

## 災害レジリエンスと防災科学技術

### Science and Technology for Disaster Resilience

林 春男<sup>(1)</sup>

Haruo HAYASHI<sup>(1)</sup>

(1) 国立研究開発法人防災科学技術研究所

(1) National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan

#### Synopsis

In this lecture, it was discussed the long-term recovery process with three goals to achieve based on the research results obtained from the recovery processes following the 1995 Kobe earthquake. A three tier model of long-term recovery was introduced with the following three goals: 1) Physical recovery, 2) Economic recovery, and 3) Life recovery.

**キーワード:** 災害レジリエンス, 災害復興, 都市再建, 経済再建, 生活再建

**Keywords:** disaster resilience, long-term recovery, three goals of recovery, life recovery

#### 1. 阪神・淡路大震災以降の20年を振り返る

筆者が京都大学防災研究所に着任したのは1994年4月であるが, 1995年1月の阪神・淡路大震災以来, 多くの巨大災害が発生している。巨大災害研究センターとして取り上げたモノだけでも, 2001年9月の米国同時テロ事件, 2004年12月のスマトラ沖地震津波, 2005年8月ハリケーン・カトリーナ, 2011年3月の東日本大震災, 2012年9月ハリケーンサンディとなる。繰り返し発生するこうした巨大災害は何を意味するのだろうか。

巨大災害を起こすハザードは地震, 津波, ハリケーンとさまざまである。テロという人為的なハザードでも巨大災害が発生する。巨大災害は2つに分けられる。一つはスマトラ地震津波や東日本大震災のようにマグニチュード9を超える強大なハザードの依って引き起こされる超広域災害である。もう一つは, ニューヨーク, ニューオーリンズ, 阪神地域など大都市圏を襲う都市災害である。

こうした事例は, 防災大国であるはずのわが国を

持ってしても, 被害の発生を予防する被害抑止力が十分ではないことを示唆している。いいかえれば, 被害の発生を前提として, そこからの立ち直る過程まで含めた総合的な観点が今後の防災・減災が必要であることを示している。大都市圏の防災・減災を考える場合にとくに不可欠となる。従来の予防力に加えて, 災害を乗り越える力(回復力)を加えた総合的な力を世界では災害レジリエンス(Disaster Resilience)と呼んでいる。これからの防災・減災は, まさにレジリエンスを高める方向に向かわなければならない。

#### 2. 災害レジリエンスとは

災害レジリエンスのモデルは, Fig.1のように模式化できる。ここでは通常, 個人であれ, 家族であれ, 組織であれ, 地域であれ, 国家であれ, 世界であれ, 社会から求められている機能を100%果たしていると仮定する。災害により被害が発生し, 機能の一部あるいは全部が喪失する。そこから機能回復しよう

とするプロセスが開始する。いわゆるリハビリの過程である。完全に機能回復がなされる場合もあれば、一部に留まる場合もある。これが災害を乗り越えるプロセスである。その間に機能中断によって生ずる三角形の面積を小さくすることがレジリエンスの向上と定義できる。

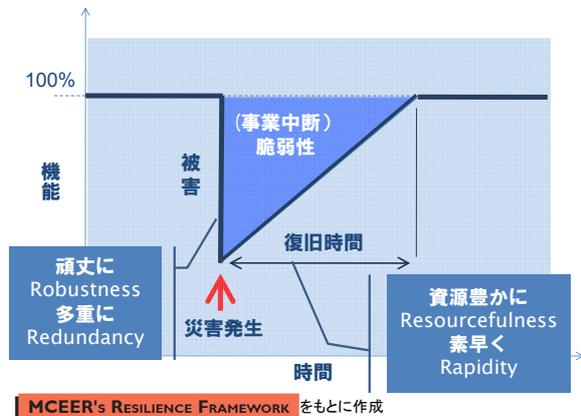


Fig.1 A Definition of Disaster Resilience

Fig.1 から明らかなように、レジリエンスの向上には二つの方策がある。一つは、予防力の向上である。被害が出ないように個々の要素を強靱化し、システムを多重化したりすることで機能損失を防ぐ方法である。もう一つは回復力の向上である。速やかな機能回復のために、復旧資源をできるだけたくさん集め、個々の仕事に要する時間を短縮する方法である。

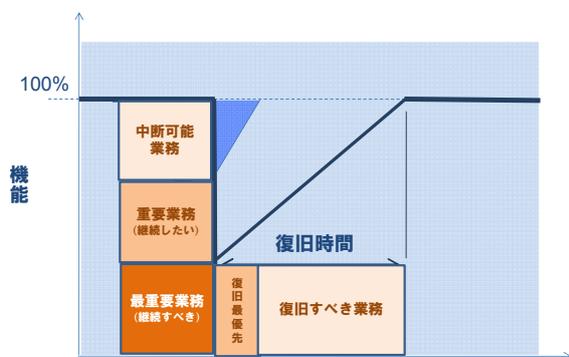


Fig.2 Strategic Integration of Prevention and Recovery

予防力の向上も速やかな回復も従来から実践されてきてはいる。これまでとこれからを分けるものは、「災害に強い社会」の実現を目指して、両者を戦略的に総合することである。つまり、Fig. 2に示すように、どうしても継続すべき機能は完全に予防する。現状では被害が出る可能性がある機能を、被害が出ないように改善する。逆に被害が出ると割り切って、早期復旧方策を検討する。その中でも、最優先で復旧させるべきものと、それ以外を区別する。こうした4つの選択肢の中からコストパフォーマンスを考慮

して、最適な方策を選択することが大切となる。

以上まとめると、レジリエンスとは議論の対象となるモノが社会から期待される機能に関する事業継続能力の向上としてとらえられる。レジリエンスの日本語表現については「災害に強くしなやかな社会」や「国土強靱化」など、さまざまあり、本稿ではレジリエンスとカタカナのままにする。

### 3. 災害レジリエンスについて研究すべきこと

これまでの議論を数式風の表現を使って整理する。阪神淡路大震災が発災した当時の支配的なモデルは、エンジニアリングを中心とした被害低減モデルであり、以下のように記述できる。

$$D = f(H, E, V)$$

Where D: Damage 被害  
H: Hazard ハザード (理学)  
E: Exposure 暴露量 (都市計画)  
V: Vulnerability 脆弱性 (土木建築構造)

ここでは、災害による被害 (D) を減らすことを目的に、ハザード (Hazard)、暴露量 (Exposure)、構造物の脆弱性 (Vulnerability) の3種類の変数に着して検討する。ハザードは理学者が、暴露量はプランナー、脆弱性は構造工学者が担当し、とりわけ構造物の脆弱性を克服しようとする試みが中心となる。

