

集魚燈動物の群集生態的研究

1. 相互の食性と驅逐關係

前田 弘

(神戸大學文理學部生物學教室)

Synecological studies on marine lamp-communities.

1. Food-relation and dispersive ability

Hiroshi MAEDA

(Biological Institute, Kôbe University)

光を利用して魚を集める漁法は古くから行われていたが、近年電化と共に種々の缺点が改良されて急速に普及して來た。地方によつては集魚燈による水揚が全漁獲量の非常に大きな割合を占めており、特に夏期においては、殆どそのすべてをなしている。このように集魚燈と漁業との關係は密接であり、しかもその度合はますます深くなつて行く現在、その研究・改良は緊急を要する問題である。

從來集魚燈に關しては、光源・水中における光の狀態・漁法・趨光性に大別される研究があるほか Hardenberg (1935) は燈下に集まる魚類の生態について興味ある研究をしている。光と魚との關係について、佐々木 (1949) は、水槽中の魚即ち封鎖魚についての小規模な實驗結果を直ちに自然魚に適用するわけには行かない事を指摘しており、檜山 (1947) は、燈火に集まつた魚が攝餌し、大きい魚の出現により一旦集まつた魚が散逸する事を記し、この際プランクトンの趨光性をも併せて考えねばならないと述べている。集魚燈の効果の基礎をなすのは魚類の趨光性であるが、夜行性魚類は灯に集まらないと考えられている。また一般に、所謂青い魚が燈に集まると言われている。ところが實際に調べてみると、灯に集まる魚と集まらない魚との間には、生活様式にも、分類學的にも何ら明らかな區別のない事がわかつた。

集魚燈の作用は人爲的に環境のあかるさを變化させて魚を集める事にあるが、動物の行動は多くの要素が複雑に働きあつた結果としての反應であるから、特殊な實驗的環境における1匹の動物の行動と、同種の動物群中の成員としての行動と、各種の生物が混在している自然集團の一員としての行動とが同じであるか否かは甚だ疑問であり、最後の場合、光に集まる原因が單に趨光性のみであるとは考えられない。生物の相互關係中、最も深刻なものは食餌關係である。漁法によつては、集魚燈の効果はある程度まで、まづ光によつて餌となる小動物を集め、次いで集まつて來た魚がそれを盛に食う事に由るものと認められるものもある。漁獲をますために集まつた灯下の魚群に對して漁師がシラスやアミの撒餌をする事のあるのも、これを裏書きする。かく灯下の生物は各々獨立的な存在でなく、相互に深い關係があるので、漁獲變動の原因を知るためには、從來の光に對するある動物單獨の反應の研究や、光を唯一の環境要因として行つた比較研究では不充分であり、どうしても集團内の生物相互の關係及び環境要因の變化に對する集團としての反應等の群集生態學的研究が必要となる。そこでまず、集魚燈に集まる動物相互の食性關係とそれにもとづく驅逐の關係、及び群の構造・變化を調べるために、1950年8月から11月まで次の様な觀察を行つたのでここに報告する。

しかしこの報告は、資料も不充分であり、また特定の海域の限られた季節及び漁法についての調査に基いた不完全なものである。魚群相の異なる地方では、それに應じて異つた關係が成立することも考えられる。また群集生態學の立場からみた集魚燈の作用は、非点灯時の動物の相互關係と比較

してみてはじめて眞に理解されるべきものであるが、ここには灯下の現象について記す以上の資料を持たない。この研究は服部報公會の研究補助費によつて行つたものであり、研究にあたつては京都大學理學部瀬戸臨海實驗所所長宮地傳三郎教授・時岡隆博士・大阪市立大學梅棹忠夫助教授、並びに魚類研究所所長川本信之博士より懇切な御指導と御助言を賜つた。また和歌山縣西牟婁郡白濱漁業協同組合員各位は漁船えの便乗に、繁雑な質問に資料の蒐集に快く應じて下さつた。本文に入るに先だちこれらの方々に對し心より感謝の意を捧げたい。

觀 察 の 方 法

漁師の言によれば灯火に集まる魚群の模様は地域によつて異なるとの事なので、この度の觀察は京都大學瀬戸臨海實驗所附近の暗礁周邊の限定された水域で行つた。この附近は紀伊水道西側、潮岬から遠からぬ位置にある浅い灣の口の部分を占めており、紀伊水道を北上する黒潮の分流が岸近く流れているので岸のすぐ近くでもその影響は比較的に強い。点灯地点の水深は大体 10m~20m である。又集魚燈の光度によつて魚の集る模様が異なるが、今回は市販の 30C.P.~100C.P. の蓄電池式水上灯又は水中灯を用いた。觀察は實際に操業している棒受網漁船及び底層魚を目的とした一本釣の漁船に便乗して行つた。この際同時に食餌を調べるための材料も集めた。

ある未解決な問題に關する知識をうるためににはその問題に直接關係のある仕事に從事している人達の、体系づけられてはいないが豊富な経験を聞きこみ、それを科學的に体系づける事も大切である。この見地から、経験の深い漁師達に機に臨んで質問を行い、かくして得た資料を用いて觀察の不備を補つた。

