

播磨灘北西部で漁獲されたクルマエビ類数種のPRDV保有状況

泉川 晃一

Retention of PRDV of Some Wild-Caught Penaeidae in Northwestern Harima-nada

Koichi IZUMIKAWA

クルマエビ類の急性ウイルス血症（以下、PAV）は、PRDV (penaeid rod-shaped DNA virus)¹⁾を原因病原体とするウイルス病であり、中国から輸入されたクルマエビ *Marsupenaeus japonicus* 種苗が発生源となり、1993年に西日本のクルマエビ養殖場において初めて確認された²⁾。それ以降、全国の養殖場や種苗生産施設及び中間育成施設において大きな被害を及ぼしている。また、天然海域においても、クルマエビの他に複数のクルマエビ類でPRDVを保有することが知られている³⁻⁸⁾。

一方、岡山県におけるPAVの発生は、種苗生産では'97年及び2002年にヨシエビ *Metapenaeus ensis* の採卵用親エビで確認され、中間育成施設では'96年にクルマエビで、近年では'00年、'02年、'04～'05年、'07年、'11年にヨシエビにおいて確認され、いずれも全数処分するほどの大きな被害であった。

エビ類種苗生産過程における本病の発生は、主に天然の親エビからPRDVが垂直感染することによると推定されており、防除方法としてウイルスの感染を受けていない親エビを使用することや受精卵の消毒が有効とされている⁹⁾。このようなことから、本県ではPRDVが検出されない親エビから得られた受精卵を使用し、種苗生産を行うことで垂直感染を防止している。しかしながら、対策をとってもなお中間育成施設でPAVが発生する要因として、本県の中間育成施設が海水の交換が常時なされる築堤式であること、そのため天然クルマエビ類からの水平感染の可能性があり得ることなどが懸念されていた。

そこで、エビ類の中間育成施設周辺の岡山県沿岸域で漁獲された数種のクルマエビ類を対象にPRDVの保有状況を周年調査し、ウイルスの時期別検出率を明らかにしたので報告する。

材料と方法

播磨灘北西部海域において'11年10月から'12年12月にかけて小型機船底曳網により漁獲されたサルエビ *Trachypenaeus curvirostris* 137尾、シバエビ *Metapenaeus joyneri* 90尾及びヨシエビ73尾を用いた。これらのエビは原則として月1回の頻度で10尾(雄5尾、雌5尾)を採取し、水揚げ後直ちに-80℃で冷凍し検査に供するまで保存した。冷凍保存した供試エビは解凍後、PAVの特徴的な外観症状である体色の赤変及び外骨格の白点の有無¹⁰⁾を確認して1尾ずつ体長と体重を測定した。

PRDVの検出は、1尾ずつ胃上皮を取り出しQIAmp DNA Blood Mini Kit (キアゲン製)及びスピンカラム用自動化装置 (QIAcube, キアゲン製)を用いてDNAを抽出し、佐藤ら⁹⁾の方法に準じてPCR法により行った。なお、11月21日に漁獲したサルエビについては、5尾をプールしたものを1検体とした。

水温は、瀬戸内市牛窓町地先に設置している自動観測装置で測定した2m層の日平均値を用いた。

結果と考察

種類別、月別の供試エビの体長及び体重とPRDVの検出結果を表1～3に示した。供試エビにはPAV特有の外観症状はいずれも観察されなかった。サルエビでは、漁獲日'11年11月21日、'12年7月31日、9月27日及び11月9日にPRDVが検出された。'11年11月21日の5尾プールした1検体を除く、雌雄込みでの検出率は'12年9月27日(70.0%)が最も高く、次いで11月9日(30.0%)、7月31日(10.0%)の順に高かった。'11年11月21日を除く期間中の雌雄別検出率は、雄が13.9%、雌が8.5%で雄

