

小型定置網漁場に出現した魚の行動特性について

河岸 賢・宗清 正廣・西岡 純・飯塚 覚

Characteristics of Fish Behaviour in the Masu-ami (a set net) Fishing Ground

Masaru KAWAGISHI, Masahiro MUNEKIYO, Jun NISHIOKA and Satoshi IZUKA

Synopsis

The investigation of the daily rhythm of fish behaviour, relationship between movement and stream, and the selective behaviour in the both mouth of the net was conducted in harvesting two traps of the net every four hours in the Masu-ami fishing ground of Kumihama Bay in July, September, October and November 1986.

The daily rhythms of fish behaviour were classified four types: diurnal-twilight rhythm type, twilight rhythm type, nocturnal-twilight rhythm type and changeable type.

Under the southward current, *Paralichthys olivaceus* showed upstream movements, though *Therapon oxyrhynchus* and *Leiognathus nuchalis* showed downstream movements.

Under nocturnal condition, *Tribolodon hakonensis*, *Konosirus punctatus* and *Ditrema temmincki* showed active upstream movements.

Four fishes had mouth selectivity. *K. punctatus*, *Sphyraena pinguis* and *Stephanolepis cirrhifer* entered into the net passing through north mouth. On the other hand, *Lateolabrax japonicus* entered into the net passing through south mouth.

著者らは、1986年に設置した柵網を用いて、魚の行動特性に関する調査をおこない、魚の活動日周期性、向流行動、および入網時の端口の選択性について、若干の知見を得たので報告する。

報告に先だち、調査に協力していただいた、漁業協同組合ガザミ研究会各位に深謝の意を表する。

資料と方法

調査に用いた柵網は、京都府立海洋センターが、1986年6月25日から11月30日まで、久美浜湾の水路口付近に設置したもので、南北同じ大きさの2つのつぼ（魚捕部）と、南北2つの端口を有するものである（Fig. 2, 3）。

魚の行動特性調査は、7月24日～26日、9月24日～27日、10月16日～18日、および11月10日～13日の合計4回実施した。各調査時には、0時、4時、8時、12時、16時、20時と、4時間ごとに南北2つのつぼを揚網し、時刻別、つぼ別、魚種別に入網尾数を調査した。また、9月、10月、11月の調査時には、魚種による端口の選択性

を調べるため、南北両端口を交互に開閉した（Fig. 1）。なお、端口の閉鎖には、運動場囲網と同じ条件の網地を用いた。

Table 1 に示したように、調査期間中、魚類、頭足類、甲殻類を含めて44種が出現した。これらのうち、比較的入網尾数が多く、かつ入網頻度の高い魚種、漁業的にみて湾内で重要な魚種、および入網尾数が少なく、かつ入網頻度も低い各月に亘り連続的に出現している15魚種について、活動日周期性、向流行動、および端口の選択性を検討した。

また、調査時の漁場の流況を把握するために、自記式流速計（鶴見精機製、MTCM-5A型）を北端口付近の水深2.5mに垂下設置し、流向流速を10分間隔で測定した（Fig. 3）。なお、測定精度は流向±5°、流速±5cm/secである。

結果と考察

魚の活動日周期性

調査時の入網状況から、魚種別に入網時刻に周期性が

Table 1. Catch compositions of fishes caught and range of the body length.

Species	24~26 July		24~27 Sept.		16~18 Oct.		10~13 Nov.	
	Catch in number	Range of body length	Catch in number	Range of body length	Catch in number	Range of body length	Catch in number	Range of body length
1. <i>Sepia (platysepia) esculenta</i> HOYLE コウイカ	8		3		0		0	
2. <i>Loligo hudo</i> WAKIYA et M. ISHIKAWA ブドウイカ	0		0		0		2	
3. <i>Septoteuthis lessoniana</i> LESSON アオリイカ	0		* 60	8 9.0~16.5	* 38	7 11.5~19.0	7	
4. <i>Pereaus japonicus</i> BATE クルマエビ	2		3		4		3	
5. <i>Unkenoten Decapoda</i> 不明エビ	2		6		1		4	
6. <i>Portunus trituberculatus</i> (MIERS) ガザミ	0		8		2		1	
7. <i>Portunus pelagicus</i> (LINNÉ) ダイワソコガザミ	1		1		0		1	
8. <i>Charybatis japonica</i> A. MILNE-EDWARDS イシガニ	7		1		0		0	
9. <i>Lamnda</i> sp. ネズミサメ目	0		0		0		1	
10. <i>Rajida</i> sp. ガンギエイ目	1		7		1		0	
11. <i>Konosirus punctatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL) コノシロ	* 169	8 15.0~25.5	* 51	15 11.5~24.5	* 8	5 16.5~25.5	* 19	9 16.5~24.0
12. <i>Engraulis japonica</i> (HOULTUYN) カタクチイワシ	2		2		0		0	
13. <i>Saurida</i> sp. エソ属	1		0		0		0	
14. <i>Tribolodon hakonensis</i> (GÜNTHER) ウグイ	* 156	8 20.0~36.0	5		* 9	5 24.5~38.0	* 26	11 25.5~39.0
15. <i>Conger myriaster</i> (BREVOORT) マアナゴ	0		1		0		0	
16. <i>Ophichthidae</i> sp. ウミヘビ科	0		4		0		2	
17. <i>Sphyræna pinguis</i> GÜNTHER アカカマス	0		* 14	6 20.0~23.5	0		* 30	6 20.0~25.5
18. <i>Trachurus japonicus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL) マアジ	* 7	2 14.0~20.0	2		* 7	4 10.5~21.0	24	6 11.5~13.5
19. <i>Seriola quinqueradiata</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL) ブリ	3		2		0		0	
20. <i>Leiognathus nuchalis</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL) ヒイラギ	* 200	9 7.5~13.0	* 28	11 7.0~13.0	* 9	4 9.5~12.5	* 11	6 9.0~13.0
21. <i>Oplegnathus fasciatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL) イシダイ	0		* 13	6 10.0~25.0	* 6	3 10.5~28.5	1	

