

風水害および震害の規模とひん度との関係について

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

Relation between Magnitude and Frequency of Natural Disasters Caused by Storm and Earthquake

By

Takeshi Mizutani

National Research Center for Disaster Prevention, Tokyo

Abstract

It is well-known that the relation $\log N = \alpha - \beta M$ can be found between magnitude (M) and frequency (N) of earthquakes which occur in a certain area during a certain period. The existence of the same relation could be confirmed between magnitude and frequency of natural disasters caused by heavy rain, heavy wind and earthquake, for each cause and for each area. For indication of the amount of damage which represents the magnitude of disaster, the following three amounts were used: (1) the number of the dead, (2) the number of damaged houses and (3) for a certain period of years, the sums of the former (1) and latter (2) numbers are calculated respectively and the ratio between the sums is obtained, and the number of damaged houses of a year of disaster occurrence is multiplied by the ratio, and to this product is added the number of the dead of the year of disaster, and thus the third value for the year of disaster occurrence is obtained. The relation was clearer when the third value was used. The value β indicates the relative frequency of bigger disaster; the smaller the value is, the more frequent is the occurrence of bigger disaster. The value β of typhoon is the smallest and it increases in the following sequence: heavy rain, heavy wind, thunderstorm and tornado. The value β for each area increases in the sequence: Western Japan, Central Japan, Tohoku and Hokuriku, and Hokkaido. The values represent the differences in the scales and intensities of meteorological disturbances which cause disasters.

1. ま え が き

災害はあまりひんぱんに起こる現象ではないが、なかでも規模が大きい災害ほど回数が少ないことは、経験的に知られているところである。雨量、風速、流量など自然の外力の大きさを表す水文諸量の度数分布は、指数分布、極値分布、対数正規分布などのような非対称分

布を示すことが多いとされている。また、事故のようなまれに起こる現象の発生確率は、ポアソン分布をすとされている。災害は自然の外力が、人間社会の抵抗力を超えたときに発生するもので、その大きさの度数分布は、外力（誘因）の性質に加え、人間社会の性質をも反映していると考えられる。

ある地域で一定期間に発生する地震のマグニチュード(M)とマグニチュード別度数(N)の間には、 $\log N = \alpha - \beta M$ という式で示される関係が、一般的に存在している。マグニチュードは、地震の振幅を常用対数で表した値と定義されており、これはまた地震波のエネルギーの常用対数にも比例する値である。 α は対象とする地域の広さと、時間の長さによって増減する値であるが、 β は大小の地震が起こる数の割合を表す値で地下構造の違いを反映して、地球上の各地域で異なった値をとっている。

地震にみられるこのような関係が、自然災害の規模とひん度との間にも、原因ごとと地域ごとに存在することを示し、 β の値などによって災害の素因、誘因の性質および地域差を考察するのが本稿の目的である。災害の規模は被害の大きさと表されるが、多数の、性質を異にする被害をまとめて一つの被害高として表すには、多少の工夫を要するであろう。また、被害高を規模別に区分する際には、地震のマグニチュードが、地震波のエネルギーの常用対数に比例しているという関係が利用できよう。被害の大きさには社会的要因が関係するが、災害原因ごとにみれば、外力の大きさと被害高にはかなりの対応がみられるからである。

2. 災害データの集計および処理

2.1 原資料および期間

考察に必要なデータは、すべての個別災害についての災害原因、現象と、地域別の被害高の資料である。すべての災害とはいっても、きわめて小規模なものについては、どこまでを単なる自然現象とし、どの程度までの被害が発生した場合を災害とするかについては、考え方によって変わるもので、本来確定し難いものである。しかし、たとえ災害の下限がはっきりしていなくても、地域差、原因差がないような、ある程度統一された考え方や方法で、集計、整理されている資料に基づけば、規模とひん度の関係にあまり狂いは出ないであろう。これが期待できるのは、中央の1機関が経常的な業務として作成しているデータである。

日本における主要な自然災害は、異常な気象が誘因となって発生する気象災害と、地震による災害である。気象庁が毎月発行している気象要覧には、異常気象および気象災害の項があり、その月に発生した全国の気象災害の発生月日、気象原因、災害現象、発生地域、被害高、被害の状況等が記載されている。これは全国の管区气象台から報告された異常気象報告等をもとにして作成されており、小規模災害の脱落分は少ないものと期待できる。この中から単なる気象現象と思われるもの、事故的な被害だけが発生したもの、持続的な災害で件数がとらえ難いものなどを除いて、災害原因を整理し、原因別、地域別、年月別に件数を調

べ被害高を算定した。震害は件数としてとらえやすく、資料による統計値の差は少ないと思われるので、使いやすい資料として、理科年表中の日本付近の被害地震年代表を使用した。

気象要覧はかなりの月遅れで発行されており、集計の時点では48年分が全部そろっていなかったもので、47年からさかのぼって10年間の昭和38～47年を考察の対象とした。災害は、気候変動によるもののほかに、社会的条件の変化や防災対策の進展などを反映して、時代的に変化する。第二次大戦後についてみると、昭和20年代の後半および30年代の半ばを境にして、被害の発生様相が不連続に変化している。災害の実態を統計的に考察する場合、10年程度を一単位とするのがよいと思われる。ここで対象とした期間は、大規模台風災害や大河川のはん濫被害は少なくなったが、いわゆる集中豪雨による災害、がけくずれ、土石流等による崩壊災害、都市化に伴う災害が著しくなった時代である。被害が生ずるほどの規模の地震の発生回数はあまり多くないので、対象期間を昭和28～47年の20年間に広げ、ひん度を多くして、規模とひん度との関係を調べた。

