

「総務省 四国行政評価支局」
平成29年度 政策評価に関する統一研修



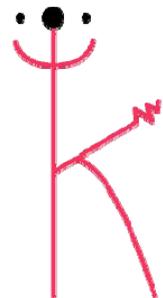
防災と政策評価

～ 危機管理の視点の必要性 ～

 国立大学法人 香川大学
危機管理先端教育研究センター長

白木 渡

平成29年12月5日



講演内容



1. はじめに
2. 想定外災害への対応
3. 防災・減災から危機管理（縮災）への展開
4. 南海トラフ巨大地震への備え
5. 国土強靱化基本法が目指すもの
6. 防災対策に関する政策評価の在り方
7. おわりに



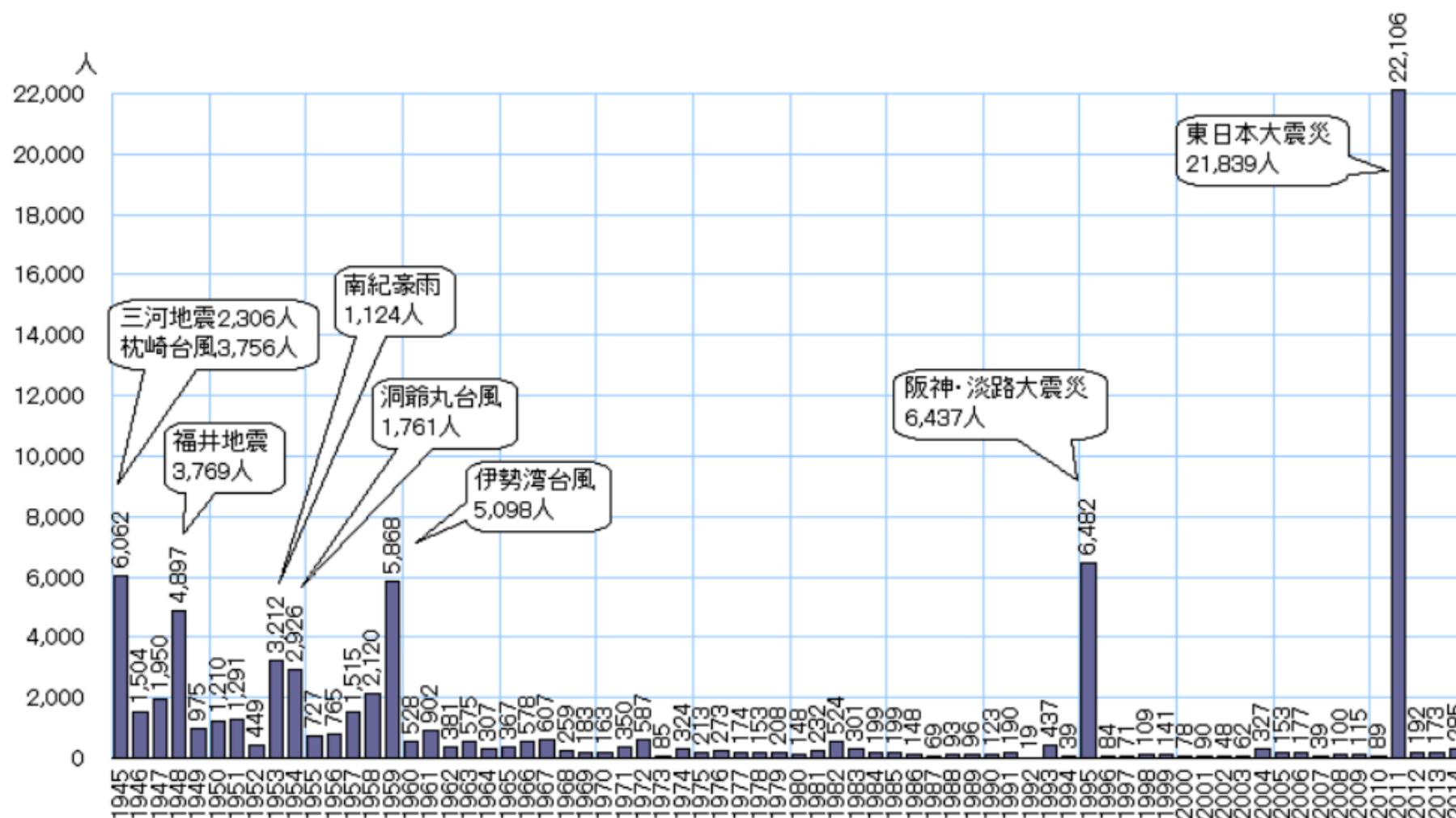
1. はじめに(1)