集 魚 燈 生 物

調査方法： 集魚燈に集まつてくる生物を一括して集魚燈生物と呼ぶ事にする。HARDENBERG (1935) はダツ科・サヨリ科・トビウオ科・ボラ科・トウゴロウイワシ科及びイワシ科の魚類が最も多く且つ規則正しく灯下に集まる他に、少數のシイラ・ブリ科・ヒイラギ科及びヒメジ科が見られる事、魚類以外の動物でもイカの類・小浮游性甲殻類等は規則正しく灯下にあらわれる事を報じている。

以下に集魚燈生物として述べる頭足類及び魚類の大部分は、漁船に便乗した際に觀察して確めたものであるが、タコが灯に集まること及び魚類の一部については金谷徳松氏の教示によつた。プランクトンに關しての詳細は他の機會にゆづり、ここでは集魚燈を用いて漁獲した魚の胃中にみられ灯に集まる魚と密接な關係にあると思われるものについてのみふれておく。

集 魚 燈 生 物 の 種 類

(1) 頭足類： イカでは

スルメイカ *Ommastrephes sloani pasificus* STEENSTRUP

ケンザキイカ *Doryteuthis kensaki* (WAKIYA et ISHIKAWA)

アフリイカ *Stepioteuthis lessoniana* FÉRUSSAC

の3者が普通に集まり、カミナリイカ *Sepia (Acanthocephia) subculeata* SASAKI は附近に多いにもかかわらず灯に集まりにくい。タコではテナガダコ *Octopus variabilis* SASAKI が時々集まつて来る。マダコ *Octopus vulgaris* (LAMARCK) は當地では灯に集まらないと考えられているがこれは本種がこの近海に少ないために集まる頻度が小さいのかもしれない。

(2) 魚 類： 集魚燈生物の大部分を占めている。表層魚が最も多く、イサギ・ハタンボのよ

うな中層魚がこれに次ぐ。底層魚は釣上げる事によつてのみ確認され直接觀察できないためにその實態は明らかでないが、種類の豊富さに反してその量は少いようである。自分の觀察結果に金谷徳松氏の意見を加えて、この地方の集魚燈魚類を分類すると次の如くなる。

(a) 必らず集まるもの (33回の觀察中 22回以上現われたもの。)

<i>Etrumeus micropus</i> (T. & S.)*	ウルメイワシ
<i>Amblygaster melanosticta</i> (T. & S.)	マイワシ
<i>Engraulis japonica</i> T. & S.	カタクチイワシ
<i>Stolephorus japonicus</i> (HOOTUYK)	キビナゴ
<i>Harengula zunasi</i> BLEEKER*	サツバ
<i>Cypselurus agoo</i> (T. & S.)	トピウオ
<i>Sphyraena japonica</i> C. & V.	ヤマトカマス
<i>Atherina bleekeri</i> GÜNTHER	トウゴロイワシ
<i>Tylosurus anastomella</i> (C. & V.)	ダツ
<i>Decapterus muroadsi</i> (T. & S.)	ムロアジ
<i>Trachurus trachurus</i> (LINNAEUS)	マアジ
<i>Trachurops crumenophthalmus</i> (BLOCH)	メアジ
<i>Pempheris macrolepidotus</i> (BLOCH et SCHNEIDER)	ハタンボ
<i>Parapristipoma trilineatum</i> (THUMBERG)	イサギ

* のものは現われた回数は少ないが金谷氏の意見に従つてこの類に含めたもの。

(b) 良く集まるもの (觀察回数 15/33~19/33)

<i>Scoliodon walbeehmi</i> (BLEEKER)	ヒラガシラ
<i>Dorosoma thrissa</i> (LINNAEUS)*	コノシロ
<i>Hemirhamphus sajori</i> (T. & S.)	サヨリ
<i>Gymnothorax kidako</i> (T. & S.)	ウツボ
<i>Scomber scombus japonicus</i> (HOOTUYK)	ホンサバ
<i>Scomber scombus tapeinocephalus</i> (BREEKER)	ゴマサバ
<i>Auxis thazard</i> (LACÉPÈDE)	ヒラソウダ
<i>Auxis tapeinosoma</i> (BLEEKER)	マルソウダ
<i>Euthynnus yaito</i> KISHINOUYE	スマ
<i>Trichiurus haumela</i> (FORSKAL)	タチウオ
<i>Caranx mertensi</i> C. & V.	シマアジ
<i>Apogon semilineatus</i> T. & S.	ネンブツダイ
<i>Epinephelus moara moara</i> (T. & S.)	クエ
<i>Scomrops boops</i> (HOOTUYK)	ムツ
<i>Periacanthus hamrur</i> (FORSKÅL)	キントキダイ
<i>Lutianus vitta</i> (QUOY et GAIMARD)	タルミ
<i>Scolopsis nagasakiensis</i> (TANAKA)	イトタマガシラ
<i>Gymnocranius griseus</i> (T. & S.)	メイチダイ
<i>Lethrinus haematopterus</i> T. & S.	タマミ
<i>Pagrosomus major</i> (T. & S.)	マダイ
<i>Teuthis fuscescens</i> (HOOTUYK)	アイゴ
<i>Sphoeroides spadiceus</i> (RICHARDSON)	サバブグ
<i>Sphoeroides vermicularis</i> (T. & S.)	ショウサイブグ
<i>Sphoeroides inermis</i> (T. & S.)	カナフグ

(c) 普通に集まるもの (觀察4回以下のものから金谷氏の助言を得て選擇した。)

