

治水経済調査マニュアル (案)

平成12年 5月

建設省 河川局

治水経済調査マニュアル（案）

目次

	ページ
0. 前文.....	1
0.1 治水経済調査の基本的な考え方	1
0.2 治水経済調査における被害等の基本的な考え方.....	7
1. 総説.....	9
1.1 目的	9
1.2 適用範囲	9
1.3 用語の定義	9
1.4 調査の基本方針	12
1.5 検討の流れ	14
2. 氾濫原の特徴分析.....	15
2.1 対象氾濫原の設定	15
2.2 対象氾濫原における資産等の調査.....	16
2.3 対象氾濫原の特徴分析	17
2.3.1 対象氾濫原の分割.....	17
2.3.2 流下能力の把握	19
2.3.3 破堤地点の想定	24
3. 氾濫シミュレーション	26
3.1 氾濫シミュレーションの基本的考え方	26
3.2 洪水氾濫の条件設定	29
3.2.1 洪水条件	29
3.2.2 氾濫流量	30
3.3 氾濫解析の実施	35
3.4 氾濫被害額の算定	36

4. 便益算定	37
4.1 経済評価の対象便益	37
4.1.1 直接被害の対象資産	42
4.1.2 対象とする間接被害	43
4.2 資産データの調査	44
4.2.1 家屋	45
4.2.2 家庭用品	47
4.2.3 事業所償却・在庫資産	48
4.2.4 農漁家償却・在庫資産	50
4.2.5 農作物	50
4.3 直接被害額の算定	52
4.3.1 家屋被害	52
4.3.2 家庭用品被害	54
4.3.3 事業所償却・在庫資産被害	55
4.3.4 農漁家償却・在庫資産被害	55
4.3.5 農作物被害	56
4.3.6 公共土木施設等被害	57
4.4 間接被害額の算定	58
4.4.1 営業停止損失	58
4.4.2 家庭における応急対策費用	59
4.4.3 事業所における応急対策費用	60
4.5 便益の算定	61
4.5.1 年平均被害軽減期待額	62
4.5.2 整備期間と整備期間中の便益想定	62
4.5.3 評価対象期間における総便益	63
4.6 治水事業のその他の便益	64
4.6.1 家庭における平時の活動阻害	65
4.6.2 国・地方公共団体における応急対策費用	65

4.6.3	交通途絶による被害	66
4.6.4	ライフライン切断による波及被害	67
4.6.5	被災事業所の営業停止による周辺事業所への波及被害	67
4.6.6	人命等の人的被害	69
4.6.7	地下街が浸水することによる被害	69
4.6.8	リスクプレミアム	70
4.6.9	高度化便益	71
5.	費用算定	72
5.1	対象とする費用	72
5.2	整備期間と投資計画の想定	73
5.3	建設費	74
5.3.1	本工事費	74
5.3.2	附帯工事費	74
5.3.3	用地費	75
5.3.4	補償費	75
5.3.5	間接経費	76
5.3.6	工事諸費	76
5.4	維持管理費	77
5.5	総費用	77
6.	経済性の評価	79
6.1	比較する費用と便益	79
6.2	結果の整理手法	80

0. 前文

0.1 治水経済調査の基本的な考え方

治水経済調査は、堤防やダム等の治水施設の整備によってもたらされる経済的な便益や費用対効果を計測することを目的として実施されるものである。

治水施設の整備による便益としては、水害によって生じる人命被害と直接的または間接的な資産被害を軽減することによって生じる可処分所得の増加（便益）、水害が減少することによる土地の生産性向上に伴う便益、治水安全度の向上に伴う精神的な安心感などがある。

治水施設は、道路などの利便性を向上させる他の社会資本と異なり、上述したように社会経済活動を支える安全基盤として重要なものであるにもかかわらず、治水施設整備による便益は経済的に計測困難なものが多い。また、治水施設の整備は、社会経済活動について検討する際の与件として存在するものであり、一般の人々が治水施設の整備による効果を実感することは、一般に困難であるため、市場財としてその効果を計測することも困難である。

例えば、土地の生産性の向上に伴う便益は、治水施設の整備だけによってもたらされるものでなく、他の社会資本整備と相まって達成されるものであるとともに、治水施設整備による土地利用の変化を予測することは困難であるため、その経済的な効果を計測することが困難である。また、精神的な安心感などの便益を経済的に評価することも困難である。

従って、従来、治水施設の整備による便益として、考えられる便益の一部分である被害防止便益（水害によって生じる直接的または間接的な資産被害を軽減することによって生じる可処分所得の増加）の一部を算定することとしている。

被害防止便益の算定にあたっては、幾つかの想定が必要となる。

その一つは、氾濫区域内の資産の設定である。

被害防止便益の算定を行うにあたっては、その前提となる資産の想定を行う必要がある。戦後これまでは、国民経済の拡大とともに資産は増大してきており、将来の資産の想定は重要な要素であるが、それを具体的かつ合理的に設定することは、現時点

の知見では困難であるため、基本的には現状の資産の状況が将来も変わらないと想定せざるを得ない。

二つ目は、水害から通常为社会経済活動に戻るまでの時間である。

水害によって生じる直接的資産被害額は同じであっても、被災者の有する収入や資産によって、また、被災地域の経済力や地域における被災者の割合等によって、水害から通常为社会経済活動に戻るために要する時間が大きく異なってくる。従って、厳密な被害額を算定しようとする場合には、被災地域における個人所得や経済力と総被害額（直接被害額と間接被害額の合計）の関係について過去の水害被害事例から整理して用いることが考えられるが、このようなデータは存在しない。

このため、被害額として最低限の額を算出するとの考え方から、直接的な資産被害については瞬時に回復し、事業所の営業停止被害等の間接的被害についても物理的に最低限必要な日数で通常为社会経済活動が行えると考えざるを得ない。

三つ目は、破堤地点などの想定である。

洪水による被害額を算定するためには、堤防が機能しなくなる地点（破堤地点や越水地点）を想定する必要がある。しかしながら、堤防は歴史的治水対策の産物であり、堤体内の構成材料を特定することが困難であるため、相対的・定性的な堤防の信頼度評価はなし得たとしても、絶対的な信頼度評価を行うことは現実的には不可能に近い。従って、洪水に対する破堤地点は、決定論的に決めることができないので、破堤地点を想定せざるを得ない。

四つ目は、水害の原因となる洪水の規模の設定である。

洪水は自然現象であるため、既往最大の洪水に対する経済的な分析を行うだけでは不十分であり、他の河川との比較や目標整備水準に対する妥当性に対する経済的な評価を行うためには、対象とする洪水の規模をその生起確率から設定することが必要となる。

洪水の生起確率を評価するためには、各河川流域で現在までに得られた降雨や流量などの資料をもとに水文統計解析を行う必要があるが、一級水系における将来の整備目標 1/100～1/200 に対して、我々が利用できる降雨や流量資料は高々 40～50 年程度のものであり、水文統計解析の標本の大きさとして必ずしも十分なものであるとは言い難く、今後の洪水の発生状況によっては、洪水の生起確率が変化する可能性があり、従って対象とする洪水の規模が変化する可能性がある。

五つ目は、被害防止便益の算定に用いる資産等の基礎数量や被害率等である。

水害によって被害を受ける地域の資産等の状況や被害の態様は様々であるが、被害額の算定に当たっては全国平均や都道府県別の基礎数量や被害率の数値を用いて算定せざるを得ないことが多い。

治水経済調査において把握される被害防止便益は、上述したような想定の下に算定される仮想の便益であり、しかも治水施設の整備によって得られる便益の一部しか評価していない。また、算定される被害防止便益は、一般の人々には道路整備のように直接経済的な効果を実感できるものでもない。

さらに、治水施設のように全体としてのリスクを低下させるプロジェクトについては、リスクプレミアムを考慮する必要がある。例えば、50年に1回の確率で1,000万円の被害を被るという選択肢と、これを回避するために毎年20万円を支出するという選択肢とがあった場合、年間の損失の期待値はともに20万円であるが、通常人であれば後者が有利と判断する。これは、所得の限界効用逓減により、1,000万円の損失による犠牲の方が20万円の損失による犠牲の50倍よりも大きいためであり、両者の差異がリスクプレミアムである。リスクプレミアムがある場合、通常の投資よりも低い割引率で評価するか、便益を高く評価することが考えられる。

一方、治水施設の整備の費用についても不確実性が避けられない。

即ち、治水施設の整備に要する期間と投資計画については、厳密には決定できない場合が多い。おおまかな施工順序は決められても詳細な整備期間と内容を決定することは不可能である。総投資額は同じでも、評価時点での現在価値化した総費用は整備期間とその間での投資額によって大きく異なってくる。したがって、経済評価を行う場合には評価対象とする事業の種類や規模によって今までの類似事業を参考に整備期間やその間の投資計画を想定せざるを得ない。

このように、費用対効果分析を行うための基礎的な資料となる治水施設の整備によって得られる便益およびその施設整備に要する費用について、過不足なく計上することは現実的には極めて困難であり、このことを踏まえた上で、治水経済調査を実施する必要がある。

また、治水施設は我が国に居住する人々の安全を確保する根幹的な施設であり、社

会資本の中で安全基盤と位置付けられるものであり、国防や治安等に近い性格を有していると言える。このような観点から、治水施設の整備にあたっては、効率性の議論のみからその整備状況に格差を付けることが適当ではなく、公平性の観点が重要となる。従来から、全国民に基本的な安全を提供するという公平性の観点と費用便益によって得られる効率性の観点を踏まえ、上下流、左右岸のバランス等を総合的に検討して治水施設の整備を実施してきたゆえんである。

これらのことは、大東水害訴訟最高裁判決（昭和59年1月26日）においても明確なものとなっており、河川管理瑕疵の有無を「同種・同規模の河川の管理の一般的な水準及び社会通念に照らして是認しうる安全性を備えていると認められるかどうかを基準として判断すべき」と判示している。この判決からも明らかのように、我が国においては、治水安全度の公平性に対する要請が極めて強い。また、平成8年9月に総理府が実施した河川に関する世論調査においても、現在の大河川の目標としている治水安全度は適当であると答えている人が80%近くに上っており、現在の治水安全度は、社会通念として妥当なものであると言える。

さらに、大規模な災害が発生した場合、再度同様の状況に見舞われても災害とならないよう、再度災害を防止するという観点からの治水安全度も求められる。

繰り返し述べたように、治水経済調査によって得られる経済的な評価は、治水事業全体を評価しているものでなく、基本的にはマイナスを0に戻すことを便益として評価しているにすぎない。また、その事業の実施に際しては、効率性という観点だけでなく、公平性の観点も必要となり、上下流、左右岸のバランス等種々の事項を総合的に考慮して決定しており、総合的な評価指標の一つとして治水経済調査を利用することを基本とする。ただし、その評価については、客観性、透明性が求められることから、本マニュアル(案)により治水経済調査に用いる被害率の設定や氾濫シミュレーションの方法をより合理的なものにするなど、治水経済調査のシステムを改善整備するものとする。従前の「治水経済調査要綱」との主な変更点は次のとおりである(表-0.1)。

表-0.1 主な変更点

項目		治水経済調査要綱	治水経済調査マニュアル(案)	摘要	
資産データの調査		市町村別等で集計。(集計方法はとくに明記せず。)	国勢調査メッシュ統計等を用いた統一的な方法とする(家屋及び家庭用品は再調達価格で評価。)	4章	
氾濫シミュレーション	破堤地点	破堤地点の選定については特に明記せず。	氾濫ブロック毎に被害額が最大となる地点を破堤地点として想定	3章	
	氾濫条件	上流の越水や氾濫による流量低減等については特に明記せず。	流下能力のない箇所からの越水氾濫や氾濫に伴う下流の流量低減を考慮。		
	解析方法	氾濫形態に応じた手法とするとしているが、その詳細は明記せず。	氾濫形態に応じた方法を採用することとし、河道流と氾濫流を同時追跡。		
便益計算	評価方式	年便益で評価。	総便益評価の方法とする。 ・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。 ・割引率は4%を用いる。(建設省全体の統一的な取扱いを定めた「社会資本整備に係わる費用対効果分析に関する統一的運用指針」による。)	4章	
	一般資産被害(家屋、家庭用品、事業所資産等)	昭和36~42年の水害被害実態調査における被害率を用いる。	平成5~8年の水害被害実態調査における被害率を用いる。		
	公共土木施設等被害(公益事業、農地等を含む。)	昭和37~42年の防災白書、水害統計等における被害率を用いる。	昭和62年~平成8年の水害統計等による被害率を用いる。		
	間接被害	営業停止損失	一般資産額の6%。		平成5~8年の水害被害実態調査における営業停止・停滞日数に応じた事業所の付加価値減少額を計上。
		その他	算定方法は明記せず。		家屋及び事業所における応急対策費用について、平成7・8年の水害に関するアンケート調査に基づき計上。交通途絶による被害等のその他の項目についても、個々の河川において合理的な計測が可能な場合は計上しても良い。

項目		治水経済調査要綱	治水経済調査マニュアル(案)	摘要
費用計算	評価方式	年費用で評価。	総費用評価の方法とする。 ・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。 ・割引率は4%を用いる。	5章
	残存価値	考慮せず。	評価対象期間終了時点における残存価値を考慮し、総費用から除くものとする。 ・構造物以外の堤防及び低水路等は、減価しないものとする。 ・護岸等の構造物は評価対象期間終了時点の残存価値を10%とする。 ・ダムは法定耐用年数(80年)による減価償却(定額法)の考え方により、評価対象期間終了時点の残存価値を算出する。 (ただし、それぞれ現在価値化を行う。)	
	建設費	用地費を含む必要な事業費(算定方法は、特に明記せず。)	費目を整理し、費用算定方法を提示。	
	維持管理費	事業費の0.5%/年(年便益から差し引く。)	毎年の定常的な維持管理費と突発的・定期的に支出される設備交換等の費用を積算する。	

0.2 治水経済調査における被害等の基本的な考え方

治水対策は、水系をシステムとして捉え、全川を対象として検討されるものである。したがって、防御対象氾濫原は、堤防、ダム等の治水施設を構成要素とする治水システムによって防御されると考えることができる。

防御対象氾濫原は、基本的には氾濫した河川水が到達する区域までとするが、この区域がすべて連続して存在している訳でなく、氾濫原及び河川の地形的な特徴によって幾つかの氾濫原に区分されるのが一般的である。このため、まず最初に、氾濫原や河川の特性を勘案し、過去の洪水における氾濫状況等も踏まえて、防御対象氾濫原の区分を行うこととする。

氾濫原は、氾濫原を洪水から防御する一連の堤防によって守られている。従って、防御対象氾濫原毎に一連のシステムとして安全度を評価することが合理的である。なお、個別の堤防の評価を行おうとしても、前述したように堤防は治水の歴史的な産物であるため、堤体内の土質材料を正確に把握することが難しく、堤防の相対的な安全度評価はなし得たとしても、絶対的な安全度評価を行うことは不可能に近く、特定の堤防を評価することは困難である。このことから防御対象氾濫原毎にシステムとして安全度を評価せざるを得ない。

その評価としては堤防の高さが大きな指標となるが、浸透作用及び水衝作用に対する堤防の安全度についても評価を行う必要がある。このため、堤防の高さだけでなく、堤防の質も含めた機能評価を行うこととする。

この方法としては、様々な方法が考えられるが、堤体内への河川水浸透に対する安全性を一つの判断基準として、これを堤体幅で評価することとし、定規断面によるスライドダウンを行って堤防の高さを補正することとする。また、水衝に対する安全性は高水護岸の有無によって評価を行うこととする。

上述したような評価を加味した堤防の高さを基に、河道計画で用いられている不等流計算法によって河道の流下能力を判定し、各防御対象氾濫原で流下能力を越えた時点から越水氾濫が始まるものとして被害額の算定を行うものとする。破堤をする地点は、上述したように防御対象氾濫原毎にシステムとして安全度を評価することとしているので、防御対象氾濫原毎に被害が最も大きくなる地点において破堤が生じることとする。

治水事業は、歴史的な産物である施設体系を前提として、これらの施設の機能をどのように強化するという典型的な機能強化型の事業である。機能強化を行う際には、中間的な目標を定め、逐次上下流、左右岸の治水安全度のバランスを図りながら進めることが一般的であるので、途中段階の河川整備の目標設定においては、上下流、左右岸の治水安全度のバランスを踏まえた安全度の設定が行われることを前提とする。

1. 総説

1.1 目的

治水経済調査は治水事業の諸効果のうち、経済的に評価できるものを治水事業の便益として把握するとともに、一方で治水事業を実施するための費用および施設の維持・管理に要する費用を治水事業の費用として算定し、両者を比較することにより当該事業の経済性を評価することを目的とする。

本マニュアル（案）は、このための標準的な調査方法を定めたものである。したがって、全国平均や都道府県別の基礎数量や被害率の数値を用いていることから、便益や費用の算定にあたっては、本マニュアル（案）で標準的に調査することとしている手法や項目以外についても、個別に評価することを妨げない。

1.2 適用範囲

本マニュアル（案）は、計画の策定段階において、整備期間やその間の投資計画を想定することが可能で、事業の経済性を評価することのできる治水事業において実施される治水経済調査に適用する。具体的には、河川整備計画の検討時ならびに河川・ダム事業の再評価及び新規事業採択時評価等に適用する。

1.3 用語の定義

- 氾濫原

対象とする河川が溢水・破堤氾濫した場合に、その氾濫水により浸水する区域を包絡する区域をいう。

- 溢水氾濫

ここでは、掘込み河道区間からの氾濫をいう。

- 越水氾濫

ここでは堤防を越流する氾濫をいう。

- 二線堤

河川の堤防や道路等の連続盛土構造物のうち、氾濫水の時間的空間的な広がり

を左右する構造物をいう。

- 氾濫ブロック

一連の氾濫原のうち、同じ氾濫形態を示し、支川・山付き・二線堤等により、河道区間・左右岸ごとに区分されるひとまとまりの氾濫区域をいう。(氾濫ブロックは洪水規模により異なることがあるが、対象流量規模が小さい場合の氾濫ブロックを採用する。)

- 流下能力

ここでは、河道の当該断面において、ある水位で流下できる流量をその水位に対する流下能力といい、水理計算から求めた $H-Q$ 式により算出する。

- 無害流量

河道断面の左右岸ごとに、堤防の形状、護岸等の有無、堤防敷高(堤内地盤高)を考慮して求めた、河道計画上安全に流下できると評価される流量をいう。また、この流量に対応する水位($H-Q$ 式による逆変換)を無害水位という。

- ブロックの無害流量

氾濫ブロック内の各地点の無害流量のうち、最小の流量を「ブロックの無害流量」という。

- 最大流下能力

ここでは、堤防天端高相当の水位に対する流下能力いう。

- スライドダウン

対象とする河道の堤防に従来の計画堤防断面が内包されるよう計画堤防を下方に最小限平行移動することをいう。

- 便益

ここでは治水施設の整備によって防止し得る被害額を便益とする。治水施設の

整備に伴うその他様々な便益や負の便益となる外部不経済については治水経済調査では扱わず、別途総合評価等において考慮する。

- 費用

前記の便益を生み出すために必要な治水施設の整備および維持管理に要する費用をいう。

- 現在価値（現在価格）

将来における金銭の価値を現時点に割戻して評価した価値をいう。

現在の C_0 （円）を複利（利率 r ）で運用すれば、 n 年後は $C_n = (1+r)^n C_0$ であるので、 n 年後の C_n は現在価値で見れば $C_0 = C_n / (1+r)^n$ となる。

たとえば用地費 C は、将来において価格変動がないとすれば n 年後においても C であるが、現在価値は年数経過に従って目減りすることになる。

- 残存価値

将来において施設が有している価値をいう。

1.4 調査の基本方針

従前の治水経済調査では、年費用と年便益を比較して経済性を評価していたが、本マニュアル（案）では治水施設の整備および維持管理に要する総費用と、治水施設整備によってもたらされる総便益（被害軽減）を、割引率を用いて現在価値化して比較する（図-1.1 参照）。このため、評価時点（新規事業採択時評価の場合は事業を採択する年度）を現在価値化の基準時点とし、治水施設の整備期間と治水施設の完成から50年間までを評価対象期間にして、治水施設の完成に要する費用と治水施設の完成から50年間の維持管理費を現在価値化したものの総和から総費用（ただし、施設等の残存価値は除く。）を、年平均被害軽減期待額を現在価値化したものの総和から総便益をそれぞれ算定する。