一方、被害抑止力だけでなく、被害の発生を前提として災害を乗り越える力を考えるが災害レジリエンスモデルは以下のように記述できる。

$$R = f(D, A, T)$$

Where  
R: Resilience レジリエンス  
D = f(H, E, V)  
A: Human Activities 人間活動  
T: Time 時間

レジリエンスモデルの目標は災害レジリエンス (R) の向上である。その際に着目すべき変数として、被害 (Damage)、人間活動 (Action)、時間 (Time) の3種類がある。どんな種類の被害 (D) がどこに、どの程度の規模生ずるかが災害を乗り越える出発点である。災害を乗り越える主体は人間 (A) であり、その活動を科学的に分析する必要がある。また、災害は一朝一夕で乗り越えられるわけではなく、いかに上手に時間 (T) を味方につけるかが問われるため、変数として時間が必要となる。

被害軽減モデルと災害レジリエンスモデルの関係については、被害軽減モデルで  $D = f(H, E, V)$  と

定義したので、レジリエンスモデルのDを(H, E, V)で置換すると、レジリエンスモデルは以下のような5種類の変数を持つモデルとして表現できる。

$$R = f(\underline{H, E, V}, \underline{A, T})$$

**予防力 + 回復力**

つまり、これまでの予防力の向上を中心として積み上げられた防災に関する研究の成果を踏まえて、そこに災害からの立ち直りのプロセスについての研究を加えることが、新しい防災研究の方向であるといえる。被害軽減モデルで注目された、H, E, Vは、災害を自然現象として捉える変数である。その研究成果を踏まえて、人間活動と時間という新しい変数を加えることで、社会現象として災害を捉えようというのが、災害レジリエンスモデルの特徴である。

そして、これまで十分な研究蓄積を持たない人間活動と時間に関する研究を今後は積極的に推進していく必要があることを示唆している。災害レジリエンスモデルで研究すべき重要な課題の一つが、阪神淡路大震災で初めて研究対象として着目された災害からの復興過程である。

#### 4. 災害からの回復過程のモデル化

災害は大規模で急激な環境変化としてとらえることができる。それを体験する被災者の観点からは、災害からの回復の過程は新しい環境への適応過程と捉えることができる。Fig. 3は災害発生直後の被災者の認識世界をモデル化した図である。

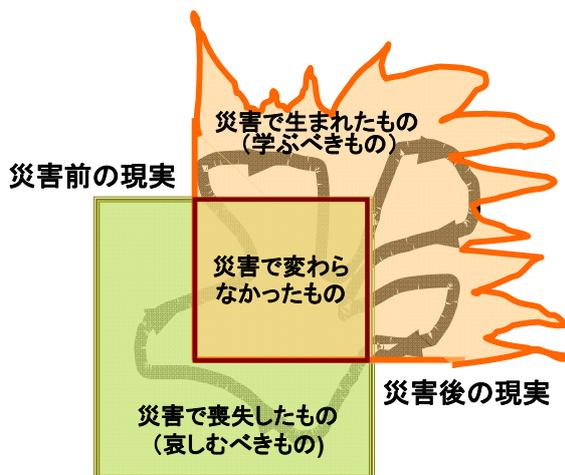


Fig. 3 Disaster as a Creation of New Reality

一方に、災害前に認識していた現実があり、他方

に災害によって生じたかなり混乱した現実があり、両者にずれが生じている。そうした状況で被災者は新しい現実に適応するために、災害で何を失い、何が変わらず、何が新しく生まれたのかを学ぶ必要がある。時間の経過とともに、災害発生直後の混乱は収まって新しい現実そのものも秩序を持ち始める。その間、心に残る発災前の現実と現在直面する新しい現実という2つの現実の中を探索し、災害からの立ち直りのために自分たちの立ち位置を探すプロセスが存在する。これを適応過程 (Adaptation Process) と定義する。

災害によって生まれた新しい現実への適応は、そこに含まれる心理過程の違いによって、accommodationとassimilationという2つの理念形に分類できる。accommodationとは、新しい現実が以前のモノとさほど大きな相違がない場合であり、新しい現実に対して従来通りの対処の仕方をそのまま当てはめる場合である。災害からの「復旧」はこれにあたる状況である。一方assimilationとは新しい現実と従来のものとのギャップが大きすぎて、従来への対処方法では効果的な適応が難しく、新しい現実に合わせて自分自身の変化が必要となる場合である。災害からの「復興」がこれにあたる。

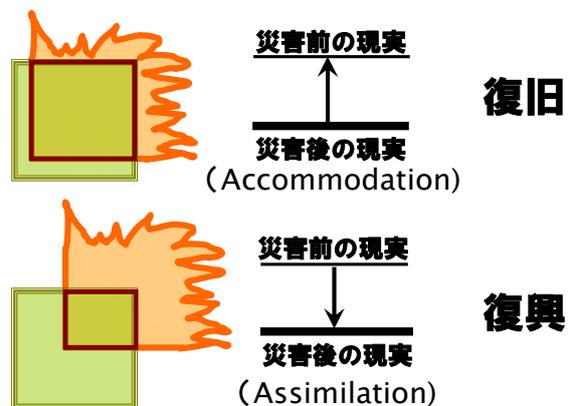


Fig. 4 Two Types of Adaptation: Accommodation and Assimilation

日本語では「復旧」と「復興」を区別して使用するが、中国語ではどちらも「重建」であり、英語でもどちらも“recovery”である。あえて訳し分けると“return to status quo ex-ante”と“adapt to status quo ex-post”と表現される。

しかし、阪神淡路大震災発生当時の災害対策基本法に書かれていたのは全て「復旧」なのである。この法律が1959年の伊勢湾台風を契機として制定されたこと、そのときは1948年の福井地震以来甚大な地震災害発生していないため地震の静穏期であったた

め、主として水害をハザードとして想定されていたことが影響していると考えられる。

いずれにしろ、1995年の阪神淡路大震災は都市直下で発生したいわば「想定外の」巨大地震災害であり、災害からの復興（adapt to status quo ex-post）という新しい課題を生み出した。以下、筆者自身が係わった研究の紹介を通して、災害からの復興過程を概観する。

### 5. 復興の出発点としての復興計画

復興の出発点は、復興計画をきちんと作ることである。計画なしに復興は実現しない。阪神・淡路大震災後、復興計画を作った自治体と震災被害の相関を調べると、Fig.5に示すように、1000棟以上または建物資産の10%以上に被害が出た自治体は、復興計画を作成する可能性が高いことが明らかになった。この基準を東日本大震災に当てはめると、今回災害救助法が適用された209の自治体のうち、69の自治体が該当し、実際に60余りの復興計画が生まれている。

