

남해안 아귀(*Lophiomus setigerus*) 아가미에 기생하는 *Acanthochondria spirigera*에 관하여

최 상 덕 · 홍 성 윤* · 정 춘 구

국립수산진흥원 남해수산연구소 증식과

*부경대학교 해양생물학과

남해안 아귀, *Lophiomus setigerus*에서 기생성 요각류, *Acanthochondria spirigera*(Chondracanthidae, Poecilostomatoida)이 채집되었다. 이 종은 한국 미기록종이다. *A. spirigera*는 나선형으로 굽어지는 알주머니를 가점으로 *Acanthochondria*속 다른 종과 쉽게 구별된다. 또한 이 기생충은 5월을 제외하고 1~4월에 아귀 아가미에서 채집되었다. 감염률과 상대 감염밀도는 1월에서 5월로 진행됨에 따라 점차 감소하였다. *Acanthochondria spirigera*는 아귀 구강에 제한적으로 기생하며, 숙주의 아가미에서 분비되는 점액질 등을 섭취하면서 서식한다. 그리고 수컷은 암컷의 복절에 작은 혹처럼 부착되어 있다.

Key words : Parasitic Copepoda, *Acanthochondria spirigera*, *Lophiomus setigerus*

절지동물문의 갑각강에 속하는 요각류는 현재 약 10,000여종이 알려져 있으며, 곤충류에 버금갈 정도로 다양한 환경에 적응하여 형태적으로나 기능적으로 분화한 생물군이다(Basset-Smith, 1896; Kabata, 1979; Huys and Boxshall, 1991; Gotto, 1993).

부유성 또는 저서성 요각류는 생태계 내에서 일차 소비자나 이차 소비자로서 중요하기 때문에 이들의 분류, 생리, 생태 등은 많이 연구되었다(Marshall and Orr, 1955; Corner and O'Hara, 1986). 기생성 요각류에 대한 연구는 분류학적 연구(Yamaguti, 1936; Tanaka, 1961; Ko *et al.*, 1962; Humes, 1968; Kabata, 1979; Ho, 1984; Suh and Choi, 1990, 1991; Suh *et al.*, 1992; Choi and Hong, 1994; Choi *et al.*, 1994, 1995) 및 생태학적 연구(Do and Kajihara, 1986; Costanzo and Calafiore, 1987; Davey, 1989; Toda, 1990; Choi and Suh, 1991; Suh *et al.*, 1993)에 치우쳐 있으며, 이들의

병리조직학적 연구에 관해서는 매우 적게 알려져 있다(Dinamani and Gordon, 1974).

기생성 요각류는 유용 수산생물을 포함하여 여러 어패류에 성장저해 및 산란저해 등의 피해를 주어서, 숙주 개체군에 커다란 피해를 준다고 알려져 있다(Wilson, 1938; Dinamani and Gordon, 1974; Davey and Gee, 1976; Davey *et al.*, 1978; Paul, 1983; Pregonzer, 1983). 북해 연안에서 일어난 기생성 요각류 *Mytilicola intestinalis*에 의한 패류의 대량 폐사(Davey, 1989), 중국에서 발생한 요각류 *Ostrincola koe*에 의한 대합의 대량폐사(Ho and Zheng, 1994), 대만에서 있었던 요각류 *Caligus* sp.에 의한 milkfish의 대량 폐사, 일본 등에서 *Ergasilus sieboldi*에 의한 연어, 농어, 메기과 어류의 성장저해 및 폐사(Bychowsky, 1968) 등은 기생성 요각류가 수산업에 심각하게 영향을 준 잘 알려진 예이다.

따라서, 기생성 요각류에 관한 연구는 생물학 분야 뿐만 아니라 수산 양식학 및 수산 질병학적 관점

에서도 중요하다고 여겨진다.

본 연구에서는 아귀 아가미에 기생하는 *Acanthochondria spirigera*의 분류학적 재검토와 소화관 내용물을 조사하였다.

