

# 公共下水道雨水新規事業評価

清瀬市公共下水道雨水新規事業評価委員会

平成23年12月

# 目 次

1. 下水道の概要	1
2. 清瀬市公共下水道事業について	3
3. 事業評価の概要	5
4. 費用効果分析について	6
5. 浸水量の算定	10
6. 被害額の算定について	12
7. 便益の算定について	14
8. 費用の算定について	15
9. 費用効果分析結果	17

# 1. 下水道の概要

## 1 - 1 下水道の役割と仕組み

### 役割

#### 【生活環境の改善】

トイレの水洗化や汚水の排除で、快適な生活環境をつくります

#### 【公共用水域\*の水質保全】

汚水を浄化して川や海へ放流することで、より良い水環境を保ちます

#### 【浸水の防除】

雨水を河川などに流すことで浸水を防ぎ、生命や財産を守ります

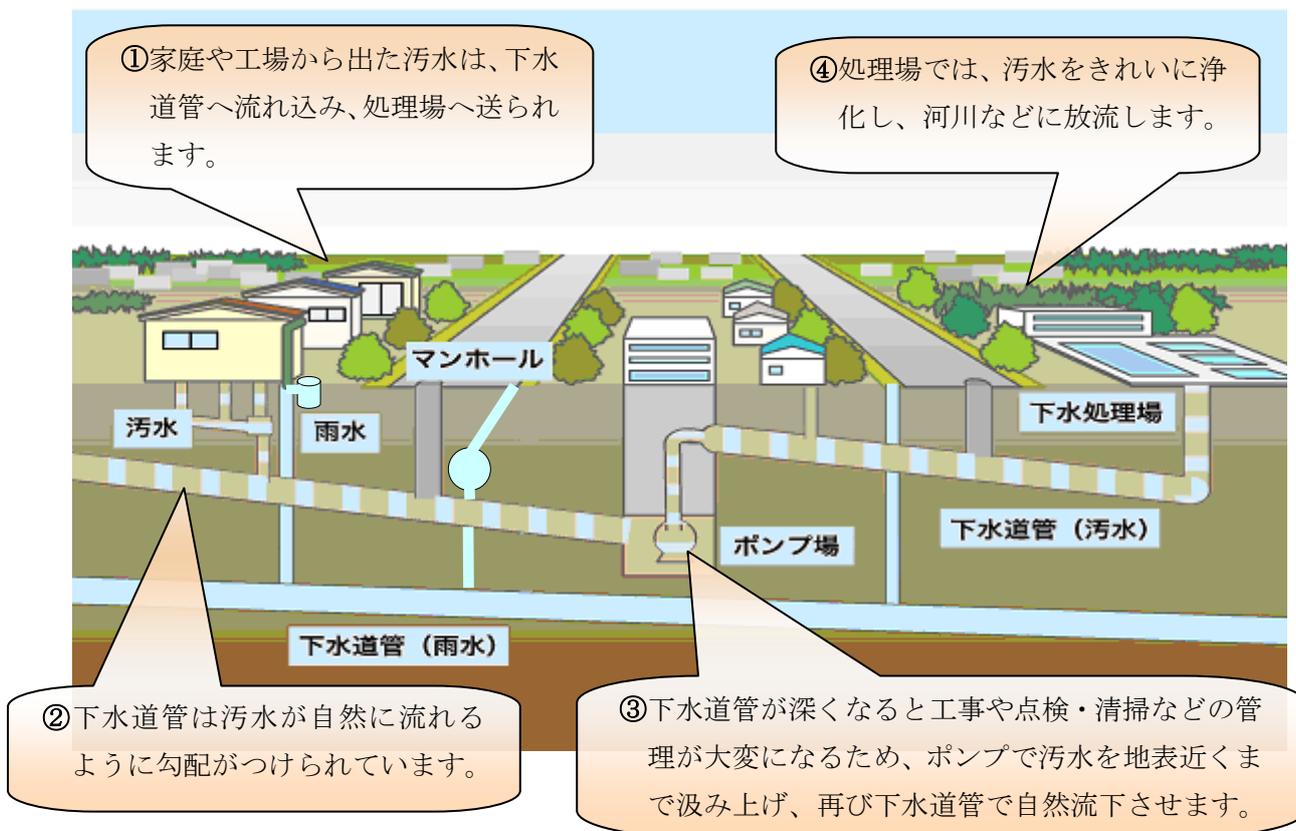
#### 【資源の有効利用】

再生水や下水汚泥など、下水道が持つ資源を有効に活用します

#### 【水循環の創出】

雨水や再生水などの活用を進めることで、健全な水循環を確保します

### 仕組み

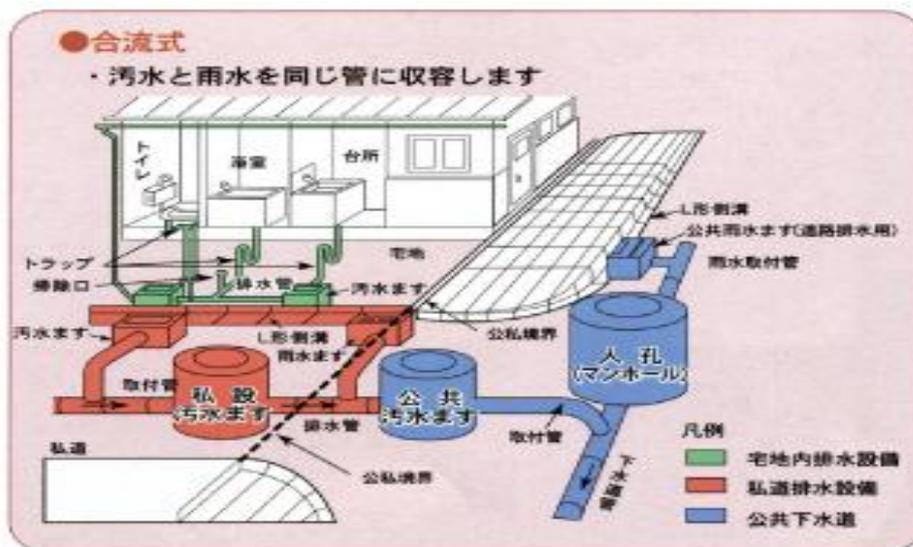


※ 巻末の「用語説明」の対象となる語句を示しております。

## 1 - 2 合流式と分流式

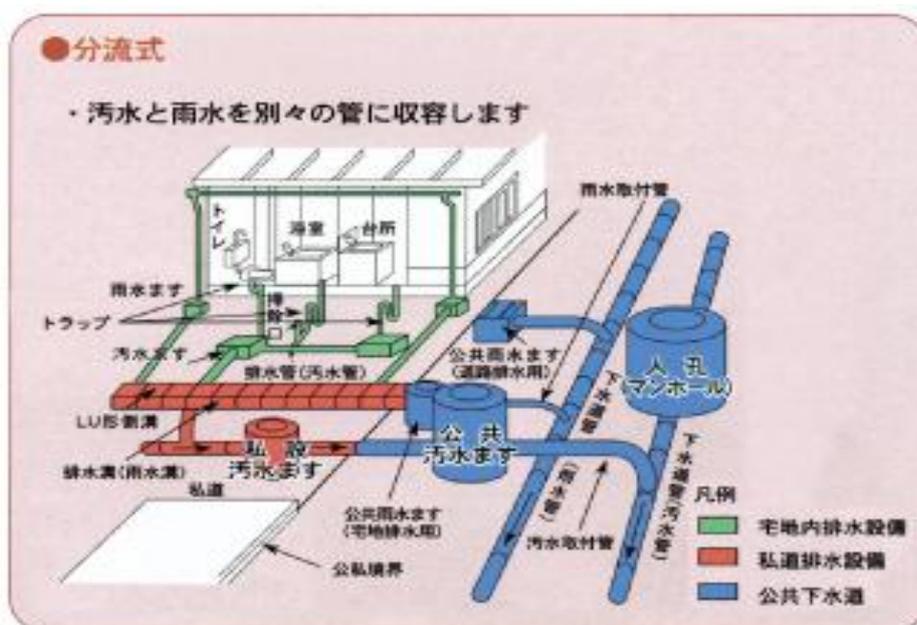
(合流式)

