

# 災害時における避難の難易差の反映としての人命被害度の時刻差および地域差

|     |                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 著者  | 水谷 武司                                                                                     |
| 雑誌名 | 国立防災科学技術センター 研究報告                                                                         |
| 巻   | 13                                                                                        |
| ページ | 1-14                                                                                      |
| 発行年 | 1976-03                                                                                   |
| URL | <a href="http://doi.org/10.24732/nied.00000711">http://doi.org/10.24732/nied.00000711</a> |

# 災害時における避難の難易差の反映としての 人命被害度の時刻差および地域差

水 谷 武 司

国立防災科学技術センター第1研究部災害研究室

## The Hours and Localities of Disaster Occurrences Having Effect on the Degrees of Constructional Destruction and Human-Life Loss

By

Takeshi Mizutani

*National Research Center for Disaster Prevention, Tokyo*

### Abstract

For the recent cases of disasters caused by landslides and typhoons, the degrees of the loss of human lives have been studied. Results obtained are as follows. When the disaster occurs at midnight, the degree of the loss of human life is high, and when in the daytime or early in the evening, the degree of the loss of human life is low. In case of the disaster by landslide, the degree of the loss of human life is high in urban areas and low in rural areas; and for the disasters by typhoon, secular drop of the degree of damage is recognized. Such phenomena are considered mainly to be reflecting the difference of the difficulty of refuge from disasters by time and locality. All the factors unfavorable to this refuge should be eliminated.

### 1. ま え が き

防災の役割は、なによりもまず人命の損傷を最小限にくだとめることにある。自然の力は強大であるから、それがときには人間社会に対する加害力として作用することを、完全に防ぐことはできない。しかし、自然の性質を知り、その力が強く働きやすい場を避ければ、外力が加害力に、とくに人命に対する加害力に転換することを、かなりの程度防ぐことはできるはずである。初めから避けて住む、すなわち、防災に主点をおいた土地利用、とくに居住様式がなされることが望ましいが、それが困難な場合は多い。建物は容易には動かせないが、人はすぐ移動できるのであるから、やむをえず危険なところに住んでいる場合には、加害力が働く前に確実に避難することを考える。防災の基本は、強大な自然の力に対抗するの

ではなくて、できるかぎりその力を避け、あるいはそれに順応することにある。これはもっとも経済的な方法でもある。しかし、自然には解明し難い部分が非常に多いし、人間・社会の側にも、効果的な避難を妨げる要因が種々存在している。災害・被害は、自然と人間との相互関係の中から発生するものであるから、有効な防災対策、避難体制を考える場合、人間の行動心理、習性、社会慣習等、異常時における人間の行動様式に関係する要因を抜きにすることはできない。

異常な自然現象の下で避難を行なうには、(1) 状況をはあくしあるいは警報の伝達を受けて、(2) 居所を出る決断をし実行する必要がある。このような避難行為の難易に関係する要因は種々あるが、その一つとして、単純ではあるが一般的な要因である時刻——昼夜の差がある。過去の大災害には夜間に起こったものが非常に多く、昼間であったなら被害が少なかったであろうといわれている事例が多い。時刻は単に明暗の差という物理的条件としてだけではなく、人間の1日の生活が時刻に対応して進行していることにも関係する。一般に、状況をはあくし、避難を決意し実行するのに、昼間は有利であり、深夜は不利であることは明らかである。夕刻から22時ぐらいまでの時間をかりに早夜と名づけると、この時間にはまだ大部分の人が起きていること、豪雨などの異常な自然現象は、すでに明るいころから激しくなっていることが多い、などの理由により、避難に有利な時間帯であろう。それにひきかえ早朝は、かなり明るくなっていたとしても、深夜の延長上にある生活時間帯にあり、危険を察知し、避難をすみやかに行なうには不利な条件下にある。

避難の難易に関係する条件を包含する要因としては、さらに、地域——都市と山村の差があげられる。山村では過去の災害経験が生かされやすく、住民間の連係は強固であるが、都市ではこれと逆の状態にあり、危険の予測、警報の伝達、避難の実行などに関して、一般に、山村域には有利な、都市域には不利な条件が存在すると考えられる。警報システムの整備、防災知識の普及などにより、避難に関係する不利な条件はしだいに克服されてきており、人命被害の程度には経年的な低下が認められよう。

第二次大戦後の災害について、人命被害度の時刻差、地域差、時代差などを求め、これらが主として災害時における避難の難易の程度の差を反映した結果であると解釈し、効果的な避難を行なうために必要な条件について考えるのが本稿の目的である。ここでいう被害度とは、作用した加害力に比較しての被害の大きさのことであるが、作用した加害力を適切に求めるのは必ずしも容易ではない。ここではそれを反映した値が得られた崩壊災害と台風災害について考察を行ない、避難の難易差の表れ方を調べてみる。