재료 및 방법

실험어 및 기생성요각류

1994년 1월부터 5월까지 본 실험에 사용할 숙주생물을 전라남도 여수 수협위판장에서 구입했다. 구입된 숙주를 실험실로 옮긴 후, 숙주생물의 표피 및 아가미에 기생하는 요각류를 채집했다. 기생생물의 감염 정도는 Margolis 등(1982)의 정의에 따라 다음의 용어를 사용하여 나타내었다: 감염률(prevalence=감염숙주수÷총 조사숙주수), 상대 감염 밀도(relative density=채집된 기생생물수÷총 조사숙주수).

기생성요각류 형태 및 분류

아귀 아가미에서 채집된 요각류는 즉시, 5% 중성 포르말린으로 고정한 후, lactic acid로 세척한 다음 wooden slide 위에 올려놓고 해부 현미경을 보면서 해부했다(Humes and Gooding, 1964). 이 연구에서 기생성 요각류의 몸과 부속지에 대한 용어는 Kabata (1979)를 따랐다.

기생성요각류의 위내용물 검사

광학 현미경적 표본을 제작하기 위하여 기생성 요각류를 10% 중성 포르말린액 또는 Carnoy씨액에 24시간 동안 고정한 후, 순차 농도의 알콜계로 탈수, 파라핀 포매 후 4~5 μm로 박절하였다. 염색은 Harris Hematoxylin & Eosin 염색을 실시하였다. 병리 조직학적 관찰은 광학 현미경하에 100~1,000배에서 관찰하였다.

결 과

증상 및 감염률

기생성 요각류, *Acanthochondria spirigera*에 감염된 아귀의 외부는 특이한 증상이 관찰되지 않았으나, 아가미에서는 출혈과 부식이 일어났다.

본 조사기간중 기생성 요각류는 5월을 제외하고 1월부터 4월까지 채집되었다. 이러한 현상은 감염률 및 상대 감염밀도에서도 1월에서 5월로 진행되면서 감소하였다(Table 1).

Table 1. The infection rate of *Acanthochondria spirigera* in *Lophiomus setigerus* from the southern coast of Korea

Date	Number of fishes		Prevalence (%)	Relative density
	examined	infected		
Jan. 1994	5	5	100	7.4
Feb.	4	4	100	8.3
Mar.	5	3	60	3.3
Apr.	4	1	25	4.0
May	4	0	0	0

분류 및 형태

1) 분류학적 위치

아귀 아가미에서 분리 동정된 기생성 요각류의 분류학적 위치는 다음과 같다.

Order Copepoda Edwards, 1840

Suborder Poecilostomatoida Thorell, 1859

Family Chondracanthidae Milne Edwards, 1935

Acanthochondria spirigera Shiino, 1955

2) 형태

암컷의 목은 상대적으로 길고, 몸통은 통통한 편이며 절구통 모양이다(Figs. 1A, B). 목과 몸통은 융합되어 있다. 두부(Figs. 1B, C)는 계란 모양이며, 제 2악각 기저쪽이 부풀어 있다. 배쪽 뒤가 오목

