白浜海象観測所の現況と観測成果について

土屋　義人・国司　秀明・吉岡　　洋・芹沢　重厚

RECENT STATUS OF SHIRAHAMA OCEANOGRAPHIC OBSERVATORY AND SOME INTERESTING RESULTS OF OBSERVATION

By *Yoshito* TSUCHIYA, *Hideaki* KUNISHI, *Hiroshi* YOSHIOKA
and *Shigeatsu* SERIZAWA

Synopsis

It has gone fifteen years since established the Shirahama Oceanographic Tower Station, Shirahama Oceanographic Observatory, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University in Tanabe Bay in 1960. During the period, some basic observations of waves, tides, currents and mixing of sea water have been carried out in order to obtain the continuous records of air-sea-land interaction phenomena of the neighbouring coastal area as well as Tanabe Bay. In this report, a recent status quo of the observatory and some interesting results of observation are briefly described in which some recent results of observation of oceanic front developing by the mouth of Kii Channel in addition to the main results of research activities are included.

1. 緒　　　　言

沿岸海域における災害を防止軽減するためには，暴風時の海況変動を正確に把握するとともに，平常時の沿岸海域の動態を究明しておかなければならない。この観点から，白浜海象観測所では，昭和35年度に和歌山県の田辺湾内白浜沖に，わが国最初の海洋観測塔を設置して観測研究を続けてきた。

昭和41年度には，白浜海象観測所として京都大学防災研究所の付属施設となり，研究員が常駐して観測研究の遂行に努力し，この方面の研究に先駆的なかなりの成果をあげてきた。

本年は海洋観測塔が設置されて以来，満15年を迎えることになるので，この機会に観測所の現況とともに主要な観測成果について述べることにしたい。

この海洋観測塔については，すでに概要が報告されているように[1),2)]，速水らの努力によって建設され，付属観測所となってからは，初代観測所長の岩垣教授，西助手らとともに国司の協力によって観測所の整備や観測研究が推進されてきた。

最近では，吉岡が常駐することになり，観測研究も新しい方向へと進展しつつある。したがって，ここでは本観測所の現況を紹介するにあたり，これまで得られた主要な観測成果の概要とともに，海洋観測塔への送電工事の完了に伴う観測機器の整備やその将来計画と最近の興味ある観測結果を

Photo. 1. Shirahama oceanographic tower station.

述べたいと思う。

白浜海象観測所が設置されて以来勤務され，熱心に観測機器の試作や観測に協力していただいていた清水保隆技官が昨年急逝されました。ここに，謹しんで哀悼の意を表するとともに，同氏の労に厚く感謝する次第であります。

2. 海象観測所の現況

2. 1 経　　過

沿岸海域における海洋物理学的諸過程を大気・海洋・陸地間の境界現象としてとらえ，この立場から台風に伴う高潮や波浪などをはじめとする沿岸海洋災害の軽減防止のための観測研究を実施するために，昭和36年10

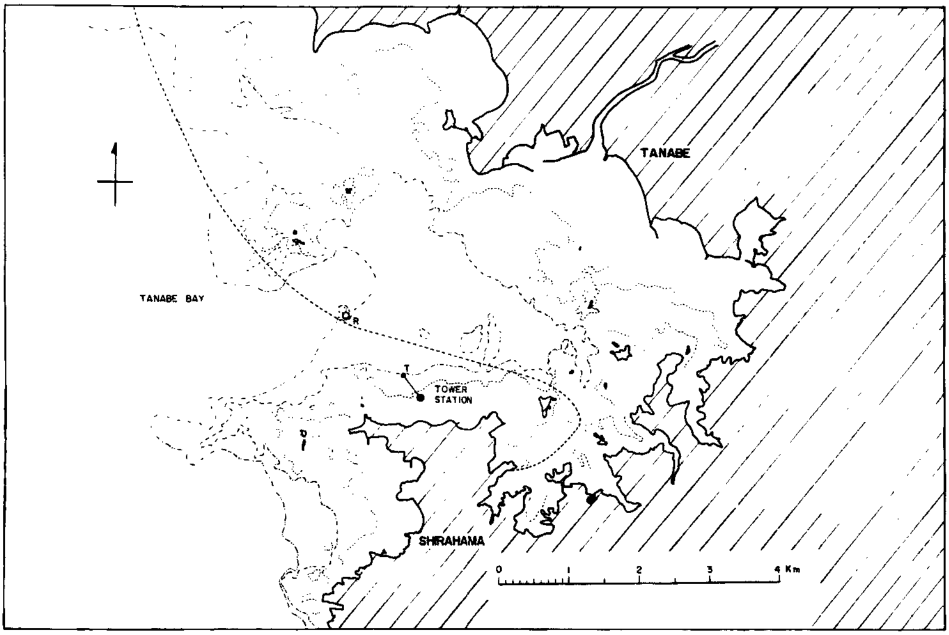

Fig. 1 Location of Shirahama oceanographic observatory and tower station.

月に **Photo. 1** に示すような白浜海洋観測塔が田辺湾の湾口近くに固定設置された。

Fig. 1 はその位置図であって，この観測塔は **Photo. 1** に示すような構造で，平均海面下の水深約 5. 0 m，離岸距離約 300m の位置に設置されている。当時，この観測塔には総合自動観測装置が完備され，気象関係では，気圧計（1 台），風向計（1 台），風速計（5 台），温度計（4 台），湿度計（4 台），雨量計（1 台），放射計（2 台）などが設置され，また海洋関係としては，水温計（3 台），波高計（1 台），潮位計（1 台），濁度計（1 台），流向計（1 台）などが取付けられて連続観測が実施されていた。ところがその電源としてはバッテリーを用い，観測塔上で定期的に充電させる方式をとったので，電源の確保の問題から連続観測にはかなりの支障をきたしてきた。最近までどうにか継続観測ができたのは，以上のうち風向，風速（1 点），水温，潮位，波浪に関する 5 要素についてである。しかしながら，この装置は速水，国司らの大きな努力によって整備されたもので，当時としてはきわめて漸新なアイディアに富んだものであって，後述するように多くの興味ある観測成果を得ることができたのである。