<過去の大災害> (河田先生調査報告より)

- 地震、津波、洪水、高潮が巨大災害の四天王である。
- 過去1500年から見ると犠牲者千人程度の巨大災害は、100回くらい発生、15年に1回程度発生している。
- 明治以降これまで (1868年～2017年)、風水害13回、地震・津波火山噴火は13回、計26回発生、平均6年に1回程度大災害が発生している。
- 一方、1960年以降、犠牲者が1000人を超える中小災害は減少し、1995年の阪神淡路大震災、2011年の東日本大震災を除いて発生していない。中小災害については、防災・減災力が向上している。

自然災害による死者・行方不明者数の推移



(注) 1945年は主な災害による死者・行方不明者(理科年表による)。46～52年は日本気象災害年報, 53～62年は警察庁資料, 63年以降は消防庁資料に基づき内閣府作成。1995年の死者のうち, 阪神・淡路大震災の死者については, いわゆる関連死919名を含む(兵庫県資料)。2011年の死者・行方不明者は内閣府取りまとめによる速報値。2011年の死者・行方不明者のうち, 東日本大震災については, 消防庁資料(「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)の被害状況(平成27年3月1日現在)」)により, 死者には震災関連死を含む。

(資料) 平成27年版防災白書ほか

1. はじめに (2)



<東日本大震災の被害> 2011.3.11

1. 超巨大地震(M9.0)の発生

2. 超巨大津波の発生

3. 原子力発電所の被災

4. 東北地方の大規模広域被害

多数の死者・行方不明者、市町村の喪失、避難所で被災、集落・病院・学校の孤立化、地盤の沈下、長期の浸水被害、避難所生活の長期化、震災廃棄物(瓦礫)処理、市街地火災、メンタルヘルスケア、サプライチェーン停止→世界的規模の生産停止、燃料不足→物流停滞→生活物資不足、原発事故→広域避難、等

- ・何が起こったか！！
- ・何ができなかったか！！
- ・何が足らなかったか！！
- ・何をしておくべきか！！

5. 関東地方の広域被害

液状化被害、ライフライン被害、建物内被害、通信機能麻痺、交通網麻痺→帰宅困難者、電力不足→計画停電、燃料不足→物流停滞→生活物資不足、等

1. はじめに (3)



<東日本大震災の教訓>

- 大規模広域地震災害は、行政の機能不全を招き、住民生活や地域経済活動、社会的機能の維持・継続に支障を来す。住民の生命・財産を守る使命を担う基礎自治体（市町村）の行政機能継続は最優先事項である。
- 行政や企業が個々に事業継続 (BC: Business Continuity) を果たす部分最適化と共に、地域継続 (DC: District Continuity) を果たす全体最適化が必要である。
- 地域継続の視点を入れた各組織の事業継続計画 (BCP) 並びに地域全体の継続計画 (DCP) 策定を推進する必要がある。
- 社会インフラ施設の早期復旧は地域の生活者や地域経済の復興の大前提であり、その役割を担う基礎自治体（市町村）のBCP策定の遅れは許されない。 → 国土強靱化地域計画策定の推進

1. はじめに(4)



