

伊勢・三河湾におけるクラゲ類の過去 25 年間の出現動向と漁業被害について

山田 智・藤田弘一

(2015 年 1 月 9 日受付, 2015 年 1 月 23 日受理)

Pulse-taking about the occurrence of jellyfishes during 25 years and the fishery damages in Ise, and Mikawa Bay

YAMADA Satoshi^{*1}, FUJITA Kouichi^{*2}

Abstract : We conducted a questionnaire survey of fishermen on the increasing jellyfish populations in Ise-Mikawa Bay. We obtained responses from a total of 204 fishermen and we adopted the responses of 160 fishermen with >25 years' experience in fishing. During the survey, 51% of the total responses indicated that the current abundance of *Aurelia aurita* s.l. was the same as that 25 years ago, while 45% of the total responses indicated that *A. aurita* s.l. populations increased during the past 25 years. The increase was most remarkable in the late 80s to early 90s in the north and west of Ise Bay and the bay mouth of Ise-Mikawa Bay. Dense colonies of polyps of *A. aurita* s.l. were recently found under floating piers at the ports around the bay mouth area; these ports were developed during the period between the 70s and 90s. Thus, the increase in *A. aurita* s.l. populations can be attributed to the above facts. In addition, 63% of the fishermen answered that the occurrence of *Chrysaora pacifica* did not change in the past 25 years and fisheries damages were taking place constantly.

キーワード: ミズクラゲ, アカクラゲ, 伊勢・三河湾, 出現動向, 漁業被害

2000 年代の初め, 我が国の日本海沿岸では, 大型クラゲ (エチゼンクラゲ) が定置網に大量に入網する漁業被害が頻繁に発生し, マスコミ等に報道されるようになり, 漁業者だけでなく, 一般国民にも注目されるようになった。^{1,2)}しかし, 我が国の内湾域に太古の昔から普遍的に出現するミズクラゲ (*Aurelia aurita* s.l.) も大規模な集群 (パッチ) を形成する。その集群が多数発生する大発生を繰り返し, 曳網中に多量のミズクラゲが入網し漁網が破れる等の漁業被害及び発電所の取水口に集群が押し寄せ, 取水口を詰まらせ, 発電を停止させる等, 様々な被害が報告されている。²⁻⁴⁾ミズクラゲの大規模な集群の報告された最大密度は, 福井県浦底湾で 1 m³当たり 596 個体にも達し,²⁾ これまでに試算されたパッチの最大現存量は瀬戸内海における 93,600 トンに及んだ。⁵⁾ 三河湾

においても, ミズクラゲのパッチの密度は最大 220 個体 m⁻³, また, 2009 年に三河湾で発見されたパッチは長さ 1,400m, 幅 140m, 深度 7.5m に及ぶ巨大なパッチが確認され, 現存量を試算したところ, 6,800 トン (2,000 万個体) を記録した。⁶⁾この様に伊勢・三河湾でもミズクラゲは他の海域と同様に多量に出現しており, ひき網漁業を中心とした漁業被害及び発電所での被害が過去から見聞され, 中部電力⁷⁾ 及び農林水産省農林水産技術会議におけるプロジェクト研究⁸⁾ により, ミズクラゲに関する様々な調査・研究が行われてきた。その結果, エフィラ幼生^{7,9)} 及び成体の分布特性¹⁰⁾, 生活史を通しての移動・集積¹¹⁾ さらに大量発生に欠かせないポリプ群落^{7,9)} 等について明らかにされてきた。

ミズクラゲの大量発生の原因については, 餌料競合生

*1 愛知県水産試験場 (Aichi Fisheries Research Institute, Miya, Gamagori, Aichi 443-0021, Japan)

*2 三重県農林水産部水産資源課 (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries Marine Resources Division, Koumeichou, Tsu, Mie 514-8570, Japan)

物であるイワシ等の浮魚類の乱獲による急激な減少，地球温暖化による冬期最低水温の上昇，港湾整備等による人工構造物の増加等が原因として推測されている。⁴⁾ それらとの因果関係を考慮するには，当該海域においてミズクラゲの大量発生がいつ頃から増加したのかを明らかにすることは極めて重要である。しかし，我が国の内湾域でミズクラゲの出現を長期間調べたデータはない。そこで，ミズクラゲの長期にわたる変動傾向を探るには，常日頃から海に接し，海を生業の場としている漁業者にミズクラゲの動向を聞き取ることが唯一の方法である。^{4,12)} 本研究は，伊勢・三河湾におけるミズクラゲ及びアカクラゲ (*Chrysaora pacifica*) の長期にわたる出現動向を漁業者からアンケート調査により聞き取り，増加時期及びその要因について推測を行った。

