

놀래기류에 기생하는 기생성 요각류, *Caligus chanos*에 관한 연구

고유봉 · 문성하 · 강경표 · 고경민
제주대학교 해양학과

Studies on the Parasitic Copepod, *Caligus chanos*, on Labridae Fish

You-Bong Go, Sung-Ha Moon, Kyoung-Pyo Kang and Gyung-Min Go
Department of oceanography, Cheju National University, Cheju 690-756 Korea

The parasitic copepod, *Caligus chanos* parasitized on labridae fish around MunSum, Cheju Island, have been basically studied from Sep., 1996 to Aug., 1997.

Parasitic pattern and water temperatures have a close relationship, which is high in June and low from Feb. to Apr.. Fishes of main hosts were *Pseudolabrus japonicus* and *Pteragogus flagellifer*.

Parasitic copepods prefer the body and tail of the host to the head, and prefer adult host to juveniles or older one.

서 론

요각류는 지구상에 현생하는 다세포 동물 중에서, 그 개체수와 생물량이 가장 높다고 추정되고 있다(고 등, 1997 ; Frank and Brain, 1994). 또한, 요각류는 동물성 플랑크톤으로서 일반적으로 다른 동물성 플랑크톤이나 부패된 유기물질을 섭식하고, 어류 및 기타 대형 해양동물체들의 먹이가 되는 중간매개체의 역할, 즉 생태학적인 영양 단계에 있어서 생산자와 고차소비자를 연결하는 에너지 전환의 측면에서 중간단계에 해당된다고 할 수 있다(고 등, 1997 ;李, 1992).

요각류는 크게 부유성, 저서성, 기생성으로 분류할 수 있으며, 부유성 및 저서성 요각류에 대해서는, 오래 전부터 분류 및 생태에 관한 많은 연구가 되어 왔다(박·이, 1995 ; 서·유, 1996). 반

면에 기생성 요각류는 대부분 분류학적인 면에 국한되어 연구가 진행되어 왔으며(Lin, 1989 ; Choi et al., 1994), 현재도 많은 신종이 보고되고 있어서 이들에 관한 종의 파악도 아직은 제대로 되어 있지 않은 현실이다(서 등, 1993 ; 최, 1991 ; Suh and Choi, 1990).

기생성 요각류가 숙주에 기생함으로써 수산자원으로써 이용되는 어종의 변질 및 폐류의 성장저해 등의 문제가 발생할 수도 있다(김, 1997 ; 최, 1991). 일례로 본 연구에서의 기생성 요각류(*C. chanos*)와 같은류인 *Caligus spinosus*의 경우에는 방어와 같은 어류의 새파 및 새궁에 수천마리씩 기생한 상태로 흡혈(吸血)함으로써, 그 부위에 궤양을 형성하거나 호흡장애를 일으켜 숙주를 폐사시키는 원인이 된다고 보고된 바도 있다(김, 1997).

본 연구에서는 제주도 주변역에 많이 출현하는

아열대성 어류인 놀래기류를 중심으로 이 어종에 대량 기생하고 있는 기생성 요각류의 숙주기생 메카니즘 그리고 숙주와의 상호관계와 이들이 해양생태계에서 담당하는 역할을 밝힐 목적으로 조사를 실시하였다.

재료 및 방법

채집은 제주도에서 아열대성 환경을 잘 나타내 주는 서귀포 문섬 주변지역(Fig. 1)을 중심으로 1996년 9월부터 1997년 8월까지 주년에 걸쳐 월별로 이루어졌다.

채집방법으로는 현장에서 주로 낚시를 이용했는데, 채집된 어류의 표면을 관찰해서 육안으로 기생성 요각류의 숫자를 파악한 다음, 채집된 어종별로 부착되어 있는 기생성 요각류를 채취하였다. 기생성 요각류인지의 여부를 알기 위해서 실험실내의 해부현미경을 사용하였고, 기생성 요각류를 어류로부터 분리해내기 위해서 소금물이나 담수에 담그는 방법도 취하였다.

