

防災事業のリスク評価（案）

資料構成

1． 防災事業評価の考え方	-----1
（1） 防災事業評価手法の現状	-----1
（2） 防災事業評価の方向性	-----4
2． 被災可能性に対する不安の軽減効果の計測について	-----6
（1） 仮想的市場評価法（CVM）を用いた計測	-----6
（2） 保険市場データを用いた計測	-----6
【既存事例】	
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	-----7

1. 防災事業評価の考え方

- ・ 防災事業の主な効果項目として、「人的損失額」の軽減、「物的損害額」の軽減及び「被災可能性に対する不安」の軽減の 3 つの項目を基本とし、それぞれの項目について、適切な計測手法を適用し評価する。また、想定する災害の被害状況や規模によっては、効果が無視できるほど小さな項目、被害想定が困難な項目なども考えられる。この場合は、適宜、上記 3 つの効果項目を基本として、適切な項目を選定し評価する。
- ・ 防災事業による便益の計測にあたっては、人的損失額と物的損害額の和に、事故・災害の発生確率を乗じた「期待被害額」と「被災可能性に対する不安」を貨幣換算した額の合計の軽減分を計上する。
- ・ また、効果項目の選定の際には、他の効果項目と重複しないように十分留意する。
- ・ 「被災可能性に対する不安」の軽減効果の計測手法については、現在までに十分な研究実績・成果が得られていないため、今後、評価手法の確立、評価値の精度向上に向けた検討が必要である。

(1) 防災事業評価手法の現状

- ・ 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を概観すると、各事業分野で考慮されている効果項目は、主に「人的損失額」、「物的損害額」の軽減の 2 つであり、「被災可能性に対する不安」の軽減については考慮されていない。
- ・ 現在、人的損失額、物的損害額の計測は、以下に示す手法が適用されている。

物的損害額の軽減効果の評価

期待被害額による評価

- ・ 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の軽減分を便益として計測（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、土石流対策事業等）
- ・ 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（港湾整備事業の一部）

保険料の支払額による評価

- ・ 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（密集住宅市街地整備促進事業）

人的損失額の軽減効果の評価

- ・ 人的損失額の軽減効果は、主に仮想的市場評価法（CVM）によって計測。
- ・ 事業の実施によって、災害等による死傷者減少などの人的損失額を回避するために支払意思額をアンケート調査（CVM）によって計測。（地すべり対策事業、急傾斜地崩壊対策事業、土石流対策事業）

その他

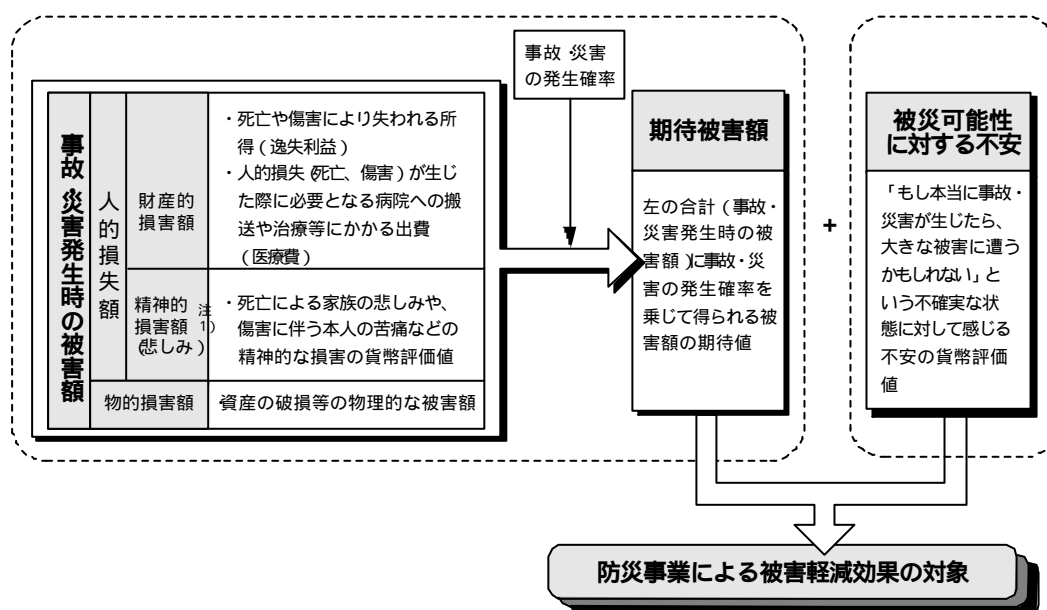
- ・ 大規模公園事業等については、防災性向上効果を人的損失額及び物的損害額の軽減分として、直接的に評価することが困難であるため、代替法を適用し便益を計測。
- ・ 代替法では、当該事業が発揮する防災性向上効果と同程度の機能を有するプロジェクトを想定し計測。

