

サバに寄生するアニサキスの研究 ～2,151匹のアニサキスを採取して分かったこと～

神奈川県立横須賀高校 松下 竜大



1. 要旨

アニサキスはクジラ等の海洋哺乳類で成虫になる寄生虫で、その幼虫はサバ、スルメイカ等の魚介類に寄生する。アニサキスが寄生した魚介類を生又は生に近い状態で食べると、アニサキスがヒトの胃や腸壁に侵入し胃腸炎を起こす、いわゆるアニサキス症の原因となる。

2. 問題提起及び研究目的

私は釣りが趣味で、釣った魚を刺身で食べるのが好きである。しかしながら、サバにはアニサキスが寄生しているので生で食べてはいけない、と言われており、刺身で食べたことはない。27年6月、釣ってきたサバの内臓からアニサキスを発見したことをきっかけに、私はサバに寄生するアニサキスの研究を開始した。その目的は、サバを刺身などの生で、あるいは生に近い状態で食べることができるのか、できるとすればその条件を明らかにすることである。

3. 仮説

- ① 生息する海域や個体の大きさなどの条件により、アニサキスが寄生していないサバが存在する。
- ② アニサキスは、サバの特定の部位のみに寄生する。
- ③ サバに寄生するアニサキスは、簡単な加工・調理・冷凍処理により、死滅させることができる。
- ④ サバに寄生するアニサキスは、サバが死んだ後、内臓から身へと移行する。

4. 研究方法及び研究結果

(1) アニサキスの寄生数、寄生部位及び寄生率の確認【仮説①②に対する検証】

ア 方法

(ア) サバの確保

期間：平成27年7月～平成30年8月

確保手段	場所/産地	時期	確保数		
			大型(28cm以上)	小型(24cm以下)	合計
釣り	東京湾及び相模湾	27.7～30.8	108	51	159
購入	12県(青森～長崎)	27.8～30.8	77	0	77
合計			185	51	236

⇒小型のサバ(17.5cm～24cm) 51尾

大型のサバ(28cm～44.5cm) 185尾

(イ) アニサキスの採取

サバを確保後、24時間以内に解剖し、内臓及び身に寄生するアニサキスをピンセットで採取した。

イ 結果

(i) 寄生数

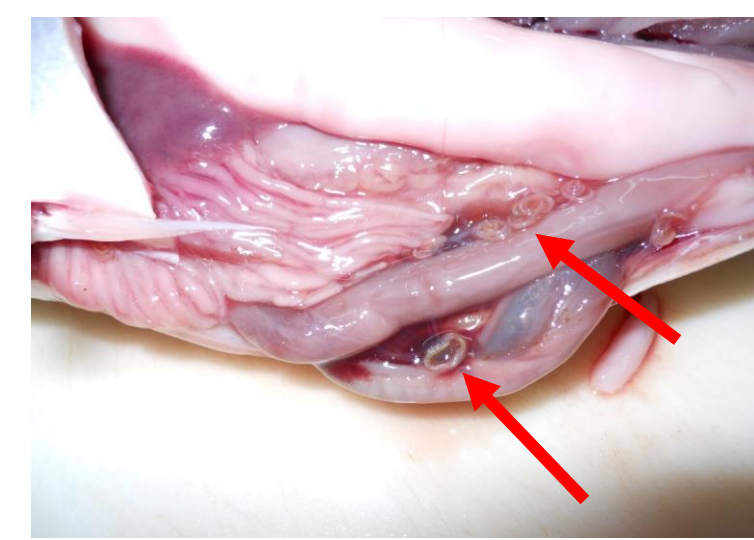
サバ141尾から合計2,151匹のアニサキスを採取した。サバ1尾当たりの寄生数が多かった順に並べると、寄生数40匹以上のサバが上位10位にランキングした。上位10位中、7尾が30年に確保したサバであり、サバの確保手段別でみると、スーパーで購入したサバが7尾、釣りにより確保したものが3尾であった。

