

一般社団法人日本建設機械施工協会誌

建設機械施工

Journal of JCMA

Vol.66 No.3 March 2014(通巻769号)

3

富山市環境未来都市計画
LRTネットワーク



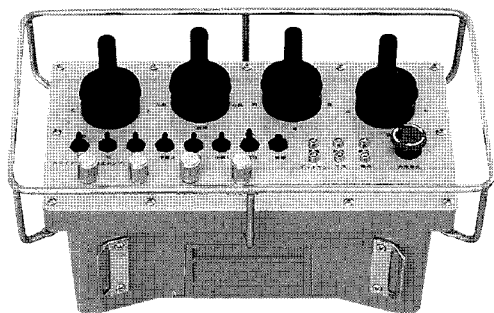
スマートシティ他，東日本大震災 特集

- 都市再構築戦略検討委員会「中間とりまとめ」の紹介
- 「新しい東北」の創造に向けて
- UR都市機構における復興CMの概要
- コンパクトシティ戦略による富山型都市経営の構築（富山市環境未来都市計画）
- 宮古島における環境モデル都市構想
- 次世代の暮らしを支える生活インフラ
- スマートグリッドの課題と展望
- スマートグリッド社会を実現するグリッド管理装置
- 次世代のスマートシティを想定した技術の実証
- 東日本大震災災害廃棄物処理業務報告（石巻ブロック）
- 東日本大震災復興への継続的な取り組み
- つなげよう！命の道 三陸沿岸道路
- 小名浜港7号ふ頭地区岸壁（-13m）外（災害復旧）工事

建設機械用
無線操作装置

ダイワテレコン

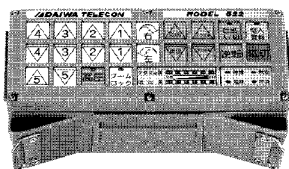
あらゆる仕様に対応
指令機操作面はレイアウトフリー



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）又は油圧バルブ出力仕様も可能。
- 充電は急速充電方式（一△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
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、構造がシンプルなので運搬能力に対して安価である。
- 安全性に優れる
コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。
- 環境に優しい。
河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。
- 大型機材の運搬も可能
専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



吉永機械株式会社

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

平成 26 年 1 月

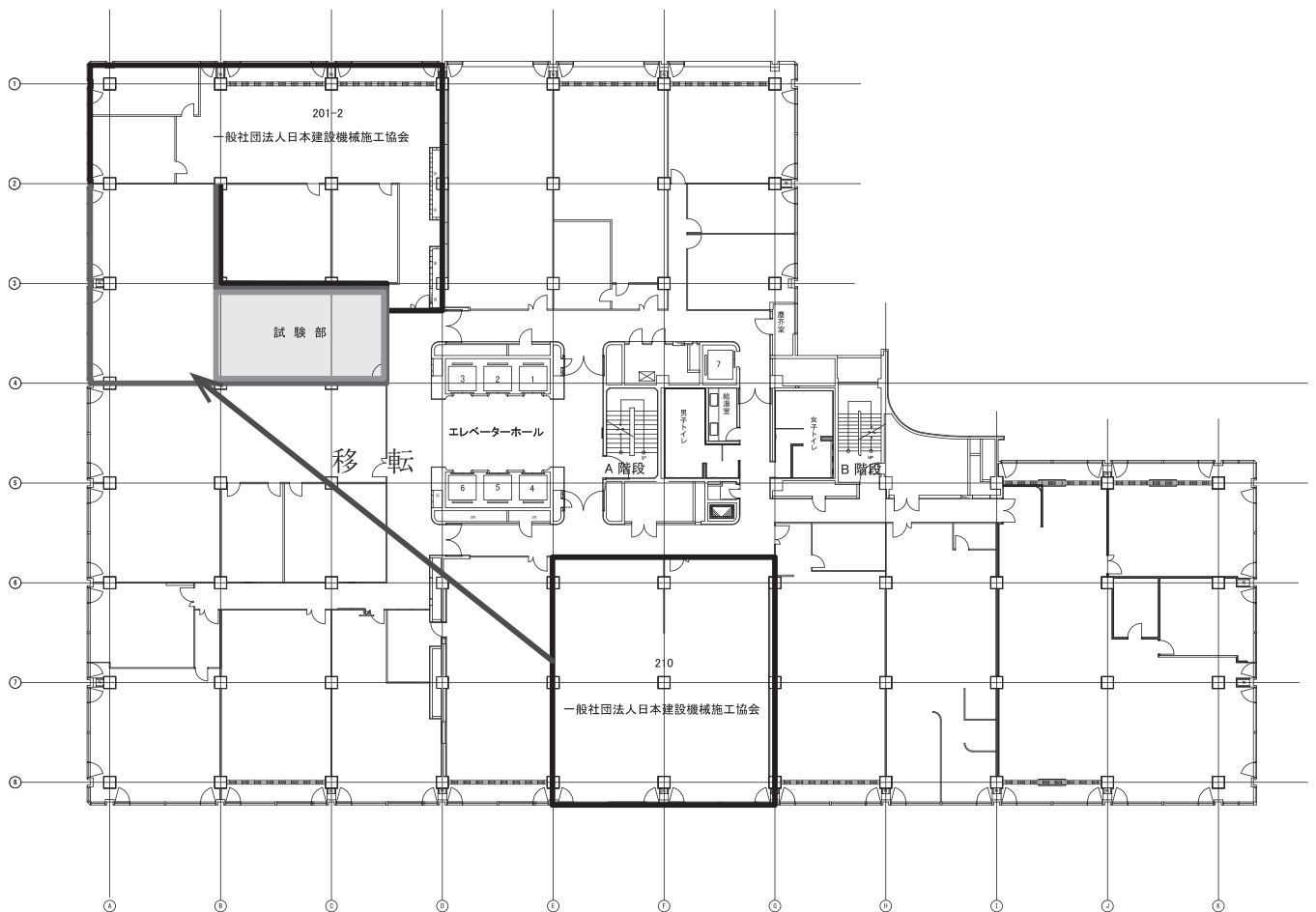
各位

一般社団法人 日本建設機械施工協会

一般社団法人日本建設機械施工協会（本部）事務所移転のお知らせ

この度、下記の通り本部事務所を移転いたしましたのでご案内申し上げます。

1. 機械振興会館 2 階 210 号室から 201-2 号室に移転
2. 業務開始日 平成 25 年 12 月 24 日（火）
3. 住所及び電話・FAX に変更はありません
4. 移転先案内図



2階平面図

会員各位

機関誌の名称変更について

一般社団法人 日本建設機械施工協会

当協会の機関誌は「建設の施工企画」の名称で「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まいりました。当協会は、平成24年4月に一般社団法人に移行し、名称を日本建設機械施工協会に変更いたしました。また、今年度からは、日本学術会議協力学術研究団体（学会）としての活動を充実するため、投稿原稿（査読付き論文）を募集・審査し、機関誌に掲載することとしました。

そこで、当協会の活動内容がよりの的確に伝わる名称であり、かつ論文を掲載するのに相応しい名称であることを主眼として、長年親しまれてきた「建設の施工企画」に代わり下記の通り、2013年6月号から「建設機械施工」を当協会機関誌の通称名として使用することとしました。なお、併せて、創刊の年をVol.1として数えたVol.及びNo.も表紙に表示することにしました。今後とも内容の充実をはかるとともに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。

記

名称（日本語）	一般社団法人日本建設機械施工協会誌
名称（英語）	Journal of JCMA
通称名	建設機械施工

平成26年度建設機械施工技術検定試験の ご 案 内

平成26年度1・2級建設機械施工技術検定試験(建設業法に基づく建設機械施工技士の国家試験)を以下のとおり実施いたします。

この試験は、建設事業の建設機械施工に係る知識や技術力を問うものです。

なお、以下は概要です。詳しくは、当協会ホームページをご覧ください。又は電話によるお問合せをお願いします。

平成26年2月

国土交通大臣指定試験機関

JCMA 一般社団法人 日本建設機械施工協会

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

1. 申込み方法

受検申込みに必要な用紙が添付されている「受検の手引」を当協会等(裏面の一覧表参照)から購入の上申込み願います。

販売期間：平成26年2月3日(月)から4月4日(金)

(但し、郵送での販売は3月28日(金)まで)

代 金：1級600円、2級500円(いずれも1組(申込用紙及び受検の手引)当たり)(なお、郵送希望の場合は送料共1級850円、2級750円(必ずゆうちょ銀行の定額小為替使用のこと))

2. 申込み受付期間

平成26年3月7日(金)から4月4日(金)まで

*簡易書留郵便とし、締切日(4月4日(金))までの消印のあるものが有効

3. 試験日

学科試験：平成26年6月15日(日)

実地試験：平成26年8月下旬から9月中旬

*実地試験は、学科試験合格者のみ受検でき、日程は8月上旬に通知いたします。

4. 受験手数料

1級学科試験：10,100円

2級学科試験：1種別につき10,100円(2種別は2倍)

1級実地試験：

操作施工法2科目と組合せ施工法の場合 27,800円

操作施工法1科目と組合せ施工法の場合 21,400円

組合せ施工法のみの場合 15,000円

2級実地試験：1種別につき21,600円(2種別は2倍)

5. 受検資格

学歴等の資格区分に応じ概ね下表にあるような実務経験年数が必要となります。詳しくはお問合せ願います。

学歴等の資格区分		1級(必要な実務経験年数)	2級(必要な実務経験年数)
大 学	指 定 学 科	3 年 以 上	1 年 以 上
	指定学科以外	4 年 6 月 以 上	1 年 6 月 以 上
短 期 大 学 高等専門学校	指 定 学 科	5 年 以 上	2 年 以 上
	指定学科以外	7 年 6 月 以 上	3 年 以 上
高 等 学 校	指 定 学 科	10 年 以 上	3 年 以 上
	指定学科以外	11 年 6 月 以 上	4 年 6 月 以 上
上 記 以 外		15 年 以 上	8 年 以 上
資格取得者級 ²	高等学校	指 定 学 科	通算8年以上
		指定学科以外	通算9年以上
	そ の 他	-	通算12年以上

①1級の実務経験には、上表記載の実務経験年数の内に、指導監督の実務経験か、専任の主任技術者としての必要な実務経験年数が1年以上含む必要があり、その証明も必要となります(なお、専任の監理技術者の指導を受けた実務経験を有する場合、又は専任の主任技術者の実務経験を有する場合、一定の条件を満たせば年数は短縮されます)。

②2級について、上表の実務経験年数は2種別の建設機械を受検する場合必要な年数を記載しています(1種別受検の場合、年数は短縮されます)。

③「指定学科」とは、この試験に関し大学、高等学校等における機械工学、土木工学、都市工学等専門的な分野の学科を言います。

*上記①②の短縮される年数と、③の指定学科の詳細については試験部までお問合せ願います。

6. 試験地

学科試験：北広島市、滝沢市、東京都、新潟市、名古屋市、大阪市、広島市、高松市、福岡市、那覇市

実地試験：石狩市、岩沼市、栃木県下都賀郡壬生町、秩父市、新潟市、小松市、富士市、刈谷市、明石市、小野市、広島市、善通寺市、福岡県糟屋郡須恵町、沖縄県国頭郡宜野座村

*それぞれの希望受験地を申込み時に選択していただきます。

*学科試験地及び実地試験地は、会場の都合で変更する場合があります。

*受検する建設機械の種類により、実地試験地が制限されます。

7. 試験の種別と使用機械等

この試験は、学科試験と実地試験により行われ、学科試験に合格した方が実地試験を受検できます。

(1) 学科試験

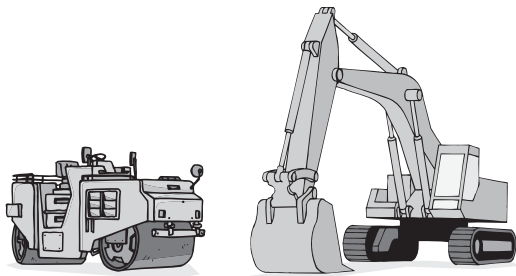
1級：択一式と記述式により、土木工学、建設機械一般、法規、各種別の機械に関する一般的知識を問います。

2級：択一式により、共通科目として土木工学、建設機械一般、法規等の概略的知識と、選択種別の知識を問います(1種～6種の内、偶数・奇数の組合せであれば、1回の試験で最大2種別まで受検可能です)。

(2) 実地試験

1級：6種別に区分された建設機械施工法の内から、申込み時に選択した2種別の機械を運転操作する試験(2級で合格した種別の数だけ免除があります)と、記述式の試験(学科試験日に実施します)を行います。

2級：学科合格種別の機械で運転操作の試験を行います。



試験機械区分	種別	試験使用機械
トラクタ系機械操作施工法	第1種	ブルドーザ
ショベル系機械操作施工法	第2種	油圧ショベル
モータ・グレーダ機械操作施工法	第3種	モータ・グレーダ
締固め機械操作施工法	第4種	ロードローラ
舗装用機械操作施工法	第5種	アスファルトフィニッシャ
基礎工事用機械操作施工法	第6種	アースオーガ
建設機械組合せ施工法	-	記述式の試験(1級のみ)

◆ 問合せ先、「受検の手引」販売先一覧表 ◆

名 称	所 在 地	電 話 番 号
※一般社団法人日本建設機械施工協会 試 験 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2階 (URL http://www.jcmanet.or.jp)	03-3433-1575
※ 同 北海道支部	〒060-0003 北海道札幌市中央区北3条西2-8 さつけんビル5階	011-231-4428
※ 同 東北支部	〒980-0802 宮城県仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル5階	022-222-3915
※ 同 北陸支部	〒950-0965 新潟県新潟市中央区新光町6-1 興和ビル9階	025-280-0128
※ 同 中部支部	〒460-0002 愛知県名古屋市中区丸の内3-17-10 三愛ビル5階	052-962-2394
※ 同 関西支部	〒540-0012 大阪府大阪市中央区谷町2-7-4 谷町スリースリースビル8階	06-6941-8845
※ 同 中国支部	〒730-0013 広島県広島市中区八丁堀12-22 築地ビル4階	082-221-6841
※ 同 四国支部	〒760-0066 香川県高松市福岡町3-11-22 建設クリエイトビル4階	087-821-8074
※ 同 九州支部	〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-4-30 いわきビル2階	092-436-3322
※ 一般社団法人沖縄しまたて協会	〒901-2122 沖縄県浦添市勢理客4-18-1 トヨタマイカーセンター4階	098-879-2097
同 北部支所	〒905-1152 沖縄県名護市字伊差川24-1	0980-53-1555

※印は郵送販売を行っている箇所



ご注意

最近、当協会が行うこの技術検定の申込み手続きの代行業務やまぎらわしい名前の講習等の勧誘を行う民間団体がありますが、当協会とは関係がありません。当協会は、電話等により直接勧誘又は案内を行っておりませんし、他の機関に受付等の業務の一部を依頼することはありません。この技術検定の申込み、問合せは、ご本人が直接当協会に行ってください。

国土交通大臣指定試験機関

JCMA 一般社団法人日本建設機械施工協会
URL <http://www.jcmanet.or.jp>

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、独創性があり、論文として完結した体裁を整えていること。
- (2) この分野にとって高い有用性を持ち、新しい知見をもたらす研究であること。
- (3) この分野の発展に大きく寄与する研究であること。
- (4) 将来のこの分野の発展に寄与する可能性のある萌芽的な研究であること。

★部門

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

★投稿資格

原稿の投稿者は個人とし、会員資格の有無は問いません。

★原稿の受付

随時受け付けます。

★公表の方法

当協会機関誌へ掲載します。

★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

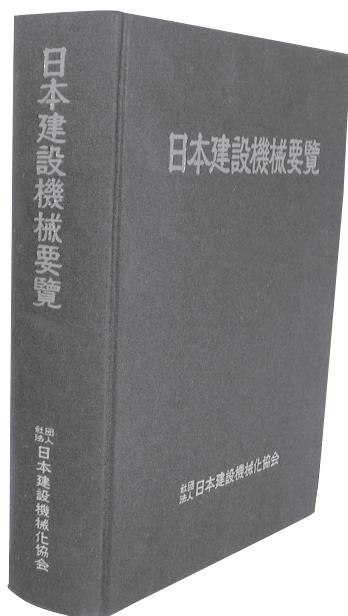
TEL : 03 - 3433 - 1501

FAX : 03 - 3432 - 0289

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ー | ・骨材生産機械 | ・高所作業車、エレベータ、 |
| ・掘削機械 | ・環境保全およびリサイクル機械 | リフトアップ工法、横引き工法 |
| ・積込機械 | ・コンクリート機械 | および新建築生産システム |
| ・運搬機械 | ・モータグレーダ、路盤機械 | ・空気圧縮機、送風機およびポンプ |
| ・クレーン、インクラインおよび | および締固め機械 | ・原動機および発電・変電設備等 |
| ウインチ | ・舗装機械 | ・建設ロボット、情報化機器、ウォー |
| ・基礎工事機械 | ・維持修繕・災害対策機械 | タジェット工法用機器、CSG工法 |
| ・せん孔機械およびブレイカ | および除雪機械 | 用設備、タイヤ、ワイヤロープ、検 |
| ・トンネル掘削機および設備機械 | ・作業船 | 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○) お願い：指定用紙がある場合は、申込書と共に送付下さい		

◆ 申込方法 ◆

①官公庁：FAX（本部、支部共）

②民 間：（本部へ申込）FAX

（支部へ申込）現金書留のみ（但し会員はFAX申込可）

※北海道支部はFAXのみ

※沖縄の方は本部へ申込

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

〔お問合せ及びお申込先〕

本 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館	TEL 03 (3433) 1501 FAX 03 (3432) 0289
北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8 さっけんビル	TEL 011 (231) 4428 FAX 011 (231) 6630
東 北 支 部	〒980-0802 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2-4-30 いわきビル	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）でご覧いただけます。

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

☐ 当協会からの新刊図書案内や事業活動案内のダイレクトメール（DM）は不要

◆ 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

- 「建設機械施工」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。
「建設機械施工」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「建設機械施工」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

- ・建設機械施工(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「建設機械施工」の費用(年間12冊)が含まれています。
 - 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
- また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

- 個人会員は、定款上、本協会の目的に賛同して入会する個人です。○入会手続きは本協会会長宛に入会申込書を提出する必要があります。
- 会費額は総会の決定により変更されることがあります。○次の場合、会員の資格を喪失します: 1.退会届が提出されたとき。2.後見開始又は保佐開始の審判をうけたとき。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 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 26 年 3 月現在）

発行年月	図 書 名	税込価格	会員価格	送料
H25 年 6 月	機械除草安全作業の手引き	945	840	250
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。

建設機械施工

Vol.66 No.3 March 2014 (通巻 769 号)

目 次

スマートシティ他, 東日本大震災 特集

3	巻頭言 スマートシティで描く日本の成長戦略	柏木 孝夫
4	都市再構築戦略検討委員会「中間とりまとめ」の紹介	妹尾 浩志
9	「新しい東北」の創造に向けて	小川 善之
14	UR 都市機構における復興 CM の概要 復興市街地整備事業の早期完成を目指して	渡部 英二
19	コンパクトシティ戦略による富山型都市経営の構築(富山市環境未来都市計画) ソーシャルキャピタルあふれる持続可能な付加価値創造都市を目指して	中村 圭勇
25	宮古島における環境モデル都市構想	大金 修一
33	次世代の暮らしを支える生活インフラ 一日立が考えるスマートシティ	平澤 茂樹・平山逸三朗
38	スマートグリッドの課題と展望	林 泰弘
46	スマートグリッド社会を実現するグリッド管理装置 「SANUPS K23A (M タイプ)」の開発	太田 拓弥
51	次世代のスマートシティを想定した技術の実証 技術研究所 エネルギースマート化計画	小島 義包・中尾 俊二
56	東日本大震災災害廃棄物処理業務報告(石巻ブロック) 分級洗浄法による津波堆積物等の処理状況	小笠原 桂・松原 武志・小川 雄生
61	東日本大震災復興への継続的な取り組み 建設機械メーカーとしての CSR 活動	宇佐見夏子・島本 伸之
67	つなげよう! 命の道 三陸沿岸道路 国道 45 号釜石山田道路工事	堂藤 和雄
72	小名浜港 7 号ふ頭地区岸壁 (-13 m) 外(災害復旧)工事 SGM 軽量土工法による岸壁の復旧工事	菅原 義行・高橋 健悦・塚本 知広
79	交流の広場 センサ, 照明機能を持つ電子テキスタイルへの挑戦	高松 誠一
82	ずいそう 夢のようなシンデレラストーリー	岡 さゆり
83	ずいそう 初めての単身赴任一新潟での生活	宇田川一夫
84	JCMA 報告 平成 25 年度「建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告(その 4) 優秀論文賞・論文賞 受賞論文紹介 論文賞(2) アスファルトプラントにおける固形燃料燃焼システムの開発	榎 真司・吉野 健治・相田 尚
90	部会報告 コンクリート機械の変遷(1)	機械部会
96	部会報告 ISO/TC 127(土工機械)2014 年 2 月 英国ロンドン市での土工機械の 電子関連国際作業グループ会議報告 ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 機械制御の安全)国際作業グループ会議 ISO/TC 127/SC 2/WG 22 (ISO 17757 自律式機械の安全)国際作業グループ会議	標準部会
100	新工法紹介	機関誌編集委員会
103	新機種紹介	機関誌編集委員会
107	統 計 建設機械市場(中古車)の現状	機関誌編集委員会
109	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
110	行事一覧(2014 年 1 月)	
112	編集後記	(篠原・和田)

◇表紙写真説明◇

富山市環境未来都市計画 LRT ネットワーク

写真提供: 富山ライトレール(株)

富山市が全国に先駆けて本格導入した LRT (Light Rail Transit) は, 単なる交通手段としてだけでなく, 周辺のまちづくりと一体化して整備されたことで地域の活性化にも寄与している。

2014 年(平成 26 年)3 月号 PR 目次

【ア】朝日音響(株)……………表紙 3
【カ】カヤバシステムマシナリー(株)……………後付 6

コマツ……………表紙 4
コベルコ建機(株)……………後付 1
【タ】大和機工(株)……………表紙 2

【マ】マシナリアテック(株)……………後付 2・3
マルマテクニカ(株)……………後付 5
三笠産業(株)……………後付 4

【ヤ】吉永機械(株)……………表紙 2

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に被災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こたえ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 26 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、もって建設事業の高度化を推進することを目的とします。

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、団体に属する個人及びその他の個人。

3. 表彰の種類

本賞(会長賞)、貢献賞及び奨励賞

4. 応募

1月31日(金);終了

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3回通常総会(5月28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 阿部宛

E-mail:t-abe@jcmanet.or.jp

TEL: 03-3433-1501

FAX: 03-3432-0289

第 14 回建設ロボットシンポジウム 論文募集のご案内

「第14回建設ロボットシンポジウム—建設産業をリードするロボット技術(RT) & 情報通信技術(ICT)—」(8月28日(木)、中央大学 後楽園キャンパス)開催に伴い、次の通り発表論文を募集致します。

1. 論文募集内容

- (1) 建設生産についての将来展望
- (2) 建設生産技術の高度化
- (3) アプリケーションと新領域

(4) ライフサイクルへの適用

(5) ロボット・キーテクノロジー

2. 論文募集要項

(1) 応募者は論文要旨を送付してください。

(2) 論文要旨提出締切日:1月31日(金);終了

(3) 審査の上、採用決定論文については本論文の作成を依頼します。

(4) 本論文提出締切日:4月25日(金)

(5) 論文発表時間:20分/編(予定)

詳細問い合わせ先:

一般社団法人日本ロボット工業会

建設ロボットシンポジウム事務局

TEL: 03-3434-2919

FAX: 03-3578-1404

E-mail:forum@jara.jp

URL <http://www.jara.jp/>

日本建設機械施工協会「個人会員」入会のご案内

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。

会費:年間 9,000 円

★個人会員の特典

○機関誌「建設機械施工」を毎月お届け致します。

本誌では、建設機械・施工技術に関わる最新情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告等のほか、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、会員価格で参加できます。

お問い合わせ・申込書の送付先

※お申し込みには本誌差込広告ページの申込用紙をご利用ください

一般社団法人日本建設機械施工協会

個人会員係

TEL: (03) 3433-1501

FAX: (03) 3432-0289

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

巻頭言

スマートシティで描く日本の成長戦略

柏木孝夫



我々の生活と産業の基盤であり、世界共通の商品ともいえるエネルギーをいかに有効活用するか。これまでのエネルギー政策は、国内のエネルギーの安定供給をどう確保するかという内向き視点だった。これからは国際的に通用するためにエネルギー産業の再編に主眼を置くことが必要で、日本政府は成長戦略の要として、エネルギー分野の国際展開を明確に位置づけるべきである。以前は自動車や家電製品などのものづくりで最先端を走っていた日本企業だが、最近是新興国企業の追い上げにより競争が激化している。エネルギー分野で価格競争に巻き込まれずに勝ち抜くには、ネットワーク化が鍵を握る。日本は送配電網システムや需給制御システムなどで高い技術力を持つ。これらをIT（情報技術）などでつないで一体制御できれば、きめ細かいエネルギー管理が可能になる。

既に国内では家庭用エネルギー管理システム（HEMS）やビルエネルギー管理システム（BEMS）の普及が進んでいる、単体ではなく複数の技術を組み合わせることで、コモディティー（日用品）化を回避しながら国際展開を進めることが重要だ。実現に向けたポイントは3つある。

1つは付加価値の創出だ。例えば高齢化問題。エネルギーシステムと医療システムがつながることでコンパクトシティを実現できる。このような新たな価値を武器に、パッケージ型インフラとして海外に輸出していく。

2つ目はアライアンス（提携）。異なる分野の企業が組んで技術を持ち寄ることで、これまで別々に提供されてきたサービスを一体展開できる。

そして3つ目はエネルギーの総合企業化の実現だ。エネルギーに関する国際標準を積極的に国内に取り入れてスマートシティを創造する。さらには、新たな国際標準に発展させて世界に発信できれば、日本の強みを持続して発揮できる。既に国内企業が連携して海外に進出している事例もある。政府の役割は、このような日本企業の取り組みのバックアップや産業を支援するような政策の実行だ。

新しいエネルギー基本計画にはエネルギーセキュリ

ティーや環境適合性、効率性、安全性という従来の観点のほかに、国際性と経済成長という2つの新しい視点が加わり、エネルギーのデマンド（需要）サイドの在り方に大きな焦点が当たっている。まさにスマートハウスなどによるきめ細かなエネルギー消費の管理が期待されているのである。

デマンドサイドはデマンドレスポンス（DR）を確立する必要がある。その1つはダイナミックプライシングという料金変動型の手法、もう1つはネガワット取引というインセンティブ型の手法だ。いずれもスマートメーターやHEMSとの連携で実現するもので、今後のエネルギー・住宅の方向性を示している。法律が通れば2016年頃に電力の全面自由化が実現する。ガスや熱も自由化してエネルギー間の垣根が低くなる。発電電の分離も実現し、リアルタイムの電力取引市場が成立するようになる。基本計画では18～20年をエネルギー関連規制の集中改革期間と位置づけており、20年に向けてエネルギーの大きなパラダイムシフトが起きるだろう。こうした中、スマートハウスは省エネかつキャッシュフローを生む住宅となる。ICTを活用して健康チェックができ、高齢者が安心して暮らせる。自治体などと連携して老夫婦や独り暮らしでも安全な住宅となるなど、多くの付加価値が創出される。今後多くの国で高齢化が進む中で、こうした住環境は万国に共通する輸出アイテムになっていく。これまで規制に守られてきた電力という普遍的な商品が規制改革によって自由化されることで、多様なビジネスモデルが生まれ、国際的な戦略商品となるのだ。スマートハウスは日本の成長戦略の要の一つになる。スマートハウスには太陽光発電や燃料電池、HEMS、様々なデジタル家電が搭載される。日本にはこれらを結ぶエコネットライトという技術もある。輸出アイテムとして競争力を保っていくには、これら全体のシステムインテグレーションが重要である。

