隠岐島周辺におけるスルメイカの漁況学的研究—Ⅲ.

表層流が漁場形成におよぼす作用について*

児 島 俊 平

(1959 年 4 月 30 日受理)

FISHING CONDITIONS FOR SQUID OFF THE OKI ISLANDS—III.

EFFECT OF THE SURFACE CURRENT ON FORMATION
OF FISHING GROUNDS

Shumpei KOJIMA**

Tremendous numbers of the squid, *Ommastrephes sloani pacificus* STEESTRUPS, occurring during October to following March, have made the water around the Oki Islands one of the most important fishing grounds for them in the Japan Sea. With a view to elucidating mechanisms through which their shoals emerge into particular areas, the landing statistics by set nets for the 1950-'51 to 1958-'59 seasons (Table 1) have been examined in association with the data of tagging experiments and oceanographical surveys.

1) The data relevant to drift bottles recovered and drift buoys traced in 1955 indicate that all the surface currents around the southern mouth of the Oki Straits flow westward heading to Nakanoshima and Urago Bay (Fig. 4). Points of the bottle recovery coincided with those localities where tagged squids were recaptured. While some of those places have provided favorable sites for set nets particularly with a great concentration of the animal, the others are valuable grounds for angling boats aiming at the squid (Table 1, Figs. 1 and 3).

2) However, a check on Figs. 1 and 4 will reveal that some of the points to which drift bottles were often driven do not always produce successful catches even when they are located close to a favorable fishing ground. Because a water boundary or a counter circulation existing in the areas seems to separate those waters from the surface currents which bring the squid into the fishing grounds (Fig. 5).

3) From previous studies and commercial fishing practices it has been inferred that the squid diurnally repeats vertical migration, emerging from the bottom layer in the early evening and sinking down there at dawn. A postulation proposed here in regard to their horizontal migration is that shoals of the squid, after floating up to the surface, are transported from area to area along with the movement of water masses more possibly than by their own locomotion.

4) During autumn to winter thousands of the squid would often concentrate in Urago Bay. As the concentration occurs always at midnight in the bay shallower than 50m., they seem to take the rest in a deeper water outside the bay during the daytime.

5) Comparing the catches which accrued to Urago Bay and Nakanoshima during the 1955-'56 and 1956-'57 seasons, one may see that the fishing had success or failure alternatively at one of the places and in one of the seasons (Fig. 2). Those phenomena are possibly attributed to the surface current which, changing its direction from season to season, brings a greater number of squid to either one of the places.

6) Numbers of drift bottles released off the Oki Islands were recovered at points scattering over the coastal regions of Japan. According to Fig. 5, which combines these points with an annual average catch of squid and depth contours of these regions, an essential con-

* 島根県水産試験場業績

** 島根県水産試験場 (Shimane Pref. Fish. Exp. Stat., Setoshima, Hamada, Shimane)

dition commonly applicable to the coastal regions presenting a favorable fishing ground for the squid is that a region should be provided with the 200 m. depth contour drawing close to the coast and with the surface current heading ashore.

7) Much remains to be solved in regard to detailed mechanisms inducing the squid to migrate vertically as well as horizontally. It may be a first approach to the questions to determine factors responsible for diurnal movements of the squid.

本報では表層流とスルメイカの漁況、並びに資源の補給関係について若干の知見をえたので報告する。

方法および材料

調査した場所は、スルメイカ漁場を含む隠岐島の全沿岸にわたつた。調査の方法は 1950 年から '59 年にわたり、スルメイカを数地点から標識放流するとともに、同時に環境条件として表層の海流を測流竿や海流瓶によつて調べた。漁獲の資料は総て漁業協同組合の台帳に基づくが、日々の漁獲状況については人為的要因の影響をなるべく避けるため定置網の記録により、一本釣その他の資料は漁場位置の参考程度に止めた。

調査の結果

1. 漁場と漁況の概略

Fig. 1 で明らかなように前島沿岸にはイカ定置網が集中しており、島後沿岸はイカー一本釣が操業の主体をなしている。

Fig. 1. 隠岐島周辺におけるスルメイカ漁場
Fishing grounds for the squid off the Oki Islands.

Legend

- Squid fishing grounds for pole-and-liners.
- Site of set net.
- Locality where the squid occurred in crowds.
- Water unfitted for squid fishery.