## 2. 崩壊災害の人命被害度の時刻差および地域差

### 2.1 崩壊災害時の避難の効果

山くずれ、がけくずれ、土石流などのいわゆる崩壊災害による死者数は、昭和42～49年

の期間では、水害による死者数全体の67%にも達しており、昭和30年代後半以降自然災害による死者数が著しく減少してきている中で、目立つ現象である。都市化の圧力や大規模宅地造成などによって、山地、丘陵地内の宅地化が進み、斜面に近接した建物の数は増加しつつあるが、崩壊災害の危険は都市の周辺でだけとくに大きいのではなく、山村、山が海にせまっている漁村、台地縁辺の農村では、古くから集落が位置してきたところでも、崩壊危険地は多い。豪雨はどこにでも降る可能性があるから、ある程度以上のこう配のがけや斜面があれば、すべて崩壊の可能性があるとして対処したほうがよい。

通常の斜面崩壊では、崩落土砂の到達距離は、大部分が斜面長あるいは斜面高の1倍以内せいぜい2倍までで、横への広がり小さい。昭和46年の25号台風による千葉県下の下総台地のがけ崩れでは、崩壊の高さに対する崩土の到達距離の比は、平均0.69、1.2以下が86%を占めており、斜面高に対する崩壊の高さの比は、平均0.86であったと報告されている。したがって、崩壊斜面下にいても、事前に危険を察知してがけ下から数十mも離れていれば、少なくとも人身へは被害が及ばないはずである。土石流の場合でも、溪床よりも高いところへ、あるいは溪流の直下から横方向へ退避しておれば、土砂の直撃をまぬがれることができる。もちろん、どの斜面がいつ崩れるか分らないし、土石流を避けて山腹へのがれれば山崩れの危険があるといったように、山地内では、適切な避難場所を決めるには、経験を生かし状況をよく見定める必要がある。しかし、台地、丘陵地縁辺のがけ崩れの場合、単にがけ下から遠ざかっていけばよいのである。防災の基本は避難にあるが、崩壊災害の場合、単純に逃げることの効果は大きいと思われる。

## 2.2 崩壊災害の人命被害度

豪雨による斜面崩壊については、加えられた外力は降雨量あるいは降雨強度で一応測ることはできるが、これに対応する現象は崩壊の個数、面積といったもので、被害の大きさには直接対応しない。豪雨時には大部分の人が屋内にとどまっており、崩壊がせまった場合、建物はがけ下から移動できないが人は避難することができるので、建物被害高が作用した加害力を表しているとし、人命被害と建物被害の比によって、避難の効果を反映した人命被害度を示すことができると考えられる。もちろん、建物一むねといっても大きさも違い、その中に居る人数も違うし、同一崩壊斜面下にいても、うまく避難できた世帯もあれば、避難できずに遭難した世帯もあり、さらには戸外で遭難する人もいる。一般に災害による被害は個別性、偶然性が強く、そこからなんらかの一般性を導き出すためには、特殊性をうすめるために大きな単位についての平均をとる必要がある。このためかなり広い地域に発生した、ある程度大規模な崩壊災害事例に限定して、人命被害度を求めてみた。人命被害としては死者行方不明数を、建物被害としては全壊、半壊および流失の合計むね数を採り、判断基準の統一を期していずれも警察庁集計値を使用した。全壊、半壊、一部破損などを区別する客観的基準はないこともあって、地方自治体が出す建物被害高は警察庁の値よりもかなり大きいのが

普通であり、したがって使用する統計値によっては被害度がかなり変る可能性がある。一個所の崩壊でもたまたま人が集まっていれば多数の死者がでて、大きな災害であるといわれることになるが、このような場合はあまりにも個別性が強いので、広い地域に豪雨が降り、多数の崩壊が発生し、そのうちのかなりの部分で人、建物に被害が生じたような事例に限定し、原則として都道府県あるいは市の合計被害高で被害度を算定した。この場合、崩壊以外の原因による人、建物の被害や屋外での死者など、考察対象外の被害も含まれることになるが、事例を適当に限定すればその割合は小さいと考える。ただし、かなりの破堤、はん濫被害が同時に発生したが、さしあたりその部分を分けることができない場合は区別して考える。はん濫水により家屋が損壊した場合、中に居た人の受ける損傷度は、崩壊の場合よりも小さいし、また避難の難易度も違うと思われる。このような被害度から時刻差を求める場合、昼間外へ出ている人が夜には家へ戻ってきているという居住密度の昼夜の差が被害度に反映する可能性があるが、後に示すように、居住密度にあまり差がない早朝と早夜の被害度の大きな差から判断して、避難の効果の方がより大きく表れていると考える。被害度の地域差についても、山村と都市との間での、平均的な家屋の規模、居住人員の差、崩壊の性質の違いなどが被害度に反映する可能性があるが、やはり避難の難易条件の効き方の方が大きいと考える。