都市再構築戦略検討委員会 「中間とりまとめ」の紹介

妹尾 浩志

人口の減少と急速な高齢化など我が国の経済・社会が大きな変革期を迎えている中、地方都市のまちなかの人口密度の維持、大都市郊外の高齢者数の急増への対応など、今後の都市のあり方と取り組むべき戦略について、昨年4月から7月にかけて開催された都市再構築戦略検討委員会で議論が行われた。本稿ではその中間とりまとめの内容を紹介する。

キーワード：人口減少・高齢化、都市構造、集約立地、国際競争力

1. はじめに

人口の減少と急速な高齢化、経済のグローバル化と産業構造の変化など我が国の経済・社会は、大きな変革期を迎えている。こうした中、人口の大宗が居住し、経済活動の大半が営まれている我が国の都市が、快適な生活の場と機能的な経済活動の場として、今後も役割を果たしていくことが求められている。

しかし、実際には、多くの地方都市では、急速な人口減少と高齢化に直面し、地域の産業の停滞も見られ、まちの活力が低下している一方で、住宅や店舗等の郊外立地が進み、市街地が拡散し、低密度な市街地が形成されている。そのままでは、厳しい財政状況と相まって、拡散した居住者の生活を支えるサービスの提供が将来困難になりかねない状況にある。

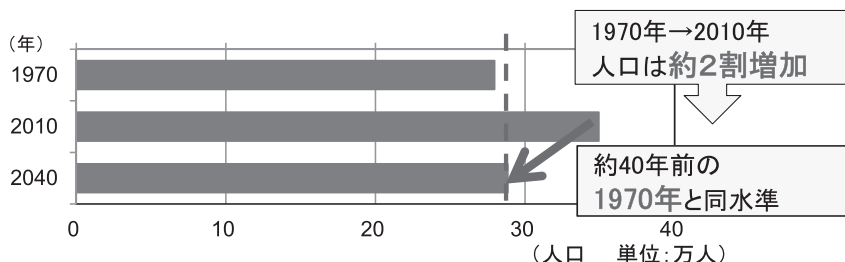
東京などの大都市でも、極東に位置し地理的に不利である、アジア諸国の経済成長に伴い、優良な大市場としての魅力が相対的に低下しつつある、といった環境にあり、手をこまねいていれば、我が国の経済成長

のエンジンとしての機能を発揮できなくなる。また、目を転じれば、郊外を中心に高齢者数が著しく増加し、医療・福祉サービスの提供や地域の活力維持が満足にできなくなる懸念もある。

このような状況の中、経済・社会の変化に対応した都市構造の再構築のあり方を検討するため、「都市再構築戦略検討委員会」を開催することとし、奥野信宏中京大学理事を委員長に迎え、14名の有識者委員にお集まりいただき、近年の都市を取り巻く環境変化の中で、地方都市・大都市それぞれが抱える問題点を明らかにし、その問題点に如何に対応していくべきかについて議論いただいた。

2. 中間とりまとめの概要

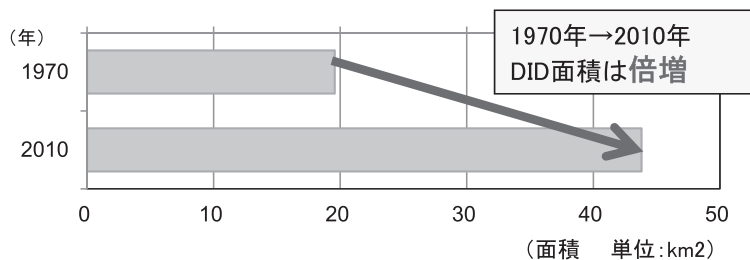
中間とりまとめは、地方都市と大都市に分けて、それぞれ目指すべき都市構造と実現に向けた戦略を整理する形となっている。以下、概要を述べる。



出典: 国勢調査、国立社会保障・人口問題研究所(平成25年3月推計)

(注) 福島県は県全体での推計しか行われていないため、集計の対象外とした。

図一 県庁所在地の人口の推移(三大都市圏及び政令指定都市を除く) (1都市あたりの平均人口)



出典:国勢調査、国立社会保障・人口問題研究所(平成25年3月推計)

(注)福島県は県全体での推計しか行われていないため、集計の対象外とした。

図一 2 県庁所在地の DID 面積の推移 (三大都市圏及び政令指定都市を除く) (1 都市あたりの平均 DID 面積)

(1) 地方都市

① まちづくりの目標と目指すべき都市構造

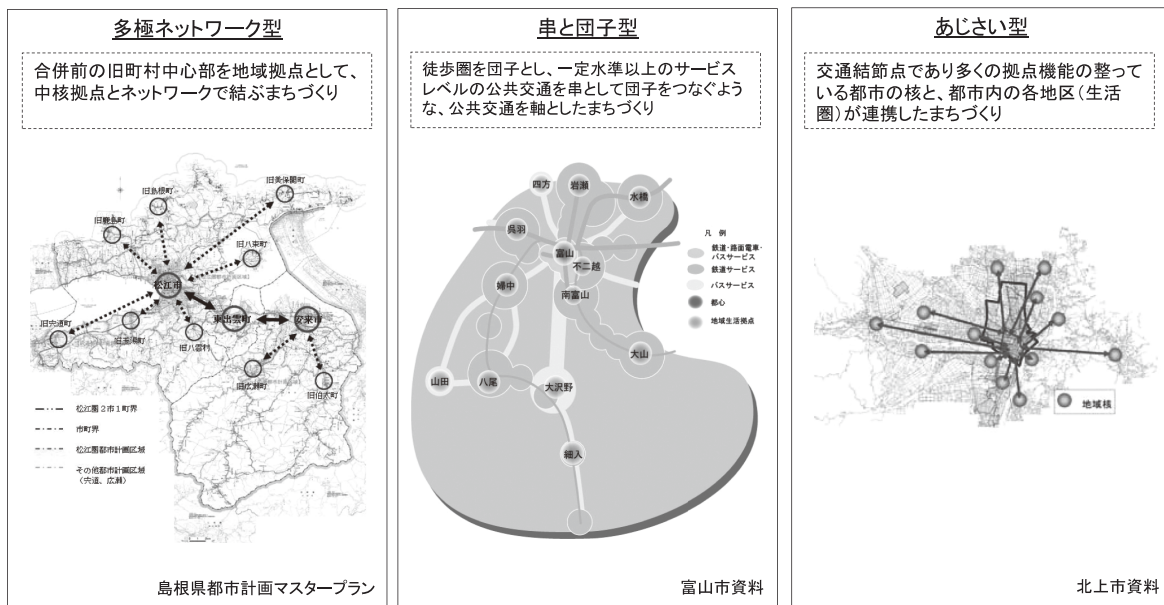
- 人口の減少と高齢者の増加を前提に、「居住者が健康・快適なライフスタイルを送ることができるまち」、「人口や年齢構成の変化に対応した経済活動が営まれるまち」、「財政面を含め持続可能な都市経営が可能なまち」を目標とし、市街地における一定の人口集積が必要との認識のもと、市街地を中心としたまちなかの人口密度の維持（拡散型の居住から一定エリアへの集約型の居住への転換）を進め、これに必要な都市機能を集約立地した都市構造を目指すべき。

② 実現に向けた戦略

- 国においては、人口減少と高齢者の増加を前提とした今後の都市のあり方を示した上で、とるべき施策の選択肢を明らかにし、明確なビジョンをもった地域に対してメリハリの利いた支援をすべき。
- 地域においてビジョンを作成するに当たっては、地域に必要となる都市機能を明確にすること

がまず必要であり、時間軸の中で対策を段階的・継続的に実施する動的な計画とすること、地区別・人口密度別等で、公共施設やインフラ等も含めた行政コストや歳入の状況等を分析・開示するとともに、ベンチマークとなる目標を設定することが重要である。

- まちなかの人口密度の維持に向けた戦略として、誘導策と土地利用計画制度をパッケージで集中的に講じていく仕組みが必要。市町村が一定のエリアを設定し、当該エリアにおける集積への協力を効果的に働きかけることができる計画の仕組みを構築すべき。居住の誘導については、税制・金融による住み替えを促進する措置を検討すべき。
- 都市機能の集約立地に向けた戦略として、市町村が民間事業者にも都市機能の立地の協力を効果的に働きかけることができる計画の仕組みを構築すべき。あわせて、集約立地すべきエリア内に医療・福祉機能等の都市機能の移転を促進するような事業者向けの税制上・金融上・財政上の支援を講じ



図一 3 地方都市の目指すべき都市構造のイメージ＝集約型の都市構造

る措置が必要。また、空き地・空き家の有効活用、既存ストックの活用を通じた「身の丈に合った再整備」、公的不動産（学校・公民館・公有地等）の有効活用を促進することが必要。

(2) 大都市

（国際競争力の向上）

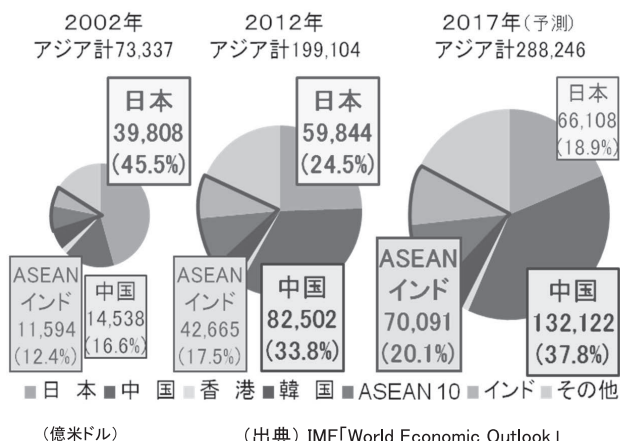
① まちづくりの目標と目指すべき都市構造

- 従来のように国内の市場規模に頼ることなく、国際的な競争力を備えたまちとして、「世界から情報・人材・資金が集まるまち」、「オン（ビジネス）だけでなくオフ（日常生活、余暇活動）の魅力あふれるまち」を目標に設定すべき。
- 高度外国人材（高度学術研究活動、高度専門・技術活動、高度経営・管理活動等を行う外国人）にとってストレスのない、安心して快適な環境を備えた都市とするとともに、国際的な研究機関の立地や多国間の国際会議の開催等を通じて世界から

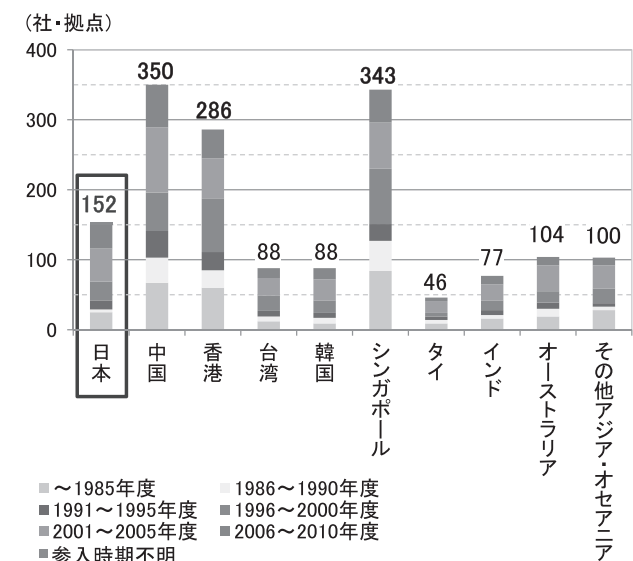
人や情報を惹きつける都市、周辺の自然環境等も含めた圏域として強みを発揮する都市とすることが必要。

② 実現に向けた戦略

- 国としての方針を明確にして、国家戦略特区における規制緩和等も活用しながら、政府全体の施策として、高度外国人材を都市に惹き付ける環境づくりに取り組むべき。
- 自然環境の優れた周辺地域も含めた一定の圏域で戦略を共有した上で効果的な働きかけをすることが重要であり、国として、そのための仕組みを構築すべき。
- 高度外国人材の安心で快適な生活環境の実現に向けた戦略として、高度外国人材が都市内でオン・オフのバランスのとれた快適な都市生活を送ることができるよう、快適な住宅・住環境の整備、外国語に対応する医療施設・教育施設の整備等について、官民の取組みを推進すべき。
- 世界に魅力を発信し、人や情報を惹きつける都市の実現に向けた戦略として、我が国の大都市の強みを見出した上で、日本の大都市が企業活動の場として、居住の場として有する実力を発信する官民共同のシティセールス活動を推進すべき。



図一 4 アジア市場における日本のプレゼンス

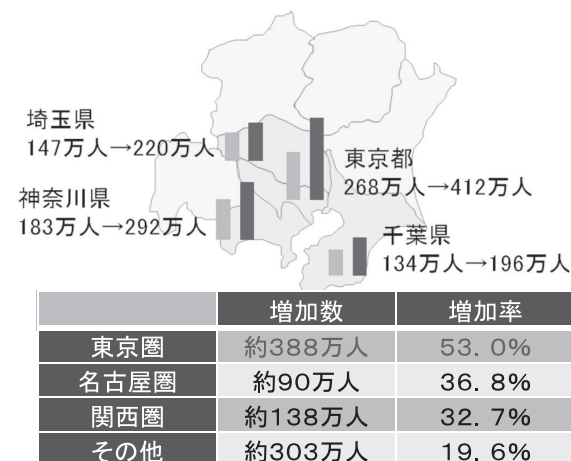


図一 5 国際企業のアジア・オセアニア地域統括拠点の立地

（郊外部等における高齢者の増加への対応）

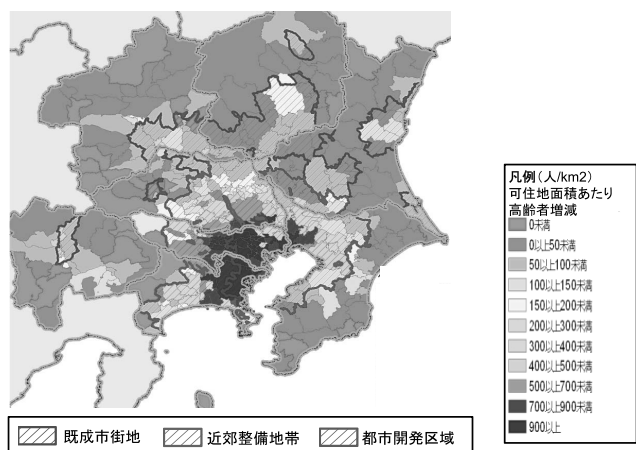
① まちづくりの目標と目指すべき都市構造

- 高齢者数の増加と入所型医療福祉施設の需給逼迫を前提に、未病化を推進しながら、「高齢者が何らかの役割を持ちながら生きがいを持って健やかに暮らせるまち」、「たとえ弱っても地域の中で暮らし続けることのできる地域包括ケアと連携したまち」を目標としていく必要がある。



図一 6 高齢者人口の推計（2010年→2040年）

（出典）国立社会保障・人口問題研究所
「日本の地域別将来推計人口」



(出典)国土交通省「平成24年度首都圏整備に関する年次報告」

図一 7 可住地面積あたり高齢者増加数 (H22～H37)

- 高齢者が出かけやすく、コミュニティへの参加等により生きがいを感じられるまちにするとともに、増加する高齢者のボリュームに対応した地域包括ケアが可能となるよう、サービス拠点が適切に配置され、効率的な医療福祉サービスを提供しやすい都市構造を目指すべき。

②実現に向けた戦略

- 国においては、大都市の高齢者数の増加に対応したまちづくりのあり方について、取組みの方針を示すとともに、地方公共団体においては、高齢者数の増加、医療の需要と供給などの将来予測を的確に行い、都市計画部局、住宅部局、保健福祉部局の積極的な連携のもと、今後のまちづくりの

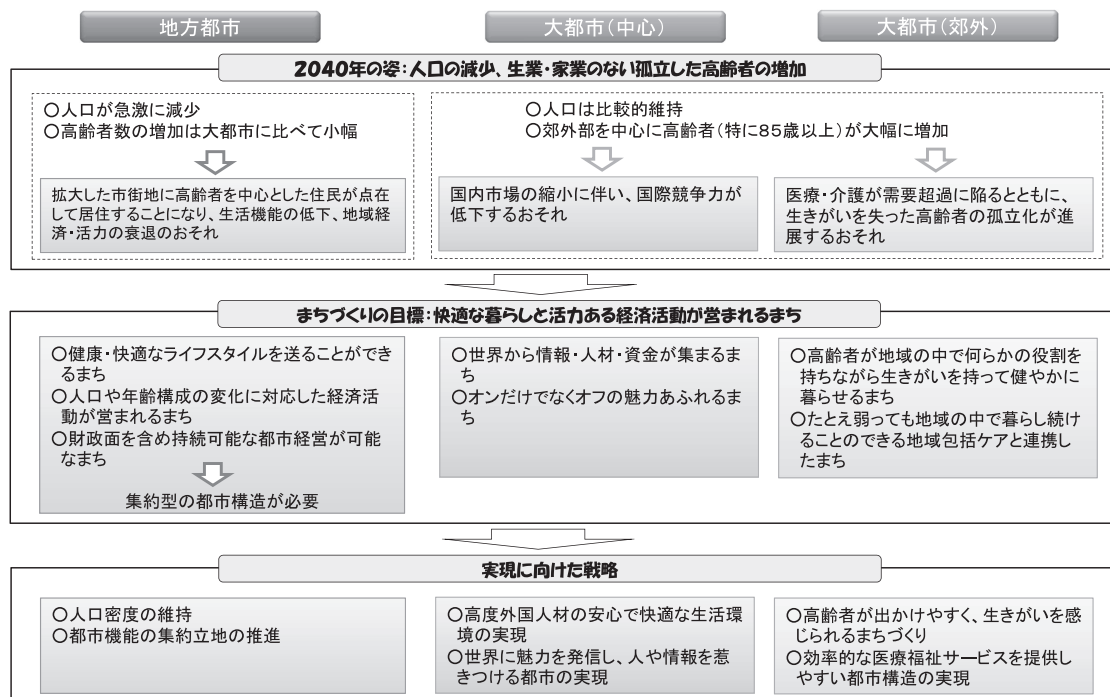
ビジョンを策定することが必要。

- 高齢者が出かけやすく、生きがいを感じられるまちの実現に向けた戦略として、出歩きを誘発する魅力と歩きやすさを備えたまちづくりを推進するとともに、出歩きのきっかけとなるイベント等の仕掛けづくり、高齢者等の社会参加のための場の提供等について、国として、地方自治体に対してまちづくりの姿の提示を行い、先進的な取り組みの波及につながる支援を行うべきである。
- 効率的な医療福祉サービスを提供しやすい都市構造に向けた戦略として、地域包括ケアを支えるサービス拠点づくりについて、高齢者の規模や増加の仕方、医療福祉サービスの供給能力等を踏まえたサービス拠点の配置に係るガイドラインを作成すべき。サービス拠点の適切な配置に向け、空き家等の有効利用や団地内の敷地の有効活用にも考慮しつつ、医療・福祉機能等の適切な立地を促す仕組みを構築すべき。

- 効率的な医療福祉サービスを提供しやすい都市構造に向けた戦略として、地域包括ケアを支えるサービス拠点づくりについて、高齢者の規模や増加の仕方、医療福祉サービスの供給能力等を踏まえたサービス拠点の配置に係るガイドラインを作成すべき。サービス拠点の適切な配置に向け、空き家等の有効利用や団地内の敷地の有効活用にも考慮しつつ、医療・福祉機能等の適切な立地を促す仕組みを構築すべき。

3. 「中間とりまとめ」を踏まえた取組み

国土交通省では、「中間とりまとめ」を踏まえた取組みとして、人口減少・高齢社会の進展の中で、居住者の健康・快適な暮らしや持続可能な都市経営の実現に向けて、都市全体の構造を見渡して、まちの拠点となるエリアや居住を誘導するエリア等を設定する地方公共団体に対し、既存ストックの活用を含めた都市機



図一8 都市再構築戦略検討委員会 中間とりまとめの概要

能の立地誘導、それに併せた公共交通の機能向上、緑化推進による居住環境の向上等について、支援を行うこととしている。

また、都市の国際競争力の強化に向けた国際拠点の整備に向けて、外国語対応医療施設等の整備など国際的なビジネス・生活環境の形成の支援、国際企業等を呼び込むためのシティセールスの支援の強化、都市開発事業とあわせて必要となる交通インフラの整備の支援を行うこととしている。

なお、昨年4月の第1回委員会から昨年7月の中間とりまとめ公表にいたるまで、各回の配布資料等につ

いては、国土交通省ホームページに掲載しており、こちらをあわせてぜひご参照いただきたい。(http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_mnl_000003.html)

J C M A

【筆者紹介】

妹尾 浩志（せのお ひろし）

国土交通省

都市局総務課調整室

課長補佐

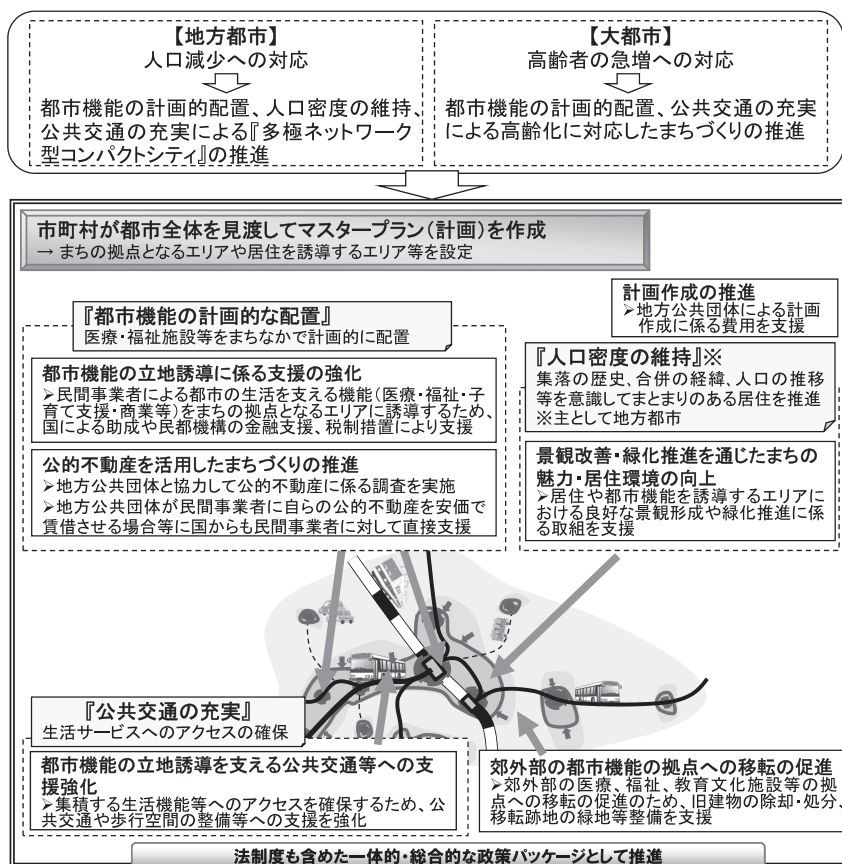


図9 今後の取り組み

「新しい東北」の創造に向けて

小 川 善 之

被災地は、震災発災前から、人口減少、高齢化、産業の空洞化といった課題を抱えてきた。こうした課題は、被災地だけでなく、全国の地域が抱えている課題でもある。震災からの復旧・復興に取り組む際、単なる原状復帰にとどめるのではなく、復興を契機として、前述の課題を解決し、我が国や世界のモデルとなる「創造と可能性のある未来社会」を形成すべく、「新しい東北」の創造に向けた取組を進めている。キーワード：子どもの成長、高齢社会、エネルギー、社会基盤、地域資源、先導モデル事業、復興人材プラットフォーム、投資促進プラットフォーム、「新しい東北」官民連携推進協議会

1. はじめに

2012年12月26日に、安倍内閣が発足した。同日付けで閣議決定された「基本方針」の中では、「東日本大震災からの復興を加速する」とともに、「国自身が被災地の現場に出て、単なる『最低限の生活再建』にとどまることなく、創造と可能性の地としての『新しい東北』をつくりあげる」こととされた。

被災地は、震災発災前から、人口減少、高齢化、産業の空洞化といった課題を抱えてきた。こうした課題は、被災地だけでなく、全国の地域が抱えている課題でもある。震災からの復旧・復興に取り組む際、単なる原状復帰にとどめるのではなく、復興を契機として、前述の課題を解決し、我が国や世界のモデルとなる「創造と可能性のある未来社会」を形成すべく、「新しい東北」の創造に向けた取組を進めている。

具体的には、2013年3月から、復興推進委員会（委員長：伊藤元重 東京大学大学院経済学研究科・経済学部教授）において、「新しい東北」の創造について調査・審議を行っている。課題解決の鍵は現場にあるとの認識に立ち、委員会による現地調査を行うなど、既に地域に芽生えている先進事例の掘り起しを行うとともに、被災地をよく知る各分野の専門家を集めた懇談会を開催するなど、専門的見地からの検討も行った上で、6月5日に「『新しい東北』の創造に向けて」（中間とりまとめ）を取りまとめた。この中では、地域社会の将来像として次の5つの社会を取り上げ、それぞれの目標像や施策の方向性について、中間的に整理した。

- ・元気で健やかな子どもの成長を見守る安心な社会
- ・「高齢者標準」による活力ある超高齢社会
- ・持続可能なエネルギー社会（自律・分散型エネルギー社会）
- ・頑健で高い回復力を持った社会基盤（システム）の導入で先進する社会
- ・高い発信力を持った地域資源を活用する社会

その後、復興庁では、こうした目標像や施策の方向性を具体化するため、「新しい東北」先導モデル事業を始め、各種取組を実施しているところである。

2. 「新しい東北」先導モデル事業

先述の「中間とりまとめ」を踏まえ、被災地の復興に向けた取組を加速するため、「『新しい東北』先導モデル事業」を創設した。これは、被災地で既に芽生えている先導的な取組を育て、被災地での横展開を進め、東北、ひいては日本のモデルとしていくため、幅広い担い手（企業、大学、NPO等）による取組を公募し、プロジェクトの立ち上がり段階におけるソフト面の取組（地域の関係者の合意形成、他地域からの専門家派遣、効果検証等）を支援するものである。

平成25年度は、60件程度の選定を想定して、8月1日から21日まで公募を実施したが、最終的には460件余りの応募が寄せられた。復興推進委員等の有識者の意見を踏まえた上で、10月4日に66件の事業を選定し、各事業の実施主体において、年度末に向けて各種取組を進めている。平成25年12月には、各事業の実施主体から、「これまでに実施した取組の内容」「進

捗状況の評価・今後の課題」「年度内に実施予定の取組の内容」について中間報告を受けた。中間報告については、復興庁ホームページでも公表しているので、御参照いただきたい。

(http://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat7/sub-cat7-2/20140127_shiryo2-2.pdf)

ここでは、先述の「中間とりまとめ」で取り上げた5つの社会に沿って、主要な取組を紹介する。

(1) 元気で健やかな子どもの成長を見守る安心な社会

被災地では、子どもの外遊びの減少や、生活環境の変化に伴うストレスの発生等の課題が生じている。こうした課題の解決に当たっては、子どもの居場所（遊び場、運動の場）づくりや、子どもの育ちを身体・精神の両面から支援できる人材の育成等を通じ、元気で健やかな子どもの成長を見守る安心な社会づくりを進めることが重要である。

