

東京湾におけるシャコの初期成長 及び成長と年齢について*

中 田 尚 宏**

Growth of Juveniles and Adults of the Japanese Mantis Shrimp in Tokyo Bay

Naohiro NAKATA

Abstract

Japanese mantis shrimp, *Oratosquilla oratoria*, was collected by bottom seine with three cod ends, from June 1984 to Dec. 1985.

Juvenile shrimp appeared in September and their growth rate was calculated:
 $Y=14.90 \times 1.307^{(X-1)}$, X: series of moult, Y: body-length (mm), 14.90: body-length of first adult form, a constant 1.307: growth rate.

Mass-growth of Japanese mantis shrimp was estimated as follows:
 $Y=173.4 (1-e^{-0.09-0.1355X})$, X: unit of three months, Y: body-length (mm), X_1 is 35mm in October. From this formula, age and size of shrimp were calculated.

age (years)	body-length (mm)
1	77
2	117
3	141
4	154

1. 緒 言

東京湾のシャコ, *Oratosquilla oratoria* (De Haan) は1970年代の前半に激減して、漁獲量が皆無となった。しかし、1975年頃から漁獲量は急速に増加して、資源が元に回復した生物である。

東京湾では KOMAI (1924, 1927) 及び KOMAI and TUNG (1929) がシャコの分類・発生の研究を行い, KUBO *et al.* (1959) が本種の生物学的特性を明らかにした。また、高松ら (1966) はシャコのふ化幼生を稚シャコまで飼育することに成功した。しかし、これらの研究は1970年以前であり、シャコ資源が一旦枯渇し、回復した後の報告は認められない。

筆者は変態直後の稚シャコを含む標本を入手したので、シャコの初期成長率および成長と年齢を検討した。

2. 材料および方法

神奈川県川崎市及び横浜市沖の海域6地点 (Fig. 1) で、1984年6月30日から1985年12月21日まで、延べ16回の底曳網試験採集を実施した。採集に使用した漁具を (Fig. 2) に示す。網口をビームで7mに開口し、魚捕部は網目20mmの第1網・18mmの第2網・4mmの第3網から成り、第1網と第2網の間の中仕切りは50mmの網目である。この網を各定点で15分間、約1.5ノットで曳網した。ただし、1985年5月11日から12月21日までの間は第1網および第2網は網目38mmのものを使用した。

採集物は各網ごとにホルマリンで固定し、後日の測定に供した。シャコの体長は額板の付根から尾節中央のくびれの後端までとした。試験採集の外に、漁業者から購入したシャコの測定も併せて実施した。

* 1987年8月4日受理

神奈川県水産試験場業績 No. 87-116

** 神奈川県水産試験場 Kanagawa Prefectural Fisheries Experimental Station, Miura, Kanagawa 238-02

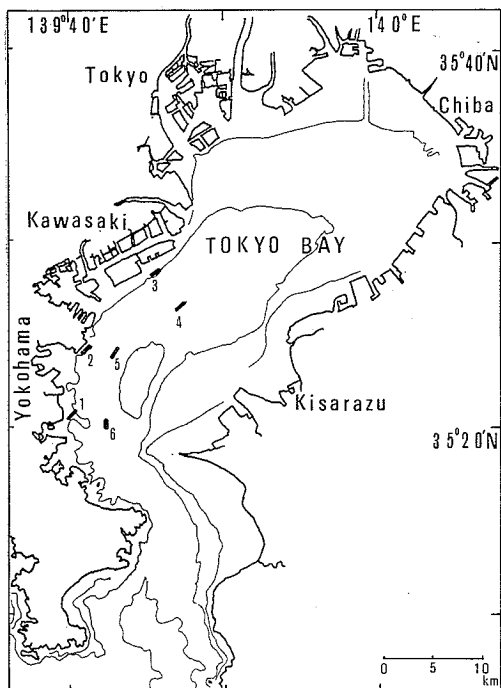


Fig. 1. Map of showing sampling stations in Tokyo Bay. Japanese mantis shrimp was collected by bottom seine with three cod ends, from June 30, 1984 to December 21, 1985.

