

ったと理解することができよう (村松, 1983b)。

3. 台風による降雨

台風7916号による降雨で、1) 最も安定な期間での降雨量の南北分布、2) 偏西風帯侵入直後の南北分布、3) 日本列島上陸による、降雨の地形性増雨効果; について報告した。

全国1300地点に展開されたアメダス雨量観測点のデータを用い、台風の降雨量の分布の特徴を報告した。台風による降雨は; 1) C_b クラスタと前線との相互作用による降雨、2) 台風循環内の C_b クラスタによる降雨、3) 台風域内のスパイラルバンドによる降雨、4) 台風の中心核 (眼壁雲) とそれをとり巻く密なスパイラルバンドによる降雨; の4 stage に分類された。また、台風中心が奄美大島近くを、200 km/day の遅い速度で通過したことにより、時空間変換を行い成熟期の台風の降雨量の南北分布を得た。次に、偏西風帯侵入直後の南北分布を同様に示した。スパイラルバンドによる降雨はMax で 10-20 mm/hr であり、中心核では 30 mm/hr の強雨となっていた。台風の南西象限ではごく弱く対照的な特徴を示している。台風の偏西風帯侵入で、中心核における降雨の強さは若干強くなり、降雨域は全体として進行方向に約 20 km ずれた。

次に、日本に接近・上陸した台風の降雨量分布と経路を第3図に示したが、100 mm/day 以上の降雨域 (陰影) は、台風の中心から 150 km に限られ、特に強いところは東-南東斜面である。さらに詳しい3時間雨量と台風中心の動きを第4図に示す。明らかに、九州・四国の南東斜面で降雨量が増大しており、山の風下側では少い。最大降雨量は 191 mm/3hr であり、四国南東斜面

では 100 mm/hr となり、地形の影響のない海上における降雨と比較すると、約 2.5-3 倍となり、この値が降雨の増幅係数となる。台風の経路の予測と、それに伴う降雨量および斜面の降雨増幅係数を考慮に入れば、台風による降雨量の予測の可能性がでてくるであろう。これらの議論は村松 (1985) に詳述されている。

4. 台風に伴う興味深い現象

今回の報告では、1) 台風の雲域および眼径の日変化現象、2) 台風眼の多角形化、3) 台風眼 (台風の気圧中心) のトロコイダル運動; など3点を報告した。1) については、衛星画像から台風の強さを推定する上で、誤差要因となる点で重要であり (Muramatsu, 1983)、3) については台風の進路予報上、重要である (Muramatsu)。

文 献

- 村松照男, 1982 a : 台風7916 (OWEN) の成熟期の構造, 天気, **29**, 1115-1128.
 ———, 1982 b : 成熟した台風の温帯低気圧化の過程について, 天気, **29**, 1119-1212.
 ———, 1983 a : 台風の温帯低気圧化の過程における移動速度の変化, 天気, **30**, 447-460, 468.
 ———, 1983 b : 洞爺丸台風の温帯低気圧化について, 天気, **30**, 461-468.
 Muramatsu, T., 1983 : Diurnal variations of satellite-measured T_{BB} areal distribution and eye diameter of mature typhoons, J. Met. Soci. Japan, **61**, 77-90.
 村松照男, 1985 : 台風の構造の変化と移動に関する研究, 気象研究所技術報告, No 14, pp 1-117.
 Muramatsu, T.: Trochoidal motion of the eye of typhoon 8019.

