

# 建設の施工企画 5

2013 MAY No.759 JCOMA



釧路川の蛇行復元

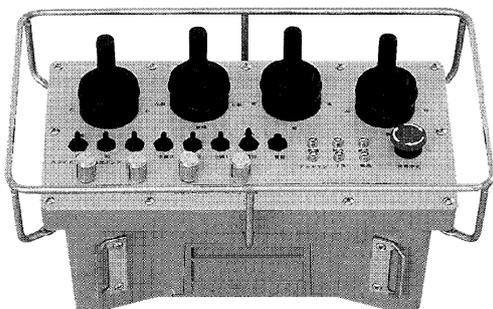
## 自然再生 特集

- 自然再生推進法の現状
- 環境省グリーン復興プロジェクト「東北地方太平洋沿岸地域自然環境情報(震災ポータルサイト)」の紹介
- 建設機械メーカーにおける生物多様性保全活動
- 森林大国日本における森林再生のための高性能林業機械の最新動向
- 散水消雪の河川取水に採用した表流水取水工法
- 自然環境の再生・創出および評価
- 都市部運河域の干潟の自然再生のあゆみ
- 生物多様性に配慮したセメント改良土法面の緑化
- 生態系を取り戻す川の蛇行復元
- 緑の命で“恒久の擁壁”を目指す全天候フォレストベンチ工法
- 「ビオトープ管理士」創設の背景と期待される役割
- 建設計画における生物への影響評価技術
- 生物多様性都市「いきものにぎわうまち」への取り組み
- 御殿山プロジェクト—御殿山の原風景の再生
- 緑斜面の健全性診断と再生のための新技術

建設機械用  
無線操作装置

# ダイワテレコン

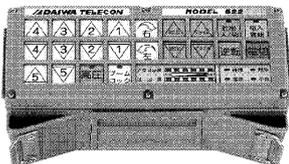
あらゆる仕様に対応  
指令機操作面はレイアウトフリー



ダイワテレコン 572 ※製作例 比例制御4本レバー仕様



受令機



ダイワテレコン 522

《新電波法技術基準適合品》

- スイッチ・ジョイスティック・その他、混在装備で最大操作数驚異の**96CH**。
- コンパクトな指令機に業界最大**36**個の押しボタンスイッチ装着可能。
- 受令機の出力はオープンコレクタ（標準）リレー・電圧（比例制御）又は油圧バルブ用出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（-△V検出+オーバータイムタイマー付き）
- その他、特注品もお受けいたします。お気軽にご相談ください。

**DAIWA TELECON**

大和機工株式会社

本社工場 〒474-0071 愛知県大府市梶田町 1-171  
TEL 0562-47-2167 (直通) FAX 0562-45-0005  
ホームページ <http://www.daiwakiko.co.jp/>  
e-mail [mgclub@daiwakiko.co.jp](mailto:mgclub@daiwakiko.co.jp)  
営業所 東京、大阪、他

## 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、構造がシンプルな為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>

会員各位

## 機関誌名の変更について

一般社団法人日本建設機械施工協会

拝啓 新緑の候、皆様におかれましてはますますご清栄のこととお慶び申し上げます。また、平素より当協会の活動にご理解、ご協力を賜り誠にありがとうございます。

さて、当協会の機関誌「建設の施工企画」は「建設の機械化」の旧誌名時代を合わせて60有余年にわたり建設機械や機械化施工に関する最新の技術報告や解説などの記事を掲載し、会員の皆様に情報発信や交流の場として親しまれてきたところですが、今般、新たな発展を期し、6月号から誌名を「建設機械施工」に変更することといたしました。今後とも内容の充実をはかり会員の皆様により活発な情報発信と交流の場を提供したいと考えておりますので、引き続きご愛読を賜りたいと存じます。

敬具

## 論文募集のご案内

日本建設機械施工協会では、このたび学術論文を審査、公表する準備が整いましたので、論文原稿を募集開始します。募集の概要は、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、論文投稿をご覧ください。

当協会ホームページ <http://www.jcmanet.or.jp>

### ★募集対象

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。

- (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、獨創性があり、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

当協会機関誌へ掲載します。

★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

# 平成25年度「建設施工と建設機械シンポジウム」 —暮らしを支える建設施工と建設機械—

## 論文・ポスターセッション発表の募集

1. 会 期：2013年(平成25年)11月13日(水)～11月14日(木)
2. 会 場：機械振興会館（東京都港区芝公園3-5-8）  
B2ホール、地下3階研修-1、2号室、B3-2
3. 主 催：一般社団法人 日本建設機械施工協会
4. 後 援：(順不同・予定)  
国土交通省、経済産業省、独立行政法人土木研究所、公益社団法人土木学会、公益社団法人地盤工学会、一般社団法人日本機械土工協会、一般社団法人日本機械学会、一般社団法人日本測量機器工業会、一般社団法人日本建設機械工業会、  
(株)建設機械新聞社、(有)建設機械新報社、(有)産業機械新聞社、(株)日刊建設工業新聞社、  
(株)日刊建設産業新聞社、(株)日刊建設通信新聞社、(株)日刊工業新聞社、フジサンケイビジネスアイ  
※土木学会 継続教育(CPD)プログラム認定申請予定
5. 主 旨  
本協会では、“建設施工と建設機械”に関する技術の向上を目的に、技術開発、研究成果の発表の場として、「建設施工と建設機械シンポジウム」を毎年開催しております。  
本年度も建設施工と建設機械分野の技術者や研究者相互の情報交換と技術力の研鑽の場を提供すべく、「暮らしを支える建設施工と建設機械」をテーマにシンポジウムを開催することになりました。このシンポジウムでは、下記の6つのテーマについて広く発表論文の募集を行うとともに、昨年度に引き続き幅広い参加を目的として、ポスターセッションの募集も併せて行います。また、優秀な論文、ポスターに対しては優秀論文賞、論文賞、優秀ポスター賞として表彰する予定をしています。  
本シンポジウムを建設施工と建設機械に関係する技術者の資質向上の場としてはもとより、産官学あるいは異業種間の交流連携の場としてなお一層活用して頂けることを期待しております。  
以上の主旨と内容をご理解頂き、関連する各分野からの論文発表会、ポスターセッションに参加頂きますようご案内申し上げます。
6. 論文募集内容  
論文は、建設施工と建設機械に関する下記の項目のいずれかに該当する内容で応募頂いております。
  - (1) 災害対策、防災、復旧・復興
  - (2) ICTの利活用
  - (3) 品質確保とコスト縮減
  - (4) 環境保全、省エネルギー対策
  - (5) 安全対策
  - (6) 維持・管理・補修
7. 論文募集要領
  - (1) 論文発表申込：「申込書1」により提出して下さい。  
※「申込書1」は、当協会ホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp>)からダウンロードが出来ます。
  - (2) 論文アブストラクト提出締切日：**平成25年5月31日(金)**(事務局必着厳守)
  - (3) 提出されたアブストラクトを審査の上、採用決定論文については後日、本論文の作成を依頼します。  
(本論文の提出締切りは8月23日(金)の予定です。)
  - (4) 本論文は、4頁、6頁を標準としますが、2頁も可とします。その構成(目的、方法、結果と考察、結論)、文章及び図表は学術論文に準じて下さい。なお、本文は本論文作成依頼の際に同送いたします。

す当協会『論文執筆要項』に従って頂きます。

(5) 論文発表時間：17分／編（発表：14分、質疑・応答：3分）

## 8. ポスターセッション募集内容

ポスターセッションの発表内容は、6. 論文募集内容の6項目に準ずるものとし、以下のうち一つに該当するもので応募頂いております。

- ① より活発な意見交換が望まれる研究成果（研究途上成果を含む）[学生研究発表等]
- ② 新規開発技術・製品の発表、紹介 [ベンチャー企業の技術開発成果等]
- ③ 既発表であっても有用性の高い（参加者への周知が望ましい）成果 [技術審査証明事業等]
- ④ 最近関心が高まっている特定課題（防災、環境対策、情報化施工、省エネ対策技術）

## 9. ポスターセッション募集要領

(1) 発表申込：「申込書2」により提出して下さい。

※「申込書2」は、当協会ホームページ(<http://www.jcmanet.or.jp>)からダウンロードが出来ます。

(2) **ポスターセッションアブストラクト提出期限：平成25年5月31日（金）（事務局必着厳守）**

(3) 提出されたアブストラクトを審査の上、採用の可否を決定し通知します。ポスター、必要機器等は発表当日持込みとなります。

(4) ポスターサイズはA0版（縦1189×横841mm）1枚とします。レイアウト上、ポスターの上端から100mm幅の帯を左端から右端まで通して設け、その範囲内に表題、発表者氏名を記入して下さい。なお、ポスター作成依頼の際に同送いたします当協会『ポスター作成依頼の作成要領』に従って頂きます。

(5) ポスター前には長机を用意しますので、パンフレット、模型、ノートPC（バッテリー駆動）等による補助的なプレゼンテーションも可とします。（必要機材は発表者側で準備してください）

(6) 発表時間：1日目 9:30～17:00（内、コアタイム1時間）  
2日目 9:30～14:00

(7) 募集数：20編程度

## 10. 表彰

### (1) 論文

審査委員会による論文査読審査・発表状況審査を経て、優秀な論文に対して論文賞、論文と発表が優れた論文に対して優秀論文賞として表彰いたします。また、審査委員特別賞として、若手発表者を表彰することもあります。

なお、優秀論文賞、論文賞を受賞した論文は、平成25年度 一般社団法人日本建設機械施工協会 会長賞の候補といたします。

### (2) ポスター

実行委員会委員によるポスターと発表の内容の総合的な審査を経て、優秀なポスターに対して優秀ポスター賞として表彰いたします。

11. 参加費：論文、ポスターセッション発表者は無料で参加頂けます。

## 12. 注意事項

**審査の結果により、発表頂けない場合がありますので予めご了承願います。**

また、審査の結果により、発表方法（論文発表、ポスターセッション発表）の変更をお願いすることがありますので予めご了承願います。

さらに、論文の提出時に著作権譲渡書を預託頂き、委員会にて採用が決定した場合は当該譲渡書を提出したものとさせていただきます。

### ◆ 問合せ先、送付先

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館

一般社団法人 日本建設機械施工協会 シンポジウム実行委員会事務局（担当：水口、直塚）

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





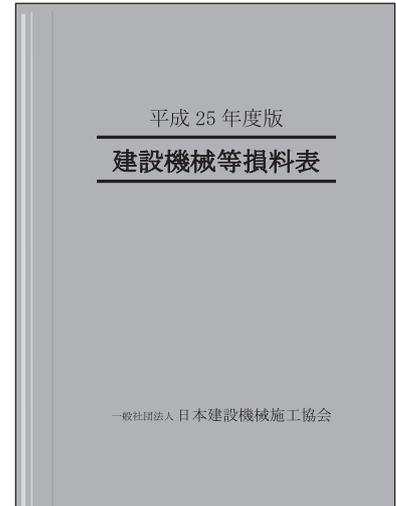
## 平成25年度版 建設機械等損料表

- 発刊：平成25年5月8日
- 体裁：B5版 モノクロ 約682ページ
- 価格(税込)：7,700円(一般) 6,600円(会員等)
- 送料(単価)：600円(沖縄県を除く日本国内)

\* 複数発注の場合は送料単価を減額します。  
\* 沖縄県の方は一般社団法人 沖縄しまたて協会  
(TEL:098-879-2097)にお申込み下さい。

### ■平成24年度版に対する変更点

- ・損料算定表の「諸元」欄を拡大、諸元記載要領も変更し読み易さを改善
- ・損料算定表の「燃料油種・消費率」欄の記載要領を変更し読み易さを改善
- ・関連通達・告示に「東日本大震災の被災地で使用する建設機械の機械損料の補正について(通知)」を追加



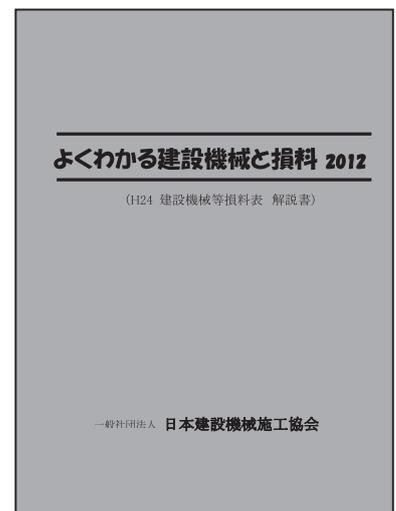
## よくわかる建設機械と損料 2012

本書は平成24年度版 建設機械等損料表の解説書として作成したのですが、平成25年度版 建設機械等損料表の解説書としてもお使い頂けます。

- 発刊：平成24年5月
- 体裁：B5版、一部カラー、390ページ
- 価格(税込)：5,460円(一般)、4,620円(会員等)
- 送料(単価)：450円

### ■特長

- ★ 損料用語、損料補正方法を平易な表現で解説
- ★ 各通達・告示類の要旨を解説
- ★ 各建設機械の分類コードの体系を図示
- ★ 各建設機械の概要(機能・特徴)を紹介
- ★ 主要建設機械のメーカー・型式名を表にして紹介
- ★ 機械の俗称からも掲載ページ検索が可能



一般社団法人 日本建設機械施工協会

# 橋梁架設工事の積算

平成25年度版

∞∞∞ 改訂・発刊のご案内 ∞∞∞

平成 25 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。

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、平成 25 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 平成25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 平成25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是非ご利用いただきたくご案内申し上げます。

敬 具

## ◆内容

平成25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)



## ◆改訂内容

平成24年度版からの主な改訂事項は以下のとおりです。

### 1. 鋼橋編

- ・大型クレーンによる橋体大ブロック架設歩掛の追加
- ・橋梁補修（落橋防止システム工、桁補強材取付工、座屈拘束ブレース設置）歩掛の追加
- ・少数 I 桁橋（全断面現場継手溶接工）歩掛の改訂
- ・積算例題の見直し

### 2. PC橋編

- ・PCケーブル工にポリエチレンス使用時の諸雑費率を追加
- ・PC 橋片持架設工に側径間部吊支保工積算要領の追加
- ・地覆高欄作業車設備の供用日数算出式を追加
- ・外ケーブルPCケーブル工のケーブル組立用架台を諸雑費率化
- ・架設支保工に基礎用鋼材及び支柱受台数量の算出式追加
- ・ハイプレ工法のプレキャストセグメント主桁組立工の7分割歩掛追記
- ・積算例題の見直し

● B5判／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）  
別冊約 120 頁 セット

#### ● 定価

非会員：8,400 円（本体 8,000 円）  
会 員：7,140 円（本体 6,800 円）

※ 別冊のみの販売はいたしません。

※ 学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※ 送料は会員・非会員とも  
沖縄県以外 600 円  
沖縄県 590 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。

● 発刊予定 平成 25 年 5 月 20 日頃

# 「建設機械等損料、橋梁架設・大口径岩盤削孔の施工技術と積算」 講習会のご案内

・CPDプログラム認定講習会(予定)

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5-8(機械振興会館)  
(一社)日本建設機械施工協会  
電話(03)3433-1501 Fax(03)3432-0289  
URL:http://www.jcmanet.or.jp/

平素は当協会の事業に対しまして、格別のご支援ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。  
さてこの度、当協会では「建設機械等損料、橋梁架設・大口径岩盤削孔の施工技術と積算」に関する講習会を開催することとなりました。  
プログラムに該当する当協会の発刊図書(下記5の表参照)の内容に関し、平成25年度の改訂点(鋼橋、PC橋)、積算方法ならびに施工技術等について解りやすく説明することによって、充分なご理解を得ると共に円滑な業務執行等の一助となりますことを願い実施するものです。  
是非多数ご参加下さいますようご案内申し上げます。

## 記

- 日時：平成25年6月5日(水)10時00分～16時50分
- 場所：機械振興会館地下3階 研修-1号室 (会場案内図参照)
- 題目と講師：
  - 10:00～10:05 挨拶 ..... (一社)日本建設機械施工協会
  - 10:05～11:35 大口径岩盤削孔の施工技術と積算 ..... (一社)日本建設機械施工協会  
(CGビデオを用いた施工法解説。工法選定、積算例の解説) 大口径岩盤削孔委員会委員  
【昼休み】
  - 12:30～13:30 建設機械等損料の積算 ..... (一社)日本建設機械施工協会  
(損料表の見方、使い方) 機械経費調査部部長  
【休憩】
  - 13:40～15:10 鋼橋架設の施工技術と積算 ..... (一社)日本建設機械施工協会  
(歩掛等の説明、積算例の解説) 橋梁架設工事委員会委員  
【休憩】
  - 15:20～16:50 PC橋架設の施工技術と積算 ..... (一社)日本建設機械施工協会  
(工事写真を用いた積算手順、積算例の解説) 橋梁架設工事委員会委員
- 定員：110名(定員になり次第、締切りとなります。)
- 参加費：本協会員 8,000円、その他 10,000円(いずれも消費税込みですが、下記書籍代は含みません。)

当日講習会では簡単なテキストとして補助レジメの配布を予定しております。

なお、右記に示す「建設機械等損料算定表」、「橋梁架設工事の積算、橋梁補修補強工事の手引き」及び「大口径岩盤削孔工法の積算」の持参は必須ではございません。

書籍名	会員	会員以外
建設機械等損料算定表	6,600円/冊	7,700円/冊
橋梁架設工事の積算、手引き	7,140円/冊	8,400円/冊
大口径岩盤削孔工法の積算	5,000円/冊	5,880円/冊

なお、書籍の購入を希望される方は、参加申込書に必要部数を記入して申込みいただければ、講習会当日に会場でお渡しすることもできます。(官公庁は会員価格です。)

- 申込期限：平成25年5月31日(金) ただし、申込期限内でも定員に達すれば締切りとなります。
- 申込方法及び支払方法：講習会参加申込書をダウンロードし、必要事項を記入の上、FAXでお申込下さい。お返し聴講券と参加費等の請求書をお送りします。
- 支払い方法：原則として講習会開催前までに、請求書記載の指定銀行等に振り込んで下さい。  
(開催当日現金でのお支払い受付は出来ません。)
- 事務局：〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) (一社)日本建設機械施工協会  
電話 03-3433-1501 FAX 03-3432-0289 企画部 水口、直塚

## 10. 備考

- (1) ご都合により午後から参加される方も、受付で手続をして頂くことで入室は可能です。
- (2) 当協会の東北、関西、中国及び九州支部でも講習会の開催を予定していますので、当協会ホームページでご確認下さい。(なお、支部により一部プログラム等が異なる場合がありますのでご注意ください。)



## 会場案内

- ◎地下鉄: 営団日比谷線神谷町下車(徒歩8分)
- 都営三田線御成門駅下車(徒歩10分)
- 都営浅草線大門駅下車(徒歩15分)
- 都営大江戸線赤羽橋下車(徒歩10分)
- ◎J R: 浜松町駅下車(徒歩17分)
- ◎バス: 浜松町～東京タワー路線
- 渋谷～東京タワー路線

建設機械等損料  
橋梁架設の施工技術と積算  
大口径岩盤削孔の施工技術と積算

## 講習会参加申込書

FAX:03-3432-0289

参加者氏名				
官公庁名 または社名				
所在地	〒			
電話番号		FAX番号		
申込者名(所属部課名)	( )			
参加費	人分	円	合計  円	
書籍購入希望	平成25年度版 建設機械等損料表	冊分		円
	平成25年度版 橋梁架設工事の積算、手引き	冊分		円
	平成24年度版 大口径岩盤削孔工法の積算	冊分		円
連絡事項:				
CPD登録申請のための受講証明書の受領希望講習	1.大口径岩盤削孔 (CPD:1.5)	2.建設機械等損料 (CPD:1.0)	3.鋼橋架設 (CPD:1.5)	4.PC橋架設 (CPD:1.5)

### 注意事項

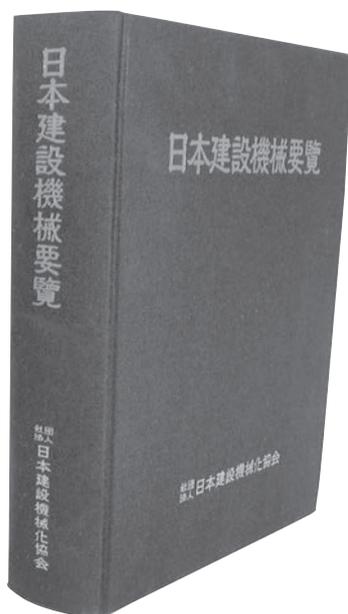
- 請求書等の書き方について要望がある場合や、参加費の支払いが講習会終了後となる場合は連絡事項にその旨記入して下さい。
- ご記入頂きました個人情報は、当協会のプライバシーポリシー(個人情報保護方針)に基づき適正に管理いたします。
- CPD登録申請のための受講証明書の受領を希望される方は受領希望講習番号を○で囲んで下さい。(複数可)

# 2013年版 日本建設機械要覧

## 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。



### 体 裁

B5判、約1,320頁／写真、図面多数／表紙特製  
平成25年3月末発刊

### 価 格

価格は次の通りです（消費税5%含む）

会 員 43,050円（本体41,000円）

非会員 51,450円（本体49,000円）

（注）送料は1冊1,050円となります。

（複数冊の場合別途）

「会 員」・・・本協会の会員または、官公庁、  
学校等公的機関

「非会員」・・・上記以外

### 特 典

2013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、2004年版、2007年版及び2010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2013年版を含めると1998年から2012年までの建設機械データが活用いただけます。

## 2013年版 内容目次

- ・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・災害対策機械および除雪機械
- ・作業船
- ・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、情報化機器、ウォータージェット工法用機器、CSG工法用設備、タイヤ、ワイヤロープ、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 2013年版	冊
-----------------	---

上記図書を申込み致します。平成 年 月 日

官公庁名 会社名			
所 属			
担当者氏名	印	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○) <b>お願い：指定用紙がある場合は、申込書と共に送付下さい</b>		

◆ 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	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル	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 建設クリエイトビル	TEL 087 (821) 8074 FAX 087 (822) 3798
九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	TEL 092 (436) 3322 FAX 092 (436) 3323

ご記入いただいた個人情報は、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](http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm)）をご覧ください。

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

## 平成24年度 建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集

- 発 刊： 平成24年10月26日
- 本の体裁： A4判 モノクロ 約250ページ CD-ROM 付き
- 価格(税込)： 2,000円
- 送料(単価)： 600円(沖縄県を除く日本国内)

※ 複数発注の場合は、送料単価を減額します。

### ■ 内 容

本協会では事業活動の一環として、毎年、建設機械と施工法に関する技術の向上を図ることを目的に日頃の研究・開発の成果を発表する「建設施工と建設機械シンポジウム」を開催しており、今年度は平成24年11月7、8日に機械振興会館にて行われました。

この論文集・梗概集には、「災害、防災、復旧・復興」、「ICTの利活用」、「品質確保とコスト縮減」、「環境保全・省エネルギー対策」、「安全対策」、「維持・管理・補修」の6分野について産学官の皆さんからの応募論文38編のほか、ポスターセッション10編の発表内容や施工技術総合研究所の研究報告4編、さらには本協会の研究開発助成の成果報告2編も掲載されております。

増刷出来 !!

# 建設施工における地球温暖化対策の手引き

当協会では地球温暖化問題を学び、建設施工における本問題を理解し、実践するための必携書として、これらを簡潔に分かりやすく纏めた「建設施工における地球温暖化対策の手引き」を発刊していましたが好評を頂き御要望を多く頂いているため、この度急遽コピー版で増刷致しました。本書によって地球温暖化と建設施工における地球温暖化対策を理解し、建設現場での実践に役立てて頂きたいと思っております。

## ◇主な内容

- ・建設施工における工法、資材、建設機械及びその運転方法等について、CO<sub>2</sub>の排出を削減するための一般的な対策手法や留意事項を示した。
- ・各工種の標準的な工法におけるCO<sub>2</sub>排出量を算出すると共に、その排出量の削減が可能な対策と削減量を対策効果例として示した。
- ・国土交通省の土木工事積算システムにアクセスが多く、地球温暖化対策に関連する8工種を選定した。

## ◇掲載工種

土工／法面工／擁壁工／基礎工／仮設工（鋼矢板工）／道路舗装／トンネル工／橋梁工（参考資料のみ）

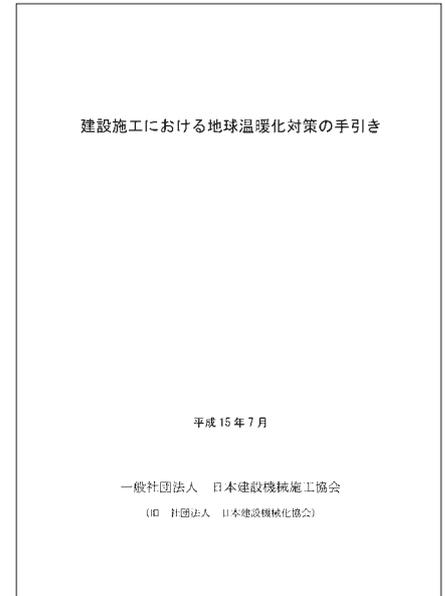
## ◇体裁・定価

A4判, 85頁

定価 会員 1,470円（本体1,400円）、送料600円

非会員 1,575円（本体1,500円）、送料600円

官公庁（学校関係を含む）は会員価格です。



## 「建設施工における地球温暖化対策の手引き」準拠 地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル

本書は「建設施工における地球温暖化対策の手引き」に準拠して作成・発行したもので、地球温暖化対策を実施する際に稼働する建設機械の省エネ運転のための操作方法を、具体的に簡便にイラストを使って分かりやすく記載したものです。是非とも上の「手引き」と併せて利用下さい。

## ◇主な内容

基本事項、油圧ショベル、ブルドーザ、ホイールローダ、ローラ、ホイールクレーン、クローラクレーン、ダンプトラック、点検整備

## ◇体裁・定価

B5判, 50頁

定価 会員・非会員共 525円（本体500円）



# 増刷出来 !!

## 建設作業振動対策マニュアル

本書は地方自治体の環境担当者が実務的に施工現場で施工者に対して振動規制法の適切な執行を行い、振動防止指導や住民からの苦情に的確な処置がとれるようにすること、又建設工事の発注者あるいは施工者が適切に環境保全に対処した工事の計画・施工・管理を実施できるようにすること等を目的として作成しました。

しかし本書は平成6年の初版発行でありまして、その後なされた法規制の制定、改正等に対してその内容を十分に網羅しておりません。しかし建設作業における振動対策に係わっておられる方々から内容的に参考になる部分が多であるという事で、増刷の要請を多く頂き、当協会ではこの度増刷する事と致しました。是非とも下の当協会の姉妹書「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック 第3版」とも併せて利用頂ければ幸甚でございます。

### ◇ 主な内容

- 第1章 建設作業振動の規制
- 第2章 建設作業に伴う公害振動の実態と対策の現況
- 第3章 届け出・苦情時の望ましい対応のあり方
- 第4章 振動の基礎及び測定・評価方法
- 第5章 地盤振動の伝搬と予測
- 第6章 建設工事と建設機械
- 第7章 現状と対策例
- 第8章 建設工事工程計画と工事振動予測例

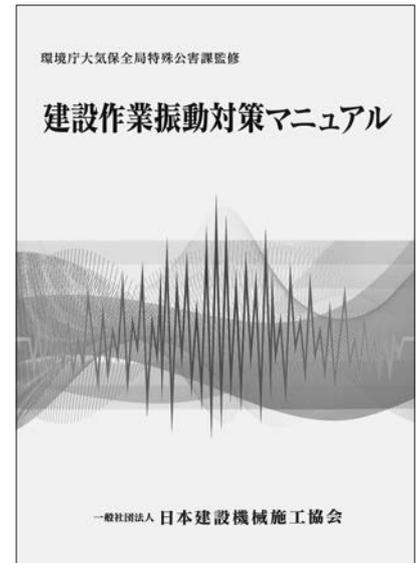
### ◇ 体裁・定価

B5判, 360頁

定価 会員 5,400円(本体5,143円), 送料520円

非会員 6,000円(本体5,715円), 送料520円

官公庁(学校関係を含む)は会員価格です。



## 建設工事に伴う 騒音振動対策ハンドブック 第3版

本書は昭和52年に初版が発刊され、昭和62年に改訂されましたが、その後低騒音型建設機械の指定制度の発足及びその大幅な普及など建設機械の低騒音化・低振動化が進むとともに、高流動化コンクリート工法、超高周波振動杭打ち機など低騒音・低振動化技術の進展が著しいので、そのような最新技術と最新データを盛り込んで平成13年に第3版改訂版を発刊致しました。

### ◇ 主な内容

- 第1章 建設工事と公害
- 第2章 現行法令
- 第3章 調査・予測と対策の基本
- 第4章 現地調査

### ◇ 取り上げた工種

土工、運搬工、岩盤掘削工、基礎工、土留め工、コンクリート工、舗装工、鋼構造物工、構造物とりこわし工、トンネル工、シールド・推進工、軟弱地盤処理工、仮設工、定置機械(空気圧縮機、発動発電機)

### ◇ 体裁・定価

B5判, 330頁

定価 会員 5,880円(本体5,600円), 送料600円

非会員 6,300円(本体6,000円), 送料600円

官公庁(学校関係を含む)は会員価格です。



## ◆ 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

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され、建設機械・施工技術に関心のある方であればどなたでも入会頂けます。

### ★個人会員の特典

- 「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。  
「建設の施工企画」では、建設施工や建設機械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・建設機械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)で参加できます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非入会下さい!!

## ◆ 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年に設立された公益法人です。国土交通省および経済産業省の指導監督のもと、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…

- 建設機械及び建設機械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)
- 附属機関として「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。

#### ■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(個人:建設施工や建設機械の関係者等)、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の実施。
- ・機関誌「建設の施工企画」をはじめ各種技術図書・専門図書の発行。
- ・建設機械と施工技術展示会“CONET”の開催。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。 etc.

#### ■主な出版図書

- ・建設の施工企画(月刊誌)
- ・日本建設機械要覧
- ・建設機械等損料表
- ・建設機械図鑑
- ・建設機械用語集
- ・地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル
- ・建設施工における地球温暖化対策の手引き
- ・建設機械施工安全技術指針本文とその解説 etc.

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.jcmanet.or.jp>

※お申し込みには次頁の申込用紙を使用してください。

### 【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  
TEL:(03)3433-1501 FAX:(03)3433-0401

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。

平成 年 月 日

個人会員入会申込書		
ふりがな		生年月日
氏名 (自署)		大正 昭和 平成 年 月 日
機関誌の送付先	A. 勤務先      B. 自宅      (ご希望の送付先に○印で囲んで下さい。) ※「勤務先」に送付の場合は下記(A)の項目に、「自宅」に送付の場合は下記(B)の項目にご記入下さい。	
(A) 勤務先名		
(A) 所属部課名		
(A) 勤務先住所	〒 _____ TEL _____ E-mail _____	
(B) 自宅住所	〒 _____ TEL _____ E-mail _____	
その他 連絡事項		
	平成 年 月より入会	

**【会費について】 年間 9,000円**

- 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「建設の施工企画」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うけたとき。3.死亡し、又は失踪宣言をうけたとき。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。

**【個人情報の取扱いについて】**

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.jcmanet.or.jp/privacy\\_policy.htm](http://www.jcmanet.or.jp/privacy_policy.htm) をご覧下さい。

一般社団法人日本建設機械施工協会 発行図書一覧表 (平成 25 年 5 月現在)

発行年月	図 書 名	税込価格	会員価格	送料
H25 年 5 月	橋梁架設工事の積算 平成 25 年度版	8,400	7,140	600
H25 年 5 月	平成 25 年度版 建設機械等損料表	7,700	6,600	600
H25 年 3 月	日本建設機械要覧 2013 年版	51,450	43,050	1,050
H24 年 9 月	道路除雪オペレータの手引	3,000	2,000	600
H24 年 5 月	よくわかる建設機械と損料 2012	5,460	4,620	450
H24 年 5 月	大口径岩盤削孔工法の積算 平成 24 年度版	5,880	5,000	450
H23 年 4 月	建設機械施工ハンドブック 改訂 4 版	6,300	5,350	700
H22 年 10 月	アスファルトフィニッシャの変遷	3,150		400
H22 年 10 月	アスファルトフィニッシャの変遷【CD】	3,150		400
H22 年 7 月	情報化施工の実務	2,100	1,800	400
H21 年 11 月	情報化施工ガイドブック 2009	2,310	2,100	400
H20 年 6 月	写真でたどる建設機械 200 年	2,940	2,490	450
H20 年 2 月	除雪機械技術ハンドブック	3,000		600
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	3,360	2,800	450
H17 年 9 月	建設機械ポケットブック (除雪機械編)	1,000		250
H16 年 12 月	2005「防雪・除雪ハンドブック」(除雪編)	5,000		530
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)	3,360		600
H15 年 7 月	建設施工における地球温暖化対策の手引き	1,575	1,470	600
H15 年 6 月	道路機械設備 遠隔操作技術マニュアル (案)	1,890		600
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)	1,890		600
H15 年 6 月	地球温暖化対策 省エネ運転マニュアル	525		250
H13 年 2 月	建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック	6,300	5,880	600
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	2,600	2,300	390
H11 年 10 月	機械工事施工ハンドブック 平成 11 年度版	7,980		600
H11 年 5 月	建設機械化の 50 年	4,200		600
H11 年 5 月	建設機械図鑑	2,625		600
H10 年 3 月	大型建設機械の分解輸送マニュアル	3,780	3,360	600
H9 年 5 月	建設機械用語集	2,100	1,890	600
H8 年 11 月	Construction Mechanization in Japan 1997	3,150		420
H7 年 4 月	最近の軟弱地盤工法と施工例	9,800	9,300	800
H6 年 4 月	建設作業振動対策マニュアル	6,000	5,400	520
H6 年 6 月	ジオスペースの開発と建設機械	8,000	7,500	500
H5 年 8 月	道路除雪ハンドブック	5,200	4,800	420
S63 年 3 月	新編 防雪工学ハンドブック	10,500	9,450	520
S59 年 11 月	場所打ち杭設計施工ハンドブック	5,145	4,630	460
S59 年 2 月	建設機械整備ハンドブック (エンジン整備編)	6,510	5,859	520
S56 年 12 月	建設機械整備ハンドブック (基礎技術編)	8,400	7,560	520
S55 年 1 月	建設機械整備ハンドブック (管理編)	4,200	3,780	520
	建設機械履歴簿	400		250

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」の「図書購入申込書」をプリントアウトし、必要事項を記入してお申し込みください。

## 目次

### 自然再生 特集

3	巻頭言 「緑のインフラ」への自然再生	鷺谷いづみ
4	自然再生推進法の現状	山浦 清孝
10	環境省グリーン復興プロジェクト 「東北地方太平洋沿岸地域自然環境情報（震災ポータルサイト）」の紹介 ..... 環境省自然環境局生物多様性センター	
15	建設機械メーカーにおける生物多様性保全活動 試験場での活動を事例として	坪根あゆみ
21	森林大国日本における森林再生のための高性能林業機械の最新動向	豊川 勝生
26	散水消雪の河川取水に採用した表流水取水工法	中村 信・井上 隆
31	自然環境の再生・創出および評価	田中ゆう子
37	都市部運河域の干潟の自然再生のあゆみ	竹山 佳奈
42	生物多様性に配慮したセメント改良土法面の緑化 植生基盤としての改良土表層の化学性等の調査	白石 祐彰
49	生態系を取り戻す川の蛇行復元	中村 太士
55	緑の命で“恒久の擁壁”を目指す全天候フォレストベンチ工法	栗原 光二
60	「ビオトープ管理士」創設の背景と期待される役割	加藤 寛章
66	建設計画における生物への影響評価技術	内池 智広
72	生物多様性都市「いきものにぎわうまち」への取り組み	山田 順之
78	御殿山プロジェクト—御殿山の原風景の再生	蕪木 伸一・小池 亘
83	緑斜面の健全性診断と再生のための新技術	新貝 文昭
87	交流の広場 新潟大学超域朱鷺プロジェクトの取り組み トキをシンボルとした自然再生をめざして	箕口 秀夫
91	ずいそう 世界でもっとも古い踊り～ベリーダンス～	朝野紗綾子
92	ずいそう ちょっと考えれば（調べれば）わかること	本名 一夫
93	CMI 報告 貝類付着防止塗料の現場比較試験	太田 正志・佐野 昌伴
96	新工法紹介	機関誌編集委員会
98	新機種紹介	機関誌編集委員会
100	統 計 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	
101	行事一覽 (2013年3月)	
104	編集後記	(伊藤・和田)

### ◇表紙写真説明◇

#### 釧路川の蛇行復元

写真提供：国土交通省 北海道開発局 釧路開発建設部

北海道の釧路川流域の末端には、面積約190km<sup>2</sup>におよぶ日本最大の湿原である釧路湿原があり、タンチョウ(表紙写真)、オジロワシをはじめとする鳥類、イトウ、キタサンショウウオ、エゾカオジロトンボなどの希少な

野生動植物が生育・生息している。

釧路川は、かつて大きく蛇行しながら広大な氾濫原を形成していたが、湿地の農地化、ならびに治水対策のため河道が直線化された。しかし、現状は、陸域では乾燥化が進行し、水域では蛇行河川特有の希少魚類とその生息域が減少している。

本事業は、直線化された1.6kmの河道を埋め戻し、復元した2.4kmの蛇行河川に全流量を流すものである。

蛇行復元により、流速の遅い生息場所に棲む魚種の増加や湿原植生の回復が見られるようになった。

## 情報化施工により東日本大震災の復興を支援

施工部会情報化施工委員会(委員長:植木睦央 鹿島建設株式会社東京建築支店機材部)は、情報化施工を通じ災害に強く信頼性の高い復興事業を実現できるよう被災3県の施工者や発注者などを支援することとしました。

まずは、一般社団法人日本建設機械

施工協会のサイトに復興支援のためのホームページを立ち上げ、情報化施工に対する疑問や現場での困りごとについての相談に応じていくこととしました。次に、復興事業において情報化施工を取り入れ、自社のレベルアップを図ろうと考える施工者を、被災3県の

中から募り、業務受注後から竣工までをトータルサポートしていくこととしています。

<http://www.jcmanet.or.jp/sekou/hukkou/index.html>

## 平成 25 年度 一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞 ご案内

下記の通り、「一般社団法人日本建設機械施工協会会長賞」をご案内致します。

### 1. 表彰の目的

我が国の建設事業における建設機械及び建設施工に関連する技術等に関して、調査、研究、技術開発、実用化等により、その高度化に顕著な功績をあげたと認められる業績を表彰し、もって国土の利用、開発及び保全並びに経済及び産業の発展に寄与すること。

### 2. 表彰対象

本協会の団体会員、支部団体会員、個人会員又は関係者のうち表彰目的に該当する業績のあった団体、団体に属する個人およびその他の個人。

### 3. 表彰の種類

本賞(会長賞)、貢献賞および奨励賞

### 4. 応募

平成 25 年 1 月 31 日(締切済み)

### 5. 選考

本協会が設置した「一般社団法人日

本建設機械施工協会会長賞選考委員会」で選考致します。

### 6. 表彰式

本協会第 2 回通常総会(平成 25 年 5 月 29 日(水))終了後に行います。

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会 阿部

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

## 平成 25 年度建設機械施工技術検定試験

### — 1・2 級建設機械施工技士 —

平成 25 年度 1・2 級建設機械施工技術検定試験を次の通り実施いたします。

この資格は、建設事業の建設機械施工に係る技術力や知識を検定します。(以下の記載内容は概略ですので、詳細は当協会ホームページを参照又は電話による問合せをしてください。)

### 1. 申込み方法

所定の受検申込み用紙に必要事項を

記載し、添付書類とともに郵送。

平成 25 年 2 月 1 日(金)から 4 月 5 日(金)まで、受検申込み用紙等を含む「受検の手引」一式を当協会等で販売します。

### 2. 申込み受付

平成 25 年 3 月 8 日(金)～4 月 5 日(金); 終了

### 3. 試験日

学科試験: 平成 25 年 6 月 16 日(日)  
実地試験: 平成 25 年 8 月下旬から 9 月中旬

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会 試験部

TEL: 03-3433-1575

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

## 日本建設機械要覧 2013 発売中

1950 年より 3 年ごとに刊行し、好評を頂いている『日本建設機械要覧』の 2013 年版が刊行されました。

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。

2013 年版購入の方への特典として、当協会が運営する Web サイト上で 2001, 2004, 2007, 2010 年版的日本建設機械要覧の PDF 版が閲覧およびダウンロードできます。

発行: 平成 25 年 3 月末; 済み

体裁: B5 判, 約 1320 頁

写真、図面多数/表紙特製

価格(送料別途, 消費税含む):

会員 43,050 円(本体 41,000 円)

非会員 51,450 円(本体 49,000 円)

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本建設機械施工協会 業務部

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

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

## 巻頭言

# 「緑のインフラ」への自然再生

鷺谷 いづみ



神仏にすら「御利益」を期待する「花よりだんご」の日本と異なり、「人はパンのみにて生きるにあらず」と論ず神の「モラル」を大切にす西歐社会では、人々の行動を支配する価値観において、昨今では、「環境」の相対的重要度が急速に高まっているようだ。

例えば、昨年暮れに国際誌「ネイチャー・気候変動」に掲載された実験心理学の論文によると、人々が経済、環境、安全のいずれを重視して行動するかをガソリンスタンドでタイヤの空気圧無料点検クーポン券をつかって調べたところ、「環境保全のために」と勧誘すると多くの人々がクーポン券を受け取るのに、「経済的節約のために」と勧誘しても、クーポン券を受け取る人はいなかったという。

環境保全への意識が高まっているヨーロッパでは、自然再生の取組が盛んである。それを後押ししているのは、ヨーロッパ連合の新しい生物多様性戦略（2012）において、生物多様性の保全と持続可能な利用のための「基幹的手法」として位置づけられた「グリーンインフラストラクチャー」（緑のインフラ）重視の政策である。緑のインフラは、生物多様性を保全し持続可能な形で利用する自然性の高い空間、例えば干潟や河川氾濫原などの湿地を、自然災害から社会を守るメンテナンス・フリーの「緩衝地帯」として確保し、防災のみならず、レクリエーションやエネルギーのためのバイオマス生産など多様な生態系サービスのポテンシャルを高めようとするものである。それにはすでに長い実績がある。

英国の国家プロジェクトともなっているグレートフェンプロジェクトは、農地として開発された泥炭湿地を湿地にもどすためのネットワーク化された自然再生事業である。そのルーツを辿ると、およそ100年前に、英国きっての財閥ロスチャイルド家の当時の当主サー・チャールズ・ロスチャイルドが広大な土地を購入して始めた英国初のトラストに行き着く。東イング

ランド地域のフェンランド（Fenland）とよばれる広大な泥炭湿地は、19世紀に干拓されて多くが農地となった。しかし、干拓で泥炭が乾くと、有機炭素が酸化され、水分と炭素の両方を失って地盤沈下が進む。このフェンランドでは、開発開始後十数年のうちに、すでに数mもの地盤低下が起こっていた。農地としては優良でも、災害に脆弱な土地が広がったのである。地盤沈下はその後も続いており、海面より標高が低い土地の面積が増加しつつある。

ロスチャイルドを湿地の保全・再生へと突き動かしたのは、環境悪化をくい止めようとする「モラル」だけではなさそうだ。彼はナチュラルリストであり、昆虫採集を趣味としていた。生物多様性への確かなまなごしをもち、それを存分に楽しむことのできる素養をもっていた。広大なトラスト湿地の真ん中には、彼が昆虫採集のために訪れて滞在したという小屋が今に残されており、見学できる。

それより少し後、この地域の別のトラスト地では、ケンブリッジ大学の研究者たちが保全・再生計画づくりやモニタリングに尽力した。その中には「生態系 ecosystem」という言葉をつくった生態学者タンスレーも含まれていた。研究を通じた研究者の湿地の保全再生への社会貢献は、90年近い歳月を経た今日にまで続いている。

自然再生は、モラルにもとづく行為である一方で、楽しみでもあり、また、社会に多様な利益をもたらす多様な生態系サービスをデザインし直す仕事でもある。それが単なる「環境配慮」を超え、社会的に多義的で総合的な営為となったとき、農業のはじまり、工業のはじまりに次ぐ人類史の転換点を画し、人類社会が新たな段階に進むきっかけの一つともなるのではないだろうか。

# 自然再生推進法の現状

山 浦 清 孝

自然再生推進法が、平成15年1月1日に施行されて10年を迎える。この間、自然再生推進法に基づく自然再生については、環境省としても農林水産省、国土交通省、文部科学省など関係機関と協力しながら、推進してきたところである。本報文では、法施行から10年を迎えるにあたり、この間の自然再生推進法の取組状況を中心に報告する。具体的には、自然再生推進法の内容や特徴を説明したうえで、法施行後5年目に行われた法施行後5年を経過した際の必要な措置や基本方針の見直しについて説明する。最後に、10年を迎えるに当たり、現時点での自然再生の状況と環境省における取組を説明し、現状の課題や今後の取組に向けた状況を述べる。さらに、本誌の主要な読者である企業の方々への情報提供として、自然再生事業への企業の方々への取組などを述べる。

キーワード：自然再生、自然再生推進法

## 1. 自然再生推進法とは

### (1) 自然再生の定義と特徴

自然再生の定義については、自然再生推進法第2条に「過去に損なわれた生態系その他の自然環境を取り戻すことを目的として、関係行政機関、関係地方公共団体、地域住民、特定非営利活動法人、自然環境に関し専門的知識を有する者等の地域の多様な主体が参加して、河川、湿原、干潟、藻場、里山、里地、森林その他の自然環境を保全し、再生し、若しくは創出し、又はその状態を維持管理することをいう」と規定されている。さらに、新・生物多様性国家戦略では、「自然再生事業は、人為的改変により損なわれる環境と同種のものをその近くに創出する代償措置としてではなく、過去に失われた自然を積極的に取り戻すことを通じて生態系の健全性を回復することを直接の目的と行う事業」とされている。

また、自然再生基本方針に自然再生事業の4つの視点として、①生物の多様性確保を通じた自然との共生②地域の多様な主体の参加・連携③科学的知見に基づいた長期的視点からの順応的取組④残された自然の保全の優先と自然生態系の劣化の要因の除去が定められている。

自然再生事業の大きな特徴は、①順応的な進め方と②多様な主体の参画である。

順応的な進め方については、生態系の健全性の回復

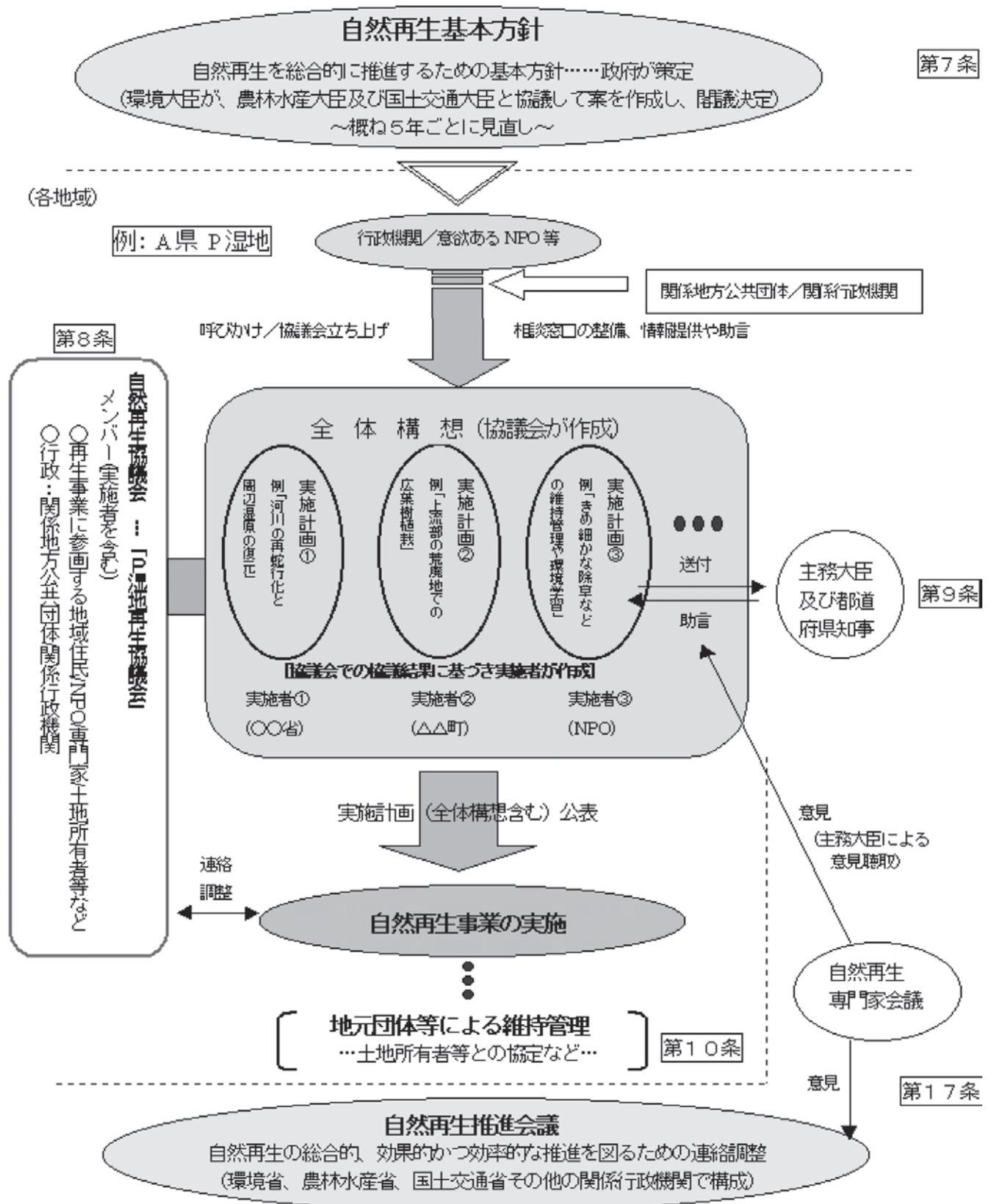
には長期間を要することから、10年20年、さらには、100年200年単位の長期的な視点のもとに、自然の復元力も活用する姿勢が欠かせない。自然再生事業は、複雑で絶えず変化する生態系を対象とするため、人間が用意した型に自然を押し込める発想ではなく、自然の推移を踏まえつつ実施することが求められる。

このため、自然再生事業を行う際には、事業着手後も自然環境の復元状況を常にモニタリングすることが重要である。そのモニタリング結果に科学的な評価を加えたうえで、必要に応じて計画や事業の内容を修正するという柔軟な対応、すなわち順応的・段階的な進め方が、自然再生事業の大きな特徴である。

多様な主体の参画については、自然生態系が広範な影響を及ぼすことや、自然再生事業は、それぞれの地域に固有の自然環境の再生を目指し、それぞれの地域の自主性・主体性が尊重されることから、国、地方公共団体、専門家、NPOなど多様な主体の参画が不可欠である。

### (2) 自然再生推進法とその内容

自然再生推進法第1条に「この法律は、自然再生についての基本理念を定め、及び実施者等の責務を明らかにするとともに、自然再生基本方針の策定その他の自然再生を推進するために必要な事項を定めることにより、自然再生に関する施策を総合的に推進し、もって生物の多様性の確保を通じて自然と共生する社会の



図一 自然再生推進法に基づく自然再生事業の流れ

実現を図り、あわせて地球環境の保全に寄与することを目的とする」と規定されている。

具体的には、自然再生推進法は、自然再生事業を、NPOや専門家を始めとする地域の多様な主体の参画

と創意により、地域主導のボトムアップ型で進める新たな事業として位置付け、その基本理念を定め、合意形成を図るための枠組み等具体的手順等を定めたものである。

自然再生推進法に基づく自然再生事業実施の流れを図一1に示す。自然再生事業の具体化の手順としては、協議会の立ち上げ、全体構想の作成、実施計画の作成と主務大臣への送付、事業の実施およびモニタリング、というのがおおまかな法律上の流れである。

### (3) 自然再生推進法制定の意義

自然再生推進法の制定によって、①地域住民やNPOなどが事業の初期の段階から参画するなど地域の自主性を尊重した仕組み②地域における協議会や関係各省から成る自然再生推進会議など横の連携を確保する仕組み③事業の着手後においても自然再生の状況をモニタリングし、その結果を事業にフィードバックするなどの取組が必要な仕組み、などの新しい枠組みが制度的に担保されることから、自然再生の取組が将来にわたってより着実に進むことが期待される。

法律では、自然再生を、国から都道府県へ、都道府県から市町村へ、というトップダウンではなく、地域の自主性・主体性を尊重したボトムアップの考え方が採用されている。このため、地域がつくる実施計画は、国が許可や認可というかたちでふるいにかけるのではなく、送付しさえすればよく、必要があれば助言を受ける、というように国の関与は極力抑えられている。

自然再生は、それぞれの地域に固有の生態系を取り戻すことを目指すものであり、地域の自然に詳しい専門家が科学的な客観性の確保に努めることや、地域の自然再生に熱意をもって取組むNPOが行政と地域、あるいは行政機関相互の間をつなぐ役割も期待されている。

## 2. 自然再生推進法施行後5年経過を受けた対応

### (1) 5年を経過した場合の検討を踏まえた必要な措置

自然再生推進法は、平成15年1月1日に施行され、その附則3(検討)において、「政府は、この法律の施行後5年を経過した場合において、この法律の施行の状況について検討を加え、その結果に基づいて必要な措置を講ずるものとする。」とされていることから、平成20年1月1日に自然再生推進法の施行から5年を経過したことを受けて、平成20年3月27日に関係省庁を構成員とする自然再生推進会議の場を活用し、この法律の施行状況について検討を加え、その結果に基づき、より効果的な事業推進のために必要な措置を取りまとめた。

必要な措置を検討するに当たり、過去5年間の法施

行状況について、文献調査、自然再生協議会へのアンケート及びヒアリング調査、日本学術会議自然環境保全再生分科会との意見交換、並びに自然再生専門家会議からの意見等を踏まえ現状課題を抽出・整理し、さらにこれに対する「必要な措置」の検討を実施した。

この結果、必要な措置については、①自然再生に係る技術的知見の蓄積を進めたり、各地域における自然再生の技術的課題への支援を行うことによる「自然再生の着実な実施」②全国的、広域的な視点に基づく自然再生の推進や民間団体の自然再生活動への支援を進めることによる「自然再生の新たな取組の推進」③自然再生の総合的、横断的な展開を図るため関係行政機関や調査研究機関を始めとする「各種連携の促進」④自然再生を効果的に促進するため自然再生の推進上必要となる「情報提供及び普及啓発の推進」として取りまとめられた。

