

総被害額の評価方法と社会ミティゲーションの提案

河田恵昭

阪神・淡路大震災では、直接の被害額は10ないし11兆円と推定されている。しかし、間接被害や二次被害についてはいまだ確立された評価方法はなく、そのことが復興事業の進捗にとって問題となっている。そこで、人的被害の定量的な評価を含む総被害額の評価方法を提案する。これは、社会の防災力が平均寿命の関数になることを利用したものであって、被害総額がおよそ30兆円になることを示す。ついで、都市環境の創造の観点から改良復旧を念頭に置いた復興事業を進めるべきであるとの立場から、防災マネジメントの基本的な枠組みを提案する。

1. まえがき

阪神・淡路大震災では、直接の被害額が10兆円前後と推定されている。しかし、二次的被害や間接被害がこれに比べて多いのか少ないのかについての議論や情報はほぼ皆無であると言ってよい。兵庫県も神戸市も2005年を復興事業の最終年としているが、総被害額が評価できない状態では、果たしてそれまでに復興が可能なのかもよくわからない。そこで、ここでは平均寿命の変化からこれをマクロに評価することを試みた。つぎに、震災を契機として、失われた都市の環境を回復するために、「社会ミティゲーション」の考えを提唱し、その内容を紹介する。

2. 総被害額の評価方法

筆者はすでに、国レベルの社会の防災力が平均寿命の関数で表されることを明らかにした。すなわち、社会の防災力が大きくなると、自然災害による死亡確率が減少するわけで、図1はそれを証明している。これは、13世紀以降世界で発生した巨大大自然災害をすべて図示したものであって、縦軸の死亡確率は死者数をその国の人口で割った値である。この死亡確率に右下がりの包絡線があることは重要な事実であって、平均寿命が長くなるにつれて、すなわち社会の富と情報量が多くなるにつれて、死亡確率が漸減している。

阪神・淡路大震災では、6,310名の犠牲者を数えたために、「1995年簡易生命表」で、平均寿命が1994年に比べて、男子0.21歳、女子0.14歳下回ったことが明らかにされた。もちろん、下がった理由は阪神・淡路大震災のみだけでなく、たとえば1995年の冬季にインフルエンザで1,250名死亡したことの影響もあろう。しかし、通常、ガンや脳血管疾患、心疾患による死亡者が全体の60%近くを占め、それからの変動として災害やインフルエンザなどによる死者が加えられることを考えると、変動の一番大きかった理由である阪神・淡路大震災の影響を近似的に見いだすことの意義が理解できると考えられる。

平均寿命と所得との相関性の高さについては、たとえば国連の統計資料の解析から、一人当たりの収入との相関係数が男子で0.735、女子で0.762あることがわかっている。そこで、わが国の平均寿命と国内総生産（GDP）との相関係数を求めたところ、男子0.974、女子0.986、男女平均0.981という非常に高い相関が与えられた。

そこで、1980年当時の物価でGDPを補正し、その経年的な増加傾向と平均寿命の関係を適用すれば、平均寿命の低下に及ぼす、阪神・淡路大震災によるわが国のGDPの減少額を評価することができる。

まず、平均寿命（男女平均）とGDPの関係は、次式で与えられる。

$$\text{GDP (単位: 億円)} = 5.61 \times 10^4 (\text{平均寿命}) - 4.02 \times 10^6 \text{-----(1)}$$

