

防災支援委員会（防災BCP連続講座）

第1回 防災へのリスクマネジメント導入基礎講座

野村 貢

公益社団法人日本技術士会 防災支援委員会 委員長

1

簡単な自己紹介

野村 貢



技術士（総合技術監理、建設）、博士（工学）

- ・ 1984年 神戸大学工学部土木工学科卒業
- ・ 1984～1998年 三井建設株式会社（三井住友建設の前身）
1995年 阪神大震災 山陽新幹線復旧を担当
- ・ 1998～2000年 小規模設計事務所
- ・ 2000～現在 株式会社建設技術研究所（国内大手建設コンサルタント）

道路・交通部門でトンネルの調査，設計，維持管理を主に担当

2014～2018年 東北支社にて，東日本大震災の復興を担当

2018～現在 国内 技術統括，海外（ネパール，タイなど）トンネル技術普及など担当

2

2

防災へのリスクマネジメント導入基礎講座

1. 本企画の主旨
2. リスクマネジメントの基本と防災への導入
3. 経済評価と合意形成
4. 繰り返す災害への対応
5. まとめ、質疑応答

3

3

東日本大震災から1年 復興へ向けた技術士宣言（2012年） — 人・情報・技術のネットワークでつなぐ未来 —

3つの基本視点

震災の復興に当たっては、地域の資源を基盤としつつ、伝統と新たな産業の振興を調和させた、豊かで明るい地域社会のビジョンの構築が求められる。復興まちづくりを次の3つの視点で捉え、人・情報・技術のネットワークづくりで、未来へつなげていく

- ①いのち（生命）
- ②くらし（生活）
- ③なりわい（仕事）



4

4

東日本大震災から1年 復興へ向けた技術士宣言（2012年） －人・情報・技術のネットワークでつなぐ未来－

復興支援技術士データベースの活用

被災地自治体等で抱える多くの課題に対し、技術士は21部門の技術で総合的に応えることができる。日本技術士会では、復興支援人材情報を提供するため、「東日本大震災復興支援技術士データベース」を整備した。このデータベースを活用することにより、復興まちづくりをはじめ、多様な分野の支援要請に応え、復興の推進に貢献する

協定締結による自治体等との連携強化

被災地の復興に当たっては、行政の動きと一体化した機動的な支援が急務である。日本技術士会は、都道府県、市町村等と積極的に協定を結び共に行動する。これにより被災後の復旧・復興支援活動をより円滑化する。

5

5

東日本大震災から1年 復興へ向けた技術士宣言（2012年） －人・情報・技術のネットワークでつなぐ未来－

他分野の専門家との連携強化

今回の震災対応で得られた重要な教訓の一つは、巨大災害に際して、分野を越えて他分野の専門家との連携により総合力を発揮して支援することの有用性である。

日本技術士会では、平常時から技術士以外の他分野の専門家組織と連携し、自治体の防災・減災まちづくりの一環として事前復興の取り組みを行っている。こうした他分野の専門家と連携した支援体制の強化により、被災地の復興支援に寄与する。

科学技術コミュニケーターとしての技術士

東日本大震災では従来の災害対策の限界を知ることとなった。防災・減災対策については、日々の生活や仕事の現場の中で十分に理解を深め、地域社会全体の共通認識としていくことが肝要である。

技術士は、部門間や他分野の専門家と連携し、防災・減災に関する科学技術コミュニケーターとして地域社会に貢献していく。

6

6

第18回全国防災連絡会議 2022/9/1から 防災の全部門化：みんなで取り組む技術士の防災



1. いま防災の全部門化に取り組む意味
2. 士業連携などで技術士に期待される役割
3. 個々の技術士にできること、日本技術士会にできること
4. 信頼される組織になろう

7

7

単独の技術士の特性

- ✓ 組織が健全かつ安定的に事業を実施できるように助言あるいは主体的に活動することを業務としている
- ✓ 組織の事業資産である研究施設や生産施設の損害を最小化するとともに、社会に損害を及ぼさないよう自律的な保全を講じることも含まれる

【役立つ技術士、日本技術士会になろう】

個々の専門分野において高い知見と経験を保有し、事業保全のためのリスクマネジメント能力があるのが技術士

8

8

技術士の全部門化への問題意識



- ✓ 専門とする分野以外の知見、経験が豊富とは限らない
- ✓ 一般市民などから、その特性と弱点が分かりにくく、専門外のことを問われることがある
- ✓ 部門主義、部会主義に立脚しているため、これらの弱点を自律的に補完することが苦手

【役立つ技術士、日本技術士会になろう】

技術士には20の専門分野と総合技術監理部門があることを再認識しよう

他部門を使える（願うことができる）技術士になろう

9

9

公益社団法人 日本技術士会の防災支援委員会



【委員会設置目的】災害被害の軽減を目的とした平時からの技術的支援活動、また大規模自然災害発生後の技術的な支援活動などを通しての本会並びに会員としての社会貢献活動の企画・運営

【主要業務】

1. 災害被害を軽減する活動への支援
2. 地域コミュニティ防災への支援
3. **防災支援活動会員の育成**
4. 大規模自然災害発生後の技術的観点からの支援

防災支援基礎力向上のためのCPD連続講座企画

【技術士パーソナルデータベースの運用管理】

日本技術士会会員の業務経歴の他、各種専門的な活動内容等を統合化するデータベース（DB）システムを構築し運用、防災関連では約1,200名の登録があります

10

10

防災支援委員会（防災BCP連続講座）



- ✓ 防災支援を実施する（希望する）技術士が標準的に持つべき基礎知識にスコープ
- ✓ ISOなどの体系、理論をきちんと身に付けることを重視

【講座の企画】

第1回（本日）防災へのリスクマネジメント導入基礎講座

第2回（1月予定）BCP、BCMの理論と実践（予定）

第3回（4月予定）○○○○

11

11

防災へのリスクマネジメント導入基礎講座



1. 本企画の主旨
2. リスクマネジメントの基本と防災への導入
3. 経済評価と合意形成
4. 繰り返す災害への対応
5. まとめ、質疑応答

12

12

リスクマネジメント視点による防災マネジメント (2020.12)

図表・図表シリーズ
リスクマネジメント視点による防災マネジメント
Disaster Prevention Management on Risk Management Methods

野村 貴
Takafumi Nomura

災害の多様化、頻発化により公共や企業において防災計画を立案実行することが必須化している。前掲のリスクマネジメントの重要性が認識され、社会的責任を果たすためには、同時に防災マネジメントを推進する必要がある。リスクマネジメント手法により防災マネジメントの推進を図りたい。

It has been required to make a disaster prevention plan for the public and private company by the disasters become diversified and frequently. Disaster prevention managers need to control the prevention management with the accountability for the consensus with stakeholders and responsibility for the society. This paper saves fundamentals and problems for activating the disaster prevention with risk management methods.