(ii) 寄生率

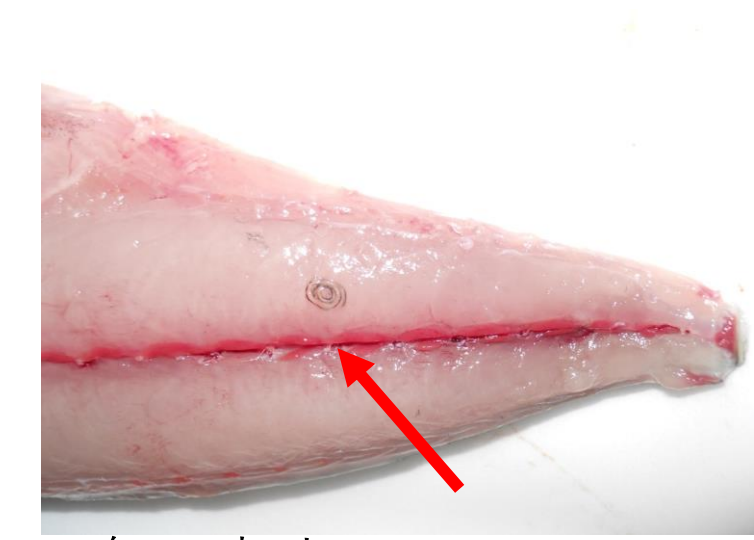
- ・釣りにより確保したサバの寄生率は46.5% (74/159尾)、
- ・全長28cm以上の大型のサバに限定すると、その寄生率は68.5% (74/108尾) であった。
- ・スーパーで購入したサバの寄生率は87.0% (67/77尾)。

(iii) 寄生部位

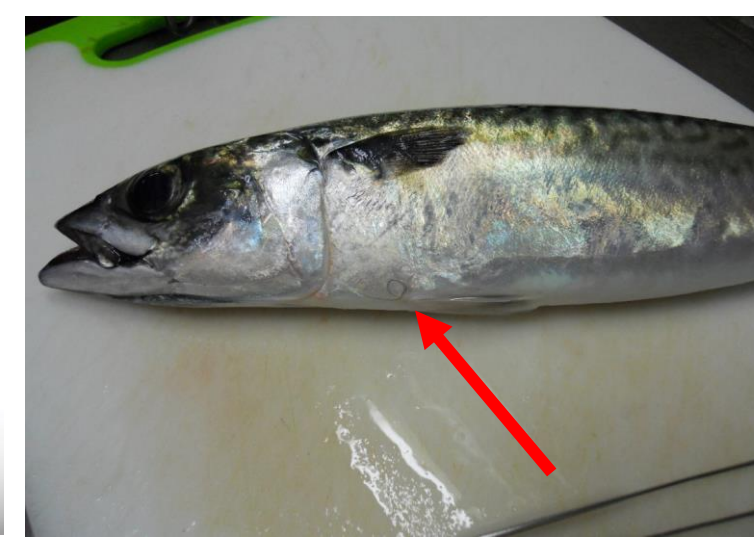
寄生部位	アニサキスの匹数	寄生部位の確立 (%)
内臓	1,513	70.3
身	625	29.1
確認できず	13	0.6
合計	2151	100



