

巨大災害対策としての インフラ整備のあり方

センター長・教授
京都大学防災研究所巨大災害研究センター

河田 恵昭

ここでは、巨大災害対策としてのインフラ整備を総合減災システムの主要な構成要因と位置づけ、そのあるべき姿について述べる。それには、まず巨大災害という「敵」を知らなければならないので、そこから記述を始めたい。

低頻度あるいは 極低頻度の巨大災害

巨大災害対策を立てる場合、一体どういうものが巨大災害なのかについて、共通の認識がまず必要だろう。ここでは、死者がおおよそ千人以上の災害と定義してみよう。このように定義すると、たとえばわが国で620年以降、1867年までに古文書などの史料に記録された地震災害416件のうち、巨大災害は発生件数では32件(6%)に過ぎないけれども、犠牲者数では、逆に96%と大半を占めている。津波、高潮、洪水氾濫災害でもこれと同じような特徴をもっている。この事実は、長期的な視点から自然災害による犠牲者を減らすには、巨大災害の被害軽減、すなわち、「減災」を図ることが有効であることを示している。

さて、発生頻度から検討してみよう。いくら自然災害を起こす外力が異常に大きくても、私たちの社会の抵抗力、すなわち防災力が大きければ被害は大きくならず、巨大災害とはならない。このように考えると、わが国が近代化する以前においては、被害の規模はこの外力の大きさに支配されてきた。その時代に巨大災害に運悪く遭遇した場合、住民の死亡確率は千人

に1人以上であった。ここで、「運悪く」と言ったが、なぜそうかと言えば、「うまく行けば生きている間にそのような目に遭わない」からである。そこで、私たちの人生の長さ(現在、平均寿命はおおよそ80歳である)を尺度として、つぎのように定義してみよう。

低頻度災害……平均発生間隔が120年から800年くらいで、したがって一生涯に遭遇する確率が10%以上50%以下

極低頻度災害……平均発生間隔が800年以上で、遭遇確率が10%以下

このように定義すると、阪神・淡路大震災は極低頻度災害と位置づけられ、内陸のプレート境界内地震(いわゆる直下型地震)はほぼすべてこれに含まれることになる。

すると、たとえば建国以来の歴史の短い米国では、巨大地震災害は中部や東部で「起こらない」のではなく、単に「記録されていない」だけに過ぎないのではないかという疑問が出てくる。最近の研究では、中部で1800年代初めにマグニチュード8クラスの地震が起こったことがわかってきた。また、ニューヨークでもマグニチュード6クラスの地震が起こり得ると言われている。ウォール街を歩いているビジネスマンは誰一人として、そこで被害地震が起こることを想像していないだろう。低頻度、あるいは極低頻度巨大災害は、やはり不意打ちで起こるのである。わが国の災害常習地でも、巨大災害の存在は忘れ去られ、結局不意打ちとなるので、条件はこの米国の例とほぼ同じである。

わが国で今後憂慮される巨大災害

今後どのような巨大災害がわが国で起こり得るのだろうか。人的・物的被害が未曾有となる可能性のある例を挙げると、つぎのようになる。

- 1) 地震：関東地震…起これば現時点で最大約15万人の死者と約400兆円の被害が想定される。東南海・東海地震…2050年までにそれぞれ単独で、あるいは連発での発生が確実視されている。もし、同時的に起こればマグニチュード8.6程度になり、強い地震動と津波が伊豆半島以西の臨海部を襲う。都市型津波災害となる場合も起こる。この場合、地域によっては、本震が2回発生する。
- 2) 洪水：利根川氾濫…1947年のカスリーン台風による氾濫災害の再来である。とくに中流域の都市化と地盤沈下のために、洪水が計画通り処理できない恐れがある。もし、氾濫が起これば、長期的に湛水して、経済被害は想像を絶する。
- 3) 噴火：富士山噴火…もし1980年の米国・セントヘレンズ山のような噴火が富士山で起こり、爆裂口が東京方面に向いた場合、大惨事となろう。
- 4) 高潮と津波、洪水の同時発生：大阪、名古屋、東京湾の湾軸の少し西側を大型で強い台風が通過し、満潮時に津波や洪水と重なると、未曾有の氾濫災害となる。

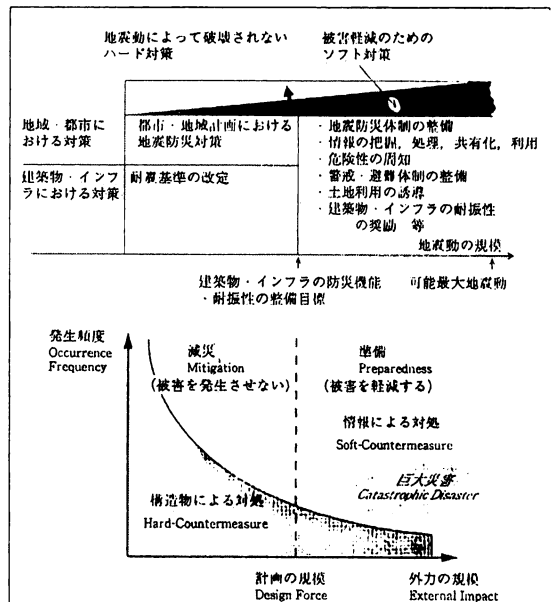
巨大災害に対する非構造物対策の重視

巨大災害の発生確率は極端に小さいのが一般である。しかし、もし発生すれば、わが国はそれをきっかけとして、経済的に衰退の道を歩みかねない。たとえば、私たちの試算では、もしつぎの関東地震が起こった場合、現在の貨幣換算で約400兆円に達する総被害が起こり得る。そして、1996年のわが国のGDPのように、実質成長率が2%を下回るような低成長が今後も続くようならば、災害復興はまず不可能だろう。産業連関表を用いた被害額の算定では、外部経済が被災地の復興に及ぼす影響は、極めて大きいことが見いだされている。

