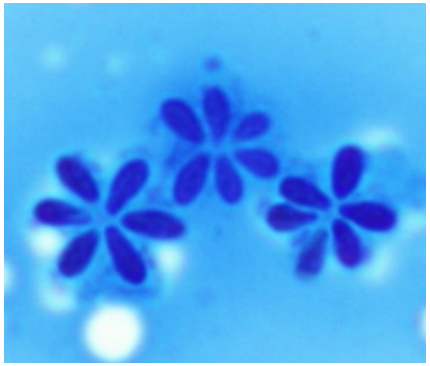
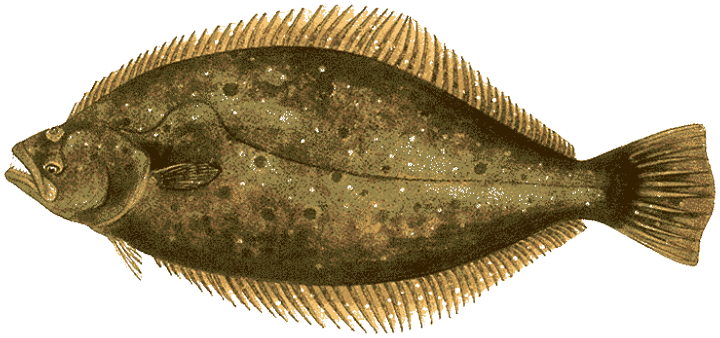
食の安全を守る研究最前線！
ー魚の寄生虫と食中毒のコトー





横山　博
東京大学大学院農学生命科学研究科
水圏生物科学専攻　魚病学研究室
（兼任：食の安全研究センター・リスク評価科学部門）

食品衛生上の問題となる主な魚介類の病原体

分類群	病原体	原因食材
ウイルス	ノロウイルス	カキなどの二枚貝
細菌	腸炎ビブリオ	海産魚介類
	ビブリオ・バルニフィカス	海産魚介類
寄生虫	横川吸虫	アユ、シラウオ
	肝吸虫	モツゴなどのコイ科魚類
	肺吸虫	サワガニ、モクズガニ
	剛棘顎口虫	ドジョウ
	日本海裂頭条虫	サクラマス
	アニサキス	サバ、タラ、イカなど海産魚介類
	旋尾線虫	ホタルイカ
	クドア・セプテンプンクタータ	ヒラメ

ヒラメのクドア食中毒

平成21年6月22日（月）
の読売新聞（夕刊）

（第3種郵便物認可）　2009年（平成21年）6月22日（月曜日）

「対処しようがない」

謎の食中毒　飲食店や保健所困惑

「原因不明では対処のしようがない」――。首都圏や瀬戸内沿岸などで確認されている原因不明の食中毒。再発防止の対策が取りにくいため、飲食店や保健所から困惑の声が出ている。

〈本文記事一面〉

今年一月、広島県内のホテルで同じ夕食を取った宿泊客が次々と嘔吐や下痢などの症状を訴えた。翌日に地元保健所が調査に乗り出し、最終的に15グループ47人の発症が確認された。発症までの平均は6・2時間。入院者はなく、いずれも軽症だった。

保健所では患者の吐しゃ物の調査、ホテルの調理員の検便、食品残品の検査などを行ったが、原因物質は検出されなかった。担当者は「比較的発症の早いとされる細菌6種類とノロウイルスについて重点的に調べたが、特定できなかった」と振り返る。保健所はホテルの食事が原因の集団食中毒と断定、ホテルを7日間の調理業務の営業禁止処分としたが、保健所担当者は「調理器具の滅菌処理や冷蔵庫の温度管理の徹底など、一般的な指導しかできない」とし、ホテル側も「原因が分からない以上、とにかく衛生管理マニュアルを全般的に見直し、細心の注意を払うしかない」と困惑していた。

北陸地方や首都圏でも同様の事例が目立つようになったのはここ2、3年のこと。福井県の担当者は、調べに行っても、すでに元気になっている。2006年ごろから急に増えたと話す。

東京都健康安全研究センターの甲斐明美・微生物部長は「ノロウイルスが統計に加えられたのは1997年だが、都内でも60年代から類似症例は見られた。今回も、さらに調査を進めれば、新たな発見になる可能性はある」と指摘する。

第47889号　THE YOMIURI SHIMBUN

夕刊 讀賣新聞　2009年（平成21年）6月22日月曜日

発行所　読売新聞東京本社　〒100-8055 東京都千代田区大手町1-7-1　電話(03)3242-1111(代)　www.yomiuri.co.jp

総合 2　スポーツ 2 4
やりくり／小説 3
ズームアップ 5
本よみうり堂 8
伝統芸／文化 9
TV・ラジオ 11　商況 7

謎の食中毒 増加中

短時間で発症、回復

食後短時間で一過性の下痢や嘔吐の症状を呈し、原因物質が特定できない食中毒がここ数年、首都圏や瀬戸内海沿岸、北陸地方などで相次ぎ、地元の保健所が「再発防止策の取りようがない」と対応に苦慮している。関係自治体は「広範囲で発生している」として全国規模の調査を国に要請。厚生労働省が国立機関に研究分析を依頼し、事例収集を進めている。

〈関連記事12面〉

昨年度100件超　厚労省調査へ

厚労省などによると、原因物質が特定できない食中毒には、①主症状が下痢や嘔吐②食後、発症まで平均4、5時間程度と短い③軽症で回復も早い――という共通点がある。保健所などが残飯や吐しゃ物を検査しても原因となる細菌や毒素などが検出されず、原因が特定されていない。食中毒と断定されるには至らなかった有症苦情事案（図）にも同様ケースがあるという。

有症苦情事案　嘔吐や下痢など食中毒のような症状を呈していても、原因物質が特定できない場合、「食中毒」としては報告されず、有症苦情事案として扱われることが多い。食中毒と断定すると、原因施設が営業停止処分などになるため、行政側が慎重に判断することも影響している。原因物質が検出されなくても、複数のグループが同じ施設で食事をしていたなどの状況があれば、食中毒と断定され、国の統計に計上される。

食中毒の主な原因物質別の発生件数など
（2008年の1年間、厚労省調べ）

原因物質	件数	患者数	厚労省が原因物質に追加した年
カンピロバクター	509	3071	1982年
ノロウイルス	303	11618	1997年
サルモネラ菌	99	2551	—
植物性自然毒	91	283	—
動物性自然毒	61	104	—
ブドウ球菌	58	1424	—
ウェルシュ菌	34	2088	1982年
化学物質	27	619	—
不明	91	1289	—
総数	1369	24303	

※—は1952年の集計開始時から、原因物質として分類。不明の中には食中毒と断定されなかった「有症苦情事案」は含まれていない

岡山県の倉敷市保健所が中心となり、昨夏、瀬戸内海沿岸27府県市に、原因不明の食中毒や苦情事案についてアンケートをしたところ、回答した21自治体のうち20自治体が「あり」とした。06年度29件、07年度87件、08年度は夏までで32件。2年半の合計では広島県51件、兵庫県27件などが多かった。

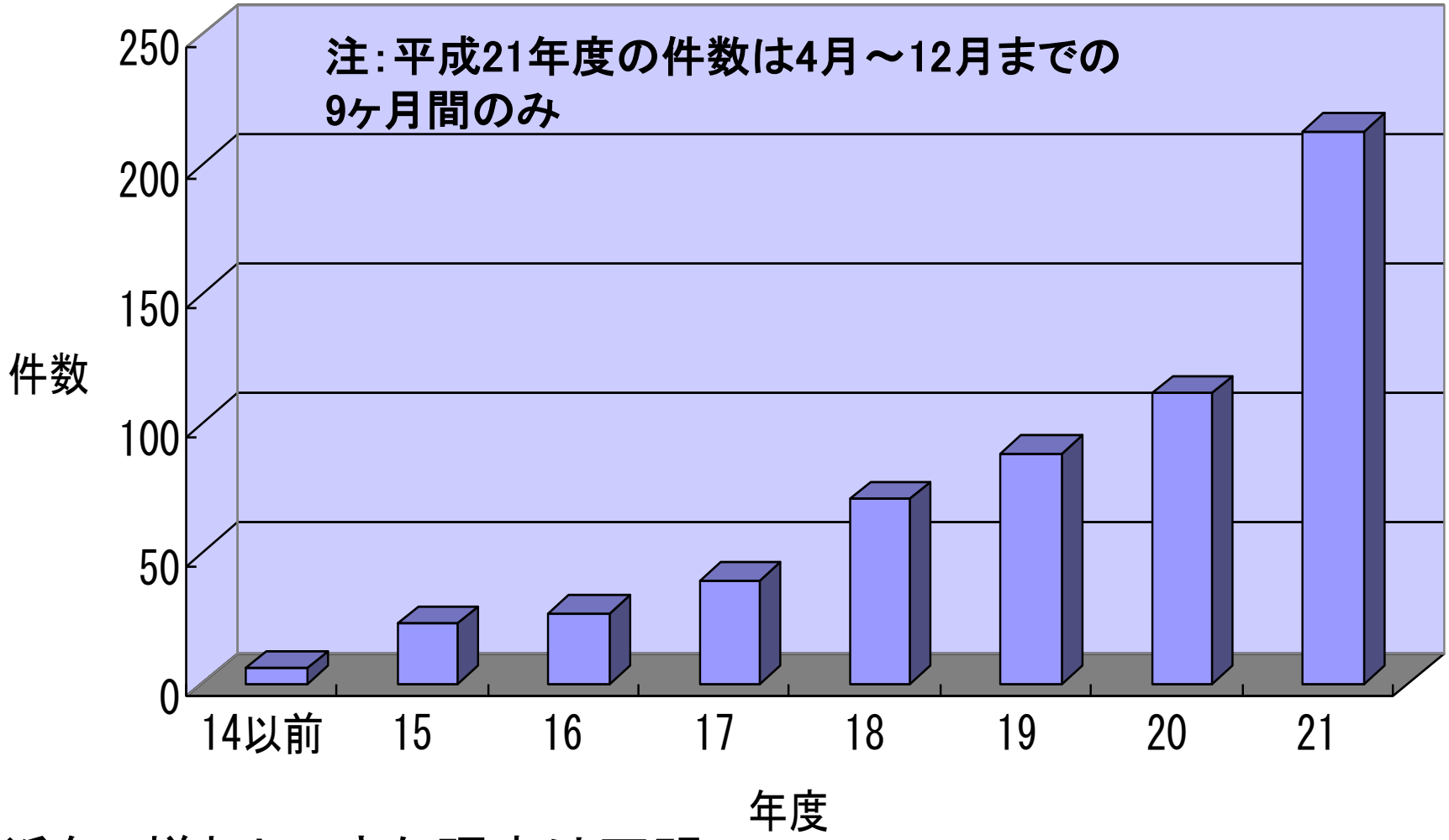
さらに同保健所が今年初め、瀬戸内地区を除いた全国の都道府県や政令市など97自治体に聞いた結果、回答した70自治体のうち54自