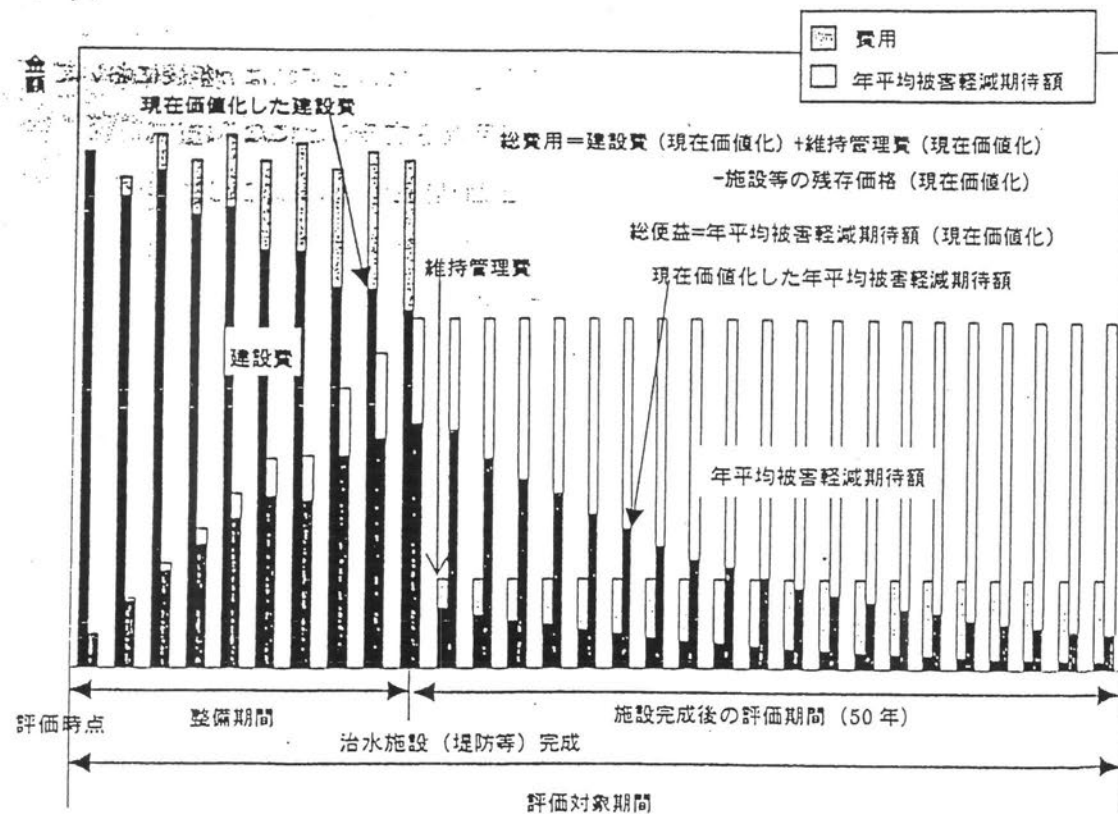


図-1.1 に示したとおり、河川整備計画ならびに河川・ダム事業の再評価および新規事業採択時評価等において、治水施設整備の投資計画と治水施設整備によってもたらされる便益を時系列的にとらえ、各年の建設費、維持管理費、年平均被害軽減期待額等を現在価値

化して総費用、総便益を算定するものとする。

具体的な投資計画（建設費、整備期間及び建設費の配分）が決まっている場合には、それに従って費用を算出する。具体的な投資計画が決まっておらず、概算の建設費しか決まっていない場合には、これまでの類似事業を参考に整備期間と建設費の配分を想定し、費用を算定する。

また、治水事業を一連のものとして評価する必要があり、現況河道から事業の経済評価を行うことが適切でない場合には、一連の事業として経済評価することが適切な時点にまでさかのぼった評価も行うこととする。

なお、評価対象期間として治水施設の整備期間と治水施設の完成から 50 年間とした主な理由は次のとおりである。

- 治水施設の耐用年数は物理的な側面と社会的な側面とがあり、物理的な耐用年数は適正な維持管理により相当年数その機能が維持される。一方、社会的な耐用年数はその時代の価値観や社会的な要請が色濃く反映され、そのものの効用が変質するためあまり長い期間の予測は妥当でない。
- 割引き計算にあたり、治水施設の完成から 50 年以降の費用と便益は現在価値化をすると大きな影響をもたない。
- さらに、税制上の措置として法定耐用年数があり、堤防は 50 年、ダムは 80 年とされている。

また、一連の調査について今後はより一層客観的でかつ合理性のあるものとするのが肝要であり、その意味から無害流量の考え方等統一的な評価が可能なものについては極力統一することとする。

1.5 検討の流れ

本マニュアル（案）に基づいて治水経済調査を実施する場合の、総費用及び総便益の調査手順を以下の図-1.2に示す。

なお、2章以降では便益の算定、費用の算定の順に、実際の経済調査を実施する場合の手順に沿って調査方法を示す。

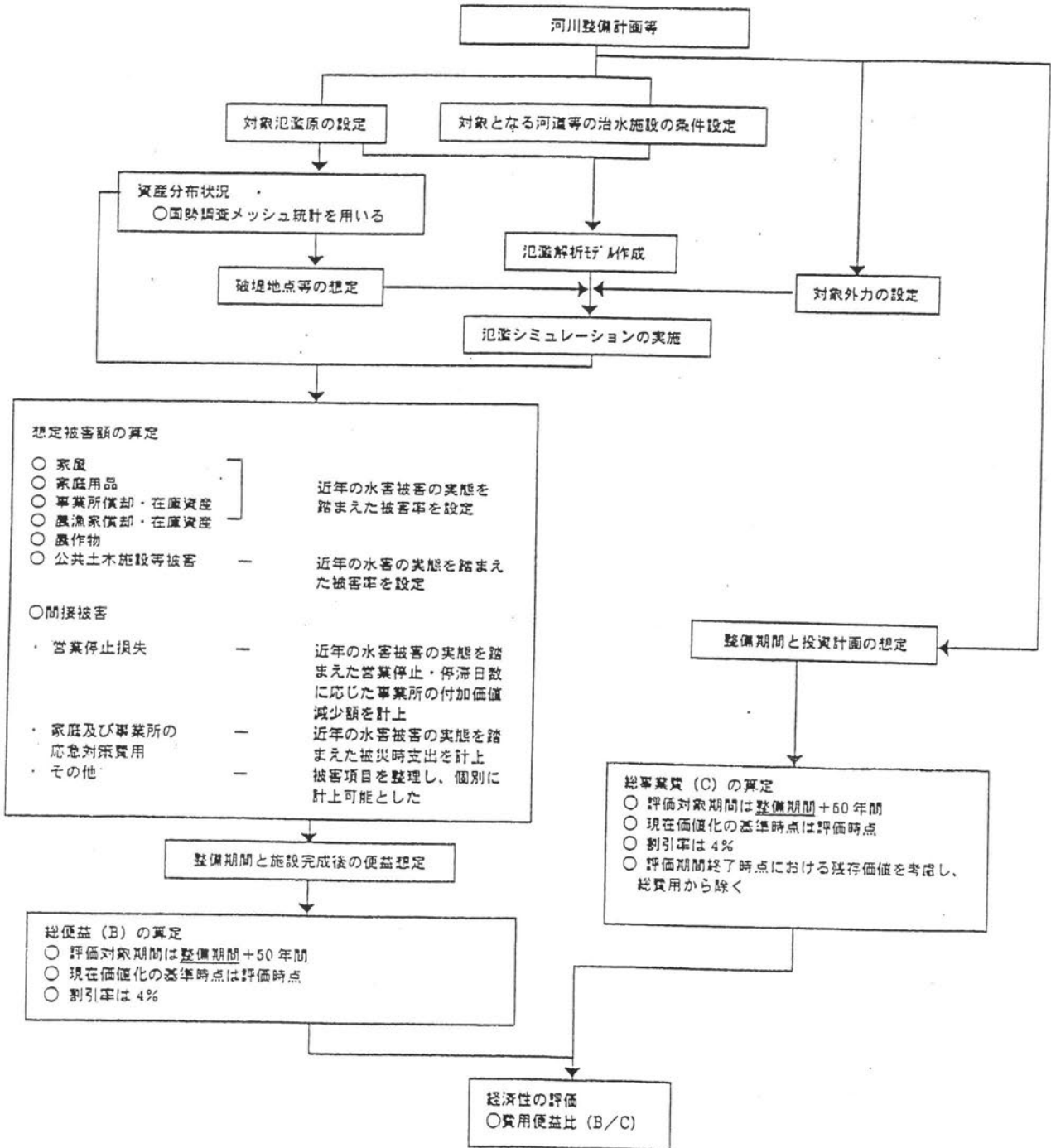


図-1.2 治水経済調査の手順

2. 氾濫原の特徴分析

2.1 対象氾濫原の設定

現況の氾濫原を対象とし、氾濫形態や浸水の拡がりに影響する構造物は出来るだけ氾濫計算モデルに組み込むものとする。なお、現在建設中および計画決定している連続盛土等の構造物で、氾濫状況に大きく影響し、かつその構造等が明らかなものについても氾濫解析モデルで考慮することとする。また、工業団地等の大規模開発計画についても、具体的に設定できる場合には、氾濫解析モデルや資産算定に考慮すること。

[解説]

4章で後述する資産算定及び氾濫解析モデルの作成は現況の氾濫原を基本とし、次の要領で行う。

(1) 対象とする氾濫原

既往の洪水氾濫危険区域図等の検討結果を参考として、対象洪水による最大浸水区域を包含できるように、対象氾濫原を設定する。一般に最大浸水区域は、地形条件により規定されるが、河口付近の低位部では、隣接する河川の堤防等の人工的な構造物で浸水区域が規定される場合等があり、既往の氾濫シミュレーション結果、治水地形分類図における氾濫平野、河川の計画高水位、地形標高の関係等をもとに、浸水する可能性のある区域を対象氾濫原として設定する。

(2) 氾濫解析モデルにおける氾濫原の想定

氾濫解析モデルでは、地形標高や二線堤となる連続盛土構造物、氾濫水の拡散を左右する中小河川等の水路を考慮する必要があるが、地形や次の構造物は現況条件を基本とする。

- 道路等の連続盛土
- 中小河川等氾濫水の伝播を左右する水路
- ポンプ等の大規模な排水施設

ただし、治水施設完成後の将来の浸水被害を対象とする治水経済調査では、将来における上記要因の変化を具体的に設定できる場合、それらについても氾濫解

析モデルに考慮する必要がある。

(3) 資産算定における氾濫原の想定

現況氾濫原における資産を対象に資産算定を行うことを基本とする。ただし、都市計画決定している大規模開発等により将来の資産の伸びを具体的かつ合理的に設定できる場合には、それも含めて資産算定を行ってもよい。

2.2 対象氾濫原における資産等の調査

対象氾濫原における地盤高、資産等を調査し、メッシュデータとして整理するものとする。

[解説]

対象氾濫原における地盤高及び資産データ（氾濫シミュレーション及び被害額算定に必要なデータ）を調査し（資産調査については4章で後述する。）、メッシュごとのデータとして整理する。

(1) 平均地盤高データの設定

地盤高調査の方法は、1/2,500等の大縮尺の都市計画図、または国土基本図（国土地理院）を用いてメッシュ内の単点の地盤高やメッシュ4隅の地盤高を平均して算出する方法を標準とする。このとき、図面は極力最新のものを使用し、さらに、連続盛土構造物の天端高等メッシュ内の土地標高を代表しない点を除くとともに、地盤高が図面上に表示されていない場合には、必要に応じて現地踏査を実施するなど、極力地形標高を忠実に表現できるように努める。

また、図面の代わりに「数値地図 50m メッシュ（標高）（（財）日本地図センター）」等を用いることもできる。ただし、数値地図の標高データは1/25,000地形図をベースに内挿計算により格子点標高を求めているので、1/25,000地形図において等高線がまばらにある低位部の地域や、標高が急変する氾濫区域境界では精度が低下する可能性がある。数値地図の標高データを用いる場合には、それらの区域や河道沿いのメッシュについて適宜大縮尺の図面等によりチェックする必要がある。

(2) 資産データの算定

4章で後述する。

なお、対象氾濫原をメッシュに分割するにあたっては、被害額算定の作業を軽減するため、数値地図 50m メッシュ（標高）等において採用されている標準地域メッシュ及び後述する氾濫シミュレーションの計算メッシュと整合を図ることが望ましい。

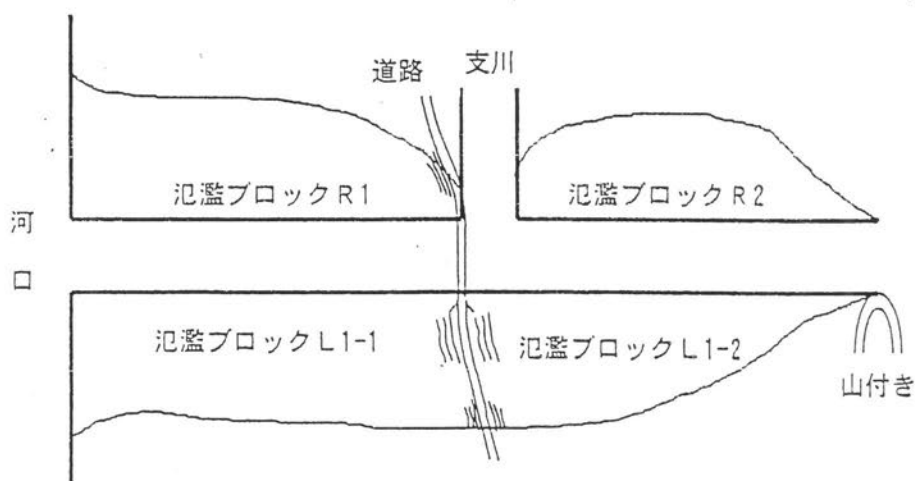
2.3 対象氾濫原の特徴分析

2.3.1 対象氾濫原の分割

流域規模の違いによる氾濫区域の差異等を考慮し、対象氾濫原を一連の氾濫区域とみなせる区域（氾濫ブロック）に分割すること。

[解説]

左右岸の一連の堤防により防御される氾濫原を図-2.1のように氾濫ブロックとして分割する。このブロック分割は、段階的な河道改修を考える上で基本となるとともに、後述する想定被害額を左右する要因となるので、以下の点を考慮し、慎重に実施することが重要である。



(L1がL1-1とL1-2に分割されるのは、次の⑤、⑥による)

図-2.1 対象氾濫原分割図

① 氾濫形態

氾濫形態は、氾濫原の地形特性及び洪水規模によって、河川沿いに氾濫水が流下する流下型氾濫、河川水位の上昇と相まって浸水深は上昇するが浸水区域は著しく変化しない貯留型氾濫および氾濫水が四方に拡散する拡散型氾濫に大別される。氾濫形態に応じて浸水被害の特性や適用可能な氾濫解析手法が異なるので、地形的な特徴や既往の氾濫解析結果等を参考に、一連の氾濫形態を呈すると想定される区域(氾濫ブロック)に対象氾濫原を大別する。なお、大局的にみれば貯留型氾濫区域であっても、中小規模の洪水では拡散型氾濫を呈する場合もあるので、氾濫形態の区分は定性的に行う。

② 対象河道の左右岸

氾濫形態により区分された地域をさらに対象河川を境界として左右岸に分割する。

③ 合流する支川

支川堤防で氾濫原が分断され、氾濫形態が変わる場合には、支川を境界として分割する。

④ 山付き

山付きにより氾濫区域が分断される場合は、そこを氾濫ブロックの境界とする。

⑤ 洪水規模と破堤地点ごとの浸水区域

大規模な洪水では上流から下流まで浸水する氾濫ブロックであっても、図 2.2 に示すように、中小規模洪水時には、地形要因により氾濫区域が複数になる場合がある。その場合には、それぞれの区域を氾濫ブロックとして扱う。

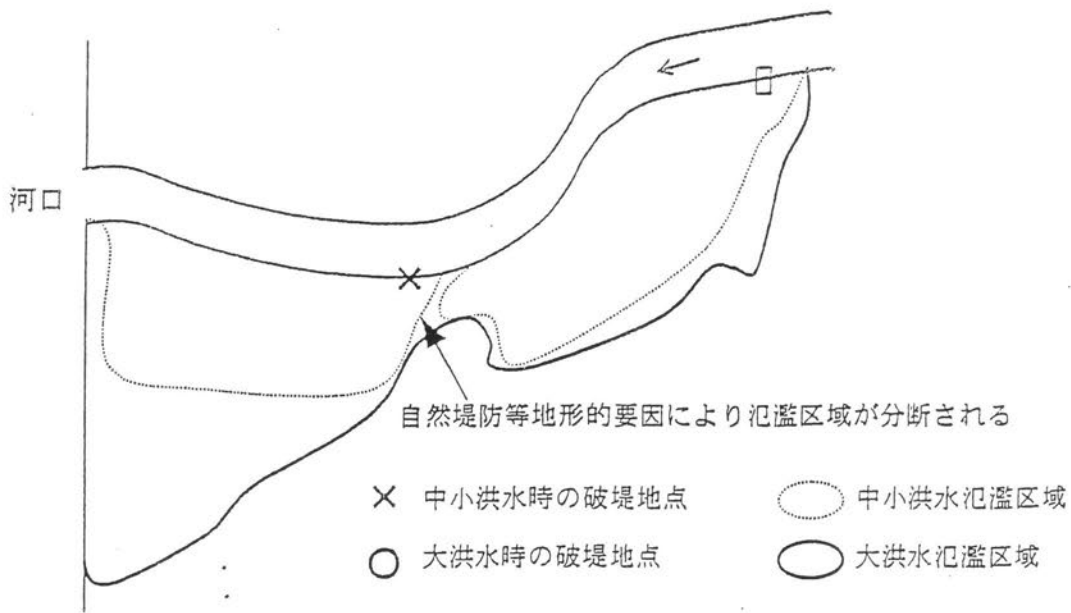


図-2.2 洪水規模ごとの氾濫ブロック

⑥ 氾濫原を分断する連続盛土等の構造物

⑤と同様に、中小河川や二線堤となる連続盛土構造物により、中小規模洪水では氾濫区域が分断される場合には、それぞれの区域を氾濫ブロックとして扱う。

(図-2.2)

⑦ 浸水実績

過去において規模の大きな外水氾濫を生じた河川については、浸水実績区域も参考に氾濫ブロック分割を行う。

2.3.2 流下能力の把握

対象河道の左右岸流下能力を算出し、氾濫ブロックごとに洪水氾濫が生じない最大の流量をブロックごとの無害流量として設定するとともに、その確率規模を算定する。また併せて、左右岸各地点における最大流下能力の算定も行う。

[解説]

3.1節で詳述するが、各氾濫ブロックではブロックにおける無害流量以上で破堤氾濫を生じる可能性があるものとし、また河川の各所においては当該箇所の最大流下能力以上の洪水が流下する場合には越水が生じるものとする。以下、無害流量および最大流下能力の算定方法について述べる。

(1) 流下能力把握時点（対象とする河道）

治水事業着手時点および想定施設完成後の河道について流下能力を算定する。

ここで、治水事業着手時点の河道とともに想定施設完成後の河道についても対象とするのは、治水事業前後での氾濫被害の比較により治水事業の効果を評価するためである。

また、治水事業を一連のものとして評価する必要がある、現況河道から事業の経済評価を行うことが適切でないものについては、一連の事業として経済評価することが適切な時点にまでさかのぼった評価も行うこととし、その時点の河道についても対象とする。

