

「漂流軽石の回収技術に関する 取りまとめ」について

～漂流軽石の回収による港湾・漁港機能の確保に向けて～

国土交通省 港湾局 技術企画課 課長補佐 た な か じゅんいち 田中 淳一



はじめに

令和3年10月以降、沖縄県、鹿児島県の複数の港湾・漁港（以下、「港湾等」という）において、同年8月に発生した海底火山「ふくとくおか の ぼ 福徳岡ノ場」の噴火に由来するとみられる軽石の漂流・漂着が確認されています。これにより、離島に就航するフェリー等の定期航路の運休や、離島の暮らしを支える燃料等の物資の荷役の停止、漁船のエンジントラブルや出漁の自粛等、地域における社会・経済活動に大きな影響が生じています。

また、海流や風向、風速等の海象・気象条件によっては、軽石漂流・漂着範囲のさらなる拡大とそれに伴う被害の発生が懸念され、実際に同年11月中旬以降、東京都や千葉県、静岡県の港湾等への漂流・漂着が確認される等、軽石対策について広域的な対応に備える必要性がますます高まりました。

こうした状況を踏まえ、全国の港湾管理者や漁港管理者等の関係者が軽石対策に万全を期していただけるような環境を早急に整えるため、国土交通省港湾局と水産庁が連携し、関係団体および研究機関の協力を得て、同年11月5日に「漂流軽石回収技術検討ワーキンググループ」（以下、「ワーキンググループ」という）を設置しました。

ワーキンググループにおいては、沖縄県や鹿児

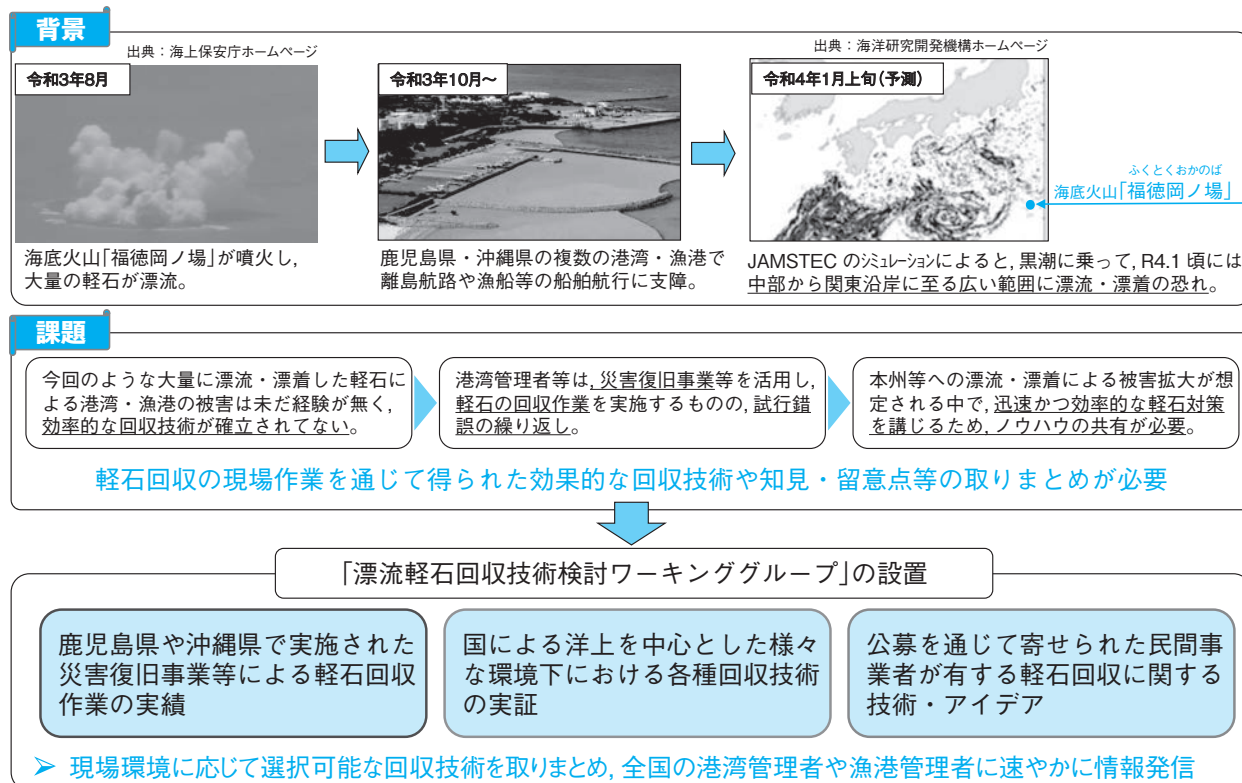
島の港湾等において実施された軽石回収の実績や、国が実施した軽石回収技術の実証結果等により得られた技術的な知見や留意点等を整理し、迅速かつ効率的な軽石回収技術を検討すべく議論を重ね、同年11月30日に「漂流軽石の回収技術に関する取りまとめ」（以下、「本取りまとめ」という）を策定、公表するに至ったものです（図－1）。



