

## *Neomysis awatschensis*의 성장과 에너지 수치

김흥윤 · 진 평

부산수산대학교 수산해양대학 해양생물학과

연안 천해에 서식하는 반부유성 갑각류인 *Neomysis awatschensis*를 수온 16°C와 25°C에서 *Artemia salina* 유생을 먹이로 공급하며 사육하면서 성장과 탈피에 미치는 수온의 영향을 조사, 성장, 탈피, 생식 및 호흡에 쓰인 에너지량과 체물질의 화학적 조성 및 에너지 함량을 측정된 자료로부터 개체의 사용 에너지 수치를 계산하였다.

*N. awatschensis* 자웅의 총평균 체장성장율은 16°C에서 0.08 mm/day, 25°C에서는 0.12 mm/day였다. 수온은 동물의 각 탈피간 체장증가 백분율(growth factor)에는 영향을 미치지 않았으나 탈피기간에는 뚜렷한 영향을 나타내었다. 암컷의 체장별 각 탈피간 체장증가율은 수컷에 비하여 평균 3% 정도 높았다.

성장과 탈피에 사용하는 평균 에너지는 각각 5.55 cal/mg × (건중, mg) 및 0.337 cal/mg × (건중, mg)이었다. 난 1개의 에너지 함량은 0.057 cal이고, 암컷이 생식에 사용하는 에너지는 체장별 포란수와 관련되었다. 호흡계수는 4.5 cal/ml O<sub>2</sub>였고, 회분비방법에 의한 동화효율은 70.9%였다.

*N. awatschensis*의 총사용 에너지 중 성장에 사용하는 에너지는 갑각류의 다른 종에 비하여 높았다.

**KEY WORDS:** Growth, Molting, Fecundity, Oxygen consumption, Biochemical composition, Energy budget, Assimilation efficiency

곤쟁이, *Neomysis awatschensis*는 연안에서 흔히 볼 수 있는 소형갑각류로 특히, 서해와 남해에 다량 분포하며 어류의 먹이로서 중요하다. 이들의 서식처는 하구의 기수역과 연안 천해역이고, 부유생활을 하지만 주로 근저층에 살면서 동계 저수온기를 제외하고는 연중생식을 하여 여러 세대를 형성하는 특징을 가진다. 이와같은 생태적 특성 때문에 이 동물의 환경변화에 대한 생리적 전략은 다양할 것으로 보여지며, 해양의 생산성에 기여하는 바도 클 것으로 예상된다.

따라서 곤쟁이의 성장과 에너지 수치에 관한 연구는 이 동물의 생태생리적 일면을 파악하고, 해양생태계의 에너지 흐름을 이해하는 기초적 자료로서 가치가 있다고 생각된다.

곤쟁이류의 성장에 관한 보고로는 *Mysis relicta*의 성장과 생활사(Lasenby and Langford, 1972), *Gnathophausia ingens*의 성장유형(Childress and Price, 1978) 및 *Neomysis integer*의 성장과 탈피(Astthorsson and Ralph, 1984)

등 다수의 보고를 찾아 볼 수 있지만 *Neomysis awatschensis*의 성장에 관한 보고는 Choe(1981)의 개체군의 생장분석 외에 실험적 연구는 희소하다.

*Neomysis awatschensis*의 생리에 대해서는 호흡에 미치는 수온 및 염분의 영향, 대사적 순화 그리고 대사, 질소 및 인의 배설(Chin, 1971, 1972, 1974, 1976) 등의 연구가 있고, 그외 생화학적 조성(Lee and Chin, 1971), 분포와 밀도에 미치는 환경요인에 관한 연구(Heubach, 1969) 등 다수의 보고가 있다.

곤쟁이류의 에너지 수치에 관한 연구는 *Metamysidopsis elongata*에 대한 것을 찾아 볼 수 있으나(Clutter and Theilacker, 1971), 대부분 euphausiid와 계류에 산재되어 있다(Small, 1967; Smith et al., 1975; Sameoto, 1976).

본 연구는 연안 천해에 서식하는 반부유성 갑각류인 *N. awatschensis*를 대상으로 성장과 탈피에 미치는 수온의 영향을 살펴보고, 성장, 탈피, 호흡

및 생식에 쓰인 에너지량과 체물질의 화학적 조성 및 에너지 함량을 조사하여 개체의 사용 에너지 수지를 평가하는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

실험에 사용한 *N. awatschensis*는 1986년 2월부터 10월에 걸쳐 경남 김해군 송정리 연안의 간석지 일대의 수로에서 간조시에 망목 1 mm의 채집망을 사용하여 포획하였다. 채집한 곤쟁이는 채집장소의 해수와 함께 PVC 수조에 알맞은 밀도로 넣어서 2~3시간내에 실험실로 운반하여 순환여과식 사육조에 두고 실험에 사용하였다.

### 2. 측정방법

#### 성 장

해수(염분, 32‰) 1 l가 들어 있는 40개의 실험구에 보육낭에서 갓 방출된 치하(평균체장 1.5 mm) 및 다양한 크기의 실험동물을 각각 1마리씩 투입하고 채집장소의 춘계 및 하계 평균수온대인 16°C와 25°C로 수온을 각각 조절하여 갓 부화한 *Artemia salina* 유생을 먹이로 제공하면서 매일 아침 탈피체 및 죽은 개체가 있는지 관찰하였다. 탈피체는 관찰 즉시 5% 포르말린으로 고정하여 두었다가 이후 입체현미경으로 미각장을 측정하였다.

실험동물의 체장은 안병을 제외한 갑각의 정단에서 제 6 복절의 말단까지, 미각장은 제 6 복절의 말단에서 강모를 제외한 미각의 외지 끝까지 측정하였다.

#### 포란수

채집한 실험동물 중 포란한 암컷을 곧 선별하여 체장을 측정한 뒤 보육낭속의 난의 수를 현미경하에서 계수하였다.

#### 산소소비

*N. awatschensis*의 산소소비량은 수온 16°C와 25°C에서 산소검량기(YSI 53형)를 사용하여 측정하였다. 산소검량장치의 수조내 온도는 실험온

도로 맞추어진 물을 순환시켜 실험온도의  $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 이내로 조절하였다.

측정은 산소검량병에 시수(염분, 32‰)를 10 ml 넣은 다음 동일 크기의 실험동물을 일정한 미수로 투입한 후 3분간 온도평형을 유지시킨 뒤 매 20분 간격으로 산소측정기의 눈금을 읽어서 1시간 측정한 다음 산소소비량을 산출하였다.

측정시의 모든 해수는 미리 미공여과(공경, 0.45  $\mu\text{m}$ )시킨 것을 사용하였고 결과는 건조 mg당 1시간의  $\mu\text{l}$  산소소비량으로 표시하였다.

#### 건 중

산소소비량의 측정이 끝난 후 산소검량병에서 동물을 끄집어 낸 즉시 증류수로 한번 씻고 항온 건조기에 넣어 70°C에서 24시간 건조시킨 다음 건조 desiccator에 일정시간 두었다가 칭량하였다.

한편, 체조성의 분석에도 상기한 방법으로 건조시킨 건조시료를 사용하였다.

#### 체물질의 화학적 조성 및 에너지 함량

실험동물을 미공여과 해수에 6시간 두어 장내 용물을 배출시킨 다음 조성분 함량을 측정하고 3~8회의 측정결과를 평균하여 건조체중에 대한 백분율로 나타내었다.

수소, 유기탄소 및 총질소량은 CHN 분석기(Yanagimoto MT-2형) 및 micro-Kjeldahl 장치를 사용하여 정량하였다. 단백질은 총질소량에 단백질 환산계수 6.25를 곱하여 산출하였다. 지질의 함량은 건조분말시료 30 mg을 칭량하여 chloroform과 methanol 2:1(v/v) 혼합액 5 ml로 1시간씩 두번 반복추출한 지질을 중크롬산 환원법(Amenta, 1964)으로 탄화시켜 375 nm에서 흡광도를 측정하고 olive유의 표준치와 대비하여 정량하였다. Chitin 함량의 측정은 건조시료를 50% NaOH 용액과 함께 2시간 끓인 다음 하룻밤 방치한 뒤 chitin질의 외골격만 남기고 증류수와 묽은 염산으로 수세하여 도가니에 담아 항온건조기에서 건조시켰다. 이 건조물질을 다시 연소시켜 그 무게 차이를 얻어 chitin량으로 산출하였다. 탄수화물은 Dubois 등(1956)의 방법으로, 회분은 상법으로 측정하여 정량하였다.