<i>Isurus glaucus</i> (MULLER et HENLE)	アオザメ
<i>Holocentrus ruber</i> (FORSK L)	カノコウオ
<i>Sarda chilensis</i> (C. & V.)	ハガツオ
<i>Caranx sexfasciatus</i> QUOY & GAIMARD	ナガエバ
<i>Coryphaena hippurus</i> LINNAEUS	シイラ
<i>Lutianus fulviflamma</i> (FORSK L)	スズキ
<i>Therapon oxyrhynchus</i> T. & S.	モソツキ
<i>Girella punctata</i> GRAY	メジナ

<i>Kyphosus cinerascens</i> (FORSKÅL)	テンジクメジナ
<i>Ostracion diaphanum</i> BLOCH et SCHNEIDER	ハコフグ
<i>Ostracion tuberculatum</i> LINNAEUS	ウミスズメ
<i>Sebastiseus marmoratus</i> (C. & V.)	カサゴ
<i>Areliscus joyneri</i> (GÜNTHER)	アカシタビラメ
<i>Areliscus purpureomaculatus</i> (REGAN)	イシワリ

(3) プランクトン： 集魚燈魚類の胃中にみられたものについてのみ言及する。

Polychaeta	Stomatopoda
Copepoda	Larvae
<i>Calanus</i> spp.	Amphipoda
<i>Oncaea venusta</i>	Gammalid Amphipods*
Ostracoda	Hyperid Amphipods
<i>Pyrocypris</i> sp.	Isopoda
<i>Cypridina hilgendorfii</i>	Macrura
Cumaceans	Puerulus
Mysidacea	Natantians
<i>Siriella watasei</i> *	Brachyura
<i>Tenagomysis orientalis</i>	Megalopae*

このうち特に多いのは、*Siriella watasei*, Megalopa, Gammalid Amphipods である。以上とは別に水母も燈下に見られる事があるが、これは潮流に流されているのがたまたま燈の近くを通過するに過ぎないと考えられる。

(4) その他の生物： 底棲動物で灯に集まるのは夜間游泳性で趨光性を有するものに限られ、その大部分は游行性多毛類である。他にガザミ類が見られた。また魚の胃中に見られる幾多のエビ類・カニ類のあるものも光に集まるものと考えられる。

上述の海棲動物の他、陸近くでは有翅蟻類2種がトウゴロイワシの胃中に見られたが、この現象の普遍性については未だ明らかでない。

上に述べたところをまとめると集魚燈下に形成される生物群は点灯による環境の變化に直接又は間接に反応して燈の近くに集まつたところのその海域に棲むネクトン・浮游性甲殻類及び夜間游泳性の底棲動物の一部より編成されていることが解る。この様に集魚燈群集は海洋に於ける「生産者」である植物を缺き「第1次消費者」より始まる。

集魚燈動物の食性及び相互の驅逐關係

集魚燈動物相互の關係中最も重要なのは食性にもとづく關係である。魚は餌が多いほど多く集まるが、一方それを捕食する魚が現れると群の維持が不安定となり次第に追われて減少して漁獲量も小さくなる。それ故集魚燈を有効に用いるためにはどうしても集魚燈群集の食餌關係を明らかにせねばならない。次に述べるところは胃の内容の調査と船上での観察をもととし、さらに大江幸七・和田七藏兩氏の談を参考としてまとめたものである。

(1) 多毛類・浮游性甲殻類・シラス及び底棲甲殻類： 多毛類は表層では Plankton-feeder の食餌の小部分をなすに過ぎないが、底層では底層魚の重要な餌料で集魚燈下の一本釣の主な餌になっている。*Oncaea venusta* を主とする小型浮游性甲殻類は主にキビナゴ・カタクチイワシ・トウゴロイワシのような小型のイワシ類の餌となる。アミ類・Megalopa 等の大型浮游性甲殻類はこれら小型のイワシ類に食われる事は少く、主に大型のイワシ類・ハタンボ・アジ・サバに捕食され、これらの魚が現われるといなくなる。シラスは殆どすべての魚の餌料となつてゐる。燈に集まる底棲甲殻類のうち、大型のものはエビとカニである。即ちガザミその他の底棲のカニや游泳エビ類が時々表層に浮上つて燈に集まる。これらは表層を泳ぎつつ燈に近づき、そのまわりを2,3回まわつて離れ、しばらくすると再び近づきこの動作を繰返す。これらのものと他の魚との間には何らの食餌關係も見られなかつた。ただ小型のものは屢々底層魚の胃中に見出される。

(2) キビナゴ： 集魚燈漁法では直接の漁獲対象というよりも、むしろ餌として他の魚を誘引しその群を安定に保つのに役立つ。集まる量はカタクチイワシと共に最も多い。漁獲対象をなす集魚燈魚類の餌としては他のいかなるものよりもはるかにすぐれている。捕食魚が灯下で盛んに攝餌する事を利用した一本釣漁法においては、キビナゴの量は光・水温・高次捕食魚の有無と共に漁獲量を左右する主な要素となっている。キビナゴ 123 尾をしらべたうち胃の内容の見られた個体は全數の 1/6 にすぎなかつたが、それらは主に *Oncaea venusta* と *Calanus* とを食っていた。しかし大部分の個体の腸の中に *Oncaea venusta*, *Calanus* の破片が見られるから、このような小型浮游性甲殻類を主に晝間に或は夜間集魚燈に集まる前の薄暮の頃に攝餌するものと考えられる。イワシ類・ハタニボはキビナゴを食わない。アジ類は大きさの相對的な關係により食う場合と食わない場合がある。その他の大型魚は殆どこれを捕食し、これが少い場合には釣れが悪い。捕食魚が少ないとときにはキビナゴの群は灯火から離れないが多くなると群は散つてしまう。

(3) カタクチイワシ： この類はキビナゴと同様に多量に集まるが餌料としての價値は劣つてゐる。灯下ではシラスと大型浮游性甲殻類を食い、本種の出現によつてこれらは散逸する。これらの餌が少ないとときにはカタクチイワシの群は不安定で散りやすい。ザバ・カマス・イカ・ダツ・種

Table 1. Stomach contents of main lamp fishes.