2.2 災害原因の分類

ここでいう災害原因とは、災害をひき起こすきっかけとなった異常な自然現象のこと、すなわち災害の誘因を意味している。気象災害については、気象要覧に記載されている異常気象名と総観気象的原因に基づき、単なる自然現象的なもの、被害の評価が困難なものなどを除き、(1)台風、(2)大雨、(3)強風雨、(4)強風、(5)たつまき・突風、(6)雷雨の6種類に分類した。(1)の台風とは、総観気象的原因が主として台風による災害で、実際の気象現象は(2)、(3)、(4)を加えた暴風雨のかたちをとっている。(2)の大雨は、台風以外の気象原因、すなわち台風以外の低気圧、前線、気流の流入等によってもたらされた大雨による災害を意味する。梅雨前線や秋雨前線が本土上に停滞中に台風が来襲した場合には、台風と大雨のどちらに分類すべきか困る場合があるが、主要な被害が発生した日時と場所によって判断した。停滞前線の活動による場合および低気圧からのびる前線が本土上を通過して大雨を降らせた場合を前線による大雨とし、それ以外を低気圧による大雨と名づけ、(2)の大雨を細分類した。(3)の強風雨は、顕著な前線を伴った低気圧が本土上を通過した場合のように、大雨による被害と強風による被害がともどもに大きく、大雨にも強風にも含め難い場合の便宜的な分類である。(4)の強風は、被害が主として風に起因する場合で、寒冷前線による暴風、冬季に多い沿岸波浪、高波、暴風雪などが主である。はるか沖合の海上での船舶遭難が被害のすべてである場合は、件数に含めなかった。(5)のたつまき・突風は局地的な強風で、(4)に含められるものであるが、目をひく気象現象で異常気象としての報告が多いためか、記載件数が多いので、とくに分類してみた。海上にだけ発生したたつまきは当然除いた。(6)の雷雨は、雷に伴う降雨により被害が発生した場合だけに限定し、落雷被害だけの場合は除外した。被害が落雷だけによる場合は、記載の脱落が多いと推測される。1件の災害に複数の原因が関係している場合には、もっとも大きな被害をもたらした原因で代表させた。

これら6種類以外の気象災害には、降積雪、なだれ、ひょう、異常低温、晩霜、濃霧、異常乾燥、異常高温、長雨、寡雨などによるものがあげられる。これらのうちいわゆる雪害は、持続的な性格をもち件数としてとらえ難いことと、被害が社会活動の阻害という面が強くと、その評価に問題があるので除いた。ただし、激しい風雪による災害は(4)の強風を含めた。降ひょう、晩霜、長雨など、被害が農作物の減収に限られる災害については、小規模のものについてまでも被害の算定がなされておらず、また、気象要覧には被害高の記載が少なく、後に示すように被害規模を人および建物の被害によって決めたなどの理由により、ここでは除外した。長期間持続する異常気候的原因による災害については、原因が積算されて被害として表れるので、突発的災害と同じような意味での件数はとらえ難い。

2.3 災害の規模を表す被害高の算定

災害による被害は、多種類の、質を異にするものから成っており、全体を包含して一つの数値で表されるような被害値は存在しない。ある基準年に換算した被害金額は、災害の規模を示すよい値であるが、被害額の評価に種々の問題があり、また、現実に小規模の災害も含め、全災害について同一基準で算定された統計値はないので利用できない。

異常気候的災害以外の災害については、死者数、建物被害むね数などが、災害の大きさを示す値として一般に使われている。人的被害、建物被害、耕地被害などの物量表示の被害高は、各県警が包括的に調べ、警察庁が集計をしているので、もっとも利用しやすい値である。これらのうち、主要な被害である死者行方不明数、および建物の損壊および浸水むね数でもって災害の大きさを表すことにした。地域性をみるためには、陸上およびその周辺で発生した災害に限定した方がよいので、洋上での船舶遭難被害は除いた。また、事故的なものである山の遭難と山中でのなだれ被害は除いた。

死者行方不明数のもっとも信頼できる統計値であり、また、災害の大きさを示すよい値でもある。建物被害は、全壊、流失、半壊、床上浸水、床下浸水の別にむね数単位で集計されている。これらは平均被害率によって換算して、一本の値で表現できる。建設省では浸水による住家被害の率を、浸水深別、家屋、家庭用品別に、また、家屋、家庭用品の評価額を地域別に算定している。そこでこの値を使用し、中位の浸水深で、平均的な住家の場合について、浸水家屋の被害率を求めた。得られた平均被害率は、全壊・流失1.0に対して、床上浸水0.15、床下浸水0.02である。半壊の被害率は0.5とすることができるから、これらの被害率によって半壊および浸水むね数を全壊・流失むね数に換算して加えた建物被害高が個々の災害ごとに求められる。

実際には換算方法を考える前に、すべての個別災害について、全壊・流失むね数に半壊むね数をそのまま加え、また床上と床下の浸水むね数を加えて集計・整理していたので、便宜的に次のような換算比率を求めた。各被災むね数の10年間合計は、原因別に他の資料によって得られるので、原因ごとの各合計値に前記の被害率を乗じて、全壊・流失に半壊の換算

