

防災科学技術

NO. 9¹⁹⁶⁹
Aug.

学技術庁 国立防災科学技術センター

平塚支所特集号



も く じ

海への挑戦	寺田 一彦・1
風 浪	岩田 憲幸・2
風 紋 (詩)	渡辺 英雄・3
市街の風と海の風	近藤 純正・4
観測塔幽閉記	藤縄 幸雄・6
電子計算機によるデータ処理	渡部 勲・7
波浪観測塔	田中 孝紀・8
雨の日の珍現象	内藤 玄一・10
観測塔の波浪計	稲田 亘・11
平塚支所の概要	河村 重雄・12
おもなニュース	・13

表紙写真：台風26号により破壊された由比海岸

写真は昭和41年9月24日から25日にかけて静岡地方を襲った、台風26号によって破壊された由比海岸の状況を示すものである。汀線から堤防までの距離と、砂浜の傾斜をみると、このような欠壊が、台風時の高波の溯上によって起きたものとは考えにくいのであるが、その後の調査、研究によれば、周期が数分に及ぶ長周期波が、高潮によって上昇した水面をさらに上昇させて、その上を高

波が来襲してきたためであろうと推定されている。このように長い周期の海面振動は、通常は表面波や潮汐振動と比較すると無視できるほど小さいパワーを持っているに過ぎないのであるが、台風時のように海面に働く圧力変動が大きくなり、また風浪の波高が増大するにつれて増大するようである。波浪と長周期波との相関については、まだ解らないことが多い。

海への挑戦

所長 寺田 一彦



3年前に和達さんのあとをうけて防災センターに来た時には、もう平塚沖に観測塔ができていた。この塔には色々な計器がつけられており、ケーブルを通して平塚海岸の支所に資料が電送されるようになっていた。しかしこれを解析する電子計算機、SDS はまだ入っていなかった。やがてこの外国製の計算機が入り、職員もこの扱い方に慣れるようになって、逐次観測資料が解析され始めてきた。ここは名前が平塚支所となっているが、沿岸防災の点を主として取り扱うのが立て前となっている。そしてこの波浪観測塔は関係行政機関が共用施設としても使える形になっている。それで沿岸防災に関連した研究者が行政機関や大学からも度々訪れて、この観測塔を利用して必要な資料をとっている。沿岸防災で大きな問題は波の問題であるが、この波には今に至るも案外わかっていないことが多い。この点は関係者がより集った波浪研究会でもとりあげられており、このメンバーも度々平塚に集って討論をくり返している。幸い平塚には2、3の人が泊まれる宿泊施設もあるので遠方からの研究者もこれに参加することが多い。

今から10年位前に沿岸海洋の研究を急速に押し進めるべきであるということになり、今の海洋学会の会長の速水博士を会長として、私が副会長の形でこの会を海洋学会の中に設けることになったが、この方面の関係者が予想外に多く、たちまち500人ものが集った。これは海洋調査というものが、それまでは主に外洋に限定されていたが、沿岸の海洋が経済面や社会面に大きく影響しているということと各人が認識したことに他ならないと思う。この沿岸海洋研究会で取り扱う問題は物理的および化学的な問題は勿論のこと、水産、港湾土木、海洋汚染に関連した問題等多岐多様であり、この一分科が沿岸防災であるともいえる。そういう意味でわれわれ海洋学者が10年位前に考えていたことが政府の中にとり入れられてきたわけである。

平塚の観測塔は海岸から1km 位離れた沖にあり、海象の研究にはかっこうの観測塔ではあるが、今、世界的に問題になっている air-sea interaction の研究にも非常に好適な場所であるともいえる。それで測地学審議会の中の GARP 小委員会の山本義一委員長とも相談して、この平塚の観測塔を使って GARP の一環として研究を行なうことになり、この方面の研究も平塚の職員が担当している。この air-sea interaction の問題は気象および海洋の基礎的な問題で、わが国のようにいろいろの災害が海からの水蒸気の補給によって起るような国にとっては極めて重大な点である。

近頃、海洋開発がビッグ・サイエンスとしてとりあげられつつあり、業界の関係会社はバスにのり遅れまいとして、それぞれの分野で開発を急いでいる。しかしこの大部分は地下資源の調査をどうするかという点が多く、大陸棚を開発していこうという意気込みである。このためにはどうしても海中に構築物を作らなければならないが、その基礎となる波の問題にはかなり手をやいている状態である。こういう海洋開発への基本的資料を得るには平塚の観測塔は極めて好ましい施設であるといえる。というのは、日本にはこの他若干の観測塔があるが、いずれももっと岸近くに位しており、データのとり方も平塚に比べて数も少ないからである。

この海洋開発の審議会の会長を速水博士がやっておられ、多角的に海への挑戦に向かって日本全体として努力をしておられるが、この平塚の支所がこういう海洋開発への一つの布石になっていることは否めない。

沿岸災害というとなまず思い出すのが伊勢湾台風である。一瞬にして5,000名近くの死者を出した高潮が現実にあったなどということは、海に囲まれ、海に生きる国民でなくては、おとぎ話のように思うであろう。しかしながら、沿岸災害は、台風のような異常気象時にのみ発生するとは限らない。わが国のように、山地の多い地勢では、いきおい沿岸平野部に人口が集中し、海岸線ぎりぎりまで開発を進めざるを得ないのであるが、広く日本海沿岸に見られるように、「動かざるごと大地の如し」という田畑が海岸侵食によって何時の間にか姿を消しているのである。なお、近頃は「海洋開発」の呼び声が高く、payする第3のビッグサイエンスとして海洋工学が登場する機運にあるが開発に災害はつきものである。「災害」は「建設」・「開発」の陰画であるから、海洋開発の進むにつれて、また新しい海の災害が出現するに違いない。

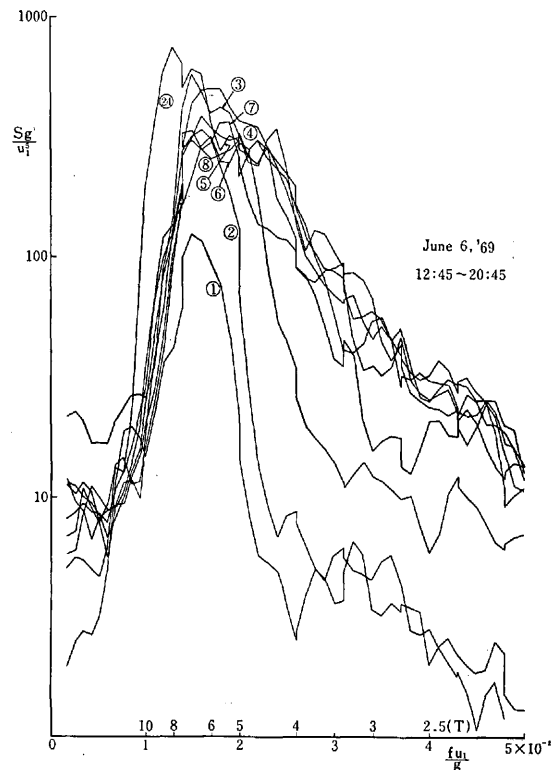
ところで、海の災害をもたらす最大の要因は、波浪である。もし海に波がなかったなら、あったとしても、芦の湖に起こるようなさざなみ程度のものだったなら——海の災害は殆んどなくなるに違いない。防潮堤が波力によって破壊されることもなく海岸侵食も止むであろうし、海洋開発用の洋上基地の設計も容易となろう。沿岸防災とは波浪との戦いであるといっても過言ではあるまい。