さらに、「必要な措置」のうち、「自然再生基本方針の見直し」による対応が必要な事項があった。今後、これを踏まえ、自然再生基本方針の見直しに反映することとされた。

上記の事項を踏まえ、自然再生推進法の主務省庁が現状課題に対する「必要な措置」への取組を拡充・強化することで、より効果的、かつ効率的な形で自然再生事業を推進することとされている。

### (2) 自然再生基本方針の見直し

前述した、自然再生推進法施行後5年経過した際に検討された「必要な措置」のうち、「自然再生基本方針の見直し」による対応が必要な事項があったことや、自然再生推進法第7条第6項に定められた「自然再生基本方針は、自然再生事業の進捗状況等を踏まえ、おおむね五年ごとに見直しを行うものとする」という規定を踏まえ、平成15年4月1日に自然再生基本方針が閣議決定されて5年を経過したことから、平成20年10月31日に自然再生基本方針の一部変更が閣議決定された。

今回の見直しに当たっては、自然再生協議会へヒアリングを行ったり、日本学術会議自然環境保全再生分科会との意見交換を行ったりと、自然環境に関し専門的知識を有する者で構成される「自然再生専門家会議」から意見を伺い、パブリックコメントを実施した上で、第三次生物多様性国家戦略(平成19年11月閣議決定)及び生物多様性基本法(平成20年6月施行)も踏まえ、以下の3つのポイントが見直された。

①自然再生の目標設定、実行、検証を通じた科学的な過程の重要性、二次的自然を対象とした自然再生、



体構想が作成され、このうち19協議会において、延べ31の自然再生事業実施計画が作成されている（表—1）。

## （2）環境省の自然再生事業の取組状況

環境省では、平成24年度に、国立公園における国が行う自然再生事業7地区、自然環境整備交付金により地方公共団体を支援する事業（平成24年度は、地域自主戦略交付金）8地区の計15地区で自然再生事業を実施している（図—2）。

## 4. 法施行後10年を迎える自然再生

### （1）新たな課題への対応

#### ①計画段階から工事段階へ

法の施行から10年を迎えるにあたり、自然再生事業は、調査の段階から、具体的な計画の策定や事業の実施へと移行している地区が増加し、それに伴い、新たな課題も発生している。

その一つに、事業の実施段階では、順応的管理に対する対応が必要であることが挙げられる。

事例調査や協議会へのアンケート等から、自然再生事例は徐々に増加してきており、計画立案の見本となる事例は、比較的充実してきたが、事業実施段階の順応的な事例が少ないため、順応的管理を行うことが困難で手探りな状況が見受けられる。

従って、この課題に対する対応として、実施段階の順応的管理の運用に関する知見・事例等が不足していると考えられることから、順応的管理に関する手引書、標準的なモニタリング・評価内容の事例集、順応的管理の事例紹介集の作成が必要であると考えられる。

さらに、順応的管理を行うためにも必要であるが、今後は、事業実施中及び事業完了後において、継続的なモニタリングが重要となる。

例えば、順応的管理は、事業を通じて仮説の検証を行っていくための仕組みであることから、具体的なモニタリング内容、評価手法を設定していない場合、順応的管理だけでなく、事業効果の検証も適切に実施できないことが考えられる。

そのため、事業実施中及び事業完了後のモニタリングの必要性、言い換えるとモニタリングデータが重要となると考えられる。

#### ②協議会の合意形成から協議会の運営へ

自然再生協議会が増加している中、初期の頃には、協議会が構想をまとめるにあたり、合意形成が困難な場合もあったが、昨年実施した協議会運営に関する課

題についてのアンケート調査などによると、合意形成が困難であることよりも、協議会運営に対する予算上の課題の方が大きいという傾向にある。一概には言えないかもしれないが、この結果は、自然再生推進法制定から、時間も経ち、合意形成に関する課題については、各協議会の努力や、合意形成に関する事例が多くなってきたことで、各協議会がうまく取り組むことができるようになってきたのではないかと考えられる。

### （2）優れた取組

私が自然再生の担当となってから、各協議会のお話などをお聞かせ頂いたりする際に、当然協議会の方々の努力の賜であるが、これは優れた取組であると感じたことを紹介したい。

ある協議会では、NPOなどが中心となって活動されている事例であるが、自然再生推進法に基づく自然再生協議会を立ち上げることによって、関係市町村等行政へ協力を呼びかけたり、自然再生事業を行う際に地元地権者の方々への説明の際に、法定協議会ということをご理解頂き、事業への協力を促進したりうまく協議会を運営されている取組がある。

また、ある協議会では協議会の運営費用確保のため、事業をPRし、募金活動を行い、さらに事業への参加を呼びかけているところもある。

さらに、協議会の中には、大学との連携を行い、大学の研究フィールドとして自然再生を行い、大学の先生方を専門家として参画頂き実施されている取組や環境学習を取り入れ、後継者づくりを心がけられ、自然再生を行われている取組もみられる。

上記の取組は、協議会を円滑に運営されている事例であると感じている。

## 5. 今後の展望

### （1）基本方針の見直し

自然再生推進法に基づく基本方針は平成20年10月に見直されたことは、これまでに述べた。平成25年には、第1回の見直しから、5年が経過することから、基本方針の見直しについて検討を行う予定である。想定される論点としては、現状の自然再生の取組状況を考慮するとともに、自然再事業が進んできたことによって生じた新たな課題への対応、東日本大震災、平成24年10月に改訂された生物多様性国家戦略2012-2020などの国際、国内の状況の変化などが考えられる。

## (2) 国家戦略の改定と COP11 後の対応

生物多様性条約第 11 回締約国会議 (COP11) が平成 24 年 10 月、インドのハイデラバードで開催された。その中の議題の一つとして、自然再生を含む生態系回復に関して議論が行われた。このことから、今後日本における自然再生の取組事例の知見を通して、海外への技術的な貢献が求められることも考えられる。そのためにも日本における自然再生を更に質の高いものへとするこれまで以上の努力も重要ではないであろうか。

また、COP11 に向け、生物多様性国家戦略が改定された。その中で、自然再生については、順応的な進め方など自然再生推進法の基本理念を踏まえ、地域毎の具体的な順応的管理手法や継続したモニタリングを実施するなど効果的な事業推進や、広域的な視点に立った自然再生の展開の検討など新たな取組の推進などが前回の国家戦略に引き続き盛り込まれた。

従って、これらの状況に応じた自然再生の取組を今後とも推進する必要がある。

## 6. おわりに

本誌への執筆を依頼された際に、本誌の主な読者は、製造業、建設業、商社等企業の皆様方と伺った。自然再生事業の中には、企業の皆様方の参加を受け、うまく実施されている事例がある。例えば、ある協議会では、参加する企業側のメリットを伺ってみると、企業の参加は、始めは、企業が自然環境に配慮しているという社会貢献から始まるが、徐々に社員の楽しみにつながり、社員の福利厚生の上昇となっていることがあげられるとのことである。その場として、自然再生推進法に基づく協議会であるとの観点から、協議会への信頼があり、参加へのきっかけとなっているとのことである。具体的には、企業の近辺で、始めは企業の PR として、自然再生の取組に参加したが、年月が経つにつれ、実際に参加する方は、活動自体を楽しむ方が中心となり、さらに、企業退職後の OB の方が中心となっている事例であると伺っている。

一方、協議会側のメリットを伺ってみると、自然再

生への参加者の増加等がある。ある協議会では、企業の方が自然再生活動に参加されるのを期待しており、協議会としては、例えば、自然環境の管理手法など技術的な指導を協議会が研修方式で行うなど、実際に企業側で環境活動を行いたいが、具体的な手法がわからないといった場合にまず、専門知識をもった協議会が支援を行い、その結果活動に参加される事例もある。

従って、繰り返しとなるが、企業側としては、自然再生活動に参加したいが、具体的な手法がわからない場合に、協議会側が場の提供と具体的な技術協力が可能となり、自然再生活動がうまく行われる。このような取組が双方に望まれているのではないか。

企業の方々でご興味のある方は、環境省自然環境局自然環境計画課 (直通: 03-5521-8343) までお気軽にお問い合わせ下さい。皆様が求める取組を実施している地域の協議会と連絡・調整を図り、双方の条件を整えば、紹介等させていただきます。

企業の皆様のご協力・参加をお願いします。

また、環境省としては、今後とも自然再生の推進に努め、自然再生に対する課題を解決するために、自然再生に取り組む皆様の意見をよく聞きながら、関係省庁とも連携しながら取り組んでいきたい。

優れた取組のところでも述べたが、自然再生の取組は、現地で活動されている協議会を始め、予算が少ない中、ボランティアで協力頂いている方々、地域の方々や企業の方々などの努力によって支えられていると感じている。各地区の自然再生の取組及び努力に感謝を申し上げ、この報文を締めくくることとしたい。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) 亀澤玲治 (2003) 市民と行政の協働による自然再生事業の基礎知識

### 【筆者紹介】

山浦 清孝 (やまうら きよたか)  
環境省自然環境局自然環境計画課  
課長補佐



# 環境省グリーン復興プロジェクト 「東北地方太平洋沿岸地域自然環境情報(震災ポータルサイト)」の紹介

## 環境省自然環境局生物多様性センター

東北地方太平洋沖地震及びそれに伴う津波（以下、「震災」という）は、東北地方太平洋沿岸地域の自然環境に大きく影響を与え、現在もその自然環境は変化し続けている。環境省では、そのような自然環境の変化を把握するための継続的なモニタリング調査を行うとともに、特に太平洋沿岸地域において関係行政機関や研究機関によって行われてきた自然環境、生物多様性に関する調査・研究の情報を収集・整理している。これらの情報を復興に伴う自然再生等の保全施策に結びつけるためには、様々な主体の方々がデータを共有できるかたちで情報提供を行う必要があることから、これらの情報のポータルサイトとなることを目的としたウェブサイトを作成し、公開した。

キーワード：東日本大震災、生物多様性情報、ポータルサイト、復興

### 1. 背景と目的

東日本大震災は人々の生活のみならず、自然環境に大きな影響を与えた。一方、被災による「消失」だけではなく、「新たな環境創出」もあり、被災した自然環境は日々変化している。

このような中、当該地域や全国の研究者・行政機関などによって被災地域の自然環境の状況を把握するための様々な調査が行われているが、これらの調査は、対象が点あるいは狭い範囲に限られ、個別に行われているものも多いため、調査結果等について広く情報共有ができていないという課題がある。

今後の復興計画や自然再生事業等の中で必要とされる自然環境の適切な保全のためには、様々な主体が情報を共有し、必要に応じ役割を分担する等により効果的に調査を行っていくことが重要である。また、広く一般にも現状を公開し、東北の豊かな自然環境資源を今後の地域づくりに活用していくことも必要である。

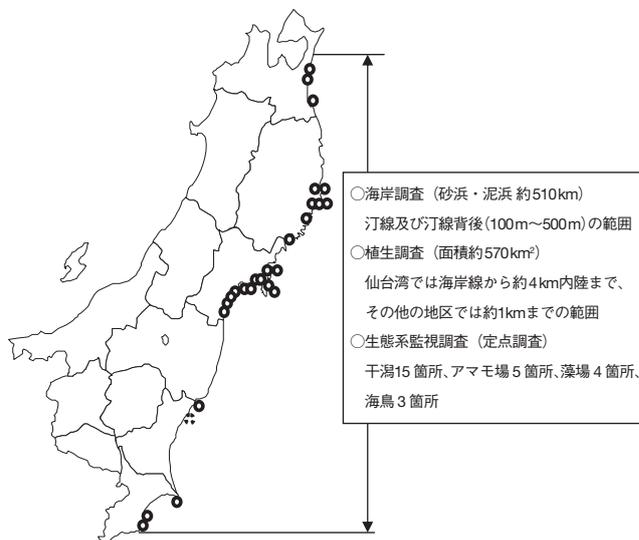
このような観点から、環境省自然環境局生物多様性センター（以下、「生物多様性センター」という）では、広域の変化状況を面的に把握する調査と定点の変化状況をスポット的に把握する調査の2種類の調査を実施するとともに、多様な主体による調査成果を共有し、広く一般へ情報公開する仕組みを整備し、「東北地方太平洋沿岸地域自然環境情報～東日本大震災による自然環境の変化を記録、共有するためのポータルサイト～」(以下、「震災ポータルサイト」という)として、

2012（平成24）年8月に公開した。

(URL [http://www.biodic.go.jp/Tohoku\\_Portal/](http://www.biodic.go.jp/Tohoku_Portal/))

### 2. 生物多様性センターが実施している調査

生物多様性センターでは2011（平成23）年10月より、関係行政機関・大学・NGOなど様々な団体によって震災直後から実施されている東日本大震災による自然環境への影響把握を目的とした調査・研究に関する情報収集を行っている。また、2012（平成24）年4月からは「平成24年度東北地方太平洋沿岸地域自然環境調査等業務」（以下、「平成24年度震災調査」と



図一 調査範囲

いう)として、これまで行ってきた情報収集に加え、主に青森県六ヶ所村から千葉県九十九里浜までの津波浸水域約 570 km<sup>2</sup>を対象とした面的及びスポット的な調査を開始した(図-1)。また、このほかにも、震災以前から実施されている自然環境基礎調査や重要生態系監視地域モニタリング推進事業(モニタリングサイト 1000)などの調査も引き続き行っている。

平成 24 年度震災調査で行った調査は、大きく以下の 3 つに分けられる。

(1) 植生調査

植生調査では、自然環境の基盤情報である植生について、従来の植生図作成手法に準じた方法で震災前の植生図と震災後の植生図を作成した。震災前の植生図は 2000 (平成 12) 年 6 月から 2010 (平成 22) 年 1 月まで、震災後の植生図は 2011 年 3 月から 2012 年 4 月までに撮影された空中写真により図面の判読が行われており、震災後植生図は、空中写真による判読だけではなく約 3,000 地点の現地調査の結果が反映されている。また、このように作成された 2 時期の植生図を重ね合わせることで、震災前後の植生の改変状況を表した植生改変図(図-2)を作成した。植生改変図は、例えば、震災前はクロマツ植林だった場所が津波によって流出したなど、震災前後の植生の変化状況などを図面上で確認できるものとなっている。なお、これらの図面は一時期の画像を用いて作成した図面であり、あくまでその時点における状況を表したものであることに留意する必要がある。

また、このほか、津波浸水域及び近傍の特定植物群落(78 地区)の現地調査や、仙台湾の蒲生地区、井土浦地区、広浦南地区の 3 地区における生態系把握のための重点的な調査を行った。



図-2 植生改変図(仙台湾)

(2) 海岸調査

海岸調査では、青森県尻尾崎から千葉県九十九里浜のうち、第 2 回自然環境保全基礎調査の砂浜・泥浜約 510 km を対象に、全国で海岸侵食が顕在化した 1970 年代、震災前(2000 年代)、震災後の 3 時期の空中写真・高分解能衛星画像(IKONOS)の判読結果を比較することにより、各時期の汀線の変化や砂浜の変化などの把握を行った(図-3)。具体的には、図面上に、汀線から一定距離離れた後背基線を引き、汀線と後背基線の間に含まれる砂浜、砂丘植生、海岸林などの土地被覆を各時期の図面で判読し、それらを比較することにより 3 時期における土地被覆の変化の状況を面的に把握するというものである。これにより、例えば、津波により流された砂州の状況や汀線の後退状況などを把握することが出来る。

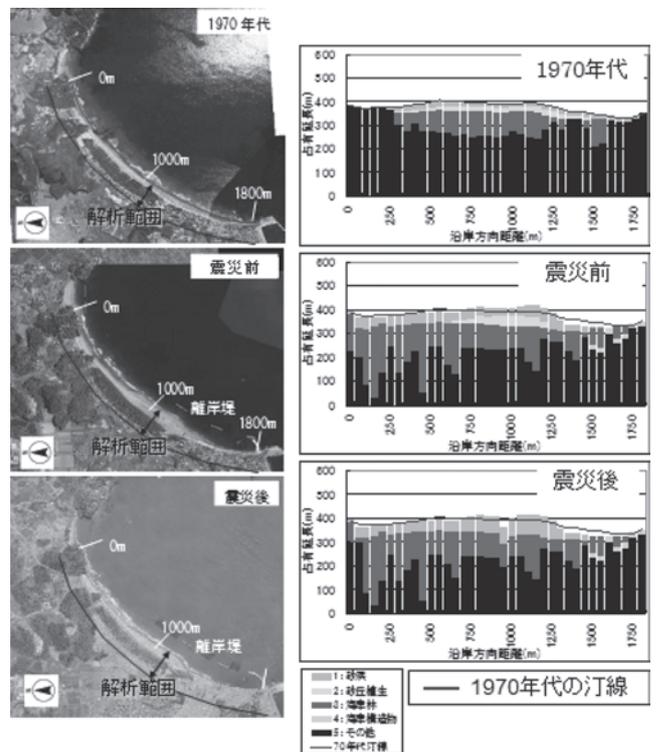


図-3 海岸調査結果(3 時期の土地被覆図の比較)

また、東北地方で調査を行っている研究者にヒアリングを行った際、地震による津波や地盤沈下により新たな湿地がいくつも出現しており、そのような場所は、もともと湿地としてのポテンシャルが高く、生物の生息・生育場所として重要である可能性が高いことから、震災後の土地利用のあり方を検討するため、過去の土地利用を把握することは重要であるとのこと意見をいただいた。そこで、国土地理院が発行している旧版地図(1903 (明治 36) 年から 1917 (大正 6) 年まで)から水域の抽出を行い震災直後の画像を比較したところ、

福島県南相馬市井田川浦や宮城県亘理町鳥の海の周辺など、かつての水域と震災直後の湛水域が重なっている場所が多数確認され、湿地としてのポテンシャルの高い場所を抽出するために、旧版地図の判読が有用であることが示唆された。

(3) 生態系監視調査

生態系監視調査では、震災以前に蓄積された情報との比較により地震等による変化を把握することを目的として、干潟、アマモ場、藻場、海鳥繁殖地の4種類について、現地調査を行った。

干潟、アマモ場、藻場については、震災前後の比較を行うために、第7回自然環境保全基礎調査浅海域調査(2002(平成14)年度～2006(平成18)年度。以下、「浅海域調査」という)の調査地点で調査を行い、海鳥繁殖地については、現在モニタリングサイト1000海鳥調査で調査を行っている東北地方太平洋沿岸地域4サイトのうち、モニタリングサイト1000で調査を行っていないサイトで調査を行った。

干潟、アマモ場、藻場調査は、モニタリングサイト1000や浅海域調査の調査方法に準じた方法で調査を行い、浅海域調査の結果を震災前のデータとして、震災前後の生物相の比較などを行った。それに加え、地盤沈下や干潟の形状、底質など地形的な変化を把握することにより、調査サイト間の相対的な攪乱の程度について、把握を試みた(図-4)。

サイト名	ブロック	干潟タイプ	地理的な位置	地盤沈下	干潟の形状	底質	周辺陸生	水生生物	「浅海域調査」後の相対的攪乱の程度
鹿浜沼	下北半島	河口干潟	沼と小川原沼を結ぶ河川の右岸	小	小	小	小	小	小
高瀬川	下北半島	河口干潟	高瀬川河口の左岸	小	小	小	小	小	小
津軽石川河口	三陸海岸北部	前浜干潟	リアス式内湾の湾奥部(宮古湾)	中	中	中	中	中	中
織田川河口	三陸海岸北部	前浜干潟	リアス式内湾の湾奥部(山田湾)	大	大	大	大	大	大
織田川河口	三陸海岸北部	河口干潟	リアス式内湾の湾奥部(大船湾)	大	大	大	大	大	大
北上川河口	三陸海岸南部	河口干潟	河川河口部の3ヶ所(惣持沼)	大	大	大	大	大	大
長瀬沼	三陸海岸南部	潟干潟	潟と外洋を結ぶ河川の左岸	大	大	大	大	大	大
万石沼	仙台湾	潟干潟	内湾奥(石巻湾)の潟干潟	大	小	小	小	小	大
松島湾(波津々沼)	仙台湾	前浜干潟	陸状の内湾の、河口部の島(唐戸島)	大	中	中	中	中	中
松島湾(瀬ヶ沼)	仙台湾	前浜干潟	陸状の内湾の湾奥部(松島湾)	小	小	小	小	小	小
瑞生	仙台湾	潟干潟	砂浜の奥	小	大	大	大	中	中
井土沼	仙台湾	潟干潟	砂浜の奥	小	大	大	大	中	中
成沼	仙台湾	潟干潟	砂浜の奥	中	中	中	中	中	中
鳥の浜	仙台湾	潟干潟	砂浜の奥	小	中	中	中	中	中
松川浦 <sup>※1</sup>	仙台湾	潟干潟	砂浜の奥	小	中	中	中	中	中
一宮川河口	九十九里浜	河口干潟	砂浜の奥	小	小	中	中	中	中
夷調川河口	房総半島東岸	潟干潟	砂浜の奥	小	小	中	中	中	中

※1: 震災で砂浜が減少され、大汀野に受け付けた干潟が、その付近には砂浜がなくながり、海鳥の利用が低下しているため。 ※2: モニタリングサイト1000による調査

図-4 干潟調査の結果を踏まえたサイト毎の相対的な攪乱の程度

また、海鳥繁殖地調査は、モニタリングサイト1000と同様の手法で調査を行っており、震災前後における営巣密度や巣穴密度の比較を行うことにより、地震・津波による海鳥繁殖地への影響の把握を試みた。

なお、本調査は、震災前後の変化を把握するだけでなく、今後の変化状況を把握するためのベースラインとなることを目的としている。

2013(平成25)年2月8日には、これらの調査結

果の報告を行うとともに、今後の調査計画や情報の効果的な利活用について有識者の意見をいただくための検討会を開催した。本検討会は、特に地元自治体やNPOなどに当センターの取り組みを知ってもらい、地元での保全施策や各種活動に活用してもらうため、東京ではなく宮城県仙台市で開催し、地元から多くの一般参加者に傍聴していただいた。

3. 震災ポータルサイトの概要

前述の通り、震災後、多くの研究者や行政機関により、震災の影響を把握するための調査が行われているが、これらの調査成果は各主体がそれぞれで管理していることが多く、いざ調査成果を使おうとした時には、各自で個別に情報収集する必要がある。しかし、調査成果の公表のスタイルは、論文、インターネット、雑誌掲載などさまざまで、自然環境に詳しく研究者間のネットワークを有している研究者であっても、これらの情報を網羅的に収集するのは難しい。そのため、必ずしも自然環境に詳しいわけではない行政の担当者や一般の方にとっては、自力で情報を収集するのは非常に困難であり、情報共有が上手くできていない状況となっている。

そのような中、環境省としては、震災からの復興を促進するため、これらの情報を保護区の指定や自然再生事業などの各種保全施策に適切に結びつけることが求められている。そこで、生物多様性センターでは、環境省を始めとする多様な主体が行っている調査、研究の情報を収集、整理、発信することにより、多様な主体に情報を利活用していただくため、震災ポータルサイトを作成、公開した。

(1) 環境省が実施した調査の成果

震災ポータルサイトでは、これまで環境省が実施した調査を大きく「震災前のデータ」と「震災後のデータ」に分け、震災後のデータはなるべく最新の情報をすぐに確認できるように、年度毎に分けて掲載している。

具体的には以下の3つの項目に分けており、報告書やデータベースでの提供を行うとともに、可能な限りGISデータによる位置情報の提供も行っている。

○平成24年度調査速報

平成24年度震災調査の調査成果や検討会資料、モニタリングサイト1000の速報など、環境省が行った調査の成果のうち、現時点で最も新しいものを掲載している。2013年3月時点では、平成24年度震災調査

の調査成果として、震災後植生図、植生改変図、植生現地調査報告を掲載しており、今後、海岸調査の結果、旧版地形図から抽出した水域、生態系監視調査の結果などのGISデータを掲載する予定である。また、GISデータ以外にも、生態系監視調査のサイト毎の調査成果など、データ形式での調査成果の提供も予定している。

○平成23年度調査情報

平成23(2011)年度に行われた調査の成果として、主に震災直後に行われた調査成果を掲載している。平成23年度東日本大震災による自然公園等への影響調査業務や平成23年度国指定仙台海浜鳥獣保護区蒲生特別保護地区植生モニタリング業務など、震災直後にタイムリーに行われた調査が多く、この時期の調査でしか分からない貴重な調査結果を多く掲載している。

○震災前基礎情報 GISデータ・報告書閲覧

震災発生前に行われた調査のうち、主に東北地方太平洋沿岸地域で行われた調査の成果を掲載している。

平成24年度震災調査で作成した震災前植生図や生態系監視調査のベースとなった第7回自然環境保全基礎調査浅海域生態系調査の調査結果など、震災後の調査成果と直接比較できる調査成果を多く掲載しており、震災後の調査成果と比較、検証がしやすいように、それぞれの調査について可能な限り東北地方太平洋沿岸地域の情報を抽出したデータを作成、提供している。

(2) 環境省以外の主体が行った調査等の情報

2011年10月から収集している他団体による調査、

研究に関する情報をデータベース形式とGIS形式の2種類の形で提供している(図-5)。なお、ここでいう情報とは、誰が、どこで、どのような調査を行っているという、いわゆるメタデータを指している。本ページでは調査成果そのものを掲載している訳ではなく、調査成果が掲載されている論文、学会誌などの紹介や、ウェブサイトへのリンクなどを掲載しており、調査成果にたどり着くための検索システムとしての活用を想定している。

2013年3月時点で約70件の情報を掲載しており、4月以降約100件のデータを追加する予定である。

(3) その他の情報

その他関連する情報として、環境省内の震災関係のウェブサイトへのリンクや、環境省以外で震災関係の取り組みを行っている国の機関、学会やその他機関のウェブサイトへのリンク、インターネット自然研究所のライブカメラの映像(三陸海岸宮古のウミネコ繁殖地、浄土ヶ浜)を掲載している。

4. おわりに

東日本大震災はその広域性や被災の規模・内容においてわが国ではこれまでに経験したことのない大きな自然災害であり、社会や自然環境に及ぼした影響はきわめて深刻である。

今後、復興や保全施策を推進していくためには、効果的な情報の利活用を行うことが求められており、前

調査テーマ(目的テーマ等)、題名	主題	調査地域	調査時期	調査方法	調査代表者名	調査代表者の所属	合同調査実施者(所属)、参加人員数等	調査結果1
干潟環境の変化と水生動物への影響	干潟、水生動物	宮城県-本吉郡南三陸町志津川川渚、船通	2011年7月1日	任意目視調査	鈴木孝男	東北大学大学院生命科学研究所	佐藤真一(東北大・総合学術博物館)、川原慎(豊三機関)	水環学会誌34(12):395~399(2011)
震災後の女川湾、佐浜湾、養生干潟のプランクトン・ベントス相の現状	水生動物、プランクトン	宮城県-牡鹿郡女川町、女川湾	2011年6~8月	現地踏査	大越和加	東北大学大学院農学研究科生物海洋学分野	環境省自然環境院 自然環境のモニタリング・評価部(東北大学大学院農学研究科生物海洋学分野)	環境省自然環境院 自然環境のモニタリング・評価部(東北大学大学院農学研究科生物海洋学分野)
地震とそれに伴い発生した津波が濁増・干潟生態系に及ぼした影響	干潟、水深、底質	宮城県-石巻市渡波、石巻市渡波地区	2011年2月及び2011年4月~6月	調査基線におけるアサリコブナート調査、土壌の粒度組成、強動質量、酸化還元度測定、海水のクロロフィル分析、地形勾配	玉置仁(第一著者)	石巻専修大学理工学部生物生産工学科	村岡大祐(東北区水産研究所)(共著者)	水環学会誌、Vol.34(A)12号、400-404、2011.
干潟環境の変化と水生動物への影響	干潟、水生動物	宮城県-石巻市渡波、万石浦大浜	2011年8月28日	任意目視調査	鈴木孝男	東北大学大学院生命科学研究所		水環学会誌34(12):395~399(2011)
地震・津波が沿岸に生息する生物にも与える影響	干潟、水生動物	宮城県-石巻市渡波、万石浦	2011年4月から現在まで	現地踏査	大越和加	東邦大学理学部		論文リンク(東風大気学)リンク
震災後の女川湾、佐浜湾、養生干潟のプランクトン・ベントス相の現状	水生動物、プランクトン	宮城県-石巻市渡波川/浜、佐浜湾	2011年6~8月	現地踏査	大越和加	東北大学大学院農学研究科生物海洋学分野	環境省自然環境院 自然環境のモニタリング・評価部(東北大学大学院農学研究科生物海洋学分野)	環境省自然環境院 自然環境のモニタリング・評価部(東北大学大学院農学研究科生物海洋学分野)
地震・津波が沿岸に生息する生物にも与える影響	干潟、水生動物	宮城県-石巻市渡波川/浜、佐浜湾	2011年4月から現在まで	現地踏査	大越和加	東邦大学理学部		論文リンク(東風大気学)リンク
干潟環境の変化と水生動物への影響	干潟、水生動物	宮城県-石巻市渡波、万石浦沢田	2011年8月28日	任意目視調査	鈴木孝男	東北大学大学院生命科学研究所		水環学会誌34(12):395~399(2011)
干潟環境の変化と水生動物への影響	干潟、水生動物	宮城県-東松島市宮戸、渡津々浦	2011年5月20日	任意目視調査	鈴木孝男	東北大学大学院生命科学研究所	鈴木他2名	水環学会誌34(12):395~399(2011)
干潟環境の変化と水生動物への影響	干潟、水生動物	宮城県-宮城県塩竈市浦戸原風沢、葦風沢島	2011年7月18日	任意目視調査	鈴木孝男	東北大学大学院生命科学研究所		水環学会誌34(12):395~399(2011)
干潟環境の変化と水生動物への影響	干潟、水生動物	宮城県-宮城県塩竈市浦戸原島、葦島	2011年8月13日	干潟生物市民調査手法	鈴木孝男	東北大学大学院生命科学研究所	鈴木・占部他19名	水環学会誌34(12):395~399(2011)

図-5 環境省以外の主体が行った調査等の情報(干潟、藻場等)

述の検討会でも、民間や行政を含め各主体がそれぞれ所有している調査成果を集約し、一元的に管理・共有できるプラットフォームを構築する必要があるとのご意見をいただいたところである。しかし、精度の違うデータを一元的に管理するのは難しい状況であり、また、事業主体、データ取得者などとの調整も必要なことから、すぐに対応するのは難しい。そこで、生物多様性センターとしては、これまで行ってきた調査情報の収集を継続し、まずは各所に点在する情報(メタデータ)を効果的につなげる体制を作ったうえで、可能な範囲で調査成果そのものを収集し、より多くの情報を繋げていきたいと考えている。

また、実際に復旧・復興事業や保全施策を行う行政の職員は、必ずしも自然環境やGISに詳しいわけではないことから、より分かりやすい形で成果を提供する必要がある。例えば、平成24年度震災調査で作成した植生変化図から重要地域を抽出し、復旧・復興事業を行う際の基盤情報として活用する(図-6)、旧版地図から潜在していた生態系(ポテンシャル)を抽出し、自然再生事業の候補地とする(図-7)など、直接的に事業、施策につながりやすい形で成果を提供したいと考えている。

これらの状況を踏まえ、今後、震災ポータルサイトの機能拡充を行うとともに、必要な情報を修していく予定である。関係する各位におかれては、引き続き情報提供等にご協力をお願いしたい。



図-6 植生変化図を元にした重要地域の抽出



図-7 旧版地形図を元にしたポテンシャルの抽出

# 建設機械メーカーにおける生物多様性保全活動

## 試験場での活動を事例として

坪根 あゆみ

地球環境問題が深刻化していく中、企業が自然環境の再生に果たすべく役割・責任が重要なものとなり、社会からの期待・要請も増大している。建設機械の開発・製造・販売においても、その過程で、生物多様性保全へ寄与することが求められている。社会からのそれらの要請を受け、将来に向けての持続可能な開発のため、自然環境に対する負荷の低減を着実に推進し、またさらに、従業員の意識向上の意味も含め、建設機械メーカーでは国内外の各事業地において、その地域固有の生態系に配慮した活動を行っている。

本稿ではその一例として、建設機械開発の試験場での生物多様性に対する調査・活動を挙げ、事業活動を行う中での、生物多様性保全に果たすべく役割・責任を考察し、自然環境、地域社会と共存する、今後の事業地のあり方を考察する。

キーワード：生物多様性、持続可能な開発、希少動植物、里山、生態系サービス、愛知目標

### 1. はじめに

各事業地での生物多様性保全への活動を開始するに当たり、事業活動が生物多様性に依存し、同時に影響を与えているという認識に立つため、大分にある試験場をモデルケースとして、コンサルティング会社と連携し、土地利用の評価、動植物の調査を行った。

モデルとなった試験場は、建設機械の開発の最終段階として、全世界のユーザーでの使われ方と同様の試験を実施する事業所であり、敷地面積は114.8 ha、うち開発面積49.1 ha、従業員数は約50名である。事業所の目的の性質上、国道の沿線から離れた、周囲が山に囲まれた自然豊かな場所にあるが、その立地条件のため、事業所開設から現在に至るまでの約35年間に自然環境への影響は少なからずあったのではとの懸念があった。

そこで、試験場開設から現在まで行ってきた事業活動が与えた影響を定量的・定性的に評価し、それらを今後の持続可能な開発・生物多様性保全へ還元すべく、活動を開始した。

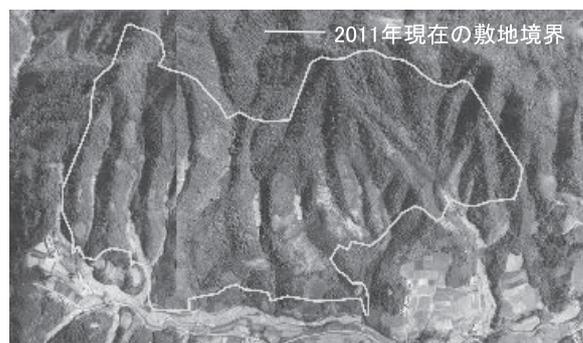
本稿では、その調査内容、調査結果、結果を受けての活動について紹介する。

### 2. 生物多様性調査の概要・結果

この調査は主に、航空写真等の既存資料の解析、実

際に事業地に足を踏み入れたフィールド調査、地元住民への聞き取り調査にて行い、植生図、希少動植物分布マップ、生態系サービスの評価項目等を成果物とした。

写真—1, 2は、事業所開設時の1977年と、調査



写真—1 事業地航空写真（1977年）



写真—2 事業地航空写真（2011年）

時の2011年の航空写真である。この写真から、土地利用の大きな変化が見て取れるが、その他の既存資料やGIS（地理情報システム）を利用し、事業地の植生・土地利用が、この間どのように変化したかをより明確にするため、植生図を作成した。

その植生図から、造成裸地については、1977年には0.0%であったが、2011年には24.4%と、顕著な増加が明らかになった。

これは、試験場開設の目的を考慮するとやむを得ない結果であるとも考えられるが、環境に多大な影響を与えたことは事実である。

しかしながらその反面、四季を通じたフィールド調査、地元住民への聞き取り調査等により、動植物の生息痕を含む分布を確認したところ、希少動植物が現在でも多く存在、生息していることも明らかとなった。

その中でも特に、希少な両生類に関しては、本来であれば土砂流出等により生息環境に影響が出やすい事業地の排水経路の下流側に、その多くが存在していることが判明し、環境に対する負の影響は軽微であったと推測された。

また、事業地内の植物相は事業地外と類似しており、郷土の植物相が維持されていることも判明した。大規模な土地利用の改変が行われたにも関わらず、前述の結果であったことは、排水処理等の環境配慮の活動が効果を挙げた可能性を示唆している。外来植物種数に関しても、調査で得られた全植物種数のうち、その占める割合（10.5%）が、全国平均値（国交省・河川水辺の国勢調査での報告は22%）と比較すると低いことも、本来あるべき植物相を成していることの裏付けとなった。

一方、外来植物占有樹林が占める比率は比較的小さいものの増加傾向にあることや、本来適切な管理を施すべき植生タイプが未整備の状態であることなど、生物多様性保全の観点から負の影響を及ぼしている事項も明らかとなった。

### 3. 生物多様性保全への取り組み

前述の調査結果を受け、生物多様性保全のため、今後、どのような活動を行うべきか、検討を行った。その中で、活動の重要ポイントとなる5つの項目、(1)水辺環境の保全、(2)緑化活動、(3)里山の管理、(4)環境教育、(5)活動の標準化を挙げ、具体的な活動の検討を行った（図—1）。



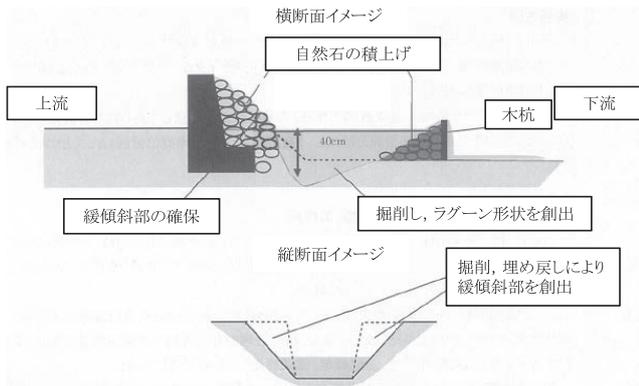
図—1 活動項目

#### (1) 水辺環境の保全

試験場内で確認された希少動物の多くは、両生類、水辺を利用する鳥類、幼虫期を水中で過ごす昆虫など、水辺環境の良し悪しが生息に影響される動物である。試験場開設時から継続して行っている、場内外の水質を良好に保つための排水の管理はもちろん、希少動物を保護するため、場内から排出される雨水の貯水池や、下流の河川の汚濁を防止するための沈砂池などの工事を行う際は、事前に希少動物の生息の有無を確認し、生息が確認された場合は、それらを元の生息環境に近い水辺へ移殖するよう配慮を行う（写真—3）。またその中でも、特に両生類に関しては、樹林地と水辺の双方を利用するため、その連続性をもつ環境が、産卵からふ化、幼生、成体への変態に必要であると考えられる。そこで、その移動経路を確保するため、水辺の周囲は直立形状を回避し、陸地との境界には自然石を積み上げるなど緩傾斜部を作り、多様な水深の止水域の創出を行う（図—2）。その際の構築材は、可能な限り試験場内の自然素材を利用することとした。それらの効果を確認するため、2月～6月の両生類の産卵



写真—3 希少動物の移殖



図一 2 良好な水辺環境の創出



写真一 4 両生類の卵塊調査

期には、産卵場所、卵塊の個数の調査を行う。写真一4は、2013年2月の卵塊調査の様子である。調査を始めて、本年度で3年目になるが、前年より多くの卵塊が見られ、また、昨年工事を施工した沈砂池とその下流側にも卵塊を見ることができたことは、両生類が生息するに良好な水質が保たれていることを示唆している。一方、鳥類の飛来や魚類の生息は場内で確認できるものの、場外と比較すると個体数は少なく、それらが生息し易い環境づくりは今後の課題としなければならない。

## (2) 緑化活動

緑化は一般的な活動として地域・企業でも積極的に行われており、当該事業地でも、開発を進め裸地となった部分に対するオフセットを継続して行っている。その上でさらに当該事業地では、動植物の視点に立った緑化を重視し活動を進めている。

事業地の境界はおおよそ低木の樹林に囲まれ、高木層から低木層、草地と、動物の往来に理想的な連続性を持った植生を示しているが、その連続性が保たれていない部分があることが判明した。そのように動物の移動経路が確保された連なりを『緑の回廊』と呼ぶが、事業地の周囲を緑の回廊とするため、緑化を進めてい

る。

その際の樹種は、試験場内外に生息域を持つ動物の移動範囲を分断することのないよう、コナラやネズミモチ等、事業地周辺の郷土種を選定している。また、開発により裸地となった法面には、樹木同様、郷土種の草本種子を吹付け、緑化を行うが、その際も根の定着をより確実にするため、試験的な播種を数カ所施し、その定着率、成長を参考に、効果的な緑化方法の構築を進めている。

例を挙げると、場内で間伐した木材をチップ化し、定着しやすいよう環境に影響のない添加剤を加え、法面の表層へ吹付ける。また、試験場の法面は、硬い岩盤の層で覆われている部分が多く、土壌とは異なり保水能力も小さいため、樹木・草本の生育には困難な環境であるといえる。このような岩盤の法面にも、郷土種であり乾燥に強い樹種を選定するため、数種の樹木の種子を試験的に播種している。この方法で、従来よりも根の定着率が上がり、事業地全体の早期緑化が見込まれる。

また、郷土の植生を保つため、事業地内の掘削後の、郷土種の種子を含む表土を法面吹付けに利用することを今後計画している。

このように、緑化を進める上で、郷土種を選択、早期緑化を重点としているが、前述の調査の結果、生態系を試験場開設以前の状態へ補完するためには、単に樹林・草本の面積を増やすだけでは、本来あるべき健全な状態へ戻すことはできないことも明らかとなった。それを補完するための活動として、外来植物の駆除を実施している。外来植物の代表的な例として、セイタカアワダチソウ、イタチハギなどが一般的に挙げられるが、当該事業地でも例外なく、それらが生育する面積が増加している。これらを駆除するには、従来は、生育している場所を全て刈り込んでいたが、その周辺に生育する、生態系を維持するに好ましい郷土種のススキやチガヤなどの草本をも伐採してしまっていたという現状があった。

そこで、この現状を改善するため、コンサルタント会社からの助言を受け、外来種が花をつける時期にその花芽のみを切り取る方法をとった。全てを伐採することと比較すると多くの工数が必要となるが、これにより本来あるべき郷土種を残しつつ外来種を駆除するという、理想的な草本の形成の基礎となる。この方法は、2012年秋に開始したため、結果はまだ表れていないが、コンサルタント会社によると、3年程度継続することにより、確実に外来種は減っていくとの見解が得られている。また、事業地内の草刈の際には、作

業者に、事業地内に生育する希少な植物を、画像または現物により教示し、伐採しないよう事前に注意喚起している。

緑化面積を増やすというハード面での活動はもちろん重要であるが、このように、事業地に携わる人々への啓蒙も含む地道な活動も、事業地の生物多様性を守るための礎になっている。

### (3) 里山の管理

当該事業地が存在する地域は、奥山、里山、里地、河川、湖沼を含んだ多様な生態系を有しており、周辺地域の農地を含めると、里地里山の生態系を構成する大部分の要素を備えた土地と捉えることができる。実際に、事業地開設以前は、住民により里山として利用され、常に管理が行き届いた状態であった。それにより、多岐にわたる生態系サービスが提供されていたものと推測される。

例を挙げると、土砂流出や洪水を防止する調整サービス、日常的に利用する木材や食糧を産出する供給サービスなどである。これらは本来、住民の手が入ることで維持され、提供されるものであるが、事業地に転換すると、住民による管理が行われなくなり、本来の里山と比較すると、荒廃した土地となる。その結果、里山の生物多様性は劣化し、生態系サービスの低下が表れる。実際に、前述の植生に関する調査では、樹木が過密に繁茂したため下層植物の生育が悪くなり、土砂流出や洪水を防止する機能の低下などが結果として挙げられている。

こういった機能の低下を阻止するため、従来は住民で行ってきた里山の管理を、事業地の従業員が住民になり代わり行う。当該事業地では、事務所周辺を里山エリアとして、管理を始めた。写真一五は、管理実施前の里山エリアである。笹が繁茂し自然光が入らず、下層の植物が生育し難く、また樹木も十分に育たない、



写真一五 管理前の里山エリア



写真一六 管理後の里山エリア

荒廃した土地となっていた。それを健全な土地とするため笹を切り、自然光が入るよう、樹木の間伐を行った。写真一六は管理実施後の里山エリアである。見通しの良い、自然光が差し込む理想的な里山を創生した。この里山エリアを創生するに当たり、人が雨傘をさして歩ける程度ということを基準とした。これは、自然光が入り易いという感覚的なものを、里山の管理が未経験の人でも間伐の基準として実感しやすいよう、具体化したものである。これにより、荒廃した土地が本来あるべき里山の状態になり、全てではないが、失われた生態系サービスを取り戻すことが可能である。

ここまで、里山が提供する生態系サービスとして、調整サービスと供給サービスについて言及したが、その他に、特に近年、里山が持つ効果として、人へのリラックス効果が注目されている。森林などの自然環境は、社会生活でのストレスを緩和する効果があることが知られているが、心の健康不全が社会的問題となっている現代社会では、その改善に効果を与えることが里山に期待されている。当該事業所でも従業員が癒しを得られることを念頭に管理を行っている。従業員が自ら里山へ足を踏み入れることが理想であるが、その



写真一七 事務所周辺の里山

動機付けとして、当該事業所ではシイタケの原木を里山へ設置した(写真一7)。それにより、食糧を提供する供給サービス、さらに癒し効果も得られると考える。このように、里山の本来持つ生態系サービスを維持し、癒し効果を提供するため、管理を行う。

#### (4) 環境教育

先に述べた3項目の活動を定着させるためには、事業地に携わる人々の理解、協力、そして自発的な行動を促すことが重要である。そのためにまず、今回の調査においてのチーム員が、自主的に社内外のセミナーを受講するなど、基本的な知識を身につけ、生物多様性を保全することの意味、大切さを学ぶ。その上で、従業員をはじめ、事業地に関わる人々へそれらを伝えていくことが必要である。

例を挙げると、事業地内で確認された希少動植物の情報を、社内の掲示板で報告、工事業者が入場する際、希少動植物を写真等で提示し、それらを発見した際は保護するよう、入場時教育の項目に追加するなどである。

またそのような教育には、実際に里山に足を踏み入れるなど、自然を身近に感じ、触れることにより、関心を持つことが重要である。それにより、生物多様性を守ることの重要性、必要性を実感できると考える。環境教育を行うに当たっては、ともしれば机上での学習に過ぎてしまう可能性が十分にある。そのため自然を感じることを念頭に教育を行うことを心掛けなくてはならない。

#### (5) 活動の標準化

前項目の『環境教育』は、生物多様性保全の定着化を図るための活動であるが、それを恒久化するため、これまでに述べた活動を事業所規則として制定し、活動を進める。以下、内容を抜粋し述べる。

##### 希少動物保全要領：

希少生物の生息域リストの掲示、従業員、工事業者等への周知  
生態系に影響を与えない業務遂行 等

##### 緑の回廊維持・管理要領：

植樹には、郷土種の樹木を選定  
獣害を防ぐための策を講じる(防護ネット) 等

##### 里山維持・管理要領：

間伐時の樹木の間隔(雨傘をさして入れる間隔)

人が足を踏み入れる動機、楽しみを残した間伐・下刈り(花、果実を残す)

安全への留意

人と動植物の共生を念頭に置いた管理 等

##### 環境教育：

部外の生物多様性フォーラム等への参加

社内や部外の生物多様性保全活動状況の部員への教育  
部外者による教育 等

これらを織り込んだ活動計画を年度毎に立て、標準化されていない活動についても、フォローしていく。

## 4. 今後の展開

ここまで、生物多様性調査の内容・結果、それに基づいた生物多様性保全への活動について述べたが、活動を進めていく上での課題も見えてきた。その一つとして、活動の達成度合いを計る目標の設定が挙げられる。そこで、COP10で採択された『愛知目標』を基に、事業地の実情に合わせた目標を設定した。愛知目標は、2050年までに自然と共生する世界を実現するビジョン(中長期目標)をもって、2020年までにミッション(短期目標)及び20の個別目標の達成を目指すというものである。それに準じる形で、当該事業地では、外来植物群落の植生健全化、荒廃林の健全化などに具体的な数値目標を掲げるにより、活動を推進する。また、指標動植物を設定し、それらの個体数、生育状況を定期的に確認し、生物多様性に対しての適切な管理の指標とし、またそれらの減少や生育の悪化が見られた場合、管理計画・方法の修正を行う検討材料とする。

生物多様性保全活動は、当該事業地のみで行われているのではなく、国内外の事業地で、それぞれの地域の特性、立地条件に合わせて行われている。それらを共有化するため、社内の各事業地の生物多様性保全を推進するチームのリーダーにより、生物多様性分科会を発足し、活動の報告の場を設けている。今回対象となった事業地は、自然環境に恵まれた立地であるが、生産工場など他の事業地では、同様の活動を行うのは困難である。しかしながら、分科会を通じ動植物のモニタリング調査を行うなど、生物多様性保全に関する指標の共有化が図られ、当該建設機械メーカー全体の生物多様性保全への寄与度が高められていると考える。このように、それぞれの地域の生物多様性の固有性を損なわないよう留意しつつ、社内で横展開してい

くことが重要である。

さらに、生物多様性保全という観点からは、企業としての生物多様性への配慮のみでなく、地域住民とコミュニケーションを取り、理解・協力を得、活動を推進していくことも重要である。当該事業地は、生物多様性保全に関する活動がWBCSD（持続可能な発展のための世界経済人会議）にて紹介されたことが契機となり、地元自治体より、荒廃林の管理方法の見学や、小学生の環境教育としての社会見学を依頼され、それぞれ実現している（写真—8）。これらを、生物多様性保全へ向けた自治体との関係づくりの第一歩とし、連携を高め、広がりを見せることを希望、期待している。



写真—8 小学生への環境教育

## 5. おわりに

将来に向け、多くの自然環境が残る持続可能な開発を進めるには、生物多様性保全活動を定着・恒久化するための体系作りに終わることなく、事業地に関わる人々、地域住民との連携が不可欠である。今回対象とした事業地でも、事業の拡大に伴って試験場を拡張する計画があるが、本稿で述べた活動を続けることで、自然環境への負荷を低減し、持続可能な開発を達成したい。

ここでは建設機械メーカーの一事業地での実施例を紹介したが、この事例の様な地道な生物多様性保全活動が社内外に波及し、社会全体に浸透することを強く望んでいる。

JCM A

### 【筆者紹介】

坪根 あゆみ（つばね あゆみ）  
 ㈱小松製作所  
 開発本部 実用試験部  
 副主事



# 森林大国日本における森林再生のための 高性能林業機械の最新動向

豊川 勝生

林業経営は、森林蓄積が日本の需要の大半に見合うだけの成長量を有しているにもかかわらず、木材価格の低迷、林業就業者の減少と高齢化、労働災害の多発などの要因で十分な素材生産ができない状況にあり、安全で高能率な作業が行える高性能林業機械作業に大きな期待をかけている。高性能林業機械には、伐倒・集積を行うフェラーバンチャ、伐倒・造材・集積を行うハーベスタ、造材・集積を行うプロセッサ、集材を行うスキッド、フォワーダ、タワーヤード、スイングヤードがあり、その台数は従来からある林業機械が減少傾向にある中で、増加傾向にある。この高性能林業機械が進化した形の複数の作業機を持ったハイブリッド機械や、環境機械として森林バイオマス収穫機械など多種の機械が開発され、使用されている。  
キーワード：生産性、労働安全性、高性能林業機械、ハイブリッド機械、森林バイオマス収穫機械

## 1. はじめに

森林に生育する樹は、二酸化炭素を吸収し、炭素を貯蔵するため、地球環境の保全に、また、森林の洪水、土砂崩れを防ぐために必要なものとして、さらに森林から生産される木材は、再生産可能なバイオマスエネルギー資源として、その活用が期待されている。日本の森林は広葉樹が主体となる天然林と人間が植林し、主として建築用材として使用されるスギ、ヒノキを主体とした人工林、合わせて443,200万 $m^3$ の蓄積があり、その中で人工林の蓄積量は約60%を占めている（平成19年3月現在）。人工林は、面積比率で30～50年生のものが、約57%と大半を占めている。森林は、毎年成長を続けており、現在、森林の成長量は毎年8千万 $m^3$ 増加していると推定されていて、日本の木材需要量の大半は、元の森林蓄積を維持して、この成長量分を伐り搬出することにより賄うことができると考えられる。しかし、日本の木材自給率は約28%（平成21年度）と、その大半は外国からの輸入に頼っている現状にある。

この理由としてあげられるのは、木材価格の低迷（昭和55年頃の木材価格ピーク時の約1/10）からくる素材生産意欲の低下、林業就業者の減少と高齢化（図1）、労働災害の多発（表1）などである。また、建築用材として使用するためには、長さや太さが建築材として適切なものでなければならず、このために、20～40年生の人工林を間伐という植栽時3000本/ha程度

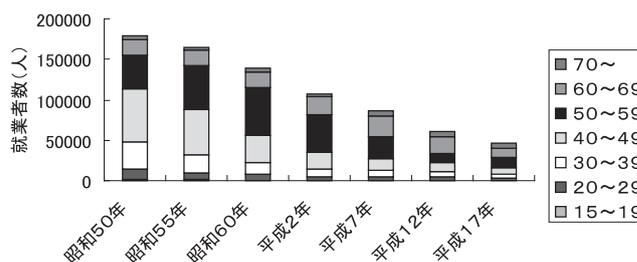


図1 年齢階別林業就業者数

表1 林業労働災害

	林業	鉱業	建設業	製造業	全産業
平成7年	31.5	17.2	7.7	4.0	3.5
平成12年	28.7	17.6	6.3	3.6	2.8
平成17年	26.8	18.8	5.8	3.3	2.4
平成22年	28.6	13.9	4.9	2.6	2.1

死傷者千人率（1000人当たり1年間に発生する労働災害による死傷者数（休業4日以上））

あった立木を伐って減少させる作業が必要であるが、前述の理由でこの作業を行っていない人工林が多くある現状にある。これら人工林は、良い材が生産できないだけでなく、活性が失われ人工林が持つ水土保持機能なども低下するという現象が生ずる。現在、これら要因を克服する手段として、伐出作業のさらなる機械化が必要となっている。

## 2. 林業機械の現状

最近の林業では、高性能林業機械という大型機械が、

伐出作業（伐倒，造材，集運材）の効率化，コストの低減，労働災害の低減に期待できるものとして使用されている。

高性能林業機械の導入は，①大型機械のため生産性に優れていること（生産性の向上），②チェーンソーで代表される手持ち機械作業を乗用タイプの機械としたことで，立木の伐倒，造材（枝を払い，使いやすいために長さに切り揃える），集材（切り倒した木を一箇所に集める）を個々の機械で行っていたのを，一台で済ませることができること（多機能性による生産性の向上），③オペレータはキャビン内で作業を行うため，災害発生要因となった伐倒木に激突される災害，伐倒木の接触により折れた枝の飛来・落下による災害，伐倒済みの木の滑落による災害，チェーンソーの刃による接触災害などが防げること（労働災害の減少），④林地という急峻，複雑な地形を手持ち機械を持ち，上り下りする労働負担の高い作業が乗用機械の運転という負担の少ない作業となる（労働負担の軽減）ことなどが期待できるからである。