一本釣：冬イカ初群の来游は年によつて遅速があつて一定しないが、大体 11 月上旬から下旬にかけて島後北端の白島東沖合で漁業がはじまる。漁場は漁期の進展とともに急速に東沿岸を南下して、11 月中旬乃至 12 月上旬以降は島後の西郷港 1~3 湊沖合から島前の沿岸にかけて 3 月まで定常的な漁場を形成する。盛漁期に入ると西郷港の白崎から東に出漁する船はない。

南沿岸の加茂、蛸木、津戸港のものは南沖合に出漁するが、慣習による漁場は加茂港から約 2 湊沖合の沿岸漁場（隠岐水道の大森島と冠島を結ぶ線上で白崎と島前の知々井岬につらなる第 1 漁場帯）、および約 4 湊沖合の中間漁場（大森島西端と星の神島を結ぶ線上で島前の木槽口におよぶ第 2 漁場帯）、同じく約 8 湊沖合の沖合漁場（松島西端と冠島を結ぶ線上で木槽口におよぶ第 3 漁場帯）に出漁する。しかし各漁場とも同日に好漁することは甚だ珍らしく、一方が良ければ他方が不漁であることが普通である。

島前沿岸の漁場は知々井岬と松島南端を結んだ線から内側の中の島沿岸で浦郷湾内にいたる距岸 0.5~3 湊である。沖合の第 3 漁場帯に出漁するものはない。浦郷湾内も漁場となるが、それに連続している中の島と西の島、知夫里島とのなす水道、並びに知々井岬と島後の津戸港を結ぶ隠岐水道の北側、および知夫里島の南側沿岸で波加島以西の海域では、イカ群の来游はほとんどみられない。そして、知夫港の総ての船は波加島を越えて中の島沿岸へ出漁している。

定置網：島前 12 統、島後 2 統、計 14 統の瓢網¹⁾が敷設されている。これらについて資料のある 1950 年から 1959 年にわたる 9 ケ年間の漁獲高をみると、中の島沿岸の漁場が他の水域の漁場より優れているようにみられる (Table 1)。島後の蛸木 (網番号 13)、西郷 (14) は '56 年より試験的に実施しているが、漁獲高は西の島沿岸、浦郷湾内の網 (1~12) に比べて極めて僅少で 10 ton 前後であつた。

Table 1. スルメイカ定置網の年別漁獲状況 (1950~'59)
Set-net catch* of squid by locality and season, 1950-'51 through 1958-'59.
(Unit of amount: metric tons)

漁場及び網番号 Locality and set net number		漁 期 Fishing Season**								
		'50-'51	'51-'52	'52-'53	'53-'54	'54-'55	'55-'56	'56-'57	'57-'58	'58-'59
Urago	1	243	188	130	32	76	96	87	182	152
"	2	367	256	390	111	89	129	130	259	228
"	3	212	86	87	85	68	75	59	146	109
Chibu	4	200	106	143	87	87	102	106	147	132
Saki	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
"	6	337	214	402	143	185	221	151	274	173
"	7	264	551	397	171	101	167	86	269	170
Minami	8	—	60	78	85	68	90	50	23	—
Chichii	9	—	—	359	86	59	126	48	131	—
"	10	—	—	—	53	34	—	30	83	—
Toyoda	11	181	—	272	121	129	237	166	176	30
Mita	12	101	—	133	62	73	87	36	—	—
Takoki	13	—	—	—	—	—	—	16	11	—
Saigo	14	—	—	—	—	—	—	2	3	1

* Of the amount indicated 10 to 15 per cent includes fishes other than the squid.

** The fishing season continues from October to following March. Heavy numerals represent the greatest catch to the third during every season.

これらについて地区別の日々入網状況を検討すると、浦郷湾内と外海漁場（中の島沿岸）における入網傾向は相反していることが判明した (Fig. 2)。'55 年には 11 月 20 日から 12 月 10 日にわたり外海の崎 (5, 6, 7)、豊田 (11) に相当の入網があり、1 日 20 ton におよんでいるが、浦郷湾 (1, 2, 3) では 375 kg

Fig. 2. 浦郷湾と外海の定置網における日別漁獲状況の相違 (1955~'57)

Daily catches of the squid by set nets within and without Urago Bay.

Legend

----- For the 1955-'56 season.

————— For the 1956-'57 season.

