Bull. Mar. Res. Inst.
Cheju Nat. Univ., 18:15~26, 1994

濟州大 海洋硏報, 18:15~26, 1994

제주도 연안역 부유성 요각류의 출현과 주요종의 계절변화

고유봉 · 오봉철 · 고방연 · *손태준

제주대학교 해양학과
*제주대학교 어업학과

Seasonal Fluctuation of Pelagic Copepods on the Coast of Cheju Island, Korea

You-Bong Go · Bong-Cheol Oh · Bang-Yeon Ko · Tae-Jun Sohn *

Department of oceanography, Cheju National University, Cheju-do 690-756, Korea
**Department of fishery, Cheju National University, Cheju-do 690-756, Korea*

Seasonal fluctuations of species composition and abundance of pelagic copepods on the coast of Cheju Island were examined. Samples were collected from the four surface waters(Udo, Gosan, Seogwi and Cheju) of Cheju Island during the period from July 1990 to March 1994. There was considerable seasonal variation in occurance of pelagic copepods, with high values from summer to fall and low ones from winter to spring. Mean copepodid individuals showed a peak in May 1991 and 1992. Numerical abundance of copepods was observed in May and November. Copepodid and other crustacean larvae gave the evidence of active production during the period of sampling. Seventy seven species of pelagic copepods were identified, of which *Paracalanus indicus, Acartia omorii, A. steueri, Oncaea venusta, Oithona plumifera, Calanus sinicus, Corycaeus affinis* were main constituents. Most of these copepods are well found in Kuroshio current. *P. indicus* showed three peaks(early spring, early summer and early winter) in adult individuals, *C. sinicus, A. steueri* and *O. plumifera*, two peaks in winter and summer, *C. affinis* two peaks in spring and winter, *A. omorii* showed only one peak in autumn in this study area.

Key words : Copepods, Crustacea, Seasonal fluctuation, Cheju Island.

서 론

제주도 주변해역은 해양생물의 훌륭한 산란장, 성육장 및 좋은 어장으로 널리 알려져 있으나(백, 1985), 좋은 어장의 생물학적 형성 요건이라고 할 수 있는 해수의 영양염 상태, 제1차 및 제2차 생산등에 대한 현재까지의 지견만으로는 충분한 설명을 뒷받침 해 주지 못하고 있다(고 등, 1994a). 특히 해양에서 제2차생산의 주종을 이루고 있는 요각류를 중심으로 한 갑각류 유생등의 계절적인 변화 추이와, 주요종들의 개체군 동태에 대해서는 아직도 알려지지 않고 있는 실정이다. 더우기 해양의 동물플랭크톤 생산생태와 생물생산 과정을 정확히 규명하기 위해서는 생산량의 추정과 함께 실재 생산을 담당하고 있는 구성생물의 질적인

규명이 동시에 이뤄져야 할 것이다.

동물플랭크톤의 개체군 동태의 연구는 개체수의 추정에서 부터 시작된다. 온대 연안역에서 많은 종의 요각류는 풍도에 있어서 계절변동을 보이는 것이 일반적이며, 플랭크톤적으로 존재하지 않은 기간은, 보통 플랭크톤으로서 완전히 벗어나, 해저에 휴면란으로 남아 있는 점을 감안 할 때, 제주도 주변연안역에 우점하는 요각류의 계절변동에 대한 지식의 축적이 절실히 요구된다.

이 연구에서는 제주도 주변 동서남북의 4군데(우도, 고산, 서귀 및 제주)의 연안역에서 연차적으로 채집된 시료를 이용하여, 요각류의 종조성과 주요종의 계절변동을 조사하여, 이들이 이·화학적 환경요인과 어떠한 관계를 가지고 있으며, 수산생물의 먹이생물로서의 가치와 제2차생산에의 기여도등에 대하여 검토하였다.

재료 및 방법

시료는 1990년도 7월부터 1994년 6월 까지, 제주도 주변 4군데 연안역, 서귀(1990년 7월－1991년 5월), 우도(1991년 9월－1992년 월), 고산(1992년 5월－1993년 3월), 및 제주(1993년 12월－1994년 6월)에서 채집되었다(Fig. 1). 시료의 채집은, 우도에서 4개의 정점(고 등, 1994a), 고산에서 3개(고 등, 1994b), 서귀에서 6개(고 등, 1992) 및 제주에서 4개의 정점에서 표층을 약 1m/sec의 속도로 10분간씩 예인하였다. 채집에 사용된 네트는 망목 330㎛의 원추형 플랑크톤 네트(망구:56cm, 전장:3m)이고, 망구 앞에 여과수량계(Rigosha Co. 와 Hydrobios Co.)를 장착하여 정량채집을 행하였다. 채집된 시료는 선상에서 채집 즉시 약 5%의 포르말린－해수 용액에 고정시켰다.