平成25年度「新しい東北」先導モデル事業では、子どもの遊び場づくり活動を持続可能な取組として様々な地域に広げていくため、地域のボランティアとのつながりを強化する取組や、プレイリーダー（指導員）に「心のケア」等の専門的な能力を身につけてもらう取組が進められている。

この他、地域の子ども・若者を対象として、実践的な社会体験や人間力を養う機会を設けるなど、地域で地域の若者を育てる仕組みを構築することでまちの復興につなげていこうとする取組も進められている。

例えば、宮城県石巻市では、地域の高校生が、自分たちの将来像を描きつつ、自らが職場体験やインターシップの受入先を検討・開拓する取組を進めるなど、地域で地域の高校生を育てる体制の構築を目指した取組が進められている。また、福島県会津若松市では、ICTに特化した会津生まれのベンチャー企業を核として、日本初のコンピュータサイエンスを専門とする大学として設立された「会津大学」や自治体も巻き込み、会津にゆかりのある人材が今後の会津の人材を育てる「地域循環型の教育モデル」の構築を目指して取組が進められている。

(2) 「高齢者標準」による活力ある超高齢社会

被災地では、勤労者の転出など、高齢化の加速化という課題が顕著に現れており、超高齢化の課題先進地となっている。この解決に当たっては、「居住（住まい・住環境）」、「移動（移動手段・交通システム）」、「食（食生活）」、「社会とのつながり（就業や地域活動への包

摂）」、「健康長寿（自立のための生活支援や介護予防、地域医療）」といった側面と、これらの基盤となる「コミュニティ」という側面から、高齢者を標準に置いた社会づくりを幅広く考えていくことが重要である。

平成25年度「新しい東北」先導モデル事業では、医療関係者や自治体等の協働による地域包括ケアの推進に向けた取組や、コミュニティ農園において高齢者の参加を促し、健康づくり・コミュニティづくりを推進する取組等が進められている。

例えば、宮城県石巻市では、24時間対応の在宅医療・看護・介護等を目指し、医療関係者・自治体・NPO等が協働し、多職種連携システムを構築する「次世代型地域包括ケア」の推進に向けた取組が進められている。また、岩手県陸前高田市では、農園活動をベースとしつつ、コミュニティ活動に積極的ではない層（高齢男性）に対し、料理教室や食事会の開催を通じて活動への参加を促すとともに、こうした会合に専門職も介入することで、コミュニティ全体の健康増進を図る取組が進められている。

この他、コミュニティの共助による生活支援や、コミュニティ放送を活用したコミュニティの形成・マネジメント等、高齢者のみならず幅広い世代による地域コミュニティの形成に向けた取組等も進められている。

例えば、岩手県大槌町では、高齢者自身の社会参加による共助的なコミュニティ支援（子育て支援、小中高生の居場所づくり等）を推進する「コミュニティ・サポートセンター」のモデルづくりを行う取組が進められている。

(3) 持続可能なエネルギー社会（自律・分散型エネルギー社会）

東日本大震災と、その後の原発事故への対応を進める中で、再生可能エネルギーの利用促進、エネルギー利用効率の向上、自律・分散型の地域づくりが求められている。被災地でも、復興まちづくりに合わせて、地域資源の活用や地域コミュニティの活性化といった視点を踏まえ、低炭素・省エネルギー型で、かつ、自律・分散型エネルギーシステムを備えた地域社会の構築に取り組んでいくことが重要である。

平成25年度「新しい東北」先導モデル事業では、地域資源を活用した再生可能エネルギーの導入に向けた取組や、自律・分散型のエネルギーシステムの導入に向けた取組等が進められている。

例えば、福島県の土湯温泉では、温泉熱のエネルギーを活用し、植物工場（野菜・果物栽培）や陸上養殖（スッ

ポン等)を行うとともに、これらを活用した商品の開発も行うことで六次化産業を創出し、先進的な「エコ温泉地」をつくろうとする取組が進められている。また、岩手県宮古市では、市のスマートコミュニティ事業の推進に向けて、市民の理解・参画を促すとともに、地元企業とも連携を図り、新たな官民連携のモデルを実現しようとする取組が進められている。

(4) 頑健で高い回復力を持った社会基盤(システム)の導入で先進する社会

被災地では、復興の過程を通じて、今回の震災から得られた教訓や知見を活かし、震災のみならず、様々な危機に直面した際に、致命的な被害を回避するとともに、より迅速な回復を図るため、安全に対する総合的な対策を導入していく必要がある。具体的には、ハード面の対策(津波防御施設や避難のための施設の整備等)により「抑える」「避ける」だけでなく、ソフト面の対策(避難計画の策定や避難訓練の実施、コミュニティの再生等)により「和らげる」「逃げる」「避ける」ことも併せて、一体的に対策を進めることが重要である。

平成25年度「新しい東北」先導モデル事業では、地域住民が主体となって、防災意識の向上や防災訓練の実施を進めていく取組や、地域コミュニティの形成に向けて、地域住民が主体となって住宅街等を設計する取組等が進められている。

例えば、宮城県の被災沿岸地域では、産官学や住民等の多様な主体が連携し、地域の課題に応じた避難訓練手法、多世代にわたる住民参加の促進手法等を検討することで、津波避難行動の習慣化を実現し、他地域にも普及・展開しようとする取組が進められている。また、岩手県陸前高田市では、「身近な楽しさを、家族や仲間と分かち合う暮らし」をコンセプトとして、住民自身の声を反映しつつ、住宅街を設計する取組が行われている。この中では、住民のワークショップを開催し、自分たちが集まりやすい集会所、集まりたくなる集会所をデザインする、といったことが試みられている。

(5) 高い発信力を持った地域資源を活用する社会

東北には、豊かな地域資源(地形、気候、食材、景観、歴史・文化、技術・技能等)が存在しており、経済的な発展に向け、こうした地域資源を活用し、東北の特色(強み)の「差別化」や「有意性」を確立することが求められている。具体的には、一次産業や観光をはじめ、地域資源が潜在的に有している価値を発掘・

認識した上で、その価値の維持・向上を図り、地域資源の価値を市場に売り込んでいく必要がある。その際、生産者が消費者との相互交流の中で新しい商品価値を共に創造していく「価値共創ビジネス」というビジネスモデルを推進することも重要である。

平成25年度「新しい東北」先導モデル事業では、競争力の高い地域特産品の開発、他の製品との差別化に向けた「健康」や「おいしさ」などの独自の価値基準の設定、日本独自の旅館文化を世界に発信する取組など、様々な取組を支援している。

例えば、福島県白河市では、路地栽培では大規模化のできない中山間地域において、農業の所得向上を目指して、植物工場を活用した栽培品種の拡大に向けた取組が進められている。また、被災地全域を対象として、グローバル市場における旅館の価値向上を目指し、海外からの予約が可能な旅館専用の予約サイトや、海外の旅行会社等との商流を活性化させる在庫管理システムを導入する取組が進められている。さらに、岩手県大槌町では、地域のものづくりの発展を目指し、伝統技能と先端技術を融合させ、新製品を開発するとともに、製造過程において障害者や高齢者の社会参画を促進する取組が進められている。

(6) その他

5つの社会像に沿った取組の他、5つの社会像の実現に向けた共通課題(人材不足、ネットワークや資金等のリソース不足等)の解決に向け、被災地内外のリーダー(人材)をつなぐプラットフォームを構築しようとする取組や、地域の起業や新事業創造を支援するプラットフォームを構築しようとする取組等が進められている。

例えば、岩手県・宮城県では、被災地で課題となっているテーマ(子どもの教育機会の喪失等)を使った課題解決ワークショップの開催等を通じて、地域の課題解決に長期的に取り組んでいく人材を育成する取組が進められている。また、岩手県では、地域の金融機関、学校法人、税理士法人の3者が連携し、起業・創業のコンソーシアムを創り、マッチングに向けた交流会の開催やベンチャーファンドの設立に向けた取組が進められている。

3. 人材派遣や民間投資を促進するための新たな仕組み

先述の「中間とりまとめ」では、5つの社会像の他、被災地の人材不足やリソース(ネットワーク、資金)

不足を解決するためのプラットフォームの構築を提言しており、これを踏まえ、復興庁では2種類の事業を創設した。

(1) 復興人材派遣のためのプラットフォームの構築

被災地では、「新しい東北」の創造を担う様々な分野の専門人材が不足しており、官民の連携により、企業等の幅広い主体から、被災地のニーズに対応した人材の派遣を円滑に進めることが課題となっている。

このため、被災地が必要とする人材を、企業等から現地に派遣することを目的として、平成25年10月に「WORK FOR 東北」(復興人材プラットフォーム構築事業)を本格的に始動させた。

具体的には、被災地(派遣先)と被災地外(派遣元)の双方のニーズを丁寧にマッチングし、人材派遣につなげていく取組を行っている。また、ウェブサイトにおいて、復興人材派遣の取組、派遣先と派遣元のニーズに関する情報、活躍している派遣事例等を掲載することで、情報の集約・共有・発信を図るとともに、派遣元の掘り起しに向けて、企業向け説明会等のイベントも開催している。

(専用ウェブサイト：<http://www.work-for-tohoku.org/>)

(2) 起業者への投資促進のためのプラットフォームの構築

被災地において、経済活動を復興するためには、事業に関連した様々なノウハウを普及させるとともに、投資に必要な資金を確保することも、大きな課題となっている。

このため、ビジネスコンテスト(リバイブジャパンカップ)を通じて、広く被災地における事業提案を募集するとともに、選考過程における専門家等からのアドバイスや、金融機関等との連携により、事業化に向けた支援を行っている。

平成25年度は、8月21日から10月15日まで応募を受け付けたところ、約300件の応募が寄せられた。一次審査、二次審査、最終審査を経て、1月10日には、大賞(2案件)をはじめとする受賞案件を決定し、公表したところである。受賞案件については、復興庁ホームページでも公表しているのをご参照いただきたい。
(http://www.reconstruction.go.jp/topics/ml4/01/20140110_rivive.pdf)

4. 「新しい東北」官民連携推進協議会の設立

このように、「新しい東北」の創造に向けた取組を

進める中で、先導モデル事業で460を超える応募が寄せられるなど、行政機関のみならず、幅広い担い手(企業、大学、NPO等)により、復興に向けた様々な取組が進められていることが改めて明らかとなった。

こうした取組をより一層進め、東北の持続的な活力に結び付けていくためには、被災地で活動している幅広い担い手が、互いの取組についての情報を共有し、連携できる体制づくりを行うことが重要である。

このため、復興大臣の呼びかけの下、経済界・金融機関・行政機関・大学・NPOのトップを設立発起人として、平成25年12月17日に「新しい東北」官民連携推進協議会を設立した。この協議会は、平成26年2月現在で約680法人・団体の会員を擁しており、今後もさらなる会員数の増加が見込まれる。

協議会の活動について、具体的には、ウェブサイトや会員交流会等により、効果的に情報の共有・交換を行い、支援のマッチング、様々な主体間の連携、先進的な取組の横展開等のきっかけづくりの場を提供することとしている。

平成26年1月21日には、協議会の第一弾の取組として、専用ウェブサイトを公開した。このウェブサイトでは、被災地における事業・取組の展開を支援する様々な情報や、各種イベントの情報が集約されている。特に、支援に関する情報については、「資金的支援(公的助成制度、資金調達)」、「事業化支援(新規事業・起業の経営相談、事業計画の策定支援等)」、「ものづくり支援(試験研究、試作品開発、技術連携、生産管理等)」、「販路開拓支援(テストマーケティング、テスト販売、展示会出展、ブランド化等)」、「人的支援(人材育成、研修等)」など、多岐にわたって掲載しており、様々なニーズに応えることが可能なウェブサイトとなっている。

今後は、さらなる連携の創出に向けて、会員間でコミュニケーションを図っていただけるページを設けるなど、ウェブサイトの充実を図るとともに、会員が対面で交流を図っていただけるよう、会員交流会を開催することとしている。

(専用ウェブサイト：<http://www.newtohoku.org/>)

5. おわりに

以上、「新しい東北」の創造に向け、復興庁で進めている取組を紹介してきた。

これらの他、関係省庁においても、「新しい東北」の創造に関連する事業が進められている。例えば、福島県では、経済産業省の事業により、国内初の浮体式

洋上風力発電システムの本格的な実証事業が進められているところである。

被災地では、インフラ・住宅の復旧といった「官」主導のフェーズから、生業と産業の再生をはじめとした「民」主導のフェーズに移りつつある。また、人口減少や高齢化といった課題については、「官」のみならず、「官」と「民」が、それぞれの強みを持ち寄って、克服していく必要がある。

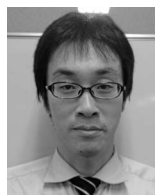
全国の地域が抱える課題について、復興を契機とし

て、東北が全国に先駆けて克服できるよう、今後も、皆様方の御協力を賜りたい。

J C M A

【筆者紹介】

小川 善之（おがわ よしゆき）
復興庁



UR 都市機構における復興 CM の概要

復興市街地整備事業の早期完成を目指して

渡 部 英 二

都市再生機構では、復興まちづくりに携わる被災市町村の技術者不足等に対応するために、これまでのまちづくり経験を活かして復興市街地整備事業の支援を行っている。

事業の実施にあたっては、早期の工事着手や事業期間の短縮を実現するために、コンストラクションマネジメント（CM）を導入し、官民連携のもとで工事を本格化させている。また、労務・資機材の高騰や調達への逼迫への対応、地元企業の活用等を図るためコストプラスマネジメントフィー契約及びオープンブック方式を導入している。

キーワード：建設調達、官民連携、CM、コストプラスフィー、オープンブック、地元企業活用

1. はじめに

被災地の市町村では、これまで経験をしたことがない大規模な工事が大量かつ同時に発生している中で、復興まちづくりに携わる技術者が不足している。こうした背景を受けて都市再生機構では、国や被災市町村からの要請に基づいて、復興市街地整備事業や災害公営住宅建設の支援を行っている。この中で復興市街地整備事業における支援は、大規模な市街地整備を中心に計画策定段階から工事等の発注を含む実施段階の一連を事業受託する『フルパッケージ型』と、市町村が直接実施する事業について、技術者不足を補うために行政権能の一部を補完する業務の実施者や工事施工業

者の選定手続きを支援する『公共団体発注支援型』に大別される。平成 24 年 12 月末時点で、CM を活用して事業を進めている『フルパッケージ型』は 11 市町 12 契約（表—1, 3）、同様に CM を活用した『公共団体発注支援型』は 2 市町 4 契約（表—2, 3）となっている。本稿では、CM を活用して事業を進めている『フルパッケージ型』復興市街地整備事業について紹介する。

2. 事業の流れと実施状況

都市再生機構が支援する復興市街地整備事業は、「東日本大震災復興特別区域法」又は「福島復興再生特別

表—1 フルパッケージ事業受託の CM 契約状況

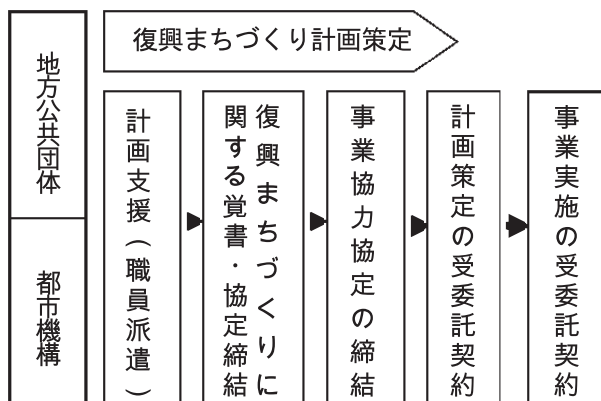
市町村	地区名	事業手法	CMタイプ	契約日
女川町	(宮城県) 中心市街地、離半島部	区整、防集、漁集、津波、関公、漁港	設計施工CM	H24.10.19
東松島市	(宮城県) 野蒜	区整		H24.11.02
陸前高田市	(岩手県) 高田、今泉	区整、関公		H24.12.10
山田町	(岩手県) 山田、織笠	区整、防集、津波、関公		H25.04.16
宮古市	(岩手県) 田老	区整、防集、関公		H25.06.14
大槌町	(岩手県) 町方	区整、防集、津波		H25.06.21
気仙沼市	(宮城県) 鹿折、南気仙沼	区整		H25.07.10
南三陸町	(宮城県) 志津川	津波、区整		H25.07.24
大船渡市	(岩手県) 大船渡駅周辺	区整、津波、関公		H25.10.18
釜石市	(岩手県) 片岸、鶴住居	区整、津波		H25.10.29
いわき市	(福島県) 薄磯、豊間	区整、関公		H25.11.12
山田町	(岩手県) 大沢	漁集、区整、関公		H25.11.26

表一 市町村事業の発注手続き支援の CM 契約状況

市町村	地区名	事業手法	CMタイプ	契約日
大槌町	(岩手県)	浪板、吉里吉里、赤浜、安渡、小枕・伸松	区整、防集、関公	管理 CM
				H25. 08. 16
石巻市	(宮城県)	北上、河北、雄勝、牡鹿の総合支所管内 石巻地区半島部	防集、漁集、地域拠点、移転元跡地	設計施工 CM
				H25. 09. 18
石巻市	(宮城県)	北上、河北、雄勝、牡鹿の総合支所管内 石巻地区半島部	防集、漁集、地域拠点、移転元跡地	管理 CM
				H25. 12. 20
石巻市	(宮城県)	北上、河北、雄勝、牡鹿の総合支所管内 石巻地区半島部	防集、漁集、地域拠点、移転元跡地	施工 CM
				H25. 12. 23

表一 3 CM タイプと業務内容

CM タイプ	業務内容
管理 CM	・事業管理 ・事業調整 ・施工監理等の発注者補助
施工 CM	・プレコンストラクションサービス ・工事施工
設計施工 CM	・プレコンストラクションサービス ・詳細設計 ・工事施工



図一 フルパッケージ事業受託の流れ

措置法」に基づいて、被災市町村と事業協力協定の締結、計画策定、事業実施の受委託契約の締結等の手順（図一）を経て実施するものである。被災市街地の現地復興や高台移転等のための土地区画整理事業、防災集団移転促進事業、津波復興拠点整備事業、漁業集落防災機能強化事業及び関連公共施設整備事業等である。

3. CM の導入

都市再生機構が支援する事業を円滑に進捗させ一刻も早い復興を実現するためには、これまでの建設調達では不十分であり、契約枠組み等の工夫が求められた。被災者のためには、ライフライン等が整った居住空間や就業の場が同時に整備されることが重要であり、関連する多くの事業を円滑に進めるための枠組みが必要となっていた。また、都市再生機構の人的資源

にも限界があった。こうした諸問題を解決するためには、官民が明確な役割分担のもとで連携し、最も技術力を活かし得るステージから民間が事業に参画することが効果的であると考えられた。このため、都市再生機構における市街地整備事業の建設調達に関する知見や長年のまちづくりで得られた経験を活かし、さらには被災市町村の実情等を十分に踏まえて、CM の導入を図ることとしたものである。

発注者である都市再生機構は、複数の地区や複数の事業の全体を見通したうえで、以下の業務を重点的に実施し、事業全体のコントロールを行う。

- ①全体調整及び計画の策定
- ②策定した計画に基づく基本設計
- ③権利変動や補償に関連する事項
- ④進捗管理や執行予算等の事業管理
- ⑤重点事項に係る工事施工管理

受注者は、以下の工事に関連する調査、測量、実施設計及び工事施工を一体的に実施する。

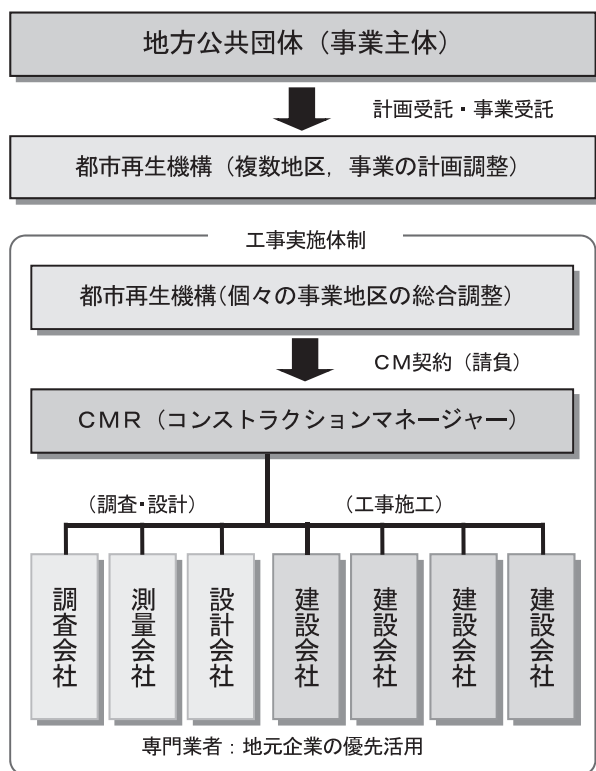
- ①工程の最短化やコスト低減を実現する施工計画
- ②公共団体等との設計協議支援、実施設計
- ③実施設計に必要な追加地盤調査、地形測量
- ④工事施工
- ⑤基準等に基づく工事施工及び品質管理
- ⑥ライフライン等、関連企業との調整

工事に関連する一体的な業務は、受注者に対して、以下に示した積極的な取り組みを期待するものである。

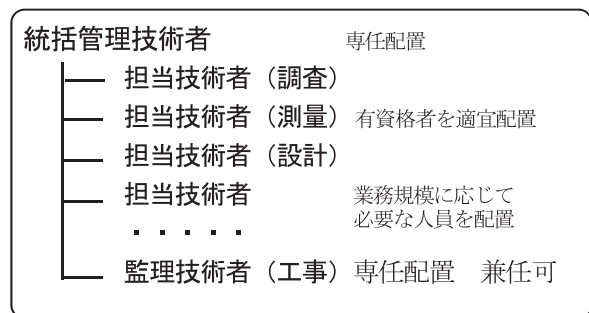
- ①工期短縮を実現するための施工ノウハウの活用
- ②資機材の早期調達
- ③設計・施工等の一体化による効果的な実施
- ④早い段階から施工の工夫によるコスト縮減
- ⑤発注者側における技術者不足の解消

こうした役割分担のもとで事業の実施体制（図二）の構築を行った。CM 業務（実施者を「CMR」という。）は、プレコンストラクション段階での検討、専門業者選定及び工事開始後の管理、調整を包含したものである。

調査、測量、実施設計及び工事施工の実施に関しては、受注者自らが実施することを不可としており、地元企業の優先活用を図りながら専門業者に発注を行う



図一 2 事業の実施体制



図一 3 CM体制

ものである。なお、良好な市街地形成のための計画策定、権利調査（変動を含む。）、換地、補償及び住民調整等の業務が発生するが、これらの業務は都市再生機構が総合調整を図りながら、適宜、建設コンサルタント等の活用を図る。

CM方式をより効果的に機能させるためには、十分なCM体制（図一3）の構築が不可欠である。専任配置を義務づけた統括管理技術者を新たに設けた。統括管理技術者は、建設業法に基づく監理技術者との兼任を可としている。地盤調査、測量及び設計は、業務の発生に応じて必要な有資格者を配置する。

4. コストプラスフィー契約とオープンブック

被災地においては、労務資材の高騰や調達の逼迫が

懸念される。このため、受注者リスクを軽減して工事の遅延を防止するために、コストプラスマネジメントフィーによる契約を導入している。コストは実際に要した業務原価で、算入する項目を定め実施している。マネジメントフィー率は、『調査・測量・設計』及び『工事施工』のそれぞれに対し設定を行うものとし、受注者の過去3ヶ年の決算書等に基づいて算出するものとした。また、『調査・測量・設計』及び『工事施工』の想定業務比率で加重平均した合算マネジメントフィー率は、公募段階で発注者から目安として業務原価の10%を提示している。契約締結を行った合算マネジメントフィー率は、9.98%から10.98%の範囲である。

コストプラスマネジメントフィー契約に関して、透明性確保のためにオープンブック方式^{注)}を採用する。オープンブックの実施にあたっては、発注者及び受注者で、情報開示のレベル、実施体制の構築、実施プロセス及び情報開示を定めた確認書を締結している。確認書においては、透明性の確保やコスト管理をするために、以下に示した内容を盛り込んでいる。

- ・受注者は、発注者に対して、業務原価に関するすべての情報を開示する。受注者の個人情報及び開示することによって不利益を被る情報については、国等の検査に必要な場合を除き非開示とする。
- ・受注者が行う専門業者への支払いにあたっては、専用の銀行口座を開設して、出入金の透明性を図る。
- ・受注者は、自らにおいて第三者機関による監査を実施し、その結果を遅滞なく発注者に報告する。
- ・発注者及び受注者で、毎月「原価管理会議」を開催し、実施状況の確認や事業費の低減等に関する取り組みを定例的に行う。

オープンブックによる支払い件数は、幅があるものの工事の本格化に合わせて月当たり200件程度となっている状況である。

注) オープンブック方式とは、業務費用を受注者に支払う過程において、支払金額とその対価の公正さを明らかにするため、受注者が発注者にすべてのコストに関する情報を開示し、発注者又は第三者が監査を行う方式である。

5. 専門業者選定と地元企業の活用

受注者が行う専門業者の選定にあたっては、選定に要する時間の短縮と公平性のバランスを考えて、原則として3者以上から見積徴収を行い、施工実績等を含めて総合的に評価して選定するものとしている。決定

にあたっては、発注者が承諾を行う。また、地元経済の復興・活性化のためや地元への精通度から地元企業の優先活用を条件づけており、詳細を定めた確認書を交換し実効性のあるものとしている。なお、オープンブック方式は、地元企業等への適切な契約・支払いの確認をする目的を含めて導入を図ったものである。

6. コスト管理

契約の透明性や工事費変動に柔軟に対応できるコストプラスマネジメントフィーの導入と並行して、コストの抑制を含めた適切なコストでの事業実施がもう一つの重要な視点であり、コスト低減方策(図-4)を内在させている。特に、継続したコスト低減を実現するために新たな概念としてインセンティブ基準価格を導入している。インセンティブ基準価格は、コスト縮減額を測定するための管理値で、縮減が図られた場合にはCMRに縮減額の50%をインセンティブフィーとして支払う。また、発注者及びCMRがリスク要因を共有してコスト抑制に努めること、発注者のリスクが受注者に転嫁された場合に円滑に設計変更ができることなどを目的として、リスク管理費の試行導入を図っている。リスク管理費に関しては、日常的に管理を行い、発注者及びCMRが連携してリスクの発現を回避するまたは発現額を低減するための努力するものとしている。

官積算による契約上限額(予定価格)の設定

インセンティブ基準価格の導入, V E の標準実施

リスク管理費の導入, リスク回避等の日常管理

図-4 コスト低減方策

7. 実施状況

実施状況の一例を示す。女川町では、平成27年3月の女川駅前まちづくりに合わせて、平均8mの盛土工事を急ピッチで施工中(図-5、写真-1)であり、離半島部の防災集団移転促進事業の工事も本格化(図-6、写真-2)している。また、東松島市野蒜地区では、CMRからの提案で約300万m³の残土をベルトコンベヤ等で搬出するなどの工期短縮を図り、平成27年のJR仙石線の移設・復旧や高台新市街地の整備(図-7、写真-3)に向けて工事を本格化さ

