

昭和30年1月21日—2月20日

突風月間協同観測調査について

大 沢 綱 一 郎*

§ 1. は し が き

九州西方海上及び沿岸では、おだやかな海面に急激に暴風がやってきて〔1, 2, 3〕** わずか数十分間で波浪が風ぎから波高5メートル以上にまでも増大して大きい災害をもたらすことはよく知られている〔4, 5, 6, 7, 8, 9〕。これ等の実態を究明すると共に予報の方法を考究することは従来断片的にはなされてきたが、〔10, 11, 12, 13, 14, 15〕何分海上のこととて資料に乏しくその実態の真相の究明も遅々として進まず、予報はいつも手遅れというのがいつわらない状況であった。このような事態を克服するためまず突風時の海上の気象資料を入手すると共に総合的に協同調査を進めることはきわめて緊要であろう。1954年終り近くに、1955年1月21日より2月20日にいたる期間を突風月とし、第7管区海上保安本部、福岡管区気象台および長崎海洋気象台の三者が協同で調査にあたることとなった。この計画に対し、巡視船・監視船・灯台・漁船・気象官署等が協同で突風時に同時一斉観測を実施し貴重な資料が集められ予想外の好結果もたらされた。これ等の成果については三者協同で近く詳しい報告が出されることと思われるのでここでは今冬発令された突風予報の結果と海上資料のしゅう集状況を主として述べたい。

1954年10月以降1955年1月までの間に、長崎海難防止会、西日本海洋調査技術連絡会、第7管区海上保安本部における漁場対策連絡協議会等に出席を乞うて、多数の船舶関係者、殊に漁業会社の関係者に突風協同観測の意義を述べ多数の賛同を得、突風時の海上気象の協同一斉観測をお願いすることとなった。このため、事前に突風観測表、突風現象の説明と観測法、依頼文の配布が行われた。配布した観測表は5,000枚で第7管区海上保安本部を通して管下保安部、巡視船、灯台および関係船舶にまた福岡管区気象台を通じて各測候所、長崎海洋気象台よりは主として東支那海に出漁する漁船に対して配布された。関係報道機関、新聞、ラジオ及び種々の機関誌も本計画に協力された。遠く東支那海に航行中または出漁中の船舶、漁船および灯台に対し突風時の観測を依頼する連絡方法は、巡視船と灯台に対しては第7管区海上保安本部の通信網により、監視船に対しては水産庁福岡漁業調整事務所より、下関・福岡・戸畑・長崎を基地とする漁

船に対してはそれぞれの漁業無線局より連絡がとられ、突風予報の発令ごとに福岡NHKより全九州放送がなされ同時に関係方面へ突風観測依頼の連絡がなされた。

今回の突風月間協同観測調査にあたり最初に心配したことは、(1) 突風予報が発令された場合、はたして海上船舶および灯台その他の関係方面に観測依頼の連絡が期待通りに徹底するかどうか、(2) 観測依頼の連絡がうまく行われたとしても果して観測が支障なく実施されるかどうか、(3) 労苦を惜しまず気象観測に協力されたとしても観測精度がはたして調査に対し必要且つ十分の程度に実施されるかどうかの諸点についてであったが、以上はきゆうに過ぎないことがわかった。多くの船舶および灯台が本計画の精神をよく理解せられ海上資料の収集に協力されたことはまことに有難いことであった。観測は毎時または少くとも3時間ごとに実施され、風向・風力・天気・気圧・気温・水温・波浪およびウネリの方向と階級を観測し、さらに突風の最もひどかった時刻とその時の船舶および観測者の位置、その時および前後における風・気温・雲・降水物・海面状態・その他の記事に対していねいに記入した観測表が寄せられ、これ等の資料の精度も少数の例外を除き十分に役に立つものであった。これ等の協力者のうちの主なるものは、巡視船35隻、灯台23灯台（そのうち9灯台は気象の自記紙写も送付された）、水産庁監視船3隻、漁船67隻であった。ここに記して深い感謝をささげる次第である。

突風予報が発令されると共に、九州各気象官署は勿論のこと、海上の巡視船・監視船・漁船・各種船舶および多くの灯台が、毎時もしくは少くとも3時間ごとに突風時の海象および気象の観測をすることとなり、大きい負担となるので突風予報の発令はきわめて慎重をきし、発令までには電話および電信で福岡・長崎の両気象官署の担当予報官が数次にわたる意見交換をなし、その結果、意見の一致を見た場合に限り発令せられた。今期間はまれに見る突風多発のシーズンであって突風予報の発令は第1表のように7回におよび、わずか1カ月の期間であったがかなりの多数に上った。しかしこの中には種々の場合をふくんでおり、今後の突風予報のためにはきわめて有意義であった。ことに第2次の1月30日の突風は典型的な突風で異常高温の快晴から突如として突風を吹か

