

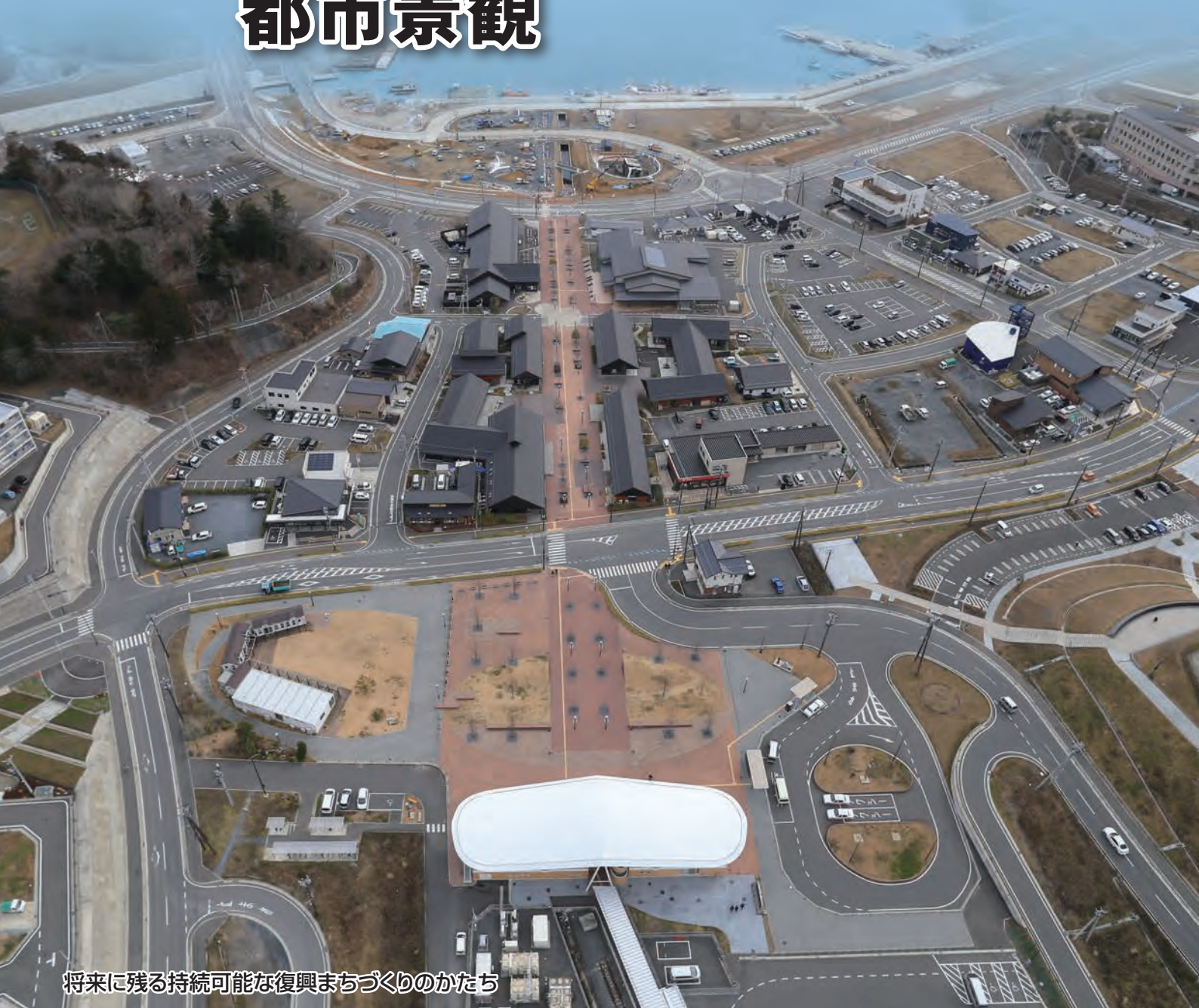
一般社団法人
日本建設機械施工協会誌 (Journal of JCMA)

2021

建設機械施工 10

Vol.73 No.10 October 2021 (通巻860号)

特集 自然再生，自然景観 都市景観



将来に残る持続可能な復興まちづくりのかたち

巻頭言

豊かな風景，豊かな空間の生成による幸せな時間を，
すべての人が過ごすことができる社会を実現すること

技術報文

- 瀬戸内Kirei太陽光発電所建設における「錦海ハビタット」としての湿地再生
- 瀬の再生と土木遺産の再現 八の字堰（熊本県八代市）
- 生物共生型護岸「潮彩の渚」
- 舗装における景観性向上技術
- 将来に残る持続可能な復興まちづくりのかたち 他

交流の広場

タウシュベツ川橋梁を知っていますか

行政情報

- ほこみちプロジェクト本格始動
- グリーンインフラの推進に向けて

JCMA報告

令和3年度 第131回建設施工研修会(映画会)を開催して

一般社団法人 日本建設機械施工協会

KOBELCO

掘削サイクル
タイムアップ
8%
従来機とのHモードでの比較



新型13t 特設サイト

Performance **X** Design

それは未来に挑むための 次世代のパフォーマンス。

サイクルタイムを8%向上させた掘削性や NETIS に新規登録された先進技術。

快適性、操作性を高めたインテリアデザイン。

数々の技術を磨き上げ、進化を遂げたSK135SRの誕生です。

NETIS登録

省エネ技術搭載型バックホウ
登録番号:KT-200147-A

イーグルアイビューステム
登録番号:KT-200085-A

2020年燃費基準達成建設機械 ★ ★ ★
国土交通省 燃費基準達成建設機械認定制度

SK125SR-7は申請予定。



SK135SR
SK125SR SK130SR+

コベルコ建機株式会社

東京本社 / 〒141-8626 東京都品川区北品川 5-5-15 ☎03-5789-2111 www.kobelco-kenki.co.jp

第 15 回 一般社団法人日本建設機械施工協会 研究開発助成 対象者の募集の告知

一般社団法人日本建設機械施工協会（以下「JCMA」という）は、第 15 回 研究開発助成対象者を下記のとおり公募します。詳細は、募集要綱を参照して下さい。

1. 実施スケジュール

- (1) 公募期限は、令和 3 年 11 月 30 日までです。
- (2) 助成対象者の決定は、令和 4 年 2 月上旬頃の予定です。
- (3) 助成期間は、助成決定年度の年度末から令和 5 年 3 月 31 日までです。
- (4) 研究成果報告書を、令和 5 年 6 月 30 日までに提出して頂きます。
- (5) 研究成果を、JCMA へ論文として投稿して頂き、「令和 5 年度 建設施工と建設機械シンポジウム（例年 11 月中旬～12 月上旬開催）」での積極的発表をお願い致します。

2. 研究開発助成の対象

建設機械又は建設施工（施工に伴う調査を含む）に関する技術開発若しくは研究であって、以下のいずれかをその目的として、新規性・必要性・発展性が高いと判断されるものを助成の対象とします。

- ① 施工の合理化、生産性向上
- ② 施工の品質管理
- ③ 建設工事における安全対策
- ④ 建設工事における環境保全
- ⑤ 災害からの復旧及び防災
- ⑥ 社会資本の維持管理・保全技術の向上又は合理化
- ⑦ 建設事業におけるデジタルトランスフォーメーション対応及び／又は脱炭素化対策
- ⑧ その他建設機械又は建設施工に関する技術等の向上と普及

助成件数は、1 ～ 2 件を予定しております。
(審査の結果、助成対象となるテーマがない場合もあります)

3. 研究開発助成の金額及び期間

①金額：1 件当たり 2 0 0 万円以内

②期間：1 年間（令和 4 年 3 月末から令和 5 年 3 月末）

複数年に渡る同一の研究テーマは助成を 2 回受けることが可能です。

但し、二期続けて助成を受けたい場合であっても二期目は新たに申請を行う必要があり、かつ、一期目の中間報告書を提出し審査を受ける必要があります。

詳細は募集要綱「Ⅱ 3. 研究開発助成の方法、額及び期間」を参照して下さい。

4. 研究開発助成の対象者

JCMA より研究開発助成を受けることができる方(以下「助成対象者」という)は、原則として以下のとおりです。

- ① 大学、高等専門学校及びこれらの附属機関に属する研究・開発者及びグループ
- ② 法人格を有する民間企業等の研究・開発者及び研究・開発グループ

5. 申請手続きと注意事項

- (1) 助成を希望する研究者、開発者、研究グループの代表者、又は開発グループの代表者は、申請書（様式－1①②④⑤）（共同研究・開発の場合は様式－1③を追加）に必要事項を記入のうえ、正本1部及び電子データ（Word形式とPDF形式の両方）を記録した媒体（CD、DVD、USBメモリ、SDカードのいずれか）を、期限まで（当日消印有効）にJCMAへ郵便または信書便で配送の確認ができるものにより提出するものとします。（なお、セキュリティ上の都合から電子メールによる受付は行っておりません。）また、申請の際に、説明に必要な範囲で参考資料を添付することは差し支えありません。
- (2) 申込件数は1人（共同研究・開発の場合は1グループ）あたり1件とします。
- (3) 所属される機関において助成等の申請、受入れ機関が指定されている場合等は指定された機関の長又は代表者が申請することができます。
- (4) JCMA以外の補助制度、助成制度との重複申請は可能です。但し、JCMAの助成において実施を予定する内容と他の制度もしくは助成によって実施する技術開発若しくは研究の内容の全てが重複しないようにして下さい。
- (5) 助成対象とならなかった場合には申請書及び添付資料等は審査終了後に返却します。
- (6) 申請書の作成にあたり、申請者の押印が必要となる様式については、申請者が押印する箇所において押印省略を明記し、当該様式の余白に本件責任者及び連絡担当者の所属、役職、連絡手段（電話）を記入することにより、押印の省略を行うことができます（ただし、請書を除く）。

6. 申請書に記載された個人情報及びその他技術情報の利用目的について

申請書に記載された個人情報は、申請者への連絡、情報提供のために使用いたします。

また、取得した個人情報のうち、氏名、所属機関名、役職名、申請書に記載された技術開発名（若しくは研究名）及びその概要等については、当事業の広報のために刊行物、報告書、ホームページ等で公表し、第三者に提供することがあります。

これに同意した上で申請を行っていただきますようお願い申し上げます。

7. 助成金交付手続き

- (1) 助成が認められた申請者（以下「助成研究者」という）は、助成決定通知受領後、JCMAに請書等の手続き書類（様式－2①～④）を提出して下さい。必要な審査・手続きを経て、速やかに全額を交付します。
- (2) 助成金は手続き終了後に助成研究者の指定する金融機関の口座（助成金振込先通知書（様式－2②）に記載された口座）に振り込みますが、助成金の受け入れ方法については、予め申請書（様式－1①）にも明記しておいて下さい。

8. その他

採否の理由等に関しましては、お問い合わせに応じかねますので、ご了承下さい。

(参考) 助成実績	年度	申請数	採択数
	平成28年度	8件	1件
	平成29年度	6件	1件
	平成30年度	5件	1件
	令和元年度	2件	1件
	令和2年度	3件	1件

〒105-0011 東京都港区芝公園3－5－8 機械振興会館2階

(一社)日本建設機械施工協会 研究開発助成事務局 担当：野村

TEL:03-3433-1501

FAX:03-3432-0289

ホームページ（募集要綱・様式のダウンロード）はこちらから

<https://jcmanet.or.jp/>

関係部署にも回覧をお願いします

橋梁架設工事及び設計積算業務の必携書

橋梁架設工事の積算

令和3年度版

∞ ∞ ∞ 改定・発刊のご案内 ∞ ∞ ∞

一般社団法人 日本建設機械施工協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準が改定され、令和3年4月以降の工事費の積算に適用されることに伴い、また近年の橋梁架設工事の状況、実績等を勘案し、当協会では「橋梁架設工事の積算 令和3年度版」を発刊することと致しました。

なお前年度版同様、橋梁の補修・補強工事の積算に際し、その適用範囲や積算手順をわかりやすく解説した「橋梁補修補強工事積算の手引き 令和3年度版」を別冊（セット）で発刊致します。

つきましては、橋梁架設工事の設計積算業務に携わる関係各位には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。

敬具

◆内容

令和3年度版の構成項目は以下のとおりです。

- 〈本編〉 第1章 積算の体系
- 第2章 鋼橋編
- 第3章 PC橋編
- 第4章 橋梁補修
- 第5章 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
- 〈別冊〉 橋梁補修補強工事 積算の手引き
(補修・補強工事積算の適用範囲・手順の解説)



◆改定内容

国交省基準の改定に伴う歩掛等の改定のほか、令和2年度版からの主な改定事項は以下のとおりです。

1. 鋼橋編
 - ・架設用仮設備機械組立解体歩掛の諸雑費率の改定
 - ・現場溶接用ストロングバックの名称、形状の改定
 - ・鋼製橋脚工現場溶接工歩掛の一部改定
 2. PC橋編
 - ・ポストテンション桁製作工歩掛の改定
 - ・プレキャストセグメント主桁組立工7分割歩掛の策定
 - ・ポストテンション場所打ホロースラブ橋工、ポストテンション場所打箱桁橋工、横組工のPCケーブル工歩掛の改定
 - ・セラミックインサート設置工歩掛の策定
 3. 橋梁補修編
 - ・疲労き裂の諸雑費率内訳と1箇所定義の掲載
 - ・湿式剥離剤工法における環境対策資機材及び安全衛生保護具の説明文と使用数量の改定
 - ・積算例の改定
- 別冊「橋梁補修補強工事 積算の手引き」
- ・本編改定内容を反映

● A4判／本編約 1,050 頁（カラー写真入り）
別冊約 200 頁 セット

●定価

一般価格：11,000 円（本体 10,000 円）
会員価格：9,350 円（本体 8,500 円）

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 送料は別途。

※ また、複数または他の発刊本と同時に申込みの場合についても送料は別途とさせていただきます。

●発刊予定 令和3年5月26日

関係部署にも御回覧をお願いします。

大口径・大深度の削孔工法の設計積算に欠かせない必携書

大口径岩盤削孔工法の積算

令和2年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

令和2年5月 一般社団法人 日本建設機械施工協会

謹啓、時下益々ご清祥のこととお喜び申し上げます。

平素は当協会の事業推進について、格別のご支援・ご協力を賜り厚く御礼申し上げます。

本協会では、令和元年9月に「大口径岩盤削孔工法の積算 令和元年度版」を発刊し、関係する技術者の方々に広くご利用いただいております。

さて、このたび国土交通省の土木工事積算基準が改正され、令和2年4月1日以降の工事費の積算に適用されること等に伴い、当協会では、これまで隔年で発刊しておりました大口径岩盤削孔工法の積算を改定し「**大口径岩盤削孔工法の積算 令和2年度版**」を発刊することと致しました。

つきましては、大口径岩盤削孔工事の設計積算業務に携わる関係各位の皆様には是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。 敬具

◆ 内 容

令和2年度版の構成項目は以下のとおりです。

第1編 適用範囲

第2編 工法の概要

第3編 アースオーガ掘削工法の標準積算

第4編 パーカッション掘削工法の標準積算

第5編 ケーシング回転掘削工法の標準積算

第6編 建設機械等損料表

◆ 改訂内容

令和元年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

国土交通省土木工事標準積算の改正に伴う改訂

アースオーガ掘削工法に用いるクローラ

クレーンの排出ガス対策型への移行

標準積算例に解りやすく解説

国土交通省基準に準拠した機械等損料表の改定

最新の施工実績に更新

● A4判／約230頁（カラー写真入り）

● 価格

一般価格：本体6,000円＋消費税

会員価格：本体5,100円＋消費税

※ 送料は一般・会員とも

沖縄県以外 700円

沖縄県 450円（但し県内に限る）

※ なお送料について、複数又は他の発刊本と同時申込みの場合は別途とさせていただきます。

● 発刊 令和2年5月15日



令和3年度版 建設機械等損料表

- 発売日 : 令和3年5月7日
- 体裁 : A4判 モノクロ 約480ページ
- 定価 : 一般価格 8,800円 (本体8,000円+税10%)
会員価格 7,480円 (本体6,800円+税10%)
【郵送を希望される場合は、送料別途となります】

■内容

- I. 機械損料の構成と解説
- II. 関連通達・告示等
- III. 損料算定表の見方(要約版)
- IV. 建設機械等損料算定表
- V. 船舶損料算定表
- VI. ダム施工機械等損料算定表
- VII. 除雪用建設機械等損料算定表



一般社団法人 日本建設機械施工協会

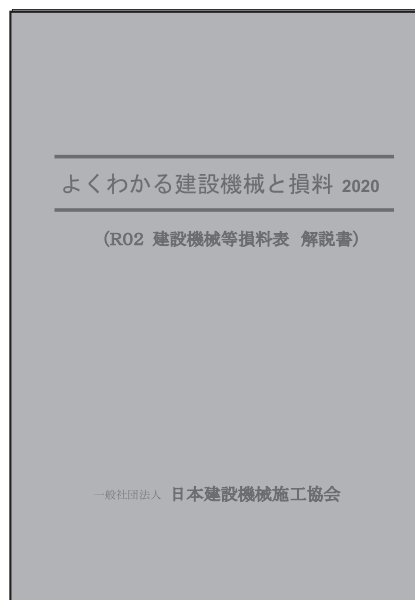
「令和2年度版 建設機械等損料表」の解説書 「よくわかる建設機械と損料 2020」の発売について

一般社団法人 日本建設機械施工協会(会長:田崎 忠行)は、5月下旬に書籍「よくわかる建設機械と損料 2020」を下記の通り発売します。

本書は先に発刊した書籍「令和2年度版 建設機械等損料表」の記載・掲載内容をわかりやすく解説したもので、多くの特長を持っています。

単に損料に関する理解を深めるだけでなく、機械そのものに対する幅広い知識を得るという点においても有効・有益な資料と考えます。是非ご活用下さい。

なお今回、解説文の文字を大きくしています。



書籍の表紙イメージ

***** 記 *****

■発売日：令和2年5月

■体裁：A4判、一部カラー、約330ページ

■本体価格(税別・送料別)

一般：6,000円

会員：5,100円

■内容・特長

- (1) 損料用語を平易な表現でわかりやすく解説
- (2) 換算値損料や損料補正值の計算例を紹介
- (3) R02損料算定表の主な改正点を表にして紹介
- (4) 19件の関連通達・告示類の位置付けと要旨を解説
- (5) 建設機械器具のコード体系を大分類別に図示
- (6) 損料算定表に掲載の大半の機械器具について、その概要・特徴を写真・図を添えて紹介
- (7) 主要な建設機械については、メーカー・型式名を表にして紹介
- (8) 索引でヒットしない機械について、その要因と対処方法を表にして紹介

***** 以上 *****

■お問い合わせ先

東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館内)

一般社団法人 日本建設機械施工協会 (TEL:03-3433-1501)

2019年版 日本建設機械要覧 電子書籍(PDF)版 発売通知

当協会では、国内における建設機械を網羅した『日本建設機械要覧』を2019年3月に刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等に活用頂き、好評を頂いております。

このたびこの建設機械要覧に関して更に便利に活用いただくよう新たに次の2種類の電子書籍（PDF）版を発売いたしますので、ここにご案内申し上げます。

是非とも活用いただきたく、お願い申し上げます。

1	商品名	日本建設機械要覧2019 電子書籍（PDF）版		建設機械スペック一覧表、 電子書籍（PDF）版
2	形態	電子書籍（PDF）		電子書籍（PDF）
3	閲覧	Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス		Web上で閲覧 パソコン、タブレット、 スマートフォンからアクセス
4	内容	要覧全頁		spec一覧表
5	改訂	3年毎		3年毎
6	新機種情報	要覧クラブで対応		要覧クラブで対応
7	検索機能	1.単語検索		1.単語検索
8	附属機能 注）タブレット・スマートフォンは、 一部機能が使えません。	・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・目次からのリンク ・各章ごと目次からのリンク ・索引からのリンク ・メーカーHPへのリンク		・しおり ・拡大・縮小 ・付箋機能 ・ペン機能 ・メーカーHPへのリンク
9	予定販売 価格 (円・税込)	会員	55,000（3年間）	49,500（3年間）
		非会員	66,000（3年間）	60,500（3年間）
10	利用期間	3年間		3年間
11	同時ログイン	3台		3台
12	認証方法	ID+パスワード		ID+パスワード
13	購入方法	WEB上にて申込み（HP参照下さい）		WEB上にて申込み（HP参照下さい）

発売時期

令和元年5月 HP：http://www.jcmanet.or.jp/

様々な環境で閲覧できます。

タブレット、スマートフォンで外出先でもデータにアクセスできます。

Webサイト 要覧クラブ

2019年版日本建設機械要覧およびスペック一覧表電子書籍（PDF）版購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版から、2016年版日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2019年版を含めると1998年から2018年までの建設機械データが活用いただけます。

また、同じ要覧クラブ上で新機種情報も閲覧およびダウンロードできます。



お問合せ先：業務部 鈴木英隆 TEL：03-3433-1501 E-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

2019年版 日本建設機械要覧

発売のご案内

本協会では、国内における建設機械の実態を網羅した『日本建設機械要覧』を1950年より3年ごとに刊行し、現場技術者の工事計画の立案、積算、機械技術者の建設機械のデータ収集等に活用頂き、好評を頂いております。

本書は、専門家で構成する編集委員会の審査に基づき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、作業船、工事用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要緒元、性能、特長等の技術的事項、データを網羅しております。購読者の方々には欠かすことのできない実務必携書となるものと確信しております。



発 刊 日

平成31年3月

体 裁

- ・ B5判、約1,276頁／写真、図面多数／表紙特製
- ・ 2016年版より外観を大幅に刷新しました。

価 格（消費税10%含む）

一般価格 53,900円（本体49,000円）

会員価格 45,100円（本体41,000円）

（注）送料は1冊900円（複数冊の場合別途）

特 典

2019年版日本建設機械要覧購入の方への特典として、当協会が運営するWebサイト（要覧クラブ）上において2001年版から2016年版までの全ての日本建設機械要覧のPDF版が閲覧及びダウンロードできます。これによって2019年版を含めると1998年から2018年までの建設機械データが活用いただけます。

なお同じ要覧クラブ上で2019年版要覧以降発売された新機種情報もご覧いただけます。

2019年版 内容

- ・ブルドーザおよびスクレーパ
- ・掘削機械
- ・積込機械
- ・運搬機械
- ・クレーン、インクラインおよびウインチ
- ・基礎工事機械
- ・せん孔機械およびブレーカ
- ・トンネル掘削機および設備機械
- ・骨材生産機械
- ・環境保全およびリサイクル機械
- ・コンクリート機械
- ・モータグレーダ、路盤機械および締固め機械
- ・舗装機械
- ・維持修繕・災害対策用機械および除雪機械
- ・作業船
- ・ICT建機、ICT機器（新規）
- ・高所作業車、エレベータ、リフトアップ工法、横引き工法および新建築生産システム
- ・空気圧縮機、送風機およびポンプ
- ・原動機および発電・変電設備等
- ・建設ロボット
- ・WJ工法、CSG工法、タイヤ、ワイヤロープ、燃料油、潤滑剤および作動油、検査機器等

◆ 購入申込書 ◆

一般社団法人 日本建設機械施工協会 行

日本建設機械要覧 2019年版	冊
-----------------	---

上記図書を申込み致します。令和 年 月 日

官 公 庁 名 会 社 名			
所 属			
担当者氏名	TEL		
	FAX		
住 所	〒		
送 金 方 法	銀行振込 ・ 現金書留 ・ その他 ()		
必 要 事 項	見積書 () 通 ・ 請求書 () 通 ・ 納品書 () 通 () 単価に送料を含む、() 単価と送料を2段書きにする(該当に○) お願い：指定用紙がある場合は、申込書と共に送付下さい		

◆ 申込方法 ◆

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民 間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込可）

※北海道支部はFAXのみ

※沖縄の方は本部へ申込

（注）関東・甲信・沖縄地区は本部へ、その他の地区は最寄の下記支部あてにお申込み下さい。

〔お問合せ及びお申込先〕

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL 03 (3433) 1501 FAX 03 (3432) 0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さっけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東 北 支 部	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル5F	TEL 022 (222) 3915 FAX 022 (222) 3583
北 陸 支 部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル	TEL 025 (280) 0128 FAX 025 (280) 0134
中 部 支 部	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル	TEL 052 (962) 2394 FAX 052 (962) 2478
関 西 支 部	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル	TEL 06 (6941) 8845 FAX 06 (6941) 1378
中 国 支 部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル	TEL 082 (221) 6841 FAX 082 (221) 6831
四 国 支 部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイティブビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九 州 支 部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

記入いただいた個人情報、お申込図書の配送・支払い確認等の連絡に利用します。また、当協会の新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）送付に利用する場合があります。

（これらの目的以外での利用はいたしません）当協会のプライバシーポリシー（個人情報保護法方針）は、ホームページ（http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm）でご覧いただけます。

当協会からのダイレクトメール（DM）送付が不要な方は、下記口欄にチェック印を付けてください。

☐ 当協会からの新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）は不要

論文投稿のご案内

日本建設機械施工協会では、学術論文の投稿を歓迎します。論文投稿の概要は、以下のとおりです。なお、詳しいことは、当協会ホームページ、論文投稿のご案内をご覧ください。

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

★投稿対象

建設機械、機械設備または建設施工の分野及びその他の関連分野並びにこれらの分野と連携する学際的、横断的な諸課題に関する分野を対象とする学術論文(原著論文)の原稿でありかつ下記の条件を満足するものとします。なお、施工報告や建設機械の開発報告も対象とします。

- (1) 理論的又は実証的な研究・技術成果、あるいはそれらを統合した知見を示すものであって、独創性があり、論文として完結した体裁を整えていること。
- (2) この分野にとって高い有用性を持ち、新しい知見をもたらす研究であること。
- (3) この分野の発展に大きく寄与する研究であること。
- (4) 将来のこの分野の発展に寄与する可能性のある萌芽的な研究であること。

★部門

- (1) 建設機械と機械設備並びにその高度化に資する技術部門
- (2) 建設施工と維持管理並びにその高度化に資する技術部門

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌に掲載します。

★機関誌への掲載は有料です。

★その他：優秀な論文の表彰を予定しています。

★連絡先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

日本建設機械施工協会 研究調査部 論文担当

E-mail : ronbun@jcmanet.or.jp

TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

◆ 日本建設機械施工協会『個人会員』のご案内

会 費：年間 9,000円(不課税)

個人会員は、日本建設機械施工協会の定款に明記されている正式な会員で、本協会の目的に賛同し、建設機械・建設施工にご関心のある方であればどなたでもご入会いただけます。

★個人会員の特典

- 「建設機械施工」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊800円＋消費税/送料別途)
「建設機械施工」では、建設機械や建設施工に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員価格(割引価格)で購入することができます。
- シンポジウム、講習会、講演会、見学会等、最新の建設機械・建設施工の動向にふれることができる協会行事をご案内するとともに、会員価格(割引価格)でご参加いただけます。

この機会に是非ご入会下さい!!

◆一般社団法人 日本建設機械施工協会について

一般社団法人 日本建設機械施工協会は、建設事業の機械化を推進し、国土の開発と経済の発展に寄与することを目的として、昭和25年に設立された団体です。建設の機械化に係わる各分野において調査・研究、普及・啓蒙活動を行い、建設の機械化や施工の安全、環境問題、情報化施工、規格の標準化案の作成などの事業のほか、災害応急対策の支援等による社会貢献などを行っております。

今後の建設分野における技術革新の時代の中で、より先導的な役割を果たし、わが国の発展に寄与してまいります。

一般社団法人 日本建設機械施工協会とは…

- 建設機械及び建設施工に関わる学術研究団体です。(特許法第30条に基づく指定及び日本学術会議協力学術研究団体)
- 建設機械に関する内外の規格の審議・制定を行っています。(国際標準専門委員会の国内審議団体(ISO/TC127、TC195、TC214)、日本工業規格(JIS)の建設機械部門原案作成団体、当協会団体規格「JCMAS」の審議・制定)
- 建設機械施工技術検定試験の実施機関に指定されています。(建設業法第27条)
- 災害発生時には会員企業とともに災害対応にあたります。(国土交通省各地方整備局との「災害応急対策協定」の締結)
- 付属機関として「施工技術総合研究所」を有しており、建設機械・施工技術に関する調査研究・技術開発にあたっています。また、高度な専門知識と豊富な技術開発経験に基づいて各種の性能試験・証明・評定等を実施しています。
- 北海道から九州まで全国に8つの支部を有し、地域に根ざした活動を展開しています。
- 外国人技能実習制度における建設機械施工職種の技能実習評価試験実施機関として承認されています。

■会員構成

会員は日本建設機械施工協会の目的に賛同された、個人会員(建設機械や建設施工の関係者等や関心のある方)、団体会員(法人・団体等)ならびに支部団体会員で構成されており、協会の事業活動は主に会員の会費によって運営されています。

■主な事業活動

- ・学術研究、技術開発、情報化施工、規格標準化等の各種委員会活動。
- ・建設機械施工技術検定試験・外国人技能評価試験の実施。
- ・各種技術図書・専門図書の発行。
- ・除雪機械展示会の開催。
- ・シンポジウム、講習会、講演会、見学会等の開催。海外視察団の派遣。

■主な出版図書

- ・建設機械施工(月刊誌)
- ・日本建設機械要覧
- ・建設機械等損料表
- ・橋梁架設工事の積算
- ・大口径岩盤削孔工法の積算
- ・よくわかる建設機械と損料
- ・ICTを活用した建設技術(情報化施工)
- ・建設機械施工安全技術指針本文とその解説
- ・道路除雪オペレータの手引き

その他、日本建設機械施工協会の活動内容はホームページでもご覧いただけます！

<http://www.icmanet.or.jp/>

※お申し込みには次頁の申込用紙をお使いください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

一般社団法人 日本建設機械施工協会 個人会員係

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2F

TEL:(03)3433-1501 FAX:(03)3432-0289

一般社団法人 日本建設機械施工協会 会長 殿

下記のとおり、日本建設機械施工協会 個人会員に入会します。

令和 年 月 日

個人会員入会申込書		
ふりがな		生 年 月 日
氏 名		昭和 平成 年 月 日
勤 務 先 名		
所 属 部 課 名		
勤 務 先 住 所	〒 TEL _____ E-mail _____	
自 宅 住 所	〒 TEL _____ E-mail _____	
機関誌の送付先	勤務先 自宅 (ご希望の送付先に○印で囲んで下さい。)	
そ の 他 連 絡 事 項	令和 年 月より入会	

【会費について】年間 9,000円(不課税)

- 会費は当該年度前納となります。年度は毎年4月から翌年3月です。
 - 年度途中で入会される場合であっても、当該年度の会費として全額をお支払い頂きます。
 - 会費には機関誌「建設機械施工」の費用(年間12冊)が含まれています。
 - 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
- また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

○個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。 ○入会手続きは本協会会長宛に入会申込書を提出する必要があります。

○会費額は総会の決定により変更されることがあります。 ○次の場合、会員の資格を喪失します: 1.退会届が提出されたとき。 2.後見開始又は保佐開始の審判を受けたとき。 3.死亡し、又は失踪宣言を受けたとき。 4.1年以上会費を滞納したとき。 5.除名されたとき。 ○資格喪失時の権利及び義務: 資格を喪失したときは、本協会に対する権利を失い、義務は免れます。ただし未履行の義務は免れることはできません。 ○退会の際は退会届を会長宛に提出しなければなりません。 ○拠出金の不返還:既納の会費及びその他の拠出金品は原則として返還いたしません。

【個人情報の取扱について】

ご記入頂きました個人情報は、日本建設機械施工協会のプライバシーポリシー(個人情報保護方針)に基づき適正に管理いたします。本協会のプライバシーポリシーは <http://www.jcmnet.or.jp/privacy/> をご覧ください。

一般社団法人日本建設機械施工協会 発行図書一覧表（令和3年10月現在） 消費税10%

No.	発行年月	図 書 名	一般価格 (税込)	会員価格 (税込)	送料
1	R 3 年 9 月	道路除雪施工の手引	4,950	3,960	700
2	R 3 年 5 月	橋梁架設工事の積算 令和3年度版	11,000	9,350	900
3	R 3 年 5 月	令和3年度版 建設機械等損料表	8,800	7,480	700
4	R 3 年 1 月	情報化施工の基礎 ～ i-Construction の普及に向けて～	2,200	1,870	700
5	R 2 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2020	6,600	5,610	700
6	R 2 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 令和2年度版	6,600	5,610	700
7	R 2 年 5 月	令和2年度版 建設機械等損料表	8,800	7,480	700
8	R 元年 9 月	大口径岩盤削孔工法の積算 令和元年度版	6,600	5,610	700
9	R 元年 6 月	日本建設機械要覧 2019 年電子書籍 (PDF) 版	66,000	55,000	—
10	R 元年 6 月	建設機械スペック一覧表 2019 年電子書籍 (PDF) 版	60,500	49,500	—
11	R 元年 5 月	令和元年度版 建設機械等損料表	8,800	7,480	700
12	H31 年 3 月	日本建設機械要覧 2019 年版	53,900	45,100	900
13	H30 年 8 月	消融雪設備点検・整備ハンドブック	13,200	11,000	700
14	H30 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2018	6,600	5,610	700
15	H29 年 4 月	ICT を活用した建設技術 (情報化施工)	1,320	1,100	700
16	H26 年 3 月	情報化施工デジタルガイドブック 【DVD 版】	2,200	1,980	700
17	H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	990	880	250
18	H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック (改訂4版)	6,600	5,604	700
19	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,300		700
20	H22 年 9 月	アスファルトフィニッシャの変遷 【CD】	3,300		250
21	H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,200	1,885	700
22	H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,420	2,200	700
23	H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	3,080	2,608	700
24	H19 年 12 月	除雪機械技術ハンドブック	3,143		700
25	H18 年 2 月	建設機械施工安全技術指針・指針本文とその解説	3,520	2,933	700
26	H17 年 9 月	建設機械ポケットブック (除雪機械編)	1,048		250
27	H16 年 12 月	2005「除雪・防雪ハンドブック」(除雪編)*	5,238		250
28	H15 年 7 月	道路管理施設等設計指針 (案) 道路管理施設等設計要領 (案)*	3,520		250
29	H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,650	1,540	700
30	H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作監視技術マニュアル (案)	1,980		700
31	H15 年 6 月	機械設備点検整備共通仕様書(案)・機械設備点検整備特記仕様書作成要領(案)	1,980		700
32	H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	550		250
33	H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック (第3版)	6,600	6,160	700
34	H12 年 3 月	移動式クレーン、杭打機等の支持地盤養生マニュアル (第2版)	2,724	2,410	700
35	H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成11年度版	8,360		700
36	H11 年 5 月	建設機械化の50年	4,400		700
37	H11 年 4 月	建設機械図鑑	2,750		700
38	H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル*	3,960	3,520	250
39	H9 年 5 月	建設機械用語集	2,200	1,980	700
40	H6 年 8 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,382	7,857	700
41	H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,286	5,657	700
42	H3 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	10,266	9,742	700
43	S 63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック 【POD 版】	11,000	9,900	700
44	S 60 年 1 月	建設工事に伴う濁水対策ハンドブック*	6,600		250
45		建設機械履歴簿	419		250
46	毎月 25 日	建設機械施工	880	792	700
			定期購読料 年12冊 9,408円(税・送料込)		

購入のお申し込みは当協会 HP <http://www.jcmanet.or.jp> の出版図書欄の「ご購入方法」から「図書購入申込書」をプリントアウトし、必要事項をご記入のうえ、FAX またはメール添付してください。

※については当協会 HP <http://www.jcmanet.or.jp> の出版図書欄をご参照ください。

特 集

巻頭言

行政情報

特集・ 技術報文

自然再生，自然景観，都市景観

- 4 豊かな風景，豊かな空間の生成による幸せな時間を，
すべての人が過ごすことができる社会を実現すること

佐々木 葉 早稲田大学 創造理工学部 社会環境工学科

- 5 ほこみちプロジェクト本格始動

山本 浩之 国土交通省 道路局 環境安全・防災課 課長補佐

- 9 グリーンインフラの推進に向けて

和田 紘希 国土交通省 総合政策局 環境政策課 課長補佐

- 16 自然と共生する新しい工業団地開発のかたち

富士山南陵工業団地開発事業での取り組み

鈴木菜々子 大成建設㈱ 環境本部 自然共生技術部

- 22 瀬戸内 Kirei 太陽光発電所建設における「錦海ハビタット」
としての湿地再生

橋本 純 清水建設㈱ 環境経営推進室 グリーンインフラ推進部 部長

岩井 豪 清水建設㈱ 広島支店 土木部 岡山笹目谷処分場 工事長

前川 尚嗣 中電技術コンサルタント㈱ 地図・情報本部 環境部 建設環境グループ 担当課長

- 28 港湾工事で発生する材料を活用した生物共生干潟の創出

西迫 明範 東亜建設工業㈱ 海南作業所

- 37 緑化工による自然環境の復元と保全

現地発生表土を利用した緑化工法の開発・改良と施工事例

横塚 享 ㈱熊谷組 土木事業本部 環境事業部

石垣 幸整 日特建設㈱ 技術開発本部 ICT 開発部

- 42 瀬の再生と土木遺産の再現 八の字堰（熊本県八代市）

上久保祐志 熊本高等専門学校 企画運営部 教授

服部 洋佑 国土交通省 九州地方整備局 八代河川国道事務所 事務所長

- 47 既設河川横断工作物を改良した切欠き魚道設置の検討と実践

林田 寿文 土木研究所 自然共生研究センター 主任研究員，博士（環境科学）

棟方 有宗 宮城教育大学 生物学教室 准教授，博士（農学）

伊藤 峻 宮城教育大学 大学院教育学研究科 高度教職実践専攻

中村 圭吾 土木研究所 河川生態チーム 上席研究員，博士（工学）

- 53 生物共生型護岸『潮彩の渚』

自然と共生する持続可能で魅力ある地域づくり

田中ゆう子 東亜建設工業㈱ 海の相談室 室長

三島 淳史 東亜建設工業・本間組建設共同企業体 作業所長

- 58 岩盤法面整形装置及び景観工法

自然環境・出来映えに配慮

神島 昭男 ㈱神島組 代表取締役

- 63 コケボード緑化工法の施工方法と断熱保温効果

山本 正幸 ㈱モス山形 代表取締役

	68	舗装における景観性向上技術 西山 大三 (株)NIPPO 技術企画室 技術推進 G 技術支援担当課長 金澤 守 (株)NIPPO 技術企画室 技術推進 G 課長
	72	将来に残る持続可能な復興まちづくりのかたち スピードとデザインを求めたモデル地区（宮城県女川町） 澁谷 智弘 鹿島建設(株) 東北支店 土木部設計グループ 課長代理
	77	南町田拠点創出まちづくりプロジェクト すべてが公園のようなまち「南町田グランベリーパーク」 町田市 都市づくり部 都市政策課
交流のひろば	82	タウシュベツ川橋梁を知っていますか 河田 充 NPO 法人ひがし大雪自然ガイドセンター 代表理事
ずいそう	87	時間と空間をつなぐ～宿布発電所跡整備事業 樋口 靖 (株)熊谷組 社友 顧問 (元代表取締役社長)
	89	チヌ釣りの魅力 高畑 勝義 豊国工業(株) 新商品開発室 部長
JCMA 報告	91	令和 3 年度 第 131 回建設施工研修会（映画会）を開催して 業務部
	94	新工法紹介 機関誌編集委員会
統計	95	建設工事受注額・建設機械受注額の推移 機関誌編集委員会
	96	行事一覧 (2021 年 8 月)
	100	編集後記 (宮川・飯田)

◇表紙写真説明◇
将来に残る持続可能な復興まちづくりのかたち
写真提供：鹿島建設(株)

2011 年 3 月 11 日に東日本大震災で発生した津波によって甚大な被害を受けた宮城県牡鹿郡女川町において、復興 CM 方式により早期復興に加えて、将来に引き継がれる良質な都市空間形成を求めて関係者一丸となって事業に取り組んだ。女川駅前から海へとつながるレンガみちは、復興のシンボル軸であり、周辺には商業施設や公共施設・公園などが集約配置され、回遊性を有したにぎわい拠点として女川町の魅力を伝える空間として期待される。写真は 2020 年 1 月時点。

2021 年(令和 3 年)10 月号 PR 目次
【ア】朝日音響(株)……………後付 1
【カ】(公社)建設荷役車両安全技術協会……………後付 3

コスモ石油ルブリカンツ(株)……………後付 7
コベルコ建機(株)……………表紙 2
【サ】サイテックジャパン(株)……………表紙 4
【タ】デンヨー(株)……………後付 6

大和機工(株)……………表紙 3
(株)鶴見製作所……………後付 5
【ニ】マルマテクニカ(株)……………後付 8
三笠産業(株)……………後付 4
(株)三井三池製作所……………表紙 3

【ヤ】吉永機械(株)……………後付 2

巻頭言

豊かな風景, 豊かな空間の生成による幸せな時間を, すべての人が過ごすことができる社会を実現すること

佐々木 葉



景観への取り組みの進展と苦悩

この長いタイトルは、研究室のウェブサイトをたちあげたときに綴った、研究室の活動の究極の目的を表すフレーズです。10周年、15周年などの節目に何度か振り返りましたが、その都度このままで良いと了解しています。むしろますますこの目的が大切になっているように感じます。美しい風景や快適な空間というよりも豊かな、安全安心というよりも幸せな。何をもって豊か、幸せというか、それ自体をじっくり考えてみることの重要性です。

土木の世界で景観をテーマにした研究や仕事に携わって30年以上が経ちます。その間に周辺に調和させた構造物や地域の歴史や文化を継承した施設や空間をつくろうという意識と努力は格段に広がりました。厳しいコストの制約のなかでの取り組みや工夫は、本来の機能に即した統合的な形でよい景観を各地で作っています。機能と景観やデザインがトレードオフの関係にあるという思い込みはまだ根強く残っているものの、専門家から市民まで、望ましい景観や環境の形は、何か特殊で特別なものではなく身近にあるものだという理解が広がっています。

その一方で「ベージュ景観」と呼ばれたりする、色などを無難な感じに揃え、ルールをまもることが景観への配慮として目的化してしまったかのような例もあります。マニュアルや指針によって一律に答えを示せない、これは景観に限ったことではありませんが、その都度その場ごとに考え、合意して答えを出していくことが、現代ではなかなか難しくなっているようにも思います。スピードと効率性と平等、さらに説明責任が求められた時、規準通りに進めなくなるのは当然です。よってきめ細かなガイドラインやAIへの期待が高まります。しかしある条件下での適切な答えを探しているその横で、条件そのものが想定を超えて変化しています。気象、加速する高齢化と人口減少、そして感染症。手元の右左ではなく、眼差しを少し遠くに向けて目指す方向を確かめなければなりません。

景観のお手本としての自然

建物が並ぶ通りや大規模な橋やダムといった構造物では、人工物の造形が景観の印象を左右します。とはいえその立地や配列は大地の相貌と無縁ではなく、水辺や緑地、敷地造成など建設機械が活躍する場所は自然の一部です。地球を造形し、大地をデザインする、その仕事は自然に立ち向かったり、自然に馴染ませたり、自然を作り出したりします。あるいはコロナ禍で多くの人が目を留めて一時の安らぎを得たまちなかの小さな緑であっても、それが存続する環境をつくるには建設機械の仕事がどこかにあるでしょう。都市であれ山野であれ、大地の上に何かを作るときには、自然を尊重し、自然が持っている構造や特性を知ったうえでの造形の決定が必要になります。

その一方で、景観やデザインの議論の中で語られる自然は、ときにとても矮小化されています。木を使う、石を使う、樹を植える、芝をはる、水を流す。学生がすぐ思いつくデザインアイデアです。それら人工物ではない素材はどこからきて、どこへいくのか。時間の流れのなかでどうあり続けるのか。自然という言葉を使わずに議論するのは容易ではありません。天然の存在。人の介入がない環境状態。人が維持している土と水と植物と生き物のバランス状態。重力と水と太陽エネルギーが引き起こす外力。私たちが向き合う環境の形を簡単に自然と人工に分けることはできません。なかなかいい日本語がないのですが、それはほぼ全て built environment 建設環境なのです。

その建設環境として自ずと然りな状態を大スケールでも小スケールでもその都度見つけていくことが、豊かな風景と空間に繋がり、そこでのくらしと棲息に無理を強くない、そしてふとしたときに幸せだなどと感謝したくなる人生と時間をもたらすのではないのでしょうか。精度高く働く建設機械の向こうに、地球まで広がる世界を想像しながら。

行政情報

ほこみちプロジェクト本格始動

山 本 浩 之

国土交通省では、2020年6月に新型コロナウイルス感染症の影響を受ける飲食店等を支援するための緊急措置として、沿道飲食店等の路上利用に対する占用許可基準を緩和する特例措置（以下、「コロナ占用特例」）を導入した。全国各地でコロナ占用特例を活用した路上利用の取組が実施されており、特例措置の期間終了後も沿道飲食店等の路上利用を継続できるよう、また、賑わいのある人中心の道路を構築するため、国土交通省では歩行者利便増進道路（以下、「ほこみち」）制度を2020年11月に創設した。本稿では、道路空間利活用による地域の魅力向上や活性化が期待される、ほこみちについて紹介する。

キーワード：ほこみち、歩行者利便増進道路、コロナ占用特例、人中心の道路、まちづくり

1. はじめに

社会・経済情勢の変化や道路ネットワークの充実等に伴い、従来の自動車の安全かつ円滑な通行が主目的であった道路の交通機能に加え、賑わい空間の創出、歩行者や自転車等の安全・安心や新たなモビリティの通行など、道路空間に対するニーズは多様化している。

このような変化を踏まえ、道路空間の利活用については、道路協力団体、都市再生特別措置法、国家戦略特別区域法及び中心市街地活性化法における道路占用許可基準の特例など、そのときの社会や特定の地域のニーズに応じて制度の創設が進められてきた。

また、2020年6月には、社会資本整備審議会道路分科会基本政策部会の提言として、道路政策ビジョン「2040年、道路の景色が変わる～人々の幸せにつながる道路～」がとりまとめられた。その中の方向性のひとつ「行きたくなる、居たくなる道路」の具体的なイメージとして、通過車両が環状道路等で迂回することにより、まちの中心となる道路が人中心の空間として再構築され、オープンカフェやイベントを催すなど、人が安全に楽しく滞在できる道路空間が示されている（図－1）。

一方、2020年、新型コロナウイルスの感染拡大によって世界中の都市の景色がすっかり変わってしまった。感染拡大防止に向け、人と人との接触が大幅に制限されたため、まちから人が激減した。しかし、そのような状況だからこそ、人とのつながり、社会とのつながりへの渴望感は強いと感じている。



図－1 人中心の空間として再生した、まちのメインストリート 出典：道路政策ビジョン2040

ウィズコロナの時代、感染防止に配慮しながら人や社会とのつながりを求めていくには、屋外公共空間の役割は重要である。道路政策ビジョンで示す道路のあるべき姿はウィズコロナの時代の屋外公共空間に望まれる姿でもあると考える。

国土交通省道路局では、道路政策ビジョンで示す道路の景色の実現に向け、コロナ占用特例の措置やほこみち制度の創設、普及・拡大などの取組を進めている。

2. コロナ占用特例の措置

道路空間利活用のニーズや先進的な取組は近年検討されてはきていたが、新型コロナウイルスの流行はこれらへの注目を一気に集めるきっかけとなったと言える。

2020年、日本全国で新型コロナウイルスが流行し、緊急事態宣言の発出等に伴い、多くの飲食店等では業績が悪化した。厚生労働省は、新型コロナウイルス感

染症専門家会議からの提言（2020年5月）を踏まえ、新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」について、今後、日常生活の中で取り入れることが望まれる「食事は外で気持ちよく」等の実践例を示した。

このような状況を踏まえ、国土交通省道路局では、2020年6月より、直轄国道において、新型コロナウイルス感染症の影響を受ける飲食店等を支援するための緊急措置として、沿道飲食店等の路上利用の占用許可基準を緩和する特例措置を導入したほか、地方公共団体に対しても、同様の措置の実施の検討を依頼した（図—2）。

コロナ占用特例のポイント	
内容	① 新型コロナウイルス感染症対策のための暫定的な営業であること ② 「3密」の回避や「新しい生活様式」の定着に対応すること ③ テイクアウト、テラス営業等のための仮設施設の設置であること ④ 施設付近の清掃等にご協力いただけること
主体	地方公共団体又は関係団体※ ¹ による一括占用※ ² ※ ¹ 地元関係者の協議会、地方公共団体が支援する民間団体など ※ ² 個別店舗ごとの申請はできません。 お住まいの地方公共団体等にご相談ください。
場所	道路の構造又は交通に著しい支障を及ぼさない場所 ※ 歩道上においては、交通量が多い場所は3.5m以上、 その他の場所は2m以上の歩行空間の確保が必要です。 ※ 沿道店舗前の道路にも設置可能です。
占用料	免除（施設付近の清掃等にご協力いただいている場合）
占用期間	令和3年9月30日まで