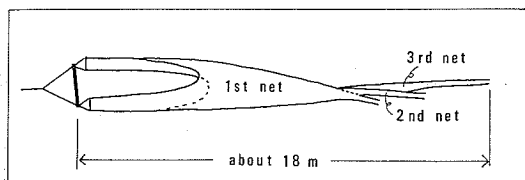


Fig. 2. Sketch of bottom seine with three cod ends. Meshes of 1st, 2nd and 3rd cod ends are 20mm, 18mm and 4mm, respectively. A screen between 1st and 2nd nets is 50mm mesh.

底曳網で採集したシャコの体長組成は多峰型が多かったので、正規確率紙を用い各峰に分解し、累積百分率の50%に対応する体長を平均値とした。また、漁業者から購入したシャコの体長は算術平均値を求めた。

3. 結 果

(1) 体長組成の季節変化

1984年6月30日から1985年12月21日まで、底曳網で採集したシャコの体長組成を Fig. 3 に示す。

1984年6月30日には第1網で体長 80~120mm, 第2網で体長 50~80mmのシャコが採集された。1984年7月21日以降, 第1網のシャコは小さくなり, 第2網のものは大きくなって, 1984年9月29日には両網のシャコの体長に大きな差は無くなった。この時期から第3網に10mm台の稚シャコが出現した。

1985年5月11日には1984年6月30日と同じく2群の出現が見られるが, 第3網へもシャコが出現した。これは1985年5月11日以降使用した網は網目が38mmと大きく, 第2網を通過したためであろう。1984年10月27日と'85年10月19日を比較すると, 両者のシャコの体長はいずれも90mm付近にモードがあり, 1984年と1985年のシャコの成長に, 大きな差は無かったものと考えられる。

次に, 漁業者から購入したシャコの体長組成を Fig. 4 に示した。1984年5月28日から1986年3月28日まで, シャコの体長は大部分が100mm以上であるが, 9月から11月にかけては小さい。稚シャコは両年とも12月から加入した。

(2) 初期成長

1984年10月27日に出現した稚シャコの体長組成は多峰型であった (Fig. 5)。そこで, 1984年9月29日から'85年12月21日までの採集の中で, 稚シャコが100尾以上得られたものについて, 体長組成を複数の正規分布に分解し, 各峰の平均値を求めたところ, 各値は14.7, 19.1, 25.9, 34.4, 43.8, 54.9mmの六つに分類できた。

高松ら (1966) および HAMANO and MATSUURA (1987) によると, 変態した直後の稚シャコの体長は15~16mmであり, さらに脱皮して19mmになる。この事と前述した各峰の平均値を比較すると, 本調査で得た稚シャコは変態直後からの脱皮による成長の各令期の体長と対応すると考えられる。そこで, 稚シャコの令期 (X) と体長 (Y, mm) の関係を最小二乗法により求めたところ,

$$Y = 11.40 e^{0.2677X} \quad r = 0.998$$

が得られた (Fig. 6)。

TEISSIER (1960) によると, BROOKS は1886年に口脚類のエリクタス幼生の体長が1.25倍の等比級数で成長することを明らかにし, これは DYAR の法則と呼ばれている。この法則に前述の稚シャコの成長を当てはめると, $Y = 14.90 \times 1.307^{(X-1)}$ (X, Y は前式と同じ) が求まった。稚シャコは変態直後の大きさが14.90mmで, 脱皮により1.307倍の成長をすることを示唆している。ただし, 脱皮の回数が増えるにつれて, 稚シャコの成長率は徐々に減少する傾向が認められた。