분리된 기생성 요각류는 5% 중성 Formalin으로 처리·고정하였고, 어류도감(益田 等, 1988 ; 鄭, 1986)을 이용해서 숙주를 동정한 후 숙주의

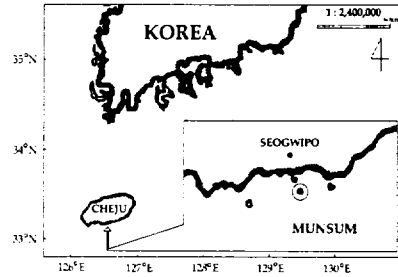


Fig. 1. The map showing the sampling area.

체장은 어류측정자로 0.1cm까지, 체중은 디지털 저울을 이용 0.1g까지 측정하였다.

결 과

본 연구의 조사지역인 문섬에서의 생물상을 살펴보면 전체 채집된 어류 444개체 중 활날래기 (*Pseudolabrus japonicus*)가 101개체, 어랭날래기 (*Pteragogus flagellifer*)가 291개체로 각각 22.7%, 65.5%를 차지해 우점종으로 나타났다(Table 1). 더욱이 이들 어류에는 많은 기생성 요각류(*Caligus chanos*)가 부착해 있어서 이를 집중 조사했다.

Table 1. Biota and number of host caught in the Mun-Sum from September 1996 to August 1997

	1996				1997								Total
	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	
<i>Pseudolabrus japonicus</i>	11	14	19	13	8	10	6	5	1	3	2	9	101
<i>Pteragogus flagellifer</i>	7	33	19	45	21	22	22	37	35	20	18	12	291
Others [†]	10	2	6	14	0	1	1	5	1	5	5	2	52
Total individuals of host	28	49	44	72	29	33	29	47	37	28	25	23	444

[†] *Halichoeres poecilopterus*, *Sebastes hubbsi*, *Sebastes inermis*, *Acanthogobius flavimanus* et al.

Table 2. Properties of parasitic copepod *Caligus chanos*

	Total length (mm)	Pigment color	Carapace length (mm) × width (mm)
Adult female	3.31(2.86~3.85)	dark orange	1.99(1.61~2.31) × 1.91(1.53~2.29)
Adult male	3.14(2.70~3.46)	dark orange	1.95(1.87~2.15) × 1.79(1.63~1.90)

