

1
2
3
4
5
6

寄生虫評価書（案）

ヒラメの *Kudoa septempunctata*

2015 年 8 月
食品安全委員会
微生物・ウイルス専門調査会

7
8

1	目 次	
2		
3	目 次.....	1
4	I. 背景.....	3
5	1. 経緯.....	3
6	2. 現行規制、リスク管理状況等.....	3
7	（1）国内規制・リスク管理状況等.....	3
8	（2）諸外国による規制・リスク管理状況等.....	4
9	3. 国内又は海外における評価状況.....	4
10	II. 評価の方針.....	5
11	1. 対象病原体.....	5
12	2. 対象とする食品.....	5
13	III. 危害特性.....	6
14	1. クドア属粘液胞子虫の特徴.....	6
15	2. 発見の経緯等.....	7
16	3. クドア属粘液胞子虫の生活環.....	7
17	4. 魚への病害性.....	8
18	5. ヒラメにおける検出方法.....	8
19	（1）検鏡法.....	8
20	（2）PCR 法.....	9
21	（3）その他の検出法等.....	10
22	IV. 安全性に係る知見の概要.....	11
23	1. ヒトへの感染経路と症状.....	11
24	2. <i>K. septempunctata</i> の毒性について.....	11
25	3. <i>K. septempunctata</i> の体内動態について.....	14
26	4. 感受性集団について.....	14
27	V. 疫学的データ.....	15
28	1. 食中毒の発生地域.....	15
29	2. 食中毒の発生状況.....	15
30	3. 食中毒の季節性.....	24
31	4. 用量反応関係.....	24
32	VI. 暴露評価.....	28
33	1. 流通品の汚染実態調査.....	28
34	（1）国内における汚染実態調査.....	28
35	（2）海外における汚染実態調査.....	29
36	2. 加工・調理過程による減衰.....	30
37	（1）水産品中の寄生虫を死滅させる処理.....	30
38	（2）その他の調理法等.....	31

1	3. 生産現場でのクドアに関する情報.....	32
2	(1) ヒラメの生産量.....	32
3	(2) 天然魚・養殖魚.....	33
4	(3) 養殖場における対策.....	33
5	(4) ヒラメの輸入量.....	34
6	VII. リスク特性解析.....	36
7	1 <i>K. septempunctata</i> に起因する食中毒の患者数の推定	36
8	2 リスク低減対策の効果について.....	38
9	3 DALYs による検証について	38
10	VIII. 食品健康影響評価.....	41
11	参照文献.....	45
12	〈別添参考資料〉 <i>K. septempunctata</i> 以外のクドア属粘液胞子虫について.....	51
13	〈別添参照〉.....	55
14		

1. 背景

1. 経緯

食品安全委員会は、リスク管理機関から依頼を受けて食品健康影響評価を行うほか、自らの判断で食品健康影響評価を行う役割を有している。国民への健康の影響が大きいと考えられるもの、又は危害要因等の把握の必要性が高いもののいずれかの要件に該当するものの中から企画等専門調査会が食品健康影響評価の優先度が高いと考えられるものを選定し、国民からの意見・情報の募集等を行った上で食品安全委員会は自ら評価案件を決定している。2013（平成 25）年 3 月、食品安全委員会は、クドア属粘液胞子虫を自ら食品健康影響評価を行う案件として決定し、微生物・ウイルス専門調査会で調査審議を行うこととした。

2. 現行規制、リスク管理状況等

（1）国内規制・リスク管理状況等

クドア属粘液胞子虫の一種である *Kudoa septempunctata* (*K. septempunctata*) を起因とする食中毒に対し、厚生労働省及び農林水産省がリスク管理措置をとっている。

厚生労働省は、2011（平成 23）年 4 月、薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒・乳肉水産食品合同部会を開催し、病因物質不明有症事例について審議を行い、生食用生鮮食品のヒラメの摂取に関連した有症事例について、特定の寄生虫の関与が強く示唆されるとし、同年 6 月、ヒラメに寄生するクドア属粘液胞子虫の *K. septempunctata* を起因とすると考えられる有症事例が報告された際には食中毒事例として取り扱うよう、自治体宛に通知を発出した。同年 7 月、*K. septempunctata* の検査法について、顕微鏡による定量検査法に加え、リアルタイム PCR 法による定量検査法を通知により示し、*K. septempunctata* による食中毒が疑われる際には、暫定的に当該通知法により検査を実施するよう自治体宛依頼した。2012（平成 24）年 6 月、上述の通知に基づく検査を実施し、筋肉 1 グラム当たりの *K. septempunctata* の孢子数が 1.0×10^6 個を超えることが確認された場合、食品衛生法第 6 条に違反するものとして取り扱うよう自治体宛通知を発出した。2012（平成 24）年 12 月に食品衛生法施行規則の一部を改正する省令が公布され、食品衛生法施行規則 75 条の二で定められている様式十四号食中毒事件票の病因物質の種別に「クドア」（クドア・セプテンpunkタータをいう）、「サルコシスティス」（サルコシスティス・フェアリーをいう）、「アニサキス」（アニサキス科及びシュードテラノーバ科の線虫をいう）及び「その他の寄生虫」を追加したほか、2014 年（平成 26）年 5 月に、食中毒患者便からの *K. septempunctata* 遺伝子検出法をとりまとめ、参考として自治体宛に通知した。

また、国内において、韓国産養殖ヒラメを原因とする *K. septempunctata* 食中毒事例が複数確認されたことから、2012（平成 24）年 6 月、検疫所に対し、以下の表 1 に示す内容による、韓国産養殖ヒラメ及びその加工品に対する食品衛生法第 26 条第 3 項に基づく検査命令の実施について通知した。

1 表 1 食品衛生法第 26 条第 3 項に基づく検査命令

製品検査の対象食品等	条件	検査の項目	試験品採取の方法	検査の方法	検査を受けることを命ずる具体的理由
養殖ひらめ及びその加工品（簡易な加工に限る。）	別途指示する養殖業者が出荷した、活又は生鮮のもの（加熱加工用を除く。）	<i>K.septempunctata</i>	別表 2 の 8* によること。	平成 23 年 7 月 11 日付け食安監発 0711 第 1 号「 <i>K.septempunctata</i> の検査法について（暫定版）」によること。	1.0×10^6 個を超える <i>K.septempunctata</i> 孢子が検出されるおそれがあるため。

2 *別表 2 の 8 について

3 ①ロットの大きさ (N)、②検体採取のための開梱数 (n)、③検体採取量 (kg)**、④検体数***について
4 示されている。

5 ①が ≤ 150 の時：②及び④の数は「3」

6 ①が 151~1,200 の時：②及び④の数は「5」

7 ①が $\geq 1,201$ の時：②及び④の数は「8」

8 **③の検体採取量 (kg)は、いずれのロットの大きさについても、「1 尾(ピース)を 1 検体として、各カ
9 ートンより 1 尾を採取する。活魚車等の輸送形態における検体採取については、1 尾を 1 ロットとす
10 る。」とされている。

11 ***④の検体数では、複数の検体について、1 検体でも基準値を超える場合は違反とする。

12

13 また、生産現場における *K. septempunctata* による食中毒対策を強化するため、農
14 林水産省は、それまでの研究開発の成果を基に、ヒラメ養殖場や種苗生産施設におい
15 て実施すべき対策の周知及び指導について、2012（平成 24）年 6 月に「養殖ヒラメに
16 寄生した *Kudoa septempunctata* による食中毒の防止対策」を自治体及び関係団体宛
17 に通知している。

18

19 （２）諸外国における規制・リスク管理状況等

20 現時点では、海外でクドア属粘液胞子虫の規制・リスク管理等は行われていない。
21 欧州では、消費者に健康危害を及ぼす可能性のある魚製品における生きた寄生虫の対
22 策として、EC 規則 No 853/2004 において、寄生虫の幼生の駆虫方法を示している。
23 吸虫を除く寄生虫について、 -20°C 又はそれ以下で 24 時間以上、 -35°C 又はそれ以
24 下で 15 時間以上の冷凍処理を行うこととし、加熱処理としては、中心部の温度が 60°C
25 以上になるような加熱を行うこととしている。

26

27 3. 国内又は海外における評価状況

28 現時点では、国内又は海外におけるクドア属粘液胞子虫についての評価は行われて
29 いない。

II. 評価の方針

1. 対象病原体

クドア属粘液胞子虫のうち、*K. septempunctata* については、食中毒事例の原因物質とされ、ヒトへの健康影響が報告されている。その他のクドア属粘液胞子虫については、食中毒疑い事例等において残品から検出され、細胞毒性を示す種もあるが、ヒトへの健康影響を示唆する知見が十分ではない。以上のことから、本専門調査会における評価対象病原体は、ヒトにおける健康影響が報告されている *K. septempunctata* とする。その他のクドア属粘液胞子虫については、現時点における知見等を別にとりまとめた。

2. 対象とする食品

K. septempunctata を原因とする食中毒は、ヒラメの喫食による事例で起きていること、及び *K. septempunctata* はヒラメに寄生することが報告されていることから、対象とする食品はヒラメとする。

Ⅲ. 危害特性

ハザード関連情報整理

1. クドア属粘液胞子虫の特徴

粘液胞子虫類はミクソゾア門という生物群に属し、世界中で 2,000 種以上とされ、そのほとんどが魚類の寄生虫である[1] (参照 1 (参考資料 6-077) 横山 博 2012)、[2] (参照 2 (参考資料 7-131) 横山 博 粘液胞子虫病 改訂・魚病学概論 2008)。クドア属粘液胞子虫は、ミクソゾア門、粘液胞子虫綱、多殻目に属する寄生虫で、2015 年 8 月現在までに世界で 97 種類以上報告され、日本国内でも 20 種類が知られている[3] (参照 3 (参考資料 7-140) Eiras et al., 2014)、[4] (参照 4 (参考資料 7-138) 佐藤 宏 2011)、[5] (参照 5 (参考資料 7-139) Shirakashi et al., 2014)、[6] (参照 6 (参考資料 7-106) Yokoyama et al., 2014)。形態学的には、内部にコイル状の極糸を持つ極嚢という構造を有する胞子を形成するのが特徴である。胞子は、極嚢と胞子原形質を包含する胞子殻からなる多細胞体である。胞子の大きさは約 10 μm で、極嚢や胞子殻の数、胞子の形態、測定値等により、種が分類されている。[1] (参照 1 (参考資料 6-077) 横山 博 2012)。

K. septempunctata はクドア属粘液胞子虫の一種であり、胞子内部に極糸がコイル状に巻かれた 5-7 個の極嚢を有し、ヒラメの筋肉中に寄生している。宿主魚種はヒラメであり、ヒラメは無症状である。地理的分布としては、日本及び韓国である。[1] (参照 1 (参考資料 6-077) 横山 博 2012)。

K. septempunctata にはミトコンドリアゲノムと核ゲノムがあり、ミトコンドリアゲノムには 5 つのタンパク遺伝子しかない[7] (参照 7 (参考資料 5-072) 平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘)。

K. septempunctata の遺伝子型が病原性及び地理的起源に関連しているか調査する目的で、食中毒事例品、国内養殖場及び検疫所の検査検体のヒラメのべ 104 検体を用いて、*K. septempunctata* のミトコンドリア遺伝子上のチトクローム C・オキシダーゼ・サブユニット 1 (cox1) 及びミトコンドリア大サブユニット rRNA (rnl) 遺伝子の塩基配列に基づいて多型の解析を行った結果、これらのヒラメ由来の *K. septempunctata* の遺伝子型は、cox1 の 3 つの対立遺伝子と rnl の 2 つの対立遺伝子の組み合わせに応じた塩基配列のタイプ (sequence type) として ST1、ST2 及び ST3 の 3 つの系統に分類された。国内産の養殖及び天然ヒラメは ST1 又は ST2 のいずれかであり、検査に供された韓国産のヒラメは、ほとんどが ST3 であった。ST1 は 104 検体中 46 検体で確認され、その内訳は、食中毒事例品ヒラメの 18 検体 (韓国産ヒラメの 1 検体、国内産天然ヒラメの 1 検体、国内産養殖ヒラメの 16 検体)、国内 2 カ所の養殖ヒラメの 28 検体であった。ST2 は 104 検体中 35 検体で確認され、その内訳は、食中毒事例品ヒラメの 13 検体 (国内産養殖ヒラメの 10 検体、韓国産ヒラメの 1 検体、国内産天然ヒラメの 2 検体)、国内産養殖ヒラメの 22 検体 (国内 3 カ所の養殖場のヒラメ) であった。ST3 は 104 検体中 22 検体で確認され、その内訳は、食中毒事例品ヒラメの 5 検体 (韓国産ヒラメの 4 検体、産地不明ヒラメの 1 検体) 及び検疫

所における検査検体ヒラメの 17 検体であり、1 例の産地不明ヒラメの検体を除いて韓国産ヒラメであった。3 つの型に当てはまらなかった 104 検体中 1 例は、複数由来の混合又は多型の *K. septempunctata* が寄生したヒラメの検査検体であった可能性が考えられた。また、遺伝子型と季節性の関連性を調べるため、同一養殖場で 2 年間継続してヒラメ由来の *K. septempunctata* の遺伝子型を調べた結果では、季節及び時期に関係なく、国内産養殖ヒラメの *K. septempunctata* の遺伝子型は、ST1 及び ST2 が混在していた。[8] (参照 8 (参考資料 7-155) Takeuchi F et al., Journal of Fish Diseases 2015, June 11. Epub ahead of print)。

国内産のヒラメ 19 検体と韓国産のヒラメ 9 検体より採集した *K. septempunctata* 胞子の形態学的比較 (極嚢数 (5 個、6 個、7 個) の出現割合の比較) を行った結果として、7 個の極嚢数の胞子の出現頻度に顕著な差異が認められ、国内産のヒラメにおける 7 個の極嚢数の胞子の出現頻度は低かった一方で、韓国産では 5 極嚢の出現頻度は低かった。また、国内由来の *K. septempunctata* 株と韓国由来の *K. septempunctata* 株の遺伝学的比較を行った結果では、ミトコンドリア DNA に株特徴的な変異領域が認められた。[9] (参照 9 (参考資料 7-159) 平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書 (公表準備中))。

K. septempunctata 以外の主なクドア属粘液胞子虫については、別添の参考資料に概要をまとめた。

2. 発見の経緯等

K. septempunctata は、2010 年に Matsukane らが韓国産のヒラメから分離したことにより、新種記載となった[10] (参照 10 (参考資料 6-090) Matsukane Y et al., 2010)。

病因物質不明有症事例における原因物質として *K. septempunctata* が着目されてきた背景には、食後数時間程度で一過性の下痢やおう吐を呈し、軽症で終わる有症事例について、地方衛生研究所等で食中毒を誘起する病原微生物及び化学物質等の検査が実施されたものの、原因物質の特定に至らない事例が増加してきていたことが挙げられる。このような事例では、特定の食材が関与している可能性が考えられたため、2008 年に国の研究機関に解明への協力依頼がなされ、事例の集積に伴い、これら事例に共通する原因食品の 1 つにヒラメが推測されるようになった。その後、事例検体の網羅的 DNA 解析手法により、事例の残品検体中にクドア属の DNA 断片が多く検出されたこと及び事例残品検体の顕微鏡検査により *K. septempunctata* が検出されたことから、*K. septempunctata* が原因物質として特定されるに至った。[11] (参照 11 (参考資料 6-094) 小西良子 食品衛生研究 2011 年)。

3. クドア属粘液胞子虫の生活環

クドア属粘液胞子虫で生活環が完全に解明された例は、世界的にも未だ報告されていないが、他の一般的な粘液胞子虫と同様、*K. septempunctata* の生活環の特徴は、

魚類と環形動物を交互に宿主とするものと考えられている[1](参照 1(参考資料 6-077) 横山 博 2012)、[2](参照 2(参考資料 7-131) 横山 博 粘液胞子虫病 改訂・魚病学概論 2008)。魚体内で産生された粘液胞子が体外に放出されると、環形動物(淡水種ではイトミミズなどの貧毛類、海産種ではゴカイなどの多毛類)に経口的に取りこまれ、その腸管内で極糸の弾出に伴い、胞子殻が開いて、胞子原形質が腸管上皮から侵入し、その後、環形動物の体内で放線胞子虫という形態の異なるステージに変態し、放線胞子虫の胞子は 3 本の突起を持ち、水中に放出されて浮遊している間に魚と接触すると、経皮的に感染して粘液胞子虫のステージが始まると考えられている。このように粘液胞子虫は魚類と環形動物を交互に宿主とし、魚から魚への水平感染は一般に起こらないため、養殖場の水槽内や飲食店のいけす内で粘液胞子虫が増えることはないと考えられている。また、粘液胞子虫は生きた魚の体内でしか増殖できないので、死んだ魚を放置したことにより増殖することはないと考えられている。[1](参照 1(参考資料 6-077) 横山 博 2012)。

ヒラメへの *K. septempunctata* の感染についても、環形動物が交互宿主として関与していると考えられているが、その詳細は未だ明らかにされていない。*K. septempunctata* の感染が報告されたヒラメ種苗生産場及び養殖施設の周辺海域において、交互宿主と考えられる無脊椎動物を採取して分布、季節変動及びクドア属又は *K. septempunctata* の遺伝子の有無を調査した結果では、サシバゴカイ科、スピオ科、イソメ科及びイトゴカイ科等の環形動物(多毛類)、節足動物及び軟体動物の検出量が多いことが確認され、数種の多毛類からクドア属の遺伝子が検出されたが、検出された遺伝子量は微量であり、顕微鏡下で放線胞子虫が検出されなかったことから、これら動物が *K. septempunctata* の交互宿主として特定されるには至らなかった。また、*K. septempunctata* の感染が報告されたヒラメ養殖場周辺の複数海域の海水を 7~12 月に採取し、クドア属の遺伝子の検出を試みた結果では、8 月中旬~9 月上旬にかけて海水中にクドア属の遺伝子が多いことが明らかになったが、放線胞子虫の確認はできなかった。[9](参照 9(参考資料 7-159) 平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書(公表準備中))。

4. 魚への病害性

一般にクドア属粘液胞子虫は、脳寄生クドアを除いて、魚に対する病害性は低い[1](参照 1(参考資料 6-077) 横山 博 2012)。*K. septempunctata* についても、魚への病害性は報告されていない。

