

氣象と海洋の相關

宇田道隆

私は昨年(31)の秋に神戸の海洋氣象臺に赴任して來て以來朝に夕に海を眺め、この港に出入する船を見ては遙かな南海、北海の涯に思ひを馳せてゐる。海洋氣象臺では初代臺長岡田武松先生の創設の當時から海上氣象、海洋の觀測調査、船用測器と共に氣象と海洋の相關の問題が重要な研究課題になつてゐる。これから海上の交通や物資運輸、農産水産などの資源開發のための海洋研究と、暴風雨其他海洋氣象に基く海難や高潮、凶冷、早魃、豪雨などの災害防止の研究が生れ、警報、豫報にまで發展する。海洋氣象、海況に基く陸上の短期長期豫報を可能にし、海洋大自然のふところにはいつて、利用厚生(32)の途を開き、其の恩惠を充分に受けて災害を最小に止めようといふのである。

港は水の門戸である。即ち海路の出發點であり終點であつて、海への基地である。神戸港は大東亞海への重要基地である。又眼前に續く瀬戸内海は日本で最も古くから活用されてゐる海路である。

日本の海洋文化は瀬戸内海から生れた。伊弉那岐、伊弉那美御二柱の天神が発見され、御經營になつた島々はヲノコロ島に始まつて内海を西へ、日本海の南部へと續いてゐる。神武天皇の御東征は日向から豊後水道を経て内海を東に進み、淀川河口あたりの大浪に惱ませられ給ひ浪速の國と名付け、大和に到り、更に轉じて紀伊水道を抜けて熊野灘に廻らせられた。日本文化の中心をなす大

和文化の門戸はこの内海から阪神の水門を経てであつた。神功皇后が三韓征伐から凱旋せられて軍功のあられた神々を生田、長田、廣田、海神社に奉齋せられた。日本の海運も水軍も海賊も内海から生れ、そして發達した。

唐、天竺、呂宋、南蠻に押し渡つた海外發展の先驅者たちの基地も常に内海にあつた。屋島、壇ノ浦や嚴島の合戦など幾多の歴史的合戦の舞臺ともなつた。歐洲の文化が地中海から起つたと全く同じく日本の殊に海洋文化は瀬戸内海から起つた

港と海洋氣象 天然の港は入江や河のあるところに先づ發達した。しかし河港は土砂の堆積とか、風波と潮流の關係で大規模な人工的築港のなされる迄は大きな港にはならなかつた。相當に深い入江で後に山を負ひ、卓越風を防ぐところは、後方地域に連絡のつく限りは港として發達した。岡田武松先生の御研究によれば、日本の各地の港は主風（卓越風）である冬の西風の關係で灣の西側に發達してゐる。内海の古い港の神戸、兵庫も又さうである。神戸港は六甲山脈を背負つてをり、鑛場も良く、天然の良港である。背後地域の狹隘なるが故に近代的工業港に相應しからずとするは、神戸港の背後地が播州平野、大和平野であり、日本中部であることを氣付かないものであらう。

風が吹けば波が立つ。外海では高さ10m以上の大波も立つが港内では2-8m位が精々である。

風が港内へ吹き込み岸へ向つて吹き付ける時沿岸の波は著しく高くなり防波堤へ怒濤となつて碎け奔騰する。外海に面した港や海岸ではウネリ（長濤）が来るのでウネリの豫報をやる。風雨や霧や波浪、潮汐の昇降は荷役の能率に大影響を與へる。荷役の増強をして滞貨を一掃するには天候や海況の變化で荷役の妨げられることを最小にするやう努力すべきである。波の力は大了たもので北海道の留萌、網走の防波堤で 2000 噸もあるコンクリートの塊を打ちこわして押し動かし、室津港では 350 噸の塊を 20m も遠方へ飛ばしたこともあつた。港灣、海岸の築造物は波や風のことをよく考へて設計すべきである。港灣の深さは風や波、潮流によつて砂泥を運搬し押し集めることにより變化する（中野猿人博士の詳しい研究がある）。河口の港など始終浚渫しなければならぬ。漂砂といふ現象があつて何處からとなく砂が押し寄せて来て港が浅くなり甚しい時はすっかり埋まつて埋立地が出来たといふ騒ぎもあつた。又反對に海岸が年々侵蝕される所がある。それが冬の季節風期に激しい。結局この場合は風浪のため土地が削蝕されそれが潮流の關係で運び去られるのだから、風と波と潮汐、潮流と其處の岩石泥砂粒などの地質を知らなくては解決出来ない問題である。潮汐にも幅振動又は靜振といつて海灣固有の海水の振動があり、又月や太陽の天文潮が主であるが、時々高潮のやうな氣象潮が加はるため、意外な災害を齎らす。潮汐の不斷の觀測は各地沿岸島嶼に於て行はれねばならぬ。潮時は航海及び港灣において是非知るべきものであるが殊に氣象による變化を知り、之を豫察する必要がある。海水位の変化は海流の強弱をも反映する。この意味に於て黒潮の縁邊など兩側で精細に海水面の變化を測り續けねばならない。颶風の如き強烈なる氣界の擾亂に應じて潮汐の二次的現象として靜振が潮汐曲線上に