図—2 コロナ占用特例の概要 出典：国土交通省資料

コロナ占用特例は、全国の飲食店等の売り上げや、まちの活性化に貢献していることから、大変好評をいただいております。アンケート調査では、約9割の道路管理者及び占用主体が期間の延長を希望していたこともあり、期間が当初は2020年11月末までとしていたが、2021年9月末まで再度延長することとした。

その結果、2021年1月19日時点で、国と同様のコロナ占用特例の適用事例がある自治体は、全国で約150、占用許可件数は約360件と、短期間で全国に広



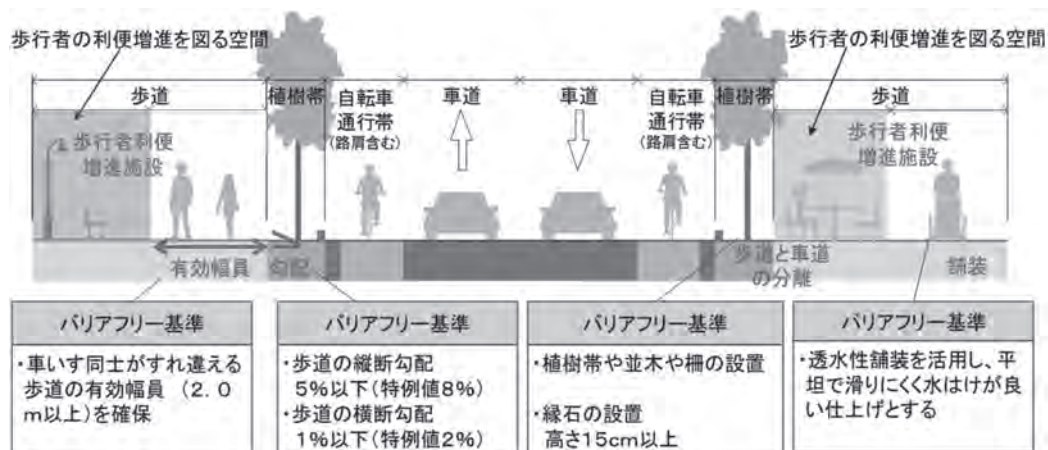
写真—1 コロナ占用特例実施事例（上：栃木県宇都宮市，下：長野県松本市）

がり、道路を利活用することへのニーズが高いことが再認識された（写真—1）。

3. ほこみち制度の創設

全国各地でコロナ占用特例を活用した路上利用の取組が実施されており、特例措置の期間終了後も沿道飲食店等の路上利用を継続できるよう、また、賑わいのある人中心の道路を構築するため、国土交通省は2020年の道路法改正により、ほこみち制度を創設した。

これにより、歩道等の中に歩行者が安心・快適に通行する空間に加え、歩行者が滞留し利便増進を図る空間の整備ができるよう、新たな道路の構造基準を策定



図—3 新たな構造基準のイメージ 出典：国土交通省資料

した（図—3）。

また、利便増進のための占用を誘導する仕組みとして、ほこみちの中の特例区域（利便増進誘導区域）では、道路区域外に占用物を置く余地がなく、やむを得ない場合のみ占用を認める「無余地性基準」を除外し、占用がより柔軟に認められるようになった（図—4）。

併せて、占用者を公募により選定することで民間の創意工夫を活用しやすくなるほか、通常5年の占用期間が最長20年認められるようになり、テラス付き飲食店等、高額な初期投資を要する施設も参入しやすくなることを期待している。



図—4 ほこみち制度の特例区域のイメージ 出典：国土交通省資料

4. 全国初のほこみち指定

2021年2月12日に全国で初めて、大阪市の御堂筋、神戸市の三宮中央通り及び姫路市の大手前通りがほこみちとして各道路管理者によって指定された（写真—2）。

御堂筋や大手前通りではこれまでも、車中心から人中心のストリートへの転換や地域のシンボルルートとしての整備を進めてきており、賑わい空間の創出やそれに伴う円滑な通行の確保などに関する社会実験を行ってきた。また、三宮中央通りはコロナ占用特例を活用したオープンカフェ等の設置などを実施していた。

3市に共通して、社会実験やコロナ占用特例などの実績を重ねつつ、今後の展望や方針を整理し、新たな出発点としてほこみち指定を行っていることが、制度の創設から短期間ではこみち指定がされた要因と考えられる。そして、ほこみち制度の継続的かつ効果的な実施には、このような手順を踏むことが有効であると考えられる。

この他、各地ではこみちの取組は進められており、2021年7月末時点で、計8自治体22区間でほこみち

路線名
国道25号
(御堂筋)

場所
大阪市中央区
淀屋橋交差点
から
難波西口交差点



路線名
神戸市道
三宮中央通り線

場所
神戸市中央区
加納町6丁目
から
三宮町3丁目



路線名
姫路市道幹第1号線
(大手前通り)

場所
姫路市西駅前町
1番1地先
から
本町68番地先



写真—2 ほこみち全国初指定箇所（2021年2月12日指定）

の指定がされている（表—1）。また、コロナ占用特例からほこみち制度への移行を進めており、今後、コロナ占用特例からの移行が加わり、更に指定数は伸びていくと期待している。

5. おわりに

道路に賑わい空間を設けてイベントを行ったり、カフェを設置したりといった取り組みは、これまでも各地域の工夫や努力によって行われてきた。しかしながら、賑わい創出につながる道路に関する基準やルールは明確にはなかった。道路のような公共空間は多くの方が利用するため、基準やルールがない中では、道路利用者や地域にとって望ましい取り組みでも、実施することを躊躇してしまったり、関係者との協議が難航してしまったり、思うように取り組みが進まない事例も散見された。

その一方で、今回のコロナ占用特例でも、道路空間の利活用ニーズが多数あることがわかった。

コロナ占用特例の措置やほこみち制度創設の意義

表—1 ほこみち指定箇所一覧（令和3年7月末時点）

道路管理者	路線名	場所	指定日（路線）
大阪市	国道25号（御堂筋）	大阪市中央区淀屋橋交差点～難波西口交差点	R3.2.12
神戸市	市道三宮中央通り線	神戸市中央区三宮町1丁目3番9地先～3丁目1番18地先	R3.2.12
姫路市	市道幹第1号線	姫路市西駅前町1番1地先～本町68番地先	R3.2.12
岡山市	市道駅前町6号線 市道表町4号線 市道表町8号線	岡山市北区駅前町一丁目2番101先～10番146先 岡山市北区表町一丁目4番101先～9番132先 岡山市北区表町二丁目2番101先～表町三丁目6番124先	R3.3.4
長野県	国道141号	上田市中央1丁目交差点～原町交差点	R3.3.25
	県道79号小諸上田線	上田市横町交差点～中央2丁目交差点	
	県道松代篠ノ井線 県道清野篠ノ井停車場線	長野市篠ノ井会字清水18番の4地先～ 長野市篠ノ井布施高田字佃860番の2地先	R3.6.4
	県道旧軽井沢軽井沢停車場線	北佐久郡軽井沢町軽井沢東23番12地先～軽井沢東12番3地先	R3.7.26
甲府市	市道156号春日深線	甲府市中央1丁目13-7～甲府市中央4丁目4-32	R3.3.25
松本市	市道1059号線 市道2024号線 市道2805号線 市道1095号線 市道2517号線 市道2518号線 市道2279号線	松本市大手3丁目67番二～2先～丸の内72番2先 松本市中央2丁目48番16～中央2丁目2番22 松本市中央1丁目115番1先～中央2丁目55番4先 松本市大手4丁目80番10先～大手4丁目80番19先 松本市中央1丁目512番先～中央1丁目471番先 松本市中央1丁目452番先～中央1丁目443番先 松本市中央1丁目377番先～中央1丁目377番先	R3.3.31
宇部市	市道常盤通り宇部新川駅線 市道宇部新川恩田線 市道小串通り線	宇部市中央町1丁目13番5～中央町1丁目10番5 宇部市松島町18番3～松島町10番1 宇部市中央町1丁目1番1～中央町1丁目2番4	R3.4.1

は、道路空間における通行以外の目的、つまり、屋外空間としての活用や賑わい創出といった今まで位置づけがなかったものをルールの中にきちんと位置付けたということである。ルールの中に位置づけられることによって、道路管理者や沿道の方が取り組みを行う際に、今まで躊躇していたことや難航していたことがより円滑に進められ、それにより、地域独自の取り組みを後押しし、地域の魅力向上、活性化が推進されることを期待している。

コロナ占用特例によって、各地域において道路空間利活用の実績を作っており、一定の効果を得ている。この道路の利活用の取り組みを持続化していくため、国土交通省では、ほこみち制度への円滑な移行（図—5）及びほこみち制度の普及を促進するとともに、引き続き道路空間の再構築、利活用のための取り組みを意欲的に進めていきたい。

	ほこみち制度による 占用特例	コロナ占用特例
占用 許可基準	無余地性の基準を緩和	
占用主体	個別占用・一括占用を問わない	地方公共団体又は地元協議会等 による一括占用
占用期間	最長5年 ※公募占用による場合は最長20年	特例の期限まで
占用料	減額（1/10） ※コロナ占用特例の対象物件は、 同特例の期間中は「免除」	免除 ※施設付近の清掃等への協力が条件

図—5 ほこみち制度とコロナ占用特例の比較表 出典：国土交通省資料

J C M A

[筆者紹介]

山本 浩之（やまもと ひろゆき）
国土交通省 道路局
環境安全・防災課
課長補佐



行政情報

グリーンインフラの推進に向けて

和田 紘 希

産官学の多様な主体が参画した「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」の設立から1年が経過した。本稿では、これまでのグリーンインフラ官民連携プラットフォーム等の活動を振り返るとともに、今後の取組を紹介する。

キーワード：グリーンインフラ，気候変動対策，SDGs（持続可能な開発目標），ESG 投資，グリーン社会，国土政策，水循環政策，流域治水，都市緑化，生態系ネットワーク

1. はじめに

(1) グリーンインフラの必要性

グリーンインフラは、1990年代後半から、浸水対策、生物多様性の保全、社会資本の再整備などを目的として、欧米を中心に取組が進められてきた。

日本においても、様々な分野で研究が進められており、“社会資本整備や土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりを進める取組”として、2015年に国土形成計画に初めて位置づけられた。

国土交通省では、令和元年に「グリーンインフラ推進戦略」を策定し、社会資本整備や土地利用等において、グリーンインフラの社会実装を推進し、防災・減災、環境保全、地域振興といった地域の課題の複合的な解決を目指すこととした。

最近では、気候変動に伴い自然災害が激甚化・頻発する中、昨年来、国土交通大臣のリーダーシップの下、「総力戦で挑む防災・減災プロジェクト」をとりまとめ、気候変動による降雨量の増加を見込んだ治水計画の見直しを進めており、更にあらゆる関係者により流域全体で行う「流域治水」の実効性を高めるため、「流域治水関連法」として法改正を行うなど、様々な取組を実行しているところである。その1つの具体的な取組として、雨水の貯留・浸透機能を有する都市部の緑地の保全を図るなどの措置を創設し、グリーンインフラを活用した防災・減災、国土強靱化の取組を推進することとしている。

また、新型コロナウイルス感染症の拡大の影響によ

り、全国で公園の利用が大きく増加しており、こうした新しい生活様式でのニーズに対応し、健康でゆとりある生活空間を形成したり、持続可能な開発目標（SDGs）の推進やESG投資への関心の高まりを踏まえ、民間の人材や資金を呼び込んで魅力的な都市空間を形成したりする上で、グリーンインフラの活用が期待される。

こうしたグリーンインフラの社会実装を推進するため、昨年3月に、産官学の多様な主体が参画する「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」を設置し、活動を行っている。

本稿では、これまでのグリーンインフラ官民連携プラットフォームの活動等を振り返るとともに、今後の取組を紹介する。

(2) グリーンインフラが解決する課題

日本では、従来から自然環境が持つ機能を活用し、防災・減災、地域振興、環境保全等に取り組んできた。

例えば、鶴見川多目的遊水池は、周辺地域を水害の危険から守るための施設であるが、平時は都市の憩い



図一 鶴見川多目的遊水池

の場や多様な生物の生息場として機能する都市公園と一体的に整備されている。令和元年東日本台風の際には、鶴見川の水を一時的に貯留することで、災害の発生を防止した（図—1）。

大橋ジャンクション・目黒天空庭園の整備は、再開発事業（東京都）、公園整備事業（目黒区）、道路事業（首都高速道路株）、そして地域住民の4者が一体となって進められた。

地球温暖化やヒートアイランド対策、生物多様性に寄与する『自然再生の緑』『公園の緑』『街並み緑』の3つの緑の形成に積極的に取り組んでいる。都市における緑の拠点を創出し、周辺の緑化と連携したエコロジカル・ネットワークの形成にも寄与している（図—2）。

三重県多気町の立梅用水土地改良区では、地域住民の発案によりあじさいの植栽活動を実施するとともに、放棄水田を利用したビオトープを整備し、教育活動等に活用している。毎年開催する「あじさいまつり」には、12,000人余りが参加し、豊かな自然環境・景観の保全が地域活性化に貢献している（図—3）。

このように、従来の社会資本整備や土地利用等の取組において、自然環境が持つ防災・減災、地域振興、生物多様性保全といった機能を活用した取組を実施してきているが、より複雑化する地域の課題を解決していくためには、多様な主体が分野を横断して連携し、取り組むことが重要となってくる。

2. これまでのグリーンインフラの推進に向けた取組について

(1) グリーンインフラ推進戦略の策定

国土交通省は、グリーンインフラの社会実装を推進するため、令和元年7月に「グリーンインフラ推進戦略」を公表した。この中で、目指すべき将来像として、次のように整理している。



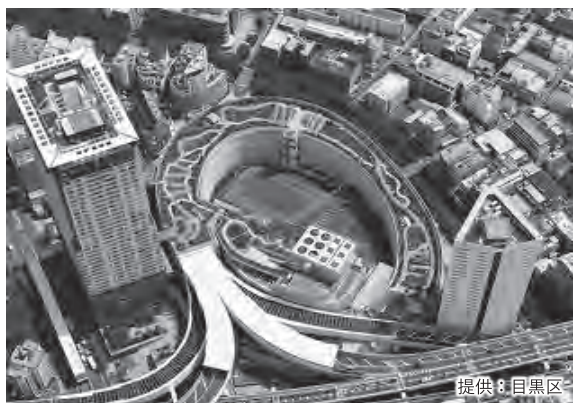
図—3 立梅用水土地改良区

- ・自然環境が持つ多様な機能の価値や効果を改めて見直しエビデンスとして示す。
- ・自然資本を積極的に評価し、地域住民をはじめとする多様な主体が参画する取組を通じて、より賢く使うという「攻め」の発想に転換する。
- ・多様な主体が連携して、持続可能で魅力あるレジリエントな国土・都市・地域の形成を目指す。

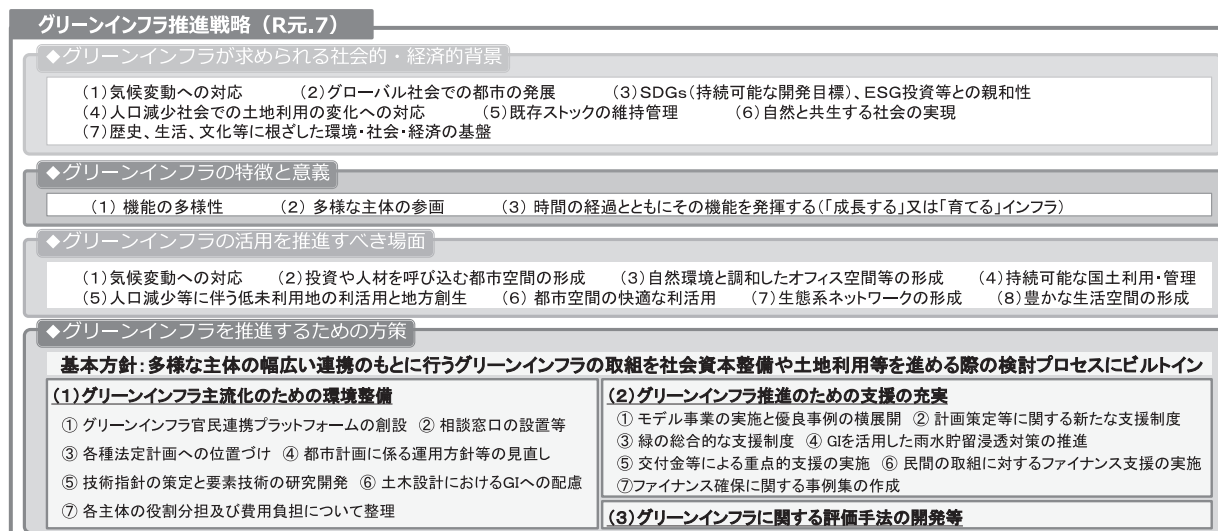
これらの取組をグリーンインフラという概念でまとめることで、地域住民や官民の関係主体、さらには行政部局間の横の情報交換・連携を活性化させ、国として自ら取り組むとともに、全国的な取組を積極的に応援していくこととしている（図—4）。

(2) グリーンインフラ官民連携プラットフォームの設立

国、地方公共団体、民間企業、大学・研究機関など、多様な主体が幅広く参画する「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」（事務局：国土交通省総合政策局環境政策課）が令和2年3月に設立された。当プラットフォームは、令和2年5月にグリーンインフラの普及、技術に関する調査・研究、資金調達手法等に関する検討を行う3つの部会「企画・広報部会」、「技術部会」、「金融部会」を設置し、本格的に活動を開始している。活動開始から1年が経過した中、令和3年



図—2 大橋ジャンクション・目黒天空庭園



図ー4 グリーンインフラ推進戦略の概要

7月時点の会員数は1,100者を超えるなど、ネットワークが広がっている（図ー5）。

(3) グリーンインフラ官民連携プラットフォームのこれまでの主な活動内容

(a) 企画・広報部会

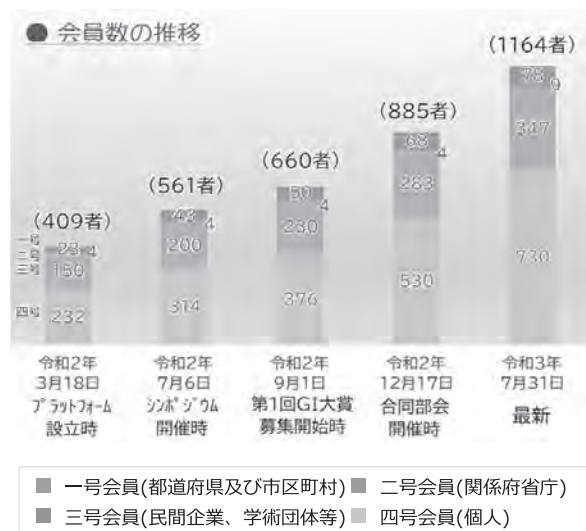
企画・広報部会では、グリーンインフラの普及のための広報や官民連携の枠組みを企画することなどを目的に活動している。

グリーンインフラの普及に関しては、これまでに2回のシンポジウムを開催した。その中で、多様なバックグラウンドを持った方々の参加により、幅広い視点からグリーンインフラについて一緒に考え、今後の取組のヒントになるような場を提供した。

また、グリーンインフラに関する取組事例を幅広く募集し、優れた取組を表彰する「グリーンインフラ大

賞」を創設するとともに、応募のあった取組を「事例集」として公表した（図ー6）。

さらに、グリーンインフラ官民連携プラットフォームの会員による取組を支援するため、「アドバイザー制度」の創設や月1回の「オンラインセミナー」等を企画し、分野横断、官民連携で情報を交換する場を設けた（図ー7）。



図ー5 グリーンインフラ官民連携プラットフォーム会員数の推移



図ー6 グリーンインフラ事例集（令和3年3月版）



図ー7 オンラインセミナーの様子

（参考）グリーンインフラ大賞について

第1回目となるグリーンインフラ大賞には、全国から117件もの応募をいただいた。

防災・減災部門、生活空間部門、都市空間部門、生態系部門の4部門において、様々な地域、主体の熱意ある取組の中から、5事例を国土交通大臣賞として選定し、3月に開催されたグリーンインフラ官民連携プラットフォームの1周年を記念するシンポジウムの機会に表彰を行った。

国土交通大臣賞を受賞した取組の概要は写真—1～5のとおりである。いずれも、地域の多様な主体が参画し、それぞれの地域の特徴ある自然環境をうまく活用し、創意工夫ある活動を実践している事例であり、環境保全や環境教育、地域の賑わいづくりや経済活性化などの具体的な効果が生み出されている。

【事例1】＜防災・減災部門大賞受賞＞

仙台ふるさとの杜再生プロジェクト

（仙台市、仙台ふるさとの杜再生プロジェクト連絡会議）

東日本大震災の津波で失われた海岸林を津波に対する多重防御の役割を備えた海岸防災林に再生した。再生にあたっては、市民、企業、NPO、学校など様々な主体が参画し、地域コミュニティの活性化や環境教育に資する取組を通じて、海岸防災林と人々の新たなつながりを構築した（写真—1）。



写真—1 仙台ふるさとの杜再生プロジェクト

【事例2】＜生活空間部門大賞受賞＞

茨城県守谷市における官民連携による戦略的グリーンインフラ推進プロジェクト

（もりやグリーンインフラ推進協議会）

住民の高齢化、子育て環境の充実、都市間競争力の強化といった守谷市の課題解決に向けて、里山の自然を活用した魅力的な地域づくりを推進した。守谷市と民間企業で構成される官民連携コンソーシアムを中心に、グリーンカーテンにホップを使用した「Moriya Green Beer 事業」、自然散策を楽しめる「守谷野鳥のみち」の活用などの取組を展開した（写真—2）。

【事例3】＜生活空間部門大賞受賞＞

中間支援組織がつなぐ狭山丘陵広域連携事業
（特定非営利活動法人 NPO Birth）



写真—2 茨城県守谷市における官民連携による戦略的グリーンインフラ推進プロジェクト

狭山丘陵の豊かな自然環境を広域的な視点で保全、活用するため、中間支援を行うNPOの協働コーディネーターが中心となり、産学官民の連携体制を構築した。地域課題を解決する多彩な事業（イベント開催、観光連携事業の実施、外来生物の情報収集等）を企画し、自然環境の保全回復・魅力の普及啓発、ブランディングによる地域振興を推進した（写真—3）。



写真—3 中間支援組織がつなぐ狭山丘陵広域連携事業

【事例4】＜都市空間部門大賞受賞＞

Marunouchi Street Park 2020

（Marunouchi Street Park 実行委員会、Green Tokyo 研究会）

緑の多機能性を活用して都市部への更なる投資や人材を呼び込むため、まちづくり協議会、大学、NPO法人、民間企業等の様々な主体が連携し、区道部3ブロックにおける天然芝の敷設、飲食店の屋外客席増設、WiFiや電源の整備等を実施した。また、人流、温湿度センサー、アンケート調査等により、withコロナ時代の緑の効果・機能について検証した（写真—4）。

【事例5】＜生態系保全部門大賞受賞＞

「コウノトリ野生復帰」をシンボルとした自然再生



写真—4 Marunouchi Street Park 2020

(兵庫県豊岡市)

田んぼの自然再生を進めるため、無農薬、減農薬の農法を確立させたほか、人と自然が共生する環境の創出を目指した治水対策を行い、コウノトリも住める豊かな環境を創出した。湿地や田んぼは、環境教育の庭として活用するとともに、お米のブランド化による農家所得向上、エコツーリズムによる経済効果など、様々な波及効果が得られた（写真—5）。



写真—5 「コウノトリ野生復帰」をシンボルとした自然再生

(b) 技術部会

技術部会では、グリーンインフラを導入する上で重要なポイントとなる自然環境が有する多様な機能や効果の適切な評価について検討し、技術的要素を体系的に整理することなどを目的に活動している。

令和2年度は、グリーンインフラ官民連携プラットフォームの会員から募集した約100件のグリーンインフラに関する技術・手法を整理し、「グリーンインフラ技術集」を公表した（図—8）。



図—8 グリーンインフラ技術集（令和3年3月版）

(c) 金融部会

金融部会では、資金調達手法を収集・整理し、グリーンインフラの導入を目指す主体と資金提供者（投資家、金融機関等）を繋ぐことなどを目的に活動している。

令和2年度は、会議やオンラインセミナーにおいて、ファイナンスの専門家より情報提供された資料をもとに、活用可能な資金調達手法を整理した「金融部会資料集」を公表した（図—9）。



図—9 グリーンインフラ金融部会資料集（令和3年3月版）

3. 今後の展開について

(1) 国土交通グリーンチャレンジについて

国土交通省では、令和3年7月、2050年カーボンニュートラルや気候危機への対応など、グリーン社会の実現に貢献するため、「国土交通グリーンチャレンジ」として、本戦略的に取り組む重点プロジェクトをとりまとめ、全省的な実行体制として、国土交通省の中に「国土交通省グリーン社会実現推進本部」を立ち上げた。

この中で、「グリーンインフラを活用した自然共生地域づくり」は、重点プロジェクトの1つとして掲げられており、

- ・流域治水と連携したグリーンインフラによる雨水貯留・浸透の推進
- ・都市緑化の推進、生態系ネットワークの保全・再生・活用、健全な水循環の確保
- ・グリーンボンド等のグリーンファイナンス、ESG投資活用促進を通じた地域価値の向上
- ・官民連携プラットフォームの活動拡大等を通じたグリーンインフラの社会実装の推進 等

の取組を推進していくこととしている。

今後、国土交通省環境行動計画や各種政府計画の見直しを進めながら、具体的な取組を速やかに実行していく（図—10）。

(2) グリーンインフラ官民連携プラットフォームの今後の主な活動内容

令和3年度におけるグリーンインフラ官民連携プラットフォームの活動内容については、令和3年6月に開催された同プラットフォームの運営委員会において議論され、方向性を決定した。ここでは、その内容を紹介する。

(a) 企画・広報部会

これまでの企画・広報部会の活動を通じて、グリーンインフラ官民連携プラットフォームの会員数は着実に増加し続けている。

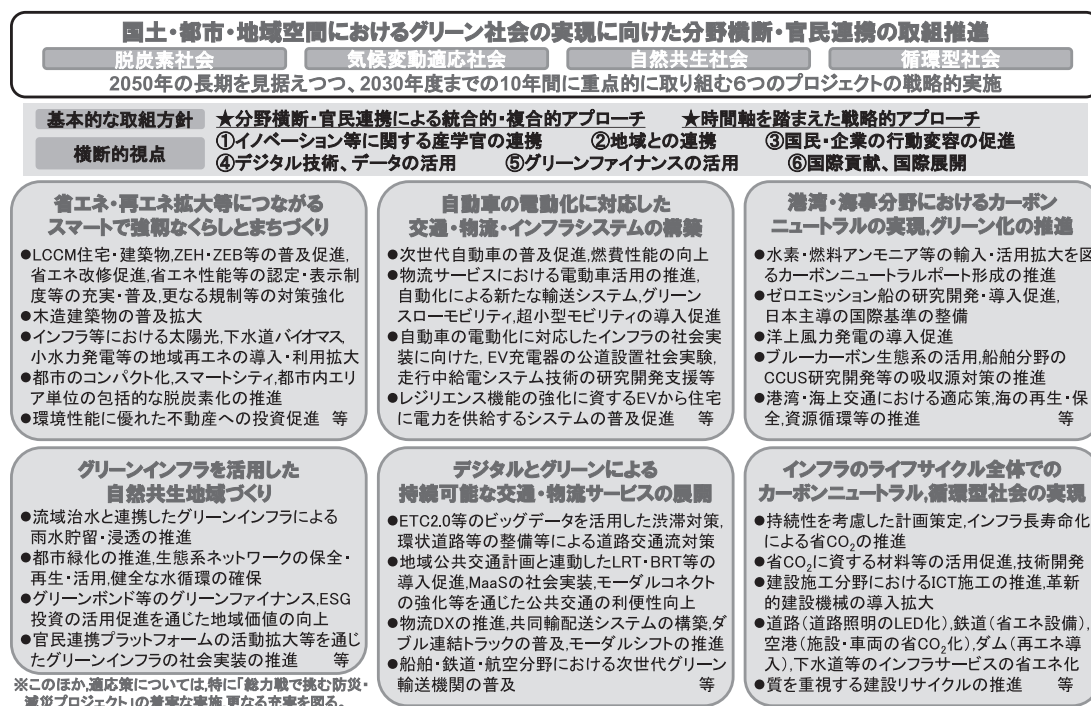


図10 国土交通グリーンチャレンジの概要

一方で、グリーンインフラが社会の中で広く認知されるためには、更に様々な主体に対する普及に関する取組を実施する必要がある、各種業界や教育部門など、グリーンインフラへの理解者を増やし、裾野を広げる取組が必要であるとされた。

また、グリーンインフラの導入を推進するために必要な知見や情報を会員相互に交換するコンテンツの充実を図るなど、企画を深化させ、頂きを高める取組が必要であるとされた。

このため、令和3年度は、これまでの活動に加え、様々な主体に対して、より積極的な広報活動を展開するとともに、社会実装に向けた先導的なモデル事業を進める中で、会員の持つ技術やノウハウを積極的に採り入れ、各主体のネットワーク化に取り組むことなどの方向性が示された。

(b) 技術部会

技術部会では、令和3年度より、グリーンインフラに関する要素技術の評価手法を整理・分析するとともに、技術的な評価指標の開発を進めることとし、技術部会の下に「グリーンインフラ機能（効果）の評価手法の整備に関するWG」を設置した。

本WGでは、土の貯留浸透効果や植物の蒸発散効果、精神的・身体的健康、満足度に及ぼす効果などの評価手法を整理し、自然環境が有する機能を「浸水対策」や「猛暑対策」、「健康増進」、「地域経済振興」など7つの機能に分けて、それぞれ、グリーンインフラによってどの程度、貢献できるのか調査、検討を進め

ることとした。

また、昨年度公表した「グリーンインフラ技術集」を更新し、掲載数が少ない分野、技術を中心に、更なる情報の蓄積を図ることとした。

さらに、令和3年4月から、技術部会の有志委員数名により、分科会が立ち上げられ、グリーンインフラの社会実装を推進することができる技術情報を収集する取組も始まっている。

(c) 金融部会

金融部会では、令和3年度より、これまで収集した資金調達手法等に関する情報に基づいて、モデル地域において、事業主体となり得る関係者とともに、地域で実証すべき資金調達手法のスキームや課題をまとめ、今後のモデル事業の準備を行うこととしている。

また、投資先としてグリーンインフラ（社会資本整備）が選択肢となるよう、金融機関や投資家に向けたPR資料を作成することとしている。

さらに、技術部会と連携し、グリーンインフラの取組を評価する認証制度のあり方の検討を進めることとした。

(3) 先導的グリーンインフラモデル形成支援事業

国土交通省環境政策課では、グリーンインフラの推進を目指す地方公共団体に対して、専門家がサポートを行うモデル事業を進めている。

令和2年度は、地方公共団体2団体に対して専門家の派遣を通じて、グリーンインフラに関する基本構想

団体名	取組概要
いなべ市 (三重県)	令和元年5月に、ももとの森林や地形を生かし、雨水などを利用したまちづくり拠点「にぎわいの森」を市役所内にオープン。支援を通じて、本施設のグリーンインフラ効果を検証した上で、市内への効果的かつ持続的な新規事業の展開を目指す。 
名古屋市 (愛知県)	令和3年度から「都心の生きものの復活事業」と銘打ち、都心において事業者・市民団体等との協働により、生物多様性に配慮した緑化等を進め、生態系保全と普及啓発を目的としたグリーンインフラの導入手法を検証する。 
札幌市 (北海道)	平成22年度より雨水流出の抑制、水質浄化及び修景効果を有する雨水浸透型花壇などの「雨水浸透緑化」を試験的に導入。定量的な効果の検証、事業化までのロードマップの作成、推進体制の検討を通じて、都心における導入・事業化を目指す。 
さいたま市 (埼玉県)	官民が連携したエリアプラットフォームを構築するとともに、道路等を活用した街路沿道の緑化を実施し、滞在性の高い空間の創出を図る。グリーンインフラ導入による回遊性・滞在性の効果測定、民間企業等とのマッチングによる持続的な推進体制の構築を目指す。 

図－11 支援団体一覧

や体制づくり、各種計画への反映等、地方公共団体がグリーンインフラを実践するための支援を行った。

令和3年度は、引き続き、地方公共団体と一体となって、専門家の派遣等を通じて、グリーンインフラの構想策定、庁内の体制づくり、各種計画への反映など、事業化に向けた検討を進めるとともに、新たに地方公共団体と連携して取組む団体の募集（パートナーシップ構築支援）を行うなど、より充実した支援を目指している。

審査の結果、令和3年度は、三重県いなべ市、愛知県名古屋市、北海道札幌市、埼玉県さいたま市の4地方公共団体がモデル地域として採択された(図－11)。

(4) グリーンインフラ活用型都市構築支援事業

国土交通省公園緑地・景観課では、積極的・戦略的に緑・水を活かした都市空間を図る地域におけるグリーンインフラの取組を支援するため、グリーンインフラ活用型都市構築支援事業を創設している。

本制度は、地方公共団体だけでなく、民間主体の取組も一体的に支援するもので、主に地方公共団体向けの補助制度(社会資本整備総合交付金制度)と民間主体向けの補助制度(都市再生推進事業制度)の2種類がある。

4. おわりに

2050年カーボンニュートラルをはじめとして、グリーン社会の実現が国の重要な政策課題として位置づけられ、長戦略においても、経済と環境の好循環が求められる中、建設産業の果たす役割は非常に大きく

なっている。

グリーンインフラの取組は、CO₂の吸収源ともなる都市緑化等の推進や、雨水貯留浸透による防災・減災、自然と共生した持続的で豊かで魅力的な地域づくりなど、グリーン社会の実現に大きく貢献する多様な効果をもたらすものと考えられる。

グリーンインフラ官民連携プラットフォームでは、昨年度、建設産業に携わる企業等有する緑化技術や雨水貯留浸透技術などを「グリーンインフラ技術集」としてとりまとめ、公表したところであり、これらの技術は、政府が目指すグリーン社会の実現において、重要な要素技術となっていくことが期待される。

また、現在、グリーンインフラの社会実装に向けて、定量的な評価手法や達成状況の見える化の検討を進めているところであり、今後、プラットフォームの会員のニーズ・シーズをマッチングさせ、プラットフォームの多様な人材、ノウハウを活用した支援を展開する予定である。

建設機械施工に携わる皆様におかれても、グリーンインフラ官民連携プラットフォームの活動などを通じて、グリーンインフラの推進について、ご理解とご協力を賜りますことをお願い申し上げます。

JICMA

〔筆者紹介〕

和田 紘希(わだ ひろき)
国土交通省 総合政策局 環境政策課
課長補佐



自然と共生する新しい工業団地開発のかたち

富士山南陵工業団地開発事業での取り組み

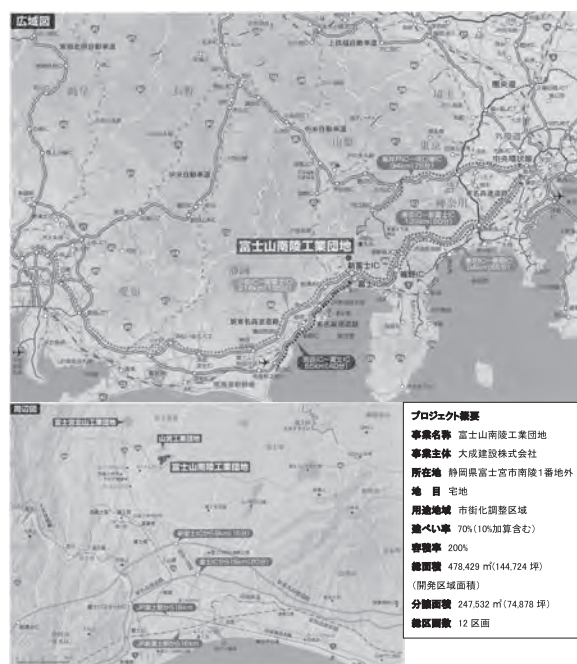
鈴木 菜々子

富士山南陵工業団地開発事業は2010年に静岡県富士宮市に開発した工業団地開発事業であり、その中で実施した自然共生に向けた取り組みである。計画～施工段階において様々な自然環境の保全と創造への取り組みを実施した。また、竣工後10年以上、産官学民が連携する森づくり活動「富士山南陵の森 FSPJ（フォレストセイバープロジェクト）」を実施しており、現在も継続中である。本稿ではプロジェクトの特徴である①計画～施工段階における様々な自然環境保全と創造への取り組み（＝自然共生のハード面を整備）および、②持続的に自然と関わるスキームを付加価値としたビジネスモデルの構築（＝自然共生のソフト面を整備）について紹介する。

キーワード：工業団地，グリーンベルト，森づくり，苗木植栽，自然再生

1. はじめに

富士山南陵工業団地を開発するにあたってのコンセプトは「人と自然を結び付ける新しい工業団地開発」を行うことである（図—1）。工業団地は自然豊かな郊外に建設されることが多いにも関わらず、自然環境の保全や再生に対する配慮が十分とは言えず、法規制で定められた最小限の緑地を整備するに留まっているケースが多いのが実情である。結果、工場で働く人々は周辺の自然とは切り離され、その恩恵を享受できていない現実がある。筆者らはこの社会的課題を解決するため、徹底した自然環境の保全・再生（ハード面での整備）を実施するとともに、地域のNPOを核として、富士宮市、常葉大学、工業団地進出企業、そして地域の方々が持続的に自然に関わるための仕組みづくり（ソフト面での整備）の構築・運用を行った。ハードとソフトをセットにすることによって、はじめて自然と人が繋がり、真に「自然と共生した開発」が可能となるという点で、今回の取り組みは、従来の開発事業にはない新しい開発のかたちを世の中に提示したものであると言える。加えて、本取り組みは竣工後10年以上継続されており、10年目の調査では、計画通り良質な自然が再生されつつある状況や、様々な環境プログラムが地域や進出企業の自然への関心を高めつつあることが明らかとなり、本取り組みの有効性が実証されている。本稿では自然と共生する新しい開発のかたち（ビジネスモデル）を確立できたのでここに紹介する（写真—1）。



図—1 富士山南陵工業団地位置図と概要



写真—1 生物多様性あふれる豊かな緑に包まれた工業団地を創出（手前が本工業団地）

2. 自然共生の取り組み

計画地は富士山の開発限界であり、人と自然の境界上に位置している。しかし、残っていた自然は人工林伐採後の荒れ地や放棄された二次林が大部分を占めており、良好な状態とは言えなかった。筆者らは富士山南陵工業団地開発事業は、活力を失う地方市街地に新しい雇用を創出するために工業団地開発を行うためであるととも本プロジェクトを通して、富士山の森としてふさわしい自然の復元と創出のためにも有効であると考えた。自然の森を目指す「南陵の森」を地域の資産と位置づけ、富士山南陵工業団地への進出企業と地域社会を繋ぐコミュニティの森として、様々な森づくり活動（FSPJ 活動）を行うことにより、環境意識の高い人材育成も担っていくことを目指した。

(1) 計画～施工段階における様々な自然環境保全と創造への取り組み（＝自然共生のハード面を整備）

- ①個々の宅地規模や宅盤の高さを工夫することで、開発許可基準（25%）を大幅に上回る緑地（35%）を整備した。
- ②樹木間の生存競争を促す「自然の森創出技術」を導入、多様性に富んだ強く健全な森を創出することに成功した。
- ③6種の希少植物の保全や、希少動物であるカヤネズミの保全、造成法面に対する表土の活用（厚さ50cm）、現地発生石や砂利を用いた道路建設を実践した。

10年後に実施した調査の結果、希少種の生息や、現地発生土を利用したことで元々その土地に生育していた植物の種子である埋土種子からの発芽を含む地域性溢れる植物の生育を確認している。

(2) 持続的に自然と関わるスキームを付加価値としたビジネスモデルの構築（＝自然共生のソフト面を整備）

- ①産官学民が連携する持続的な森づくり活動「富士山南陵の森 FSPJ」スキームを構築、様々な森の活動プログラムを進出企業や地域の人々に提供。10年間で累計3,500名以上の参加があった。
- ②工業団地に進出する企業に対し、自然や地域との持続的な交流を付加価値とした商品（森づくり基金への賛同を条件とした宅地販売）を提供した。プログラムの内容は「森づくり」に加え、FSPJ 活動の初期段階では地元の中学校の校外学習として森を学ぶ

連続講座や、地域の親子を対象とした「森の幼稚園」といった富士山南陵の森 FSPJ 活動の認知度向上を図るイベントが中心となり初年度は8件から提供を始めた。実施したプログラムは10年間で合計117件、現在では年間17～18件開催しており、その対象も進出企業向けのチームビルディングや健康増進プログラム、今後の FSPJ 活動の参考となる先進事例視察などへと活動の広がりとともにシフトさせた。10年の森づくり活動を通して企業の関心も高まっており、企業従業員のプログラム参加者は2010年度が14名だったのに対し2018年度は125名まで10倍以上に増加した。

以上のように、自然共生のハード面とソフト面の両方を実践することにより、開発事業における自然と人との新しい関係構築に成功した。この試みは、自然と共生した工業団地開発という新しいビジネスモデルとして、地域の自然環境保全だけでなく、企業の意識や働き方に影響を与えるものであったと考える。

3. 適用技術

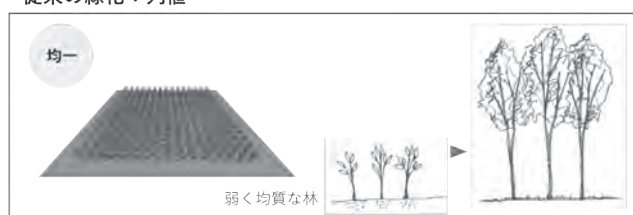
(1) 『自然の森』創出技術

従来の緑化工事は、数種類の樹種を等間隔で植栽する手法であり、その結果は多様性に欠ける林となってしまうという課題があった（図—2）。本プロジェクトでは自然の森に倣い、樹木間競争を促すことで多様性に富んだ健全で強い森を創出する技術（図—3）を導入した。地域性在来種による樹種選定、ランダム且つ集中的な配植による強い樹木の育成、を基本とした計画技術であり、8haの造成法面に対し30,000本の苗木植栽を実施した。植栽計画は将来の森を想定した3ステップでの設計を行い、30年後の森を最初に計画し、逆算して植栽計画を決定する手法を用いた（図—4）。

(2) 自然や地域との持続的な交流を付加価値とした新しいビジネスモデル

自然を活用した持続的活動（10年の森づくり）を、工業団地の販売価格に「森づくり基金」という形で上

従来の緑化：列植



図—2 樹木が競争しないまま成長する従来の緑化

自然の森創出緑化：ランダムかつ集中的な配植



図—3 樹木間競争を促し、強い森を創出する設計手法

STEP①：30年後の樹冠をデザイン（地形、地質、風景を考慮）



STEP②：10-15年後の樹冠を想定（競争で敗れる樹木を描く）



STEP③：現時点の配植を決定（先駆性樹種の配植、果植え考慮）



図—4 将来の森を想定した3ステップでの設計

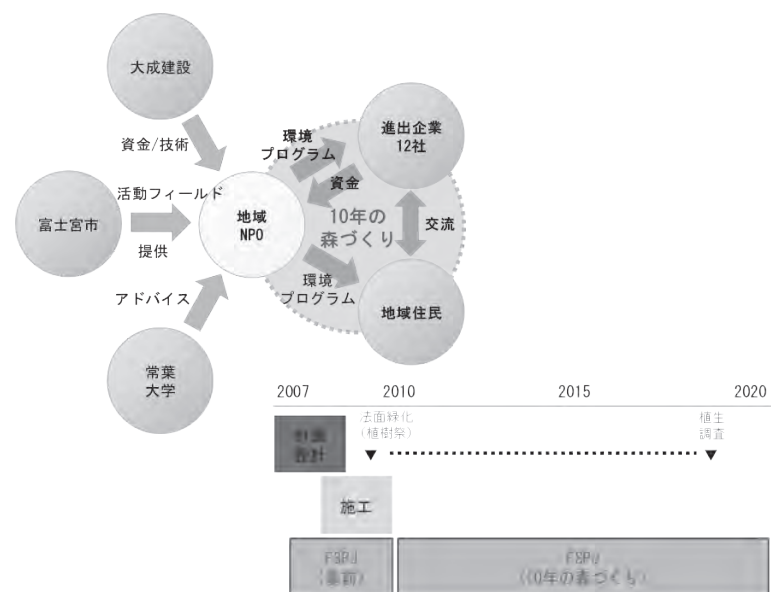
乗せするという、これまでに無いビジネスモデルを構築した（図—5）。植樹や除草、雑木林の再生等の森づくり活動は当初、企業の関心が低く活動への参加者も少なかったが、企業へのヒアリングを通してプログラムの内容改善を図り、近年は企業の参加者が年々増加している。また、当初予定していた企業のCSRというだけでなく、工場で働く従業員が森の活動を通して心身ともに健康を感じる等、福利厚生面でも効果を発揮している。

4. 技術の検証

(1)『自然の森』のモニタリング結果

当初目標とした「富士山地域に相応しい自然の森の創出」が出来たかを継続的なモニタリングにより生態学的に検証している。

- ・ 植栽時に 30 cm であった苗木は 10 年で 8 m の森へと成長している（写真—2）。
- ・ 植栽した苗木の生存率は 2018 年時点で 62.2% の樹木が生存競争に勝ち残り、設計時に想定した強い樹木による森を形成している過程が検証された（図—6）。
- ・ 植物相調査から得られた植栽由来ではない新たに侵入してきた植物種の変化を見ると、2011 年の段階では草原に生育する 1・2 年生草本が主だったのに対し、2019 年の調査では森林に生育する多年生草本と木本が主へと置き換わっていることが確認された。これは緑地の環境が草原から森林へと植生遷移が進んだことを示している（図—7）。
- ・ 新たに造成した法面に環境省レッドリストで絶滅危



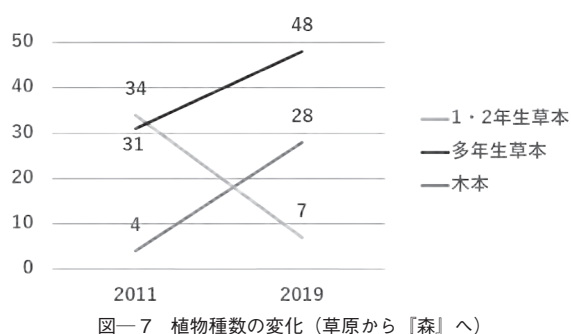
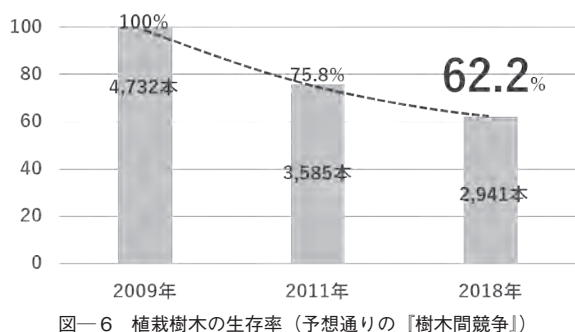
図—5 FSPJ 活動のスキームとプログラムの実施例



工事前に地域の子供たちに「残したい木」を選んでもらい保全または移植を実施。

場内に保全した巨木を用いたツリークライミング体験。自然を体感してもらうイベント。

進出企業の従業員による森づくり活動。企業間のコミュニケーションが活性化している



惧Ⅱ類のキンランや準絶滅危惧のエビネの自生が確認され、土壌中の菌根菌が共生する健全な森へ遷移していることが認められた（写真—3）。

このように、短期間で強い自然の森の人工的創出に成功したことが検証できた。

(2) 新しいビジネスモデルの効果

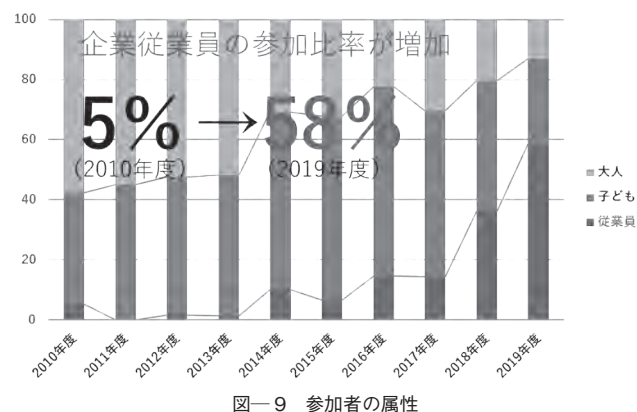
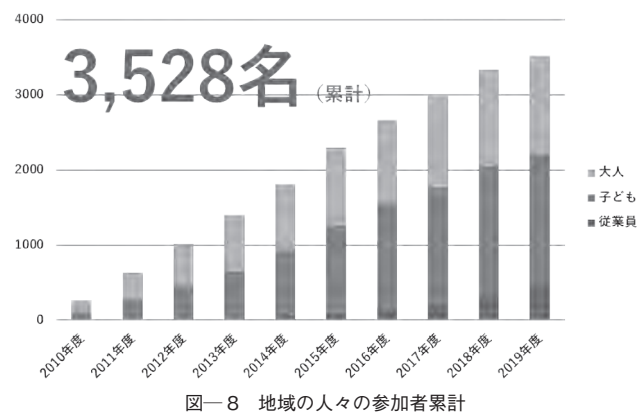
産官学民連携の持続的な森づくり活動（FSPJ 活動）の評価は参加人数とその属性によって確認をしている。