Stomach Contents		<i>Stolephorus</i>	Shirasu stage of <i>Engraulis</i>	Megalopae	Natantians	Amphipods	Mysidaeans	Copepods	Other Crustaceans	Polychaets
Fishes										
<i>Stolephorus</i>								R M		
<i>Engraulis</i>		C A	+ M			R S	R S	R S	R S	
<i>Pempheris</i>		R A	C M	+ S	C A	C A			+ S	R S
<i>Carangidae</i>	R S	C M	+ M	R S	C A	R S			R S	R S
<i>Sphyraena</i>	C A	R A								
<i>Trichiurus</i>	C A	R S	R S	R S					R S	
<i>Atherina</i>		R S					+ S	R M	R S	
<i>Cyprinodon</i>										
<i>Teuthis</i>										
<i>Tetraodontidae</i>	R S			R S						
<i>Euthynnus</i>										

Frequency
C: common
+: medium
R: rare

Quantity
A: abundant
M: medium
S: scarce

々の底層魚・タチウオ・フカは本種を捕食し或は驅逐する。体の大きさの差が或る程度以上である場合にはアジも本種を追いかける。

(4) ハタンボ：あまり大きな群は作らないが、沿岸では極く普通に灯に集まる魚である。灯火でとれたものは食つたばかりのシラスや大型浮游性甲殻類で満腹している。堅いウロコに包まれ且つ骨っぽいので餌としてはあまり役立たないようであるが、時々カマス・イカ・タチウオ・フカに捕食される。

(5) アジ類：この類は大型イワシ類と共に集魚燈網漁業の主な対象である。大型浮游性甲殻類・シラス・小型イワシ類を食べるが、これらが少ないとときは灯に集まつてもその群は不安定で散りやすい。カマス・大型のイカ・底層魚の一部・タチウオ・フカ・シイラ・イルカに捕食されまた驅逐されるが、イルカ以外の魚に對してはそれらが去ると再び以前の群を回復する。

(6) サバ：以前は松明を使用して魚群を集め一本釣りで獲つていた。スマ・ウルメイワシと同様にやや深い所に集まる。まづ深い所から釣れはじめるが撒餌をすれば次第に浮上して来て遂には水面をねるまでになる。灯火に集まつたアミ類・シラスはサバの好餌となつて盛んに捕食されるのでサバが現われるといなくなる。前に記した撒餌にもアミやシラスを用いている。小型のイワシ類もサバに捕食されるので深所にサバが集まると逃れて表層に浮上りやすい。ハタンボ・アジ類はサバに食われない。特にアジはサバと混同して一つの群を作る事さえある。サバ自身はフカ・シイラ・イルカの餌となりこれらが來ると逃げてしまう。この場合撒餌が強いと再び集まつてくるが撒餌が弱いと全然集まらない。

(7) カマス：キビナゴ・カタクチイワシはカマスの好餌であるからカマスが灯下に來ると散つてしまふ。又深層にカマスがいる時にはこれらのイワシ類はカマスを避けて浮上りやすい。アジ類もカマスに捕食されるが前に記したようにカマスが現れても散らない。この場合兩者の大きさや食性が極めて類似している事實は注目されねばならない。これらの餌になる魚がいない時にはカマスは集まりにくい。カマスはイカに食われるがイカが來ても逃げない。しかしこれを捕食するタチウオ・クエ・フカ・シイラ・イルカが現れると他の魚と同じく周邊の弱光部に逃げる。

(8) イカ：ここで問題となるのはアヲリイカとケンザキイカであるが、共にあまり多くない。胃内容から食性をしらべようとしてみたが食餌はすべて十分に噛み碎かれているのでその種名を明らかにする事はできなかつた。ごくわづかのイカが灯下の魚群の周邊部にいて群からはなれた小魚を取つて食べている場合は魚群に大した影響を與えないが、イカの數が多くなるとその影響は大きくなつて来る。即ちイワシ類は比較的少數のイカにも驅逐されアジ類はイカが少い時はそれと共に灯の近くに止つているが、イカの數が多くなると全く灯によりつかなくなる。もつとも少數のイカと共に灯下にいる時でもイカが捕食しようとするその近くのアジはやはり逃げる。このような驅逐作用は捕食系列の段階が高位なものに對しては次第に弱くなつてゆく。例えばカマスはイカに食われるに拘らずイカによつて驅逐されない。小さいイカはイサギ・タイ・コロ・クエ・タチウオの食餌となり大きいイカはクエ・フカの食餌となる。

