

# 소라, *Turbo cornutus* SOLANDER의 Energy 收支에 關하여

金 乙 培\* · 李 廷 烈

## The Energy Budget for the Topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER

KIM Eul-Bae · LEE Jeong-Yeol

### Abstract

The energy flow for the topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER, was estimated from 11st July, 1977 to 8th September, 1977 with references to observations on the feeding rate, excretion, and respiration rate. The total energy of ingested by individual topshell was computed 9,003 K-cal per 60 days in A group (shell length 4~6cm) and 13,430 K-cal per 60 days in B group (shell length 6~8cm).

The energy of excreta and the energy which was assimilated to body were 17.3~29.3%, 70.7~82.7% respectively of total ingested energy.

The energy flux for the growth was about 3,213 K-cal per 60 days in A group and about 2,568 K-cal per 60 days in B group. The amounts of energy loss in respiration was 47.0~51.6% of total ingested energy and energy flux for net body growth was 33.8% of assimilation energy in A group and 20.1% in B group.

### 緒 論

生態界內에서 Energy 收支는 그集團의 生産力을 測定하는 重要한 手段이 된다. 一般의 動物은 体内 物質代謝를 通하여 먹이로 부터 体内로 Energy의 轉換이 일어나고 成

長, 排泄, 呼吸 및 發生의 過程을 通하여 에너지의 소비가 일어나게 된다. 따라서 Energy 收支의 測定은 그 動物의 生態와 代謝生理의 機作을 理解하는데 重要하다.

소라에 關한 生物學的 研究 中에는 成長에 關한것 (松井·內橋, 1940; 猪野, 1943, 1953

\* Present address : President of Kunsan Fisheries Technical Junior College

; Uno, 1962; Rho, 1976; Chung, 1976; Lee et al., 1978), 發生에 관한 것 (阿井·野中等, 1964; 阿井, 1965; 野中, 1968; 土屋, 1969; Rho, 1976), 攝餌에 관한 것 (猪野, 1949; Ino, 1958; 土屋, 1970; Kim·Lee, 1978) 등이 있으나 Energy 收支에 관한 報告는 稀少하다.

本 研究는 소라의 生態學的인 基礎 資料를 提供하기 爲하여 攝餌와 소라의 代謝 作用에 따른 相關 關係를 究明하고자 이 研究를 하였다.

### 材料 및 方法

本 實驗에 使用한 소라(*Turbo cornutus*)는 1977年 7月 濟州道 西歸浦에서 採集하여 7月 11일부터 9月 8일까지 60日 동안 濟州大學 附屬 臨海研究所 室內에서 飼育된 것이다. 實驗은 殼長 4~6cm(A群), 6~8cm(B群)의 두 群으로 나누어 實施하였다.

攝餌量 測定은 감태(*E. cava*), 과래(*U. peritusa*), 모자반(*Sargassum* sp.), 갈라가라(*G. falcata*)를 每 3日마다 投餌하여 濕重量으로 測定하였으며 成長度 測定은 每 15日마다

殼長 및 全重을 1/10mm, 0.1g 까지 測定하였다. 排泄量은 2尾씩의 A·B群 소라를 유리 水槽에 收容한 後 1日間の 排泄量으로 하였고 呼吸率은 2尾씩의 A·B群 소라를 容量 1.7ℓ plastic 桶에 濾過海水와 함께 넣어 23°C로 維持한 暗所에 2時間 동안 방치한 後 酸素消費量을 定量하였다.

Calorie의 測定은 試料를 70°C에서 恒量이 될 때까지 乾燥시킨 後 Karzinkin and Tar-kovskaya 變法(1964)에 依하여 定量하였고 酸素消費量의 測定은 Winkler의 變法에 따라 溶存 酸素量을 定量 對照群과의 差로서 求하였다. 分析值는 3回 反復 實驗의 結果를 平均하여 表示하였다.

### 結 果

成長: 1977年 7月 11일부터 9月 6일까지 60日間 室內 飼育한 소라의 成長을 보면 Table 1과 같다. A群의 成長을 보면 60日 동안 0.03cm의 殼長 成長을 가져왔고 3.2g의 全重 增加를 보였다. B群은 0.04cm의 殼長 成長을, 3.0g의 全重 增加를 보여 A·B群 사이에 成長은 큰 差異가 없었다.