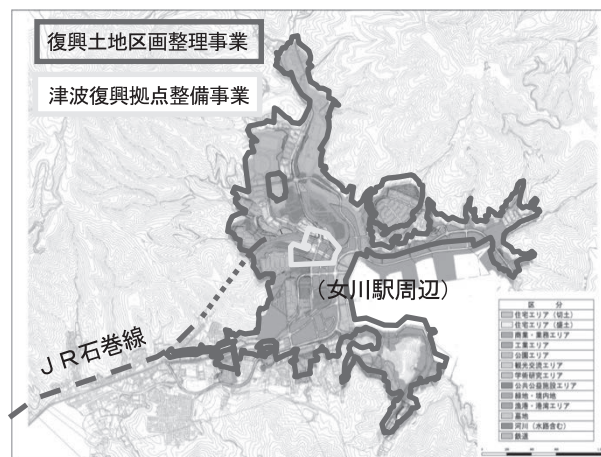


図-5 女川町中心部 約223haの復興まちづくり



写真-1 女川町中心部の造成状況

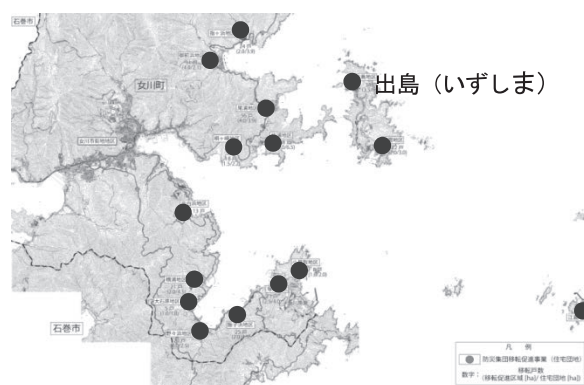
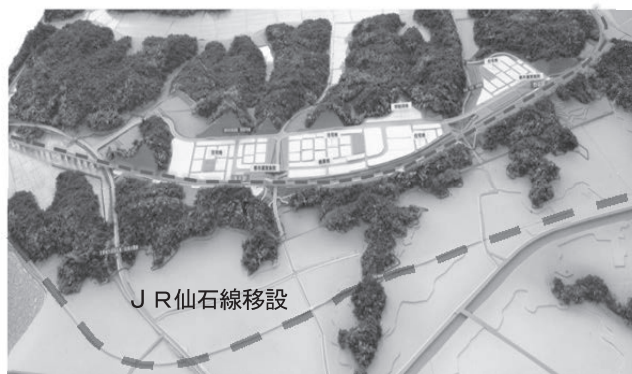


図-6 女川町離半島部 15集落約300戸の高台移転



写真-2 女川町離半島部出島地区の造成状況



図ー7 東松島市野蒜地区計画図



写真ー3 東松島市野蒜地区の造成状況

せている。CM の活用によって、早い段階からの施工方法等の検討ができること、設計において手戻りなく最適解の選択ができること、さらにはファストトラック方式による整備が可能となることなどから、震災復興事業のスピードアップが実現できている。

コストプラスマネジメントフィー契約やオープン

ブック方式の導入については、CMR から赤字のリスクが低減され、受注者としての安心感がある、無駄づかいをしてないことをアピールできる良いシステムである、透明性をもった事業推進によるゼネコンのイメージアップにつながるなどの評価が寄せられている。その一方で、短期間で多岐にわたる業務を処理することが必要なことや、発注者、CMR の双方が新たな仕組みに不慣れなこともあり業務量が膨大となっている状況である。このためマネジメントを活用した事業推進検討会を立ち上げ、業務の省力化やコスト低減に向けた改善等のフォローアップを継続していくこととしている。新たに導入した枠組みを充実させることで、復興事業のさらなる加速化に向けて全力を傾ける所存である。

謝辞

今回の CM 方式を活用した新たな枠組みの制度設計やフォローアップにあたっては、東京大学大学院工学系研究科教授小澤一雅氏、国土交通省からなる検討会を立ち上げて検討を行った。委員各位には、多岐に渡って貴重なご助言を頂いた。ここに紙面を借りて深く感謝の意を表したい。

J C M A

【筆者紹介】

渡部 英二（わたなべ えいじ）
独立行政法人都市再生機構
技術調査室担当部長



コンパクトシティ戦略による富山型都市経営の構築 (富山市環境未来都市計画)

ソーシャルキャピタルあふれる持続可能な付加価値創造都市を目指して

中 村 圭 勇

本市は、わが国のコンパクトシティ先進都市として知られるだけでなく、OECD（経済協力開発機構）が「コンパクトシティ政策報告書」でケーススタディ都市として選定・紹介するなど、その取組は国内外で高く評価されている。また“課題先進国”と言われるわが国にあって、環境や超高齢化対応等の先進モデルを創出する国家プロジェクト、「環境未来都市」の選定都市のひとつでもあり、その実施計画の中核に位置づけているのもコンパクトシティ戦略である。

本稿では、プラチナ構想ネットワークが創設した第1回プラチナ大賞で優秀賞を受賞した「コンパクトシティ戦略による富山型都市経営の構築」（富山市環境未来都市計画）について紹介する。

キーワード：次世代環境都市、環境配慮型都市、持続可能な都市づくり、低炭素社会、自立分散型エネルギー社会、まちなか回帰、資源の循環利用、スマートグリッド

1. はじめに

本市は、平成22年6月に閣議決定された21の国家戦略プロジェクトのひとつ「環境未来都市」構想の全国11の選定都市・地域のひとつである。「環境未来都市」構想は、当時、国の成長戦略に位置づけられ、政権交代を経た今も「日本再興戦略」（平成25年6月閣議決定）にその着実な推進について明記されている。

「環境未来都市」構想は内閣官房の主導の下、環境と超高齢化対応を必須のテーマとし、地域の産学官民が主体となり、世界に類を見ない先進事例を創出するとともに、それらを国内外へ普及展開することで新たなビジネス需要を取り込み、地域経済活性化や雇用創出のみならず、わが国の経済成長のエンジンにしようとする地域主体の意欲的な取組である。本市は平成23年12月に国から「環境未来都市」に選定され、平成24年5月には、後述する「コンパクトシティ戦略」を中核とした実施計画「富山市環境未来都市計画」を策定している。

一方、「環境未来都市」構想を官主導の取組と見た場合、民主導で同様の構想を実現しようとしているのが「プラチナ構想ネットワーク」である。同ネットワークが実現を目指す「プラチナ社会」は、まさに「環境未来都市」と同様のビジョンに基づいている。本市は、同ネットワークがまちづくりのベストプラクティスを表彰した「第1回プラチナ大賞」に「富山市環境未来

都市計画」の取組を申請し、見事優秀賞を受賞した。本稿ではその「富山市環境未来都市計画」について、当該計画の中核戦略である「コンパクトシティ戦略」を中心に紹介する。

2. 富山市の概況

(1) 富山市の概要

本市は、古くから“越中富山の薬売り”で知られ、その精神を脈々と受け継ぐ勤勉な県民性と、地方都市としては恵まれた産業集積により発展した日本海側有数の中核都市である。富山県の県都であり、現在の富



写真—1 「立山おおぐ特等席」がキャッチコピーの富山市

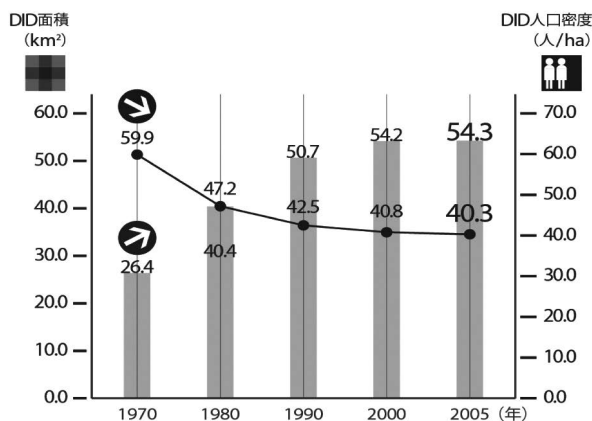
山市は平成 17 年の 7 市町村による合併で誕生した。合併により広大な市域を有することとなった本市の人口は約 42 万人で県全体の約 4 割、面積は 1241.85km² で県全体の約 3 割を占める。また、市域の約 7 割が森林であり、水も豊富で、多くの天然資源に恵まれている。地理的には、北方を海産物の宝庫で“天然の生簀”とも呼ばれる富山湾、南方を 3 千 m 級の峰々からなる荘厳な立山連峰に囲まれている（写真—1）。

(2) 地域特性と課題

豊かな自然と恵まれた産業集積により、地方都市として堅実に発展してきた本市だが、言うまでもなく、わが国の地方都市が抱える構造的な問題である人口減少や少子高齢化の影響と無縁ではない。寧ろ、本市の地域特性はそれらの課題を一層複雑にしているようにも思える。

本市の地域特性で特徴的なのは、広大な市域の一方でまばらに散在する人口分布である。本市は可住地面積が県庁所在市の中で 2 位（大都市を除く）、道路整備率が全国 1 位（都道府県）、1 世帯あたりの自家用車保有台数が全国 2 位（都道府県）であり、こうした地域特性がモータリゼーションの著しい進展とそれに伴う都市機能の郊外拡散につながり、結果として低密度な市街地を形成した。事実、本市の DID（人口集中地区）人口密度は県庁所在市の中では最も低い数字となっている（図—1）。

（出典：国勢調査）



図—1 富山市の DID 面積・人口密度の推移

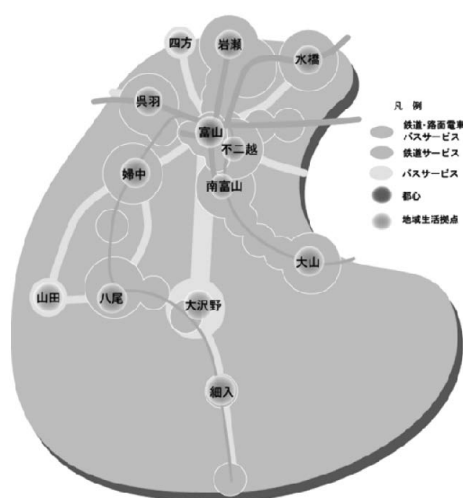
こうした地域特性は、ごみ収集や道路維持、除雪等の行政サービスの効率低下を招き、高コスト化させる。加えて、今後ますます進展する人口減少・超高齢化等の社会構造の変化は、税収低迷や社会保障費の増大といった本市財政の逼迫要因となることが予想される。かかる環境下、本市は、これまでの人口が右肩上

がりの時代の地域経営から、抜本的な発想の転換が求められていた。また、自家用車に過度に依存するライフスタイルを前提とした郊外拡散型の都市構造は、地域の公共交通を著しく衰退させ、都市の「顔」である中心市街地を空洞化させるとともに、来る超高齢化社会において、自家用車を自由に運転できない高齢者等にとっては、都市機能にアクセスしにくく、極めて暮らしづらいまちになるという懸念があった。

3. 富山市のコンパクトシティ戦略

かかる課題を解決するため、本市が取組んでいるのが公共交通を活性化し、その利便性を高めるとともに、沿線に都市機能を誘導することによって都市の集約化を図る「コンパクトシティ戦略」（コンパクトなまちづくり）である。これは、本市のあらゆる政策の軸となるまちづくりのコンセプトであり、本市では、公共交通を「串」、徒歩圏を「お団子」とみなし、「お団子と串の都市構造」と表現している（図—2）。

＜コンパクトなまちづくり概念図＞ 富山市が目指す「お団子と串」の都市構造



串：一定水準以上のサービスレベルの公共交通
お団子：串で結ばれた徒歩圏

図—2 富山市が目指す「お団子と串の都市構造」

なお、本市が推進する「コンパクトシティ戦略」は、①公共交通の活性化、②公共交通沿線地区への居住促進、③中心市街地の活性化 という 3 本柱からなる。以下、それぞれの柱となる取組について紹介したい。

(1) 公共交通の活性化

本市は、目標とする都市構造の実現のため、様々な施策に取組んできた。その実質的なキックオフ事業と



写真一 富山ライトレール

なったのが、次世代型路面電車システム「LRT (Light Rail Transit)」の全国初の本格導入である。これは、JR 西日本が撤退を決定した「富山港線」を、公設民営の考え方の下、第3セクター「富山ライトレール」に移管し、全国に先駆けてLRTの本格導入を図った取組である(写真一)。「富山ライトレール」は平成18年4月に開業したが、全国の多くの自治体が検討するも実現に至らなかったLRTの本格導入を、沿線住民の強い要望等が後押しになったとはいえ、本市が極めて短期間で実現に至らしめたことは全国に大きな驚きをもって受け止められた。

この「富山ライトレール」の成功体験は、次なるプロジェクトへの大きな後押しとなった。路面電車では全国初となる「上下分離」方式での市内電車環状線化による更なるLRTの導入やJR高山本線活性化社会実験の実施、民間事業者と連携したバス停整備やサイクルシェアリングシステムの導入など、この成功体験を契機として、本市は公共交通活性化のための様々な施策に意欲的に取り組んでいくこととなる。

(2) 公共交通沿線地区への居住推進

当然ながら、公共交通の利便性を向上させるだけでは、本市が目指す「お団子と串の都市構造」の実現は難しい。公共交通という「串」だけでなく、徒歩圏としての「お団子」を形成するための方策が必要となる。富山ライトレール開業の翌年、かかる観点から本市が実施したのが「公共交通沿線居住推進事業」である(図一3)。当該事業は、鉄軌道駅の半径500m、バス停の半径300m以内で、かつ用途地域が定められている区域(工業地域・工業専用地域は除く)を「公共交通沿線居住推進地区」に設定し、当該エリアでの居住を推進すべく、住宅の建設・購入に対して行う支援制度のことである。



図一 中心市街地地区と公共交通沿線居住推進地区

本市は、平成20年に策定した都市マスタープランにおいて、平成17年現在で約28%にすぎなかった公共交通沿線居住推進地区の人口比率を平成37年までに約42%に引き上げる目標を設定している。支援制度の効果もあり、本年は当該人口比率が約32%まで向上してきており、目指す都市構造に着実に近づいている。

(3) 中心市街地の活性化

3本柱の最後のひとつは中心市街地の活性化である。これは「中心市街地への集中投資」ともいえる自治体の地域経営の観点からのアプローチである。というのも、本市にとって自主財源である市税収入の重要性は言うまでもないが、市税全体の45.3% (平成25年度) は固定資産税と都市計画税である。本市の中心市街地は、面積比では全体の0.4%にすぎないものの、固定資産税・都市計画税収においては、実に全体の22.2% (平成25年度) を占めている。つまり、都市の「顔」である中心市街地への集中投資は、地価を維持し、税収を確保する意味においても極めて合理的な戦略といえる。

こうした「選択と集中」の考え方による公共投資が呼び水となり、近年は中心市街地の再開発事業における民間投資も活発化し、環状線沿線の地価の下落傾向も鈍化してきている。中心市街地への集中投資が税収

を下支えし、財源が確保されることで行政サービスの質が維持され、結果、その恩恵は市民全体が享受するという「富山型都市経営」が成立している。

(4) コンパクトシティ戦略の成果と評価

本市が推進するコンパクトシティ戦略は息の長い取組であり、短期間で劇的な成果が出るものではない。しかしながら、これまでの取組が着実に成果を生んでいるのも事実である。富山ライトレールは、開業前に比べ、平日で約 2.1 倍、休日で約 3.5 倍に利用客を増やしている。また、環状線は女性の利用者が全体の 7 割を占め、自家用車で中心市街地に訪れる人よりも滞在時間、来街頻度、消費金額とも多く、中心市街地の活性化に寄与している。そして「お団子」への居住誘導が徐々に進んでいるのも前述したとおりである。

こうした本市の取組は、平成 24 年 6 月に OECD（経済協力開発機構）が取りまとめた「コンパクトシティ政策報告書」の中で紹介され、国際的に高く評価された。OECD がケーススタディ都市として選定した世界 5 都市（ポートランド、パリ、バンクーバー、メルボルン、富山市）のうち、人口がピークアウトした都市は本市のみである。今後、世界中の都市が直面する人口減少・超高齢化対応にひとつの解決策を示したことは、本市が国際的に注目される大きな要因となった。

4. 「環境未来都市」構想

「環境未来都市」構想の基本コンセプトは、「環境・超高齢化対応等に向けた、人間中心の新たな価値を創造する都市」を実現することである。それは、わが国及び世界が直面する環境、超高齢化対応等の諸課題を持続可能な社会経済システムを構築しつつ解決し、「環境」、「社会」、「経済」の 3 つの価値が創造される都市のことである。

「環境未来都市」構想は、環境や超高齢化対応等の分野で世界に類のない成功事例を地方から創出するとともに、それを国内外に普及展開することで、需要拡大、雇用創出等を実現し、究極的には、わが国全体の

持続可能な経済社会の発展を目指している。グローバル化が進展した昨今、製造業をはじめとしてわが国の産業は国際競争力の発揮に苦戦してきたが、“課題先進国”だからこそ、世界共通の課題の解決を通じて新たな市場を創造し、かかる需要を取り込むことで経済成長のエンジンにしたいとの意図がある。ここに地方のまちづくりが国の成長戦略の一環とされる理由がある。

(1) 富山市環境未来都市計画

本市における「環境未来都市」構想の実施計画が平成 24 年 5 月に策定された「富山市環境未来都市計画」である。タイトルは「コンパクトシティ戦略による富山型都市経営の構築」であり、副題を「ソーシャルキャピタルあふれる持続可能な付加価値創造都市を目指して」としている。また、2050 年までに目指す将来像として「公共交通を軸としたコンパクトなまちづくり」の実現を挙げ、関連して、歩いて暮らせる人間中心の快適なまち、人と人の触れ合いが豊かな地域社会、農山村でのスローライフ、国際競争力ある医薬品関連産業や再生可能エネルギー型産業による足腰の強い内発型の産業構造等の実現を目指すこととしている。

国が「環境未来都市」の必須のテーマとしている「環境」、「超高齢化対応」に加え、地域内に集積する医療産業や農林業を軸とする「産業振興」を本市独自のテーマとして設定している点も特徴である（表—1）。少子高齢化の進展による生産年齢人口の減少や地域経済の縮小による雇用収縮は、地域の活力を大きく低下させる要因となる。本市が総合計画策定のための基礎資料として平成 22 年 12 月に試算した将来推計人口では、平成 17—47 年比で、本市の就業人口は全体で 37% 減少し、産業別の内訳は第 1 次産業で 78%、第 2 次産業で 56%、第 3 次産業で 27% と推計されている。このことは、将来的に地域の経済基盤が大きく縮小する可能性を示唆している。農林業の衰退は、産業面のみならず、いわゆる「多面的機能」を低下させるし、主力産業である医薬品製造業の原料調達リスク（現状、生薬原料のほぼ 100% を海外依存）は大きな懸念材料である。まちがコンパクトゆえの災害リスク（エ

表—1 「富山市環境未来都市計画」の取組方針

テーマ	取組方針	
環境	低炭素・省エネルギー	コンパクトなまちづくり
		再生可能エネルギー等の普及
超高齢化対応	地域の福祉・介護	高齢者が健康で自立した生活を営むことができる暮らしの実現
産業振興 ※富山市独自テーマ	医療産業	医薬品関連産業の振興による地域経済の活性化
	農業・森林・林業	地域資源の有効活用による農林業の活性化

エネルギーの分散化等の対応)も課題だ。このように、持続可能な都市経営を実現するために解決すべき課題は山積しており、当然ながら、こうした課題は都市部だけで解決できるものではない。

昨今、国内外で注目される「コンパクトシティ」だが、当然ながら、「コンパクトシティ」が全てを解決する万能の政策というわけではない。本市においても、前述したとおり、平成37年までに「お団子」に集約する人口比率の目標値は42%（都市マスタープラン）である。言い換えれば、仮に目標を達成したとしても市民の約6割は依然として「お団子」の外に居住していることになる。広大な市域を有する本市が、コンパクトシティ戦略を推進しつつ、同時に「お団子」の周辺地域も含めていかにマネジメントしていくかは非常に大きな課題といえる。他方、人口減少下にあるコンパクトシティ先進都市として国内外から大きな注目を集める本市が、都市の集約化プロセスで直面する様々な課題に対し、解決の方法論を示すとともに、それを発信していくことはある意味で責務ともいえる。

なお、本計画では市域を「中心市街地・公共交通沿線」と「田園・自然エリア」の2つのエリアに大別し、それぞれ①中心市街地・公共交通沿線での人口・諸機能の集積、②再生可能エネルギーと都市との交流・連携を軸とした田園・自然エリアの活性化 という目標を掲げている。本市のまちづくりの中核戦略であるコンパクトシティ戦略に相乗効果を生み出すべく、中心市街地・公共交通沿線と周辺の田園・自然エリアの有機的なつながりの中で、環境未来都市が目指す3つの価値の創造を図ることとしている。

(2) 15 の取組

「富山市環境未来都市計画」では、目指す将来像の実現のため15の取組を推進することとしている。冒頭に述べたとおり、本稿の目的は「富山市環境未来都市計画」が示すビジョンの中核戦略であるコンパクト



図-4 LRT 南北接続イメージ図

シティ戦略を中心に紹介することにある。よって、15の取組すべてを説明することは別の機会に譲るとして、ここではプラチナ大賞の本市申請書に取り上げた一部取組について紹介することとしたい。

① LRT ネットワークの形成

公共交通を軸としたコンパクトなまちづくりを実現するため、交通事業者等との協働により、路面電車（富山ライトレールと市内軌道）の南北接続（図-4）及び市内電車の上滝線（鉄道線）への乗り入れを実現し、全長約25.3kmのLRTネットワークを形成する。

②再生可能エネルギーを活用した農業活性化

全国でも一、二を争う高い包蔵水力を有するとともに、稲作の適地として農業基盤整備が進み、全国トップクラスの充実した農業用水路網を有する地域特性を活かし、農業用水を活用した自給用の小水力発電設備を農業現場や農山村集落に導入し、農業及び農山村の活性化に資する自立型の農山村自給モデルを確立する。

③ヘルシー交流タウンの形成

高齢者が安心・安全に歩いて暮らせるコンパクトなまちづくりを実現するため、中心市街地において歩行者専用道路の整備等による歩行者ネットワークを形成するとともに、高齢者の外出・交流機会の充実や富山型デイサービス施設の立地誘導を図り、高齢者の健康増進に役立つヘルシー&交流タウンを構築する。

④地域コミュニティ主体の交流空間の整備

町内会等の地域コミュニティが主体となって、町内の空き地などを農園や広場として再生・運営し、子どもから高齢者までの多様な世代が交流し、ソーシャルキャピタルを醸成することができるコミュニティガーデンを構築する。

⑤6次産業化（農商工連携）による環境と健康をテーマとした多様なビジネスの推進

高齢化や過疎化が進む農山村地域に温泉熱や太陽光などの再生可能エネルギーを活用した植物栽培工場を整備するとともに、薬用植物の生産・加工・流通販売までを一体的に行い、環境と健康をテーマとした新たな地域特産品の創出を目指す。また、将来的には露地栽培へ展開し、耕作放棄地の解消に繋げるとともに、植物工場では、地元の高齢者を雇用し、高齢者の生きがいを創出する。

(3) 推進体制

なお、本市の「環境未来都市」構想の推進体制は、富山市長をプロジェクトリーダーとした産学官民の代表者によって構成する協議会を実施主体とし、有識者

による助言機関がサポートする形を採っている。協議会内部には取組ごとにプロジェクトチームが設置され、企業等が取組テーマの具体化に向けた検討等を行っている。ここで事業化に至った取組が、本市が「環境未来都市」としての将来像を実現するための具体的なアクションとなる仕組みである。

5. おわりに

「環境未来都市」構想は、平成24～28年度の5カ年で計画に位置づけた取組を具体化することとしている。本年度は計画の2カ年目にあたり、各取組もようやく具体の姿が見えつつあるという段階だ。そして、前述のとおり、コンパクトシティ戦略をはじめとする本市のまちづくりの取組は、目に見える成果が出るまでに時間を要するものも多い。

しかしながら、「環境未来都市」構想そのものが意

図するとおり、本市は国内外から注目される先進的な取組を行う自治体として、そのアクションはわがまちだけでなく、その他の都市や地域にも大きな影響を与える可能性がある。我々職員はこのことを自覚し、より広い視野でまちづくりに取組む必要があるだろう。今後とも市民とまちづくりの将来ビジョンを共有し、「環境」、「経済」、「社会」の3つの価値を創造し続ける持続可能な都市を実現すべく、まちづくりに全力で取組んでまいりたい。

J C M A

【筆者紹介】

中村 圭勇（なかむら けいゆう）
富山市
環境部 環境政策課 環境未来都市推進係
主任



宮古島における環境モデル都市構想

大金 修一

沖縄県宮古島市は、平成20年3月に、いつまでも住み続けられる豊かな島を目指して「エコアイランド宮古島宣言」を行い、環境に配慮した島づくりを進めている。また、それらの取組は、平成21年1月に日本政府より低炭素型モデル都市である「環境モデル都市」の認定を受けて、我が国において唯一の島嶼型のモデル都市として、再生可能エネルギー等を活用した島嶼型低炭素社会の構築に向けた独自性のある持続可能な島づくりを目指している。

キーワード：宮古島、エコアイランド、環境モデル都市

1. はじめに

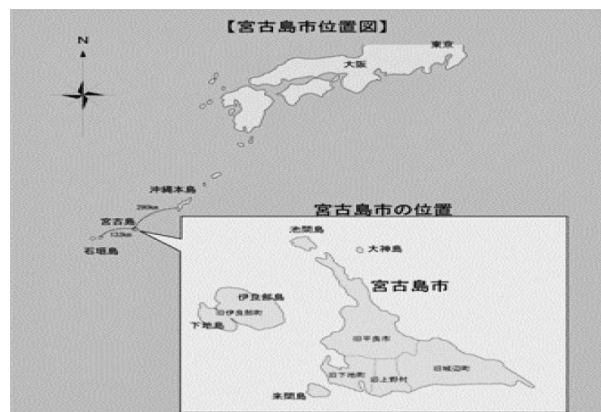
宮古島市は、沖縄本島から南西に約300 km、石垣島から東北東に約130 km、北緯24～25度、東経125～126度に位置し、大小6つの島(宮古島、池間島、来間島、伊良部島、下地島、大神島)から構成されている(図—1)。また、多くの島々で構成する沖縄県のほぼ中間の位置であるとともに、東京と香港・フィリピンなどの東南アジア諸国との中間にも位置しており、古くは14世紀から中山王朝との航路が開かれ、近年では漁業を通じ、南アジア諸国との交流が始まり現在でも継続されている。

珊瑚礁からなる島は、全体がおおむね平坦で低い台地状を呈し、山岳部は少なく、大きな河川もなく、生活用水等のほとんどを地下水に頼っている。降雨は地下水盆に溜まり、生活用水、農業用水等で使用されなかった地下水は、余剰水として海へ流れ出ること、島周辺の珊瑚などの海洋資源を育む循環型社会を構築している。

宮古島市の最大の産業は、さとうきび産業だが、地下水が農業用水として利用されるまでは、さとうきび生産高は気候に左右されやすい状況にあった。世界的にも類も見ない規模の地下ダムをはじめとする灌漑施設が整備され、地下水が大量に安定供給された事がさとうきびの安定生産に大きく寄与しており、近年ではさとうきびの他にも葉たばこやマンゴーなどの栽培が盛んである。

また、本市は、四方をエメラルドグリーンの海と珊瑚礁に囲まれた美しい島であり、国指定の名勝地であ

る東平安名崎や国内最大級の珊瑚礁群「八重干瀬」、また東洋一とも言われる与那覇前浜ビーチは国内ベストビーチランキングでも一位にランクされるなど、豊富な自然・景観資源を有しており、近年では与那覇湾がラムサール条約の登録を受けている(写真—2)。更には、毎年国際的規模のイベントである全日本トリアスロン宮古島大会、プロ野球のキャンプをはじめとする各種スポーツ団体の合宿等が行われ、島全体が