キーワード: BCM (Business continuity management), リスクマネジメント, 計量化, 合意形成, 経路評価

はじめに
防災は科学技術に資する高度の専門的知識を必要とする事柄について業務を行うとされることが多いと思われる。市民や顧客に安全を確保することを目的にBCM (Business continuity management) を実施するが、防災を任された技術士の職務である。これを的確かつ明確性を確保して実施するためにリスクマネジメントの活用が不可欠である。

本稿ではリスクマネジメントの基本概念と、防災活動に適用していく際の留意点を述べた。

2 リスクマネジメントの基本
2.1 リスクとは
リスクとは、結果的に目的に不都合かの発生を意味される。結果は好ましいものもあれば好ましくないものもある。マネジメントとしてこれを管理しやうるので、一般的には意識した期待をもって影響を評価することが行われている。

$$R = P \times Q \quad (1)$$

ここで、Rは被害を考慮した期待値としてのリスク、Pは影響の発生確率、Qは影響の大きさ、すなわち影響の範囲と深刻度を表す。

2.2 リスクマネジメントによるリスク評価
リスクが定義され、計量化できるのであれば、これをマネジメントすることが可能である。公共や企業に求められるリスクマネジメントでは、事業継続性や利益性の確保が求められるので、一般的なマネジメント方針としては、最適化されたリスクマネジメントにより期待値において好ましくない被害を発生させないように、好ましい被害を最大化することになる。

JIS Q31000:2019をはじめとするリスクマネジメントの国際規格では、リスクマネジメントのプロセスを、輸入のリスク管理である。リスクマネジメントとは、組織の目的、戦略、リスクの発生、発生確率の推定、価値などからリスクの種類、影響、発生、リスクを管理する (リスクを取る) などの行為が繰り返し行われることである。

これらを専門的知識をもつて実施することをリスクマネジメントとしていた。期待値は、期待値の算出だけでなく、正しいリスクの算出が求められることになる。

図1 リスクマネジメントプロセス

3 防災へのリスクマネジメント導入
3.1 防災へのリスクマネジメントの現状
我が国の自然災害と防災の取り組みを振り返ると、1950年代の伊勢湾台風以前は、数年ごとに数千人が自然死していたが、その後30年間の防災意識、大規模な被害を免れたこと、自然災害発生回数に1日100名を超え続ける傾向に減少し、防災関係予算の減少が続いた。1995年の阪神・淡路大震災は約2000名以上、2011年の東日本大震災は約2000名以上の死者、行方不明者を出した大震災であり、それらの災害を契機として防災の取り組みが大きな変化が生じた。

同時、防災意識はかつてに比べて低下傾向にあり、防災意識の低下が懸念されている。防災意識の低下は、防災意識の低下が懸念されている。防災意識の低下は、防災意識の低下が懸念されている。

3.2 防災で考えるべきリスクと特約条件
防災を扱う場合は、自然災害による被害を減らすこと、市民や顧客といったステークホルダーが合意できる形でBCMを遂行しなければならぬが、その前提となるのが、考えべきリスクの範囲と特約条件を明確にして自然災害であること、公共で、企業で使われる資源には責任がある。「人(社員)の命は地球より重い」は、前提として社会でも実践としてそれを無視して実行することはできない。しかし「防災」「企業防災」となると境界を明確にすることが難しくなることが多い。プロフェッショナルの立場としてはそのラインを取りまることが第一の仕掛けと考えるべきである。

3.3 防災の経路評価
防災を扱う場合は様々な場面において合理的な経路評価をするのが経済的であり、適切な防災意識を醸成していることと見れば、この姿勢が重要である。ここからは防災の経路評価の方法論について少し解説したい。

$$R = P \times Q \times C \quad (2)$$

理解のために簡単に経路評価を行うとすると、Pは被害を及ぼすような事象の発生確率、Qは被害による範囲、Cは被害の発生。Qはこの範囲Jにおける被害による被害発生である。リスクのある独立経路が連続する場合は、個別にRを算出し、重畳をかけてこれを合計すれば損失期待値の算出が可能である。

この経路に留意するための留意を行うとCは小さくなり、結果として損失期待値は小さくなる。一方で被害発生が重なるなどPが高くなる。結果として損失期待値は大きくなる。結果として損失期待値は大きくなる。結果として損失期待値は大きくなる。

3.4 防災の経路評価
防災を扱う場合は様々な場面において合理的な経路評価をするのが経済的であり、適切な防災意識を醸成していることと見れば、この姿勢が重要である。ここからは防災の経路評価の方法論について少し解説したい。

$$R = P \times Q \times C \quad (2)$$

理解のために簡単に経路評価を行うとすると、Pは被害を及ぼすような事象の発生確率、Qは被害による範囲、Cは被害の発生。Qはこの範囲Jにおける被害による被害発生である。リスクのある独立経路が連続する場合は、個別にRを算出し、重畳をかけてこれを合計すれば損失期待値の算出が可能である。

この経路に留意するための留意を行うとCは小さくなり、結果として損失期待値は小さくなる。一方で被害発生が重なるなどPが高くなる。結果として損失期待値は大きくなる。結果として損失期待値は大きくなる。

月刊誌PE 2020年12月号

リスクマネジメント手法と計量化理論を用いて防災マネジメントを表現する方法と、そこから導かれるさまざまな解の理解などについて説明

2.1 リスクとは？

What is Risk? Definition from ISO 31000

The classical definition of risk

Risk: a combination of the probability and scope of the consequences.

— ISO risk management vocabulary, 2002 **リスクとは、結果と確率の組み合わせである (2002)**

More precisely, after Kaplan and Garrick, we ask:

- ▷ What can go wrong?
 - ▷ How likely is it to go wrong?
 - ▷ If it does go wrong, what are the consequences?
- ▷ 何がうまくいかない可能性があるか？
▷ うまくいかない可能性はどの程度か？
▷ うまくいかない場合、どのような結果になるか？



Further reading: Kaplan & Garrick (1984), On the quantitative definition of risk, Risk Analysis 1:1



2.1 リスクとは？

Page-15

What is Risk? Definition from ISO 31000

Classical definition and financial risks

Risk = set of triples $\langle \text{scenario}_i, p_i, \text{consequence}_i \rangle$

For financial risks (where consequences can be all uncontroversially be expressed in monetary units), can be converted into an **expected loss**.

Risk is then the mathematical expectation of the total loss.

$$E(\text{loss}) = \sum_i p_i \times \text{consequence}_i$$

リスクとは、発生確率と損失のかけ算であり、損失期待値と呼ばれる数値をもってリスクの大小を議論

This definition also works when some consequences are positive



RISK
ENGINEERING

15

15

2.2 リスクマネジメントとは？

Page-16

What is Risk? Definition from ISO 31000

Classical definition and safety risks

Place each scenario in your organization's risk matrix, according to its probability and level of consequences.

Examine whether the sum of possible outcomes is acceptable.

Consequence	Frequency				
	very infrequent	infrequent	fairly frequent	frequent	very frequent
catastrophic	yellow	yellow	red	red	red
very large	green	green	yellow	yellow	red
large	green	green	yellow	yellow	yellow
medium	green	green	green	green	yellow
small	green	green	green	green	yellow

■ Unacceptable
■ Reduce risks as low as reasonably practicable
■ Acceptable

事象の起こりやすさと影響の大きさをクラス分けし、このようなリスクマトリクスを用いて、受容できるのかできないのかを判定

リスクマトリクスのクラス分け（色分け）は社会的（組織的）受容が反映される可変動なものである

For safety risks, all consequences are negative



RISK
ENGINEERING

16

16

2.3 新しいリスク概念とは？ リスクマネジメントとは？

Page-17

What is Risk? Definition from ISO 31000

A new definition of risk

Risk: the **effect** of uncertainty on an organization's ability to meet its objectives

不確実性が組織の目標達成能力に及ぼす影響すべて (2018)

Opportunity Risk :
好機

Negative Risk :
危機

An effect is a **deviation** from what was expected, which can be positive or negative.