汚水(生活排水、工場排水等)と雨水を一本の管に集めて流すもの  
(東京 23 区、多摩東部の市で採用)



(分流式)

汚水と雨水を別々の管で流すもの・・・ [清瀬市で採用]



## 2. 清瀬市公共下水道事業について

### 2-1 汚水事業の概要

清瀬市では、汚水整備に昭和 51 年から着手し、平成 22 年度末現在、下水道普及率は 99.9%に達しています。市内から排出される汚水は、公共下水道\*管渠(清瀬市で整備)から流域下水道\*幹線管渠(東京都で整備)を流下して、清瀬市にある「清瀬水再生センター」で処理され、柳瀬川へ放流されています。



### 2-2 雨水事業の概要

汚水整備が概ね完了し、生活環境の改善、自然環境の保全などの目標が達成した一方、都市化の進展に伴う都市型水害\*の多発、地震に対する脆弱な施設構造への対応など、下水道機能の質的向上に関する取り組みがこれからの課題です。

特に、近年多発している集中豪雨等による都市型水害が頻発しており、「安全」「安心」等の観点から早急に事業を進めなくてはなりません。なお、浸水対策(雨水整備)は「清瀬市下水道プラン 2009\*」においても事業が位置付けられています。

### 2-3 対象排水区

清瀬市における雨水整備の優先順位は、浸水が頻繁に発生し、かつ事業効果の高い地域となります。

浸水被害は、柳瀬川右岸第 8-1 排水区※および柳瀬川右岸第 8-2 排水区に多く、その原因は、8-1 と 8-2 排水区の既設道路排水管の吐口が一箇所（吐口 A）に集中していることが考えられます。

そこで 8-1 排水区の排水系統を見直し、8-1 排水区に新たに吐口を設置し、放流先を分散化させることで浸水被害の軽減を図るものです。

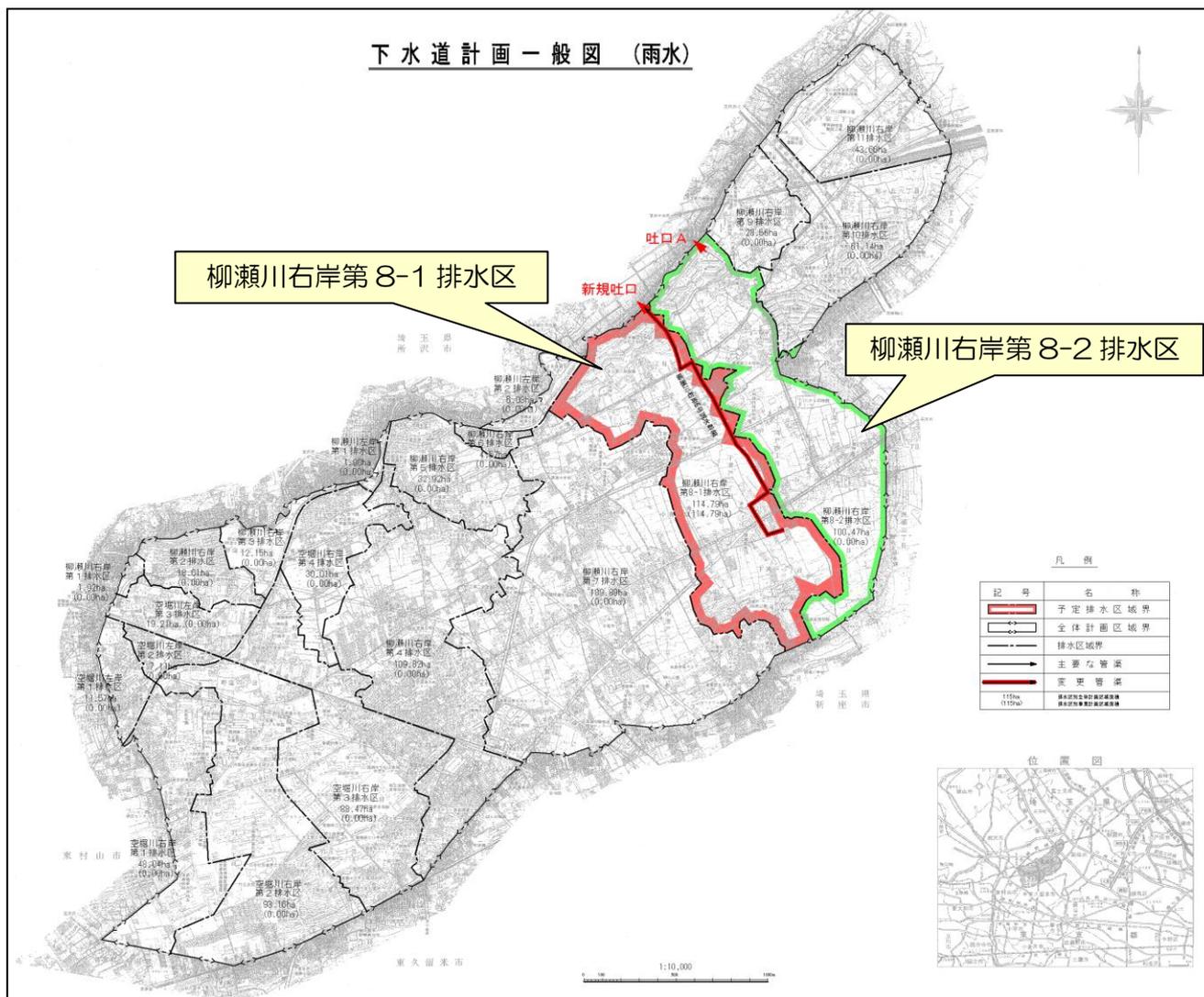


図 2-1 下水道計画一般図（雨水）

### 3. 事業評価の概要

#### 3-1 事業評価の目的

下水道事業をはじめとする公共事業に対しては「無駄が多い」「コストが高すぎる」「一度始まったら止まらない」など、国民の批判が高まってきました。

そこで、

- (1) 効率的・効果的な事業の執行
- (2) 事業実施に当たっての透明性・客観性の確保
- (3) 事業主体等による説明責任(アカウンタビリティ)