에너지 함량은 분석한 각각의 체물질에 대하여

Morowitz(1968)가 제시한 단백질 5.5, 지질 9.3, 탄수화물 및 chitin 4.1 cal/mg의 환산계수를 사용(Clutter and Theilacker, 1971; Smith *et al.*, 1975)하여 건중 mg당, 회분을 제거한 유기물질 mg당 에너지 함량을 산출하였다.

### 동화효율

다양한 크기의 실험동물을 미공여과한 해수에 6시간 두어 장내용물을 배출시킨 다음, 여과해수 6 l에 갓 부화한 *Artemia salina* 유생(23°C, 48시간 부화)이 10<sup>3</sup> 개체/l이 들어있는 실험구에 실험동물을 각각 200마리씩 투입하여 암소에서 2시간 섭이시킨 뒤 실험동물을 수거하여 여과해수가 들어있는 다른 수조에 옮겨 6시간 동안 장내용물을 배출시켰다. 배출된 faeces는 스포이드로 비이커에 옮긴 후 미공여과하여 여과지 위의 faeces를 다시 증류수로 행구고 70°C의 항온건조기에 넣어 24시간 건조시켰다. 다음 건조된 배설물을 칭량하여 500°C 연소로에 넣고 회분화하여 건중에 대한 유기물질의 비율을 구한 것과 먹이로 제공한 *Artemia salina* 유생의 건중에 대한 유기물질의 비율로부터 Conover(1966)의 방법으로 동화효율을 산출하였다.

## 결 과

### 1. 성 장

#### 성장과 탈피

성장은 실험동물의 취급을 가능한한 줄이기 위하여 사육중인 동물의 탈피체를 수거하여 체장에 대해 일관된 관계를 가지는 미각장을 측정하여 체장을 추정하였다. 치하, 비성숙체 및 성체를 포함한 암수 92개체의 미각장과 체장간의 관계를 살펴보면(Fig. 1), 체장(mm) = 4.5423 × 미각장(mm) + 0.2901이고 이 관계에는 성에 따른 차이는 볼 수 없었다.

보육장에서 갓 방출된 치하 및 다양한 크기의 *N. awatschensis* 암컷과 수컷을 수온 16°C와 25°C에서 각각 사육하면서 시간의 경과에 따른 체장성장 및 탈피기간을 측정된 결과를 Fig. 2와 3에 나타내었다.

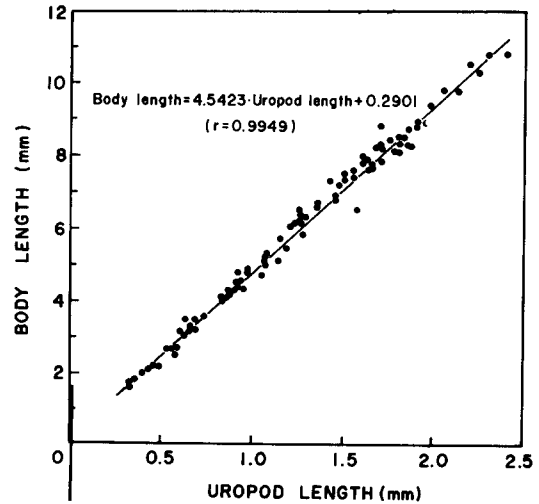


Fig. 1. Relationships between uropod length and body length of *Neomysis awatschensis*.

일반적으로 두 수온군간에서 크기가 비슷한 개체 사이에 각 탈피간의 체장증가 및 탈피기간은 다소 차이를 보였다.

수온 16°C 실험군에서 최장 생존개체는 암컷의 경우 94일로서 이 기간동안 체장 1.6 mm의 개체는 14회의 탈피를 하고 9.6 mm로 성장하였으며, 수컷은 88일의 최장 생존기간에 체장 1.6 mm의 것이 12회의 탈피로 8.4 mm로 성장하였다. 수온 25°C에서 암컷의 최장 생존개체는 체장 1.5 mm의 것이 71일 동안 16회의 탈피를 하고 9.6 mm로 성장하였으며, 수컷은 60일의 최장 생존기간에 체장 1.5 mm의 것이 16회의 탈피 후에 8.2 mm의 크기로 성장하였다.

관찰기간 동안 각 개체의 체장증가 및 체장성장율을 16°C와 25°C의 온도구별로 자용을 조합해서 Table 1과 2에 각각 나타내었다.

두 수온군 모두 초기체장이 작은 개체가 큰 개체에 비하여 성장율이 높았고, 수온별로는 16°C 실험군의 총평균 체장성장율은 0.08 mm/day, 25°C 실험군의 총평균 체장성장율은 0.12 mm/day로서 16°C와 비교하여 현저히 높은 체장성장율을 보였다.

수온 16°C와 25°C에서 사육한 곤쟁이의 체장별 연속적인 각 탈피간의 체장증가 백분율(growth factor)과 탈피기간을 자용 조합하여 반대수좌표상에 각각 표시하고 회귀를 구한 결과를 Fig. 4와

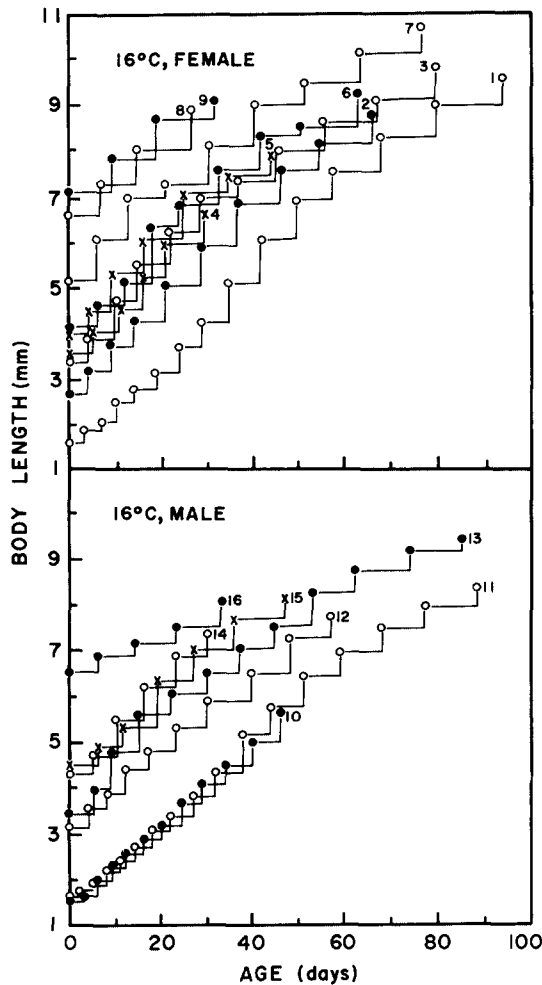


Fig. 2. Growth in body length of *N. awatschensis* females and males maintained at 16°C in the laboratory. Each data point indicates molting. The growth rates of individual *N. awatschensis* are given in Table 1; the same code numbers refer to the same individuals.

5에 나타내었다.

각 탈피간 체장증가율은 동물의 체장이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 보였는데 갓 태어난 치하의 탈피간 체장증가율은 약 17%, 성체(체장, 10 mm)는 약 6% 였다. 그리고 16°C군과 25°C군간의 체장에 대한 각 탈피간 체장증가율의 회귀계수 사이에는 공분산분석의 결과 95% 신뢰한계에서 유의한 차가 없었다(Table 3).

