

かみかわぐちこう
上川口港

上川口地区避難港整備事業

事後評価

平成22年 2月15日
国土交通省 四国地方整備局

－ 目 次 －

1. 事業の概要	1
1－1. 避難港の必要性	1
1－2. 上川口港の概要	2
1－3. 事業の目的	3
1－4. 土佐湾沖の特徴	5
2. 費用対効果分析の算定基礎となった要因の変化	8
3. 効果の発現状況	9
3－1. 荒天時の入港実績	9
3－2. 荒天時の避難行動特性	10
3－3. 効果の発現状況（通常時）	11
4. 投資効果の考え方	12
4－1. 算定する便益の概要	12
4－2. 事業実施による効果分析	12
4－3. 避泊水域の確保による便益算定	13
4－4. 津波からの防護による便益算定	16
4－5. 残存価値	20
4－6. 定性的な効果	21
4－7. 費用便益分析の結果	22
5. 事業実施による環境の変化、社会経済情勢等の変化	23
5－1. 事業実施による環境の変化	23
5－2. 社会経済情勢等の変化	23
6. 今後の対応方針（案）	23
6－1. 今後の事後評価の必要性	23
6－2. 改善措置の必要性	23
6－3. 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	23

1. 事業の概要

1-1. 避難港の必要性

避難港とは、暴風雨等の荒天時に小型船舶が避難停泊するための静穏が保たれた水域を有する港湾である。我が国の沿岸域航行の安全性を確保するため、全国的な配置を考慮して、整備が進められており、全国で36港が指定されている。(港湾法第2条第9項)



1-2. 上川口港の概要

上川口港は高知市の南西約 100km の土佐湾南西部に位置し、東は井の岬、南は足摺岬に囲まれた天然の良港である。古くから幡多地方の経済社会の発展に寄与しており、南北朝時代に後醍醐天皇の第一皇子尊良親王が上陸した港として文献にも記されている。

この沿岸一帯は顕著な高波が発生し、船舶航行の難所となっている。荒天時には、土佐湾沖を航行する貨物船の避難港としての役割を果たしてきた。

昭和 26 年 1 月に国の避難港の指定を受け、さらなる避泊需要に対応するため、昭和 53 年度から直轄事業として、総延長 1,217m の防波堤整備が進められ、平成 16 年度に完成した。

上川口港は、地域の基幹産業である漁業基地のほか、ホエールウォッチングの発着港、シーカヤックの体験学習など地域の観光振興に利用されている。

ホエールウォッチングの利用



シーカヤックの利用



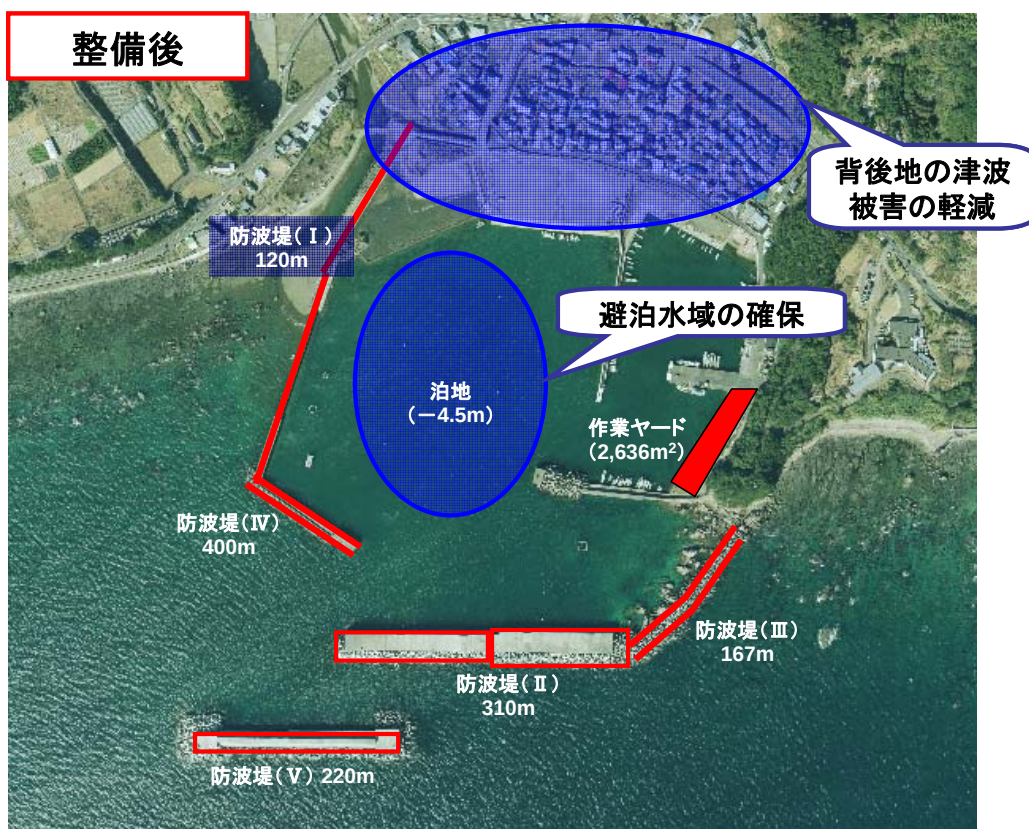
《上川口港の経緯》

- ・昭和 26 年 避難港として政令指定
- ・昭和 46 年 現在の「内港」が完成
- ・昭和 53 年 新たな避難泊地の要請に対応するため、現行の避難港整備事業に着手
- ・平成 8 年 避難泊地の浚渫完了
- ・平成 9 年 避難泊地の暫定供用
- ・平成 16 年 避難港整備事業完了
- ・平成 17 年 避難港の供用