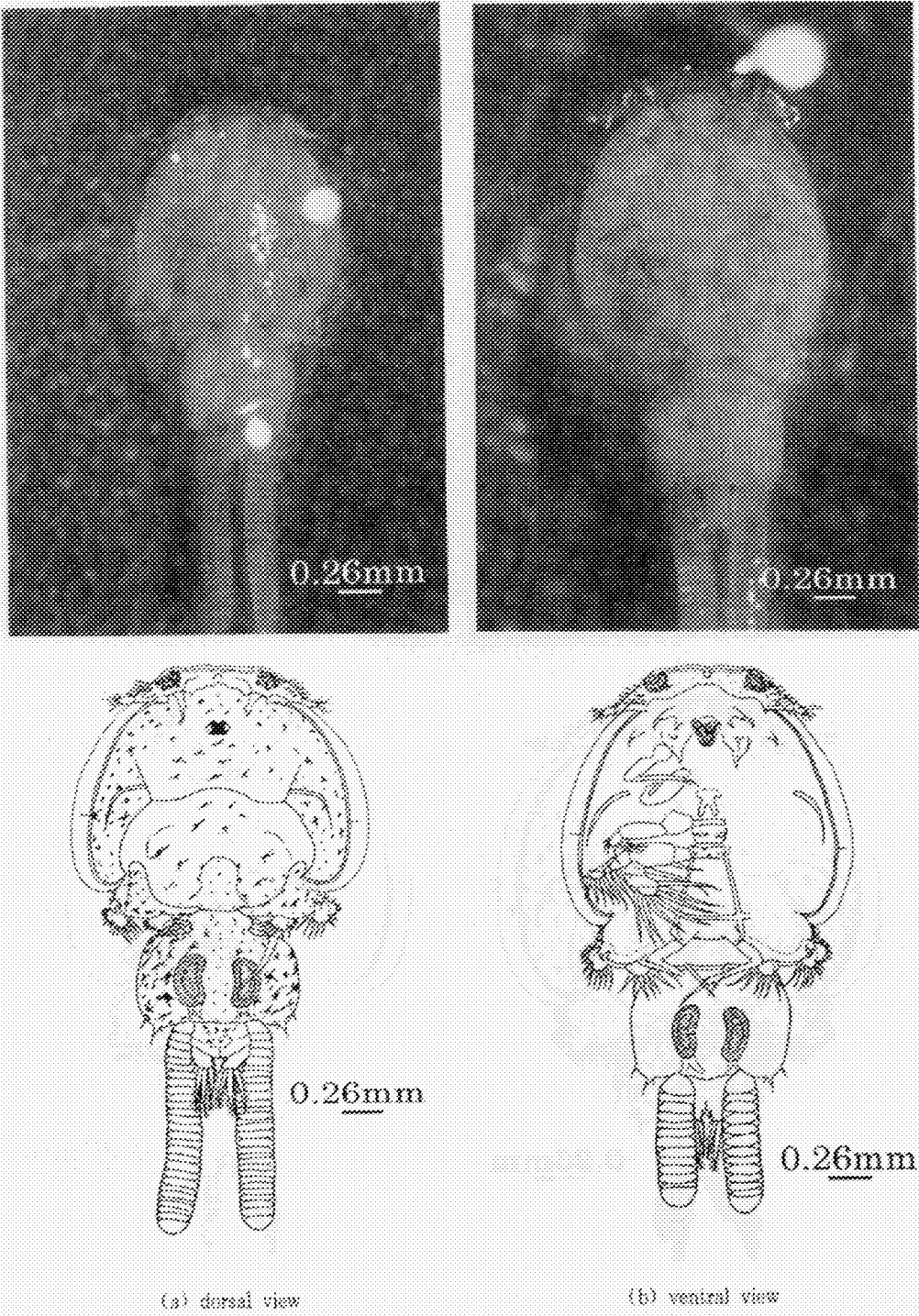
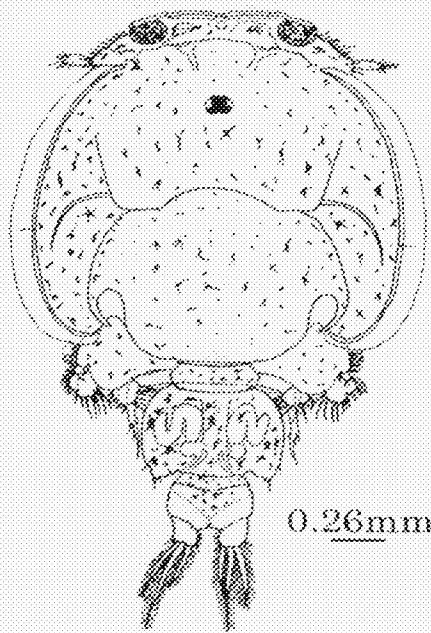
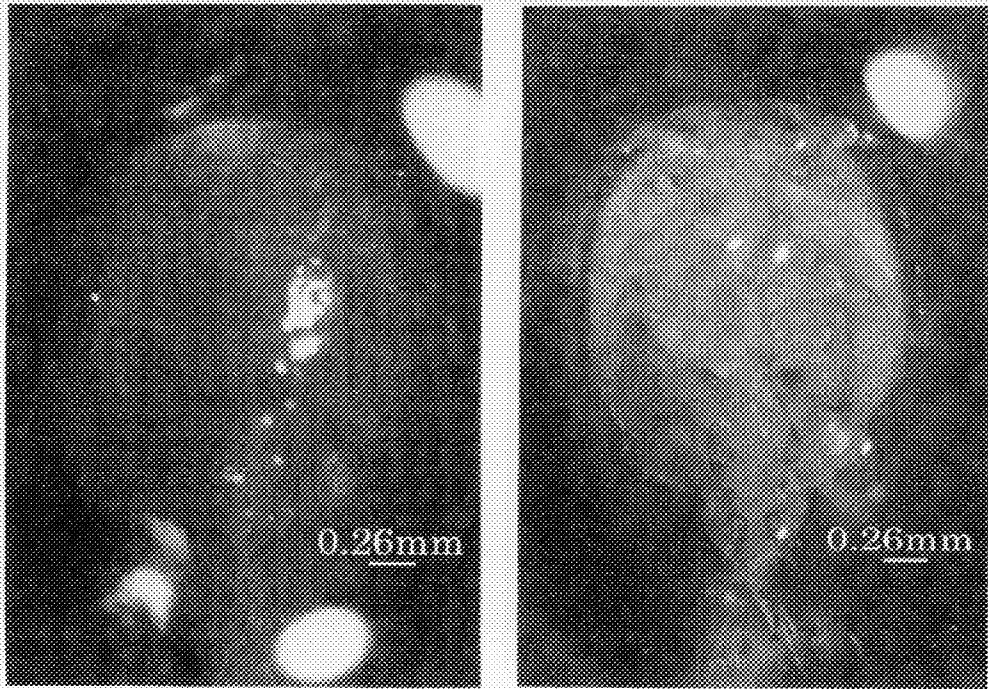
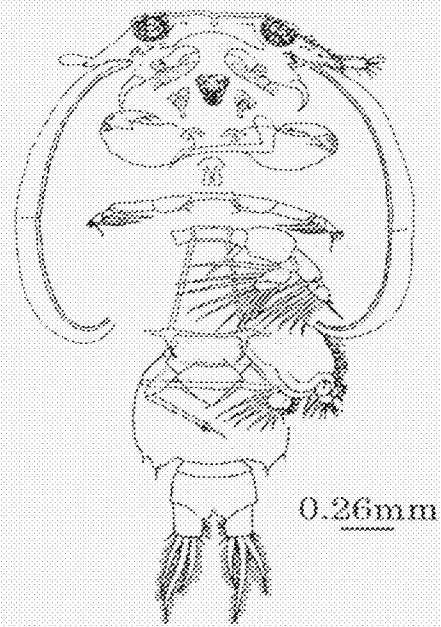


