

台風による災害

The Disaster Caused by Typhoon

村 松 照 男*

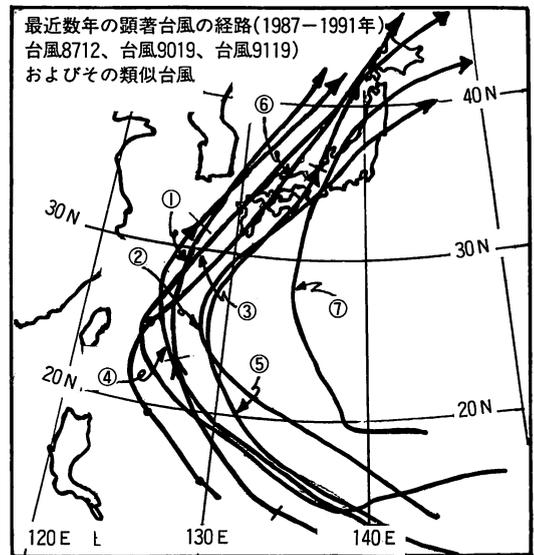
Teruo Muramatsu

1. はじめに

1991年の台風19号は大型で非常に強い勢力を維持したまま九州へ上陸し1954年の洞爺丸台風に極めて似た経路を進み、広島で最大瞬間風速、58.9m/s、青森で53.9m/sなど観測史上第1位の記録的暴風が広い範囲吹き荒れ、1961年の第2室戸台風以来の最大級の暴風害をもたらした。同様に90年の台風19号も戦後最大級の台風の一つである第2室戸台風と勢力、経路が類似し本州中部に上陸し大きな被害をだした。この数年間、大型で非常に強い勢力を維持したまま日本列島に次々と襲来し大きな被害がでてきている(図-1)¹⁾。タイのシャム湾では27年ぶりに発生した1989年台風29号によって天然ガス探査船や多数の小型漁船が遭難し約600人の犠牲者をだした。

一方、カリブ海では1992年ハリケーン・アンドルーがフロリダ半島南部に上陸し、幅約50kmの帯状範囲の建造物に壊滅的な被害をもたらした。1988年には中心気圧885hPa、最大瞬間風速96m/sの勢力に発達した今世紀最大級規模のハリケーン・ギルバートがジャマイカを直撃し大きな被害をだした。また、ベンガル湾では1991年のサイクロンによる高潮災害でバングラデシュでは13万人の犠牲者を出した。

先進国、発展途上国ともにそれぞれの台風災害が不可避であり、それぞれの問題を抱えている。この報告では、台風災害の実態、日本における台風災害による死者数の変遷を議論し、次にこの数年の日本付近へ大きな被害をもたらす大型台風の襲来が相次いでいるが、この大きな被害台風の来襲の長周期の変動を述べ、さらに高度情報社会、高速交通網の進展した社会での先進国型の被害への移行と新たな変化の側面を述べる。



- ①1987年台風12号 ②90年台風19号
- ③91年台風19号 ④54年宮古島台風
- ⑤61年第2室戸台風 ⑥54年洞爺丸台風
- ⑦59年伊勢湾台風

図-1 最近数年の大型で強いもしくは非常に強い勢力で接近上陸した台風の経路及び類似の顕著台風

2. 台風災害の実態

台風とは熱帯低気圧の中で最大風速が17.2m/s以上のものと定義されている。積乱雲群の集合体である台風は境界層内の豊富な水蒸気を雲や雨に相変化させた際に放出される潜熱エネルギーを運動エネルギーに転換し暴風を維持している。中型の典型的な台風による降雨量は約200億トン/日と見積もられており、日本の上水道の年間使用量の306億トン(89年水資源白書)の2/3に相当する膨大さで、運動エネルギーは約 2.5×10^{17} カロリーと計算されている。日本における最大風速の記録は台風によるものが多く、10分間最大風速の

