シンポジウムI 対策が注目されている食中毒の背景と現状

● Background and current status of remarkable foodborne diseases requiring measures

アニサキスによる食中毒とその原因食品

Food Poisoning Caused by *Anisakis* Larvae and Its Causative Foods in Japan

鈴木 淳

(東京都健康安全研究センター)

Jun SUZUKI

(Tokyo Metropolitan Institute of Public Health, Hyakunincho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073)

1. はじめに

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る。さらに2013年には、食中毒事件票の病因物質・種別欄にアニサキスやクドアなど寄生虫に関する項目が独立し、アニサキスを原因とする食中毒（アニサキス食中毒）が食中毒統計において個別に集計されるようになった¹⁾。その結果、アニサキス食中毒の発生状況や原因食品が明らかになってきただけでなく、徐々にアニサキス食中毒の報告数も増加し、2018年は前年の2倍以上の469件に達した（表1）。今回、国内におけるアニサキス食中毒の発生状況と魚介類におけるアニサキスの寄生状況について示すとともに、2018年に増加したカツオの喫食を原因としたアニサキス食中毒の発生原因について考察する。

2. アニサキスとアニサキス症

アニサキス属の線虫は、主にヒゲクジラ・イルカを終宿主とし、オキアミを中間宿主とする寄生虫である。体内で第3期幼虫まで発育したオキアミを捕食した魚介類は、アニサキスが第3期幼虫のまま発育せずに魚にとどまる待機宿主となる。

現在、9種類のアニサキス属線虫が知られているが、魚介類に寄生しているアニサキス第3期幼虫では、形態学的にI型幼虫からIV型幼虫に分類される²⁾。9種のアニサキスのうち6種(*Anisakis simplex* sensu stricto, *Anisakis pegreffii*, *Anisakis berlandi*, *Anisakis typica*, *Anisakis ziphidarum*, *Anisakis nascettii*)がI型幼虫に分類される。これらI型幼虫の形態学的な特徴は、頭端に穿歯と呼ばれる突起、尾端に尾突起が存在し、長さ1 mm程度の発達した胃が肉眼でも確認できることである（図1）。しかしながら、I型幼虫6種は形態学的な同定が困難なため、一般的にリボソームDNA ITS領域等の遺伝子解析により種同定がなされる^{3, 4)}。一方、II型、III型およびIV型幼虫については、幼虫の形態からII型

は*Anisakis physeteris*、III型は*Anisakis brevispiculata*およびIV型は*Anisakis paggiae*と同定することができる^{5, 6)}（図2）。

ヒトがアニサキス第3期幼虫の寄生した魚介類を刺身、寿司、マリネなどの生に近い状態で喫食すると、アニサキスが胃壁や腸壁に穿入することにより激しい胃腸炎を起こすことがあり、このような胃腸炎をアニサキス症という。また、症状の軽重により劇症型と緩和型に分けられ、劇症型は再感染により即時型過敏反応を起こし、初感染の場合には異物反応にとどまるため軽症とされ緩和型となる。劇症型の胃アニサキス症は、当センターの事例では魚介類の生食後およそ12時間以内に激しい腹痛等を起こし、劇症型の腸アニサキス症では数時間から十数時間以内に激しい下腹部痛等を起こす。

表1. 全国のアニサキス食中毒件数と発症者数の年次推移

年	事件数	発症者数
2011	34	35
2012	65	71
2013	88	89
2014	79	79
2015	127	133
2016	124	126
2017	230	242
2018	469	479
計	1,216	1,254

厚生労働省 食中毒統計

図1. アニサキスI型第3期幼虫
矢印：胃，スケール：5 mm

図2. アニサキス属線虫の系統樹とアニサキスII型, III型, IV型幼虫の形態
() : GenBank accession number
アンダーライン : 国内で人体寄生例のあるアニサキス科線虫
Pseudoterranova azarasi: outgroup