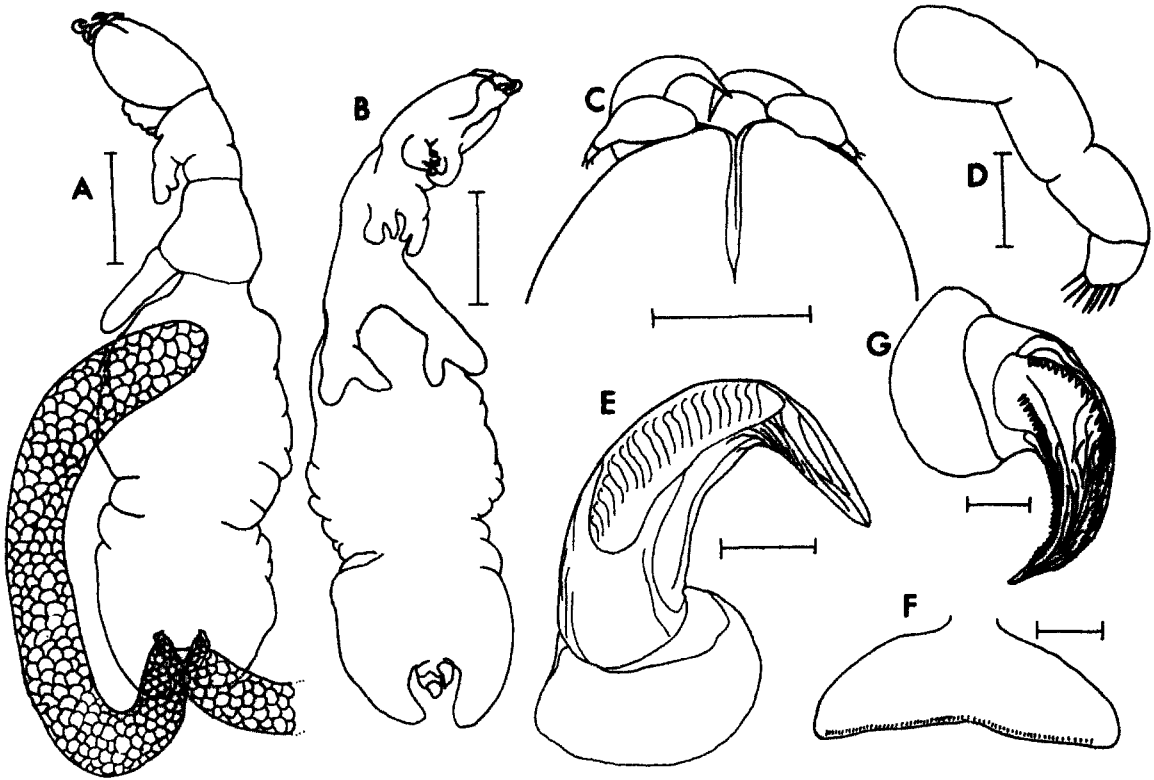


Fig. 1. *Acanthochondria spirigera* Shiino, 1955. Female. A, dorsal view ; B, Ventral view ; C, head ; D, first antenna ; E, second antenna ; F, labrum ; G, mandible. Scale bar : A-B=2mm ; C=0.5mm ; D, G=0.05mm ; E-F=0.1mm

하고, 등쪽의 상부 중간 부분에 가로줄이 있다. 목은 흉지 2개 마디절로 구성되어 있다. 몸통의 중간 부분이 깊게 파여서, 몸통은 비슷한 크기로 둘로 나누어져 있다. 후반돌기는 생식·복절 후반부보다 더 길다. 생식·복절(Figs. 1B, 2G)은 죄어진 부분의 의해서 반구의 생식절과 복절 부분이 구별된다. 복절은 알 모양이며 중간 부분에 미지가 있다. 알 주머니(Fig. 1A)는 나선형이며, 몸의 전반부쪽으로 굽어져 있다.

제 1촉각(Fig. 1D)은 C형이다. 끝 부분에 미세한 강모가 7개 있다. 제 2촉각(Fig. 1E)은 끝이 뾰족하며, 불균일한 요면이 있다. 상순(Fig. 1F)의 가장자리 부근 안쪽 표면에 작은 이빨 모양의 돌기가 있다. 대악(Fig. 1G)은 작은 이빨 모양의 돌기를 낫모양인 엽상 바깥쪽에 46개, 안쪽에 31개 갖는다.

제 1소악(Fig. 2A)의 등근 돌출부에는 끝 돌기 2개가 있는데, 안쪽 돌기는 매우 작다. 제 1악각의 발톱 모양 돌기(Fig. 2B) 바깥쪽 옆에 작은 이빨 모양 돌기가 15개 있다. 끝이 뾰족한 보조돌기에는 이빨 모양의 돌기가 없다. 제 2악각(Fig. 2C)의 발톱 모양 돌기는 직선에 가깝고, 작은 이빨 모양의 보조 돌기가 끝부분에 1개 있다.

제 1흉지(Fig. 2D)는 2개의 등근 봉우리 모양이다. 제 2흉지(Fig. 2E)는 비슷한 모양인 제 1흉지보다 훨씬 길고 크다. 미지(Figs. 2G, H)는 끝이 뾰족하다. 기저는 부풀어 있는 모양이며 긴 강모가 2개 나있다.

