

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05995

研究課題名(和文) アジア海域食用魚に寄生するクドア粘液胞子虫の生物地理学とリスク評価への応用

研究課題名(英文) Biogeography of *Kudoa* spp. (Myxosporea: Multivalvulida) distributed in Asian Seas with special reference to risk management of *Kudoa* food poisoning

研究代表者

佐藤 宏 (Sato, Hiroshi)

山口大学・共同獣医学部・教授

研究者番号：90211945

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：生鮮ヒラメの喫食に伴うクドア食中毒集団発症の原因として2012年に*Kudoa septempunctata*が特定されて以降、他種生鮮海産魚の喫食と類クドア食中毒集団発生との因果関係の解明や、養殖段階やその市販段階での経済的損失の原因となる多殻目粘液胞子虫に関する基盤研究の必要性が広く認識されるようになった。この社会的要請に応えるべく、日本近海あるいは養殖用稚魚の輸入元となる中国近海に分布する多殻目粘液胞子虫について疫学的研究に取り組んだ。各種市販海産魚での寄生状況とともに、*Kudoa*属/*Unicapsula*属の種同定の基盤となるrDNA塩基配列情報を収集し、リスク評価に備える情報を整理した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では日本近海、ベーリング海、南シナ海、ジャワ海、大西洋に生息する市販海産魚に寄生する多殻目粘液胞子虫について調べ、既知種13種、新種11種を検出するとともに、胞子の形態学的観察とrDNAならびにmtDNA塩基配列情報を集積した。クドア食中毒の原因となり、また、養殖現場で重要な寄生虫病となる多殻目粘液胞子の種多様性の把握とDNA情報の集積は、食品衛生あるいは養殖現場、検疫現場での種同定において重要な基盤情報となる。本研究で得られた成果は、論文あるいはDNA公開リポジトリDDBJ等で公開している。

研究成果の概要(英文)：After identification of *Kudoa septempunctata* as the cause of outbreaks of new food poisoning after consumption of fresh olive flounder, named 'Kudoa food poisoning', *K. hexapunctata* in the *Thunnus tunas*, *K. iwatai* in the sea bass, and *Unicapsula seriola* in the greater amberjack have been added as potential causes of *Kudoa* food poisoning. However, identification of multivalvulid species of the genera *Kudoa* and *Unicapsula* is hampered by the paucity of taxonomic and biogeographical knowledge of the multivalvulids. This study collected a variety of *Kudoa* spp. and *Unicapsula* spp. from commercial marine fishes in the waters around Japan and China, and characterized individually their morphological and molecular-genetic data as taxonomic units. Accumulation of rDNA nucleotide sequences of variable multivalvulid species with taxonomic reliability enables feasible identification of the cause of *Kudoa* food poisoning.

研究分野：獣医寄生虫学

キーワード：クドア食中毒 多殻目粘液胞子虫 海産魚 種多様性 *Kudoa* *Unicapsula* rDNA 生物地理学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

アジア海域食用魚に寄生するクドア粘液胞子虫の生物地理学とリスク評価への応用

1. 研究開始当初の背景

生鮮海産魚(刺身や寿司)の喫食による「クドア食中毒」集団発症が2000年代に問題となったが、その原因特定の端緒となった養殖ヒラメ寄生の *Kudoa septempunctata* について2010年代に研究と対策が精力的に取り組み、国内の生産現場での感染対策と輸入魚での検疫体制の整備により、その喫食による国内での事例発生は激減した。しかし、現在、天然魚あるいは他種の生鮮海産魚を原因として依然として食中毒集団発症が散発している。公衆衛生現場での原因特定には孢子形態の確認と遺伝子確認が用いられているが、国内で広く流通する海産魚についてもクドア食中毒の原因となり得る多殻目粘液胞子虫の寄生実態の把握は進んでいないことが危惧された。2006年末までに世界的には *Kudoa* 属108種、*Unicapsula* 属13種が記録されているが、30年以上前に種記載された粘液胞子虫では形態学的な報告のみで、公衆衛生現場での種同定では確定的な診断が行えない。また、形態に基づく古典的種同定では孢子の殻片/極囊数の変異は種レベルでの差異とも考えられてきたことから、その種同定における意義に困惑することもあった。種同定の基準となる形態学的特徴づけと rDNA 塩基配列の登録、感染魚での寄生状況といった多殻目粘液胞子虫の生物地理学的知見を蓄積することで、上述の食の安全と安心をサポートする食品衛生上の基礎知識を充実させるとともに、養殖魚で頻発する粘液胞子虫症による経済的損失の原因種についての理解を進めることで、さまざまなレベルで生じ得るリスクを低減させることが社会的要請になってきていると考えられた。

