

碧石水

第 108 号

平成 16 年(2004 年)10 月

静岡県水産試験場

〒425-0033 焼津市小川汐入 3690
T E L (054)627-1815
F A X (054)627-3084

研究レポート

じけいれつかいせき 時系列解析と黒潮流路の短期変動

時系列解析と黒潮の変動??……う——む、なんてわけのわからないことを!と思った方も多いかもしれません。でも、水産試験場の漁業開発部では、この時系列解析に取り組んで黒潮の変動を明らかにしようとしているスタッフがいます。ちょっとその紹介をしたいと思います。

時系列解析……耳慣れない言葉ですが、実は、私たちの周りには時系列解析が可能なデータ(時系列データ)がたくさんあります。時系列データとは、例えば毎日正午に計った気温であるとか、ある会社の毎日の株価であるとかのように、時間と対になったデータのことを言います。時系列データの周期性をみつけたり(例えば、株式会社Aの株価は30日周期で上がったり下がったりしているなど)、2つの異なった時系列データの関係性をみたりすることを時系列解析と言います。

さて、黒潮は、フィリピン沖を源流とし、東シナ海を北上し、九州から房総半島沖の太平洋岸に沿って流れる世界有数の海流で、その幅は約100km以上、深さは1,000mにも及びます。流速は毎時4~6kmに及ぶこともあります。黒潮の流路は、陸上の川と違い、刻々と変化して一定していません。今日と明日とでは、流路が数kmも変動することもあります。黒潮流路が変動すると、漁場の位置が変化したり、思わぬところで早い流れに遭遇したりするので、漁業に大

きな影響を及ぼします。

そこで、漁業開発部では、毎日黒潮の流路を調査して、図1に示すような「一都三県漁海況速報」を作成し、漁業者や海を利用する方にお知らせしています。もし、黒潮流路の変動に規則性があるならば、変動を予測することも可能になり大変便利です。時系列解析は黒潮変動の規則性を調べるための手法として役立ちます。

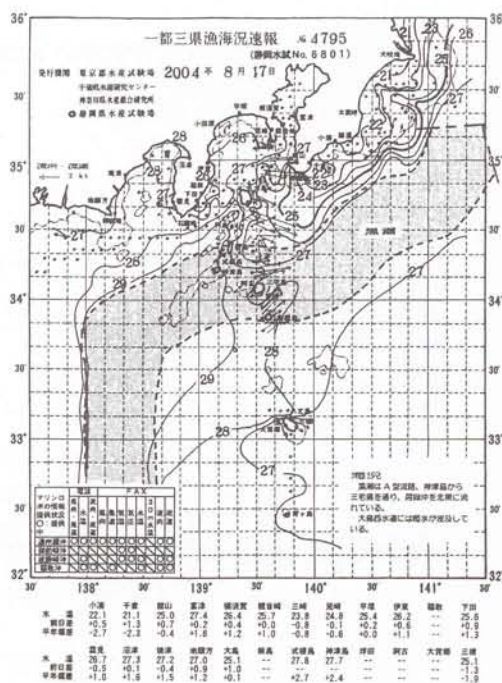


図1 一都三県漁海況速報

それでは、2003年7月1日から、一年間にわたり、毎日調査した黒潮流路の時系列データを用いて解析した短期変動について紹介します。

黒潮流路を示す指標として、一都三県漁海況速報に描かれた黒潮の中心軸までの距離を大島から真南に計った黒潮離岸距離を用い、その時系列データを図2に示しました。このような1まとまりのデータをデータセットと呼びます。さて、グラフの横軸は時間(日)、縦軸は離岸距離(海里 \approx 1.8km)です。離岸距離の平均値は54海里で、ここを中心に激しく変動している様子がわかります。そして、よくみると20日くらいの周期性がありそうです。このままではよくわからないので、この時系列データに「3日間