材料及び方法

2007年7月～12月に愛知県内の14漁業協同組合，2008年10月～2009年2月に三重県内の5漁業協同組合に所属する漁業者にアンケート調査を行った(図1)。調査は，漁業協同組合を訪問し，直接漁業者と面談し，聞き取る方法及び漁業協同組合へアンケートを依頼し，後に郵送等で回収する方法で行なわれた。その結果，204名から回答を得た(表1)。

アンケート内容は瀬戸内海で上・上田⁴⁾が行ったアンケートに準じた。すなわち，まず，漁業者の漁業種類，操業海域，漁獲対象魚種及び漁業の経験年数等について聞き，次にミズクラゲについて大量発生の始まった時期及び海域，現在の出現・消失時期の過去との比較及び漁業被害等について，さらに同様の内容をアカクラゲについて質問した。また，使用している漁網のクラゲ抜きの有無及びその導入時期，クラゲパッチを魚探で識別できるか及びその形状等について質問した。

回答を得られた漁業者の営む漁業種類は愛知県で13種類，三重県で3種類であった。結果を解析するに当たり，これらの漁業種類毎の操業海域から当該海域を5海域に区分して解析を行った(図1)。すなわち，小型機船底びき網(以下，小型底びき網)，角建網及びあなごかご漁業で構成される三河湾，パッチ網(機船船びき網)，機船船びき網(以下，船びき網)，まき網，流網，餌料びき網(小型底びき網)及び潜水で構成される湾口部海域(伊勢・三河湾の南部～遠州灘(渥美外海))，伊勢湾小型底びき網(愛知県，主に豊浜漁協)で構成され，主漁場が伊勢湾の愛知県側，すなわち常滑沖の中部国際空港～湾口にかけての伊勢湾東部海域，伊勢湾北部の鬼崎，常滑漁協所属の角建網，あなごかご及び主操業場所が常滑沖

の中部国際空港～名古屋港にかけての伊勢湾小型底びき網である伊勢湾北部海域，三重県の小型底びき網，パッチ網及び船びき網で構成される伊勢湾西部海域及び外海小型底びき網で構成される遠州灘(渥美外海)である(図1，表1)。

本研究では1980年代以降のクラゲの動向について明らかにするため，漁業の経験年数が25年以上(調査時期2007～2009年)と答えた漁業者を対象にした。しかし，漁業被害及び魚探によるクラゲパッチの識別については全回答を採用した。漁業被害の回答については複数選択式とした。

表1 アンケートに回答した漁業者の操業海域，漁業種類及び経験年数25年以上の人数

海 域	漁業種類	アンケート回答人数	経験年数25年以上
三河湾	小型底びき網	16	12
	小型底びき網(ケタ網)	4	3
	角建網	18	15
	流網	1	1
	合 計	39	31
湾口部 (伊勢・三河湾口～渥美外海)	船びき網(パッチ網)	14	12
	船びき網	30	25
	まき網	2	2
	流網	12	7
	餌料びき網	20	13
	潜水	1	1
	合 計	79	60
伊勢湾東部	小型底びき網	33	25
	合 計	33	25
伊勢湾北部	小型底びき網	20	16
	角建網	2	2
	あなごかご	1	1
	合 計	23	19
伊勢湾西部	小型底びき網	1	1
	船びき網(パッチ網)	4	4
	船びき網	11	8
	合 計	16	13
遠州灘 (渥美外海)	小型底びき網	14	12
	合 計	14	12
総合計		204	160

結 果

アンケート回答者は全体で204名，そのうち，漁業の経験年数が25年以上と答えた漁業者は160名(全体の78%)で海域別の対象者数は，遠州灘(渥美外海)の12名から湾口部の60名であった(表1)。

(1) ミズクラゲの出現動向

① 増加し始めた時期

有効回答157名(98%)のうち，25年以前('81年以前)と変わらない，と答えた漁業者は80名で全体の約半分(51%)を占めた。残りのうち71名(45%)はこの25年間で増加したと回答した(図2)。増加時期については15～20年前('87～'91年)と答えた漁業者が25名(16%)とやや多かったが，直近の5年('02～'06年)を除くと



図1 アンケートを実施した漁業協同組合および集計に用いた海域区分

ほぼ同数の回答であった(図2)。すなわち、伊勢・三河湾海域では、この25年間に約半数の漁業者は以前と変わらないと感じ、半数弱の漁業者が増加したと感じ、増加時期については'80~'90年代の20年間であった。海域別に見ると、遠州灘(渥美外海)では、ミズクラゲの大量発生はない及び変わらないが73%を占め、ミズクラゲが少ない海域と考えられたが、他の海域では、増加時期に差が見られた(図3)。すなわち、三河湾及び伊勢湾東部海域は以前と変わらない、との回答が70, 84%を占めていた。残りの3海域では、増加したとの回答が半数以上であり、その時期は、湾口部と伊勢湾西部海域で'80年代後半が最も多く、伊勢湾北部は'90年代との回答が多かった。

