

ヒトデの摂餌生態に関する基礎的研究

誌名	山口県内海水産試験場報告
ISSN	03889300
著者名	山本,翠
発行元	山口県内海水産試験場
巻/号	8号
掲載ページ	p. 63-72
発行年月	1981年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ヒトデの摂餌生態に関する基礎的研究—I

ヒトデの捕食行動について

山 本 翠

山口県瀬戸内海域においては、現在、栽培漁業振興の一環として、有用貝類の増養殖に力をいれている。しかしながら、古くは昭和29年に東京湾のアサリ漁場にヒトデ *Asterias amurensis* の大群が来襲し、大被害を与えた例²⁾があり、最近では有馬ほか³⁾、高見ほか¹⁰⁾等によってホタテガイ、アカガイ、モガイ等の放流漁場におけるヒトデの被害が重大な問題点として報告されている。そこで、ヒトデの駆除対策に資するため、その捕食の生態について基礎的な室内実験を行い、さらに天然海域における行動生態を把握するため標識放流の方法⁷⁾についても検討を行ったので報告する。

1 ヒトデによる貝類の捕食

実験1 アサリの捕食

(方法)

ヒトデが、潜砂しているアサリをどのように取出して捕食するかを観察し、併せて捕食量についても調べるため以下の実験を行った。

50ℓ容ガラス水槽の底に砂を敷き(図1)、アサリ大(40mm以上5個)、アサリ中(20~40mm 5個)、アサリ小(20mm以下15個)の3グループのアサリをあらかじめ潜砂させておき、これに腕長56~96mmのヒトデ2個体(山口湾沖で採捕)を収容した。そして1日1回午前9時に観察し、捕食された後の個数、大きさを調査した。

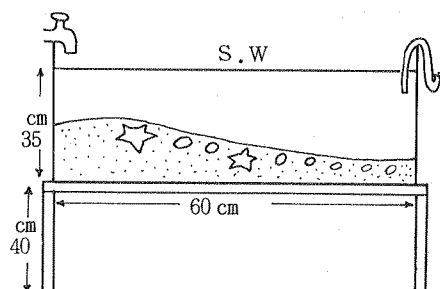


図1 捕食実験水槽

(結果および考察)

ヒトデの1日当りの捕食状況を表1に示した。最初に収容した2個体のヒトデは実験中に衰弱がみられたため、4日目から別の3個体と入れかえた。1日当りの捕食数にはむらがあるが、アサリの大きさ別でみると、小のグループのアサリが最もよく捕食され、中のグループが若干捕食された外は大のグループは全く捕食されなかった。以上から20mm以下の小さいアサリほど被害されやすい傾向が認められた。

表1 ヒトデによるアサリの捕食状況

アサリグループ		経過日数													計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
捕食数	大 (40mm 以上) 5 個	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	中 (20~40mm) 5 個	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	5	
	小 (20mm 以下) 15 個	1	0	3	1	3	1	1	1	1	0	1	0	1	14
	計	1	0	4	2	4	1	1	1	1	0	1	0	3	19
使用したヒトデの大きさと個体数		腕長 体重 2個体(96mm- 90g)			腕長 56mm - 57.5g 3個体(70 - 45.0) 92 - 85.5										

実験2 アサリの大きさ別およびその他貝類の捕食

(方法)

使用した貝の種類と大きさは、アサリ伏殻長 3.2 ~ 3.9 cm, アサリ中殻長 2.1 ~ 2.6 cm, アサリ小殻長 0.9 ~ 1.7 cm, ムラサキガイ殻長 4.9 ~ 5.6 cm, ホトトギスガイ殻長 1.7 ~ 2.7 cm, アラムシロガイ殻長 1.7 cm 前後, ウミニナ殻高 1.8 cm 前後, モガイ殻長 2.0 ~ 2.2 cm, アカガイ殻長 2.4 ~ 2.7 cm であり, 使用した種類別個数は表 2 のとおり 3 ~ 50 個とした。各グループの貝類を 200ℓ硬質塩水槽のほぼ中央部に無作為に放置し, これにヒトデ (腕長 78 ~ 97 mm) 5 個体を収容して, 毎朝午前 9 時と午後 17 時の 2 回観察し, そのつど捕食数を計数した。捕食数は完全に空になって放置されている貝類のみを計数し, 捕食中のものは除いた。なお観察の便宜上, 昼間は AM 9.00 ~ PM 17.00 の 8 時間とし, 夜間は PM 17.00 ~ AM 9.00 の 16 時間とした。また, 試験期間中は濾過海水を流水し, 屋内窓側の自然光下で行った。水温は 7.0°C ~ 8.5°C であった。

