

治水経済調査マニュアル(案)の改定概要

治水経済調査マニュアル(案)の改定

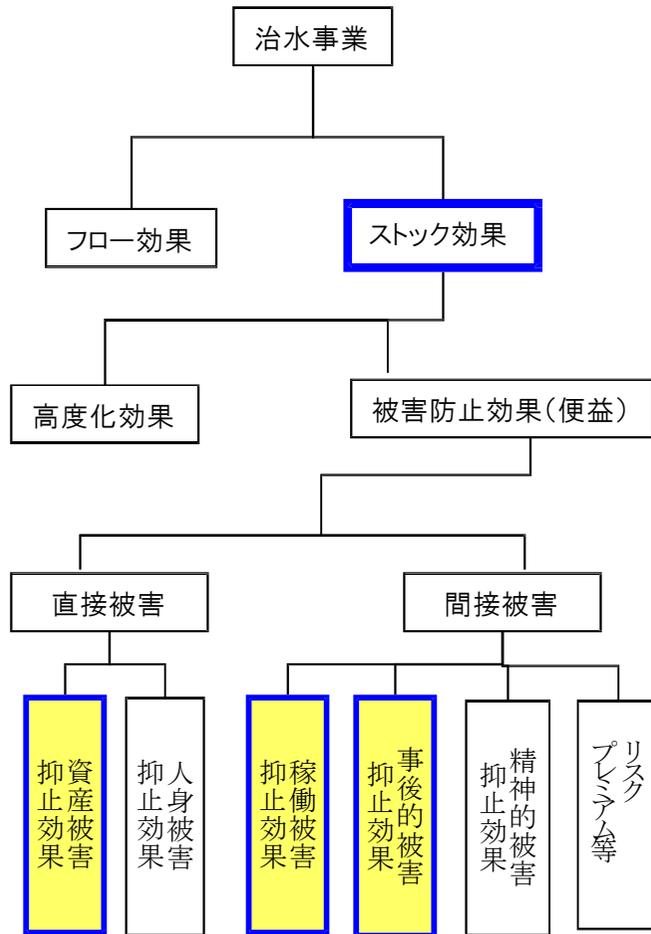
- 現行の「治水経済調査マニュアル(案)平成17年4月」では、平成8年までの水害被害実態調査をもとに各種被害率等が設定。
 - 近年の水害における被害実態等を踏まえて、被害率等の更新を図ることが必要。
- 河川事業の評価手法に関する研究会(H23.9設置)において、水害被害実態調査の実施(対象水害：H27関東・東北豪雨、H28北海道・東北豪雨、H29九州北部豪雨)を踏まえた検討を行い、令和2年4月にマニュアルを改定。

改定の主なポイント

- ① **近年の水害データをもとに被害率等を更新**
- ② **近年の水害被害実態に基づくより確からしい算定方法への見直し
(公共土木施設等被害の内、農地・農業用施設等被害の算定方法を変更)**
- ③ **新たな便益項目の追加(水害廃棄物の処理費用)**

①被害率等の更新: 治水事業の便益と費用便益分析の対象

治水事業における費用便益分析の対象



治水経済調査マニュアル(案)では、洪水氾濫による直接的・間接的な被害のうち現段階で経済的に評価可能な被害の防止効果を便益として評価している。

※ は、本マニュアル(案)で被害率や被害単価を明示した項目

		分類	効果(被害)の内容	
直接被害	資産被害抑止効果	一般資産被害	家屋	居住用・事業用の建物の浸水被害
			家庭用品	家具・自動車等の浸水被害
			事業所償却資産	事業所固定資産のうち、土地・建物を除いた償却資産の浸水被害
			事業所在庫資産	事業所在庫品の浸水被害
			農漁家償却資産	農漁業生産に関わる農漁家の固定資産のうち、土地・建物を除いた償却資産の浸水被害
			農漁家在庫資産	農漁家の在庫品の浸水被害
		農産物被害	浸水による農作物の被害	
	公共土木施設等被害	公共土木施設、公益事業施設、農地、農業用施設の浸水被害		
			人身被害抑止効果	人命損傷
	被害防止便益	稼働被害抑止効果	家計	浸水した世帯の平時の家事労働、余暇活動等が阻害される被害
事業所			浸水した事業所の生産の停止・停滞(生産高の減少)	
公共・公益サービス			浸水した公共・公益施設サービスの停止・停滞	
事後的被害抑止効果		家計	家計	浸水世帯の清掃等の事後活動、飲料水等の代替品購入に伴う新たな出費等の被害
			事業所	家計と同様の被害
		国・地方公共団体	家計と同様の被害および市町村等が交付する緊急的な融資の利子や見舞金等	
		交通途絶による波及被害	道路、鉄道、空港、港湾等	道路や鉄道等の交通の途絶に伴う周辺地域を含めた波及被害
		ライフライン切断による波及被害	電力、水道、ガス、通信等	電力、ガス、水道等の供給停止に伴う周辺地域を含めた波及被害
		営業停止波及被害	中間製品の不足による周辺事業所の生産量の減少や病院等の公共・公益サービスの停止等による周辺地域を含めた波及被害	
精神的被害抑止効果		資産被害に伴うもの		資産の被害による精神的打撃
		稼働被害に伴うもの		稼働被害に伴う精神的打撃
		人身被害に伴うもの		人身被害に伴う精神的打撃
		事後的被害に伴うもの		清掃労働等による精神的打撃
	波及被害に伴うもの		波及被害に伴う精神的打撃	
		リスクプレミアム	被災可能性に対する不安	
		高度化便益	治水安全度の向上による地価の上昇等	