(9) タチウオ：甚だ貪食で自分の口に合う大きさ以下ならば種類を擇ばずどんな魚でも捕食する。この魚は燈火に集まつてゐる魚を驅逐してしまうほか、小さい魚が釣上げられる途中を食つてしまふので、フカ類と共に漁師に厄介視されている。イワシ類・アジ類が集まつてゐる所にタチウオが現れるときこれらは魚が盛んに食われる様が觀察され、次いでこれらの餌魚は灯から完全に散つてしまふ。タチウオはカマス・イカも捕食するがイサギは大きいので食わない。タチウオはフカには食われないがクエには食われる。

(10) トウゴロイワシ：燈に集まる量が少く燈下では殆ど攝餌せず、また他魚の餌としてもすぐれていないから、集魚燈魚群のうちでは重要なものではないが、どの場合でもよく灯に集まる。

常に最表層にいるため底層魚に捕食される事はないが、表層性のカマス・イカ・タチウオには時々食われている。しかしこれらの魚がトウゴロイワシを捕食するのは他のイワシ類・アジ類がほとんどない時に限られている。

(11) トビウオ： トビウオはこの附近には稀で10匹以上の群を燈下に見る事はほとんどない。トビウオが現れても浮遊性甲殻類・シラス・小型イワシ類は散らない。またトビウオはこれらの多少に關係なく集まる。胃中に固型物が見られないから燈下で全く攝餌しない事がわかる。また自身は他の魚に殆ど食われない。トビウオの多い地方ではトビウオと他魚との間に何等かの關係があるのだろうが、少くともトビウオの少ないこの地方ではこの魚と燈火に集まる他魚とは殆ど無關係であると言いうる。

(12) ボラ・アイゴ・イナカウミヘビ： この三者はしばしば燈に集まるけれども他の動物を食う事は殆んどなく、その他の点でも他魚との間に深い關係は見られない。ボラは集まる數も少なくまた燈の近くに止まる時間も非常に短い。アイゴは群をなして燈に集まる。イナカウミヘビはもともと底層に棲むものであるが極く表層に浮上つて來て燈から離れずに長く止つてゐる。

(13) フグ： 群をなして燈に近く表層を回游しつつ小さいイワシ類を捕食するがその他の魚との關係は明らかでない。

(14) カツオ類： この中で燈に集まるのはヒラソウダ・マルソウダ・ハガツオ・スマでカツオは集まらない。スマは1箇の集魚燈のまわりに止つてゐる事もあるが多くの場合集魚燈から集魚燈へと移動して行く。游泳速度が早く、かつ燈の近くではほとんど攝餌しないためシラスを攝餌にしてもこの群の移動を止める事はできなかつた。攝餌はしないが高速で游泳するためにイワシ類・アジ類・イカを追い散らし彼等の群を崩す。ハガツオは燈下でよく攝餌する。カツオ類自身はフカ・シイラ・イルカの餌料となつてゐる。

(15) ダツ： 沿岸の表中層を泳いでいる單獨性の肉食魚である。この魚は水面直下を非常な速さで燈に近づき2,3回まわつて去り、しばらくすると再びやつて來る。イワシ類・アジ類を食うが燈の近くでの捕食行動はあまり盛んでない。數も少く燈の近くに止つてゐる時間も短いので他の捕食魚ほど強い影響を燈下の魚群に與えないが、その數が多いときは餌となる魚群を驅逐する。しかしこの作用は言はば可逆的でダツが集魚燈の近くにいる間深層や弱光部に避けていた餌魚もダツが灯から去つてしまふと直ちに元の通りに灯下に集まつてくる。

(16) 底層魚： 底層魚は集魚燈を利用した一本釣漁の対象である。その大部分は集魚燈をつけなくても釣れるが灯を利用すると漁獲が増す。表層まで浮上する事もなく、また網でもとれないで、その釣れ方や胃の内容から彼等の間の食性關係を推測するに止まり、従つてこの類についての知識は今なお甚だ不充分である。燈の下には數は少ないが多くの種類が集まるものと考えられる。底層魚はシラスをまねた擬餌やゴカイ類・小型イワシ類を餌として釣れるがアジ類は餌にならない。それ故捕食の段階は表層のアジ類・カマスに匹敵するものと思われる。多くの場合各種類が入りまじつて釣れ、ある魚が釣れなくなつて他の魚が釣れはじめるというような事はない。従つて相互の間に密接な食餌關係や驅逐關係はないものと考えられる。底層魚はクエ・フカの餌となる。

(17) クエ： 沿岸の岩礁中に棲む大型肉食魚で大抵の魚を食うが特にイカを好む。他魚には殆ど喰われないが小さいものはフカの餌となる。

(18) フカ： 貪食で大抵の魚を見さかなく食い灯下の魚群を破壊してしまう。フカがくると灯下の魚群は著しく不安定になるか或は全く散逸してしまい網漁は不能となる。また釣上げられる途中で魚を食つてしまうので一本釣もできなくなる。フカは澤山の魚が集魚燈に集まつた頃にやつて來て魚を追い散らしながら燈から燈えと移つて行く、フカの後にはその食散した殘滓を食うために多くの別の魚が従つて泳いでいる。フカが燈の近くに來ると今までそこに集まつていた魚は逃

げてしまうが、それに代つてフカの後について來た魚が釣れはじめる。漁師はこの現象を「フカのやりぐい」と呼んでいるがこのときでも釣上げる魚の多くは途中でフカに食われてしまう。イワシ類のように光に強く引きつけられる魚はフカの驅逐作用に對して可逆的であるが、食性段階の高い魚はそれらの餌料の多少によつて可逆的な場合もあり或は散逸したままの事もある。