起り、前驅的に開始せられるから豫報上注目すべきものである。

神戸のみならず内海全般に「海陸風」が、特に夏季南からの季節風が地形的に遮られるために目立つて發達する。神戸では太陽と共に風向がまはるので「太陽風」と云つてゐる。海風は晝間吹くが、岸に吹きつけるため午後になると波立つて来る。陸風は夜分に吹く。陸風で夜釣に出かけ、朝になつてから海風に帆を揚げて歸つて来る。

朝夕この風の入れ代る時に朝風、夕風が起る。殊に夏の盛りの夕風は暑くてたまらぬ。しかしこの規則正しい海陸風の崩れる時はシケが近づいて来て天氣の變る證據だから警戒せねばならない。海陸風の成因は夏には晝間陸が海面よりも熱せられて氣壓がより低くなり（上空では反對に高くなり）沖から岸へ風が吹き込み（上空では反對に岸から沖へ風が吹き出す）夜は陸が海の方より冷えるため氣壓がより高くなり、風が逆になつて吹き出す（上空では反對）である。

この原則は巨大なアジア大陸と太平洋及び附屬海との間に起る冬と夏の季節風に就ても適用出来るから面白い。冬は大陸が冷えて高氣壓が發達し、海上の氣壓の低い方へ冷たい北より風を激しく吹き出すのが冬の季節風（モンスーン）であり、夏は逆に大陸が海より熱されて低氣壓圏になり海から南寄りの風を吹き込むのが夏の季節風である。

海陸の分布に従つて大氣も海洋性氣塊又は氣團（比較的暖く濕氣を含んでゐる）と大陸性氣塊又は氣團（比較的冷たく乾いてゐる）とに分たれ、氣候も海洋性氣候（冬暖く夏涼しい。一年中及び晝夜の變化が小さい）と大陸性氣候（冬冷たく夏暑い。一年中及び晝夜の變化が大きい）とに分たれる。