(2) 流下能力把握のための条件

① 水理解析手法

治水経済調査の評価対象となる河道計画と整合を図るため、河道計画で用いる水理解析手法により流下能力を算定する。現在のところ、大河川の河道計画では樹木群を考慮した不等流計算（以下、準2次元不等流計算）が用いられているので、大河川では準2次元不等流を基本とする。

② 水理条件

現況河道の流下能力を判断する際の水理条件としては、河道計画での現況河道流下能力算定条件を用いる。具体的には出発水位、粗度係数、樹木群などの死水域の範囲、境界混合係数、橋梁等の構造物によるせき上げ、砂州や小規模河床波、河道の湾曲による水位上昇、支川合流による水位上昇等について、河道計画との整合を図る。

さらに、想定治水施設完成後の河道における水理条件は河道計画条件と整合を図る必要がある。

(3) H-Q式の作成

上述の水理解析手法ならびに水理条件により、流量（ Q ）規模ごとの水位（ H ）を計算し、 $Q=a(H+b)^2$ 形式等のH-Q式を作成する。なお、その際の河道流量配分は、計画流量配分比により設定する。

(4) 無害流量の評価

対象河道の各断面について、堤防をスライドダウンし(図-2.3)、その天端高から計画の余裕高を引いた高さを H_1 として、その流下能力 Q_1 をH-Q式から算定する。また、堤防位置における堤内地盤高か河道の高水敷高のいずれか高い方(破堤敷高となる標高)を H_0 として(図-2.4)、それに相当する流下能力 Q_0 をH-Q式から算定する。

さらに、 Q_1 について、河道計画において、堤防の安全を確保する上で計画されている低水護岸、高水護岸および漏水対策について、これらが未整備の場合には、各々について適切に割引いた流量 Q_1' を算定する。

割引流量 Q_1' と Q_0 のいずれか大きい方を当該断面の最小流下能力とする。

この最小流下能力を縦断方向に整理し、流下能力図(図-2.5)を作成する。

この流下能力図の各ブロックの最小流下能力をもって各ブロックの無害流量とする。

一連の事業として経済評価することが適切な時点にまでさかのぼった評価を行う場合に、その時点の河道についても同様の方法によることとするが、未改修時点の堤防はその高さに応じた流量を安全(かつ確実)に流下できるとは想定しづらいので、 H_0 に相当する流下能力 Q_0 を当該断面の無害流量として近似してもよい。(図-2.4)

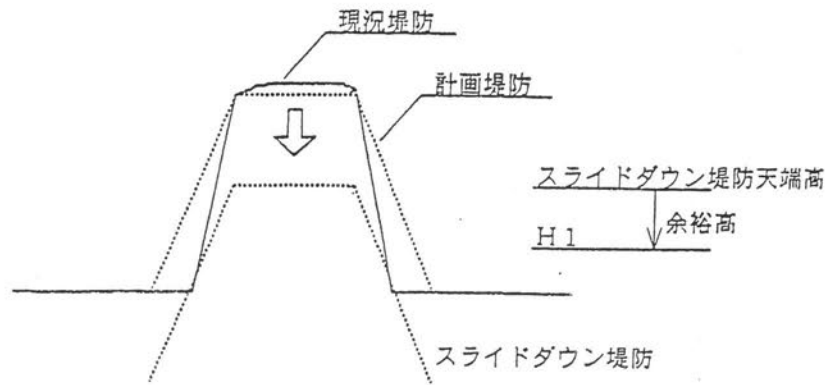


図-2.3 スライドダウン

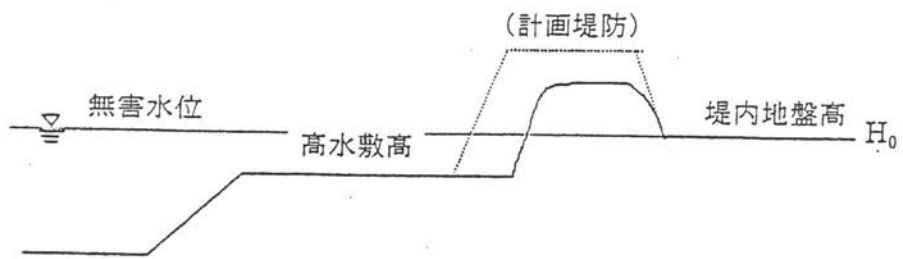


図-2.4 無害流量設定における未改修時点の堤防の評価方法

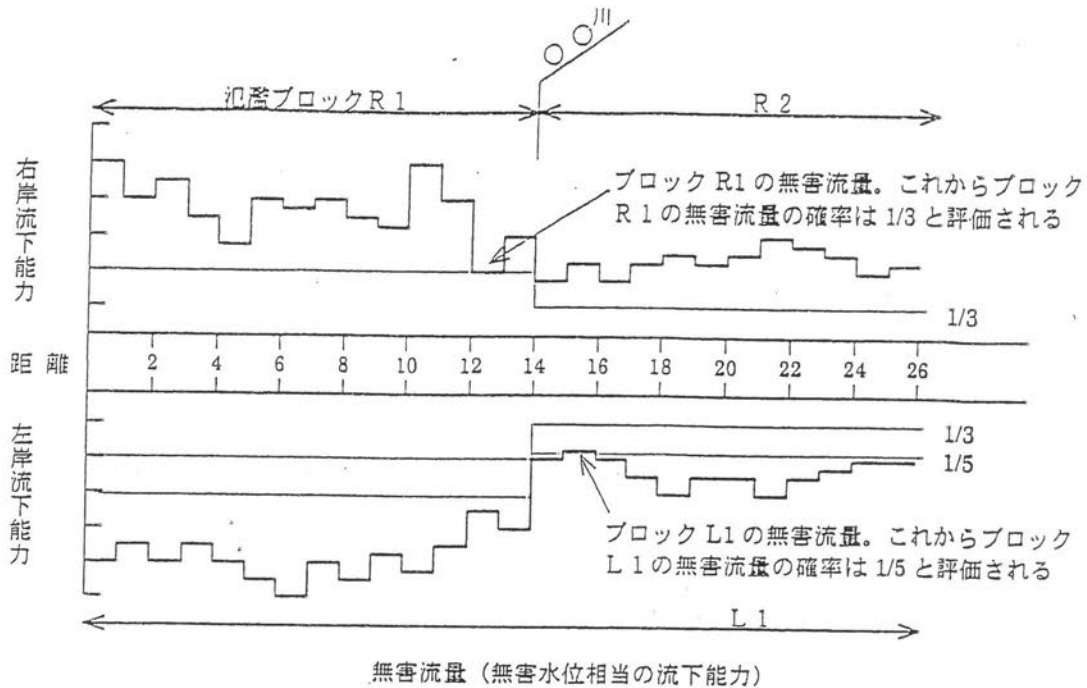


図-2.5 左右岸流下能力図

(5) 最大流下能力の評価

越流現象が生じない限界の流量を最大流下能力として定義する。

各断面の左右岸における最大流下能力は、堤防天端高に相当する流下能力とし (図-2.6) (なお、最大流下能力算定時はスライドダウンしない。)、先のH-Q式から算定する。

(6) 留意点

以上の流下能力の算定において、堰等の構造物の影響により流下能力が著しく過大又は過小に評価される場合には、水理計算結果から機械的にH-Q式を作成することなく、適正な流下能力評価となるよう当該区間の水理特性を勘案して、必要に応じてH-Q式を補正したり、後述する破堤地点から除くなどの配慮を行う。

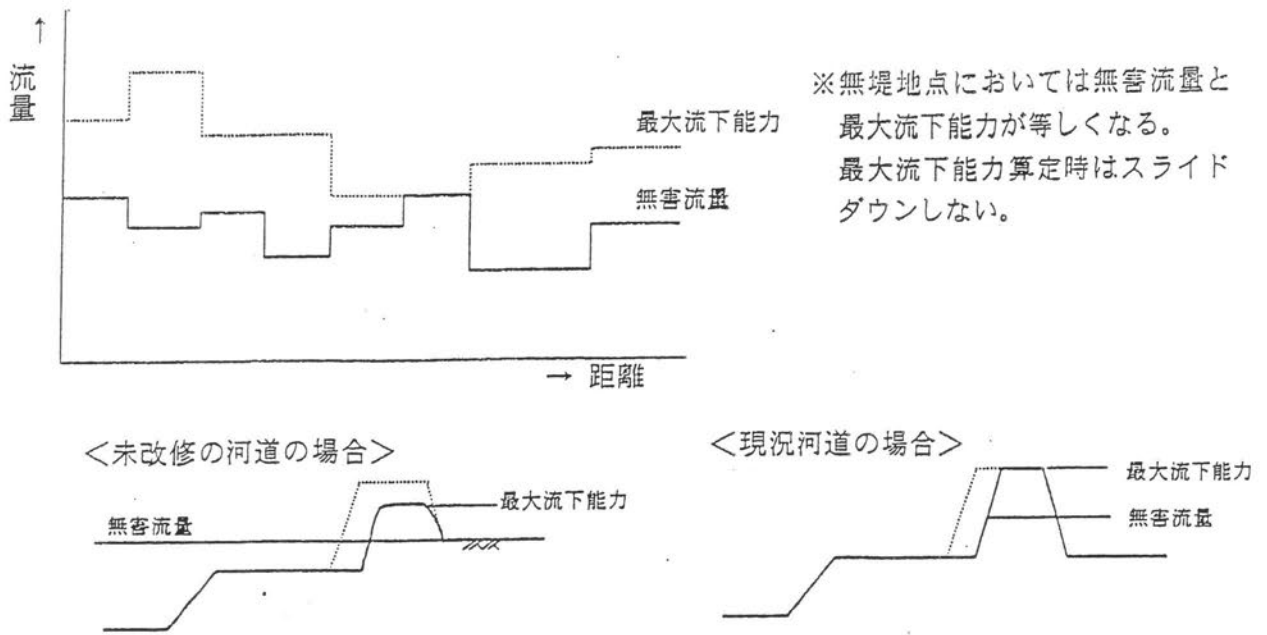


図-2.6 最大流下能力の算定

2.3.3 破堤地点の想定

各氾濫ブロックについて1箇所の破堤地点を想定することとする。

[解説]

堤防の歴史的な建設経緯から、その内部の構成材料が不明であることや、洪水継続時間等が確率事象であり、決定論的には扱えないことから破堤箇所を特定することは困難である。また、一連の堤防で氾濫ブロックの洪水防御を担っている点を考慮し、氾濫現象が一連と見なせる氾濫ブロックにおいては、流量が「当該ブロックの無害流量」を越えた場合には、あらゆる地点（断面）において、破堤が生じる可能性があると考えることとする。ただし、破堤点を特定できないとはいえ、対象河道の被害想定においては、破堤点を想定せざるを得ないため、計画上被害最大となる状況を想定することとし、各氾濫ブロックについて被害が最大となる1地点を「破堤地点」として設定する。

「破堤地点」の選定にあたっては、洪水氾濫危険区域図をもとに、その他以下の既往調査結果等を参考として「被害最大」となる破堤地点を選定する。

- 重要水防箇所調査
- 旧川締切り箇所、旧河道跡（治水地形分類図による）
- 落堀（同上）
- 扇状地
- 本支川の合流点
- 横断工作物の設置箇所

なお、次の事項を考慮する必要がある。

- 無害流量が小さい箇所（∵越水による破堤の危険性が大）
- 計算水位と破堤敷高の比高差が大きい地点（∵氾濫流量が大）

3. 氾濫シミュレーション

3.1 氾濫シミュレーションの基本的考え方

流量規模・氾濫ブロックごとに氾濫シミュレーションを実施する。なお、上流部の流下能力の不足する地点では、越水（溢水）を考慮するものとする。

[解説]

1. 氾濫シミュレーションケース

氾濫シミュレーションは、流量規模毎に氾濫ブロックの数だけ行うものとする。支川が存在する場合も同様に、支川の流量規模毎に支川氾濫が影響する氾濫ブロックの数だけ氾濫シミュレーションを実施する。

各ケースにおける破堤地点は、対象とする氾濫ブロックの破堤地点のみとし（よって各ケース破堤地点は1地点となる）、その被害額をもって、当該流量規模における当該氾濫ブロックの被害額とする。なお、同一氾濫ブロックにおいて、本川による氾濫と支川による氾濫が想定される場合は、両者による被害額のうち大きな方を持って当該ブロックの被害額とする（図-3.1、図-3.2）。

2. 氾濫シミュレーション実施にあたっての留意点

氾濫現象を出来るだけ忠実に捉え、被害最大となる氾濫状況を解析するにあたって、考慮すべき事項は以下の通りである。

- 流下能力不足箇所からの氾濫

上流部において、流量が最大流下能力以上となった箇所からは越水（溢水）氾濫が生じる。

- 氾濫による流量低減

越水（溢水）氾濫が生じる場合には、下流への流量が氾濫に応じて低減する。

また、氾濫した流量が河川に復する場合についても、できるだけそれを考える。

- 対象洪水

上下流、本支川等の河道において、施設の設計対象洪水が異なる場合や被害額最大となる場合を捉えるため、対象洪水を変える必要がある場合は、氾濫ブロック単位で対象洪水を変えることにより対処する。（図 3-1、図 3-2）

(例)

図-3. 1の様に、氾濫ブロック3において、本川より支川による被害額が大きい場合、氾濫ブロック3における被害額は支川氾濫による被害額をとるものとし、全体の被害額 D は以下のようなになる。

$$\begin{aligned}
 D &= \text{全体最大被害額} \\
 &= d_{1H} + d_{2H} \quad (\leftarrow \text{本川破堤分}) \\
 &\quad + d_{3S} \quad (\leftarrow \text{支川破堤分}) \quad (\because d_{3S} > d_{3H})
 \end{aligned}$$

ここに添字1、2、3は氾濫ブロックであり、 H 、 S は本川、支川による氾濫を表す。

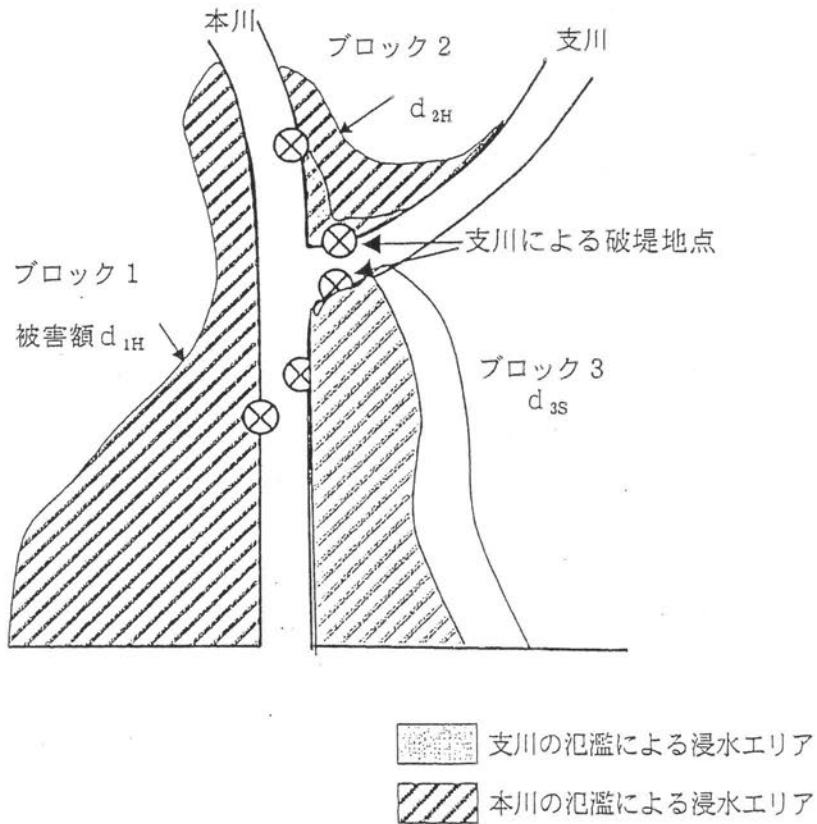
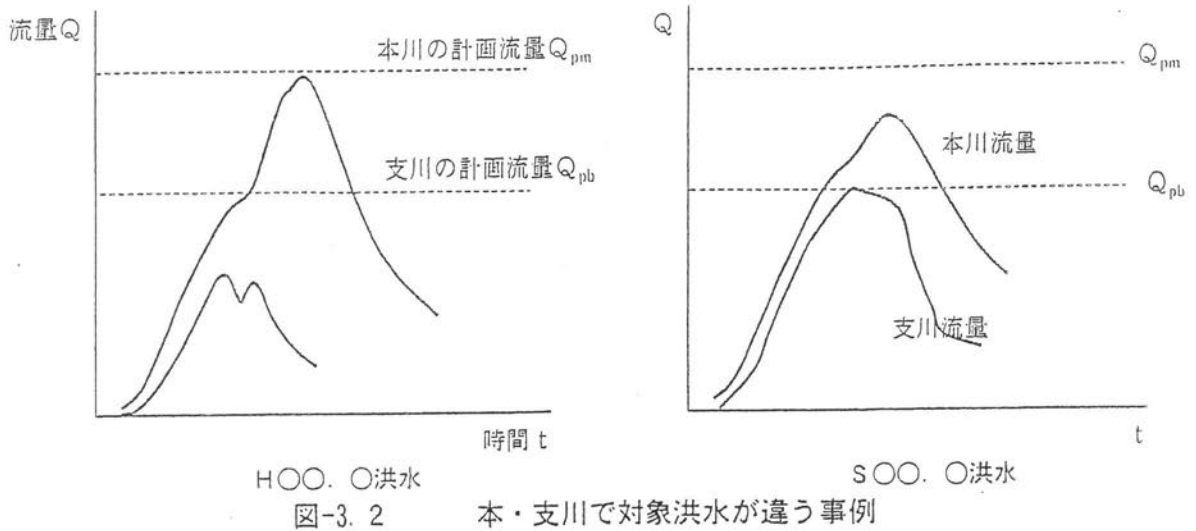


図-3. 1 本・支川での氾濫被害

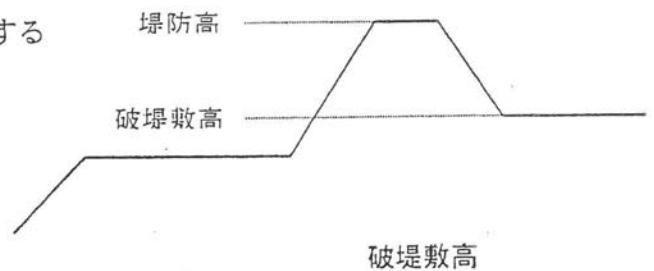


3. 破堤の可能性及び破堤後の流量の想定

破堤はブロック無害流量以上で生じる可能性があるが、実現象として破堤敷高流量以下となる破堤はありえない。

よって、前章で算定したブロック無害流量と破堤敷高流量を、流量と比較し、当該流量での破堤の可能性についてチェックを行う必要がある。

(なお、破堤敷高 (p 3 2 参照) に相当する流量を破堤敷高流量とする。)



(例) 流量 2, 000 (m³/s) とする。

流量 > ブロック無害流量 (1, 500 (m³/s)) ※破堤の可能性あり

流量 > 破堤敷高流量 (1, 000 (m³/s)) ※破堤を想定

よって当該破堤地点において、破堤を想定する。

(上記2つの関係がともに成り立たない場合、破堤の可能性がないため破堤を想定しない。)

3.2 洪水氾濫の条件設定

3.2.1 洪水条件

無害流量より大きく、計画規模を最大として、基準地点等の生起確率が異なる洪水ハイドログラフを6ケース程度設定すること。

[解説]

洪水条件のうち流量規模は、無害流量より大きく、かつ計画規模を最大とする6ケース程度とする。なお、確率規模の想定に当たっては、後述する年平均被害額の推計時に支障がないよう、区間確率がなめらかに減少するよう配慮する。

洪水波形は、基本高水等の検討において設定された代表洪水の中から、次の事項に配慮して設定する。

- 河川管理施設等の設計対象洪水となっているもの
- 著名な水害で、できるだけ近年のもの
- 氾濫ボリュームが大きい等想定被害額が大きくなるもの

洪水の確率規模は基準地点での評価とする。ただし、支川の洪水波形を本川と別に設定する場合には、支川の主要地点における洪水の確率規模で評価する。

		6 ケース							
<良い例>	無害流量	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	将来計画	
		$\frac{1}{150}$							
<悪い例>	無害流量	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{100}$	将来計画	
		$\frac{1}{150}$							