海面変動一般を考えると、月や太陽の引力によって起こる潮汐や、海底地震によって起こる津波を別にすれば、海面を吹く風によって起こる風浪が最も大きいエネルギーを持つ。そしてこの風浪が堤防を壊したり、海岸を侵食したり、船を沈めたりするのである。波と戦い、波を征服するためには波の法則を知らねばならない。しかし風のエネルギーがどんな機構で、波のエネルギーに転化してゆくのか、現在でもなお不明なのである。「風が吹けば波が立つ。」という認識は、恐らく人類の歴史とともにあったであろうが、宇宙時代といわれる今日でもなお不明であるというのは、考えてみれば不思議なことである。

風による波の発生、発達、発達した波浪の伝播と沿岸浅海部における変形、変形した波によって起こる流漂砂や海洋構造物に及ぼす波力などがわれ

われの当面する研究課題であるが、ここでは風浪の発達の1つの形態をお目にかけよう。図は今年6月6日の低気圧通過に伴う風浪のパワースペクトルの時間的変化を示したものである。曲線は全部で9本書いてある。No.1は風向がNからSに変わった時でその時刻から20分間の観測を合計24回繰返して得られたものである。平均風速は水面上10mの高さで $10\text{m/s} \pm 1\text{m/s}$ であった。

この 10m/s の風速に達するまでには、風向がNからSに変わってから約1時間を必要としたが、その後の変動は少ない。ところでこのスペクトル図を見ると周期7～8秒位のところに最初からパワーの大きいものが見られる。観測を始める前の北風は弱かったし、また観測塔の位置は距岸約



図の説明

横軸は無次元化した周波数、縦軸は無次元化したパワースペクトル密度で u_1 は摩擦速度に関連した風速を示すパラメーターであるがこの場合は風速と $U=10u_1$ という関係で結びついていると考えてよい。データの読取時間間隔は0.6秒で1回の観測データの総数は2,000個である。スペクトル分割数は100としたが図には高周波の部分が省略してある。

1.3km であるから、このように小さな吹送距離では7～8秒の波浪が卓越するはずはない。従ってこの周期の波は外洋からやって来たうねりであるということはすぐ察しがつく。そしてこのうねりの周期を持つ波浪は実は前線後部の風域の中で発達した風浪であるらしい。

No.1とNo.2以下のスペクトルを比較すると、このうねりの周期と同じ周期の波浪は、前線が通過して風速10m/sの風が吹き続けてもNo.2以下ではあまり発達しない。図にはNo.8以後を省略し、最後のNo.24を書き入れてあるが、No.4以後は顕著な変化は認められない。これに反してNo.1とNo.2とでは周期6秒のスペクトルのパワー密度が数倍になっている。わずかに20～30分の間にこれだけエネルギーが増加するのは局所的な風によるものではなくて、前線と一緒にやって来た、すでに風域内で発達していた波浪の存在を示すものである。このことはまたNo.1とNo.2とで周期3～4秒の波浪のパワー密度が目立つほど増加していないことから推定されることである。風による波浪の発達は、周期の短いものほど早く発達して飽和状態に近づいてゆくということがわかっているが、No.1とNo.2とではこの関係が逆になっていることから6秒以上の波は局所的な風によるものでないと判断してよい。

ところでこの局所的な風による短い周期の波の発達もまた極めて特徴的である。周期4秒以下の波浪はNo.1からNo.4まで急激に発達するがそれ以降ではほとんど変化せずスペクトルは近似的に一定とみることができる。No.1からNo.4までは時間にして丁度2時間である。すなわち風速10m/sの風では周期4秒以下の波は風が吹き出

してから2時間ではほぼ飽和状態に達して、それ以降はいくら風が吹き続けても発達しないと考えてよい。

この局所的な風による風浪の発達の割合、増幅率が曲者で、今まで提案されたいろいろな理論的なモデルからでは説明できないのである。近頃は、電子計算機が使いやすくなって、波浪の数値予報もそろそろ業務の段階に入る機運にあるが、数値予報のもとになる、波浪のエネルギーの伝播方程式に入ってくる、局所的な風によるエネルギーの増幅率の関数形がはっきりしないため、現段階では観測から求めた経験式に頼る以外にないのである。もっとも、波浪の予報は、この増幅率が明らかになったとしてもそれで十分であるわけではない。風浪の増幅の機構が明確でないのと同様に、風が止んで波の減衰する機構もまたはっきりしないために、ここでもまた大ざっぱな経験式に頼る以外にない現状である。

さて、以上は深い海のある1地点における風浪の発達の一例である。岸近くの浅い海では、波浪は海底の影響を受けて変形し汀線近くで砕波する。この砕波する波の力は、砕波しない波の力に比較できないほど強烈なものであって、多くの災害をもたらすものである。

われわれの研究施設では、まだこの砕波帯前後の波を観測する手段を持っていない。海岸汀線から水深10m位のところまで観測ブイを出して波高計その他の計器によって、変形した波とその力を測定することができれば、多くの有効な防災資料を得ることができるのであるが、このような「点」から「線」への観測網の展開のできる日が一日も早く来ることを念願して止まない。



風



紋

私は砂浜の上を

一心に歩いていた

足跡はそのうしろに

つづいていると思っていた

私は立ち止って

ふりかえると

風に舞った砂は

風紋を描きながら

足跡を消さっていった

あとには

風に揺さぶられた浪が

かなしい音を

立てるばかりであった

(渡辺 英雄)