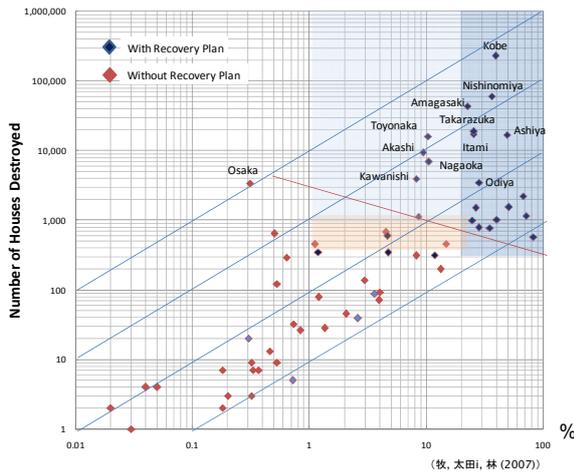


Fig.5 When a Recovery Plan Is Compiled

特に阪神・淡路大震災の際に策定された復興計画では、復興とはたんに発災前の状態に戻すことではなく、まちをつくり替える絶好の機会としてとらえ、さまざまな人が持っていた「想いを形にする」鍵となった。わが国はこれまでも戦災や大火からの復興を成し遂げてきたが、そこでは物理的にまちをつくり直すことを復興と考えてきた。たとえば、後藤新平の考えた帝都復興は、主要道路を線引きし、公共施設をつくることであった。しかし阪神・淡路大震災では、町の再建に加えて、再建経済を再建すること、被災者の生活を再建することも復興であると捉え、3つの復興目標を掲げたことが大きな特徴となっている。

### 6. 復興計画の構造

阪神淡路大震災の時に制定された復興計画はおよそ1,000ものプロジェクトから構成される複雑な者だが、その構造はFig.6に示すような3層構造をしている。この図は1999年トルコで発生したマルマラ地震直後に、JICAから派遣された兵庫県と神戸市職員によるミッションに同行し、トルコの人々に復興について説明するために初めて使ったもので、復興計画策定当時に明確化されていたものでは決してないことに留意されたい。

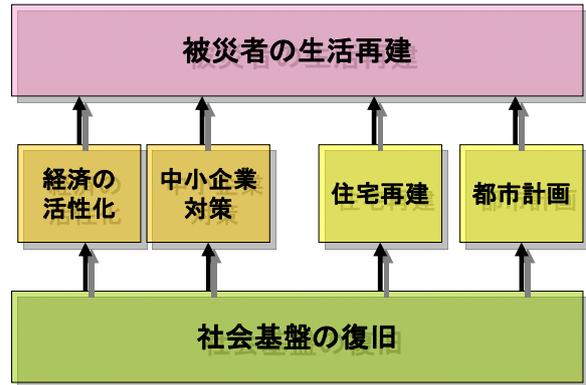


Fig.6 Basic Structure of Recovery Plan

3層構造の基層となるのは社会基盤の復旧である。社会基盤が機能を回復しなければ、個々の復興事業はスタートできない。中間層は、物理的な都市の再建と経済再建の2つの要素からなる。まちをつくり直すためには都市計画も必要であり、個別の住宅の債券が必要となる。経済の立て直しは地元の大企業を中心とした産業構造についての検討とともに、大多数を占める中小企業対策からなる。つまり、住むところと安定した収入を得られる仕事さえあれば、暮らしは何とか安定する。それらを前提として、復興の最終ゴールである被災者の生活再建が実現するといえる。しかし復興は基層から順に着手すればいいのではなく、3層同時にする対策を実施する必要があることには注意が必要である。同時に取りかかり、基層から順に完成することが特徴である。

阪神淡路大震災では社会基盤の復旧に約2年を要した。都市の再建に関しては、住宅再建は約5年で終了し、都市計画はほぼ10年かかって完了しており、いわば都市の再建は成功したといえる。しかし経済再建はその後わが国経済が経験した失われた20年間を反映し、震災から10年度の段階では被災者の約半数が経済の回復を実感できずにおり、その結果として生活再建も8割に留まっていると報道された。

## 7. 都市再建の成功要因

都市の再建の成功理由を考察すると、ごく初期の段階でしっかりと土地利用計画を立案したことが大きく貢献している。当時神戸市長であった笹山幸俊氏は、震災発生当日にその後2カ月間の建物建築を制限するモラトリアムを実施した。被災者に不人気な政策であってもあえて実施するという英断を下した背景には、戦災復興にあたってバラックがどんどん建ったことが面的な都市整備の邪魔になったという神戸市職員としての彼自身の苦い経験がある。

次に、迅速ながれき撤去と早期の社会基盤回復の貢献が大きい。社会基盤で復旧までに最も時間がかかったのは神戸港でも18カ月で復旧している。さらに、住宅供給に努め、仮設住宅を5年間で解消とする、震災当初は無理だろうと思われたことも実現した。

これらが達成できた要因として、やはり経験値の蓄積があげられる。関東大震災からの復興、戦災からの復興や、戦後続いた都市大火からの復興の経験があり、その教訓も文献として残っている。こうした過去の復興の知恵が生かされた部分がある。

同時に注目すべきものとして、計画における数値目標が持つ力がある。住宅再建を何年間で何棟と具体的な目標として立てることは、その後目標の実現に向けて人々を必死になって取り組ませる大きな力となる。復興計画に書かれたことはほとんどすべて実現されており、計画に書き込みことの力の大きさが明らかになったが、明確な数値目標を立てることは非常にプラスに働いたといえる。

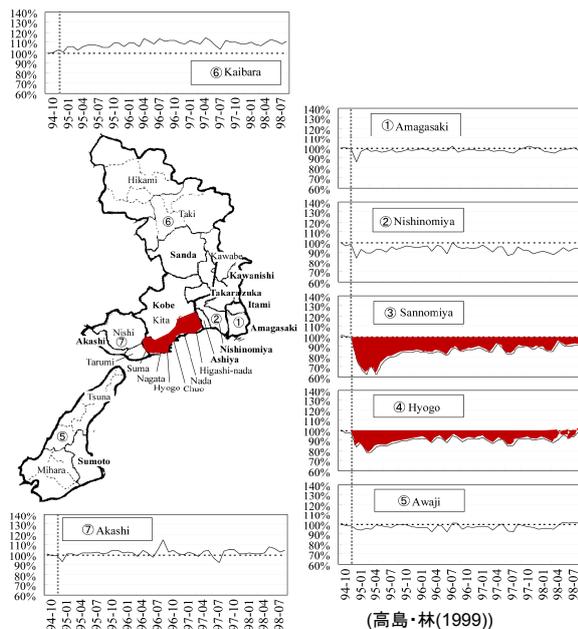


Fig.7 Change in Power Consumption due to Kobe Earthquake for the First 40 Months

## 8. 経済再建のむずかしさ

それに対して経済再建はとても難しいといえる。都市再建は公的資金の投入をコントロールすることで、行政が比較的コントロールしやすいのに対し、経済は実態を把握しにくい上に、オープンなシステムであることが起因している。そこで、経済再建に関する私たちの研究は、経済復興のプロセスをモニタリングし、可視化するところから始めた。