1071 (台風災害)

3. 台風災害

奥 田 穰*

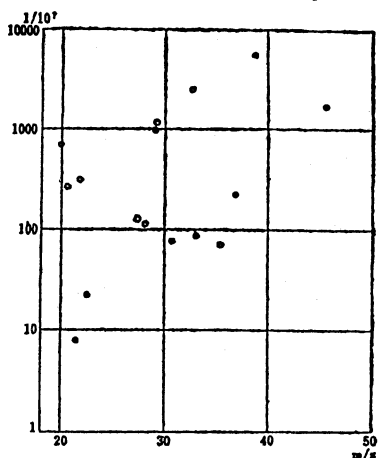
1. はしがき

台風が気象災害中最大の被害を与えることは周知のことである。強風による風害、豪雨大雨による水害、強風

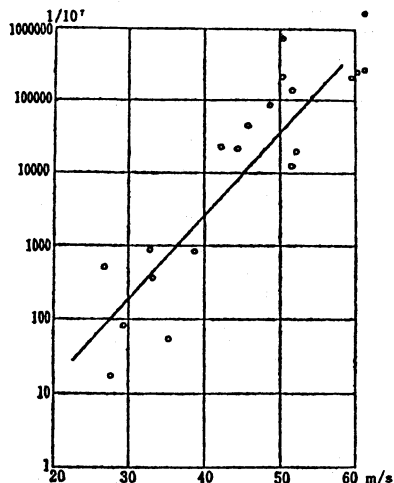
と台風中心における急激な気圧下降による海水の吸上げ作用によって発生する高潮害、それに波浪害が加わる。

沿岸部は、これら全ての災害発生の危険があり、内陸部は風害、水害に見舞われる。内陸部では風害の危険が少ないと思われがちであるが、瞬間風速は内陸部奥深く

* Minoru Okuta, 八代学院大学。



第1図 福岡(○印)と宮崎(●印)両県の台風災害中の風害推定値(全・半壊家屋数の人口比で表現)瞬間風速は飯塚と都城の値。



第2図 伊勢湾台風時の風害による全・半壊家屋数推定値(人口比)とその都市における実測瞬間風速との関係。

入っても衰えは少ないので、風倒木が大量に発生することも多いし、家屋倒壊が発生する場合もある。台風災害が単一の風害、水害と異なるところは、強風と豪雨、そして高潮等が同時に複合して現れることである。そのため、それら破壊力の相乗作用によって、単純災害時より被害が大きくなるのが通例である。このことを前提として各論を述べる。なお、台風災害については「気象研究ノート」第129号に詳しく総合報告してあるので、それを参照されたい。

2. 風害

気象庁の風に関する注意報・警報は平均風速によって発令されているが、陸上構造物の風害は風速のみでなく、風圧変動も加わった力によって発生する。それゆえ、瞬間風速の方が風害被害との相関関係が高い。

2.1. 家屋

第1図は福岡、宮崎両県の台風時における家屋被害推定値と瞬間風速との関係を示したものである。瞬間風速は福岡県は飯塚、宮崎県は都城の観測値である。これら両地点は内陸部にあり、福岡や宮崎等の沿岸部地点よりも県内各地の風の性質を代表しているようで、相関関係が高い。

風害被害推定値とは台風被害報告値から水害被害推定値を除外したものである。水害による家屋全半壊家屋数

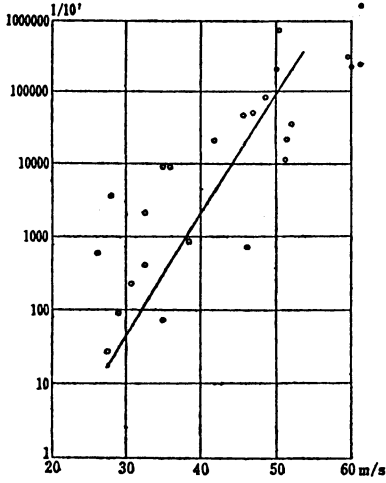
を単純水害時の浸水家屋数(床上・床下浸水家屋数の総計)と全半壊家屋数との関係から推定することができる。単純水害時の浸水家屋数と全半壊家屋数との間には2重指数関係が成り立っており、相関関係が高い。それゆえこの関係を用いて、台風時の家屋被害高から水害被害高を分離し、風害による家屋全半壊家屋数を推定することが可能である。