Fig. 2. Dorsal and ventral views of *Caligus chanos chanos* Lin 1989, female (Lin, 1989).



(a) dorsal view



(b) ventral view

Fig. 3. Dorsal and ventral views of *Caligus chaos chaos* Lin 1989, male(Lin, 1989).

기생성 요각류 *C. chanos*의 특징은 채집될 당시, 즉 살아있는 상태에서는 그 체표에 오렌지색의 색소가 다량 분포하는 양상을 보이다가 5% Formalin 처리 후에는 이 색소가 발견되지 않는다는 점을 들 수 있다. 암컷 성체인 경우 그 체장이 약 3.31mm(2.86~3.85mm) 정도이고, 수컷인 경우에는 약 3.14mm(2.70~3.46mm) 정도였다(Table 2). 그리고, pigment의 분포·색깔 및 체표의 甲殼의 모양·전체적인 외형은 암컷 및 수컷에서 서로 유사한 형태를 보였다(Fig. 2, 3).

계절에 따른 *Caligus chanos*의 분포

본 조사기간 동안 조사지역인 문섬 주변에서의 수온 변화범위는 13.3°C~25.0°C로 나타났고, 6월에 최고수온을, 1~4월에 비교적 낮은 수온을 보였다(Fig. 4). 이러한 수온범위 내에서 서식하는 숙주인 아열대성 어류인 놀래기류를 어종별로 각각 월별로 30개체씩 무작위 추출하여 이들 어류에 기생하는 요각류의 개체수를 살펴보았다(Fig. 5).

이에 따르면, 기생성 요각류 *C. chanos*의 출현 양상은 수온이 최대가 되는 1996년 6월에 70개체 이상으로 가장 높고, 1997년 3월에는 전혀 출현하지 않았다. 즉, 수온이 25°C가 되는 6월(초여름)에는 기생률이 급격히 증가하고, 다시 감소하기 시작하여 수온이 가장 낮은 계절인 2월, 3월 그리고 4월에는 출현이 미미한 상태를 보였다.

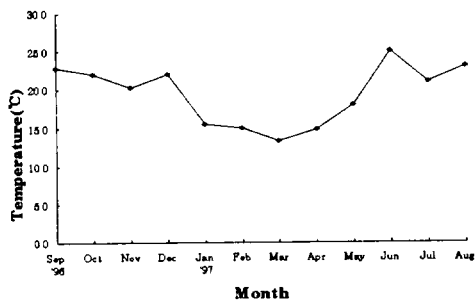


Fig. 4. Monthly fluctuation of water temperature in the Mun-Sum from September 1996 to August 1997.