が求められ、事業評価制度が導入されました。

#### 3-2 事業評価制度の経緯

##### ■ 平成 10 年度

建設省(当時)所管公共事業の**再評価制度**、**新規事業採択時評価制度**の導入

##### ■ 平成 14 年度

行政機関が行う政策の評価に関する法律が施行され、再評価や新規事業採択時評価及び事後評価の実施が位置付けられました。

##### ■ 平成 15 年度

平成 14 年度の法律施行に伴い**事後評価制度**の導入

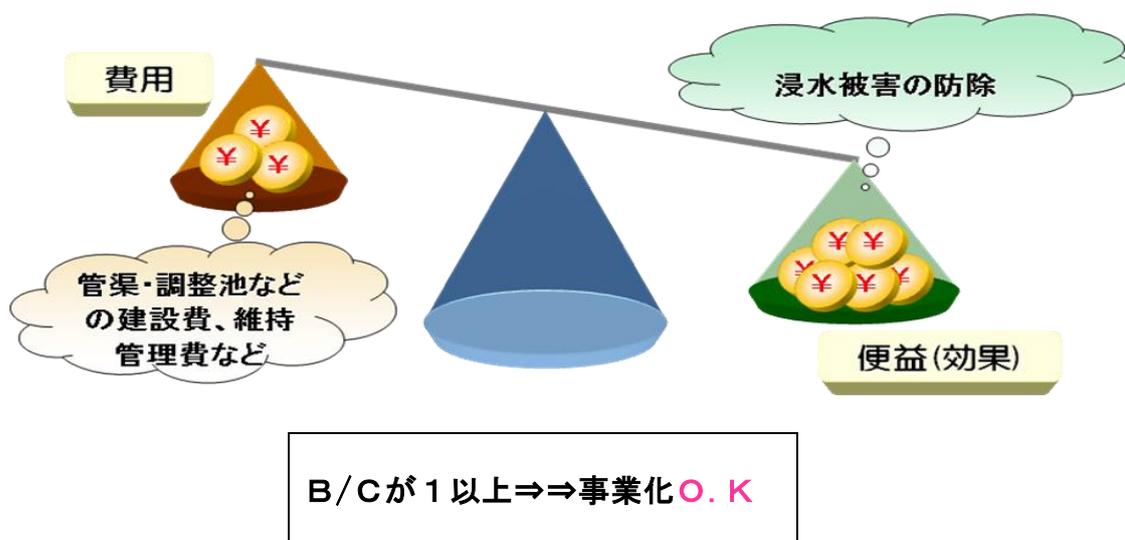
このような背景のもと、清瀬市では、雨水事業の着手に当たって新規事業評価を行うものです。評価については「清瀬市公共下水道雨水新規事業評価委員会」を設置し、雨水事業の投資費用と便益効果の分析・評価を行うものです。

## 4. 費用効果分析について

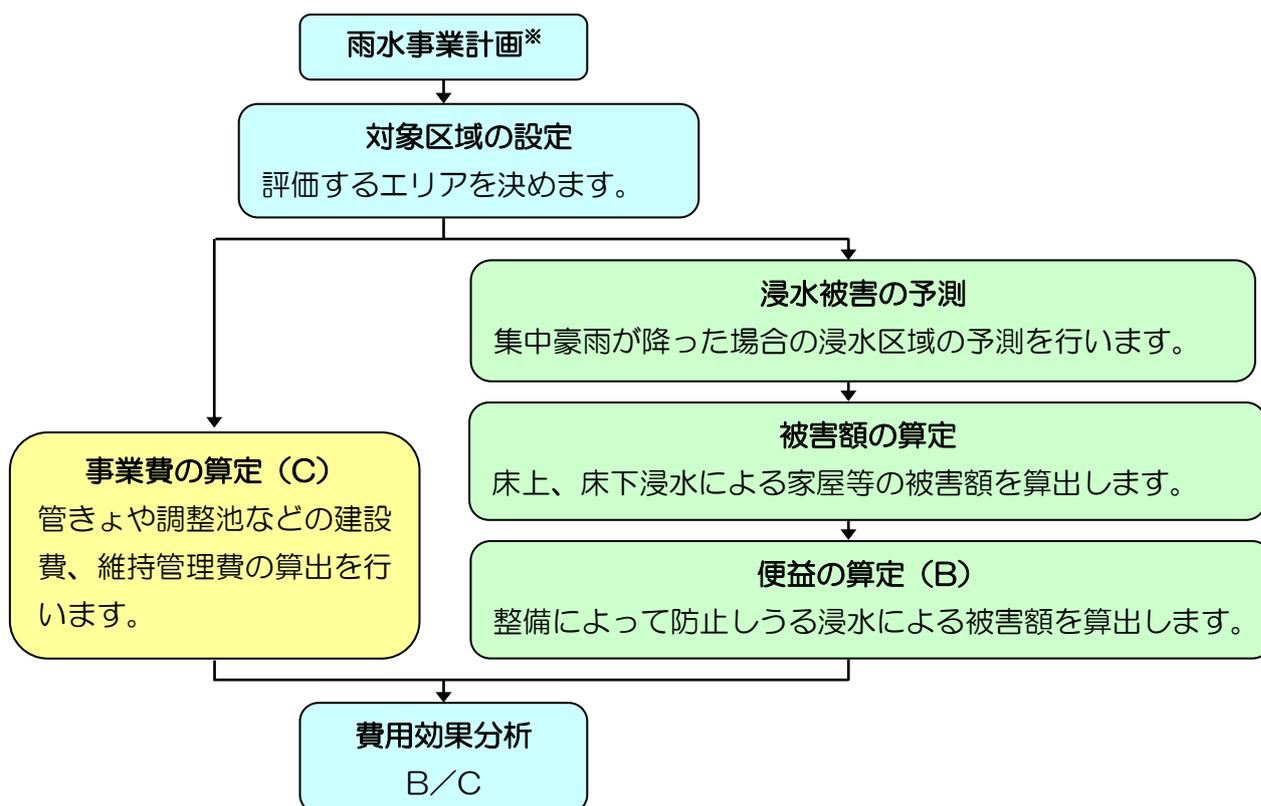
### 4-1 費用効果分析

費用(C)と便益(B)の比である  $B/C$  (ビーバイシー) を算出します。

- 費用と便益(効果)を貨幣価値に換算・比較 ⇒ 事業の費用対効果を検討
- 分析結果: 「費用(C) < 便益(B)」 ⇒ 事業は費用対効果あり【下図】



### 4-2 費用効果分析の流れ



### 4-3 浸水被害の考え方

雨水事業の便益（B）は、整備によって防止しうる浸水による被害額です。

#### 【降雨量の設定】

下記に示す5ケースの降雨量の算定を行います。

- ① 1年確率降雨\*：現況の排水能力  
（時間あたり）30mm 降雨：ザーザーと降る雨
- ② 5年確率降雨：下水道の計画排水能力の目標値  
（時間あたり）50mm 降雨：どしゃ降り
- ③ 10年確率降雨：超過降雨  
（時間あたり）75mm 降雨：バケツをひっくり返したように降る
- ④ 30年確率降雨：超過降雨  
（時間あたり）90mm 降雨：滝のように降る雨（ゴーゴーと降り続く）
- ⑤ 50年確率降雨：超過降雨  
（時間あたり）95mm 降雨：息苦しくなるような圧迫感がある。  
恐怖を感じる雨。