각 정점별로 채집된 기본 자료를 검토한 결과, 주간 표층만을 예인 채집한 관계로 지역별로 전체의 정점 자료를 평균화 시켜서 단위

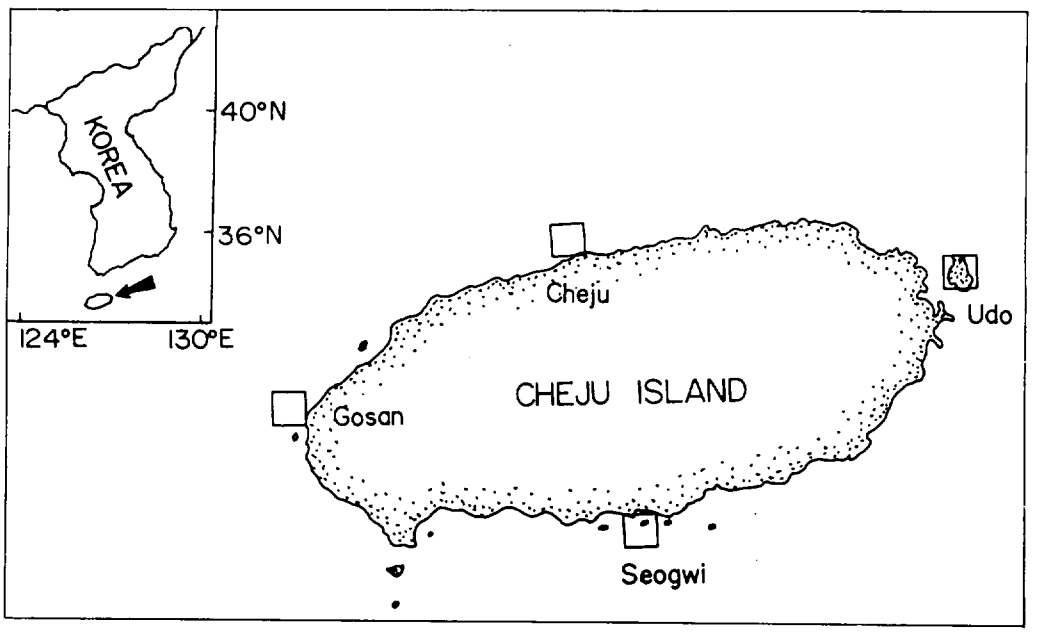

Fig. 1. Zooplankton sampling area on the coast of Cheju Island, Korea.

체적당으로 환산하여 사용하였다.

결 과

출현 개체수의 계절변동 제2차 생산에 주역을 담당하고 있는 요각류, 요각류 유생 및 갑각류 유생의 상대출현을 Fig. 2 에 나타내었다. 조사기간중 요각류 성체가 차지하는 비율은 75.8%이었고, 요각류 유생과 갑각류 유생이 각각 12.1%, 11.9%였다. 이를 계절별로 보면 1990년 7월에 갑각류 유생이 가장 많아 54.4%을 차지하고 요각류 성체는 36.5%에 불과하였다. 9월에는 요각류 성체가 77.5%를 차지하고, 요각류 유생의 비율도 많아져 17.2%에 달하였으나 11월 부터 1991년 3월 까지는 요각류 성체가 대부분을 차지하여 90.1%-92.4%을 점유한 반면 요각류 유생과 갑각류의 유생은 매우 낮은 출현율을 보였다.

1991년 5월에 요각류의 유생이 급격히 높아져 45.6%에 달하고 요각류 성체는 47.7%에 불과하였으며, 갑각류의 유생은 6.7%에 불과하였지만 서서히 증가하는 추세였다. 1992년 9월에는 요각류의 성체가 70.8%이고, 갑각류의 유생이 17.3%에 달하였으나 요각류의 유생은 점차 낮아졌다. 11월부터 1992년 3월까지 요각류 성체가 89.5%에서 97.4%로 대부분을 차지하고, 요각류 유생과 갑각류 유생은 매우 낮았다. 그러나, 3월 부터 요각류 유생과 갑각류 유생이 다시 점차적으로 높아지기 시작하여 5월과 6월에 갑각류 유생이 각각 28.7%, 30.5%을 차지 하였고, 요각류 유생은 각각 19.1%, 11.9%에 달하였다(Fig. 2).