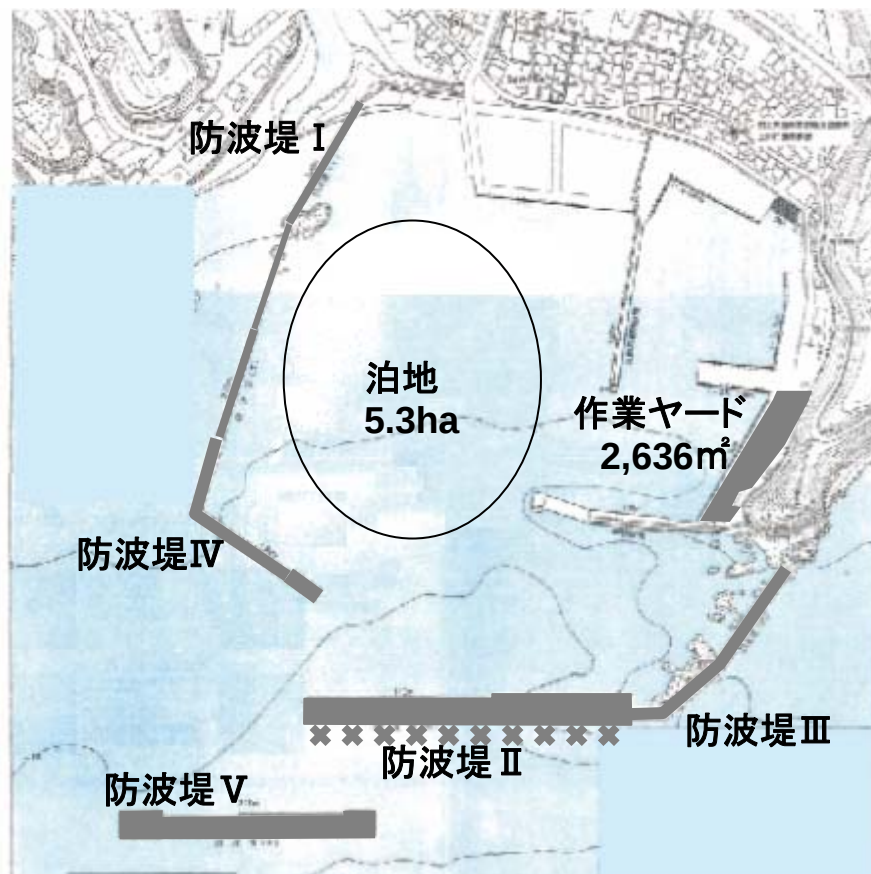
1-3. 事業の目的

土佐湾沖を航行する船舶の安全な航行を支援するため、安全な避泊水域を確保し、300GT未満の船の海難危機の回避を図る。



《各施設の概要》

・防波堤（Ⅰ）	延長 120m	天端高 +4m
・防波堤（Ⅱ）	延長 310m	天端高 +8m
・防波堤（Ⅲ）	延長 167m	天端高 +5.8m
・防波堤（Ⅳ）	延長 270m	天端高 +5m
・防波堤（Ⅴ）	延長 220m	天端高 +11.5m
・泊地	水深 -4.5m	面積 5.3ha
・作業ヤード		面積 2,636 m ²



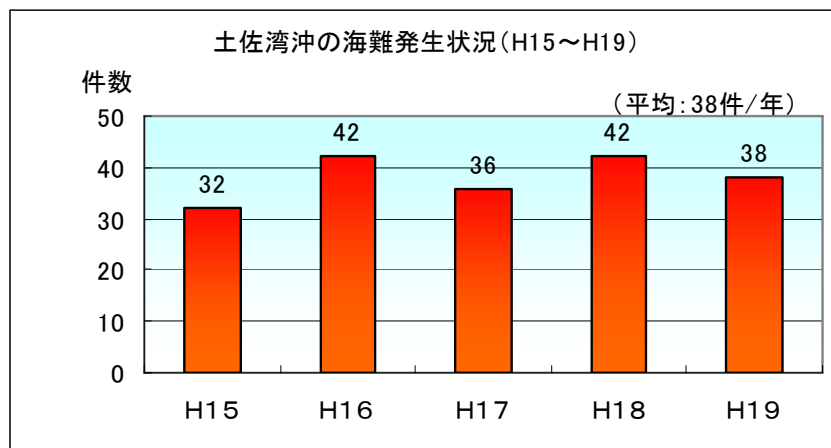
■事業工程

	昭和53年度	昭和54年度	昭和55年度	昭和56年度	昭和57年度	昭和58年度	昭和59年度	昭和60年度	昭和61年度	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度	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	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度
防波堤(Ⅰ)																											
防波堤(Ⅱ)																											
防波堤(Ⅲ)																											
防波堤(Ⅳ)																											
防波堤(Ⅴ)																											
泊地																											
作業ヤード																											

1-4. 土佐湾沖の特徴

(1) 土佐湾沖の海難発生状況

土佐湾沖の過去5年の海難発生状況は190件発生し、年32～42件となっている。海難の種類別では衝突・乗揚の発生が多い。上川口港のある土佐清水管内の海難発生件数は、毎年10件前後となっている。



出典: 高知海上保安部資料

近年の荒天による海難事故

発生年月日	船種	発生場所	海難状況	海難原因
H16.9.7	貨物船	高知市桂浜沿岸	安全阻害	荒天準備不良
H17.9.24	漁船	須崎市観音崎付近沿岸	乗揚	気象・海象不注意
H18.4.28	プレジャーボート	室戸岬南西沖	安全阻害	気象・海象不注意
H19.9.5	漁船	幡多郡大月町柏島沿岸	転覆	気象・海象不注意