値を加えた値，および床上浸水と床下浸水の各換算値を加えた値を求め，それらを各合計むね数で割って，全半壊流失の平均被害率（ A ）と床上床下浸水の平均被害率（ B ）を得て， B/A を個々の災害の浸水むね数に乗じて，浸水むね数の全半壊流失むね数への換算を行った．この操作は，同一原因の災害については，個々の災害における各被害むね数の発生比率は，かなり一定であろうという期待に基づいたものである．浸水むね数の全半壊流失むね数への換算比率は，台風0.06，大雨0.05，強風0.07が得られた．他の災害原因については，それぞれの性質を考慮して，強風雨は大雨と強風の中間の0.06，たつまき・突風は強風と同じ0.07，雷雨は浸水被害が大部分なので，大雨の約半分の0.03とした．

以上の作業によって建物の換算被害高が得られるが，これともう一つの主要な被害高である死者行方不明数の両方を反映した被害高を求めてみる．個々の災害について，死者行方不明数と建物被害むね数（換算値）との関係を調べてみると，図1,2に示すように台風についてはかなりの相関があり，大雨について小規模のものを除くとよい相関がある．この関係

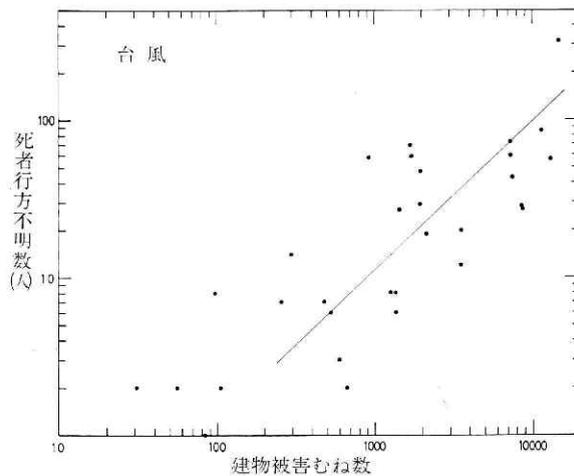


図1 台風災害の死者行方不明数と建物被害むね数の関係

は， $[\text{死者数}] \propto [(\text{建物被害むね数})^n]$ で示され， n の値はともに1にかなり近い値をとっている．このようなことから，建物被害の換算の場合と同じように，原因別の10年間合計値から得られる平均比率によって，建物被害を死者行方不明に置き換えるのも一方法であると考えられる．これは対象期間における死者行方不明数の合計と建物被害の合計が等価であるという仮定に基づいたものである．建物被害むね数は死者数に比べかなり大きいので死者のウェートを高く評価しすぎている可能性はある．

10年間の合計による $[\text{死者行方不明数}]/[\text{建物被害むね数（換算値）}]$ の値は，台風1/96，大雨1/52，強風1/29で，原因による差が大きい．その他の災害原因については，件数が少ないかあるいは少数の災害事例が全体の比率に大きな影響を与えているので，台風，大雨お

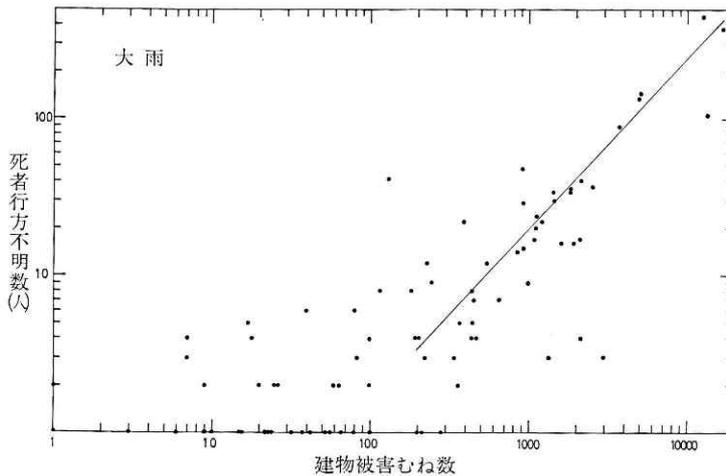


図2 大雨災害の死者行方不明数と建物被害むね数の関係

よび強風の値から類推することにした。上記の比率をまとめて、建物被害むね数の死者行方不明数への置き換え比率を、台風 1/100, 大雨 1/50, 強風 1/30, 強風雨は大雨と強風の中間の 1/40, たつまき・突風は強風と同じ 1/30, 雷雨は大雨と同じ 1/50 とした。これらの値の分母は、死者 1 名につき平均的に発生する建物被害むね数を示す。個々の災害ごとにこの比率を建物被害むね数に乗じて、死者行方不明数に加えた値（これを換算被害値と略称）を計算した。各気象じょう乱の性質を反映して、比の値が原因により異なる。台風では建物が相 1/100 対的により大きな被害をうける。

地震災害における死者と建物被害の比率は、各災害ごとの変動が大きい。戦後の大震災である南海地震では 1/27 福井地震では 1/13 と非常に大きい。昭和 28~47 年の 20 年平均では 1/87, 38~47 年の平均では 1/161 とみかけ上小さくなってきている。ここではひとまず 1/100 の比率で建物被害むね数を死者行方不明数に置き換えることにする。