海洋性の氣團及び

の方では少い。

海は太陽の溫熱

力が大きい。海

の空氣 2000 L

り、海水は空氣

變化も緩慢であ

受けても 1 年及

て現はれる。そ

して太陽熱を蓄

定化溫和化する

海面からは一

ふ盛んな蒸發が

に注がれ、水の

なつて降る水分

る。海上は濕

の運ばれ工合が

大雪、早魃、寡

上へ出て來た冷

を供給せられて

して雲を生ずる

となり積雲の形

このやうな温

陸上に来て氣塊

遣ひ上るときに

せる。大陸から

面殊に對馬暖流

州の山岳を越え

すことになる。

海流の分布と

きな力を持つて

西部に於て暖流

緯度下ること

の分布圖とを畫

ら豫報上注目すべ

「海陸風」が、特に

遮られるために目

と共に風向がまは

海風は晝間吹く

なると波立つて來

夜釣に出かけ、朝

歸つて來る。

風、夕風が起る。

さらぬ、しかし

シケが近づいて

せねばならない。

海面よりも熱せら

では反對に高くな

上空では反對に岸

の方より冷え

が逆になつて吹き

と太平洋及び附屬

に就ても適用出來

て高氣壓が發達

し北より風を激し

(モンスーン)であ

れて低氣壓圏にな

のが夏の季節風で

洋性氣塊又は氣團

と大陸性氣塊又は

に分たれ、氣候

一年中及び晝夜

冬冷たく夏暑い、

に分たれる。

海洋性の氣團及び氣候では雲や雨が多く、大陸性の方では少い。

海は太陽の溫熱を受けてこれを吸収し、貯へる力が大きい。海水 1 L を 1°C 昇温さす熱量で海面の空氣 2000 L 以上を同じ溫度に高め得るのであり、海水は空氣にくらべて熱し難く冷え難いから變化も緩慢であり、同じ太陽の日射エネルギーを受けても 1 年及び 1 日の變化の高低極の時が遅れて現はれる。それで海洋の氣候は溫和である。そして太陽熱を蓄積する偉大な海は世界の氣候を安定化溫和化する作用を常に及ぼす調節者である。

海面からは一年に熱帶溫帶も 100~130cm といふ盛んな蒸發が行はれるから再び降水として陸地に注がれ、水の循環を果すので、當然陸上に雨となつて降る水分の主なるものは海から供給されてゐる。海上は濕氣に富んでゐる。海面からの濕氣の運ばれ工合が降水量の配分變化すなはち豪雨、大雪、旱魃、寡雪の現象に關聯する。大陸から海上へ出て來た冷たい氣塊は海面から熱と水蒸氣とを供給せられて次第に變質し、不安定になり上騰して雲を生ずる。殊に暖流の上に来ると雲は濃厚となり積雲の形をあらはして氣流も悪い。

このやうな溫暖で水蒸氣に富む空氣が運ばれて陸上に來て氣塊の不連續面や山岳の斜面に沿ふて這ひ上るときに凝結し、雨を降らせ或は雪を降らせる。大陸から冬日本海を渡つて來た季節風が海面殊に對馬暖流域から熱と水蒸氣とを得て日本本州の山岳を越えようとする時、裏日本に雪を降らすことになる。

海流の分布と消長は海上溫度の分布を變へる大きな力を持つてゐる。殊に太平洋の兩半球共その西部に於て暖流の高緯度上ること西部に於て低緯度下ることのため著しい。海流の分布圖と風の分布圖とを對照して見るとよく似てゐるが、風

に對して北半球では右手に南半球では左手に、海流が偏向して流れてゐる。即ち北東貿易風域では西流する北赤道流があり、南東貿易風域では同じく西流する南赤道流がある。黒潮は單に風のために出來たものでなく、主に力學的に密度差に對應する流れであることは冬でも季節風に逆つてドン・ドン北上してゐることからでも解る。

海流の動力は實に偉大である。大陸と日本との古代からの交通、文化の交流も海流と季節風を利用した。太平洋に於ける古代民族の移動も漂流もこの海流と季節風貿易風などの卓越風と密接な關係を持つてゐる。現今の海洋筏の如き海洋大動力の利用は今後益々發展するであらう。南方北方の物資輸送に自然力を極度に利用することは緊要なる問題と思ふ。

海路を最短時間に安全に渡ることは帆船時代に引續いて動力船の今日でも大切な問題であり、海流と風の順逆を考へて航路を選択することは萬國の船舶が航海中海洋氣象を觀測し報告するやうになつたもとである。海洋氣象臺ではこの船舶の海洋氣象報告を全國の船から送つて頂いて統計し研究を續けてをり過去 30 年間の統計が出來てゐる。

海洋氣象は航空の盛んな今日最早船だけの問題でなく大洋横斷空路と密接な關係をもつてゐる敵國では、巨大な浮飛行場を洋上へ造る計畫を樹てゐるといふ。未來に於ても大量の物資輸送には恐らく海が主體となるであらう。たとへ現在の船とは形式が變つても、又迅速な運輸には空路が利用されるであらう。がこれも亦海洋氣象に即して選擇されざるを得ないであらう。

海洋氣象研究の進歩は港灣と海上の危險率の算定を確實にして海上保險の基礎を確立し、海運と貿易を安全に護り能率を高め振興することになる

海洋と気象の相關研究が進めば海洋気象の動き方を豫測せしめ、低気圧や高気圧が何處で何時生れてどのやうに動き、發達し衰滅するか、海から蒸發した水分が風によつて如何なる海區を運ばれて行くうちどのやうに變化し、雨雪として降るか其の量も豫測出來よう。斯うして大東亞共榮圈内の旱魃や豪雨、凶冷、暴風雨等の豫報も海洋の研究を通じて遠からず確實化するものと信じてゐる。