・参加者は2010年度から2019年度までで累計3,528名が参加している（図—8）。

・参加者の属性別では活動開始当初では地域の方々（親子連れ）が多く、進出企業の従業員は5%と少なかったところから、現在では従業員が58%と過半数を占める参加者となっている（図—9）。これはFSPJ活動が初期では地域の方々の参加により南陵の森の認知度向上と愛着の醸成を担い、10年の活動の後半では富士山南陵工業団地の環境意識向上に貢献し、従業員の中で定着したことを示している。

2020年で予定していた10年の森づくり期間は終了したが、企業からの要請もあり森づくり活動は延長されることとなった。このことは、この新しいビジネスモデルが企業から一定の評価を受けていることを意味しており、工業団地の宅地購入の条件であった森づく



り基金への拠出が人と自然とを結びつける新しい付加価値の創造をするという当初想定していた本開発モデルの有効性を検証できた。

このように、竣工10年後の植生調査により、計画時に想定していた自然の森への遷移が順調に進んでいることが示され、自然の森創出技術の信頼性が実証された。また、「自然の森」のための苗木植栽は地域の人々1,900名が参加する植樹祭の形で実践したため、通常の緑化工事と同等以下のコストで実施することができたと同時に「南陵の森」が地域に見守られて成長する森とすることができた。さらに、維持管理についても本プロジェクトでは「自然の森」を目指しているため、人の手を入れないことを基本としており、一般的な造園緑化で必要となる除草や剪定、病虫害対策等にかかるコストの大幅な低減が実現されており、工事費と管理費ともに経済性についての有効性が示された。

進出企業からは、購入時の森づくり基金について、森づくり活動の内容や従業員の福利厚生、および企業イメージ向上の観点から、費用対効果が高いとの評価を受けている。

5. 新しい技術の開発

本プロジェクトで適用した自然の保全・再生技術は、更なる知見を加え2つの特許出願に結び付けた。一つ目は、「自然生態系を創出するのに有効な植物選

定および組合せについての計画技術」である「森コンシェルジュ」(図—10)。これは、計画地に適した多様な緑地(草原～低木林～森林)を計画するための植物の組み合わせを選定する設計ツール。二つ目は自然の森を創出する施工技術として「健全な植物育成に有効な育苗容器」で育成した「群集マット」(図—11)を開発した。これは、自然の緑地で見られる植物の組み合わせと同じ組み合わせの植物をマット化することにより施工性に優れ、初期の緑被率の高さから外来種の侵入を抑制できる特徴を持つ。今回開発した新しい技術は、土木建築両分野における自然再生や緑地計画に幅広く展開している。

6. おわりに

本プロジェクトの技術と取組みは社会に高く評価され、2010年に中部経済連合会より第10回生物多様性条約契約国会議のエクスカージョン対象地に選定された他、(財)都市緑化基金からは生物多様性に貢献する企業のみどり100選に選定された。また2019年には10年にわたる活動に対して中部未来創造大賞(優秀賞)を受賞することができた。2021年には2020年度のエンジニアリング功労者賞を受賞するとともに、環境の保全・創造に貢献した画期的なプロジェクトとして令和2年度の土木学会賞環境賞を受賞するなど、高い評価を受けている。その他、国際自然保護連合日



図—10 計画地の環境に適した多様な植物種の選定ツール「森コンシェルジュ」



図—11 緑地づくりを支える施工技術の「群集マット」

本委員会主催のイベントでの講演や、経団連と国連生物多様性事務局との国際会議での紹介、各種メディアに取り上げられる等、広く世間に情報を発信することにより、自然環境と共生する開発の考え方を主流化することに貢献している。今回のプロジェクトを通して得られた知見とノウハウを、様々な開発事業に展開することで、今後益々求められるであろう自然共生社会の実現に貢献していきたい。

J C M A



【筆者紹介】

鈴木 菜々子（すずき ななこ）
大成建設㈱
環境本部 自然共生技術部



瀬戸内 Kirei 太陽光発電所建設における 「錦海ハビタット」としての湿地再生

橋 本 純・岩 井 豪・前 川 尚 嗣

気候変動による影響が顕著化する中、2050年カーボンニュートラル達成に向けて再生可能エネルギーの開発が加速している。こうした開発は、劣化した自然環境の再生や地域経済への貢献の両立を図る機会といえる。しかし実際は、2020年3月に環境省から出された「太陽光発電の環境配慮ガイドライン」に見られるように、地域環境や景観への配慮を怠った事業によって土砂流出や景観への影響等の問題が指摘されることも少なくない。本稿では、岡山県瀬戸市内における瀬戸内 Kirei 太陽光発電所において、建設という開発行為の機会を活用し衰退する湿地環境の一部を再生し、開発と自然環境保全の両立を目指した取り組みを紹介する。

キーワード：湿地再生, 環境保全, 太陽光発電所

1. はじめに

局地的な豪雨などの気候変動による影響が顕著化する中、対策として2050年カーボンニュートラルの目標が掲げられ、日本でも達成に向けて再生可能エネルギーの開発が加速している。国立環境研究所の研究チームによると、発電量が0.5 MW～10 MWの中規模以上の太陽光発電施設は、二次林・人工林や農地で多く、自然保護区に設定されている場所での建設も少なくなかったことが確認されている¹⁾。また、保安林以外の森林の開発は、開発面積が1 ha以下であれば伐採届のみで、安価に購入して開発できることから、森林の開発が多くなり、深刻な自然破壊を引き起こしているとの指摘もある²⁾。しかし、人口減少による地域経済の衰退や未利用地の増加といった問題が増加しつつある地方では、放棄地を活用し地域経済活性化のために新たな収入の確保を可能にする開発は、自然環境保全と開発を両立させる好機といえる。

本稿は、岡山県瀬戸市内に位置する錦海塩田跡地という約500 haの広大、かつ、約40年の間大部分が放置され、人が立ち入らない状態が続いていた敷地を、瀬戸内 Kirei 太陽光発電所（以下、本事業）として開発すると同時に、その機会を活用して衰退しつつある湿地環境の一部を再生した取り組みについての報告である。放棄状態の広大な跡地は、地域の生物多様性に大きく貢献する空間ではあるものの、隣接する住宅エリア等への浸水回避対策や地域経済の活性化の貢献策

としての活用が待ち望まれる場所であった。以降、2章では、敷地の歴史と開発の背景について、3章では自然環境保全にあたる湿地の再生や生態系保全の課題、4章では明確化した課題への解決方法について述べる。

2. 錦海塩田跡地の歴史と開発の背景

本事業対象地である錦海塩田跡地は、1956年に錦海塩田組合が塩田事業を開始するため、錦海湾に堤防を設置し干拓した土地である。同組合は、1962年に錦海塩業(株)を設立し製塩事業を開始したが、イオン交換膜製塩方式が主流となり1971年には塩業を廃業するに至った。その後、敷地の一部が産業廃棄物処理場として利用されたものの、大部分は放置されたままの状態が続き、2009年に同社の倒産を経て、2010年に瀬戸内市が塩田跡地を取得した（写真—1）。



写真—1 開発前の錦海塩田跡地

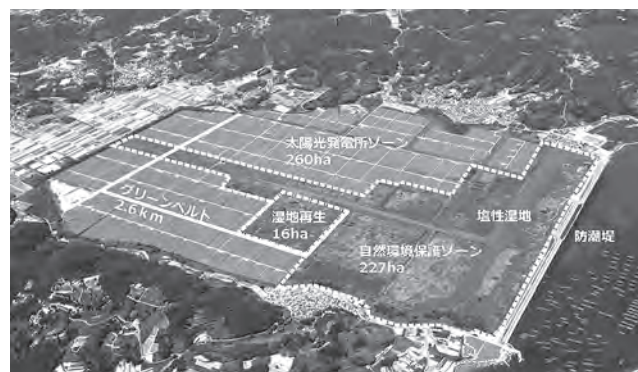
放置されている間、海水面よりも地盤が低い塩田跡地の堤防付近では、遮水性が十分でなかった堤防から敷地内に海水が流入し続けており、その海水と中央水路から運ばれる雨水や生活排水が混ざり合うことで塩性湿地が形成されていた。1日約3万トンの海水が流入する塩性湿地は、2001年に「日本の重要湿地500」に指定され、2012年の見直しの際には「邑久郡の塩性湿地」として選定された³⁾。本事業着工前に行った自然環境調査では、環境省レッドリストで絶滅危惧IB類として掲載のあるチュウヒやクロツラヘラサギなどの鳥類、オオキトンボといった昆虫類や、オオアカウキクサなど植物を含む、哺乳類2種、鳥類31種、両生類1種、昆虫類15種、クモ類1種、水生生物4種、植物12種の貴重な種が確認された⁴⁾。人の立ち入らない塩性湿地は貴重な動植物に生息地を提供したが、同時に、隣接する低地の居住地への浸水を引き起こす懸念材料でもあり、塩田事業終了後も瀬戸内市が排水ポンプによる排水を継続していた。

この広大な未利用地は、瀬戸内市にとって地域経済の活性化のために活かすべき土地であることから、市は検討委員会や関係者との協議を進め、提案競技で瀬戸内 Kirei 未来創り合同会社(以下、事業者)を誘致した。事業者は、当時国内最大級規模の発電量のメガソーラー発電事業の設置と自然環境保全への取り組みを含めた提案をし、市とともに基本計画を策定した⁵⁾。また、瀬戸内市は、本事業で使用する土地の貸付料によって「太陽のまち基金」を設立し、まちづくり等の地域振興に活用することとした⁶⁾。

実際の土地利用計画では、岡山県自然保護条例が規定する「緑地面積30%以上」という条件に対し、錦海塩田跡地495haの約46%にあたる227haを自然環境保護ゾーンとして太陽光発電所ゾーンの開発と両立させることとした。自然環境保護ゾーンには、特徴的な種であるアッケシソウ等が生育している塩性湿地が含まれている。加えて、太陽光発電所ゾーンとのバッファにあたる16haの衰退が進む既存湿地を「錦海ハビタット」(以下、ハビタット)として配置し、生物多様性に貢献できる空間の創出を目的として湿地の再生を計画した(図—1)。

3. 「錦海ハビタット」創出と開発敷地全体の自然環境保全の課題

開発の機会を活かした湿地の再生と生物多様性保全の観点から、以下6つの課題を洗い出し、対策を練ることとした。



図—1 瀬戸内 Kirei 太陽光発電所

- ①猛禽類のチュウヒ(絶滅危惧IB類)の生息を継続させるための対策
- ②上流から雨水とともに運ばれる土壌の堆積に起因する植生の変化、および、湿地の乾燥化(特に自然保護ゾーン西側)
- ③湿地の乾燥化により進行する既存の水辺(クリーク)の断続
- ④ヨシ原が広がる単一的な植生環境の中でも生物多様性保全への貢献が期待できる環境の創出
- ⑤太陽光パネル設置による緑のネットワークの分断
- ⑥本開発における敷地内緑地と近隣緑地につながる生態系ネットワークの分断

錦海塩田跡地のように広い面積を持つ未利用地の開発が進められる際、自然環境や生物多様性の観点から問題となることの1つとして、利用されない間に形成された生態系ネットワークの分断化が挙げられる。ある一定の面積や既存環境における緑の連続性に加え、人が立ち入らないことの恩恵として「自然の時間軸」の中で成立すべくして形成された生態系等、動植物の繁栄にとって重要な環境に対して人間のための開発がもたらす影響は少なくない。そこで、敷地全体の生態系を理解したうえで6つの課題を包括的に解決するため「エコロジカル・ランドスケープデザイン手法」という設計技術を活用した。これにより、計画の上流段階から開発・保全のゾーニングエリアを設定し自然保護協定を締結して順守を義務化したことで、土地利用計画として生態系保全と開発の両立を担保した施工が可能となった。

4. 課題解決の方法

「エコロジカル・ランドスケープデザイン手法」とは、地域環境の潜在能力を活用し、その地域でしか成しえない環境を保全・創出するデザイン手法である。エコシステム、エンジニアリング、デザインの3つの

要素を同時に考え、同次元で解決策を探すのが特徴である。また、「地域環境の潜在能力を見極める」、「人が手を加えていいところといけなところを正しく認識する」、「人が1/2を造り、残りの1/2を自然に創ってもらう」という三原則を念頭に置き、これらに立ち返りながら設計を進めることで、計画地の範囲を超えて周辺の自然環境や景観と調和し、全ての生き物にとって健全な生態系の維持を目指す手法である⁷⁾。既存の環境を事前に調査し、デザイン要素として活用できる様々な資源を洗い出すことで、資源の保全や環境への負荷低減を考慮した計画立案が可能となり、地域にとってよりよい環境が創出できる。本事業ではこの手法に加え、専門家の意見も踏まえることで、各課題へのより確実な対策や解決策を計画した。

課題①の猛禽類のチュウヒの生息継続に対する策としては、チュウヒの求愛期や営巣期といった1年のサイクルの中で配慮が必要な時期を把握し施工時期を計画した。具体的には、太陽光発電所の敷地全体を3つに分割し、立ち入り禁止の時期を設けて施工時期を調整するとともに、作業員への教育も実施した(図-2)。

課題②～④の湿地の乾燥化や生物多様性保全への貢献では、植生変化の歴史や活用すべき現存植生、既存クリークなどについて文献や現地の状況を調査して解決方法を洗い出した(図-3,4)。点在する既存クリークをつなぐため、測量調査から10 cm 間隔の等高線図を作成し原地形に逆らわない造成計画を立案し、幅や水深に変化を付けた不整形なクリークを設計した(図-5)。これにより、局所化していた水域がつながるだけでなく形状の異なる水辺環境が創出されるため、生物多様性保全に貢献できると考えた。また、新設クリークの整備に伴って発生する浚渫土を活用し、クリーク周辺の地盤にも微妙な高低差をつけ、微地形に応じた植生の変化を促すことで、単調なヨシ原でも変化が起きるような基盤造りを試みた(図-6, 写真-2)。

湿地の乾燥化への具体策としては、クリークの水位



図-3 現存植生図(2004年調査)

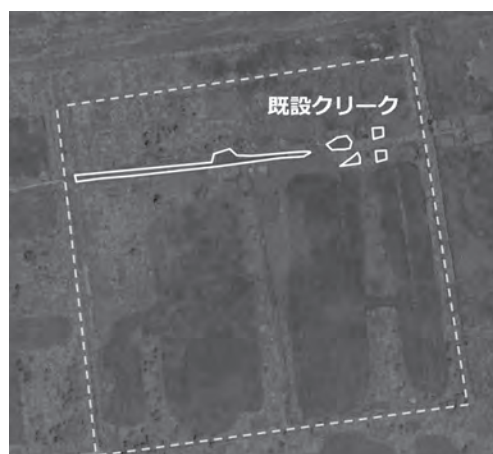


図-4 錦海ハビタット敷地の状況(2015年撮影)

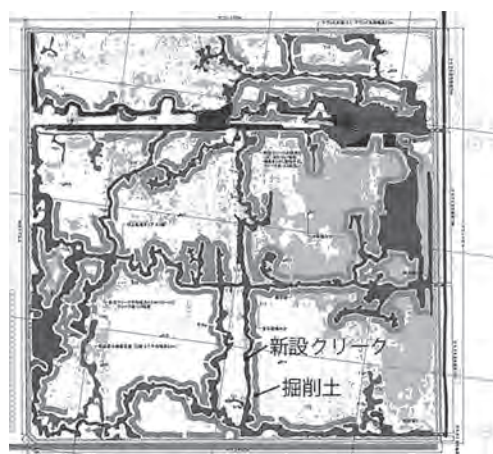


図-5 クリーク計画図

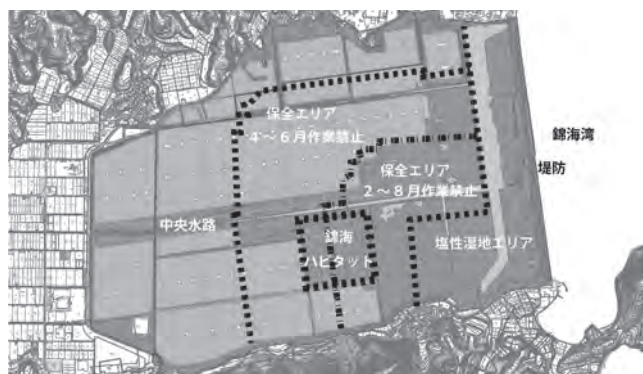
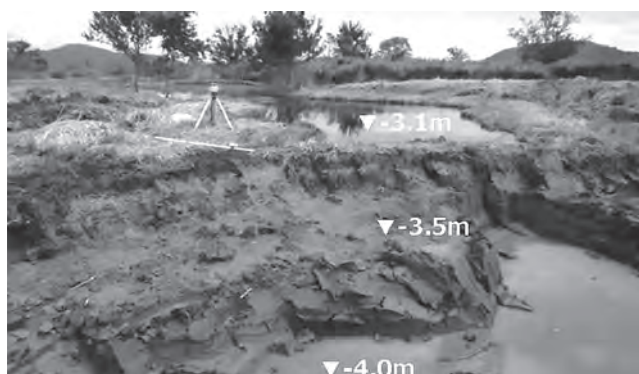


図-2 チュウヒに配慮した施工ゾーニング

を安定させて水のある状態を継続させるため、ハビタットの東側に位置するクリーク流末の3カ所に越流堰を設置した。水位を0～+0.85 mまで調節できるよう角落しを付け、完成後も水位をモニタリングしながら微調整を繰り返し、水位が保たれることを確認した後に最終的な角落しの位置を決定した。湿地環境を維持するために必要なクリークの水位は、現地調査の結果と排水ポンプで制御している太陽光発電所敷地全体の標準水位も踏まえて+0.35 mとした。



図ー6 水深に変化を付けたクリークの掘削



写真ー3 みどりを残して設置された太陽光パネル



写真ー2 不整形なクリーク



写真ー4 伐採木を活用した倒木橋

課題⑤、⑥の緑や生態系ネットワークの分断という課題については、太陽光パネルを設置する足元部分に、架台として必要な最低限のコンクリート基礎を打つのみとし、開発による生態系ネットワークの分断を最小限に抑えた（写真ー3）。加えて、本事業敷地の南北に位置する山々から敷地内に生息する種類とは異なるネズミをハビタット内に誘致のほか、他の動物の利用が確認できた移動経路を確保することを目的として、山々とハビタットまでをつなぐ全長 2600 m のグリーンベルトを整備した。植栽材料は敷地外からは購入せず、敷地内に現存する郷土種であるアキグミを挿し木して育苗したものを使用した。

その他、現地発生材を再活用するという取組みも実施した。ハビタット内でのネズミ類の生息環境を整えるため、伐採した樹木を再利用して倒木橋を配置したが、枝を残したままで橋として用い、小さなネズミ等は渡りやすいが天敵となる少し大きめの動物には渡りにくいよう工夫した（写真ー4）。倒木橋の傍には、堤防改修工事で発生した掘削土である真砂土も新規植栽基盤に再利用し、ネズミ類の餌となるドングリがなる郷土種の苗木を植栽したほか、ハビタット内に生息する数が増えるよう、浚渫土に混ざった岩石や伐採木を再利用したすみかとなるような設えも整備した（写真ー5）。現地にあるものを活用した工夫は、材料運



写真ー5 現地発生材を活用した小動物のすみか

搬や廃棄物削減につながり、二酸化炭素排出量の削減にも貢献する取組みといえる。

5. おわりに

2021 年 2 月、英国財務省は、ケンブリッジ大学のダスグプタ名誉教授による生物多様性と経済の関係を分析した報告書を発表した。報告書によると、経済優先の活動によって人間が生物圏に与える影響（エコロジカル・フットプリント、以下 EF）は、生物圏の自己再生能力を超えており、EF と生態圏の再生量のギャップを不均等から均等に戻すことは喫緊であると訴えている。また、動物のような移動性、土壌内菌類のような不可視性、植物のような無音といった特徴を持つ自然は、調整・維持というサービス機能を持つものの、その特徴を有するがゆえに劣化させる行為を観

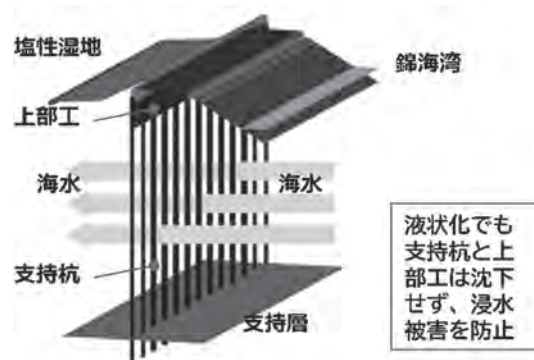
察し検証することが困難であると指摘している。このような生態圏、つまり自然環境が持つ特徴を理解し、ギャップの均等化を実現する方法の1つに、「保全・回復によって自然へ投資を行い、自然ストックと生態圏の再生率を高めること」があると述べている⁸⁾。今後促進される気候変動への対策は、生態圏の再生率向上、つまり、生物多様性保全とは切り離せないものであるといえる。

生態圏の中でも、湿地は世界的にも減少が続いている貴重な環境と言われている。生態と機能の両面で多様な特性を有しており、その特性から湿地特有の動植物を育む、生物多様性保全の上で、極めて重要な生態系である⁹⁾。加えて、湿地には雨水貯留、炭素固定や水質浄化といった生態系サービスの機能も有している。錦海塩田跡地内の湿地は、人工的に埋め立てられた土地が放置されたことによって形成された湿地環境であるが、地域の生物多様性への貢献は明らかである。本事業における取組みにより、自然環境保護ゾーンでは、塩性湿地に特徴的な種（アッケシソウ等）が継続的に生育し、錦海ハビタット内では、猛禽類等の餌資源となるネズミ類や鳥類等の増加が確認されている。また、太陽光発電所ゾーンでも、残された緑のネットワークを活用した小動物の移動や猛禽類等による捕食が確認されている。これらのモニタリングの結果から、この地域の生態系にとって貴重な自然環境を守り、カーボンニュートラルに貢献する再生可能エネルギーの開発を両立できたと考える。

自然環境への影響を最小限にするためには、影響を回避することが最も望ましい。本事業では、約500haという敷地の中で、地域の生態系にとって重要である塩性湿地を含む約46%にあたる227haを自然環境保護ゾーンと位置づけた。自然保護協定として条例で設定された率以上の緑地面積を確保し、影響回避を担保したうえで、貴重な湿地環境の「保全」と地域経済活性化を目的とした未利用地の「開発」の両立を目指した。また、開発による影響を代償するため、「錦海ハビタット」として湿地を再生した（写真—6）。これらの取り組みに加え、堤防の改修において、高潮・津波に対しての強度を確保しながら海水の流入を許容する構造としたことは、塩性湿地への影響を回避するための重要な配慮である（図—7）。今後も、保全された自然環境の中で動植物が生息・生育を継続し、開発された発電所とともに地域住民など再生可能エネルギーや湿地環境について学習できる場として活用されることを期待する。



写真—6 錦海ハビタット全景（北西から）



図—7 海水の流入を許容する堤防

謝 辞

最後になりますが本取り組みを成功させるにあたり、事業者の瀬戸内 Kirei 未来創り合同会社、計画の立案から実現において協力いただいた瀬戸内市及びくうみアセットマネジメント(株)に深く感謝の意を表する。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国立環境研究所「太陽光発電施設による土地改変—8,725 施設の範囲を地図化、設置場所の特徴を明らかに—」(オンライン), 入手先<<https://www.nies.go.jp/whatsnew/20210329/20210329.html>>, (参照 2021-7-18)
- 2) 公益財団法人埼玉県生態系保護協会 ナチュラルアイ No.410 (2021 年 5 月 1 日)
- 3) 環境省ホームページ: 重要湿地の選定 (とりまとめ結果) について平成 13 年 12 月 27 日。(オンライン), 入手先<<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=3068>>, (参照 2021-7-18)
- 4) 自然保護協議書・錦海塩田跡地活用基本計画 瀬戸内 Kirei 未来創り合同会社 平成 25 年 9 月
- 5) 錦海塩田跡地活用基本計画(瀬戸内市)平成 25 年 3 月。(オンライン), 入手先<<https://www.city.setouchi.lg.jp/soshiki/21/3996.html>>, (参照 2021-7-18)
- 6) 瀬戸内市 太陽のまちプロジェクト (オンライン), 入手先<<https://www.city.setouchi.lg.jp/site/taiyounomachipj/114657.html>>, (参照 2021-7-18)
- 7) 小川総一郎 エコロジカル・ランドスケープというデザイン手法 東京, 理工図書, 2008, 187p. (ISBN978-4-8446-0745-8)
- 8) WWF 日本語版生物多様性の経済学: ダスグプタ・レビュー要約版 (オンライン) 入手先<<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210630biodiversity01.pdf>>, (参照 2021-7-18)
- 9) 環境省 日本の重要湿地—生物多様性の観点から重要度の高い湿地の

選定～（オンライン）入手先＜https://www.env.go.jp/nature/important_wetland/pdf/important_wetland.pdf＞，（参照 2021-7-18）

【筆者紹介】

橋本 純（はしもと じゅん）

清水建設㈱

環境経営推進室 グリーンインフラ推進部
部長



岩井 豪（いわい つよし）

清水建設㈱

広島支店 土木部 岡山笹目谷処分場
工事長



前川 尚嗣（まえかわ ひさし）

中電技術コンサルタント㈱

地図・情報本部 環境部 建設環境グループ
担当課長



港湾工事で発生する材料を活用した 生物共生干潟の創出

西 迫 明 範

本事業は、阪神港神戸区において港湾工事で発生する建設副産物（発生材）を再生材料として活用した親水性干潟を創出し、港湾整備事業と環境再生の両立を図るものである。現在行われている港湾整備事業において、重力式防波堤の撤去工事に伴って発生する建設副産物（基礎捨石・中詰砂）を近隣の水運施設内に構築する親水性護岸の材料として再利用し、生物共生干潟の創出に取り組んだものである。一つの工事から発生する流用材を使用した環境再生や向上を目的とした事業としては最大規模の試みであり、令和2年6月に着工し同年10月末に完成した。本稿では有識者や、地元漁業協同組合、そして地域小学児童からの様々な要望を取り入れた自然共生生物観察の水辺創出について述べる。

キーワード：流用石材、兵庫運河、親水性護岸、生物共生干潟

1. はじめに

(1) 工事概要

現在、大阪湾岸道路の一部を構成する道路として、大阪湾岸道路西伸部（六甲アイランド北～駒栄延長L≒14.5 km）のバイパス事業の整備が行われている。

本事業計画は、阪神臨港地域の交通負荷を低減し、交通渋滞や沿道環境などの交通課題緩和を図るとともに、国際戦略港湾である阪神港の機能強化による物流の効率化、災害や事故など緊急時の代替機能確保等を目的として、公共事業と有料道路事業との合併施工方式により整備が進められている。

本工事は、その関連工事として既存の防波堤の撤去

工事（施工延長L≒530 m）を行うものである。

図—1, 2, 表—1に事業概要平面図, 断面図, 工事数量の一覧表を示す。

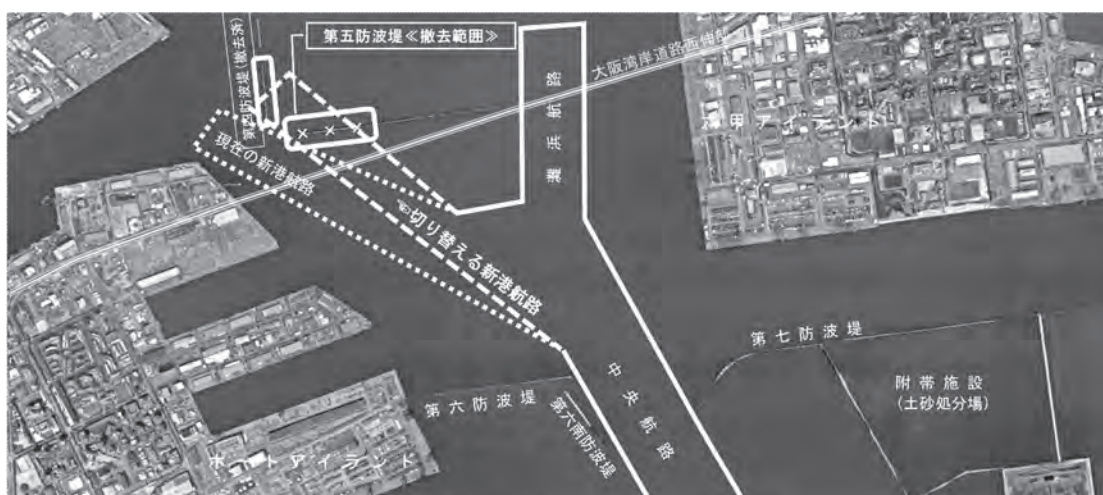
(2) 兵庫運河の沿革

兵庫運河は、本工事の施工区域から、海上経路L≒11 km離れた兵庫区和田岬に位置している（図—3）。

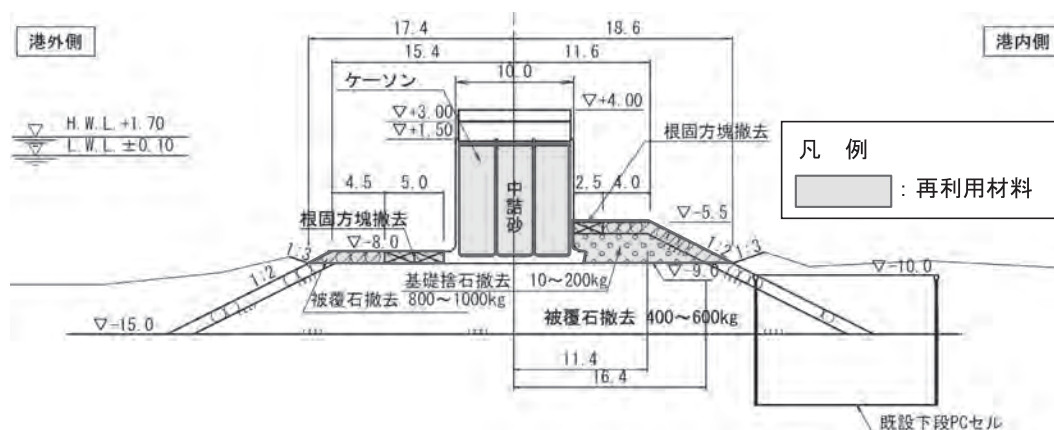
水面積が約34 haと日本最大級の規模を誇っている。

その歴史は古く、奈良時代以来兵庫の街は「兵庫津」と呼ばれ、港を中心に栄えてきた。

しかし、和田岬が船の難所でその被害が大きかったことから兵庫運河の計画がなされ、1874年（明治7年）に着工し、1899年（明治32年12月）に運河全体（全



図—1 事業概要平面図



図一 撤去防波堤標準断面図

表一 工事数量一覧表

工 事 名 称	規 格 ・ 形 状 寸 法	単 位	数 量	参 考 数 量	備 考
防波堤					
構造物撤去工		式	1		
第五防波堤撤去工		式	1		
被覆石撤去		式	1	9,205 m ³	(内訳)
	港内側: 400~600kg/個			港内側 5,956 m ³	
	港外側: 800~1,000kg/個			港外側 3,249 m ³	
根固方塊撤去	1.00m×2.5m×3.75m 無筋	個	474		
根固方塊水中仮置	1.00m×2.5m×3.75m 無筋	個	474		
基礎捨石撤去	10~200kg/個	式	1	34,962 m ³	22~39箇
蓋コンクリート撤去	無筋	箇	18	557 m ³	22~39箇
中詰砂撤去		箇	18	17,593 m ³	22~39箇
ケーソン撤去	有筋	箇	18	7,112 m ³	1~18箇
兵庫運河浚渫造成工		式	1		
汚濁防止壁	≒300, 20m/スパン	m	300		
雑石(捨石)運搬・投入		m ³	8,632		
中詰砂運搬投入		m ³	4,809		
安全管理					
仮設擁壁灯管理等	安全笠棚、連絡員配置、仮設擁壁灯管理等	式	1		
事業損失防止施設					
水質汚濁防止設備・撤去		式	1		

※太囲み範囲は本項に関わる範囲

長 $L \approx 2,500$ m) が完成・開通した。

開削から100年余りが経過した兵庫運河は、それ自体が重要な歴史資源でもある。

その後、運河の利用効率を高めるため、1946年(昭和21年)～1957年(昭和32年)にかけて拡幅・浚渫を行い貯木場等の整備が行われた。

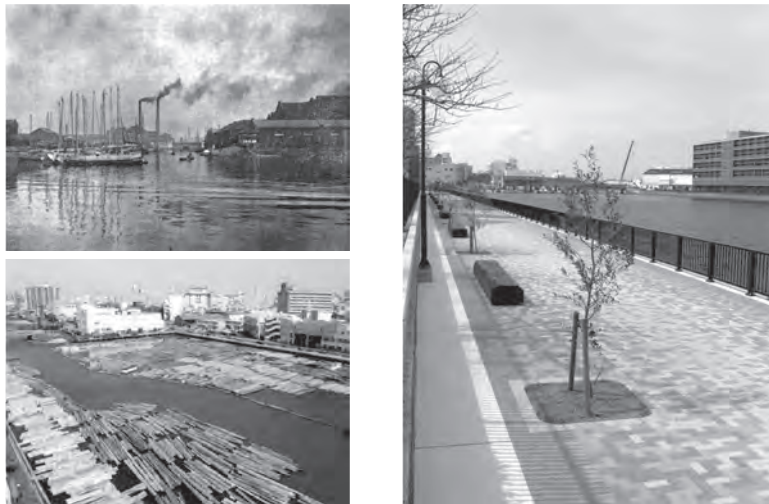
運河周辺の一大商工業地帯へと発展すると同時に運河の水質汚濁が進行し、高度成長期には生物の棲める環境ではなくなり社会問題へと発展した。

長らく貯木水面として利用されてきたが、貯木水面への木材入庫量はその輸入方法が原木輸送からコンテナによる製材輸送へ変化したことにより、現在ではほとんど利用がなくなっている。

現在は水質の改善が進み、運河沿いに遊歩道「キャナルプロムナード」が整備されて、市民の憩いの場や



図一 兵庫運河施工位置図



図—4 戦前戦後の兵庫運河供用状況と現在の遊歩道整備（出典：神戸市ホームページ）

イベントの開催にも利用されている（図—4）。

近年その環境改善について様々なWGによって議論がなされてきた。

2. 兵庫運河干潟創出計画

兵庫運河における干潟創出にあたっては、その具体的な形状や施工方法について、各方面の有識者の意見や施工場所の制約条件を勘案した詳細な施工方法の模索等多岐にわたって検討が必要であった。

（1）ワーキンググループの発足と地域児童の願い

具体的な内容を決定するため、「兵庫運河における生物共生方策ワーキンググループ」（以下、兵庫運河WGという）が発足され、さまざまな事案の検討がなされた。

参加者は専門家である大学の教授を筆頭に、地元漁業関係者や近隣の小学校の先生をはじめ、港湾管理者である神戸市、そして小学校生徒達の願いを取り入れて干潟の形状を決定することとした。

小学生たちの願いは下記の通り。

- 1) 魚と触れ合える場所にしたい。
- 2) 水をきれいにしたい。
- 3) 浅い場所に岩で囲って魚を入れる。
- 4) 魚が卵を産んだり隠れたりする場所を作る。

総じて生物環境の改善と共生を強く願う意見が多数を占めた。

（2）干潟の形状と仕様の決定

上述（1）に記載した項目を踏襲して干潟を創出するにあたり、素案となる形状を模索・提案し、兵庫運河WGに検討を依頼した。

WGからの代表的な要望は下記の通り。

- 1) 運河自体の元の流れを極力阻害しない構造であること。
- 2) 幾何学（直線）的な構造物ではなく、極力自然に調和した景観となるよう配慮すること。
- 3) 生物共生を掲げるものであり、要所にタイドプール（潮溜り）を設けて潮汐の干満時における海生生物への配慮を行うこと。
- 4) 干潟は、多種多様な海生生物が共生可能となるよう、水深をなだらかな緩勾配（1/30程度）とし、その周囲に位置する傾斜堤も一部潜堤とするなど工夫すること。
- 5) 児童の学習環境を考慮して、その歩行通路の確保と安全性を確保できる安定した構造とすること。

諸条件を熟考し製作した図面、および完了時の全景写真を図—5、6に示す。

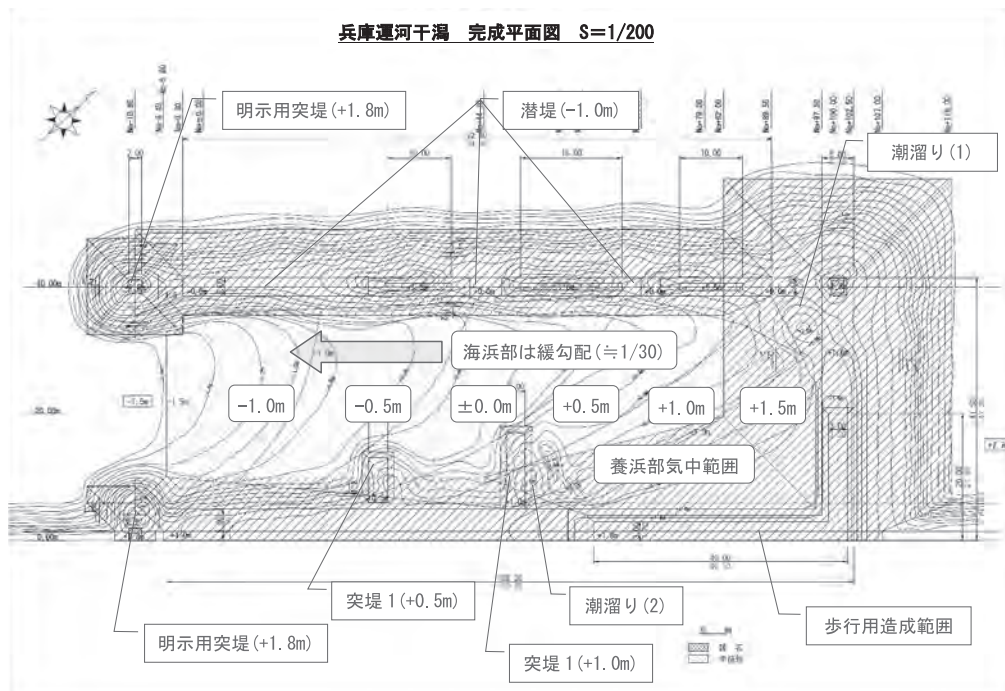
（3）施工に関わる制約事項

兵庫運河における干潟創出範囲周辺の現場条件を下記に示す。

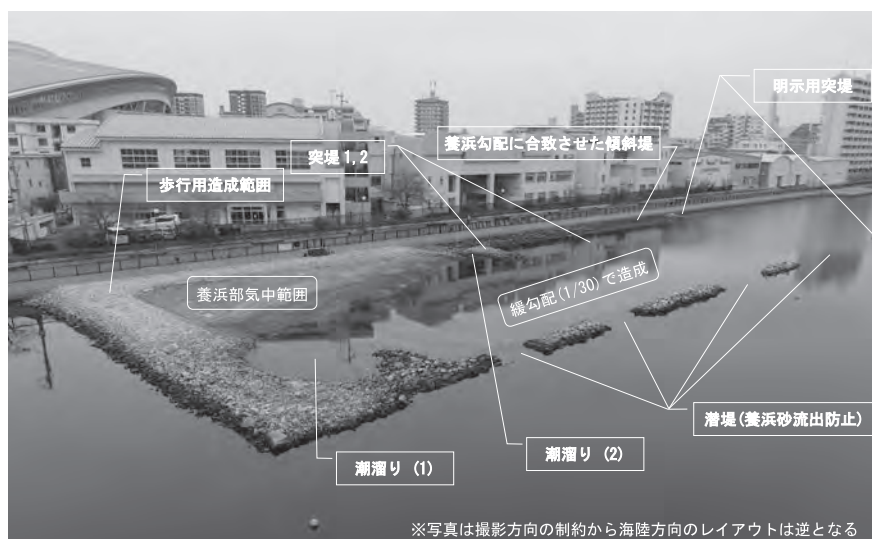
- 1) 周辺道路は狭く、運河に近接する遊歩道からの陸上重機による材料搬入や施工は不可能。
- 2) 施工範囲は小学校や居住地に密接しており、騒音等に配慮した施工が必須である。

これらの条件を踏まえて海上からの施工に特化して検討を行うが、海上施工に関わる制約条件も狭隘な運河での制約が非常に多く下記のようなものであった。

- 3) 海上輸送距離は $L \approx 11 \text{ km}$
- 4) 運河内の可航幅は概ね $B \approx 30 \sim 40 \text{ m}$
- 5) 橋梁の可航幅は $B \approx 20 \text{ m}$ 程度、可航高（満潮



図—5 兵庫運河全体平面図



※写真は撮影方向の制約から海陸方向のレイアウトは逆となる

図—6 兵庫運河干潟完成全景

時の桁下高) は $H \approx 2.5 \text{ m}$

6) 運河 (運航経路) の水深は $D \approx 1.0 \sim 1.5 \text{ m}$

防波堤撤去に使用しているような通常の港湾工事で用いる大型の船舶機械では、その規格・形状・能力が大き過ぎて対応することができないため、干潟創出専用に河川などの改修工事用に使用する小型の船舶機械を調達した。

また、和田岬周辺の港外運航経路は海象が悪く、小型の船舶では航行に支障を生じることが懸念されたため、撤去現場から運河までの経路と運河内における輸送経路の2系統でそれぞれ船舶を手配・配置して施工を行うこととした(表—2, 写真—1, 2)。

3. 干潟創出 (干潟への流用材運搬・投入)

(1) 施工計画上の留意点と課題

干潟創出に使用する材料は、神戸港第五防波堤撤去工事に伴う発生材料である。

本防波堤は1967年に構築され、現在は第1線防波堤の役目を終えて大型作業船の係留場所として供用されているが、この度の港湾整備事業によって隣接する航路の切り替え作業が必要となったことより、支障となる該当範囲の撤去が行われることとなった。

防波堤を構成する材料のうち、石材材料の被覆石、基礎捨石、およびケーソン中詰砂を干潟創出の構成材

表一 干潟構築における選定船舶・機械比較一覧表

防波堤撤去用稼働船舶機械				干潟構築用稼働船舶機械			
船種・用途	規格・仕様	単位	数量	船種・用途	規格・仕様	単位	数量
石材撤去 グラブ浚渫船	鋼 D32 m ³ 級 60 m×25 m ×4 m (深さ)	隻	1	干潟造成 バックホウ浚渫船	鋼 D2.5 m ³ 級スパット格納 式 28 m×10 m×2 m (深さ)	隻	1
中詰砂撤去 起重機船	鋼 D210 t 吊特殊バケット 60 m×23 m×4.3 m (深さ)	隻	1	土運船	鋼 D200 ~ 300m ³ 積 30 m ×7.5 m×3.0 m	隻	2
瀬取り相伴 起重機船	鋼 D350 t 吊オレンジ 5 m ³ 64 m×23 m×4.5 m (深さ)	隻	1	押船・引船	鋼 D400 ~ 800PS 級 800PS 級により港外を輸送	隻	2
土運船	鋼 D1,600 ~ 2,000 m ³ 積 60 m×15 m×4.5 m	隻	2	運河内先導船	FRP 船外機 30 ps 級	隻	1
仮置ヤード内 バックホウ	D1.4 m ³ 級	台	1	造成補助 バックホウ	D0.45 m ³ 級	台	1



写真一 航行制限のある橋梁通過状況



写真二 スパット格納機構付バックホウ台船

料として使用する（図一 1, 2 参照）。

施工計画の留意点は以下の通りである。

- ①干潟創出に使用する材料は、景観との調和や子供たちが立ち入ることに配慮する必要がある、その大きさや粒度構成（細粒分の程度）、色合いなどについて十分検討する必要があること。
- ②現地は狭隘な施工環境であることから、大型施工機械の採用が困難であり、撤去側で使用する大型機械との能力差に配慮した施工方法を立案する必要があること。

上記の留意点に関する具体的な技術的課題は以下の

通りである。

1) 撤去材料の品質

施工区域によるばらつきがあり、干潟への適用に問題があると判断された場合、撤去作業は行わないもの、干潟施工は不稼働日となる。

2) ケーソン中詰砂の品質

防波堤築造時の施工方法がケーソン隔室へ水を張った状態で投入されることから、深度方向にばらつきがあり、隔室内表層付近の材料は細粒分が多く含水比が高い。

3) 干潟材料の運搬可能性

運河内水深の条件から使用可能な土運船に制限があり、1 回あたりの運搬量が 100 ~ 150 m³ 程度となる。

4) 港外運搬経路の海象条件

和田岬沖港外運搬経路は海象が悪く、不稼働日が多数発生する。

5) 干潟施工範囲の現地条件

通常、類似する構造物の施工においては、外縁部の傾斜堤を構築した後に養浜材を撒き出して施工を行うことが一般的であるが、当該範囲で先に傾斜堤を構築した場合、養浜部施工範囲における施工機械の稼働可能な幅員は最大でも B ≒ 15 m 程度しか確保できず、撒き出し作業中の稼働可能水深も不足することが判明した。

(2) 対策工の検討とその結果

上記問題解決のために検討実施した対策工を下記に示す。

1) 撤去石材の仮置ヤードの確保

近隣岸壁を石材仮置ヤード（S ≒ 2,000 m²）として借用し、防波堤撤去作業と干潟創出作業との施工能力によって発生する余剰材料（石材）を一旦仮置きし、同時にヤード内において良質材料と選別を行うこととした。

選別した材料は、再度起重機船から干潟用小型土運

船に積み込み作業を行って現地へ運搬した。これによって、和田岬港外経路の海象不良による不稼働日に起因する防波堤本体撤去工事の休止も低減させることが可能となった。

2) 中詰砂の品質確保

養浜材に使用するケーソン中詰砂には山砂が使用されていた。

前述の通り、その性状はケーソン隔室内表層付近の材料は含水比が高く、そのままの状態では積込・海上輸送することができないと確認された。

そのため、養浜材は比較的良質な隔室内中間層から底層に存在するものを使用することとし、起重機船泥艙内に半日程度仮置きして余剰水を排除したものを養



写真—3 基礎捨石（流用石材）撤去



写真—4 養浜砂（中詰砂）撤去



写真—5 仮置ヤードでの材料選別



写真—6 材料瀕取・積込



写真—7 流用材投入・外縁部傾斜堤構築



写真—8 狭隘条件による片押施工

浜材として使用した。

3) 干潟構築方法の検討

- ①北東側陸岸部（遊歩道）側基部より、順次北西側に外縁部の完成断面を片押して投入していく。
- ②北端側養浜部に中詰材撒き出し作業を行う。
- ③北側外縁完了後は南東側へ順次延伸させる。
- ④以降、②～③作業を繰り返す。

施工能力の差異が生じたことから防波堤撤去にかかわる本工事に遅延は発生したものの、発注者との協議によって工事全体計画は見直され円滑に事業は進捗した。

(3) 施工時における環境対策

今回の干潟創出に関しては、目的とする施設が人々

を水辺に結び付けるものであることから、完成後だけでなく、その施工中においても理解を得られるしっかりとした対策を施す必要があることを強く意識した。

現地条件から考慮すべき環境上の留意点を下記に示す。

- 1) 運河直近には散策用遊歩道があり、市民の憩いの場となっている。
- 2) 遊歩道背後には小学校があり、施工時に発生する騒音によって児童の学習環境を妨げないこと。
- 3) 施工時、上述設備に損傷を及ぼさない措置を講ずること。
- 4) 遊歩道などの設備に対して泥水等の飛散を生じないこと。
- 5) 周辺運河に対して施工時に水質汚濁拡散防止を図ること。