2.4 地域区分

地理的位置や気象条件の違い、さらには社会的条件の差などを反映して、発生する災害の種類・規模・ひん度には地域差が生ずる。昭和 30 年代に発生した災害について、災害の種類と被害額のウェイトから災害地域区分を行い、日本は、裏日本—水害・冬期性災害域、表日本—台風域、内陸—前 2 者の中間域、に大きく区分できた。とくに、北陸と関東・中部内陸との間の境界は非常に顕著であった。この結果を参考にし、細分しすぎると災害のひん度が小さくなりすぎることを考慮して、日本を 4 地域に分割し、地域ごとに原因別ひん度と被害高の集計を行った。地域の分割は、(1)西日本（中国、四国、九州を含む。沖縄は除く）、(2)中央日本（関東、甲信、東海、近畿を含む）、(3)東北・北陸、(4)北海道、と 4 区分し、(3)と(4)を合わせたものを北日本とした。警察庁の被害集計は都道府県単位で行われているので、自然条件を反映させたきめ細かい区分はできない。

各地域の面積比率は、西日本を1.0として、中央日本1.15、東北・北陸1.0、北海道0.85で、大きな差はない。これは総面積の場合であるが、人口分布、集落分布にはかなりの地域差があり、災害のひん度と規模はこれに関係するので、各地域の“集落分布が希薄な部分”の面積割合を調べてみる。山地内の集落分布密度は地域によってかなり異なるので、地形別面積からこれを求めることはできない。そこで、最小のドットが500人で示されている人口分布図（総理府統計局製作、昭和40年国勢調査、市区町村別人口分布図、縮尺1/100万）に1辺5kmのメッシュをかけて、ドットがないメッシュの面積割合を地域ごとに求めた。このようにして得られた“集落分布が希薄な部分”の面積比率は、西日本12.9%、中央日本17.0%、東北・北陸28.2%、北海道50.9%で、地域差が大きい。これを総面積から差引いて、地域間面積の比較を行ってみると、西日本を1.0として、中央日本1.1、北日本1.3（東北・北陸0.8、北海道0.5）となり、3地域の面積に大きな差はない。中央日本は全人口の60%近くを擁する人口密集地域で、この社会的条件が災害の規模に反映していることが予想される。

3. 災害の規模とひん度との関係

3.1 災害の規模

前章で述べたように災害の大きさを表す値として、(1)死者数（行方不明を含む）、(2)建物被害むね数（浸水を全半壊流失に換算）、(3)建物被害むね数に一定比率を乗じて死者数に加えた値の3種類の被害高を採り、個々の災害ごとに計算した。これらの値をなんらかの方法で区分して、“規模”に分ける必要がある。災害による被害の発生には偶然性が強くきき、被害高も精度よくとらえられているわけではないので、大きな幅をもたせた規模区分をせねばならないと考えられる。

地震のマグニチュード (M) の定義によれば、地震の振幅を A として、 $A \propto 10^M$ という関係がある。地震波のエネルギー (E) と M との間には、 $\log E = 11.8 + 1.5M$ という関係式が求められており、これはまた、 $E \propto 10^{1.5M}$ と表される。災害による被害高を、地震の振幅あるいは地震波のエネルギーに対応させて考えると、被害高を10の整数乗のところ区ざり、この整数の値（あるいはこれに1を加減した値）を規模とする、言いかえれば、被害高のけた数で規模を表現する方法が考えられる。地震の M と異なり整数だけをとるのは、前述の被害高の不正確さを考慮したためである。地震の M に上限があるように、ある時代をとれば、災害の規模にも原因ごとに異なる上限値が存在するように思われる。

3.2 風水害の規模とひん度の関係

3種類の被害高について、10の整数乗の値のところ区ざり、最小規模の上限を適宜決め、3~4段階の規模 (M) に区分し、各規模の災害ひん度 (N) の対数を縦軸に、 M を横軸をとると、図3,4,5に示すように、災害原因別にこう配を異にする右下がりの直線関係

