

対象生態系面積の算定方法に関する資料

1. 概要

調査範囲は、**図 1.1** に示す北護岸部、船溜まり部、堤頭部、揚灰取付護岸部、西護岸部である。本海域周辺では、主にアラメ場及びガラモ場の生態系が確認されている。活動量算定にあたり、2022 年 5 月(春季)及び 10 月(秋季)に潜水調査、また数ヶ月毎に目視観察調査を行い、潜水調査結果や目視観察結果から得たブロックの被度をもとに活動量を算定した。なお、参考とした被度区分を**図 1.2** に示す。



図 1.1 調査地点

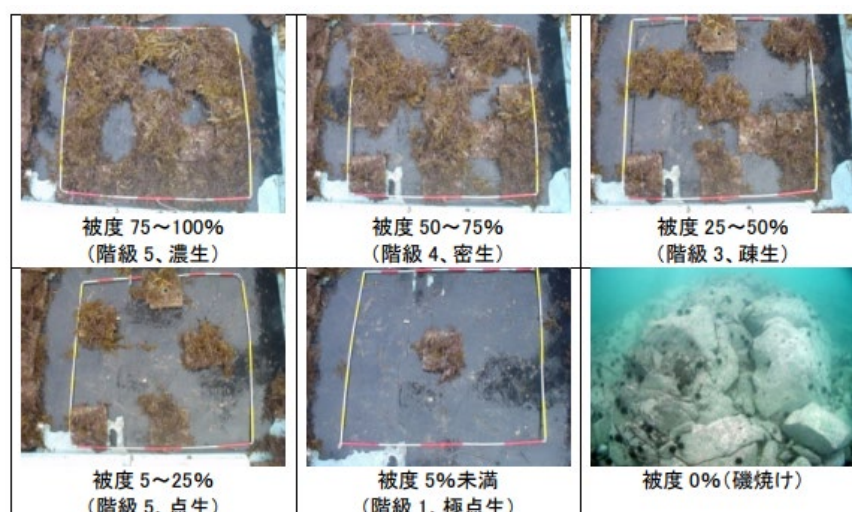


図 1.2 被度階級(第 3 版 磯焼け対策ガイドライン, 水産庁, 令和 3 年 3 月)

2. 護岸毎の吸収量算定

2. 1 北護岸部

2. 1. 1 対象生態系の被度

北護岸部のうち、**図 1.1**に示す測点 1～6 の潜水調査結果を**図 2.1.1**～**図 2.1.6**に示す。潜水調査は深度毎に実施しており、水深帯を浅所(D. L. -3.0m)、中間(D. L. -6.0m～-7.0m)、深所(D. L. -10.0m～-12.0m)の3区分とした。なお、参考として測点 3、測点 6 ならびに北護岸端部のドローンによる藻場分布状況観察結果を**図 2.1.7**、**図 2.1.8**に示す。

潜水調査結果は**表 2.1.1**に整理した。各深度で平均被度を算出し、各水深帯の全体面積に占める割合は同一と考え北護岸全体の平均被度を評価した(浅所・中間・深度の3区分のため、全体面積に占めるそれぞれの割合は1/3として評価した)。

北護岸部では各測点でアラメ・ツルアラメの付着が確認されており、各測点の被度を平均した結果、「北護岸部の被度はアラメ場が**76.6666%**」と評価した。なお、Jブルーコンクリートブロック設置範囲は既設消波ブロック部と同等の被度で海藻が繁茂していると評価した。

なお、測点 6(**図 2.1.6**)の浅所にある10.0t級ブロックを対象として海藻の採取を行い、海藻種の同定ならびに海藻種別の着生量を測定した。その結果、海藻は主にアラメが確認され、単位面積当たりの着生量(湿重量)は 6.4kg/m^2 であった。JBEの「Jブルークレジット認証申請の手引き」には、海藻被度の被度階級と海藻湿重量の関係式が提案されており、アラメ場の被度階級5(被度75～100%)における湿重量は 3.9kg/m^2 となっていることと比較しても被度は高いことが分かる。

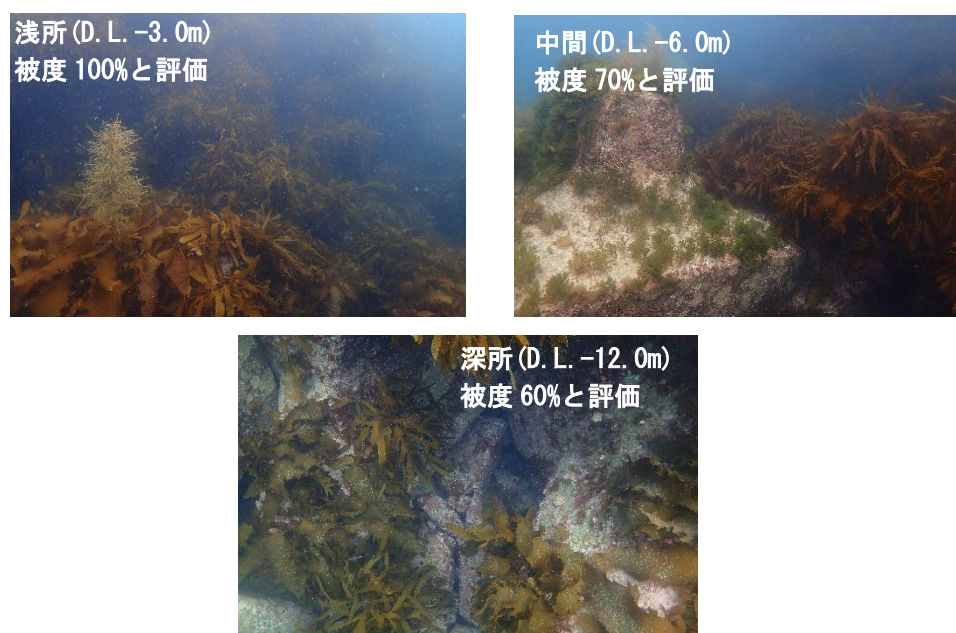


図 2.1.1 潜水による目視調査(測点 1): 2022 年 5 月

(別添 1)

