

**大淀川床上浸水対策特別緊急事業
(青柳排水機場)
説明資料**

**平成 17 年 10 月 24 日
国土交通省九州地方整備局**

目 次

頁

1. 事業の概要	河川-2-4
(1)大淀川流域の概要	河川-2-4
(2)青柳川流域の概要	河川-2-6
1) 流域の概要	河川-2-6
2) 周辺環境	河川-2-8
(3)青柳排水機場の概要	河川-2-9
1) 青柳排水機場増設の経緯	河川-2-9
2) 土地の利用形態の変遷	河川-2-11
2. 事業の計画	河川-2-12
(1)排水機事業の目的	河川-2-12
(2)青排水機場の施設	河川-2-13
1) 設計計画	河川-2-13
2) 排水機場施設概要	河川-2-15
3. 事業の実施	河川-2-19
(1)事業の実施工程	河川-2-19
(2)全体事業費とコスト縮減	河川-2-19
(3)光ファイバー網を利用した遠隔監視	河川-2-20
(4)大口径深層混合処理工法（エポコラム工法）採用による	河川-2-21
(5)周辺環境保全対策	河川-2-21

目 次

頁

4. 事業の効果	河川-2-22
(1)計画規模の洪水が発生した場合のシミュレーション検証	河川-2-22
(2)実績浸水被害の軽減効果検証(平成16年8月洪水)	河川-2-23
(3)ポンプの稼働実績による治水効果検証	河川-2-24
(4)費用対効果分析	河川-2-25
(5)地域住民の評価	河川-2-26
5. 事業実施による環境への影響	河川-2-27
(1)自然環境への影響	河川-2-27
(2)周辺住民への影響	河川-2-27
(3)周辺環境との調和	河川-2-27
6. 対応方針(案)	河川-2-28
(1)評価結果の概要	河川-2-28
(2)対応方針(案)	河川-2-29
1)今後評価の必要性	河川-2-29
2)改善措置の必要性	河川-2-29
(3)同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性	河川-2-29

1. 事業の概要

(1)大淀川流域の概要

大淀川は、その源を鹿児島県曾於郡中岳に発し、北流して都城盆地に出て、霧島山系等から湧き出る豊富な地下水を資源とする数多くの支川を合わせつつ狭窄部に入り、東に転流し岩瀬川等を合わせて高岡町に出て、最大の支川本庄川を入れて宮崎平野を貫流し宮崎市において日向灘に注いでいる流域面積 2,230km²、幹川流路延長 107kmに及ぶ九州屈指の河川である。

流域年平均降水量は、2,700mmであり、月別では6月～7月の梅雨期及び8月～9月頃の台風期に集中している。

その流域は、宮崎県の南西部に位置し、鹿児島、熊本、宮崎の三県にまたがり、5市17町2村が含まれ、社会、経済、文化の基盤をなしているとともに、流域の一部が霧島屋久国立公園、九州中央山地国定公園の指定を受けるなど自然環境や景観も特に優れていることから、本水系に対する治水・利水・環境についての意義はきわめて大きい。

項目	大淀川流域
流域面積	2,230km ²
幹線流路延長	107km
流域内市町村	5市17町2村
流域内人口	約60万人

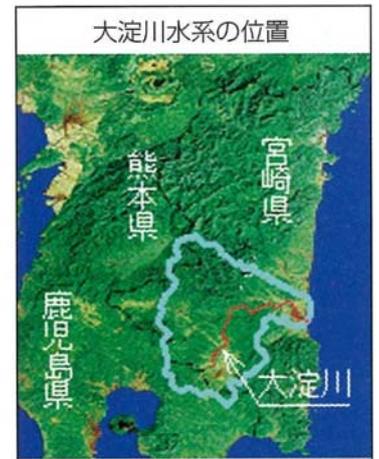


図 1-1 大淀川水系流域図

写-1



◀ 源流部

スギ・ヒノキ等の人工林で覆われた源流部。

写-2

上流部 ▶

周辺の山々に囲まれて上流域を形成している都城盆地。



写-3



◀ 中流狭窄部

都城盆地と宮崎平野の間に位置し、日向山地と鱈塚山地に挟まれた中流域狭窄部。

写-4

下流（河口）部 ▶

沖積都市化の集中する下流域宮崎市街部平野と洪積台地から、なる。



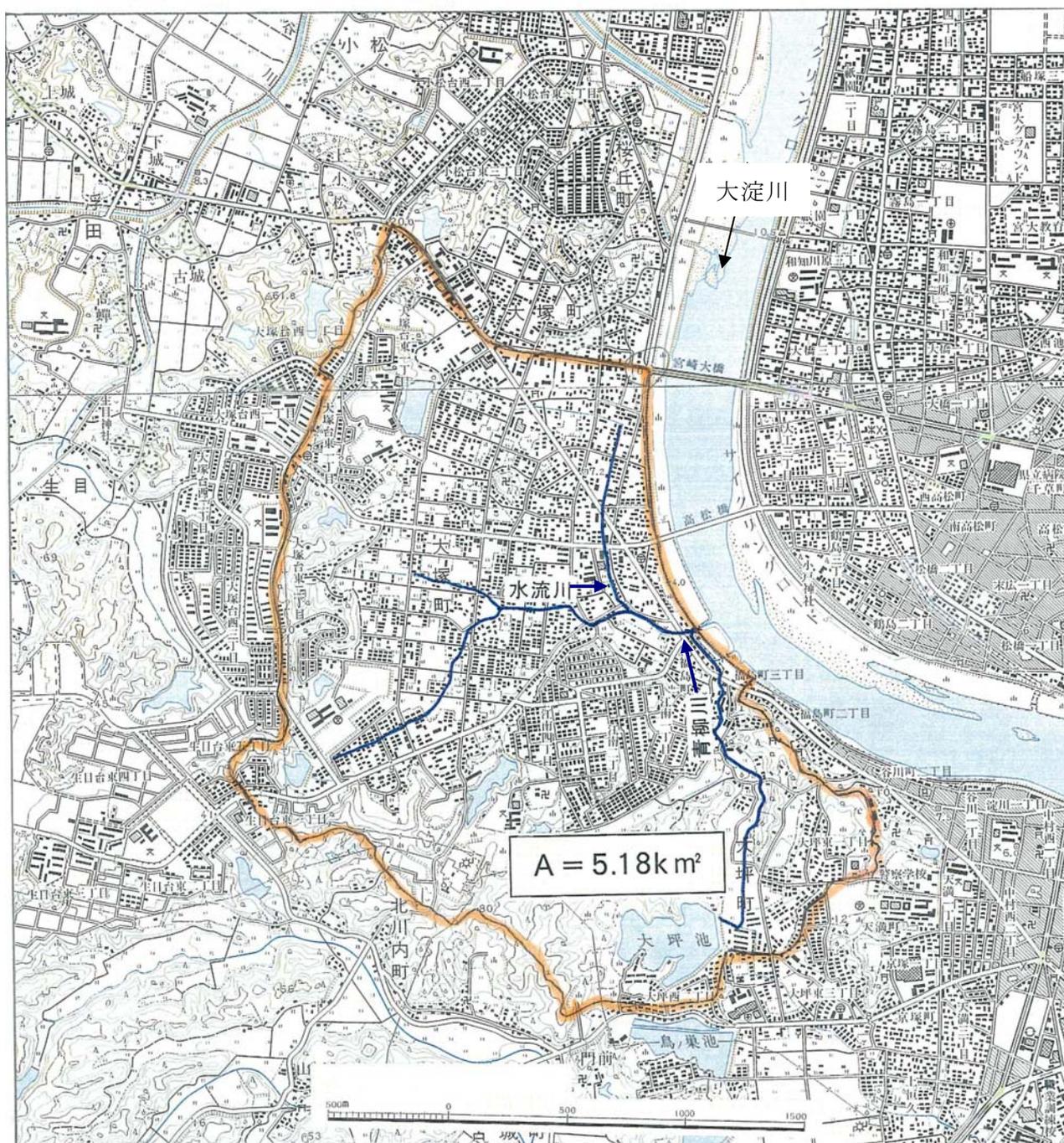
(2)青柳流域の概要

1) 流域の概要

流域は、大淀川下流域の県都宮崎市の中心部に位置し、^{あおやぎ}青柳川と^{つる}水流川との2つの一級河川からなり、流域面積 5.18km²、流路延長は青柳川 1.4km、水流川 2.0km、地盤高T.P. 3.5~7.0mのなだらかな低平地流域である。

近年、一帯は宅地等の開発が進んでおり、人口も年々増加傾向にある。

図 1-2 位置 図



空からみた青柳川流域

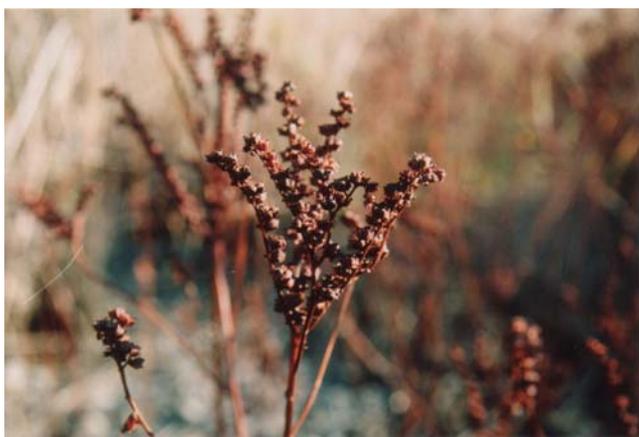


青柳排水機場、青柳水門

2) 周辺環境

合流点周辺の高水敷は主に野球場やサッカー場などのグラウンドとして整備され、周辺住民に多く利用されている。

周辺で確認される生物として、鳥類はコアジサシ（絶滅危惧Ⅱ類）やチョウゲンボウ、植物ではミゾコウジュ（準絶滅危惧種）やタコノアシ（絶滅危惧Ⅱ類）などが生息している。