の移動平均」を行って図3が得られました。周期性がよりはっきりとみえてきたと思います。さて、この時系列データに代表的な時系列解析である「自己相関解析」を行いました。自己相関解析とは、自分自身と同じ時系列データをもう一セット用意して、この二つのデータセットを少しずつずらしながら相関係数を求める解析手法で、時系列データの周期性をみるために行われます。相関係数とは二つのデータセット間の関係の強さを表す指標で、1から-1までの数で表されます。相関係数が1ならば2つのデータセットはまったく同じであり、0ならば無関係、そして-1ならばまったく逆の関係になっていることを示しています。

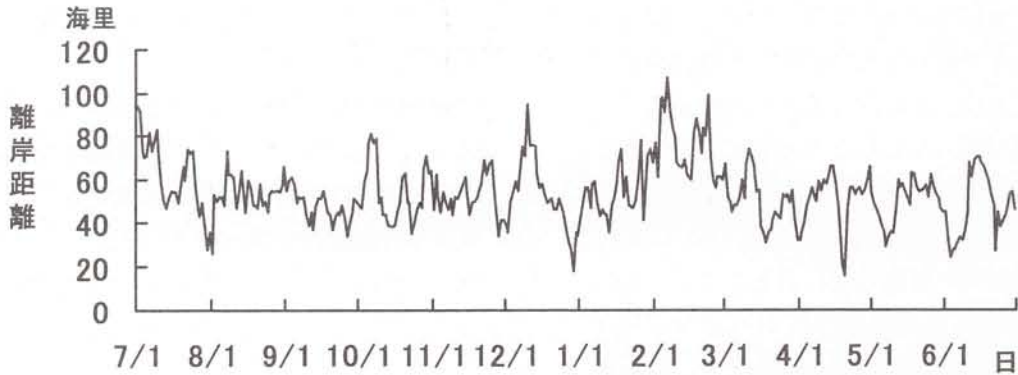


図2 大島から測定した黒潮離岸距離の時系列

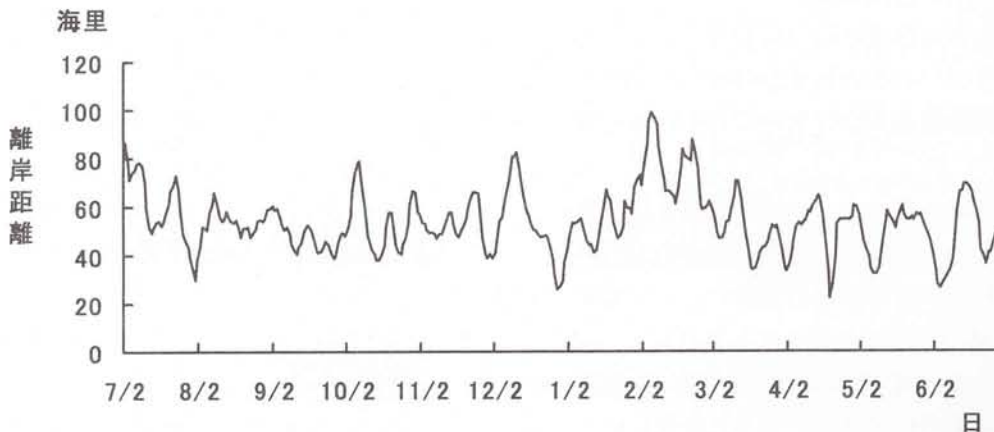


図3 3日移動平均を行った大島からの離岸距離の時系列

大島からの黒潮離岸距離のデータセットを用いた自己相関解析の結果を図4に示しました。このグラフをコレログラムと呼びます。縦軸は相関係数で、横軸はデータセットのずらし量(ここでは一日づつずらしています)を示しています。時系列データに周期性がなければ、ずらし量を増やせば相関係数は0になってしまいますが、周期性があれば、いったん低下した相関係数は再びあるところまで上昇してきます。図4に示したコレログラムの相関係数はいったん低下した後上昇し、約17日で極大になっています。すなわち、大島からの黒潮離岸距離の時系列データには17日の周期性が認められることが、ここからわかるのです。

