サンマの卵, 仔稚魚の打上げ斃死

多部田 修・塚 原 博

(1967 年 10 月 30 日受理)

On the Mass Mortality of Eggs and Larvae of Pacific Saury
Caused by Stranding in Northern Kyushu

Osame TABETA and Hiroshi TSUKAHARA*

Every cold season the fish and other organisms are stranded upon some beaches along the Tsushima Current. Of these, the egg and larva of Pacific saury, *Cololabis saira* (Brevoort), are ones of the most numerous forms. To make clear the destruction of this fish by stranding, the authors observed the phenomenon every morning in the seasons of 1964~1967 at the beach (1.5 km length) of Shingu, northern Kyushu (Fig. 1).

The results obtained are as follows:

(1) The eggs of Pacific saury were found from the end of November to the end of January (Fig. 2), and the larvae, from the beginning of December to the end of March (Fig. 7). These eggs and larvae were supposed to have been originated from the southward migrating fish in our waters.

(2) Besides on the some floating *Sargassum*, the main spawning bed of the fish (Fig. 3 and 4), the eggs were found being attached on the materials from the land (Table 1). They were considered to have been spawned in the inshore waters, which was also supported by the evidence in the developmental stages of the collected eggs (Fig. 5).

(3) In the highest peak the number of stranded eggs was estimated to amount to 15 millions a day, and that of larvae to over 1,000 individuals. These were recorded distinctively just after the prevailing northwester and cold (Fig. 6 and 10).

(4) The stranded fish range from 6 to 87 mm in total length, accounting the larvae less than 20 mm for over 90% of all fish (Fig. 8 and 9). The natural mortality of the fish caused by this phenomenon occur in both the egg and the larva stages mainly less than 20 mm.

(5) This phenomenon was recognized on the beaches along the Tsushima Current in the spawning season of the southward migrating population (Fig. 1). It may be, hence, considered that the offsprings of the southward migrating population are sometimes destroyed in enormous quantities by this phenomenon in our waters.

対馬水道付近のサンマ *Cololabis saira* (Brevoort) については一般に2つの来遊群が認められる。すなわち、10~11月に山口県沖に現われ、11~12月に壱岐近海を経て五島付近に達する南下群と、4~5月に壱岐北方で散見され、5~6月に山口県見島沖、島根県沖へ去る北上群とである^{1,2)}。また、これらの各水域における仔稚魚の出現はこの2群の来遊とほぼ一致するようである^{3~5)}。この水域の長崎、佐賀、福岡の3県においてはサンマは沿岸の定置網や流し刺網によって年間約1000トンが漁獲され⁶⁾、とくに長崎県の壱岐地方ではサンマ漁業が重視されている。

筆者らは1964年以来、北部九州の沿岸において、冬季に海岸へ打上げられる魚類その他の調査を行なっている⁷⁾。この調査において海岸へ打上げられた多数のサンマの卵、仔稚魚を観察し、対馬水道域のサンマについて若干の生態的知見を得たので報告する。

* 九州大学農学部水産学教室 (Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan).

材 料

調査は主として北部九州の福岡市郊外新宮海岸で行なつた (Fig. 1)。この海岸は津屋崎まで続く砂浜の一部で、西北を向いている。調査の区間にはこのうちの約 1.5 km の砂浜を選んだ。このほか新宮に隣接した海岸や佐賀～新潟県にいたるいくつかの海岸でも観察した。この調査は 1964 年秋に始められ、現在も継続中であるが、とくに下記の期間には新宮の調査区間において毎朝観察した。(1) 1965 年 1 月 10 日～5 月 10 日 (1965 年冬季と呼ぶ)、(2) 1965 年 12 月 1 日～1966 年 5 月 30 日 (1966 年冬季)、(3) 1966 年 10 月 18 日～1967 年 4 月 30 日 (1967 年冬季)。これら以外の期間には月に 3～4 回の観察を行なつた。調査時には調査区間の砂浜へ打上げられた卵、仔稚魚数をすべて記録することに努め、また打上げが大量におよんだ場合はその一部を採集して全量を推定した。卵の一部は実験室へ持帰つて孵化実験を行なつた。なお、打上げ現象と気象との関連を調べるために福岡気象台の資料を用いた。