一方，昭和41年 4 月，白浜海象観測所として防災研究所の付属施設となり，昭和42年には白浜町堅田字畑崎

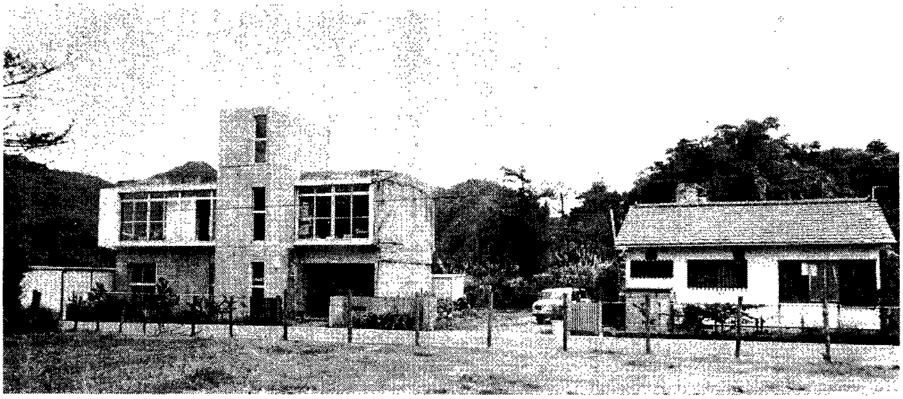

Photo. 2. Shirahama oceanographic observatory.

に観測所用地を購入し，引き続き昭和43年3月には **Photo. 2** に示すような観測室の一部が完成し，また観測艇も完備されて観測研究の体制が整備されてきた。この当時の主要な観測研究の課題は，1)強風時の波浪の特性，2)沿岸海域における海水の交流，3)陸棚静振の特性および　4)海洋・大気境界過程などとなっている。

2. 2 現　　状

この観測塔の設置後約10年を経過し，その間いくどか補修を行なってきたが，塔部材の腐蝕が著しくなったので，昭和46年度に全面補強修理を行ない，引き続いて昭和48年度には待望の陸地よりの電力引込み工事を実

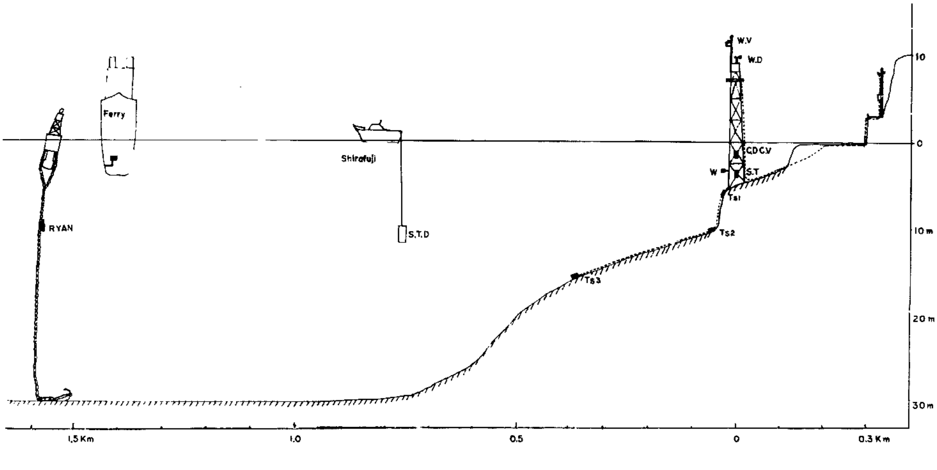

Fig. 2 Illustration of observation works at Shirahama oceanographic tower station.

施した。これに伴って，観測装置の整備を行ない，現在では気象関係では前述した諸要素をほとんど連続観測でき，また海洋関係では水温，塩分，潮位，波浪などの観測体制を強化して連続観測を行なうとともに，流向および流速に関しては随時観測として実施できるようになった。このほかこの観測塔を基地とし，観測艇の利用とあいまって，海水交流に関する観測をはじめとする各種の連続観測が有効に実施されている。

Fig. 2 は観測塔を中心とする最近の観測活動をイラストしたものである。昭和48年夏，観測塔よりサーミスターコードを沖方向に延し，深さ15m，10m および5mの三層の水温を連続観測した。ここでは，これを常時の水温観測（塔の水深3m）と区別して，サーミスターチェーン観測と呼ぶことにする。一方，昭和48年秋から，**Fig. 1** に点線で示したような航路をとる白浜・神戸間のフェリーに水温自動記録装置を取りつけて観測を

始め，昭和50年３月に同フェリー会社が営業を打ち切るまで表面水温の白浜・神戸間の連続記録を得ることができた。さらに昭和49年秋には，塔の北西約1.6kmの中島の標識ブイに海上保安庁の好意でRyan水温計を取り付けることができたので，深さ10mの水温を連続記録している。そのほか，理学部付属瀬戸臨海実験所と協力して田辺湾隣接の富田川河口沖の海況観測を行なうとともに，理学部地球物理学教室の海洋研究室と協力して，紀伊水道の海況観測や飛行機観測を行なっている。

以上のように，本海象観測所での観測体制は，観測塔への電力工事の完成に伴って次第に整備されつつあるが，現在実施している主要な研究課題とその概要をあげると，つぎのとおりである。

(1)　強風時の波浪の特性　海洋観測塔の波高計と四国および南紀海岸に設置されている他官庁の波高計の記録をスペクトル解析して，台風時の波浪の発生，発達，減衰特性の実態を究明し，波浪予知法の確立に努めている。

(2)　沿岸海域における長周期波の発生と変形　観測塔の潮位と水温の記録にしばしば現われる42min.周期の変動は，沿岸の陸棚に誘発された静振と考えられ，津波の地域特性と関連するので，田辺湾や紀伊水道沿岸の潮位記録の解析をして，その特性の究明を続けている。

(3)　海洋・大気境界過程　風波の発生機構を調べるために，風の吹き出しをねらって観測塔で波浪観測を行うとともに，強風時の水温躍層の混合と復旧の実態を調べている。

(4)　田辺湾の海水交流　観測塔における水温の連続記録や観測艇による塩分および水温の観測から，田辺湾における海水の交換は潮流拡散によるほかに，それをしのぐ規模で突発的に密度流的な海水交換が起っていることがわかってきたので，その機構や原因を究明するために，田辺湾のみでなくその隣接する沿岸海域に調査を拡大している。