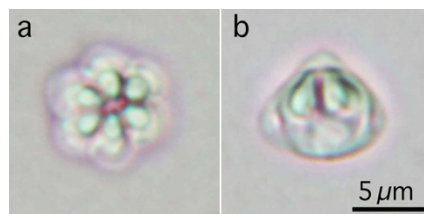


図1. サワラから得た *Kudoa konishiae* 孢子。(a)頭頂像、(b)側面像。

2. 研究の目的

形態学的種記載にとどまり、その後の種の特徴づけがなされていない多殻目粘液胞子虫種も多い状況であることから、既知種の正確な形態学的観察と分子遺伝学的解析(特にリボソームRNA 遺伝子 (rDNA)、また、ミトコンドリア DNA (mtDNA) の *cox-1* 遺伝子など)を進め、食品衛生や生産現場での種同定が容易に行える学術的支援態勢を整理していくこと、また、未調査の海産魚での粘液胞子虫の寄生状況を把握することを目指し研究を実施した。国内で養殖される海産魚は、大陸沖の南シナ海～東シナ海からの輸入稚魚を用いることも多く、既にそのような背景をもった養殖魚での多殻目粘液胞子虫症(例えば、*Kudoa lateolabracis*、*Kudoa megacapsula* など)が報告されていることから、日本近海とともに海外研究協力者とともに海外での種確認も進め、国内消費が想定されるアジア海域魚類に寄生するクドア粘液胞子虫を中心に生物地理学的観点からリスク評価に資する情報を収集する。

3. 研究の方法

国内での市販海産魚の入手は地元の鮮魚店あるいは産地直送を手配する業者を介して購入するか、あるいは宮古島周辺海域で漁獲された海産魚については漁師から直接購入した。また、中国広東省湛江市などでの市販魚購入と調査は研究協力者である広東海洋大学の李迎春博士、青島農業大学の章晋勇博士により行われた。また、ジャワ島スラバヤでの生鮮魚購入と調査は、アイルランガ大学の M. Yunus 博士により行われた。入手した海産魚は脳、鰓、内臓、体側筋に分けて検査した。肉眼的精査とともに、実体顕微鏡下での精査、さらに光学顕微鏡下での観察により、寄生の有無を確認した。体側筋は薄くスライスし、2枚のガラス板で挟んで圧扁することで、シュードシストを形成して寄生する種の検出率を上げる工夫をした。シストもしくはシュードシスト内のプラズモディウムから孢子を分離し、光学顕微鏡での形態学的観察を行うとともに、必要に応じて走査電子顕微鏡観察を行った。収集した多殻目粘液胞子虫標本は10%ホルマリン固定および70%エタノール固定し、目黒寄生虫館に標本登録した。

分子系統学的種同定のための rDNA 塩基配列、一部の種については mtDNA (*cox-1* および SSU-LSR RNA) 塩基配列情報を収集した。詳細な方法論はここでは省略する。系統樹解析はウェブ上の PhyML を用いた最尤法で実施した。収集した塩基配列はすべて DDBJ に登録することで、公開情報として提供できている。

なお、寄生魚の種同定は検査時の形態観察とともに、魚 *cox-1* 塩基配列に基づいて確定した。

4. 研究成果

Kudoa 属あるいは *Unicapsula* 属は刺胞動物門ミクソゾア亜門粘液胞子虫綱多殻目に分類される多細胞生物であるが、その構造は原虫として長年扱われるほどに単純化し、極糸を容れる極囊とそれを囲む殻片、孢子原形質細胞から構成される孢子(図1)が種分類の基準となっている。最近20年間の分子遺伝学的手法の種分類への導入に伴い、2016年末までに世界的には108種、国