表一2は，高性能林業機械の普及台数を示したもので，平成21年度で4,194台となり，林業で使用されている他の林業機械は減少しているが，高性能林業機械はさらに使用台数が増える傾向にある。

表一2 高性能林業機械の普及台数の推移（私有材）

高性能林業機械	H12	H16	H20	H22
フェラーバンチャ	42	27	60	85
スキッド	164	157	138	141
プロセッサ	854	949	1,144	1,312
ハーベスタ	375	433	633	836
フォワーダ	509	652	990	1,213
タワーヤーダ	190	182	166	148
スイングヤーダ	134	284	574	708
その他（複合機械）	13	42	97	228
合計	2,285	2,726	3,802	4,671

（単位：台）

### 3. 高性能林業機械

前述のように林業では，種々の機械が使用されているが，本誌では使用台数が増加傾向にある高性能林業機械について紹介する。

高性能林業機械の台数内訳は，プロセッサが約3割を占め，次いで，フォワーダ，ハーベスタ，スイングヤーダの順に多い。増加している主な機種は，プロセッサ，ハーベスタ，フォワーダ，スイングヤーダであるが，特に，スイングヤーダの増加が著しい。使用台数

が多い地域は，北海道である。

#### （1）高性能林業機械の主な構造

高性能林業機械は，走行部（ベースマシンと呼ぶ）作業機の動力の配給を含む）と作業機で分類される。ベースマシンは，専用の乗用タイプの機械と建設機械（油圧ショベル）に分類される。ベースマシンには，クローラ型とホイール型がある。ベースマシンが装備するブームには，建設機械の油圧ショベルのバケットをはずしたナックルブームや，専用ベースマシンにみられるインナーロッドを油圧シリンダやチェーン機構により伸縮させるテレスコピックブームがある。高性能林業機械は，ベースマシンに作業機を装着した形で，伐倒機械にフェラーバンチャ，伐倒・造材機械にハーベスタ，造材機械にプロセッサ，集材機械に車両タイプとしてスキッド，フォワーダ，架線タイプとしてタワーヤーダ，スイングヤーダがある。

#### （2）高性能林業機械の種類

##### ①伐倒用機械

（ア）フェラーバンチャ（Feller Buncher；Fell：伐倒する，Bunch：束ねる）

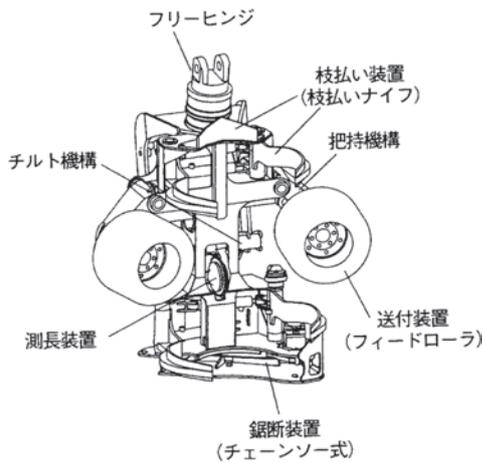
フェラーバンチャは，立木の伐倒と伐倒木の集積の2工程を行う車両系機械である。集積作業は，集材用車両機械であるスキッドやトラクタが作業しやすいように伐倒木の元口をそろえて1カ所に集める作業である。

フェラーバンチャの作業は，伐倒木まで移動，アームを立木に沿わせ，作業機の把持装置で立木をつかみ，作業機下部に装備する鋸断装置で立木の根元を鋸断し，材を何本かまとめて集積する。

作業機の鋸断装置は，①油圧チェーンソー式が一般的であるが，そのほか，②ディスクソー（丸鋸）式，シャー（鋏）式などがある。把持装置は，通常2本または4本のツメ型で，鋸断した材を倒さずに数本抱えたまま伐倒作業を行い，何本かまとめて集積することができる機械もある。

（イ）ハーベスタ（Harvester；Harvest：収穫する）

ハーベスタは，林内を移動して立木を伐倒し，材の枝払い・玉切り，集積までの一連の工程を1台で行う車両系機械である。作業は，チルト機構で作業機を立て，立木を掴み（把持装置），作業機に装備された油圧チェーンソー（鋸断装置）で伐倒，伐倒された木を横にして，吊りあげた状態でフィードローラ（送材装置）で伐倒材を元口より梢方向に送り，装備されたナイフで枝葉をそぎ落とし枝払いを行い（枝払い装置），



図一 2 ハーベスタ作業機の構造 (機械化林業入門 (林業機械化協会) より)

その後元口まで材を移動する。ついで、材寸法をはかりながら (測長装置)、目標の材長で作業機を止め、油圧チェーンソーで玉切り (鋸断装置) を行う (図一 2)。玉切った材は、フォワーダ等で搬出しやすいように、作業道沿いに揃え、集積する。ハーベスタ作業は、伐木造材作業が 1 人で行われるため、大幅に効率化される。ハーベスタをプロセッサとして使用することもある。

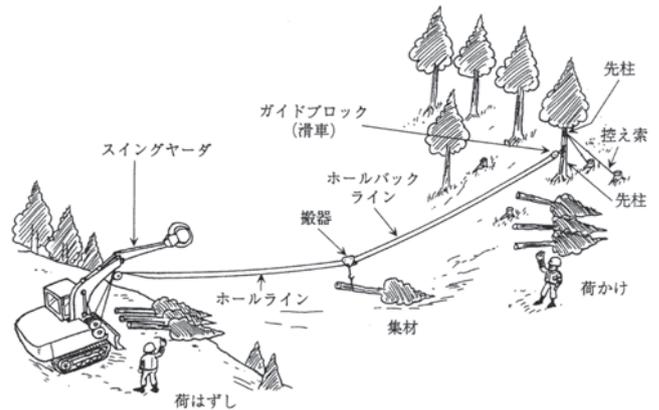
ハーベスタには、シングルグリップ式 (伐倒から造材までを行う装置を備えたタイプの作業機) が、よく使用されている (写真一 1)。



写真一 1 ハーベスタの伐倒作業

## ②集材用機械

車両系機械と架線系機械がある。車両系機械には、フォワーダ、スキッドが、架線系機械には、タワーヤダ、スイングヤダがある。車両系機械は、林地傾斜が約 20 度程度まで、架線系機械はそれ以上の傾斜で主に使われる。架線系機械とは、機械と山側の立木の上にワイヤロープ (主索と呼ぶ) を張り (索張りと呼ぶ)、材を吊り上げる作業索に材を吊り上げ (あるいは引きずり) ながら、搬器を移動させ、材を山から林道上に移動させる機械である (図一 3 参照)。搬器内にエンジンを持つ自走式搬器や搬器を滑車などで代用



図一 3 スイングヤダとその作業 (機械化林業入門 (林業機械化協会) より)

して主索がなく作業索のみで作業を行うこともある。山と機械の間に張る索は、山と機械側に柱となる立木が必要であるが、タワーヤダ、スイングヤダでは、この柱を機械が装備し、また、機械が自走できる構造となっている。

(ア) フォワーダ (Forwarder ; Forward : 運送する)

フォワーダは、装備しているブーム型グラップルクレーンで林内の単幹材を載荷して運搬する車両である。スキッドと異なり、材を引きずらないので地表の攪乱や搬出材、残存立木の損傷を抑えることができるが、林内で短材に造材する必要がある。荷掛作業がなくなるが、車両が材の近く (5 m 程度) まで接近する必要がある。ウインチを装着した機種は、グラップルクレーンが届かない 80 m 程度離れた材を引き寄せることもできる。集材工程は、伐倒、造材工程と比べ、時間がかかるが、リフトアーム式フォワーダは、荷台を作業道脇に置き、造材が済んだプロセッサなどでフォワーダが材運搬中にこの荷台に材を積込むことにより、伐出システム全体の能率を向上させることができる。また、荷台をコンテナ形状にして、森林バイオマスを収穫することもできる (写真一 2)。



写真一 2 リフトアーム式フォワーダ

(イ) スキッド (Skidder ; Skid : 引きずって運ぶ) スキッドは、チェーンソー (あるいはフェラーバン

チャ等)で伐倒されたままの枝付き材をスキッド後部のグラップルで掴み上げ、けん引状態で集材する。集材後、材は運材トラックが到着する土場でチェーンソー、プロセッサ等で造材される。グラップルスキッド作業は、伐倒された材まで後部を近付ける必要があるが、従来のトラクタと異なり、伐倒された木にワイヤロープを掛ける荷掛け手やこれを外す荷おろし手を省くことができ、労働生産性は高い。写真-3のようにグラップルをハーベスタ作業機に付け替え、ハーベスタで伐倒、ついでグラップルに付け替えてスキッドとして使用する機械もある。



写真-3 スキッド (ハーベスタ作業機付き)

#### (ウ) タワーヤーダ(Tower Yarder ; Tower : タワー, Yard : 集材する)

従来の定置式集材機は、伐区ごとのまとまった大量材を長期間かけて集材するが、タワーヤーダは、①元柱となるタワーを架装することで、架設撤去時間を短縮する、②自走式あるいは牽引式の車両に搭載することで移動性を高めることで、架線の架設撤去・移動時



写真-4 タワーヤーダ (林野庁ホームページより)

間を短縮し作業全体の生産性を高め、伐区当たりの搬出量が少ない場合でも、高い生産性を持つことができる。タワーヤーダでは200 m程度以上離れた位置にある材を集材することができる(写真-4)。

#### (エ) スイングヤーダ (Swing Yarder : 運転席が旋回可能な集材機)

油圧ショベルのブームまたはアームを旋回可能なタワーとして使用する。集材距離が200 m程度以下の小規模・小径の集材木の架線集材に適応する。荷おろし作業では、索の張力を緩めてブームを旋回し、ブーム・アームの可動範囲内の任意の場所に荷を移動することができる利点がある。なお、主索がなく、作業索のみで集材できる索張りもよく使われる(写真-5)。



写真-5 スイングヤーダとアーム先端にプロセッサ作業機を持つ機械

### ③造材用機械

前述のハーベスタやプロセッサがある。

#### (ア) プロセッサ (Processor ; Process : 加工する)

プロセッサは、主に全木材、全幹材で集材された材を林道端の土場で、枝払い、玉切り、集積の工程を行う多工程の処理機械である。作業機はナックルブーム式(ベースマシンは油圧ショベル)が使われ、その構造は、ハーベスタの伐倒機能を除いたものとなる。

作業機の鋸断装置は、①油圧チェーンソー式が一般的であるが、そのほか、②ディスクソー(丸鋸)式などがある。

## 4. その他の大型機械

最近では、それぞれの高性能林業機械の特徴を組み合わせた新たな高性能林業機械(ハイブリッド機械あるいは複合機械)や森林バイオマスを収穫する機械、また、グラップルローダのアームをロングアームとして作業道から材の木寄せを行う機械などが開発されている。



写真一六 土工用とプロセッサ用のアームを持つ機械

### (1) ハイブリッド機械

(ア) スキップにハーベスタ作業機を装備した機械(写真一三), (イ) スイングヤードに作業機としてプロセッサを装備した機械(図一三に示すスイングヤードと異なり, アーム先端のプロセッサ部分を地面につけ元柱となるブームを安定させるとともに, インナーロッド機構でブームを伸ばし, 高くして集材しやくした機械)(写真一五), (ウ) 土工用とプロセッサ用のアームを持つ機械(写真一六)などがある。

### (2) 森林バイオマス収穫機械

(ア) チッパー, 薪割り機

枝, 材として使用できない端材や幹などを運搬しやすいよう森林内でチップ化する機械や薪とする機械が使用されている。

(イ) バンドリングマシン

枝条を紐で束ねて圧縮し, 運搬しやすい形とする機械がある(写真一七)。

### (3) 高性能林業機械を支援する機械

(ア) グラップルローダ

ブーム・アームの先端に大型のグラップルを装着し



写真一七 バンドリングマシン



写真一八 ロングアームグラップルによる作業

たもので, 作業道脇の丸太の積み上げ(はい積み), トラックへの積込みに, また, 最近では, ロングスパン(20mの木寄せ可能)を持つロングアームグラップルが開発され, 作業道からの木寄せ集材などに使用されている(写真一八)。

JICMA

[筆者紹介]

豊川 勝生(とよかわ かつみ)  
林業機械化協会  
機械化林業編集長



# 散水消雪の河川取水に採用した表流水取水工法

中 村 信・井 上 隆

本稿は、建設中の北陸新幹線の散水消雪設備に採用した河川表流水取水工法の報告である。河川表流水取水工法は、魚の遡上を妨げることなく散水用の補給水を取水することが可能で、特集テーマである「自然再生」に寄与する工法である。

1章ではこの方式を選択するにいたった経緯を述べ、2章でこの方式の特徴を詳細に述べる。

キーワード：北陸新幹線、散水消雪、河川取水、表流水取水工法、魚道不要

## 1. 北陸新幹線になぜ取水設備が必要なのか

現在、鉄道・運輸機構が平成26年度末の完成を目指し、建設を進めている「北陸新幹線（長野・金沢間）」は、北陸新幹線建設局（長野市）、北陸新幹線第二建設局（富山市）、大阪支社の3拠点が分担して工事を行っている。

このうち北陸新幹線建設局分は、平成9年10月に開業した高崎・長野間（現在、JR東日本：長野新幹線として運行）の長野駅から新潟県糸魚川市までの延長約88kmであり、通過市町村は、起点側から順番に、長野市、小布施町、中野市、飯山市、妙高市、上越市、糸魚川市（旧能生町範囲）である。

この区間のうち中野市以遠は日本海側の気候特性が特に冬に顕著で、稀に見る多雪地帯であり、新幹線の安定運行には大規模な雪害対策が必要である。（鉄道・運輸機構では、雪を一方的に運行阻害要因として捉え「雪害対策」と呼んでいるが、他方では雪が様々な恵みをもたらすことも承知している。）

鉄道・運輸機構が建設に関わった新幹線の中で、同様な気候条件のもと現在旅客運行をしているのは、上越新幹線の群馬県北部～新潟、東北新幹線の盛岡～新青森の2区間（いずれもJR東日本管内）であり、雪害対策として複数の手法の中からそれぞれの区間に合った手法を選択・組み合わせで安定運行を実現している。その選択肢のひとつに「循環式散水消雪方式」があり、北陸新幹線では中野市から糸魚川市能生までの高架橋区間（「明かり区間」と呼ぶ）にこれを採用した。

散水消雪とは、降雪時、高架橋内に配置したスプリンクラーにより一定温度の水を散布し雪を積もらせな

い方式である。また循環式とは、貴重な水を垂れ流しせず回収して何度でも再利用することからこう呼ぶ。この方式では循環のなかで蒸発や飛散、漏水などにより回収ロスが生じ、その量に見合った補給水が必要となる。補給水であるためその量は意外に少なく中野市、飯山市を合わせて最大6.2t/分、高田平野（妙高市、上越市）で最大9.0t/分、糸魚川市では1.9t/分である。

水源としてはすぐに河川取水が思い浮かぶ。中野市、飯山市には日本有数の大河川である信濃川（長野県内では千曲川）が新幹線ルートに交差して流れており、高田平野では関川の支流大熊川が新幹線ルートに近く、糸魚川市では能生川を新幹線ルートがまたぐ。いずれの河川でも主に農業用水取水の水利権が複数付いているが、取水が必要な冬期間に限れば河川維持流量を割り込むことなく消雪水の河川取水が可能であったため水源を河川に求めることとし、各河川管理者と協議を進めた結果、取水許可を得ることができた。

各河川的基本的な諸元は次のとおりである。

河川名	計画高水量 (100年確率)	新幹線付近の河川 幅（堤防天端間）	新幹線付近の 河床勾配
千曲川	9,000 m <sup>3</sup> /秒	約 540 m	1/1,145(0.09%)
大熊川	410 m <sup>3</sup> /秒	36 m	1/175(0.57%)
能生川	1,100 m <sup>3</sup> /秒	97 m	1/80(1.25%)

一見してわかるとおり、千曲川は別格の大河川であり、大熊川は小規模河川で高田平野を蛇行しながら流れる比較のおだやかな河川、能生川は日本海に注ぐ河口近くにも関わらず急流で「あばれ川」である。いず

れも河川改修は済んでいる。

千曲川からの取水は、左岸低水路護岸に取水口を設け、高水敷の地下水槽から取水ポンプで送水する一般的な取水設備（取水庭方式）である。取水量がわずかであるため、堰やゲートなど流れに影響する施設はまったく必要ない。

しかし、大熊川、能生川については、冬季間の水深が浅く、堰を設けなければ安定した取水は難しいとの判断から概略設計の段階では川幅全幅に起伏堰を設けることを考えていた。ことに能生川については川筋が数年を経ずして変わることもあり、必要水量からすると、ずいぶん大げさな施設規模を構想した。

しかし、堰方式では、魚道の確保、上下流広範囲にわたる堤体改修・補強、影響範囲に入る他事業の施設の付替え、堰の倒伏前の堆砂・堆石の浚渫などが必要であり、初期コスト、維持コストとも大きく膨らむことは明らかである。なにより川の流れを人為的に変えるのであるから川に対し何らかの負荷が生じるであろう。

さらに両河川とも地元の漁業組合による漁業権が設定されており、大熊川については上流でイワナなどの溪流釣りが盛んである。一方、能生川は天然鮎の遡上河川として鮎釣りファンに愛されている河川であり、また、秋には鮭が群れを成して遡上し、その多くは河口付近で捕獲されるが、これをうまく逃れて新幹線ルートより上流にまで遡るものもいる。なお、人口孵化させた鮭の稚魚は新幹線ルートよりさらに上流の支川島道川に放流されるため、鮭はここを目指しているのかもしれない。

こうしたことから取水計画の深度化の過程で、なんとかもっと「川にやさしい」方法はないものかと各方面にあたったところ、表流水取水工法に行き着いた。この工法は流芯部に河床よりわずかに深い導水溝を設け、そのなかに取水ストレーナーを据え付けるというシンプルな構造であり、河床に落差が生じないため魚道の必要がない。まさに我々が目指す川にやさしく、ローコストな方式である。同時に「川にやさしい」とは、言い換えれば施設が川の流れから受けるダメージも小さいということであり、維持コストの低廉化にも資するはずである。

写真一1, 2は、平成24年秋に撮影した大熊川と能生川の取水基地付近の航空写真である。大熊川は平成24年初冬に完成し、能生川は平成25年春に取水設備が完成する。



写真一1 大熊川取水基地付近



写真一2 能生川取水基地付近

## 2. 河川表流水取水工法の詳細

### (1) 河川表流水取水工法とは

平成2年の旧建設省（現国土交通省）の「多自然型川づくり実施要領」から、平成18年の「多自然型川づくり基本方針」に至り、取水施設も自然環境に配慮しつつ、地域景観と調和することを求められている。また、より親水性を高め、水と緑の空間として人々に潤いを与えるとともに、多様な生物の生息環境の保持が重要とされてきている。

従来、農業用水、消雪・流雪用などの取水に際して、清澄水を求め集水埋渠としたがための失敗事例が多くみられる。これらは季節使用になるため長期にわたり取水を停止すると必然的に目詰まりが起り、取水量が低下することによる。

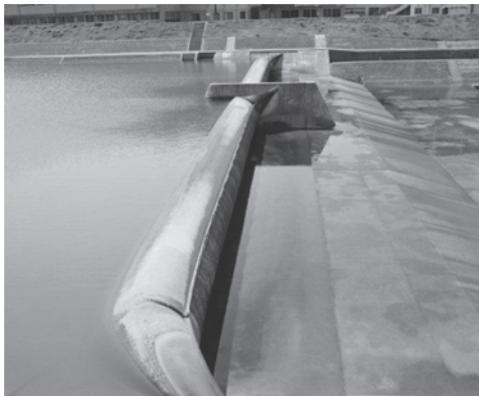
起伏堰等による取水の場合、起伏時及び濁水時には堰下流の流量の低下により、水生生物への影響が懸念される。また起伏堰の上流は湿潤（プール化）するため、転落防止対策が必要となる。また、倒伏時には貯水が一気に流れ下ることによる人身事故の危険があり、通報設備などが必要になることもある。

このため、河積を侵さず治水上安全かつ、魚や水生生物の往来を阻害しない河川表流水取水工法を開発した。本工法は河川を堰上げしない取水工法であり、自然環境に優しく親水性の高い取水設備とすることができる（写真一3, 4）。

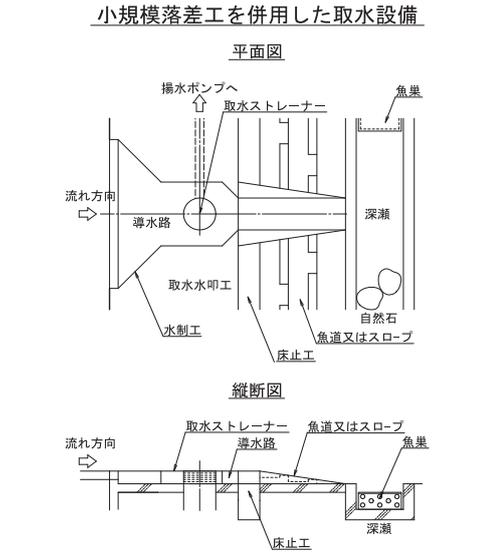
本工法は河川の横断方向に床止工を設け、その上流



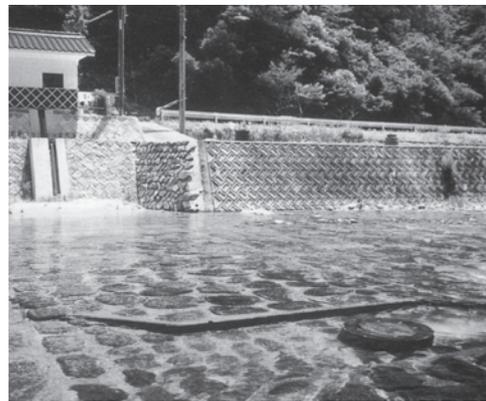
写真—3 多自然型河川表流水取水工法



写真—4 渇水期のゴム製起伏堰



図—1 表流水取水工法の一例



写真—5 自然石による水叩工

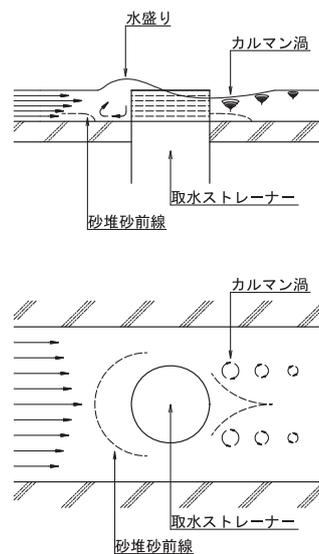
に取水水叩工を構築し、流芯に45°に近い角度の水制工を有する浅い三面張りの導水路を設置する。流水の作用により導水路に射流を生じさせて、導水路の中心に取水ストレーナーを突出させて設置することで、流水の作用を利用して土砂及び流芥を下流に掃流させる取水工法である。

河川勾配が緩やかな場合、導水路深さ以上の小規模落差工を併用することで十分な掃流効果を得ることができる。また、魚道や早瀬、深瀬、魚巢などと組み合わせることができ、魚などの水生生物に配慮できる自然にやさしい取水工法である(図—1)。

さらに、取水水叩工のコンクリートブロックに自然石を埋め込めば藻類が付着しやすくなり(写真—5)、更に豊かな自然空間を創出することもできる。懸念される取水ストレーナーへの稚魚の迷入に関しては、大粒径の土砂やごみをはじく一次スクリーンの目幅が5mmであり、物理的にほぼ阻止できる。

(2) 取水ストレーナーと流れの作用について

河川の流芯(水衝部)に浅い三面張りの導水路を設



図—2 流れの作用概念図

けた場合、導水路内は噴流状態になり流水の作用によって掃流されて常に川筋が維持される。

この導水路に円柱状の取水ストレーナーを突出させて設置することで、衝突した流れは盛り上がり導水路



写真一六 取水ストレーナー

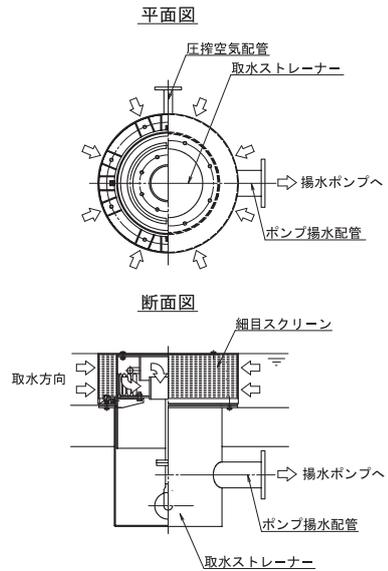
底の圧力が上昇する。下層流は上流に向けて流れ、堆砂前線が形成される（橋脚の洗掘作用と同じ現象）。また、取水ストレーナーの下流側ではカルマン渦が生じ、土砂の堆積が生じにくくなる（図一2）。

取水ストレーナーは円筒の側面下半に縦スリットを設け（写真一6）、円筒内の中央に上向きベルマウスの呑み口を縦スリット上端より高くすることで流れに湧き上がりをつくる。これにより、乱流を整えると同時に、一次スクリーンを通り抜けた小粒径の土砂がベルマウスの周囲に沈降し、清浄な水だけを取水することができる（図一3）。

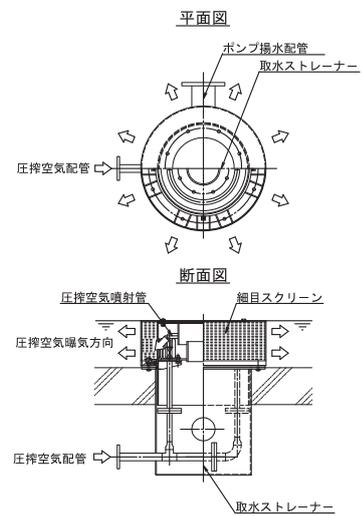
### (3) 圧搾空気による取水ストレーナーの再生

本取水工法では、一次スクリーン外周に引っかかったごみやベルマウスの周囲に沈降・堆積した土砂を取り除くため、圧搾空気を用いたセルフクリーニング機能を持っている。このために、取水ポンプ室にコンプレッサーと空気タンクを設置し、これから取水ストレーナーに随時圧搾空気を送り、外側に向かって水中爆気させる（図一4）。

圧搾空気を送るタイミングについては、①一次スクリーンがごみで閉塞して流入が妨げられ密閉取水井

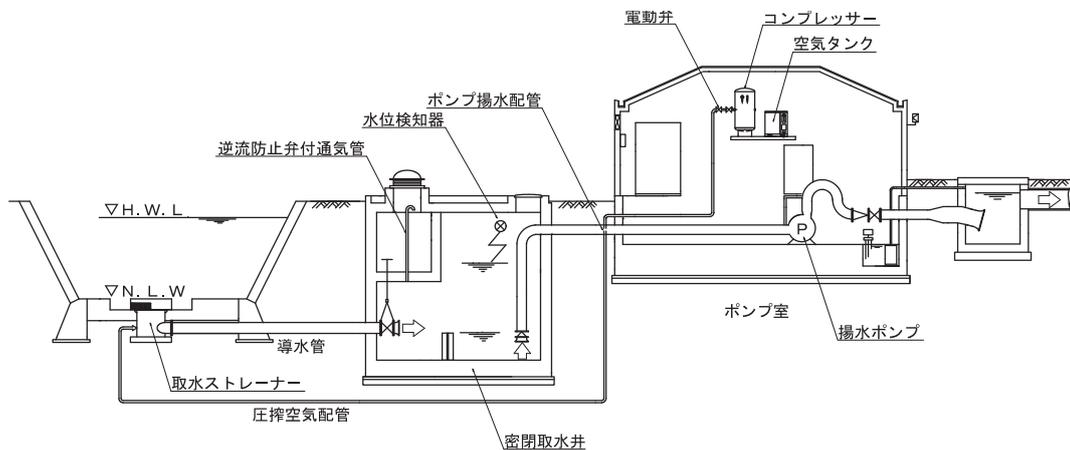


図一3 取水時の流れ



図一4 爆気時の圧搾空気

（図一5中央部）の水位低下検知により起動させる設定、②取水開始前に必ず起動する設定（不定期起動）、③タイマーにより定時・定間隔で起動させる設定、の



図一5 取水設備の全体模式図

3パターンがあり、これを複数組み合わせることができる。

#### (4) 本工法の特徴 (まとめ)

最後に再掲になるが、本工法の特徴を列記する。

- ①構造が簡単で取水ストレーナーは設置後上部から点検ができる。
- ②取水口を河床表面に設置するため、河積を侵さずに設置できる。また床止工と取水水叩工を組み合わせ、護床ブロックを上下流に配置するため、治水上安全な工作物である。
- ③細目スクリーン (目幅5mm) の装着により、流芥や土砂、稚魚等の流入が避けられる。
- ④伏流水取水の弱点である取水量の経年先細り化がない。
- ⑤構造が簡単で規模も小さいため、河川に設置する際の仮締切の範囲が狭く短工期で施工できる。
- ⑥河川工作物として床止工 (落差工)、取水水叩工、魚道等との組み合わせができ、さらに水生生物のために深瀬や魚巢ブロックを組み合わせるなど、多自然型川づくりに適応した取水設備ができる。

- ⑦起伏堰等の堰き上げによる湿潤 (プール化) が避けられ、水辺の事故の心配がない。また堰倒伏時の下流側の突発増水や堆砂大量流下の心配がない。

### 3. おわりに

大熊川取水基地は平成24年12月に取水を開始し、この水を使って約3.3kmの高架橋で散水消雪試験を実施した。この冬は高田平野は稀にみる大雪であったが、高架橋上はきれいに雪が溶けており、来冬実施する全消雪基地 (5基地) 連動試験9.3kmのための貴重なデータを得ることができた。

J C M A

#### [筆者紹介]

中村 信 (なかむら まこと)

(株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 (鉄道・運輸機構)

北陸新幹線建設局

技術管理課長

井上 隆 (いのうえ たかし)

山水機械㈱

技術事業部

取締役部長

## 自然環境の再生・創出および評価

田 中 ゆう子

海洋国家である我が国には、変化に富む沿岸環境が存在し、それによって多様な生物が生息している。しかし、これら沿岸環境の中でも藻場、干潟、マングローブ林、サンゴ礁などの減少や生息環境の悪化により、生態系の劣化や生物多様性の損失が指摘されている。豊かな生態系に由来するさまざまな恩恵を持続的に利用するためには、その生態系サービスを支える生物多様性の保全が不可欠である。生物多様性の保全へ向けた取り組みとしては、沿岸域における自然環境の再生や創出技術の開発、さらには生態系の価値をいかに評価し、管理していくのが注目される。

キーワード：藻場、干潟、マングローブ林、サンゴ礁、生物多様性、ミチゲーション、生物共生護岸、アサリ

### 1. はじめに

我が国の領海と EEZ（排他的経済水域）を合わせた面積は世界第6位であり、陸地面積の約12倍に相当する。南北に長く複雑な海岸線を有しており、変化に富んだ気候や沿岸の地形、水温、塩分濃度、水深等を反映して、多様な生物が生息している。たとえば、世界に約300種いるといわれる海鳥のうち、我が国には122種が、また世界の約15,000種の海水魚のうち約1/4に相当する約3,700種（うち約1,900種が固有の種）が我が国に生息する。とくに陸域からのエコトーン（遷移帯）として複雑な生態系を形成する汽水域、藻場、干潟、マングローブ林、サンゴ礁などが分布する沿岸域では、環境の変化に富んでいるため生息する生物も多様である。しかし、沿岸域は高度経済成長期に開発が進み、これらの多様な生物のすみかは大きく変貌した。またその現れの1つとして、我が国周辺の水産資源は減少傾向にある。

「生態系サービス」は私たちが直接的・間接的に生態系から得ることのできる恵みである。そしてこれを支えているのが「生物多様性」である。生物多様性の損失は、食の供給における危機にとどまらず、気候の調整機能やレクリエーションの場の消失など、経済的デメリットも大きい。生態系の劣化を抑え、多様な生物のすみかとなる自然環境の再生や新たな創出の方法および評価について以下に述べる。

### 2. 沿岸域における自然環境の再生・創出

#### (1) 藻場の再生・創出

藻場を形成する植物は砂泥域に観られる（写真—1）アマモなどの海草と写真—2に示すコンブ、カジメ、ホンダワラなど岩礁域に観られる海藻の2つに大きく分けられる。これら植物の群落である藻場は、魚介類の産卵・生育の場であり、かつ海藻に生息する小動物



写真—1 砂泥性藻場（アマモ場）



写真—2 岩礁性藻場

が様々な生物の餌となる。また、海藻はサザエやアワビなど貝類の餌となり、さらにCO<sub>2</sub>固定や栄養塩類の吸収など環境保全機能も有している。

そのような藻場再生の例として、アマモの大規模移植(写真—3)があり、バックホウにアマモ回収ボックス(写真—4)を付け、アマモを土ごと採取して移植地へ移動させるものである。この他のアマモ場の再生方法としては、種子(写真—5)を海底に播く方法、



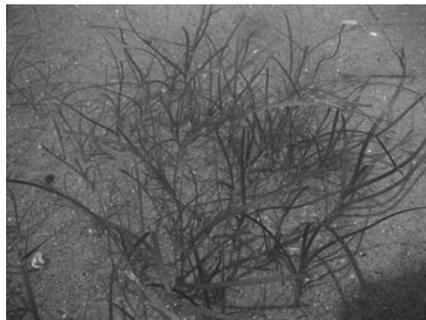
写真—3 アマモの移植



写真—4 回収ボックスによるアマモの採取



写真—5 アマモの種子



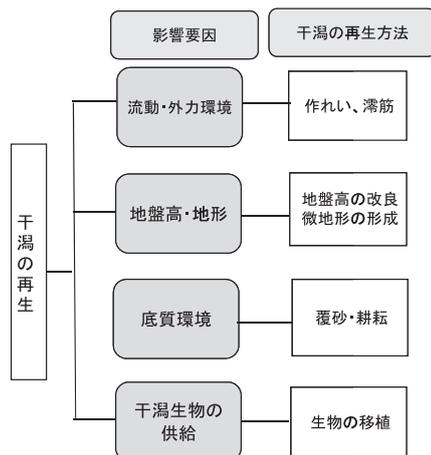
写真—6 アマモの育苗

苗を育てて(写真—6)植えるなどの方法がある。一方、海藻の再生では付着基質を整備し、そこへ大きく成長した成体を直接固定する方法や種苗を移植する方法等がある。いずれの場合も、海草・海藻の生育に適した環境であるのか、波浪や水質などの条件を事前に検討し、再生の場の選定や基盤整備の必要がある。

(2) 干潟の再生・創出

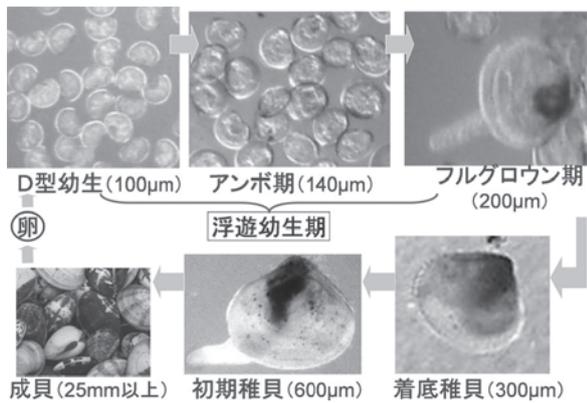
干潟は規模の大小にかかわらず、貝類や甲殻類の幼生、仔稚魚などの移動や分散の際に重要な役割を果たしている。また、干潟に生息するゴカイ類などはシギ・チドリ類等の重要な餌ともなっている。とくに内湾に発達する干潟は、底生動物の量、種数ともに豊富であるが、一方で埋め立てやすいことから開発の対象となり、1945年以降50年間の間に約4割が消滅した。

図—1は干潟環境に影響する主な要因と再生方法の関係を示したものである<sup>1)</sup>。波動や地盤高など干潟の物理的条件の変化により、生物の生息が難しくなっている場合は、水路を設けて海水交換を促す作れいや、干潟に生息する生物にとって好ましい地盤高や微地形への改良が必要となる。また底質の悪化が進行している場合は、良質な砂を海底に敷設する覆砂や、底泥を耕して生物の生息環境を整える耕耘もよく用いられる。さらに、干潟周辺の環境の変化により生物の幼生などの供給が減少し、干潟に生息する生物の種が限定されるような場合は、生物の移植も再生方法として考えられる。



図—1 干潟の再生方法

アサリは食材として、また潮干狩りなどのレクリエーションを通じて日本人に親しまれている水産資源である。アサリは海水を濾過して餌を摂るため、干潟における水質浄化に貢献している。さらにアサリは、カモやエイなどの餌にもなり、干潟の生態系における



図一 二 アサリの生活史

重要な生物種である。しかし、全国的にアサリの生産量は低下している。アサリは図一 二に示すように浮遊幼生の時期があり、この幼生の新たな加入が期待できない地域も少なくない。その場合、アサリの種苗(稚貝等)を放流することで干潟の再生あるいは漁場の再生を図る方法が選択される。これまでの種苗の放流には、海外の安価な種苗を用いることが多かったが、その安全性や供給量の安定性などには不安も聞かれた。このため、国内で安全かつ安価な種苗を生産するための技術開発に取り組んだ。検討の結果、千葉県木更津市において陸上水槽(2,550 mm × 930 mm × 420 mm)を用いて、人工産卵ののち2 mmの着底稚貝まで陸上水槽で飼育し、写真一 七に示すように干潟へ移して放流サイズ約10 mmになるまで粗放的に育成する方法を確立した。粗放的な種苗生産により、安価な国産の種苗の供給が可能となった。



写真一 七 アサリの粗放的種苗生産

干潟の再生においては、干潟の地形変化や対象生物の浮遊幼生等の挙動を予測して適地を選定する必要がある。また再生後はモニタリング調査を通じてスパイラルアップを図る順応的管理を行うことが望ましい。

### (3) マングローブ林の創出

マングローブ林は亜熱帯から熱帯の汽水域に発達し、淡水や海水のバランス、潮の干満など複雑な要素

が絡み合うことにより、特異な生態系を形成している。マングローブ林の林床は、陸域からの栄養塩等の供給により、貝類や甲殻類などさまざまな生物の餌場となり、またその独特な根の構造により、これら生物へ多様な生息空間を提供している。

シンガポール共和国では焼却灰処分場の建設に伴って消失するマングローブ林と同じ面積のマングローブ林を代替として造成した。新たなマングローブ林創出に際して、既存のマングローブ林を調査し、その遷移などを考慮して地盤高や水路の設計、種の選定および配置などを決定した。また、マングローブ植物は根の構造が複雑であるため成木の移植は難しい。このため、既存のマングローブ林から採取した種子を苗床で育成し、その苗木を新たな13 haの造成地に移植した。こうしてミチゲーション(開発に伴う環境への影響の最小化・代替処置)として造成されたマングローブ林は、その後のモニタリング調査により、写真一 八に示すように8~9割の苗木が生残していることが確認された。また、新たなマングローブ林ではカニ類や魚類も観察されており、多様な生物の生息空間としても機能していることが確認された。



写真一 八 移植したマングローブの苗木(手前)の生長

### (4) サンゴ礁の再生・創出

サンゴ礁は世界の大陸棚のわずか1.2%を占めるにすぎないが、全海洋魚種の4分の1を超える約100~300万種の生息場所である。サンゴ礁由来の資源に全面的に依存して暮らしている人は約3000万人に上ると推定される。しかし、2008年の報告によると、世界のサンゴ礁の20%がすでに消滅しており、20~40年後にはさらに20%が消滅する危険性があるとされている。消滅の原因はさまざまあるが、表一 1に示すようにサンゴ礁を新たに創出するのにかかる費用は、きわめて高額である<sup>2)</sup>。サンゴ礁は復元が難しいからこそ優先して保全しなければならない対象であることがわかる。

サンゴ礁をつくる代表的なイシサンゴ目は、卵と精子が受精してプラヌラという幼生になる。それが基質

表一 1 各生態系の復元プロジェクトに関する費用と便益

	復元費用 (米ドル/ha)	年間便益 (米ドル/ha)	40年間の 累積便益 (米ドル/ha)	収益率 (%)	費用対 便益比率
サンゴ礁	542,500	129,200	1,166,000	7	2.8
沿岸域	232,700	73,900	935,400	11	4.4
マングローブ	2,880	4,290	86,900	40	26.4
内陸湿地	33,000	14,200	171,300	12	5.4
河川・湖	4,000	3,800	69,700	27	15.5
熱帯林	3,450	7,000	148,700	50	37.3
その他森林	2,390	1,620	26,300	20	10.3
疎林・低木林	990	1,571	32,180	42	28.4
草原	260	1,010	22,600	79	75.1

資料：TEEB 資料を蒲谷・西宮<sup>2)</sup>より引用

に着底してポリプとなり、さらに成長してサンゴ礁を形成する。サンゴ礁をつくる造礁サンゴ類は、体内に共生する褐虫藻の光合成によって栄養を得ている。このため、サンゴ礁が健全な成長を維持するためには、共生藻類が光合成できる水質などの条件が整っていないなければならない。

しかし、国内においてもサンゴ礁の変化や劣化が指摘されている。そこで水質や物理的条件の変化により劣化しつつあるサンゴ礁を対象に、水質の良好な別の海域に新たに着生基盤を設け、そこにサンゴを移植またはサンゴを群集ごと移築する再生方法を検討した。サンゴの移植先としては、高水温になりやすく、赤土など陸水域からの影響が少ない等、サンゴの良好な成長が見込まれる海域を選定する必要がある。また、移植後は新たな幼生の供給源としての機能も持ちうることから、凸凹に加工した着生基質の形成により幼生の着底を促進するなど、総合的な再生方法の検討が重要である。写真—9はサンゴを新たな着生基盤に移植したものであり、移植後のモニタリングでは小魚が蟬集する(写真—10)など良好な推移が観察された。

サンゴ礁の新たな創出においては、周辺の水質を左右する陸水の影響がきわめて大きい。藻場や干潟には



写真—9 移植直後のサンゴ



写真—10 移植から半年後のサンゴに集まる小魚

陸上から流入する水を浄化する機能があることから、サンゴ礁に連続する藻場や干潟の機能を併せて保全することが重要である。

### 3. 陸水域との良好な関係へ

海は陸から河川や地下水を通じて供給される栄養塩や土砂により、生態系や干潟の地形を維持している。我が国の生物多様性国家戦略2010では、森、里、川、海のつながりを確保しつつ、海洋の保全・再生を強化することが基本戦略の一つとされる<sup>3)</sup>。したがって、河川、湖沼、湿原などの陸水域と海とのつながりを踏まえて、海の生物多様性保全に取り組む必要がある。

津久井湖畔に造成した棚田は、図—3のように湖水の一部を植生により浄化し、湖に再び戻すシステムである。調査の結果、植物が73種、動物が魚類、両生類、昆虫など70種が観察され、多様な生物のビオトープとしても機能していることが分かった。また神奈川県において貴重種とされる昆虫のオナガササキリや魚類のウキゴリも確認された。さらに写真—11に示すように棚田は遊歩道によって散策できるようになっており、環境学習の場としても利用されている。

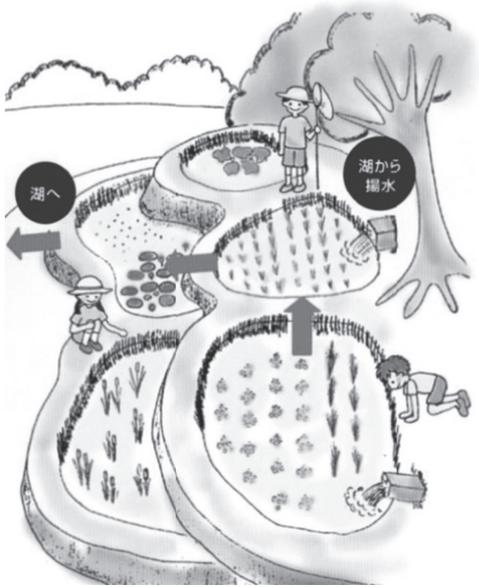


図-3 棚田の水循環イメージ



写真-11 津久井湖畔に施工した棚田

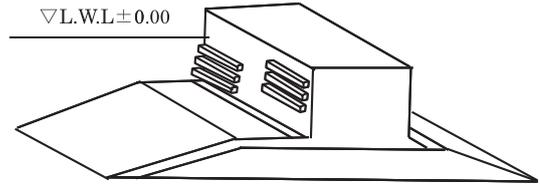


図-4 棚護岸形状・全体イメージ

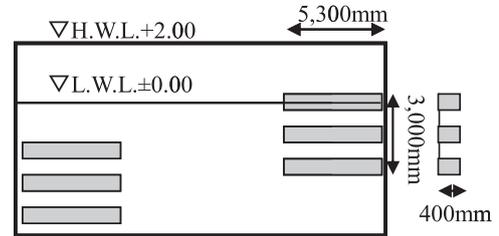


図-5 棚護岸の正面・断面形状

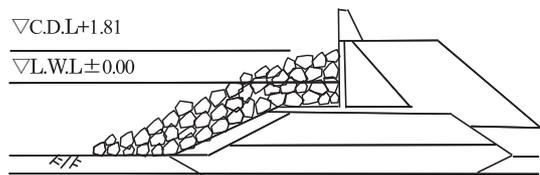


図-6 石積護岸の形状

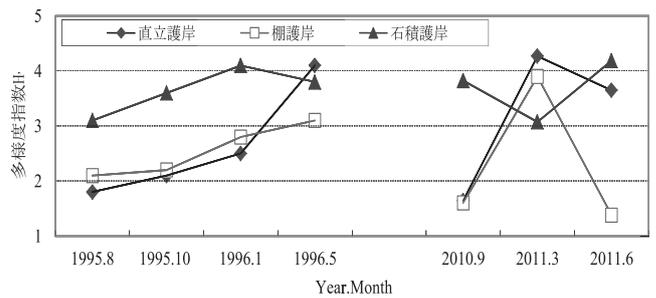


図-7 付着動物の護岸別多様度指数の変動

#### 4. 新たな生物生息場の創出における評価

大都市圏の沿岸域では生物の生息できる空間、自然に触れあえる空間が限られている。このため、多様な生物の生息場の保全や新たな創出、さらに人々が親しみやすい海辺づくりが求められている。しかし、沿岸域は高度に利用され、直ちにそうした空間を確保することが難しい。最近、老朽化した護岸や耐震強化が必要な護岸などを生物共生護岸へ転換させる取り組みが推進されている。生物共生護岸には、周辺海域における生物多様性や水産資源の保全、市民の憩いの場、環境学習の場などの機能が期待されている。

横須賀港内の埋立地では、1992～1994年に生物との共生を目的に、図-4、5に示す凸凹のあるプレキャストコンクリート板を取り付けた棚護岸や図-6に示す石積み緩傾斜護岸等を生物共生護岸として造成した。これら生物共生護岸の「棚護岸」と「石積護岸」、さらに対照として「直立護岸」において、造成直後の1995～1996年および、その後約15年を経た2010～2011年に護岸の形状と付着生物群集の遷移の関係に

ついて調査を行った。その結果、図-7に示すように棚護岸では直立護岸と同様に造成直後はムラサキイガイの大繁殖により、多様度指数が低いが、その後、15年を経て写真-12のようにナマコの生息場として利用されていることが分かった。ナマコは海底の堆積物を餌として利用するため、海域の浄化に貢献しており、また食料としての需要も高い。その意味で棚護岸



写真-12 棚護岸に観られたナマコ

は水産資源の保全に寄与していると考えられる。さらに、直立護岸では付着したムラサキイガイが、何層にも重なって成長するため、その重みに耐えかねて海底に落下することが知られているが、柵護岸ではムラサキイガイの群体が柵状のコンクリート板の上に落下するため、海底への負荷低減に少なからず寄与していると考えられる。一方、石積護岸では造成直後もその15年後も他の護岸に比べ、多様性指数が安定していた。石積護岸では、他の護岸に比べて肉食の巻貝や海藻が造成直後から安定して出現しており、これが石積護岸における群集構造の豊かさや安定性につながっていると考えられる。肉食の巻貝は、ムラサキイガイなどの大繁殖を抑え、さらに海藻は付着動物と付着基盤をめぐる競争を維持しており、動的安定性によって特定の生物種が優占種となるような状況を抑えたと考えられる。図-8は15年後の護岸別の海藻の出現量の季節変化であり、他の護岸との海藻の繁茂の違いが、一目瞭然である。よって、石積護岸(写真-13)は柵護岸や直立護岸とは異なる生息空間を提供していると考えられる。

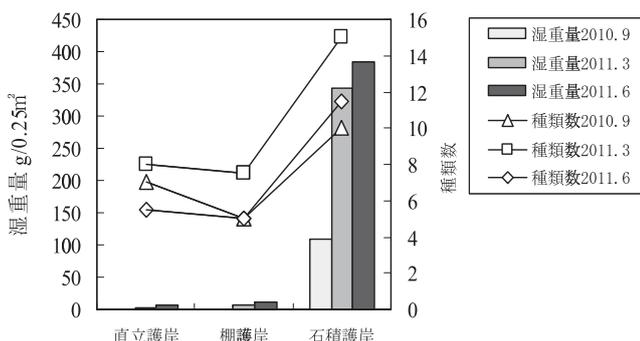


図-8 護岸別海藻の出現状況



写真-13 石積護岸の海藻

以上のように創出した新たな生物の生息場を多様性指数や生物相互の関係、水産資源の出現量などさまざまな角度から評価することにより、異なる形状の護岸に形成された生態系の特徴を捉えることができた。地域によって藻場や干潟など自然環境の価値は異なる。よって、新たな自然環境の創出に際しては、創出の目的に応じて評価指標を設定し、モニタリング調査の結果や社会的な背景の変化なども踏まえて維持管理することが望ましい。

### 5. おわりに

私たちの生活は生物多様性によって成り立ち、同時に私たちは生物多様性に影響を与え続けている。しかし、自然の恩恵の多くは目には見えないため、その重要性を忘れがちである。そして、私たちの活動がどのように生物多様性へ影響をもたらすのかも複雑で捉えがたい。このため、生物多様性の甚大な損失が指摘されても、実感がわきにくい。こうした認識の低さを踏まえ、生物多様性国家戦略2010では、多様な主体が生物多様性保全に参画できるよう、社会における「生物多様性の主流化」を重要課題と捉えている。また「生物多様性の経済学 (TEEB)」の報告書では価値評価が難しい自然環境を管理していくためには、自然の価値を経済的に目に見える形にすることが重要であると指摘している<sup>4)</sup>。自然環境の価値を多くの人々に理解しやすいものさしで評価すること、並びに生態系の回復力を高め、持続的利用を可能にする技術の開発が急がれる。

JCMA

#### 《参考文献》

- 1) 海の自然再生ワーキンググループ: 順応的管理による海辺の自然再生, pp.52-53, 2007年3月
- 2) 蒲谷景・西宮洋: 「生態系サービスの経済価値」馬奈木俊介・地球環境戦略機関編『生物多様性の経済学—経済評価と制度分析』, 昭和堂, 2011年10月, pp.27-29.
- 3) 環境省ウェブサイト
- 4) 生物多様性の経済学ウェブサイト

#### [筆者紹介]



田中 ゆう子 (たなか ゆうこ)  
東亜建設工業(株)  
土木事業本部 エンジニアリング事業部 海の相談室  
課長

# 都市部運河域の干潟の自然再生のあゆみ

竹山佳奈

大都市周辺の閉鎖性水域での自然再生は、今後の沿岸環境再生事業において重要な項目の一つであると考えられる。東京都大田区の京浜運河域に造成した干潟は、より最適な環境を創造するために造成前の2002年より10年以上に亘りモニタリングを継続している。さらに、「順応的管理」の一環として、土砂の流出や沈下により縮小した干潟面積を増加させること、および浅場の底層の貧酸素を防ぐために2011年に覆砂を実施した。また、生物多様性の豊かな環境を創造する事を目的として、覆砂した後にタイドプールや滲筋などの様々な微地形を造成した。これまでタイドプールは捕食者や干出時における生物の避難場所としての機能に着目されてきたが、近年、これらの小規模なタイドプールが、ある種の魚類にとって重要な生息場として機能しているとの報告がされている<sup>1)</sup>。そこで、覆砂による水質改善効果や生物への影響を把握するために覆砂前後に調査を実施した。また、微地形の生物生息効果や利用状況を明らかにし、さらに形状や地盤高の異なるタイドプールについて魚類生息効果を比較調査し、運河域の生物多様性にとって重要な、干潟上の微地形条件を明らかにした。

キーワード：都市部の自然再生、干潟造成、順応的管理、生物多様性、干潟上の微地形、魚類

## 1. はじめに

干潟や海浜を造成する事業は1970年代から数多くおこなわれており、その目的として浚渫土の処理、水産有用種の資源増殖や親水機能等があげられる。さらに都市部における自然再生も求められており、過去の開発や工場用地造成などによって人工的な構造物に覆われた水辺を、土地利用を転換して良好な自然環境である湿地や干潟を積極的に復元・再生することもおこなわれている。また、生物多様性や多面的機能といった生態系の回復をキーワードとした自然再生のための環境創造技術が求められている。

造成した干潟に形成される新たな生態系について、底質環境や地盤条件および周辺環境などから、ある程度事前に把握する事は可能であるが、物理作用による地形の変化や形成される生物群集が不安定であるため、造成後に必ずしも最適な生物生息空間を維持形成し続けるとは限らない。さらに大都市周辺の閉鎖的海域に造成された干潟では水質・底質状況が良好とは言えない場合が多い。このような場所では周辺の環境、特に水質の影響を大きく受け、貧酸素水塊による底生生物への影響もしばしば見られる。また、限られた水域での造成の場合、海底勾配が急となり、波浪作用を

強く受ける場所では侵食や底質の粗粒化が起きることも考えられる。また、台風や集中豪雨など大量の淡水流入による塩分濃度の急激な変化や多量の流出土砂により、生物が致命的な影響を受けることもあり、安定した環境維持のためには管理が必要とされる<sup>2)</sup>。