C. chanos 외에 별개의 종(Amphipod : 단각류)이 소수 발견되었다. 이들의 분포양상을 보면 12월에 많고, 7월~11월에 적은 개체수를 나타내었다(Fig 5).

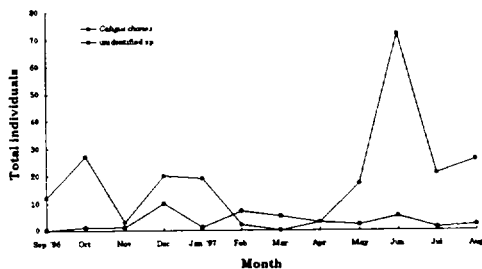


Fig. 5. Monthly fluctuation of the occurrence of parasitic copepod *Caligus chanos* from September 1996 to August 1997.

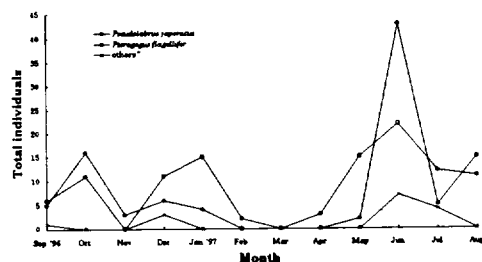


Fig. 6. Monthly fluctuation of the individual numbers of parasitic copepod *Caligus chanos* on *Pseudolabrus japonicus* and *Pteragogus flagelliger* from September 1996 to August 1997.

* *Sebastes hubbsi*, *Sebastes inermis*, *Acanthogobius flavimanus* et al.

한편 주요 숙주인 황놀래기에서는 조사어류의 44.6%에 해당하는 개체에서 기생성 요각류가 부착하고 있었고 여기에서 발견된 기생성 요각류는 총 99개체였다. 어랭놀래기 조사 총 개체수의 48.7%에서 발견된 기생성 요각류의 총 개체수는 108개체였다. 기타의 숙주로서 우럭볼락(*Sebastes hubbsi*), 볼락(*Sebastes inermis*), 문절망둑(*Acanthogobius flavimanus*) 등에 기생하는 요각류는 소수에 불과하여 이들 어류는 본 기생성요각

류 *C. chanos*의 주된 숙주라고는 할 수 없었다 (Fig. 6).

이상의 결과로 보아 문섬주변에서의 기생성 요각류는 숙주생물의 표피에 점액물질이 많은 놀래기류에 수온이 높은 시기를 택해서 특히 많이 부착하고 있다고 할 수 있다. 그런데 놀래기류는 볼락과 망둑어류에 비해 비늘이 크나 점액물질이 상대적으로 많은 생물임을 볼 때 놀래기류의 표피에 기생성 요각류의 부착이 많은 것은 이 다량의 점액물질 흡수와 어떤 관계가 있을 것으로 생각되며 금후의 연구가 필요하다고 생각된다.

Caligus chanos(♀)의 포란률

Fig. 7(a)에는 기생성 요각류의 체장과 난낭과의 관계를 나타내었고, Fig. 7(b)에는 *C. chanos*(♀)의 체장에 따른 난낭의 길이 및 포란수와의 관계를 나타내었다. 여기서 나타난 체장, 난낭의 길이 및 난의 개수는 각각 월별 평균값을 나타낸 것이다. 그림에서 측정값이 없는 경우는 *C. chanos*(♀)가 채집되지 않았거나, 채집되었다 하더라도 채집하는 과정에서 난낭을 소실했기 때문에 나타나지 않았다.

Fig. 7(a)에 의하면 *C. chanos*(♀)의 체장과 난낭의 길이를 합한 값이 1997년 5월에 최대값을, 다음 달인 6월에 최소값을 나타내었다. 그리고, 1996년 12월에서 1997년 2월까지도 대체적으로 높은 값을 나타내었다.

Fig. 7(b)에 따르면 *C. chanos*(♀)의 체장과 포란수와의 관계는 기생성 요각류의 체장이 클수록 난낭의 크기와 포란수가 증가하는, 즉 큰 개체일수록 난낭의 크기가 크고 알을 많이 함유하는 경향이 뚜렷함을 알 수 있었다.