이상의 결과로 부터 요각류의 유생은 5월에서 9월에 걸쳐서 출현율이 높은 특징을 보였으며, 요각류의 성체는 11월에서 3월에 걸쳐서 높은 출현율을 보이고 있음을 알 수 있다. 갑각류의 유생도 요각류의 유생이 높게 출현하

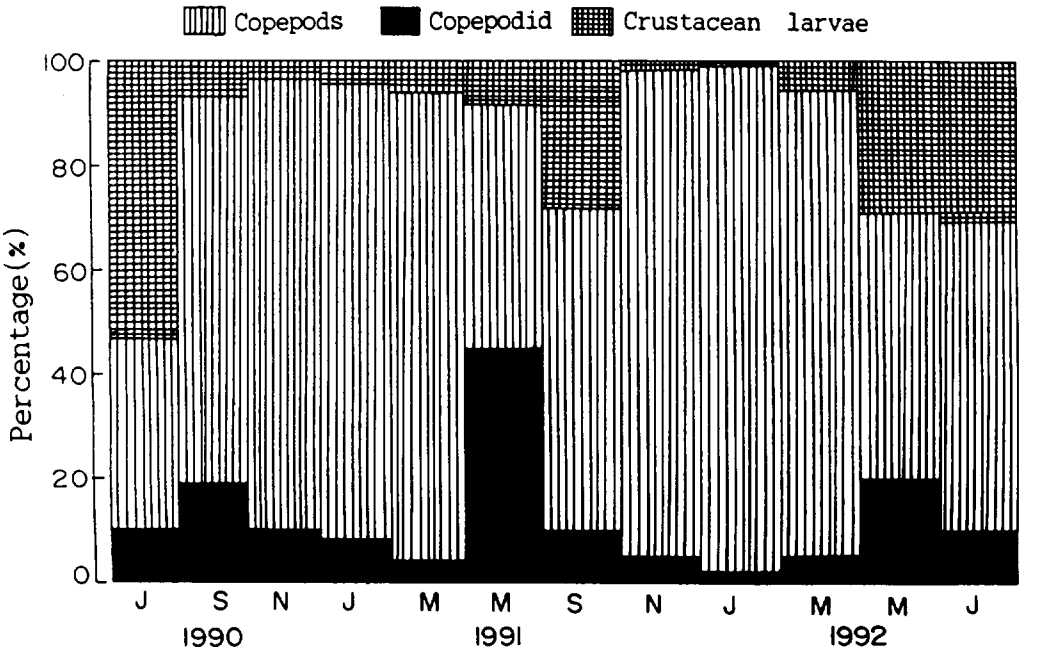

Fig. 2. Relative percentages of copepods, copepodid and other crustacean larvae occuring on the coast of Cheju Island.

Table 1. Occurrence of pelagic copepodson the coast of Cheju Island.

Species	Udo	Gosan	Seogwi	Cheju
Calanus sinicus	*	*	*	*
C. minor	*	*	*	*
C. pauper	*	*	*	*
C. tenicornis	*	*		*
Undinula darwini	*	*	*	
U. vulgaris	*	*	*	
Nanocalanus minor			*	
Canthocalanus pauper			*	
Eucalanus subtenuis	*	*	*	*
E. attenuatus	*		*	*
E. mucronatus		*	*	
Rhincalanus cornatus	*	*	*	*
Mecynocera clausi		*	*	*
Paracalanus aculeatus	*	*	*	*
P. indicus	*	*	*	*
P. crassirostris	*			
Acrocalanus longicornis			*	*
A. gracilis	*			
Clausocalanus pergens			*	*
C. furcatus	*		*	
Ctenocalanus longicornis	*	*	*	
Calocalanus pavo	*	*	*	
C. plumulosus	*	*	*	
C. styliremis	*			
Aetideus armatus				*
Euchaeta marina		*	*	*
E. plana				*
E. concinna	*	*	*	*
E. wolfendeni	*			
Scolethrixcella minor	*	*	*	
Scolethrix danae	*	*	*	
S. ricobarica		*	*	
Centropages logicornis				*
C. orsini		*	*	
C. gracilis		*	*	
C. bradyi		*	*	
C. furcatus	*	*	*	
Temora turbinata	*		*	
T. discaudata	*	*	*	
T. stylifera	*	*	*	
Candacia truncata	*	*	*	
C. pachdactyia		*	*	
C. bipinata	*	*		
C. elliptica			*	
Labidocera pavo				*

Table 1. (continued.)

Species	Udo	Gosan	Seogwi	Cheju
L. acuta	*	*		
L. detruncata	*	*		
Pontella longiperdate	*			
Pontellopsis yamadae	*			
Acartia danae	*	*	*	*
A. omorii	*	*	*	*
A. steueri	*	*	*	*
A. clausi	*			
A. pacifica	*	*	*	*
A. erythraea	*			
Oithona plumifera	*	*	*	*
O. setigera	*	*	*	*
O. similis	*		*	*
Oncaea media			*	*
O. venusta	*	*	*	*
Saphirina opalina	*		*	
S. stellata	*			
S. darwini	*			
Corycaeus crassiusculus	*	*	*	*
C. affinis	*	*	*	
C. speciosus	*	*	*	*
C. andrewisii	*	*	*	
C. pacificus	*	*	*	
C. agilis		*	*	
C. gibbulus	*	*	*	
C. longistylus	*			
C. catus	*		*	
Macrosetella gracilis				*
Microstella norvegica	*			
Setella gracilis	*	*	*	
Clytemnestra rostrata	*		*	
Euterpina acutifrons			*	

는 시기와 거의 유사한 시기에 높은 출현율을 보였으나, 요각류 유생의 피크시기 보다는 약간 빠르거나 늦어지는 특징이 있었다.