近年、自然再生事業では、自然の長期的持続可能性を最優先し、生態系のひろがりをつなぐを重視し、多様な主体の参加のもとで自然の不確実性を踏まえた順応的な方法で管理する「順応的生態系管理」の手法が着目されている<sup>3)</sup>。造成した干潟の最適な環境を維持するためには、干潟造成前および造成後の長期的なモニタリングの継続と、それらの結果を基に改善の必要がある部分に関しては、その都度協議しながら維持補修する事が必要である。しかし、運河域に新たに造成された干潟・海浜において、造成後の生物相や生息環境の遷移について長期間モニタリングを実施した事例は少ない。

そこで、干潟造成前から10年以上に亘って調査を継続している、東京都大田区の「大森ふるさとの浜辺公園」で順応的管理の一環として実施した覆砂について、水質改善効果と覆砂初期段階の生物相・環境条件を把握するための調査を実施し、覆砂の効果および覆砂前後の生物生息状況についてまとめた。また、従来

の干潟造成では干潟表面形状は一定断面で設計されることが多いが、多様な生物生息空間の創出を目的として、覆砂の際に潮間帯のAP+1.0 mの地盤高の一部をランダムに掘削し、タイドプールや滲筋を造成した。そこで、造成した干潟上のタイドプールの生物生息効果を把握するために、干潟調査ではこれまであまり着目されてこなかった魚類相に関する調査をおこない、季節や成長段階におけるタイドプールの利用状況について把握するための調査を実施した。

## 2. 調査概要

### (1) 調査地点

「大森ふるさとの浜辺公園」は京浜運河の一部に、公園緑地の確保、都市防災機能の確保、人と海の接点の回復、水域環境の改善を目的に2002年に造成された、人工干潟約1.0 ha、人工海浜約1.2 ha、水域エリア（浅場）約4.6 haを有する公園である（図-1, 2）。

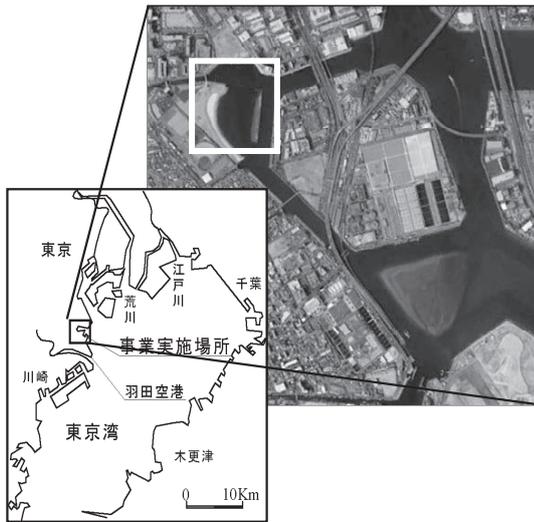


図-1 調査位置

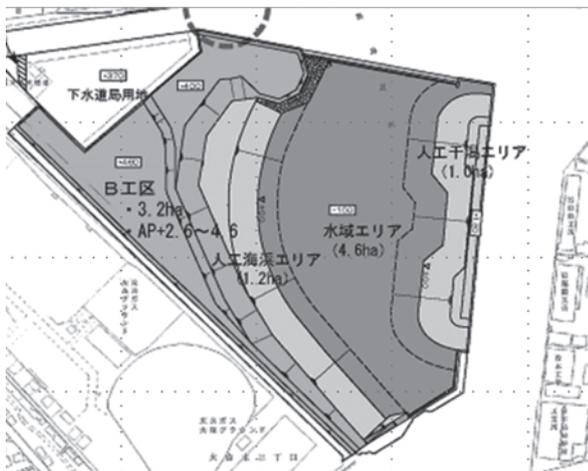


図-2 調査地

周辺海域は埋め立て地と運河に囲まれており、非常に閉鎖的な環境である。また、都市河川である内川や呑川が隣接し、豪雨時には周囲の雨水が放水される。さらに近傍約1,000 m付近には、118万 m<sup>3</sup>/日の下水を処理する「森ヶ崎水再生センター」の処理水が放流され、水質変動の著しい場所である。また、浅場はAP-1.5 mで施工したが、周辺の運河は水深約AP-5.0 mと深く、夏期は水底に有機物が堆積し、貧酸素層が形成されて無酸素状態となる場所である。浅場両端には天端高AP-1.0 mの砂留め潜堤を配置して、砂の流失を抑制している。

### (2) 覆砂の概要

これまでの調査の結果、圧密沈下や土砂の流出による干潟面積の減少により、飛来していたシギ等の鳥類が減少していることが明らかになった。また、夏期の高水温時に浅場の底層が貧酸素状態となっており、ほとんど無生物状態となっていた。そこで、干潟および浅場を嵩上げて干潟面積を確保し、さらに地盤の嵩上げにより貧酸素層を改善する事を目的として、2011年1月～3月に覆砂を実施した（図-3）。干潟域の潮間帯上部から浅場にかけて千葉県君津産の山砂（中央粒径0.2 mm, シルト分10%）、石、木杭を投入して当初の干潟環境を復元した（図-4, 5）。また、干潟域の地盤高AP+1.0 m付近には移設前の自然干潟に多く含まれていた礫の代わりに多孔質の火山礫（スコリア）を散布し、干潟表面を均した後にバックホウにてランダムに掘削し、タイドプールを造成した。また、木杭は松丸太を干潟に50本ほど打ち込み鳥類の休憩場所とした。

大量の土砂を環境中に投入する覆砂工事は、底生生物への影響が考えられる。そこで、覆砂による水質改善効果および底生生物への影響を把握するために、覆

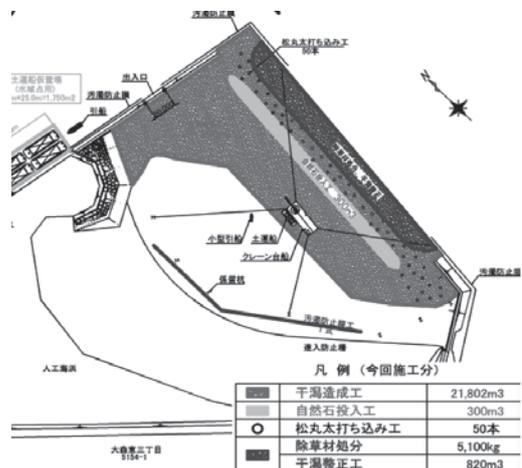


図-3 覆砂位置図



図一4 覆砂前の干潟



図一5 覆砂後の干潟

砂前後の環境について比較・考察を行った。

### (3) タイドプールの概要

従来、干潟の設計時の生物生息空間に関する検討項目として、地盤高や干潟の傾斜および表面材料等に注目されることがあったが、干潟上に形成される小規模な微地形について検討されることはほとんどなかった。また、これまで岩礁域のタイドプールについては、仔稚魚や小型ベントスの重要な生息場として評価されてきたが、干潟上のタイドプールや滞筋は、生物にとって捕食者や貧酸素時など急激な環境変化からの避難場所として、一時的な利用に限られていると考えられてきた。しかしながら、干潟上のタイドプールはある種の生物にとって主要な生息場として浅場とは異なる機能を有する事が指摘されており<sup>1)</sup>、保全・再生の対象として干潟上の微地形の生物生息効果について評価する必要がある。また、干潟の生物多様性を評価する場合、二枚貝や多毛類等の底生生物が用いられることが多いが、魚類に関する報告は少ない。

そこで本研究では、都市部の限られた生物生息空間として重要な干潟上のタイドプールや滞筋に着目し、これまで微地形の重要性について言及されているもの<sup>4)</sup> 詳細な設計上の指針が無い干潟上の微地形について、特に魚類を中心として生物生息場としての機能および環境特性や設計条件を明らかにする事を目的とした調査を実施した。

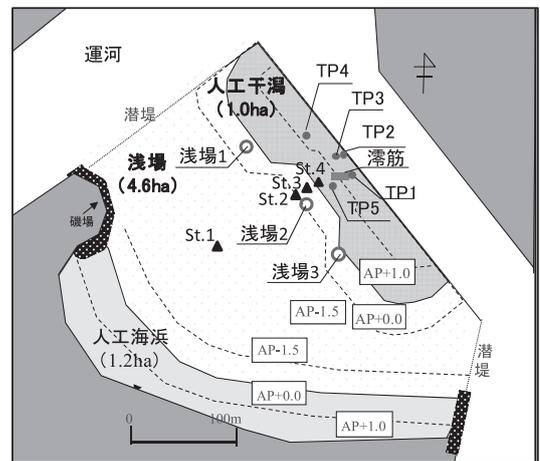
## 3. 調査方法

### (1) 覆砂効果

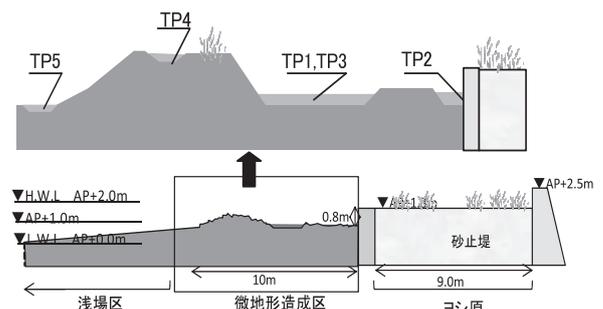
覆砂による浅場の貧酸素改善効果および覆砂による底生生物への影響を把握するために、2009年～2011年に2～4回/年の頻度で調査を実施し、浅場（AP-1.5m）および干潟（AP±0m, AP+0.5m, AP+1.0m）に調査地点を設定した（図一6；St1～4）。生物のサンプリングはエクスマンバジ、あるいはスコップを用いて1カ所につき2～3回の採集を行い、これらを混合して分析に供した。底生生物については1mmのメッシュで篩い分けた残留物を現地でホルマリン固定し、種別に湿重量測定および個体数計数を行い、1m<sup>2</sup>あたりの出現量に換算した。

### (2) タイドプール

造成1年後のタイドプール、滞筋および対照区として干潟前縁の浅場を調査対象場所とし、生物の生息に適したタイドプールを明らかにするために、形状や地盤高等の条件が異なるタイドプールを調査地点として設定した（図一6～8；浅場1～3, TP1～5）。調査は2012年4月～10月の各月と12月に、生物調査（魚類、ベントス）と底質分析（硫化物、ORP）を実施した。魚類調査は、タイドプールはタモ網を用いて採



図一6 生物調査地点



図一7 調査地点イメージ図

集し、濬筋および浅場は定置網を1晩設置し採集した。また、水質調査(DO, 塩分, 水温)をタイドプールと浅場に設置し、連続観測を実施した。得られた結果を基に、タイドプールの環境特性、生物利用状況について調査した。

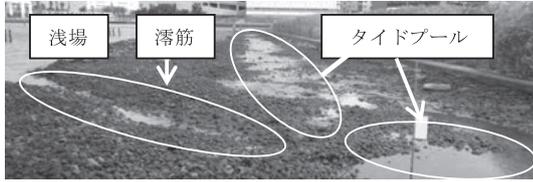


図-8 タイドプール調査地点

#### 4. 結果および考察

##### (1) 覆砂

覆砂前に潮下帯において形成されていた底層の貧酸素は、覆砂による嵩上げで水深が浅くなった結果、夏期の高水温時でも生物学的な溶存酸素量の2mg/lを下回ることが無くなり、底層の貧酸素は改善していた(図-9)。また、底生生物の調査の結果、覆砂直後は二枚貝などの軟体動物はほとんど出現していないものの、多毛類はすぐに加入していた。生物相に着目すると、覆砂前は貧酸素に耐性のある多毛類が多く出現していたのに対し、覆砂後は小型節足動物や二枚貝も多く出現しており、ハマグリ等の新規加入種も見られるようになった。また、覆砂前は夏期に生物種数・個体数共に減少していたが、覆砂後は夏期の個体数は少なくなかったものの種数は維持され、さらに秋期以降に二

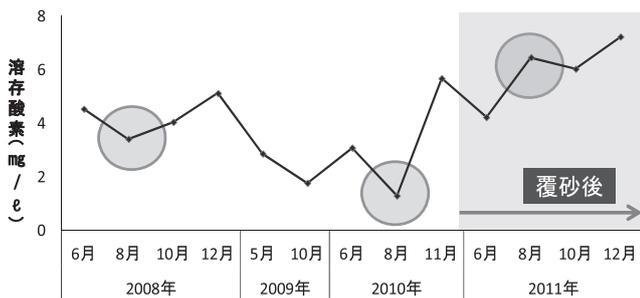


図-9 浅場の溶存酸素量

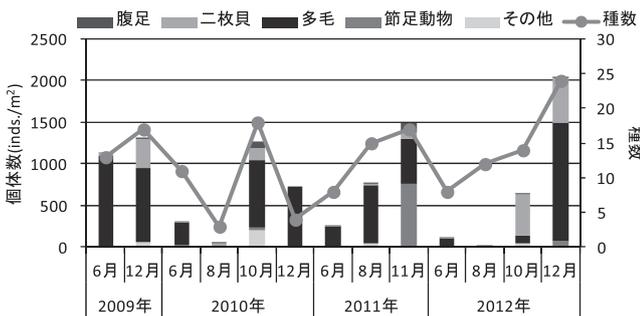


図-10 覆砂前後のベントス出現状況 (0.0m)

枚貝や節足動物が多く出現し、全体的な種数も増加している(図-10)。なお、春期になると再び個体数が減少していることから、調査地の干潟では大型のベントスよりもライフサイクルの短い小型のベントスの生物相で形成されていると考えられる。

##### (2) タイドプール

タイドプールと浅場の出現魚種は、年間を通じてタイドプールの方が多かった(図-11)。また全出現種18種のうち、44%がタイドプールのみ、28%が浅場のみ、両地点での共通出現種が28%であり、タイドプールで最も多くの種が確認された。魚類の体長組成の分析結果より、希少種であるマサゴハゼ(環境省RDB絶滅危惧Ⅱ類)やアベハゼは、着底初期稚魚~抱卵個体がタイドプールだけで出現しており、全生活史を通じてタイドプールに依存すると考えられた(図-12)。また、優占種のマハゼはタイドプールと浅場の両方に出現し、9月まではタイドプールの個体は浅場より小型の傾向があり、成長と共にタイドプールから浅場、運河域へと移動していると推測された。また、タイドプールの条件別調査の結果、面積あたりの魚類出現量はヨシ群落に近いTP2が最も多く(図-13)、地盤高が低く底質が砂で地形変化の影響を受けやすいTP5では魚類は出現しなかった。また、マサゴハゼ等の初期稚魚は地盤が高く水深が浅いTP4だけで出現しており、捕食者である他の魚類が加入できないように隔離された小さなタイドプールは、稚魚期の保護

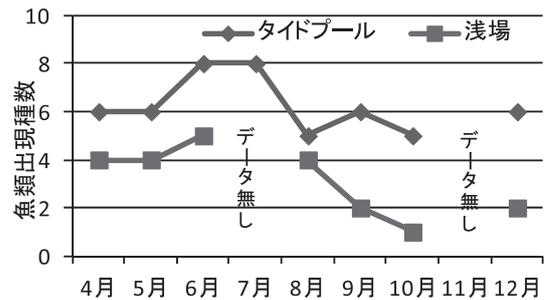


図-11 タイドプールと浅場の魚類出現状況

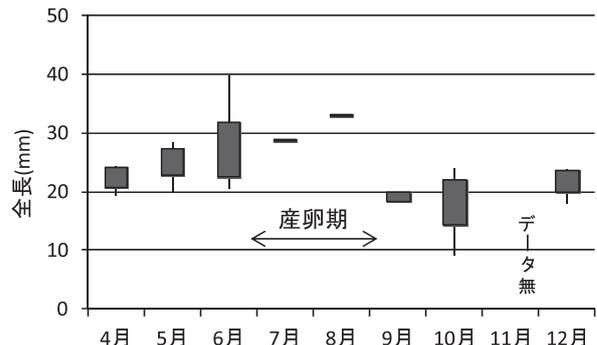


図-12 マサゴハゼの体長組成

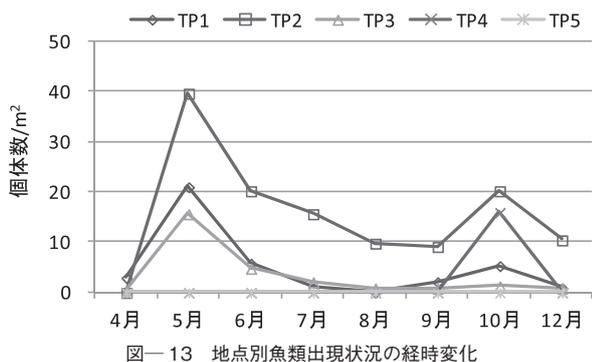


図-13 地点別魚類出現状況の経時変化

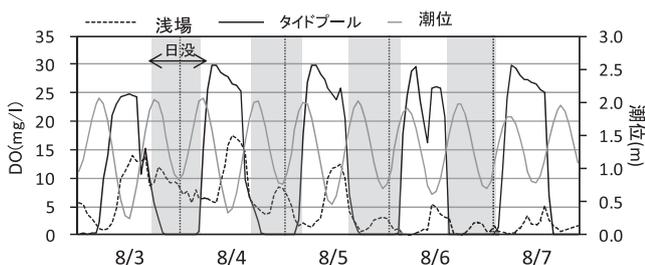


図-14 浅場とタイドプールの底層のDO

場として重要であると考えられた。

水質調査の結果、タイドプール内のDOは昼間に非常に高く、夜間急速に減少して貧酸素状態となっており、タイドプール内に付着した微細藻類の光合成や呼吸作用の可能性がある(図-14)。そのため、貧酸素耐性のある魚種以外は滯筋を通過して浅場へと避難していると推測され、タイドプールと連続する滯筋の重要性が示唆された。

以上の結果より、運河域における干潟上のタイドプールは、魚類の生息場および多様性にとって重要な空間として機能しており、小規模なタイドプールも生物の生息場として重要な環境となっていることが明らかとなった。さらに、魚種によって成長段階におけるタイドプールの利用状況が異なり、生活史のある時期だけ出現する種(季節的偶来種)、生活史を通じて出現する種(常在種)に分けられた。また、干潟上の微地形の造成の際に、多様な形状・地盤高・底質(砂、礫の有無)を有し、滯筋などで周囲との移動経路を確保することが、生物生息に有効なタイドプールの条件である事が明らかとなった。

## 5. おわりに

自然再生事業として干潟や藻場の再生がおこなわれているが、造成後の遷移状況について調査を実施し、必要な改修を実施しながら、その場に最適な環境を創造していく事業として、ふるさとの浜辺公園の例はモデルケースと成り得ると考えられる。都市部の運河域は貧酸素や淡水化のような過酷な環境にさらされているが、浅場を造成することにより、変動は激しいものの多様な生物相が形成されることが明らかとなった。また、干潟上に形成される小規模なタイドプールは生物の避難場所としての一時的な利用だけではなく、稚魚期から成魚期まで主要な生息場所として利用する希少種も存在していることから、魚類の生活史を通じて重要な生息場所となっていることが明らかになった。さらにタイドプールの地盤高や底質状況、形状(大きさ・水深)などにより成長ステージや種類別の利用状況が異なるため、多様な微地形を造成する必要があると考えられる。

今後、大規模な干潟・藻場造成だけではなく、都市部や工業地域の沿岸域について、例えば老朽化した護岸の補修や工場等の移転跡地の一部の自然再生の際に生物共生機能を有する構造に改修するなど、小規模な自然再生でも生物の重要な生息環境として機能する事に着目し、さらに継続的にモニタリングを実施し、必要に応じて改善しながら効果を明らかにしていくことが重要である。

JCMA

### 《参考文献》

- 1) 内田・横尾・河野・加納(2008):魚類は干潟域のタイドプールをどのように利用しているか, La mer. 46. 2008. pp.49-54.
- 2) 今村均(1994):人工干潟の造成による環境保全対策, 用水と廃水, Vol.36, No.1, 33-37.
- 3) 財団法人みなと総合研究財団(2007):順応的管理による海辺の自然再生, P22
- 4) 国土交通省港湾局監修(2003)海の自然再生ハンドブック—その計画・技術・実践—第2巻 干潟編, p89-93.

### 【筆者紹介】

竹山 佳奈(たけやま かな)  
五洋建設㈱  
土木本部 環境事業部  
主任



# 生物多様性に配慮したセメント改良土法面の緑化

## 植生基盤としての改良土表層の化学性等の調査

白石 祐 彰

セメント改良土法面の長期的な緑化目標は、メンテナンスフリーの条件で10年程度は当初の緑化工植物が繁茂し、その後は飛来種子により郷土植物が順次侵入して、概ね30年後には周辺林相へと植生遷移が進むことである。セメント改良土法面の造成直後の高い強度と強いアルカリ性は、植生基盤として不適合であった。このような森林の創生には、改良土の表層が、時間の経過に伴い性状が変化し植生基盤として成立することが条件となる。そこで、緑化施工後4年が経過した時点におけるセメント改良土表層の化学性等を分析し、改良土が植生基盤に近づく性状の変化について調査した。現在（施工後17年）では、様々な低・高木類が生育している。

キーワード：法面造成，生物多様性，緑化，セメント改良土，土壌断面調査，植生基盤

### 1. はじめに

現在、自然と共生する社会の実現と地球環境の保全が重要な課題となっている。このため、自然環境の価値を再認識し、長い歴史の中で育まれた地域固有の動植物や生態系その他の自然環境について、生態系の保全や生物種を保護するための取組を推進すべきことはもちろん、過去に損なわれた自然環境を積極的に取り戻す自然再生によって地域の自然環境を蘇らせることが必要となっている<sup>1)</sup>。

一方では資源の有効利用の面から、建設発生土を有効利用することが強く求められている。そのひとつとしてセメント添加による改質により盛土材料として用いる方法（セメント改良土）があるが、この特殊土地に対しても地域の自然環境との調和・配慮といった観点からの緑化が望まれている。しかしセメント改良土は、高い硬度、強いアルカリ性、難透水性および法表面が平滑などの特徴を有する。このような法面に大規模な緑化工を適用した事例は極めて少ない。

そこで実際に大規模に行われたセメント改良土法面の緑化工についてその適用性を検討するために、本施工の前に室内試験を実施し、また試験用盛土による現地緑化試験を実施した。その結果、植生成育の障害となる諸要因が経時的変化および管理方法により緩和されることが示されたので報告する。

### 2. 工事の概要

東京電力(株)内房変電所敷地造成工事では、原位置土を有効利用するためにセメント添加により改質し、盛土を造成した。約30万m<sup>3</sup>の盛土施工により緩勾配(1:2.0)の人工法面が1万5千m<sup>2</sup>出現した。

この造成法面に対し、以下の観点から基材吹付工による緑化工法（表-1，図-1）を施した。

- ・周辺林地と整合させるための環境調和
- ・長期間の風化に対する法面保護

表-1 緑化工法

中層基材吹付	吹付厚 5 cm
緑化基礎	菱形金網
種子配合	木本系を主体 (ハギ類, コマツナギ, 洋芝)

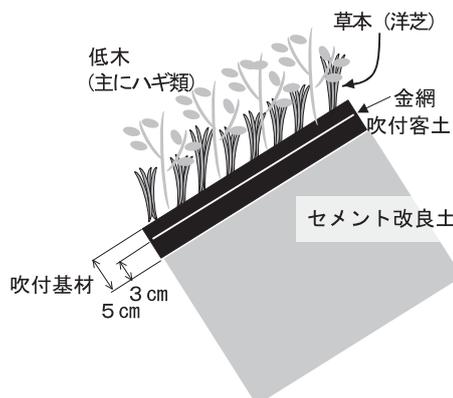


図-1 基材吹付工による緑化

表一 2 試料土の物理的性質

試料名	自然含水比 %	土粒子の密度 g/cm <sup>3</sup>	間隙率 %	液性限界	塑性限界	粒度組成 (%)			
						礫	砂	シルト	粘土
砂	25.4	2.7	—	—	—	2	79	10	9
粘土	63.6	2.7	63.3	67.3	38.9	0	9	51	40

### 3. セメント改良土の物性試験

#### (1) 試験方法

試験試料土（砂および粘土）の物理的性質を表一 2 に示す。この試料土にセメントが添加されたセメント改良土についての基礎性状について調べた。

##### (a) 一軸圧縮強度と土壤硬度

試料土に 20, 30, 40, 50 kg/m<sup>3</sup> のセメントを添加し、モルタルミキサーで 3 分間攪拌混合してセメント改良土を作成した。供試体（φ 50 mm × H100 mm）を恒温室（室温 20℃, 湿度 60%）内で気中養生（7 日）後、土質試験法 JIS T511 により一軸圧縮強度を測定した。また土壤硬度は、山中式土壤硬度計法により測定した。

##### (b) 中性化促進試験

試料土に 70 kg/m<sup>3</sup> のセメントを添加し、モルタルミキサーで 3 分間攪拌混合した。供試体（φ 100 mm × H200 mm）を恒温室（室温 20℃, 湿度 60%）内で気中養生（7 日）後、恒温室および CO<sub>2</sub>（濃度 1% および 5%）促進養生槽内にそれぞれ静置した。

中性化の測定は、所定材齢で供試体を切断し、切断面に 1% フェノールフタレイン溶液を散布し、赤色変化した部分の平均深さを測定することにより求めた。

##### (c) 強度と含水比の関係

試料土に 70 kg/m<sup>3</sup> のセメントを添加し、以下所定材齢で 3. (1) (a) の試験方法と同様に一軸圧縮強度を測定した。さらにその供試体の含水比を測定した。

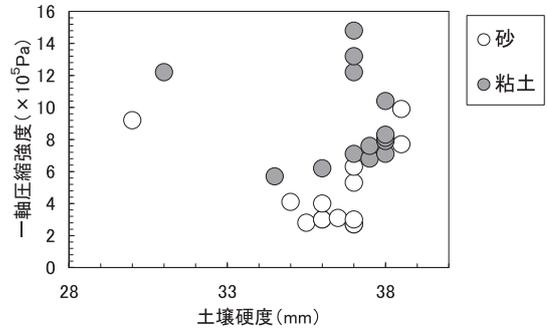
##### (d) 現位置試験場地盤の浸潤特性

土壤中に水が浸入または吸収される速度を測定するためにインテクレート法を実施した。28 日養生後の現位置試験場地盤（セメント添加量 85 kg/m<sup>3</sup>）の適当な位置に鉄円筒（H300 mm × φ 250 mm）を打ち込み、中に水を 10 ~ 20 cm 湛水し、水面高さの経時の変化を測定した。測定は 3 箇所にて実施した。

#### (2) 試験結果および考察

##### (a) 一軸圧縮強度と土壤硬度

一軸圧縮強度と土壤硬度との相関評価を図一 2 に示す。砂では土壤硬度と一軸圧縮強度との間に弱い相関が認められた。粘土では相関は認められず、特に土壤硬度 37 mm 以上では一軸圧縮強度が 7Pa 前後およ

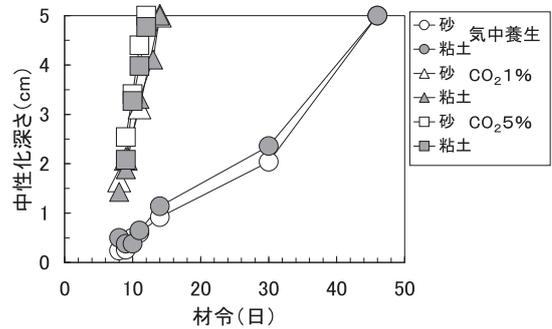


図一 2 土壤硬度と一軸圧縮強度の相関

び 12 ~ 15Pa と大きく 2 つのグループに分かれた。

##### (b) 中性化促進試験

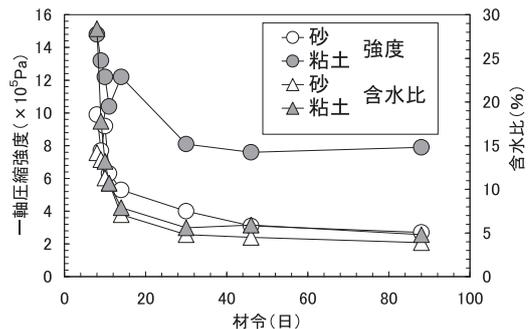
中性化の進行を図一 3 に示す。1 次近似として中性化速度を求めれば、気中、CO<sub>2</sub> 1% および 5% でそれぞれ 0.1 cm/day, 0.6 cm/day, 0.8 cm/day となる。



図一 3 中性化深さ測定

##### (c) 強度と含水比の関係

供試体の材齢と一軸圧縮強度および含水比との関係を図一 4 に示す。含水比が小さくなるに伴い強度が低下した。また試料の含水比は材齢初期において著し

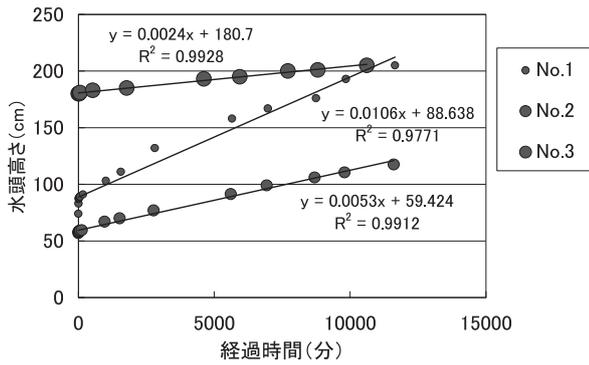


図一 4 一軸圧縮強度および含水比との関係

く減少した。

(d) 原位置試験場地盤の浸潤特性

インテクレート試験で得られた水頭高さの経時変化を図一5に示す。いずれも積算浸入量は小さいことがわかる。また、浸入土の値の変化率が10%になるときの浸入度で定義される基準浸入度を求めれば、測定3地点の平均値として0.86 mm/hが得られる。土壤の流亡は表面流出水の発生と密接に関連し、基準浸入度が10 mm/h以下の場合、その発生程度が大きくなると報告されている<sup>2)</sup>。



図一5 水頭高さの経時変化

セメント改良土は比較的大きな強度発現が期待でき、一般土壌に比べて侵食は少ないと考えられていた。しかし基準浸入度が小さいことから、乾湿繰り返しや凍結融解による表面劣化との相乗効果による侵食が発生する可能性があるかと推定できた。

(3) 物性試験結果のまとめ

室内試験の結果よりセメント改良土は気中のCO<sub>2</sub>によって比較的速やかに中性化が進む。また、時間の経過とともに一軸圧縮強度が低下することがわかった。したがって、造成直後の高い硬度および強いアルカリ性という植生基盤にとって不適切な状態が改善される可能性を示した。

インテクレート試験の結果からは、セメント改良土は表流水の発生と侵食の懸念があるため、法面保護のためには緑化による被覆が必要であると判断できた。

4. 現地緑化試験

(1) 試験方法

造成工事場所において試験用盛土(L70 m × W54 m × H3 m, 勾配1:2)を植生基材吹付工により植生基盤を形成した。構成材料を表一3に示す。また使用種子はマメ科木本(肥料木)のヤマハギおよびイタチハギ、マメ科草本のメドハギ、コマツナギそして芝草のバミューダグラスの5種を採用し、木本のヤマハギを主体とした種子配合で試験を実施した。

表一4に示すように試験条件として、ワラムシロ工、削孔および人工降雨装置を設置した。各々の条件による植生の違いについて調査した。

表一4 試験条件

A 地点	吹付基材厚 3 cm
B 地点	吹付基材厚 5 cm
C 地点	吹付基材厚 5 cm + ワラムシロ工*
D 地点	吹付基材厚 5 cm + 削孔**
E 地点	吹付基材厚 5 cm (人工降雨***)
F 地点	裸地 (人工降雨)
本施工区****	吹付基材厚 5 cm

\* ワラ ~ 350 g/m<sup>2</sup> 以上, 目串 ~ L = 200 mm, 針金製, 4本/m<sup>2</sup>

\*\* 孔開仕上げ, φ 20 mm, L = 150 mm, 9個/m<sup>2</sup>

\*\*\* 年間降水量(東京)の3倍量を半年間で降水 = およそ6倍の促進

\*\*\*\* 本施工区は試験盛土より造成・緑化施工が1年遅い

(2) 調査結果

(a) 植生基材の化学性

表一5に緑化施工3年経過時点の基材の化学性を示す。

表一5 施工3年経過時点の植生基材の化学性

基材厚	自然降雨			人工降雨		
	5 cm	3 cm	5 cm	5 cm	3 cm	5 cm
腐植 w/w%	36.8	40.0	36.9	36.8	40.0	36.9
有効態リン酸 mg/100 g	246.6	297.8	217.3	246.6	297.8	217.3
全窒素 w/w%	1.25	1.36	1.28	1.25	1.36	1.28
塩基置換容量 me/100 g	83.1	93.5	83.0	83.1	93.5	83.0

表一3 基材の構成材料

材料	配合目的	規格	数量 厚さ 1 cm/m <sup>3</sup>
用土	基盤の形成	植壤土(有機質含有量 40 ~ 50%)	37.6 L
養生材	基盤の安定	植物性繊維	14.4 L
土壤活性剤	土壌菌の活性化促進	アルギン酸ソーダ系	0.22 kg
良質肥料	養分供給(緩効性肥料)	①粒径 1 ~ 3 mm ②粒径 3 ~ 5 mm	① 0.10 kg ② 0.25 kg
侵食防止剤	耐食性の増大	特殊アスファルトエマルジョン	1.36 L
団粒剤	基盤の団粒化	アニオン性有機高分子	9.0 g

表一六 土壤診断の目安<sup>4)</sup>

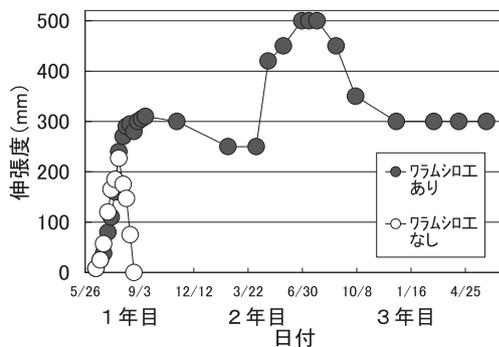
項目	単位	①優良	②正常	③改良	④難
腐植	%	10 ~ 15	5 ~ 10 15 ~ 20	0.5 ~ 5 20 ~ 30	0.5 以下 30 以上
有効態リン酸	mg/100 g	30 以上	10 ~ 30	10 以下	
全窒素	%	0.15 以上	0.08 ~ 0.15	0.03 ~ 0.08	0.03 以下
塩基置換容量	me/100 g	15	7 ~ 15	3 ~ 7	3 以下
pH		5.6 ~ 6.8	4.5 ~ 5.6 6.8 ~ 7.9	3.5 ~ 4.5 7.9 ~ 9.0	3.5 以下 9.0 以上
硬度中山式	mm	21 未満	21 ~ 24	24 ~ 27	27 以上

- ①優良…樹木の生育にとり優良である
- ②正常…多くの樹種が正常に生育する
- ③改良…若干の改良により多くの樹種が正常に生育する
- ④難 …樹木は正常に生育し難い

表一六の土壤診断の目安を参考にすると基材中の腐植、全窒素および有効態リン酸は極めて高い含有量を保持していた。植生基盤として優良であるといえる。

(b) ワラムシロ工

ワラムシロ工の有り (C 地点) と無し (B 地点) によるヤマハギの成育比較を図一六に示す。B 地点では緑化施工後3ヶ月で枯死したが、C 地点では生育状態が良好であった。表一七にヤマハギが枯死した時期の基材の含水比を示す。ワラムシロ工により含水比が約40~60%高くなり、これが成育の差として現れた要因の一つとして推察される。ワラムシロ工の乾燥防止効果が認められた。



図一六 ヤマハギの生育比較

表一七 ヤマハギが枯死した時期の基材の含水比

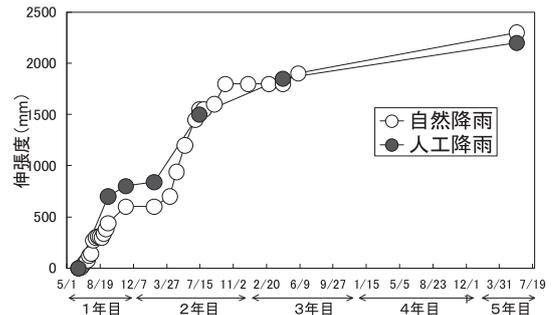
日付	ワラムシロ工	
	なし (B 地点)	あり (C 地点)
7月	17.8%	28.6%
8月	13.4%	19.0%

(c) 削孔

削孔の有無による植物の成育 (伸長度) の違いは認められなかった。目視観察により削孔内で細かい根が密生しているのが確認されたが、その根は孔から外 (改良土) へ伸長していなかった。

(d) 人工降雨

人工降雨法面および自然降雨法面におけるコマツナ



図一七 コマツナギの伸長度の経時変化

ギの伸長度の経時変化を図一七に示す。人工降雨降水期間である施工直後の半年間において人工降雨法面のコマツナギは自然降雨の1.4倍の成長を示した。しかし施工から1年を経過すると両者に違いは認められなくなった。

(e) 一般土壤との比較

敷地内の仮道法面はセメント改良土ではなく現地の一般土壤である。そこに比較のため同時期に緑化した。4年後のコマツナギの伸長度を比較するとセメント改良土法面は一般土壤法面の75~85%まで成長していた。

## 5. 土壤断面調査

植生基材によって覆われたセメント改良土の表層が緑化施工後4年を経過して植生基盤に近づいている状態について調査を実施した。また、表一四の試験条件の相違がセメント改良土表層の化学性の変化に及ぼす影響を調べた。

(1) 調査方法

表一四のA~F地点および本施工区においてセメント改良土表層より層位0~5cm, 層位5~10cm, および層位10~15cmで採土した。

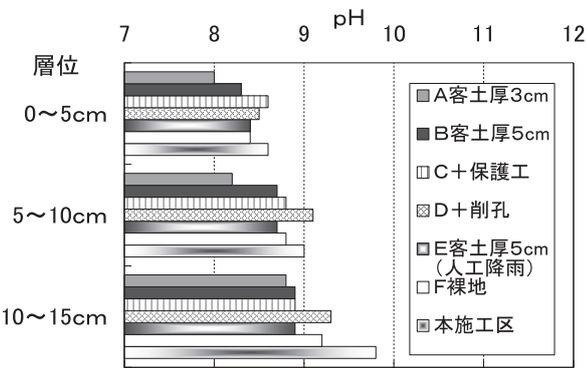
採土した各試料のpH (H<sub>2</sub>O) [ガラス電極法], 腐植 [チューリン法], 全窒素 [ケルダール法], 有効態

リン酸〔トルオーグ法〕およびバイオマスC〔くん蒸―抽出法〕について分析した。また各地点のセメント改良土深さ0～15cmの土壤断面で深さ方向2cm毎の土壤硬度〔山中式〕を調査した。

(2) 結果および考察

(a) pH (H<sub>2</sub>O)

図―8にpHの測定結果を示す。全ての地点で浅くなるに伴いpHは低下していた。層位0～5cmでは、pH8～8.6の範囲にあった。植物生育良好なpHは7.9以下なので(表―6)、依然としてやや高いpHであった。



図―8 層位ごとのpHの変化

削孔により深さ方向に表面積が広がり、空気中の二酸化炭素によりアルカリの低下が促進されることを期待していたがその効果は認められなかった。

本施工区はpHが高く、層位10～15cmでその傾向が著しかった。造成された時間の差(1年)がそのまま現れたと推定される。

(b) 土壤硬度

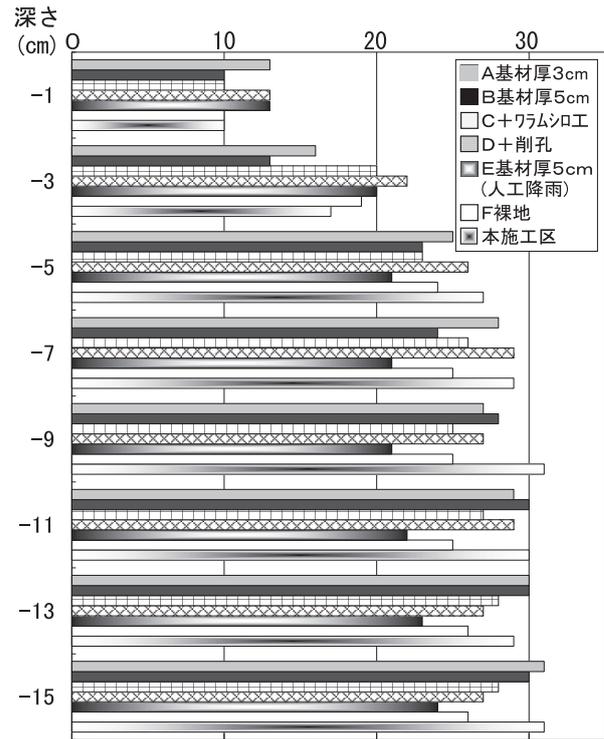
図―9に土壤硬度の測定結果を示す。全ての地点で深さ3cmより浅くなると土壤硬度25mm以下となった。深さ5cmでは21～27mmの範囲にあった。深さ5cm程度までは植物根が伸長できる土壤硬度に低下していたことがわかった。

人工降雨条件下では自然降雨地点に比べ土壤硬度の低下が促進されている傾向が認められた。特にE地点では深さ15cmまで土壤硬度が25mmより小さかった。

(c) 腐植

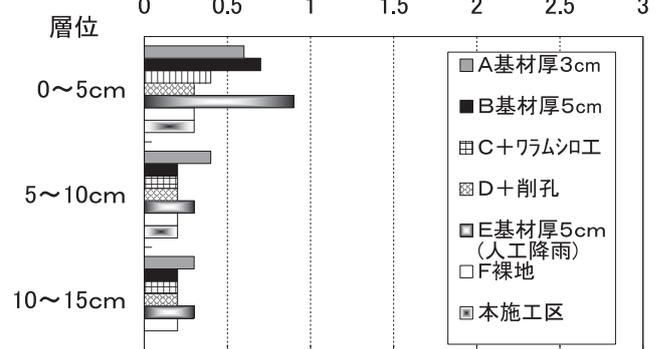
図―10に腐植含有量の分析結果を示す。若干の改良により多くの樹木が正常に生育する腐植含有量は0.5～5%である(表―6)。そしてA地点、B地点およびE地点において層位0～5cmで0.5%を超えていた。また全ての地点で層位0～5cmは層位5～15cmより腐植含有量が多かったことから層位5cmま

土壤硬度



図―9 層位ごとの土壤硬度の変化

腐植(w/w%)



図―10 層位ごとの腐植の変化

では緑化により腐植が供給されていると推定された。

(d) 有効態リン酸

図―11に有効態リン酸含有量の分析結果を示す。裸地ではすべての層位でおよそ4mg/100gであった。他の地点で4mg/100gより大きい試料は基材からのリンの供給が植物による吸収を上回った結果、また逆に4mg/100gより小さい試料は植物によるリンの吸収が基材からの供給を上回った結果と推察できる。

層位0～5cmではC地点を除いた全ての地点で4mg/100gより大きかった。特にE地点では多くの樹種が正常に生育する10mg/100g(表―5)を超えていた。層位10～15cmでは全ての地点で4mg/100gより小さくなった。植物根が深さ15cmまで達していることが確認されており、リン酸が植物に吸収され

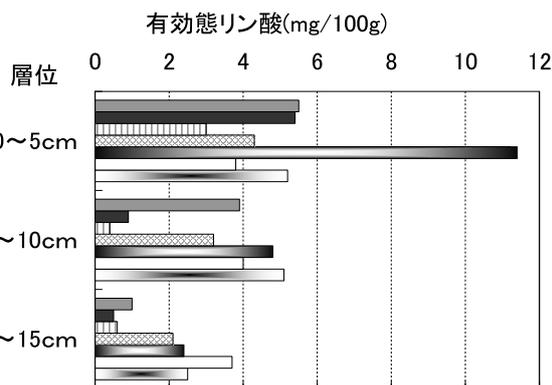


図-11 層位ごとの有機態リン酸の変化

たものと思われる。

(e) 全窒素

表-8に全窒素の分析結果を示す。ほとんど全ての試料が検出下限値以下またはそれに近い値であった。有機態窒素の蓄積が無く、無機態窒素はすべて植物に吸収されていると推定される。

E地点の層位0～5cmが0.05%と最も高かった。これは、「植物と共生している窒素固定菌の働き」と「基材からの溶脱」という2つの理由が考えられるが、人工降雨という条件によってどちらかがより促進される要因についてはさらなる調査が必要である。

(f) バイオマスC

図-12にバイオマスCの分析結果を示す。試験用盛土のA地点～F地点のうちC地点を除いて層位が浅くなるに伴いバイオマスCが大きくなる傾向が認められた。

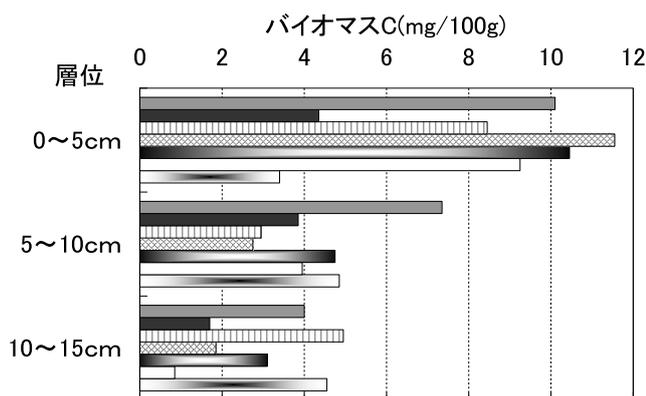


図-12 層位ごとのバイオマスCの変化

められた。各地点によって増減はあるものの植物の根圏域での土壌の活性化が進んでいる<sup>4)</sup>ことが推察できる。

ただし、裸地でも層位が浅くなるに伴いバイオマスCが大きくなる傾向が認められた一方で本施工区では3.4～4.9 mg/100gの範囲で層位ごとの変化はほとんどなかった。バイオマスCは粘土含量と高い相関があり、微生物バイオマス量は土壌の物質吸着・保持力と密接な関係があると考えられている<sup>5)</sup>。またバイオマスCの経年的な増加には、全炭素含量が深く関係しているという推察<sup>6)</sup>もあり、バイオマスCと土壌との関係を明らかにするためにはさらなる調査が必要と思われる。

(3) まとめ

ほとんどの地点において層位0～5cmではpHおよび土壌硬度の低下、リンの蓄積が認められた。またいくつかの地点の層位0～5cmでは腐植の蓄積が認められた。しかし、層位0～5cmが植生基盤となるためには、pHのさらなる低下および窒素分の補給が必要である。前者は時間の経過とともにCO<sub>2</sub>によってpHがさらに低下してpH7.9以下の植物生育良好な範囲に納まる可能性がある。しかし後者は、窒素固定菌に期待して現在よりも窒素分が増加することについては判断できない。確実な手段としては人為的な補給が必要と思われる。

人工降雨条件下の地点では他の地点に比べ土壌硬度の低下が著しく、窒素含有量および有効態リン酸量が大きくなった。施工初期の十分な灌水が層位0～5cmの4年後の土壌化学性にも良い影響を与えることがわかった。

6. 植生の遷移

本体造成盛土の緑化工が施された後、4～7年においては、耐陰性が劣る洋芝（バミューダグラス）が被圧され、コマツナギが優占し、その樹高は2m以上に達していた。施工後17年が経過した現在では、ア

表-8 層位ごとの全窒素量

層位 (cm)	A 地点	B 地点	C 地点	D 地点	E 地点	F 地点	本施工区
	基材厚 3 cm	基材厚 5 cm	基材厚 5 cm +ワラムシロ工	基材厚 5 cm +削孔	基材厚 5 cm 人工降雨	裸地 人工降雨	基材厚 5 cm
0～5	< 0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.05%	0.01%	< 0.01%
5～10	< 0.01%	< 0.01%	0.03%	0.01%	< 0.01%	0.02%	< 0.01%
10～15	0.01%	< 0.01%	< 0.01%	< 0.01%	0.01%	< 0.01%	< 0.01%

カメガシワ（落葉高木）やシャリンバイ、ナワシログミ（常緑低木）が散見され、エノキ（落葉高木）が樹高4m程度まで生育していた。また、クスノキ（常緑高木）やスイカズラ（常緑木本性蔓性植物）も見られ、郷土植物の侵入が確認されている。

## 7. おわりに

緑化施工後4年が経過した時点でセメント改良土の表層から深さ0～5cmでは、pHおよび土壌硬度の低下、リンおよび腐植の蓄積が認められた。時間の経過にともない表層から5cmよりも深い層位まで植生基盤に近くなっているため、施工17年後の現在、様々な低・高木類が生育していると推察できる。今後、土壌断面調査を実施することで、セメント改良土表層の性状変化と森林創生との関係を明らかにしていきたいと考えている。

## 謝 辞

本研究は、内房変電所敷地造成工事に伴い東京電力(株)殿より受託試験として実施したものと、その後の追跡調査を取りまとめたものである。その間、東京電力

(株)殿各位をはじめ、特に送変電建設センター（現在の奥山一夫所長（当時）および高松進主任（当時）には多大なるご指導・ご助言をいただいた。また(株)東植からは植生関係資料をご提供いただいた。記して感謝の意を表する。

JCM/A

## 《参考文献》

- 1) 環境省, 「自然再生基本方針 PDF 版」, p.1, 2003.4
- 2) 日本土壌肥科学会編, 「移動現象」, 博友社, p.149, 1987
- 3) 小橋澄治ほか, 「環境緑化学」, 朝倉書店, p.158, 1992
- 4) 細山田健三ほか, 「不織布を用いたシラス法面の土壌侵食防止工法」, 農業土木学会誌, Vol.66, No.9, pp.19～25, 1998
- 5) 坂本一憲, 「土壌中のバイオマス量およびその呼吸活性に影響する諸因子の解析」, 日本土壌肥科学雑誌, Vol.66, No.3, pp.213～214, 1995
- 6) 鈴木創三ほか, 「エコロジー緑化工法造成林における植生と土壌の経年変化」, ベドロジスト, Vol.42, No.1, pp.33～42, 1998

## 【筆者紹介】

白石 祐彰（しらいし ひろあき）  
 (株)奥村組  
 技術研究所 土木研究課



# 生態系を取り戻す川の蛇行復元

中村 太士

北海道を代表する大河の多くは、かつて大きく蛇行しながら広大な氾濫原を形成した。しかし、戦後の復興、そして1950年代以降の高度成長期における農業開発は、北海道の河川そして周りの氾濫原を激変させた。1997年に河川法が改正され、2002年には「自然再生推進法」が制定されるに至り、川の構造そのものを、生物が生育・生息できる環境に復元する事業が実施されるようになった。本論では、北海道で実施された蛇行復元事業として、標津川ならびに釧路川の事例を紹介した。どちらの復元事業においても、水生動物ならびに氾濫原植物の個体数・種数の増加が認められ、曲がった川のもつ意味が科学的に明らかになった。

キーワード：蛇行河川、蛇行復元、自然再生、氾濫原、イトウ、釧路湿原

## 1. はじめに

自然界に直線の川はない。北海道を代表する大河の多くは、かつて大きく蛇行しながら広大な氾濫原を形成した。その結果、川の周辺には自然堤防が発達し、その上にはうっそうとした河畔林や湿地林が生育した。自然堤防背後の地形は低くなり、洪水時には雨水が停滞する広大な後背湿地帯が発達した。大径の河畔林にはシマフクロウが営巣し（写真—1）、蛇行した大河にはイトウやサクラマスが棲み、自然短絡した蛇行帯は三日月湖となり、多くの渡り鳥の中継地となった。



写真—1 シマフクロウ

日本が多くの蛇行河川を失った歴史は、近代的な土木技術が発達した明治時代、明治29年の河川法の制定にさかのぼる。最初の河川法は、治水（高水工事）に重点を置いた法整備であり、フランスへの海外留学

から帰ってきた若い技術者によって、築堤を中心にした洪水防御工事が実施され、河川は徐々に直線化されていった。

北海道の自然河川は、戦後の復興とともに大きく変貌した。特に、1950年代以降の高度成長期における農業開発は、北海道の河川そして周りの氾濫原を激変させた。大河、石狩川は、364 km 程度あった流路延長が、現在268 km になっている。捷水路工事（ショートカット）により約100 km も短くなったことになる。北海道におけるこの時代の捷水路工事は、河川の両側に広がる泥炭地を乾燥化し田畑として利用する目的もあった。捷水路工事は流路延長を短くし、河床勾配を急にするため、一般的に河床が下がる。この下がった河床に連動して、周辺地域の地下水位も下がり、農地として利用することが可能になるのである。

こうした歴史的背景を経て、北海道の蛇行した河川は直線化され、治水上の安全と周辺地域の集約的な土地利用が可能になった。一方で、蛇行と直線河道の違いに代表される構造的な欠陥は解決されず、蛇行河川や氾濫原に依存しながら生育・生息していた生物種の多くは姿を消した。かつて、北海道の河川に生息していたと考えられる日本最大の淡水魚イトウ（写真—2）は、多くが平野部を流れる蛇行河川に生息し産卵していたが、直線化とともにほとんどの河川から姿を消した。さまざまな生物種は、蛇行した河川の構造やその水文・水理条件に適応し生存してきた。そのため、直線化によってその環境を失うことは、絶滅を意味する。



写真一2 イトウ

こうした背景から、1997年に河川法が改正され「河川環境の整備と保全」が内部目的化された。2002年には「自然再生推進法」が制定されるに至り、かつての多自然型川づくりから脱却し、川の構造そのものを、生物が生育・生息できる環境に還元する議論がなされるようになった。そのなかの一つに、本論で述べる「川の蛇行復元」がある。1990年代は、欧米発展国で同様の議論がなされ、Restoration（復元、再生）が環境問題を解決する一つの手段として技術論的にも発達し、それを支える科学の一分野である応用生態工学も定着した。

ここでは、まず北海道標津川で実施された蛇行試験を紹介し、そのあと、本格的に蛇行復元が実施された釧路川の茅沼地区について述べたい。

## 2. 標津川で実施された蛇行試験

### (1) 蛇行試験の背景と事業内容

標津川は、北海道東部のオホーツク海側に位置し、中標津町北部に位置する標津岳（標高1,061m）にその源を発している。オホーツク海に注ぐ幹川流路延長78km、流域面積671km<sup>2</sup>の二級河川である。

標津川は戦前まで中下流部において大きな蛇行河道を形成し、下流部には自然堤防と大規模な後背湿地が広がっていた。1950年代から、農地開発と治水安全度の向上を目的として行われた治水事業により、蛇行河道の多くは直線的な河道に切り替えられ、湿地はほぼ消失した。1970年代後半までには下流蛇行流路のほとんどが短絡され現在の直線流路が完成している（写真一3）。かつての標津川には日本最大の淡水魚イトウが分布し、大径のハルニレ、ヤチダモが氾濫原を覆い、シマフクロウがこれら河畔林に営巣していたが、蛇行河川ならびに氾濫原の草地化とともに姿を消した。現在、標津川に生息する魚類は、サクラマス、ニ



