

柱状型被覆・根固ブロック工法



技術部 鶴江智彦

Copyright © 2025 NIKKENKOGAKU CO., LTD. All Rights Reserved.

1

目次

- 1.製品紹介
- 2.日建工学グループのCNとNP
- 3.柱状礁
- 4.柱状型被覆・根固ブロックの提案
- 5.海藻バンクからのお知らせ

Copyright © 2025 NIKKENKOGAKU CO., LTD. All Rights Reserved.

2

1. 製品紹介

防災部門		消波根固ブロック一覧表						
消波根固ブロック 立体型	シーロック標準型	シーロックB型	シーロックVIII	シーロックアドバンス6I	3連ブロック	3連ブロックグラスプ		
【主な用途】 消波, 根固, 被覆	K_D 値:10 空隙率:50%	K_D 値:10 空隙率:50%	K_D 値:13 空隙率:53%	K_D 値:11 空隙率:61%	K_D 値:10.2 空隙率:60%	K_D 値:20.6 空隙率:63.5%		
	【型式】 1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/10t/12t 15t/20t/25t/30t	【型式】 40t/50t/60t/70t/80t/100t	【型式】 100t	【型式】 2t/4t/6t/8t/12t/20t	【型式】 1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/12t/16t 20t/25t/32t	【型式】 40t/50t		
ラクナ・IV	アバロン	合掌ブロック	消波根固ブロック 平型	スタビック	ストーンブロック	オルサーブロック		
K_D 値:9.44 空隙率:56.5%	所要質量は人工リーフの所要質量算定式を使用します。詳細はお問い合わせください。	K_D 値:10 空隙率:58-60%	【主な用途】 被覆, 根固 緩傾斜, 消波	K_D 値:15	K_D 値:10	K_D 値:15		
【型式】 4t/6t/8t/12t/16t/20t/25t/32t 40t/50t/64t/80t	【型式】 2M標準(7t) 3M標準(18t)/3M-S(22t)	【型式】 1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/10t/15t 20t/25t/32t/40t/50t/60t/70t 80t		【型式】 1t/2t/3t/4t/6t/8t/10t/12t/16t 20t/25t/30t/40t/50t/60t	【型式】 0.5t/1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/10t 12t/16t/20t/30t/40t	【型式】 1t/2t/3t/4t/5t/6t/8t/10t/15t 20t/25t/32t/40t/50t		
防波堤 港内側 補強工法	サブプレオフレーム	直立消波ブロック 直積型	ワーロック	ワーロックR型	【グループ会社】 いのちをつくるコンクリート 日建工学株式会社 https://www.nikken-kogaku.co.jp/ 波を見つめ、水とともに暮らす技術を考えた 三省水工株式会社 SANSHOSUIKO CO., LTD. https://www.sanshosuiko.co.jp/ 人と自然の共生 東洋水研株式会社 http://www.toyo-suiken.co.jp/			
					【お問い合わせ先】 〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-10-1 日土地西新宿ビル17F TEL:03-6759-5685 FAX:03-6670-6859			
【主な用途】 根固	ブロック個から滑動抵抗力を発揮でき、「防波堤の張り強い化」に貢献します。	【主な用途】 消波	別途に消波工を設ける必要が無く、施工と同時に消波効果を発揮します。	堤体を3分勾配させることにより、護岸土の軽減を計り、小重量での安定を実現します。				
	【型式】 20t 中詰石質量6.35t		【型式】 NA型(10t)/NB型(20t) NC型(40t)/D型(70t)	【型式】 RA型(2.8t)/RB型(7.8t)				

2021.9

Copyright © 2025 NIKKENKOGAKU CO., LTD. All Rights Reserved.

3

1. 製品紹介

環境部門		環境配慮型製品一覧表			
ブロックタイプ	アバロン	オルサーブロック		スタビック	
【主な用途】 魚礁, 藻場礁	【水産共生・環境保全効果】 ➢ 上面開口部への海水流入によるウニ等の食害防止と、堆積物抑制にもなる藻場造成効果があります。 ➢ ブロック内の空間は魚礁効果を発揮します。 ➢ 全方向透過型構造であるため、周辺環境への影響を緩和します。	【水産共生・環境保全効果】 ➢ 高い脚部, 中央孔部による通水性の確保と陰影効果にもなる水生生物の生息空間を創出します。 ➢ 溝形(写真左上)はアワビ・サザエ等の良好な着生に寄与します。		【水産共生・環境保全効果】 ➢ 適度な空隙と粗度は魚礁および藻場造成効果を発揮します。 ➢ 溝, 植石, 植毛シート, 海藻プレート等の取付けによる早期的な藻場・漁場の創出が可能です。	
環境活性 コンクリートタイプ	環境活性コンクリート	阿波美	うな住		
【主な用途】 藻場礁 増殖礁 保護育成礁	【概要】 ➢ アミノ酸を配合したコンクリートおよびそれを使用した製品全般を指します。水中ではアミノ酸を徐々に溶出して栄養を供給し続けます。 ➢ 微細・小型藻類の生長促進効果により、大型藻類への遷移をサポートします。	【水産共生・環境保全効果】 ➢ コンクリートプレート礁と環境活性コンクリートを組み合わせたアワビ増殖・保護用プレートです。 ➢ 隠れ場の創出, 食害の低減, 藻類の生長による持続的な餌料の供給等が期待できます。	【水産共生・環境保全効果】 ➢ かごマットの中詰材の一部に環境活性コンクリートを使用します。 ➢ 石材のみのかご礁よりも多くの生き物が集まります。 ➢ 水際の多様性, 隠れ場, 餌場の創出に寄与します。		
多機能型 藻場礁	柱状礁	柱状礁に繁茂するホソメコンブの経年変化			
【主な用途】 藻場礁	【2.0m型】 3.0L×3.0B×2.0H(m) 重量:8.12(t) 表面積:19.92(m ²)	【4.0m型】 3.0L×3.0B×4.1H(m) 重量:14.8(t) 表面積:30.76(m ²)	【磯焼け対策・藻場整備】 ➢ 柱状部は海藻の遊走子が付きやすく, 光や栄養塩が好適環境となる水深帯に合わせて高さを調整できます。 ➢ 砂地等の軟弱地盤でも柱状部は埋没しにくく, 長期にわたり藻場の維持が可能となります。 ➢ 柱状部は潮通しが良いため, ウニ類が這い上がりやすく, 食害を防止することが明らかになっています。		

Copyright © 2025 NIKKENKOGAKU CO., LTD. All Rights Reserved.