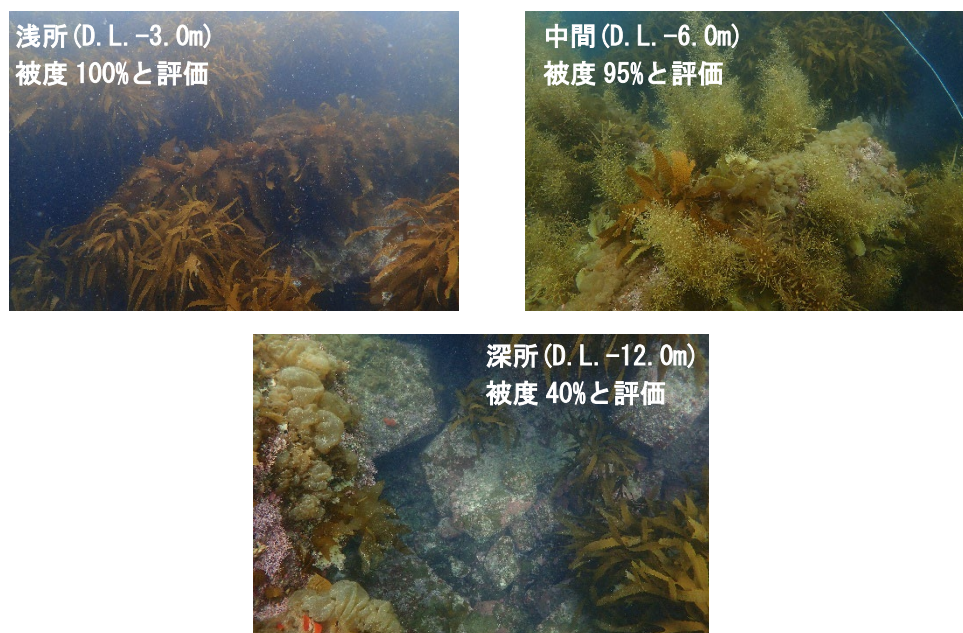


図 2.1.2 潜水による目視調査 (測点 2) : 2022 年 5 月

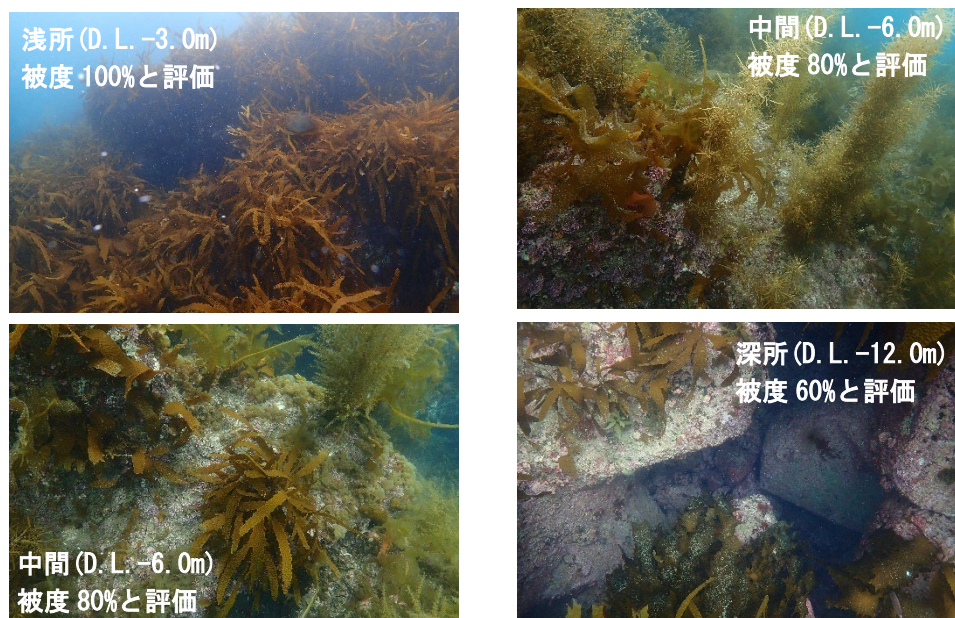


図 2.1.3 潜水による目視調査 (測点 3) : 2022 年 5 月

(別添 1)

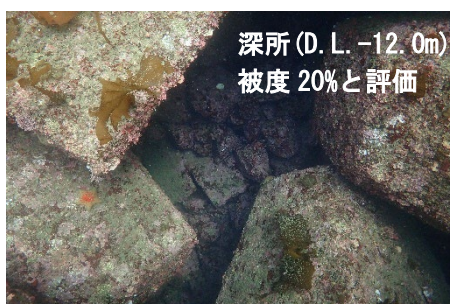
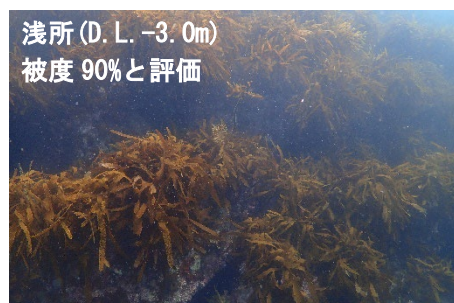


図 2. 1. 4 潜水による目視調査 (測点 4) : 2022 年 5 月

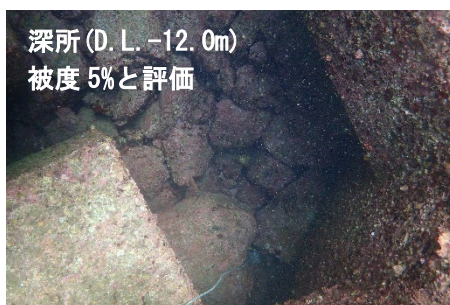
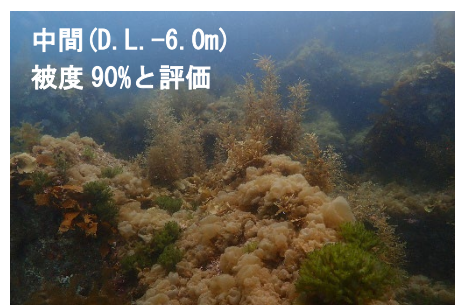
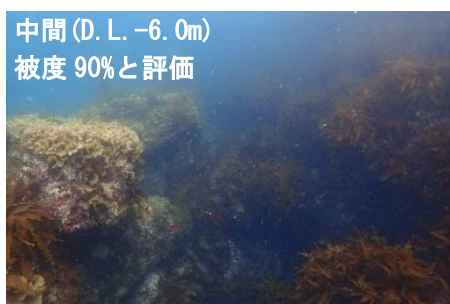
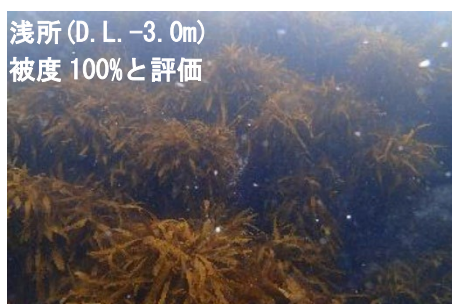


図 2. 1. 5 潜水による目視調査 (測点 5) : 2022 年 5 月

(別添 1)

