳であったことに対し、不顕性群の年齢の中央値は 64 歳であり、不顕性群の方の年齢層が有意に高いことが示された。さらに、全ての被験者で検査することはできなかったが、ピロリ菌検査を実施した結果、ピロリ菌未感染者の割合は、発症者群の方が高い割合を示し 58.6%であり、一方の不顕性群では 25.0%であったとする研究報告がある。(参照 4-10)

食中毒統計上のアニサキス症の年間の患者数と診療報酬明細書(レセプト)のデータから計算した場合の年間患者数には乖離があるとされている(参照 4-9)。

胃アニサキス症を始めとするアニサキス症について、国立感染症研究所等の研究グループが株式会社日本医療データセンター(JMDC)のデータベースを利用し、2005 年 1 月から 2011 年 12 月までの 7 年間に蓄積された各年約 33 万人を母集団とするデータベースを選択し、傷病名にアニサキスを含むデータを年毎に抽出して集計し、母集団の性別・年齢階級に振り分け、2005 年の国勢調査の結果に基づく全国の性別・年齢階級別の人口で拡大推計した解析によれば、年間に 7,147 人の患者発生があると推計されている。(参照 4-11)

その後、同研究グループが JMDC のデータベースを利用し、国内の 2018 年及び 2019 年のレセプトのデータを分析した結果、アニサキス症の患者数は年間平均 19,737 人(2018 年は 21,511 人、2019 年は 17,962 人)となると推計された。これに対し、食中毒統計の患者数は、2018 年が 478 人で 2019 年が 336 人として報告されたことから、実際の患者数は統計上のデータよりも多いことが示唆された。また、2018 年～2019 年の間に日本のアニサキス症患者から分離されたアニサキス幼虫について、分子生物学的解析を行った結果、解析に用いた 181 検体中 160 検体(88.4%)は、*Anisakis simplex sensu*

1 stricto の幼虫であった。．（参照 4-12）

2 なお、アニサキスアレルギーはアニサキスの感染やアニサキスアレルギーの
3 感作に起因する疾患と考えられるが、ICD10（国際疾病分類・第 10 版）に対
4 応した標準病名として登録されていないことから、レセプトデータの解析では
5 アニサキスアレルギーの発生実態を明らかにできない状況にあるとされてい
6 る。（参照 4-13）

7 8 ④ 症状持続期間

9 合併症を起こさない限り、アニサキス症は人では自然に治癒する自己限定性
10 疾患（Self-limiting disease）である。人の体内では、虫体は 3 週間程度で消
11 化管内から自然に死んで排泄されるが、炎症性病変に伴う疼痛が、虫の死後数
12 週間から数ヶ月間持続することがある。症状は、早急に虫を駆除すれば、通常
13 すぐに治まる。（参照 4-14）

14 15 ⑤ 死亡事例等に関する情報

16 現在までにアニサキス症による死亡事例はないとされている。また、人口動
17 態調査の結果として、アニサキス症による死亡数（死亡数、性・死因（死因基
18 本分類）別総数、ICD-10 コード A～T における「B81.0」）を集計した結果に
19 おいても、平成 23 年～令和 3 年までの間の死亡例報告はない。（参照 4-13）
20 致死性については不明である。（参照 4-15）

21 22 ⑥ DALYs

23 世界的に見ても、アニサキス症の DALYs を示した報告はない。

24 世界における寄生性線虫による DALYs は、4443.47 thousand（4,443,470）
25 DALYs とされているが、食品により媒介されるアニサキス症に関する知見につ
26 いては、十分に反映されていないと考えられている。（参照 4-16）

27 アニサキス症の DALYs を算出する場合には、アニサキス症の年間推計患者
28 数、性別・年齢別発症割合、アニサキス症の各症状の発生割合、各症状の治癒
29 期間（日数）などのデータを取得し、各症状の障害の程度の重み付けを設定す
30 る必要がある。なお、十分なデータの取得が困難な場合には、専門家の意見を
31 解析する手法を用いて不足しているデータを補うことは可能である。

32 33 ⑦ 感受性集団

34 アニサキスの感作は、生や調理不十分な魚介類の摂取頻度や刺身や寿司等の
35 海産魚介類の生食を嗜好する食習慣と関連しているとされる。（参照 4-2）、（参
36 照 4-1、4-17）