요각류 성체의 단위 체적당 총개체수는 1990년 7월 785 Inds./㎥ 이었던 것이 11월에 1392 Inds./㎥로 대량 출현하였다. 1991년에는 1월부터 9월까지 51－94 Inds./㎥으로 소수만이 출현하였다가, 11월에는 579 Inds./㎥로 매우 높아졌다. 1992년에는 1월에 94 Inds./㎥에 불과하였으나, 점차 늘어나 3월에 401 Inds./㎥, 5월에 다시 많이 출현하고(1044 Inds./㎥) 나서 점차적으로 감소하는 경향을 나타내고 있었다(Table 2). 즉 요각류 성체의 출현 개체수의 계절변동은 대체로 5월과 11월에 대량으로 발생함을 알 수 있다.

주요종의 계절변동 본 조사기간중 요각류는 총77종이 동정되었다(Table 1.). 그중에서 우점하는 주요종은 *Paracalanus indicus*,

Table 2. Individual numbers(Inds./㎥) of copepod, crustacean zooplankton biomass secondary production and dominant species on the coast of Cheju Island.

		Inds/㎥	Biomass (mg/㎥)	Production (ugC/㎥/day)	Dominant species
1990	7	785	25.8	938.3	PI, AS
	9	230	9.6	461.2	OV
	11	1392	102.8	1883.3	OV, PI
1991	1	66	3.8	78.2	CS, PI, CA
	3	92	13.9	131.5	PI, OP
	5	94	6.3	98.4	PI, CA, OV
	9	51	4.1	67.4	OV, CA
	11	579	72.8	689.5	PI, OP
1992	1	94	6.6	45.2	PI
	3	401	16.8	120.8	PI, CA
	5	1044	85.4	685.5	PI, CA
	6	489	21.1	267.0	PI, CA
	9	255	12.7	438.8	AO

PI, *Paracalanus indicus*; AS, *Acartia steueri*; OV, *Oncaea venusta*; CS, *Calanus sinicus*; CA, *Corycaeus affinis*; OP, *Oithona plumifera*; AO, *Acartia omorii*

Corycaeus affinis, *Oncaea venusta*, *Calanus sinicus*, *Acartia omorii*, *Acartia steueri* 및 *Oithona plumifera* 7종으로 Kurshio 난류역에서 흔히 채집되는 종들이었다(Fig. 3).

제1우점종에 해당하는 *P. indicuss*는 조사전 체기간을 통하여 대량으로 출현하여, O. venusta(1990년과 1991년 9월)와 *A. omorii* (1992년 9월)가 많이 출현하는 9월을 제외하고, 모든 계절에 극히 높은 출현점유율을 나타냈다(Fig. 3). 본 종의 단위 체적당 출현개체수의 계절변동은, 11월에 대량으로 출현하여 1월에는 급격히 감소하고, 3월에서 5월에 걸쳐서 다시 증가하여 9월에는 급격히 감소한후 다시 증가하는 양상을 보였다. 특히 1990년 11

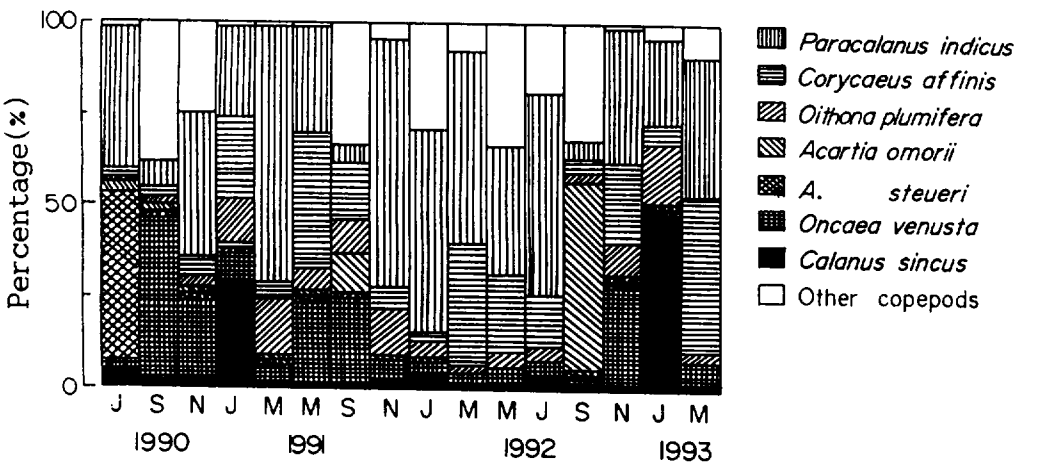

Fig. 3. Relative percentages of copepods occuring on the coast of Cheju Island.

