

ヒラメからの *Kudoa septempunctata* 検査法(暫定)

1. 検体採取方法

食後数時間程度で一過性の嘔吐や下痢を呈し、軽症で終わる有症事例で、既知の病原物質が不検出、あるいは検出した病原物質と症状が合致せず、原因不明として処理された事例のヒラメを対象とする。

2. 検査方法

AまたはBのどちらかの方法を用いる^(注)。

A リアルタイム PCR 検査法でスクリーニングを行い、その結果ある一定の値を示した検体に対して顕微鏡検査を行い、6～7極嚢を有する *Kudoa septempunctata* の胞子数を計測する。

B リアルタイム PCR 検査法でスクリーニングを行わず、顕微鏡検査を行い、6～7極嚢を有する *Kudoa septempunctata* の胞子数を計測する。陽性になった場合には、必要に応じて確認検査として、リアルタイム PCR 検査法(2.1.1)またはそれに同等以上の遺伝子検査法を行い、*Kudoa septempunctata* であることを定性的に確認することが望ましい。

注：別添試験法については、A リアルタイム PCR を用いた遺伝子検査法をスクリーニングに使用する方法及びB 顕微鏡検査を行い遺伝子検査法を実施する方法を併記している。遺伝子検査法は、機器等の整備は必要であるが、多検体を同時に検査できるという利点があり、顕微鏡試験法は、1 検体当たりコストが低く、技術的に簡易であるという利点がある。

2.1. 遺伝子検査法

ヒラメからの *Kudoa septempunctata* の検出を、遺伝子検査法を用いて実施する。遺伝子検査法としてリアルタイム PCR 法(2.1.1)または、同等以上の結果が得られる方法を用いる。

2.1.1. リアルタイム PCR 法

2.1.1.1. 実験操作

1) ヒラメ試料からの DNA 抽出

(1) 器具および試薬

1.5 ml のエッペンドルフチューブを使用できる遠心分離装置, 56°Cと 70°Cで使用できるヒートブロックもしくはウォーター・バス 2 台, マイクロピペット(20, 200, 1000 μ l), ボルテックスミキサー, ハサミ, エッペンドルフチューブ, 分子生物学用エタノール(96–100 %, QIAamp DNA Mini Kit)

(2) ヒラメ切り身からの DNA 抽出

ヒラメ切り身から約 50mg を 2ヶ所より採取する。キアゲン社の QIAamp DNA Mini Kit の「組織からのプロトコール」に準じて以下の方法で DNA を抽出する。

- ① ヒートブロックまたはウォーター・バスを 56°C と 70°C にセットする。
- ② エッペンドルフチューブに、ヒラメ試料 35~50 mg を秤量し、それを 25 で割った値を F(秤量した値 ÷ 25 = F) とする。
- ③ Buffer ATL ($180 \times F$) μ l を加える。
- ④ Proteinase K ($20 \times F$) μ l を加え、ボルテックスする (ATL と Proteinase K を 9:1 で、混ぜておき、 $(200 \times F)$ μ l 加えても良い)。
- ⑤ 時々ボルテックスミキサーで攪拌しながら 56°C で溶解させる(通常 1 時間程度で溶解する)。
- ⑥ 溶解サンプル 225 μ l を新しいエッペンドルフチューブに移す。
- ⑦ Buffer AL 200 μ l を加え、15 秒間ボルテックスミキサーで攪拌する。
- ⑧ 70°C で 10 分間インキュベートする。
- ⑨ 200 μ l の 99.5% エタノールを加え、15 秒間ボルテックスミキサーで攪拌する。
- ⑩ 2ml コレクションチューブのセットされた QIAamp Spin Column の中に⑨の溶液全量を入れる。8,000 rpm で 1 分間遠心する。QIAamp Spin Column を新しい 2ml コレクションチューブにセットする。
- ⑪ 500 μ l の Buffer AW1 を加える。8,000 rpm で 1 分間遠心する。QIAamp Spin Column を新しい 2ml コレクションチューブにセットする。
- ⑫ 500 μ l の Buffer AW2 を加える。14,000 rpm で 3 分間冷却遠心する。
- ⑬ QIAamp Spin Column を 1.5ml エッペンドルフチューブ(No を記入)にセットする。200 μ l の Buffer AE を加える。1 分間室温でインキュベートしてから、8,000 rpm で 1 分間冷却遠心する。
- ⑭ その溶出液を PCR サンプルとして使用する。

2) リアルタイム PCR による検出

(1) 器具および試薬

リアルタイム PCR 装置(ABI 社製または同等品), PCR 反応チューブ, TaqMan Universal Master Mix(ABI 社), プライマー・プローブミックス溶液, TE バッファー

