

防災事業のリスク評価

資料構成

1. 防災事業評価手法の現状	1
2. 今後の防災事業評価の方向性	5
【参考】	
国土交通省河川局によるリスクプレミアム	6
を用いた治水事業評価手法の検討	

1. 防災事業評価手法の現状と課題

(1) 現状

- ・各事業の費用対効果分析マニュアルに挙げられている防災性向上に係る効果項目、効果算定の基本的な考え方(4ページ表)を概観すると、各事業分野で整備されている費用対効果分析における防災性向上効果の計測手法は、各事業の特性により、様々な方法が用いられているが、主に以下の3つに分類することができる。

期待被害額による防災性のリスク評価

事業の実施によって、災害の発生に伴う一般資産等の被害額に生起確率を乗じて得られる期待被害額が軽減するとした上で、その期待被害軽減額に基づいて計測する方法(河川事業・ダム事業、地すべり対策事業、急傾斜地崩壊対策事業等)施設が被害を受けた場合に発生する追加的な修繕費用に震災の発生確率を乗じて計測する方法(港湾整備事業の一部)

支払意思額による防災性のリスク評価

事業の実施によって、建築物の(火災・地震)保険料の支払額が低減するとした上で、その保険料支払い低減額に基づいて計測する方法(密集住宅市街地整備促進事業)

代替法による防災性のリスク評価

当該事業が発揮する防災性向上効果と同等の防災機能を持つプロジェクトを実施するとして計測する方法(大規模公園事業等)

(2) 課題

期待被害額による防災性のリスク評価

- ・災害の発生に伴う一般資産等の被害額に生起確率を乗じて得られる期待被害額の軽減をもとに公共事業による防災性向上効果を算定する方法については、「被害を受ける主体が、自己責任において、どれだけのリスクをとることができるか」という点に大きく関わることが指摘されている。
- ・例えば、公共土木施設等については、災害による被害を受けた場合においても公的資金の投入により瞬時に修復がなされるため、実質的にはリスクがない状態と同等である。一方、現状において、一般の家計の被害については、利用可能な災害保険等を最大限に活用したとしても、家計が自己の責任において回復させることができる被害はその一部であり、家計は常に災害による被災リスクを抱えざるを得ない状況にある。
- ・このように考えると、公共土木施設等の所有者に対する防災事業の効果と、一般の家計に対する防災事業の効果は異なったものになると考えられる。
- ・小林・横松は、以上の問題認識を災害保険の利用可能性の観点から理論的に説明している。防災事業への投資便益を期待被害額の減少額で評価する方法が正当化されるためには、
 - 1) 家計が被った被害が災害保険により全て補償され、
 - 2) 災害で生じた被害がその保険金の支給により瞬時に元の状況に復元でき、
 - 3) 災害保険市場において給付・反給付の原則が成立する（総保険料が期待被害額に一致する）という3つの条件が成立していることが前提となる^{*1}と指摘している。
- ・上記の3つの条件が成立しているとき、条件1) 2) より家計は、被災することによる経済的被害を憂慮する必要が全くないため、家計が防災事業により享受できるメリットは、被災リスクの低下に伴う災害保険料の低減部分に限定されることになる。また、条件3) より災害保険料の低減額が期待被害額の減少額と一致するため、防災投資便益を（被災直後における）被害額の期待減少額として評価することができる。
- ・しかし、実際は、家計において、全ての被害を瞬時に回復できるような災害保険は利用不可能である。通常は、被害を受けた場合、家計は災害による被害を瞬時に被災前までの状態に回復することはできず、被害の程度によっては回復までに非常に長時間を要することになる。
- ・そのため、長い期間にわたって、被災しなかった場合と比べ、低い資産水準を甘受せざるを得ないことになり、被災前の状態に回復する以上に被害を受けるように感じるようになる（これを「事後的被害」と呼ぶ）。
- ・従って、防災事業による家計への効果を計測する場合、上記のような、被災後