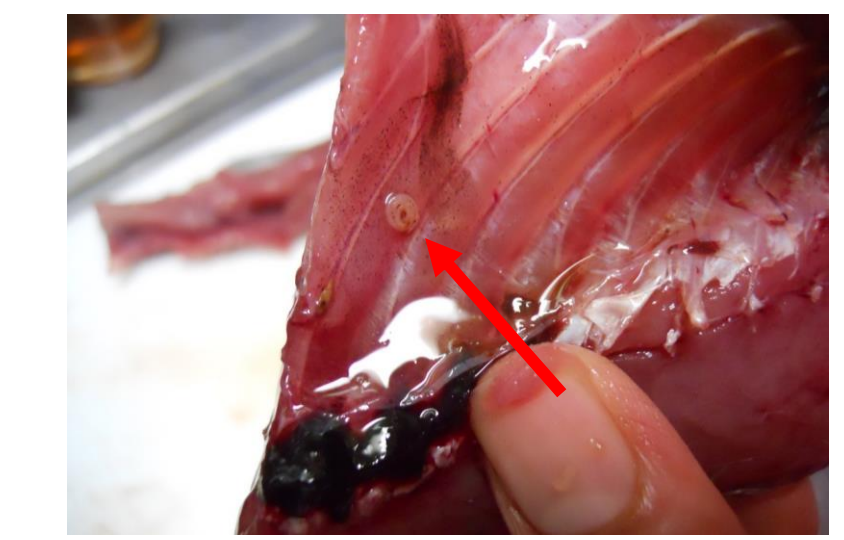
内臓に寄生しているアニサキス