수컷은 암컷의 복절에 작은 혹처럼 부착되어 있다(Fig. 2F). 두흉부는 완전히 융합되어 있으며, 복절은 3개 마디로 구성된다(Fig. 3A). 두흉부는 복절보다 훨씬 더 크며, 퉁퉁하다.

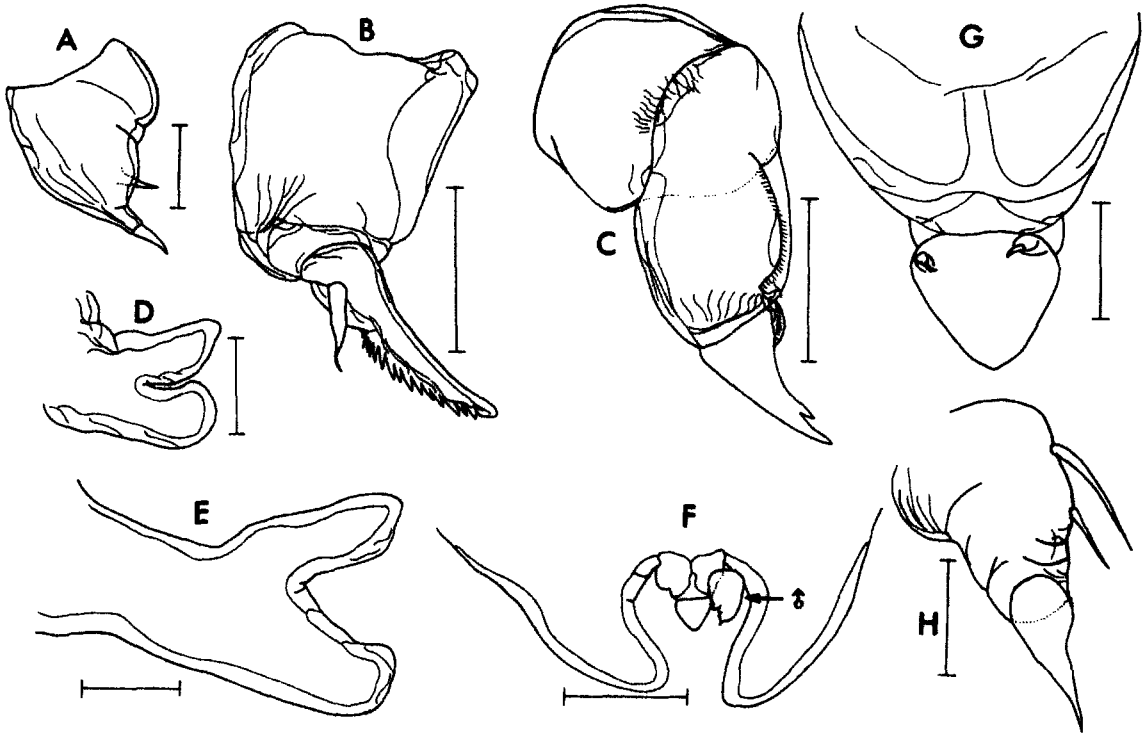


Fig. 2. *Acanthochondria spirigera* Shiino, 1955. Female. A, maxilla ; B, first maxilliped ; C, second maxilliped ; D, first leg ; E, second leg ; F, urosome ; G, abdomen ; H, caudal ramus. Scale bar : A, H=0.05mm ; B-C=0.1mm ; D-E=0.5mm ; F=1mm ; G=0.25mm

제 1촉각(Fig. 3B)은 2개 마디로 구성되며, 제 1마디와 2마디에는 미세한 강모가 2, 6개씩 있다. 제 2촉각(Fig. 3C)은 끝이 약간 무디며, 갈고리 모양이다. 대악(Fig. 3D)은 작은 이빨 모양의 돌기를 낫 모양인 엽상 안쪽에 31개 갖는다. 제 1소악(Fig. 3E)의 등근 돌출부에는 작은 돌기 2개가 있는데, 크기는 비슷하다. 제 1약각(Fig. 3F)에는 끝이 뾰족한 발톱모양의 돌기가 2개 있는데, 하나는 훨씬 작다. 제 2약각(Fig. 3G)은 3개 마디로 구성되며, 발톱 모양 돌기는 끝이 약간 굽어져 있다.

