

台風災害について(II)*

(災害規模の推定, 被害高の分布)

船 津 康 二**

1. まえがき

さきに著者は台風災害の規模の表わし方や、災害度と台風規模との関係等について報告した¹⁾。今回は前報告のさい用いた資料で、災害規模の推定と被害高の分布及び災害の経路別特徴について調査した結果を報告する。

2. 災害規模の推定

台風災害の規模は、主として本邦へ接近あるいは上陸する台風の規模²⁾と、本邦が台風の影響を受けている時間及び台風の通る経路によってきまる。

台風規模を台風が本邦の陸地から約 300km に接近した時(台風の影響が顕著に現われるようになる)の工率で表わし、影響時間は台風が本邦の陸地から 300km の処に接近した時から、300km以上離れるまでの時間とすると、災害規模は次の実験式によって、5階級の災害度³⁾として表わせる。

$$D = k \cdot \log(S \times t) \dots\dots\dots (1)$$

D: 災害度

- 0=微災害 1=小災害 2=中災害
- 3=大災害 4=激甚災害

S: 台風規模

工率で表わす。(単位は 10^{20} erg/sec)

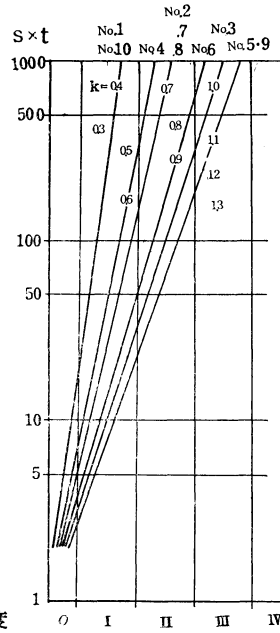
t: 影響時間

時間単位で表わす。

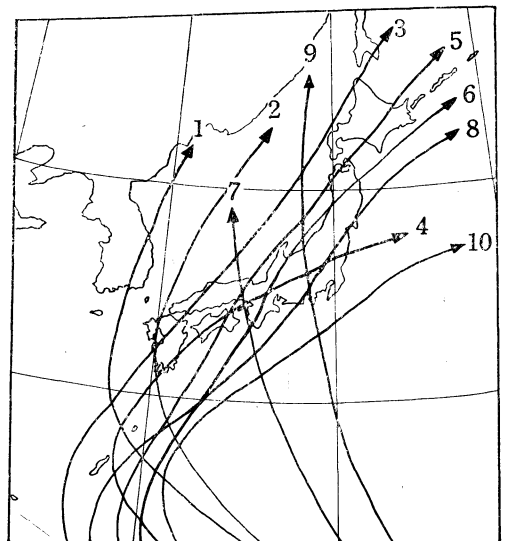
k: 主として台風経路によってきまる常数

災害をもたらす主な台風経路を10経路に分類⁴⁾(第2図)したが、この経路別に k を求めると

- 台風経路番号 1 (九州近海→N) = 0.4 ± 0.1
- 〃 2 (九州→日本海) = 0.7 ± 0.1
- 〃 3 (九州→中国 $\left\{ \begin{array}{l} \text{日本海} \rightarrow \text{NE} \\ \text{北 陸} \rightarrow \text{NE} \end{array} \right.$) = 1.0 ± 0.3
- 〃 4 (九州 $\left\{ \begin{array}{l} \text{四国} \\ \text{中国} \end{array} \right.$ 近畿→E) = 0.6 ± 0.2



第1図 災害規模の推定図



第2図 台風経路図

* On Damage from Typhoons (II)

** Yasuji Funatsu —1962年 8月30日受理—

台風経路番号 5 (四国→近畿→NE)	=1.1±0.2
〃 6 (紀伊→北陸→NE)	=0.9±0.2
〃 7 (近畿 四国)→日本海→N)	=0.7±0.1
〃 8 (東海東部→関東→NE)	=0.7±0.3
〃 9 (中部・関東→日本海→N)	=1.1±0.1
〃 10 (中部・関東近海→NE)	=0.4±0.1

k は標準偏差で示めされているようにある巾がある。このうち、台風が本邦へ影響する範囲のわりあい狭い経路(経路番号 1, 2, 7, 9, 10)をとるものは k の変動は小さい。しかし人口密集地帯付近を通る台風(経路番号 3, 4, 5, 6, 8)はしばしば顕著な高潮の発生、大川川のはん濫をひき起すため災害規模を大きく変化させることがあるので、 k の変動は大きい。

