

# イカによるイワシ類の食害量

伊 東 祐 方

How many young sardines damaged by cuttle-fishes ?

By

Sukekata ITO

It has been long recognized that sardines including anchovies are predated by cuttle-fishes and other animals (fishes, whales, sea-birds, etc.). But, no quantitative treatment regarding this problem has been ever made. The writer has examined the published data to estimate the quantity of young sardines predated by cuttle-fishes for a given period in adjacent waters of Hokkaido. The method is as follows.

If we ever know the amount of maintenance protein, growth rate, food composition, annual fishing rate, annual total catch and so on, of cuttle-fishes for a certain period, we can easily calculate the minimum protein requirement of a cuttle-fish, quantity of sardines predated by a cuttle-fish, magnitude of cuttle-fish population, and then the quantity of young sardines destroyed by this decapod mullusk population annually.

It has been thus cleared up that the quantity may be larger than annual yield of cuttle-fishes caught by fishing boats and is hardly less than sardine catch in Hokkaido sea area. Sardines are also exposed to predation by various kind of animals but besides cuttle-fishes. In addition, when we make the same estimation all over the waters surrounding the Japan Islands, the total mass of young sardines destroyed annually by cuttle-fishes and other aquatic animals would be identified to be enormously large.

Accordingly, we must pay serious attention to the magnitude of predators of sardines, when we study on the sardine resource problem.

## は し が き

イワシ類を食害するものには多くの魚類のほか、イカ類、イルカ、クジラ、海鳥などがあり、魚類ではいわゆる回游性魚類だけでなく、底魚と称されているものも含まれている。

堀田、小川 (1955) は東北、伊豆諸島及び九州西岸海域で漁獲されるカツオの餌料としてイワシ類とくにカタクチイワシが重要であると報告し、前田ほか (1955) は山口県沖合のサバの餌料を調査した結果、餌料生物として魚類が最も重要でとくにカタクチイワシ、マイワシが量的にも多く、5~10月に漁獲されたものでは重量組成で67~100%を占めていると報告している。なお、スルメイカの餌料としてイワシ類が重要であ

るとの報告は後述するように極めて多い。即ち、イワシ類を食害するものは極めて多く、資源解析に際してその食害量に多大の関心がもたれている所以である。

そこで、既往の資料に基いて、イカ類とくにスルメイカによつて捕食されるイワシ類の量について推定する試みを行ったので報告する。

### 推 定 の 方 法

動物が生命を維持するためには必ず一定量以上の蛋白質を摂取する必要がある、その最低量は最低保持蛋白質量といわれ、それ以上の体の増重に用いられる蛋白質量は増生蛋白質量といわれている。

ある限られた期間のスルメイカの個体当りの最低保持蛋白質量及び増重量がわかれば、ある仮定のもとに単位期間当り最低摂取蛋白質量が推定され、また、その期間のスルメイカ餌料のうち、イワシ類の占める比率が判れば、単位期間当りのイワシ類を摂取する量が求められる。さらに、スルメイカの年漁獲率、漁獲量が判明すれば近似値的のスルメイカの資源量が推定される。これらから、ある期間のスルメイカによつて食害されるイワシ類の量が求められることになる。

このような考えにたつて、スルメイカがイワシ類を食害する量を推定したものである。もちろん、この推定に当つては、十分な資料がないため、大胆な仮定によつて推論したもので、得られた数値そのものにはまだ問題があることを附記しておく。

### スルメイカの成長及び寿命

北水試旬報 ('28) によれば、北海道海域で漁獲されたスルメイカについては、7月以降の体重は直線的に増加し、1カ月に約32g増重するといわれ、伊藤 ('52) は佐渡近海産のものでは、体重は直線的に増加し、1カ月に約24g増重し、寿命は1年半程度と推定している。川名 ('53) は北海道近海産のものでは約20g増重し、漁獲物中の大きいものは胴長約25cm、体重は350g内外で、寿命は約1カ年と推定し、田内 ('41) は漁獲物の体重組成から寿命を数年と推定した。