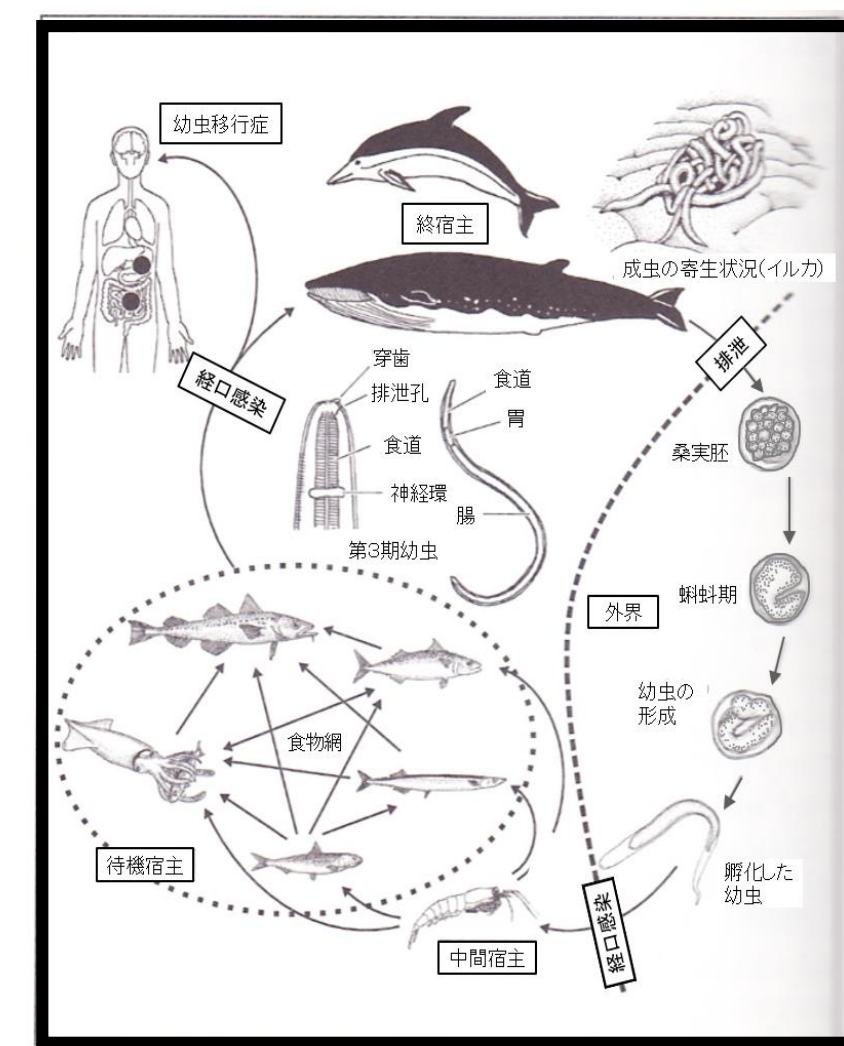
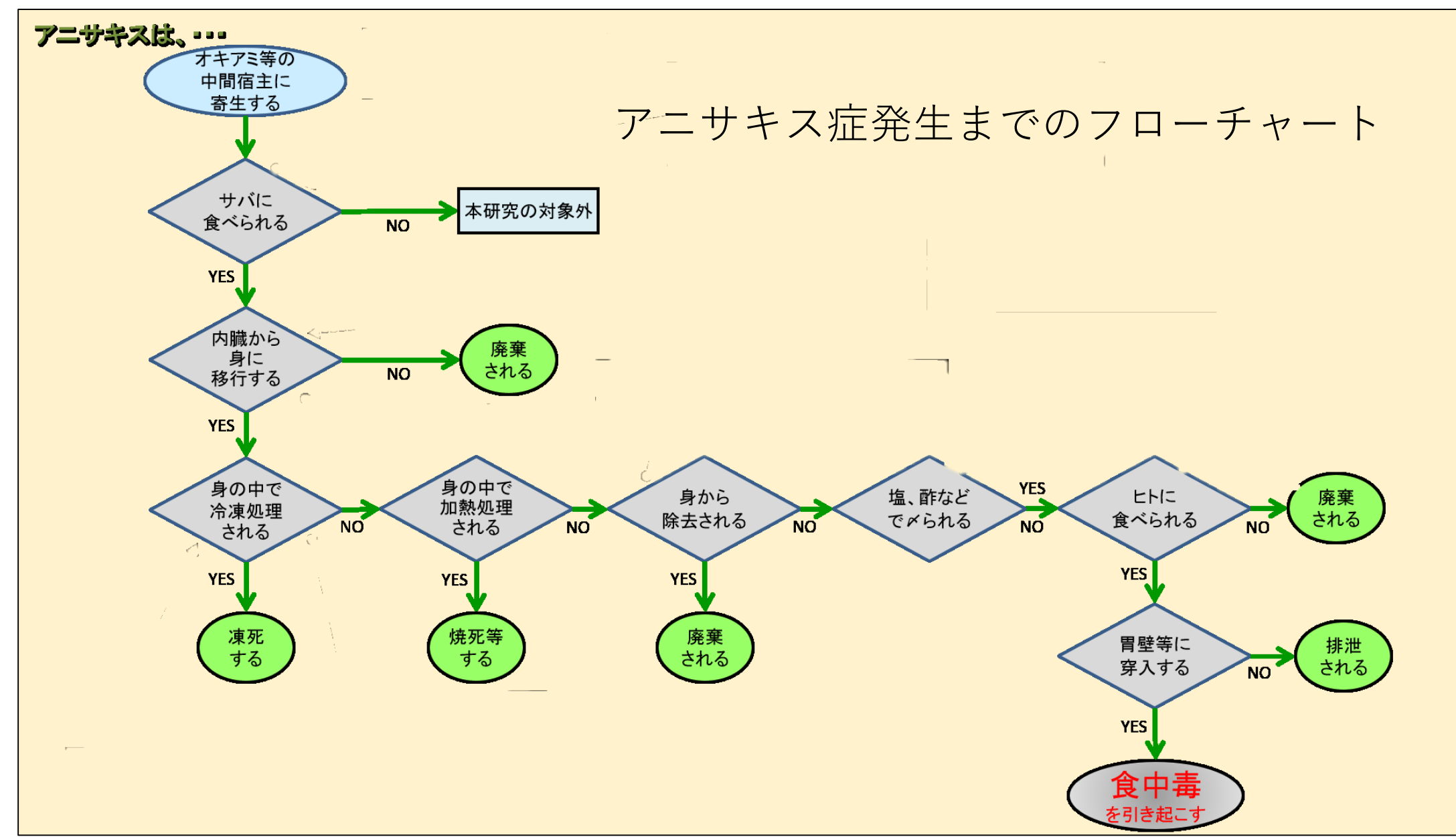
身に寄生しているアニサキス