(continued)

22. <i>Apogon semilineatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	ネンブツダイ	0		1	6	14.0~23.5	0	0	0	0	0	0	0
23. <i>Lateolabrax japonicus</i> (GUVIER)	スズキ	3		* 17	3	14.0~23.5	3	2	2	0	0	0	0
24. <i>Epinephelus akaara</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	キジハタ	0		3	0		0	0	0	0	0	0	0
25. <i>Argyrosomus argenteatus</i> (HOULTUYN)	イシモチ	6		7	0		0	0	0	0	0	0	0
26. <i>Sillago sihama</i> (FORSKÅL)	キス	2		0	0		0	0	0	0	0	0	0
27. <i>Girella punctata</i> GRAY	メジナ	0		1	0		0	0	0	0	0	0	0
28. <i>Therapon oxyrhynchus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	シマイサキ	0		* 24	10	15.5~23.5	3	3	2	2	2	2	2
29. <i>Pagrus major</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	マダイ	0		2	0		2	2	2	2	2	2	2
30. <i>Acanthopagrus schlegelii</i> (BLEEKER)	クロダイ	3		1	0		1	1	1	1	1	1	1
31. <i>Sparus sarba</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	ヘダイ	0		* 26	7	11.5~14.5	1	1	1	1	1	1	1
32. <i>Gobina</i> sp.	ハゼ亜目	0		0	0		0	0	0	0	0	0	0
33. <i>Ditrema temminckii</i> BLEEKER	ウミタナゴ	* 46	9	8.5~19.5	3		3	0	0	0	0	0	0
34. <i>Halicthores poecilopterus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	キユウセン	1		0	0		0	0	0	0	0	0	0
35. <i>Siganus fuscus</i> (HOULTUYN)	アイゴ	0		* 100	2	10.0~15.0	* 11	3	3	3	3	3	3
36. <i>Stephanolepis cirrhifer</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	カマハギ	0		* 640	16	7.0~18.5	* 74	9	9	9	9	9	9
37. <i>Rudarius ercodes</i> JORDAN et FOWLER	フミメハギ	0		2	0		4	4	4	4	4	4	4
38. <i>Navodon modestus</i> (GÜNTHER)	ワマスラハギ	1		1	0		2	2	2	2	2	2	2
39. <i>Lagocephalus lunaris</i> spadicus (RICHARDSON)	サバフグ	0		1	0		0	0	0	0	0	0	0
40. <i>Tetraodonina</i> sp.	フグ亜目	1		1	0		3	3	3	3	3	3	3
41. <i>Sebastes schlegelii</i> HILGENDORF	クロソイ	1		2	0		2	2	2	2	2	2	2
42. <i>Hypodytes rubripinnis</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	ハオコゼ	0		0	0		0	0	0	0	0	0	0
43. <i>Platycephalus indicus</i> (LINNÉ)	コナ	* 7	5	30.5~44.0	2		2	2	2	2	2	2	2
44. <i>Paralichthys olivaceus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	ヒラメ	* 7	4	17.0~31.5	* 13	10	21.5~50.0	* 4	2	25.5~51.0	* 11	8	22.0~38.5

*; fishes examined **; total number of the net operated.

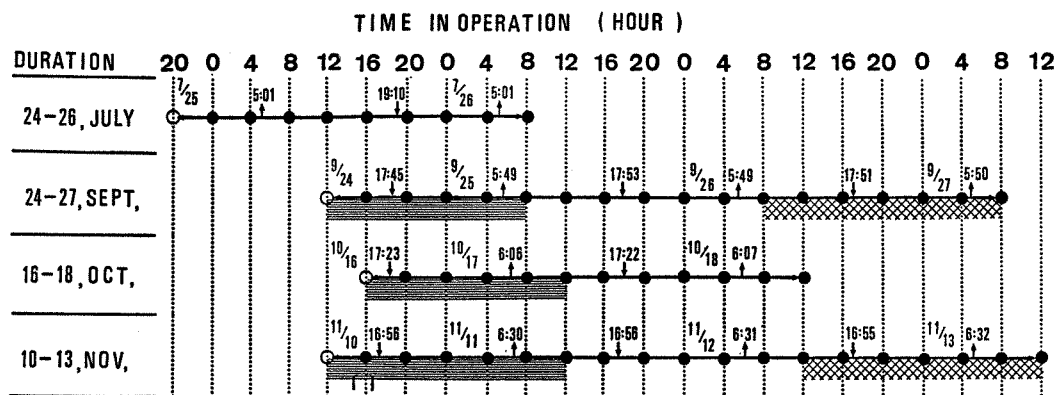


Fig. 1. Summary of experimental fishing by Masu-ami. ↑; sun rise time ↓; sun set time, ; south mouth opened, ; north mouth opened ; both mouth opened, open and solid circles indicate non-operated and operated net, respectively.