∴ 年期待値の大部分を占める確率規模の小さいところが粗いため、年期待値の精度が低下する。

氾濫シミュレーションでは流量ハイドログラフを用いることを原則とするが、山間部で沿川流下型の氾濫形態を示す区間ではピーク流量のみを用いてもよい。確率規模別の流量ハイドログラフは、基本高水の検討で採用した方法（流量確率、降雨確率）により、所定の確率に一致するよう降雨等の引伸しを行い、流出計算により

設定する。

一連の事業として経済評価することが適切な時点にまでさかのぼった評価を行う場合には、その時点の洪水調節施設を前提に流出計算することとし、治水事業着手時点として現況河道を対象とする場合および想定施設完成後の河道を対象とする場合は、その時点におけるダム等による洪水調節を含めて流出計算する。このとき、調節方法は、現況河道では現行の操作規則、想定施設完成後の河道では計画の操作規則によることとする。

3.2.2 氾濫流量

流量規模別に、各氾濫ブロックの破堤地点における氾濫流量をそれぞれ求める。
なお、上流における氾濫（越水・溢水）を考慮する。

[解説]

1. 算定要領

氾濫シミュレーションを実施する場合の、越水・破堤流量は、次の要領で算定する。

① 越水・破堤流量

越水流量及び破堤流量は、越水・破堤地点における河川水位と背後の堤内地水位および破堤敷高との関係から算定する。

② 河川水位

河道計画との整合を図るため、河道不定流計算による流量から、前述の準2次元不等流によるH-Q式により河道水位を算定する。なお、この水位は越水・破堤の可能性を判断し、越水・破堤流量の計算にのみ使用し、越水・破堤後の水面形の計算等に用いる河道不定流計算とは切り離して考える。

③ 河道洪水追跡

越水・破堤流量は横流出として扱い、下流の流量低減を考慮する。また、越水・破堤流量が氾濫原を通じて河道に復する場合には、それを河道不定流計算に考慮する。

以上の計算においては、氾濫流量が河川水位のみにより決まる場合を除き、河道不定流計算と氾濫解析を一体的に実行する必要がある。既存のモデルがそれぞれ別個の計算となっている場合には、河道と氾濫原の相互のやりとりが計算できるようモデルの改良を行うことが望ましい。

2. 氾濫シミュレーション手法

前述の氾濫解析をフローで示せば図-3.3 のとおりである。

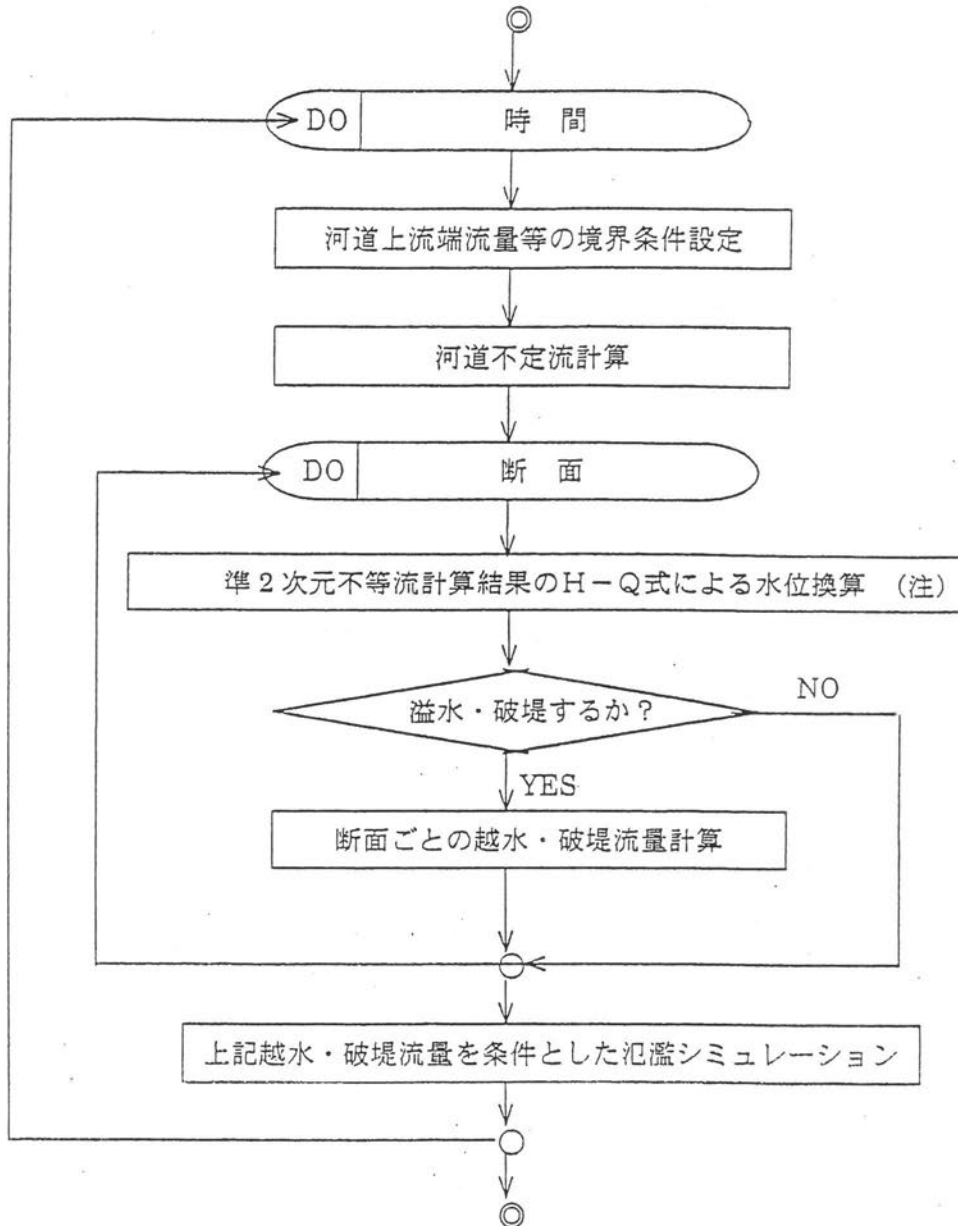


図-3.3 氾濫シミュレーションの概略手順

(注) この趣旨は河道不定流計算による時々刻々の流量分布および河道計画で算定する流量に対応した水位を最も確からしい推定値としようとするものである。このため、 $H-Q$ 式を規定することが困難な感潮区間については、破堤地点から除く等の配慮が必要である。

3. 計算にあたっての条件設定

計算にあたっての破堤形状等の条件設定については「氾濫シミュレーションマニュアル（案）」（建設省土木研究所、平成8年2月）を参考に次の要領で行う。

① 越水幅

破堤地点における堤防天端からの越水幅は、後述する破堤幅か、直下流破堤地点までの距離のいずれか小さい方とする。

② 破堤幅

破堤形状は実績値がある場合はそれを参考とするが、実績値がない場合は、破堤幅 y (m) は破堤箇所が合流点付近か否かに分けて、川幅 x (m) より次式により算定する。

なお、合流点付近とは、合流の影響が無視できない規模の河川が合流している場合で、その目安は支川の川幅が本川の川幅の3割以上とし、影響区間は合流点から上下流に本川川幅の2倍程度の区間を目安とする。

- 合流点付近の場合 : $y = 2.0 \times (\log_{10} x)^{3.8} + 77$
- 合流点付近以外の場合 : $y = 1.6 \times (\log_{10} x)^{3.8} + 62$

③ 破堤敷高

堤防は基部まで破堤するものとし、堤防位置における堤内地盤高と河道高水敷高のいずれか高い方を破堤敷高とする。

④ 破堤の時間進行

破堤後瞬時に最終破堤幅の2分の1 ($y/2$) が破堤し、その後1時間で最終破堤幅まで拡大するものとする。また、この間の破堤幅の拡大速度は一定とする。なお、破堤敷高は瞬時に③の敷高となるとする。

⑤ 施設の扱い

氾濫現象に影響を及ぼす可能性のある施設については下記の点を考慮して、技術者の判断により可能な限り氾濫解析モデルに組み込む。

- 盛土…「平均地盤高からの比高が50cm以上のもの」は、モデルに組み込むものとする。具体的には堤防、二線堤（霞堤を含む）、鉄道、主要な道路やその他の盛土等である。

盛土は氾濫シミュレーションの計算メッシュ上では、盛土の横切るメッシュ境界に配置する。よって、盛土は平面的に見て階段状に配置されることになる。

- ポンプ…実際の稼働規則で考慮することが望ましいが、分からない場合は仮想する。（浸水開始と同時に最大能力で排水する等）
- 樋門…建設省土木研究所提案の下記⑥（3）の計算式を用いる。
- カルバート…樋門と同様の計算式を用いる。
- 水路…水路内氾濫水の挙動を出来るだけ再現するには、慣性項を除いた不定流モデルが望ましいが、時間的な流量変化が少ない場合など技術者の判断により、簡易な計算モデルを用いてもよい。盛土同様、氾濫シミュレーションの計算メッシュ境界部に配置する。また、あまり小規模な水路を取り込むことにより、計算が不安定になる場合があるので水路の取舍には留意すること。
- 下水道…考慮するのであれば、水路同様の計算方法が望ましい。

⑥ 越流量及び施設からの流出量

越流量は当該箇所の河道線形と洪水時のみお筋の関係等から、適当と判断される越流公式を採用する。なお、越流公式による計算は、河道流量との収支を一切考慮していないため、場合により過大な越流量が計算されることがある。したがって、越流公式により求めた越流量 Q_B が破堤敷高以上の流量 Q_D より小さいことを確認し、大きい場合には $Q_B=Q_D$ とする等の制御が必要である。また、堤内の水位が河道の水位より大きい場合には、堤内から河道へ逆流するとする。

(1) 正面越流の場合 本間の公式を用いて越流量を算出する。

本間の公式

$$\text{完全越流}(h_2/h_1 < 2/3) \text{の時} \quad Q = 0.35 \times h_1 \sqrt{2gh_1} \times B$$

$$\text{潜り越流}(h_2/h_1 \geq 2/3) \text{の時} \quad Q = 0.91 \times h_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \times B$$

ただし、 h_1 、 h_2 は破堤敷高から測った水深で、高い方を h_1 、低い方を h_2

とする。

(2)横越流の場合 以下の公式を用いて越流量を算出する。

本間の公式による流量を Q_0 とし、河床勾配を I とすると越流量 Q は以下で表される。ただし、 \cos のカッコ内の単位は $^\circ$ である。

- 破堤に伴う氾濫流量 Q

$$I > 1/1580 \quad Q/Q_0 = (0.14 + 0.19 \times \log_{10}(1/I)) \times \cos(48 - 15 \times \log_{10}(1/I))$$

$$1/1580 \geq I > 1/33600 \quad Q/Q_0 = 0.14 + 0.19 \times \log_{10}(1/I)$$

$$1/33600 \geq I \quad Q/Q_0 = 1$$

- 溢水に伴う越流量 Q

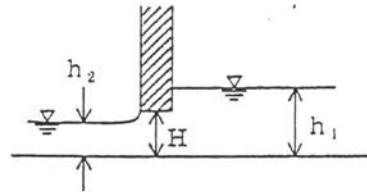
$$I > 1/12000 \quad Q/Q_0 = \cos(155 - 38 \times \log_{10}(1/I))$$

$$1/12000 \geq I \quad Q/Q_0 = 1$$

(3)樋門・カルバートからの流出量

建設省土木研究所で提案されている下記の式を用いて流出量を計算する。

樋門・カルバートの高さを H 、幅を B とし、流出口の敷高から測った高い方の水深を h_1 、低い方の水深を h_2 とする。



潜り流出： $h_2 \geq H$	$Q = CBH \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$, $C=0.75$
中間流出： $h_2 < H$ かつ $h_1 \geq 3/2H$	$Q = CBH \sqrt{2gh_1}$; $C=0.51$
自由流出： $h_2 < H$ かつ $h_1 < 3/2H$	$Q = CBh_2 \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$, $C=0.79$

ただし自由流出で、 $h_1/h_2 \geq 3/2$ の場合は $h_2 = 2/3 h_1$ に置き換える。

⑦ 粗度

計算モデル及び流域の土地利用状況、過去の洪水実績等から総合的に判断するものとする。なお、「氾濫シミュレーションマニュアル(案)」に記載されている、粗度を水深と建物占有率との関数で表す方法も参考とすること。

⑧ 計算時間間隔の設定

計算が安定する範囲で計算時間（計算にかかる費用）を考慮して計算時間間隔を設定する。

なお、氾濫原内の小さな水路を取り込んだ場合計算の不安定化につながる恐れがあるので、小さな水路の取舍には十分留意すること。

3.3 氾濫解析の実施

前記の氾濫流量を条件として氾濫解析を実施し、浸水区域及び浸水深を算出する。

[解説]

河道計算はメッシュによる不定流計算を標準とするが、氾濫原の地形条件等からみてそれが不適当な場合には他の方法によることができる。メッシュ分割に当たっては、資産データに使用したメッシュ（数値地図情報や国土数値情報）において採用されているメッシュと出来るだけ整合をはかるものとする。

なお、メッシュ長は250mメッシュを基本とし、計算の精度上それより大きなメッシュでも十分な場合、あるいは250mメッシュとするとメッシュ数が膨大となって実用的な計算が不可能な場合には、500mメッシュを用いることもできる。ただし、以下の検証を行うこととする。

「平均地盤高からの比高が50cm以上の盛土等」はモデルに組み込むからという観点から勾配によるメッシュ間の標高差は50cm以下に押さえる必要がある。

この場合の制約条件は以下の式で表せる。ただし Δx ：メッシュ幅(m)、 Δt ：計算時間間隔(秒)、 A ：氾濫ブロック面積(km²)、 Δz ：メッシュ間の平均的な標高差(m)、 I ：勾配である。

計算時間（計算に係る費用）の制約条件や安定性を考慮して Δx 、 Δt を設定し、以下の式によってその妥当性の検証を行う。

$$(1) \quad \Delta z = I \times \Delta x \leq 0.5m$$

$$(2) \quad \Delta x > 10\sqrt{A}$$

$$(3) \quad \Delta t \leq \Delta x/25$$

3.4 氾濫被害額の算定

資産及び地形等のメッシュデータと氾濫解析結果より算出される浸水深等から氾濫被害額の算定を行う。

[解説]

メッシュデータ（地盤高、資産、勾配等）と氾濫解析による浸水深からメッシュごとの氾濫被害額を算定する。また、これらを合計することにより氾濫原における確率規模別の氾濫被害額を算定する。さらに、この氾濫被害額に洪水生起確率をかけることにより、年平均被害軽減期待額を算出する。（なお、4章の便益算定で詳述する。）

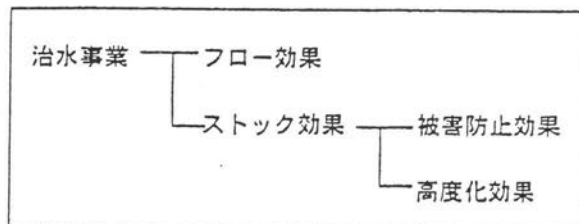
4. 便益算定

4.1 経済評価の対象便益

治水経済調査では、洪水氾濫被害の防止効果を便益として把握するものとする。

[解説]

治水事業の経済効果は、氾濫原内資産の被害防止効果等のストック効果と事業実施に伴うフロー効果とに大別される。ストック効果は、洪水氾濫による直接的・間接的な洪水氾濫被害防止効果および治水安全度の向上に伴う土地利用の高度化等の高度化効果がある。ただし、現在のところ、被害防止便益についても全てを計測できるわけではなく、ましてや、治水施設の整備に伴う高度化便益を計測することは技術的に容易でなく、また被害防止便益と完全に切り離して、純粋な高度化便益分を把握することは困難である。



洪水氾濫被害防止効果および治水安全度の向上に伴う土地利用の高度化等の高度化効果がある。ただし、現在のところ、被害防止便益についても全てを計測できるわけではなく、ましてや、治水施設の整備に伴う高度化便益を計測することは技術的に容易でなく、また被害防止便益と完全に切り離して、純粋な高度化便益分を把握することは困難である。

また、従来までは、一般資産被害についての直接的な被害額は一般資産の評価額を基に算定することとしていたが、水害後、同所にて再び生活を始めるには、人々は家屋や家財等を再調達する機会が多い。よって、実際に人々が支出する被害額に近い再調達価格を基に直接的な被害額を算定することを基本とする。

本マニュアル（案）では洪水氾濫による直接的・間接的な被害のうち、表 4-1 に掲げるもののうち、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する。

この場合、整備期間中の治水施設の整備によって便益が発生すると考えられる事業については、整備期間中の便益の発生を時系列的に把握し、治水施設の整備期間を織りこんだ評価を行うこととする。

堤防の整備を行う場合には、一般的に図に示したような順で整備を行うので、堤防整備の効果は整備期間中においても、投資費用に対応して施設整備の効果が徐々に発現する。

これに対して、ダムの場合には、ダム本体が完成し、所要の効果を発揮する段階

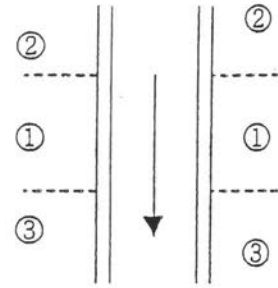
(例えば、試験湛水の段階) から効果が発現する。

上述したような整備期間中の施設の整備による便益を時系列的に把握し、適切に評価を行うことが重要である。

【堤防整備の場合】

●縦断的な段階施工

堤防整備を縦断方向で段階的に施工する場合、危険度の高い箇所から(例えば、左の図で①の区間→②の区間→③の区間の順)実施すると、その効果は①～③の全区間が完成しないと発現しないものではなく、各区間の完成毎に徐々に発現する。



●横断的な段階施工

堤防整備を横断方向で段階的に施工する場合、(例えば、左の図で堤防の腹付けを①→②の順に施工)、その効果は①と②の全体が完成しないと発現しないものではなく、①の腹付けの完成、②の腹付けの完成毎に徐々に発現する。

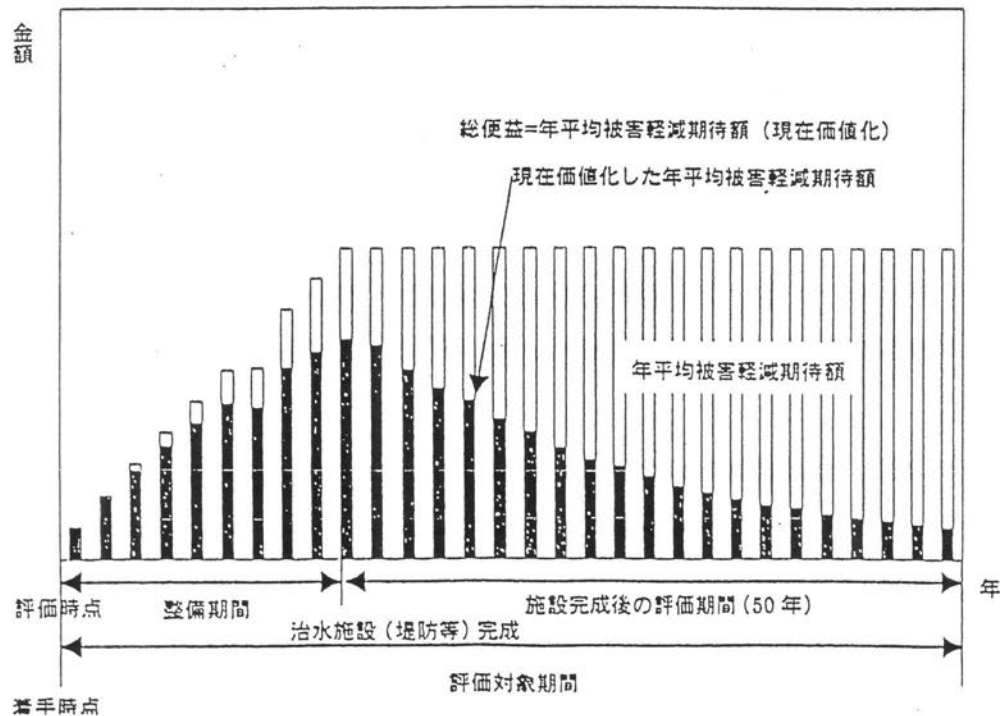
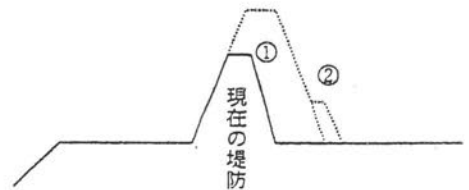