外観から寄生状況が確認できるアニサキス



肋骨に寄生しているアニサキス



スーパーで購入したサバ



釣ってきた大型のサバ

サバ1尾当たりの寄生数ランキング

No	待機宿主であるサバに関する情報				アニサキスの寄生数			
	産地	手段	確保年月日	全長(cm)	重量(g)	内臓	身	合計
1	三重		30. 4. 23	42.0	690	30	45	75
2	宮城	購入	30. 8. 3	36.0	526	72	0	72
3	長崎		29. 9. 11	35.0	500	68	0	68
4	横須賀(走水)	釣り	30. 5. 12	39.0	580	40	27	67
5	横須賀	購入	30. 6. 4	40.0	546	35	18	53
6	横須賀(走水)	釣り	30. 5. 27	39.5	524	31	19	50
7	長崎	購入	30. 7. 16	41.0	607	49	0	49
8	三重		28. 2. 14	44.0	860	42	2	44
9	横須賀(走水)	釣り	30. 5. 12	36.0	379	30	13	43
10	青森	購入	29. 7. 27	37.0	530	28	12	40

(2) 加工・調理、冷凍による死滅条件の検証【仮説③に対する検証】

ア 調味料実験

方法	a	○ アニサキス(各2匹)を、砂糖、塩、酢の中に入れ、温度を20度前後(15度～23度)に保ったクーラーボックスの中でどのくらいアニサキスが生き延びるのか、観察した。
		b
結果	a	○ 砂糖、塩の中に直接入れたアニサキスは、1時間後には確実に死滅した。原液の酢に入れたアニサキスは、3日間生存していた。
	b	○ 塩と酢に1時間、2時間、2時間半漬けた切り身の中にいたアニサキスは、全て生存していた。



塩漬けしたサバの身



酢につけたサバの身

イ 一夜干し実験

方法	a	○ 三枚下ろしたサバの身(4切れ)を干し網に入れて、ベランダで一夜干しにした。10時間後にサバの身を取り出し、アニサキスが生きているのか確認した。
		b
結果	a	○ 干し網で一夜干しにしたサバの身(4切れ)を包丁で切ってみたところ、水分が多く残っている部分にアニサキスが生存しているのを確認した。 ○ アニサキスはとぐるを巻いておらず、頭を身の中へ突っ込んでいた。周りからだんだんと水分が抜けていく中で、生存に適する場所を求めて、突き進むようとしている必死さが感じられた。 ○ このアニサキスをピンセットでつかみ、引っ張り出したところ、引っ張りだした尾の方からサバの身の中へ斜めに入り込んでいった。
	b	○ 一夜干しシートから取り出したサバの身を包丁で切ったところ、まだ水分が多く残っており、サバの身の中にいたアニサキスのほとんどが生存(11/10)しているのを確認した。 ○ 取り除いたアニサキスは弱っている様子はなく、取り除いた直後から体を大きく動かす様子を確認した。

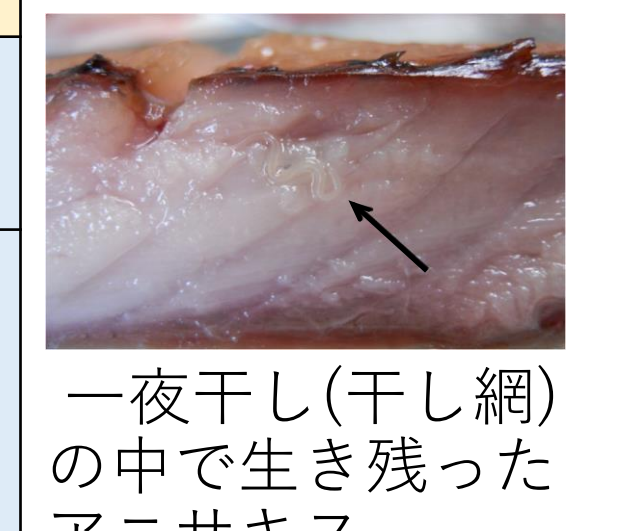


一夜干しの完成(干し網)



ウ しめサバ実験

方法	a	○ しめサバの調味料(酢、みりん及び砂糖)を入れた実験容器の中に直接アニサキスを投入した。冷蔵保存した実験容器の中でアニサキスがどれだけの期間生存するのかを確認した。
		b
結果	a	○ 酢、みりん及び砂糖からなる液体(調味料)の中で、アニサキスは3日間、生存していた。
	b	○ 塩に2時間、調味料に24時間漬けたしめサバ①の身には、まだ多くの水分が含まれており、変色していない部分も残っていた。アニサキスについては表面近くに寄生していたものは死んでいたものの、身の中に入り込んでいたものは生存していた。 ○ 塩に12時間、調味料に12時間漬けたしめサバ②の身は、①に比べて水分が少なく、身の中の方まで変色していた。アニサキスは死滅していたものの、その死骸はまだ生きいきとしていて、食べるには少し抵抗がある状態だった。 ○ 塩に24時間、調味料に24時間漬けたしめサバ③の身からは、水分が十分に出ており、アニサキスが完全に死滅している状況を確認した。



一夜干し(干し網)の中で生き残ったアニサキス



一夜干し(一夜干しシート)の中で生き残ったアニサキス



しめサバの作成(調味料への漬け込み)



