

## 2. 魚類由来菌の薬剤耐性について

青 木 宙 (宮崎大学農学部生物資源利用学科)

養殖魚の細菌感染症の治療のために種々の化学療法剤が使用されている(表1)。それらは主として飼料とともに経口的に投与されている。

化学療法剤の使用頻度が高まるに連れて魚類病原菌の薬剤耐性株が出現し、年々、多剤耐性化の傾向にあり、その治療が困難になって来ている。それらの多くはRプラスミドが関与する耐性で、Rプラスミドは各種の魚類病原菌に広く分布している。使用薬剤の種類の変化とともに薬剤耐性菌の耐性マーカーも変化して来ている。ニトロフラン誘導体およびキノロン系の薬剤の使用とともにそれら薬剤に対する耐性株も増加して来ている。

筆者は養殖場における各種魚類病原菌の薬剤耐性菌の疫学調査を行って来た。さらに、耐性株より検出されたRプラスミドのDNA構造を調べ、魚類病原菌のRプラスミドの特徴およびそれらRプラスミドがコードする薬剤耐性遺伝子について研究を行って来た。今回はこれらの研究について紹介する。

### 1. 各種魚類病原菌より検出されたRプラスミドについて

*Aeromonas hydrophila* は温水性の淡水魚の出血性敗血症の病原菌である<sup>15)</sup>。*A. hydrophila* の薬剤耐性株より検出された伝達性Rプラスミドの特性については表2に示した。各種の養殖淡水魚より分離された *A. hydrophila* 耐性株より検出されたRプラスミドの多くはテトラサイクリン(TC)サルファ剤(SA)2剤耐性あるいはクロラムフェニコール(CP)ストレプトマイシン(SM)SAの3剤耐性を示した<sup>1)</sup>。不和合性(Incompa-

表1 我国で許可になっている魚類の細菌感染症の治療薬剤

1.	テトラサイクリン誘導体 塩酸クロルテトラサイクリン 塩酸ドキシサイクリン 塩酸オキシテトラサイクリン アルキルトリメチルアンモニウムカルシウム オキシテトラサイクリン 塩酸テトラサイクリン
2.	チアンフェニコール フロルフェニコール
3.	ペニシリン系薬剤 アモキシシリン アンピシリン
4.	硫酸コリスチン
5.	ノボビオシンナトリウム
6.	マクロライド系抗生物質 エリスロマイシン ジョサマイシン キタサマイシン ポリスチレンスルホン酸オレアンドマイシン エンボン酸スピラマイシン
7.	塩酸リンコマイシン
8.	サルファ剤 スルファジメトキシ(ナトリウム塩) スルファモノメトキシ(ナトリウム塩) スルフィソゾール(ナトリウム塩)
9.	スルファモノメトキシおよびオルメトプリムの 配合剤
10.	キノロン系薬剤 フルメキン ナリジクス酸 ミロキサシン オキソリン酸 ピロミド酸
11.	ニフルスチレン酸ナトリウム

上述の薬剤は硫酸コリスチンを除き配合飼料あるいは餌料に混ぜ、経口投与を行う。オキソリン酸およびスルファモノメトキシ(ナトリウム塩)は薬浴としても用いられる。これらの薬剤は投与してよい魚種が限定されており、投与量、投薬期間、休薬期間も決められている。詳細は水産庁より発行されている“水産用の医薬品の使用について”を参照のこと。

表 2 魚類病原菌由来のRプラスミドの特性

病原菌	Rプラスミドの耐性マーカー	Inc グループ
<i>Aeromonas hydrophila</i>	TC SA	A-C
	CP SM SA	U
<i>Aeromonas salmonicida</i>	TC	?
	CP SM SA	U
<i>Edwardsiella tarda</i>	TC SA	A-C
	CP TC SA	A-C
<i>Pasteurella piscicida</i>	CP TC KM SA	新しいグループ
	CP TC SA	新しいグループ
<i>Vibrio anguillarum</i> (1970年代分離株)	CP SM TC SA	A-C, E
	CP TC SA	A-C, E
	CP SM TC AMP TMP SA	A-C
(1980年代分離株)	CP SM TC AMP TMP SA	A-C
<i>Enterococcus seriolocida</i>	MLs LCM TC	?
	MLs LCM CP	?