図—1 宮古島市位置図



写真—1 東平安名崎：国指定名勝地



写真一2 與那覇前浜ビーチ

「スポーツアイランド宮古島」としても活気づいており、年間約40万人の観光客が訪れる。

宮古島市の総面積は204平方km、人口約55,000人であり、平成17年10月に旧平良市、下地町、上野村、城辺町、伊良部町が合併して、誕生している。

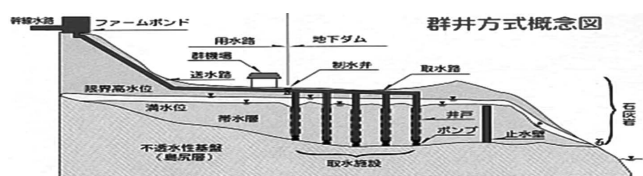
2. エコアイランド宮古島と環境モデル都市

(1) 政策背景

本市が環境に向き合わなければならなかった最も大きな背景には、水の問題があった。本市は最も標高が高いところでも110mほどで、非常に平坦な島である。大きな山や川がなく、飲料水や農業用水などをすべて地下水に依存している。また、四方を海に囲まれ、台風や干ばつなどの被害を受けやすい厳しい自然環境にあり、古くから農業・農村社会の本市は、干ばつ・台風等の自然災害が常に生活と同居し、自然災害から生活をいかに守るかという自然との戦いの歴史があった。

そのような中、農業用水の安定的確保を図るため、1987年に島内に透水性の高い琉球石灰岩の地下に止水壁を設けた貯水ダムの建設が着工され、2000年に現在の地下ダムが完成した(図一2)。これにより現在は安定的に水が確保される状況になったが、一方で、1980年代末には地下水の汚染が指摘され、生活に欠かせない水の重要性を地域が共有してきた。

また、こうした歴史に加えて、離島県の沖縄県の中でもさらに離島である本市は、食料やエネルギーのほとんどを島外に依存している状況にある。さらには急速な社会資本整備やそれに伴う産業経済活動の活発



図一2 地下ダム概念図

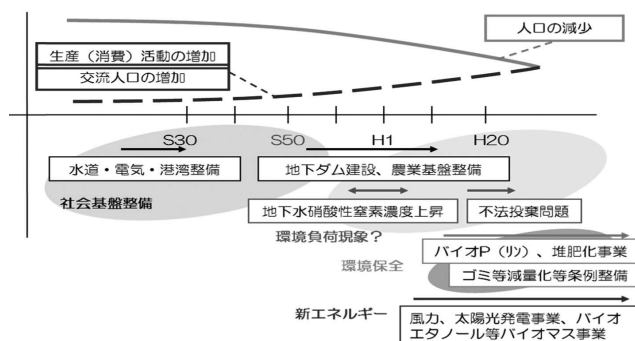


写真一3 全日本トライアスロン宮古島大会



写真一4 八重干瀬観光

化、ライフスタイルの変化等々により島の生活の豊かさが増す一方で、島の自然環境への負荷は地下水汚染や海洋汚染、不法投棄等のかたちで現れはじめたことから、島の貴重な自然環境を保全する必要性が出てきた。



図一3 宮古島市の活動と環境負荷の関係図

(2) エコアイランド宮古島宣言

こうした状況を背景に、本市では2008年に「エコアイランド宮古島宣言」を行った(図一4、写真一5)。この宣言では、地下水を守ること、美しいサンゴ礁の海を守ること、資源とエネルギーを大切にすること、一人ひとりが行動すること、地球環境を未来へ引き継ぐこと、すべての生物がともに生きていけるように行動することが掲げられており、これらの行動を通じて循環型社会の構築、環境保全の推進、産業振興を柱とした「いつまでも住み続けられる豊かな島づくり」を目指している。

エコアイランド宮古島宣言

私たちの宮古島は、エメラルドグリーンの海といろとりどりの植物、そしてまばゆい太陽（ていだ）の輝く南の島です。四方を海に囲まれ、隆起サンゴ礁からなる低い平坦な地形は、台風や干ばつの被害を受けやすく厳しい自然環境にあります。生活用水を含め水源のすべてを地下水に頼っている現状と合わせ、住民の生活および産業を潤す重要な要素である海との相互保全は、重要な課題となっております。

そのような中、今、世界的規模で問題となっている環境問題の改善は、各地域ごとの小さな取り組み・活動が求められることから、私たちは、ともに考え行動し、地球環境にやさしい「我（ばん）たが美（か）ぎ島（すま）・みゃ〜く」をつくることを宣言します。

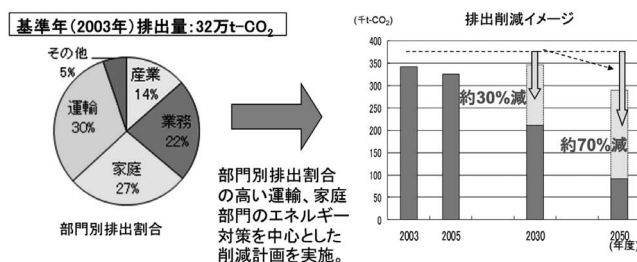
1. 私たちは、島の生活を支えるかけがえのない地下水を守ります。
1. 私たちは、美しい珊瑚礁の海を守ります。
1. 私たちは、みんなの知恵と工夫で、限りある資源とエネルギーを大切にします。
1. 私たちは、ゴミのない地球にやさしい美（か）ぎ島（すま）宮古（みゃ〜く）島（ずま）を目指し、一人ひとり行動します。
1. 私たちは、よりよい地球環境を取り戻し・守るため、世界の人々とともに考え・行動し、未来へバトンタッチします。
1. 私たちは、緑・海・空を守り、全ての生物が共に生きていける環境作りのため行動します。

2008（平成 20）年 3 月 31 日 宮古島市

図—4 エコアイランド宮古島宣言



写真—5 エコアイランド宮古島宣言の風景



図—5 環境モデル都市行動計画における CO₂ 削減目標

(3) 環境モデル都市の認定

このうち、地球環境問題の取組に関しては、2009年に政府より「環境モデル都市」の認定を受けている。「環境モデル都市」とは、低炭素化の実現に向けて温室効果ガスの大幅削減などの取り組みを行うモデル都市として政府より認定を受けた自治体のことであり、現在は本市をはじめ 20 市町村が認定を受けているところ、本市は沖縄県内は元より、島嶼国である我が国において唯一の島嶼型のモデル都市として独自性のある取り組みを進めている。

本市では 2003 年に約 32 万トンの CO₂ が排出されているが、「環境モデル都市行動計画」により、2030 年までに 30%、2050 年までに 73% を削減するという意欲的な目標を掲げている（図—5）。

また、これらの目標を達成すべく、図—6 の 3 つ

1. サトウキビ等による自給自足のエネルギー供給
2. クリーンエネルギーによる CO₂ フリー化
3. 太陽と市民のエネルギーを活用したエコアクション

図—6 島嶼型低炭素社会システム構築に向けたアクション

の柱を掲げて各部門別に対策を整理し、島嶼型低炭素社会システム構築に向けたアクションプランを策定するとともに、特に CO₂ 排出ウエイトの高い運輸部門については、特化したビジョン策定を行っている（図—7、8）。

(4) 具体的取り組み内容

①基幹作物のサトウキビを最大限に活用する取り組み
本市の基幹作物であるサトウキビを活用した取り組みが、宮古島バイオエタノール事業である。サトウキ

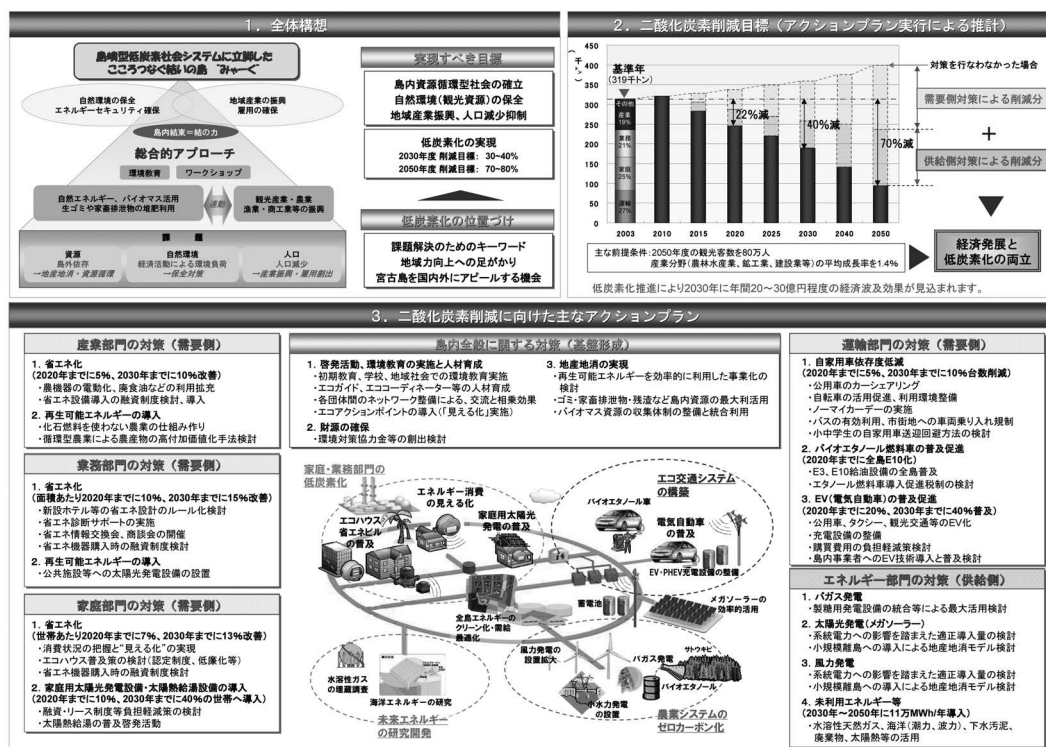


図-7 島嶼型低炭素社会システム構築に向けたアクションプラン

宮古島市 地域新エネルギー・省エネルギービジョン

～エコアイランド宮古島を目指してクリーンエネルギー自動車が進～

目指す方向性 ①環境モデル都市行動計画の実現 ②地産地消の循環型社会の形成 ③持続可能なエネルギーの確保 ④産業活性化(育成)・雇用創出

運輸部門におけるCO2削減 → 省エネルギー(電気自動車)、新エネルギー(バイオ燃料)によるクリーンエネルギー自動車の普及

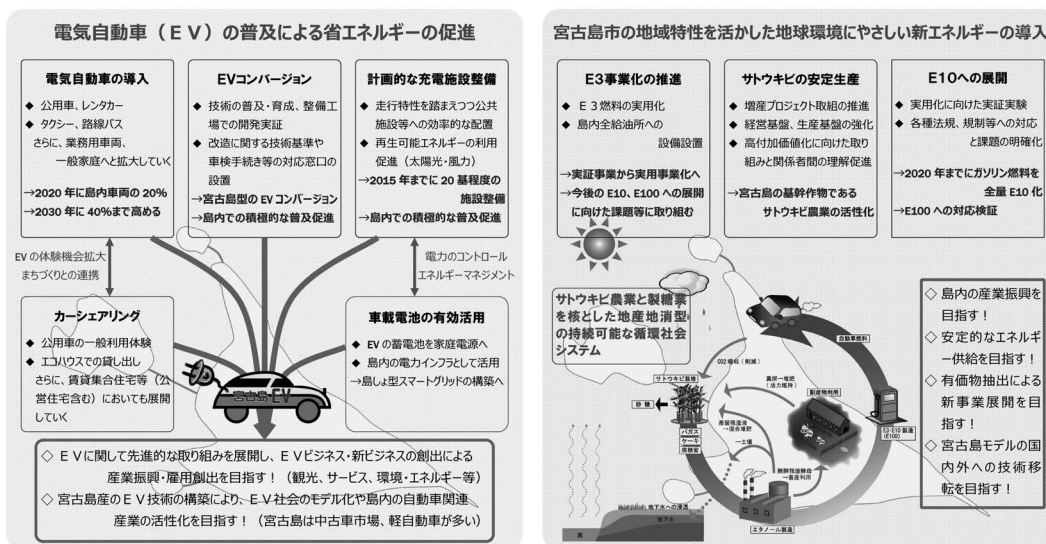


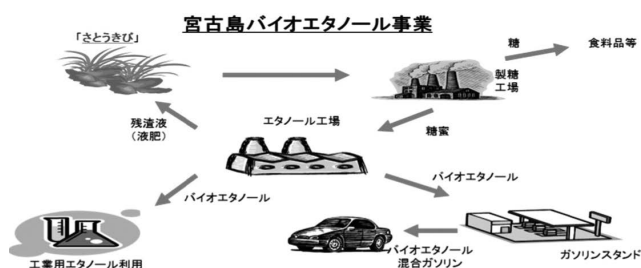
図-8 地域省エネルギー・新エネルギービジョン

ビを製糖する過程で出てくる残渣の糖蜜を原料に、バイオエタノールを製造し、基材ガソリンと混合してE3等のバイオ燃料として流通を行うとともに、副産物の残渣液についても肥料や飼料として農業利用を促進し、本市の中でサトウキビを活用した循環型社会の構築を目指すものである。

本事業については、2004年度に環境省事業として

開始され、2008年度からは内閣府、農林水産省、経済産業省、国土交通省、消防庁を加えた1府5省庁連携事業として、バイオエタノールの製造設備、E3製造・供給設備等を整備し、E3・E10のバイオ燃料の実証事業として実施された。本事業により、バイオエタノールの利用による地球温暖化対策及びバイオ燃料の規格化のみならず、実施自治体である本市においてもE3

燃料のレンタカー利用による観光振興、蒸留残渣液や残渣酵母の活用による農業振興、更にはサトウキビを活用した循環型社会の構築を通じたエコアイランド宮古島・環境モデル都市としてのブランド力の向上等、当市の地域の振興に一定以上の成果を上げ、今後は事業化に向けた更なる飛躍が期待されていたが、実証事業は2011年度をもって終了した。現在は、本市において、国の実証事業で構築された設備等を活用し、沖縄県と連携して国の実証成果を踏まえた実用化に向けた検証事業として、バイオエタノールの高効率製造やより付加価値の高い用途開発等調査、更には蒸留残渣液等の商品開発に係る研究開発等を進めている。バイオエタノールの実用化に向けては、その製造コストの低減化や蒸留残渣液の利用体制の構築等、決して低いハードルではないが、宮古島の基幹作物であるサトウキビについては、食糧政策としてのみならず、残渣活用等による地産地消の地域資源としてのポテンシャルを有するものであるところ、その高付加価値化に資する農業振興策、また沖縄産バイオエタノールを活用した事業化による産業振興・雇用創出策、更には再生可能エネルギーを活用した島作りによるエコアイランド宮古島のブランド力向上を通じた観光振興策に資するものであることから、本市の地域の強みを活かしたオリジナリティのある取り組みとして事業を進めており、将来的には本事業が地域に根付いた社会システム化を目指している（図—9）。



図—9 宮古島バイオエタノール事業概念図

②本格的な導入に向けたメガソーラー実証研究（図—10）

宮古島市では2010年から住宅用に太陽光発電を設置する際の費用を補助しており、その後の再生可能エネルギーの固定価格買取制度の導入も相乗効果となっており、市内では多くの住宅用の太陽光発電が導入されている。そのような中、家庭での太陽光発電の大量導入を見据えて2010年から進められているのが、沖縄電力㈱による「宮古島メガソーラー実証研究」である。本市には、これまでも太陽光発電や風力発電が導入されていたが、電力の多くを火力発電に頼っている。

沖縄電力㈱は、本市南東部に約1kmにわたって4,000kWの太陽光発電設備と蓄電池を設置し、出力変動の制御方法、周波数変動などについての実証研究を行っている。このメガソーラーは、本市における最大電力需要量約50MWの8%に相当する規模だが、本市は離島であることから独立した系統のため、天候による出力の変動が大きい太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーは、本州などと比べて安定性に課題がある。そこで、変動を平滑化する蓄電池の有効な活用法などのデータを蓄積し、電力の安定化を目指すこととしており、今後の研究成果が期待される。



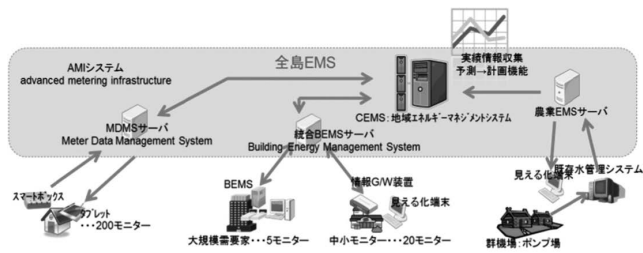
図—10 メガソーラー実証研究設備（出典：沖縄電力ホームページ）

③エコアイランド宮古島の構築を通じた地域づくり

本市では、「島嶼型スマートコミュニティ事業」として、エネルギー消費の見える化を通じた島全体のエネルギーの効率的利用の実現による島嶼型低炭素社会の構築を目指すための「宮古島市全島エネルギーマネジメントシステム実証事業」、本市南西部にある来間島において太陽光発電及び蓄電池を活用し、小規模離島における再生可能エネルギーの利用モデルの構築を目指す「来間島再生可能エネルギー100%自活実証事業」、島内のものづくり産業を担う人材・技術の育成、関連産業の創出を図ること等を目的とした「小型電気自動車製作実証事業」を進めている。

宮古島市全島エネルギーマネジメントシステム実証事業では、「島（すま）に、スマートに、住（す）まう」を略して「すまエコ」プロジェクトと称し、家庭や事業所の電力消費の見える化モニターを募集し、電力計測装置を設置して電力消費の見える化を図り、市民の理解を深めながら島全体でのエネルギーの効率的利用を促すとともに、本市の地下ダムについては、その運用に多量の電力を消費しているところ、それらを見える化することにより、島の特徴に合わせたスマートコミュニティの形成を目指している（図—11）。

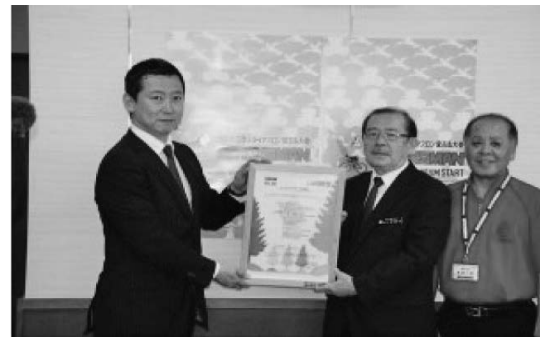
また、併せて本事業のイメージキャラクターとしてご当地ヒーロー「雷神ミエルカ（図—12）」を活用した普及啓発活動も行っており、エネルギーの効率的利用等を通じた島の活性化に繋がるものと期待される。



図—11 宮古島市全島エネルギー・マネジメントシステム概念図



図—12 雷神ミエルカ



写真—6 カーボンオフセット証書贈呈式



図—13 宮古島市充電設備マップ

来間島再生可能エネルギー 100% 自活実証事業については、小規模離島である来間島において太陽光発電及び蓄電池を設置し、クローズグリッドである本市において、今後ますます普及するであろう再生可能エネルギーの効率的利用を目指して進めており、小規模離島における一つのモデルとして、国内外への展開が期待される。

④エコアイランド宮古島の様々なアクション

また、2012 年からは全国から参加者が集まる「全日本トライアスロン宮古島大会」をカーボンオフセット大会として実施している。参加する選手の移動にかかった CO₂ など、大会に関連して排出される CO₂ 排出量を東日本大震災の被災県からの取得するとともに、当市の植林事業とも連携してオフセットし、CO₂ 排出削減のみならず、イベントの高付加価値化に資する取り組みを進めている。

このほか電気自動車については、運輸部門における CO₂ 削減のみならず、自動車燃料費が高いことや台風による停電リスクが高いなど、離島の生活課題の解決に資する高いポテンシャルを有していることから、その普及を促すため、ホテルや小売店などの集客施設への電気自動車用充電設備の設置や車載電池の電源利用を行う移動図書館の実施、超小型電動モビリティを活



写真—7 EV 移動図書館の実施



写真—8 市街地型エコハウス



写真—9 郊外型エコハウス



写真10 夏休みエコツアーの実施風景

用した社会実験等を行っている。

さらには、エコハウスを活用したエコ啓発事業、子供達を対象とした夏休みエコツアーの実施や学校への出前教室を行うなど、「エコアイランド」を市民や観光客が実感しやすい取り組みを積極的に進めている(写真16～10、図13)。

⑤エコアイランド宮古島と観光産業

年間600万人を超える観光客が訪れる沖縄県において、本市を訪問するのは約40万人ですが、マリンツーリズムだけでなく、エコアイランド施策を活用した独自の観光コンテンツを有している。

先に紹介した、メガソーラー実証研究設備やバイオエタノール製造設備、エコハウスなど、市内に点在する環境関連施設は、「宮古島次世代エネルギーパーク」に位置付けており、他にも地下ダム資料館、サトウキビの搾りかすを活用した発電システムを導入している



図14 宮古島次世代エネルギーパーク

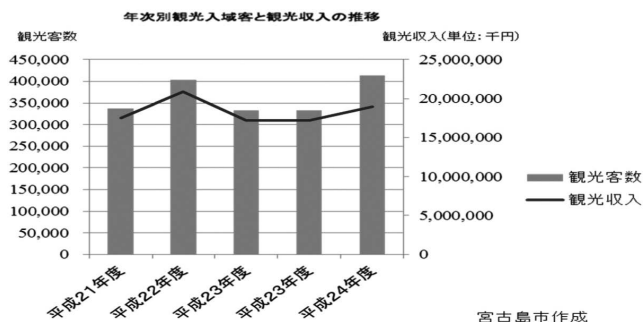


図15 本市における年次別観光入域客と観光収入の推移

製糖工場、泡盛の製造過程で生じる蒸留かすをメタン発酵して燃料に用いている泡盛メーカーなどがあり、いずれも見学を受け入れている(図14)。

次世代エネルギーパークの認定では、観光産業が盛んな沖縄県の中でも、特徴のある観光コンテンツを確立することにつながり、他の離島と差別化を図ることができる。本市の環境関連施設への視察者は、現状では年間2,000人を超えるほどと、全体に占める割合はわずかだが、付加価値の高いコンテンツの提供による観光収入の向上や関連産業での雇用創出、また、環境にやさしい取り組みを進めることにより、自然環境を保全する観光地としての持続性や付加価値が増し、島のイメージアップにもつながることが期待される(図15)。

(5) 自然・環境と共生する島づくりに向けて

本市は、「エコアイランド宮古島」を掲げて様々な事業を展開していますが、現在取り組まれている事業の多くが実証試験であり、本格的な普及や事業化に向けては、事業性の確保や市民の参加、人材育成など、課題も少なくない。また、当市の中長期的課題として、引き続き人口の減少や超高齢化社会の到来なども踏まえた施策展開を検討する必要がある。環境モデル都市行動計画に掲げたCO₂削減目標達成に向けて課された課題は非常に重く、本市のような小さな島では単一施策で大きな目標を達成することは不可能であり、産業活動、市民生活のあらゆる側面での取り組みにより初めて成し遂げられるものである。本市では様々なエコ活動が展開されており、生活の源である地下水の保全をはじめ、海洋保全や森林保全、ゴミの3R活動、再生可能エネルギーの活用やエコイベントの開催等々その活動やプレイヤーは多岐にわたり、また、教育現場においても、水のノーベル賞の受賞やエコデカンレース大会での上位入賞、エコ講座の開催等、熱心に取り組まれている。本市のエコアイランドに向けた取り組みは、個別事業や市民レベルでの活動を通じて徐々に島全体に浸透しつつあるものの、この取り組みは息の長いものであることから、各関係者がそれぞれに協力しつつ努力を継続していくことが何よりも重要である。そのためには、エコアイランドに係る取り組みを市民、事業者、行政、そして観光客も含めた本市に関わる全ての者が島の活性化に資するものであることを共有し、有機的に連携した取り組みとして進めていく必要がある。将来的にはかかる個別の取組がより大きな枠組みのもとで、発展性のある形で取り組むことが可能となるよう、地域振興策のなかに組み込んで

行けるような枠組みが整備されていくべきであり、現在、今後の取り組みの指針となる「エコアイランド宮古島推進条例」の制定に向けた検討や環境モデル都市行動計画の改定を進めているところ、既存の取り組みを精査しつつ、基本的かつ体系的な整理を進めて行くことが必要である。また、エコアイランドに向けた取り組みを島の内部活動に止めることなく、本市のオリジナリティ溢れる取り組みとして対外的に積極的な情報発信を行い、更なる付加価値を生み出していくことも重要である。それにより、本市のエコアイランドブランドを確立し、他地域との差別化を図ることによって、観光や農業などの既存産業との好循環を生み出すことも可能となる。

更には、昨年6月に公表された「骨太の方針」及び「日本再興戦略」においては、沖縄は成長著しいアジア市場の玄関口としての大きな優位性と潜在力を有しており、日本のフロントランナーとして21世紀の成長モデルとなり日本経済活性化の牽引役となるよう、国家戦略として、沖縄振興策を総合的・積極的に推進する旨が明記されたところ、今後の本市の方向性においても、国内のモデル都市のみならず、国外の島嶼国等に発信できるモデル構築を目指して進めて行く視点も重要である。

この様な状況を踏まえ、地域資源の活用や既存産業と連携を図りながら、地域の振興に資するエコアイランドの取り組みを加速させていきたい。

3. おわりに

エコアイランド宮古島の取り組みは、島の環境を守りつつ、これらの活動を通じた地域活動の活発化やエコアイランドのブランド化による地域の振興に資するものだが、島の将来の姿として、自然環境と島内外の人々により形成される産業活動が有機的に結びつきながら島の発展を成し遂げていくものとなる。今後も自然環境と共生しつつ、環境モデル都市として地域資源を活用した島の持続的な発展に向けて取り組むことにより、エコアイランド宣言の基本理念である「いつまでも住み続けられる豊かな島」づくりに取り組んでまいります。

J C M A

[筆者紹介]

大金 修一（おおがね しゅういち）
沖縄県宮古島市
企画政策部エコアイランド推進課
課長

次世代のくらしを支える生活インフラ

—日立が考えるスマートシティ—

平 澤 茂 樹・平 山 逸三朗

スマートシティの実現にあたっては、生活インフラを分解し、スマート化したうえで、再度必要なものを組み合わせていく「分割と再構成」という考え方が重要な位置を占めている。スマートシティでは、これにより、そこにくらす生活者はもちろん、街づくりに携わる事業者や行政などの街の運営者にも、これまでにない有用性をもたらすと考えられる。

社会インフラシステムと情報通信技術を磨き上げ、生活インフラを、単に組み合わせるのではなく「融合」というレベルにまで高めることで、複数の社会インフラの真の連携を実現し、世界のさまざまなスマートシティ構想の実現に貢献できるものと考ええる。

キーワード：スマートシティ、生活インフラ、分割と再構成、都市、環境

1. はじめに

人類がその土地で集団生活を始めた最も初期の段階では、その集団生活地域を形成する最大のファクターは「地理的条件」であった。例えば、川の水は安定して流れているか、清らかか、立地は山間部なのか平野部なのか、離島なのか。地震、津波、台風、竜巻などの自然災害が発生するリスクはどの程度なのか、気候はどうか、資源はあるかといったことである。こうした地理的、物理的な条件のうえに人類は必要なインフラを整備し、ある部分は自然環境をコントロールしながら、ある部分は自然の脅威にさらされながら、集団生活を行ってきた。

やがて、時代とともに都市は拡大し、次第に「人のくらし」からの要請、あるいは要望によって都市の機能が方向づけられるようになった。例えば、宗教、文化、習慣など「過去から受け継がれてきた価値観」、インフラの普及度、政策や制度、産業構造などに起因する「政治経済からのニーズ」、人口の増減や労働環境の移り変わりによる「変化に対応するためのニーズ」など、さまざまな角度から都市は人的条件に応える必要が生じてきた。