出典: 第五管区海上保安部資料

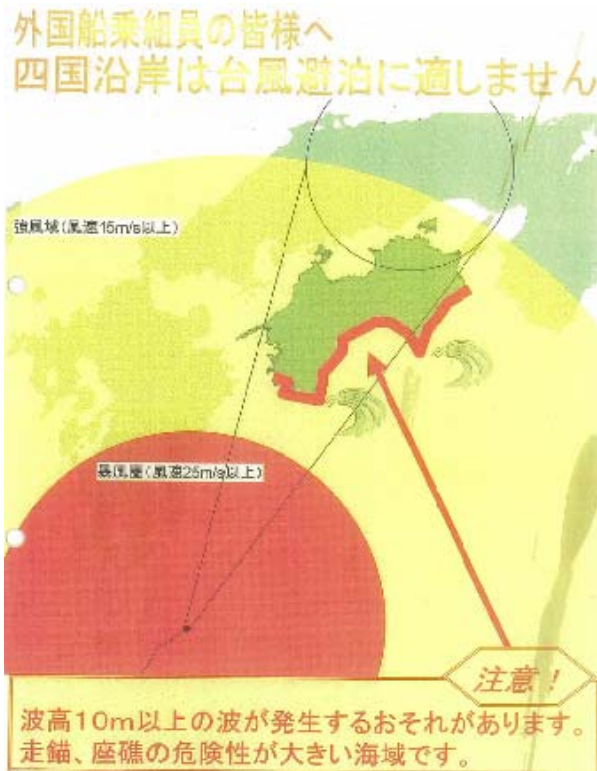


H16年9月7日発生 台風18号による高知海岸貨物船座礁事故



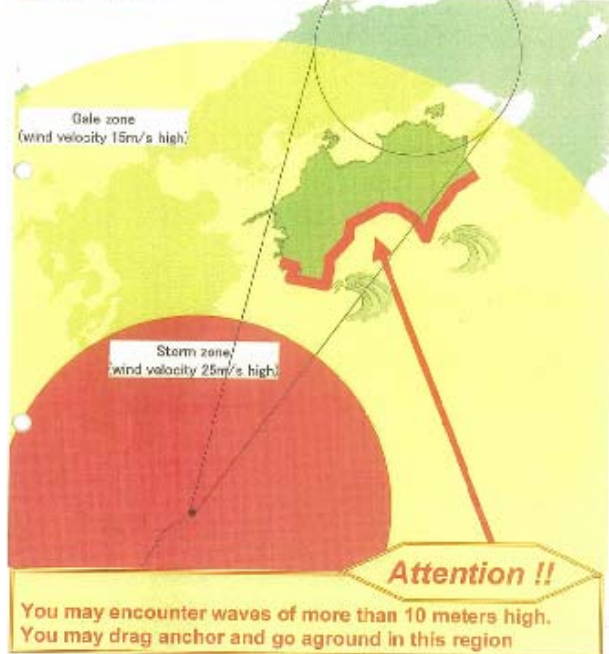
H16年9月8日 高知新聞

土佐湾沖は台風時に波高が10m以上発生する海域であり、海上保安部では、外国船に避泊に適さない海域として注意喚起を行うなど、危険性の高いエリアとして知られている。



第五管区海上保安部

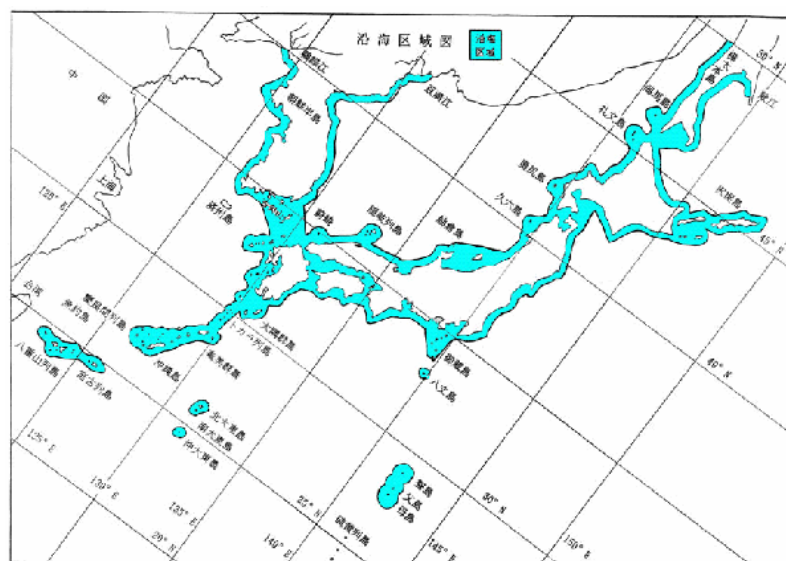
To all foreign crew members.
The coast of SHIKOKU Island facing the Pacific Ocean
is not suitable for taking shelter from typhoons.



5th Regional Coast Guard Headquarters

(2) 対象貨物船(100GT~300GT)の航行形態

300GT未満の小型貨物船のほとんどは、沿海区域〔陸岸から概ね20海里(37km)以内の海域〕を航行している。



中国運輸局 HP

（３）上川口港周辺の避泊水域の現状

土佐湾西部を航行する船舶を受け入れられる避泊水域は、上川口港のほか、須崎港・須崎湾となっている。

避泊可能水域を有する港湾



2. 費用対効果分析の算定基礎となった要因の変化

(1) 整備期間

事業名	H15 再評価 (A)	実績 (B)
上川口港上川口地区 避難港整備事業	S53～H16	S53～H16

(2) 投資額 (事業費)

(単位：百万円)

施 設	数量	H15 再評価 (A)	実績 (B)	差分 (A) - (B)	差分が発生 した理由
防波堤(I)	120m	183	183	0	
防波堤(II)	310m	6,589	6,589	0	
防波堤(III)	167m	931	931	0	
防波堤(IV)	400m	1,735	1,735	0	
防波堤(V)	220m	8,550	8,550	0	
泊 地	5.3ha	791	791	0	
合 計		18,780	18,780	0	

注) 再評価の1年後に事業は完了

(3) 需要 (施設の利用状況等)

	H15 再評価	H20 までの実績	H21 以降
荒天あたりの 避泊隻数	4隻(貨物船)	1 隻 (工事用船舶) 1 隻 (小型船舶)	1隻(工事用船舶 等) 1隻(小型船舶) 1隻(貨物船)
荒天回数	6.9 回/年 (解説書 1999)	15.4 回/年	15.4 回/年
避泊隻数	27.6 隻/年 (貨物船)	32 隻/年 (工事用船舶、小型船舶)	46.2 隻/年 (工事用船舶 等、 小型船舶、貨物船)

注) H21 より貨物船が入港している

<H15 再評価の考え方 (避泊隻数) >

- ・「日本沿岸における船舶交通量」(港研技術資料 No. 611) の推計値をもとに、上川口港での荒天時の避泊隻数を推計。これに、「港湾投資の評価に関する解説書 1999」で定める原単位 (荒天回数) を勘案し、避泊隻数を 27.6 隻/年と設定。

<H21 事後評価の考え方 (避泊隻数) >

- ・上川口港拡張区域への統計上の入港船舶数(過去8年)をもとに、避泊隻数を 32 隻/年と設定 [再評価時点の予測と実績の比較]。
- ・H21 の貨物船の入港や上川口沖の荒天回数の実態(H9～H19)から、避泊隻数を 46.2 隻/年と設定。

