サザエ (*Turbo cornutus* SOLANDER) の生態學的研究—I.

環境の相違による棘の消長

猪 野 峻

(東海区水産研究所)

Ecological Studies of *Turbo cornutus* SOLANDER—I.
Changes of the Spines on the Shell due to Environments
Takashi INO

Summary

As shown in Fig. 1, the spines on the dorsal surface of the Japanese topshell, *Turbo cornutus*, are usually divided into four types according to their position. In June 1949 the writer liberated 158 topshells into an artificial pool 15 m × 7 m wide in Kominato Marine Biological Laboratory, Chiba prefecture. Here the environment, from the standpoint of salinity, current, bottom character and available food, was not as suitable for this species as was its natural habitat. In June 1950, 58 specimens were recollected from the pool. Observing their spines, it was found that peculiar changes had occurred during the year of transplantation into the artificial pool, as shown in Tables 1 and 2. The groups produced shell spines that lower in position (A→B, A→C, and O→C) are proved to be superior in increased weight and length of shell (Tables 3 and 4). This phenomenon shows the difference in physiological action between the upper and lower spines, the upper spine being related to excurrent action, the lower to incurrent action. Anatomical observations on this snail (Fig. 2) and on the parasitic gastropod, *Amalthea conica* (Table 5), bear out this conclusion.

サザエは我国沿岸の岩礁帯に極めて普通な巻貝で昔から日本人にとつては馴染深い種類であるが、殻の外面に生成された棘は特に人の注意をひき宗教的伝説等にも屢々織り込まれている。その作用については外海の方が棘の出方が多く、瀬戸内海のもの等静穏な環境に棲息するものが少いところから考え波浪に依る転落を免れるための支柱的役割をもつものであるとする人もあるが未だ充分な説明はなされていない。

松井・内橋 (1940・1941) は日本各地のサザエを材料として棘の出現率を調査し、筆者及び龜高 (1943) は岩盤を掘つて作つた波浪の全然ない洞穴的な環境で棘型サザエを飼育した結果その様な環境では貝殻の新生部に棘の出ないことを報じ、棘生成の原因が波浪の強弱よりむしろ海水の化学的条件がサザエの棲息に適するか否かという生理学的要因にあることを推察した。これに対し山田 (1945) は三重県鳥羽と和歌山県加太兩地先産サザエの棘の出方を吟味して筆者等の意見は早計で遺伝的要素をより重視すべきであるとの意見を述べている。

本文は千葉県小湊に於て波浪の影響が殆んどない静穏な海水プール中にサザエを放養した場合の棘型の変化と肉体の解剖学的所見・外面に付着する腹足類の1種キクスズメ (*Amalthea conica*) の着生状態等から棘の作用について考察を試みたものである。材料の採取及び飼育管理に協力された古川敬氏に対し深甚なる

謝意を表する。

材料及び方法

標識放流による考察に用いた材料は 1949 年 6 月千葉県小湊町東京水産大学小湊臨海実験所前面の禁漁区内で採集測定後放養した 258 個中 1950 年 6 月約 1 年後再捕された殻長(放流時) 3~5 cm のもの 53 個体である。サザエを放養したプールは天然の岩盤を干潮時の水深約 1.5 m 迄掘り下げて造った広さ 15 m × 7 m のもので、砲金の網を張った注排水口が 4 個あつて外部と通じているが、網と岩面の境界が一部破綻されたためそこから多数の材料が逸脱し再捕率が少なかった。

飼育には特別給餌することなく貧弱ながら壁面に着生しているホンダワラ・アラメ等天然餌料に委せた。従つて餌料が少いのみならず底質も大部分沈澱堆積した砂泥で海水の濁りが多く、潮水の流通も悪いし湧出水の影響もあつて常に稍低域で自然棲息域に比しサザエの棲息には余り好適でない。

殻背の棘状突起は Fig. 1 に示す様に生ずる位置に従つて A・B・C の 3 型とし、全然生じないものを

Fig. 1 Type of spines of *Turbo cornutus*.
1.....Type A.; 2.....Type B.; 3.....Type C; 4.....Type O. A, B, C and I, II show the division of area along outer lip of shell where *Amatheia conica* attached

O 型とした。

棘の作用に関連し調査したキクスズメの着生位置は Fig. 1 の図 2 に示す様に区分した。

観察結果及び論議

1. 実験環境に於ける棘型の変化

上記プールに標識放流し約 1 年後再捕測定した結果殻長も重量も夫々増加し、外層部に於て殻縁が螺旋的に成長方向に伸長しているが、この新生部に於ける各棘型の出現率を見ると Table 1 に示す通り放流時に比し甚しい相違が見られる。即ち放流時半数近くを占めた A 型が全く見られず、逆に放流時最も僅少だった O 型が 43% を占めるに至っている。

Table 1. Difference in frequency of spine type before and after liberation of *Turbo cornus* in experimental environment.