*1 小林潔司・横松宗太、防災投資の経済評価：研究展望、京都大学防災研究所年報 第44号 B-2、2001

にも被害が持続するかもしれないという心理的不安が軽減される点も考慮する必要がある。しかし、これについては現在取り扱われていない。

支払意思額による防災性のリスク評価

- ・支払意思額による手法として、CVMと保険を用いる方法がある。

1) CVM

- ・仮想的市場評価法（以下 CVM）を活用することにより、期待被害額に加えるべき心理的不安の低減効果を、アンケート等により、貨幣に換算した評価値を計測することができる。
- ・調査票の設計次第では、期待被害額と心理的不安の低減効果の貨幣評価値の合計を一度に求めることも可能である。
- ・ただし、CVM は回答者が仮想的な状況を適切に想定することが困難である、回答において様々なバイアスが生じるなど、技術上の問題も含んでいるため、調査結果等の精度に問題がある。調査票の設計にあたっては十分に注意するとともに、調査結果等を蓄積し、精度の向上を図ることが必要である。

2) 保険市場データを用いたアプローチ

- ・心理的不安の低減といったような、主観的な効果を評価するもう一つの手法と保険を活用する手法が考えられる。
- ・保険は将来の不安に対して、家計がそれに備えて契約するものであり、災害保険は被災に遭うかどうかは分からないが、万が一被災を受けるのではないかと、心理的不安を軽減させるために支払ってもよいと考える額と考えることができる。
- ・しかし、対象となる地域の住民等が全て加入している訳ではなく、また、被災の程度、家計の評価額によっては、本人が期待している額の保険が支給されることにはならない。
- ・保険をどのようにリスク評価に活用するか検討が必要である。

代替法による防災性のリスク評価

- ・代替法は、評価対象事業の実施により発揮される防災機能と同等の機能を有する事業又は施設等の整備費用を適用する方法である。
- ・当該事業において想定している「防災性向上効果」と、事業評価算定の際に用いる代替事業又は施設が「どのような被害をどのように低減させるか」という観点から、適切に対応しているか否かを精査した上で、評価を行う必要がある。