tibility) (Inc)<sup>14)</sup> による型別は Inc A-C あるいは U グループに属し、家畜細菌由来の R プラスミドとは Inc グループは異なった。これら検出された TC SA 耐性をコードする R プラスミド DNA の各種制限酵素による消化パターンは由来(分離年, 分離地域あるいは分離魚種)が異なっても類似していた。さらに、この R プラスミドは互いに相同性を示すことより同一 DNA 構造であることが証明されている<sup>1)</sup>。

上記 Inc グループ U に属する CP, SM, SA 耐性の R プラスミドは互いに同一 DNA 構造を示し、*A. salmonicida* 由来の同一耐性マーカーの R プラスミドとも相同性を示した。すなわち *Aeromonas* 属間で共通の R プラスミドが存在することが示唆された<sup>1)</sup>。

最近、筆者ら<sup>10)</sup> はタイの養殖 snakehead fish (*Opicephalus stratus*) より *A. hydrophila* の多剤耐性株を分離し、これら耐性株より伝達性 R プラスミドを検出した。R プラスミドの DNA 構造を我国で検出されたものと比較したところ、その構造は一致した。地域が全く異なる箇所で見出された R プラスミドの DNA 構造が一致したことは、R プラスミドの起源を考える上で興味を持たれる。

*A. salmonicida* はサケ科魚類のせつそう病の病原菌である<sup>15)</sup>。菌の耐性株による感染症の報告は古く、アメリカにおいて1957年にすでに、サル

ファ剤およびテトラサイクリン耐性菌によるせつそう病が出現し、その当時分離された株より筆者は伝達性 R プラスミドを検出している<sup>5)</sup>。我国においても1970年代に耐性菌によるせつそう病が観察されている。それら耐性株より Inc U グループの CP, SM, SA 耐性の R プラスミドが多く検出されている。これらの R プラスミドは互いに相同性を示すことが明らかになっている<sup>3, 8)</sup>。我国の *A. salmonicida* 由来の R プラスミドのほとんどは CP, SM, SA 耐性であるが、ヨーロッパにおいても *A. salmonicida* より耐性マーカーの異なる R プラスミドが検出されている。筆者らは我国およびカナダにおいて非伝達性の TC 耐性の R プラスミドも若干ではあるが検出している<sup>8)</sup>。最近治療薬剤の変化とともにキノロン系薬剤あるいはニトロフラン誘導体に対する耐性株が養殖場において増加して来ている<sup>7)</sup>。

ウナギのパラコロ病の原因菌である *Edwardsiella tarda*<sup>15)</sup> 由来の R プラスミドの多くは TC, SA 2 剤耐性あるいは CP, TC, SA 3 剤耐性であった。これらの R プラスミドは Inc A-C グループに属し、互いに相同性を示した。さらに *E. tarda* 由来の R プラスミドは *A. hydrophila* 由来の TC, SA 耐性の R プラスミドとも相同性を示した<sup>4)</sup>。この事実から *E. tarda* の R プラスミドは *A. hydrophila* の R プラスミドと同一起源であることが考えられた。最近、ウナギの養殖場に

においても *A. salmonicida* と同様キノロン系薬剤あるいはニトロフラン誘導体に対する耐性株が頻繁に出現するようになって来ている<sup>9)</sup>。

*Pasteurella piscicida* はブリの類結節症の原因菌で毎年各地養殖場で発生し、大きな被害をもたらしている<sup>15)</sup>。*P. piscicida* 由来の R プラスミドは CP, TC, KM, SA あるいは CP, TC, SA 耐性が主であった。Inc. グループは既知の R プラスミドとは異なる新しいグループであることが明らかにされている。全国各地のブリ養殖場より得られた *P. piscicida* 由来の R プラスミドは DNA 構造が一致し、同一起源であることが考えられる<sup>21)</sup>。現在、ブリ養殖場においてアンピシリンやキノロン系薬剤に対する耐性株が増加し、治療が益々困難になって来ている<sup>16)</sup>。