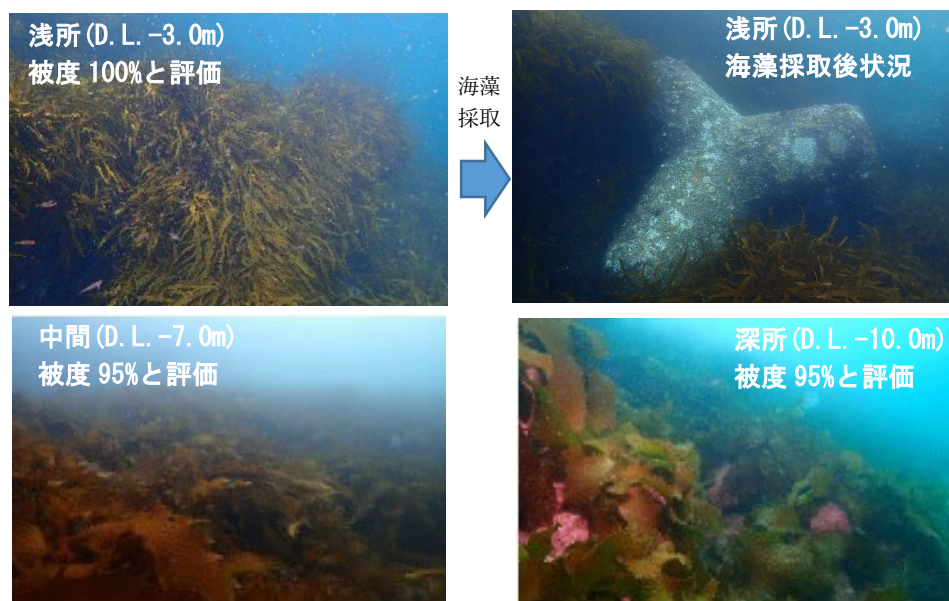


図 2.1.6 潜水による目視調査ならびに海藻採取後状況(測点 6) : 2022 年 5 月



図 2.1.7 ドローンによる空撮写真
撮影日 : 2022 年 8 月 6 日

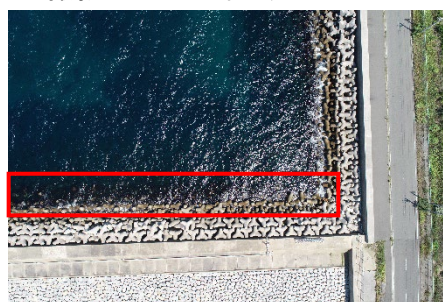


図 2.1.8 ドローンによる空撮写真(北護岸端部)
撮影日 : 2022 年 8 月 6 日

(別添 1)

表 2.1.1 潜水調査結果(被度)：北護岸部

	測点 1	測点 2	測点 3	測点 4	測点 5	測点 6	測点 1～6 平均
浅所(D. L. -3. 0m)	100	100	100	90	100	100	98. 3333
中間(D. L. -6. 0～7. 0m)	70	95	80	80	90	95	85. 0000
深所(D. L. -10. 0～12. 0m)	60	40	60	20	5	95	46. 6666

※ 全てアラメ場

北護岸部 被度 = (98. 3333 + 85. 0000 + 46. 6666) × 1/3 = 7 6 . 6 6 6 6 %

2. 1. 2 活動量(藻場面積)の算定

北護岸部は 2015 年に実施した護岸断面の測量結果（図 2.1.9、添付資料）から、20m 側線毎のブロック延長と護岸延長の積（平均断面法※）で計算し、活動量を算出した。なお、活動量算出にあたり計画高水位（H. W. L）以下のブロック設置面積を対象とした。

※ある測点の延長（ℓ₁）と次の測点の延長（ℓ₂）を平均化した平均延長に、二つの測点間の距離（L）を乗じて、二つの測点間の面積（A）を求める方法。 $A = (\ell_1 + \ell_2) / 2 \times L$

その結果、北護岸部の活動量は、33,892. 98 m²となる。

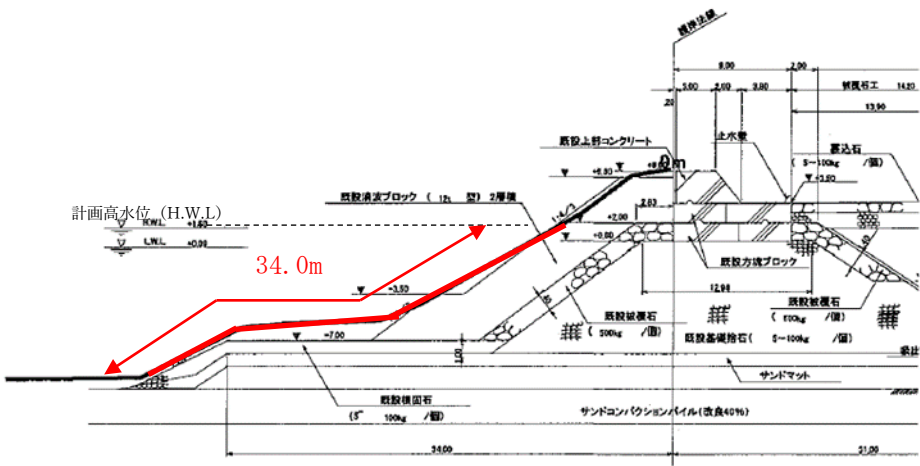


図 2.1.9 北護岸 港外側 断面（測量結果の一例）

2. 1. 3 吸収量算定

2.1.2 で算出した活動量(m²)を ha に換算し(33,892.98m² ⇒ 3.3892ha)、被度の関係(76.6666% : 2.1.1 を参照)を踏まえて実勢面積を算出した。

その結果、本申請における北護岸の活動量(実勢面積)は「2.5983 ha」とした(3.3892ha × 76.6666% = 2.5983 ha)。

また、吸収量算定に必要な吸収係数は、文献値*を参照してアラメ場「4.2t-CO₂/年」とした(参考として、ガラモ場は2.7t-CO₂/年)。

以上より、北護岸部の吸収量は、「10.9128 t-CO₂/年」と評価した(表 2.1.2)。

表 2.1.2 吸収量の算定結果(北護岸部)

	活動量 (ha)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha/年)	吸収量 (t-CO ₂ /年)
アラメ場	2.5983	4.2	10.9128
ガラモ場	—	2.7	—
計	2.5983	—	10.9128

※桑江朝比呂・吉田吾朗・堀正和・渡辺謙太・棚谷灯子・岡田知也・梅澤有・佐々木淳(2019.6): 浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推定, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 75, No. 1, 10-20