結 果

卵の打上げ時期、打上げの範囲 調査した 3 期間について卵の打上げは 1965 年冬季には 12 月 13 日～1 月 13 日、1966 年冬季には 12 月 31 日～1 月 29 日、1967 年冬季には 11 月 21 日～1 月 15 日に新宮で観察された。そのうち非常に大量の打上げがあつた 1967 年冬季の旬別打上げの変化をみると (Fig. 2)、11 月下旬が最も多く、その後 1 月中旬まで逐次減少している。卵の打上げは 1965 年 12 月の調査において、新宮と同様に志賀、津屋崎、勝浦 (Fig. 1) でも確認された。

産卵基盤、付着卵数、卵の状態 サンマは流れ藻その他の浮漂物に卵を産みつけ、卵は纏絡糸によつて付着している^{5,8,9)}。今回の調査においても海藻に産みつけられたものが多かつたが (Fig. 3, Table 1)、松の葉、わら縄、サランネット片などにも付着がみられた。海藻のうちではオオバモク、ヤツマタモク、ジョロモク等が多く、これらはこの海域の海藻群落の普通の成員である¹⁰⁾。また、これらの産卵基盤となつた海藻は 5～25 cm にち切れて海藻片となつたものが大多数で、これらはその切断面などから判断するとすでに

Fig. 1. Map of western Japan (A) and northern Kyushu (B). Solid circle shows the station where the egg or larva observed. The number in A indicates the following station; (1) Karatsu, (2) Iki Island, (3) Tsushima Island, (4) Fukuoka City, (5) Ayaragi, Kogushi and Kottoi, and (6) Izumo-taisha.

Fig. 2. Number of collected eggs summed for every 10 days period in 1966-1967.

Fig. 3. The stranded eggs of Pacific saury, entangling with *Sargassum*.

Table 1. Spawning bet of Pacific saury observed on November 22, 1966 (134 cases).

Sargassums		
(1)	<i>Sargassum ringglodianum</i>	31
(2)	<i>S. patens</i>	27
(3)	<i>Cystophyllum sisymbrioides</i>	23
(4)	<i>C. turneri</i>	13
(5)	<i>Sargassum fulvellum</i>	9
(6)	<i>S. piluliferum</i>	8
(7)	<i>S. tortile</i>	6
(8)	<i>S. serratifolium</i>	6
(9)	<i>S. hemiphyllum</i>	2
(10)	<i>S. thunbergii</i>	1
(11)	<i>S. horneri</i>	1
(12)	<i>S. confusum</i>	1
Others		
(1)	<i>Zostera marina</i>	2
(2)	Leaves of pine tree	2
(3)	Straw rope	1
(4)	Saran net	1

Fig. 4. Relation between the length of algae fragment and the number of attached eggs.

流れ藻としてかなりの日数を経過していると思われた。付着卵は1つの海藻に数十～数千粒におよんだが、多くは上述の海藻片に50～300粒の卵塊としてついていた (Fig. 4)。

卵は胚体形成初期より孵化直前にいたる各発生段階のものを含み、孵出後の卵殻も認められ

た (Fig. 5)。これらの卵は検鏡の結果大多数のものが正常に発生していると認められたが、打上げ卵を研究室に持帰って飼育実験 (3回) を行なつたところいずれも孵化にはいたらなかった。

Fig. 5. The developmental stages of eggs collected during the cold season of 1966~1967.

The marks are as follows; (A) blastula stage, (B) embryo with ca. 40 myotomes, (C) embryo with chromatophores on the yolk sac, (D) embryo with the tail reaching the occipital region, (E) embryo turned over $1\frac{1}{2}$ in its chorion, (F) shortly before hatching, and (G) shortly after hatching. (YUSA¹³), and HOTTA and FUKUSHIMA¹⁴). The symbols are; ● egg, ⊙ newly hatched larva, and ○ egg sac after hatching.