4

CN

脱炭素社会 カーボンニュートラル

CO2固定・吸収コンクリートを用いた消波根固めブロックや、ブルーカーボン生態系創出など、社会インフラのグリーン化に資する技術開発で、カーボンニュートラルの実現に貢献します。

- 環境活性コンクリート
- 海藻バンク
- 柱状礁
- T-eConcrete®/Carbon-Recycleを用いた根固ブロック

NP

生物多様性保全 ネイチャーポジティブ

多様な生物とつながり共存していくために、コンクリートを起点とした豊かな生態系の形成を促す「環境活性コンクリート(アミノ酸混和コンクリート)」の普及・技術開発を推進し、生物多様性の保全に貢献します。

- 環境活性コンクリート
- アワビ増殖用プレート「阿波美」
- ウナギ生息かごマット「うな住」



出展: Stockholm Resilience Centre, Stockholm Universityの図を改編

SDGs 目標達成への取組み

- 9 産業と技術革新の基盤をつくろう**
みなとの産業などを支えるために、津波・高潮・高波による被害を防ぐ強靱な港湾施設づくりを実現します。
- 11 包摂的で安全かつ強靱なまちづくり**
防災堤や河川堤防など重要なインフラ機能を強化し、安全で安心なまちづくりを目指しています。
- 12 つくらしと責任**
全世界で天然資源の保護、廃棄物の発生防止・削減のために、防災と自然の調和を目指しています。
- 13 気候変動に具体的な対策を**
国土強靱化と生物多様性
豊かな生態系をもちつつ、災害に強い国土づくりを目指します。
- 14 海の豊かさを守ろう**
資源豊かな海づくり
藻場の造成やサンゴの再生、アワビ資源の増殖などに取組んでいます。
- 17 パートナリシップで目標を達成しよう**
オープンイノベーション
産学共同研究や大学との共同研究、異業種コラボレーションなどに取組んでいます。

港湾・漁港におけるブルーカーボン

ブルーカーボンが地球を救う!?

島国日本は、ブルーカーボンの宝庫!!

地球の平均気温は、このままだと2100年には最大4℃上昇すると予測されています。2015年に採択された「パリ協定」では、上昇を「2℃または1.5℃より低く」抑える目標を定めました。また、日本は「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、脱炭素社会を目指します。そうしたなか、新たなCO₂吸収源として「ブルーカーボン」に注目が集まっています。四方を海に開かれた日本には、耳よりのニュースです!!

陸の「グリーンカーボン」と 海の「ブルーカーボン」

植物は、光合成によって大気中のCO₂を吸収し、炭素を隔離します。森林や都市の緑など、陸上の植物が隔離する炭素のことを「グリーンカーボン」といいます。これに対し、海藻(アマモなど)や海藻、植物プランクトンなど、海の生物の作用で海中に取り込まれる炭素のことを「ブルーカーボン」と呼びます。

国連が「ブルーカーボン」の重要性を報告

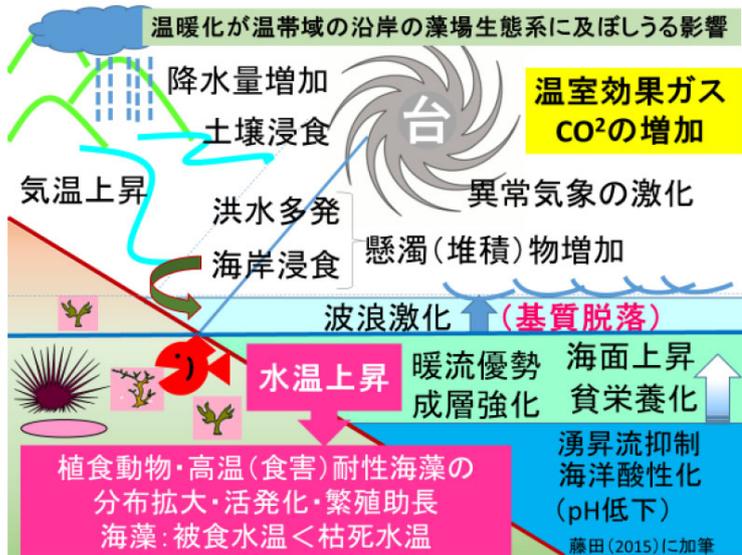
2009年、国連環境計画 (UNEP) が報告書「ブルーカーボン」を発表し、CO₂吸収源としての海の可能性を提示しました。また、「ブルーカーボンにより年間総排出量のおよそ0.5%を吸収・隔離できる」¹⁾、「温暖化を1.5℃に抑えるために必要な削減量の2.5%は、ブルーカーボン生態系による吸収源対策で達成可能」²⁾など、大きな役割が期待されています。

1) 海洋・淡水生態系報告書(2019、気候変動に関する政府間パネル(IPCC))
2) 気候変動に対する解決策としての海洋(2019、持続可能な海洋経済の構築に向けたハイレベルパネル)

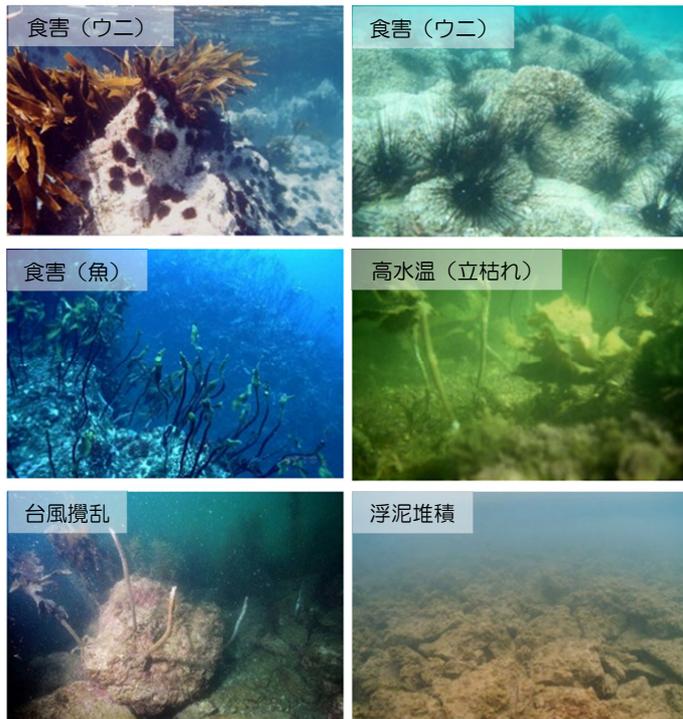
2 出典: Global Carbon Budget 2022)P. Friedlingstein 5 注: 図中の数値は地球規模の炭素(C)の量を示します。これらの数値には数億トン/年程度の誤差を含みます。単位: 億トン/年