<熊本地震の被害> 2016.4.14

- ・何が起こったか！！
- ・何ができなかったか！！
- ・何が足らなかったか！！
- ・何をしておくべきか！！

1. 震度7が2度(M6.5,M7.3) 稀な事象か？
2. 震度6強が2度(M6.5,M5.8)
3. 震度6弱が3度(M5.8,M5.9,M5.4)
4. 震度1以上が1079回(4月30日現在)

「前震・本震・余震」
型の地震

5. 被害の特徴

多数の死傷者(死者60名、行方不明1名、重傷337名、
軽傷1164名:5月1日現在)、市町庁舎被災・機能不全、
避難者多数(約9400名:4月19日現在)、建物被害(全
壊2252棟、半壊2934棟、一部損壊12943棟)、斜面崩
壊・土砂崩れ、野外避難者多数、エコミークラス症候群によ
る死者、避難所・テント生活の長期化、震災廃棄物瓦礫
処理、メンタルヘルスケア、サプライチェーン停止→全国的
な生産停止、液状化被害、道路寸断→物流停滞→生活
物資不足、ライフライン被害等

1. はじめに (5)



<熊本地震の教訓> (室崎、リスク対策. com、vol 55)

(1) 不測の備え

- ・ **基礎力、応用力の確保** ← **多様な状況付与型訓練の実施**
(モックディザスター (模擬災害) 想定訓練等の実施)
- ・ **連携力、補填力の確保** ← **周囲の援助や補完体制の構築**
- ・ **不測の計画 (敗北の計画)** ← **対処策を事前に決定し、BCP策定**
災害対策本部が使えない、避難場所が使えない、
国の経済支援が得られない、職員が参集できない

(2) 不断の備え

- ・ **減災のためになることを不断に怠ることなく実践する**
住居のメンテナンスからコミュニケーションの醸成まで
- ・ **阪神・東日本大震災の教訓、減災の常道を守ることを**
家具の転倒防止、家屋の耐震補強 ← **だけでは十分でないケース有り**
- ・ **行政、公共機関の不断の備え** ← **複数機関の事前連携が不可欠**
庁舎や学校の耐震化、天井などの2次部材の耐震化、
車中泊リスクを踏まえた対策、応急危険度判定の迅速化、
緊急支援物資の配送システム確保

1. はじめに(6)



過去の地震災害と教訓

< **阪神・淡路大震災** > **1995. 1. 17** **安全神話の崩壊**

高速道路倒壊 → **設計地震荷重見直、橋脚耐震補強、落橋防止対策、性能設計**

< **東日本大震災** > **2011. 3. 11** **想定外災害(津波被害)**

巨大津波被害 → **防潮堤倒壊、市町村庁舎機能不全、原発事故、広域避難、長期浸水**
Level I / Level II 設計

< **熊本地震** > **2016. 4. 14** **想定外災害(震度7が2度)**

強地震動被害 → **市町村庁舎機能不全、家屋倒壊、土砂災害、避難所不足、物流停滞**
耐震化、建物内シェルター、避難所対策

2. 想定外災害への対応(1)



<想定外災害への対応>

- 学会等学術研究機関としては、想定外災害を設計上の規定を超えた災害と定義し、災害発生後の被害想定・対応が不十分になりがちな従来の安全設計(性能設計を含め)の考え方・基準の再検討が必要である。
- 見直しに際しては、減災・危機管理(クライシス・マネジメント)の考え方をもとに、設計対象物が被害を受けることを前提にした「危機管理設計」の導入が必要である。
- 「危機管理設計」の具体的な考え方として、「ライブデザイン(救命設計)」、「減災設計」、「レジリエンスデザイン(縮災設計)」の考え方がある。

これらの考え方を基に、新たな設計基準の策定に取り組む必要がある。そのための政策・施策の推進が求められる。¹⁰

2. 想定外災害への対応(2)



