

急性肝臓膵臓壊死症 (Acute hepatopancreatic necrosis disease: AHPND)

1. 本疾病の疫学的情報

(1) 病原体

病原体は、毒素遺伝子 (PirAB) をプラスミドに有する細菌株である。*Vibrio*属の細菌、特に*V. parahaemolyticus*が本疾病の主な原因体として報告されているが、他属の細菌 (*Shewanella* sp.) も原因体として含まれる。世界中のエビ養殖現場において大量斃死をもたらしているのは、前述の*V. parahaemolyticus*である。

池入れ後35日以内の稚エビに対し大量死を引き起こすため、当初は早期死亡症候群 (Early Mortality Syndrome: EMS) と呼ばれていた。しかし、感染症以外による斃死 (水質等) と区別するため、後ほど急性肝臓膵臓壊死症 (Acute hepatopancreatic necrosis disease: AHPND) と改名された。

(2) 宿主

本病原体は、ウシエビ (*Penaeus monodon*) 及びバナメイエビ (*P. vannamei*) の養殖に甚大な被害をもたらしている。特に、バナメイエビは本疾病に対し非常に高い感受性を示し、感染実験では非常に短期間のうちに全滅する。WOAH (2024) ではこの2種をaquatic code 1.5章の基準を満たす感受性種として挙げている。

上記基準を満たす十分な証拠は得られていないが、感受性宿主の疑いがあるものに、コウライエビ (*P. chinensis*) がある。また、感染は証明されていないが、クルマエビ (*Penaeus japonicus*) ではPCRで陽性を示した。

(3) 発生地域

2009年に中国で最初の発生が確認されて以来、主にアジア諸国 (中国、バングラデッシュ、ベトナム、マレーシア、タイ、フィリピン、韓国および台湾) において本疾病による被害が発生している。また、アジア圏以外の国 (例: メキシコ、オーストラリア、アメリカ合衆国) においても発生が報告されている。日本では、2020年10月に沖縄県で、2021年2月に広島県で、タイから輸入したバナメイエビ種苗での発生が確認されている。養殖場周辺海域に病原体が広まり病気が発生する可能性は低いとされた。

(4) 感染経路・環境要因

本疾病は細菌が産生する毒素に起因するものである。そのため、①毒素遺伝子を産生する*Vibrio*等による細菌感染のみならず、②毒素のみをエビ個体の消化器系に接種することによっても病変が再現される。また、毒素遺伝子を有しない*Vibrio*を用いた感染実験では病変は見られない。

水質が本疾病による死亡率に影響を与える可能性が示唆されている。異なるpH (pH 7.5と8.5) において感染実験を行ったところ、pH 8.5では感染実験に供した多数の個体が斃死したが (累積死亡率>60%)、自然環境で見られるpH (pH 7.5) では斃死はほと

んど見られてない。他の環境要因も評価されているが、塩濃度（5～30 ppt）と飼育温度（25～35℃）は、斃死率に目立った影響を及ぼさないことが報告されている。

（５）症状

罹患した個体は動作が緩慢となり、旋回遊泳など、異常遊泳も見られる。外観では、肝臓の萎縮及び退色が観察され、消化器系組織（胃と腸）内において内容物が見られなくなる。また、結合組織被膜の色素が失われることにより白くなり、黒い点又は筋がみられることもある。

（６）診断法

WOAHでは本症の発症確定のためには下記の３つの検査のうち、少なくともいずれか１つの条件を満たす必要があるとしている。

- ・リアルタイムPCRの陽性とPCR増幅産物の遺伝子配列解析。
- ・LAMP検査による陽性とPCR増幅産物の遺伝子配列解析。
- ・Ag-ELISAの陽性とPCR増幅産物の遺伝子配列解析。

（７）防疫方法

一般的な感染予防法が推奨されている。例として、①生餌の使用及び混合飼育を避ける、②病原体フリーの種苗の選択や飼育池の環境への配慮等により、飼育環境中での病原体数を抑制する、③飼育環境を改善し、エビへのストレスを軽減させることが推奨されている。

薬剤を使用した防除法の開発も行われている。ポリヘキサメチレンピグアナイドと過酸化水素は、エビ個体に強い毒性を示すことなく、本疾病による斃死率を顕著に抑制できることが報告されている。

２．侵入評価

- ・宿主はウシエビ、バナメイエビ、コウライエビ及びクルマエビである。
- ・発生国は中国、ベトナム、マレーシア、タイ及びメキシコである。
- ・生きている食用以外（養殖用など）のくるまえばい科えび類の輸入尾数は、平成30年：406万尾、令和元年：1,146万尾、令和2年：555万尾、令和4年：1,511万尾である。これらは、99.9%がタイからの輸入であるが、ごく少量がアメリカ合衆国からも輸入されている。令和3年は、20.4万尾のてながえび科エビ類が、タイから輸入されている。
- ・えび（活・生鮮・冷蔵・冷凍）は、世界各国から輸入（令和3年：158,714t、令和4年：156,591t、令和5年：141,110t）されている。これらの製品が天然水系に持ち込まれる可能性は低い。
- ・池入れ後早ければ10日ほどで症状や死亡がみられ始め、感染後20～30日の間に急激な死亡が起こることから、輸出入時に感染が発見される可能性は高い。ただし、輸出直前に感染した個体は輸入時までには発症せず、感染が見落とされる場合がある。その

ため、感染した生体を介した侵入の可能性は否定できない。

3. 暴露評価

- ・日本では、2020年10月に沖縄県で、2021年2月に広島県で、タイから輸入したバナメイエビ種苗での発生が確認された。
- ・日本では、クルマエビが盛んに養殖されており、バナメイエビも小規模ではあるが陸上養殖されている。
- ・ウシエビ、コウライエビ及びクルマエビは日本の天然水域に生息することが確認されており、クルマエビは主要な漁獲対象種である。
- ・水を介した水平感染が容易に起こる。
- ・ウシエビ及びコウライエビは日本の天然水域に生息することから、天然個体が感染した場合、まん延する可能性がある。