内消費される魚類からは 25 種が区別されている。クドア食中毒の原因として行政的に認められている種はヒラメ寄生の *K.septempunctata* のみであるが、マグロ類やスズキ類、カンパチ、サワラやカツオなど、原因を生鮮魚寄生の多殻目粘液胞子虫を疑う事例は散発している。集団食中毒の原因として社会的問題を引き起こすことが明らかになったことで、クドアの種多様性理解と生物地理学的理解がリスク評価において重要度を増している。しかしながら、その基盤情報はまだ脆弱である。また、既知種であっても形態学的変異と塩基配列変異に関わる情報が不十分で、公衆衛生現場での種同定に直ぐには応えられない学術的状況である。頻発する形態学的変異と塩基配列変異がクドア研究進展に伴い明らかになりつつあるが、その理解はまだ断片的である。本研究で注目した南シナ海から東シナ海にかけての海域には、クドア研究が進む豪州と日本を繋ぐ重要な種が未確認のまま残されていると推測されるとともに、世界的な養殖用稚魚の流通から国内で将来的に問題を引き起こす可能性のある未知種の分布も予測される。中間海域でのクドア研究を進めることで、真の「種」理解とその生物地理学的理解が進み、また、公衆衛生現場が求める原因種特定にも寄与できる成果が得られることを期待して研究を進めた。

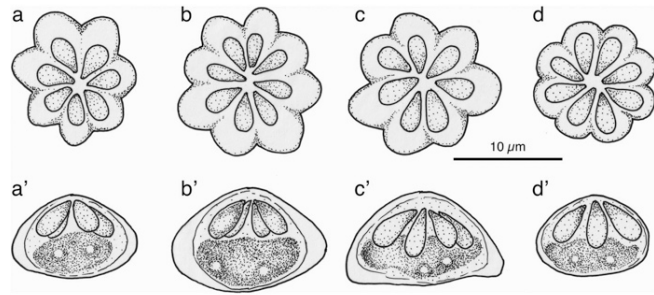


図2. 宮古島周辺海域で水揚げされた海産魚から分離した *K. yasunagai* (a, a'), *K. miyakoensis* (b, b'), *K. thalassomi* (c, c'), *K. igami* (d, d') の胞子模式図。頭頂像 (上段 a, b, c, d)、側面像 (下段 a', b', c', d')。

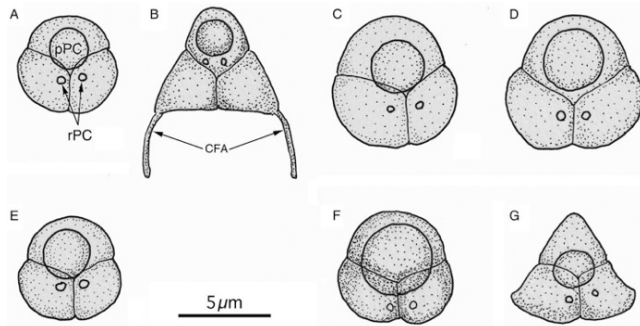


図3. 本研究で得た *Unicapsula* 7種の胞子。(A) *U. andersenae*, (B) *U. pyramidata*, (C) *U. galeata*, (D) *U. muscularis*, (E) *U. pflugfelderi*, (F) *U. motomurai*, (G) *U. trigona*. pPC=prominent polar capsule (PC); rPC=rudimentary PC; CFA=caudal filamentous appendage.

(1) サワラからの *Kudoa konishiae* の新種記載

山口県沖日本海からの 1 尾、鹿児島県沖北西太平洋からの 1 尾のサワラ体側筋の筋線維にシュードシストを形成し、6 極囊/殻片の胞子(図 1) が特徴となる *Kudoa konishiae* を新種記録した (Sakai et al. 2018a)。本種については、rDNA 塩基配列とともに mtDNA (*cox-1* および *rns-rnl*) の塩基配列も解析し、同じく 6 極囊/殻片の胞子が特徴となる *K. septempunctata*、*K. hexapunctata*、*K. neothunni* との分子系統関係を解明することができた。サワラ寄生種、マグロ寄生 2 種について mtDNA 塩基配列が解析するために新たに用意したプライマーにより PCR 増幅が成功し、これらの種について種内変異に基づく生物地理学的研究を行う基盤を報告できたことは意義深い。また、新規生鮮サワラ喫食によるクドア食中毒を疑う事例もあったことから、本種の特徴づけは食品衛生上重要といえるだろう。