このように考えると、「都市」は「地理的・物理的条件」と「人的条件」の間に位置して、ときには衝撃を和らげるクッションの役割を、また、ときには互いを強く結び付けるジョイントの役割を求められてきたといえる。日立グループ（以下「本グループ」という）

がスマートシティのテーマとする「人と地球のちょうどいい関係」という考え方も、こうした都市の役割を踏まえている。

ここでは、本グループが考える、次世代のくらしを支える生活インフラについて述べる。

2. 本グループがイメージするスマートシティの「ちょうどいい」

「人と地球のちょうどいい関係」は、「エコ＝環境配慮」と「エクスペリエンス＝安心・便利で豊かな都市生活」のバランスを「ちょうどいい」関係に保つことから始まると、本グループは考えている。

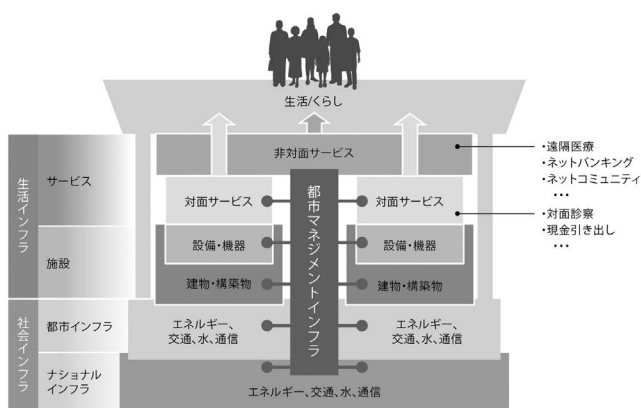
スマートシティの「ちょうどいい」は、地球環境と都市生活のバランスという視点だけではない。その両立をスタート地点として、都市に関わるすべてのステークホルダーにとって望ましいスマートシティが持続可能な状態で実現するように取り組むべきである。

本グループが考えるスマートシティは、これらの「ちょうどいい」が調和しながら、時代とともに変化していくことができる柔軟性、すなわち、変化を拒むのではなく、常に変化を受け入れ、常に進化していく構造を持つことで、複雑化した巨大な都市においても「ちょうどいい」状態を保ち続けることができると考えられる。ここでは、スマートシティが具体的にどのような仕組みで成り立っているのかを解説していく。

3. スマートシティの構造と生活インフラ

スマートシティでの生活は、安全・安心・便利・快適な日常を実現するものである。本グループでは、そうしたスマートライフに欠かせない「サービス」や「施設」を「生活インフラ」と定義づけ、「エネルギー」や「交通」で構成される「社会インフラ」の上位層に位置づけている（図—1 参照）。「都市マネジメントインフラ」は、IT を活用して、インフラ内およびインフラ間を相互につなぐ情報基盤である。都市における情報管理や経営管理、設備運営を行う役割を果たす。

生活インフラを、都市が持つさまざまな「サービス」に細分化（分割）し、個々の機能単位でスマート化（改良）し、組み替える（再構成）ことで、生活者の本質的なニーズに的確に応える街づくりが可能になると考える。



図—1 スマートシティの構造と生活インフラ層

(1) 生活インフラの「分割と再構成」

生活インフラの「分割と再構成」は、スマートシティを実現するために新しい価値を生み出す手法のひとつである。環境負荷低減への貢献を前提としながら、生活者にサービスを複合的に提供し、利便性や快適性を高めていくことができる。さらに、都市の持続的な成長も可能になり、生活者、都市運営者、都市開発者、国際世論といったステークホルダーにとっての多様な要望を満たしたスマートシティの実現につながる。

日々の暮らしにおいて利用するサービスは、生活者の視点で見ると、大きく2つに分けられる。ひとつは、病院でのレントゲン検診など、「施設／設備」に依存するもの、もうひとつは、インターネットでの他銀行への振込など、通信環境があれば施設に依存せず、どこでも利用できるものである。

「学校における授業」「市役所における住民票の取得」などという特定の場所でしか受けることのできなかったサービスも、IT によりスマート化された通信イン

フラの活用を前提とすれば、「教育サービスのひとつ」「行政サービスのひとつ」として再定義することができ、生活者はそれらのサービスをいつでもどこでも受けられるようになると考えられる。

(a) 生活インフラの「分割と再構成」がもたらすパラダイムシフト

例えば、病院という施設で提供されるサービスは、診察や入院、食事、手術、処方箋発行などの機能が含まれている。「入院」や「病院食」といった機能は、「宿泊」や「食事」という「ホテルで提供される機能」と同義とみなすこともできる。さらに、病院を訪れる生活者の本質的なニーズは「病気を治す」ことであり、通院や入院などはあくまでそのための手段でしかないと考えることもできる。

近所の消防署で医療カウンセリングが受けられるなど、新しい複合機能型施設が登場すれば、よりきめ細かく医療へのニーズに応えることもできる。

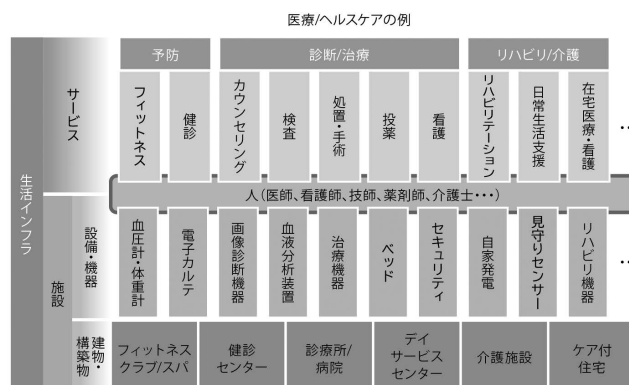
このように、都市を構成する「サービス」を、既存の概念にある「施設」起点の論理から一度切り離して分割し、本質的なニーズに合わせて再構成することで、都市を新たなパラダイムシフトへ導くことができる。都市運営者側では、さまざまなサービスを合理的なコストで提供できるようになり、生活者側では、ワンストップでさまざまなサービスを適切なコストで利用できるようになると考えられる。

(b) 「分割と再構成」の手法

生活インフラの「分割と再構成」を行う際の一例を紹介する。

① 分割

生活インフラを、「サービス」と「施設」に分割し、さらに「施設」を「設備・機器」と「建物・構築物」に分割する。ここでの分割は、都市生活者の本質的なニーズに基づいて行われ、分割されたひとつひとつの要素は、世界のどこにおいても基本要素として活用できるものである（図—2 参照）。



図—2 生活インフラの分割例

②改良

ひとつひとつの要素は、本質的なニーズに対応し、より安定的かつ効率的に機能を発揮できるようスマート化される。具体的には、本質的な機能とは何か、場所依存か非依存なのかに加え、技術革新があるか、他のフィールドの技術が応用できないかなど、テクノロジーの進化も加味してスマート化を進める。

③再構成

分割し、改良された要素は、個々の都市の要件を満たすよう再構成される。例えば、都市が位置する場所の、土地の形状、文化、宗教、国民性、インフラの普及度などに合わせて、そこにくらす生活者のニーズに応える機能だけを組み合わせられる。このため、ムダのない、必要な機能だけを備えたスマートな生活インフラの再構成が可能になる。

このように生活インフラについて、それぞれの機能を分割、再構成することにより、生活インフラそのものが成長・発展・刷新を繰り返す、新しい価値を生み出すスマートシティが実現できると考える。

(2)「分割と再構成」で期待される効果

生活インフラの「分割と再構成」の考え方に基づいて形成されたスマートシティは、生活者の本質的なニーズに的確に応える街づくりを可能にするものである。そこにくらす生活者にはもちろん、街づくりに携わる事業者や行政などの街の運営者に対しても、これまでにない、以下のような有用性をもたらす。

①共有

太陽光発電や蓄電設備など個人で所有するにはコスト負担が大きいもの、あるいは、電気自動車（EV）や集会所、遠隔医療設備など日常的には使わないが、くらししていく上で必ず使うものを共有部に集約し、共同利用することで、小さい負担で高度な生活サービスが享受できるようになる。使用の度合いに応じた課金の仕組みや、誰もが簡単に使うことができる予約システムなどを活用することで、生活者はストレスなく利用することが可能になる。

②融通

エネルギーなど供給量が決まっているものは、互いに融通し合うことで、効率的に活用できるようになる。例えば、各家庭がエリア内で相互に電力を融通し合い、全体で使用量の目標を達成するような仕組みを作ることで、ムダなくエネルギーが使えるようになる。この考え方は、高精度な需要予測と効率的な調整を行う仕組みによるもので、医師やボランティアなどの人的リソースの有効活用にも応用可能である。

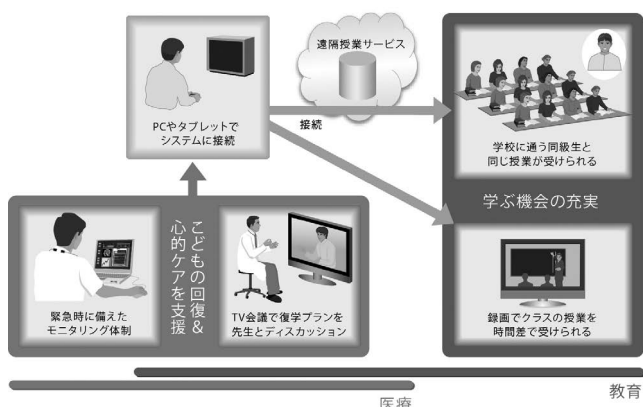
③協調

複数のインフラシステムと利用者が協調することで、全体が調和したインフラサービスが実現する。例えば、複数の交通インフラと利用者の協調により、交通渋滞情報の通知や信号の制御、バスや鉄道のダイヤ調整、混雑回避への誘導などが行え、街全体で混雑を吸収できるようになる。そして混雑緩和の実績を蓄積していくことで、継続的に精度を高めることが可能になる。

(3)「分割と再構成」によって生まれる新しいくらし

(a) サービスを中心とした「分割と再構成」

病院という「施設」が持っているサービスとしての「診察／治療」の一部を分割し、他の場所や施設と再構成することで、時間や場所に限定されずに、さまざまな医療サービスが受けられるようになる。例えば、遠隔治療やアドバイスが、病院以外の施設や移動中の電車の中でも受けられるようになる。また、入院中の子どもが同級生と同じ授業を受けられるようになることや、さらに医師が病院にしながら学校や自宅にいる子どものカウンセリングに答える、といったことなども可能になる（図—3 参照）。



図—3 病院や学校における機能の「分割と再構成」のイメージ

同様に教育分野においても、「講義」というサービスを学校という「施設」から分割することで、時間と場所を超えた新たな教育形態の実現が可能となる。ビデオ会議システムやコミュニケーションツールを活用した学習方法や、いつでも引き出せるように保管された蔵書データなどの登場によって、好きな場所、好きな時間に自由に好みの学習が行える環境が整うと考えられる。

(b) 生活者の目的や行為を中心とした

「分割と再構成」

サービスを利用する生活者の目的や行為を軸にして都市の機能を再構成することでも、より便利で快適な

と、その中核となるデータ収集、分析／シミュレーション、最適化を行う情報制御融合システムの開発
 具体的には、これまでの製品・技術を継続して改良するとともに、新たな要素に対する技術開発と国内外でのさまざまな実証実験による技術・モデル検証、都市開発の構想段階から参加することでのニーズの吸収と新たな製品・ソリューションの企画を進めている。

都市問題や環境問題などの社会課題を全体最適化によって解決するという時代である。本グループは、これまで培った社会インフラシステムと情報通信技術を磨き上げるのはもとより、生活インフラにおいても、単に組み合わせるのではなく、「融合」させるというレベルまで踏みこむことで、複数の社会インフラ／生活インフラが真に連携したソリューションを実現するとともに、世界のあらゆるスマートシティ構想の実現に貢献することができると考えている。

5. おわりに

ここでは、本グループ日立グループが考える、次世代の暮らしを支える生活インフラについて述べた。

街づくりは、その計画から構築、運用までの長い期間で数多くの組織、企業が参画する巨大なプロジェクトである。そのため、開発主体とスマートシティのシステムを構築するシステムインテグレーターは、強力なパートナーシップのもと、現地行政や企業などのステークホルダーと連携しながら各地域のニーズに合ったスマートシティを構築し、「人と地球のちょうどいい関係」を実現していけるものと考えている。

JCMA

〔筆者紹介〕

平澤 茂樹（ひらさわ しげき）

㈱日立製作所

社会イノベーション・プロジェクト本部

スマートシティプロジェクト本部

都市デザインセンタ

センタ長



平山 逸三朗（ひらやま いつさぶろう）

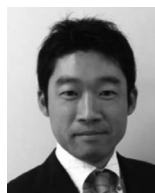
㈱日立製作所

社会イノベーション・プロジェクト本部

スマートシティプロジェクト本部

都市デザインセンタ

部長代理



スマートグリッドの課題と展望

林 泰 弘

欧米各国と日本のスマートグリッドへの取組み、さらには、わが国の太陽光発電の大量導入に伴うグリッドの電力品質の課題・対策について取り上げながら、スマートグリッドの今後の展望について概説する。

キーワード：スマートグリッド、太陽光発電、配電系統、再生可能エネルギー

1. はじめに

東日本大震災により、2011年夏季には東京電力管内において電気事業法に基づく使用制限（15%の節電義務）が実施されるなど、これまでの安定的なエネルギー供給体制に対する新たな課題が提起された。これらを契機として我が国の今後のエネルギー・環境問題を同時解決する一つのソリューションとして、次世代電力ネットワークであるスマートグリッドへの期待と関心がより一層高まっている。

本稿では、欧米各国と日本のスマートグリッドへの取組み、さらには、我が国の太陽光発電の大量導入に伴うグリッドの電力品質の課題・対策について取り上げながら、スマートグリッドの今後の展望について概説する。

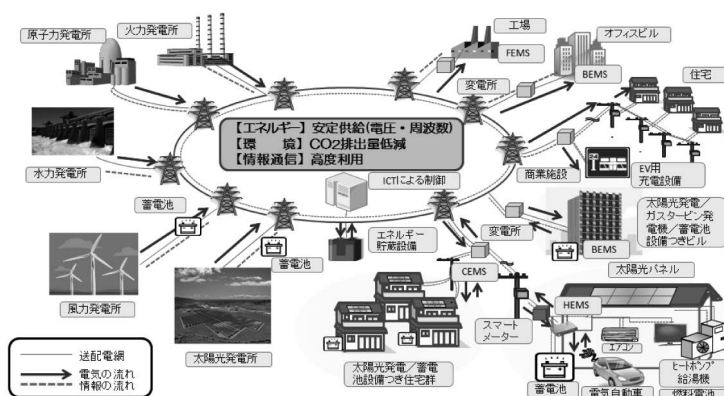
2. スマートグリッドとは

一般的に用いられているスマートグリッドの概念は、最新の情報通信技術（ICT）を活用して、電力エ

ネルギーのネットワークを効率的に運用する次世代の賢い（スマートな）送配電網（グリッド）である。その目的は、①需要のスマート化（省エネ、デマンドレスポンス等）、②再生可能エネルギー電源の普及拡大、③送配電網の高度化に大別できる。図—1に示すように、送配電網を構成する電力設備に加え、その運用・制御を支える情報通信機器、電気を利用する需要家機器など電力ネットワークに接続されるすべての設備を含んだ巨大なネットワークとして括ることができる。

これまで、我が国の電力系統では、長期的には需要予測を基に発電機稼働計画が行われ、短期的には需要予測に加え、電圧や電流、周波数監視に基づく運用・制御により電力ネットワーク全体の電力需給バランスが管理され、常時変化する電力需要に対応して発電機の出力や電圧調整装置をはじめとする電力機器を制御して、電力供給及び品質（周波数、電圧）が確保されてきた。

一方、供給信頼度面では、設備の点検、補修など日常的な保守運用作業を定期的に行うことにより、設備不具合の早期発見、未然防止が図られてきた。雷や台



図—1 スマートグリッドの概念図

（出典：経済産業省「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会」の資料から）

風といった事故を未然に防ぐことが難しい自然災害に対しても、変電所における自動再閉路や配電自動化等を用いて、速やかに故障区間を限定して健全区間を早期復旧するなど、停電区間や停電時間の縮小化が図られてきた。

しかしながら、東日本大震災では、原子力だけでなく大型火力発電所など大規模電源の脱落に伴う供給力不足から関東エリアにおいて計画停電が余儀なくされた。その後、原子力発電所の長期停止に伴い、代替火力発電を主体として需給調整を実施しているが、2011年夏季には東京電力管内において電気事業法に基づく使用制限（15%の節電義務）をはじめとして、全国でも夏や冬の需給ピーク時は未だ需給状況が厳しく、また、老朽化した発電所の故障のリスク、燃料費の高騰、CO₂排出量増加などの課題も顕在化している。

それら環境負荷の削減策及び供給力確保など解決策の一環として、再生可能エネルギー電源の導入や、新たな供給力確保としてコジェネや燃料電池など需要家側での発電設備の導入、さらには、供給力と等価な価値としての需要家側（スマートハウスやスマートビル等）での需給逼迫時のピークカットや需要抑制などの需要応答（デマンドレスポンス）が、今後一層拡大する傾向にある^{4)~8)}。これらは、需給面での貢献が期待される一方、系統内の電気の流れ（潮流）や電圧の分布が複雑になり、電力品質（周波数、電圧）を確保する上で課題となることから、系統側と需要家側の情報通信技術（ICT）を活用した連携やグリッドの監視・制御技術のさらなる高度化が求められている。

3. 各国のスマートグリッドへの取り組み

スマートグリッドの導入の契機、目的、ならびに対象は、エネルギー供給政策、エネルギー戦略、環境政策、経済成長戦略およびその進展に深く関わっていることから、それぞれの国で異なる。日米欧の比較を表一に示す。

(1) 米国の取り組み

米国では世界に先駆けて一部の州で電力の小売り自由化が行われるなど電力自由化が進展している。一方で電力会社の数が多い米国では、それぞれの会社が独自に送電線整備を進めてきたことから、送電線の混雑がひどく、送配電ロス率の悪化、電力品質が問題となっていた。加えて電力自由化の影響により多大な設備投資が必要となる電力ネットワークの増強に対する投資は停滞しており、設備の老朽化進行も加わり、供給信頼度が低下していた。2003年8月のニューヨークを含む北米大停電では、東京電力の全供給エリアに匹敵する約6000万kW（完全復旧までには2日以上）が停電し、約5000万人に影響を与え、先進国の中でも停電時間の長さが際だっていた。その被害額は約50億ドルにもおよび、電力の安定供給能力の強化が喫緊の課題となっていた。

米国では今後も堅調な人口増加が予想され、需要が伸び続ける一方で、発電設備、送配電設備への投資は遅れていることから、これら需要増へ対応しつつ、供給信頼度を維持する方策の1つとして需要抑制やピークカットや、配電自動化など設備高度化への期待が高

表一 日米欧でのスマートグリッドに関する比較

	日本	米国	欧州
契機	・ポスト京都議定書 ・太陽光発電の大量導入 ・東日本大震災による大規模電源停止（2011年3月）	・発電・送電設備のインフラ不足 ・送電混雑多発 ・大規模停電（2003年8月）	・風力発電の大量導入 ・大規模停電（2006年11月）
主目的	・太陽光発電の大量導入に伴う環境産業育成 ・電力の安定供給能力維持 ・地球温暖化ガス排出量削減	・ピーク需要削減 ・需要家情報の積極活用による新たな情報産業育成 ・電力の安定供給能力強化 ・地球温暖化ガス排出量削減	・風力発電の大量導入に伴う環境産業育成 ・電力の安定供給能力強化 ・地球温暖化ガス排出量削減
主対象	・発送電系と需要家を含む配電系	・需要家を含む配電系が中心 ・マイクログリッド	・送電系と需要家を含む配電系が別々に対象 ・マイクログリッド
優位技術	・太陽光発電技術 ・省エネ技術 ・蓄電技術 ・監視・制御技術	・情報通信技術（ICT）	・風力発電技術 ・太陽光発電技術 ・標準化技術

まっていた。このような背景から、ICT技術を活用し、需要家の電力消費を直接的、あるいは間接的に制御することにより、送配電線の混雑等を回避し、電力の安定供給の確保を図ろうとしている。総じて言うと、電力供給インフラの整備不足を、高需要時期に電力使用量を抑制することにより補うという意味でスマートグリッド、および、ダイナミックプライシング（価格変動設定）の適用に向けたスマートメーターが注目されている。

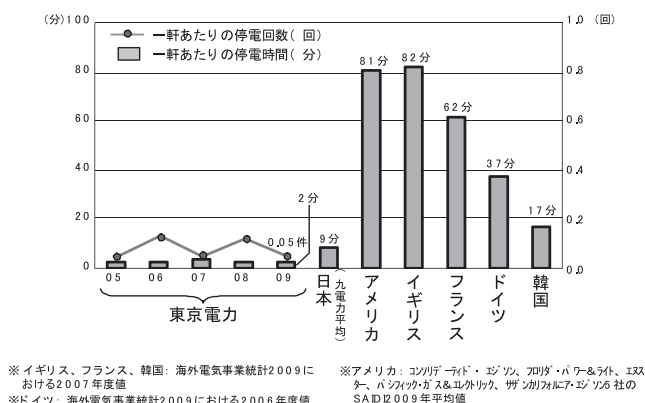
(2) 欧州の取り組み

欧州では図—2に示すように、大陸に面的に広がる複雑なメッシュ状のネットワークを構成しており、電力ネットワークは国際連系しつつ、数十～百程度の送電系統運用者が管理している。欧州では電力自由化のため、広域的な電力取引が活性化されている。さらに、CO₂排出量の抑制やエネルギー安全保障の両立を目的として再生可能エネルギーの導入が促進されており、特にウインドファームを主体とした大規模な風力発電の連系がなされてきた。一方で、風況に伴う不規則な風力発電電力が大量に電力ネットワーク内に流れ込むことにより、電力ネットワーク全体の安定供給運用が難しくなってきた。2006年には、風力発電出力の想定はずれがきっかけで、ドイツ、フランス、イタリアなど欧州の11か国で大停電（約1700万kWの停電が2時間）が発生している。欧州では電力の供給力拡大と環境政策の双方の推進のために、風力発電の大量導入をさらに進めており、この広域的なネットワークの監視・制御の高度化などスマートグリッドの技術開発を中心とした安定供給を維持する取り組みがなされている。

(3) 日本の取り組み

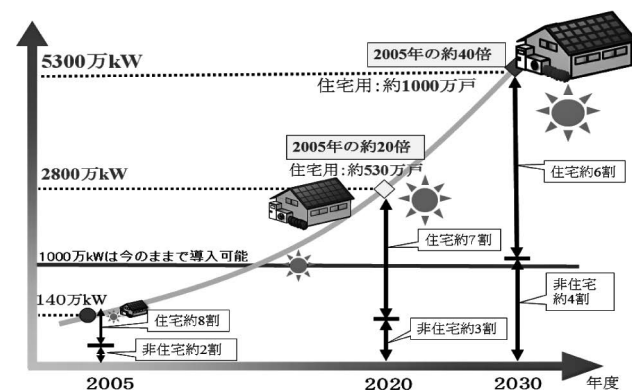
日本の電力系統は図—2に示すようにシンプルな「くし形」に連系しているため、主幹系統の潮流（電気の流れ）の監視・制御は容易である。また、早くから配電自動化や系統安定化保護リレーなどICTが活

用されており、設備建設・保守が適切に行われてきたことなどから、図—3に示すように各国と比較して高い供給信頼度となっている。



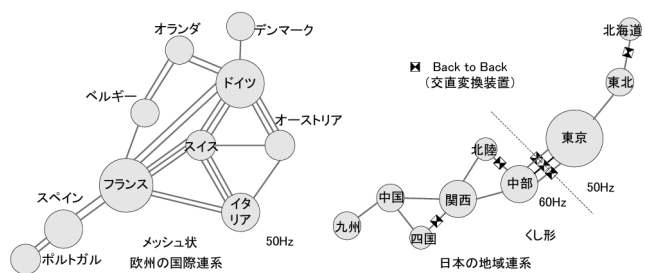
図—3 日米欧での供給信頼度比較

日本でのスマートグリッド議論のきっかけは、2008年に発表された福田ビジョンに掲げられた大胆な再生可能エネルギー拡大の目標であったと考えられる。CO₂の排出削減や新たな産業の創出を目的に、国策として再生可能エネルギー導入量の目標（図—4参照）が出されるなど、環境面を配慮した再生エネルギー導入が着目されており、東日本大震災以降は、再生可能エネルギーの固定価格買取制度の施行でさらに加速している。



図—4 日本の太陽光発電導入拡大の目標値
(出典：新エネルギー部会資料)

日本の再生可能エネルギー導入の特徴は、補助金や高い買い取り価格の設定などの理由から、住宅用太陽光が導入量の大半を占めている。これらは主として配電系統に連系されるが、今後の急激な増加により配電系統の電圧や需給バランスを崩す恐れがあることなどが指摘されている。このことから再生可能エネルギーの導入拡大と電圧を含む電力品質の両立が急務となり、スマートグリッド、スマートメーターへの期待が



図—2 欧州と日本の電力ネットワーク
(出典：電力系統利用協議会)

高まっている。

4. 太陽光発電の多数台連系に伴う課題と対策

前述のように太陽光発電は、補助金や買い取り価格面での優遇などの政策により日本において普及が顕著である。ただし、太陽光発電は出力変動電源であり、導入が進むと「配電系統における電圧上昇」、「周波数調整力の不足」といった電力ネットワークへの連系上の課題が発生する。住宅用太陽光発電の導入期には電圧逸脱問題が発生し、普及期には電圧逸脱問題に加えて周波数逸脱問題が生じる⁴⁾。これらの課題と対策を以下に概説する。

(1) 配電系統における電圧上昇と対策

配電系統では、電気事業法第26条に基づき受電点を適正電圧（ $101 \pm 6 \text{ V}$ ， $202 \pm 20 \text{ V}$ ）で供給することが規定されている。太陽光発電の連系量が増加して、電気消費量より発電量が上回ると、図—5に示すように太陽光発電設置箇所から配電系統への電気が逆向きに流れ、配電系統の電圧が上昇する。連系箇所や連系量によっては、配電系統の電圧が適正電圧を逸脱する恐れがあり、太陽光発電自身も結果として出力抑制機能（電圧上昇抑制機能）の動作が頻発し、発電稼働率低下を招くこととなる。

また、電力会社では現状、配電用変電所の引き出し口で計測している電圧・電流および力率を基に配電系統の電圧管理を実施している。太陽光の連系量が増加すると、配電系統の末端部など逆潮流が発生し、結果として電圧上昇するなど配電系統内の電圧、電流分布が複雑になり、電圧管理や配電事故復旧が困難になる

恐れがある。

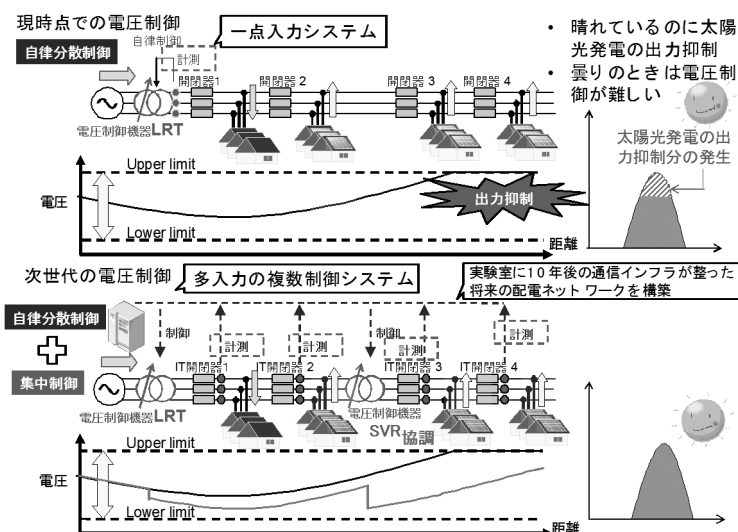
そこで電力会社では現地データ（電圧、電流、力率、事故情報など）の計測可能なセンサ内蔵開閉器（IT開閉器）や、需要家地点の電圧情報を取得可能なスマートメーターの計画的な導入・展開を計画している。これら測定情報から ICT（情報通信技術）を活用して、電圧調整機器（LRT、SVR、SVC）を統合的に制御することで、太陽光発電や特殊負荷が連系し電圧、電流分布が複雑になった場合でも適正電圧維持が可能となるだけでなく、連系可能量の拡大が期待される。