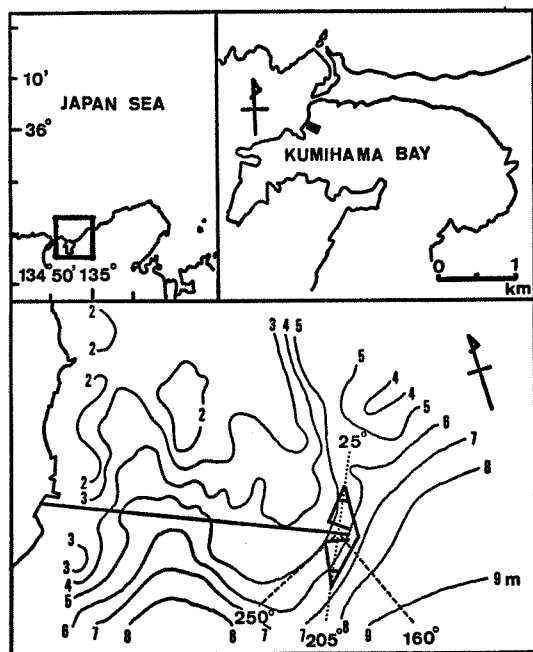


Fig. 2. Masu-ami, set net with two traps, fishing ground and topography in meter. The broken and the dotted lines showing the range of south current direction defined and direction of the base line of the net, respectively.

認められるかどうか検討してみる (Fig. 4).

魚の入網時刻については、揚網と揚網の間が4時間あるため、実際の入網時刻と揚網時刻との時間的なズレが

問題となる。そこで、井伊ら(1952, 1953), 平田 (1973) 有元ら (1983) の報告, および Fig. 1 に示す各調査時の日出, 日没時刻も考慮し, 0時と4時を「夜」の揚網とした。同様に, 8時と20時を「マズメ」, 12時と16時を「昼」とした。

また, 魚種別の活動日周期性は, 「夜」, 「マズメ」, 「昼」の時刻別に南北両つぼの入網尾数を合計し, その比率から検討した (Fig. 5)。

なお, 端口を交互に開閉したときの資料も検討に含めたが, 魚がこの漁場に出現する時刻は, このような漁具条件により左右されないものとして扱った。

魚種別に, 「夜」, 「マズメ」, 「昼」の時刻別入網比率を Fig. 5 に示す。資料が少ない魚種, 月によって入網傾向の異なる魚種もみられるが, 入網比率が高い時刻に注目して, コノシロ, ウグイ, コチ, アカカマス, アオリイカは「夜・マズメ」型の活動日周期性を示す魚種, 同様に, シマイサキ, ヘダイは「マズメ」型, カワハギ, イシダイ, ウミタナゴ, アイゴは「マズメ・昼」型の活動日周期性を示す魚種といえる。また, スズキ, ヒラメ, マアジ, ヒイラギは調査ごとに活動日周期性が異なる変動型といえる。

これらの活動日周期性は, 水槽実験, フィールドと, 調査手法を問わず, 生物にとって重要な行動の1つである索餌活動と関連づけて検討される場合が多い。水槽実験によると, 索餌活動の日周期性は水温, 天候などの外的環境依存性のものである場合, また, 索餌活動の日周期性は, 産卵期すなわち魚の内的環境の変化によって変化する場合, さらに, 魚種によっては, 索餌活動のともなう日周期行動と, それがともなわない日周期行動を持

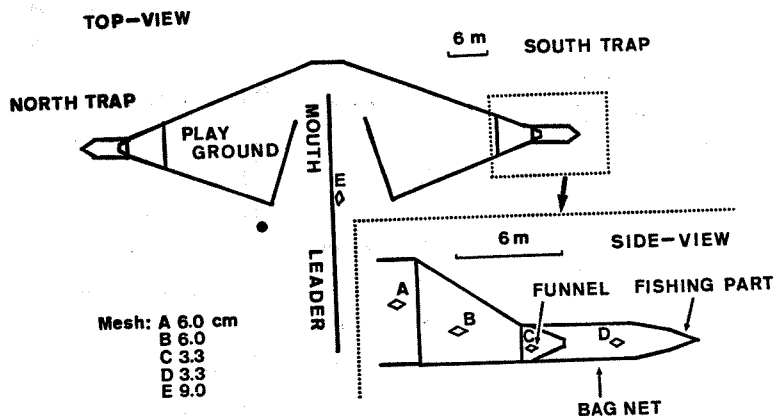


Fig. 3. The Masu-ami used for investigation. ●: position of current meter set

ち、両者の周期が相異なる場合があるとされている（平田, 1973）。

これに対し、フィールドにおいては水槽実験と外的環境が大きく異なり、多くの不確定要素が存在することが考えられる。例えば、索餌活動にともなう魚の日周期性行動を把握しようとしても、フィールドにおいては索餌移動の範囲、それに要する時間、さらに魚種にとっては特定の餌料を選択的に摂餌することから、餌料生物の日周期性との関係も問題となり、水槽実験のように、明瞭に索餌活動にともなう行動の日周期性が発現される場合は少ないものと考えられる。