Table 1. Increment in shell length, total weight and calorific content for topshell during 60 days

Group	Shell length (cm)		Total weight (g)		Increment in shell length (cm)	Increment in total weight (g)	Calorific value (Cal/g)	Calorific content (Cal)
	Initial	Final	Initial	Final				
A	5.56	5.59	41.5	44.7	0.03	3.2	0.785	2.512
B	6.35	6.39	57.8	60.8	0.04	3.0	0.635	1.905

Table 2. Calorific content of excreta excreted by topshell during 60 days

Group	Excreta (g)	Calorific value (Cal/g)	Calorific content (Cal)
A	12.6	0.124	1.562
B	19.8	0.199	3.934

소라의 Energy 收支에 關하여

排泄量 : Table 2에서 보이는 바와 같이 排泄量은 60日 동안 A群이 12.6 g, B群이 19.8 g을 나타내어 B群이 다소 排泄量이 많았다.  
 攝餌量 : 60日 동안 各 餌料의 攝餌量을 보면 Table 3과 같은데 A群의 境遇, 總 攝餌

量 39.8 g 中 감태 8.3 g, 과래 16.4 g, 모자반 9.5 g, 갈라가라 5.6 g을 攝餌하였고 B群은 總 攝餌量 65.0 g 中 감태 12.2 g, 과래 32.8 g, 모자반 10.9 g, 갈라가라 9.1 g으로 B群이 顯著히 攝餌量이 많았다.

Table 3. Calorific content of food fed by topshell during 60 days

Group	Food	Amounts of feeding(g)	Calorific value (Cal/g)	Calorific content (Cal)
A	<i>E. cava</i>	8.3	0.510	4.233
	<i>U. pertusa</i>	16.4	0.114	1.870
	<i>Sargassum</i> sp.	9.5	0.274	2.603
	<i>G. falcata</i>	5.6	0.053	0.297
	Total	39.8		9.003
B	<i>E. cava</i>	12.2	0.510	6.222
	<i>U. pertusa</i>	32.8	0.114	3.739
	<i>Sargassum</i> sp.	10.9	0.274	2.987
	<i>G. falcata</i>	9.1	0.053	0.482
	Total	65.0		13.430

呼吸率 : 소라의 酸素 消費量을 2時間 間隔으로 24時間 測定한 結果는 Fig. 1과 같다.

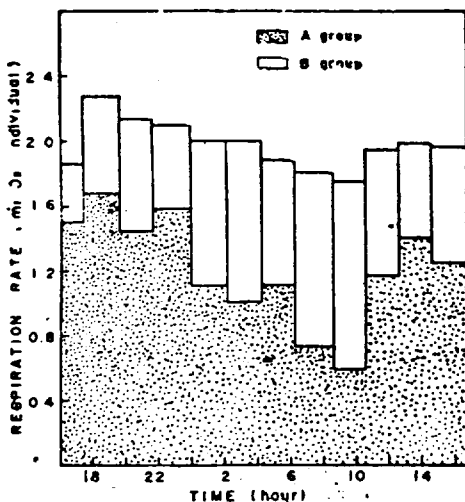


Fig. 1. Variations of oxygen consumption for the topshell in a day.

B群의 酸素消費量은  $0.87 \text{ ml O}_2 / \text{hr.} \sim 1.14 \text{ ml O}_2 / \text{hr.}$ 를 나타 내었고 A群은  $0.29 \text{ ml O}_2 / \text{hr.} \sim 0.82 \text{ ml O}_2 / \text{hr.}$ 로서 B群에 比하여 酸素消費量의 變化幅이 多少 컸으며 日平均 酸素消費量은 B群보다 낮았다.

Energy 收支 : 먹이로부터 얻은 energy는 成長, 排泄, 呼吸에 利用된 energy의 合計 같다. 소라의 成長量, 排泄量, 攝餌量, 呼吸率로부터 算出된 各各의 energy는 Table 1, 2, 3 및 4에서 보이는 바와 같은데 이것을 百分率로 換算하여 圖示하면 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 즉, 排泄로서 全 energy의 17.3% (A群), 29.3% (B群)를 消費하였고 나머지는 体内的 同化에 利用하였다. 또한 同化된 energy의 57% (A群), 73% (B群)가 呼吸에 依하여 消費되었으며 따라서 成長에 利用된 energy는 全 energy의 19.1% (B群), 35.7% (A群)이었다.

