

No. 229

28

229

台風來襲前後の海況変化と

その予報

宇 田 道 隆

台風は巨大な大気の渦まきで中心付近は著しく気圧が低く、それをめぐって反時計廻りに暴風が吹きこんでいる。この台風が海上に出現し進行して来るにつれて海況に大きな変化が起り、それがひろがり伝わって行く。

台風中心から遠く離れた日本の沿岸でまず認められるのはウネリ、海中の振動現象である。それから脈動（microseismus 地震計の微震動）であり、沿岸の海潮流の変化であり、海水位の増大である。ウネリは岸に進んで来て磯波（土用波、捲波など）となり崩れ砕ける。

そして長汀流（Long shore current）や急滞流（Rip current）をおこす。捲波がくだけるとき海鳴も起る。ウネリ、暴風などにより異常な水位の上昇も起り、湾内に副振動を誘発する。陸棚静振を起すこともあり、磯波の唸り（Surf beat, 周期1〜3分）を起すこともある。

ウネリは台風中心付近から発進して1000km以上2000kmも距った海岸に到達し、波の動揺と砕け波による乱渦混合で沿岸の水温・塩分層を破壊する。異常気象潮流が異なる水塊の流入運搬による昇温昇鹹あるいは低温をあらわすこともある。水塊の逆転や湧昇の場合もある。また湧昇（上昇流）も起る。中心近傍に方向の異なる風による大波が交差してその結び目のところに干渉し合って山のような三角波も生じる。暴風のストレス歪力でも当然波は起る。又風のために湧昇流も起る。

このように台風に伴う雑多な海況変化を観測し、その連関機構を明かにして予報に導くことは重要な問題で、その手がかりをつかむことが本稿の目的である。

I 漁民間の伝承

日本の漁村にはほとんど全国にわたって長年の経験によって得られた伝承があり、それらは一致して海況の変化が暴風の前兆として生じることを教えている。¹⁾

(1) 「シケになる前シオ速くなる。(房州) 時化潮(シケッショ)という。」「天氣の狂う前シオ変る。」「シオがシケを先にしらす。シオ強くて網張れぬ(網持てぬ)ような急潮のとき、1〜2日後に強い大風が吹いた。」「天氣変るときはシオが狂う。シケ前シオが上下とも強くなる。」(土佐湾)「台風など来る2日くらい前から下りシオ(南→南西流)で、南東からウネリ来る。」(日向沿岸土々呂)。(鹿島灘)「天氣変るときコミシオ(向岸流)(磯

浜)北風吹くときはサカシオ(沿岸南下流)前日に強くなる。」「遠州灘ではシケ前『山ゼシオ』といって入りシオ(向岸流)が強くつける。」(千葉県勝浦)「シケ前になると暖流強くなる。」(九十九里浜片貝)「シケ起る前秋口出シシオ(離岸流)速くなる。おさまるとコミシオ(向岸流)になる。」(伊豆大島)「台風来る前マシオ(黒シオ)の流れ強い。時化潮という。9月頃シオ1番速く澄む。」(相模湾)「シケ前後急潮が沖の大島の方から江ノ島→大磯の方へ突こんで来て真鶴の方へ沿岸をサキシオ(西行流)になって来る。」このような諸例でみられるように太平洋岸ではシケ前になるとまず沖合の方で黒潮の変化が起り流れが急になり且つ向岸流を生じて、沿岸にはいりこみ、岸では反流が強くなる場所が多い。

鹿島灘、外房、相模湾、熊野灘、日向灘などでも岸では天氣変るとこの反流に急潮の起るのが常である。ひどいときは大きな定置網が流失する。

日本海側ではどうか。天草島、五島、壱岐、対馬の方でもシケ前にシケジオ、あるいはバカジオといって、シオが馬鹿に速くなり、あるいは狂う。コミシオや出シジオが起ったり、片シオ(潮汐流の常態と異なり一方向きのシオ)になったりする。2重潮、舞いシオ、ネチレ潮が起る。

(2) シケ前にウネリが来る。台風の1〜5日前からウネリが来る。(このウネリは色々な周期波長の波のスペクトラムより成る。)

(3) シケ前ウネリがまだ海面に現れない前から「底揺れ」が起り、潜水夫海女は仕事にならない。「下がモメル」といって下の方に動揺が激しくなる。まず大風前海底の方からネゴリが煙のように出る。魚をとろうと下を向いているとグーツと腰の方をウネリがもって行く。海女が海底に立っておれなくなる。海底の方で小石が動いてカチャカチャ拍子木を打つように鳴り又大石がブツブツ、きしり合って、ギーギー、バリ、バリ、騒音がはげしくなる。家ぐらいの大石がギーツギーツときしり、動き出す。そのうち何10貫もある底石がビュンビュン飛んで来るようになる。海底が波立って仕事にならぬので海面へ上ると上の方はまだ波もなく静かである。裸漕りが天氣の悪くなるのを1番早くたしかに知る。この底ウ