한편, 탈피기간은 동물의 크기와 수온에 의존하여 개체의 크기가 작고 수온이 높을수록 탈피기

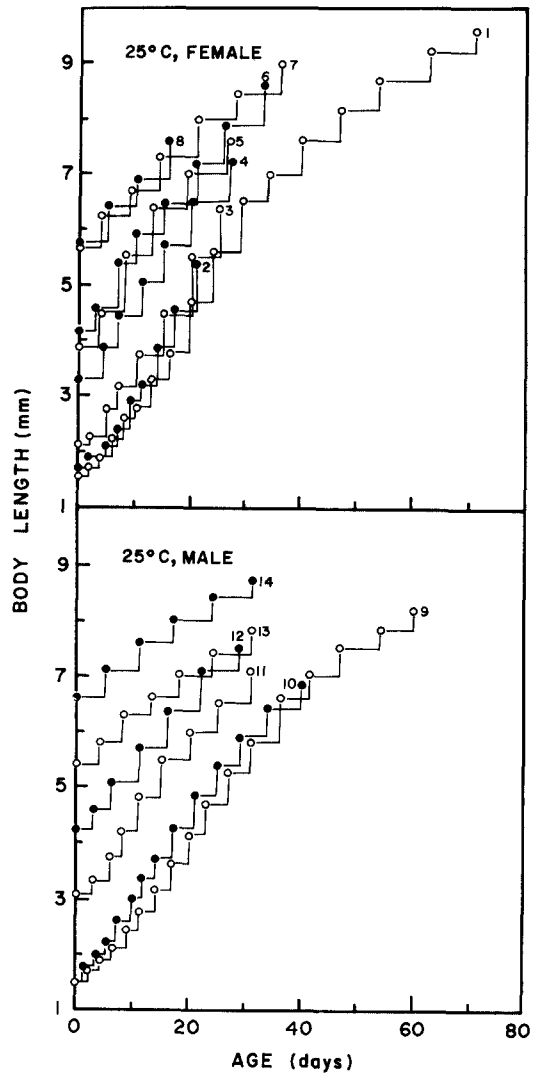


Fig. 3. Growth in body length of *N. awatschensis* females and males maintained at 25°C in the laboratory. Each date point indicates molting. The growth rates of individual *N. awatschensis* are given in Table 2; the same code numbers refer to the same individuals.

간은 짧았다(Fig. 5). 수온 16°C와 25°C군의 체장별 탈피기간의 회귀계수간에는 99%의 신뢰한계에서 유의한 차가 있었다(Table 3). 따라서 *N. awatschensis*에 있어서 수온은 탈피간 체장증가율에는 영향을 미치지 않았으나 탈피기간에는 뚜렷한 영향을 보였다.

수온 16°C와 25°C에서 측정한 체장별 각 탈피간 체장증가율을 자웅별로 반대수좌표상에 표시

**Table 1.** Mean growth rates of body length of *Neomysis awatschensis* at 16°C.

Mysid No.	No. of molts	Initial length (mm)	Final length (mm)	Time (days)	Growth rate (mm/day)
1	14	1.65	9.60	94	0.08
2	9	2.69	8.78	66	0.09
3	10	3.41	9.83	80	0.08
4	5	3.51	6.66	29	0.11
5	6	4.03	7.97	46	0.09
6	8	4.14	9.23	64	0.08
7	8	5.15	10.68	77	0.07
8	3	6.60	8.92	26	0.09
9	3	7.14	9.15	31	0.07
10	11	1.58	5.65	46	0.09
11	12	1.61	8.38	88	0.08
12	9	3.15	7.78	57	0.08
13	11	3.51	9.47	85	0.07
14	5	4.30	7.44	30	0.10
15	6	4.45	8.17	47	0.08
16	4	6.55	8.10	33	0.04
Gross mean = 0.08					

**Table 2.** Mean growth rates of body length of *N. awatschensis* at 25°C.

Mysid No.	No. of molts	Initial length (mm)	Final length (mm)	Time (days)	Growth rate (mm/day)
1	16	1.55	9.60	71	0.11
2	8	1.67	5.38	21	0.18
3	7	2.08	6.42	23	0.19
4	6	3.33	7.24	27	0.14
5	6	3.88	7.59	28	0.13
6	7	4.15	8.62	33	0.13
7	6	5.69	9.02	36	0.09
8	3	5.74	7.59	16	0.12
9	16	1.52	8.21	60	0.11
10	13	1.52	6.79	41	0.13
11	8	3.06	7.10	31	0.13
12	6	4.24	7.49	29	0.11
13	6	5.38	7.84	31	0.08
14	5	6.61	8.70	31	0.07
Gross mean = 0.12					

하고 회귀를 구한 결과를 Fig. 6에 나타내었다.

체장 1.5 mm의 치하와 9.0 mm인 성체의 각 탈피간 체장증가율을 16°C에서 살펴보면 암컷은 19.5%와 7.6%, 수컷은 15.7%와 4.6%이고, 25°C의 암컷은 18.2%와 8.0%, 수컷은 15.7%와 4.4%로서 암컷이 수컷에 비하여 높았다. 자웅의 체장별 각 탈피간 체장증가율의 회귀계수간에는

두 수온구 모두 95% 신뢰한계에서 유의한 차가 있었다(Table 3).

수온 16°C와 25°C에서 관찰한 *N. awatschensis* 자웅의 체장별 탈피기간을 Table 4와 5에 각각 나타내었다.

16°C 실험구의 치하에서 체장 3 mm 이내의 개체들은 자웅의 탈피기간이 유사하였지만 체장 4

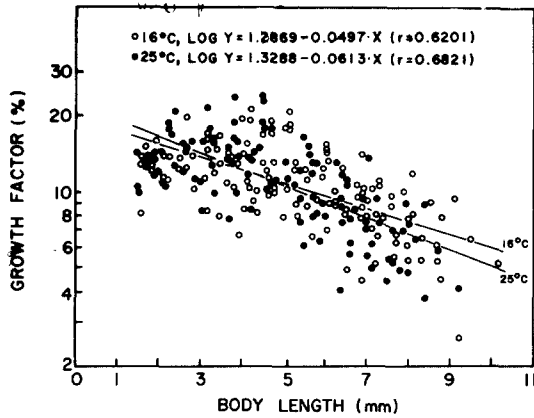


Fig. 4. Relationships between body length and growth factor of *N. awatschensis* at 16°C and 25°C.

mm 이상인 개체에서는 수컷의 체장별 탈피기간이 암컷에 비하여 평균 약 1일이 짧았다. 그리고 25°C 실험군의 체장별 탈피기간은 16°C에 비하여 유의하게 짧았지만(Fig. 5와 Table 3), 자웅의 체장별 탈피기간은 체장 5 mm 이상인 수컷의 체장별 탈피기간이 암컷에 비교하여 평균 약 1일이 짧았다.

평균성장

춘계 및 하계에 채집한 실험동물 중 보육탕내에 유생용 가진 암컷을 사육하여 갓 태어난 치하의 체장을 측정된 결과 평균체장은 1.5 mm였고, 이것을 평균성장의 초기체장으로 나타내었다.

성장은 탈피기간과 각 탈피간 체장증가율로부

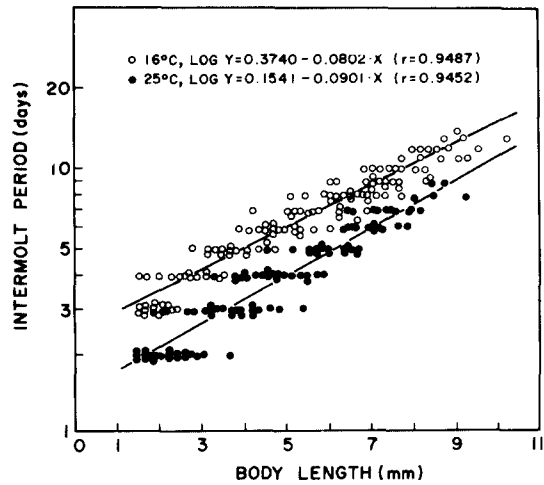


Fig. 5. Relationships between and body length and intermolt period of *N. awatschensis* at 16°C and 25°C.

터 환산하였다. 탈피기간은 연속적인 각 탈피간의 지속시간이다. 따라서 탈피기간과 각 탈피간 체장증가율을 동물의 체장에 대한 함수로 표현할 수 있다(Mauchline, 1976, 1977).

수온 16°C와 25°C에서 측정된 각 탈피간 체장증가율의 회귀식과 평균탈피기간으로써 *N. awatschensis*의 평균 체장성장을 계산하여 Fig. 7에 나타내었다.

사육중인 동물의 탈피체에서도 크기와 관련한 형태적 특징을 관찰할 수 있었지만 동물에 따라 차이가 많은 고로 춘계와 하계에 채집한 동물의 생육단계별 체장을 Mauchline(1971)의 기준에

Table 3. Statistical analysis of the slope of growth factor and intermolt period between each group maintained at 16°C and 25°C in the laboratory.