表1 サルエビの月別雌雄別PRDV検出結果

漁獲日	性別	尾数	平均体長±標準偏差 (cm)	平均体重±標準偏差 (g)	PCR結果* (陽性数/検体数)
2011.11.21	-	5	7.8±0.6	7.3±0.6	1/1
	-	5	6.9±1.2	6.7±1.3	1/1
	-	5	7.2±1.0	6.6±0.8	1/1
	-	5	7.8±1.0	6.8±1.0	1/1
	-	5	7.3±0.7	6.9±0.8	1/1
	-	5	8.2±1.3	7.4±0.9	1/1
	12.12	♂	5	6.1±0.4	3.3±0.5
	♀	5	8.3±0.3	8.8±0.5	0/5
2012. 1.19	♂	5	6.0±0.4	3.0±0.5	0/5
	♀	5	8.2±0.7	8.4±2.2	0/5
2.10	♀	4	8.0±0.4	7.8±1.3	0/4
3.22	♀	1	8.3±0.0	8.5±0.0	0/1
4.13	♀	5	7.7±0.2	6.9±0.5	0/5
5.29	♂	5	6.4±0.2	3.4±0.3	0/5
	♀	5	8.5±0.1	8.8±0.4	0/5
6.11	♂	5	6.2±0.2	3.1±0.2	0/5
	♀	5	8.3±0.3	8.7±0.9	0/5
7.13	♂	1	6.4±0.0	3.2±0.0	0/1
	♀	4	8.7±0.4	9.6±1.5	0/4
7.31	♂	5	6.7±0.6	3.6±0.7	1/5
	♀	5	8.2±0.4	8.1±1.0	0/5
8.23	♀	2	7.4±1.2	6.1±2.7	0/2
9.27	♂	5	4.5±0.2	1.1±0.1	4/5
	♀	5	6.9±0.3	4.0±0.4	3/5
10. 4	♀	10	6.9±0.4	4.5±0.5	0/10
11. 9	♀	10	7.5±0.4	5.8±0.8	3/10
12.13	♂	5	5.9±0.2	2.5±0.2	0/5
	♀	5	7.4±0.6	5.7±1.5	0/5

*2011.11.21漁獲分は5尾プールしたものを1検体とした

表2 シバエビの月別雌雄別PRDV検出結果

漁獲日	性別	尾数	平均体長±標準偏差 (cm)	平均体重±標準偏差 (g)	PCR結果 (陽性数/検体数)
2011.11.21	-	7	8.9±0.5	6.7±0.3	7/7
12.12	♂	5	8.5±0.2	5.8±0.4	2/5
	♀	5	9.3±0.2	7.4±0.4	0/5
2012. 1.19	♂	5	9.7±0.9	8.0±2.4	0/5
	♀	5	9.3±0.4	7.5±0.9	1/5
2.10	♂	5	9.4±0.3	7.4±0.9	0/5
	♀	5	9.5±0.2	8.0±0.5	0/5
3.22	♂	5	9.0±0.3	7.0±0.4	0/5
	♀	5	9.5±0.3	8.1±0.5	1/5
4.13	♂	5	9.1±0.3	6.6±0.8	0/5
	♀	5	9.5±0.2	7.6±0.3	0/5
7.13	♂	1	10.0±0.0	11.5±0.0	0/1
8.23	♂	1	10.7±0.0	10.8±0.0	0/1
	♀	2	12.0±0.6	18.6±2.7	0/2
10. 4	♂	5	8.7±0.2	5.5±0.4	0/5
	♀	5	8.8±0.2	6.1±0.5	0/5
11. 9	♂	6	8.5±0.4	5.8±0.8	1/6
	♀	3	9.2±0.2	7.5±0.1	0/3
12.13	♂	5	8.7±0.6	5.6±0.9	0/5
	♀	5	8.6±0.1	5.9±0.3	0/5