(2) 宮古島周辺海域で漁獲された海産魚からの *Kudoa yasunagai*、*Kudoa thalassomi*、*Kudoa igami* の初記録とテングハギ脳寄生の *Kudoa miyakoensis* の新種記載

宮古島周辺海域で漁獲されたオオニベの脳に *K. yasunagai*、テングハギの体側筋に *K. thalassomi*、タイワンブダイ、ツユベラ、パステルリングベラの体側筋に *K. igami* の寄生が確認され(図 2)、これらは新宿主記録となった。また、テングハギ脳に寄生する *K. miyakoensis* を新種記載した。既知種 3 種は、胞子当たりの極囊/殻片数の変異が大きく、例えば、和歌山県沖で漁獲されたブダイから新種記録された *K. igami* は 5 極囊/殻片の胞子が特徴として新種記載されているが、本研究で得た分離株では 7–9 極囊/殻片の胞子が特徴であった。rDNA 塩基配列での確認がないと、形態学的には明らかに別種とされることから、胞子での形態学的変異を含め、種多様性の確認を進めることの重要性が改めて認識された。

(3) 南シナ海、高知県沖北西太平洋、ベーリング海産の市販魚で確認された *Unicapsula* 属 7 種

南シナ海産魚 11 種 (*Otolithes ruber*, *Pennahia argentata*, *Pennahia anea*, *Gerres filamentosus*, *Hapalogenys analis*, *Nemipterus japonicus*, *Nemipterus furcosus*, *Sardinella melanura*, *Setipinna tenuifilis*, *Thryssa hamiltonii*, *Cynoglossus puncticeps*)、湛江市で市販されていた大西洋産魚 2 種 (*Pseudupeneus prayensis*, *Pentanemus quinquarius*)、高知県沖北西太平洋産イトヨリダイ、ベーリング海産アブラカレイを検査し、体側筋にシュードシストをつくる 7 種の *Unicapsula* spp. を得た (図 3)。アブラカレイから得た *U. muscularis* は本属の模式種であるが、種記載された 1924 年以降は再記録もなく、形態学的詳細や rDNA 塩基配列情報もなかった。イトヨリダイからは新種 *U. trigona*、大西洋産 *Pentanemus quinquarius* から新種 *U. motomurai* が記録されるとともに、南シナ海産では *U.*

galeata (4 魚種)、*U. andersenae* (6 魚種)、*U. pyramidata* (2 魚種)、大西洋産 *Pseudupeneus prayensis* から *U. pflugfelderi* を得て、孢子形態と分子遺伝学的に精査した。本研究により、これまで既知種であっても分子系統学的関係が不明であった 2 種と 2 新種を含めて、*Uncapsula* の 14 種のうちの 10 種について分子系統学的関係を示すことができた(図 4)。

(4) 南シナ海産魚から得た *Kudoa bora* と *Kudoa lutjanus*、*Kudoa iwatai* の分子系統学的関係の解明、ならびに *Kudoa uncinata* と *Kudoa petala* の再記載、*Kudoa fujitai* の新種記載

体側筋に白色シストを形成する *K. bora*、*K. lutjanus*、*K. iwatai* の 3 種の孢子は形態学的に酷似し(図 5)、rDNA 塩基配列解析による種の独立性の検証が必要であった。18S および 28S rDNA 塩基配列解析で 3 種は高い近縁関係があるが、独立種であることが確定された。また、*K. lutjanus* と *K. iwatai* については、mtDNA での別種確認も行うことができた。≥5 極囊/殻片の孢子をもつ種とは大きく異なる mtDNA 塩基配列をもつことから、新たなプライマーを導入して解析を実施する必要性があった。南シナ海産ヒイラギの体側筋にシュードシストを形成する *K. uncinata*、モトギスの胆嚢壁にシストを形成する *K. petala* は形態学的な種の新記載(Zhou & Zhao, 2008) が不明瞭であったことから、本研究で分子系統学的な解析を加えて再記載して、種として明確なかたちで提示した(図 5、図 6)。また、ナンヨウボラには、体側筋にシストを形成する *K. bora* の寄生に加えて、筋線維にシュードシストを形成する新種 *K. fujitai* の寄生を報告した(Li et al. 2020b)。