5. ヒラメにおける検出方法

K. septempunctata を検出する方法については、検鏡法、PCR 法、その他の検出法がある。

(1) 検鏡法

検鏡法については、厚生労働省が示しているヒラメの筋肉から胞子数を定量的に計

測する方法と、水産庁のマニュアルによる塗沫標本を作成して定性的に判定する方法がある。この 2 つの診断方法の精度はあまり変わらないとされ、検出限界は 10^4 孢子/g レベルであるとしている。[1]（参照 1（参考資料 6-077）横山 博 2012）。

なお、*K. septempunctata* 孢子の感染したヒラメのうち、1 g あたり 10^6 個以上感染している 3 検体と 10^5 個以上感染している 1 検体を用いて、ヒラメの採取部位による *K. septempunctata* 孢子の汚染分布を検鏡法により測定したところ、 10^6 個以上感染しているヒラメ検体の平均孢子数に対する部位による相対標準偏差は 21.3～27.7% であったが、 10^5 個以上感染しているヒラメ検体の平均孢子数に対する部位による相対標準偏差は 54.8% であり、 10^5 個以上感染しているヒラメ検体では、採取する部位により *K. septempunctata* 孢子数が検出されない場合もあることが示された[12]（参照 12（参考資料 5-071）厚生労働科学研究費補助金 平成 22 年度 総括・分担研究報告書 研究代表者 小西良子）。

生きたヒラメにおいて *K. septempunctata* の感染を診断する方法として、注射針（12G 及び 14G の獣医針）を用いて採材したヒラメの組織をスライドガラス上でカバーガラスにより押しつぶし、顕微鏡観察する方法が試みられている。この方法では、魚体への影響が少なく、ヒラメ 1 個体あたり 2 カ所から採材することにより、 1.0×10^6 個/g 以上の *K. septempunctata* 孢子が感染している個体を検出でき、厚生労働省の通知による標準法による検出精度と比較した場合でも、誤判定の発生確率を 5 % 以下にできることが推定された。[9]（参照 9（参考資料 7-159）平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書（公表準備中））。

（２）PCR 法

PCR 法については、厚生労働省の示しているリアルタイム PCR 法と、水産庁が推奨する PCR 法[12]（参照 12（参考資料 5-071）厚生労働科学研究費補助金 平成 22 年度 総括・分担研究報告書 研究代表者 小西良子）がある。リアルタイム PCR 法の検出限界は、18S rRNA 遺伝子で約 10 コピー/反応であるとしている[7]（参照 7（参考資料 5-072）平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘）。PCR 法による検出感度はおよそ 10^2 孢子/g レベルとされ、検鏡法に比べて 100 倍感度が高く、孢子だけではなく、全ての発育ステージの検出が可能であるが、設備・試薬等のコスト及び PCR 操作に手間がかかるとしている。[1]（参照 1（参考資料 6-077）横山 博 2012）。

なお、同一ヒラメの 4 部位から採取した筋肉試料より DNA を抽出し、定量的 PCR 法を行ったところ、検鏡法で $4.7 \times 10^4 \sim 8.4 \times 10^5$ 個/g の孢子が確認された 6 検体のうち 5 検体では、採取部位間で定量的 PCR 法の cycle threshold (Ct) 値（閾値と増幅曲線の交点から求められるサイクル値）に有意差が認められ、孢子の分布に差が認められたが、検鏡法で 1.1×10^6 個/g 以上の感染が認められた 4 検体では、検体採取部位による孢子の分布の偏りはほとんど認められなかったとしている[7]（参照 7（参考資料 5-072）平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘）。

(3) その他の検出法等

LAMP 法¹では、*K. septempunctata* のゲノム DNA は、1 fg 以上で検出可能であり、胞子の段階希釈検体を利用した際に、 1.3×10^3 胞子/ml が検出限界であったとしている[13] (参照 13 (参考資料 7-103) Jeon C-H et al., 2014)。*K. septempunctata* のスクリーニング法として、リアルタイム LAMP 法及び NASBA²-NAC (Nucleic Acid Sequence-Based Amplification-Nucleic Acid Chromatography) 法も報告されている[14] (参照 14 (参考資料 7-133) Sugita-Konishi Y et al., Japanese Journal of Infectious Diseases. 2014)。

また、*K. septempunctata* を原因とする食中毒と断定するには、喫食残品からの検出が有効な方法であるが、ヒラメを含む食事で食中毒が発生しても、ヒラメの残品がない場合が多いため、その場合には患者便及び吐物からの *K. septempunctata* 検出が重要となる。厚生労働省は、2014 年 (平成 26 年 5 月)、食中毒患者便からの *K. septempunctata* 遺伝子検出法をとりまとめ、参考として自治体宛に連絡している。この方法は、便からの DNA 抽出効率が良かった市販キット (FastDNA Spinkit for soil : MP Biomedicals) を用いて DNA を抽出し、リアルタイム PCR 法を行うもので、本方法を用いて検討した結果では、*K. septempunctata* 食中毒患者便 90 検体中 50 検体が陽性となり、検出限界は便 1 g あたり 1.6×10^1 であった。また、喫食後 3 日以上経過した便検体では陽性率が 26.9%であったが、喫食後 3 日以内の検体であれば 67.7%が陽性となったことより、喫食後 3 日以内の検体を使用すれば、便中の *K. septempunctata* DNA をより高い確率で検出することが可能となり、疫学情報を加味することにより、*K. septempunctata* による食中毒の診断が可能になることが示唆された。[15] (参照 15 (参考資料 7-115) 河合高生 他. 大阪府立公衆衛生研究所 年報 平成 24 年度 研究実施/ 終了報告書)、[16] (参照 16 (参考資料 6-088) Harada T et al., 2012)。

¹ LAMP (Loop-Mediated Isothermal Amplification) 法。遺伝子増幅法の一つ。全ての反応が等温で進行する、増幅効率が高く、大量の増幅産物を得ることができ、高い特異性を持つ等の特徴を有する。検出においては、増幅反応の副産物であるピロリン酸マグネシウムの白濁を目視で確認することにより、検出のための試薬・機器を使用せずに標的遺伝子の有無を判定することもできる。

² NASBA (Nucleic Acid Sequence-Based Amplification) 法。転写反応を利用した RNA 特異的な定温核酸増幅法。

1 IV. 安全性に係る知見の概要

2 ハザードによる健康被害解析

3 1. ヒトへの感染経路と症状

4 *K. septe mpunctata* が寄生したヒラメをヒトが生食することにより食中毒を起こす。
5 本食中毒の主な症状は一過性の下痢やおう吐などで、発症までの平均時間は約 2 時間
6 から 20 時間である。*K. septe mpunctata* はヒラメの筋肉部に偽シストを形成するが、
7 *K. septe mpunctata* が多数寄生したヒラメの筋肉を非加熱（刺身、マリネ等）又は加
8 熱不十分の状態で喫食することによって一過性のおう吐・下痢を引き起こすが、症状
9 は軽度であり、多くの場合 24 時間以内に回復し、後遺症もなく予後は良好である。
10 [7]（参照 7（参考資料 5-072）平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表
11 者 大西貴弘）。

13 2. *K. septe mpunctata* の毒性について

14 *K. septe mpunctata* の孢子をヒト結腸癌由来細胞株（Caco-2 細胞）に接種すると、
15 *K. septe mpunctata* 孢子から孢子原形質が放出され、Caco-2 細胞内に侵入し、Caco-
16 2 細胞層の経上皮電気抵抗（TER）値の低下が認められている。この過程で、孢子原
17 形質は腸管細胞に対して傷害を与えることが示唆される。[17]（参照 17（参考資料 7-
18 122）大西貴弘 日本食品微生物学会雑誌 2012）、[18]（参照 18（参考資料 6-079）
19 Ohnishi T et al., 2013）。ただし、Caco-2 細胞への孢子接種後 1 時間では孢子原形質
20 は完全な状態で観察されたが、2 時間後には *K. septe mpunctata* の抗原が細胞質に広
21 がっている状態、すなわち孢子原形質の分解が始まっている像が観察され、一晩の間
22 で低下していた TER が速やかに回復した[7]（参照 7（参考資料 5-072）平成 23 年
23 度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘）。なお、*K. septe mpunctata*
24 孢子数を 5×10^2 、 5×10^3 、 5×10^4 及び 5×10^5 個として、Caco-2 細胞に接種後、1 時
25 間の時点の TER 値の変化について検討した（試験回数 $n=3$ ）結果では、いずれの試
26 験においても、 5×10^5 個の孢子を接種した場合に顕著な TER 値の低下が認められた
27 （大西ら 私信）。また、*K. septe mpunctata* 孢子を超音波破碎したものを Caco-2 細
28 胞に接種、又は *K. septe mpunctata* 孢子を細胞培養用培地で 1 晩培養したその培養上
29 清で Caco-2 細胞を培養しても、Caco-2 細胞に対する毒性は認められなかったことか
30 ら、*K. septe mpunctata* による毒性は毒素性のものではないことが示唆された[17]（参
31 照 17（参考資料 7-122）大西貴弘 日本食品微生物学会雑誌 2012）。

32 *K. septe mpunctata* の孢子原形質はアメーバー状で、細胞骨格に富み、アクチン重
33 合阻害剤であるサイトカラシン D 存在下では、*K. septe mpunctata* 孢子の孢子原形質
34 の細胞内侵入は認められなかった[17]（参照 17（参考資料 7-122）大西貴弘 日本食品
35 微生物学会雑誌 2012）。また、*K. septe mpunctata* の孢子原形質の放出の誘導因子の
36 1 つとして、ウシ胎仔血清中の酵素の関連を示唆する報告[18]（参照 18（参考資料 6-
37 079）Ohnishi T et al., 2013）、[19]（参照 19（参考資料 7-116）Shin S P et al., 2015）
38 及び多くの寄生虫のエネルギー代謝の基質として利用されているグルコースを利用し

1 ていることを示唆する報告[19] (参照 19 (参考資料 7-116) Shin S P et al., 2015) が
2 ある。

3 *K. septicum* の病原性については、乳のみマウスやスunksを用いた感染
4 実験が行われている。*K. septicum* の下痢原性を評価するため、腸管ルー
5 法がマウス、ラット、ウサギを用いて行われたが、この手法による下痢原性は認めら
6 れなかった[12] (参照 12 (参考資料 5-071) 厚生労働科学研究費補助金 平成 22 年
7 度 総括・分担研究報告書 研究代表者 小西良子)。乳のみマウスを用いた下痢原性
8 試験においては、1 匹当たり約 10^6 個以上の *K. septicum* 胞子を経口投与し
9 た場合、水様性排便及び腸管水分貯留といった下痢原性が認められた。食中毒事例の
10 ヒラメ試料より抽出した *K. septicum* 胞子を乳のみマウスに経口投与後、1.5
11 時間又は 4 時間の時点におけるマウスの変化を観察したところ、投与後約 1.5 時間で
12 腸管に顕著な水分貯留が認められ、4 時間後には下痢便として排出されたが、予後は
13 良好であった。なお、マウス 1 匹あたりに投与する *K. septicum* 胞子数とし
14 て、 1.3×10^6 個～ 1.3×10^4 個の胞子を経口投与した実験群において、投与後 1.5 時間
15 における下痢原性の指標となる腸管内の液体貯留値 (fluid accumulation (FA) 値：
16 腸管重量を腸管を差し引いた残りの体重で除した値で表す) を測定したところ、 1.3
17 $\times 10^5$ 個又は 1.3×10^4 個の胞子を投与した群では、陰性対照群との有意な差は認めら
18 れなかったが、 1.3×10^6 個の胞子を投与した群では、FA 値の増加が有意に認められ
19 た。(参照 12 (参考資料 5-071) 厚生労働科学研究費補助金 平成 22 年度 総括・
20 分担研究報告書 研究代表者 小西良子)、[20] (参照 20 (参考資料 6-089) Kawai T
21 et al., 2012)。また、乳のみマウスを用いた下痢原性に関する研究において、精製し
22 た *K. septicum* 胞子の腸管内液体貯留活性は、pH4~9 の pH 域では失活しな
23 かったが、75℃で 5 分以上の加熱処理や-30℃で 1 日、-80℃で 1 時間以上の凍結
24 処理及び超音波処理により失活した[7] (参照 7 (参考資料 5-072) 平成 23 年度 厚
25 生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘)。

26 マウスを 2 群に分け (各群 4 匹)、1 匹あたり 10^7 又は 10^4 個の *K. septicum*
27 胞子を経口投与し、投与 1 時間後に心臓採血し、血清を回収、血清中の 42 種類のサ
28 イトカイン産生についてサイトカインアレイにより同時検出する手法 (Profiler
29 mouse cytokine array (R&D)) を行ったところ、*K. septicum* 胞子を 1 匹あた
30 り 10^7 個投与した群において、投与後約 10 分で 4 匹全てが沈鬱、体毛が毛羽立ち、
31 心拍数が速くなったが、投与後約 1 時間で回復がみられた。1 匹あたり 10^4 個投与し
32 た群では、そのような変化はみられなかった。*K. septicum* 胞子の投与量を増
33 やすことにより、G-CSF、KC³、SDF の産生量が特に上昇した。[12] (参照 12 (参考
34 資料 5-071) 厚生労働科学研究費補助金 平成 22 年度 総括・分担研究報告書 研究
35 代表者 小西良子)。

³ KC は、ヒトの IL-8 に相当し、腸管で好中球を強力に浸潤させ、サルモネラ属菌による下痢発症メカニズムの中
で重要な位置を占めているとされている (参照 12 (参考資料 5-071))。

K. septempunctata のおう吐毒性は、ヒトのおう吐毒性モデルとして利用されているスunksにおいて認められた。スunks（体重 70 g 前後、雄）は、あらかじめ *K. septempunctata* 胞子を含まないヒラメで餌付けしておき、ヒラメを自発的に摂食するようにした後に試験を行った。このようなスunks（n=5）に *K. septempunctata* が高濃度に寄生しているヒラメ刺身を摂食させた場合、又は、精製した *K. septempunctata* の胞子（胞子数: 6.0×10^7 /匹）を胃ゾンデで経口的にスunks（n=2）に投与した場合、スunksは投与後 20～30 分後におう吐を始め、1 時間の間で 2、3 回おう吐が繰り返された。おう吐に必要な用量は、 $4-6 \times 10^7$ 胞子/匹であった。なお、 -20°C で 1 週間冷凍処理したヒラメから調製した同じ用量の精製クドア胞子液では、このような反応は観察されなかった。[20]（参照 20（参考資料 6-089）Kawai T et al., 2012、[12]（参照 12（参考資料 5-071）厚生労働科学研究費補助金 平成 22 年度 総括・分担研究報告書 研究代表者 小西良子）。これらの結果の概要については、以下の表 2 に示した。

表 2 スunksを用いたおう吐実験の概要

<i>K. septempunctata</i> 胞子数	材料	使用した スunks数	おう吐した スunks数
$4-6 \times 10^7/\text{g}$	ヒラメ刺身(生)	5	5
$1-4 \times 10^7/\text{g}$	ヒラメ刺身(生)	5	1
$1-4 \times 10^6/\text{g}$	ヒラメ刺身(生)	5	1
$5 \times 10^5/\text{g}$	ヒラメ刺身(生)	5	0
$4-6 \times 10^7/\text{g}$	ヒラメ刺身(冷凍)	5	0
6×10^7 / 匹	精製クドア胞子(生)	2	2
6×10^7 / 匹	精製クドア胞子(冷凍)	2	0

[12]（参照 12（参考資料 5-071）小西良子 厚生労働科学研究費補助金 厚生労働科学研究特別事業「生鮮食品を共通食とする原因不明食中毒に対する食品衛生上の予防対策」）より引用、作成。

おう吐発症にはいくつかの機序が知られているが、一般的に最もよく知られているおう吐発症機序は、異物が腸管にある腸クロム親和性細胞（Enterochromaffin 細胞（EC 細胞））を直接又は間接的に刺激するというものであり、刺激を受けた EC 細胞はセロトニンを産生し、セロトニンが求心性迷走神経を刺激し、最終的に脳のおう吐中枢が活性化されるというものである。*K. septempunctata* によるおう吐発症機序について調べるため、EC 細胞様ヒト臍島細胞がん細胞株 QGP-1 細胞をモデル細胞として使用し、QGP-1 細胞に *K. septempunctata* 胞子を接種したところ、QGP-1 細胞はセロトニンを産生することが明らかとなった。また、*K. septempunctata* 胞子を接種したヒト結腸癌由来細胞株（Caco-2 細胞）の apical 側（内腔に面した側）の培養上清を QGP-1 細胞に作用させると、QGP-1 細胞において強いセロトニン産生が促進された。[21]（参照 21（参考資料 5-073）平成 24 年度 厚生労働科学研究費補助金（食の安全確保推進研究事業）研究代表者 大西貴弘）。

1 なお、サルを用いた摂食実験を行い、一匹当たり 4 億 (4×10^8) 個の *K.*
2 *sempunctata* 胞子を経口投与した結果、下痢、おう吐の症状は確認できなかった。
3 このため、*K. sempunctata* はサルに対して感受性が低いことが示唆された。[7]
4 (参照 7 (参考資料 5-072) 平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者
5 大西貴弘)。

7 3. *K. sempunctata* の体内動態について

8 *K. sempunctata* のヒトにおける体内動態、代謝、排せつについての詳細は明ら
9 かとなっていないが、以下のような報告がある。

10 経口摂取された *K. sempunctata* 胞子が消化管内でどのように消化され、排せつ
11 されるかは現在のところ不明であるが、食中毒患者便からの *K. sempunctata* 遺伝
12 子検出が試みられた結果では、ヒラメの喫食から 3 日以内に採取された患者便検体の
13 陽性率は 67.7%であったのに対し、それ以上の時間を経過したものでは、26.9%であ
14 った[21] (参照 21 (参考資料 5-073) 平成 24 年度 厚生労働科学研究費補助金 (食の
15 安全確保推進研究事業) 研究代表者 大西貴弘)。*K. sempunctata* による食中毒は
16 一過性であるが、多くの場合 24 時間以内に回復し、予後が良好である。これらのこと
17 から、*K. sempunctata* は腸管内で増殖せずに排出されると考えられている。

18 *K. sempunctata* 胞子を経口投与後のマウスの腸管組織を試料とし、ニワトリ抗
19 *K. sempunctata* 抗体[22] (参照 22 (参考資料 7-113) Kikuchi et al., 2013) を用
20 いて免疫組織化学染色を行ったところ、十二指腸や空回腸の腸上皮に染色像が観察さ
21 れたが、直腸上皮には観察されなかった[15] (参照 15 (参考資料 7-115) 河合高生
22 他 大阪府立公衆衛生研究所 年報 平成 24 年度 研究実施/ 終了報告書、[21] (参
23 照 21 (参考資料 5-073) 平成 24 年度 厚生労働科学研究費補助金 (食の安全確保推
24 進研究事業) 研究代表者 大西貴弘)。以上のことから、作用する部位は十二指腸や空
25 回腸の腸管上皮である可能性が示唆された。