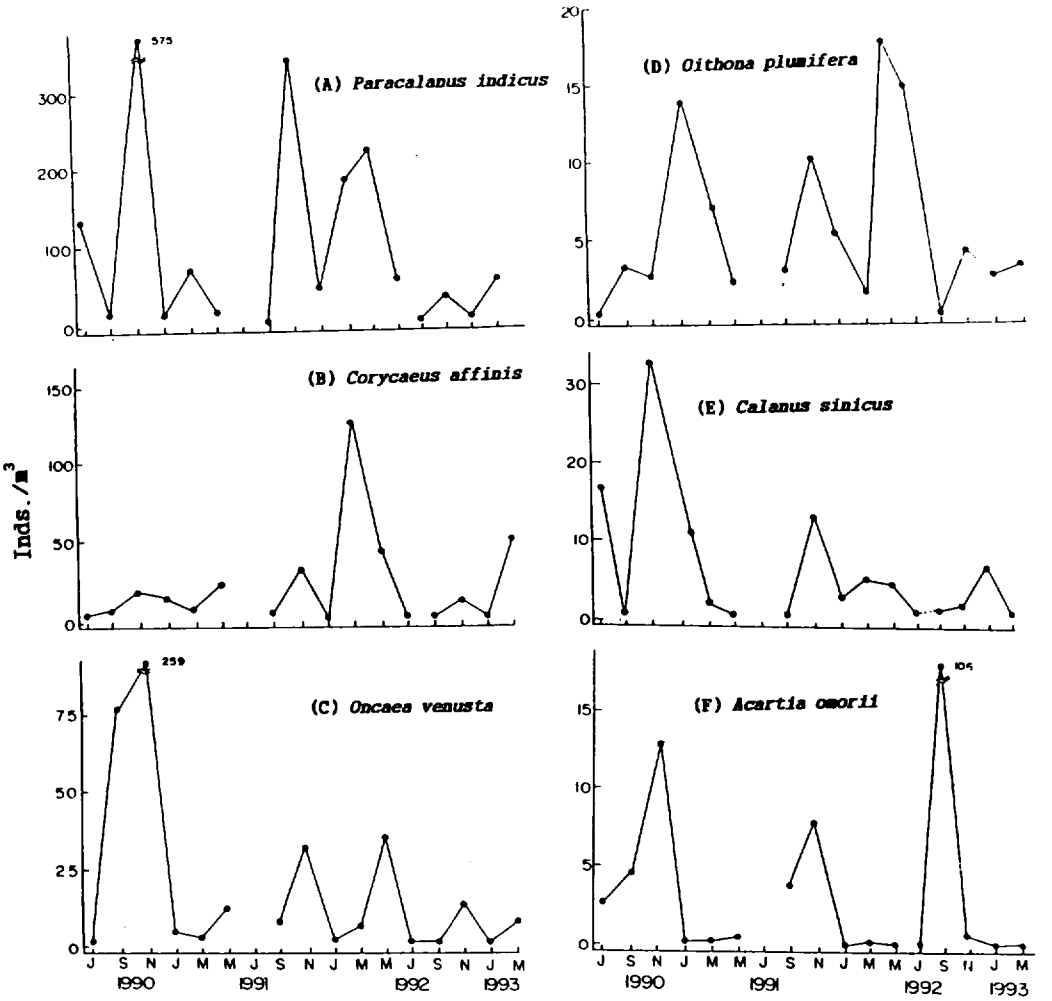

Fig. 4. Seasonal fluctuation of individual numbers(Inds./㎥) of dominant copepods on the coast of Cheju Island.

월과 1991년 11월에 각각 575 Inds./㎥, 331 Inds./㎥로 대량으로 출현하는 특징을 보였고, 그 외의 3월, 5월, 7월에도 작은 피크를 이뤘다(Fig. 4-A). 즉 이 종은, 매년 일률적인 것은 아니지만, 3월, 5월및 11월에 피크를 보여 연중 적어도 3회의 세대가 존재함을 시사하였다.