どのくらいの量の雨が降るの？

#### 【浸水量の対象降雨】

下記に示す4ケースの浸水量の算定を行います。

現況における浸水量と下水道整備後の浸水量を算定します。

50 mm 降雨	75mm 降雨
90 mm 降雨	95mm 降雨

どこが浸水するの？

#### 【浸水想定区域の設定】

浸水区域を評価しやすいように、メッシュ割りします。  
メッシュごとの地盤高を把握します。

どのくらい（何センチ）浸水するの？

#### 【浸水深の算出】

浸水区域における浸水深（センチ）の算出を行います。

どのくらいの被害額がでるの？

#### 【被害額の算定】

浸水エリア毎に、被害額の算定を行います。

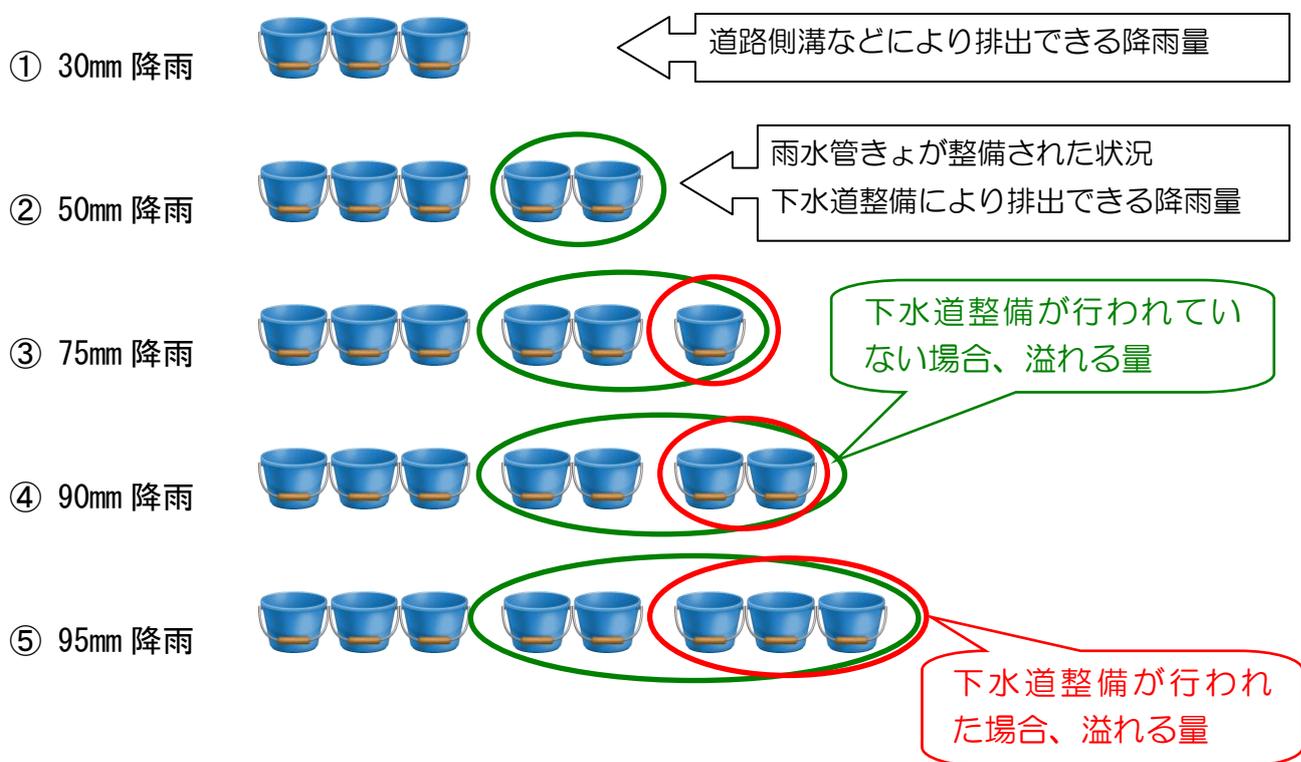
（家庭における被害、事業所における被害、農作物被害など）

END

#### 4-4 浸水量の考え方

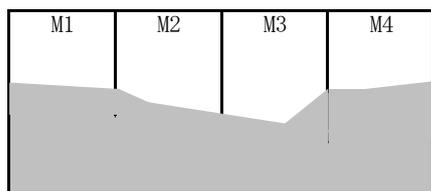
雨水事業を実施しない場合(現況)の排水能力限界となる降雨を1年確率降雨とします。1年確率降雨とは、時間あたり30mm降る雨のことをいい、道路側溝などにより雨水が排出されます。現況では、30mm以上の雨(50mm、75mm、90mm、95mm降雨)が降った場合、浸水被害が発生します。

雨水事業を実施する場合(下水道整備)の排水能力限界となる降雨を5年確率降雨とします。5年確率降雨とは、時間あたり50mm降る雨のことをいい、下水道整備により雨水が排出されます。計画降雨<sup>\*</sup>(50mm)以上の雨(75mm、90mm、95mm降雨)が降った場合、浸水被害が発生します。