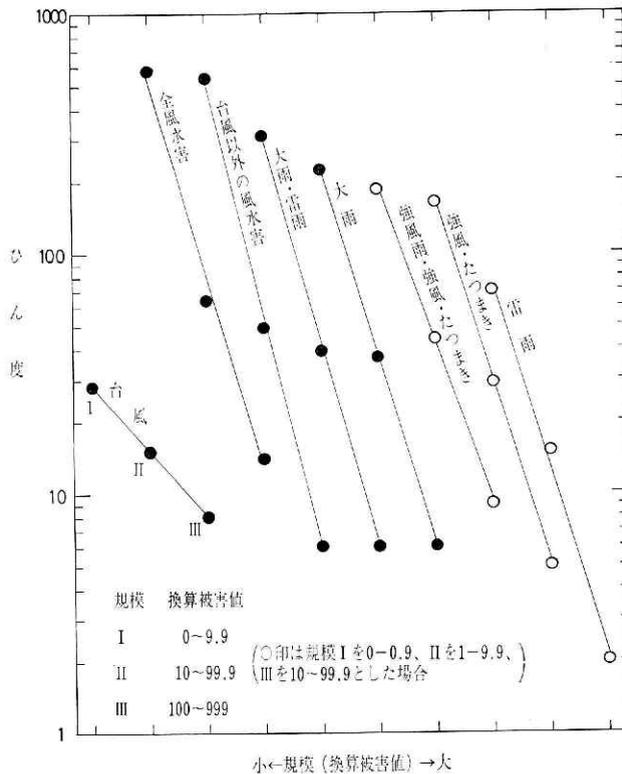


図3 風水害の規模とひん度との関係。被害高が換算被害値(建物被害むね数に一定比率を掛けて死者数に加えた値)の場合

$\log N = \alpha - \beta M$ が得られる。被害高の区分の仕方は、図中に示したように被害の種類によって変えているが、伊勢湾台風のような大規模な災害がこの期間になかったので、3~4段階の区分しかできなかった。被害高として換算被害値を採ると、3段階の規模区分ではあるが、非常によい直線関係が得られる。台風の場合、被害高として死者と建物被害をとると直線的な関係は全くないが、換算被害値ではきれいに一直線上にのる。強風、たつまき、雷雨では被害高が3けたの事例がないので、被害高0~0.9を規模Iとして3段階区分すると、やはりきれいな直線関係が得られる。このような結果から、平均比率を建物被害むね数に乗じて死者数に加えて得られる被害高が、災害の大きさを表す一つの有効な値となることが示された。

回帰直線のこう配 β は、大小の規模の災害が起こる割合を示し、大きな災害の相対ひん度が高いほどこう配が緩やかである。換算被害値の場合について、規模Iと規模IIの災害ひん度比によって、すなわち、 $\beta = \log(N_{M=I}/N_{M=II})$ によって計算した β の値は、台風0.27、大雨0.79、大雨・雷雨0.90、強風・たつまき1.5、全風水害0.95である。 β が1であるとい

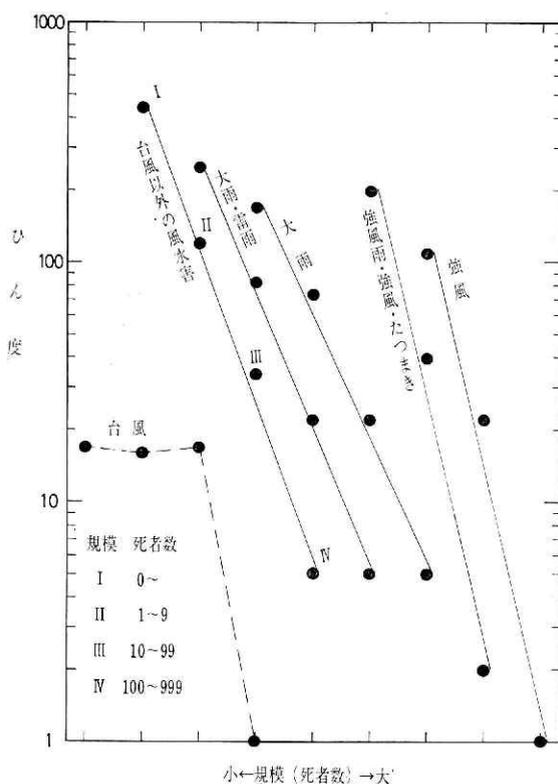


図4 風水害の規模とひん度との関係。被害高が死者行方不明数の場合

うことは、一定期間中に規模が1だけ小さい災害が10倍多く発生することを示す。βの値は、台風が最も小さく、大雨、強風、雷雨、たつまきの順に大きくなっている。これは各気象じょう乱の平均的なスケールと強度の違いを反映したものである。台風のもつエネルギーは大きいから、来襲すれば大きな被害をもたらす可能性が大きい。台風のβは0.27であるから、規模Ⅲが1回に対して、規模Ⅱは $10^{0.27} \approx 2$ 回、規模Ⅰは $(10^{0.27})^2 \approx 3.5$ 回の割合で発生することになる。したがって、現在のところ来襲台風6~7個のうち1個(約1年半に1回)は、規模Ⅲ(3けたの被害高)の被害をもたらすおそれがある。図中の回帰直線を延長すると、この10年間に規模Ⅳの台風災害(伊勢湾、狩野川級の被害規模のもの)が4回程度発生していてもよい割合になるが、災害はまれに悪い条件が重なると、被害が拡大して大規模になるものなので、ここで示したような規模とひん度との関係の成立には上限があると思われる。大雨では45回に1回(約2年に1回)は規模Ⅲの被害が発生する割合になっている。