市街の風と海の風

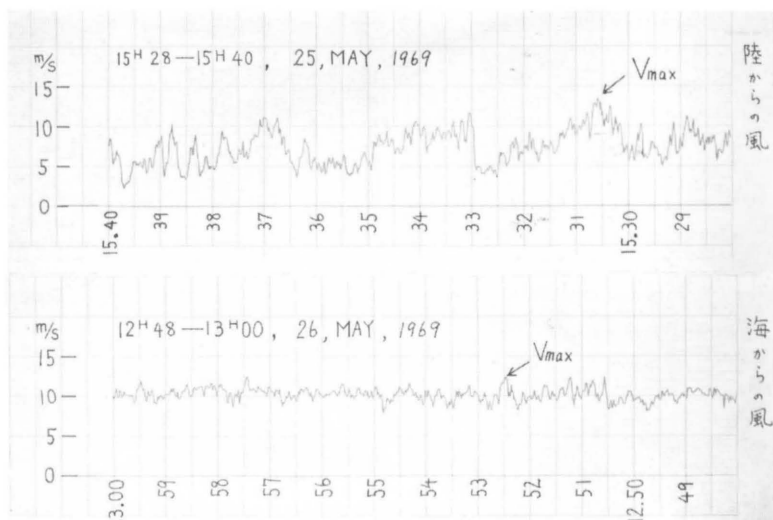
沿岸防災第2研究室長 近藤純正

都会の風は何となく荒々しくて、急に強くなったかとおもうと、しばらく待てば弱くなる。これはわれわれが日常経験していることである。ところが、海上に行ってみると、それとは何となくちがって、はだざわりがやわらかいような気がする。これは遠方から目で眺めた都会と海のちがいに对应しているのではないだろうか。都会はビルや樹木でその肌があらわれているが、波以外には何もない海の肌はなめらかである。このちがいが都会の風と海の風におのずからあらわれてきたものに相違ない。

構造物に作用する風や波による力を見積る場合には、それらの平均値を観測しただけでは不十分なことが多い。例えば風で物がこわれる場合を考えてみよう。構造物が小さい場合には、その場所での最大瞬間風速でこわれてしまうであろう。それに対して、構造物が固有周期を持ち、その減衰率が小さい場合には、風速がそんなに強くなくても、それと共振する周期の風でやられてしまう。1940年に Tacoma Narrows 橋がわずか 19m/s の風で振動をおこして落ちたという話は有名である。この橋はもっと強い瞬間最大風速に耐えられるように設計されていたと思われるが、風の息と共振してしまうとは、おそらく予想しなかったにちがいない。もう一つの場合として、こんどは非常に長い構造物を例にとると、その一点Aに今最大風圧がかかっているときには、それから少し離れた場所B点では、そこでの最大値よりもおそらく小さな風圧がかかっていると考えられる。なぜならA点とB点では平均風速は同じとしても、瞬間瞬間の風速は少し

ずつちがうからである。一般に、AとB点の距離が大きくなればなるほど、その2点の瞬間の風速の相関は小さくなる。それゆえに、ある瞬間にその長い構造物の支点に作用する力は、最大瞬間風速で計算した力よりも、かなり小さな値にしかないもので、構造物をつくることを考えると、最大瞬間風速で設計することは不経済である。これらの例で示したように、風一つを取り上げてみても、いろいろの性質を持っていて、その目的によって、風の何をはからなければならないかがきまってくる。

風の各種の性質は、地域により、高さにより、あるいはその時の風向や、日中か夜間であるか、等々によって様々にかわってくる。図—Iは平塚の海岸近くになたてられた陸上の観測塔の上で観測した風の記録を示したものである。風速の強弱の変化が大きいのは陸地の方からの風の時である。もう一方の変化のすくないのは海からの風の時である。陸風か海風かによって、われわれが何となく感じがちがうように思われるのは、この図の2つの例にはっきりとあらわれている。風が強くな



図—I 海岸の陸上観測塔で記録した陸風（上図）と海風（下図）

ったり弱くなったりする度合いを量的にあらわすものとして、いろいろのものがあるが、その一つとして突風率というものがある。

$$\text{突風率} = \frac{\text{最大瞬間風速}}{\text{平均風速}}$$

で定義される。図一Ⅰで、陸からの風の平均風速は 7.3m/s、最大瞬間風速は 13.5m/s であるから、突風率は1.85となる。これはよくいわれている関係「最大瞬間風速は平均風速の1.5倍ないし2倍である」、ということである。この言葉は各地の気象台の観測塔の上で観測した資料から得られた結果であって、どこでも1.5～2.0倍が正しいとはかぎらない。図一Ⅰの風が海からの時は平均風速が 10.2m/s、最大瞬間風速は 12.5m/s であるから、この比は1.23となる。

また、東京タワーで観測している記録をみると、地上から20～30mの高さでは突風率は1.7程度であるが上空の300mぐらいの高さでは1.2～1.3ぐらいである。このように同一場所でも風向やあるいは高度によって突風率はちがっている。一般に地表面の凹凸の度合いが大きいような所を吹いてきた風は変化がはげしく、また上空ほど変化の度合いは小さい。これは、われわれが日常体感していることで、海の上の風はやわらかい。

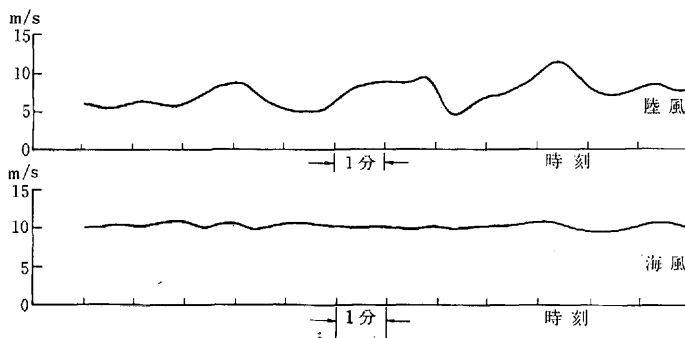
図一Ⅰに示した記録は12分間であるが、もしこの記録が短かかったとすればどうなるだろうか。陸風の時に、15時30分から31分までのわずか1分間だけ観測したとすると、この間の平均風速は 10.2m/s であるから、突風率は1.32となり、12分間の1.85よりかなり小さくなる。こんどは逆に1時間あるいはもっと長時間の記録から突風率を

もとめたとすると、大きな値がえられるはずである。それからこの記録はプロペラ式の風速計「エアロベーン」でえたものであるが、仮りに、もっと鈍感な風速計で風をはかったとすると、図一Ⅱのようになる。また、もっと鋭敏な風速計ではかったとすると、図一Ⅰの記録よりギザギザの多いものがえられる。それゆえに、用いた測器によって突風率がかわってくる。こういうことは非常に困るので、風の統計量をのべる時は必ず用いた測器の特性と観測した時間をいわなければならない。