しめサバの完成

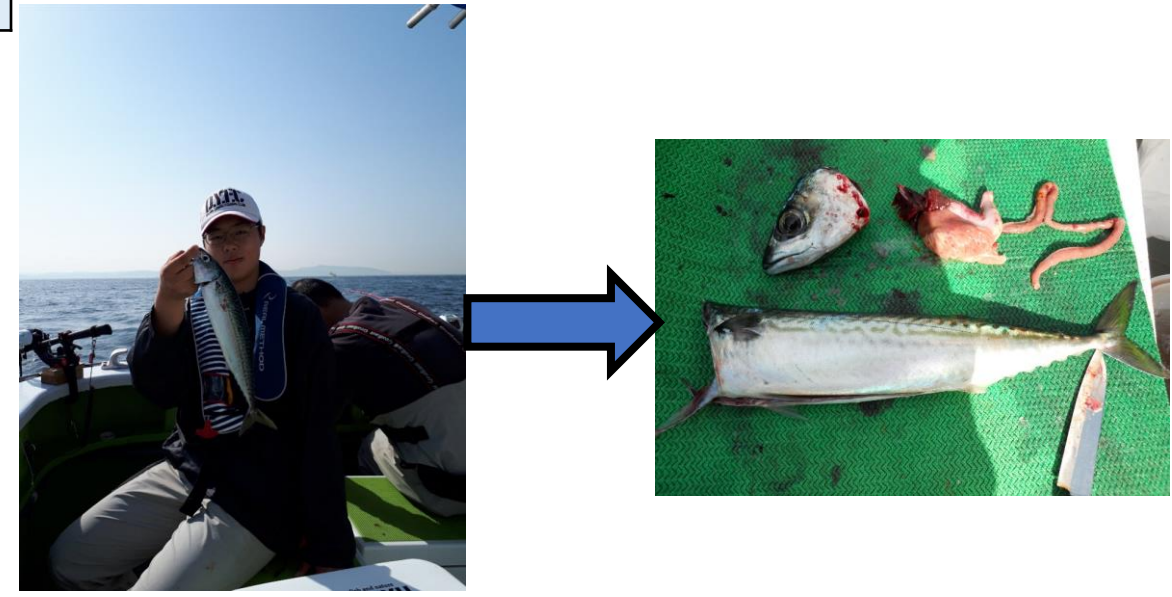
エ 冷凍実験	
方法	○ ポカリスエット200mlを入れた実験容器8個（容器a～h）にアニサキスを3匹ずつ入れ、冷凍庫に保管した。庫内温度は-15℃であった。それぞれの時間（a:30分,b:1h,c:2h,d:3h,e:4h,f:5h,g:6h,h:7h）経過後、実験容器を取り出し自然解凍させ、デジタル顕微鏡を用いてアニサキスの状況を確認した。デジタル顕微鏡での確認後も、実験容器をそのまま常温の状態置いておき、アニサキスの状況を経過観察した。 ○ 実証性を高めるため、実験容器8個（容器i～p）を用いて、同じ工程を繰り返した。
結果	○（容器a～h）において、2時間以内の冷凍（容器a～c）では、自然解凍後、3匹いずれのアニサキスも生存を確認した。3時間以上の冷凍（容器d～h）では、自然解凍後、目視及び顕微鏡での確認いずれでも生命反応を確認できなかった。 ○（容器i～p）において、1時間以内の冷凍（容器i～j）では、3匹のアニサキス全てが生存していた。2時間の冷凍（容器k）では1匹、3時間の冷凍（容器l）では2匹、そして5時間の冷凍（容器n）では1匹の生存をそれぞれ確認した。4時間の冷凍（容器m）及び6～7時間冷凍した容器o～pについては、生命反応を確認できなかった。



アニサキスを冷凍 解凍している様子
している様子

(3) 内臓から身への移行条件の検証【仮説④に対する検証】 ア 船上捌き実験

方法	○ 30年4月29日、横須賀市走水沖での釣行時、大型のサバ3尾を釣った直後に船上でさばき、内臓とその他の部分を別に保存用パックに入れて、クーラーボックスに入れ帰宅した。その後、サバの内臓と身それぞれへのアニサキスの寄生状況を確認した。
結果	○ 持ち帰ったサバ3尾の内臓及び身のそれぞれからアニサキスの寄生を確認した。