3.3 震害の規模とひん度の関係

多少にかかわらずなんらかの被害が報告されている地震を対象としたが、回数があまり多

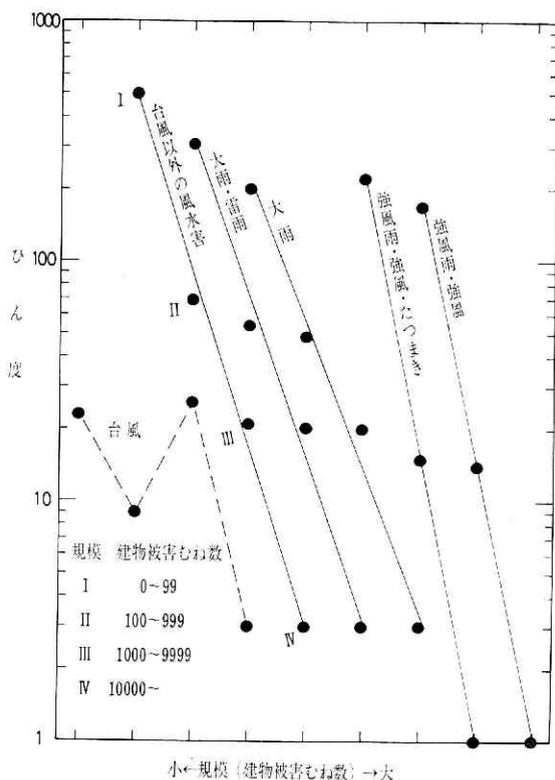


図5 風水害の規模とひん度との関係。被害高が建物被害むね数（平均被害率によって浸水むね数を全半壊流失むね数に換算して加えた値）の場合

表1 災害の規模とひん度との関係式の係数 β の原因別、地域別の値。被害高が換算被害値の場合

災害原因	β	地域				
		全	国	域		
全風水害	0.95	全	国	台風以外の風水害の β	大雨の β	
台風	0.27	西	日	0.85	0.69	
大雨	0.79	中	央	日	0.99	0.70
強風	1.51	北	日	本	1.26	1.01
たつまき・突風	1.81	東	北	北	1.27	0.98
雷雨	1.62	北	海	道	1.72	1.31

くないので、期間を20年にひろげ、昭和38~47年と28~47年の2期間について検討してみた。なお、松代群発地震は除いた。この期間に発生した最大規模（換算被害値が3けた）の震害は、35年のチリ地震津波と39年の新潟地震の2件であるが、ともに被害程度はあまり大きくないので2けた被害のグループに含め、図6に示したような規模区分をしてみると、被害高が換算被害値の場合には両期間とも、死者数の場合には28~47年の期間について、規

模とひん度との間にきれいな直線関係が得られた。換算被害値の場合の β の値は、38~47年が0.34、28~47年が0.28であるが、風水害と同じ規模区分で β を求めると、28~47年の場合0.94となり、全風水害の β とほぼ等しくなる。日本付近で発生する地震の β も約1であるが、この一致は規模区分の方法に基づく偶然的なものである。地震のマグニチュードが大きくても、陸地からある程度離れたところで発生すれば被害は生じないので、被害地震だけについては規模とひん度は規則的な関係を示さない。この期間に発生した被害地震の最小の M は5.2であり、5クラスの数回は少ないのでこれを $M=6$ に含めて、 M と M 別ひん度の対数との関係を調べてみると、やはり直線的な関係が認められた。

3.4 地域別の規模とひん度の関係

西日本、中央日本、東北・北陸、北海道の地域別の規模とひん度の関係を、台風以外の風水害と大雨について求めた結果を図7,8に示した。いずれもきれいな直線関係が認められる。被害高が換算被害値の場合は、ほとんどが一直線上にのっている。死者数の場合でも原因別より直線関係はきれいである。同一災害でも複数の地域にまたがって発生した場合には、それぞれの地域に1件として計上し、各地域内で発生した被害高によって規模を決めた。

換算被害値のときの β 値は、台風以外の風水害の場合、西日本0.85、中央日本0.99、東北・北陸1.27、北海道1.72で、南から北へ行くにしたがって β の値が大、すなわち大規模災害の相対ひん度が小さくなっている。北海道では規模Ⅲの災害は発生していない。この地域差は主として気象条件の差によるもので、社会条件の差もかなり反映していると考えられる。各災害原因のひん度にはかなりの地域差があるので、これによる影響を除くために、大雨だけによって β 値の地域差を調べてみると、西日本は0.69で規模Ⅲの災害は2.5年に1回発生する割合にあり、中央日本は0.70で同じく3.3年に1回、東北・北陸は0.98で10年