キーワード：被害額、平均寿命、社会ミティゲーション
京都大学防災研究所巨大大災害研究センター
0774-38-4275

これから、1995年度のGDP(まだ発表されていない)の推定値は、約451兆円となる。これから、平均寿命1歳当たりのGDPを求めることができる。一方、

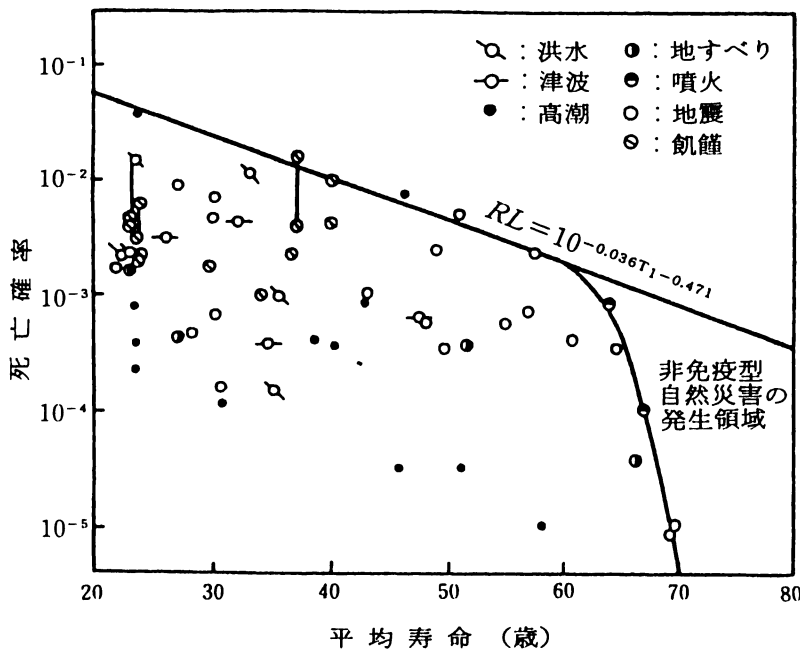


図-1 世界の巨大災害の平均寿命と死亡確率

1995年を除いた1990年からの平均寿命の伸びから、もし、震災がなかったとした場合の平均寿命を求めることができる。それと1994年の平均寿命の差を掛けると、約30兆円という値が求められた。この値は、今後さらに慎重に評価しなければならないが、およそその総被害額を表しているものと考えられる。

3. 社会ミティゲーションの定義¹⁾

本来、海岸環境の分野ではミティゲーションとは、埋め立てや港湾建設などによって海岸低湿地が失われる恐れがある場合に、その生態系をいかに保存するかという技術である。したがって、開発によってすでに自然環境が破壊されているところの回復というような、後ろ向きの対策は含まれていない。これは、ミティゲーションという考え方が最初に提案された米国の考え方であって、そのタイプとしては、修復、創造、増強、交換、保全である。わが国の都市のように、すでに自然環境は悪化しているのが通例であるから、ミティゲーションの内容として修復、創造のみが対象となろう。時期はすべて事後、立地は計画地周辺、内容は失われた機能と同種の価値に限定される。このように、海岸低湿地のみでなく都市環境にも適用できることが見いだされる。

一方、前述したように、危機管理としての災害を

考える場合、構造物や建築物による減災という意味でのミティゲーションがある。これも米国で提案された概念である。このミティゲーションは災害前のリスクマネジメントを構成し、伝統的にわが国ではこれが重視されてきた。いわば、エンジニアリング主体の防災である。

このように、ミティゲーションは、前者では海岸湿地帯の生態系の積極的な共生を、後者ではいわゆる“箱もの”による減災を意味する内容となっている。そこで、著者はこれらを図2のように定義することを提案したい。まず、エマージェンシーマネジメントにおけるミティゲーションは物理的減災と社会ミティゲーションに大別する。前者は、従来の中心的な防災方法である構造物減災と社会構造のデザインや計画（複数の構造物の組み合わせも含む）による非構造物減災を含む。後者は総体としての都市環境を対象とするものであって、もし、都市災害が発生したとき、生態空間の確保を目指す自然環境の復興と、アメニティの実現を目標とする社会環境の復興が対象となろう。前者ではエコ・インフラストラクチャーが、後者ではアメニティ・インフラストラクチャーの実現が望まれる。

4. 復興過程における都市環境整備

(1) 自然環境復興とエコ・インフラストラクチャー
わが国では、各公共事業に合目的性が確保されても、ある地域をトータルに捉えると、バランスが崩れている都市が多く出来上がってしまった。しかも、資源・エネルギー・情報の多消費型社会であるために、災害脆弱性が経年的に大きくなってきた。また、都市化による人口集中と資源の消費増大は、都市の静脈系、すなわち廃棄物処理を円滑に進めることを困難にしており、環境問題を引き起こしてきた。