大企業

4～6
マイナス

内閣府と財務省が22日発表した4～6月期の法人企業景気予測調査で、資本金10億円以上の大企業（全産業）の景況判断指数はマ

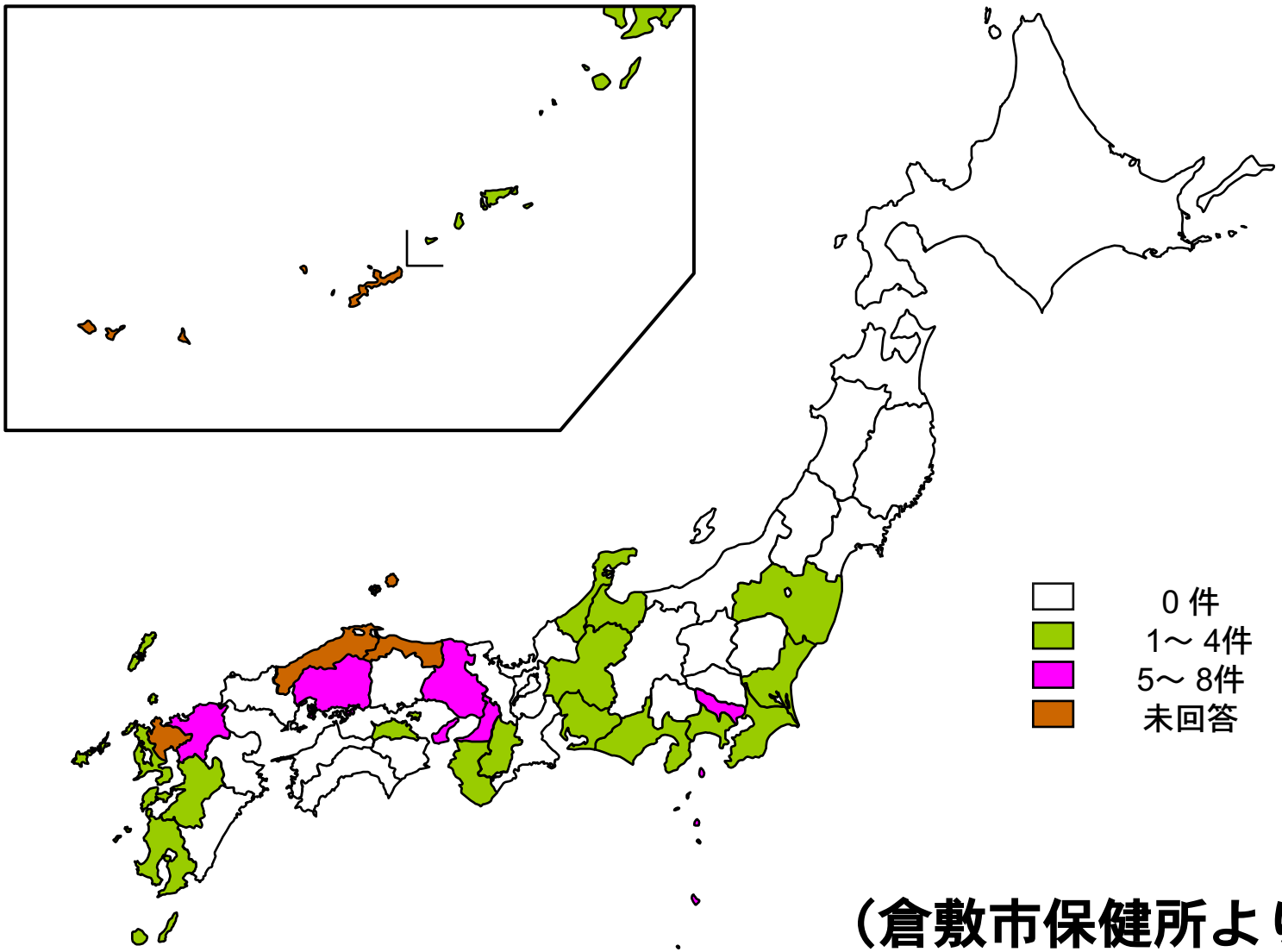
「謎の食中毒」年度別発生件数



近年、増加してきた理由は不明

（倉敷市保健所）

「謎の食中毒」発生地域（平成21年度）



（倉敷市保健所より）

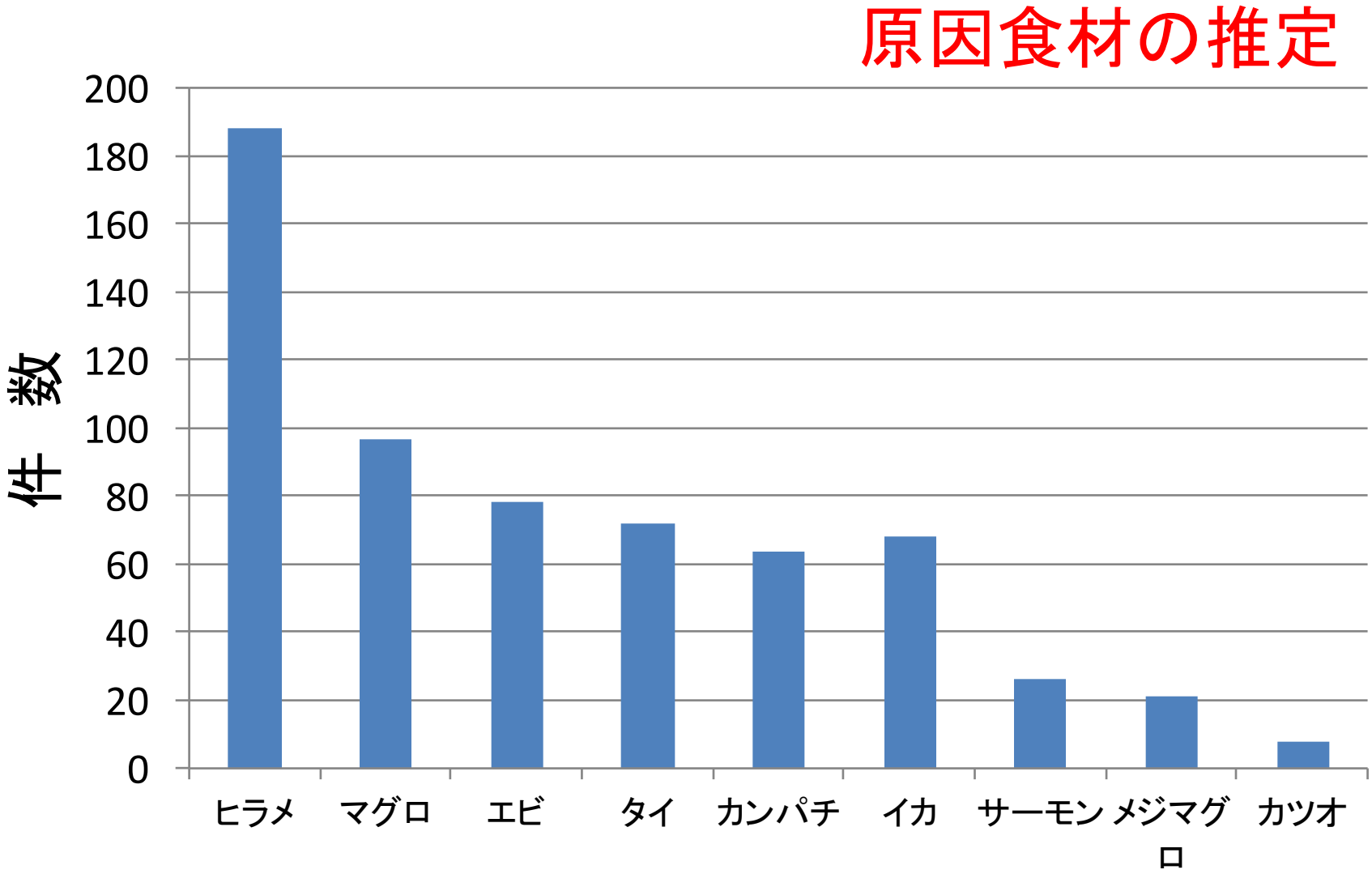
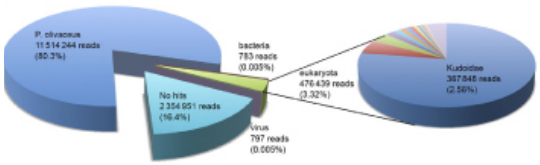


図. 原因不明食中毒のメニューに載っていた食材別（魚介類のみ）の件数（平成21年6月から23年3月に発生した198件）

学術雑誌での発表

MAJOR ARTICLE



網羅的遺伝子解析

動物実験（スンクス、乳のみマウス）

Identification of *Kudoa septempunctata* as the Causative Agent of Novel Food Poisoning Outbreaks in Japan by Consumption of *Paralichthys olivaceus* in Raw Fish

Takao Kawai,[1,a] Tsuyoshi Sekizuka,[2,a] Yuichiro Yahata,[3] Makoto Kuroda,[2] Yuko Kumeda,[1] Yoshio Iijima,[5] Yoichi Kamata,[4] Yoshiko Sugita-Konishi,[4] and Takahiro Ohnishi[4]

[1]Division of Bacteriology, Osaka Prefectural Institute of Public Health; [2]Laboratory of Bacterial Genomics, Pathogen Genomics Centre, [3]Intelligence and Policy Planning Division, Infectious Disease Surveillance Centre, National Institute of Infectious Disease, and [4]Division of Microbiology, National Institute of Health Sciences, Tokyo; and [5]Department of Microbiology, Kobe Institute of Health, Kobe, Japan

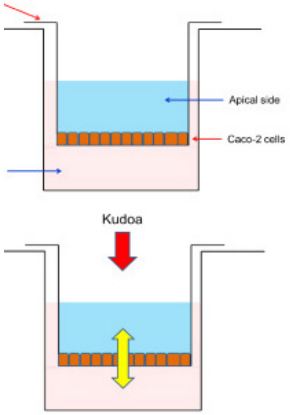
Background. Outbreaks of an unidentified food-borne illness associated with the consumption of raw fish have increased in Japan since 2003. Those affected with this illness develop diarrhea and emesis within 2–20 hours after a meal including raw fish. No known causative agents such as bacteria, viruses, bacterial toxins, or toxic chemicals have been detected in the foods that were ingested. Fortunately, this illness is self-limiting with good prognosis in all cases.

Methods. We conducted an epidemiological analysis of outbreaks that occurred during 2008 and 2010 and analysed a fish sample from one outbreak by metagenomic DNA sequencing, real-time polymerase chain reaction, and direct microscopic observations. The pathogenicity of a putative risk factor identified by these techniques was assessed using the suckling-mouse test and a house musk shrew emetic assay.

Results. The epidemiological analysis of outbreaks in 24 municipalities involving >1300 subjects implicated an olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) as the causative food source. The presence of *Kudoa septempunctata*, a recently-described myxosporean species in *P. olivaceus*, was prevalent in the causative foods. *K. septempunctata* induced watery stools and an elevated fluid accumulation ratio in suckling mice, as well as vomiting in house musk shrews.