(結果および考察)

ヒトデを水槽に収容後 12 日目ではほとんどの貝類が捕食されたため実験を終了した。12 日間の昼夜別の捕食状況を表 2 に示した。

これによると昼間の捕食数に較べて夜間の方が 5 倍も多く捕食されヒトデが夜行性ないしは暗い場所において旺盛な捕食活動を示すものと推察された。また貝類の種類別に捕食傾向をみると, アサリを最もよく捕食し, ヒトデ収容後 7 日目までにほとんどが捕食された。アサリの大きさ別では, 小型のアサリは 1 腕で最高 18 個捕食され, 大型のアサリは 2 ~ 3 個と少なかった。アサリについてモガイも 1 週間以内で全部 (3 個) 捕食され, 比較的嗜好性の強さがうかがわれた。さらにホトトギスガイは 1 日当りの捕食数は量的に少ないが, ほぼまんべんなく捕食され, アカガイ, ムラサキガイは, 上記のアサリ, モガイ, ホトトギスガイが少なくなるか無くなってから捕食されており, 前

表2 アサリの大小別およびその他貝類の捕食

餌料種類	収容個数	経過日数 昼夜別	経過日数												捕食数			生残数	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	n	d	計		
アサリ(大)	10	n d	0	3	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	7	3	10	0
アサリ(中)	10	n d	1	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	2	10	0
アサリ(小)	50	n d	2	9	3	0	10	1	18	1	0	0	0	0	0	44	6	50	0
ムラサキガイ	3	n d	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0	3	0	
ホトトギスガイ	10	n d	0	2	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	8	2	10	0	
アラムシロガイ	20	n d	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	9	
ウミニナ	20	n d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
モガイ	3	n d	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	
アカガイ	3	n d	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	3	0	
合計	-	nd*	40	175	43	20	130	45	190	21	30	20	00	20	75	15	90	-	

※n: night, PM. 17.00 ~ AM. 9.00, d: day, AM. 9.00 ~ PM. 17.00.

3者より嗜好性が劣るかまたは貝そのものの防御力の強さの差なのか不明であるが、捕食されるのが遅い傾向がみられた。アラムシロガイは期間中の捕食数は1個、ウミニナは0であり、ほとんど捕食の対象にはならなかった。

2 ヒトデの嗜好性について

実験3

(方法)

200ℓ容硬質塩ビ水槽を図2に示したとおり、ベニヤ板で5区分し、アサリ、モガイ、アカガイ、ホトトギスガイ、アラムシロガイ等5種類の餌について、ヒトデによる捕食状況を調べた。

比較的嗜好性の弱いと思われる順に注水口に近い位置から、①アラムシロガイ(10個)、②ホトトギスガイ(10個)、③アカガイ(5個)、④モガイ(5個)、⑤アサリ(大25個、小25個)の順で収容し、さらにヒトデ5個体(腕長6~9cm)を①のアラムシロガイの区に収容して各餌の捕食される順位を観察した。