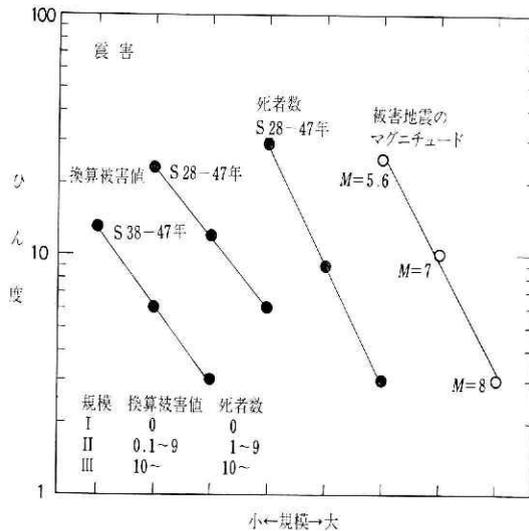


図 6 震害の規模とひん度との関係

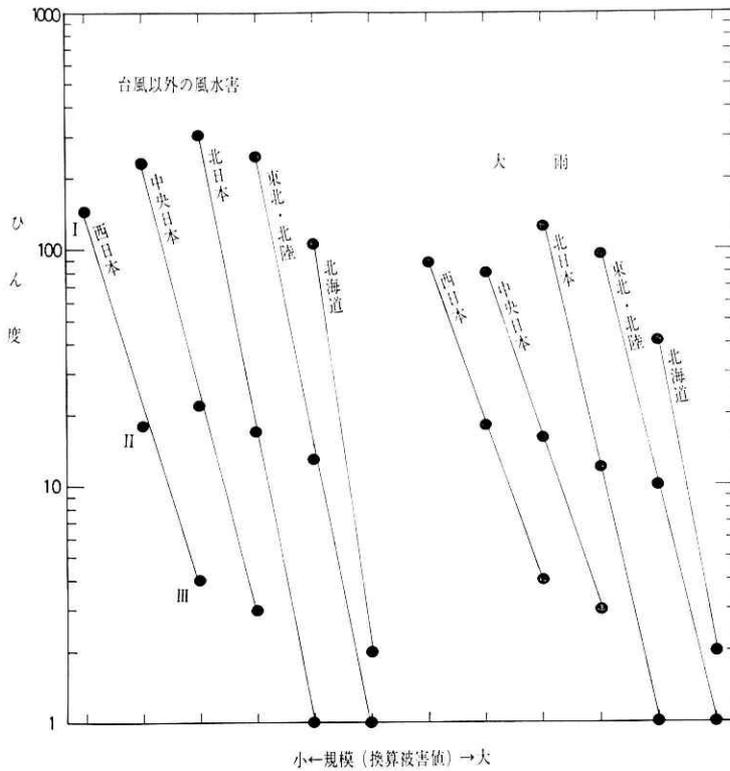


図7 地域別にみた台風以外の風水害および大雨災害の規模とひん度との関係、被害高が換算被害値の場合

に1回、北海道は1.31である。中央日本が西日本とほとんど差がないのは、中央日本の社会的素因の弱さが反映しているためと思われる。

β の値が大きいからといって必ずしも災害抵抗度が大きく、災害が発生しにくいということの意味するわけではない。北日本における大雨災害のひん度は、同一面積あたりに直して西日本とほぼ同じの年平均11回であるが、大きな災害が発生する割合は非常に小さい。しかし豪雨のひん度たとえば日雨量50mm以上の日数は、北日本では西日本の1/3~1/5程度であり、昭和30年代のデータから得られた水害発生臨界日雨量は、西日本90~100mmに対し北日本はその約半分の40~60mmである。このようなことから、北日本ではあまり強くない雨でも被害が発生して、小規模災害のひん度が大きく、したがって β が大きくなっていると思われる。

4. 最近の風水害および震害の概況

昭和38~47年の10年間に発生した風水害および震害のひん度、被害高の統計値から、原因別、地域別、月別に災害の実態を概観してみる。

風水害および震害の規模とひん度との関係について—水谷

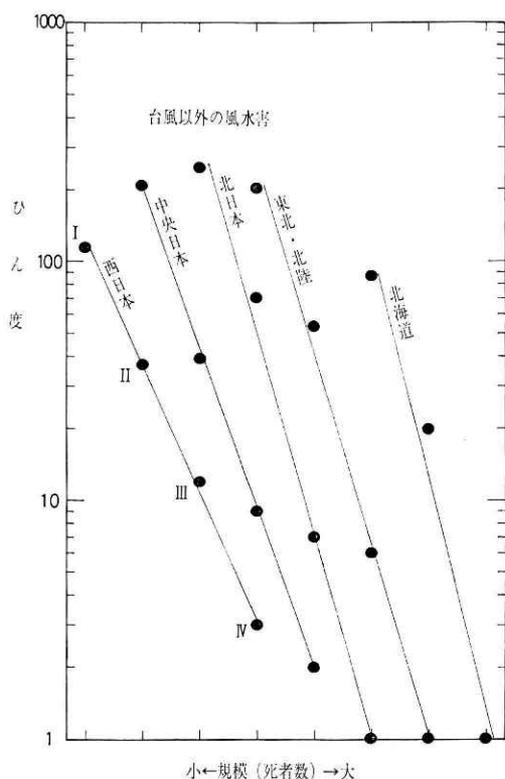


図 8 地域別にみた台風以外の風水害の規模とひん度との関係。被害高が死者行方不明数の場合

台風24号と秋雨前線による豪雨 (383), 41年9月台風26号 (467), 42年7月梅雨前線豪雨 (721), 42年8月羽越水害 (247), 47年7月梅雨前線豪雨 (699), 47年9月台風20号 (200)

原因別 ひん度が最大なのは大雨で、全体の41.6%、年平均27回発生している。このうち前線による大雨が4割を占める。台風災害は年平均5回発生している。この大雨と台風で全体の50%の回数になるが、被害高(換算被害値、以下同じ)では全体の93%にも達する。規模Ⅲ(3けた被害)の災害は台風と大雨でこの10年間に14回あるが、これによる被害は全災害被害高の58%をも占め、小数の大災害による被害が大きな部分を占めている。とくに大雨では大災害のウェイトが大きい。1件あたりの被害高は、大きい方から台風、大雨、地震、強風雨、強風、雷雨、たつまきの順になり、たつまきは台風の約1/60である。なお、

この期間に発生した大規模災害(換算被害値で200以上)は、39年7月梅雨前線豪雨(被害高231), 40年9月

表 2 災害原因別発生回数および被害高(換算被害値)。昭和38~47年の合計。

災 害 原 因		発 生 回 数		被 害 高	
台	風	(7.9)	51	(32.1)	2,181
大	雨	(41.6)	269	(61.3)	4,163
強	風 雨	(6.5)	42	(3.1)	212
強	風	(20.4)	132	(1.7)	117
た つ ま ・ き	突 風	(10.1)	65	(0.8)	47
雷	雨	(13.5)	87	(1.0)	69
風 水 害 計		(100.0)	646	(100.0)	6,789
地	震		22		219

表3 風水害の地域別発生回数および被害高(換算被害値)比率. 昭和38~47年の合計.
()は被害高の地域別比率(%). 北日本には東北・北陸と北海道が含まれる.