C. affiniss 는 연중 출현하고, 1991년 1월과 5월, 1992년 3월부터 7월까지 또한 11월 부터 5월까지 높은 출현 점유율을 보였다(Fig. 3). 본 종은 대체적으로 초겨울부터 초여름에 높은 출현점유율을 나타내는 특징이 있었다. 단위 체적당으로는 1월에는 5 Inds./㎥이하로 낮았지만 3월에는 급격히 증가하여 126 Inds./㎥로 큰 피크를 이루었다. 5월부터 감소하기 시작하여 7-9월에는 5 Inds./㎥이하로 다시 떨어졌다가, 11월에 작은 피크를 보이고, 1월에 감소한후 3월에 다시 급격히 증가하는 특징을 보였다(Fig. 4-B). 즉 이 종은 3월에 대량 출현하여 제1피크를 나타내고, 11월에 제2피크을

나타내에 연 2세대가 존재함을 보여 주었다.

*O. plumifera*는 1991년 7월부터 11월에, 1992년 11월부터 1993년 1월에 높은 출현 점유율을 보였으나 그 이외의 계절에는 매우 낮은 출현 점유율을 나타내었다(Fig. 3). 단위체적당 출현개체수는 1991년 9월에 3 Inds./㎥에 불과하던 것이 11월에는 10 Inds./㎥로 증가하고 이듬해 3월까지 점차로 떨어졌다. 5월에 다시 급증하여 18 Inds./㎥로 최대를 보이고, 7월부터 낮아지기 시작하여 9월에는 완전히 사라졌다가 11월에 다시 작은 피크를 보였다 (Fig. 4-D). 이 종은 5월과 11월에는 연2회에 걸쳐서 피크를 나타내는 특징을 갖고 있었다.

*A. omorii*는 1991년 9월 1992년 9월에만 높은 출현점유율을 보이고 그 이외의 계절에는 매우 낮았다(Fig. 3). 단위 체적당으로는 7-9월에 5 Inds./㎥이하로 낮았던 것이 11월에 13 Inds./㎥로 증가후 1월에는 출현하지 않았다. 다시 점차적으로 높아지다가 11월에는 8 Inds./㎥로 작은 피크를 이뤘다. 1992년 9월에는 106 Inds./㎥로 급격히 증가후 다시 급감하였다 (Fig. 4-F). 이 종은 9-11월에 걸쳐서 단지 연1회에 한하여 피크를 나타내고 있었다.

*A. setueri*는 연중 출현하였으며 1990년 7월에만 전체의 약 반을 차지하고 그 이외의 시기에는 극히 낮은 출현점유율을 보이고, 1992년 3월에서부터 7월까지 및 1993년 3월에는 전혀 출현하지 않았다.

O. venusta 도 연중 출현하였으며 1990년 9월부터 11월, 1991년 5월 부터 11월, 1992년 12월에 높은 출현 점유율을 나타내어(Fig. 3), 가을에서 초겨울에 걸쳐서 매우 주요한 종임을 알수 있다. 단위 체적당으로는, 1990년 7월에 5 Inds./㎥이하에 머물렀으나 급격히 증가하여 9월에는 77 Inds./㎥, 11월에 259 Inds./㎥로 대량 출현한후 1월과 3월에 급격히 감소하여 5월에 다시 제2피크를 나타내었다 (Fig. 4-C). 즉 이 종은 본 조사해역에서 5월과 11월에 년2회 피크를 나타내는 특징을 보였다.

C. sinicus 도 연중 출현하지만, 1991년 1월과 1993년 1월에는 25-48%을 차지하는 높은 점유율을 보였으며, 1990년 7월과 1992년 1월에도 다른 시기보다 높게 나타나서, 본종은 겨울(1월)과 여름(7월)에 주로 많이 출현함을 알 수 있다(Fig. 3). 이를 단위 체적당의 개체수로 보면, 1990년 7월에 18 Inds./㎥가 출현하고 9월에는 완전히 사라졌다. 11월에는 급증하여 33 Inds./㎥에 달하여 피크를 보인후 점차적인 감소 추세를 보이다가, 1991년 11월에 다시 피크를 보였다(Fig. 4-E). 이 종은 매년 11월에 피크를 나타내는 공통점은 있었으나, 제2피크를 나타내고시기는 불규칙적인 변동을 보이고 있었다.

이상을 종합해 보면, 본 조사 해역에서 제1우점종인 *P. indicus*는 초봄(3-5월), 초여름(5-7월) 및 초겨울(11월) 3회의 피크를 보이는 특징을 갖고 있어서, 최소한 연 3세대가 존재함을 암시하고, 특히 11월에는 대량으로 출현하는 특징을 보였다. *C. affinis*, *O. plumifera*는 봄(3-5월)과 초겨울(11월)에 연2회 피크를 나타내는 그룹이었고, *A. omorii*, *C. sinicus*는 오직 가을에 한번만 피크를 나타내는 그룹으로 나눌 수 있었다.