(5) 中国湛江市の市販魚からの 3 新種 (*Kudoa acentro-gobia*、*Kudoa guangdongensis*、*Kudoa iidae*)、ベーリング海産アブラカレイからの *Kudoa aburakarei* の新種記載 (図 7)

ベーリング海産オヒョウおよびアブラカレイは国内でも冷凍魚として広く流通する食用魚であり、その体側筋には多殻目粘液胞子虫が極めて高率(ほぼ 100%)に寄生し、また、その感染密度も高率である。前述した *Uncapsula muscularis* とともに *Kudoa thyrssites* の寄生とされてきたが(Moran et al. 1999)、後者については、新種 *Kudoa aburakarei* として新たに独立種であることを証明した(Li et al. 2020c)。中国湛江市で冷凍魚として市販される大西洋産の *Pentanemus quinquarius* の体側筋からは新種 *Uncapsula motomurai* の寄生を報告しているが(Li et al. 2021a)、加えて、新種 *Kudoa iidae* を記載した(Li et al. 2020c)。本種はエイのように 1 つの殻片が尾状に伸びる頭頂像をもち、Shin et al. (2016) によりパナマ沖太平洋の *Scomberomorus sierra* の体側筋から種記載された *Kudoa rayformis* に類似した特異な孢子形態をもっている。rDNA 塩基

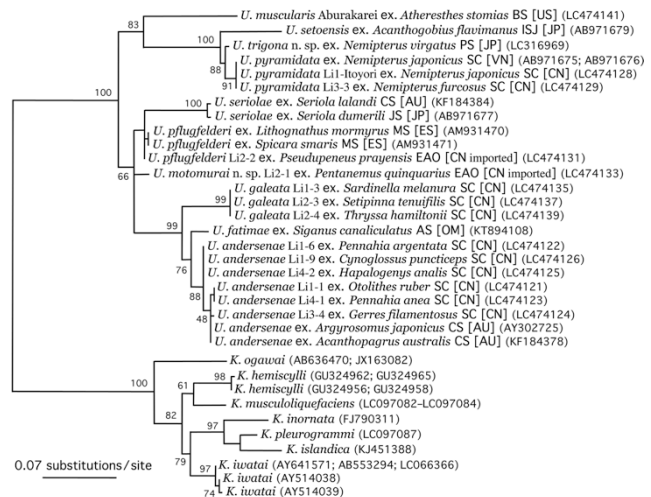


図 4. 18S rDNA塩基配列に基づくML分子系統樹

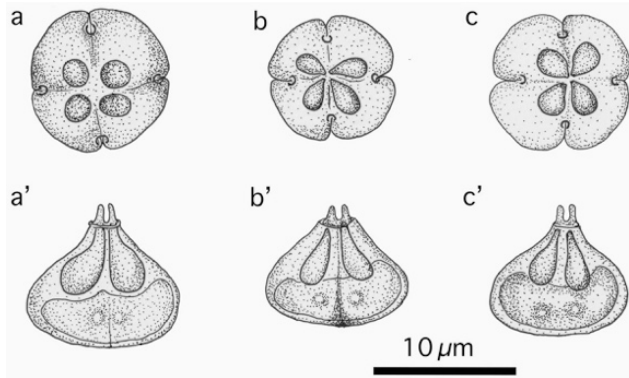


図 5. 孢子形態が類似する *Kudoa* 種. *K. bora* (a, a'), *K. lutjanus* (b, b'), *K. petala* (c, c'). 頭頂像 (a, b, c)、側面像 (a', b', c').

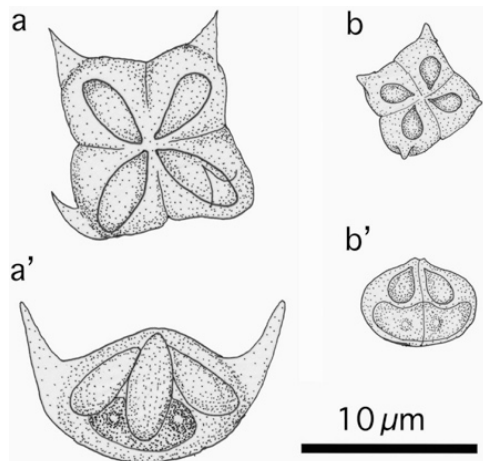


図 6. *Kudoa uncinata* (a, a'), *Kudoa fujitai* (b, b'). 頭頂像 (a, b)、側面像 (a', b')