図5に大島、石廊崎、野島崎からの黒潮離岸距離を用いて自己相関解析した結果を示しました。黒潮離岸距離(すなわち黒潮流路)には17日から20日の周期性があることがわかります。さらに周期性を詳細に解析した結果、15日から20日の周期が認められました。どうやら黒潮は20日以下のわずかに周期の異なる波動がいくつか重なり合って変動しているといえそうです。今後はこの変動の周期性をさらに研究して黒潮流路の予測を実現したいと考えています。黒潮流路の決定には、定地水温や漁船等船舶からの実測水温が欠かせません。この紙面をお借りして、試験場に毎日水温を報告してくださる方々にお礼を申し上げます。

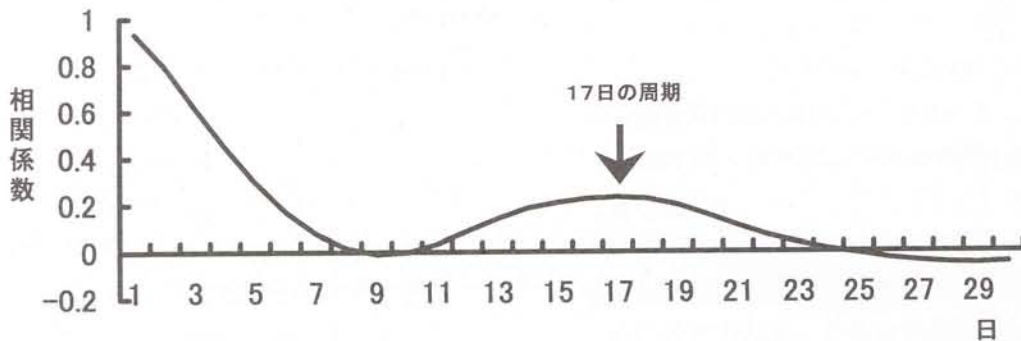


図4 大島からの黒潮離岸距離の自己相関解析結果

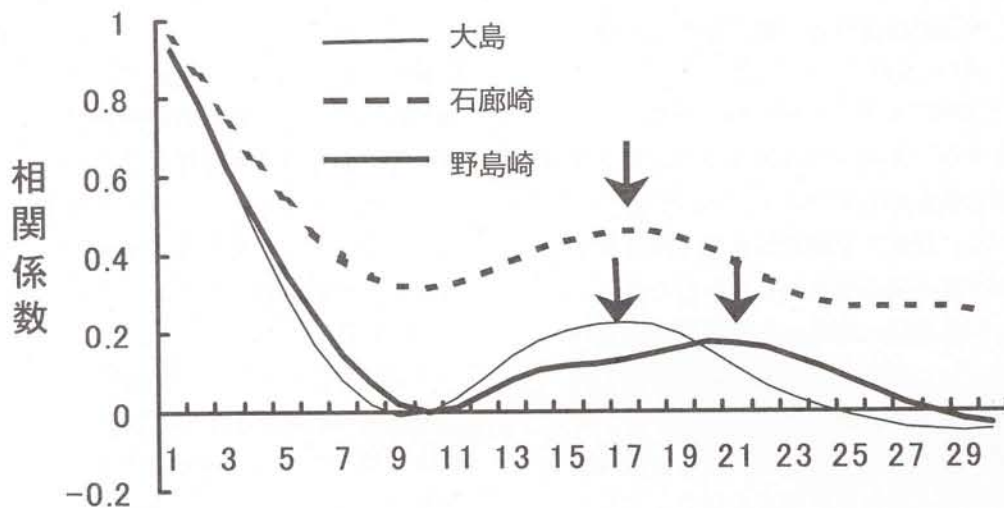
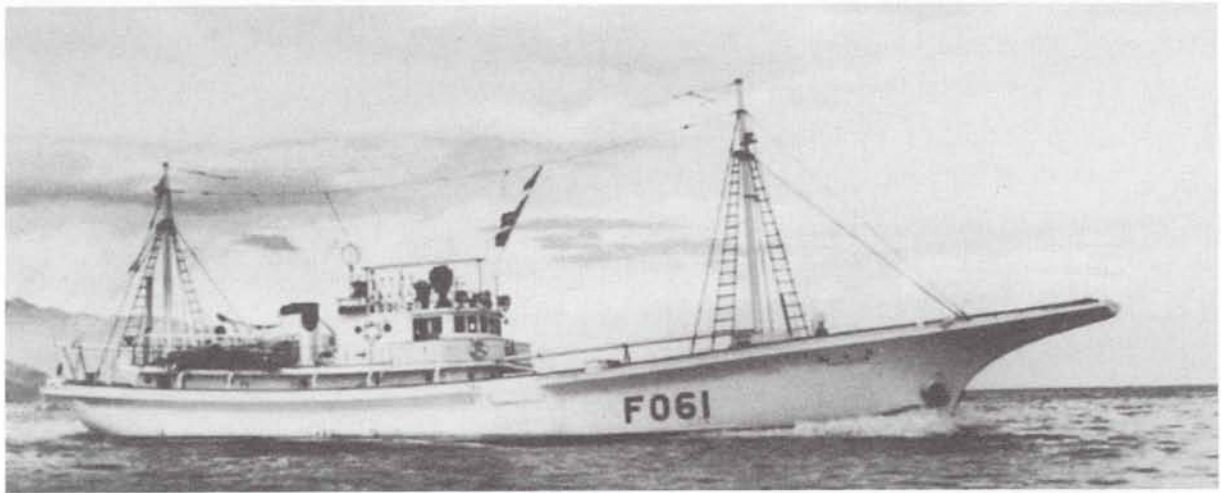