2. 2 船溜まり部

2. 2. 1 対象生態系の被度

図 1.1 に示す調査地点(測点 7)において、潜水調査および目視観察を行った。その調査結果を図 2.2.1 に示す。潜水調査は深度毎に実施しており、水深帯を浅所(D.L. -3.0m)、中間(D.L. -6.0m)、深所(D.L. -9.0m)の 3 区分とした。なお、参考として測点 7 のドローンによる藻場分布状況観察結果を図 2.2.2 (北護岸部の写真図 2.1.7 と同様)に示す。

潜水調査結果は表 2.2.1 に整理した。各深度の被度を評価し、各水深帯の全体面積に占める割合は同一と判断して船溜まり部の被度を評価した(浅所・中間・深度の 3 区分のため、全体面積に占めるそれぞれの割合は 1/3 として評価した)。

船溜まり部では主にホンダワラの付着が確認されており、被度を平均した結果、「船溜まり部の被度はガラモ場が 80.0%」と評価した。

(別添 1)

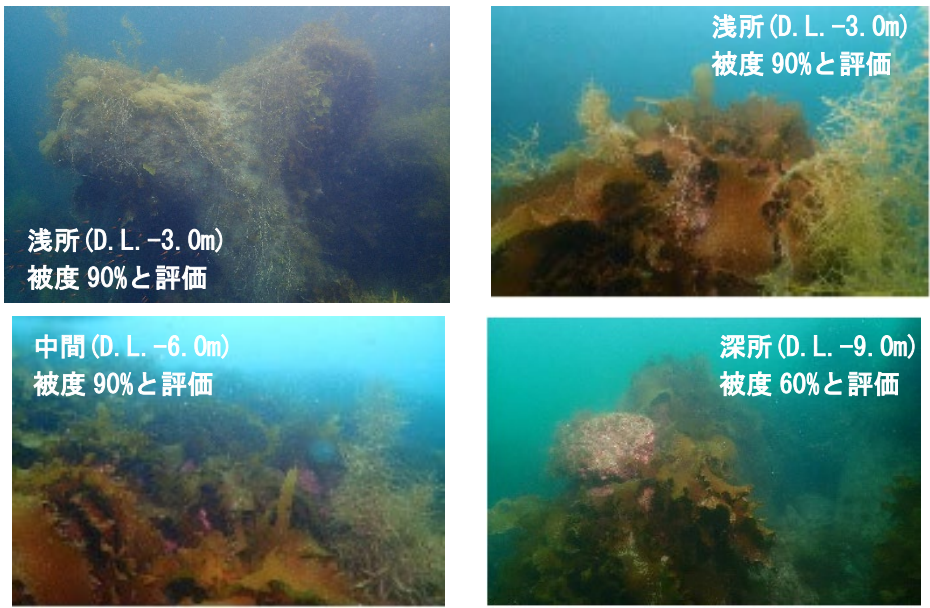


図 2. 2. 1 潜水による目視調査（側点 7）：2022 年 5 月



図 2. 2. 2 ドローンによる空撮写真(測点 7 周辺)
撮影日：2022 年 8 月 6 日

表 2. 2. 1 潜水調査結果(被度)：船溜まり部

	測点 7
浅所 (D. L. -3. 0m)	90
中間 (D. L. -6. 0m)	90
深所 (D. L. -9. 0m)	60

※ 全てガラモ場

船溜まり部 被度 = (90 + 90 + 60) × 1/3 = 80.0%

2. 2. 2 活動量(藻場面積)の算定

船溜まり部は、竣工図の各標準断面図よりブロック延長を算出し、護岸延長を乗じること
で活動量を推定した。(図 1.1、図 2.2.3)

- 計算式： 23.5m(ブロック延長)×230m(護岸延長) = 5,405m²
よって、船溜まり部の活動量は 5,405 m²となる。

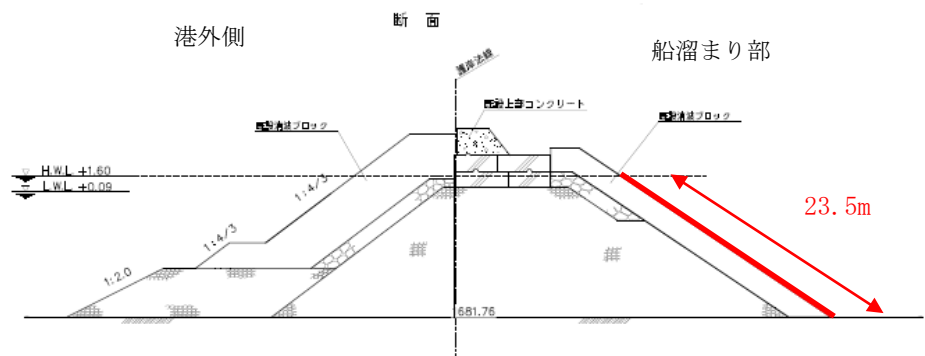


図 2.2.3 船溜まり部 断面(標準断面 1)

2. 2. 3 吸収量算定

2.2.2 で得られた活動量(m²)を ha にて換算し(5,405m² ⇒ 0.5405 ha)、被度の関係
(80.0% : 2.2.1 を参照) を踏まえて実勢面積を算出した。

その結果、本申請における船溜まり部の活動量(実勢面積)は「0.4324 ha」とした
(0.5405ha×80.0% = 0.4324 ha)。

また、吸収量算定に必要な吸収係数は文献値を参照してガラモ場「2.7t-CO₂/年」とした。
以上より、船溜まり部の吸収量は、「1.1674 t-CO₂/年」と評価した(表 2.2.2)。

表 2.2.2 吸収量の算定結果(船溜まり部)

	活動量 (ha)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha/年)	吸収量 (t-CO ₂ /年)
アラメ場	—	4.2	—
ガラモ場	0.4324	2.7	1.1674
計	0.4324	—	1.1674

2. 3 堤頭部

2. 3. 1 対象生態系の被度

図 1.1 に示す調査地点（測点 8・9）における潜水調査結果を図 2.3.1 に示す。潜水調査は深度毎に実施しており、水深帯は浅所(D.L. -3.0m)、中間(D.L. -6.0m)の2区分とした。なお、参考として測点 8・9 のドローンによる藻場分布状況観察結果を図 2.3.2 に示す。

潜水調査結果は表 2.3.1 に整理した。各深度の被度を評価し、各水深帯の全体面積に占める割合は同一と判断して船溜まり部の被度を評価した（浅所・中間の2区分のため、全体面積に占めるそれぞれの割合は1/2として評価した）。