27 4. 感受性集団について

28 性別、年齢、既往症の有無、又はアレルギーの有無で、症例率に差は認められなか
29 った[21] (参照 21 (参考資料 5-073) 平成 24 年度 厚生労働科学研究費補助金研究
30 代表者 大西貴弘)。

V. 疫学的データ

1. 食中毒の発生地域

2011 年から 2014 年までの食中毒発生状況（厚生労働省）を踏まえると、*K. septempunctata* による食中毒は全国的に発生していた。

2. 食中毒の発生状況

(1) 食中毒事例数

厚生労働省は 2011 年 6 月ヒラメに寄生するクドア属粘液胞子虫の *K. septempunctata* を起因とすると考えられる有症事例が報告された際には食中毒事例として取り扱うよう、自治体宛に通知を発出し、さらに、2012 年 6 月に、ヒラメの筋肉 1 グラム当たりの *K. septempunctata* の孢子数が 1.0×10^6 個を超えることが確認された場合、食品衛生法第 6 条に違反するものとして取り扱うよう自治体宛通知を発出した。厚生労働省の食中毒事例としてクドア（*K. septempunctata*）を病因物質とするものについて、2011 年 6 月～2014 年 11 月までに報告のあった事例数については表 3 に、患者数については表 4 に示した。また、月別の食中毒事例数の推移について、図 1 に示した。

表 3 クドア（*K. septempunctata*）を病因物質とする食中毒事例数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
2014年	4	3	1	5	1	3	2	6	8	5	3	2	43
2013年	1	1	0	2	3	0	1	3	4	5	1	0	21
2012年	1	3	2	4	5	11	7	3	0	1	2	2	41
2011年	-	-	-	-	-	2	1	5	14	6	4	1	33

*2014 年のデータについては、自治体からの速報に基づくため、確定数ではない。

厚生労働省 食中毒統計より引用、作成

表 4 クドア（*K. septempunctata*）を病因物質とする食中毒事例の患者数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総計
2014年	73	33	12	39	4	56	22	56	61	40	22	11	429
2013年	7	12	0	53	18	0	12	32	46	54	10	0	244
2012年	7	37	11	39	45	103	75	28	0	9	32	32	418
2011年	-	-	-	-	-	35	12	35	238	67	70	16	473

*2014 年のデータについては、自治体からの速報に基づくため、確定数ではない。

厚生労働省 食中毒統計より引用、作成

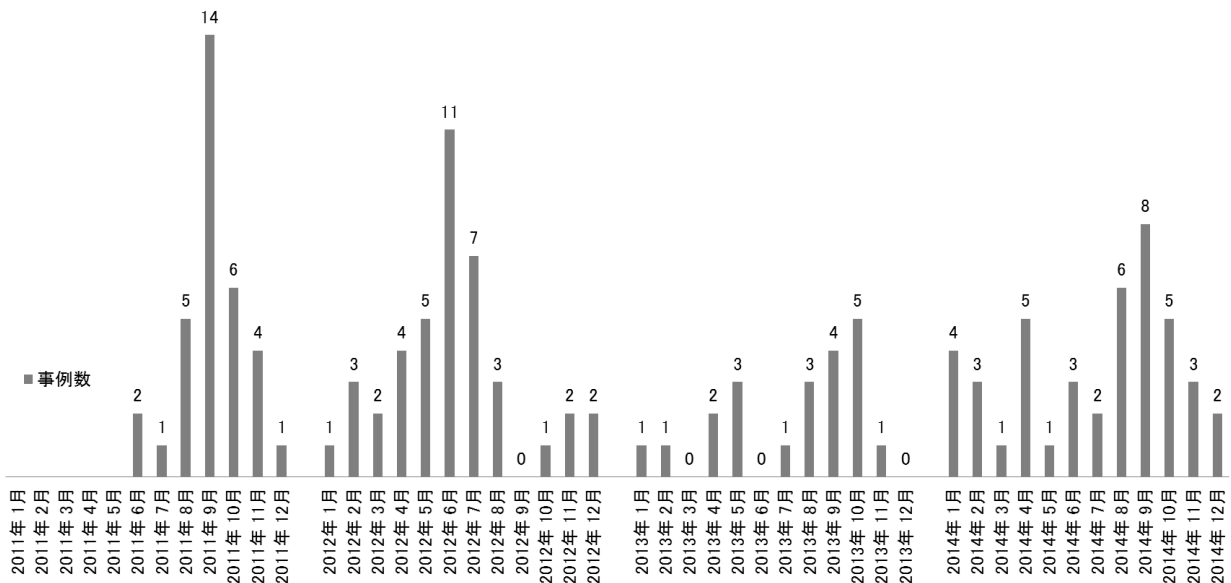


図1 クドア (*K. septempunctata*) を病因物質とする食中毒事例数の推移

厚生労働省食中毒統計より引用、作成

(2) 食中毒の男女比及び年齢階級

原因不明食中毒として自治体から厚生労働省に報告があった事例で、食中毒速報に掲載された事例及び標準調査票を用いて調査した 2011 年 4 月～2012 年 2 月の事例の患者 267 人のデータに基づいた検討により、食中毒発症者に占める女性の比率は、267 人中 162 人 (60.7%) と高かったが、後述する愛媛での食中毒事例では男女の発生比率に差は認められなかった。また、年齢階級区分としては、男女合わせて 60-69 歳が 29.6%で最も高く、次いで 50-59 歳が 19.5%であった[7] (参照 7 (参考資料 5-072) 平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘)。

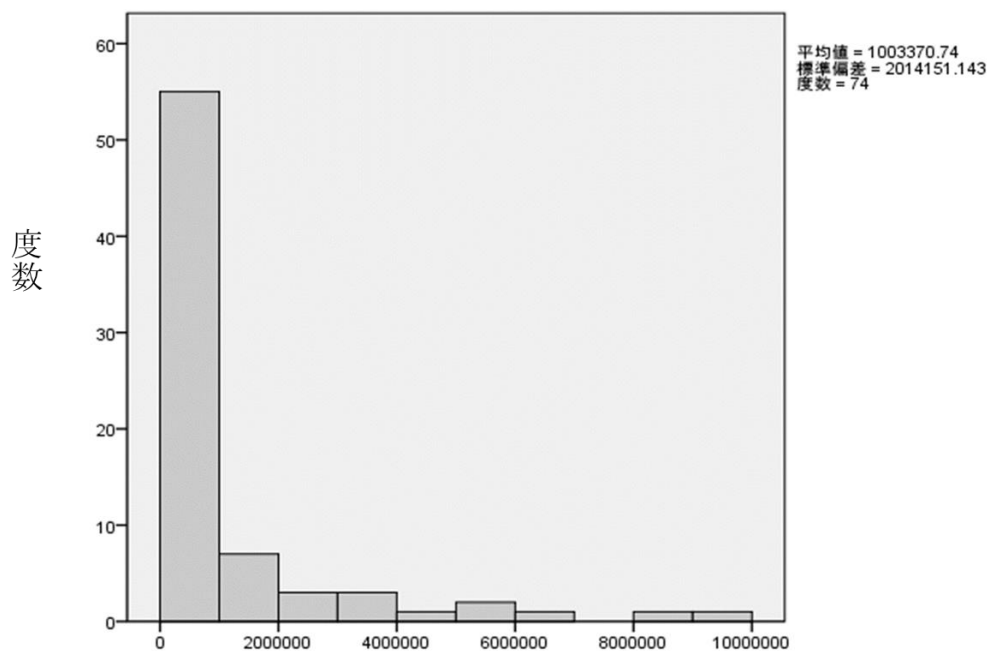
(3) 主な食中毒事例

① 2010 年 愛媛県における大規模事例

2010 年 10 月に愛媛県で発生したヒラメの喫食を原因とする食中毒事例では、喫食者数は 534 名で、そのうち 113 名が喫食後 1~9 時間で下痢、吐き気、おう吐等の食中毒症状を発症した。当該事例の共通食はヒラメのみであった。この事例によって明確にヒラメが食中毒の原因食品と決定されることになった。発症者の症状は下痢 (79.7%)、おう吐 (57.6%) の順であり、潜伏期の中央値は 5.0 時間 (範囲: 1.0~22.0 時間) であった。多くの場合 24 時間以内に症状は治まり、予後は良好であり、後遺症の報告はなかった。[23] (参照 23 (参考資料 2-036) 小西良子 クドア食中毒総論 IASR 2012)、[24] (参照 24 (参考資料 6-074) 温泉川 肇彦 2012)、[25] (参照 25 (参考資料 7-107) 八幡裕一郎 他 日本食品微生物学会雑誌 2012)、[26] (参照 26 (参考資料 7-108) Yahata Y, et al., 2014)。

本事例において、73 家族 223 人についてのデータが収集された。また、発症した人

1 が喫食したヒラメと同一であるかは不明であるが、事例のヒラメと同じ養殖場で飼育
2 されていた 74 匹のヒラメを用いて、ヒラメ筋肉 1 g あたりの *K. septempunctata* 胞
3 子数について検討した結果を図 2 に示す。その結果では、検査時点において、検査検
4 体の半数以上のヒラメより 1 g あたり 10^5 個の *K. septempunctata* 胞子が検出され、
5 胞子数の幅には検出限界未満 (ND: $<1 \times 10^4$) $\sim 9.6 \times 10^6$ 胞子/g のばらつきが認め
6 られた。



K. Septempunctata 胞子数 (個/g)

図 2 *K. septempunctata* 胞子数 (個/ g) の分布

[12]参照 12 (参考資料 5-071) より引用

12 この時の *K. septempunctata* 胞子の計測方法は、ヒラメ筋肉 1 g を 200 μ m のナイ
13 ロンシートでこして、4 ml の PBS を加え懸濁した後、100 μ m のストレイナーに通
14 して残屑を除去し、1,500 $\times$ g、15 分間 4 $^{\circ}$ C で遠心した後、沈渣にクドア胞子がある
15 とみなし、それを 1 ml の PBS で懸濁し、血球計算盤を用いて計数した。

16 本事例で得られた喫食者の疫学的データについて、以下の表 5 に調査対象者の属性
17 を、表 6 に症例における喫食量、年齢、潜伏期等、表 7 に発症者の症状、及び表 8 に
18 治療中の疾患及び保管方法を示した。調査対象者の属性としては、表 5 に示したよう
19 に、発症者の割合は 233 人中 59 人 (25.3%) で、男性の発症者が 96 人中 23 人 (24.0%)、
20 女性の発症者が 135 人中 36 人 (26.7%) と男女比の差は認められなかった。年齢階級
21 別の発症割合は 20-29 歳が 42.9%、次いで 60-69 歳 (30.6%)、70-79 歳 (28.6%)
22 であった。[25] (参照 25 (参考資料 7-107) 八幡裕一郎 他 日本食品微生物学会雑誌
23 2012)、[26] (参照 26 (参考資料 7-108) Yahata Y, et al., 2014)、[12] (参照 12 (参考資

料 5-071) 平成 22 年度厚生労働科学研究費補助金 (厚生労働科学特別研究事業) 研究
代表者 小西良子)。

表 5 調査対象となった喫食者 (発症者及び対照群 (症状なし)) の属性

	発症者		対照群 (症状なし)	
	人	%	人	%
対象者	59/233	25.3	174/233	74.7
性別 男	23/96	24.0	73/96	76.0
女	36/135	26.7	99/135	73.3
年齢階級				
0-9 歳	0/8	0.0	8/8	100.0
10-19 歳	2/14	14.3	12/14	85.7
20-29 歳	3/7	42.9	4/7	57.1
30-39 歳	6/25	24.0	19/25	76.0
40-49 歳	4/19	21.1	15/19	78.9
50-59 歳	9/35	25.7	26/35	74.3
60-69 歳	19/62	30.6	43/62	69.4
70-79 歳	10/35	28.6	25/35	71.4
80-89 歳	5/25	20.0	20/25	80.0
90 歳以上	1/3	33.3	2/3	66.7

[12] (参照 12 (参考資料 5-071) 平成 22 年厚生労働科学研究費補助金 (厚生労働科学特別研究事業)
研究代表者 小西良子) より引用、作成

調査対象となった喫食者 (発症者及び対照群) の喫食量、年齢、潜伏期⁴の中央値は
表 6 に示したとおりである。ヒラメの喫食量は 100g 以上 120g 未満が 27.4%(61/223)、
次いで 40g 以上 60g 未満が 26.9%(60/223)であった。発症者のヒラメ喫食量の中央値
は 66.7 g (33-300 g)、対照群の喫食量の中央値は 77.5g (20-300 g) であった。発症
者の年齢の中央値は 62 歳、年齢の幅は 13~90 歳であった。また、潜伏期の中央値は
5.0 時間 (範囲 : 1.0-22.0 時間) であった。喫食量が多いと潜伏期が短くなった。[25]
(参照 25 (参考資料 7-107) 八幡裕一郎 他 日本食品微生物学会雑誌 2012)、[26]
(参照 26 (参考資料 7-108) Yahata Y, et al., 2014)、[7] (参照 7 (参考資料 5-072)
平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘)、[12] (参照 12 (参
考資料 5-071) 平成 22 年厚生労働科学研究費補助金 (厚生労働科学特別研究事業) 研
究代表者 小西良子)。

⁴通常の潜伏期とは、喫食後何らかの症状を呈すまでの時間とされている。ここでの潜伏期の症例定義としては、
喫食後消化器症状 (下痢、腹痛、おう吐、吐き気のいずれか) を呈するまでの時間とした。

1 表 6 喫食者（発症者及び対照群）の年齢、潜伏期及び喫食量

	中央値	範囲
発症者の年齢	62.0 歳	13.0-90.0 歳
対照群の年齢	60.5 歳	1.0-91.0 歳
潜伏期	5.0 時間	1.0-22.0 時間
下痢回数（24 時間以内）	3.0 回	1.0-20.0 回
発症者の喫食量	66.7g	33.3-300.0g
対照群の喫食量	77.5g	20.0-300.0g

2 [12]（参照 12（参考資料 5-071）平成 22 年厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
3 研究代表者 小西良子）より引用、作成。

4
5 なお、ヒラメの喫食に関連する 24 のアウトブレイクにおける発症者について調べ
6 た他の報告によると、潜伏期間の中央値は 3～16 時間（幅 0～25 時間）であった[20]
7 （参照 20（参考資料 6-089）Kawai T et al., 2012）。

8 発症者の症状としては、表 7 に示したとおり、下痢が 79.7%（47/59）、次いでおう
9 吐（57.6%）の順であった。下痢を呈した者のうち、24 時間以内の下痢の回数は中央
10 値が 3.0 回（範囲：1.0-20.0 回）であった。

11
12 表 7 発症者の症状

症状	人	%
発熱あり	11/56	19.6
おう吐あり	34/59	57.6
下痢あり	47/59	79.7
腹痛あり	25/59	42.4

13 [12]（参照 12（参考資料 5-071）平成 22 年厚生労働科学研究費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
14 研究代表者 小西良子）より引用、作成。

15
16 発症者のうち、クドアによる食中毒を発症した時点における治療中の他の疾患の有
17 無及びヒラメの保管方法について表 8 にまとめた。治療中の疾患があった人は、発症
18 者が 39.0%(23/59)、対照群が 30.5%(51/167)であった。治療中の疾患がある者のうち、
19 高血圧の者が発症者の 43.5%、対照群の 39.2%であった。保管方法は冷蔵が最も多く
20 （発症者の 48.3%(28/58)、対照群の 63.7%(109/171))、次いでチルドが多かった（発
21 症者の 39.7%(23/58)、対照群の 21.1%(36/171))。なお、冷凍保管しても発症した人が
22 2 名認められた。

1 表 8 治療中の疾患及び保管方法

治療中の疾患	発症者		対照群		合計	
	人	%	人	%	人	%
治療中の疾患あり	23/59	39.0	51/167	30.5	74/226	32.7
高血圧	10/23	43.5	20/51	39.2	30/74	40.5
アレルギーあり	3/59	5.1	13/167	7.8	16/226	7.1
保管方法	発症者		対照群		合計	
室温	5/58	8.6	9/171	5.3	14/229	6.1
冷蔵	28/58	48.3	109/171	63.7	137/229	59.8
チルド	23/58	39.7	36/171	21.1	59/229	25.8
チルドと冷凍	0/58	0.0	2/171	1.2	2/229	0.9
冷凍	2/58	3.4	15/171	8.8	17/229	7.4

2 [12] (参照 12 (参考資料 5-071) 平成 22 年厚生労働科学研究費補助金 (厚生労働科学特別研究事業)
3 研究代表者 小西良子) より引用、作成。

4

5 ②その他の食中毒事例

6 上記①に示した愛媛県における大規模事例以外の食中毒事例等の報告のうち、事例
7 における残品等 (参考品も含む) 中の *K. septempunctata* の孢子数、症例のヒラメの
8 喫食量等について記載のあったものについて以下の表 9 に示した。*K.*
9 *septempunctata* に係る食中毒事例等一覧として、表中では報告のあった発生年月順
10 に暫定的に整理番号を付した。

11

12 表 9. *K. septempunctata* に係る食中毒事例等一覧

整理番号	発生年月	孢子数 (個) /g	ヒラメ喫食量 (g) 又は喫食量の目安	喫食者総数	患者数
1	2010 年 8 月	1.6×10^7	不明	28	20
2	2011 年 6 月	3.7×10^6	23.4 / 人	12	11
3	2011 年 6 月	6.0×10^6	不明	63	24
4	2011 年 6 月	6.5×10^6	不明	63	24
5	2011 年 6 月	8.6×10^6	不明	52	11
6	2011 年/6	8.0×10^6	不明	26	11
7	2011 年 8 月	3.2×10^6	不明	12	11
8	2011 年 8 月	2.0×10^8	1 人前 5 切れ 約 25	11	7
9	2011 年 8 月	① 3.4×10^6 ② 3.5×10^6 又は	①10~15 ②24.8 / 人	16	8

