

第2室戸台風による新潟県下における強風並びに風害*

蔵重 清** 奥山志保子***

1. まえがき

第2室戸台風(第6181号)の日本海北上通過時、本邦の沿岸各地は強風に襲われ、特に新潟県においては全県下に亘り甚大な風害が生じた。新潟地方気象台の御厚意により、新潟鉄道管理局(以下国鉄と呼ぶ)がエエロベンにより観測した自記風速記録、及び県調査原簿による市町村別の被害家屋数集計表を見る機会を得たので、この新潟県下の強風及び風害の調査を試みた。

第1表

最大瞬間風速・風向	高田 34.8m/sec W	長岡 —	新潟 44.5m/sec WSW	相川 46.2m/sec NW		
起時	16th 20h01m	—	21h02m	20h27m		
最大風速, 風向	17.7m/sec WNW	31.1m/sec SW	30.7m/sec WSW	30.5m/sec NW		
起時	20h10m	20h20m	21h05m	21h00m		
死者	負傷者	全壊	半壊	小壊	災世帯数*1	全世帯数*2
36人	913人	1918戸	11174戸	71016戸	13409	483227

*1 風災以外の被害を含む

*2 昭和35年10月の国勢調査による。

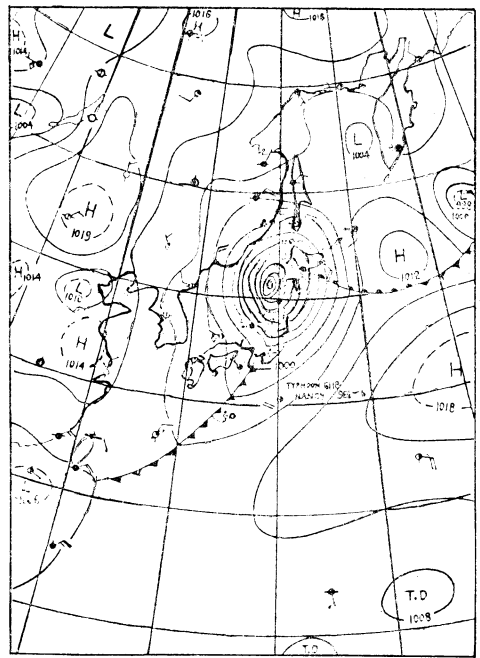
第1表は気象官署における風の観測値、及び被害家屋総数である。新潟、相川においては、風速はいずれも過去の極値を上まわり、この強風により被害は、この地方の家屋の構造が冬の季節風をしのぐ備えを持っていたが南風に対してのそれが無かったと云う事も手伝って、非常に大きくなったと云われている。

調査は、気象官署と国鉄の観測資料より10分毎の等平

均風速線図の解析を行い、同じく10分毎に解析した等圧線図、等凝湿球位線図により強風の機構を調べ、最後に風速と被害高との間の統計的な関係性を吟味する。

2. 第2室戸台風と寒冷前線

第2室戸台風は1961年9月16日9時30分頃中心気圧925mbで室戸岬附近に上陸し、18時頃960mb、60~70km/hの進行速度で能登半島を通過して日本海に出、その後沿岸沿いに北々東進しつつ21時には青森県西方海上に達した。この間、新潟県地方は19時頃から約2時間半にわたり20m/sec以上の暴風に見舞われた。



第1図 地上天気図 9月16日21時

第1図は同年9月16日21時の天気図であり、台風を中心気圧は966mbで北海道附近より東方に温暖前線が、又南方に寒冷前線が伸び、台風の温帯低気圧化が進んでいる。新潟県附近の等圧線間隔が混んでおり、台風後面への著しい寒気の流入が推察される。