<ライフデザイン (救命設計) の考え方>

- ・ 危機的状況での安全確保 (人命保護設計)
- ・ 危機的状況把握・避難誘導 (最新ICT活用)
- ・ 事前の教育 (危機管理教育・防災訓練)

<9.11ニューヨーク同時多発テロ> ハード防災設計

(施設・設備の防災対策)



ソフト減災設計 ←レジリエントな対応
(避難誘導・減災教育・BCP・DCP)

2. 想定外災害への対応(3)



<減災設計の考え方>

- ・被害をゼロにできる見込みが明らかでない場合、被害の最小化 (起こった直後と復旧過程を含む全体)を目指す。
- ・人的な被害の場合は、一人でも犠牲者を少なくするように努力する(積み上げ方式)。
- ・基本は事前のハード対策(例:堤防や護岸のかさ上げや耐震補強)であり、足りないところを事前と事後のソフト対策(率先避難、災害情報の活用など)で補う。
- ・ハード対策のマネジメントはソフト対策に含まれるので、ハード対策はソフト対策に含まれる。
- ・事前対策と事後対策を組み合わせ、総被害を減らす。
- ・被害を受けても、素早く、かつしなやかに回復できる社会 (Resilient Society レジリエントな社会)を目指す。

(関西大学 河田教授の講演資料より抜粋)

2. 想定外災害への対応(4)

<レジリエンスデザイン(縮災設計)の考え方>

「環境の変化や外乱の発生前、発生中、発生後に、社会の中で活動を続ける組織や社会・技術システム(組織や個人を含む)がその機能を調整し、想定内、想定外いずれの状況でも必要な行動・動作を維持できる能力(「予見能力」、「監視(注意)能力」、「対処能力」、「学習能力」)である。」と定義されている。

「心のレジリエンス」という定義もある。「ストレス対応力」、「ポジティブ思考」、「関係力構築」、「モチベーション維持」の4観点で、必要な「知識(ナレッジ)」、「技能(スキル)」、「対応能力(コンピテンシー)」を習得をする。

この考え方が「レジリエンスサイエンス」で、実践する手法が「レジリエンスエンジニアリング」である。レジリエンスサイエンスリーダーの養成には、文理統合型の教育プログラムが必要で、香川大学危機管理先端教育研究センターでは、その開発・実践を目指している。

レジリエンスエンジニアリングの考え方(1)



<参考資料(1)> E. Hollnagel, D. D. Woods, N. Leveson (編著),
北村正晴(監訳):**レジリエンスエンジニアリング 概念と指針**,
(株)日科技連出版社, 2012年11月.

- **安全確保の新しい手法として、「レジリエンスエンジニアリング」**が注目されている。この手法では、「安全は、環境の変化や外乱の発生前、発生中、発生後で、社会の中で活動を続ける組織や技術システムがその機能を調整し、**想定内、想定外いずれの状況でも必要な行動・動作を維持できる能力である**」と定義する。
- この手法では、レジリエントにする4つの能力(**「対処能力」**、**「監視能力」**、**「予見能力」**、**「学習能力」**)に着目し、システムがこれらの能力を実現するように、設計・マネジメントすることを目指す。
- この手法は、人間をエラーの発生源と見なし過去のエラー分析により将来の事故を防ごうとしてきた**従来のアプローチの補完的手法**として世界的に認知されつつある。**工事安全はもとより大規模広域災害の安全・安心を考える上で有用な手法**である。

レジリエンスエンジニアリングの考え方(2)



<参考資料(2)>

- 2) E. Hollnagel, J. Paries, D. D. Woods, J. Wreathall (編著),
北村正晴・小松原明哲(監訳):レジリエンスエンジニアリング
社会・技術システムおよび重安全システムへの実装の手引き
(株)日科技連出版社, 2014年5月.