卵の打上げ量, 打上げの条件 調査期間の 1965 年冬季には推定約 23.5 万粒, 1966 年冬季には 7.5 万粒の打上げ卵を観察しただけであるが, 1967 年冬季には 1,550 万粒以上の卵を記録した。1967 年冬季の卵の大部分は 11 月 22 日に観察されたもので, その朝には干潮時の砂浜一面に前述の海藻片についた卵塊が散在し, 満潮～干潮線間 (幅 10~20 m) の 1 m 長さ当りに平均 80 塊, 10,200 粒 (5 回測定の平均) の

Fig. 6. Relation between the egg-stranding and the environmental conditions in 1966~1967. M. W. V., maximum wind velocity; A. T. D., deviation of air temperature from the standard level; arrow shows the wind direction; these were observed at Fukuoka City. Standard temperature used is obtained from the data of the daily average temperature in 1956~1965.

卵が認められた。この数値から調査区間の 1.5 km で約 1,530 万粒、同様の打上げが確認された新宮~古賀の約 4 km の砂浜で約 4,000 万粒の卵が打上げられたと推定される。なお、冬季にこの海岸へ打上げられるソデイカを採取する漁業者によれば、このような魚卵の大量打上げは例年観察されるところである。卵の打上げと天候との関連をみるために Fig. 6 に 1967 年冬季の 1 日毎の観察卵数と気温、風速および風向との関係を示した。この図からサンマの卵は西~北寄りの風が強く、気温が低い日に打上げられる傾向が認められる。

仔稚魚の打上げ時期、打上げの範囲 仔稚魚の打上げは 1965 年冬季には 1 月 15 日~3 月 10 日、1966 年冬季には 12 月 1 日~3 月 25 日、1967 年冬季には 12 月 1 日~3 月 15 日の各期間に観察された。最も大量にみられた 1966 年冬季の出現をみると (Fig. 7 A), 12 月後半に最大を示し、その後減少して 1 月後半に再び多くなる。2 月後半~3 月前半には出現せず、3 月後半になつてわずかに打上げられた。この

ように 2~3 月にはほぼ 1 カ月の打上げ休止期があり、その後に数個体が出現するという傾向は調査した各シーズンに共通している。仔稚魚の打上げ範囲については 1966 年 1 月に西日本の各地で調査し、佐賀県唐津市から島根県出雲大社市にいたるいくつかの海岸でその

Fig. 7. Number of collected larvae summed for every half month period in 1965~1966 (A), and their total length composition (B). Solid circle indicates the mode.

Fig. 8. The stranded larvae of Pacific saury (natural size).

打上げを確認した (Fig. 1)。

仔稚魚の状態、その大きさ 仔稚魚は死んで発見されるものが多いが、打上げ直後の生きたものもみられた (Fig. 8)。これらは冬季には一般に 3~4 時間は砂の上や海藻の中に残されている。しかし、気温が上昇すると 1 時間ぐらいで腐敗消失するか、またはガンマルス等によつて食われてしまうことが観察された。なお、1965 年 12 月に採集した 15 個体の仔魚 (10~20 mm) の消化管内容物調査では食物は認められなかった。この 3 シーズンに測定した仔稚魚 820 個体の全長組成を Fig. 9 に示した。打上げられた仔稚魚は全長 6~87 mm で、とくに 10~20 mm のものが 90% 以上を占めた。全長組成は季節的に大きな変化はないが (Fig. 7 B), 1965 年 3 月には 70, 87 mm の 2 個体が打上げられ、1966 年 12 月には孵化直後の仔魚がその時採集された他の魚に付着していたこともある。

仔稚魚の打上げ数、打上げの条件 新宮の調査区間において 1965 年冬季には 29 個体、1966 年冬季には 2,000 個体以上、1967 年冬季には 50 個体の仔稚魚と数十個体の孵化直後の仔魚をそれぞれ観察した。最も大量に打上げられた 1966 年冬季の 1 日毎の観察個体数を Fig. 10 に示した。このシーズンにおいては総観察個体数の約 50% の仔稚魚が 12 月 16 日に打上げられ、この朝には多いところで 1 m 間隔の波打際に平均 10 個体の仔稚魚を数えた。なお、仔稚魚は卵塊と異なり、小さいために発見が困難であつたり、打上げ後短時間で消失することもある。したがつて、これらの調査期間には各年とも上述の個体数をはるかに上まわる数量の仔稚魚が打上げられたと思われる。仔稚魚の打上げと天候との関係を見ると (Fig. 10)、卵の場合と同様に西~北寄りの風が強く、気温が低下した日に顕著な打上げ現象が生じている。

Fig. 9. Total length composition of stranded fish larvae in the three seasons (820 specimens).