影響とは、期待されたものからの逸脱

Safety risks are generally negative (losses, deaths, pollution). Financial risks may be positive. This definition is relevant for safety, financial risks, strategic risks, project risks.

安全に関するリスクは一般的な評価項目において危機側であるが、財務リスクは好機となる場合がある

RISK
ENGINEERING

17

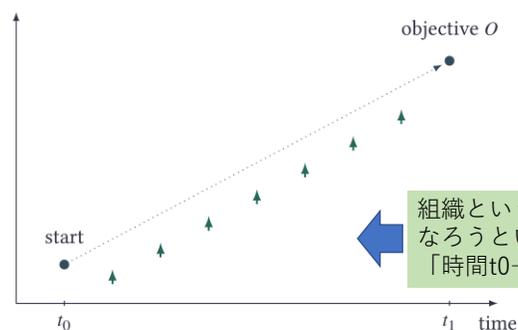
17

2.3 新しいリスク概念とは？ リスクマネジメントとは？

Page-18

What is Risk Management? Definition from ISO 31000

A new definition of risk



The organization establishes its objectives: at time t_1 it wants to be at position O .

It establishes an **action plan** to move from its current position to position O .

組織というものは、いつまでにこの状態になろうという目標設定を行う
「時間 $t_0 \rightarrow t_1$ でObjective O に到達したい」



RISK
ENGINEERING

18

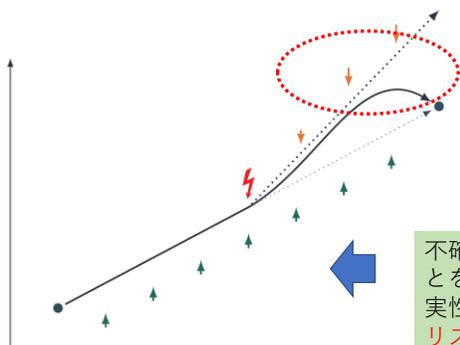
Figure adapted from slides by Prof. G. Motet (INSA Toulouse)

18

2.3 新しいリスク概念とは？ リスクマネジメントとは？

What is Risk Management? Definition from ISO 31000

A new definition of risk



The risk management activity consists of trying to anticipate and looking out for deviations from the plan, and implementing **corrective actions** so that the organization's objectives are reached despite the unexpected perturbations.



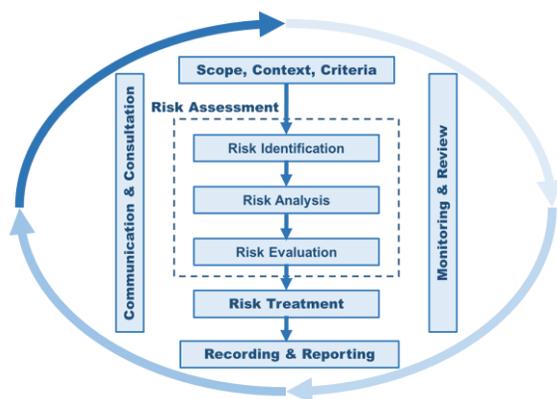
不確実性の顕在化は、位置0に到達するという目的を達成できないことを意味する。これがリスクであり、目標達成の可能性に対する不確実性の影響であるということになる。
 リスクマネジメントの活動は、計画からの逸脱を予測し、監視し、是正措置を講じること。

Figure adapted from slides by Prof. G. Motet (INSA Toulouse)

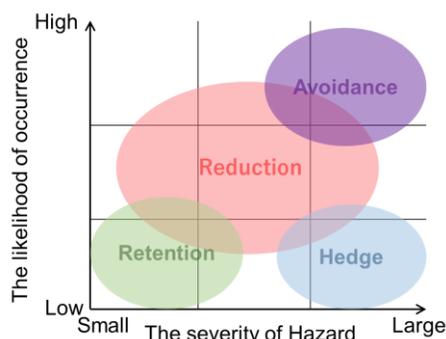


2.4 定式化されたリスクマネジメントプロセス

- ✓ リスクマネジメントプロセスとは、リスクアセスメント（リスク特定→リスク分析→リスク評価）とリスク対応、記録作成及び報告の組織活動
 リスク対応の方法には、①リスク回避、②リスクテイク、③リスク源の除去、④起こりやすさの変更、⑤結果の変更、⑥リスク共有、⑦リスク保有がある



General Flowchart of Risk Management Process; ISO31000



Four treatments of Risks

2.4 定式化されたリスクマネジメントプロセス Page-21

- ✓ リスク特定は、網羅的にリスクを拾い出す作業、そしてinventory sheetのような形式で一覧表に整理すること
- ✓ あらゆる組織のリスクマネジメントは、この作業がスタートで、異なる領域や性質のリスクを一覧することで、自分たちがどのようなリスクに直面しているのかが分かる



General Flowchart of Risk Management Process; ISO31000

Appendix 2: Sample Risk Register

Details		Overall Project/ Business Activity/ Object of Assessment		Risk		Severity		Priority		Mitigation		Treatment Plan Summary		Date	
ID	Name	Description	Phase of Operation	Category	Sub-category	Severity	Priority	Impact	Frequency	Control	Residual	Residual	Residual	Residual	Residual
1	Information system	Insufficient security is allowed in the design of the data and the IT system which impacts confidentiality of data.	1	IT	IT - Security	High	High	Loss of data	High	Security	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
2	Human resources	Human resource shortage, absence, production or control of human resources.	2	HR	HR - Staffing	Medium	Medium	Loss of production	Medium	Staffing	Low	Low	Low	Low	Low
3	Short description	Call the specific event and a description of the event.													

21

21

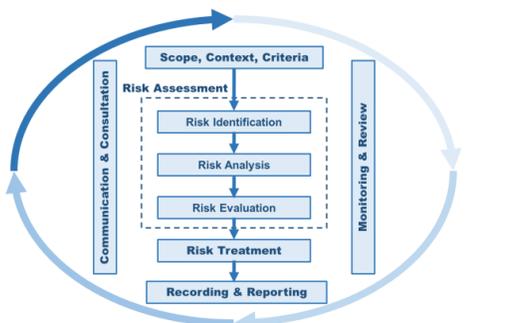
2.4 定式化されたリスクマネジメントプロセス Page-22

リスク分析は、可能な限りリスクを数値化し、リスク値を算出する作業

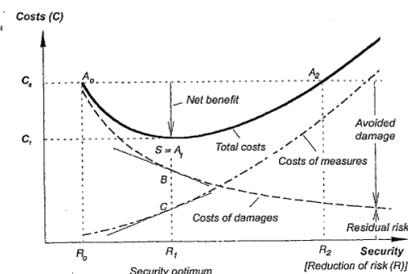
- ✓ 不確実な事象については、専門家の指摘等に基づいて事象の発生確率を算出することがある。
- ✓ 定量化可能な項目はすべて、定量化不可能な項目はできるだけマクロ経済理論などを用いてリスク値を算出する