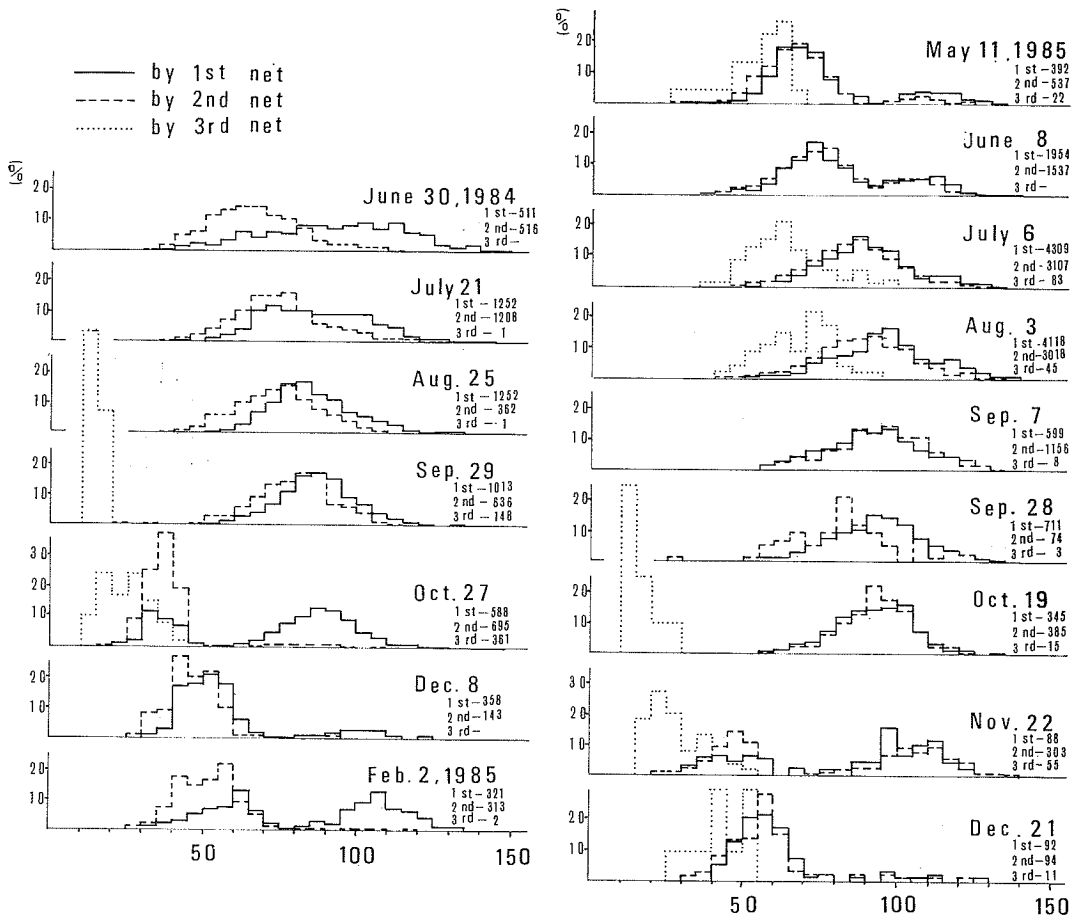


Fig. 3. Body-length frequency of Japanese mantis shrimp collected by bottom seine with three cod ends, from June 30, 1984 to December 21, 1985.

(3) 成長と年齢

シャコの体長組成は多峰型である (Fig. 3) が、年齢形質からシャコの年齢を決定する方法は知られていない。そのため、本研究では底曳網の連続採集結果から、成長と年齢を検討した。1984年6月30日から'85年12月21日までの底曳網による試験採集から、0才および1才と考えられる各峰の体長の変化を約3カ月の間隔で求めた。体長は各峰の平均値を使用し、第1~3網の2つ以上に出現するものは同一峰と考えられるものを平均して次の数値を得た。

1984年7月21日		71mm
10月27日	35mm,	87mm
1985年2月2日	55mm,	105mm
5月11日	65mm,	109mm
8月3日	75mm,	118mm