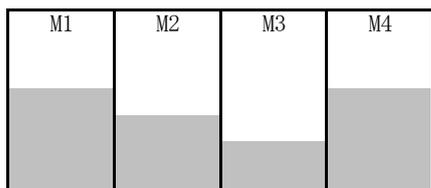
## 4-5 浸水深の考え方

①各メッシュの地盤高を把握します。



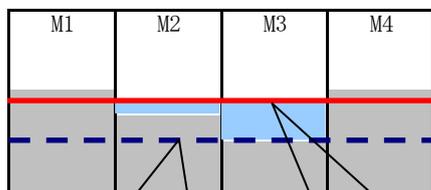
- 評価対象区域をメッシュ割りし、各メッシュの地盤高さを把握します。

②各メッシュの平均地盤高を算出します。



- 平均地盤高を算出することにより、メッシュの地盤高さを均一にします。

③算出した浸水量より浸水するメッシュを着色します。

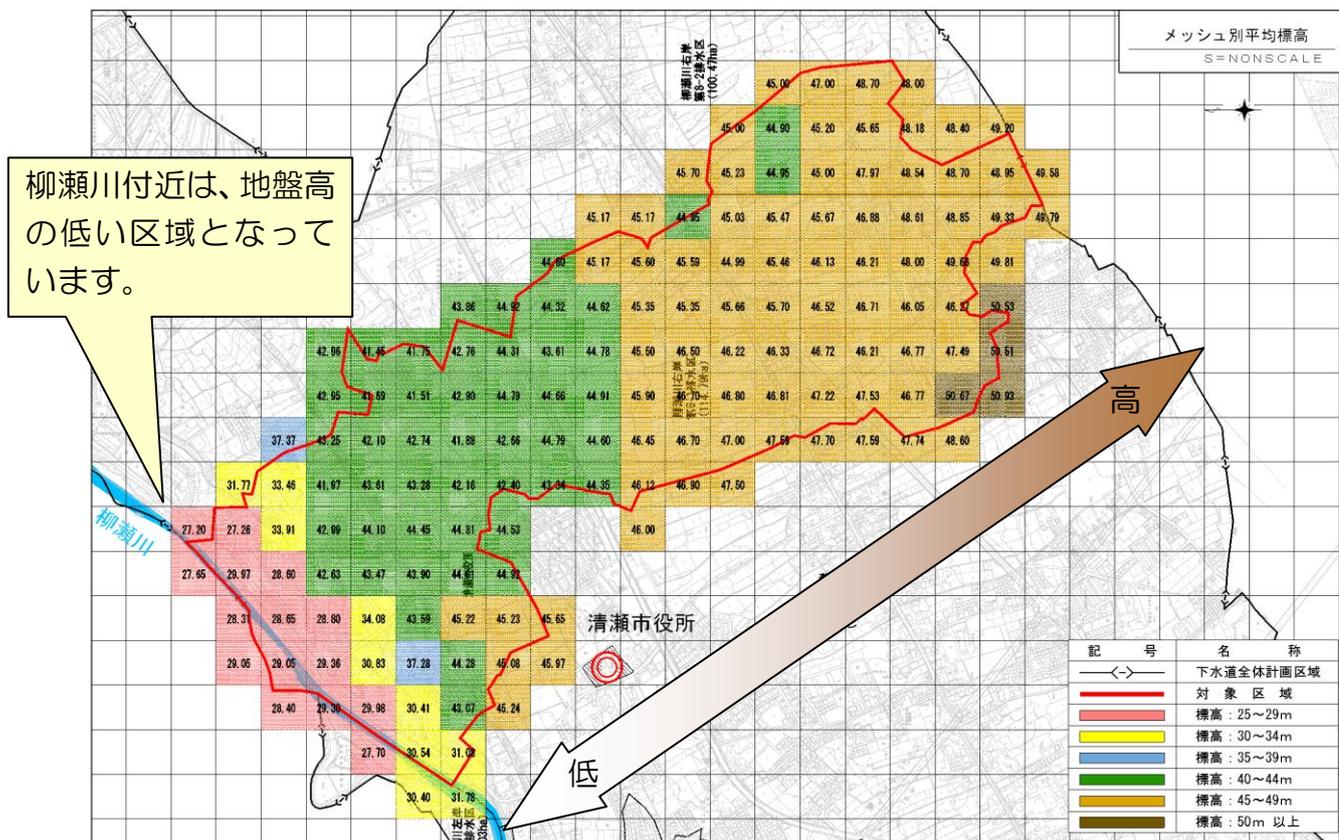


- メッシュごとの浸水深を算出します。
- 地盤の低いところから、浸水被害が発生し、地盤高が低いほど被害が大きくなります。

30mm 降雨の場合の  
水位

50mm 降雨の場合の  
水位

➔ 地盤高の低い M2、M3 で浸水被害が発生します。



## 5. 浸水量の算定

### 5-1 確率降雨の流出量

柳瀬川右岸第8-1排水区に降る雨の量を算出します。

確率降雨ごとに流出量の算定を行います。

対象区域に降った雨は、雨水管に流入しますが、管の能力を超えた雨水は低地部に溢れると仮定します。

#### (1) 対象降雨

- ① 1年確率降雨（30mm降雨）：現況の排水能力
- ② 5年確率降雨（50mm降雨）：下水道の計画排水能力の目標値
- ③ 10年確率降雨（75mm降雨）：超過降雨
- ④ 30年確率降雨（90mm降雨）：超過降雨
- ⑤ 50年確率降雨（95mm降雨）：超過降雨

#### (2) 雨水流出量の算定

雨水流出量は、以下に示す算定式（合理式\*）により単位時間毎の流出量を算定します。

$$Q = \frac{1}{360} \cdot C \cdot I \cdot A$$

Q：最大雨水流出量\* (m<sup>3</sup>/sec)

C：流出係数\* (0.5)

I：降雨強度\*

A：流域面積(ha)

#### (3) 降雨強度式

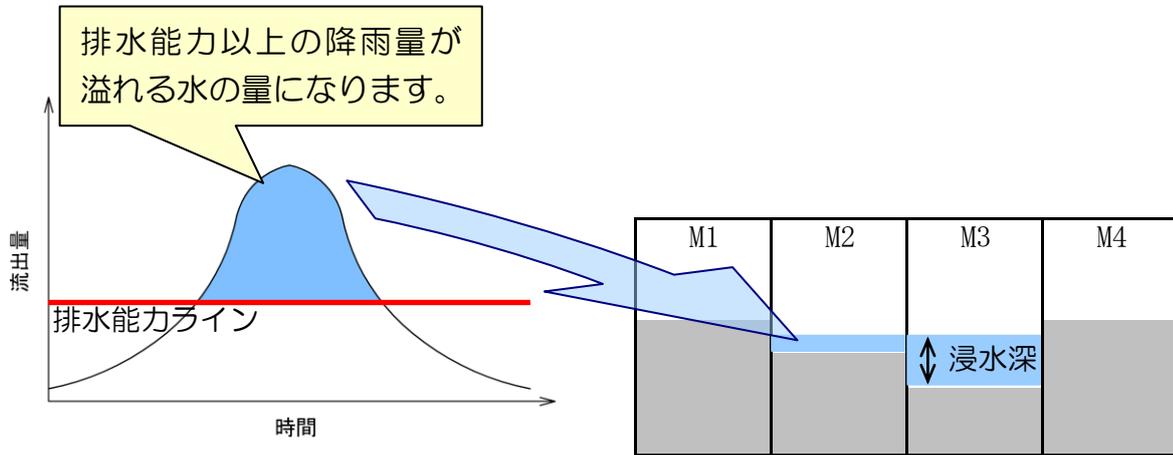
降雨強度式は、「河川構造物設計基準 平成20年4月 東京都建設局」に示された公式を用います。

確率年	降雨強度式 (mm/h)
1年 (30mm式)	700 / (t <sup>2/3</sup> + 8.0)
5年 (50mm式)	5,000 / (t + 40)
10年 (75mm式)	1,500 / (t <sup>2/3</sup> + 4.5)
30年 (90mm式)	1,800 / (t <sup>2/3</sup> + 4.5)
50年 (95mm式)	1,900 / (t <sup>2/3</sup> + 4.5)

t：分

## 5-2 浸水量の算定

雨水事業を実施しない場合の浸水量は、1年確率降雨で算出した流出量と5年確率降雨、10年確率降雨、30年確率降雨、50年確率降雨との差とします。同様に、雨水事業を実施した場合の浸水量は、5年確率降雨で算出した流出量と10年確率降雨、30年確率降雨、50年確率降雨との差とします。



地盤高の低いところから浸水が始まります。  
地盤高から、水面までの高さを浸水深として算出します。

## 6. 被害額の算定について

浸水被害の防止効果を便益として評価することから、資産および地形等のメッシュデータと算出した浸水区域及び浸水深から、確率降雨ごとに被害額の算定を行います。

被害は、大きく2種類に分類することができます。浸水により、資産が流されたり破壊される被害を「直接被害」といいます。また、復旧するまでの経済活動が停止し、波及的に生じる被害を「間接被害」といいます。

これらをあわせたものを、被害額と定義します。

### (1) 対象便益

#### ■ 直接被害

対象資産	効果（被害）の内容
① 家屋	居住用・事業用建物の被害
② 家庭用品	家具・自動車等の浸水被害
③ 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
④ 事業所在庫資産	事業所在庫の浸水被害
⑤ 農作物被害	浸水による農作物の被害
⑥ 駐車場等における自動車被害	商業施設や高層住宅の駐車場にある自動車の被害
⑦ 公共土木施設等被害	公共土木施設（道路・橋梁・下水道及び都市施設）、公益事業施設（電力・ガス・水道・鉄道・電話等の施設）、農地、農業用施設の浸水被害

#### ■ 間接被害

対象資産	効果（被害）の内容
⑧ 営業停止損失	浸水した事業所の生産の停止・停滞（生産高の減少）
⑨ 家庭における応急対策費用 (清掃労働対価)	浸水世帯の清掃等の事後活動
⑩ 家庭における応急対策費用 (代替活動等に伴う支出増)	飲料水等の代替品購入に伴う新たな出費等の被害
⑪ 事業所	家計と同様の被害
⑫ 国・地方公共団体	家計と同様の被害及び市町村等が交付する緊急的な融資の利子や見舞金等
⑬ 精神的被害	資産の被害による精神的打撃