* 長崎海洋気象台—1956年1月15日受理—

** []内の数字は文献の番号を示す

第1表 突風月間協同観測調査一覧表

	予報発令時 日	担当予報官	協同観測 依頼期間	打合せによる予報発令の根拠	結 果
1	1月24日 20時	長井, 香原	25日6時 ↓ 26日24時	①寒気の南進 ②北鮮の低気圧の日本海入り ③トラフの前面気温のコントラスト大	(暖気突風とたつまき) 沖縄南部と南大東島に たつまき襲来し被害あり
2	1月29日 21時	宮崎, 香原	30日9時 ↓ 31日18時	①トラフの接近 ②不安定大気 ③confluence によるジェットの形成	(典型的な暖気突風) 北緯30度以北の海面及 び九州に著るしい暖気 突風あり
3	2月2日 19時	香原, 木下	3日6時 ↓ 3日24時	①トラフの接近 ②寒気の南進 ③不安定大気	(弱い気圧の谷) 突風なし
4	2月6日 14時	山田, 長井	7日6時 ↓ 8日6時	①トラフの接近 ②東海南部の低気圧の発生 ③トラフの前面, 寒暖のコントラスト大	(台湾坊主) 東支那海 で低気圧発達し南東乃 至北の強風あれども著 るしき突風なし
5	2月10日 11時30分	宮崎, 長田	10日12時 ↓ 11日18時	①小青島 gust 強し ②寒気の南進 ③不安定大気 ④蒙古東部の高気圧の発達	(季節風と寒気突風) 北方に舌状に寒波襲 来, 北緯30度以北の海 面に寒気突風かなり顕 著, 東海南部季節風強 し
6	2月17日 14時30分	長井, 山田, 植木	17日18時 ↓ 18日24時	①トラフの接近 ②朝鮮北西部の低気圧 ③台湾坊主発生の兆	(台湾坊主) 東支那海 で低気圧やや発達し東 乃至北の強風あれども 著しき突風なし
7	2月19日 16時40分	香原, 木下	19日17時 ↓ 20日18時	①優勢な極高気圧の南進 ②北鮮の低気圧の日本海入り ③不安定大気 ④寒気の南進	(典型的な寒気突風) 第5次と大体同じ状態 であるが, 全国的に強 勢な季節風に寒波と突 風を伴う, 全国で遭難 船38隻, 行方不明者 180名等の大被害あり

せたもので長崎では瞬間最大風速西南西34.2 m/sを測定し, また最終回の第7次の2月20日の突風は異常に寒冷な寒波にともなう顕著な突風で長崎では瞬間最大風速北西26.9 m/sを測定した。これ等はきわめて珍しいもので, 突風月間内にこのような典型的な突風をとらえることができたのは望外の仕合せであった。前者を暖気突風, 後者を寒気突風と名づけて区別することができよう。つぎに暖気突風に属する1月25日および1月30日, 寒気突風に属する2月10日および2月20日の4つの突風について概説することとする〔16〕。

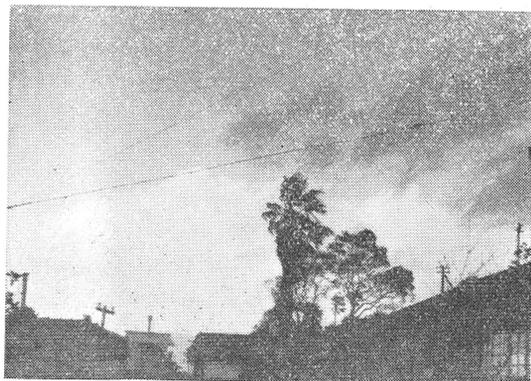
§ 2. 1月25日の突風とたつまき

1月25日東支那海南部に低気圧が発生し中心より南西～南にのびる顕著な寒冷前線があってその前方にたつまきが発生した。たつまきを観測したのは沖縄南部および南大東島で, 前者は25日18時35分頃から20時頃まで, 後者は26日真夜中であって, 猛烈な突風により各処で屋根瓦がはじきとられたり家屋が吹き飛ばされている。琉球気象台の報告〔17〕によれば, 沖縄本島でたつまきが発生したのは寒冷前線が通過する約6時間前であった。そしてたつまきが発生する数時間前の16時には西方海上から北西海上に伸びる積乱雲よりなる雲堤を観測し, 17時には全天積乱雲に掩われ17時59分強しゅう雨と共に南西方

に並程度の雷電を観測し18時37分まで断続したという。寒冷前線の前方で南西の強風と共に露点温度が急昇し、その頂点付近でたつまきが発生しているもので、これはアメリカのトルネードの発生状況とよく似ている。前述の積乱雲の雲堤はおそらく寒冷前線の前方でよく発生するスコール・ラインまたは不安定線に相当するものと考えられる。東支那海および南西諸島附近の船舶と漁船資料によって見ると、この不安定線はおそらく南西諸島附近で発生したものであろう [18, 19, 20]。