각 숙주의 부위, 체장과 체중에 따른 기생양상

각 숙주의 부위에 따른 기생성 요각류의 부착 상황을 알아보기 위하여 숙주의 머리, 몸통, 꼬리 부위로 구분하였다. 대체적으로 숙주의 머리보다

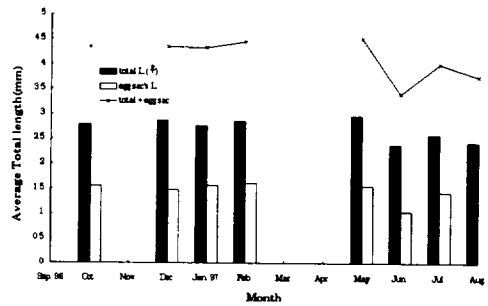


Fig. 7(a). The relationship between average total length(mm) and egg sac length(mm) of parasitic copepod *Caligus chanos*(♀).

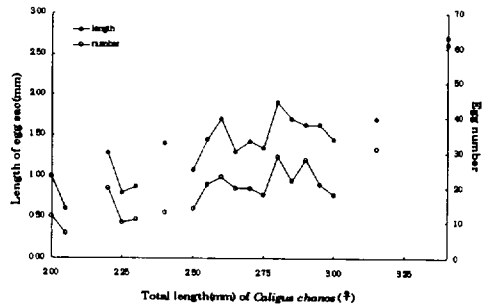


Fig. 7(b). The relationship between total length (mm), length of egg sac(mm) and number of eggs of parasitic copepod *Caligus chanos*(♀).

몸통과 꼬리에 많이 분포하는 경향을 보였는데 (Table 3), 이는 몸통과 꼬리부분이 머리부분에 비해 상대적으로 표면적이 넓으므로 이곳에 많이 분포하는 것이라 생각된다.

숙주의 체장에 따른 기생양상을 보면 주로 숙주의 체장이 7.5~22.0cm의 범위에서 기생하였고 10.0~18.0cm에서 peak를 보였다(Fig. 8). 황놀래기의 감염체장은 8.0cm에서 18.0cm 사이의 어체에 기생하였고, 가장 감염률이 높은 범위는 14.5cm에서 18.0cm로 본 어종의 큰 개체에 기생하는 경향이 있었다. 어령놀래기는 10.0cm에서 21.0cm의 범위로 11.5cm에서 15.0cm의 개체에서 높은 기생경향을 나타내어 황놀래기보다는 체장이 작은 개체에서 기생이 높음이 밝혀졌다.

Table 3. The individual numbers of parasitic copepod *Caligus chanos* on host body

	Head	Body	Tail	Other part	Total
<i>Pseudolabrus japonicus</i>	5	40	23	1(gill)	69
<i>Pteragogus flagellifer</i>	9	24	35	-	68

숙주의 체중에 따른 기생률에 있어서도 20.0~90.0g의 체중범위에 주로 기생하는 양상을 보였는데(Fig. 9) 황놀래기는 15.0g에서 90.0g, 어렁놀래기는 10.0g에서 100.0g의 체중의 범위에서 주로 분포하는 경향을 보였다. 한편, 높은 기생상태는 황놀래기의 경우 50.0g에서 80.0g, 어렁놀래기의 경우 20.0g에서 50.0g에 나타나고 있었다.

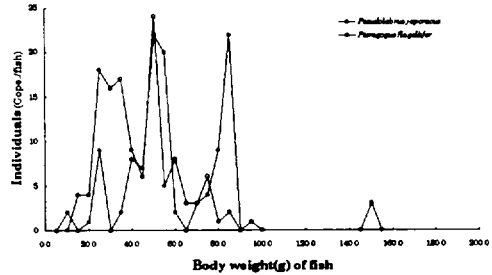


Fig. 9. The relationship between individual numbers of parasitic copepod, *Caligus chanos*, and body weight(g) of fishes, *Pseudolabrus japonicus* and *Pteragogus flagellifer*.