* 気象大学校教授

〒277 千葉県柏市旭町7-4-81

表1 日本に大きな被害を与えた台風とその被害

(気象年鑑, 1992年)

台風名	死者・行方不明(人)	建物被害(棟)	浸水被害(棟)	田畑(ha)	船舶(隻)	上陸地最低気圧(hPa)	海上最低気圧(hPa)	最接近, 上陸年月日	主なる災害
①室戸	3,036	92,740	401,157	—	27,594	911.6	不明	1934. 9. 21	高潮
②枕崎	3,756	89,839	273,888	128,403	128,403	916.1	〃	1945. 9. 17	洪水, 土石流
③カスリーン	1,930	9,298	388,743	12,927	不明	960	〃	1947. 9. 15	洪水
④洞爺丸	1,761	207,542	103,533	82,963	5,581	965	952	1954. 9. 25	暴風害
⑤狩野川	1,269	16,743	521,715	89,236	260	955.5	877	1958. 9. 26	洪水, 土石流
⑥伊勢湾	5,098	833,965	363,611	210,859	7,576	929.1	894	1959. 9. 26	高潮
⑦第2室戸	202	499,444	384,120	82,850	2,540	930.9	888	1961. 9. 16	暴風害
⑧17号(76)	169	11,193	442,317	86,304	237	971.6	912	1976. 9. 13	洪水, 土石流
⑨20号(79)	111	7,523	37,450	25,451	19	969.1	870	1979. 10.19	暴風害
⑩19号(91)	62	170,447	22,965	362	929	941.1	925	1991. 9. 29	暴風害

第1位の記録は1965年台風23号による69.8m/s(室戸岬), 最大瞬間風速の記録は第2宮古島台風による85.3m/s(宮古島)である。また伊勢湾台風では25m/s以上の暴風域が東側400km, 西側300kmと極めて広範囲に暴風雨が及んでいた。この雨と暴風により建造物被害や風倒木被害を含む風害, 洪水害, 斜面崩壊・土石流害, 高潮害, 波浪害, 塩(風)害フェーンによる乾風害など多様かつ複合的な被害が発生している。特に偏西風帯の日本付近では停滞前線と相互に影響し合い重合し一体となって豪雨災害がしばしば発生している。

過去の顕著な台風災害を表1²⁾に示すが, 過去100年で3千人を越す死者行方不明がでた台風は室戸台風, 枕崎台風, 伊勢湾台風で「昭和の三大台風」とも呼ばれている。1960年代以降は死者行方不明千人以上の台風はなく室戸台風, 伊勢湾台風は主に高潮災害, 枕崎台風, カスリーン台風, 狩野川台風は洪水, 土砂災害, 洞爺丸台風, 宮古島台風, 第2室戸台風, 第2宮古島台風, 第3宮古島台風, 沖永良部台風は主に建物被害, 船舶被害, 風倒木被害などの暴風被害である²⁾。

2.1 高潮災害

高潮災害は台風災害の中で最も悲惨かつ甚大な被害をもたらす。過去100年で最大の犠牲者を出した伊勢湾台風(1959年9月26日)では死者行方不明者の9割以上が伊勢湾周辺の愛知三重岐阜の3県に集中しており, 主に高潮災害によるものである。高潮は台風の中心の接近, 通過で海面が膨れ上がって上昇する効果に加えて, 南よりの強風での吹き寄せ効果により, 通常の潮汐の天文潮との重なって異常に海面が上昇する現象である。風浪による高波が重なり海水が護岸堤防を破壊, 浸水で大きな災害となる。気圧による海面の上昇は1hPaにつき約1cm, 伊勢湾台風の場合は中心