(19) シイラ： 沿岸にはあまり見られないが沖では普通に見られる。イワシ類・アジ類・サバを食い、フカと同じく表層の魚群を破壊しこれを驅逐する作用の強い魚である。

(20) イルカ： イルカが燈からかなり離れている所を通るだけでも燈下の魚群は完全に散逸してしまい、元に戻る事はない。多くの船が同じ漁區で操業しているときにイルカに追われた魚群が燈の中のある1つの燈に聚集して思いがけぬ豊漁にありつく事がある。これを「イルカまわし」と呼んでいる。

食性の段階

以上に述べた食性及び灯の近くに止つている状態を根據として集魚燈動物を大体次のように分ける事ができる。

(1) 餌料動物： 「生産者」である植物を缺くこの特別な燈下の集團に於て、食物連鎖の最下位を占める階級である。なお餌料動物の餌となる生物は灯には集まらない。またこれらは次に述べる第1次捕食魚に食われるよりも第2次捕食魚に食われる方が多い。小型及び大型の浮游性甲殻類・シラス・多毛類がこれに屬する。

(2) 第1次捕食魚： 集魚燈魚群は燈下で餌となる事の多いものと、主に他を捕食するものとに2分される。漁師は前者を1括して「コモノ」とよんでいるが、これらの魚には多くの共通した性質が見られ、異種の魚の混在或は異群の共存が見られまた種々な場合に共通の反應を示すから、これらを生態的に1括して扱うのが便利な事が多い。コモノとはイワシ類を指すのが普通であるが時にはハタニボ・アジ類をも含む。ここで定義した灯下における第1次捕食魚は小型の表層性 Plankton feeder よりなる。燈を用いて漁獲されたこれらの魚のうち腹中に餌料動物の見られるものは極めて少數で大部分は殆ど何も食っていない。キビナゴ・カタクチイワシ・イウシ・類がこの群に屬している。ハタニボはこの特殊な一員である。

(3) 第2次捕食魚： 餌料動物及び第1次捕食魚が餌料として重要であるのに對して、第2次捕食魚は第1次捕食魚と共に網漁業の対象をなしている。この群は餌料動物を主要な食餌としているが第1次捕食魚をも食するから第2次捕食魚と呼ぶ事にする。これには中型及び大型の Plankton feeder 即ちアジ類・サバ類が屬している。

(4) 第3次捕食魚： これより高次の捕食魚は網漁業の対象の第1次捕食魚・第2次捕食魚を驅逐するので「追物（オイモノ）」とよばれ漁師はこれらが燈下に集まるのを嫌つてゐる。主に第1次捕食魚を食うが第2次捕食魚をも食うから第3次捕食魚とよぶ。餌料動物は殆ど食わない。カマスとイカがこれに屬している。後者が前者を食うから細かく別けるならば前者は低位の第3次捕食魚、後者は高位の第3次捕食魚と呼ばれるべきであらう。

(5) 第4次捕食魚： 主に第1次及び第2次の捕食魚を食い第3次捕食魚をも食う魚を指す。他魚を驅逐する作用は最終捕食魚ほど強くないが、第3次捕食魚よりもはるかに強いから、特別の段階を設けた。タチウオがこの例である。

(6) 底層魚： 前に述べた底層魚はその食性も明瞭でなく從つてその食性段階も決定できぬから便宜上底層魚なる特別な一群にまとめて扱つておく。

(7) 獨立群： 燈には集まるがその數も少いか又は燈下に止つてゐる時間も短い上、そこで捕食もせず又他魚の餌ともならないものを集めて独立群と呼ぶ。これは燈に集まり且つ燈から離れない

い魚群と全然燈に集まつて來ない魚類との中間的な状態を示すものと考えられる。この群の夫々の種類は晝間の生態から前にのべた餌料動物・第1次捕食魚・第2次捕食魚・第3次捕食魚・底層魚のいづれかに相當する階級に屬している。即ち:—

- (a) 餌料動物に相當するもの: 表層で燈に集まる底棲甲殻類・クラゲ。
- (b) 第1次捕食魚に相當するもの: トウゴロイワシ・トビウオ・ボラ。
- (c) 第2次捕食魚に相當するもの: イナカウミヘビ・スマ。
- (d) 第3次捕食魚に相當するもの: ダツ。
- (e) 底層魚に相當するもの: アイゴ・ハコフグ。

(8) 最終捕食魚(魚群破壊魚): 食物連鎖の最高位を占めておりこれが出現すると燈下に集まつていた魚群を散逸させてしまうので魚群の破壊魚と呼ぶ事ができる。表層性のものではフカがしばしばみられる。シイラ・イルカはこの群でも更に高位のものであるがその出現は稀である。底層性のものはクエであるがその破壊作用はあまり強くない。

各段階の間に見られる傾向

以上に述べた段階相互の間には大体次のような傾向がみられる。

- (1) 低位のものほど餌料とするものの段階が低い。
- (2) 高位のものほど高位の捕食魚に食われる。
- (3) 低位のものほど灯に強く支配される。
- (4) 高位のものほど驅逐作用が強い。
- (5) 低位のものほど明瞭な群をなす。
- (6) 低位のものほど等光度線と平行の運動を保ち易く、高位のものほど直交する方向の運動が多い。