37 なお、アニサキスアレルギーに係る感受性集団については後述する。

38 39 ⑧ 用量反応関係

40 感染用量は幼虫（虫体）1 隻（One worm）でも発症する可能性がある。（参
41 照 4-14、4-18）

42 英国、スペイン、ポルトガル、イタリアの研究者らの 2017 年の報告による
43 と、スペインで未凍結のアンチョビを生又はマリネで喫食した場合の定量的リ
44 スク評価モデルを構築した結果、平均で 0.66 隻のアニサキスを摂取しているこ
45 とになると推計され、用量反応関係から、1 食当たりのアニサキス症の確率は

1 9.56×10^{-5} per meal と計算された。(参照 4-19)

2
3 ⑨ 治療・予防方法

4 治療法に関しては、胃アニサキス症では胃内視鏡検査時に胃粘膜に穿入する
5 虫体を見つけ、これを鉗子で摘出する。腸アニサキス症では対症療法が試みら
6 れ、場合により外科的処置が施される。(参照.4-7)

7 なお、現時点では、アニサキス幼虫に対する効果的な治療薬はない。(参照 4-20)

8 予防法については、海産魚介類の生食を避けること、あるいは加熱後に喫食
9 することが、確実な感染予防の方法となる。また、前述したように、冷凍処理
10 (−20℃ 24 時間以上) によりアニサキス幼虫は感染性を失うので、魚を冷
11 凍して解凍後に生食することは感染予防に有効であるとされている。(参照 4-
12 7)

（２）アニサキス食中毒

① 食中毒発生状況

アニサキス食中毒は、平成 25 年（2013 年）1 月に厚生労働省の食中毒事件票の病因物質に追加された（食品衛生法施行規則の一部改正）以降も、食中毒発生報告件数が増加傾向にあり、厚生労働省の食中毒統計によると、令和 4 年（2022 年）に国内で報告された食中毒発生件数全体の約 59%（566 件/962 件）を占めており、アニサキスは病因物質別食中毒発生件数の第 1 位となっている。（参照 4-21）

以下の図 5 及び表 2 にアニサキス食中毒発生状況の年次推移（2013～2022 年）を示す。前述したように、患者数 1 名の事例が多いことから、事例数に対して患者数の数値が同程度となっている。

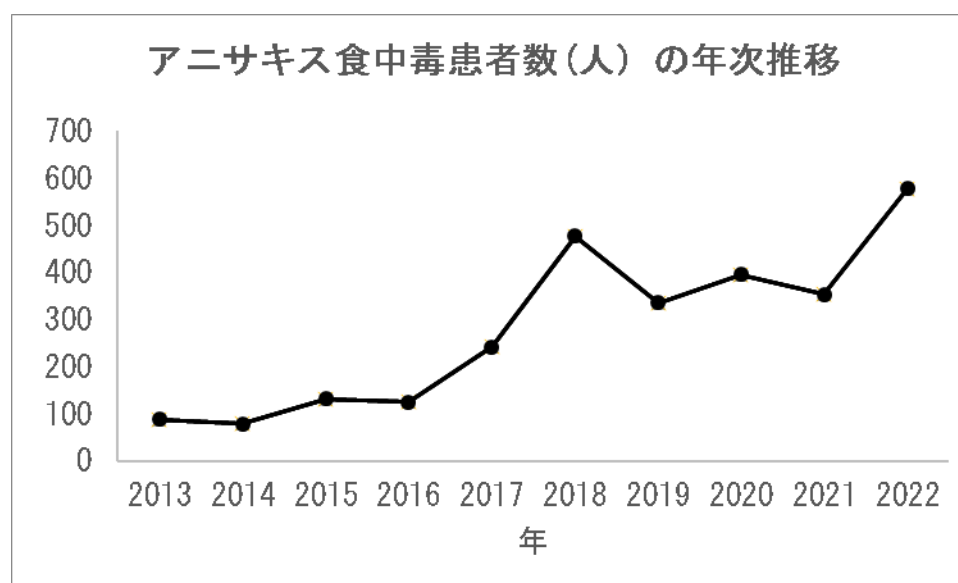


図 5. アニサキス食中毒患者数の年次推移

表 2. アニサキス食中毒発生状況の年次推移

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
件数(件)	88	79	127	124	230	468	328	386	344	566
患者数(人)	89	79	133	126	242	478	336	396	354	578