表-1 各事業分野における防災性向上効果の考え方

事業分野	関連マニュアル等の名称	費用対効果分析マニュアル等における防災性向上効果の考え方	
		防災に関連する効果項目名	効果算定の考え方
下水道事業	下水道事業における費用対効果分析マニュアル	浸水の防除効果（雨水管の整備計画がある場合のみ）	年度別家屋被害軽減額、年度別家財被害軽減額、年度別事業所被害軽減額の和として算定する。簡易的には生起確率は考慮しないが、降雨強度ごとの生起確率をもとにより詳細に分析する方法もあるため、事業規模等によってはその適用を検討する。算定の考え方は『治水経済調査要綱』を基本とする。（また精神的安心感の向上も別途計上できるものとする。）
海岸事業	海岸事業の費用対効果分析手法（平成9年度版）	浸水防護効果	高潮・波浪・津波等による浸水から背後地の資産等を守ることに對する効果を算定する。具体的には、浸水が予想される地域（想定浸水地域）内の一般資産、農作物、公共土木施設等の資産を評価し、被害率を勘案した各年の年平均被害軽減額の総和を算定する。
		侵食防止効果	海岸侵食による土地消失や資産被害が防止・軽減されることによる効果を算定する。具体的には、侵食が予想される地域（想定侵食地域）内の土地及び恒久的な施設である家屋、公共土木施設、公益事業等の償却資産を評価し、被害率を勘案した各年の年平均被害軽減額の総和を算定する。
密集住宅市街地整備促進事業	密集住宅市街地整備促進事業費用対効果分析マニュアル（案）	建築物の防災性の向上による効果	事業の実施に伴う耐火・準耐火建築物への建て替えによる、地区の防災性向上効果を算出。計測方法の例として、コミュニティ住宅建設、建て替え促進等の実施に伴い耐火性が向上し、かつこれらの建物が保険に加入したとして、実施しなかった（耐火性が低い）場合と比べた保険料支払額の軽減分を算出する方法が挙げられている。
住宅宅地関連公共施設整備促進事業	住宅宅地関連公共施設整備促進事業費用対効果分析（案）	防災性向上効果（対象事業：河川）	期待被害軽減額を用いて算定。
		存在効果（アメニティ・防災性向上効果）（対象事業：都市公園）	（対象事業の評価手法を活用する）
河川事業、ダム事業等	治水経済調査マニュアル（案）	防災性向上効果（対象事業：砂防）	人的被害軽減額、物的被害軽減額を用いて算定。（対象事業の評価手法を活用する）
		資産被害、稼働被害、事後的被害抑止効果	一般資産の被害、農作物の被害、公共土木施設等の被害、事業所/公共・公益サービスの営業停止被害、家計/事業所の応急対策費用の軽減額を用いて算定。具体的には、以上の被害軽減額に洪水の生起確率を乗じ、計画対象規模までの被害軽減期待額を累計することにより年平均被害軽減期待額を算出し、評価対象期間における総便益を算定する。
地すべり対策事業	地すべり対策事業の費用対効果分析マニュアル（案）	被害軽減効果	発生確率年に対応した家屋、家庭用品、農漁家償却・在庫資産、事業所償却・在庫資産、公共土木施設等、農作物の被害額から年平均被害額を算出し、評価対象期間における総便益を算定する。
		安心感向上効果	CVM などによって得られた支払意思額に世帯数を乗じて算定。支払意思額を調査しない場合には、被害想定区域内の年齢別死者数を推定し、ここにホフマン係数の人的生産原単位を乗じて人命保護便益を計算する。
急傾斜地崩壊対策事業	急傾斜地崩壊対策事業の費用対効果分析マニュアル（案）	被害軽減効果	発生確率年に対応した家屋、家庭用品、農漁家償却・在庫資産、事業所償却・在庫資産、公共土木施設等、農作物の被害額から年平均被害額を算出し、評価対象期間における総便益を算定する。
		安心感向上効果	CVM などによって得られた支払意思額に世帯数を乗じて算定。支払意思額を調査しない場合には、被害想定区域内の年齢別死者数を推定し、ここにホフマン係数の人的生産原単位を乗じて人命保護便益を計算する。
大規模公園事業、国定公園事業	大規模公園費用対効果分析マニュアル	洪水調整効果	当該公園がもたらす洪水調整・地下水涵養効果と同等の雨水浸透システム（浸透側溝及び浸透桝）の減価償却費を原単位として代替評価する。
		地下水涵養効果	公園に整備されている耐震型貯水槽の容量分の飲料水（ペットボトル）を購入するとして代替評価する。
		災害応急対策効果（貯水槽）	公園に建設されている数のトイレを6ヶ月間リースするとして代替評価する。
		災害応急対策効果（トイレ）	公園に建設されている数のトイレを6ヶ月間リースするとして代替評価する。
		強固な地盤の提供効果	法面崩落防止工事を実施するとして代替評価する。
		火災延焼防止・遅延効果	耐火水準を持つ住宅を公園周辺に建設するとして代替評価する。
港湾整備事業	港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル	防風・防潮効果	海岸線とほぼ平行な樹木の距離だけ防潮ネットを整備した場合の減価償却費を原単位として代替評価する。
		海岸及び背後地の浸水被害の回避	津波に対応する防波堤（津波防波堤）を整備することによる、海岸及び背後地の浸水被害回避額。算出方法は「海岸事業の費用対効果分析マニュアル」に示す方法に従う。
		災害時の被害の軽減	マリナー、ポートパークの整備により放置艇が減少し、洪水・高潮等に起因する放置艇の流出が防止されることによる、放置艇周辺地域の被害軽減額。放置艇解消（減少）に対する支払意思額をCVMにより算出。
		施設被害の回避	施設の耐震強化による震災時の追加的な施設復旧費用の回避額に震災の発生確率を乗じて算出する。

2. 今後の防災事業評価の方向性

(1) 防災事業の効果計測の新たな動き

- ・ 上述のように、防災性の向上を主たる目的とする事業分野においては、その事業効果の評価手法として、「期待被害軽減額」が用いられている。したがって以下では、期待被害軽減額を防災事業評価に用いる場合の留意点と、先行的な検討事例を示す。
- ・ 先述したように、防災事業の持つ効果は、「被害を受ける主体が、自己責任において、どれだけのリスクをとることができるか」について異なったものになる。防災投資効果が「期待被害額」として正当化される前提は、被害が全て補償され、瞬時に元の状態に復元できる場合であるが、一般の家計は、自己の責任においてその一部の被害しか回復させることはできず、災害による被災リスクを抱えざるを得ない状況にある。
- ・ したがって、防災事業が一般の家計に対して持つ効果は、被災直後の被害の軽減に加え、被害の発生が不確実であることに対する不安感の軽減にも及ぶものと考えられる^{*2}。
- ・ 近年、以上のような認識に基づき、家計の災害保険の加入状況を念頭に置いた防災事業効果の計測について、検討がなされている。
- ・ 例えば、治水事業の評価では、災害保険市場に着目した便益計測手法の試行検討が行われている。(次ページ以降の【参考】参照)