藻場の現状

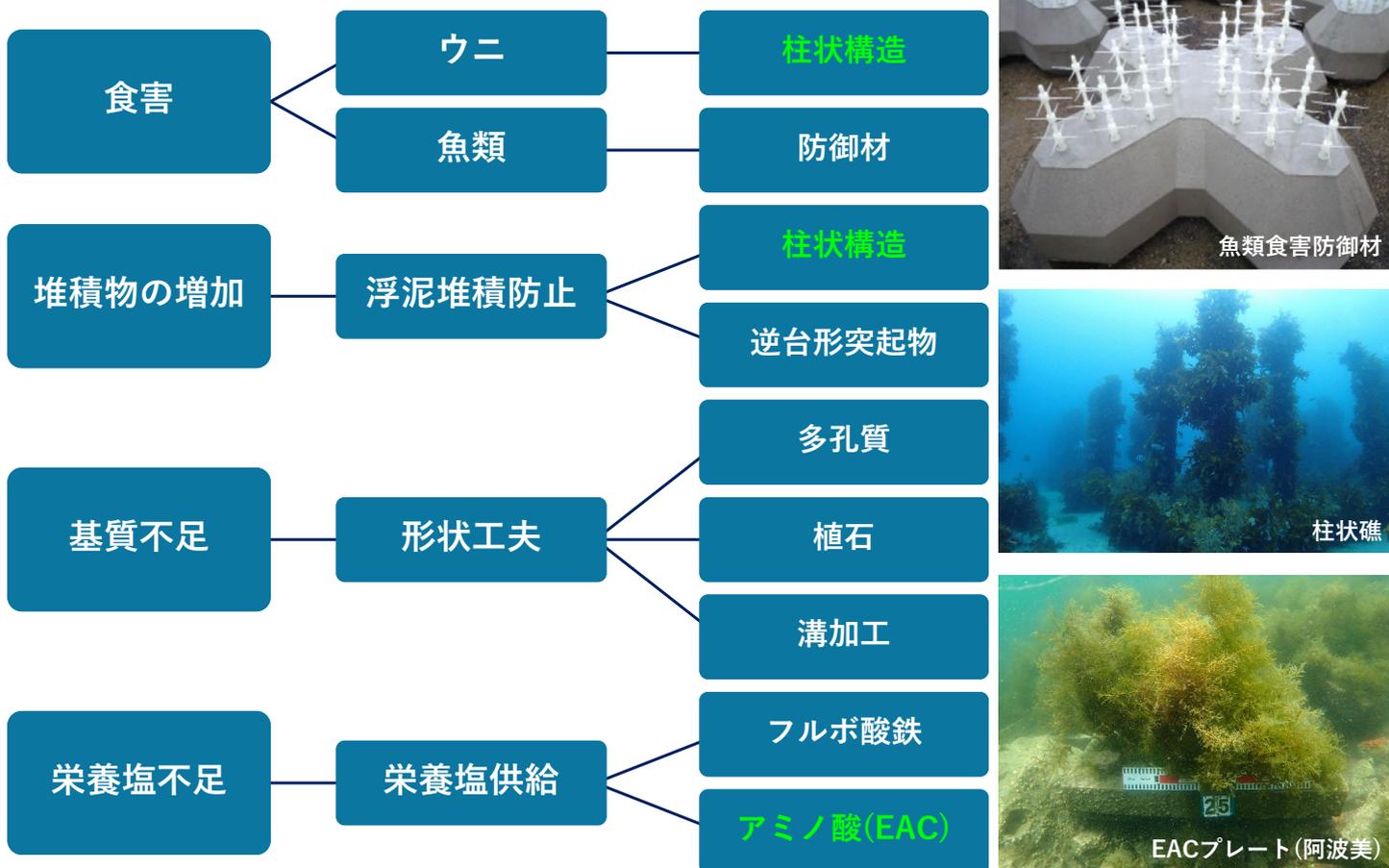
気候変動に伴って全国的に磯焼けが進行し、対策が急務である。
 磯焼け：①植食動物による食害、②枯死、③芽生えない、④流出 のいずれか。
 もしくは①～④の組み合わせ。



温暖化が藻場に及ぼす影響
 (第3版 磯焼け対策ガイドライン, 水産庁, 2021)

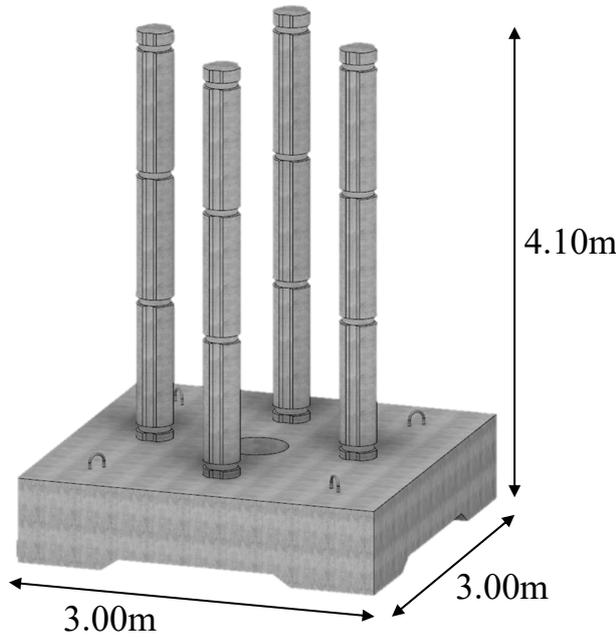


磯焼けの主な原因と対策 (ブロック関連)