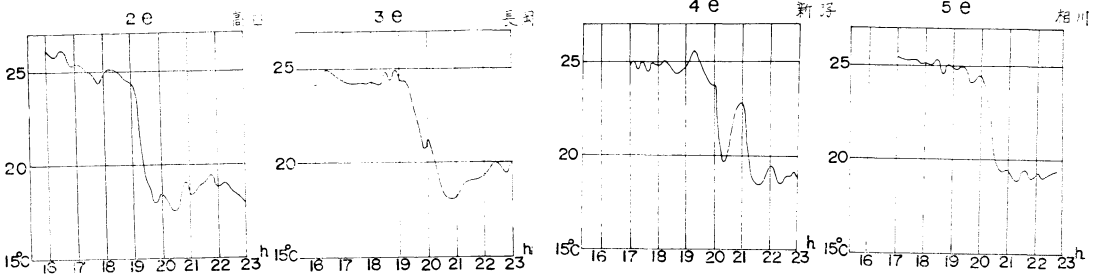
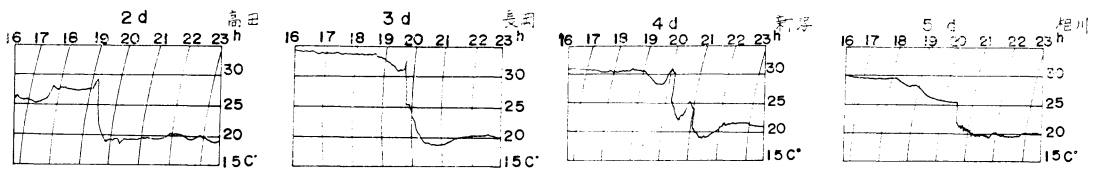
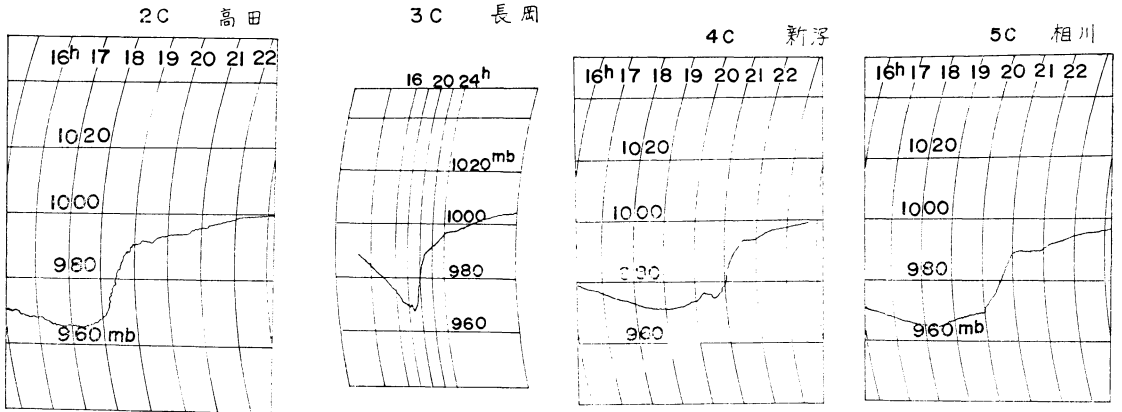
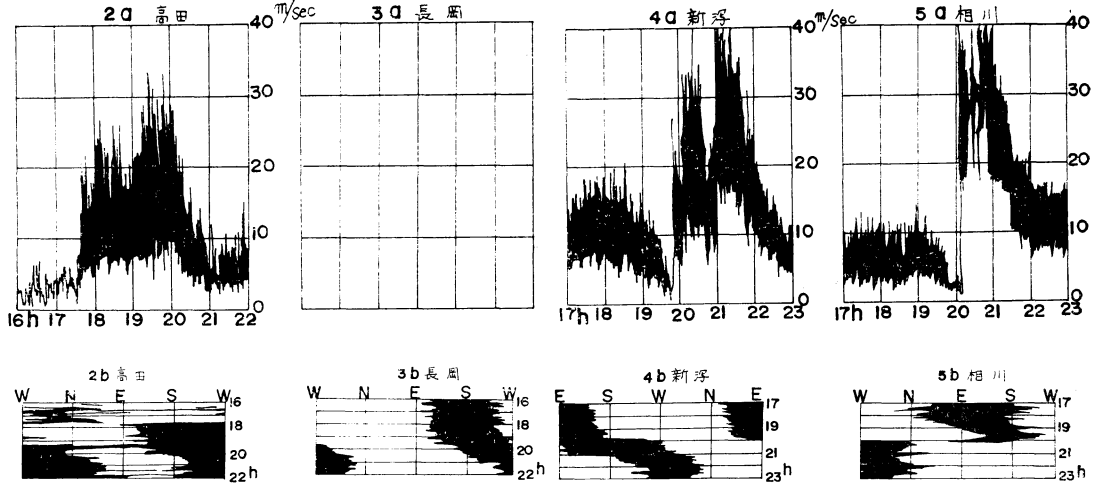
大阪管区異常気象報告¹⁾によれば、14日頃より日本

* The High Wind and Wind Damage in the Niigata Prefecture Caused by the 2nd Muroto-Typhoon (6118)

** K. Kurashige, 気象研究所

*** S. Okuyama, //

—1964年10月25日受理—



第2図

第3図

第4図

第5図



第6図

海に停滞性の寒冷前線があり、それと台風との複合過程に伴い、台風後面に南下した寒気により山陰地方は早手性強風に見舞われ、その寒冷前線の移動は18日8時頃浜田附近から、台風に伴う寒冷前線と見なされるようになった16時京都附近まで追跡出来た。だが同報告に中部地方以东についての記載はない。山元、光田、宮田(1963)²⁾等は、同報告書とはほぼ同様な解析事実を示し、上記寒

冷前線の移動をさらに北東に追跡した。移動速度は新潟県に達した19時から20時にかけて急増し、22時頃新潟県北部に達している。この速度の急増は日本アルプスを横断するための変形とし、又西日本では台風の最大風速域(主台風のそれで、半経約200km)と前線との交点で強風となつたと説明出来るが、新潟県の強風に対してはかような説明は困難であると述べている。