(2) 防災事業の効果計測の方向性

- ・ 上述のように、今後、災害による被災リスクを完全に担保できない一般の家計に対する防災事業の効果は、これまでの「期待被害額」に「心理的被害リスク」も加えて計測する必要がある。
- ・ 以上のような効果計測手法としては、CVM を用いる方法や、保険市場データを用いる方法が考えられ、今後はこれら計測手法の確立に努める必要がある。

*2 さらに、人的被害（死亡、傷害等）を考慮しなくてはならない事業に関しては、別途人的損失額の軽減効果も考慮する必要がある。

【参考】

国土交通省河川局によるリスクプレミアムを用いた治水事業評価手法の検討

(1) 問題認識

- ・リスクを伴う災害を防御する事業を正確に評価するためには、期待被害軽減額に、リスクプレミアム、すなわち「被害に遭うかどうかわからないという不確実な状況の下で、心理的不安を軽減させるために支払っても良いと考える額」を加算することが必要である。これを言い換えると、「期待被害軽減額は被害の客観的評価」であり、「期待被害軽減額とリスクプレミアムの和は被害の主観的評価」であるといえる。したがって、事業により便益を享受する者の（主観的な）便益を正確に測定するためには、リスクプレミアムの考慮が必要である。
- ・リスクプレミアムを算定するためには、理論上は CVM 等により直接評価することが最適である。しかしながら、実際は技術上の様々な問題から不可能であるため、河川局では、火災総合保険におけるマークアップ率（保険料収入 / 支払い保険金）数値を援用することにより検討を行っている。

(2) リスクプレミアムの抽出

- ・損害保険における保険会社の年当たりの支払い保険金は、保険契約者全体の被害額（D）を表わしている。また、年当たりの保険料収入は保険契約者全体の保険料であり、被害額 D とリスクプレミアム R の合計（D+R）であると考えることができる。
- ・いま、保険料収入と支払い保険金の比率をマークアップ率 とするとき、単年の場合は、その年の災害の数や大きさによって変動するが、一定期間で平均することにより、変動成分を除き、リスクプレミアムの大きさを評価することができる。

保険制度におけるマークアップ率

- ・我が国の火災保険は当初火災リスクに対して制度化されたが、昭和 36 年以降、総合保険として水災リスクも担保されるようになり、現在では総合保険が主流となっている。
- ・また、保険には年契約（掛け捨て型）のものと貯蓄性向のある長期契約のものがある。後者のタイプは保険契約者のリスクプレミアム以外の要素も関係するため、長期物件を除いて検討する必要がある。

- ・そこで、「火災保険統計（損害保険料率算出機構）」をもとに、住宅、一般、工場、倉庫物件の長期を除く保険について過去 30 年間（S46 ~ H12）の μ を算出した（以下図）。 μ は年によって 1.08 ~ 4.23 の範囲で変動し、その平均は $\mu = 3.18$ である。