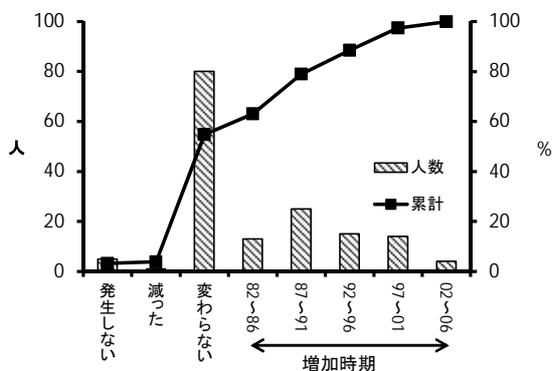


図2 アンケート調査によるミズクラゲの増加時期

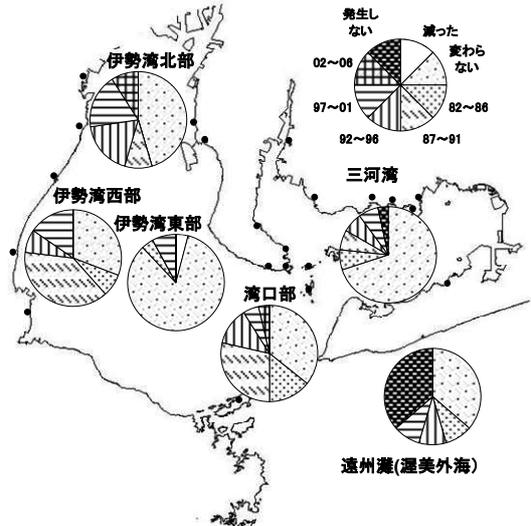


図3 アンケート調査による各海域のミズクラゲ増加時期

② 季節的な消長

全体の回答では、ミズクラゲの出現時期は3~5月が72%を占め(図4a)、海域別では、湾口部で3月に出現するとの回答が他の海域に比べて多く、伊勢湾東部及び西部では5月との回答が多かった。消失時期は全体の回答で8~10月が74%を占め(図4a)、海域による差はほとんど無かった。また、周年出現するとの回答が伊勢湾北部、湾口部及び遠州灘(渥美外海)で少数見られた。

出現時期の以前との比較では、全体で早くなったと変わらないがほぼ同じで(図4b)、海域別では、湾口部で早くなった、三河湾で変わらない、との回答が多かった。消失時期では、全体で変わらないと遅くなったがほぼ同じで(図4b)、海域別に見ると、伊勢湾北部と東部で遅くなった、湾口部と三河湾で変わらない、という回答が多かった。

(2) アカクラゲの出現動向

① 増加し始めた時期

アカクラゲの増加時期は、全体で見ると63%の漁業者が25年以前と変わらない、と回答し、増加したと回答した漁業者は35%だった。増加時期では'80年代後半という回答がやや多かった(図5)。海域別では、湾口部では変わらないと答えた漁業者が25%に対し、75%の漁業者が増加したと回答し、時的には'80年代~'90年代であった(図6)。

② 季節的な消長

全体の回答では、アカクラゲの出現時期は1~3月で87%を占め、海域による差はほとんどなかった。消失時期は5~6月で54%を占め、三河湾と湾口部で7~10月という回答がやや多かった(図7a)。

過去との比較では、出現及び消失とも変わらないという回答が約80%を占め、海域による差はほとんどなかった(図7b)。

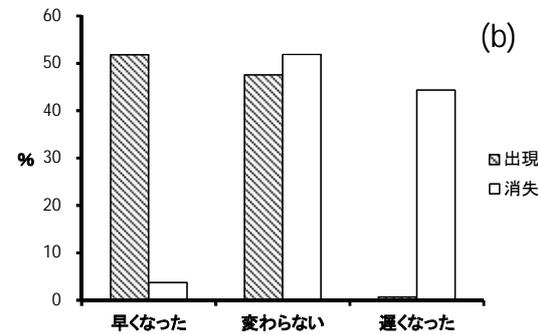
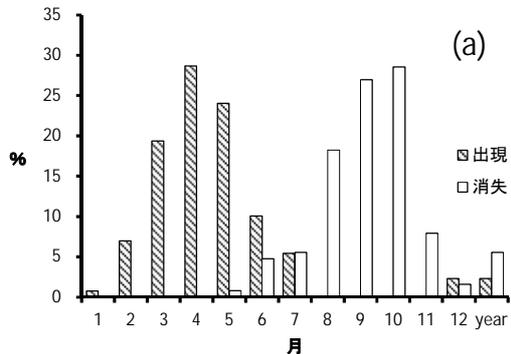