고 찰

요각류의 단위 체적당의 개체수는 평균 429 Inds./㎥이나, 계절에 따른 변동폭은 최저 51 Inds./㎥(1991년 9월)에서 최고 1392 Inds./㎥(1990년 11월)로 2자리 단위의 차를 보였다. 이러한 차는 채집 방법에 의한 오차 혹은 요각류의 Patcht상 분포에 의한 것으로 보기는 힘들다. 왜냐하면 그러한 가능성을 배제하기 위하여 각 채집지점에서 약 10분에 걸쳐서 예인된 것을 3-6회의 채집시료를 평균처리하였기 때문이다. 따라서 이들의 변동에 대해서는 개

체군의 동태 또는 이·화학적 환경요인에 의한 현상으로 파악하여야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서의 주요 요각류중 많은 종의 요각류는 5월과 11월에 피크를 이루는 특징이 발견 되었다. *Calanus sinicus*도 매년 11월에 제1피크를 나타내지만, 제2피크는 시기적으로도 양적으로도 불규칙적이었다. 그 외의 종에서도 피크의 시기는 일정하더라도 그 출현 개체수에 있어서 매우 높은값을 나타내거나 매우 낮은값을 나타내는 것은 채집방법과 자료의 처리방법 및 출현하는 주요종이 모두 Kuroshio해역에서 흔히 채집되는 종임을 감안하여 볼때, 난류 세력의 소장에 의한 대량 유입 혹은 난류등의 영향으로 대중식에 적합한 이·화학적 및 생물학적 환경요인의 충족에 의한 것으로 생각 할 수 있다.

제주도 주변 연안역에 출현하는 갑각류의 유생과 요각류의 유생을 비롯하여 성체 요각류도 대부분 식식성에 해당하므로, 이들 요각류의 유생 및 갑각류의 유생은 제주도 주변 연안역에서의 순수 제2차 생산에 절대적 주역을 담당하고 있다고 할 수 있다. 따라서 본 조사 해역에서 이들의 계절변동을 파악하는 것은 매우 중요하다고 사료된다. 특히 본 조사결과 요각류의 유생은 5월에서 9월에 걸쳐서 그 출현률이 높고, 요각류의 성체는 11월부터 3월까지 높은 출현율을 보였다. 갑각류의 유생도 요각류의 유생과 거의 유사한 시기에 높은 출현율을 보이지만 요각류 유생이 피크를 나타내는 시기보다 약간 빠르거나 조금 늦는 경향이 확인 되었다. 이는 주어진 공간에서 최대의 생산효율을 내기 위한 서식시기 분할 현상이라고 해석 된다. 이에 대한 정확한 규명을 위해서는 월별 혹은 격주별 조사의 필요성이 요구된다.

본 조사 해역에서의 주요 구성요각류인 *Paraclanus*, *Oncaea*, *Acartia*, *Corycaeus*, *Oithona*, *Calanus*속은 제주도 주변해역에서 많이 출현하는 소형어류, 즉 자리돔류(고·전, 1983), 실비늘치(조, 1994) 및 연안성 소형어류(멸치류, 그물꼬쥐치, 미성숙전갱이류, 미성숙고등어류, 놀래기류)(오·고, 미발표 자료) 등의 위내용물의 50%이상을 차지하고 있다. 따라서 이들 주요 7개종에 대한 개체군 동태의 규명은 수산 유용생물의 적정이용과 관리에도 중요한 정보가 될 것으로 생각된다.

또한 계절별 출현 점유율에서 *P. indicus*는 매년 9월을 제외한 전 시기에 높은 출현율을 보이고 있었으며(Fig. 3), 그 외의 주요종은 시기에 따라서 심한 변동을 보였다. 이러한 변동은 해마다 일정한 것은 아니었지만, 대부분 늦가을(11월)에 높은 출현을 보여, 이들을 먹이로 하는 연안 어종들의 겨울나기(overwintering)를 위한 지방축적 시기와 깊은 관련이 있음을 시사한다.

본 조사해역에서 추정된 갑각류 전체의 2차 생산량과 생물량(고·고, 1990; 고 등, 1992; 1994a; 1994b)및 각계절의 우점종을 정리하여 Table 2에 나타내었다. 그들에 의해 추정된 생물량과 생산량은 요각류 이외의 갑각류 전체를 대상으로 하였고, 본 조사에서는 크기가 큰 갑각류의 성체는 제외하였으므로, 비교하기 어려운점도 전혀 없지 않으나, 갑각류 성체의 개체수는 많지 않았으며, 연안역에서 실제로 제2차생산을 담당하는 갑각류의 유생은 포함시켰으므로 충분한 의미가 있을 것으로 사료된다. 더우기 조사기간중 제2차 생산량이 가장 높은 1990년 11월(1883.3㎍C/m3/day)에는 우점종이 *O. ncaea venusta*와 *P. indicus*였는데 후자는 575개체 전자는 259 개체로 다른 계절에 비하여 극히 비정상적으로 출현 개체수가 높은 시기이다. 이는 정상적으로 본 조사 해역에서 생식하는 것이라고 하기 보다는, 오히려 동계에 Kuroshio난류의 영향을 강하게 받는점(Kondo, 1985; Pang *et al.*, 1992)을 고려할 때 난류의 강세에 의해 유입되었거나, 그로 인

하여 생식에 극히 적합한 호조건이 조성 되었음을 시사한다.