(5)　紀伊水道の海況変動　田辺湾の海況は紀伊水道のそれに大きく影響されている。前述したようなフェリーを利用した観測方法によって，紀伊水道の水温分布とその変動の実態がわかってきたので，本格的な紀伊水道の海況変動の究明が試みられている。とくに，冬期に著しいoceanic frontの発生を見出したので，その成因と維持機構を追及するとともに，その周辺地域に及ぼす気候的影響をメソスケールの大気・海洋相互作用の立場から研究している。

なお，以上のほか白良浜の海浜過程に関する研究を防災研究所海岸災害研究部門の協力で実施している。

2. 3　将来への展望

前述したように，白浜海象観測所は設置以来主として海洋観測塔を基地として，田辺湾沿岸とその隣接海域における海象の究明に努めてきたが，観測塔が設置されてから約15年を経過した。その間，後述するような沿岸海象に関するかなりの観測成果をあげてきたが，これまでの経過と観測研究の成果から，本観測所の将来展望を述べれば，つぎのようである。

(1)　観測海域の拡大　田辺湾の海水交流に関する観測結果の集積とあいまって，その海水交換の機構が解明されつつあるが，これらによると隣接海域の影響がきわめて大きく，とくに紀伊水道における海況変動の究明が必須であることがわかってきた。このことから，最近では田辺湾内に限定せず，紀伊水道に及ぶ海域の海況の観測を行なってきたが，この海域における海況変動の大気・海洋相互作用の究明が必須であることをますます痛感している。一方，紀伊水道を中心とするこの海域の海況変動は，瀬戸内海の海水交流に大きな影響を及ぼすので，この海域の沿岸海洋災害の軽減防止に対しても，その観測研究の進展が望まれるのである。

これらの理由から，本観測所の観測研究の海域を拡大し，紀伊水道を中心とした瀬戸内海の海水交流の観測研究の基点として本観測所を位置づけるべきであろう。

(2)　白浜海洋観測塔の更新・移設　前述したように，設置以来約15年を経過し，その間たびたび補修してきたが，塔本体の状況からすでに更新すべき時期にきている。この観測塔の設置位置については，これまでの観測結果から，必ずしも最良と考えられないので，この更新にあたり，前述した観測海域の拡大を考慮して，さらに適切な場所に，斬新な海洋観測塔を設置して海況変動の観測研究の推進をはかるべきである。これらに伴って，観測員の充実や観測装置の完備がいっそう望まれることはいうまでもない。

3. 観 測 成 果

3. 1 従来の主要な観測成果

(1) 強風時の波浪特性　台風時の波浪記録は，数多く得られているが，一例として台風6420号に伴なった波浪の海洋観測塔における記録から，パワースペクトルを求めると，**Fig. 3** に示すように約 13sec および7sec附近の2ピーク構造を示し，それぞれの中心周波数の変動は，定性的ではあるが，前者では台風の中心気圧の深度の変化に，また後者では台風の進行速度の変化に関係していることが認められた[3]。その他のいくつかの台風の場合の13sec 付近のピークについて解析した結果，かなりばらつきはあるが，台風の中心気圧示度が深くなるとともに，ピークの中心周波数は対数関数的に増加することがわかった。この波の周期は，台風域内の最大風速とともに直線的に増加していることが認められた[4]。しかし，この関係をより明確にするためには，波浪のスペクトルのピークの中心周波数の推定精度をどのくらい高めることが必要か，また最大風速の推定値が妥当なものかどうかなどの検討が必要とされた。

このような経過に伴なって，既設の水圧式波高計の補正係数の吟味が行われた[5]。すなわち，その補正係数 n が波の周波数とともにどのように変化するかを水圧式波高計と容量式波高計との比較的観測で詳細に検討した。その結果は **Fig. 4** に示すとおりであり，圧力式波高計が応答しうる 0.5c/sec より低周波領域では，n の値は1.1～1.6となっているが，周波数によって変化する。すなわち，0.07c/sec のウネリにたいしては，表面波形に変換する場合の補正は

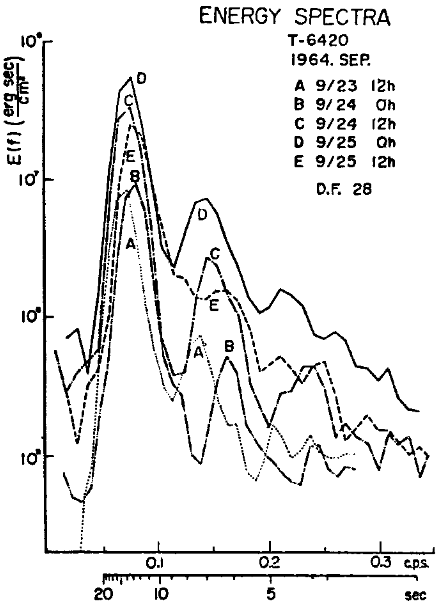

Fig. 3 Energy spectra of waves accompanied with Typhoon 6420.

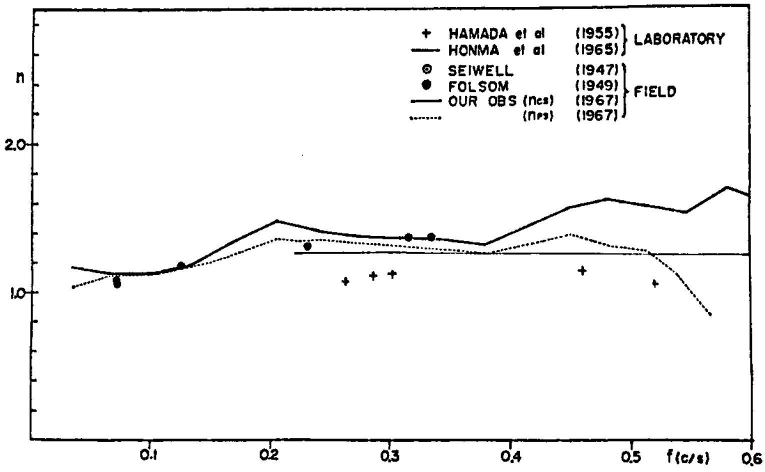

Fig. 4 Changes of correction factor of pressure type wave gauge with wave frequency.