アサリについては大(2.7~3.2cm)と小(1.0~1.7cm)に分けて小型ポリエチレン製水槽

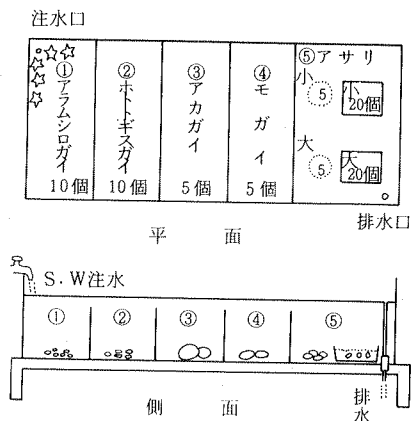


図2 ヒトデの餌別捕食実験装置

(25 cm × 20 cm × 10 cm) に砂を敷き、これに潜砂させたもの各20個と、水槽底にそのまま放置したもの各5個を使用した。各試験区を仕切ったベニヤ板に径1 cmの穴を数個開けて、水槽内の水が環流または逆流しないようにした。

(結果および考察)

実験は正午に開始し、ヒトデを收容した当初は①のアラムシロガイに逃避行動らしきものが観察されたが、5時間後には1個体のヒトデが4個のアラムシロガイを抱いていた。さらに1個体のヒトデは②のホトトギスガイ区に移動しており、また③のアカガイ区にも1匹のヒトデが移動してアカガイ1個を抱いていた。そしてすぐ側にホトトギスガイの殻が1個あり、②から抱いた状態または捕食しながら持込んだものと観察された。捕食状況の結果を図3に示した。5個体のヒトデのうち2個体は衰弱がかなりひどく、注水口の周囲からほとんど移動せず、主に3個体のヒトデによって捕食が行われた。実験終了時の11日目に生残が認められたのは、アラムシロガイ1個、ホトトギスガイ1個、アカガイ1個、モガイ0個、アサリ小3個(潜砂)、アサリ大14個(潜砂)であった。アラムシロガイはヒトデ收容後まもなく2個体のヒトデに各4個あて抱かれていたが、ヒトデの腕から離され死殻として認められたのは2日後であった。

またホトトギスガイは3日目までに全部捕食された。捕食個数では2日目の昼と夜に小アサリ16個を捕食したのが最も多く、ついで2～5日目にかけて大アサリ11個が捕食された。またモガイは2、3日目と6、7日目の2回に分けて全部捕食され、アカガイは比較的遅く4日目から10日目にかけて捕食された。以上ヒトデの各餌に対する距離、流向、遮蔽物等の諸条件からみて、アラムシロガイ、ホトトギスガイが早期に捕食されたことは、ほぼ予想どおりであるが、アカガイ、モガイ区を通過して、アサリが比較的早く捕食され、ついでモガイ、アカガイが捕食されたことは、ヒトデが嗜好性にもとづく捕食行動を示したものと思われる。また同一水槽内でのアサリの大小別、潜砂の有無によるヒトデの捕食は、大型アサリより小型アサリ、潜砂しているものより潜砂していない方がより早く捕食されることが観察された。昼夜別では時間帯の差もあるが、夜間の捕食量が多く、夜行性の傾向がうかがわれた。

実験4

(方法法)

アサリとアカガイに対する嗜好性の差をさらに確認するため、以下の実験を行った。

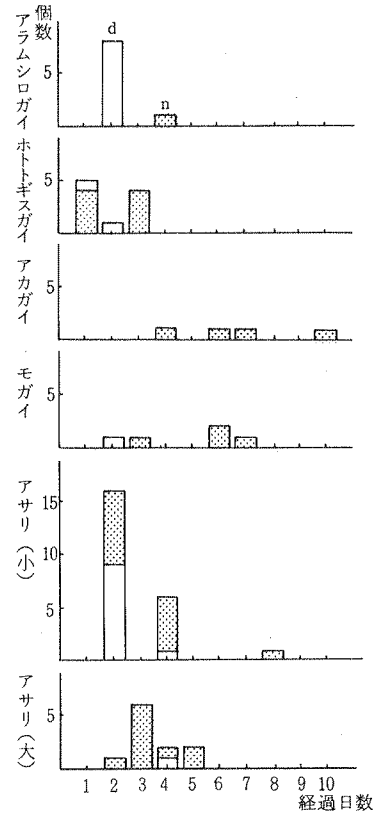


図3 ヒトデの餌別捕食状況

d : day 9.00 ~ 17.00
n : night 17.00 ~ 9.00

200ℓ容硬質塩ビ水槽を用いて、止水条件下でアサリ、アカガイのむき身、生貝を図4に示したように左右または上下に離して配置し、ヒトデの行動を観察した。ヒトデは腕長6～9cmのもの1～5個体を使用した。