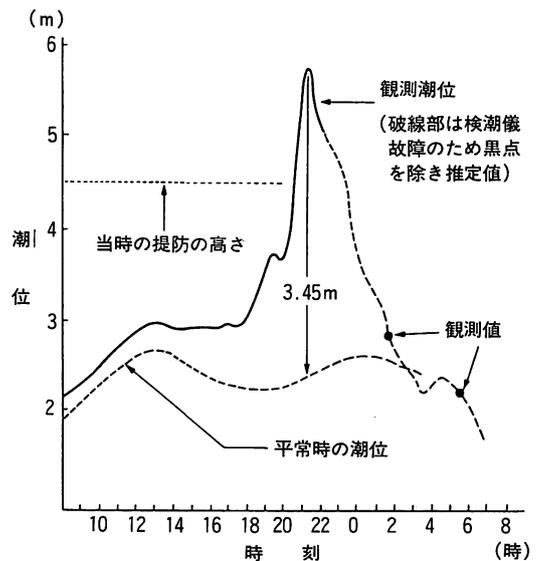


図-2 伊勢湾台風通過時の名古屋港の検潮記録, 1959年9月26日-27日。潮位は東京湾平均海面を基準。

気圧が940hPaであったので約70cmの海面の上昇をもたらし, 強風による吹き寄せ効果での海面上昇は風速の2乗に比例する。偏西風により加速された台風はそれ自体の循環の風に移動速度が加わり南東側の象限では, 南より風速が強化される。この結果, 伊勢湾台風では平均30-40m/sの暴風の領域が湾全体に及び, これらの効果が重なり最終的には平常の潮位よりの偏差で3.45mの上昇となった(図-2)^{3,4)}。この記録は室戸台風の際の大阪湾の偏差の3.1mを越えて日本での高潮記録としては最大となった。

1991年4月29日から30日にかけてベンガル湾のサイクロンが襲来したバングラデシュでは最大7.3m(最

表2 世界の主な熱帯低気圧による被害

(Douglas Le Conte, 1991)

起 日	場 所	死 者 数
1970. 11. 12~13	バングラデシュ	20~50万人
1737. 10. 7	インド(カルカッタ)	30万人
1881	ベトナム	30万人
(1991. 4. 29~30)	(バングラデシュ)	(13万人)
1882. 6. 6	インド(ボンベイ)	10万人
1876. 11. 1	バングラデシュ	10万人
1864. 10. 5	インド(カルカッタ)	5~7万人
1942. 10. 16	インド(ベンガル)	4万人
1965. 6. 1~2	バングラデシュ	3万人
1780. 10. 10~12	カリブ海	2~3万人
1963. 5. 28~29	バングラデシュ	22000人

大偏差5.68m)の高潮が発生、第2の都市チッタゴンを中心に死者行方不明が13万8868人(推定では約20万人との説もあり詳細は不明)となり世界でも最大級の高潮災害となった⁵⁾。ベンガル湾の最奥部であり、遠浅の海岸地形、さらに護岸堤防の脆弱さ、人口密度の多い低湿地帯、気象情報の伝達の遅れなど防災情報の不備など多くの悪条件が重なって犠牲者を著しく増大させた。表2⁶⁾に世界における熱帯低気圧による被害が示されているが、大部分がベンガル湾周辺沿岸の人口密集地帯で起きているのが特徴である。

なお東京湾ではこのところ直接大きな高潮を起こす大型台風の襲来がないこともあって高潮の大被害がないが、過去には明治44年(1911年)と大正6年(1917年)の2度にわたって高潮に襲われている。後者は大潮の満潮時と重なり最大1.90mの高潮で浅草まで浸

水し1318名の犠牲者をだした。東京湾は南に湾口が開いており、湾の西側に非常に強い台風が通過した場合は大きな高潮が起こる恐れは十分にあるので警戒が必要なことは言うまでもない。