$$R = P_i \times C_j \quad (1)$$

Rはリスク値, P_iは事象の起こりやすさ C_jは影響の大きさ



General Flowchart of Risk Management Process; ISO31000



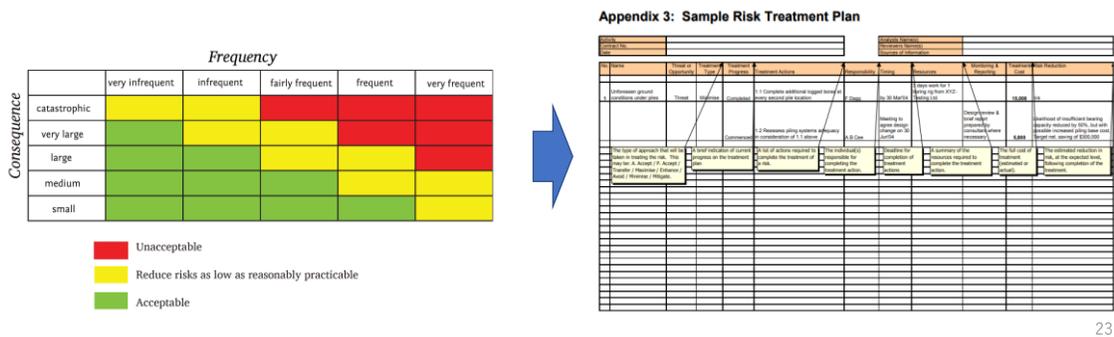
Integrated Risk management (PIARC 2003)

22

22

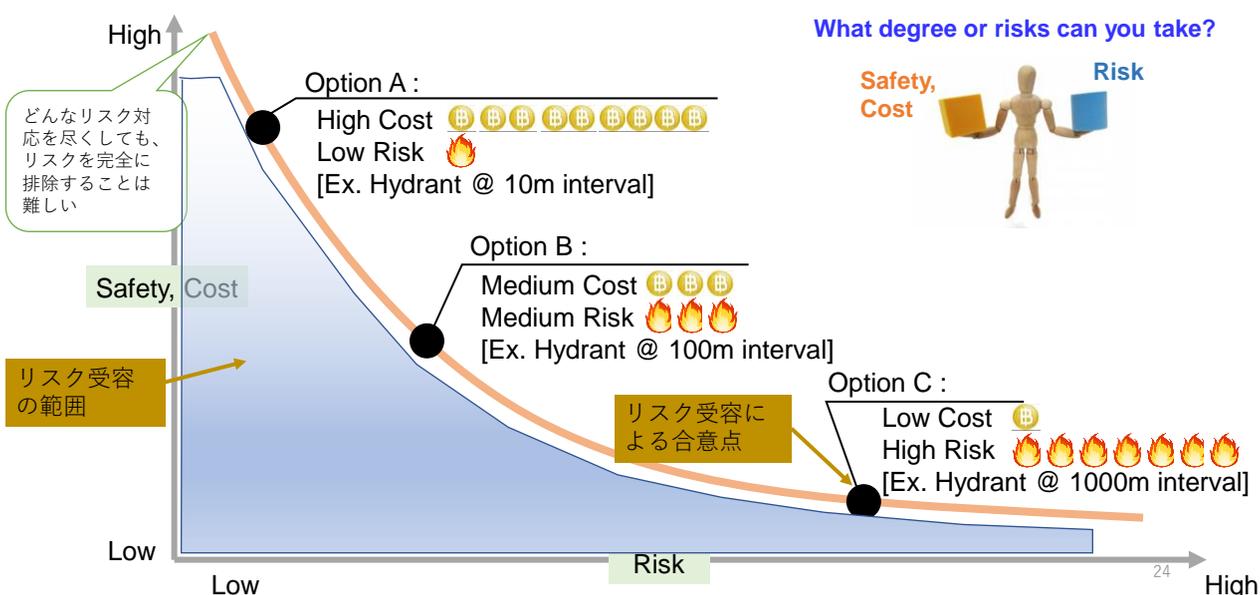
2.4 定式化されたリスクマネジメントプロセス Page-23

- ✓ リスク評価は、あらかじめ用意されたリスク判定表にリスク値を入力し、そのリスクが許容できるか、リスク対策で許容できるか、許容できないかを評価する
- ✓ リスク評価が可能な非数値化項目の評価表を作成する。
- ✓ 特定されたすべてのリスク項目についてリスク評価を実施し、評価を確定する。
- ✓ 評価の低いリスク項目からリスク対策を立案し、予算の制約を考慮しながら、対象となるリスクが許容リスク範囲に収まるまで繰り返す



23

2.5 リスク評価におけるリスク受容（社会的受容）とは Page-24

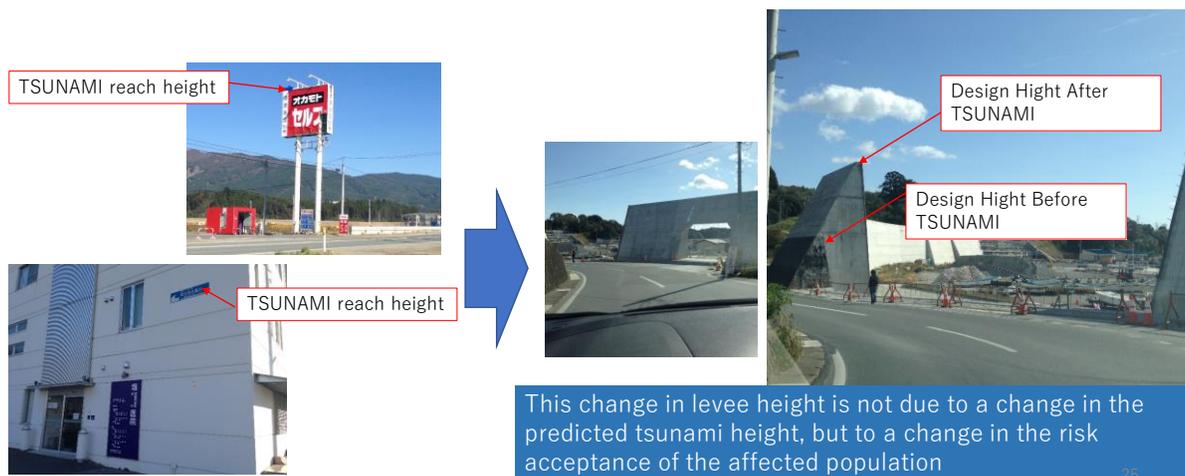


24

2.5 リスク評価におけるリスク受容（社会的受容）とは

Page-25

- ✓ 社会的受容は、経験により見直しされていくもの
- ✓ リスク受容合意点を意識しリスク評価は見直されなければ、合意形成は難しい



25

2.6 リスク評価基準の見直し

Page-26

リスク受容をリスクマネジメントプロセスに落とし込んで考えると、リスク評価マトリクスの見直しということになる

Classical definition and safety risks

Place each scenario in your organization's risk matrix, according to its probability and level of consequences.

Examine whether the sum of possible outcomes is acceptable.