ここでは台風については上の二者、及び気象庁の解析より、19時30分に 966mb の中心気圧で 37.8°N, 13°E にある時、佐渡北方に同程度の示度の低圧部が存在し、佐渡の西方海上を北上しつつこれにいわゆる勢力の移乗が行われ、20時00分には 966mb, 38.8°N, 138.8°E とする一方、秋田沖に副低が出現し始め、これに又勢力の移乗が行われつつ、21時00分には 41.2°N, 139.0°E に達したとの見解をそのまま踏襲し、新潟県内の寒冷前線の移動と風速分布にのみ注目していく。

気象官署の自記記録紙を見ると、高田(第2図)、長岡(第3図)、新潟(第4図)、相川(第5図)において程度の差はあるがいずれも風速の増大(ダインス, a)、風向の急変(b)、気圧の急昇(c)、気温の急下降(b)が見られ寒冷前線通過に伴う特有の気象要素の時間変化が見られる。又10分毎に求めた地上湿球温度: θ_{sw} (e) の時間変化は強風の吹出しと共に温度の急下降を示し、明瞭な気団の交代を結論出来る。

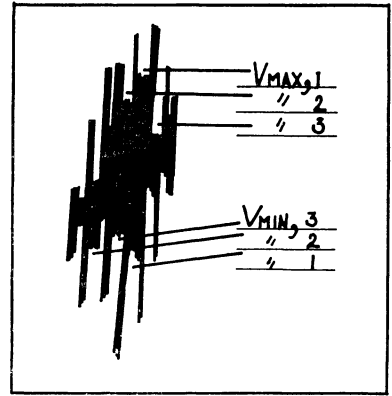
a 図より、新潟、相川では無風状態より突如として強風が吹き始め、しかも相川の方が新潟より2~3分早く、この事より強風をもたらした前線の走向が大略相川一新潟を結ぶ線に並行していたと考えられる。又新潟では 20h22min に風向 SSW, 最大瞬間風速 40.9m/s、及び 21h02min に WSW, 44.5m/s の2ヶの明瞭な gust が認められ、気圧、気温、 θ_{sw} の変化から暖気団の後面に寒気団の第1次流入により前者の gust が生じ、再び温度のやや低い暖気団に約40分間被われ、次いで第2次の寒気団の流入により後者の gust が生じたと考えられる。かような現象は新潟より西、約 63km 離れ、日本海に面した相川では認められず、南南西約 55km で越後平野の頸部に位置する長岡で多少認められることが注目される。

他方国鉄の風速自記記録を見ると、それを観測地点附近に配置した第6図より、上述の2ヶの gust の記録が、赤塚、新潟、上沼垂、新崎、即ち新潟市周辺の4地点(図中黒丸)で得られている事が分る。又県南端部、山間部では突風はあまり明らかではない。

2b, 3b, 4b, 5b 図より高田、長岡、新潟では風向の順転変化が継続的に生じているが、相川では ESE より NW への順転が20時直後突風の吹出しと共に突発的に生じている。

3. 10分平均風速場

2に述べた強風の性格を明らかにするため、平均風速場を解析した。気象官署の場合、10分平均風速はロビン



第7図

ソンの記録より求めたが、国鉄の記録の場合は第7図に模式的に示した方法を用いた。即ち記録紙上10分間に相当する紙巾の中で、記録インクの重なり合った部分を風速の大きいものから順に3ヶ、小さなものから同様に3ヶ読み取り、それぞれの平均を V_{MAX} , V_{MIN} とし V_{MAX} と V_{MIN} との平均値をもって10分間平均風速とした。新潟地方気象台と新潟駅でのものとの比較は大略一致を見せたが、他の観測点の比較は行なえず、又器差補正、時間補正等の問題は無視せざるを得なかった。

佐渡ヶ島での記録は相川の1点のみであり、又海上の資料も無いため等風速場の解析から除く事とした。又山間部は資料も少く、推定方法自体にも問題があるため等値線を引く事はやめた箇所がある。

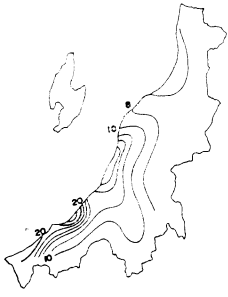
等風速線解析は 18h00m~10m より 22h00m~10m まで10分毎に行ったが、この中より 20m/sec 以上の風が新潟県内を吹走した期間内ものを第8a~8hに示めた。

まず気付く事は、強風域は海岸近くにかぎられており、県南部では大略海岸線に垂直の方向に広がったが山岳地域までは進んでいない。又強風域は大勢としては北進しているが、その移動速度は正確には計算し得ない。注目されることは、この北上が順調に生じたのではなく、南風系の強風の北進は佐渡の対岸即ち新潟市附近で止まり、県南部の風はそのままおさまり、県北部は新たな西風系の強風が北進して行った事である。詳細な点は4.で検討する。