これらから、スルメイカの体重の増加は直線的で1カ月の増重量は約20g以上で、寿命は約1カ年程度とみられる。

今回は資料の関係上、北海道のスルメイカについて論ずることにする。

北海道のスルメイカの漁期は5月から翌年の1月で盛漁期は7～12月であり、6月には体重100g前後、12月には300g以上のものが漁獲される。

ここでは6月から翌年1月の8カ月に限り取扱い、その期間に体重100gのものが300gに増加する。即ち、1カ月の増重量を25gとし、また寿命は約1カ年と仮定し推論を進める。

### スルメイカの最低保持蛋白質量及び増生蛋白質量

スルメイカの最低保持蛋白質量に関する報告は全くない。

MOORE, B., EDIE, E. S. and WHITLEY, E. ('14) はロブスター、タラ、タコ (体重370g) について飢餓状態においた時の呼吸量から推定して、タコ、タラの最低保持に要する1日当り蛋白質量は生肉に換算すれば3gに相当すると報告している。生肉の粗蛋白質量を20%と仮定すると粗蛋白質量は600mgとなる。

右田、花岡、都筑 ('37) は当才魚のコイについて飢餓時における全排泄物中の窒素から計算して、水温22～24°Cでは体重100gについて、1日当り約30mgの窒素即ち188mgの粗蛋白質量が必要であると報告している。

ここでは、最低保持蛋白質量が体重に比例し、スルメイカの代謝がコイ、タコのそれと等しいとすれば、スルメイカの1日当り最低保持蛋白質量は体重100gにつきMOOREらのえた値を用いると162mg、右田らのえた値を用いると188mgとなる。両者の値には多少の相違はあるがその差は著しくないのので、両者の中間値をとり175mgをスルメイカの体重100g当りの1日の最低保持蛋白質量とする。即ち1カ月では5.25gとなる。

次に、スルメイカの肉の粗蛋白質量は17%であるから (56)、スルメイカが1カ月に25g増重するに要する増生蛋白質量は4.25gとなる。すると、体重100gのスルメイカが8カ月後300gに成長するに要する最低摂取蛋白質量(最低保持蛋白質量 + 増生蛋白質量)は118gとなる。

この値は最低摂取蛋白質量であつて運動に要するカロリーは考慮にいれていないし、また消化率なども考慮にいれていないから、実際の摂取量は遙かに多いものでなければならない。

右田、花岡、都筑 (38) はコイの場合、餌料、水温その他によつて異なるが日間摂取量は体重の8%を与えた場合が最も経済的に有効であると報告し、OKUL (41)、SUSKINA (42)、IVLEV (38)、MAISKY (39) は時期、水温、餌料によつて異なるが数種の高産魚の場合、日間摂取量は体重の5~11%程度であると報告している。

もし、スルメイカの日間摂取量を体重の5%とすると、体重100gのスルメイカの日間摂取量は5gとなる。いま餌料の粗蛋白質量を15%とすると、日間摂取蛋白質量は0.75g(月当り22g)となり、今回求めた月間最低摂取蛋白質量9.5gに比して約2倍となつている。これらからも今回求めた値は実際より低いことが窺われる。

### スルメイカの餌料

スルメイカの形態上の特質をみると、(1) 口器が発達し、角質の顎をもっている。(2) 吸盤をもつ強力な腕をもっている。(3) 視覚が発達している。(4) 体に紡錘型で鰭をもち、噴出式の敏速の運動をすることができる。(5) 胃はかなり大きく長楕円形で強靱な筋肉をもち、腸は比較的短い。これらのことから運動は敏速で、肉食性で、且つ大型のものをも餌としてとりうるものが想像される。