図-4.1 堤防の便益の発生

【ダムの場合】

ダムの場合には、施設が完成し、所要の効果を発揮する段階から効果を発現する。

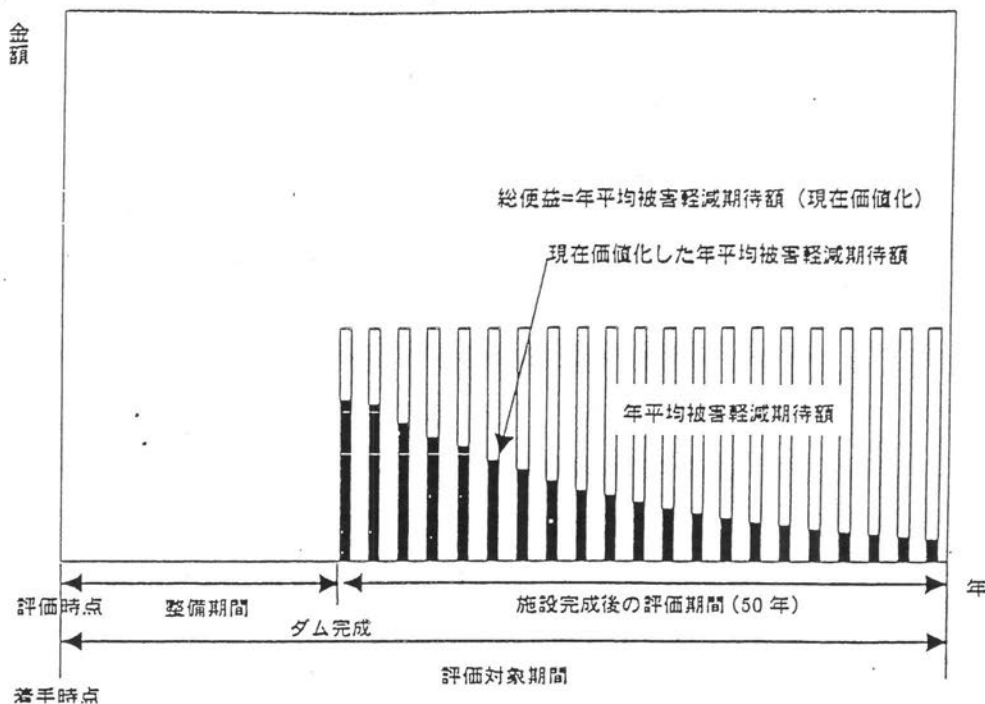


図-4.2 ダムの便益の発生

一方、水害による被害額（治水事業による便益）を算定する場合、ここでは、基本的に現状の資産の状況が将来も変わらないものと想定し、被害額を算定するものとする。ただし、将来の氾濫区域内の資産の伸びを具体的かつ合理的に設定できる場合には、それを含めて資産の算定を行い、その資産に対する被害額の算定を行ってもよい。

また、水害から通常の新社会経済活動に戻るまでの時間についての想定も必要となってくる。

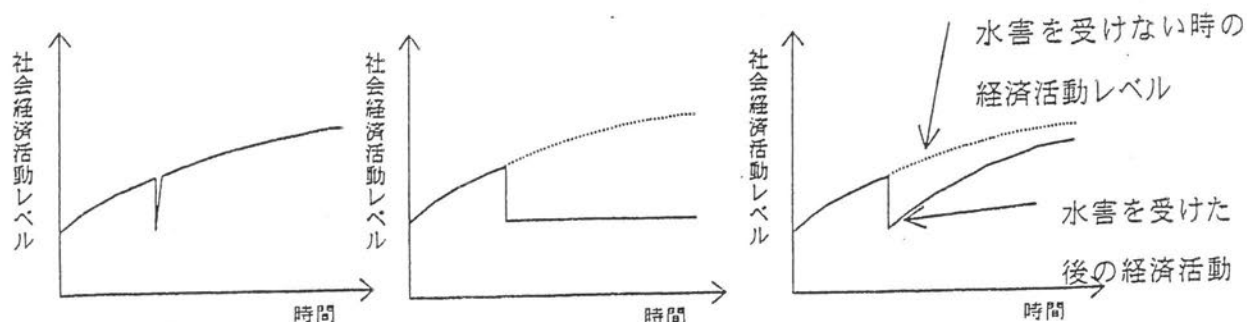


図-4.3 水害から通常の新社会経済活動に戻るまでの時間について

水害によって生じる直接的資産被害額は同じであっても、被災者の有する資産や所得、また、被災地域の経済力や都市部や農村部といった地域特性、さらには地域における被災者の割合等によって水害から通常の新社会経済活動に戻るために要する時間が図-4.3に示したように大きく異なってくる。従って、厳密な被害額を算定しようとする場合には、被災地域における個人所得や経済力と総被害額（直接被害額と間接被害額の合計）の関係について、過去の水害被害事例から整理して用いることが考えられるが、このようなデータは存在しない。

上述したようなことから、本マニュアル（案）においては、被害額として最低限の額を算出するとの考え方から、直接的な資産被害については瞬時に回復し、事業所の営業停止被害等の間接的な被害についても物理的に最低限必要な日数で通常の新社会経済活動が行えると想定している。

しかしながら、こうした個人や地域の社会経済活動と水害の関係については、引き続き検討する必要がある。

なお、4.6で述べるその他の便益については、個々の河川での調査により計測可能なものについては便益として評価することを妨げない。ただし、便益の評価に当たっては重複して評価することのないよう留意しなければならない。

表-4.1 治水事業の主な効果

		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	浸水による家屋等の建物の被害
			家庭用品	家財・自動車の浸水被害、ただし、美術品や貴金属等は算定していない
			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	農漁業生産に係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	道路、橋梁、下水道、都市施設、電力、ガス、水道、鉄道、電話、農地、農業用施設等	公共土木施設、公益事業施設、農地、水路等の農業用施設等の浸水被害
		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	営業停止被害	家 計
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				公共・公益サービスの停止・停滞
事後的被害抑止効果		応急対策費用	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	
高度化便益				治水安全度の向上による地価の上昇等

※地下街が浸水することによる被害等、その他の被害抑止効果も存在する。

(表中の□は、本マニュアル(案)で被害率や被害単価を明示した項目)

4.1.1 直接被害の対象資産

浸水被害を受ける次の資産の被害を直接被害として把握すること。

- 家屋
- 農作物
- 家庭用品
- 公共土木施設等
- 事業所償却・在庫資産
- 農漁家償却・在庫資産

[解説]

①家屋

一般世帯等の住居用建物とそれ以外の事業所等の建物を対象とする。

②家庭用品

家庭における家具・家電品・衣類・車等のすべての家庭用品を対象とする。

③事業所償却・在庫資産

事業所資産のうち、土地・建物を除いた生産設備や在庫資産を対象とする。

④農漁家償却・在庫資産

農漁家世帯の資産から一般世帯分の資産および土地・建物を除いた生産設備や在庫資産を対象とする。

(なお、①～④を「一般資産」という。以下同じ)

⑤農作物

水稻および洪水期における畑作物を対象とする。

⑥公共土木施設等

道路、橋梁、下水道および都市施設ならびに電力・ガス・水道・鉄道・電話等の公益事業の施設、さらに農地・農業用施設のうち、浸水により被害を受ける資産を対象とする。

4.1.2 対象とする間接被害

直接被害から波及的に生じる間接被害のうち、経済評価が可能な被害を把握すること。

[解説]

洪水の波及被害は浸水区域内外に及び、河川の特長、浸水した地域の社会・経済活動状況の他、浸水の規模等により様々であり、その全ぼうを捉えることは難しい。また、経済的・合理的に被害額を計測する手法もすべての被害項目について確立してはいない。

そこで、間接被害のうち、現段階で経済的、統計的に推計可能な次の被害を当面の間、間接被害として把握する。なお、その他の間接被害については個々の河川での調査において、当該河川の特長等を反映した客観性、合理性のある計測方法が確立できる場合には、それも含めて間接被害として計上してよい。

- 営業停止損失
- 家庭における応急対策費用
- 事業所における応急対策費用

4.2 資産データの調査

被害額の算出に必要な氾濫区域の資産および世帯数、従業者数等の基礎数量を、原則として氾濫シミュレーションの計算メッシュ単位に算定すること。

[解説]

地域メッシュ統計（(財)統計情報研究開発センター）等をもとに、氾濫シミュレーションの計算メッシュ（250mを原則とする）ごとに次の基礎数量を調査する。

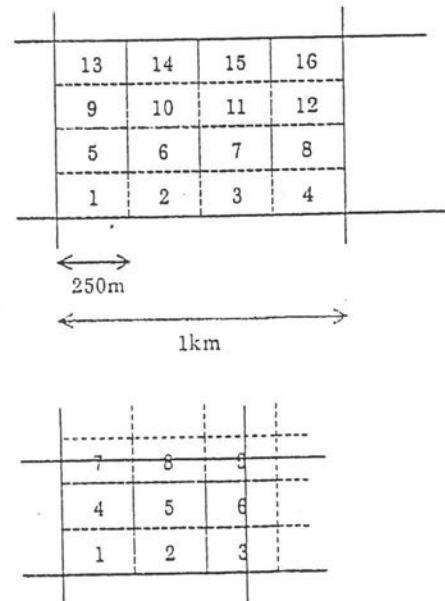
- 人口・世帯数（国勢調査メッシュ統計による）
- 産業分類別従業者数（事業所メッシュ統計による）
- 農漁家数（国勢調査メッシュ統計による）
- 延床面積（(財)日本建設情報総合センター作成のメッシュデータによる）
- 水田・畑面積（地図または数値地図（1/10細分区画土地利用データ）（(財)日本地図センター）等による）

なお、メッシュ統計では、一般に1kmメッシュについて数量を集計しているが、これを250mメッシュ等へ按分するには宅地面積比率等を用いて、次のように行う。

250mメッシュの人口・世帯数や従業者、農漁家数を p_i ($i=1, 2, \dots, 16$)、1kmメッシュの値を P とし、250mメッシュの宅地面積を a_i とするとき、 p_i は次式から算出する。

$$p_i = P \times \frac{a_i}{\sum_{i=1}^{16} a_i}$$

また、延床面積は100mメッシュについて作成されており、250mメッシュと100mメッシュは境界が一致しないが、包含されないメッシュでは資産密度が均一であるとして集計する。



すなわち、 α_i を100mメッシュの延床面積とし、 i を上図中のメッシュ番号とすると、250mメッシュの延床面積 α は、

$$\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_4 + \alpha_5) + (\alpha_3 + \alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8) \times \frac{1}{2} + \alpha_9 \times \frac{1}{4}$$

なお基礎数量を調査するに当たっては、上記の1kmメッシュデータを使用する方法のほかに（財）日本建設情報総合センター作成の100mメッシュデータを使用する方法もある。なお、（財）日本建設情報総合センター作成のデータは、

- 平成2年国勢調査
- 平成3年事業所統計調査（平成2年値に換算）

をもとに作成されている。

これらの基礎数量を用いて、以下の資産を調査する。

- 家屋
- 家庭用品
- 事業所償却・在庫資産
- 農漁家償却・在庫資産
- 農作物

4.2.1 家屋

床面積に県別評価単価を乗じて家屋資産を算定すること。

[解説]

床面積に表-4.2に示す評価額を乗じ、家屋資産を算定する。

なお、床面積は世帯数に一世帯当たりの平均床面積を乗じた値を基本とすると、事業所の建物が評価されず、過少評価となるので、「固定資産の価格等の概要調書（自治省）」等をもとにした（財）日本建設情報総合センターの100mメッシュデータによる建物の延床面積を用いる。

表-4.2 都道府県別家屋1m²当たり評価額

				(千円/m ²)	
都道府県名	10年評価額	11年評価額	都道府県名	10年評価額	11年評価額
北海道	155.8	156.5	滋賀	163.2	163.9
青森	146.6	147.7	京都	184.5	185.3
岩手	144.9	145.9	大阪	193.6	193.8
宮城	152.1	152.9	兵庫	176.0	176.6
秋田	141.3	142.5	奈良	175.7	176.6
山形	143.4	144.6	和歌山	163.0	163.7
福島	147.9	148.9	鳥取	155.7	156.7
茨城	153.8	154.7	島根	164.1	165.3
栃木	151.6	152.3	岡山	158.9	159.7
群馬	149.7	150.6	広島	152.1	152.8
埼玉	172.2	172.9	山口	159.5	160.3
千葉	177.2	177.9	徳島	148.0	148.7
東京	206.2	206.4	香川	159.8	160.6
神奈川	186.9	187.4	愛媛	145.5	146.2
新潟	152.0	153.1	高知	153.6	154.5
富山	151.1	152.1	福岡	149.6	150.2
石川	168.2	169.3	佐賀	150.3	151.2
福井	159.5	160.4	長崎	147.0	147.9
山梨	169.7	170.7	熊本	141.2	142.0
長野	165.4	166.4	大分	147.8	148.6
岐阜	156.7	157.4	宮崎	131.5	132.2
静岡	158.0	158.7	鹿児島	142.9	143.6
愛知	161.1	161.6	沖縄	156.6	156.0
三重	154.6	155.3			

<備考>

- 10年の評価額は、都道府県別に、次の方法で求めた木造建物評価額と非木造建物評価額とを、当該都道府県の木造建物延床面積と非木造建物延床面積の構成比で加重平均したものの。

$$\text{木造(非木造)建物評価額} = \text{木造(非木造)建物} \text{ m}^2 \text{ 当たり建築費} \times \text{補正係数}$$

注)

- 1) 木造(非木造)建物 m² 当たり建築費は「平成10年建築動態統計調査」(建設省)による。
 - 2) 補正係数は、同統計調査における補正調査による単価補正率を、過去5年間について平均したものである。
 - 3) 木造、(非木造)家屋総延床面積は、「平成10年度固定資産の価格等の概要調査」(自治省)による。
- 11年の評価額は、実質建築工事費を過去10年間について平均したものを、建築総合デフレータにより名目上昇率に換算し、その値を10年の評価額に乗じたものである。

4.2.2 家庭用品

世帯数に1世帯当たりの評価単価を乗じ、家庭用品資産を算定すること。

【解説】

世帯数に次の世帯当たりの評価単価を乗じ、家庭用品資産を算定すること。

(千円/世帯)

10年評価額	11年評価額
14,933	14,893

<備考>

- 自動車以外の評価額は、損保協会で統一的に用いられている「簡易評価ハンドブック」中の「家財簡易評価表」及び「国勢調査」をもとに算出した。
 - 「簡易評価ハンドブック」から、世帯構成及び世帯主の年齢ごとの評価単価を設定する。
 - 「国勢調査」結果から、前述の世帯種別ごとの全体に対する割合を求め、加重平均により1世帯当たり家庭用品評価額を算出する。
- 自動車の評価額は、「自動車保険車両標準価格表」及び「自動車年鑑」等をもとに算出した。
 - 「自動車年鑑」より車種別の保有台数を求める。
 - 「自動車保険車両標準価格表」より車種別の平均価格を求め、保有台数で加重して、1台当たりの平均価格を求める。
 - 「全国消費実態調査報告」より世帯当たりの平均保有台数を求め、1台当たりの平均価格に乗じて、1世帯当たりの平均価格とする。

基礎数量となる世帯数は、国勢調査メッシュ統計における「世帯の種類別世帯」のデータ区分「一般世帯数【秘匿措置を行っていない数値】」（データNo185）を用いる。

4.2.3 事業所償却・在庫資産

産業分類ごとに、従業者数に1人当たりの評価単価を乗じ、事業所償却・在庫資産を算定すること。

[解説]

産業大分類あるいは中分類ごとに、事業所従業者数に表-4.3 の評価単価を乗じて事業所償却・在庫資産を算定する。なお、産業分類は事業所メッシュ統計の分類と表-4.3 の中分類が必ずしも整合しないので、大分類をベースとしてよい。このとき、産業分類とデータ項目No.の対応は次のとおりである。

産業大分類	事業所メッシュ統計	
	産業分類名	従業者数データ項目No.
D 鉱業	鉱業	8
E 建設業	建設業	11
F 製造業	製造業	14
G 電気・ガス・水道・熱供給業	電気・ガス・熱供給・水道業	89
H 運輸・通信業	運輸・通信業	92
I 卸売業・小売業	卸売業・小売業・飲食店	95
J 金融・保険業	金融・保険業	149
K 不動産業	不動産業	152
L サービス業	サービス業	155
M 公務	公務(他に分類されないもの)	227

(注：データ項目No.は平成3年事業所統計メッシュデータでのものである。)

表-4.3 産業分類別事業所従業者1人当たり
償却資産評価額及び在庫資産評価額

(千円/人)

大分類 符号	中分類 符号	産業分類 産業名	償却資産		在庫資産	
			10年 評価額	11年 評価額	10年 評価額	11年 評価額
D		鉱業	8,456	8,678	1,834	1,839
E		建設業	1,713	1,758	4,707	4,721
F		製造業	5,165	5,369	4,268	3,855
	12,13	食品・飲料・飼料・たばこ製造業	4,256	4,424	2,316	2,091
	14	繊維工業	3,859	4,011	2,814	2,541
	15	衣服・その他の繊維製品製造業	1,234	1,282	1,205	1,089
	16	木材・木製品製造業	3,594	3,736	4,229	3,819
	17	家具・装備品製造業	3,239	3,367	2,767	2,499
	18	パルプ・紙・紙加工品製造業	9,040	9,397	3,350	3,026
	19	出版・印刷・同関連産業	4,870	5,063	1,526	1,378
	20	化学工業	11,286	11,732	7,436	6,716
	21	石油製品・石炭製品製造業	43,227	44,934	33,770	30,501
	22	プラスチック製品製造業	4,705	4,890	2,317	2,092
	23	ゴム製品製造業	3,686	3,832	1,780	1,608
	24	なめし皮・同製品・毛皮製造業	1,891	1,966	3,123	2,821
	25	窯業・土石製品製造業	6,211	6,456	3,970	3,586
	26	鉄鋼業	15,457	16,067	7,879	7,116
	27	非鉄金属製造業	9,835	10,223	6,549	5,915
	28	金属製品製造業	4,538	4,717	3,646	3,293
	29	一般機械器具製造業	4,233	4,401	6,992	6,315
	30	電気機械器具製造業	3,783	3,932	4,311	3,894
	31	輸送用機械器具製造業	5,419	5,632	4,135	3,735

(千円/人)

大分類 符号	中分類 符号	産業分類 産業名	償却資産		在庫資産	
			10年 評価額	11年 評価額	10年 評価額	11年 評価額
	32	精密機械器具製造業	2,764	2,873	3,682	3,325
	33	武器製造業	6,889	7,161	34,560	31,215
	34	その他の製造業	3,469	3,606	3,941	3,560
G		電気・ガス・水道・熱供給業	130,806	134,233	1,752	1,757
H		運輸・通信業	7,988	8,197	641	643
I		卸売業・小売業	2,181	2,238	3,056	2,920
	48~53	卸売業	2,394	2,457	5,060	4,836
	54	各種商品小売業	2,036	2,090	3,031	2,896
	55	織物・衣服・身の回り品小売業	2,036	2,090	21,006	20,075
	56	飲食料品小売業	2,036	2,090	606	579
	57	自動車・自転車小売業	2,036	2,090	2,260	2,169
	58	家具・建具・じゅう器小売業	2,036	2,090	3,320	3,172
	59	その他の小売業	2,036	2,090	16,973	16,220
J		金融・保険業	4,756	4,881	368	369
K		不動産業	25,035	25,691	21,278	21,339
L		サービス業	4,756	4,881		369
M		公務	4,756	4,881	368	369