### 2.3 人命被害度の時刻差および地域差

いわゆる集中豪雨による崩壊災害が目立つようになってきた昭和40年から49年までの10年間に発生したかなり広域の崩壊災害の全件数20例について、死者行方不明数( $D$ )と建物全壊・半壊・流失むね数( $H$ )との関係を図1に示した。図中の中央の実線は、人命被害度( $D/H$ )が $1/5$ の値をとる場所を示し、左上に位置するほど被害度が高く、右下へ下るほど被害度が低くなる。黒丸で示した深夜の崩壊災害事例はすべて左上方に位置し、被害度は $0.25$ 以上である。それにひきかえ右下方に位置する事例はすべて昼間か早夜に起こっており、早朝の事例はその中間に位置し、避難の難易の時刻差から推測されたとおりの被害度の差が表れている。かなりの破堤、はん濫被害が同時に生じた事例も、推測されたとおりに被害度がより小さくでている。なお、災害発生時刻は崩壊発生数のピーク時によって決めたが、長時間にわたり崩壊が発生した場合や、4種時間帯の中間にあたる場合などがあって、一つの時間帯におさめ難い事例があるが、時刻のかかわり方の性質から考えて、多少の幅をもたせて判断した。

地域別にみると、右下方の被害度が低いところに位置するのは、すべて主災害地が山村(福井県西谷村、北海道知内町など)の事例である。これに対し都市域での災害事例( $C$ ,  $E$ ,  $F$ ,  $H$ ,  $T$ )の被害度は、深夜の場合、昼間の場合、早朝の場合のいずれにおいても、それぞれのグループにおいてもっとも高いところに位置している。

災害例はあまり多くはないが、しかし、災害が深夜に起こった場合はすべて被害度が高

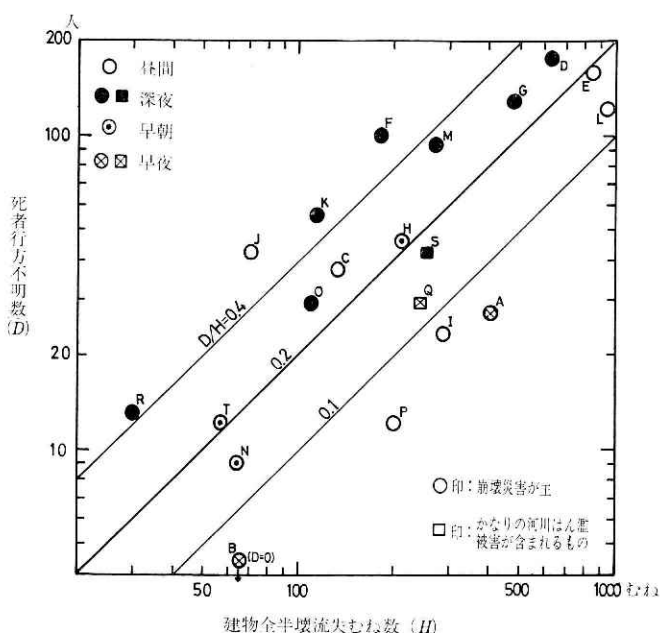


図 1 崩壊災害（昭和40～49年）の人命被害度（ $D/H$ ）の時刻差および地域差。

A：40年9月24号台風および前線豪雨（福井県）〔西谷村〕。  
 B：41年6月木曽集中豪雨（南木曽町）。C：41年6月4号  
 台風（神奈川県）〔横浜市〕。D：41年9月26号台風（山梨県）  
 〔足和田村〕。E：42年7月梅雨前線豪雨（呉市）。F：42年7  
 月梅雨前線豪雨（神戸市）。G：42年8月羽越豪雨（加治川  
 村を除く新潟県）〔北蒲原郡〕。H：44年6月梅雨前線豪雨  
 （鹿児島県）〔鹿児島市〕。I：45年7月房総集中豪雨（千葉  
 県）。J：46年9月尾鷲集中豪雨（三重県）。K：46年9月25  
 号台風（千葉県）〔千葉県北東部〕。L：47年7月梅雨前線豪  
 雨（熊本県）〔天草上島〕。M：47年7月梅雨前線豪雨（愛  
 知・岐阜県）〔西三河〕。N：47年7月梅雨前線豪雨（神奈川  
 県）〔山北町〕。O：48年7月九州北部豪雨（福岡県）〔太宰  
 府町〕。P：48年9月北海道南部豪雨（北海道）〔知内町〕。  
 Q：49年7月梅雨前線豪雨（小豆島）。R：49年7月梅雨前  
 線豪雨（兵庫県）〔家島、淡路島〕。S：49年7月梅雨前線豪  
 雨（静岡県）〔静岡市、清水市〕。T：49年7月梅雨前線豪雨  
 （横須賀市）。

（ ）内は被害度算定単位，〔 〕内は主要被災地。

く、都市域での災害はいずれの時間帯の中でも、被害度がもっとも高い。一方被害度が低いのは、昼間と早夜に主として山村域で起こった災害に限られている。この明りょうに認められる被害度の時刻差および地域差は、避難の難易条件の反映，すなわち、深夜～早朝の時間帯では、昼間～早夜に比べ、状況のはあく、警報の伝達、避難の実行がより困難なため避難が遅れて遭難する率が高く、山村では過去の災害経験を生かし、効果的な避難が実行できる