Source	Temp. (°C)	F	F <sub>0.95</sub>	F <sub>0.99</sub>	d.f.
Combined males and females growth factor	16-25	1.89	3.84	6.63	1,236
Combined males and females intermolt period	16-25	7.47	3.84	6.63	1,236
Males and females growth factor	16	5.42	3.84	6.63	1,124
Males and females growth factor	25	6.43	3.93	6.66	1,111

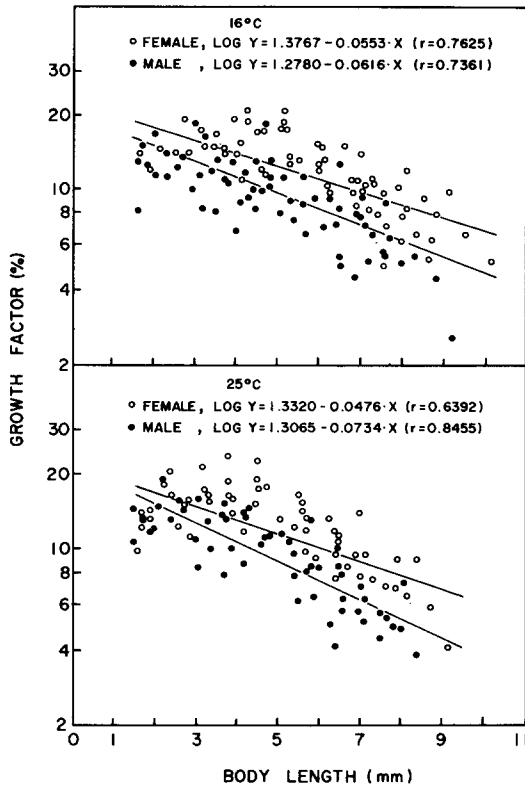


Fig. 6. Relationships between body length and growth factor of *N. awatschensis* females and males at 16°C and 25°C.

의거하여 측정하고 그 평균체장으로 표시하였다.

수온 16°C에서 치하가 일령 110일에 이르면 암컷은 15회의 탈피로 체장 1.5 mm에서 9.8 mm의 성체로 성장하였고, 수컷은 18회의 탈피 후에 체장 9.0 mm의 성체로 성장하였는데 같은 기간동안 수컷이 암컷보다 탈피를 3회 더하였다. 25°C에서는 치하가 일령 약 77일이 되면 암컷은 15회의 탈피로 체장 9.7 mm, 수컷은 18회의 탈피 후에 체장 8.9 mm의 성체로 성장하였다. 수온 16°C와 25°C에서 동일 체장으로 성장하는데는 자웅별로 탈피 회수가 같았다. 이것은 두 수온군간의 체장별 각 탈피간의 체장증가율이 유사한 현상에 기인된다.

16°C 춘계 개체의 암컷은 일령 30일에 이르면 7회의 탈피 후 체장 4.6 mm에서 보육낭이 발달하기 시작하였고, 일령 45일째 9회의 탈피로 보육낭에 난을 가지기 시작하였는데, 이 때의 체장은 5.8 mm였다. 치하의 방출은 10회의 탈피 후 체장 6.

5 mm에서 일어났다. 또한 수컷은 일령 43일째 체장 5.1 mm에서 성숙하였다. 25°C 하계 개체의 암컷은 일령 20일에 도달하면 7회의 탈피로 체장 4.3 mm에서 보육낭이 발달하기 시작하였고, 28일째에 체장 5.5 mm에서 포란하였다. 10회의 탈피 후 체장 6.2 mm에서 치하를 방출하였다. 수컷은 체장 4.2 mm에서 제 4 복각의 외지가 돌출하기 시작하였고, 일령 28일째에 12회의 탈피로 성숙하였는데, 이 때의 체장은 5.0 mm였다.

성장에 사용된 에너지를 조사하기 위해서는 체장성장을 통한 체중성장을 환산하여 나타낼 필요가 있었다. 이러한 체중성장의 평가에도 체장별 각 탈피간의 체장증가율과 탈피기간의 측정치를 사용하였다.

*N. awatschensis*의 체장별 건조중량을 측정하고 그 결과를 양대수 좌표상에 나타내었다(Fig. 8).

체장과 건조중량의 관계는  $\text{Log } W(\text{mg}) = 2.8338 \times \text{Log } L(\text{mm}) - 2.3191$ 이었다. 이 관계식을 적용하여 비일령 체장성장을 통한 체중성장을 산출한 결과를 Fig. 9에 나타내었다.

비록 동물의 외피 성장은 불연속적으로 일어난다 하더라도 체중성장은 탈피기간 동안 연속적인 것으로 생각하여 연속성장곡선으로 나타내었다.

보육낭에서 갓 방출된 치하의 건조체중은 0.015 mg이고 이후 일령별 체중은 수온과 자웅에 따라 다르다.

## 2. 포란수

생식에 사용한 에너지를 평가하기 위하여 춘계와 하계에 채집한 포란한 암컷 192개체의 보육낭 내 난의 수를 측정하여 체장별로 포란수분 Fig. 10에 나타내었다.

포란수는 체장과 관련하여 평균 5개에서 40개로써 개체의 크기가 클수록 난의 수는 많았다.

180개의 난을 건조하여 칭량한 결과 난 1개의 건조중량은 83  $\mu\text{g}$ 이었다.

## 3. 산소소비

수온 16°C와 25°C에서 *N. awatschensis*의 산소소비율을 측정하고 개체 크기에 대한 비체중 산소소비율의 회귀직선으로 나타내었다(Fig. 12).

*N. awatschensis*의 비체중 산소소비율은 개체의

**Table 4.** Frequency of molting periods observed for *N. awatschensis* in the laboratory at 16°C.

Sex & Length	Intermolt period (days)												Median	Mean	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
<b>Females</b>															
Body length (mm)	1		3	1										3	3.3
	2		1	3	1									4	4.0
	3			2	2	2	1							5	5.2
	4			1	3	8	1							6	5.7
	5				1	3	6	4	1					7	7.1
	6						4	5	2					7-8	7.8
	7							1	4	5	2			9-10	9.7
	8								1	2	2	3	2	11-12	11.4
	9										1	1	3	13	12.4
<b>Males</b>															
Body length (mm)	1	1	5											3	2.8
	2		5	5										4	3.5
	3			5	13	2								5	4.9
	4		1	2	9	4	3							5	5.4
	5			2	2	6	4	1						6	6.0
	6				1	3	4	6	2					7-8	7.3
	7							1	7	2	1		1	9	9.3
	8									2		1		10	10.7
	9										2			11	11

**Table 5.** Frequency of molting periods observed for *N. awatschensis* in the laboratory at 25°C.

Sex & Length	Intermolt period (days)									Median	Mean	
	2	3	4	5	6	7	8	9				
<b>Females</b>												
Body length (mm)	1	4	1								2	2.2
	2	7	2								2	2.2
	3		6	12	3	1					4	3.9
	4		3	11	4	1					4	4.1
	5			5	10	2					5	4.8
	6				4	8	3				6	5.9
	7				1	5	1				7	6.0
	8					1	3	2	1		7-8	7.2
	9							1			8	8
<b>Males</b>												
Body length (mm)	1	6									2	2
	2	4	2								2	2.3
	3	2	12	3	2						3	3.3
	4		4	10	2	2					4	4.1
	5		3	12	4	1					4	4.2
	6			2	9	5					5	5.2
	7				4	4	1				5-6	5.7
	8						2				7	7



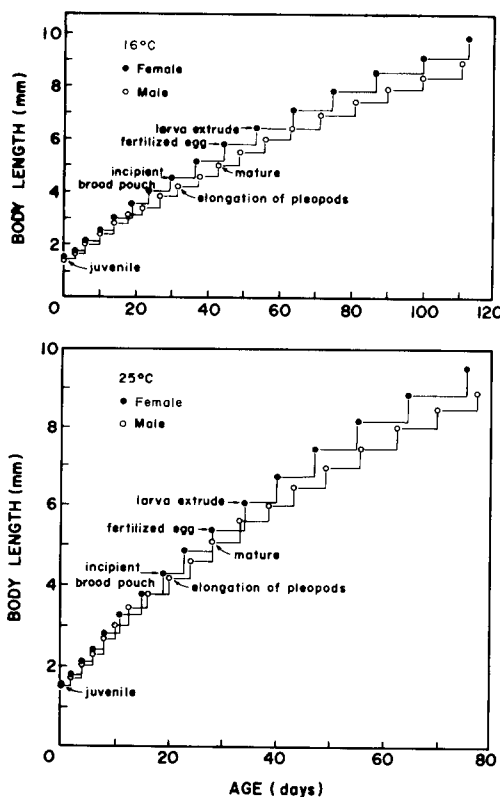


Fig. 7. Average growth in body length of *N. awatschensis* females and males at 16°C and 25°C. Data points indicate molting.