船上でのサバ捌き実験

イ 温度実験	
方法	○ ポカリスエットを入れた実験容器（容器A～F）にアニサキスを3匹ずつ入れ、冷凍庫（-15℃）に保存した。それぞれの時間（A:30分,B:1h,C:2h,D:3h,E:4h,F:5h）経過後、実験容器を取り出し自然解凍させ、アニサキスの動きに変化が現れる温度を記録した。実証性を高めるため、実験容器6個（容器G～L）を用いて、同じ工程を繰り返した。 ○ 常温（室内温度26℃）の実験容器2個（容器M及びN）でのアニサキスの活動状況を6時間観察した。
結果	○（容器A～F）において、2時間以内の冷凍（容器A～C）では、自然解凍され3℃になると、全てのアニサキスが動き始め、13℃に達すると活動はより活発化することを確認した。3～5時間冷凍した容器D～Fについては、自然解凍後、目視及び顕微鏡での確認いずれでも生命反応を確認できず。 ○（容器G～L）においても、2時間以内の冷凍（容器G～I）では、容器A～Cと同様の結果が得られ、3時間の冷凍（容器J）では、1匹のアニサキスは自然解凍され7℃になると動き始め、13℃に達すると活動はより活発化することを確認した。容器Jの2匹及び4～5時間冷凍した容器K～Lについては、自然解凍後目視、顕微鏡での確認いずれも生命反応を確認できなかった。 ○ 常温の容器M・Nについては、1週間以上、終始活発に活動していることを確認した。

5. まとめ・結論

- ① 大型のサバには、アニサキスが寄生している可能性が高く、サバが生存している時点でも内臓のみならず身の部分にも広く存在するため、サバを刺身などの生で食べるのは、リスクが大きい。
- ② アニサキスは生命力が強く、簡単な調理法によってアニサキスを完全に死滅させることはできないことから、サバを生に近い状態で食べることもリスクが大きい。
- ③ 家庭用冷蔵庫を用いて、冷凍（-15℃）によりアニサキスの生命活動を停止させるには、6時間以上冷凍させる必要がある。
- ④ アニサキスは3℃になると動き始め、13℃に達すると活動を活発化させるため、サバの体内におけるアニサキスの行動を抑制するには、2℃以下でサバを保存する必要がある。

6. これからの課題

- (1) 日本近海の高産魚に寄生するアニサキスの主な種は2種（アニサキス・シンプレックス及びアニサキス・ベグレイ）あると言われており、遺伝子解析やその他の手法を用いた種の同定に基づき、それぞれの種によるサバへの寄生要領の違いなどについて、解明する必要がある。
- (2) 釣り上げた海域、時間帯、そして個体の状況（全長・重量）もほぼ同じであったにもかかわらず、これらのサバの寄生数は、個体ごとに大きく異なることを確認（0～67匹）。「居着きのサバ」と「回遊するサバ」の存在を確認したが、サバはどのような条件を満たせば近海に居着いて回遊しないのか、といったサバの生態について、併せて研究する必要がある。

【参考文献】

- 1) 東京都福祉保健局ホームページ、「魚を食べたら、激しい腹痛が・・・～アニサキスによる食中毒」、(2017)
www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/shokuhin/anzaen_info/anisakis/index.html
- 2) 長谷川英男、「絵でわかる寄生虫の世界」、(2016)
- 3) 水産庁、「マサバ太平洋系群 平成29年度資源評価結果」平成29年度全国資源評価報告会資料
<http://abchan.fra.go.jp/digests2017/documents/201705slide.pdf>
- 4) 木村清志、「新魚類解剖図鑑」、(2010)
- 5) 東京都感染症情報センターホームページ、「魚介類に寄生するアニサキス属第3期幼虫の分類」、東京都微生物検査情報（月報）第33巻、2号、(2012)
http://idsc.tokyo-eiken.go.jp/epid/y2012/tbk_i3302/
- 6) 有蘭直樹、「アニサキスとアニサキス症—その現状と課題—」、京都府保環研年報第56号、(2011)
http://www.pref.kyoto.jp/hokanken/documents/henpou56_b.pdf