そこで、都市におけるインフラストラクチャーの整備に当たって、環境の回復や創造と結びつき生態系との共生を保障するエコ・インフラストラクチャーの建設を提唱したい。そこでは、

- a. 水をはじめとする省資源、循環機能の補強
- b. 化石燃料、電力、ガスの省エネルギー
- c. 大気汚染、水質汚濁、騒音、振動などの公害防止
- d. 緑化推進

などが必要であり、しかもそれぞれが独立でなく、機能複合が期待される。

(2) 社会環境復興とアメニティ・インフラストラクチャー

1) 文明的被害と文化的被害

まず、身体的病気に対応するものとして、文明的

被害がある。これはライフラインや建物などの被災とそれに伴う人的被害の発生である。つぎに、精神的病気に対応するものとして、文化的被害がある。これは、被災者の生活や人生の再建、心的外傷後ス

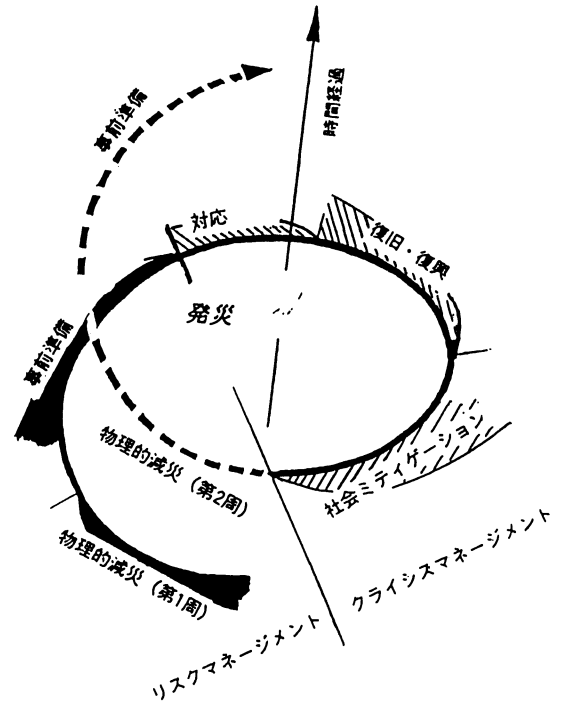


図-2 (a) 防災マネージメントの内容の時間的变化

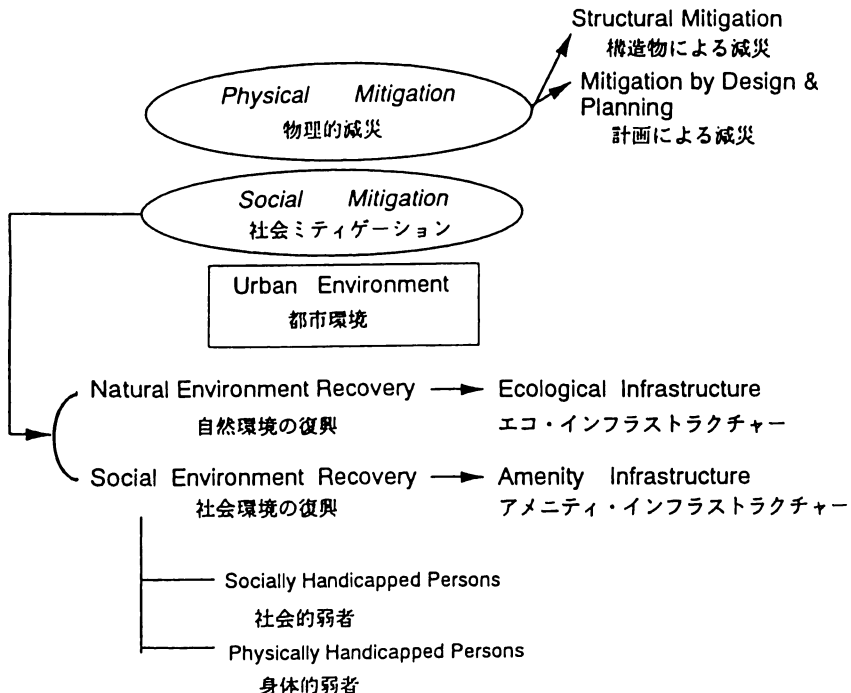


図-2 (b) 社会ミティゲーションと物理的減災

トレスの発生や、文化活動の障害、文化財の被災が含まれる。前者は“もの”が破壊することによって発生するものであって、そうでなければ物的被害に限定される。そして、生き残った被災者は、文化的被災者となると考えられる。文化財についても単なるものの被災に留まらず、それを産み出した風土の喪失を意味する。

このような考え方に立てば、都市防災は、前述したエコロジカルな共生を目指し、都市のインフラストラクチャーである構造物、建築物、住家及びエネルギー・情報システムが致命的に被災しないような対策が必要である。これには、生体防御のアナロジーが活用できる。そして、大量の死者が発生しないようになったとき、つぎに社会的弱者の問題が生ずる。

2) アメニティ・インフラストラクチャー

地域防災計画に代表される自治体の災害対策では、一般成人男子・健常者が対象になっている。このようないわば社会的強者を中心とした対策は、多くの社会的弱者を対象外とするため、都市環境の質としてはきわめて悪いと言える。一般に社会的弱者は、社会的障害者と身体障害者に大別される。前者は、災害のようにその時の環境のレベルによって相対的に弱者になる可能性の高い者であって、乳幼児、女性、高齢者、旅行者、訪問者、外国人などが含まれる。一般成人男子・健常者といえどもこれらの予備軍であって、結局社会的弱者にとって優しい環境とは、社会全体がアメニティ豊かであることになる。

このように考えると、このような都市環境とは自然に存在するのではなく、人為的に創出しなければならない環境であることに気がつく。それらは、

- a. 安全・安心環境：防災、防犯、社会福祉、医療など

- b. 利便環境：交通アクセス、各種公共施設の立地条件など
- c. 経済環境：所得水準、各種社会保険制度、就業環境、居住条件など