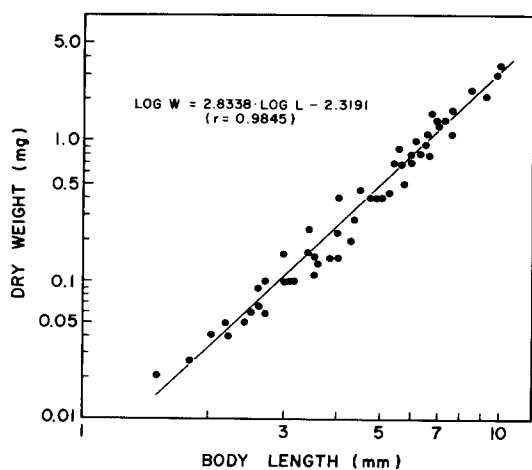


Fig. 8. Relationships between body length and dry weight of *N. awatschensis*.

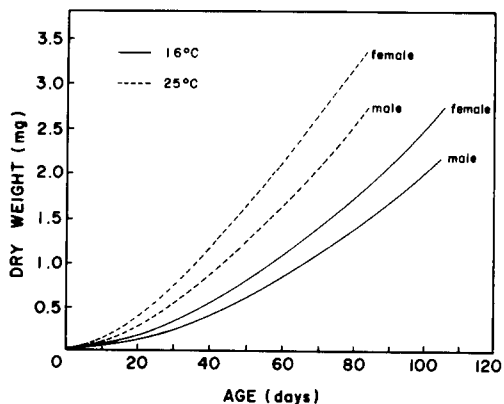


Fig. 9. Average growth in dry weight of *N. awatschensis* females and males at 16°C and 25°C.

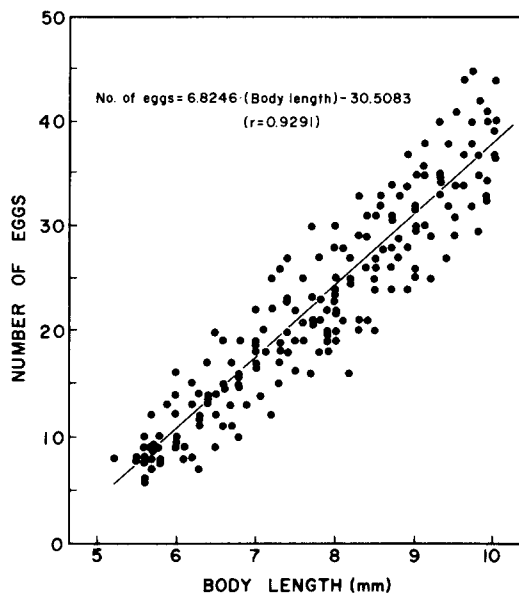


Fig. 10. Relationships between body length and number of eggs of preserved animals that were collected in the field.

크기가 증가할수록 감소하였다. 16°C와 25°C군간의  $Q_{10}$  값은 2.04로서 수온이 높아짐에 따라 호흡율은 현저히 증가하였다. 이후의 에너지 수치 계산시 호흡에 사용하는 에너지는 수온별 비체중 산소소비율 회귀식을 적용하였다.

#### 4. 체물질의 화학적 조성 및 에너지 함량

성장, 탈피, 호흡 및 생식에 사용한 에너지를

산출하기 위하여 *N. awatschensis*의 몸체, 탈피체, 난 및 유생의 체물질 조성을 분석하고 에너지 함량을 조사하였다(Table 6).

동물의 사육별 체물질 조성을 건중에 대한 백분율과 건중 mg당 열량으로 나타낼 때 그 차이가 없었으므로, 몸체의 화학적 조성은 다양한 크기의 실험동물 자육을 혼합하여 측정된 결과이다.

유기탄소 및 총수소는 난에서 부화하여 성장함에 따라 점차 함량이 낮아졌으며 탈피체는 19.1%와 3.3%로서 극히 낮은 함량을 보였다. 반면 총 질소량은 성장이 진행될수록 함량이 높아졌으며 단백질량도 같은 경향을 보였는데, 몸체의 단백질량은 69.3%, 탈피체는 29.4%, 난과 유생은 각

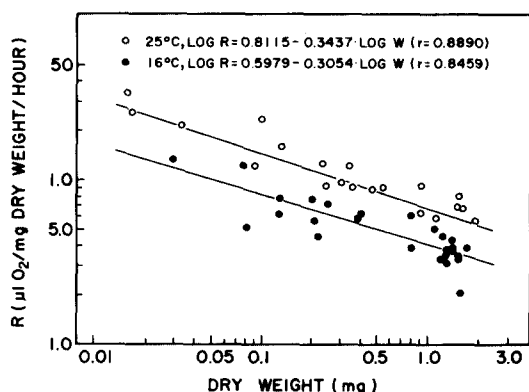


Fig. 11. Relationships between dry weight (W) and weight-specific oxygen consumption rate (R) of *N. awatschensis* measured at 16°C and 25°C.

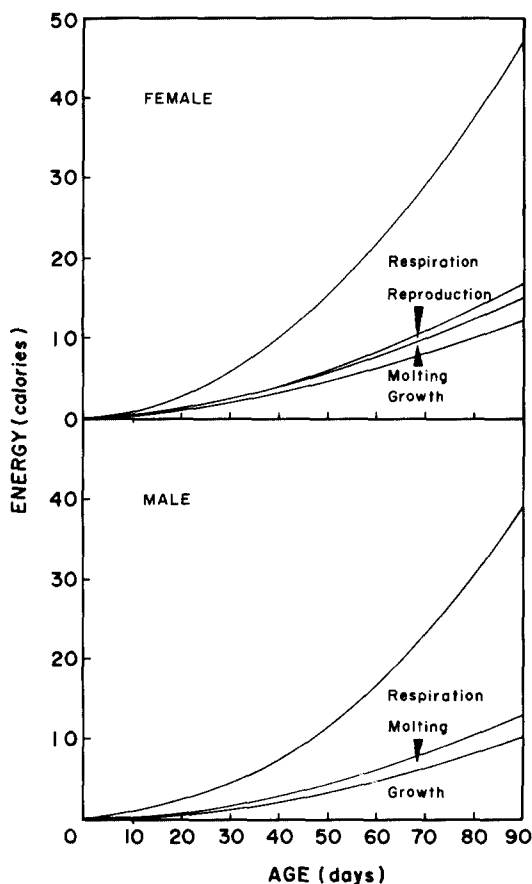


Fig. 12. Cumulative energy used by individual *N. awatschensis* females and males at 16°C.

Table 6. Average biochemical composition and energy content of dry *N. awatschensis* bodies, molts, eggs and larva. The sums of protein, lipid, chitin, carbohydrate and ash = 100%.

Specimen	Hydrogen (%)	Carbon (%)	Nitrogen (%)	Crude protein (%)	Lipid (%)	chitin (%)	Carbo-hydrate (%)	Ash (%)	Energy (cal/mg)
Body	6.5	41.9	11.1	69.3	10.9	7.5	2.1	10.2	5.16 (6.18)*
Molt	3.3	19.1	4.7	29.4	ND	29.9	ND	40.7	2.86 (4.80)*
Egg	7.7	53.6	9.4	58.8	36.2	ND	ND	4.6	6.62 (6.94)*
Larvae	7.9	50.5	9.5	59.4	32.0	3.8	ND	4.8	6.41 (6.70)*

\*The values in parenthesis are cal/mg, ash-free dry weight.