食中毒発生状況（参照 4-21 厚生労働省食中毒統計資料より数値を引用、作成。）

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuchu/04.html

アニサキス症の集団発生は稀であるが、1988 年に千葉県でカタクチイワシの生食による 62 名の集団感染事例の報告がある。（参照 4-22）

なお、食中毒件数の増加については、消費者のアニサキスの認知度の上昇も原因と考えられているが、実際には報告に上がらない事例も多くあるとされている。（参照 4-23）

また、レセプトデータに基づく患者数の推計を行った杉山らの報告によると、食中毒統計における、アニサキスの食中毒患者数の増加については、アニサキス

が食中毒の病因物質であるとの認識が浸透し始め、事例が積極的に届出されるようになったことも原因と考えられている。(参照.4-11)

アニサキスの認知度について調査した一例として、東京都福祉保健局では、平成 30 年 2 月に「家庭における食中毒予防に関する調査報告書」をとりまとめ、公表しており、その中で、アニサキスに係る認知度は、「原因、症状まで知っている」が 26.5%、「名前、実例を聞いたことがある」が 46.9%、「知らない」が 26.7%であり、およそ 7 割の人に認知されていることが示唆された。本調査は、2017 年 11 月 8 日～11 月 10 日に都内在住の 20 歳～79 歳を対象とし、3,000 サンプルの回答から得られた結果を示している。(参照 4-24.)

その他、岡崎市が平成 30 年 7 月 5 日～7 月 14 日に実施したアニサキスに関する意識調査では、回答者数 172 名のうち、アニサキスについて「知っている」人は 113 名、「聞いたことはあるが詳細は知らない」人が 43 名で、合わせて 91%の人に認知されていることが示唆された。(参照 4-25-1) 調査結果や、愛知県県民文化局県民生活部県民生活課が愛知県消費生活モニターに対して実施したアンケート調査結果が 2022 年 10 月に公表されており、アニサキスによる食中毒について、有効回答者数 133 名のうち、「知っている」と回答した人が 87.2%であった。(参照 4-25-2)

② 食中毒の原因食品

地域により原因となる魚種に違いがあり、サバ、イワシ、アジ、タラ、ホッケ、サケ、スルメイカ、カツオ、サンマ等が原因魚種として報告されている。(参照 4-22、4-26)

海外では、アメリカではサケによるアニサキス症が多く、西ヨーロッパではメルルーサ、ニシン、イワシ、マダラによる症例が多く、特にスペインではカタクチイワシのマリネの喫食によるアニサキス症が多いと報告されている。(参照 4-22)

平成 24 年 4 月～平成 26 年 3 月までの間に東京市場内に流通するサバ以外の魚介類について 90 魚種 750 尾のアニサキスの寄生状況を調査した結果、Ⅰ型幼虫は 32 魚種から 365 隻、Ⅱ型幼虫は 19 魚種から 284 隻検出された。養殖魚における寄生状況として、6 魚種 19 尾を調査した結果では、いずれもアニサキスは検出されなかった。(参照 4-27)

また、平成 24 年 4 月～令和 2 年 3 月までの間に調査した更新情報として、市場に流通する魚介類（天然及び養殖）113 魚種 1,731 尾のアニサキス寄生状況について検査を実施したところ、48 魚種からアニサキス幼虫が検出された。(参照 4-28)

食中毒の原因魚種として報告事例の多いマサバを対象として、東京都が養殖マサバ 14 品目について、1 品目当たり 10 尾以上を試料としてアニサキス寄生実態調査を実施した報告では、聞き取り調査を実施した 11 社の養殖マサバ 11 品目のうち、海面に筏を浮かべて網の中で飼育する海面生簀で飼育する場合が 10 品目、陸上の水槽で飼育（砂ろ過した地下海水を使用）する場合が 1 品目であった。海面生簀で飼育された養殖マサバは、アニサキスが検出されるものとされないもの

が混在していたが、陸上の水槽で飼育されたマサバからアニサキスは検出されなかった。また、養殖施設で使用する種苗（稚魚）のアニサキス検査を実施したところ、天然種苗からはアニサキスが検出されたが、人工種苗からは検出されず、養殖マサバのアニサキス寄生には、使用する種苗の種別が影響していることが示唆された。（参照 4-29）