3. 効果の発現状況

3-1. 荒天時の入港実績

これまでの上川口港拡張区域への避難実績は下記のとおりである。

工事用船舶	185隻 (H13～H20)	→	23隻／年
小型船舶（漁船）	69隻 (H13～H20)	→	9隻／年



工事用船舶避難状況



小型船舶（漁船）避難状況

なお、平成 21 年には貨物船の入港も見られる。



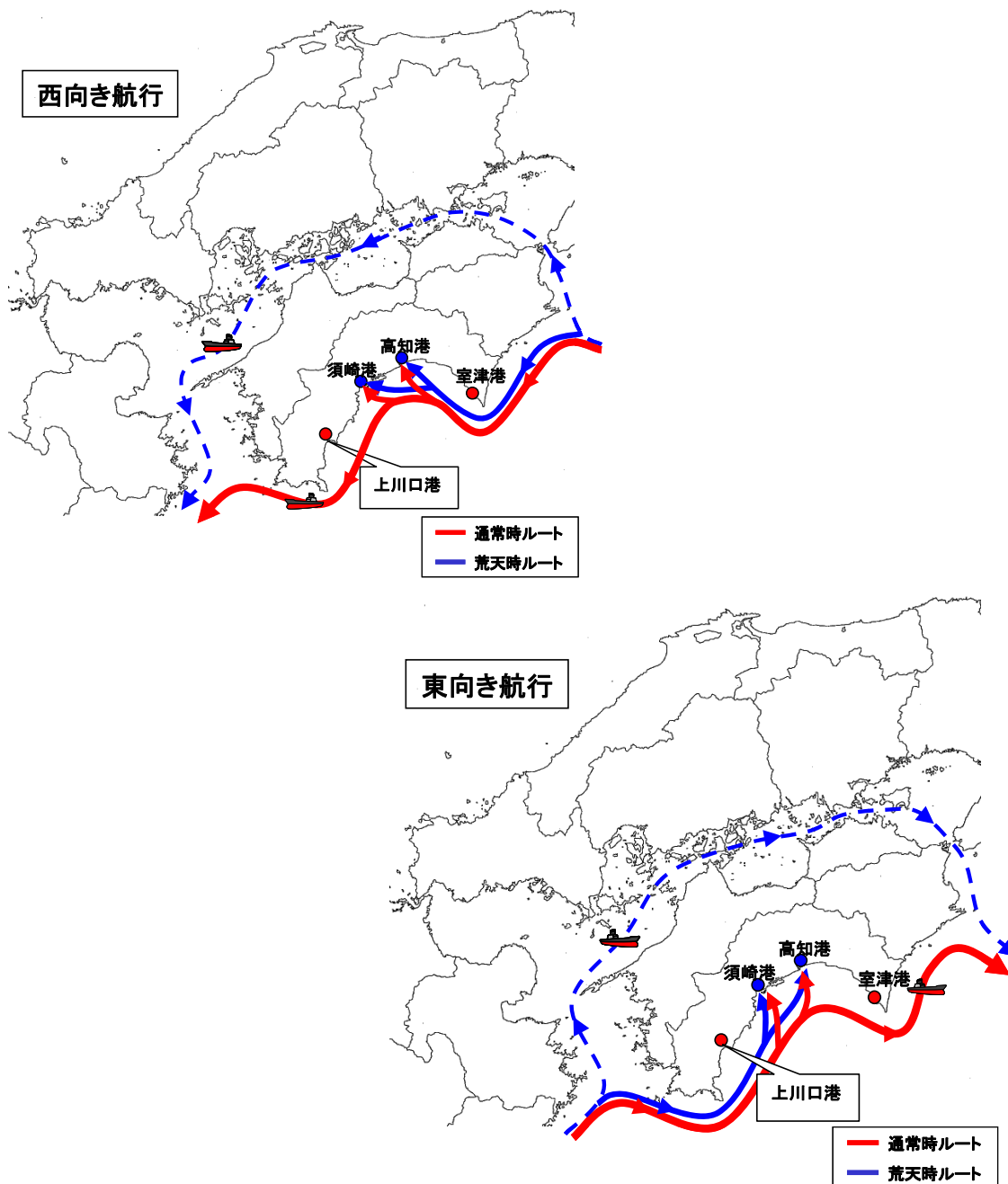
貨物船

3-2. 荒天時の避難行動特性

土佐湾沖を航行する内航貨物船（100GT～300GT）の避難行動特性を把握すべく、海運会社へのヒアリングを実施した。

《避難行動特性》

- ・土佐湾沖を西向きに航行する船舶は、室戸岬が航行可能で足摺岬が航行できない場合、高知港・須崎港に避難する。（上川口港の需要）
- ・土佐湾沖を東向きに航行する船舶は、足摺岬が航行可能で室戸岬が航行できない場合、高知港・須崎港に避難する。
- ・土佐湾沖は、台風などの荒天時に波浪が高く危険であり、避難に適した港も少ない。瀬戸内海ルートに迂回する船舶もある。
- ・土佐湾沖を航行する船舶は、199t，299tのニーズがある。
- ・避難行動を開始する波高の目安は、各社の運航管理規定や積載貨物の種類により異なるが概ね2mからとなっている。ただし、運航の最終判断は船長による。



3－3．通常時の利用状況

港域の拡張と静穏水域確保に伴い、漁業者のみならず、ホエールウォッチング、シーカヤックの体験学習に利用されている。

平成20年度の利用状況は下記のとおりであり、黒潮町の人口の約24％を占める。

ホエールウォッチング： 2,943人
シーカヤック： 272人（利用団体：12組）

注）黒潮町の人口 13,469人（H20年度）



ホエールウォッチングの利用



シーカヤックの利用

4. 投資効果の考え方

4-1. 算定する便益の概要

プロジェクトの構成施設は、避泊水域を確保するための防波堤を中心的施設とする。

表 4.1 プロジェクトの構成施設

区分	施設
中心的施設	防波堤

4-2. 事業実施による効果分析

(1) 便益項目の抽出

プロジェクト実施による効果は幅広く波及するが、「港湾投資の評価に関する解説書 2004 平成 16 年 10 月 港湾事業評価手法に関する研究委員会編」（以下「解説書 2004」）では、プロジェクト実施による主要な効果のうち、便益として計測する対象を以下の項目としている。

主たる効果として

■ 避泊水域の確保：海難の減少

加えて

■ 津波からの防護：背後地の浸水被害の軽減

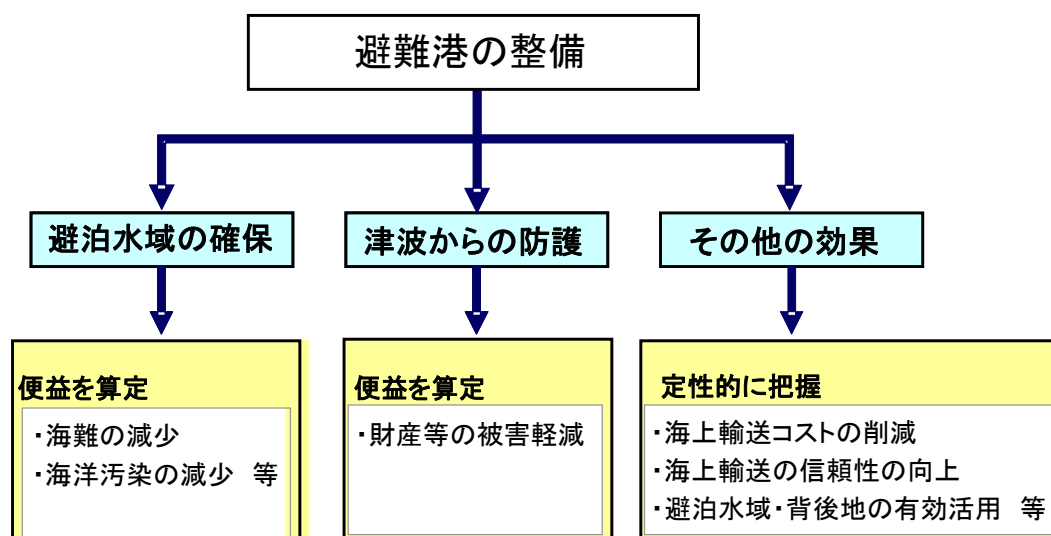


図 4.1 プロジェクト実施による効果波及の概念図

4-3. 避泊水域の確保による便益算定

(1) 避泊隻数の設定

上川口港の避難実績から平成21年以降の考え方を以下で整理した。

《前提条件》

- ・避難実績：工事用船舶185隻（23隻／年）漁船69隻（9隻／年）
H21より貨物船が入港
- ・船舶の船型：
工事用船舶（起重機船等）、小型船舶（20GT）、貨物船（200GT、300GT）
- ・土佐湾沖ルート安全性の向上
防波堤の延伸により、H25～H26にかけ、高知港と須崎港の避泊エリアが4隻増加
- ・上川口港周辺の港湾工事 → 隣接する下田港(四万十市)改良は、H25完成の見込み