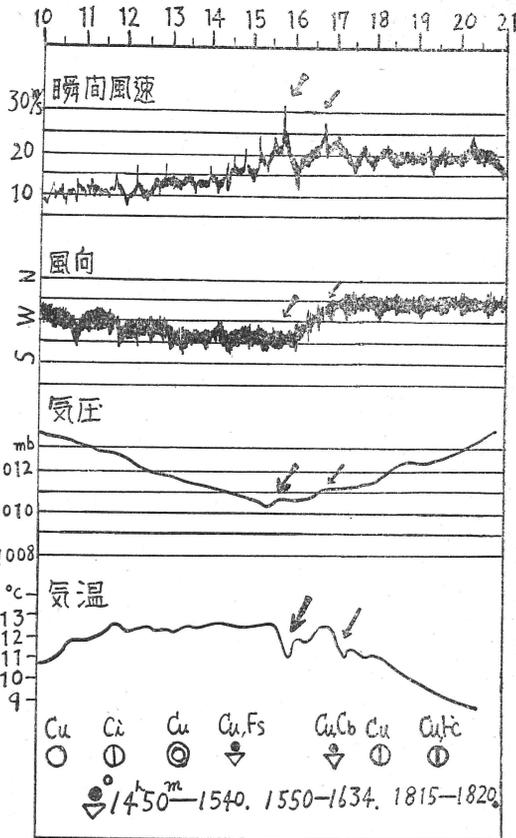
§ 3. 1月30日の暖気突風

長崎では1月30日は10時30分までは雲一つない青空で異常に暖かい小春日和であったが、13時頃より急に雲を増し同時に風速もつり 15時57分気圧の急上昇 (pressure jump) と気温の急降下 (14分間で約2°C) が認められ、それと同時に猛烈な西南西の突風 (瞬間最大風速 34.2 m/s) が観測された。この現象は福岡でもはっきり観測されたことは香原信義氏により報告されているが、西方海上済州島以東の海面でも各地で雷雨・電光・



(写真) 1955年1月30日16時20分 長崎海洋気象台玄関前より、突風に伴う北方の雄大積雲を望む (長崎海洋気象台 梶原章平氏撮影)

雷鳴・ひょう・あられを観測し、積乱雲や雄大積雲と共に暖気突風を観測したことは船舶からの海上気象観測報告にはっきり示されている。長崎でも当日は日中のこととして写真も多数撮影されたことは有難いことであった (写真参照)。第1回目の気圧急昇と気温急降の後、再び気温が上昇し一時風速も幾分弱まったが、16時58分に第2回目の気圧の上昇と共に再び北西の突風 (瞬間最大風速 27.0 m/s) を観測し同時に気温も急降し以後は徐々に下降していった。これは第1図の長崎の気象変化曲線によくあらわれている。第1回目の気圧の急上昇はアメリカでいうスコール・ライン、不安定線または pressure jump line とも称すべきものの通過で暴風と気圧上昇と気温下降とがほぼ同時刻にあらわれるものであり、* 第2回目の突風と気圧上昇と気温下降もスコール・ラインの通過の様相を呈しているが、時間的に見て寒冷前線の