제 1흡지(Fig. 3H)는 사각형이며, 끝 부분에 강모가 3개 있으며, 그중 1개는 상대적으로 훨씬 길다. 제 2흡지(Fig. 3I)는 비슷한 모양인 제 1흡지보다 약간 작고, 끝부분에 긴 강모와 작은 강모가 1개씩 있다. 미지(Figs. 3J)는 끝이 뾰족하며, 기저에 작은

강모가 1개 나 있다.

기생성 요각류의 소화관 내용물

어류에 기생하는 대부분의 기생성 요각류는 제 2촉각을 사용하여 숙주의 조직에 기생하며, 낫과 같은 대악 및 사이폰 모양인 주둥이를 이용하여 영양분을 섭취하는 것으로 알려져 있다(Gotto, 1993 ; Huys and Boxshall, 1991 ; Kabata, 1979). 아귀의 아가미에 기생하는 *Acanthochondria spirigera*도 제 2촉각을 이용하여 고착·기생한다. 기생충의 소화관을 조직절편한 Fig. 4를 보는 바와 같이, 이 기생충도 아가미에서 분비되는 점액질, 호흡세포, 혈액 등을 대악을 이용하여 섭식하는 것으로 사료된다.

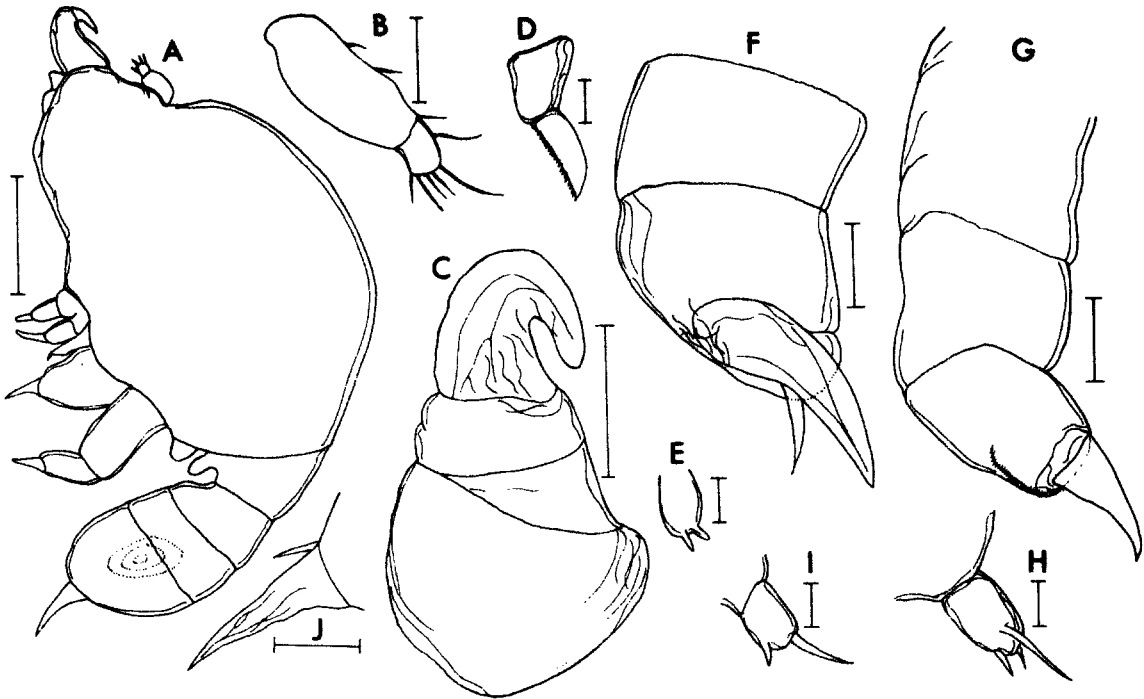


Fig. 3. *Acanthochondria spirigera* Shiino, 1955. Male. A, lateral view ; B, first antenna ; C, second antenna ; D, mandible ; E, maxilla ; F, first maxilliped ; G, second maxilliped ; H, first leg ; I, second leg. Scale bar : A=0.1mm ; B, F-G, J=0.025mm ; C, 0.05mm ; D-E, H-I=0.013mm

Fig. 4. Histological section of the intestinal on *Acanthochondria spirigera* ; ↑, oesophageal mucous string et al. H-E. stain, ×200.