写真一3 標津川下流域の河道直線化

ジマス、シロザケ、カラフトマス、オシヨロコマ、アメマスであり、水辺は河道改修後に侵入したヤナギ類の一斉林で覆われている。秋の時期には、シロザケとカラフトマスが海から遡上し、地域の大きな産業となっている。一方、サクラマスは春から夏にかけて海から遡上して秋に産卵し、1年半河川で生活したのち海へ下る生活史を持っており、現在の標津川に棲む代表的な魚種となっている。標津川にはこの他に、絶滅危惧種にも指定されているカワシンジュガイ（写真一4）が生息している。幼生生活期をサクラマスなどのサケ科魚類の鰓に寄生して過ごすことが知られており、成長も遅く、寿命は100歳を超えるとも言われて



写真一4 カワシンジュガイ

いる。しかし、標津川では近年、カワシンジュガイの稚貝が発見されておらず、繁殖がうまくいっていないことが想像される。

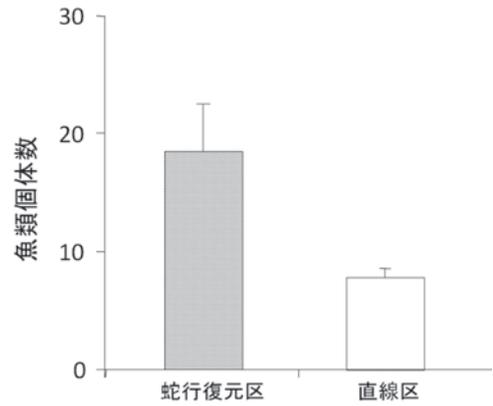
標津川では、こうした現状を憂いかつての自然を取り戻したいという地域の要望を踏まえ、2008年より治水の安全度を確保する目的と同時に、川の蛇行化を含めた自然再生事業が実施されようとしている。予定されている改修方法は、堤防を現在から500mほど引き、残されている旧川を堤外地として取り込み、一部の旧川と本川を連結する方法である。一方で、蛇行化を実施するに当たっては治水上の安全度、蛇行河道の流量調節など、工学的にも解決しなければならない課題は多い。このため、2001年、本川堰上げによる旧川連結の蛇行試験が実施された（写真—5）。



写真—5 標津川蛇行試験地（写真下側が上流）

(2) 蛇行試験の効果（モニタリング結果）

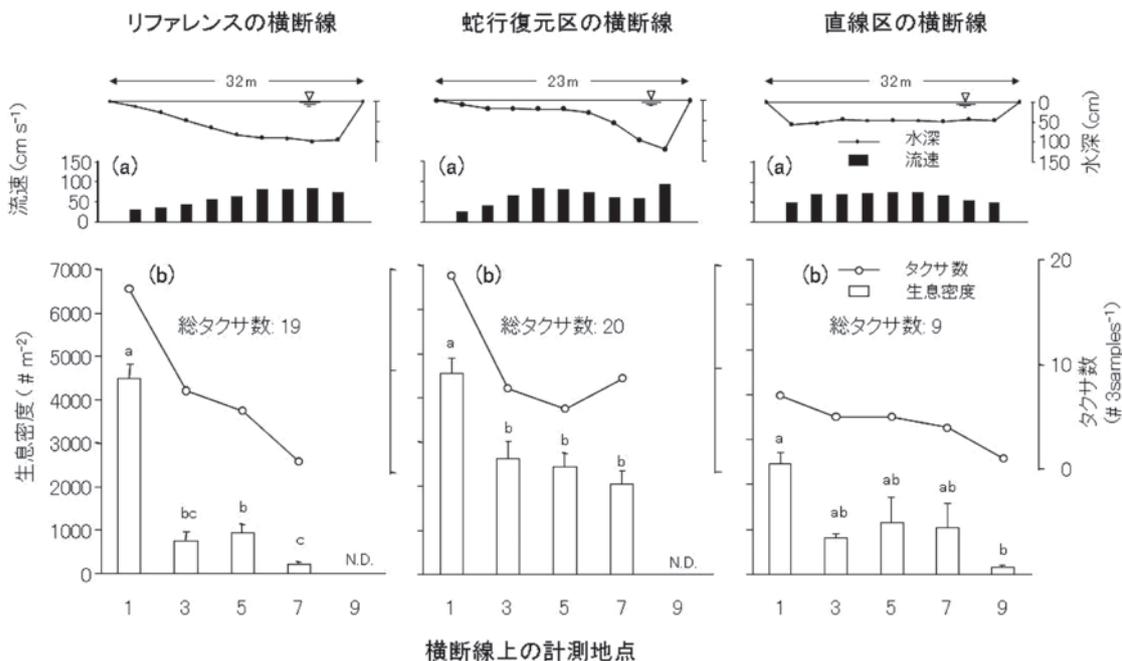
蛇行試験の結果が水生生物の視点から調べられた。曲がった川の外側には深い淵が形成され、岸が侵食さ



図—1 蛇行復元区と直線区における魚類生息数の違い

れることによって川辺の樹木が倒れこむ。倒木の内部には遅い緩やかな流れが形成され、周辺には複雑な速い流れが取り囲み、さまざまな大きさの、そして多くの種類の魚類が多数生息できるようになる（図—1）。倒木がつくる複雑な構造や被陰部は、魚が捕食者から逃れることができるカバーを形成する。

これとは反対に、曲がった川の内側には寄り洲が形成される。直線部で形成される砂洲は、時間と共に下流へ移動するが、蛇行部の寄り洲は内側に安定して維持される。蛇行河川はゆったり流れると想像されがちであるが、流心部の流れはきわめて速い。このため、底質を構成する細かな砂礫は容易に運搬され、底生動物は生息できない。一方寄り洲の水際では水深が浅く、底質も安定する。こうした水域と陸域の移行帯（エコトーン）には多くの底生動物が生息していることが明らかになっている（図—2）。



図—2 蛇行復元区と直線区の物理環境と底生動物の密度と種類数（リファレンスは西別川、蛇行復元区間、直線区間は標津川）

### 3. 釧路川における蛇行河川の復元

#### (1) 復元事業実施の背景と事業内容

釧路川流域の末端には、面積約 190 km<sup>2</sup> におよぶ日本最大の湿原である釧路湿原がある。北海道の多くの低地平野部では、約 10,000 年前から 6,000 年前までの間、気温の上昇に伴って海水面が上昇し、陸地に海が入りこむ縄文海進が起こった。約 6,000 年前には最も奥地まで海水が進入し、その頃、釧路湿原は海の底であったことがわかっている。その後、徐々に海水が引き（海退）、約 4,000 年前には湾の口の部分が砂嘴（さし）によって閉ざされ淡水化された湖となった。その後、徐々に湿地性の植物が定着し、また、周辺から土砂が流れこみ、泥炭層が次第に発達して現在の釧路湿原ができあがったと考えられている。このため、湿原北東部の塘路湖には、海水に生息する甲殻類であるクロイサザアミが遺存種として生きている。その他にも氷河期の遺存種であり釧路地方の湿原にのみ分布するクシロハナシノブや、タンチョウ（写真—6）、オジロワシをはじめとする鳥類、イトウ、キタサンショウウオ、エゾカオジロトンボなどの希少な野生動植物が生育・生息している。



写真—6 釧路湿原のタンチョウ

釧路湿原は、ハンノキが優占する湿原周辺部、ハンノキが散在しヨシやスゲ類が優占する低層湿原、さらに高山性植物を含むミズゴケ類が優占する高層湿原、そしてその中を蛇行する釧路川とその支流によって見事な景観が構成されている（写真—7）。1980 年に「特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約」、通称ラムサール条約の登録湿地になり、1987 年に第 28 番目の国立公園に指定された。

釧路湿原の開拓の歴史は比較的早く、1880 年代にさかのぼる。当初は周辺丘陵地帯からの木材搬出が主たる産業であった。1920 年には釧路川の大洪水により多くの犠牲者が出て、釧路川を直線化するなどの治



写真—7 釧路湿原の景観

水工事が本格的に始まり、湿原の農地化が少しずつ始まった。1940 年代後半からは、戦後復興に伴って湿原周辺で森林の伐採が進められ、戦後の食糧不足と農産物の安定供給を目指し、1960 年代から、国の方針でこの地域を食糧生産基地とするため、大規模な農地開発と河川改修が行われた。

釧路川流域で現在直面している最も重要な課題は、最下流部に位置する釧路湿原の急激な面積減少である。1947 年には約 2.5 万ヘクタールあった湿原は、1996 年の調査では約 1.9 万ヘクタールにまで減少し、この 50 年間で 2 割以上も消失している。この多くは、湿地の農地化や市街地化開発による直接的なものであり、久著呂川や雪裡川などの支川周辺に広がっていた湿原はほとんど開拓され、農地に変わった。しかし、水はけが悪いために、農地化が困難で利用できない所も見受けられた。また湿原の南側からは、市街地の拡大に伴って湿原を埋め立てて住宅地や道路、資材置き場等に使用する面積も増大し、景観を損なうだけではなく、キタサンショウウオの生息地を狭めるなどの影響が出ている。

一方で湿原が乾燥化するなどの質的な変化も異常な速さで進行している。その背景には上流の河川や丘陵地の変化がある。流域の急速な農地化とともに、人工林に転換される場所も増え、自然林も著しく減少した。また、森林伐採や裸地の出現、管理されていない作業道からの土砂の流出が激しくなった。さらに上流域での河川の直線化と河床低下なども手伝って、湿原内には多量の土砂が流入するようになってきている。これによりヨシやスゲ類の湿原内でハンノキが異常に成長したり、範囲が拡大している。

こうした状況の中、1997 年の河川法改正を契機として、1999 年に学識者からなる「釧路湿原の河川環

境保全に関する検討委員会」が設置され、釧路湿原と釧路川的环境保全が議論され、その中の施策の一つとして茅沼地区旧川復元事業が計画された。

釧路川茅沼地区では、治水対策及び周辺の農地利用を目的に1973年から1984年にかけて河道が直線化された。しかし、現状は、釧路川左岸側の湿原の一部が農地として利用されているだけで、右岸側の湿原域は利用されていない。さらに、右岸側の湿原域は、釧路川が直線化された時に掘削した残土が積みあげられ、小さな堤防ができており、洪水氾濫を防いでいる。その結果、陸域では乾燥化が進行し、ヨシ群落がハンノキ林に変化した箇所もあり、水域ではイトウなど蛇行河川特有の稀少魚類とその生息場が減少している。

事業内容は、直線化に伴い切り取られた旧川と本川河道をつなぎ、直線化された1.6 km区間の右岸残土を撤去して直線河道を埋め戻し、2.4 kmの蛇行河川を復元するものである。全流量を復元河道へ流し、マ



写真一9 蛇行復元区(上)と自然蛇行区(下)



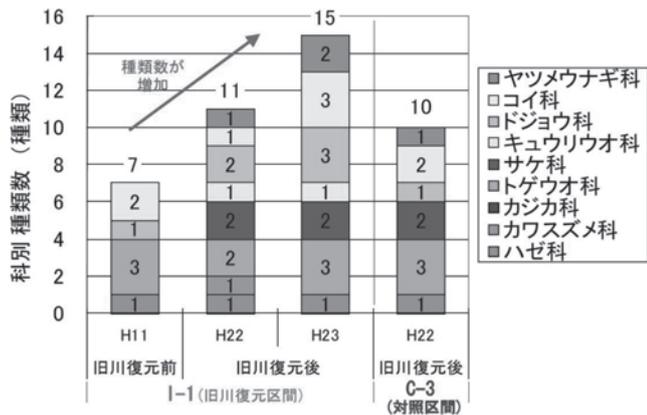
写真一8 釧路川茅沼地区における蛇行河川の復元(上が上流)  
(上:復元前, 中:復元事業中, 下:復元後)

ウンド状となっている右岸掘削残土を撤去することにより洪水氾濫頻度を上げ、直線河道を元々の地盤高程度へ埋め戻すことにより地下水位も復元でき、氾濫原湿地も再生可能になる(写真一8)。重機走行に伴う河岸の損傷を回避するため、掘削は河川内に重機を入れて行われた。旧川を150 m間隔で鋼矢板によって仮締切りし、ポンプで水替えをしながら行われた。もともと旧川にあった枕木も、掘削後、元あった場所に戻され、流路の掘削にあたっては水辺林に最大限の配慮がなされた(写真一9)。

## (2) 蛇行復元事業の効果(モニタリング結果)

釧路川の蛇行河川復元の目標は以下の4つである。  
①湿原河川本来の魚類などの生息環境の復元、②氾濫原の再生による湿原植生の再生、③湿原景観の復元、④湿原中心部への土砂流出などの負荷の軽減である。

①については、夏季と秋季の2回の詳細なモニタリング調査ならびに直線区間との比較調査が実施され、効果が検証されつつある。流水環境となった蛇行復元後の魚類調査結果を述べると、通水直後2010年は夏92, 秋83個体, 全体で11種であったのに対して、復元後の2011年調査では夏173, 秋330個体, 全体で15種であった。一方、2011年に直線区間で実施された調査では、夏26, 秋75個体, 全体で10種であり、



図一三 蛇行復元区における魚類相の変化

蛇行復元によって、種類・個体数ともに大きく上昇したことが示された。特に、カワヤツメ属、トゲウオの仲間であるエゾトミヨ、イバラトミヨなどの流速の遅い生息場所に棲む魚種、ならびにエゾウグイに代表されるウグイ属が増加していた（図一三）。

②については、直線河道埋戻し区間及び残土撤去箇所、蛇行復元に伴う冠水頻度の増加や埋め戻しによる地下水位の上昇が起こり、ミゾソバ、イ、ヨシ等の約 30 ha に及ぶ湿原植生が回復してきている（写真一8）。

③については、筆者は、すでに米国研究者 5 人を現地に案内したが、皆、近年蛇行復元工事が終了し、通水したという事実には驚いていた。先に述べたように、復元工事による生態系へのダメージを抑えるため、自然環境に最大限配慮した工事が実施され、リファレンス区間（自然蛇行が残されている区間）にみられる景観とほとんど変わらない景観の蛇行河川が復元されている（写真一9）。

④については、蛇行復元後、復元区間流入口付近で、氾濫原の冠水規模が年間 18 回程度（復元前は 0 回）

に増えた。また、2011 年 9 月 22 日台風 15 号に伴う洪水氾濫時に浮遊砂量（洪水時に浮遊して運ばれる土砂）の調査を行ったところ、復元区間の入口に比べて出口における浮遊砂量が約 9 割減少し、湿原中心部へ流入する土砂が減少したことが明らかになった。浮遊砂減少の理由は、氾濫原湿地への濁水の拡散と植生による細粒土砂の捕捉によるものと考えられる。

#### 4. おわりに

蛇行河川の再生には賛否両論がある。最終的には地域が決断すべきことだと思う。得る生態系（蛇行河川）もあれば失う生態系（旧川）もある。我々は、高度経済成長以降、北海道のほぼすべての川から「曲がった川」を失った。イトウもそんな曲がった川にのみ棲む。確かに一区間の蛇行再生事業だけでは効果は限られているが、今こそ、一歩前へ踏み出すことが重要だと思う。そして、その事業をシンボルに、集水域全体、地域全体の土地利用のあり方を考えるきっかけになることを願う。

JICMA

#### 《参考文献》

- 1) 中村太士編. 川の蛇行復元—水理・物質循環・生態系からの評価—. 技報堂出版 260p, 2011.

#### 【筆者紹介】

中村 太士 (なかむら ふとし)  
 北海道大学大学院  
 農学研究院 森林生態系管理学研究室  
 教授



# 緑の命で“恒久の擁壁”を目指す 全天候フォレストベンチ工法

栗原 光二

国土の約7割が傾斜地である我国で、斜面防護は遮水性で重量物のコンクリート擁壁が未だ主流である。しかし豪雨や地震・津波など営力の伝わり方を調べると、水や大気は分子運動であり、地震は交番荷重の加速度から成るので、営力の克服に遮水性の重量物が不向きであることは明らかである。この10年間に用いた、軽量で透水性の受圧板を引張り力で支える土砂擁壁は、一つとして壊れておらず、同時に森の根で恒久安定を保てることが分ってきた。擁壁が恒久の防災機能を備えれば、斜面は平地並となり、日々の暮らしは飛躍的に豊かになる。

キーワード：土砂擁壁，棚田状階段斜面，重力との直交，引張り力，段切り工，免圧機能，分子運動，営力を以って営力を制す，柔よく剛を制す

## 1. 擁壁に求められる機能

我々は遙かな祖先の時代から、自然の中で安全かつ快適な暮らしを営むべく、雨よけ、風よけ、土砂よけ、波よけに至るまで、知恵を絞り工夫を重ねてきた。雨や風は、家屋（建築）の役目であるが、それ以外は土木の分野であり、山や川、海といった大自然のフィールドで、大掛りな技術への挑戦が展開されてきた。

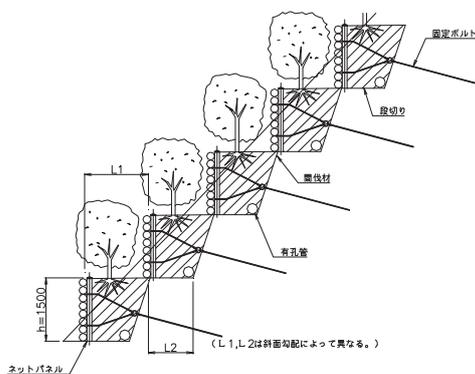
その時、変質せずに長持ちする石材が主役であった。世界遺産として残っているものの多くは石造りであり、中には人類の歴史に匹敵する物もある。天然石が壊れにくかったことから、安全は重さと一体であると認識されて行ったと思われる。

土砂よけは、住宅周辺斜面の克服が主な課題だったが、斜面が雨の時に崩れる状況を見ても水の圧力や浮

力を疑うに至らなかった。つまり雨水を土砂から分離することよりも、擁壁をより重くすれば、安定は高まるとされてきたのである。

その後、科学の進歩から、地震は交番荷重の加速度であり、免震機能が有効であること、また水の動きは分子運動から成るので、同じ分子運動の大気圧を用いれば水を克服できる。すなわち免圧機能の存在が知られてきたのである。つまり土砂を安定させるには雨水の分離が有効であり、重量物ではなく呼吸のできる軽量物が水の力を封じる上で効果的と理解されるようになってきた。

擁の字の持つ「いだく」という意味には、人々の命や財産を土砂災害から守る（擁護する）という願いが込められている。しかし公式な規定には未だ確たる定義が存在せず「土圧に対抗して急斜面を支える壁」と



図一 45度の斜面に適用した全天候フォレストベンチ工法の基本的形状

階段状の斜面で、雨はその全てが地中へ導かれるが、有孔管の敷設によって水位は発生せず、段切り・アンカーによる水平固定で土砂は地山と一体となり、崩れない。



いう程度であり、今も重量物に頼っているのが現状である。すなわち、巨大地震や局地的豪雨から命や財産を守る為に、真に頼れる擁壁が求められているのが実態なのである。擁壁が人々の切なる願いに応える為に、どのようなしくみが望まれているのか、その核心に迫りたい。

## 2. 今、我国の斜面に求められるのは 強靱さ（しなやかで壊れない） 高い利用度（生命力と多様性に通じる） そして 美しさ（自然と調和する）である

徐々に熾烈となっていく局地的豪雨や巨大地震や津波から人命や国土を守る為に、我々には正しい知識が不可欠である。全天候フォレストベンチ工法（階段状土砂擁壁）はこれまでの常識を大きく転換して営力を克服し低コストで恒久安定を実現した。しかも、地表に自然の緑を増やし、同時に後世に経済的負担を残すことが少なくなる。つまり持続可能な社会を確かなものとする、これからの擁壁である。

地震国であり国土の7割が斜面から成る我国は、亜熱帯モンスーンという気象条件の下で、頻りに局地的豪雨に襲われる。その斜面が周期的な豪雨や地震で崩れると、多くの人命が危険に晒される。つまり斜面災害の克服は、安全な暮らしにとって最重要課題となった。地震や豪雨などあらゆる営力を克服するには、擁壁に作用する力とそれに耐えるしくみを明らかにするのが先決だ。

その結果、平地同然となった斜面は日常生活の身近な存在として捉え、一体となって豊かさを享受すべきである。階段状土砂擁壁から生まれる平地は、緑を育てるのみならず通路や畑地としても活用できる。また草花や野草・山菜を育てるスペースにもなり、四季折々の命の息吹きを楽しむこともできる。



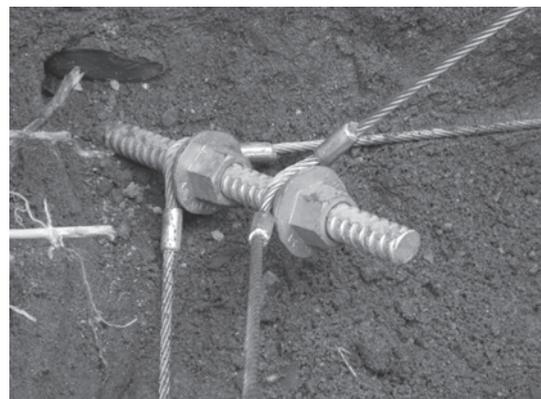
### (1) 劣化の激しいコンクリートに代るのは、最も安価な土砂

石材は耐久性や通水性に優れるが、石工の減少や価格高騰等の事情からコンクリートに置き換えられていった。その結果、擁壁安定の原点である通水性・軽量・耐久性が低下し、強靱さは失われてしまった。コンクリートと違って風化・劣化することのない土砂を壁体として用いれば、石材の強靱さに加えて森を自生させ、その根が勢いよく生長し、鋼材の錆びを補ってくれる。

土砂が擁壁の材料として用いられて来なかったのは、風や雨で容易に動くからだ。しかし、透水性の引張材で囲えば圧縮力の中に閉じ込められるので、大きな土のうとなり、元の岩石のような強さに戻る。つまり人工材料が朽ちた後は、森の根が先端の毛根で土砂を包み込んで一体となり、生きた引張り材となる。

土砂擁壁の最大の特長は、雨水を透過させて森が根を伸ばし、その引張り力で地盤と一体化することである。コンクリートより長持ちする鋼材で囲っている間に根が育ち、その引張り力が鋼材に代る安定力へと育つ。すなわち土砂擁壁は森が山々を安定させてきたように、斜面の防災機能を飛躍的に増加させ、その高いアセットマネジメント機能を発揮して、後世の経済的負担を減らしてくれるのである。

地球は今、自然環境の劣化で気候変動が顕著となり、安全が脅かされる危機的状況にある。我々は、地球の自然を本来の姿に戻し、その恵みを回復させる転換期を迎えている。人工的なコンクリートでなく、土砂という最も安価で地球的な資材を用いれば、自然は確実に再生に向う。土砂擁壁の安定には、自然力の導入と生命力を用いることが重要である。持続可能な社会を実現する上で重要な選択である。



写真—1 直立受圧板と段切り地盤と有孔管、アンカーとワイヤーの連結状況

地山へ設置されるアンカーが抜けずワイヤーが切れなくなれば、土砂は常に圧縮状態となり、従来のように雨や引張り力で剥れず、強靱な斜面が実現する。

## (2) 降雨という恵みを凶器で無くすことは、人類永遠の願い

斜面災害の殆どは、豪雨のときに発生する。晴れのときに平然としている斜面が、多量の雨の浸入を受けると何故崩れるのか。そのメカニズムを見極めて適切な措置を施せば、斜面崩壊の根絶は可能ではないかと考える。斜面に多量の雨が浸入すると地中で圧力を上げ、傾いた土砂を引き止めていた力（粘着力等）を奪う。そのとき重力の水平成分が働いていると、土砂は斜面から脱落してしまうのである。

地球の水循環を構成する降水は、我々の暮らしに不可欠な地球の恵みである。それを凶器として放置することはできない。すでに地上から根絶された疫病（例えば天然痘）と同様、土砂災害を撲滅する上で、次の5つのポイントに注目すべきである。

(a) 地中が不飽和であれば、水圧や浮力は生じない  
豪雨の時、斜面土砂の空隙が不飽和状態であれば、地中は大気圧に支配され、雨水は水位上昇せず、水圧も浮力も除去できる。分子運動で自由に動く水と大気圧とが接すれば水圧は大気圧まで低下し、水の制御が可能になる。その結果水の圧力は殺がれ、土砂だけを止める壁に掛かる力は土圧だけとなり4割以下へ減って行く。

(b) 斜面を壊す営力は、すべて水平方向

斜面に段切りを施せば、重力と向い合う反力が、無限に近い支持力となる。

(c) 引張力は重量を持たず、樹根の生長で肩代わり出来る

土砂は土囊のように、引張り力を用いて圧縮力の中に閉じ込めると、元の岩石と同じ強靱さとなる。必要な引張り力は当初鋼材（アンカーやワイヤー）で賄い、森の生長で徐々に樹根に置き換わっていく。

(d) 斜面の安定に、重量物は不要

斜面安定の抑止力に重量物を用いるのは、引張り材に比べて千倍の重さが必要で、極めて非効率である。しかもその重さが、地震に対して弱点となる。つまり、

軽量・通水性で営力を免れて引張力で不動を保てば、安定は万全である。

(e) 営力をもって営力を制す

営力は、重力など地球に永遠に備わる力であり、それが抑止力として活用出来れば永遠の斜面安定が獲得できる。樹根の引張力も自然の力である。森は世代を超えて継承されるため、地球の存在と共に恒久安定に寄与できる抑止力である。

## (3) 東日本大震災の10年前に施工していた全天候フォレストベンチ工法は、巨大津波を受けても崩れることなく、強靱さが確認された

写真-2左は、完成直後の全天候フォレストベンチ、中は、被災後の状況 写真右の後方には西舞根湾が静まり返っているが、当日は15mの高さにまで盛り上り、畠山家の高台母屋に押し寄せ、この斜面の上段へ駆け上がったが、フォレストベンチがこの斜面を守った。仮にコンクリートを用いていたら、引き波の力で粉々になっていたであろう。被災一ヶ月後の4月8日に訪れたとき、漁具のガラス玉が宅地より高い枝に垂れ下がっており、畠山さん一家が如何に怖い思いをされたか、思い知らされた。

その他の約100事例についても、台風銀座の宮崎で豪雨を克服する快挙など、一つとして壊れていない。それは力学的合理性で営力を乗り越えた結果であり、同時に森が育ち、時間と共に斜面の強化が進んでいるからである。

自然の山々は、森を有することによって崩れを防ぎ、人々の生活を守ってきた。生命と共存できないコンクリートには、時間を越えて斜面を守る機能は存在しない。我々は子々孫々に至るまで、安心して暮して行けるよう、擁壁の持つべき機能を追及し、斜面の恒久安定に向けて着実に取り組んで行く必要がある。



写真-2

### 3. 設計至上主義の限界

擁壁の設計を行うとき、先ず「営力」の大きさが見積られる。それを基準として安定計算が行われ、部材の寸法が決められる。しかし、営力は想定内に収まるとは限らず、見積もった値を越えたとき、部材は敢え無く破壊し人々を危険に陥れる。ここで思い起こすべきは、古くから地震に悩まされてきた先人が、計算から無く地盤と建築物に向けた緻密な観測から、画期的「免震構造」を発見したことである。これは地震の揺れが、礎石の上では建物の柱に伝わらないことに気付いたことに始まる。柱が礎石の上で周期的にずれても元に戻ることから、交番荷重であると認識され、地震から重要建設物を守るしくみへと発展した。

### 4. 営力をかわすことが、人類本来の知恵

人々の暮らしを土砂災害から守る為には、擁壁自身が営力の衝撃に耐え、その背後から土圧を受けても不動を保つことが求められる。最近まで擁壁は石積みが主流であったが、その後の時代背景によって、コンクリートが主材料として登場した。力学的には土砂より重くて堅く、手軽に手に入り、機械的に効率よく扱えた為に経済性も高まり、重宝されたと思われる。

しかし、重い物が安全を高めているかどうか、疑わしい事態となっている。この度の東日本大震災で、巨額の資金を投じて造られた防潮堤や河川堤防の多くが被災し、多くの人命を奪ったことは、記憶に新しい。テレビによって茶の間にも届けられ、多くの人々の知る所となった。遮水性で重量物のコンクリートは、地震の加速度や津波エネルギー等営力をかわせないことが認識された瞬間であった。

### 5. 営力をかわす免震機能と、それに続く免圧機能

遮水性の擁壁には土圧と水圧が同時に作用するが、その大きさは略2:3の割合で水圧の方が勝る。水圧を除去できたら擁壁へ掛る力は4割へ減っていく。浮力が除去されると土砂流動も抑えられ、擁壁に掛かる力は大きく減衰していくのである。

水や大気分子は、透過できない遮蔽物にその圧力を容赦なく及ぼすが、透過できる壁は何事も無くすり抜けて行く。それが免圧機能である。幸いにして、土砂体積の半分程は空隙から成っている。地中の空隙に大気を導けば、水の分子を遮るものは無くなり、地中

に浸み込んだ雨水は水位を上げることが出来ない。それによって水圧も浮力も消えて行く。津波のような高速で動く水塊がコンクリートを直撃する場合と、空隙が半分を占める土砂の壁で受ける場合とでは、衝突エネルギーに大きな差が生じる。野球で言えばボールをバットで打ち返すときと、キャッチャーミットで捕球するとき程の違いである。水が隙間へ導かれると何処までも侵入しながらエネルギーを消費していく。呼吸できる不飽和の隙間が免圧機能の源である。

### 6. 軽量で呼吸できる土砂擁壁は、地震力も水の力も免れる

一般に軽量物には通水性も備わっているのだから、地震力と水圧とが同時にかわされる。豪雨や津波など巨大な営力を凌ぐには、皮肉にも軽量物の方が優れている。

計算至上主義に陥ったことが、計算し易いコンクリートへと傾き、最も基本である「営力を免れる機能」を求める思想が、遠ざけられた可能性がある。更にコンクリートには材料劣化という難点があり、営力を受ける前に経年劣化で壊れてしまう可能性が高い。後世への負担を減らすアセットマネジメントの観点から比較すると、明らかに土砂擁壁の方に軍配が上がる。

地球には、分子運動からなる水と大気が充満している。その両者の接触によって水の衝撃が緩和されれば、防災・減災が実現することになり、正に「営力を以って営力を制す」ことになる。これほど効率的で安上がりなことはない。

### 7. 巨大な営力の克服には「柔よく剛を制す」がヒント

この諺は「柳に雪折れ無し」と同様、弱いと見られる者が強い者を倒すことがあるという譬えである。地震や津波などは、人間が発明した計算方式通りに発生するとは限らない。巨大な営力を人間の力で征服できるとするのは無謀である。免震構造のように現象を直視し、効果的な工夫を凝らして“かわす”のが人類の知恵である。

津波や豪雨など巨大な水の勢いを“かわす”には、水が分子運動で動き遮蔽物に圧力を及ぼしていることに着目して、大気分子のクッションで緩衝するのが有効だ。上空30kmまで積み上がっている大気圧は10mの水柱に匹敵するが、それが自然状態であれば、地中水が表面張力を発揮してサクシオン現象を喚起し、地中を“負圧”へ導く。地中が1気圧より低くな



写真—3

ると、大気圧が抑止力として働いてくれる。

津波をコンクリート壁でシャットアウトするよりも、大気が充満する土砂空隙に導けば津波エネルギーは吸収し勢いを殺ぐことができる。巨大な水のエネルギーを大気という営力でかわすのが免圧機能であり、永遠の抑止力として働く。

## 8. 斜面に育つ樹木の根に蓄えられた引張力は、斜面安定の切り札

写真—3は、丹法山（山形県天童市）というお寺の崩れた斜面を修理したときの、事前事後の写真比較である。斜面に生えていた根曲がり杉を、フォレストベンチ工法の垂直壁の中に取り込んで、昔からそこに育っていたかのように、大事に保育している。

樹木を引き倒した経験を持つ人は少ないだろうが、ワイヤーを用いて引いても破断するか、引張り機械が転倒するのが落ちである。その根が地山と一体化する

のは、風雨に曝されて育つからで、世代を超えて子孫に強靭さを伝えるのが、生命の逞しさである。チェーンソーで容易に切断され、鉄の引張り強さには敵わない樹木ではあるが、錆つかない耐久性を考えれば、地上最強の引張り材であろう。地山と一体となって地表安定に寄与する様は、地球の守護神と言っても過言ではない。46億年の歴史を持つ地球と共存して安全を得るには、自然の中に多くのヒントがある。我々は先人同様、自然を直視し、敬い、学ぶところから、存続の道を探って行かねばならない。

JICMA

### 【筆者紹介】

栗原 光二（くりはら こうじ）  
 ㈱国土再生研究所  
 代表取締役社長  
 フォレストベンチ研究会



## 「ビオトープ管理士」創設の背景と期待される役割

加藤 寛章

世界では現在、環境問題の解決と持続可能な社会の実現が共通かつ急務の課題となっている。90年代以降、わが国においてもビオトープの保全・再生事業は広がりつつあり、少なくとも環境への配慮が求められることは無い。その事業の担い手となる技術者の養成と質の向上を目的として創設された「ビオトープ管理士」の資格は、今や一つのスタンダードとして公的な場でも活用されるに至った。ここでは、環境問題の本質を映す鏡とも言えるこの資格の背景、経緯、内容を紹介するとともに、社会における有資格者の責務と期待されることを説明する。

キーワード：ビオトープ、自然再生、自然資源、生態系サービス、持続可能、資格試験

### 1. はじめに

「ビオトープ管理士」は、自然と伝統が共存した美しい地域の創造を目指す技術者、より端的に言えば、自然の保全・再生を任せられることのできる技術者だ。

その名に冠するビオトープ (BIOTOP) とは、生きもの (BIO) と場所 (TOP) から成る言葉であり、地域の野生の生きものたちが生息・生育する空間を指す。つまりビオトープ管理士に期待されるのは、このビオトープをいかに増やしていくのかということであり、かつ、それをまちづくりなどの広域的な視点から効果的に行うこととなる。

### 2. 環境問題の本質とビオトープ管理士の立ち位置

自然を守るためのアプローチは様々にあるなか、なぜこのビオトープに着目するのか。それを理解するためまず環境問題の本質を整理してみると、それは以下の2点にまとめることができる。

- ①ヒトの営みから生じた不要物によるゴミの問題
- ②野生生物が絶滅する問題(健全な自然生態系の破壊)

前者には、いわゆる生活ごみや廃棄物の問題はもちろんのこと、水や大気汚染、目には見えないCO<sub>2</sub>や熱などの排出の問題、その延長にある気候変動(地球温暖化)への対応やリサイクル活動などが含まれる。時事的なものでは、人為起源のPM2.5や原発由来の放射能などもこれに当たる。一方の後者には、野生生物

物の直接的な殺傷・乱獲・密猟(漁)や、外来種による在来種への影響、生息地・生育地の破壊などがあり、名古屋で開催された生物多様性条約の締約国会議や小笠原諸島の世界遺産(自然遺産)への登録などを経て、ようやく注目されてきたところだ。

環境問題の解決とはこれら2つの本質を解決することに他ならず、これらを解決することにより「持続可能な社会」を実現することができる。私たち人類の生存は年間33兆ドル(約3千兆円)<sup>1)</sup>とも試算される膨大な「生態系サービス」(自然のめぐみ)に支えられているが、その生態系サービスは、健全な自然生態系、健全な生物多様性があってはじめてもたらされる。また、人類がこの先も健康で文化的、生産的な生活を続けていくためには、将来世代に対し、この生態系サービスを生み出す健全な自然生態系、健全な生物多様性と、それを取り巻く良好な環境を手渡していくことが必要となる(想像しにくければ、100年先、孫の世代を想えば良い)。持続可能な社会とは、生態系サービスを生み出す自然資源を末永く持続させ、それにより人類の存在を遠い将来まで持続することのできる社会のことであり、環境問題を解決しなければならない理由や自然を守る意味はこれに尽きるのだ。自然資源は人類の生存基盤であることから、全ての企業や国民、行政が守り再生する義務があると言える。特に企業にとって自然資源は最大の自然資本であり、生態系サービスの一つである空気はタダ、水はタダ同然、生物多様性は関係ない—などの認識をもし持っているのならば、国際的には常識が無いとされ相手にされず、これ

から先の存続も難しい。しかし、そのようなことを踏まえていない「エコ的な」取り組みが多いように思われる。そのためか、1992年の地球サミット以来、環境問題は世界に共通で最大の課題とされているにもかかわらず、解決に向かうどころか、全体として悪化する一方だ。特に日本の状況はひどい。

ところで、先の環境問題の本質のうち、「野生生物が絶滅する問題」の最大の原因は生息地・生育地の破壊、つまりビオトープの破壊であると言われている。ある野生生物に注目したとき、その生物が生きていくための場所、休眠や採食、繁殖、避難などを行う場所であるビオトープが必要となる。その餌となる生物にもやはりビオトープが必要で、さらにその餌となる生物にもビオトープが必要となる。行き着くところ、自然生態系をまるごと、要するに土地と空間を守らなければ自然は守ることができないのであり、ビオトープ管理士はここに着目したものなのだ。しかし、「守る」とは言ってもわが国の自然地は国土の約20%<sup>2)</sup>まで減少し（自然保護地域として確実に守られているのは5%<sup>3)</sup>、都市部においてはより深刻であるため、残された貴重な自然地を守りつつも、現実的にはビオトープを再生し自然地を増やすこと、そしてネットワークさせていくことがメインとなる。ビオトープを守り再生することで、自然生態系、生物多様性を可能な限り健全な状態に戻していくことができれば、持続可能な社会が実現できるのだということは、図-1をご覧ください。

### 3. 資格制度創設の背景、創設の趣旨

そのような物事の本質に気付いた環境先進国、ドイツやアメリカなどでは法の整備も早くからなされ、ビオトープの保全事業、再生事業が政策として積極的に取り組まれてきた。一方、高度経済成長を経てバブル経済に浮かれていたわが国は、残念ながら世界の動きに出遅れた。経済が優先され自然破壊が拡大したことは既知のためここでは割愛するが、90年代の半ば頃より状況が変わり始めた。

当時、旧建設省による多自然型川づくりが推進され、河川法の改正に向けた動きなどもあったなか、手本として盛んに紹介されていたのはドイツの事例、いわゆるビオトープ事業だった。しかし、その根底にあるビオトープという概念はほとんど知られていない。そこでまず我々は、ビオトープというものをストレートに伝えるため敢えて訳さず、ドイツ語の「ビオトープ」のまま広めることを選んだ。

そして問題は、ビオトープ事業の担い手となる技術者の養成と質の向上だった。それというのも、ビオトープ事業としての目的を達成するためには従来の土地利用計画や土木、造園の施工技術に加え、広範な生態学的知識やビオトープの概念、ビオトープの評価能力、応用力、さらにそれらを活かすために関係する法制度の知識まで身に付けている必要があるためだ。自然のための取り組みのはずなのに、かえって自然を破壊してしまうという誤った認識による事故、無知による事故

野生の生きものたちは微妙なバランスのうえに生態系をかたちづくる。なにはともあれ、まずは彼らのくらす場所である「ビオトープ」が必要不可欠。そして、私たちのくらしは自然のめぐみ「生態系サービス」に依存している。大量生産・大量消費をやめ、生活ごみはもちろん、目には見えないCO<sub>2</sub>や熱、核廃棄物なども含む不要物(ゴミ)の排出はできるだけ抑えつつ、自然と共存しながら生態系サービスを賢く利用する。それが目指すべき「持続可能な社会」。

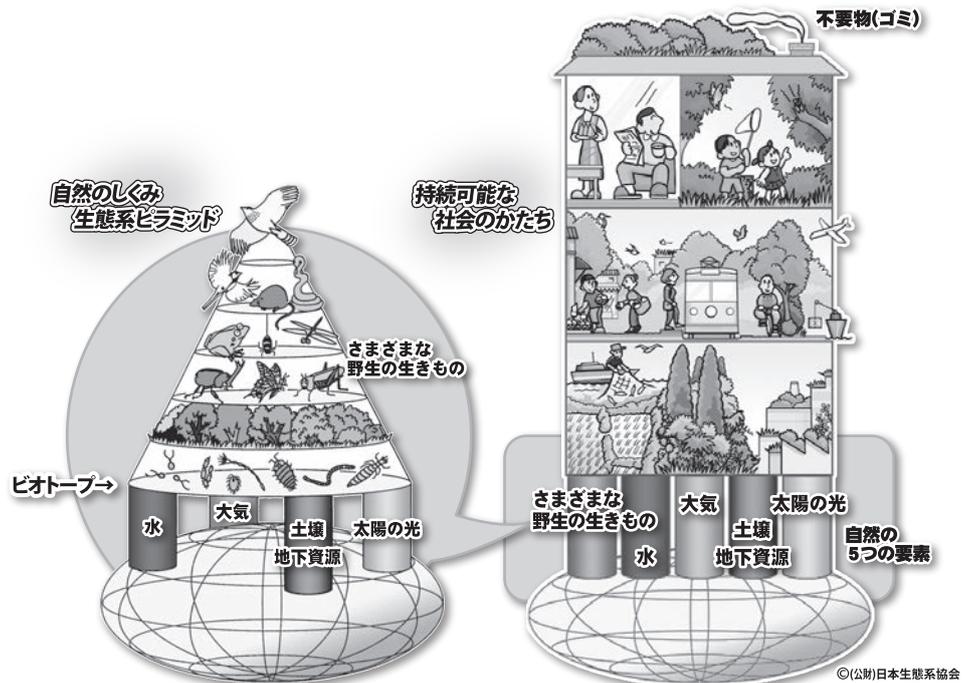


図-1 自然のしくみ「生態系ピラミッド」と持続可能な社会のかたち

は現在でも散見されるが、当時であればなおのことであつたろうと思われる。また別の角度から見れば、国土交通省や農林水産省などの公共事業が行われる場にビオトープの概念を導入できるのであれば、保全や再生をより効率良く押し進められる可能性もある（公共の財産である自然を保全・再生することは本来、それ自体を目的化して公共事業に位置付け、積極的に取り組むべきなのだが）。

そこで、環境 NGO のセンター的な役割を担っていた当協会において「ビオトープ管理士」の資格制度を創設し、美しい日本を取り戻すためにビオトープ事業の担い手を発掘、育成することとなった。これは、事業の発注サイド、受注サイド、その間に立つ市民や NGO など、自然のことを想うあらゆるステークホルダーに望まれ、実現したことと言える。

#### 4. ビオトープ管理士資格試験の概要

##### (1) ビオトープ管理士の種類

そのような社会の要請に応えるかたちで、ビオトープ管理士には異なる2つの視点（専門性）から計画部門・施工部門の2部門が、さらには、経験量や期待される責任の大きさから1級・2級の2階級が用意された。それらの組み合わせにより、認証される資格は1級ビオトープ計画管理士、1級ビオトープ施工管理士、2級ビオトープ計画管理士、2級ビオトープ施工管理士の4種となる（図-2）。

ビオトープ計画管理士は、都市計画や農村計画といった広域的な視点からビオトープを保全・再生するプランナー、ビオトープ施工管理士は、設計・施工などにあたる現場の技術者を想定している。とはいえ本来は計画・施工両部門の視点があつてこそそのビオト-

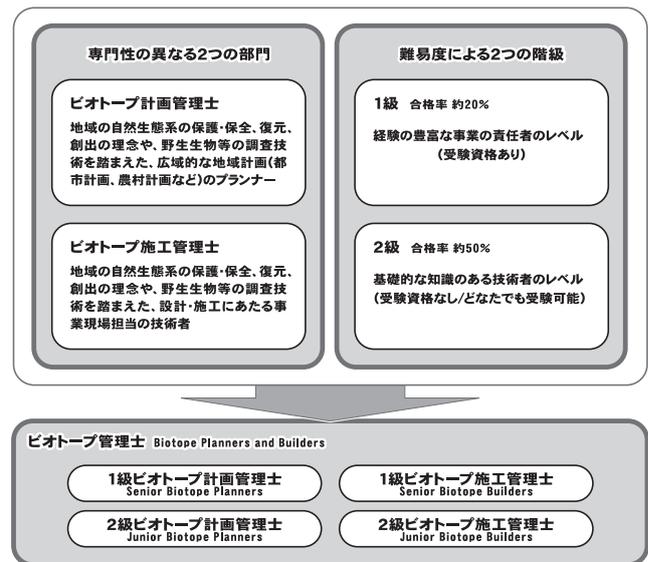


図-2 ビオトープ管理士の級・部門と資格の種類

ープ管理士であり、実際、両方の資格を持つ1級の方が増えつつあるのは心強い。また、経験豊富であらゆるケースに対応可能な責任者のレベルを想定する1級には受験資格があり、学歴や関連資格の保有状況に応じた一定の実務経験を有することを必要とする（図-3）。

##### (2) 試験の内容

図-4のとおり、1級には筆記試験と口述試験があり、筆記試験には五者択一の択一問題と、記述問題、小論文が課される。2級には口述試験がなく、筆記試験の内容も択一問題と小論文のみとなる。

択一問題は、計画部門では生態学、ビオトープ論、環境関連法と専門科目である計画部門の4科目、施工部門では生態学、ビオトープ論、環境関連法と専門科目である施工部門の4科目がそれぞれ出題される。級

- ① 四年制大学を卒業後、通算で満7年以上の実務の経験年数を有する。
- ② 大学院を卒業後、通算で満5年以上の実務の経験年数を有する。
- ③ 短期大学、専門学校、高等専門学校 のいずれかを卒業後、通算で満9年以上の実務の経験年数を有する。
- ④ 高等学校を卒業後、または高等学校卒業程度認定試験(旧 大学入学資格検定/大検)合格後、通算で満11年以上の実務の経験年数を有する。
- ⑤ 技術士(建設、農業、森林、水産、環境 の5部門に限る)、1級土木施工管理技士、1級造園施工管理技士 のいずれかの資格を取得後、通算で満4年以上の実務の経験年数を有する。
- ⑥ 2級ビオトープ計画管理士、2級ビオトープ施工管理士、2級土木施工管理技士、2級造園施工管理技士 のいずれかの資格を取得後、通算で満7年以上の実務の経験年数を有する。
- ⑦ 上の学歴・資格によらない場合で、通算で満14年以上の実務の経験年数を有する。

1級を受験するにあたっては、左に挙げる①～⑦の条件のうち、いずれか1つを満たしていることを必要とする。

なお、実務の経験年数における「実務」の内容とは、受験する部門によらず、広く以下のものを指す。

- ・ 地域計画の事業(都市計画や農村計画など)における、基本構想の策定、計画、設計、研究、分析、評価の実務、およびそれらに関する指導・監督
- ・ 土木工事や造園工事の、現場設計、施工、研究、分析、評価の実務、およびそれらに関する指導・監督
- ・ 野生生物の調査や環境改善など、自然環境の保護・保全、復元、創出に関する活動
- ・ 上の3点に関する、教育機関での継続的な指導
- ・ 上の3点に関する、環境NGOにおける継続的な活動

図-3 1級の受験資格

**1級の試験内容**

筆記試験	午前の試験 9:30~12:00	<b>択一問題 50問</b> 共通科目 30問 (生態学 10問 ビオトープ論 10問 環境関連法 10問) 専門科目 20問 (計画部門 20問 または 施工部門 20問 (受験する部門による))
	午後の試験 13:30~16:00	<b>記述問題 4問</b> 科目による区分なし 部門により異なる  <b>小論文 1問</b>

**2級の試験内容**

筆記試験のみ	9:30~12:00	<b>択一問題 50問</b> 共通科目 30問 (生態学 10問 ビオトープ論 10問 環境関連法 10問) 専門科目 20問 (計画部門 20問 または 施工部門 20問 (受験する部門による))  <b>小論文 1問</b>

1級筆記試験の合格者のみ(筆記試験とは別日程)

口述試験	指定の時刻	試験官との質疑応答 (受験者1人あたり約15分)
------	-------	-----------------------------

図一4 試験の内容

により内容の深さ・広さは異なるが、これら試験科目の構成は、先に挙げたビオトープ事業の担い手として必要と考えられる知識や考え方を反映している。総合点ではなく、各科目において6割以上が正解すれば合格であり、1科目でもそれを下回った場合は合格とはならない。つまり、生きものだけに詳しい、施工技術のみに詳しいなどといった偏りがある場合は合格できないしくみとなっている。

1級に課される記述問題は、以上のような試験科目の枠を超え、よりビオトープ事業の現場に近い発展的、応用的な内容となる。したがって解答は、現場の経験を踏まえつつ、生態学的な視点で考えていること、かつ、責任者として求められるレベルの記述であることが求められる。知識や考え方、記述が(2級としてなら充分であっても)1級のレベルではないと評された場合は、合格点とはならない。

小論文は主にビオトープ管理士としての意志や信念を問うもので、記述はある程度自由が利くものの、その分、普段の認識や問題意識が露わとなる。1級の場合は口述試験における資料としても使われるが、その口述試験は面接形式で行われる試験であり、総合して1級ビオトープ管理士としての適性をはかられることとなる。

**(3) 合格率と受験者層、学びかた**

平成24年度の実績では、1級で約20%、2級で約50%の合格率となった。平成9年度の初回以来、計16回の試験を通じた合格者の累計は1級で518人、2級で8,347人の計9,000人弱だが、創設当初からしばらくは合格率が極めて低く、1級では10%を切ることも度々あった。ビオトープという聞き慣れない言葉を

前にして難関と言われたのも当然だが、向上しつつある近年の実績は、裏返せばビオトープの概念やそれを取り入れた事業が浸透してきた現れではないかと思われる。加えて、参考となる書籍や資料、勉強会などが充実し、ビオトープ事業に必要とされる知識や考え方がよりの確に捉えられるようになったためと分析されている。難易度から誤解されがちなのだが、この試験は決して“落とすためのもの”ではなく、したがって、合格者に定員があるわけではない。知識や考え方が身に付いていると認められるのならば合格とされるのであり、同時に、試験のための学びを通じた人材育成、環境教育もこの資格制度の重要な側面と捉えている。

しかし、机の上で勉強できる事柄だけでは充分ではない。現場の感覚や経験が重要視されるのがビオトープ管理士資格試験の特徴であり、現場経験やフィールドでの自然との触れ合いがなければ答えられない問いも多い。そのことは、責任者のレベルを想定し受験資格が設定される1級においてはより重視され、択一問題までなら約半数が合格基準に達しているにもかかわらず、より応用的な記述問題や口述試験を経た合格率の低さは、経験、体験の不足を映しているものと見られる。それゆえ、受験者には、環境NGOなどでのボランティア活動も含め、現場やフィールドに出られることを推奨している。

受験者層は、1級では環境系コンサルタント業が約4割を占め、次いで土木・建設・建築業、造園業、公務員の順となっている。年齢層も30~50代が9割を占め、現場を担う方々の真剣さが伝わる。そのなかで合否を分けるのは、やはり従来土地利用計画や土木、造園の施工技術に加えて必要とされる“新しい部分”、広範な生態学的知識やビオトープの概念、ビオトープ

の評価能力、それらを取り巻く法制度の知識と分析とされている。一方の2級には受験資格が無いため学生が約4割を占め、次いで土木・建設・建築業、環境系コンサルタント業、造園業、公務員の順となっている。年齢層も20代が約4割を占め若々しい印象があるが、ここでもやはりフィールドでの経験、体験が重要となる。平成24年度の2級では大人たちを差し置き14歳(受験当時)の少年が合格したのだが、それはその一つの好例と言える。

もうひとつ加えるならば、1級の合格者は結果的に、環境を中心とした社会貢献活動をライフワークにされているなど、意識の高い方がほとんどのようだ。これは良い意味で想定外のことであったにしろ、資格の目的や出題意図が間違いなく働いていることが裏付けられたかたちだ。

#### (4) 認証後の研鑽の重要性

ビオトープ管理士は、試験に合格し適格者として認証されればそこでゴール、なのではない。資質と意識の高さを信じ資格の更新制こそとっていないものの、むしろ認証後が本来的なスタートと言える。それというもの、この分野はまだまだ伸びしろがあり、発見や工夫が日々重ねられ、考え方や技術は更新されていくからだ。法制度にしても、世が環境へと加速度的にシフトしていくなか、それを反映するための改正や制定が頻繁にある。つまり、常にアンテナを張り新しい情報を吸収していかなければ、時代遅れの情報の中に取り残されていってしまう恐れがある。

試験というものの性質上、出題範囲はその時点で議

論の余地の無い知識や概念を中心とし、また、例として指し示すのは国内のものにほぼ限られている。しかし、ひとたび世界に目を転じれば、新しい知識や考え方はもちろん、世界の潮流やそのなかに置かれたわが国の現状を知ることとなり、ビオトープ管理士として今何をすべきなのかということを理解できるのだ。

### 5. 社会におけるビオトープ管理士への期待

しばしば「弁護士よりも難しいのでは」などと笑話にもされていたビオトープ管理士だが、それだけに、有資格者への信頼は厚い。

たとえば、環境省や国土交通省、農林水産省などの中央省庁、各地の地方自治体や公益団体などでは業務の入札条件や技術者の評価基準として活用されており、近年は1級のビオトープ管理士でなければできない専門性の高いビオトープ事業も増えつつある。また、いわゆる事業的なもののほか、他社や他団体との差別化、生物多様性の方面への特化、社員・職員のキャリアアップなどを目的として、社を挙げて受験される例も多く見られる。

少なくとも、自然や環境、そのなかでも生物多様性の分野はこれより先、何も対策を行わないという選択肢はあり得ないのであり、むしろさらなる展開が期待されている。昨秋に閣議決定された『生物多様性国家戦略2012-2020』では、100年先の国土の在り方を見据えつつ、『愛知目標』の達成に向けた行程と具体的な施策が示されるところとなった。生物多様性が最も重要な社会資本であるという認識を社会に浸透させ、



図-5 関東平野で始まった大規模な自然再生のイメージ

地域における人と自然の関係を再構築し、かつ、国際的な振る舞いも求められる。そのような、もはや気分やパフォーマンスでは済まされない、世界中が手を取り合って真剣に取り組まなければならない“環境の時代”に、わが国はすでに足を踏み入れているのだ。関東平野では、4県29市町村がタッグを組み、コウノトリをシンボルとした大規模な自然再生の取り組みも始まっている（図—5）。