実施施策は以下の通りである（図—7）。

- 1) バックホウ機関部には防音パネルを設置して、対策後において3.5～5.0 dBの騒音を低減。
- 2) 遊歩道の施工範囲は、区画をカラーコーンで明示し、手摺をシート、およびパネルで養生。
- 3) 施工期間中は遊歩道上に保安要員を配置して第三者の安全確保を図る。
- 4) 施工水域周辺には汚濁防止膜を展張して環境対策を実施。
- 5) 遊歩道保安柵に整備事業の概要パネルを設置して、周辺住民の協力と理解を求めた。

4. お披露目（干潟創出事業完成）

兵庫運河に創出した干潟整備は、令和2年6月の着工から約4箇月が経過してようやく完成の運びとなった。

その基本計画から現場着手、施工完了に至るまでには様々な問題や荒天による中断が発生したが、発注者をはじめ、兵庫運河 WG の方々の助言や指導により一つ一つ地道に解決して無事に竣工を迎えることができた。

完成した干潟に近隣の小学生児童約220名を招いて、お披露目会を実施することとなった。

(1) 自然環境学習

- 1) 環境保全・再生を含めた生態系を守り育てる仕組みづくり

地元である兵庫漁業協同組合の協力により現在の漁業に関わる現状についてその普及・啓発を含めた教育を行った。

今後は、アサリの稚貝放流・育成試験や天然のアマモ株の植付実施等にも注力して、稚魚等の生態系を守り育てる仕組みを作る新たな発想も図りつつ環境再生への取り組みを教示されていた。

- 2) 徳島大学中西教授による環境学習

干潟創出にあたって多大な協力を頂いた中西先生による環境学習を実施した。

完成した干潟をテーマとした生物共生環境の維持について児童達は非常に興味深く講義に参画していたのが印象的であった。

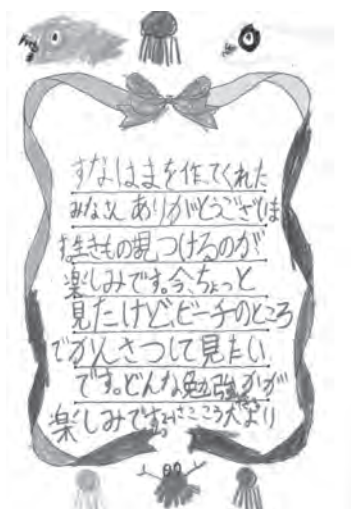
今後は、更なる生物多様性の向上、資源増大等を目指して地先沿岸環境も含めた一体的な里海再生の検討を深めていく必要性を講義の中で唱えておられた。

- 3) 干潟の愛称決定

参画してくれた児童達に意見を募り、完成した兵庫運河干潟の愛称を『あつまれ 生き物の浜』と命名した（図—8）。



図—7 施工時における環境対策一覧



図一8 小学児童からの感謝状と干潟共生生物



(2) 干潟の生物調査

児童達による干潟での生物調査を実施した（写真—9）。

干潟の水辺にはアメフラシやヤドカリなどが確認され、子供達の嬉々とした笑顔が印象的であった。

干潟が完成してお披露目までの約1箇月間に養浜部潮間帯にはアオサも繁茂しており、今後の生物環境の経過が楽しみである（写真—10, 11）。



写真—9 事前環境学習と干潟生物調査

5. おわりに

本事業はその正式名称を「兵庫運河港湾発生材活用・干潟実証試験場」として、海生生物育成環境のモニタリング調査を実施していくことが決定されている。

今後の活動においても兵庫運河 WG 参画のもと、その結果の評価や活用方法、および将来的な里海づくりの施策などについての議論が期待されている。

実証実験という形でモニタリングを行っている間は、生物の定着状況を保護する観点からも同干潟を一般に広く開放することは出来ないが、近隣小学校の環境学習に末永く活用される予定である。

令和3年6月に実施された生物調査においては、試験場完成後1年足らずでマハゼ、ウロハゼ、メバル、クロダイ、マガキ、アサリの稚貝やクルマエビなどの海生生物が確認されている。

今後こういった環境再生整備が各所で行われることを願ってやまない。

謝 辞

最後に、本事業の施工を行うにあたり終始適切な助言を賜り、また丁寧に御指導いただいた国土交通省近畿地方整備局神戸港湾事務所の皆様をはじめ、兵庫運河 WG に参画されている方々、兵庫漁業協同組合の皆様、浜山小学校の先生方、そして児童の皆様に心より感謝申し上げます。



写真—10 完成した兵庫運河干潟の全景《干潮時》



写真—11 完成した兵庫運河干潟の全景《満潮時》

J C M A

[筆者紹介]

西迫 明範（にしさこ あきのり）
東亜建設工業㈱ 海南作業所



緑化工による自然環境の復元と保全

現地発生表土を利用した緑化工法の開発・改良と施工事例

横 塚 享・石 垣 幸 整

従来までの草木を主体とした単に緑の量を増やすことを目的とした緑化から、木本などの多種多様な植物を導入し、防災修景機能を持たせた緑化、あるいは地域植生や生態系の復元・保全に貢献する緑化が求められている。本稿では、緑化工による自然環境の復元と保全、環境への負荷の低減を図ることを目的として、現地発生表土と現地発生材（伐採木や被災木）をチップ化して利用した施工技術の開発・改良および施工事例について紹介する。

キーワード：土工、法面緑化、表土、リサイクル緑化、在来種、チップ材

1. はじめに

「道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」¹⁾に新たな植生工として、森林表土利用工、自然侵入促進工が掲載されてから 10 年以上が経過した。現在までの間、「地域生態系の保全に配慮した法面緑化工の手引き（国総研）」²⁾、「自然公園における法面指針（環境省）」³⁾、緑化植物問題検討委員会の「生物多様性保全のための緑化植物の取り扱い方に関する提言（2019）」⁴⁾などが示され、生物多様性保全に配慮した法面緑化工が普及するための下地は整いつつある。

しかしながら、植生環境が重要視される自然公園内においても、その緊急性からやむを得ず外来植物の使用を強いられるケースもあり、数多く施工されているのが現状である。

自然環境の復元と保全を目標とした森林表土を利用する緑化や在来植物による緑化は施工実績が少なく、その普及・展開には依然として種々の課題があると推測される。

2. 森林表土利用による緑化

在来植物により自然環境の復元と保全を図る技術としては、森林表土を利用して埋土種子を含む表土を生育基盤材料として利用する工法のほか、飛来種子などを期待する自然侵入促進工（待受け工法）などいくつかの工法が提案（表—1）されているが、技術面、施工面、価格面で一長一短がある。

3. 表土施工システムの開発・改良

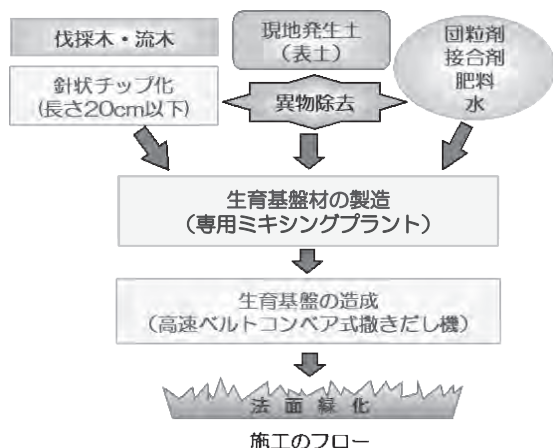
表—1 に示すように自然環境の復元と保全を図るために種々の工法が提案されている。現地発生の森林表土を用いる工法は、自然度の高い植生を早期に回復することが可能であり、また施工性や経済性の向上が期待できることから、この工法による法面緑化の施工システム（ネッコチップ工法⁵⁾）の開発・改良を実施した。

表—1 自然環境の復元と保全を図る工法

工 法	工法概要
森林表土を生育基盤材料として利用する工法	工事予定地内の埋土種子が含まれている森林表土等を利用し緑化を行う工法。表土を撒き出す工法や表土を植生基材に混ぜて吹付ける工法がある。
森林表土を移植する工法	高木もできる限り移植し（高木重機移植）移植できない樹木は根株として表土と共にブロック状、マット状に切り取って移植する。
自然侵入促進工（待受け工法）	緑化種子の吹付・撒き出し等は行わず、種子が定着しやすい基盤を整え、周辺からの飛来種子により植生を復元させる工法。
植 栽 工	周辺自生の幼苗を採取して植栽する方法。周辺自生の種子を採取し、育苗して植栽する方法。
採播き工法	周辺に自生している植物から種子を採取し生育基盤材の中に混合する方法。
外国産在来植物を用いる工法	購入の外国産在来種を植生基盤に混合して吹付ける方法。

(1) 表土施工システムの概要

図一1の標準施工システムの施工フロー図に示すように、生育基盤材料として、現地発生表土と現地発生の伐採木、災害時の被災木などをチップ化した材料（堆肥化しない生のままのチップ材）を使用し、水および団粒剤などの添加剤を投入攪拌し、団粒構造を持たせた生育基盤材を製造する。製造した生育基盤材を緑化対象法面まで運搬し、バックホウに取り付けた撒きだし機により法面に生育基盤を造成する。



図一1 標準施工システムの施工フロー図

(2) 生育基盤材の製造

写真一1は、定置式の生育基盤材製造プラントである。

主要材料として現地発生表土を利用する。表土には周辺に自生していた植物の種子（埋土種子）や根茎などが含まれており、施工地の自然植生の復元と保全が期待できる。

もう一つの材料として、環境への負荷の低減のために、現地発生の伐採木（根株や枝葉）、災害時の被災木（倒木・流木）などをチップ化して利用し、外部への搬出量を低減する。表一2に生育基盤材1m³当たりの標準配合を示す。



写真一1 生育基盤材製造プラント

表一2 生育基盤材1m³当たりの標準配合

材料名	数量	備考
表土を含む現地発生土	0.5 m ³	
チップ材	0.5 m ³	
団粒剤	3 kg	ポンプ圧送方式 6 kg
接合剤	4 kg	液体
化成肥料	3 kg	N : P : K = 8 : 8 : 8
緩効性肥料	2 kg	
種子および水	—	現場に応じて配合

生育基盤材製造プラントの攪拌装置は、性質の安定しない現地発生土や夾雑物を多く含む森林表土を使用すること、また、団粒剤などの添加剤は空気との接触を高めて団粒構造を形成させ植生に適した材料とするため、攪拌能力の高い2軸のパドルミキサーを搭載している。

(3) 施工システムの概要

施工システムには、標準施工システム（撒きだし方式）と高所多段法面で使用する高所施工システム（ポンプ圧送方式）がある。

(a) 標準施工システム（撒きだし方式）

ベースマシンとして0.75 m³クラスのバックホウを使用し、撒きだし機（アタッチメント）は上部に材料投入用のホッパー、下部に高速ベルトコンベアを搭載している（写真一2）。前述のプラントで製造した生育基盤材をホッパーに投入し、高速ベルトコンベアにより法面に撒きだし、団粒構造を持つ生育基盤を造成する方法である。施工能率が高く、人力作業を低減でき安全性が向上する（写真一3）。

(b) 高所施工システム（ポンプ圧送方式）

ポンプ圧送方式（図一2）は、標準施工システムではカバーしきれない高所多段法面への施工システムとして開発された。

コンクリートポンプと団粒剤・エア混合機を組み合わせたシステムであり、細い管内を品質の不良な材料を圧送するための改良を実施している。



写真一2 標準施工システムの撒きだし機

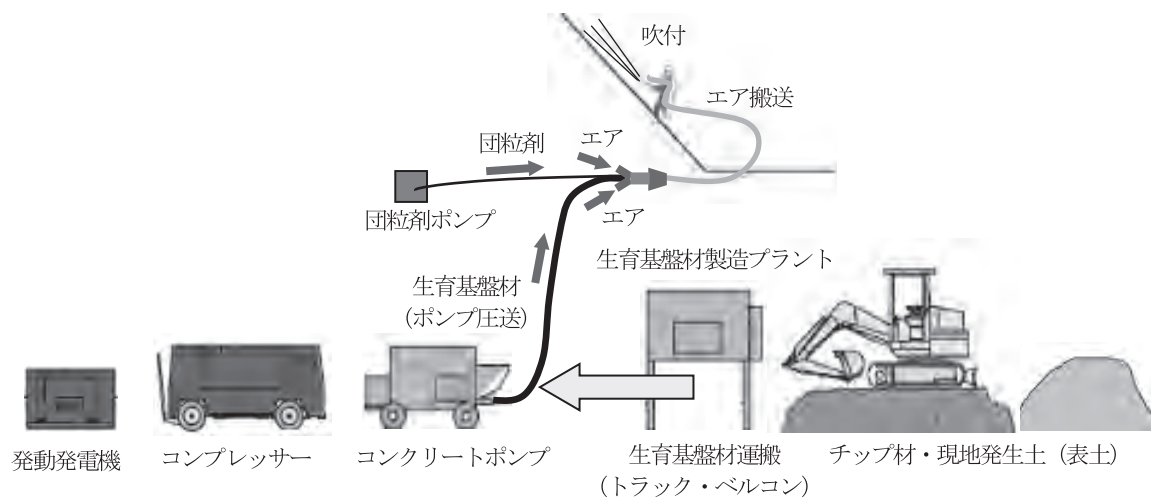


図-2 高所施工システム（ポンプ圧送方式）概要図



写真-3 標準施工システムによる施工状況

チップ材は、細長い材料のため非常に閉塞しやすい。このためチップ材に方向性を持たせて管内を通わせるようにコンクリートポンプを改良した。また、団粒剤の混合量を微調整できるように団粒剤供給ポンプを改良し、材料の節減および土壌の団粒形成の効率化を行った。これによりポンプ圧送方式による施工効率の向上が可能となり、施工コストの低減や法面上での安定施工に貢献できた（写真-4）。



写真-4 ポンプ圧送方式による施工状況

4. 施工事例-1 表土利用工による自然環境の復元

国立公園内の災害復旧の現場であることから、在来種による緑化を計画した。

現地発生の材料として表土が混合している崩積土を使用し、また、チップ材は現地に仮置きされている被災木等を使用した。

集積した崩積土に含まれる埋土種子からの発芽状況や生育状況を確認するため、事前に試験区を設置して経過観察を行い、その結果、法面へ施工した場合でも十分に埋土種子からの発芽生育が見込めると判断し生育基盤材料として使用した。

早期の緑地回復と在来植生の成立を目標として、表-3の種子配合とした。

表-3 施工事例-1 種子配合

種名	生育期待本数	備考
イタドリ	100	在来種
ヨモギ	50	〃
メドハギ	50	〃
ススキ	7	地域性種苗
コマツナギ	50	在来種

生育基盤の造成方法は、標準施工システム（撒きだし方式）と高所施工システム（ポンプ圧送方式）により施工した。計画の生育基盤厚さは7 cmである。

(1) 追跡調査

追跡調査は、施工6ヶ月後に植生調査および土壌硬度、生育基盤の厚さに関する調査を実施した。調査箇所数は5箇所である。法面全体の植被率とコドラート

内の出現種と出現本数はそれぞれの生育本数・生育高さを調査した。また、土壌硬度は山中式土壌硬度計にて計測し、基盤の厚さは施工後の厚さを確認した。

(2) 土壌硬度および生育基盤の厚さ

土壌硬度は 10 ～ 13 mm を示しており、植物の生育に適正な値であった。また、生育基盤の厚さは全ての調査区において設計厚さ以上であった。施工後、植生が十分に生育していない施工初期の段階で最大時間雨量が 30 mm、最大日降雨量が約 350 mm の降雨が確認されているが、植生の成立に支障となるような生育基盤の侵食は確認されていない。また、生育基盤の厚さも設計厚さ以上あることから、生育基盤は十分な耐侵食性があったものと考えられる。

(3) 植生調査

追跡調査結果を表—4 に示す。平均生育高さはコドラート内に出現した種の各上位 3 本を平均した。土壌硬度および生育基盤の厚さは、5 点の平均値である。出現種一覧は全ての調査区のコドラート内に出現した種を出現本数順（降順）に並べたものである。

表—4 追跡調査結果一覧

	調査箇所				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
植被率 (%)	100	100	100	100	100
生育本数	134	53	77	29	119
生育高さ (cm)	49.9	60.4	67.5	72.2	41.4
優占種	ヨモギ, メヒシバ	ヨモギ	ヨモギ, メヒシバ	メヒシバ	ヨモギ
出現種数	8	8	6	6	8
侵入種数	5	5	3	3	4
土壌硬度 (mm)	12	10	10	13	13
基盤厚さ (cm)	10	9	10	8	10
出現種一覧	ヨモギ, メヒシバ, コマツナギ, メドハギ, ツクサ, アカザ, タデ, エノコログサ, アメリカイヌホオズキ, セイタカアワダチソウ				

植被率は全ての調査区において 100% であった。写真—5, 6 は調査区 No.5 の全景および近景写真である。なお、植被率に関しては施工 3 ヶ月後にも調査しており、その時点で既に 100% に達していた。優占種は調査区全体を通して、ヨモギ (*Artemisia indica* var. *maximowiczii* H.Hara.) もしくはメドハギ (*Lespedeza*



写真—5 調査区 No.5 全景



写真—6 調査区 No.5 近景

junceae Pers. var. *subsessilis* Miq.) であった。低木林型の主構成種となるコマツナギ (*Indigofera pseudotinctoria* Matsum.) の生育も確認され、今後コマツナギ主体の群落に徐々に移行していくものと考えられる。出現種は導入した種以外に、コドラート内では 5 種確認されており、施工前の集積した崩積土で確認されたメヒシバが出現していることから、森林表土を活用した効果が現れているものと推測される。また、コドラート区域外ではススキも確認されている。

以上のことから、現状では初期緑化目標に沿った形で、植生が成立していると考えられる。ただし、コマツナギ等のマメ科肥料木が優占すると植生遷移が停滞するということが知られており、周辺植生への遷移については懸念が残る。森林表土と在来種主体（購入）の種子配合を組み合わせた種子配合評価は、今後の追跡調査や他現場の施工事例との比較が必要である。

5. 施工事例—2 在来種種子配合による修景緑化

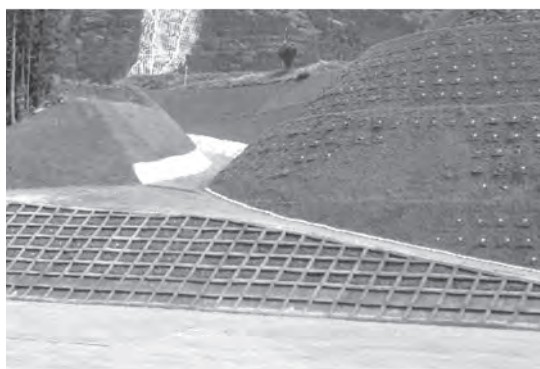
現地発生表土に購入在来種を配合（表—5）して法枠内に吹付け修景緑化を計画した施工事例である。現地発生材としては伐採木（根株、枝葉）をチップ化して使用した。

表―5 施工事例―2 種子配合

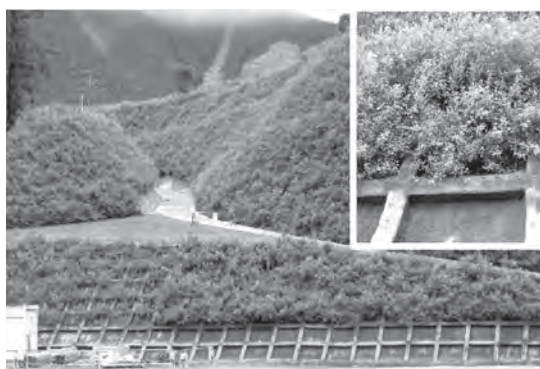
植 物 名	発芽期待本数 (本/㎡)
バミューダグラス	20
クリーピングレッドフェスク	20
ヨモギ	50
メドハギ	20
ヤマハギ	60
コマツナギ	60
合計	230

施工方法は高所施工システム（ポンプ圧送方式）である。

写真―7は施工直後、写真―8は施工2年後の法面状況の写真であるが、配合種子である低木のヤマハギ、コマツナギ、草本のメドハギ、ヨモギが優勢に生育しており、当初の目的である修景緑化が達成されていることがうかがえる。表土利用による自然環境の復元と保全に関しては、購入在来種を用いた緑化の是非を含めて、長期的な植生の追跡調査が必要である。



写真―7 施工直後の法面状況全景



写真―8 施工後2年植生状況

6. おわりに

森林表土や現地発生土を利用する工法は、自然侵入促進工（待受け工法）などに比較して、植生の早期回復ができ、また、社会的な課題となっている現場発生材や災害廃棄物の有効利用が可能という観点から有用な工法としての一面を有している。しかしこれらの現地発生材や表土を用いる工法は、計画の段階から、森林表土の採取地や保管、集積方法などの十分な検討が必要な工法である。また、表土に含まれる埋土種子（発芽生育する植物）の同定や発芽本数などを事前に確定することが困難である。そのため、導入に対する多くの準備が必要であり、緊急を要する災害復旧などの工事にそぐわない一面も有している。

また、植生に関しては、日本本来の在来種と購入在来種（外国産在来種ともいわれる）の取り扱いについて、実際に施工する現場で導入する場合の経済性、施工性、種子の入手方法などの多くの課題があることも否めない。

謝 辞

最後に本報告の執筆にあたり、工事関係者の皆様には多大なるご協力を頂きました。ここで感謝の意を申し上げます。

J C M A

《参考文献》

- 1) 日本道路協会 道路土工 切土工・斜面安定工指針平成21年度版、260-263.
- 2) 国土技術政策総合研究所（2013）地域生態系の保全に配慮した法面緑化工の手引き.
- 3) 環境省（2015）自然公園における法面緑化指針
- 4) 日本緑化工学会（2019）生物多様性保全のための緑化植物の取り扱いに関する提言2019, 日本緑化工学会誌, 44（4）, 622-628.
- 5) ネコチップ工法研究会（2018）技術資料.

〔筆者紹介〕

横塚 享（よこつか すすむ）
 (株)熊谷組
 土木事業本部 環境事業部



石垣 幸整（いしがき ゆきと）
 日特建設(株)
 技術開発本部 ICT 開発部



瀬の再生と土木遺産の再現 八の字堰 (熊本県八代市)

上久保 祐 志・服 部 洋 佑

当事業は、多様な組織との連携により「良好な環境再生」と「歴史的土木遺産の再現」との融合を実現した自然再生事業である。事業にあたっては、河川工学、魚類、景観、地域の歴史に関する専門家及び行政機関で構成する「球磨川下流域環境デザイン検討委員会」において遙拝堰下流の瀬の再生の目標値の設定や整備方法、景観に配慮したデザイン等の詳細について助言を得た。また、設計段階では、熊本高等専門学校との協働で水理模型実験を実施し、施工段階では、八代が誇る石工達の技術により石をがっちりと組み合わせ、急流球磨川の流れにも耐える床固工を設置した。「八の字堰」完成後、瀬の面積の増加及び、アユの食み跡数の増加が確認されている。本稿では八の字堰での「良好な環境再生」と「歴史的土木遺産の再現」との融合を実現した自然再生事業について紹介する。

キーワード：床固工、瀬の再生、土木遺産、生息環境保全、自然景観

1. はじめに

(1) 対象地域

熊本県南部を流れる球磨川（図—1 参照）は、熊本県球磨郡水上村の銚子笠（標高 1,489 m）を水源とする幹川流路延長 115 km、流域面積 1,880 km² の熊本県最大、九州で 3 番目の一級河川であり、最上川・富士川と並んで日本三大急流として有名である。九州山地を流下しつつ、川辺川、免田川、山田川など多くの支川が流れ込んできている。流れは、人吉・球磨盆地をほぼ西に向かって貫流し、さらに流向を北に転じながら山間の狭窄部を流下し、やがて八代平野に出て、前川・南川を分流して八代海に注ぐ。古くから人吉・球磨盆地や八代平野などに度々洪水被害をもたらした一方で、沿川の肥沃な穀倉地帯を潤すなど人々の生活を支えてきた。また、ラフティングや尺アユと呼

ばれる大型のアユが特に有名であり、観光資源に富んだ川でもある。球磨川下流域は特徴的な自然環境が存在し、特に遙拝堰（ようはいぜき；図—2 参照）直下では瀬を重要な生息場とするオイカワ、ウグイ、アユ、トウヨシノボリ等流水性の魚類が生息しており、球磨川を代表するアユの餌場、産卵場にも重要な箇所となっている。

(2) 歴史的変遷

現在の遙拝堰は昭和 44 年に可動堰に改築されているが旧遙拝堰は加藤清正によって築造されている。加藤清正は肥後に天正 16 年（1588 年）に入国し、数々の偉業を成し遂げ熊本の礎を築き、清正公（せいしよこ）さんと呼ばれ県民最大の英雄と崇められている。その偉業の一つが治水事業であり、入国以来県内各地



図—1 球磨川の位置図



図—2 遙拝堰より下流付近

の河川改修，新田開発に大きな実績を残している。加藤清正が築造した堰としては白川の瀬田堰，馬場楠堰，渡鹿堰，緑川の鵜ノ瀬堰，糸田堰，麻生原堰，そして球磨川の遙拝堰が有名である。遙拝堰は，加藤清正が肥後に入国して着手した事業の中でも，晩年に近い慶長13年（1608年）頃に造られた。

加藤清正が造った遙拝堰に最も近い姿は，旧熊本藩主細川家が所蔵している文物「領内名勝図巻第十巻求麻川筋（寛政5年：1793年）」に描かれたものと考えられる。描かれた遙拝堰は，画中の墨書きから，右岸側から堰を見た風景であると推察される。斜堰からの越流する洪水の主流は下流に頑丈な岩質の河岸がない遙拝堰の場合，下流河道の中心に向けさせるよう両岸からの八の字型にしている。八の字型は，急流である球磨川の力を斜堰で減殺し，長い堰体で流れを南北に分け，さらに，流れの先に設けた樋口で水を広大な八代平野の田畑に取り組む仕組みとなっていた。八代城主松井督之の時代に描かれた「球磨川絵図（天保7年：1836年）」の遙拝堰では，流頭の開いた堰の間を流れる水が描かれている。昭和8年（1933年）の球磨川測量図面上（図—3参照）では，2本に分かれた堰の流頭にも小規模な構造物が存在するが，全体の形状は天保年間の「球磨川絵図」に描かれた遙拝堰に極めて類似している。その後，石堰からコンクリート堰へ改変された後，遙拝堰は昭和44年（1969年）に写真—1に示すような可動堰に改築されている。

（3）事業の背景

改築後の遙拝堰は，平水時は両側の魚道と土砂吐，洪水時は洪水吐ゲートからの放流となっている。遙拝堰下流では，出水時には流速が7.0 m/sにも達すると想定され，河床低下の要因の一つになっている。写真—1に示すように，昭和50年頃に撮影された航空写



写真—1 改築後の遙拝堰（昭和50年頃撮影）

真では魚類の良好な生息場となる瀬が存在する。一方で，平成22年に撮影した航空写真（写真—2）と比較すると，河床低下により消失しつつある瀬が確認出来る。瀬の消失によりアユをはじめとする漁獲量及びすくい上げ尾数は年々低下傾向にあった。

そこで国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所では，「球磨川下流域環境デザイン検討委員会」における専門家の意見を仰ぎながら，床固工により河床をかさ上げし，かつての瀬を再生する取り組みを事業として開始した。特に，約400年前に加藤清正公により築造されたとされる「八の字型の遙拝堰」により，球磨川の急流を制御し，洪水を防ぐという先人たちの知恵を設計に取り入れた。また，かつての堰にならない石組構造等を採用することで，良好な瀬の再生と歴史的土木遺産の再現との融合を試みた。

2. 事業の推移

本事業については，「球磨川下流域環境デザイン検討委員会」において，①清正由来の八の字堰の形状を



図—3 1933年の測量図

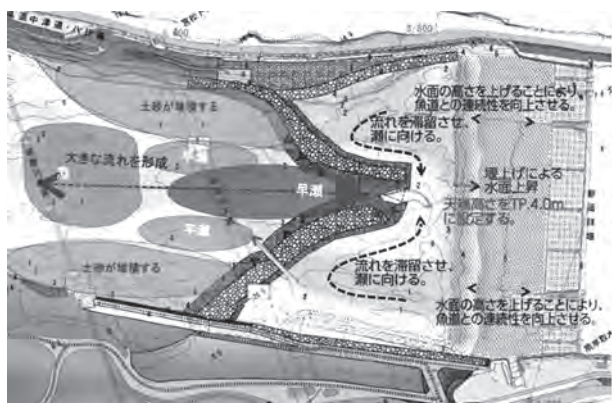


写真—2 遙拝堰（平成22年撮影）

基本とする、②アユの生息環境に配慮する、③アユ以外の生物にも配慮する、④現代の自然景観に調和させるようなデザインとする、⑤空間利用が促進されるようなデザインとする、⑥近代の河川技術より詳細な構造を模索する、の6点を方針とし、流域の巨石を石工の手作業でかみ合わせながら施工し、環境に調和する強固な八の字堰の作成を目指した。

(1) デザインコンセプト

八の字堰の形状は加藤清正由来である旧遙拝堰（八の字堰）を基本とし、河床デザインの復元にあたり「良好な環境再生」と「歴史的土木遺産の再現」観点で検討された。



図—4 検討された河床デザイン

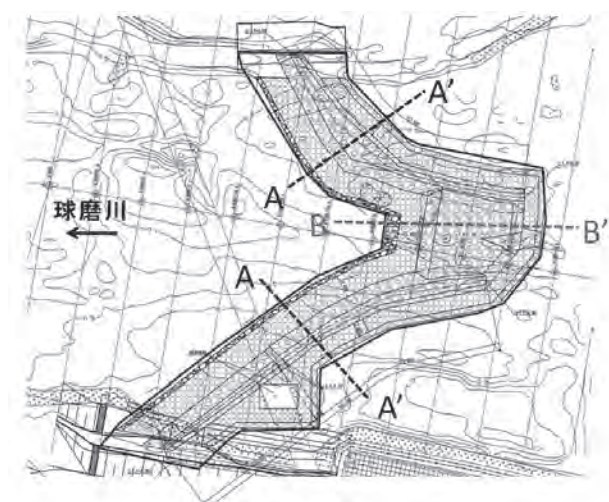
河床デザインを図—4に示す。施工位置は、清正公が整備した当初の位置のままでは、現在の遙拝堰の護床ブロックに食い込み、また、現存の産卵床を改変する恐れがあるため、改変しない程度に下流側に移動した位置とした。

構造については、古文書、研究書等を基に、出来るだけ旧遙拝堰（八の字堰）の形状の復元に努めたが、旧遙拝堰の詳細な基礎構造に関する文献が残っていないため、加藤清正が築造した斜め堰である菊池川の白石堰、緑川の鵜ノ瀬堰の文献が参考にされている。

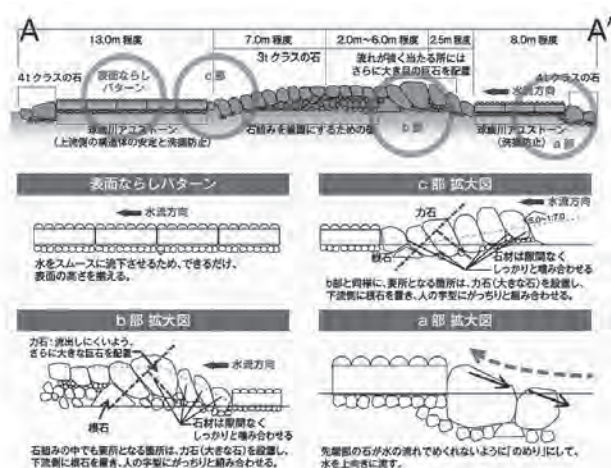
(2) 八の字堰の構造

八の字堰の構造については、歴史的土木遺産の復元の観点から石組み工法を採用した。巨石による石組みとし、内部は川礫等によって群体構造とする。また、上下流には構造体の安定、洗掘・深掘れ防止のための敷石を配置する。詳細については、図—5に示す。

洪水時の流れにも耐えうる強固な構造とする必要があったため、石組みの中でも要所となる箇所に力石（特に大きな石）を設置し下流側に根石を置きかみ合わせる等石材の組み方を工夫することで、技術と造形が調和した床固工を実現した。施工にあたっては、写真—3のように、石をがっちりとはみ合わせるために、石の形に合わせてベテランの石工の手作業で実施された。



八の字堰の平面図



代表断面図(A-A'断面)、石組の構造図



代表断面図(B-B'断面)

図—5 石組の構造図

また、河床部分の材料として、巨石の十分な確保が難しい現状から、球磨川の流速にも耐え得る十分な重量を有する球磨川アユストーン（巨石ブロックに現地石材を植石；図—6 参照）を開発し、これらを連結することで安定性を高めた。球磨川アユストーンは、自然石を使用しているため景観に馴染みやすく、藻類も付着しやすいため、アユの餌場環境も創出される。

3. 竣工後の状況

本事業は 2013 年から設計、2015 年から施工が開始され、2019 年 3 月 31 日に竣工している。「八の字堰」完成後、瀬の面積は増加傾向にあり、写真—4 に示すようにアユが生息環境として活用していることを確認している。良好な河川環境・生息環境と共に、地域の歴史を蘇らせることによる新たな名所づくりにもつながり、2020 年度には、グッドデザイン賞ならびに土木学会デザイン賞優秀賞を受賞している。2019 年 5 月には完成記念式典も行われた。その後、八の字堰の左岸側における高水敷での整備を検討し、バーベキュー場や駐車場等の整備が行われ、2020 年 8 月 8



写真—3 石工の作業風景



図—6 球磨川アユストーンとその設置状況



写真—4 遡上したアユとその食み跡

日には、この左岸側を広場として一般市民に開放する記念式典が実施予定であった。

そのような中で、2020 年 7 月に球磨川豪雨災害が発生した。7 月 3 日から 4 日の 2 日間の雨量が熊本県人吉市の気象観測所において 420.0 mm を観測し、河口から約 13 km に位置する横石観測所（八代市）から、約 69 km に位置する一武観測所（錦町）に至るまでの全ての水位観測所において計画高水位を超過する水位を記録した。この豪雨災害により、球磨川流域全体で 50 名の人的被害を出したほか、特に支川川辺川合流点付近から下流側の球磨川流域においては至る所で浸水被害や家屋倒壊が発生し、6,000 戸以上の浸水被害が確認された。

前述のとおり、2020 年 8 月 8 日にオープン予定であった左岸側の高水敷広場は、豪雨により大きな被害を受けた。写真—5 は、広場の左岸堤防における水位痕跡を河川側から撮影したものであり、堤防の半分程度まで水位が上昇していたことがわかる。堤防により外水氾濫は発生しなかったものの、高水敷はおおよそ 2 m 程度の水深で水没していたことが確認できた。

写真—6 は、管理用道路と養生した芝生の様子である。道路のアスファルトならびに芝生は侵食されており、豪雨時の流量・流速の大きさを物語っている。以上のように、高水敷は元々、水位が上昇して流水が流下する部分であり、今回のように被害を受けることは想定していたものの、その被害が大きく上回ったことで今後の利活用についても多くの課題を残した。

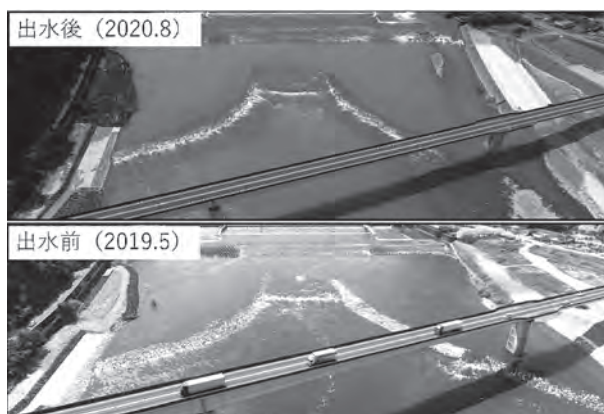
一方で、八の字堰自体の被災前後の様子を写真—7



写真—5 水位の痕跡（2020.7.15 撮影）



写真—6 管理用道路と芝生（2020.7.15 撮影）



写真—7 被災前後における八の字堰の様子

に示す。八の字の形がきれいに確認でき、今回の未曾有の大災害であっても、八の字堰自体の流出は免れていた。また、左岸側（写真では右側）の水際付近では、当初想定した砂礫河原が形成されていた。

4. おわりに

本事業では、加藤清正公により築造されたと言われている「八の字堰」を再現した床固工により、良好な瀬の再生と歴史的土木遺産の再現との融合を図った。

国土交通省の自然再生事業のひとつとして取り組み、事業にあたっては、河川工学、魚類、景観、地域の歴史に関する専門家及び行政機関で構成する「球磨川下流域環境デザイン検討委員会」にて計8回議論を重ね、デザインの方針を設定するとともに、各段階で助言を得た。

設計・施工では、地元の学校の協力による模型実験や石工による施工など、多様な組織と連携する仕組みを構築しながら事業を進めた。また、堰には流域の石材を活用し、この地域で育まれてきた石工の技術にて施工するなど、地域固有の歴史文化の伝承に寄与している。

今後は、「八の字堰」のある空間が、八の字堰に関連した催し物など、地域の活動の場として活用されるとともに、新たな名所になる等、地域活性化への貢献も期待されている。

謝 辞

最後に本事業の竣工にあたり、発注者元請者を始め御協力を頂いた全ての関係者の皆様に誌面を借りて心より謝意を申し上げる。

J C M A

【筆者紹介】



上久保 祐志（かみくぼ ゆうじ）
熊本高等専門学校
企画運営部
教授



服部 洋佑（はっとり ようすけ）
国土交通省 九州地方整備局
八代河川国道事務所
事務所長

既設河川横断工作物を改良した切欠き魚道設置の検討と実践

林 田 寿 文・棟 方 有 宗・伊 藤 峻・中 村 圭 吾

河川に設置された横断工作物において魚類などが遡上出来るようにするには、魚道の設置や工作物の撤去などを行う必要がある。しかし、いずれも水面の落差が大きくなるほど金銭的なコストは膨大になる。より低コスト・メンテナンスフリーで魚類などの水生生物の遡上を実現するには、横断工作物本体の安全性を十分確保した上で、工作物自体への簡易な掘削を行う方法も有効だと考えられる。

本稿は、魚類などの遡上環境を安価に創出し、幅広い普及を目指す「切欠き魚道」の開発を目的に、既設堰堤に切欠き（スリット）を入れる方法の案出に加え、広瀬川（仙台市）の支川である竜の口（たつのくち）溪谷の堰堤で実施した事例を紹介する。

キーワード：生物多様性保全、河川環境、魚道、連続性、河川横断工作物、堰堤、コスト削減、コンクリート掘削

1. はじめに

河川内を制限なく移動するための水域連結性の確保は、多くの水生生物が生活史をまっとうする上で必要不可欠である¹⁾。水生生物の中でも水域連結性分断の影響を大きく受けるのは、アユ（*Plecoglossus altivelis*）やサケ科（*Salmonidae*）のような通し回遊魚と呼ばれる産卵や成長のため海と河川を行き来する生活様式を持つタイプの魚種である²⁾。これらの種は、特に個体群維持が必要とされ、その対策として障害物になりうる堰堤の様な河川横断工作物（以下、横断工作物）を通過させるため魚道が数多く設置されてきた。

魚道設置の取組みとしては、大河川では国交省の魚がのぼりやすい川づくり事業などの後押しで一定の効果を上げてきた。一方で中小河川や農業水路の横断工作物では、魚道がない場合も多く、魚類の遡上が困難な河川・水路は幾多もある。近年では、生物多様性保全のため河川の縦断的な連結性に加え、本川と支川・田畑・氾濫原などとの横断的な連結性も求められ、魚道の必要性は増している³⁾。しかしながら、財政事情などにより、それらの横断工作物には対策が行われず、ほとんどが放置されているのが現状である。

横断工作物で魚類を遡上させるには、上述のように魚道設置や横断工作物自体の撤去なども検討されるが、いずれも水面落差が大きくなるほど対策コストは

膨大になる。また、近年では小さな自然再生として、堰堤などへの簡易魚道の設置も広がっているが、洪水による流出防止などの対策が必要な事例もある。より低コスト・メンテナンスフリーで水生生物の遡上を実現するためには、横断工作物本体の安全性を十分確保した上で、横断工作物自体への簡易な掘削を行う方法も有効だと考えられるが、特に中小河川ではこのような事例がほとんど確認できない。

そこで本稿では、切欠き魚道の開発を目的に、既設工作物に切欠き（スリット）を入れる工事方法の案出に加え、切欠き魚道を仙台市広瀬川の支川である竜の口（たつのくち）溪谷の堰堤（図—1）で実施した事例を報告する。

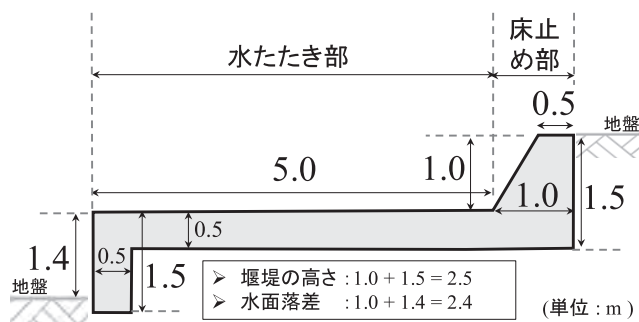


図—1 竜の口溪谷の堰堤

2. 切欠き魚道設置に関する課題の検討

(1) 竜の口溪谷の堰堤

竜の口溪谷の堰堤は、幅 10.0 m、延長 6.0 m、高さ 2.5 m の 2 段構造である（図—2）。兩岸にはブロック積みの擁壁護岸が設置されている（図—1）。堰堤は、仙台市建設局によって平成 3 年度に建設工事が行われた。便宜上、上流側の 1 段目を床止め部、下流側の 2 段目を水たたき部と呼ぶ。床止め部の高さは 1.5 m、延長 1.0 m であり、天端幅が 0.5 m の台形状となっている。水たたき部は延長 5.0 m であり、下流側では 1.5 m の高さがある。水たたき部のコンクリート厚は 0.5 m であった。工事を行う直前の地盤高は、上流側で床止め部の天端と同程度、下流側で水たたき部が 1.4 m 程度露出していた（図—2）。下流側の地盤高は、堰堤から約 40 m 下流で合流する広瀬川の水位に大きく影響を受け、頻繁に地盤高の増減が起きることが確認されている。本堰堤上流への魚類などの遡上は、増水時以外にはほとんどなく、竜の口溪谷には主にアブラハヤ（*Rhynchocypris lagowskii steindachneri*）が生息するのみである。切欠き魚道により遡上が期待される目標種としては、広瀬川に生息するアユ（*P. altivelis*）、サクラマス（ヤマメ）（*Oncorhynchus masou*）、モクズガニ（*Eriocheir japonica*）を設定した。



図—2 堰堤縦断面図（地盤高は工事直前の状況）

(2) 切欠き魚道の設置に関する課題の検討

切欠き魚道の実施において課題が 2 つあった。1 つ目はコンクリートで作られた横断工作物を掘削する際、効率的な遡上やメンテナンスフリーを実現するには、どのような形状が望ましいかを定める必要があるということである。そこで、横断工作物を掘削する方法として、穴を開ける案と切欠き（スリット）を施す案の 2 案を検討した。両案を比較した結果、穴を開ける案のデメリットとして、流木やゴミなどが詰まりやすいことや、流水が集中して大きな流速となった場合、水生生物の遡上が困難になることが想定された。

一方、切欠きは余水を吐くことが出来、水深も安定する。そこで、切欠き案を選定するに至った。横断工作物に切欠きを設置して水生生物の遡上を促す形状を“切欠き魚道”と呼ぶこととした。ただし、切欠き魚道はコンクリートを大きく掘削しすぎた場合、工作物本体が損壊してしまうおそれがあるため、それに留意した形状にする必要がある。そのため、切欠き魚道の形状は、現場ごとの検討が必要である。

2 つ目は、横断工作物の管理者から許可を得る必要があるということである。本堰堤は、管理者である仙台市に対して協議や申請などを行い、工事許可を得ることが必要となる。そのため、本件について仙台市と協議を重ねた結果、共同研究としての枠組みの立ち上げによって事業を推進することで合意できた。そこで、仙台市建設局と土木研究所は、令和元年 11 月に竜の口溪谷における魚道整備などを含む、多自然川づくりの推進に関する覚書の締結に至った。覚書には、緊密に連携し多自然川づくり・魚道整備を積極的に推進することにより、自然環境の保全などへの貢献を図ることを目的とすることなどが記載されている。この覚書締結をもって、仙台市建設局の全面的な支援による事業が可能となった。

3. 切欠き魚道を実践するための安全性および効果の検討

(1) 切欠き魚道設置による横断工作物本体の安全性検討

本堰堤は、本体の自重と兩岸の擁壁護岸に挟まれている摩擦抵抗力で安定性が維持されている。そのため、床止め部および水たたき部に切欠きを設置した場合でも、本堰堤の滑動は生じない。ただし、施工で本体に大きなクラックが入り 2 分割になるような場合は、その限りではない。

一般的に床固工・落差工などの天端に切欠きを設けることは、「上下流の連続性を確保するための工夫として魚道などを設置する場合には、洪水時に問題が生じない範囲で切欠きを設けてよい」とされている⁴⁾。本堰堤の床止め部の落差高は 1 m と比較的低く、水たたき部と一体構造であるため、床止め部の付け根でのせん断破壊は考えにくく、中間部に切欠きを設けても背後からの静水圧・土圧（土石流）は軽減される傾向であるため問題ないと整理した。

また、水たたき部の掘削可能厚さの決定については、河川砂防技術基準（案）設計編 [I]⁵⁾を参考にした。本基準では、水たたき部は洗掘などを防げる長

さと揚圧力に耐える重量（厚さ）を有するものでなければならぬとの記述がある。また、本堰堤の水たたき部の部材厚は0.5 mしかないことから、本体が2分割になるような損傷を与えないためには切欠きを極端に深く入れることは難しいことが判明した。そのため、揚圧力に問題がなく、堰堤に損傷を与えない切欠きの規模として、水たたき部で深さ0.1～0.2 m程度の水路状掘削に留めることとした。

(2) ブロック積み擁壁護岸の安全性検討

床止工における取付擁壁の構造は、堤防の機能を損なわないように自立構造を原則としており、床止工本体が流出しても堤防や高水敷に浸食を及ぼさない構造としている⁵⁾。本擁壁護岸も同様に、コンクリート構造のもたれ式擁壁ではないがブロック積み擁壁であり、経験に基づく設計法⁶⁾により自立構造で施工されていることが確認できた。また、基礎構造についても地盤面より2.5 m程度の根入れがあり、切欠きを行うことで破壊などの問題は発生しないと判断した。

(3) 切欠きを設置することの副次的効果

堰堤などに切欠きを入れることで、上流側の常時堆砂が減少して出水時の堆砂容量を大幅に増加させることができる³⁾。また、中小洪水時には下流へ土砂を流下させ、大洪水時には切欠きで流れがせき上げられるため、流速が弱くなり流れ込む土砂を一時的に堆積させる。その後、出水の後半（減水時）、またはその後の中小出水時にスリットからその土砂が流下することにより、次の洪水に備える事が可能となる。切欠き魚道工事を行う以前の竜の口溪谷は、堰堤から上流区間延長150 m程度までシルトや砂などが堆積して石などは埋没していた。切欠きが設置された場合、状況は一転して細粒分などが流出し河床が低下することから竜の口溪谷の流下能力が増加し、堰堤にかかる背後からの水圧・土圧の影響は減少する。また、シルト分などが抜けることで生物の生息場となる浮石の復活が期待された。

加えて、竜の口溪谷の流量は常時少なく、本堰堤全体を薄い水深で流下するのみであり、増水時以外に本堰堤を水生生物が遡上することはほぼ出来ない。切欠きの設置により、常時少ない流量を堰堤中央部に寄せるため通常時も必要水深が確保でき、増水時も両岸にはより緩流となる空間が出来るため、水生生物の遡上が可能になる。