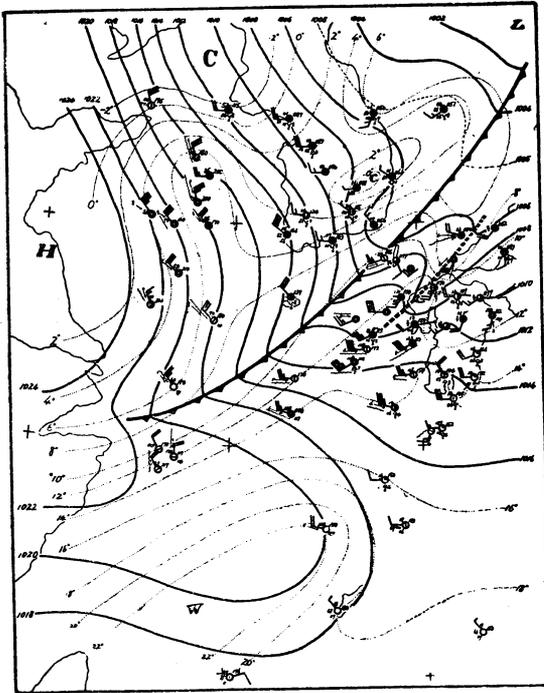


第1図 長崎の自記記録, 1955年1月30日

通過と解釈される [19, 21, 22]。すなわち第2図の二重線====で記したものが不安定線とも称すべきものでこの線より以西で不安定な雲やスコールを生じ、同時に突風を生じたことは事実であり、この線の西方には寒冷前線が存在することも寒冷前線の速度から判断して矛盾がないようである。高層解析の結果ではこの不安定線の附近の大気はきわめて不安定で、下層に高温多湿な南西風が侵入し、上層に寒冷乾燥の西風の強風帯が存在して対流不安定となっていた。これは Beebe らの不安定解消のモデル [23] や Fawbush のたつまき発生条件 [24, 25] と全く符合するものであって、今後の突風予報の大きい手がかりを与えるものと思われる。またこの際には長波の谷の接近にあたり上空には著しい強風帯が、いわゆる confluence [26] によって形成され、著しい垂直方向の対流現象により上空の強風が地上までおり、突風の原因となるものと想像せられる [27]。この不安定線とも称すべき対流のはげしい部分はどこで生じ、いかなる運動をなしてどこで消滅しているかは今後に残された課題である。

今冬、海洋観測船「春風丸」に乗船して海上気象の観測に従事した城間恒信氏によれば、当時観測船は屋久島

* 気温下降は数分、時には数十分の時間的ずれがあり幾分遅れてあらわれるといわれている [21, 37]



第2図 1955, 1月30日, 15時

——等圧線,等温線, ——寒冷前線,
 ===不安定線, 寒冷前線と不安定線の間の処々で
 雷雨, 雷鳴, 電光, しゅう雨, ひょう, あられ, 突
 風などの現象が起っており, この部分は downdraft
 による寒冷なしゅう雨, ひょう, あられ, などのた
 め冷却して小高圧部ができていものと思われる。

南東洋上を観測中で, 30日21時西南西7 m/s 晴から北西13 m/s 曇に変わり, 前線の通過を示したが風の息や雲形に特別の変化はなく突風現象を伴っていませんでしたので不安定線はこの方面に達しなかったかまたは南下と共に急速に不安定度を解消し, 九州南方海上では突風現象を示さず, ただ寒冷前線の通過のみが観測されたものと考えられる〔28〕。これ等については今後の調査を必要とする。

§ 4. 2月10日の季節風と突風

2月10日朝, 小青島では北北西の風25ノットで35ノットの突風を伴っており同日11時30分突風予報が発令された。今回は季節風の吹出して東海北部では突風をまじえたものと思われる。当時南西諸島の徳之島附近にいた観測船「春風丸」の城間恒信氏の観測によれば北よりの季節風はかなり強く10日は終日12 m/s 内外, 11日も終日15~16 m/s で風浪高く11日は波高5~6 m となり, しかも波長は短く40 m 位で2月19日の突風時と共に海洋観測不能の状態であったが, しかし徳之島附近での風の息はそれほどひどくなく, 寒冷前線通過後の気温の下り方も徐々であった〔28〕。しかし北緯30度以北の海面では, 極気団のかなり新鮮で寒冷乾燥な空気が温暖な海面に急に出てきて, 下層を温められて不安定となることが考えられ積乱系の雲を生じ風の息もはげしくなることが予想

される〔29, 30, 31, 32〕。実際の解析結果によれば今回は寒冷前線の通過後約12時間位経過してからかなり顕著な寒波が北方より襲来しており, これに伴い東支那海北部では各処で突風を観測している。たとえば, 当時済州島の西北西約250 km の海上にあった日本水産株式会社所属の大和丸の観測によれば, 10日16時30分頃が突風が最も著しく風力は7で35ノット位, 波浪の方向は北北東で波高は6乃至9 m であったが, その少し前の9時頃は風力は4で13ノット位, 波浪の方向は北東で波高1 m 以下でかなりおだやかであったから天候および海況の急変がうなずかれる。天気も16時30分頃までは降水がなく, それ以後に雪・みぞれおよびあられとなっている。気温も突風が吹出してから急降し当時0時に8.0°Cであったものが21時には1.0°Cとなっている。このような報告は他にも多くの船舶からえられている。以上により寒波と共に季節風に突風がまじって吹くことがわかる。

