

寄稿

自然災害における防災規範と 防災数

石原 安雄*

1. 防災規範と防災数

1.1 防災規範

自然災害の防止・軽減に関する研究においては多種の災害事象を対象として研究が行なわれてきているが、未だ学問体系といったものが確立されていない。本文においては、まず、こうした学問体系をつくり出すのに役立つと思われる自然災害に共通する防災規範について考究する。

自然災害防止の第一の目的は人命の保護である。どんなに努力しても超えられない定まった120年という絶対寿命というものがあって、どんな人間でも死は平等に訪れるものである。他方、自然の力にはいろいろの大きさのものがあ、しかもその上限は大きくて計り知れない。このことから、hardな対策の設計荷重を与える自然の力の再現期間を人の絶対寿命と同じ120年にとり、これを超える自然の力に対しては避難や救助等のsoftな方策で対応するというようにすると、これは各種の自然災害に共通して適用することが出来る考え方である。人間の寿命年数が不変であるので、この規範は各種の災害に対して同じ程度の安全さを持つと考えてよいので、これを自然災害に関する防災規範として提案するものである。よって各種の自然災害の研究をこの規範を基礎において行なえば、相互

比較が可能となり、学問体系の確立に役立つと考えるものである。

1.2 防災数

式(1)によって防災数(Number of the natural disaster prevention)を定義する。

$$\text{防災数 (D)} = \frac{\text{自然の力の再現期間 (年)}}{\text{基本的防災規範の再現期間 (120年)}} \quad (1)$$

上式によれば、たとえば、竜巻対策の場合には、人命保護のための特別の施設は構築せずに、その発生を予報して避難等によって防災をしているようである。この場合の避難等のsoftな方策の防災数は、竜巻はめったに起こるものではないので、 $D \gg 1.0$ と考えられる。また、オランダの海岸堤防の場合には、全面的にhardな対策で対抗しようとしており、堤防設計の自然の力の再現期間は10,000年といわれている。以下では、hardな対策の防災数を対策防災数と呼び、 D_m で表わすことにすると、オランダの海岸堤防の対策防災数は、 $D_m = 10,000 / 120 = 83.3$ であるということになる。すなわち、竜巻の場合のsoftな方策の防災数は $D > 1.0$ であり、オランダの海岸堤防の対策防災数は $D_m = 83.3$ であるというのである。

* 京都大学名誉教授
Professor Emeritus of Kyoto University

本寄稿に対する討論は平成18年8月末日まで受け付ける。

表1 大災害の発生間隔

地震大災害	京都 = 196年	東京（江戸） = 132年
火山噴火大災害	桜島 = 324年	浅間山 = 330年

表2 各種災害事象に対する防災数と対策防災数

自然災害名	防災基準の対象事項	推定防災数
(1) 地震	建造物の機能に重大な支障	$D_m = 0.5$
(2) //	多くの人命に重大な影響	$D > 1.0$ 以上
(3) 津波	地域社会に重大な影響	$D > 1.0$ 以上
(4) 洪水	大河川	$D_m = 0.25 \sim 0.33$
(5) //	中小河川	$D_m = 0.17$
(6) 火山	sofyな方策、住民等の避難	$D = 2.0$ 以上
(7) 大風	建造物に重大な影響	$D_m = 0.5$

2. 防災数の適用

2.1 大災害の発生頻度

ここでは、10名以上の死者を伴うような自然災害を大災害と呼ぶことにする。理科年表(2004年度版)から、地震災害と火山噴火災害について死者数10名以上の被害があった大災害について、次式によって大災害の発生間隔を、京都と東京（江戸）の地震被害、並びに桜島火山と浅間山火山について大災害の発生間隔を求めたものが表1である。

$$\text{大災害の発生間隔} = \frac{(2004 \text{年}) - (\text{最古の大災害の発生})}{\text{大災害の発生回数}} \quad (2)$$

この表から大災害の発生間隔の防災数を計算すると、それぞれ、京都地震の大災害の防災数 $D = 196 \div 120 = 1.6$ 、東京（江戸）地震の大災害の防災数 $D = 132 \div 120 = 1.1$ 、桜島火山の噴火大災害の防災数 $D = 324 \div 120 = 2.7$ 、浅間山火山の噴火大災害の防災数 $D = 330 \div 120 = 2.8$ となる。このような大災害の防災数を大災害防災数 D_e と呼び、 D_e で表わすことにすると、地震災害の大災害防災数 D_e が噴火大災害のそれより小さく、大地震の発生間隔が噴火大災害のそれより短いといえるようである。このことから現在の地域社会は、少なくとも地震災

