

教訓ノート6-1

6. 災害・防災の経済、財政

災害リスク管理の 費用対効果



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

遠山正人、相良純子：建設技術研究所

教訓ノート6-1

6. 災害・防災の経済、財政

災害リスク管理の費用対効果

災害リスク管理への投資は対策を誤りさえしなければ費用に見合う成果を挙げられると、日本の経験は示している。1960年代に、日本政府は国家予算の7～8%を防災に振り向け、これは災害による死者の低減に大きく寄与したと考えられる。日本では、国と自治体のそれぞれのレベルで、防災事業の効率性を検討するため費用便益分析が広く実施されてきた。分析にあたっては、事業の形式、種類、行政機関ごとに異なった手順が用いられている。日本での経験は、費用便益分析が防災事業に適用可能であり、様々な選択肢の取捨選択と事業の有効性を評価するのに効果的な手段であると示している。

東日本大震災をはじめとする最近の災害は、人的・経済・財政被害の軽減にむけて、リスクを緩和し、災害発生後の健全な財政政策を確立するために、適切な予防措置をとる重要性を、改めて思い起こさせた。明確な根拠こそいまだに得られていないものの、防災対策への投資は、たとえ具体的な効率性の判定は困難であっても、費用対効果が高いという点では次第にコンセンサスが形成されつつある。日本で実施されてきた費用対効果分析と費用便益分析の結果から、貴重な教訓を導き出すことができる。

知見

防災のための国家予算

毎年、日本では自然災害により多くの人命と資産が失われている。1950年代までは、たび重なる大規模な地震・台風災害によって、毎年数千名規模で死者が出ていた（図1）。1960年代に入ると、防災に国家予算の7～8%が割かれるようになった（図2）。災害に対応し、脆弱性を緩和する手段（防災システムの構築、国土保全の推進、気象予報技術の向上、情報システムの整備など）が充実するのに伴い、いくつかの例外を除けば、洪水を中心とした災害による死亡者数は、年とともに減少の一途をたどってきた。

図1：日本における災害での死者数、1945年～2011年

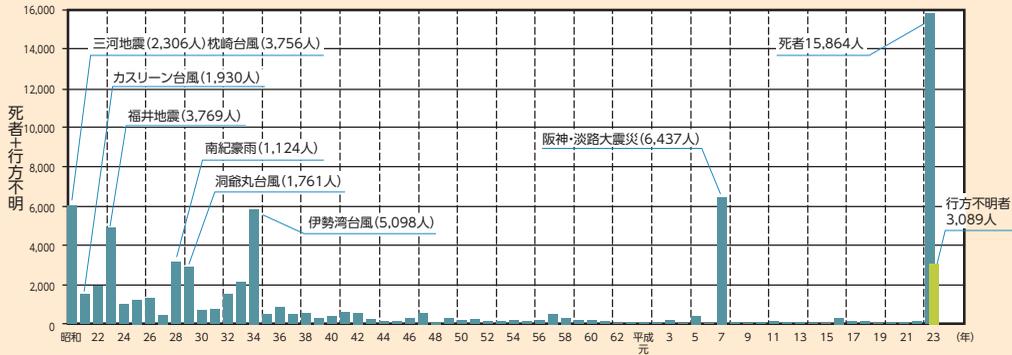
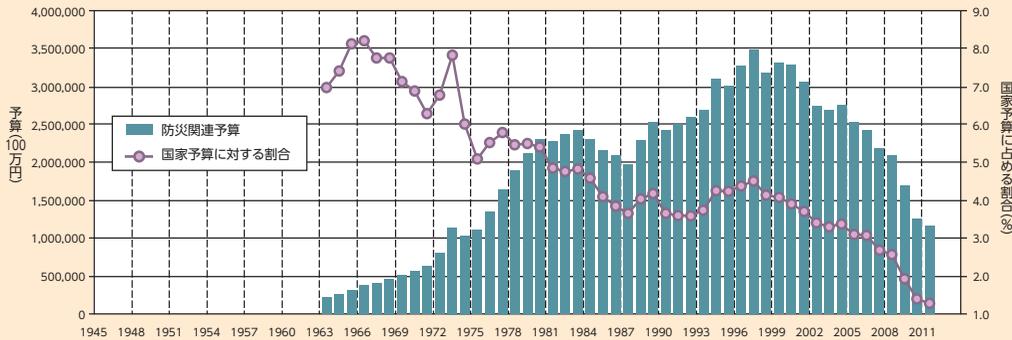