①被害率等の更新:各種被害率等の取扱い(改定のポイント)

- 近年の新しいデータを追加して更新(項目⑤以外) ※更新した被害率はマニュアル改定案参照
- より確からしい算定方法への変更が可能なものについて見直し … 項目①, ②, ③, ⑥

① 家屋被害

被害額 = 床面積 × 1 m²当たり家屋資産評価額 ※第1表 × 浸水深別・地盤勾配別家屋被害率

② 家庭用品被害

被害額 = 世帯数 × 1世帯当たり家庭用品評価額 ※第2表 × 浸水深別家庭用品被害率

③ 事業所償却・在庫資産被害

被害額 = 従業者数 × 従業者1人当たり償却・在庫資産評価額 ※第3表 × 浸水深別償却・在庫資産被害率

④ 農漁家償却・在庫資産被害

被害額 = 農家世帯数 × 農家1戸当たり償却・在庫資産評価額 ※第4表 × 浸水深別償却・在庫資産被害率

⑤ 農作物被害

被害額 = 水田・畑面積 × 平年収量 ※第5表 × 農作物価格 ※第6表 × 浸水深別・浸水日数別農作物被害率

⑥ 公共土木施設等被害

被害額 = 一般資産被害額 × 公共土木施設等被害額の一般資産被害額に対する比率

⑦ 営業停止損失

損失額 = 従業者数 × 付加価値額 ※第7表 × (浸水深別営業停止日数 + 浸水深別営業停滞日数 / 2)

⑧ 家庭における応急対策費用

清掃労働対価 = 世帯数 × 労働対価評価額 ※第8表 × 浸水深別清掃延日数

代替活動等に伴う支出増 = 世帯数 × 浸水深別代替活動等支出負担単価

⑨ 事業所における応急対策費用

代替活動等に伴う支出増 = 事業所数 × 浸水深別代替活動等支出負担単価

※ 各種資産評価額(別表、毎年更新)における表番号を示している

緑字: 評価額の算定方法を見直すもの

赤字: 被害率・比率等を更新又は見直すもの

①被害率等の更新：水害被害実態調査から得られた水害データの利用

		現行	改定案
対象水害		平成5年～平成8年災のうち調査を実施した5水害	平成5年～平成29年災のうち調査を実施した21水害※ ¹
調査方法		ヒアリング又はアンケート調査	ヒアリング又はアンケート調査
被害項目別	家屋	5水害	5水害 ※ ²
	家庭用品	5水害	12水害
	事業所資産	5水害	11水害※ ³
	農漁家資産	—	8水害
	営業停止	5水害	11水害※ ³
	応急対策費 (家庭)	5水害	8水害 ※ ³
	応急対策費 (事業所)	5水害	11水害※ ³

- ※¹ 被害項目によって調査を実施した水害の数は異なる。
- ※² 全壊家屋が多く、浸水深情報との関連づけが可能なものを利用。
- ※³ 利用可能な平成5年～平成8年災の水害データも含む。