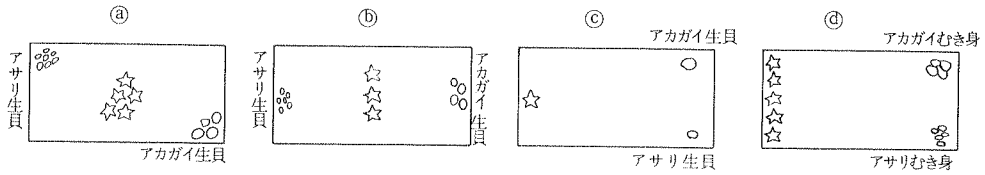


図4 ヒトデのアサリ・アカガイに対する嗜好性実験

(結果および考察)

図4のとおり(a), (b), (c), (d)の4方法で数回繰返し実験を行った結果, (a), (b)では一部を除いてほとんどアサリの方に向った。(c)ではアサリを捕食した後にアカガイに向った。また(d)ではむき身を使用し, 両方の餌の臭いが強く, 距離も近いめかほぼ同数で嗜好の差は認め難かった。

ヒトデの嗜好性について貝類を主体にした餌料を用いて行った実験結果から概括的にいえることは, アサリが最も嗜好性が強く, ついでモガイがよく, アカガイはやや劣った。ただし, これらの結果は絶対的なものではなく, ヒトデの活力, 飢餓状況, 生物の群集生態等によってかなり異なる場合もあり得ると考えられる。

3 ヒトデによる大型貝の捕食行動

実験5

(方法)

屋内コンクリート水槽(2.7m×1.3m×0.7m)で無投餌飼育していたヒトデ約60個体(腕長4～9cm)の中に殻長10cmのウチムラサキガイ1個を投入し捕食状況を観察した。

(結果および考察)

飢餓条件下におかれていたヒトデが, 大型のウチムラサキガイを捕食する状況を観察した結果, 貝を投入後直ちに周囲のヒトデが蝟集しはじめ, 1時間後には数個体のヒトデが塊りとなってウチムラサキガイを包みこんでいた。そして15時間後にはすでに殻が開けられ捕食中であった。1個体のヒトデは殻長5cm以上の貝を捕食することは困難と考えられていたが, このように複数のヒトデに攻撃されれば, 殻長10cm以上の貝類でも泥中から出ている場合は食害されることが明らかとなった。

4 ヒトデの嗅覚について

実験6

(方法)

50ℓ容ガラス水槽(60cm×29cm×35cm)に約10cmの厚さで砂を敷き, あらかじめヒトデ3個体を無投餌飼育して飢餓状態にしておいた。次にヒトデが, 潜砂している貝類を探る嗅覚の強さを調べるため, 他の実験でヒトデに捕食されたアサリ貝殻の中に砂をつめて接着剤で固めたものと,

糸で結んだもの、さらに生貝各3個を砂中に5~10mm埋め込み、ヒトデの捕食行動を観察した。飼育水は戸過海水を流水し、水温は10.3~10.8°Cであった。

(結果および考察)

実験開始1日後には生貝アサリ2個が捕食された。さらに2日後には接着剤使用の貝殻が取出され、殻が開かれており、糸で結んだ貝殻も取出されていた。生貝の近くに埋込んでいたため、水槽中にアサリの臭いが漂っていたことや、貝殻そのものにアサリの臭いが多少残っていたこと等が考えられるが、ヒトデはこれらの貝類を砂の表面から探知し、取出し、捕食を試みたことは明らかである。また接着剤で固めた貝殻が開かれていたことは、管足によって強く開く力が加えられたことがうかがわれた。いずれにしろ、ヒトデが餌を感知する条件として“臭い”が大きな要素ではあるが、形態的にも餌を認識することが推定された。