		Frequency				
		very infrequent	infrequent	fairly frequent	frequent	very frequent
Consequence	catastrophic	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
	very large	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
	large	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
	medium	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
	small	Green	Green	Green	Green	Yellow

■ Unacceptable
■ Reduce risks as low as reasonably practicable
■ Acceptable

リスク評価基準は社会的合意により決まるもので、絶対的なものではない

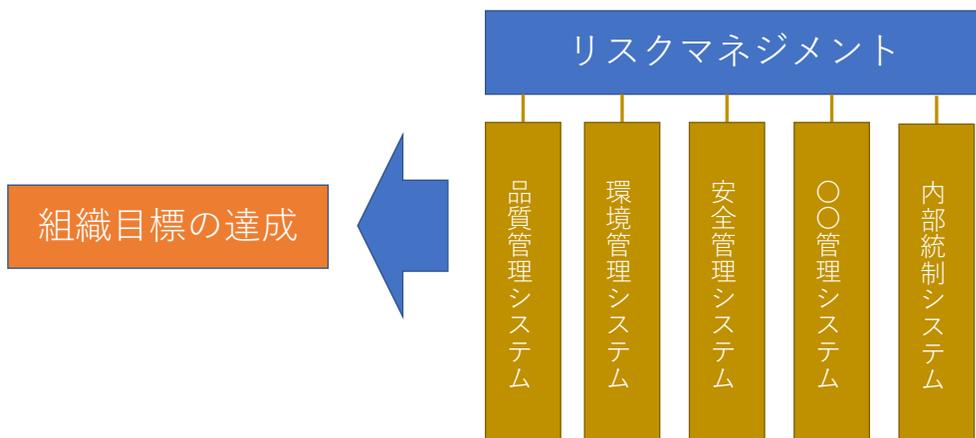
- ✓ 防災分野では、リスクの基準は社会が決め、顕在化したリスクは司法が判断することが多い
- ✓ 道路管理上の問題が裁判所で争われるのは、このような理由によります。安全などリスク基準は絶対的なものではない

26

26

2.7 リスクマネジメントと他のマネジメントシステムとの関係 Page-27

- ✓ リスクマネジメントは、さまざまなマネジメントシステムを統合し、組織の全体的なマネジメントとして整理、統合する仕組み
- ✓ 経済性評価を取り扱えるため、防災・減災などへの活用が進んだと考えるべき



27

27

2.8 防災へのリスクマネジメント導入の考え方 Page-28

1. リスク基本式の理解

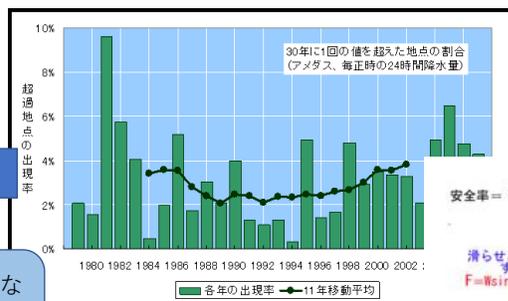
$R = P_i \times C_j$ (1)

基本式の意味は理解できても、影響の発生確率 P_i をどのように定義し求めるのか分からないことが多い

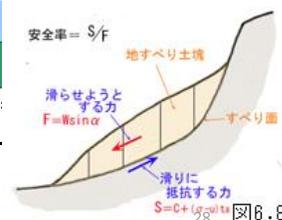
ここで、Rは確率を考慮した期待値としてのリスク、 P_i は影響の発生確率、 C_j は影響の大きさ、すなわち災害などの場面では被害想定額

$R_j = P_i \times Q_{i-j} \times C_j$ (2)

P_i は被害を及ぼすような豪雨の長期的な発生確率、 Q_{i-j} は豪雨*i*による斜面*j*の崩壊発生確率、 C_j はこの斜面*j*における崩壊による経済損失



影響の発生確率は、外力の発生確率と構造的な確率に分離すると理解しやすくなる。モデル化できない場合には専門家の評価に委ねてもよい



28 図6.8

28

2.8 防災へのリスクマネジメント導入の考え方

Page-29

1. リスク基本式の理解（影響の発生確率の考え方）

$$R_j = P_i \times Q_{i-j} \times C_j \quad (2)$$

P_i は被害を及ぼすような豪雨の長期的な発生確率、 Q_{i-j} は豪雨 i による斜面 j の崩壊発生確率、 C_j はこの斜面 j における崩壊による経済損失

例えば気候変動により豪雨の発生確率 P_i が年々高まるのであれば、積極的に崩壊防止対策（ハード対策）を実施し Q_{i-j} を低下させないとリスクは次第に高まる

降雨強度が高まるなど P_i が高まると、措置に関わらず損失期待値は大きくなる

斜面に崩壊防止のための措置を行うと Q_{i-j} は低くなり、結果として損失期待値 R_j は小さくなる



29

29

防災へのリスクマネジメント導入基礎講座



1. 本企画の主旨
2. リスクマネジメントの基本と防災への導入
3. 経済評価と合意形成
4. 繰り返す災害への対応
5. まとめ、質疑応答

30

30

3.1 防災分野における経済評価の基本

Page-31

2. リスク基本式の理解（影響の大きさの考え方）

$$C_j = nD1 + \alpha nD2 + D3 + D4 \quad (3)$$

ここで、nは交通の遮断日数、D1は道路利用者損失、D2は交通遮断に伴う社会経済損失、D3は埋没するなどした直接的な人的・物的損失、D4は災害復旧費用である。 α は社会経済損失と直接損失の心理的バランスをとるための係数

- 斜面災害で道路が遮断される場合の経済損失の考え方
- ✓ 合理性を失わない範囲で可能な限りの影響項目を抽出する
 - ✓ 相互の関係性を検討し、重複集計とならないように整理
 - ✓ 対象とする市民、国民の合意形成を意識した重み付け
 - ✓ 可能な限り計量化して取扱う

地域間産業連関表のうち業態別発生集中割合の例

業種区分	内訳	業種区分	内訳
農林漁港	14.0%	金属	2.1%
鉱業	0.2%	機械	6.3%
建設建築	9.9%	他製造業	5.4%
公共事業	4.8%	商業運輸	49.5%
他土木事業	2.8%	公務	3.0%
食料品タバコ	2.0%		

31

31

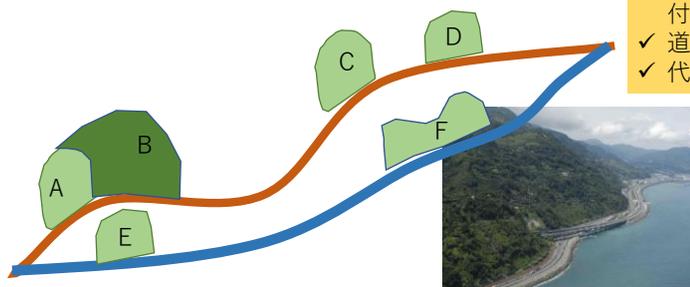
3.1 防災分野における経済評価の基本

Page-32

2. リスク基本式の理解（影響の大きさの考え方）

$$C_j = nD1 + \alpha nD2 + D3 + D4 \quad (3)$$

ここで、nは交通の遮断日数、D1は道路利用者損失、D2は交通遮断に伴う社会経済損失、D3は埋没するなどした直接的な人的・物的損失、D4は災害復旧費用である。 α は社会経済損失と直接損失の心理的バランスをとるための係数



