定置漁場の遠隔計測の試み^{*1}

小長谷 庸 夫

(1979 年 9 月 12 日受理)

A Trial Method to Telemetry of the Setnet Fishing Ground

Tuneo KONAGAYA^{*2}

The change of water temperature in the setnet fishing ground was measured on a small type telemetry system. In this system, signals of water temperature were transmitted as FM-FM radio waves and the signals received were discriminated and recorded at the base on land. The behavior of fish which entered the bagnet of the setnet was observed with a set of telescouders which was installed at the entrance of the bagnet in water.

During these observations, the water temperature in the setnet fishing ground rose suddenly and the echoes of yellowtail *Seriola quinqueradiata* entering the bagnet appeared.

From the above fact, it was suggested that there was a close relation between the change of water temperature and the approaching behavior of the yellowtail to the coast.

漁場の環境と魚群の接岸や入網時の生態などとの関連を明らかにする事は、沿岸漁業の振興を計るために極めて重要である。特に漁場が限定された現在、沿岸漁場への来遊魚に対する依存度が増しつつあり、漁場や魚群の生態についての基礎的な研究がまたれる。

従来、定置漁場などの漁況要因は、主として漁獲高や、気象や海況の統計的な処理^{1,2)}、または水温や塩分量などの自記記録計³⁾などによつて検討されるばかりであった。

しかし、刻々の環境の変化や入網状況などを観測出来れば上述の関連も明らかになり、定置漁場の設定や漁具設計上の重要な知見を得ることが出来る。

そこで定置漁場で手軽に使用出来る水温の遠隔計測用のブイ（以下測温ブイという）を試作して試験し、あわせて定置網用テレサウンダー^{*4}（以下遠隔魚探機という）の魚群像および漁獲結果などを検討した結果二三の知見を得たので報告する。

実験方法

三重県の片田漁場は、熊野灘の有数な定置漁場として知られている。この漁場は外洋水と伊勢湾からの内湾水の流路にあたるため、両者の水塊の交代も激しく、対象魚の種類も多い。また事務所から漁場までの距離が短い

ため、屋上の見張り台から直接漁場を眺望出来る。その上、この漁場には遠隔魚探機が設備され、刻々の入網状況が観測されている。したがって、更に表面水温などを連続的に遠隔計測出来れば魚群が接岸し、入網した時の海況状況を明らかにすることが可能になる。

そこで Fig. 1 に示す測温ブイを作つて連続観測を試みた。片田漁場は全国でもまれにみる急潮漁場の一つで³⁾ 漁具は潮流によつてしばしば水面下に沈下するので測温ブイには十分な耐圧性が要求される。そこでブイの本体はプロパンガス容器を改造して作り、7 kg/cm² まで内圧を加えてフランジ部のパッキンの漏水テストを行った。

水温情報はサーミスター（32B1 型、2 k Ω at 25°C、-3.9%/°C）2 コを用い、ウィーンブリッジ型 RC 発振回路（使用 IC: LD 3150）によつて 950 $\pm$ 50 Hz の FM 信号に変換し、FM 送信機によつて送信した。

ここで、RC 発振回路と感温部のサーミスターは一体化し、可能な限り小型化した。またこの回路はブイの下部に突出した 3 本のネジ込み式の円筒型の脚（内径 20 mm、外径 29 mm、長さ 80 mm）の一本の内部に封入し、サーミスターを円筒の内部に接着して感度を向上させた。この回路に供給する電源はトランジスタ式の定電圧回路を用いて一定電圧に保つた。

^{*1} 研究費の一部は 1974 年度文部省科学研究費（研究課題：計測による漁場環境の研究）によつて行つた。

^{*2} 三重大学水産学部 (Faculty of Fisheries, Mie University, Edobashi, Tsu 514, Japan).

^{*3} 例えば熊野灘沿岸における冬期の水温変動について、日本海洋学会春季大会、竹内淳一・奥田邦明・鈴木 猛 (1975).

^{*4} TS-12 KM 型

ブイの上部には高さ 1.85 m の 1/4 ホイップアンテナを立てた。またブイは運動場側の台浮子付近の側張りに四方からロープで張つて固定した。

送信には 40.68 MHz の無免許の区別 B の電波*1を用いた。信号の受信は、陸上基地において行つた。その方

法は、高さ約 8 m の屋上に 3 エLEMENT 垂直偏波用の八木アンテナを設置し、水晶制御 FM ダブルスーパー受信機で受信し、出力の AF 信号 (950 ± 50 Hz) は雑音をリミッターで除いた後復調方式の FM 検波器によつて復調した。

実験に用いた送受信機は 60 MHz の市民バンド用の回路*2の周波数を変更し、かつ送信出力を落して用いた。測温回路、リミッター、および FM 復調回路は自作した。実験に用いた装置のブロックダイアグラムを Fig. 2 に示す。