わずかであるが，0.15c/sec 付近から高周波側の風浪に対しては，エネルギーにして約10倍の補正が必要である。しかしこの補正によってスペクトル解析から求めた波浪場の卓越周期が大きく変化することはなかった。これらの補正を行なうと，f^{-5} 則のいわゆる平衡領域を再現することができ，波浪の発達機構の研究にも，この観測塔の波浪記録が十分利用できることがわかった。

(2) 沿岸海域における海水交流　白浜海洋観測塔での連続記録から，**Fig. 5** に示すように，水温の記録に十数 min. という短時間のうちに水温が急激に上昇あるいは下降して，もとにもどらない現象が初めて見つかった[6),7)]。この現象は不規則ではあるが，通常，一週間に1回ないし2回位の頻度で起り，水温の数日から十数日周期の変動と関連があることが見うけられた。この水温の一方的変移の原因は，いわゆる thermal front の

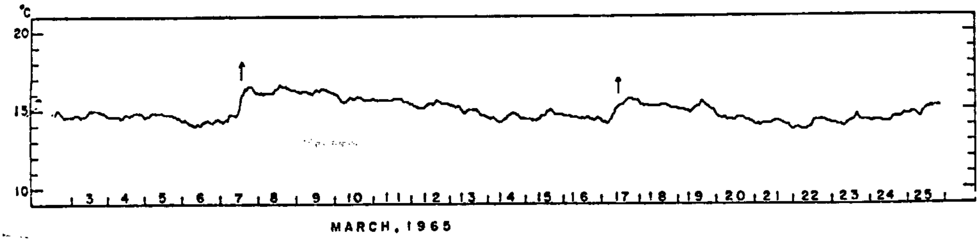

Fig. 5 General trend and net shift of temperature of sea water.

通過であり，この時，田辺湾内外の海水が大きく，入れ代ることを意味し，実質的な湾内外海水の交流は，ほとんどこの大規模な海水の入れ代りによるのではないかと考えられた。このことは，沿岸の海水交流が，ほとんどが潮流拡散によって為されるという当時の常識を大きく覆えす考えであったと思われる。

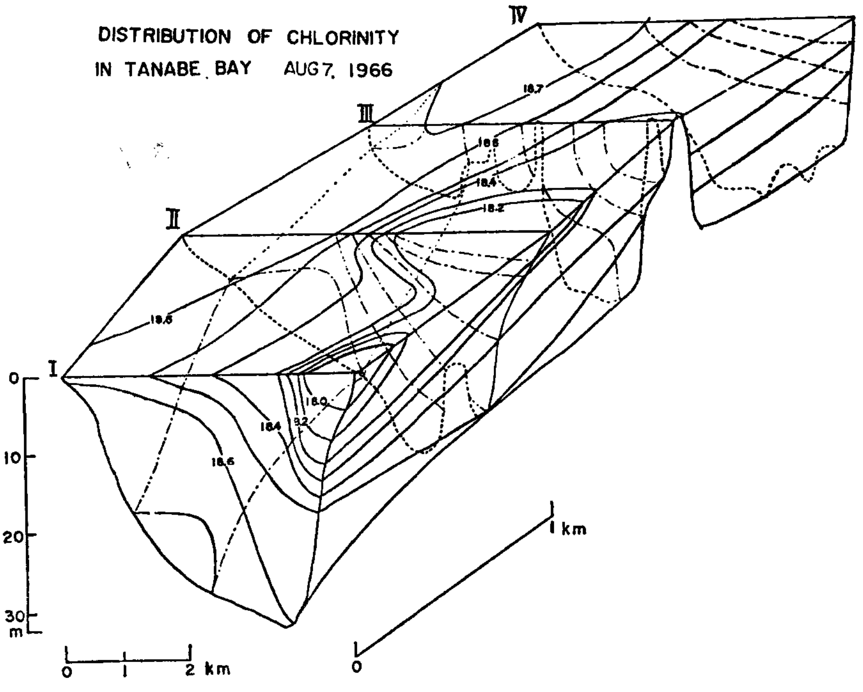

Fig. 6 Distribution of chlorinity of sea water in Tanabe Bay.

この大規模な海水の入れ代りを空間的に把握するために，田辺湾全体の海況観測が数回，行われた[8),9),10),11)]。そして，昭和41年8月の観測では，**Fig. 6** にみられるように，観測塔に現われた水温の急激な変化が，湾外からの海水のつっこみ（Intrusion）に伴なって起っていることを，かなりはっきりと見出すことができた。このようにして，観測塔で記録された水温の急激な変動が，単に小規模な擾乱ではなく，確かに空間的にも比較的大きな規模の現象であることが確かめられ，さらに，このような変動の湾内への波及の本質が密度流で，その変動における水温や塩分の挙動は，主として密度的な安定状態への移行に支配されていると考えられたのである。さらに，また，これら海況観測の力学的な解析から，密度分布による圧力勾配項が Corioli 力とバランスすると考えるよりも，摩擦項とバランスしているとした方が適当であると結論されたのである。

一方，この田辺湾での研究とも関連して，沿岸における海水交流や物質拡散を支配するのは，単純な潮流拡散ではなく，むしろ，より長周期的な流れ（例えば潮流が地形の影響をうけてできる地形性渦流，卓越風によって生じた風成流，熱塩循環による密度流，その他）に支配されているという考えが有力になってきている。沿岸の海水交換は潮流拡散が支配的だとする古い常識に疑問をなげかけたこの端緒が，白浜海洋観測塔の観測事実によるのであったが，その時，かわりにとりあげた突発的な海洋からの Intrusion（それは密度流であろうと，気象擾乱によるものであろうと）が沿岸海水交流に果たす役割は，まだよくわかっていない。田辺湾においても，長周期的な流れの実態と，それが海水交流，物質拡散に果たす役割は，突発的な Intrusion の実態およびその役割と同様，これからの観測の推進に期する重要な問題である。