図4 アンケート調査によるミズクラゲの出現と消失時期 (a) 及び過去との比較 (b)

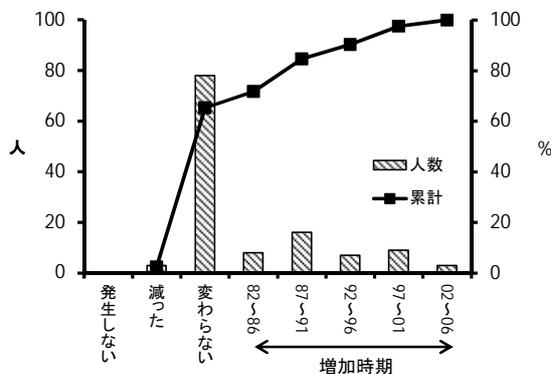


図5 アンケート調査によるアカクラゲの増加時期

(3) 漁業被害

ミズクラゲ及びアカクラゲの全漁業種における被害を図8に示した。両者とも、曳網中に多量のクラゲが入網し、引き上げることが困難となり、網を破らねばならない深刻な網破れ、魚体が傷む、及び網にクラゲが付着して邪魔、が20~30%を占め、これらで全体の75%を占めた。次に休漁すると言う回答が10%前後を占めた。漁業種類別では、網破れは小型底びき網、刺網及び船びき網漁業者に多く起き、特に船びき網で40%を超え、突出し

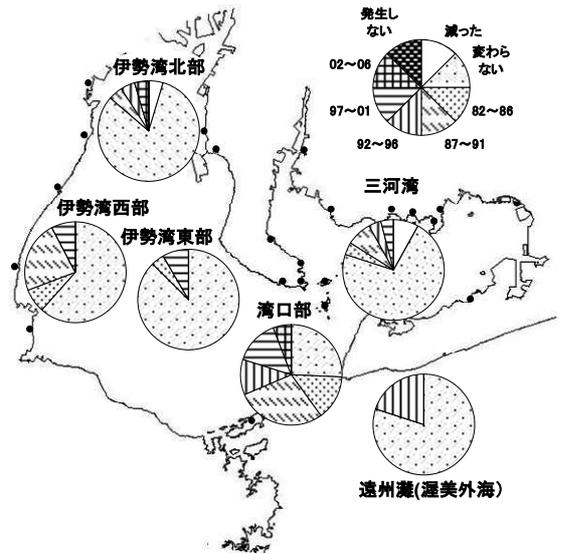


図6 アンケート調査による各海域のアカクラゲ増加時期

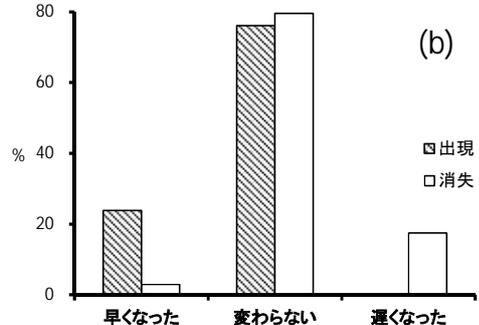
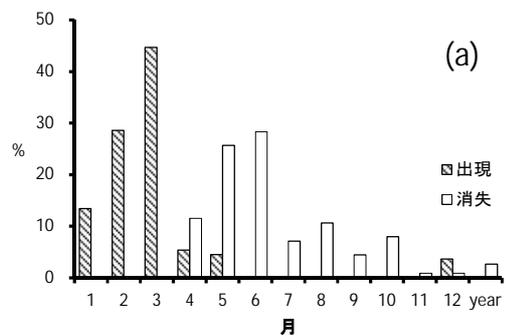


図7 アンケート調査によるアカクラゲの出現と消失時期 (a) 及び過去との比較 (b)