《避泊隻数の設定》

- ・工事用船舶 1隻 → 避難実績を踏まえ、H25まで設定
- ・小型船舶 1隻 → 避難実績から設定
- ・貨物船 300GT 1隻 → 入港実績から設定
- ・貨物船 200GT 1隻 → H26から土佐湾沖の避泊可能エリアが拡大

	H21～H25年	H26年以降
避泊形状		
避泊隻数	貨物船300GT : 1隻 工事用船舶 : 1隻 小型船舶 : 1隻	貨物船300GT : 1隻 貨物船200GT : 1隻 小型船舶 : 1隻

(2) 便益の算定（貨物船・小型船舶）

本プロジェクトにより、土佐湾沖を航行する貨物船・小型船舶が、荒天時に上川口港で安全な避泊を行うことが可能であることから、海難減少に伴う損失回避額を便益として計上する。

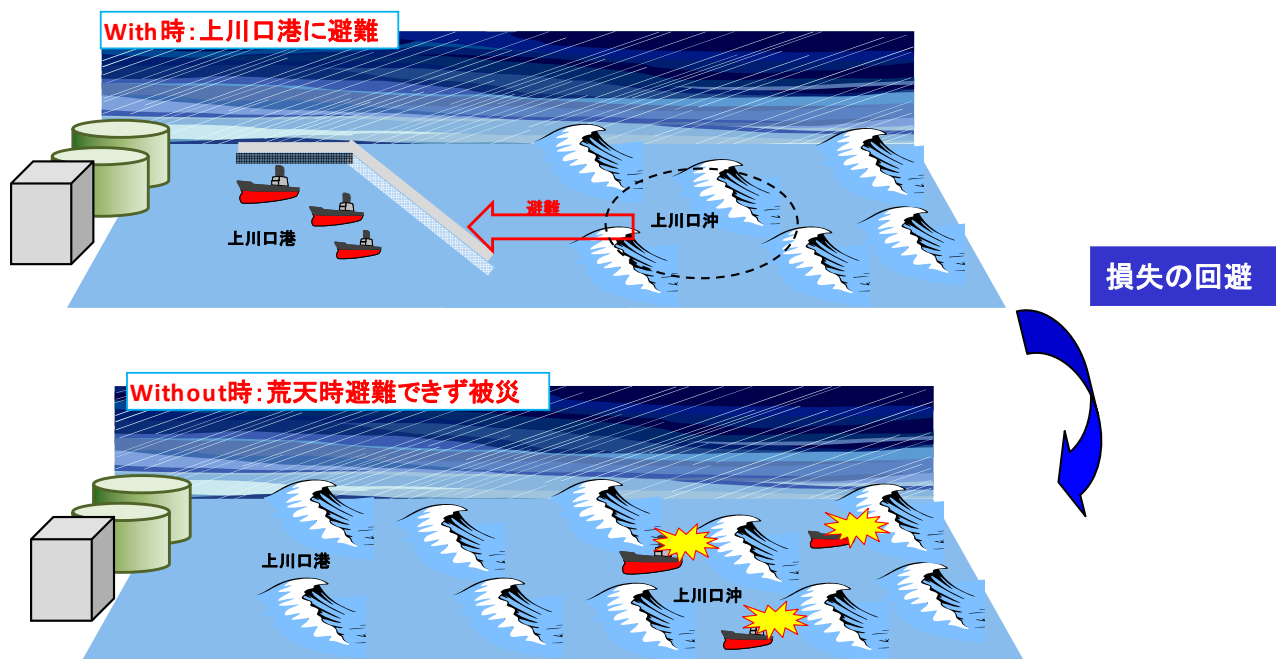


図 4.2 海難減少に伴う損失回避のイメージ

○海難減少に伴う損失回避額の算定

「解説書 2004」に従い、避難港整備による海難減少に伴う損失回避額を下式により算定する。

$$\boxed{\text{海難減少に伴う損失回避額}} = \boxed{1 \text{ 隻あたりの海難による損失額}} \times \left[\boxed{\text{with 時の収容隻数}} - \boxed{\text{without 時の収容隻数}} \right] \times \boxed{\text{年間荒天回数}}$$

貨物船・小型船舶の海難による損失額を「解説書 2004」、荒天回数を上川口港沖波高データの実績等を用いて、以下で設定する。

- ・損失額原単位：貨物船 100～500GT（68,301 千円／隻）
小型船舶（16,402 千円／隻）

- ・上川口港沖の荒天回数：15.4 回／年（波高 2 m の出現回数）

なお、小型船舶の損失額原単位算出に当たっては、「解説書 2004」の開発保全航路整備プロジェクトの漁船 20GT 未満単価等を準用した。

損失回避額は、

H21～H25：貨物船 300GT 1 隻、小型船舶 1 隻分の避泊水域を確保
(13.0 億円／年)

H26 以降：貨物船 300GT 1 隻、200GT 1 隻、小型船舶 1 隻分の避泊水域を確保
(23.6 億円／年)