なお、養殖マサバでは、マサバの尾叉長（FL） cm と重量（W） g から求められる肥満度（ $(W/FL^3) \times 10^3$ ）とアニサキスの寄生数には相関が認められず、魚の見た目からアニサキスの寄生数を類推することは困難であると報告されている。（参照 4-38）

③ 食中毒の原因施設

アニサキスによる食中毒の 50%以上が飲食店又は販売店で発生している。（参照 4-1）

（3）対象食品の食品供給量

喫食状況及び生食仕向けの流通量がどの程度なのかという詳細なデータは明らかではないが、参考情報として、令和 3 年の漁獲量の多い上位魚種（まいわし、さば類、かつお及びすけとうだら）の漁獲量として、まいわしは 68 万 1,900 トン、さば類は 43 万 4,400 トン、かつおは 22 万 4,000 トン、すけとうだらは 17 万 4,300 トンであった。（参照 4-30）

（4）アレルギー

魚介類の生食後に蕁麻疹を主症状とするアニサキスアレルギーを認めることがある。また、血圧降下や呼吸不全、意識消失などのアナフィラキシー症状を呈した症例も報告されている。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とする報告や、その他、喘息発作や関節炎、さらに結膜炎の症例報告もある。アニサキスアレルゲンの性状解析が進んでおり、症例の診断にアレルゲンに対する IgE 抗体の検出が利用されている。（参照 4-3、4-7）

近年、魚介類アレルギーは、魚介類そのものがアレルゲンになっているのではなく、魚介類に寄生するアニサキス幼虫を原因とする場合が多いということが明らかになってきた。その契機となった報告として、1990 年の粕谷らの報告では、サバ摂取後に蕁麻疹を発症した患者と健康人各 11 人に対してサバ及びアニサキスの抽出液を用いたスクラッチテストにより比較を行った。その結果、健康人群ではアニサキス抽出液に対する反応陽性は 1 例のみであったのに対し、蕁麻疹を発症した患者群では、全ての人においてアニサキス抽出液に対する反応が陽性かつサバ（魚）そのものに対する反応が陰性であった。粕谷らは、これらのパッチテストの結果から、サバに寄生していたアニサキスに対する反応の陽性率が高いことを発見し、アニサキスによるアレルギー症であることを提唱した。（参照 4-31、4-32）

アニサキスによる即時型アレルギーは、1990 年に初めて報告されて以来、海産物摂取の多い日本では数多くの報告がある。海産魚の腹腔内や魚肉にアニサキスが棲息する場合があることから、魚類を摂食後に蕁麻疹、血管浮腫やアナフィラキシーなど即時型アレルギーを呈することが多い。患者により原因抗原の組合せが多様であり、アレルギーの全容については不明な点が多い。（参照 4-33）

1 アニサキスアレルギーについては、フランス食品環境労働衛生安全庁
2 (ANSES) のアニサキスに係るデータシートによると、アニサキス幼虫（アニ
3 サキス死骸を含む。）を繰り返し摂取し、アレルギー症状及び結果的にアナフィ
4 ラキシーショックが引き起こされるような人は、遺伝的な性質として、感受性集
5 団と考えられるとしている。(参照 4-34)

6
7 アレルゲン分子の国際標準化を総括している世界保健機構（WHO）/国際免疫
8 学会連合（IUIS）では 2023 年 7 月現時点において、Ani s 1～Ani s 14 の 14 種
9 類のアニサキスアレルゲンが登録されており、アレルゲンのばく露経路は、いずれ
10 も食品由来となっている。(参照 4-2、4-35)

11
12 スペイン消費食品安全栄養庁（AECOSAN）では、アニサキスアレルギーに関
13 する科学的知見が集積してきているとする見解を示している。スペインにおいて
14 もアニサキスアレルギーに関する免疫学的な調査が行われ、その存在が広く認識
15 されるようになった。スペインでは、1995 年以降、150 例以上ものアニサキスア
16 レルギーが報告されている。これらの症例報告の特徴は、加熱や冷凍による寄生
17 虫の殺滅処理を施された海産魚の喫食や取扱作業によってアニサキスアレルギー
18 が発生しているとされる。また、2014 年の Arcos らの報告では、*Anisakis simplex*
19 において 28 のアレルゲンが特定されており、これらのアレルゲンは、耐熱性、プ
20 ロテアーゼ耐性が高いとされ、生きた *Anisakis simplex* の感染が必須ではないこ
21 とが示唆されている。(参照 4-36)