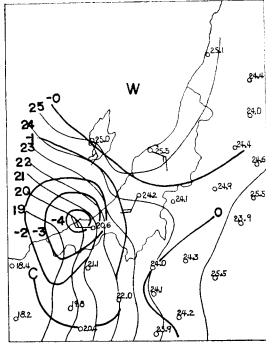
4. 地上湿球温度場と小渦動

18時より22時まで10分毎に地上湿球温度(θ_{sw})と気圧場の解析を行ったが、その内第8図の時刻に対応する θ_{sw} 図を第9a~9h図に、その前時間差と共に示し

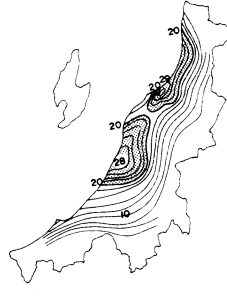
19h20m—30m 8 a



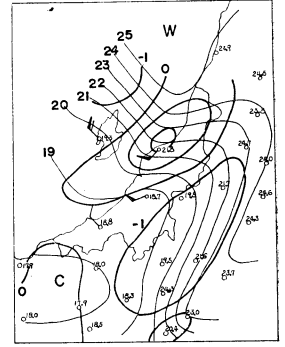
19h20m 9 a



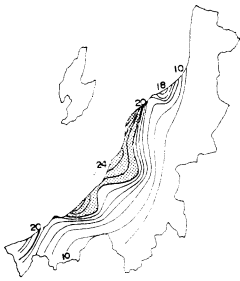
20h40m—50m 8 e



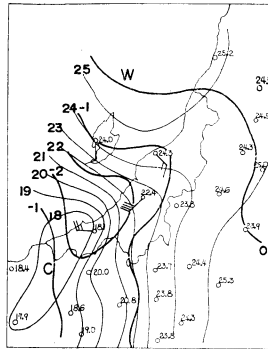
20h40m 9 e



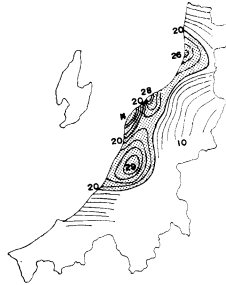
19h40m—50m 8 b



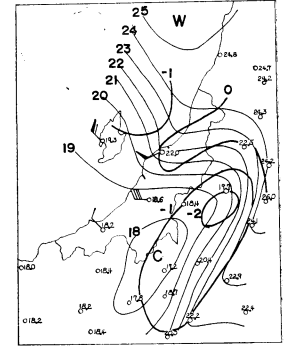
19h40m 9 b



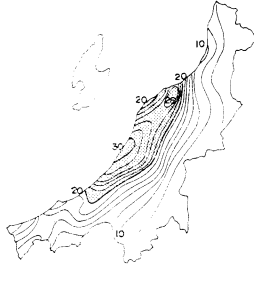
21h00m—10m 8 f



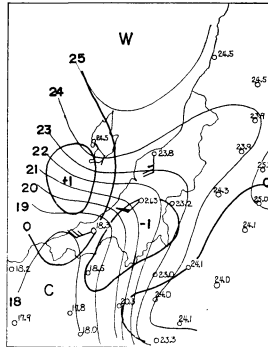
21h00m 9 f



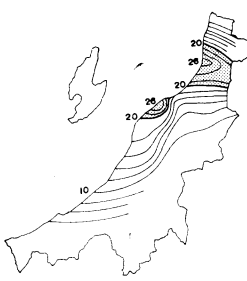
20h00m—10m 8 c



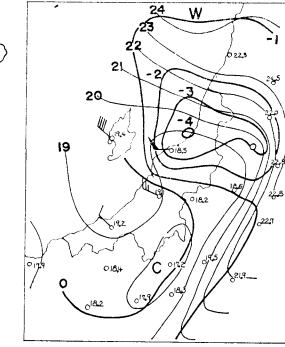
20h00m 9 c



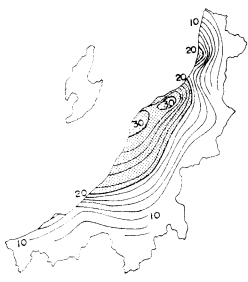
21h20m—30m 8 g



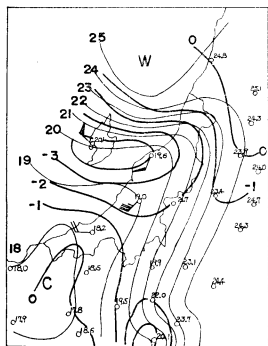
21h20m 9 g



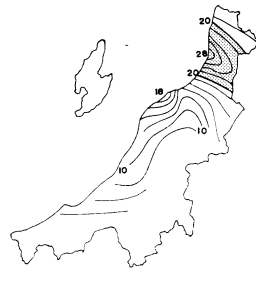
20h20m—30m 8 d



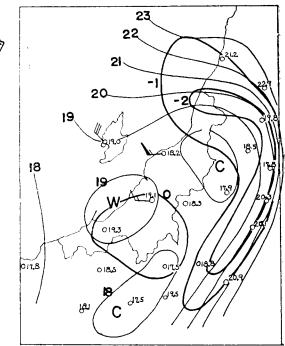
20h20m 9 d



21h40m—50m 8 h



21h40m 9 h



第8 a ~ 8 d 図

第9 a ~ 9 d 図

第8 e ~ 8 h 図

第9 e ~ 9 h 図

である。 θ_{sw} の値はエマグラムにより図式的に計算し、その単位は用いたエマグラム*の目盛そのままに $^{\circ}\text{C}$ 単位を用いてある。第9図より 25°C 以上が暖域、 19°C 以下が寒気側で、 $25\sim 19^{\circ}\text{C}$ が遷移帯、即ち前線帯に対応すると思われる。始め日本海より東南東にのび、新潟県附近で南にむかっていた寒気の流入形態が、奥羽山脈を横切ると ESE より S に向う遷移帯の曲折が ESE—SSW とやや鋭角となり同時に曲折部より南の部分の水平傾度が増加し、明瞭な台風に伴う寒冷前線を形成して行き、その北部は水平傾度に大きな変動をしい、台風の南西象限の循環に応じた形感のまま北上して行った事、そして新潟の強風はこの前線帯の曲折部より北部の θ_{sw} の走向が大略 EES の中で生じており、その微細な変動に関係づけられねばならぬ事が分る。

a: 19時20分、県南部に20m/sec 以上の強風帯が出現しており高田附近で θ_{sw} の水平傾度の大きい部分が認められる。越佐海峡に小渦動があるとこれが説明されると思われるが、この小渦動は風向及び気圧の分布から存在の可能性は云えそうである。