震災直後から最初の40カ月の電力消費のパターンを見ると、Fig.7に示すように、被災地ははっきりとした電力消費の落ちがみられ、しかもなかなか戻っていないことが明らかになる。

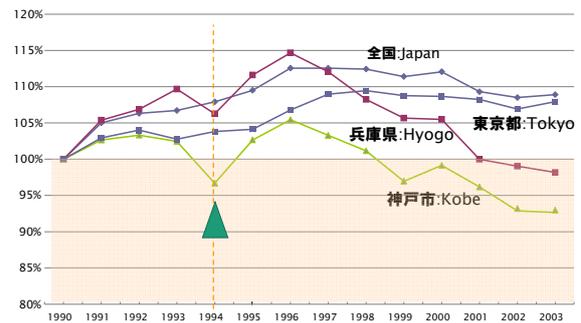


Fig.8 Changes in GRP/GDP due to Kobe Earthquake for the First 10 Years

次に、域内総生産（GRP）を見ていくと、Fig.8に示すように、日本全体は低成長とはいえ、震災後10年は成長傾向にあった。一方、被災地である兵庫県や神戸市の動向を見ると、震災直後に大きく落ち込み、それに続く経済的なブームを迎えた後に、経済がぐっと冷え込むというパターンを示している。

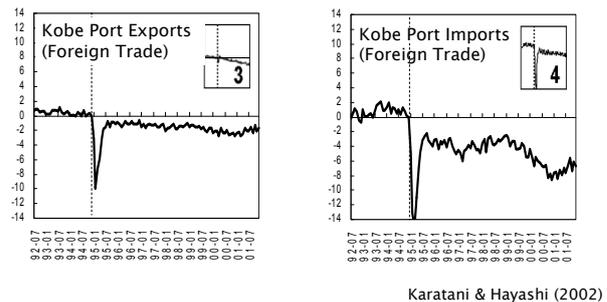


Fig.9 Changes in Foreign Imports/Exports at Kobe Harbor due to Kobe Earthquake for the First 10 Years

その典型がFig.9に示す神戸港における貿易額である。神戸市統計の時系列分析によって、季節変動などを始めとするすべての変動因を除去し、震災の影響だけを抽出すると、輸入・輸出の両面において、神戸港は震災に直後に深刻な取扱量の低下を経験するとともに、その後も震災前の水準に戻っていない

という事実が判明した。

こうした分析をまとめると、経済再建にはFig.10に示す三つのパターンが存在すると考えられる。第1は発災後にブームを経験し、その後大きなスランプを迎えるパターンである。その典型が住宅建設系の事業である。第2は、域内消費に関わるもので、発災直後はぐっと落ち込むものの、9カ月程度で発災前の水準に回復する。典型例はトイレトペーパーのようなスーパーでの買い回り商品である。ブランドにこだわって遠くまで買いに行く人がいない商品は短時間で消費が回復している。第3は、先の神戸港のように、直後に落ち込んで結局発災前の水準に戻れないパターンである。阪神電車もこのパターンである。第3のパターンは競争他社が存在する場合に顕著である。神戸港の場合、大阪港や横浜港に取扱量を奪われ、阪神電車の場合は併走するJRや阪急線に客を奪われている。

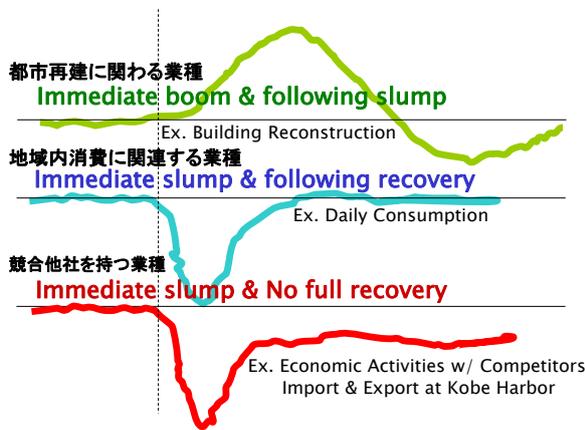


Fig.10 Three Patterns of Economic Recovery

こうした3つのパターンが生まれた原因として、少なくとも3つ指摘できる。第1は、あまりに短期間に巨額の資金を被災地に流し込んだ日本政府の方針下である。阪神淡路大震災では、発災から1年半の間に補正予算・当初予算・補正予算を合わせて総額7兆円余りを投入した。しかし被災地にはそれだけ大きな額の契約の受け手となる企業が存在しないため、結局投入された資金のほとんどは東京へ環流している。住宅の建替えを例にすると、震災によって13万棟の住宅が滅失し、その分の建替え需要が発生した。しかしこの地域は年間2万棟の建て替えをこなす成熟マーケットであり、通常の6~7年分の需要に相当する13万棟という需要が突如発生した事態に対して域内で処理する能力を持ち合わせていない。そこで他からの業者の参入によって、現実には発災から3年間で需要を満たした。そのため、その後数年分の建替え需要を失った地元企業が、震災後5日目、7年目でどんどん倒産したという現実がある。

第2に、多額の公的資金の流入に反比例するように、被災者が自分の資金を使わなくなった。前神戸市長の笹山幸俊氏は、「復興には若者・ばか者・よそ者が要る」といわれたが、神戸市の統計書を見ると、神戸市民の預金残高は発災後一貫して上昇しており、被災者が慎重になっていることを示唆している。

第3は、震災を原因とする事業中断であっても、利用者は事業回復を待ってくれないという事実である。神戸港も阪神電鉄も、継続してサービスを提供する他のサービスプロバイダーを選択している。そして神戸港や阪神電鉄がサービスを再開させても、以前の利用者は必ずしも戻っておらず、この傾向が継続している。以上の理由から、経済は10年たっても復興していない。

## 9. 被災者の生活再建の構造

生活再建は阪神・淡路大震災で初めて注目された課題である。そのため生活再建に関わった人たちの間には、自分たちは一生懸命真摯に取り組み、できることはすべてやったと自負するが、どうすれば生活再建するのか分からないという人がほとんどだった。何が生活再建なのかを核心を明確に定義できないと言う点では研究者も同じだった。そこで生活再建のためにしなければならないことを定義して、その指標を明らかにし、生活再建の状況を測ろうとする取り組みが、震災発生5年後から10年後までの主な仕事になった。

生活再建を考えるきっかけになったのが、神戸市が実施した震災の5年検証であった。当時、兵庫県が20のテーマを掲げて震災の国際検証を目指していたのに対して、神戸市は復興に関わる4つの核となるテーマについて市民による草の根検証を計画した。検証テーマの一つが生活再建であり、筆者がアドバイザーに指名された。

