

魚群探知機の開発

西森 靖* (古野電気株式会社)

Development of the fish finder

Yasushi Nishimori* (Furuno Electric Company Limited)

The world's first practical fish finder was commercialized by Kiyotaka Furuno and Kiyokata Furuno in 1948. The story of their development of the fish finder is described in this paper.

キーワード：魚群探知機，漁業，ソナー
(fish finder, fishery, sonar)

1. はじめに

魚群探知機は 1948 年に長崎県口之津で漁船の電気工事業を営む古野清孝 (1920~2013)、清賢 (きよかた 1925~) 兄弟により世界で初めて実用化されました。魚群探知機は漁業に科学の目を与えて水産業に革命をもたらし、戦後日本の蛋白源の供給に重要な役割を果たしました。

本稿では古野が魚群探知機の実用化に至った経緯およびその後の発展について述べます。

2. 魚群探知機の誕生



図 1. 古野清孝
Fig.1 Kiyotaka Furuno

長崎県口之津で船舶の電気機装工を手掛けていた古野清孝は、運と勤に頼るだけで不安定な漁業を科学の力でなんとか近代化したいと考えていました。清孝は戦時中に聞いた「泡が出ている下には必ず魚がおる」という船頭の言葉を手掛かりに海の中の魚を見つけることができる魚群探知機を開発を志しました。

終戦後、清孝は海軍の放出物資の中に艦船の座礁防止のために超音波を使って水深を測る装置である音響測深機を

見つけました。清孝はこの音響測深機に改造を加えて魚群探知機の開発に取り掛かりました。

清孝が入手した音響測深機は、周波数 14.5kHz の超音波を磁歪振動子より送信して海底で反射したエコー信号を受信機の真空管増幅回路で増幅し、ペン電極を記録紙上で走らせ海底部分を黒く変色させて海底深度を読み取る装置でした。音響測深機は海底からの強い反射エコーを受信するように設計されていたため魚群からの微弱なエコーを受信するには感度が不十分でした。

このため、まず、清孝は受信機の真空管増幅回路を 2 段増幅から 3 段増幅に改造しました。この改造により増幅回路の利得は 120~130dB となり魚群からのエコーを受信するのに十分な感度になりました。

漁船に乗り込んでの海上実験は弟の清賢が担当しました。1948 年 5 月、清賢は実験機を装備した漁船長生丸で、魚群探知機によって魚群を見つけて実際に漁獲をあげることに成功し、世界で初めて魚群探知機が実際の漁業に使えることを実証しました。

この成功に自信を得た古野兄弟は事業化を決意し、1948 年 12 月に古野電気工業所を設立して本格的に魚群探知機の販売事業に乗り出しました。

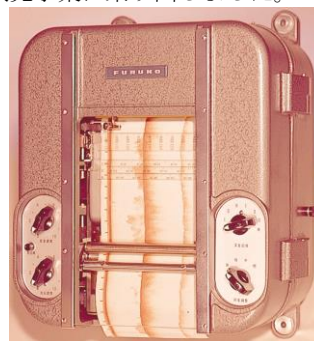


図 2. 初期量産型魚群探知機
Fig.2 Production model of fish finder in early days

3. 漁師たちに受け入れられるまで

こうして古野電気は魚群探知機の販売を開始しましたが、機械を開発することと、実際に漁師たちに受け入れてもらうことはまったく別の問題でした。

勘と経験に頼っていた漁師からは「探知機じゃなくインチキばい」と揶揄されるなど、漁師たちの誇りと閉鎖性によって生ずる反発を受けました。この頃は、魚と間違えてクラゲを探知してしまい、怒った漁師に海に放り込まれるなど、苦勞が絶えませんでした。