図2：日本における防災関連支出の推移



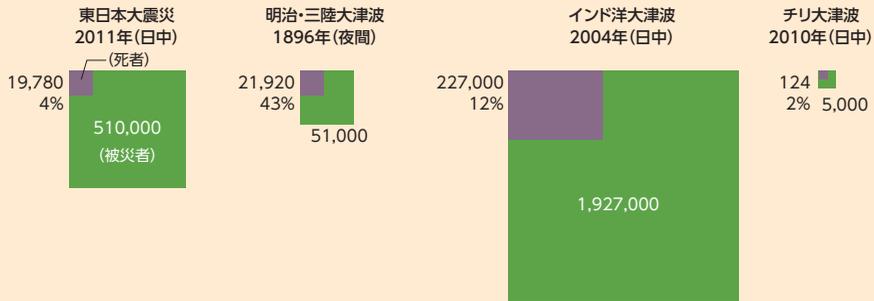
他の津波災害との被害規模比較

東日本大震災は日本の観測史上、最大の地震で、甚大な被害を引き起こした。しかし、日本が今まで災害への対策を進めてきていなかったとしたら、状況ははるかに悪化したと考えられる。

今回の災害で、長年にわたり継続されてきた災害対策がある程度は報われた。3月11日には20,000名近い人々が生命を失ったが、日中に発生した東日本大震災での死亡率は、1896年に起きた明治大津波（夜間に発生）や2004年のインド洋大津波（日中に発生）を大幅に下回っている（図3）。

長きにわたり、日本政府は、災害を防ぎ、その影響を軽減する構造物・非構造物対策に

図3：代表的な津波災害の被害比較



津波災害 (年)	死者・行方不			死亡率 a/b (%)
	明者 (a)	損壊家屋	被災者 (b)	
東日本大震災 (2011)	19,780	259,415戸	510,000	4
明治・三陸大津波 (1896)	21,920	7,957戸	51,000 ¹	43
インド洋大津波 (2004)	227,000	1,700,000(人)	1,927,000 ²	12
チリ大津波 (2010)	124	1,500戸	5,000 ³	2

- (1) 損壊家屋数×岩手県における平均世帯人数 (6.38)
- (2) 死亡者数+流失家屋内の居住者数
- (3) 損壊家屋数×平均世帯人数 (3.5)

投資してきた。東日本大震災で被災した地域に限っても、防潮堤や防波堤の建設に約1兆円が投じられており、地震観測と警報システムへの年間投資額は全国で約20億円に達している。さらに、コミュニティ防災 (KN2-1)、防災教育 (KN2-3) および事業継続計画 (KN2-4) などの非構造物対策も、時代とともに発展を遂げてきた。

費用と効果の算定

財源が限られている以上、費用対効果の高い方法での防災施設の整備は不可欠である。投資が高い効果をあげるとしても、その評価には困難が伴う。評価手法には費用便益分析 (CBA)、費用効果分析 (CEA) あるいは多基準分析 (MCA) など様々な種類がある。費用便益分析は広く知られており、行政機関にとって代替案を比較するために有用である。プロジェクトのコストと便益を算定・提示し、効率性を評価する。本来これは、民間投資について、利益率の算定と財務評価を行う手段として開発された。この手法の主目的は、社会的な視点から投資について (分野、場所および時期の違いを越えて) すべてのコストおよび便益を比較することにある。しかし、ほとんどの防災事業では、便益と収益をはじめとする情報が不足しており、対策の費用と効果の正確な算定は困難である。(Mechler, 2005)。