平成 27 年 8 月 27 日
第 65 回微生物・ウイルス専門調査会

整理 番号	発生年月	孢子数（個）/g	ヒラメ喫食量 （g）又は喫食量 の目安	喫食者総 数	患者数
		6.4×10^6 又は 2.1×10^6			
10	2011 年 8 月	1.0×10^6	不明	25	5
11	2011 年 9 月	1.3×10^6	不明	不明	不明
12	2011 年 9 月	9.4×10^5	88 / 人	4	3
13	2011 年 9 月	—	20.8 / 人	10	7
14	2011 年 9 月	—	49.5 / 人	19	12
15	2011 年 9 月	—	49.5 / 人	8	7
16	2011 年 9 月	2.2×10^7	39.6 / 人	10	7
17	2011 年 9 月	8.5×10^6	24.3 / 人	19	13
18	2011 年 9 月	4.2×10^7	66.0 / 人	6	4
19	2011 年 9 月	9.7×10^6	不明	23	14
20	2011 年 10 月	1.1×10^7	①15～16 以上/ 人 ②24.8 / 人	20	14
21	2011 年 10 月	1.1×10^7	不明	不明	不明
22	2011 年 10 月	4.7×10^7	66 / 人	6	5
23	2011 年 10 月	1.3×10^7	11.3 / 人	35	13
24	2011 年 10 月	1.7×10^6	28.8 / 人	16	12
25	2011 年 10 月	① 3.2×10^7 ② 5.8×10^7	25.4 / 人	13	10
26	2011 年 11 月	—	56.6 / 人	7	6
27	2011 年 12 月	1.2×10^7 1.8×10^7 4.6×10^7	16.5 / 人	16	16
28	2012 年 3 月	1.8×10^6	不明	13	8
29	2012 年 4 月	8.5×10^5	不明	14	12
30	2012 年 4 月	8.6×10^5	不明	64	17
31	2012 年 4 月	6.7×10^6	不明	2	2
32	2012 年 7 月	3.9×10^6	不明	15	13
33	2012 年 7 月	1.0×10^7	不明	4	4
34	2012 年 8 月	1.5×10^6	不明	28	12
35	2013 年 1 月	1.3×10^7	不明	8	7
36	2013 年 2 月	5.3×10^6	不明	16	12
37	2013 年 4 月	3.0×10^6	不明	123	45
38	2013 年 4 月	3.0×10^6	10～20 / 人	15	8
39	2013 年 5 月	3.8×10^6	寿司 1 貫	5	5
40	2013 年 5 月	1.0×10^6	多くて 1 名あた り 5 切れ程度	24	10
41	2013 年 7 月	1.4×10^5	1 名あたり 3 切れ	14	12

平成 27 年 8 月 27 日
第 65 回微生物・ウイルス専門調査会

整理 番号	発生年月	孢子数（個）/g	ヒラメ喫食量 （g）又は喫食量 の目安	喫食者総 数	患者数
42	2013 年 8 月	1.8×10^6	1 名あたり 2 切れ （1 切れあたり 7.5）なので 15/ 人	14	8
43	2013 年 9 月	1.3×10^7	不明	33	15
44	2013 年 10 月	8.0×10^5	1 名あたりヒラメ 握り寿司と巻き寿 司（中身はヒラ メ）1 ケずつ。う ち 1 名は 2 ケず つ喫食。	29	14
45	2013 年 10 月	1.1×10^6	1 名につき 3 切れ	270	14
46	2013 年 10 月	4.1×10^6	1 名あたり 2～3 切れ程度	23	10
47	2013 年 10 月	5.5×10^6	1 名あたり 2 切れ	38	5
48	2013 年 10 月	1.6×10^6	1 名あたり 1～2 切れ	14	11
49	2013 年 11 月	3.2×10^7	不明	57	22
50	2014 年 1 月	2.0×10^6	1 名につき 2～3 切れ（1 切れ約 5）：10～15	42	33
51	2014 年 1 月	3.0×10^3	不明	64	23
52	2014 年 1 月	4.6×10^6	不明	24	5
53	2014 年 2 月	1.7×10^7	1 名につき 3 切れ	36	15
54	2014 年 2 月	1.0×10^7	1 名につき 2 切れ	12	11
55	2014 年 2 月	1.0×10^6	1 名につき 3 切れ	10	7
56	2014 年 3 月	1.7×10^6	不明	16	12
57	2014 年 4 月	1.4×10^6	10 以上 / 人	35	3
58	2014 年 4 月	3.6×10^6 (5.1×10^6)	1 名につき 1 貫	10	7
59	2014 年 4 月	3.3×10^6	不明	6	3
60	2014 年 4 月	1.7×10^7	刺身 2～5 切れ （重量不明）	16	14
61	2014 年 4 月	3.6×10^7	各 8	22	12
62	2014 年 5 月	1.3×10^7	1 切れ（ヒラメの 握り一貫）	36	4
63	2014 年 6 月	9.9×10^6	1 名につき 2 切 れ	25	12

整理 番号	発生年月	孢子数 (個) /g	ヒラメ喫食量 (g) 又は喫食量 の目安	喫食者総 数	患者数
64	2014 年 7 月	8.9×10^6	約 100 (2 名合 計の喫食量であ り、1 名ずつの喫 食量は不明)	3	2
65	2014 年 7 月	6.2×10^6	1 名につき 1 切れ	52	20
66	2014 年 8 月	6.4×10^6	60~70 (推定)	7	7
67	2014 年 8 月	1.3×10^7	1 名につき 1 切れ	7	7
68	2014 年 9 月	2.2×10^5	36~60	11	7
69	2014 年 9 月	2.9×10^7	2 枚	24	15
70	2014 年 9 月	9.0×10^6	1 名につき 2~3 切れ	18	12
71	2014 年 9 月	9.7×10^6	1 名につき 1 貫	32	6
72	2014 年 9 月	2.7×10^7	1 名につき 1 切れ	19	11
73	2014 年 10 月	—	約 30 (計算上) 1 人前 2 貫	16	7
74	2014 年 11 月	1.1×10^6	1 名につき 1 貫	26	9
75	2014 年 11 月	9.7×10^5	約 20 (1 人あた り 3 切れ)	14	7
76	2014 年 11 月	4.5×10^6	不明	10	6
77	2014 年 12 月	1.2×10^6	1 名につき 1~10 数切れ (1 切れ : 4~5 cm×5 mm 程度)	6	5
78	2015 年 2 月	1.9×10^6	10 以上 / 人	10	5

[7] (参照 7 (参考資料 5-072) 平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘)、[27] (参照 27 (参考資料 6-098) 鈴木 2012)、[28] (参照 28 (参考資料 7-141) 平成 22 年度大阪府立公衆衛生研究所年報)、[29] (参照 29 (参考資料 7-142) 平成 23 年度大阪府立公衆衛生研究所年報)、[30] (参照 30 (参考資料 7-109) IASR 32-12)、[31] (参照 31 (参考資料 7-124) 齋藤)、[32] (参照 32 (参考資料 6-097) 東京都福祉保健局)、[33] (参照 33 (参考資料 7-143) 名古屋市衛生研究所事業年報 2011)、[34] (参照 34 (参考資料 6-075) 高橋 他)、[35] (参照 35 (参考資料 2-040) IASR 33-6 齋藤 (亜))、[36] (参照 36 (参考資料 7-144) 滋賀県衛生科学センターだより 2012)、[37] (参照 37 (参考資料 2-041) IASR 33-6 安宅 他)、[38] (参照 38 (参考資料 2-038) IASR 33-4 小川 他)、[39] (参照 39 (参考資料 7-145) 平成 24 年度大阪府立公衆衛生研究所年報)、[40] (参照 40 (参考資料 7-146) 平成 24 年度奈良県保健環境研究センター年報)、[41] (参照 41 (参考資料 7-147) 徳島県立保健製薬環境センター年報 2013)、[42] (参照 42 (参考資料 7-118) 鈴木 他 2014)、[43] (参照 43 (参考資料 7-125) 食品安全委員会平成

24 年度 食品健康影響評価技術研究 山崎、研究項目名 5 八木田)。公表資料：大分県 報道発表資料 平成 25 年 2 月 21 日、福井県 公表資料 2014 年 4 月 27 日、福井県公表資料 2015 年 2 月 13 日、及び厚生労働省の食中毒事件票及び自治体等の調査等より引用、作成。

3. 食中毒の季節性

K. septempunctata による食中毒の月別の発生状況については、8 月から増加して 9 月と 10 月に多く冬場には減少するという明らかな傾向がみられた。この季節性の原因は不明であり、ヒラメ全体の流通量とは無関係に見えることから、*K. septempunctata* の発育・増殖における季節性によるものか、養殖ヒラメの生産サイクルに関係していることが推測されている[1] (参照 1 (参考資料 6-077) 横山 博 日本食品微生物学会雑誌 2012)。

2009 年 5 月から 2010 年 2 月までの発症件数では、*K. septempunctata* による食中毒は冬季に少なく、夏季に多いという傾向がみられた。この傾向に基づきヒラメの月別出荷量 (東京市場統計)、ヒラメの産地別出荷量 (大阪市場統計) 及び大分県佐伯市上浦地先の旬海水平均水温との相関性を検討した結果、ヒラメの全国月別出荷量は、12 月をピークとして冬季に増えており、発症件数とは逆の傾向を示していた[12] (参照 12 (参考資料 5-071) 平成 22 年度 総括・分担研究報告書 研究代表者 小西良子)。

海水温は 8 月をピークとすることから、海水温の上昇と発症率の上昇が一致し、高水温でのクドア数の増加又は毒性の活性化の可能性が示唆された。このため、クドア感染が確認されたロットのヒラメを 80 尾ずつ飼育水温 16℃と 24℃の 2 つのグループに分け、約 3 か月間飼育を行ったところ、採取したヒラメ筋肉からのクドア胞子の感染率の変化及び Caco-2 細胞の TER の変化のいずれも、飼育水温による有意な差は認められなかった[7] (参照 7 (参考資料 5-072) 大西貴弘 平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金) [44] (参照 44 (参考資料 7-134) 大西貴弘 他 2013 日本食品微生物学会誌)。

4. 用量反応関係

K. septempunctata は人の体内で増殖することは考えられず、スunksのおう吐実験により、用量依存性があることが示唆されている[12] (参照 12 (参考資料 5-071) 平成 22 年度 厚生労働科学研究費補助金 厚生労働科学特別研究事業 総括・分担研究報告書 小西良子)。

愛媛県における大規模事例以外の 2010 年 8 月～2015 年 2 月の *K. septempunctata* を原因 (推定を含む) とする食中毒事例等の中で、喫食したヒラメ残品等の検査結果より、*K. septempunctata* 胞子数及び発症率が明らかとなった 71 事例 (厚生労働省の食中毒事件票及び自治体等の調査等を参照) を抽出し、集計した結果について、以下の図 3 に示す。得られた食中毒事例の情報における大部分の *K. septempunctata* 胞子数の分布は、 $10^5 \sim 10^8$ 個/g であり、比較的高濃度域に偏在していた。

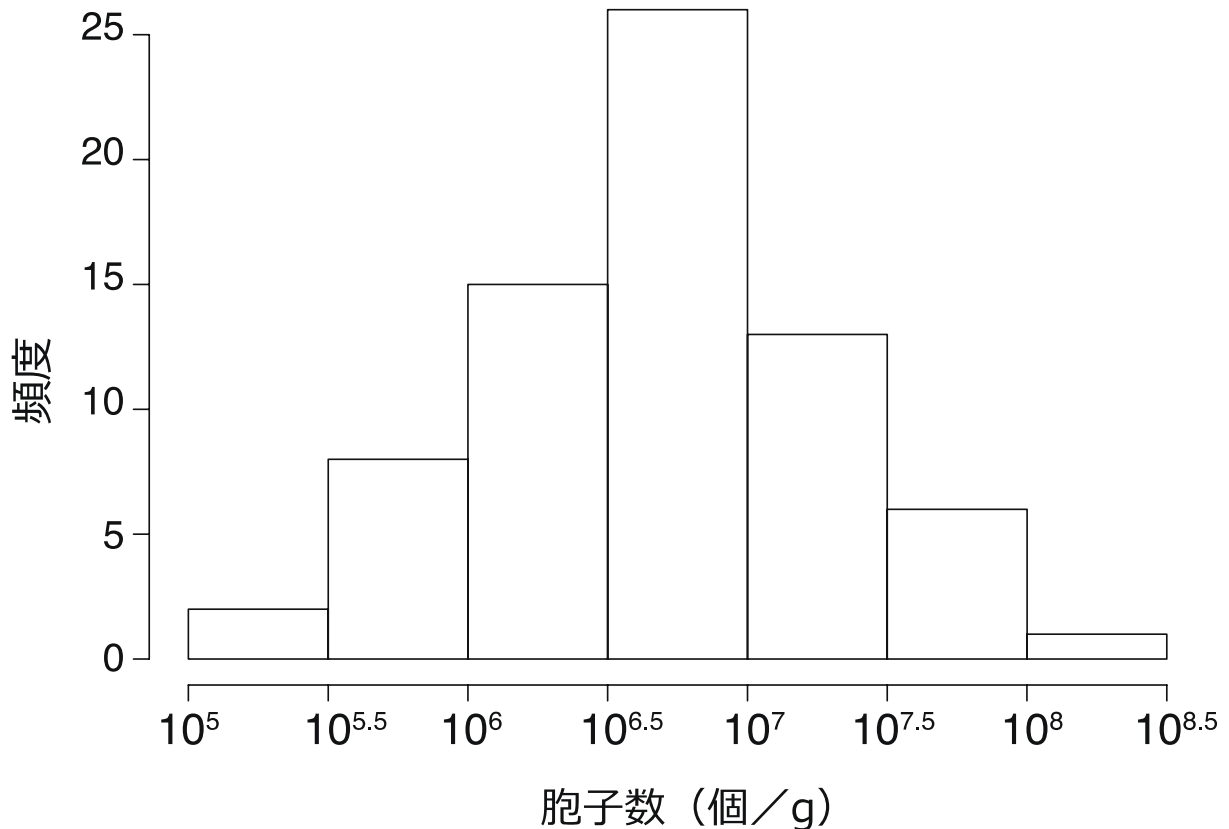


図 3 食中毒事例等における喫食ヒラメ残品等の *K. septempunctata* 孢子数

*報告された孢子数が複数ある場合には、基本的にはより低い数値を優先した。

**事例中、喫食残品の孢子密度が 3×10^3 個/g の事例が報告されていたが、この値は厚生労働省の暫定検査法において、孢子数の計数の際に定量可能であるとされる孢子数の範囲から外れている。また、算出手法についても暫定検査法に示されたヒラメの筋肉から孢子数を定量的に計測する手法とは異なる方法で算出されており、統計処理に含めるのは妥当ではないと判断した。

また、前述の 71 事例のうち、食中毒事例等におけるおよその喫食量が明らかになった 21 事例（厚生労働省の食中毒事件票及び自治体等の調査等を参照）を抽出し、集計した結果について、以下の図 4 に示す。喫食量は 20 g 前後が大部分であったが、30 g 以上の喫食量も相当数あった。中央値はおよそ 25 g であった。

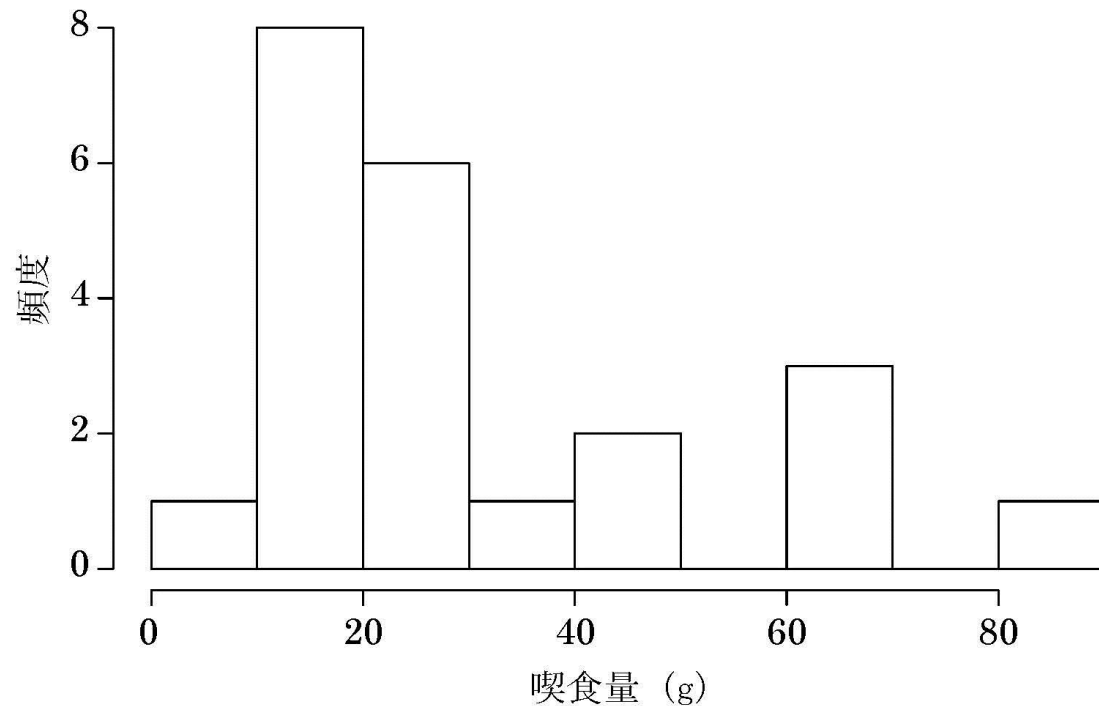


図 4 食中毒事例におけるヒラメの喫食量

※報告された喫食量に幅がある場合は、最小値及び最大値を足して 2 で割った数値を示している。

上記データに基づき、*K. septe mpunctata* 胞子数及びヒラメの喫食量が報告された食中毒事例等の 23 事例を抽出し、食中毒事例等における *K. septe mpunctata* の総胞子摂取数（推定）を算出し、図 5 に示した。食中毒事例等において、1 人当たりの *K. septe mpunctata* の総胞子摂取数は、概ね 10^7 個を超えていることが示唆された。

1 VI. 暴露評価

2 1. 流通品の汚染実態調査

3 (1) 国内における汚染実態調査

4 2011 年 6～7 月に全国のヒラメ養殖場・種苗生産施設を対象として実施した寄生実
5 態調査では、*K. septempunctata* の寄生が確認されたヒラメの出現率は、全検体(1,792
6 検体)のうち 12 検体 (0.7%) であった[45] (参照 45 (参考資料 7-123) 平成 23 年度
7 新たな農林水産政策を推進する実用化技術開発事業「養殖ヒラメに寄生する新種のク
8 ドア属粘液胞子虫による食中毒の防止技術の開発」)。