b: 19時40分、20m/sec は新潟以南の海岸沿いの全域に出現し、遷移帯の北上も順調に進んでいる。風向分布もに大差ない。しかし寒気の流入は前時間差($\Delta\theta_{sw}$)の極大値が -2.5°C と a の -4°C に比し小さくなっている。

c: 20時00分、30m/sec 帯が県中央部に出現し、20m/sec 帯も大きく拡がっている。遷移帯は越後山脈を横切りつつあるが、 $\Delta\theta_{sw}$ が -1°C の領域は広がり中心はぼけている。他方佐渡の南東側に $\Delta\theta_{sw}$ の(+)域が現われ、 θ_{sw} 線は佐渡の東側では北上、西側では南下している。これは佐渡西岸を通過した台風の、佐渡北部海上の低気圧の併合と関連させねば理解し得ないが、資料は全くない。小渦動も存在を認めがたい。

d: 20時20分、30m/sec の強風域は20時10分~20分の間に、極大となり、その中央部分が消失し弥彦山附近の部分がそのまま残った所と、さらに北に進んだのがこの時刻である。なお県北部にも20m/sec 域が出現し始めている。20時直後相川の風向は ESE より NW を急変し突風が吹き出したのであるが、 θ_{sw} 図よりこれの理解は困難である。しかし前の時刻には佐渡の南を廻って流入していた寒気が今度はその北から流入する様になり、佐渡のためしばらく北上を妨げられていたが、台風の北上にしたがって、急速に佐渡の上を通過したように思え

る。 $\Delta\theta_{sw}$ も -4°C と云う大きな区域が新潟市附近から佐渡まで被っている。小渦動は越佐海峡付近まで台風中心より延びる気圧の谷として理解される。

e: 20時40分、県北の20m/sec 帯は広がり始め、県中央部は弱まり始めている。遷移帯の前部(東部)は奥羽山脈を越え平野部に進んでおり、遷移帯の内部に組織な $\Delta\theta_{sw}$ の(-)域が形成されている。他方県北部は(+)域に被われ新潟市附近に $+2^{\circ}\text{C}$ の中心がある。これは第4e図の20時50分のピークに相当する。この(+)域は小渦動が新潟市北部で発達し、 θ_{sw} 線はそのまわりの循環にしたがって南下したと考えられよう。この小渦動の再発達を裏付ける資料は新潟の気圧変化; 第4c図しかないが、同図は20時30分頃第2次の気圧極小を示している。

f: 21時00分、強風帯は県北部、中部共やや拡がりを見せ、前の時間より全般にやや内陸に進んでいる。 θ_{sw} の場合は福島県より南部では台風に伴う寒冷前線と見なし得る様により、新潟市附近の(+)域は弱まりつつやや東進した。しかしやや弱まった小渦動より南西にのびる θ_{sw} の等値線の谷はさらに顕著となり、新潟市附近より北部を通過した前線はこの後面の寒気によるものであったと考えられる。

g: 21時20分、県北部の20m/sec 強風帯は広がっているが中央部のものは新潟市附近の小さな地域にのみ見られる。なおこの時今まで南分を持っていた新潟の風向が西風となり同時に、今まで弱風域であった佐渡の対岸のこの部分が強風帯の中心となったのは、佐渡の地形の影響であろうと思われる。 θ_{sw} の場は小渦動の衰弱のため大きく北上し、 -4°C の中心が新潟市の北部にある。