て多かった。それに対し、クラゲの入網が避けられない角建網漁業者では、クラゲが大量に入る時は、網を上げて休漁する、と言う回答が多かった。

(4) その他

① クラゲ抜き導入時期

クラゲ抜きは袋網の中に設置され、入網したクラゲを網の外へ排出する構造となっている。導入している漁業種類は、船びき網(パッチ網を含む)及び小型底びき網

に属する餌料びき網であり、これらの漁業ではほとんどが導入している。導入時期は'80年代に約70%、'90年代前半までに約90%が導入していた(図9)。

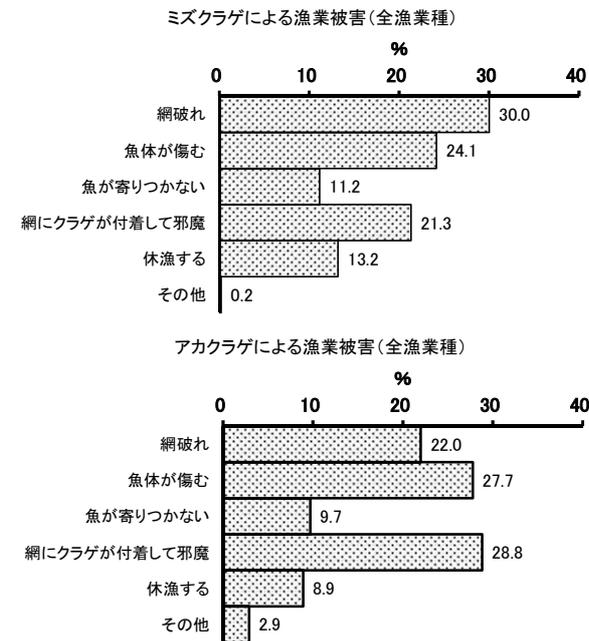


図8 アンケート調査によるミズクラゲ(上)およびアカクラゲ(中)の漁業被害(全回答、複数選択式)及び小型底びき網に多量に入網したクラゲ(下)

② 魚探によるクラゲパッチの識別

魚探を使用する網漁業を底びき網、船びき網及び刺網(流網)に大別して、識別できるか、その形状について回答を得た。船びき網漁業ではクラゲの入網を避けるため、魚群探索時に魚探によるクラゲパッチの識別が必須であり、80%以上の従事者が可能であると答え、刺網及び底びき網では約40%であった(図10a)。その形状については、漁業種類に関係なく、60~70%がドーナツ型と回答した(図10b)。アンケートの聞き取りから、魚探でのクラゲパッチの識別には、50kHzと200kHzを併用すると、50kHzには映らず、200kHzに映ること及び大きなパッチほど中が空洞なドーナツ型に映るという特徴が多く

寄せられた(図10c)。

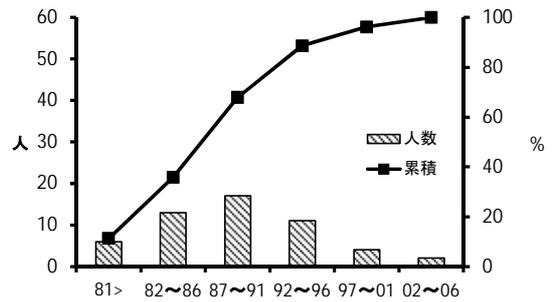


図9 アンケート調査によるクラゲ抜きを整備している漁業種類(パッチ網を含む船びき網及び餌料びき)におけるクラゲ抜き導入時期

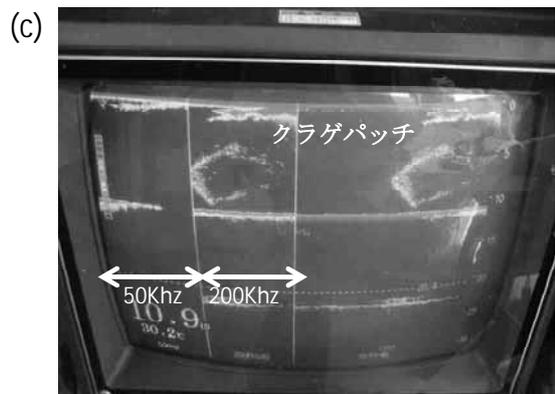
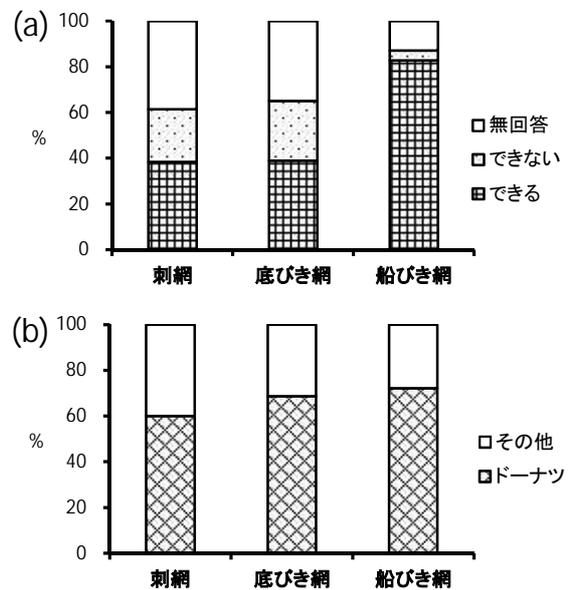