また、魚群探知機には装備方法に関して技術的に解決すべき課題も残されていました。

漁船に装備された魚群探知機は感度の高さが裏目に出て様々な雑音を拾う問題に悩まされていました。表示部の記録紙が雑音のため真っ黒になり魚群エコーが判別できないこともありました。狭い漁船内にはエンジンやポンプ、集魚灯の電気配線など様々な雑音源が存在しており、清孝たちは送受波器を雑音源から遠ざけたり、電気配線をシールドしたりするなどの地道な対策を行いました。

このうち最も対策が困難な雑音は、船首が水を切ることによって船を包むように発生する泡による雑音でした。泡がはじける際に発生する超音波を魚群探知機の送受波器が拾っていました。また、泡が送受波器の底に流れ込むと超音波の送受信が泡で妨げられ、魚群探知機の送信強度、受信感度が著しく低下していました。船速を上げると泡の影響は一層顕著でした。

当初の魚群探知機の送受波器は、アルフェロ製（鉄とアルミニウムの合金で、戦時中入手困難だったニッケルの代用品として用いられ、錆び易かった）の磁歪振動子を、清水を満たした金属製タンクに収めた構造で、舷側（船の側面）から上げ下ろしする方式でした。

清孝たちは泡による雑音の抜本的な解決策として、振動子を樹脂で固め船底に直接装備する方法を考え出しました。振動子を船底に突出させて装備すれば泡の影響を避けることができ、金属製タンクによる減衰も起こらないことから送信強度、受信感度も向上します。

木造船の船底に穴を開けることを伴う工事に多くの漁師が難色を示す中、五島列島の岩瀬浦漁港で最下位の漁獲高にあえぐ榊富丸の網元、榊田富一郎氏が工事に同意し、1949年の梅雨の休漁期に榊富丸の船底工事が実施されました。

船底装備により泡の影響を受けなくなった榊富丸の魚群探知機は次々とイワシの魚群を探り当て、榊富丸は一カ月20日間の操業で同年8月から10月にかけて岩瀬浦漁港で一躍トップの漁獲高となりました。

この榊富丸の成功によって魚群探知機の有用性が他の漁師にたちまち認められることになり、1949年10月には岩瀬浦の全船団が魚群探知機を装備することになりました。1949年11月の実績を見ると、魚群探知機を装備した岩瀬浦の船団は最高3万3000箱、最低1万3000箱だった一方、

魚群探知機を装備しない奈良尾の船団は最高1万1000箱、最低500箱と魚群探知機の効果は明らかでした。

こうして長崎のイワシ漁での成功が引き金となって魚群探知機は日本全国に急速に普及しました。



図3. 古野清賢（1951年頃）

Fig.3 Kiyokata Furuno (about 1951)

なお、「魚群探知機」という名称は清孝の命名によるものですが商標登録の手続きが遅れたために登録できず、普通名詞として使われるようになりました。

古野電気による魚群探知の成功は、超音波の漁業における実用化の道を開き漁業のあり方を大きく変えました。また、水中応用だけでなく広い分野における超音波技術の発展のきっかけともなりました。胎児診断などで使われる医用超音波診断装置もこの魚群探知機の成功をヒントにして後に開発が始まったといわれています。



図4. 長崎にあった古野電気工業所（前列中央が清孝）

Fig.4 Furuno Industries, Ltd. in Nagasaki

(Kiyotaka Furuno is center of the front row)

4. 魚群探知機の普及への取り組み

需要が急激に増加した魚群探知機の販売を進めていくには、コストダウンや機器改良のための更なる技術開発が必要でした。

現在の魚群探知機の映像表示はLCDによるカラー表示が一般的ですが、初期の魚群探知機は超音波エコー信号を記録紙に記録するための記録機構を持っていました。この記録機構は軍用の音響測深機からの流用技術のため、金属製の円筒に螺旋状の溝が掘られた複雑で高価な機構が用いられており、魚群探知機の全コストの70%を占めていました。魚群探知機の普及のためには、この記録機構のコストダウン、簡単で信頼性が高く精度の高い民生用としての記録機構の開発が不可欠でした。