また、センサ内蔵開閉器を用いた事故区間判定の高速化による停電区間、停電時間の極小化や、設備劣化の前駆現象を検出することで、事故の未然防止に繋がるなど信頼度向上も期待される。このようなシステムは、次世代配電自動化システムと呼ばれ、スマートグリッド実現の重要な機能の一つである「配電網の高度化」を実践するものである。

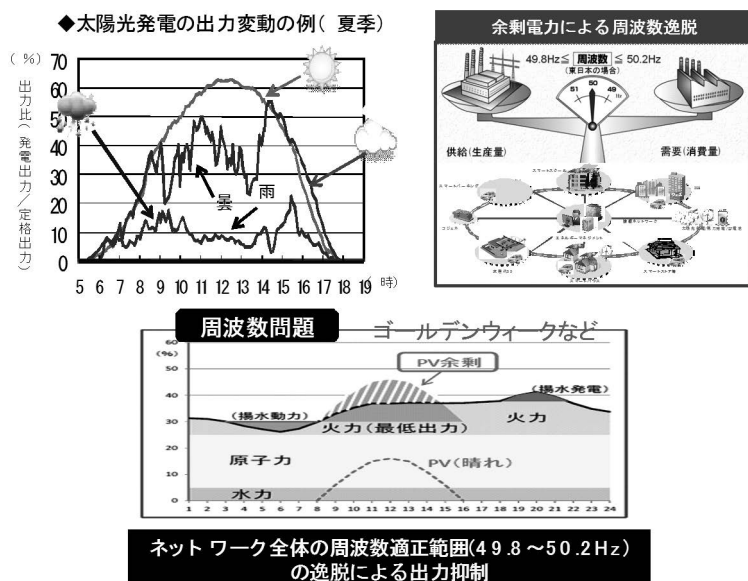
(2) 周波数調整力の不足と対策

太陽光発電や風力発電など再生可能エネルギーの連系量が増加すると、天候や風況などの変動により短期的な発電電力と消費電力の需給バランスが崩れ、周波数が適正値を逸脱するなどの問題が生じる恐れがある。需要の刻みな変動（20分程度以内）は、その予測が困難なため、電力会社ではLFC（Load Frequency Control）と呼ばれる需要変動を検出してから、火力・水力などの発電量を自動的に微調整して、周波数を維持している。

太陽光や風力発電の導入量が拡大すると相対的に調整量（供給量における火力、水力の比率）が減るため、周波数調整力（LFC 容量）が不足する。特に、ゴー



図—5 センサ内蔵開閉器による電圧管理法



図一6 太陽光連系増による周波数への影響

ルデンウィークや年末年始や春・秋季（端境期）の休日など電力需要の少ない日は、出力調整の難しいベース供給力（原子力や流れ込み水力など）と太陽光発電の合計が電力需要（消費量）を上回り、余剰電力が発生する恐れがある（図一6の下側参照）。特に軽負荷期の電力消費の少ない深夜から明け方にかけて、ベース供給力が電力需要を上回り、余剰電力が発生する恐れがあり、現状では揚水発電所へ蓄電することなどで対策を図っている。

このような状況で需給バランスを保つためには、太陽光発電の出力を抑制するか、新たに可変速揚水発電や蓄電池などの電力貯蔵設備を建設し、余剰分を吸収する必要がある。また、今後、電気自動車やヒートポンプ給湯機など、新たに需要の創出ができれば、太陽光発電の出力抑制量を軽減もしくは回避することが可能である。

5. スマートグリッド関連実証事業

日本版スマートグリッドは、太陽光や風力など自然エネルギーを豊富に取り入れた地域エネルギー供給形態であり、ICT（情報通信）を使った需要（Demand Response）と供給（Power Supply）の双方向のエネルギー管理（EMS: Energy Management System）の協調を特徴としている。住宅・ビルなどの需要家やそれらの集合体であるコミュニティを対象としたグリッドとは異なる目的でのエネルギー管理がスマートグリッドの運用・制御に深く関わってくる。

ここでは、スマートグリッド関連の実証事業とし

て、次世代グリッド、スマートコミュニティ、需要家側エネルギーマネジメントの三つの切り口から、主な事例を取り上げる。

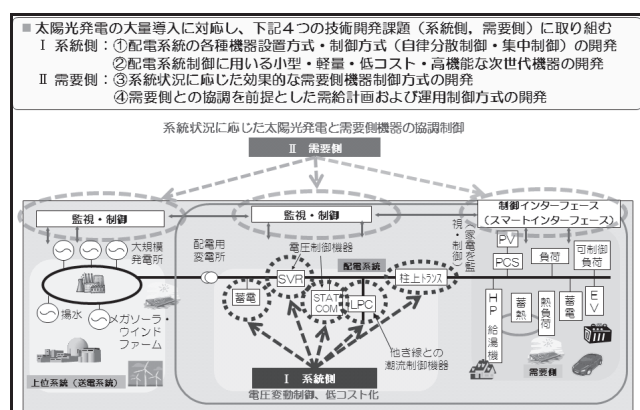
(1) 次世代グリッド実証事業

日本では2002年頃から、新エネルギーの大量導入時代を見越した様々な実証研究が実施されている。最近では、再生可能エネルギーとの調和を目指した実現可能な日本版スマートグリッドの構築に向けて、国内の電力会社を中心に離島マイクログリッド実証事業、分散型新エネルギー大量導入促進系統安定化対策事業、分散型電源大量導入系統影響評価基盤整備事業、次世代送配電系統最適制御技術実証事業などの様々な実証事業がなされている。それぞれの実証事業の概要を表一2に示す。

とりわけ、「次世代送配電系統最適制御技術実証事業」は、電力系統への再生可能エネルギー大量導入と系統安定化を両立するための諸課題の解決を目的に、経済産業省が公募し、2010年度から2012年度の3年間の実証期間で、東京大学をはじめとする28法人が受託した⁴⁾。この事業の概要を図一7に示す。電力系統側では、様々な電圧制御機器を最適に組み合わせることで配電系統の電圧変動を抑制する技術の確立や、高機能な次世代電圧制御機器の開発などが行われ、配電系統シミュレータ、または配電系統を模擬した実験設備を用いて効果が検証される。需要側では、系統状況に応じて太陽光発電の余剰電力を需要家内に設置された蓄電・蓄熱機器（電気自動車、ヒートポンプ式給湯機など）を用いて効率的に活用する需給制御技術の

表—2 次世代グリッドに係る主な国内実証事業

実証事業名称	期間	採択事業者	概要
離島マイクログリッド 実証事業	2009 2013	九州電力 沖縄電力	独立した系統となっている離島において、相当量の太陽光発電等を導入するとともに、蓄電池等を活用した系統システムの制御を実証的に行うことを通じて、今後の太陽光発電の大量導入に対応した次世代送配電ネットワーク構築に向けての課題を整理。
分散型新エネルギー大量 導入促進系統 安定化対策事業	2009 2011	10 電力会社	太陽光発電の大量導入による電力系統への影響を見極めるため、全国 100 か所以上で太陽光発電出力や日射量データ等を収集し、太陽光発電の出力変動幅や広域的視点でみた出力の平滑化効果を分析。あわせて、太陽光発電の総出力量を推定するための基盤データについても取得。
分散型電源大量導入 系統影響評価 基盤整備事業	2009 2010	電力中央研究所	新エネルギー大量導入時における電力系統への影響等を評価するため、模擬太陽光・模擬風力発電設備、模擬電力設備（発電所、変電所、送電線）や模擬負荷設備（インバータ・抵抗、回転機）等から構成される電力系統シミュレータを構築し、電力系統への影響や系統事故時の現象について実験検証。 (1) 周波数の変動：周波数安定性に及ぼす影響の解明、周波数異常防止技術の開発 (2) 電圧の変動：系統全体に与える電圧安定性への影響の解明、対応策の検討 (3) 同期安定度の変動：系統の同期安定度に及ぼす影響の解明、制御技術の開発 (4) 系統潮流量の変動：リアルタイムの潮流把握、評価技術の開発
次世代送配電系統 最適制御技術 実証事業	2010 2012	東京大学 東京工業大学 早稲田大学 東京電力 他 24 社	参加事業者の大学・企業・電力会社が共同で、政府が掲げる 2020 年度までに太陽光発電 2800 万 kW の導入目標の達成に向けて必要不可欠となる、大規模電源から家庭まで発電・送電・配電システム一体となった全体制御・協調による高信頼度・高品質の低炭素電力供給システムの実証。具体的には、配電線電圧上昇・余剰電力発生などを解決するための技術確立や機器開発などを、系統側・需要側両面で行う。

図-7 次世代送配電系統最適制御技術実証事業の概要⁴⁾

確立や、需要家内機器制御機能（スマートインターフェース）の開発などが行われ、中央給電指令所の機能を備えた全系統シミュレータを用いて実現可能性の検証が行われる。

(2) スマートコミュニティ実証事業

経済産業省より、地域を対象としたスマートコミュニティに対する実証として、神奈川県横浜市、愛知県豊田市、京都府けいはんな学研都市、福岡県北九州市の4地域が次世代エネルギー・社会システム実証地域

(2010～2014年度)として公募選定され、2010年8月には、各地域の次世代エネルギー・社会システム実証マスタープランが公開されている⁵⁾。

一例として、豊田市の『豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト (Smart Melit (Smart Mobility & Energy Life in Toyota City))』⁹⁾ のイメージを図—8に示す。太陽光発電が普及した近未来を見据えた HEMS (Home Energy Management System) を活用して、太陽光による発電電力を住宅内で視聴するエネルギーの“地産地消”を推進し、更に HEMS を束ねる EDMS (Energy Data Management System) を用いてコミュニティ全体におけるエネルギーの需給バランスを最適に制御しつつ、各住宅のエネルギー使用状況を把握するなど、需給に応じて料金変動によるデマンドレスポンス (DR: 需要応答) の実証している。更に天候を予測しながら、蓄電池やヒートポンプ給湯機の最適制御を実施している。実証地区では、2011 年 6 月から順次分譲が開始された新築の 67 棟を対象に HEMS の実証実験が始まっている。

(3) 需要側エネルギーマネジメント実証事業

東日本大震災以降の電力需給の逼迫を背景に、需要

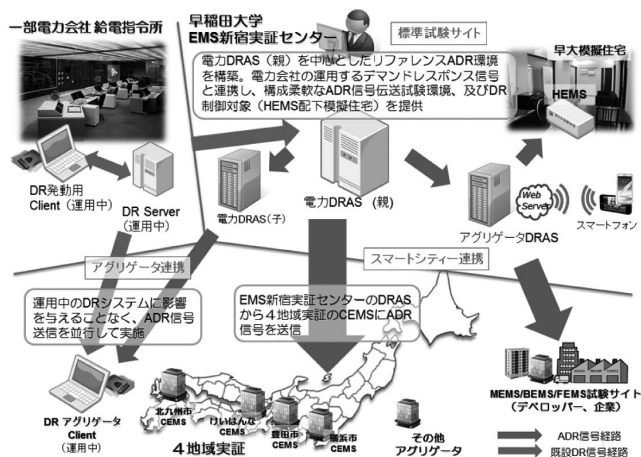


図10 新宿実証 ADR 連携全体イメージ図

6. 今後の展望

日本の電力供給システムでは、早くから ICT を活用した配電自動化や系統安定化保護リレーを導入するなど、欧米に比べて高信頼度・高効率の電力供給が図られており、米国で言われるスマート化がすでに進展していた。しかしながら、東日本大震災以降、供給力確保が喫緊の課題となっており、従来の電気事業者の「大規模集中」電源による供給だけでなく、需要家側に設置されるコジェネ、太陽光発電、燃料電池、蓄電技術といった電源の多様性を目的とした「電源の分散・集約」への期待が高まるとともに、節電、ピークカット、ピークシフトといったデマンドレスポンスによる需要家側の電気利用を活用した「需給調整」が重要視されている。

原子力の代替として火力発電の運転比率の増加により急増した環境負荷の低減および低炭素化社会実現に向けて、再生可能エネルギー（特に家庭用太陽光発電）の大量導入への取り組みや、需要家側の電気の効率的利用・省エネ実現、ならびに需要側と電源側の電力変動に起因する電力ネットワーク全体の電力品質（電圧、周波数）の維持・向上について、課題が顕在化する前に早めの技術検討・対策等を推進していく必要がある。

太陽光発電や風力発電のように出力が不安定な再生可能エネルギーを効率的に利用、さらには夜間電力を有効に利用するには、一時的にエネルギーを貯蔵する技術、特に二次電池による電力貯蔵が期待される。また、我が国の二酸化炭素排出の約二割を占める運輸部門でも、電気エネルギーを利用する電気自動車やハイブリッド自動車への転換が期待されており、高性能な二次電池の開発が待たれている。日本は早くから蓄電池の技術開発に取り組み、現時点では世界シェアも高

く競争力を有していることから、監視制御も含めた蓄電池システム技術は我が国のスマートグリッドを構成する重要な要素技術となりうる。

なお、需要家側の住宅用太陽光発電の出力調整（軽負荷期の出力抑制）や需要家機器の制御については、各種技術の検証・実証に加えて、社会的受容性等も含めトータルに検討を進め、方向性を定めていく必要がある。

7. おわりに

東日本大震災以降、スマートグリッドへの期待が急速に高まる中で、欧米各国と日本のスマートグリッドへの取り組みを比較しながら、今後スマートグリッドを実現する上で課題と展望について概説した。スマートグリッドは、発電所から需要家内に至る巨大なネットワークシステムであり、電氣的につながったものはすべて多かれ少なかれ相互に影響を与え・受けることになる。それら重要なインフラであるスマートグリッドの構築には、①再生可能エネルギー電源の導入拡大、②送配電網の高度化、③電力需要のスマート化（デマンドレスポンス等）の三つの柱を同時並行的に推進していく必要があり、信頼ある技術実証が不可欠である。中立的で信頼性のある技術実証や評価にもとづく今後の展開に期待したい。

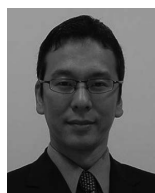
J C M A

《参考文献》

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁ホームページ <http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/index.html>
- 2) 林 泰弘, スマートグリッド学, 日本電気協会新聞部 (2010)
- 3) 林 泰弘, スマートグリッド概論, エネルギー・資源, Vol.32, No.1, (2011), 22-26.
- 4) 経済産業省資源エネルギー庁 審議会・研究会, http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment.html
- 5) 林 泰弘, スマートグリッドと制御分野への期待, 計測と制御, Vol.51, No.1, (2012)
- 6) 林 泰弘, 総論: スマートグリッドとテクノロジー, 電学誌, Vol.132, No.10, (2012), 678-679
- 7) 経済産業省 スマートハウス標準化検討会, <http://www.meti.go.jp/press/2011/02/20120224007/20120224007-3.pdf>
- 8) 経済産業省 スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会, <http://www.meti.go.jp/press/2012/11/20121101003/20121101003-1>
- 9) 豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト (Smart Melit) <http://jscp.nepc.or.jp/toyota/index.shtml>

〔筆者紹介〕

林 泰弘 (はやし やすひろ)
早稲田大学大学院
先進理工学研究科電気・情報生命専攻教授,
先進グリッド技術研究所所長



スマートグリッド社会を実現するグリッド管理装置 「SANUPS K23A (M タイプ)」の開発

太田 拓 弥

東日本大震災以降、日本の電力供給システムでは、更なる省エネ化や電力の安定供給を図るため、スマートグリッドなどの新しい電力インフラの検討が進んでいる。しかし、そのニーズに応えられる電力変換装置は非常に少ない。今回開発したグリッド管理装置「SANUPS K23A (M タイプ)」(以下「本装置」という)は、太陽光発電などの再生可能エネルギーによる分散型電源の電力と商用系統の電力を、蓄電池を用いてバランスよくコントロールして効率よく利用することができ、スマートグリッド社会への貢献が期待される。
キーワード：スマートグリッド、グリッド管理装置、分散型電源、蓄電池、ピークカット

1. はじめに

現在、日本の電力システムは、電力会社による大規模集中電源により発電された電力が、需要家端まで管理され供給されている。東日本大震災以降、このような電力供給システムにおいて、いくつかの問題点が指摘されるようになった。そのひとつとして、大規模集中電源では、ひとたび事故が発生すると、広範囲に影響をおよぼすため、災害時のエネルギー供給の確保が課題となる。また、原子力発電の危険性が問題視され、火力発電はCO₂の排出問題も懸念される。このため、再生可能エネルギーを使用した分散型電源によるクリーンな発電への期待が大きくなっている。このような状況の中で、図-1に示すような需要家側に近いエリアで分散型電源を使用し、地域レベルでエネルギー供給することができる「スマートグリッド」が注目されている¹⁾。

しかし、再生可能エネルギーを使用した分散型電源が配電系に大量導入された場合、商用系統に悪影響をおよぼす可能性が懸念されている。再生可能エネルギーは自然環境に大きく左右されるため、気象状況による出力変動や分散型電源の一斉脱落といった事故により電力品質の維持が困難となる可能性がある。これに対応するために、蓄電池やITを用いて需給バランスの制御をおこないながら、電力会社のシステムや地域内のシステムと連動する無駄のない効率的なシステムであるスマートグリッドの必要性が高まっている²⁾。このような状況の中、スマートグリッドの電力事情に対応した、電力変換装置を開発した^{3), 4)}。

本装置は、ローカルエリアにおける発電と消費の交流電力網(グリッド)を管理していることから、「グリッド管理装置」と呼ぶ。

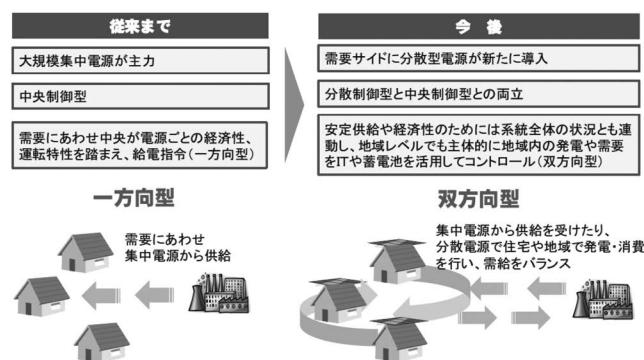


図-1 電力インフラの変化¹⁾

2. 基本構成と動作概念

(1) 基本構成

図-2にグリッド管理装置の基本構成を示す。本装置は、商用電力系統と電力消費機器との母線の間に直列に接続された交流スイッチ（以下 ACSW という）、商用電力系統と並列に接続された双方向インバータを介した蓄電池、グリッド管理装置の出力に接続さ

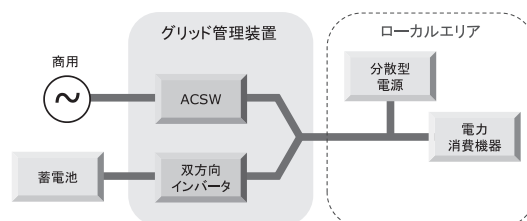


図-2 グリッド管理装置の基本構成

れた分散型電源により構成されている。

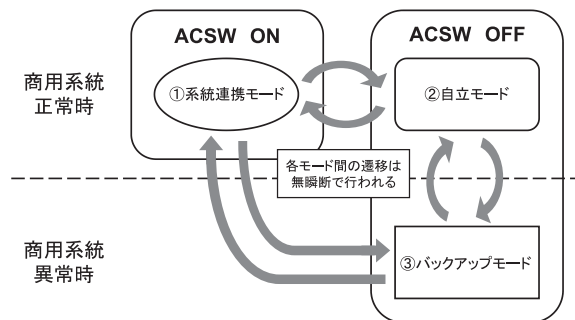
グリッド管理装置は、ローカルエリア内の電力変動を、蓄電池への充放電をおこなうことにより抑制することができる。

(2) 動作概念

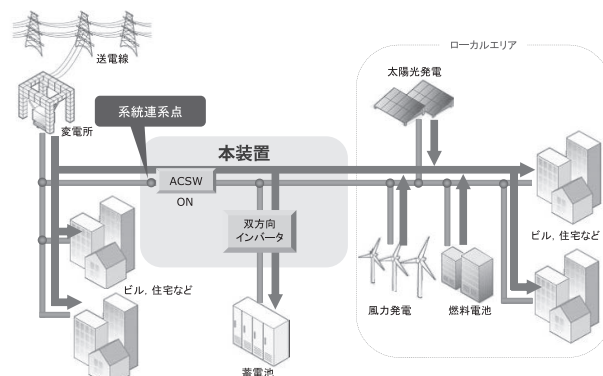
図—3にグリッド管理装置の動作モードの遷移図を示す。グリッド管理装置には、系統連系モード、自立モード、バックアップモードの3つのモードがある。その中で、グリッド管理装置は主に、系統連系モードと自立モードの2つの動作モードで運転をおこなう。以下に、各々の動作モードについて説明をする。

図—4に系統連系モードの動作概念図を示す。図—4に示すように系統連系モードは、商用系統と連系して動作するモードである。ローカルエリアでは、分散型電源の発電変動や電力消費機器の消費変動があり、需給変動が生じている。このモードでは、商用系統と蓄電池の2種類の電力源により、ローカルエリア内および商用系統とローカルエリア間の需給バランスのコントロールをおこなっている。商用系統と連系し、電力消費機器の消費電力のベース部分を商用系統から補うことで、蓄電池の充放電を少なくでき、蓄電池を小型化することができる。また、系統連系モード時に、商用系統異常が発生した場合、ACSWを無瞬断でOFFすることにより、商用系統とローカルエリアを切り離し、バックアップモードへ移行する。図—5にバックアップモードの動作概念図を示す。

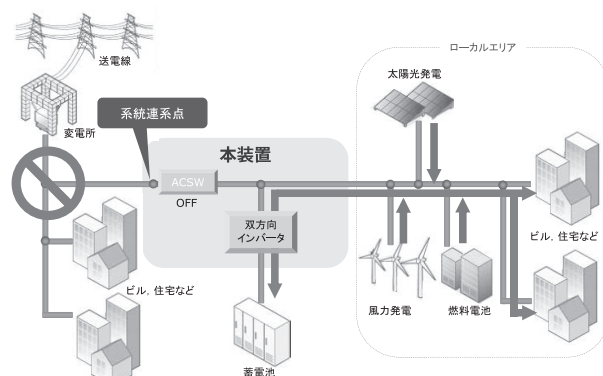
図—6に自立モードの動作概念図を示す。図—6に示すように自立モードは、ローカルエリアと商用系統を切り離し、ローカルエリアにてグリッド管理装置が自立して運転をおこなうモードである。このモードでは、蓄電池のみでローカルエリア内の需給バランスをとるため、系統連系モードよりも大きな蓄電池が必要となる。しかし、蓄電池を大型化することで、商用系統と独立したローカルエリアで電力供給を長時間維持することができるため、災害などの非常時に有効である。自立モード時に、蓄電池が運用下限電圧に達すると系統と同期を取った後、系統連系モードへ無瞬断で移行する。また、自立モード時に、商用系統異常が発生した場合、バックアップモードへ移行するが、もともとACSWをOFFしているため、グリッド管理装置の動作に変化はない。



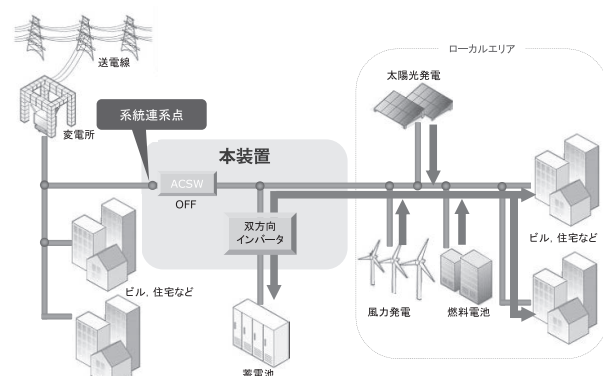
図—3 動作モードの遷移図



図—4 系統連系モードの動作概念図



図—5 バックアップモードの動作概念図



図—6 自立モードの動作概念図

3. 基本動作モード

グリッド管理装置は、商用系統の状態や外部入力指

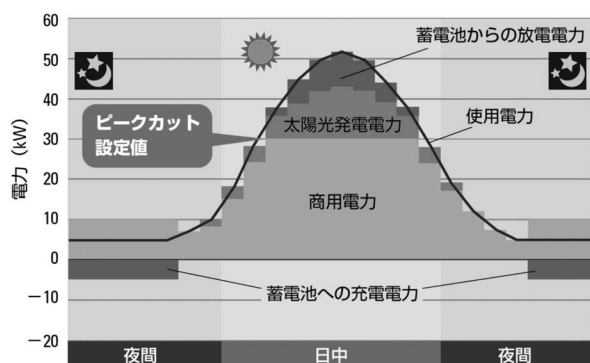
令の状態により、系統連系モード、自立モード、バックアップモードの3つのモードで動作する。

各々のモードにおいて、ローカルエリア内の負荷バランスが、「分散型電源の発電量が消費電力より小さい場合」と「分散型電源の発電量が消費電力より大きい場合」で、グリッド管理装置の動作が異なる。以下に、各々のモードにおける、ローカルエリア内の負荷バランスによるグリッド管理装置動作の説明をする。

(1) 系統連系モード

系統連系モードでは、あらかじめ商用系統からの最大受電電力を設定し、グリッド管理装置は受電電力が設定値を超えないように動作する。設定値を超えた分の電力は、蓄電池から放電をおこなうことで、商用系統からの受電電力のピークを抑制することができる。そのため、この設定値を「ピークカット設定値」と呼ぶ。

ピークカット設定値はあらかじめ時間帯毎に設定することができ、商用系統からの受電電力が大きい時間帯に、受電電力を抑制するよう、ピークカット設定値を設定することで、商用系統全体の電力平準化に寄与できる。図—7にピークカット動作のイメージ図を示す。



図—7 ピークカット動作のイメージ図

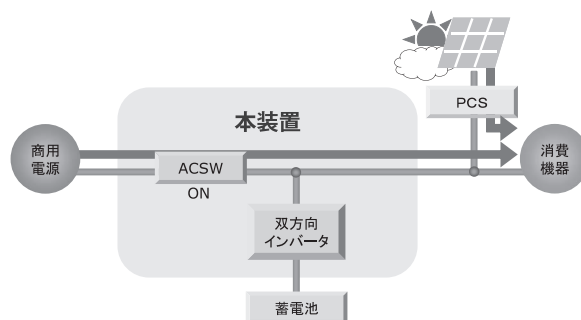
ローカルエリア内において、「分散型電源の発電量が消費電力より小さい場合」のグリッド管理装置の動作は、ローカルエリア不足電力（消費電力から分散型電源の発電電力を差し引いた電力）がピークカット設定値より大きい場合と小さい場合で異なる。

図—8にローカルエリア不足電力がピークカット設定値より小さい場合の給電状態を示す。この状態では、ローカルエリア不足電力はすべて商用系統から補われ、蓄電池からの放電はおこなわない。電力消費機器へは分散型電源と商用系統から電力が供給される。