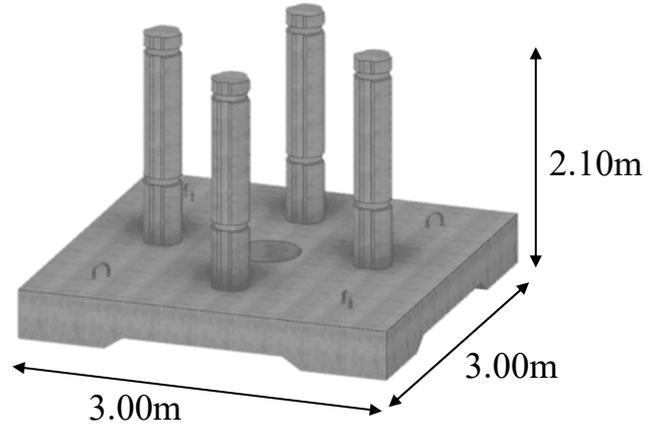
～藻場をつくる柱状礁～

4.0m型



重さ：14.7t
表面積：30.76m²

2.0m型



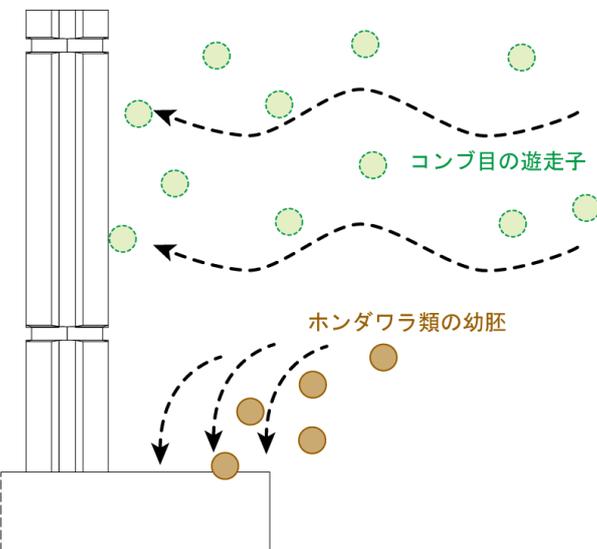
重さ：7.63t
表面積：19.92m²

特徴

遊走子が付着しやすい

(柱) 水平方向に飛散するコンブ類の遊走子等を幅広く着底させます。

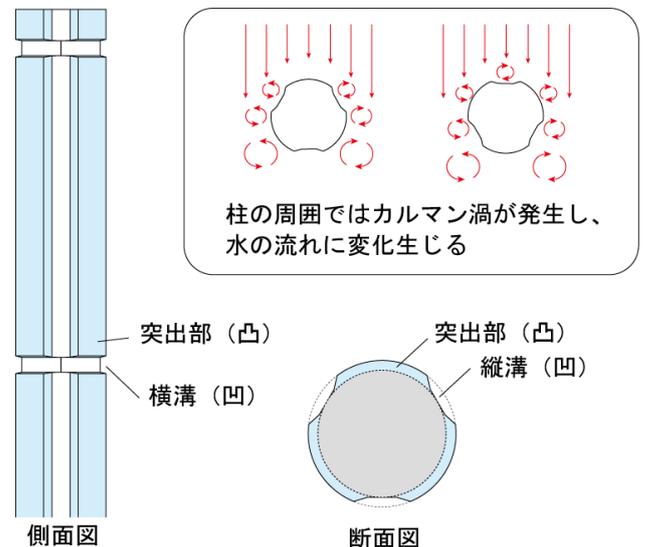
(底版) 天端面に飛散するホンダワラ類の遊走子を幅広く着底させます。



柱の凹凸形状

柱にはカルマン渦が生じ、柱の表面を凹凸にすることで、複雑な流れを作り出します。

流れの下流側に巻き込む流れが、コンブ類の遊走子等の着生を促します。



柱構造は、海藻がウニに食べられにくい

被覆ブロック型藻場礁 柱状礁

ウニの食害で海藻が食べつくされてしまう。

110cm以上になるとウニの這い上がりが抑制され、海藻が生育できる。

嵩上げ効果で対象種の好適水深帯を確保

対象海藻の生育水深帯

岩礁域 砂地

嵩上げにより生息に好適な水深帯に着底基質が確保されます。幅広い水深帯で海藻に着底基質が提供できます。砂地に設置すればウニの食害に合わないで、効果的効率的に海藻を増やせます。

砂の海底に設置しても埋まりにくい

被覆ブロック型の藻場礁 柱状礁

海藻の着生面である天端が、砂に埋没すると海藻は生育できません。

底版部が埋没しても柱部は埋もれないので、海藻は生育できます。

多種多様な海藻の生育水深帯を確保

(海面)