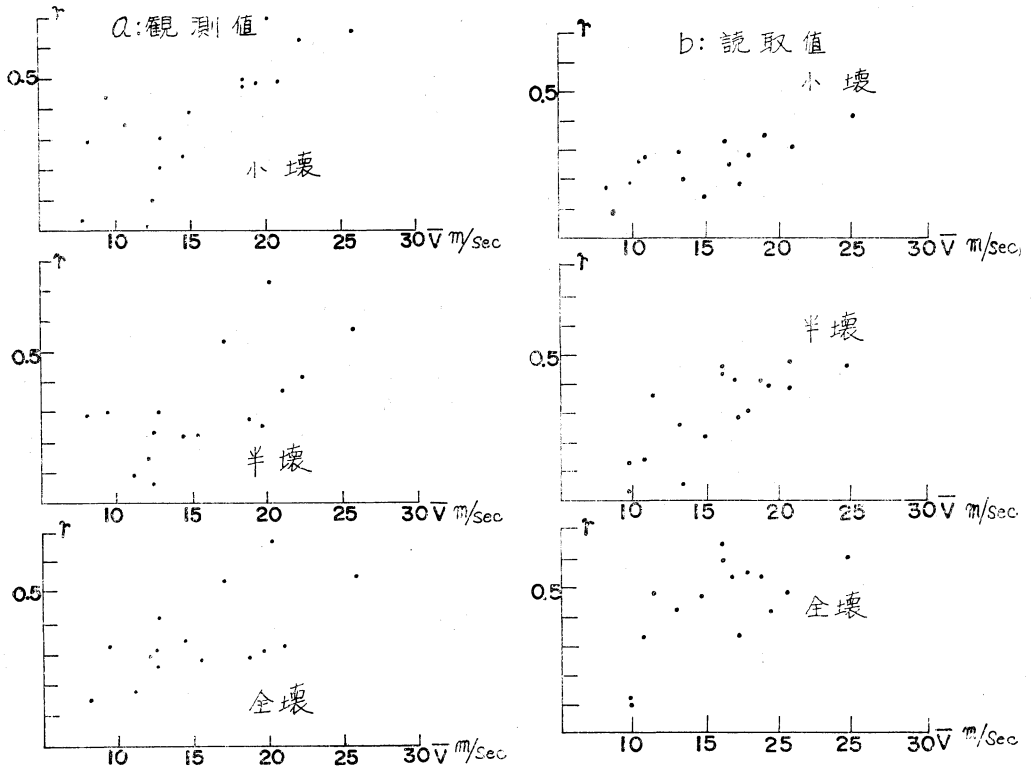
h: 21時40分、県北部の20m/sec 域はさらに広がっているが県北部の θ_{sw} 線は順調に北上し、県の大部分は寒気団に被われる様になった。

以上の経過より前線帯が、特に大きな $\Delta\theta_{sw}$ 値の分布(19時20分(a): 高田附近の -4°C 、20時20分(d): 新潟—佐渡 -4°C 、21時20分(g): 新潟市北部の -4°C 、又20時40分(e): 同じく新潟市附近の $+2^{\circ}\text{C}$)より分るように順調に移動していない事、それに伴って強風帯も、一義的な関係は求めにくい、変動した事が分る。この原因として考えられるのは佐渡の地形的影響、小渦動のもたらした場の変化であるが、定量的な議論を行う事は困難である。