(2) プライマー・プローブミックス溶液

使用するプライマーとプローブの配列は以下のとおりである。

Kudoa-F (sense) : CATGGGATTAGCCCGGTTA

Kudoa-R (antisense) : ACTCTCCCCAAAGCCGAAA

Kudoa-P (probe) : FAM-TCCAGGTTGGGCCCTCAGTGAAAA-TAMRA

10×Primer/Probe Mix はプライマーそれぞれが 4 μM, プローブが 2.5 μM になるように調整する(反応液中での最終濃度はそれぞれ 0.4 μM, 0.25 μM)。

(3) 陽性コントロールの調整

1 × 10⁹ コピー/1μl の *Kudoa septempunctata* 18S rDNA を組み込んだ陽性コントロールプラスミド溶液を配布するので, TE バッファーで段階希釈し, 2.5 × 10⁷/μl, 2.5 × 10⁵/μl, 2.5 × 10³/μl, 2.5 × 10¹/μl のプラスミド溶液を作成する(1 反応系につき 4 μl 使用するので, 反応系での最終コピー数はそれぞれ 1 × 10⁸, 1 × 10⁶, 1 × 10⁴, 1 × 10² になる)。

3) PCR 反応

表 1 に基づいて反応調整液を作成する。表 1 の 1, 2, 4 を混合し, 各ウェルに分注する。そこへ検体からの DNA 溶液, 検量線作成のための「(2)陽性コントロールの調整の項」で作成した陽性コントロール, 隆性コントロールとして精製水のいずれかを 4 μl 加える。ボルテックスミキサー等で混合した後, 軽く遠心し, リアルタイム PCR にかける。蛍光は FAM, クエンチャーは TAMRA を指定する。

表 1. リアルタイム PCR 反応調整液

	試薬	
1	TaqMan 2 × Universal Master Mix	10 μl
2	プライマー・プローブミックス	2 μl
3	検体からの DNA 溶液 or 陽性コントロール溶液 or 精製水	4 μl
4	精製水	4 μl

以下の条件で反応を行う

95°C 10 分 1 サイクル

95°C 15 秒

60°C 60 秒 45 サイクル

4) 定量

陽性コントロールのコピー数(対数値)を縦軸に, PCR 反応から得られた Ct 値を横軸にプロットし, 検量線を作成する。この際、陽性コントロールの各濃度につき最低 n=3 で測定を行う。そこから、PCR に用いた DNA 溶液 4 μl 中のコピー数を求める。最終的にヒラメ 1g

あたりの kudoa rDNA のコピー数を以下の式を用いて算出する。検量線の傾きが-0.301 (± 0.020) 以下であることを確認する。

$$\begin{aligned} \text{試料 } 1\text{g 中の kudoa rDNA のコピー数} &= \text{検量線から得られた DNA 溶液 } 4\text{ }\mu\text{l のコピー数} \times \\ &\quad 50(200\text{ }\mu\text{l の DNA 溶液の内 } 4\text{ }\mu\text{l を使用したため}) \times 1000\text{ mg} \div \\ &\quad \text{DNA 抽出に用いた試料の重量 } 25(\text{mg}) \\ &= 4\text{ }\mu\text{l 中のコピー数} \times 2000/1 \text{ グラム試料} \end{aligned}$$

(例) 検量線から得られた DNA 溶液 $4\text{ }\mu\text{l}$ のコピー数が 200 の場合

$$\text{それに } 200 \times 2000 = 4.0 \times 10^5 \text{ kudoa rDNA のコピー数/1 グラム試料}$$

2. 1. 1.2. 結果の判定

暫定的に 10^7 kudoa rDNA のコピー数/1 グラム試料 以上検出された場合、遺伝子検査のスクリーニング陽性とする。

2. 2. 顕微鏡による検査

2. 2. 1. 実験操作

検体を 0.5g 秤量し、シャーレ等に入れ $200\mu\text{m}$ 程度のメッシュを検体の上に置き、PBS 約 3mL を加え、ピンセットや注射筒の底で軽くつぶす。メッシュを通した PBS 溶液をさらに $100\mu\text{m}$ 程度のメッシュに通し、そのろ液を遠心管等に回収する。遠心管等を 1500rpm , 10 分, 10°C の条件で遠心したのち、上清を出来る限り完全に捨て PBS 0.5mL を正確に加え、懸濁する。そこから $10\mu\text{L}$ をパラフィルム等にとり、同量のトリパンブルー溶液を加え混合し、Burker-Turk 型等の白血球用血球計算盤で、 $6\sim 7$ 極嚢を有する kudoa 胞子を計測する。

1 区画 $5\sim 200$ 個になるように、適時 PBS で希釈する。

2. 2. 2. 結果の判定

血球計算盤の $1\text{ mm} \times 1\text{ mm} \times 0.1\text{ mm}$ の区画を 4 箇所計測し、平均値 (n) を算定する(定量限界は 1 区画 $n=5$)。

$$(n \times 10^4) \times 2 \times \text{希釈倍数} = \text{グラム当たりの } Kudoa septempunctata \\ \text{定量限界 } 10 \text{ 万胞子}$$