図5 大島、石廊崎、野島崎からの黒潮離岸距離のコレログラム

(漁業開発部 海野幸雄)



第4世富士丸について

去る1月、静岡県水産試験場創立満百年を記念して、本県の水産近現代史と試験研究の歩みをまとめた「静岡県水産試験研究百年のあゆみ」が発行されました。

本誌はお蔭様で、諸先輩始め多くの方々から暖かいねぎらいやお褒めの言葉をいただきましたが、改めて誌面を見ると、記述内容の重複、重要事項の欠落や、初歩的な誤植も残念ながら散見されます。編集が終わってから発見された新しい事実(資料)もあり、そのことによって「あゆみ」の記述の誤りが示唆された箇所もありました。決められたゴールに間に合わせるため、“見切り発車”せざるを得なかったという事情もありますが、ああすれば良かった、こうすればと後悔は後を絶ちません。

なかんずく、歴代大型調査船の中で唯一第4世富士丸の写真が掲載されていなかったことについては、同船建造に関わった諸先輩からしばしば御指摘をいただきました。この写真については、最終段階まで発見に努めたのですが、それも実らず、そのまま発行に至りました。その後、第14代場長小泉政夫氏が手を尽くして探された結果、幸いこのほど発見され(同船2代船長

塚越 武氏が所蔵)ましたので、今回、小泉氏によるコメントを添えて皆様を紹介いたします。

第4世富士丸(昭和25年10月竣工)

総トン数 191.44トン

戦後、業界待望の遠洋かつお一本釣及びまぐろ延縄漁業の調査・指導船として誕生した。乗組員は、県内漁協から将来地域漁業の指導者として有望な青年を推薦してもらい、一定期間乗船研修の後、地元に戻り、地区の漁業指導に当たってもらうこととした。このような趣旨から、名称も「静岡県遠洋漁業振興船富士丸」とし、当初は県経済部水産課が直接管理運営し、昭和27年度から水試本場に移管された。

その後、ロラン、レーダーが開発されるや、他に先駆けてこれを装備した。また、従来のメカニカル操舵装置をヘルショウポンプ式電動油圧操舵に改造し、さらに、ファクシミリの導入など航海計器・機器類の実験船として、民間漁船近代化へのモデルシップたる役割を果たし、海洋観測による科学的漁場調査・指導のほか、遭難救助などにも大きく貢献した。

第4世富士丸の概要

なお、今回発見された写真に添付されていた「静岡県遠洋漁業振興船富士丸の概要」による同船の主要目は次のとおりです。「あゆみ」379ページの同船に関する記述と一部異なるところがありますので、参考までにご紹介します。