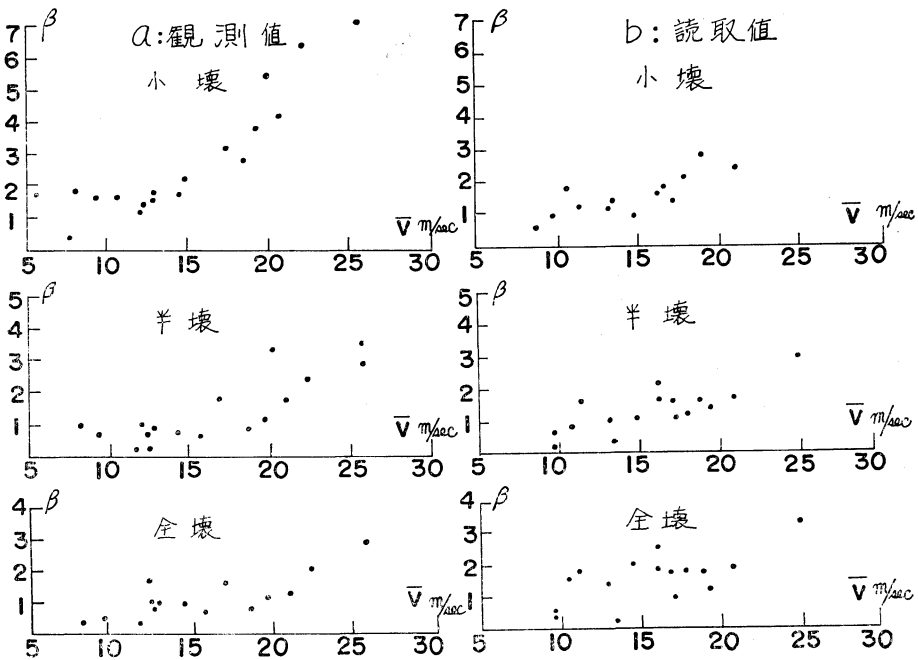
5. 風速と被害率

風災の被害高は風速の2乗或は3乗に比例するとされ

* ASDF Skew T, Log P Diagram; 航空自衛隊使用。



第 10 図



第 11 図

ており、^{3),4)}、この風速としては、その強風継続時間内での最大風速が用いられている。風圧が建築物の破壊に対して主要な要因であると考え、この「2乗」に比例する事は納得されるが、強風の継続時間、風の息、さらに建築物の強度、立地条件等被害高に寄与する要因は大きい。最近では最大瞬間風速と平均風速との比として定義される突風率、及びその空間的な広がり問題にされ⁵⁾、一方では強風の乱流構造の解析⁶⁾が進められている。

所で上記比例定数が風速と共にどう変化するか吟味はありまなされていない。しかし新潟の風害のみでは、被害高は積分値であって、直接この計算は行えないので、各々の時刻毎の平均風速のみで被害が生じたと仮定した際の風速と被害率との相関係数と回帰係数を求め、最大風速との相関がそれ以下の風速に対しどの程度意味を持つのか、又回帰係数のかような仮定の下での風速に対する依存性を調べた。前述したごとく風の観測値のある市町村は18ヶで他の58市町村における風速値は第8図より読取る事とし、もし風速と被害高との間に成立つ関係が全県下にわたって成立つとすれば、これより逆に第8図の等風速場解析の信頼性が云えると思われるので、この2者に対してそれぞれ計算を行う事とした。

各々の市町別の家屋被害数を、全、半、小壊の階級毎にその行政地域内の人口1000人当りの被害高に規準化した被害率： R_1, R_2, R_3 を用い、その地域内の強風継続時間内で最大平均風速生起時を時間原点： $t=0$ にとり、その前後に $t=\pm 8$ の時間中、即ち170分間の風の資料、 $V_{-8}, V_{-7}, \dots, V_{+8}$ を各市町毎（番号を n として）に作り、 n ヶの $R_i^n (i=1, 2, 3)$ と、時刻 $t=t$ の風： $V_t^n=t$ を用いて $\log R_i^n$ と $\log V_t^n=t$ との間の相関係数(γ)、及び回帰直線：
$$\log R_i^n = \beta \cdot \log V_t^n = t + \alpha$$
を求め、全、半、小壊の互々に対する γ と β の互々の時刻 t における総被害地点平均風速、即ち $\sum^n V_t^n = t/n = V$ に対する関係を互々第10a、10b図、第11a、11b図に示した。このa、bは上記観測値のあるもの、及び読取值を用いた場合に応ずる。

まず第10図相関係数(γ)を見ると、観測値のあるaの場合、全、半、小壊共風速の増大と共に γ は、バラツキは大きいが増大して行く事が分る。しかし最大風速時に特別 γ が大きくなる事は認められず、 $\gamma > 0.5$ となるのは全、半、小壊とも前後20m/sec以上の場合である事が分る。同様な事実は読取值を用いたbの場合にも認められるが、 γ の値はaの場合ほど大きくなっていない。

い。

第11図、回帰係数(β)を見ると、aの場合風が弱い時は大体風速に対して一定だった β の値が、 V が20m/sec前後以上では風速と共に増加し、最大風速時には、全壊の場合 $\beta=2.8$ 、半壊： $\beta=3.5$ 、小壊： $\beta=7.1$ と意外に大きな値をとる事が分る。所がbの場合ではこれは認められず、全、半、小壊共 $\beta=3\sim 3.5$ の値をとっている。

これらの結果より、風害の統計調査の際、信頼性の問題からあまり用いられた事のなかつた「小壊家屋数」が資料としてある程度用い得る事が分ったが、被害度を算出する際必要となる全、半、小壊に対する重みの問題は、これだけの結果からは何とも云えない。又平均風速が20m/secを越す被害の生じ方が変わって来る事も推定されるが、ここで用いた方法のため、その函数形を導出する事は難しい。平均風速と被害高との形式的な対応関係を求める立場だけからは、特に最大風速が建物の破壊に寄与するとは云えず、又被害高が風速の2乗に比例するかと云う関係も、さらに強風の問題に立ち帰って両考する必要がある事。風速場の解析は非常に困難な問題である事等が云える。