2.2 洪水害

1976年の台風17号と本州に停滞していた秋雨前線による大雨で、9月8日から14日の7日間合計で全国に降った雨の量、834億トンに観測史上最高の記録となった^{4,7)}。徳島県日早(ひそう)では6日間で年間雨量に匹敵する2781ミリ、日降雨量は日本における第1位の記録の1114ミリとなった。この時の総雨量分布を図-3^{4,8)}に示すが、広い範囲で1000ミリを越える大雨となっており、洪水、土石流、斜面崩壊による災害で死者行方不明169名の被害となった。とくに岐阜県、長良川流域では降雨の継続が4日間に及び長良川水害

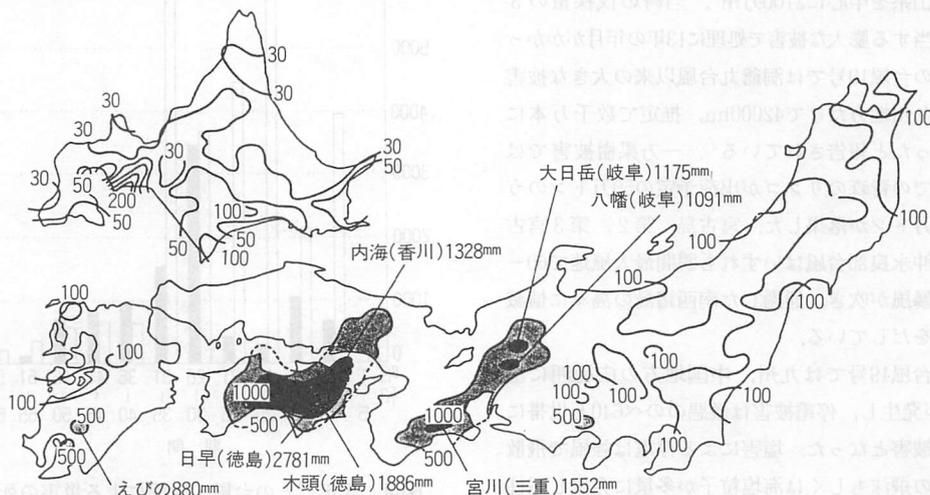


図-3 76年台風17号と前線になる大雨の雨量分布(1976年9月8日~14日の7日間),(宮沢清治,1982)。

訴訟となった堤防決壊が発生した。堤防決壊の付近での観測点では降雨継続期間77時間、総雨量1091ミリとなり、警戒水位を越えた継続時間が91時間という記録づくめとなった。全国の床上床下浸水被害棟数が44万2317棟となり第2室戸台風以来の洪水災害となった。

洪水災害で特筆される台風は狩野川台風（1958年）である⁷⁾。この台風では大型で非常に強い台風が急速に衰弱した結果、比較的短時間に大量の降雨をもたらして大きな被害を出した特徴を持っている。中心気圧887hPa（この時点では世界記録）の大型で猛烈な強さの台風が伊豆半島に接近するに従い急速に衰え、伊豆半島の山間部では日雨量691ミリの大雨となった。狩野川流域では洪水や土石流、斜面崩壊による災害により900人を超す死者行方不明者をだした（被害は表1）。この台風はまた東京（気象庁、大手町）における日降雨量の観測史上第1位の392.5ミリの記録的豪雨をもたらした。東京都における床上床下浸水は43万4030棟、江東の海拔ゼロメートル地帯では3mの浸水となり、都市における洪水浸水災害の最大級のものとなった。なお、洪水災害での観測史上最大の記録は戦後間もない1947年のカスリーン台風による利根川の洪水によるもので（表1）、洪水域は旧利根川沿いに東京湾まで達した。

2.3 暴風害

暴風害には、高潮災害を別にして家屋被害、船舶被害、風倒水や果樹被害、塩害などがあり複合的に発生している。1954年の洞爺丸台風では青函連絡船5隻を含む5581隻の船舶被害と死者行方不明1761人の被害をだした。風倒木被害では洞爺丸台風が最大であり、北海道大雪山系を中心に2700万 m^3 、当時の伐採量の3年分に相当する膨大な被害で処理に13年の年月がかかった。91年の台風19号では洞爺丸台風以来の大きな被害となり、九州地方だけで42000ha、推定で数千万本に被害があったと報告されている²⁾。一方果樹被害では19号台風での青森のリングが出荷予定の50万トンのうち実に35万トンが落果した。宮古島、第2、第3宮古島台風、沖永良部台風はいずれも瞬間最大風速で60-80m/sの暴風が吹き、通過した南西諸島の島々に壊滅的な被害をだしている。