条件が備わっており、都市域ではそれが欠けるといふ、容易に推測できる一般的な条件を反映した部分が大きいと考えられよう。

昭和39年以前に起こった大規模な大雨災害には、28年6月西日本水害（早夜～深夜に災害発生）、28年7月南近畿水害（深夜～早朝）、28年8月山城水害（深夜～朝）、32年7月諫早水害（深夜）、36年6月伊那谷水害（深夜）があげられるが、すべて夜間に発生し多数の死者を出している。夜になると湿度が高くなることも関係して、大雨は夜間に起こることが多い。昭和25～45年の大雨の時刻別度数を調べた結果によると、20～22時に度数の最大が現れている。もちろん昼間でも大雨は降っている。しかし大災害は深夜に集中しており、夜という条件が避難や水防活動を阻害し、人命被害拡大要因として強く働いていることは疑いない事実であろう。

#### 2.4 特殊事例に関係した要因

しかし中には図1のB（41年木曾谷集中豪雨）やJ（46年尾鷲集中豪雨）のように、かなりとびはなれた被害度を示す事例もある。自然災害による被害は、すべて特殊事例が積み重ねられた結果ともいえるもので、異常ともいえる値を示す事例についてとくに調べて、関係要因を探り、そこから防災上の心得あるいは教訓を導き出し今後に備えることに過去の災害を調べることの意義があろう。

Jの尾鷲災害は昼間に、漁村的な部落で発生した土石流災害であるが、人命被害度はもっとも高い、ここは日降水量100mm以上の豪雨日数が年間10日近くもある日本有数の豪雨地帯で、住民は豪雨慣れしており、このときも総降水量1044mmという猛烈な豪雨であったにもかかわらず、危険を意識しなかったことが災いしたのではなからうか。Kの千葉県北東部がけくずれ災害の場合も、最近崩れたことがないという短期間の経験に基づく不当な安心感が、高い人命被害度をもたらす大きな要因となった。災害後に千葉県が行なったアンケート調査では、“家屋等に被害があったがけ崩れ”についてだけみると、崩壊前に避難した世帯の割合は10%程度で、避難しなかった理由では、今までに一度も崩れたことがないし今度も崩れるとは思わなかったというのが80%をも占めている。斜面の崩壊は地学的な時間のオーダーで発生する現象であり、急な斜面やがけがあればいつかは崩れるものだと思つて、豪雨時には警戒を怠ってはならない。

Aの西谷村中島、Bの南木曾町、Pの知内町小谷石といった山地内に位置する部落では、過去の災害経験を生かしていち早く危険を察知し、部落こぞって適切な場所に避難を行なつて、人命被害をまぬがれている。山地内では避難場所の選択は容易ではなく、経験に基づいた適確な状況判断が要求される。また、多人数を避難させるには、部落内住民の連帯感と、信頼される決断者の存在が必要である。山村では山崩れや山津波の前兆として注意すべき異常現象が、言い伝えられていることが多い。ごく最近に近くで崩壊災害があり、住民の危険意識が高まっているときには避難が行なわれやすい。集団避難が効を奏した例は、47年7月

豪雨災害のときの九州地区で多い。この地域では災害は昼間に発生した。天草上島の姫戸町では小学校の学童 64 人が、竜が岳町では中学生 130 人が、校舎が土砂に襲われる直前に避難して難をまぬがれた。上天草病院は 3 階まで土砂に埋まったが、280 人が屋上に避難して助かっている。えびの市真幸で発生した土石流では、兆候を察知して住民 51 人が 1 時間前に避難をしていた。これらの避難の成功には、昼間であったことが大きく寄与していると思われる。避難先が被災した場合（F の神戸市市が原、37 年 7 月佐賀県太良町での山くずれなど）や、その土地を知らない人が集まっている観光地で起こった災害（D の静岡県梅が島温泉、46 年 7 月兵庫県新舞子海岸でのがけくずれなど）では、人命被害が多くなる危険性が高い。

### 3. 台風災害の被害度の時刻差および経年変化

#### 3.1 台風災害の発生時刻

昭和 20 年代から 30 年代前半にかけては、カスリーン台風、洞爺丸台風、伊勢湾台風などの大規模な台風災害が数多く発生した。昭和 21 年から 34 年までの 14 年間に起こった死者 400 人以上の台風災害は 9 件あるが、そのうち 7 件が夜間に発生している。昼間に起こった 2 件はともに著しい高潮災害を伴った場合である。昭和 35 年以降、来襲台風の数にとくに変化はないが、大規模台風災害は激減している。この期間の台風の上陸時刻を調べてみると、大部分が昼間で、深夜に上陸した台風は非常に少ない。200 人以上の死者を出した台風災害は、36 年の第二室戸台風と 41 年の 26 号台風の 2 件だけであるが、26 号台風は深夜に上陸して規模のわりには大きな被害をもたらし、正午すぎに大阪を襲った第二室戸台風は、伊勢湾台風級の勢力をもちながら死者数は伊勢湾の 1/25 でしかなかった。このように台風災害の場合でも、崩壊災害と同じように、被害の程度は災害発生時刻によって異なり、夜間では被害が拡大して大きな災害となりやすいようである。台風の加害力は面的に広く作用するので、単にある距離を逃げれば助かるといった単純なものでは必ずしもないが、夜間にはやはり避難はより困難であり、警備、水防等の活動も阻害されて、被害が拡大しやすいと考えられる。そこで、昭和 21 年から 46 年までの間に発生した台風災害について、被害度の時刻差、地域差ならびに防災対策の進展等を反映した被害度の経年変化を調べてみる。