図10 アンケート調査による魚探を装備している漁業種類におけるクラゲパッチの識別(a)及びその形状(b)及び実際の魚探映像(c)

考 察

本研究から伊勢・三河湾におけるミズクラゲは湾口部及び伊勢湾西部で 80 年代後半から、伊勢湾北部では 90 年代から増加したと感じている漁業者が多く、この時期は、船びき網漁業を中心に袋網にクラゲ抜きを盛んに導入した時期と一致したことから裏付けられた。三河湾及び伊勢湾東部海域では、25 年以前と現在で出現量に変わりはないと感じていた。また、アカクラゲは、25 年以前と出現量は変わらない、と答えた漁業者が 6 割以上であることから、増加傾向はミズクラゲに比べて少ないと考えられた。そこで本研究では、ミズクラゲの増加要因に絞って検討を行った。

ミズクラゲの大量発生を考える上で、ポリプ群落は大きな役割を果たしている。^{9,13)} 伊勢湾におけるポリプ調査を実施した濱田⁷⁾によると、伊勢湾におけるポリプ群落は三重県側（伊勢湾西部）の大淀、小浜の湾口部、知多半島側では、湾口部の中州に安定的に大型のポリプ集団が長期にわたって観察された。また、伊勢湾北部の名古屋港入り口にある高潮防潮堤にも不安定であるがポリプの大群落が発見され、¹⁴⁾ これらの海域をミズクラゲ発生海域とした。^{7,14)} また、Toyokawa et al.⁹⁾ は、伊勢・三河湾の湾口部に位置する篠島・日間賀島にミズクラゲポリプが漁港内の浮き桟橋下面に多数存在することを明らかにした。Aoki et al.¹⁰⁾ は、ミズクラゲ成体が三河湾湾口部に多く出現することを見だし、それらはプラヌラ幼生を持っており、放出されたプラヌラ幼生は 24 時間以内に着生しないと死滅してしまうことから、湾口部のポリプ群落周辺には成体が多数存在することを現場観測から報告している。同様に、クラゲの集群機構を瀬戸内海で調べた武岡ら¹⁵⁾ は、エフィラ及び成体の遊泳能力は小さく、クラゲ発生海域が分布の中心海域となると述べている。ポリプ群落がある湾口部はアンケート調査の聞き取りから、ミズクラゲが多いとされる意見が多く聞かれた。湾口部のミズクラゲポリプの大群落が発見された篠島・日間賀島において、港湾施設整備は篠島が第 5～8 次漁港整備計画（'77～'92 年）、日間賀島が第 5～9 次漁港整備計画（'73～'99 年）¹⁶⁾ により整備されている。従って、湾口部でのこれらの漁港整備に伴い、浮き桟橋等のポリプ付着基質が増加したことがクラゲ増加につながったと考えられ、漁業者のクラゲが増えたと感じている'80 年代後半～'90 年代前半にかけての時期と一致した。湾奥部（伊勢湾北部）におけるミズクラゲ増加に関しては、名古屋港入り口にある高潮防潮堤のポリプ群落の消長と湾奥部での発電所へのクラゲ来遊量は密接に関係している。¹⁴⁾ 湾奥のポリプ群落は塩分環境や他の

付着生物との競合等の影響により、その消長が年によって大きい。^{9,14)} 従って、湾奥部では'90 年代以降にポリプにとっての生息環境が改善され、度々ポリプの大発生が起き、そのことがミズクラゲの増加（大量発生）を引き起こした可能性が推測される。それに対し、三河湾及び伊勢湾東部海域（知多半島・愛知県側）では、25 年以前とクラゲ出現量は変わらない、と答えた漁業者が多かったが、これらの海域には大規模なポリプ群落はなく、^{7,9)} クラゲ出現量の増加につながらなかったと考えられる。