*Vibrio anguillarum* はアユのビブリオ病の原因菌として知られている<sup>15)</sup>。毎年耐性菌感染症がアユ養殖場で問題となっている。この耐性菌感染症は1973年に発生して以来1978, 1979年に一時低迷したが1980年に再度流行し、現在もなおアユ養殖場で見られる<sup>6)</sup>。1970年代に *V. anguillarum* より検出されたRプラスミドの耐性マーカーは CP (SM), TC, SA 耐性が主であった。1980年代に入ると CP, SM, TC, アンピシリン, トリメトプリム, SA と多剤耐性化して来ている。これは治療剤として使用された薬剤と出現した *V. anguillarum* の耐性マーカーと密接な関係がある。これらのRプラスミドは Inc A-C あるいは E グループであった<sup>9)</sup>。検出されたRプラスミドの DNA 構造は1970年代と1980年代とは異なったが、各年毎に比較すると同一の DNA 構造を有していた<sup>6, 16)</sup>。

ブリのレンサ球菌症<sup>15)</sup>の原因菌である非溶血性 *Enterococcus seriolicida* は1986年より耐性菌が各地の養殖場で出現するようになった。これらはマクロライド系抗生物質 (MLs), リンコマイシン (LCM) および TC に中等度耐性を示すものと MLs, LCM, TC あるいは MLs, LCM, CP に高度耐性を示すものに別れた。後者の高度耐性を示す株は伝達性 R プラスミドによるものであった。R プラスミドの耐性マーカーはそれぞれ MLs, LCM, TC, MLs, LCM, CP 耐性であった。検出

された R プラスミドがコードする MLs 耐性遺伝子は同一の構造であった<sup>12)</sup>。

## 2. R プラスミドがコードする薬剤耐性遺伝子

各魚類病原菌より検出されたプラスミドがコードする薬剤耐性遺伝子、特に CP および TC 耐性遺伝子についてその構造を比較した。グラム陰性桿菌由来 R プラスミドがコードするクロラムフェニコール耐性遺伝子はその遺伝子が産生するクロラムフェニコール不活化酵素 (chloramphenicol acetyltransferase) およびその遺伝子構造より CAT I, II, III および IV に分けられている<sup>2)</sup> (表 3)。*A. hydrophila*, *A. salmonicida* および *E. tarda* 由来 R プラスミドがコードする CP 耐性遺伝子は CAT II 型に属した。*P. piscicida* 由来 R プラスミドがコードする CP 耐性遺伝子は CAT I 型に属した。さらに、*V. anguillarum* 由来 R プラスミドがコードする CP 耐性遺伝子は1970年代に検出された既知の CP 耐性遺伝子とは異なり、新しい遺伝子タイプ CAT IV 型であることが解明されている。1980年代に検出されたものは CAT II 型に属する<sup>2, 9)</sup>。

グラム陰性桿菌由来 R プラスミドがコードするテトラサイクリン耐性遺伝子はその遺伝子構造より Tet A, B, C, D, E, F および G クラスに分けられている<sup>17)</sup> (表 4)。*A. hydrophila*, *E. tarda* および *P. piscicida* 由来の R プラスミド

表 3 魚類病原菌由来 R プラスミドがコードするクロラムフェニコール耐性遺伝子の分類

クラス	代表的な R プラスミド	由来菌
CAT I	pBR 322	<i>Enterobacteriaceae</i> <i>Pasteurella piscicida</i>
CAT II	Rsa	<i>Enterobacteriaceae</i> <i>Edwardsiella tarda</i> <i>Aeromonas salmonicida</i> <i>Vibrio anguillarum</i> (1980年代分離株)
CAT III	R387	<i>Enterobacteriaceae</i>
CAT IV	pJA4318	<i>Vibrio anguillarum</i> (1970年代分離株)

表 4 魚類病原菌由来Rプラスミドがコードするテトラサイクリン耐性遺伝子の分類

クラス	代表的なRプラスミド	由来菌
Tet A	RP4	<i>Enterobacteriaceae</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Tet B	R222	<i>Enterobacteriaceae</i> <i>Vibrio anguillarum</i> (1970年代分離株)
Tet C	pBR322	<i>Salmonella</i> <i>Aeromonas salmonicida</i>
Tet D	RA1	<i>Aeromonas hydrophila</i> <i>Edwardsiella tarda</i> <i>Pasteurella piscicida</i>
Tet E	pSL1456	<i>Escherichia coli</i>
Tet F	pGAT400	<i>Bacteroides fragilis</i>
Tet G	pJA8122	<i>Vibrio anguillarum</i> (1980年代分離株)