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、稼動被害、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。
土石流対策事業	土石流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、土石流危険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（浸透側溝及び浸透柵）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	
		災害応急対策効果（貯水槽）	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（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。
		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。
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	海岸及び背後地の浸水被害の回避	津波に對する防波堤（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、ボ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）に對する支払意思額を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) 防災事業評価の方向性

- ・ 防災事業の効果は、各マニュアルで現在評価されている人的損失額の軽減効果、物的損害額の軽減効果に加え、災害がいつ発生するかわからないという状況下における「被災可能性に対する不安」の軽減効果という3つの効果項目が考えられる。
- ・ 人的損失額は、災害時における死傷者の逸失利益や病院への搬送や治療等に費やす医療費などの「財産的損害額」と被災に伴う死傷者の家族等の悲しみや傷害者本人の苦痛などの「精神的損害額」に分類される。
- ・ 「被災可能性に対する不安」の軽減効果は、「実際に災害が発生した場合、大きな被害を被るかもしれないという不安感」を軽減する効果である。これは、実際に災害が発生した場合の効果項目である「人的損失額」、「物的損害額」の軽減効果とは重複せず考慮できる。
- ・ 今後、防災事業の効果を計測する際には、現在、各マニュアルにおいて考慮されている「人的損失額」、「物的損害額」の軽減効果に加え、「被災可能性に対する不安」の軽減についても、適切な評価手法を適用し計測する必要がある。なお、「被災可能性に対する不安」のような不確実な状況に対する不安を考慮することの必要性について、以下の【参考】に示す。



注1) 物的被害に伴う精神的損害（長年住み慣れた家屋や家族の写真など、被害者にとってかけがえのないものを失う悲しみ）も考えられる。

図 防災事業の評価にあたり考慮すべき項目

【参考：被災可能性に対する不安の軽減を考慮する必要性】

- ・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、「被害に直面する可能性のある主体が、事前にどれだけ災害リスクを回避・分散しているか」という点に大きく関わるということが指摘されている。
- ・既存研究事例では、災害保険の利用可能性の観点から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、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）期待被害額の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。
- ・すなわち家計は、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（被災後においても被害の持続が生じる）^{*1}。
- ・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、被災後にも被害が持続するかもしれないという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。

*1 この議論に関しては、「災害リスクマネジメントと経済評価」、小林 潔司、横松 宗太、土木計画学研究・講演集 vol.24-2 巻、pp.1-14、2001、「防災投資による物的被害リスクの軽減便益」、横松 宗太、小林 潔司、土木学会論文集 No.660/IV-49、pp.111-123、2000等に詳しい。

2. 被災可能性に対する不安の軽減効果の計測について

- ・「被災可能性に対する不安」の軽減効果の計測手法としては、仮想的市場評価法（CVM）や、保険市場データを用いたアプローチなどが考えられる。
- ・これらの評価手法は、今後、研究実績を蓄積し、実務的に適用可能な計測手法について検討を進める必要がある。

（1）仮想的市場評価法（CVM）を用いた支払意思額による計測

- ・被災可能性に対する不安感を解消するために支払ってもよいと考える額を、ヒアリングやアンケート調査などによって直接質問する方法である。
- ・ただし、アンケート調査により、「被災可能性に対する不安」のみを計測することは、仮想的な事故・災害の状況を被験者に対して適切に伝えることが困難であるなど、計測技術に係わる課題も多いため、実務的には、期待被害額の精神的損害額と併せて計測することが適切である。