一方、トビウオのように、産卵行動にともなって、活動日周期性が発現する魚種もあり（児島, 1961, 1969; 塩川, 1962）索餌活動以外の要因による日周期性がより強く発現される場合も想定される。

したがって、Fig. 5 に示した各魚種の活動日周期性の発現要因については明らかではないが、いちがいに索餌活動にその要因を求めることはできず、これらの活動日周期性は現象的には単純であっても、その発現要因は複雑であろうと推察される。

南流下における魚の向流行動

Fig. 4 に調査時の流況を示す。これらの図から、流速 5 cm/sec 以上の流れについては、その流向の大半が 160°~205° の範囲に含まれていることがわかる。また、Fig. 2 に示すように、160°~205° の範囲は南北両つばを結ぶ基線 (25°~205°) の左右 45° の範囲にあたっているため、この範囲の流れを南流（北つばから南つば方向に流れる）として扱った。対象魚種の入網を認め、かつ揚網前 4 時間の時間帯にこの南流が観測された場合に限

り、南流下における魚の向流行動を検討した。このとき、明暗環境下で向流行動の変化する魚種もあることから（井上ほか, 1982, 1984）、「夜」、「マズメ」、「昼」と南流下の時間的条件を考慮した。なお、流速 5 cm/sec 以下の流れは無流と定め、このときの入網傾向も並記した。

Fig. 6 の魚種別、流況別入網傾向から、シマイサキ、インダイ、ヘダイ、コチ、ウミタナゴは北側のつばに多く入網する傾向を示す魚種、マアジ、アカカマス、スズキ、アオリイカは南側のつばに多く入網する傾向を示す魚種、ウグイ、カワハギ、アイゴ、ヒラメは特に傾向が認められない魚種、コノシロ、ヒイラギは月により入網傾向が変化する魚種と類別できる。

南流下において、「夜」、「マズメ」、「昼」と時刻別に向流行動が変化する現象が 7 月のウグイ、コノシロ、11 月のウミタナゴに認められた。このときの入網傾向は、いずれの魚種に関しても「昼」、「マズメ」、「夜」と環境が明から暗に変化するにしたがって、南側のつばから北側のつばに入網する割合が増えている。Fig. 5 からこのときの各魚種の「夜」、「マズメ」の時刻別入網比率は、7 月のウグイ 95%、7 月のコノシロ 85%、11 月のウミタナゴ 60% と、他の月にくらべいずれも相対的に高くなっており、暗環境下での行動割合が高いことから、「夜」、「マズメ」、「昼」と時刻別に向流行動が変化する現象は、視覚目標のとりにくい、暗環境下において魚が流れに依存して向流行動をとる現象（井上ほか, 1982, 1984）に準ずるものと推察される。