がコードする TC 耐性遺伝子は Tet D 型に属し、魚類病原菌由来Rプラスミドの TC 耐性遺伝子は Tet D 型が多いのが特徴である<sup>11)</sup>。 *A. salmonicida* より検出された非伝達性 R プラスミドがコードする TC 耐性遺伝子は Tet C 型に属した<sup>9)</sup>。 *V. anguillarum* 由来 R プラスミドがコードする TC 耐性遺伝子は年代によって異なり、1970年代のものは Tet B 型に属したが、1980年代の R プラスミドはいずれの Tet グループにも属さない新しいタイプ (Tet G 型) であることが明らかにされている<sup>18)</sup>。

非溶血性 *E. seriolicida* より検出された R プラスミドがコードする EM 耐性遺伝子は *E. faecalis* 由来非伝達性 プラスミド pAD2 上に存在するトランスポゾン Tn 917<sup>19)</sup> の MLs 耐性遺伝子の塩基配列と類似性が認められた<sup>20)</sup>。

## おわりに

魚類病原菌の多剤耐性株感染症の実態と薬剤耐性に関与している伝達性 R プラスミドについて紹介した。さらに、これらの内容についてより詳細に知りたい方は参考文献の 2 および 3 を読まれることを薦める。

魚類病原菌の R プラスミドがどのように構築

されたかは興味ある問題ではある。筆者は R プラスミドを構築する薬剤耐性遺伝子領域を解明しつつあるが、今後、R プラスミドの複製領域および伝達性領域の遺伝子について検討する必要性を痛感している。

## 要約

養殖場における魚類病原菌の薬剤耐性株の疫学調査より薬剤使用頻度と出現して来る耐性菌の出現頻度並びに使用薬剤と出現耐性菌の薬剤耐性マーカーと密接な関係があることを明らかにした。さらに、各主魚類病原菌 (*Aeromonas hydrophila*, *A. salmonicida*, *Edwardsiella tarda*, *Pasteurella piscicida*, *Vibrio anguillarum* および *Enterococcus seriolicida*) の薬剤耐性株より検出された R プラスミドの遺伝子構造を比較し、*A. hydrophila* と *A. salmonicida* 間および *A. hydrophila* と *E. tarda* 間において共通の R プラスミドが存在することが一部認められたが、由来菌によって特異性があることを示唆した。これら魚類病原菌由来の R プラスミドの性状は人畜細菌由来の R プラスミドとは異なることも解明した。

*A. hydrophila*, *A. salmonicida* および *E. tarda* 由来の R プラスミドがコードするクロラムフェニコール (CP) 耐性遺伝子は CAT II 型、*P. piscicida* 由来は CAT I 型に属した。*V. anguillarum* 由来 R プラスミドがコードする CP 耐性遺伝子は 1970 年代に検出されたものは新しいタイプ CAT IV 型に、1980 年代に検出されたものは CAT II 型にそれぞれ分類された。一方、R プラスミドがコードするテトラサイクリン (TC) 耐性遺伝子は *A. hydrophila*, *E. tarda* および *P. piscicida* 由来のものは Tet C 型に、*A. salmonicida* 由来のものは Tet D 型に属した。*V. anguillarum* 由来の R プラスミドに存在する TC 耐性遺伝子は 1970 年代に検出されたものは Tet B 型に、1980 年代に検出されたものは新しいタイプ Tet G 型に属した。さらに、非溶血性 *E. seriolicida* 由来 R プラスミドがコードするマクロライド (MLs) 耐性遺伝子は *Enterococcus faecalis* 由来 pAD2 上に存在する