第1図から明らかなように、瞬間風速20 m/s以上で被害が発生し始めており、福岡県の方が同一風速値に対して風害被害高が大きくなっている。これは台風常習地帯である宮崎県とそうでない福岡県との風害対策の相違から現れたものと考えられる。

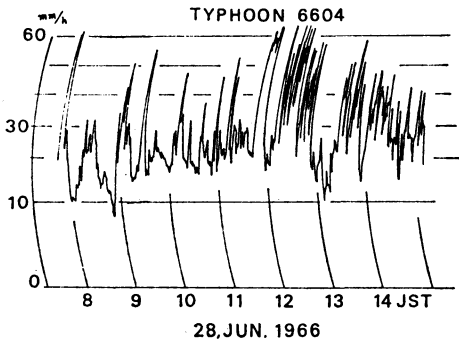
同一手法で伊勢湾台風時の市町村別家屋全半壊家屋数について調べたのが第2図である。参考のために第3図に全半壊家屋数報告値そのままの値との関係を示した。なお、瞬間風速値は被害市町村における実測値の最大瞬間風速値を使用し、全半壊家屋数はその市町村の人口によって標準化してある。

両図を比較すれば明らかなように、水害推定値を除外した第2図の方が相関がよくなっており、風速の増大につれて対数的に被害が増大し、その増加曲線は第1図の県単位の場合同様とほぼ一致する。家屋被害は瞬間風速20 m/sを越えたところで発生し始めている。

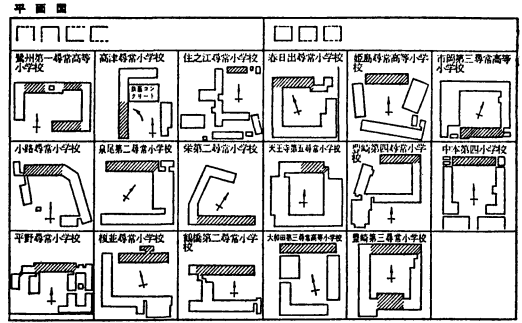
2.2. 街区構造、建物配置



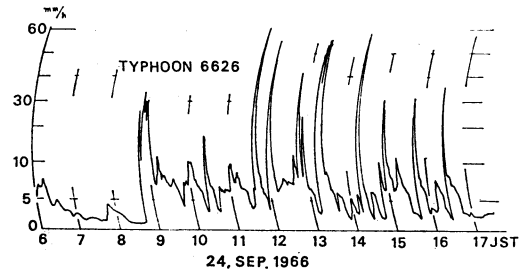
第3図 伊勢湾台風時の全・半壊家屋数実測値（人口比）とその都市における実測瞬間風速との関係。



第5図 台風の降雨（梅雨期）（当舎万寿夫による）。



第4図 校舎の配置と倒壊。斜線部分は倒壊した部分。



第6図 台風の降雨（当舎万寿夫による）。

次に、街区構造や建物配置と家屋被害の発生分布との関係について述べる。

室戸台風（1934年9月）によってもたらされた関西大風水害は気象事業に対して大きな転機を与えたが、建築学においてもこれを契機として、設計風速の導入等大きな改革がなされた。

建築学会は各府県の会員を動員してこの風害の実態を調査した。第4図に大阪市内の小学校校舎の配置と倒壊との関係を示した。倒壊率の大きい部分は強風をはらむ部分の校舎、コの字型及びロの字型の配列の風下側校舎となっている。