ネリ底ゆれはシケの2-3日前から起っているからこれを自記させた各地の記録から天気予報に役立てたい。「海中測候所」の設置が必要とされる所以である。

(4) 「シケ前にアビキ(マビキなどという、副機動)が現われる。」特に九州西側に顯著である。

太平洋側でも紀伊水道、下田湾や所々の内湾、港湾、河口でよくみられる。周期は1分-30分ぐらいを中心にドーツとみちて来てドーツとひく。干満差は20-30cmからひどいときは1m以上になり(長崎港)被害を見ることもある。これは検潮儀の記録に明示されている。

(5) 「シケ前にシオがふくれ、高ミチする。」これはコミシオ(向岸流)が起ること、ウネリが来ることと一致している。又普通ならヒキ盛りにミチたり、ミチ盛りにヒキたり干満の潮波が狂う。これをも合せて「天気変るときシオが狂う」といっておる。

南海乃至は南西海上から台風が北上接近するとき九州西沿海、瀬戸内海(紀伊水道を含む)によく経験せられている。これのひどいのが高潮(タカシオ)であるが、暴風津浪まで行かない気象潮の水位上昇が台風前にすでに前ぶれとして現われて来る。「八潮シオ」(8月(旧)の田舎シオ)は二百十日ごろの大潮時の気象潮である。

(6) 「シケ前水温が急に昇る(あるいは逆に降下する所もある)。大風吹く前シオがヌククなる。1°-3°Cも2-3日うちに上昇する。又はシケ前急に底が冷たくなって裸落りがはいておれず陸に上ることがある。相模湾の冬の急潮ではいつも水温の急昇がみとめられている。3)4) 乱温になることもある。

(7) 「シケ前シオが濁る。」これも底ユレ、底ウネリのためである。まず海底から白い煙が立つように濁り出すと夏2-3日すると大かいシケ(台風)。海中が白、黄から赤土色に濁って来る。シケ前海中に細砂が浮き、海水を茶碗で汲むと砂が混る。浜の砂がブクブク浮き足がズブズブはいるほど軟くなる。

シケ前港の(砂質)海底が軟くなり錨が利かなくなる。反対にシケ前沖合の海水が流入してシオの澄む場合もある。南の大風(台風)の2-3日前海中が透き通る所もある。

(8) この外魚介類(アワビ、サザエ、ナマコ、小魚)の生態の異常や、シケ前赤潮(苦潮)の出現など、海の変化と共に空の色合の変化、特殊光象その他気象雑象の変化がある。1)

I 従来の観測結果

次にこれまで実際に観測分析された諸例をのべる。

(1) まずシケ前後のシオの変化、急潮とそれに伴う水温塩分の変化については三浦²⁾、木村³⁾、宇田⁴⁾、野濤⁴⁾らの報告がある。

インド洋のサイクロンの場合、その北上近接に伴ってベンガル湾頭から東から西へ流れる急潮が現われ沿岸水位

が上昇、メキシコ湾でもハリケーンが北上するに伴い沿岸に西へ急潮が見られている。そしてパーミューダ島あたりに低気圧が来たときは大暖流 Gulf Stream が抑制され、反対にそのあたりに高気圧が来たときは加速される。台風の場合も同様で強い向岸流とこれにつづく沿岸急潮が予想される。梅雨季から梅雨明けにかけて気圧配置の激変が黒潮の急激な北上発達を促すものとみられる。バルチック海でもスカンデナビア半島に低気圧、ジュットランドに高気圧楔のあるとき外洋からの流入が盛んで、中部スカンデナビアに高気圧があってスウェーデン南部に楔状に突出するときは外洋への流出が盛んである。⁸⁾

このような気圧配置と風がどのように海流の消長に影響するかの機構がもっと明かにされねばならない。気圧差に対応する水位差、水圧差に応じて傾度流(気圧流)が起り、風速に比例($V=kW$, $k=0.02-0.03$)して吹送流が起り、風速の2乗に比例する海水堆積が岸に起る。また低気圧に対応する海面の盛り上った大きな離れ波が進行する。上昇流も起る。⁹⁾