以上の現象とは別に、無流時と比較して、南流下においてその入網傾向が変化する魚種が認められる。11 月のヒラメには流れに逆らうような向流行動が、また、シマ

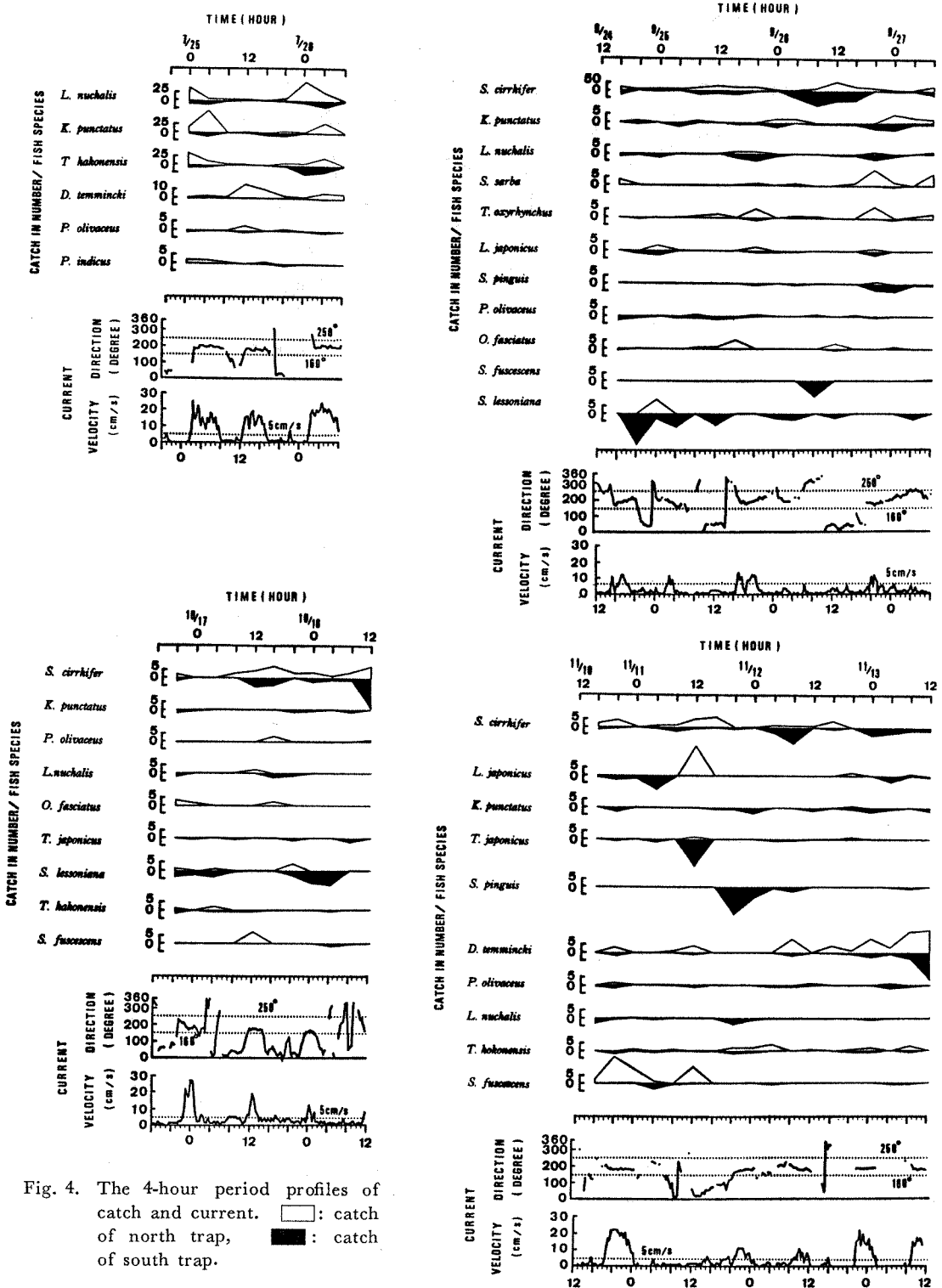


Fig. 4. The 4-hour period profiles of catch and current. : catch of north trap, : catch of south trap.

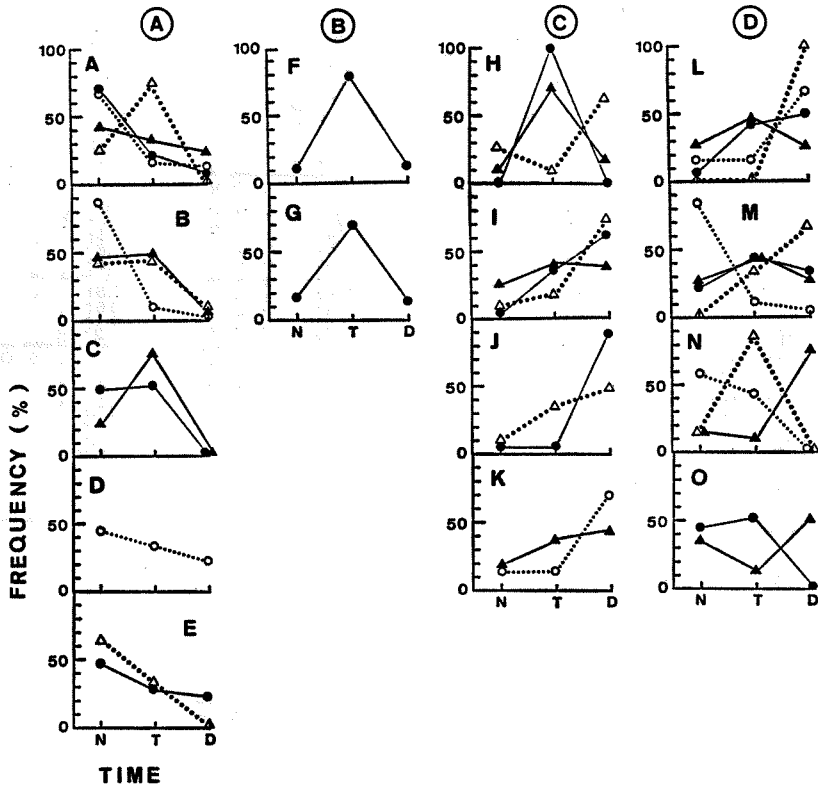


Fig. 5. Nocturnal and diurnal profiles of catch. ①; nocturnal-twilight rhythm type ②; twilight rhythm type ③; diurnal-twilight rhythm type ④; changeable type N; nocturnal T; twilight D; diurnal ○; July ●; September △; October ▲; November

A: *Konosirus punctatus* F: *Therapon oxyrhynchus* K: *Ditrema temmincki*
 B: *Tribolodon hakonensis* G: *Sparus sarba* L: *Paralichthys olivaceus*
 C: *Sphyræna pinguis* H: *Signus fuscescens* M: *Leiognathus nuchalis*
 D: *Platycephalus indicus* I: *Stephanolepis cirrhifer* N: *Trachurus japonicus*
 E: *Sepioteuthis lessoniana* J: *Oplegnathus fasciatus* O: *Lateolabrax japonicus*