タコノアシ（絶滅危惧Ⅱ類）



ミゾコウジュ（準絶滅危惧種）



コアジサシ（絶滅危惧Ⅱ類）

3)青柳排水機場の概要

1) 青柳排水機場増設の経緯

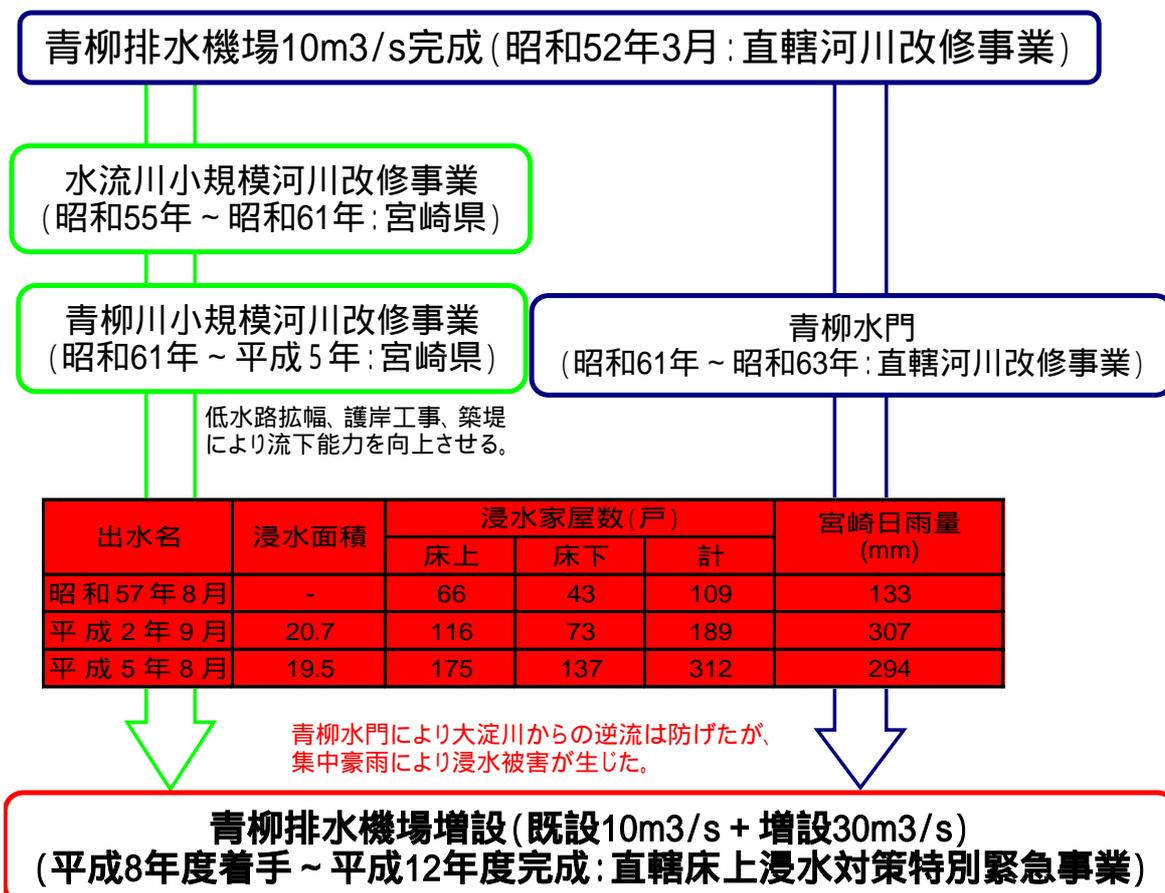
青柳川及び水流川流域では、大淀川本川の堤防整備の向上、流域内の土地利用の変化に伴い、昭和46年8月及び昭和47年7月の降雨により内水による浸水被害が問題とされていた。

そこで、当該地区の内水排除を目的として、昭和52年3月に全体計画20m³/sのうち暫定10m³/s(5m³/s×2台)の青柳排水機場が完成した。

また、合流点部の黒橋樋管の老朽化及び支川改修の進捗による断面不足により改築の必要が生じたため、昭和61年青柳水門に着手し、昭和63年3月に完成した。

しかし、排水機場完成後も流域の土地利用状況の変化(宅地化)等により流出形態が変化したことで内水被害が頻発するようになり、特に昭和57年8月、平成2年9月と平成5年8月出水等で甚大な浸水被害が発生した。

このような状況により、当該地区におけるポンプ施設規模について検討を行い、床上浸水対策特別緊急事業として平成8年度に着手し、平成12年度に計画排水量40m³/s(30m³/s増設)で完成した。

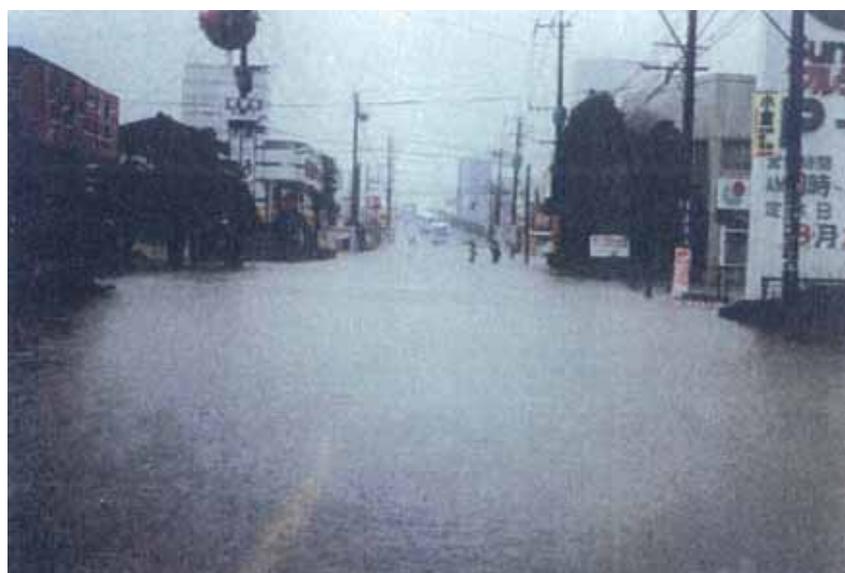


近年の被害状況（ポンプ増設前）

出水名	浸水面積	浸水家屋（戸）			宮崎日雨量 (mm)
		床上	床下	計	
昭和 57 年 8 月	-	66	43	109	133
平成 2 年 9 月	20.7	116	73	189	307
平成 5 年 8 月	19.5	175	137	312	294



平成 2 年 9 月

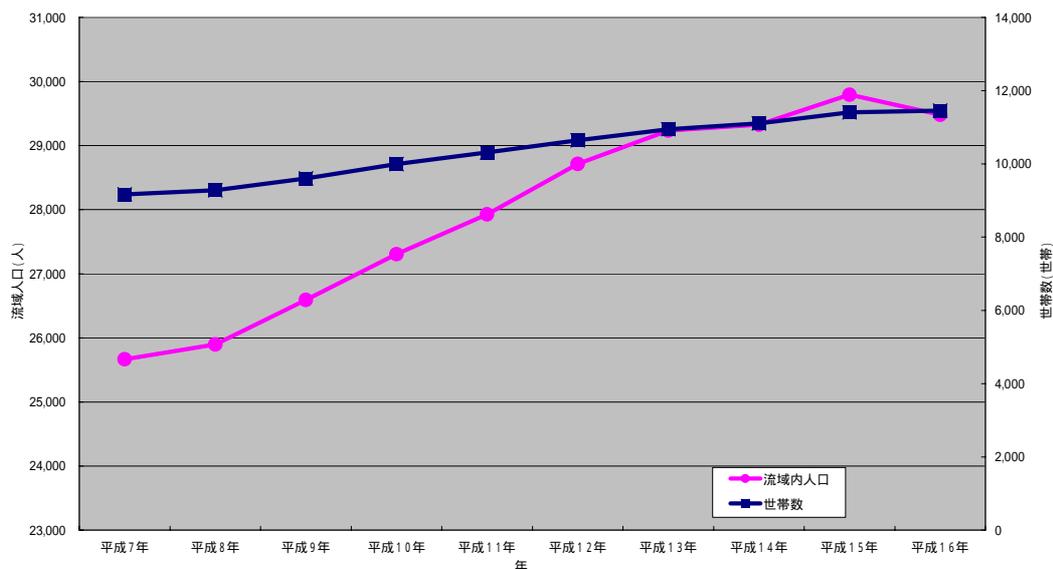


平成 5 年 8 月

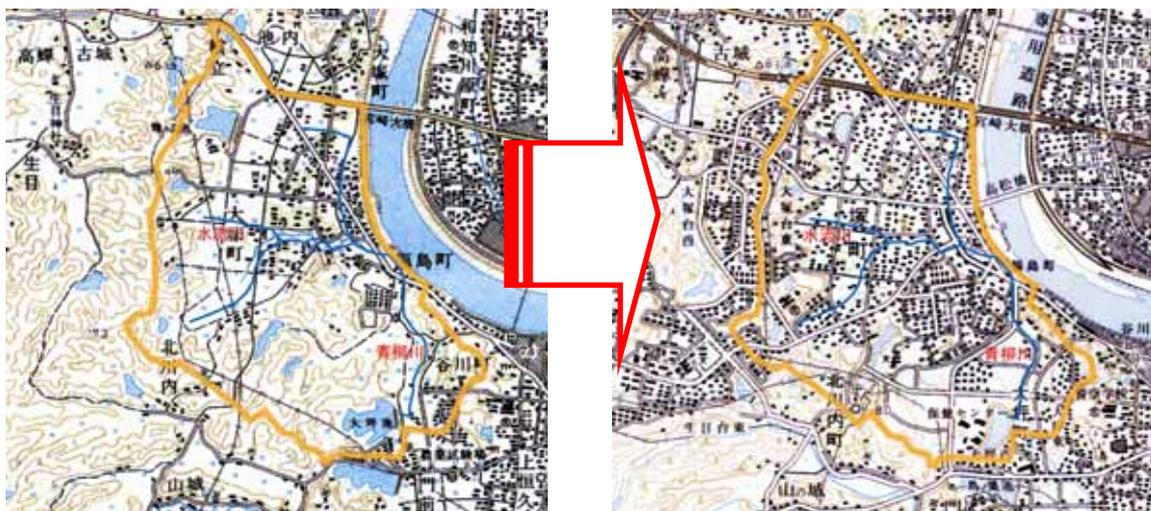
2) 土地の利用形態の変遷

青柳川及び水流川流域のほぼ全域が市街化区域に指定されており、上流域を第1種低層住居専用地域、下流域を第2種住居地域の用途地域として設定されており、近年宅地開発が進んでいる。排水機場の完成に伴い、住宅等への浸水被害が減少するため、今後さらに土地開発が進み、人口の増加が予想される。