4. 定着の可能性

本疾病の病原体は、我が国に生息する感受性宿主のうち水産業において主要である水産動物に感受性があり、輸入水産動物を介して我が国に侵入し、我が国に生息する感受性宿主に暴露される可能性がある。よって、病原体が我が国の水域に一度侵入すると、定着する可能性があることから、定着の可能性は「中程度」と判定される。

5. 影響評価

- ・クルマエビは日本の重要な漁業・養殖対象種であり、令和4年の漁業生産額は11億円、養殖生産額は74.2億円、漁獲量は214t、養殖生産量は1,198tである。
- ・日本でバナメイエビは養殖されているが、一部の地域に限られており、規模も小さい。ウシエビ及びコウライエビは天然水域に生息するが、主要な漁獲対象種ではない。
- ・死亡率は100%に達する場合もあることから、発生時には養殖産業及び天然資源に影響を与える。
- ・2009年中国で発生して以降、発生地域が拡大している。
- ・バナメイエビは陸上養殖であるが、ウシエビ、コウライエビ及びクルマエビは日本の天然水域に生息するため、天然個体が感染した場合、まん延防止は困難である。

6. 影響の重要度

本疾病は、我が国の水産業における生産規模の大きい水産動物に感染し、死亡又は商品価値を損なう臨床的病変を呈することで、発生した個体群において生物学的及び経済的影響を及ぼす。また、発生した個体群と同一水系の個体群に容易にまん延し、長期間にわたって我が国の水産業に多大な経済的影響を及ぼす可能性があることから、影響の

重要度は「甚大」と判定される。

7. リスクの推定

急性肝臓壊死症については、定着の可能性は「中程度」、影響の重要度は「甚大」と判定されることから、リスク管理は「必要」と判断される。

鰓随伴ウイルス病 (Gill-associated virus disease)

1. 本疾病の疫学的情報

(1) 病原体

ニドウイルス目 (Nidovirales) ロニウイルス科 (Roniviridae) オカウイルス属 (Okavirus) の Gill-associated virus (GAV) が本疾病の病原体である。本ウイルスは、エンベロープを有す桿状ウイルスであり、6つの遺伝子型をもつイエローヘッド複合ウイルス (YHV) 群のうち、遺伝子型2型に分類される。ヌクレオカプシドの大きさは166~435nm×16~18nm、エンベロープを含めると183~200nm×34~42nmである。

(2) 宿主

自然感染下ではウシエビ (*Penaeus monodon*) が宿主となる。実験感染例ではブラウンタイガープローン (*P. esculentus*)、バナナエビ (*Fenneropenaeus merguensis*)、クルマエビ (*P. japonicus*) でも感染が成立し、症状の再現及び死亡が観察された。クルマエビの場合、小型 (約6g) の個体で死亡率が高く、82~100%にも達する一方で、大型のクルマエビでは感受性が低いことが判明した。すなわち、20g以上の大きな個体を用いた実験感染例においてその症状は再現されず、死亡率も約6~13gの小さな個体を用いたときよりも低かった。

(3) 発生地域

1996年以降、オーストラリアの養殖ウシエビにおいて発生が報告されている。同国では、天然ウシエビにおいてその有病率が100%に及ぶこともある。タイ、ベトナムのウシエビより本ウイルスが検出されているが、いずれも健康な個体であった。

(4) 感染経路・環境要因

自然感染経路として、本ウイルスに汚染された飼育水や感染個体の捕食 (いわゆる共食い) を介した水平感染が疑われている。ただし、実験感染では飼育水中にウイルスを添加する浸漬法よりも感染個体を経口投与する方法の方が感染率及び死亡率ともに高いことが報告されている。なお、本ウイルスや感染組織により表面が汚染された配偶子による垂直感染も疑われている。環境要因としては、水質 (pHや溶存酸素量) の急激な変化がウイルス感染拡大を促進することが報告されている。

(5) 症状

臨床症状として、水面近くや池の端を遊泳する、摂餌しなくなる、消瘦、緩慢遊泳、胴体及び脚の赤変、鰓のピンク色から黄色への変色等があげられる。また、外部寄生虫などの体表への付着が増加することも特徴である。また、本疾病による死亡率は高く、1994年にオーストラリアのウシエビ養殖場において発生した際は80%におよんだとの報告がある。なお、オーストラリア東部のウシエビ種苗において本ウイルスの慢性感染も確認されている。また、ブラウンタイガープローンを用いた実験感染例でも少なくとも50日間は感染が持続することが報告されており、感染エビからウイル

スが消失することは稀と考えられている。

(6) 診断法

確定診断の方法としては、リアルタイムRT-PCR、RT-PCRおよびシーケンス法による遺伝子の塩基配列の解析が推奨されている。

(7) 防疫方法

予防・治療法は確立されていない。SPF種苗やPCR検査陰性の種苗ロット導入が、感染リスクの軽減につながる。

2. 侵入評価

- ・宿主はウシエビ、ブラウンタイガープローン、バナナエビ及びクルマエビである。
- ・発生地域は、オーストラリア、タイ及びベトナムである。
- ・エビ種苗については、タイよりくるまえばい科えび類が多く輸入されているがそのほとんどがバナメイエビであると考えられる。種苗及び放流用の活クルマエビ類は令和5年度にはタイから220kg、アメリカ合衆国から7kgが輸入されている。
- ・感染を耐過したブラウンタイガープローンは慢性的な感染をするため、輸出入時に感染が見落とされる場合がある。そのため、感染した生体を介した侵入の可能性は否定できない。