イサキと7月のヒイラギには、流れに準ずるような負の向流行動が想定される。シマイサキは事例が一つであるため不明であるが、Fig. 5 から、11月のヒラメと7月のヒイラギについては、時刻別の入網割合は「夜」「マズメ」時刻が他の月より相対的に高くなっている。しかし、Fig. 6 からはこのとき、暗環境下においてこの2魚種の向流行動が活発になる傾向は認められない。したがって、この2魚種がこれらの月に向流行動を示す理由として、前述の井上ほかの現象は考えられず、魚の漁具に対する行動特性等他の要因による行動が、現象的にこのように現われたものとも考えられる。

フィールドにおける魚の向流行動に関しては、産卵海

域におけるトビウオ(児島, 1961)や、大型定置網漁場に来遊するサケ(井上ほか, 1987)の場合負の向流行動をとることが報告されている。このようにマクロ的に魚の向流行動をみれば、フィールドにおいてもこれがかかなり明瞭に認められる場合がある。一方、井上(1985)は定置網身網内における魚の動きと潮流の関係に関する既応の知見をまとめて、身網内の魚の動きと潮流との関係はマクロ、プリのような大型の回遊性魚類、あるいはその他の大型の魚類で示される程度であると述べている。このように定置網内における魚の向流行動というように、その現象をミクロ的にとらえることは、困難である場合が多いものと思われる。すなわち、定置網内においては、

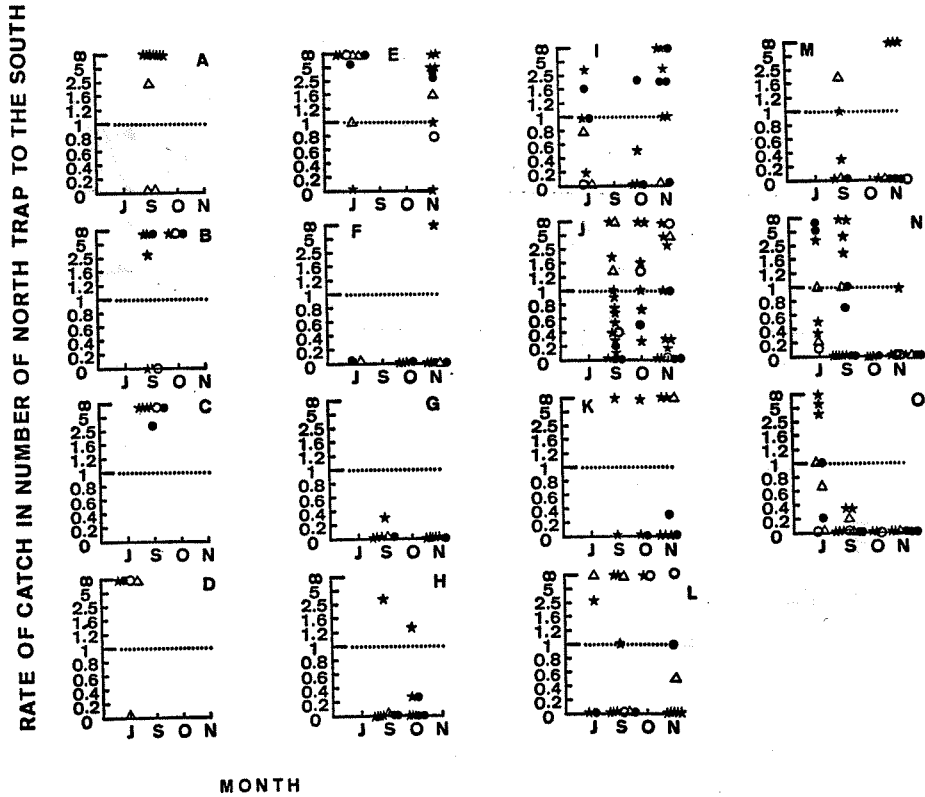


Fig. 6. Rate of catch in number of north trap to the south. J; July S; September O; October N; November ★: no current, under south current ●: nocturnal △: twilight ○: diurnal.

- | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| A: <i>Therapon oxyrhynchus</i> | F: <i>Trachurus japonicus</i> | K: <i>Siganus fuscescens</i> |
| B: <i>Oplegnathus fasciatus</i> | G: <i>Sphyræna pinguis</i> | L: <i>Paralichthys olivaceus</i> |
| C: <i>Sparus sarba</i> | H: <i>Sepioteuthis lessoniana</i> | M: <i>Lateolabrax japonicus</i> |
| D: <i>Platycephalus indicus</i> | I: <i>Tribolodon hakonensis</i> | N: <i>Konosirus punctatus</i> |
| E: <i>Ditrema temmincki</i> | J: <i>Stephanolepis cirrhifer</i> | O: <i>Leiognathus nuchalis</i> |