図3. 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

3. アニサキス食中毒の原因食品と原因寄生虫

国内のアニサキス症（食中毒としない有症例も含む）の原因食品はサバが最も多く、特に都内では飲食店やスーパー・小売店で製造される自家製「しめさば」の喫食を原因とする事例が多い。2011年および2012年における都内有症事例の38.6%, 2017年においては42.0%の原因食品が「しめさば」と推定されている^{7,8)}。これはサバにおけるアニサキスの寄生率が高いことだけでなく、自家製しめさばを提供している飲食店や魚介類販売業などの事業者の約70%が冷蔵のサバを使用していることが原因と考えられる⁹⁾。また、2013~2017年までの傾向として、9月および10月にサンマを原因としたアニサキス食中毒件数の増加が原因と考えられている。しかしながら、2018年では、全国で4および5月に初カツオを原因食品としたアニサキス症が多数報告された（図3）。

2011~2018年の都内におけるアニサキス有症事例において、その94%の虫体が*A. simplex* sensu stricto（以下*A. simplex*）、4.4%が*A. pegreffii*と同定されている。このことは、マサバの筋肉中への移行率が*A. pegreffii*より*A. simplex*のほうが100倍以上高いという報告¹⁰⁾をよく反映しており、魚の筋肉部位に*A. simplex*が高率に移行する結果として、*A. simplex*がアニサキス食中毒の原因寄生虫となりやすいといえる。また、2018年は都内のカツオの喫食が原因と推定されたアニサキス有症事例の検査依頼が23事例あり、検査に供した31個体はすべて*A. simplex*と同定された。

アザラシやトドを終宿主とし、魚介類が待機宿主となる*Pseudoterranova*属幼線虫によるシュードテラノーバ症が都内では数事例の報告がなされている。シュードテラノーバ症は、食品衛生法上でアニサキス食中毒と報告されている場合が多いが、本症はアニサキス症と異なり腹部疼痛が軽く、嘔吐や吐き気が強いのが特徴である¹¹⁾。また、シュードテラノーバ症は、北海道を除き全国的には少数であると思われる。

4. 日本近海魚のアニサキスの寄生状況

これまでの調査から、日本近海の魚介類に寄生するアニサキスは*A. nascettii*を除く8種が確認されているが、魚種やその生息海域、生息深度などにより種類が異なる。日本近海の魚介類には、主に*A. simplex*と*A. pegreffii*の2種が寄生しているが、日本海側で漁獲される魚介類においては主に*A. pegreffii*、太平洋側では*A. simplex*と分布海域が異なっている。しかしながら、太平洋側で漁獲される魚でも、キンメダイやアカムツなどの深海魚の場合にはII型幼虫である*A. physeteris*が多数寄生している。これは、*A. physeteris*の終宿主が深海に生息するマッコウクジラと推定されるためであると考え

表2. カツオの内臓除去時期の違いによるアニサキスの検出状況

内臓除去の時期	検査尾数	陽性尾数 (筋肉部陽性尾数)	As 検出総数	Aph 検出総数	アニサキス検出数		
					内臓	腹側筋肉	背側筋肉
漁獲直後	30	30 (2)	197	57	251	22	0
水揚げ後	30	28 (8)	199	15	212	13	0
合 計	60	58 (10)	396	72	463	35 *	0

As: *Anisakis simplex* sensu stricto, Aph: *Anisakis physeteris**: 35個体はすべて *A. simplex* sensu stricto

られる。これまでの調査¹²⁾において、クロマグロからは *A. physeteris* がほとんど検出されないが、クロマグロと同じサバ科の回遊魚であるカツオにおいては *A. physeteris* が高率に寄生している。近年、カツオが水深200 m くらいまで潜り回遊することが報告¹³⁾され、深海魚ではない魚種においても、深海魚に寄生する *A. physeteris* が高率に寄生する場合があることが明らかとなった。

2012～2016年の5年間に市場に流通する魚介類113魚種1718尾を対象に、都の市場衛生検査所と共同でアニサキスの寄生調査を実施してきた¹⁴⁾。この調査結果は魚種によって1魚種当たりの調査尾数が少数であったため、アニサキスが検出されなかった魚種については明確なことは言いえないが、少なくとも魚介類47種からアニサキスI型幼虫またはII型幼虫 (*A. physeteris*) が検出された。さらに、筋肉部からアニサキスが検出されたのは47魚種中8魚種であり、アニサキス症の原因となりうる魚介類は比較的限定されたものに限定されると考えられる。