3. 暴露評価

- ・日本では未発生である。
- ・クルマエビは我が国の重要な漁獲・養殖対象種である。またウシエビは我が国の天然水域に生息する。
- ・いわゆる共食いなどによる水平感染や、配偶子を介した垂直感染により感染が広がることが想定される。
- ・自然感染するウシエビは日本の天然水域に生息し、本ウイルスが侵入すれば感染が起る可能性は高い。
- ・小型のクルマエビ種苗においても本ウイルスに対する感受性が高い。

4. 定着の可能性

本疾病の病原体は、我が国に生息する感受性宿主のうち水産業において主要である水産動物に感受性があり、輸入水産動物を介して我が国に侵入し、我が国に生息する感受性宿主に暴露される可能性がある。よって、病原体が我が国の水域に一度侵入すると、定着する可能性があることから、定着の可能性は「中程度」と判定される。

5. 影響評価

- ・クルマエビは日本の重要な漁獲・養殖対象種であり、令和4年の生産量は1,412t（漁獲：214t、養殖：1,198t）、生産額は85億円（漁獲：11億円、養殖：74.2億円）である。

- ・ウシエビは日本の天然水域に生息する。
- ・ウシエビの養殖場では本疾病による死亡率が80%に達する場合がある。クルマエビについても実験感染ではあるが、その死亡率は100%に達する。
- ・ウシエビでは有病率が100%に達する場合もあることから、まん延の可能性は高い。
- ・感受性宿主であるウシエビ及びクルマエビは日本の天然水域に生息するため、天然個体が感染した場合のまん延防止は困難である。
- ・有効な治療法はない。

6. 影響の重要度

本疾病は、我が国の水産業において生産規模の大きい水産動物に感染し、死亡又は商品価値を損なう臨床的病変を呈することから、発生した個体群において生物学的及び経済的影響を及ぼす。また、発生した個体群と同一水系の個体群に容易にまん延し、長期間にわたって我が国の水産業に多大な経済的影響を及ぼす可能性があることから、影響の重要度は「甚大」と判定される。

7. リスクの推定

鰻随伴ウイルス病については、定着の可能性は「中程度」、影響の重要度は「甚大」と判定されることから、リスク管理は「必要」と判断される。

エビの潜伏死病 (Covert mortality disease of shrimp : CMD)

1. 本疾病の疫学的情報

(1) 病原体

本疾病の病原体は、Covert mortality nodavirus (CMNV)と呼ばれ、2009 年以降、中国のエビ養殖で重大な被害をもたらしている。感染粒子は直径 23~27nm 球形で、エンベロープを持たない。cDNA ライブラリー及び配列の構造解析、ウイルスの分離、FISH 法、病理組織学的検査、透過型電子顕微鏡 (TEM) での観察及び感染試験により、新種のノダウイルス (CMNV) として同定された。

(2) 宿主

甲殻類ではコウライエビ (*Penaeus chinensis*)、バナメイエビ (*Penaeus vannamei*)、クルマエビ (*Penaeus japonicus*)、ウシエビ (*Penaeus monodon*)、オニテナガエビ (*Macrobrachium rosenbergii*)、ridgetail prawn (*Palaemon carinicauda*)。

魚類ではヒラメ (*Paralichthys olivaceus*)、フウセイ (*Larimichthys crocea*)、ゼブラフィッシュ (*Danio rerio*)、アベハゼ (*Mugilogobius abei*)。

その他ではマナマコ (*Apostichopus japonicus*)。

(3) 発生地域

中国のエビ養殖場で初めて発生が確認された。現在では、中国の沿岸地方、アジア南部、ラテンアメリカに分布が拡大している。

(4) 感染経路・環境要因

本ウイルスは主要な養殖エビ種やエビ池の共棲生物 (節足動物及びカキやハマグリなどの軟体動物) に感染する。近年、中国のエビ池や沿岸水域でよく見られるキグチ *Larimichthys polyactis* やヒラメ *Paralichthys olivaceus* 等の魚種で CMNV の自然感染が報告され、脊椎動物が本ウイルスを媒介する可能性が指摘されている。

(5) 症状

潜伏死病の典型的な病理組織学的特徴である横紋筋の凝固壊死は、Infectious myonecrosis virus (IMNV)、*Penaeus vannamei* nodavirus (PvNV)、*Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) などの感染によっても類似した症状が認められるが、潜伏死病に感染している個体は、これら 3 疾病についての RT-PCR の結果全て陰性であった。中国で 2010 年に発生した急性肝臓壊死病 (AHPND) は、臨床的行動が類似していることから、潜伏死病の重症事例と考えられていた。

CMNV の主な標的器官は、肝臓、横紋筋及びリンパ器官である。臨床症状としては、変色 (白色、赤色、灰色) を伴う肝臓の萎縮や壊死、胃や腸の空洞化、殻の軟化、成長不良及び横紋筋の白色化と壊死である。感染個体は、池の底深くに隠れ、浅瀬や表層にはほとんど現れない。

池入れ後、60~80 日間、毎日死亡が確認され、累積死亡率は 80% に及ぶ。

注射及び経口投与による感染試験では、それぞれ100%、85%の死亡が確認され、対照群では死亡は確認されなかった。

(6) 診断法

近年、より感度の高い TaqMan real-time RT-PCR法が開発され、症状の類似したイエローヘッドウイルス、ホワイトスポット病ウイルス、タウラ症候群ウイルスとの区別が可能である。アカマダラハタ (*Epinephelus fuscoguttatus*) から樹立された株化細胞 (EFF) にCMNVに対する感受性が報告されている。