なお、H13～H20 の小型船舶の便益は実際の避難隻数を基に算出した。

(3) 便益の算定（工事用船舶）

上川口港が荒天時に避難場所として利用されていることを踏まえ、海難回避のための移動コスト（須崎港への回航費）の削減額を便益として計上する。

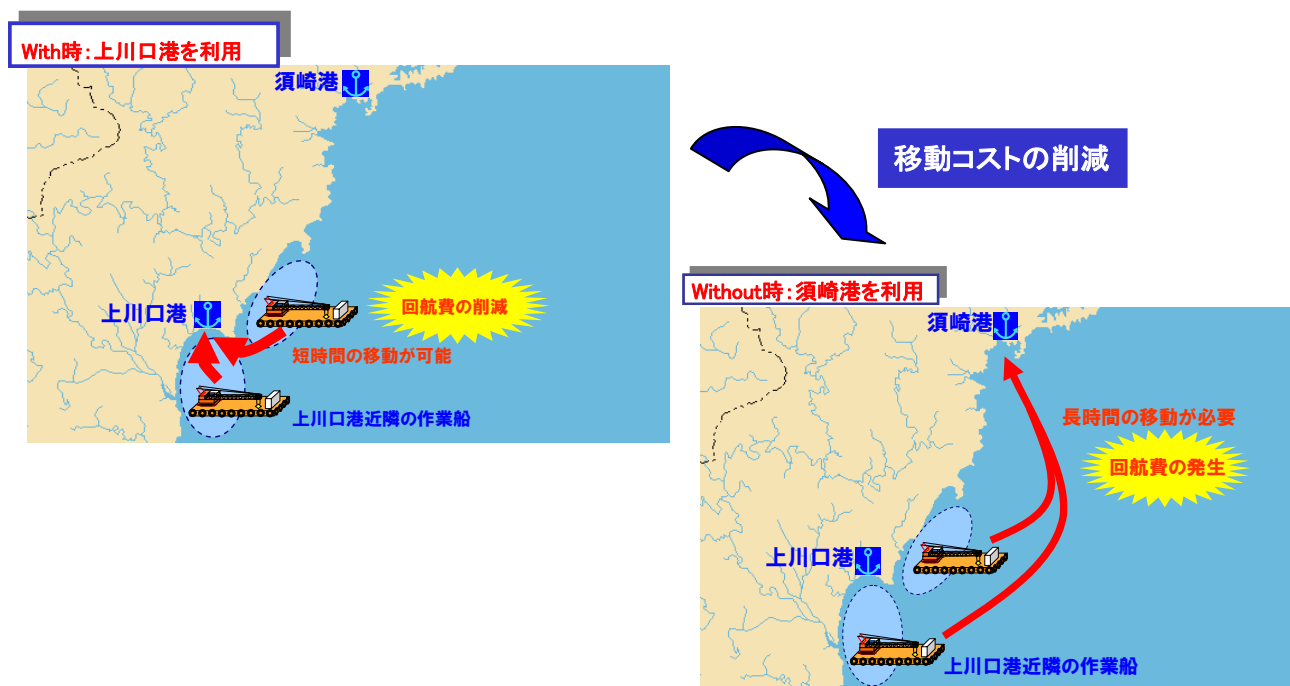


図 4.3 移動コスト(回航費)削減のイメージ

○海難回避のための移動コストの削減額の算定

避難港整備による移動コストの削減額を下式により算定する。

$$\boxed{\text{移動コストの削減額}} = \boxed{1 \text{ 隻あたりの移動コスト(回航費)}} \times \left[\boxed{\text{with 時の収容隻数}} - \boxed{\text{Without 時の収容隻数}} \right] \times \boxed{\text{年間荒天回数}}$$

工事用船舶の 1 隻あたりの移動コストを「港湾請負工事積算基準 平成 21 年度 国土交通省港湾局」、荒天回数を上川口港沖波高データの実績等を用いて、以下で設定する。

- ・損失額原単位：工事用船舶（起重機船等）（9,827 千円／隻）
- ・上川口港沖の荒天回数：15.4 回／年

移動コスト削減額は、

H21～H25：起重機船 1 隻分の避泊水域を確保 （1.5 億円／年）

なお、H13～H20 の工事用船舶の便益は実際の避難隻数を基に算出した。

4-4. 津波からの防護による便益算定

(1) 便益の算定（財産等の被害軽減）

本プロジェクトで、防波堤を整備することにより、南海地震が発生した場合、上川口港における津波による浸水被害を軽減することが可能になることから、津波に対する財産等の被害軽減額を便益として計上する。

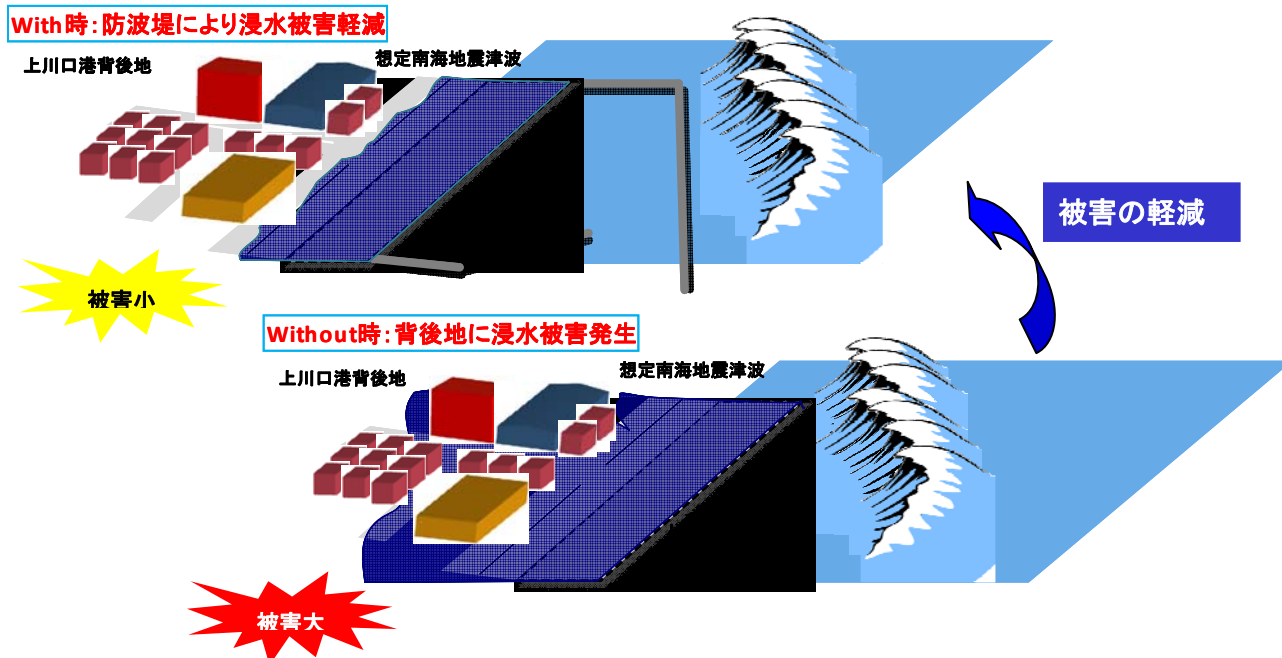


図 4.4 津波防護による便益

○津波被害軽減額の算定

「解説書 2004」に従い、防波堤整備による津波被害軽減額を下式によって算定する。津波は毎年発生するわけではないので、with 時と without 時の被害額の差に発生確率を乗じて、各年の期待値として算定する。

$$\boxed{\text{津波被害軽減額}} = \left[\boxed{\text{without 時の津波被害額}} - \boxed{\text{with 時の津波被害額}} \right] \times \boxed{\text{発生確率}}$$

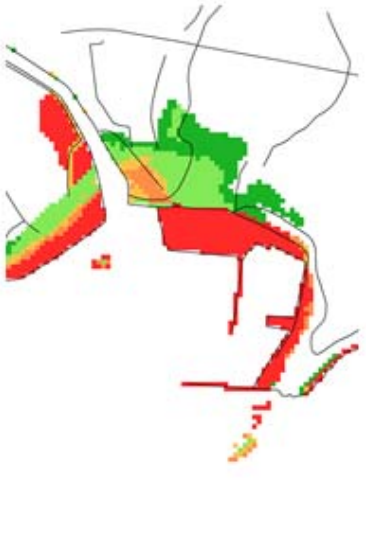
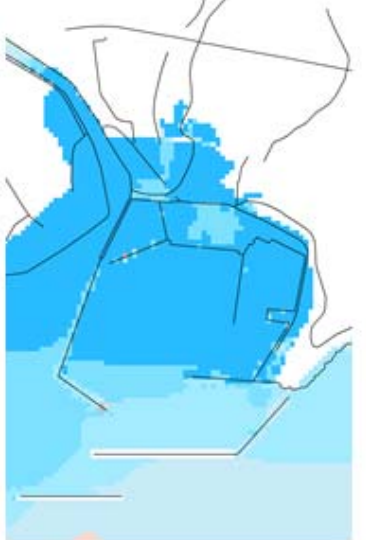
最大浸水深を得るための津波シミュレーションは、下記の条件で設定。