SASAKI (21) は北海道近海で漁獲されたスルメイカの胃内容物を調査し、小型のものはほとんどが浮游性甲殻類を摂っているが、漁獲対象となる大型のものでは餌料の約70%が小型魚類(サバ、マイワシ、ウルメイワシ、カタクチイワシ)、20%は共喰、10%は浮游性甲殻類であつたと報告している、川名 (53) は餌としてはイワシ類、小甲殻類が重要であるとし、添田 (56) は北海道の春期~夏期の北上河游群の餌は魚類(イワシ類、サバなど)、同族(共喰)、浮游性甲殻類(*Mysis sp.*, *Themisto sp.*)の3類に大別でき、それらの組成は採集時の環境によつて異なり変異が大きい。また秋期の盛漁期には共喰現象が常にみられ、漁場海域でイワシ類が漁獲される時期及びその前後には魚類の出現率が大きく、漁期をずれると浮游性甲殻類が多く出現すると報告している。北海道水産試験場旬報(21, 23, 25, 34, 48, 62, 63, 105号)によれば北海道の夏期~冬期のスルメイカの餌料としては魚類(イワシ類、サバ、ニシン)が最も重要であるとの記載が多く、そのほか浮游性甲殻類、同族、頭足類などが餌料となつている。なお、121号(31)によれば7~12月に亘つての44回調査では、空胃の場合12回、イワシ18回(40%)、イワシ、イサザ混食の場合が7回(15.6%)、イサザ5回、イカ2回で、イワシを食餌している割合が極めて高いとの結果をえている。安井 (55) は1953~1954年の八戸沖のスルメイカの胃内容物の調査結果では、浮游性甲殻類が最も多く、ついで共喰、魚類の順で、魚類の出現率は1953年8.5%、1954年11.7%で、魚類ではカタクチイワシ、イカナゴがみられたと報告している。

以上から餌料種の水平垂直的分布、密度が時期、海域及び年により相当変動があることは予想されるが北海道近海のスルメイカの餌料としてはイワシ類、その他魚類、甲殻類、同族などが主要餌料であるといえる。とくに、大正中期~昭和初期にはイワシ類が相当高い比率を占めていたことは予想されるが、近年では同海域のイワシ類資源の減少その他によつて餌としての重要性は減じたようである。しかし、近年といえどもイワシ類の漁期及びその前後には相当量のイワシ類がスルメイカによつて捕食されていることは確かであろう。

### スルメイカ個体当りのイワシ類食害量

スルメイカの餌の量的組成についての報告は2, 3あるにしても充分信頼しうるものはないので、先に求

めた8カ月間に摂取しなければならない最低摂取蛋白質量(118g)のうち、イワシ類に依存する割合(S)を0.05, 0.10, 0.15, 0.20とした場合について検討を進める。

即ちSを0.05, 0.10, 0.15, 0.20とした場合の個体当りイワシ類から摂取される蛋白質量はそれぞれ、5.9, 11.8, 17.7, 23.6gとなる。西川, 林('36)によれば北海道産小羽イワシの肉の粗蛋白質量は17~18%といわれる今回は17.5%としてイワシの生肉に換算すると、それぞれ33.7, 67.3, 101.0, 134.6gとなる。

次に、大谷('49)によれば小羽イワシの可食部は56~57.5%といわれるから、魚体の58%が生肉で占められているとして、イワシの重量に換算すると、それぞれ、58.0, 116.1, 174.0, 232.1gに相当することになる。

さらに、このような検討を行う場合にはイワシ肉の消化率を考えなければならないが、スルメイカがイワシを摂餌した場合については研究されたものがない。右田, 花岡, 都筑はコイの場合、餌の種類、水温その他の条件によつて異なるがコイ肉の場合では89%であつたと報告し、ARNOLDI et FORTUNATOVA('37)は海産魚数種についての実験から消化率は多くの場合80~90%であると報告している。

今回は消化率を90%とすると、Sを0.05, 0.10, 0.15, 0.20にとつた場合の摂取すべきイワシの重量はそれぞれ64g(0.017 $\times$ ), 129(0.034), 193(0.052), 258(0.069)となる。