22
23 EFSA によると、人の水産食品由来寄生虫症は、主に条虫類、吸虫類及び線形
24 動物に起因するとした。これらの寄生虫症は、生きた寄生虫の摂取による感染又
25 は寄生虫抗原に対するアレルギー（過敏性）反応の結果として生じ、水産食品中
26 の寄生虫では、アニサキス（*Anisakis simplex*）がアレルギー反応に関与してお
27 り、アニサキス幼虫の感染が様々な型のアレルギー反応の主要な開始因子となっ
28 ていることに言及している。感作された人への生きた幼虫の感染がアレルギー症
29 状を引き起こし、感作が成立すると、線虫アレルゲンに対する反応が非常に活発
30 になり、重篤なアレルギー性疾患が誘発される可能性があるため、これがアニサ
31 キスにより引き起こされる疾患の主要なメカニズムであるとする研究もあるが、
32 アレルギーの症状の発現は生きた幼虫の感染だけではなく、幼虫が生残していな
33 い食品に残存するアレルゲンの暴露によっても誘発されるとする考えもある。な
34 お、生きた *Anisakis simplex* 幼虫に汚染された水産食品の喫食の方が、死んだ寄
35 生虫を含む水産食品の喫食よりアレルギー症を誘発するリスクの方が大きいとい
36 う見解については一致しているとされている。(参照 4-37)

第 4 章参照

- 4-1 厚生労働省：アニサキスによる食中毒を予防しましょう。
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000042953.html>
- 4-2 濱田祐斗：アニサキスアレルギー：Update。アレルギーの臨床 2017; 37(9):41-45
- 4-3 杉山広：一人と動物の共通感染症の最新情報（XV）－アニサキス症。日獣会誌 2019; 72: 581-586
- 4-4. 松澤文彦、蔵谷大輔、濱口純、安部厚憲、廣方玄太郎、水上達三 他：消化管外アニサキス症による癒着性イレウスを来した 1 例。日本消化器外科学会雑誌 2013; 46(12):894-900
- 4-5. 立澤直子、田島紘己、佐川俊世、田中篤、古井滋、滝川一、坂本哲也：腸閉塞で発症し、腹部 CT が早期診断に有用であった小腸アニサキス症例の 6 例。日本救急医学会誌 2014; 25:113-118
- 4-6. 森田道、曾山明彦、高槻光寿、黒木保、安倍邦子、林徳真吉 他：肝腫瘍で発見された消化管外アニサキス症の 1 例。日本臨床外科学会誌 2013; 74(2): 483-487
- 4-7. 国立感染症研究所 杉山広、森嶋康之：アニサキス症とは。2014 年 5 月 13 日改訂
- 4-8. 東京都健康安全研究センター：アニサキス症とサバのアニサキス寄生状況
- 4-9. RAMA TA, SILVA D: Anisakis Allergy: Raising Awareness. Acta Med Port 2022; 35(7-8):578-583
- 4-10. Okagawa Y, Sumiyoshi T, Imagawa T, Sakano H, Tamura F, Arihara Y et al.: Clinical factors associated with acute abdominal symptoms induced by gastric anisakiasis: a multicenter retrospective cohort study. BMC Gastroenterology 2023; 23:243
- 4-11. 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セプトデータに基づく患者数の推計。Clinical Parasitology 2013; 24 (1): 44-46
- 4-12. Sugiyama H, Shiroyama M, Yamamoto I, Ishikawa T, Morishima Y: Anisakiasis annual incidence and causative species, Japan, 2018-2019. Emerging Infectious Diseases 2022; 28(10): 2105-2108
- 4-13. 担当責任者 杉山広：蠕虫症の感染実態調査および食品汚染実態調査 b. 魚類からの線虫の感染実態調査。厚生労働科学研究委託費（新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業）委託業務成果報告
- 4-14. FDA: Bad Bug Book Handbook of foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins. Anisakis simplex and related worms. Bad Bug Book (Second Edition) 2012 年
- 4-15. 人口動態調査結果 平成 23 年～令和 3 年
- 4-16. Cavallero S, Lombardo F, D' Amelio S: Novel omics studies on Anisakid nematodes. Genes 2021; 12: 1250
- 4-17. 愛知県衛生研究所：アニサキス症
<https://www.pref.aichi.jp/eiseiken/5f/anisakiasis.html>
- 4-18. 渡邊治雄、山本茂貴、米谷民雄 他：食中毒予防必携－第 3 版－（社）日本食品衛生協会 2013 年 3 月
- 4-19. Bao M, Pierce GJ, Pascual S, González-Muñoz M, Mattiucci S, Mladineo I et al.: Assessing the risk of an emerging zoonosis of worldwide concern: anisakiasis. Scientific Reports 2017;7: 43699
- 4-20. 厚生労働省：アニサキス食中毒に関する Q&A 令和元年 11 月 1 日最終改正