Tn 917 の MLs 耐性遺伝子の塩基配列と類似性が認められた。

### 文 献

- 1) Akashi, A. and Aoki, T. 1986. Characterization of transferable R plasmids from *Aeromonas hydrophila*. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 52 : 649-655.
- 2) Aoki, T. 1988. Drug-resistant plasmids from fish pathogens. Microbiol. Sci. 5 : 219-223.
- 3) 青木 宙. 1990. 魚類病原菌の薬剤耐性および病原性に関するプラスミド. 医学細菌学 (中野昌康, 吉川昌之介, 竹田美文編集), 5巻, 265-291.
- 4) Aoki, T., Akashi, A., and Sakaguchi, T. 1986. Phylogenetic relationships of transferable R plasmids from *Edwardsiella tarda*. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 52 : 1173-1179.
- 5) Aoki, T., Egusa, S., Kimura, T., and Watanabe, T. 1971. Detection of R factors in naturally occurring *Aeromonas salmonicida* strains. Appl. Microbiol. 22 : 716-717.
- 6) Aoki, T., Kanazawa, T., and Kitao, T. 1985. Epidemiological surveillance of drug resistant *Vibrio anguillarum* strains Fish Pathology. 20 : 199-208.
- 7) Aoki, T., Kitao, Y., Iemura, N., Mitoma, Y., and Nomura, T. 1983. The susceptibility of *Aeromonas salmonicida* strains isolated in cultured and wild salmonids to various chemotherapeutics. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 49 : 17-22.
- 8) Aoki, T., Mitoma, T., and Crosa, J. H. 1986. The characterization of a conjugative R-plasmid isolated from *Aeromonas salmonicida*. Plasmid, 16 : 213-218.
- 9) Aoki, T., Sakaguchi, T., and Kitao, T. 1987. Multiple drug-resistant plasmids from *Edwardsiella tarda* in eel culture ponds. Nippon Suisan Gakkaishi, 53 : 1821-1825.
- 10) Aoki, T., Umeda, T., Takami, K., Kitao, T., Saitanu, K., Chongthaleong, A., Punyaratabandhu, P. The second Asian Fisheries Forum (Ed. by Hirano, R., and Hanyu, I.), pp. 693-696. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- 11) Aoki, T. and Takahashi, A. 1987. Class D tetracycline resistance determinants of R plasmids from the fish pathogens *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda*, and *Pasteurella piscicida*. Antimicrob. Agents Chemother. 31 : 1278-1280.
- 12) Aoki, T., Takami, K., and Kitao, T. 1990. Drug resistance in a non-hemolytic *Streptococcus* sp. isolated from cultured yellowtail *Seriola quinqueradiata*. Dis. Aquat. Org. 8 : 171-177.
- 13) Aoki, T., Satoh, T., and Kitao, T. 1987. New tetracycline resistance determinant on R plasmids from *Vibrio anguillarum*. Antimicrob. Agents Chemother. 31 : 1446-1449.
- 14) Couturier, M., Bex, F., Bergquist, P. L., and Mass, W. K. 1988. Identification and classification of bacterial plasmids. Microbiol. Rev. 52 : 375-395.
- 15) 江草周三. 1989. 魚病学 (感染症・寄生虫病篇) 恒星社厚生閣, 東京.
- 16) 楠田理一, 杉浦浩義, 川合研児. 1990. 1986年から1988年に養殖ブリから分離された *Pasteurella piscicida* の薬剤感受性. 日本誌. 56 : 239-242.
- 17) Levy, S. B., McMurry, L. M., Burdett, V., Courvalin, P., Hillen, W., Roberts, M. C., and Taylor, D. E. 1989. Nomenclature for tetracycline resistance determinants. Antimicrob. Agents Chemther. 33 : 1373-1374.
- 18) Mitoma, Y., Aoki, T., and Crosa, J. H. 1984. Phylogenetic relationships among *Vibrio anguillarum* plasmids. Plasmid. 12 : 143-148.
- 19) Shaw, J. A. and Clewell, D. B. 1985. Completenucleotide sequence of macrolide-lincosamide-streptogramin B resistance transposon Tn 917 in *Streptococcus faecalis*. J. Bacteriol. 164 : 782-796.
- 20) 高見幸司, 青木 宙, 北尾忠利. 1989. ハマチレンサ球菌感染症由来, 非溶血性 *Streptococcus* sp. の薬剤耐性遺伝子について. 日細誌. 44 : 209.
- 21) Takashima, N., Aoki, T., and Kitao, T. 1985. Epidemiological surveillance of drug-resistant strains of *Pasteurella piscicida*. Fish Pathology. 20 : 209-217.