특히 제2차 생산량을 추정하는데 사용된 Ikeda and Motoda(1978)의 생리학적 방법은, 그 수식 자체에서 생물량과 체장의 크기가 일정할 경우는 온도가 높을수록 생산량이 높아지고, 체장과 수온이 일정할 경우에는 생물량이 높을수록 생산량이 높아지며, 수온과 생물량이 일정하면 체장이 작을수록 생산량이 자동적으로 높아지게 되어 있다(Uye 1988, 오, 1987). 따라서 *P. indicus*와 *O. venusta*와 같이 체장이 작은 종은, 난류의 영향이 강한 시기에는 수온이 높을 뿐만 아니라, 출현개체수도 많아서 결국 평균치의 약 5배이상의 매우 높은 제2차 생산량을 나타나게 된 것으로 해석 할 수 있다.

이 연구에서는 단지 요각류 성체의 주요종과 요각류와 갑각류 유생의 계절 변동에 대해서만 조사되었다. 앞으로 제주도 연안역 생물생산과정의 규명을 위해서는, 제주도 주변 외해역을 포함하여 이들 요각류의 주요종에 대하여 각 단계의 copepodid별의 자료 축적과 이들의 휴면란의 양과 동태도 파악 되어야 할 것이다. 또한 주요종의 연안소형어류의 위내용물 분석에 의한 피포식관계 및 주먹이생물이 되는 식물플랑크톤등에 대한 포식관계의 자료 축적을 위하여 SEM에 의한 요각류의 소화관 분석 연구가 절실히 요구된다고 생각된다.

사 사

이 연구를 수행함에 있어서 채집과 분석을 도와준 제주대학교 해양학과 생태연구실 조성환, 김정훈, 강승보, 고광범, 김기표 여러분과 야외채집에서 고생하신 아라2호 및 도두 어촌계 대양호 선장님과 승무원들께 깊은 감사를 드린다.

참고문헌

조성환, 1994. 제주도 함덕연안 *Zostera marina* belt의 어류군집. 제주대학교 대학원 석사학위 논문. 61pp.

고유봉, 고경민, 1990. 제주도 북방 함덕해역 부유성 갑각류의 현존량과 생산량 추정. 한국지구과학회지, 11(3):270-275.

고유봉, 이화자, 손명호, 1992. 제주도 남부연안역의 생물생태학적 기초연구 (Ⅰ): 서귀포주변 부유성 갑각류의 현존과 생산량. 한국지구과학회지, 13(3):336-341

고유봉, 이화자, 고방연, 1994a. 제주도 동부연안역의 생물생태학적 기초연구(Ⅲ):우도주변 부유성 갑각류의 현존량과 생산량. 한국지구과학회지 15(1):31-35

고유봉, 고방연, 이화자, 1994b. 제주도 서부연안역의 생물생태학적 기초연구 (Ⅱ): 고산 주변 부유성 갑각류의 현존량과 생산량. 한국지구과학회지, 15(4):272-277

고유봉, 전득산, 1983. 서귀포산 자리돔의 어획개선 및 적정이용을 위한 자원 생물학적 연구-Ⅱ. 제주대학 해양연구소보, 7:15-21.

Ikeda, T. and Motoda, S., 1978. Estimated zooplankton production and their ammonia excretion in the Kuroshio and adjacent Seas, Fish. Bull. NOAA, U.S., 76(2):357-366.

Kondo, M., 1985. Oceanographic investigation of grouds in the East China Sea and the Yellow Sea- Ⅰ. Characteristics of the mean temperature and salinity distribution measured at 50m and near the bottom. Bull. Seilkai Reg. Fish. Res. Lab., 62:19-66.

오봉철, 1987. 제주도 주변해역의 동물플랑크톤 생산량 추정과 군집구조에 관한 연구. 제주대학교 대학원 석사학위논문, 67PP.

Pang, I.-C., H. K. Rho and T.-H. Kim, 1992. Seasonal variations of water mass distribution and their causes in the Yellow Sea, the East China Sea and the adjacent seas of Cheju Island. Bull. Korean Fish. Soc. 25(2):151-163.