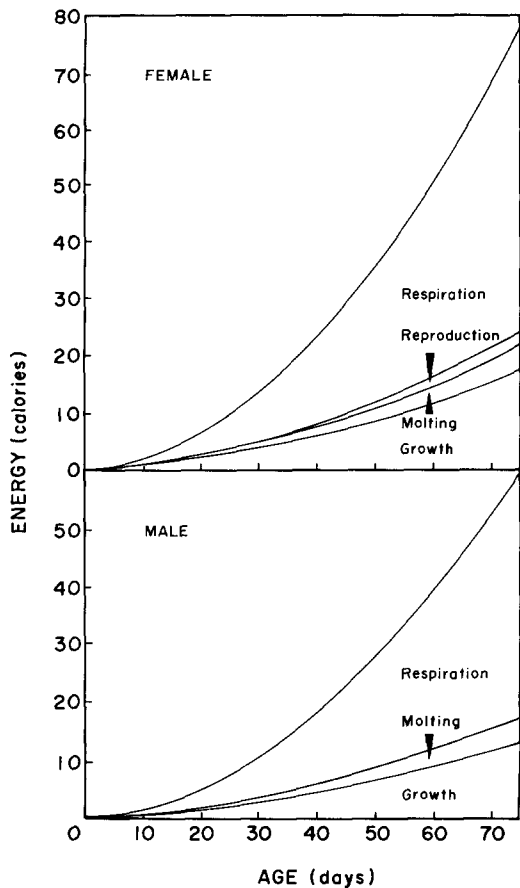


Fig. 13. Cumulative energy used by individual *N. awatschensis* females and males at 25°C.

각 58.8% 및 59.4%였다. 난과 유생은 다량의 지질을 함유하였고 몸체는 10.9%의 함유량을 보였다. 몸체의 chitin량은 7.5%, 탈피체는 29.9%로서 chitin의 함량이 매우 높았다. 몸체, 탈피체, 난 및 유생의 에너지 함량은 건중  $mg$ 당 각각 5.16, 2.86, 6.62 및 6.41 cal였다.

##### 5. 에너지 수치

평균성장, 포란수, 호흡 및 체물질의 에너지 조성 자료로부터 *N. awatschensis* 개체가 일령별 사용한 누적 에너지를 수온 16°C와 25°C 실험군에 대하여 계산한 결과를 Fig. 12와 13에 나타내었다.

몸체의 건중  $mg$ 당 유기물질은 89.8%, 유기물질  $mg$ 당 에너지 함량은 6.18 cal이다. 그러므로 동물의 생육기간 중 성장에 사용하는 평균 에너지량

은  $5.55 \text{ cal} \times mg \times (\text{건중, } mg)$ 이고, 누적 에너지 곡선의 맨 아래쪽과 같다.

*N. awatschensis* 자웅 20개체로부터 측정된 결과 탈피체의 건조중량은 탈피한 동물의 평균 11.8%였다. 이 관계에는 자웅 및 동물의 크기에 따른 차이는 없었다. 탈피체의 건중  $mg$ 당 유기물질은 59.3%, 유기물질  $mg$ 당 열량은 4.80 cal이다. 곤쟁이 개체가 탈피에 사용하는 평균 에너지량은  $(0.118) \times (0.593) \times (4.80 \text{ cal}/mg) \times (\text{건중, } mg)$ 으로 동물의 크기에 비례한다. 탈피시 정확한 에너지 손실은 불연속 단계로 일어나지만 외피형성을 위한 에너지의 축적은 연속적일 것이므로 연속곡선으로 누적 에너지 손실량을 작도하여 Fig. 12와 13의 두번째 곡선으로 표시하였다.

난 1개의 건조중량은 83  $\mu g$ 이었다. 난은 유기물질  $mg$ 당 6.94 cal의 열량을 함유한다. 그러므로 난 1개의 에너지 함량은 0.057 cal이고 암컷이 생식에 사용하는 에너지는 체중에 비례한다.

호흡에 사용하는 에너지는 수온별 비체중호흡율의 회귀식(Fig. 12) 및 체물질 조성 자료에 근거한 에너지 변환계수로 평가하였다. 호흡에 사용된 산소량을 열로서 상실한 동량의 에너지로 변경시키는데는 Prosser(1973)가 제시한 산소  $ml$ 당 단백질 4.5 cal, 지질 4.7 cal, 탄수화물 및 chitin 5.0 cal의 변환계수를 체물질 조성 비례로 구한 평균치 4.5 cal/ $ml$   $O_2$ 를 *N. awatschensis*의 호흡계수로 사용하였다. 동물의 일령별 대사에 사용한 누적 에너지는 Fig. 12와 13의 최상단 곡선과 그 아래 곡선 사이의 구간으로 표현된다. 일령이 0인 치하는 체내에 0.083 cal의 에너지를 보유하고 점차 일령이 증가할수록 암컷의 총 사용에너지량은 수컷에 비하여 높다. 탈피에 사용된 에너지는 동물이 성장함에 따라 탈피체의 크기가 증가하고 탈피기간이 자웅에 있어 상이한 까닭으로 일령과 자웅에 따라 달라진다.

선정된 단계로 성장하는 동안 사용한 총 에너지량과 총 에너지에 대한 각 부분별 사용 에너지의 백분율 분포를 살펴보았다(Table 7).

25°C 하계 개체는 16°C 춘계 개체에 비하여 호흡에 사용하는 에너지의 비율이 높았고, 수컷은 암컷에 비하여 탈피에 사용하는 에너지가 상대적으로 많았다.

**Table 7.** Energy used by individual *N. awatschensis* to reach selected stage of development.

Temp. (°C)	Stage	Age (days)	Energy (cal)	Relative use (%)			
				Respiration	Molting	Reproduction	Growth
Female							
16	First reproeuction	45	12.2	57.8	6.1	4.3	31.8
	Larve extrude	54	17.6	59.4	6.0	4.4	29.0
Male							
	Maturity	43	8.1	61.5	7.1	0	31.3
Female							
25	First reproduction	28	11.7	62.1	5.5	3.5	28.6
	Larvae extrude	35	16.8	63.3	5.5	3.9	27.1
Male							
	Maturity	28	9.2	63.2	6.4	0	29.9

**Table 8.** Assimilation efficiency of *N. awatschensis* fed on *Artemia salina* nauplii in the laboratory.

Expt. No.	Food organic fraction (%)	Faeces organic fraction (%)	Assimilation efficiency (%)
1	86.3	64.8	70.8
2	90.1	68.8	76.3
3	84.9	65.4	66.6
Average	87.1	66.2	70.9

**6. 동화효율**

*N. awatschensis*의 동화효율을 회분비방법 (Conover, 1966)으로 측정하고, 그 결과를 Table 8에 나타내었다.

먹이로 제공한 *Artemia salina* 유생의 유기물함량은 평균 87.1%, faeces의 유기물함량의 평균은 66.2%로 평가되어 회분비방법에 의한 *N. awatschensis*의 동화효율은 70.9%였다.

**고찰**

갑각류의 성장은 환경에 따라 다양한 반응을 보이지만 (Hartnoll and Dalley, 1981), 일반적으로 온도가 증가하면 동물의 성장은 빠르다.

Dadswell(1975)이 측정된 수온 17°~18°C에서 *Mysis gaspensis* 치하의 체장성장율 0.08 mm/day, 주성장기 동안의 *N. intermedia*의 성장율 0.07 mm/day (Toda et al., 1983) 및 수온 16°C에서 사육한 다양한 크기의 *N. integer*의 총평균 체장성장율 0.09 mm/day (Astthorsson and Ralph, 1984)는 수온 16°C에서 측정된 *N. awatschensis*의 체장성장율 0.08 mm/day와 유사하였다. 그러나 25°C의 체장성장율 0.12 mm/day는 16°C의 측정치와 비교하여 현저히 높고 이를 월체장성장율로 보면 3.6 mm이다.

Bremer와 Vijverberg(1982)는 *N. integer* 치하의 월체장성장율은 3.4 mm, 미성숙체는 2~3 mm로 성장한다고 보고하였다.