3. 総合判定

A 遺伝子検査法かつ顕微鏡検査の結果が陽性の場合に、陽性と判定し、食中毒の原因と判断する。遺伝子検査法で陰性の場合は、顕微鏡検査を行わず陰性と判定する。遺伝子検査法が陽性であって顕微鏡検査で陰性の場

合は、国立医薬品食品衛生研究所衛生微生物部に郵送する。遺伝子検査法が陽性であって顕微鏡検査で定量限界以下の場合は、「*Kudoa septempunctata*は認められたが、定量限界以下」であることを明記する。

B 顕微鏡検査のみで陰性と判定することはできる。顕微鏡検査で陽性と判定された場合には、必要に応じて遺伝子検査により、*Kudoa septempunctata*の定性確認を行うことが望ましい。

注釈

(ア) 本試験で示したリアルタイム PCR 法は *Kudoa septempunctata* に高い特異性を示すが、他のクドア属への交差反応は否定できない。正確に *Kudoa septempunctata* の同定を行いたい場合は直接 18srDNA のシークエンスにより確認することが望まれる。

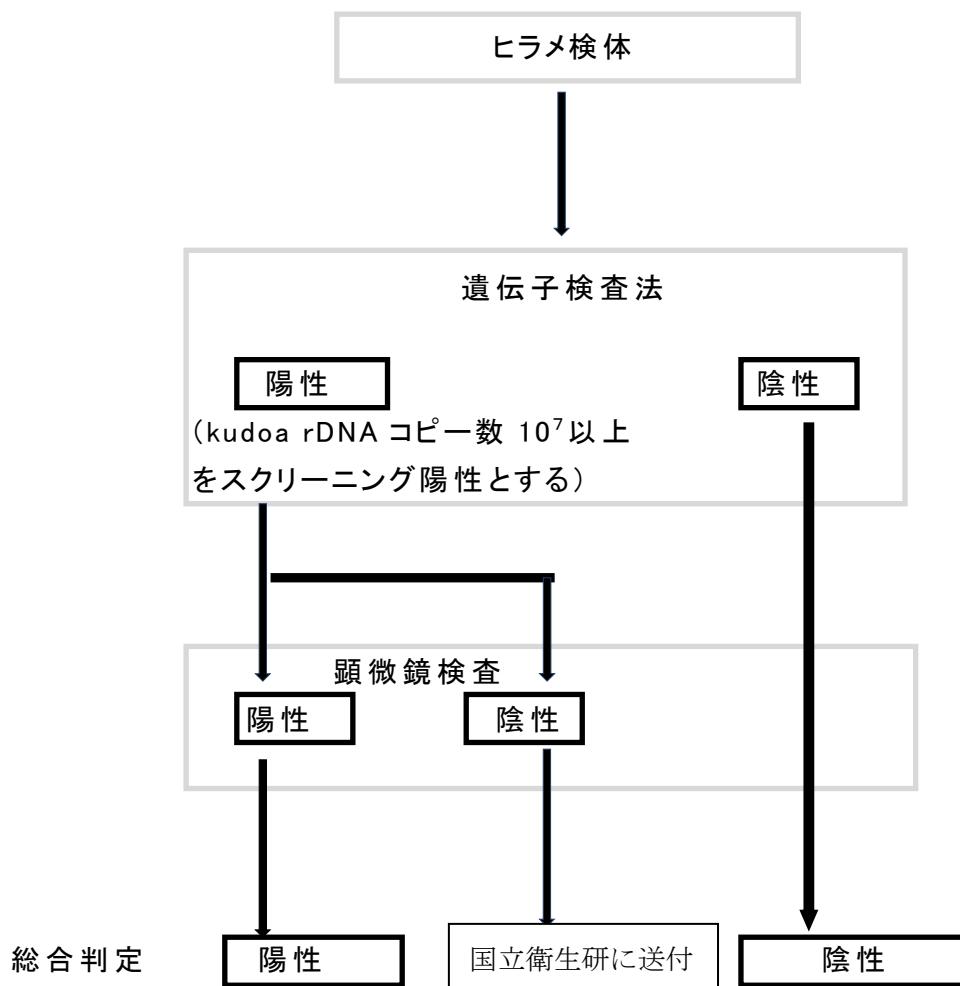
(イ) 1*Kudoa* 胞子中の rDNA のコピー数は、現段階では不明なため、スクリーニング法の判定には rDNA コピー数を用いる。複数機関による妥当性試験の結果から、カットオフ値を暫定的に 10^7 とした。

<参考> *Kudoa* 胞子の顕微鏡検査法

URL : http://www.nihs.go.jp/kanren/kudoa_houshi_20110711-01.pdf

検査法フローチャート

A.スクリーニング法として、リアルタイム PCR を行う場合



B.顕微鏡検査から行う場合