建物の配列と倒壊被害との関係は街区構造においても

成立することが、1948年9月のアイオン台風による千葉県下の風害調査によっても明らかにされている。

2.3. 飛散物の飛距離

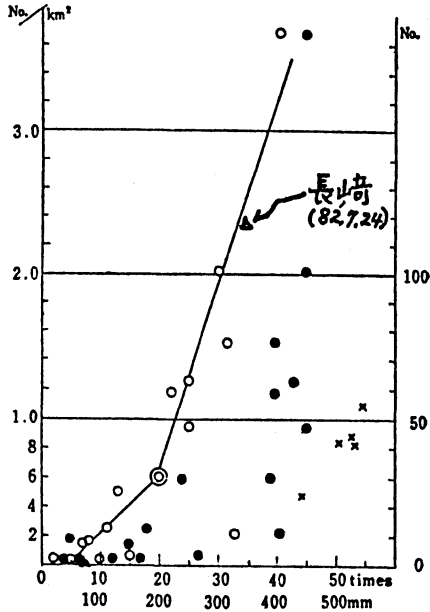
風速が 20 m/s 以上になると家屋に被害が出始めるが、吹き飛んだ飛散物は強風に乗って2次被害を発生させ、被害を拡大する。

亀井勇（1950）がジェーン台風（1950）時の飛散物の飛距離を調べた結果、鉄板スレートが最も遠く120～200 m、鉄板が70m、スレートが40m、セメント瓦が35m、日本瓦が25mの順となっている。ジェーン台風時の大阪における最大風速は平均 28.1 m/s、瞬間（ダインス風圧計による）44.7 m/s である。

2.4. 稲、樹林

強風による稲作の被害は9月が7、8月よりも受けやすいが、平均風速 20 m/s を越えると増加し始め、30 m/s 以上になると急増する。

また、倒木の発生率は樹林の疎密度と密接に関係し、単位面積当たりの立木本数が多いほど被害率が少なくなるという一般的傾向がある。そして、針葉樹の混合の割合



第7図 1975年8月17日05号台風による高知県下の崩壊件数と雨との関係。

●：市町村別1km²当たり崩壊件数と8月17日10～20時の雨量との関係。○：同上と8月17日10～20時の間に ≥ 5 mmの10分間降雨強度にさらされた時間数(単位10分)との関係。×：部落単位別崩壊件数(防災研究所アンケート調査による)と崩壊ピーク時での雨量との関係。

が関係し、針葉樹の混交率が多い樹林に倒木被害が多くなっている。

3. 水害

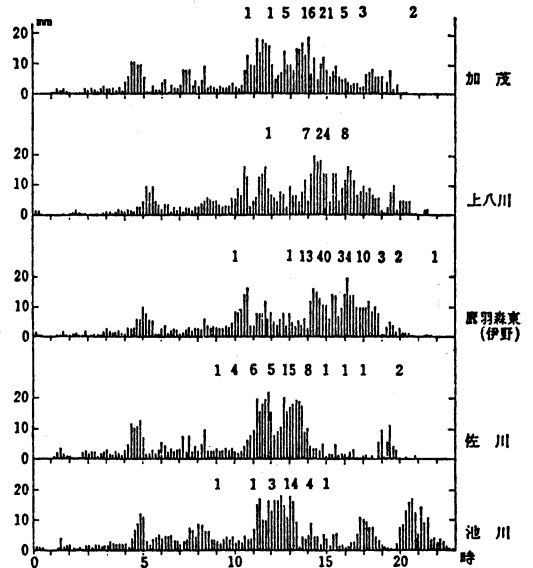
台風による水害は1976年の17号台風が典型的であるが、その後、1982年の台風18号、1983年の台風10号による水害が各地に発生している。

3.1. 台風の強雨構造

水害を与える台風の雨の強雨構造を述べる。台風の降雨構造には前線が本邦上にある場合と台風単独の場合との2つの型がある。

第5図は梅雨前線がある場合の強雨構造で、強度のレベルが高い状態の上にさらにパルス状の変動が加わっている。それに対して、第6図に示す台風単独の場合の降雨強度の変動はパルス状の降雨強度の変動だけである。

さらに台風の強雨構造と温帯低気圧による降雨構造と



第8図 1975年8月17日、10分間雨量の変化と時刻ごとの崩壊件数(上段数字)。

の相違を明確にするために両者のスペクトル分布を比較すると、低気圧の場合は20～30分に極大を持ち、それより短周期部分では急速に減衰している。それに対して台風の場合にはそのような明確な極大がなく、2分という短周期までエネルギーを減衰しないであり、長周期の変動の中に短周期の強い雨が加わっていることを示している。