本取りまとめの目的

港湾等に漂流・漂着した軽石の回収作業は、これまでほとんど経験したことのないものであるため、各港湾等においては試行錯誤を繰り返しながらさまざまな方法で実施されたところです。しかし軽石が漂流・漂着する様子は地形、気象、海象等によって千差万別であり、回収作業の実施に当たっては港湾等の利用状況や調達可能な資機材等の状況も勘案して臨機応変に対応する必要があるため、一概に効率的な回収方法を定めることは困難であるといわざるを得ません。

このため、さまざまな軽石回収方法について幅広く検討し、その中からその時々状況に応じた最適な方法を選択することができるよう準備をしておくことが肝要であることから、各種の回収方法や必要とする資機材、回収効率等を整理し、港湾管理者等の軽石回収実施主体が各現場環境に応じた回収方法を検討するための一助として活用



図ー1 漂流軽石の回収による港湾・漁港機能の確保に向けた取り組み（令和3年11月現在）

いただくことを期待して、本取りまとめを策定することとしたものです。

3 取りまとめた漂流軽石回収技術の概要

軽石回収の方法は、前述のとおり漂流・漂着の様相が千差万別であるため、さまざまな状況を想定して回収方法を検討する必要があります。本取りまとめにおいては、大きく分けて「海上からの回収（6種類）」と「陸上からの回収（9種類）」の二つのアプローチ（合計15種類）で回収方法を整理しました。

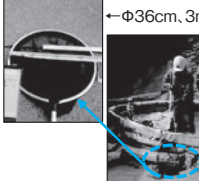
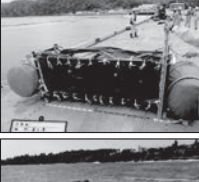
(1) 海上からの回収

海上からの回収については、船舶を利用する方法であることから、例えば港内に到達する前であっても回収作業を実施することが可能です。このため、軽石の漂流・漂着による港湾機能の阻害を未然に防止することが可能である他、港内に到達した場合であっても、陸地に接していない航路や

泊地等の水域施設において回収することが可能である等、回収作業を実施する場所について比較的柔軟な対応が可能となる方法といえます。また、砂利採取運搬船や海面清掃船による回収方法については、非常に大きな機材を用いて一気に回収することができるため、一定の条件下においては極めて効率的な軽石回収が可能となる等の特徴を有しています。

一方、台船や押船、曳船、砂利採取運搬船、海面清掃船等の作業船の調達が必須となりますが、対応可能な作業船等の数が一定程度に限られていることから、当該港湾等における在港状況や、在港しない場合においては近傍の港湾等からの曳航が可能であるかどうか等について、予め十分な検討を行う必要があります。

また、回収作業に自航式の船舶を用いる場合、軽石が漂流・漂着している海域において運用するため、エンジンの海水冷却系統に軽石混じりの海水を吸い込まないような措置を講じる必要がある他、曳船により台船を曳航する場合