それでは測器の統一と観測時間をそろえておけばよいではないか、という議論がでてくる。これは、はじめにものべたように、ある種の測器だけでは、目的によってはどうしても必要なことが得られないことがある。あるいは、よりすぐれた要素がはかれないことがある。それゆえに各種の測器が目的に応じて用いられている。一方、ある統計量を比較する場合には、それをもとめるのに適当な測器を用いて得た資料であるかどうかを検討しておかなければならない。例えば、数分間の周期を持つ風の変化をしらべるのには、鈍感な風速計を用いても、比較的鋭敏な風速計を用いても、さほど大きな差はない。このような場合には鋭敏な測器を用いると、取り扱いやデーター処理がめんどろであるから、かえって鈍感な測器を用いる方が望ましい。

以上は風を例にとって話をしたが、海の波にしろ、温度にしろ、その他あらゆる自然現象には風の場合と似たようなことがいわれる。その研究の目的に応じて、観測をするための測器、資料のま

とめ方などをかえなければならない。一方、それらの方法によって異なる量で、相互の関係がつけられるものについては、あらためて測定しなくても、過去の資料から必要な要素を推定することも可能である。



図一Ⅱ 図一Ⅰと同じ風を鈍感な計器で観測したとした場合の記録

あれは今年の春3月20日であった。観測塔にデータを取りに2泊の予定で行った。塔での泊りこみは数回経験しているので午後3時頃皆が仕事を終えて帰るのを1人見送った時も別に何の不安もなく準備に精を出した。ところが夕方準備が完了していざ測定をはじめようとした頃には南の風が強くなってきて少々危険を感じるほどに波が高くなったので急遽測定器を取りはずし旋回支柱を仮どめした。暗くもなってきたことだし夕食でもとりながら様子を見ることにした。電熱器でパンをやき、ラーメンを煮た。風は強くなるばかりでその晩の観測は断念せざるを得なかった。寝るには早すぎるので同僚に借りた“風林火山”を読んだ。読み終った頃には疲れも出てねむくなったので明日を期して寝袋に入った。いい気持で眠っていた

が、その内に夢とも現実ともつかぬ物音に目がさめた。さめるのも道理、ドシーン、ドシーンと波が塔にあたり、風がびゅんびゅんとうなっているではないか。いくら設計上は風速 60m/秒、

波高15mまで大丈夫だと知っていても不安であった。それにしてもよく塔の側面に張り出している支柱をしまったものだと自分の判断に満足したり一方では完全に収めなかったことが心配になりだした。しかし起きていても仕方ないので再び横になった。風はますます強くなったのでかえって風圧のために塔は動揺しなくなってしまった。が、屋上に抜けるケーブル穴は、えもいわれぬ音をたててうなった。土木、建築屋さんは強度を10倍以上取るんだとか、去年の台風でもなんでもなかったではないとか、いろいろ自分に言いかけたが、鳴物入りのものすごさで正直言って生きた心地がしなかった。そのうちとうとうしたのだろうか、朝5時頃陸上からの電話の呼び出し音で目がさめた。家でも心配しているらしい。風は9時になっても10時になっても止みそうもない。その日は春分の日で休みだと言うのに皆心配して電話してくれ、心配したり励げましてくれたりした。食料も水も大丈夫だとは言ったが食料の方は

実際のところ不安があった。ミカンが少しとラーメンが2個、パンが7切あるのみである。いつもより少な目にしか持参してこなかったことをくやんだ。ドアを開けて外に出てみると風でふき飛ばされそうだったが、眼下には今まで見たこともない位大きな波が塔をすごい勢いでかけぬけて行くのではないか。なるほどこれだから塔は波の力をそれほど強く受けないで安全なのだと納得が行き、急に心が落ち着いてきた。山のような波が白波とともに岸に進んで行くのはむしろ豪快な景色であった。閉じこめられているだけではシャクなので波のデータを取ることにした。

午後近くには次第に弱まりこの分だと明日は帰れるだろう、早くうねりが消えないかと思っていた。その矢先夕方近くまた南西の風が20m位にふ

き出した。容易ならざることになったと思った。あわてないこと、食料を食いつなぐこと、軽い仕事をすることの3つを守ることにした。計画を作ってみると1日2食、朝パン

1切、夕方は、ラーメン半分で3日は持つことがわかり早速実行した。この日はデータを取る外に風速計を取り出してきて簡単な作業をした。あまりの空腹に、たまたまあった日本酒を少し飲んで寝た。その晩は比較的楽に眠れた。うるさい風音をさけるために寝場所を替えたまいだろう。翌朝目がさめて外を見ると昨日と少しも変らぬ景色で海は荒れ狂っている。ほんの目と鼻の先に見える陸地をながめていると切なくなってきた。風が止んでやれやれと思っている所、またまた数時間もしないうちに南西の風が強くふき出した。いいかげん腹が立ってきた。段々体力もなくなってきたのでなるべく横になっているようにした。ラジオを聞きながら寝入った。次の日の朝は少しうねりが残っていたが昨日までの荒天がうそみたいな穏やかさで付近の漁師の小舟が見えた。迎えの船が、日曜だというのにやってきてくれた時には鼻がツンとし、力が抜けなかった。船の中で最後の食料のミカンとパンを心配もいらず食べた時は本当にうまかったなあ。

観 測 塔 幽 閉 記

沿岸防災第1研究室

藤 縄 幸 雄

電子計算機によるデータ処理

波浪等観測塔での波高、流向、波圧、風速、構造物の振動等のデータは観測塔にあるA-D変換器によりデジタルで陸上研究施設の計算機 SDS-92に送られオンラインシステムで処理されます。

AVERAGE QUANTITIES OF THE WAVES			
DATA	PLACE: MARINE OBSERVATION TOWER HIRATSUKA CITY (N 35°18' E 139°21')		
DATE:	16 JUNE 1969 234 00M		
NUMBER OF DATA:	2000		
DATA SAMPLING INTERVAL:	0.3 SEC		
RUNNING MEAN NUMBER:	0		
AMPLITUDE COEFFICIENT:	0.74 CM/10MV		
RESULT	HEIGHT (CM)	PERIOD (SEC)	ZERO-CROSSING PERIOD (SEC)
MEAN	32.97	2.04	3.30
1/3	47.29	2.21	4.76
1/10	86.51	2.88	5.93
MAX.	112.54	4.50	8.40
WAVE CONDITION:	SWELL		
WEATHER:	CLOUDY		
WIND:	SW	4.0 M/SEC	
TEMPERATURE:	AIR	21.5 C	
	WATER	21.0 C	
TRANSDUCER:	CAPACITANCE TYPE WAVE METER		
COMPUTER:	MODEL SDS 92 SYSTEM		
ANALYSIS:	NATIONAL RESEARCH CENTER FOR DISASTER PREVENTION		