災害が起こることは避けられない。そこで、被害が巨大化しないように、「防災」ではなく、「減災」へと発想を変える必要があると考えられる。

図1は、都市地震災害発生前を対象としたリスクマネジメントの概念図である。横軸に災害の外力の規模を、縦軸に災害の発生頻度をとれば、その関係は経験的に右下がりの曲線で、すなわち大きな外力ほど起こりにくいことが

わかっている。横軸の途中には計画の規模（計画外力）が位置する。これは、個別적으로는、河川の基本高水流量、計画高潮や津波、設計地震動などに対応し、いわば災害対策において想定される誘因の大きさである。外力の大きさがこれを超えれば、超過災害と呼ばれ、被害が発生する。この図の上部は、「物理的減災」（物理ミティゲーション：被害抑止とも訳す）と「事前準備」（プリバードネス：被害軽減とも言い、非構造物対策に含まれる）の事業の占める割合を表している。さて、「物理的減災」では建築物・構造物の耐震基準の改定が中心となろう。阪神・淡路大震災後にたとえば土木学会が提案した2段階設計方式はこれに対応しよう。一方、地域・都市における対策では、多核分散型の都市構造などの採用が当てはまらう。超過災害対策を構造物でのみ対



応することは不可能である。なぜなら、たとえば震度7に耐えられるようなライフラインを整備することは、コストから考えて不可能だからである。計画外力を超える場合は、基本的に災害対策は「事前準備」で対応せざるを得ないことになる。これらは、

- 1) 防災体制の整備
- 2) 情報の把握、処理、共有、発信
- 3) 防災関係機関の調整と相互援助
- 4) 警戒、避難対策の整備
- 5) 土地利用規制
- 6) 既存構造物の耐災(震)性強化などによって構成されるだろう。

地震災害による人的被害の軽減では、耐震不適格の建築物・構造物の補強が必要である。しかし、耐震診断によって不適とわかって、個人が所有する建築物の場合、ほとんど事前に補強されないのが実情である。

インフラ整備の方向

阪神・淡路大震災のような巨大災害が起こった場合、事後対策としてのクライシスマネジメントの一環として、「社会的減災」(社会ミティゲーション)の重要性を指摘した(たとえば、防災研究所年報B-2、1996)。その目的は、都市環境の回復であった。この社会的減災は前述した物理的減災と対をなすものである。それは、図2から、前者と後者が時間的につながるからである。言い替えば、「物理的減災」において、単に防災機能の向上のみならず、「社会的減災」の立場から、良質な環境維持機能をもつべきことになる。

(この主張の背景には、防災問題は環境問題に帰属するという考え方がある)。良質な環境は、

- 1) 生態系との共生を保障するエコ・インフラ
- 2) 生活や人生を支える知的情報インフラとしてのアメニティ・インフラによって実現できる。とくに後者は、図2から「事前対策」の内容に合致する。そして、具体化に際して、社会的弱者を視野に入れながら、つぎのような良質な環境が求められよう。

- a. 安全・安心環境：防災、防犯、社会福祉、医療
- b. 利便環境：交通アクセス、各種公共施設の立地条件
- c. 経済環境：所得水準、各種社会保険制度、就業環境、居住条件
- d. 文化環境：文化施設と活動、コミュニティ形成、教育水準、世代間混住
- e. 情報環境：各種生活情報、環境情報

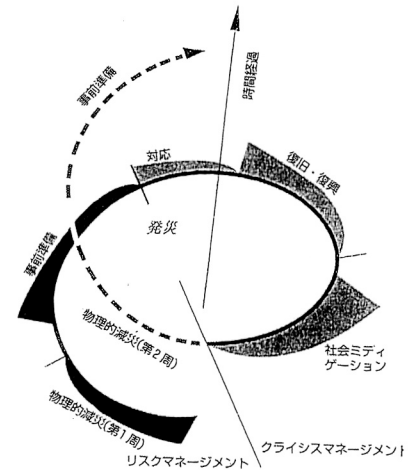
このような背景で、巨大災害に対する耐災性向上の考え方として、つぎの3点が基本となる。

- 1) 被害の軽減と早期復旧が可能な都市・地域

インフラの耐災性向上を図り、それらの直接被害や機能障害の軽減を図るとともに、経済被害を中心とした間接被害を小さくするために、早期に復旧できる都市・地域づくりを進める。

- 2) 地域の安全性・自立性の向上

人命救助の主役は近隣の住民であるから、地域コミュニティを育て、互助精神の高揚を図らなければならない。そして、被害が他地域に容易に波及しないような安全



性と自立性の高い地域を作る。なお、当該地区の社会インフラが地震災害のみならず、氾濫災害を蒙る危険がある場合には、当然整備の優先度を高める必要がある。

- 3) 近隣・広域間連携の強化

巨大災害では、被害が広域に波及するために、近隣のみならず、遠隔地の自治体間の協力態勢も必要である。そして、都市・地域内におけるインフラの耐災性向上と、情報をはじめとするライフラインのネットワークの多重化という、ハードおよびソフトウエアの充実が重要である。

以上、本小文で主張したかったことは、インフラとは従来のような構造物・建築物のみならず非構造物である情報や環境も含むということであって、これら両者を危機管理の立場からどのように組み合わせ、充実させていくかということが、巨大災害対策につながるということである。

巨大災害への統一ある対策を