水流川・青柳川流域世帯数及び人口推移



流域の変遷（宅地の増加）



昭和 53 年頃（10m³/s 完成時）

平成 13 年頃（40m³/s 完成時）

2. 事業の計画

(1) 排水機場事業の目的

青柳排水機場は、昭和52年から暫定10m³/sの排水量で稼働中であつたが、平成2年9月、平成5年8月等の度重なる出水において、甚大な内水氾濫被害を被つたことから、新たに施設規模の増設(既設10m³/s+増設30m³/s=40m³/s)を行い、内水被害の軽減を図るものである。

「床上浸水対策特別緊急事業」

床上浸水は床下浸水と違って、家財や生活用品などが水に浸かってしまうため、通常の生活に戻るために多大な費用と労力を要し、経済的、身体的に大きな負担となる。

そこで、床上浸水にたびたび見舞われる地区を対象に、10年に1度降るかもしれない大雨による床上浸水被害を減らすために、排水機場を整備し、人々の暮らしを守り、地域の発展を支える。

青柳排水機場の計画概要

目的: 家屋の床上浸水防止

計画規模: W=1/10

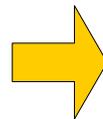
ポンプ規模: 40m³/s(既設10m³/s+増設30m³/s)

「床上浸水対策特別緊急事業」採択規準

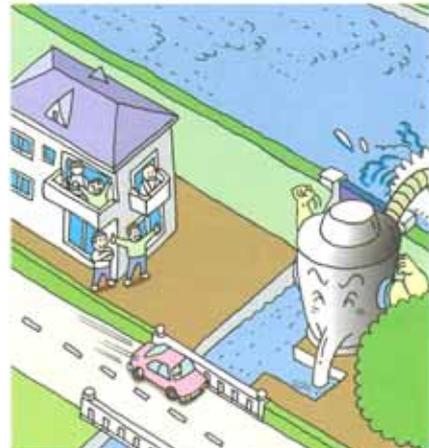
床上浸水が頻発している地域で、特に必要と認められる河川について、概ね5ヶ年を目処に河川整備を緊急的に実施する。

概ね10年間の氾濫による被害	採択規準	青柳川流域実績
延べ床上浸水家屋数	50戸以上	
延べ床上浸水家屋数	200戸以上	
床上浸水回数	2回以上	

事業実施前



事業実施後



(2)青柳排水機場の施設

1) 設計計画

ポンプの規模は、施設の費用対効果、床上浸水家屋の軽減効果等の検討を行い、
40m³/s (既設 10m³/s+増設 30m³/s) とした。

計画排水量の設定根拠 (既検討内容)

項目	設定根拠
1. 計画降雨	計画規模・・・・・・・・・・ W=1/10 降雨継続時間・・・・・・・・ 24h 降雨量・・・・・・・・・・ 285mm/日 対象降雨波形・・・・・・・・ 平成2年9月降雨波形
2. 計画モデル	流域流出量・・・・・・・・ 貯留関数法 内水位算定・・・・・・・・ 内水域を1池モデルとし湛水位(H)～湛水容量(V)条件より、青柳水門地点内水位を算出し、大淀川本川外水位との関係からポンプ排水量による内水位を算定
3. 経済性によるポンプ規模	年超過便益、便益比から経済的に有利なポンプ規模は、20～30m ³ /sとなる。
4. 排水目標水位によるポンプ規模	民生被害防止を目的に、最低家屋敷高+0.3mを排水目標水位とした場合、必要ポンプ規模は、概ね40m ³ /sとなる。
5. ポンプ排水量の決定	民生被害防止を目的に、既設の10m ³ /sへ30m ³ /sの増設を行い、計画排水量を40m ³ /sとした。

ポンプの型式

ポンプ増設計画

青柳排水機場におけるポンプ増設は、既設ポンプとの総合運用を考慮した増設計画とし、下表に示す評価をもとに $20\text{m}^3/\text{s} \times 1$ 台 + $10\text{m}^3/\text{s} \times 1$ 台とした。

	$10\text{m}^3/\text{s} \times 3$ 台	$15\text{m}^3/\text{s} \times 2$ 台	$20\text{m}^3/\text{s} \times 1$ 台 $10\text{m}^3/\text{s} \times 1$ 台	$30\text{m}^3/\text{s} \times 1$ 台
計画性	敷地境界からの余裕が無く建築基準違反となる	現況樋管が $20\text{m}^3/\text{s}$ 対応であるため揚程が大きくなる	現況樋管の能力に応じた配置である。	既設樋管の能力ならびに危険分散の問題有り
	×	×		×
施工性	施工スペースが無く、困難。道路・民家への影響が大きい。	施工上の問題はない。	施工上の問題はない。	施工スペースが無く、困難。道路・民家への影響が大きい。
	×			×
経済性	台数が多くなるため最も高価となる。	吐出水槽暗渠部の改築が必要。	最も安価である。	比較的安価である。
	×			
維持管理	機器数が多くなるため運転管理が複雑	出水状態で既設ポンプの先行稼働が必要となる。	運転管理は容易である。	既設ポンプの先行稼働が必要であると共に水の追従性に問題有り
	×			×
総合評価	×	×		×

エンジン形式

エンジン形式には、ディーゼルエンジンとガスタービンエンジンがあるが、以下の理由によりガスタービンエンジンを採用した。

	ガスタービン	ディーゼル
機器重量	12ton	17ton
付帯設備	冷却水が不要で、燃料・始動系統の関連機器のみ	燃料・始動系と共に冷却系の機器が必要
信頼性	補機数が少なく、信頼性は高い	補機数が多く、信頼性に劣る
始動操作性	ディーゼルに比べ始動性は良好である	関連機器が多く操作がやや複雑
保守性	点検項目数が少ない	点検項目数が多い
騒音振動	回転機関であるため騒音・振動は少ない	往復動機関であるため騒音・振動は大きい
経済性	ディーゼル機関に比べ高価である	ガスタービン機関に比べ安価である
総合評価		

また、機場施設のスペースの小規模化、搬入、据付の容易性から、新技術として開発された「立軸ガスタービン」を採用した。

2) 排水機場施設概要

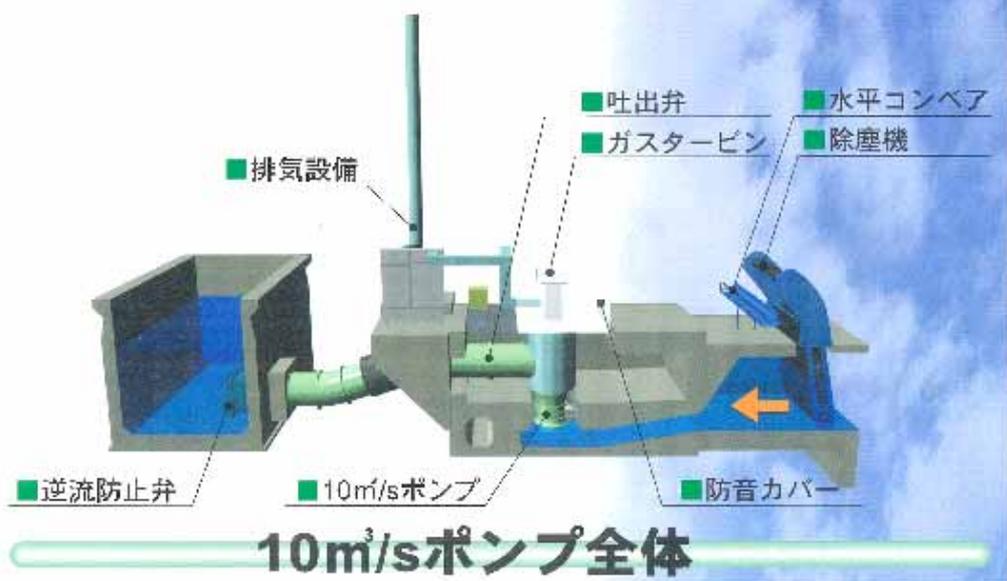
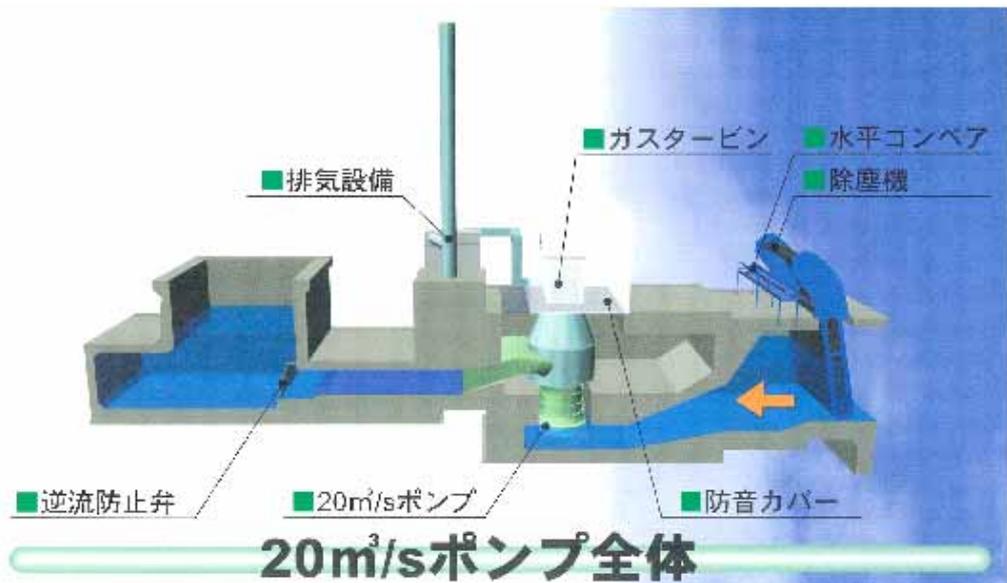
排水機場施設の概要