図—I

アナログ紙テープ変換装置

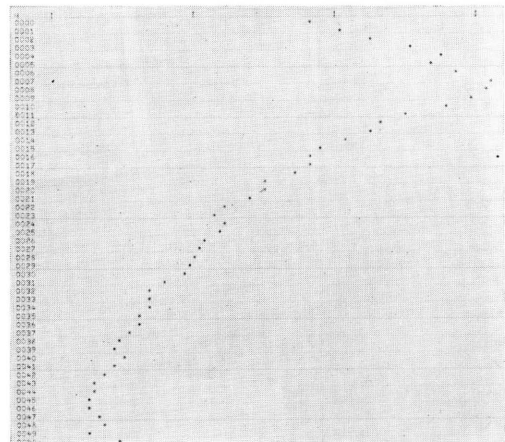
比較的ゆっくりした現象、潮位、水温、気温、湿度等のアナログ電圧波形はマルチプレクサで高速走査しアナログ電圧を逐次A-D変換器によりデジタル化して使用計算機に適した入力用せん孔テープを作成する。この方法により、毎時間における現象を長期間観測し処理している。さらに変化のはげしいものを高速（6 kc まで）で磁気テープにデータを記憶し、高速せん孔機によりせん孔テープを作ることができる。

またデータはアナログに変換しメモリスコープに表示してチェックすることもできます。

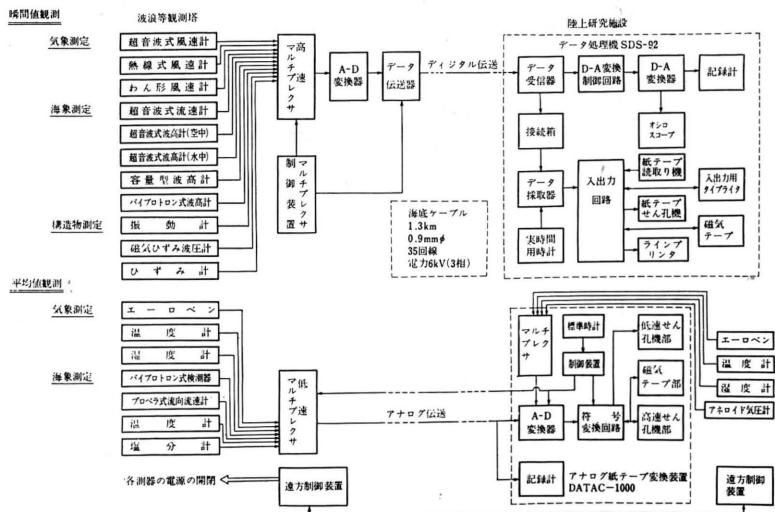
伝送されるデータは 60 チャンネル、スキャン 800 サイクル、サンプリング間隔は最高 0.1 秒でデータの値は +10V ~ -10V までを符号 +10 ビットの 11 ビットで表わします。計算機のメモリの容量は 12 ビット 8K 語。

処理結果の主な例

- (1) 図—I '69 年 6 月 16 日 23 時の容量型波高計による 2,000 個のデータの 1/3 有義波高等の算出
- (2) 図—II 同じデータによるパワースペクトル



図—II



観測機構図

(沿岸防災第2研究室 渡部 勲)

波 浪 観 測 塔

沿岸海洋災害の主なものには津波、高潮、高波である。津波、高潮の構造を知るためには1地点の観測では不十分でより広範囲の観測網を展開していかなければならないが、強風に伴う波浪の機構解明のためには洋上の固定点における観測塔が必要不可欠であり、またそれによって今後研究すべき問題点も多い。

当センターの観測塔は神奈川県平塚沖合約1km、水深20mの地点にあり写真、図に示すように、高波に対して受波面積を最小にするように考慮してある。

自然現象を観測する場合、ある自然のままの姿を観測しなければならない。つまり観測塔とかその他構造物等により自然の姿が乱された後の観測では意味がないので測器の取付位置も強度を加味いろいろな工夫してある。

塔自体の設計波高は15m、設計風速は60m/sである。塔内観測室は直径7.4mの円筒型で下部構から観測室に至るには支柱内にラセン階段を内蔵している。観測室の一部は電源室になっており、海底ケーブルにより陸上施設から送電されている6,600Vを100Vおよび200Vに降圧するようになっている。観測塔内は塩害防止および温度調節のため特殊なフィルターを使用した空調除塩装置が設置されている。海中観測計器の調整、修理等は今までのようにそのたび潜水しなくてもすむようにスライドチャンネルに取付けられた測器が巻揚ウィンチで自由に昇降できるようになっている。情報伝送路は高圧電線ケーブルの周囲に信号線を配列した混合ケーブルで高圧用3芯、信号線35対で鎧装したものを海底地中約1.5mに埋設してある。

観測塔の工事は39年から40年にかけて幾多の紆余曲折を経て海底浚渫、遺方設置、基礎コンクリート打設、下部構（鋼管材）打込み、上部構据付、根固め、捨石詰め順序で施工された。

測量により観測塔の設置位置が決まると、浚渫船により浚渫工事作業が行なわれ、塔の脚部に固定する3個のコンクリート型枠を支持する遺方がクレーン船で運ばれ沈められた。型枠が設置され現地の受入準備が終るころ日本鋼管鶴見工場で製

作された下部構（鋼管材）が現場に運搬された。

高さ28mにもおよぶ下部構は日本号という600トンの巨大なクレーン船がつり上げ、一晩がかりで現場に運搬され慎重作業の上、現地に据付けられた。下部構を海底深く固定するために斜杭をハンマーで打込んだ。杭打機は最大級のディーゼルハンマーで、杭は海底下18m硬質層内に約3m入って止った。下部構の位置が固定すると生麦工場で完成した上部構がクレーン船で現場に運ばれた。上部構の中心の収まる場所が測定され再び慎重な作業の上、上部構はセットされ3本のパイプでしっかりと下部構に溶接された。

塔の基礎は型枠の内部に骨材およびモルタルが入られ、周囲には根固め石が置かれ、土砂の洗掘を防止するようになっている。

このようにして40年8月観測塔は完成し、引き続き海底ケーブルの埋設が行なわれた。

先に述べた電力および通信ケーブルの海底埋設では海岸汀線および観測塔における立上りを予期される激浪からどのように守るかが最大の課題となったが、施設の危険度をより小さくするために、電源供給ケーブルと情報伝送ケーブルを1本に鎧装する方式を採用した。