고 찰

Shiino(1955)는 일본 연안에서 숙주, *Lophiomus*

*setigerus*에 기생하는 *Acanthochondria spirigera*를 처음 보고했으나, 종의 기재에 있어 많은 부분을 생략했으며, 그후 아직까지 재기재가 없었으므로 상세한 기재가 필요하다. 기생성 요각류의 분류학적 형질로는 몸의 형태, 제1~2촉각, 대악, 소악, 미지, 알주머니 모양 등이 있다.

*Acanthochondria spirigera*는 굽어진 나선형의 알주머니를 가짐으로서 *Acanthochondria*속의 다른 종과 쉽게 구별된다. 본 연구에 있어서 *A. spirigera*의 형태적 특징은 Shiino(1955)가 기재한 종과 비교해 볼 때 거의 비슷하다. 그러나 Shiino의 연구에서는 제1촉각, 대악 및 제1악각의 부속지를 단순하게 기재하였으나, 본 연구는 제1촉각에서 7 setae, 대악에서 46+31 denticles 및 제1악각에서 15 tooth로 각각의 형태를 보다 명확하게 기재하였다(Table 1).

*A. spirigera*는 같은 숙주인 아귀, *Lophiomus setigerus*에서 두 번째로 검출되었으며, 한국 미기록종

Table 1. Comparison of morphological features among *Acanthochondria spirigera*, which infect in the gill filaments

Items	<i>Acanthochondria spirigera</i>	
	Present	Shiino
Host	<i>Lophiomus setigerus</i>	<i>L. setigerus</i>
Body length (mm)	10.2~12.8	10.7
First antenna	7 setae	? setae
Second antenna	Hook	Hook
Mandible	46+31 denticles	? denticles
Maxillae	2+1 spines	2+1 spines
First maxilliped	15 tooth	? tooth
First leg	Claviform	Claviform
Caudal rami	2 setae	2 setae
Egg sac	Spirally twisted	Spirally twisted

이다. *Acanthochondria spirigera*는 형태학적인 측면에서 제2촉각이 숙주에 부착하기 좋은 갈고리 모양으로 변형되었다. 암컷은 아귀의 아가미에 부착하여 먹이를 취하며, 수컷은 암컷의 복절에 작은 혹처럼 부착해 있다(Fig. 1B, 2F). 암컷은 숙주에 부착한 다음부터 숙주가 죽기 전까지 숙주에서 영양분을 안정적으로 공급받을 수 있다. 기생충의 소화관을 조직절편한 Fig. 4를 보는 바와 같이 숙주로부터 충분한 먹이(점액질, 호흡세포, 혈액 등) 섭취는 곧 활발한 생식으로 이어진다. 암컷이 수컷을 자신의 복절에 부착시켜 보살피면, 수정을 위하여 수컷을 찾아 다니는 수고를 덜 수 있고 모든 에너지를 생식에 쏟을 수 있다. 이와 같은 생식전략은 기생성 요각류에서 흔히 볼 수 있다(Kabata, 1979; Gotto, 1993). 따라서 이러한 형태적 특징도 전형적인 기생생물 진화의 과정이다(Kabata, 1979; Huys and Boxshall, 1991; Gotto, 1993).

기생성 요각류, *Acanthochondria spirigera*에 감염된 아귀의 외부는 특이한 증상은 관찰되지 않았으나, 아가미에서 출혈과 부식이 일어난 것으로 미루어 보아 기생부위는 세균의 2차적인 감염을 일으킬 수 있을 것으로 추정된다.