(3)　陸棚静振の特性　白浜海洋観測塔の潮位記録には，約40min. および15min. 程度の副振動が卓越している。潮位記録のパワースペクトル解析を行なった結果，前者は，紀伊半島に沿う大陸棚静振であり，後者は田辺湾の南北方向の静振であろうと推察された[18)]。さらにくわしく解析するために，昭和43年11月，田辺湾沿岸の三ケ所の水位の同時観測を行なって，それぞれのパワースペクトルやコヒーレンスおよび位相のずれを解析した。そして前述の推察をかなり明確なものにした。さらに15min. 振動には，大陸棚静振の高調波も含まれている可能性を見いだした。

(4)　大気・海洋境界過程　観測塔が設置された当時，塔の数ケ所に取りつけられた風速計，温度計および湿度計の連続記録から，運動量，熱および水蒸気の鉛直輸送量を求める計画であったが，観測を開始してみると，塔自体が海上の風の場を乱す影響が予想外に大きいことが判明し，この計画はほとんど中止された。そして集中観測のときに，塔の影響を除くため，その風上側に海上風を乱さないように，各種の測器を取付けた細いポールを建てて観測した。このような方法で，昭和43年7月下旬から8月上旬，および昭和44年11月の2回にわたって集中観測を行った[12)]。このときには，風速，気温，湿度の鉛直分布の他に，海水滴数の鉛直分布，波浪の特性や風の乱れ等が観測された。その第一次の観測では，塔から約10m 離れた海中にポールを建て，塔本体の影響をできるだけ避けることに心がけて，風速を始めとする諸要素の鉛直分布を観測し，同時に観測塔における既設の諸計器による測定値と比較した。この場合には，海面上10mの風速

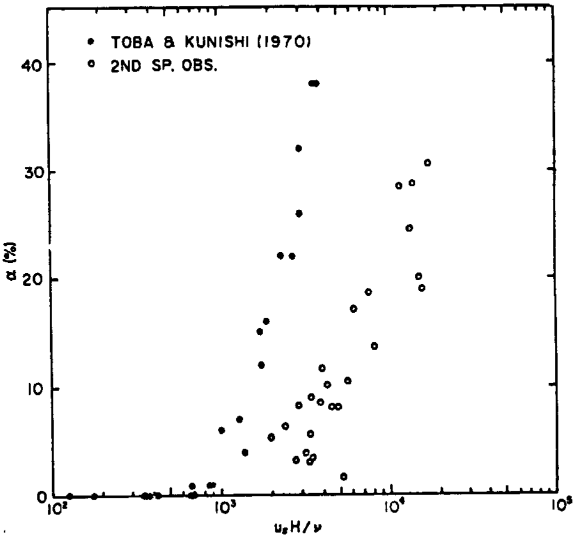

Fig. 7　Rate of breaking of wind waves against Reynolds number describing intensity of water surface turbulence.

が2. 5m/sec～6. 0m/sec であって，波浪はあまり発達せず，強風時の海面境界過程の観測としては好条件ではなかったが，次のような事項を確認することができた。まず，(1)観測塔とポールとの風速を比較すると，塔最上部のマストの風速計は塔の影響をほとんど受けないが，フロアーの高さでは影響を受け，とくに風下に位置する風速計はかなり小さな風速を示すことがわかった。(2)南風の場合には，吹送距離が短かくて（約 300m まで）海上の大気境界層が約 3 m 程度しか発達せず，それより上層は岬を越えた乱気流の中にあることが予想された。このことは，海水滴の鉛直分布からも確められた。ついで，大気・海洋の強い相互作用の場での観測を行なうため，吹送距離の長い湾口方向にあたる北西からの強い冬の季節風の吹きだしの時を対象として，昭和44年11月に第二次の観測を行なった。このときは，塔体の北西方向に，できるだけ張り出して測器を取りつけた。そして，無風状態から，風速 12m/sec を越す強風が吹き続けるという好条件に恵まれて，長さ 1.5m の容量式波高計がスケールアウトするまでの風波の発達過程の連続観測を行なうことができた。この観測によって，風波のスペクトルや，その発達過程の解析のための有用なデータを得た。そしてまた，風波の崩れの度合が，水面の擾乱を表わす Reynolds 数，U_*H/ν（U_*；風による海面上の摩擦速度，H；波高および ν；空気の動粘性係数）によってよく記述されるという鳥羽，国司らの風洞水槽による実験結果の現実の海での適応性を確めたところ，観測値の傾向は **Fig. 7** に示すように[12]，きわめてよく一致することがわかった。海水滴の観測については，強風時に観測できたことと，補集器の開発改良もあって，海面上に存在することができる大きさの上限付近の粒子まで測定することができた。そして，海水滴の生成率や大気境界層における分布に関する理論の裏付けを行なうことができた。

3. 2 最近の興味ある観測結果

以下では，最近とくに実施している田辺湾を中心とし紀伊水道に及ぶ海域の海水交流に関する興味ある観測結果を紹介する。

(1) サーミスターチェーンによる観測結果 まずサーミスターチェーン観測による観測結果を述べよう。**Fig. 8** の上図は昭和49年 8 月 4 日，下図は同月 8 日の記録であり，図中上方の実線が塩分，その下の 4 つの実