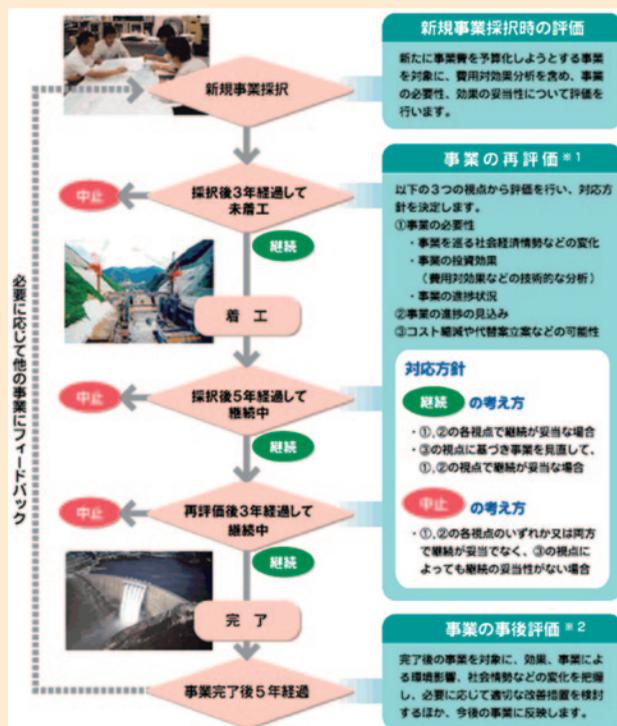
日本における費用便益分析

日本では、公共事業を実施に先立って費用便益分析などの手法で評価し、事業を開始した後も3ないし5年ごとに再評価を実施している（図4）。事業を実施する国や自治体には、事業評価監視委員会（学術、事業、法務の専門家等で構成されている）が設置され、事業計画を評価している。この委員会は、事業について、必要性、費用、便益、進捗状況、コスト削減の可能性および継続可能性を評価する。また、評価結果や付随資料は、意志決定における透明性を確保するため、公開される。

日本では、進行中の事業の再評価、あるいは中間評価を行う目的で、施策を評価する制度が初めて導入されたのは都道府県のレベルであり、1997年に北海道で実施された。

こうした制度の意義を認識した政府は、2001年に行政機関が行う政策の評価に関する法律を制定し、法的枠組を整備した。この法律では、説明責任を向上させ、効率のよい高

図4：国土交通省の公共計画評価プロセス



出所：国土交通省

品質なサービスや施策を提供し、実施する施策が国のニーズに合うものとなることを意図している。さらに、政府の施策、計画および事業を、導入前、完了後、また、必要に応じて中間時に評価するよう定めている。

海岸事業における費用便益分析

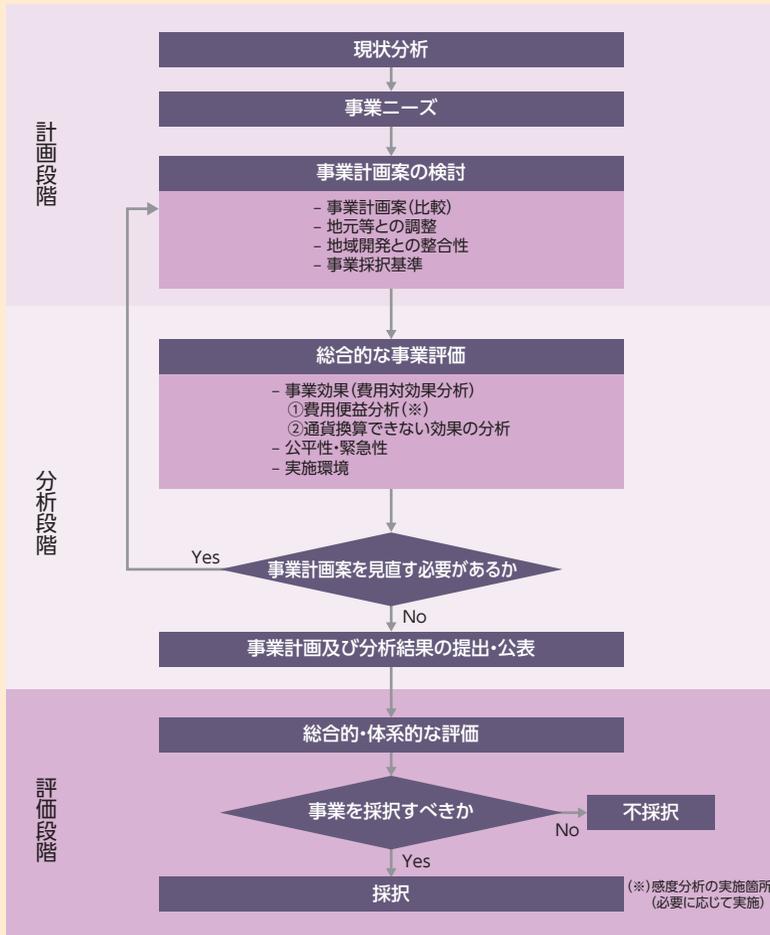
行政機関が行う政策評価に関する法律の規定により、国土交通省は、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」（2004）に基づき、すべての事業に対して費用便益分析を行っている。指針では、国交省各局（水管理・国土保全、道路、都市等）が遵守すべき原則を定めているが、既存インフラの保守と災害復旧事業は除外されている。なお、復興庁では、東日本大震災後の復旧事業が、費用便益分析の対象とはならないと明らかにしている。