#### 3.2 台風の強さ

台風災害の被害度を知るためには、まず加害力の大きさを示している台風の強さを求める必要がある。高橋（1954）は台風の強さを工率で示し、これと被害との関係を調べている。工率は台風圏内での摩擦による運動エネルギーの消費率を示し、台風の半径および中心と周辺との気圧差とから求められる。局地性が強い一般の豪雨と違い、台風ではある程度以上の強度を示す気象じょう乱の範囲は大きいので、それが起こった場所による差はあまり現れることがなく、作用した外力と被害との対応関係は、より明確に示されるものと期待できる。



高橋は台風の中心示度と最大の円形等圧線の半径とから工率を推定する表を与えているので、これにより対象とした期間の台風の工率を求めてみる。中心示度は上陸直前の観測値をとる。台風の等圧線の形状は必ずしも円形ではないので、最大の円形等圧線をどこまでとするかには多少の主観が入る。倉嶋、原 (1972) は、昭和36~46年の台風の工率を求め、死者数との関係を調べている。高橋 (1954) は29年以前の主な台風の工率を求めているので、さしあたりこの両者の値を使用し、対象外の30~35年の台風および29年以前の脱落分については、気象庁発行の気象要覧および気象協会発行の台風経路図を使用して工率を求めた。同じ方法により高橋らの値をチェックしてみたが、せいぜい±20~30%程度の違いで、ここで求めようとしている被害度の時刻差などの認定には、全く影響がない程度の違いであった。

### 3.3 人命被害度の時刻差

台風は上陸後急速に衰えるのが普通なので、一般に上陸地点付近で被害が多い。したがって災害時刻としては原則として上陸時刻をとったが、上陸地点からかなり離れた地域で被害の主要部分が発生した場合には、その地点での被害発生時刻をとった。上陸はしなかったが被害が発生した場合には、主被害地域への最接近時刻をとった。時間帯の区分は崩壊災害の

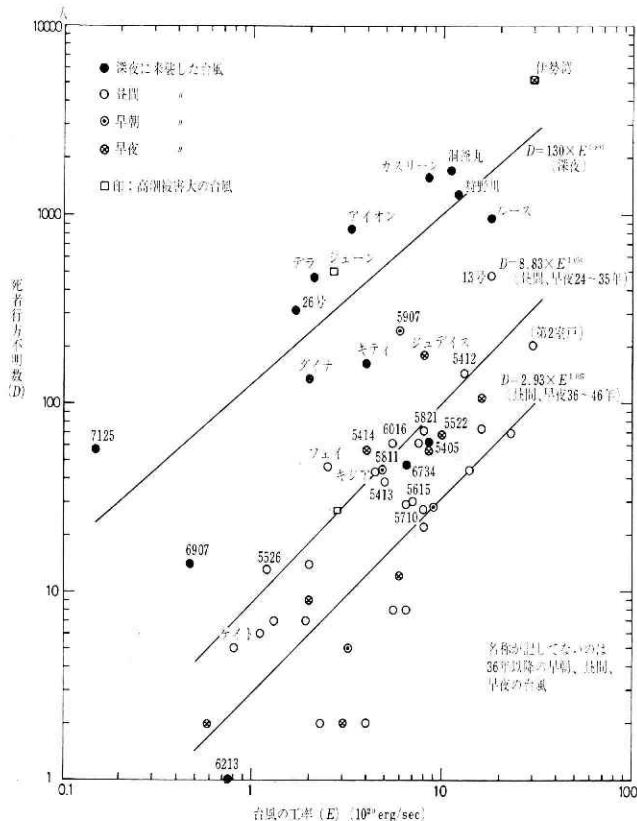


図2 台風災害の人命被害度の時刻差および時代差

ときと同じように、昼間、早夜、深夜、早朝と区分した。台風が海岸沿いに長い距離移動した場合、本土にゆっくり接近して上陸した場合、衰えずに本土を縦断した場合などには、災害発生時刻を一つの時間帯におさめ難い場合があるが、時刻のかかわり方の性質から考えて、多少の幅をもたせて判断した。