①被害率等の更新：家庭用品被害

家庭用品被害

被害額 = 1世帯当たり家庭用品評価額（千円／世帯）※第2表 × 浸水深別家庭用品被害率

■ 現行マニュアルにおける被害率の考え方

- 水害被害実態調査より浸水深別に被害率を設定。
- 家庭用品は一般家財と自動車を含わせて扱っている。

■ 現行の被害率に関する問題意識（第4回研究会より）

- 一般家財と自動車は配置高さが異なり、被害率の閾値が異なる。

■ 見直しの方向性

- 一般家財と自動車を分けて被害率を設定し、それぞれ算出した被害額を合算。
- 一般家財は従来どおり水害被害実態調査により浸水深別に被害率を設定。
- 自動車については、カーディーラーや保険会社へのヒアリングを踏まえ、客観的な被害率を設定する。

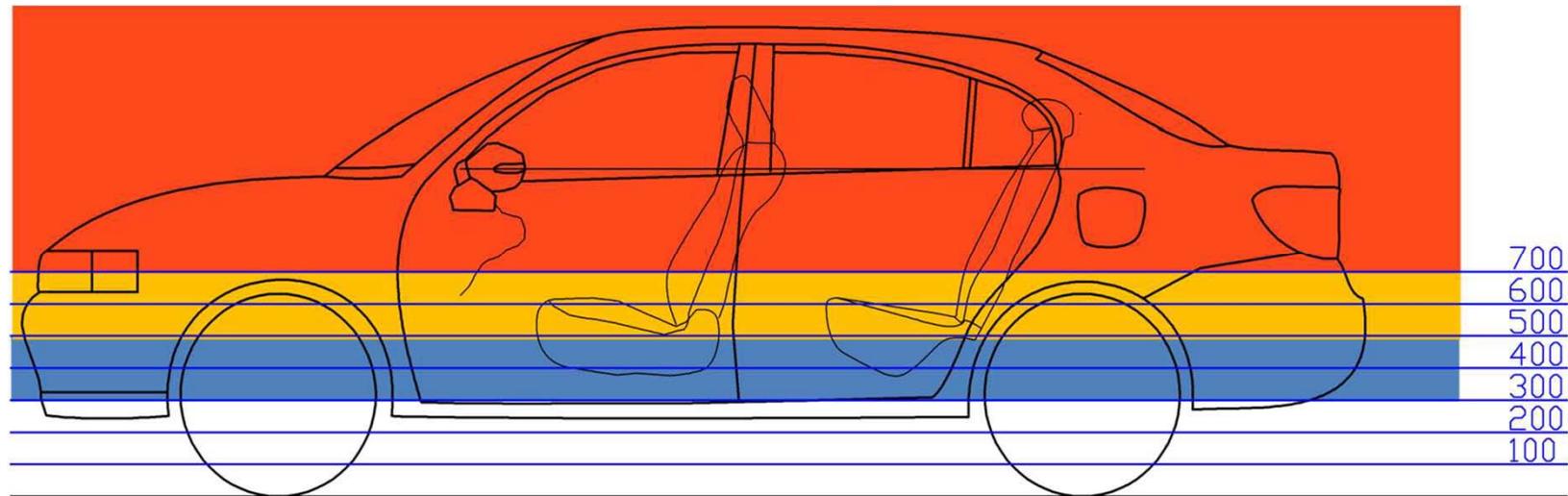
被害額

= 1世帯当たり自動車以外評価額（千円／世帯）※ × 浸水深別自動車以外被害率
+ 1世帯当たり自動車評価額（千円／世帯）※ × 浸水深別自動車被害率

※ 第2表において、自動車以外と自動車の評価額を分けて表記する。

①被害率等の更新：家庭用品被害（自動車の被害率）

浸水による自動車の損傷程度や修理内容に関するカーディーラー等へのヒアリング結果を踏まえ、以下のとおり被害率を設定する。



浸水範囲	被災内容	自動車の被害率（案）
70cm～浸水 （自動車のシート面以上）	エンジンの故障、シートの大部分が浸水。 保険の適用も全損となる。	全損として 100%
50cm～70cm浸水 （自動車のフロア面 + 20cm～シート面程度）	電気系統が故障するが、修理による再利用が可能。 シートから臭いがとれなくなる。	電気系統修理として 50%
30cm～50cm浸水 （自動車のフロア面～フロア面 + 20cm程度）	フロア面が浸水し、カビや菌、臭いが発生。 しかし、機械類の故障等は発生しない。	清掃費用として 10%

※第4回研究会において「発災時の駐車場所等によって違いがある（例：避難に活用、職場に駐車して被災など）ものの、網羅的に調査するのは困難であるため、自動車は自宅に所属するものと考え自宅の浸水深に応じて被害率を設定」する旨を説明。