表3 ヨシエビの月別雌雄別PRDV検出結果

漁獲日	性別	尾数	平均体長±標準偏差 (cm)	平均体重±標準偏差 (g)	PCR結果 (陽性数/検体数)
2011.10. 5	—	5	9.8±0.3	13.4±1.0	1/5
11.21	—	2	10.0±0.5	14.9±0.8	0/2
12.12	♂	2	10.4±0.1	12.9±0.5	1/2
2012. 2.10	♂	2	9.8±0.4	10.2±0.8	0/2
	♀	2	12.0±0.5	20.2±2.1	0/2
4.13	♂	5	11.0±0.4	14.2±1.3	0/5
	♀	5	12.2±0.2	21.1±0.7	0/5
7.13	♂	2	11.1±0.0	14.5±0.2	0/2
	♀	6	12.7±0.6	24.5±3.7	0/6
7.31	♂	2	11.4±0.1	14.8±0.6	0/2
8.23	♂	4	10.4±1.1	12.1±3.3	0/4
	♀	5	13.2±0.3	27.4±2.1	0/5
9.20	♂	5	8.3±0.7	6.6±1.6	1/5
	♀	6	9.1±0.3	8.9±0.9	1/6
9.27	♂	1	9.4±0.0	8.0±0.0	0/1
	♀	1	10.7±0.0	12.7±0.0	1/1
11. 9	♂	3	11.1±0.6	13.6±2.5	1/3
	♀	5	11.8±0.6	18.1±3.7	0/5
12.13	♂	5	10.1±0.4	10.9±1.5	0/5
	♀	5	11.0±0.4	15.1±1.6	0/5

の方が検出率が高かった。シバエビでは、漁獲日'11年11月21日、12月12日、'12年1月19日、3月22日及び11月9日にPRDVが検出された。雌雄込みでの検出率は、'11年11月21日が100%で最も高く、次いで12月12日(20.0%)、'12年11月9日(11.1%)、1月19日と3月22日(10.0%)の順に高かった。'11年11月21日を除く期間中の雌雄別検出率を見ると、雄が7.0%、雌が5.0%で雌雄差はほとんど見られなかった。ヨシエビでは、漁獲日'11年10月5日、12月12日、'12年9月20日、9月27日及び11月9日にPRDVが検出された。雌雄込みでの検出率は、'11年12月12日と'12年9月27日が50.0%で最も高く、次いで'11年10月5日(20.0%)、'12年9月20日(18.2%)、11月9日(12.5%)の順に高かった。'11年10月5日及び11月21日を除く期間中の雌雄別検出率を見ると、雄が6.5%、雌が5.7%であり雌雄で差は見られなかった。

このように、供試エビ3種とも概ね秋から初冬にかけてウイルスが検出され、雌雄において検出率の差はサルエビ以外ではほとんど見られなかった。一方、天然クルマエビからPRDVを検出した例^{8), 11), 12)}では、いずれも雄より雌の方が検出率が高い傾向を示していた。また、豊前海⁸⁾ではアカエビ*Metapenaeopsis barbata*、トラエビ*M. acclivis*及びサルエビから雌雄別にPRDVの検出を試みたが、エビの種類によって雌雄の検出率にばらつきがあった。これら事例と今回の結果と合わせて考えると雌雄による検出率の差は、エビの種類や海域によって異

なることが示唆された。

また、今回PRDVが検出されたエビの平均体長及び体重は、サルエビで4.5~8.2cm及び1.1~7.4g、シバエビで8.5~9.5cm及び5.8~8.1g、ヨシエビで8.3~11.1cm及び6.6~13.6gであった。特にサルエビ及びヨシエビにおいて、小型個体から大型個体まで広いサイズ範囲でウイルスの感染を受ける傾向が示された。

ところで、大阪湾¹³⁾及び豊前海⁸⁾ではヨシエビの他にクマエビ*Penaeus semisulcatus*、アカエビ、トラエビ及びサルエビで、伊予灘及び周防灘¹⁴⁾においてはキシエビ*M. dalei*、トラエビ、アカエビ及びサルエビでPRDVが検出されている。これらのことから、本県沿岸を含む瀬戸内海のはほぼ全域でPRDV保有エビが存在していることが明らかになった。

次に、瀬戸内市牛窓町地先の2m層における日平均水温の推移を図1に示した。PRDVの検出が見られた水温帯は9.1~27.9℃であったが、特に検出率が高かった秋季の水温は19~27℃であった。この水温帯は春季から夏季にも見られるが、PRDVの検出はほとんど確認されなかった。このことから、PRDVの活性は水温に左右されないものと考えられた。また、検出率は低かったが7月にサルエビで、1月にシバエビでウイルスが確認されていることから、調査海域内では水温に関係なくほぼ周年PRDVが存在するものと思われた。