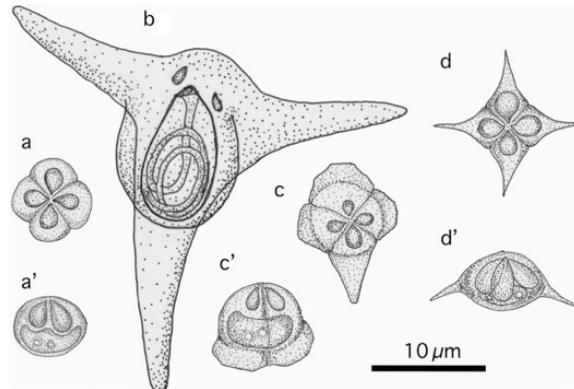


図 7. 新種記載した4種の *Kudoa* spp. *Kudoa acentro-gobia* (a, a'), *Kudoa guangdongensis* (b, b'), *Kudoa iidae* (c, c'), *Kudoa aburakarei* (d, d'). 頭頂像 (a, b, c, d)、側面像 (a', b', c', d').

配列から、胞子形態が酷似するこれら2種は rDNA 塩基配列の比較から系統発生的には近縁性が低いことが示された (Li et al. 2020c)。南シナ海産コノシロの体側筋にシュードシストを形成する新種 *Kudoa guangdongensis* は胞子サイズが平均 35 μm と特大で、南シナ海産の *Kudoa megacapsula* や *Kudoa decaptera* に類似する胞子形態であるが、本種については3極囊/殻片の胞子を持ち、他2種が4極囊/殻片の胞子をもつ点では異なっている。3極囊/殻片の胞子をもつことは、*Kudoa* 属の形態学的定義に反しているが、分子系統学的解析により *Kudoa* 属のクレードに入ることから、逸脱型と考えることもできる。*Acentrogobius chlorostigmatoides* の体側筋にシュードシストをつくって寄生する4極囊/殻片の小型胞子をもつ *K. acentrogobia* も新種記載した。

(6) ジャワ海産魚からの多殻目粘液胞子虫の初記録 (*Unicapsula pyramidata*, *Kudoa javanensis*, *Kudoa surabayaensis*)

ジャワ産モモイトヨリ体側筋での *U. pyramidata* 寄生、クロボシヒラアジの体側筋での新種 *K. javanensis* 寄生、ボラ体側筋での新種 *K. surabayaensis* を報告した (Yunus et al. 2021)。

(7) 南シナ海産マルアジでの新種 *Unicapsula aequilobata* 記載とホソヒラアジでの *Unicapsula seriolae* の初記録

アジ科魚類に寄生する *Unicapsula* 属粘液胞子虫としては *U. seriolae* のみが知られていたが、新たに *U. aequilobata* を新種記載するとともに、豪州および日本近海のヒラマサやカンパチでの寄生が知られる *U. seriolae* を南シナ海産ホソヒラアジで初記録した (Inoue et al. 2021)。

(8) 日本近海産および南シナ海産アジ科魚類での多殻目粘液胞子虫の新宿主記録と新種記載

体側筋にシストを形成する *Kudoa trachuri* の寄生はマアジ (*Trachurus japonicus*) でのみ記録されてきたが、西日本沖の北西太平洋産のシマアジ、アカアジ、ムロアジ、オアカムロでも高率に寄生していることを確認した。また、オアカムロでは筋線維にシュードシストをつくる未記録種の寄生を確認している。本種は南シナ海産のムロアジでの寄生もある。南シナ海産のムロアジおよびオニアジには別の2つの未記録種の寄生も検出されており、現在も精査を続けている。

(9) 総括と展望

本研究で既知種および新たに収集した種について胞子の形態学的観察とともに、rDNA ならびに mtDNA 塩基配列情報を積極的に収集し、断片的であった *Unicapsula* 属および *Kudoa* 属の分子系統関係について、本格的な解析が可能な状況に進展させることができた (図4, 図8)。食品衛生あるいは養殖現場、検疫現場での種同定は DNA 情報に基づく検査技術になることから、本研究で推進した基盤研究がその検査精度に大きく貢献することになるだろう。また、本研究で推進した種記載が基盤データとして活用されることで種間比較が容易となることから、多殻目粘液胞子虫の種多様性理解はさらに進展することが期待できる。このことが好循環すれば、社会のさまざまな現場で必要となる検査技術を支える基盤データの充実に繋がると期待できる。