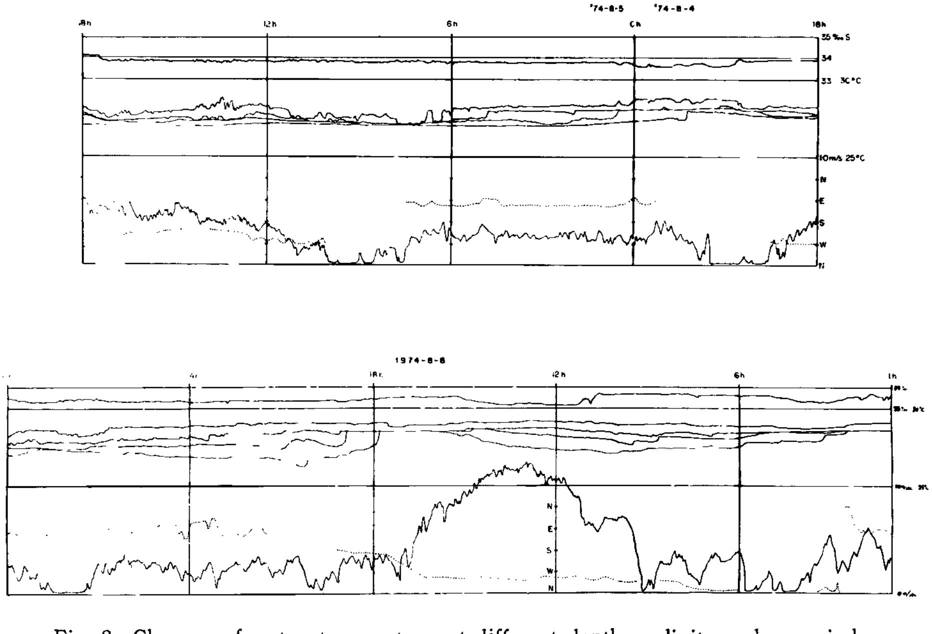

Fig. 8 Changes of water temperature at different depths, salinity and sea winds.

線が水温，大きく変動している実線が風速を示し，また点線は風向である。そのうち，4本の実線で表された水温は，その低い方から，水深15m，10mおよび5mと常時観測の水深3mでの値を示す。上図に関しては，21時30分より継続した風速3m/sec前後の東風が吹き始めたが，これは田辺湾の表層の海水を沖方向に運び去る傾向にある。風が吹き始めると，深層から次第に水温の急激な降下が起り，ついに表層まで均一になってしまう傾向を見い出すことができる。このことは，深層から冷たい海水が上昇し，ついに表層まで及んだことと考えられる。このように，弱い風で upwellingが起るかどうかは若干疑問に思うが，今回のサーミスターチェーン観測の記録では決してめずらしいことではなかった。またその翌日の10時からは，逆に西風が吹き始めると表層の水温が上昇しているのは，表層に暖かい海水が運びこまれてきたためであろう。弱い東風で upwelling が起ると述べたが，むしろやや強い西風によって吹き寄せが起り，その後東風に変化したため，その吹き寄せの反動として upwelling が起ったとも考えられよう。そのような実例を **Fig. 8** の下図にみる事ができる。すなわち8日9時から17時にかけて，この季節にはまれな風速10m/sec前後の西風が吹き始めると，水深10mから15mまでの水温が水深5mの水温にほとんど一致したことがわかる。このことは，一方では風による乱れの混合とも考えられるが，すべて上層の水温に接近していったことを考えると，西風によって吹き寄せられて上層の海水が水深15mまで達したものと思われる。このときの潮位記録を調べると，この西風のために予想潮位よりも，約5cm～10cmほど高くなっていた。ついで，17時に西風がおさまり，弱い南風になると，直ちに下層から次第に急激な水温の下降が起ったことがわかる。これは明らかにシャープな躍層が上昇したことを示している。その上昇速度は，約5m/hr前後である。そして20時30分には風は東風になったが，前述した upwelling はその前から始まっていることを考えると，upwelling は東風だけの原因でなく，西風の吹き寄せと組み合せによって起るものと考えられよう。

(2) Ryan 水温計による観測結果　**Fig. 1** に示した Ryan 水温計による中島標識ブイの水深10mの水温の記録と，観測塔での水深10mおよび3mのそれと比較したものが **Fig. 9** である。短周期的な変動ではこれら

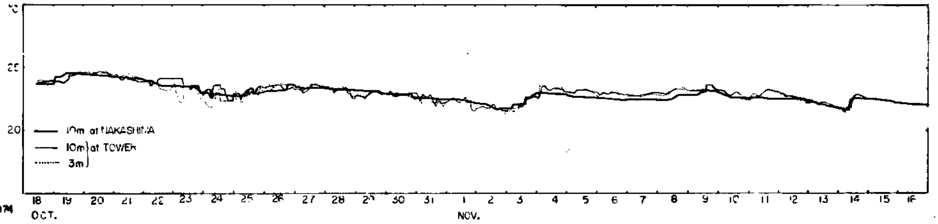

Fig. 9　Records of water temperature at tower station and Nakajima channel mark bouy.

にかなりの相違があるが，長期的な変化はよく一致している。特に後者に対して支配的な役割を示すと考えられる，11月3日および14日に現われた jump は非常によく一致している。このことは外洋からの水塊の侵入が塔付近のみでなく，中島付近まで及ぶスケールで起っていることがわかるであろう。

(3) 塩分の常時観測の結果　**Fig. 10** は塩分の記録の一例であり，このうち上図は昭和49年8月23日，下図は同月26日の塩分の急激な変化の記録である。図中それぞれ上方の実線は塩分，4つの実線は水温および下方の実線は潮位の変化を示し，26日の水温の記録において高い方からそれぞれ3m，5m，10mおよび15mの深さにおける値を示す。ただし23日の水温では水深5mの記録は3mのそれと重なるので省略してある。塩分は水深3mのそれである。この観測結果から，8月23日の潮位の上げ潮時に，水深3mの水温および塩分とも急降下しており，つぎの上げ潮時にさらに急降下していることがわかる。これは，沖に低温で低塩分の水塊が存在し，潮流によって田辺湾に侵入してきたものと考えられるが，水深5mおよび10mの水温はこの間3mの水温に比べて変化が小さく，15mの水温はこれらとは無関係な動きを示しているようである。つぎに下図の25日の記録では，逆に田辺湾に直接流入した陸水の影響が見られる。25日には，白浜に80mmの大雨が降ったが，