シャコは脱皮により成長するので、初期成長のように、本来は段階的成長をするのであるが、成長が進むと変動幅が大きくなり追跡出来ない。従って、生物の成長に広く用いられている BERTALANFFY の式へシャコの成長を WALFORD の定差図を作成して当てはめた (Fig. 7)。

$$Y = 173.4 (1 - e^{-0.09 - 0.1355X})$$

但し、X: 3カ月単位、Y: 体長 (mm)。X₁ のとき 35mm (10月) となり、極限体長は 173.4mm である。

この成長式の X₀ は7月に当たるが、KUBO *et al.* (1959) はシャコの産卵は6月に多いと述べており、シャコの浮遊幼生は7月に多く出現する (中田, 1986) ので、産卵は主として6月に行われるのが妥当であろう。東京湾におけるシャコの産卵盛期を6月として、前述の成長式から年齢と体長を求めると次のとおりである。

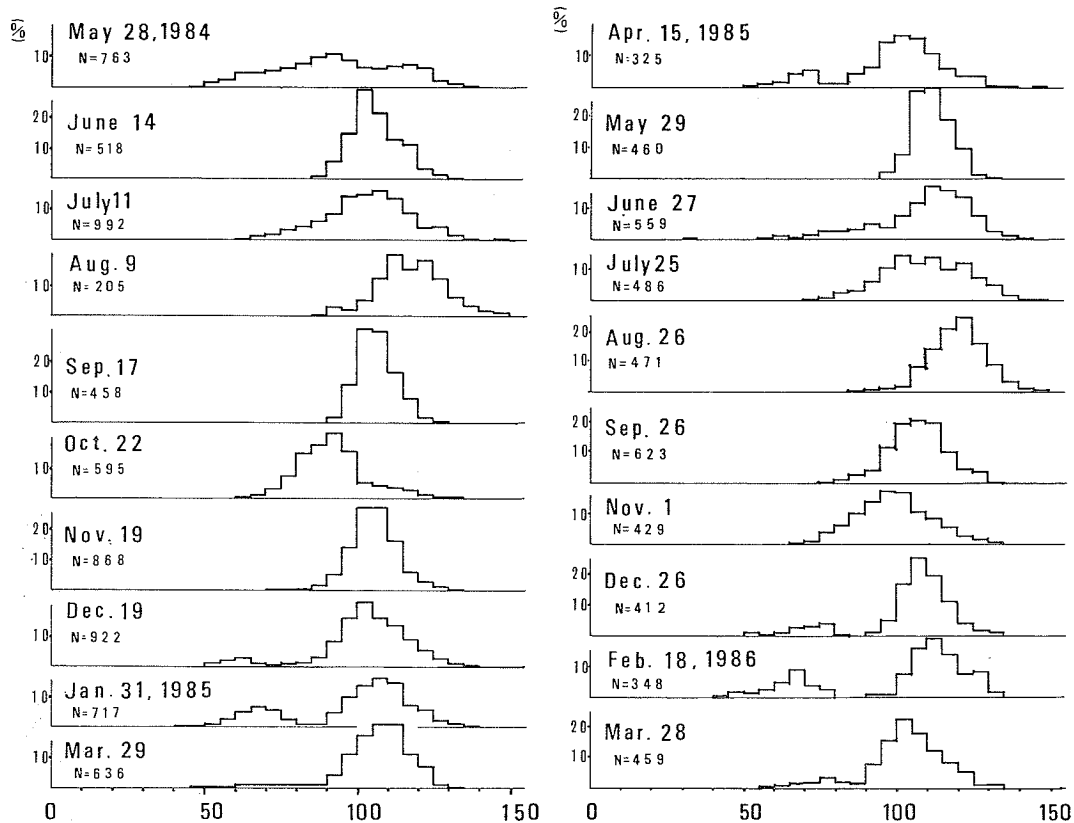


Fig. 4. Body-length frequency of Japanese mantis shrimp collected by fishermen from May 28, 1984 to March 28, 1986.