<備考>

製造業は「工業統計表(産業編)」(通産省)、製造業以外は「財政金融統計年報特集(法人企業統計年報特集)」(大蔵省)、卸・小売業の在庫資産は「商業統計速報」(通産省)による。

注) 産業分類は、日本標準産業分類(平成5年10月改訂)による。

4.2.4 農漁家償却・在庫資産

農漁家世帯数に1戸当たりの評価単価を乗じ、農漁家償却・在庫資産を算定すること。

[解説]

農漁家世帯数に次の1戸当たりの評価単価を乗じて農漁家償却・在庫資産を算定すること。なお、この評価単価は全国平均であるので、地域ごとの農業生産の特性等を必ずしも評価できない。農漁家の償却・在庫資産について地域の特性を評価し得る合理的な単価が設定できる場合にはそれを用いてもよい。

(千円/戸)

	10年評価額	11年評価額
償却資産	3,012	3,042
在庫資産	278	287

<備考>

「農業経営動向統計」(農水省)をもとに算出。

基礎数量となる農漁家世帯数は国勢調査メッシュ統計における「経済構成別一般世帯」のデータ区分の「農林漁業就業者世帯数」(データNo.205)と「農林漁業・非農林漁業就業者混合世帯数」(データNo.206)の和を用いる。

4.2.5 農作物

水田面積、畑面積に単位面積当たりの農作物評価単価を乗じ、農作物資産を算定すること。

[解説]

水田面積に単位面積当たりの平年収量を乗じ、さらに米の単価を乗じて水稻資産を算定する(表-4.4, 表-4.5)。

対象氾濫区域における洪水期の農作物を考慮し、主要な農作物について作付面積に単位面積当たりの平年収量を乗じ、さらに、単価を乗じて畑作物資産を算定する(表-4.5)。なお、代表種について限定する場合には、洪水期間における畑作物の平均的な資産評価となるよう留意する必要がある。

平均単価を用いる場合には、県の統計資料等を活用し、たとえば次のように単位畑面積当たりの平均評価額 c を算定し、メッシュの畑面積に c (千円/ a) を乗じて畑作物資産額を算出する。

$$c = \sum p_i \cdot x_i / \sum A_i$$

ただし、 i は洪水期の畑作物種を表わし、 p は価格(千円/ t)、 x は収穫量(t)、 A は作付面積(a)である。

表-4.4 都道府県別水稲10アール当たり平年収量

(単位: kg)

都道府県名	10年	11年	都道府県名	10年	11年
北海道	519	518	滋賀	472	471
青森	591	589	京都	479	478
岩手	538	536	大阪	452	451
宮城	529	527	兵庫	474	473
秋田	577	575	奈良	486	485
山形	594	592	和歌山	464	463
福島	534	532	鳥取	487	486
茨城	504	503	島根	471	470
栃木	535	533	岡山	485	484
群馬	499	498	広島	501	500
埼玉	493	492	山口	486	485
千葉	524	523	徳島	448	447
東京	394	393	香川	480	479
神奈川	470	469	愛媛	482	481
新潟	520	519	高知	419	418
富山	516	515	福岡	478	477
石川	496	495	佐賀	495	494
福井	493	492	長崎	443	442
山梨	524	523	熊本	494	493
長野	609	607	大分	478	477
岐阜	450	449	宮崎	461	460
静岡	513	512	鹿児島	464	463
愛知	478	477	沖縄	313	313
三重	443	442			

(備考)

「作物統計(平成9年産)」(農林水産省)による9年における都道府県別の水稲の平均収量に、全国平均平年収量の平成5年~平成9年間の平均増加率を乗じて10年の値とし、さらに同増加率を乗じて11年の値とした。

表-4.5 農作物価格

(千円/トン)

農作物名		10年	11年	農作物名		10年	11年
米		290	285	野豆	さやえんどう	977	899
麦		167	166		菜科	さやいんげん	607
豆	大豆	246	247	根菜	大根	91	87
	小豆	345	345		人参	149	137
	落花生	440	440		ごぼう	268	247
いも	甘藷	123	123	里芋	166	163	
	馬鈴薯	85	85	果実	りんご	201	185
果菜	きゅうり	236	229		みかん	203	170
	なす	247	242		夏みかん	115	113
	トマト	264	248		なし	281	278
	かぼちゃ	139	128		かき	231	227
	すいか	136	125		ぶどう	633	633
	いちご	989	910	もも	414	406	
葉茎菜	ピーマン	268	243	工芸	茶	847	779
	メロン	369	339		てんさい	17	17
	白菜	83	75	農作物	こんにゃく	123	123
	キャベツ	104	92		葉たばこ	1,913	1,913
	レタス	223	209	花卉	茜草	282	282
	ほうれん草	510	449		菊	68	66
ねぎ	373	321	バラ	66	63		
たまねぎ	94	87	カーネーション	43	41		
				蘭	1,561	1,561	

(備考)

1. 10年の値は、「農村物価指数(平成10年度)」(農林水産省)による。
2. 11年の値は、「農業観測(平成11年度)」(農林水産省)より価格上昇率を推定し、10年の値に乗じて求めた。
3. 花卉(菊、バラ、カーネーション)の単位は、千円/千本である。

4.3 直接被害額の算定

資産額に浸水深に応じた被害率を乗じ、被害額を算出するものとする。ただし、公共土木施設等被害は一般資産被害額との関係から算定するものとする。

[解説]

4.1.1項で示した資産項目ごとに浸水による被害額を算定する。算定方法はメッシュごとの最高浸水深から決まる被害率によることを基本とするが、公共土木施設等被害に関しては、資産からの直接的な推計が困難であるので、一般資産被害額との関係から算定する。

4.3.1 家屋被害

資産額に浸水深に応じた被害率を乗じて家屋被害額を算定すること。このとき、メッシュ内における資産の高度分布等を考慮すること。

[解説]

表-4.6に示す被害率を用いる。なお、表-4.6では浸水深の増大による家屋全半壊は既に考慮されている。

表-4.6 浸水深別被害率

浸水深 地盤勾配	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	0.43	0.785
Bグループ	0.044	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870		
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：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)

(1) 床高の設定

被害率の適用に関しては床高を適切に設定する必要があるが、居住用家屋、事業所建物のそれぞれの特徴を勘案して床高を設定すること。なお、一般的には建築基準法等との整合からメッシュ水深が45cm以上を床上浸水とする。

(2) 地盤勾配

地盤勾配で異なる被害率を適用するのは、氾濫水の流体力の差を考慮したものである。地盤勾配は氾濫区域の地形的な特徴やメッシュ平均地盤高からメッシュごとに設定する。なお、メッシュ平均地盤高をもとに、周辺メッシュとの比高差からメッシュ単位で機械的に勾配を設定すると、周辺に比べて極端に勾配の異なるメッシュが得られることがあり、それが実際の地形を表現していない場合には、より広い範囲で平均する等の操作が必要である。

(3) 高度分布

高層住宅等では、その建物の位置するメッシュの水深が、たとえば床下に相当する場合、全居住世帯が床下に相当する家屋被害を受けることとなってしまう。これでは被害を過大に評価する可能性があるので、浸水被害を受ける家屋資産を当該メッシュの建物の平均階数等を用いて補正することが望ましい。一般に浸水深は高々数メートルであるので、3階以上の階数部分を無視するならば、次のような補正を行うことも可能である。(なお、事業所資産についても高度分布を考慮する必要がある。)

<浸水被害を受ける家屋資産の補正の例>

$$P = P_0 \times r$$

P_0 はメッシュの家屋資産、 r は補正係数でメッシュの建物の平均階数を f とするとき、

$$f < 3 \text{ のとき} \quad r = 1.0$$

$$f \geq 3 \text{ のとき} \quad r = 2 / f$$

建物の平均階数は現地の状況等を踏まえ、次の方法等により設定できる。

メッシュデータを用いる方法

国勢調査メッシュデータには、居住階層別世帯数のデータがある。このデータは階数ランクに応じた世帯数であるため、利用にあたっては一定の割り切りが必要であるが、例えば2階までの世帯を被害の対象とするなどにより補正率 γ を設定できる。

<参考>

統計的な指標を用いる場合

(財)日本建設情報総合センターの既往の調査事例によると、ある区域の建物の平均階数 f と人口および事業所従業員の密度 m には、 $f \approx f(m) \approx a + b \cdot m$ なる関係が認められている。このような簡便法で f が推定できる場合には、それを用いることもできる。

4.3.2 家庭用品被害

資産額に浸水深に応じた被害率を乗じて家庭用品被害額を算定すること。このとき、メッシュ内における資産の高度分布等を考慮すること。

[解説]

表-4.7 に示す被害率を用いる。また、床高の設定および高度分布による補正は4.3.1項を参照。

表-4.7 浸水深別被害率

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
被害率	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)

4.3.3 事業所償却・在庫資産被害

資産額に浸水深に応じた被害率を乗じて事業所償却・在庫資産被害額を算定すること。このとき、メッシュ内における資産の高度分布を考慮すること。

[解説]

表-4.8 に示す被害率を用いる。また、床高の設定および高度分布による補正は4.3.1項を参照。

表-4.8 浸水深別被害率

浸水深 資産	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、土砂堆積は従来被害率)

4.3.4 農漁家償却・在庫資産被害

資産額に浸水深に応じた被害率を乗じて農漁家償却・在庫資産被害額を算定すること。

[解説]

表-4.9 に示す被害率を用いる。床高の設定は4.3.1項を参照。

表-4.9 浸水深別被害率

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

4.3.5 農作物被害

資産額に浸水深および浸水日数に応じた被害率を乗じて農作物被害額を算定すること。

[解説]

農作物被害額は地域の農業生産の実態に即した方法で求めることを基本とする。具体的には、近年の浸水時における農作物被害の実態や浸水深と農作物被害の関係を調査し、浸水に対して非常に弱い種（浸水すると商品価値がなくなる（被害率 100%））や、水害に強い種の存在を考慮して、極力地域の農業経営実態に即した被害率を用いることを基本とする。

ただし、近年顕著な浸水がない場合等実態が明らかでない場合には、表-4.10の被害率を用いて農作物被害額を算定してよい。

なお、浸水日数は氾濫解析結果を参考に浸水深低減率や地域の地形特性、浸水実績等より設定する。また、個別の作物種類を設定できない場合には、畑平均を用いてよい。

表-4.10 浸水深別被害

(%)

作物種類	事項 冠浸水深 浸水日数	冠 浸 水												土砂埋没 地表からの 土砂堆積深		
		0.5m 未満				0.5~0.99m				1.0m 以上				0.5 m 未 満	0.5 ~ 0.99 m	1.0 m 以 上
		1 } 2	3 } 4	5 } 6	7 以上	1 } 2	3 } 4	5 } 6	7 以上	1 } 2	3 } 4	5 } 6	7 以上			
田	水稲	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74	70	100	100
畑	陸稲	20	34	47	60	31	40	50	60	44	60	72	82			
	甘しょ	11	30	50	50	27	40	75	88	38	63	95	100			
	白菜	42	50	70	83	58	70	83	97	47	75	100	100			
	蔬菜	19	33	46	59	20	44	48	75	44	38	71	84			
	根類	32	46	59	62	43	57	100	100	73	87	100	100			
	瓜類	22	30	42	56	31	38	51	100	40	50	63	100			
	豆類	23	41	54	67	30	44	60	73	40	50	68	81			
	畑平均	27	42	54	67	35	48	67	74	51	67	81	91	68	81	100

注) 1. 「蔬菜」は、ねぎ、ほうれん草、その他、「根菜」は、大根、里芋、ごぼう、人参、「瓜類」はきゅうり、瓜、西瓜、「豆類」は小豆、大豆、落花生、たまねぎ等である。
 2. 土砂埋没の被害率は、河川の氾濫土砂によるものであるので、「土石流」の場合は実情に応じて修正すること。

4.3.6 公共土木施設等被害

一般資産被害額に被害率を乗じて公共土木施設等の被害額を算定すること。

[解説]

一般資産被害額（4.3.1項から4.3.4項までの被害額の総和）との関係から、表-4.11の比率を用いて公共土木施設被害額・公益事業施設被害額および農地・農業用施設被害額を算定する。

表-4.11 公共土木施設等被害額の一般資産被害額に対する比率（％）

施設	道路	橋梁	下水道	都市施設	公益	農地	農業用施設	小計
被害率	61.6	3.7	0.4	0.2	8.6	29.1	65.8	169.4

注：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、水害統計および農水省統計資料をもとに全国平均で求めた値。

ただし、大都市部では全国平均から求めた数値を用いて、一般資産被害額との関係から公共土木施設等被害額を算定すると過大評価となるので、水害統計により把握される当該地域または類似地域における公共土木施設等被害額の一般資産被害額に対する比率を用いて算定する。

この場合、河川分の被害を公共土木施設等被害額に含めるかどうかについては、意見が分かれるところであるが、

- ①治水事業の便益は、治水施設の整備により水害から家屋等の一般資産や道路等の被害を軽減することにより、本マニュアル（案）では、評価対象期間内（50年間）は、治水施設の機能が完全に発揮され、被害防止便益が、毎年、変わらずに発揮されることを想定していること。
- ②河川分の被害を公共土木施設等被害額に含めることとした場合、①の想定が変わるので、被害防止便益の算定に当たり、治水施設の機能の低下を見込む必要があること。

等の問題があることから、ここでは、河川以外の公共土木施設等の被害額の数値（169.4%）を用いることとした。

なお、これらの点については、今後さらに検討する必要がある。

4.4 間接被害額の算定

直接被害以外の洪水氾濫による浸水被害のうち、間接被害として現段階で経済評価の可能な被害項目について、客観性、合理性のある方法により被害額を算定するものとする。

[解説]

4.1.2項で述べたとおり、現段階で被害単価等が設定可能な次の被害を算定する。

- 営業停止損失
- 家庭における応急対策費用
- 事業所における応急対策費用

4.4.1 営業停止損失

浸水する事業所の従業者数に営業の停止・停滞による延べ損失日数を乗じ、1人1日当たりの付加価値額を乗じて営業停止損失を算定すること。

[解説]

被害額 D は産業大分類別に次式より求め、その総和で営業停止損失を算定する。

$$D_i = M_i \times (n_0 + n_1 / 2) \times p_i$$

ただし、 i は産業大分類を表わし、 M は従業者数、 p は付加価値額 (円 / (人・日))、 n_0 、 n_1 はそれぞれ浸水深から決まる営業の停止日数・停滞日数である。

なお、事業所の営業停止は当該事業所の浸水の有無のみによらず、地域の浸水状況等にも影響されるため、4.3.3の項で述べた補正は行わない。

① 営業停止・停滞日数

営業停止日数は表-4.12 のとおりとし、営業停滞日数は営業停止日数の2倍とする。

表-4.12 営業停止日数 (日)

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

注：これらの停止・停滞日数は平成7、8年災を対象に実施した「水害に関するアンケート調査」により得られたものである。

②従業員1人1日当たり付加価値額

従業員1人あたりの付加価値額は表-4.13のとおりとする。

表-4.13 従業員1人1日当たり付加価値額（円/人）

産業分類		付加価値額	
大分類符号	産業名	10年評価額	11年評価額
D	鉱業	31,263	35,519
E	建設業	23,357	22,070
F	製造業	28,687	29,242
G	電気・ガス・水道・熱供給業	131,528	135,053
H	運輸・通信業	30,855	31,376
I	卸売業・小売業	23,245	24,715
J~M	サービス業・その他	22,839	23,815

注：産業分類は、日本標準産業分類（平成5年10月改訂）による。

4.4.2 家庭における応急対策費用

家庭における清掃労働対価や代替活動等に伴う支出増を算定すること

[解説]

(1) 清掃労働対価

世帯数に次の世帯当たりの労働単価および表-4.14の清掃所要延べ日数を乗じ、家庭における清掃労働対価の被害額を算定する。

なお、清掃・後片付けは家屋や家庭用品の浸水被害の修復等が主であるが、居住地周辺の清掃、マンション等の自治会全体での活動を考慮し、4.3.1項で述べた補正は行わない。（円/日）

10年評価額	11年評価額
10,810	10,988

<備考>

1. 平成10年の評価額は、「平成11年版 建設・港湾運送関係事業の賃金実態」（労働大臣官房政策調査部編）中の軽作業員（男）の値を使用した。
2. 平成11年の評価額は、平成6年～平成10年の5ヶ年の対前年上昇率を平均し、その値を平成10年値に乗じて求めた。

表-4.14 清掃延日数（日）

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

注：平成7、8年災を対象にした「水害に関するアンケート調査」により、表-4.14に示す清掃・後片付け所要延日数が得られている。

上記の労働単価は、被災者自らが清掃を行うとして算出したものだが、各

損害保険会社の契約約款から浸水によって家屋を新築する場合の旧家屋の撤去・処理費用としては、新築家屋価格の10%程度を必要とすることがわかる。

よって、家屋の半壊や全壊が多数想定される場合には、家屋資産の10%を清掃労働対価として考えることもできる。

(2) 代替活動等の出費

世帯数に表-4.15 の被害単価を乗じ、飲料水の購入や通勤等の代替交通等の代替活動等による被害額を算定すること。

表-4.15 被害単価 (千円/世帯)

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

注：この単価は、平成7、8年災における「水害に関するアンケート調査」から得られたものである。

4.4.3 事業所における応急対策費用

事業所における清掃や代替活動等に伴う支出増を算定すること。

[解説]

(1) 清掃労働対価

一般の事業所では従業者を清掃労働に充てるものと考えられるが、この場合清掃労働によって生み出された付加価値とその対価としての支出額とが相殺されることになる。清掃労働の間の営業停止・停滞に伴う被害は別途営業停止損失として算定していることから、被害の重複評価を避けるため、ここでは事業所の清掃労働対価は算定しない。

(2) 代替活動等の出費

浸水事業所数に表-4.16 の被害単価を乗じて代替活動等に伴う被害額を算定する。

表-4.16 被害単価 (千円/事業所)

浸水深	床下	床上				
		50cm未満	50～99 cm	100～199 cm	200～299 cm	300cm以上
単価	47.0	92.5	1,714	3,726	6,556	6,619

注：この単価は、平成7、8年災における「水害に関するアンケート調査」から得られ

たものである。

4.5 便益の算定

治水事業の便益は、事業を実施しない場合と実施した場合の被害額の差分で評価するものとし、評価期間における総便益を算定するものとする。

[解説]

河川整備計画、河川・ダム事業の再評価および新規事業採択時等の評価では、原則として現況河道から事業の経済性を評価する。

ただし、一連の事業として評価する必要があり、現況河道か

らの事業の経済評価を行うことが適切でない場合には、一連の事業として経済評価することが適切な時点にまでさかのぼった評価も行うこととし、その時点の河道の状態からの経済評価を行うこととする。

治水事業の便益は事業実施の有無による被害額をもとに、事業の実施により防止し得る被害額を便益として算定する。(図-4.4)

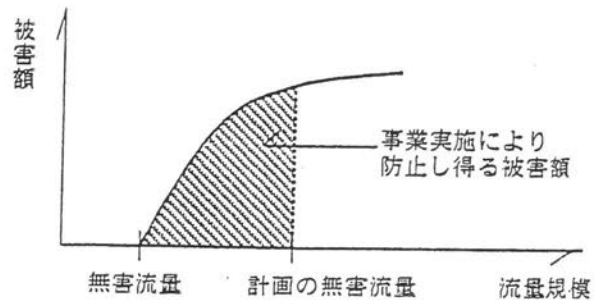


図-4.4 治水事業の便益

4.5.1 年平均被害軽減期待額

洪水の生起確率を被害軽減額に乘じ、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定すること。

[解説]

次表に示すように、被害軽減額にその洪水の生起確率を乘じ、所定の規模まで累計することにより年平均被害軽減期待額を算定する。(表-4.17)