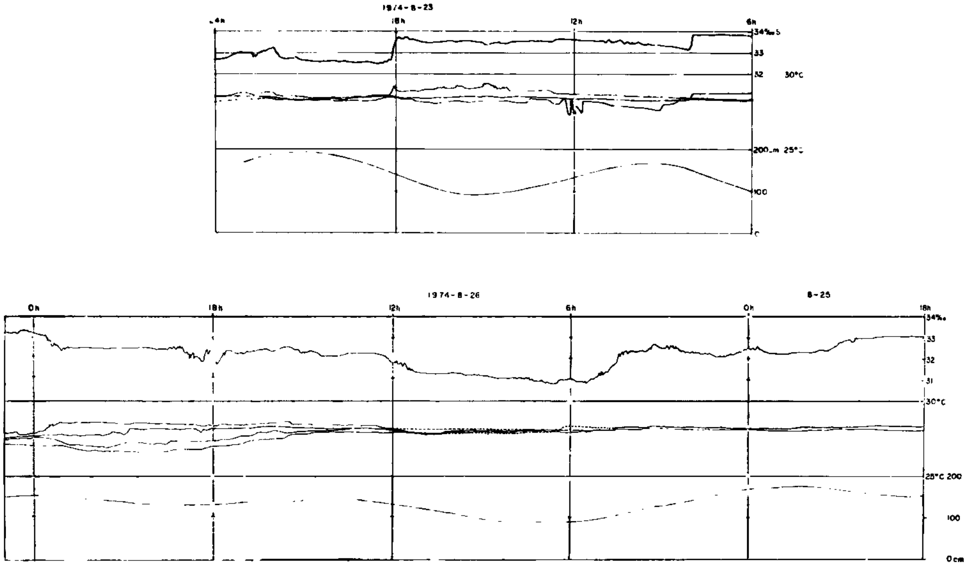

Fig. 10 Continuous records of salinity, water temperature and tide.

この時には観測塔の塩分は25日に0. 5‰，26日には1. 5‰も降下している。この時の潮位は，いずれも下げ潮時であったことから，田辺湾の奥に流入する会津川の河川水と混合した湾内の水塊が，沖方向に流出して観測塔付近を通過したものと考えられる。

(4) 観測塔における沿岸流観測の結果　昭和48年夏，観測塔で流向流速観測を行なったが，流速計の設置水深が 4 mであったので，波の影響をうけて，流向がかなり変動した。それゆえ，3 min. 以下の変動を除くために，3 min. の移動平均操作を行なった。その結果は **Fig. 11** に示すとおりで，約11min. の周期が卓越していることがわかる。そこで，さらに11min. の変動を除くために，10min. の移動平均操作を行なった結果を図中になめらかな線で示してある。このときの測定時期は下げ潮時であり，西の流れが予想され，3 cm/sec の西向きの流れが現れている。その流れに流速± 8 cm/sec にも及ぶ約11min. の周期変動が顕著に加わっていることがわかる。このことは，つまり塔周辺では潮流と静振に起因すると思われる振動流のオーダーがほぼ等しくなっていることがわかる。なお，この観測記録では約11min. の周期の変動が東西方向に顕著であったが，潮位の記録では11min. の変動はほとんどみられなかった。このことはおそらく，観測塔の位置がその静振の節に位置しているのではないかと考えられた。

(5) 紀伊水道の観測　紀伊水道は瀬戸内海の東の入口として，そこの海況は，瀬戸内海東半分の海況を左右するとともに，そこの気象は，近畿地方，とくに阪神地方の気象に重要な影響をもたらしている。さらに紀伊水道は，田辺湾の外洋として，その海況変動は，田辺湾の海水交流を支配している。以上のような多方面からの関心から，理学部地球物理学教室海洋研究室，防災研究所災害気候研究部門，および白浜海象観測所が協力して，大阪湾から紀伊水道にいたる海域の海況変動や大気海洋相互作用を研究することになった。

田辺湾に比べてはるかに広く，未知の海域であるため，とにかくなにがあるか探ってみようとテスト観測が数回行われた[13),14)]。そして紀伊水道海域では，沿岸と沖合との間で，一様にまざりあって変化しているのではなく，いくつかの水塊に別れて，その境界はかなり不連続な分布がみつけられること，特に冬期には **Fig. 12** に示すように，瀬戸内海側の水塊と太平洋測の水塊の間に非常に sharp な oceanic front が形成されることがわかった。この冬期に発生する oceanic front は，瀬戸内海と太平洋との海水交流という見地からも[15)]，阪神

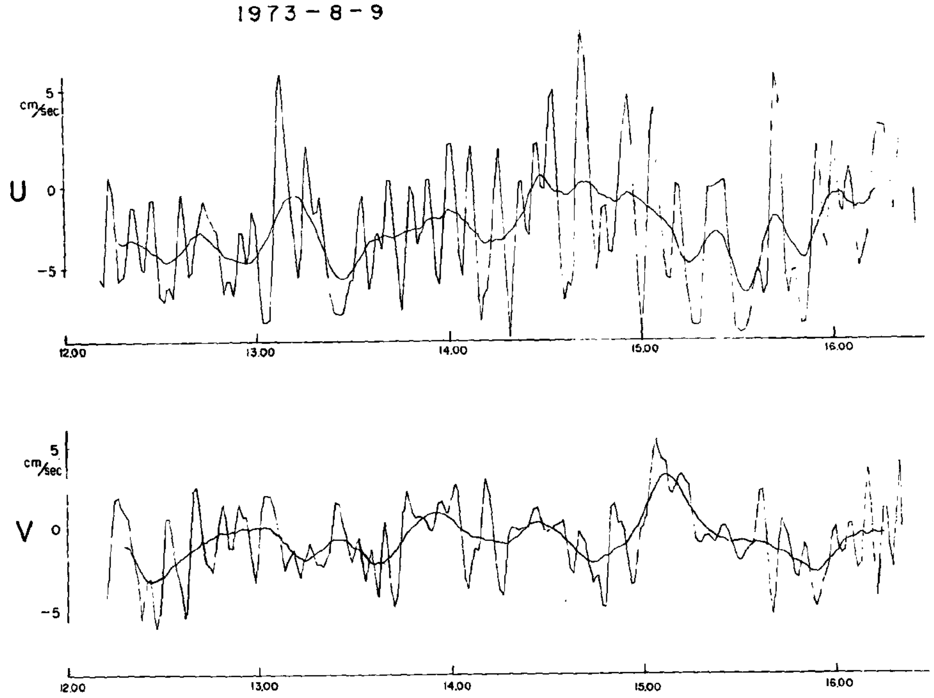

Fig. 11 Records of current velocity at tower station.