そしてビオトープ管理士にはもう一つ、大切な役割がある。自然と対決する従来型の“防災”とは異なる、自然と共存しつつ自然を利用する“減災”を念頭においたまちづくり・くにづくりを行うことだ。私たちが自然から受け取る生態系サービスのなかには、資源や癒し、レクリエーションといったものだけでなく、自然災害からの防護、災害を減らすという効果も含まれる。国連環境計画（UNEP）では災害対策として自然を保全・再生することの有用性を訴えており、事実、災害からの復興にあたり、より安全で安心なまちをつくるための装置として自然地＝ビオトープを活用する例が世界には数多くある。スマトラ島沖地震に因る津波では、自生のマングローブ林が被害を顕著に減らしたことが判明し、減災面での自然の保全・再生の重要性が裏付けられた。それをもとに、壊滅的な被害を受けたバンダ・アチェ（インドネシア）でも、災害は防ぎきれないものだという事実を受け入れ、コンクリートよりも強い自然の森の再生が行われているのだが<sup>4)</sup>、復興事業の一つとして、これにはわが国も見習いたいところだ。

誰もが安心して暮らすことのできる、自然があふれる美しく強い日本をつくること、これもビオトープ管理士の使命であり、また、決して不可能なことではない。やる気と能力のある人材はいるのであって、あとはやるのかやらないのか、それだけのことなのだ。

## 6. おわりに

建設現場はビオトープの保全・再生と非常に関係が深い。ビオトープ事業そのものを実施する場合はもちろんだが、施工方法や機材の入れ方一つをとっても必ず関わってくる（そのような場面を想定した出題もさ

れているので過去問題を参照されたい）。また、計画段階では配慮されていた事柄や趣旨が現場には十分に伝わらず、結果、自然が破壊されてしまう例もいまだ見られるようだ。もしその事業に関わる全ての方がビオトープについて“少しでも”知っていたならば、そのようなたましい事故は避けられたであろうし、現場でしか気付けないこと、あるいは、現場で生まれる新しいアイデアや工夫もあるかと思う。言い換えれば、施工に携わる方々がわが国におけるビオトープの保全・再生、自然の保全・再生の要にあると言っても過言ではない。また、地域にはそれぞれ固有の自然があるなかで、ビオトープ事業の推進は中央の意志や指示を待つものではなく、本来、現場から発信し、現場から取り組むべきことでもある。生物の多様性を定量評価する HEP などの仕組みも用いれば、事業の有効性はより説得力を増すことだろう。

ビオトープ管理士の認証を行う日本生態系協会では、自然と伝統が共存した持続可能なまちづくり・くにづくりを目指す企業・団体を支持し、支援を行っている。その一環としての資格制度であり、テキストやセミナーなどの学びの手段や、会場設置などによる受験機会の充実を図ってきたところだが、平成25年度には新たな制度『サテライト会場』をスタートすることとなった。申請により自主運営の会場を設けられるもので、社内受験なども可能となるので、環境の時代を生きる企業・団体にはぜひご活用いただきたい。

JCMA

### 《参考文献》

- 1) Costanza, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253-260, 1997
- 2) (公財) 日本生態系協会, 会報『エコシステム』, No.101, 8, 2009.1
- 3) (公財) 日本生態系協会, 会報『エコシステム』, No.126, 2, 2013.3
- 4) (公財) 日本生態系協会, 会報『エコシステム』, No.87, 8, 2006.9

### 【筆者紹介】

加藤 寛章 (かとう ひろあき)  
(公財) 日本生態系協会  
人材開発部  
主任



# 建設計画における生物への影響評価技術

内池 智 広

建設業は建設工事に伴って環境を改変し、自然環境に影響を及ぼしやすい業態である。環境改変は必ずしも悪い影響を与えるだけではなく、より良好な自然環境を生み出す可能性も秘めている。良好な自然環境を形成するには地域性を考慮し、その地に適した環境を創出する必要がある。地域性を考慮することで良好な自然環境が創出できる可能性があることは札幌ドームの事例等で確認されているが、地域性を把握することに要するコストや期間などがその実施の妨げとなっている。その課題をクリアするべく、容易に入手可能な既存資料から地域の自然環境の特性を簡易に把握し、生物を指標とした評価を行う評価ツールを開発した。

キーワード：建設計画，生物多様性，評価技術，地域環境，自然環境，環境構造

## 1. はじめに

2010年に生物多様性条約締約国会議（COP10）が名古屋で開催されたことを契機に、生物多様性に対する世の中の関心が高まった。その後東日本大震災の影響もあって、喫緊の課題である防災や省エネルギーに話題の中心はシフトしてこそいるが、生物多様性が非常に重要なテーマであることに変わりはない。COP10で採択された愛知目標の実現に向けて、着実な取組みの遂行が求められているが、建設業界についてもそれは例外ではない。

建設業は、その性質上開発や造成、あるいは建設といった行為によって、少なからず環境を変えてしまう業態である。つまり、その多寡はあるものの、業務の遂行によって環境、特に自然環境に対して何らかの影響を及ぼすことになる。そのことを強く認識したうえで、建設プロジェクトを進めることが必要である。

では、環境を変えることは悪いことかと言えば、必ずしもそうとは言えない。確かに、自然環境の豊かな地において建設行為を進めれば、少なからず自然に対して悪い影響を与えることは想像に難くない。しかしながら、建設プロジェクトの計画対象地がそのような場所ばかりかといえ、そうではない。市街地の中心部のこともあれば、荒廃した耕作放棄地や山林であることもある。そのような場所では、建設プロジェクトに併せて環境に手を入れることで環境をより良くする、すなわち自然に対してプラスの影響を与える可能

性が十分に存在する。

これまでは、建設において「自然環境への配慮」、たとえば、アセスメント的な視点、環境へのマイナスの影響を極力回避・低減する、というのが主であった。これは、致し方ないところもあるであろうし、今後ともこのような視点での検討は必要不可欠である。一方、自然環境にプラスの影響を与える可能性についての検討・配慮がなされている事例は少ないのが実情である。

ここでは、自然環境に対してプラスの影響を与えることを目指した取組み事例と、その取組みの推進を目指して開発した評価技術について紹介する。

## 2. 自然環境と地域性

今日では当たり前のことになりつつあるが、自然環境を扱うに際しては、その地域性を踏まえたものとすることが重要である。極端な例え話をすれば、白神山地のブナ林を沖縄のやんばるの森に隣接して再現しても、決して自然環境にとってプラスにはならない。これは大げさすぎる例えだが、自然環境にはその地域としてあるべき姿、地域に適した姿があるはずである。そこで、地域を“知る”ことが自然環境を豊かにする上で必要不可欠と考え、1990年代より地域を“知る”ための技術「エコロジカルプランニング（図—1）」を開発し、適用している。

この技術は、計画地をその周辺地域を含め、狭域から中域、広域までと様々なスケールで、地学的、生態

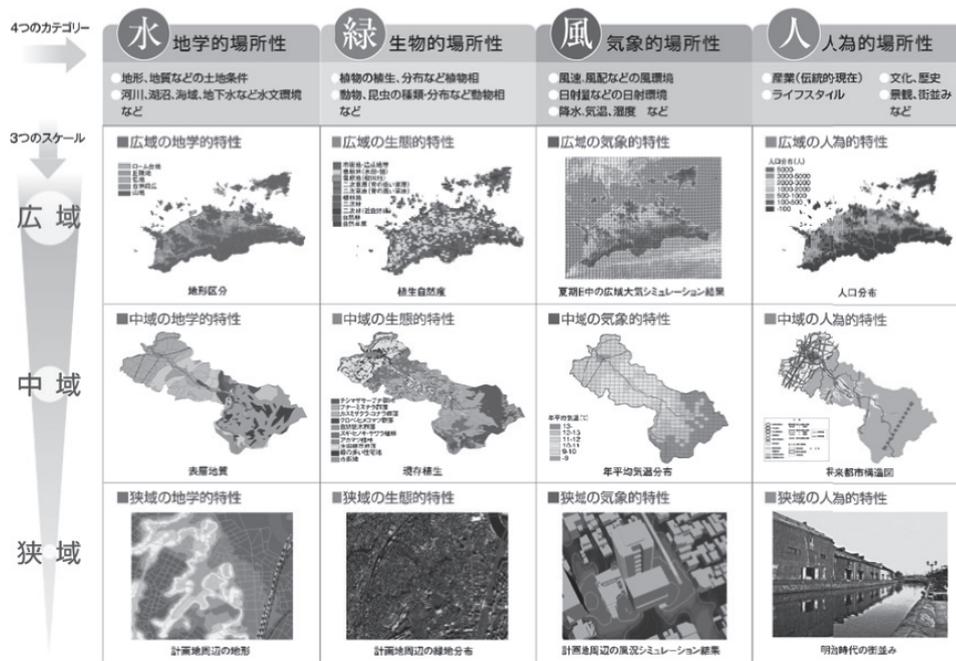


図-1 エコロジカルプランニング

的、気象的、人為的と様々な視点から読み解くことで地域を知り、計画に活かす技術である。内容こそ深化・多様化しているものの、この技術は今日でも建設プロジェクトにおいて環境を扱うベースとなっている。

### 3. 地域性を考慮した自然環境の向上 取組み事例

地域の自然環境の特性を踏まえた上で計画を行うことによって自然環境を豊かにした事例として、「札幌ドーム (写真-1)」の外構計画を紹介する。

札幌ドーム(札幌市豊平区羊ヶ丘)は2002年に開催されたサッカーW杯に合わせ、2001年に竣工した全天候型の大規模集客施設、多目的ドームである。札幌市の南東部に位置し、羊ヶ丘から連なる自然と札幌の市街地が接する、自然と人との端境に立地している。



写真-1 札幌ドーム

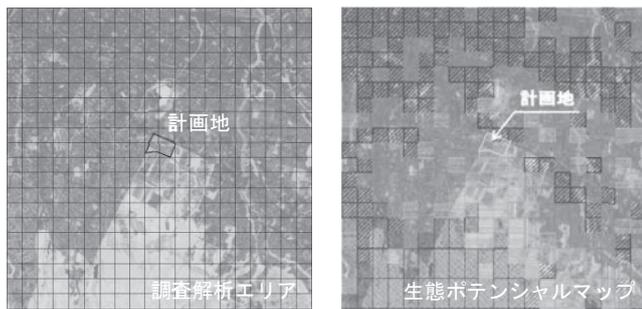
この施設の建設に際しては、自然環境の保全と大規模集客施設建設の両立が求められ、外構計画では、その実現を目指した設計者のコンセプト「ガードニング」「スポーツの庭」が実践された。

コンセプトの実現に向け、外構計画の方針立案には「生態ポテンシャル評価」という評価技術が適用されている。これは、生き物(鳥類)の目線から地域の自然環境の特性を捉える技術であり、その特性を活かした外構計画がここでは行われている。

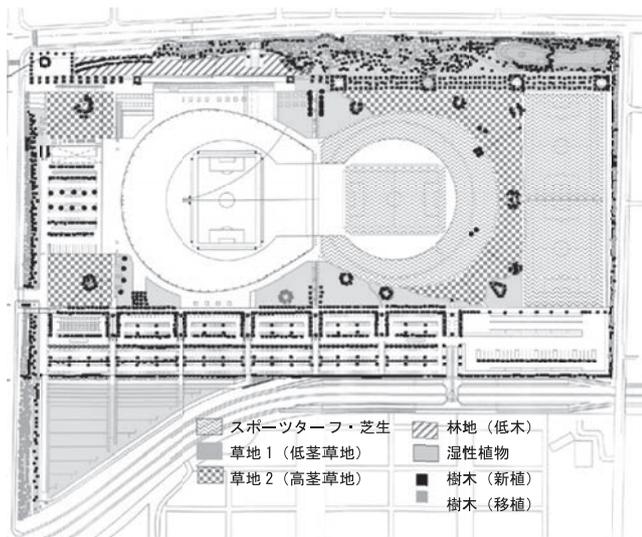
鳥類は、生態系ピラミッド(食物連鎖)の比較的上位に位置することから、鳥類の生活を支える昆虫や植物といった食物連鎖上の下位構造が十分でないと思息は難しい。また鳥類の種類によって選好する環境が異なることから、その下位構造も異なる。そこで、本計画では、計画地を利用する鳥類の種類・種数を指標とし、計画地を利用する鳥類の種類が多様となる環境、つまり生物の多様な環境を創出することを目指した。

そのため、計画段階においては、建設計画地を中心とした10km四方について、鳥類の生息状況と土地利用状況の調査を実施。調査結果から、双方の関係性を統計学的手法である多変量解析によって類型化(環境タイプ分け)、マップ(生態ポテンシャルマップ(図-2))化することで、計画地周辺地域の自然環境特性の把握を行った。

マップ化によって明らかとなった計画地とその周辺地域との環境の連続性等を考慮し、最も計画地を利用する鳥類種が多様となる環境タイプを選択。そのタイプに必要な樹林地や草地などの環境条件を、計画地内



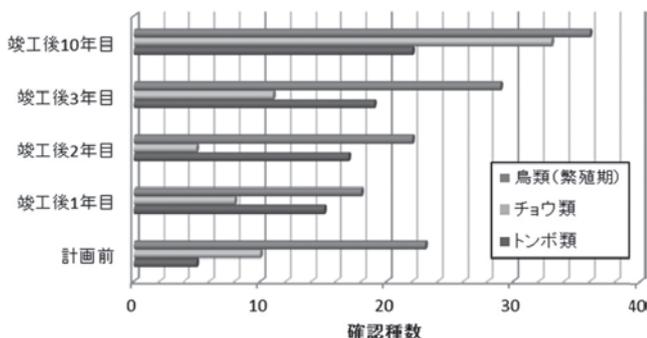
図一 生態ポテンシャルマップ化



図一 札幌ドーム外構の土地利用

の土地利用の条件とした (図一三)。

効果の検証の為に、施設が竣工した後、計画地内の環境とそこを訪れた生物のモニタリングを継続して行っている (図一四)。モニタリング調査は、竣工後1～3年、及び10年目に実施している。竣工後10年目では、計画地を訪れた鳥類は計画前の23種から36種に増加していることが確認された。また、チョウ類は10種から33種に、トンボ類についても5種から22種に増加していることが確認され、鳥類よりも食物連鎖上は下位に位置する生物相も増加していることが併せて確認されている。これにより、プロジェクトの目指した、計画地を利用する生き物の多様な環境の



図一 確認された種数の推移

創出が確認された。

#### 4. 地域性を考慮した自然環境の向上の課題

札幌ドームの取組み事例からもわかるように、自然環境の地域特性を調査によって把握し、適切な計画を行うことによって、自然環境の質を高める。すなわち、生物多様な空間を創造できる可能性があることは明らかである。

しかしながら、このような取組みを全ての建設プロジェクトに幅広く展開することは現状では難しい。その理由としては、周辺環境を把握するための期間の確保、及び費用の確保が難しいことがあげられる。

地域の自然環境、生物環境を把握するための調査としては、鳥類であれば繁殖期と越冬期の2期、昆虫類(成虫)であれば春先～秋口までの調査が最低でも必要と考えられ、約半年～1年の期間を要する。また、調査の程度にもよるが、費用的には百万～数百万程度が調査のために必要となる。かなりのビッグプロジェクトでもない限り、これを実施することはハードルが高いのが実情である。

また、自然環境の質を高める、生物多様性に配慮することによって得られる効果がわかりにくいことも、必要期間を確保する、あるいは費用の拠出を予定することをためらう理由の一つとなっている。

これらのコストの高さ、期間の長さ、効果のわかりにくさ、といった課題をクリアすることが、自然環境に対してプラスの影響を与え、かつ地域性を考慮した取組みを進める上で必要不可欠と考え、「生物多様性簡易評価ツール」を開発した。

#### 5. 生物多様性簡易評価ツールの開発

##### (1) 評価ツールの開発方針

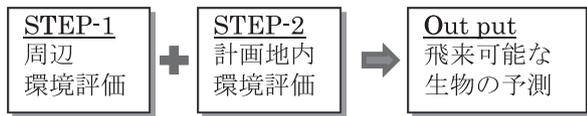
前述の通り、地域性を考慮した自然環境の向上を行う上で、最も課題となっているのは地域の自然環境を把握するのに要するコストと期間である。そこで、地域の自然環境の評価をローコストかつ短期間で実施可能とすることを目指した。

また、生物多様性に配慮することによって得られる効果が見えにくいことから、配慮した結果をわかりやすく示すこと、評価の結果をその後の計画・方針立案に役立つものとすることを目指した。

##### (2) 簡易な評価方法

本評価ツールでは、施設の周辺環境(地域特性)、

及び計画地内環境について評価を行い、双方の関係性から計画地を訪れる生物を予測し、その種類の多様性をもって施設計画における環境の多様性、生物多様性の評価を行う。生物多様性に配慮した効果をわかりやすく示すことを目指し、評価では「計画内容によってどのような生物が来るのか」というシンプルなアウトプットで結果を示すこととした（図—5）。



図—5 簡易評価の流れ

評価結果を示す指標（生物）としては、早期の利用・定着が期待され、既往の知見も充実していることから、飛翔性の生物である「鳥類」「チョウ類」「トンボ類」を選定した。早期の利用・定着が期待されることによって、竣工後の効果検証を行いやすくすると共に、既往知見が充実しているため、飛来状況結果とその要因の関係を明らかにしやすく、整備方針の立案に利用しやすいものと考えられる。

(a) 周辺環境評価

樹林地や草地などの緑地や水辺など、生物の生息環境として重要な要素について、計画地周辺におけるその面積や分布状況を把握することが、生物多様性の検討を行う上で重要となる。

そこで、施設計画地を中心とした一定領域内の土地被覆状況から周辺地域の環境構成要素を把握し、周辺環境の簡易評価を行うこととした。領域は計画地の環境が周辺に対して影響を与えるエリアを想定し、指標に応じて1～5 kmの範囲で設定を行う。

周辺環境評価は、周辺地域の樹林地、草地、市街地、水域といった環境構成要素の有無、面積・構成比率、ままとりの規模、位置関係を把握し、その状況に応じて周辺地域の環境に生息するポテンシャルのある種群

を判別することで実施する（図—6）。

概況の把握は汎用 GIS ソフトを用いた解析によって行い、面積等については数値として、位置関係については図示したものの目視により把握する。

環境構成要素を把握するための元データは、容易かつ安価に入手可能なものである必要がある。そこで、里山・山間地域においては環境省の自然環境基礎調査に基づく現存植生図（生物多様性情報システム HP より入手可能）、都市地域においてはリモートセンシングデータ（分解能によってコストは異なるが比較的安価に入手可能）を使用することとした。これは、環境構成要素を分類する上で、里山・山間地域では衛星画像データは撮影時期によって分類結果に差が生じやすく、都市地域では現存植生図から緑地以外に分類されたエリア内に存在する緑地を認識できないことから、分類精度を高めるためである。

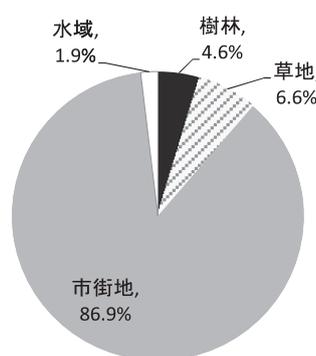
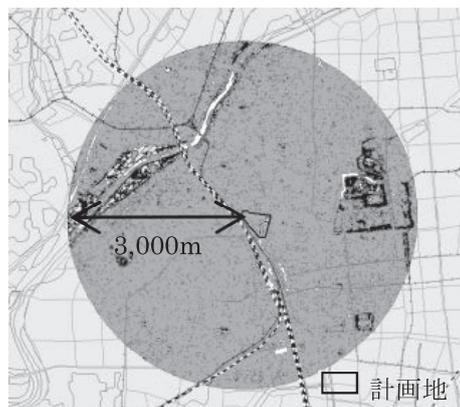
この手法により、約半年～1年を要する環境調査による周辺環境の評価期間を、簡易な評価ではあるが1週間弱で実施することを可能とした。これは、同時に必要なコストの大幅な削減にもつながる。詳細な周辺環境調査が数百万を要するのに対し、数十万程度で実施が可能となる。自然環境の質を高める取組みを行う上での課題であるコストの高さ、必要期間の長さのクリアにつながる。

(b) 計画地内環境評価

計画地内の環境評価では、樹林地や草地、水辺など、計画地内がどのような環境要素で構成されているか、チェックシートを用いて把握する（図—7）。



図—7 計画地内環境評価シートイメージ



大規模緑地 (10ha以上)		○
1000㎡以上		○
止水	100㎡以上 1000㎡未満	○
	100㎡未満	—
流水		○
湧水		×
海水		×

図—6 周辺環境評価イメージ

把握する環境要素は、大きくは「樹林編」「草地編」「水辺編」により構成される。環境要素の有無、形態・構造、おおよその規模等について評価を行う。例えば「樹林編」の環境要素であれば、「階層がある樹林」「単純な樹林」「疎林」「並木」「孤立木」と、環境要素の形態・構造に応じて簡易に細分化されており、その質についても大まかに把握することが可能となる。

チェックシートでは個々の環境要素に対してイメージ写真をセットとすることで、生物多様性に対して深い知識を持たない方々でも容易な評価を可能にするとともに、評価のぶれの低減を目指している。

設計者・評価者がチェックし入力することも当然可能ではあるが、施設計画は実際の地権者・事業者の意向を聞き、反映しながら進めるものである。それ故、地権者・事業者等にヒアリングを行い、コミュニケーションをとりながら評価が可能なツールとしている。

#### (c) 飛来可能な生物の予測評価

計画地に飛来可能な生物の予測評価は、周辺環境評価において周辺地域の環境に生息するポテンシャルがあるとされた種群と計画地内環境評価において選択された環境要素から、その相互の関係性を勘案して行う。これにより、計画地内につくる環境が同じであっても周辺環境の違いによって飛来する生物が異なるといったように、周辺環境のポテンシャルを考慮したツールとなっている。なお、相互の関係性の整理は、これまでに実施した調査結果、既往文献、既往調査の結果の整理を受け、専門家の意見に基づいて行った。

予測評価の対象となる種群は、前出の通り「鳥類」「チョウ類」「トンボ類」とした。これは、種群の構成種にある程度の種数があり、相互の関係性の整理に必要な分布や生態などの基礎的な情報が種群レベルで充実していること、既存情報や専門家の知見から、環境と面積による区分において妥当性の高い分類ができることに起因する。

種群に共通する事項としては、飛翔能力を持つことがあげられる。これは、評価システムでは都市地域も評価対象としていることから、地這性の生物では移動が制限され感応性が鈍ることに起因する。

これらは、一般に親しみのある種群であることや、比較的大型で目立ちやすく観察しやすいものが多いため現況や効果を視覚的に確認しやすい利点もある。

それぞれの種群を対象とした意図を次に補足する。

##### ①鳥類

生態系の比較的上位に位置することから、その下位に位置する生物を含めた生態系の健全性の指標として適しているとともに、樹林地、草地、水辺など環境構

成に応じてその種ごとの出現状況が変化するため、周辺環境のポテンシャルと計画地内の環境要素の関係の効果を総合的に示しやすいことから、評価指標として採用した。

しかしながら、鳥類が飛来・生息するためには緑地や水辺に一定以上の規模が必要となることが多く、小規模な緑地や水辺をつくった場合には評価に反映されないことが予想され、以下に続く「チョウ類」「トンボ類」も併せて採用することとした。

##### ②チョウ類

主に、陸域における樹林地や草地といった環境要素について、周辺環境のポテンシャルと計画地内との関係を示しやすい指標として採用した。

##### ③トンボ類

主に、周辺環境のポテンシャルと計画地内の水辺の環境要素との関係性を評価し、示す指標として採用した。ただし、トンボ類はその一生を水域のみで過ごすわけではなく、陸域の環境の影響も受けるため、実際には水辺だけではなく樹林地や草地についても併せて評価していることになる。

指標となる種については、評価ツールの汎用性を考えた場合、極端に分布域が限られる種や希少種は好ましくない。また、効果の検証を行うことを想定すれば、個体数の少ない種や夜行性の種など発見の難しい種は避けるべきである。したがって、国内の広い範囲に分布しており、その選好する環境が存在すれば比較的出现率の高い種を選択している。

#### (d) 評価対象地域

本評価ツールでは北海道～九州までを評価対象地域としている。生物の生息状況の地域による差は、国内の広い範囲に分布している種を選定することにより、ある程度はカバーすることが可能である。しかしながら北海道と本州の間にはブラキストン線とよばれる生態学上の境界があり、そこをまたいで共通の指標で評価を行うことは困難である。そのため、評価ツールは北海道版と本州・四国・九州版の2つを整備している。具体的には、北海道版では北海道内に、本州・四国・九州版では東北地方～九州本土まで分布している種の中から、既存の環境だけでなく新たに創出した環境にも飛来する可能性のある種を選択している。

## 6. 評価ツールの妥当性検証

前出の札幌ドームの他、静岡県F市の工業団地、神奈川県K市の研究所外構における調査データを用いて、本評価ツールによって飛来可能と予測した種の

実際の飛来状況を照合し、評価の妥当性を検証した。

鳥類で約80%以上、チョウ類で約75%以上、トンボ類でも約65%以上と、評価ツールとして十分運用の可能な予測精度を有していることが確認された（表1～3）。

表1 鳥類における検証結果

	飛来を予測	実際に飛来	予測的中率
札幌ドーム	28種	25種	89.3%
静岡県F市	29種	23種	79.3%
神奈川県K市	10種	9種	90.0%

表2 チョウ類における検証結果

	飛来を予測	実際に飛来	予測的中率
札幌ドーム	18種	14種	77.8%
静岡県F市	22種	22種	100%
神奈川県K市	6種	5種	83.3%

表3 トンボ類における検証結果

	飛来を予測	実際に飛来	予測的中率
札幌ドーム	14種	12種	85.7%
静岡県F市	3種	2種	66.7%
神奈川県K市	3種	2種	66.7%

## 7. おわりに

本評価ツールは、建設プロジェクトによって自然環境にプラスの影響を与えることを目指し、その第一歩

を踏み出すことを支援するツールである。今後多くのプロジェクトへの適用を目指していく予定である。

ただし、このツールが全てではなく、その後の計画が真に重要であることは言うまでもない。また、自然環境に対して人知が万能であることは稀有である。竣工後の運用段階においても、計画した内容は適切であったのか、問題はないかをフォローし、より良い自然環境の形成を目指して改善の努力を続けることもまた重要である。

今回開発したツールが、少しでも良好な自然環境の創出に貢献できれば幸いである。

## 謝辞

本評価ツールを開発するにあたってご指導いただいた日置佳之氏（鳥取大学農学部教授）、ご協力いただいた須田真一氏（東京大学大学院農学生命科学研究科特任研究員）、及び中村忠昌氏（生態計画研究所研究部主任研究員）にこの場を借りて御礼申し上げます。

JCMA

### [筆者紹介]

内池 智広（うちいけ ともひろ）  
大成建設㈱  
環境本部 環境計画部 環境計画技術室



# 生物多様性都市「いきものにぎわうまち」への取り組み

山田 順之

地球環境問題として温暖化とならび生物多様性への関心が高まっている。生物多様性は人類が自然の恵みとして享受している生態系サービスの基盤となっており、奥山や里山など自然が豊かな地域だけでなく、多くの居住人口を抱える都市においてもその保全と持続可能な利用への対応が求められる。都市において生物多様性への取り組みを進めるためには、自然環境の再整備といったハードの取り組みだけでなく、自然と触れ合う機会が少ない都市住民に対する普及啓発活動も重要となる。本稿では、ミツバチやヤギなどを用いて持続可能な都市づくりを目指す生物多様性都市「いきものにぎわうまち」への取り組み事例を報告する。  
キーワード：生物多様性、自然との触合い、環境教育、都市緑地、モニタリング、緑地管理、ビオフィリックデザイン

## 1. 都市と生物多様性

戦後の日本では人口のおよそ3分の2（65%）が地方に居住していた。しかし現在、その比率が逆転し半数以上が3大都市圏に居住するようになった。この都市化の傾向は今後も持続すると予想され、世界人口は2030年には50億人、2050年には64億人が都市に居住するようになると予想されている。都市は利便性が高く、文化・経済活動が盛んであるなど多くの利点を有しているが、人口密度が高く利用可能な土地が限定されるため、森林や草地、河川、湖沼などの保全には限界がある。その結果、都市は自然と切り離された存在として整備され、生物生息空間の劣化、自然と触れ合う機会の減少、ヒートアイランド現象の発生などの負の側面が生じている。

この課題へのアプローチとして、都市における生物多様性への関心が高まっている。生物多様性は生態系サービスという自然の恵みを人類にもたらしており、これは生物種が存在するための「基盤」、食料や医薬品を提供する「供給」、洪水や気候を制御する「調整」、観光や芸術などの「文化」の4つのサービスに整理できる。たとえば、我々が日常口にする食べ物は全てこの生態系サービスによるものであり、これらが劣化すれば、同時に我々の生活の質が劣化することになる。つまり、生物多様性は遠く離れた熱帯雨林の絶滅危惧種だけの問題ではなく、都市に暮らす我々の暮らしの豊かさに大きく影響する課題であると言える。特に、

人口密度が高くエネルギーや食料の自給率の低い日本の都市において、生態系サービスを持続的に利用できる都市を整備することは、様々な環境問題の解決策として将来的に重要性を増すと考える。

生態系サービスという切り口で都市整備を進めるためには、地形や水環境、植生、気象条件や生息生物など様々な観点から、対象地域の特徴を読み解き、そこに暮らす人と“いきもの”のつながりを深く理解することが不可欠である。しかし、都市においては人の暮らしといきものが乖離した状況にあることが多く、都市生活者はいきものと共に生きるライフスタイルを忘却しつつある。この状況を打開するコンセプトとして、近年、米国でビオフィリックデザイン（Biophilic design）が提示された。これは自然と対話しながら、人と生物とが共に健康で豊かな生活を送ることができる空間を創出する考え方である。本稿ではこのコンセプトにヒントを得て実施している、生物多様性都市に関するプロジェクト「いきものにぎわうまち」の一部を紹介する。

## 2. ミツバチプロジェクト

### (1) 概要

ミツバチは、我々人間に蜂蜜、蜜蝋、ローヤルゼリーなどを提供する他、ポリネーション（花粉媒介）という自然の恵み（生態系サービス）を提供してくれる重要な生物である（図—1）。植物の花粉媒介でミツバ



図一 ミツバチの働き (生態系サービス)

チやその仲間による受粉の恩恵を得ているものは、オクラやカボチャ、イチゴなど数多く存在し、米国では食糧のおよそ3割がミツバチの受粉と何らかの関わりをもつと言われている。このミツバチの働きは農業が行われる田園地域だけでなく、最近増加している都市の市民農園や屋上農園、公園の緑、街路樹にとっても重要である。都市域では受粉を行う野鳥や昆虫が少ないため結実できない樹木も存在するが、ミツバチプロジェクトの実施地区周辺では、桜の木にサクランボが出来るようになったとの報告もある。都市の樹木が結実するようになればその実を食べに野鳥が集まり、集まってきた小鳥は害虫なども捕食してくれる。都市域でミツバチを飼うことによってこのような連鎖反応が生まれ、健全な生態系を再生してくれる効果が期待できる。

このミツバチプロジェクトは近年日本全国で広がっており、蜂蜜の採取のみを目的とするのではなく、採蜜体験や講習会などを開く「環境教育」、採取した蜂蜜を使った「地域ブランド開発」、周辺の緑化の啓発や緑化活動を行う「緑化促進」、そして周辺の蜜源マップ作成などを行う「蜜源調査」などの活動が展開されている。

(2) モニタリング調査

ミツバチが実際に都市の中でどのような植物を訪花しているのか、また、どのような範囲で活動しているのかを示す定量的なモニタリングデータは限られている。そこで自転車と携帯型GPSを用い、飼育しているニホンミツバチやセイヨウミツバチ(図一2)がどのような緑地を利用しているのかモニタリング調査を実施している(写真一1)。ここでは、東京都豊島区南長崎地区で実施している調査結果に関して報告する。

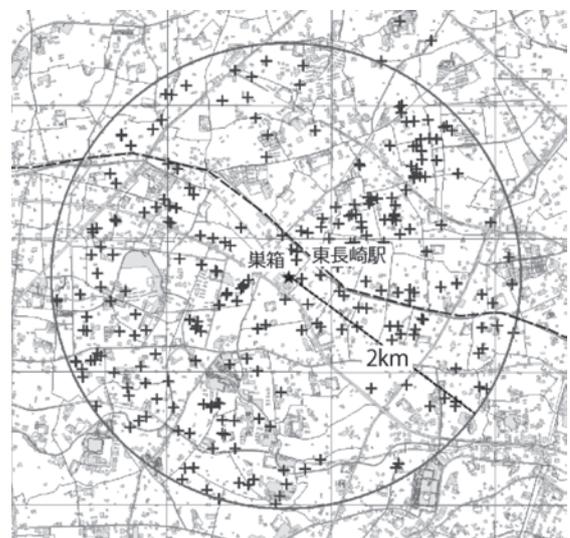
【ニホンミツバチ】	【セイヨウミツバチ】
① 採蜜量：小	① 採蜜量：大
② 行動範囲：半径 2km	② 行動範囲：半径 4km
③ ダニやスズメバチへの抵抗力がある	③ ダニやスズメバチへの抵抗力が弱い

図一2 ニホンミツバチとセイヨウミツバチ



写真一1 モニタリングの状況

豊島区は、1 km<sup>2</sup>あたりの公園箇所数は23区中トップであるが、住民一人当たりの公園面積が23区中最下位(0.76 m<sup>2</sup>)であり、規模の小さい緑地が多く存在している。南長崎地域は周囲に大規模な緑地が少なく他の群のミツバチが少ないため、モニタリング調査で対象を特定しやすい。2009年度には計13回の調査を実施し、926箇所の蜜源植物のデータを記録した。そのうち、実際にニホンミツバチが訪花していたのは269箇所であった(図一3)。このデータを用いてニ



図一3 モニタリング対象エリアと訪花地点

ホンミツバチの行動範囲について調査するため、巣箱から一定の距離毎の訪花数を解析した。調査の手法上、巣箱から距離が遠くなるに従い調査対象面積が増加する。よって、一定距離ごとの訪花数を対象面積で割ることにより単位面積当たりの訪花の密度を調べた(図-4)。これによると巣箱から750m以内の範囲での活動が若干多いものの、半径2kmの範囲内においては偏ることなく訪花していることが確認できた。また、巣箱から訪花する方位について調査したところ、南東方向が81箇所、南西52箇所、北東81箇所、北西51箇所という結果となり、方角に関しても偏ることなく訪花していることが明らかになった。よって、少なくとも巣箱を中心とする半径2km圏内では、蜜源となっている虫媒植物の受粉を満遍なく助けていると類推できた。モニタリングで観察された蜜源植物は、230箇所(85.5%)が私有地の小さな緑であった。その他、公園は17箇所(6.3%)、学校や病院、街路樹などが22箇所(8.2%)となっていた。一般的に都市のミツバチは、公園や街路樹から蜜を集めているといわれている。当該地区にも中規模程度の都市公園や街路樹が存在していたが、モニタリング結果から8割以上のミツバチが住宅地の庭先にあるネズモチやブラシノキ、サルスベリといった庭木や、ベランダのプランターなどに植えられるポチュラカやリマツリなどの花から蜜や花粉を集めていることが判明した。豊島区は全国第2位の人口密集地区であり個人住宅などには緑が少ないイメージがあるが、実際に調査を行うと商店街の店裏や集合住宅のベランダなどに意外と多くの花が植えられていることを発見する。一方、緑量はあっても強く剪定された街路樹などではミツバチは観察できなかった。

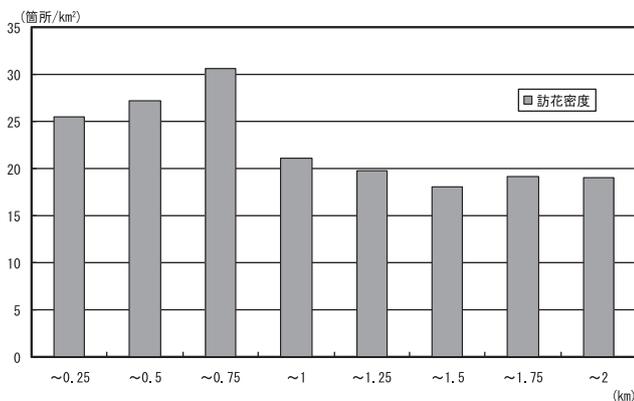


図-4 距離ごとのミツバチの訪花密度

これら収集したモニタリングデータは、都市緑地の計画や維持管理に有益なデータとなると考える。ミツバチの行動形態が把握できれば、都市でミツバチを飼

育する際の適正な密度や緑化推進の必要性が議論できるようになる。例えば、季節ごとの訪花植物を把握し蜜源植物の少ない季節、少ないエリアに重点的に緑化を提案することなどが可能になると考えている。

### (3) 環境コミュニケーション

プロジェクトのもう一つの目的は、ミツバチを題材とした環境コミュニケーションの推進である。同じく豊島区の事例では近隣の児童館において未就学児を対象とした環境教育を毎月実施している。児童らは自分で採蜜したご近所産の蜂蜜を味わう(写真-2)、また、はっばでビンゴ(写真-3)を使い、蜜源植物を調査する、など楽しみながら受粉昆虫の必要性や緑の重要性を学んでいる。同時に近隣住民に対するイベント「ミ



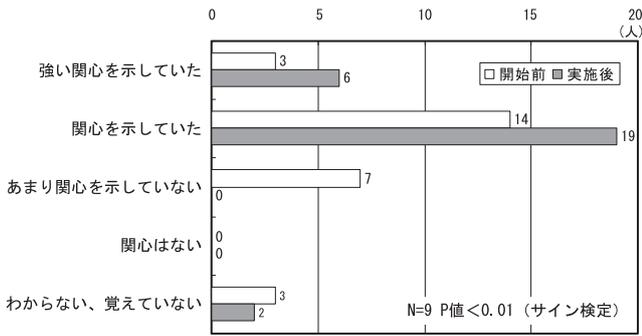
写真-2 蜂蜜の採蜜作業



写真-3 蜜源植物探し



写真-4 ミツバチカフェ



図一五 プロジェクト実施前後の自然への関心の変化

ツバチカフェ」(写真一四)も開催しており、都市緑化の質を高めれば安全でおいしい蜂蜜を食べられること、いきものが提供する自然の恵みによって人の生活が成り立つことを再認識する場となっている。日常的に自然と触れ合う機会の少ない近隣住民に意識調査したところ(図一五)、本プロジェクトに参加することにより「親子の間で自然環境に関する会話が増加した」「子供の自然環境への関心が高まった」との状況が把握できた。この様な取組みは、生物多様性の普及啓発に結び付くとともに都市整備における人といきものとの共生を考え、社会的合意を形成していくために貴重な機会になると考える。

### 3. ヤギプロジェクト

#### (1) 概要

校庭の芝生化推進などにより都市内の緑地管理の需要が増加している。緑地管理では芝刈り機などを使用するが、二酸化炭素や騒音、芝の刈りカスなど植物性廃棄物の発生が課題となる。また、予算の問題で草刈頻度が落ちると、セイタカアワダチソウなどの外来の雑草が繁茂してしまう。これらの課題を解決するために、東京都内および周辺地区においてヤギによる除草実験を行っている(写真一五)。ヤギは除草の際に二酸化炭素や騒音を発生させず、食べた植物は糞や尿となり土に返る。つまり、CO<sub>2</sub>、騒音、廃棄物の3つがゼロになるトリプルゼロシステムとなる(図一六)。また、牛乳が普及する以前、メスヤギから得るヤギミルクは人間の母乳に成分が近く多くの農家で重宝されていた。本プロジェクトにおいても量は限られているが、自然の恵みを実感する取組みとして乳搾りも行っている(写真一六)。ヤギによる除草は河川敷や法面など里山エリアでは実績が多いものの、住宅が近接する都市域においては臭いや鳴き声が心配されていた。そこで、ヤギによる除草が植生に与える影響を調査するモニタリング調査および、周辺住民の意識調査を実



写真一五 東京都内の自宅で飼育しているヤギ



図一六 ヤギの働き(生態系サービス)



写真一六 ヤギ乳

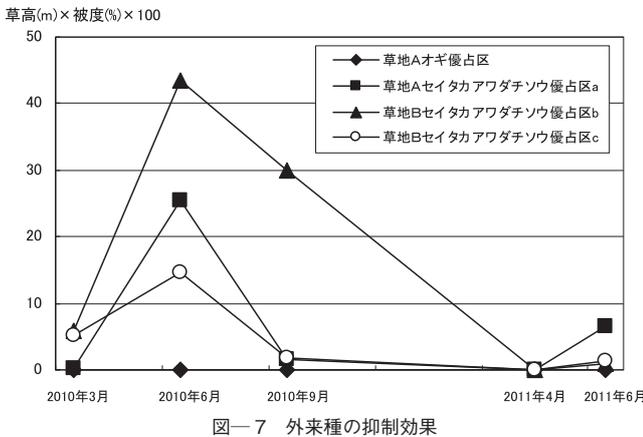
施している。

#### (2) モニタリング調査

東京都調布市の社有施設で実施したヤギ除草実験において、ヤギ除草による出現植物の変化をモニタリングしている。1000 m<sup>2</sup>の草地の試験区では、年に1~2回機械除草を実施していたが、セイタカアワダチソウやメルケンカルガヤなどの外来雑草が繁茂している状況であった。この試験区に2頭のヤギを導入し、緑

地面積が限られているため1カ月間除草をしたのちに他の試験区にヤギを移動させ、草が伸びた頃に再びヤギを導入するサイクル（ヤギの参勤交代）を春夏秋の年3回繰り返している。

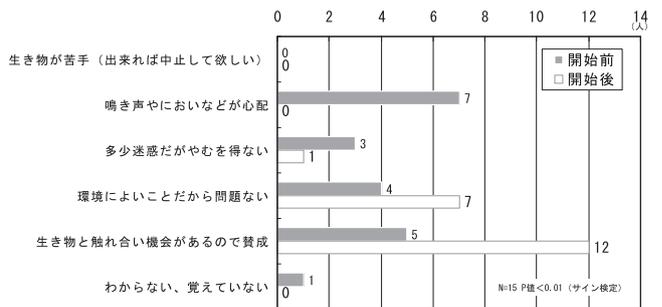
2010年3月から2011年7月までのモニタリングデータ（図一七）では、試験区のセイタカアワダチソウの被度、草高が低下していることが確認され、ヤギ除草によりセイタカアワダチソウの地下茎への栄養移動が抑制され、徐々に植生に変化をもたらしていることが示された。また、オギなどの大型の多年生草本の勢力が徐々に衰えてくるに伴い、ギョウギシバやアオスゲといったシバ型草地などに見られる多年生草本の被度、草高が高くなってきている傾向も確認された。都市域における緑地管理においてヤギ除草を行うことで、外来種や大型の多年生草本が繁茂している草地の植生を、草高の低いシバ型の植生に変えていく可能性が示唆された。また、試験区の草地はゴミなどの不法投棄が多くヤギの誤食が心配されたため、ゴミに関するモニタリングも行い、ヤギが導入されている期間はゴミの不法投棄がほとんどゼロになる好結果が確認できた。これは、ヤギの飼育によりモラルが向上したことが要因と考えられる。



(3) 環境コミュニケーション

都市域でヤギ除草を実施することで、臭いや鳴き声など近隣住民への影響が導入時に心配された。特に調布市の試験区は3階建の集合住宅に付属しており、住民とヤギの距離が極めて近い状態にあったため、近隣住民のヤギ除草に対する印象の悪化が懸念された。その対策として、除草試験を開始する前に掲示板に説明文を掲示するとともに、住宅への訪問による除草試験の目的や概要の説明を行った。また、ヤギのもたらす生態系サービス（自然の恵み）の理解を促進するため、近隣住民を対象にヤギと触れ合い、ヤギ乳やヤギチーズを味わえる機会を年に2回程度実施している。

このような啓発活動が都市住民のヤギや自然環境への意識変化を生じることが予想されたため、アンケート調査を実施した。調査対象は、長期間にわたり日常的にヤギを目にし、臭いや鳴き声の影響を最も大きく受ける隣接する集合住宅の住民である。その結果、除草を開始する前にヤギの臭いや鳴き声に対して不安に思っていた住民が、「環境によいことだから問題ない」、「生き物との触れ合いの機会があるので賛成」といった意見が変わったことが示された（図一八）。また、ヤギ、緑、自然環境に関する会話が増えているといったデータも得られており、都市域におけるヤギ除草が自然環境に関する啓発活動にもなることが示唆された。さらに、日常の風景の中にヤギがいることに対して、「自然の豊かさを感じる」、「安らぎを感じる」といった印象を受ける住民が多数おり、アンケートのコメント欄には「もっと長くヤギを滞在させて欲しい」、「ヤギとの触れ合いの機会を増やして欲しい」といったコメントが多数あった。これらの結果から、ヤギ除草は長期にわたり日常的にヤギを目にしている近隣住民に対して自然と触れ合う機会を与え、景観や情緒面で好ましい影響を与えると考えられる。また、都心部の都市公園（写真一七）や学校屋上（写真一八）で実施した事例では、多くの住民や生徒が実際にヤギと触れ合いその働きに関心を寄せていた。いきものの力を借りることで、課題の多い緑地管理作業を楽しいものに変えていく。この様な取組みは、今後の都市整備にさら



図一八 周辺住民の意識変化



写真一七 都市公園でのヤギ除草



写真一八 学校屋上でのヤギ除草

に積極的に取り入れられるのではないかと考える。

#### 4. おわりに

我が国に置いて生物多様性への関心は年々高まっているが、都市整備事業において生物多様性への取組みを説明する際に、近隣から「虫が増えるのは気持ち悪い」「野鳥が増えると糞害が増える」などの反対意見が返ってくるのが少なくない。この要因として、生物多様性のもたらす価値である生態系サービスが、十分に認識されていないことが考えられる。このような課題に対するアプローチとして、ご近所産の蜂蜜を楽しむ、絞ったてのヤギミルクが温かいと体験することが出来れば、生物多様性の価値や生物多様性都市のメリットを都市住民が直に感じ取ることができるのではないだろうか。

これまで紹介してきたとおり、人口密集地区の都市域で生物多様性への取組みを推進するためには、自然保護・自然再生という考え方に基づく都市整備の推進に加えて、人間と自然の関わりを再認識するようなプログラムにより、生物多様性の価値を社会全体で共有することが重要であると考えられる。そのためには、地域の自然環境、社会環境を読み解き、生き物の視点を取り入れた都市デザイン技術であるビオフィリックデザインを積極的に適用し、生物多様性都市「いきものにぎわうまち」(図一九)を展開していくことが今後さらに求められると考える。

JCMA



図一九 いきものにぎわうまちのイメージ

#### 《参考文献》

- 1) Cities and Biodiversity Outlook : <http://www.cbd.int/en/subnational/partners-and-initiatives/cbo>
- 2) いきものにぎわうまち : <http://www.kajima.co.jp/gallery/biodiversity/index-j.html>
- 3) 縄田康光「戦後日本の人口移動と経済成長」参議院、経済のプリズム、No.54、20-37、2008年
- 4) 山田順之・曾根佑太・古谷勝則「都市域の自然体験活動としてのミツバチプロジェクトに関する研究」ランドスケープ研究 74-5、585-590、2011年
- 5) 曾根佑太・山田順之・山本富晴「都市域における草食動物を利用した緑地管理活動の研究」ランドスケープ研究 75-5、507-512、2012年

#### 【筆者紹介】

山田 順之 (やまだ よりゆき)  
 鹿島建設㈱  
 環境本部 地球環境室  
 次長



# 御殿山プロジェクト—御殿山の原風景の再生

蕪木伸一・小池 亘

近年、人々の生活に潤いを与える目的のみならず、「ヒートアイランド現象の緩和」や「生物多様性への配慮」といった目的により、都市緑化への取り組みは加速してきている。しかしながら都市部における緑被率の推移は横ばい、もしくはやや減少といった状態が続いており、更なる都市緑化、自然再生の推進が望まれている。本稿では地上部緑化、建物上緑化を積極的に行い、地域の自然再生に貢献する大規模な緑地創出の好例として、御殿山プロジェクトの取り組み、緑化手法を紹介する。

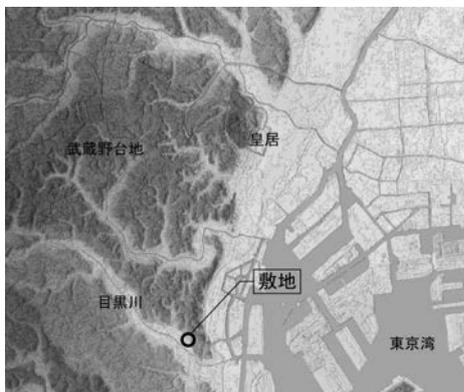
キーワード：自然再生，都市の緑化，生物多様性，ヒートアイランド抑制，屋上緑化，壁面緑化

## 1. はじめに

敷地は東京湾近くまで延びる武蔵野台地のエッジ部分にあたり、江戸時代から桜や松などの緑が崖と一体となった「崖線の風景」が多くの浮世絵に描かれてきた場所である(図—1)。本プロジェクトでは「御殿山」を品格ある土地として醸成してきた崖地形のあり様を取

り戻し、力強いランドスケープで原風景を顕在化させることにより、土地の記憶を呼び起こすことを試みている。

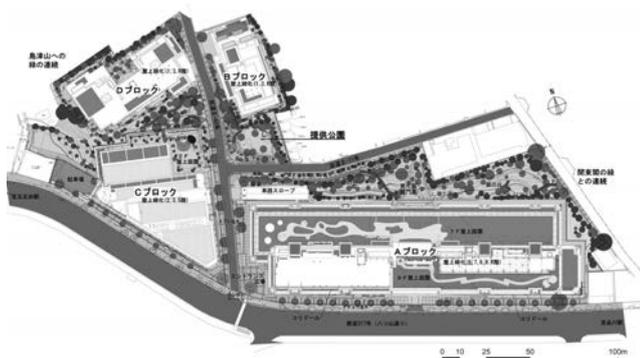
全体敷地はA～Dブロック、提供公園の5つの敷地で構成され、各々はその大部分が斜面である立地条件を活かした積極的な緑化を行っている(図—2、写真—1, 2)。開発区域全体で約12,000m<sup>2</sup>(うち屋上壁面緑化は約6,000m<sup>2</sup>)の大規模な緑化はヒートアイ



図—1 目黒川の河岸段丘に位置する敷地



写真—1 Dブロックから南側を望む



図—2 全体ランドスケープ計画図



写真—2 Bブロックから西側を望む

ランドの抑制に貢献するとともに、立体的に連なる緑は周辺の緑とも連続し、地域の緑の拠点として地域景観向上に貢献している。

## 2. 緑と自然石のコンクリート面被覆による崖線風景の再生

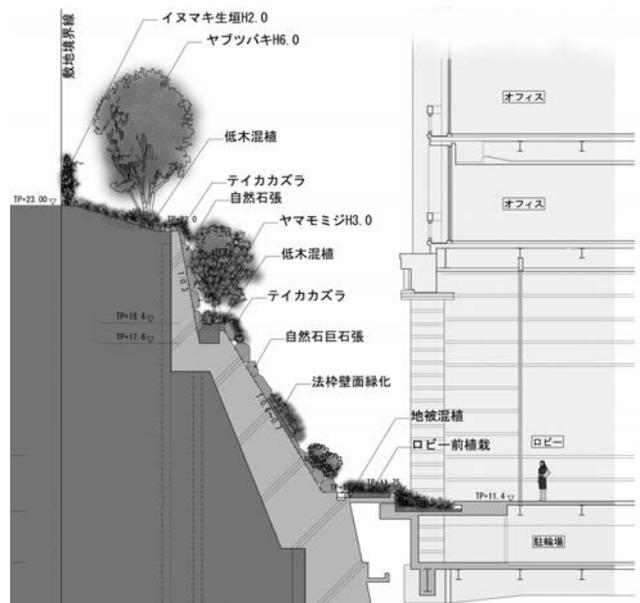
開発基準に準拠する勾配30度の法面や擁壁を多段に組み合わせた地形の構造に対し、巨石積、野面石積または自然石張（もたれ式擁壁）でダイナミックに被覆することにより東西に連続する御殿山の原風景としての崖線の景を再現した（写真—3）。



写真—3 Aブロック中央ロビーから昇り庭（龍門瀑）を望む

本プロジェクトでは事業者所有の巨石銘石を再活用し、主にAブロック昇り庭（龍門瀑）、その他提供公園正面、Cブロック丘の散歩道入口部等のビューポイントとなる部分に配し、御殿山に相応しい風格のある石の景を創出している。その他石積や園路石張等の地となる石種は、風合いが巨石銘石と調和する佐久相木石を選定した。相木石は比較的大判で板状の材もあり、巨石張部分に使うことにより大きな石の切り出た崖面の表現も可能にしている。

崖線の緑については、壁面勾配が1:0.6～0.7の急勾配の部分では通常法面保護に使われる樹脂製ハニカム構造法枠（以下「法枠」という）を利用することで土壌流出を防止し、崖面の豊かな緑を維持することを実現した（図—3、写真—4、5）。当初この緑化工法では法枠の中の土壌が流出し、法枠自体が露出してしまふことが懸念されたが、モックアップ検証により、地被苗をヤシ繊維ポットに入れた状態で法枠に差し込み、法枠表面にミズゴケを充填することで土砂流出防止できることを確認した（図—4、写真—6）。また法枠内を通して自動灌水チューブのピッチを上部は小さく、下部は大きくすることで、法枠緑化全体の水分バランスをとる工夫もしている。石張り、石積み面への植栽についても石と石の隙間にポケット状のスペースを造り、そこに緑化基盤を設置し、中低木や地