（2）保険市場データを用いた計測

- ・地域住民などは、事故・災害等による被害や、災害がいつ発生するかわからないといった不安に備えて保険料を支払い、このようなリスクを回避しようとする。すなわち、地域住民などが支払う保険料は、災害発生時の人的又は物的被害額の期待値に加えて、事故・災害に遭遇するかもしれないという「被災可能性に対する不安」の軽減に対する支払意思額を加算したものと解釈できる。
- ・以上のような考え方に基づけば、保険市場における家計の支払保険料データと保険会社の支払保険金データを適用することにより、「被災可能性に対する不安」の軽減効果の貨幣評価値を算出することができる。
- ・ただし、現行の災害保険の仕組みは、火災保険を基礎に、水災、地震等の災害が発生した場合の補償を特約として付加する形式である。すなわち、保険市場データから得られる家計の「被災可能性に対する不安」の軽減に対する支払意思額は、特定の災害のみに対するものではなく、火災、水災、地震などさまざまな災害が発生した場合の不安の軽減を回避するための評価値であることに留意する必要がある。
- ・参考として、災害保険市場に着目した便益計測手法の検討（治水事業の評価の例）を以下に挙げる。

【既存事例】

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^{*2}、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。

*2 リスクプレミアムという言葉は、主に経済分野において「主体が所得変動のリスクを避け、確実な所得の安心を得るために、余分に支払っても良いと思う最大の額」、もしくは「投資家が期待する、その投資のリスクに見合った収益率の上乗せ分」等の意味合いで用いられるが、ここでは本文中に記すような意味合いを示すものとして用いる。

- ・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 を算出した（以下図）。 は年によって 1.08 ~ 4.23 の範囲で変動し、その平均は = 3.18 である。

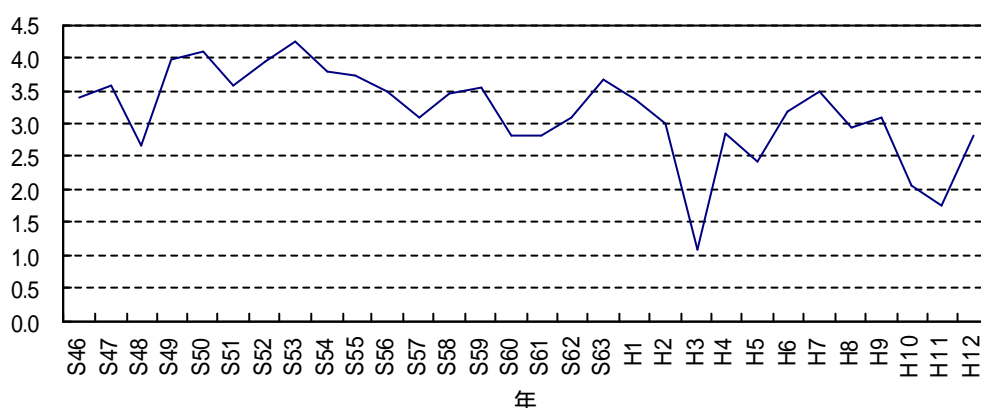


図-1 損害保険のマークアップ率の推移

保険の 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 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 = 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 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 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 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、
= 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 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 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 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 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。

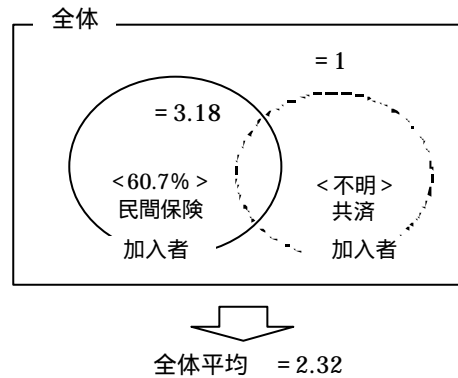


図-2 保険未加入者を考慮したリスクプレミアム

3) 適用に当たっての注意

- ・以上で求められた 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る現状回復が可能と考えられるため、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	○