Conclusions. These results identify *K. septempunctata* as the etiological agent of this novel food-born outbreak associated with consumption of raw *P. olivaceus*. This is the first report, to our knowledge, demon the human pathogenicity of *Kudoa* spores.

CID, 54, 1046-1052 Kawai et al. (2012)



培養細胞（Caco-2）

→ヒラメに寄生するクドアという寄生虫（粘液胞子虫の1種）が新しい食中毒の原因体として科学的に証明された。

全国紙での発表

薬事・食品衛生審議会（平成23年4月25日於厚労省）
「謎の食中毒」の原因は、**ヒラメのクドア**という寄生虫である。

23年4月26日　産経新聞

養殖ヒラメ・馬肉に寄生虫

刺し身どうなる？

これまで食中毒の原因となる寄生虫がおらず、刺し身として食べることが可能とされてきた養殖ヒラメと馬肉に、食中毒のような症状を起こす可能性のある寄生虫が発見されたことが25日、食品衛生などについて話し合う厚生労働省の専門部会で報告された。

いずれも症状は軽いとしているが、部会では今後、予防対策について提言をまとめる予定。

厚労省によると、平成21年6月～今年3月までに、食後数時間で嘔吐（おうと）を数回繰り返したり、下痢になったりした後に回復するという原因不明の症状を訴える例が198例発生。このうち135例でヒラメの刺し身を、33例で馬刺しを食べていたことが確認された。

調査の結果、養殖ヒラメから「クドア・セプテンプンクタータ」、馬肉からは「サルコシスティス・フェアリー」という寄生虫を発見。馬肉はすべて外国産馬から寄生虫が見つかった。

いずれも一定時間冷凍すれば毒性がなくなることが分かっており、刺し身にする場合は冷凍後に食用とすることが有効とみられる。ただ、ヒラメは冷凍処理により商品価値が低くなることも考えられるため、部会では養殖段階で寄生虫に汚染された稚魚を排除するなどの対策が必要と指摘された。

23年4月26日　朝日新聞

謎の食中毒原因
ヒラメ・馬刺し？

全国で198件報告

原因不明の食中毒が全国的に増えており、25日に開かれた厚生労働省の審議会で、ヒラメや馬刺しについている寄生虫が原因の可能性が高いことが報告された。どちらも吐き気や下痢を引き起こすが、数日で症状は治まるという。

ヒラメによる食中毒の原因と疑われるのは、クドアと呼ばれる寄生虫の一種「セプテンプンクタータ」。クドアの存在は知られていたが、食中毒を起こす種類が確認されたのは初めて。馬刺しについては、馬や犬に宿る寄生虫の可能性があるという。