青柳排水機場は、大淀川右岸の青柳川・水流川の合流点付近の宮崎市福島町に建設された、青柳川・水流川流域の内水被害を軽減させるための強制排水施設である。



機場平面図



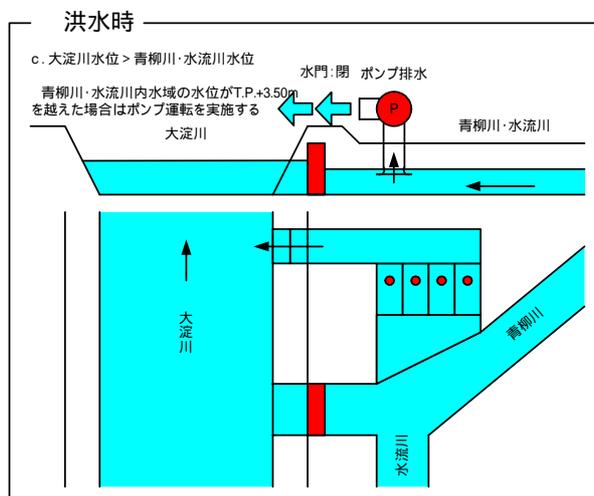
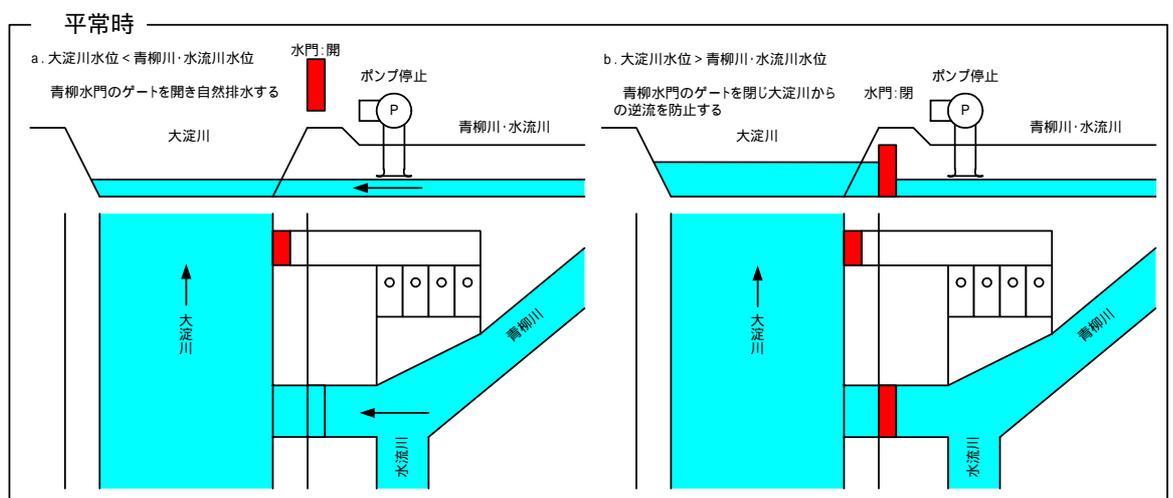


設備概要

区分	仕様	台数
増設	排水量 20m³/s 型式 立軸軸流一床式 口径 2,300mm 主原動機 立軸ガスタービン二軸式 1,710PS	1台
	排水量 10m³/s 型式 立軸軸流一床式 口径 2,000mm 主原動機 立軸ガスタービン二軸式 800PS	1台
既設	排水量 5m³/s 型式 横軸斜流一床式 口径 1,500mm 主原動機 ディーゼルエンジン 450PS	2台

青柳排水機場の操作

洪水時、大淀川の水位が高くなると、河川-2-16 荒川へ逆流する場合は、水門を閉じて排水機場のポンプを稼働させる。



新技術の採用

立軸ガスタービンエンジンの他、ポンプの高速小型化、吸込水路の高流速化、天井クレーンの廃止、上屋の省略等のコスト縮減を行うと共に、施設内の完全無水化により機器の信頼性向上に努めた。

適用した新技術

ポンプの小口径化、高流速化(20m³/sポンプ)

- ・従来:口径=3,000 Ns=1,500 流速:2.8m/s
- ・新技術:口径=2,300 Ns=2,100 流速:4.8m/s
- ・効果:機場本体のコンパクト化、ポンプの軽量化

吸込水路の高流速化(20m³/sポンプ)

- ・従来:0.5m/s
- ・新技術:1.0m/s
- ・効果:機場本体のコンパクト化

天井クレーンの省略(トラッククレーンによる据付)

- ・従来:天井クレーン有り
- ・新技術:天井クレーン省略
- ・効果:機场上屋の簡素化

機场上屋の省略

- ・従来:機场上屋有り
- ・新技術:機场上屋無し(防音パッケージ化)
- ・効果:機场上屋の省略化

立軸ガスタービンの導入

- ・従来:横軸ガスタービン
- ・新技術:立軸ガスタービン
- ・効果:機場本体のコンパクト化

ポンプの一床式化

- ・従来:二床式
- ・新技術:一床式
- ・効果:機場本体のコンパクト化

3. 事業の実施

(1) 事業の実施工程

青柳排水機場の工事期間は、平成8年度から平成12年度までの5ヶ年で計画され、予定した工期内で事業が完了した。

事業の実施工程

工種	年度 月 時期	平成8年度			平成9年度			平成10年度			平成11年度			平成12年度		
		6	9	12	6	9	12	6	9	12	6	9	12	6	9	12
		吐出樋管	計画	-----												
	実施	-----														
排水機場 (土木)	計画				-----											
	実施				-----											
排水機場 (機械電気)	計画							-----								
	実施							-----								
上屋	計画													-----		
	実施													-----		
用地・補償	計画															
	実施															

(2) 全体事業費とコスト縮減

(全体事業費)

平成8年度から平成12年度の5ヶ年で、排水機場建設に要した全体事業費は、約38.5億円であり、設計段階より新技術工法を用いての周辺環境保全対策及びコスト縮減(約2.5億円)に努めた結果当初計画と同額で完成した。

当初計画事業費：38.5億円

全体事業費：38.5億円

年度	H8	H9	H10	H11	H12	合計
事業費(百万円)	320	500	700	1,558	774	3,852

(コスト縮減)

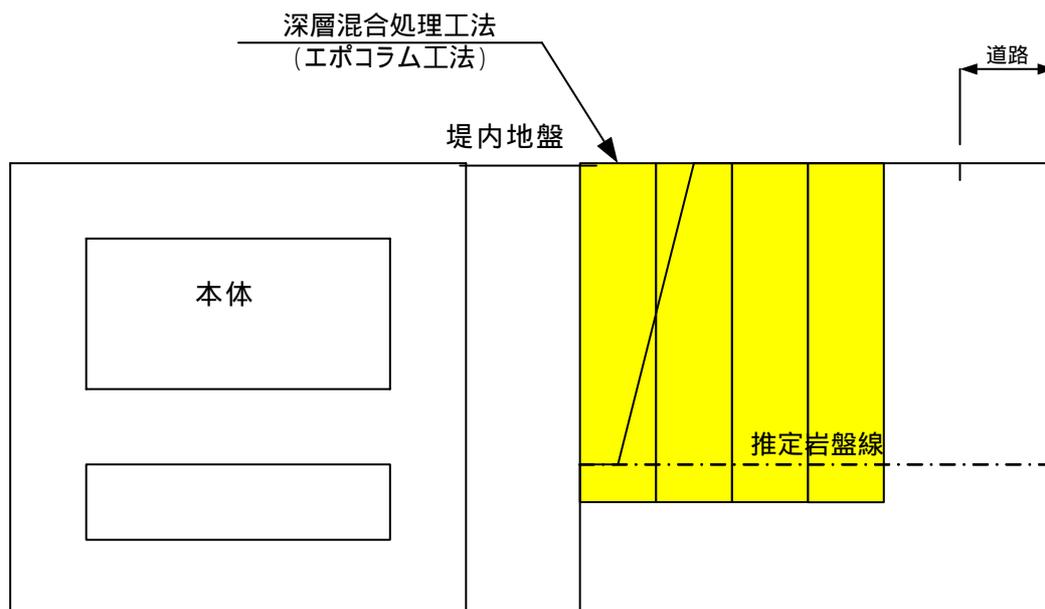
排水機場の新技術採用によるコスト縮減、施設の小規模化、信頼性向上

光ファイバー網を利用した遠隔監視・操作設備設置による危機管理体制の強化

大口径深層混合処理工法(エポコラム工法)採用による作業スペースの確保、周辺環境保全

(4) 大口径深層混合処理工法（エポコラム工法）採用による作業スペース確保、周辺環境保全

作業スペースが狭く、一般道が近接している作業条件下で、上層部が軟弱で、下層部は岩盤という特殊な地盤条件であったことから、床掘勾配を小さくし、さらに岩盤に対しても対応可能な大口径深層混合処理工法（エポコラム工法）により、円滑な作業環境を作りだし、工期短縮ならびに周辺環境への影響を縮小させた。