①被害率等の更新【適用被害率の対比】

【H17.4マニュアル】

表-4.2 浸水深別被害率

①家屋被害

地盤勾配	浸水深	床下	床上					土砂堆積(床上)	
			50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
Aグループ		0.032	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834		
Bグループ		0.044	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870	0.43	0.785
Cグループ		0.050	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888		

A: 1/1000 未満, B: 1/1000～1/500, C: 1/500 以上

注: 1. 平成5年～平成8年の「水害被害実態調査」により求められた被害率。(ただし、土砂堆積は従来の被害率)

2. 家屋の全半壊についても考慮した数値である。

【R2.4マニュアル】

増加

減少

新規

表-4.2 浸水深別被害率

地盤勾配	浸水深	床下	床上					土砂堆積(床上)	
			50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
Aグループ		0.047	0.189	0.253	0.406	0.592	0.800		
Bグループ		0.058	0.219	0.301	0.468	0.657	0.843	0.43	0.785
Cグループ		0.064	0.235	0.325	0.499	0.690	0.865		

A: 1/1000 未満, B: 1/1000～1/500, C: 1/500 以上

注: 1. 平成5年～平成29年災のうち利用可能な「水害被害実態調査」やハウスメーカー等へのヒアリングに基づき設定した被害率。(ただし、土砂堆積は従来の被害率)

2. 家屋の全半壊についても考慮した数値である。

②家庭用品被害

表-4.3 浸水深別被害率

浸水深	被害率	床下	床上					土砂堆積(床上)	
			50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
	0.021	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991	0.50	0.845	

注: 平成5年～平成8年の「水害被害実態調査」により求められた被害率。(ただし、土砂堆積は従来の被害率)

表-4.3.1 自動車以外の家庭用品の浸水深別被害率

浸水深	被害率	床下	床上					土砂堆積(床上)	
			50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
	0.037	0.308	0.533	0.701	0.948	0.977	0.50	0.845	

注: 平成5年～平成29年災のうち利用可能な「水害被害実態調査」により求められた被害率。(ただし、土砂堆積は従来の被害率)

表-4.3.2 自動車の浸水深別被害率

浸水深	地盤面からの高さ			
	30cm未満	30～49cm	50～69cm	70cm以上
被害率	0	0.1	0.5	1

注: カーディーラー等へのヒアリングに基づき設定した被害率。

③事業所償却・在庫資産被害

表-4.4 浸水深別被害率

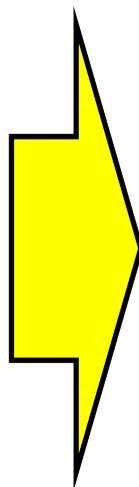
資産	浸水深	床下	床上					土砂堆積(床上)	
			50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
償却		0.099	0.232	0.453	0.789	0.966	0.995	0.54	0.815
在庫		0.056	0.128	0.267	0.586	0.897	0.982	0.48	0.780

注: 平成5年～平成8年の「水害被害実態調査」により求められた被害率。(ただし、土砂堆積は従来の被害率)

表-4.4 浸水深別被害率

資産	浸水深	床下	床上					土砂堆積(床上)	
			50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
償却		0.064	0.296	0.573	0.801	0.920	0.940	0.54	0.815
在庫		0.053	0.282	0.440	0.814	0.946	0.975	0.48	0.780

注: 平成5年～平成29年災のうち利用可能な「水害被害実態調査」により求められた被害率。(ただし、土砂堆積は従来の被害率)



①被害率等の更新【適用被害率の対比】

【H17.4マニュアル】

【R2.4マニュアル】

増加 減少 新規

④農業家資産

浸水深	床下	床上					土砂堆積（床上）	
		50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
償却	0.0	0.156	0.237	0.297	0.651	0.698	0.370	0.725
在庫	0.0	0.199	0.370	0.491	0.767	0.831	0.580	0.845

浸水深	床下	床上					土砂堆積（床上）	
		50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上	50cm未満	50cm以上
償却	0.000	0.113	0.327	0.483	0.828	1.000	0.370	0.725
在庫	0.000	0.223	0.584	0.618	0.792	0.942	0.580	0.845

⑥営業停止損失

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上
停止日数	3.0	4.4	6.3	10.3	16.8	22.6
停滞日数	6.0	8.8	12.6	20.6	33.6	45.2

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99	100～199	200～299	300cm以上
停止日数	4.9	6.4	13.5	20.0	41.2	56.1
停滞日数	9.9	18.8	25.0	35.6	64.0	83.2