なお、1式は第1図で表わされ、災害度は台風経路と影響時間がわかれば第1図から簡単に求められる。

統計期間中の災害をもたらした台風75例について、(1)式で求めた値と実際の災害度とを比較すると、49例は一致し、26例は1階級の差があった。なお、人口密集地帯に対する顕著な高潮の発生、台風の接近の度合などを考慮して標準偏差を加えた k で計算すると60例が一致し、15例が不適合となる。つぎに1960・61年の主な台風7個について計算すると、5例は実際の災害度と適合し、2例は1階級上位となった。(第1表)この2例のうち第2室戸台風の場合は、推定災害度は3(大災害)であるが実際の災害度はII(中災害)にとどまっている。これは、伊勢湾台風及び室戸台風の経験と、主として予警報の周知が徹底し、防災対策がゆきとどいたために、とくに人的・船舶被害を最小限にいとめたので、災害規模を小さくしたといわれている⁵⁾。

この実験式から求められる推定災害度と実際の災害度との適合率は、1940年～1959年間に於いては65%、ただし、標準偏差を加えた k で求めると、80%となる。また、1960・1961年の適合率は71%である。そして不適合の場合でも、計算値と実際の災害度との差は1階級にとどまっている。以上から災害の複雑性を考慮すれば、災害規模の推定は、この実験式で行なう程度でやむを得ないであろう。

なお、推定された災害度から前報告の第1表を使えば概略の各被害高の推定もできる。

3. 被害高の分布

最近の顕著台風災害について台風経路の右・左側の地域別及び距離別に被害高を統計すると、各被害高分布は

第1表 災害規模の計算値(1960・1961年)

台風名 (影響年月日)	推定 災害度 D	(経路 番号) k	台風 規模 S	影響 時間 t	実際の 災害度	判定
No. 11 (60; VIII 10~13)	1	(5) 1.1	0.3	48	I	適合
No. 12 (60; VIII 12~14)	1	(5) 1.1	0.1	36	I	〃
No. 14 (60; VIII 20~21)	1	(10) 0.4	0.8	30	I	〃
No. 16 (60; VIII 28~30)	2	(5) 1.1	3.2	30	I	不適合
No. 24 (60; X 20)	0	(10) 0.4	1.0	12	0	適合
第2室戸 (61; IX 15~16)	3	(5) 1.1	18.0	36	II	不適合
No. 24 (61; X 9~10)	1	(10) 0.4	5.9	24	I	適合