起工年月日 昭和25年5月22日

竣功年月日 昭和25年10月11日

建造費 3,800万円

1 使命

- (1) 西太平洋全域に亘る海況調査
- (2) 鯉・鮪・秋刀魚の回遊並びに資源調査
- (3) 遠洋漁場の開発並びに漁船の誘導
- (4) 焼津水産高等学校生徒の漁業実習
- (5) 海難船の救助

2 船体

造船所 清水市(株)金指造船所

船種 鋼製汽船

重要寸法 長31.00m、幅6.30m、深3.15m

積量 総トン数191.44トン、
純トン数112.55トン

3 機関

- (1) 主機 清水市(株)伊藤鉄工所製、単動4サイクル無気噴油ジーゼル機関、380馬力1台
- (2) 補機 (株)新潟鉄工所製、単動4サイクル無気噴油ジーゼル機関、40馬力1台
- (3) 発電機 黒崎製作所製、25kw、補機40馬力直結2台

4 冷凍設備

冷凍機 大阪金属工業(株)製、フロン式
堅型単動複筒、15馬力1台

5 航海設備

- (1) 航路保安機 日本電気(株)製3,000m可測一式
- (2) 電動測深器 鶴見精機(株)製1,500m用1台
- (3) 揚錨機 金指造船所製10馬力、電動ウォーム式1台
- (4) 操舵装置 メカニカル操舵装置一式
- (5) 探照灯 明光電化工業所製アーク灯6kw一式
- (6) 拡声電話装置 東通電気(株)製(各室連絡)一式

6 漁撈設備

- (1) ラインホーラー 泉井鉄工所製5号型1台
- (2) 集魚灯設備 一式
- (3) 鯉調査試験用撒水装置 一式
- (4) 活魚槽気泡発生装置 一式

7 船室

研究室・応接室・船長室・機関長室・船員室・生徒室

8 無線電信電話設備

- (1) 発信機 東通電気(株)製ブレイクイン型式250w、同50w各1台
- (2) 受信機 小林電気工業(株)製スーパーヘトロダイン中波短波一式
- (3) 方位測定機 太陽無線(株)製ブラウン管式一式

9 能力

経済速力 9.5ノット
最強速力 11.0ノット
航続力 6,000マイル
燃料積載量 60トン
清水積載量 19トン

10 定員

鮪・秋刀魚漁期 25名

鯉漁期 35名

この他生徒室に生徒30名収容設備あり

(漁業開発部 幡谷雅之)

黒潮大蛇行に伴う平成16年のシラス不漁について

ニュース等でご存知の方も多いでしょうが、平成16年の静岡県におけるシラス漁業は記録的な不漁となっています。7月末に始まった黒潮大蛇行がこの不漁の原因と考えられますので、今年の状態について整理を行いました。

一平成16年シラス水揚量の推移一

表1に3～9月までの静岡県主要6港（静岡・吉田・御前崎・福田・舞阪・新居）におけるシラス水揚量を示します。今年3～9月の累計水揚量は、2,137トンで、平成（同期過去5年平均）の36%に過ぎず、過去20年間では最低の水揚量となりました（これまでの最低は平成5年の4,559トン）。月別では、5～8月が平成の14～34%とひどく落ち込み、盛漁期と不漁が重なってしまいました。

一過去の黒潮大蛇行時の状況一

黒潮大蛇行とは黒潮が遠州灘沖合で大きく蛇行する現象で、蛇行の南端が北緯32度以南まで南下した状態（図1-b）が、過去の例では1年以上継続しています。過去の黒潮大蛇行時のシラス水揚状況はどうだったのでしょうか。図2に静岡県シラス水揚量と黒潮大蛇行年の関係について示しています。近年では、昭和34～38年、51～54年、62年、平成2年に黒潮大蛇行が発生していますが、これらの年には、その前後の年よりも水揚量が減少しました。

一なぜ不漁となったか一

黒潮大蛇行がシラス不漁を引き起こす理由ですが、大蛇行への移行時に海況の変動が大きくなることでシラスの集群が阻害され、漁場が形成されにくくなること、大蛇行時に静岡県沿岸が高塩分でプランクトンの少ない澄んだ黒潮系の水で覆われるため、シラスにとって成育しにくい環境になることが挙げられます。