9 2011 年 10 月～2012 年 8 月において、兵庫県における魚介類の粘液胞子虫 (クド
10 ア属) 汚染実態に関する研究として、市販生鮮魚介類における汚染状況の調査が行わ
11 れ、兵庫県内各地における市販の魚介類 52 検体が調べられた。52 検体の内訳は、養
12 殖ヒラメ 44 検体 (鹿児島 15、愛媛 7、韓国 7、兵庫 5、大分 3、三重 2、長崎 1、不
13 明 4)、天然ヒラメ 4 検体 (兵庫 2、徳島 1、青森 1)、カレイ 4 検体 (島根 1、徳島 1、
14 福井 1、三重 1) であった。その結果、*K. septempunctata* は検出されなかった。ま
15 た、兵庫県内のヒラメ養殖場におけるクドア属による汚染状況が調査された結果、ヒ
16 ラメ 70 尾からはクドア属は検出されず、種苗 40 尾でもクドア属は陰性であった。
17 [31] (参照 31 (参考資料 7-124) 齋藤悦子 兵庫県立健康生活科学研究所)。

18 国内で生産されたヒラメにおける *K. septempunctata* の汚染実態調査として行わ
19 れた別の報告では、大分県産養殖ヒラメ 70 尾、愛媛県産養殖ヒラメ 20 尾、三重県産
20 養殖ヒラメ 25 尾の計 115 尾の検査が行われ、いずれの検体からも *K. septempunctata*
21 は検出されなかった[43] (参照 43 (参考資料 7-125) 食品安全委員会平成 24 年度 食
22 品健康影響評価技術研究 山崎 浩、研究項目名 5 八木田健司)。

23 2012 年 4 月～2013 年 3 月に富山県において買い上げた生食用鮮魚 31 検体につい
24 て、*K. septempunctata* 及びそれ以外のクドア属の汚染実態調査が行われた結果では、
25 ヒラメ 1 検体 (国内産 7 検体の養殖ヒラメの中の 1 検体) から規制値以下 (1.1×10^6
26 クドア rDNA コピー/g。顕微鏡不検出) の *K. septempunctata* が検出された[46] (参
27 照 46 (参考資料 7-120) 清水美和子 他 (2012 年) 富山県衛研年報)。

28 ヒラメ稚魚の汚染実態については、国内の供給元より得たヒラメ稚魚 (全長 40-60
29 mm) 300 尾についてリアルタイム PCR 法による解析を行った結果、1 尾 (産地不明)
30 から *K. septempunctata* 18S rDNA が検出されたという報告がある。このことより、
31 ヒラメの養殖の初期から *K. septempunctata* 感染が始まることが示唆された。[47] (参
32 照 47 (参考資料 6-084) Iijima Y et al., 2012)。

33 天然ヒラメについて、平成 24 年から 26 年にかけて、顕微鏡検査と PCR 法により
34 *K. septempunctata* の寄生の有無を調べる調査が行われた。主に感染海域及びその他
35 の海域において採集された天然ヒラメを検体として用いた。なお、平成 24 年度は感
36 染海域及びその他海域、平成 25 年度は感染海域と隣接海域、26 年度は前年度の調査
37 で感染個体が確認された海域のみ調査を行った。調査した検体 1,138 検体のうちの
38 0.3%にあたる 3 尾で 1×10^6 個/g を超える胞子が観察された。この結果は、調査海域

に偏りがあるため、日本沿岸での天然ヒラメの平均的な *K. septe mpunctata* の感染の程度を示すものではない。[9] (参照 9 (参考資料 7-159) 平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書 (公表準備中))。

(2) 海外における汚染実態調査

2012 年に韓国の済州地域で養殖されたヒラメ成魚、稚魚、天然産ヒラメを含む天然産魚類 8 種について、*K. septe mpunctata* の感染状況を PCR 法及び顕微鏡法を用いて調査した結果、26 か所の調査養殖場から採集した 143 尾中、4 か所の 7 尾 (4.9%) のヒラメから *K. septe mpunctata* の遺伝子が検出された。調査に使用された魚種及びその検体数について表 10 に示した。ヒラメふ化場からの稚魚及びヒラメを含む 8 種の天然産魚類からは *K. septe mpunctata* は検出されなかった。[48] (参照 48 (参考資料 7-112) Song J-Y et al., 2013)。

表 10 済州島における汚染実態 (感染状況) 調査のために使用された魚種及び検体数について

魚種		検体数	魚のサイズ
養殖魚	Olive flounder (ヒラメ成魚)	143、うち 7 尾からクドア遺伝子検出	>500 g
	Olive flounder (fry) (ヒラメ稚魚)	67	< 30 g
天然魚	Olive flounder (ヒラメ成魚)	3	41.5 cm
	File fish (カワハギ)	8	22.5 cm
	Large scale blackfish (メジナ)	22	30.1 cm
	Seven-banded grouper (マハタ)	2	27.0 cm
	Rock-bream (イシダイ)	1	30.5 cm
	Red-sea bream (マダイ)	11	33.5 cm
	King amberjack (ヒラマサ)	8	62.5 cm
	Yellow tail (ブリ)	6	41.5 cm

[48] (参照 48 (参考資料 7-112) Song J-Y et al., 2012) より引用、作成

2013 年に韓国の 5 つの地域、89 の養殖場由来の 1,107 尾のヒラメについて *K. septe mpunctata* の感染状況を調査した結果では、済州島の 16 の養殖場由来の 10 尾 (10 / 318 尾、3.14%) が PCR 法により *K. septe mpunctata* 陽性であった。これら 10 尾の DNA コピー数は $4.67 \times 10^5 \sim 1.48 \times 10^{11}$ rDNA コピー/g であり、詳細は以下の表 11 に示した。これら 10 尾のうち 4 尾より 5-7 極嚢を有する *K. septe mpunctata* が顕微鏡法により検出された。これらの孢子数について表 11 に示した。なお、韓国の 39 のふ化場の 326 尾のヒラメ稚魚からは *K. septe mpunctata* は検出されなかった。[49] (参照 49 (参考資料 7-150) Song et al., 2014)。

1 表 11 *K. septempunctata* 陽性ヒラメにおける DNA コピー数及び孢子数等について

陽性魚	養殖場	検体採取日	18S rDNA コピー/ g*	孢子数/ g**
1	Jeju-8	2013 年 1 月 22 日	1.94×10^6	$< 5.00 \times 10^5$
2	Jeju-8	2013 年 1 月 22 日	4.67×10^5	非検出 (not detected)
3	Jeju-8	2013 年 1 月 22 日	6.82×10^8	$< 5.00 \times 10^5$
4	Jeju-11	2013 年 6 月 21 日	7.21×10^6	非検出
5	Jeju-11	2013 年 6 月 21 日	3.06×10^8	2.20×10^6
6	Jeju-12	2013 年 6 月 21 日	1.48×10^{11}	7.20×10^6
7	Jeju-12	2013 年 8 月 29 日	6.19×10^6	非検出
8	Jeju-14	2013 年 10 月 30 日	2.33×10^7	非検出
9	Jeju-16	2013 年 12 月 20 日	2.78×10^7	非検出
10	Jeju-16	2013 年 12 月 20 日	5.42×10^5	非検出

2 *リアルタイム PCR による定量値を示している。

3 **細胞計数チャンバーによる孢子数の値を示している。

4 [49] (参照 49 (参考資料 7-150) Song et al., 2014) より引用、作成。

5 2. 加工・調理過程による減衰

6 (1) 水産品中の寄生虫を死滅させる処理

7 ①冷凍処理

8 *K. septempunctata* による食中毒の予防法として最も有効であると考えられてい
9 るのは、ヒラメの冷凍処理であり、*K. septempunctata* は -20°C で 4 時間以上、又
10 は -80°C で 2 時間以上の冷凍処理で失活する。しかし、冷凍処理を行うことによっ
11 てヒラメの食感、食味等が大きく損なわれ、ヒラメの商品価値が大きく低下してし
12 まうとされている。冷蔵保存では *K. septempunctata* は約 1 週間生残する。[24] (参
13 照 24 (参考資料 6-074) 温泉川 肇彦 2012)、[50] (参照 50 (参考資料 7-128)
14 飯島義雄 他. 細菌学雑誌 2014)。

15 そのため現在、冷凍に代わるクドアの失活法が検討され、リキッドフリーザーの
16 有効性等についての報告がある。リキッドフリーザーは、液体の冷媒を用いた凍結
17 法により、氷結晶による細胞のダメージを引き起こすことなく急速に冷凍すること
18 ができるので、肉質に影響を及ぼさないとしている。リキッドフリーザーを用いて
19 -30°C で 5 分間冷凍したヒラメの肉質は、 4°C で保管したヒラメと類似していた。
20 また、*K. septempunctata* に感染したヒラメ検体について、リキッドフリーザーを

用いて -30°C で 5 分間冷凍処理を行った後に単離した *K. septempunctata* 胞子では、胞子の細胞毒性の指標である Caco-2 細胞に対する TER 値の減少は誘導されなかった。しかし、冷気を直接吹きかける一般的なフリーザーを用いて -30°C で 5 時間冷凍処理を行っても、TER 値の減少を完全に抑制することはできなかった。以上の結果より、リキッドフリーザーを用いてヒラメを -30°C で 5 分間冷凍処理する方法は、ヒラメの肉質を変化させることなく、*K. septempunctata* を不活化できる手法であることが示唆された。[51] (参照 51 (参考資料 7-114) Ohnishi T et al., Biocontrol Science 2014)。

また、商品価値を低下させずに *K. septempunctata* を失活させる冷凍方法として、ヒラメを -50°C で急速凍結し、 -30°C 貯蔵、氷水解凍する手法を用いた結果、鮮魚と比較して色や味等では差がなく、歯ごたえ以外の点で鮮魚と差がないことが示された[9] (参照 9 (参考資料 7-159) 平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書 (公表準備中))。

②熱処理

中心部の温度を 75°C で 5 分間以上加熱することで失活する[24] (参照 24 (参考資料 6-074) 温泉川 肇彦 2012)。また、 80°C で 10 秒間以上の加熱によっても、精製した *K. septempunctata* 胞子が失活することが示された[9] (参照 9 (参考資料 7-159) 平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書 (公表準備中))。

(2) その他の調理法等

K. septempunctata 胞子は、乳のみマウスを用いた下痢原性に関する研究において、精製胞子の腸管内液体貯留活性は、 $\text{pH}4\sim9$ の pH 域では失活しなかったことより、pH の変化に抵抗性があることが示唆されている[7] (参照 7 (参考資料 5-072) 平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 研究代表者 大西貴弘)。

その他、精製した *K. septempunctata* 胞子の失活条件について、Caco-2 細胞を用いた毒性試験を指標として以下のような処理方法が検討された。 $100\text{ W}\sim300\text{ W}$ の電子レンジ処理した結果では、*K. septempunctata* 胞子はほとんど失活せず、また、 100 W 及び 170 W では 15 秒間、 300 W では 10 秒間、 500 W では 5 秒間以上ではヒラメ筋肉の熱変性がみられたため、刺身として食するにあたり実用的ではないことが示された。 25% エタノールで 5 分間処理する方法、塩分濃度 16% で 5 分間処理及び $10\text{ }\mu\text{l/ml}$ のリモネンで 5 分間処理した場合には、*K. septempunctata* 胞子の失活が認められた。[9] (参照 9 (参考資料 7-159) 平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書 (公表準備中))。

3. 生産現場でのクドアに関する情報

(1) ヒラメの生産量

2000 年～2012 年までの日本国内のヒラメ漁獲量について表 12 及び図 6 に示した。

表 12 2000 年～2012 年のヒラメ漁獲量 (単位: t)

年次	海面漁業魚種別漁獲量累年統計 ヒラメ	養殖魚種別収穫量累年統計 ヒラメ
2000	7,572	7,075
2001	6,729	6,638
2002	6,680	6,221
2003	6,446	5,940
2004	5,917	5,241
2005	6,095	4,591
2006	7,388	4,613
2007	8,136	4,592
2008	7,500	4,164
2009	7,218	4,654
2010	7,701	3,977
2011	6,653	3,475
2012	6,057	3,125

(政府統計の総合窓口) 海面漁業生産統計調査 漁業・養殖業生産統計年報より引用、作成。

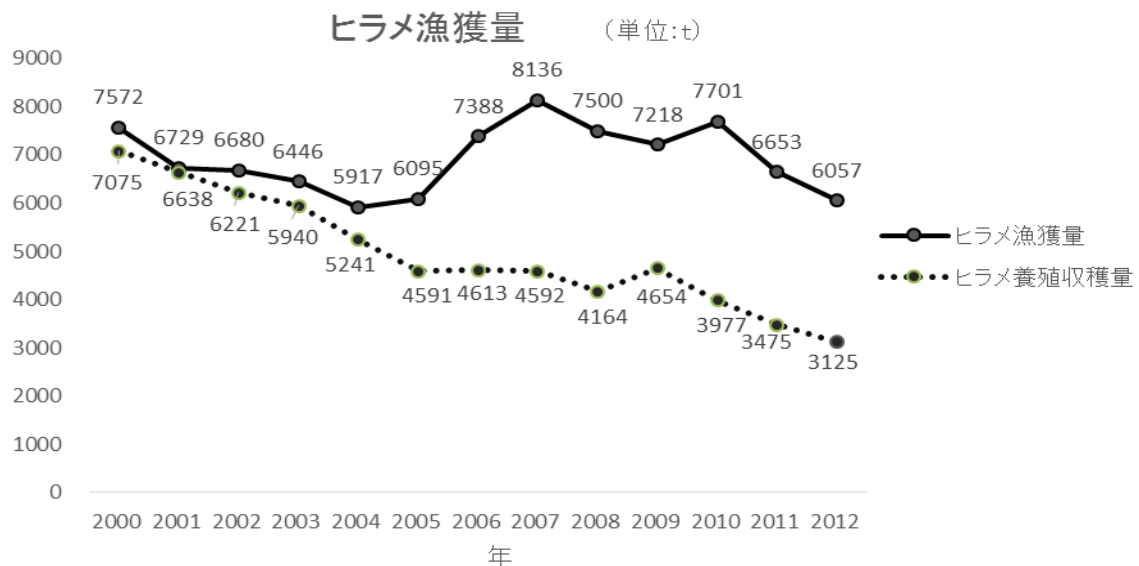


図 6 ヒラメの漁獲量 (2000 年～2012 年)

(政府統計の総合窓口) 海面漁業生産統計調査 漁業・養殖業生産統計年報より引用、作成。

1 (2) 天然魚・養殖魚

2 2013 年 1 月 16 日～2014 年 12 月 14 日の *K. septempunctata* を原因とする 64 件
3 の食中毒事例について、ヒラメの産地等の遡り調査が行われた結果、輸入養殖ヒラメ
4 を原因とするものが 44 件、国内産天然ヒラメを原因とするものが 10 件、国内産養
5 殖ヒラメを原因とするものが 1 件、非公表が 2 件及び産地不明が 7 件であった（厚
6 生労働省の食中毒事件票及び自治体等の調査等）。

7 兵庫県内で市販されている養殖ヒラメ 44 検体（産地：鹿児島 15, 愛媛 7, 韓国 7,
8 兵庫 5, 大分 3, 三重 2, 長崎 1, 不明 4）、天然ヒラメ 4 検体（兵庫 2, 徳島 1, 青森 1）
9 よりクドア属の検出が試みられた報告では、養殖ヒラメ 1 検体（韓国産）からクドア
10 属遺伝子が検出された。この調査では、天然ヒラメも調査対象とされているものの、
11 養殖ヒラメに比較して市販されている数が少なく、十分な検討ができなかったとして
12 いる。[31]（参照 31（参考資料 7-124）齋藤悦子 兵庫県立健康生活科学研究所）。

13
14 (3) 養殖場における対策

15 農林水産省の通知においては、*K. septempunctata* が寄生した養殖ヒラメによる食
16 中毒の防止には、ヒラメの養殖段階において、*K. septempunctata* の寄生していない
17 種苗の導入、飼育群の来歴毎の飼育管理、飼育環境の清浄化、養殖ヒラメの出荷前検
18 査等の対策を実施することとされている。

19 具体的には、種苗導入時は種苗出荷業者に対し検査を求めるとともに、養殖業者は
20 検査結果を確認したうえで種苗を導入し、*K. septempunctata* が寄生していない種苗
21 の確保に努める、養殖場でヒラメを飼育する場合には、飼育魚の来歴ごとに群管理を
22 行い、来歴の異なる魚を混合した飼育は行わない、飼育にあたっては、*K.*
23 *sempunctata* の宿主となるゴカイ等の環形動物が存在しない飼育環境の確保に留
24 意する、出荷前には、検鏡法により胞子の有無を調べ、1 尾でも陽性が出たら、その
25 魚群は生鮮魚・活魚としての出荷を自粛する、といった対策が求められる。出荷前の
26 検査で必要な検体数は 30 尾⁵としている。これは、*K. septempunctata* の寄生が確認
27 された事例における飼育群毎の感染率の結果を踏まえ、ヒラメ魚群中のクドア寄生率
28 を 10%と仮定した場合、クドア陰性を信頼限界 95%で証明するために算出された統計
29 学的な値であり、OIE(国際獣疫事務局)水生動物衛生規約でも推奨されている検体数

⁵養殖ヒラメは活魚での出荷が前提とされているため、全個体からの組織採取が困難である。また、養殖場等では数千尾～数万尾の魚が同一の飼育水槽で飼育されており、個々の魚を区別するのは困難である。このため、養殖場等におけるクドアの寄生の確認は、飼育群毎に統計的な基準に従って一定尾数を取り出して検査する標本検査を行う必要がある。国際獣疫事務局（OIE）の水生動物衛生規約(the Aquatic Animal Health Code)では、寄生率を 10%と仮定した場合、飼育群の陰性を信頼限界 95%で証明するために必要な検査尾数は、500 尾の飼育ロットで 28 尾以上、1,000 尾～100,000 尾の飼育ロットで 29 尾以上が必要とされていることから、検査に必要な尾数を 30 尾以上としている。（水産庁 栽培養殖課 2012 年 5 月「ヒラメに寄生した *Kudoa septempunctata* の検査方法について」）