あとがき

第2室戸台風による新潟県の強風は、台風の後風の後面に流入した寒気が形成した寒冷前線に伴ったものであるが、いわゆる台風の温帯化が進むと共に台風に伴われる寒冷前線ではなく、台風の南西象限の、台風の循環につれて台風の北上と共に移動した暖気とのいわば遷移帯内で生じたものであって、これの北上が佐渡島の地形効果、及び越佐海峡を通過したと推定される小渦動により影響を受け、新潟県内に特異な強風分布をもたらしたものと考えられる。

又被害高は風速の何乗に比例するかと云う形式的な対応関係を吟味するためには5で用いた解析方法は、1例のみの資料からであり、有意性の大きい結論は得られなかった。

最後にいろいろと御指導戴いた奥田 稯氏に感謝します。

文 献

- 1) 大阪管区気象台、1962：第2室戸台風報告、大阪管区異常気象調査報告、第9巻、第3号。
- 2) 山元竜三郎、光田 肇、宮田賢二、1963：第2室戸台風通過時の強風の分布について、京都大学防災研究所年報、第6号、113—127。

- 3) 鈴木栄一, 1961: 台風に伴う風害の統計的解析, 気象庁研究時報, **14**, 280—287.
- 4) 高橋浩一郎, 1954: 日本の風水害について, 日本気象学会誌, 予報研究ノート, **5**, 312—340.
- 5) 石橋激雄, 光田 寧, 1962: 強風時における突風の拡がりや突風率について, 京都防災研究所年報, 第5号, 135—138.
- 6) 光田 寧, 1963: 強風時における乱れのスペクトルについて, 京都防災研究所年報, 第6号, 104—112.

理 事 会 便 り

第9回(13期) 常任理事会議事録

日 時: 昭和40年2月8日(月) 17.00~21.00

場 所: 気象庁観測部会議室

出席者: 正野, 北岡, 桜庭, 今井, 大田, 小平, 須田, 岸保, 神山, 増田, 吉野, 安藤. 各理事(順序不同)

- 議決1. 大会の運営と発表する研究の質の向上のため, 大学や研究機関所属の会員に, 講演企画委員会から要望書をだすことを承認する.
2. 来年9月に京都で行われるバウンダリー, レーヤー(Boundary Layer)のシンポジウムは出席者に制限があるので, それに先立って東京でオープン講演会を気象学会主催で開く. なおこれに関しては5月の総会で会員の承認をえる.

3. 5月の大阪大会では, 全国理事会を第1日(11日)17.00より, 懇親会は第2日(12日)夕刻に開催する. また総会は第2日の13.00~15.00時に行う.
4. 気象学の長期計画の第3次草案を長期計画委員会の案として地球物理研究連絡委員会を通じて, 学術会議に提出することを承認する. なお, 第3次草案は5月の総会で承認を必要とするので, 3月号の天気にも全文掲載する. また, 第3次草案の付録の部分は削除する.
5. 昭和40年度の学会賞・藤原賞の候補者については推薦委員会の報告にもとづき全国理事の投票によって決める.

第10回(13期) 常任理事会議事録

日 時: 昭和40年3月1日(月) 17.00~20.30

場 所: 気象庁観測部会議室

出席者: 正野, 北岡, 桜庭, 大田, 今井, 小平, 須田, 岸保, 吉野, 増田, 安藤各理事(順序不同)

- 議決1. 集誌会員をB会員にふり替え, 新たに外国会員の項を設けることに関連しての定款, 細則の改訂案については細部訂正の上, 理事会ならびに総会に提出することを承認する.
2. 中国物理儀器技術考察団が3月20日頃来日するので, 当学会で歓迎会を催すこととし, 期日その他は国際交流委員会で検討する.

3. 気象学の長期計画については, さきの第3次草案の線に沿って, その実現をはかるため, 実行委員会のような組織をつくることとし, その具体案を長期計画委員会で検討する. また第3次草案の付録となっていた, 計画概要は, 研究連絡委員会の希望もあるので, これを必要ならば長期計画委員会で適当な修正を加えて付属文書として学術会議に提出することを承認する.
4. 須田建常任理事の転勤に伴う辞任を承認し, 第13期の役員選挙の結果により, 須田滝雄会員を後任に依頼する.

「書評」

大後美保・庄司光 編
生活科学ハンドブック
朝倉書店

地方の気象台, 測候所のように民生に直接結びついているところでは, 気象に関連した生活的なことについて, 実に多方面な質問を受ける. もちろん, それに一々答える義務はないが, 衣服と季節との関係とか, 寝具の吸湿性, 寒さと栄養, 暖房と気象条件, 照明と天空等々

といったことに関する質問には何とか答えたいと思うことがある.

このようなときにおいて一通りの解答が引き出せる便利な本がある. “生活科学ハンドブック”がそれである. 気象協会の大後美保氏, 大阪市立大の庄司光氏の編集になるもので衣・食・住・一般科学の四部門を850項目にわたって要を得て解説している. 34名の専門家執筆陣をそろえているので内容は信用がおける. 1冊においていて便利な本である. (神山恵三)