§ 5. 2月20日の寒波と突風

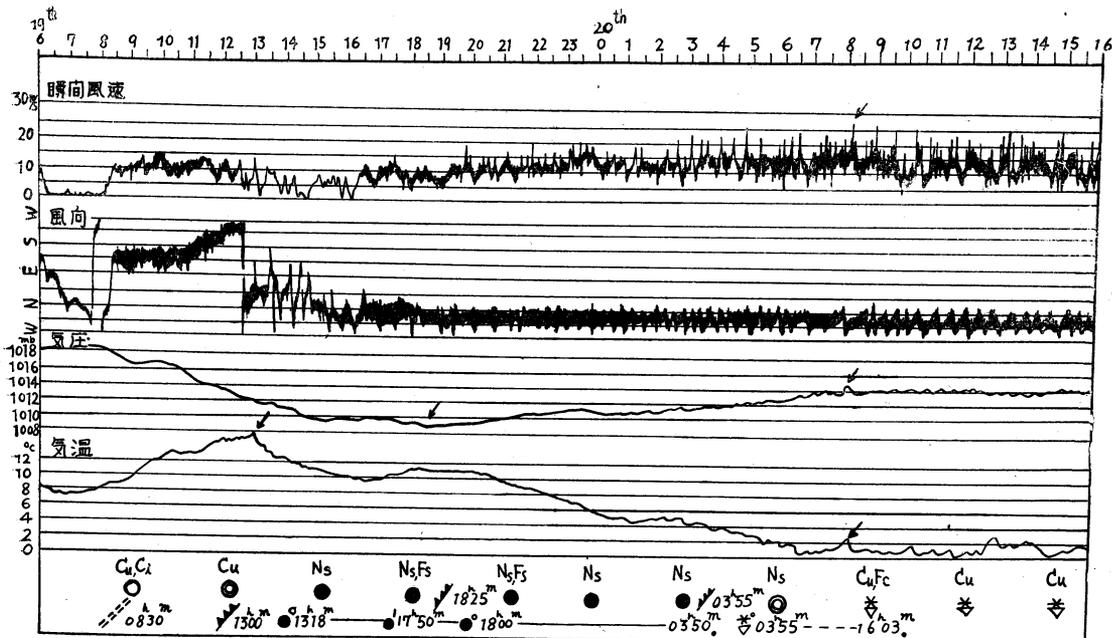
1955年2月18日から19日朝にかけて甌島西方200乃至300 km の海上において, 観測船「春風丸」城間恒信氏の報告によれば〔28〕, 同期間中は約1カ月間の全航海を通じて初めての暖い小春日和の好天気であった。しかしこの好天気も長く続かず19日早朝になると同船の北東方と南方で積雲が発生し始め急速に発達して11時頃には雨足を伴い, さらに発達してほぼ南北につらなる雲堤になった。この雲堤は12時40分弱い南寄の風が北5 m/s に変わると同時に弱い驟雨を伴って本船を通過した。一方この雲堤とは別に西方一帯はもやがかかっているようにかすみ, 散在している積雲の間から高層雲が広がっているのが認められ別の雲堤があることが観測された。その後17時50分北風5 m/s が北西風13 m/s に急増し, 大粒のしゅう雨を伴う突風となり時間と共に風の息が著しくなり, 20日0時甌島沖で瞬間最大風速25 m/s, 波高5~6 m に達し, 海洋観測は勿論デッキで通風乾湿計による気温湿度の観測もできなかった。20日早朝には風雨はさらに吹雪となり五島灘で風速25 m/s に達したので観測を打切り長崎へ避難したとの事である。城間恒信氏が12時40分に出あった雲堤は不安定線と考えられ, 後に出あった雲堤は寒冷前線と考えられる。一般に不安定線は本体の寒冷前線が強い時に弱く, 寒冷前線が弱い時不安定線が強いという性質を持つと言われているが〔19〕, 今回の寒冷突風は前者に相当するものと考えられる。

長崎山田屋漁業部の齊藤忠氏の観測結果によれば, 東支那海上海沖合においては18日午後異常に暖くカスミ模様で黄または桃色がかった異常な空の色を呈し快晴であった, 19日早朝より雲を著し正午には北北東の風6 m/s 位であったが, 12時30分より急に吹き出し, 13時には北風になり風速19 m/s となり, 連続的小雨となった。これ

より以後ますます風速を増し20時には北西の風24 m/s 波高4 m位となった。23時頃よりしゅう雪と変り突風をまじえる吹雪最もひどかったのは20日午前2時から4時頃までとのことで、20日午前4時には北北西の風35m/sであった。それ以後次第に雲量を減じ、以後風向は北西または北北西で時々10分間位つづく30m/s以上の突風

がまじったが、次第に風速が衰え21日正午には20m/s以下となったことが報ぜられている。氏の談話によれば突風の前日はまるで春の晴れた日のように光線強くカスミ模様で平穏でこの異常な陽光が突風襲来の一つの前兆と考えて間違いないように思われるとのことである。