アオサ場 アマモ場 ホンダワラ類藻場 ワカメ アラメ場 カシメ場 コブ場

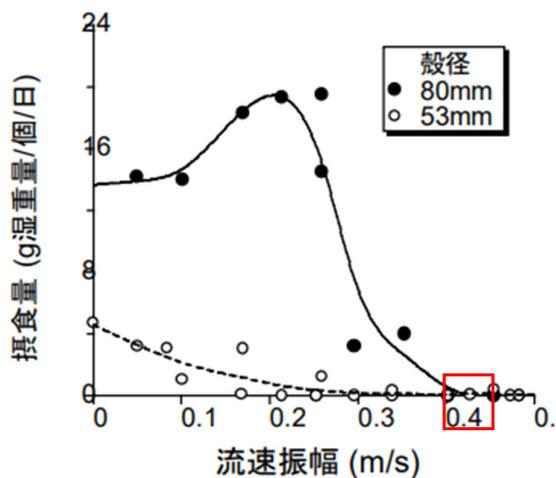
藻場の鉛直分布と底質 (小河1988) 一部改変

柱状礁は、様々な水深帯の海藻の着底基質となります。

【磯焼け対策ガイドライン※】

ウニの食害対策

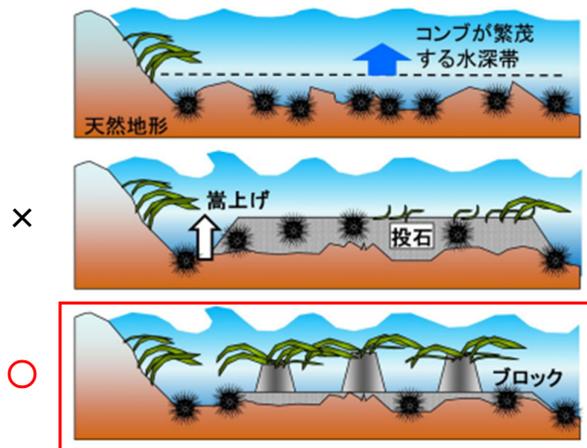
➢ 流動促進が効果的



キタムラサキウニのコンブ摂餌量と振動流速との関係

流速40cm/s以上では磯焼けが発生しづらい※

➢ 嵩上げ (水深浅/流速大) が効果的



嵩上げ工法による提案

背の高いブロック等の使用により、
離散的・部分的に嵩上げすることが望ましい

【参考】
全国漁港漁場協会：第3版 磯焼け対策ガイドライン, pp.174-179, 2021
Kawamata S : Effect of wave-induced oscillatory flow on grazing by a subtidal sea urchin *Strongylocentrotus nudus* (A. Agassiz), *J Exp Mar Biol Ecol*, 224, 31-48, 1998.

北海道古平町群来

設置水深3m
水温11℃
2020年5月24日

北海道古平郡古平町における柱状礁の経年変化

2018年6月設置



2019年5月（1年目）



2020年5月（2年目）



2021年5月（3年目）



2022年6月（4年目）



2025年5月（7年目）





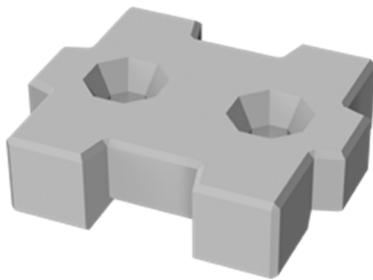
4. 柱状型被覆・根固ブロックの提案

被覆・根固ブロックが有する防災機能 × 藻場造成機能

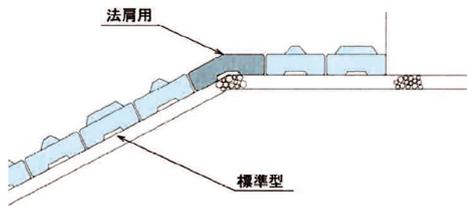
従来の被覆・根固工

改造案

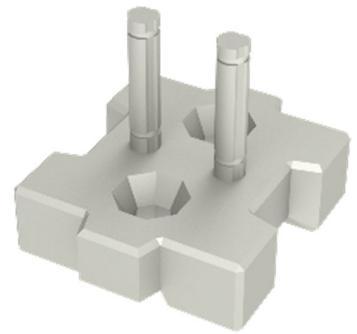
【ストーンブロック】



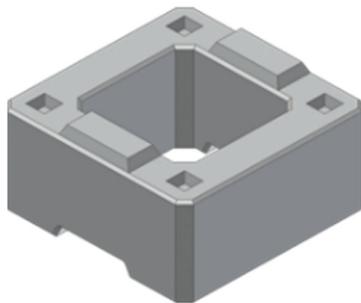
【用途】
 (河川) 根固工・護床工
 (海岸) 人工リーフ
 (港湾・漁港) マウンド被覆工



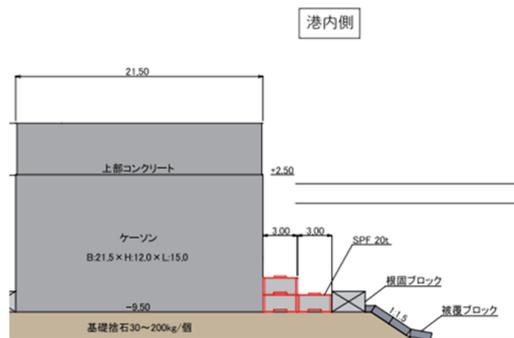
【柱付きストーンブロック】



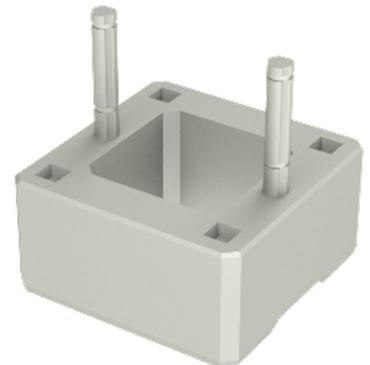
【サブプレオフレーム】



【用途】
 (港湾・漁港) 防波堤補強工法



【柱付きサブプレオフレーム】

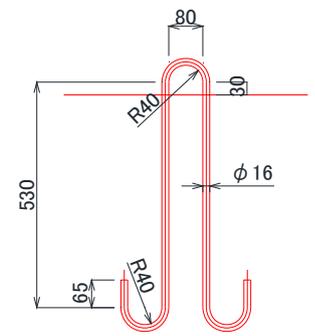
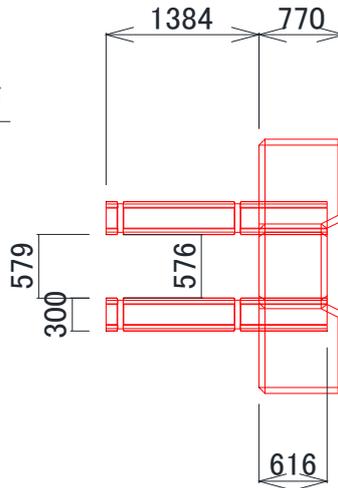
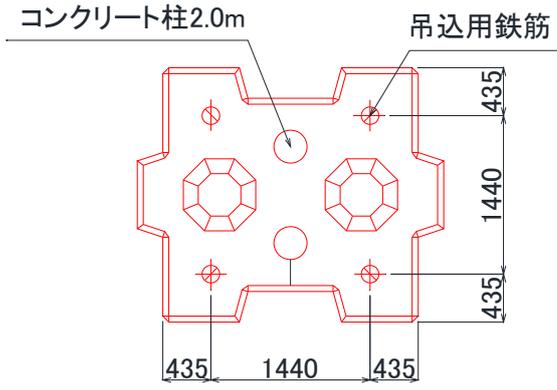


仕様検討 (ストーンブロック)