第3, 4図で示される。なお、地域別、距離別の被害高は次の方法で求めた。

(i) 台風上陸地点からの距離は、台風が本邦に最初に上陸した地点から各県の重心地までをとる。

(ii) 距離別の被害高は同一距離内の各県単位の積算被害高とし、総被害高に対する百分率で表わす。

(iii) 上陸地点の被害高は右・左側地域の区別をしないで、上陸地点のある県の値で表わす。

(iv) 上陸後、中心が通る県の被害高は、次のようにして右・左側地域に分ける。

a. ほほ県の中央部を中心が通る場合は、右・左側地域に半分づつ分ける。

b. 県の中央部より左側を中心が通る場合は、右側地域とする。

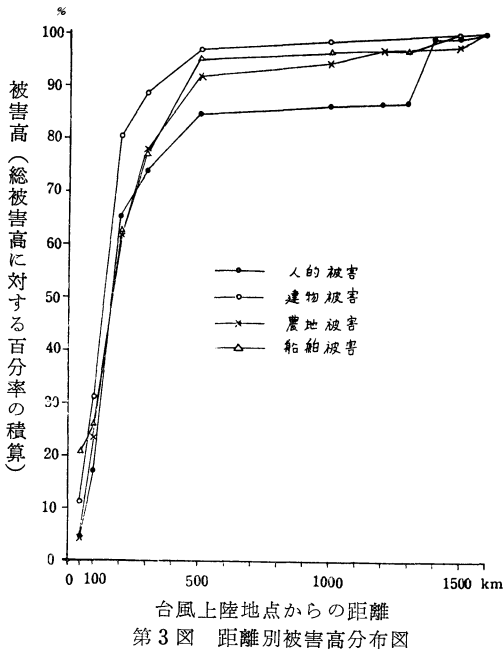
c. 県の中央部より右側を中心が通る場合は、左側地域とする。

(v) 顕著台風災害としては、アイオン・デラ・キティ・ジェーン・ルース・1953年13号・洞爺丸・狩野川・1959年7号・伊勢湾の10個とした。

第3図、第4図から中災害より大きい規模の災害をもたらす台風による被害高分布は、平均的には次の傾向を示すことが分る。

(1) 各被害高(人的・建物・農地・船舶)の大部分(総被害高の80%以上)は、台風上陸地点から500km以内の地域でおこっている。

(2) どの被害高も進路の右側地域の方が左側地域よりも大きい。そして人的・船舶被害の右側地域の被害高は左側の約2倍で、その差は大きい、農地被害はほとんど



ど差がない。

(3) 上陸地点からの距離別分布は、次の三様相を示している。

(i) 上陸地点から100km~200km以内の地域では、災害が最も激しく、総被害高の60%~80%がおこっている。なお上陸地点付近の被害高よりは、かえって100km~200km離れたかつ進路の右側地域において大きくなっていることが多い。この理由としては、一般に台風が最初に上陸する地点付近よりは、多少離れた地域に人口密集地帯があり、そのうえ、それらの地域は顕著な高潮が発生しやすいという地形的なものと思われる。

(ii) 200km~500kmの地域での被害高は、総被害高の20%~30%に達するが、上陸地点から200km以内の被害高の $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{4}$ 程度に急減する。

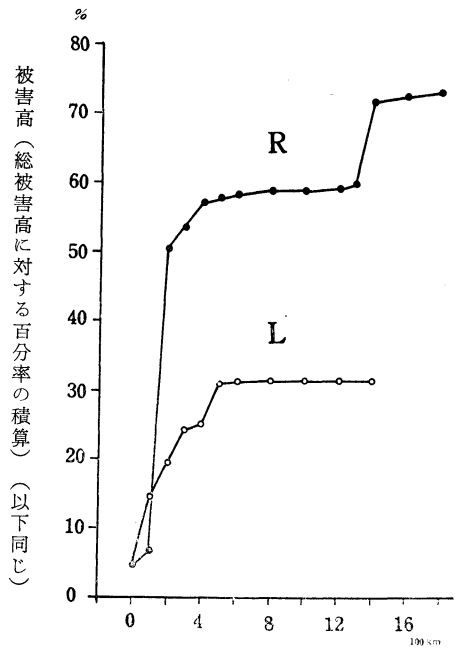
(iii) 500kmより遠くなるとほとんど被害は増加しなくなる。しかし、台風が本邦付近で再発達するような場合(例: 洞爺丸台風)には、1000km以上離れた地域でもかなりの規模の災害をこうむることがある。

次に各被害別の特徴を列記すると、

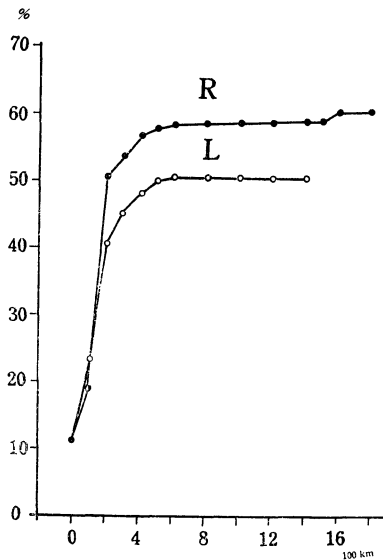
人的被害(第4図の(1))