(2) 被害状況のまとめ

浸水想定結果に基づき、確率降雨ごとの被害状況について下記に示します。

表 6-1 被害状況のまとめ

分類	単位	事業を実施しない場合				事業を実施した場合			
		1/5	1/10	1/30	1/50	1/5	1/10	1/30	1/50
世帯数(床下浸水)	(世帯)	93	61	93	92	0	93	93	93
	(床上浸水)	0	32	52	93	0	0	0	0
事業所数	(件)	9	10	12	13	0	9	10	10
浸水面積	(ha)	8.48	10.20	11.20	12.26	0	8.48	9.98	10.09

(3) 被害額の算定結果

下水道施設を整備しない場合と整備した場合において、計画降雨（5年確率）、超過降雨（10年、30年、50年確率）の4ケースにおける被害額の算出を行います。

単位：百万円

分類	下水道施設を整備しない場合				下水道施設を整備する場合				
	1/5	1/10	1/30	1/50	1/5	1/10	1/30	1/50	
直接被害	① 家屋	58	102	148	182	0	58	79	82
	② 家庭用品	42	123	300	382	0	42	55	56
	③ 事業所償却資産	50	89	142	173	0	50	64	68
	④ 事業所在庫資産	13	23	37	46	0	13	17	18
	⑤ 農作物被害	2	3	3	3	0	3	3	3
	⑥ 駐車場等における 自動車被害	0	19	84	114	0	0	3	9
	⑦ 公共土木施設等被害	222	571	1,051	1,314	0	222	327	354
間接被害	⑧ 営業停止損失	18	29	36	43	0	18	23	24
	⑨ 家庭における応急対策費用 (清掃労働対価)	6	11	15	18	0	6	8	8
	⑩ 家庭における応急対策費用 (代替活動等に伴う支出増)	11	19	24	28	0	11	14	15
	⑪ 事業所	0	1	4	4	0	0	0	0
	⑫ 国・地方公共団体	0	0	0	0	0	0	0	0
	⑬ 精神的被害	2	11	30	40	0	2	3	3
合計	424	1,001	1,874	2,347	0	425	596	640	

## 7. 便益（B）の算定について

雨水事業の便益（B）は、整備によって防止しうる浸水による被害額です。つまり、雨水事業を実施しない場合の被害額から雨水事業を実施した場合の被害額を減じた額が被害軽減額となります。

雨水事業の便益（B）の算定は、確率降雨ごとに算出した被害軽減額から年平均被害軽減期待額\*を算出することによって行います。

年平均被害軽減期待額とは、1年あたりに期待できる被害軽減額であり、区間平均被害額に浸水の発生確率を乗じた年平均被害額を累計して算出します。

表 7-1 事業完了時の年平均被害軽減期待額

年平均超過確率	被害額			④ 区間平均被害額	⑤ 区間確率	年平均被害額 (④×⑤)	年平均被害額の累計 年平均被害軽減期待額 (百万円)	評価対象期間における被害軽減期待額 (百万円)
	① 事業を実施しない場合 (百万円)	② 事業を実施した場合 (百万円)	③ 被害軽減額 (①-②) (百万円)					
1 / 1	0	0	0	212	0.800	170	170	5,858
1 / 5	424	0	424	500	0.100	50	220	
1 / 10	1,001	425	576	927	0.067	62	282	
1 / 30	1,874	596	1,278	1,493	0.013	20	302	
1 / 50	2,347	640	1,707					