Fig. 10. Relation between the larva-stranding and the environmental conditions in 1965~1966. M. W. V., maximum wind velocity; A. T. D., deviation of air temperature from the standard level; arrow shows the wind direction; these were observed at Fukuoka City. Standard temperature used is obtained from the data of the daily average temperature in 1955~1964.

考 察

魚卵が風波などによつて海岸へ大量に打上げられ、斃死することはニシン¹¹⁾、サヨリ¹²⁾ についてすでに報告されている。また、青森、秋田、新潟県などの海岸では冬季にハタハタの卵塊が大量に打上げられ

Table 2. Catch of Pacific saury with set and drift nets by Hakozaki Fisheries Co-operative Association, Iki Island.

(ton)

Year	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Total
1960~61		73,413	228,041	50,236			22			351,690
1961~62	3,970	15,627	156,564	9,126	22,176	5,954	4,416	72	196	218,101
1962~63	1,913	1,226	5,998	64		40				9,241
1963~64	11,675	1,048	11,056	176			10	36		24,001
1964~65		14,901	17,107	24,520	7,260	2,550				66,338
1965~66	5,315	20,819	171,656	83,957	11,060	10				292,817
1966~67		17,304	10,173	1,534	275					29,286

る*。さらに、筆者らは 1957 年に福岡県の博多湾でギンポの卵塊およびダツの卵が相当大量に打上げられたのを観察している（未発表）。一般に、魚卵の大量打上げ斃死は海藻などに産卵する粘着卵（ニンシ）や纏絡卵（サヨリ、ダツ）、特定の卵塊をなす粘着卵（ハタハタ、ギンポ、クジメ⁷⁾）などにみられている。今回筆者らが観察したサンマの卵の打上げは前者の例に属する。

今回の調査では卵は 11 月下旬～1 月下旬、仔稚魚は 12 月上旬～3 月下旬に打上げられた。この時期の水温は 1966 年 11 月～1967 年 3 月の筆者らの観測では 12～22°C であった。このような水温におけるサンマ卵は受精後孵化までに 10～20 日を要するであろう^{18,14)}。この孵化日数と仔稚魚の成長¹⁵⁾からこの水域の産卵期は 10～2 月と推定される。この産卵期はこの海域におけるサンマ漁期 (Table 2) の前半に相当する。すなわち、水温降下期における南下群の産卵期⁴⁾に当っている。なお、北上群の通過期と思われる 4～6 月の調査では卵、稚仔魚の打上げを確認することはできなかった。

サンマの産卵基盤としては流れ藻などの浮漂物が大いに利用されるが、この海域における産卵期にはホンダワラ類の生育は顕著でなく、したがって流れ藻の少ない時期であるといわれる¹⁰⁾。しかし、今回の調査では打上げ藻が比較的大量に認められ、打上げ卵の付着基盤の観察 (Table 1, Fig. 4) からサンマは主として流れ藻に産卵したと思われる。また、前述のようにホンダワラ類以外の陸上からの浮漂物にも卵の付着がみられ (Table 1)、それらの卵が発生初期であったこと (Fig. 5) およびこの海域における冬季の流れ藻の分布¹⁶⁾や標識流れ藻、漂流瓶の放流実験の結果^{16,17)}などから、宍岐東水道よりも沿岸域で産卵が行なわれたと考えられる。