瀬戸内海では、温暖化による冬期最低水温の上昇がミズクラゲを越冬可能にし、そのことがミズクラゲ増加要因となっている。⁴⁾ 図 11 に年間最低水温期に当たる 2 月の各海域における表面水温¹⁷⁻¹⁸⁾を示した。各海域で明瞭な変動傾向は見られなかった。また、各海域の水温がミズクラゲの越冬可能水温である 11℃⁴⁾を上回る年はなく、伊勢・三河湾ではミズクラゲは越冬出来ないと推測され、冬期最低水温がミズクラゲの増加要因とはなっていないと考えられる。しかし、ミズクラゲの出現と消失時期のアンケートから、ミズクラゲの出現期間が各海域で長くなっていることが推測された。伊勢・三河湾の冬季最低水温は長期的に変化しなかったが、伊勢・三河湾ともに年平均水温は上昇傾向が認められている。¹⁹⁻²⁰⁾ 角野・青木¹⁹⁾ は三河湾では直近の約 40 年間で、有意な水温上昇が認められ、特に、1980～1995 年の上昇量が顕著であり、季節的には 9 月～3 月の降温期における上昇が顕著であると述べている。このことは、出現（3 月）及び消失時期（9～10 月）に経年的な水温上昇が起きていることを意味し、調査海域全域でクラゲ出現期間が長期化していると考えられる。

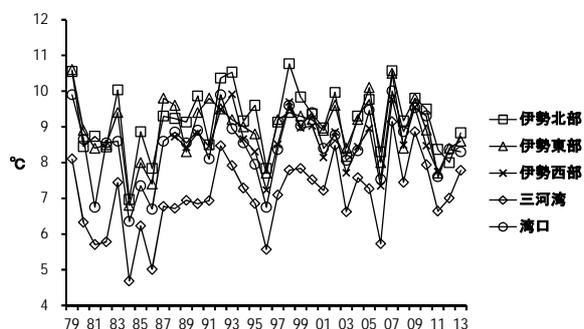


図 11 海域別年間最低水温（2 月表層水温）の経年変化

最後に伊勢・三河湾においてミズクラゲの胃内容物からカタクチイワシ卵が多数出現した。⁶⁾ さらにミズクラゲ出現量とイカナゴ初期資源量との間に負の相関関係が

見られた。²¹⁻²²⁾ 両者が共に湾内に存在する時期は冬～春季でイカナゴが稚魚期、ミズクラゲはポリプから遊離したエフィラ幼生期～稚クラゲ期の生活史初期にあたり、両者は動物プランクトン食性であり餌料競合生物である。これらのことから、今後、ミズクラゲが増加していけば、本海域での主要な漁獲物であるイワシ類及びイカナゴ等の浮き魚類への影響が懸念される。^{4, 23)}

要 約

伊勢・三河湾におけるミズクラゲ (*Aurelia aurita* s.l.) 及びアカクラゲ (*Chrysaora pacifica*) の長期にわたる出現動向を明らかにするため、漁業者へのアンケート調査を実施した。全体で 204 名から回答を得、そのうち漁業の経験年数が 25 年以上である 160 名の回答を採用した。ミズクラゲの出現量については 51% の漁業者が 25 年以前と変わらない、と答え、45% の漁業者がこの 25 年間で増加したと答えた。増加時期としては'80 年代後半～'90 年代前半とする答えが多かった。操業海域から 5 海域に分けると三河湾及び伊勢湾東部(愛知県側)では以前と変わらない、と言う漁業者が 70～80% を占め、逆に湾奥の伊勢湾北部、伊勢湾西部(三重県側)及び湾口部では増加したとの答えが 55～70% を占めた。ミズクラゲが増加したとされる海域には近年、大規模なポリプ群落が港の浮き桟橋下面等で発見され、ミズクラゲの増加時期はこれらの港湾整備時期とも一致していた。アカクラゲについては 63% の漁業者が以前と変わらないと回答した。漁業被害については恒常的に起きていることが確かめられた。

謝 辞

アンケート調査にご協力いただいた下記漁業協同組合並びに回答していただいた漁業者の方々に心から感謝いたします。

(愛知県) 豊浜漁業協同組合、常滑漁業協同組合、鬼崎漁業協同組合、美浜町漁業協同組合、大井漁業協同組合、師崎漁業協同組合、篠島漁業協同組合、日間賀島漁業協同組合、大浜漁業協同組合、西三河漁業協同組合(一色支所)、幡豆漁業協同組合、東幡豆漁業協同組合、蒲郡漁業協同組合(西浦支所・形原支所)、田原漁業協同組合(現: 渥美漁協田原事務所)

(三重県) 四日市市漁業協同組合、鈴鹿市漁業協同組合、白塚漁業協同組合、香良洲漁業協同組合、鳥羽磯部漁業協同組合(答志支所、神島支所)