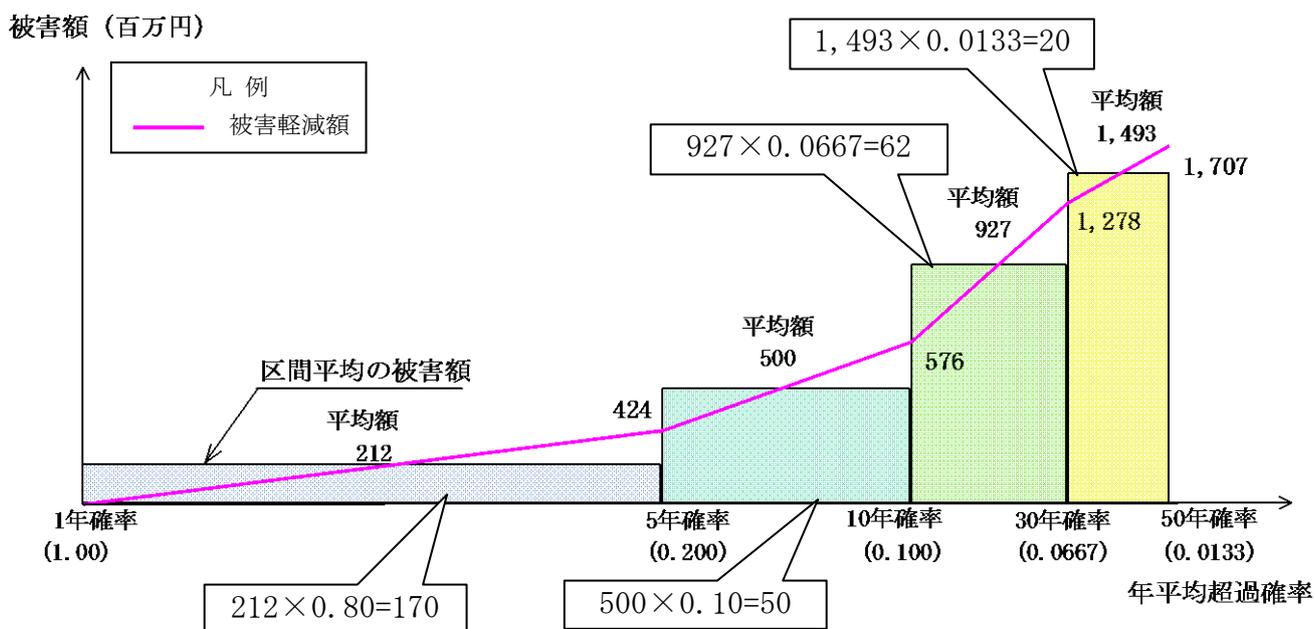


図 7-1 年平均被害額

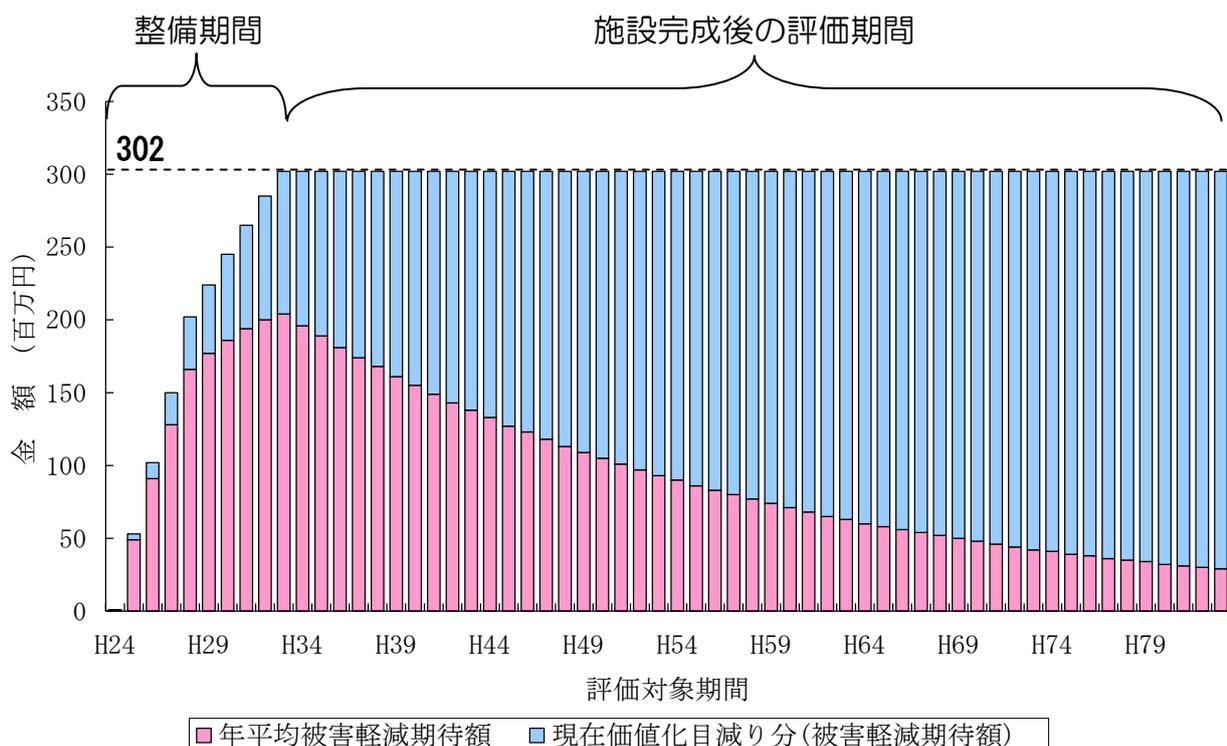


図 7-2 雨水事業の便益

## 8. 費用 (C) の算定について

費用 (C) の算定は、新規事業着手時点から、下水道施設の完成に至るまでの総建設費 (建設費、改築費など) と、評価対象期間内での維持管理費を対象として算出します。

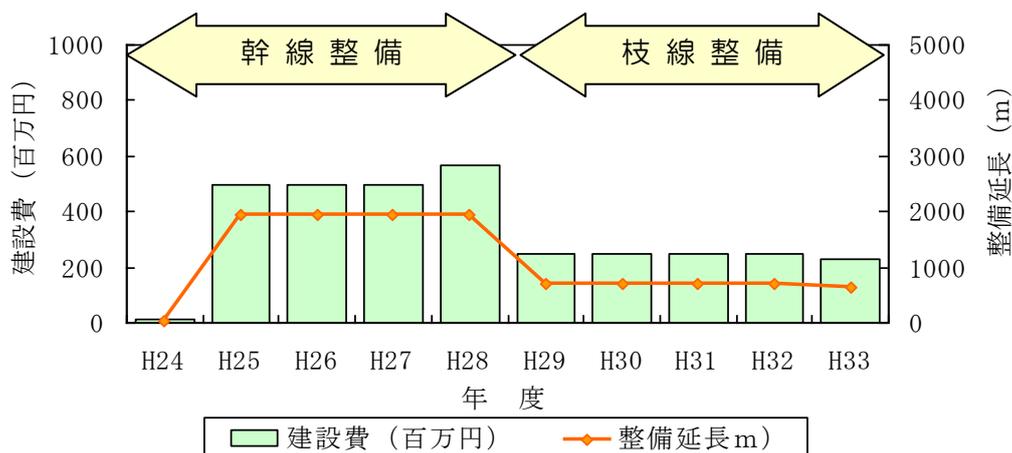
対象期間は、事業着手 (平成 24 年) から整備完了 (平成 33 年) までの期間及び施設の完成後 50 年間の評価期間とします。

### (1) 建設費

管渠の建設費は、費用関数\*を用いて算出します。

計画管渠は、幹線整備を今後 5 年間 (平成 24~28 年) で行い、幹線管渠の整備後枝線管渠の整備を 5 年間 (平成 29~33 年) で行うこととします。

- ・建設費=2,400 (百万円)



## (2) 改築費

管渠・マンホールの標準的な耐用年数は50年です。

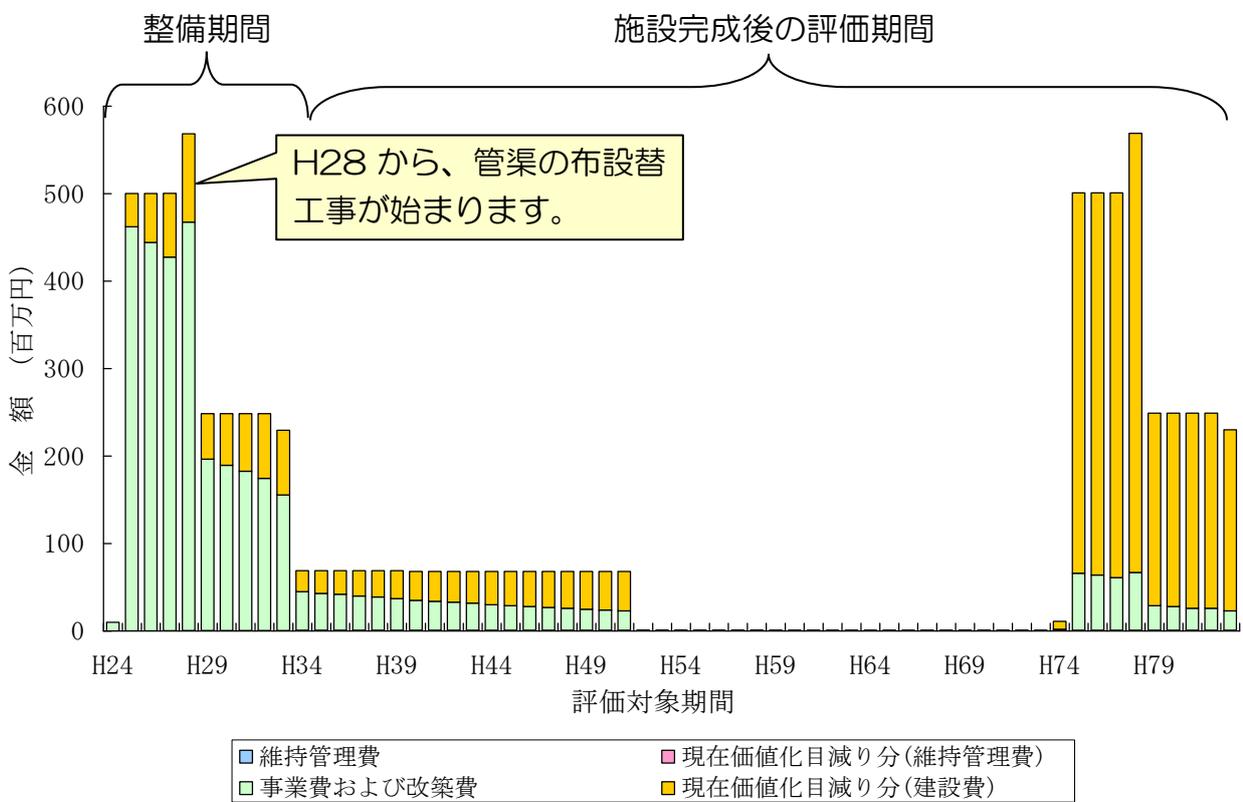
改築は、建設50年後に全布設替えを行うと仮定するので、建設費同等の費用がかかります。

- ・改築費=1,262 (百万円)

## (3) 維持管理費

維持管理費=管渠の整備割合×1mあたりの維持管理費 (57円/m)