福岡県⁸⁾、静岡県⁷⁾、九州、四国及び本州中部の各沿

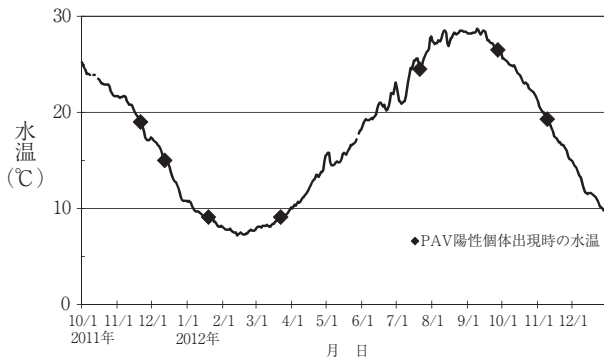


図1 瀬戸内市牛窓町地先の日平均水温（2m層）の推移（2011年10月～'12年12月）

岸海域¹¹⁾で漁獲されたクルマエビは、いずれの海域もPRDVの検出率は概ね春季から秋季にかけて増加し、冬季には急激に低下するという季節変化を示していた。この現象はクルマエビの卵巣が成熟するに従いPRDVが検出されるようになったことと合致していた¹¹⁾。また、クルマエビの近縁種であるウシエビ*P. monodon*は、3～11月が産卵期であるが、多回産卵がストレスとなって親エビに不顕性感染しているウイルスの増殖を誘発するために夏季から秋季、つまり産卵末期にかけて検出率が高くなると考えられている³⁾。サルエビ及びヨシエビの瀬戸内海（大阪湾）における産卵期は、サルエビが5月上旬～10月上旬¹⁵⁾、ヨシエビが6月下旬～9月上旬¹⁶⁾と報告されている。今回の調査でPRDVが検出された月は、サルエビ及びヨシエビとも9～11月で、いずれも産卵後期以降であり、前述のクルマエビやウシエビと一致している。サルエビ及びヨシエビが1シーズン中に多回産卵していることを考慮すると、そのストレスが原因でPRDVの増殖が誘発された可能性は否定できない。

今回、調査海域周辺のクルマエビ類は主として秋以降PRDVを保有していることが明らかになった。甲殻類では種間でウイルスが水平感染することが知られているため¹⁷⁾、秋以降に中間育成する際は飼育管理には十分注意する必要がある。更に、他県ではクルマエビ養殖池内に生息するニホンスナモグリ*Callinassa japonica*がPRDVを保有していることが知られており¹⁸⁾、クルマエビ及びヨシエビ以外にコウライエビ*P. penicillatus*、フトミゾエビ*Melicertus latisulcatus*、クルマエビ及びガザミ*Portunus trituberculatus*にも感染実験により病原性が確認されている¹⁹⁾。このようなことから、中間育成施設に種苗を導入する前に施設の消毒を行い、PAV感染源となり得る甲殻類との接触をなるべく減らす措置を講ずるべきであろう。