表1 静岡県主要6港シラス水揚量（トン）

	H16	H15	H11～15平均	平年比
3月	23	23	94	24%
4月	434	989	515	84%
5月	321	375	937	34%
6月	183	551	1,274	14%
7月	444	1,447	1,607	28%
8月	218	530	640	34%
9月	514	867	941	55%
計	2,137	4,782	6,008	36%

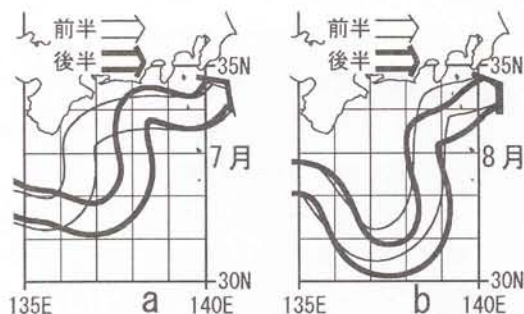


図1 平成16年7、8月の黒潮流路
（8月の流路は大蛇行型）
海上保安庁水路部「海洋速報」より改変

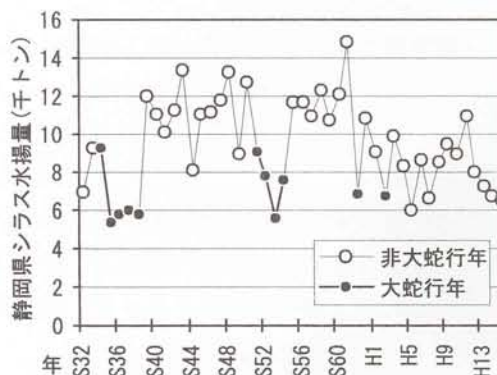


図2 静岡県シラス水揚量と黒潮大蛇行年

今年シラス盛漁期と黒潮大蛇行への移行時期が重なり、4～5月に2回小蛇行が静岡県沿岸を掠めるように通過し、また6月後半～7月にかけて蛇行部の東進に伴って静岡県のごく沿岸に沿って黒潮本流が流れました(図1-a)。これらの速い流れによってシラスの集群が阻害されていたことが不漁のきっかけになったと考えられます。今後、黒潮大蛇行の継続によりシラス漁にどのような影響が出てくるのか注意を払っていきたいと思ひます。

(漁業開発部 鈴木朋和)

“技連”200回によせて

「静岡県水産試験研究機関技術連絡協議会」(当初は「静岡県水産試験試験場技術連絡協議会」、通称“技連”)は、昭和33年(1958)5月、①研究手法や発表方法の習熟、②技術・知識の研鑽・交流、③他の職場の業務に関する知識の吸収、④職員相互の親睦・交流を目的として設立されました。

本会は年に3～5回各場持回りで開催され、職員個人の研究発表や話題を絞った特別研修(シンポジウム、パネルディスカッションを含む)を中心として、試験研究を取り巻く様々な話題について自由に議論を戦わせる場として機能してきました。ちなみに、これまでに行われた研究発表は1,442題(1回当たり7.2題)、特別研修はおよそ158件に上ります。

今年9月9日、本場で区切りの第200回技連が開催され、午前中4題の研究発表の後、午後は

2題の特別講演が行われました。昭和35～38年度に本場に在職された、21世紀の水産を考える会会長河井智康氏による「21世紀の水産と地方水試の役割」、及び筆者による「“技連”200回のおゆみ」です。

これまでの200回(46年間)を振り返ってみると、多くの諸先輩のたゆまぬ熱意と努力によって、技連が我々の試験研究に有形に無形に非常に重要な役割を果たして来たことが分ります。

そればかりでなく、行政と試験研究との意見交換が盛んに行なわれ、スムーズな行政運営にも大きな貢献をしてきました。

残念ながら、諸般の事情により、現在、特別研修も、職員の親睦・交流の場であった懇親会もほとんど行なわれなくなり、残念ながら技連は創設当初からの本来の機能を十分果せなくなってしまいました。