堤頭部では主にアラメやホンダワラの付着が確認されており、被度を平均した結果、「堤頭部の被度はアラメ場及びガラモ場がそれぞれ70%」と評価した。

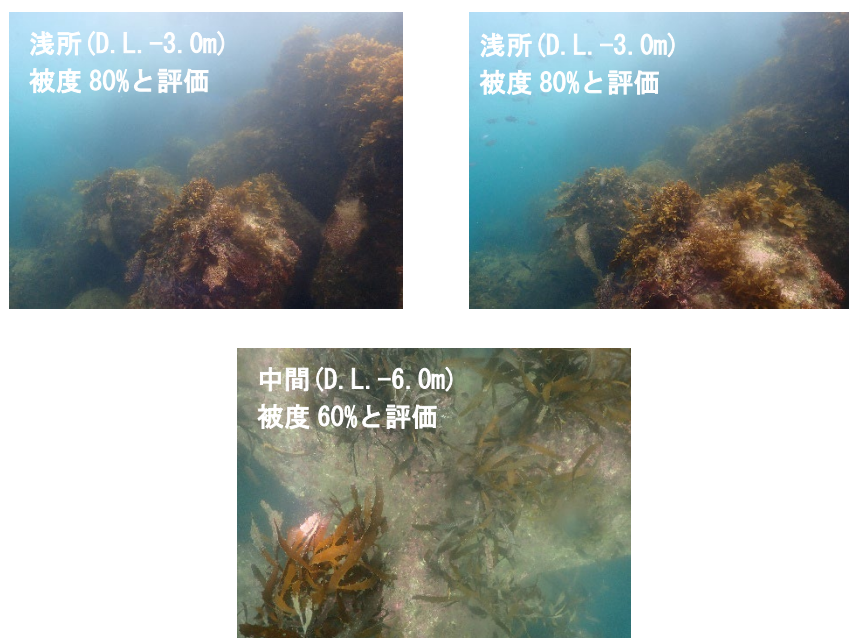


図 2.3.1 潜水による目視調査（側点 8・9）：2022 年 5 月



図 2.3.2 ドローンによる空撮写真(堤頭部)

撮影日：2022 年 8 月 6 日

(別添 1)

表 2.3.1 潜水調査結果(被度)：堤頭部

	測点 8・9
浅所(D.L. -3.0m)	80
中間(D.L. -6.0m)	60

※ アラメ場およびガラモ場

堤頭部 被度 = (80 + 60) × 1/2 = 70.0%

2. 3. 2 活動量(藻場面積)の算定

堤頭部は、竣工図の各標準断面図よりブロック延長を算出し、護岸延長を乗じることで活動量を推定した。(図 1.1、図 2.3.3)

また、過去の申請実績を踏まえ、堤頭部のうち港外側はアラメ場、港内側はガラモ場とした。

● アラメ場

- ・ 堤頭部 (港外側)：

28.5m(ブロック延長)×240m (護岸延長) = 6,840m²

● ガラモ場

- ・ 堤頭部 (港内側)：

29.0m(ブロック延長)×240m (護岸延長) = 6,960m²

● 6,840m² + 6,960m² = 13,800 m²

よって、堤頭部の活動量は 13,800 m² となり、アラメ場は 6,840 m²、ガラモ場は 6,960 m² となる。

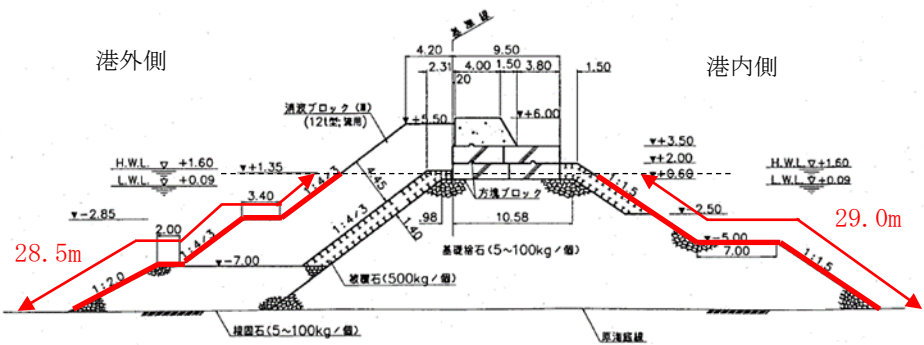


図 2.3.3 堤頭部 断面(標準断面 2)

(別添 1)

2. 3. 3 吸収量算定

2.3.2 で得られた活動量(m²)を ha にて換算し(アラメ場：6,840m² ⇒ 0.6840 ha、ガラモ場：6,960m² ⇒ 0.6960 ha)、被度の関係(70.0%：2.3.1 を参照)を踏まえて実勢面積を算出した。

その結果、本申請における堤頭部の活動量(実勢面積)は「0.9660 ha」とした(アラメ場：0.6840ha×70.0% = 0.4788 ha、ガラモ場：0.6960ha×70.0% = 0.4872 ha)。

また、吸収量算定に必要な吸収係数は、文献値を参照してアラメ場「4.2t-CO₂/年」とガラモ場「2.7t-CO₂/年」とした。

以上より、堤頭部の吸収量は、「3.3263 t-CO₂/年」と評価した(表 2.3.2)。

表 2.3.2 吸収量の算定結果(堤頭部)

	活動量 (ha)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha/年)	吸収量 (t-CO ₂ /年)
アラメ場	0.4788	4.2	2.0109
ガラモ場	0.4872	2.7	1.3154
計	0.9660	—	3.3263

2. 4 揚灰取付護岸部

2. 4. 1 対象生態系の被度

図 1.1 に示す調査地点(測点 10)におけるブロックを陸上部から調査した結果を図 2.4.1 に示す。図 2.4.1 より、海面付近(浅所)にあるブロックの被度は約 100%であった。

本調査結果より主にホンダワラが付着しており、浅所の被度は非常に高い。深部の調査は未実施であるが、深度に応じて被度は減少すると想定されるため、揚灰取付護岸部の全体被度は北護岸部の結果を参照して評価した。

具体的には、「揚灰取付護岸部の浅所被度」に「北護岸部の全体被度と北護岸部の浅所被度の比」を乗じて算出した(揚灰取付護岸部の浅所被度：100% × (北護岸部の全体被度：76.6666% / 北護岸部の浅所平均被度：98.3333%))。

揚灰取付護岸部では主にアラメやホンダワラの付着が確認されており、被度を平均した結果「揚灰取付護岸部の被度はアラメ場及びガラモ場がそれぞれ 77.9660%」と評価した。



図 2.4.1 目視調査 (測点 10) : 2022 年 5 月

揚灰取付護岸部 被度 = 揚灰取付護岸部の浅所被度 × (北護岸部の全体被度 / 北護岸部の浅所平均被度)

$$= 100 \times (76.6666 / 98.3333) = 77.9660 \%$$

$$\Rightarrow \underline{77.9660\%}$$

2.4.2 活動量(藻場面積)の算定

揚灰取付護岸部は、竣工図の各標準断面図よりブロック延長を算出し、護岸延長を乗じることによって活動量を推定した。(図 1.1、図 2.4.2、図 2.4.3)