【平面図】

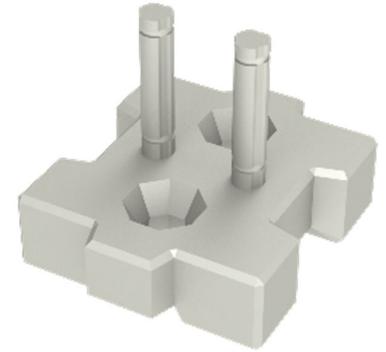
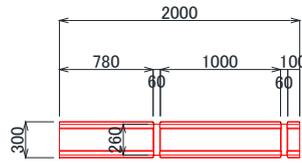
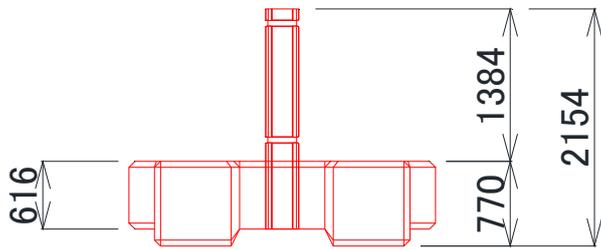
【側面図】

【吊鉄筋】



【正面図】

【コンクリート柱2.0m 構造図】



■数量表

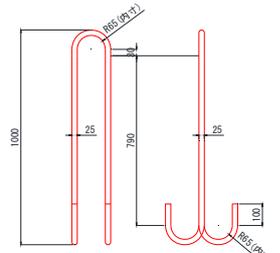
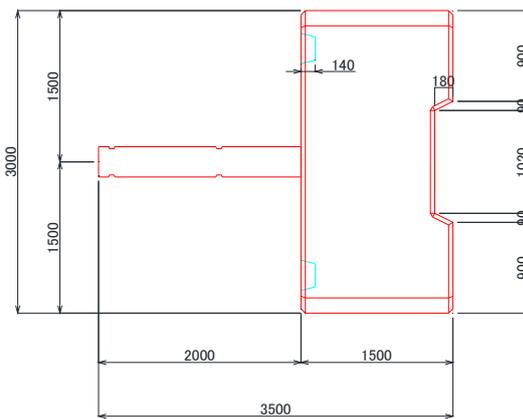
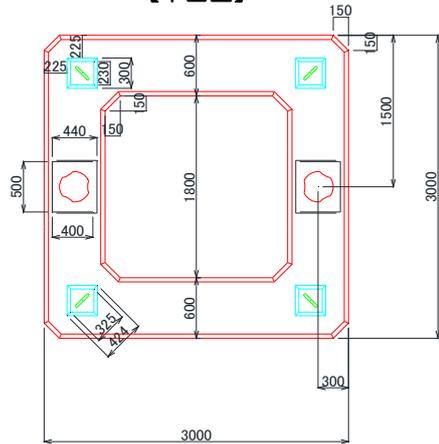
規格	種類	質量 (t)	コンクリート体積 (m ³)	型枠面積 (m ²)	吊筋質量 (kg)
8t平型	標準型	7.79	3.447	14.80	10.38

仕様検討 (サブプレオフレーム)

【平面図】

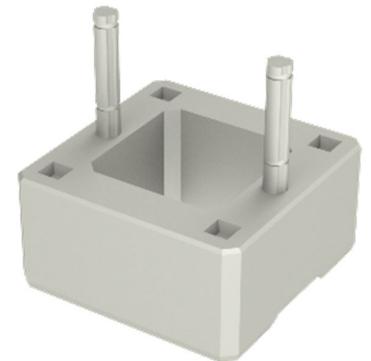
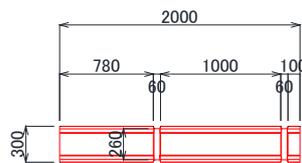
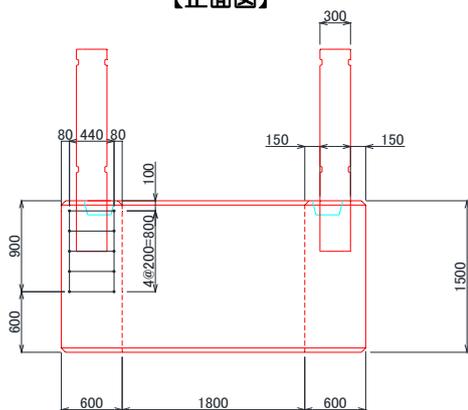
【側面図】

【吊鉄筋】



【正面図】

【コンクリート柱2.0m 構造図】



■数量表

規格	実質量(t)	コンクリート体積 (m ³)	型枠面積 (m ²)	孔部体積 (m ³)
柱状礎 2.0m付	19.00 (19.59)	8.665	33.62	4.793

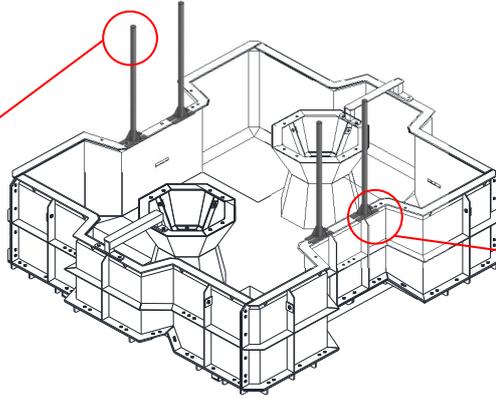
()内質量は柱状礎2.0mを取り付け時の質量

試験施工（ストーンブロック）

柱固定用治具



8kg/本

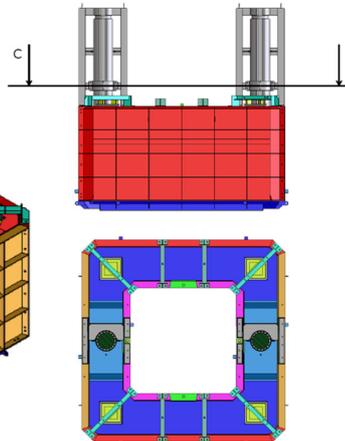
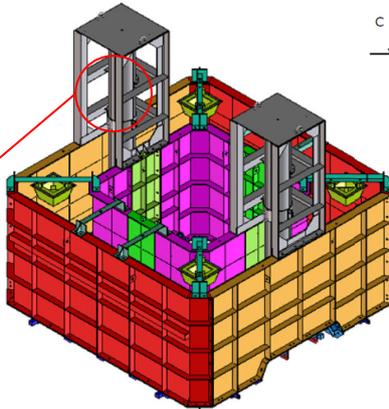
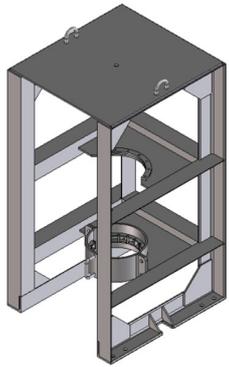