温度信号の出力は、高感度記録計 (EPR-2T 型) で記録し、同時に遠隔魚探機の記録と対照した。また網起し時にはブイの付近で海洋観測を行つて水温の記録を検計し、同時に海水を採取して塩素量も測つた。

観測は 1974 年 12 月 26 日から 1975 年 1 月 4 日まで行ない、その後更にブイの改良試験も行つた。

結 果

RC 発振回路の発振周波数は、IC およびコンデンサーなどの温度特性によつて周囲温度の影響を受け易い。そこで測温用サーミスターを $2\text{ k}\Omega$ の固定抵抗に置き換えて周囲温度の変化に伴う発振周波数の誤差を調べたところ、この値は温度 1°C あたり約 9 Hz であつた。しかし電子回路とサーミスターを一体化したことによつてこの誤差を無視することができた。この回路を封入した脚部は鉄製で熱容量が大きく、温度追従性はかなり悪い。水温 15°C に於いて約 1°C の温度変化に対し約 1 分の遅れがみられた。

Fig. 1. Sectional diagram of the telemetry buoy.

Fig. 2. Block diagram of the telemetry system.

*1 500 m で $200\text{ }\mu\text{V/m}$ 以下の電界強度。

*2 チューナー: RF2V4 型, FM 検波: RF-2I14 型, 送信機: VF-IC9B 型 (三協電機)。

標準水銀温度計によつて校正した水温と受信記録との関係は Fig. 3 のような曲線を示し、 0.1°C まで読みとる事が出来た。

受信点の電界強度は微弱電波による到達距離の限界に近い。しかし測温ブイが海上の見通し線上にあり、かつ受信位置も高く、加うるに都市雑音が少ないため信号の受信状況は荒天時を除いてほぼ良好であつた。

測温ブイを設置した後2日間の海況は静穏で、表面水温は波浪による表層水の混合によると思われる微細な変動を伴いつつ 15.2°C ~ 15.6°C の範囲でゆるやかに上下した。

12月27日11時55分頃、水温は 15.4°C から 15.8°C に急変し、約20分後遠隔魚探機に入網像が現われた。これらの記録を Figs. 4, 5 に示す。

また夕持(14時)の漁獲の主体は Table 1 に示すよ

Fig. 3. Relation between the water temperature and the output voltage of the discriminator.

うにワラサ *Seriola quinqueradiata* 1969 kg (約500尾)であつた。同日22時ごろより水温の上昇と信号の断続が起り、28日5時55分に完全に送信が停止した。朝持(7時10分)には運動場側の台浮子と共に測温ブイは約3m沈下し、以後急潮と荒天のため8日間完全に海面下に没しその間操業は行なわれなかつた。浮上後は測温ブイ内への浸水によつてその機能は停止した。

考 察

ブリの漁獲と気象や海況条件との関連を統計的に処理した結果によると、熊野灘の漁獲の山の6割から8割は低気圧通過の直前から直後にかけて現れ低気圧通過の前日すでに水温が上昇しているばあいが多い。また低気圧の通過に伴なつて急潮が発生することが多いから、低気圧や急潮とブリの入網との関係についても古くから関心が払われてきた。

一例にすぎないが、現場観測中、水温の急昇の直後ワラサの大群が入網した事が確認され、それに続いて荒天と急潮の発生をみた事は上述を実証するものといえよう。

一般に暖流が沖合から迫り、沿岸水との間に構成される潮境が沖からよせてくる様な海況で、沖合水が接岸する時、好漁が期待出来ると云われているが、刻々の水温変化を遠隔計測し、これと遠隔魚探機を並用することによつて定置漁場付近の水塊の移動と魚群の入網との関係についてかなり正確な知見を得る事が可能である事は上述の結果からも肯定されよう。

急潮時の網漁具の沈下水深を正確に推定する事は困難である。しかし過去に行なわれた模型実験や現場観測の結果^{7,8)}では、土俵の移動が生じない限度における網漁具の最大沈下深度は水深の0.7程度であり、片田で観測された結果から最大値を見積る⁹⁾と0.72の値が得られる。したがつてこの時のブイの沈下深度は水深が58mであるから最大約40mであつたと仮定すると7 kg/cm²の静圧に耐えたこのブイには約1.5倍の安全度が見込まれることになる。このブイが急潮によつて沈下して容易に浸水した原因は次の理由によると思われる。即ち急潮で沈下した時漁具は流速の変動や、漁具の周囲の渦流

Fig. 4. Change of water temperature in the setnet fishing ground.

* Time appeared the echo patterns of the fish entering the bagnet.