個々の台風災害についての工率と死者行方不明数との関係を図2に示した。図中で左上に位置するほど台風の強さに比較しての人命被害の程度が高く、右下に位置するほど低い。黒丸で示した深夜の事例は、ほとんどが左上方に位置している。たとえ深夜であっても避難がうまく行なわれたりすれば、被害度は小さくなるが、しかし深夜で被害度が小さい事例は少ない。大規模な高潮が発生した場合には避難の効果は異なり、被害の発生様相は異質であると考えられるので、このような場合を除くと、深夜以外の事例はすべて被害度が一段と低い。大規模災害が多かった昭和20年代についてみても、昼間～早夜に襲した13号、ジュディス、フェイ、ケイト、5412(1954年の第12号台風の意)、5413、5414は、すべてが深夜の台風に比べて被害度が一段と低い。5404は深夜にもかかわらず被害度が低い、この台風は上陸前に海上で長時間停滞しており、十分な警戒体制をとる時間的余裕があったことが、人命被害を少なくすることにあずかったものと思われる。一般に、上陸直前に移動速度をおとした台風では、被害度が小さくでる場合が多い。深夜でも被害度が低かった6213もこの一例である。深夜のグループの中でも、22時近くに来襲しすでに早夜から風雨が激しくなっていたルース、キティ、ダイナでは、被害度がより小さく出ている。

時刻の要因は物理的に働くといったものではなく、状況への人間の対応のしかたに影響を与えて、被害の程度に反映するのであるから、不利な条件が他にあれば、昼間でも大きな被害度を示す場合もあるし、また深夜という不利な条件を防災活動が克服すれば、被害は小さくてすむ場合もある。事後的な被害が主であったので対象外としたが、7129は突然台風となって本土を襲った奇襲台風で、台風情報が遅れて、昼間上陸したにもかかわらず被害度としては深夜並みの高さを示した。伊勢湾台風以後防災対策は大きく進展し、6734のように深夜でも被害度が低く出た場合もあるが、しかし26号、7125のように非常に高い被害度を示す深夜の事例もあって、避難などの防災対策が効を奏した場合としなかった場合の差が大きくなってきているようにも見うけられる。なお、台風災害というよりも台風に刺激された前線活動による豪雨災害とすべきもの、飛騨川バス転落事故のような事後的な被害が大きかったものは、工率と被害高との直接の対応関係はないので当然除いた。一般に、大都市域での高潮被害が大きかった場合、雨は少なく強風被害が非常に大きかった場合、前線豪雨が重なった場合は、通常の暴風雨被害の場合に比べて、被害度がかなり異なって表れるので、適宜除いて考察した。

被害度がとび離れて小さい事例を除き、深夜の災害事例11件から工率と死者数との関係を求め、図中に示した関係式が得られた。深夜以外の事例については、被害度に経年変化が

認められるので、昼間と早夜の事例について、35年以前の14件と、36年以降の21件について、それぞれ工率と死者数との関係を求め、図中に示した式が得られた。いずれの場合も高度に有意な相関が得られた。工率が $5 \times 10^{20}$  erg/secの中型台風が上陸した場合に、各式から求められる死者数は、深夜に上陸した場合550人、昼間～早夜の場合、35年以前では45人、36年以降では15人となり、台風が深夜に上陸した場合の死者数は、昼間～早夜の場合に比べ、40倍近くにもなる可能性が強い。昭和26年のルース台風は、19時に阿久根に上陸して鹿児島、宮崎両県で229人の死者を出したが、23時ごろ山口県東部に達し、錦川流域で大きな災害をひき起こし、広島、山口両県で549人の死者を出しており、同一台風でも時刻差が現れたと見うけられる例である。

台風災害の場合、崩壊災害と同じように、死者数と建物被害むね数との比による被害度を相互比較して、意味ある差異を求めることは一般にできないが、同種の災害に限ればある程度の比較は可能であると思われる。都市域で大規模な高潮が発生した台風についてこれを行なってみると、昭和25年ジェーン台風による大阪府の被害度1/110（最高潮位13時）、34年伊勢湾台風による愛知、三重両県の被害度1/24（21時30分）、36年第二室戸台風による大阪府の被害度1/375（13時）、45年台風10号による高知県の被害度1/298（8時）となり、夜間の事例である伊勢湾台風の被害度が非常に大きい。ジェーン台風と第二室戸台風による大阪の被害度の差は、防災対策の進展を反映したものであるが、過去に苦い経験をした住民の避難のよびかけへの即応が大きくあなかったと思われる。高潮の場合直前の避難は効果が小さいと考えられる。

### 3.4 人命被害度の地域差

ここでとりあげた60個の被害台風の上陸地域を調べてみると、26個が九州に、15個が四国～紀伊に上陸しあるいは接近している。このような台風がひんぱんに来襲する地域では、住民の台風に対する備えができており、崩壊や洪水流出などに関係する土地的な素因も暴風雨にある程度耐えるようになっていると思われる。したがって、台風被害の程度には地域差がある。

深夜に来襲して大被害をもたらした11個の台風のうち8個までが、中部・関東以北に直接来襲しており、残りの3個は九州に上陸はしたが、主要な被害は北海道、中国地方および瀬戸内海で発生している。他方、深夜ではあったが小被害で済んだのは、九州2個、紀伊1個である。深夜に近い早夜に来襲して被害が小さかったのは、すべて九州と四国の場合である。このように、西日本の太平洋岸地域では、台風による被害が他地域に比べてより小さいという傾向が明らかに認められる。台風常襲地帯にあるため台風に対する抵抗度が非常に高いという例に宮古島がある。ここでは昭和34年に第一宮古島台風が最大瞬間風速64.8 m/s、41年には第二宮古島台風が85.3 m/s、43年には第三宮古島台風が79.3 m/sという記録的な暴風雨をもたらしたが、第一宮古島台風では建物全半壊9402むねに対し死者7人、第二で