同一食性段階中に於ける順位

互に似た食性を有し同一の食性段階にある魚類でも更に前節の終りに述べた諸傾向を基にして順位づける事ができる。

(1) 小型浮游性甲殻類と大型浮游性甲殻類: 小型浮游性甲殻類は第1次捕食魚の餌料になるがそれより高次の捕食魚には食われない。大型浮游性甲殻類は第1次~第4次捕食魚に食われている。故に大型浮游性甲殻類は小型のものより高位である。

(2) 大型浮游性甲殻類とシラス: 大型浮游性甲殻類は燈下では「ミヅスマシ状」の運動をなし群を作らない。シラスは第1次捕食魚と同じく燈のまわりを群になつて回遊するから行動の上から大型浮游性甲殻類と第1次捕食魚との中間的位置を占めている。

(3) キビナゴとカタクチイワシ: この兩者は少ないときには一つの混合群を作るが、多いときにはそれぞれの群を作る。このときキビナゴが中心部を占める。キビナゴは燈下では小型浮游性甲殻類を少しだべるのみで大型浮游性甲殻類・シラスを食べない。ところがカタクチイワシは大型浮游性甲殻類・シラスをも食うのでキビナゴとカタクチイワシの間には直接の食性關係はないけれどもキビナゴよりも少し高位にあると考えられる。

(4) トウゴロイワシとトビウオ: 多くの表層性集魚燈魚類が大群をなして等光度線と平行的な運動をするのに對してこの兩者は少數しか集らず等光度線に垂直方向の運動をしばしば行う点で區別される。トウゴロイワシはトビウオよりも多く燈に集まり或る程度の群を作り且つ等光度線と平行な運動をする事も多い。また燈下で稀に攝餌する事もある。トウゴロイワシはトビウオと他の集魚燈魚類との中間の位置を占めていると考えられる。

(5) トビウオとボラ： 両者共燈下では何も捕食せず他魚にはほとんど影響をあたえない。前者は灯に近づいたり遠ざかつたりしながらもすつと燈についているが後者は表層の極く浅い所を1, 2匹づつ近寄るがすぐ去つて行く。それ故ボラは全然燈に集まらない表層魚とトビウオとの中間的存在と考えられる。

以上(4)・(5)兩項から極く普通に灯に集まる第1次の表層魚と集まらない同次の表層魚とは不連続なものでなくトウゴロイワシートビウオーボラの中間的状態を経て連続している事がわかる。

(6) ハタンボとアジ： ハタンボは少數の時はアジと混合した一群をなすが、多い時には別の群を作りアジの群について回游する。両者の集まり方や獲れ方はよく似ているがアジは第2次捕食魚であるのに對しハタンボは第1次捕食魚であり、しかも他の第1次捕食魚にくらべて多量の餌を食っている。また棒受網で狭い場所に追い込み、燈を網の外に出した際、第1次捕食魚のカタクチイワシが強い趨光性を現わして灯の移動方向に移動したに拘らずハタンボとアジには變化が見られなかつた。これらの点からハタンボは一般の第1次捕食魚よりも第2次捕食魚に近い性質が多く、第1次捕食魚の最高位を占めているものと考えられる。

(7) アジ・サバ・スマ： アジは少量の餌があれば燈から散らない。サバ類はやや散りやすいのでその群を燈下に保持するために撒餌を行なう。スマは更に集魚燈から離れやすく、1つの集魚燈に止まつてゐる事はめづらしく、撒餌をしてもこれを同一の燈火に引止めておく事はできない。またスマは他の第2次捕食魚にくらべて燈下で攝餌している個体が少ない。以上の諸点からスマはトビウオ・ボラに近い性質をもつものと考えられる。

この様に第2次捕食魚に於てもアジーサバースマと次第に燈に支配される状態が弱くなつて行き遂には全く燈に集まらないものに引きつづいてゐると考えられる。

(8) アジ・カマス・イカ： アジ類は第2次捕食魚であるがあとの者はアジをも食う第3次捕食魚である。アジ類はカマスに食われるが逃げ散ることはない。イカはアジ類及びカマスを食い前者を驅逐するが後者を驅逐しない。

故にこの3者はアジーカマスーイカの順位にあるものと考えられる。

(9) タチウオ・クエ・フカ・シイラ・イルカ： 敷も少なく多くの場合その一者が來れば燈下の魚群を散逸させてしまうのでこれらの2種以上が共存する事は殆どなく從つて相互の關係は決定的には明らかでない。中でもタチウオ・クエ・フカの3種が最も普通である。タチウオはクエに食われる。フカとクエは垂直的に棲分けているので兩者の間に捕食關係は存在しないが、極く稀にクエが釣上げられる途中で自由を失つてゐる時にフカに食われる事がある。しかしこの逆は見られない。又岩礁中にいるクエがフカがくると逃げ去る事があると言うからフカの方がより高位にあると思われる。またフカーシイラーイルカと次第に燈に近寄りにくくなるにもかかわらず、その驅逐作用は強くなる。

この節でのべた關係をまとめると第1圖のようになる。

要 約

1. 1950年8月から10月までの間、京大瀬戸臨海實驗所近海で、30 C. P. ~ 100 C. P. の水中又は水上燈を用いて操業している棒受網漁船及び一本釣漁船に便乗し集魚燈動物の觀察をした。
2. 燈に集まるのは魚類・頭足類・浮游性甲殻類及び底棲動物の一部である。
3. 胃内容の調査・船上の觀察及び漁師の話を綜合して集魚燈動物を次の食性段階に分類した。