海流の變動は海路を變化せしめ、漁物漁獲の大變化を起し、氣候變動の原因ともなる。又風や氣壓等の氣象の變化は海流變化の原因となり氣象潮流と呼ばれる。かやうに氣象と海洋は因となり變動してゐる。イワシの豐漁時代が何年か續いてニシンの豐漁時代に入れ替つたり、ブリ漁時代がマグロ時代に入れかはるやうな長年の漁獲變動の根源は主にこの自然の變化にある。近年に於て紀州沖に黒潮の變化により海路の著變、冷水塊湧昇は一大漁礁に比すべきカツラの縁邊漁場、クロマグロ、ビンナガの内部漁場を出現せしめ、これに高氣壓舌状部の粘着が旱魃に關聯してゐる。三陸沖に暖流の北上強く高温なる夏は陸上高温で豐作、反對に昭和9年のやうに寒流強く低温なる場合に北方高氣壓が蟠居して冷風を送り陸上に凶冷を現出した。梅雨も凶冷と同じく北方融水水たる親潮寒流上の高氣壓蟠居に密接な關聯を持つてゐることとは岡田武松先生の既に示された通りである。

海上の災害で恐いのは暴風雨(時化)である。小さな船ほど恐しく、風浪のため屢々覆没し難破する。シケの前後には海潮流が急變し、よく岸に向ふ流れが起るが、之が坐礁など起す原因になり危険である。暴風では颱風、颶風、早手(突風)、龍卷、旋風などがある。冬の季節風たる大西風にやられる難破船は古來最も多い。これに就ては藤原咲平先生の御研究がある。

暴風によつて煽られる波浪は凄じく高さ16m以上にもなり、特に颱風中心近くの三角波のところや、潮浪の現はれる海潮流の激烈な所はあぶない。海潮流の速い、低氣壓の頻繁に通過する海は難所である。巨船をも揺すぶるウネリは波長數百mの長波であるが毎時速數十哩の速さで、暴風中心の進行速度より數倍も速いから颱風襲來を一足さきに來て教へる。

大氣中にはツムジ風の直径を何百kmにもしたやうな大きな渦巻が起る。北太平洋の颱風、南太平洋のハリケーン(大西洋でも同名)濠洲のウィリーウィリー、印度洋のサイクロンなど猛烈な被害を惹起する世界的な暴風である。

颱風に就ては其の名付親である岡田武松先生を始め藤原咲平先生、堀口由巳先生其他その流れを汲む多くの學者の研究があつて斷然日本が世界を抑へてゐる。颱風は南海から主に夏秋に來る。巨大なる爆撃機の編隊群に匹敵する慘禍を大都市其他へ短時間に及ぼすものである。室戸颱風(昭和9年9月)の被害は數億圓にも上つた。颱風は二百十日前後を中心に7, 8, 9, 10月に本土へ襲來する。直径數百km時には2000kmにも達する巨大且つ猛烈な大氣中の渦巻が1時間數十kmといふ速さで進行し、南洋に發生してから1週間もかかつて本土へ來る。風速の激しい時は毎秒30m以上もあり、5~60mに達した記録もある。室戸颱風の最低氣壓は實に684mといふ世界記録であつた。颱風は風害と共に浪害、豪雨、洪水、山津浪高潮、潮害、潮風等々夥しい被害を海上と共に陸上にも及ぼすのである。

颱風の前兆には空色、空模様悪化、雲行、雲形の變化、蒸し暑い、氣壓が降下を續ける、ウネリが先走つて來て海鳴が起る、靜振が始まる、風が變る、沿岸水温潮流等が變る等々がある。現在

は各地沿岸からかかれて颱風に對する船舶多數が、提へるための天のためには船で良報告して頂くてははいけないを誤つてはならぬ船舶へ出かける定調整し正しいり、又これら測る。

颱風の被害の年12月2日東京けるものが最近場合は、大阪のが上陸したため被害が最も甚し、堆積することとる、特に颱風中に起る長波のそること、紀伊水、大阪灣口に進入一致すること等副振動が起り、著しく高められうちに2~3mして平地を走つ裏か屋根上に逃時港内の大型汽