また、過去の申請実績を踏まえ、標準断面 3 区間をアラメ場とし、標準断面 4 区間をガラモ場とした。

- アラメ場(標準断面 3)

$$20.5\text{m(ブロック延長)} \times 120\text{m(護岸延長)} = 2,460\text{m}^2$$

- ガラモ場(標準断面 4)

$$23.5\text{m(ブロック延長)} \times 175\text{m(護岸延長)} = 4,112.5\text{m}^2$$

- $2,460\text{m}^2 + 4,112.5\text{m}^2 = 6,572.5\text{m}^2$

よって、揚灰取付護岸の活動量は計 6,572.5 m² となり、アラメ場は 2,460 m²、ガラモ場は 4,112.5 m² となる。

(別添 1)

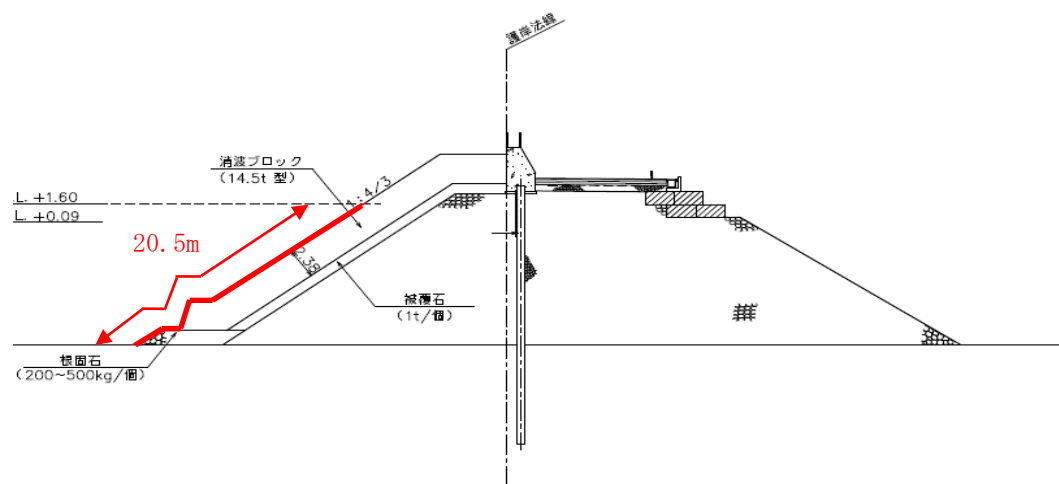


図 2.4.2 揚灰取付護岸 断面 1 (標準断面 3)

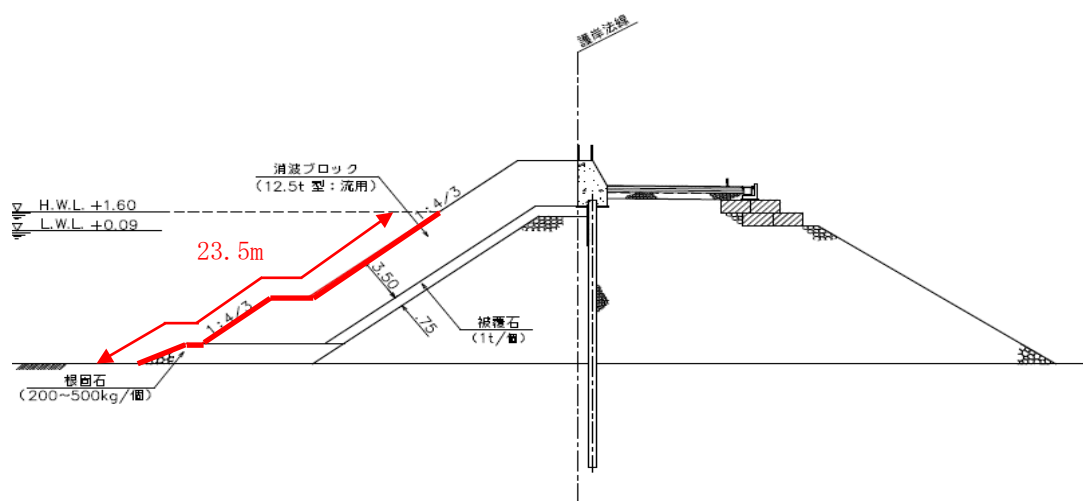


図 2.4.3 揚灰取付護岸 断面 2 (標準断面 4)

2. 4. 3 吸収量算定

2.4.2 で得られた活動量(m²)を ha にて換算し(アラメ場：2,460m² ⇒ 0.2460 ha、ガラモ場：4,112.5m² ⇒ 0.4112 ha)、被度の関係(77.9660%：2.4.1 を参照)を踏まえて実勢面積を算出した。

その結果、本申請における堤頭部の活動量(実勢面積)は「0.5125 ha」とした(アラメ場：0.2460ha×77.9660% = 0.1917 ha、ガラモ場：0.4112ha×77.9660% = 0.3205 ha)。

また、吸収量算定に必要な吸収係数は、文献値を参照してアラメ場「4.2t-CO₂/年」とガラモ場「2.7t-CO₂/年」とした。

以上より、揚灰取付護岸部の吸収量は、「1.6704 t-CO₂/年」と評価した(表 2.4.2)。

表 2.4.2 吸収量の算定結果(揚灰取付護岸部)

	活動量 (ha)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha/年)	吸収量 (t-CO ₂ /年)
アラメ場	0.1917	4.2	0.8051
ガラモ場	0.3205	2.7	0.8653
計	0.5122	—	1.6704

2. 5 西護岸部

2. 5. 1 対象生態系の被度

図 1.1 に示す調査地点(測点 11)におけるブロックの潜水調査結果を図 2.5.1 に示す。
なお、参考として測点 11 のドローンによる藻場分布状況観察結果を図 2.5.2 に示す。

西護岸部では主にアラメ・ツルアラメの付着が確認されており、被度を平均した結果、
「西護岸部の被度はアラメ場が 30%」と評価した。

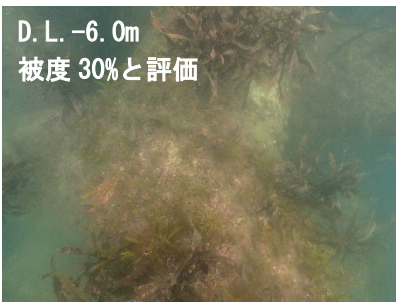
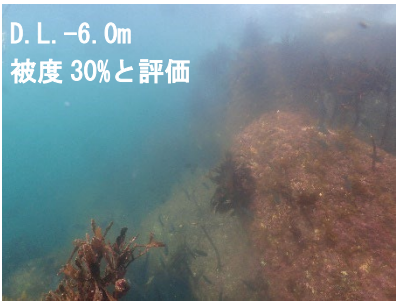