(1) 上陸地点から200km以内の右側地域での被害高が特に大きい。主として高潮による。

(2) 1000km以上も遠く離れた進路の右側地域(北海道付近)では、海難のためかなりの被害が発生すること



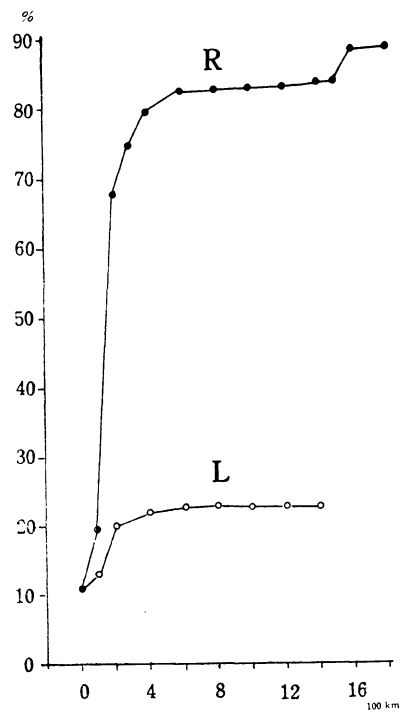
台風上陸地点からの距離(以下同じ)
第4図の(1) 距離別、進路の右(R)・左(L)側別被害高分布図(人的被害)



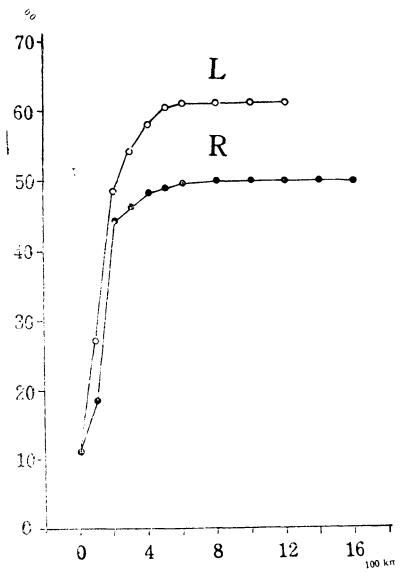
(2) (建物被害)

がある。洞爺丸台風の場合には北海道付近の人的被害高が総被害高の80%以上に達するほどであったことは、特に注意を要することである。

建物被害(第4図の(2),(3),(4))

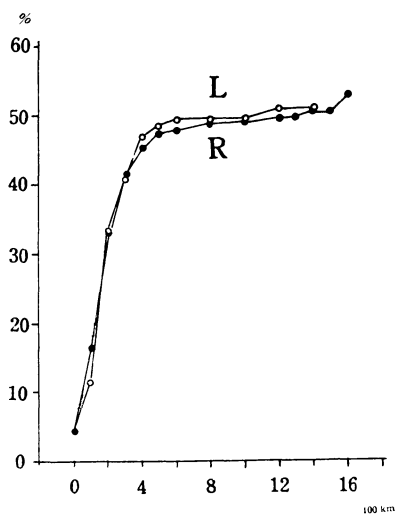


(3) (建物被害のうちの倒壊家屋数) [全壊+1/2半壊]

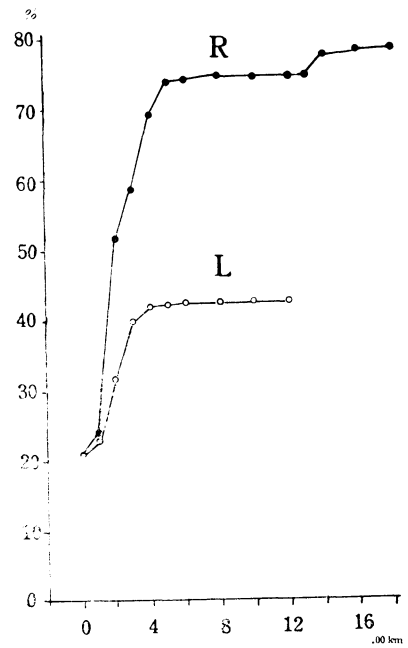


(4) (建物被害のうちの浸水家屋数) [流失+床上浸水]