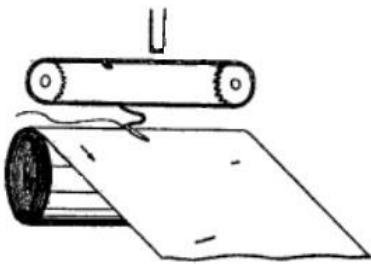


図5. ベルト式ペンドライブの機構

Fig.5 Belt type pen drive

そこで清孝は新たに、記録ペンを付けたループ状のベルトが一定速度で回るベルト式ペンドライブと呼ばれる機構を開発しました。(実公昭26-11467)

このシンプルで信頼性の高い機構は、その後の記録式表示機の主流となりました。

また、魚群探知機は、初期の頃、まき網漁に威力を発揮しましたが、清孝は、これを底引き網漁に使えるよう、ホワイトラインと呼ばれる海底識別処理技術(特公昭31-3583)を開発しました。この技術は、海底付近にいる魚群を海底と区別して表示するもので、底引き網漁をはじめとする海底近辺の魚を漁獲対象とする漁には欠かせない機能となりました。

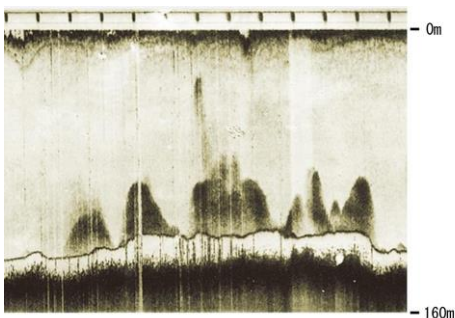


図6. 魚群の映像(1950年代、新潟)

Fig.6 Record of fish schools (1950s, Niigata)

ところで、当初の古野電気の魚群探知機は、商船の座礁防止のため「航路保安機」の名称で販売されていた音響測深機を仕入れて、魚群を探知できるよう受信機の真空管増幅回路に真空管を追加して2段増幅から3段増幅に改造するとともに、磁歪振動子をモールドして直接船底に取り付ける改造を施すことにより製造されていました。

このため古野電気が魚群探知機を自社で効率的に製造し販売するためには、魚群探知機の心臓部ともいえる磁歪振動子の特許の実施許諾を得ることが不可欠でした。

この特許109289の磁歪振動子は、戦時中、日本海軍の軍艦に装備された探信儀(潜水艦探知用のソナー)や音響測深機に広く使われたもので、抜山平一東北大学教授(第34代電気学会会長)と、青柳健次大阪大学教授(後に古野電気顧問・監査役)が共同で特許権を保有していました。清孝はこの特許の実施許諾を申し入れ、両教授はこれを快諾されました。これによって、古野電気は、魚群探知機を完全に自社生産することができるようになりました。

また、古野電気では技術者が自ら漁船に乗り込み漁師と一緒に漁をすることで、魚群探知機が漁業に役立つことを実証していきました。その過程で、魚種による映り方の違いなど利用技術のノウハウ蓄積を行い、現場で集めた魚探映像データを冊子にまとめ、「魚探資料」(1952年)として配布するなど漁業者への啓蒙を行いました。

魚群探知機普及の鍵の一つとなったのは、漁業における魚群探知機の有効な使い方、魚種の見分け方などの利用技術を漁業者と技術者が一体となって開発していったことであり、古野電気はハード・ソフト両面から魚群探知機の普及を図りました。