Numerals enclosed in parentheses represent set nets at the sites corresponding to those in Fig. 1.

以上の入網は皆無であつた。'56年は前年と反対に11月20日から12月10日にわたつて浦郷湾(1, 2, 3)が1日26tonにおよぶ豊漁をしたが、外海では375kg未満の入網に過ぎなかつた。この傾向は漁期を通じて認められる。

寄り現象* 9月から翌年3月にわたり、スルメイカが接岸の場合に陸岸に向つて殺到して数千尾が上陸する現象がある。浜部、清水^{2),3)}によれば浦郷湾内に7カ所、西郷湾内に1カ所ある(Fig. 1)。発現場所の地形的な特徴は、その場所がほぼ定置網型を形成していることである。しかしながら、中の島と西の島とのなす水道の海岸は同様の条件に恵まれているが寄り現象は全くみられない。

2. 標識放流による調査

1958年までになされた標識放流は12月から3月の間に島前沿岸で浜部、清水⁴⁾、児島⁵⁾が5,700尾、島後沿岸で石井⁶⁾、児島⁶⁾が2,050尾を実施した。再捕結果はFig. 3のごとくであるが放流場所別に再捕状況を検討すると、つぎの通りである。

浦郷湾(Fig. 1における2, 3)で朝放流したものは翌朝知夫(4)に大量入網する^{4),6)}。また翌日から浦

* 同現象は対馬の黒島周辺にも多数みられる。

郷湾の第 1, 2, 3 定置網で相当数の再捕があるが、特に湾内の第 2, 3 定置漁場に多かつた。2 日以上経過すると集団的入網は皆無である。しかし、浦郷湾で放流したものは浦郷湾で再捕され、中の島沿岸で放流したものは中の島沿岸で再捕される傾向がみられる。また外海での再捕状況は相当沖合であり、中の島沿岸における再捕分布点は崎港以南の沿岸に局限され、以北にはおよんでいない。

Fig. 3. 放流地域別の標識放流と再捕状況
Points where tagged squids were released or recovered.

Legend	
Releasing points	Recovery points
⊙	●
○	○
⊕	⊕
Urago Bay	
Saki	
Saigo	

中の島 (6, 7) で同じく放流したものは、中の島沿岸から島後の西郷港白崎を結ぶ第 1, 第 2 漁場帯において普遍的に再捕されており、最大距離は 3 日後に 15 哩東方の白崎沿岸で再捕された。最も再捕率の高い場所は放流地先の崎港周辺であるが、浦郷湾内での再捕は極めて僅少であつた。

島後 (西郷港 1~3 哩) での作業⁶⁾ は漁期を失し、一本釣で少量ずつ放流したので再捕尾数は僅か 2 尾 (八束郡多古鼻、隠岐島前) に過ぎなかつた。この方面における水域のスルメイカの移動について、石井⁶⁾ は日没から前半夜にかけて平均游泳速度が約 1 ノットで第 1~第 2 漁場帯に沿って西方へ移動することを述べている。

3. 測流竿、海流瓶による調査

1955 年 6 月隠岐島周辺を距岸 1 哩から 8 哩にわたって海流瓶を 47 点で 470 本、測流竿⁷⁾ は 49 点から追跡した (Fig. 4)⁸⁾。

海流瓶の拾得率は島沿岸 17%, 島外 29%, 計 46% の高率を示した。潮上の島前沿岸並びに浦郷湾内で投入したものが高率で、漂着状況はほとんどが中の島沿岸に漂着しており、島後周辺で投入したものは総て島外で拾得された。

測流竿による調査では、島前の北西岸に沿って北上する 5 哩以内水域の沿岸流は隠岐水道の北沖合に生起する環流により水道へ急傾斜して流入し強勢となつて南流するが、西郷沖合からの西流に圧迫されて水道南側出口の海域では一括して中の島沿岸に向け流れている。浦郷湾では湾奥に向つて流れているが、西の島と中の島となす水道および木槽口の知夫里島沿いに外海へ流出する関係から、水道の中間と知夫里島の波加

イカの漁場に関係なく等間隔に実施したものであるが、それらの漂着場所が密集している地点は、その大多数が従来からの「寄りイカ」現象の発現地であり、定置網や一本釣の好漁場であつて、漂着の多寡は定置網の漁場の優位性並びに標識放流魚の再捕状況に一致する結果をえた (Fig. 3)。