4. 切欠き魚道の実践

(1) 切欠き形状の詳細検討

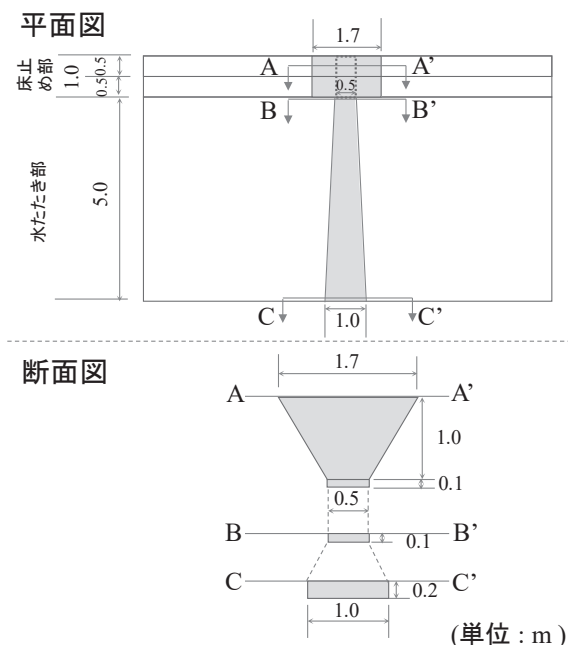
本堰堤は2段構造で、水面落差が合計約2.4 mあったため、切欠きを少しでも深くして水面落差を減少させる必要があった。しかし、前述のように水たたき部の部材厚は0.5 mしかなかったため、部材厚の半分以上(0.3 m以上)を確保した形状として水深0.1～0.2 mの水路、および、床止め部の中央部を高さ1.0 m、上幅1.7 m、下幅0.5 mの逆台形に削り、それぞれを連結させる形状とした(図—3)。水たたき部の水路形状は、床止め部付近では幅0.5 m、深さ0.1 mとし、最下流で幅1.0 m、深さ0.2 mと徐々に深く広くした。そのため、水路は1/50の勾配がついた。床止め部付近の水路では、余水を外に吐く効果も期待できる。また、水路は下流ほど断面が大きくなるため流速が小さくなり、魚道の入口で水生生物の水路内への進入を容易にする効果がある。工事は令和元年11月27～30日に実施した(図—4)。

(2) 水生生物を遡上させるための様々な工夫

遊泳力の弱い魚類など様々な水生生物を遡上させる補助機能として、以下の4項目について魚道内に設置を行った。

(a) 水路側面部のオーバーハング

本来、コンクリート工作物に水路を設置する際、そ



図—3 切欠き魚道 平面図 (上図)・断面図 (下図) (グレー部:コンクリートを掘削する形状)



図—4 切欠き魚道の完成

の形状は全て直角の矩形としてしまうことが多い。しかしながら、矩形形状は水生生物の遡上にとって有効に機能しない。そこで、水路の側面を垂直にはせず、流速の減少、日陰の創出、鳥類などの捕食者からの隠れ場創出を目的に、側面を奥に削り込むオーバーハングを両側に、床止め部まで設置した（図—5a、参考：特許公開 2017-133352）。

(b) 水路床面の粗削り仕上げ

水生生物が水路を効率的に遡上するために重要な要素の一つに粗度の設定がある。床面の粗度をより大きくすることで、床面に近づくほど流速が小さくなるため、体高の小さい底生魚などの遡上が容易になる。そこで、掘削後の床面を研磨せずに、粗度をなるべく大きくするために凸凹を残す施工とした（図—5b）。粗削りはモクズカニなどの甲殻類の遡上にも良い影響を与える。

(c) 切欠き魚道内への粗石設置

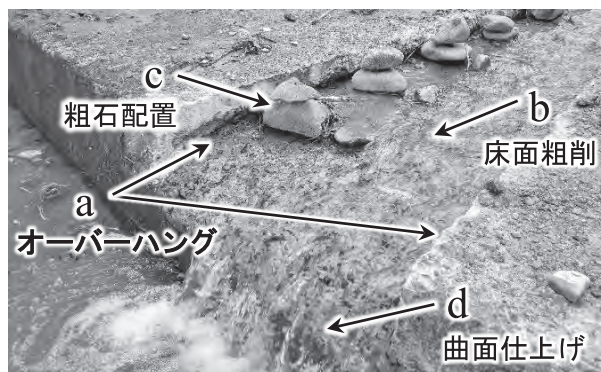
水路内に流速の小さい空間を創出するため、粗石を0.5 m 間隔で配置した（図—5c）。粗石の背後で水生生物の定位が可能になるほか、水路内に様々な流速の空間を創出する効果も期待される。また、粗石を片岸に寄せてオーバーハング部と連動させることで、底生魚などが潜みながらの遡上も可能となる。

(d) 水脈落下部分の曲面仕上げ

魚道内で水生生物を遡上させるための重要なことの1つに水脈が剥離しない（空気だまりが発生しない）構造であることが知られている⁷⁾。例えば、直角形状の隔壁における流水は、ほとんどの場合で剥離を引き起こす。そのため、水脈の剥離を防ぐために水が落下する部分を削り曲面状（アール状）に仕上げた（図—5d）。

5. 切欠き魚道の効果

切欠き魚道は、魚類に対する遡上効果も高いと考えている。しかし、これまでに本魚道の長期的なモニター



図—5 水生生物の遡上を補助する様々な工夫

を実施していない。そこで、切欠き魚道設置前後の魚類相に変化が見られるかを複数の対照河川と比較しながら調べ、切欠き魚道の効果の検証を行った。

(1) 切欠き魚道設置前の竜の口溪谷の魚類相

切欠き魚道設置以前の1989年、2004～2005年、2019年10月20日の計3回竜の口溪谷の魚類相調査が実施されている（表—1）。1989年の調査では、広瀬川本川との合流点でドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* が捕まえられたのみで、竜の口溪谷には通常魚類は生息しないとされていた⁸⁾。しかし、2004～2005年の調査ではアブラハヤの生息が確認され、合流点においてもヤマメが確認されている。魚道設置前の2019年10月20日の調査では、アブラハヤに加えて、ドジョウ、ホトケドジョウ *Lefua echigonia* Jordan & Richardson 1907、オオヨシノボリ *Rhinogobius fluvialis* Tanaka 1925 の出現も確認された。この調査において、多数の魚類が確認されたことは2019年10月中旬の増水により河川では一時的に水域の連続性が確保されたため、魚類が堰堤を越えて容易に移動したと考えられる。これらを踏まえ、10月調査で多数の魚類が捕まえられたことは増水の影響によるものであると考えられる。しかし、ホトケドジョウに関しては増水による移動ではないと考える。堰堤設置以前から竜の口溪谷の源流付近に高密度に生息し、上流域の水質悪化によって絶えたと報告されていたが、実際は個体数が僅かではあるものの竜の口溪谷に生息しているものと考

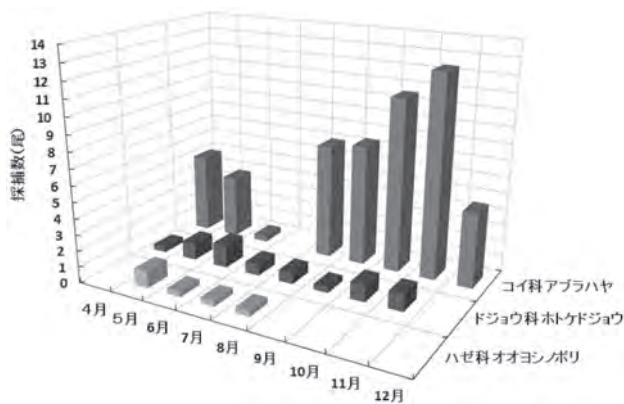
表—1 竜の口溪谷における過去の調査結果

竜の口溪谷：過去の調査+設置前調査(○は数が不明で出現を表す)				
調査日		高取,1990	棟方ら,2005	2019/10月
確認魚種	コイ科	アブラハヤ	○	23
	サケ科	サクラマス(ヤマメ)	○(合流点)	
	ドジョウ科	ドジョウ	○(合流点)	1
		ホトケドジョウ		3
	ハゼ科	オオヨシノボリ		2

えられる。そのため、先行研究から竜の口溪谷の切欠き魚道設置前の魚類相はアブラハヤとホトケドジョウの2種であると言える。

(2) 竜の口溪谷の魚類相

2020年4～12月にかけて、月1回ペースで計9回、竜の口溪谷の切欠き魚道上流部における魚類相調査を実施した。調査によって採捕された魚種は2目3科3種で、アブラハヤ（コイ科）、ホトケドジョウ（ドジョウ科）、オオヨシノボリ（ハゼ科）であった（図—6）。アブラハヤは7月を除き年間を通して出現が確認され、秋季の調査では目視確認による個体を含め多数のアブラハヤが竜の口溪谷に生息していることが確認された。魚道設置前には確認できなかった大型の個体も採捕された。ホトケドジョウは、調査で常時1～4尾が確認され、6月の調査では標準体長が1 cmに満たない稚魚個体を採捕できた。よって、僅かな個体数ではあるが再生産が進んでいることが認められる。オオヨシノボリ及びヨシノボリ類は5～8月にかけて出現し、ハゼ科として計6尾を採捕または目視確認したが、9月以降は確認されなかった。



図—6 竜の口溪谷上流部 魚類調査結果

(3) 周辺河川との魚類相の比較

竜の口溪谷の魚類相と比較するため、対照河川を3河川設定した（三居沢、針山川、名取.18支川）。これらは、河口域に横断工作物を持たず魚類の往来が自由に出来る。また、その立地や河川環境、標高（20～30 m程度）が竜の口溪谷に近くなるように選定しているため、生態学的背景が類似しており、より客観的な比較検証が可能と考えられた。対照河川の魚類相は、コイ科、ドジョウ科、ハゼ科の3科に属する魚類で構成されていることが確認され、種数においては少なくともコイ科で2種、ドジョウ科で1種、ハゼ科で1種が採捕されるという結果になった。現在の竜の口溪谷の魚類相は、コイ科1種、ドジョウ科1種、ハゼ科1種であるため、ドジョウ科とハゼ科においては対照河川と同様の段階にある（図—7）。魚種に関しては、全ての対照河川においてコイ科のアブラハヤとウグイ *Tribolodon hakonensis* が確認された。アブラハヤは竜の口溪谷に多数生息していることが本調査から確認できているため、今後はウグイの出現が切欠き魚道の設置効果を強調する新たな指標になり得ると考える。ウグイはサクラマスと同様に河川残留型と降河回遊型が存在しており、特に降河回遊型のウグイは一定期間の河川生活後に降海し、1年から数年の海洋生活を経て、産卵のための河川遡上を行う⁹⁾という生活史を持つ。そのため、河川遡上の際には積極的に横断工作物に併設された魚道を利用する魚類である。また、サクラマスやシロザケ *O. keta* などのサケ・マス類は遊泳力が高い魚類であるが、コイ科のウグイも高い遊泳力を有している。これらを踏まえ、ウグイや近い将来サクラマス（ヤマメ）も切欠き魚道を利用することができると考えられるため、今後のモニタリングにおける出現が期待される。



■ コイ科 □ ドジョウ科 ■ ハゼ科 □ サケ科 □ キュウリウオ科 □ サンフィッシュ科

図—7 竜の口溪谷と対照河川の魚類相比較

6. おわりに

本研究は、今後の中小河川改修の在り方を見直す重要な鍵である。切欠き魚道は高強度・高機能である上に低コストでの施工を実現しているため、河川管理者がこれまで抱えてきた財政問題を根本的に解消することが可能である。加えて、その施工法も堤体を掘削するのみと比較的簡素である。堤体の部材の厚みによって掘削可能な深度は変わるため、切欠き（スリット）の形状は現場ごとで検討する必要があるが、各種堰堤への汎用性を有している。本研究を通して、切欠き魚道による魚類への遡上効果を明らかにする事ができれば、切欠き魚道の存在をより盤石なものとし、我が国が展開する“魚がのぼりやすい川づくり事業”の推進につながる事が期待される。

謝 辞

本研究を行うにあたり、現地での調整などに関して仙台市河川課 大宮裕樹氏、魚道設計・工作物の安全設計に関して、(株)シビルデザインエンジニアリングケア 橋本聡氏、工事施工に関して、(株)小松建設 小松優氏から有益な情報をいただいた。切欠き魚道設置工事は河川基金助成（No.2019-5211-024, No.2020-5211-015 代表 林田寿文）の一部を用いて行われた。ここに記して深甚なる謝意を申し上げる。

J C M A

《参考文献》

- 1) 川那部浩哉, 水野信彦, 中村太士: 河川生態学, 2013.
- 2) Yamamoto S., et al.: Genetic differentiation of white-spotted charr (*Salvelinus leucomaenis*) populations after habitat fragmentation: Spatial-temporal changes in gene frequencies. *Conserv Genet.* Aug;5 (4): 529-38., 2004.

- 3) 石山信雄, 永山滋也, 岩瀬晴夫, 赤坂卓美, 中村太士: 河川生態系における水域ネットワーク再生手法の整理: 日本における現状と課題. 応用生態工学会, 19 (2), 143-164, 2017.
- 4) 床止めの構造設計手引き: 国土開発技術研究センター, 1998.
- 5) 河川砂防技術基準 (案) 設計編: 国土交通省 HP, 2019.
- 6) 道路土工-擁壁工指針 平成 24 年度版: 日本道路協会, 2012.
- 7) 林田寿文, 本田隆秀, 萱場祐一, 島谷幸宏: 階段式魚道における落下流と表面流の発生特性とウグイの遊泳行動. 環境システム研究論文集, 28: 333-8, 2000.
- 8) 高取知男: 仙台北城址・青葉山の魚類, 仙台北城址の自然, 仙台市教育委員会, 217-218, 1990.
- 9) 酒井治己: ウグイ, 山溪カラー名鑑日本の淡水魚, 山と溪谷社, 259-265, 1992.

【筆者紹介】

林田 寿文 (はやしだ かずふみ)
土木研究所
自然共生研究センター
主任研究員, 博士 (環境科学)



棟方 有宗 (むなかた ありむね)
宮城教育大学
生物学教室
准教授, 博士 (農学)



伊藤 峻 (いとう りょう)
宮城教育大学
大学院教育学研究科
高度教職実践専攻



中村 圭吾 (なかむら けいご)
土木研究所
河川生態チーム
上席研究員, 博士 (工学)



生物共生型護岸『潮彩の渚』

自然と共生する持続可能で魅力ある地域づくり

田 中 ゆう子・三 島 淳 史

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、グリーン成長戦略が今後急ピッチで推進される。自然環境が有する多様な機能を活用したグリーンインフラは、自然と共生する地域づくりを目指すものであり、成長戦略の1つと位置付けられる。本稿で紹介する生物共生型護岸『潮彩の渚』は、グリーンインフラの事例でもあり、既設護岸の老朽化対策として栈橋を撤去するとともに、護岸前面に干潟および磯場を造成したものである。同護岸ではすでに多様な生物の生息が確認され、環境学習の場・環境実証フィールドとしても広く活用されている。地域課題の解決とともに、持続可能で魅力ある地域づくりへの寄与が期待される。

キーワード：実験施設築造工、栈橋撤去工、都市型人工干潟、生物共生型護岸、グリーンインフラ、SDGs、ブルーカーボン

1. はじめに

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、環境と経済の好循環を作るグリーン成長戦略が今後推進される。

自然環境が有する多様な機能を活用したグリーンインフラは、成長戦略の1つと位置付けられる。グリーンインフラの整備により、地域におけるCO₂吸収源対策のほか、生態系の保全、防災・減災、SDGs達成に資するまちづくり等、多様な地域課題の解決や持続可能で魅力ある地域の実現などが期待される。本稿ではグリーンインフラの事例である生物共生型護岸『潮彩の渚』の施工を紹介する。

2. 生物共生型護岸『潮彩の渚』の造成

東京湾内の沿岸域は陸域等から豊富な栄養が供給され、生産性が高く、多様な生物の生息場として、また水産業においても重要な場である。生物共生型護岸『潮彩の渚』は、その沿岸域に位置する国土交通省関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所の構内にあり、国土交通省関東地方整備局発注の平成19年度横浜技調環境実験施設他整備工事により造成されたものである（写真—1）。同構内にあった簀架栈橋は、昭和36年度に竣工されたもので、老朽化対策が課題とされた。将来的に栈橋として利用する可能性が低かったことから、栈橋を撤去するとともに、護岸前面に1,000 m²

規模の干潟および磯場が造成された。航跡波やその反射波による共振振幅などの影響を回避し、干潟土砂の安定性を確保するため、潜堤と干潟面の前面および両サイドに磯場が設置された。

写真—2に着工前の様子を示す。白い線で囲った部分が栈橋の撤去範囲である。写真—3は栈橋下部のコンクリート杭の撤去状況である。鞘管で杭の外周



写真—1 完成した生物共生護岸『潮彩の渚』



写真—2 施工前の様子

上を縁切りしてバイプロハンマで撤去を行った。写真—3の丸く囲った土嚢の箇所が、干潟に降りるための鋼製階段の位置である。写真—4の右手は、階段状の干潟に続く鋼製階段を設置しているところである。鋼製階段の基礎はH鋼杭を使用しており、H鋼杭の上に受枠をのせ、これに階段を設置した。写真—4の手前が完成した磯場で、その背後は盛砂を人力で均して干潟部を造っているところである。

干潟部には、千葉県房総産の山砂（細粒分57%，シルト分1.2%，中央粒径0.34mm）を約1,000m³投入した。また、写真—4の丸く囲った部分の石の配置は、先に鋼製階段の受枠を設置し、後から石を並べたものである。石の大きさや天端を揃えるのに手間は



写真—3 既設杭引き作業の状況



写真—4 干潟・磯場の造成と鋼製階段の設置

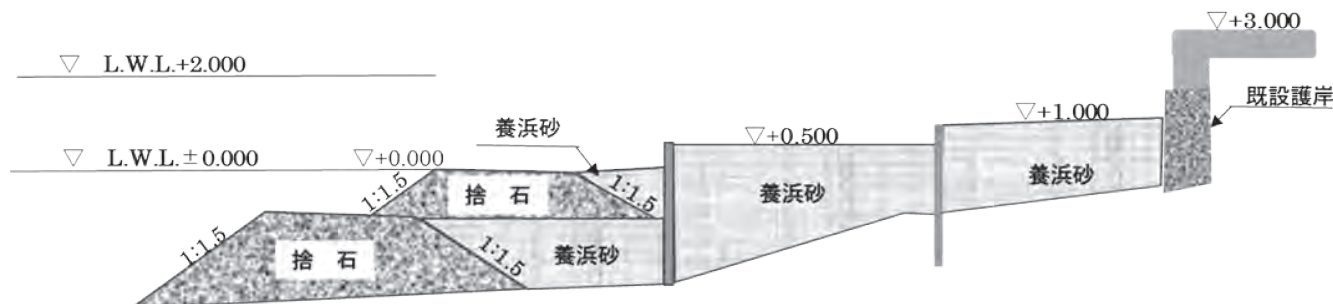
かかったが、余分な空間を作ることなく施工できた。磯場に投入した捨石は、約30～200kg/個である。階段状の干潟部は、図—1に示すように上段がL.W.L.+1.00m、中段がL.W.L.+0.50m、下段がL.W.L.となっている。異なる地盤高や底質基盤を配置することで、より多様な生物が生息できるようになっている。本事業のコンセプトは以下のとおりである。

- ①都市臨海部に存在する老朽化施設の補修・補強
- ②港湾機能等，産業活動を阻害しない構造の成立
- ③生物生息場および市民利用が可能となる場の創出

造成から約5年が経過した際の横浜港湾空港技術調査事務所の調査では、上段表面は砂質、中・下段表面は砂泥質へ変化したことが報告されている。いずれの段においてもアサリが観察されたほか、中・下段では砂泥質を好むホトトギスガイも確認された。さらに、干潟部には潮汐や波浪等の外力により微地形が形成され、上段では滞筋や潮だまり付近でユビナガホンヤドカリ等が多くみられた。また、『潮彩の渚』の単位当たりの生物量を自然海浜である野島海岸や、自然干潟の三番瀬・盤洲干潟と比較したところ、同程度またはそれ以上であった。このことから、『潮彩の渚』が生物の生息場として十分機能していることがわかる。

さらに、『潮彩の渚』は2008年2月19日に竣工したものであるが、2019年7月までにのべ199種の生物が確認されている。『潮彩の渚』は都市型人工干潟・磯場でありながら多様な生物が利用できる生息場となっており、また、これまで様々な主体による調査・実験等が実施され、2010年10月までに約6,100名の市民等が来訪するなど広く活用されていることが横浜港湾空港技術調査事務所から報告されている。

我が国では、高度経済成長期に集中的に整備された港湾施設の老朽化が懸念される。港湾の基幹的役割を果たす係留施設では、建設後50年以上の施設が2024年には35%に、2034年には約60%を占めると報告されている。近年、我が国ではスーパー台風、集中豪雨など自然災害が激甚化しており、防災・減災の観点からも



図—1 生物共生型護岸『潮彩の渚』の断面

港湾施設の老朽化対策が重要である。今後港湾施設の改修機会が増えることが予想されるが、その一部を生物共生護岸のように、生物の生育・生息の場として位置づけることがSDGs達成にも寄与すると考えられる。

3. 生物共生型港湾構造物の整備により期待される効果と展開

生物共生型護岸『潮彩の渚』のように港湾構造物の基本的な機能を有しながら、干潟や磯場などの生物生息場の機能を併せ持つ港湾構造物を「生物共生型港湾構造物」という。

生物共生型港湾構造物を整備することにより、表—1に示す(1)生態系の形成により得られる主な効果と(2)基盤の造成による主な付随的效果が期待される。以下に期待される具体的な効果と展開を項目ごとに示す。なお、対象海域の利用状況や抱える課題などにより生物共生型港湾構造物に求められる機能が異なることから、活用の目的や環境特性に応じて、下記の効果を発揮させる構造とその配置を検討することが重要である。

(1) 生態系の形成により得られる主な効果

①基礎生産力の向上

生物共生型港湾構造物に海藻・海草類が着底しやすい基盤等を生育に適した水深帯に設けることで、海藻・海草類の繁茂を促し、光合成による基礎生産の向上が期待される。

表—1 生物共生型港湾構造物整備により期待される効果

(1)生態系の形成により得られる主な効果	
生物的效果	①基礎生産力の向上
	②生息場の提供
	③産卵・保育場の提供
	④食料の供給
	⑤栄養塩の循環
化学的效果	⑥水質の浄化
	⑦CO ₂ の削減
物理的效果	⑧波浪・流れの減衰
社会的効果	⑨教育・研究の場
	⑩親水の場
経済的效果	⑪交流人口の増加による経済効果
(2)基盤の造成による主な付随的效果	
物理的效果	⑫海岸線の防御
経済的效果	⑬整備・改修コストの低減

②生息場の提供

前述の『潮彩の渚』のような干潟や磯場、また藻場など多様な生物の生息場を港湾構造物に設けることで、豊かな生態系の形成が期待される。たとえば、干出と水没を繰り返す干潟には、栄養塩や有機物などが供給され、栄養塩は付着藻類や植物プランクトンの餌に、有機物はバクテリアの餌となる。これら藻類やバクテリアは、ゴカイ類や二枚貝、カニ類等多くの底生性小動物の良い餌となり、さらに魚類や鳥類がこれらを餌とする。また、海藻や海草からなる藻場は、多様な小型甲殻類が利用するため、これらを狙う魚介類が集まる。

③産卵・保育場の提供

海藻・海草類により形成される藻場は、魚介類の幼稚仔の隠れ場としても機能することから、保育の場および産卵場としての役割が期待される。海藻・海草は種によって生育に適した水深帯が異なり、また海域によって水質汚濁の程度が異なるため生育できる水深帯が異なるケースがある。写真—5は東京湾（横須賀）における生物共生型の緩傾斜護岸の事例である。アカモク（海藻）が繁茂し、多様な生物に利用されていることが確認されている。



写真—5 アカモクが繁茂する緩傾斜護岸の事例

④食料の供給

前述の『潮彩の渚』の干潟部では、アサリ等二枚貝が観察されている。この他、生物共生型港湾構造物に付着基盤を設けてワカメやアカモクなど食用海藻を育成することもでき、それら藻場を利用するイカや魚類など水産有用種の利用も促進できる。写真—6は、生物が利用しやすい構造を取り入れた東京湾（横須賀）における生物共生型護岸の事例である。多くのマナコが観察されており、食料供給も期待できる。

⑤栄養塩の循環

陸域や海域においてさまざまな作用を受けながら循



写真一六 マナマコが生息する護岸の事例

環している窒素、りん等の栄養塩類は、海域の動植物等にとって不可欠なものである。しかし、海中の栄養塩類は、海域それぞれの地理的・地形的条件や、周辺の経済社会活動等に大きく影響を受けるため、バランスを損ない、赤潮や貧酸素水塊の発生を助長することがある。とくに豊富な栄養塩が供給される沿岸域では、多様な生物が生息場として利用することから、海中の栄養塩類のバランスが重要である。よって、生物共生型港湾構造物が、栄養塩類を直接・間接的に利用する動植物等に生育・生息の場を提供することで、栄養塩類の円滑な循環の維持に寄与することが期待される。

⑥水質の浄化

豊富な生物が存在する干潟や藻場は、水質浄化機能を有している。たとえば、干潟では有機物等がバクテリアや底生生物による分解、貝類による濾過、鳥類や魚類等の摂餌などにより除去される。また、藻場では窒素・りんの吸収や酸素の供給、流れ藻による沖合への栄養塩類の拡散などにより、水質の向上が図られる。したがって、生物共生型港湾構造物に干潟や藻場のような多様な生物が利用できる基盤を設けることにより、これらの水質浄化機能を発揮し、周辺海域の良好な水質の維持に貢献することが期待される。

⑦CO₂の削減

大気中のCO₂が海洋生物によって取り込まれ、海域で貯留される炭素として「ブルーカーボン」が近年注目される。海藻・海草類による藻場などの生態系はCO₂吸収速度も速いことから、藻場などの生態系を生物共生型港湾構造物に付加することにより、カーボンニュートラルポート形成にも寄与すると考えられる。

⑧波浪・流れの減衰

海藻類や海草類が繁茂する藻場は、その分布状況に

より、その内部や周辺において波浪や流れを緩和し、様々な生物の幼稚仔が利用できる隠れ場や摂餌の場、浮遊幼生の着底の場を提供する。生物共生型港湾構造物においても藻場の形成を促すことにより、波浪・流れを減衰させ、多様な生物の生活史をサポートできると考えられる。

⑨教育・研究の場

自然観察や環境学習の場、また気候変動に伴い変化する続ける海域のサインを見落とさないためにも継続して観察できる場が必要である。前述の『潮彩の渚』では、写真一七、八に示すようにすでに環境学習の場として広く活用されており、教育・研究の場の提供も生物共生型港湾構造物の重要な機能である。

⑩親水の場

10代の若い世代ほど海で遊んだ経験が乏しく、海への関心が薄いことが知られる。とくに大都市圏では、海との接点が限られることから、人と海のふれあいの場としても生物共生型港湾構造物は有益である。

⑪交流人口の増加による経済効果

潮干狩りや釣りなどのレクリエーションやイベント、観光など高度に利用される沿岸域は、多様な人々



写真一七 小学生による干潟の観察



写真一八 採取した生き物の観察

が繋がりを得られる場である。よって、生物共生型港湾構造物の整備が交流人口を増やし、魅力ある地域の実現など新たな価値を創出する可能性がある。

(2) 基盤の造成による主な付随的効果

⑫海岸線の防御

港湾構造物の前面に捨て石やブロックを積み重ねることにより、生物の生息場を提供するだけでなく、耐震性の向上、波エネルギーの散逸による越波流量の低減が見込まれる。その一方で構造によっては越波流量が増加する可能性もあることから、防災面と環境面のバランス確保が重要となる。

⑬整備・改修コストの低減

既存構造物の前面へケーソンや矢板を設置し、礫やブロックを投入して耐震補強や劣化改修を行う場合、その一部を緩傾斜等の生物が共生しやすい構造に置き換えることで、環境面のメリットの向上とともに本体構造物の断面規模が縮小でき、整備・改修コストをトータルとして縮小できる場合もある。

4. おわりに

気温の上昇や短時間強雨の増加などの気候変動を実感する昨今、人口減少・少子高齢化社会に伴う土地利用の変化などを背景に、生物の生育・生息場の提供、防災・減災、地域振興など自然環境が有する多様な機能を活用した社会資本整備が注目されている。生物共生型護岸は、まさに自然と共生する社会を実現し、安心・安全、持続可能で魅力ある地域づくりに寄与するものである。

カーボンニュートラルの実現へ向け、今までにない

規模の発想の転換や前向きな挑戦を我々は求められている。地域それぞれの課題に応じたグリーンインフラを整備するなど、持続可能なグリーン社会の構築やSDGs 達成に向けた取組がさらに推進されると予想されるため、将来世代にとっても魅力的な地域づくりとなるよう努めたい。

謝 辞

最後に、国土交通省関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所の方々には、環境学習等の写真ならびにご助言を賜りました。心より感謝申し上げます。

J C M A

《参考文献》

- 1) 国土交通省関東地方整備局横浜港湾空港技術調査事務所 HP, 人工干潟を用いた生物共生型護岸『潮彩の渚』(<https://www.pa.ktr.mlit.go.jp/yokohamagicho/nagisa/pdf/nagisa.pdf>)
- 2) 国土交通省港湾局, 生物共生型港湾構造物の整備・維持管理に関するガイドライン, 5-8, 9-10 (巻末関連事例) 2014年7月
- 3) 国土交通省 参考資料グリーンインフラの事例, p.9, 2019年7月
- 4) グリーンインフラ官民連携プラットフォーム HP, (<https://gi-platform.com/project/#examples>)

〔筆者紹介〕

田中 ゆう子 (たなか ゆうこ)
東亜建設工業(株)
海の相談室
室長



三島 淳史 (みしま あつし)
東亜建設工業・本間組建設共同企業体
作業所長



岩盤法面整形装置及び景観工法

自然環境・出来映えに配慮

神 島 昭 男

岩盤法面整形工法は、自然の岩盤面を「構造物」として捉え、岩盤法面整形装置を用いて自然に馴染んだスリット状（縦縞模様）に仕上げる工法である。本稿では岩盤法面整形工法の内容及びその法面保護に要する二次的コスト削減も併せて可能にした技術について紹介する。

キーワード：土工，法面整形，景観

1. はじめに

従来、岩盤法面整形における工法は切土法面整形工と片切掘削（人力併用機械掘削）工で対応していた。大型ブレイカー等で法面を仕上げる場合、硬い岩盤では、その岩盤自体の節理などの影響を受けて割れるため方向や深さをコントロールして施工することが求められる困難な作業であった。

又、人力作業の併用時、ブレイカーを使用し打撃による整形なので岩片等の飛散による災害の可能性、振動・騒音に対する公害対策、更に仕上がり面が亀裂に沿って深く食い込み不規則な凹凸状となり景観を損ねていた（写真—1）。

本稿では従来工法におけるこれらの課題を解決するために新工法を開発し実際の施工に適用して効果を検証した結果について紹介する。

2. 開発の目標

従来工法における課題に対応し、下記項目を重視し開発にあたった。

- 1) 自然環境・景観・出来映えに配慮し、自然の岩盤地山面を仕上がりとする。
- 2) 公害等（振動・騒音・粉塵）を低減し、周辺住民の生活環境に配慮する。
- 3) 機械施工による安全性の向上及び作業員の負担軽減、跳石等によるリスクの回避。
- 4) 従来工法は、ブレイカーで地山を直接打撃破碎する為、残地法面に緩みが発生し、それに伴う法面崩壊や落石等が懸念されていたが、削孔した孔を利用して割岩する為、法面崩壊や落石等を回避し



写真—1 従来工法による法面整形の仕上がり状況

残地法面の安定を図る。

- 5) 機械施工による工期短縮や硬岩Ⅱまでの対応を可能にする。
均一なスリット状（縦縞模様）に割岩した割肌をそのままの仕上がりとする。
（岩盤が硬いほどきれいな仕上がりとなり、法面保護にかかる二次的コスト削減も可能とする。）

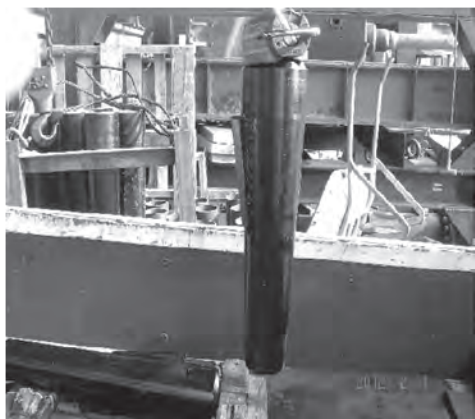
3. 岩盤法面整形装置の概要

岩盤法面整形工法は2種類（A・B）の工法を開発し現地のニーズに適合したものを使用する。

4. 岩盤法面整形工法（2種類）の施工手順

- (1) 岩盤法面整形工法 施工手順(特殊楔型チゼル
(1 ユニット 16 本／@800 (中硬岩のピッチ))

- 1) 簡易弾性波試験器で岩盤の弾性波速度を測定、推定一軸圧縮強度により削孔ピッチを決定する。
- 2) クローラドリルのロッドを継足し、法肩を設計勾



岩盤法面整形装置 A

写真-2 特殊楔型チゼル

削孔した各孔に写真-2のチゼル（16本）を挿入し（写真-4）楔の原理で法面を縁切りしスリット状の地山を活かした岩盤法面整形



岩盤法面整形装置 B

写真-3 油圧式割岩装置 (V-12)

削孔後各孔に写真-3の油圧装置を挿入し、加圧すると両ロッド（左右ジャッキ）が同時に伸縮し、スリット状の地山を活かした岩盤法面整形

配で岩盤の強度に対応した削孔ピッチで等間隔に削孔（ $\Phi 102$ mm）する。一法長全長は直高 7.0 m とする（図-1）。

- 3) 特殊楔型チゼル(1ユニット16本)を孔に挿入し(図-2)、打撃用チゼルを装着したブレーカーで楔の原理を活用し(図-3)、間接打撃で孔を押し広げ法面を縁切りして等間隔のスリット状に整形する。法面岩盤部は縁切れ落下するので小段まで法面を仕上げていく(図-4)。

割岩後、縁切れ落下した岩盤を引き起こし集積して法面整形が完了する。

順次この作業を繰り返し行う。

(2) 岩盤法面景観工法

施工手順（油圧式割岩装置同機種）を複数台セットする（中硬岩のピッチ @800）。

- 1) 簡易弾性波試験器で岩盤の弾性波速度を測定、推定一軸圧縮強度により削孔ピッチを決定する。



図-1 クローラドリルで削孔



図-2 特殊楔型チゼル挿入

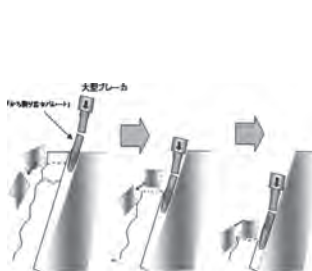


図-3 楔の原理で間接打撃破砕

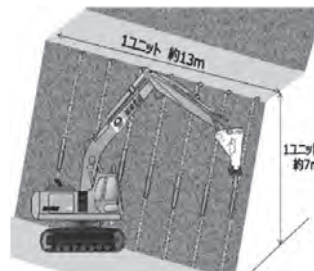


図-4 法面整形完了

- 2) クローラドリルのロッドを継足し、法肩を設計勾配で岩盤の強度に対応した削孔ピッチで等間隔に削孔（ $\Phi 152$ mm）する。最大法長 25.0 m とする（図-5）。

- 3) 削孔した孔に油圧式割岩装置 V4・V6・V12（表-1）いずれか同機種を複数台挿入し（図-6）油圧ユニットにて加圧すると両ロッド（左右ジャッキ）が同時に伸縮し割岩できる。（両方のジャッキが各 15 mm ずつ突出する）各々のジャッキが孔の凹凸（蛇行孔）にも対応し均等に力がかかる為、低振動・低騒音で割岩できる（図-7）。

削孔した孔は岩盤の強度・節理等の状況で多少の

表-1 油圧式割岩装置の種類

種 類	油圧式 割岩装置 V4	油圧式 割岩装置 V6	油圧式 割岩装置 V12
総重量	32 kg	43 kg	96 kg
長 さ	280 mm	400 mm	909 mm
直 径	150 mm	150 mm	150 mm
押 圧	267 t	400 t	900 t



図-5 クローラドリルで削孔



図-6 油圧式割岩装置挿入

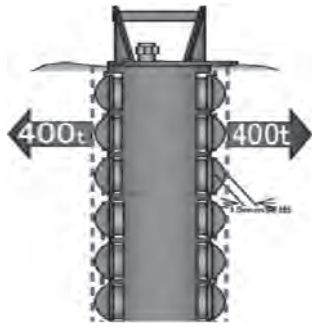


図-7 油圧ジャッキを加圧

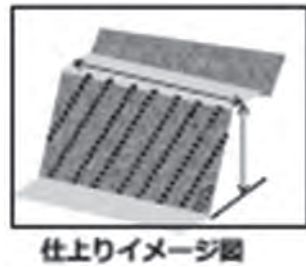


図-8 法面整形完了

蛇行孔を伴うが両ロッド方式の為、本体フレームを傷めることなく蛇行孔にも対応できる。該装置は1スパン0.4m毎に下方に自重でスライドする。割岩後、クラックにバール等を用いて人力による引き起こしが可能。自然の地山を活かし景観に配慮したスリット状の法面整形ができる(図-8)。順次この作業を繰り返し行う。

尚、従来の油圧式セリ矢系の割岩は、低公害ではあるが、仕上がりは階段状(ベンチカット)の仕上がりとなっていた。

5. 現場での適用結果(施工状況, 写真—4, 5)



A 岩盤法面整形工法「特殊楔型チゼル」
写真—4 特殊楔型チゼルセット状況



B 岩盤法面景観工法「油圧式割岩装置(V4)」
写真—5 油圧式割岩装置(V4)割岩状況

6. 現場での適用結果(仕上がり状況, 写真—6～9)



写真—6 法面仕上がり状況(A工法)



写真—7 法面仕上がり状況(B工法)



写真—8 法面仕上がり状況(A工法)



写真—9 法面仕上がり状況(B工法)

表一2 活用の効果 (A 岩盤法面整形工法「特殊楔型チゼル」)

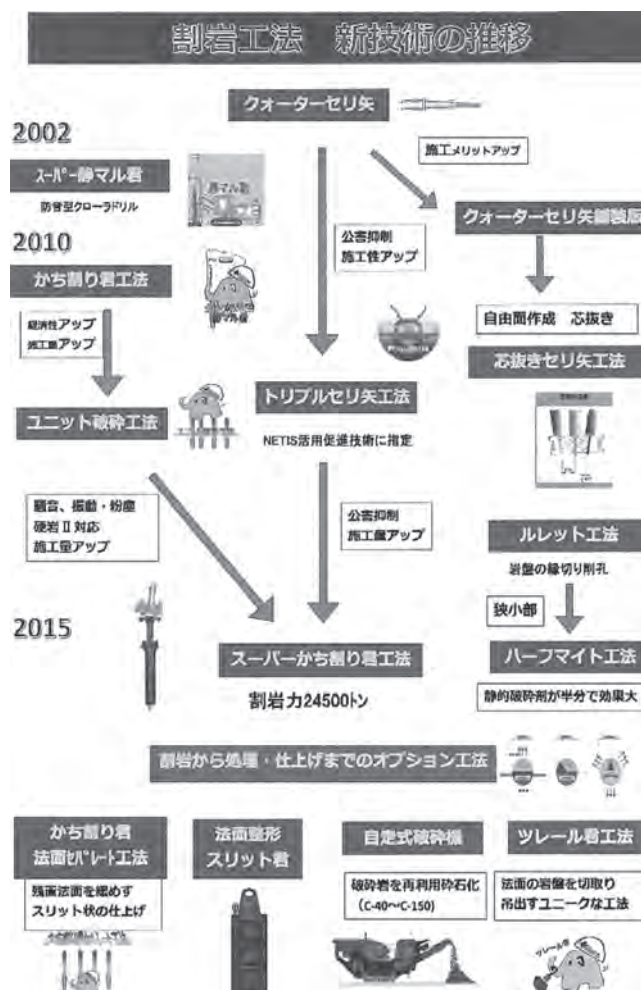
比較する技術		A 岩盤法面整形工法 「特殊楔型チゼル」削孔 (Φ102 mm)	片切掘削(人力併用機械掘削)と切土法面整形(人力)
経済性	低下	削孔が必要な為、コストアップになる。(自社歩掛)	標準歩掛による 100 m ² /464,954 円
工程	短縮	削孔 (Φ102 mm/Φ800 mm) 削孔 100 m/0.64 日 100 m ² /133 m 削孔 1.33 × 0.64 日 = 0.8512 日 A 工法整形 100 m ² /0.33 日 (自社歩掛) 100 m ² /1.18 日	標準歩掛による 100 m ² /4.69 日
品質	向上	Φ102 mm/Φ800 mm・法長 7.0 m で等間隔に削孔した孔に特殊楔型チゼルを挿入し楔の原理で法面を間接打撃により低振動で整形をする為、残地法面の安定につながり地山に馴染んだ等間隔なスリット状の出来映えとなる。	ブレーカーで法面を直接打撃して整形する為、振動により亀裂に沿って深く食い込み残地法面に緩みが発生し、法面崩壊や落石の懸念が生じる。仕上がり面は不規則な凹凸状となり景観を損ねている。
安全性	向上	楔型チゼルを孔に挿入し孔を押し広げて整形をする。整形時、岩盤は縁切れして落下する為、岩片の飛散はない。	大型ブレーカーで法面を直接打撃して整形する工法の為、人力併用時は特に跳石等の飛散に注意が必要である。
施工性	向上	機械化による法面整形なので硬岩Ⅱまで対応可能となり、スムーズな施工で作業員の負担も解消され、工期短縮が可能となる。	岩盤の節理などの影響を受けて割れるため深さや方向をコントロールして施工する困難さと危険を伴い作業員の負担も大きい。
周辺環境	向上	楔を活用した低公害工法なので振動・騒音・粉塵を低減し周辺住民の生活環境に配慮できる。騒音及び振動測定値(表一3)により住宅近接地における道路法面整形や河川岩盤法面整形に活用が可能となりイメージアップに繋がる。	圧縮力破壊工法の為、公害(振動・騒音・粉塵)が発生し、市街地に近い現場では苦情が多い。

表一3 活用の効果 (B 岩盤法面景観工法「油圧式割岩装置 (V4)」)

比較する技術		B 岩盤法面景観工法「油圧式割岩装置 (V4)」 削孔Φ152 mm	片切掘削(人力併用機械掘削)と切土法面整形 (人力)
経済性	低下	削孔が必要な為、コストアップになる。(自社歩掛)	標準歩掛による 100 m ² /467,029 円
工程	短縮	削孔 (Φ152 mm/Φ800 mm) 削孔 1 日 /113.7 m/ (100 m/0.88 日) 削孔 1.33 × 0.88 日 = 1.1704 日 A 工法整形 100 m ² /1 日 (自社歩掛) 100 m ² /2.17 日	標準歩掛による 100 m ² /4.69 日
品質	向上	Φ152 mm/Φ800 mm・最大法長 25 m で等間隔に削孔した孔に油圧式割岩装置 (V4) を挿入し油圧ユニットで加圧すると左右両方のジャッキが同時に伸縮し推力により法面を低振動で整形ができる。その為、残地法面の安定にもつながり、自然の地山を仕上がり面とした「自然環境・景観」に配慮した等間隔なスリット状の出来映えとなる。	ブレーカーで法面を直接打撃して整形する為、振動により亀裂に沿って深く食い込み残地法面に緩みが発生し、法面崩壊や落石の懸念が生じる。仕上がり面は不規則な凹凸状となり景観を損ねている。
安全性	向上	油圧式割岩装置 (V4) を孔に挿入し油圧で孔を押し広げて割岩をする。割岩後クラックにパール等を用いて人力による引き起こして整形する為、岩片の飛散はない。	大型ブレーカーで法面を直接打撃して整形する工法の為、人力併用時は特に跳石等の飛散に注意が必要である。
施工性	向上	油圧式割岩装置 (V4) は軽量・コンパクトな為、人力での作業も可能である。硬岩Ⅱまで対応可能となり、スムーズな施工で作業員の負担も解消され、工期短縮が可能となる。	岩盤の節理などの影響を受けて割れるため深さや方向をコントロールして施工する困難さと危険を伴い作業員の負担も大きい。
周辺環境	向上	低公害な油圧式割岩装置を活用するので振動・騒音・粉塵を低減し周辺住民の生活環境に配慮できる。騒音及び振動測定値(表一3)により住宅近接地における道路法面整形や河川岩盤法面整形に活用が可能となりイメージアップに繋がる。	圧縮力破壊工法の為、公害(振動・騒音・粉塵)が発生し、市街地に近い現場では苦情が多い。

表—4 削孔時及び破碎・割岩時における騒音及び振動の測定結果値 (A 岩盤法面整形工法「特殊楔型チゼル」) (B 岩盤法面景観工法「油圧式割岩装置 (V4)」)

騒音測定結果							騒音規制85dB 振動規制75dB以下							
距離	仕様	掘削時				割岩時		クローラドリルによる削孔						
		従来型ブレイク		超低騒音ブレイク SS-BOX NETIS (TH-090016-A)		から割り岩装置SS-BOX NETIS番号KK-100079-A 特許番号4636294号		標準		静マル君 NETIS番号KK-090021-A 特許番号4161116号		スーパ〜静マル君 特許番号4505571号		
騒音	振動	騒音	振動	騒音	振動	騒音	振動	騒音	振動	騒音	振動			
10m	106.5	79.0	88.9	79.0	81.0	58.0			104	30.0	80.0	30.0	77.0	30.0
20m	100.0	74.0	82.0	74.0	73.0	44.0			94.0	29.0	77.0	29.0	72.0	29.0



図—9 公害抑制型岩盤掘削システム「環境に優しい岩盤掘削」

7. おわりに

自然の地山「自然環境・景観・出来映え・自然の優しさ等」の割肌を意識した仕上げとなった。

又、自然の地山こそが長期的な耐久性を兼ね備えていると考えた。従来工法では、大型ブレーカーで地山を圧縮力破壊により直接打撃する為、残地法面に緩みが発生し法面崩壊や落石等の懸念が生じ又仕上がり面は不規則な凹凸状となり景観を損ねていた。従来工法では整形後コンクリート吹付・擁壁・石積み等の二次的な法面保護が必要であった。

しかし、セメント系工法の対応年数は、自然の岩盤よりはるかに短い上に、該法面保護に要する設計厚さ寸法分の破碎数量も増加しコストアップとなり、景観に配慮した出来映えではない。

従って、従来工法の仕上がり (写真—1) と法面整形工法の仕上がり (A 法面整形工法写真—6 及び 8, B 法面景観工法写真—7 及び 9) を比較すると自然環境・景観等に配慮した整形工法となり、活用の効果 (表—2 及び表—3, 4) と共に一定の成果であると考えている。

岩盤法面整形装置及び景観工法は、近接住民の生活環境に配慮する「環境に優しい岩盤掘削」として「公害抑制型岩盤掘削システム (図—9)」の技術開発から発展した仕上げ工法の技術である。

J C M A

【筆者紹介】

神島 昭男 (かみしま あきお)
 (株)神島組
 代表取締役
 参考 HP: kamishimagumi.co.jp



コケボード緑化工法の施工方法と断熱保温効果

山 本 正 幸

コケ植物は耐乾性に優れている種類があり、乾燥すると仮死状態になり雨が当たると再生する性質を持っている。また、薄層基盤でも生育できるため、軽量で省管理な緑化資材である。「工場立地法改正」では、屋上緑化や壁面緑化の緑化面積への算入が可能になり、工場の増改築等で効率よく緑地面積を確保できる。また、断熱効果もあり省エネ効果も期待できる。本稿では、折板屋根のコケボード緑化工法施工方法と、温度測定に基づく、食品倉庫の暑さ対策への効果について紹介する。

キーワード：コケ緑化、スナゴケ、折板屋根緑化、暑さ対策、工場立地法、工場屋根緑化、省エネ

1. はじめに

近年、地球温暖化を初めとし自然破壊が大きな問題となっている。人は緑からたくさんの恩恵を授かっており、自然の摂理を大切にしながら、緑と共に持続可能な社会を作ることが重要である。

コケ植物は、生存能力が高く水が無くても約5カ月間生きられ、土壌がなくても生育する。今から約4億年前に陸上に進出し、地球の環境が極めて過酷な状況（無機的环境）であった時期から延々と生き延びている。コケ植物は「生き続ける化石」としてすべての生態系の基礎として重要な役割を果たしており、地球に生物が誕生したのも、コケの力があったからと言われている。動物や人間の繁栄を支えるのに、十分な量の酸素をもたらしたのもコケ植物で、コケの大発生が起きなければ、今日の地球に人間が存在しなかったと言われている。特に、スナゴケ（*Racomitrium canescens* Brid.）は、日向用のコケ植物で栽培技術が確立されており、緑化資材としての利用が増えている。人類は都市開発により緑を減らして利便性を求めた結果、コンクリートの建物やアスファルト等の無機的な環境下を増大させた。この都市の人工物が熱を蓄積して、冷暖房時のエネルギー消費の増加等で地球温暖化の原因となる、二酸化炭素を大量に排出し、ヒートアイランド現象等の環境悪化を招いている。緑化はエネルギー消費の抑制効果、二酸化炭素や大気汚染物質の吸収効果に有効であると言われており、重要性が認識されなければならないと考えている。

2. 緑化資材としてのコケ植物

（1）無機的空間に適応するコケ植物の環境復元効果

基質が無機的な環境下（コンクリート面・岩盤面等）にコケ植物は生育している。これは養分・水分を吸収する根や通導組織がなく、つくりが比較的単純で無機物面等に付着し生育するのに極めて優位な生活機能を有するからである。また、種子植物等に根茎植物が進出不可能な無機的空間（無土壌空間）に積極的に進出し、安定的な生活場所を確保するのは、生物間の競争に対する防衛的特徴と考えられている。

現在、無機的空間に対して施工されている人為的な生物層の作成は土壌有機物を使用した基盤を形成させることと、自然下で行われる有機生物層を形成させることが多いが、自然下で行われる有機生物層形成プロセスは、無機→菌類、藻類、コケ類→腐蝕化または炭化→微小動物の進出→有機物形成であり、これらをほとんど考慮していないことが多い。コケ植物がコンクリート等の無機物面に着生し生育できる機能を有することで、そこに生物基盤を土台とし、多様な生態系を発達させることが期待できる。

（2）スナゴケについて

学名）*Racomitrium canescens* (Hedw.) Brid.

