イセエビの活動性と水中放射照度との関係について

久保伊津男・石渡直典

(1964年7月21日受理)

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN ACTIVITY OF JAPANESE SPINY LOBSTER AND UNDER WATER LIGHT INTENSITY

Itsuo KUBO and Naonori ISHIWATA*

It has been known^{1)~3)} that the lobster has a crepuscular type of daily activity with two peaks in catch. But the mechanism for the bimodality of the activity is yet unknown.

In the present investigation, catch experiments and measurements of under water light intensity in the fishing ground of the lobster were carried out simultaneously, and an analysis was made with regard to the relationship between the activity and the light intensity. The results of the experiments are given in Table 3, and Fig. 2. Basing upon the results obtained from the present experiments, it may be said that the mechanism in question is as follows:—sudden changes of the under water light intensity in dawn or dusk give stimulus for activity of the lobster, and consequently increase the catch of the lobster (Fig. 2).

Under water light intensity ranges $2.4\sim3.5\times10^{-4}$ and $2.2\sim2.8\times10^{-4}$ $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ in full moon night (moon-age 15) and new moon night (moon-age 4.3) respectively.

イセエビの日周活動性についてはすでに久保^{1)~3)}の研究がある。イセエビは夜行性でベンケイガニの場合⁶⁾のような薄明薄暮型の双峰性の日周期活動をすることが漁獲実験をとおして知られている。その双峰性の機構については摂餌模様を調べて解析することが行なわれた⁵⁾ ほかはほとんど研究されていない。本研究はイセエビの漁獲実験と水中放射照度の測定を同時に実施して両者の関係を求め双峰性の機構を解析しようとするものである。

本文に入るに先だち、この実験に際して種々御援助をいただいた東京水産大学の佐々木忠義教授、理化学研究所の大柴五郎博士、岡見登氏および東京水産大学の高木和徳博士、同小湊実験場の増田辰良氏に対して深く感謝する。なお本研究は文部省の科学研究費の援助によるものである。

実験方法

昭和37年(1962)の9月14~15日の満月時(月齢15~16)と同年10月3~4日の新月時(月齢4.3~5.3)に2回実験を行なった。各実験にはエビ網による漁獲実験と水中放射照度計による漁場底の放射照度測定を同時に行なった。

実験は東京水産大学小湊実験場本館東側の岸から約100m離れた海面において実施した。実験場所およびエビ網の詳細については文献(3)を参照されたい。エビ網2反をつないで1張にし、1回の漁獲実験に2張を使用した。最初午前8時に網を2張東西方向に投入し、10時にこれを取り揚げるとともに他の2張を投入し、これ以後は各偶数時に上記と同様な操作を繰返し行なつて実験開始の翌日の午前8時まで、第1回、第2回の実験ともに各回12回の取り揚げを行なった。

各漁獲実験時の底水温および放射照度計の受光板を設置した場所の水深はTable 1にまとめてあるが、

* 東京水産大学資源学教室 (Lab. Fish. Biol., Tokyo Univ. Fish., Shiba Kaigandori 6, Minato-ku, Tokyo, Japan).

Table 1. Oceanographical data in the experiments.
W T, water temperature; D W, depth of water.

Exper. No. 1 Sept. 14~15, 1962; moon-age, 15~16			Exper. No. 2 Oct. 3~4, 1962; moon-age, 4.3~5.3		
Hour of day	Bottom W T (°C)	D W (m)	Hour of day	Bottom W T (°C)	D W (m)
8 00	26.1	1.9	8	24.2	2.6
10 54	26.4	1.4	10	24.4	2.2
17 06	26.3	2.9	12	25.0	2.0
22 58	26.0	1.8	14	24.9	1.9
4 50	24.9	3.0	16	24.7	2.3
			18	24.3	2.5
			20	24.3	2.4
			22	23.8	2.2
			24	24.1	1.7
			2	24.0	1.7
			4	24.0	2.0
			6	23.8	2.3

第1回実験では底水温は 24.9~26.4°C, 水深は 1.4~3.0 m, 第2回実験ではそれぞれ 23.8~25.0°C, 1.7~2.6 m である。実験中は両回とも海は静かで風浪 1 であり、天候も良く雲量はほとんど 0 であった。

水中放射照度は理化学研究所製の水中放射照度計を用いた (Fig. 1)。受光板は漁場の西端に近い位置に設置し、フィルターには緑色板 (MATSUDA VG-1A) を使用した。