災害原因	西日本	中央日本	東北・北陸	北海道	北日本
台風	(36.6) 31	(57.5) 35	(4.7) 18	(1.2) 6	18
大雨	(48.8) 110	(32.0) 98	(16.5) 106	(2.7) 43	136
強風雨	13	24	22	12	25
強風	25	48	78	47	101
たつまき・突風	12	22	27	4	31
雷雨	7	66	29	2	31
計	(42.0) 198	(41.7) 293	(13.5) 280	(2.8) 114	342

表4 風水害の月別発生回数. 昭和38~47年の合計. ()は大規模災害の回数

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
台風					1	(1) 4	6	(2) 19	(5) 13	8			51
大雨	3	5	5	21	25	40	(4) 58	(1) 43	(1) 28	25	11	5	269
強風雨	2	4	7	4	5	4	1	1	4	2	6	2	42
強風	30	18	21	10	6	6	1	1	2	3	19	15	132
たつまき・突風	7	3	4	2	5	5	5	8	10	6	6	4	65
雷雨	1				3	15	29	29	8	1		1	87
計	43	30	37	37	45	74	100	101	65	45	42	27	646

があり, 期間の前半に集中している.

地域別 台風災害のひん度は, 西日本, 中央日本で年3~3.5回であるが, 北へ行くほど当然小さくなり, 北海道では2年に1回程度である. 被害高(換算被害値)では, 西日本が全体の36.6%, 中央日本が57.5%をも占め, 北日本の台風被害はわずかである. 大雨災害の回数を, “集落分布が希薄な部分”を除いた単位面積あたりで比較してみると, 4地域間に大きな差はないが, 東北・北陸がやや多く, 北海道がやや少ない. 被害高では西日本が全体の48.8%, 中央日本が32.0%を占め, 北日本では小規模の大雨災害が多いことが分かる.

強風には冬期の暴風雪が含まれているので、北日本で回数が非常に多い。被害高では、沿岸部での高波によるものがかなり大きい。つつまき・突風は東北・北陸で多く、北海道で少ない。これも沿岸部で多く発生している。雷雨災害は中央日本で多く、北海道と西日本で少ないという地域性が明りょうである。全風水害について地域別の被害高比率をみると、西日本と中央日本で全体の84%を占め、ここが日本の主要災害域である。被害高を単位面積あたり（前述）にして比較すると、西日本を1.0として、中央日本0.9、東北・北陸0.39、北海道0.14となる。

月別 台風災害は5月から10月の間に発生し、うち8月が一番回数が多くついで9月である。しかし大規模災害は9月にもっとも多い。大雨災害の回数は、梅雨の後半期にあたる7月が最大、ついで8月と6月で、この3か月で年間の約半分が発生している。大規模大雨災害は7月に多い。前線による大雨の8割は6~7月に起こっている。強風は冬から春先にかけて多い。雷雨は7~8月に集中している。全風水害についてみると、回数では7月と8月がもっとも多く、12月と2月が少ない。被害高では、7月が最大で全年の39.8%を占め、ついで9月が27.5%、8月が18.8%となり、この3か月で全年の86.1%を占め、この期間が日本の災害シーズンである。被害高が少ないのは、3~4月と11~12月である。

5. ま と め

地震のマグニチュード (M) とひん度 (N) との間の関係 $\log N = \alpha - \beta M$ が、風水害および震害の被害規模とひん度との間にも、原因ごと、地域ごとに存在することを明らかにした。この関係は、規模を表す被害高として死者数および建物被害むね数を使用した場合にも認められたが、建物被害むね数に原因ごとに異なる一定比率を掛けて死者行方不明数に加えた値を使用した場合にもっとも明りょうに示された。大小規模の災害が発生する比率を示す β の値 (β が小さいほど大規模災害の相対ひん度が大きい) は台風がもっとも小さく大雨、強風、雷雨、つつまき・突風の順に大きくなる。全風水害の β は約1であり、規模が1段階小さい災害が10倍多く発生している。地域別にみると、 β の値は西日本、中央日本、東北・北陸、北海道の順に大きくなり、各地域の災害誘因の強度差が示されている。考察の対象としたのは昭和38~47年の10年間であるが、それ以前についても10年程度を単位として同様の考察を行ってみると、災害の経年変化が得られるものと思われる。

参 考 文 献

- 1) 建設省河川局 (1974) : 昭和47年水害統計. 738 p.
- 2) 気象庁 : 気象要覧, No. 761-No. 880 (昭和38~47年).
- 3) 国立防災科学技術センター (1970) : 日本主要自然災害被害統計 (昭和20年~42年). 防災科学技術研究資料, 第9号, 1-168.
- 4) 水谷武司 (1968) : 日本の自然災害の諸特性. 国立防災科学技術センター研究速報, 第10号, 1-30.

- 5) 宮村撰三編 (1968) : 地震・火山・岩石物性. 地球科学講座, 第6巻, 共立出版, 357p.
- 6) 東京天文台編 (1974) : 理科年表, 昭和49年. 丸善.

(1975年6月6日原稿受理)