(7) 防疫方法

情報なし。

2. 侵入評価

- 原因ウイルスにより疾病を発生する感受性種は、コウライエビ、バナメイエビ及びクルマエビである。他にカキ (*Crassostrea gigas*) やハマグリ (*Meretrix lusoria*) を含む複数の無脊椎動物や魚類からもウイルスが検出されており、それらの一部では *in situ* ハイブリダイゼーションで感染が確認されている。
- 中国、アジア南部、ラテンアメリカで発生。なお中国以外に、ベトナム、タイ、インド、メキシコ、エクアドルなどで本ウイルスは見つかっているという。
- 中国からの感受性種の輸入実績はないが、タイやアメリカからバナメイエビの種苗が定期的に輸入されている。令和4年のくるまえばい科えび類の輸入実績：46件1,511万尾。
- 種苗以外のエビ（活・生・冷蔵・冷凍）は、令和5年、各国から141,110t、1,932億円輸入されているが、そのほとんどは、食用として外食産業やスーパー等に直接流通されるものと考えられ、病原体を保有していたとしても、それが天然水系に持ち込まれる可能性は低いと考えられる。

3. 暴露評価

- 日本での発生は確認されていない。
- 感受性種であるクルマエビは、西日本から沖縄にかけて養殖されているとともに、天然にも生息し、北海道南部が北限とされている。
- 感染経路はわかっていないが、池入れ後、60～80日間、毎日死亡が確認され、累積死亡率は80%に及ぶことから、感染率は高い。
- 日本では、クルマエビの種苗生産に使用する親エビの多くは天然海域で採取したものをを用いること、また、クルマエビの養殖施設は、築堤池や半築堤池など、干満の差を利用して海水の取水・排水を行っているところが多いことから、病原体が侵入した場合、本疾病がまん延する可能性は高い。
- 感受性種であるコウライエビ及びクルマエビは日本の海域に生息することから、本疾

病が日本の水温・塩分環境下でも感染が起こる可能性は高い。

4. 定着の可能性

本疾病の病原体は、我が国に生息する感受性宿主のうち水産業において主要である水産動物に感受性があり、輸入水産動物を介して我が国に侵入し、我が国に生息する感受性宿主に暴露される可能性がある。よって、病原体が我が国の水域に一度侵入すると、定着する可能性があることから、定着の可能性は「中程度」と判定される。

5. 影響評価

- ・感受性種であるクルマエビは日本の重要な漁獲・養殖対象種であり、令和4年の漁業生産額は11億円、養殖生産額は74.2億円、漁獲量は214t、養殖生産量は1,412tである。
- ・池入れ後、60～80日間、毎日死亡が確認され、累積死亡率は80%に及ぶこと、また感染試験では85～100%の死亡率であったことから、感染率及び死亡率は非常に高く、本疾病が発生した場合の影響は大きいと考えられる。
- ・薬剤等の有効な治療法はなく、有効な対策に関する情報はない。

6. 影響の重要度

本疾病は、我が国の水産業における生産規模の大きい水産動物に感染し、死亡又は商品価値を損なう臨床的病変を呈することで、発生した個体群において生物学的及び経済的影響を及ぼす。また、発生した個体群と同一水系の個体群に容易にまん延し、長期間にわたって我が国の水産業に多大な経済的影響を及ぼす可能性があることから、影響の重要度は「甚大」と判定される。

7. リスクの推定

エビの潜伏死病については、定着の可能性は「中程度」、影響の重要度は「甚大」と判定されることから、リスク管理は「必要」と判断される。

十脚目イリドウイルス症 (Infection with Decapod iridescent virus 1 : DIV1)

1. 本疾病の疫学的情報

(1) 病原体

イリドウイルス科、ベータイリドウイルス亜科、デカポドイリドウイルス属に属する十脚目イリドウイルス (decapod iridescent virus 1) が病原体であり、国際ウイルス分類委員会 (ICTV) によると、イリドウイルス科のデカポドイリドウイルス属の唯一のウイルスである。

本ウイルスには、バナメイエビの Shrimp haemocyte iridescent virus (SHIV) と呼ばれる株と、レッドクローザリガニの *Cherax quadricarinatus* iridovirus (CQIV) と呼ばれる株がある。各株は全ゲノム配列が解析されており SHIV は 165,809bp、CQIV は 165,695 bp である。

ウイルス粒子は、直径 158nm と大型で正二十面体の形状をしている。ウイルスゲノムは直鎖状の 2 本鎖 DNA で、ゲノムサイズは 165kbp、GC 含量 35%、推定 ORF 数は 170 である。

本ウイルスは、3mol/L NaCl 溶液への 1 時間の暴露、pH3.1 未満あるいは pH9.6 以上への 1 時間の暴露により感染力が失われる。また、1 % TritonX-100 や 1 % ホルムアルデヒドによっても不活化する。さらに、次亜塩素酸カルシウム 16.25～130 ppm、過酸化水素 8.75～70 ppm、ポビドンヨウド 3～24 ppm、塩化ベンザルコニウム 20～160 ppm、ホルマリン 25～200 ppm を 24 時間の処理で失活するとされている。

(2) 宿主

WOAH の aquatic code 1.5.章の基準を満たす感受性宿主は以下の通り。

アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*)、テナガエビ (*Macrobrachium nipponense*)、オニテナガエビ (*M. rosenbergii*)、レッドクロー (*Cherax quadricarinatus*)、クルマエビ (*Penaeus japonicus*)、バナメイエビ (*P. vannamei*)、ガザミ (*Portunus trituberculatus*)

上記基準を満たす十分な証拠は得られていないが、感受性宿主の疑いがあるものは以下の通り。

コウライエビ (*P. chinensis*)、ウシエビ (*P. monodon*)

ウイルスの増殖は確認されていないが、PCR で DIV1 の核酸が検出された種は以下の通り。

スクミリンゴガイ (*Pomacea canaliculata*)、テナガエビの一種

(*Macrobrachium superbum*)、チャスジハエトリクモ (*Plexippus paykulli*)、カニの一種 (*Helice tientsinensis*)、ケフサイソガニ (*Eriocheir sinensis*)