⑦・⑧家庭における応急対策費用

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99 cm	100～199 cm	200～299 cm	300cm以上
日数	4.0	7.5	13.3	26.1	42.4	50.1

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99 cm	100～199 cm	200～299 cm	300cm以上
日数	18.3	18.3	36.5	56.0	108.9	148.5

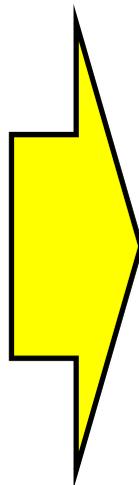
浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99 cm	100～199 cm	200～299 cm	300cm以上
単価	82.5	147.6	206.5	275.9	326.1	343.3

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99 cm	100～199 cm	200～299 cm	300cm以上
単価	106.4	181.2	281.3	335.3	568.5	701.8

⑨事業所における応急対策費用

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99 cm	100～199 cm	200～299 cm	300cm以上
単価	470	925	1,714	3,726	6,556	6,619

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99 cm	100～199 cm	200～299 cm	300cm以上
単価	416	416	2,185	2,958	7,559	11,347



②確からしい算定方法への見直し:公共土木施設等被害

公共土木施設等被害

被害額 = 一般資産被害額 × **公共土木施設等被害額の一般資産被害額に対する比率**

■ 現行マニュアルにおける比率の考え方

- **最近10年（S62～H8）の「水害統計」の中から全国にわたり被害の生じた主要な水害について水害統計及び農水省統計資料をもとに全国平均で求めた値。**
 - 水害統計：道路、橋梁、下水道、都市施設、公益
 - 農水省統計：農地・農業用施設

■ 現行の比率に関する問題意識

- **道路など他の施設に比べ、農地・農業用施設は必ずしも人口や一般資産の集積とは関連していないと考えられるため、異なる方法により算定することはできないか。**

■ 見直しの方向性

- **農地・農業用施設は、その被災形態等を踏まえ、より直接的な諸量として「農地の浸水面積」（マニュアルで農作物資産の算定に用いている水田・畑面積）を活用し、過去の統計データから設定した単位面積当たり被害額を乗じて被害額を算定する。**

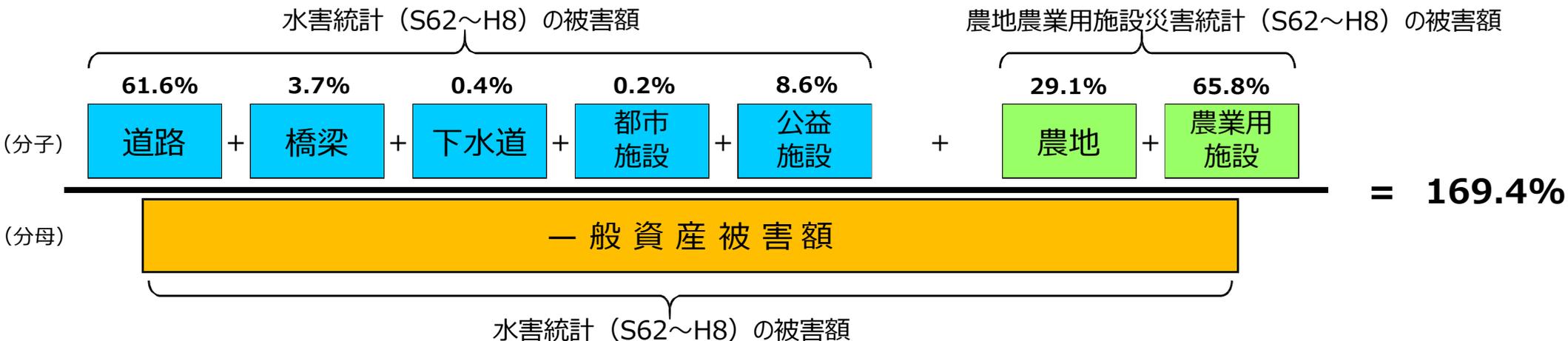
公共土木・公益施設被害額 = 一般資産被害額 × **公共土木・公益施設被害比率**