(5) 周辺環境保全対策

事業実施に伴い現場周辺への影響が考えられるものについて、以下の対策を行った。

- a. 低水護岸工を施工する際、濁水の流出防止を図るため、汚濁防止フェンスを実施し内水面の環境保全に努めた。
- b. 青柳排水機場の周囲に仮囲いを設置し、周辺住民に対し工事期間中の騒音・粉塵対策に努めた。

汚濁防止フェンス



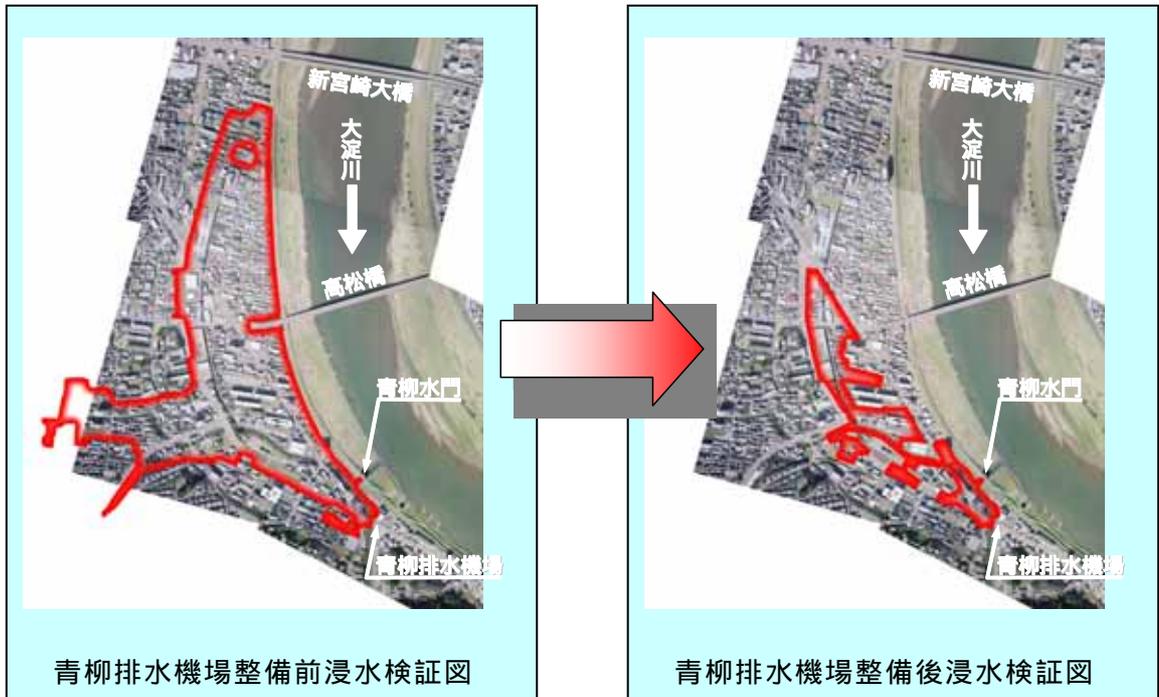
仮囲い



4.事業の効果

(1)計画規模の洪水が発生した場合のシミュレーション検証

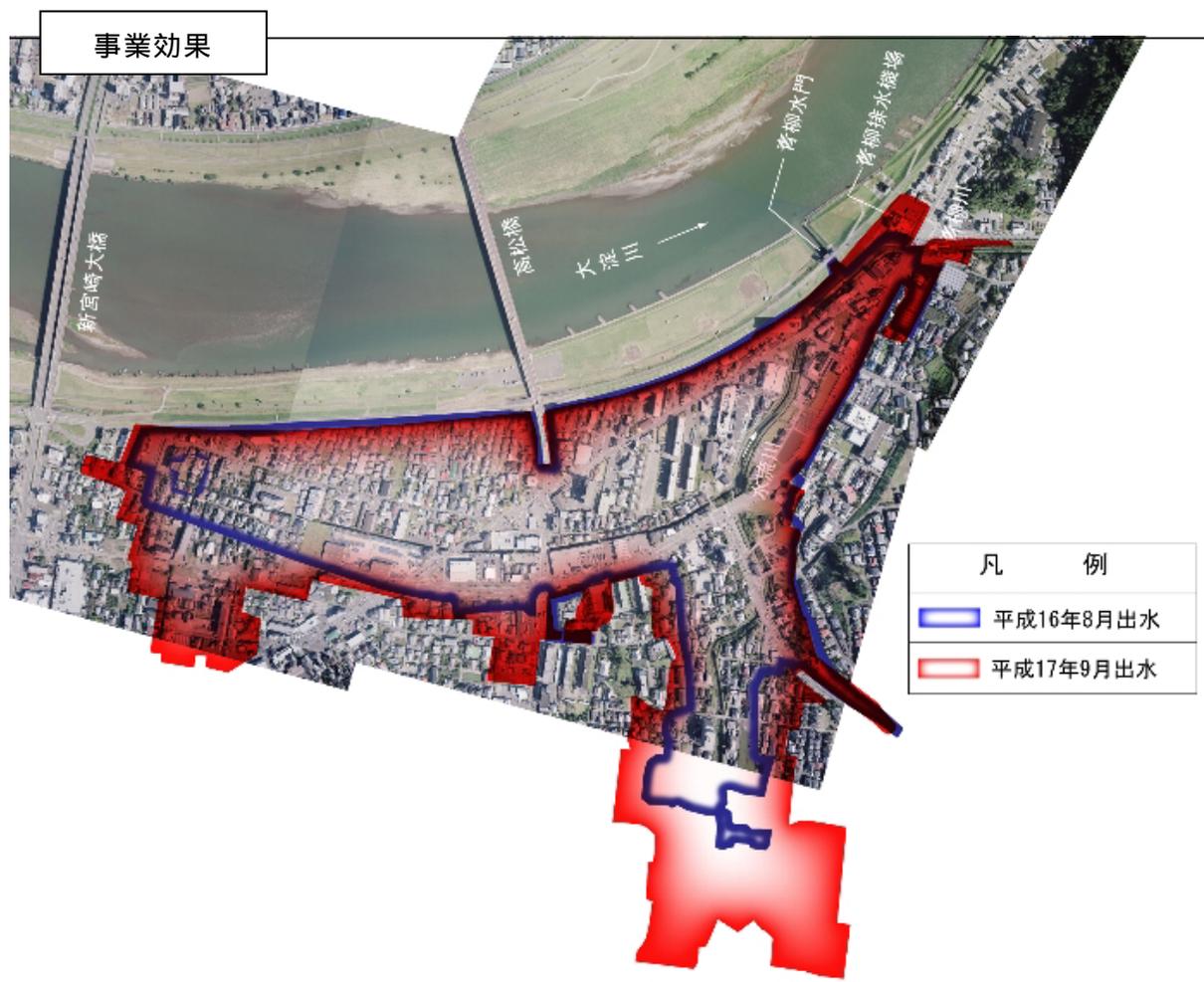
計画規模の洪水に対する排水機場の効果は、下図に示すとおり、浸水棟数が大幅に減少し、床上浸水被害が解消されます。



	増強前(10m ³ /s)	増強後(40m ³ /s)
浸水面積(ha)	36	9
床上浸水棟数(戸)	542	0
床下浸水棟数(戸)	256	121

(2)実績浸水被害の軽減効果検証(平成16年8月洪水、平成17年9月洪水)

実際に稼動した洪水における増設前(10m³/s)後(40m³/s)の排水機場の効果は、
下図に示すとおりである。



平成16年8月洪水

		ポンプ規模	
		増設前 (10m ³ /s)	増設後 (40m ³ /s)
面積(ha)		35.1	0
家屋 (戸)	床上	512	0
	床下	269	0

平成17年9月洪水

		ポンプ規模	
		増設前 (10m ³ /s)	増設後 (40m ³ /s)
面積(ha)		53.6	0
家屋 (戸)	床上	897	0
	床下	358	0

(3) ポンプの稼働実績による治水効果検証

排水機場の増設は、平成 12 年度に完成し、平成 14 年から平成 17 年洪水において計 7 回稼働しており、青柳川流域の内水被害は生じていない。

また、平成 16 年 8 月出水時においては、計画規模 (1 / 10) の総運転排水量の約 7 割相当、最大排水量は約 9 割、先の台風 14 号時においては総運転排水量の約 2 倍、最大排水量は約 7 割といった実運転を行った結果、浸水被害が生じていないことから判断すると、所定の治水効果は得られているものと考えられる。

稼働年月日	宮崎日雨量 (mm / 日)	確率規模	稼働時間 (h)	総運転排水量 (m ³)	最大排水量 (m ³ / s)
平成14年7月26日 (台風9号)	86	1/2程度	0.3	10,800	10
平成14年8月30日 (台風15号)	88	1/2程度	2.3	55,560	30
平成15年8月8日 (台風10号)	88	1/2程度	12.7	469,000	28
平成16年8月30日 (台風16号)	134	1/2程度	17.4	836,000	35
平成16年9月6日 (台風18号)	105	1/2程度	15.6	541,000	28
平成16年10月20日 (台風23号)	230	1/5	9.3	382,000	28
平成17年9月6日 (台風14号)	298	1/12	39.3	2,685,942	30
計画規模等 【計画波形:H2.9】	285	1/10	8.3	1,200,000	40

(4) 費用対効果分析

青柳川及び水流川流域を対象とした内水解析の実施によって被害軽減額と投資額の関係から青柳排水機場の費用対便益を算出すると下記のとおりであり、事業効果があったことが確認された。

青柳排水機場による費用便益比

対象時点	全体事業費	総便益 (B)	総費用 (C)	費用便益比 (B/C)
完成後5年 経過時点	38.5億円	418.6億円	40.8億円	10.26

1. 内水域の資産数量は平成 16 年時点とした。
2. 被害額算出の評価単価は平成 16 年時点とした。
3. 評価対象期間は、施設完成 50 年間とし、すべて現在価値化して評価した。