クルマエビ *P. japonicus* においても注射による感染試験が成立し、空の胃や腸、

黄変を伴う肝臓の萎縮、赤身、柔らかい殻など、典型的な臨床症状および 100% に達する死亡率を示した。

(3) 発生地域

DIV1 による感染は、2014 年に沿岸域のエビ養殖場での発生が初めて報告されて以来、中国全土に広がっている。2020 年には台湾のバナメイおよびウシエビ養殖においても発生している。

公式ではないがタイからも感染の報告があり、インド洋で捕獲された野生の正常な成体ウシエビが PCR で IMNV および DIV1 陽性であり、キャリアとなっている可能性が示された。

(4) 感染経路・環境要因

水平感染が主要な感染経路である。共食いや冷凍の感染組織の摂取により感染する。媒介生物による感染があるか否かは不明である。水温 16~32℃ に生息するエビ類からウイルスが検出され、32℃ 以上の水温からのサンプルからは本ウイルスが検出されなかった。バナメイを用いた感染試験では水温 32℃ 未満では感染と斃死が発生し、36℃ ではいずれも観察されなかった。

(5) 症状

本ウイルスは、造血組織、血液細胞、およびリンパ様組織に感染する。感染個体の体は赤みを帯び、殻の軟化、肝臓の退色と萎縮、摂餌不良、活力の低下を引き起こす。オニテナガエビにおいては、額角の付け根の甲殻の下に白い三角形の領域が観察される。

病理組織学的には、造血組織、上皮、リンパ様器官、鰓の血球、胸脚、肝臓洞の細胞において核濃縮が見られ、細胞質に好塩性部分に囲まれた、あるいは好塩性部分と混ざった、暗い好酸性封入体が見られる。

死亡率は 100% に達する場合もある。バナメイエビの感染実験では幼生から若齢エビまで発症と死亡がみられた。2017~2018 年の中国での調査では全ての体長のエビ、ザリガニでウイルスが検出され、検出率が高かったのは体長 4~7 cm であった。成長段階と死亡率の関係は不明である。

(6) 診断法

確定診断には以下のうち 2 つ以上を満たすことが必要である。

- リアルタイム PCR による遺伝子の検出と PCR の増幅産物の配列解析。
- リアルタイム PCR による遺伝子の検出と nested-PCR の陽性および増幅産物の配列解析。
- nested-PCR で陽性となり増幅産物の配列が本ウイルスのものと一致すること
- in situ* ハイブリダイゼーションで陽性シグナルの検出とリアルタイム RT-PCR による DIV1 遺伝子の検出

(7) 防疫方法

養殖場のサーベイランス、検疫、稚エビと成エビに対する本ウイルスの検査、機器、車両、スタッフを介した拡散を抑えるための一般的なバイオセキュリティ対策（洗浄、消毒）により、感染の制御が可能である。実験的には、36℃に昇温することで感染個体から DIV1 を排除することが可能とされている。

生きている甲殻類の移動を制限し、感染が起きた養殖場から瀕死または死亡個体を取り除くこと、多種の甲殻類を同じ場所で養殖することを避けることも有効である。

2. 侵入評価

本疾病は、甲殻類十脚目に広く感染、発症する。原因ウイルスが確認された地域は、中国沿岸とインド洋である。

主な宿主は、バナメイエビ、オニテナガエビ、オリエンタルプロウン、テナガエビ、アメリカザリガニ、レッドクロー、クルマエビ、コウライエビ、ウシエビである。実験的には、日本にも分布しているクルマエビやイワガニで感染が成立している。

バナメイエビでは、感染実験で、幼生から若齢エビまで症状及び死亡がみられ、中国での調査では全ての体長のエビ、ザリガニでウイルスが検出された。

生きている食用以外（養殖用など）のクルマエビ科エビ類の輸入尾数は、平成 30 年：406 万尾、令和元年：1,146 万尾、令和 2 年：555 万尾、令和 4 年：1,511 万尾である。これらは、99.9%がタイからの輸入であるが、ごく少量がアメリカ合衆国からも輸入されている。令和 3 年は、20.4 万尾のテナガエビ科エビ類が、タイから輸入されている。

エビ（活・生鮮・冷蔵・冷凍）は、本疾病の主な発生国である中国を含む世界各国から輸入（令和 3 年：158,714t、令和 4 年：156,591t、令和 5 年：141,110t）されている。これらの製品が天然水系に持ち込まれる可能性は低い。

近年、バナメイエビの養殖が盛んになりつつあるが、DIV1 が潜伏感染している輸入種苗を介して、本ウイルスが日本に侵入する可能性がある。

3. 暴露評価

日本では未発生であり、多くの在来種の感受性は不明である。ただし、日本の天然水域には、DIV1 の感受性が報告されているウシエビとコウライエビが生息しており、本疾病は、日本の水温・塩分環境下でも感染が起こる可能性は高いと考えられる。クルマエビは、日本の重要な漁業・養殖対象種であるが、クルマエビについては、養殖場での感染の報告はないものの、実験感染が成立している。代表的な感受性種であるバナメイエビは、近年、日本でも養殖が行われており、種苗のほとんどを輸入している。

4. 定着の可能性

DIV1は宿主域の広いウイルスであり、感染は、感染組織の摂取による水平感染が容易に起こる。そのため、一旦日本へ侵入すると、ホワイトスポット病の定着例のように、様々な宿主に感染することによって、日本近海へ定着する可能性は「高い」と判定される。

5. 影響評価

本ウイルスの主な宿主であるバナメイエビは、近年、日本での養殖が広がりつつある。宿主となるクルマエビ属、テナガエビ属などの多くの甲殻類十脚目は、日本の天然水域に広く生息するため、天然個体が感染した場合まん延防止は困難である。有効な治療法はない。