スルメイカは昼間深層の滞留場**に游泳しているが、夜間には上層へ浮上群泳し、時には陸岸に数千尾が上陸するなど、著しい週期活動を示すことが知られている。^{2), 6), 12), 13)} この日週期活動の要因については実験は困難であるが、照度の日週変化や季節的变化^{6), 12)}に関係していると考えられる。スルメイカは薄暮黎明時の照度の変化に伴つて浮上沈下する行動を行なっていることは使用する漁具漁法によつて推定される場所であるが、浮上後の接岸行動は石井⁶⁾が日没から前半夜にえた再捕記録および壺状の浦郷湾内 (一本釣、定置網とも 22 時以降にならないと釣獲、入網はみられない) に大量来遊することからも、浮上後のスルメイカは集団となつて移動するものと考察される。標識放流地点が異なると再捕される場所も大いに異なっている。例えば崎港、西郷港沿岸で放流したものは第 1～第 2 漁場帯で、浦郷湾内でのものは第 3 漁場帯と中の島沿岸の崎港以南に主として再捕されている。このことは、地区別の相反した漁況変動 (Fig. 2) および漁民の慣習漁場から推察されるとおり、それぞれのスルメイカ群の行動が沿岸、中間、沖合の流れにしたがつて大別されているのに原因するものと考えられる。浦郷湾内で放流したものが崎港地先に相当混合するのは、後半夜に湾口の木槽口西岸沿いに流出する流れに乗つて移動する途中、外的条件によつて比較的沿岸へ沈下した群¹⁴⁾によることが、漁場における釣獲時間が極く沿岸にもかかわらず特別に早いことから推察される。これらの点から考察すると、水深 70m 附近の水域がスルメイカの滞留としての最低条件を満たしているものと想定される。しかして 50m 以浅の浦郷湾では魚群の来遊時間から推して滞留は考えられない。

海流瓶の漂着場所が密集している地点が必ずしも好漁場とは限らない。その好例として、中の島と西の島のなす水道附近があげられる (Fig. 4)。また、漁場の隣接海域でありながら全く漁場となっていない場所は、隠岐水道で知々井岬から津戸港の以北海域、知夫里島の北と南側沿岸、加茂湾沿岸である。これらの海域の共通点を模式的 (Fig. 5) に示すと、その水域の表層流が環流または潮境によつて漁場の表層流とに連

Fig. 5. 漁場の海洋学的模式図

Schematic diagram of the surface currents in the vicinity of the Oki Islands.

Legend

← Current direction.	Squid fishing ground.
~~ Water boundary.	Water unfitted for squid fishery.

** 漁民は漁場の探索法として 15～16 時頃水深 60～70 尋の線に行き漁具を海底より 1 尋位浮かし 2～3 尾でも釣れるとその場所を動かさない。日没になると沢山のイカ群が浮上する。

Fig. 6. 隠岐島から流した海流瓶の漂着状況とスルメイカの漁場

Localities where drift bottles from the Oki Islands were recovered, and regions furnished with favorable topography for squid fishery.

Legend

- Where drift bottles were recovered.
- /// Region where the annual squid catch averages more than 3,750 metric tons.
- Region where the annual squid catch averages more than 1,900 metric tons.
- · — · — 200 meter-depth contour.

続性がみられないか、或いは反対の流向を示している、スルメイカ群の運搬が切断されている場所に当たっている。

隠岐島南側沿岸では潮流が比較的正しく高潮時に西流し、低潮時に東流していることがわかった。潮流の影響として、島後ではサンマの多い日にはスルメイカが不漁の俚諺がある。当期のサンマ漁場は隠岐海峡の本土側にあるから、サンマは東流時に接岸し西流時にはその逆の現象を示すのであろう。また月齢による高潮時をみると、大潮は一般に朔、望の後2~3日にみられるから朔、望月の漁況変動¹²⁾は、月光の照度がスルメイカの活動を促進する因子として作用した結果によることが流向から裏付けされる。

以上に述べた表層流の漁場形成について普遍性を、こころみに日本沿岸について検討してみよう。Fig. 6は隠岐島から外部へ漂着した海流瓶の状況と⁸⁾、1951~'54年の年間平均漁獲量が3,750ton以上の漁獲府県¹⁶⁾、¹⁷⁾の対比である。漂着状況はもちろん年変動があるが、ここ数年にわたる日本海諸府県沿海の調査¹¹⁾、¹⁶⁾