図 2.5.1 潜水による目視調査(側点 11)

(別添 1)

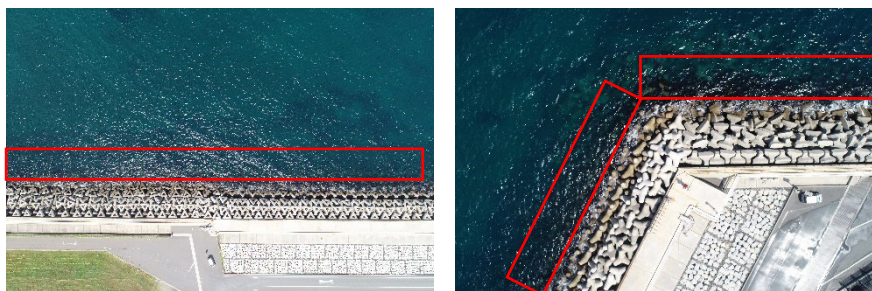


図 2.5.2 ドローンによる空撮写真
撮影日：2022 年 8 月 6 日

2. 5. 2 活動量(藻場面積)の算定

西護岸部は、竣工図の各標準断面図よりブロック延長を算出し、護岸延長を乗じること
で活動量を推定した。(図 1.1、図 2.5.3、図 2.5.4)

- アラメ場(標準断面 5)
 $20.5\text{m(ブロック延長)} \times 130\text{m(護岸延長)} = 2,665\text{m}^2$
- アラメ場(標準断面 6)
 $24.0\text{m(ブロック延長)} \times 130\text{m(護岸延長)} = 3,120\text{m}^2$
- $2,665\text{m}^2 + 3,120\text{m}^2 = 5,785\text{m}^2$

よって、西護岸の活動量は計 5,785 m² となる。

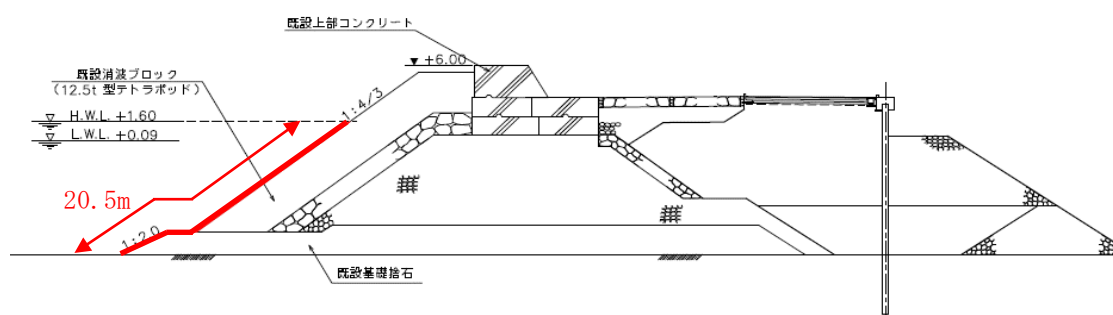


図 2.5.3 西護岸 断面 1(標準断面 5)

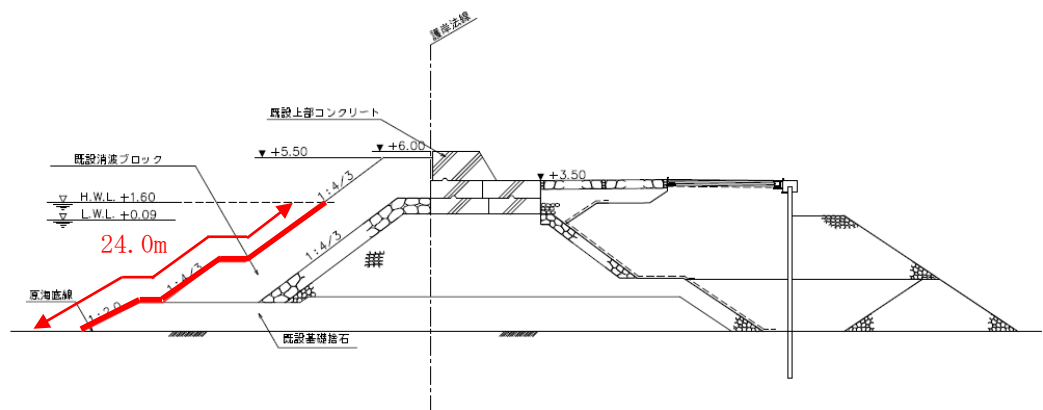


図 2.5.4 西護岸 断面 2(標準断面 6)

2. 5. 3 吸収量算定

2.5.2 で得られた活動量 (m²) を ha にて換算し (5,785m² ⇒ 0.5785 ha)、被度の関係 (30.0% : 2.5.1 を参照) を踏まえて実勢面積を算出した。
その結果、本申請における船溜まり部の活動量 (実勢面積) は「0.1735 ha」とした (0.5785ha × 30.0% = 0.1735 ha)。
また、吸収量算定に必要な吸収係数は文献値を参照してアラメ場「4.2t-CO₂/年」とした。
以上より、船溜まり部の吸収量は、「0.7287 t-CO₂/年」と評価した(表 2.5.2)。

表 2.5.2 吸収量の算定結果(西護岸部)

	活動量 (ha)	吸収係数 (t-CO ₂ /ha/年)	吸収量 (t-CO ₂ /年)
アラメ場	0.1735	4.2	0.7287
ガラモ場	—	2.7	—
計	0.2	—	0.7287

3. まとめ

3. 1 対象生態系の被度

北護岸部、船溜まり部、堤頭部、揚灰取付護岸部、西護岸部における被度を整理した結果を表 3.1 に示す。

表 3.1 各護岸の被度結果

地点	対象生態系	被度 (%)
北護岸部	アラメ場	76.6666
船溜まり部	ガラモ場	80.0000
堤頭部	アラメ場・ガラモ場	70.0000
揚灰取付護岸部	アラメ場・ガラモ場	77.9660
西護岸部	アラメ場	30.0000

3. 2 対象生態系の面積(実勢面積)及び吸収量

北護岸部、船溜まり部、堤頭部、揚灰取付護岸部、西護岸部における実勢面積ならびに吸収量を整理した結果を表 3.2 に示す。

本プロジェクトにおける吸収量は、「17.8056 t-CO₂/年」と評価した
(アラメ場：14.4575 t-CO₂/年、ガラモ場：3.3481 t-CO₂/年)。