表-4.17 年平均被害軽減期待額算出表

流量規模	年平均超過確率	被害額			区間平均被害額	区間確率	年平均被害額	年平均被害額の累計 =年平均被害軽減期待額
		① 事業を実施しない場合	② 事業を実施した場合	③ 被害軽減額 (①-②)				
Q_0	N_0			$D_0 (=0)$	$\frac{D_0 + D_1}{2}$	$N_0 - N_1$	$d_1 = (N_0 - N_1) \times \frac{D_0 + D_1}{2}$	d_1
Q_1	N_1			D_1	$\frac{D_1 + D_2}{2}$	$N_1 - N_2$	$d_2 = (N_1 - N_2) \times \frac{D_1 + D_2}{2}$	$d_1 + d_2$
Q_2	N_2			D_2	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
\vdots				\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Q_m	N_m			D_m	$\frac{D_{m-1} + D_m}{2}$	$N_{m-1} - N_m$	$d_m = (N_{m-1} - N_m) \times \frac{D_{m-1} + D_m}{2}$	$d_1 + d_2 + \dots + d_m$

4.5.2 整備期間と整備期間中の便益想定

治水施設の整備期間を織り込んだ評価を行うために、整備期間中における治水施設の整備によって便益が発生する場合には、その便益の発生を適切に評価する。

[解説]

具体的な投資計画（建設費、整備期間及び建設費の配分）が決まっている場合には、それに従って発生する便益を適切に算定する。

具体的な投資計画が決まっておらず、概算の建設費しか決まっていない場合には、これまでの類似事業を参考にして、便益の発生を適切に想定し、その算定を行う。

4.5.3 評価対象期間における総便益

評価対象期間における総便益を算定すること。なお、将来の便益は割引いて評価すること。

[解説]

年平均被害軽減期待額を b 、整備期間を S 、評価対象期間を $S+50$ 年間、割引率を r とするとき、整備着手時点から $S+50$ 年間の総便益 B を算定する。

$$B = \sum_{t=0}^{S+49} \frac{b}{(1+r)^t}$$

ここで割引率「社会資本整備に係る費用対効果分析に関する統一的運用指針」（建設省、平成 11 年 3 月）により $r=4\%$ とする。

4.6 治水事業のその他の便益

以下に掲げる便益について、個々の河川の治水経済調査において計測可能なものは便益として評価するものとする。ただし、便益の評価に当たっては、重複して評価することのないよう留意しなければならない。

- 家庭における平時の活動阻害
- 国・地方公共団体における応急対策費用
- 交通途絶による波及被害
- ライフライン切断による波及被害
- 被災事業所の営業停止による周辺事業所への被害
- 人命等の人的被害
- 地下街が浸水することによる被害
- リスクプレミアム
- 高度化便益

[解説]

4.1でも述べたとおり、本マニュアル（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たものであり、計測していない被害防止便益が存在するとともに、高度化便益も把握していない。

以上に掲げる便益については、個々の河川の治水経済調査において計測可能なものについては便益として評価することを妨げない。ただし、便益の評価に当たっては、重複して評価することのないよう留意しなければならない。

なお、これらの便益については、今後、評価の実績、評価技術の向上等を踏まえつつ、本マニュアル（案）の便益算定に取り入れていくこととし、さらなる改善を図っていくこととする。

以下、その他の便益について考え方や評価時の留意点等を述べる。

4.6.1 家庭における平時の活動阻害

家事労働や余暇活動等の家庭における平時の活動の阻害を防止する効果を便益として捉えることができる。

[解説]

- (1) 浸水した家庭では、家財の移動や清掃・後片付け等により、平時の生活が困難となる。このため、日常の生活が損なわれることとなるが、これを防止する効果を治水の便益のひとつと考えることができる。
- (2) 既往の調査事例では、日常生活の価値を生産価値と消費価値の合計として表わし、生産価値を家事労働時間とそれに該当する職業別賃金から単価の設定を行い、消費価値を余暇活動への支出額で与え、これらの日当たりの単価に浸水深ごとの影響日数を乗じて日常生活価値の被害額を求めている。
- (3) しかし、調査事例が少なく標準的な単価設定が現段階では困難であること、また、家事労働を生産とみなす場合の価値設定方法等に検討の余地があることから、ここでは標準的な算定方法を示していない。

4.6.2 国・地方公共団体における応急対策費用

国や地方公共団体における緊急対策費を便益として捉えることができる。

[解説]

- (1) 国や地方公共団体において災害時に緊急的に支出される費用には、各種の緊急的な融資の利子や見舞金、ゴミ処理・清掃等の活動に伴う支出があり、また、支出ではないが、税金、年金の保険料等の減免額も収入減となる。
- (2) これらの被害額は実際の水害において資料調査、ヒアリング調査により把握可能であるが、労力がかかることや地域の社会・経済的な特性や水害の規模に応じて変化することが予想され、平均的な単価設定等は現段階では困難である。

4.6.3 交通途絶による被害

道路等の浸水被害により交通が遮断されることに伴う波及被害を便益として捉えることができる。

[解説]

- (1)道路や鉄道が冠水したり、流水の作用により損壊した場合、その交通がストップするため、周辺地域にも被害が生じる。
- (2)理論的には、迂回することによる追加費用を被害額として計上することが考えられる。
- (3) 迂回することによる被害額は、「道路の費用便益分析マニュアル（案）」において算定方法が示されているので、浸水区域内の交通量を分離できる場合にはその方法により算出することができる。このとき、不通期間は当該氾濫原等における既往水害時の実績等を参考に、浸水日数をベースに設定することが考えられる。

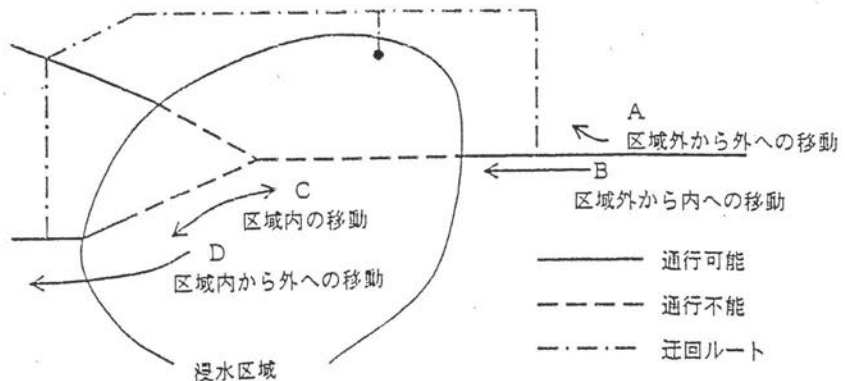
$$\text{被害額} = \text{時間損失} + \text{距離損失}$$

$$\text{時間損失} = \sum_{\text{リンク}} \sum_{\text{車種}} \text{時間価値原単位} \times (\text{迂回時の所要時間} \times \text{車両数}$$

$$- \text{平時の所要時間} \times \text{車両数})$$

$$\text{距離損失} = \sum_{\text{リンク}} \sum_{\text{車種}} (\text{迂回時の走行経費原単位} \times \text{迂回時の走行距離} \times \text{車両数}$$

$$- \text{平時の走行経費原単価} \times \text{平時の走行距離} \times \text{車両数})$$



[交通量はA～Dに区分され、営業停止損失との二重計上を避けるにはA、Bを対象とする必要がある。]

図-4.5

(4) この場合、浸水区域内事業所については、別途営業停止損失として被害計上を行っていることから、交通センサス等による交通量から浸水区域内事業所分を引いて評価しないと二重計上になることに注意しなければならない。

(5) なお、道路等以外にも、空港等の公共施設が浸水したことによる迂回に伴う追加費用を被害額として計上することも考えられる。

4.6.4 ライフライン切断による波及被害

電力やガス等の供給が停止することに伴う波及被害を便益として捉えることができる。

[解説]

(1) 電力、ガス等のライフラインが浸水のため停止した場合、これによる被害は、周辺にも及ぶ。この場合これらの施設がどれだけ浸水区域内に配置されているか、バックアップシステムがどの程度充実しているか等が地域ごとに異なるため、全国一律の算出方法を開発することは難しい。

(2) なお、地域ごとに公益事業者へのヒアリング等により把握する場合、営業停止損失額とのダブルカウントを回避するよう留意が必要である。(物的被害についてもヒアリングで把握する場合、公共土木施設等被害額とのダブルカウントにも留意を要する。

4.6.5 被災事業所の営業停止による周辺事業所への波及被害

浸水事業所の営業停止による中間製品の不足等により、周辺事業所の生産が減少することに伴う被害を便益として捉えることができる。

[解説]

(1) 浸水事業所の営業停止のために取引関係にある周辺の事業所も営業停止を強いられる場合がある。

(2) ①そもそも治水経済調査における費用対効果分析は、社会全体を完全な市場であるとの仮定の基に行っており、こうした二次的な波及効果は国民経済的な視点で見ると、他地域での生産で補われ相殺されるものであるため、治水便益に含めるべきでないとの考えと、②水害の被害実態をみると、二次的な波及効果は比較的短期間で地域限定的に生じると考えられ、範囲を流域や都道府県

単位に限定して考えれば治水便益として計上してよいという二つの考えがある。

- (3)したがって、少なくとも被災地域において他の地域では生産できず、当該地域でしか生産できない特殊な製品を生産している事業所があり、他地域での生産で補われない場合に限っては、当該被災事業所に係わる営業停止の波及被害を被害防止便益として計上することも考えられる。それ以外の場合でも治水事業を実施するにあたっての情報の一つには活用できると考えられる。
- (4)なお、具体的には産業連関表と線形計画法を組み合わせた手法が考えられるが、産業連関表では同一の産業分類に属する事業所間の取引がないものとして取り扱われる等の問題のため、算出される被害額は実態よりもはるかに過小となる。
- (5)また、大規模な洪水の場合には、産業連関関係自体が変質するものと考えられるため、産業連関モデルを用いた推計は意味をなさない可能性があることに留意する必要がある。

4.6.6 人命等の人的被害

人命損傷や精神的被害の発生を防止する効果を便益として捉えることができる。

[解説]

(1)人命被害については逸失便益を評価するホフマン法等により一応の算定は可能である。しかしながら、死者の数は洪水の発生時刻等の自然的要因や避難勧告等の社会的要因に左右されるため、その推計は困難である。

(2)被災による精神的被害については、過去に調査された事例はあるが、得られるデータが不安定であったり、他の被害項目との重複評価の問題がある。

4.6.7 地下街が浸水することによる被害

地下街が発達している地域では、地下街が浸水することによる被害を、土地形状等の地域特性を考慮した被害率を用いることによって便益として捉えることができる。

[解説]

(1)地下街にある資産の被害額を算定するにあたっては、通常の被害率を用いた場合かなりの過小評価となるため、土地形状等の地域特性を考慮した被害率を設定する必要がある。

(2)使用するメッシュデータには地上部のデータと地下街のデータが混合された平面的なデータとして取り扱われているため、ダブルカウントとならないようにデータの取り扱いには留意する必要がある。

(3)地下街が浸水することによる被害は、上記の直接被害以外にも間接被害である営業停止損失等が考えられるが、これらを計上するにあたっては、極力地域特性を考慮した合理的な手法を用いなければならない。

4.6.8 リスクプレミアム

壊滅的な大水害を防止する効果は低い割引率で評価すること等により別途評価することができる。

[解説]

- (1)野口悠紀夫東京大学先端技術研究所教授（経済セミナー/3/1982）によれば、
- ①「リスクのある体系において、全体としてのリスクを低下（あるいは消滅）させるプロジェクトは、通常の投資の期待限界効率よりも低い割引率で評価されなければならない。」とされ、
 - ②「危機的状況」でもたらされる便益は、通常の価格より高いシャドー・プライスを用いて評価されなければならない」とされている。
 - ③また、「こうした扱いが正当化される公共投資としては、上記の堤防のほか、治山・治水ダム、保安林、高潮対策事業、地震対策事業などの防災プロジェクトをあげることができる。」とされ、「これらに共通する性格は、経済活動が全般的に低下する状況（危機的状況）において効果を発揮するという点である。」とされている。
- (2)そこで、治水投資について、リスクプレミアムを具体的にどのように考慮したらよいかについて考えると、まず、一般の公共投資よりも低い割引率を用いることが考えられる。しかしながら、建設省全体で、費用対効果分析を実施するに当たって考慮すべき留意事項、共通化できる数値等についての統一的な取扱いを定めた「社会資本整備に係る費用対効果分析に関する統一的運用指針」（平成11年3月）では、「原則として、費用・便益は割引率4%で現在価値化すること」とされており、治水投資だけ低い割引率を用いることは困難であると思われる。
- (3)そこで、期待被害軽減額（便益）を高く評価することが考えられるが、この場合、リスクプレミアムの大きさを定量的に把握する必要がある。リスクプレミアムは、保険の世界においては受取り保険金の期待値と支払い保険料の期待値との差のことをいうが、損害保険における保険金／保険料は、昭和62年度から平成8年度の10年間の全社分、全保険種目についてみると53.75%となっている（「インシュアランス」誌の「損害保険統計号」によって経年的に把握する

ことができる)。こうしたことから、治水投資の便益については概ね 2 倍に高く評価することができるのではないかと考えられる。

4.6.9 高度化便益

治水安全度の向上による土地利用変化について、地価の上昇分を高度化便益として捉えることができる。

[解説]

- (1)以上述べてきたような被害防止便益に加えて、治水安全度と土地利用状況との関係をもとに土地利用モデルを推計し、土地利用状況の変化に伴う地価の上昇を高度化便益として計上することが考えられる。
- (2)土地利用の高度化は、被害防止便益と並ぶ治水事業本来の目的であるが、高度化便益算定の基礎となる価値上昇分には、治水事業によって回避される将来被害の現在価値が理論的には含まれ、被害防止便益とダブルカウントとなる可能性がある。
- (3)治水事業により安全度が高まり、これまで市街化調整区域として荒地や農地としての利用にとどまっていたところが、市街化区域として宅地としての土地利用が可能となるような場合には、地価の上昇分を高度化便益として計上できると考えられるが、この場合、地代の上昇で評価するのではなく、将来の資産の状況を想定し、被害防止便益として算定する手法も考えられる。

5. 費用算定

5.1 対象とする費用

治水事業着手時点から治水施設の完成に至るまでの総建設費と、評価対象期間内の維持管理費を対象とするものとする。

[解説]

河川整備計画、河川・ダム事業の再評価および新規事業採択時等の評価では、原則として現況からの経済性を評価する。従って、費用については、治水施設の完成に要する今後の事業費および評価対象期間内の維持管理費を対象とする。(図-5.1) 対象とする費用は、施設の建設費、用地費、補償費および維持管理費としてそれぞれ積算する。維持管理費については50年間分を見積る。また、評価対象期間終了時点において、残存価値を評価できるものはそれを費用から除いて考えることとする。

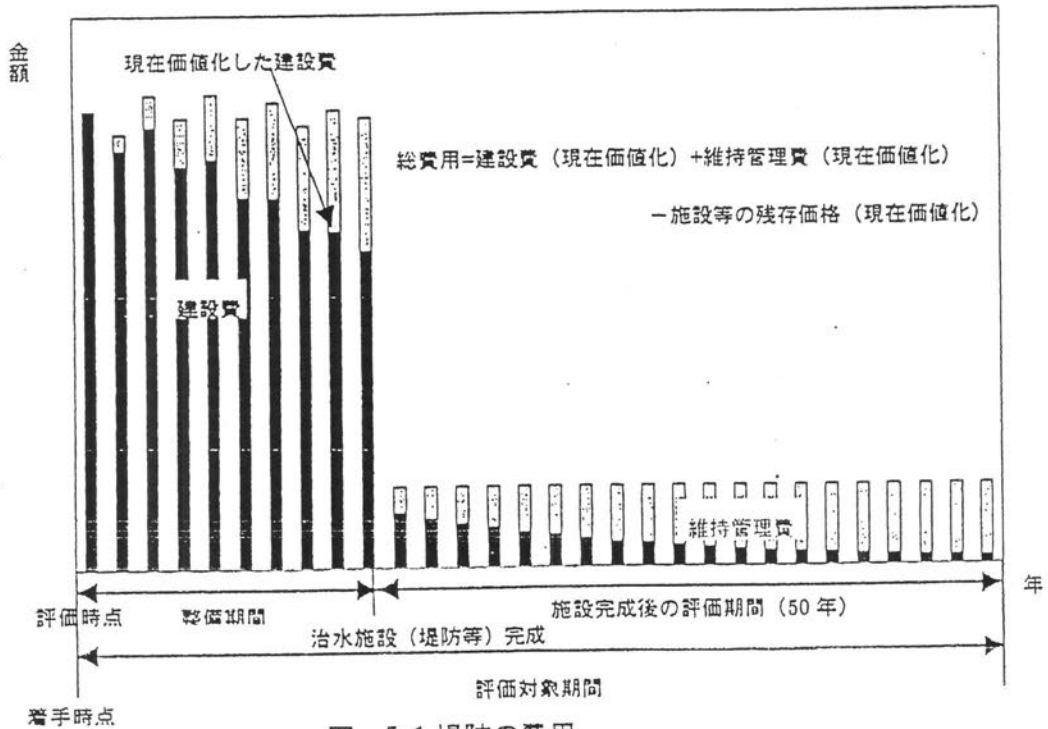


図-5.1 堤防の費用

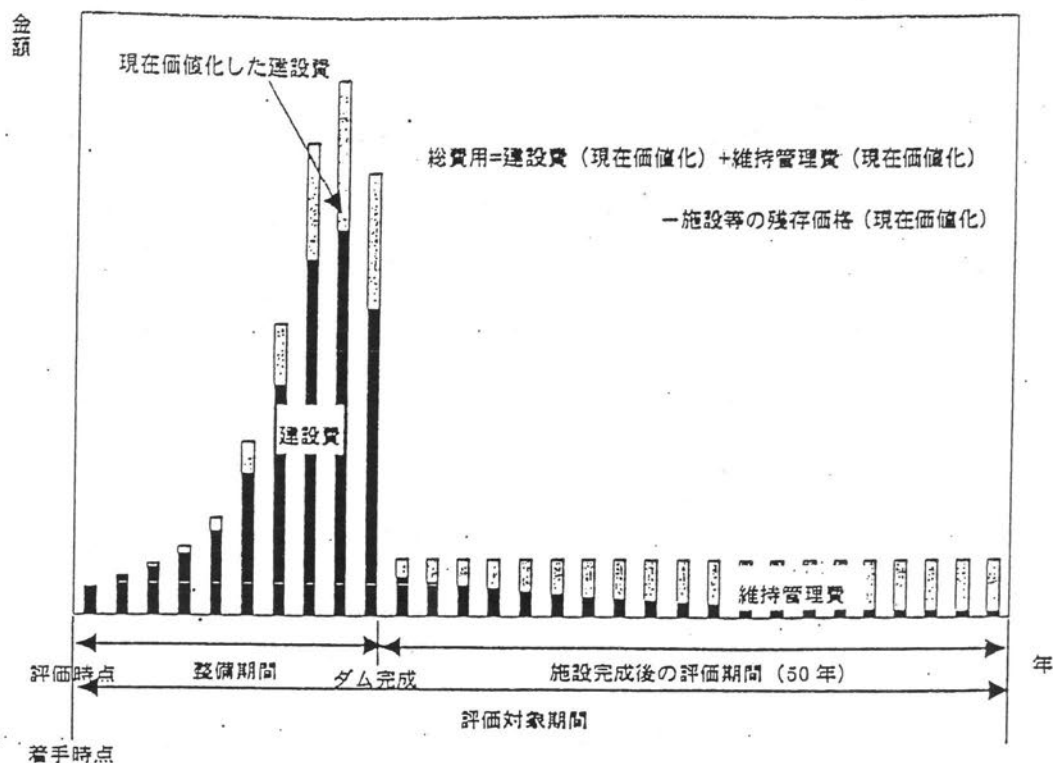


図-5.2 ダムの費用

ただし、治水事業を一連のものとして評価する必要があり、現況河道から事業の経済評価を行うことが適切でない場合には、一連の事業として経済評価することが適切な時点にまでさかのぼった評価も行うこととする。