1987年に、国交省と農林水産省は共同で「海岸事業の費用便益分析指針」を策定した。このガイドラインは、海岸法の目的に防災と環境保全が盛り込まれたのを受けて、2004年に改訂された（図5）。ガイドラインでは、以下の各項目について確率やリスクに基づいて、海岸・沿岸整備事業の便益を可能な限り金銭的価値に換算するよう推奨している。

- 津波や高潮による浸水からの資産の保護（想定される被害は、被害率に建造物・作物・公共インフラ等の資産価値を乗じて算出する）
- 浸食に伴う土地・資産への被害防止もしくは緩和（想定される被害は、被害率に予想される被災地域内における建造物・作物・公共インフラ等の資産価値を乗じて算出する）
- 海砂・海水の資産・作物への飛散、ならびに発生する余剰労働に伴う被害の防止もしくは緩和（想定される被害は、建造物の減価償却価額、損傷した作物および清掃に要する作業等を評価し算出する）
- 生態系、水質等の自然環境の保護と、より優れた景観（海岸線の自然景観および生態系の価値を算定し、事業実施によって生じる便益と海水浄化について価値を算出する）
- レクリエーションや海水浴などの目的での海岸利用（レクリエーション活動の拡大に伴う価値 - 疲労回復効果、土地開発などを算定する）

初期投資と維持費を含めて、事業の実施に要する具体的な費用を算定する。現状と将来の効果を比較するため、費用と便益はしかるべく現在価値化する必要がある。最後に、純現在価値（NPV）、費用便益比（b/c）あるいは経済的内部収益率（EIRR）などの経済効率判定基準により、費用ともたらされる便益の比較を行う。

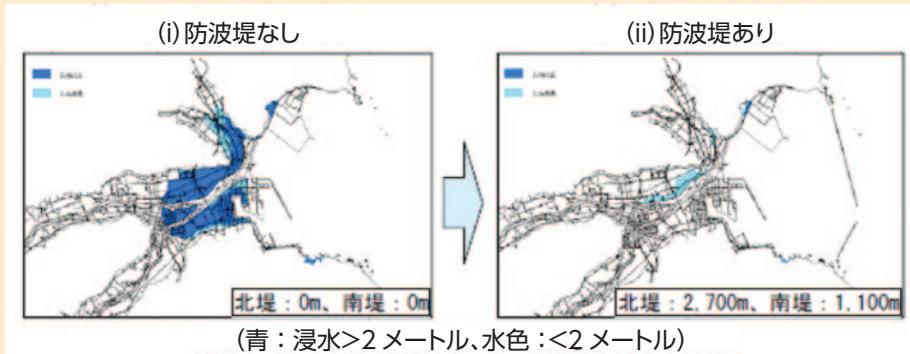
図5：海岸事業の立案から採択に至る課程



出所：国交省

防災事業に対する費用便益分析の適用の事例として、2028年完成の予定で、1990年に着工された岩手県久慈港の防波堤建設事業を説明する。2010年に行われた評価では、費用が1,085億円、得られる便益が1,365億円と算定されている。内部収益率は4.8%、費用便益比は1.3とそれぞれ算出されている。評価では、内陸への浸水と災害防止は金銭換算での便益として計上され、被災人口の減少と係留船舶の安定性・安全性および地場産業の育成効果は定性化された便益として検討されている。同事業では潜在的な浸水面積を377haから50haへと減少させ、それによって被害家屋も2,618軒から330軒に減るものと推定されている(図6)。想定される年間便益額は：