表 3.2 各護岸の実勢面積及び吸収量

	実勢面積(ha)		吸収量(t-CO ₂ /年)	
	アラメ場	ガラモ場	アラメ場	ガラモ場
北護岸部	2.5983	—	10.9128	—
船溜まり部	—	0.4324	—	1.1674
堤頭部	0.4788	0.4872	2.0109	1.3154
揚灰取付 護岸	0.1917	0.3205	0.8051	0.8653
西護岸部	0.1735	—	0.7287	—
計	3.4423	1.2401	14.4575	3.3481
	4.6824		17.8056	

(別添 1)

4. 調査時に使用した船舶の情報

(1) 船の種類や台数

- ・ 調査船 : 4 隻
 - ・ 警戒船 : 4 隻
- 計 : 8 隻

(考え方)

調査船 1 隻、警戒船 1 隻の組合せで、1 回あたりの 2 日間の調査を年 2 回行った。

(2) 出力 : 132kW(180PS)程度

(3) 稼働時間

- ・ 調査船 : 16 時間
 - ・ 警戒船 : 4 時間
- 計 : 20 時間

(考え方)

調査 1 日あたりの稼働時間は、以下のとおり。

- ・ 調査船 : 4 時間/日
- ・ 警戒船 : 1 時間/日

よって、船の延べ稼働時間は、

- ・ 調査船 : 16 時間
(1 隻×2 日/回×2 回/年×4 時間/日=16 時間/年)
- ・ 警戒船 : 4 時間
(1 隻×2 日/回×2 回/年×1 時間/日=4 時間/年)

(4) 燃料の種類 : 重油 A

(5) 算定式 :

$\text{CO}_2 \text{ 排出量 (t-CO}_2\text{)} = \text{稼働時間 (h)} \times \text{出力 (kW)} \times \text{燃料消費率 (l/kWh)} \times 1/1000 \times \text{排出係数}$

$\Rightarrow (16+4) \times 132 \times 0.046 \times 1/1000 \times 2.71$

$= \underline{\underline{0.3291 \text{ t-CO}_2 \text{ /年}}}$

5. 本プロジェクト申請対象の吸収量

本プロジェクトにおける申請対象の吸収量は、「12.4 t-CO₂/年」と評価した

● 吸収量 : 17.8056 t-CO₂ / 年

● 确实性評価

【対象生態系面積の評価】90% 【吸収係数の評価】80%

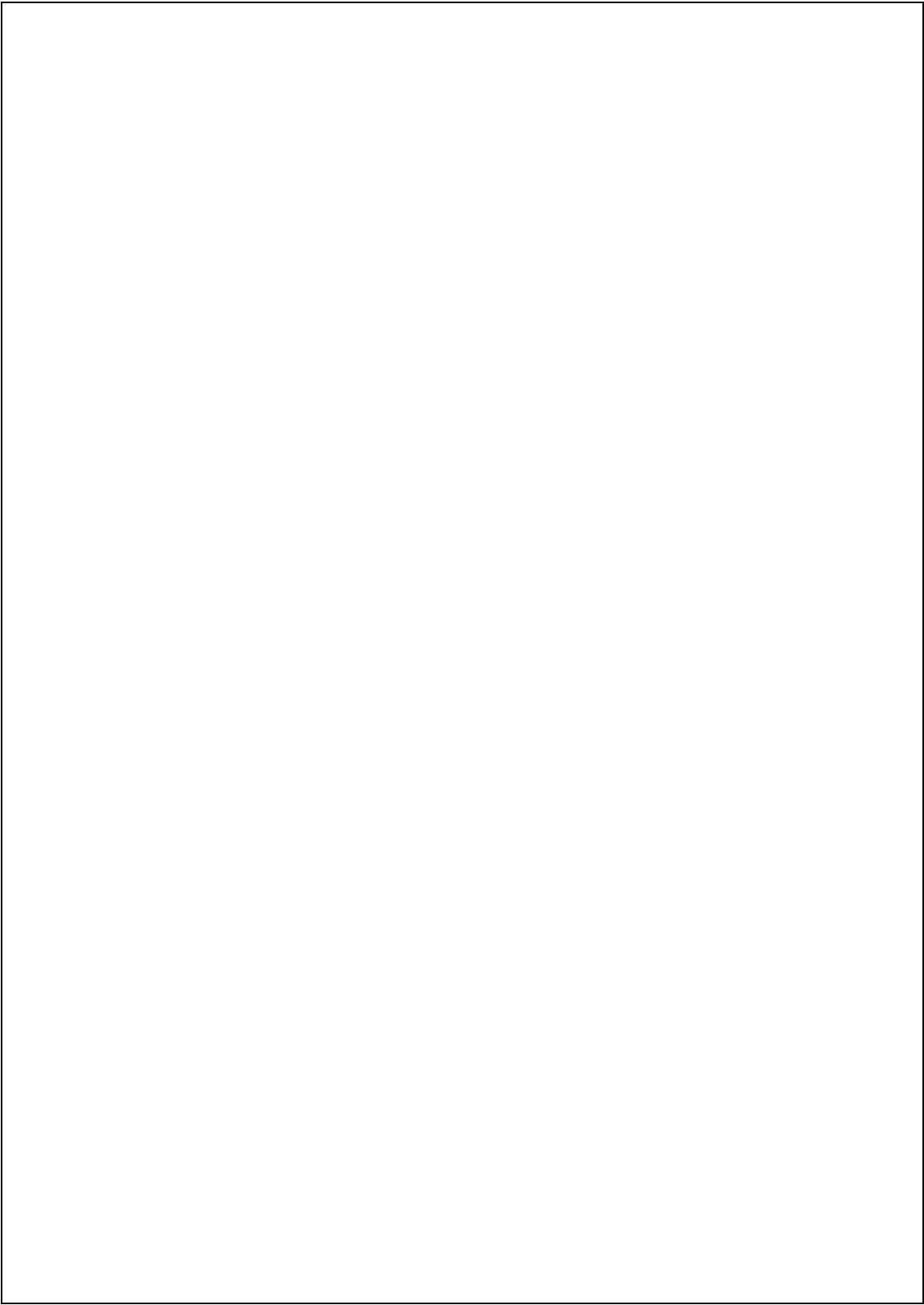
$$\Rightarrow 17.8056 \times 0.9 \times 0.8 = \underline{12.8200 \text{ t-CO}_2 / \text{年}}$$

● 船舶使用に伴う CO₂ 排出量 : 0.3291 t-CO₂ / 年

● 計算式 : 12.8200 - 0.3291 = 12.4909 t-CO₂ / 年

$$\Rightarrow \underline{\underline{12.4 \text{ t-CO}_2 / \text{年}}}$$

(別添 1)



(別添 2)