以下に、英国の鉄道土木工事の計画立案におけるレジリエンスの測定の事例を示す。この事例では、レジリエンスエンジニアリングは、鉄道土木工事の実施とその保護に関する計画立案システムを理解し、改善することを目的とした研究の枠組みとして提案された。

その目的は、予期しない(あるいは予期できない)イベントに対処することにとどまらず、既知の脅威と圧力を管理するために、システムの準備状況を評価することである。

- ・インタビューによるシステム運用における重要な要因の同定
- ・過去の実績データに基づく、計画立案のパフォーマンスを既述するパラメーターの同定

レジリエンスエンジニアリングの考え方(3)



レジリエンス(並びに安全性)の要求とシステム年齢への適合性

- システムに最良の実績者の安全規範を取り入れることは、システムの崩壊を早めることに繋がる。
- 体系的に強制力を採用する代わりに、レジリエンスエコロジーを重視すべきである。素のまま、また自発的なレジリエンスは安全が第一の優先要求でないため、実績は優れているが安全なシステムでない。
- あるレジリエンス状態から次の状態への変移を定める特徴や原因事象についての知識を有していることは極めて重要である。変移を起こす要因には外的要因と内的要因がある。
- 安全に関する賢明な方策は、レジリエンスの段階に依存している。
標準化、監査、スーパーバイザー(上位からの管理)は、安全性レベルに応じて段階的に採用されるべき鍵となる方策である。
必要以上の標準化は、効用のない結果や逆効果をもたらす。

地域強靱化で必要な人・組織・社会の レジリエンスの基本能力

災害発生直後の場合：次に何が起こるかを予測する必要があるため、**予見能力が基幹能力**となる。



備えるべき4条件(4R特性)

防
災

減
災

頑健性 (Robustness),

冗長性 (Redundancy),

縮
災

資源 (Resourcefulness),

即応性 (Rapidly)

レジリエンスサイエンス/エンジニアリング の考え方

● 対処能力

平常時または異常時の混乱や外乱に対して、事前に準備した対策を実施するか、または平常時の機能を調整することで対処するかを判断する能力を示す。

● 注意(監視)能力

近いうちに何が脅威である(または脅威になる)のかを監視する能力(モニタリング)を示す。

● 学習能力

経験から何を学ぶべきかを整理し、知識として格納することのできる能力を示す。

● 予見能力

事象の進展・兆し・見込みや、将来にわたる変化・混乱・困難などの可能性とそれらの結果から何が起こるのかを想定(予想)する能力を示す。

災害レジリエンス強化対策



自然災害のリスク

ハザード(H: Hazard)、脆弱性(V: Vulnerability)、暴露(E: Exposure)の3要素が相互に作用して決定される。

伝統的な災害対策

発生前のハード及びソフト面の備えを充実、脆弱性(V)の減少対策(耐震化、防災教育)、災害発生後の救援活動がある。

最近の災害対策

- ・暴露(E)、すなわちハザードに晒される人口が増大(都市化の進展)、サプライチェーンの広域化、ある国や地域で起こった災害が他の国の経済活動に影響(グローバル化の進展)
- ・ハザード(H)、すなわち自然現象による外力についても、気候変動の影響により、長期的には、熱帯低気圧の高強度化、海面上昇の進展による破壊力のある高潮の発生の高頻度化、等ハザード(H)そのものが増加。

災害対応の新展開



新しい防災のモデル

(災害レジリエンス (縮災) モデル)

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

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

予防力 回復力

R : レジリエンス (Resilience)

D : 被害 (Damage) = $f(H, E, V)$

A : 人間活動 (Activity)

T : (回復) 時間 (Time)

**防災科学研究所
林理事長講演資料より作成**

3. 防災・減災から危機管理（縮災）への展開



危機管理（減災・縮災）の考え方

自然災害:地震、津波、
高潮、河川氾濫

人為災害:テロ、原発
事故、犯罪等



人々の生命や財産を守り、

- ・ 社会の安全・安心を
確保する
- ・ 防災力の向上を図る

アメリカの危機管理対応

インシデント、エマージェンシー、
クライシス、ディザスター、カタスト
ロフィーの5段階の危機に応じて対応