(1) 上陸地点から近距離 (200kmぐらい) の地域内で被害高のほとんどが発生してしまう。



(5) (農地被害)



(6) (船舶被害)

(2) 建物倒壊数は右側地域で特に多く、左側地域の約2倍に達している。このことは風害が右側地域で顕著であることを示している。また、建物倒壊が発生する限界は、右側地域においては上陸地点から、600km左側地域では200kmとなっている。

(3) 浸水家屋数は倒壊家屋の場合とは反対で、左側地域が右側より多くなっている。しかし、その差は倒壊家

第2表 台風の経路と災害の特徴(統計期間1940~1959年)

経路 番号	被災率 (被大災 害率)	災害地域 (とくに災害の 激しい地域)	来襲季節 (月別回数)	台風規模別の平均被害高 (人口1000万 人あたり)					過去の顕著台風 年, 月; 名称	
				台風 規模	人的 (人)	建 物 (戸)	農地 (ha)	船 舶 (隻)		土木 (所)
1	39% (一)	九州・四国・中国 (九州)	6月~10月 (6 7 8 9 10 11) (1 4 6 2 1-)	小	1	229	1,106	78	48	59, IX; No. 14 57, IV; No. 5
				中	4	427	434	53	43	
				大						
				特大						
2	47 (6%)	九州・四国・中国 (九州)	6月~9月 (6 7 8 9 10 11) (1 2 2 3 1-)	小	16	388	3,825	135	150	54, IX; No. 12 49, VI; デラ 42, VIII;(長崎に上陸)
				中	11	4,684	8,415	107	658	
				大	155	22,576	3,597	527	256	
				特大						
3	100 (25)	近畿以西 (九州・中国)	8月~10月 (6 7 8 9 10 11) (1- 2 5 4 -)	小	20	3,078	4,895	12	209	54, IX; 洞爺丸 51, X; ルース 45, IX; 枕崎
				中						
				大	201	5,442	9,458	636	296	
				特大	298	24,951	24,262	1,132	1,686	
4	67 (一)	近畿以西 (九州南部)	7月~9月 (6 7 8 9 10 11) (- 1 3 1 - -)	小	3	771	2,703	5	32	54, VIII; No. 5
				中	7	625	3,501	22	153	
				大						
				特大						
5	63 (25)	東海以西 (四国・近畿)	8月~9月 (6 7 8 9 10 11) (- - 2 3 - -)	小	41	8,459	21,190	106	644	50, IX; ジェーン 43, IX;(四国に上陸) (34, IX; 室戸)
				中						
				大						
				特大	(481)	(50,849)	(?)	(3,298)	(3,690)	
6	86 (29)	近畿・東海・北陸 (東海)	8月~10月 (6 7 8 9 10 11) (- - 2 2 2 -)	小	2	175	701	4	73	59, IX; 伊勢湾 53, IX; No. 13
				中						
				大	13	871	1,645	393	21	
				特大	298	26,323	29,499	723	2,476	
7	75 (一)	近畿以西 (四国・中国)	7月 (6 7 8 9 10 11) (- 3 - - - -)	小	13	2,142	1,781	10	37	43, VII;
				中						
				大						
				特大						
8	92 (8)	中部・関東・奥羽 (東海東部・関東)	6月~10月 (6 7 8 9 10 11) (1 2 1 6 1 -)	小	27	2,009	5,967	26	249	58, IX; 狩野川 48, IX; アイオン 47, IX; カスリン
				中	84	9,053	14,068	11	304	
				大	137	14,744	9,637	28	272	
				特大						
9	43 (一)	中部・関東・奥羽 (甲信・関東西部)	8月 (6 7 8 9 10 11) (- - 3 - - -)	小	19	4,907	7,725	128	501	59, VIII; No. 7 49, VIII~IX; キティ
				中						
				大						
				特大						
10	17 (一)	中部・関東・奥羽 の太平洋沿岸地域 (同上)	8月~11月 (6 7 8 9 10 11) (- - 2 1 4 2)	小	0	40	108	2	33	55, X; No. 25
				中	0	11	45	4	5	
				大	1	141	244	18	4	
				特大						