農地・農業用施設被害額 = 水田・畑面積 × **農地・農業用施設の単位面積当たり被害額**

②確からしい算定方法への見直し：公共土木施設等被害比率

現行

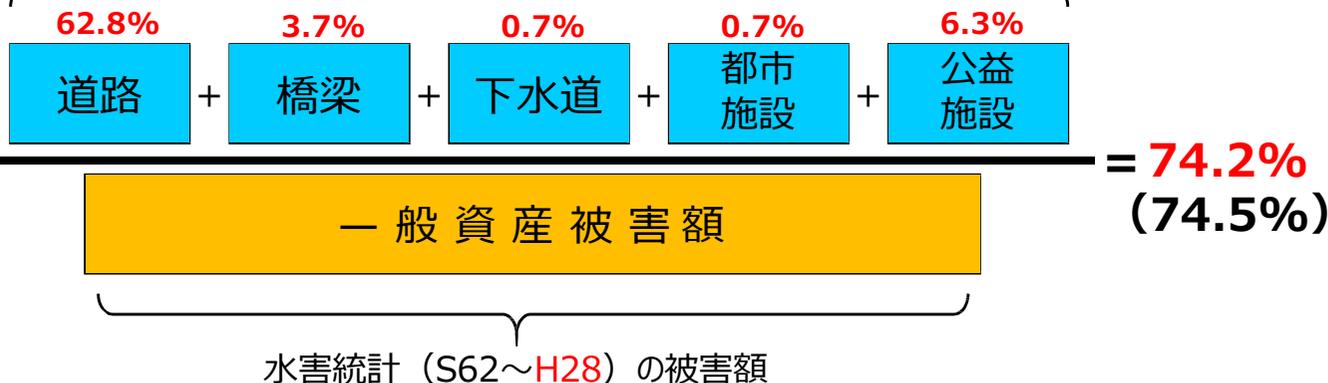
公共土木施設等被害比率 =



改定案

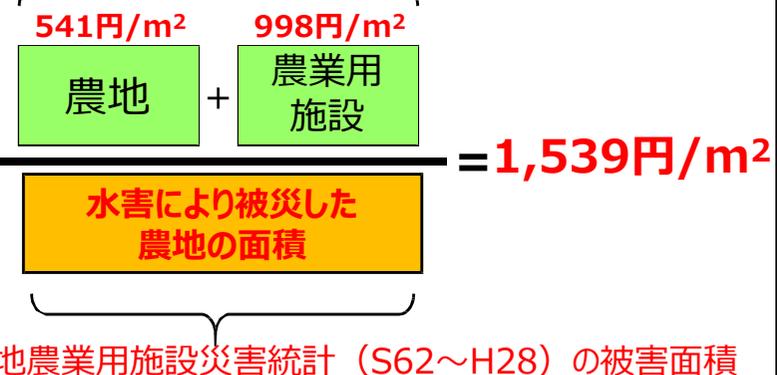
公共土木・公益施設被害比率 =

水害統計 (S62~H28) の被害額



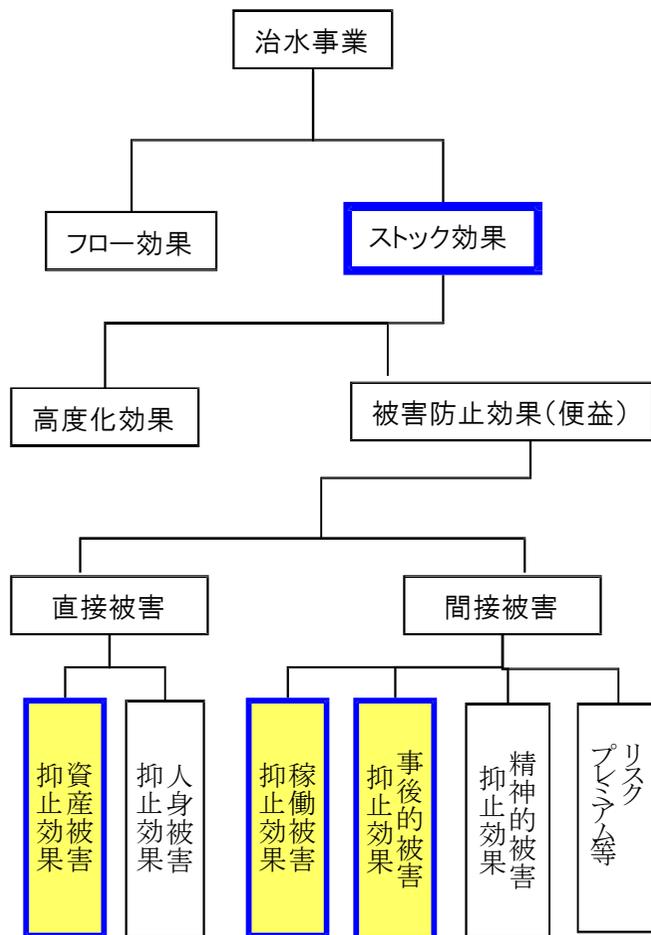
農地・農業用施設の
単位面積当たり被害額 =

農地農業用施設災害統計 (S62~H28) の被害額



③新たな便益項目の追加

治水事業における費用便益分析の対象



治水経済調査マニュアル(案)では、洪水氾濫による直接的・間接的な被害のうち現段階で経済的に評価可能な被害の防止効果を便益として評価している。

※ は、本マニュアル(案)で被害率や被害単価を明示した項目

は、今回新たな便益項目を検討した分類

		分類	効果(被害)の内容	
直接被害	資産被害抑止効果	一般資産被害	家屋	居住用・事業用の建物の浸水被害
			家庭用品	家具・自動車等の浸水被害
			事業所償却資産	事業所固定資産のうち、土地・建物を除いた償却資産の浸水被害
			事業所在庫資産	事業所在庫品の浸水被害
			農漁家償却資産	農漁業生産に関わる農漁家の固定資産のうち、土地・建物を除いた償却資産の浸水被害
			農漁家在庫資産	農漁家の在庫品の浸水被害
		農産物被害	浸水による農作物の被害	
	公共土木施設等被害	公共土木施設、公益事業施設、農地、農業用施設の浸水被害		
			人身被害抑止効果	人命損傷
	被害防止便益	稼働被害抑止効果	家計	浸水した世帯の平時の家事労働、余暇活動等が阻害される被害
事業所			浸水した事業所の生産の停止・停滞(生産高の減少)	
公共・公益サービス			浸水した公共・公益施設サービスの停止・停滞	
事後的被害抑止効果		家計	家計	浸水世帯の清掃等の事後活動、飲料水等の代替品購入に伴う新たな出費等の被害
			事業所	家計と同様の被害
		国・地方公共団体	家計と同様の被害および市町村等が交付する緊急的な融資の利子や見舞金等 ↑ 水害廃棄物の処理費用を追加	