1953年1月31日-2月1日ノースシー(北海)に大暴風があり、英国、オランダなどの沿岸に風津浪(高潮)が起った。1954年ローマの国際地球物理学学会の暴風津浪シンポジウムで発表された論文からぬき出してみよう。

英国海洋研究所のカラザースらは灯台船の流速計実測からドーバー海峡を通して大量の大西洋水が流入し、英国東岸からも北東流で流出した海水が北海中央部に堆積し、1月31日の強西風で閉じこめられた水が中央部から東へ破れ出て、北オランダ海岸への強流となった。この間ドーバー海峡からの流入は続いていた。2月1日北西風に風が変って東流が抑へられドーバー海峡への反射が強め、南西への逆流は最強1日28.4哩(平常流入の8倍)に上った。その後2日間の風は北風後北東風で風力は衰えて行ったが南西にドーバー海峡を流出は4日間つづいた。

同じ英国海洋研究所のボーデンはドーバー海峡で1953年2月-1954年3月より渡した電話ケーブルの電圧連続記録により(ファラデーの法則により)流れを測定し、通常の潮流流に重った吹送流の脈動を解析(例1954年1月3日南西流吹送流のピークは約2ノット、ロウエストフトで水位異常上昇約5呎を起した)、この流速は北海と英仏海峡間の水位差と局地風によるとした。デンマークの気象研究所エゼダールはジュットランド東岸で数年間に観測された著しい水位上昇は低気圧の西から東への通過と強い北北東風に結びついていることを確かめた。

カナダ海洋学合同委員会のハッケはハリファックス港灯台船の観測により、熱帯性低気圧の生成と移動に結びついて東方よりの流れ起り、これが水塊の交代を生じ、寒帯北上近接の数日間に底の水温塩分の著変(表層流の

岸への流入、下層の海水は洋上の気圧差による軽い表層水の岸への流に結びついて起り、それを高めた。

(2) シケ前後の水温等を次にのべる。¹⁰⁾

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \nu \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2}$$

ここに $\nu = f n$ (波

$$V = V_0(t) + A \cos$$

(i) 室戸台風(1949年)のとき日本沿岸の水温および気象要覧による良の水温)を調べた。月24日-25日の台風、5年8月12日(長崎通)の台風についても各潮の変化を調べた。その温上昇し極大をみとめ下し極小に達している

(ii) 記録的猛台風1949年10月5-6日(海軍)で水路部第4海洋をした。¹¹⁾ この記録9(波高10m)、ウネ通過の32時間前に表面

(iii) 1942年8月27日中国地方周防に上陸水路部観測班に加わったため8月25日-9日塩分の各層観測とエク4隻の観測船で行われ内海へ流入する北上海から流出する南下流である。台風通過前にはかかったのに通過後は成乱渦混合により水温塩分通過前に比し+1°-1.5°系暖水塊の連続的な移

上ゲシオ時(満潮時)前1-2時間前の北上に伴って現われており、ト干潮時ごろ水温極大になった。そしてこの現それらの潮汐流効果について積分流速値にこの水平移流輸送によ

岸への流入，下層の沖への流出による)を見出し，これは洋上の気圧差によって起った流れと説明されている。軽い表層水の岸への流入が半日以上吹き続く強い東偏風に結びついて起り，その水を海岸に堆積して港内の水位を高めた。

(2) シゲ前後の水温等の変化について筆者の調べたところを次に示す。(5)

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \nu \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} - V \frac{\partial \theta}{\partial x}$$

ここに $\nu = fn$ (波，風，流れ)

$$V = V_0(t) + A \cos(\omega t + \alpha) + B \cos(2\omega t + \beta)$$

(i) 室戸台風 ($p_c = 911.9 \text{ mb}$, 昭和9年9月21日) のとき日本沿岸の水温変化(海洋時報，神戸海洋気象台および気象要覧による石垣島，名瀬，串本，御前崎，布良の水温)を調べた。また昭和10年8月29日及び同年9月24日～25日の台風，昭和4年8月15日(土佐上陸)，同5年8月12日(長崎通過)，同6年9月26日(五島通過)の台風についても名瀬，富江，長崎等の水温比重(塩分)の変化を調べた。その結果，シゲの2～3日前に沿岸水面上昇し極大をみとめ，台風通過の2～3日内に水溫降下し極小に達している。

(ii) 記録的猛台風 ($p_c = 898 \text{ mb} = 673.6 \text{ mmHg}$) を1949年10月5～6日潮岬南沖(約24°～25°N, 135°～136°E)で水路部第4海洋丸(船長佐藤孫七)が決死的観測をした。(13) この記録を調べると風速最大65m/s，波浪9(波高10m)，ウネリ7(旧制)，台風眼20分。台心通過の32時間前に表面水溫の極大を示した。