文 献

- 1) K. INOUE, K. YAMANO, N. IKEDA, T. KIMURA, H. NAKANO, K. MOMOYAMA, J. KOBAYASHI and S. MIYAJIMA, 1996: The penaeid rod-shaped DNA virus (PRDV), which causes penaeid acute viremia (PAV). *Fish Pathol.*, **31**, 39-45.
- 2) 中野平二・河邊 博・梅沢 敏・桃山和夫・平岡三登里・井上 潔・大迫典久, 1994: 1993年に西日本で発生した養殖クルマエビの大量死: 発生状況および感染実験, *魚病研究*, **29**, 135-139.
- 3) C. F. LO, C. H. HO, C. H. CHEN, K. F. LIU, Y. L. CHIU, P. Y. YEH, S. E. PENG, H. C. HSU, H. C. LIU, C. F. CHANG, M. S. SU, C. H. WANG and G. H. KOU, 1997: Detection and tissue tropism of white spot syndrome baculovirus (WSBV) in captured brooders of *Penaeus monodon* with a special emphasis on reproductive organs. *Dis. Aquat. Org.*, **30**, 53-72.
- 4) C. S. WANG, Y. I. TSAI, G. K. KOU and S. N. CHEN, 1997: Detection of white spot disease virus infection in wild-caught greasy back shrimp, *Metapenaeus ensis* (de Haan) in Taiwan. *Fish Pathol.*, **32**, 35-41.
- 5) M. MAEDA, T. ITAMI, A. FURUMOTO, O. HENNIG, T. IMAMURA, M. KONDO, I. HIRONO, T. AOKI and Y. TAKAHASHI, 1998: Detection of Penaeid Rod-shaped DNA Virus (PRDV) in Wild-caught Shrimp and Other Crustaceans. *Fish Pathol.*, **33**, 373-380.
- 6) 山口県水産研究センター内海研究部, 2000: PAVの予防対策技術開発研究, 平成11年度魚病対策技術開発研究成果報告書, (社)日本水産資源保護協会, 85-90.
- 7) 静岡県水産試験場浜名湖分場, 2000: 天然海域におけるクルマエビPRDV保有状況の把握に関する研究, 平成11年度魚病対策技術開発研究成果報告書, (社)日本水産資源保護協会, 91-99.
- 8) 福澄賢二・筑紫康博, 2003: 天然海域におけるクルマエビのPRDV保有状況, *福岡水技研報*, **13**, 13-19.
- 9) 佐藤 純・虫明敬一・森 広一郎・有元 操・今泉圭之輔, 2003: 種苗生産過程におけるクルマエビの急性ウイルス血症 (PAV) の防除対策, *栽培技研*, **30**, 101-109.
- 10) 桃山和夫・平岡三登里・中野平二・河邊 博・井上 潔・大迫典久, 1994: 1993年に西日本で発生した養殖クルマエビの大量死: 病理組織観察, *魚病研究*, **29**, 141-148.
- 11) 虫明敬一・有元 操・佐藤 純・森 広一郎, 1998: 天然クルマエビ成体からのPRDVの検出, *魚病研究*, **33**, 503-509.
- 12) 岡本一利・鈴木基生, 1999: 浜名湖および遠州灘で採捕されたクルマエビからのクルマエビ急性ウイルス血症の原因ウイルスPenaeid rod-shaped DNA virusの検出, *水産増殖*, **47**, 299-

- 302.
- 13) 辻村浩隆, 2011: ヨシエビから検出されたクルマエビ急性ウイルス血症原因ウイルスについて, 大阪環農水研報, **4**, 43-44.
- 14) 山口県水産研究センター内海研究部, 2001: PAVの予防対策に関する技術開発研究, 平成12年度魚病対策技術開発研究成果報告書, (社)日本水産資源保護協会, 173-184.
- 15) 日下部敬之, 1997: 大阪湾におけるサルエビの成長と成熟, 大阪水試研報, **10**, 59-69.
- 16) 安部恒之・日下部敬之・鍋島靖信・辻野耕實, 1995: 大阪湾におけるヨシエビの漁業生物学的研究, 大阪水試研報, **9**, 57-76.
- 17) K. MOMOYAMA, M. HIRAOKA, K. INOUE, T. KIMURA, H. NAKANO and M. YASUI, 1997: Mass Mortalities in the Production of Juvenile Greasyback Shrimp, *Metapenaeus ensis*, Caused by Penaeid Acute Viremia (PAV), *Fish Pathol.*, **32**, 51-58.
- 18) 福田 譲, 1999: クルマエビ養殖池に生息するニホンスナモグリからのPRDVの検出, 平成11年度日本魚病学会春季大会講演要旨集, 19pp.
- 19) K. MOMOYAMA, M. HIRAOKA and C. A. VENEGAS, 1999: Pathogenicity of penaeid rod-shaped DNA virus (PRDV) to juveniles of six crustacean species, *Fish Pathol.*, **34**, 183-188.