참 고 문 헌

- Bassett-Smith, P. W. : A list of the parasitic Copepoda of fish obtained at Plymouth. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 4 : 155-163, 1896.
- Bychowsky, B. E. : Fish Parasites(Nemathelminthes, Arthropods), pp. 608-619, Hokuryukan, Tokyo, 1968.
- Choi, S.-D. and Hong, S. Y. : A new species of *Bonnierilla* (Copepod, Cyclopoida, Notodelphyidae) parasitic on *Halocynthia roretzi*(V. Drasche) from the Kamak Bay, Korea. J. Fish Pathol., 7(2) : 83-94, 1994.
- Choi, S.-D., Hong, S. Y. and Lee, J.-M. : Two species of *Caligus*(Siphonostomatoida, Copepoda) parasitic on marine cultured fishes from Kamak Bay in Korea. Bull. Nat'l Fish. Res. Dev. Agency, 49 : 157-166, 1995.
- Choi, S.-D., Hong, S. Y. and Rho, Y.-G. : Two species of copepods(Crustacea) parasitic on marine fish, *Konosirus punctatus*, from Kamak Bay in Korea. J. Fish Pathol., 8(1) : 1-11,

- 1995.
- Choi, S.-D., Hong, S. Y. and Suh, H.-L. : Two copepod species of *Nothobomolochus* (Poecilostomatoida, Bomolochidae) parasitic on marine fishes from Yosu Bay, Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 27(6) : 794-802, 1994.
- Choi, S.-D. and Suh, H.-L. : Analysis of the generations of *Pseudomyicola spinosus* (Copepoda, Poecilostomatoida) from the blue mussel, *Mytilus galloprovincialis* in the Yongsan River estuary. J. Oceanol. Soc. Kor., 26(2) : 101-107, 1991.
- Corner, E. D. S. and O'Hara, S. C. M. : The Biological Chemistry of Marine Copepods. Oxford Univ. Press, London, pp. 1-358, 1986.
- Costanzo, G. and Calafiore, N. : Seasonal fluctuation of *Modiolicola insignis* Aurivillius, 1882 (Copepoda : Poecilostomatoida : Sabelliphiliidae), associated with *Mytilus galloprovincialis* in Lake Faro (Messina). J. Crust. Biol., 7(1) : 77-86, 1987.
- Davey, J. T. : *Mytilicola intestinalis* (Copepoda : Cyclopoida) : A ten year survey of infested mussels in a Cornish Estuary. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 69 : 823-836, 1989.
- Davey, J. T. and Gee, J. M. : The occurrence of *Mytilicola intestinalis* Steuer, and intestinal copepod parasite of *Mytilus*, in the south-west of England. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 56 : 85-94, 1976.
- Davey, J. T., Gee, J. M. and Moore, S. L. : Population dynamics of *Mytilicola intestinalis* in *Mytilus edulis* in the south west England. Mar. Biol., 45 : 319-327, 1978.
- Dinamani, P. and Gordon, D. B. : On the habits and nature of association of the copepod *Pseudomyicola spinosus* with the rock oyster *Crassostrea glomerata* in New Zealand. J. Invertebr. Pathol., 24 : 305-310, 1974.
- Do, T. T. and Kajihara, T. : Studies on parasitic copepod fauna and biology of *Pseudomyicola spinosus*, associated with blue mussel, *Mytilus edulis galloprovincialis* in Japan. Bull. Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo, 23 : 1-63, 1986.
- Gotto, V. : Commensal and parasitic copepoda associated with marine invertebrates (and whales). Synopses of the British Fauna UBS. Dr. W. Backhuys, Oegstgeest. The Netherlands. 46, pp. 1-264, 1993.
- Ho, J.-S. : Copepoda associated with sponges, cnidarians, and tunicates of the Sea of Japan. Rep. Sado Mar. Biol. Stat., Niigata Univ., 14 : 23-61, 1984.
- Ho, J.-S. and G.-X. Zheng : *Ostrincola koei* (Copepoda, Mycicolidae) and mass mortality of cultured hard clam (*Meretrix meretrix*) in China. Hydrobiologia, 284 : 169-173, 1994.
- Humes, A. G. : The cyclopoid copepod *Pseudomyicola spinosus* (Raffaele & Monticelli) from marine pelecypods, chiefly in Bermuda and the West Indies. Beaufortia, 14 : 203-226, 1968.
- Humes, A. G. and Gooding, R. U. : A method for studying the external anatomy of copepods. Crustaceana, 6 : 238-240, 1964.
- Huys, R. and Boxshall, G. A. : Copepod Evolution. The Ray Society, London, pp. 1-468, 1991.
- Kabata, Z. : Parasitic Copepoda of British Fishes. The Ray Society, London, pp. 1-468, 1979.
- Ko, Y., Murakami, Y. and Daiku, K. : The biology of the commensal copepods in Japanese marine bivalves. Rec. Oceanogr. Works in Japan, Special No 6, 113-119, 1962.
- Marshall, S. M. and Orr, A. P. : The Biology of a Marine Copepod. Oliver and Boyd., Edinburgh,