6. 影響の重要度

クルマエビは日本の重要な漁業・養殖対象種であり、令和4年の漁業生産額は11億円、養殖生産額は74.2億円、漁獲量は214t、養殖生産量は1,198tである。本疾病の死亡率は100%に達する場合もあることから、本疾病が発生した場合、養殖産業及び天然資源に影響を与える。よって、影響の重要度は「甚大」と判定される。

7. リスクの推定

十脚目イリドウイルスの定着の可能性は「高い」、影響の重要度は「甚大」と判定されることから、リスク管理は「必要」と判断される。

中腸腺微胞子虫症 (Hepatopancreatic microsporidiosis : HPM)

1. 本疾病の疫学的情報

(1) 病原体

中腸腺微胞子虫症 (HPM) は、真核生物 Eukaryota、オピストコンタ Opisthokonta、ホロマイコータ Holomycota、真菌類 Fungi、オピストスポリディア Opisthosporidia、微胞子虫門 Micropora に属する Enterocytozoonidae 科、*Enterocytozoon* 属の微胞子虫の *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) が病原体である。

胞子は卵型で、短径 $0.7 \times 1.1\mu\text{m}$ と微胞子虫類の中では小型である。電顕観察によれば、成熟胞子は1個の核を持ち、極管は、約 75nm の直径で胞子の内側に 5～6 回螺旋状に巻かれている。微胞子虫類の極管は、ミクソゾア類の極糸と形態的に似ているが、ミクソゾア類の極糸は宿主細胞への固定に使われ、微胞子虫類の極管とは機能が異なる。

胞子は、標的となる宿主細胞に触れるなどの刺激によって、腔腸動物の刺胞のように、胞子から極管が弾出し、標的宿主細胞に刺さり、極管を通じて胞子内の胞子原形質が、宿主細胞内に注入されることによって、感染が成立する。

胞子は、 -20°C で 2 時間凍結、15ppm KMnO_4 15 分間、40ppm 次亜塩素酸カルシウム（さらし粉、有効塩素 65%）15 分、10ppm 次亜塩素酸カルシウム（前に同じ）24 時間、20%エタノール 15 分間などの処理で、極管の弾出が観察されなくなり、不活化が確認された。200ppm のホルマリン 24 時間処理では 95%の胞子が不活化され。胞子は、 70°C 15 分間の処理でも不活化される。

(2) 宿主

ウシエビ (*Penaeus monodon*)、バナメイエビ (*P. vannamei*)、ブルーシュリンプ (*P. stylirostris*) で、感染・発症が確認されている。オーストラリアで大量死したクルマエビ *P. japonicus* から形態的に本微胞子虫と思われる胞子が検出されており、病理組織観察では他の病原体は見られなかったため、クルマエビも感受性があると疑われている。

エビ類に給餌したり、養殖池に生息している多毛類、アルテミア、軟体動物、イカ、二枚貝、カニ類などで、本微胞子虫の PCR 陽性が確認されており、これらをエビが摂餌した時や接触した時に、感染が起これば本疾病を引き起こす可能性がある。EHP 感染が発生しているエビ養殖池において、PCR 陽性の多毛類やカニ等の生物が生存している中で、魚類は PCR 陰性であった。

(3) 発生地域

タイ、インド、ベトナム、ブルネイ、マレーシア、インドネシア、中国、韓国で発生が確認されている。上記の発生国ではまん延していると思われるが、死亡があまり起こらないため、多くの場合、発生がはっきり認識されないものと推測される。

もともとオーストララシア（オーストラリア大陸とタスマニア・ニュージーランド・ニューギニア及び周辺の島々の地域）の風土病であったものが、エビ養殖の拡大によって顕在化したものとも考えられている。

（４） 感染経路・環境要因

養殖池では、感染したエビの糞便から放出された胞子の摂取または感染したエビの共食いによって水平感染する。垂直感染は不明であるが、EHP に感染した雌親エビから得られたノープリウス、ゾエア 1 及び 2 のステージにおいて PCR で陽性であったことが確認されている。

（５） 症状

本疾病は、成長の遅延が特徴的であり、外観症状が見られないことが多い。

肝臓の組織切片を作成し、ヘマトキシリン・エオシン染色を施すと、細管上皮細胞内には好塩基性の初期ライフステージの胞子及び好酸性から好塩基性の胞子、細管内腔には遊離胞子が確認できる。

本疾病は体内の細菌叢の変化をもたらし、有用な細菌を減らし、他の病原体の感染あるいは日和見感染の誘因となることが考えられる。EHP が感染したエビでは、ビブリオ属の日和見感染を伴うことがあり、本疾病が急性肝臓壊死症（AHPND）及び敗血症性肝臓壊死症（septic hepatopancreatic necrosis: SHPN）への感受性や死亡率が上がるなどの危険因子となることが指摘されている。

（６） 診断法

成長が遅れること以外、病エビを外部から判別できるような明確な臨床的な徴候はない。本病原体感染の有無や重症度を確認するために、組織学的手法と分子生物学的手法の両方を実施することが推奨される。

病理組織学的観察によって、肝臓（中腸腺）の細管（盲嚢）上皮細胞（tubule epithelial cells）における微胞子虫類の各ライフステージの存在、溶解または脱落した細管上皮細胞から細管腔（tubule lumens）へ放出された胞子を見ることができる。これらの特徴は、標準的なヘマトキシリン・エオシン染色組織切片を用いて観察することができる。胞子は 1 μm と非常に小さいので油浸レンズを用いる必要がある。軽度の感染では、胞子と宿主の組織細片などと区別ができない。微胞子虫胞子の特別な検出のために、クロモトロープ染色法と *in situ* ハイブリダイゼーション法が開発されている。クロモトロープ染色では、淡緑色の背景に対して、胞子は濃い紫色に染色される。*in situ* ハイブリダイゼーション法は、胞子のみならず胞子形成過程等でのライフステージにおける微胞子虫類の核酸を検出するため、感度が高いが、手間がかかるため、現場向きの技術ではない。肝臓の押しつぶし標本の観察では、重度の感染の場合は胞子や胞子形成過程の組織の様子が観察できる。染色はフロキシシン B、マラカイトグリーン、エオシンが使用される。塗抹標本をヘマトキシリン・エオシン染色すると、より明確に胞子や胞子形成過程の組織が観察できる。