◆台船+サンドポンプ (沖縄県中城湾港)  ・台船上にサンドポンプを設置し軽石混じりの海水を吸引する。 ・重機オペレーターは少数でも対応可能。 ・海藻等が混入すると吸い込み能力が低下する場合がある。ポンプの置き方に工夫が必要。 サンドポンプ 上向きに設置 → (通常と逆)	◆台船+バックホウ (沖縄県中城湾港)  ・台船上にバックホウを設置しスケルトンバケットですくい取る。 ・台船上にあるため、設置場所を選ばない。 ・バケット内の軽石を落下させるのに一定の時間を要するため、所要時間が比較的に長い。 ←スケルトンバケット+2mmメッシュ	◆人力(小型船+タモ網) (沖縄県中城湾港)  ←Φ36cm、3mmメッシュのタモ網を使用 ・機材が入らない水域や少量でもきめ細やかに回収できる。 ・バックホウやサンドポンプ等の機材と併用することで、効率性が高まる。 ・回収した軽石を揚陸するために重機が必要になる。
◆小型船+回収器具 (沖縄県本部港沖)  ・沖合で回収できるため、港湾に到達する前に回収可能。 ・小型船での回収も容易。	◆砂利採取運搬船 (沖縄県運天港)  ↑通常海底で使用するサンドポンプを水面付近で使用 ・大量の漂流軽石を効率的に回収することができる。 ・比較的大きな機材を使用するため、使用可能な海域に限られる(水深5m以下の海域では運用困難)。	◆海面清掃船 (沖縄県那覇港)  ・沖合で回収できるため、港湾に到達する前に回収可能。 ・1回に回収できる量が限られている。 ・回収後の陸揚げ作業に一定の時間を要する。

図－2 漂流軽石の主な回収技術①海上からの回収

は、曳船を2隻体制とした上で、一方の曳船が曳航している間にもう一方の曳船を被曳航状態として、洋上で海水フィルターの清掃作業を実施し、適宜交代体制を確保する等、軽石が漂流している海域を航行する際のリスクを回避するための対策を講じる等の留意が必要です(船舶に関する軽石対策については、本取りまとめの他、国土交通省海事局より「軽石被害防止に向けた安全運航のポイント・対策事例集」が公表されています)。

具体的な回収方法は、図－2のとおりです。

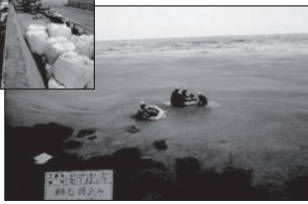
(2) 陸上からの回収

陸上からの回収方法については、岸壁や船揚場等の陸域付近に漂流・漂着した軽石をバックホウやクレーン等の一般的な建設機械もしくは人力により回収するものです。このため、機材等の調達を比較的迅速に行うことが可能であると考えられる他、陸上からのアプローチになるため、軽石の漂着状況に応じてより機動的な回収作業を行うという特徴を有しています。さらに、潮流や潮

位、風向等により軽石が隅角部や船揚場等に自然に集積される場合は、オイルフェンスや汚濁防止膜(以下、「オイルフェンス等」という)で拡散を防止した上で回収作業を実施することにより、作業効率がより一層向上するという利点もあります。

一方、岸壁や物揚場等にバックホウを設置して回収する場合においては、潮位によってはアームが水面に届かず回収ができない場合があるため、作業できる時間帯に一定の制約が生じうることや、軽石の層が薄い場合、オイルフェンス等や作業船のスクレー、放水銃等を用いて軽石を集約させなければ作業効率が低下することがある点に留意が必要です。

さらに、オイルフェンス等を用いて軽石を集積する場合にあっては、一定の場所に留めたり、新たな流入を封じたりするのみであれば、基本的にカーテン部分が不要であるためオイルフェンスで対応可能ですが、広く拡散して漂流・漂着している軽石を移動させ一定の箇所に集約する場合は、

◆バックホウ (鹿児島県大笠利港) スケルトンバケット +2mm メッシュ↓   ・陸上に設置するため、機動性が高い。 ・アームが届く範囲でしか回収できないため波や風により軽石が吹き寄せられる状態が変わるため、作業効率に変動が生じる。 ・潮位によっては使用できないこともある。 ・船揚場に打ち上げられたものはホイールローダーの使用も効果的。	◆クレーン (鹿児島県早町漁港)  ←防風ネットを活用した回収器具  ・防風ネット等既存の材料を用いてバックホウのバケットより容量が大きい回収器具を作成できる。 ・潮位にかかわらず使用することができる。 ・クレーンのオペレーター以外に補助者等の人員が必要となる。	◆オイルフェンス+サンドポンプ (鹿児島県与論港)   ・荷役中船舶の給水口への軽石の吸引を抑制するため、船尾付近(水深2m～3m)の水中に浮遊する軽石をサンドポンプで除去するもの。 ・これにより本船の着岸・荷役が可能となる。
◆バックホウ+作業船 (沖縄県那覇港)   ・オイルフェンス等で集積できない場所でも作業船のスクリーンによる水流で集積可能。 ・オイルフェンス等に比べて集積速度が速い。	◆強力吸引車 (沖縄県奥港)   ・バックホウが入れない浅瀬の現場でも施工可能。 ・但し、作業員がトンボ等で吸水口の近くに収集する必要があるため、作業員の足が届く場所に限られる。 ・細かい粒子も海水と共に回収可能。 ・空気の吸引や軽石の層厚によっては効率が悪くなる。 ・バックホウでの回収よりコストが高い。	◆潜水士+ラフタークレーン (沖縄県那覇港)   ・潜水士が海上でタモ網を用いて回収しトン袋に集積。 ・集積したトン袋はラフタークレーンで仮置き場に集積。 ・一定の作業人員を確保する必要がある。