ところが地震波が友ヶ島水道灣の固有振動週期20~30分と

妻しく高さ16m以上の三角波のところが激烈な所はあぶなさに通過する海はウネリは波長数百の速さで、暴風中から颶風襲来を一定

何百 km にもした太平洋の颶風、南太(名)濠洲のウイリなど猛烈な被害

岡田武松先生を主其他の流れを断然日本が世界を夏秋に来る。巨る惨禍を大都市其室戸颶風(昭和)上つた。颶風は二月に本土へ襲来 km にも達する巨時間数十 km といから1週間もか時は毎秒30m以上もある。室戸颶風世界記録であつ、洪水、山津浪を海上と共に陸

悪化、雲行、雲を續ける、ウネ振が始まる、風々々がある。現在

は各地沿岸から離れ小島に至る迄廣く測候所が布かれて颶風に對する防空陣を張つてゐるが、海上の船舶多數からの観測報告が颶風の動きを正しく捉へるための天氣圖を引くのに必要である。そのためには船で良い器械で正しい観測をして迅速に報告して頂くことが肝心である。晴雨計が狂つてゐてはいけない。クロノメーターが悪くて船位置を誤つてはならない。海洋氣象臺では常に入港する船舶へ出かけて、晴雨計やクロノメーターを檢定調整し正しい観測値を出すことに努力してをり、又これら測器の國産製作に努力し成功してゐる。

颶風の被害の顯著なものに高潮がある。大正6年12月2日東京灣、昭和9年9月21日大阪灣に於けるものが最近のものとして著名である。後者の場合は、大阪の北方兵庫縣深江あたりに颶風中心が上陸したため、烈風の吹きつける大阪港方面の被害が最も甚しかつた。風が海水を岸へ吹き付け堆積すること、氣壓の低いために潮位が高くなる、特に颶風中心の進行する速さが颶風のため海に起る長波のそれに近づく一種の共鳴作用が起ること、紀伊水道から高浪が友ヶ島水道を抜けて大阪灣口に進入すること、颶風上陸時が満潮時と一致すること等が異常高潮の原因となる。灣内に副振動が起り、其週期と浪の週期が近づくと更に著しく高められる。高潮は中々速く、1時間経たぬうちに2-3mも水位を増すので、戸外へ飛び出して平地を走つて逃げるのでは間に合はぬ。屋根裏か屋根上に逃げて助つた人が多い。大阪では當時港内の大型汽船17隻が陸上へのし上げられた。

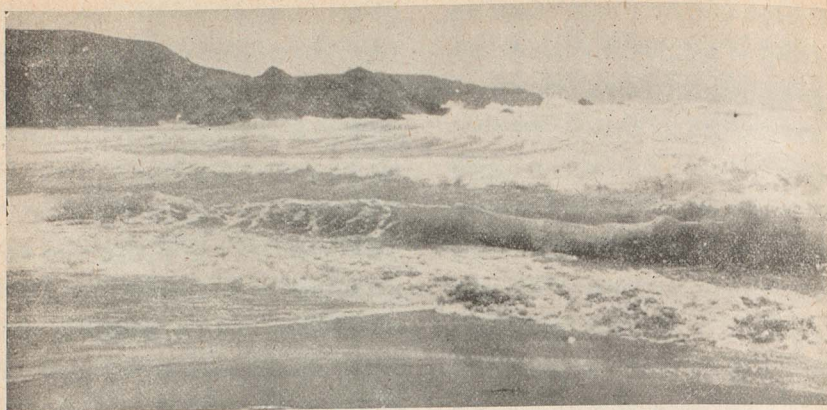
ところが地震津浪では、外海からはいりこむ長波が友ヶ島水道から灣奥まで1時間かかる。大阪灣の固有振動週期は1-2時間だから、津浪の週期20-30分とは大分ちがふので共鳴に就ては先

づ安心、大地震後2時間、特に20分-1時間の間を注意して見張すれば大概この津浪の難を避け得ることが示されてゐる。地震津浪の場合は屋根の上へ上つても、そのまま外海へ持つて行かれる例が多いので安全ではない。

颶風の浪害に伴ひ、其の浪の碎けて空中へ散つた飛沫が潮風となつて内陸へ侵入する。潮風は樹木や農作物を枯すばかりか、高壓線碍子に海鹽が附着し、烟霧の場合塵埃附着で起ると同様に放電して碍子が破壊されることが起る。