### スルメイカの漁獲率

田内('41)は標識放流の再捕結果、及び年級別の組成などから、スルメイカの年漁獲率は0.11、生残率は0.67と報告している。この推定に当つてはイカの寿命を数年とみているので多少問題があろう。花村('55)は北海道海域での1928~1952年の標識放流結果を検討して、再捕率は決して考察に値しないほど低いものではないが、1940~1950年の間に漁獲努力数(総数で約2倍)、漁獲量が3~5倍と過去に比して増加したにも拘らず、標識イカの放流後の時間的経過に伴う再捕の傾向は過去と殆んど変化がないことから、漁業の変化や漁獲量の変化が再捕される経過に対して何等の変化をも及ぼしていないとし、また、多年生のものとは考えられないので、その漁況の変異は海況による直接漁場構成の変化、その他漁業上の問題も関係してこようが、主として発生年級群の強弱に左右されるものと推定している。

いずれにしても、スルメイカの漁獲率についてはまだ明かにされていないが、イワシ、ブリ、タラなどの魚より低いのではないかと推定される。今回はスルメイカの年漁獲率(F)を0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30とした場合について検討する。

### 北海道近海のスルメイカによるイワシ類の食害量

北海道近海の体重100gのスルメイカが8カ月後に300gに成長すると仮定した場合、その期間に摂取しなければならない最低摂取蛋白質量(118g)のうち、イワシ類を摂取することによつて占める比率がSのときのイワシの重量をAとし、スルメイカの年漁獲量をY、年漁獲率をF、漁獲物の一尾当りの平均重量をWとすれば、イワシ食害量(X)は近似的に次式で求めることができる。

$$X = KY$$

$$\text{但し } K = \frac{A}{F \times W}$$

W.....0.053 $\times$

A.....S = 0.05, 0.10, 0.15, 0.20のとき

A = 0.017, 0.034, 0.052, 0.069 $\times$

F.....0.10, 0.15, 0.20, 0.25, 0.30

Y..... $\times$

S及びFに種々の値をとつた場合のKの値は次表で示される。

即ちKの値はこれらの種々の仮定値を小さくした場合でも1.1を示し、イカによる食害量が決して僅少でないことを示している。

$S(A\sim)$ \ $F$	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
0.05 (0.017)	3.2	2.1	1.6	1.3	1.1
0.10 (0.034)	6.4	4.3	3.2	2.5	2.1
0.15 (0.052)	9.8	6.6	4.9	3.9	3.3
0.20 (0.069)	13.0	8.7	6.5	5.2	4.3