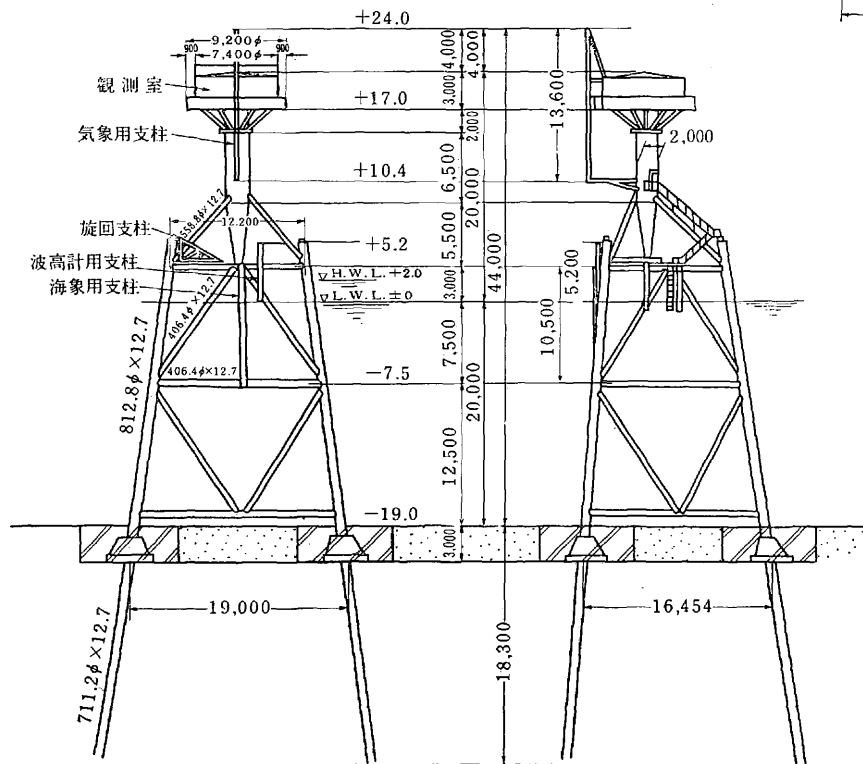
（沿岸防災第1研究室 田中 孝紀）



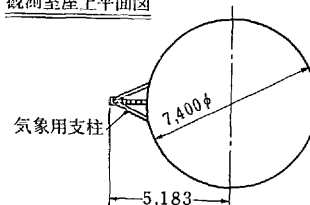
波浪観測塔

南面図

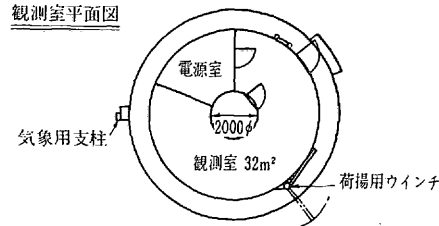
東面図



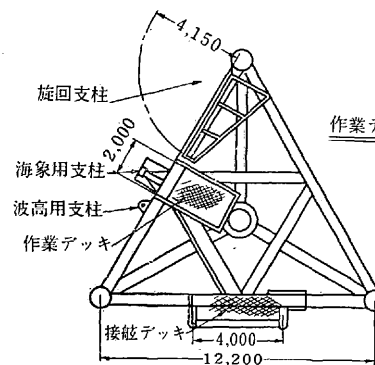
観測室屋上平面図



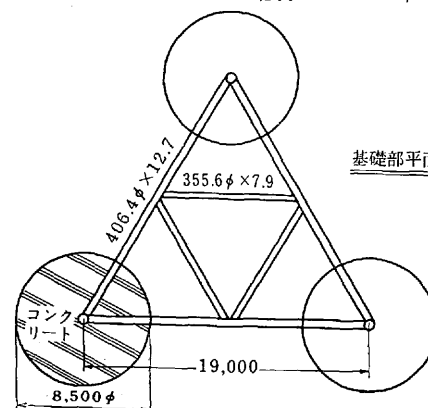
観測室平面図



作業デッキ平面図



基礎部平面図



波浪観測塔図面

雨の日の珍現象

沿岸防災第2研究室 内藤 玄一

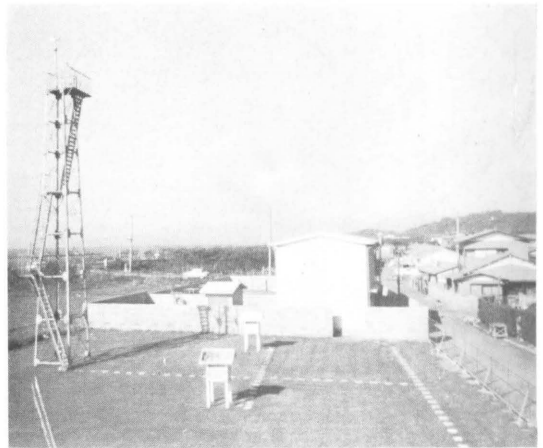
露場の百葉箱に白金抵抗温度計と毛髪湿度計を設置して、毎日連続記録している。気温、湿度ともに海岸地域特有の現象を示していて、風向が北（陸風）から南（海風）に変われば、短時間に大きな変化を記録する。すなわち、気温も湿度も30分ぐらいの間に急上昇する。とくに湿度は晴天の日に40%から80%ぐらいまで倍も変化する時がある。これは、海風といっしょに波のしぶきが煙のようになってとどくからで、野外にいれば皮膚がぬっとりしてくる。

露場ができてから3年になる。いつの日からかよく記憶していないが、雨が降ると気温が高くなる現象が現われはじめた。平塚は雨の日があまり多くないのでときどきしかみられず、不可解な現象だとは思いつつも、わずかに変化するだけなので見過ごしていた。ところが、何カ月かたつとその変化が少しずつ大きくなってきた。おかしいと思って、百葉箱や測器、記録器などを調べてみたが、異常な箇所はどこにも見当らなかった。受感部は白金抵抗線なのでリークすれば、記録は低温になるはずだから、高温を示す理由にはならない。故障の場合は一見すれば異常な記録だとわかるし、さらに雨が止めばもとに戻るのはなぜか。記録紙上では、あたかも自然現象のように見事な（？）曲線を描いているが、気温でないことはもはや明らかである。あれこれ考えているうちに日がたつて、雨天の日には春だというのに、ついに40°C 近くになってしまった。もう腕組みをして考えているだけではすまされなくなった。

皆んなの知恵を借りて調べなおしてみた結果、原因はケーブルと受感部をつなぐのに、ハーモニカ端子を使っているのが悪いのではないかと、いうことになった。1本のケーブルよりこの端子で分かれて温度計、湿度計のリード線につながっているが、裸になっている部分に塩分がこびりついている。これが雨の日に水分をふくんで、温度計以外のリード線と塩気のある所を伝わってわずかながらリークするのではないかと。早速ハーモニカ端子に水をぶっかけてみた。結果は、温度の上昇を記録した。湿度計のリード線とリークしていたのである。百葉箱の中だからと、過信していたの