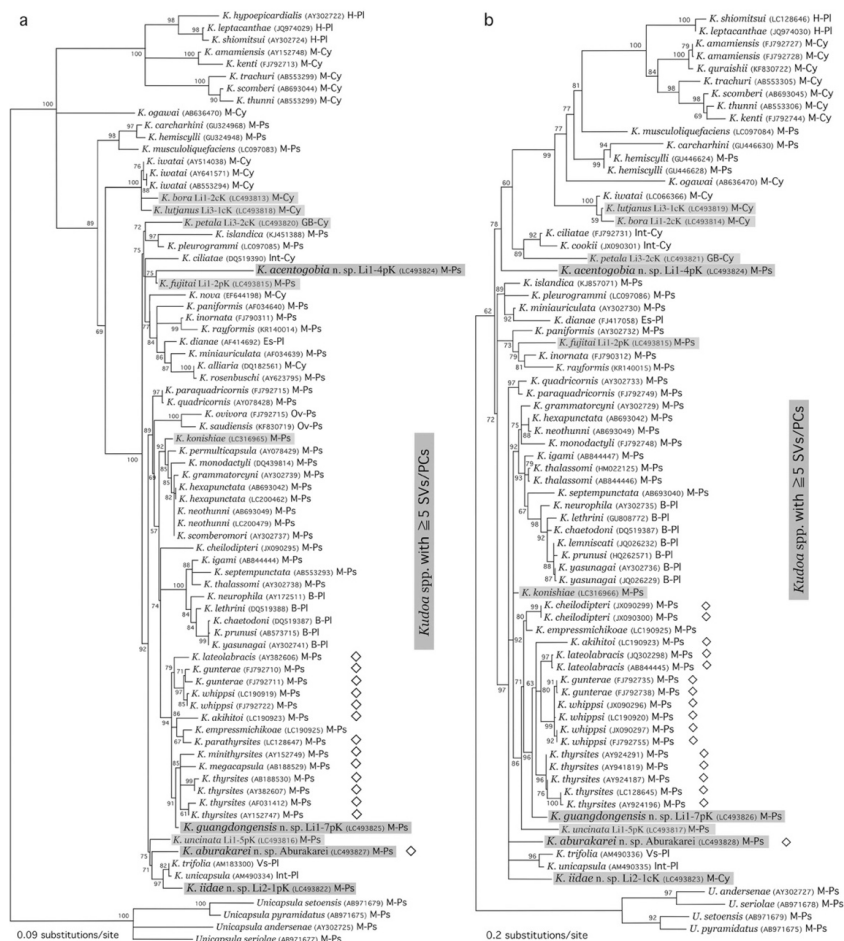


図8. 18S rDNA (a)および28S rDNA (b)に基づくML分子系統樹 (灰色背景の種は本研究での新種記載)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 19件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Sakai H, Kawai T, Zhang J, Sato H	4. 巻 118
2. 論文標題 New host records of three <i>Kudoa</i> spp. (<i>K. yasunagai</i> , <i>K. thalassomi</i> , and <i>K. igami</i>) with notable variation in the number of shell valves and polar capsules in spores.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Parasitol Res	6. 最初と最後の頁 143-157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Sekiya M, Rosyadi I, Zhang JY, Sato H	4. 巻 118
2. 論文標題 Morphological and molecular-genetic characterization of <i>Chloromyxum trilineatum</i> n. sp. (Myxosporea: Bivalvulida) in the gall bladder of pale chub (<i>Zacco platypus</i>) in Japan.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Parasitol Res	6. 最初と最後の頁 3349-3357
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Li Y-C, Tamemasa S, Zhang J-Y, Sato H	4. 巻 147
2. 論文標題 Phylogenetic characterisation of seven <i>Unicapsula</i> spp. (Myxozoa: Myxosporea: Multivalvulida) from commercial fish in southern China and Japan.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Parasitology	6. 最初と最後の頁 448-464
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Li Y-C, Tamemasa S, Zhang J-Y, Sato H	4. 巻 119
2. 論文標題 Phylogenetic relationships of three <i>Kudoa</i> spp. with morphologically similar myxospores (<i>K. iwatai</i> , <i>K. lutjanus</i> , and <i>K. bora</i>), with the redescription of <i>K. uncinata</i> and <i>K. petala</i> and description of a new species (<i>K. fujitai</i> n. sp.) in fishes in the South China Sea.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Parasitol Res	6. 最初と最後の頁 1221-1236
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sakai Haruya, Kato Eigo, Sakaguchi Seiho, Setsuda Aogu, Sato Hiroshi	4. 巻 117
2. 論文標題 Morphological and molecular genetic characterization of <i>Kudoa konishiae</i> n. sp. (Myxosporea: Multivalvulida) in the muscle of Japanese Spanish mackerel (<i>Scomberomorus niphonius</i>)	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Parasitology Research	6. 最初と最後の頁 893 ~ 904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-018-5770-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakai Haruya, Kawai Takao, Zhang Jinyong, Sato Hiroshi	4. 巻 118
2. 論文標題 New host records of three <i>Kudoa</i> spp. (<i>K. yasunagai</i> , <i>K. thalassomi</i> , and <i>K. igami</i>) with notable variation in the number of shell valves and polar capsules in spores	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Parasitology Research	6. 最初と最後の頁 143 ~ 157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-018-6144-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Inoue Ken, Li Ying-Chun, Ghosh Subarna, Yunus Muchammad, Zhang Jin-Yong, Sato Hiroshi	4. 巻 0