であるとしている。[1]（参照 1（参考資料 6-077） 横山 博 日本食品微生物学会雑誌 2012）。

K. septempunctata の感染が報告された海域において、生の海水を砂ろ過、砂ろ過＋カートリッジフィルター、砂ろ過＋紫外線照射（11 mJ/cm², 23 mJ/cm², 46 mJ/cm²）処理した海水で *K. septempunctata* 未感染ヒラメを 2 週間飼育し、その後 1 カ月、2 ヶ月、3 ヶ月まで *K. septempunctata* 感染の有無を PCR 法で調べ、海水処理による *K. septempunctata* 防除効果を検討した。その結果、これらの海水処理を行った飼育群では、いずれもヒラメ筋肉中の *K. septempunctata* 感染は全く認められなかった。これらの成果を基に、砂ろ過＋46 mJ/cm²の紫外線照射を組み合わせた飼育海水処理を用いて、1kL の水槽を用いた実用規模のヒラメ飼育の検討を行った結果においても、*K. septempunctata* の感染防除効果が認められた。

また、季節ごとの検討の結果では、7 月に最も *K. septempunctata* の感染が起こり、9 月以降はほとんど感染しないことが明らかになったことから、特に 6～8 月には飼育海水の処理をする等、*K. septempunctata* の感染に注意することが必要であることが示された。[9]（参照 9（参考資料 7-159）平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書（公表準備中））。

（４）ヒラメの輸入量

ヒラメの輸入量の中でも、活ヒラメの輸入量について、2010～2014 年の財務省貿易統計による検索結果を表 13 及び図 7 に示した。2010～2014 年の活ひらめの輸入については、全体の輸入量と大韓民国からの輸入量が同じ数値となっていた。

表 13 活ヒラメの輸入届出重量（2010～2014 年次）（単位：t）

生産国	2010 年次	2011 年次	2012 年次	2013 年次	2014 年次
大韓民国	3,964	3,143	2,953	2,962	2,818
全体計	3,964	3,143	2,953	2,962	2,818

財務省貿易統計 検索結果より引用、作成

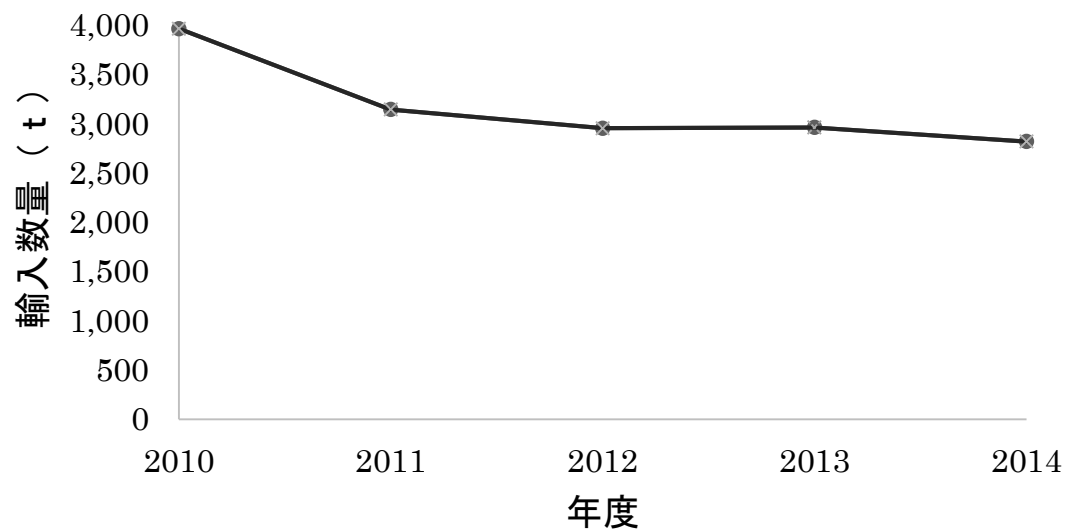


図 7 2010～2014 年度 活ヒラメ輸入数量（単位：t）

財務省貿易統計 検索結果より引用、作成

VII. リスク特性解析

1 *K. septe mpunctata* に起因する食中毒の患者数の推定

(1) 食中毒統計からの患者数

食中毒統計によると、厚生労働省が 2011 年 6 月、*K. septe mpunctata* を起因とすると考えられる有症事例が報告された際には、食中毒事例として取り扱うよう通知を発出後、*K. septe mpunctata* に起因する食中毒の患者数は、2011 年は 473 名、2012 年は 418 名、2013 年は 244 名、2014 年は 429 名と推移している（表 4、厚生労働省 食中毒統計）。2012 年 6 月、厚生労働省は、筋肉 1 グラム当たりの *K. septe mpunctata* の孢子数が 1.0×10^6 個を超えることが確認された場合、食品衛生法第 6 条違反に違反するものとして取り扱うよう自治体宛通知を発出しており、2012 年以降の患者数の一時的な減少に影響した可能性も考えられるが、2011 年以降の患者数の増減の原因は不明である。

(2) ヒラメの *K. septe mpunctata* による汚染率等からの患者数の推定

K. septe mpunctata による食中毒については、症状が比較的軽微で一過性であるため、医療機関を受診しない等、食中毒事例として明らかになっていない事例が相当数存在する可能性が考えられる。そのため、*K. septe mpunctata* によって食中毒を発症する可能性のある患者数を、ヒラメの流通量等から推定し、ヒラメの筋肉 1g 当たりの *K. septe mpunctata* の孢子数の低減による患者数の変動等を試算した。

ヒラメの流通量については、漁獲量及び輸入量を用いて試算した。2012 年の国産天然ヒラメの漁獲量は 6,057 t（表 12 及び図 6、（政府統計の総合窓口 海面漁業生産統計調査 漁業・養殖業生産統計年報））、国産養殖ヒラメの生産量は 3,125 t（表 12 及び図 6、（政府統計の総合窓口 海面漁業生産統計調査 漁業・養殖業生産統計年報））、ヒラメの輸入量は 2,953 t（表 13 及び図 7（財務省 貿易統計））を用いた。

汚染率については、過去に実施された汚染実態調査等を元に、孢子密度が 1.0×10^6 個/g を超えたヒラメの割合を汚染率として用いた。天然ヒラメについては、1,138 尾の天然ヒラメを検査した結果、孢子密度が 1.0×10^6 個/g を超えた個体数は 3 検体（0.3%）であったとの調査結果が報告されている[9]（参照 9（参考資料 7-159）平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績報告書（公表準備中））。しかしながら、当該調査は、検体を採取した海域がヒラメに *K. septe mpunctata* の感染がみられた海域に偏っていること、感染がみられた海域以外の検体においては陽性検体が確認されていないことから、調査を行った海域全体についての汚染率となるように算出した数値（0.06%）を汚染率として用いることとした。当該数値もあくまでも当該調査海域における汚染率であり、全国の汚染率を反映したものではないが、現時点において日本全国の沿岸海域の天然ヒラメの *K. septe mpunctata* による汚染率を表す数値がないことから、当該数値を全国の汚染率と仮定して用いるものである。

国産養殖ヒラメについては、農林水産省が 2012 年に、*K. septe mpunctata* が寄生した養殖ヒラメによる食中毒を防止するため、ヒラメの養殖段階において *K. septe mpunctata* の寄生していない種苗の導入、飼育群の来歴毎の飼育管理、養殖ヒラメの出荷前検査等の対策について通知し、*K. septe mpunctata* による食中毒の防止対策を進めてきている。しかしながら、2012 年以降の国産養殖ヒラメの *K. septe mpunctata* による汚染率について全国的な数値がない。このため、農林水産省が養殖ヒラメの生産県に対し、*K. septe mpunctata* の出荷前検査の結果を聞き取ったところ、4 県の回答においては、直近 1 年（平成 26 年度又は平成 26 年）で、約 1,100 検体の検査が実施され、そのうち陽性検体はなく、この調査における汚染率は 0%であった。なお、当該 4 県の養殖ヒラメの総生産量は、全国の養殖ヒラメ生産量の約 73%（平成 24 年度実績）にあたるが、全国的な調査に基づく数値ではないこと等から、試算に当たっては天然ヒラメの汚染率（0.06%）と同じと仮定して、当該数値を用いることとした。（P）

輸入ヒラメについては、韓国からのヒラメの輸入量がほとんどを占める。2013 年に韓国の 5 つの地域、89 の養殖場由来のヒラメを調査した結果の報告では、孢子密度が 1.0×10^6 個/g を超えたヒラメの割合は 0.2%であり、この値を輸入ヒラメの汚染率として用いた[49]（参照 49（参考資料 7-150）Song et al., 2014）。なお、韓国産活ヒラメの *K. septe mpunctata* に係る輸入時検査の結果、違反率は 0.2%であった（平成 24 年度から 26 年度の検査実績）。

次に、食中毒事例における喫食ヒラメ残品等の *K. septe mpunctata* 孢子数(図 3)を踏まえ、最も食中毒事例が多く発生したヒラメの筋肉 1g 当たりの濃度、すなわちヒストグラムの最頻値（約 5×10^6 個/g）における食中毒発症確率を求めることとした。過去の食中毒事例等において確認された喫食量の中央値は、およそ 25g であることから、一回の喫食量は 25 g と仮定し、ヒストグラムの最頻値約 5×10^6 を乗すると、総孢子摂取数は 1×10^8 個となる。 1×10^8 個の孢子を摂取した場合の食中毒発症確率について、ベータポアソンモデルを用いた場合、推定されたパラメータの推計 $\alpha = 0.167$, $\beta = 1.83 \times 10^5$ を用いて 65%と試算された。

可食部割合については、ヒラメの流通量に、可食部位割合（0.33）を乗じて、可食部位重量を算出した。また、ヒラメが飲食店等で提供され、廃棄される割合について、農林水産省 平成 21 年度食品ロス統計調査報告の刺身の食べ残し状況（食堂・レストラン、結婚披露宴、宴会及び宿泊施設）より、刺身の食べ残し割合の平均 5.8%をヒラメの刺身の廃棄率と仮定し、可食部位重量から廃棄率分の重量を差し引いた。ヒラメはすべて生鮮で生食に供されたと仮定し、一回の喫食量で、可食部位重量（廃棄率差し引き後）を除し、喫食回数を算出し、喫食回数に汚染率を乗じ、汚染ヒラメを喫食する回数を算出した。汚染ヒラメの喫食回数に発症確率 65%を乗じた数を患者数とすると、総人口 1 億 2,700 万人（人口推計（平成 27 年 2 月 1 日現在））のうち、一年間におよそ 1,400 人に 1 人が、*K. septe mpunctata* による食中毒を発症する可能性があるとして推定された。なお、過去の大規模食中毒事例にお

いて、0～9 歳の喫食者での発症者が確認されていないこと（表 5）、乳幼児の生鮮ヒラメの喫食機会は限られていると推測されること等より、生鮮ヒラメを喫食する可能性のより高い年齢の人口（5 歳以上の総人口約 1 億 2,100 万人）を用いた場合は、一年間におよそ 1,300 人に 1 人が、*K. septempunctata* による食中毒を発症する可能性があるとして推定された。

ただし、上記の患者数の推計については、利用可能なデータが極めて限られていることから、不確実性が高い推計である可能性がある。

2 リスク低減対策の効果について

国産天然又は国産及び輸入養殖の汚染率をゼロとすれば、それぞれ患者数はゼロとなる。例えば、国産及び輸入の養殖ヒラメの汚染率をゼロとした場合、食中毒患者数は、約 70% 減少すると試算された。一方、ヒラメの筋肉 1g 当たりの *K. septempunctata* の孢子数を 1 log 低減させた場合、*K. septempunctata* による食中毒患者数は約 20% 減少すると試算された。

このため、養殖ヒラメについて、*K. septempunctata* の汚染を防ぐことが、ヒラメの *K. septempunctata* による食中毒のリスクの低減に有効であることが推定される。

なお、現時点で確認できるデータを踏まえると、*K. septempunctata* に汚染されているヒラメの割合は低いと推定され、かつ *K. septempunctata* の感染が確認されている養殖場内においても *K. septempunctata* の孢子密度がヒラメ個体間によって、不検出から 10^6 個/g を超えるものがあるなどばらつきが確認されている（図 2）。国内の養殖ヒラメにおいては、ヒラメの養殖段階において *K. septempunctata* の寄生のない種苗の導入、飼育群の来歴毎の飼育管理、出荷前検査等、食中毒のリスク低減のための対策を講じているところである。一方で、*K. septempunctata* の孢子密度のヒラメ個体間のばらつき等を踏まえると、通常輸入時に行われている抜取り検査によるリスク低減効果は限定されたものになると推定される。

3 DALYs による検証について

DALYs（disability-adjusted life years：障害調整生存年）は、疾病や危険因子に起因する死亡と障害に対する負担を比較できる形で総合的に勘案し、医療政策や研究・開発の優先順位を客観的に示すことができる指標として、WHO を中心に、食品安全のみならず、様々な疾病や危険因子の健康被害を定量化するための指標として国際的に用いられている。

DALYs の概念は、世界銀行の要請によるハーバード大学（Murray ら）と WHO の共同で世界的に重要性の高い疾病（Global Burden of Disease（GBD））についての研究最初に用いられた。1990 年時点における世界の 8 地域で 100 を越える世界的に重要性の高い疾病について、性・年齢・地域別の死亡率及び罹患率の推計を行い、集団の健康影響定量的に評価することのできる新たな指標として、死亡と障害による損失

の合計として障害調整生存年（DALYs）が導入された。[54]（参照 54（参考資料 7-158）WHO. 2013）。

DALYs は、現在の健康状態と理想的な健康状態（健康なまま疾病もなく寿命を全うする）とのギャップで示し、1 DALY は健康な 1 年の損失と考えることができる（参照 55（参考資料 7-160）渋谷・熊谷 食品衛生研究 2013）。

（1）DALYs の算出方法

DALYs は、YLLs（Years of Life Lost：生命損失年数；疾病や危険因子によって失った余命を集団で合計したもの）及び YLDs（Years of Life Lived with a Disability：障害生存年数；疾病や危険因子によって生じる障害を持って生きる年数を集団で合計したもの）の合計で求められる。

$$\text{DALYs} = \text{YLLs} + \text{YLDs}$$

YLLs は、年齢による重み付けや将来の時間に対する割引がないと仮定すると、基本的には、死亡数に死亡年齢における平均余命を掛け合わせた数に一致する。YLLs は死亡原因ごとに以下の定式で求められる。

$$\text{YLLs} = N \times L$$

（N=死亡数、L=死亡年齢時の平均余命）

YLDs は、疾病による障害の程度の重み付け（DisabilityWeight：DW（病気の程度によって健康状態が良好な場合を 0、死亡した場合を 1 とする））と平均的な疾病の罹患期間（duration）が乗じられる。YLDs は以下の定式で求められる。

$$\text{YLDs} = I \times \text{DW} \times L$$

（I=罹患数、DW=障害の程度による重み付け、L=平均的な治療期間あるいは死亡に至るまでの期間）

日本における食品由来疾患の DALYs を試算した結果よりカンピロバクター属菌及びノロウイルスを抜粋したものを以下の表 14 に示す。[55]（参照 56（参考資料 7-152）平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金報告書 研究代表者 渋谷健司）。

表 14 カンピロバクター属菌及びノロウイルスの DALYs（試算）

2008 年	YLDs	YLLs	DALYs
カンピロバクター属菌	4,269	79	4,348
ノロウイルス	61	178	239
2011 年	YLDs	YLLs	DALYs
カンピロバクター属菌	6,003	96	6,099
ノロウイルス	58	457	515

[55]参照 56（参考資料 7-152）平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金報告書

研究代表者 渋谷健司より引用、作成

*例えば、4,348 DALYs とは、日本人の総人口において、4,348 年の健康年の損失という解釈になる。

(2) *K. septempunctata* の DALYs の算出

K. septempunctata による食中毒の DALYs を算出するため、いくつかの前提をおくこととした。まず、推計の年間患者数については、1 において算出した推定患者数を用いた。また、*K. septempunctata* による食中毒の有病期間は 1 日と設定した。なお、DALYs の算出の際に利用する障害の程度による重みづけ (Disability Weight :DW) の検討においては、ノロウイルスの DW は、オランダの研究により 0.0062 と試算された[56] (参照 57 (参考資料 7-153) Kemmeren et al., 2006 RIVM) ことから、*K. septempunctata* による食中毒についても、ノロウイルスと下痢・おう吐といった症状が同じこと、後遺症が報告されていないことから、ノロウイルスの DW を利用できると仮定して数値を置いた。年齢分布についても、*K. septempunctata* による食中毒では年齢による特定のハイリスク集団は認められないが、逆に顕著な年齢ピークも認められないことから、食中毒統計上のノロウイルスと同じとみなした。上記のような情報等を考慮し、WHO の手法 (参照 54 (参考資料 7-158) WHO, 2013) に基づいて試算した結果、*K. septempunctata* による食中毒の DALYs は、表 15 に示すとおりとなった。

表 15 *K. septempunctata* による食中毒の DALYs (試算)

<i>K. septempunctata</i> 感染による試算	YLDs	YLLs	DALYs
<i>K. septempunctata</i>	1.54	0	1.54

豊福、熊谷ら 私信

(3) まとめ

K. septempunctata の DALYs の試算を踏まえると、*K. septempunctata* の DALYs は、カンピロバクター属菌又はノロウイルスによるそれと比較すると、値は小さく (比較的 DALYs が小さなノロウイルスの約 0.3%、カンピロバクターのその約 0.03% (いずれも 2011 年の DALYs))、これらの食品由来疾病と比較して、一般的症状、罹患日数、重篤性、予後、後遺症発生状況等を考えた疾病負荷は著しく低いと考えられる。

1 Ⅷ. 食品健康影響評価

2 クドア属粘液胞子虫は、魚類に寄生する寄生虫であり、世界で 97 種類以上が報告
3 され (2015 年 8 月時点)、日本国内でも 20 種類が知られている。その一種である
4 *Kudoa septeimpunctata* は、ヒラメに寄生し、ヒラメの喫食による食中毒事例の原因
5 物質とされヒトへの健康影響が報告されている。その他のクドア属粘液胞子虫につい
6 ては、食中毒疑い事例等において残品から検出され、細胞毒性を示す種もあるが、ヒ
7 トへの健康影響を示唆する知見が十分ではない。従って、本評価では、ヒラメに寄生
8 し、ヒトへの健康影響が報告されている *K. septeimpunctata* を評価の対象病原体と
9 し、対象食品はヒラメとした。

11 *K. septeimpunctata* を原因とする食中毒は全国的に発生しており、厚生労働省が、
12 *K. septeimpunctata* を起因とする有症事例について食中毒事例として取り扱うこと
13 とした 2011 年 6 月以降、2011 年 6 月から 12 月は 33 件、2012 年は 41 件、2013 年
14 は 21 件、2014 年は 43 件の食中毒事例が報告されている。