分類）ギボウシゴケ科、シモフリゴケ属

火山の噴火によってつくられる火山灰地や溶岩流地、または造陸運動によって形成された海岸域の砂丘等の無機質で乾燥した基質に先駆けて生育する代表的なコケである。スナゴケがこのような基質上に生育で

きるのは、強い光や急激な乾燥に耐える構造になっているからである。また、大量増殖が可能で栽培しやすく、他のコケ植物と競合的に遷移して多様なコケ植物の発生場所となり生育の土台となる。

3. コケボード緑化工法

- (1) 再強度発泡スチロール（ミラホーム）とコケ植物を一体化し軽量化

乾燥時 8.5 kg/m^2 、湿潤時 21 kg/m^2 、固定金具を入れても 25 kg/m^2 と軽量化でき、既存の建物にも緑化することが可能。厚さ 5 cm の断熱材（ミラホーム）とコケを組み合わせており、断熱効果が高い（図—1、写真—1）。

- (2) スナゴケは自重の約 20 倍の保水力を持ち、雨水のみで生育できるため、灌水・施肥メンテナンスがなく、ローコストである。

- (3) コケボード施工方法

コケボードは折板屋根に専用の固定金具で取付する。

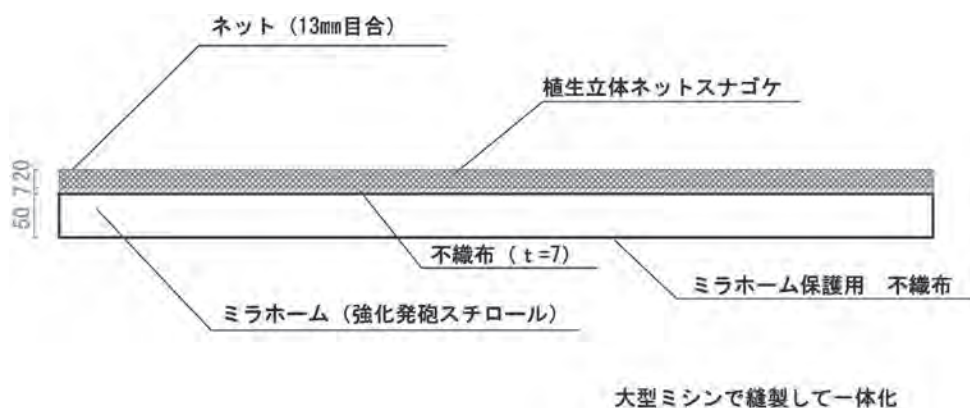
固定金具は愛媛県の企業がコケボード専用として開発（図—2 参照）。

（折板屋根の形状により、使用できない場合もあるが、他の取付方法も有）

4. コケボード断熱・保温効果検証

- (1) 検証試験概要

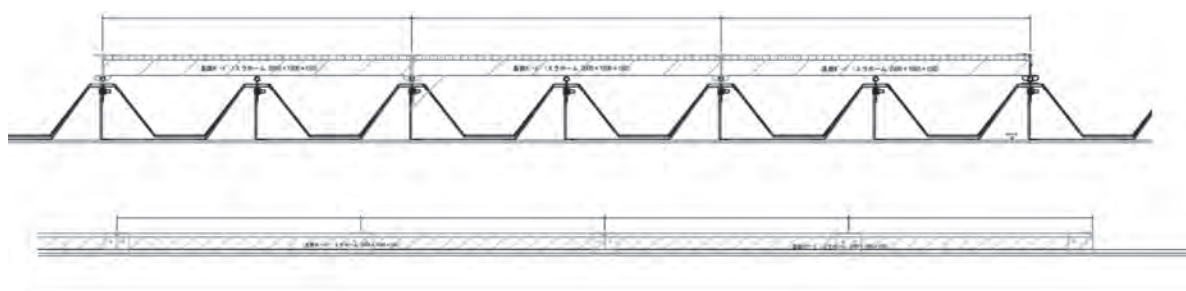
山形県山形市食品倉庫の折板屋根に 1500 m^2 のコケ



図—1 コケボード断面図



写真—1 コケボード



図—2 コケボード施工図面



写真-2 食品倉庫コケボード施工

ボードを施工

冷房の設置が難しい、食品倉庫のため夏期の温度上昇による食品への影響を考慮、また倉庫内で働く社員の熱中症対策として、コケボード施工を施工した（写真-2）。

コケボードの効果を検証するために、温度計6個を設置した（図-3参照）。

(2) 温度測定結果（夏期）

2019年8月14日から8月20日までの7日間の12:00（正午）の折板屋根緑化の温度データをグラフ化した（表-1、図-4）。

2019年8月15日12:00 ①外気温度 37.4℃の場合
②折板屋根温度 51.5℃と③コケボード下の折板 39.5℃を比較すると、温度差-12度
⑥室内コケ設置しない事務所の天井 43.1℃と④コケを設置した倉庫天井 34.8℃を比較すると、温度差-8.3度

⑤室内温度（高さ170cm）31.4℃と外気の温度差-6度
2019年8月18日12:00 ①外気温度 36.9℃の場合
②折板屋根温度 52.9℃と③コケボード下の折板 38.6℃を比較すると、温度差-14.3度
⑥室内コケ設置しない事務所の天井 45.3℃と④コケを設置した倉庫天井 32.1℃を比較すると、温度差-13.2度
⑤室内温度（高さ170cm）29.2℃と外気の温度差-7.7度

外気33℃以上の場合、コケボードを折板屋根にコケボードを施工することで、屋根にコケボードがない場合より温度が低減する効果が確認できた。

2019年8月16日12:00 ①外気温度 26.4℃の場合
②折板屋根温度 27.8℃と③コケボード下の折板 28.0℃を比較すると、温度差+0.2度
⑥室内コケ設置しない事務所の天井 28.1℃と④コケを設置した倉庫天井 29.1℃を比較すると、温度差-1.0度
⑤室内温度（高さ170cm）28.7℃と外気の温度差+2.3度

2019年8月17日12:00 ①外気温度 29.1℃の場合
②折板屋根温度 31.6℃と③コケボード下の折板 29.0℃を比較すると、温度差-2.6度
⑥室内コケ設置しない事務所の天井 31.3℃と④コケを設置した倉庫天井 28.9℃を比較すると、温度差-2.4度
⑤室内温度（高さ170cm）28.2℃と外気の温度差-0.9度

外気26℃以上29℃以下の場合、あまり温度差がな

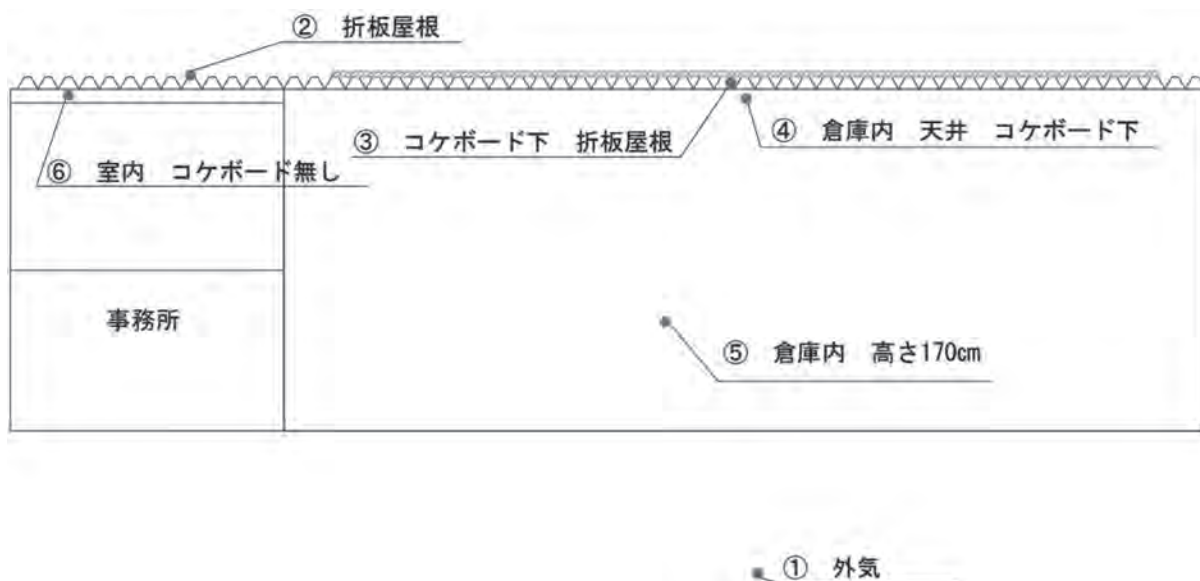
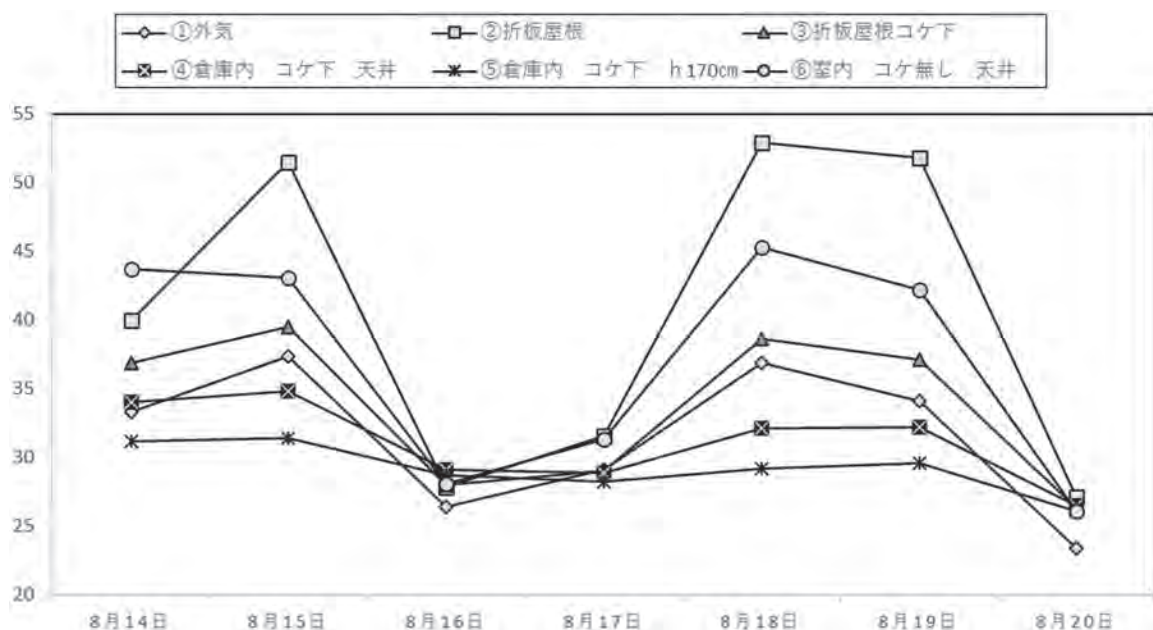


図-3 温度計設置場所

表一 夏期温度データ

	8月14日	8月15日	8月16日	8月17日	8月18日	8月19日	8月20日
①外気	33.3	37.4	26.4	29.1	36.9	34.1	23.4
②折板屋根	40	51.5	27.8	31.6	52.9	51.8	27.1
③折板屋根コケ下	36.9	39.5	28	29	38.6	37.1	26.3
④倉庫内 コケ下 天井	34	34.8	29.1	28.9	32.1	32.2	26.5
⑤倉庫内 コケ下 h 170 cm	31.2	31.4	28.7	28.2	29.2	29.6	26.1
⑥室内 コケ無し 天井	43.7	43.1	28.1	31.3	45.3	42.2	26.1



図一 夏期温度データ

かった。

(3) 温度測定結果 (冬期)

2020年2月5日から2月11日までの7日間のAM8:00の折板屋根緑化の温度データをグラフ化した(表一2, 図一5)。

2020年2月7日8:00 ①外気温度 -2.6℃の場合

⑥室内コケ設置しない事務所の天井-2.9℃と④コケを設置した倉庫天井2.4℃を比較すると、温度差+5.3度

⑤室内温度(高さ170cm)2.6℃と外気の温度差+5.2度

2020年2月10日8:00 ①外気温度 -5.3℃の場合

⑥室内コケ設置しない事務所の天井-4.0℃と④コケを設置した倉庫天井2.0℃を比較すると、温度差+6.0度

⑤室内温度(高さ170cm)2.7℃と外気の温度差+8.0度

2020年2月5日8:00 ①外気温度 2.3℃の場合

⑥室内コケ設置しない事務所の天井3.4℃と④コケを設置した倉庫天井5.1℃を比較すると、温度差+5.3度

⑤室内温度(高さ170cm)5.6℃と外気の温度差+3.3度

コケを設置した倉庫天井は、コケを設置しない事務所天井と比較すると温度が高く、室内温度も外気温度より高かった。

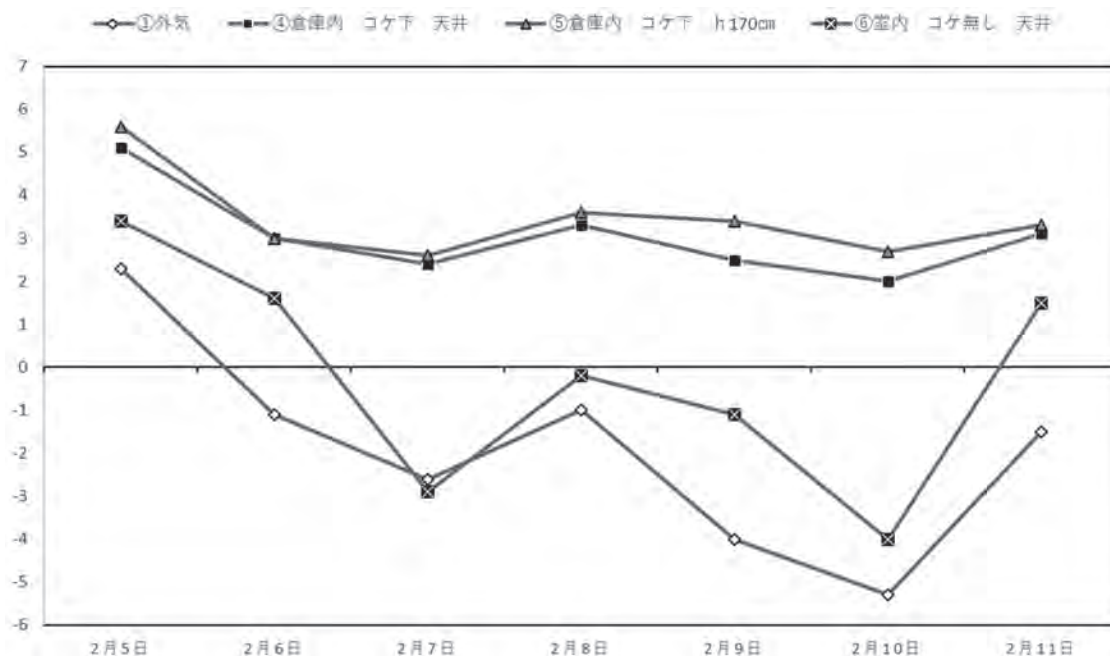
(4) 考察

外気温度が29.1℃の場合でも多少の効果が確認できたが、26.4℃の場合は温度低減効果がなかった。夏の温度測定結果から、外気温度が30℃以上の場合、温度低減効果が大きくなると考えられる。

冬期の温度測定結果を見ると、外気温度が-5.3℃の場合、室内温度が+8.0℃となり、2.3℃の場合でも室内温度が+3.3℃で保温効果が確認できた。

表—2 冬期温度データー

	2月5日	2月6日	2月7日	2月8日	2月9日	2月10日	2月11日
①外気	2.3	-1.1	-2.6	-1	-4	-5.3	-1.5
④倉庫内 コケ下 天井	5.1	3	2.4	3.3	2.5	2	3.1
⑤倉庫内 コケ下 h 170 cm	5.6	3	2.6	3.6	3.4	2.7	3.3
⑥室内 コケ無し 天井	3.4	1.6	-2.9	-0.2	-1.1	-4	1.5



図—5 冬期温度データー

折板屋根にコケボードを設置することで、室内への熱流・寒流が抑制され、冷暖房などの空調負荷低減が期待できる。

省エネルギー対策を進めることにより、電気料金、燃料料金などの費用低減が期待できる。

エネルギーコストは、電気料金の値上げのほか、地球温暖化対策税の導入や再生可能エネルギー発電促進賦課金、燃料費の高騰などにより、今後も増加する懸念があり、省エネルギー対策によるコスト削減は、企業経営に貢献すると考えられる。

今後は温度測定記録をさらに分析し、より詳細な温度データーを示すことも必要で、他企業や大学等との連携も模索していかなければならないと考えている。

5. おわりに

地球温暖化問題が深刻化し、環境問題の機運が高まっている。それに伴い、日本国内の自治体、企業に、CO₂削減の計画の策定が始まろうとしており、企業経

営を取り巻く環境は今大きく変化している。環境問題と社会に対するガバナンスを考慮した取り組みを進めることが、重要になっている。世界的な ESG 投資の拡大や SDGs の急速な普及によって企業の姿勢が厳しく問われるようになり、新しいビジネスの変化が急速に進むと思われる。

コケ植物は中山間地域の荒れた農地を再生して栽培されており、山間部で問題になっている鳥獣被害も受けない作物として、注目されている。里地里山の自然環境の保全・維持にも貢献でき、炭素クレジット化も将来的に視野にいれると、地方から都市部へ販売できる事業として地方再生の一つになる可能性を秘めている。

JCMA

【筆者紹介】

山本 正幸 (やまもと まさゆき)
 (株)モス山形
 代表取締役



舗装における景観性向上技術

西山大三・金澤 守

我が国の景観舗装は、土系舗装、インターロッキングブロック（以下、ILB）やコンクリート平板（以下、平板）を使用する舗装が主流であった。しかし、近年の高耐久舗装材料の開発や施工技術の向上により、車道や駐車場などでも景観舗装を適用できるようになった。本稿では、舗装の材料に天然素材を使用する天然素材系の景観舗装（土系・木質系舗装）、およびアスファルト舗装を母体とした、仕上がりが自然土風、ILB・平板風になる疑似系の景観舗装（塗布式景観舗装、型押し型景観舗装、疑似平板風景観舗装）について紹介する。

キーワード：景観舗装、天然素材系景観舗装、疑似系景観舗装、天然素材、アスファルト舗装

1. はじめに

景観工学は、街づくりにおいて最重要視される要因の一つである。例えば、欧州では歴史的景観を守るために、建築物の外観はほとんど変わっておらず、内装をリフォームしながら、何代にもわたって使い続けられている。近年、我が国でも古き良きものを伝承していく動きが盛んになっており、人口が流出している地域の古民家をリフォームして、古民家風カフェにするなどの地域活性化が行われている。

道路においても、景観工学は重要である。戦後から高度成長期時代は、モータリゼーションの到来に併せて、車ネットワークの構築、つまり車道の整備が中心に行われてきた。その後、社会の成熟度が変化することにつれて、道路のあり方も変化し始めた。1988年の第10次道路整備5カ年計画では、「社会経済の変化、道路に対するニーズの多様化への対応」というキーワードが現れた。さらに2005年に「景観法」が全面施行されたことを契機に、景観性を重視した人にやさしい街づくりが始まった。

特に舗装は、景観工学の影響が大きい分野である。通常のアスファルト舗装と呼ばれる舗装は、黒色（やや灰色）の材料である。この色が全ての景観にマッチすることはなく、当然ながらミスマッチした場面も多々ある。そこで、舗装の色や模様を周辺デザインに同調させることで、景観性を大幅に向上できる。

我が国の景観舗装は、歩行者系道路における土系舗装やILB・平板を使用する舗装が主流であった。しか

し、土系舗装は自然と調和できるメリットがあるが、耐久性が低いため定期的なメンテナンスが必要である。またILB・平板舗装は、仕上がりが美しいメリットがあるが、ガタツキが発生すると補修に手間がかかるなどのデメリットもある。そのため、近年では高耐久の舗装材料が開発され、より高度な施工が可能となったことを発端に、車道や駐車場などでも景観舗装を適用できるようになった。具体的には、ILB・平板を使用せず、アスファルト舗装の表面を直接型押し加工することで、景観性を向上させる技術である。アスファルト舗装に直接施すため、メンテナンスが少なくなることや、既設のアスファルト舗装を景観舗装に修正できるなどの特長がある。

本稿では、舗装の材料に天然素材を使用する自然土風景観舗装（土系・木質系舗装）、およびアスファルト舗装を母体とした、仕上がりが自然土風、ILB・平板風になる疑似系景観舗装（塗布式景観舗装、型押し型景観舗装、疑似平板風景観舗装）について紹介する。

2. 天然素材系景観舗装

(1) 土系・木質系舗装

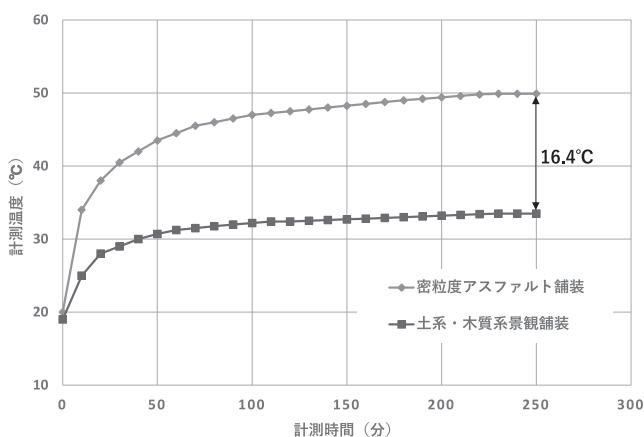
土系舗装は、主材料が天然素材の土で構成される舗装である。土のみでは耐久性が十分ではないため、固化材としてセメントやアスファルト乳剤、樹脂などと混ぜ合わせることで、性能を向上させている。天然素材の土を使用すると、景観性のみならず周辺自然と調和できることから、自然環境の保護を重視する箇所に

適している。森林や公園などの歩行者系道路で多く見られる。また、適度な弾力性、衝撃吸収性、保水性の性能があるため、グラウンドなどの運動施設の舗装としても有用である。

木質系舗装は、樹木から得られる天然素材（樹皮や間伐材を細かく砕いたものなど）を防腐処理し、敷き均したものである。天然素材は、現地で発生したものを使うことが多く、リサイクル性の高い舗装である。舗装のクッション性が高いため足にやさしく、天然素材がそのまま使われていることで、自然の中にいることを感じやすいなど、歩行者が快適に通行できる舗装である。舗装の耐久性は低めであるため、車両の通行には不向きであり、主に歩行者向けの園路などに適用される。

土系・木質系舗装は、土系と木質系の特長部分を混ぜ合わせた舗装である。例えば、杉、ヒノキの持つ天然の抗菌・殺菌・殺虫力と長期にわたって腐敗しにくい特性を活用して、樹皮に嫌気自己加熱処理を施した「リサイクル型循環型有機質土壌改良資材」を添加した舗装（パーフェクトクレイ C&C）がある。土ほこりの立つグラウンドや運動場などに適用すると、保水性が良いのでほこりが立ちにくくなる。また、リサイクルされた針葉樹には、抗菌力や雑草の生育を抑える特性があり、除草などのメンテナンスを少なくできる。

さらなる特長の一つに、舗装の温度上昇抑制効果がある。密粒度アスコンと土系・木質系舗装に対し、ランプ照射を行って温度上昇抑制効果を測定した結果を示す（図—1）。ランプ照射開始から4時間後の表面温度を比較すると、密粒度アスコンに比べて、土系・木質系舗装の持つ保水効果や土・木質の有する明度（白さ）などを理由に、約16℃の温度上昇抑制効果があることがわかる。



図—1 アスファルト舗装と土系・木質系舗装の表面温度の推移

3. 疑似系景観舗装

(1) 塗布式景観舗装

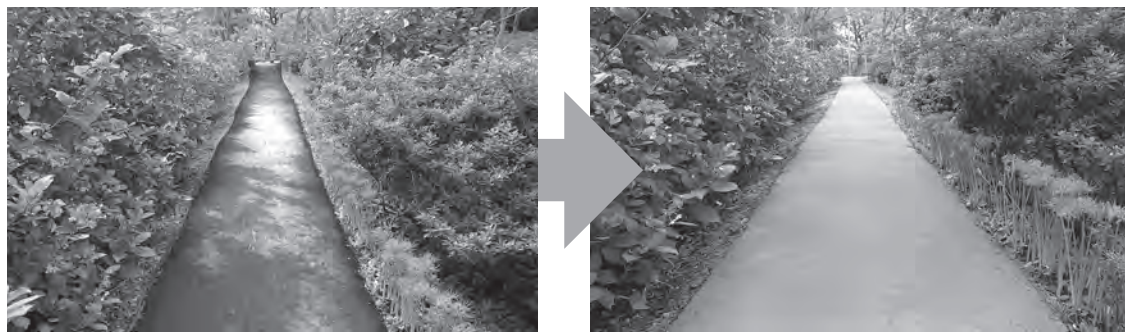
上述の土系・木質系舗装は天然由来の材料を用いるため、より自然土風を強調したいときに有効な工法であるが、維持管理の面においては、雨水による泥濘化、経年劣化による材料飛散や凹凸などが発生しやすく、定期的なメンテナンスが不可欠となっている。一方、塗布式景観舗装は、アスファルトやコンクリート舗装面に専用塗料を機械で吹き付けることで、自然土風を表現できる。舗装に直接施すため、メンテナンスをほとんど必要としない。さらに、施工が簡易で作業スペースをあまり必要とせず、既設舗装にも適用できることから、歩道、遊歩道、スポーツ施設、レジャー施設、テーマパークなどの通路、多目的広場、公園などの歩行者系道路に適用できる。

新たに開発された自然土風カラー舗装（シャレトンカラー S）は、アクリル系エマルジョン樹脂と専用骨材の混合物を吹き付けることにより、従来の塗布式カラー舗装の仕上がりとは異なる、自然の土のような風合いを舗装面上に創出できる景観舗装である。一番の特徴は、特殊なカラー塗料を不均一に吹き付けることにより、表面に土色の微妙な凹凸を造りだすことで、吹き付けカラー舗装のような平面的な仕上がりでなく、より自然土風な仕上がりになることである。

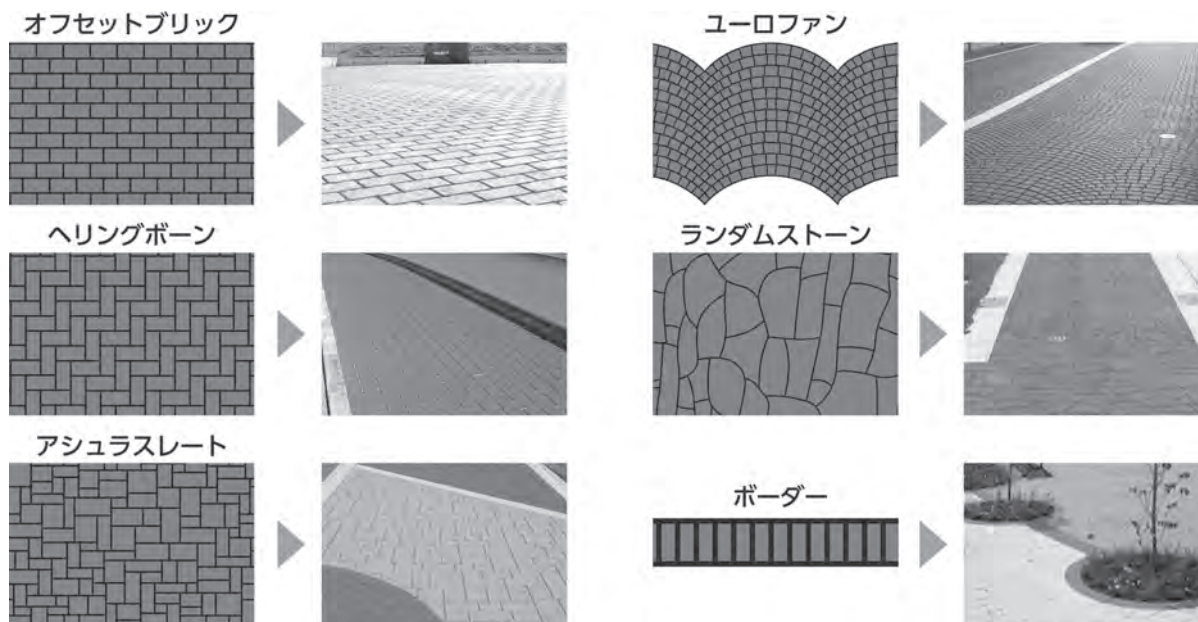
既設舗装の景観を手軽に改良したい場合に、本工法で簡単に景観性を向上させることが可能である。施工前後の写真を比較すると、施工前は黒色の道路であり、周辺環境との景観性がマッチしていない。施工後は、茶色の道路となっており、周辺との色調に調和が発生しており、景観性が向上している（写真—1）。

(2) 型押し型景観舗装

型押し型景観舗装は、ILB 柄や舗石柄がパターン化された特殊なワイヤーメッシュ（以下テンプレート）を用いて、アスファルト舗装表面に立体模様を設けた景観舗装である。舗装材料として ILB や舗石を使用せず、アスファルト舗装の表面に模様を施して、ILB や舗石舗装の様に仕上げる点が特徴である。アスファルト舗装の舗設と併行して（舗装同時施工）、もしくは既設のアスファルト舗装を加熱しながらテンプレートを圧入し（後付け施工）、しばらくしてから取り外すと、テンプレートのパターンがそのまま舗装表面に型押しされる。この作業を繰り返すことで、無表情で味気なかったアスファルト舗装が個性豊かに生まれ変わる。型押しパターンはいくつかあり（図—2）、多



写真—1 自然土風景観舗装の施工前後写真



図—2 型押し型景観舗装のパターン例

彩な専用塗料を組み合わせることで、意匠性を一層高めることができる。適用箇所としては、母体となるアスファルト混合物の強度や層厚を調整することで、歩行者用道路、低・中交通車道、駐車場、エントランスなど、幅広い範囲での適用が可能である。

(3) 疑似平板風舗装

疑似平板風舗装とは、平板の代わりに、半たわみ性舗装を平板風に仕上げる工法である。なお、半たわみ性舗装とは、空隙の大きいアスファルト舗装の空隙部に浸透用セメントミルクを浸透・充填させたもので、アスファルト舗装のたわみ性とコンクリート舗装の剛性を併せ持つ舗装である。ベースとなる半たわみ性舗装の表面をブラスト処理もしくは研磨処理を施し、平板サイズにカッター目地を入れることで、平板舗装を模した仕上がりになる（写真—2）。ブラスト処理した場合は、自然の砂利を敷き詰めたような舗装（グラベルポリシール）、研磨処理をした場合は、御影石を敷き並べたような舗装（テラゾーポリシール）となる。



写真—2 疑似平板風舗装の施工例

浸透用セメントミルクに着色顔料を添加することにより、カラー化も可能である。

半たわみ性舗装自体は、耐流動性、耐荷重性、耐摩耗性、耐火・耐熱性、耐油・耐薬品性、明色性などに優れていることから、大型車が通行する道路、駐車場、歩行者道路、園路など、幅広い範囲で使用でき、耐久性と意匠性を両立できることが特徴である。

4. おわりに

景観舗装は、歩行者系道路で天然素材やILB・平板を使用するものから、近年はアスファルト舗装に直接加工する自然土風景観舗装や疑似系景観舗装も定着している。どの工法もそれぞれ特徴を持っており、適材適所の工法を選定することで、道路利用者にとって快適な空間を演出できる。特に既設アスファルト舗装を簡易に景観化できる技術は、道路のあり方が多岐にわたる現代社会において、景観舗装をより身近な存在にできるものであり、今後のさらなる普及展開を期待したい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 土木学会舗装工学委員会舗装環境小委員会，街路における景観舗装，舗装工学ライブラリ 5，2007
- 2) 辻本 明人，北の交差点 Vol.5 SPRING-SUMMER，北海道道路管理技術センター，1999

〔筆者紹介〕



西山 大三（にしやま たいぞう）
 (株)NIPPO 技術企画室 技術推進 G
 技術支援担当課長



金澤 守（かなざわ まもる）
 (株)NIPPO 技術企画室 技術推進 G
 課長



将来に残る持続可能な復興まちづくりのかたち スピードとデザインを求めたモデル地区（宮城県女川町）

澁谷 智弘

未曾有の大規模震災からの復興まちづくりにおいては、余りに広い被災地、また甚大な被害のため、将来の復興（質）より現況の復旧（量）、質（体制構築）よりスピード（現状体制）といった考え方が一般的とも言える。良好な都市空間、都市景観形成への取り組み姿勢は、迅速な復興を妨げる要因になるのではないかと考えられるが、そのような状況、風潮の中スピードとともに質を追いかけた、東日本大震災からの女川町の復興まちづくりモデルについて、本稿では筆者らが携わった復興CM方式による景観まちづくりの実績を紹介する。

キーワード：復興CM方式、マスタースケジュール、ファストトラック方式、早期復興、デザイン会議、にぎわい拠点、都市空間、都市景観

1. はじめに

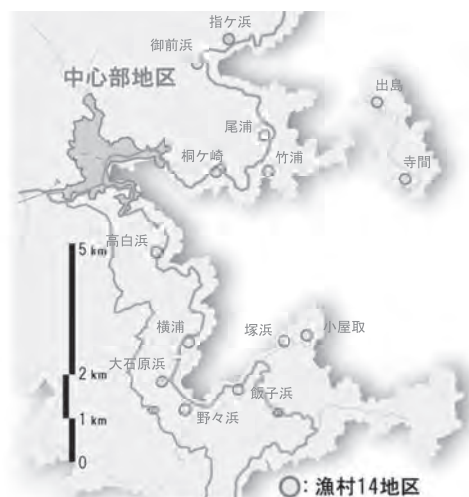
2011年3月11日、東日本大震災で発生した津波によって、女川町の人口10,014人のうち827人（町民の約8%）が犠牲となり、また約7割の建物が全壊・大規模半壊となる壊滅的な被害を受けた¹⁾。町役場をはじめ、JR女川駅、生涯学習センター、交番、消防署、金融機関、商店、宿泊施設といった、生活に必要なほぼ全ての施設が失われ、全てを再建していくことが必要であった。また、商工業者の3割以上が廃業せざるを得ない状況となった。女川町と町民は、復興にあたり、旧に復するのではなく、津波に対する安全性を高めるとともに、人口減少下でも持続可能な新しい町の姿を模索することを選択した。筆者らは早期復興と良質な都市空間の形成を両立するため、大胆かつ合理的な事業計画を構築し、復興に臨んだ。女川町中心部の位置図を図一1に、女川町復興整備計画概念図を図一2に示す。

2. 復興CM方式

(1) 復興CM方式による推進

「一日も早い復興を」というニーズに応えるべく、関係機関一丸となって、良好な都市空間、都市景観形成にこだわりつつ、一日でも早い復興を実現するために、復興CM方式により推進した。

復興CM方式は、図一3に示す①マネジメント②

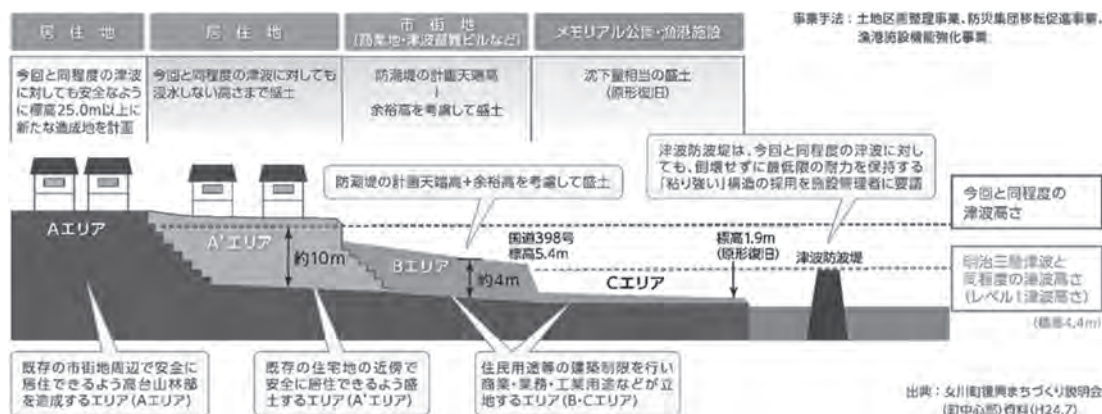


図一1 女川中心部位置図

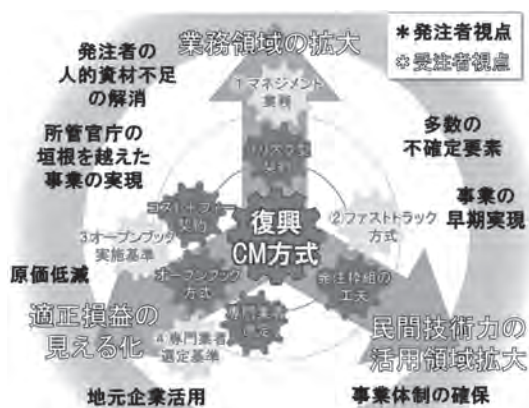
ファストトラック③オーブンブック④専門業者の地元企業活用を軸車にして、受注者視点の業務領域の拡大、適正損益の見える化、民間技術力の活用領域拡大を構成することにより、システム全体を動かし、事業の早期実現や人的資材不足の解消などの発注者視点における7つの課題解決につながる仕組みとして活用している。

(2) マネジメント

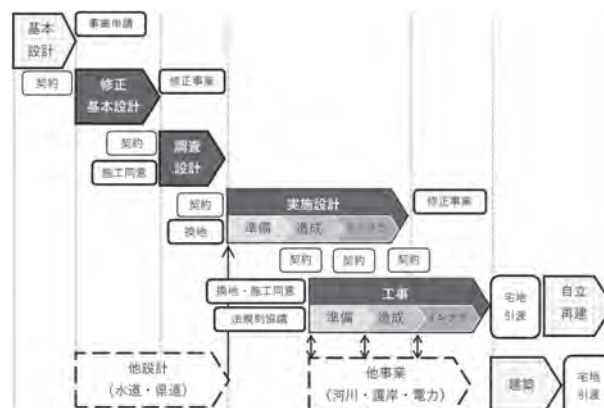
復興CM方式におけるマネジメント業務の特徴として、設計・施工の個別成果ではなく、事業計画から事業費申請・用地交渉・協議・引渡し後の建築工事までを管理項目に加え、さらに他機関が事業主体である



図一2 女川町復興整備計画概念図



図一3 復興CM方式の概念図



図一4 マスタースケジュール

河川・道路等を加えることにより、町内の復旧・復興事業全体の一元管理を推進している。マネジメント管理手法としては、多岐にわたる業務・事業・関係者の情報集約ツールとして、発注者・受注者が一体となり作成したマスタースケジュール（図一4）に基づき、マイルストーンを設定し、相互に確認できる仕組みとしており、課題の早期発見などにもつながっている。復興CM方式のマネジメント成果の一例を以下に示す。

(a) ヤード広域化による大型重機の導入

複数混在する事業スケジュールを一元管理することにより、国道などの生活動線・既設インフラの切り回しを合理的に進め、先行整備エリアの大型重機の導入が可能となった。

(b) 労務・資機材の調達

大規模な復興工事を進めるにあたり、労務および資機材の調達が課題であったが、マスタースケジュールの作成・管理を実施することにより、大規模な山積み・山崩しが可能となり、労務・資機材の早期調達が可能となった。また、デザイン性が求められる材料（樹木、レンガ、手すり、照明）については、地域性や施工時期・事業予算を考慮した検討を実施し、計画変更の是非、変更後の影響を即座に判断することができたこと

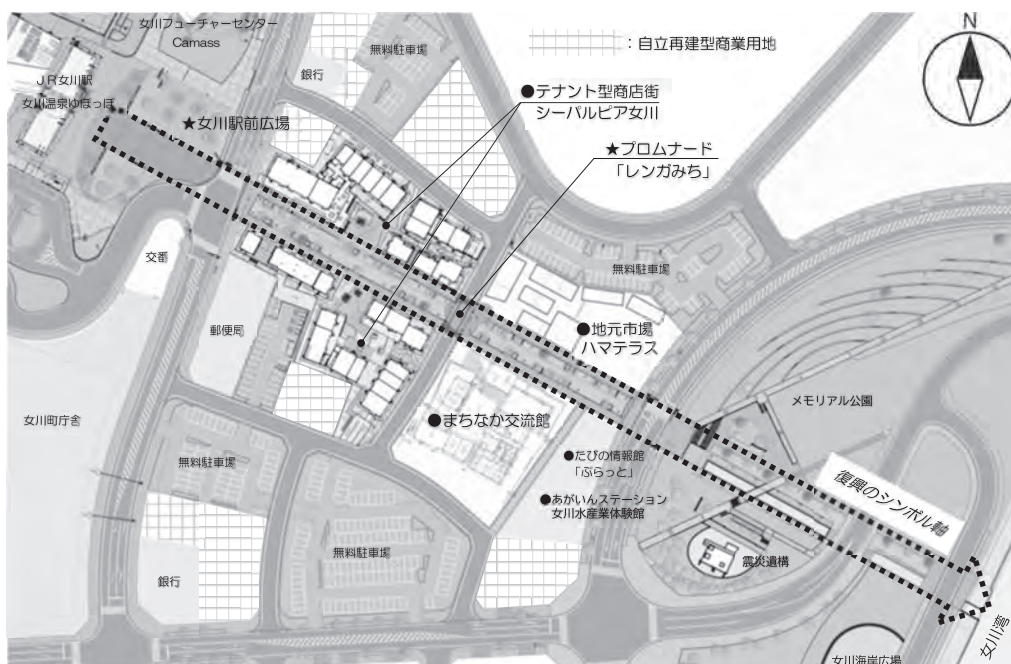
も復興CM方式の一元管理による成果と考えられる。

(c) 造成形状の変更

駅周辺の高台エリアにおいては、硬岩が多く分布していたため、硬岩掘削量が少なくなるように仕上がり高さ変更、擁壁延長の縮減を図る宅盤設定や、取り付け道路勾配の検討等を行い、コスト縮減の成果を上げた。検討にあたっては、海が見える眺望を重視した案を基調とし、デザインとコストの調和を主眼としたマネジメントに取り組んだ。

(d) 引渡し細分化

一日でも早い復興のために住宅地・商業地・工業地およびそれらへの生活動線は完成したものから順次引渡しが求められた。引渡しに係る手続きなどのスケジュール調整や引渡し範囲の詳細設定などはマスタースケジュールに加えて引渡しステップ図を作成し、関係者で情報共有しながら進めた。また、品質管理室を設けるなど検査体制の構築も実施した。繁忙期には月1回ペースでの引渡し検査を行い、約8年間の工期において、検査回数は累計160回を超えた。また、引渡しが進むにつれて、施工ヤード細分化や生活動線の切り回し・住民要望など制約条件は煩雑となるため、毎週の定例会による情報共有や必要な仮設計画などによ



図—6 女川駅周辺シンボル空間平面図



写真一1 女川駅前広場



写真一2 女川駅前レンガみち周辺地区全景

方向に空間を三つに分節し、中央は駅と海への視線が抜ける主動線、沿道両側は建物との一体利用を促進するための空間として権威的な空間の印象とならないようなデザインとなっている。足元には種々の形状のレンガベンチを配置し滞留しやすい空間とするとともに、民間のイベント利用を想定し、フットライトや電源等を組み込んでいる。また、舗装材であるレンガなど細部にわたって入念に検討し、コストや工期とも調整しながら、質の高い道路空間を作り上げていった。レンガみち沿道にはテナント型商業施設や観光案内所などを官民が連携して集約整備し、その周辺には自立再建型の商業業務地が展開している。それらはレンガみちを主軸に回遊性を持つよう、無料の公共駐車場をサテライト型に分散配置しながら、歩行者・自動車の動線をデザインし、面的に「歩く楽しさ」を実現している。官民が一体となって作り上げたレンガみちは、



写真-3 プロムナード「レンガみち」

民間による様々なイベントにも活用されている。2017年には年間で40回を超えるイベントが実施されており、2組の新郎新婦が町民の協力を得て、レンガみちをバージンロードに見立てた屋外結婚式も挙行されて

いる（写真—4）。道路空間を活用した極めて珍しい事例であり、町民、来訪者に愛される空間として認知されていることがうかがえる。

2021年3月には、「シーパルピア女川」「地元市場ハマテラス」「たびの情報館『ぶらっと』」「まちなか交流館」の既存4施設の一帯が、道の駅「おながわ」として認定された。JR、国道、バス、離島航路の交通結節点に位置する道の駅として、人の流れを集約し、回遊性を高め、近隣のにぎわい拠点と連動することで、女川町のさらなる魅力が増していく事が期待できる。



写真—4 レンガみちを活用した屋外結婚式の様子

（4）メモリアル公園と女川海岸広場

レンガみちの海側延長線上には、震災遺構を保存した「メモリアル公園」が整備されている。震災遺構の保存については、「破壊そして再生へー復興へ向かう原点」を保存意義として、津波被害の伝承、まちづくりの伝承としての遺構保存が決定した。震災遺構は保存状態・学術的観点・町民の心情・財政面等から総合的に判断され、津波により倒壊した旧女川交番が選ばれた。保存方法は、時間を止めずに保存するという前提のもと、遺構に直接宿った生命は残すという方針



写真—5 震災遺構（女川旧交番）

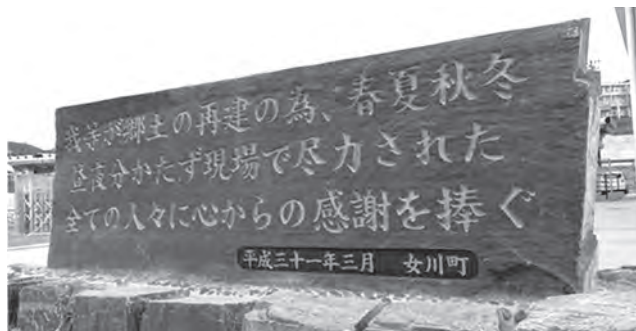
で、できるだけ震災後の状態を残しながら整備された²⁾（写真—5）。

メモリアル公園周辺には、「くどける水辺」をコンセプトとした港町の雰囲気を楽しめる女川町海岸広場が2021年に整備された。公園内には、スケボーパークなどのアクティブエリアや町営駐車場などが配置され、水辺のにぎわいを取り戻すエリアとして期待される³⁾。

公園全体は、国道から海側道路を緩やかに擦り付ける造成形状となっており、眺望やエリアの一体感を意識したものとなっている。

4. おわりに

本事業は2012年10月に着工し、約8年の歳月を経て無事竣工を迎えました。最盛期には約1,000人の方が共に働き、まちづくりに貢献してくださいました。造成工事完了時に築造された記念碑には女川町長より感謝の意を込めて「我等が郷土の再建の為、春夏秋冬昼夜分かたず現場で尽力された全ての人々に心からの感謝を捧ぐ」という言葉が贈られました（写真—6）。ご尽力いただいたすべての方にこの誌面を借りて、この言葉を届けられれば幸いです。



写真—6 造成完了の記念碑

J C M A

《参考文献》

- 1) 宮城県女川町、女川町東日本大震災記録誌、P171、2015年11月
- 2) 宮城県女川町ホームページ、女川町の震災遺構保存計画に関する報告
- 3) 宮城県女川町ホームページ、女川町まちづくりワーキンググループ活動実績報告、2014年3月