注: 1. 被災率(%) = $\frac{\text{災害をもたらした台風数}}{\text{この経路を通った台風数}} \times 100$

被大災害率(%) = $\frac{\text{大災害・激甚災害をもたらした台風数}}{\text{この経路を通った台風数}} \times 100$

2. 台風規模 小: 工率 5×10^{20} erg/sec 以下
 中: // 6~10.
 大: // 11~15.
 特大: // 16以上

3. 平均被害高, 過去の顕著台風欄の()は本統計期間以外の資料によるもの。

屋敷のそれよりは大きくない。左側地域では水害が顕著であることを示している。なお、被害発生距離の限界は左側で500km, 右側では200km ぐらいである。

農地被害(第4図の(5))

(1) 右側及び左側地域もほとんど同程度の被害高であって、分布の様相も同じである。

船舶被害(第4図の(6))

- (1) 上陸地点付近での被害高がわりあい大きい。
- (2) 被害高は右側地域で特に大きく、左側の約2倍に達している。
- (3) 被害発生距離の限界は右側で600km, 左側で300~400kmとなっている。
- (4) 分布の様相は人的被害とよく似ている。

4. 災害の経路別特徴

被災率, 災害地域, 来襲季節及び台風の規模別の平均被害高を経路別に統計すると第2表の結果が得られた。

5. むすび

台風災害の規模と災害高の分布などについて, 全国的

視野から, それらの一般的傾向を述べたが, さらに局地的に, また時間的に災害のおこり方を究明して, 気象注警報を発表する場合の資料として役立てたいと思う。

いつもご指導をいただく藤田技術部長, 正務調査課長に深謝します。

参考文献

- 1) 3) 4) 船津康二, 1959: 台風災害について, 天気, 9, 117~125
- 2) 高橋浩一郎, 1954: 日本の風水害について, 予報研究ノート, 5, 312~340
- 5) 東京管区異常気象報告, 1961: 2, 3, p.42.

理 事 会 便 り

第10回 常任理事会議事録

日 時 昭和38年4月1日(月) 17.00~20.00
 場 所 神田学士会館
 出席者 岸保, 有住, 松本, 増田, 須田, 吉武, 村上
 今井, 淵各理事(順序不同)

春の総会を東京で開くことも考える。

7. 春季大会の座長を次のとおりお願いする。

大会(研究発表)座長

第1会場

第2会場

15日	午前	松本 誠一	藤田 敏夫
	午後	坂田 初太郎	関原 彊
		山元 竜三郎	林 英之介
16日	午前	竹内 清秀	駒林 誠
	午後	伊東 直次	樋口 敬二
17日	午前	有住 直介	大竹 武
	午後	岸保 勘三郎	小野 晃
		沢田 竜吉	藤原 美幸

決 議

- 1. 春季大会の行事として次のものを加える。
 - イ. 15日第1会場 12.30~13.00黒岩氏の帰朝談
 - ロ. 17日 // // 数値予報関係の映画(気象庁, U.C.L.A. J.N.W.P)
- 2. 役員の勤務地移動のため次のとおりとする。
 - イ. 関西地区の大谷理事の後任は定款第19条により次点の山元竜三郎氏にお願いする。
 - ロ. 北海道地区の山岡理事の後任は次点なきため選挙を行なう。
 - ハ. 北岡監事から辞任の申出があり, 次点の伊藤宏氏にお願いする。
- 3. 講演企画委員の大井正一氏が外国出張のため後任として奥山巖氏にお願いする。
- 4. 国際雲物理会議に関する件を春の総会に提出する。
- 5. 徐長望氏の追悼記事を田辺氏に依頼して「天気」にのせる。
- 6. 来年度の当番支部は九州であるが, 支部と協議して