では大体同様の傾向を示している。漂着場所のほとんどは各府県の主要漁場で、兵庫県北部、京都府経ヶ岬、福井県越前岬、富山湾沿岸(石川、富山県)、佐渡島周辺、新潟県の三島郡、西頸城郡、中頸城郡沿岸などである。その附近は秋~冬季に北海道沿岸から、春~夏季に日本海西部沿岸で標識放流したものが、南北移動の過程において多量に再捕された水域¹⁶⁾である。漂着が多数あつても山形、秋田、福島、茨城県、北海道の日本海側で石狩、留萌沿岸などが主要漁獲県とならないのは、スルメイカの基本的滞留場の目安とみられる200m等深線が沿岸から遠距離にあるのが主因と考えられる。元来スルメイカ漁業は小型船による一本釣が大部分を占めている。したがって、漁場もごく沿岸でなければ成り立たない。そのためにはスルメイカの滞留場の200m等深線がなるだけ接岸していることと、滞留場の上層流は沿岸に向って流れ、浮上したスルメイカ群をさらに沿岸へ運搬する二つの条件が必要だと考えられる¹⁷⁾。

考 察

漁期になるとスルメイカ群が隠岐島南側沿岸に出現してくるが、如何なる機構と経路によるものか判然としていないけれども、日本海における下層冷水との間に密接な関連のあることが考えられる。

隠岐島の漁場では夜間浮上後の接岸行動は基本的に滞留場の表層流に左右され、沖合流が接岸するような場所でないとい置網や一本釣の漁場となりえないこと、さらに長期的移動については、巨視的にみてスルメイカ群は群団自体が甲水域から乙水域というように自主的に移動するのではなく、水塊の移動によつて甲水域から乙水域へと運搬されるものであるとの仮説をここに提示したい。

このように水塊によつて主として運搬されるとするならば、スルメイカを包含する表層水塊というものにはスルメイカの常に棲息すると思われる下層水塊それ自体が上昇して表層水塊となり沿岸に近接する場合も考えられるし、また下層の水塊から上層水塊へスルメイカの群団が、刺戟によつて移動することも考えられる。前者の場合は、生態的に問題がないが、後者の場合は水族の行動面からみて問題がある。スルメイカが夜間に下層水塊から異質の表層水塊に移ることは、既存の生活の場から新たな異質の場に移ることであるが、

こうした生活圏の転換を容易ならしめるには照度の変化とか内部的な刺激などが考へる。しかし一方において水温とか塩分さらに水圧や水の流向などが、一つの場合から他の場に移るのを妨げる大きな障壁になることも考へられる。実際問題として夏から秋漁期には表層と下層の間に 10°C 以上の水温差も珍らしくない場合がある。こうした場合においても下層の滞溜層から表層の水層に浮上する実例があるとすれば、スルメイカの日週的な活動力が棲息場の異質を克服するものであるとしなければならない。試験操業における現実の問題として経験することは、下層の冷水層から表層に餌や集魚灯などの刺激によつて、スルメイカ群が 10°C またはそれ以上の差のある表層に向つて容易に上昇することである。このことは今後もつと詳細に調査しなくてはならないが、スルメイカの温感覚と環境さらに行動を調べる上に一つの手がかりである。PARKER (17)¹⁹⁾ が *Metridium marginatum* の実験で水温を $23^{\circ}\text{C} \rightarrow 8^{\circ}\text{C}$, または $27.5^{\circ}\text{C} \rightarrow 21.5^{\circ}\text{C}$ と急に減少するも週期活動に影響のないことを述べているけれども、スルメイカにおける昼夜の週期的な行動が環境状況によつて、どんなに変化するのかわからないのか今後に究明したい問題である。しかしながら、前述のようにスルメイカの行動が水温に制約されることの事実と日週的な上下運動の存在することから考察して、夜間には光条件が誘発機構^{18), 19)} として作用し異質の水塊に移ることが容易であると考えられる。