厚労省によると、クドアはマイナス15～20度で4時間以上、馬刺しの寄生虫はマイナス20度で48時間以上、それぞれ冷凍すれば死滅するという。

原因不明の食中毒は2009年6月から今年3月までに198件が報告され、このうちヒラメが135件、馬刺しが33件含まれていた。（北林晃治）

→「**風評被害**」により消費が停滞

目　次

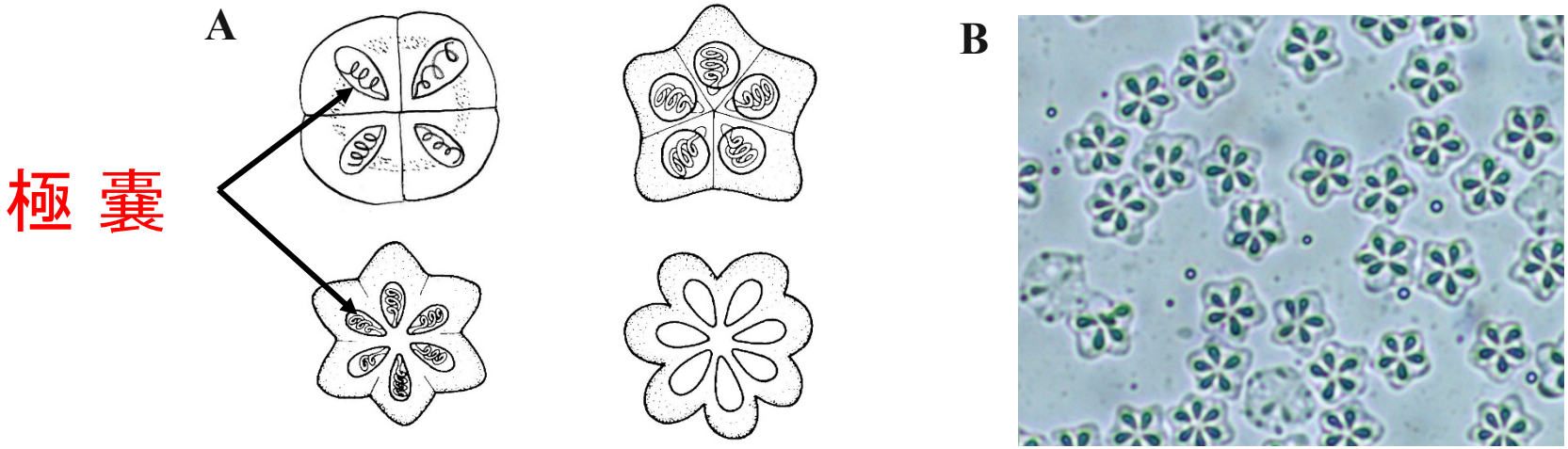
1. クドアとは

2. 粘液胞子虫病の一般的特徴

3. ヒラメのクドア食中毒について

①現状の対策
②今後の課題

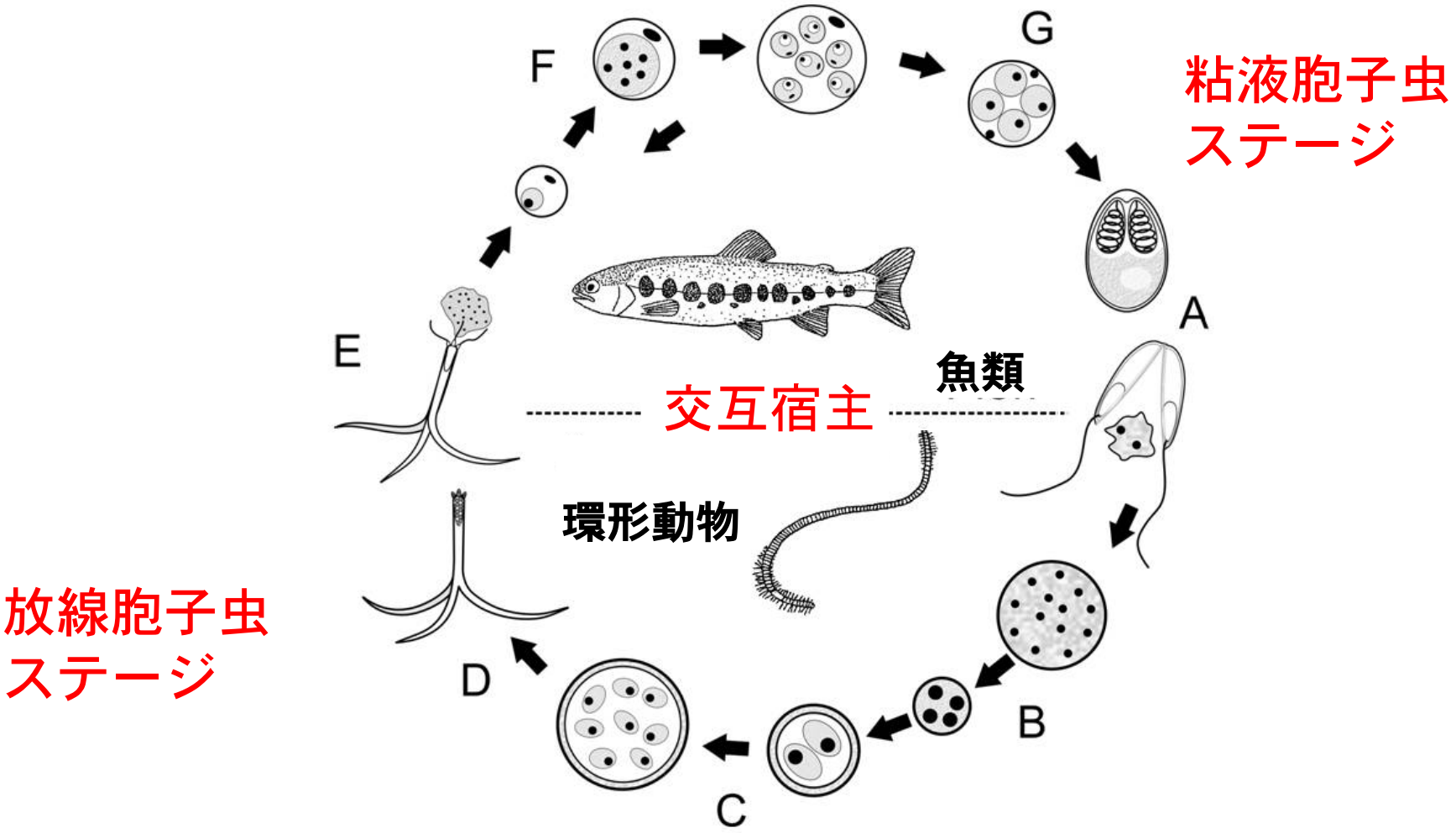
1．クドアとは？



図．クドアの胞子。A: 模式図、B: *Kudoa prunusi*（サクラクドア）の胞子

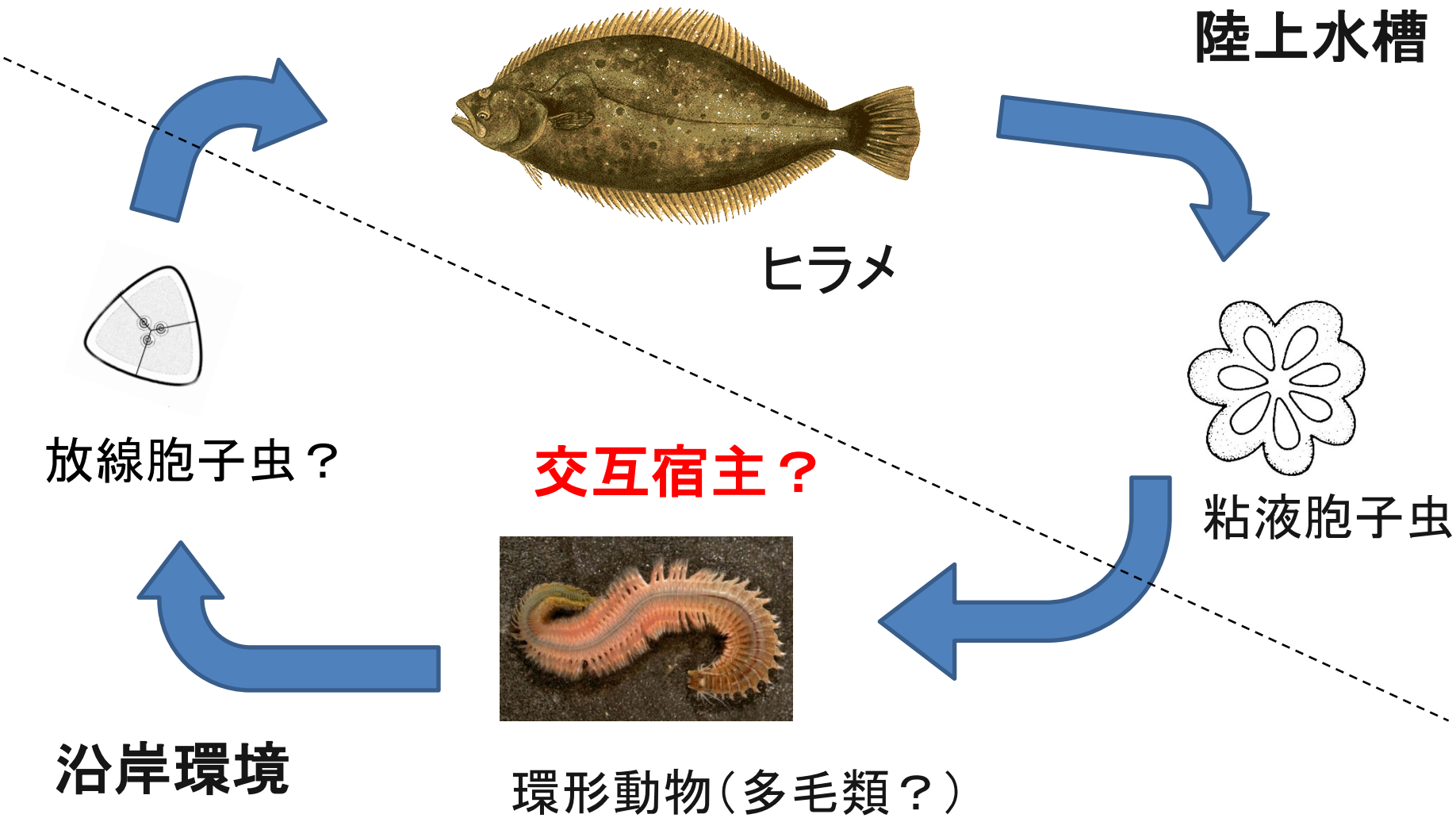
- 粘液胞子虫という胞子を作る寄生虫
- 胞子の大きさは10 μm程度で、極嚢が特徴的。
- 100種類以上知られており、多くは海産魚に寄生する。

一般的な粘液胞子虫類の生活環



魚類と環形動物（淡水種ではイトミミズ、海産種ではゴカイなど）を交互に宿主とし、環形動物の体内で放線胞子虫に変態する。
→水槽内で魚から魚へうつることはない。

想定されるクドアの生活環



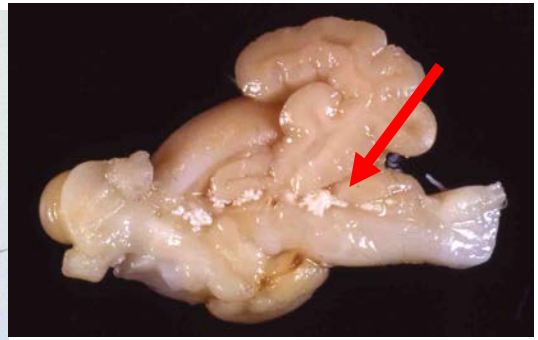
2. 粘液胞子虫病の一般的特徴

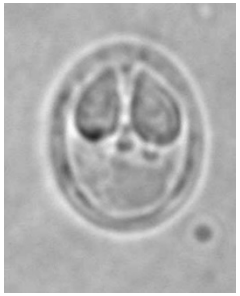
- 病気の発生：風土病的であることが多い（環形動物の生息域に依存する）。

- 対策：治療薬やワクチンはないので、生活環の遮断(環形動物の駆除など）という考え方が基本である。

代表的な粘液胞子虫病

1. ブリの粘液胞子虫性側湾症（骨曲がり）





原因：*Myxobolus acanthogobii*（極嚢2個）

病理：ブリの脳内に形成されたシストが神経系を物理的に圧迫し、運動機能障害を引き起こす結果、脊椎湾曲する。

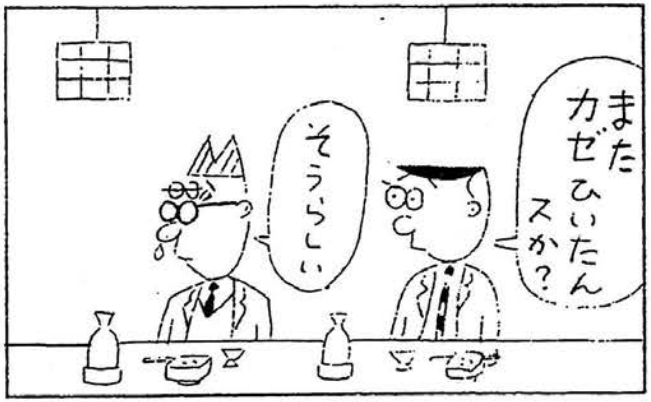
備考：1980年代には社会問題に発展した（「骨曲がり」の原因として、養殖魚の細菌病対策に使われていた抗生物質が疑われ、「養殖魚は「薬漬け」である」として、養殖魚全体のイメージ低下をもたらした）。