図6：シミュレーションによる浸水面積



出所：国交省

- 浸水の防止：42億円
- 荒天時の海上事故防止効果：56億円
- 残存価値：114億円

日本における非構造物対策に関する規制の事前評価

非構造物対策では、費用対効果の評価は困難である。日本では、規制制度の客観性・透明性確保のため、2007年以来、規制の事前評価（RIA）の実施が義務付けられている。規制の事前評価は、土地利用規制の変更などの非構造物対策に適用される。これは、新たな規制の導入、あるいは既存規制の改訂ないし撤廃がもたらす影響を客観的に評価することとしている。それぞれの省庁は、費用便益分析の手続きを組み込んだ独自のガイドラインを策定している。

2011年12月の津波防災地域づくりに関する法律の検討にも、規制の事前評価が実施された。同法に規定された、新たな土地利用規制や指定地域内における津波避難建物についての建ぺい率の緩和などが評価された。その結果、津波の被害を受ける地域にある建造物や公共施設の安全性が向上するとともに、危険な建造物への建築規制が強化され、市街地の津波への耐久力が向上し、変更によってもたらされる便益が実施に要する費用を上回る、と判断されている。同法に関する詳細は、KN2-7を参照。

規制の事前評価で対象となる費用には、津波から避難するための建造物の承認手続きにかかる費用、避難計画の作成や避難訓練の費用、建造物や土地利用の承認・検査・モニタ

リングのための行政費用も含まれる。一方、便益は、不適切な開発の防止、津波災害発生時の迅速な避難の促進、そして津波災害防護施設における適正な維持・管理の推進を含んでおり、これらはいずれも津波被害の危険性がある地域での人命の保護と被害緩和に寄与する要素となっている。以上のような費用および便益が、規制の事前評価において定性的に扱われている。

2007年以来、国交省ではおよそ50回に及び規制の事前評価を実施している。2005年に建築物の耐震改修の促進に関する法律が改訂されて、学校、福祉施設、危険物の貯蔵あるいは処理に供される建築物が新たに行政機関の指示対象に追加され、政府の指定する「耐震改修支援センター」が創設された際も、規制の影響分析が行われている。

副次的機能をもつインフラの有効性評価に関する新たなアプローチ

このたびの震災で津波からの被害を大きく受けた岩手・宮城両県の沿岸部に沿って建設が進められている三陸自動車道は、この地域の復興に貢献している（KN1-4）。しかし、このように冗長性を持たせたインフラ（すなわち、防災施設を兼用する道路）の費用対効果は、これまで評価の対象とされてこなかった。現在、政府は評価手法を改良して、防災と災害リスク管理の観点から、道路事業の潜在的な便益を評価する試みを行っている。

国交省が道路を建設するにあたっては、震災時に救援および緊急物資や緊急対応のための資材、物資、そして燃料の主要な搬送路となり、防災活動に利用可能なネットワークを構成する効果が評価される。防災機能の評価には、以下が含まれる：

- **必要性評価** 災害リスク管理の観点で、道路が必要とされる理由（例えば救援・緊急物資の搬送、緊急医療施設への被災者搬送および被災地内もしくはその周辺に存在する中核都市への移動など）の明確化。
- **効率性評価** 改善度合いの定量的な推定と優先順位の評価（例えば所要時間の短縮、孤立地域の解消、都市間もしくは地域内の移動経路の確保に伴う防災機能の改善）。
- **有効性評価** 複数の代替案および同種の事業相互の有効性の比較。

教訓

費用効果分析、とりわけ費用便益分析の手法にはいくつか制約があり、特に非市場的な価値の検証における困難さ、便益と費用の地理的な分布に関する検討の欠如、適正な割引率の選択などに問題がある。また、防災事業における費用便益分析では、事業の計画期間が一般に通常の政策決定における期間より長く、自然災害の発生を確率統計的手法で把握する必要がある点（Mechler、2005）などの問題もある。確率論に基づく費用便益分析は、信頼性のある災害および脆弱性データの欠如のため、しばしば困難となる。途上国での防災事業について包括的に経済性を検討するには、この点が最大の問題となる。しかし、以上のような限界があるにも関わらず、費用便益分析は依然として防災における効率性分析にあたり一番多用される手段となっている。世銀防災グローバル・ファシリティ（GFDRR）は、多様な手法、想定、減価率および感度分析があり、それぞれ使い分けられることができると説明している（GFDRR、2007）。