Mauchline(1980)에 의하면 *N. japonica*와 *Gas-*

*troscoccus vulgaris* 두 종의 탈피간 체장증가율은 개체의 크기가 증가할수록 감소하였지만, 심해에서 서식하는 *Gnathopausia ingens*의 체장별 각 탈피간 체장증가율은 감소유형에 맞지 않았다. 이러한 현상은 실험실 사육환경의 부적합 및 *G. ingens*의 심해 유영습성과 관련하여 탈피간 체장증가율이 감소유형에 일치하지 않는 것으로 추정하였다. *N. awatschensis*는 그 크기가 증가함에 따라 탈피간의 체장증가율이 감소하는 점으로 볼 때 곤쟁이류에서 보이는 감소유형에 일치하는 것으로 생각되며, 자웅의 평균 각 탈피간 체장증가율의 범위는 약 17%~6%로써 갑각류에서 보고된 17%~3% 범위와 유사하였다(Mauchline, 1976).

수온 16°C와 25°C에서 *N. awatschensis*의 체장에 대한 탈피간 체장증가율의 회귀계수간에는 유의한 차가 없었지만, 탈피기간은 온도와 직접적인 관련성을 보였는데, 수온 25°C군의 체장별 탈피기간은 16°C에 비하여 유의하게 짧았다. 따라서 25°C에서 보인 빠른 성장은 고온에 의해서 탈피가 더욱 빈번히 일어난데 기인된 결과라고 생각된다. 이는 십각류의 성장연구(Omori, 1979)에서 탈피간의 체장증가보다는 오히려 탈피빈도에 영향을 미치는 환경요인을 강조하는 점과 부합된다. 한편, Hartnoll(1978)은 게, *Rhithropanopeus harrisi*의 경우 고온에서의 빠른 성장은 빈번한 탈피 및 각 탈피간 높은 체장증가율의 조합적인 영향에 의존하는 것을 관찰하였다. 그리고 일반적으로 갑각류의 각 탈피간 체장증가율은 고온에서는 감소하고 여타 온도에서는 유사한데 *R. harrisi*에서 관찰된 예기치 않은 결과는 고온에 대한 장기간의 적응성과 관련할 것으로 추정하였다.

최근 Hartnoll과 Dalley(1981)의 보고에 의하면 출새우속의 *Palaemon elegans* 유생과 치하는 외피의 크기 이내로 몸의 크기를 감소시키고 외피의 크기를 조절할 수 있는 능력이 있다고 하였다. 본 실험의 결과 상이한 온도하에서 사육한 같은 성의 *N. awatschensis*가 동일한 회수의 탈피 후에는 체장이 유사한 점으로 보아 *P. elegans*에서 지적된 바와 같이 외피 및 몸의 크기를 연속적으로 조절하므로써 나타난 현상으로 사료된다. *N. awatschensis*는 수온과 염분의 변화가 다양한 환경에 서식하는 종임을 고려하여 볼 때 이러한 성장조절능력은 환경

변화에 대처하는 유용한 기작중의 하나일 것으로 예상된다.

춘계와 하계의 *N. awatschensis*의 생육단계별 체장은 약간의 차이를 보였는데, 이는 서식지의 계절적인 환경변화와 관련하는 것으로 여겨지며, 고수온과 관련된 생육 단계별 체장 차이는 *Metamysidopsis elongata*에 있어서도 지적되고 있다(Clutter, 1967, 1969).

Choe(1981)는 서해 인천산 곤쟁이, *N. awatschensis*의 산란수는 체장과 관련하여 월동군은 20~42개, 춘계군과 하계군은 평균 12개 내외라고 보고하였다. 본 실험의 경우 춘계군과 하계군의 포란수는 체장과 관련하여 평균 5~40개였는데, 관찰의 결과, 하계군에서는 체장 약 9 mm 이상의 포란한 개체를 찾기 어려웠고, 춘계군에서는 흔히 관찰되었다. 이는 월동에 가입하는 체장이 작은 개체들이 뒤늦게 산란한 것으로 추정된다. 따라서 체장 9 mm 이상인 개체는 월동군으로 간주된다(Fig. 10).

에너지 수지를 작성한 후 각 부분별 사용 에너지의 평가치를 검토하거나 다른 동물에서 조사된 결과와 비교하는 것은 그 동물의 에너지 이용유형과 생산성을 추정하는데 도움이 된다(Wright and Hartnoll, 1981). *N. awatschensis*의 체내 축적 에너지를 체물질 조성자료로부터 평가하였을 때 건중 mg당 5.55 cal였다. 이 값은 *Metamysidopsis elongata*에서 측정된 4.6 cal(Clutter and Theilacker, 1971)보다는 높고, Raymont 등(1964)이 *N. integer*에 대하여 분석한 체물질 조성비에서 환산하였을 때 보이는 건중 mg당 5.51 cal와는 비슷하였다. *N. awatschensis*의 탈피체 건조중량은 탈피한 동물의 11.8%로서 Krill의 10%(Lasker, 1966)보다는 높았고 *M. elongata*의 13%보다는 낮았는데, *M. elongata*의 호흡계수는 4.5 cal/ml O<sub>2</sub>로 *N. awatschensis*와 동일하였다(Clutter and Theilacker, 1971). 한편, Jawed(1969)는 *N. rayii*의 질소배설 연구에서 건중 8~10 mg의 성체는 10°C에서 하루에 체질소의 2.5%가 이화됨을 보고하였고, Chin(1976)은 *N. awatschensis*의 배설질소량은 수온 및 염분과 관련하여 다소 변동을 보이지만 수온 23°C, 염분 32‰에서 건중 1.9 mg의 성체는 하루당 약 30 μg의 질소를 대사산물

로지 배설한다고 보고하였다. 이러한 점으로 볼 때 *N. awatschensis*의 선체 이화작용에 대한 추정은 호흡일 에너지만을 계산하였기 때문에 실제보다 약간 낮을 수 있으며, 수컷의 경우 생식시 생식물질 방출로 인한 에너지 상실량을 암컷과 동량이거나 적어도 1/2 이상일 것으로 간주한다면 수컷의 총사용 에너지량은 다소 높아질 수 있다.

성장에 사용한 에너지 B, 생식물질 방출 에너지 G, 호흡 에너지 R 및 탈피에 사용한 에너지 M의 합은 *N. awatschensis*가 먹이에서 동화한 에너지 총량 A와 같다고 볼 수 있다.

$$A = B + G + R + M$$

*N. awatschensis* 암컷 개체가 보육낭내의 치하를 방출할 때까지 먹이에서 동화한 총 에너지량에 대한 각 부분별 사용 에너지의 백분율 분포를 *Metamysidopsis elongata*, *Calanus finmarchicus* 및 *Euphausia pacifica*와 비교하여 보면 (Table 9), 성장에 사용한 에너지 비율은 다른 3종에 비하여 다소 높고 대사, 탈피 및 생식에 사용한 에너지 비율은 중간에 해당하였다.

한편, 회분비방법으로 측정된 *N. awatschensis* 동화율은 70.9%였다. 이 값은 Table 9에서 비교한 *C. finmarchicus*의 61.7%보다는 높고, *M. elongata* 60~90% 및 *E. pacifica*의 84%에 비하여 다소 낮았다. Lasenby와 Langford(1973)는 회분비방법과 중량법으로 측정된 *Mysis relicta*의 동화율은 각각 66%와 85%로 평가하고, 몇몇 갑각류는 미활성물질의 상당량을 흡수한다고 지적하였다. *N. awatschensis*가 서식지에서 섭취하는 먹이는 매우

복잡한 집 (Raymont *et al.*, 1964; Mauchline, 1971)과 Lasenby와 Langford(1973)가 지적한 사실로 미루어 볼 때 서식지에서 근쟁이의 동화율은 다소 높을 것으로 보여지며, *N. awatschensis*의 체내 축적 에너지 비율이 높은 점은 해양의 그 생태적 효율의 일면으로 보아 먹이연쇄에서 그 비중은 큰 것으로 예상된다.

### 인용문헌

Amenta, J. S., 1964. A rapid chemical method for quantification of lipids separated by thin-layer chromatography. *J. Lipid Res.* 5: 270-273.

Astthorsson, O. S. and R. Ralph, 1984. Growth and moulting of *Neomysis integer* (Crustacea: Mysidacea). *Mar. Biol.* 79: 55-61.

Bremer, P. and J. Vijverberg, 1982. Production, population biology and diet of *Neomysis integer* (Leach) in a shallow Frisian lake (the Netherlands). *Hydrobiologia* 93: 41-51.