一方、台風19号では九州、中国地方の広範囲に塩（風）害が発生し、停電被害は最悪のべ640万世帯に達する大被害となった。塩害による停電は強風で飛散した海水の飛沫もしくは海塩粒子が多量に発生し電柱や送電線のガイシに付着し、しばらくの後に降った弱

い雨で融けだしてガイシの絶縁不良を引き起こす。塩害は台風自体での雨がほとんどない、いわゆる「風台風」の場合に発生し、91年の台風19号はその典型である。過去の塩害の最大なものは第2室戸台風によるもので、九州から東海地方、関東地方にかけて広範囲で発生した。最近では79年の台風20号によるもので関東地方では3万3千世帯の被害がでた。電力供給の重要性が飛躍的に増大している現代においては重要な災害の一つとなって来たといえよう⁷⁾。

3. 台風災害による死者数の変遷

日本における台風災害の死者数が防災施策の進行と気象情報、防災情報の充実と情報伝達の迅速化などで大きく変わってきている。図-4は5年ごとの台風と大雨による災害の死者行方不明者数（以下死者数と呼ぶ）の変遷である^{8,11,12)}この図から次の点が明らかである。

- 1) 台風による死者数は1960年（昭和35年）までは58年の狩野川台風、59年の伊勢湾台風など相次ぐ台風災害で年間500-1500人平均となっており、1960年までの20年間は、年平均1000人を超えている。
- 2) 1961年（昭和36年）を境にそれ以降は年平均200人以下に激減し、さらに1976年（昭和51年）以降は2桁、さらに最近ではさらに激減している。
- 3) 大雨災害による死者は、台風の死者数の激減と同

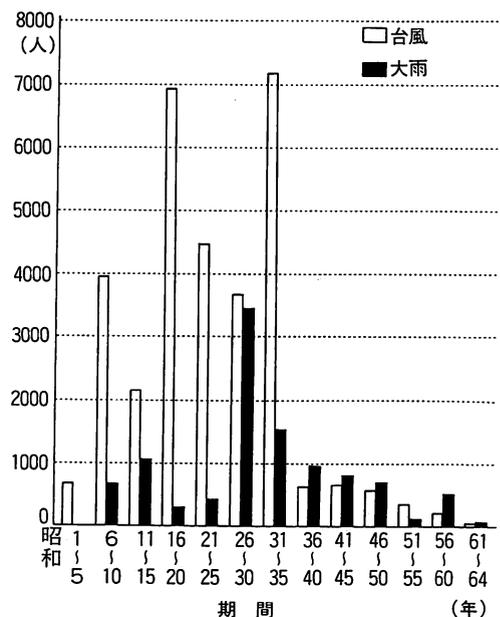


図-4 5年ごとの台風・大雨による災害の死者数の変遷（横山 博・高瀬邦夫，1990）

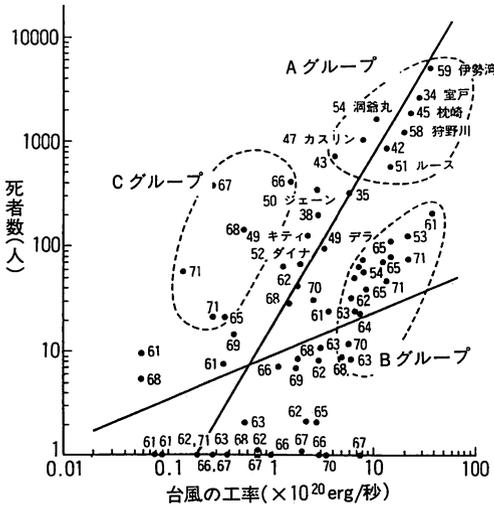


図-5 台風の工率と死者数の関係 (倉嶋 厚, 1975)