(5) 地域住民の評価

今回、青柳排水機場の設置について、平成16年出水において浸水したであろうと思われる排水機場近くの30戸の住民を対象に直接聞き取り調査を行った結果、15戸の回答が得られた。

その結果を要約すると以下のとおりである。

今後の出水における安心感について

青柳排水機場（増設）が完成したことにより、安心感が増した。

青柳排水機場の運転時における騒音・振動について

全員の人が気にならないと答えた。

青柳排水機場の景観について

違和感は全くない

5. 事業実施による環境への影響

(1) 自然環境への影響

運転操作は、主に洪水時のポンプ排水に限られることから、周辺の自然環境への影響は特にないものと考えられる。

(2) 周辺住民への影響

振動騒音対策

往復運動機関であるディーゼルエンジンに比べ、回転機関であり騒音振動が少ないガスタービンエンジン（立軸ガスタービン）を採用すると共に、機场上屋を無くし、防音パッケージ化することで消音・吸音対策に努め、周辺住民への配慮を行っている。

住民の評価

青柳排水機場の運転時における騒音・振動について、全員の人が気にならないと答えており、排水機場の騒音振動に対してはほとんど影響を受けていない結果が得られた。

(3) 周辺環境との調和

排水機場建設に当たっては、周辺環境を考慮した。

聞き取り調査においても、青柳排水機場の景観について違和感は全くないとの結果が得られた。

6. 対応方針(案)

(1) 評価結果の概要

青柳排水機場事後評価結果の概要

評価項目	評価結果
1. 事業の効率性	事業は概ね予定工期で完了し、費用についても遠隔監視・操作設備の危機管理体制を強化したことによる増が生じたが、新技術採用によりコスト縮減を実施した結果、当初計画と同額の38億円で完成した。
2. 事業の効果	施設完成(増設)後、平成14年2回、平成15年1回、平成16年3回、平成17年1回計7回の稼働実績がある。特に平成15年、平成16年、平成17年と相次いで大きな出水が発生しているが、浸水被害は発生しておらず、内水被害軽減の効果を発揮している。
3. 環境に関する評価	排水機場周辺には貴重な動植物が存在するが、施設設置後においても特に影響は認められない。
4. 社会経済に関する評価	浸水被害が大幅に減少したことにより今後宅地化が進行。
5. その他評価	聞き取り調査を実施。
事後評価結果	事業についても一定の効果が発現され、施設の機能も問題はない。

(2) 対応方針 (案)

1) 今後の事後評価の必要性

排水機場完成 (増設) 後、平成 1 5 年、平成 1 6 年、平成 1 7 年と大きな出水が発生しているが、排水ポンプの稼働により浸水実績はなく、その効果が発現されていることから、今後の事後評価の必要性はない。

2) 改善措置の必要性

想定した事業の効果が確認され、特に支障となっている事象もないので、施設改善措置の必要性はない。

(3) 同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性

不測の事態の対応、操作の確実性及び操作人の高齢化等に対応するために、今後も積極的な遠隔監視・操作設備の普及が必要である

**大淀川床上浸水対策特別緊急事業
(青柳排水機場)
参考資料**

**平成 17 年 10 月 24 日
国土交通省九州地方整備局**

目 次

	頁
1. 経済的妥当性の検討	河川2 - 32
(1)考え方	河川2 - 32
(2)内水解析	河川2 - 33
1) 確率規模別流量の算定	河川2 - 33
2) ポンプ規模別内水位の算定	河川2 - 34
(3)資産調査	河川2 - 35
1) 内水地区資産数量	河川2 - 35
2) 資産評価単価及び資産額の算定	河川2 - 36
(4)ポンプ設置による被害軽減額の検討	河川2 - 38
1) 想定被害算定要領	河川2 - 38
2) 各種資産の被害率	河川2 - 38
3) 被害額及び年平均被害軽減額	河川2 - 41
(5)経済的妥当性の評価	河川2 - 42
1) 総費用、総便益による評価	河川2 - 42

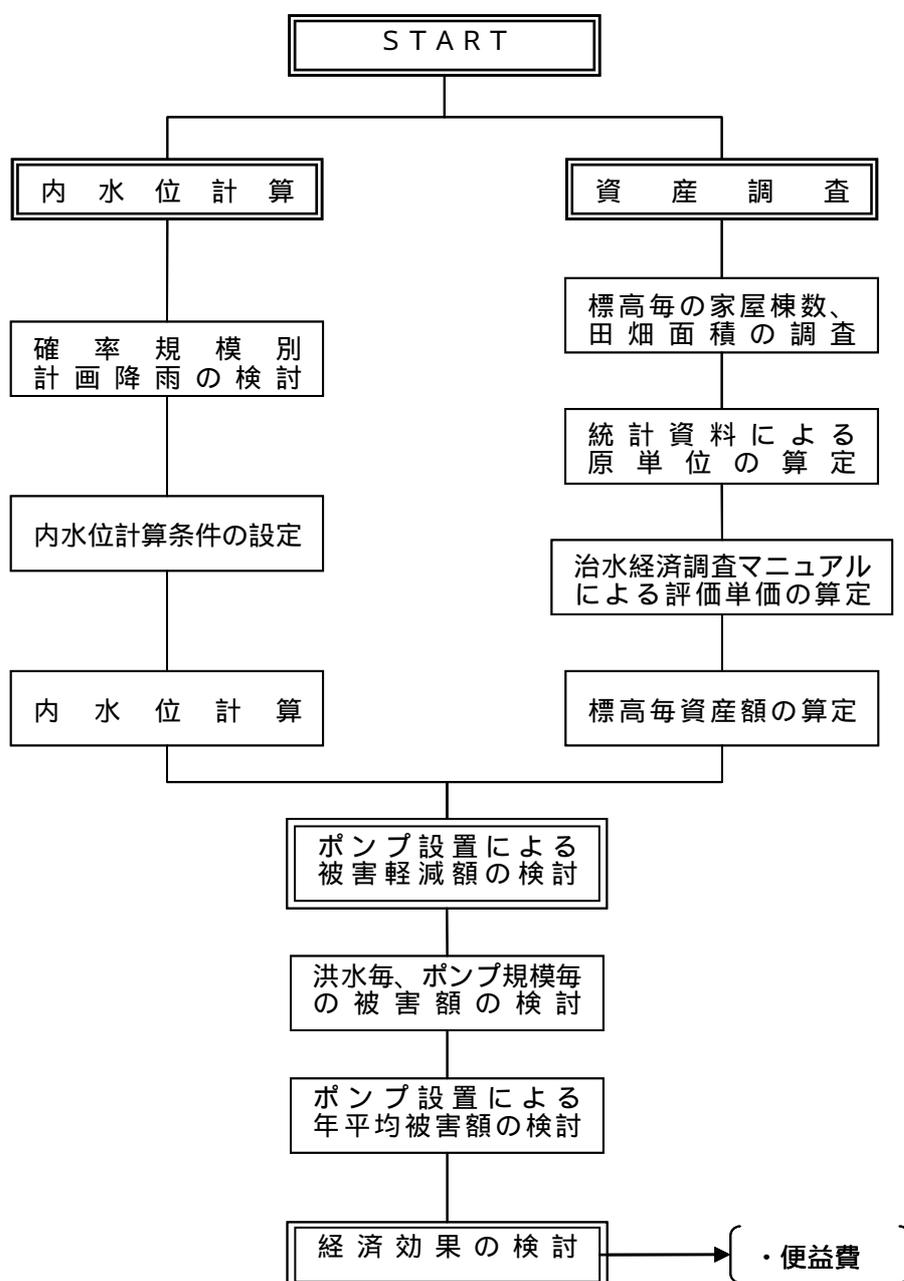
1. 経済的妥当性の検討

(1) 考え方

ポンプ設置による内水被害軽減額とポンプ設置費用との関係より経済的妥当性を評価する。

検討は、年平均的なポンプ設置による被害軽減額及び建設費の算定が必要なことから、下図に示すフローに従って検討を行う。

図1 経済的妥当性の検討フロー



(2) 内水解析

1) 確率規模別流量の算定

許容湛水位法による計画決定洪水を対象とし、確率規模別流量の算定を行う。
算定条件は以下のとおりであり、算定結果は表 2 に示す。

- 対象洪水.....確率規模毎の代表洪水 4 洪水
- 確率規模.....1/1, 1/2, 1/5, 1/10
- 降雨確率手法.....岩井、ガンベル、対数正規、トーマス、ハーゼンの 5 手法のうち、各手法の平均値の直近上位及び適合度の良い岩井法を採用。

表 1 確率規模別流量算定表

確率	対象洪水 年月日	日雨量 (mm)	ピーク 流量 (m ³ /s)	備考
1/1	S62. 7.19	57.0	11.5	
1/2	H 2. 9.19	165.0	44.6	
1/5	H 元. 7.27	235.0	56.9	
1/10	H 2. 9.29	285.0	61.3	

2) ポンプ規模別内水位の算定

確率規模別の洪水波型を対象に、ポンプ規模毎に内水位計算を行うと表 2 のとおりとなる。

表 2 便益対象洪水の内水位計算結果

対象洪水	日雨量 (mm)	確率 規模	内水地区 ピーク 流出量 (m^3/s)	ピーク 外水位 (TP.m)	ピーク内水位(TP.m)					
					自然排水	ポンプ排水				
						10 m^3/s	20 m^3/s	30 m^3/s	40 m^3/s	50 m^3/s
S62. 7.19	57.0	1/1	11.50	3.61	3.61	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
H 2. 9.19	165.0	1/2	44.60	4.41	4.41	4.25	4.06	3.75	3.50	3.50
H元. 7.27	235.0	1/5	56.90	6.03	6.03	5.62	5.14	4.65	3.72	3.50
H 2.9.29	285.0	1/10	61.30	6.07	6.07	6.04	5.83	5.62	5.34	4.09

