181　214　No. 181

二重潮（Hutae Zio）について

宇田道隆

On the Stratified Layer Current

By

Michitaka Uda

昭和23年盛夏五島灘，天草灘方面に顕著な二重潮が起つて イワシ 揚網網十数統の流失被害は数千万円に上つた。東海底曳網においてもソコトラ方面など二重潮のために時々揚網出来ぬ場合もあるという。筆者は当台水産気象課長辻田時美技官や同課近藤，山下，増村，浜田等諸氏の援助をうけて長崎近海の二重潮の漁村における傳承を集録したので参考のためにオ1表にかゝげた。こゝに資料の口述提供された各漁村の経験深い漁業者諸氏に深謝の意を表すると共に，集録に協力された水産気象課辻田技官外各位に感謝する。

オ一表を通覧して，次の事項が共通的な二重潮に関する特性として抽出できる。

(1) 二重潮の時期は梅雨季から梅雨上りの盛夏にかけて6，7，8月に最盛である。9月頃台風が来て一時化あると二重潮が消滅する。他季にも起ることはあるが夏季程強くない。（これは上層高温低鹹，下層高鹹な成層の最も発達し表層鉛直安定度の大きい夏季を中心とするもので台風で成層がこわれるとなくなる。）

(2) 二重潮のひどい区域は夏季沿岸一帯であるが，特に天草から五島にかけて南東より北西に向ひ，野母半島とアヂツネの中間あたりを走る水帯で顕著である。（即ち有明海等の沿岸水流出域と，沖合の対馬暖流系水域との境界域に当つて顕著である。）

(3) 二重潮は川口に多い。又出水あがりに多く現れる。（このことも淡水の流出のために上層低鹹で軽い水のおほう為成層の発達による。）

(4) 夏風弱く凪で，日照りが続くと二重潮が発達する。（これは攪乱なく日射のため上層高温となり密度を減少し成層発達するからである。）

雨が多く降つたあと日照が続くと特に著しく発達する。（昭和２３年夏はこの好例である。（従つて二重潮の多い時季沿岸水域では赤潮（Akasio）［苦潮 Nigasio］起り易い。）

(5) 二重潮はシオメと関聯してできる。［沿岸水塊と沖合水塊との境界域ではフロントの潮境（Siogakai）が発達するから当然であり二重潮はシオメと結びついてゐる］

(6) 二重潮は盛夏旧盆前后に最も強く発達する。（これは層重の最も安定のよい時季で、海水の対流緬えて攪乱も少いからである。）

(7) 二重潮は風によつても起る。特に夏季南風の強いときは、表層の北上流が強化せられて上下の速度差が大きくなり先づ斥潮が発達し、沿岸水域に侵入し沿岸水との境界域で二重潮が発達する。昭和２３年８月の五島灘における斥シオと二重潮はこの好例である。天気がつゞくと斥潮の流速が速くなる。

(8) 二重潮はシオメと共にイワシ網や釣；延網漁の操業を困難ならしめ、魚の集群が多くても漁具を流失する危険もある。

(9) 二重潮は時化（風雨）の前兆といわれる。二重潮は天気の変り目、二重潮は時化近いとき多いとか色々言はれ、天気予報上重要な資料になる。これは時化前「時化潮」といつて潮が速くなり、二重潮の出現することを意味するのであつて、夏季時化（台風等）の前に凪、日照りがつゞいて二重潮発生に好適な海況を与えることゝ一致する。時化潮は向岸流（コミ潮、入潮、或は山ツケ潮などといわれる）が、離岸流（出潮、ハネシオなどいう）をなすため沿岸で補償流として二重潮を発達せしめることになる。この時化潮については実測（自記流速計等）が今後に望ましい。

(10) 近岸の浅い所では二重潮になつても急深のところでは三重潮や綾重潮（四重潮等）が現れる。これは沖合の塩分の多い水が中層へ突きこんで来る場合に顕著となる。岬角附近に多い。