がいけなかった。こびりついた塩分の、水を含む割合を記録していたわけだ。

湘南沿岸地域の塩害は、そこに住む人なら誰でも身近に感じる。一度強い南風がふけば、窓ガラス一面に塩がこびりつく。金網や鉄塔の腐蝕が激しい。植木が育たない。さらに百葉箱の中にまで及んでいたのだ。



湿度計は毛髪型が広く使われているが、私の伝え聞くところ、この毛髪としてフランスの女性のものがよいということだ。しかも未婚の女性のものが最高によいとか。真偽のほどは全く責任をもちないけれども、民族によって毛髪の質が大きく異なるし、男性よりも女性の毛髪の方が強い。また同じ民族でも、個人差がある。

以前、私が住んでいたところに、幼稚園へ通っているかわいい女の子が、よく遊びにきた。パーマをかけたわけではないのに、髪が軽くウェーブしている。そして小さな額に丸い輪を作っていて、かわいさをひとしお強くしていた。この額の丸い輪が天気予報をしたので、よくみんなの話題になった。雨になれば、これが強くまきつくのである。まさしく毛髪湿度計にほかならない。生きている毛髪が湿度計になるかどうかは、よくわからないけれども、このかわいい女の子は、たしかに生きた湿度計でもあった。

いろいろな測器で自然現象を観測しているが、人間は無意識のうちにも、鋭く自然を感じとっているようだ。

観測塔の波浪計

観測塔における波浪観測用の波浪計は、従来の測器では波浪の大体の傾向を観測できるとどまっていたので、応答度、忠実度、精度のよい測器を設計製作した。波浪計の機種は、水圧変動を測定するパイプロトン波浪計、磁気ひずみ波浪計、表面波を測定する容量型波高計、空中型超音波波高計、水中型超音波波高計である。



写真-I
容量型波高計

パイプロトン波浪計は、薄い金属円板に直接に水圧を受け、板の振動を中心から垂直に張ったタングステン線の張力を変化させ、弦の振動数の変化を電気振動に変換して出力とする方式である。水中の受感部は恒温槽に入れてあり、その出力は安定で静水圧測定の基準にしている。常時波浪と潮位の観測がこの測器で行なわれ、特に台風時の波浪観測のため最大10mの波を観測できるように設計されている。磁気ひずみ波浪計は、水圧を直接金属板に受け、板に固定したテコで磁歪管をねじる方式で、受感部が小型で丈夫にできており、波圧を観測する目的で2台設置してある。

容量型波高計は、絶縁した円筒の電極を海面付近に垂直に設置、他方の電極を海水として水面の変化による電極間の電気容量の変化を検出する方式である。この波高計の応答度、忠実度は現在の段階では最もよく、表面波の観測に使用しており、毎2時間に10分間記録を得ている。空中型超音波波高計は、音が海面から反射してくる時間を測定して波浪を観測する方式で、測器自身が波浪の障害にならないので、波浪観測には最良の方式

であるが、音の拡がりがあるため、海面のある面積の平均波高を観測することになり、忠実度は容量型よりおとり、水圧式よりよい。したがって直接海面に測器を取付けられないような、たとえば船舶等に設置するのに適している。

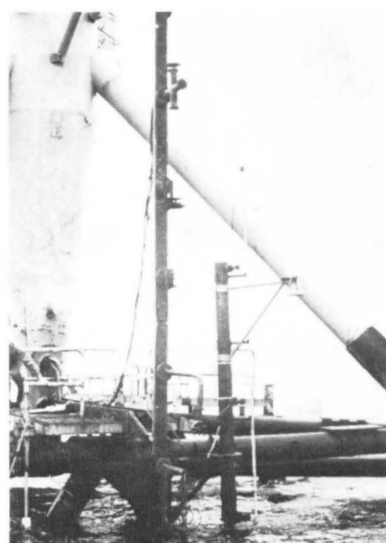
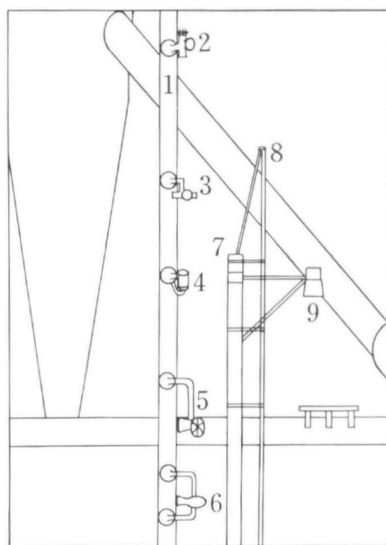


写真-II
波浪等観測塔
に設置してあ
る主な計測器

図-I-III

1. 測器取付用スライドチャンネル
2. 超音波波高計（水中式）
3. 磁歪式波高計
4. パイプロトン波高計
5. プロペラ式流向流速計
6. 塩分計
7. 波高計用支柱
8. 容量型波高計
9. 超音波波高計（空中式）



水中型超音波波高計は、港湾技術研究所が開発した波高計で、空中型と反対に海底から音を出す方式である。この波高計は台風等の時にも受感部が、安全である特色を持っている。以上それぞれの測器の特性を生かして、目的に応じた波浪観測をしている。（沿岸防災第2研究室 稲田 亘）

平塚支所の概要

国立防災科学技術センター平塚支所

神奈川県平塚市虹ヶ浜9番2号

電話 平塚0463 (32)7159, 5755

土地 2,753m²

庁舎 267m²



沿革

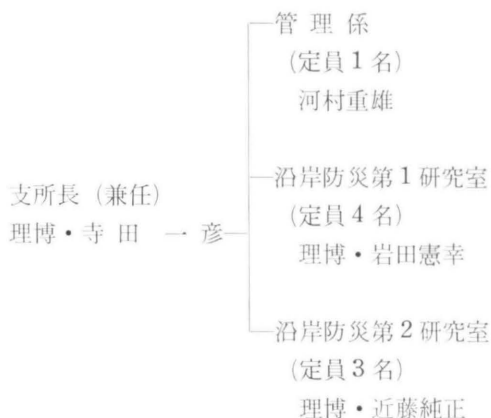
地球表面の約70%を占める海洋は、近年、宇宙開発とともに世界各国で、生物資源、鉱物資源等の豊富に埋蔵されているであろう未知の海洋資源の利用を図るため、海洋調査、開発に力を注いでいる。わが国は、もとより四面を海に囲まれているので海洋資源への依存度は大きく、沿岸を基盤として人々が集中し発展してきた。さらに、臨海工業地帯の土地造成、大型港湾の建設、大陸棚の開発等を重要施策としている。