Time Type of spine	Before experiment		After experiment	
	No. of materials	%	No. of materials	%
A	26	44.8	0	0
B	12	20.7	10	17.2
C	2	3.5	25	43.1
O	18	31.0	23	39.7
Total	58	100	58	100

この場合どの型がどの様に 夫々変化したかを分析的に示せば Table 2 の通りである。この表で分る通り B 型 12 個の内僅か 2 個 (16.7%) が B 型を維持し 7 個 (58.3%) が C 型に転じ 3 個 (25%) が無棘型に変じたことを示す。同様に A 型 26 個の内 8 個 (30.8%) は更に 1 列の棘を生じて B 型に変わり、10 個 (38.5%) は上列 (螺頂を上にした場合) の棘が下列に移つて C 型となり 8 個 (30.8%) が無棘型になったことを示している。A 型が C 型に又は C 型が A 型に成つたことは棘列数が同じで単に上列が下列又は 下列が上列に移つたことを示すに過ぎぬので、この表の対角線上枠内の数字は棘列数に於て無変化な傾向・その左下は増加・右上は減少の傾向を示す訳である。

Table 2. Details of difference in frequency of spine type shown in Table 1.

After Before	B	A	C	O	Total
B	2 (16.7)	0	7 (58.3)	3 (25.0)	12 (100)
A	8 (30.8)	0	10 (38.5)	8 (30.8)	26 (100)
C	0	0	1 (50)	1 (50)	2 (100)
O	0	0	7 (38.9)	11 (61.1)	18 (100)
Total	10	0	25	23	58

に棘が追加されたことを意味し結局成長率上位に位する A→B, O→C, A→C の三群は皆下列に棘の生成された群と言える。そして下列のみならず上列にも棘を生じて A→B の変化を示した群は成長が優れて良好であることを示している。この事実は先に著者等 (1943) が述べた様に棘の生成は環境の変化と密接な関係があり、然かも上棘と下棘の間には生理的作用に相違のあることを推察させる。

尙 Table 3, Table 4 に示した増加率を自然環境に於ける標識放流結果及び洞穴式活州に入れた竹籠中で十分給餌して飼育した場合 (猪野・龜高 1943) の増加率と比較すると、殻長 5~6 cm の範囲で 1 年間に前者は殻長増加率 48%, 重量増加率 127.4% に対し後者は殻長増加率 19.9%, 重量増加率 70.1% で、本研究の実験結果はこの両者の中間に位するのでこの海水プールはサザエの棲息に対し岩盤を掘鑿して造つた洞穴式の活州よりは良いが自然環境よりは悪いことが想像される。

2. サザエ飼室中の海水循環

Table 3. Relation between change in spine type and increased percentage of weight during the period of transplantation.

Form of spine		%
Before	After	
A	B	178.7
A	C	126.4
O	C	125.9
B	B	109.3
O	O	108.5
B	C	97.5
A	O	89.5
B	O	84.3
C	O	74.3
C	C	38.3

Table 4. Relation between change in spine type and increased percentage of shell length during the period of transplantation.

Form of spine		%
Before	After	
A	B	45.4
A	C	40.1
O	C	31.6
B	C	30.9
O	O	30.8
A	O	29.6
C	C	29.3
B	B	26.7
B	O	24.4
C	O	21.5

サザエを硝子面に 匍匐させて 腹面から観察すると頭部腹面の物を中央に 左右 両側に頭部触角・眼柄が位置しているが、その各外側に夫々 1 個の空隙が見られる。空隙は頭部触角を覆う 様に突出した左右上足の各前縁と 外套膜縁のそれに 相対した特定部により 囲まれている。

外套膜縁のその部分は他の 縁部に 比し 帯緑黒色の色彩が濃く 一見して 区別される。又その部分の 外套膜縁は棘壁が 匍匐面又は棘の先端に向つて 開いている ときには棘の内面全部に 亘り 伸長しているが棘の基底が 真珠層の 分泌により 封鎖されたときには収縮している。棘生成の方向

は一定して棘軸と匍匐面は大体に於て平行している。従つて外唇部に於て棘が長く突出し棘の匍匐面に相対する壁が開いている状態では頭部両側に見られる外唇膜縁・上足両部が相倚つて作る空隙はより広い訳である。又棘が生成されていない場合でも棘の生成される位置の外唇縁は外方に稍膨出して外唇縁が成長方向に延びるに従いその部分が一連の隆起縁(螺肋)として貝殻外表面に彫刻されるのが普通である。

一方軟体特に鰓室中に於ける器官の配置構造を見ると Fig. 2 の通り下棘の内側即ち体層の 前端に近い部分には鰓が位置し、上棘の内側即ち体層の縫合に近い部分には内方から肛門が突出し開口している。このことは既に Yonge (1937・1938) が幾多の腹足類で指摘している様に左から右に反時計廻りの呼吸水の循環が行われていることを推察させる。つまり下棘下側の部分から鰓室に入つた新鮮な海水が鰓表面で瓦斯交換を受けたのち肛門から排泄される糞を混じて上棘下側の部分から外部に排出されるので、このことは生体の飼育観察で容易に首肯することが出来る。かゝる観察では同時に貝殻の前端・軸唇の部分にも内向する水流を認めることが出来る。