(11) 二重潮のウワシオの厚みは鉛直安定度最大なる不連続面までの深さを意味するものである。傾角 γ は

$$\tan\gamma = \frac{2\omega \sin\varphi}{g} \cdot \frac{\rho v - \rho' v'}{\rho - \rho'}$$

で計算できる。

こゝに ω は地球自転角速度、φ は緯度、g は重力加速度、上下層の現場密度 ρ', ρ で上下層の流速 v', v である。

昭和23年8月の場合

$\omega = 0.00007292$　$g = 981\ cm/sec^2$　$\varphi = 32°35.2'N$　$v = 90\ cm/s$

$v' = 26\ cm/s$　$\rho = 1.02368$（水温21.8°C．塩分34.2‰）

$\rho' = 1.02153$（水温26.4°C．塩分33.2‰）

を入れて $\gamma = 1'45''$（$\tan\gamma = 0.00045$）

即ち上シオの厚さ30m の地点から $X = \frac{h}{\tan\gamma} = 67\ km = 36$ 浬の沖合に潮境が（ウワシオとの）あり，観測は沿岸水域のウワシオ上で行れたことを示す。これは男女群島や野母崎の中間位にシオメが海面に現れていることになる。

(12) 底潮の脈動的乃急は潮汐周期よりも周期の短かいことからみて（辻田氏調査によれば10～15分程度と推定される）「アビキ」と同種の振動性の周期的現象と判定せられる。「底ウネリ」と漁業者のいうように沖合から傳って来る土用波のようなウネリ性の長波の誘発したものであらう。Ekman の Tot Wasser（死水）の実験で知られる通り，軽重の成層をなした不連続面に起つた内波（ヘルムホルツ波）として考へることが出来るであらう。

海底の起伏の急変するところに底潮が乗りこえて強く入りこむときは内波を生ずることも知られている。

内波の波速Cは（$\lambda \gg h$，$\lambda \gg h'$）

$$C = \sqrt{gh'}\sqrt{\frac{\rho-\rho'}{\rho'}\frac{1}{1+h'/h}} = \sqrt{981\times 30}\sqrt{\frac{0.00215}{1.02153}\cdot\frac{1}{1+30/60}} = 0.64\ m/s = 64\ cm/s$$

こゝに h' は上シオの厚さ，h は底潮の厚さ，ρ' はウワシオの密度，ρ は底シオの密度

週期 τ = 15分とすれば波長 $\lambda = C\tau = 576\ m$

10分とすれば …… 384 m

即ち波長576m（或は384m）程度の長波的内波である。

(13) 層重海流とその原動力，台風等の気象擾乱源との関係，季節風吹送とウワシオ，底シオの運動の関係，潮汐流による周期的変化の関係等色々の解決すべき興味ある海洋物理的問題が残されているが，要は実測と理論の徹底にある。

結論として今回昭和23年8月の五島，天草灘に起つた二重潮の問題は，有明海方面を中心とする沿岸水の堆積傾斜流としての流出と，沖合の対馬暖流系水の常例的密度流としての発達に表層における夏季季節風の加勢による定

シオの発達したものが重なりあひ、衝合してシオ境と二重潮を構成したものと見られる。そして五島灘における定潮は有明海方面より流出した沿岸水の野田半島側よりの北上が対馬暖流の方向と一致して強化され、天草灘では有明海方面より天草側に沿う沿岸水の南下流出と対馬暖流系水と上下層相反して二重潮をなし最も大きい被害を起す原因となつたものであらう。片シオ、二重潮、シオメ、アビキ、ウネリ等の一連の現象を通じ吾々は今や気象と海象の相関について重要な問題の核心に触れんとしてゐる。