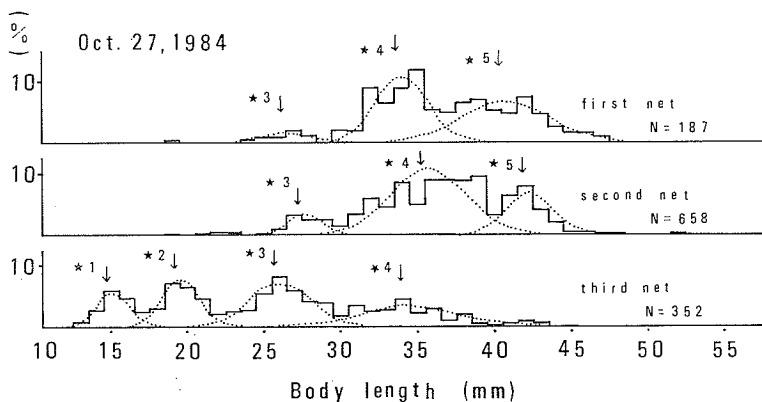


Fig. 5. Body-length frequency of juvenile Japanese mantis shrimp collected by bottom seine with three cod ends on October 27, 1984. Arrows show mean of each distribution. Numerals are the same component.

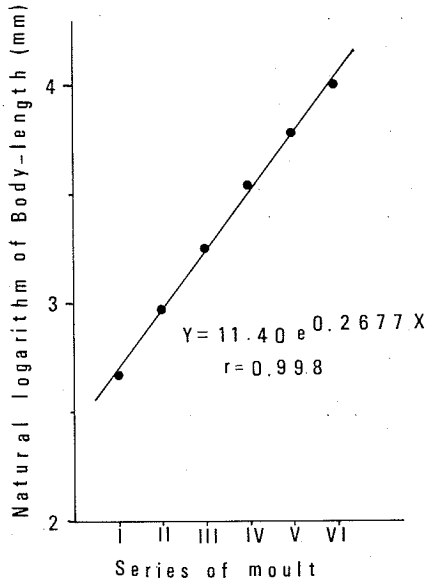


Fig. 6. Correlation between body-length and series of moult of juvenile Japanese mantis shrimp.

年 齢	シャコの体長
1 才	77 mm
2 才	117 mm
3 才	141 mm
4 才	154 mm

4. 論 議

シャコの浮遊幼生が変態した後の稚シャコの成長式を求めたが、この発育段階のシャコの成長を報告した事例は少ない。土屋・海貝 (1971) によると、48~76mmのシャコは1回脱皮して、体長が13~15mm増加した。この平均は62mmのシャコが1.23倍に成長したことになるが、筆者の1.307倍より小さい。シャコの体長は脱皮の回数が増えると脱皮あたりの成長率が減少する。また、脱皮の時間間隔がだんだん長くなり、成長の個体差も大きくなる事を考慮すると本研究で求めた初期成長率は、5令までの体長50mm以下の稚シャコにのみ適用可能と判断される。

次に、東京湾におけるシャコの年齢と体長については KUBO *et al.* (1959) が0才—50~72 mm, 1才—75~113mm, 2才—94~144mmであると報告した。本研究で求めたシャコの成長は KUBO *et al.* (1959) と大きな

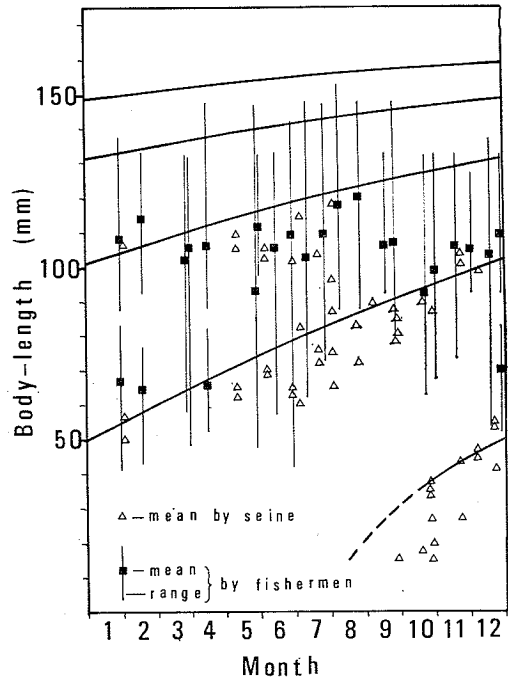


Fig. 7. Growth curve of Japanese mantis shrimp in Tokyo Bay.