本研究は農水省農林水産技術会議委託プロジェクト研究「環境変動に伴う海洋生物大発生の予測・制御技術の

開発」のうち「クラゲ類の大発生予測・制御技術の開発(STOPJELLY)」(平成 19 年度～23 年度)において実施された。

文 献

- 1) 安田 徹 (2005) 巨大エチゼンクラゲの生物学的特性と漁業被害 (II). 日本水産保護協会月報平成 17 年 12 月号, 10-21.
- 2) 安田 徹 (2007) エチゼンクラゲとミズクラゲ—その正体と対策—. ベルソブックス 030, 城山道書店, 東京, pp172.
- 3) 川辺充志 (2005) I-5. わが国の電力産業における被害状況と対策. 日水誌, 71(6), 977-978.
- 4) 上 真一・上田有香 (2004) 瀬戸内海におけるクラゲ類の出現動向と漁業被害の実態. 水産海洋研究, 68(1), 9-19.
- 5) Uye S., N. Fujii, and H. Takeoka (2003) Unusual aggregations of the scyphomedusa *Aurelia aurita* in coastal waters along western Shikoku, Japan. *Plankton Biology and Ecology*, 50(1), 17-21.
- 6) 武田和也・石川雅章・塩田博一・袴田浩友・山本寛幸・松澤忠詩・清水大樹 (2009) (4) クラゲ漁業被害軽減対策試験. 平成 21 年度愛知県水産試験場業務報告, 59-60.
- 7) 濱田 稔 (2003) クラゲの発生海域を探る. 伊勢湾におけるミズクラゲ幼生の分布. 中部電力技術開発ニュース, 102, 11-12.
- 8) 上 真一 (2009) わが国初のクラゲ大量発生に関する大型プロジェクト -STOPJELLY-. 月刊海洋, 41(8), 456-459.
- 9) Toyokawa M., K. Aoki, S. Yamada, A. Yasuda, Y. Murata and T. Kikuchi (2011) Distribution of ephyrae and polyps of jellyfish *Aurelia aurita* (Linnaeus 1758) *sensu lato* in Mikawa Bay, Japan. *J. Oceanogr*, 67, 209-218.
- 10) Aoki K., S. Yamada, M. Toyokawa, A. Yasuda and T. Kikuchi (2012) Horizontal distribution and growth of jellyfish, *Aurelia aurita* (Linnaeus 1758) *sensu lato*, in Mikawa Bay, Japan. *Coastal Marine Science*, 35(1), 103-111.
- 11) 青木一弘・清水 学・黒田 寛・豊川雅哉・山田 智 (2012) 三河湾におけるミズクラゲの輸送過程に関する数値的研究. 水産海洋研究, 76(1), 9-17.
- 12) 木下淳司・広海十朗 (2005) 相模湾におけるクラゲ類の出現と漁業への影響. 日本プランクトン学会報, 52(1), 20-27.

- 13) Ishii, H. and K. Katsukoshi (2010) Seasonal and vertical distribution of *Aurelia aurita* polyps on pylon in the innermost part of Tokyo Bay. *Journal of Oceanography*, 66, 329-336.
- 14) 青山善一 (2014) クラゲの来遊予測. 電気評論, 2014年9月, 48-49.
- 15) 武岡英隆・藤井直紀・高橋大介・馬込伸哉・南條悠太 (2009) 宇和海におけるミズクラゲの集群メカニズム. 沿岸海洋研究, 46(2), 109-117.
- 16) 愛知県 (1995) 愛知の漁港, pp80.
- 17) 愛知県環境部 (1980~2014) 昭和 54 年度~平成 25 年度公共用水域水質調査結果(資料編).
- 18) 三重県水産研究所 (1992~2011) 昭和 63 年度~平成 23 年度漁況海況予報関係事業結果報告書(漁海況データ集).
- 19) 角野達郎・青木伸一 (2012) 三河湾の海面水温の長期変化特性. 地球環境シンポジウム講演集, 20, 31-36.
- 20) 田中陽二・神野有生・篠原隆一郎 (2012) 全天日射量の増加が伊勢湾での一次生産と貧酸素水塊に与える影響. 土木学会論文集 B1(水工学), 68(4), I_1603-I_1608.
- 21) 武田和也・石川雅章・塩田博一・壁谷信義・袴田浩友・松澤忠詩・清水大樹 (2010) (4) クラゲ漁業被害軽減対策試験. 平成 22 年度愛知県水産試験場業務報告, 62-63.
- 22) 白木谷卓哉・立木宏幸・大澤 博・塩田博一・壁谷信義・松澤忠詩・松本敏和・古橋 徹 (2011) (4) クラゲ漁業被害軽減対策試験. 平成 23 年度愛知県水産試験場業務報告, 74-75.
- 23) 上 真一 (2010) 沿岸海洋生態系における動物プランクトンの機能的役割に関する研究. 海の研究, 19(6), 283-299.