第１表　長崎近海

二重潮（潮目を含む）①

時季……梅雨――梅雨上り、6,7,8月最盛、天気が続くと（片シオ）流速が速くなる。台風が来て二重潮がなくなる。

二重潮、潮目と関聯してできる。夏風が弱く雨が降つたあと日照りがつゞくと二重潮がおこる。二重潮の強い場所……二重潮は川口に多い、出水あがりに多い。二重潮はシケ（雨天）の前兆といわれ、潮目と共に操網困難ならしめる。

（佐賀浜）　二重潮が多い時は潮目が多い。潮目は大角川尻に多い。二重潮では流網がやり難い。シオ速いとき流網切る。上ワシオの厚さ２～３尺位干シオのとき音してくる。５月６月出水上りに二重潮（底シオ、ウワシオ）多い。

（平戸島、北端神ノ浦）　潮目……シオ速いと沿岸に行く、島々の蔭々に潮目が出来る。潮目にはサンマ、瀬魚、アゴが多いが漁困難である。沖から せりつける潮目の境に魚は多い。焚入れて田網に底シオ、ウワシオ６、７月二重潮多く行く。10月にはよくある。度島近海（東方及び南方）に多い。

（平戸島薄香）　二重潮は普通で上下揃うてゆくシオは滅多にない。「イヌイ潮」ウワシオ、下シオ片向までちがふ。イワシ網張れない。シオは風の来る方向（N、NE）から来る。シオメは瀬戸の中や潮戸の脇、浅瀬のある所に出る。シオの広い所でもシオメがある。シオメが立つときシオが速い。ミチシオ、干シオにかわるときシオメ立つ。シオやはらぐに従ひ方向変る。

（大村湾川棚）　雨天の前兆として二重潮あり。

（西彼瀬戸）　暴風雨の前兆に二重潮あり。水温の変化を伴うこと多し。海水中の温度が表面で暖く水底で冷くその差が甚しいときは南風の吹く前兆である（特に夏多い）

（西彼網場）　春、４月頃二重潮が三味線馬附近で起る。冬秋夏は片シオ

シオメは春4月頃特に多い。海藻泥連る。網場から1里位の所

（大村湾大村）　上ワシオ、シタシオちがう二重潮で夜釣れぬ。雨上り水の出たときウワシオがある。苦シオ、二重潮は春夏（4月～8月）に多い

（西彼神ノ浦）　二重潮（ウオシオ、ソコシオ）対州、五島方面多い。イカ釣時分に多い。

（佐世保相ノ浦）　二重潮7月末から旧8月20日頃迄多くある。長く行く、本当の潮に戻るのに2ケ月もかゝる。それまで縦切網直らぬ。黒島附近の沖7月末より旧盆220日頃迄順調に潮行かぬ。（シオ狂ひ）

（有川湾）　二重潮は風続きの日の後大風が吹いた場合又は天気の変る場合にできる。

（西唐津）　海底に石があり深浅あるような所（例小川島附近）に二重潮よく起る。潮境では風で天気よくてもシオ戰つている。

（野　母）　旧の6月から7月中旬までが二重潮一番ひどい。野母岬からアヂソネまでの中間附近から東天草寄り一帯が強い。天気片寄つて晴天続きすぎると二重潮が強い。秋12月頃は夏についで二重潮強い。台風前に二重潮多し。アヂソネ～立神岩縁の東で天草島寄り、ウワシオはハキダシシオNWに0.5ノット最強3ノット厚さ20m位（ミツシオ流出7、8月）底シオ北流（ツキコミ）豚鼻性見する。昨夏二重潮前間時分始まり最強旧29日～1日頃、二重潮強くなる時分片シオひどい。

（脇　岬）　梅雨上つてから晴天続くと二重潮強い。12月以后冬二重潮起ることあるが網が破れることはない。台風が来たり雨が大量に降ると二重潮なくなる。日照がつゞくと潮行が悪い。二重潮の一番強い所は立神岩からアヂソネへ向つて14～15浬位の所から東の行、桃島南方までの海区で、底シオの起る頻度が多い。