水槽実験のように完全に流況を把握することが不可能なうえに、魚の対網行動特性、逃避行動といった他の行動要因が、限られた空間である網内において、向流行動にくらべてより大きく魚の行動に影響を与えるものと考えられる。したがって、今回の調査においても同様の理由で向流行動の観察事例が少なかったものと推察される。

魚の端口的選択性

対象魚種について、北端口が開いている場合と、南端口が開いている場合の全入網尾数（南北両つぼの入網尾数の合計）を比較し、常に同一方向の端口からの入網が多いと認められるとき、その魚種は端口的選択性を有するとした。

Fig. 1 から 9 月、10 月の調査時には、南北両端口的

閉鎖時間の一方が、他方のそれより長くなっている。この場合、時間的に長い方の資料を一部割愛し資料数は時間的に短い方に合わせて検討した。

南端口を開けたとき、および北端口を開けたときの入網傾向を魚種別に Fig. 7 に示す。

コノシロ、アカカマス、カワハギは、いずれの調査時においても北端口を開けたときの入網が多く、これらは北端口を選択する魚種といえよう。逆に、スズキは南端口を開けたときの入網が多く、本種は南端口を選択していると考えられる。しかし、その他の魚種については、月によりその入網傾向が一定でなく、これらの魚種は端口に対する選択性を持たないものと推察される。

上述の特定の魚種に端口的選択性が認められる理由に

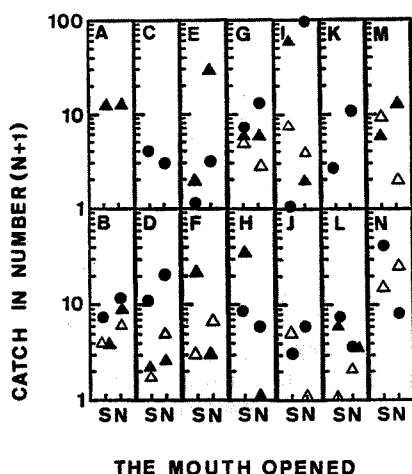


Fig. 7. Catch in number when south mouth opened and the north opened. S: south mouth opened N: north mouth opened ●: September △: October ▲: November

- A: *Ditrema temmincki*
- B: *Konossirus punctatus*
- C: *Sparus sarba*
- D: *Stephanolepis cirrhifer*
- E: *Sphyræna pinguis*
- F: *Trachurus japonicus*
- G: *Leiognathus nuchalis*
- H: *Lateolabrax japonicus*
- I: *Siganus fuscescens*
- J: *Oplegnathus fasciatus*
- K: *Therapon oxyrhynchus*
- L: *Paralichthys olivaceus*
- M: *Tribolodon hakonensis*
- N: *Sepioteuthis lessoniana*

ついて、前述のつば別入網傾向も参考にして、以下魚種ごとに検討してみる (Fig. 6)。

Fig. 6 から、コノシロのつば別入網傾向は9月を境に変化し、10月、11月には流れの有無にかかわらず、本種は南側のつばを選択する傾向を示している。また、コノシロの入網は、9月、10月、11月と、北端口からのものが多くなっている。すなわち、9月以降、柵網漁場におけるコノシロの行動様式は、北端口から運動場を経て南側のつばに入網するものと想定される。久美浜湾のコノシロは9月頃から外海より湾内に入り込む (林・清野, 1977) ことが知られている。したがって、このように、コノシロが9月を境に北端口に対する選択性を強めるという現象は、上述のような本種の行動様式の変化に基づくものであろう。

アカカマスは、9月、11月とも、北端口と南側のつば

を選択し、この漁場においてはコノシロ同様に南に向う行動が想定される。この魚種の当歳魚は本府において9月に出現し、11月下旬頃から南下回遊するとされている (飯塚, 未発表) こと、また、Table 1 の本種の体長範囲から9月、11月の調査時の魚は当歳魚であったと考えられることから、9月に認められた本種の選択性は、コノシロ同様に本種が回遊移動する過程で外海から内湾に入り込むことによってもたらされると推察される。しかし、本種は11月にも9月と同様の選択性を示している。この理由として、魚礁性を有する本種 (新潟水試, 1985) と、北端口前面に存在する水深 2 m 以浅の礁場との関連による行動とも考えられるが明らかでない。

カワハギの場合も前2魚種と同様に、北端口に対する選択性が認められた。カワハギは魚礁性を有し (新潟水試, 1985), しかもカジメ場においてはカジメの葉体部周辺に蛸集観察頻度が高い (佐藤, 1984)。Fig. 2 において水深 3 m 以浅は礁、モ場となっていることから、この漁場周辺においては北端口前面方向が本種の主たる分布域と推察される。したがって、カワハギの場合は、本種の分布域によって、北端口を選択性が認められたものと考えられる。

一方、スズキは、9月、11月と南端口を選択する傾向が認められる。久美浜湾において、スズキの産卵魚は11月頃から外海へ移動し、未成魚は9月から越冬に備えて月を追うごとに湾中央部の深層へ移動する (林・清野, 1977)。Table 1 の本種の体長範囲から、11月には産卵魚も含まれていることを考慮すると、9月と11月に認められた南端口を選択性は、未成魚が越冬に備えより深い南端口の前面側を遊泳する行動と、産卵魚が産卵のため湾内から外海に移動する北方に向う行動とによるものと推察される。