イワシ類及びイカ類の漁獲量

北海道のイカ類, イワシ類 (3 カ年移動平均) 及び全国のイワシ類漁獲量を Fig. 1 に示した。北海道イ

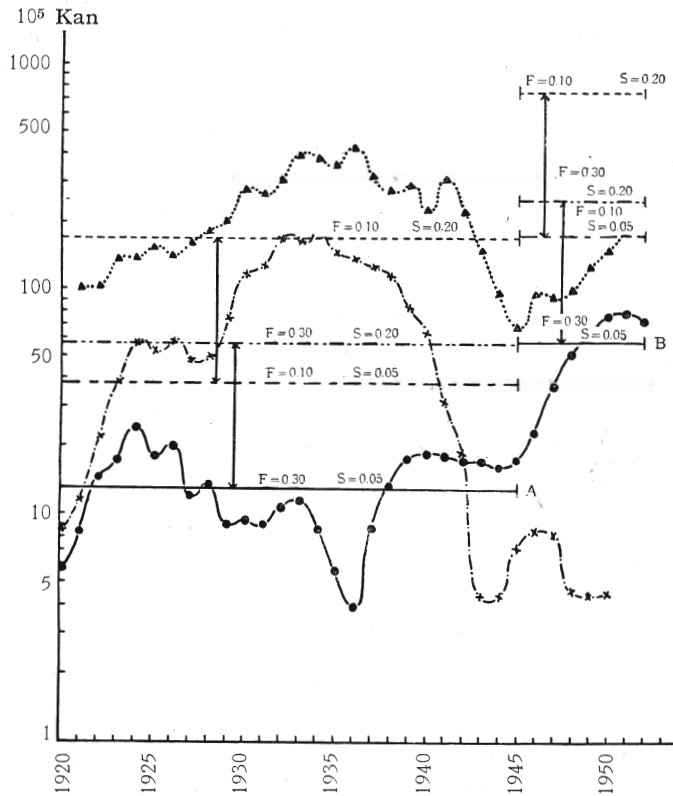


Fig. 1 Showing the annual yield of sardines and cuttle-fishes in Hokkaido and throughout Japan. Also is indicated the quantity of young sardines predated by cuttle-fishes when S and F are changed in various values.

- .....▲..... Annual yield of sardines throughout Japan.
- x----- " " " in Hokkaido. (moving average for successive three years)
- " " " cuttle-fishes. ( " " )
- F.....Annual fishing mortality rate.
- S.....Proportional contribution of the sardine meat to the minimum food requirement of a cuttle-fish during the period the latter grows from 100 gr to 300 gr.
- A.....Mean annual yield of cuttle-fishes in Ho'kkaido from 1920 to 1945.
- B....." " " " " from 1946 to 1952.

カ類の漁獲量は1920年頃より順次増加し、1924年頃には2千万貫をこした。その後減少し、1936年頃を最低としてその後再び上昇し、1939~'41年頃まで1千7百万貫前後を示した。その後急激に増加し、1950年頃には8千万貫に達した。

一方、イワシ類の漁獲量は1920年頃から順次上昇し、1932~'34年頃を最高としてその後急激に減少し、1942年頃から後は1千万貫に達しない現状である。

イカ類（スルメイカが99%以上を占める）、イワシ類（1920~1945年頃まではマイワシが主体を占めていたがその後はカタクチイワシが増加し、近年では80~90%がカタクチイワシである。）とも漁獲変動が大きく、かつ、その増減が兩種では対象的であるのが注目される。

ここでは1920~45年のイカ類の平均漁獲量を1千3百万貫、1946~52年のそれを5千8百万貫として、 $F = 0.10, 0.30, S = 0.05, 0.20$ とおいたときの、イワシ類のスルメイカによる食害量の限界を Fig. 1 に示した。これとイワシ類漁獲量（マイワシの場合は小羽~大羽を含んでいるのでスルメイカの食害の対象となると推定される小、中羽イワシはこれより少ない）と比較してみると、イワシ漁獲量に比較して食害されるイワシ類の量は決して問題にならぬほど小さいものでないことが想像される。

## 考 察

以上の推論は極めて不充分的資料に加えて大胆な仮定のもとに行つたものであり、数値そのものについては多くの問題がある。更に、捕食生物と被食生物との関係は両者の水平的、垂直的な分布及び密度、さらに生理生態などの問題も交絡し、年々大きな変異が予想されるから、このような純単な推論には問題が多い。しかし、この計算においては推論の途中で用いた数値に多少の問題があろうとも、いずれも低目にとつてあるので実際には求められた数値より大きくなるものと思われる。

また、今回はスルメイカの漁獲の大部分を占める北海道に例をとつて述べたが、他海域のスルメイカの漁期、漁場と小、中羽イワシのそれらと一致する場合が多く、スルメイカの胃中にイワシ類の存在の認められたとの記載もあり、且又、既述したように、イワシ類を捕食する動物の種類及びその量は極めて多いのであるから、それらによる食害量は決して軽視すべき問題ではないことを強調するとともに、今後充分信頼のおける資料によつてさらに検討したい。