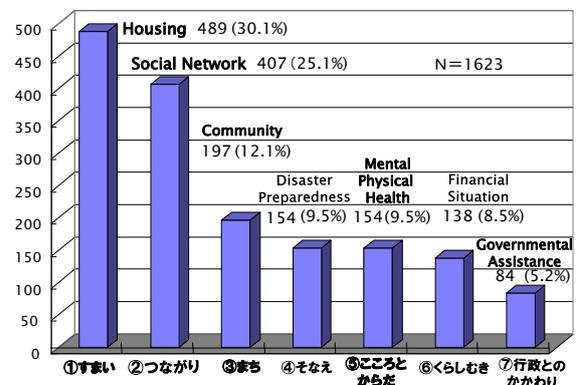


Fig.11 Seven Elements of Life Recovery

よく分からないときは当事者に聞けということで、被災者自身や支援者を対象として12回の草の根ワークショップを実施し、その回答を分析することで生活再建の構造の解明を目指した。

ワークショップから得られた1623枚の意見を分析した結果、生活再建にはFig.11に示すような7つの要素が満たされる必要があることが明らかになった。その中でも「すまい」「つながり」の2つの要素が際立っていた。第1の要素である「すまい」は、安定した住まいが戻らなければ復興したとは言えないという考えを反映している。第2の人と人の「つながり」は社会心理学を専門とする筆者にとっても、このデータが得られるまで、社会的ネットワークがこれほど重視されるとは予想していなかった。震災以来、避難所、仮設住宅、その後の恒久住宅へと、5年間に何度も引越しをし、その度に既存の人間関係が崩壊し、新しい場所で新しい人間関係の構築を迫られる事態を多くの人々が経験した。その中で人間関係なしには生活できないことを再確認した結果であるといえる。

残りの5つの要素は、次の災害に対する「そなえ」の充実、「まち」全体がしっかり再建されること、心身両面での健康を求める「こころとからだ」、良好な経済状態をもたらす「景気・生業・くらしむき」、さまざまな支援の場面で遭遇する「行政」をうまく使いこなすこと、の5つの要素があげられた。



Fig.12. 7 Elements of Life Recovery and Resilience

なぜ生活再建がこの7つの要素を重要とすることを理解するために、生活再建をレジリエンスの枠組みで捉え、Fig.12に示すような構造を考えてみた。レジリエンスには、問題固有のレジリエンスと、人生そのものの基本的なレジリエンスに分けられる。

7要素の中の「そなえ」に防災対策が入る理由として、広島原爆死没者慰霊碑にある「過ちは繰返しませぬから」と同じで、二度とあのような目に遭いたくないという気持ちがあり、状況をコントロールできる力を手に入れられると考えること、つまり

sense of controlを持つことが回復につながるのだと理解できる。したがって「そなえ」については、問題ごとに内容が異なるといえる。

その他の生活再建要素を見ると、どのまちに住み、どういう社会基盤サービスを受けるか、という地域選択レベルの層、その上にあるどのような住まいに住むか、どのような仕事に就くかという個人的な生活基盤の構築に関する層、そして最上層の健康や社会的ネットワークなど個人の生活を豊にするアセットに関する層、という3層はどのような状況変化にも耐え得る力を個人に与えてという意味で、基本的なレジリエンスの構成要素だと考えられる。

## 10. 継続的な生活復興調査の実施

以上のような生活再建の定義に基づき、生活再建が時間経過とともにどのように実現するのかを定点観測するために兵庫県と協同で生活復興調査を始めた。こうした調査の必要性を兵庫県が納得するために約5年を必要とした。同じように東日本大震災でも、復興に関する大規模な定点調査を実現するのに5年を要しているのは不思議である。

兵庫県との生活復興調査では、Fig.13に示すように、2年に1度、基本的に無作為抽出で調査対象者を同定し、その時点での状況を把握する横断的な調査方法基本とした。同時に、2001年の調査のとき以来、次回も答えてもらえるよう依頼し、同じ人に継続して回答を求めるパネル調査の両方の方法を採用した。

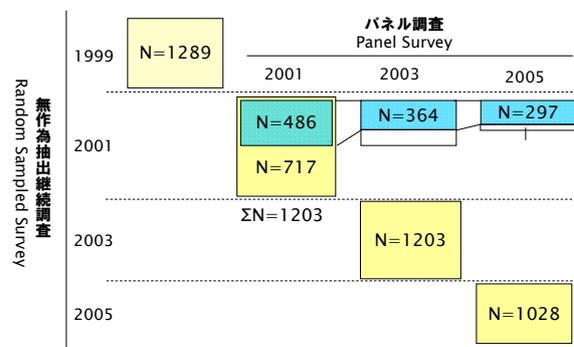


Fig.13 Basic Structure of Hyogo Recovery Study

本来は1999年の調査データも使いたいが、1999年の標本中秋では「20歳以上の世帯主」としたため60~70代の男性ばかりの回答に偏り、それ以降は20歳以上の男女同数を拾う形に変更したため、相互比較としては2001、2003、2005年の3回の調査を中心に比較している。

調査では層化2段抽出法を用いて、無作為に約3000名を抽出している。第1段階では、無作為に300町丁目を抽出し、その後無作為に男女同数を抽出した。

2001年以降は、初回調査の対象となった町丁目から無作為に男女同数を抽出し、調査官で地域的な比較ができるように工夫した。地域の選定にあたっては、六甲山南側のいわゆる被災地だけでなく、後背にある比較的安全な場所を調査対象地として、都市部と農村部といった地域差を反映できるように工夫した。

この調査の成果の一例として、Fig.14に示す復興カレンダーがある。対象とした6項目は、震災から最初の5年間で行った被災者からのヒアリングにおいて、災害を乗り越えていくステップとして異口同音に語られた事柄である。これらの項目がどのように地域全体で戻っていったかの閾値を探った。

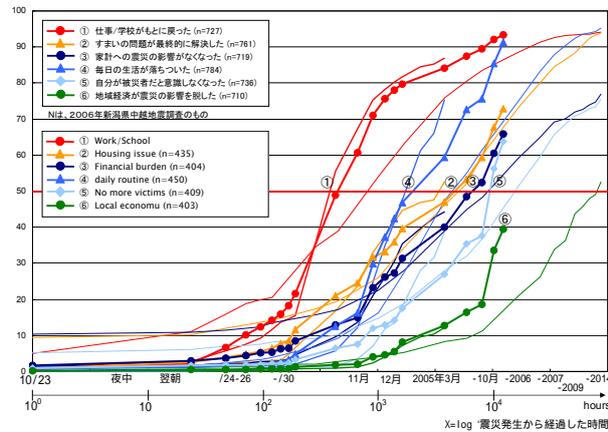


Fig. 14 Recovery Calendar Comparing 1995 Kobe and 2004 Niigata Earthquakes

Fig.14の細い線は震災から10年後の神戸のデータで、太い線は新潟県中越沖地震から2年たった2006年の新潟のデータである。この2つの地震災害からの復興過程を見ると、災害規模によって立ち上がりのスピードには対象の違いがあるが、各項目が復興する順番を見ていくと高い一致を示している。神戸の場合も、新潟の場合も、最も時間を要するのは被災地の経済的な回復であり、その次に自分を被災者だと意識しなくなる自己認識を得ることに長い時間を必要としている。