現在の自治体あるいは試験研究機関をとりまく厳しい情勢の下では、昔のような研究者の自由な交流は出来ないというのも避けられない現実です。でも、そのような自由な交流があつてこそ、研究の進展があることもまぎれもない事実です。

技連は200回を迎えて“正念場”を迎えています。今後技連をどうしていくのか。個人的な意見ですが、これまでの形式に必ずしもこだわる必要はないと思ひます。200回を機に職員一人一人が、今研究に何が必要かを真剣に考え、知恵を出し合つて、新しい形の技連を創り上げていくことを祈るばかりです。

(漁業開発部長 幡谷雅之)

水産研究発表会のお知らせ

静岡県は相模湾、駿河湾、遠州灘に面した500kmを越える海岸線と140kmに及ぶ浜名湖湖岸線を持っています。これらは、岩礁域から砂泥域までの変化に富んだ沿岸地形をなしており、さらに黒潮洗う外洋から浜名湖の汽水域までその環境も多様です。また、富士川、大井川、天竜川などの大きな河川にも恵まれ、昔からさまざまな漁業が行われてきました。また、水産加工業も盛んで、特産品も多く、全国でも有数の水産県となっています。

このため、水産に関する試験研究も、沿岸、沖合、遠洋、河川の各種漁業や養殖業、水産加工業と多岐にわたっています。

静岡県では水産に関する試験研究を行うために、水産試験場と栽培漁業センターが設置されていますが、そこで行われている多くの試験研究の中から、いくつかのテーマを選び、水産物や駿河湾深層水の特徴、磯焼けや赤潮などの現状と対策等について、皆様に分かりやすく紹介する「水産研究発表会」を本年も開催します。

漁業や水産加工業に関係される方々だけでなく、海や水産物、駿河湾深層水などに関心のある方はどなたでも御参加ください。

水産物研究発表会

—魚を科学する—

日時 11月18日(木) 13時～16時30分

会場 静岡県水産試験場

内容 下記の7課題の発表を行います。

- ・水揚日本一！ゴマサバ資源とその生態
- ・ゴマサバの養殖～大衆魚を高級魚に～
- ・光センサーで測るマアジの脂肪
- ・深層水の魚肉への浸透性評価
- ・静岡県の磯焼けの現状～海中林の復元に向けて～
- ・浜名湖の有害赤潮と対策
- ・対策粉ワサビが受精卵を護る

定員 80名(先着順：無料)

申込 11月1～12日の間にFAX、はがきで。

申込先 〒425-0033 焼津市小川汐入3690

FAX：054-627-3084

調査船の動き

平成16年8月～10月

船名	調査内容	期間
富士丸	一般公開	8月20日
	三陸方面カツオ・ビンナガ調査	9月1日～24日
	ドック回航	9月28日
	ドック回航	10月28日
駿河丸	機器点検	8月2日
	地先観測	8月3日～4日
	サクラエビ調査	8月5日～6日
	地先観測	8月9日～10日
	サバ標識調査	8月16日～17日
	サクラエビ調査	8月18日
	一般公開	8月20日
	トラフグ調査	8月23日～24日
	トラフグ調査	9月2日～3日
	地先観測・サクラエビ調査	9月13日
深層水調査	9月14日	
地先観測	9月16日～17日	
ドック回航	9月21日	
バンドック修繕工事	9月29日～10月28日	
ドック回航	10月28日	

日誌

平成16年8月～10月

月日	事柄
8. 2	水産基本政策プログラム検討会
4	研究調整会議幹事会
20	県民の日
9. 3	水産振興審議会
7	東海ブロック場長会
9	技術連絡協議会
10	技術顧問会議
13	新世紀ビジョン推進委員会
15	全国漁港漁場大会
16	秋篠宮殿下御成り(浜名湖分場)
10. 1	研究調整会議・同幹事会
18	一都三県漁海況担当者会議
22	しずおか環境森林フェア
26～27	全国資源管理推進会議