- 斜面災害で道路が遮断される場合の経済損失の留意点
- ✓ それぞれの事象は独立して発生する事象か、条件付き事象か
 - ✓ 道路利用者損失D1、社会経済損失D2は加算可能か
 - ✓ 代替路線活用でD2は軽減されるか

32

32

3.1 防災分野における経済評価の基本

Page-33

2. リスク基本式の理解（影響の大きさの考え方）課題

表 1-10 我が国と諸外国の治水事業評価項目の比較

分類		日本	アメリカ	イギリス	オランダ
直接被害	一般資産被害(住宅、家庭用品)	◎	◎	◎	◎
	一般資産被害(事業所建物、設備)	◎	◎	◎	◎
	一般資産被害(農漁家建物、設備)	◎	◎	◎	◎
	農作物被害	◎	◎	◎	◎
	公共土木施設被害	◎	◎	○	◎
	人的被害	■	■	○	○
間接被害	営業停止被害(家庭)	×	△	○	×
	営業停止被害(事業所)	◎	△	○	○
	応急対策(家庭・事業所)	◎	○	○	×
	応急対策(行政・水防)	×	○	○	○
	交通途絶による波及被害	■	○	○	○
	ライフライン切断による波及被害	■	×	○	○
	営業停止波及被害	■	×	△	×
	医療・社会福祉施設	■	○	○	○
	地下空間(地下街・施設、地下鉄)	■	△	△	×
	水害保険、耐水費	×	△	×	×
生産性向上	×	○	×	×	
環境への影響	×	×	○	×	
レクリエーションへの影響	×	○	○	×	

◎: 便益算出において必ず考慮する項目 ○: 便益算出において必要に応じて考慮する項目
 △: 便益算出においてマニュアル等への掲載があるがほぼ考慮しない項目 ■: 便益に算出しないが定量的に評価している項目 ×: 考慮しない項目

33

33

3.1 防災分野における経済評価の基本

Page-34

2. リスク基本式の理解（影響の大きさの考え方）課題

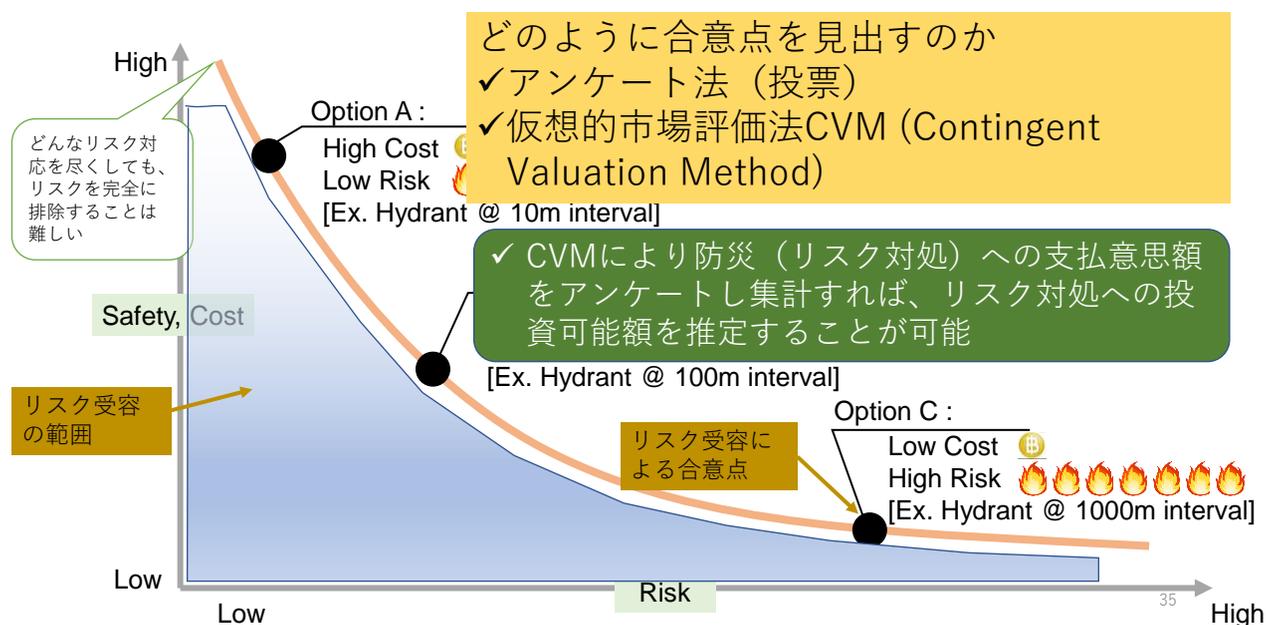
表 1-11 我が国と諸外国の道路事業評価項目の比較

		日本	ドイツ	ニュージーランド	イギリス	フランス	
便益 (金銭換算化項目)	直接効果	走行時間の短縮	◎	◎	◎	◎	◎
		走行費用の減少	◎	◎	◎	◎	◎
		交通事故の減少	◎	◎	◎	◎	◎
		舗装による運転者の走行快適性の向上			◎		
		追い越し機会の増加によるイライラ減少			◎		
		所要時間の信頼性向上			◎	○	
		騒音減少		◎		○	◎
		CO2減少		◎	◎	○	◎
		大気汚染減少		◎			◎
		歩行者等の交通遮断の解消		◎			
	健康(サイクリングの機会等)				○		
	間接効果	利用可能な交通手段の増加				○	
		雇創出		◎		○	
		農業・畜産の生産性向上			◎		
料金収入						◎	
	税収増大					◎	
採択基準		B/C>1を前提	B/C>1を前提	B/C≥1を基本 B/C<1でも採択可能	B/Cを含めて 総合的に判断		

34

34

3.1 防災分野における経済評価の基本 どのように合意点を見出すのか Page-35



35

3.1 防災分野における経済評価の基本 どのように合意点を見出すのか Page-36

仮想的市場評価法CVM (Contingent Valuation Method)を用いる利点

- ✓ 投資可能額 (予算) との関係により防災 (リスク対処) を実施するか明確な判断が可能
- ✓ 他の行政サービス (福祉、教育など) と統合して実施の採否を検討することが可能

仮想的市場評価法の課題

- ✓ アンケートの提示方法により支払意思額が変化する
 - 過大な (過小な) 支払意思額が集計される可能性
- ✓ 一般的にアンケート被験者に大規模災害経験は少ない
 - 正常性バイアスにより過小な支払意思額が提示される傾向

- ✓ 行政サービスにおいて、何度も同じ内容でCVMを行うことはできない
- ✓ 不十分な準備でCVMを用い、提案が否定されると再提案できなくなり、本来望ましいリスク対処が実施できなくなる可能性

36

36

3.2 正常性バイアス、多数派同調バイアス

Page-37

正常性バイアス

- ✓ 自分にとって都合の悪い情報を無視したり過小評価したりするという認知の特性
- ✓ 正常性バイアスは、日々の生活の中で生じる予期せぬ変化や新しい事象に、心が過剰に反応して疲弊しないために必要な脳のはたらきであり、完全に取り除くことは不可能
- ✓ 避難行動の遅れ、防災活動への無関心につながる