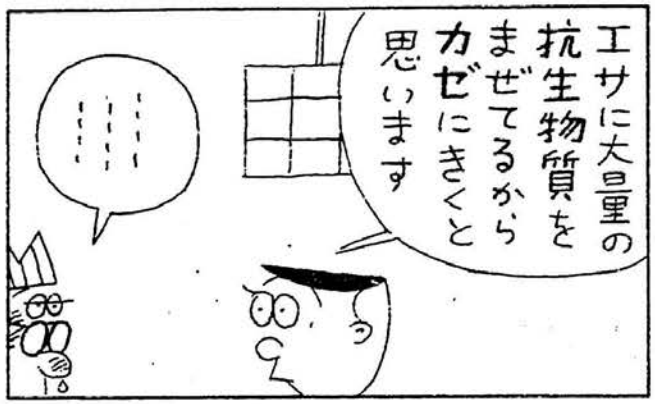
14版　1987年(昭和62年)2月2日　月曜日

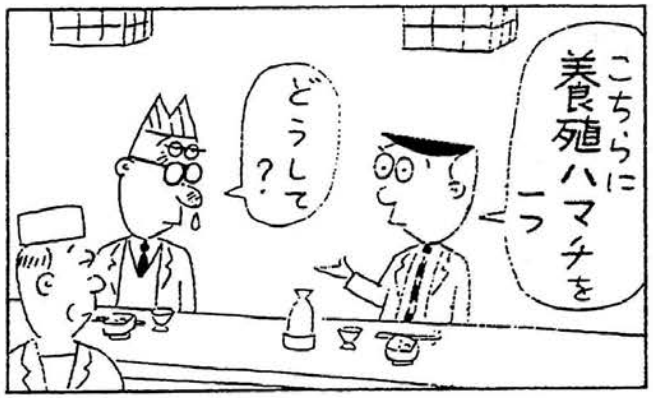
朝日新聞

フジ三太郎

サトウ サンペイ



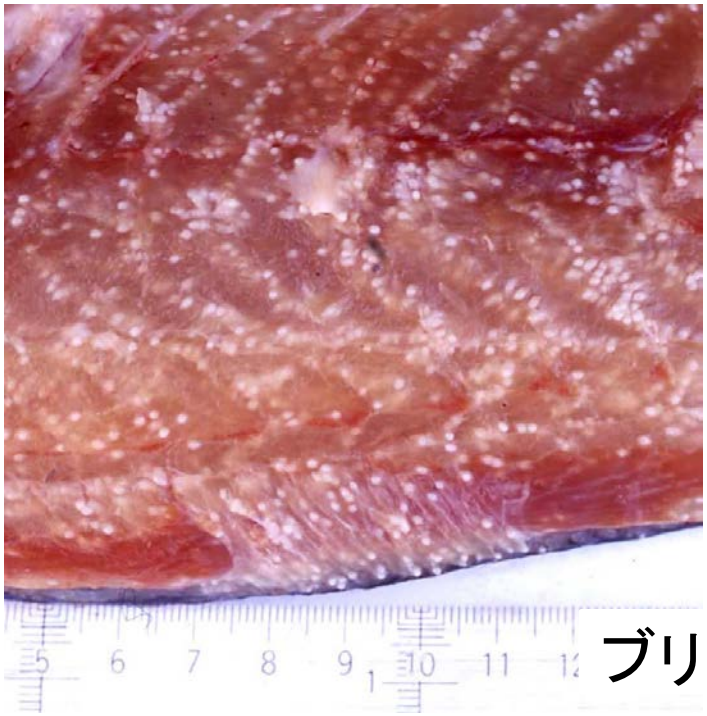


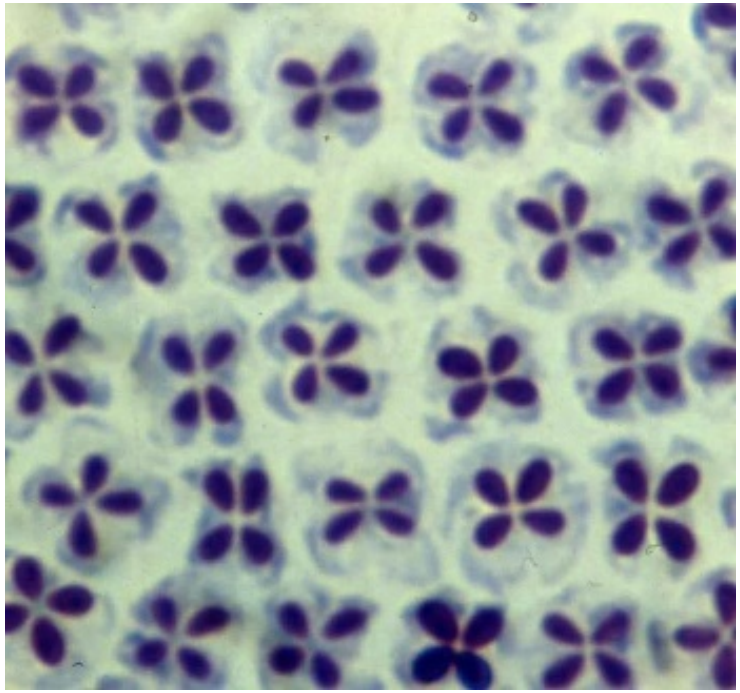


ブリの「骨曲がり」が話題になっていた時期なので、「タイムリーな風刺」ともいえるが、水産業界に大きなダメージを与えた漫画ともいえる。→一種の「風評被害」

代表的な粘液胞子虫病

2. ブリの奄美クドア症



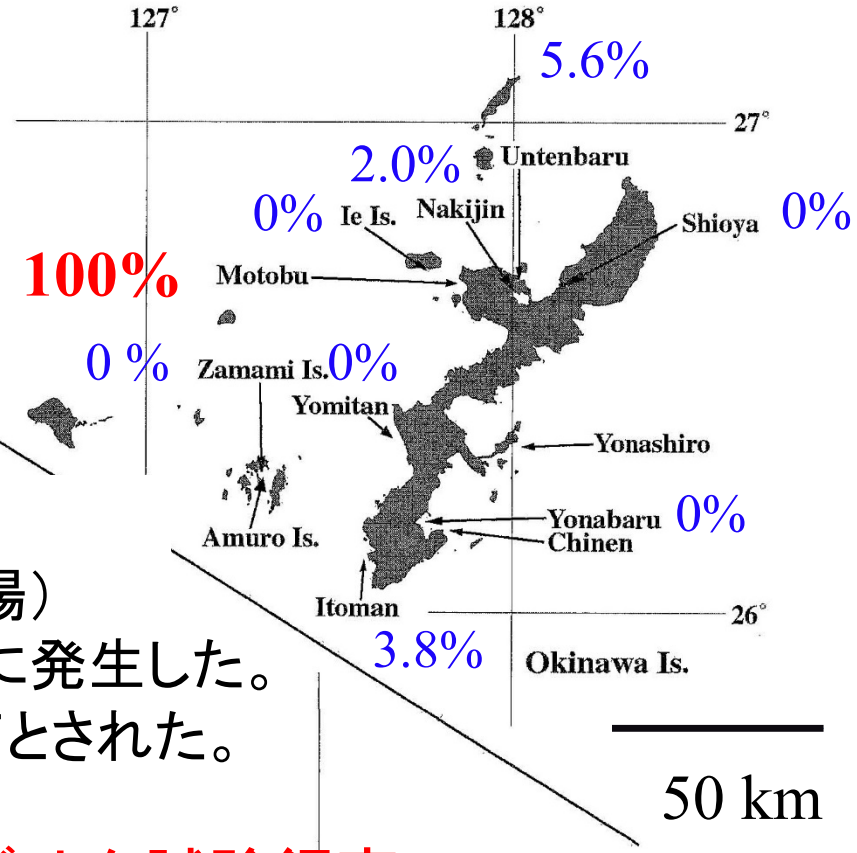


原因：*Kudoa amamiensis* (アマミクドア) 極嚢4個

症状：筋肉に径1～2 mmの白いシスト（米粒状異物）を作る

→商品価値を落とす

奄美クドア症の「風土病的」発生状況



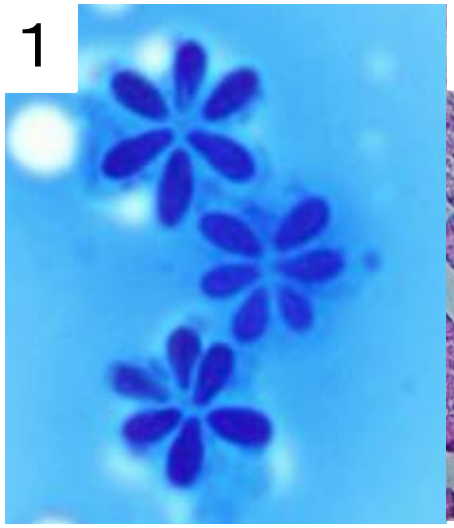
Sugiyama et al. (1999)

1975年に沖縄県本部町で開催された
沖縄国際海洋博覧会の行事（海洋牧場）
において、飼育展示されたブリすべてに発生した。
→それ以降、沖縄ではブリ養殖は不可とされた。

1990年代になり、沖縄全土でブリを試験飼育
→地理的分布が本部海域に局在
→交互宿主となる環形動物が偏在している？

3. ヒラメのクドア食中毒

1



2

3

- 原因体は*Kudoa septempunctata*（和名：ナナホシクドア）
- 極嚢数は、5～7個と変異がある（写真1）。
- ヒラメの筋繊維の細胞内に寄生する（写真2）。
- 肉眼的に寄生しているかどうか分からない（写真3）。