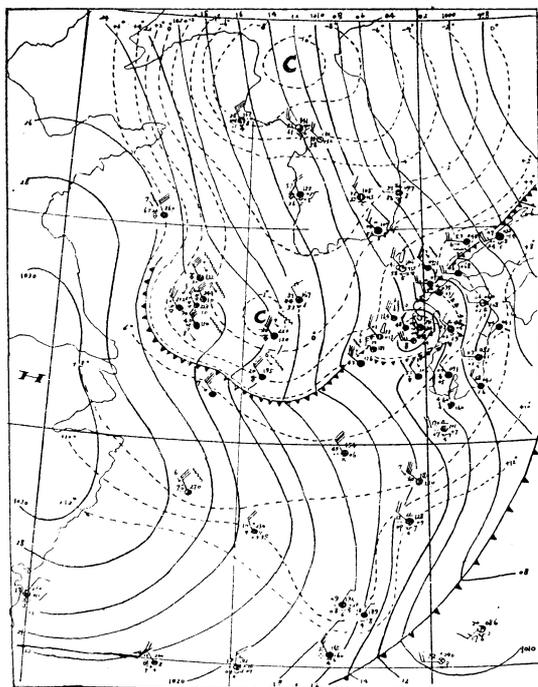
第3図に示した長崎の自記紙の記録を見ると、8時30



第3図 長崎の自記記録, 1955年2月19~20日

分頃に今迄に非常に弱かった風が一時北寄りとなってその後南南東に変り、10時には11.5m/sの突風を観測したが、気温も急に9.5°Cから12.5°Cとなっている。これは城間恒信氏が海上で観測した不安定線に相当するものであろう。つぎに13時頃には風向が南西から北北東に変り気温も16.9°Cから12.1°Cに降り雨が降り出している。これは地上天気図より見ると九州附近を通過した弱い低気圧に伴う寒冷前線によるものと見られる。ところが18時25分になると今迄北寄りであった風が北西風となってしゅう雨性の雨が強まってきた。これは日本海に出て発達した低気圧に伴った寒冷前線と見られるもので、前記城間氏および斎藤忠氏によって観測された寒冷前線に相当するものである。ついで20日3時55分には今迄雨であった天氣が急にしゅう雨となり気温も急激に下降し、風も強く1時間のうちに2~3回の猛烈な突風がやってきた。これは寒波で長崎地方は21日の夕刻までおそわれた訳である。これ等の状況は第3図の自記記録および第4図の天気図によって明らかであろう。ことに寒波通過後は気温および気圧変動が大きく、3時に瞬間最大風速北西26.9m/sを観測したときには気温も約2°C急降し、気圧も約1mm程度上昇していることは注目し得る。

今回の寒気突風の模様を注意深く観測してみると、「しゅう雪と共に猛烈な突風がやってきて、青空が見えると共に風力が弱まる」ことがわかる。これは寒冷乾燥の極気塊が温暖な海面にやってきて生じた対流と関係があり、前述の気温の下降と気圧の上昇もこの対流に伴う下降気流としゅう雪とに関係があるものと思われる〔33, 34〕。極気はらんらんについての Palmén の3次元解析によれば、極気はらんらんに伴う下降気流は600mb層で最大毎日2 kmの速度をもつものとされている〔35〕。極東における極気はらんらんに伴う下降気流を伴うので、もし海の影響がなければ下降気流のみで天気もきわめてよく突風の現象も観測されないであろう。しかしアジア大陸から急に海面に出た寒冷乾燥の空気は20°Cも高い温度をもつ海面により著しく熱せられて不安定となる結果、上昇気流を生じ、主として積雲系の雲を生じ、対流のはげしいときには積乱雲を生じるにいたる〔30, 31, 36〕。しかし、極気はらんらんに伴う沈降現象はなお実在し、対流の激しい場所を除いては弱い下降気流が卓越して、時として青空を現わして風も弱い、積乱雲や積雲を生じて対流現象の激しい場所では、著しい上昇気流および強い下降気流が卓越し、暗たんたる空模様をみせ、寒波の吹



第4図 1955年, 2月20日, 03時

—— 等圧線, - - - - 等温線, ▲▲▲▲ 寒波,
 —▲—▲ 寒冷前線, 寒気が北方より舌状をなして侵入している様に注意, 寒波の吹き出しの線は雨がしゅう雪に変わっている所で, ここでは大体 4°C の線に沿っている長崎附近に寒冷な1014mbの小高気圧ができ西方沿岸で50ノットの風向北西の突風がある。

出しの上空につねに存在する強風帯が下降気流によって地上まで間歇的におりてきて寒気突風の原因となるものと思われる。これは Newton のスコール・ラインの構造および機構についての論文にも言及されている [27]。

今回の突風は第2次の暖気突風と共にまれにみる典型的な寒冷突風で被害も多く全国で被害船舶38隻, 死亡行方不明者あわせて130名を出したほどのものであった。19日3時朝鮮北部にあらわれた小低気圧の中心示度は1,020mbのごく弱いものであったが, これが日本海にぬけて猛烈に発達し, 990mbとなり一昼夜のうちに示度が30mbも深まったこと, 大陸高気圧が中心示度1,060mbに達し優勢であったことが今回の強風の大きい原因で事故を多くした所以であろう。