は昼間であったことが幸いしてか 7524 むねに対し死者ゼロ、第三では 3059 むねに対し 3 人という被害で、人命被害の程度が非常に低い。

### 3.5 人命および建物の被害度の経年変化

台風情報、各種警報など防災情報の一般住民や関係防災機関への迅速かつ効果的な伝達は、被害、とくに人的被害の軽減に大いに貢献する。昭和 27 年気象業務法が制定され、気象庁および関係防災機関に対して、警報のすみやかな伝達が義務づけられた。30 年代に入ってラジオ・テレビが、広く一般住民への防災情報の伝達に大きな役割を果たすようになってきた。36 年には災害対策基本法が制定され、防災に関する体制の整備、統一が大きく進展した。

このような防災対策の進展を反映して、台風災害の被害度には経年変化が認められる。高潮台風を除いた昼間と早夜の台風について、死者数 (D)/工率 (E) ( $10^{20}$  erg/sec) で表した被害度の年ごとの平均の経年変化を示したのが図 4 である。35 年までは被害度は高く変動も大きい、36 年以降被害度は低い水準で安定化しており、防災対策の進展の効果が明り

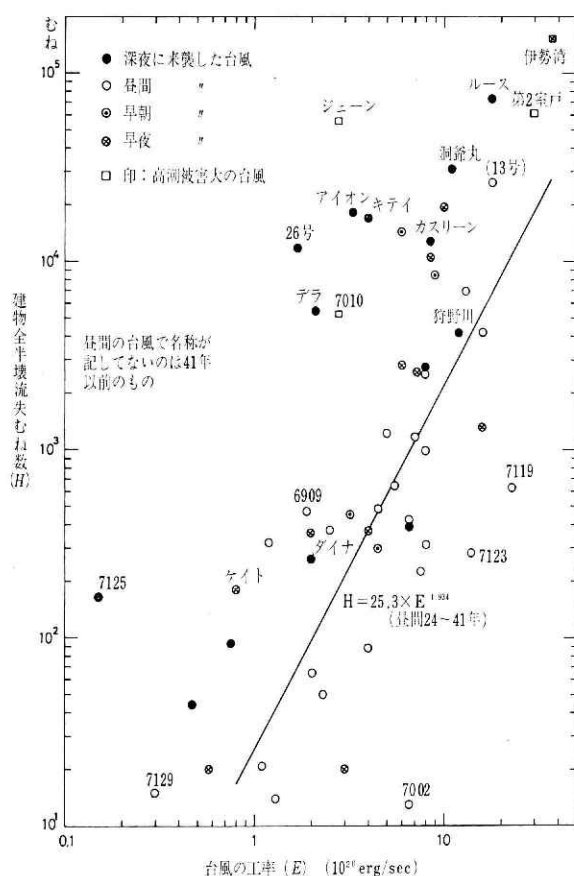


図 3 台風災害の建物被害度の時刻差

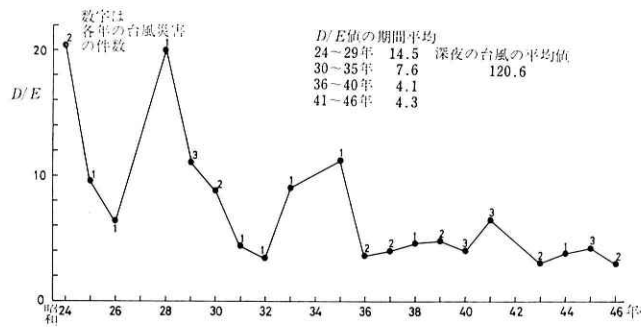


図4 昼間、早夜に来襲した台風（高潮台風を除く）による災害の〔死者行方不明数（ $D$ ）〕〔台風の工率（ $E$ ）（ $\times 10^{20}$ erg/sec）〕の年平均値の経年変化

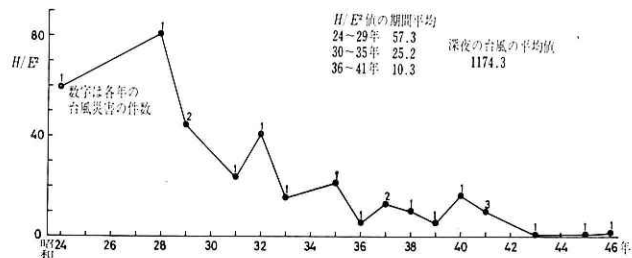


図5 昼間に来襲した台風（高潮、強風被害が著しかった台風を除く）による災害の〔建物全半壊流失むね数（ $H$ ）〕〔台風の工率（ $E$ ）（ $\times 10^{20}$ erg/sec）の2乗〕年平均値の経年変化