1. 柱専用治具をブロック型枠のリップ箇所へ固定します。
2. 治具を使用して単管を固定します。
3. コンクリート柱を立て込みます。



試験施工（サブプレオフレーム）

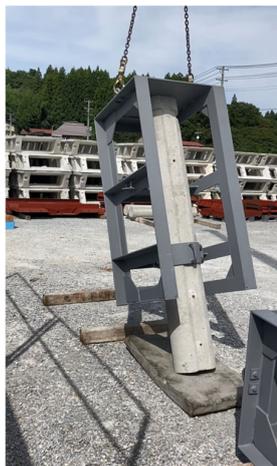
SPF用専用治具



1. SPF専用治具にコンクリート柱を固定します。
2. 治具ごと吊っていただき、型枠のリップ箇所へ固定します。



試験施工（サブプレオフレーム）



治具引き起こし



SPF型枠への設置



設置完了



配筋設置



コンクリート打設

Copyright © 2025 NIKKENKOGAKU CO., LTD. All Rights Reserved.

動画（柱固定用治具）

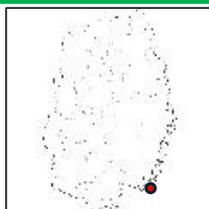


Copyright © 2025 NIKKENKOGAKU CO., LTD. All Rights Reserved.



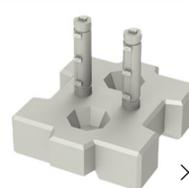
柱付きブロック①

試験設置

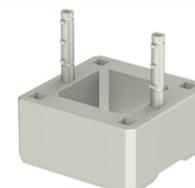


【実施場所】
岩手県陸前高田市只出漁港試験区（2025年3月）

【海域特性】
本州北部太平洋エリア
（特徴）ウニ類による磯焼け発生海域、夏期高水温
（海藻種）アカモク、フシズジモク、コンブ、アラメ



×3個



×3個



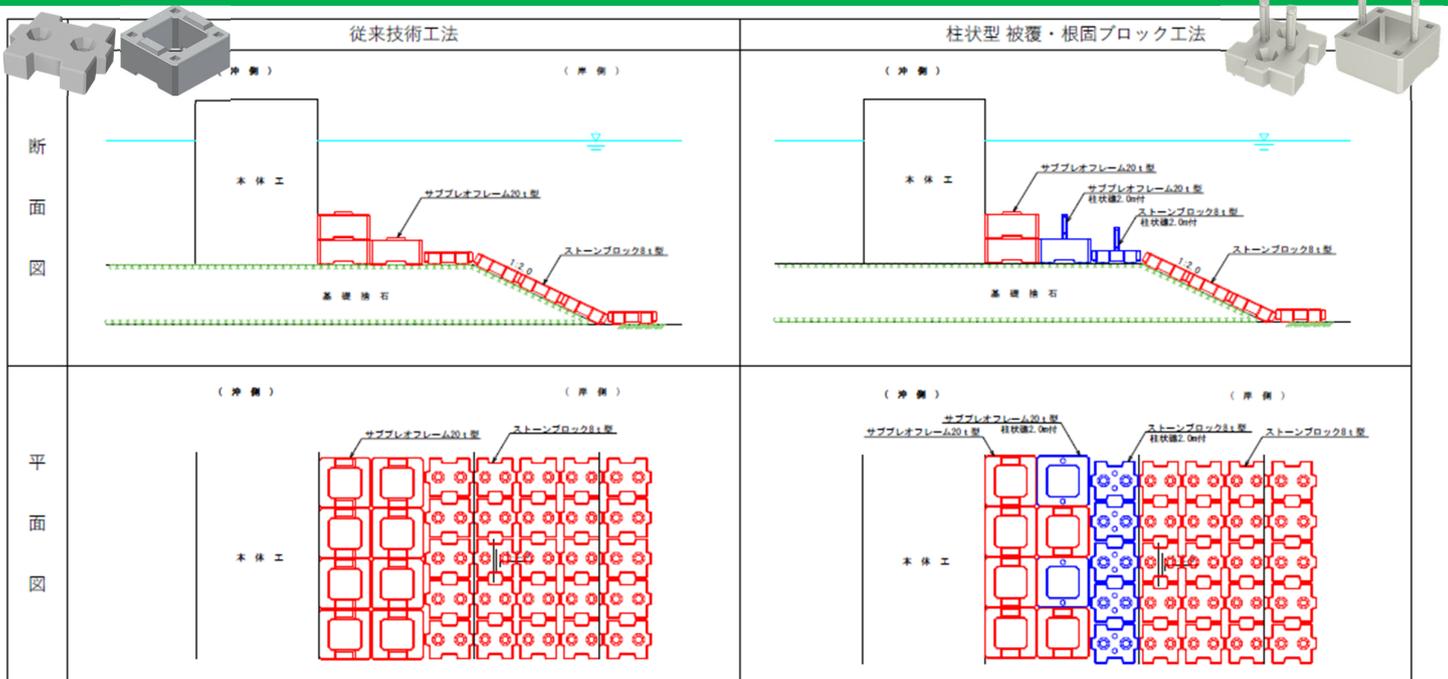
NEDOグリーンイノベーション基金事業 食料・農林水産業のCO2削減・吸収技術の開発
「漁港を利活用した海藻バンクによるブルーカーボン生態系拡大プロジェクト」

育てた海藻種苗付きカートリッジをブロックへ移植して、早期に藻場を造成する技術も開発しています。



Copyright © 2025 NIKKENKOGAKU CO., LTD. All Rights Reserved.