§ 6. む す び

突風は異常に温い平穏な日, または海上で異常に寒冷な日に起ると民間によくいわれており, 寒冷前線附近で起ることはよく知られているが, 本調査により, さらにつぎのような新しい研究目標が与えられたように思う。

1. 突風には2種類あり, 寒冷前線の前方で異常に暖い, 大気的不安定な日に起る暖気突風と寒冷前線の後方で異常に寒冷な寒波の襲来と共にやってくる寒気突

風があると考えるのがよいようである。そして純粹の突風としては前者が典型的のものでよくあてはまるが, 後者は季節風にまじって吹く強い風の息と見られ, 規模は前者よりも小さいが寒波の吹き出しのある広域の海面または沿岸で起るものと考えられる。

2. 暖気突風にはしばしばたつまきが附随するものでアメリカで最近研究されているスコール・ラインまたは不安定線がこれに相当するものであることは藤田哲也博士の講演からも明らかである [37]。なお日本の暖気突風の予報則に対しても, アメリカでかなり成功しているといわれるたつまきの予報則が, 多少の変形はあるが, そのままあてはまるように思われるので, 予報則を work sheet または check sheet にして予報に役立てるようにしたい [40, 41]。暖気突風の吹く日には上空には必ず confluence による強風帯が存在し, 上空の強風が強い対流に伴う下降気流によって地上までおりてきて, 突如として吹く downdraft が暖気突風であると考えられる。従来, 一部に考えられていたようなフロントの考えでは, 到底, このように突如として吹く突風を説明することはできない。同一気塊内の強い対流現象と考えてはじめて説明がつくものである。なお不安定線の規模や範囲, その発生および運動方向, その構造や寒冷前線との関連などは藤田哲也博士 [37, 38, 39] のいわれる Mesometeorology の解析のごとき微細調査によってはじめて明らかにされるもので今後の重要研究課題である。

3. 寒気突風は, 寒冷乾燥の極気塊が東支那海の温暖な海面に急に出てきて不安定となって生ずる対流現象と深い関連があるものと思われる。解析の結果では, 極気のはんらんには meridional trough が日本海に北から南へと伸びて, やや停滞気味となって発達することが必要であり, それには本州東方海上で温暖型高気圧が発達して, 停滞気味となって日本海の谷を深くし, またトラフの西方でも上層で温暖型高気圧が発達し, 地上で大陸高気圧が発達すると共に低気圧が日本海に出て北東または北北東に進み, 猛烈に発達する機構が必要である。また上空には強風帯が必ず存在しており, 上空の強風が強い対流に伴う下降気流によって, 海上までおりてきて突如として吹く downdraft が寒気突風と考えられる。寒冷・乾燥の程度が大であればあるほど海面上での対流がはげしくなる結果突風も強くなるもので, 突風は寒波に伴うという考え方が正しいものと思われる。

終りに臨み, 本調査は今続行中のものであり, 多数の船舶・灯台・気象官署等からよせられた莫大な資料を目下解析中である。突風時昼夜にわたり海上・陸上で苦心して観測された方々の労苦に報いるためにも本調査が実を結び, 従来よりも一段と精度のよい突風予報が発令される日が一日も早からんことを望んでやまない。