(iii) 1942年8月27日台風 ($p_c = 933 \text{ mb} = 700 \text{ mmHg}$) が中国地方防海上陸し被害甚大であった。当時筆者は水路部観測班に加わって豊後水道の水中聴音盛夏騒音問題のため8月25日～9月2日観測を続行していた。水溫塩分の各層観測とエクマン流速計による各層毎時測流が4隻の観測船で行われていた。この場合台風の近接と共に内海へ流入する北上流が強くなったが台風通過後は内海から流出する南下流が増した。(1)の北海の場合と同様である。台風通過前は水塊の夏季成層(水溫塩分)が著しかったのに通過後は成層がすつかり破壊されて強風波の乱渦混合により水溫塩分上下一様になり，しかも水溫は通過前に比し+1°～+4°C上昇した。このことは黒潮系暖水塊の連続的な移流による効果によると思われる。

上ゲシオ時(満潮時からその1時間後)水溫極大が満潮時前1～2時間の北上漲潮流1～2ノットの流れ極大に伴って現われており，下ゲシオ時には南下流極大1ノット干潮時ごろ水溫極大と共に現われていることが明かになった。そしてこの現象は半日周潮と共に反復された。それらの潮流流効果を生かした場合豊後水道の横断面積について積分流速値による移流効果(+)が実証され，この水平移流輸送によるその結果の水溫上昇が証明され

た。またこの場合内海系水と外洋系水の潮境(前線)の移動につれて水溫の急変がみられた。

月令からみて第1次観測の8月25日17時～26日12時(22時間連続測流)は大潮の満月前後で台風1～2日前に当り， $\sum \Sigma V$ コミシオ勝ちであったが，第2次観測の8月29日11時～30日13時(27時間連続測流)は第1台風後で $\frac{\partial \theta}{\partial z}$ 極小となり，乱温消失と共に2重ジオ及び水中聴音の雑音消滅して音響的に透明となった。つづいて8月31日小さい第2台風(746mm)の土佐上陸あり，9月1日17時～2日9時(17時間連続測流)の第3次観測は下弦半月の小潮時で台風通過後出シジオ($\sum \Sigma V$)が卓越，沖合暖水進入による40°の高温化が明らかになった。当海区は半日周潮が卓越し，高潮時は北流期で高温期，低潮時は南流期で低温期になっており，軽流期は2重潮現われ乱温が上下補償流の關係が現われた。

(3) このほか庄河大太郎氏(水路要報第25号1951)によれば昭和21年7月26日(台風通過前)と7月31日(通過後)足摺岬沖で第4海洋丸の観測によると，下層水上昇のため400m以浅に2.5°～8.5°Cの水溫著降幅0.1%低下した。中央気象台の増沢謙太郎氏(海洋報告第1巻3号，1950)によれば南方定点(130°E, 29°N)で1949年観測中ジュディス台風，キティ台風通過による異種水塊の流が200m層までみられ特に50m層以浅に著しかったのは，亜熱帯取れ線に近接して位置したためもある。

結 び

以上のごとく，台風の通過によりシゲジオ(Stormy current)に相当する強い水平移流，上昇流⁹⁾などが生起して海況変化が起ることが沖合，沿岸ともに明らかになった。さらに近時近岸の Long shore current や， Rip current については Shepard が熱心に研究報告している。また水塊の over turn もある。水塊の安定度によって時期的に同じ台風による海況の変化にも大差を生じる。Storm surge についても近時 Munk らが波連の著しく大きい周期の長い(15分)高さの低い(1時位)ウネリの先駆波がふつうのウネリより1日半も早く走って1948年春加州沿岸に到達が見出され，天気予報に極めて有用なることを証明した。日高，市栄，彦坂氏は理論的に円形吹送流につき論じている。中野猿人，宇野木早苗らはウネリと低気圧の關係について詳査しており，ハリケーンとウネリについては Cline,¹⁰⁾ Tannehill¹¹⁾ なども論じておる。

然るに台風による海況の変化についてはまだ研究の序の口である。ことに海流の変化については経験上歴然としているにもかかわらず未だ自記流速計などによる連続測流に乏しい。そしてこれも何か所かで行って(例えば相模沿岸，大島沿岸など)急潮の連関機構を明かにしなければならぬ。又ウネリ，底われ，アビキとシゲジオの連関機構も知る必要がある。(次頁の下に続く)