終りに拙み、終始御助言を賜つた東海区水産研究所川名博士、日本海区水産研究所野口栄三郎、加藤源治、西村三郎の諸氏に厚く御礼を申し上げる。

## 文 献

- 1) 堀田秀之, 小川 達 ('55) 海区别カツオの食餌組成について 東北水研報告 No. 4.
- 2) 前田 弘, 大林万舗, 竹内 守, 松井 魁 ('55) 対馬暖流系水域における浮魚資源の食性に関する研究 第2報 対馬及び山口県沖合のサバの食性の季節的变化 対馬暖流開発調査研究報告 No. 2
- 3) 北海道水試 ('28) 檜山支庁管内するめいか調査 北水試旬報 21号
- 4) 伊藤勝千代 ('53) 佐渡両津湾におけるスルメイカの測定学的観察 日水研創立三週年記念論文集
- 5) 川名 武 ('55) スルメイカに就ての二三の問題 漁業技術改良 No. 5
- 6) 田内森三郎 ('41) スルメイカの Stock に就て 日本水産学誌 Vol. 10 No. 3
- \*7) MOORE, B., EDIE, E. S., and WHITLEY, E ('14) The rate of oxidation and output of carbon-dioxide in marine animals in relation to the available supply of food in seawater. Proc. Trans. Liverpool, Biol. Soc. XXVIII.
- 8) 右田正男, 花岡 資, 都筑 清 ('37) 植物性養魚人工餌料試験 第一報 二三糖質の養魚人工餌料としての營養価値 水試報 No. 5
- 9) 食品營養価要覧 ('56) 東京 第一出版株式会社
- 10) 右田正男, 花岡 資, 都筑 清 ('35) 餌料蛋白の量と魚体蛋白の増生量の関係 2. 餌量の組成を

一定にし給与量を変えた場合 日本水産学誌 Vol. 7 No. 3

- \*11) OKUL, A. V. ('41) Some materials on the productivity of the plankton of the Azov Sea. Zool. Zhurnal 20 (2).
- \*12) SUSHKINA, A. P. ('42) Feeding of young of the year of *Caspialosa kessleri* in the region of Saratov. Bull. Acad. Sci. URSS, Ser. Biol., (5).
- \*13) IVLEV, V. S. ('39) Effect of starvation on energy transformation during the growth of fish. Comptes Rendus Acad. Sci. URSS 25 (1).
- \*14) MAISKY, V. N. ('39) The influence of predators on the fish population of the Azov Sea. Zool. Zhurnal 18 (8).
- \*15) SASAKI, M ('21) On the life history of an economic cuttle-fish of Japan, *Ommastrephes sloani Pacificus*. Trans. Wagnes Free Inst. IX Philadelphia.
- 16) 添田潤助 ('56) スルメイカ *Ommastrephes Sioani Pacificus* (STEENSTRUP) の生態並に繁殖に関する研究 北水研報 No. 14
- 17) 安井達夫 ('56) 八戸沖合のスルメイカの胃内容物と環境について 東北水研 水産資源研究懇談会資料
- 18) 北海道水試 ('28) 第五探海丸するめいか調査概況 北水試旬報 23号
- 19) " ('28) 函館市及渡島支庁管内するめいか調査 同上 25号
- 20) " ('28) 室蘭市及浦河渡島膽振三支庁管内するめいか調査 同上 34号
- 21) " ('29) 古平町近海するめいか調査 同上 48号
- 22) " ('29) 探海丸するめいか調査 同上 62号 63号
- 23) " ('30) 第五探海丸するめいか調査 同上 105号
- 24) " ('31) " " 同上 121号
- 25) 西川正男, 林宗一 ('36) 函館近海産鱈の季節別に於ける成分の変化について 同上 335号
- 26) 大谷武夫 ('49) 水産製造化学 天松堂
- \*27) ARNOLDI, L V., and K. R. FORTUNATOVA. ('37) A contribution to the experimental study of the nutrition of Black Sea fishes. Comptes Rendus Acad. Sci. URSS 15 (8).
- 28) 花村宜彦 ('55) 魚類資源研究, 焦点 北水研イワシ, 底魚, 沿岸重要資源調査担当官会議資料

\* 直接引用しないもの

- (7) 永沢太郎 ('15) 動雑誌 Vol. 27による
- (11)~(14), (27) 笠原 昊, 大鶴典生 ('52) 魚類資源の生産と利用 漁業科学叢書 第2号
- (15) 文献(16)による