5. カツオにおけるアニサキスの寄生状況調査

2018年のカツオを原因とするアニサキス食中毒の増加から、その原因究明を行うべく厚生労働行政推進調査事業により、カツオのアニサキス寄生実態調査およびカツオの産地における聞き取り調査について目黒寄生虫館と共同で実施した。当センターでは、アニサキスが漁獲後に筋肉中に移行するのか、または漁獲前（生時）に筋肉中に移行しているのかについての解明を目的に、2018年8～11月に太平洋側（千葉県沖から宮城県沖）の6地点で漁獲したカツオを対象に、漁獲直後と水揚げ直後に内臓と筋肉部を分けてアニサキスの寄生実態調査を行った。

調査の結果、漁獲直後にカツオの内臓を除去した30尾において、30尾の内臓からアニサキス第3期幼虫が251個体と2尾の腹側筋肉から22個体の計273個体が検出され、そのうち197個体が *A. simplex* と同定された（表2）。一方、水揚げ直後に内臓を除去した30尾においては、内臓28尾からアニサキス第3期幼虫が212個体と8尾の腹側筋肉から13個体の計225個体が検出され、そのうち199個体が *A. simplex* と同定された。この結果、アニサキスが漁獲前にすでに筋肉中に移行していたこと

が明らかとなった（表2）。また、腹側筋肉から検出されたすべての虫体が *A. simplex* と同定され、2018年のカツオを原因としたアニサキス症の原因虫種と一致した。2018年8～10月の漁獲直後に内臓を除去したカツオにおける1尾当たりの *A. simplex* の相対寄生数 (*A. simplex* 検出総数/カツオの検査尾数) は6.6個体 (197個体/30尾)、水揚げ後についてもほぼ同数の6.6個体 (199個体/30尾) であった。また、当センターで2012～2016年に実施した調査結果では、*A. simplex* の相対寄生数は1.5個体 (39個体/26尾) と2018年8～10月における相対寄生数の1/4以下であった。このことから、2018年4～5月の初カツオにおける *A. simplex* の寄生数は例年より多かったことが推定された。

カツオの回遊経路や水揚げ地におけるカツオの漁獲水域や水揚げ後のカツオの流通状況についての聞き取り調査を行った。例年、4月に小笠原諸島周辺海域や伊豆諸島周辺海域で漁獲され、大きさは2 kg 前後の痩せ型の初カツオが、2018年は伊豆諸島の同一海域で大量に漁獲され、例年より脂ののりが良くオキアミを大量に捕食していたのと情報が得られた。これは、2017年9月以降の黒潮の大蛇行により例年より海水温が高い状態が継続し、漁獲されたカツオの一部が日本近海でアニサキスの中間宿主や待機宿主であるオキアミやカタクチイワシを長期間捕食したためではないかと推察された。したがって、例年より海水温が高い状況下で、オキアミやカタクチイワシを十分捕食したカツオが同一海域で漁獲され、それらが全国に流通した結果、アニサキスによる食中毒が東京都、福島県、宮崎県などで同時期に発生したと考えられた。

6. アニサキス食中毒防止対策と課題

現段階ではカツオのみの調査結果であるが、アニサキス症中毒の原因食品として重要なサバ、アジ、天然シロサケなどの魚種に関しても、アニサキスの一部が漁獲前に腹腔から筋肉部に移行しているものと考えられ、漁獲から流通までのコールドチェーンの徹底だけではアニサキス食中毒への対策が不十分と考えられる。アニサキスは24時間以上の冷凍（魚の中心温度がマイナス20℃以下）や60℃、1分間で死滅することから、アニサキスへの感染防止対策として最も効果的な方法は冷凍処理と加熱調理であるが、冷凍や加熱調理に向かない魚種や食べ

図4. 全国の細菌・ウイルス・寄生虫による食中毒件数 (2018年)
厚生労働省 食中毒統計

方があることも事実である。したがって、少なくともアニサキス症の原因食品として毎年報告されるサバ（特に太平洋側で漁獲されるサバ）、天然シロサケ、サンマなどの魚種に関しては、生食を避けるか冷凍または加熱調理を心がけることが必要かもしれない。また、アニサキスが腹側筋肉のみから検出されている魚種においては、腹側筋肉を取り除くことが感染防止に有効といえる。