15 食中毒事例においては、主な症状として、下痢や嘔吐が報告されているが、自己回
16 復性である。また、喫食から発症までの時間は 2 時間から 20 時間の間で報告されてい
17 る。

18 *K. septeimpunctata* の病原性については、乳のみマウスやスunks を用いた感染実
19 験が行われている。乳のみマウスを用いた下痢原性試験において、1 匹あたり *K.*
20 *septeimpunctata* 胞子を 10^6 個以上経口投与した場合に、水様性排便及び腸管水分貯
21 留といった下痢原性が認められている。

22 スunks を用いたおう吐毒性試験において、*K. septeimpunctata* が寄生しているヒ
23 ラメの刺身 (胞子数 $3.2 \sim 5.2 \times 10^7$ 個) を摂食させた場合、又は 1 匹あたり 6.0×10^7
24 個の精製した *K. septeimpunctata* 胞子を経口的に投与した場合に、スunks は投与後
25 20~30 分後におう吐を始め、1 時間の間に 2~3 回のおう吐が認められている。

26 *K. septeimpunctata* の胞子をヒト結腸癌由来細胞株 (Caco-2 細胞) に接種すると、
27 *K. septeimpunctata* 胞子から胞子原形質が放出され、Caco-2 細胞内に侵入し、Caco-
28 2 細胞層の経上皮電気抵抗 (TER) 値の低下が認められている。この過程で、胞子原
29 形質は腸管細胞に対して傷害を与えることが示唆される。

30 以上より、実験動物においても下痢やおう吐の症状が確認され、培養細胞を用いた
31 実験においても、腸管細胞への傷害が認められていることから、ヒトにおいても、腸
32 管細胞に直接作用し、下痢又はおう吐といった症状が表れるものと推察される。

33 *K. septeimpunctata* を原因とする食中毒の予後は概ね良好とされている。食品安全
34 のみならず、複数の疾病や危険因子に起因する死亡と障害に対する負担を比較しうる
35 形で総合的に定量化するための指標として国際的に用いられている DALYs の試算結
36 果を踏まえると、*K. septeimpunctata* の DALYs は、カンピロバクター属菌又はノロ
37 ウイルスによるそれと比較すると値は極めて小さい。このため、これらの食品由来疾
38 病と比較して、*K. septeimpunctata* を原因とする食中毒の一般的症状、罹患日数、重

篤性、予後、後遺症発生状況（自己回復性である）等を考えた疾病負荷は著しく低いと考えられる。

K. septempunctata を原因とする食中毒事例等の中で、発症例の喫食量、*K. septempunctata* の寄生孢子数、発症率等、詳細な疫学データが判明している事例は限られている。そのうち、ヒラメ 1 g あたりの *K. septempunctata* 孢子数が判明している事例では、ヒラメ 1 g あたりの孢子数が概ね 1.0×10^6 個を超えているが、 1.0×10^6 個/g よりも少ない孢子密度のヒラメを喫食した食中毒事例も散見された。

食中毒事例等の中でヒラメの喫食量が報告された事例では、喫食量は 20g 前後が大部分であったが、60g 以上喫食している事例も確認された。喫食量の中央値は 25g であった。

喫食量については推定も含まれること、食中毒の発症には摂取した孢子数のみならず、孢子の活性、摂取したヒトの感受性等の様々な要因が関係することが推測されるが、*K. septempunctata* の孢子数及び喫食量が報告された事例における食中毒発症者が摂取したと推定される *K. septempunctata* の孢子数（総孢子摂取数）を算出したところ、総孢子摂取数は一症例当たり概ね 10^7 個以上と推定された。摂取した総孢子数が 10^7 個未満の場合においては、孢子の摂取量の減少に伴った発症者数が減少することが想定されるものの、疫学調査等による知見が不足しているため、より詳細な定量的関係は不明である。一方、概ね 10^7 個以上の場合であれば、個人の感受性の違いがあるものの、上記のような下痢、おう吐を主体とする症状を呈するものと考えられた。

2013 及び 2014 年の 64 件の食中毒事例の原因となったヒラメの産地等について、自治体による遡り調査が行われた結果、輸入養殖ヒラメが 44 件、国内産天然ヒラメが 10 件、国内産養殖ヒラメが 1 件、非公表が 2 件及び産地不明が 7 件であった。産地が判明した 57 件のうち、77%は輸入養殖ヒラメが原因であり、輸入養殖ヒラメの *K. septempunctata* に係る輸入時検査においても違反事例が報告されている。一方、国内産養殖ヒラメを原因とする食中毒は、産地が判明した事例のうちの約 2%と極めて少ない。農林水産省は、2012 年 6 月、生産現場における *K. septempunctata* による食中毒対策を強化するため、ヒラメ養殖場や種苗生産施設においてヒラメの養殖段階において *K. septempunctata* の寄生のない種苗の導入、飼育群の来歴毎の飼育管理、出荷前検査等の対策を自治体及び関係団体宛に通知している。2013 年以降、国内産養殖ヒラメを原因とする食中毒の件数は極めて低いことから、国内の養殖場等における *K. septempunctata* の食中毒防止対策は有効であると推察された。

これらのことから、*K. septempunctata* の生活環は解明されておらず、ヒラメへの感染経路は不明であるが、生産段階において、ヒラメを *K. septempunctata* に感染させない対策を取ることがヒトのリスクを低減させるためには重要であると考えられた。

1 なお、*K. septempunctata* については、前述の DALYs の試算結果を前提としつつ、
2 リスク管理機関において、取り得る対策について検討することが望まれる。具体的に
3 は、引き続きヒラメの養殖場等における食中毒防止対策を行うことに加え、*K.*
4 *sempunctata* による食中毒事例は依然発生していることから、引き続き、食中毒
5 の発生動向の把握及び詳細な食中毒調査（原因食品の遡り調査、喫食量、残品中の胞
6 子濃度を含む）の継続が重要である。また、リスク管理の目的にあった適正な規制値
7 を設定し、出荷時や輸入時の検査を実施することで、生産者、輸出国側への注意喚起
8 につながる等 *K. septempunctata* が高濃度に感染したヒラメの流通をある程度抑制
9 する可能性は考えられる。しかしながら、*K. septempunctata* に感染しているヒラメ
10 個体の割合は低いと推定され、感染が確認された同一養殖場内においてもヒラメ個体
11 間における *K. septempunctata* 汚染濃度のばらつきも大きいことから、特に輸入時の
12 検査にあたっては、これらについて留意する必要がある。加えて、輸入養殖ヒラメに
13 ついても、輸入時の検査に依存するのではなく、国内産養殖ヒラメと同様に、生産段
14 階における食中毒予防対策が、効果が高いと期待される。

15

IX. 今後の課題

K. septe mpunctata については、知見が限られており、今後、より詳細なリスク評価を行うためには、以下のような更なる研究及び情報の収集が必要であると考えられる。

- ・ *K. septe mpunctata* の生活環の解明
- ・ 全国的なヒラメの *K. septe mpunctata* による汚染実態調査のデータ
- ・ ヒラメの喫食量
- ・ ヒトの *K. septe mpunctata* による発症メカニズムの解明
- ・ *K. septe mpunctata* の体内動態に関する知見
- ・ *K. septe mpunctata* を含むヒラメを喫食した後、食中毒を発症及び発症していない事例における総孢子摂取数（喫食したヒラメの孢子数、喫食量等）
- ・ *K. septe mpunctata* によるアレルギー発症の関連性についての研究
- ・ *K. septe mpunctata* のヒトに対する疾病負荷に係る情報、食中毒発生状況の変動等、疫学情報の継続的な収集

1 参考文献

- 2 1. 横山 博. 粘液胞子虫と養殖現場における対策. 日本食品微生物学会誌, 2012.
3 37(2).
- 4 2. 横山 博, 小川和夫, 室賀清邦 編. 改訂・魚病学概論 第二版 粘液胞子虫病.
5 恒星社厚生閣, 2008: p. 102-107.
- 6 3. Eiras JC, Saravia A, Cruz C. Synopsis of the species of *Kudoa Meglitsch*,
7 1947(Myxozoa: Myxosporea: Multivalvulida). Syst Parasitol, 2014. 87: p.
8 153-180.
- 9 4. 佐藤 宏. 総説 食中毒の新たな寄生虫性病原体として注目される粘液胞子虫
10 の生物学. 山口獣医学雑誌 2011. 38: p. 1-26.
- 11 5. Shirakashi S, Yamane K, Ishitani H, Yanagida T, Yokoyama H. First report
12 of *Kudoa* species in the somatic muscle of the Japanese parrotfish
13 *Calotomus japonicus* (Scaridae) and a description of *Kudoa igami*, n. sp.
14 (Myxozoa: Multivalvulida). Parasitol Res, 2014. 113: p. 2515-2524.
- 15 6. Yokoyama H, Suzuki J, Shirakashi S. *Kudoa hexapunctata* n. sp. (Myxozoa:
16 Multivalvulida) from the somatic muscle of Pacific Bluefin tuna *Thunnus*
17 *orientalis* and re-description of *K. neothunni* in yellowfin tuna *T. albacares*.
18 Parasitol Int, 2014. 63: p. 571-579.
- 19 7. 大西貴弘(研究代表者). 平成 23 年度 厚生労働科学研究費補助金 (食の安全
20 確保推進研究事業) 生鮮食品を共通食とする原因不明食中毒の発症機構の解
21 明. 2012.
- 22 8. Takeuchi F, Ogasawara Y, Kato K, Sekizuka T, Nozaki T, Sugita-Konishi Y,
23 Ohnishi T, Kuroda M. Genetic variants of *Kudoa septempunctata*(Myxozoa:
24 Multivalvulida), a flounder parasite causing foodborne disease. Journal of
25 Fish Diseases 2015. June 11. Epub ahead of print.
- 26 9. 農林水産省. 平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績
27 報告書 課題番号: 2403 寄生虫 (クドア・セプテンpunkタータ) に対する
28 リスク管理に必要な技術開発. 2015 (公表準備中)
- 29 10. Matsukane Y, Sato H, Tanaka S, Kamata Y, Sugita-Konishi Y. *Kudoa*
30 *septempunctata* n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida) from an aquacultured
31 olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) imported from Korea. Parasitology
32 Research, 2010. 107(4): p. 865-872.
- 33 11. 小西良子. 病因物質不明有症事例: 提言までの道のり (特集 新たな食中毒の
34 究明について). 食品衛生研究, 2011. 61(11): p. 7-12.
- 35 12. 小西良子 (研究代表者). 平成 22 年度 厚生労働科学研究費補助金 厚生労
36 働科学特別研究事業「生鮮食品を共通食とする原因不明食中毒に対する食品
37 衛生上の予防対策」総括・分担研究報告書. 2011.

- 1 13. Jeon C-H, Wi S, Song J-Y, Choi H-S, Kim J-H. Development of loop-
2 mediated isothermal amplification method for detection of *Kudoa*
3 *sempunctata*(Myxozoa: Multivalvulida) in olive flounder (*Paralichthys*
4 *olivaceus*). Parasitol Res, 2014. 113: p. 1759-1767.
- 5 14. Sugita-Konishi Y, Fukuda Y, Mori K, Mekata T, Namba T, Kuroda M,
6 Yamazaaki A, Ohnishi T. New validated rapid screening methods for
7 identifying *Kudoa sempunctata* in olive flounder (paralichthys
8 *olivaceus*) . Japanese Journal of Infectious Diseases. 2014 (Epub) . 2015.
9 68(2):145-147
- 10 15. 河合高生, 神吉政史, 原田哲也, 陣内理生, 余野木伸哉, 山口瑞香. 食品内で産
11 生される細菌毒素に関する研究. 大阪府立公衆衛生研究所 平成 24 年度 研
12 究実施/終了報告書, 2012.
- 13 16. Harada T, Kawai T, Jinnai M, Ohnishi T, Sugita-Konishi Y, Kumeda Y.
14 Detection of *Kudoa sempunctata* 18S Ribosomal DNA in Patient Fecal
15 Samples from Novel Food-Borne Outbreaks Caused by Consumption of
16 Raw Olive Flounder (*Paralichthys olivaceus*). J Clin Microbiol, 2012. 50(9):
17 p. 2964-2968.
- 18 17. 大西貴弘. 粘液胞子虫とその毒性, および検査法. 日本食品微生物学会雑誌,
19 2012. 29(1): p. 61-64.
- 20 18. Ohnishi T, Kikuchi Y, Furusawa H, Kamata Y, Sugita-Konishi Y. *Kudoa*
21 *sempunctata* invasion increases the permeability of human intestinal
22 epithelial monolayer. Foodborne Pathog Dis, 2013. 10(2): p. 137-142.
- 23 19. Shin SP, Zenke K, Yokoyama H, Yoshinaga T. Factors affecting sporoplasm
24 release in *Kudoa sempunctata*. Parasitol Res, 2015. 114: p. 795-799.
- 25 20. Kawai T, Sekizuka T, Yahata Y, Kuroda M, Kumeda Y, Iijima Y, Kamata Y,
26 Sugita-Konishi Y, Ohnishi T. Identification of *Kudoa sempunctata* as the
27 Causative Agent of Novel Food Poisoning Outbreaks in Japan by
28 Consumption of *Paralichthys olivaceus* in Raw Fish. Clin Infect Dis 2012.
29 54(8): p. 1046-1052.
- 30 21. 大西貴弘 (研究代表者) . 平成 24 年度 厚生労働科学研究費補助金 食品の
31 安全確保推進研究事業 生鮮食品を共通食とする原因不明食中毒の発症機構
32 の解明 2013.
- 33 22. Kikuchi Y, Ohnishi T, Furusawa H, Kawai T, Fukuda Y, Yokoyama H,
34 Sugita-Konishi Y. ELISA Detection of *Kudoa sempunctata* in raw
35 *Paralichthys olivaceus* (olive flounder) using a chicken anti-*Kudoa*
36 antiserum. Biocontrol Sci, 2013. 18(4): p. 193-197.
- 37 23. 小西良子. クドア食中毒総論. IASR, 2012. 33: p. 149-150

- 1 24. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課食中被害情報管理室 温泉川肇彦.
2 生食用生鮮食品を共通食とする病因物質不明有症事例の解明をめざして
3 Approach for Determination of Causative Agents of Novel Outbreak
4 Associated with the Ingestion of Fish and Flesh in Raw. 日本食品微生物学
5 会雑誌 2012. 29(1): p. 43-46.Jpn. J. Food Microbiol., 2012. 29(1): p. 43-46.
- 6 25. 八幡裕一郎, 小西良子, 大西貴弘, 豊川貴生, 中村奈緒美. 生食用魚類の喫食に
7 よると推定された集団下痢症の疫学調査成績. 日本食品微生物学会雑誌, 2012.
8 29(1): p. 59-60
- 9 26. Yahata Y, Sugita-Konishi Y, Ohnishi T, Toyokawa T, Nakamura N,
10 Taniguchi K, Okabe N. *Kudoa septempunctata*-induced gastroenteritis in
11 humans after flounder consumption in Japan: a case-control study. Jpn J
12 Infect Dis, 2014. Online November 25.
- 13 27. 鈴木 淳. 魚類からの粘液胞子虫の検出状況. 日本食品微生物学会雑誌 2012.
14 29(1): p. 65-67.
- 15 28. 大阪府立公衆衛生研究所 細菌課. 平成 22 年度大阪府立公衆衛生研究所年報
16 「5)食中毒及び苦情食品に関する検査」. 平成 22 年度大阪府立公衆衛生研究
17 所年報, 2010: p. 26-40.
- 18 29. 大阪府立公衆衛生研究所 細菌課. 平成 23 年度大阪府立公衆衛生研究所年報
19 「5)食中毒及び苦情食品に関する検査」. 平成 23 年度大阪府立公衆衛生研究
20 所年報, 2011: p. 26-39.
- 21 30. 齋藤悦子, 秋山由美, 近平雅嗣. ヒラメが原因食と推定される集団嘔吐下痢症
22 ー兵庫県. IASR, 2011. 32: p. 369-370.
- 23 31. 齋藤悦子, 兵庫県における魚介類の粘液胞子虫（クドア属）汚染実態に関する
24 研究. 兵庫県立健康生活科学研究所. 大同生命 研究助成報告書.
- 25 32. 東京都福祉保健局. クドア属が病因物質と疑われる食中毒及び有症苦情
- 26 33. 名古屋市衛生研究所 微生物部 柴田信一郎, 小平彩里. 平成 23 年度名古屋
27 市衛生研究所事業年報「2011 年に遭遇した *Kudoa septempunctata* が関与し
28 た食中毒疑い事例について」. 平成 23 年度名古屋市衛生研究所事業年報,
29 2011. 20: p. 1-102.
- 30 34. 高橋史恵. *Kudoa septempunctata* の顕微鏡検査事例について. 山梨衛環研年
31 報 2011. 55.
- 32 35. 齋藤亜由子. 北海道で発生した *Kudoa septempunctata* による食中毒事案に
33 ついて. IASR, 2012. 33: p. 150-151.
- 34 36. 滋賀県衛生科学センター, 滋賀県衛生科学センターだより No.13 「ヒラメを
35 介したクドア・セプテンpunkタータによる食中毒について」. 滋賀県衛生科
36 学センターだより 2012. 13.