時に急減している。同時に、昭和42年7月豪雨、昭和47年7月豪雨や長崎豪雨などが相次ぎ、死者数は台風災害より多くなってきている。

これらの特徴は図-5からも裏付けられている。台風の強さを台風を囲む最大円形等圧線の半径と中心気圧との積を台風の工率と定義し、その工率と死者数との関係が調査されているが、図-4と同様に1960年を境に1000人オーダーの死者を出しているAグループが消え、強い台風だが死者数が少なくなったBグループが出現し、さらに60年後半からは、それほど強くない台風でも被害が出る(死者数は減少しているが)Cグループに分化してきている。

日本における死者数の激減の理由としては以下の理由が挙げられる①伊勢湾台風クラスの大規模台風が1961年の第2室戸台風以来、日本に来襲していない。②台風や梅雨前線に関する予報や注意報、警報などの気象情報の精度が向上するとともに情報の伝達の迅速化、組織化が格段に進歩した。それに基づく緊急の防災対策が可能となった。③河川の改修が進みカスリーン台風による洪水のような主要河川の大規模な洪水災害が起こっていない。④行政面での整備が進捗し避難体制が充実した。このようにハード、ソフト両面での防災体制が向上した結果、日本における台風と大雨災害が土石流、崖崩れの土砂災害を中心とした大雨被害に主体が移るといふ先進国型の災害パターンに変貌してきた。

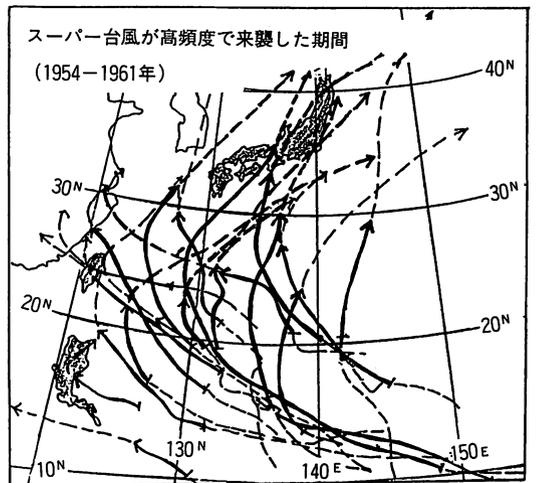
1960年(昭和35年)を境に台風災害の質が劇的に変わった原因としては、伊勢湾台風の大災害の教訓をも

とに本格的な施策の充実が図られた結果である¹²⁾。伊勢湾台風の2年後に室戸台風と強さ、規模、経路とも非常によく似た第2室戸台風が近畿地方に来襲上陸したが、表1で明らかのように高潮災害も最小限に防止された結果、死者行方不明者数では7%に激減し、全壊家屋数は38%に減少した。このことはバングラデシュの高潮災害やタイでの船舶災害のような気象情報の充実、情報伝達経路の迅速化の不備、防災施策の遅れなど発展途上国型の被害が今だに続いている現状の解決への一つの解答となっている。