3.2. 崩壊災害

台風によるばかりでなく、集中豪雨による人的被害の多くは山くずれ、崖くずれ等の崩壊災害によってである。

崩壊災害の発生と雨との関係は倉嶋 厚(1973)により、24時間雨量 100 mm 以上になると漸増し、200 mm 以上で急増することが明らかにされている。また、1時間雨量との関係は、20 mm 以上で増加し始め、40 mm 以上で急増することが見いだされているが、鹿児島地方気象台が1965～67年の鹿児島市内の崖くずれとの関係を調べた結果では、25 mm 以上になった場合には必ずと言ってよいほど崖くずれが発生している。

筆者は1971年9月の台風25号と秋雨前線により房総半島各地に発生した崩壊と10分間雨量との関係を調べ、その関係を1975年8月の台風05号による高知県下の崩壊との関係に適用した。10分間雨量 5 mm 以上の降雨強度に



第9図 濃尾平野干拓年代図（国土地理院による）。

曝された時間に比例して単位面積（1 km²）当たりの崩壊件数が増加していることが明らかになった。第7図はその結果を示したものである。図中、長崎とあるのは1982年7月24日の長崎に発生した集中豪雨による崩壊件数を同一手法により記入したものである。崩壊件数が多い場合には崩壊規模も大きくなることが知られている。

なお、崩壊の発生時刻が問題であるが、降雨強度が変動する、2山目以後に発生し始め、3山目以後に急増する。その様子を第8図に示す。

4. 高潮

高潮に関するいろいろな論文が出ているので、ここでは気象学者・技術者が余り気付いていないことを述べておく。

伊勢湾台風により伊勢湾周辺を中心として死者5000余人のほか、甚大な被害を受けたが、その被害の大部分は高潮によってであった。この浸水区域のうち名古屋市の浸水と長期間湛水した区域は干拓地域である。浸水区域図は気象関係者が容易に見られるので第9図に国土地理院による年代毎の干拓地域を示した。そのなかで、1901年以降の干拓地域が被害甚大となっている。これらの干拓地域は地盤沈下が進行し、いわゆる0m地帯である。

日本の臨海港湾都市の多くは干拓により港湾地域を拡

大して来、地盤沈下が進行している地域でもあるので、注意が肝要である。

レーダー網、衛星、AMe DAS等の気象観測網・監視網の整備、気象学、気象技術の発達と、堤防、ダム等の整備、建築技術の発達により台風による人命被害を1桁少なくした（倉嶋厚、原達也（1972）による高橋浩一郎（1954）の研究結果の追試で明らかにされた）。しかし、軽減されたからといっても、まだ100人オーダーの被害が発生している。この被害高は集中豪雨とほぼ同一レベルである。この人命被害を無くしてしまう努力をさらに積む必要がある。

ここで注意すべきことは、第2室戸台風（1961）以後本土には超大型台風が来襲していないし、第2室戸台風の来襲は真昼であったことである。過去における大風水害被害は夜間来襲した台風による高潮の発生によってである。1960年代以後、臨海工業地帯は日本各地に拡大されて来ているが、その多くは過去に高潮による大惨禍を経験している地域であり、干拓埋立て地域上に工場港湾施設をかかえている。十分な防災対策を構じておくことが強く望まれる。

5. 防災教育の必要性

1982年7月の長崎水害時の長崎海洋気象台から発表さ

れた大雨洪水警報は現在の技術からは発表時刻、内容ともあれ以上望むことは難しい。そのような警報が出たにもかかわらず、死者299人という大被害が発生した。警報下にもかかわらず被害が大発生した原因が何処にあるかが問題となる。