		交通途絶による波及被害	道路、鉄道、空港、港湾等	道路や鉄道等の交通の途絶に伴う周辺地域を含めた波及被害
ライフライン切断による波及被害		電力、水道、ガス、通信等	電力、ガス、水道等の供給停止に伴う周辺地域を含めた波及被害	
		営業停止波及被害	中間製品の不足による周辺事業所の生産量の減少や病院等の公共・公益サービスの停止等による周辺地域を含めた波及被害	
精神的被害抑止効果		資産被害に伴うもの	資産の被害による精神的打撃	
	稼働被害に伴うもの	稼働被害に伴う精神的打撃		
	人身被害に伴うもの	人身被害に伴う精神的打撃		
	事後的被害に伴うもの	清掃労働等による精神的打撃		
	波及被害に伴うもの	波及被害に伴う精神的打撃		
		リスクプレミアム	被災可能性に対する不安	
		高度化便益	治水安全度の向上による地価の上昇等	

③新たな便益項目の追加:水害廃棄物の処理費用

■「水害の被害指標分析の手引」(以下、手引)における水害廃棄物の処理費用の考え方

水害廃棄物処理費用 = 水害廃棄物推定量 × 1tあたりの廃棄物処理単価

水害廃棄物推定量 = 3.49 × 浸水深50cm以上の住家の棟数

- 水害廃棄物量の推計式は、環境省が公表している水害廃棄物指針 (H17.6) のデータをもとに、近年の主要水害 (H12~24) で発生した水害廃棄物発生量のデータを追加し、回帰分析により設定。地域の実情に応じた廃棄物処理単価の設定が難しい場合は、28千円/t (総務省「リサイクル対策に関する政策評価書」H19.8) を活用。

■ 水害廃棄物の処理費用に関する意見 (第3回研究会より)

- 水害廃棄物の処理コストについては、水害規模によって原単位が大きく変動するという課題は あるものの、貨幣換算して便益に計上することができないか。

■ 現行の処理費用に関する問題意識

- 手引で提示している単価は平常時の処理単価であり、水害時には廃棄物の仮置き場が必要 となること等により高額になる可能性がある。
- 「浸水深50cm以上の住家の棟数」では浸水深の多寡を十分考慮できていない。

■ 算定の方向性

- 近年の水害廃棄物発生量及び処理費用の実績データをもとに、水害廃棄物の発生との関連性が強く、浸水深の多寡を反映可能な諸量として、「家庭用品被害額」に対する比率を用いて 処理費用を算定。