実験結果

実験結果は Table 2 および Fig. 2 にまとめてある。漁獲成績の時間的な変化は Table 2 にみるとおりであるが、傾向的には過去の実験成績と全く一致している。

満月時には 18~22 時および 2~6 時に漁獲尾数の峰がありそのモードは 20~22 時および 2~4 時にある。新月時には 18~20 時および 4~6 時にモードのある 2 峰がみられ、この場合の 2~4 時の漁獲尾数はその前の 22~24 時, 24~2 時の場合よりも多いが目立つて多くはない。両者の平均値では 18~20 時と 4~6 時に峰がみられ各峰のモードもそれぞれその位置にある。

水中放射照度の測定結果は Table 3, および Fig. 2 に示してあるとおりである。9 月 14 日の満月の夜は雲がほとんどなく水中放射照度の測定にはきわめて好都合であった。

満月時には水中放射照度は 18 時 11 分に $16.0 \times 10^{-4} \mu\text{W}/\text{cm}^2$ * に下り, 同 15 分には半減し, 同 20 分には 4.9 に, 30 分には 3.2 まで急激に下り, それ以降翌朝の 4 時 30 分までは 2.4~3.5 の間をわずかに変化する程度で安定した放射照度を示した。それ以後放射照度は急速に上昇し, 4 時 50 分には 6.8, 同 54 分には 12.0 に増加した (Fig. 2)。

新月時には 17 時 42 分に水中放射照度は 16.0, 45 分に 8.8, 50 分に 4.5, 18 時に 2.8 と急に下り, それ以降翌朝 5 時までは 2.2~2.8 の間をわずかに上下する程度で安定した照度を示した。それ以後

Fig. 1. Showing apparatus used for measurement of under water light intensity.

放射照度は急に上り 5 時 10 分には 3.4, 15 分には 6.0, 20 分には 15.0 に上昇した (Fig. 2)。

* 以下単に 16.0 と記載する。

Table 2. Number of individuals caught in each experiment. Exper. No. 1 and No. 2 carried out on Sept. 14~15 and Oct. 3~4, 1962 respectively.

Exper. No.	Hour of day													Total
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4	6		
	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4	6	8		
1	0	1	0	0	0	5	6	2	0	8	7	0	29	
2	0	1	0	0	0	7	2	3	4	5	15	0	37	
Total	0	2	0	0	0	12	8	5	4	13	22	0	66	

漁獲量と水中放射照度との関係

Fig. 2 にみるように、少なくとも本実験結果の示す範囲内で判断すると、水中放射照度の急激な変化がイセエビの活動性を刺激し、その結果罾網数が増してその時間区分内に漁獲量の峰が生ずるもののように、摂餌律とはあまり密接な関係はみられないことはすでにのべた⁵⁾とおりである。

夕方の場合 16~18 時の間、すなわちまだ放射照度が昼間とあまり変わらない程度に高

Table 3. Under water light intensity in the two experiments.
a, the moonrise; b, the moonset.

Day and hour	Under water light intensity ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	Day and hour	Under water light intensity ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
1962 Sept. 14, 18 11	$\times 10^{-4}$ 16.0	1962 Oct. 3, 17 42	$\times 10^{-4}$ 16.0
15	8.0	45	8.8
20	4.9	50	4.5
30 a	3.2	18 00 a	2.8
19 00	2.9	30	2.4
30	3.0	19 00	2.5
20 00	3.0	30	2.4
30	3.2	20 00	2.2
21 00	3.4	30	2.3
30	3.4	21 00	2.3
22 00	3.5	30	2.3
30	3.5	22 00	2.4
23 00	3.5	30	2.4
30	3.4	23 00	2.4
Sept. 15, 0 00	3.2	30	2.4
30	3.5	Oct. 4, 0 00	2.3
1 00	3.2	30	2.4
30	3.2	1 00	2.3
2 00	3.1	30	2.3
30	3.1	2 00	2.3
3 00 b	3.0	30	2.4
30	2.7	3 00	2.4
4 00	2.4	30	2.3
30	2.6	4 00	2.4
45	3.8	30	2.3
50	6.8	5 00	2.5
54	12.0	10	3.4
		15	6.0
		20	15.0

い間は水中放射照度も高いために漁獲量は0であるが、つぎの2時間(18~20時)には満月時には18時30分に、新月時には18時に水中放射照度は最低線に達し、それ以後は明方まではほぼ同様な放射照度が保たれるわけで、この水中放射照度が急激に落ちるときにエビの活動性が刺激され、罾網数が増加するようである。