防波堤内側補強工法での配置例



※2025年9月 国土交通省港湾局「港湾工事における」新技術カタログ（干潟・藻場造成）にて登録済（技術番号3-2-7）

【効率施工】

- 従来の被覆・根固工で使用可能。
- 最適配置で直工費増は約10%（規格により変動）。
- 波浪・水深・海藻種に応じ、柱高さ（2m/4m）・本数・規格を最適化可能。
- 従来設備で施工可能。
- サブプレオフレーム段積みにより、浅場を効率的に形成。

【環境再生】

- 柱状構造は細粒・ウニ食害を抑制。
- 磯焼け海域でCO2吸収量7.37t-CO2/ha/年※
- 着生基質として機能し、水温変化に柔軟対応。
- 立体的な藻場を形成し、魚類等の蛸集空間を創出。

5.海藻バンクからのお知らせ



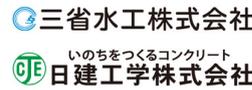
NEDO グリーンイノベーション基金事業

「漁港を利活用した海藻バンクによるブルーカーボン生態系拡大プロジェクト」

(お知らせ) 磯焼け対策に取り組まれる機関・団体の皆様へ、
海藻付きカートリッジを無償で提供いたします。

海藻バンクコンソーシアム

消波ブロックメーカー



建設コンサルタント



5.海藻バンクからのお知らせ

NEDOグリーンイノベーション基金事業 食料・農林水産業のCO2削減・吸収技術の開発
「漁港を利活用した海藻バンクによるブルーカーボン生態系拡大プロジェクト」

KAISO BANKが
できること

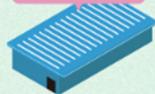
- ・カーボンニュートラルの実現とネイチャーポジティブの拡大・推進
- ・豊かな海づくり
- ・漁村地域の賑わい創出



01 つくる

種苗着生施設

漁港内のコンパクトな施設で海藻種苗を大量に生産します。



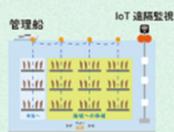
03 増やす

ある程度の大きさに育った海藻を効果的・効率的に移植し藻場をつくれます。



02 育てる

海藻種苗を海藻カートリッジに取り付け、漁港で育てます。



04 測る

藻場の面積はドローン等を活用して計測します。



5.海藻バンクからのお知らせ

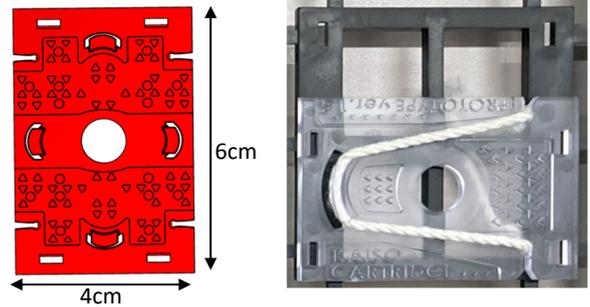
○カートリッジの諸元



材質	海洋生分解性プラスチック
形状	60mm×40mm×3mm
重量	約8g

※カートリッジの材質・重量・形状は変更する場合があります。

(開発中)

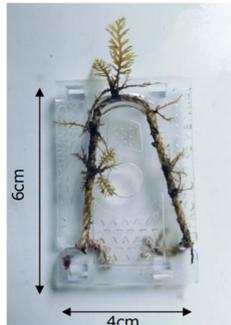


○海藻付きカートリッジ

海藻種苗が着生した種糸ロープ[®]を取付けたカートリッジを漁港の水域で被度50%以上になるまで育成します。



豊漁港(長崎県)での育成状況



育成途中の海藻付きカートリッジ

被度が50%以上に達するまで育成した後、お届けいたします。

カートリッジは市販の水中ボンド、ボルト、ナット等で天然岩盤、魚礁ブロック、防波堤側面、根固めブロックや消波ブロック等に取り付けることができます。

5.海藻バンクからのお知らせ



○海藻付きカートリッジの提供可能な海藻種・枚数・期間・範囲

生産場所	海藻種	提供可能枚数	提供可能期間	提供可能範囲
北海道神恵内漁港	ホソメコンブ	500枚	2025年12月～2026年3月	道南日本海側
岩手県只出漁港	アラメまたはマコンブ	500枚	アラメ 2026年3～5月 マコンブ 2026年1～3月	アラメ 三陸沿岸（宮城県牡鹿半島～岩手県沿岸） マコンブ 三陸沿岸（宮城県牡鹿半島～岩手県沿岸）
	アカモク		2025年10～2026年1月	三陸沿岸～房総半島の太平洋岸北・中部
山形県小波渡漁港	アカモクまたはワカメ	500枚	2025年11～12月	本州日本海側（秋田・新潟・山形、石川）
大分県保戸島漁港	2年目クロメ	250枚	2025年～12月	九州～四国太平洋岸 瀬戸内海西部沿岸 - 瀬戸内海の中央～西部
	1年目クロメ	500枚	2026年2～5月	
長崎県豊漁港	アカモクまたはキレバモク	500枚	2025年10～12月	九州北岸（玄界灘沿岸、対馬周辺）

※提供範囲は要相談

※生育状況によっては海藻種、提供可能枚数や提供可能期間は変動します。
 ※提供可能範囲は、海藻の分布域、及びクール宅急便で送れる範囲を基に設定しています。

注意事項

- 海藻付きカートリッジを無償で提供します。（送料はご負担願います。）
- 宅急便（気温が高い場合はクール宅急便）の着払いでお届けいたします。
- 送料の目安は50枚で約2500円～3500円です。
- 中間育成地（北海道神恵内、岩手県陸前高田、山形県小波渡、長崎県対馬、大分県保戸島）での引き渡しも可能です。
- カートリッジは市販の水中ボンド、ボルト、ナット等で天然岩礁、魚礁ブロック、防波堤側面、根固めブロックや消波ブロック等に取り付けることができます。
- 今後の技術開発の参考といたく、カートリッジ設置後の海藻の生育状況について写真等でご報告をお願いいたします。
- 希望票をご提出いただいた後、具体的な提供時期、引き渡し方法、送料、取付方法、ご報告いただきたい内容について、メール・WEB等で打合せさせていただきます。
- ご不明な点は、以下の担当までお問合せください。

【お問い合わせ】

KAISO BANK 事務局（日建工学株式会社内） 担当：西村、友金

E-mail : info@kaisobank.jp

電話：03-3344-6811

※官民連携海業振興ポータルサイトからもお問い合わせいただけます。

(https://umiqyo-portal.jp/private_company/?company=29)

※生育不良や希望が多数の場合には、ご希望に添えない場合がございますので、あらかじめご了承ください。