✓ 釜石の奇跡はなぜ起きたのか

多数派同調バイアス（同調性バイアス）

- ✓ 社会心理学では間違った行動であっても多数派に同調する非合理的な傾向
- ✓ いっぽうで、全体の50%以上で見られる行動をそれ以上の確率で採用する多数派同調バイアスを持つことが不確実性下の情報獲得状況で正しい判断を導く（生存可能性を高める）とも理解される

✓ 大邱地下鉄火災の際に、なぜ乗客は深刻な状況のなかでも非難しなかったのか

37

3.2 正常性バイアス、多数派同調バイアス

Page-38

Ⅱ-1. 地震の揺れがおさまった後の避難行動

地震の揺れがおさまった後の避難行動パターンは、以下のA～Dの4つに分類できる。 ※N=870

A. 揺れがおさまった直後にすぐ避難した：直後避難	496名
B. 揺れがおさまった後、すぐには避難せず なんらかの行動を終えて避難した：用事後避難	267名
C. 揺れがおさまった後、すぐには避難せず なんらかの行動をしている最中に津波が迫ってきた：切迫避難	94名
D. 避難していない（高台など避難の必要がない場所にいた）	13名

地震の揺れがおさまった後の避難行動について、避難行動パターン別にみると、3県ともに「A：直後避難」が最も多いが、「B：用事後避難」「C：切迫避難」のように、すぐには避難せずなんらかの行動をしている人が42%みられる。

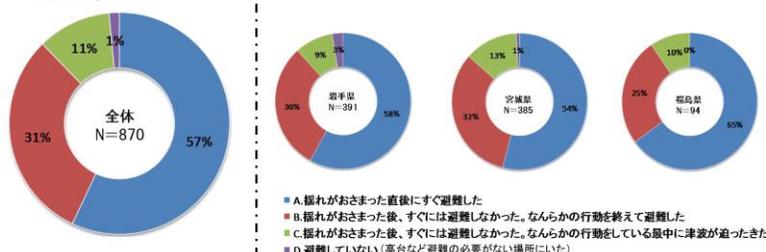


図-1 揺れがおさまった後の避難行動

内閣府：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告より 38

38

3.2 正常性バイアス、多数派同調バイアス

Page-39

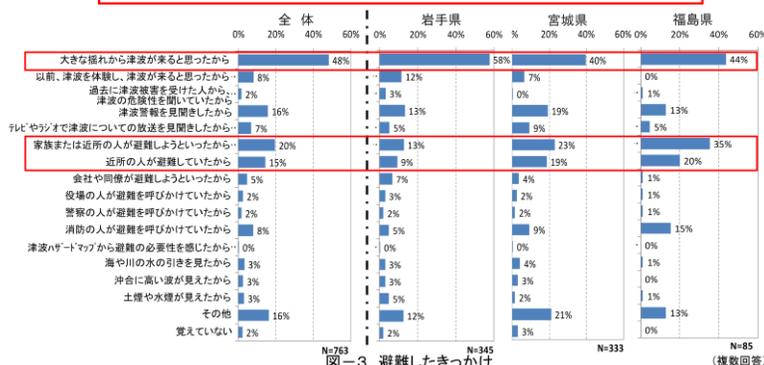
II-3. 避難したきっかけ

※N=763 (A+B)

最初に避難しようと思ったきっかけとして、3県ともに「大きな揺れから津波が来ると思ったから」が最も多く、次いで「家族または近所の人が避難しようといったから」「津波警報を見聞きしたから」「近所の人が避難していたから」である。



大きな揺れから津波の襲来を察知して避難した人が多いが、地域における避難の呼びかけや率先避難が避難を促す要因となる



内閣府：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告より

39

39

3.3 防災分野における経済評価の基本 正しい合意点の模索

Page-40

正常性バイアス、多数派同調性バイアスを避ける方法

1. 災害と対応（非日常）を日常に取り込むことで、認知レベルを正常化する
 - 防災訓練などの実施（津波てんでんこの効果）
2. 正しい情報を的確に提供する
 - 防災・減災情報提供（ハザードマップ、自治会防災だよりなど）
 - 情報提供方法により正常性バイアス、多数派同調バイアスを低減させることは可能

40

40

防災へのリスクマネジメント導入基礎講座

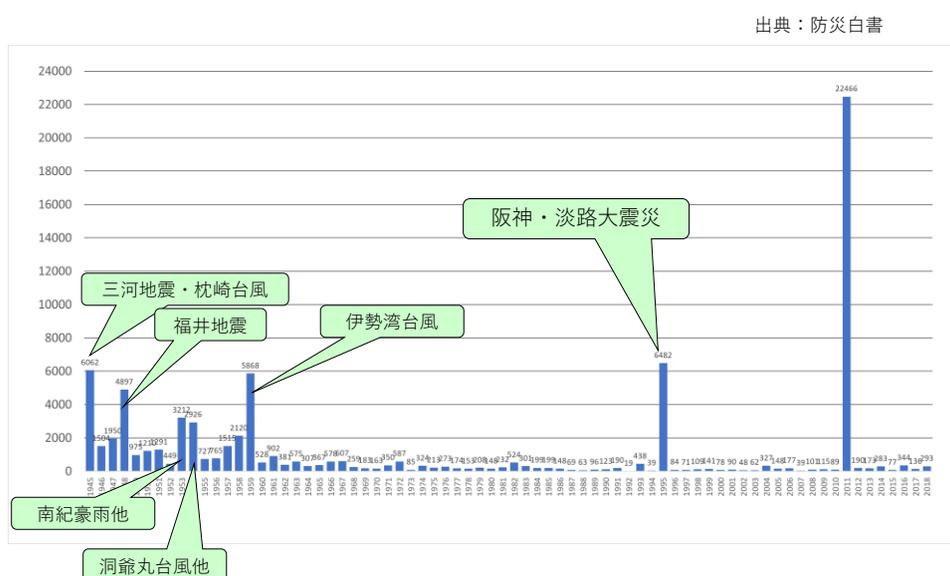
1. 本企画の主旨
2. リスクマネジメントの基本と防災への導入
3. 経済評価と合意形成
4. 繰り返す災害への対応
5. まとめ、質疑応答