日本では、国および自治体の双方のレベルで、インフラ事業についての費用便益分析が広く実施されてきた。計画の形式と機関に応じて様々な手順が特定されている。分析には運営、維持および財政コストをはじめとする様々な費用が計上されており、考慮される便益としては資産の保護や自然環境、あるいはレクリエーションでの活用など、様々な種類がある。日本における経験から、防災事業には費用便益分析が適用可能で、代替案間の取捨選択と、計画／対策の有効性を理解する（より高い費用対便益比が意志決定にあたって考慮される）ための有用な手段であることが明らかである。土地利用規制および建築基準などの非構造物対策についても、費用便益分析で評価できる。一例として、代替案を相互に比較するには、行政コストとその他の必要な費用が検討される。

費用便益分析は評価の対象となる対策の種類に応じて適用する必要がある。インフラ施設とソフト対策では、評価手順や算定方法ばかりでなく、目的の違いや最終的な評価基準を含めて異なったアプローチが要求される。また、いつ・どこで・いかにして費用便益分析を実施するのか、明確な基準を設定する必要もある。日本の経験で、実務的な手順を明記している分野別ガイドラインが極めて有用であることが明らかである。

もっとも優先すべきは人命の保護ではあるが、便益に人命の価値を含めるのは非常に困難であるとともに、複雑な倫理的・政治的な課題が生じる。しかし、人命の価値をないがしろにするのは、暗黙のうちに人々を「無価値」と位置付けることになり、人命保護を怠って資産の保護に務めるのは非倫理的な行為と指弾される。例えば、国連と世界銀行が合同で発表したレポート、*Natural Hazards, UnNatural Disasters*（UN-WB）では、トルコのアタコイ地区で実施された建物の耐震工事で人々の生命を無視すると便益対費用の比率が1以下となり、費用に応じた効果をもたらさない例が示されている。便益として救われる命に750,000ドルの価値が設定され、これによって改修が正当化された。また、人命に（1人あたり400,000ドルの）価値を設定した場合に限り、トルコ国内の集合住

宅や学校施設の耐震補強が費用対便益の評価で妥当と判定されている（UN-WB、2010）。多基準分析をはじめとする他の手法も検討された先例があり、倫理的観点ではより妥当と思われる。ただし、日本では実用的な意志決定において、多基準分析はあまり使用されていない。

途上国への提言

- ・ 費用便益分析は、限界はあるものの、防災事業における意志決定と優先順位の設定では強力な手段となり得る。特に、問題が複雑で、複数の案が対立し、代替案を相互に比較する場合に有用である。
- ・ いつ・どこで・いかにして費用便益分析を行うかについて、明確な基準を設定する必要がある。技術省庁が枠組みや手続き、分野別のガイドラインを設定すれば、防災事業における費用便益分析を強化できる。
- ・ 意志決定と費用便益分析の関係を明確にする必要がある。費用便益分析は、決定を行うにあたり、十分な情報にも、主要な要因の一つともなりうる。決定は透明性を持ち、かつ定期的に検討されるべきである。日本では、外部の専門家や学識経験者からなる事業評価監視委員会が事業を評価し、事業効果を確認し、意志決定における透明性とアカウンタビリティを確保している。

著者

遠山正人、相良純子：建設技術研究所

主要参考文献

GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery) . 2007. “A Reference Paper on Benefit-Cost Studies on Disaster Risk Reduction in Developing Countries.”

Mechler, R. 2005. “Cost-Benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing Countries.” GTZ.

Onishi, T. 2012. “What Lessons We Should Learn from the Great East Japan Disaster?” Presentation. The 5th GEOSS Asia Pacific Symposium. April 2. Tokyo, Japan.

UN-WB (United Nations—World Bank) . 2010. *Natural Hazards, UnNatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*.

国土交通省 (2009) 「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 (共通編)」 <http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/090601/shishin/shishin090601.pdf>

消防庁 (2011) 「地域防災計画における地震・津波対策の充実・強化に関する検討会報告書」
http://www.fdma.go.jp/disaster/chiikibousai_kento/houkokusyo/index.pdf

中央防災会議・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
(2011) 「報告」

内閣府 (2011) 「防災白書 2011」

農林水産省・国土交通省 (2004) 「海岸事業の費用便益分析指針」
<http://www.mlit.go.jp/kowan/beneki/index.html>