以上述べたが、要するにスルメイカは昼間は下層に沈滞し、夜間に性質の異なる別個の表層水塊により運搬、媒介されるが、また朝方下層水塊へ沈下する行動を繰り返して移動する。したがつて運搬は表層水塊にのみよるから、結果的には海流瓶と同じく一連の連続した水塊に運搬されることになるのと考えられる。いずれにしても、浮上および長距離移動の機構は、スルメイカの日週期活動と環境の問題を明らかにすることが必要である。

要 約

隠岐島周辺におけるスルメイカ漁場の生成について、海洋的漁場精密調査と定置網、一本釣の漁況から下記の知見を得た。

- 1) 隠岐水道南出口側沿岸の表層海流は全て中の島沿岸及び浦郷湾に向け西流するが、潮流は高潮時に西流し、低潮時に東流する。
- 2) 海流瓶の漂着状況は「寄りイカ」発現地、標識放流魚の再捕状況、優良漁場と一致する。
- 3) 好漁場の隣接海域でも表層流に連続性が無い場合は、漁場は形成されていない。
- 4) スルメイカ群は前半夜に滞溜場より浮上し表層流に運搬され接岸し、後半夜に滞溜場とみられる冷水層に移動するものと推定される。
- 5) 浦郷湾と中の島沿岸の漁場における漁況の差異は、魚群の滞溜場とその表層流との相違に起因する現象である。
- 6) 水深 50m 以浅の浦郷湾には漁獲状況から滞溜場がないものとみられる。
- 7) 漁場生成の条件として、沿岸近くに水深 200m 近くの深みが入り込み、しかも表層流が陸岸方向に向つて流れていることが必要である。
- 8) スルメイカ群の沿岸への移動は水塊の移動によつて行なわれるものと考えられる。

終りにのぞみ、終始御高配を給つた神藤正場長、論文の御校閲をいただいた日本海区水産研究所長内橋潔博士、御教示を賜つた東京水産大学教授宇田道隆博士、日本海区水研浦郷支所長浜部基次技官、ならびに島根丸船員一同に深謝申し上げます。

文 献

- 1) 児島俊平：隠岐島周辺におけるスルメイカの漁況学的研究—I，本誌，21，4 (1955)。
- 2) 浜部基次・清水虎雄：スルメイカの「寄り現象」について，日本海区水産研究年報，2 (1955)。
- 3) ————：隠岐島におけるスルメイカ調査に関する報告 (i)，日本海区水産研究所浦郷支

- 所プリント報告, (1957).
- 4) ————: 1950, '57 年度スルメイカ標識放流の結果について, 日本海区水産研究所浦郷支所プリント報告, (1957),
 - 5) 児島俊平: スルメイカ標識放流調査, 島根県水産試験場事業報告, (1958).
 - 6) 石井四郎: 隠岐近海産二番イカ漁業基本調査報告, 島根県水産試験場, (1924).
 - 7) 水産試験場: 海洋調査要報, **46**, pp. 247 (1930).
 - 8) 児島俊平: 隠岐島周辺ならびに出雲海域における海流調査, 島根県水産試験場事業報告, (1958).
 - 9) 宇田道隆: 日本海およびその隣接海区の海況, 水産試験場報告, **7** (1936).
 - 10) ————: 海流勢力の消長について, 日本海洋学会誌, **5**, 2~5 (1950).
 - 11) 笠原昭吾: 1955 年春季日本海北部海域における表層流について, 日本海区水産研究所研究年報, **3** (1957).
 - 12) 児島俊平: 隠岐島周辺におけるスルメイカの漁況学的研究—II, 本誌, **22**, **3** (1956).
 - 13) 諫早隆夫・川上四郎: スルメイカの生殖習性に関する試験, 北水試旬報, **216**, **236** (1933).
 - 14) 中尾舜一・田中隆文: 宮入貝の日週期活動, 日本生態学会誌, **8**, **3** (1958).
 - 15) 農林省統計調査部: イカ一本釣漁業漁獲統計図集(昭和 26~27 年分), 農林水産統計資料, **44** (1954).
 - 16) 水産庁: 対馬暖流開発調査報告書 (第 **1**, **4** 輯), (1958),
 - 17) 児島俊平: スルメイカ漁場の地理的条件について, 島根水試月報, **36** (1958).
 - 18) 森 主一: ウミシヤボテンの自律日週期活動, 京都大学理学部生理生態学研究業績, **19** (1945).
 - 19) ————: ウミシヤボテンの日週期活動, 動物学雑誌, **55**, 7~8 (1943).