害、火山噴火災害という観点からすると、大災害防災数 D_e が1.0以上の土地に発達していると言えるようである。

2.2 防災基準と対策防災数

防災基本計画（平成9年6月）によって、各種の自然災害に対するhardな防災対策の設計基準と記載事項とに基づいて推定した防災数を表2に示す。

この表において、 D の値が1.0より大きいのは、(2)、(3)及び(6)である。これらは地域住民の生命に重大な影響があることが想定される場合を意味している。対策防災数の値が1.0以下のものはhardな対策によって防災をして安全を保とうとしているが、推定防災数が1.0以上のものについては、生命保護のためには、hardな対策はとらずにsofyな方策によって防災の目的を達しようとしていることが分かる。また、京都や東京（江戸）の地震災害について、表1と表2を比較すると、人命の損失を伴う大災害防災数は、それぞれ $D_e = 196 / 120 = 1.63$ 、 $D_e = 132 / 120 = 1.1$ で、いずれも1.0より大である。木造家屋の耐用期間を60年とすると、表2より対策防災数は $D_m = 60 / 120 = 0.5$ である。すなわち、木造家屋の耐震設計は、いわば経済

主義によって計画し、人命の損失を伴うような大災害に対しては別途 $D \gg De = 1.63$ 又は $D \gg De = 1.1$ の防災数に対して避難等の soft な方策で防災を行なうこととしている。

さらにいうならば、筆者の知るところ $D_m = 1.0$ で hard な防災対策が計画されているのは、一級河川の治水と超高層ビルの耐震の二例があるが、これを超える自然の大きな力に対しては soft な方策で命を守らねばならないのである。他の災害については、対策防災数は $D_m < 1.0$ で、大災害防災数 De は 1.0 より小さい場合と大きい場合がある。自然災害の特質に従って、実際の防災は D_m の値、 1.0 、 De の値の三者のいろいろの組み合わせで防災が実行されているようである。

2.3 防災図（ハザード・マップ）

最近、自然災害が生起した時の防災活動に役立てるものとして、行政によって防災図（ハザード・マップ）が作られ、各家庭に配布されるようになった。よく出来た地図で、将来起こるであろう被害状況がうまく表現されている。筆者の手元にも地震災害と豪雨災害との防災図（ハザード・マップ）がある。筆者が住んでいる京都市の地震災害の防災図では京都市の北東部に横たわる花折断層でマグニチュード $M = 7.5$ の地震が起こったときの被害状況が示されており、豪雨災害の防災図では平成 12 年 9 月の東海豪雨と同程度の大雨があったときの被害状況が示されている。これらの防災図を利用するとき、そうした自然現象がどのような確率で生起するか、換言するとそうした事象が起る危険性の度合いが示されていると、利用価値が倍増するだろう。さらに言うならば、防災図面上に対策防災数 D_m と大災害防災数 De とともに、図示の被害状況を生ずる自然の力に対する防災数 D が示されておれば、将来起こる自然の力が予測されたとき、その防災数が D_m より小ならば安心して生活を続けてよいし、 D_m より大で、かつ大災害防災数 De より大ならば防災図を参考にして直ちに避難行動等を準備しなければならないことが明確になる。

さらに加えれば、地域住民は地震や豪雨だけでなく、いろいろな異常自然現象に曝されるので、いろいろな災害事象について、対策防災数 D_m の値と大災害防災数 De の値が明示されており、かつ図上に示されている被害状況を起こす異常な自然の力の防災数 D が示されている防災図（ハザード・マップ）が用意されるならば、自然災害の防止・軽減のうえで大いに役立つものになることは論を待たない。

3. おわりに

筆者は三十余年まえに、自然災害科学についての研究目標を示したことがある。さて、異常な自然現象が起り、しかもそれが制御・調節施設の能力を超える規模であったり、あるいは防護施設がもつ抵抗力以上の破壊力を持っている場合に災害が発生する。その上、災害に対して合理的に計画された地域社会がもつ抵抗力や、避難を含めた防災活動などの減災の能力を超えた破壊力が侵入した場合にはさらなる災害が発生する。

自然災害の発生過程をこのように認識すると、各災害に共通の研究の重点目標として、①異常自然現象の最大値、極値、②災害の素因、誘因の予知と制御、③各種の防災施設の破壊限界、④災害拡大のメカニズム、⑤災害の防止・減災のシステムの 5 項目が抽出できる。ここに提案した防災数からこれを眺めると、②は D_m や De の予測そのものであり、③は D_m の自然の力に関することである。④は soft な方策であり、 De 及びそれ以上の値に対する被害状況が重要になる。⑤は De と D_m をどう組み合わせるかということと深く関係している。

以上述べたように、ここに提案した防災に関する規範と自然の力の再現期間に関係する防災数、さらには大災害防災数及び対策防災数は自然災害の防止・軽減問題に共通した規範と共通する指標を与えるものであって、自然災害の防災研究に大きく貢献するものと考えられる。

（投稿受理：平成 17 年 8 月 18 日

訂正稿受理：平成 17 年 10 月 31 日）