- ・維持管理費=17 (百万円)



※ 維持管理費は、微小であるためグラフには表れない。

図 8-1 雨水事業の費

### 【現在価値化】

便益や費用を現在の価値として統一的に評価するために、過去における金銭に関してはデフレーターを用い、将来における金銭に関しては社会的割引率※ (年4%ずつ割引) を用いて金銭の価値を現在の価値に換算します。

## 9. 費用効果分析結果

### 9-1 費用効果分析結果

被害額および事業費から、費用効果分析を行います。

- 便益 (B)  
評価期間内における被害軽減額 → 5,858 百万円
- 費用 (C)  
建設費 + 改築費 + 維持管理費 → 2,400 + 1,262 + 17 = 3,679 百万円
- 費用対効果

$$B/C = 5,858 / 3,679 = 1.59 > 1$$

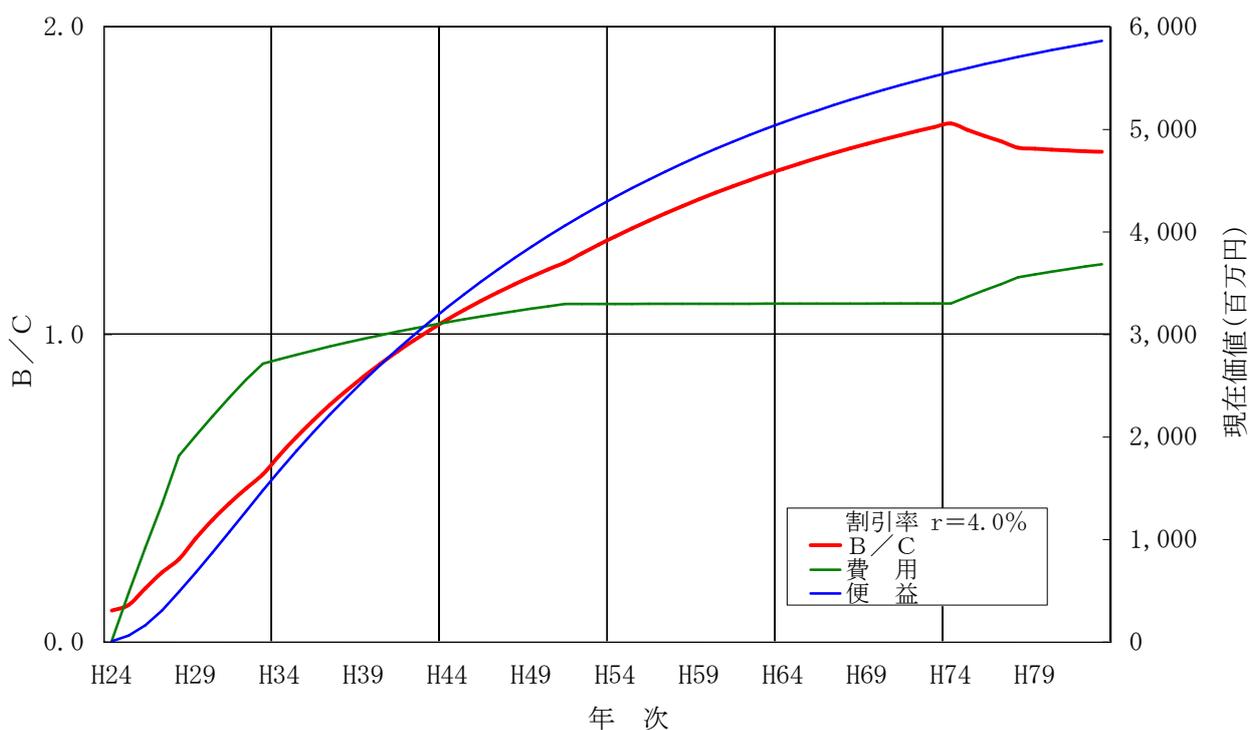


図 9-1 費用・便益の試算

## 9-2 感度分析

計画が予定からずれた場合にどのくらいの影響があるのかをあらかじめ見込んでおくために、感度分析を行います。

感度分析とは、分析で設定した前提条件や仮定を変動させた場合の分析結果への影響を把握することです。

上位ケース：費用(C)の変動幅を基本ケース値の-10%

下位ケース：便益(B)の変動幅を基本ケース値の-10%

表 9-1 感度分析結果

項 目	費用効果分析 (基本ケース)	上位ケース	下位ケース
現在価値化した総便益 (B)	5,858 百万円	5,858 百万円	5,272 百万円
現在価値化した総費用 (C)	3,679 百万円	3,311 百万円	3,679 百万円
費用便益比 (B/C)	1.59	1.77	1.43
総 便 益 (B-C)	2,179 百万円	2,547 百万円	1,593 百万円

## 9-3 まとめ

雨水管路を整備することによって、事業後の浸水被害は軽減され、良好な生活環境の形成及び保全が可能となります。

費用効果分析結果が 1.00 以上であることから、本事業による浸水被害の軽減効果が期待できます。

## ● 用語説明

### あ行

【荒川右岸処理区】 西南の武蔵野台地から北東の荒川低地に向かって傾斜した地形に、柳瀬川、空堀川、黒目川、石神井川等が流れている地域で、武蔵村山市、東大和市、東村山市、小平市、小金井市、武蔵野市、西東京市、東久留米市及び清瀬市の9市を受け持つ分流式の処理区です。

### か行

【確率降雨】 特定の地域で、特定の時間内に降水がある確率をいいます。

【清瀬市下水道プラン2009】

中長期的な視点で下水道事業の将来像を示すため、今後、取り組むべき課題や目標を定め、策定した計画です。

プランは、平成50年（2039年）までの概ね30年間です。

【計画降雨】 計画上対象となる降雨です。

【降雨強度】 降雨の強弱を、単位時間あたりの降雨量（通常mm/hr）で表したものです。

【公共下水道】 市街地における下水を排除、または処理するために地方公共団体が管理する下水道です。

【公共用水域】 公共用水域とは、河川、湖沼、港湾、沿岸海域その他公共の用に供される水域およびこれに接続する公共溝渠（こうきょ）、かんがい水路その他公共の用に供される水路をいいます。

【合理式】 一般的に用いられている計画雨水量を算定する公式です。

### さ行

【最大雨水流出量】 計画降雨時に生じる雨水流出量の最大値（最大流出量）です。

【事業計画】 全体計画に定められた計画を実施するための年次ごとに定められた計画です。事業計画期間（通常5～7年）に財政、執行能力などの点で実現可能な計画を策定します。

【社会的割引率】 公共事業など将来にわたって費用や便益をもたらすものを評価する際に考慮する割引率です。

## た行

**【都市型水害】** 集中豪雨などで、都市の河川や用水路・下水道の処理能力を超える雨が降った時に起きる水害のことです。森林伐採や道路のアスファルト化などの影響から、雨水が地下にしみ込むことのできる範囲が少なくなっていることが原因とされています。

## な行

### **【年平均被害軽減期待額】**

1年あたりに期待できる被害軽減額をいいます。

## は行

**【排水区】** 排水区域を排水系統別に分割した区域をいいます。

**【費用関数】** 過去の投資実績に基づき、必要な費用を算定する関数です。

## ら行

**【流域下水道】** 2つ以上の市町村の区域における下水を排除する下水道で都道府県が設置・管理する下水道です。

**【流出係数】** 降雨量に対して、地下に浸透等されずに、水路や管渠等に流出する雨水量の比率のことです。