図－3 漂流軽石の主な回収技術②陸上からの回収

①フロートの下から漏出してしまうため一定の長さのカーテン部分を有している汚濁防止膜の使用が適していること、②移動スピードについては垂直方向で1ノット程度の低速でなければカーテン部分の下から漏出するおそれがあること、③波が高い場合はフロートの上から越流する可能性があること等にも留意が必要です。

また、「バックホウとクレーン」や「バックホウと人力」等、複数の方法を併用することにより、回収効率のさらなる向上を図ることが可能な場合もあります。

具体的な回収方法は、図－3のとおりです。

4 その他の取り組み

(1) 軽石対策のためのオイルフェンス等相談窓口の設置

前述のとおり、軽石の漂流・漂着による被害を防止するとともに、回収効率を向上させるためには、オイルフェンス等の果たす役割が非常に大き

いことから、必要な数量を必要な場所に確保することが軽石対策を実施する上で大変重要であるといえます。しかしながら、時と場合によっては必ずしも十分な量が確保できないこともあり、軽石の漂流・漂着が今後さらに拡大すれば、需給がますます逼迫することも懸念されます。

このため、国土交通省からの要請に基づき、オイルフェンス等のメーカー7社が加盟する一般社団法人ウォーターフロント協会において、港湾管理者等がオイルフェンス等を調達する際に、必要に応じてワンストップで各種の相談をすることができるよう窓口が設置され、メーカーとも連携しながらオイルフェンス等の円滑な調達を支援できる体制が確保されました。

(2) 軽石回収に関する技術・アイデア集について

前述のとおり、これまで漂流・漂着する軽石を回収した経験がほとんどなく、確立された軽石回収技術が存在しないことから、沖縄県や鹿児島県の港湾等においては、主に既存の技術を改良する

等の工夫を凝らしながら回収が進められていたところでした。

その一方、多くの方が軽石回収に関する技術について関心を持ち、国土交通省に対して軽石回収技術に関する問い合わせや提案を数多くお寄せいただきました。こうした状況を踏まえ、民間事業者や団体が有する技術やアイデアを活用することにより、従来よりもさらに効果的な回収方法の確立が期待されることから、軽石回収に関する技術・アイデアを募集したところ、非常に多数のご応募をいただくことができました。

ご提案いただいた内容については、ワーキンググループでの議論を踏まえ、令和3年11月30日付けで「漂流軽石回収に関する技術・アイデア集」として公表し、港湾管理者・漁港管理者等の軽石回収に携わる方が軽石回収を実施するに当たって参照することができる「技術カタログ」として活用していただける環境を整備しました。これにより、民間事業者や団体が有する技術力や創意工夫を活用できる機会の創出が期待されます。



おわりに

本取りまとめの公表後においても、新たに漂流・漂着が認められた港湾等の数が増加する等、さらに被害が広域化しているところであり、原稿執筆時点（令和4年2月）においては、漂流・漂着した軽石が消滅する時期や見通しも立っていないというのが現状です。

このため、国土交通省といたしましては、水産庁、関係団体、研究機関、港湾管理者等の関係機関と連携の上、今後も軽石の動向をしっかりと注視しながら、場所や時間によって変化する漂流・漂着状況に応じて、さまざまな技術や知見を駆使して必要な取り組みを進めてまいります。

【参考】

- 漂流軽石回収技術検討ワーキンググループのホームページ（本取りまとめや軽石回収に関する技術・アイデア集を掲載しています）
https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk5_000045.html



- 一般社団法人ウォーターフロント協会における軽石対策相談窓口
<https://www.waterfront.or.jp/news/view/107>