分子生物学的手法としては、one-step の PCR、nested PC、Lamp 法、定量 PCR 法、他の 3 つの病原体(ホワイトスポット病、伝染性造血器壊死症、急性肝臓壊死症)と一緒に EHP を検出することができる multi-plex PCR などが報告されている。

(7) 防疫方法

- ・病エビに対する有効な治療法はない。フマギリン-B の経口投与は効果がなかった。アルベンダゾールなどベンズイミダゾール系薬剤の効果はデータがなく不明。フマギリンは、メチオニンアミノペプチダーゼ 2 型を阻害し、ベンゾイミダゾール系薬品は β チューブリンに結合し微小管の重合を阻害するが、微胞子虫の種類によって感受性は異なる。
- ・養殖池では、SPF 種苗であっても、池入れ前に PCR 検査をして陰性であることを確認し、池入れ後は定期的なサンプリングと PCR 検査を行う。
- ・養殖池で、とくに過去に EHP 感染歴のある池では、池を準備する際に生石灰(CaO)で底面処理を行い、胞子を不活化する。
- ・産卵用水槽や輸送容器は洗浄する。
- ・多毛類や二枚貝などの生餌をエビに与える前に、-20℃で少なくとも 48 時間冷凍、又は 70℃で 15 分間保持(低温殺菌)する。冷凍よりも低温殺菌が推奨される。この低温殺菌は、EHP だけでなく、他の病原細菌やウイルスを殺すことができる。

2. 侵入評価

- ・宿主は、ウシエビ、バナメイエビ、ブルーシュリンプである。
- ・クルマエビも宿主と疑われている。
- ・発生国は、タイ、インド、ベトナム、ブルネイ、インドネシア、マレーシア、中国、韓国である。
- ・致死性が低いため、伝播しやすい。インドの Andhra Pradesh 州 Nellore 地区のバナメイ養殖場における EHP の発生率を調査したところ、92.5%が PCR で陽性であった。
- ・えび(活・生鮮・冷蔵・冷凍)は、世界各国から輸入(令和 3 年:158,714 トン、令和 4 年:156,591 トン、令和 5 年:141,110 トン)されている。これらの製品が天然水系に持ち込まれる可能性は低い。
- ・生きている食用以外(養殖用など)のくるまえばい科えび類の輸入尾数は、平成 30 年:406 万尾、令和元年:1,146 万尾、令和 2 年:555 万尾、令和 4 年:1,511 万尾である。これらは、99.9%がタイからの輸入であるが、ごく少量がアメリカ合衆国からも輸入されている。令和 3 年は、20.4 万尾のテナガエビ科のエビ類が、タイから輸入されている。
- ・バナメイエビ養殖のために輸入された種苗が、EHP に感染していて、本疾病が日本に侵入する可能性がある。

- ・目立った外観症状がなく感染を判断しづらいため、感染した生体を介して日本に侵入する可能性がある。

3. 暴露評価

- ・日本では、未発生である。
- ・日本の天然水域には感受性のあるウシエビが生息していることが確認されている。バナメイエビは陸上養殖されている。
- ・クルマエビは日本の重要な漁業及び養殖の対象種である。
- ・共食いや感染した個体の糞に含まれる胞子の摂取を介した水平感染が容易に起こる。また、感染した雌から得られたノープリウスやゾエアでは PCR で陽性が確認されている。

4. 定着の可能性

感受性のあるバナメイエビは陸上養殖されており、日本近海の天然水域には感受性のあるウシエビが生息している。クルマエビも感受性があると疑われている。本疾病は成長の遅滞以外に目に見える病徴がないことから、種苗の移動などによって、容易に伝播する危険性がある。本疾病が日本近海の環境下に定着する可能性は「中程度」と判定される。

5. 影響評価

- ・日本ではバナメイエビの養殖が行われているが、閉鎖循環で飼育している場合と外部へ排水している場合がある。
- ・本疾病では死亡はなくとも、成長の遅延を引き起こすことから、出荷ができず経済的な損失が大きい。
- ・本疾病が発生した場合、養殖産業及び天然資源に影響を与える。
- ・本疾病が直接の死因とならなくても、他の様々な疾病の感染と死亡率を上げる危険因子である。
- ・有効な治療法はない。
- ・ウシエビは日本の天然水域に生息するため、天然個体が感染した場合、まん延防止は困難である。

6. 影響の重要度

クルマエビは日本の重要な漁業・養殖対象種であり、令和4年の漁業生産額は11億円、養殖生産額は74.2億円、漁獲量は214トン、養殖生産量は1,198トンである。本疾病の死亡率は低いとされているものの、成長の遅延、日和見感染の誘因となるなど、本疾病が発生した場合、養殖産業及び天然資源に影響を与える。よって、影響の重要

度は「高い」と判定される。

7. リスクの推定

定着の可能性は「中程度」、影響の重要度は「高い」と判定されることから、リスク管理は「必要」と判断される。

ホワイトテール病 (White Tail Disease: WTD)