長崎水害は急激な出水、崖くずれと土石流によるものである。

市民の多くの人達は、あの程度の豪雨が降った場合にどのような現象が発生するかを知らないでいた。大被害を受けた後の現場近くにいた人々は、『あのようなことが起こるとは思わなかった』と異口同音に告白することが常である。

災害事後には災害対策の不備が強調されるが、防災教育の不備があまり論じられない。どの程度の風が吹いたなら、どの程度の雨が降ったなら、どのような現象がどの程度に発生するかを事前知っておれば、被害を最小限度に食い止めることは可能である。1952年の諫早大水害時に大村市は諫早とはほぼ同程度の豪雨に見舞われたが、被害が僅かに済んだし、1983年の山陰豪雨時には三隈町では逸早く退避命令を出し、被害の激甚化を未然に防いでいる。これらはいずれも自治体の首長が豪雨の来襲に対して災害現象の発生を察知し行動した結果であった。

災害は環境に支配されるものであり、災害発生環境は気象だけではない。それゆえ気象学者・技術者の防災に関わる分野は一部分に過ぎない。しかし、防災活動の初動は注意報警報によって始まる。気象現象の局地性は災

害現象の局地性に結びつくこともある。

気象学者・技術者が率先して防災教育に乗り出すことをお願いします。

文 献

- 倉嶋 厚, 原 達也, 1972: 死者数から見た気象災害の変遷について, 研究時報, 24, 317-332.
- , 1973: 注意報, 警報の対象としての斜面崩壊について, 気象庁予報部予報課技術資料, 第14号 (同報文は測候時報, 40, 429-446 に収録).
- , 谷川良次, 1975: 台風, 集中豪雨とハリケーン, トルネードの死者災害の変遷の比較, 研究時報, 27, 153-158.
- 奥田 穰, 1976: 台風災害, 気象研究ノート, 129号, 237-267.
- , 1983: 降雨と斜面崩壊との関係について, 八代学院大学紀要, 25号, 50-61.
- 当舍万寿夫, 1976: 降雨強度の測定, 気象研究ノート, 130号, 133-146.
- 高橋浩一郎, 1968: 気象災害論, 地人書館.
- , 亀井 勇, 宮崎正衡, 1960: 伊勢湾台風被害概報, 気象概況, 建築雑誌, 75, 881号.
- 鹿児島地方気象台: 短時間の強雨に関する雨注意報・警報の発表基準について (プリント).
- 日本建築学会編, 1972: 近代建築学 発達史 (防災編), 技報堂.
- 東京営林局, 1960: 昭和34年台風第7号及び第15号による森林の風害調査, 東京営林局.
- 建設省地理調査所, 1960: 伊勢湾台風による高潮・洪水と地形との関係, 建設省地理調査所.

第32回風に関するシンポジウム講演募集のお知らせ

標記シンポジウムを下記の通り開催致しますので奮ってご応募下さい。

記

日 時 1985年1月24日 (金)

会 場 気象庁講堂
東京都千代田区大手町 1-3-4
(地下鉄 東西線 竹橋駅下車)

共催学会 地震学会, 土木学会, 日本海洋学会, 日本気象学会 (幹事学会), 日本建築学会, 日本航空宇宙学会, 日本地理学会, 日本農業気象学会, 日本林学会, 日本流体力学会, 日本風工学会

申込方法 題目, 講演者氏名 (連名の場合は講演者に○印), 勤務先 (電話), 100字程度の要旨を記入, スライド, オーバーヘッドプロジェクター (8mm, 16mm) の使用等を記入。

講演申込先 〒305 茨城県筑波郡谷田部町長峰1の1
気象研究所物理気象研究部 花房龍男
(日本気象学会 風に関するシンポジウム係)
電話 0298-51-7111 内線 607

講演申込締切日 1985年10月26日 (必着)

講演時間 1講演 15分程度

懇親会 終了後気象庁食堂にて開催予定

その他 前刷集は作成致しません