(3) 資産調査

(1) 内水地区資産数量

青柳川地区(宮崎市)の標高毎の資産数量は下記に示す方法で算定した。

(a) 家屋棟数・面積

50 cm毎のコンター図を作成し、図上計測。

(b) 一般資産数量

下表に示す市町別の家屋棟数と一般資産数量との関係より算定。

表3 各市町別の全体資産数量及び棟数比一覧表

市町名	区分	家屋棟数 (戸)	農家数 (戸)	世帯数 (世帯)	床面積 (㎡)	事業所		摘要
						箇所数	従業員数 (人)	
宮崎市	全体	112,674	3,871	123,810	8,653,363	17,504	152,228	
	家屋1棟 当たり数量	1.000	0.034	1.099	76.800	0.155	1.351	

注) 家屋棟数, 及び床面積は「国勢調査(平成7年)」による。

農家数, 世帯数及び事業所については、「第120回: 宮崎県統計年鑑(平成16年3月刊行)」による。

2)資産評価単価及び資産額の算定

「治水経済調査マニュアル(案)」(平成17年4月河川局)による評価額、宮崎県統計資料をもとに、各種資産評価単価を表4に示すとおりとした。

表4 各種資産単価表 (H16年評価額) (単位:千円)

資産名称		単 位	評 価 額	備 考
			高岡町	
家 屋		床面積 (m ²)	114.3	平成16年12月改正 「各種資産評価単価及びデフ レータ」より
家 財		世 帯	14,927	
農漁家	償 却	戸	2,905	
	在 庫	戸	188	
農作物	水 稻	ha	1,340	「第120回:宮崎県統計年鑑(平 成16年3月刊行)」による資料を もとに各種資産の評価単価を考 慮して設定。
	畑作物	ha	5,803	
事業所	償 却	従業員 (人)	4,299	表5参照
	在 庫	従業員 (人)	1,958	

表5(1) 各市町村別の農作物評価単価算定表

作物名	価格 (千円/t)	宮崎市	
		作付面積 (ha)	収穫量 (t)
米	289	1,900	8,810
麦	154	3	10
小豆	449	-	-
大豆	200	15	26
落花生	450	-	-
かんしょ	133	28	542
ばれいしょ	77	6	119
きゅうり	107	133	9,770
トマト	77	37	3,360
かぼちゃ	117	20	797
すいか	140	-	-
ピーマン	282	45	4,610
白菜	33	18	630
キャベツ	60	33	1,220
だいこん	55	163	8,450
さといも	205	12	204
みかん	111	77	1,260
なし	269	1	4
かき	186	3	16
ぶどう	589	0	2
葉たばこ	1,798	137	394
畑計		731	-
水田評価単位 (千円/ha)		1,340	
畑評価単位 (千円/ha)		5,803	

注1) 評価単位は(価格×収穫率)/作付面積で算定した。
 注2) 各市町村別の作付面積と収穫量は「第120回：宮崎県統計年鑑(平成16年3月刊行)」による。

表5(2) 市町別従業員1人当たりの評価額

事業所区分	資産区分	評価額 (千円/人)	宮崎市		
			従業員数	資産額	
鉱業	償却	9,248	16	147,968	
	在庫	2,415		38,640	
建設業	償却	1,390	13,910	19,334,900	
	在庫	4,169		57,990,790	
製造業	償却	4,350	6,771	29,453,850	
	在庫	5,071		34,335,741	
卸売業・小売業	償却	2,176	52,901	115,112,576	
	在庫	2,727		144,261,027	
金融・保険業	償却	3,667	6,949	25,481,983	
	在庫	465		3,231,285	
不動産業	償却	19,893	1,819	36,185,367	
	在庫	12,093		21,997,167	
運輸・通信業	償却	7,627	8,142	62,099,034	
	在庫	658		5,357,436	
電気・ガス・水道・熱供給業	償却	125,211	1,154	144,493,494	
	在庫	2,314		2,670,356	
サービス業	償却	3,667	54,547	200,023,849	
	在庫	465		25,364,355	
公務	償却	3,667	6,019	22,071,673	
	在庫	465		2,798,835	
合計			152,228	654,404,694	
従業員1人当たりの評価額				償却	4,299
				在庫	1,958

注) 各市町別の従業員数は、「第120回：宮崎県統計年鑑(平成16年3月刊行)」より抜粋。

(4) ポンプ設置による被害軽減額の検討

1) 想定被害額算定要領

内水地区の資産項目毎の浸水深及び浸水時間に対する被害率をもとに、ポンプ規模毎、洪水毎の被害額を求め、それに洪水の生起頻度を加味してポンプ規模毎の年平均想定被害額を算定し、ポンプ設置による被害軽減効果を把握する。

なお、被害額には、一般資産及び農作物被害額以外に算出可能な間接被害(営業停止、家庭における応急対策、事業所における応急対策)についても考慮する。

2) 各種資産の被害率

「治水経済調査マニュアル(案):平成17年4月」より、各種資産の被害率は、表6に示すとおりとする。

表6(1)

一般資産被害額

浸水深等 資産種類等		床下 浸水	床上浸水					土砂堆積(床上)	
			50cm 未満	50～ 99cm	100～ 199cm	200～ 299cm	300cm 以上	50cm 未満	50cm 以上
家 屋	Aグループ	0.032	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834	0.430	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		
家庭用品		0.021	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991	0.500	0.845
事 務 所	償却資産	0.099	0.232	0.453	0.789	0.966	0.995	0.540	0.815
	在庫資産	0.056	0.128	0.267	0.586	0.897	0.982	0.480	0.780
農 漁 家	償却資産	0.000	0.156	0.237	0.297	0.651	0.698	0.370	0.725
	在庫資産	0.000	0.199	0.370	0.491	0.767	0.831	0.580	0.845

注) 1. 家屋のA, B, Cのグループ配分は、地盤勾配による区分で、Aは1/1000以下、Bは1/500～1/1000、Cは1/500以上である。

表6(2) 農作物被害率 (%)

事項 冠浸水深 浸水日数 作物種類	冠 浸 水												土砂埋没			
	0.5m未満				0.5～0.99m				1.0m以上				地表からの土砂堆積深			
	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	0.5 m 未 満	0.5 } 0.99 m	1.0 m 未 満	
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			
	甘しよ	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	58	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

表6(3) 公共土木施設等被害額の一般資産比率 (%)

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

表6(4) 浸水深区分毎の営業停止日数一覧表

項目	内容	床下浸水 (45cm未満)	床 上 浸 水				
			50cm 未満 (45～95)	50～99 (95～144)	100～199 (145～244)	200～299 (245～344)	300cm 以上 (345～)
営業 停止 損失	停止 日数 (日)	3.0	4.4	6.3	10.3	16.8	22.6

注) 1. この数値は平成7, 8年を対象にした「水害に関するアンケート調査」により設定した値。
2. 営業停滞日数は、停止日数の2倍とする。

表6(5) 市町村別従業員1人1日当りの付加価値額

事業所区分	評価額 (円/人)	高岡町	
		従業員数(人) ^{注1)}	資産額(円) ^{注2)}
鉱業	42,328	16	677,248
建設業	20,830	13,910	289,745,300
製造業	28,917	6,771	195,797,007
卸売業・小売業	23,197	52,901	1,227,144,497
金融・保険業	23,540	6,949	163,579,460
不動産業	23,540	1,819	42,819,260
運輸・通信業	27,503	8,142	223,929,426
電気・ガス・ 水道・熱供給行	136,000	1,154	156,944,000
サービス業	23,540	54,547	1,284,036,380
公務	23,540	6,019	141,687,260
合計		152,228	3,726,359,838
従業員一人当りの評価額		24,479	

注1) 各市町村別の従業員数は、「第120回：宮崎県統計年鑑（平成16年3月刊行）」より抜粋。

注2) 単位：円

3)被害額及び年平均被害軽減額

確率規模毎の代表洪水の被害額をもとに、年平均被害額及び年平均被害軽減額を求めると表 7 に示すとおりとなる。

表 7 被害額及び年平均被害額

流量規模	超過確率	被害額 (百万円)			区間平均被害額 (百万円)	区間確率	年平均被害額 × (百万円)	年平均被害額の累計 = 年平均被害軽減 期待額 (百万円)
		事業を実施 しない場合	事業を実施 した場合	軽減額 = -				
1/1	1.000	0	0	0	1	0.500	0	0
1/2	0.500	1	0	1				
1/5	0.200	5,936	0	5,936	2,969	0.300	891	891
1/10	0.100	12,747	2,860	9,887	7,912	0.100	791	1,682

(5) 経済的妥当性の評価

1) 総費用、総便益による評価

40m³/s (10m³/s から 30m³/s 増設) のポンプを設置する場合の総費用、総便益により、経済性の評価を行うものとする。

(a) 考え方

現在の治水経済調査マニュアル(案)(平成17年4月、建設省河川局)では、従来の年便益と年費用を比較する方法から、評価対象期間内における総便益を治水施設完成までに要する費用と完成後の維持管理に必要な総費用を現在価値に換算する方法に変更されている。また、その中で評価対象期間は、治水施設完成までの整備期間に完成後の50年間を加えるものとしている。