- 1 4-21. 厚生労働省：食中毒統計
2 4-22. 鈴木淳、村田理恵：わが国におけるアニサキス症とアニサキス属幼線虫 2011；
3 62：13-24
4 4-23 国際水産物流通促進センター公表資料：アニサキス食中毒の予防対策
5 4-24. 東京都福祉保健局：家庭における食中毒予防に関する調査報告書 平成 30 年 2
6 月)
7 4-25-1 岡崎市：アニサキスに関する意識調査。2018 年
8 4-25-2 愛知県県民文化局県民生活部県民生活課：身近な商品・サービスの価格等に関
9 するアンケート調査報告。2022 年 10 月
10 4-26. 小川和夫、巖城隆、荒木潤、伊藤直樹：生食用サンマ加工食品からのアニサキス
11 幼虫の検出
12 4-27 東京都市場衛生検査所：魚種別アニサキス寄生状況調査 平成 24 年 4 月～平成 26
13 年 3 月
14 4-28 東京都市場衛生検査所：魚種別アニサキス寄生状況調査 平成 24 年 4 月～令和 2
15 年 3 月
16 4-29 酒井昭壽、上原大輔、清水節子、下嶋一寛：養殖魚(マサバ)におけるアニサキス
17 の寄生実態調査。食品衛生研究 2022; 72(4)：55-61
18 4-30. 農林水産省大臣官房統計部：令和 3 年漁業・養殖業生産統計 農林水産統計 令
19 和 4 年 5 月 27 日公表資料
20 4-31. 原田晋、小林征洋：アニサキスアレルギーによる蕁麻疹・アナフィラキシー。
21 IASR 2017;38:72-74
22 [https://www.niid.go.jp/niid/ja/typhi-m/iasr-reference/2406-related-](https://www.niid.go.jp/niid/ja/typhi-m/iasr-reference/2406-related-articles/related-articles-446/7212-446r03.html?tmpl=component&print=1&layout=default)
23 [articles/related-articles-446/7212-](https://www.niid.go.jp/niid/ja/typhi-m/iasr-reference/2406-related-articles/related-articles-446/7212-446r03.html?tmpl=component&print=1&layout=default)
24 [446r03.html?tmpl=component&print=1&layout=default](https://www.niid.go.jp/niid/ja/typhi-m/iasr-reference/2406-related-articles/related-articles-446/7212-446r03.html?tmpl=component&print=1&layout=default)
25 4-32. Kasuya S et al. Mackerel-induced urticarial and Anisakis. Lancet 1990;
26 335(8690):665
27 4-33. 木下侑里、藤本和久、李民、篠原理恵、小林征洋、川名誠司 他：Anis 12 特異
28 的 IgE 抗体が陽性となったアニサキスアレルギーの 2 例。アレルギー2014;
29 63(10): 1348-1352
30 4-34. ANSES: *Anisakis* spp., *Pseudoterranova* spp. Data sheet on foodborne
31 biological hazards January 2011
32 4-35. International Union of Immunological Societies (IUIS) : Allergen
33 Nomenclature <http://allergen.org/>
34 4-36. AECOSAN : Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for
35 Consumer Affairs, Food Safety and Nutrition (AECOSAN) on allergy to
36 Anisakis. 2016
37 4-37. EFSA: Scientific Opinion on risk assessment of parasites in fishery products.
38 EFSA Journal 2010 ; 8(4): 1543
39 4-38. Kodo Y., Murata R., Suzuki J., Mori K., Sadamasu K.: Prevalence of *Anisakis*
40 larvae in cultured mackerel *Scomber japonicas* in Japan and the relationship
41 between the intensity of *Anisakis* infection in cultured mackerel and fish
42 fatness. International Journal of Food Microbiology, 404, 110347, 2023.
43