【筆者紹介】

澁谷 智弘（しぶや ともひろ）
鹿島建設㈱
東北支店 土木部設計グループ
課長代理



南町田拠点創出まちづくりプロジェクト

すべてが公園のようなまち「南町田グランベリーパーク」

町田市 都市づくり部 都市政策課

南町田拠点創出まちづくりプロジェクトは、「南町田グランベリーパーク駅」周辺で、地元自治体の町田市と、沿線鉄道事業者である東急㈱が官民連携で行っている、まちの再編プロジェクトである。このプロジェクトの大きな特徴は、駅前に大型商業施設と町田市の都市公園が立地するまちの特性を活かし、再度の土地区画整理事業やシームレスな歩行空間の整備により、みどりと賑わいが融合した一体的なまちへ再編したことである。“すべてが公園のようなまち”は、人口減少・超高齢社会において、郊外住宅地の持続的な発展を目指す。本稿では町田市と駅前商業事業者が連携・共同した新たなまち「南町田グランベリーパーク」プロジェクトの内容について紹介する。

キーワード：グリーンインフラ, 都市景観, まちづくり, 景観計画, 自然環境

1. はじめに

南町田グランベリーパークは、東京都町田市の南端にある東急田園都市線「南町田グランベリーパーク駅」(2019年10月1日改称)南側の約22haのエリア(以下、本エリア)を指す。

南町田拠点創出まちづくりプロジェクト(以下、本プロジェクト)は、駅に直結して大規模な商業施設と都市公園が隣り合う本エリアの立地特性を最大限に活かして、鉄道事業者と行政が共同して駅前空間の魅力を再構築することで、都市におけるみどりと賑わいの融合と、人口減少・超高齢社会を迎える郊外住宅地の持続的な発展を目指した、官民共同によるプロジェクトである。

本エリアでは、1970年代に鉄道敷設にあわせた土地区画整理事業により約40haにわたって駅前市街地と低層住宅地、都市公園が整備され、このうち、駅前の街区では、2000年から17年間、商業施設「旧・グランベリーモール」が営業していた。旧モールが暫定利用期間10年を超え、再整備の必要があった中、駅南北のまちの分断や鶴間公園の防犯性・魅力不足、雨水浸水対策などの地域課題を包括的に解決し、『町田市都市計画マスタープラン』における中心市街地に次ぐ賑わいの拠点「副次核」として、郊外住宅地における新たな暮らしの拠点に再整備することが求められてきた。

そこで、鉄道事業者であり、駅前商業事業者である

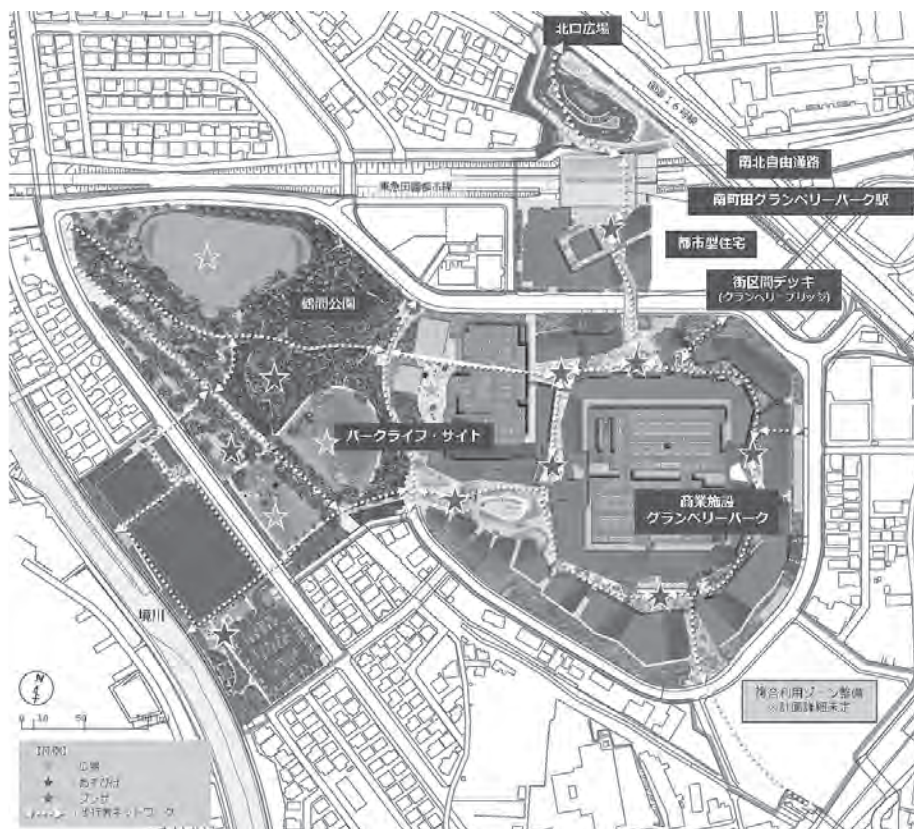
東急㈱・東急電鉄㈱と、地元自治体である町田市が連携・共同して、駅・商業施設・都市公園等の同時・一体的な再整備に取り組むこととし、新たなまち「南町田グランベリーパーク」が2019年11月にまちびらきを迎えた。

2. すべてが公園のようなまち

一度計画的に整備された市街地を再魅力化するにあたり、本プロジェクトでは、「賑わいと自然の融合」をテーマに掲げ、公園をはじめとする「まちのオープンスペース」を、これからのまちの価値を決定づけるものと捉えた。その上で、駅を降り立った瞬間から空とみどりをふんだんに感じる「すべてが公園のようなまち」、ここにいるだけでいつの間にか心も身体も健康になる「南町田ならではのパークライフの実現」というまちづくりコンセプトを据えている(図-1)。

(1) 都市基盤の再構築

本プロジェクトでは、まず既成市街地の都市基盤の再構築に取り組んだ。当初の土地区画整理事業では、国道16号につながるリング状の道路を配して、中規模な商業街区6つ及びこれに隣接する都市公園からなる駅前市街地が形成されたが、商業街区と公園とは掘割状の道路で隔てられており、相互の連絡・連携はほとんどなされず、公園は来街者から認知されにくい状況だった。そこで、再度の「土地区画整理事業」を実



図一1 プロジェクト全体配置図

施し、商業街区間の道路、及び、公園と商業街区の間の道路を再配置することで、商業街区を大街区化したうえに、公園も含めてスーパーストリックに構成しなおすという、駅前エリアの区画の再編を行った(図一2)。

道路の再配置については、周辺住民の方々が日常の交通動線として利用していることから、交通環境に与える影響を最小限に抑えるため、関係者間で施工ステップについて何度も議論を重ね施工計画を立案した。施工期間中は一般車両や歩行者が安全に通行できるよう仮設通路を設置した。

また、パークライフ・サイトの歩行者通路においては雨水本管φ1100mm(土被り約5m、延長約145m)の通路内への盛替工事を行うにあたり、非開削工法である泥濃式推進工法を採用した。これにより既存樹木

の根を傷めずかつ地上部の歩行者通路を確保し、生活環境へ与える影響を最小限に抑え施工することができた。

(2) 歩行者ネットワーク

スーパーストリック化した商業街区・公園を基盤として、駅・商業施設から公園、そして周辺の住宅地まで歩車分離かつバリアフリーでつながる歩行者ネットワークを形成した。駅に新設した自由通路、道路をオーバークロスする歩行者デッキ、商業施設内通路を、地区計画において地区施設に位置付け、公園園路を含めて、官民の境目なくつながる歩行者ネットワークをまち全体に巡らせている。まち全体に張り巡らされた歩行者ネットワークの要衝には14の広場空間を設け



図一2 都市基盤の再配置 (左：道路再配置の概要と、廃止前の道路の様子 ⇒ 右：まちびらき後)

た。エリアごとの整備主体は異なるが、14の広場を連続的に配置することで、歩行者ネットワークとあわせて緩急のあるまち並みを構成し、“歩いて楽しいまち”を構成している。これらの各広場は趣の異なるデザインとし、積極的に緑化やベンチ・デッキを配置することで、人々の活動や憩いが生まれるよう工夫を施した。

3. これからの郊外での暮らし方の“器”となる3つの機能集積

こうした骨格的な基盤の上に、官民が各々の役割分担のもと、大きく3つの機能を載せ、南町田グランベリーパークというまちを構成した。

(1) 鶴間公園【町田市整備】

従前の、2つの広場や里山の風景が残る樹林エリア、ケヤキ並木が象徴的な水道道路などの要素構成はそのままに、全体的にリノベーションを図り、商業街区から境目なくつながる広場空間の拡充、既存樹や地形を活かしたデッキ・ベンチの配置による滞在性向上、スポーツ機能の強化等により、市民や来街者が心身ともに健康になる“パークライフ”の拠点となることを目指した。

樹林エリアの再整備において、水道道路を最大50cm嵩上げするため盛土造成を行った。この際に、水道道路脇のケヤキの幹部分が盛土で覆われることにより枯損する可能性があったため、それを防ぐため幹周りにホワイトロームを入れ樹木を保護するホワイトローム工法を採用し、現在においても良好な状態でケヤキ並木を維持できている。

「アクティブデザイン」は特徴的な取組のひとつで、単にスポーツ施設を整備するだけでなく、舗装やサインなどを通じて、思わず身体を動かしたくなるような、人々の活動を誘発する仕掛けを施している。

また、森の中や水辺などで多様に遊べる、子どものための3つの遊び場を新たに配置したほか、隣接する境川の河川用通路とも空間的なつながりをもたせることで、川沿いでのランニングやサイクリング等のアクティビティとも積極的に連携を図ることをめざした(写真—1)。

スポーツエリアに新設したカフェ・クラブハウスは木造壁構法を採用した2層の建物で、主要構造部には国内で初めて大断面集成材の規格材を採用した。規格化された大断面集成材は、柱に同一等級210mm×210mm×8mを47本、対称異等級210mm×210mm×8mを45本、梁に対称異等級150mm×600mm×



写真—1 スポーツエリアとアクティブデザイン



写真—2 カフェ・クラブハウス外観

7.2mを16本使用した。その他規格品以外のサイズの集成材が1本使用され、使用された大断面集成材の総計は109本、43立方メートルとなった。使用樹種は全量がスギで、自然豊かな公園の景観と調和する計画とした(写真—2)。

(2) 駅・商業施設(グランベリーパーク)【東急整備】

商業施設は、購買のみを目的とせず、このまちの中で時間を過ごす体験や憩いを提供する場所となることを目指した。旧モールと同様にオープンモール型とし、商業街区を回遊する歩行者通路に面して、低層の分棟式の建物が立ち並ぶ景観とした。「ヴィレッジ型空間」をコンセプトに掲げ、幅員や建物角度を細やかに調整することで歩行者通路に変化をもたらし、ストリートやプラザに店舗のにぎわいを加えることで、まちなかを回遊する楽しさを演出した(写真—3)。また商業街区には7つの屋外広場を設け、季節ごとに多様なイベントを開催するための設備を設えた。

鉄道駅舎の改良もあわせて実施し、安全性や利便性の向上といった機能的更新に加え、自由通路にかかる大屋根によりシンボリックな大空間を創出し、まちの玄関口として、ホームに降り立った瞬間から公園のみどりや商業施設の賑わいを感じることができる開放的な駅空間とした(写真—4)。



写真—3 「ビレッジ型空間」の商業施設 (C) Peanuts Worldwide LLC



写真—5 パークライフ・サイト (C) Peanuts Worldwide LLC



写真—4 開放的な駅空間



写真—6 伐採材を活用したライブラリー

(3) パークライフ・サイト【官民連携による整備】

土地区画整理事業により公園と商業街区をつなぐ位置に再配置した町田市宅地で、本エリアの目指すパークライフの象徴、コミュニティ創生の拠点をめざす場所である。市民・来街者の多世代が様々に出会い、学び、活動できる場所となるよう、そして、その機能を民間活力により創出することを念頭に事業検討を続け、(株)ソニー・クリエイティブプロダクツの事業参画を得て、米カリフォルニア州にある「Charles M. Schulz Museum」世界唯一のサテライト館となる「スヌーピーミュージアム」を核とし、図書を通じたコミュニティ醸成の場である「まちライブラリー」、児童館「子どもクラブ」など多機能が同居するエリアを創出した。広々とした公園とともにぎやかな商業施設とも異なる、文化、活動、体験、発見などのキーワードで結ばれた新しいまちの魅力を代表するエリアであり、唯一無二の文化的な活動・体験が新たな景観を形成している(写真—5)。

また、ライブラリーや子どもクラブが入居するパークライフ棟においては、公園などの伐採材から作製した本棚、椅子・テーブルなどの什器を配したほか、子どもたちとのワークショップでエントランスの壁をウッドブロックで装飾するなど、「公園で育った木々を次のまちにつなぐ」ための取組により、公園の緑を

眼前にした、木の香りに包まれた豊かな空間を生み出すことができた(写真—6)。

4. まちの共通デザインとしてのグリーンインフラ ～「LEED-ND」ゴールド認証

本プロジェクトでは、従来の雨水流出抑制に加え、グリーンインフラによる雨水管理計画を採用した。その特徴としては、エリア全体における浸透性舗装の採用とバイオスウェルの設置があげられる。バイオスウェルには、「雨のみち：バイオスウェル」と呼んでいる石を敷き詰めた隙間の多い溝状のもの、そして「雨のにわ：レインガーデン」と呼んでいる窪地状の植栽帯、の大きく2つの設えを採用し、これらを商業街区から公園に至るまで各エリアに共通して施したことがまちの景観の一体性を高めることにつながり、本エリアの環境への取組として象徴的な存在となった(写真—7, 8)。

本プロジェクトでは、鉄道駅・商業施設・都市公園という主旨・目的の異なる施設を、ひとつのまちを構成する要素として一貫通貫した意図をもってつなぎあわせるため、まちづくりの意義を総合的に解く「LEED ND(まちづくり部門)」にチャレンジし、2020年7月にゴールド認証を取得した。「LEED ND部門」のゴールド認証取得は国内2例目、駅を認証エリアに含



写真—7 バイオスウェル：雨のみち



写真—8 レインガーデン：雨のにわ

ものは国内初である。

認証においては、駅から商業施設・公園までみどりとにぎわいを感じながら安全に回遊できる「ウォークアブルでコンパクトなまちの構造」そのものと、まち全体にわたる「グリーンインフラデザイン」の考え方が高い評価を受けた。官と民が、双方ならではの異なる視点を持ちつつ、まちの特徴を丁寧に捉えながら、その場所にとっての最適なデザインを丁寧に施していったことが、世界標準の環境認証という形で評価された

ことは、官民パートナーシップにより推進したまちづくりの成果として重要な意義をもつと考える。

5. おわりに

本プロジェクトでは、駅から商業施設、公園に至るまで、官民の境目なく、オープンスペースを中心とした市街地のリデザイン（再編集）を施し、まちそのものが、郊外住宅地における“暮らしのグリーンインフラ”となることを目指してきた。

南町田グランベリーパークは、2021年11月でまちびらきから2年を迎える。公園の芝生広場には、互いに距離を取りながら、ピクニックシートを広げて、子どもたちからお年寄りまで多くの人が、思い思いに寛ぎ、時間を楽しむ様子が見られた。このまちは、コロナ禍にあって、地域に一服の癒しを提供する「パークライフの拠点」として根づき始めている（写真—9）。



写真—9 2021年春の鶴間公園



タウシュベツ川橋梁を知っていますか

河 田 充

タウシュベツ川橋梁（以下タウシュベツ橋）をご存知だろうか。今や「北海道に行くならぜひ見に行きなさい。」と言われるほどの人気観光地になった橋だ。旧国鉄士幌線（以下士幌線）のコンクリート製アーチ型の鉄道橋で、かつては訪れる人もまれな場所だった。インスタ映えの良さやSNSの普及に伴い、鉄道ファンばかりでなく幅広い層の方々が現地に訪れるまでになっている。コロナ禍前2019年には推定年間7万人訪れている。北海道の山間部の、全く無名であったタウシュベツ橋のこれまでの経緯と、現状そして課題など、また私たち地元NPO法人ひがし大雪自然ガイドセンターの取り組みを紹介したい。

キーワード：タウシュベツ、士幌線、上士幌町、アーチ橋、糠平湖

1. はじめに

私たちは、大雪山国立公園を舞台に自然体験・環境教育・環境保全活動を行うNPO法人である。当NPOは、2001年からタウシュベツ橋をはじめとしたアーチ橋を巡るツアーを行っている。自然の対極ともいえるコンクリート建造物を紹介するのは、いかがなものかと考えた。しかし、雄大な大雪山の森林を切り出すために作られた士幌線の、その代表といえるタウシュベツ橋を知ってもらうことは、自然に生かされてきた人々の暮らし、戦前戦後の歴史、そして自然のたくましい回復力などが学べる格好の地域資源だと気づき、地域理解と自然の大切さを伝えるエコツアーと自負しツアーを始めた。しかしツアー開始当初はあまりにも無名であり近代化産業遺産も観光の興味対象外であったため、鉄道ファンとマンツーマンという日がほとんどであった。その後世界遺産の影響などで近代化産業遺産に光が当たり、また廃墟ブームもあり鉄道ファン以外にも訪れるようになった。現在は年間六千名以上を案内する人気ツアーとなった（写真—1, 2）。



写真—1



写真—2

2. 士幌線とは

士幌線は1925年帯広駅から士幌駅まで開通したのが始まりで、1939年上士幌町三股まで延伸した76kmの旧国鉄の鉄路（図—1）。沿線の農畜産物や十勝北部の木材（針葉樹）を運び出すために作られた。開拓期からの十勝農業を支え、戦時は軍用の木材を、

戦後は復興用の木材を送り出した。士幌線に乗り戦地に赴き、戻れなかった方もいたと聞く。終着駅の十勝三股は林業の一大生産地として発展し、伐採・集材・加工・搬出などに多くの人馬が行き交い、戦後復興のころ一時千名を超える住民がいた。しかし森林資源の枯渇と外国木材の輸入増加、そして国道の開通で旅客



図一

と貨物は減少の一途をたどり、1978年12月糠平・十勝三股間20kmが休線（全国初の国鉄代行バスに転換）、1987年3月22日糠平～帯広間が廃線（全線廃線）となり、JR線になることなく士幌線は63年の歴史を閉じた。当初計画では上川町まで延伸、北海道の中央幹線にと語られたようだが夢物語で終わった。いまでも帯広～上士幌間は士幌線、帯広～広尾間は広尾線そして池田～陸別（北見）間は池北線と呼ぶこともあり、多くの方の喜怒哀楽を運んだ鉄道の歴史は今も十勝人の記憶に刻まれている。

しかし76kmの士幌線の名残はもうわずかしが残っていない。レールや枕木は撤去売却され、線路用地はならされ、住宅地や農地、道路用地として周りの風景に溶け込んでしまっている。帯広駅のほかに15あった駅舎は、現在士幌駅が残っているのみだ。時代と共に、士幌線を今に伝える当時のものは平野部からは消えていった。しかし山間部にはトンネルや鉄道橋がたくさん残されている。レールこそ残っていないが、汽車が今にも森の中から出てくるのかと、まるで廃線時から時間が止まったかのようなのである。

3. たくさんのアーチ橋のこと

士幌線の山間部の鉄道橋のほとんどはコンクリート製のアーチ橋になっており、戦前に29橋、戦後20橋のアーチ橋が作られ、現在もアーチが二連以上の大型のアーチ橋が12橋残っている。

士幌線山間部、上士幌町市街から糠平の間では、第一・第二・第三・第四音更川橋梁と第一・第二音更川陸橋の大型アーチ橋が建設された（第一・第二音更川橋梁は1987年撤去、第一音更川陸橋は1955年撤去）。さらに糠平から十勝三股の間にもタウシュベツ川橋梁、第五・第六音更川橋梁、十三の沢、十四の沢橋梁などが作られた。

士幌線山間部の橋梁建設では現地で採れる砂利や砂

を使って作ることができるコンクリート製とし、形はアーチを採用することになった。10m径の真円アーチを基本型とした。川原部分は10mアーチとし渡河部分は川幅に合わせて作られた。第三音更川橋梁（写真一3、4、図一2）は32m径の大アーチとしたが、第一・第二・第四音更川橋梁は川幅が広く高さもとれないため、36mの鋼鉄ガーダー橋とした。10mアーチは側壁部分のみ鉄筋を入れ、アーチ部と脚は無筋構造とした。また音更川の溪谷美に似合った橋の形にと考え、アーチ橋とすることになった。士幌線のアーチ橋は安価（材料の現地調達）・丈夫（アーチ型）・きれい（円形は自然美に沿う）という理由で、コンクリートアーチ橋が採用された。

大型コンクリートアーチ橋の建設は北海道では初めてだった。当時の技術者や工事に携わった人たちは、成功させようといういろんな工夫をした。川原で作ったコンクリートを高い橋の上まで持ち上げるに「丹野式巻上機」などが発明され、さらに将来のためにしっかりと工事記録が残された。1937年には「音更川混凝土拱橋工事概要（こんくりーときょうきょう）」が作られ現在も見ることができる。

この地で培われたアーチ橋の建設技術は、知床の根北線や函館の戸井線建設に受け継がれていった。特に第三音更川橋梁は32m径の大アーチで、当時日本の



写真一3



写真一4

5. そしてダム湖に捨てられた橋 「タウシュベツ川橋梁」

タウシュベツ川橋梁は、1939年士幌線の全線開通（帯広・十勝三股間）にあわせて作られた鉄道橋で1937年に完成したコンクリート製のアーチ型の橋梁である。10 m 径の真円アーチが11個連続する長さ130 mの美しい橋であり、現存する鉄道コンクリートアーチ橋では北海道内で最長のものだ（写真—5，図—3）。タウシュベツ川は川幅5 m 水深20 cm ほどの小河川だが、雪解け水で増水する時期には川筋が増えて水の流れが変化するため、アーチを複数連ねて対処することとした（写真—6）。他の橋と同様に鬱蒼とした原始林に囲まれた森の中の鉄道橋であった（写真—7）。

タウシュベツ橋はその後、糠平ダムの完成（1955）とともに糠平ダム湖内に放棄されることとなり、わずか17年間で鉄道橋としての役目を終えた。

以来66年間にわたり秋には水没し湖底に、水力発電のピーク時の冬には出現と、湖からの見え隠れを繰り返してきた。当地はマイナス20度から30度にもなる極寒冷地、糠平湖は完全結氷し橋は厚さ70センチの氷に覆われる。その氷が、発電に伴う放水で日に20センチほど橋を削り取りながら下がってゆく。さらにコンクリートにしみ込んだ水は内部で凍てつき膨張するが暖かい日には溶けることもあり、凍結融解が著しい環境下にある。タウシュベツ橋は内からも外からも凍害にさらされ、劣化が進行している。

2017年4月、側壁部分が二箇所崩落した。崩落したのは2～4 m のコンクリート片で、規模の大きな崩落だった。2003年9月の十勝沖地震の際にも同様の側壁崩落が起きたが、劣化による自然落下が2017



写真—6



写真—7

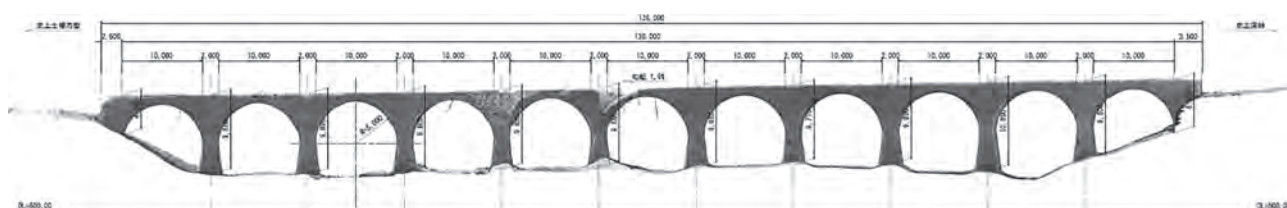


写真—8



写真—5

年ついに始まった。その後2020年4月二か所、2021年4月にも一か所の側壁崩落が起きている（写真—8）。ダム管理者のJパワーは、タウシュベツ橋はダム湖の中の廃墟との認識で一切関知せずとの立場である。



図—3

6. タウシュベツ橋を知ってほしい… 私たちにできること

私たちは土幌線アーチ橋を保存する経緯から多くのことを学び、地域産業遺産の価値を伝えることが当NPOの役割であると信じ、2001年よりアーチ橋を紹介するツアーを行ってきた。当初は年間千名ほどと参加者は伸び悩んでいた。大きな転機は2008年にJRのポスターにタウシュベツ橋の風景が採用されたことである。

土幌線にはたくさんの橋が残されたが、参加者に一番人気はタウシュベツ橋である。湖と森、背景に大雪山という、他のアーチ橋に比べあまりにも風景が抜きんでいる。またダム湖の水位は一定でなく、その年の雪解け水の量、春から秋の降雨量、日照による蒸発、発電所の都合（発電量や点検）などが絡み合うため、年により季節により見え方が異なり予測不可能な点も魅力であり悩ましい。

土幌線アーチ橋群で最も土木遺産価値の高い橋は、32m径アーチを持つ第三音更川橋梁であるが、景観的にはありふれたものと捉えられ、観光客には興味が薄いのが現実である。訪問者の訪れるきっかけは「タウシュベツ橋が見たい！」だが、ツアーはタウシュベツ橋をきっかけとして、土幌線の歴史やアーチ橋のこと、また当地の歴史や大雪山国立公園の自然、コンクリートの長短所など様々な知識にも触れるツアーとなっていて、訪問者の知的好奇心をくすぐる内容としている。再訪者も多い。

しかし来訪の起点なるタウシュベツ橋が、端正なアーチ橋として繋がっている姿をとどめる残り時間は短いかもしれない。触れるだけでもパラパラと壊れるほどの劣化、またダム湖内という立地のため修復は困難である。もし完全修復がなったとしても不興を買うだけである。タウシュベツ橋は崩れ行く姿が美しいという、コンクリート建造物にすら感情移入できる和的な感覚で共感を得ていると思われる。そのためだろうか、インバウンドと呼ばれる海外旅行者が極端に少ないのもタウシュベツ橋の特色である。

保存がかなわない壊れゆくタウシュベツ橋の姿をとどめておこうと、2017年に当NPOで3D測量を実施しデータ化した（図-4）。地元建設コンサルタント会社も文化財の測量に意義を感じてくれ、破格の金額で測量を行ってくれた。2018年にはその3Dデータを活用し、「繋がっているタウシュベツ橋の最後の姿を後世に引き渡したい。」との趣旨でクラウドファウン



図-4

ディング実施、予定金額を上回る成果を収め、タウシュベツ橋の精密模型（鉄道模型Nゲージサイズ150分の1）を二個作製した。ひとつは地元教育委員会に寄贈し社会教育教材として、ひとつは当NPOが管理し現在ほのかびら源泉郷郵便局に預け、観光客の見学に供している。

土幌線はわずか63年間の短い期間だが、戦前戦後の昭和の激動期を走り抜けた鉄道である。タウシュベツ橋の人気を通じ、私たちは土幌線をはじめ様々な関連事項を訪問者に伝えるきっかけを与えてもらっている。タウシュベツ橋に残された時間は短いかもしれないが、その時間内で土幌線の価値をさらに広く伝えてゆきたい。そして鉄道とともに生きた地域のことも伝えてゆきたい。

北海道では毎年のように歴史あるJR線が廃線となっている。廃線となるのは残念だが、もっと残念なことは廃線後の処置である。他地域では廃線後は跡形もなく鉄道施設は消えてしまっている。土幌線でも多くの伝えたいことがある。歴史ある他の路線も、可能な限り地域資源を守り、沿線の歴史や思いを伝えていってほしい。

JCMA

《参考文献》

- 1) 「ひがし大雪に残るめがね橋たち」 今 尚之 1997.10
- 2) 「日本の近代化遺産」 伊藤 孝 2000.10
- 3) 「糠平湖に現れる幻のコンクリートアーチ橋」 桜井 宏、佐伯 昇、進藤義郎、今 尚之、水谷洋一、温泉重治 2005.5

写真・図提供：ひがし大雪アーチ橋友の会（写真-4、6、7 図-2）

【筆者紹介】

河田 充（かわだ みつる）
NPO法人ひがし大雪自然ガイドセンター
代表理事



ずいそう

時間と空間をつなぐ ～宿布発電所跡整備事業

樋口 靖



福井の街に、初めて電気の明かりが灯ったのは、1899（明治32）年のことだ。

その電気は、福井市郊外の足羽川沿いの水力発電所「宿布発電所」で作られた。運転当初の電力は80kW、わずか600灯の需要だったが、二年後には発電機を増設し、160kW、約3,000灯の需要に応えたと伝えられている。発電所の完成は、北陸では一番早く、送電は富山にひと月遅れて二番目だった。

宿布発電所は運用開始から57年間稼働し、1956（昭和31）年に老朽化のため廃止となった。発電所があった土地は、電力会社から地権者に返還され、遺構は埋め立てられて紀功碑のみが地上に残された。

福井県初の発電所の遺構は、私有地だったこともあり、半世紀以上にわたって土に埋もれ、人々の記憶から次第に忘れ去られていった。

その歴史的な遺構を掘り出し、次世代に残し伝えるため、公園として整備したのが福井を発祥の地とする熊谷組だ。熊谷組が、この遺構を公園として整備したのはわけがある。

いまからおよそ120年前、京都電燈(株)から宿布発電所の導水路や貯水池の石積工事を請け負ったのが、熊谷組の創業者で、初代社長の熊谷三太郎だった。彼が27歳のときのことだ。

当時、福井では足羽山から産出される柔らかくて加工に便利な笏谷石が多用されており、発電所の水路に使うような頑丈な堅石を扱える石工はいなかった。敦賀の叔父の下で石工として修業を積んだ彼は、福井では堅石の加工ができる腕を持つ、数少ない石工だったのだ。京都電燈は、福井市内での人探しに三日かけ、ようやく三太郎を探しあてたという。三太郎にとって、すなわち熊谷組にとって、宿布発電所が初めての請負工事であった。

一般にはほとんど知られていない宿布発電所だが、熊谷組の社員には、その名を知らない者はいない。新入社員研修の社史を学ぶ過程で、創業者の名前とともに、創業の工事として必ず教えられるからだ。毎年、夏になると、北陸支店や福井営業所の社員は地権者の

同意を得て、遺構が埋もれた紀功碑の周辺の草刈りをボランティアで行っていた。

そして、創業120周年を迎えた2018（平成30）年。熊谷組のルーツを整備する記念事業の一環として、120年前の水力発電所の遺構を次世代に伝え残すべく、熊谷組の手による宿布発電所跡整備事業が計画された。

整備内容は総面積1,623m²（491坪）、貯水池と余水吐の発掘、水車・発電機設備の展示建屋1棟と駐車場・芝生広場の建設だ。

水車は発電所の運転開始から設置されていた120年前のもの。発電機は1914（大正3）年に取り換えられた日本製で、これも100年以上前の貴重なものだ。

水車・発電機設備は、発電所の廃止にともなって地元高校の電気科の教材として引き取られていた。同校の電気科が廃止になったあとは、1989（平成元）年に校舎の建て替えで廃棄される寸前のところを熊谷組が発見し、北陸電力(株)に譲渡されて大切に保管されていた。

120年前の水力発電所の遺構と、当時の水車・発電機設備が現存する全国でも稀有な例でもあることから、熊谷組のメモリアルというよりも、土木遺産・電力遺産として大変に意義のある事業となった。

幸い、5名の地権者をはじめ、地元のみなさんには事業に賛同をいただき、土地を譲り受けることができた。北陸電力からも水車・発電機設備の寄贈の快諾をいただいた。そして、行政機関からの指導と協力もあって、2019（令和元）年に宿布発電所跡公園は無事完成した。

1950（昭和25）年に宿布で生まれ、いまもそこに暮らす自治会長が、公園の完成後にこんな思い出を話してくれた。

発電所の貯水池へ揚水するための導水路を子供たちは「電気の川」と呼んでいた。そこで近所の仲間たちと、魚釣りをして楽しんだ。

半年から1年に1回、点検や清掃のために貯水池の水が抜かれると、たくさんのモクズガニが獲れるため、町内が浮き足立った空気になったという。

発電所の従業員は近所のおじさんで、発電所の中を

見せてくれたこともある。黒く大きなモーターとベルトが轟音を響かせながら勇壮に動く様子と、おじさんが話した「こんな大きなの、見たことないやろ」という自慢気な言葉は、今でも鮮明に覚えているという。

そのときに彼が見た発電機設備は、62年ぶりに元にあった場所とほぼ同じ位置に設置された。

子供の頃に親しんだ遊び場が、60年以上の時を経て目の前に再び姿を現したのだ。それは感無量の懐かしさであったに違いない。

「電気の川」とはなんとも絶妙なネーミングだが、そんな彼も子供の頃の遊び場が、福井で初めて電気を供給した、郷土史に残る場所だったとは露ほども知らなかったという。

いま、公園の広場の一角には、一本の柚子の木がある。発電所跡を整備するにあたって、地元の人たちの要望で残されたものだ。これもまた、発電所に親しんだ、地域のみなさんの思い出なのだ。

近年、全国各地でこうした歴史的な遺構や文化財の復元・整備工事が増えている。しかし、現在の安全基準や法規制などによって、当時の図面や古写真などの史料に基づいた忠実な復元が困難な場合も多い。

一旦、取り壊されてしまった遺構は、二度と元には戻らない。

そういう点では、発電所の廃止後に遺構が破壊されることなく、数十年にわたってタイムカプセルのように地中で眠り続けていたことは、まさに幸運としか言いようがない。

掘り出された石積擁壁の積み石には、タガネにゲンノウを振り下ろした当時の石工たちの息吹が刻み込まれている。その石積みには、魚釣りをして遊んだ子供たちの目に見えない足跡が残っている。それは絵図面や古地図を基に、どんなに忠実に復元しようとしても復元できない、時間と空間を超えて感じる事ができる人々の生きた証だ。

遺構は熊谷組が公園として整備したあと、福井市に寄贈された。現在は、「福井市宿布発電所跡公園」として、120年前の水力発電所と水車・発電機設備を自由に見ることができる。広々とした緑の芝生は、地域の人びとや訪れた見学者たちの憩いの場になっている。

こうした遺構や文化財の復元工事は、単に古いものを整備し、産業遺産や文化遺産として後世に伝えることにだけ意義があるのではない。地域・コミュニティの人びとの想いに応え、新たな価値を創造して社会に

お届けすることにこそ意義がある。それが私たち建設業の仕事でもあるのだと、今回の整備事業を通してあらためて実感した。

今回の整備事業で現代に甦ったのは、貯水池と余水吐が中心である。子供たちが「電気の川」と呼んで親しんだ足羽川からの導水路は、いまでも地中に眠っている。古写真で見ると、川には石積みの小さなアーチ橋がかかり、なんとも言えない風情がある。

先の自治会長の話を聞いてからというもの、その古写真を見るたびに、私には石橋の上から釣り糸を垂れる元気な子供たちの姿が目につくのだ。



写真—1 整備後の宿布発電所跡公園



写真—2 展示館の水車・発電機設備



写真—3 当時の宿布発電所導水路

ずいそう

チヌ釣りの魅力

高畑 勝義



釣りには色々なジャンルや対象魚があるが、この中から「チヌ釣りの魅力」について紹介する。黒鯛のことを一般的にチヌといい、大きなものは50 cmを超える。50 cmを超えるチヌは、年齢が定かではないことから歳なしと呼ばれ釣り師を魅了している。

釣り方も様々でここでは磯からのフカセ釣りを紹介する。磯から撒き餌さを撒いて小さなウキで仕掛けを潮に流して釣る。撒き餌さの投入点、仕掛けや流し方など状況の変わる潮を読みながらヒットポイントを探っていく。時期によっては簡単に釣れる場合もあるが、警戒心の強い魚でなかなか思うように釣れてくれない。自分のイメージ通りに喰わせて連続で釣れたりすると、してやったりで楽しい瞬間だ。



写真—1 釣りの様子

食材としてのチヌは、臭みがあって美味しくないと思われている方が多いが、沖磯で釣れるチヌは臭みもなく、刺身や塩焼きで美味しく頂くことが出来る。釣りたての新鮮な魚を食べることが出来るのも釣り人の特権である。特に美味しいのは、冬の時期で寒チヌと呼ばれる。身が締まってとても美味しいが、釣るのが最も難しい時期である。

広島県と愛媛県を結ぶしまなみ海道周辺の芸予諸島

などは、島が点在しており潮流が速く複雑に流れる。こういったエリアのチヌは、特に身が締まって脂がのっており家族からも喜ばれる。

最近では、このようなチヌの美味しさを広めようと、広島県竹原市周辺の釣り師や料理人、日本酒の蔵元が集まり、「瀬戸内の恵みプロジェクト」という活動が行われている。イタリアンのコースにチヌ料理を加えたり、チヌ料理に合う日本酒を開発して販売するなど盛り上がりを見せている。



写真—2 藤井酒造から発売された日本酒「ちぬ賛舞 純米吟醸」

チヌのフカセ釣りは、競技性の高い釣りであることも魅力の一つである。現在はコロナ禍で中止されているが、例年釣りメーカ主催の地区予選が、全国各地で



写真—3 第3回ダイワ銀狼カップ2018全国決勝大会 左が筆者で準優勝

開催される。地区予選の上位に入賞すれば、ブロック予選を経て全国大会に進むことが出来る。特に中国エリアは激戦区で、全国的にもレベルの高いエリアである。筆者も過去4回全国大会に出場した経験がある。

全国大会では、リーグ戦とトーナメント戦形式で競われ、2時間程度の時間で1対1で対戦していく。短時間で釣果を出さなくてはならず、独特の緊張感がたまらない。特に最後の優勝決定戦となれば、プレスや

他の選手が観戦するなかでの対戦となりなお更である。頂点を目指して若い人から年配の人まで幅広い年代に人気がある。来年には新型コロナウイルスが収束して、また熱い戦いが繰り上げられることを期待している。

——こうはた かつよし 豊国工業(株) 新商品開発室 部長——



JCMA 報告

令和3年度 第131回建設施工研修会（映画会）を開催して

業務部

建設施工研修会は、協会内の広報部会における事業活動の一環として、昭和55年度以来、各種の工事記録や施工法などの紹介を目的にあらゆる建設会社から記録映像を借用し、『最近の機械施工』と題した「映画会」という位置づけで開催を続けている。

現在は「建設施工研修会」と改名し、上映内容の範囲拡大と共に建設会社以外からも多くの映像をご提供いただき、近年において製作された新工法・新機種などに関する映像は「先端技術、環境、安全・安心に配慮した機械・施工・技術等及び新工法」へと多角的な視点から技術を深掘り紹介し、建設の機械施工の進化を追い続けることで今回131回目を迎えることになった。

1. コロナ禍での映画会開催

2020年6月頃は、新型コロナウイルスの脅威がいまひとつ他人事で、ソーシャルディスタンスを保った配席と、消毒や検温の徹底で会場参加型の上映会を行ったが、本年はウィルス株が変異を遂げ、高止まりの感染者数と延長され続ける緊急事態宣言下により、従来のような機械振興会館大会議室での通常上映から、ZoomによるWEB配信をメインへと見直すこととなった。

事務局は緊急事態宣言の解除タイミングや社会的状況を見ながら、「提供可能な新しい映像は集まるだろうか?」「Zoom配信により、画面のスクリーンショットで技術情報の流出を懸念されている会員会社の存在」、開催自体を見送るべきかと迷っているうちに、例年よりも3か月遅れの開催となってしまった。

しかし、蓋を開けてみたら、建設会社6社から12タイトル、建設機械メーカー4社から11タイトル、情報機器メーカー1社から3タイトル、レンタル会社2社から2タイトル。計28タイトルの映像をご提供いただくことになり、上映が3時間に及ぶ大変有意義で濃密なプログラムを構成できたことと、事前登録が200名を超える聴講申込に驚かされることとなった。

コロナ禍で、人と人との接触に敏感になり、開発した技術の発表・販促の場が激減したことに悩む企業と、WEBが見られる環境であれば、場所を問わずに「新しい技術情報」を得られる環境を得られた参加者とのマッチングがもたらした結果だと思われた。

2. 令和3年度 第131回建設施工研修会実績

【概要】

開催日：2021年9月10日（金）

場所・参加方法：機械振興会館 地下3階 研修-1号会議室（定員60/120名収容部屋）、Zoom配信（上限500ライセンス可）

時間：13:00～16:30

プログラム：表-1の通り



写真-1 Zoom配信の導入



写真-2 どんどん上がっていく参加者数のカウント



写真—3 Zoom, 会場の両方で流れている映像



写真—4 120 人部屋に直接足を運んでくださった聴講者

表—1 第131回建設施工研修会(映画会)プログラム

NO.	タイトル	製作年	上映時間	提供者
1	CAT 次世代油圧ショベル チルトバケット・コンソール及びチルトローテーター カプラ デモ	2021 年	20	キャタピラー・ジャパン
2	CAT Command ソリューション《現場リモート操作タイプ》	2021 年	2.13	キャタピラー・ジャパン
3	CAT Command ソリューション《事務所遠隔操作タイプ》 (全編英語 _ 日本語字幕付き)	2021 年	2.57	キャタピラー・ジャパン
4	積み込み荷重計量機能 (K-LOAD) 搭載型バックホウ	2021 年	3	コベルコ建機(株)
5	「全自動油圧式クイックカプラ」による解体現場の安全・環境・生産性向上革命	2021 年	20	コマツ
6	コマツ スマートコンストラクション 現場に未来がやってくる 1	2015 年	3.5	コマツ
7	コマツ スマートコンストラクション 現場に未来がやってくる 2	2018 年	6	コマツ
8	次世代高所作業車 UX「建トウン」	2021 年	6	レンタルのニッケン
9	(株)カナモト 新商品ラインアップ紹介	2020 年	4	(株)カナモト
10	現場での計測作業を手軽に効率化できる, 現場計測アプリ「FIELD-TERRACE」	2020 年	12	福井コンピュータ(株)
11	建設 DX を支援する, データ共有クラウドサービス「CIMPHONY Plus」	2021 年	3	福井コンピュータ(株)
12	現場端末とクラウド連携による, 遠隔立会い検査支援	2021 年	5	福井コンピュータ(株)
13	箱根登山鉄道災害復旧工事～ジャイロプレス工法の適用～	2021 年	4	(株)技研製作所
14	未来へつなぐ道防災ネットワーク道路の構築	2020 年	3	(株)技研製作所
15	PPTS 自動運転 ～圧入条件設定をリアルタイムに最適化することで圧入時間を短縮～	2017 年	1.5	(株)技研製作所
16	SMART PILER SX1 ～原理を極めた, 新次元の進化～	2019 年	3	(株)技研製作所
17	土木の未来を ICT のチカラで切り拓く	2020 年	9.5	(株)竹中土木
18	ケーブルエレクション直吊工法	2020 年	10.5	(株)竹中土木
19	全自動ドローンで測量と安全巡視を無人化	2021 年	6	(株)フジタ
20	「遠隔臨場ドローンシステム」で遠隔臨場を高度化・効率化	2021 年	4	(株)フジタ
21	不動テトラの ICT 地盤改良	2020 年	6.21	(株)不動テトラ
22	GeoPilot [®] -AutoPile (ジオパイロット・オートパイル) 【地盤改良工法の自動打設システム】	2020 年	4.41	(株)不動テトラ
23	AI 制御による不整地運搬車の自動走行技術	2020 年	2.5	(株)熊谷組
24	無人化施工 VR 技術	2020 年	2	(株)熊谷組
25	かんたんマシンガイダンス (舗装修繕工事の情報化施工技術)	2020 年	6	前田道路(株)
26	建設機械搭載型レーザスキャナによる出来形管理システム	2021 年	4	前田道路(株)
27	国道下非開削立体交差工事における HEP&JES 工法の機械施工	2020 年	8	鉄建建設(株)
28	海底設置型フラップゲート式可動防波堤	2019 年	18	日立造船(株)・東洋建設(株)・五洋建設(株)

【傾向】

そんな今年の映像は、メーカーによる ICT 建機の開発、i-Construction を意識したプラットフォーム開発、現場の安全性向上に対応したレンタル業界の製品開発、施工技術への AI 導入が盛んな建設業等、時代を象徴するように、ほとんどの業界が IT を駆使した遠隔操作による『施工業務の可視化技術』に共通点を強く感じさせられた。

3. 今後について

建設業の技術は昨今、デジタル IT の波により目まぐるしい進歩を遂げているが、それらは過去の膨大で

地道な開発の上に成り立っている事実を、本企画を継続することで、協会が業界の技術伝承の一助となり、「風化させない」、「ブラックボックス化させない」役割を果たしていきたいと思う。

J C M A

※過年度実績（113 回～130 回実績）は HP 掲載
https://jcmanet.or.jp/kyokai-katsudo/kouenkai/eigakai/kenshu-kai_kako/

【筆者紹介】

松本 寛子（まつもと ひろこ）
（一社）日本建設機械施工協会
業務部



新工法紹介 機関誌編集委員会

04-430	シールド AI 自動方向制御システム	株大林組
--------	-----------------------	------

▶ 概 要

シールド工法におけるシールド機の方角修正はオペレーターがリング状に複数配置されたシールドジャッキを選択し、セグメントリングに作用する力点を変えることで方角修正している。この作業は周辺地山の影響など複合的要因を考慮するため、オペレーターの経験に基づく熟練技能が必要であった。シールド AI 自動方向制御システムはオペレーターの熟練技能をデータとして AI に学習させることで、シールド機の方角修正に必要な力点を自動で推定し、作動させるシステムである。

▶ 特 徴

1. システムの過程

本システムは図一の通り、方角制御学習システムに、AI 予測力点の演算過程を加えた構成となっている。各過程を以下に示す。

(1) 推奨力点の演算過程

掘進指示値を入力すると、過去の掘進実績を回帰分析し、指示値に見合った推奨力点 (F_x , F_y) を演算する。回帰分析の対象データは、実際に選択したシールドジャッキの力点と方角制御の実績（ジャッキストローク差、ピッチング等）である。

(2) AI 予測力点の演算過程

AI 予測力点の演算過程では、推奨力点の演算では扱いきれない、オペレーターが参照するその他のデータを機械学習により扱う。推奨力点自体も AI 予測力点算定の入力値とすることで、推奨力点をオペレーターの参照データに応じて補正できる構造とした。

(3) シールドジャッキの選定過程

シールドジャッキの選定過程では、演算した力点を再現するシールドジャッキパターンを選定する。初期パターンに加えて、掘進中にオペレーターが新たに任意選択したパターンも蓄積することで、オペレーターのノウハウを随時取り入れることが可能となっている。なお、本過程は、力点位置の指示によりシールドジャッキの自動操作が可能な「シールドジャッキ同調圧制御システム」の導入現場では不要となる。

2. システムの効果

(1) 掘進精度の確保

数十項目をデータ化し AI に学習させることで、熟練技能を有するオペレーター同様に力点を推定することができるため、信頼性の高いシールド機の方角制御が可能である。

(2) 品質の確保

シールド機とセグメントリングのクリアランスの大きさを考慮して力点を選定するため、接触によるひび割れや漏水が発生するリスクを低減でき、トンネルの品質確保が可能である。