*Caligus chanos*가 숙주에 기생하는 시기

*C. chanos*가 숙주에 분포하는 경향을 볼 때, 전체적으로는 암·수가 거의 유사한 분포경향을 보였다(Fig. 10). 성비는 암컷에 대한 수컷의 비율을 나타내는 값인데, 이 값이 작을수록 상대적으로 암컷의 비율이 크다는 것을 의미한다.

Fig. 10에 따르면, *C. chanos*의 암·수의 개체수는 12월, 6월에 각각 정점을 이룬다. 이 점은 포란성체의 출현에서 다음 포란 성체의 출현시기를 세대기간이라고 할 때, 최소한 연 2세대가 나타나고 있음을 보여주고 있다.

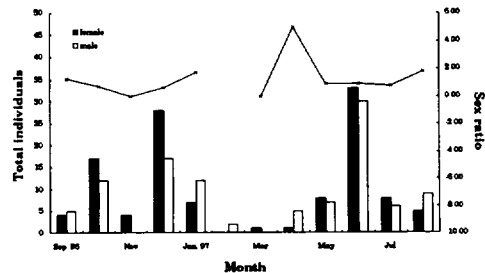


Fig. 10. Monthly fluctuations of the total individual numbers and sex ratio(male/female) of the parasitic copepod, *Caligus chanos*, from September 1996 to August 1997.

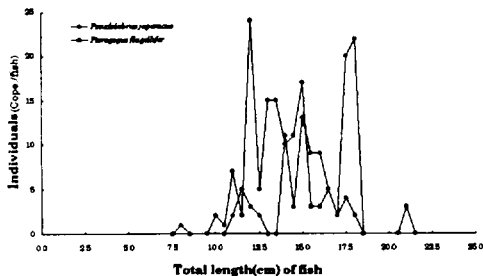


Fig. 8. The relationship between individual numbers of parasitic copepod, *Caligus chanos*, and total length(cm) of fishes, *Pseudolabrus japonicus* and *Pteragogus flagellifer*.

고 찰

본 조사기간동안 문섬 주변역에 있어서 *C. chanos*의 주된 숙주로서는 황놀래기(*P. japonicus*)와 어렁놀래기(*P. flagellifer*)로 나타났다. 이는 문섬 주변역이 연안정착성 어종인 놀래기류로 우점

되어 기생성 요각류인 *C. chanos*가 숙주를 만나는 기회가 증가한 것이 큰 요인으로 작용했다고 고려된다.

C. chanos (우)의 체장과 포란률과의 관계를 보면, 대체적으로 난낭의 길이 및 난의 개수가 체장에 비례하는 양상으로 나타난다. 일반적으로 난낭의 길이가 길수록 난의 개수는 감소하는데, 여기서 큰 개체일수록 난의 크기가 크고 알을 많이 함유하는 특이한 양상을 띠었다.

서 등(1993)은 기생성 요각류의 성체들이 Caligid科 등에 속하는 일부 종을 제외하고는 대부분 숙주에 고정하여 움직이지 않지만, 부유생활을 벗어나 성체가 되기 전단계에서 섭식, 도피, 교미(mating) 행동과 관련하여 이동하기도 한다고 하였다(Kabata, 1981). 즉, 이러한 현상은 요각류의 체적이 증가함에 따라 증가하게 되는 물의 저항을 극복하기 위한 적응양상으로 이해될 수 있는데 본 연구에서는 일단 이들 숙주에 부착하기만 하면 기생성 요각류는 숙주의 표면에서 활발한 운동을 하고 있음을 관찰할 수 있었다.

방어와 같은 유영범위가 큰 어종에 기생하는 종(*Caligus spinosus*)들은 주로 아가미에 많이 기생하는 것을 볼 수 있었는데, 본 연구에서와 같이 연안 정착성 어종인 놀래기류는 유영범위가 상대적으로 작아 *C. chanos*가 오히려 아가미 보다는 체표에 기생하는 것이 이동에 유리하기 때문이라고 생각된다.

숙주의 체장·체중에 따른 *C. chanos*의 기생경향에서 *C. chanos*는 숙주가 미성어 이거나 노령어일 때 보다는 성어의 시기에 많이 기생한다는 것을 알 수 있었다. 이는 *C. chanos*가 숙주에 기생함에 있어서 가령 어떤 영양물질을 흡수한다고 할 때 체(體)의 신진대사가 활발한 성어에서 더 많은 물질을 얻을 수 있기 때문에 숙주가 미성어·노령어일 때보다 상대적으로 많은 분포양상을 보이고 있다고 추정할 수 있다.