41

41

4.1 繰り返す災害

Page-42

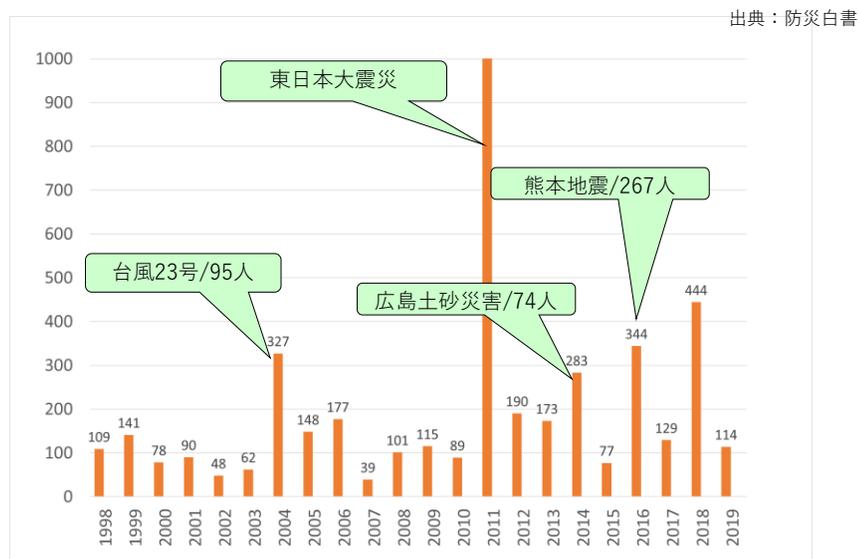


42

42

4.1 繰り返す災害

Page-43

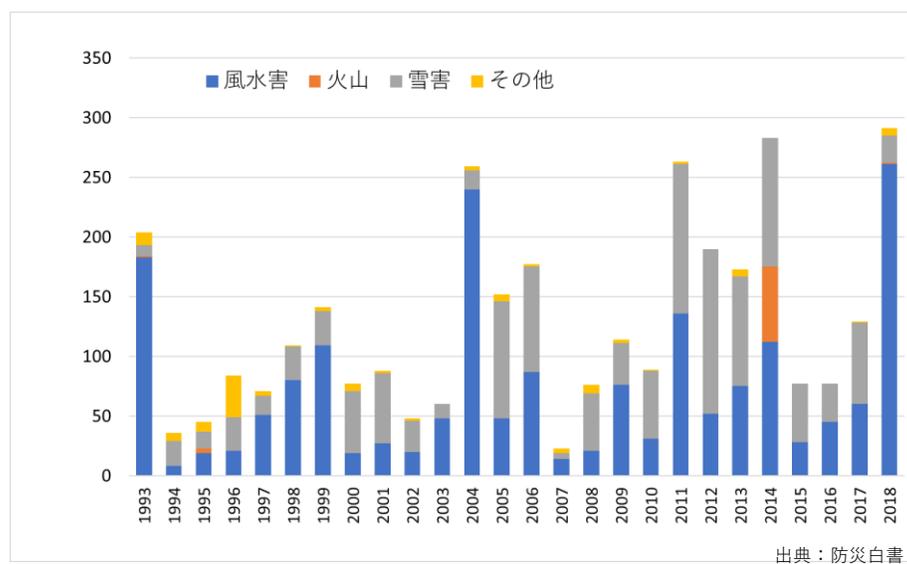


43

43

4.1 繰り返す災害

Page-44



44

44

4.1 繰り返す災害

Page-45

暦年	間隔	地震名	被災者数
1896		明治三陸地震津波	約22,000
1933	37年	昭和三陸地震津波	約3,000
1960	27年	チリ地震津波	142
2011	51年	東日本大震災	約18,000

- ✓ 三陸地域では、ほぼ各世代で大津波を経験
- ✓ 津波てんでんこなどの普及
- ✓ いっぽうで、宮城県気仙沼市唐桑半島ビジターセンター・津波体験館の閉館など東日本大震災による新たな影響も生じている

45

45

4.2 防災分野におけるハード対策、ソフト対策とは

Page-46

ハード対策

- ✓ 一般的認識として、災害の外力に抵抗する抗外力措置
- ✓ 水害・津波への堤防強化、斜面の抑止・抑制工など
- ✓ 公共事業として実施されることが多い
- ✓ 効果の発現（施設の完成）まで数年以上かかることが多い

ソフト対策

- ✓ 一般的認識として、避難支援、避難後ケアなどの措置
- ✓ 避難計画、避難所対策、被災者ケアなど
- ✓ 公共事業として実施されるとともに、自助・共助の枠組みにより公共の支援を得た自治会等も実施
- ✓ 効果の発現は早いとされる（合意形成に時間を要する点に考慮）

46

46

4.2 防災分野におけるハード対策、ソフト対策とは

Page-47

$$C_j = nD1 + \alpha nD2 + D3 + D4 \quad (3)$$

ここで、nは交通の遮断日数、D1は道路利用者損失、D2は交通遮断に伴う社会経済損失、D3は埋没するなどした直接的な人的・物的損失、D4は災害復旧費用である。 α は社会経済損失と直接損失の心理的バランスをとるための係数

ソフト対策の限界

- ✓ ソフト対策は、D3のうち人的損失および移動可能な資産など物的損失の軽減に寄与するが、D1、D2およびD4の改善（軽減）には本質的に寄与しない
- ✓ 被災者は身ひとつで、破壊された街に戻ることになる

47

47

4.3 ハード対策、ソフト対策の組み合わせ

Page-48

暦年	間隔	地震名	被災者数
1896		明治三陸地震津波	約22,000
1933	37年	昭和三陸地震津波	約3,000
1960	27年	チリ地震津波	142
2011	51年	東日本大震災	約18,000

繰り返し災害と突発災害の考え方の違い

- ✓ 繰り返し災害では、社会的損失や社会施設の復旧費用が繰り返される
 - ハード対策が有効
- ✓ 突発災害（繰り返し周期が極めて長いもの）に対してハード対策を充実させても機能を発揮するまでに対策措置の寿命となり更新しなければならなくなる可能性が高い
 - ハード対策を活用しきれない可能性

48

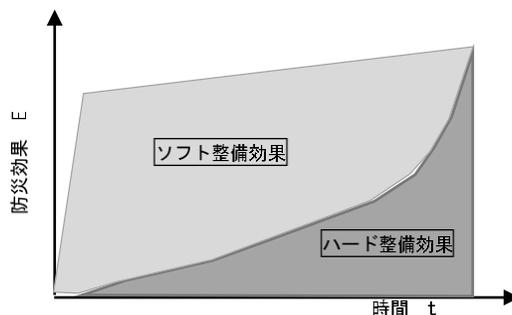
48

4.3 ハード対策、ソフト対策の組み合わせ

Page-49

ソフト対策からハード対策への移行シナリオ

- ✓ ハード対策を計画する場合、完成し機能発揮するまでの措置が必要
- ✓ まずはソフト対策によりBCPを成立させ、予算措置（可能投資額）を踏まえたハード対策への効果移行を計画することが重要



防災措置のハード対策とソフト対策の関係

49

49

4.4 ソフト対策を進化させる

Page-50

誰ひとり取り残さない防災への取り組み

復興まちづくりシンポジウム2022 <http://www.j-droo.jp/2022sympo.html>

第15回復興まちづくりシンポジウム 特設ページ

- 「第15回復興まちづくりシンポジウム 専門家と共に考える災害への備え」
～誰ひとり取り残さない防災への取り組み～

災害復興まちづくり支援機構では、これまで14回、市民の方と共に考える災害への備えについて考えるシンポジウムを開催してきました。15回目となる本年のシンポジウムでは、社会的弱者や多様なニーズに配慮した様々な災害支援やそのための事前対策について議論し、参加者と共に防災主体の取り組みについて考えたいと思います。

当日の様子は動画編集し、災害復興まちづくり支援機構のYouTubeチャンネルに掲載しました。9月1日（防災の日）から視聴可能です。



YouTubeチャンネルはこちら。 (<https://www.youtube.com/watch?v=dn0U8hxWz6g>)
なお、本動画は2022年12月末まで期間限定で視聴可能です。

【講演資料はこちら】
【東京部イベント開催チェックリスト（公開版）はこちら】

【開催日時】
令和4年7月15日（金）14時～17時
※手話通訳あり 託児所なし
※YouTubeを使用したオンライン配信 令和4年9月1日（木）～

50

50

ご静聴ありがとうございました。質問をどうぞ