- 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

である。このように従来のように構造物を指すインフラストラクチャーではなく、生活や人生を支える知的インフラストラクチャーの望ましい姿として、アメニティ・インフラストラクチャーの充実が必要となる。

したがって、復興事業における社会ミティゲーションとは、エコ・インフラストラクチャーとアメニティ・インフラストラクチャーを縦糸と横糸として織りなされる空間であると言える。これらを充実させることが災害に強いまちづくりにつながる。

5. あとがき

もし、関東地震や南海トラフ上での東海・東南海・南海地震という3連発地震が発生すれば、その被害額如何では、それをきっかけとしてわが国の衰亡が始まるかも知れない。その意味でも、総被害額を評価する方法を求めることは重要であろう。ここでは、その試みの1例を示したが、今後改良を重ねたいと考えている。また、災害後の豊かな社会の実現のために、社会ミティゲーションを提案した。

参考文献

- 1) 河田恵昭：震災復興計画試論—都市環境創造と社会ミティゲーション—、京大防災研年報、第39号B-2、1996（印刷中）

Estimation of Total Loss and Social Mitigation

Yoshiaki Kawata

In The Great Hanshin-Awaji Earthquake Disaster, the direct loss such as collapsed infrastructures and buildings was already estimated as \$100billion. The secondary and indirect loss can be expressed as decrease of lifespan due to the disaster. They were about \$200billion, twice of the direct one. Social mitigation was defined as humane technology which includes combination of ecological infrastructure and amenity-oriented infrastructure. The former focuses on cut-off of energy, circulation utility of water and other natural resources, reduction of public nuisance and recovery of green forest zone in urban environment. The latter has environmental efforts such as safety and security, culture and information.