- | | |
|------------|------------|
| (1) 飼料動物 | (4) 第3次捕食魚 |
| (2) 第1次捕食魚 | (5) 第4次捕食魚 |
| (3) 第2次捕食魚 | (6) 底層魚 |

(7) 獨立群

(8) 最終捕食魚(魚群破壊魚)

4. 同一食性段階に屬し互に直接の食餉關係を有しないものの間の順位をも考えて、集魚燈動物全体を通じての相互關係を第1圖に表わした。

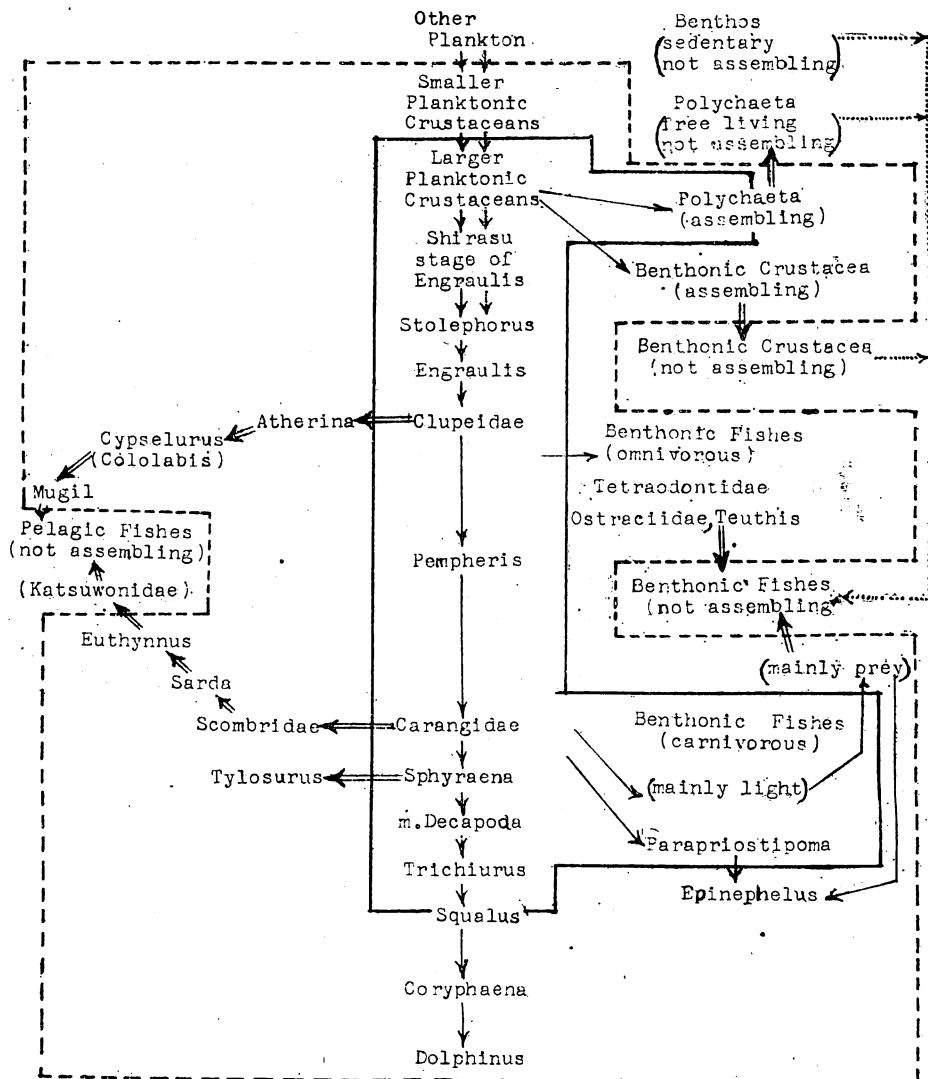


Fig. 1 Coaction in the lamp-community.

- shows the direction of the ascension of food order.
- ⇒ shows the direction of the decrease of the light-assembling tendency in members of the same rank.
- shows the direction of the increase of the capacity to assemble to the light, i.e. owing chiefly to the increase of the locomotive power.

Animals enclosed within the full line are the regular members of lamp-community having close interrelations with one another.

Animals enclosed between the broken line and the full one are those assembling under the lamp, but their behavior to light is rather unstable and interrelations between them not so strong as in the predating animals.

Résumé

1. Observations on marine lamp animals were made during the period from August to November 1950 on board of fishing boats in action of stretching net or angling near the Seto Mar. Biol. Lab. by using the fish gathering lamp of hanging or submerging types with 30-100 C. P. bulb.
2. Fishes, Cephalopods, Pelagic crustaceans and a part of benthonic animals are the member gathering to the light.
3. Lamp animals are classified into following 8 groups according to their stomach contents, their behaviors observed and other miscellaneous facts told by fishermen.

1) Prey animals	5) The quarternary predators
2) The primary predators	6) Benthonic fishes
3) The secondary predators	7) Indifferent group
4) The tertiary predators	8) End Predators or Destroyers
- 4) The writer tried to represent the interrelations among the whole lamp animals in a region (Fig. 1). The analysis of the interrelations between the fishes which have not any food relation with each other was tried in order to complete this figure.