2001, 2003, 2005年の3回の調査における生活復興感変化を見ると、Fig.15に示すように、その間に系統的な変化が一見見られていない。しかし、各調査時点の日経平均株価のデータを重ねてみると、生活復興感の平均値と日経平均の値が連動する傾向が示され、復興感とその当時の経済状況を色濃く反映していることに驚かされる。

兵庫県と協同で実施した生活復興調査の最大の目的は生活再建あるいは生活復興が実現したかどうかを定量的に検証することである。そのため、各年度

の調査結果を潜在構造分析の手法を用いて解析し、生活再建モデルの構造を検討してきた。

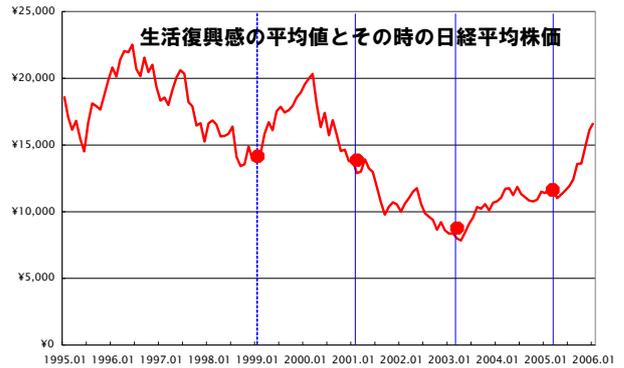


Fig.15 Averages of Recovery Index and NIKKEI225

Fig.16に示すように、2005年の生活再建モデルは、それまでの2003年や2001年のモデルと異なっていた。これらのモデルでは、発災当初に受けた地震被害の程度が生活再建の生活復興感のありようを強く規定していた。しかし、2005年モデルでは、発災当初の被災程度が生活復興感の決定因から消えていた。このことは、2005年の段階ではどのように被災したかという被災の影響が消失したことを示しており、復興は一段落ついたらと兵庫県が結論する根拠を提出した。

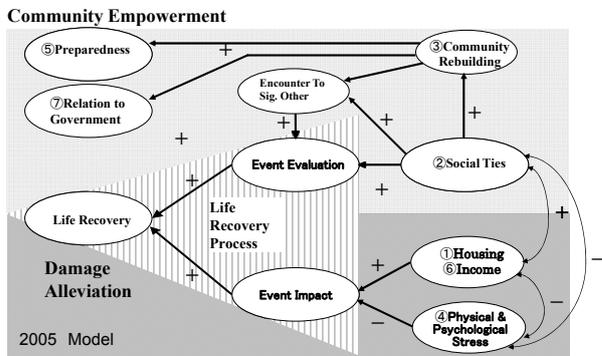
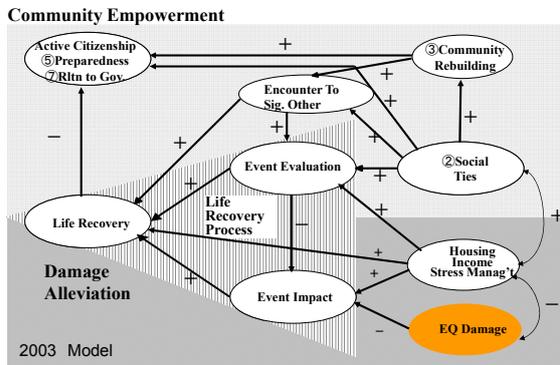


Fig. 16 Comparison of LISREL Models of Life Recovery between 2003 and 2005 Survey

この2つのモデルはどちらも、生活復興感を高めるための二つの大きな道筋があることを示している点では共通している。生活復興感を決める第1の要素は、震災によってどのような影響を受けたかである。これを「震災の影響度」とよぶ。震災による被害が大きければ大きいほど生活復興感は低い。生活復興感を決めるもう一つの要素は、被災後の体験をどのように意味付けたかである。これを「震災体験」とよぶ。被災体験をポジティブに意味づけられる経験を持つほど生活復興感は高い。その中でも重要他者との出会いは大きな意味を持っている。

震災の影響度を見ると、最も直接的な原因は被害程度の厳しさである。それはストレスであり、暮らし向きが悪くさせ、住まいを失わせるという喪失体験と結びついている。その影響が大きければ大きいほど、復興が難しい。一方、震災体験をみると、震災をきっかけにして、いろいろな人との出会いがある。阪神淡路大震災の被災者が皆豊かな人間関係を持っていたわけでは決してない。しかし、住まいを失い、避難所に行き、仮設住宅に移り、最後には恒久住宅に移る過程で、そのたびに既存の人間関係が壊され、新しい人間関係を作り直そうとする努力をこの10年間続けてきた。

そうしたつながり構築の過程で、まちのことに目覚めた人、自分にとって重要な出会いを体験した人は自らの震災体験を「まあしょうがない」「いろいろ勉強になった」という言い方でポジティブに評価し、結果として生活復興感が高まっている。

## 11. 総合的な復興のモデル

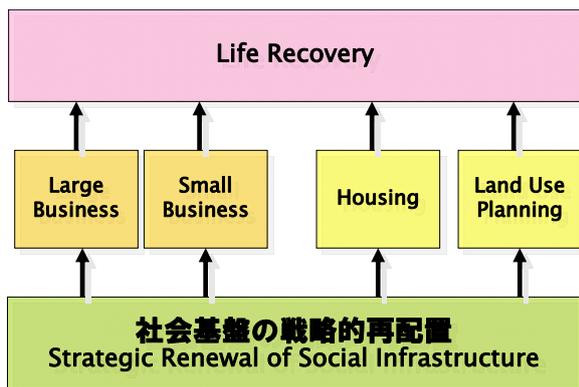


Fig.17 Basic Structure of Recovery for 2011 Tohoku Earthquake and Tsunami Disaster

2011年に東日本大震災が発生した。阪神淡路大震災では20市町だった災害救助法の適用自治体数が、東日本大震災では209市区町村となり、“A Landscape scale Disaster” と称されるほど広域な災害となった。