明方の場合は放射照度が逆に急に上昇するのであるが、その変化がエビの活動性を刺激して罾網数が増加するのであらうと考えられる。水中放射照度は満月時には4時30分、新月時には5時すぎると急激に上昇している。このころからエビの活動性が刺激され、4~6時の罾網数が増加してこの時間区分に罾網数の峰が生じるようである。ただし満月の場合2~4時に罾網数が大きく増している(Fig. 2)が、これは前記の説明では了解できない。

Fig. 2. Showing the relationship between catches (triangles and quadrates) and under water light intensity (circles). Right ordinate, number of individuals of the lobster caught in the catch experiments. Left ordinate, under water light intensity ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$). Abscissa, hour of day.

Soft and solid triangles and quadrates, changes in number of the lobster caught on Sept. 14~15, '62 (full moon), Oct. 3~4, '62 (new moon), and change of average number of the lobster caught in these two catch experiments respectively. Circles, change of under water light intensity; soft circles, full moon; solid ones, new moon.

論 議

漁獲量にみられる双峰の位置はいままでの研究結果では18~20時および2~4時であるが、本実験の満月時の場合の第1峰、および新月時の場合の第2峰はそれぞれいままでの結果と一致していない。その原因は、かような実験では解析できないが、おそらくそれは漁獲実験の規模が小さいこと、および投網から揚網までの時間が2時間という相当長い時間であることなどに帰されよう。

水中放射照度は朝、夕、夜間ともに満月時に高い値が得られた。満月時に新月時よりも高い値が得られた

のは測定の時季が前者は9月、後者は10月であるから満月時に高いのは当然であろう。夜間水中放射照度が安定している間の放射照度は満月時が2.4~3.5であり、新月時が2.2~2.8で振れの幅は後者の場合がやや小さいが、水中放射照度そのものは夜間を通じて前者の場合が0.8~1.2程度高い(Table 3)。これは月光の影響であることは明らかで当然のことであろう。

過去6回行なつた漁獲実験⁹⁾では第1峰はすべて18~20時にあらわれている。この機構は前述の説明で了解できよう。本実験では満月時の第1峰のモードが20~22時の位置にあるが、かような例は過去には1954年7月24~25日の実験の場合に得られている。モードの位置は実験に使用する網数の多寡、刺激に対するエビの活動性の持続の長短などに支配されるものと考えられるから、モードの位置がずれているのはこれらの条件の事情によるものであろう。第2峰の場合は過去6回の実験中5回はモードが2~4時に、1回(1961年9月24~25日)は4~6時にある。この場合は実験が夏季に行なわれているために薄明が早くおとずれるためであろう。本実験では新月時の場合にモードが2~4時にあるが、その理由はいままでの実験結果では説明し得ない。

摘 要

(1) 満月時(昭和37年9月14~15日、月齢15)夜間(18時30分~4時30分)千葉県安房郡天津小湊町東京水産大学小湊実験場前で測定したときの底水温は24.9~26.0°C、水深(受光板設置位置)1.8~3.0mの場合の水中放射照度は $2.4\sim 3.5\times 10^{-4}\mu\text{W}/\text{cm}^2$ であつた。

(2) 新月時(昭和37年10月3~4日、月齢4.3)夜間(18時~5時)上記の場所で測定したときの底水温は23.8~24.3°C、水深(同上)1.7~2.5mの場合の水中放射照度は $2.2\sim 2.8\times 10^{-4}\mu\text{W}/\text{cm}^2$ であつた。

(3) 夜間の水中放射照度は満月時と新月時とでは差があり、 $0.8\sim 1.2\times 10^{-4}\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 程度前者の場合が大きい。

(4) 薄明、薄暮時(まづめ時)に漁獲量にみられる双峰性の機構は、薄明、薄暮時の水中放射照度の急激な変化がイセエビの活動性を刺激し、その結果罹網数が増加することである。

文 献

- 1) 久保伊津男: 水産増殖, 1 (1), 30~32 (1953).
- 2) KUBO, I.: Proceedings of Indo-Pacific Fish. Council 6th Session, Tokyo, Japan, Section III, pp. 387~398 (1956).
- 3) 久保伊津男: 本誌, 28 (3), 322~325 (1962).
- 4) ———: 文部省研究報告集録(昭38), 農学編(1), p. 218 (1963).
- 5) ———・増田辰良: 本誌, 30 (1), 14~20 (1964).
- 6) 吉田元重: 日本生態学会誌, 11 (4), 160~162 (1961).