差は無い。これは1970年代前半にシャコ資源が枯渇し、回復した現在も、シャコの成長に違いが無い事を示唆している。しかし、今回求めた成長式を用いた年齢査定によると、本研究で採集されたシャコは1~2才が主体であり、3才は非常に少なく、4才はほとんど出現しなかった。これは大型シャコへの漁獲圧力が強いこと及びシャコの大きさによる深淺のすみわけの可能性などが考えられるので、さらに精査が必要である。

底曳網の試験採集及び漁業者からの購入によるシャコの体長組成の解析結果を成長曲線と合わせて示す (Fig. 7) と、4~8月は成長曲線より小さく、その他の時期は成長曲線より大きい傾向にある。シャコの成長は脱皮により、一時に飛躍するので、夏から秋に集中的に脱皮することが示唆される。

本研究では初期の脱皮と成長については明らかになったが、それに続く脱皮の時期と大きさを明確にすることが今後の課題である。

5. ま と め

東京湾の内湾西部海域で、1984年6月30日から'85年12月21日まで、延べ16回の底曳網による試験採集を行な

い、変態直後の大きさの個体を含め、種々の大きさのシャコを入手した。変態直後の稚シャコは9月から出現して、脱皮あたりの成長率(体長)は1.307倍であった。一方、シャコの成長式は $Y=173.4(1-e^{-0.09-0.1355X})$ 但し、 X : 3カ月単位、 Y : シャコの体長(mm)。 X_1 は35mm(10月)である。東京湾のシャコ資源は1970年代前半に枯渇し、再び回復したが、その前後でシャコの成長に差は認められなかった。

謝辞: 本報告をまとめるに当たり、貴重な助言をいただいた東京大学海洋研究所の山下洋博士、標本採集方法の御指導をいただいた神奈川県水産試験場の笠原定夫副技幹、標本採集と材料提供の便宜を図って下さった横浜市漁業協同組合柴支所漁業研究会々員各位並びに標本採集を援助していただいた神奈川県水産試験場資源研究部々員各位に心から感謝する。

なお、本研究は日本水産資源保護協会からの委託により実施した。

文 献

- HAMANO T. and S. MATSUURA (1987) Egg size, duration of incubation, and larval development of the Japanese mantis shrimp in the laboratory. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 53 (1), 23-39.
- KOMAI T. (1924) Development of *Squilla oratoria* De Haan, 1. Change in external form. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B, 1, 273-283.
- KOMAI T. (1927) Stomatopoda of Japan and adjacent localities. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser. B, 3, 307-354.
- KOMAI T. and Y. M. TUNG (1929) Notes on the larval stages of *Squilla oratoria*, with remarks on some other stomatopod larvae found in the Japanese seas. Annot. Zool. Japon, 12, 187-237.
- KUBO I., S. HORI, M. KUMEMURA, M. NAGANAWA and J. SOEDJONO (1959) A biological study on a Japanese edible mantis-shrimp, *Squilla oratoria* De Haan. J. Tokyo Univ., Fish., 45, 1-25.
- 中田尚宏 (1986) 東京湾におけるシャコ幼生の分布について. 神水試研報, 7, 17-22.
- 高松利演・三村哲夫・塩屋照雄 (1966) シャコ幼生の飼育について(予報). 水産増殖, 14, 1-7.
- TEISSIER G. (1960) The Physiology of Crustacea. In, Relative growth, ed. T. H. WATERMAN, Academic Press, New York and London, 537-560.
- 土屋久男・海貝征三 (1971) シャコ養殖試験. 神水試金沢分場昭和45年度事業報告, 65-67.