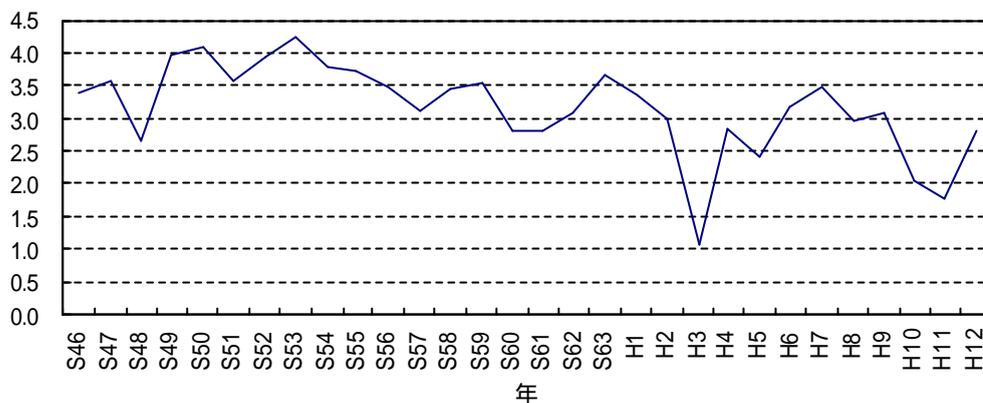


図-1 損害保険のマークアップ率の推移

保険の μ を用いることの合理性

- ・リスク細分型保険が普及すれば、水害リスクに対応した μ を抽出することができる。しかし、現在主流となっている保険には火災や水災等様々なリスクが総合的に組み込まれており、前述の $\mu = 3.18$ はこれらの平均的なリスクに対応したものである。
- ・ただし、損害保険金の実態として火災と水災が圧倒的に大きく、現行の μ はこの 2 大リスクに左右されていると考えることができる。そこで、火災リスクと水災リスクにおいて、どちらの μ が大きいかについて分析した。
- ・過去 3 年間における「火災年報（消防庁）」と「水害統計」をもとに全国棟数に対する被害棟数から発生確率 μ を求め、1 棟当たりの建物価格と平均被害額から被害率 μ を算出した。

表-2 火災と水災の現状

	火 災	水 災
発生確率 μ	0.00079	0.00140
被害率	0.308	0.387

- ・以上より、水災リスクの方が火災リスクよりも大きいことがいえることから、 $\mu = 3.18$ を水災に援用してもリスクプレミアムを過大評価することはない。

保険加入率の実態を踏まえた

- ・「損害保険に関する全国調査（H12.11、（社）日本損害保険協会）」によると、自己資産（建物、家財）に対する保険の加入率は60.7%である。
- ・我が国では民間の損害保険以外にも、同様の機能・構造を有する共済制度がある。共済事業は種々の団体によって運営されているが、水災についても担保する掛け捨て型の物件について整理すると、民間保険の場合とほぼ同様なものが抽出される。共済にも多くの加入者が存在するが、その加入率や民間保険加入との関連が不明である。
- ・そこで、共済についても考慮したものの算出については今後の課題とし、民間保険の実態から次のようにして加入率を考慮したものの算出を行った。
- ・上記の調査結果より、60.7%の人は $= 3.18$ の保険料を支払ってもよいと考え、39.3%の人は高過ぎる（ < 3.18 ならば加入する）と考えているとすることができる。そこで、未加入者の μ を最低の $= 1$ とすると、 $3.18 \times 0.607 + 1 \times 0.393 = 2.32$ なる値が得られる。

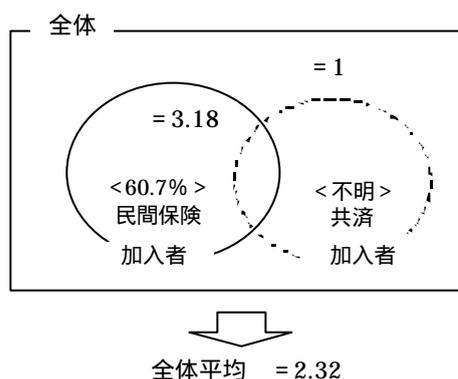


図-2 保険未加入者を考慮したリスクプレミアム

3) 適用に当たっての注意

- ・以上で求められた μ は、以下の課題があることから今後の検討を踏まえ見直されるべき性格のものであることを明記する。

治水安全度、所得格差などのデータに基づく地域的、経年的変化についての考慮がなされていない。

共済保険への加入が考慮されていない。

(4) 適用方法

- ・以下の表にリスクプレミアムを適用する被害項目を示す。
- ・資産の所有者が民間である場合には、リスクプレミアムを考慮する。また、資産の所有者が国又は地方公共団体である場合には、公的な資金の投入により瞬時の回復が可能と考えられるため、1.(2)と同様の議論から、リスクプレミアムを考慮する必要はない。

表-3 リスクプレミアムの適用範囲

分類		適用
一般資産被害	家屋	○
	家庭用品	○
	事業所償却資産	○
	事業所在庫資産	○
	農漁家償却資産	○
	農漁家在庫資産	○
農作物被害		
公共土木施設等被害	道路	×
	橋梁	×
	下水道	×
	都市施設	×
	公益	○
	農地	○
	農業用施設	○
間接被害	家庭	○
	事業所	○