以上のように、コノシロ、アカカマス、カワハギ、スズキに関してつばと端口を選択性が認められる理由は、久美浜湾において、これらの魚種の行動が現象的に選択性を有するかのごとく発現される位置に柵網が設置されていたためと考えられる。また、魚種によっては入網傾向が変化し、つばと端口を選択性が認められない理由も同様であると考えられる。

11月のアカカマス、11月のスズキ、9月と10月のカワハギ、9月と11月のアイゴ、11月のマアジ、9月のアオリイカのように、端口を選択性を示した魚種にも、また他の魚種にも、一時的にせよ一方の端口からの入網が他方の端口からの入網より圧倒的に多い場合がある。上記に考察したように、端口を選択性は魚の行動生態と柵網

の位置の関係に負うところが大きく、このように端口により、大きく入網傾向が異なる現象は、これらの魚種のいわゆる魚道に柵網が設置されていることを示唆するとも考えられる。すなわち、この漁場が水路口付近に位置し南流が卓越すること、Fig. 2 の複雑な海底地形、および湾内漁業の操業状況等から判断して、北側のつぼ付近からはほぼ真北に伸びる水深 5 m の等深線に沿う形で魚道を想定しても無理はないものと思われる。

要 約

京都府久美浜湾口付近に設置した柵網を用いて、フィールドにおける魚の活動日周期性、向流行動、端口の選択性について調査し、次の知見を得た。

1) 魚の活動日周期性は魚種により次の 4 タイプに類別された。

① 「夜・マズメ」型：コノシロ、ウグイ、コチ、アカカマス、アオリイカ

② 「マズメ」型：シマイサキ、ヘダイ

③ 「マズメ・昼」型：カワハギ、イシダイ、ウミタナゴ、アイゴ

④ 変動型：スズキ、ヒラメ、マアジ、ヒイラギ

2) 暗環境下で向流行動が変化する現象は、7月のウグイとコノシロ、11月のウミタナゴに認められた。

3) 南流下における正の向流行動は、11月のヒラメに、また、負の向流行動は、シマイサキと7月のヒイラギに認められた。

4) 北端口の選択性が認められた魚種は、コノシロ、アカカマス、カワハギであり、南端口の選択性が認められた魚種はスズキであった。

参 考 文 献

- 1) 井伊 明・井上喜平治・拓植秀臣・小川良徳・内橋 潔. 1952. 魚類の夜間行動に関する研究(第1報) 日本研創立三周年記念論文集, pp. 21-26.
- 2) 井伊 明・井上喜平治・拓植秀臣・小川良徳・内橋 潔. 1953. 魚類の夜間行動に関する研究—II—. 日水誌, 19(4): 239-242.
- 3) 平田八郎. 1973. 魚類, 特に金魚 *Carassius auratus* (LINNÉ) の索餌日周活動に関する研究. 鹿大水紀要, 22(2): 1-48.
- 4) 有元貴文・井上喜洋・小倉通男. 1983. 沿岸底延縄漁業における釣獲の日周変化. 日水誌, 49(8): 1175-1181.
- 5) 新潟県水産試験場. 1985. 新潟県沿岸域における人工魚礁の総合的研究と事業, PP. 66~192.
- 6) 林 文三・清野精次. 1977. 若狭湾西部海域におけるスズキの生態—I—. 本誌, 1: 29-43.
- 7) 新日本動物図鑑(北隆館), 中・下巻.
- 8) 児島俊平. 1961. 魚類の游泳生態に関する研究—I, トビウオの羅網方向について. 日水誌, 27(4): 313-317.
- 9) 児島俊平. 1969. ホソトビウオの回遊と産卵生態に関する研究—II, 産卵に接岸した魚群の行動について. 日水誌, 35(3): 284-288.
- 10) 児島俊平. 1969. ホソトビウオの回遊と産卵生態に関する研究—III, 産卵場における魚群の行動について. 日水誌, 35(11): 1055-1959.
- 11) 塩川 司. 1962. 沿岸における小型刺網漁業とその資源—I, とびうお流網漁業. 日水誌, 28(6): 574-578.
- 12) 井上 実・任為 公・有元貴文. 1982. 河川魚類の明・暗環境における向流行動. 日水誌, 48(12): 1697-1701.
- 13) 井上 実・有元貴文・任為 公. 1984. 海産魚類の明・暗環境における向流行動. 日水誌, 50(1): 63-69.
- 14) 京都府. 1977. 昭和50・51年度浅海漁場開発事業調査報告書, pp. 55-73.
- 15) 井上喜洋・長洞幸夫・渡部俊広・石田享一. 1987. 定置網の張り建てによる魚群行動の変化. 日水誌, 53(5): 695-698.
- 16) 井上 実. 1985. 漁具と魚の行動, 恒星社厚生閣: 12, 42-44.
- 17) 飯塚 覚・井上 壽・植田恵司. 1984. 京都府沿岸のアカカマス漁業とその生態に関する一考察. 本誌, 8: 9-13.
- 18) 佐藤修編. 1984. 水産学シリーズ人工魚礁: 32-45.