Table 4. Amount of energy loss in respiration of topshell during 60 days

Group	Respiration rate (O <sub>2</sub> ml/animal)	Oxycalorific coefficient (cal/O <sub>2</sub> ml)	Metabolic loss (Cal)
A	670	4.86	4,228
B	1425	4.86	6,928

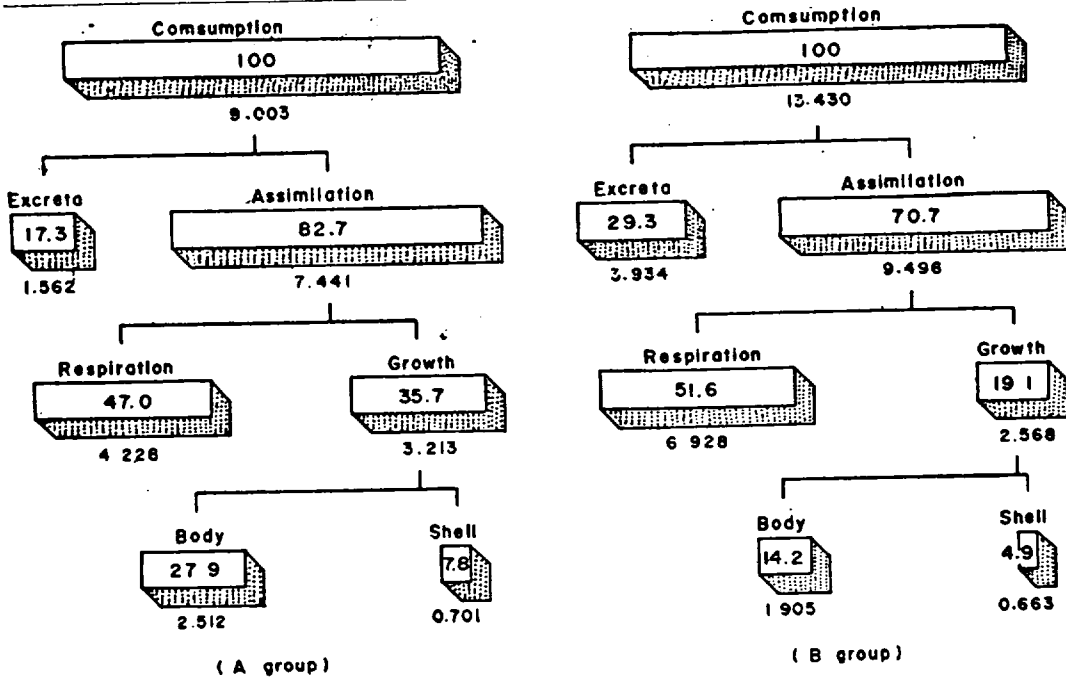


Fig. 2. Scheme showing the rate of energy flow for the topshell during 60 days. Each bar indicates the rate of energy flux(%), and underlying values represent the amount of calorific content (Cal/animal).

考 察

一般的으로 動物체에 있어서 energy의 轉移는 Fuji and Hashizume (1974)에 의하면 食物 Energy = 成長量 + 呼吸量 + 同化量 + 排泄量으로 나타낼 수 있다.

Filter feeding을 하는 조개류의 大部分은 ammonotelic으로서 最終 代謝產物로 암모니아를 主要로 排泄하는데 여기에 消費된 energy는 극히 적은 量이라고 알려져 있으나 가리비에서는 21.1~32.5%의 높은 消費率을 報告하

고 있다(Fuji and Hashizume, 1974). 本實驗의 境遇 卷貝類인 소라가 排泄로서 消費하는 energy는 A群이 17.3%, B群이 29.3%로서 가리비의 경우와 符合되는 結果를 보였다. 또한 呼吸에 쓰인 energy는 A群의 경우 同化된 energy의 57%, B群이 73%를 나타냄으로써 個體의 크기가 큰 것이 呼吸에 利用한 energy의 量이 많음을 나타냈다. 따라서 同化된 全 energy의 43%(A群)~27%(B群)가 純成長에 利用된 結果를 보여 가리비의 경우보다 약간 낮은 값을 보였다.

한편, 成長은 体重 增加量+貝殼 成長量+生殖 增加量으로 나타낼 때 本 實驗의 境遇 体重 增加에 利用된 energy는 成長에 利用된 energy 19.1%(B群)~35.7%(A群) 中 14.2%~27.9%이고 나머지 4.9%~7.8%는 貝殼 成長에 利用된 energy로 推測된다. 그러나 生殖 時期에 따른 energy의 變動이 考慮되지 않았으므로 실제 純 成長에 利用된 energy는 多少 減少되리라 본다. 그리고 B群에서 体重 增加에 利用된 energy가 14.2%로서 A群의 27.9%에 比하여 50.9%인 점은, B群의 餌料 轉換效率(4.62%)이 A群의 餌料 轉換效率(8.04%)의 57.5%였다는 報告(Kim and Lee, 1978)와 잘 一致하고 있다.