Fig. 2 *Turbo cornutus* removed from its shell, left side view. 1, liver; 2, stomachal caecum; 3, columellar muscle; 4, osphradium; 5, pallial margin just under excurrent spine; 6, anus; 7, eye; 8, operculum; 9, snout; 10, pedal sole; 11, cephalic tentacle; 12, pallial margin just under incurrent spine; 13, gill; 14, gill chamber.

又サザエのみならずアワビ・トコブシ等の貝殻表面に極普通に発見されるキクスズメ (*Amalthea conica* Schumacher) の着生状態を観察すると上の事実が一層明瞭となる。キクスズメは 小形笠形で 淡褐色を呈する腹足類の一種で稀に岩礁上にも見られるが、アワビ・トコブシに付着している場合には稍後方に近い 2~3 の呼吸孔縁或は貝殻の左側壁を廻つて位置し生時は僅かに扛起した貝殻の下側から黒色の頭部触角・吻を

伸長し呼吸孔から排出される宿主の排泄物又は岩礁上の微細な有機物を摂取している。サザエの場合には Table 5 の通り上棘即ち肛門附近の外唇縁に集中的に着生し、頭部を外唇縁に向けている。サザエの外唇縁が成長するに従つてキクスズメはそれを追つて次第に移動するが、その場合サザエ殻表には注々にして明瞭な移動した痕跡が示される。このことは上棘がアワビ・トコブシの呼吸孔と同様鰓室からの呼吸水排出に関連していることを推察させる。

Table 5. Frequency of position of attachment of parasitic gastropod *Anathea conica* in relation to spines. AI, A, ..., CII shown in Fig. 1.

Area Item	A I	A II	B I	B II	C I	C II	other	Total
No of individual	61	110	48	11	7	14	31	282
%	21.6	39.0	17.0	3.9	2.5	4.9	10.9	100

かゝる観点からすればサザエの棘は単なる貝殻上の突起でなく呼吸水の体内循環に関与し、上棘は呼吸突起又は呼吸棘 (Excurrent spine), 下棘は吸水突起又は吸水棘 (Incurrent spine) と称すべきものと思われる。然し前述した様に呼吸水の流入に対しては軸唇の部分も関与しているので、外海から採取した場合多数漁獲される A 型の個体ではこの部分が海水の鰓室流入に相当の働きを示しているのであらう。

本文で述べた海水プールでは A 型が全く消失して C 及び O 型が約 83% を占めるに至っているが、その原因な将来の生理学的実験を俟つて究明されねばならぬとしてもサザエの棲息に対し不適当な環境条件の下に於ける一種の適応と見ることが出来よう。かく自然状態に比し稍低温低域で有機物の多量底部に沈積する環境では水の化学的条件が貝殻の生成にある程度の影響を及ぼすことが考えられる。同時に餌料海藻が著しく乏しい状態のためサザエは必然的に栄養不足に陥りその生理的条件が棘の様な過剰の貝殻生成を許容しないということも考えられる。然しかゝる不適環境ではサザエの新陳代謝がより緩慢なため鰓室中の海水循環もより少い筈でそのことが棘減少の傾向を辿らせたともいえるし、それにも拘らず A 型が消失して逆に C 型が増加したこと、つまり呼吸棘が失われて吸水棘をもつ個体が増加したことは前記棘の作用に関連した適応と見る以外にないであらう。

反面かゝる環境に於て尙 A 型を B 型に転じ呼吸棘、吸水棘の両者を併有するに至つた個体が群を抜いて良好な成長度を示すことは注目し値すると考える。

文 献

- 猪野峻, 龜高羊介 (1943): サザエの食量と環境による形態の変化, 日本水産学会誌 12(3): 113—118.
- (1949): The effect of food on growth and coloration of the topshell (*Turbo cornutus* SOLANDER) Jour. of Mar. Res., 8(1): 1—5
- Y. MATSUI and K. UCHIHASHI (1940): On the variation in spines of the Japanese top-shell, *Turbo cornutus* SOLANDER. Annot. Zool. Japon., 19 (1): 61—66.
- 山田正興 (1944): 鳥羽産及び加太産サザエ *Turbo cornutus* SOLANDER の棘について. 動植物56(11): 5—9.
- YONGE (1937): The Biology of *Aporrhais pes-pelecani* (L.) and *A. serresiana* (MICH) Jour. of the Mar. Biol. Assoc. 21 (2): 687—704
- (1938): Evolution of ciliary feeding in the Prosobranchia, with an account of feeding in *Capulus ungaricus*. Ibid. 22 (2): 453—468.