この場合、既応投資分については、これまでの建設費、用地費、補償費等を実績資料等を基にして整理を行い、現在価値化して用いることとする。

5.2 整備期間と投資計画の想定

治水施設の整備期間を織り込んだ評価を行うために、整備期間と投資計画の想定を行う。

[解説]

具体的な投資計画（建設費、整備期間及び建設費の配分）が決まっている場合には、それによって費用を算定する。

具体的な投資計画が決まっておらず、概算の建設費しか決まっていない場合には、これまでの類似事業を参考に整備期間と建設費の配分を想定し、費用を算定する。

5.3 建設費

治水事業着手時点として現況河道を対象とする評価では、想定治水施設の完成に必要な事業の諸量を設定し、費用を見積るものとする。

[解説]

費用として本工事費、目の附帯工事費、用地費、補償費、間接費および工事諸費を積算する。

5.3.1 本工事費

治水施設の整備に係わる直接的な工事費（本工事費）を、工事諸量に単価を乗じて積算すること。

[解説]

- 築堤、引堤、堤防嵩上の土量を算定し、別途算出した単位体積当たりの直接工事費を乗じて費用を算定する。
- 護岸工事を実施する箇所について施工面積を求め、別途算出した単位面積当たりの直接工事費を乗じて費用を算出する。
- 河床掘削の土量を算出し、別途算出した単位体積当たりの直接工事費を乗じて費用を算出する。なお、単価設定においては、掘削土の運搬や処理等を勘案する。
- 多目的ダムの建設費用は、当該ダムの事業費の概算額にアロケーション試算により算定される治水分に係る費用負担割合を乗じて求める。
- 遊水地建設費用は築堤、掘削ごとに上記方法に準じて求め、排水樋門等は次項で述べる方法で求める。
- 放水路建設費用は築堤、掘削ごとに上記方法に準じて求める。

5.3.2 附帯工事費

治水施設の整備に伴い付随的に生じる工事費（附帯工事費）を、箇所数×単価または延長×単価により積算すること。

[解説]

河川管理者の支出する費用（目の附帯工事費）についてのみ積算する。

附帯工事費に関してはそのすべてを河川管理者の費用として見込むことが適当で

ない場合には、項の附帯工事費を除いて積算する。

- 道路橋、鉄道橋、水路橋の別に架替等の必要な箇所数を求め、1ヶ所当たりの改築費用を乗じて工事費を求める。
- 堰、樋門・樋管で改築が必要な箇所数を求め、1ヶ所当たりの費用を乗じて工事費を求める。
- 揚排水機場について新築・改築が必要な箇所数を求め、1ヶ所当たりの費用を乗じて工事費を求める。また、水路について改築延長を求め、単位長さ当たりの費用を乗じて工事費を求める。
- 付替えの必要な道路延長（または面積）を求め、単位数当たりの費用を乗じて工事費を求める。
- 上記以外の附帯工事のうち、費用算定の精度上不可欠な工種について箇所ごと、工種ごとに工事費を推算する。

5.3.3 用地費

用地費を地価より算定すること。

[解説]

- 施設整備に必要な用地面積を算出し、これに地価を乗じて用地費を求める。

5.3.4 補償費

移転補償費等を近年の補償事例をもとに算定すること。

[解説]

- 移転補償等は、近年の補償事例をもとに補償費用単価を算出し、これを補償数量に乗じて求める。

5.3.5 間接経費

間接経費を本工事費と附帯工事費の合計額の30%として算定すること。

[解説]

- 本工事費と附帯工事費の合計額の30%として間接経費を求める。

なお、別途個別河川の状況を考慮した具体的な数値がある場合それを採用しても良い。

5.3.6 工事諸費

工事諸費を、本工事費、附帯工事費、用地費、補償費および間接経費の合計額の20%として算定すること。

[解説]

- 本工事費、附帯工事費、用地費、補償費および間接経費合計の20%を工事諸費として算定する。

なお、別途、個別河川の状況を考慮した具体的な数値がある場合それを採用しても良い。

5.4 維持管理費

評価対象期間内の維持管理費を、毎年定常的に要する費用と機械交換等の突発的・定期的な費用に区分して算定すること。

[解説]

- 毎年定常的に支出される除草等の維持管理費とポンプの運転経費や10年毎等定期的に支出される設備交換費等の費用（突発的・定期的な維持管理費）を50年にわたり見積ることを基本とする。
- これが困難な場合には、近年の実績から建設費に対する維持管理費の平均的な比率を求め、これが定常的に支出されると考える。

5.5 総費用

建設費に維持管理費を加え、建設費のうち評価対象期間終了時点において残存価値を評価できるものを費用から除いて、総費用を算定するものとする。

[解説]

- 費用は、建設費と維持管理費を現在価値化して加えたものから評価対象期間(整備期間+50年)終了時点の施設の残存価値を現在価値化したものを除いたものとする。なお、現在価値化に用いる割引率は、4%とする。（「社会基本整備に係る費用対効果分析に関する統一的運用指針」建設省平成11年3月）
- 建設費Cについては、整備期間をSとし、毎年の建設費 c_t^A を現在価値化して積算する。

$$C = \sum_{t=0}^{S-1} \frac{c_t^A}{(1+0.04)^t}$$

- 維持管理費Mについては、毎年の定常的な維持管理費 m と $S+t$ 年において設備交換等の突発的・定期的に支出が予定される維持管理費 M_t を現在価値化して積算する。

$$M = \sum_{t=S}^{S+49} \frac{m + M_t}{(1+0.04)^t}$$

- 残存価値については以下のとおりとする。

河道は構造物以外の堤防および低水路等と、護岸等の構造物とに分け、評価対象期間（整備期間（S）+50年）終了時点の残存価値を評価し費用から除く。

構造物以外の堤防および低水路部等については、治水機能が低下しないように維持管理を行うので、評価対象期間終了時点まで価値は低下しないと考え、よって、構造物以外の堤防および低水路等の評価対象期間終了時点の残存価値 C_{s+50}^1 は以下のとおりとなる。

$$C_{s+50}^1 = \frac{\sum_{i=0}^{s-1} c_i^1}{(1+0.04)^{s+49}}$$

ここで、 c_i^1 は構造物以外の堤防および低水路部等の費用のうち、用地費、補償費、間接経費、工事諸費を除く毎年の建設費である

護岸等の構造物については、評価対象期間終了時点の価値を総費用の 10% とし、評価対象期間終了時点の残存価値 C_{s+50}^2 は以下のとおりとなる。

$$C_{s+50}^2 = \frac{0.1 \times \sum_{i=0}^{s-1} c_i^2}{(1+0.04)^{s+49}}$$

ここで、 c_i^2 は護岸等の構造物の費用のうち、用地費、補償費、間接経費、工事諸費を除く毎年の建設費である。

ダムについては、法定耐用年数による減価償却（定額法）の考え方を用い、評価対象期間終了時点の残存価値 D_{s+50} は、以下のとおりとし、費用から除く。

$$D_{s+50} = 0.9 \left(1 - \frac{50}{80}\right) \times \frac{\sum_{i=0}^{s-1} d_i}{(1+0.04)^{s+49}} + 0.1 \frac{\sum_{i=0}^{s-1} d_i}{(1+0.04)^{s+49}}$$

ここで、 d_i はダムの建設費のうち、用地費、補償費、間接経費、工事諸費を除く毎年の建設費である。

用地費については、評価対象期間終了時点まで価値は低下しないと考え、評価対象期間終了時点における残存価値 K_{s0} は以下のとおりとし、費用から除く。

$$K_{s+50} = \frac{\sum_{i=0}^{s-1} k_i}{(1+0.04)^{s+49}}$$

ここで、 k_i は毎年の用地費である。

6. 経済性の評価

6.1 比較する費用と便益

治水経済調査では、総費用とその投資に応じた総便益を比較するものとする。

[解説]

たとえば、氾濫ブロックが図-6.1のように4つに分割され、各ブロックの一連の堤防について、 $C_1 \sim C_4$ の費用の事業が想定されているとする。

また、各ブロックが単独で破堤氾濫した場合の被害額を $B_1 \sim B_4$ とする。

河川整備計画の評価ならびに河川・ダム事業の再評価および新規事業採択時等の評価においては以下の通りとする。

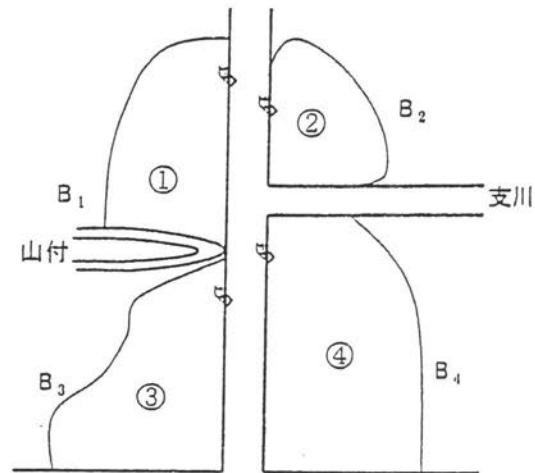


図-6.1 比較する費用と便益

$$\Sigma B_i / \Sigma C_i \text{ (なお、} B_i, C_i \text{は影響する範囲を取ることにする。)}$$

なお、各氾濫ブロックごとに破堤地点を設定して氾濫計算を行い、その便益の総和と費用の総和を比較することにより、費用対効果分析を行うこととしたのは、以下の理由による。

①実際の治水事業は、各氾濫ブロック毎に基本高水流量に対応できるよう治水施設の整備を行っており、費用と便益の整合がとれるよう上述の算定手法によることが適当であること。

②各氾濫ブロックでは氾濫が同時生起することではなく、各氾濫ブロック毎の便益の単純な総和ではなく、重み付け等を行うべきとの意見があるが、自然現象を相手にしていることから破堤の確率を特定することは困難であること（なお、この点については、今後さらに検討する必要がある。）。

6.2 結果の整理手法

一連の検討結果を別表に示す様式に従って整理するものとする。

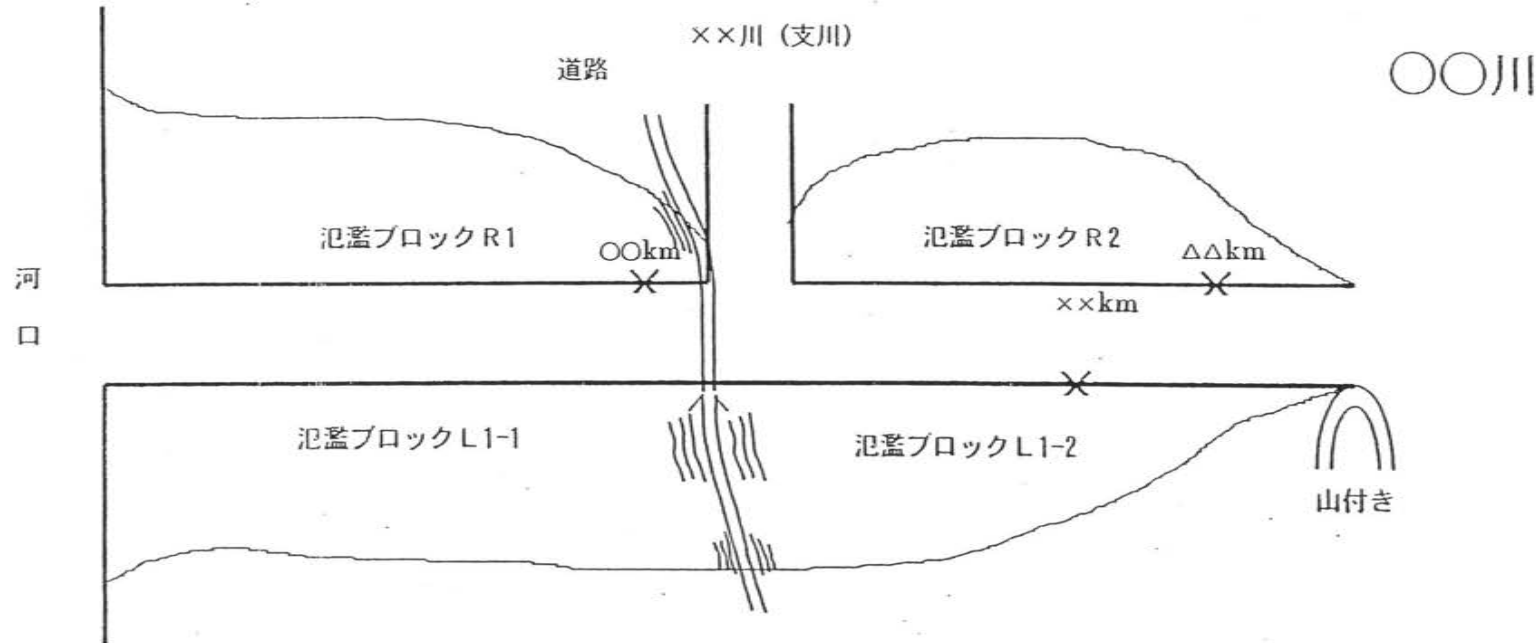
[解説]

一連の検討結果を、巻末に示す様式に沿って整理する。なお、この様式は一連の検討の過程・条件・結果をチェックのため、および事後のために残すことを目的としており、必ずしも様式の細部にこだわらなくてもよい。必要に応じて様式、形式、項目を追加しても構わない。

様式-1 氾濫ブロック分割図

(1/50,000 地形図等の図面に氾濫ブロック分割を記入する。氾濫区域が広く、市販の地図を利用するとかえって分かりにくい場合には略図で示すこと。主要な河川名、距離標、ブロック分割境界となる連続盛土構造物名、ブロック名、氾濫原内の主要な都市名、破堤地点、大規模配水施設等を記入する。)

(例)



様式-2 流下能力評価表

水系名 :

河川名 :

対象河道 :

距離標	堤内地盤高 (1)		高水敷高 (2)		計画高水位 (3)		堤防天端高 (4)		スライドダウン 堤防高 (5)		計画余裕高 (6)		破堤敷高 流下能力 (1)か(2)の高い 方の流下能力 (7)		最大流下能力 (4)の流下能力 (8)		スライドダウン 流下能力 (5-6)の水位の 流下能力 (9)		計画されている 低水護岸等の 施設の有無 による割引率 (10)		最小流下能力 (9)×(10)か(7)の 大きい方		氾濫ブロック					
	左岸	右岸	左岸	右岸			左岸	右岸	左岸	右岸			左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸	左岸	右岸				

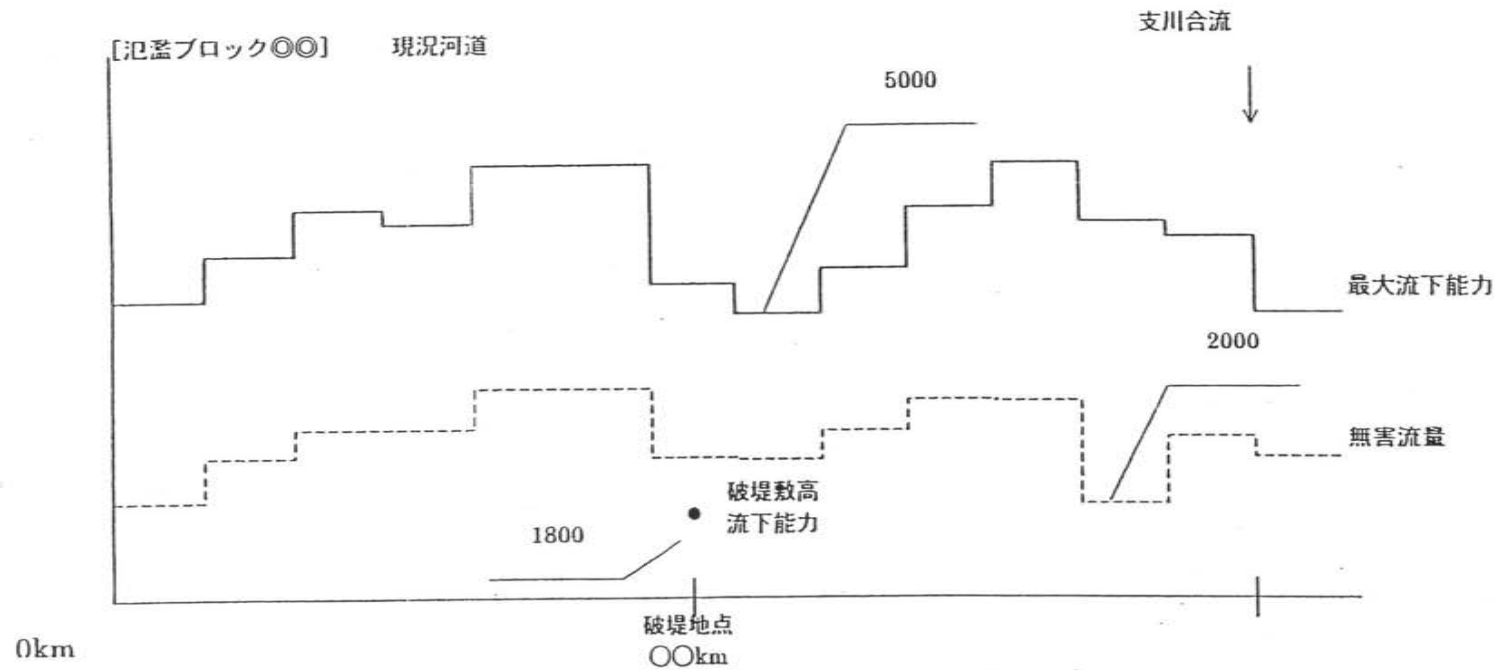
- 注 :
- 氾濫ブロックは範囲、ブロック名等が判るように記入すること。
 - ブロック無害流量に相当する流量（最小流下能力の欄）はアミカケとすること。
 - 流下能力算定に用いたH-Q式等は別途整理すること。

- 割引率 (= (1-0.05)ⁿ) の根拠となる計画施設の有無については、別途整理すること。
- 山付き等により氾濫計算に無関係の欄は、その旨が判るように記入する。

様式-3 流下能力図

氾濫ブロック、一連の事業として経済評価することが適切な時点にまでさかのぼった評価を行う場合のその時点の河道・現況河道ごとに、最大流下能力、無害流量、破堤地点（破堤数高流下能力）、距離標等について流下能力図にまとめる。

（流下能力図例）



様式-4 資産データ 水系名: 河川名: 国勢調査年 事業所統計調査年:

汜濫 ブロック	ブロック 面積	一般資産等基礎数量							一般資産額						農作物資産			一般資産 額等合計	備考	
		人口	世帯数	従業者数 (産業分 類別 に算出)	農漁家数	延床面積	水田面積	畑面積	家屋	家庭用品	事業所資産		農漁家資産		小計	水稻	畑作物			小計
											償却	在庫	償却	在庫						
																				〇〇市街

様式-5

被害額

水系名：

河川名：

流量規模：

氾濫 ブロック	一般資産被害額							農作物被害額			公共土木 施設等 被害額	営業 停止 損失	家庭における 応急対策費用			事業所 における 応急対策 費用	その他の 間接被害	小計	合計	備考	
	家屋	家庭用品	事業所資産		農漁家資産		小計	水稻	畑作物	小計			清掃 労働 対価	代替 活動 等	小計						
			償却	在庫	償却	在庫															
合計																					

様式-6 年平均被害軽減期待額

水系名：

河川名：

対象河道：

流量規模	超過確率	被害額			区間平均被害額④	区間陸率⑤	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	備 考
		事業を実施しない場合①	事業を実施した場合②	軽減額③=①-②					

様式-7

費用対効果

水系名：

河川名：

年次	t	便 益		費 用						残存価値 ③	計 ①+②-③	費用便益比 B/C
		便益	現在価値	建設費①		維持管理費②		① + ②				
				費用	現在価値	費用	現在価値	費用	現在価値			
整備期間(S)	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	⋮											
	S											
	施設完成後の評価期間(50年)	S+1										
S+2												
S+3												
⋮												
S+48												
S+49												
S+50												
合計			=B								=C	