- pp. 1-188, 1955.
- Paul, J. D. : The incidence and effects of *Mytilicola intestinalis* in *Mytilus edulis* from the Rias of Galicia, north west Spain. *Aquaculture*, 31 : 1-10, 1983.
- Pregenzer, C. : Survey of metazoan symbionts of *Mytilus edulis*(Mollusca : Pelecypoda) in southern Australia. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 34 : 387-396, 1983.
- Shiino, S. M. : Copepods parasitic on Japanese fishes 9. Family Chondracanthidae, Subfamily Chondracanthinae. *Rep. Fac. Fish. prefect. Univ. Mie*, 2(1) : 70-111, 1955.
- Suh, H.-L. and Choi, S.-D. : Two copepods(Crustacea) parasitic on the blue mussel, *Mytilus galloprovincialis*, from the Yongsan River estuary. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 23 : 137-140, 1990.
- Suh, H.-L. and Choi, S.-D. : A new species of *Anthessius*(Copepoda, Poecilostomatoida, Anthessiidae) from the pen shell, *Atrina pectinata* (Linne) in Korea. *Korean J. Syst. Zool.*, 7(1) : 45-53, 1991.
- Suh, H.-L., Shim, J.-D. and Choi, S.-D. : Four species of Copepoda(Poecilostomatoid) parasitic on marine fishes of Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 25(4) : 291-300, 1992.
- Suh, H.-L., Shim, J.-D. and Choi, S.-D. : Ecology of *Acanthochondria yui*(Copepoda, Poecilostomatoida) on a gobiid fish *Acanthogobius flavimanus* in Wando Islands, Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 26(3) : 258-265, 1993.
- Tanaka, O. : On copepods associated with marine pelecypods in Kyushu. *J. Fac. Agric. Kyushu Univ.*, 11 : 226-278, 1961.
- Toda, T. : Physiological ecology of commensal and parasitic copepods associated with bivalves. Ph.D. thesis, Univ. Tokyo., pp 1-159, 1990.
- Wilson, C. B. : A new copepod from Japanese oysters transplanted to the Pacific coast of the United States. *J. Wash. Acad. Sci.*, 28 : 284-288, 1938.
- Yamaguti, S. : Parasitic copepods from fishes of Japan. Part 3. Caligoida, II. Published by Author, pp. 1-21, 1936.

A report on *Acanthochondria spirigera* from the gills of *Lophiomus setigerus* in the southern coast of Korea

Sang-Duk Chol, Sung Yun Hong* and Choom-Goo Jung

*South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research
and Development Agency, Namsan-dong, Yosu 550-120, Korea*

**Department of Marine Biology, Pukyong National
University, Pusan 608-737, Korea*

Acanthochondria spirigera is redescribed based on the specimens recovered from the *Lophiomus setigerus* in the southern coast of Korea. This parasitic copepoda is distinguished from congeners by the possession of spirally twisted egg-strings. *Acanthochondria spirigera* (Chondracanthidae, Poecilostomatoida) is the first recorded species from Korea. This parasitic copepod was not found on the fish in May. Relative density and prevalence also decreased from January to May. *A. spirigera* live symbiotically within the pharyngeal cavity of the *L. setigerus*, and eat oesophageal mucous string of their hosts. The male of the parasitic copepoda is dwarf, and found on the ventral surface of genital segment of the female.

Key words : Parasitic Copepoda, *Acanthochondria spirigera*, *Lophiomus setigerus*