本疾病の疫学情報

(1) 病原体

- ・ノダウイルス科に属する *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) (未分類) とサテライトウイルスである extra small virus (XSV)。WTD では、通常、MrNV は別のウイルスである XSV を伴っている。
- ・MrNV : RNA ウィルス (塩基配列長 3,202bp 及び 1,175kb の 2 つのポジティブセンス直鎖状 1 本鎖 RNA ゲノム)、XSV : RNA ウィルス (塩基配列長 796kbp の 1 つのポジティブセンス直鎖状 1 本鎖 RNA ゲノム)、構造タンパク質は分子量 16 及び 17kDa。双方とも、正二十面体で、エンベロープはない。
- ・病気の発生は MrNV が主因で XSV が感染拡大に関与する。
- ・宿主外での生存期間は不明。−20°C で保存された組織ホモジネートから調製されたウィルスは *M. rosenbergii* のポストラーバ (PL) に対し 100% の死亡率を引き起こした。
- ・感染実験により 65°C で 2 時間の熱処理は、MrNV と XSV を失活させることが示された。
- ・MrNV と XSV は、鰓組織、頭胸部の筋肉、心臓、腹節の筋肉、卵巣、遊泳脚の筋肉、尾の筋肉で検出されるが、肝臓や眼柄にはない。MrNV 及び XSV の RT-PCR などによるスクリーニングには遊泳脚を用いれば侵襲度の低い検査ができる。

(2) 宿主

- ・WOAH コードの 1.5 章の基準に従い MrNV の感受性種として基準を満たす種はオニテナガエビ (*Macrobrachium rosenbergii*) のみ。
- ・感受性種の可能性があるものの WOAH コード 1.5 章の基準を完全に満たさない種はバナメイエビ (*Penaeus vannamei*)。
- ・幼生、PL 及び稚エビは感受性があるが、親エビは耐性がある。
- ・増殖感染ではないが、PCR 法による検査では MrNV は以下の種から検出されている。クルマエビ (*Penaeus japonicus*)、インドエビ (*P. indicus*)、ウシエビ (*P. monodon*)、ヘアリーリバープラウン (*Macrobrachium rude*)、モンズーンリバープラウン (*Macrobrachium malcolmsonii*)、ブラインシュリンプ (*Artemia* sp.) とレッドクロー (*Cherax quadricarinatus*, ザリガニ)。

(3) 発生地域

- ・フランス領西インド諸島で最初に報告され、後に中国、インド、台湾、タイ、オーストラリア及びマレーシアから報告されている。韓国やミャンマーで実施され

た疫学調査において MrNV がオニテナガエビから検出されている。

(4) 感染経路・環境要因

- ・垂直感染または水を介した水平感染である。
- ・環境要因についてはあまり知られていない。ただし、MrNV による病気の発生は、塩分、温度、及び pH の急激な変化によって引き起こされる可能性がある。

(5) 症状

- ・体の不透明化・白色化。特に腹部で第2、3節が顕著。
- ・水槽の水面に異常な脱皮殻の出現。
- ・感染 PL の摂餌、遊泳活力の低下。
- ・頭胸部、腹部、尾部横紋筋の硝子変性、壊死、融解。
- ・筋肉中に特徴的な不規則で大きな円形の好塩基性封入体が存在。
- ・オニテナガエビの幼生、PL、及び稚エビは、MrNV に非常に感染しやすく、これらの発達段階で高い死亡率を引き起こすことがよくある。死亡率は、最初の肉眼的兆候が現れてから約5日または6日で最大に達する。疾病発生後15日を超えて生存する PL はほとんどないが、生残した場合その PL は他の通常の PL と同様に市場規模にまで成長する可能性がある。親エビは MrNV の感染に耐性があるが、キャリアになる。

(6) 診断法

- ・リアルタイム RT-PCR、RT-PCR 増幅産物の塩基配列解析が推奨されている。

(7) 防除方法

- ・市販ワクチン及び治療薬はない。
- ・MrNV による感染の管理と予防に関する情報は限られている。ただし、親エビや PL のスクリーニングなどの適切な予防措置、及び適切な飼育管理は、養殖システムにおける MrNV の感染を防ぐのに役立つ可能性がある。オニテナガエビのライフサイクルはコントロールされた飼育条件下で完了するため、SPF の幼生と PL は、RT-PCR や ELISA などの高感度の診断方法を使用したスクリーニングによって生産できる。

リスク評価

侵入評価

- ・本病原体は台湾、タイ等に存在しているが、本病原体の宿主となるのはオニテナガエビのみである。加えて、オニテナガエビは水産資源保護法に基づく輸入検疫対象動物であり、衛生条件に合意している国からのみ輸入が可能となっていることから、現在のところ我が国に侵入する可能性は低い。現在、パナメイエビが感受性種として不完全な基準を満たす種となっていることから、今後の研究の進展が注目される。

暴露評価

- ・日本では閉鎖的陸上養殖でオニテナガエビが生産されているものの、自然水域には本病原体の宿主は存在しないことから、定着の可能性は「かなり低い」と判定される。
- ・クルマエビ (*Penaeus japonicus*)、ウシエビ (*Penaeus monodon*)、インドエビ (*Penaeus indicus*) への感染試験（経口投与及び筋肉内注射）では、死亡は見られなかった。この試験で用いた 3 種のエビの組織濾液を各々調整し、オニテナガエビのポストラーバを浸漬する再感染試験を行ったところ、全ての試験区で 100%死亡した。上記 3 種の海産エビは、感染性のあるウイルスを保有できるが、死亡はしない。

影響評価

- ・令和 4 年は、タイから生きたテナガエビ科のエビ類が 1 件（204,000 尾）輸入されている。
- ・本疾病の感受性宿主であるオニテナガエビの生産量について統計データがない。
- ・自然水域には本病原体の宿主は存在しないことから想定される生物学的影響または経済的影響は「低い」と判定される。

リスクの推定

- ・ホワイトテール病については、定着の可能性は「かなり低い」、影響の重要度は「低い」と判定されることから、リスク管理は「不要」と判断される。