→ 気づかずに食べてしまう

クドア食中毒の特徴

- 食後数時間で一過性の下痢や嘔吐が発生する。
- 軽症で回復は早く、およそ一晩で治る。

→クドアが人間の体内で増えるわけではない。

- 発症は摂取量依存性があり、約10^7（1千万）個以上の胞子の摂取が必要（刺身1切れでも発症する）。

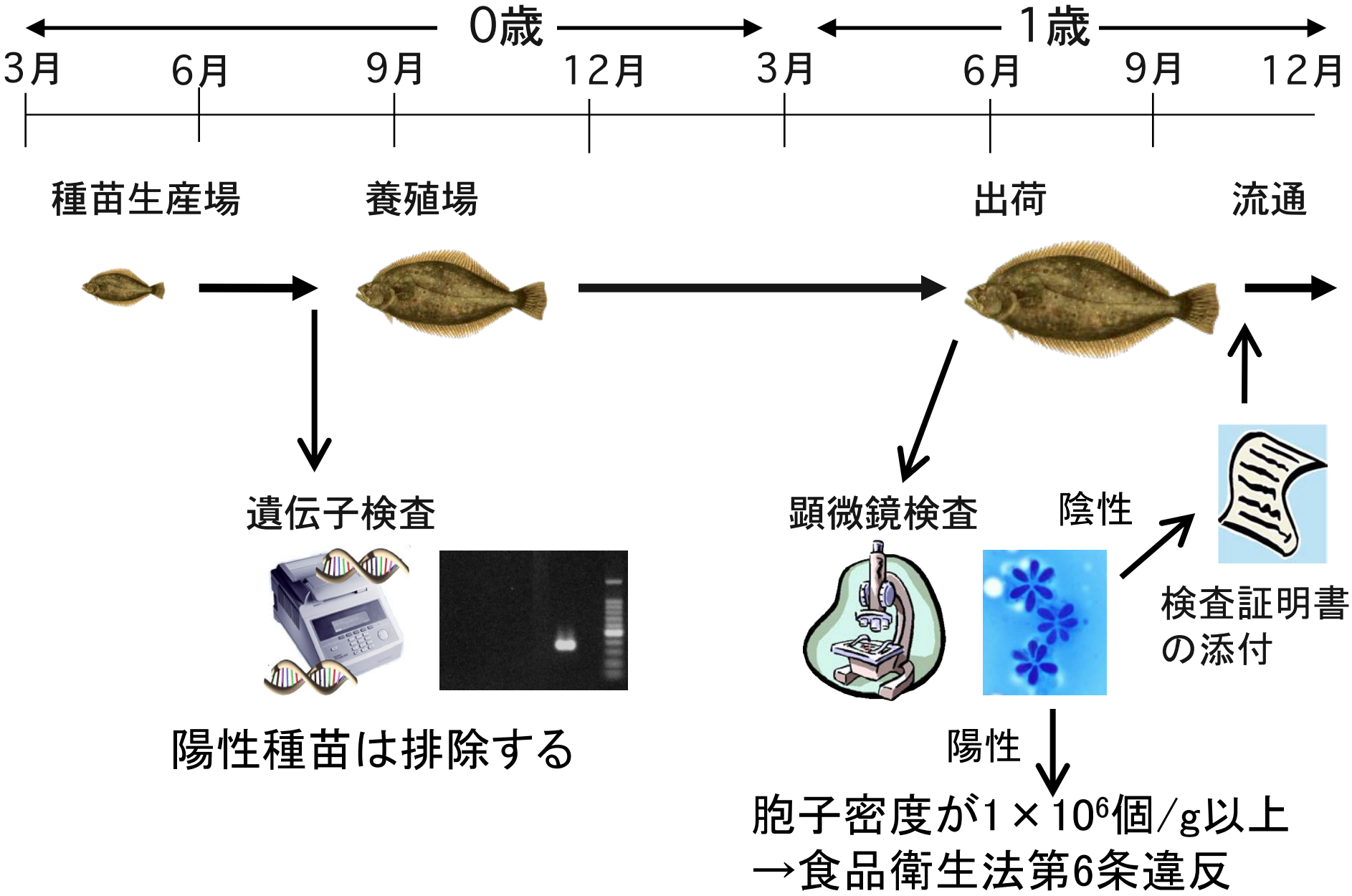
→重度の寄生を受けたヒラメ肉を摂取した場合に限る。

→クドアは死んだヒラメの体内で増えることはない。

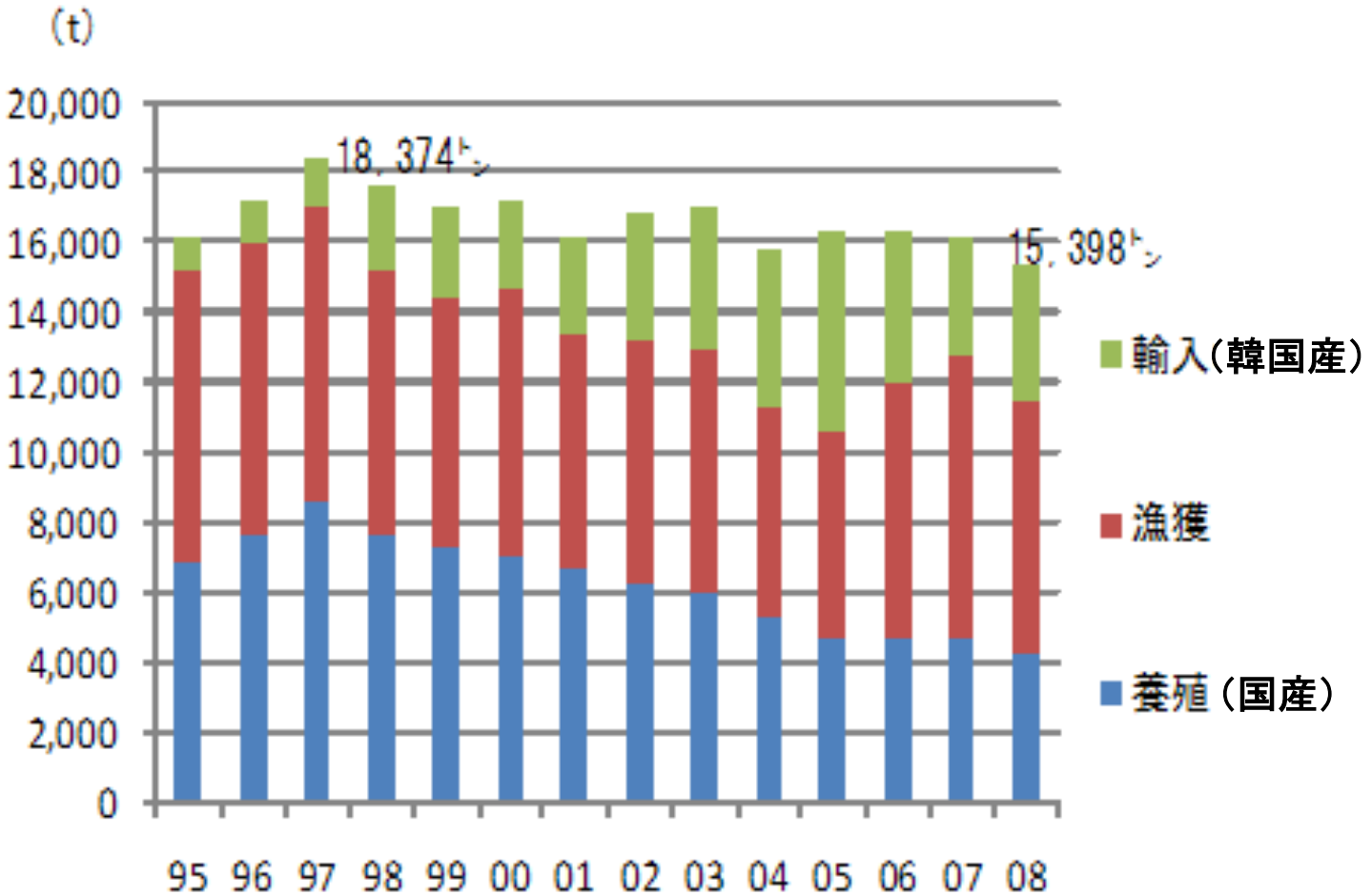
→調理や保管の不備ではなく、食材自体の問題

- 冷凍、加熱は有効だが、商品価値を損ねる。
- 後遺症や家族へうつす心配はない。

国産養殖ヒラメの生産過程でのクドア対策



日本のヒラメ消費量

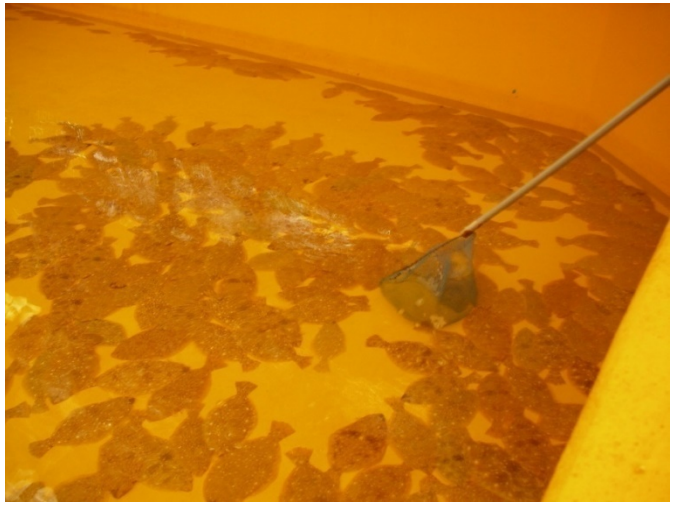


資料:農林水産省漁業統計
財務省貿易統計

ヒラメの種苗生産場および養殖場

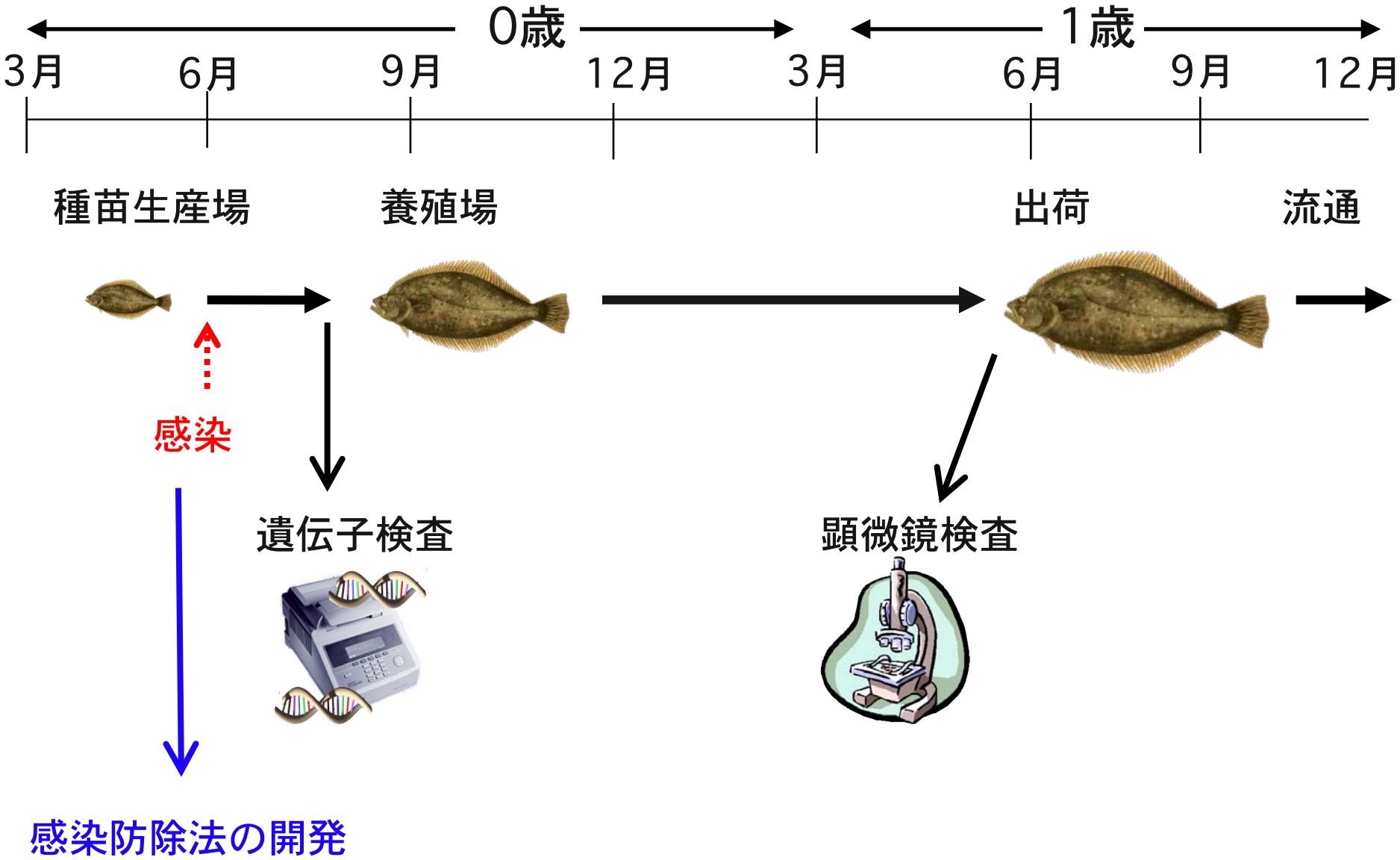
種苗生産場

養殖場

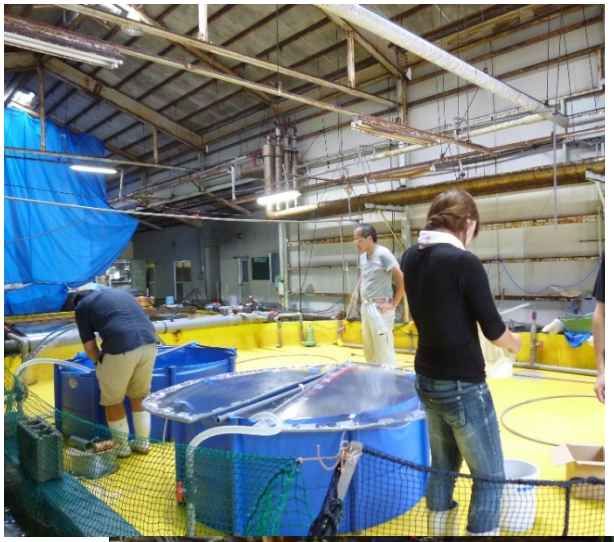


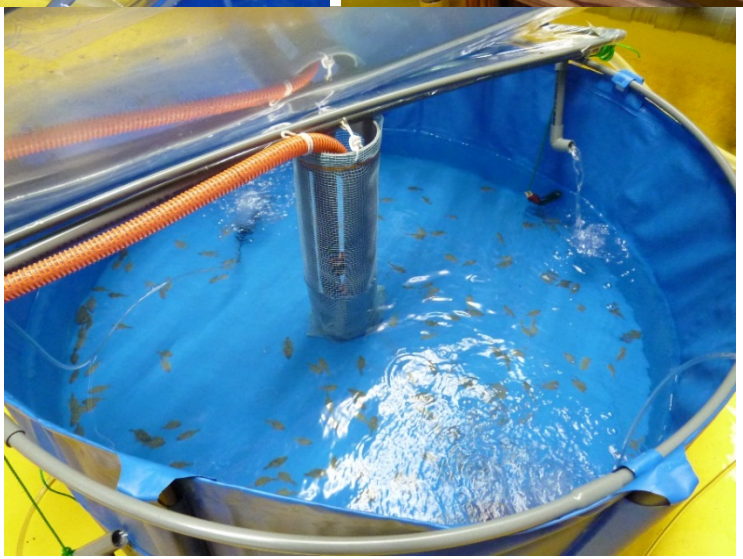
種苗（養殖用の稚魚）の生産も
養殖も、陸上水槽で行われている。

国産ヒラメの生産過程でのクドア対策の問題点①



感染防除法の開発（生活環の遮断）

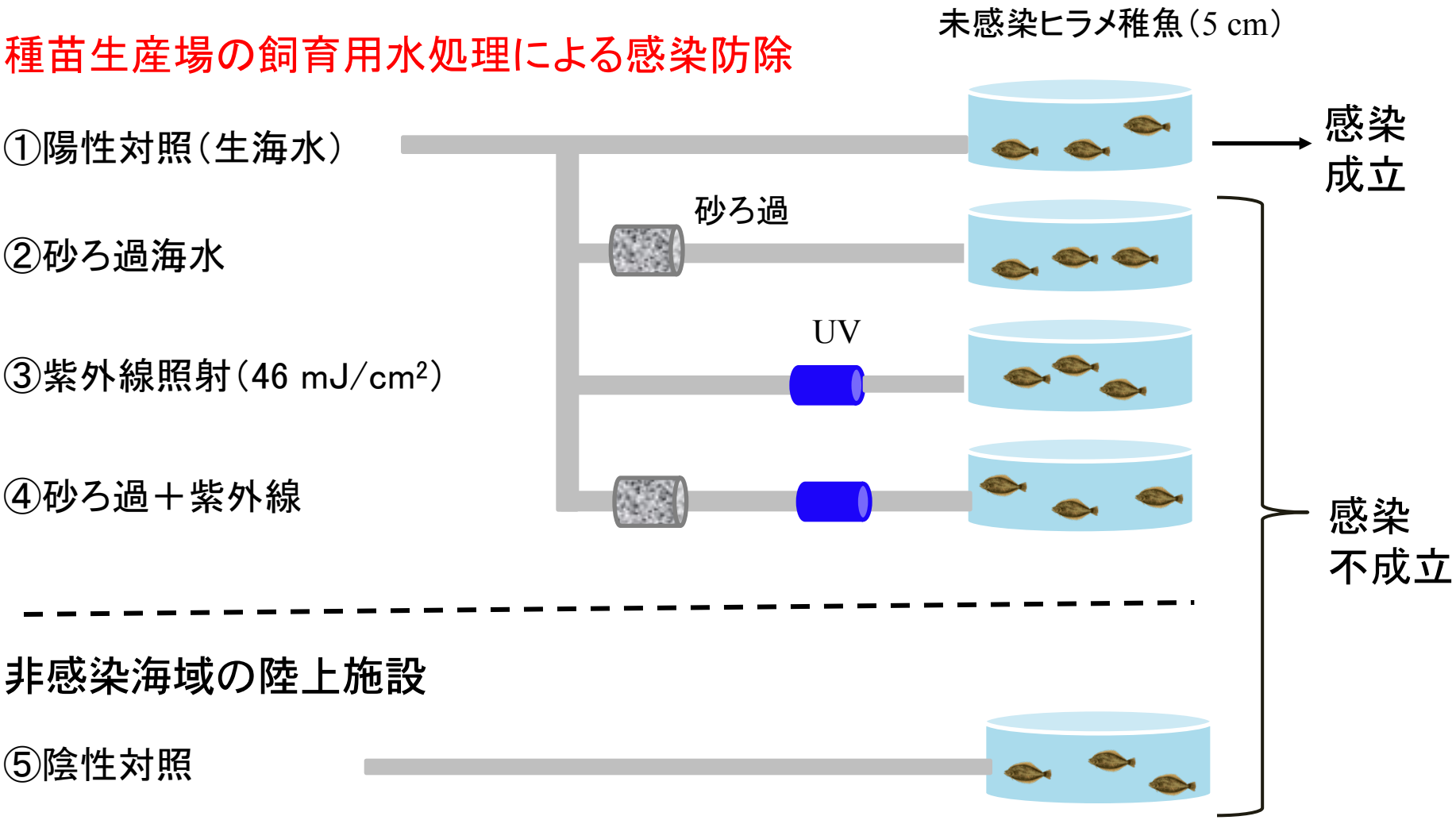




ヒラメ種苗生産場の屋内水槽にて実験中

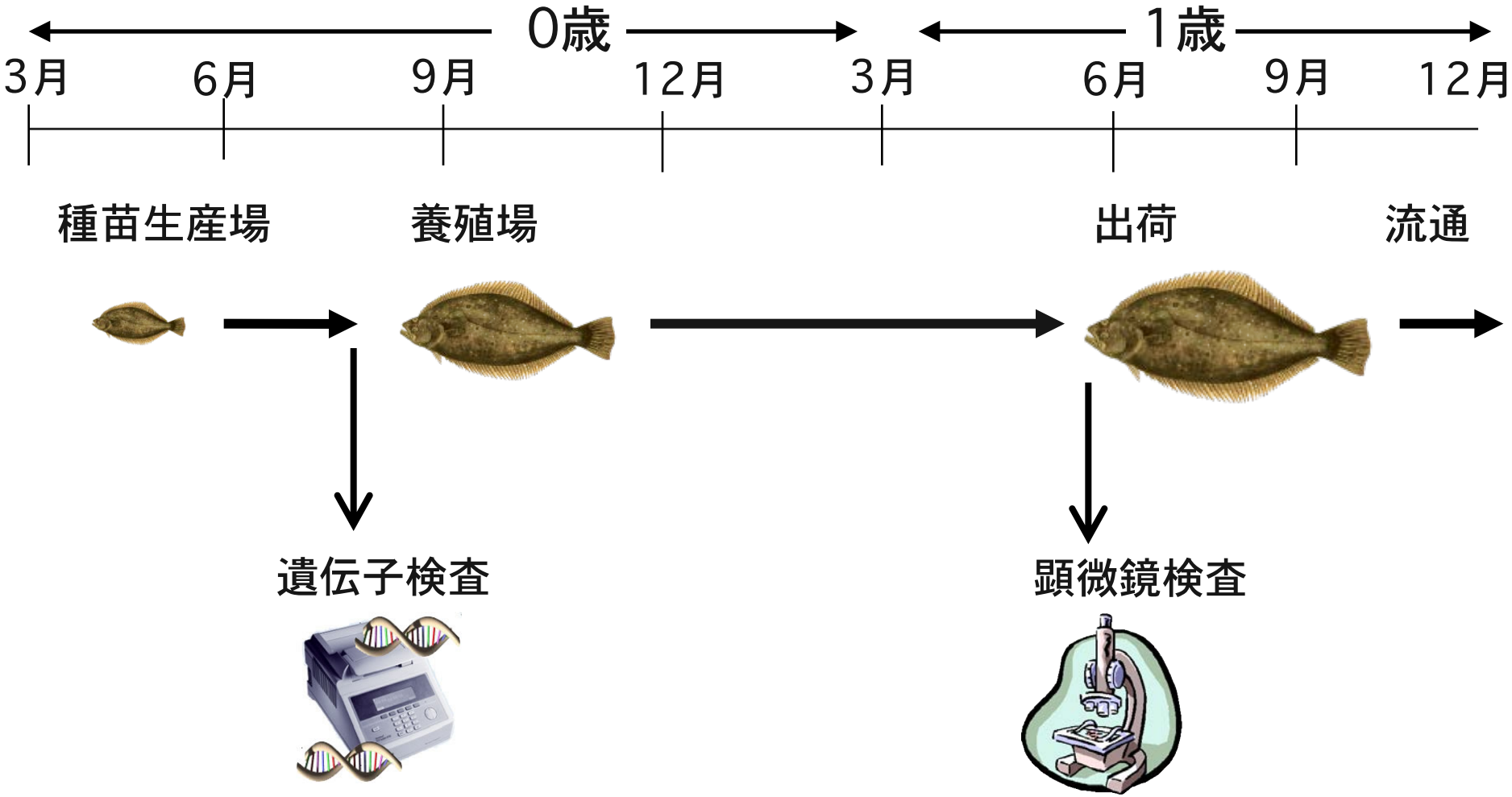