2017年にアニサキス食中毒についてマスコミが大きく取り上げ、2016年と比較してアニサキス食中毒の報告件数が倍増し、2018年にはカンピロバクター、ノロウイルスを超え、最多の食中毒件数となった（図4）。しかしながら、国内のアニサキス症は年間7,000件と推定されると報告¹⁵⁾されており、今後、報告数の増加だけでなく、カツオのようにこれまで報告例の少なかった魚介類の生食によるアニサキス食中毒も懸念される。原因食品として例年にないような魚種が報告された場合には、単年度の調査ではなく複数年のモニタリング調査を実施していくことが望ましい。さらに、アニサキス食中毒が発生した背景、つまり原因魚種やその漁獲水域、流通経路、保存状態などの情報の継続的な蓄積と、それらの情報を基にした感染防止対策と事業者・消費者への普及啓発も必要である。

謝 辞

寄生虫の調査研究に関する長年の共同研究者である東京都健康安全研究センター寄生虫研究室の村田理恵氏、カツオの調査を共同で実施した目黒寄生虫館の小川和夫館長および諸先生方、東京都健康安全研究センター寄生虫研究室の神門幸大氏に深謝いたします。また、カツオの調査については、厚生労働行政推進調査事業（H30-特別-指定-018）において行われた。

文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長，食安第1228第7号 (2012). https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/gyousei/dl/121228_2.pdf
- 2) Shiraki, T.: Larval nematodes of family Anisakidae (Nematoda) in the northern sea of Japan as a causative agent of eosinophilic phlegmone or granuloma in the human gastro-intestinal tract. *Acta Med. Biol.*, **22**, 57-98 (1974).
- 3) Zhu X, Gasser RB, Podolska M, Chilton NB. Characterization of anisakid nematodes with zoonotic potential by nuclear ribosomal DNA sequences. *Int. J. Parasitol.*, **28**, 1911-1921 (1998).
- 4) Zhu, X., Gasser, R. B., Jacobs, D. E., Hung, G. C., Chilton, N. B.: Relationships among some ascaridoid nematodes based on ribosomal DNA sequence data. *Parasitol. Res.*, **86**, 738-744 (2000).
- 5) Murata, R., Suzuki, J., Sadamasu, K., Kai, A.: Morphological and molecular characterization of *Anisakis* larvae (Nematoda: Anisakidae) in *Beryx splendens* from Japanese waters. *Parasitol. Int.*, **60**, 193-198 (2011).
- 6) 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, 東京健安研七年报, **62**, 13-24 (2011).
- 7) 鈴木 淳, 村田理恵, 貞升健志, 甲斐明美: 2011年～2012年の東京都におけるアニサキスによる有症事例. *Clin. Parasitol.*, **24**, 41-43 (2013).
- 8) 神門幸大, 日向綾子, 畠山 薫, 鈴木 淳, 村田理恵ら: 2017年の東京都におけるアニサキス症事例. *Clin. Parasitol.*, **29**, 83-85 (2018).
- 9) 鈴木 淳, 村田理恵, 日向綾子, 新聞敬行, 貞升健志: 東京都におけるアニサキス症とその対策, *IASR*, **38**, 71-72 (2017).
- 10) 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. *Int. J. Food Micro.*, **137**, 88-93 (2010).
- 11) 八木欣平, 高橋健一, 石倉 肇: 北海道における anisakidosis の原因寄生虫についての検討, *臨床寄生虫誌*, **4**, 166-168 (1993).
- 12) 鈴木 淳, 村田理恵, 柳川義勢: マグロに寄生したアニサキスによる食中毒事例とマグロを中心とした魚類のアニサキスの寄生状況, *Clin. Parasitol.*, **18**, 18-20 (2007).
- 13) Kiyofuji, H., Aoki, Y., Kinoshita, J., Okamoto, S., Masujima, M., et al.: Northward migration dynamics of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) associated with the lower thermal limit in the western Pacific Ocean. *Prog. Oceanogr.*, **175**, 55-67 (2019).
- 14) 東京都健康安全研究センター, 魚種別アニサキス寄生状況について (平成24年4月から平成29年3月まで), http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/shokuhin/anzen_info/anisakis/tyousa2.html
- 15) 杉山 広, 森嶋康之, 大前比呂思, 山崎 浩, 木村信也: 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, *Clin. Parasitol.*, **24**, 44-46 (2013).