5 ヒトデの標識放流について

実験7 タッグガン式標識放流とヒトデの行動

(方法)

色別のタッグガン式標識を1本の腕に取付けたもの…①Red 60個体, ②Blue 60個体, ③White 10個体, ④Green 10個体計140個体と、5本の腕に取付けたもの…①White 10個体, ②Red 10個体計20個体を水試の屋外池(43×35×1.5m池底砂質)に放流して、ヒトデの生態観察を行った。実験期間中の池水温は7.8~13.4°C, 比重16.2~23.0であった。

(結果および考察)

タッグガン式標識を取付けたヒトデを図5-1のA点にかためて放流し、その後の行動を観察した。放流6時間後には5m程度しか移動がみられず蜆集したままであったが、翌朝には図5-1の

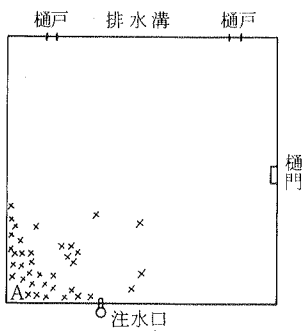


図5-1 屋外試験池放流1日目のヒトデ分布(x印ヒトデ)

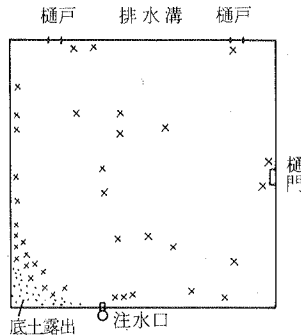


図5-2 放流10日目のヒトデ分布

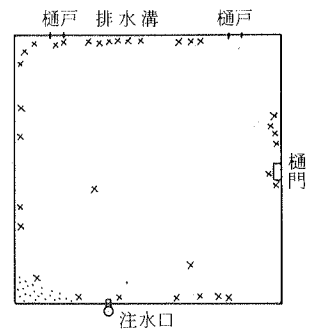


図5-3 放流35日目(取揚時)のヒトデ分布

ようにやや分散しており、最も移動したものは放流箇所より20m離れた地点であった。そして大部分のヒトデは池の壁面を移動し、石垣の隙間に入りこんでいるものが多かった。放流後10日目の分散状況は図5-2のとおりで、池全面に広がっており、一部のヒトデは標識取付け部分から腕の自切現象がみられた。また大潮の干潮時には放流地点(A)を中心に約3m巾で底土が露出したが、水深が浅くなるにつれて深所へ移動する行動はほとんどみられなかった。天然の漁場環境では潮汐によって移動することが観察されているが、このような人造池の場合は生態的にも異なってくるものと考えられた。放流後35日目に全てのヒトデを取揚げたが図5-3のように放流地点の反対側、樋門の箇所には大部分が移動していた。その残数はタグ無しが25個体、Red 8個体、White 3個体、Blue 4個体の総計40個体であった。歩留りが極めて悪いのは取揚げの際に発見された樋戸および池壁下部の一部が破損しており、これから大部分が逃逸し、一部は共喰いによるものと考えられた。しかし、放流後35日目に取揚げられたヒトデの過半数が自切等によってタグをはずしていることから、このタグ方式では1カ月間以上は有効でないことが明らかになった。

実験8 染色液による標識放流

(方法)

染色液はナイルブルーとニュートラルレッドの2種類で、濃度は各1%液を使用した。これらの1%海水溶液にヒトデ各5個体を1秒、30秒、60秒の3段階でそれぞれ浸漬処理し、これを2~3分間乾燥させた後、区分毎のプラスチック籠(野菜籠45×30×15cm)に収容して屋外コンクリート水槽(10×5×0.5m)に投入した。そして濾過海水で流水飼育し、染色部分の褪色状況を観察した。

(結果および考察)

ナイルブルーの1%溶液は染色力も強く、60秒浸漬後のヒトデは青黒色で、一個体はdisk部分と各腕の境から自切現象を起すような上面皮の陥没がみられたものもあり、生理的にかなり影響をおよぼすと思われた。しかし、その後斃死は一匹もみられず、1秒浸漬のものでも5日後にやや薄くはなっていたが、染色部位がはっきり判別できた。他の文献⁸⁾においても0.1%浸漬で3~5カ月間の有効例も報告されている。