東日本大震災が阪神淡路大震災と異なるもう一つの特徴は、阪神・淡路大震災は民間資産へのダメージが大きかったのに対して、東日本大震災は公的資産あるいは社会基盤の被害が中心である。

こうした異なる特徴を持つ東日本大震災でも、これまで説明してきた阪神淡路大震災に基づく復興モデルは当てはまるのだろうか。その答えは、基本的に当てはまるが、一部考え直さなければならないところがある。

それはFig.17に示すように、社会基盤の戦略的再配置が必要な点である。津波被害の場合、海岸に近く、はっきりと限定された場所が面的に破壊されている。このことは次の津波災害を予防する意味でも社会基盤を戦略的に再配置する絶好のチャンスであるといえるが、今回の対応では準備不足もあり、陸前高田市のように以前の場所に再び市街地を形成する試みが進められている。今後発生が予想される南海トラフ地震でも、同じように広範にわたる津波被害の発生が予想される。そのときには東日本大震災の失敗を再びしないように、社会基盤の戦略的再配置に向けた準備を今から進める必要がある。

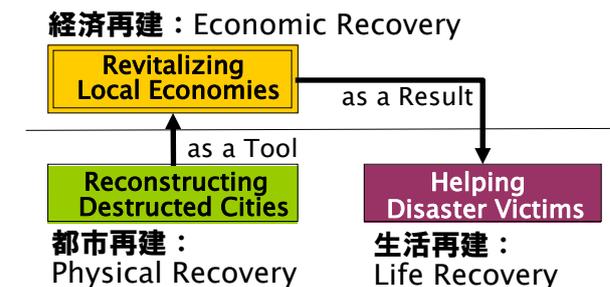


Fig.18 Relationships among Three Goals of Recovery

阪神・淡路大震災の際に掲げられた3つの復興目標の相互関係を示したものがFig.18である。3つの目標の中で最も中核となるべきは、経済再建のあり方であるべきだ。経済再建を実現する道具として、都市再建や物理的な再建を考えるべきであり、都市再建が自己目的化してはいけない。また生活再建のための経済支援ばかり要求することは被災者の自立心を失わせる危険があり、生活再建支援策は経済再建によって発生する経済的な余剰を地域内に再分配過程として捉えるべきである。しかし現在の復興は必ずしもそうはなっていない。公的資金の流れをコントロールしやすいものを先行させ、それが他分野に対してトリクルダウン効果を持つとするモデルの妥当性を今後検討するべきである。

これまでの議論を踏まえて、Fig.19に示す総合的な復興を考えるモデルについて以下概略を述べたい。復興において最終目標として置くべきなのは、やは

り生活再建である．生活再建ができなければ復興は完了しないのである．

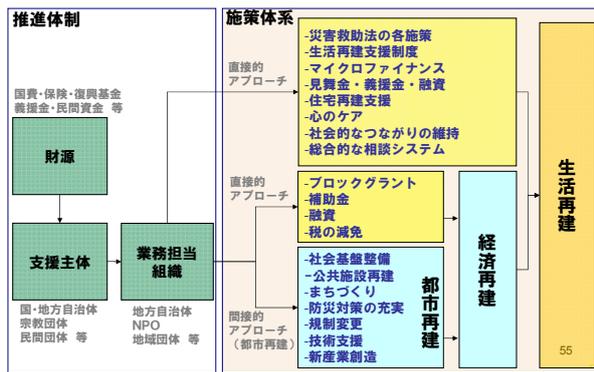


Fig.19 A Holistic Model of Disaster Recovery

生活再建を行うためには、直接的なアプローチと間接的なアプローチの両方があり、どちらも必要な方策である．直接的なアプローチとしては、災害救助法の各施策、生活再建支援制度、途上国で多用されるマイクロファイナンスや、見舞金・義援金・融資、住宅再建支援、心のケア、社会的なつながりの維持、総合的な相談システムなどの対策が含まれる．一方間接的なアプローチの中で特に重要なものが、経済再建であり、そこに経済再建を復興の一番中核に置いて考える必要がある．

経済再建にも、直接的な施策もあれば、間接的な施策もある．直接的な施策としては、一括補助金を含めた各種の補助金の提供、融資、税の減免等がある．間接的な施策として、物理的な都市再建が含まれる．いいかえれば、都市再建だけを突出させてしまうことは、復興全体の体系を壊すことになりかねない危険がある．

復興を考えるにあたっては、具体的な施策だけでなく、それを実行するのに必要となる資金をどのように確保するかのファンディングメカニズムについても考慮が必要である．わが国では何でも最終的には中央政府の責任と考えられがちだが、別の方策を採用する国もある．例えば1999年の集集地震からの復興の際の台湾や、2011年の同時多発テロからの復興にあたってのニューヨークの考え方は明らかに異なっている．

集集地震では、台湾の仏教界が政府に匹敵するほどの資金を集め、政府ではできない内容の支援を行った．また9.11からの立ち直りの過程では、中央政府が提供する資金の配分について、より現場に近いNPOに権限委譲して、効率的な資金配分を実現している．南海トラフ地震に備えとして、こうした複合的なファンディングメカニズムについても検討しておくことが必要ではないか．

## 12. 生活再建支援システムの構築

阪神淡路大震災からの最初の10年は復興過程の研究を進めたが、次の10年では効果的な生活再建の実現を目標にした研究に取り組んできた．その中心が被災者台帳を構築し、それを核に被災者へのサービス履歴を一元管理する仕組みを作り、迅速で公平公正な生活再建を促進すべきという考え方である．

それを実現するためのシステム構成をFig.20に示す．このシステムは建物被害認定調査、その結果のデータベース化、罹災証明の発給、被災者台帳による生活再建支援の4つのコンポーネントと、これら4段階全体を通じた業務マネジメントシステムで構成されている．とくに罹災証明の発給は、平成25年の災害対策基本法の一部改正で、市町村長の義務として罹災証明の発給が規定されるようになった．また被災者の95%が取りに来る罹災証明の発給こそ、被災者が発災後初めて1対1で行政と相対する場面であり、被災者台帳を構築するための最初で最大のチャンスであり、その場面をスムーズにマネージすることがその後の生活復興に大きな影響を与える．

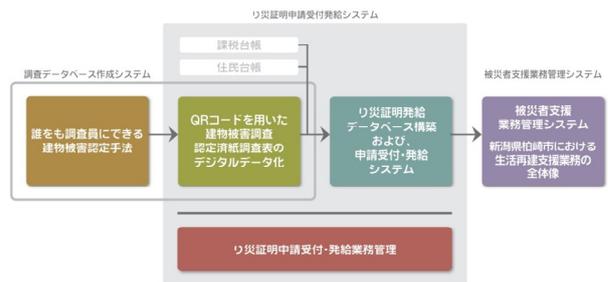


Fig.20 Life Recovery Support System

罹災証明を発給するには、まず建物の被害認定調査を実施する必要がある．被災者の要望に応えるために、地域内の全建物を調査することが不可欠であり、それを短時間に実施する必要がある．そのため多くの調査員を動員する中で調査の質を確保するためには、判定基準の視覚化や判定手順の標準化、判定根拠の数値化を行い、建築の専門家でなくとも3時間程度のトレーニングを受けることで、誰でも建物被害調査ができる研修システムを構築している．