4. 大きな被害台風の襲来頻度の長周期の変動¹⁾

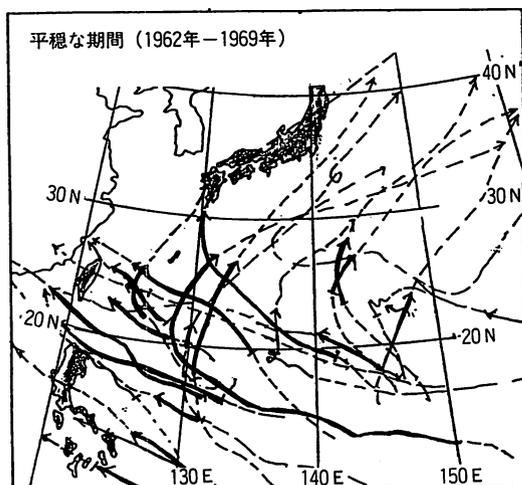
図-1で明らかのように91年の台風19号は洞爺丸台風と類似しており、90年の19号台風も同様に最盛期には中心気圧が890hPaとなり規模・強さ・コースとも第2室戸台風ときわめて類似した台風となって日本へ接近上陸した。一方1987年の台風12号は大型で非常に強い勢力を維持しながら東シナ海を北上して、五島列島の福江でこの緯度で20年ぶりの記録となった947hPaの最低気圧が観測され、宮古島台風に極めて類似していた。このように最近の状況は顕著な被害をもたらした最大規模の台風が相次いで来襲した1954年からの7年間に極めて類似している。

中心気圧が930hPa以下(標準台風では最大風速が約48m/sに相当、強さの階級は「非常に強い」)に発達した台風のみ抽出し年々の経路の変動を調べた結果



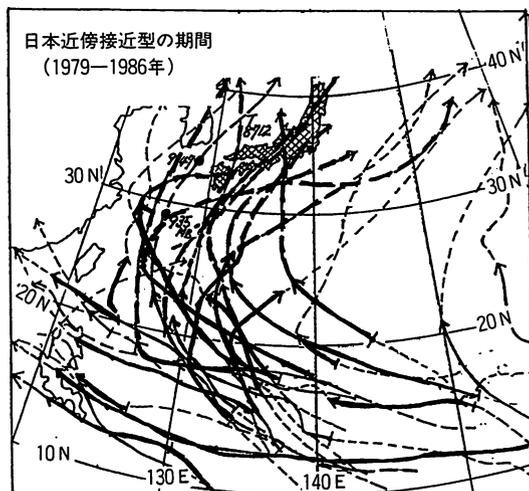
太線は930hPa以下の期間
波線は930hPaより浅い期間

図-6 非常に強い大型の台風が高頻度に来襲した期間の経路 (1954年-1961年)



太線は930hPa以下の期間
波線は930hPaより浅い期間

図-7 平穏な期間（1962年—1969年）



太線は930hPa以下の期間
波線は930hPaより浅い期間

図-8 日本近傍への接近期間（1979—1986）

が図-6から図-8に示されている。図から明らかな点は以下の通りである。

1) 非常に強い台風が高頻度で来襲した期間
(1954年—1961年)

表1および図-1、図-6から伊勢湾台風をはじめ日本列島に甚大な被害をもたらした台風が相次いで接近上陸した期間である。

2) 平穏な期間 (1962年—1978年)

1例を除いて16年間、非常に強い台風は接近していない。平穏な期間で台風被害が激減している。1970—78年も同様である（図、省略）。

3) 日本付近の近傍接近期間（1979年—1986年）

観測史上世界最低の中心気圧まで発達した79年の台風20号がやや衰えたが大型を維持したまま日本列島に上陸した。この年を境に強い勢力を維持しながら日本付近まで北上接近し、1)の状態への過渡的な期間となっている。

4) 高頻度襲来の再危険期間 (1987年—現在)

87年の台風12号から91年の台風19号にかけては図-1で明らかに1)項の「非常に強い台風が高頻度で接近上陸している期間」とよく類似しており、再び危険期間が再来したと言える。

即ち大きな被害をもたらす台風の日本への襲来の頻度には約30年の長周期の変動が存在し、現在は1950年代の後半の台風災害の多発した危険期間に再突入してきたことになる。少なくともまだ数年間は大規模な台