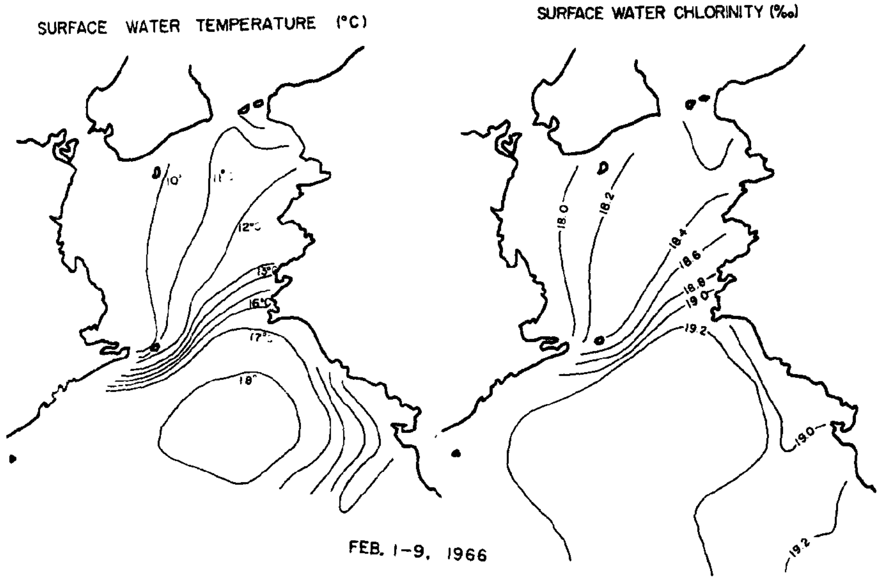

Fig. 12 Distributions of surface water temperature and chlorinity and oceanic front in Kii ehannel.

地方の冬期の大気汚染等のメソ・スケールの気象現象の見地からも[16)]，非常に興味ある現象であることがわかり，さらに大掛りな観測が行なわれている。すなわち海洋観測船による STD 観測から oceanic front の微細構造を明らかにする[17)]，飛行機による Thermovision 観測で front の synoptic な実態を把握する，フェリーによる紀伊水道表面水温分布の毎日の観測から，front の変動，発生から消滅にいたる過程を明らかにすることなどが推進されている。

4. 結　　語

以上述べたように，本海象観測所は主として白浜海洋観測塔を中心として十数年以上にわたって観測研究が実施され，かなりの成果をあげてきた。最近では，これまでの観測に加えて田辺湾のみならず，紀伊水道の海況変動の究明に大きな努力が傾けられ，瀬戸内海の海水交流の解明にも多大の貢献を果しつつある。この白浜海洋観測塔は設置以来，すでに十数年波浪にたたかれており，その耐久性も十分でないと思われるので，可急的に更新する必要にせまられている。この機会に，本観測所は田辺湾中心の観測体制より，紀伊水道から瀬戸内海の海象の究明のための基幹観測所として発展し，沿岸海洋災害の軽減防止に努めるべきことを強調したい。

最後に，本観測所の発展にご努力された前述した諸氏ならびに，大学当局の絶大なるご支援に謝意を表明するとともに，現在観測研究の推進にあたりご協力いただいている理学部地球物理学教室の海洋研究室，防災研究所の海岸災害研究部門および災害気候研究部門の諸氏に感謝する次第である。

参　考　文　献

1) 速水頌一郎・国司秀明・西勝也：白浜海洋観測塔の設備と二，三の観測記録について，京都大学防災研究所年報，第7号，1964，pp. 434—453.
2) 国司秀明：海洋観測塔とその測器について，沿岸海洋研究ノート，第2巻，第2号，1962，pp. 35—41.
3) 国司秀明・西勝也・今里哲久：白浜海洋観測塔における波浪の研究(Ⅰ)，京都大学防災研究所年報，第9号，1966，pp. 677—684.
4) 国司秀明・西勝也・今里哲久：白浜海洋観測塔における波浪の研究(Ⅱ)，京都大学防災研究所年報，第10号 B，1967，pp. 313—320.
5) 今里哲久・芹沢重厚・西勝也・国司秀明：水圧式波浪計の補正係数 n の周波数スペクトルについて，京都大学防災研究所年報，第15号 B，1972，pp. 417—423.
6) 国司秀明・西勝也・由佐悠紀：白浜海洋観測塔における水温変動について，京都大学防災研究所年報，第8号，1965，pp. 479—493.
7) 国司秀明・西勝也・由佐悠紀：白浜海洋観測塔における水温変動について(第2報)，京都大学防災研究所年報，第10号 B，1967，pp. 295—303.
8) 国司秀明・西勝也・鈴木徹：田辺湾における海況変動の観測，京都大学防災研究所年報，第10号 B，1967，pp. 305—311.
9) 国司秀明・西勝也・鈴木徹：田辺湾における海況変動の観測(第2報)，京都大学防災研究所年報，第11号 B，1968，pp. 327—335.
10) 西勝也・鈴木徹・国司秀明：田辺湾における海況変動の観測(第3報)，京都大学防災研究所年報，第14号 B，1971，pp. 533—550.
11) 西勝也・国司秀明：田辺湾における海況変動の観測(第4報)，京都大学防災研究所年報，第16号 B，1973，pp. 603—617.
12) 鳥羽良明・国司秀明・西勝也・河合三四郎・島田良恵・柴田中夫：白浜海洋観測塔による海面境界過程の研究，京都大学防災研究所年報，第14号 B，1971，pp. 519—531.
13) 吉岡　洋：赤外線放射温度計による湖沼，沿岸海洋の表面水温飛行観測，水温の研究，第14巻，第3号，1970，pp. 2141—2150.
14) 吉岡　洋：冬期紀伊水道に発生する oceanic front について，海と空，46巻，2号，1971，pp. 1—14.

15) 国司秀明・吉岡洋・鈴木徹：紀伊水道の海況変動について，京都大学防災研究所年報，第14号 B，1971，pp. 511—518.
16) Nakajima, C. and H. Yoshioka : On Air Sea Interaction in the Kii Channel, Bulletin of the Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Vol. 20, 1971, pp. 217—226.
17) 永田豊：冬期紀伊水道に現れる前線，海洋学講座 1，海洋物理学 I，東京大学出版会 1974, pp. 234—236.
18) 宮川亮：田辺湾における長周期振動の研究，京都大学理学部地球物理学教室卒業研究，1967.