ニュートラルレッドの1%溶液はナイルブルーに比較してやや染色力が弱く、ヒトデに対する生理的な影響は少いようであった。染色直後より少し時間が経過した方が赤味が強まるように観察されたが、海水中に放流してから5日目頃にはかなり色が薄れており、濃度を高めるかナイルブルーとの併用で使用しないと判別効果に欠けるようであった。

実験9 染色ヒトデの天然海域への放流

(方法)

染色液はナイルブルーとニュートラルレッド(各1%濃度)を使用し、図6のとおり2種類の方法でヒトデを染色し、図7の秋穂湾(A)と山口湾(B)に各50個体(腕長6~8cm)ずつ放流した。放流時期は1979年3月8日に行った。

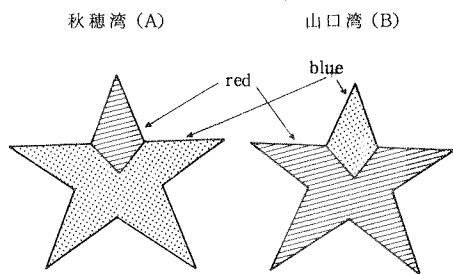


図6 放流ヒトデの染色様式

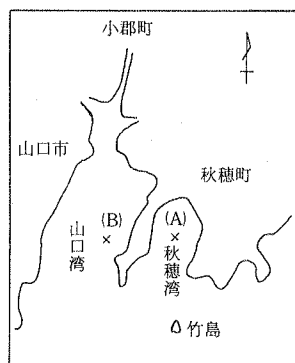


図7 標識ヒトデの放流場所 (×印)

(結果および考察)

放流後5日目に秋穂湾で建網により2個体の標識ヒトデが採捕された。放流地点(A)より約300m移動しており、ニュートラルレッドの赤味はかなり薄れていたが、ナイルブルーの青味は明確に残っていた。その後7日目にも秋穂湾で3個体、山口湾で1個体採捕されたが、染色液の残留状況は放流後5日目のものと大差なかった。そしてさらに97日目に山口湾で放流した標識(A)ヒトデが秋穂湾の建網により採捕された。この時のヒトデにはナイルブルーがごくわずかに体表面に付着しており、判別は可能であった。ヒトデの標識放流は今回初めて試みたものであり、周辺の漁業者への認識も充分徹底していなかったため、採捕率の点では不十分な結果に終わったが、天然海域におけるヒトデの行動生態を明らかにするための標識方法の手がかりは得られた。

要 約

1978年2月～3月にかけて、室内においてヒトデの捕食生態に関する基礎的実験を試み、また移動生態を把握するため、標識放流の方法を検討した。

- 1) アサリのみを餌料としてヒトデの捕食数を調べた結果、20mm以下の小さいアサリが最もよく捕食され、2個体のヒトデによって1晩に最高18個の捕食がみられた。20mm以上の中、大型アサリは捕食数は少なかった。
- 2) アサリ、ムラサキガイ、ホトトギスガイ、アラムシロガイ、ウミニナ、モガイ、アカガイ等の貝類を用いた捕食実験では、昼夜別にみると、昼間(8時間)と夜間(16時間)の時間差はあるにしても夜間の方が昼間の5倍多く捕食がみられ、ヒトデの夜行性をうかがわせた。貝類の中ではアサリが最も早く捕食され、ついでモガイ、ホトトギスガイが早く、アカガイ、ムラサキガイは捕食されるのが遅かった。
- 3) ヒトデの嗜好性を調べるため、アサリ、アカガイ、モガイ、ムラサキガイ、ホトトギスガイ、アラムシロガイ、ウミニナ等貝類を主体とした餌料を用いて数回実験を行った。この結果、アサリが最も嗜好性が強く、ついでモガイが強く、アラムシロガイ、ホトトギスガイ、アカガイ等は実験毎にかなりの変動がみられた。このことはヒトデ個体の健全度、飢餓状態と餌料としての臭