따라서 實驗期間 동안, 먹이로부터 소라 体内에 同化된 energy는 B群보다 A群이 높고 成長에 利用된 energy도 A群이 B群보다 높은 것은 成長期에 있는 어린 소라의 energy 代謝가 더 活潑한데 기인된 것 같다.

## 要 約

소라에 대한 攝餌量과 排泄量 및 呼吸量을 測定하여 60日間에 대한 energy 收支를 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 먹이로부터 變換된 energy의 量은 A群(殼長 4~6cm)에서 9.003K-cal, B群(殼長 6~8cm)에서 13.430K-cal이었다.
2. 排泄에 消費된 energy 量은 17.3~29.3%였으며 体内에 同化된 energy 量은 70.7~82.7%였다.
3. 成長에 利用된 energy 量은 A群에서 3.213K-cal, B群에서 2.568K-cal였으며 47.0~51.6%가 呼吸에 利用되었다.
4. 純 体重 增加에 利用된 energy는 A群에서 同化된 energy의 33.8%를, B群에서 20.1%를 나타냈다.

## 文 獻

Chung, S. C. (1976): Studies on the biometry of the *Turbo cornutus* SOLANDER in the Cheju coastal waters. Bull. Mar. St. Jeju Nat. Univ. 1, 3-9.

Fuji, A. and Hashizume, M. (1974): Energy budget for a Japanese common scallop, *Patinopecten yessoensis* (Jay), in Mutsu Bay. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 25(1), 7-19.

土屋文人(1969): サザエ의 人工採苗と 成長. 養殖, 9, 87-90.

——(1970): 養殖コンブ의 아랍, サザエ稚貝에 對する 餌料效果について. 水産増殖, 17(5/6), 273-277.

猪野 峻(1943): 아랍의 攝餌와 成長. 日才誌, 11, 5-6.

——(1949): The effect of food on growth and coloration of the topshell (*Turbo cornutus* SOLANDER). Jour. Mar. Res. 8(1), 1-5.

——(1953): サザエ의 生態學的研究 I. 環境의 相違による 殼의 成長. 日才誌, 11(4), 410-414.

——(1958): Ecological studies of the topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER II. Relation between diet and coloration of shell. Bull. Takai. Reg. Fish. Lab., (22), 33-36.

阿井篤夫·野中忠·佐佐木正(1964): サザエ의 産卵と 發生 I. 産卵行動觀察の一例. 日才誌, 30(10), 828-830.

阿井篤夫(1965): サザエ의 産卵と 發生 II. 産卵誘發と 幼生の 發達. 日才誌, 31(2), 105-112.

Karzinkin, G. S. and Tarlovskaya, O. I. (1964): Determination of caloric value of small samples. Techniques for the investigation of fish physiology. Israel Program Sci. Transl. Oldbourne Press, London, pp. 313.

- Kim, E. B. and Lee, J. Y. (1978): A food values of some marine algae for the topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER. Bull. Mar. Biol. St. Jeju Nat. Univ. 2, 15-24.
- Lee, J. J., Lee, K. W. and Lee, J. Y. (1978): On the population growth and environment of habitats for topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER. Bull. Mar. Biol. St. Jeju Nat. Univ. 2, 3-14.
- 松井注一・内橋潔(1940): 日本産サザエの棘の變異に就いて. 日水誌, 8(6), 349-354.
- 野中忠(1968): サザエの種苗生産と増殖. 養殖, 5, 64-67.
- Rho, Y. G. (1976): Studies on the seedlings production of the topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER. Bull. Fish. Res. Dev. Agency, 15, 21-41.
- Rho, S. (1976): Studies on the propagation of topshell - I, Spawning and early development of the topshell, *Turbo cornutus* SOLANDER. Bull. Korean fish. Soc., 9(1), 43-55.
- Uno, Y. (1962): Studies on the aquiculture of *Turbo cornutus* SOLANDER with special reference to the ecology and periodicity of the growth. Jour. Tokyo Univ. Fish. special edition, 6(2), 1-76.