Childress, J. J. and M. H. Price, 1978. Growth rate of the bathypelagic crustacean *Gnathopausia ingens* (Mysidacea: Lophogastridae) 1. Dimensional growth and population structure. *Mar. Biol.* 50: 47-62.

Chin, P., 1971. The effects of temperature on respiratory metabolism of the mysids, *Neomysis awatschensis* (Brandt). *Publ. Mar. Lab. Pusan Fish. Coll.* 4: 9-18 (in Korean).

Chin, P., 1972. The effects of salinity on respiratory metabolism of the mysids, *Neomysis awatschensis* (Brandt). *Publ. Mar. Lab. Pusan Fish. Coll.* 5: 31-36 (in Korean).

Chin, P., 1974. Acclimation and metabolism attitude of *Neomysis awatschensis*. *Publ. Mar. Lab. Pusan Fish.*

**Table 9.** Use of assimilated food by *N. awatschensis* females compared with the mysid, *Metamysidopsis elongata*,<sup>1</sup> the copepod, *Calanus finmarchicus*<sup>2</sup> and the euphausiid, *Euphausia pacifica*.<sup>3</sup>

	Assimilated energy used by <i>Neomysis</i> (%)	Assimilated Energy used by <i>Metamysidopsis</i> (%)	Assimilated N used by <i>Calanus</i> (%)	Assimilated C used by <i>Euphausia</i> (%)
Growth	28.4	19	25.3	10.1
Metabolism	61.5	55	61.4	72.3
Molts	5.8	7	0.9	16.6
Eggs	4.3	19	12.4	1.0

<sup>1</sup>From Clutter and Theilacker (1971).

<sup>2</sup>From Comer and Cowery (1967).

<sup>3</sup>From Lasker (1966).

- Coll. 7: 1-20 (in Korean).
- Chin, P., 1976. Nitrogen and phosphorus excretion in *Neomysis awatschensis* 1. Effects of temperature and salinity. *Publ. Inst. Mar. Sci. Nat. Fish. Univ. Busan*. 9: 1-6 (in Korean).
- Choe, S. M., 1981. Biological studies on the Korean mysid, *Neomysis awatschensis* (Crustacea: Mysidacea). Master thesis. Hanyang Univ. pp. 34 (in Korean).
- Clutter, R. I., 1967. Zonation of nearshore mysid. *Ecology* 48: 200-208.
- Clutter, R. I., 1969. The microdistribution and social behaviour of some pelagic mysid shrimp. *J. Expt. Mar. Ecol.* 3: 125-155.
- Clutter, R. I. and G. H. Theilacker, 1971. Ecological efficiency of a pelagic mysid shrimp; estimates from growth, energy budget, and mortality studies. *Fish. Bull.* 69: 93-115.
- Conover, R. J., 1966. Assimilation of organic matter by zooplankton. *Limnol. Oceanogr.* 11: 338-345.
- Corer, E. D. S. and C. B. Cowey, 1967. On the nutrition and metabolism of zooplankton. V. Feeding efficiency of *Calanus finmarchicus*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 47: 259-270.
- Dadswell, M. J., 1975. Some notes on the shoaling behaviour and growth of *Mysis gaspensis* (Mysidacea) in a small Newfoundland estuary. *Can. J. Zool.* 53: 374-377.
- Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers, and F. Smith, 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28: 350-356.
- Hartnoll, R. G., 1978. The effect of salinity and temperature on the post-larval growth of the crab *Rhithropanopeus harrisi* In: Physiology and behaviour of marine organisms. Proc. 12th Eur. Mar. Bio. Symp. (McLusky, D. S. and A. J. Berry, eds.). Pergamon Press, Oxford and New York, pp. 349-358.
- Hartnoll, R. G. and R. Dalley, 1981. The control of size variation within instars of a crustacean. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 53: 235-239.
- Heubach, W., 1969. *Neomysis awatschensis* in the Sacramento-San Joaquin River estuary. *Limnol. Oceanogr.* 14: 553-546.
- Jawed, M., 1969. Body nitrogen and nitrogenous excretion in *Neomysis rayii* Murdoch and *Euphausia pacifica* Hansen. *Limnol. Oceanogr.* 14: 748-754.
- Lasenby, D. C. and R. R. Langford, 1972. Growth, life history, and respiration of *Mysis relicta* in a arctic and temperate lake. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 29: 1701-1708.
- Lasenby, D. C. and R. R. Langford, 1973. Feeding and assimilation of *Mysis relicta*. *Limnol. Oceanogr.* 18: 280-285.
- Lasker, R., 1966. Feeding, growth, respiration, and carbon utilization of a euphausiid crustacean. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 23: 1291-1317.
- Lee, B. D. and P. Chin, 1971. Studies on the biochemical composition of the mysid, *Neomysis awatschensis* (Brandt). *Publ. Mar. Lab. Pusan Coll.* 4: 1-8. (in Korean)
- Mauchline, J., 1971. The biology of *Neomysis integer* (Crustacea, Mysidacea) *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 51: 347-354.
- Mauchline, J., 1976. The Hiatt growth diagram of crustacea. *Mar. Biol.* 35: 79-84.
- Mauchline, J., 1977. Growth of shrimps, crabs, and lobsters- an assessment. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer* 37: 162-169.
- Mauchline, J., 1980. The biology of mysids. *Adv. Mar. Biol.* 8: 3-369.
- Morowitz, H. J., 1968. Energy flow in biology. Academic Press, New York, pp. 1-179.
- Omori, M., 1979. Growth, feeding, and mortality of larvae and early postlarval stages of the oceanic shrimp *Sergestes similis* Hansen. *Limnol. Oceanogr.* 24: 273-288.
- Prosser, C. L., 1973. Comparative animal physiology. Saunders Company, Philadelphia. pp. XV-966.
- Raymont, J. E. G., J. Austin, and E. Linford, 1964. biochemical studies on marine zooplankton. I. The biochemical composition of *Neomysis integer*. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer* 28: 354-368.
- Sameoto, D. D., 1976. Respiration rates, energy budget, and moulting frequency of three species of euphausiids found in the Gulf of St. Lawrence. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 33: 2568-2576.
- Small, L. F., 1967. Energy flow in *Euphausia pacifica*. *Nature* 215: 515-516.
- Smith, K. L., G. R. Harbison, G. T. Rowe, and C. H. Clifford, 1975. Respiration and chemical composition of *Pleuroncodes planipes* (Decapoda: Galatheidae): Energetic significance in an upwelling system. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 32: 1607-1612.
- Toda, H., S. Nishizawa, M. Takahashi, and S. Ichimura, 1983. Temperature control on the post-embryonic growth of *Neomysis intermedia* Czerniawsky in a hypereutrophic lake. *J. Plankton Res.* 5: 377-392.
- Wright, J. R. and R. G. Hartnoll, 1981. An energy budget for a population of the limpet *Patella vulgata*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 61: 627-646.

(Accepted July 30, 1991)

---

**Growth and Energy Budget of Opossum Shrimp, *Neomysis awatschensis***

Heung-Yun Kim and Pyung Chin (Department of Marine Biology, College of Fisheries and Oceanography, National Fisheries University of Pusan, 608-737, Korea)

The growth and molting of *Neomysis awatschensis* was investigated in the laboratory, and energy use by individual mysids was calculated from estimates of data on growth, molting, fecundity, respiration, and biochemical composition.

Mysids reared in the laboratory, which fed on *Artemia salina* nauplii, had an average daily growth rates of 0.08 mm/day at 16 °C and of 0.12 mm/day at 25°C. The average growth factors of *N. awatschensis* males and females ranged from 6% for adult to 17% for juveniles individuals, respectively. The growth factors of females were significantly higher than those of males. Intermolt periods were related to body size of mysids and temperature. Average laboratory growth curves were calculated from data on growth factors and intermolt periods to body size of mysids at 15°C and 25°C.

The calorie contents of the mysids, their molts, eggs and larva were determined by biochemical composition. The average amount of energy used in growth and molting was calculated at 5.55 cal and 0.337 cal per dry weight in milligram, respectively. The energy used in metabolism was calculated from size, temperature-specific respiration rate and data on body composition, and the average value was 4.5 cal/ml O<sub>2</sub>. The energy content per egg was 0.057 cal.

The assimilation efficiency of the mysid estimated by ash-ratio method gave 70.9%.