感染防除法の開発（生活環の遮断）

種苗生産場の飼育用水処理による感染防除



→砂ろ過とUVを併用することで、完全に感染防除できる

国産ヒラメの生産過程でのクドア対策の問題点②



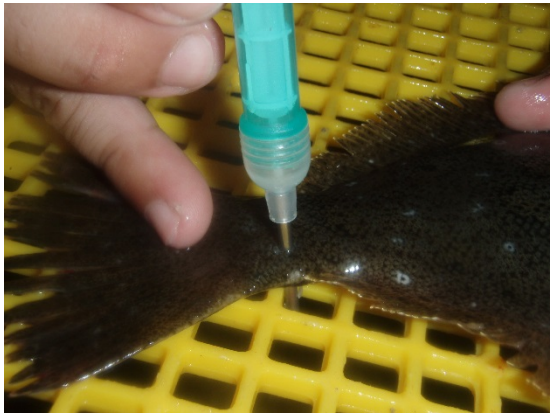
検査のためにヒラメを殺さなくてはならない

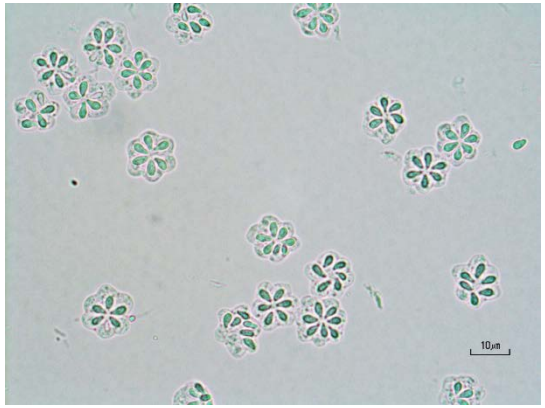
→非殺傷検査法の開発

非殺傷検査法・簡易診断法の開発

非殺傷検査法の開発

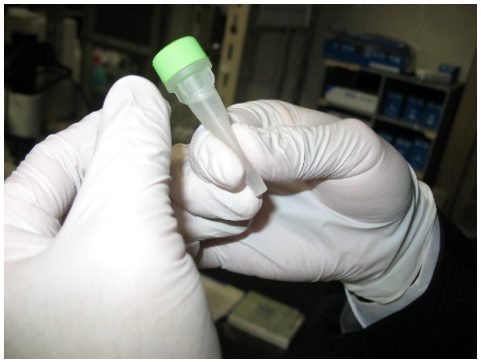
注射器で尾柄部から微量の肉を採取して、顕微鏡検査する

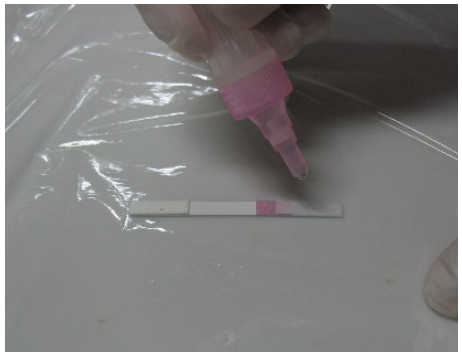


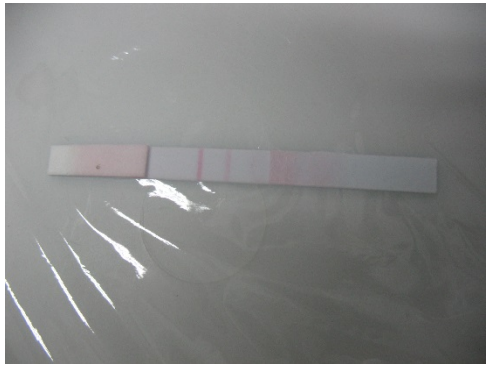


簡易診断法の開発

PCRや顕微鏡のない現場でも迅速に検査できるキット
→消費の末端でも応用できる

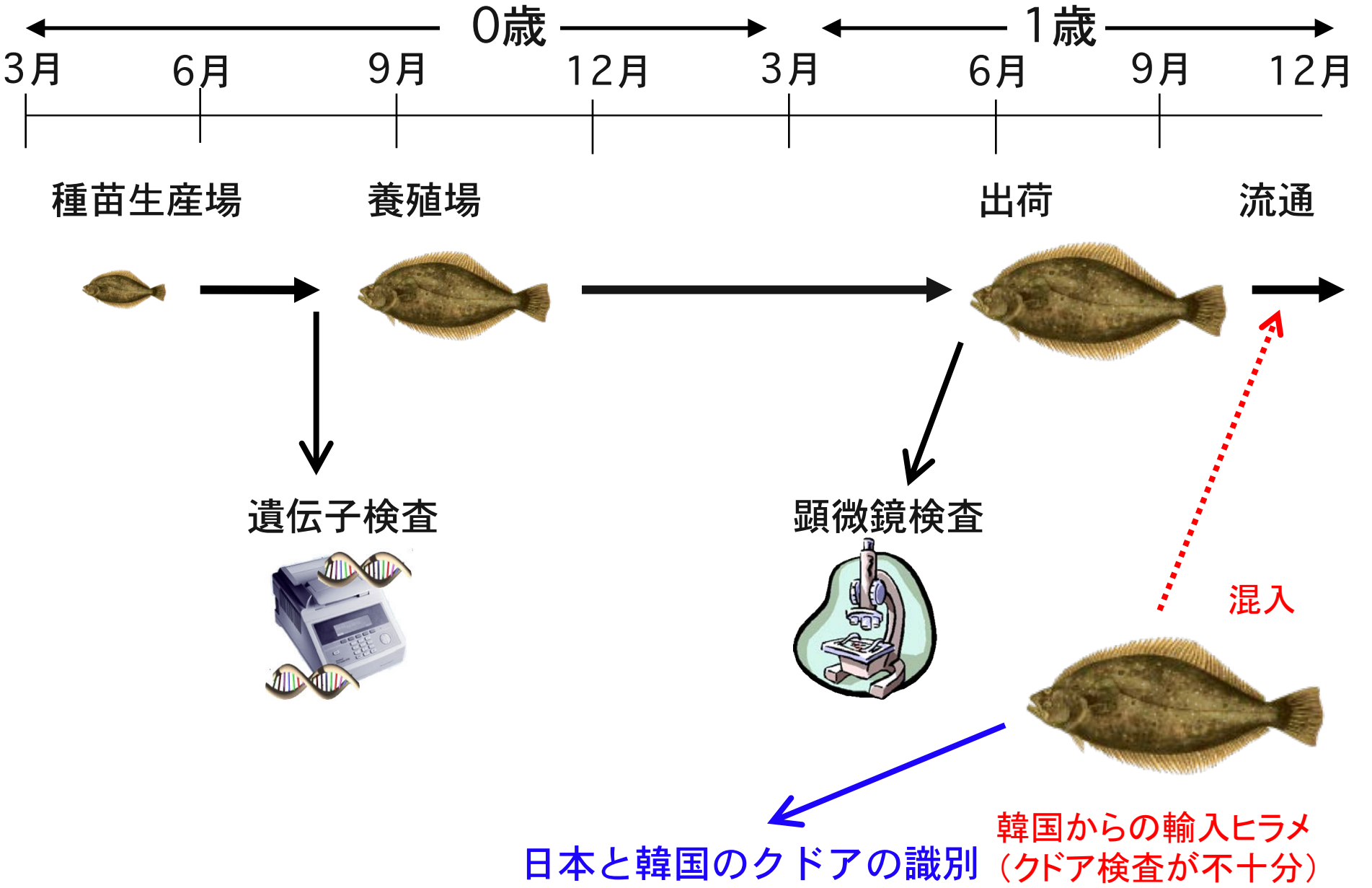






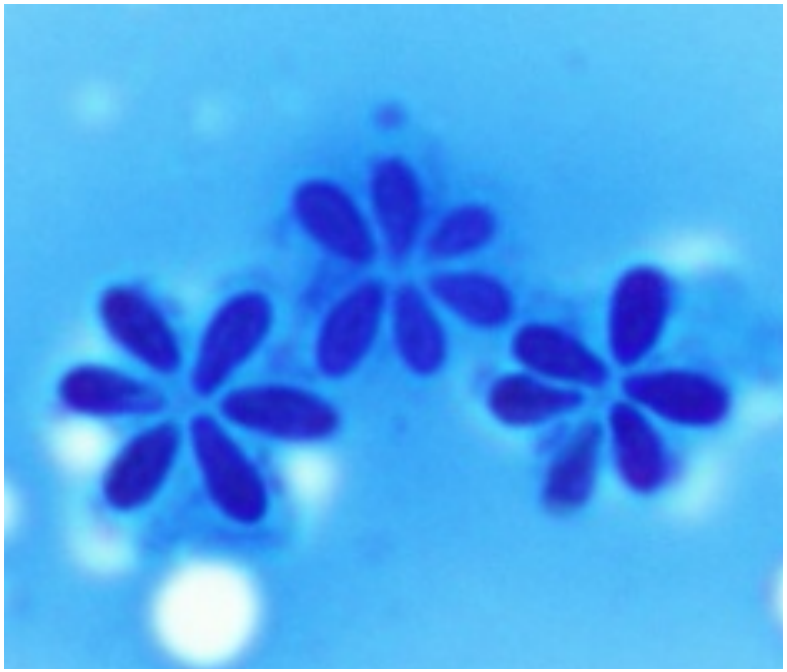
クドア検出用イムノ・クロマト（ARK Checker IC Kudoa septem-punctata M）

国産ヒラメの生産過程でのクドア対策の問題点③

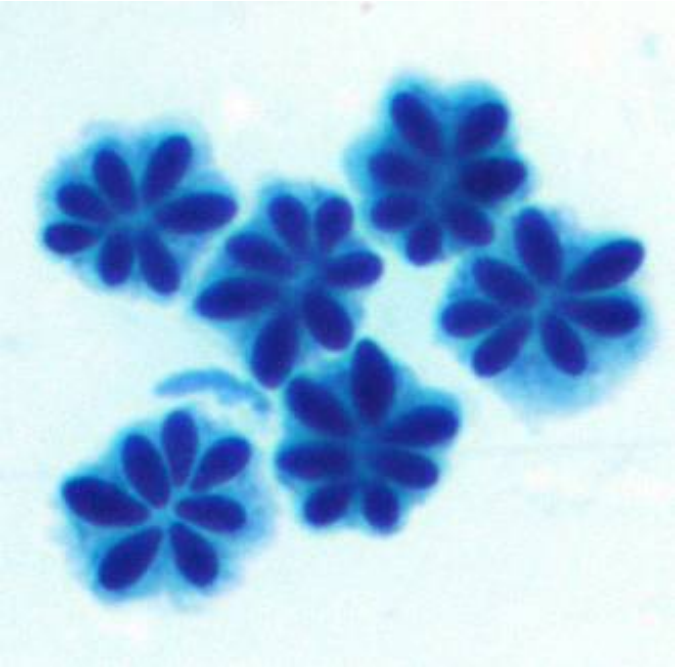


日韓クドアの識別法

６極嚢の胞子

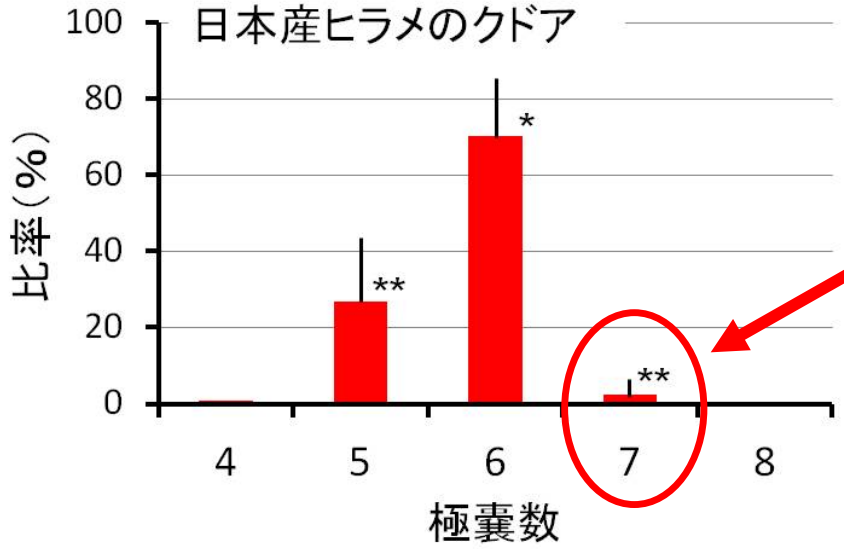


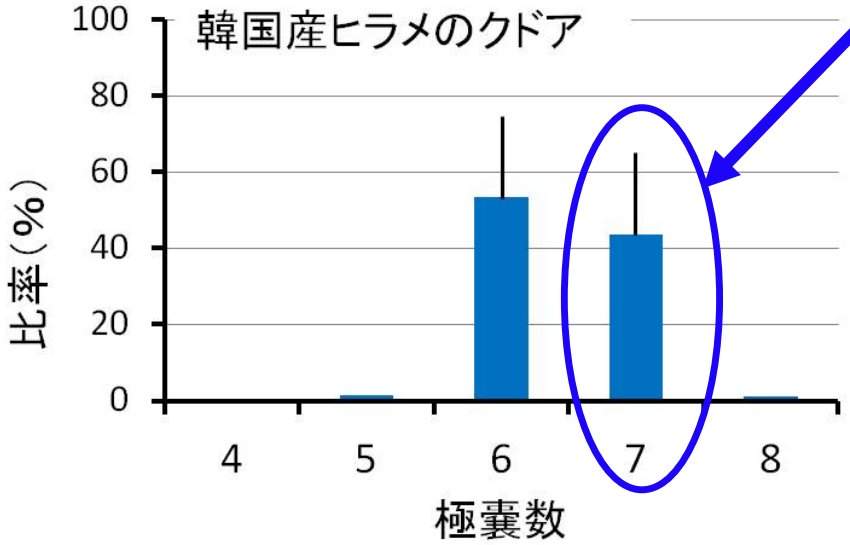
７極嚢の胞子