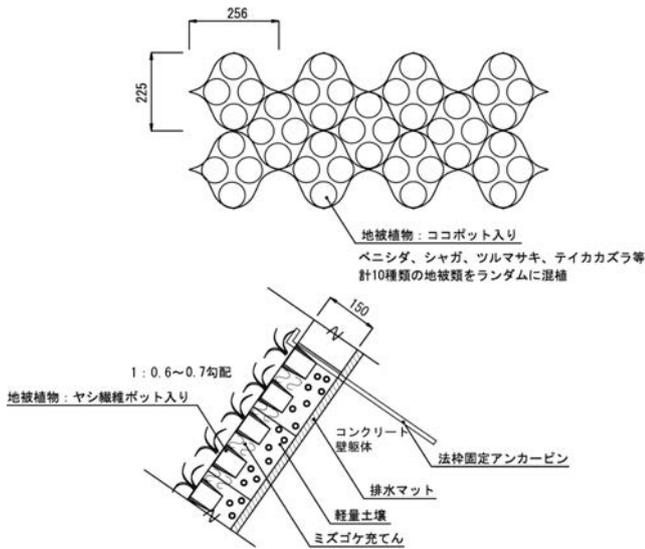
図—3 Aブロック北側崖線部断面図



写真—4 法枠緑化施工中



写真—5 法枠緑化完成後



図一4 法枠緑化部ポット植付詳細図



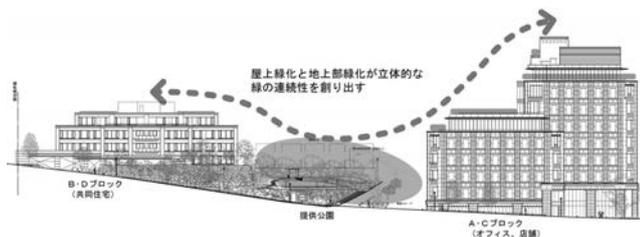
写真一6 法枠緑化モックアップ

被類を植えることで、崖線の緑の景を表現している。

### 3. 周辺と連続する緑の景観形成

#### (1) 立体的に連続する屋上緑化

4棟の建物のそれぞれ複数階にまたがる連続した屋上緑化は、多様な緑化形態が折り重なる形で、地上部緑地とも調和しながら、立体的な緑の景観を形成し建物の圧迫感を軽減している(図一5)。また緑は東西にも連続しており、緑の軸線を強化している。広大な屋上緑化は建物のエネルギー負荷を軽減するとともにヒートアイランドの抑制にも貢献している(写真一7, 8)。



図一5 立体的に連続する緑の景観



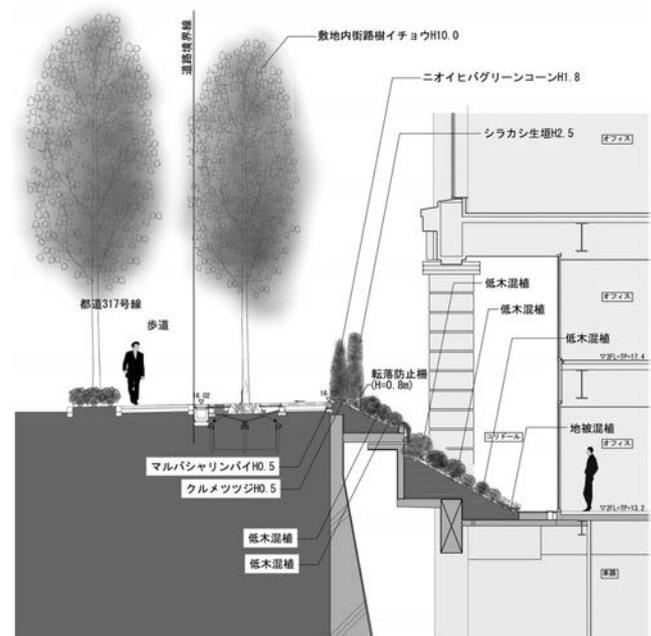
写真一7 Aブロック9F屋上庭園



写真一8 Aブロック7F屋上庭園

#### (2) 室内からの景観にも配慮したコリドール緑化・壁面緑化

Aブロック敷地南側の建築際(コリドール)は、オフィス床レベルが都道より低くサンクン状になっており、複雑な階段状の免震スリット構造が立ち上がっている。この躯体構造上に人工地盤を設置し、緑の斜面



図一6 Aブロック南側コリドール緑化断面図



写真-9 Aブロック南側コリドール緑化

で上下をつなぐことで、オフィス内から都道側を見たときに東西に中低木とつる植物で被覆したパノラマの斜面が展開し、室内からの景観性を高めている（図-6、写真-9）。

またAブロック敷地北東、北西の建物に近接する高い壁面においても、室内からの緑のビューを創り出すため、長尺つる植物（L = 2.5 m）を壁体上下に植栽することで初期段階からの窓面の緑の広がりを実現し、コリドール緑化とともにテナントへのバリューアップに貢献している（図-7、写真-10）。

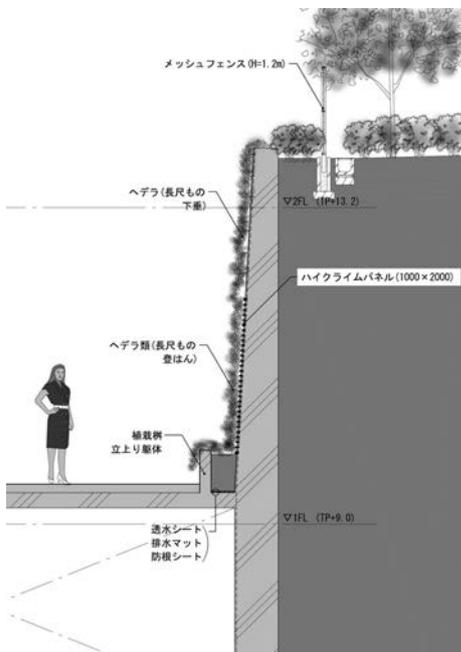


図-7 Aブロック北側壁面緑化断面図



写真-10 Aブロック北側壁面緑化を室内から望む

#### 4. 郷土種植栽による地域の自然再生

植栽計画にあたっては地域の潜在自然植生イノデータブノキ群集、ヤブコウジースダジイ群集の構成樹種を基本として、事業者が自然との共生を目指す「5本の樹」計画<sup>a)</sup>を融合させ、誘鳥木等を取り入れた生物多様性に配慮した植栽計画とした。約230種類の多様な植物からなる崖線の緑は、この地域の緑の拠点であった「開東閣」と清泉女子大学が立地する「島津山」をつなぐ広域の生態ネットワークを形成する（写真-11）。植栽の他、A、Cブロックの緑地内には野鳥の水場となるバードバスを1ヶ所ずつ設置している（写真-12）。竣工後2年経った現在では数種類の野鳥や蝶の敷地への飛来が確認されている。



写真-11 Aブロック北東側崖線の緑



写真-12 野鳥を誘致するバードバス

#### 5. おわりに

一般的に植栽の維持管理においては、竣工後、植物が活着し安定するまでのメンテナンスが重要であるが、本プロジェクトでは竣工後1年間にかけて、事業者、管理者、施工者、設計者による毎月1回の巡回点

脚注 a)：積水ハウスが2001年から推進している生態系に配慮した庭づくりの提案

検を行った。この巡回点検で植栽の改善点等を通常維持管理にフィードバックすることにより、良好な緑の状態を維持している。現在ある豊かな緑を将来にわたって維持管理していき、経年美化した緑が、地域の自然再生や生態ネットワークの一拠点を形成し、都市再生を果たす布石となることを期待する。

#### 【御殿山プロジェクト概要】

所在地：東京都品川区北品川

事業主：積水ハウス(株)

用途：オフィス、店舗、共同住宅

企画設計：積水ハウス(株)

ランドスケープ基本設計・監修：(株)日建設計

ランドスケープ実施設計・監理：(A, Cブロック, 提供公園) 大成建設(株)一級建築士事務所

(B, Dブロック) (株)日建設計

施工：大成建設(株) 東京支店

規模：全体敷地面積30,123 m<sup>2</sup>, 建築面積(A～Dブロック計) 15,807 m<sup>2</sup>

竣工：2011年2月

受賞：平成23年度品川区緑化大賞(品川区, 2012年)  
第11回屋上・壁面・特殊緑化技術コンクール  
屋上緑化部門

国土交通大臣賞(財都市緑化機構, 2012年)

第32回緑の都市賞緑の地域づくり部門

都市緑化機構会長賞(財都市緑化機構, 2012年)

※写真—1～3, 7～11：エスエス東京撮影

JCM A

#### 【筆者紹介】

燕木 伸一(かぶらぎ しんいち)

大成建設(株)

一級建築士事務所 設計本部 環境デザイン室  
室長



小池 亘(こいけ わたる)

大成建設(株)

一級建築士事務所 設計本部 環境デザイン室  
ランドスケープ・アーキテクト



# 緑斜面の健全性診断と再生のための新技術

新 貝 文 昭

緑斜面研究会では、里山や道路の緑斜面（森林）の保全を図るため、浸透水と樹木の根張り（根系）に着目し、地形・地質の性状、浸透水の挙動、森林の根系状態を総合的に診断する技術を提案した。主な内容は、実証的検討に基づいた、「崩壊しやすい緑斜面（森林）の抽出方法」、「防災機能に優れた緑斜面の再生方法」であり、本報告はその概要について示したものである。

キーワード：緑斜面，土砂災害，表層崩壊，土石流，直根，里山，道路景観

## 1. はじめに

緑斜面研究会は、緑化学，地盤環境工学，応用地質工学，砂防・治山工学等の各分野を代表する学識経験者，民間の5社の担当者から成る。

これまで、松本砂防事務所と六甲砂防事務所圏内の現場，西丹沢，湯西川ダムと奥日光，国道1号「箱根道路」などにおける現地検討会を重ねつつ，近年の降雨による斜面崩壊事例の分析と崩壊機構の検証を通じて、「崩壊しやすい緑斜面の抽出技術」や「防災機能に優れた緑斜面の再生技術」の研究を進めてきた。

## 2. 対象とした災害と発生機構

### (1) 対象とした災害

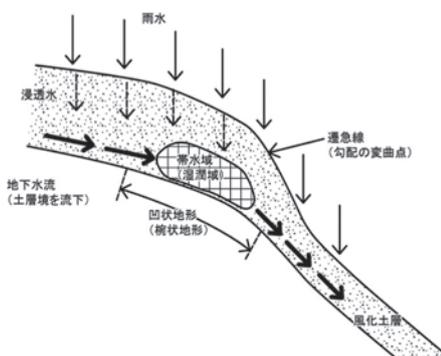
2011年9月の台風12号が全国20道県の民家や公共施設に被害を与えた土砂災害127ヶ所のうち約8割が，土砂災害防止法で定める「土砂災害警戒区域」と異なっていたことが，国土交通省の調査で明らかとなった。

そこで，里山や道路などの「緑斜面」における山崩れ（表層崩壊や土石流）を主な検討対象として，土石流の引き金となる谷筋上部の源頭部（0次谷）の表層

崩壊発生要因を追究した（図—1）。「緑斜面」とは、「森林」に代表される自然斜面のほか，道路，ダム，宅地，堤防，公園などにおける「緑化を行う切土や盛土などの人工斜面」を総称した。

### (2) 土石流の発生原因

現地検討会，長野県上伊那郡辰野町赤羽地区での継続調査等を踏まえ，源頭部（0次谷）における表層崩壊を発生源とする土石流の発生機構を次のように考察し，これをもとに技術の提案を行った（図—2）。



図—2 崩壊現象にみられる水挙動の概念図

- ①尾根筋に平坦な地形（緩傾斜の地形）が存在し，そこに浸透した雨水が遷急線付近の土層境から浸透水（地下水流）として供給される。
- ②上記の現象は，とくに，遷急線付近の地下に凹状地形（お椀状地形）が存在する，0次谷において顕著に現れる。
- ③降雨が継続すると雨水の供給が続き，遷急線付近の凹状地形の風化土層が厚い箇所ほど不安定になり崩壊に至る。



図—1 研究対象の土石流と源頭部（左）の凹状地形（右）

### 3. 緑斜面の崩壊危険箇所の総合診断

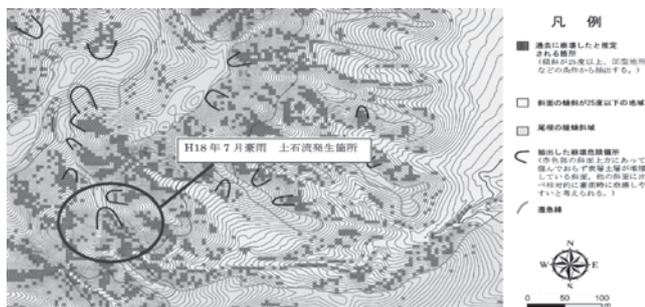
崩壊危険箇所の診断は、「崩れやすい生育基盤の検出」、「弱い森林の検出」により総合的に行う。

#### (1) 崩れやすい生育基盤の検出

崩れやすい生育基盤は、源頭部（0次谷）における表層崩壊を発生源とする土石流の発生機構を踏まえマイクロからミクロに検出する。

##### ① DEMを用いた微地形解析

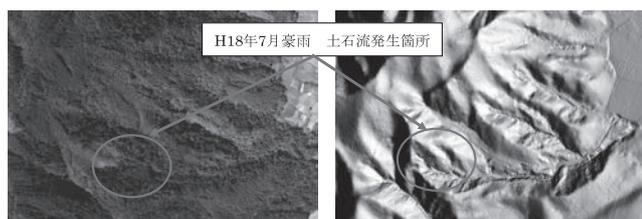
崩壊危険箇所を広域的に抽出するため、DEMを用いた微地形解析を行う。まず、1mメッシュの標高データを活用し、GISの空間解析機能を用いて遷急線を読み取る。次に、遷急線の上部に位置する尾根部の平坦な地形を傾斜角から判読する。崩壊危険箇所は、対象地域における過去の崩壊発生の傾斜角や安息角（自然傾斜角）などを参考に遷急線の下部に凹状の地形（0次谷）を設定した後に判読する。長野県伊那市諏訪形地区で解析した結果と平成18年7月の集中豪雨により発生した崩壊地の照合を確認した（図—3）。



図—3 崩壊危険箇所の抽出例（長野県伊那市諏訪形地区）

##### ② 航空レーザー計測データ等を活用した微地形判読

上記で抽出した崩壊危険箇所を詳細に判読するため、3D陰影図をもとに地形判読を行う。航空レーザー計測により取得されたLPデータで作成された陰影図は、地表を覆う森林をフィルタリングにより除去した状態で地表面を再現するため、精細な地形が再現できる。一般の空中写真では、図—4のように森林が障



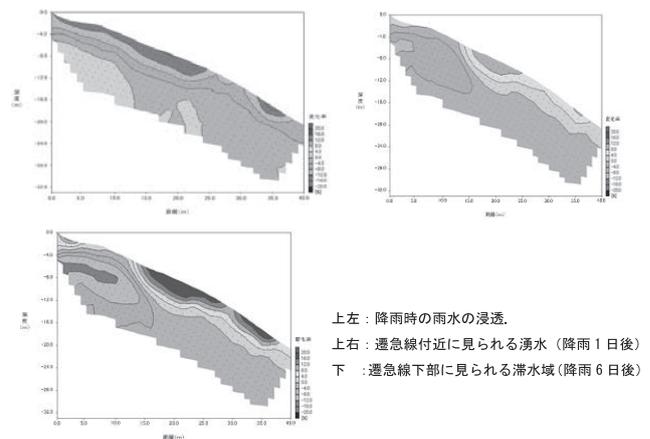
空中写真：国土地理院撮影の空中写真（昭和51年撮影）  
DEM：平成20年度航空レーザー計測1mメッシュデータ（天竜川上流河川事務所提供）

図—4 空中写真（左）とLPデータで作成した陰影図（右）

害となり微地形を判読できないが、LPデータで作成した陰影図では過去の表層崩壊地などの抽出が可能となる。

##### ③ 弾性波探査と比抵抗探査から風化土層厚を推定

表層崩壊の対象となる風化土層の厚さを把握するため、弾性波探査と比抵抗探査を行う。風化土層の厚さは、弾性波探査による「P波速度構造断面図」と比抵抗探査法（比抵抗映像法）による「2次元比抵抗構造図」を重ね合わせることで把握できる。また、10分間隔で繰り返し行った2次元電気探査結果（見かけ比抵抗変化率）を動画として可視化することで、地盤内の水分等の変化を動的にモニタリングできることを確認した（図—5）。



図—5 遷急線付近の水の挙動（見掛け比抵抗率からの評価）

##### ④ 土層強度検査棒（土検棒）による測定

風化土層厚を直接調査する方法は、静的な貫入試験である土検棒が安全性、作業性の面で優れていることを確認した（弾性波探査と比抵抗探査の結果と整合）。

#### (2) 弱い森林の検出

弱い森林は、2006年7月の豪雨災害で土石流が発生した長野県上伊那郡辰野町赤羽地区の土石流発生位置（谷頭部）の調査で、直根の有無、ネット構造の強弱、根系土塊の大きさに関係がある知見を得た。併せて、緑斜面の安定化に寄与する植物の働きを整理した。

##### ① 直根の有無（太さ、伸長深）

未崩壊部の樹木（天然生木）は、太い直根が地中深く2m前後に伸長し、下層の難透水層に達する。一方、崩壊部の樹木（植栽木）は、直根が全く見られず、根系の伸長深は天然木の半分で、細く短い根系が密生する（図—6）。

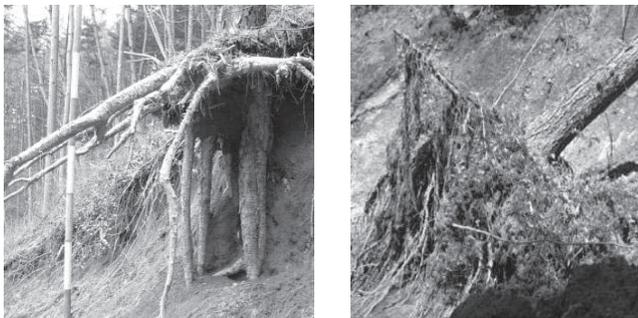
##### ② ネット構造の強弱（側根の太さ、長さ）

未崩壊部の側根は、太く長く、四方に3m以上も



図一六 天然木(左)と植栽木(右)の根系の違い(赤羽地区被災地)

伸長し、隣木の側根と相互に交差する「根系のネット構造」が発達する。一方、崩壊部の樹木の側根は1.5m前後と短く、太く長い側根がほとんど見られない(図一七)。

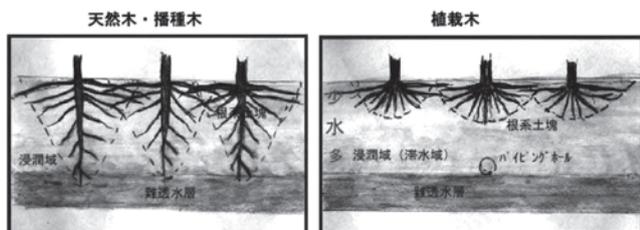


図一七 天然木(左)と植栽木(右)のネット構造の違い(赤羽地区被災地)

③根系土塊の大きさ(根系圏の大きさ)

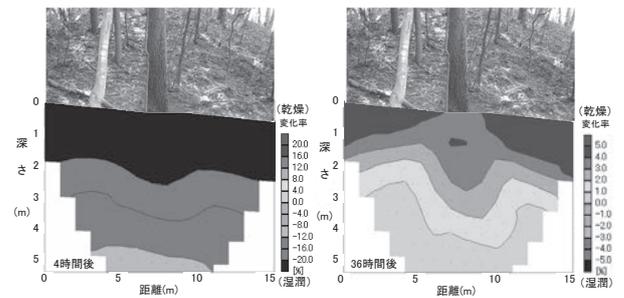
未崩壊部の根系は、下層の難透水層上部の浸潤域(滯水域)に伸長し深さ2m前後の円錐形の根系土塊を形成し、隣木の根系と相互に交差しネット構造を有する。一方、崩壊部の根系は、難透水層上部の浸潤域に伸長せず、深さ1m前後の根系土塊を形成する(図一八)。

ここで、根系土塊の大きさを調査する新技術として「見かけの比抵抗変化率」を用い、土中水分の動きを追跡する手法を示す。土中水分の降雨時における湿潤



- |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>●直根の伸長</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○根系土層：厚い</li> <li>⇒根系土塊：大(動き難い)</li> <li>○ネット構造の発達(土塊の連結力：大)</li> <li>○(原因)根系：太い、長い、疎生する</li> <li>○生育空間：深&lt;広い ⇒自重の支え：容易</li> </ul> | <p>●直根の消失</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○根系土層：薄い</li> <li>⇒根系土塊：小(動き易い)</li> <li>○ネット構造の貧弱化(土塊の連結力：小)</li> <li>○(原因)根系：細い、短い、密生する</li> <li>○生育空間：浅&lt;狭い ⇒自重の支え：困難</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

図一八 崩壊部と未崩壊部に見られる根系土塊の違い(原図：山寺 2011)



図一九 土中水分の挙動から根系の生育空間を推測する手法(辰野赤羽地区)(樹木位置は断面図の中央部)

左：降雨浸透により土中水分が高まる過程(根系部の浸透が速い)  
右：降雨後の乾燥が進む過程(根系部の乾燥が速い)

過程と降雨後の乾燥過程での変化から根系分布(伸長範囲)が推定できる(図一九)。

④緑斜面の安定化に寄与する植物の働き

苗木の養成時の“根切り”作業やポット苗・コンテナ苗の利用が弊害となり、植栽木の根系は自然林と異なる形状を示し、環境保全機能や有機物生産量が低下する要因となっている。

4. 災害に強い緑斜面の造成方法

(1) 直根を発達させる方法

検出した崩れやすい生育基盤や弱い森林を変えていくことは、災害に強い緑斜面の造成につながる。造成の手法として植生基材吹付工を用いた場合、樹木の直根が失われず伸長するが、目標とする木本植物の群落が形成されるには高度な技術が要される。このため、この工法の施工跡地で環境改善機能の高い群落は殆ど見られず、不良景観が形成されている例が多い。そこで、施工が容易で、確実性の高い手法を提案した。

土、有機物(堆肥)、肥料などを混合した基材を、中央に貫通穴のある円筒体に圧縮成型した土壌ブロックを用い、それに樹木の種子を播いて苗木を育てる手法である。この手法では、直根は貫通穴に沿って重力方向に伸長し、側根は土壌ブロック中に侵入するため、ポット苗・コンテナ苗を用いた場合と全く異なった根系形状となる。この直根が伸長する苗木を「直根苗」



図一十 直根苗(保育ブロック苗)による直根の伸長(コナラ、ノニレ、ニセアカシア)

(保育ブロック苗)と呼ぶ(図—10)。直根苗は、植物の生命を守り、生命力を発現させるために開発したため、「生命維持装置をもつ」、「生命力を倍増させる」、「根系の基本的構造をなす」苗木としての特性を有する。

## (2) 質の高い緑斜面の創出

災害に強い緑斜面を造成するためには、「質の高い緑斜面」の創出が重要である。質の高い緑とは植物の種々の環境保全機能がより高度に発現される性状を持った緑(群落)である。植物群落は、生物が生息する生態環境を創出し、維持する機能を有するが、緑の質によってその発現が異なり、健全で成長の旺盛な群落ほど高い機能が発現される。健全で旺盛な生育を支えている根源は根系の活動である。根系の旺盛な生命活動は、植物の生育性や健全性に大きく係わり、環境保全機能にも影響する。

「質の高い緑斜面」は、土壤保全機能の高い群落が形成され、景観などの他の環境保全機能も高度に発現する(図—11)。昨今、集中豪雨などにより里山や道路に隣接する緑斜面が崩壊し災害が生じているが、これらの多くは質の低い緑斜面のため根系が貧弱(細く短い)で風化土層を固定する力が弱いことに起因する。木本植物の根系の旺盛な成長を促し、土壤保全力を高めることで、緑斜面の崩壊を抑制することができる。と考える。



図—11 立地条件に適応した森林の成立(多様性・自然の活用性・持続性に富む)

なお、「質の高い緑斜面」を創出し、それを維持し続けるには管理が重要である。また、防災機能が高く、美しい里山や道路の景観を創出するには、緑を主体とする機能的景観の形成も重要である。

以上のように、災害に強い緑斜面を造成するためには、根系の生育が重要であるが、緑斜面の再生の基本は「自然本来の姿に学ぶ」ことである。自然の法則を無視して自然環境の修復再生を行っても持続しない。自然環境の修復再生や機能的空間の創出は、自然界のバランスのもとで行う必要があると考える。

## 5. おわりに

本報告では、里山や道路の緑斜面において、山崩れの危険性の高い箇所を検出するための考え方と対策方法を示した。今後は、予測事例をさらに増やし、信頼度をより一層高める。また、新たな取り組みとして、地域の観光資源としての緑斜面の価値を積極的に創出するエコロジカル・ランドスケープに配慮した緑斜面の生態系管理指針(仮称)などを提案していく予定である。

JCMA

### 《参考文献》

- 1) 緑斜面研究会(2012):緑斜面の健全性診断と再生のための新技術-里山や道路を土砂災害から護る-
- 2) 環境省(1982):自然公園における法面緑化基盤の解説
- 3) 社団法人 日本道路協会:道路土工一切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)(2009),社団法人日本道路協会
- 4) 日本緑化工協会(2006):21世紀の環境を創る緑化工技術—21選—,創立40周年記念出版,日本緑化工協会
- 5) 勝部圭一(2000):50m-DEMを用いた山地地形計測,CSIS Discussion Paper 29,35-37.
- 6) 勝部圭一・小口高(2006):日本の山地における起伏・傾斜・水系密度の関係,地形,27,109
- 7) 山寺喜成(2010):自然環境再生の緑化技術—砕石跡地の自然回復—,社団法人日本砕石協会
- 8) 山寺喜成(2010):温暖化防止を意識した緑の造成技術 ~機能重視の緑化へ~,第9回「みちと自然」シンポジウム(講和集),財団法人道路環境研究所
- 9) 山寺喜成(2010):環境改善機能を高める緑化技術 ~美しい道路景観の創出方法~,第10回「みちと自然」シンポジウム(講和集),財団法人道路環境研究所
- 10) 山寺喜成(2011):美しい道路景観を創出する緑化技術 ~イメージを変える緑化手法~,第11回「みちと自然」シンポジウム(講和集),財団法人道路環境研究所
- 11) 山寺喜成(2012):災害に強い道路づくりへの提言,第12回「みちと自然」シンポジウム(講演集),財団法人道路環境研究所
- 12) 吉川勝秀,三木博史,上野将司,藤原宜夫,和田正,門間敬一,三浦裕二(2006):生態学的な斜面・のり面工法—これからの緑化技術—,山海堂
- 13) 安藤伸,山寺善成,馬場干児,上野将司,佐藤謙司,小林剛,小西千里(2011):斜面崩壊危険箇所を迅速に調査するための非破壊探査および貫入試験の適用性評価 特に土層強度検査棒について,第46回地盤工学研究発表会講演集,pp.1983-1984.
- 14) 北原哲郎,安藤伸,小林剛,山寺喜成(2012):斜面崩壊危険箇所における調査手法—非破壊探査,土層強度検査棒および比抵抗モニタリングの適用性について—,平成24年度砂防学会研究発表会概要集,pp.344-345.
- 15) 佐々木靖人・柴田光博・福田徹也・片山弘憲(2002):斜面の土層深とせん断強度の簡易試験法の開発,平成14年度応用地質学会講演論文集,pp.359-362.
- 16) 上野将司(2012):危ない地形・地質の見極め方,日経コンストラクション編,日経BP社

### 【筆者紹介】

新貝 文昭(しんかい ふみあき)  
パシフィックコンサルタンツ(株)  
環境・地盤技術部  
課長代理



\*緑斜面研究会  
元信州大学教授の山寺喜成博士,元土木研究所の三木博史博士,パシフィックコンサルタンツ株式会社, (株)キタック, 応用地質(株), 日特建設(株)および(株)加藤建設の5社の担当者から成る。



# 新潟大学超域朱鷺プロジェクトの取り組み トキをシンボルとした自然再生をめざして

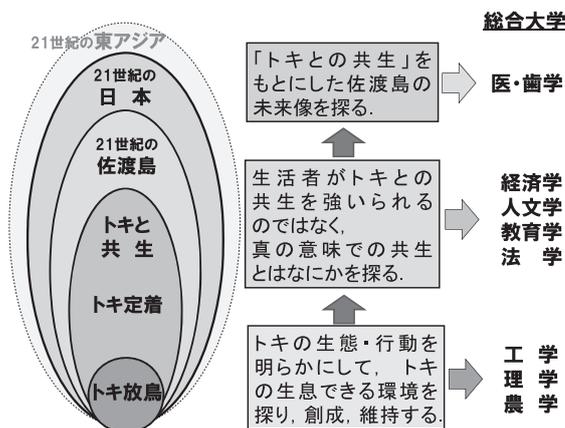
箕口秀夫

新潟大学超域朱鷺プロジェクトは、トキの野生復帰に関わる生物科学的研究、多面的機能に配慮した里地・里山の自然再生、及び自然再生を支援する地域社会づくりの3つの枠組みに沿った実践的研究活動を通し、自然科学を横断し、人文・社会科学とも融合した学際的環境科学の新しいパラダイムである自然再生学の構築をめざしている。さらに、研究成果の普及・啓発を念頭におき、地域が環境関連事業を策定、実施する際に基礎資料となる研究成果を提供するとともに、地域の自然再生リーダーを養成している。  
キーワード：佐渡市、自然再生学、生物多様性、トキ、野生復帰

## 1. はじめに

2008年9月25日、27年ぶりに新潟県佐渡市の大空に10羽のトキが羽ばたき、トキの野生復帰が新たに大きな一歩を踏み出した。時を同じくして新潟大学にトキをシンボルとした総合的な自然再生をめざしたプロジェクトが立ち上がった。『新潟大学超域朱鷺プロジェクト』である。さらにはその活動を発展、盤石とするため、2010年4月に佐渡市にプロジェクトの教育研究拠点として『新潟大学 朱鷺・自然再生学研究センター』が開所した。

私たちは大気・水、食料などの生命基盤、地域の風土・文化、そして安全な暮らしを自然の恩恵、すなわち生態系サービスに依存している。生態系サービスは、生態系の構造と機能をつかさどる生物多様性に支えられている。しかし、人間活動はトキに代表される多くの生物を絶滅させ、生物多様性を低下させてきた。野生絶滅したトキを野生復帰させるということは、トキが生息できる里地・里山の半自然生態系の機能を、生物多様性保全の視点から永続的に維持管理し、保障することを意味する。さらに、トキの野生復帰は、20世紀型の効率を追求した社会システムにより崩壊した里地・里山生態系や循環型社会を、科学的知見に基づいて再生する“佐渡モデル”として、生態系、地域社会の再生・活性化ビジョンの作成に生かされなければならない。そのため、佐渡島における循環型社会の構築は、我が国における里地・里山が分布する中山間地の今後のあり方そのものを見定める重要な試金石となる。このような状況を踏まえ、理学部、工学部、及び



図一 新潟大学超域朱鷺プロジェクトがめざすもの

農学部の自然科学系、法学部、経済学部、人文学部、及び教育学部の人文社会学系、そして医学部、歯学部の医歯学系と9学部からなる総合大学である新潟大学は、野生絶滅したトキの野生復帰という世界的に注目されている自然再生の現場に立地する地域基幹大学として、トキが野生復帰し、自立して生息できる自然・社会環境づくりを将来的に支援していくことを、地域住民、あるいは佐渡市・新潟県などの地方行政組織から、強く期待されている(図一)。プロジェクト名に種名を意味する“トキ”ではなく、“朱鷺”の文字をあてているのは、本プロジェクトが自然環境だけを対象としているのではなく、地域の文化、産業の再生も意識した地域創りをめざしているからである。

## 2. プロジェクトの概要

朱鷺プロジェクトは、新潟大学超域学術院の社会的

ニーズに対応した研究（産学連携等）をめざす社会貢献研究部門の学長推薦プロジェクトとして立ち上げられた。本プロジェクトに先駆け、トキの野生復帰に向けた本学教員の取り組みとして、農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーションが主体となるトキプロジェクトと、学外研究機関との連携プロジェクト（環境省地球環境研究総合推進費「トキの島再生プロジェクト」）の2つのプロジェクトが実施された。

前者のトキプロジェクトでは、主に、試験放鳥の地理的核となる旧新穂村キセン城に放棄されていた約30 haの棚田を再生整備し、トキの採餌環境創出を図るとともに、餌生物を持続的に産生するビオトープ管理手法を検討、確立した。旧新穂キセン城地区は、小佐渡東部山中に位置する広大な放棄棚田で、隣接する清水平や生椿とともにかつての野生トキの主要な採餌場所であった。長年にわたり山麓からの出づくりで耕作されていたが、1970年代初頭の利用放棄により森林への遷移が急速に進行し、水辺景観やトキの採餌環境はほとんど失われてしまった。そこで新潟大学では、地権者の方々、環境NPO、民間企業各社の協力を得て2002年度からこのキセン城地区において水辺環境の復元と生物多様性の回復を目的とした自然再生事業を行い、これまでに約140枚の元棚田をビオトープ化すると共に自然再生のノウハウを蓄積してきた。現在は、このキセン城地区を朱鷺・自然再生学研究センターの教育研究フィールドとして位置づけ、自然再生のための技術開発、ビオトープ維持管理技術者の人材育成、絶滅危惧動植物の保全手法の開発、長期的な生物多様性モニタリング等の活動を展開している。

後者の環境省トキの島再生プロジェクトでは、エサ場となる水田や河川環境、あるいは営巣環境となる森林環境などの基盤情報をGISでデータベース化した上で、当該プロジェクトで構築されたトキの好適生息環境予測モデルと餌量推定モデルをもとに、佐渡島全域にわたる景観レベルでの自然再生プログラムが立案された。

本プロジェクトでは、これら2つのプロジェクトを礎とし、実践的研究活動を通し、地域の環境、文化、そして産業について、それぞれ再生、継承、及び発展を可能にする地域創りを考えている。そしてそれを支える、自然科学を横断し、人文・社会科学とも融合した学際的環境科学の新しいパラダイムである自然再生学の構築をめざしている(図-2)。トキの野生復帰は、人間活動の変化により、多くの絶滅危惧種が生育・生息する日本の里地・里山の再生モデルを世に問う意味

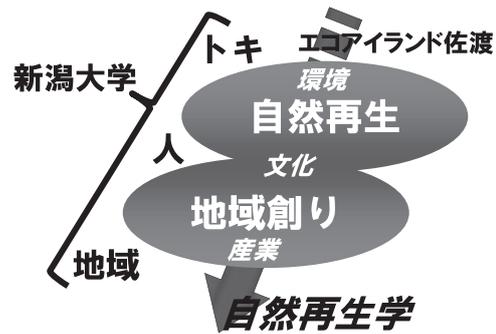


図-2 佐渡島における自然再生学の展開

合いを強く持っている。自然再生学では、遺伝子、種、個体群、群集、生態系、景観の各レベルを対象とした理・工・農学の基礎知識と技術に、合意形成など地域社会が自然再生を受け入れるための手続きなども含む知識、技術を体系化する必要がある。そこで、朱鷺・自然再生学研究センターは、他大学、行政、ならびに地域住民と連携を図りながら、

- 1) トキの野生復帰に関わる生物科学的研究
- 2) 多面的機能に配慮した里地・里山の自然再生
- 3) 自然再生を支援する地域社会づくり

の3つの枠組みに沿って、トキ野生復帰のための生息環境創出、再生シナリオ作成の順応的な検証を通じた研究を実施している。

### 3. プロジェクトの展開

自然再生を順応的に実施していくためには、次のような一連の過程を繰り返す必要がある。まず第1段階として対象となる生物、環境のモニタリング、第2段階としてモニタリング結果もふまえて自然再生を受け入れ、取り組む地域創りのための社会教育・合意形成、そして第3段階として自然再生を支える様々な組織の能力向上の支援（キャパシティービルディング）である。

そこでプロジェクトでは、自然再生に必要な基礎的研究、技術開発を牽引する先端的研究者を育成するとともに、研究成果の普及・啓発を念頭におき、地域の自然再生リーダーを養成している。具体的な手続きを含む自然再生のマスタープランを立案し、その活動を現場で指揮・指導する、いわば、自然再生のシナリオライター、ディレクター、さらに現場で手腕をふるうアクターを育成するため、JST（科学技術振興機構）の地域再生人材創出拠点の形成プログラム「朱鷺の島環境再生リーダー養成ユニット」に代表される人材育成事業にも取り組んでいる。

さらに、本プロジェクトでは佐渡市や新潟県、環境

省等の行政機関が環境関連政策を策定する際に、基礎資料となる研究成果の提供にも努めている。そのため、プロジェクトの地域拠点となっている新潟大学 朱鷺・自然再生学研究センターには、佐渡市の寄附を受け、2011年度に自然再生学講座—環境・経済好循環分野が開設された。自然再生学講座は、生物多様性の視点に基づいた農林水産業の振興に関する研究を進めるとともに、その研究成果の普及啓発を行い、トキをシンボルとした環境と経済の好循環の実現に寄与することを目的とし、学内外の教員・研究員の協力を得て農林水産業を軸とした自然再生活動と地域経済が好循環する環境経済システムの構築に向けた研究教育に取り組んでいる。本講座における研究教育活動は、自然再生学の確立に寄与するとともに、佐渡市将来ビジョンがめざす佐渡の豊かな自然の恵みを活かした産業おこしと佐渡の魅力を活かした賑わいの島づくりに向けた取り組みを推進することが期待されている。

#### 4. トキの現状

2012年はトキ野生復帰への挑戦において非常に重要な年となった。1976年以来、36年ぶりに野生下でヒナが誕生し、さらに1974年以来38年ぶりにそのヒナが無事巣立ったからである。2008年に27年ぶり(当時)に佐渡の大空に10羽のトキが放たれてから、今日までの道のりは決して平坦ではなかった。2009年の繁殖期には先の放鳥個体のうちメスがすべて本州に渡ってしまい、当然のことながらペアが形成されなかった。2010年には6ペアが形成され、5ペアで産卵が確認されたが、孵化は確認されなかった。2011年には7ペアが形成されてすべてのペアで産卵が確認されたが、孵化は確認されず、結局すべてのペアが抱卵を放棄してしまった。そして、ペアが形成されはじめて3年目となる2012年には、18ペアが形成され、すべてのペアで産卵が確認された。そのうち、3ペアで孵化が確認され、確認された8羽のヒナすべてが巣立ちした。

2013年2月1日現在(以下、同様に2月1日現在の資料)、野生下で生存しているトキは若鳥8羽を含めて75羽である(佐渡に74羽、本州に1羽)。これまで7回、108羽のトキを放鳥している。このうち生存が確認されているのは67羽で、行方不明扱い(6カ月以上未確認)3羽、死亡扱い(12カ月以上未確認)31羽、死亡(死体確認)5羽、そして保護・収容2羽となっており、生存率は62%となっている。

一方、飼育下では、佐渡市の佐渡トキ保護センター

や野生復帰ステーションを中心に、多摩動物公園、いしかわ動物園、出雲トキ分散飼育センター、及び長岡市トキ分散飼育センターの分散飼育地も含め、182羽のトキが飼育されている。そのうち2012年生まれの個体は50羽となっている。

また、2012年秋にトキの分類学の位置が大きく変更された。日本鳥学会は改訂した「日本鳥類目録」の第7版において、米国の研究チームによるDNA分析の結果を踏まえ、トキ科とサギ科をコウノトリ目からペリカン目に変更した。トキとコウノトリ、どちらも日本を代表する自然再生のシンボルであるが、分類学上は近縁ではなかった。

トキが野生復帰、定着するためには、当然、他の生き物との関係を考慮しなければならない。トキが住める環境を確保、創出することで、おのずから他の多くの種の生き物の存在が確保されるアンブレラ種であるトキにとって餌環境は非常に重要な問題である。放鳥されたトキの採餌行動を地道に追跡することで、次第にトキの餌メニューが明らかになってきている。それによると、トキの餌メニューは非常に多岐にわたっているが、なかでもドジョウ、ミミズおよびカエル類が重要な餌資源である。そして、これらのトキの餌となるカエル類の研究過程において、佐渡島には2種類のツチガエルが生息し、うち1種が2012年に新種の「サドガエル」として記載された。トキはこの新種のカエルも餌としている(写真—1)。



写真—1 新種のカエルを捕食したトキ  
(新潟大学 朱鷺・自然再生学研究センター永田尚志准教授提供)

#### 5. おわりに

新潟大学超域朱鷺プロジェクトでは、最先端の知識、技術、例えばDNA、安定同位体を利用した分析技術、アドホックネットワークを利用した生物追尾技術と

GISを利用した空間明示技術、さらに合意形成過程を融合した、自然再生に必要なDNAから景観、合意形成までを網羅した自然再生シナリオの開発などの各枠組みにおける研究成果を統合化して、生態系の変動性や不確実性を考慮に入れた里地の管理計画『里地の順応的管理システム』を構築し、理論研究と実証研究の双方を通じて、その検証を行っている。実際には、生態系や地域社会は時とともに刻々と変化していくため、適宜、その内容を修正しながら、あらゆる分野から持続可能な里地の管理計画の策定、管理技術の開発をめざしている。

J|C|M|A

## 《参考文献》

- 1) 新潟大学 朱鷺・自然再生学研究センター 年報 No.1, 2011年, 2012年3月
- 2) 新潟大学 朱鷺・自然再生学研究センター 年報 No.2, 2012年, 2013年3月

## 【筆者紹介】

箕口 秀夫 (みぐち ひでお)  
新潟大学朱鷺・自然再生学研究センター  
副センター長 (農学部教授)



## 「建設機械施工ハンドブック」改訂4版

建設機械及び施工の基礎知識、最新の技術動向、排出ガス規制・地球温暖化とその対応、情報化施工などを、最新情報も織り込み収録。

建設機械を用いた施工現場における監理・主任技術者、監督、世話役、オペレータなどの現場技術者、建設機械メーカー、輸入商社、リース・レンタル業、サービス業などの建設機械技術者や、大学・高等専門学校・高等学校において建設機械と施工法を勉強する学生などに必携です。

建設機械施工技術の修得、また1・2級建設機械施工技士などの国家資格取得のためにも大変有効です。

## 【構成】

1. 概要
2. 土木工学一般
3. 建設機械一般
4. 安全対策・環境保全
5. 関係法令

6. トラクタ系機械
7. ショベル系機械
8. 運搬機械
9. 基礎工事機械
10. モータグレーダ
11. 締固め機械
12. 舗装機械

●A4判／約800ページ

## ●定 価

非 会 員：6,300円 (本体6,000円)

会 員：5,350円 (本体5,095円)

特別会員：4,800円 (本体4,570円)

【ただし、特別価格は学校教材販売 (学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合)】

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

※官公庁 (学校関係を含む) は会員と同等の取扱いとします。

●発刊 平成23年4月

### 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 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>

## ずいそう

## 世界でもっとも古い踊り～ベリーダンス～

朝野 紗綾子



「ベリーダンス」をご存知でしょうか。ポールダンスと間違えられることが多いのですが、棒を使うダンスではありません。「ベリー」とはお腹のことです。直訳してしまうと「腹踊り」ですが、胸・腰・腹をくねらせるように動かすダンスです。起源には諸説ありますが、エジプトから中東全域に広がり、王のためのエンターテインメントとして発達してきたとされています。

私はずっと、趣味といえばスポーツ観戦でした。今も好きで、ラグビーや野球観戦に出かけます。しかし、スポーツがない日は楽しむことができないので、何か自分でもできる趣味を持ちたいと考えました。いつも球場で大声で応援をして女性らしさに欠けるので、女性らしいもの、女性ならではのものを探し、カルチャースクールのパンフレットで目に留まったのがベリーダンスでした。

始めるにあたり、1つ問題がありました。私にリズム感がないことです（野球の応援でリズムに合わせてメガホンを叩くことに苦労しています）。そのため、それまで私はダンスや音楽をやってはいけなかったと思っていました。しかし、人に迷惑をかけるわけでもない、プロを目指すわけでもない、やりたいならやってみたらいい、と考え、始めることにしました。

教室に入ってみると、様々な年代の方が踊っていました。ダンス経験者が多いので、私はついていくのが大変ですが、なんとか3年間続けています。続けられている理由は、まず、肩こりや腰痛の症状が緩和され、マッサージに行く回数が激減したからです。左右対称の動きが体に良いようです。精神的にも、踊っていると嫌なことも忘れることができます。うまく踊れないと逆にストレスになって嫌になることもあります。職場でもベリーダンスを習っていることを話し、やめ

るわけにはいかない状況を作っています。

そしてもう1つの続いている理由は、半年～1年に1度の発表会という目標があるからです。普段は着ることのない衣装を着て踊ることが楽しみです。衣装は胸や腰の動きを美しく見せるため、スパンコールやビーズ、フリンジの飾りがふんだんに施されているきらびやかなものです。大胆なデザインで肌を露出した衣装が多いのが特徴です。他に、エジプトの民族衣装をモチーフにした、肌の露出は控えて髪はおさげにするといった衣装もあります。

ベリーダンスは優雅な動きに見えますが、お腹を動かすには腹筋が必要です。指先までかなりの力をいれてピンとした状態で、女性らしいやわらかい動きを見せるのです。日本では女性限定の教室が多いのですが、本場では老若男女が自由に楽しむ踊りのようです。男性が踊る場合はダイナミックなダンスになり、女性のダンスとは少し違う雰囲気になります。

音楽はエキゾチックなアラビアンミュージックです。歌詞は馴染みのある英語ではないので難しいのですが、先生から意味を教えてもらいながら表現します。「なぜあなたは優しくしてくれないの?」といった切ない曲もあり、ただただ楽しく踊る曲もあります。

さて、「痩せる?」と聞かれることがよくあります。私自身は痩せてはいないと思います。ただ、腹筋がつきましたし、体幹はしっかりしたと思います。実際、先生のお腹は決してペタンコではありません。お腹を見せるダンスなので、多少お肉があった方が綺麗に見えます。痩せている先生はお肉がつかないことを悩まれているくらいです。

このベリーダンスをどこで見ることができるのか?! 現在、食事をしながらショーを見ることができるレストランがあります。まずは気軽に見ることのできるレストランショーをお勧めします。ぜひ一度異文化を体験してください。

いつか私は本場トルコやエジプトで見たいと思っています。



ずいそう

## ちょっと考えれば（調べれば）わかること

本 名 一 夫



### 1. 自然エネルギーで全ての電力をまかなえるのかなー？

たとえば風力発電を考えても、あれは風車直径分の風のエネルギーしか捕捉しないよなあ。しかも風車前後の風速差の分だ。とりあえず風力発電機を海岸線にズラーっと、と言ってもせいぜい10基くらい並べたところで大したものにはならないよなーと直感します。

そこで調べてみると国内最大級の風力発電機（プロペラ直径90m）1基の出力は最大3,000kW。もちろん風はいつも吹くわけではない。実際の稼働効率は20%程度だから600kW。一方火力発電プラント1機は170万kW、原子力発電プラント1機は138万kW。巨大風車を2,300機立てないと原発1機に匹敵しない＝ほとんど不可能（以上、「自然エネルギーの可能性と限界」石川憲二、オーム社、より）。

太陽電池の発電量は実態として1m<sup>2</sup>あたりせいぜい50W。本気で主力電源にしようとするとならば十分な面積が必要になり、日本にはとてもそんなスペースは無い（上掲）。

脱原発の気持ちが高揚し、自然エネルギーへの期待が願望にエスカレートしている人々がいるようです。風車（パネル）をパラパラとたてればその一帯に吹く（注ぐ）風（太陽光）の全エネルギーが捕捉できるかのような錯覚に陥っているのではないのでしょうか。

「空気（質量×風速の2乗）」と「ウラン（質量×光速の2乗）」では所詮比較になりません。当面、今ある原発を使わないで、国力の維持とCO<sub>2</sub>削減を同時に果たす選択肢はないと思われます。

### 2. コラーゲン、ヒアルロンサン、コンドロイチンって本当に効くのかなー？

口から入れて、胃に入って…そのまま効いてほしい膝関節に注入されればいけどと思っても、生物学者の福岡伸一氏によると、「コラーゲンはタンパク質だから消化されてアミノ酸に分解されてしまう。コラーゲンがそのままの形で体内のどこかに入り込むなんて生物学的にはあり得ない」ということです。

やっぱりね。ヒアルロンサン、コンドロイチンにつ

いても、経口摂取の効果には「信頼できるデータはない」などと疑問視されている（独国立健康・栄養研究所「健康食品の安全性・有効性情報」）。

そういうことを分かってか、分からないでか、わりと教養のあるひとでも「飲んだら調子良かったよ」などと、現実、言うのです。「病は気から」の逆で、効くと思えば効くこともある。メーカーも消費者も双方良しということなら、それ以上は申しません。

### 3. 日本の国会議員の数って、多いのかなー？

何かと言うと「それよりも国会議員の数を減らせ！」とくる。しかし、人口当たりの国会議員数はOECD加盟34カ国中、日本は下から3位です。最も低いのがアメリカで、上下両院で535人。それとの比較で多い多いと言う評論家がいるが、アメリカは州政府の権限が非常に広範囲であり、米連邦議会と日本の国会との比較はできない。主要国の国会議員数を見ると、イギリス1,050人、ドイツ755人、フランス898人、イタリア955人でいずれも実数で日本を上回っている。

要は、個々の国会議員の仕事ぶりや言動に対する（誤解も含めた）謗りと、議員数の議論とを混同しているわけだ。議員数をあまりに減らすと、政治の安定性や、選挙時の投票判断などに障害が発生すると思われる。議員の処遇が過大というなら、そこを改正すべきだが、実際、議員はリスクのある職業（落ちたら只の人）だし、事務所運営にも相当な費用がかかるのは事実。「国会議員・国家公務員を減らせ」というのは、単なるヤッカミかあるいは、何かから大衆の目をそらす別の意図に見えるのです。

\* \* \*

「規制緩和」「改革」なども、「この印籠が目に入らぬかー！」という調子で言葉だけまかり通るの感がありますが、それらが一体何なのか、あまり実際的に考えられているとは思えません。

というわけで、日本人のアタマはもっと合理的・論理的・本質的思考にならねばイカンなあと、つくづく思う次第です。

## CMI 報告

## 貝類付着防止塗料の現場比較試験

太田 正志・佐野 昌伴

## 1. はじめに

河川の河口部付近の感潮区間に設置された水門設備では、戸当り金物や扉体等にフジツボやカキ等の貝類が付着し、水密性の確保に支障が生じている。現状では、スクレーパー等による除去作業を行っているが、労力を要する作業となっているため、その改善が求められている（写真—1, 2）。

本稿では、この課題を解決することを目的として、国土交通省九州技術事務所の委託を受けて当研究所が平成24年度に行った試験塗料の選定、対象3河川での現場比較試験（試験片の設置、定量的な評価方法の提案）について報告する。



写真—1 貝類の付着状況



写真—2 付着した貝類の除去作業状況

## 2. 対象河川の概要

3箇所の対象河川は、貝類が多く付着していることを必須条件とし、九州地方の特徴を考慮して選定した（図—1）。対象河川のうち、松浦川は玄界灘に接する海域、六角川はガタ土の影響を受ける有明海、番匠川は瀬戸内海に面した場所に位置する。異なる条件下で比較試験を行うことで、対象河川ごとに適した塗料の選定が可能となる。



図—1 現場比較試験の対象3河川

## 3. 試験塗料の選定

## (1) 選定手順

現場比較試験に使用する塗料の選定は、貝類付着防止効果の期待できる船底塗料や防汚塗料などを比較検討して、貝類付着防止効果を最優先に選定し、塗料メーカー各社へのヒアリングを基に塗料区分ごとに評価した（表—1）。

なお、塗装以外にも貝類付着防止技術は存在するが、経済性や施工性などの理由から前年度の検討段階で対象から外している。

選定候補塗料の判定は、○・△・×の3区分とした。各段階での選定しない塗料の理由を以下に示す。

表一 現場比較試験を考慮した選定手順

選定 1：貝類付着防止効果からの選定

塗料の種類	加水分解型塗料		水分解型塗料	ビニルエステル樹脂 ガラスフレーク塗料	シリコン樹脂塗料	生体膜模倣塗料	エポキシ樹脂塗料	ポリウレタン樹脂塗料
	(船舶用)	(構造物用)						
使用場所	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	実績が多く期待できる	標準塗料であり効果はない	防汚性能は劣る
判定	○	○	○	○	○	○	×	△

選定 2：使用場所からの選定

塗料の種類	加水分解型塗料		水分解型塗料	ビニルエステル樹脂 ガラスフレーク塗料	シリコン樹脂塗料	生体膜模倣塗料
	(船舶用)	(構造物用)				
使用場所	屋外で使用	屋外で使用	屋外で使用	屋外で使用	屋外で使用	屋内で使用
判定	○	○	○	○	○	×

選定 3：水理条件からの選定

塗料の種類	加水分解型塗料		水分解型塗料	ビニルエステル樹脂 ガラスフレーク塗料	シリコン樹脂塗料
	(船舶用)	(構造物用)			
水理条件	付着防止効果に 流水の作用が必要	付着防止効果に 流水の作用が不要	付着防止効果に 流水の作用が不要	付着防止効果に 流水の作用が不要	付着防止効果に 流水の作用が不要
判定	×	○	○	○	○

選定 4：効果の持続期間からの選定

塗料の種類	加水分解型塗料 (船舶用)	水分解型塗料	ビニルエステル樹脂 ガラスフレーク塗料	シリコン樹脂塗料
	効果持続 期間*	2～5年	6ヶ月～2年	2～4年
判定	○	×	○	○

\*塗料メーカーが公称する持続期間

選定 1：エポキシ樹脂塗料及びポリウレタン樹脂塗料は、水門設備の標準的な塗料として採用され、耐水性、防食性、耐候性に優れる塗料であるが、貝類付着防止効果は防汚性能を優先した塗料（シリコン樹脂塗料など）に劣るため選定しない。

選定 2：生体膜模倣塗料は、貝類などの海生生物が吸着しにくい塗料であるが、主に屋内設備用であるため、耐候性及び耐紫外線に課題があり、屋外の水門設備には不向きであるため選定しない。

選定 3：加水分解型及び自己研磨型の船底塗料は、流水作用との相乗効果により機能を発揮するもの、使用実績が船舶のみに限られているものは選定しない。

選定 4：塗料の耐久性や経済性を考慮して、効果の持続期間が最低でも 2 年間以上保障されているものを目安と考え、2 年間以下の塗料は選定しない。

(2) 選定した塗料の特徴

選定した 3 種類の塗料の特徴を以下に概説する。

①加水分解型塗料（構造物用）

海水と接触する塗膜表面が加水分解され、塗膜に含まれている海洋生物付着防止剤が溶出する。加水分解により表面を平滑に保つ効果が高いため、流水が作用しない環境においても安定した付着防止効果が保たれる。新たに露出した塗膜表面からも付着防止剤が溶出するため、塗膜が存在する限り付着防止効果を発揮することができる。

②ビニルエステル樹脂ガラスフレーク塗料

ガラスフレークと特殊合成樹脂との組合せにより、優れた防食性能を発揮する。耐水性、耐摩耗性、耐衝撃性に優れており、厚膜に塗布できる。密着性が良好で熱ショック、クラックや剥離を起こさないため、海水導入管、海洋構造物、導水路、下水道管、下水処理設備、埋設管、送油管などに使用され、除貝性能にも優れている。