- 1 37. 安宅弘充, 小泉拓也, 中川昌子, 田中敬大, 藤橋和生, 菅 雪恵, 山口武彦, 河
2 辺隆雄, 松本善孝. 生のヒラメを原因とした *Kudoa septe mpunctata* による食
3 中毒事例ー奈良市. IASR, 2012. 33: p. 152-153.
- 4 38. 小川芳弘, 香川真二, 杉村一彦, 山口紀子, 中嶋 洋. 飲食店を原因施設とする
5 *Kudoa septe mpunctata* による食中毒事例ー倉敷市. IASR, 2012. 33: p. 102-
6 103.
- 7 39. 大阪府立公衆衛生研究所 細菌課. 平成 24 年度大阪府立公衆衛生研究所年報
8 「5)食中毒及び苦情食品に関する検査」. 平成 24 年度大阪府立公衆衛生研究
9 所年報, 2012: p. 30-41.
- 10 40. 大浦千明, 浦西洋輔, 米田正樹, 稲田眞知, 北堀吉映. 奈良県保健環境研究セン
11 ター年報 第 3 章 調査研究・報告 第 3 節 資料 「クドア・セプテンブ
12 ンクタータによる食中毒一事例」. 奈良県保健環境研究センター年報, 2012.
13 47: p. 83-84.
- 14 41. 下野生世, 石田弘子, 嶋田啓司. クドア食中毒事例等における患者便からのク
15 ドア遺伝子の検出について. 徳島県立保健製薬環境センター年報 2013. 3: p.
16 11-13.
- 17 42. 鈴木康仁, 上原彩花, 佐藤真帆, 池田伸代, 坂本 綾, 児玉 実, 石村勝之. 広島
18 市で発生したクドア粘液胞子虫による食中毒事例の検査対応. 広島県獣医学会
19 雑誌, 2014. 29: p. 103-106.
- 20 43. 山崎 浩 (主任研究者), 八木田健司 (研究担当者). 食肉の寄生虫汚染の実
21 態調査と疫学情報に基づくリスク評価手法の開発 (平成 24 年度~平成 25 年
22 度) 研究項目名 5 国内生産されるヒラメにおける *Kudoa septe mpunctata* の
23 汚染実態調査. 食品安全委員会 平成 24 年度食品健康影響評価技術研究.
- 24 44. 大西貴弘, 古沢博子, 佐古 浩, 乙竹 充, 福田 穰, 吉成和也, 山崎朗子, 鎌
25 田洋一, 小西良子. クドア食中毒および *Kudoa septe mpunctata* の季節による
26 特徴. 日本食品微生物学会雑誌, 2013. 30(2): p. 125-131.
- 27 45. 農林水産省. 平成 23 年度新たな農林水産政策を推進する実用化技術開発事業
28 「養殖ヒラメに寄生する新種のクドア属粘液胞子虫による食中毒の防止技術
29 の開発」の概要.
- 30 46. 清水美和子, 磯部順子, 木全恵子, 嶋 智子, 金谷潤一, 佐多徹太郎, 綿引正則,
31 出村尚子. 富山県における市販生食用鮮魚クドア汚染実態調査と有症苦情事例
32 におけるクドア調査 (2012 年). 富山県衛生研究所年報, 2013. 36: p. 65-70.
- 33 47. Iijima Y, Nakanishi N, Furusawa H, Ohnishi T, Sugita-Konishi Y. Inter-
34 Laboratory Validation and Applications of Quantitative Real-Time PCR for
35 the Detection of *Kudoa septe mpunctata* in Olive Flounder (*Paralichthys*
36 *olivaceus*) Jpn. J. Infect. Dis., 2012. 65: p. 436-438.

- 1 48. Song J-Y, Choi J-H, Jung SH, Ae Park M. Monitoring of *Kudoa*
2 *sempunctata* in cultured olive flounder and wild fish in Jeju island
3 during 2012. J Fish Pathol, 2013. 26(3): p. 129-137.
- 4 49. Song J-Y, Kim M-J., Choi H-S, Jung SH. Monitoring *Kudoa*
5 *sempunctata* in cultured Olive Flounder *Paralichthys olivaceus* in
6 different regions of Korea in 2013. Kor J Fish Aquat Sci, 2014. 47(5): p. 611-
7 621.
- 8 50. 飯島義雄, 坂本裕美子, 綿引正則, 大西貴弘, 五十君静信. 事例に学ぶ細菌学.
9 日本細菌学雑誌, 2014. 69(2): p. 349-355
- 10 51. Ohnishi T, Akuzawa S, Furusawa H, Yoshinari T, Kamata Y, Sugita-
11 Konishi Y. Inactivation of *Kudoa sempunctata* in olive flounder meat by
12 liquid freezing. Biocontrol SCi, 2014. 19(3): p. 135-138.
- 13 52. 坂本裕美子, 廣地 敬, 大西麻実, 伊藤はるみ, 高橋広夫, 佐々木泰子, 八木欣
14 平, 孝口裕一, 石澤明子. 札幌市中央卸売市場に流通する鮮魚介類の粘液胞子
15 虫寄生状況について. 2012. 39: p. 48-52.
- 16 53. 大西貴弘. [特集]新たな食中毒の究明について *Kudoa sempunctata* を原因
17 微生物とする食中毒. 食品衛生研究, 2011. 61(11): p. 13-19.
- 18 54. WHO. WHO methods and data sources for global burden of disease
19 estimates 2000-2001. Global Health Estimates Technical Paper WHO,
20 2013: p. 1-86.
- 21 55. 渋谷健司, 熊谷優子. 公衆衛生目標に立脚した食品衛生研究ーリスク評価と疫
22 学からのアプローチⅡ 食品由来疾患の疫学. 食品由来疾患疫学リファレン
23 スグループ (WHO/FERG) の取組みについて. 食品衛生研究. 2013. 63: p.
24 15-24
- 25 56. 渋谷健司 (研究代表者), 分担研究者・ギルモア・スチュアート, ミジャヌー
26 ル・ラハマン, 春日文子, 研究協力者・大田えりか, 喜多眞彩, 熊谷優子. 平成
27 26 年度厚生労働科学研究費補助金「食品の安全確保推進研究事業 食品安全
28 行政における政策立案と政策評価手法等に関する研究: 分担研究報告書;
29 食品由来疾患の DALYs に関する研究ー食品由来疾患の DALYs の推定ー
30 DALYs に影響を及ぼす要因のモデリング
- 31 57. Kemmeren JM, Mangen M-JJ, van Duynhoven YTHP, Havelaar AH.
32 Priority setting of foodborne pathogens. Disease burden and costs of
33 selected enteric pathogens. RIVM report 330080001/2006:p.1-123
34
35
36
37

1 <略語一覧>

2

略語	名称
EC	European Commission (欧州委員会)
EFSA	European Food Safety Authority (欧州食品安全機関)
f g	femto (フェムト) グラム 10^{-15} g
G-CSF	Granulocyte Colony Stimulating Factor (顆粒球コロニー刺激因子)
OIE	Office International des Épizooties (国際獣疫事務局)
PBS	Phosphate Buffered Saline (リン酸緩衝生理食塩水)
PCR	Polymerase Chain Reaction (ポリメラーゼ連鎖反応)
rDNA	Ribosomal DNA (リボソーム DNA)
SDF	Stromal Cell-Derived Factor (ストローマ細胞由来因子)
TER	Transepithelial Electrical Resistance (経上皮電気抵抗値)

3

4

1 <別添参考資料> *K. septempunctata* 以外のクドア属粘液胞子虫について

2
3 クドア属は粘液胞子虫綱の多殻目に属し、4~7 個の極嚢を持ち、放射相称の胞子を
4 形成する。世界中で 97 種類以上（2015 年 8 月 現時点）、日本国内では 20 種が知ら
5 れており、そのほとんどが海産魚に寄生する。寄生部位は魚類の体側筋肉が多いが、
6 心臓や脳に寄生する種類もある。宿主特異性はクドアの種類によって異なり、単一魚
7 種にしか寄生しないものもあれば、多数の魚種に寄生するものもある。一般に魚に対
8 する病害性は脳寄生クドアを除いて低い。（別添参照 1（参考資料 6-077）横山 博
9 2012）、（別添参照 2（参考資料 7-106）Yokoyama H et al., 2014）、（別添参照 3（参
10 考資料 7-139）Shirakashi S et al., 2014）、（別添参照 4（参考資料 7-140） Eiras
11 JC et al., 2014）。

12 日本国内の食中毒疑い事例等で収去された魚等から検出された *K.*
13 *septempunctata* 以外のクドア属粘液胞子虫について、以下の別添表 1 に示した。こ
14 れらのクドア属粘液胞子虫のヒトへの病原性については明らかになっていないが、
15 2011 年度及び 2012 年度に東京都内で発生した一過性の消化器症状を伴う有症事例の
16 うち、主な喫食食品にマグロを含むものは 9 件あり、このうち食品残品等の検査によ
17 りクドア属を検出した事例は 7 件あった（別添参照 5（参考資料 7-151）宝田 他 2015）。
18 メジマグロ（クロマグロの幼魚）の喫食に伴う有症事例に関連するクドアは、キハダ
19 の筋肉融解に関連する原因種 *K. neothunni* と考えられていたが、形態学的、遺伝学
20 的解析より別種であることが明らかにされ、*K. hexapunctata* として新種記載となっ
21 た（別添参照 2（参考資料 7-106）Yokoyama H et al., 2014）。ヒト腸管上皮モデル細
22 胞である Caco-2 の実験系を用いて *K. hexapunctata* の毒性試験が行われた結果、経
23 上皮電気抵抗（TER）値が低下したものの、ヒラメに寄生する *K. septempunctata* と
24 比べると、マグロの *K. hexapunctata* では、毒性の発現に多くの胞子を必要とする等、
25 毒性が低いのではないかと考えられている（別添参照 6（参考資料 7-130）Suzuki J
26 et al., 2015）、（[参考情報] 横山 博 第 35 回 日本食品微生物学会 発表資料）。

27 2012 年度～2014 年度にかけて、日本の沿岸海域で水揚げされたクロマグロ（メジ
28 マグロを含む）427 尾について PCR 法により *K. hexapunctata* の検査を行った結果
29 では、178 尾（41.7%）が PCR 陽性となり、PCR 陽性個体の胞子密度を検鏡法によ
30 り計数したところ、78 尾（18.2%）で胞子が確認され、それらの胞子数は 10~10⁵ 個
31 /g の範囲にあった（別添参照 7（参考資料 7-159）平成 26 年度レギュラトリーサイ
32 エンス新技術開発事業研究実績報告書（公表準備中））。

33 また、日本国内で知られているクドア属粘液胞子虫 20 種（*K. septempunctata* も
34 含む）についての概要を別添表 2 に示した。

1 別添表 1 日本国内の食中毒疑い事例等で収去された魚等から検出されたクドア属粘
2 液胞子虫の概要 (*K. septempunctata* 除く)

<i>Kudoa</i> 種	極 囊 数	寄 生 部 位	宿主魚種	魚類の 症状	国内市場等での検出 状況	食中毒疑い事例 に関連した検出 状況
<i>Kudoa</i> sp. (クドア属)*	—	—	—	—	市場流通マグロ 95 検 体中、クロマグロ 1 検体、メジマグロ 19 検体からクドア属を 検出	残品のメジマグ ロからクドア属 が検出
<i>K. neothunni</i> 類似のクド ア属**	6	筋 肉	メジマグロ (推定)	—	2011 年度に 67 検 体、2012 年度に 100 検体のマグロを検査 し、2 年間の合計でメ ジマグロ 99 検体中 66 検体 (67%)、クロ マグロ成魚 68 検体中 7 検体 (10%) からク ドア属を検出	有症事例のうち 主な喫食食品に マグロを含むも のは 9 件あり、 食品残品等の検 査ができた 7 事 例のメジマグロ から検出
<i>K. neothunni</i>	6	筋 肉	キハダマグ ロ、メバチ マグロ、ク ロマグロ	筋肉の 融解	市場の調査でカツ オ、メジマグロ、ク ロマグロ、メバチマ グロ等から検出	報告なし
<i>K. iwatai</i>	4	筋 肉	ブリ、クロ ダイ、マダ イ	シスト 形成	南九州沿岸のマダ イ、イシガキダイへ の寄生が報告。ま た、沖縄のブリから も検出	収去されたタイ から検出

- 3 * クドア属までしか同定しておらず、詳細な記載はみられなかった。
4 * **K. neothunni* 類似のクドア属でクロマグロ、メジマグロ等に寄生する *K. hexapunctata* が 2014 年
5 に横山らにより同定。
6 別添参照 8 (参考資料 6-100) 坂本裕美子 他 札幌市衛研年報 2012、 別添参照 9 (参考資料 6-098
7 鈴木淳 日本食品微生物学会誌 2012、別添参照 10 (参考資料 2-042) 鈴木 淳 他 IASR 2012、
8 別添参照 5 (参考資料 7-151) 宝田 他 2015 より引用、作成
9

- 1 別添表 2 クドア属粘液胞子虫のうち日本国内で知られている 20 種(*K. septempunctata*
- 2 も含む) についての概要

<i>Kudoa</i> 種	極嚢数	寄生部位	宿主魚種	魚類での症状	主な地理的分布
<i>K. amamiensis</i>	4	筋肉	ブリ, カンパチ, スズメダイ他	シスト	日本, オーストラリア
<i>K. cruciformum</i>	4	筋肉	スズキ	融解	日本
<i>K. hexapunctata</i>	6	筋肉	クロマグロ, キハダ	無症状	日本
<i>K. igami</i>	6	筋肉	ブダイ	無症状	日本
<i>K. intestinalis</i>	4	腸管	ボラ	シスト	日本
<i>K. iwatai</i>	4	筋肉	マダイ, イシガキダイ, クロダイ, スズキ, キチヌ, ブリ他	シスト	日本, イスラエル
<i>K. lateolabracis</i>	4	筋肉	ヒラメ, タイリクスズキ	融解	日本
<i>K. megacapsula</i>	4	筋肉	ブリ, アカカマス, シイラ	シスト/融解	日本 (韓国), 中国
<i>K. musculoliquefaciens</i>	4	筋肉	メカジキ	融解	日本
<i>K. neothunni</i>	6	筋肉	キハダ	融解	日本
<i>K. ogawai</i>	4	筋肉	メダイ, ヒラメ	シスト	日本
<i>K. pericardialis</i>	4	心嚢	ブリ	シスト	日本
<i>K. prunusi</i>	5	脳	クロマグロ	シスト	日本
<i>K. septempunctata</i>	5-7	筋肉	ヒラメ	無症状	日本 (韓国)
<i>K. shiomitsui</i>	4	心臓	ヒラメ, トラフグ, カンパチ, クロマグロ	シスト	日本, アメリカ
<i>K. thalassomi</i>	6-7	筋肉	ブダイ	無症状	オーストラリア, 日本
<i>K. thunni</i>	4	筋肉	キハダ	シスト	日本
<i>K. thyrsites</i>	4	筋肉	ヒラメ, シイラ, スケトウダラ, キンメダイ, タイセイヨウサケ等	融解	日本, 北米, 南米, 欧州, オーストラリア, 南アフリカ
<i>K. trachuri</i>	4	筋肉	マアジ	シスト	日本
<i>K. yasunagai</i>	6-7	脳	ヒラメ, トラフグ, クロマグロ, ブリ, スズキ, イシガキダイ, マダイ	シスト	日本, オーストラリア, フィリピン

1 **K. hexapunctata* の極嚢数はまれに 5 又は 7 の場合もあるとされている。

2 別添参照 1 (参考資料 6-077) 横山博 日本食品微生物学会 雑誌 2012、別添参照 2 (参考資料 7-
3 106) Yokoyama H et al., 2014、別添参照 3 (参考資料 7-139) Shirakashi S et al., 2014、別添参照 11
4 (参考資料 7-138) 佐藤 宏 2014 及び水産食品の寄生虫検索データベース (東京大学 :
5 <http://fishparasite.fs.a.u-tokyo.ac.jp/index.html>) より引用、作成。

6 **無症状とは、筋肉において、シスト形成や融解といった明らかな肉眼所見が確認されない状況を指
7 す。

8
9 なお、中西部太平洋まぐろ類委員会 (Commission for the Conservation and
10 Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific
11 Ocean : WCPFC) において、2014 年以降については、資源回復に向け、クロマグ
12 ロの未成魚 (3 歳以下、いわゆるメジマグロ) の漁獲枠の削減について採択されてい
13 る。この国際合意に基づき、我が国では、2015 年 1 月から 30 キロ未満の小型魚につ
14 いて 2002 年から 2004 年までの年平均漁獲実績から半減する措置を実施している。

1 <別添参照>

- 2 1. 横山博. 粘液胞子虫と養殖現場における対策. Jpn. J. Protozool., 2012. 37(2).
- 3 2. Yokoyama H, S.J., Shirakashi S. Kudoa hexapunctata n. sp. (Myxozoa:
- 4 Multivalvulida) from the somatic muscle of Pacific Bluefin tuna *Thunnus*
- 5 *orientalis* and re-description of *K. neothunni* in yellowfin tuna *T. albacares*.
- 6 *Parasitol Int*, 2014. 63: p. 571-579.
- 7 3. Shirakashi S, Y.K., Ishitani H, Yanagida T, Yokoyama H, First report of
- 8 *Kudoa* species in the somatic muscle of the Japanese parrotfish *Calotomus*
- 9 *japonicus* (Scaridae) and a description of *Kudoa igami*, n. sp. (Myxozoa:
- 10 Multivalvulida). *Parasitol Res*, 2014. 113: p. 2515-2524.
- 11 4. Eiras JC, Saravia.A, Cruz C. Synopsis of the species of *Kudoa* Meglitsch,
- 12 1947(Myxozoa: Myxosporae: Multivalvulida). *Syst Parasitol*, 2014. 87: p.
- 13 153-180.
- 14 5. 宝田智沙, 佐々木祐, 廣島愛弓, 衣笠俊之, 岡本菜月, 鈴木淳, 村田理恵. マグ
- 15 ロ類の粘液胞子虫 (クドア属) の寄生実態調査. 食品衛生研究, 2015. 65(1): p.
- 16 39-45.
- 17 6. Suzuki J, Murata R, Yokoyama H, Sadamasu K, Kai A. Detection rate of
- 18 diarrhea-causing *Kudoa hexapunctata* in pacific Bluefin tuna *Thunnus*
- 19 *orientalis* from Japanese waters. *International Journal of Food*
- 20 *Microbiology*, 2015. 194: p. 1-6.
- 21 7. 農林水産省. 平成 26 年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事業研究実績
- 22 報告書 課題番号: 2403 寄生虫 (クドア・セプテンブンクタータ) に対する
- 23 リスク管理に必要な技術開発. 2015 (公表準備中)
- 24 8. 坂本裕美子, 廣地 敬, 大西麻実, 伊藤はるみ, 高橋広夫, 佐々木泰子, 八木欣
- 25 平, 孝口裕一, 石澤明子. 札幌市中央卸売市場に流通する鮮魚介類の粘液胞子
- 26 虫寄生状況について. 2012. 39: p. 48-52.
- 27 9. 鈴木 淳. 魚類からの粘液胞子虫の検出状況. 日本食品微生物学会雑誌, 2012.
- 28 29(1): p. 65-67.
- 29 10. 鈴木 淳, 村田理恵, 貞升健志, 甲斐明美. 東京都内で発生したクドアが原因と
- 30 考えられる下痢症について. *IASR*, 2012. 33: p. 153-155.
- 31 11. 佐藤 宏. 総説 食中毒の新たな寄生虫性病原体として注目される粘液胞子虫
- 32 の生物学. *山口獣医学雑誌* 2011. 38: p. 1-26.