（西彼式見）　各潮期に二重潮、片シオ起るが、夏に起るのが最も強い。夏以外の時季には起つてもすぐ收まる。二重潮強い所は野母沖方向が式見沖（20～25M）（片シオ強い）に比しひどい。夏風が弱くて晴天が続くと二重潮又は片シオ必ず起る。片シオの強弱には風よりも天気があづかる。毎夏の二重潮は台風が来て一時化あれば收まる。例年210日過ぎぬと（正常な）秋潮にならぬ。昭和23年6月下旬、片シオやゝ強7月25日以降片シオ強天気が続くと流速速くなる。

（下五島樺島伊吹賓）　二重潮旧盆前一番強い。（昭和23年期間特別長い）二重潮ひどい場所沿岸一帯、日照り続くと二重潮起る。夏季晴天続き毎

日ウネリあるような時季二重潮ある。秋から冬にかけては殆んどない。１ケ月に２～３回雨降れば二重潮ない。台風来ると長くなる。

上ゲシオ時　ウワシオ NNE 又は NW
　　底シオ　SW 又は SSW

下ゲシオ時　ウワシオ SSW 又は S
　　底シオ　NE 又は NNE

昭和２３年梅雨期からずつと陽強くなるにつれて強く８月８.９日最強、８月１８日頃もつゞいた。

（上五島奈良尾）　二重潮夏旧盆前后が一番ひどい。一帯にあるが從来は陸近くが沖の方より強い。昭和２３年沖の方ひどかつた。夏晴天続けば続く程二重潮強い。秋から冬にかけて二重潮はたゞシケ前にみられるだけ。二重潮は夏 15 m/s 以上の大風が吹かぬと長くならぬ。雨が降つたらなくなる。「金北」といふ北風がふくと長くなる。昭和２３年８月14～16日頃一番強かつた。（８月10～14日も強かつた）

上ゲシオ　ウワシオ 0.6 km～２ km 北流
　　ソコシオ　SW 流

下ゲシオ　ウワシオ S
　　ソコシオ NE～N

下ゲシオ強かつた。横シオに行つたりした。

二重潮（潮目）②

二重潮南風のとき著しい。

（対馬琴村一重）　６月中旬～８月一様よく起る。小潮時風強しためアゲシオ表層にのこる。１シオ５～８日４日間つゞく。

（対馬上縣郡豊崎村西泊）　玄海のシオは殆んど重ねシオその速度表面６ノット（ウワシオ７ヒロ位厚）底シオ３ノット南風のとき特に著しい。北上流で上下層速度違うこの潮では巾着網などやりにくい。

（壱岐勝本）　シケ潮、シオ狂ひ、表層と下層のシオ方向、流速違う。上下より速いこともおそいこともある。勝本港出て右側（東）10～15 m の所に潮目立ち時々顯著になる。手繰船が沈没したことがある。

（壱岐箱崎）　初夏から夏一様に亘つてシオ３層になる。原因は風

（壱岐水道）　シオメ風の強いときよくできる。

（下五島富江町黒瀬）　二重潮１日、15日遅い、10日 30日１番シオ遅い。若月９～12, 13日よい。二重潮時北近い所に多い上ミチシオ、底干シオ行く

糸が曲るので一本釣など駄目

（脇　岬）　二重潮夏雨が多く降った後とか日照りがつゞいた後が多い。揚縄網や釣などに困る。シオひつくりかへりシオメできる。手ぐり網もひつくりかへることがある。野母崎と樺島灯台の線の内も「ゴウノウチ」といひ、その内外に二重潮、上ワシオ10ヒロ位天草湾から脇岬湾の真中にかけてシオメ時に見られる。大雨后海の荒れた後の風いたとき見える。グルリがバシヤバシヤ波立ちそこは一帯油を流したように見える。シオメの漁余りない。マンビキ（シイラ）はシオメを狙う。イワシなど小集集まる。