Table 1. The catches of fishes by the setnet and sea condition of the fishing ground

Date (1974, Dec.)	Time	Water temp. (Salinity)	Catches	Notes
26	12 : 33	15.4°C (34.360‰)	Kawahagi* ¹ 299.5 kg Marusōda* ² 322.0 kg Suzuki* ³ 23.5 kg Inada* ⁴ 18.5 kg Mutsu* ⁵ 11.0 kg Ika* ⁶ 9.0 kg	
27	07 : 00	15.4°C (34.461‰)		
	12 : 30	15.8°C (34.520‰)	Warasa* ¹ 1969.0 kg Kawahagi* ¹ 150.0 kg Katsuo* ⁷ 23.0 kg	Calm, no current. 11.50; +0.4°C 22.30; -0.2°C
28	07 : 10	15.6°C (34.527‰)	Ika* ⁶ 67.0 kg Sanma* ⁸ 23.0 kg Kawahagi* ¹ 9.0 kg Mutsu* ⁵ 8.0 kg	Stormy current ("Kyucho")

*¹; File fish *Stephanolepis cirrhifer*, *²; Round frigate mackerel *Auxis tapeinosoma*, *³; Japanese seaperch *Lateolabrax japonicus*, *⁴; Yellowtail *Seriola quinqueradiata*, *⁵; Japanese bluefish *Scombroops boods*, *⁶; Squid *Todardes pacificus*, *⁷; Skipjack *Katsuwonus pelamis*, *⁸; Pacific saury *Cololabis saria*.

Fig. 5. The echo patterns of the yellowtail entering the bagnet.

などにより上下動するであろう。したがって漁具と共に上下動するブイに頼らく外圧もたえず変化するから、パッキンのゴムは弾性歪によつて防水が不完全になり、その機能を失なつたのであろう。このブイの電池（鉛蓄電池 38 AH）の寿命は、電圧の低下を考慮すると約 5 日であつた。したがって長期観測を行なうばあい電池の交換にかなりの労力が伴なう。そこでこれらの欠点を除くため、パッキンを“O”リングにかえ、電池ケース（延縄用標識灯改造）を別に設けて行なつた改良試験では設置後間もなく荒天になり、以後急潮によつて台浮子と共に沈下した。この間ブイの内部への浸水は防ぐ事が出来たがブイ本体と電池ケースの相互運動によつてアンテナ

が破損し、電源用のキャプタイヤコードの被覆は摩耗した。この結果からみると、ブイの形状は単純化し、単体で用いるのが好ましい。また、電源にはリチウム電池など大容量の電池を用い、かつ低電力消費の IC タイマーなどによつて断続観測させて電池の消耗を防ぐことも必要であろう。

この様な計測にあつて数層の水温情報を得る事が出来れば好ましい。また漁場では流速の遠隔計測に対する要望も大きい。定置漁場などの流速測定用のテレメータシステムについてはすでに佐々木⁹⁾らによつて試作されているが、定置漁場で長期間観測するためには荒天或いは急潮に耐えかつ保守の容易な構造のものが望ましい。

試作測器には FM-FM 方式を用いたが IC の発達によりデジタル化して小型で信頼性の高い回路も自作する事が容易になつた。またマイクロコンピュータにより長期間数種のデータを一自動的に補正して印字する事も可能である。今後数層の水温と流況の多重測定を行い更にバイオテレメトリ標識魚の追跡実験^{*}を行う事により漁場の環境および魚群生態の解析を進めたい。

終りにこの研究を始めるにあつて有益な御助言を賜つた三重大学水産学部助教授野沢靖氏、研究にあつて御便宜を賜つた片田定置漁業組合長川端弘太氏はじめ藤内善氏氏、船長の各位、並びに実験の御助力をいただいた三重県立大学卒業生、藤川祐次、松本茂樹の両氏に厚く御礼申し上げる。

* 3 個のソノブイによる超音波標識魚の位置決定、日本水産学会秋季大会発表、(1978)。

文 献

- 1) 宮本秀明・野村正恒・野沢 靖：東海水研報，
No. 8, 1-22 (1954).
- 2) 三谷文夫：日水誌，**20**, 89-95 (1954).
- 3) 宮本秀明・余座和 征：日水誌，**41**, 953-956
(1975).
- 4) 宇田道隆：日本海洋学会誌，**9**, 15-22 (1953).
- 5) 宇田道隆：海洋漁場学，第1版，恒星社厚生閣，
東京，1960，p. 254.
- 6) 宮崎千博：沿岸近海漁業，第1版，恒星社厚生
閣，東京，1960，p. 243.
- 7) 小長谷庸夫：三重県大紀要，**8**(3)，209-296
(1971).
- 8) 宮本秀明：定置網漁論，第1版，河出書房，東
京，1952，pp. 135-160.
- 9) T. SASAKI, S. WATANABE, G. OSHIBA, and
N. OKAMI: *Sci. Papers I.P.C.R., Tokyo*,
56, 69-76 (1962).