- ・対象地震：高知県想定南海地震（M8.4）※高知県が想定している地震規模より決定
- ・基準潮位：H.W.L.
- ・地盤変動：+20cm（隆起）
- ・地形条件：防波堤なし、防波堤あり

津波被害額は、津波シミュレーションの結果を「海岸事業の費用便益分析指針（改訂版）平成 16 年 6 月」に基づき算定する。

発生確率：地震の平均活動間隔、前回活動時期、活動間隔のばらつきを考慮して、地震の発生確率を長期的に評価したもの。

表 4.2 津波数値シミュレーションの結果（浸水情報）

 m 4. m 以上 3. 00 ~ 4. 00m 2. 00 ~ 3. 00m 1. 00 ~ 2. 00m 1. m 未満	●整備前 ・浸水面積 8.45ha ・最大浸水深 6.41m
 m 4. m 以上 3. 00 ~ 4. 00m 2. 00 ~ 3. 00m 1. 00 ~ 2. 00m 1. m 未満 注) 新規埋立面積0.8ha	●整備完了時（現況） ・浸水面積 7.02ha ・最大浸水深 6.01m
 m 0. 3m 以上 0. 2 ~ 0. 3m 0. 1 ~ 0. 2m 0. 0 ~ 0. 1m ~ 0. 1 ~ 0. 0m ~ 0. 2 ~ ~ 0. 1m ~ 0. 3 ~ ~ 0. 2m ~ 0. 3m 未満	●整備完了時（現況）と整備前との差 ・浸水面積の差 1.43ha ・最大浸水深の差 0.40m

※津波防護効果が見込まれる区域(上川口港防波堤で囲まれた港内の背後地)を被害額算定の対象範囲として表示

発生確率は、各地震の平均活動間隔や最終発生年からの経過時間を考慮して、今後地震が発生する確率を長期的に評価する。南海地震の長期評価確率の設定に必要なパラメータは、地震調査委員会資料に基づき以下を用いる。

- ・平均活動間隔：90.1 年
- ・前回活動時期：1946 年 12 月（便益発現年の 2009 年で 63 年経過）
- ・活動間隔のばらつき：0.22

南海地震の発生確率は 1 年目に約 1 %、22 年目（2030 年：H42 年）にピークとなり、今後 28 年間で発生する確率（累積発生確率）は約 51%となっている。

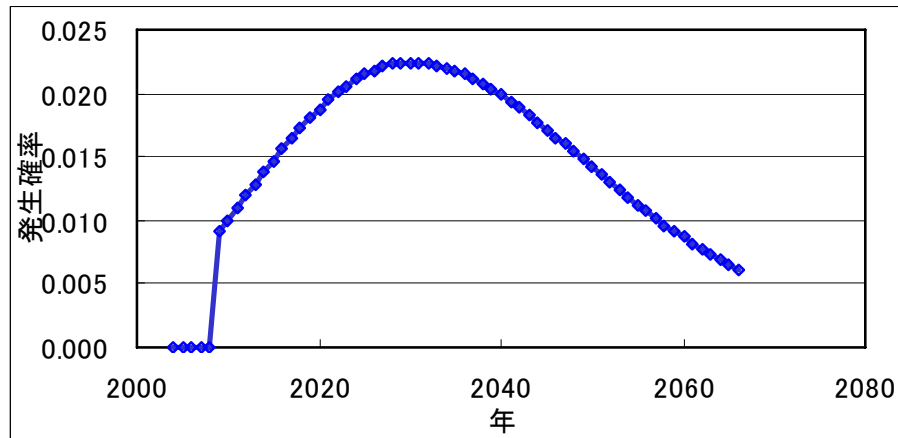


図 4.5 長期評価に基づくパラメータを用いた地震発生確率(南海地震)

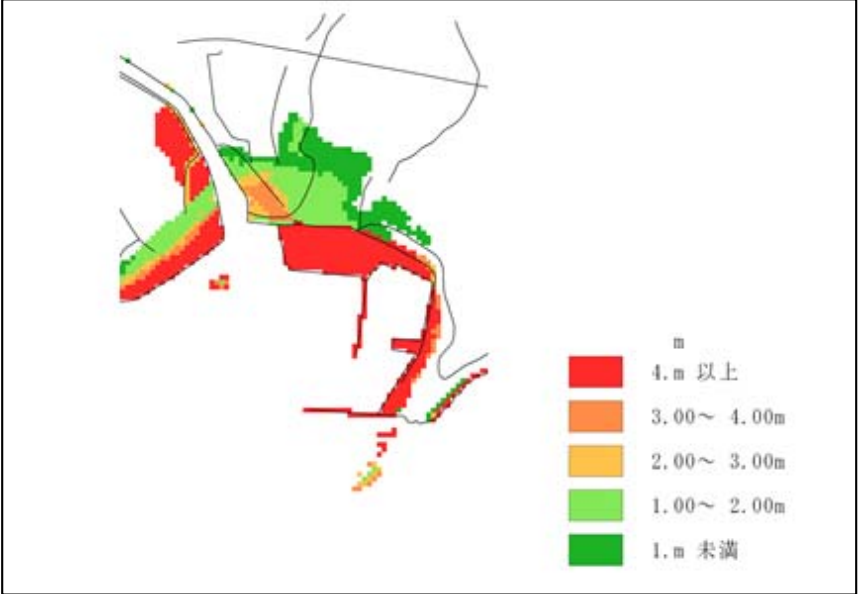
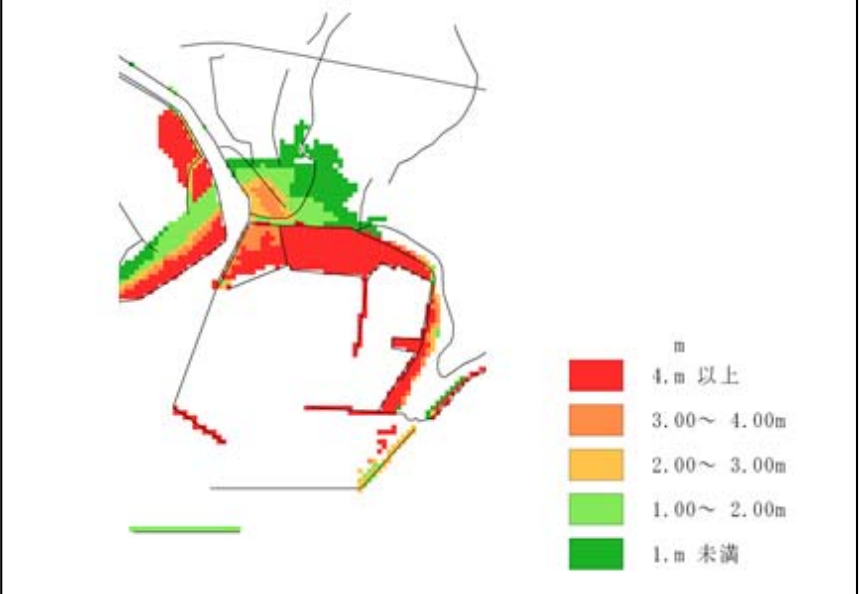
事業全体の津波被害軽減期待額(津波防護便益)は、