水害廃棄物処理費用 = 家庭用品被害額 × **水害廃棄物処理費用の家庭用品被害額に対する比率**

- 当該地域または類似地域における過去の実績比率を用いることが望ましい。
- 難しい場合は平成21年~28年の水害統計及び**災害等廃棄物処理事業をもとに求めた全国の値 (6.23%)**を用いる。

参 考

治水経済調査マニュアル(案)の改定経緯

分類	治水経済調査要綱 (昭和45年4月)	マニュアル(案)策定 (平成11年6月)	マニュアル(案)改定 (平成12年5月)	マニュアル(案)改定 (平成17年4月)
資産データの調査	市町村別等で集計 (集計方法は特に明 記せず)	国勢調査メッシュ統計を用いた統 一的な方法に。		
氾濫シミュレーション 等	氾濫水利調査を記述 (破堤地点、氾濫条件 、 解析方法等は特に明 記せず)	破堤地点、氾濫条件、解析方法等 を明記		
便益計算	年便益で評価	<ul style="list-style-type: none"> ・評価対象期間は50年間(治水施設は事業着手時と同時に完成し、効果を発現するとの前提)。 ・現在価値化の基準時点は治水施設完成時点(=評価時点) ・社会的割引率は4%。 	<ul style="list-style-type: none"> ・治水施設の整備期間を折り込んだ分析手法へ見直し。 ←評価対象期間は、「整備期間+50年間」。 ・現在価値化の基準時点は評価時点 	<ul style="list-style-type: none"> ・H16.2の技術指針の改定に伴い、評価対象期間終了時における残存価値を考慮し、便益として計上(従前は、総費用から控除)。
費用計算	年費用で評価	<ul style="list-style-type: none"> ・評価対象期間は50年間。 ・現在価値化の基準時点は治水施設完成時点(=評価時点) ・社会的割引率は4%。 ・評価対象期間終了時における残存価値を考慮し、総費用から控除。 	<ul style="list-style-type: none"> ・治水施設の整備期間を折り込んだ分析手法へ見直し。 ←評価対象期間は、「整備期間+50年間」。 	
評価指標	年費用・年便益比率 (b/c)で評価	総費用・総便益比率(B/C)で評価	総費用・総便益比率(B/C)で評価	H16.2の技術指針の改定に伴い、費用便益費(B/C)を基本とし、参考までに純現在価値(B-C)について算出、経済的内部収益率についても算出することを妨げない旨の記述を追加

河川事業の評価手法に関する研究会における今後の主な課題と論点

分類	主な課題	論点
被害率等の更新	最新の水害データの蓄積	<ul style="list-style-type: none"> ●平成30年7月豪雨や令和元年台風第19号などでも水害被害実態調査を実施し、被害率等の更新に反映させていく必要がある。 ●その際、継続的かつ効率的にデータを取得・蓄積する方法を検討する。
	より確からしい算定方法への見直し	<ul style="list-style-type: none"> ●家屋被害における流体力の影響や、事業所資産被害等における業種・業態による違いについては、水害データの蓄積状況に応じて引き続き検討を進めていく必要がある。 ●一方、水害データの蓄積だけによらず、これまでのデータや標準的なモデルなどから被害率の分布の推定が可能と考えられるもの（例：家庭用品被害）については、より確からしい算定方法への見直しを順次図っていく必要がある。
新たな便益項目	新たに貨幣換算が可能な項目の検討	<ul style="list-style-type: none"> ●費用便益分析における便益の計上は、治水事業による様々な効果の一部にとどまっており、新たに貨幣換算が可能な項目について引き続き検討を進めていく必要がある。
	貨幣換算が困難な項目の定量化	<ul style="list-style-type: none"> ●経済的な波及被害など便益に計上できていない項目も定量的な推計を行い、総合的な評価に引き続き努めていく必要がある。
経済性の評価	長期効用資産であることを踏まえた評価のあり方	<ul style="list-style-type: none"> ●堤防等の治水施設は適切な管理を行えば長期的に効用を発現する資産であることを踏まえた評価手法のあり方（社会的割引率、経済的内部収益率(EIRR)[※]の扱いなど）について、社会経済情勢等を踏まえ検討を進めていく必要がある。
その他	流水の正常な機能の維持のための容量の便益算定手法	<ul style="list-style-type: none"> ●現在用いている代替法（身替り建設費）以外の手法も含めて、引き続き検討を行う。

$$\text{※ } \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^{t-1}} = 0 \text{ となる } i_0$$