2. 論文標題 Identification of a new species, <i>Unicapsula aequilobata</i> n. sp., and <i>Unicapsula seriolae</i> (Myxozoa: Myxosporea: Multivalvulida) in carangid fish from the South China Sea	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Parasitology Research	6. 最初と最後の頁 0
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-021-07108-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yunus Muchammad, Yustinasari Lita Rakhma, Natalia Diana, Ghosh Subarna, Sakuma Kaishi, Inoue Ken, Sato Hiroshi	4. 巻 120
2. 論文標題 First report of three multivalvulid species (Cnidaria: Myxozoa: Myxosporea) in commercial fishes from Java Sea, Indonesia, with records of <i>Unicapsula pyramidata</i> and two new <i>Kudoa</i> spp.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Parasitology Research	6. 最初と最後の頁 861 ~ 876
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-020-07030-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Matsche Mark A., Yurakhno Violetta, Zhang Jinyong, Sato Hiroshi	4. 巻 98
2. 論文標題 Synopsis of the species of the genus Zschokkella Auerbach, 1910 (Myxozoa: Bivalvulida: Myxidiidae)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Systematic Parasitology	6. 最初と最後の頁 25 ~ 55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11230-020-09960-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Li Ying-Chun, Inoue Ken, Tanaka Shuhei, Zhang Jin-Yong, Sato Hiroshi	4. 巻 119
2. 論文標題 Identification of four new Kudoa spp. (Myxozoa: Myxosporrea: Multivalvulida) in commercial fishes collected from South China Sea, Atlantic Ocean, and Bering Sea by integrated taxonomic approach	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Parasitology Research	6. 最初と最後の頁 2113 ~ 2128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-020-06707-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 李 迎春, 為政草平, 上村耕一郎, 章 晋勇, 柳田哲矢, 佐藤 宏
2. 発表標題 多殻目Uni capsula属粘液胞子虫の分子系統学的種鑑別のための基盤研究.
3. 学会等名 第88回日本寄生虫学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 李 迎春, 佐藤 宏
2. 発表標題 シスト形成クドア 3 種 (Kudoa iwatai, K. bora, K. lutjanus) 独立性の検証 ー広東省湛江市で市販される海産魚調査からー.
3. 学会等名 第162回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 李 迎春、佐藤 宏
2. 発表標題 多穀目Unicapsula属粘液胞子虫の種多様性：広東省湛江市で市販される海産魚調査から
3. 学会等名 第161回日本獣医学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 李 迎春、為政草平、上村耕一郎、章 晋勇、柳田哲矢、佐藤 宏
2. 発表標題 多穀目Unicapsula属粘液胞子虫の分子系統学的種鑑別のための基盤研究
3. 学会等名 第88回日本寄生虫学会大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
中国	広東海洋大学	中国科学院	青島農業大学	
インドネシア	アイルランガ大学			