【魚探資料】の表紙

図7. 『魚探資料』

Fig.7 Manual for distinction of fish schools

5. 漁業への貢献

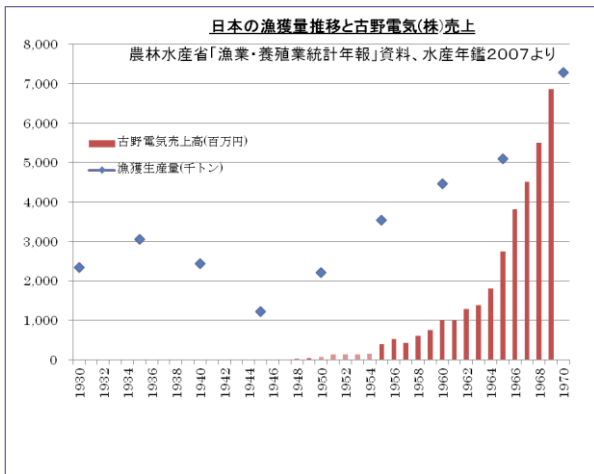


図 8. 日本の漁獲高推移と古野電気の売上

Fig.8 The trends of fish catch in Japan and sale of Furuno

魚群探知機誕生の頃の日本は戦後の復興期にあり、国民の食料確保、食料増産が大きな社会的課題でした。グラフから戦争による漁獲高の大きな落ち込みと、戦後の増加がわかります。古野が生み出した魚群探知機は漁業に科学の目を与え、それまで勘に頼り天候や運不運に左右され不安定であった漁業を確実に効率的なものに変革して漁業生産の増大に寄与し、戦後の食糧難の時代にあって国民の蛋白源供給を通して社会貢献を果たしました。

6. その後の魚群探知機

魚群探知機はその後、探知能力や分解能などの性能向上だけでなく、漁業からプレジャー用、調査研究用まで、目的に合わせ新しい機能性能の装置が開発されています。

古野電気は1967年、振動子を機械的に回転させて水平方向の探索を行えるサーチライトソナーを開発しました。更に1970年にはビームを電子的に高速回転させて水平方向の探索を瞬時に行えるスキャニングソナーを開発しました。スキャニングソナーは当初大型で極めて高価な装置でしたが、1980年に古野電気はスキャニングソナーの大幅な小型化とコストダウンをもたらす画期的なビームフォーミング技術(特公昭63-7350)を開発したことで、スキャニングソナーも漁業者が比較的購入しやすい価格となり、それ以降はスキャニングソナーの普及が急速に進みました。

古野電気は現在も魚群探知機の新技术の研究開発を活発に行っており2008年には魚一匹ずつのサイズが分かるアキュフィッシュ機能(登録商標)や海底の底質が分かる機能など多彩な機能をもつ魚群探知機を発売しています。

このように魚群探知機は漁業の近代化を実現し戦後の食糧供給に貢献しました。魚群探知機のような貢献が認められ、2014年、魚群探知機は電気学会から「でんきの礎」として顕彰されました。また、発明協会の「戦後日本のイ

ノベーション100選」においても、戦後初のイノベーションに選出されました。



図 9. 最新型魚群探知機 FCV-587

Fig.9 Latest fish finder FCV-587

7. 今後の開発の方向性

現在の漁船漁業の大きな課題は、①水産資源および漁獲高の低迷および、②事業の経済性が低いことであり、これらが要因となり、若者が将来性を見い出せず後継者が育たないという問題にも直面しています。資源管理型で、より科学的(効率的)、経済性の高い漁船漁業への変革が求められています。

その為には、漁獲前に魚種や魚体長、そして魚量をより正確に把握し、狙った魚種・サイズの魚だけを選択的に漁獲する経済性の高い漁獲技術の獲得が必要です。これらのニーズに応える為に、魚群探知技術をより進歩、発展させていく所存です。

文 献

- (1) 菊池 喜充：「超音波応用の歴史と展望」, 電子通信学会誌, Vol.52(9), pp.1076-1086. (1969年)
- (2) 藤原 潤一：「魚探の創成期並びに現在までの技術の変遷」, 日本音響学会誌, Vol. 43(9), pp. 706-707 (1987年)
- (3) 「プロジェクト X ～挑戦者たち～ (10) 夢遙か、決戦への秘策」, NHK「プロジェクト X」製作班編, NHK出版
- (4) 「突破口物語 日本のブレイクスルーの研究」, 竹内 銀平、野島 晋, ダイヤモンド社