大規模な災害では調査データは数十万棟分発生し、それをデータベース化するために多大な労力が必要となる．その手間を省き、時間を短縮するために光学文字認識(OCR)技術とQRコードを組み合わせたデータベース構築の仕組みを開発した．

罹災証明を発給するためには、個人とその人が住む建物とその被害を結びつける必要がある．しかし個人を扱う住民基本台帳と建物を扱う課税台帳の間には共通キーが存在しないため、これらの情報のひ

も付けを地理空間上で行い、本人の確認を踏まえて罹災証明を発給するシステムを開発している。

罹災証明の発給会場には多くの人を訪れる。そのほとんどが行政に対してある種ネガティブな思いを持っている。そのため、行政の対応に少しでもたらい回しや、不公平・不作為な要素があれば炎上しかねない。そこで発給開始直後から被災者と行政担当者間にスムーズな対人関係を実現する仕組みも開発している。

罹災証明結果を基に被災者台帳を構築し、生活再建業務を支援する仕組みを開発した。被災者台帳には、罹災証明に示される個人情報とその後に対象者が受給したサービス履歴を一元化し、関連するいろいろな部局で連携がとれ、ぬけ・もれ・おちのいない生活再建支援を可能にしている。

このシステムを作るのに約20年を要している。着想そのものは、阪神淡路大震災のときの罹災証明発給のずさんさが大きな行政コストを生むのだという事実と、仮設住宅居住者台帳の有効性が出発点になっている。システムの最初の稼働は、2004年新潟県中越地震で最も被害が大きかった小千谷市である。そのときは罹災証明の発給まで実現させたが、それが被災者台帳として利用することに対して地元の理解が得られなかった。

最初に全段階を実行できたのは、2007年新潟県中越沖地震で最大の被害を受けた柏崎市からの依頼による。そこで発災から2年後の仮設住宅閉鎖までの復興過程全体が把握できた。次は首都直下地震を想定し、複数の自治体が同時被災することに備えてシステムの事前導入を検討しているときに、東日本大震災による広域災害が発生した。当時は複数自治体に同時対応できる能力はなかった。そこで岩手県庁にサーバーを置き、被災市町村に対してネットワークサービスを行うクラウド型のシステムを開発し、被災者台帳の段階から被災7市町村に対してサービスを提供した。その後岩手県が県内全市町村での完全版のクラウドシステムを導入している。

生活再建支援システムが地震のためのシステムであるという誤解を解き、どのようなハザードでも被災者台帳による生活再建支援の可能性を示すために、2012年京都府南部豪雨で大きな被害を受けた宇治市でシステムを導入し、建物被害調査から罹災証明の発給、被災者台帳の作成までを支援した。

その後も2013年京都市、伊豆大島町、2013・2014年の福知山市など水害での実践経験を積むことになり、大規模自治体向けのクライアントサーバー方式、小規模自治体向けのクラウドサービスを完成させ、2014年にグッドデザイン賞を受賞した。

### 13. 終わりに - 防災科学技術とは

筆者は2015年10月1日付で国立研究開発法人防災科学技術研究所に異動した。それにあたり防災科学技術研究所法を読むと、防災科学技術研究所のミッションが明確に定義されていた。とくに第2条では防災科学技術と言う概念が次のように明確に定義されている。「防災科学技術とは、自然災害の未然防止に関わる科学技術、被害の拡大防止に関わる科学技術、災害の復旧・復興に関わる科学技術の三つである」とされ、単に予防だけでなく、発災後の対応や復旧・復興までを視野に入れたdisaster management cycleそのものを対象とし、まさしく災害レジリエンスの向上を目指しているといえる。

同じく第2条にはミッション達成の方法として、防災科学技術に関する基礎的研究および基盤的研究開発の実施が規定されている。大学でも行われる基礎研究と異なり、「基盤的研究開発」は聞き慣れない概念であり、防災科学技術研究所の研究のあり方を特徴付けるものである。同法によると基盤的研究開発とは、防災に関わる共通的な研究、オンリーワンの施設を使った研究、そしていろいろな部門が協力して行う研究、と規定されている。

以上まとめると、防災科学技術研究所では、Fig.21に示すように、災害の未然防止、被害の拡大防止、すみやかな復旧・復興という三つを目標とする基盤的研究開発の推進を通して、研究成果の最大化を使命として活動していきたいと考えている。

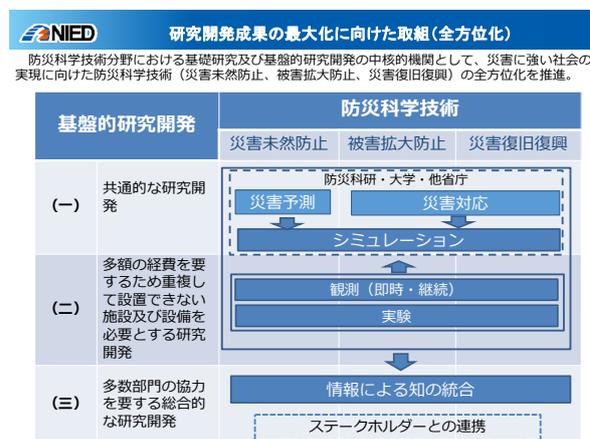


Fig.21 Mission and Objectives of NIED

共通的研究には、ハザードや被害の予測研究もあれば、災害が発生した後の対応に関する研究も含まれる。災害はめったに起きないため、実際の災害事例の研究だけでなくシミュレーションの活用が求められる。シミュレーションには基礎となる観測ネットワークや大型実験施設から得られるデータが必要である。それらをもとに統合モデルを作り、防災・

減災に関する知を統合して、ステークホルダーに届ける研究を進めることを、防災科学技術という枠組みで考えている。こうした研究は大学等との共同研究なしには推進できない。そのためには、大学の皆さん、産業界の皆さん、自治体の皆さんとさらに連携を深め、さまざまな成果を発信していきたいと考えている。京都大学防災研究所は非常に重要なパートナーであり、これからも一層の協力・連携をお願いして、稿を閉じる。

## 謝 辞

本稿は、2016度2月23日に防災研究所研究発表講演会での講演内容をまとめたものである。長年ご支援いただいた巨大災害研究センターの仲間に深く感謝する。

(論文受理日：2016年8月3日)