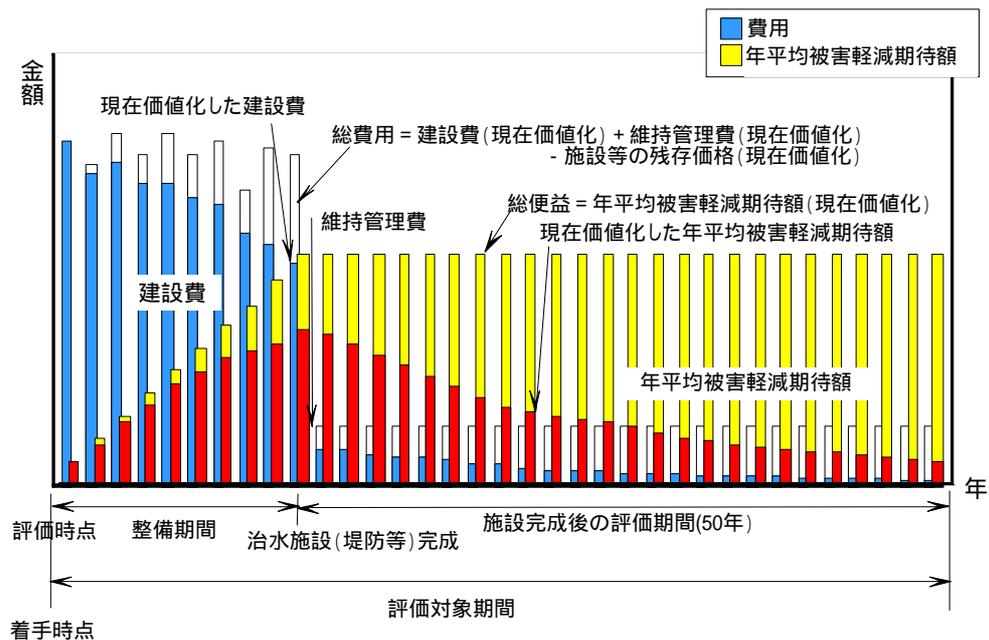


図2 総費用、総便益の考え方

(b) 概算事業費の整理

ポンプ規模 40m³/s (10m³/s から 30m³/s 増設) における各年の事業費を整理すると以下のとおりとなり、5年間で整備を行い総事業費は約 38 億円となる。

表 8 青柳川排水機場年次計画

工種	種別	単位	数量	金額 (百万円)	年次別事業費(百万円)				
					平成8年度	平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度
工事費	土工	式	1	70	10	40	20		
	仮設工	式	1	70	30	30	10		
	吐出樋管工	式	1	170	170				
	吐出水槽工	式	1	55		40	15		
	機械本体	式	1	224		140	84		
	沈砂池工	式	1	30			30		
	機械設備	式	1	1,890			300	1,200	390
	電気設備	式	1	190				70	120
	上屋工	式	1	60					60
	雑工事	式	1	253	10	37	91	35	80
	工事費計	式	1	2,978	220	287	550	1,305	616
用地費	式	1	0						
測量及び試験費	式	1	468	66	160	75	84	83	
諸費	式	1	406	34	53	75	169	75	
合計				3,852	320	500	700	1,558	774

(c) 総便益の算定

評価対象期間における総便益は、将来の便益を割引いて算定する。

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 とする時、次式により評価対象期間中の総便益 B を算定する。

$$B = b + \frac{b}{1+r} + \frac{b}{(1+r)^2} + \dots + \frac{b}{(1+r)^{S+49}} = \sum_{t=0}^{S+49} \frac{b}{(1+r)^t} \dots\dots\dots (5-1)$$

ここで、割引率は国債の利子率や「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(案)」(建設省、平成 11 年 3 月)をもとに $r=4\%$ とする。

ここで、年平均被害軽減額 $b=1,682$ (百万円) (表 7 参照)

整備期間 $S=5$ (年) (表 8 参照)

とすると、

$\text{総便益 } B = \sum_{t=0}^{S+49} \frac{1,628}{(1+0.04)^t} = 41,856 \text{ (百万円)}$

となる。

(d) 総費用の算定

総費用は、毎年の建設費に施設完成後 50 年間分の維持管理費を加え、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算定する。

建設費

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 を現在価値化して次式により算出する。

$$C = \sum_{t=0}^{S-1} \frac{C_t^A}{(1+0.04)^t} \dots\dots\dots (5-2)$$

表 8 の年次計画をもとに建設費を求めると以下のとおりである。

$\text{建設費 } C = \sum_{t=0}^{5-1} \frac{C_t^A}{(1+0.04)^t} = 3,602 \text{ (百万円)}$

維持管理費

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 年間にわたり見積もることを基本とする。

ただし、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。

今回算定する維持管理費 M については、毎年の定常的な維持管理費 m と 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。

$$M = \sum_{t=S}^{S+49} \frac{m + M_t}{(1+0.04)^t} \dots\dots\dots (5-3)$$

今回、青柳川排水機場における維持管理費（ $m + M_t$ ）は、建設費の 0.5% が定常的に支出されるとした。

$\text{維持管理費 } M = \sum_{t=5}^{5+49} \frac{m + M_t}{(1+0.04)^t} = 479 \text{ (百万円)}$
--

施設の残存価値

以下に示す施設について残存価値を算定する。

・ 構造物以外の堤防及び低水路

構造物以外の堤防及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、構造物以外の堤防と河道及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。

$$C_{S+50}^2 = \frac{\sum_{t=0}^{S-1} Ct^2}{(1+0.04)^{S+49}} \dots\dots\dots (5-4)$$

ここで、 C_t^1 は構造物以外の堤防及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。

今回は、堤防及び仕水路は対象外の為、計上なしとする。

・ 護岸等の構造物

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。

$$C_{S+50}^2 = \frac{0.1 \times \sum_{t=0}^{S-1} Ct^2}{(1+0.04)^{S+49}} \dots\dots\dots (5-5)$$

ここで、 C_t^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。

ここで、排水機場の事業費(機械設備費を除く) $\sum_{t=0}^{S-1} Ct^2 = 455$ (百万円)より

$\text{構造物の残存価値 } C_{S+50}^2 = \frac{0.1 \times 455}{(1+0.04)^{S+49}} = 5 \text{ (百万円)}$
--

となる。

・用地費

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_{S+50} は以下のとおりとし、費用から除く。

$$K_{S+50} = \frac{K_0}{(1+r)^{S+49}} = \frac{\sum_{t=0}^{S-1} K_t}{(1+0.04)^{S+50}} \dots\dots\dots (5-6)$$

ここで、 K_t は毎年の用地費である。

表 8 より用地費はかかっていないので、計上しない。

(e) 費用対効果

(c)、(d)で算定した総便益及び総費用より費用対効果を算出すると、表 9 のとおり $B/C = 10.26$ となり、経済効果の妥当性を評価できる。

表 9 費用対効果の総括表

総便益B (= B _A +Z) (百万円)			総費用C (= C _A +M-Z) (百万円)			費用対効果 B/C
便益 B _A (百万円)	残存価値 Z (百万円)	建設費 C _A (百万円)	維持管理費 M (百万円)			
41,875	41,856	19	4,081	3,602	479	10.26

なお、年次毎の詳細な費用対効果算定表を次頁に示す。

表9

費用対効果

年次	年度	デフ レーター 指数	t	便 益				費 用				費用 便益比 B/C	純現在 価値 B - C		
				便益		残存価値	計	建設費		維持管理費				計 +	
				便益	現在価値			費用	現在価値	費用	現在価値			費用	現在価値
(5 年 期 間)	H 8	99.6	0	0	0			320	294	0	0	320	294		
	H 9	100.0	0	0	0			500	457	0	0	500	457		
	H10	98.0	0	0	0			700	653	0	0	700	653		
	H11	97.0	0	0	0			1,558	1,468	0	0	1,558	1,468		
	H12	96.8	0	0	0			774	731	0	0	774	731		
施設 完 成 後 の 評 価 期 間 (50 年)	H13	93.7	0	1,682	1,682					19	19	19	19		
	H14	92.2	0	1,682	1,682					19	19	19	19		
	H15	91.4	0	1,682	1,682					19	19	19	19		
	H16	91.4	0	1,682	1,682					19	19	19	19		
	H17		1	1,682	1,617					19	19	19	19		
	H18		2	1,682	1,555					19	18	19	18		
	H19		3	1,682	1,495					19	17	19	17		
	H20		4	1,682	1,438					19	16	19	16		
	H21		5	1,682	1,382					19	16	19	16		
	H22		6	1,682	1,329					19	15	19	15		
	H23		7	1,682	1,278					19	15	19	15		
	H24		8	1,682	1,229					19	14	19	14		
	H25		9	1,682	1,182					19	14	19	14		
	H26		10	1,682	1,136					19	13	19	13		
	H27		11	1,682	1,093					19	13	19	13		
	H28		12	1,682	1,051					19	12	19	12		
	H29		13	1,682	1,010					19	12	19	12		
	H30		14	1,682	971					19	11	19	11		
	H31		15	1,682	934					19	11	19	11		
	H32		16	1,682	898					19	10	19	10		
	H33		17	1,682	863					19	10	19	10		
	H34		18	1,682	830					19	10	19	10		
	H35		19	1,682	798					19	9	19	9		
	H36		20	1,682	768					19	9	19	9		
	H37		21	1,682	738					19	8	19	8		
	H38		22	1,682	710					19	8	19	8		
	H39		23	1,682	682					19	8	19	8		
	H40		24	1,682	656					19	8	19	8		
	H41		25	1,682	631					19	7	19	7		
	H42		26	1,682	607					19	7	19	7		
	H43		27	1,682	583					19	7	19	7		
	H44		28	1,682	561					19	6	19	6		
	H45		29	1,682	539					19	6	19	6		
	H46		30	1,682	519					19	6	19	6		
	H47		31	1,682	499					19	6	19	6		
	H48		32	1,682	479					19	5	19	5		
	H49		33	1,682	461					19	5	19	5		
	H50		34	1,682	443					19	5	19	5		
	H51		35	1,682	426					19	5	19	5		
	H52		36	1,682	410					19	5	19	5		
	H53		37	1,682	394					19	5	19	5		
	H54		38	1,682	379					19	4	19	4		
	H55		39	1,682	364					19	4	19	4		
	H56		40	1,682	350					19	4	19	4		
	H57		41	1,682	337					19	4	19	4		
	H58		42	1,682	324					19	4	19	4		
H59		43	1,682	311					19	4	19	4			
H60		44	1,682	299					19	3	19	3			
H61		45	1,682	288					19	3	19	3			
H62		46	1,682	277					19	3	19	3			
				41,856	5	41,861	3,852	3,602	944	479		4,082	10.26	37,774	

(単位：百万円)

種別	費用	残存 価値
構造物	455	5
用地	0	0