衝突や坐礁は多く視界の不良が原因である。霧と雨と吹雪中が最も多い。殊に頻發する霧が恐しい。寒流域冷水塊上に蟠居する冷たい空氣中暖風が吹き込む時分に混合霧が頻發する。この海霧の心核は海鹽粒即ちシブキによつて空中へ舞ひ上つて浮んだまゝになつてゐる微細な海鹽の粒である。海上では黄沙で視界を失つた例もある。一般船舶には視程の悪いことが恐しい。こんな時に急潮流の海、暗礁や島の多い海、船の往來の多い所を航海するのは一番心配であらう。統計して見ると海難は1日中の時刻でも真夜中、一年中では夏とか春といふやうに所によつてちがふが視界の最も悪い時期であることはどこでも變りない。海水や氷山も寒海の北洋や南氷洋では危険な存在物であり、其の量は氣候の變動に重要な關係をもつものでこの観測は吾々の課題である。

大東亞共榮圈の殊に南方地域では日射に恵まれてゐるが雨量には變動が多く、殊に印度の方面には豪雨旱魃など有名である。多雨は向岸風が暖かい海上を長距離吹走して來、濕分を多く含んだものが上陸して特に急峻な山岳の屏風狀をなすものにぶつかつた時に起るものが顯著である。寡雨域は離岸風域で離岸流のため冷たい沿岸湧昇水域の



あるところ、寒流域になつてをり、陸上は荒涼としてゐるが、海中は湧昇のため栄養鹽に富み魚族など生物の繁殖する漁場をなしてゐるのは面白い対照である。海況に基く雨の豫察は大切な問題である。

低気圧の發生頻度は寒暖兩流の**潮境**の發達する附近に多く、この水帯に沿ふて運動する傾向があり、又低気圧の経路は暖流域に誘引せられ、寒流域よりは離斥せられて反曲するさまが見られる。かやうなクセは注意すべきである。

氣象の**短期豫報**でもこの外、海流天氣圖によつて降雨の豫報が出来るとか、高気圧が冷水域に掩留することなどあるが、**長期氣象豫報**は海流の變動と特に密接な相關を持ち、海洋を離れては考へられない。例へば貿易風が例年より旺盛ならば赤道流とこれに續く暖流が例年より強勢となり、半年～1年ものちに北方水域を高温ならしめ冬季に大低気圧を發達せしめ、大陸の高気圧との間の氣壓勾配を増し烈風を多く連吹さすであらう。海況の變化は高低氣壓作用中心を消長せしめる。海中生物に就ても、海水の化學成分に就ても觀象上季

節學上及び長期豫報上頗る有用なる資料を提供してゐる。

このやうに海洋の研究が進めば海上の風も雲も霧も、波もウネリ、水位、潮流も隨時隨所に豫知出来るやうになることは明らかで、かくて海路と空路の安全を保障される。しかも同時に海の無限の動力資源（海潮流、波浪、潮汐等）と鹽分や生物の莫大な資源の開発も成就されるであらう。

海洋氣象臺では海洋氣象と海洋の基本的研究、海の兵器たる航海船用測器の研究、暴風警報、測候豫報などの研究觀測調査が日夜行はれてをり、運輸、災害防止、軍事等々の國家社會の要求に應じてゐる。

氣象と海洋の相關の研究は海洋氣象臺開設以來の最重要な研究題目の一つであるが、これに關聯して本號に色々の部門に研究を深く進められてゐる方々の解説がある筈であるから私の駄筆を要しないのであるが、概括的に鳥瞰されることを望まれる方々への一助として記した次第である。

(18. 7. 3)

日本では全國の海であり、我國の海でも、我々の生活や陸上生物の

られぬものがある。潮風と云ふ言葉あり、特に夏に

ると屢々口端に

れて居る。以下

ら検討を行つて

海岸に佇んだ

潮風は體驗出來

つて居ると、皮

所謂潮染んで來

現象で、言葉を

である。それな

あるかと云ふと

は海岸に打寄せ

大氣中に浮遊し

も之の定義はな

合んで居る。氣

の水滴が潮水滴

風と呼ぶ。

「潮氣立つ荒磯

の語も古くから

さて、海の方