なお, たえず御指導いただいた寺田長崎海洋気象台

長, たえず助力された長崎海洋気象台気象課および調査課の方々に深謝する次第である。

参 考 文 献

- (1) 大沢綱一郎, 1953: 海上気象の話 (I), (II), 海と天気とのしるべ, 長崎海洋気象同好会, 7, Nos. 1, 2.
- (2) 大沢綱一郎, 1955: 冬の突風の話 (1955改訂版) 西日本海洋資源研究所.
- (3) 梶原章平, 1953: 長崎県近海 (伊王島周辺) の海上気象観測, 長崎海洋時報, 3, Nos. 1, 2.
- (4) 長崎海難防止会, 1954: 海難と気象 (パンフレット).
- (5) 宇田道隆外, 1948: 昭和23年1月24日突風による定置網被害調査報告, 長崎海洋気象台報告, No. 1.
- (6) 宇田道隆, 1948: 「西風落し」の前兆に就て, 長崎海洋気象台報告, No. 1.
- (7) 野口篤美, 1948: 西風落しと大西風, 長崎海洋気象台報告, No. 1.
- (8) 永山盛善, 1952, 1953: 災害報告, 長崎海洋時報, 2, No. 12 及び 3, Nos. 1, 2.
- (9) 宇田道隆, 1954: 海洋気象学, 天然社.
- (10) 木下正時, 1950: 昭和24年12月24日の突風調査及び突風を伴う寒冷前線について, 西部管区気象研究会誌, No. 7.
- (11) 木下正時, 1950: 長崎を通過する寒冷前線について (第1報), 海象と気象, 4, No. 2. 木下正時, 1951: 同, (第2報) (第3報), 5, Nos. 1—2, Nos. 3—4.
- (12) 山田三朗, 1952: 上高層資料による予報 (第1報), 季節風期の予報資料, 西部管区気象研究会誌, No. 11.
- (13) 香原信義, 1950: 季節風について (第1報), 冬季日本近海を通過する低気圧の進行方向並びに発達について, 西部管区気象研究会誌, No. 7.
- (14) 渡辺忠夫他, 1953: 突風, 季節風の予想について (第1報), 西部管区気象研究会誌, No. 12.
- (15) 角谷久五郎, 1950: 突風の構造, 西部管区気象研究会誌, No. 7.
- (16) 大沢綱一郎, 1955: 昭和30年1月21日より2月20日にいたる突風月間協同観測調査, 海上気象資料の収集及び調査について (経過報告), 海上気象, No. 7. 長崎海洋気象台.
- (17) 琉球気象台, 1955: 1955年1月25日夜, 沖縄南部と南大東島に起った“たつまき”, 異常気象報告, No. 1.
- (18) Macdonald J. D., 1951: On the Formation of Squall Lines, Bull. Amer. meteor. Soc., 33.
- (19) Fulks J. R., 1951: The Instability Line, Compendium Meteor. Boston, Amer. meteor. Soc., 647—652.
- (20) Brooks E. M., 1951: Tornadoes and Related Phenomena, Compendium Meteor. Boston, Amer. meteor. Soc., 673—680.
- (21) Morris Tepper, 1950: A Proposed Mechanism of Squall Lines: The Pressure Jump Line, J. Meteor., 7.
- (22) 香原信義, 1955: アメリカにおける Squall Line の解析と昭和30年1月30日の突風について, 福岡管区「技術通信」, 1, No. 1.
- (23) Beebe R. G. and Bates E. C., 1955: A Mechanism for Assisting in the Release of Convective Instability, Month. Wea. Rev.,
- (24) Fawbush E. J. and Starrett L. G., 1951: An Empirical Method of Forecasting Tornado Development, Bull. Amer. meteor. Soc., 32.
- (25) Fawbush E. J. and Miller R. C., 1953: The Tornado Situation of 17 March 1951, Bull. Amer. meteor. Soc., 34.
- (26) Clapp P. F. and Winston J. S., 1951: A Case Study of Confluence as Related to the Jet Stream, J. Meteor., 8.
- (27) Newton C. W., 1950: Structure and Mechanism of the Prefrontal Squall Line, J. Meteor., 7.
- (28) 城間直信, 1955: 春風丸による突風観測を了へて海上気象, No. 8, 長崎海洋気象台.
- (29) 茶屋道久吉, 1952: 寒候期における積乱雲について, 西部気象研究会誌, No. 11.
- (30) Sverdrup H. U., 1945: Oceanography, Handbook Meteor. McGraw-Hill Book Company, 1046—1048.
- (31) Burke C. J., 1945: Transformation of Polar Continental Air to Polar Maritime Air. Meteor. 2, 94—112.
- (32) 山口亨, 1954: 海上資料の天気予報への活用に関する一考察, 海象と気象, 6, Nos. 2—4.
- (33) Fawbush E. J. and Miller R. C., 1954: A Basis for Forecasting Peak Wind Gusts in Non-Frontal Thunderstorms, Bull. Amer. meteor. Soc., 35.
- (34) 木下正時, 1955: 昭和30年2月19日より21日にいたる寒気突風について, 海上気象, No. 9, 長崎海洋気象台.
- (35) Palmén E. and Newton C. W., 1951: On the Three-dimensional Motions in an Outbreak of Polar Air, J. Meteor., 8, 25—39.
- (36) Terada K. and Ohsawa K., 1953: On the Energy Exchange between Sea and Atmosphere in the Adjacent Seas of Japan, Geophys. Mag. 24, 155—170.
- (37) 藤田哲也: Mesometeorology について, 長崎海洋気象台において講演, 1955年12月, (近く Tellus 及び U. S. Weather Bureau の報告に所載予定との事で又測候時報にも和文で概要が掲載されると聞く)
- (38) 藤田哲也, 1950: 雷雨の鼻について, 西部管区気象研究会誌, No. 6.
- (39) 藤田哲也, 1950: 寒冷前線近傍の微細構造について, 西部管区気象研究会誌, No. 6.
- (40) Armstrong H., 1953: Forecasting Tornadoes in Georgia, Month. Wea. Rev., 81, 290—297.
- (41) Porter J. M., Means L. L., Hovde J. E. and Chappell W. B., 1955: A Synoptic Study on the Formation of Squall Lines in the North Central United States, Bull. Amer. meteor. Soc., 36, 390—396.