いの強さ、鮮度等や実験条件によって強く影響を受けるものと考えられた。

- 4) 一般に潜砂状態にある大型貝（殻径5 cm以上）はヒトデの食害を受け難いと考えられるが、潜砂していない場合は複数のヒトデに襲われた場合、約15時間後に捕食されているのが観察された。
- 5) ヒトデの嗅覚の程度を調べるため、模擬餌料即ちアサリ貝殻中に砂をつめて接着剤で固めたものと糸を結んだものを砂中に生貝アサリと同様に埋めておいた場合、48時間後にはほとんど取出され、接着剤のものは殻を開かれていた。この結果ヒトデが餌として判別する条件の1つとして臭いの外に形としてもとらえることができるようであり、また貝類を食害する際には貝殻を抱きこみ、管足によって強く引きあける力が加えられるものと考えられる。
- 6) タッグガン式標識を取付けたヒトデ（計160個体）を水試の屋外試験池（約1,500㎡、池底砂質）に放流し、移動生態および標識の有効性を観察した。試験期間中のヒトデの移動は池壁にそって行うのが観察され、35日目に取揚げた結果、過半数が自切によってタッグを取りはずしており、この標識方法では1カ月間以上は有効でなかった。
- 7) ナイルブルーおよびニュートラルレッドを用いた染色液による標識放流の試験を行ったが、ナイルブルーの1%溶液は染色力が強く、60秒間浸漬で若干の生理的な影響が認められたが斃死には至らず、60秒間以内の浸漬で充分有効性が認められた。ニュートラルレッドは前者に較べてヒトデに与える生理的影響は少いが、染色力が弱く、5日後には色調がかなり薄れており有効ではなかった。
- 8) ナイルブルーおよびニュートラルレッドを併用した標識方法により、山口湾および秋穂湾へ各50個体のヒトデを放流した。その結果、放流後5日目と7日目に秋穂湾の建網で計5個体が再捕され、これらのヒトデにはナイルブルーの青味が明確に残っていた。移動距離は300~500m程度であった。さらに放流後97日目に山口湾で放流したヒトデ1個体が秋穂湾で再捕された。このヒトデにはニュートラルレッドは全く残留していなかったが、ナイルブルーが薄く残留しており、判別が可能であった。

文 献

- 1) 田村 正・富士 昭：1954. ヒトデの食性，北水試月報，11(3).
- 2) 田村 正 1956. 水産増殖学，紀元社.
- 3) 有馬健二・宮川洋一・浜谷進司・藤田邦夫：1971. 有用二枚貝類の減耗について，北水試月報，28(9).
- 4) 有馬健二・宮川洋一・工藤 優：1973. ホタテガイの漁場造成について，放流貝の移動とヒトデ類の駆除，北水試月報，30(1).
- 5) 有馬健二・浜谷進司・宮川洋一：1972. ヒトデ類の二枚貝捕食行動について，北水試報，(14)，63-69.
- 6) 有馬健二：1973. 石灰等によるヒトデ類の駆除について，北水試月報，30(11).
- 7) Loosanoff V. L. : 1973. Use of Nile Blue Sulfate in marking starfish, Vol. 85.no. 2208, P.412.

- 8) Quayle, D. B. : 1954. Growth of the purple seastar , Brit. Columbia Dept. Fish., Oyster Bull., Vol. 5. no. 3, 11-13.
- 9) 高見東洋・岩本哲二・中村達夫・中村雅人・陣之内征龍・富山 昭・桃山和夫・井上 泰 : 1978. アカガいの増養殖に関する研究, 昭和52年度指定調査研究総合助成事業報告書, 山口県内海水産試験場。
- 10) 高見東洋・桃山和夫・吉岡貞範・岩本哲二・中村達夫・井上 泰 : 1979. アカガいの増殖に関する研究, 昭和53年度指定調査研究総合助成事業報告書, 山口県内海水産試験場。