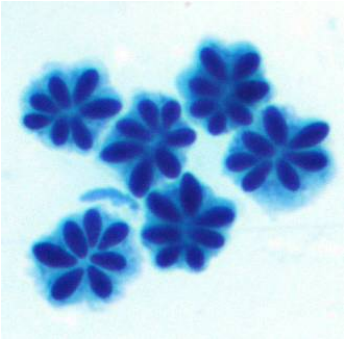
→極嚢数の比率（%）を測定

日韓クドアの識別法





2%（0～13%）



44%（12～61%）

→7極嚢の出現割合で識別可

図．日本産ヒラメと韓国産ヒラメのクドア胞子における極嚢数の出現割合

→表現型に差異が出る原因は不明

日韓クドアの識別法

表. 産地表示が疑わしいとされた事例のクドアの極嚢数測定

年月	由来	極嚢数の比率(%)			
		5	6	7	8
2011年12月	国産？	6	58.5	35	0.5
2012年9月	国産？	1	39	59	1

→形態学的には「韓国産」の可能性が高いと推定された。

→流通過程における混入の抑止力になると期待される。

今後の課題－1

研究者がやるべきこと

・生活環の解明

→環形動物の駆除法の開発→国産ヒラメのクドア駆除

行政がやるべきこと

・韓国からの輸入ヒラメに対する監視強化

→輸入ヒラメのクドア防疫

風評被害

・消費を回復させるため、ヒラメの安全性の周知・啓蒙

→だれがやる？

→関係者全員による情報公開

今後の課題－2

養殖業者：自主的に検査結果を公開すること
行政：検査体制や食中毒件数の現状を公表すること（HPや冊子体など）
研究者：研究成果を公表すること（学会、ｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ、公開講座）
マスコミ：それらの情報を偏見なく評価して、冷静に報道すること
（現在はｲﾝﾀｰﾈｯﾄやSNSの影響力も無視できない？
　→消費者も自ら発信できる時代になってきた）

産官学民の関係者が相互に理解を深める
リスク・コミュニケーション

みんなで美味しいヒラメを食べましょう！