平塚支所は、上記の海洋開発と並行して、台風による高波、高潮、津波等海洋による災害を防ぐため、沿岸防災科学技術の総合的、基礎的研究を行なう機関である。この沿岸防災科学技術の推進は、海洋開発、沿岸諸施設の防災面において欠くことのできない課題であり、各国では早くからその振興策が講じられている。わが国においても、その重要性が認識され、海洋科学技術審議会の諮問第1号に対する答申においての強い要望に基づいて、昭和39年度より波浪等観測塔を中心とした沿岸防災観測施設の整備を行ない沿岸防災科学技術の発展に努力している。

すなわち、昭和39年4月に第1研究部沿岸防災研究室として定員3名で発足した。直ちに「波浪等観測塔建設委員会」を設立して、観測塔建設候補地の海底ボーリング等による調査、観測塔を中心とする半径50mの占用水域に関する漁業補償契約を進めるとともに、陸上庁舎の建設用地取得のため神奈川県と話し合いを行なう。翌40年8月に波浪等観測塔が完成し、同年12月に陸上施設の建設が終了するとともに、計測器の開発、試験観測を開始した。ついで昭和41年4月には沿岸防災研究室平塚分室（定員6名）が設立され、常時行なう波浪等観測および外来研究者にそなえて特殊勤

務宿泊施設が建設された。さらに昭和42年6月には平塚支所（1管理係、2研究室、定員8名）となり、現在に至っている。

組織



基本業務

国立防災科学技術センターの支所として、台風、津波、高潮等により生じる沿岸海洋災害を未然に防止し、これらの災害を復旧することに関する科学技術を進展させるために次の業務を行なう。

1. 総合的試験研究に関すること。
2. 総合的試験研究等のための施設および設備に関すること。
3. 前2号に掲げる業務に関する調査に関すること。
4. 委託に応じて行なう第1号および前号に掲げる業務に関すること。
5. 委託に応じて行なう上記業務に関する研究者および技術者の養成訓練に関すること。

以上の各号について、沿岸防災第1研究室では海洋工学的、地球物理学的な研究部門を、沿岸防災第2研究室では計測工学的な部門の研究をつか

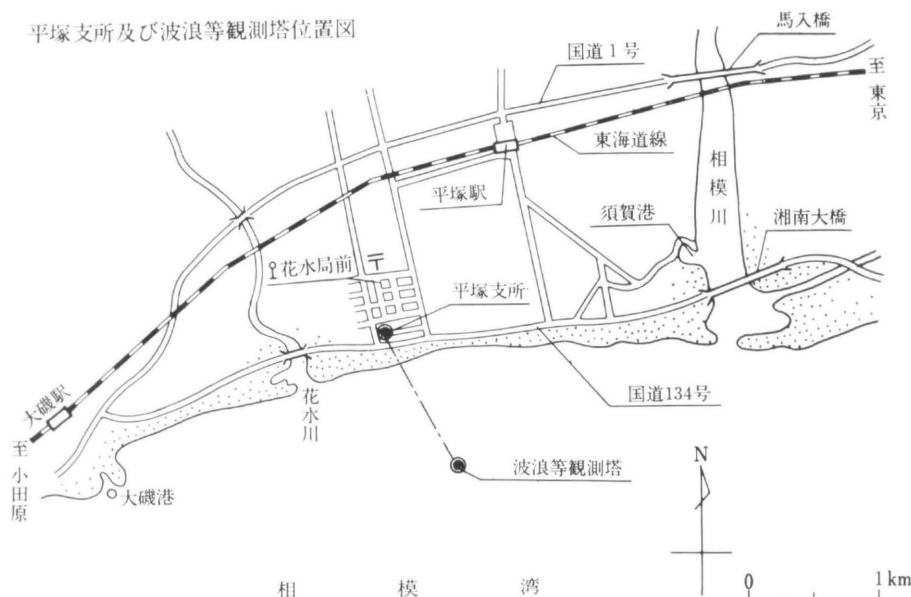
さどっている。

なお、当支所の施設、設備は関係行政機関の共用に供するものであるが、防災科学技術の向上を

図るため特に必要があると認められるときに限り、国の行政機関でないものでも使用できる。

(管理係長 河村 重雄)

平塚支所及び波浪等観測塔位置図



おもなニュース

◇ 科学技術庁長官、松代深層試錐現場を視察
木内長官は5月3日帰郷の際に松代深層試錐の現場に立ち寄られ、寺田所長の案内で熱心に状況を視察されました。当時ボーリングは約400mまで進んでおり、42度の湯が多量に出ているのに深い関心を持たれました。

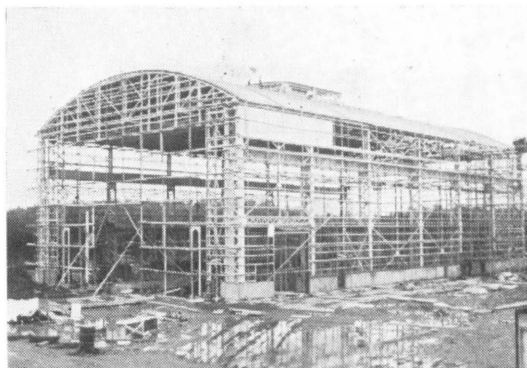
◇ 新庄支所建設予定地、高壇地区にきまる
昭和44年度に開所される新庄支所の建設予定地が、県市当局の御協力によって、このほど新庄市内の高壇地区に決定しました。

ここは国道13号線に沿い、畜産試験場、蚕糸試験場などに隣接し、研究環境良好な地区であり、地元からも活発な研究活動が期待されています。

◇ 筑波大型耐震実験施設の建設進む

現地の工事も昨年10月の着工以来順調に進み、3月には基礎工事が終り、現在実験室建屋の工事が最終の段階に入っています。この建屋は広さ24m×42.5m、高さ約15.5mのもので、このあと制御室、受電設備などの工事がはじま

ることになっています。



◇ 小元技官、降電抑制実験参加等のため米・加へ出発

小元技官は米国大気科学研究センターで行なわれる降電抑制野外実験に参加し、さらに南ダコタ州立大学、シカゴ大学、米国気象局、ハリケーン研究センター、カナダのトロント大学等の気象調節研究施設を視察するため、6月14日羽田を出発しました。

NATIONAL RESEARCH CENTER FOR DISASTER PREVENTION

No. 15-1, GINZA 6-CHOME, CHUO-KU TOKYO

防 災 科 学 技 術 No. 9 1969 August

昭和 44 年 7 月 25 日 印刷

昭和 44 年 8 月 1 日 発行

編集兼 国立防災科学技術センター
発行人 東京都中央区銀座 6 丁目 15 番 1 号
TEL (541) 4721

印 刷 株式会社 小葉印刷所