## Drug Resistance of Fish-Pathogenic Bacteria

Takashi AOKI

(Department of Biological Resources, Faculty of Agriculture, Miyazaki University)

Drug-resistant strains of fish-pathogenic bacteria; *Aeromonas hydrophila*, *A. salmonicida*, *Edwardsiella tarda*, *Pasteurella piscicida*, *Vibrio anguillarum*, and non-hemolytic *Enterococcus seriolicida* have appeared at high frequencies in fish farms in Japan. Almost all strains carried with a transferable R plasmid. The properties and DNA structures of R plasmids differ depending on the species of the pathogens. However, R plasmids with the same resistance markers in similar DNA structures were found in both *A. hydrophila* and *A. salmonicida*, and in both *A. hydrophila* and *E. tarda*. The properties of the R plasmids from fish-pathogens differ from those of R plasmids from human and domestic animal pathogens.

The chloramphenicol (CP)-resistance gene of the R plasmid from *P. piscicida* was classified into CAT I type. The CP-resistance gene of the R plasmid from *A. hydrophila*, *A. salmonicida*, and *E. tarda* was classified as CAT II type. The CP-resistance gene of R plasmids from *V. anguillarum*, which were isolated since 1980, was classified into CAT II; however, the CP-resistance gene of R plasmid detected before 1977 was a new type of CAT IV. Tetracycline (TC)-resistance determinants in class D were conferred by R plasmids isolated from *A. hydrophila*, *E. tarda*, and *P. piscicida*. The TC-resistance determinant from R plasmid in *V. anguillarum* was classified into two types. One type, from R plasmid detected before 1977, was classified into Tet B, but the other type, detected after 1981, was a new type of Tet G. The nucleotide sequence of erythromycin-resistance gene of R plasmid from non-hemolytic *E. seriolicida* was similar to that of macrolide resistance gene of Tn 917.

## 討論及び総合討論 (I) (座長: 北尾忠利)

質問 (高橋 勇, 日獣大) (青木氏に)

Rプラスミドによる耐性にトリメトプリムもあるとのことであるが、魚病にトリメトプリムは使われているのか。

答 (青木 宙)

オルメトプリムとスルファモノメトキシンの合剤が使用されている。

質問 (佐藤静夫, 全農家衛研) (青木氏に)

薬剤耐性プラスミドの切断パターンからみると、魚の場合、非常に広い範囲から集められた菌にもかかわらず、均一である理由はどうか考えられるのか。

答 (青木 宙)

魚の移動とともに魚病原菌のプラスミドも全国各地の養殖場に拡散したケースと魚病原菌由来のRプラスミドが構築された時に宿主に依存しているケースとが考えられる。

座長: 時間の関係もあるので、演題1の演者の講演内容を含めて、総合討論に入りたい。

先ほど青木氏の話にもあったが、魚は移動するので、それが(耐性菌の広まりの)問題に関係しているようである。

質問 (伊佐山康郎, 麻布大) (畑井氏に)

先の畑井氏の話でクルマエビ病気がことがだが、台湾のエビの養殖場で出現した病気の状況と水温や薬剤の使用の関係で、日本とのちがいがあるか。

答 (畑井喜司雄)

台湾で流行したエビの疾病は、真菌や細菌によるものではなく、日本で知られていないものであり、日本の疾病との比較はできない。

質問 (某氏) (青木氏に)

魚類病原菌由来のRプラスミドが人や家畜の保有菌へ伝達される可能性についてはどうか？

答 (青木 宙)

魚類病原菌由来のRプラスミドと人畜由来菌のRプラスミドを比較すると、耐性マーカー、Inc グループ、塩基配列などが大分異なる。魚由来菌のプラスミドが人など

の病原菌に入った場合に、入ることは入るが不安定であり、(菌株を)継代するとすぐ脱落する。(魚病菌のRプラスミドの)公衆衛生との関連だが、(耐性)遺伝子はトランスポゾン等で転移できるから、薬剤のプレッシャーがあれば、耐性遺伝子は活性化して構築は容易であり、この点は否定できないと思う。

意見 (座長・北尾忠利)

先ほどで台湾のエビの疾病のことだが、ウイルスとピブリオが混合感染しているらしく、日本と異った疾病のようである。種類が日本のクルマエビと異り、ブラックタイガーであり、これはウイルスに感受性がある。一方クルマエビには感染しないので、最近台湾ではクルマエビの養殖が増加して来ていると聞いている。