新宮～古賀の 4 km ほどの砂浜で、1966 年 11 月に 1 日に約 4,000 万粒の卵の打上げがあつたと推定された。これらの卵はその発生段階に 2 段階以上が認められたので (Fig. 5)、2 回以上の産卵によると思われるが、この産卵親魚は体長約 30 cm (体重 100 g) で 1 回に 2,000 粒を放卵するとすれば^{15,18)}、4,000 万粒の卵は約 2 万個体 (2 トン) の雌に由来することになる。また、これらの卵は長さ 5～25 cm の海藻片に付着して打上げられたものが多く (Fig. 4)、そのような海藻片になる過程では非常に多くの卵塊が海底に沈下したであろう。したがって、この期にはかなりの産卵群が来遊、産卵していたことが考えられる。

打上げられた仔稚魚は全長 30 mm 以下の個体が大多数で、とくに 20 mm 以下のものが 90% 以上を占めた。すなわち、風波、温度低下などの環境条件の変化によるサンマの自然死亡は、全長 20 mm 以下の仔魚期にも顕著に生ずることがわかった。さらにこれらの仔魚は体長 23～25 mm ごろに鱗や鱗が整って稚魚期へ移行するが^{19～20)}、稚魚にもかなりの自然死亡が認められた (Fig. 8, 9)。

打上げの卵、仔稚魚数は年による変動が大きく、卵の多い年には仔稚魚も多いという関係は認め難い。また、打上げ量はこの近海における漁獲量 (Table 2) の年変動とも関連は認められないようである。打上げの

* 西海区水産研究所技官三尾真一博士および九州大学農学部附属水産実験所古市政幸氏のご教示による。両氏に謝意を表する。

期間については卵、仔稚魚の打上げ量の多いシーズンは多少その期間が長い傾向はあるが、その傾向もそれほど顕著なものではない。打上げ量は Fig. 6, 10 から判断すると、むしろそのシーズンにおける卵、仔稚魚の分布と冬季の季節風によつて大きく影響されているであろう。

以上のようにサンマの卵、仔稚魚の打上げ現象は対馬暖流に沿つた西日本の各地の沿岸で観察され、時にはそれらの打上げが大量におよぶこともある。ひとたび打上げられた卵、仔稚魚はほとんどが死滅するであろうから、この近海における冬季の打上げによるサンマ卵、仔稚魚の損失は大きいと推定される。

この研究にあたり海藻の種査定と助言の労をとられた沢田助教授、調査に協力された教室の方々に謝意を表する。

文 献

- 1) 山口外海水試: 1~32 (プリント), (1954).
- 2) 藤川政文: 長崎水試資料 No. 82, 63~70 (1956).
- 3) 内田恵太郎・道津喜衛: 対馬暖流開発調査報告, 第2輯, 3~65 (1958).
- 4) 深滝 弘: 日本海区水研報, No. 7, 17~42 (1959).
- 5) 川口哲夫: 本誌, 31, 799~803 (1965).
- 6) 農林省: 昭和 36~40 年漁業養殖業生産統計年報, 農林統計協会, 東京 (1963~1967).
- 7) O. TABETA and H. TSUKAHARA: This Bull., 33, 295~302 (1967).
- 8) 内田恵太郎: 海洋の科学, 1, 132~139 (1941).
- 9) 木村喜之助ほか: 東北区水研報, No. 12, 28~48 (1958).
- 10) 瀬川宗吉ほか: 九大農学芸誌, 17, 83~89 (1959).
- 11) 田村 正ほか: 孵化場試験報告, 6, 11~26 (1951), 8, 95~107 (1953).
- 12) 千田哲資: 日生態会誌, 16, 171~175 (1966).
- 13) T. YUSA: Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., No. 17, 1~14 (1960).
- 14) 堀田秀之・福島信一: 東北区水研報, No. 23, 61~72 (1963).
- 15) 堀田秀之: 東北区水研報, No. 11, 47~64 (1958).
- 16) 瀬川宗吉ほか: 九大農学芸誌, 19, 125~134, 135~140 (1961).
- 17) 野中 進: 福岡水試研報, No. 2, 1~26 (1962).
- 18) M. HATANAKA: Tohoku J. Agr. Res., 4, 227~269 (1955), 313~340 (1956).
- 19) 小達 繁: 東北区水研報, No. 11, 38~46 (1958).
- 20) 内田恵太郎ほか: 日本産魚類の稚魚期の研究, 第1集, viii+89, 九州大学農学部水産学第2教室, 福岡 (1958).