平成 21 年度：防波堤なしの被害額と防波堤あり(現況 H20 年度末地形)の
被害額の差(被害軽減額)に長期評価確率（1 年目）を考慮したもの
(0.1 億円/年)

平成 42 年度：防波堤なしの被害額と防波堤ありの(現況 H20 年度末地形)の
被害額の差(被害軽減額)に長期評価確率（22 年目）を考慮したもの
(0.25 億円/年)

なお、事業開始からこれまで地震・津波による被害はなかったことから、現時点までの津波防護便益はゼロとする。

表 4.3 津波数値シミュレーションによるピーク時の被害額の算定結果

without 時の被害額	整備前の被害額：49.15 億円 
with 時の被害額	整備完了時（現況）の被害額：38.00 億円 
Without－with	11.16 億円軽減
長期発生確率 (H42 年度ピーク値)	0.02245067
被害軽減額 (期待値)	0.25 億円

4－5．残存価値

(1) 基本的な考え方

防波堤に加え、消波ブロック製作のための作業ヤードを残存価値の対象施設とする。

(2) 残存価値の算定

事業全体の残存価値は、

○作業ヤード跡地の残存価値の算定

「解説書 2004」に基づき、作業ヤード跡地の残存価値は事業終了の翌年に売却すると仮定した際の売却額とし、 m^2 当たりの周辺の用地における課税評価額（「国土交通省地価公示／都道府県地価調査（2009 年）」黒潮町の住宅価格）に土地面積を乗じ算定

(0.6 億円)

○防波堤の残存価値の算定

「解説書 2004」に基づき、防波堤の残存価値は、全体投資額（泊地、作業ヤードへの投資額除く）の 10 分の 1 とする。

(17.4 億円)

4-6. 定性的な効果

上川口港における避難港整備は、便益として貨幣換算した効果以外にも、地域社会への効果など、以下に示すような定性的な効果が期待される。

- ・海上輸送の信頼性向上

上川口港における避難港整備により、土佐湾沖を航行する船舶の安全で安定的な運航が可能となり、海上輸送の信頼性向上が期待できる。

- ・海上輸送コストの削減

上川口港における避難港整備により、安全で安定的な海上輸送ネットワークが構築され、貨物の海上輸送に係る待機時間が短縮されるとともに効率的なルートが形成されることで、輸送コストの削減が期待できる。

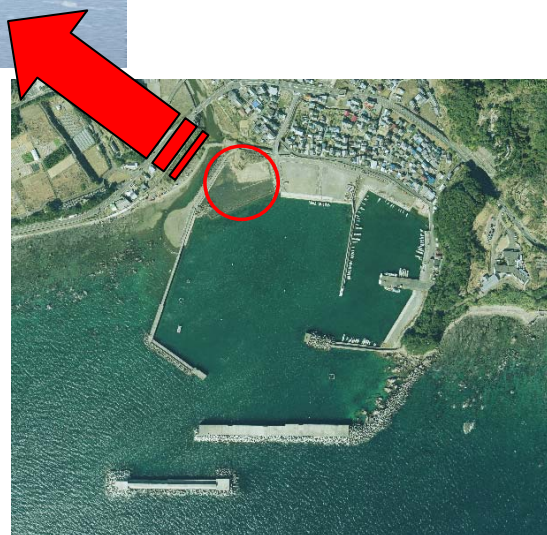
- ・台風時の高波から背後地域を防護

防波堤及び作業ヤードの整備により、台風時の高波から背後地域を防護でき、人的被害や係留漁船被害の軽減などが期待される。

- ・避泊水域・背後地の有効活用

避難港整備に伴って、静穏水域が確保され、通常時の利用としてシーカヤックによる体験学習等が行われている。

また、避泊水域の背後では地元黒潮町が地域再生計画を策定し、港湾緑地の整備を進めている。地域コミュニティと海洋レクリエーションとの複合的利活用でエコツーリズム、ブルーツーリズムを推進し、交流人口の拡大による地域の活性化を目指している。



交流拠点整備等による交流人口の拡大
現在 3,000人/年 → 目標 4,000人/年

4－7．費用便益分析の結果

費用便益分析で求めたプロジェクト実施による効果、防波堤及び作業ヤード跡地の残存価値を便益として計上する。

表 4.4 費用便益分析に用いる便益等（割引後）

項目 (割引後)		内容	評価期間内 便益・費用 (単位：億円)
便益	避難港の防波堤整備による整備効果	避泊便益（防波堤整備による海難減少効果）	502
		防護便益（津波防護による背後地の津波被害の軽減）	4
		小計	506
	残存価値	防波堤の残存価値（評価期間の最終年に計上）	4
合計			509
費用	総費用（総事業費＋管理運営費）		463

※端数処理のため、各項目の金額の和は、必ずしも合計とはならない。

表 4.5 費用便益分析結果

項目	H21 事後評価 (H21 年基準)	H21 事後評価 (参考) (H15 年基準)	H15 再評価 (参考) (H15 年基準)
総事業費（税込）	188 億円	188 億円	188 億円
総費用（割引後）C	463 億円	348 億円	348 億円
総便益（割引後）B	509 億円	404 億円	554 億円
純現在価値（NPV）	47 億円	56 億円	206 億円
費用便益比（CBR）	1.1	1.2	1.6

※H21 事後評価(参考)と H15 再評価(参考)の便益・費用は H15 年基準

5. 事業実施による環境の変化、社会経済情勢等の変化

5-1. 事業実施による環境の変化

地元建設会社による藻場移植の試みが行われており、カジメ・ホンダワラ類の葉体が確認されるなど、良質な環境が創出されている。



藻場移植地点図



A地点現況(H21)



D地点現況(H21)

5-2. 社会経済情勢等の変化

特に変化はみられない。

6. 今後の対応方針（案）

6-1. 今後の事後評価の必要性

投資効果が十分に確認されており、事業実施の効果が既に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。

6-2. 改善措置の必要性

事業実施の効果が発現されていることから、改善措置の必要性はない。

6-3. 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

今回の事業評価結果を踏まえ、海難の減少に伴う便益の算定の考え方の参考となるよう、引き続きデータを蓄積していく。