③シリコン樹脂塗料

表面張力の低いシリコン系合成樹脂を塗膜要素とすることで平滑性、撥水性、弾性に優れた塗膜表面を形成し、塗膜表面に対する海洋生物の付着力低減、滑落の誘発による付着防止効果を発揮する。厚膜塗装が可能で、優れた防汚性能を長期間維持できる。

4. 現場比較試験

(1) 試験片の材質

試験片の材質は、水門設備の戸当り金物及び感潮区間に設置される小形水門のゲート本体にはステンレスが多く使用されていることを考慮して鋼構造部用塗料にはステンレス材を使用した。また、コンクリート構造部用塗料にはフレキシブル板を用いた。

(2) 試験の対象塗料

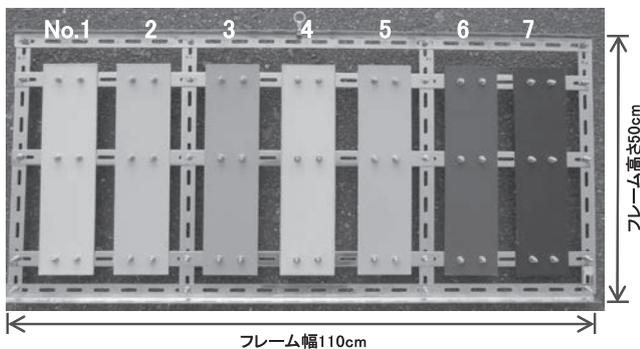
試験の対象塗料は、貝類付着防止塗装 6 種類と貝類付着状況を比較する標準仕様 1 種類の合計 7 種類を 1

組とし、対象河川ごとに鋼構造部用塗料とコンクリート構造部用塗料の2組とした。

なお、標準仕様の試験片は、現状の未対策箇所と同様に貝類が多く付着することを想定し、ステンレス板にはエポキシ樹脂塗料を塗布し、フレキシブル板は無塗装とした（写真—3、表—2）。

### (3) 試験片の設置

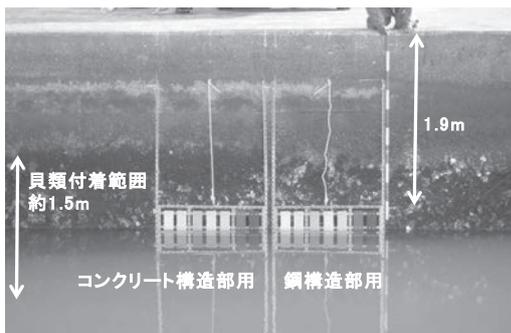
試験片の寸法は、試験対象となる塗料の種類と試験に必要と考えられる大きさを考慮して、幅10cm×高さ40cmとし、この試験片をステンレス部材の固定フレーム（幅110cm×高さ50cm）に取り付け、対象河川ごとに2組を水門設備のコンクリート擁壁に設置した（写真—3、4）。



写真—3 鋼構造部用塗料の試験片の組立状況

表—2 試験の対象塗料

No.	1	2	3	4	5	6	7
社名	-	A社	B社	C社	D社	E社	F社
種類	現況	貝類付着防止塗料					
塗料	鋼構造部用 脂塗料 エポキシ樹脂	シリコン樹脂防汚塗料	シリコン樹脂防汚塗料	シリコン樹脂防汚塗料 脂防汚塗料	シリコン樹脂防汚塗料	加水分解型塗料	加水分解型塗料
構造部用塗料	コンクリート 塗装なし			フレキシブル板 樹脂防汚塗料 ガラス			



写真—4 試験片の設置状況（松浦川）

## 5. 定量的な評価方法の提案

評価方法は、以下に示す内容を提案した。

### (1) 貝類付着量の数値化

貝類付着量は、付着状況と付着防止塗料による防汚効果を確認するため、試験片ごとに面積当たりの貝類付着範囲を算出する。ここで、貝類付着面積の範囲を比較する方法は、ひび割れ率などを測定するメッシュ法に準じて行うとし、試験片を一定間隔のメッシュに区分し、全体に対する貝類付着の範囲を算出する。

### (2) 大きさの数値化

試験片に付着した貝類の成長度合いは、それぞれの大きさを比較することで経過観察を行う。付着している中から大きい順に代表的なものを選定し、長さとか高さの2方向を、ノギス等を用いて測定する。

### (3) 塗装の膜厚測定

試験片に塗布した付着防止塗料の経年変化（劣化・損傷・耐久性など）を確認するため、試験片の代表的な位置で塗装の膜厚測定を行う。ただし、一般的な膜厚計では、フレキシブル板の塗装膜厚測定は困難であるため、ステンレス板のみを対象とする。

## 6. おわりに

現場比較試験は、水門設備に試験片を設置した開始段階である。今後は、試験片に塗布した塗料の貝類付着防止効果を確認する必要があるため、貝類の卵や幼生が浮遊する6月以降と、付着した貝類の成長が目視確認できる時期に段階的な調査を実施することが考えられる。

JICMA

### 【筆者紹介】



太田 正志（おおた まさし）  
一般社団法人日本建設機械施工協会  
施工技術総合研究所  
研究第四部 主任研究員



佐野 昌伴（さの まさと）  
一般社団法人日本建設機械施工協会  
施工技術総合研究所  
研究第四部 次長

## 新工法紹介 機関誌編集委員会

04-337	超長尺大口径鋼管先受け工法 (LL-Fp 工法)	西松建設
--------	-----------------------------	------

### ▶ 概 要

山岳トンネルにおいて既設道路や地中構造物等の直下を掘削する際、トンネル掘削に伴う地山の変形・沈下がこれらの既設構造物に重大な影響を及ぼす場合がある。本工法は、その際の有効な変形・沈下抑制工法として開発されたもので、1シフトが20mを超える超長尺大口径鋼管の切羽前方への打設・地山注入により、掘削前にトンネルアーチ部に剛性の高い“傘”を形成し、掘削に伴う近接構造物への影響を最小限に抑制しようとするものである（図-1）。

同様の対策工では通常φ114.3mmのAGF鋼管が使用されるが、それを超える大口径鋼管の打設はドリルジャンボに搭載されている削岩機の能力では困難とされており、専用の削孔機が必要とされていた。そこで本工法では、削岩機の簡単な改良によりドリルジャンボを使用してφ139.8mm大口径鋼管の長区間打設を可能とした。また、ガイド支保工と専用鋼管受け治具（写真-1）の組合せにより、高い打設精度も得られている。

### ▶ 特 徴

#### ① 施工性の向上

トンネル掘削に使用されているドリルジャンボをそのまま使用してφ139.8mmの超長尺大口径鋼管の打設が可能であり、専用の削孔機・人員を必要としない。

#### ② 切羽安定・沈下抑制効果の向上

大口径鋼管と注入鋼管の2重管構造とすることで、通常のAFG鋼管（φ114.3mm）の約3倍の曲げ剛性が得られる。

#### ③ 工程短縮・コストダウン

専用の削孔機を使用した従来の大口径鋼管先受け工法と比較して、30%程度の工程短縮、20%程度のコストダウンが見込まれる（準備・撤去工も含む）。

#### ④ 高い施工精度

専用鋼管受け治具やガイド支保工の使用により、打設長36m（AGF工法4シフトに相当）の超長尺鋼管打設において、概ね1/130～1/200程度の高い打設精度が得られる。

#### ⑤ 適用性

ドリルジャンボの使用により、鏡パイルやフットパイルといった切羽周辺・前方のあらゆる方向の補助工法への適用も可能。

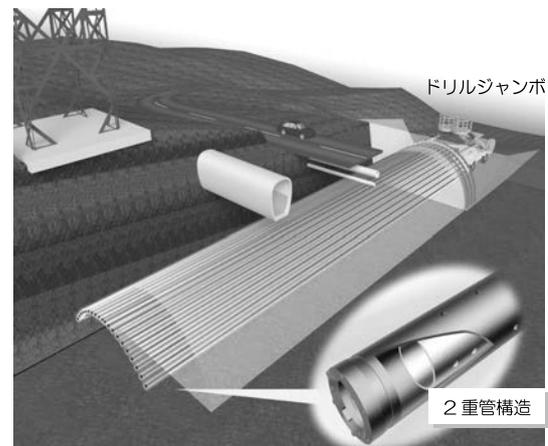


図-1 LL-Fp工法の概要

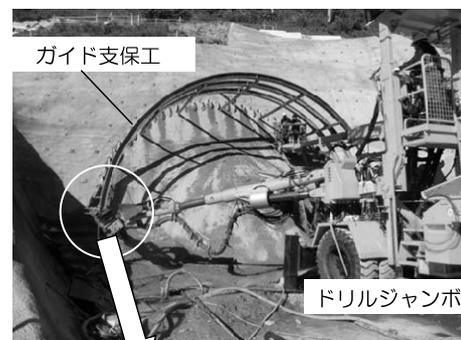


写真-1 施工状況

### ▶ 用 途

山岳トンネル施工時における地表面沈下抑制対策工、天端・切羽安定対策工、先進水抜きボーリング工 等

### ▶ 実 績

・2件の山岳トンネルにおいて試験施工実施（最長40m）

### ▶ 問 合 せ 先

西松建設(株) 技術研究所

〒105-8401 東京都港区虎ノ門1-20-10

TEL：03-3502-0247（代表）

11-109	三次元形状計測システム RaVi	東急建設
--------	---------------------	------

### ▶ 概 要

近年のパソコン性能の急速な向上に伴い、建設分野においても三次元レーザースキャナを利用する事例が報告されている。更に、国土交通省の推進するCIM（Construction Information Modeling）では三次元モデルが基本となることから、需要は高まっていくことが予想される。

また、施工中の建設現場において、三次元レーザースキャナによる計測を行う場合、他の作業に影響することを極力避ける必要がある。しかし、これまで報告されている三次元レーザースキャナの建設現場適用事例を見ると、設置および移設にある程度の時間を要する三脚に設置するタイプのものが散見される。そのため、計測時間およびタイミングに拘束を受けている。

このような背景を受けて、施工現場で適用するための小型で機動性の高い三次元レーザースキャナとして「RaVi（Real-time architecture Visualizer）」を開発した。

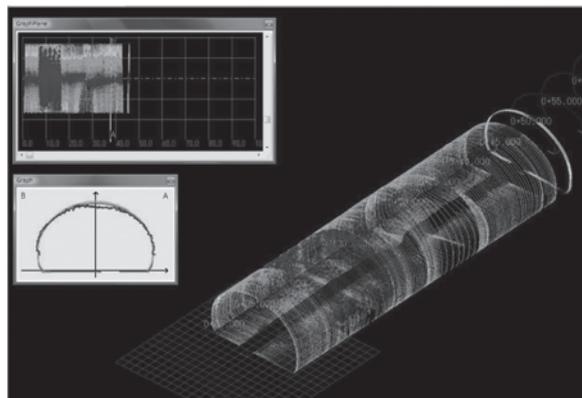
三次元レーザースキャナ「RaVi」は小型の台車に二次元レーザースキャナを搭載しており、その二次元レーザースキャナで台車進行方向に直交する断面を計測しながら移動することにより、台車周囲の形状を三次元計測できる仕組みとなっている。



図一 1 RaViの外観

さらに、移動中の二次元レーザースキャナの位置および姿勢をそれぞれ自動追尾トータルステーションと三軸ジャイロで常時計測し、これらの取得データとスキャナ取得データを組み合わせることにより、周囲の形状を三次元座標として出力する。

また、台車に搭載したPCの画面上には計測結果が逐次表示される仕様になっており、計測と同時にその結果を鳥瞰図・平



図一 2 パソコン表示画面の例

面図・断面図等の形式で確認することができる。

さらに、計測対象物の設計データをあらかじめ入力しておくことで、計測と同時に設計と計測データの差異を算出し、差異の大きさによりデータ表示色を変化させるため、計測結果の評価を直感的に行うことができる。

### ▶ 特 徴

#### ①高い機動性による迅速で効率的な計測

小型の台車に搭載されているため機動性が高く、計測作業が迅速かつ効率的に行える。

#### ②計測データの即時確認機能

台車に搭載したパソコン画面上に計測結果がほぼリアルタイムに表示される。

#### ③設計形状と出来形形状との即時比較・評価機能

設計データをあらかじめ入力しておけば、計測と同時に設計との比較処理を行い、その結果を直感的に評価できる。

#### ④移動手段の選択が可能

手押し式の台車以外にも、用途や計測条件によってエンジン式の台車や鉄道用のトロ台車、人力運搬（徒歩）のための背負子などが選択可能である。

### ▶ 用 途

・各種構造物の形状計測

※特にトンネル・暗渠などの線状構造物

### ▶ 実 績

・山岳トンネル 5件

・ボックスカルバート 1件

・その他構造物 4件

### ▶ 問 合 せ 先

東急建設(株) 管理本部 経営企画部 広報グループ

〒150-8340 東京都渋谷区渋谷1-16-14

TEL：03-5466-5008

## 新機種紹介 機関誌編集委員会

### ▶ 〈05〉 クレーン，インクラインおよびウインチ

13-〈05〉-01	タダノ トラック架装用カーゴクレーン ZE360, ZE300 「プライム・エコシリーズ」	'12.11 発売 新機種 (シリーズ設定)
------------	-----------------------------------------------------	------------------------------

トラック架装用カーゴクレーンはトラック荷台への資材の積み下し作業を行う荷役機械であり，各種工事でクレーン作業をこなす施工機械でもある移動式クレーンである。

2008年1月，中型トラック架装用として発売したZE360，ZE300シリーズに対して，今回，品質を更に向上させるとともに低燃費化・低騒音化と安全装置の装備充実を図った「プライム・エコシリーズ」を開発し，仕様設定した。

これまでのZE360，ZE300シリーズでは大容量油圧ポンプを採用することによりエンジン回転数を下げて燃費低減と騒音低減を実現していた。プライム・エコシリーズでは更にエコ・ウインチとして，2速可変容量型油圧ウインチモータを採用した。ウインチ作業時，従来の固定容量型油圧モータでは軽負荷でも高速巻上げ時はエンジン回転数が上がっていたが，プライム・エコシリーズでは軽負荷時，自動的に2速可変容量型油圧モータが高速側に切りかわり，エンジン回転数を上げることなく今までと同スピードの作業ができる。ウインチ操作時にエンジン回転数を上げないことで燃費は最大約25%，騒音レベルでは最大約5dB低減できる。

また，プライム・エコシリーズでは過負荷による転倒災害を防止する過負荷制限装置（BML），ブーム先端高さを予め設定した高さ以下に制限する高さ制限装置（AWL），ブームを未格納でアウトリガジャッキを格納して転倒させる事故を防ぐブームインターロックを標準装備し，安全装置の装備も充実させている。



写真—1 タダノ ZE304 カーゴクレーン

問合せ先：(株)タダノ マーケティング部  
〒130-0014 東京都墨田区亀沢2-4-12  
TEL：03-3621-7723

表—1 ZE364, ZE304 の主な仕様

	ZE364	ZE304
空車時最大クレーン容量 (t) × (m)	2.93 × 2.6	
最大作業半径 (m)	9.8	
最大地上揚程 (m)	約 11.4	
ブーム長さ (m)，ブーム段数	3.34 ~ 10.0, 4	
ブーム伸ばし速度 (m/s)	6.65/14	
旋回速度 (min <sup>-1</sup> )	2.5	
ブーム上げ速度 (°/s)	1 ~ 78/7.5	
フック巻上げ速度 (m/min)	19	
アウトリガ最大張出幅 (m)	4.2	3.4
価格 (百万円)	3.85	3.65

(注) (1)ブーム段数は3段から6段までであるが，上表は4段ブームを表す。  
(2)価格は仕様によって異なる。

新機種紹介

▶ 〈11〉 コンクリート機械

13-〈11〉-02	スチール コンクリートカッター, エンジンカッター STIHL GS461, STIHL TS480i, TS500i	'13.02 発売 新機種
------------	-------------------------------------------------------------------	------------------

1. コンクリートカッター STIHL GS 461

本機は、チェーンソーのような作業性とエンジンカッターの能力を併せ持つことをコンセプトに開発されたコンクリートカッターであり、壁や窓の開口部、コンクリートの貫通、石やレンガの切断などに適している。高出力、高トルクのエンジンとともにガイドバーとダイヤモンドチェンを搭載することで、効率良く作業を行うことが可能である。また、人間工学を考慮した設計により、操作性に配慮している。

表一2 STIHL GS461 の主な仕様

		GS 461
排気量	(cm <sup>3</sup> )	76.5
出力	(kW)	4.3
質量*	(kg)	7.6
ガイドバー長	(cm)	40
標準小売価格 (税込)	(円)	368,000

\*燃料, バー, チェンを含まない質量



写真一2 STIHL GS461 コンクリートカッター

2. エンジンカッター STIHL TS 480i, TS 500i

本機は、キャブレターを搭載しないエンジンカッターである。鋼材・コンクリート・石材・アスファルトやそれらに準じた素材の切断に適している。キャブレターを搭載しないのでエンジン始動が容易になり、作業開始までの時間短縮が可能である。また、エンジン調整が不要で、快適に作業が行える。エアフィルタを長寿命とし、電子式給水コントロールシステムを装備する等の特徴を持ち、手持ちまたはカートに取付けた状態で使用が可能である。

表一3 STIHL TS480i, TS500i の主な仕様

		TS 480i	TS 500i
排気量	(cm <sup>3</sup> )	72.2	
出力	(kW)	3.9	
質量*	(kg)	10.0	10.2
ガードサイズ		12"/300 mm	14"/350 mm
最大切込み深さ	(mm)	100	120
3軸合成値	(m/s <sup>2</sup> )	2.2	2.4
標準小売価格 (税込)	(円)	249,800	264,800

\*燃料, ブレードおよび給水アタッチメントを含まない質量



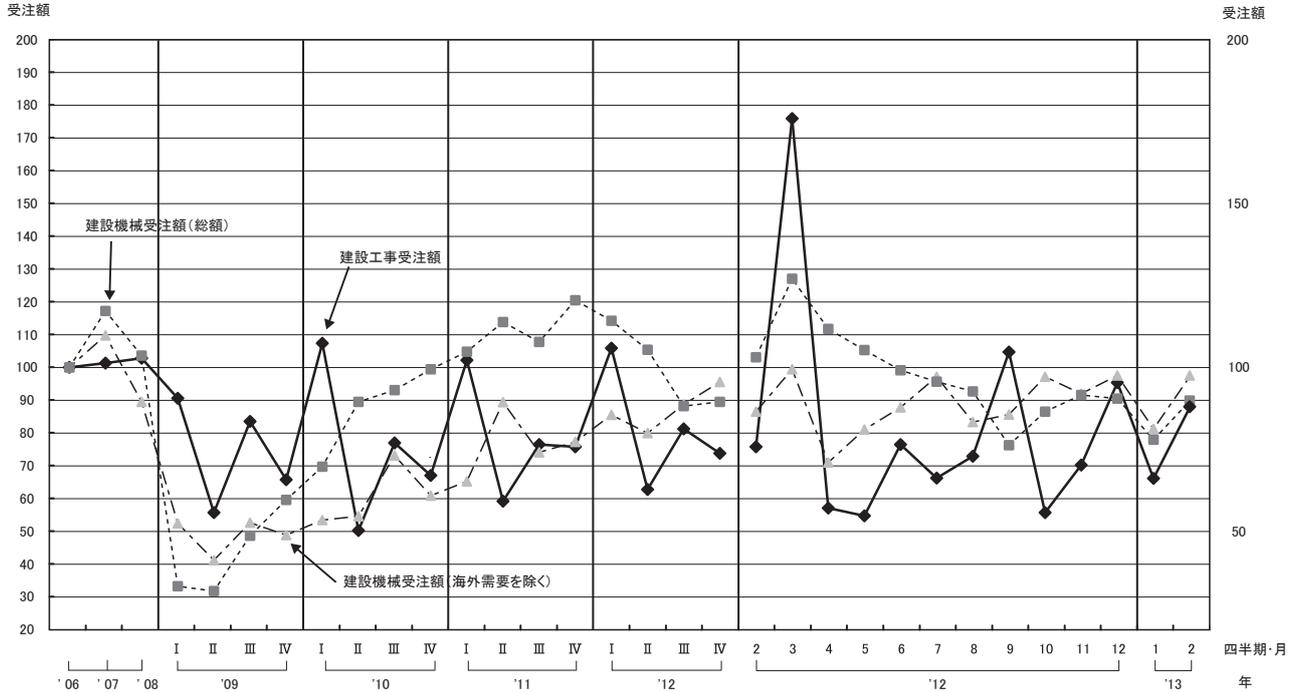
写真一3 STIHL TS480i エンジンカッター

問合せ先：(株)スチール マーケティング

〒 329-0524 栃木県河内郡上三川町多功 2570-1

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 2006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 2006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							
2006年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2007年	137,946	103,701	21,705	81,996	19,539	5,997	8,708	101,417	36,529	129,919	143,391
2008年	140,056	98,847	22,950	75,897	25,285	5,741	10,184	98,836	41,220	128,683	142,289
2009年	100,407	66,122	12,410	53,712	24,140	5,843	4,302	66,187	34,220	103,956	128,839
2010年	102,466	69,436	11,355	58,182	22,101	5,472	5,459	71,057	31,408	107,613	106,112
2011年	106,577	73,257	15,618	57,640	22,806	4,835	5,680	73,983	32,596	112,078	105,059
2012年	110,000	73,979	14,845	59,133	26,192	4,896	4,933	76,625	33,374	1,380,986	111,076
2012年 2月	8,576	5,387	1,056	4,330	2,442	404	343	5,695	2,880	112,603	9,034
3月	20,021	13,216	2,021	11,196	5,148	540	1,117	13,976	6,045	117,803	15,393
4月	6,443	4,721	1,083	3,638	1,110	418	194	4,577	1,866	117,710	6,342
5月	6,176	4,284	960	3,324	1,309	337	246	4,171	2,005	116,271	7,709
6月	8,663	6,106	1,433	4,673	2,053	354	149	5,999	2,664	115,408	9,834
7月	7,488	5,156	1,043	4,112	1,809	430	93	5,163	2,325	116,359	6,602
8月	8,247	5,373	1,030	4,342	2,246	400	228	5,424	2,823	115,240	9,295
9月	11,880	7,617	1,541	6,076	2,810	496	957	8,373	3,507	115,538	11,742
10月	6,283	4,337	1,113	3,224	1,329	364	253	4,341	1,942	114,513	7,383
11月	7,951	5,612	1,143	4,469	1,555	392	392	5,779	2,172	113,652	8,952
12月	10,823	7,180	1,489	5,691	2,654	428	562	7,886	2,937	113,146	11,789
2013年 1月	7,476	4,934	914	4,020	1,711	323	208	4,974	2,202	113,069	7,495
2月	9,974	6,394	1,028	5,366	2,725	395	460	6,631	3,343	—	—

建設機械受注実績

(単位：億円)

年 月	06年	07年	08年	09年	10年	11年	12年	12年 2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	13年 1月	2月
総 額	17,465	20,478	18,099	7,492	15,342	19,520	17,343	1,500	1,851	1,627	1,532	1,443	1,391	1,347	1,107	1,258	1,331	1,315	1,133	1,307
海 外 需 要	11,756	14,209	12,996	4,727	11,904	15,163	12,357	1,089	1,378	1,290	1,147	1,026	929	951	700	796	894	851	747	843
海外需要を除く	5,709	6,268	5,103	2,765	3,438	4,357	4,986	411	473	337	385	417	462	396	407	462	437	464	386	464

(注) 2006～2008年は年平均で、2009～2012年は四半期ごとの平均値で図示した。  
 2012年2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…

(2013年3月1日～31日)

### ■ 機 械 部 会

#### ■ 自走式建設リサイクル機械分科会

月 日：3月4日(月)

出席者：佐藤文夫分科会長ほか6名

議 題：①環境省第1回「移動式産業廃棄物処理施設の基準設定等に関する検討会」の内容報告と意見提出についての検討 ②2/21開催の機械部会幹事会の報告・平成24年度活動結果報告と平成25年度活動計画 ③その他

#### ■ トンネル機械技術委員会 環境保全分科会

月 日：3月7日(木)

出席者：掛川敏弘分科会長ほか7名

議 題：①最終報告書の内容確認について ②4/4開催の技術委員会 幹事会への報告内容について・平成25年度の分科会体制と活動テーマ・活動計画 ③4/25開催の総会での発表内容について ④その他

#### ■ 油脂技術委員会および燃料エンジン油分科会, グリース分科会

月 日：3月8日(金)

出席者：杉山玄六委員長ほか12名

議 題：①油脂技術委員会・2012下の活動報告と2013年度の方針説明・省エネ作動油の技術動向紹介・2013年度体制について ②燃料エンジン油分科会・2012下の活動報告と2013年度の方針説明・2014年排ガス規制の技術動向と、燃料・エンジン油に関する留意事項 ③グリース分科会・2012下の活動報告と2013年度の方針説明・各社のオンファイル進捗確認(課題抽出)

#### ■ 原動機技術委員会

月 日：3月8日(金)

出席者：長瀬隆二委員長ほか20名

議 題：①講演「排ガス4次規制へのDPFなし産業用エンジンでの対応」三井造船マシナリー・サービス㈱ ②2/20開催の「平成24年度建設施工の地球温暖化対策検討分科会」の報告(国土交通省) ③2/21開催の機械部会幹事会の報告・平成24年度活動結果報告と平成25年度活動計画 ④2/12開催の環境省第3回「特定特殊自動車の技術検討会」の概要報告 ⑤環境省・国交省・経産省への2014排ガス規制対応要望のその後の報告について

⑥海外排気ガス規制の動向について

⑦その他情報交換

#### ■ ダンプトラック技術委員会および日機協技術委員会との意見交換会

月 日：3月11日(月)

出席者：大貫廣明委員長ほか12名

議 題：I. ダンプトラック技術委員会 ①2/21開催の機械部会幹事会の内容報告・平成24年度活動結果報告と平成25年度活動計画について ②各社トピックスについて ③その他 II. 日本機械土工協会(日機協)との安全についての意見交換会①土工用タンブトラック、クローラダンプの安全についての意見交換 ②今後の意見交換のすすめ方について

#### ■ 除雪機械技術委員会 幹事会

月 日：3月12日(火)

出席者：江本平委員長ほか14名

議 題：①2/21開催の機械部会幹事会の報告 ②ホームページの作成について ③除雪機械の変遷について ④ロータリ除雪車性能試験方法の改訂について ⑤除雪機械技術ハンドブックの見直しについて ⑥その他

#### ■ 路盤・舗装機械技術委員会 アスファルトプラント変遷分科会

月 日：3月13日(水)

出席者：戸川裕文分科会長ほか12名

議 題：①アスファルトプラントの変遷についての編集方針の検討 ②資料収集状況と内容の確認について・1/25付け資料提供願いのフォローについて ③その他

#### ■ 路盤・舗装機械技術委員会 総会

月 日：3月13日(水)

出席者：行川恒弘委員長ほか25名

議 題：①平成24年度活動実施結果報告および平成25年度活動計画発表 ②技術発表・加速度応答と締固めの関係に関する報告・米国欧州の情報化施工現場報告・高速施工対応3D-MC2モーターグレーダシステム・ネットワーク技術をフル活用した情報化施工技術の提案・インターネットを使用したiCONテレマックス・トラクタガイドシステム(AG-RIDER)の紹介～建設機械への応用～ ③事務連絡

#### ■ トンネル機械技術委員会 トンネル機械未来像分科会

月 日：3月13日(水)

出席者：浅沼廉樹分科会長ほか5名

議 題：①最終報告書の取り纏め作成について ②4/4開催の技術委員会 幹事会への報告内容について・平成25年度の分科会体制と活動テーマ・活動

計画 ③4/25開催の総会での発表内容について ④その他

#### ■ 基礎工専用機械技術委員会

月 日：3月14日(木)

出席者：篠原慶二委員長ほか13名

議 題：①平成24年度活動報告および平成25年度活動計画 ②国土交通省との勉強会の報告 ③その他

#### ■ トンネル機械技術委員会・新技術・施工技術分科会

月 日：3月18日(月)

出席者：若山真則分科会長ほか6名

議 題：①平成24年度活動成果と報告書最終Verの確認について ②平成25年度分科会長の選出決定について ③平成25年度分科会活動計画について ④4/4開催の技術委員会 幹事会への報告内容について ⑤4/25開催の総会での発表内容について ⑥その他

#### ■ 除雪機械技術委員会 グレーダ・ドーザ分科会

月 日：3月26日(火)

出席者：江本平委員長ほか11名

議 題：①全体会議 ②除雪グレーダ個別会議

### ■ 製 造 業 部 会

#### ■ 製造業部会・マテリアルハンドリングWG

月 日：3月6日(水)

出席者：生田正治主査ほか15名

議 題：①2/28解体機関係者打合せ会議報告 ②「傾斜と安定度」に関する意見交換 ③表示銘板に関する意見交換とレベルあわせ ④飛散防止策についての意見交換とレベルあわせ ⑤用途外使用に関する説明(アタッチメントの荷卸し) ⑥法律施行に伴い、実施すべき事項と猶予期間 ⑦パブコメに対する対処について ⑧その他

### ■ 建 設 業 部 会

#### ■ 建設業部会

月 日：3月8日(金)

出席者：山崎忍幹事長ほか20名

議 題：①中期事業計画・報告 ②年度事業計画・報告 ③「機電技術者交流企画WG」の活動報告 ④「ドラッグショベル吊上げ作業の事故予防検討会」の活動報告 ⑤(仮)「建設機械安全情報WG」設立について ⑥その他

## ■ レンタル業部会

### ■ レンタル業部会

月 日：3月7日（木）

出席者：中島嘉幸部会長ほか16名

議 題：I部<関東地整との意見交換>

- ①前回の意見交換会議事内容 ②情報化施工について ③新技術活用推進について II部 ④中期事業計画、年度事業計画の報告内容 ⑤「建設機械等レンタル契約の手引き（ガイドライン）」改訂の進捗状況報告 ⑥「首都圏直下型地震に対応する防災協定」について ⑦除染作業に供した建設機械等の洗浄除去方法のマニュアル化について ⑧部会員各社の取組事項、部会員共通の問題・課題等 ⑨その他

## ■ 各種委員会等

### ■ 機関誌編集委員会

月 日：3月6日（水）

出席者：田中康順委員長ほか16名

議 題：①平成25年6月号（第760号）の計画の審議・検討 ②平成25年7月号（第761号）の素案の審議・検討 ③平成25年8月号（第762号）の編集方針の審議・検討 ④平成25年3～5月号（第757～759号）の進捗状況の報告・確認

### ■ 新機種調査分科会

月 日：3月26日（火）

出席者：江本平分科会長ほか2名

議 題：①新機種情報の持ち寄り検討 ②新機種紹介データまとめ ③その他

## …支部行事一覧…

## ■ 北海道支部

### ■ 広報部会

月 日：3月5日（火）

場 所：日本建設機械施工協会北海道支部

出席者：峰友博副部会長ほか6名

内 容：①平成24年度の事業報告について・支部だより105号の発行について ②平成25年度の事業計画について・支部講演会について ③その他

### ■ 調査部会

月 日：3月6日（水）

場 所：日本建設機械施工協会北海道支部

出席者：渡辺総悦部会長ほか7名

内 容：①平成24年度の事業報告について ②平成25年度の事業計画について ③その他・平成25年度国土交通省土木標準歩掛の改定について・施工パッケージ移行工種について・平成26年度向け損料改定概要について

### ■ 技術部会

月 日：3月7日（木）

場 所：日本建設機械施工協会北海道支部

出席者：服部健作部会長ほか12名

内 容：①平成24年度の事業報告について ②平成25年度の事業計画について ③その他・除雪機械技術講習会の取組について・講習会テキスト見直しについて

### ■ 土木機械設備に関する北海道開発局との意見交換会（第4回）

月 日：3月8日（金）

場 所：札幌第1合同庁舎10階1・2号会議室

出席者：山田義弘技術部会副部会長ほか22名

内 容：①見積活用工事の入札状況について・北海道開発局における機械設備工事の不調不落等の推移・見積活用工事の入札状況例 ②入札契約関連の動向について・平成25年度設備点検の早期実施について・設備点検業務の複数年契約について・平成24年度補正予算の動向について ③ご意見・ご要望に基づく意見交換 ④その他

### ■ 平成24年度情報化施工推進検討第2回WG

月 日：3月15日（金）

場 所：JCMA北海道支部 さつげんビル6F会議室

出席者：田中勝座長ほか34名

内 容：①平成24年度情報化施工推進検討WG活動報告 ②情報化施工の取組み（北海道開発局） ③情報化施工における最新動向（情報提供） ④平成25年度以降の情報化施工推進体制について ⑤その他

## ■ 東北支部

### ■ 支部運営委員会（企画部会）

月 日：3月11日（月）

場 所：KKRホテル仙台

出席者：高橋弘支部長ほか22名

議 題：運営委員会を開催

### ■ 広報部会（第1回EE東北実行委員会）

月 日：3月13日（水）

場 所：フォレスト仙台会議室

出席者：森吉尚企画部長ほか21名

議 題：①EE東北実行委員会組織の改正提案について ②「EE東北12」決算報告 ③「EE東北13」実施計画 ④今後の予定 ⑤その他

## ■ 北陸支部

### ■ 「けんせつフェア北陸 in 金沢」実行委員会

月 日：3月6日（水）

出席者：丸山暉彦支部長

内 容：①実行委員会規約について ②基本計画（案）について ③出展募集要領（案）について

### ■ 北陸支部第2回運営委員会

月 日：3月13日（水）

場 所：新潟東映ホテル

出席者：丸山暉彦支部長ほか14名

内 容：①平成24年度事業報告（中間）及び決算報告（見込み）について ②平成25年度事業計画（案）及び収支予算（案）について

## ■ 中部支部

### ■ 公共工事（機械関係）の諸課題に関する意見交換会

月 日：3月4日（月）

出席者：中部地方整備局 田村企画部長ほか7名，中部支部 小川支部長ほか23名

場 所：名古屋市中央区桜華会館

内 容：中部地方整備局の機械関係業務の諸課題について意見交換

### ■ 第2回部会長・副部会長会議

月 日：3月8日（金）

出席者：三宅豊企画部会長ほか10名

議 題：①平成24年度事業報告 ②平成24年度決算報告（概算） ③平成25年度事業計画（案） ④平成25年度収支予算（案） ⑤建設機械優良技術員表彰（案）等

### ■ 情報化施工出前講習会

月 日：3月9日（土）

講 師：西尾レントール(株) 神庭通信測機営業部長ほか3名

受講者：(株)ガイアート T・K 中部支店社員7名

場 所：(株)ガイアート T・K 中部支店会議室

内 容：①建設ICTの概要 ②情報化施工のデータ作成について ③マシンガイダンス ④マシンコントロールについて ⑤トータルステーションによる出来形管理について

### ■第3回運営委員会

月 日：3月13日（水）  
場 所：名古屋市中区桜華会館  
参加者：小川敏治支部長ほか12名  
議 題：①平成24年度事業報告 ②平成24年度決算報告（概算） ③平成25年度事業計画（案） ④平成25年度収支予算（案） ⑤建設機械優良技術員表彰（案）等

### ■企画部会

月 日：3月15日（金）  
出席者：三宅企画部会長ほか4名  
議 題：平成25年度総会についての打合せ

### ■ 関 西 支 部

### ■平成24年度施工技術報告会 幹事会

月 日：3月11日（月）  
場 所：関西支部 会議室  
出席者：松本克英事務局長ほか8名  
議 題：①平成24年度施工技術報告会実績報告 ②平成25年度施工技術報告会基本方針確認 ③その他

### ■企画部会

月 日：3月13日（水）  
場 所：関西支部 会議室  
出席者：溝田寿企画部会長ほか8名  
議 題：①運営委員会に提出する議題関連 ②その他

### ■運営委員会

月 日：3月18日（月）  
場 所：大阪キャッスルホテル 6F 会議室  
出席者：深川良一支部長ほか28名  
議 題：①平成25年度事業計画（案）、

平成25年度予算（案）について  
②会員入退会について ③優良建設機械運転員等表彰について ④その他

### ■建設用電気設備特別専門委員会(第396回)

月 日：3月21日（木）  
場 所：中央電気倶楽部 会議室  
議 題：①前回事務録確認 ②JEM-TR104 建設工用受配電設備点検保守のチェックリスト審議 ③その他

### ■ 中 国 支 部

### ■第6回部会長会議

月 日：3月5日（火）  
場 所：広島YMCA 会議室  
出席者：小石川武則部会長ほか13名  
議 題：①3月期運営委員会について（平成25年度事業計画（案）同収支予算（案）について） ②平成25年度建設の機械化施工優良技術者表彰について ③その他懸案事項

### ■第3回開発普及部会

月 日：3月6日（水）  
場 所：中国支部事務所  
出席者：阿土繕部会長ほか6名  
議 題：①第32回新技術・新工法発表会について ②第64回新技術活用現場研修会について ③土木機械設備維持管理研究会について ④その他懸案事項

### ■3月期運営委員会

月 日：3月11日（月）  
場 所：広島YMCA 会議室  
出席者：河原能久支部長ほか24名  
議 題：①平成25年度事業計画（案）に関する件 ②平成25年度収支予算

（案）に関する件 ③その他懸案事項

### ■第7回広報部会

月 日：3月12日（火）  
場 所：中国支部事務所  
出席者：小石川武則部会長ほか4名  
議 題：①広報活動に関する当面の課題等について ②広報誌CMnavi37号について ③広報誌CMnavi38号について ④その他懸案事項

### ■ 四 国 支 部

### ■運営委員会

月 日：3月14日（木）  
場 所：ホテル マリンパレスさぬき（高松市）  
出席者：島弘支部長ほか19名  
議 題：①四国支部中期事業計画（H25-27）策定方針（案）について ②平成25年度事業計画（案）について ③平成25年度予算書（案）について ④その他

### ■ 九 州 支 部

### ■第3回運営委員会

月 日：3月14日（木）  
出席者：江崎哲郎支部長ほか26名  
議 題：①平成25年度事業計画書（案）に関する件 ②平成25年度収支予算書（案）に関する件 ③事業安定準備資産の取崩しに関する件 ④事務局移転に関する件 ⑤運営委員交代等に関する件

## 編集後記

「建設の施工企画」という名称では本号が最終となります。来月から「建設機械施工」となりますが、引き続きよろしくお願ひいたします。

今月号は、当機関誌では初めてのテーマである自然再生について特集を組みました。キーワードとしては、自然環境、自然共生、生物多様性、生態系、保全、復元、…などが浮かびます。

自然再生の定義を自然再生推進法で確認すると、「過去に損なわれた生態系その他の自然環境を取り戻すことを目的として、(中略)河川、湿原、干潟、藻場、里山、里地、森林その他の自然環境を保全し、再生し、若しくは創出し、又はその状態を維持管理すること」とあります。

今回の特集では、過去に損なわれた自然環境の復元のほか、建設事業に起因して将来損なわれるであろう自然環境について、その影響を最小限に留めるための方策にも言及しました。

巻頭言では、東京大学の鷺谷いづみ教授に、「緑のインフラ」への自然再生について執筆していただきま

した。鷺谷先生のご専門は生態学・保全生態学で、生物多様性と自然再生に係わる幅広いテーマの研究に取り組んでいらっしゃいます。著書としては、『自然再生 持続可能な生態系のために』(中公新書)、『生物保全の生態学』(共立出版)、『生態系を蘇らせる』(NHK出版)など多数ございます。

行政情報としては、環境省の山浦様から自然再生推進法の現状について、同じく環境省の生物多様性センターから東北地方太平洋沿岸地域自然環境情報(ポータルサイト)のご紹介をいただきました。

自然再生をテーマにした建設関連技術は世の中に幅広く普及しています。今月号の特集報文は、その中から、バラエティに富んだ13編の原稿をいただきました。第一線で活躍されている女性の執筆者が多いのも特徴です。

交流の広場は、新潟大学の「超域朱鷺プロジェクト」を紹介していただきました。野生復帰を目指しているトキをシンボルとした総合的な自然再生プロジェクトです。

ずいそうの楽しい2編もお楽しみ下さい。

(伊藤・和田)

## 機関誌編集委員会

### 編集顧問

今岡 亮司	加納研之助
桑垣 悦夫	後藤 勇
佐野 正道	新開 節治
関 克己	高田 邦彦
田中 康之	塚原 重美
中岡 智信	中島 英輔
橋元 和男	本田 宜史
渡邊 和夫	

### 編集委員長

田中 康順 鹿島道路(株)

### 編集委員

山下 尚	国土交通省
持山 昌知	農林水産省
伊藤 健一	(独)鉄道・運輸機構
篠原 望	鹿島建設(株)
和田 一知	(株)KCM
安川 良博	(株)熊谷組
原口 宏	コベルコ建機(株)
原 茂宏	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(株)
久保 隆道	(株)竹中工務店
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
相田 尚	(株)NIPPO
船原三佐夫	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
川西 健之	(株)奥村組
石倉 武久	住友建機(株)
江本 平	範多機械(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
岡田 英明	五洋建設(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

### 6月号「建設業の海外展開、海外における建設施工特集」予告

- ・インフラ海外展開推進のための有識者懇談会  
これからのインフラ・システム輸出戦略
- ・JICAのインフラ関係事業展開
- ・わが国建設業の海外動向の現況
- ・換気立坑のスリップフォーム採用による急速施工  
4方向大断面トンネル交差部のスリップフォームによる連続施工
- ・コロラドリバー橋と施工設備
- ・インドネシア カレバダムの施工
- ・マリーナ高速道路485工区工事  
海底トンネル、鋼管矢板による二重締め切りボックスカルバートンネル施工
- ・アフリカ・マダガスカル共和国 エホアラ港建設工事
- ・シンガポール「マリーナ・ベイ・ファイナンシャル・センター」建設工事  
シンガポールにおけるRC超高層建築の省力化・機械化施工
- ・ジブチ共和国 地球上で最も暑い大地に国際色豊かな5つ星ホテルが完成
- ・インドネシア デンパサール下水道整備事業
- ・香港地下鉄西港線704工区工事 市街地における岩盤地下空洞の掘削及び構築

## No.759「建設の施工企画」 2013年5月号

[定価] 1部840円(本体800円)  
年間購読料9,000円

平成25年5月20日印刷

平成25年5月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 辻 靖三

印刷所 日本印刷株式会社

## 発行所 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	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話(011)231-4428
東北支	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1	電話(022)222-3915
北陸支	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1	電話(025)280-0128
中部支	〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル5階	電話(052)962-2394
関西支	〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4	電話(06)6941-8845
中国支	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22	電話(082)221-6841
四国支	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22	電話(087)821-8074
九州支	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26	電話(092)436-3322

本誌上への(株)共栄通信社までお問い合わせ下さい。

本社 〒105-0004 東京都港区新橋3-15-8(精工ビル5F) 電話03-5472-1801 FAX03-5472-1802 E-MAIL: info@kyoeitushin.co.jp  
担当 本社編集部 宗像 敏

KOBELCO

低燃費のコベルコ!  
低炭素社会の実現へ

しん

せい

き

# 新 たな 世 代の建 機

# 登場、



**HYBRID**

SK200H

10月販売開始

# HYBRID SK200H。

コベルコの  
新世機

圧倒的な燃費性能で新たな世代をリードするコベルコの「新世機」。  
その技術で、低燃費のコベルコは、もっと低燃費のコベルコになる。

約16%の燃料削減  
(JCMAS測定方式)

ハイブリッド化により、従来機(SK200-8)に比べ  
約16%燃料消費量を低減。

オフロード法  
2011年基準適合

排気ガス後処理装置の搭載により  
排出ガス中のPM(粒子状物質)を大幅削減。



コベルコ建機株式会社

東京本社 / 〒141-8626 東京都品川区東五反田 2-17-1 ☎03-5789-2111  
[www.kobelco-kenki.co.jp](http://www.kobelco-kenki.co.jp)

**Mikasa**   
<http://www.mikasas.com>

多様なニーズに確かな技術で応えます。  
 進化を続ける三笠の自信作。

パイプコンパクター  
 MVH-306DSC



防音型  
 タンピングランマー  
 MT-55L-SGK  
 NETIS登録  
 TH-100005-A



低騒音型  
 コンクリートカッター  
 MCD-216S-SGK  
 低騒音指定番号  
 4510



低騒音型  
 バイブレーションローラー  
 MRH-600DSA  
 低騒音指定番号  
 4507



静音型  
 プレートコンパクター  
 MVC-F60S  
 NETIS登録  
 TH-100006-A



高周波バイブレーター  
 FX-40RE/FU-161



**三笠産業株式会社**  
 MIKASA SANGYO CO., LTD. TOKYO, JAPAN

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

大阪支店 TEL: 06-6541-9631  
 札幌営業所 TEL: 011-892-6920  
 仙台営業所 TEL: 022-238-1521  
 新潟出張所 TEL: 090-7422-8801

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: 052-451-7191  
 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: 080-1013-9558

沖縄出張所 TEL: 090-7440-0404

# 木質粉砕の処理機械・廃棄物の高速選別機械は マルマにおまかせください。

## 粉砕機械

### 特長

- ◎抜群の生産量      ◎均一チップの生産      ◎独自のドラムカッターによる大幅コスト低減
- ◎自動負荷制御      ◎ヘビーデューティ      ◎コンパクト設計      ◎安定した機動性
- ◎移動しながらの高効率粉砕      ◎チップ飛散極小

### 木材・巨根の粉砕

自走式大型木質系粉砕処理機 (タブグラインダー)



### 長材・家屋廃材の粉砕

横投入式木質系粉砕処理機 (ホリゾンタルグラインダー)



## 自走式混合廃棄物高速選別機

### 特長

- ◎大量選別      ◎星型ブレード      ◎過負荷防止機能      ◎残土、混廃、チップ等選別可能
- ◎コンパクト設計      ◎材料を跳ね上げて選別      ◎優れた輸送性

### 木材チップの選別

モービル・スタースクリーン



### 混合廃棄物の選別

モービル・スタースクリーン



日本輸入総代理店



## マルマテクニカ株式会社

本社・相模原事業所 神奈川県相模原市南区大野台6丁目2番1号 〒252-0331  
営業部 TEL 042 (751) 3091 FAX 042 (756) 4389

東京事業部 東京都世田谷区桜丘1丁目2番22号 〒156-0054  
TEL 03 (3429) 2141 FAX 03 (3420) 3336

名古屋事業所 愛知県小牧市小針2丁目18番地 〒485-0037  
TEL 0568 (77) 3311 FAX 0568 (77) 3719

URL <http://www.maruma.co.jp>

ミニベンチ工法 両用型 ショートベンチ工法

# RH-10J-SS 強力型ブームヘッダー



## 主な特長

- カッター出力は330kWで、強力な切削力を発揮し、軟岩から硬岩まで幅広い地質に対応。
- 機体寸法は、高さ3.9m×幅4.2m×長さ16.5m（ケーブルハンガーを除く）
- 定位置最大切削範囲は、高さ8.75m×幅9.5m
- 高圧水ジェット噴射で粉塵抑制とピック消費量低減。
- 接地圧が低く、軟弱地盤にも対応。

## KYB カヤバシステム マシナリー株式会社

KAYABA SYSTEM MACHINERY CO., LTD

<http://www.kyb-ksm.co.jp>

本社・営業	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9444
カスタマーサービス相模事業所	〒252-0328	神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号	TEL. 042-767-2586
大阪支店	〒564-0063	大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル	TEL. 06-6387-3371
西部支店	〒812-0016	福岡県福岡市博多区博多駅南1丁目7番14号 ボイス博多	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出長常町1129番地11	TEL. 059-234-4111

# 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

今や、業界唯一。  
日本国内自社自力生産・直接修理を実践中!

## ポケットサイズ ハンディ～ショルダー機 フルラインアップ!!

ケーブルレス サテレタ リンナー 離脱操作

Nシリーズ 微弱電波  
Rシリーズ 産業用ラジコンバンド  
Uシリーズ 429MHz帯 特定小電力  
Gシリーズ 1.2GHz帯 特定小電力  
ポーバ 防爆形無線機

- ◆ 業界随一のフルラインの品揃えとオーダー対応制度で多様なニーズに対応!
- ◆ 常に! 業界一のコストパフォーマンス!
- ◆ 迅速なメンテナンス体制!
- ◆ 未来を見据えた過去の実績を見て下さい! 代々互換性を継承、補修の永続制

## 新 スリムケーブルレス より安価なオーダー対応を実現! 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

2段階押し・特殊  
スイッチ装着可能

自由度の高い  
多様なオーダー対応

ボタン配置自在/最大32点

自社開発 高耐久性  
2段階押しスイッチを  
装着可能

モデルチェンジ!  
内部設計を  
一新

全ての  
交換を優先  
しました

優れた  
耐塵・防雨性能

送信機はIP65相当

パネルゴム突起で  
操作クリック感が  
向上

セットで  
15.75万円

8操作標準型  
RC-5808N

● 8操作8リレー  
● 軽量コンパクト  
受信機

セットで  
15.75万円

12操作標準型  
RC-5812N

● 12操作12リレー  
● 照明出力リレーの  
保持を標準採用

セットで  
17.85万円

16ボタン  
モデル

16操作標準標準型  
RC-5816N

● 16操作16リレー  
● 同じ外形で  
16個のボタンを  
コンパクトに配置

セットで  
17.85万円

N/U/Gシリーズ  
標準型  
RC-6016N

● 16操作16リレー  
最大25リレーまで  
対応可能

セットで  
21万円

防爆形 対応可能 (N/Uシリーズ)

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力  
両モデル対応

2段階押し・特殊  
スイッチ装着可能

標準型  
RC-8516N

● 16操作16リレー  
最大32リレー  
対応可能

セットで  
23.1万円

タフ  
頑強  
ケーブルレス

無理難題を  
一刀両断!! 最強ハンディ機登場!

堅牢なボディ  
耐衝撃性能が向上

裏面スイッチ

ハンディなのに  
特殊スイッチを  
装着可能

優れた  
耐塵・防雨性能

送信機はIP65相当

特殊スイッチ  
オーダー対応例

防爆形はTX-8400型送信機で対応 (Nシリーズのみ)

マイティサテレタ N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力  
両モデル対応

防爆形 対応可能 (Nシリーズのみ)

3ノッチジョイスティック型  
RC-7132N

ジョイスティック  
特殊スイッチ装着可能

セットで  
94.5万円

全押しボタン  
RC-7126N

ジョイスティック  
2本装着オーダー例

セットで  
47.25万円

旧アンリツ製 デジタルテレコン  
入替専用モデル

● 操作信号数 最大32点  
(またはプロボ最大6項目と入出力信号26点以下)

新型ジョイスティック

3ノッチ  
ジョイスティック型  
RC-7233UAN

スイッチガード付き押しボタン

全押しボタン型  
オーダー例  
RC-7215U

Nシリーズ

微弱電波モデル  
対応

標準型  
RC-3208N

● 8操作  
8リレー

セットで  
12.6万円

チップケーブルレス

片手で握り替えずに  
正逆操作が行えます!

チップ部品採用で  
ポケットサイズ化

トコトコ機能によって  
コストダウン

アルカリ乾電池なら  
連続使用6時間以上

高い防水性能  
送信機はIP65

従来の機と  
信号互換あり!

受信機は既設のみで送信機のみ取替も可

ケーブルレスミニ

微弱電波・ラジコンバンド  
両モデル対応

N/Rシリーズ

● 微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び!

● 2段階押しスイッチ追加可能! (オプション)

● 3操作3リレー  
最大5リレーまで対応可能

標準型  
RC-4303N/R

セットで  
10.5万円

特記!

ケーブルには  
ゼロ線電源\*で  
電気配線工事 不要!!  
更に、おんぶだっこ金具\*で  
取付簡単!! (\*オプション)

リンナー 離脱操作 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

2段階押し・特殊  
スイッチ装着可能

● 12操作12リレー  
最大32リレーまで対応可能

● 見易くなった電池残量告知ランプ付

セットで  
23.1万円

軽量コンパクト  
ショルダータイプ

価格もサイズも  
ハンディー並み!

データケーブルレス

微弱電波・特定小電力  
ラジコンバンド  
全モデル対応

N/R/U/G  
シリーズ

送信機  
(外部接続入力型)

7100型  
6300型  
5700型  
3200型

受信機

● 機器間の信号伝送に!  
● 多芯の有線配線の代わりに!

標準型 セットで  
TC-1305R 21.525万円  
TC-1308N(微弱電波) 23.1万円

写真は  
Uシリーズ

工夫次第で用途は無限!

MAXサテレタ Uシリーズ  
Gシリーズ

特定小電力  
専用モデル

ジョイスティック  
特殊スイッチ装着可能

RC-9300U

● 多機能多操作  
(比例制御対応も可)

全押しボタン  
装着タイプ

セットで  
99.75万円

無線式火薬庫警報装置  
発破番 ES-2000R

音声  
一般電話へ  
自動転送!

音声  
音声メッセージ

2km  
(6km)

標準付属品付  
セットで  
42万円

● 長距離伝送  
到達距離約2km~(6km)

● 受信機から  
電話回線接続機能

● 高信頼性  
異常判定アルゴリズム

● 音声メッセージで  
異常箇所を連絡(受信側)

● 大音量警鳴音発生  
110dB/m

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

無線化工事のことならフルライン、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

常に半歩、先を走る

バンチャー企業創出支援投資 対象企業

**AO** 朝日音響株式会社

〒771-1350 徳島県板野郡上板町瀬部  
FAX: 088-694-5544(代) TEL: 088-694-2411(代)  
http://www.asahionkyo.co.jp/

Global Teamwork  
**KOMATSU**

地面のことを考えるように、  
空のことも考えよう。

Thumbs up for cleaner air

「日・米・欧 新排出ガス規制\*」に適合した  
コマツの次世代建設機械。  
燃料消費量も平均10%低減(従来機比)しました。  
30機種以上を、次々と発売していきます。

## Global Teamwork for Tomorrow

\*米国の“Tier4 Interim”、欧州の“Stage IIIb”につづき、  
日本では、オフロード法(特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律)  
2011年基準が適用開始されます。

We are launching over 30 next-generation models certified  
for the new emission control standard of Japan,  
the United States and Europe.  
They are ready to cut down 10% of your fuel expenses  
on average, when compared to conventional models.



新サービスプログラム「KOMATSU CARE」  
(コマツ・ケア)でサポート。

コマツ国内販売本部

〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6 <http://www.komatsu-kenki.co.jp>

「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円

雑誌 03435-5



4910034350537  
00800