숙주의 크기에 따른 기생률에 있어서 숙주의 크기가 증가함에 따라서 기생성 요각류의 기생률도 증가한다는 보고는 다른 연구에서도 나타나고 있다(Davey and Gee, 1976 ; Do and Kajihara, 1986 ; Kajihara and Nakamura, 1985 ; Nakamura and Kajihara, 1979).

참고문헌

- 고유봉 · 조성환 · 고경민, 1997. 제주도 연안 해초 지대의 어류군집에 관한 연구(II. 실비늘치 (*Aulichthys japonicus Brevoort*)의 성장, 산란 및 식성). 한국어류학회지, 9(1), p.62~64.
- 고철환 외 8인, 1997. 해양생물학. 서울대학교 출판부, p.159~162, 201~204.
- 김영길, 1997. 우리바다(방어의 *Caligus*증과 등의 Lymphocystis병). 수협중앙회, p.94.
- 박 철 · 이평강, 1995. 아산만 요각류 *Calanus sinicus*의 알 생산. 한국어류학회지, 28(1), p.109~112.
- 서해립 · 심재덕 · 최상덕, 1993. 완도산 문철망둑 (*Acanthogobius flavimanus*)에 기생하는 요각류 *Acanthochondria yui*의 생태. 한국수산학회지, 26(3), p.262~264.
- 서해립 · 유옥환, 1996. 영일만 쇄파대에 나타나는 부유성 요각류의 주야수평이동. 한국수산학회지, 29(4), p.527~534.
- 李鍾華, 1992. 海洋生物學. 東和技術, p.357~359.
- 益田一 外 4人 共編, 1988. 日本産 魚類大圖鑑 (The Fishes of the Japanese Archipelago). 東海大學出版會, p.199~204.
- 鄭文基, 1986. 韓國魚圖譜. 一志社, p.409~412.
- 최상덕, 1991. 진주담치에 기생하는 *Pseudomyicola spinosus*(요각류)의 생활사. 전남대학교 석사학위논문, p.21~24.
- Ching-Long Lin, 1989. A new species of *Caligus* (Copepoda, Caligidae) parasitic on Milkfish. *Crustaceana* 57(3), E. J. Brill, Leiden, p.224~246.
- Choi S. D., Hong S. Y. and Suh H. L., 1994. Two Copepod Species of *Nothobomolochus* (Poecilostomatoida, Bomolochidae) Parasitic on Marine Fishes from Yosu Bay, Korea. *Bull. Korean Fish. Soc.* 27(6), p.794~801.
- Davey, J. T. and J. M. Gee, 1976. The occurrence of *Mytilicola intestinalis* Steuer, an intestinal copepod parasite of *Mytilus* in the south-west of England. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 56.

- Do, T. T. and T. Kajihara, 1986. 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.
- Frank D. Ferrari and Brain P. Bradley, 1994. Ecology and Morphology of Copepods. Hydrobiologia, vols 292/293. Kluwer Academic Pub., Dordrecht, Boston, London. p.1~6.
- Kabata, Z. 1981. Copepoda(Crustacea) parasitic on fishes : problems and perspectives. Adv. Parasitol., 19.
- Kajihara, T. and K. Nakamura, 1985. Life span and oviposition of the parasitic copepod *Pseudomyicola spinosus* under rearing conditions. Mar. Biol. 87.
- Nakamura, K. and T. Kajihara, 1979. Distribution of a cyclopoid copepod, *Pseudomyicola ostreae* Yamaguti, associated with the marine mussel, *Mytilus edulis galloprovincialis* Lamarck, in Tokyo Bay, Japan. Proc. Jap. Soc. Syts. Zool. 16.
- Suh H. L. and Choi S. D. 1990. 5., Two Copepods(Crustacea) Parasitic on the Blue Mussel, *Mytilus galloprovincialis*, from the Yongsan River Estuary in Korea. Bull. Korean Fish. Soc., 23(2), p.137~140.