（下五島富江）　五島南西方、梅雨頃になると二重潮多くて操業困難、上ワシオ行つて困る。

（西彼樺島）　天候不良の場合二重潮

（五島奈留島）　二重シオ、上潮の厚さ5尋位（樺島奈留島中間）上シオと下シオの流れ差大きく網張れない。時化シオのときはシオメ立つ（泡立つ）樺島附近に起る。

（上五島奥目）　二重潮、有川湾内にない、釣糸並れていると上ワシオ、底シオ、中間シオ、寄セシオわかる。シオだれるとき網を入れたり上げたりする。二重潮はウワシオ、ミチシオ（入れシオ）底シオ、反対にヒシオ（出シオ）冬西風のとき多い。高西（アナゼ）になつてひどい。シオメは梅雨明けの夏8.9月照り上りのときシオ速く、シオメよく立つ、湾中間によく見える。

（有川町）　二重潮行くときは天気の変り目、天気変つて雨になる時分、その前底シオと上シオちがう。夏冬にかぎらずシオ速くて網持たぬことがある。上の潮ぬくうて下の潮冷たいようなとき天気の変り目

（有川町上目）　二重潮、ウワシオ、下ゲシオ20尋以深底シオ、ミチシオ、二重潮で網（八つ張網アヂサバ）張りにくい。時化前なら上シオ廻ること網流うことある。逆に来ること多い。天気続くときに限り二重潮、シオメ瀬戸（若松瀬戸、瀬河原瀬戸、奈留瀬戸）つゝかけたシオに多い。潮目は2～3浬さける。潮目泡立つて来る。ゴミ藻など一直線になる。潮目は線を張つたように見える。潮目は奥多くよつてをるが網張れぬ。

（有川町阿瀬浦）　二重潮、潮目では網寄つてしまつて困難することある。

（上五島青方）　西沖祝言島附近水深60～70尋二重潮、三重潮（四重潮）上ワシオ、中シオ、底シオ行く。風雨のシケ前に現れイワシ八つ張網漁3～4日も出られぬ。八つ張網は二重潮ではやれるが三重潮ではやり難い。

（上五島浜ノ浦）　二重シオハツ張には利く（旧3.4月～10月頃迄）上ワシオ，底シオ逆に行く。

（上五島岩瀬浦）　二重潮底潮が動くので風雨，天気崩れるという。24～25夜，7～8夜に二重潮行くときは天気崩れる。シケ前シオ速くなり，二重潮来ることある。

（下五島福江，戸崎）　天候の加減で二重潮起る。潮目田ノ浦瀬戸落すシオと逆シオとの境に出る。

（下五島福江，丸木）　沖で禍延える時分シオに多い。年中ある。仕事に困ることは網すてることがある。片潮のときは二重潮が本当。

（下五島三井楽）　二重潮，ミチシオ，上シオ，底込胴潮行く，天気の変ること多い。時化前シオ速くなる。コミシオ，出シオは時化シオで普通のように行くシオない。

（岐　宿）　シオメはよい風に見える。主に愛ある。太糸ぶつたように上つ。ウワシオによく出る。4.5月槙島沖に多い。

オ2表　天草近海

（牛　深）　入梅頃の照り上りにネリジオ（ネヂレてをるシオ）行く。ネリジオで中着イワシ網をすてることが多い。天気よくてもネリジオのために網をすてる。ウワシオは東から西に行くこともあり方向はーがいにいえぬ。上ワシオ，ソコシオ三段にも四段にも変り渦舞うてネヂレるため網まき切れる。網を下へまきこみ，下から切れる。5000反も1万反も網すて，資材の損失莫大である。シオメ，シオザカイに多い。サグリを入れるとビュービュー鳴る。片シオならばひどく斜めに流れても切れぬ。ネリジオ（二重，三重，四重シオ）は梅雨明けのガンガラジオの行くとき多い。