(3) あらゆるシールド工事に適用可能

シールド機の形式、大きさや形状、シールドジャッキの本数、製作メーカーによらず、全てのシールド機に搭載可能である。

▶ 用 途

・シールド工事におけるシールド機の方角制御

▶ 実 績

・国内シールド工事：5 件

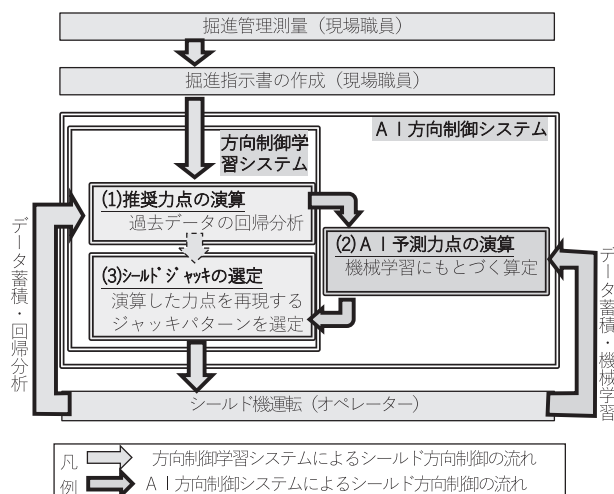
▶ 問 合 せ 先

(株)大林組 ロボティクス生産本部

〒108-8502

東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 15F

TEL：03-5769-1069



図一 AI 方向制御システムの概要

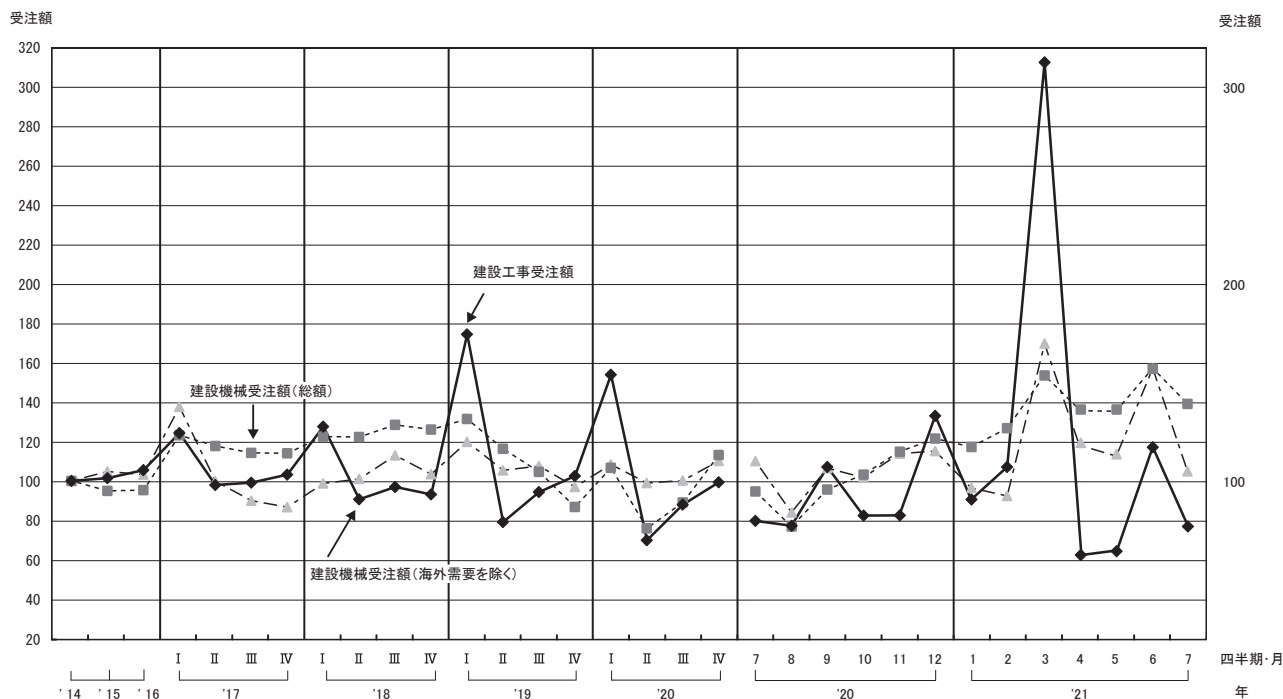


図二 システム運用状況

統計 機関誌編集委員会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査（大手50社）（指数基準 2013年平均=100）
建設機械受注額：建設機械受注統計調査（建設機械企業数24前後）（指数基準 2013年平均=100）



建設工事受注動態統計調査（大手50社）

（単位：億円）

年 月	総 計	受 注 者 別						工 事 種 類 別		未消化 工事高	施工高
		民 間			官 公 庁	そ の 他	海 外	建 築	土 木		
		計	製 造 業	非製造業							
2014 年	139,286	80,477	16,175	64,302	43,103	4,822	10,887	86,537	52,748	138,286	125,978
2015 年	141,240	96,068	19,836	76,235	35,633	4,993	4,546	95,959	45,281	141,461	141,136
2016 年	146,991	99,541	17,618	81,923	38,894	5,247	3,309	98,626	48,366	151,269	134,037
2017 年	147,828	101,211	20,519	80,690	36,650	5,183	4,787	99,312	48,514	165,446	137,220
2018 年	142,169	100,716	24,513	76,207	30,632	8,561	5,799	95,252	46,914	166,043	141,691
2019 年	156,917	114,317	24,063	90,253	29,957	5,319	7,308	109,091	47,829	171,724	150,510
2020 年	143,170	97,457	19,848	77,610	35,447	5,225	4,175	91,725	51,443	171,740	14,287
2020 年 7 月	9,241	5,870	1,622	4,248	2,674	449	248	5,703	3,538	172,468	9,311
8 月	8,945	6,618	1,032	5,586	1,878	382	66	5,914	3,031	171,851	10,264
9 月	12,429	8,684	2,148	6,536	3,235	416	95	8,327	4,102	171,010	13,923
10 月	9,550	6,408	1,298	5,109	2,756	395	-872	6,500	3,050	171,551	8,961
11 月	9,564	6,486	1,782	4,704	1,895	418	764	6,111	3,452	170,235	10,572
12 月	15,466	10,468	2,390	8,078	4,191	526	281	10,863	4,603	171,740	14,287
2021 年 1 月	10,502	6,174	1,004	5,171	3,886	337	105	5,667	4,835	173,721	8,776
2 月	12,435	8,190	1,257	6,932	3,293	431	521	7,719	4,716	174,626	10,895
3 月	36,395	26,029	3,932	22,097	8,640	499	1,226	24,517	11,879	191,713	18,787
4 月	7,252	4,965	1,141	3,824	1,711	396	181	4,239	3,014	188,230	8,931
5 月	7,470	4,666	940	3,726	2,440	332	33	4,576	2,894	186,346	8,999
6 月	13,631	9,020	1,807	7,213	3,611	500	501	9,074	4,557	187,713	12,869
7 月	8,925	6,244	2,042	4,202	2,324	305	51	6,069	2,855	-	-

建設機械受注実績

（単位：億円）

年 月	14 年	15 年	16 年	17 年	18 年	19 年	20 年	20 年 7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	21 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
総 額	18,346	17,416	17,478	21,535	22,923	20,151	17,646	1,446	1,173	1,462	1,577	1,756	1,859	1,793	1,940	2,351	2,089	2,080	2,405	2,132
海 外 需 要	11,949	10,712	10,875	14,912	16,267	13,277	10,966	859	726	894	1,035	1,149	1,245	1,279	1,448	1,444	1,450	1,477	1,562	1,574
海外需要を除く	6,397	6,704	6,603	6,623	6,656	6,874	6,680	587	447	568	542	607	614	514	492	907	639	603	843	558

（注）2014～2016年は年平均で、2016～2019年は四半期ごとの平均値で図示した。

2020年7月以降は月ごとの値を図示した。

出典：国土交通省建設工事受注動態統計調査

内閣府経済社会総合研究所機械受注統計調査

行事一覧

(2021年8月1日～31日)

機械部会



■トンネル機械技術委員会・幹事会

月 日：8月17日(火)(会議室, web 併行開催)

出席者：丸山修委員長ほか7名

議 題：①小断面トンネル工事における機械, 設備調査について：保有機械, 設備調査結果報告書の確認 ②令和3年度技術講演会について ③見学会について ④幹事以外の委員の活動参加に関する討議：・9月14日の委員会の対応について, ・11月委員会での話題提供者について

■基礎工事用機械技術委員会・幹事会

月 日：8月18日(水)(会議室, web 併行開催)

出席者：樗沢淳一委員長ほか3名

議 題：①R3年度後半の委員会活動について：・技術プレゼンの候補企業, ・各社トピックスの順番, 見学会について ②来年度の委員会役員体制について

■ダンプトラック技術委員会

月 日：8月19日(木)(web会議で開催)

出席者：渡辺浩行委員長ほか6名

議 題：①各社トピックス：(株)諸岡キャリアダンプ MST4000VDRの紹介 ②生産性向上に関する輪講：コマツ無人ダンプトラック運行システムについて ③JIS定期見直しに関する連絡

■除雪機械技術委員会・ロータリ分科会

月 日：8月31日(火)

出席者：久末忍リーダーほか7名(web会議で開催)

議 題：ロータリ除雪車 安全装置について討議：・スピードセンサを2重系にする件についての討議, ・使用部品に関する討議, ・国交省への報告事項の確認

標準部会



■ISO/TC 195/WG 9(自走式道路建設機械—安全要求) 国際バーチャル WG 会議

月 日：8月2日(月)夜～4日(水)夜の3日間

出席者：小倉公彦(JCMA 標準部)ほか13名(Web参加)

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：①ISO/DIS 20500-6 自走式フィーダー及びISO/DIS 20500-7 コンクリート養生機 コメント審議 ②ISO/DIS 20500 シリーズ—プロジェクト期間の延長要求 ③今後のWeb会議日程(9月21～23日, 11月30日～12月2日)

■ISO/TC 195 (建設用機械及び装置) 親委員会 (予備日)

月 日：8月3日(火)

出席者：佐々木正博(エスティサービス(株))委員長ほか11名(Web参加)

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：7月13日(火)親委員会及び8月2日(月)個別打合せに同じ ①2021年度ISO/TC195委員委嘱 ②2021年1月～6月に開催されたSC・WGの状況報告 ③各分科委員会案件の審議 ④2021年10月18～21日に開催されるTC 195 パーチャル総会への対応協議 ⑤その他 JIS A 8316-1, -2 (電磁両立性) 改正報告

■ISO/TC 127/SC 1/WG 6 (エネルギー消費試験方法) 国内有志 Web 会合

月 日：8月4日(水)

出席者：正田明平プロジェクトリーダー(コマツ)ほか12名(Web参加)

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：ISO/TC 127/SC 1/WG 6 対応：①油圧ショベル模擬掘削サイクルの代替案説明 ②クラス分けの考え方案

■ISO/TC 127/SC 3/WG 5 (施工現場情報交換 ISO/WDTS 15143-4 施工現場地形データ) 数値地形モデル DTM 特設チーム Web 会合

月 日：8月11日(水)

出席者：海外から6名, 日本からは青木充広(コマツ)ほか1名(Web参加)

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：ISO/WDTS 15143-4 案文を附属書として構成する LandXML 1.2 に基づくモデルビュー定義 MVD の検討

■ISO/TC 127/SC 2/AH 3 (ISO 2867: 2011 運転員及び整備員の乗降用・移動用設備見直し) 特設グループ Web 会合

月 日：8月11日(水)夜及び12日(木)夜

出席者：海外から8名, 日本からは正田明平部会長(コマツ)ほか4名(Web参加)

場 所：Web上 (MS Teams)

議 題：①(オーストラリアが指摘する)ISO 2867 の改善要望の検討 ②ISO/TC 127/SC 2 総会への報告準備 ③その他

■ISO/TC 127/SC 3/WG 5 (施工現場情報交換 ISO/WDTS 15143-4 施工現場地形データ) 案文統合特設チーム Web 会合

月 日：8月13日(金)

出席者：海外から6名, 日本からは山本茂コンビナー(コマツ)ほか1名(Web参加)

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：ISO/WDTS 15143-4 案文の統合を進めるため, 各担当特設チーム活動について要点を検討, 現場座標系変換に関しては WKT (Well-known text representation of coordinate reference systems), サーバー間通信に関しては UMA 2.0 による RFC 8707 によるか, 他に特許抵触懸念を検討

■ISO/TC 127/SC 3/WG 5 (施工現場情報交換 ISO/WDTS 15143-4 施工現場地形データ) 工事データ特設チーム Web 会合

月 日：8月17日(火)

出席者：海外から3名, 日本からは青木充広(コマツ)ほか2名(Web参加)

場 所：Web上 (MS Teams)

議 題：ISOWD/TS 15143-4 案文を構成する工事データに関する検討

■ISO/TC 127/SC 2/WG 32 (ISO/WD 5953 (ローダ及びバックホウローダの荷扱いアーム—一般要求事項) 国際 WG Web 会合

月 日：8月17日(火)夜

出席者：海外から7名, 日本からは正田明平部会長(コマツ)ほか3名(Web参加)

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：①ISOWD 5953 案文検討

②その他

■ISO/TC 127/SC 3/WG 5 (施工現場情報交換 ISO/WDTS 15143-4 施工現場地形データ) 編集会議 Web 会合

月 日：8月18日(水)早朝

出席者：海外から3名, 日本からは山本茂コンビナー(コマツ)ほか2名(Web参加)

場 所：Web上 (ISO Zoom)

議 題：ISO/WDTS 15143-4 案文編集の問題点検討 ①現時点の案文及び意見検討 ②(サーバー間通信に関する)UMA (User Managed Access) と OAuth のいずれを適用かに関する状況報告の要請 ③案文完成に要する日数の見積もり ④(日程維持困難のため) 日程延期の選択肢の検討

■ISO/TC 127/SC 3/WG 5 (施工現場情報交換) 国際 WG Web 会合

月 日：8月25日(水), 27日(金)

出席者：海外から延べ21名, 日本から

は山本茂コンビナー（コマツ）ほか延べ13名（Web参加）

場 所：Web上（ISO Zoom）

議 題：ISO/WDTS 15143-4（施工現場情報交換—施工現場地形データ）検討
①キャタピラー社の特許通告についての検討 ②用語の検討：案文の幾つかの主要な用語及び定義に関する論議
③UMA（User Managed Access）の使用に関する状況検討 ④案文の状況の論議 ⑤日程及び期限延長可能性についての論議：ISOの日程の検討
⑥その他（要実施事項含む会議まとめ、次回会合検討など）

■ISO/TC 127/SC 1/WG 6（エネルギー消費試験方法）国内特設 Web 会合

月 日：8月26日（木）

出席者：正田明平プロジェクトリーダー（コマツ）ほか14名（Web参加）

場 所：Web上（Zoom）

議 題：ISO/TC 127/SC 1/WG 6対応：油圧ショベル試験方法の更なる代替案説明

■ISO/TC 127/SC 3/WG 5（施工現場情報交換 ISO/WDTS 15143-4 施工現場地形データ）作業結果特設チーム Web 会合

月 日：8月31日（火）

出席者：海外から5名、日本からは正田明平国際議長（コマツ）ほか3名（Web参加）

場 所：Web上（MS Teams）

議 題：ISOWD/TS 15143-4 案文を構成する作業結果データに関する検討

■ISO/TC 127/SC 3/JWG 16（ISO/PWI 23870 セキュアな移動体高速通信）国際 WG Web 会合

月 日：8月31日（火）夜

出席者：海外から延べ19名、日本からは正田明平国際議長（コマツ）ほか延べ8名（Web参加）

場 所：Web上（ISO Zoom）

議 題：ISO/PWI 23870 検討 ①関係機関・委員会との連携関係に関して ②関係分野との協力に関して ③（単一文書でなく）パート制とする件に関して ④（いくつかのパートに関する）案文に関して ⑤日程（遅延への対策）に関して ⑥案文などの検討に便利なアプリの使用に関して ⑦その他（要実施事項及びその担当含む会議まとめ、次回会合検討など）

建設業部会



■機電交流企画 WG

月 日：8月19日（木）

出席者：本多茂主査ほか9名（内 WEB参加者7名）

議 題：①10月講演会開催日の決定 ②講演会役割分担・工程について（申込、撮影、アンケート、報告書等） ③WEB講演会開催について・奥村組「千代田幹線工事」WEB視察の相談 ④その他（10月の理事会等との部会を含めたスケジュール調整）

■三役会

月 日：8月23日（月）

出席者：鈴木博士部会長ほか3名（内 WEB参加者1名）

議 題：①WG報告・ICT安全の方向性・機電交流 WG10月講演会の準備報告含む ②その他・10月の理事会に向けた建設業部会上期報告開催の調整・映画会情報

■クレーン安全情報 WG

月 日：8月30日（月）

出席者：中島康弘主査ほか11名

議 題：①国交省の定置式水平ジブクレーンの導入検討について ②その他・クレーン協会案内（日本機械学会2021年度年次大会 日本機械学会—日本クレーン協会合同企画、第41回全国クレーン安全大会の開催）・建設業部会開催調整結果等 ③災害事例報告：高所作業車転倒、空調服ファンより溶接火花侵入のやけど、タワーフロント解体中倒れてきたジブストラットに挟まれ負傷、テレスコプーム降下時に解体工に激突

レンタル業部会



■コンプライアンス分科会

月 日：8月3日（火）（web会議併用）

出席者：中村分科会長ほか15名

議 題：①分科会長挨拶 ②レンタル業としてのトラック輸送業における運賃について ③各社からの報告事項・情報交換

各種委員会等



■機関誌編集委員会

月 日：8月4日（水）

出席者：中野正則委員長ほか26名

議 題：①令和3年11月号（第861号）計画の審議・検討 ②令和3年12月号（第862号）素案の審議・検討 ③令和4年1月号（第863号）編集方針の審議・検討 ④令和3年8月号～令和3年10月号（第858～860号）進捗状況報告・確認

※通常委員会及び Zoom にて実施

■新工法調査分科会

月 日：8月25日（水）

出席者：石坂仁分科会長ほか4名（内 WEB参加4名）

議 題：①新工法情報の持ち寄り検討 ②新工法紹介データまとめ ③その他

支部行事一覧

北海道支部



■令和3年度除雪機械技術講習会（第2回）

月 日：8月4日（水）

場 所：札幌市（ホテルライフォート札幌）

受講者：117名

内 容：①除雪計画 ②除雪機械の取り扱い ③除雪の安全施工 ④冬の交通安全 ⑤除雪の施工方法

■第2回施工技術検定委員会

月 日：8月20日（金）

場 所：北海道建設会館 F 会議室

出席者：伊藤正樹技術部会副部会長ほか18名

議 題：建設機械施工管理技術検定第二次検定（実技）試験の実施要領について

■建設機械施工技術検定実施試験

月 日：8月27日（金）～31日（火）

場 所：石狩市（株）PEO 建機教習センター 北海道教習所

受検者：実人数1級87名、2級541名
延人数1級109名、2級645名

東北支部



■令和3年度1・2級建設機械施工管理技術検定第二次検定（実技）試験の試験監督者打合せ

月 日：8月18日（水）

場 所：宮城県仙台市 西尾レントオール（株）東北テクノヤード

出席者：阿曾貢貴事務局長ほか22名

内 容：新規試験監督者講習、CMI制作DVD視聴、実技試験実施要領、出題・採点基準の説明と打合せ

■令和3年度1・2級建設機械施工管理技術検定第二次検定(実技)試験(R2年度分)

月 日: 8月19日(木)～22日(日)
場 所: 宮城県仙台市 西尾レントオール(株)東北テクノヤード

受験者数: 種別	1級	2級	合計
1種	35	35	70
2種	33	270	303
3種	4	3	7
4種	23	11	34
計	95	319	414

■令和3年度1・2級建設機械施工管理技術検定第二次検定(実技)試験の試験監督者事前打合せ

月 日: 8月26日(木)
場 所: 宮城県仙台市 西尾レントオール(株)東北テクノヤード

出席者: 阿曾貢貴事務局長ほか11名
内 容: 新規試験監督者講習, CMI制作DVD視聴, 実技試験実施要領, 出題・採点基準の説明と打合せ

■令和3年度1・2級建設機械施工管理技術検定第二次検定(実技)試験(R3年度分)

月 日: 8月27日(金)～9月1日(水)
場 所: 宮城県仙台市 西尾レントオール(株)東北テクノヤード

受験者数: 種別	1級	2級	合計
1種	20	62	82
2種	31	511	542
3種	5	17	22
4種	26	27	53
計	82	617	699

北 陸 支 部

■外国人技能評価派遣試験

月 日: 8月20日(金)
場 所: 胎内市鷹ノ巣212-1(有) 近建材内にて実施

出席者: 堤事務局長

受験者: 専門級 掘削 学科試験1名

■ニイガタ除雪の達人選手権 第2回幹事会

月 日: 8月25日(水)
場 所: WEB会議
出席者: 堤事務局長
議 題: ①開催方針について ②競技会の名称及び規約について ③協議内容について ④役割分担, 必要資機材, 予算について ⑤広報と参集範囲について

■外国人技能評価試験(8月期)

月 日: 8月27日(金)
場 所: CAT北陸教習センター
出席者: 堤事務局長ほか2名

受験者:

初級	積込み	学科(再試験)	1名
	掘削	学科及び実技	19名
		学科(再試験)	2名
	締固め	学科及び実技	7名
専門級	掘削	学科及び実技	1名
		実技のみ	7名
	締固め	学科及び実技	5名
		実技のみ	2名

■建設機械施工技術検定(前期)実施試験

月 日: 8月28日(土)
場 所: 石川県小松市 コマツ教習所栗津センタ

受験者:

1級	1種10名	2級	1種6名
	2種10名		2種31名
	4種2名		4種6名

■ニイガタ除雪の達人選手権 第1回実行委員会

月 日: 8月30日(月)
場 所: WEB会議
出席者: 堤事務局長
議 題: ①競技会概要(案)について ②役割分担, 予算(案)について ③協議参加者への選出(案)について ④今後のスケジュールについて

■消融雪設備点検・整備ハンドブック講習会

月 日: 8月31日(火)
場 所: Web会議
議 題: ①ハンドブック作成の目的および活用方法 ②消融雪設備点検・整備ハンドブック解説(全体概要, 井戸取水, 河川水取水設備, 送水・散水設備, 電気・制御・遠隔編, 融雪編)

中 部 支 部

■技術・調査部会

月 日: 8月2日(月)
出席者: 青木保孝技術・調査部会長ほか12名
議 題: 令和3年度技術講演会及び技術発表会の開催について等

■中部地方整備局DX研修プログラム等打ち合わせ

月 日: 8月20日(金)
出席者: 中部地方整備局企画部技術管理課建設情報技術係長上田竹寛氏ほか12名
内 容: 中部地方整備局DX研修実施に向けての調整会議

関 西 支 部



■広報部会現地取材

月 日: 8月2日(月)
場 所: 近畿技術事務所
参加者: 木村泰男広報部会長以下6名
内 容: 近畿インフラDX推進センター(近畿技術事務所)取材

■令和3年度1・2級建設機械施工管理技術検定(第二次検定)試験監督者打合せ

月 日: 8月6日(金)
場 所: エル・おおさか
出席者: 松本克英事務局長以下11名
議 題: ①実地試験実施要領について ②その他

■広報部会現地取材

月 日: 8月19日(木)
場 所: 大阪市住之江区咲洲
出席者: 木村泰男広報部会長以下5名
内 容: 「新しい建機展」取材

■令和3年度1・2級建設機械施工管理技術検定試験(第二次検定)

月 日: 8月26日(木)～30日(月)
場 所: キャタピラー教習所(株)
延受験者数: 492名(1級82名, 2級410名)

中 国 支 部

■1・2級建設機械施工管理技術検定試験第二次検定(実技)試験監督者事前説明会

月 日: 8月5日(木)
場 所: 広島YMCA会議室
出席者: 新宅清人総括試験監督者ほか9名
内 容: 実施要領説明

■1・2級建設機械施工管理技術検定試験第二次検定(実技)

月 日: 8月23日(月)～28日(土)
場 所: 広島市南区出島地先
受験者: 1級66名, 2級338名(1種41, 2種322, 3種10, 4種31)

四 国 支 部



■令和3年度建設機械施工管理技術検定【実技】試験監督打合せ会議

月 日: 8月23日(月)
場 所: 建設クリエイティブビル(高松市)
参加者: 小松修夫総括試験監督者ほか8名参加
議 題: R3実技試験の実施要領と注意事項について

■令和3年度建設機械施工管理技術検定

【実技】試験

月 日：8月28日（土）

場 所：日立建機日本(株)四国支店構内
（善通寺市）受験者：1級：40名，2級：123名 計
163名（延べ人数）試験監督者：小松修夫総括試験監督者ほ
か9名

九 州 支 部



■試験監督者説明会

月 日：8月18日（水）

場 所：(株)リファレンスはかた近代ビル

107会議室

出席者：試験監督者A①12名

内 容：試験実施要領等の確認

■企画委員会

月 日：8月18日（水）

場 所：(株)リファレンスはかた近代ビル

107会議室

出席者：原尻克己企画委員長ほか12名

議 題：①令和3年度i-Construction（活
用編）技術講習会の開催について②令和3年度建設機械施工技術検定試
験（実地試験）計画について ③建設

行政講演会の開催について ④その他

■試験監督者説明会

月 日：8月19日（木）

場 所：(株)リファレンスはかた近代ビル
107会議室

出席者：試験監督者A②10名

内 容：試験実施要領等の確認

■試験監督者説明会

月 日：8月23日（月）

場 所：コマツ教習所(株)九州センタ

出席者：試験監督者B10名

内 容：試験実施要領等の確認

■建設機械施工技術検定試験（実地試験）

月 日：8月24日（火）～9月6日（月）

場 所：コマツ教習所(株)九州センター

受験者：1級－221名，2級－908名



編集後記

国連総会では2015年に持続可能な開発目標SDGsが採択され、国内でもメディアや街中で良く目にし、耳にするようになってきました。具体的な17のゴール・169のターゲットが示され、人類が地球で暮らし続けていくために必要な目標であり、2030年までという期間を設けています。達成目標期限まで残り10年を切り、様々な取り組みが実行されています。今回特集テーマとした「自然再生、自然景観、都市景観」はSDGsの「11住み続けられるまちづくりを」、「13気候変動に具体的な対策を」、「14海の豊かさを守ろう」、「15陸の豊かさを守ろう」の4つのゴールに関係の深いものになっています。

さて本号では、巻頭言で早稲田大学の佐々木教授に景観への取り組みについて、30年に亘る経験から注意しなければならないことや建設構造物も自然の一部を担うことで豊かな景観を作り出せることなどのお言葉をいただきました。大変参考になりました。行政情報では、ほこみちプロジェクトが本格的に始動し、その重要性と今後の展望、「グリーンインフラ推進に向けて」と題した活動内容の紹介と今後の取り組みについて紹介いただきました。どちらの取り組みについても発信する意味と今後の進展が人々の豊かな生活につながるものと考えます。特集報文では、長期にわたる自然再生の経年変化も含めた報告、古文書に示された土木遺産「八の字堰」の自然との調和などを報告いただきました。各所で自然を再生させる取り組みが進められ、地球規模での環境の改善が進んでいくと期待するところです。自然景観と都市景観については、景観だけでなく、人々の生活を豊かにする内容が盛り込まれており、行ってみたいなど興味を抱いたのと同時に読者の皆様にはご参考になることと思います。交流のひろばでは北海道にある湖底橋梁「タウシュベツ橋」について執筆いただきました。時の流れと共に自然に還っていく構造物について、寂しさを覚えました。人々の記憶と歴史としての記録が残ることを願います。ずいそうでは創業秘話と釣りの魅力を執筆いただきました。今回の特集号も濃い内容とすることができました。

最後になりますが、貴重なお時間を割いていただき、ご執筆いただいた方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

(宮川・飯田)

11月号「地球温暖化対策、環境対策、環境対策工特集」予告

・国土交通省におけるカーボンニュートラルに向けた取組 ・農林水産省の地球温暖化対策
・建設施工における地球温暖化対策 ・再生可能エネルギーと水素を利用したスマートエネルギー社会の構築への取り組み ・建物及び街区における水素普及展開を目指した低圧水素配送システム実証事業 ・いま、建設業に求められるサプライチェーンCO₂削減 ・高炉スラグ微粉末を用いた環境配慮型コンクリート ・夜間工事照明へのLED採用による周辺環境への影響予測とCO₂排出量削減効果 ・カルシウム改質土による地球温暖化対策への展望 ・ブレード起立装置と自走式台車による風力発電用ブレード輸送 ・プラズマ式イオン乾燥技術の開発による資源循環型事業の展開 ・バッテリー駆動式ミニショベルの開発 ・マイニングダンプトラック：トロリー受電式マイニング用ダンプトラックにおける二酸化炭素(CO₂)の低減 ・ポンプ浚渫船「第三亜細亜丸」リニューアル ・防音ハウスの換気エネルギーマネジメントシステム ・SDGsに寄与する革新的水処理装置 ・自走式パイプドリルマシンで高速施工可能な注入管および観測井の開発 ・環境低負荷資材を利用した土壌固化・地盤改良技術の開発とその可能性 ・横浜市役所のZEBの実現

【年間定期購読ご希望の方】

- ①書店でのお申し込みが可能です。お近くの書店へお問い合わせください。
②協会本部へのお申し込みは「年間定期購読申込書」に必要事項をご記入のうえFAXをお送りください。
詳しくはHPをご覧ください。

年間定期購読料(12冊) 9,408円(税・送料込)

機関誌編集委員会

編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
後藤 勇	佐野 正道
新開 節治	関 克己
高田 邦彦	田中 康之
田中 康順	中岡 智信
渡邊 和夫	

編集委員長

中野 正則 日本ファブテック(株)

編集委員

菊田 一行	国土交通省
大森 茂樹	農林水産省
細田 豊	(独)鉄道・運輸機構
岡本 直樹	(一社)日本機械土工協会
穴井 秀和	鹿島建設(株)
赤坂 茂	大成建設(株)
宇野 昌利	清水建設(株)
佐藤 誠治	(株)大林組
内藤 陽	(株)竹中工務店
宮川 克己	(株)熊谷組
松本 清志	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
竹田 茂嗣	鉄建建設(株)
副島 幸也	(株)安藤・間
松澤 享	五洋建設(株)
飯田 宏	東亜建設工業(株)
佐藤 裕	日本国土開発(株)
斉藤 徹	(株)NIPPO
室谷 泰輔	コマツ
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン
花川 和吉	日立建機(株)
上田 哲司	コベルコ建機(株)
石倉 武久	住友建機(株)
新井 雅利	(株)加藤製作所
五味 敏彦	古河ロックドリル(株)
太田 正志	施工技術総合研究所

事務局

(一社)日本建設機械施工協会

建設機械施工

第73巻第10号(2021年10月号)(通巻860号)

Vol.73 No.10 October 2021

2021(令和3)年10月20日印刷

2021(令和3)年10月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 金井道夫

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 本部 一般社団法人 日本建設機械施工協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内

電話 (03) 3433-1501 Fax (03) 3432-0289 http://www.jcmanet.or.jp/

施工技術総合研究所 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154

電話 (0545) 35-0212

北海道支 部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8

電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980-0014 仙台市青葉区本町 3-4-18

電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1

電話 (025) 280-0128

中部支 部 〒460-0002 名古屋市中区丸の内 3-17-10

電話 (052) 962-2394

関西支 部 〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4

電話 (06) 6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22

電話 (082) 221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22

電話 (087) 821-8074

九州支 部 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-4-30

電話 (092) 436-3322

本誌上への
広告は



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町 2-21-5 井手口ビル 4F TEL: 03-3664-0118 FAX: 03-3664-0138

E-mail: san-mich@zam.att.ne.jp 担当: 田中

FA機器の 最適無線化提案

クレーン、搬送台車、建設機械、特殊車輛他
産業機械用無線操縦装置

N微弱電波 U429MHz帯特定小電力 G1.2GHz帯特定小電力
M315MHz帯特定小電力 S920MHz帯特定小電力

スリム ケーブルレス

N/U/Gシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

**No.1の
オーダー対応!**

- 優れた耐塵・防雨性能
- 選べる2段階押しスイッチ!
ストロークの異なる2種類
から選択可能!



8操作
標準型
RC-5808N
15万円～



12操作
標準型
RC-5812N
17万円～



16操作
標準型
RC-5816N
19.5万円～

※ボタン配置自在

タフ ケーブルレス

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力両モデル対応

**タフな現場に!
落下にタフ、
水にタフ!**

- 堅牢なボディ!
- 特殊スイッチ装着可能

標準型
RC-8616N
22万円～



チップ ケーブルレス

N/Mシリーズ
微弱電波・特定小電力両モデル対応

**使えば分かる、
コストパフォーマンス!**

- トコトコ機能を絞って
コストダウン!
- 乾電池仕様
- 優れた耐塵・防雨性能



8操作
標準型
RC-3208N
12万円～



5操作
標準型
RC-3205M
11万円～



12操作型
標準型
RC-3212M
14万円～

マイコン ケーブルレス

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力両モデル対応

**あらゆる環境での
無線化に対応!**

- 16操作16リレー
最大25リレーまで対応可能

標準型
RC-6016N
20万円～



ケーブルレスミニ

Nシリーズ
微弱電波モデル対応

標準型
RC-4403N
10万円～

**ポケットサイズの
本格派!**

- 最大5リレーまで対応可
- 2段階押しスイッチ追加可能
(オプション)

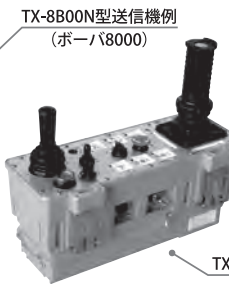


防爆形無線機 ボーバ (BoBa)

Nシリーズ

7B/8B...微弱電波モデル対応

**爆発の雰囲気がある
危険場所での
遠隔操作に!**



TX-8B00N型送信機例
(ボーバ8000)

危険場所設置用(オプション対応)
耐圧防爆箱入り受信機



TX-7B00N型送信機例
(ボーバ7000)

双方向データケーブルレス100S

Sシリーズ(920MHz帯)
特定小電力モデル対応

標準型
TC-1000808S
26万円～

- ・FA機器の制御に特化!
- ・双方向制御が、1セットで対応可能
- ・8点の送受信が可能!



データケーブルレス

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力両モデル対応

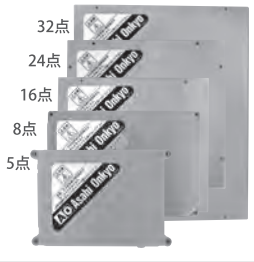
**工夫次第で
用途は無限!**

- 機器間の信号伝送に!
- 多芯の有線配線の代わりに!



▼送信機例

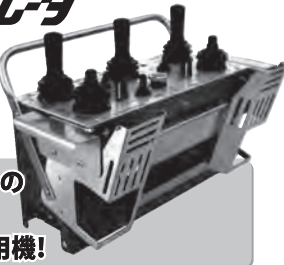
▼受信機



MAXサテラ

U/Gシリーズ
特定小電力専用モデル

**金属シャーシの
多操作・
特注仕様専用機!**



マイティサテラ

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力両モデル対応

- 操作信号数
最大32点

**特殊スイッチ、
ジョイスティック
装着可能!**



全押しボタン例

コマンドスイッチ例

リソーサ 離操作

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力両モデル対応

標準型
RC-2512N
22万円～

- 最大32リレー
- 2段階押し
特殊スイッチ装着可

**価格もサイズも
ハンディー並み!**



* 価格は全て、セット価格および、税抜表示となっています。



朝日音響株式会社

〒771-1311 徳島県板野郡上板町引野字東原43-1(本社工場) FAX.088-694-5544 TEL.088-694-2411
<http://www.asahionkyo.co.jp/>



無線化工事のこともならフルライン、フルオーダー体制の弊社に今すぐご相談下さい。また、ホームページでも詳しく紹介していますのでご覧下さい。

朝日音響 検索

ダム工事用コンクリート運搬テルハ(クライミング機能付)

重力式コンクリートダム等の新しいコンクリート運搬装置

コスト・安全・環境に配慮した最適な施工が行えます。

特長

- コストパフォーマンスに優れる。
機械重量が比較的軽量で、構造がシンプルなので運搬能力に対して安価である。
- 安全性に優れる
コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。
- 環境に優しい。
河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。
- 大型機材の運搬も可能
専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



吉永機械株式会社

〒130-0021 東京都墨田区緑4-4-3 TEL. 03-3634-5651
URL <http://www.yoshinaga.co.jp>

建設機械施工 広告掲載のご案内

月刊誌 建設機械施工では、建設機械や建設施工に関する論文や最近の技術情報・資料をはじめ、道路、河川、ダム、鉄道、建築等の最新建設報告等を好評掲載しています。

■職業別 購読者

建設機械施工／建設機械メーカー／商社／官公庁・学校／サービス会社／研究機関／電力・機械 等

■掲載広告種目

穿孔機械／運搬機械／工事用機械／クレーン／締固め機械／舗装機械／切削機／原動機／空気圧縮機／積込機械／骨材機械／計測機／コンクリート機械 等

広告掲載・広告原稿デザイン——お問い合わせ・お申し込み



広告営業部：田中 san-mich@zam.att.ne.jp

TEL:03-3664-0118 FAX:03-3664-0138

〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-21-5 井手口ビル4F

本誌に掲載されている広告のお問い合わせ、資料の請求はメール、FAXでお送りください。

※カタログ／資料はメーカーから直送いたします。

※カタログ送付は原則的に勤務先にお送りいたします。

お名前： 所属：

所 属：

会社名(校名)：

資料送付先：

電 話：

FAX：

E-mail：

広告掲載 メーカー名	製品名

FAX
送信先

サンタナアートワークス
建設機械施工係

F
A
X

03-3664-0138

特自検



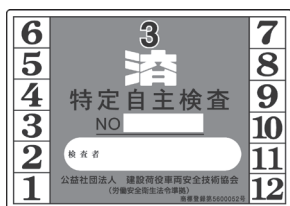
特定自主検査強調月間

スローガン **安全を みんなでつくる 特自検**
令和3年11月1日～11月30日

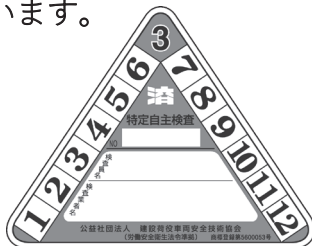
作業前に ● 検査済標章 と ● 検査記録表 を確認しましょう。

● 検査済標章 令和3年の特定自主検査標章は『青色』です！！

特自検が実施された機械には、検査を実施した年月を示す検査済標章（ステッカー）を貼付することが義務付けられています。



事業内検査用



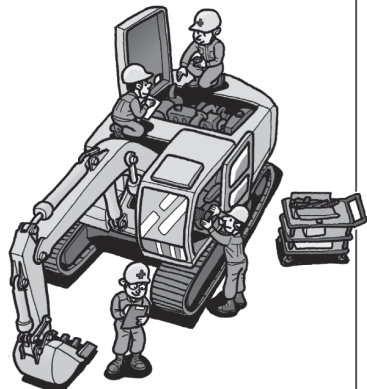
検査業者用



● 検査記録表 新たにパソコンで作成する記録表が加わりました！

特自検の結果は所定の検査記録表に記録し、3年間の保存が義務付けられています。

- ・協会製の記録表は従来からある 手書版に建荷協会員向け「特定自主検査記録表作成支援ソフト（R3年5月～）」を用いパソコンで作成・印刷するソフト版が加わりました。
- ・記録表は法令で定められた定期自主検査指針に沿って制作されています。
- ・記録表の検査者名は自署となっています。



記録表には検査年月日、検査実施者名、検査方法、検査箇所、検査結果、検査結果の措置内容が記載されています。

検査結果と補修措置を確認しましょう！！



公益 建設荷役車両安全技術協会
社団法人 SAFETY ASSOCIATION OF CONSTRUCTION AND LOADING VEHICLES

特自検に関することは 建荷協 検索
けんきにきょう
略称：[建荷協] SACL

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町3-7-1 ニュー九段ビル9F TEL:03(3221)3661 FAX:03(3221)3665

街づくりを支える、信頼の三笠品質。



転圧センサー

バイプロコンパクター

MVH-308DSC-PAS

NETIS No. TH-120015-VE

タンピングランマー

MT-55H



MVC-F60HS

NETIS No. TH-100006-VE



MRH-601DS

低騒音指定番号5097



FX-40G/FU-162A



MCD-318HS-SGK

低騒音指定番号6190

三笠産業株式会社

MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

本社 〒101-0064 東京都千代田区神田猿樂町1-4-3 TEL: 03-3292-1411 (代)

大阪支店 TEL: 06-6745-9631
 札幌営業所 TEL: 011-892-6920
 仙台営業所 TEL: 022-238-1521
 新潟出張所 TEL: 090-4066-0661

北関東営業所 TEL: 0276-74-6452
 長野出張所 TEL: 080-1013-9542
 中部営業所 TEL: 052-504-3434
 金沢出張所 TEL: 080-1013-9538

中国営業所 TEL: 082-875-8561
 四国出張所 TEL: 087-868-5111
 九州営業所 TEL: 092-431-5523
 南九州出張所 TEL: 080-1013-9547

沖縄出張所 TEL: 080-1013-9328



TSURUMI PUMP

水害対策



雨水排水

BCP対策

内水排除

災害復旧

排水強化

株式会社 鶴見製作所

大阪本店：〒538-8585 大阪市鶴見区鶴見4-16-40
東京本社：〒110-0016 東京都台東区台東1-33-8

TEL.(06)6911-2351 FAX.(06)6911-1800
TEL.(03)3833-9765 FAX.(03)3835-8429

北海道支店：TEL.(011)787-8385
東北支店：TEL.(022)284-4107

東京支店：TEL.(03)3833-0331
北関東支店：TEL.(027)310-1122

中部支店：TEL.(052)481-8181
北陸支店：TEL.(076)268-2761

近畿支店：TEL.(06)6911-2311
中国支店：TEL.(082)923-5171

四国支店：TEL.(087)815-3535
九州支店：TEL.(092)452-5001

www.tsurumipump.co.jp

精密さとパワーで建設の現場を支える。

発電機・溶接機・コンプレッサは抜群の性能を誇るデンヨー製品で!



発電機

図書館内並の低騒音を実現!
静音発電機マーリエ



50Hz-7m
43dB

DCA-25MZ

溶接機

最大溶接電流500A&インバータ制御
炭酸ガスエンジン溶接機



溶接電流 500A
(炭酸ガス/ガウジン/手溶接)

交流電源
三相 25 kVA

DCW-500LSE

コンプレッサ

アフタクーラ/アフタウォーマ内蔵
電子制御で低燃費&低騒音



DIS-670LS-D



●技術で明日を築く

本社：〒103-8566 東京都中央区日本橋堀留町2-8-5
TEL:03(6861)1122 FAX:03(6861)1182
ホームページ: http://www.denyo.co.jp/

札幌営業所 011(862)1221 東京支店 03(6861)1122 大阪支店 06(6448)7131
東北営業所第1課 019(647)4611 横浜営業所 045(774)0321 広島営業所 082(278)3350
東北営業所第2課 022(254)7311 静岡営業所 054(261)3259 高松営業所 087(874)3301
信越営業所 025(268)0791 名古屋営業所 052(856)7222 九州営業所 092(935)0700
北関東営業所 027(360)4570 金沢営業所 076(269)1231

コスモECOディーゼル

DH-2 対応ディーゼルエンジンオイル
SAE10W-30 / SAE15W-40

それはいつまでも
青い空のために



★**光星**

DH-2F 対応ディーゼルエンジンオイル
SAE5W-30



★**新星**



★**彗星**



★**快星**

美しい地球、豊かな環境を目指して
ひた走るパワー、コスモルブ・ウェイ

コスモ石油ルブリカンツの 環境対応潤滑油



省電力型油圧作動油

コスモ
スーパーエポック **UF**



省電力型工業用ギヤー油

コスモ
ECOギヤー **EPS**

それはいつまでも
蒼い地球のために

地球環境へ、

さらに新しい対応を求められている今、オイルもまた、次の課題をクリアする進化が問われます。
コスモ・ルブは、地球に、人に、優しい環境LUBEソリューションを提案してまいります。



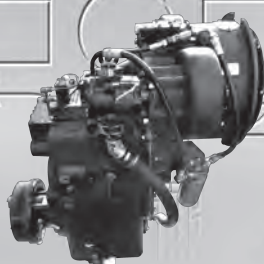
COSMO コスモ石油ルブリカンツ株式会社

<https://www.cosmo-lube.co.jp/>
カスタマーサポートセンター：0120-15-4899

MARUMA

あらゆる建設機械／シールドマシン・・・ 油圧機器の整備・再生

各種トランスミッション整備で相談に応じます。



建設機械用ZFトランスミッション

点検・整備は、日本ではマルマのみが対応

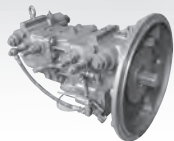


建設機械のあらゆる油圧機器

斜板式ダブルポンプ



斜板式ピストンポンプ



斜軸式ピストンモータ



シールドマシン用油圧機器



シールド用ジャッキ

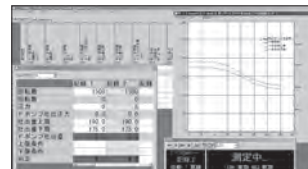
電動モータ付ピストンポンプ

建機と共に半世紀以上。確かな「信頼」をお届けします！

整備・再生された各Ass'yは、自社独自開発の多機能油圧機器試験機により性能を確認。各テストのデータはデータベースとして保存され、出荷後、マッチング調整や、搬送されてきた同等品の確認テストに活用します。この万全を期した体制がマルマの高い信頼性の由縁です。



MH-R220は従来の油圧ドライブ型油圧機器試験機に比べ、インバータ制御電動モーター駆動、及びエネルギー回生回路の採用により大幅な消費電力量の削減を実現しました。大型油圧ポンプの試験も可能です。



マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 営業部 整備油機課

〒252-0331 神奈川県相模原市南区大野台6-2-1

TEL042 (751) 3809 FAX042 (756) 4389

E-mail:yuki@maruma.co.jp

東京工場 〒156-0054

E-mail:tokyo@maruma.co.jp

名古屋事業所 〒485-0037

E-mail:n-service@maruma.co.jp

東京都世田谷区桜丘1-2-22

TEL03 (3429) 2141 FAX03 (3420) 3336

愛知県小牧市小針2-18

TEL0568 (77) 3311 FAX0568 (77) 3719

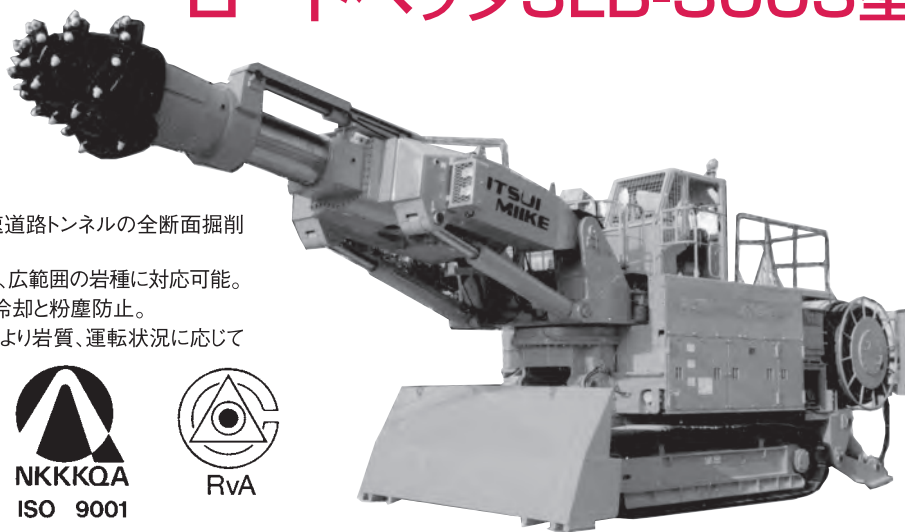
URL <http://www.maruma.co.jp/>

安全・高能率な掘削を実現!

全断面对応中硬岩用トンネル掘進機 ロードヘッダSLB-300S型

特 長

1. 最大8.8mの掘削高さで、新幹線、高速道路トンネルの全断面掘削が可能。
2. 300kW:2速切換型電動機の採用により、広範囲の岩種に対応可能。
3. ピック先端に高圧水を散水させ、ピック冷却と粉塵防止。
4. モード切換式パワーコントロール装置により岩質、運転状況に応じて作動設定の変更が可能。
5. 運転操作が優れ、全操作がリモートコントロールで運転可能。
6. ケーブルリール装置により、電源ケーブルの取扱いが容易で移動が迅速。



製造・販売・レンタル及びメンテナンス

 株式会社 三井三池製作所

本店/〒103-0022 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号 三井ビル2号館
TEL.03-3270-2005 FAX.03-3245-0203

<http://www.mitsumiike.co.jp>

E-mail : sanki@mitsumiike.co.jp

建設機械用 無線操作装置

ダイワテレコン



ICT施工や自動制御に対応可能

ダイワテレコン872

- 最大72点の操作点数を持ち、比例制御にも対応いたします。
- 指令機操作パネルはレイアウトフリーで用途に合わせた実装部品が選択可能。
- 特定省電力無線429MHz帯域および1200MHz帯域選択可能。
- 外部接続用ポート(オプション仕様)より、LAN通信制御が可能。

取付改造実績

油圧ショベル, ブルドーザ, 振動ローラ
クローラダンプ, 鑿岩機, その他特殊専用機など

無線遠隔装置だけでは終わらない
弊社では制作から取付改造工事までを完全サポート
大型機対応屋内工場完備(100tクラスまで対応)



ハンディータイプ
使いやすさを極めた高機能・高性能
ダイワテレコン810

用途
インバータ制御機器
エンジン制御
油空圧比例制御

DAIWA TELECON
大和機工株式会社

常滑工場 〒479-0002 愛知県常滑市久米字西仲根227番
TEL: 0569-84-8582(直通) FAX: 0569-84-8857
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>
e-mail mekatoro@daiwakiko.co.jp

Realize your
FUTURE

SITECH[®]

つながり合う 未来が変わる



「建設機械施工」

定価 八八〇円 (本体八〇〇円 + 税10%)

SITECH-JAPAN.COM

サイテックジャパン株式会社 info@sitechjp.com
東京都大田区南蒲田2-16-2 テクノポート大樹生命ビル
TEL: 03-5710-2594 FAX: 03-5710-2731



雑誌 03435-10



4910034351015
00800