風の襲来が続くと考えられるので、大規模かつ多様な災害に対して十分な警戒が必要である。

5. 台風災害の新たな側面

先進国型の気象災害に移行したわが国は、さらに都市への社会機能の集中化が急速に進み、高度情報化の進展、高速交通網の進展や産業構造の3次産業への重心の移行など、社会状況の変化が進行しつつあり、この変化に応じて災害も進化し新たな局面をも迎えている。基本的な防災施策の進展に伴い第1次段階の防災機能は十分働いているが以下のような台風災害の新たな側面が生じてきている。即ち；①都市化。ハイテク化による浸水害の増大と被害額の増大、ハイテク産業の地方展開による洪水浸水害への脆弱性がより深刻化。②都市化による地面粗度の増加で突風率が増大¹³⁾、台風ともなう竜巻被害を含む突風害の増大。③情報化網、電力供給網への塩風害の影響度の増大。④植林の間伐の遅れによる脆弱さから人工林の風倒木が増大。⑤高速交通網の強風に対する脆弱さの増大；等々が挙げられる。①については都市域の周辺への拡大に伴い被害域の拡大、都市河川への降雨の急激な流入による浸水害の増大などが考えられ、また浸水害に対して都市機能がきわめて脆弱であり、短時間の集中豪雨災害のみならず、都市域での広域豪雨型の狩野川台風型への対応が必要となってきている。また1986年の台風10号とそれから変わった温帯低気圧による大雨で、小貝

川洪水とともに東北地方中部を流れる吉田川、阿武隈川が氾濫した。この時、福島県郡山の工業団地が浸水被害をだし、ハイテク産業を中心に約300億円の被害がでた。現代の抱える問題そのものが台風災害の変化の新しい側面となってきていると言えよう。

一方、防災施策とともに災害に対しての経済的な損失補填、保険制度の進展が著しい。アメリカではハリケーン・アンドルーでは保険金の支払いがフロリダだけで73億ドル、それまでの記録のハリケーン・ヒューゴでの42億ドルを超えた。日本においては90年の台風19号では火災保険の支払い件数は約2万8千件、支払い保険額は293億円、91年の台風19号では全国で48万5千件、支払い額は約5千億円となった¹⁰⁾。大きな被害をだす大型台風の襲来頻度では危険期間に入っている現在、従来の防災体制を再点検するとともに、新たな災害の側面での災害の見直しを図るべき時期にきている。

文 献

- 1) 村松照男；強い台風の襲来コースの長周期変動，1992年度，日本農業学会北海道支部大会講演要旨集（1992年度）41-45.
- 2) 気象年鑑（1992年度）；気象庁監修，大蔵省印刷局.
- 3) 山崎道夫，廣岡俊彦，共編；気象と環境の科学，気象災害，119-166.
- 4) 宮沢清治；防災と気象，朝倉書店，1982.
- 5) 桂 順治；1991年サイクロンによるバングラデシュの高潮・強風災害の調査研究，第29回自然災害科学総合シンポジウム（1992）.
- 6) Douglas Le Conte；The Banngladesys Cyclone, Weekly Weather and Crop Bulletin, Vol 78 (1991).
- 7) 饒村 曜；台風による総降水量（1975-1980），研究時報，49巻（1982），41-54，気象庁.
- 8) 町田 洋・小島圭二，自然の猛威（1988），岩波書店.
- 9) 饒村 曜；台風物語，No 1-100，気象，気象協会.
- 10) 横山 博，高瀬邦夫；昭和災害史，日本損害保険協編（1990）.
- 11) 倉嶋 厚；死者数から見た近年の気象災害の特徴について，災害の研究，9巻（1975），54-72，損害保険利率算定金.
- 12) 倉嶋 厚，原 達也；死者数から見た気象災害の変遷について，研究時報，24巻（1972），317-332，気象庁.
- 13) 桑形恒男；大型台風にもなう気象官署の突風率の長期変化，天気，40巻（1993），91-97.
- 14) 気象と災害；1992，日本損害保険協会.