1955年初夏の酷暑について

須 田 建

1. 6, 7月の気象状態の経過

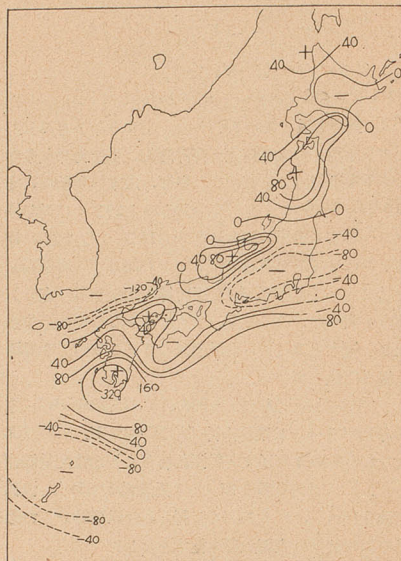
今年の6月は梅雨現象が不明瞭であった。5月末には例年のようにオホーツク海に高気圧が形成され、本邦南岸沖には梅雨前線が東西に連なり順調に梅雨に入ったが、その後北方洋上の高気圧は弱く、25日には一時的に中心示度 1020 mb となったが停滞することなく関東に移動し去り持続的な北高型気圧配置とはならなかった。一方梅雨前線は持続的に存在し、全国的に曇天の日が多かったが前線活動は概して弱く、雨の降り方も散発的で、しとしと降るいわゆる梅雨型の永雨はあまり見られなかった。ただし新聞などに散見するように、今年は空梅雨だったというのは当たらないと思う。第1図は6月の降水量偏差 (mm) の分布図であるが、一見ただちにわかるように雨の降りかたには地域的にかなりむらがあつて、表日本、山陰、北海道南東部では例年より少なく、関東では水不足のために田植のおくれた地方があった位だが、その他の地方は多く、特に九州、北陸、東北、北海道の西部では被害を伴う程度の豪雨により平年以上の雨量を記録している。要するに今年は梅雨がなかったのではなく「きまぐれ」だったといえよう。

6月の不明瞭な梅雨に続いて7月には暑い夏が訪れた。梅雨前線は上旬にはなお日本付近を東西に走っていたがその勢力は依然弱く、局所的に強い雨を降らせる程度に過ぎず、中旬始めには北海道北方に去り、その後本邦は北太平洋高気圧におおわれて月末まで毎日晴れた日が続くようになった。また10日頃には台風7号が早くも南方洋上に出現し、以後13号まであいついで北上したが皆小型のもので、本邦南岸沖に到達した後は急速に衰弱し、九州に上陸したものの(8号)が1個あつたばかりは本邦の(前頁より続く)

たゆみない努力による連続記録観測に基いてのみ実証的なデータが得られ真に生きた理論的研究が達成せられよう。この興味ある海洋気象学の問題に海洋学者、気象学者が協力して解決の日の早からんことを台風災害国日本の防災のために、世界第1の水産国の増産防災のために祈望するものである。(東京水産大学)

文 献

- 1) 宇田道隆：海洋気象学 天然社 1954年。
- 1') 佐藤孫七：水路要報 No. 11, 昭和24年3月。
- 2) 三浦定之助：定置漁業界 No. 1. 1927.
- 3) 木村喜之助：水試報告 No. 10. 1940.



第1図 1955年6月総降水量偏差分布図単位mm.
実線は正偏差、破線は負偏差を示す。

天候に大きな影響を及ぼさなかった。このような典型的な夏型の気圧配置のおかげで本邦のほとんど全部、とくに関東以北の北日本各地は厳しい暑さにおそわれ、この結果、水道の給水、電力、氷の不足、日本脳炎その他の伝染病の蔓延、毒蛾の発生等各種の社会問題が話題の種をまいたと同時に、農作物は大豊作となり、海や山は避

- 4) 宇田道隆：日本海洋学会誌 9 (1) 1953.
- 4') 野溝隆治、服部達吉：地球物理 (京大) 4 (2)
- 5) M. Uda: On the Variation of Water Temperature due to the Passage of Typhoon, *A. L. O. P. Proc.-Verd.* No. 6 (1955)
- 6) I. W. Cline: *Tropical Cyclones*, 1926.
- 7) I. R. Tannehill: *Hurricane*, 1945.
- 8) H. Weidemann: Untersuchungen über hydr. Vorgänge in der Beltsee, *Kieler Meeres Forschungen*, Bd. VII, Hf. 2, 1950.
- 9) A. Defant: *Dynamischer Ozeanographie*, 1929. 107.