うに認められる。20年代における  $D/E$  の平均が 14.5 であるのに対し、36年以降の平均は 4.2 で、1/3.5 に低下しており、避難や水防活動に有利な昼間、早夜の事例に限っていえば、人命被害度の低下は明りょうである。なお、深夜の事例の  $D/E$  の平均は 120.6 と非常に大きく、低下傾向は認められない。

建物被害についても、工率と被害高との関係を調べ、図3に示した。建物の場合避難はあり得ないが、しかし深夜の事例は明らかに被害度が高い位置に分布している。これは水防活動等の難易の昼夜の差の表れとも解釈できるが、それだけではこの大きな差は説明できない。昼間の台風（41年以前）について、全半壊流失むね数（ $H$ ）と工率（ $E$ ）との関係式を求めると、図中に示したようになり、 $H$  は  $E$  のほぼ 2 乗に比例している。そこで  $H/E^2$  によって建物被害度を表すことにして、その年ごとの平均値の経年変化を示したのが図5である。著しい強風被害および高潮被害をもたらした台風の場合には、建物被害度が極端に大きな値をとるので除外した。したがって事例数はやや少ないが、しかし漸減的な経年変化は死者の場合以上に明りょうである。被害度は 35 年までは一貫して低下してきて 36 年以降は低い水準で安定化している。43 年以降さらに一段と低くなっているが、事例数が少ないので確

かなことはいえない。20年代の  $H/E^2$  の平均が 57.3 に対し、36～41 年のそれは 10.3 である。この低下は建物の質の向上によるところが大きであろう。なお、深夜の  $H/E^2$  の平均は 1174 と非常に大きく、低下傾向は認められない。

伊勢湾台風の後、台風による大災害が少なくなったのは、強い台風がたまたま本土に上陸しなかったためともいわれているが、しかし工率  $10 \times 10^{20} \text{erg/sec}$  以上の大型台風の来襲数を調べてみると昭和 21 年から 34 年までの 14 年間に 6 個に対し、35 年から 46 年の 12 年間に 5 個と来襲ひん度には全く変化がない。ただ来襲時刻には違いがあり、35 年以降はすべて昼間～早夜であるのに対し、34 年以前では 6 個中 4 個が夜間に来襲して大きな被害をもたらしており、台風被害の経年変化を知るにはまず来襲時刻別に分類してみる必要がある。

#### 4. 避難の難易に関係する要因—むすびにかえて—

最近の崩壊災害および台風災害事例について、死者数と建物損壊むね数および死者数と台風の工率との比で表した人命被害度を求めた結果、災害が深夜に発生した場合には被害度が高く、昼間～早夜の場合には低いという時刻差が明りょうに示された。また、崩壊災害では被害度が都市域で高く山村域で低いという地域差が、台風災害では被害度の経年的な低下が認められた。これらは主として避難の難易にかかわる条件の時刻差、地域差および経年的な変化を反映した結果であると考えられる。

防災の基本は強大な自然の加害力を避けることにある。初めから避けて住むことが望ましいが、それが不可能な場合は事前に確実に避けることを考えねばならない。異常な自然現象の下で、状況をはあくし、危険を予測し、避難を決意し実行するには、人間の行動様式にも関係して種々の要因が介在する。効果的な避難を行なうには、過去の災害経験を生かすこと周囲の自然の性質とそれの最近の変化の状態を知っておくこと、余裕を大きめにとった避難基準の目安をもつこと、情報、警報の迅速な伝達および避難の実行に役立つ強固な地域コミュニティ、各種地区組織、信頼される決断者、利用しやすい避難先等が存在することなど種々のことが関係する。現在のところわれわれの自然現象に関する理解はきわめて不十分である。したがって多少のムダ足は承知の上で、加害力が強く働きやすい場所からそのつど避難することは、人命被害を少なくするさしあたりもっとも有効な方法である。昭和 46 年の千葉県下がけくずれ災害地でのアンケート調査によると、過去に近くでがけくずれを経験した人は 48% あり、54% の人ががけくずれの不安を感じていたにもかかわらず、1 時間に 100 mm 以上の雨が降っていても、事前に避難をした人は 10% 程度でしかなかった。性来保守的な人間の行動は、あたりまえでささいとも思われる要因に強く規定されていることが多い。深夜と都市域に避難をより困難にする要因が多数存在し、その影響が被害度に明りょうに表れているからには、それを少しでもなくしていく努力が必要である。

参 考 文 献

- 1) 千葉県 (1972) : 昭和 46 年 9 月 6 日～7 日秋雨前線ならびに台風 25 号によるがけくずれ調査報告書. 158 p.
- 2) 倉嶋 厚, 原 達也 (1972) : 死者数からみた気象災害の変遷について. 研究時報, **24**, 317—332.
- 3) 日本気象協会 (1973) : 1940～1970 台風経路図 30 年集. 139 p.
- 4) 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.

(1975年7月28日 原稿受理)