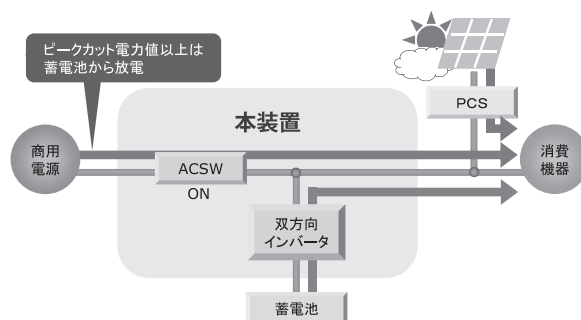
図—9にローカルエリア不足電力がピークカット設定値より大きい場合の給電状態を示す。この状態では、ローカルエリア不足電力の内、ピークカット設定

値までは商用系統により補われ、残りは蓄電池からの放電により補われる。電力消費機器へは分散型電源、商用系統、蓄電池から電力が供給される。

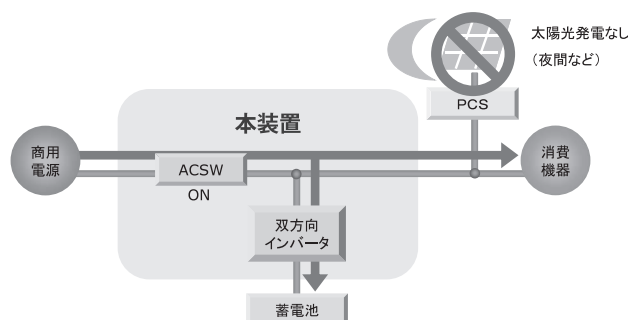
また、蓄電池への充電は、充電開始時刻をあらかじめ設定することで、自動でおこなうことができる。この時の給電状態を図—10に示す。



図—8 ローカルエリア不足電力<ピークカット設定値



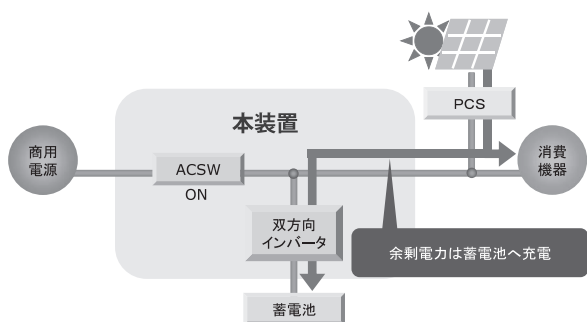
図—9 ローカルエリア不足電力>ピークカット設定値



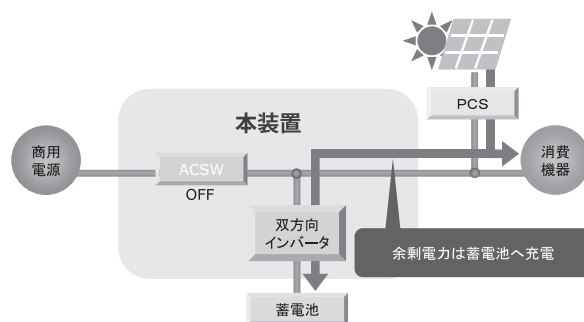
図—10 商用系統による蓄電池への充電

図—11にローカルエリア内において、「分散型電源の発電量が消費電力より大きい場合」のグリッド管理装置の給電状態を示す。この状態では、電力消費機器へは、分散型電源からの電力が供給され、電力消費機器で消費しきれない余剰電力は蓄電池へ充電される。

なお、充電により蓄電池が運用上限電圧に達した場合、グリッド管理装置の動作は、以下の2つのパターンから用途に応じて選択できる。分散型電源を停止しないでインバータを停止させ、余剰電力を商用系統へ逆潮流させる方式と、分散型電源を停止させインバータを停止させない方式の2つである。



図一 11 分散型電源の発電電力>消費電力



図一 13 分散型電源の発電電力>消費電力

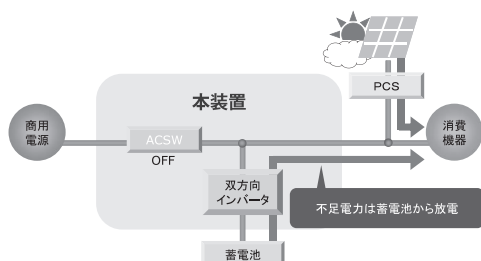
(2) 自立モード

系統連系モード中に外部入力により ACSW の OFF 指令を受けると、ACSW を無瞬断で OFF して、商用系統とグリッド管理装置およびローカルエリアを切り離し、自立モードで運転をおこなう。このモードでは商用系統と装置が完全に独立しており、商用系統に依存しない運転ができるため、商用系統災害時においてもローカルエリアの電力が確保できる。したがって、この運転モードは BCP (Business Continuity Plan) に非常に有効である。

図一 12 にローカルエリア内において、「分散型電源の発電量が消費電力より小さい場合」のグリッド管理装置の給電状態を示す。この状態では、電力消費機器へは、分散型電源と蓄電池から電力が供給される。

災害時などで長期停電の際、分散型電源による発電が見込めなく、蓄電池からの放電が継続し蓄電池の運用下限電圧を検出した場合、グリッド管理装置はインバータを停止させ待機状態となる。この状態で分散型電源からの発電が見込める状態となった場合、外部からの起動信号により、グリッド管理装置は再度インバータを始動させ、分散型電源の電力を使用して蓄電池への充電、および電力消費機器への電力供給をおこなう。

図一 13 にローカルエリア内において、「分散型電源の発電量が消費電力より大きい場合」のグリッド管理装置の給電状態を示す。この状態では、電力消費機器へは、分散型電源から直接電力が供給される。このとき、電力消費機器で消費しきれない余剰電力は蓄電池へ充電される。

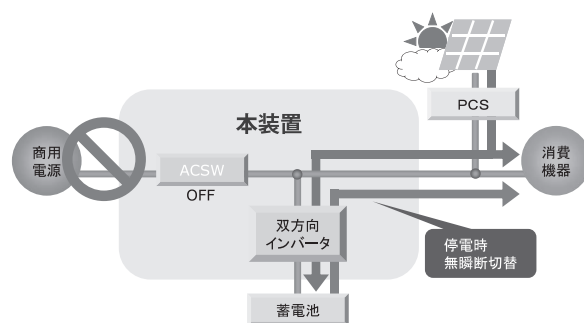


図一 12 分散型電源の発電電力<消費電力

このとき、グリッド管理装置は、充電により蓄電池の運用上限電圧を検出すると分散型電源を停止させ、蓄電池への過充電を防止する。

(3) バックアップモード

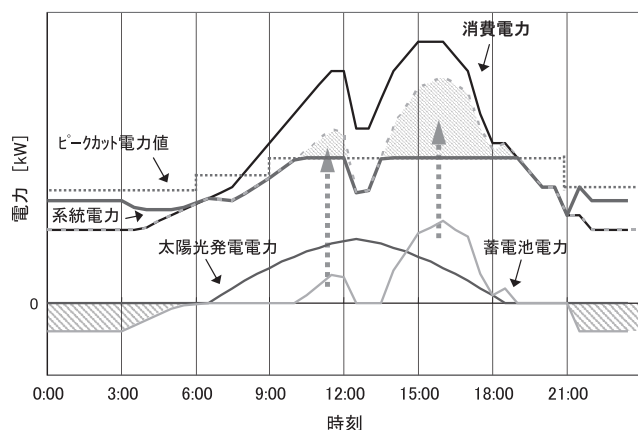
図一 14 にバックアップモードの給電状態を示す。系統連系モード、及び自立モード時に停電が発生するとバックアップモードに移行する。バックアップモード移行時の動作は、自立モードの動作と同様に、ACSW を無瞬断で OFF することにより、商用系統とグリッド管理装置およびローカルエリアを切り離す。停電が復旧すると、自立モードへ移行し、商用系統と同期を取ったのち、ACSW を無瞬断で再び ON して、系統連系モードに移行する。



図一 14 バックアップモード

4. グリッド管理装置の運用例

図一 15 にグリッド管理装置運用の一例として、日中の受電電力のピークを抑制した場合の1日の電力推移を示す。消費電力が少ない夜間に、スケジュール充電機能により蓄電池へ充電をおこない、昼間はピークカット設定値に従い商用系統からの受電電力を制限した運転をおこなうことで、日中のピーク電力の抑制ができる。このような運用により、1日の使用電力を平準化することで、契約電力料金を削減することができる。



図ー15 グリッド管理装置の運用例

5. 装置仕様

表ー1に本装置の標準仕様を示す。写真ー1に今回開発した本装置の20kWの外観写真を示す。製品ラインアップとしては、20kW、50kW、100kWの装置容量があり、BEMS (Building and Energy Management System) などの外部コントローラにより運転管理をすることにも対応できる。また、オプションの入出力盤を装置に接続することで、入力、出力、蓄電池の使用電力などを電力メータにより確認することができる。

装置に接続する蓄電池は、大電流での充放電や長期間の使用に適したリチウムイオンバッテリーを標準としているが、長寿命の鉛蓄電池を使用することもできる。



写真ー1 本装置 20 kW の外観

6. おわりに

本稿では、再生可能エネルギーからの電力と商用系統からの電力をバランスよくコントロールして効率的に利用できる本装置「SANUPS K23A (Mタイプ)」の特徴について紹介した。

本装置は、様々な電力事情に柔軟に対応することで、スマートグリッド社会への貢献が期待される製品であり、新たな電力インフラ市場へ展開していきたいと考えている。

謝 辞

本グリッド管理装置は2006年～2010年まで愛知工業大学および株式会社NTTファシリティーズとのマイクログリッドに関する共同研究に基づくものであり、多くの関係者からの協力と助言を得られたことに感謝する次第である。

表ー1 本装置の標準仕様

項目	型名	K23A203M	K23A503M	K23A104M
定格出力容量		20kW	50kW	100kW
交流入力	相数・線数	三相3線		
	定格電圧	AC200V		
	定格周波数	50 / 60Hz		
交流出力	相数・線数	三相3線		
	定格電圧	AC200V		
	電圧精度	±2% 以内 (蓄電池運転時)		
	定格周波数	50 / 60Hz		
	周波数精度	±0.1% 以内 (蓄電池運転時)		
	負荷力率	1.0 変動範囲: 0.7 ~ 1.0 (遅れ)		
装置寸法・重量 (幅×奥行き×高さ)		500×700×1525 約250kg	800×700×1775 約450kg	1050×800×1950 約700kg

J C M A

《参考文献》

- 1) 経済産業省 資源エネルギー庁, 本格化するスマートコミュニティ実証を通じて見えてきたものー, 第13回配布資料2-2, p.6, 次世代エネルギー・社会システム協議会 (2011)
- 2) 経済産業省 資源エネルギー庁, 本格化するスマートコミュニティ実証を通じて見えてきたものー, 第14回配布資料2, 次世代エネルギー・社会システム協議会 (2012)
- 3) 降幡ほか, “グリッド管理装置「SANUPS K23A (Mタイプ)」の製品開発”, 山洋電気テクニカルレポート, Vol.35, pp.17-22 (2013)
- 4) 奥井ほか, “分散型電源導入系統におけるパラレルプロセッシング方式を用いた給電システム”, 電学論B, Vol.129, No. 11, pp.1349-1356 (2009)

【筆者紹介】

太田 拓弥 (おおた たくや)
山洋電気(株)
パワーシステム事業部 設計第一部
主務



次世代のスマートシティを想定した技術の実証

技術研究所 エネルギースマート化計画

小 島 義 包・中 尾 俊 二

スマートシティのエネルギーネットワークには、太陽光発電や風力発電、コージェネレーションシステム等の多様な発電設備や蓄電池が分散して接続され、これらを効率的に運用するエネルギーマネジメントシステムの構築が必須である。当技術研究所では、このようなスマートシティを想定した次世代の需給制御システムを構築する、エネルギースマート化に着手した。約 900 kW の太陽電池のほか、3000 kWh の蓄電池、約 440 kW の常用発電機を設置し、電力需給予測並びに制御、BCP に対応した自立運転制御を行い、加えてデマンドレスポンスやデマンド計画を行う、「ハード」と「ソフト」と「ひと」を結ぶユーザインタラクティブなエネルギーマネジメントシステムの構築を進めている。本稿では、これらのスマートエネルギーシステムの概要について紹介する。

キーワード：スマートグリッド、分散電源、蓄電池、EMS、負荷予測、デマンドレスポンス

1. はじめに

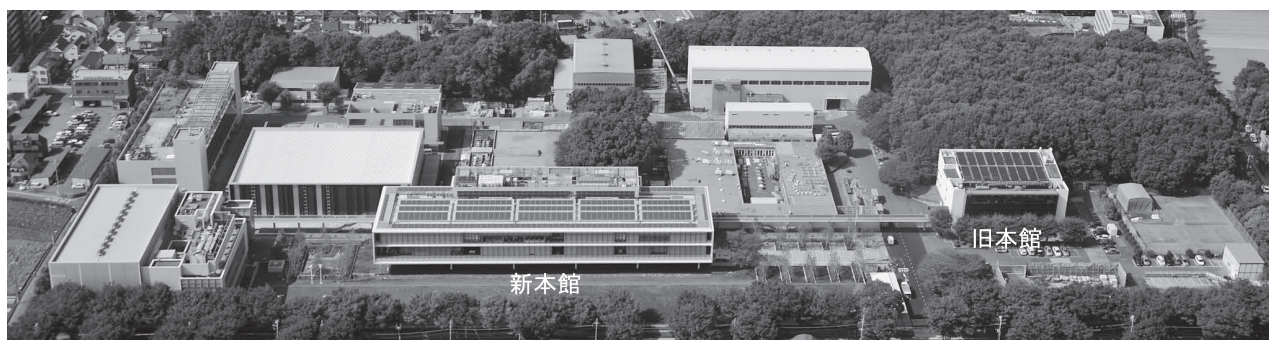
当技術研究所（写真—1）は、土木、建築、設備分野の研究の拠点として 1965 年に東京都清瀬市に開設された。これまで、社会のニーズに応えるためにさまざまな分野の先端技術の開発が行われてきた。1982 年には世界一の省エネルギービル（旧本館）、2010 年には自然エネルギーの利用や、次世代設備の採用で、最高水準の省エネ・省 CO₂ ビル（新本館）を建設した。また、新本館完成と共に、太陽光発電システム（約 150 kW）、小型風力発電システム、コージェネレーションシステム及びリチウムイオン電池等を組み合わせたマイクログリッドシステムを構築し、実証運用を続けている。

この研究所構内において 2014 年度中の完成を目指して進めているのがエネルギースマート化計画である。研究所構内のエネルギーを建物単位での利用から

建物間で相互に融通利用する、エネルギーの効率的な需給制御システムを導入し、次世代型スマートエネルギーシステムを構築する。スマートエネルギーシステムは大規模太陽光発電（既存を合わせて約 900 kW）や常用発電機等による分散発電設備のほか、小型や大型蓄電設備、これらを統合的に需給制御・監視する EMS（Energy Management System）から構成される。特に、ビッグデータなどを活用した電力需要と発電電力の予測とリアルタイムの需給の把握に基づき、時々刻々と変動する需給バランスを調整する EMS によって、再生可能エネルギーを安定的かつ最大限に活用するのが特徴である。

2. 背景

東日本大震災以降、省エネルギー対策や再生可能エネルギー導入の推進に加えて、エネルギーの安定供給



写真—1 技術研究所 全景写真

の重要性が高まっており、特に電力供給の安定性が強く求められている。

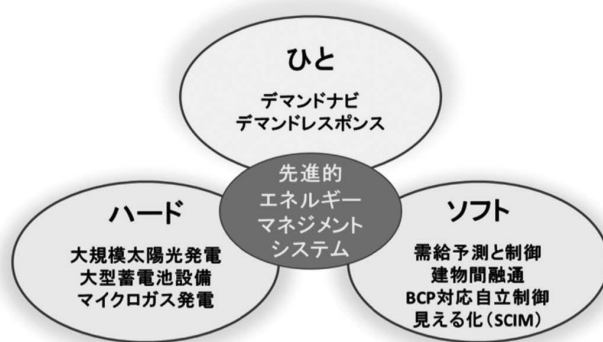
国の政策においても、安全性に課題が残る原子力発電、燃料調達や環境などの問題に直結する火力発電に代わって、再生可能エネルギーの導入を推し進めている。再生可能エネルギーは、一次エネルギーを消費しない自立分散型エネルギーであり、安全性、環境性に優れたエネルギー源であるが、発電コストが高いことと出力が不安定であることが課題として挙げられる。

一方、建物内に設置する電源として電力供給の安定に寄与するものとして、常用発電機が挙げられる。特にガスエンジンやガスタービン発電装置などは、排熱の有効利用が重要課題であり、一般的には空調や給湯の熱源として排熱を利用することでシステム全体のエネルギー効率の向上を図っている。しかし、施設によっては熱利用先が少ないために常用発電機の排熱を十分に活用できない場合もあり、このような施設では、別の形態での排熱の効率的な活用方法を検討することが必要である。

デマンドレスポンス (DR : Demand Response) は、ピーク電力低減、かつ省エネルギーを実現する手法で、電力の供給側と需要側の意思の疎通によって成り立つものであるが、供給側からの通知に需要側が了承して実施される形式のものがほとんどである。現在のところ、積極的なコミュニケーションの上で成り立っている DR としては、住宅分野に採用されている

HEMS (Home Energy Management System) であり、今後は業務用施設での展開が期待されている。

このような背景のもと、今回図—1に示すような、太陽光発電、蓄電池等の「ハード」と、需給予測制御、BCP 対応自立運転、見える化等の「ソフト」に加え、エネルギーシステムとユーザー間のインタラクティブをコンセプトにしたエネルギーのスマート化を進めている。

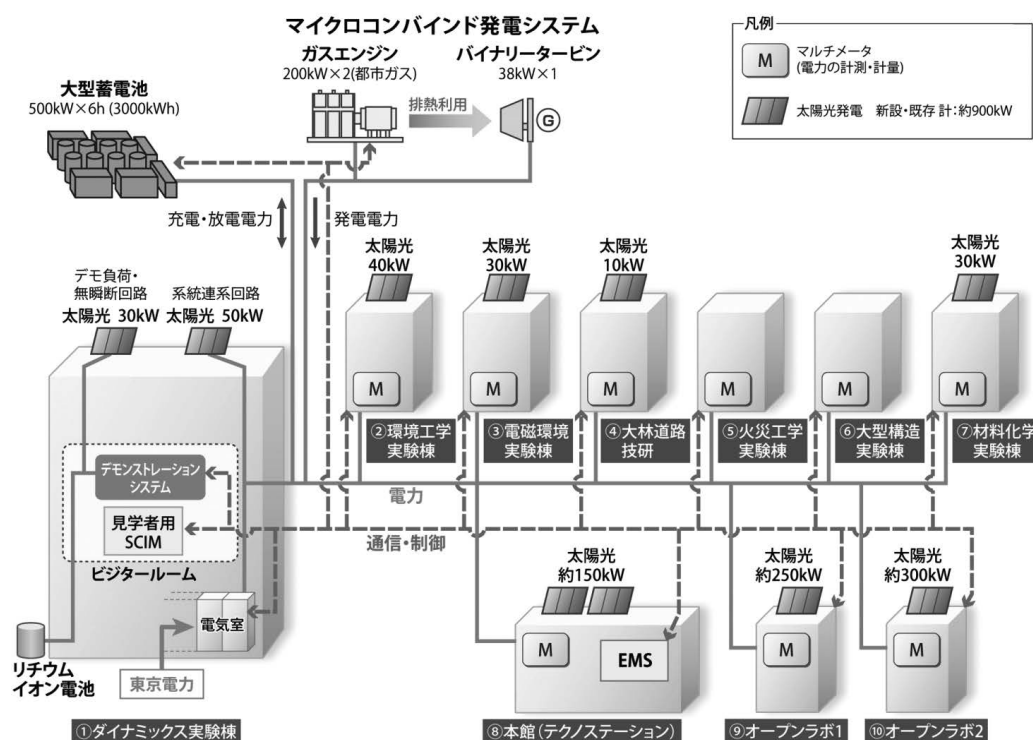


図—1 エネルギースマート化のコンセプト

3. システム構成

システム構成図を、図—2に、主要諸元を表—1にそれぞれ示す。

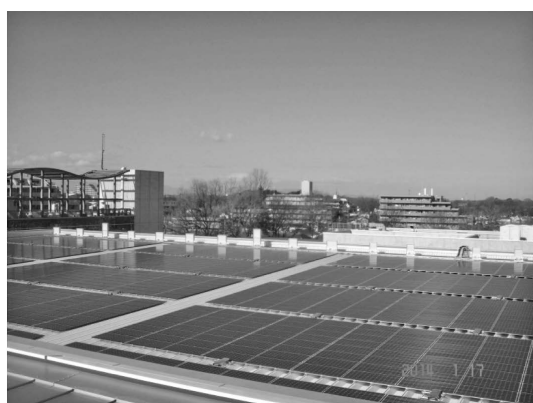
太陽光発電システムは既存 700 kW に加え、本計画において新たに5棟の屋上に増設し、合わせて約 900 kW の大規模出力システムを構築する（写真—2



図—2 システム構成図

表一 主要諸元

設備システム	機器名	仕様等
蓄電池	レドックスフロー電池	出力：500 kW 容量：3000 kWh
	リチウムイオン電池	出力：20 kW 容量：20 kWh
常用発電機 (マイクロコンバインド発電システム)	ガスエンジン発電機	出力：200 kW 台数：2 台
	低沸点媒体直接循環型バイナリータービン発電機	出力：38 kW 台数：1 台
太陽光発電		計 約 900 kW (既存を含む)
EMS	需要計画，需要予測，需給計画，需給制御，デマンドレスポンス，需給監視，見える化の各機能を搭載	



写真一 太陽光発電パネル（オープンラボ 1 屋上）

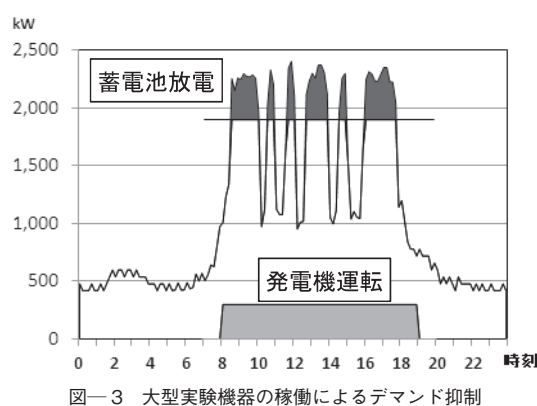
参照)。これは、研究所構内の通常稼働時の消費電力にほぼ匹敵するものである。発電電力や大型実験装置の電力変動を抑えるために大型蓄電池としてレドックスフロー電池を設置する。この他、ガスエンジンの排熱を利用して再発電する、マイクロコンバインド発電システムを開発・設置する。これらを統合的に管理する EMS には、実験装置のデマンド計画やデマンドレスポンスなどユーザー（研究者）とのインタラクティブな機能も併せもつ計画としている。

4. 機能概要

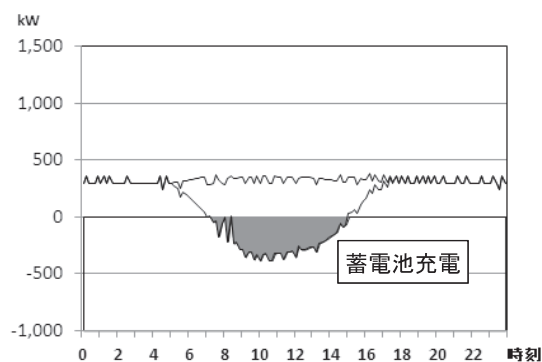
(1) 蓄電池充放電制御

今回、当研究所に導入する蓄電池の役割は、①大型実験機器の稼働によるデマンドの抑制（図一 3）、②太陽光発電出力の変動吸収、③低電力負荷時の余剰発電電力の蓄電（図一 4）、④BCP 対応である。

このうち③の余剰電力蓄電は、太陽光発電電力を単純な逆潮流、売電とせず、構内消費することにより施設全体における再生可能エネルギーの最大限有効活用を目指すものである。



図一 3 大型実験機器の稼働によるデマンド抑制



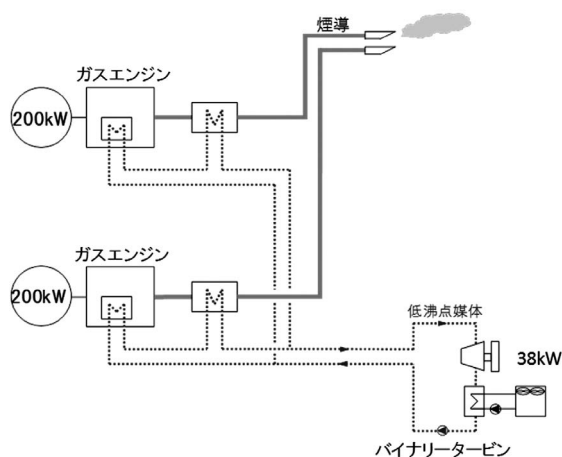
図一 4 余剰発電電力の蓄電

(2) 常用発電機(マイクロコンバインド発電システム)

今回導入する常用発電機は、その排熱からさらに電気をつくる仕組みを付加し、マイクロコンバインド発電システムと呼ぶこととした。システム図を図一 5 に示す。

常用発電機の排熱利用方法としては給湯や空調熱源として利用する CGS が一般的であるが、当研究所の様に、施設特性上あるいは設備システム上、空調及び給湯熱源としての活用ができない場合においては、低温排熱を利用して発電を行うバイナリー発電が考えられる。

排熱を温熱または冷熱として利用する CGS は、バ



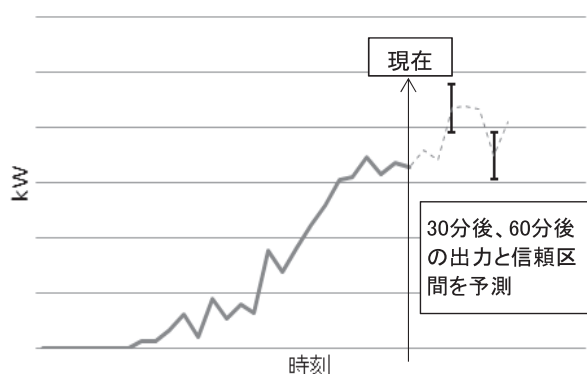
図一五 マイクロコンバインド発電のシステム構成

イナリー発電を用いたマイクロコンバインド発電システムよりも総合効率が高い。ただしこれは、温熱や冷熱の排熱利用先が排熱をすべて利用できるだけ存在する場合の話であって、温熱や冷熱の利用先が少ない深夜などの時間帯は、排熱をすべて電力として使い切るマイクロコンバインド発電システムの方が高効率である。昼夜を問わず安定した総合効率を維持できるため、通年では排熱の発電利用は冷熱・温熱利用する場合と同等以上の効率を発揮する可能性が高い。

(3) 太陽光発電電力予測

施設全体の電力負荷に対して、再生可能エネルギーの出力の割合が小さい場合は、出力変動がさしたる問題にはならないが、割合が大きい場合には出力変動が構内配電網及び系統の電力品質に影響を与える可能性がある（電圧、周波数の変動、適正範囲からの逸脱）。適正な出力・容量を持った蓄電池の導入と、充放電制御により、こういった問題を防ぐことが必要である。

出力が不安定な再生可能エネルギーを最大限に利用するためには、きめ細かな発電量予測技術が必要である。当研究所には、一般的な翌日分の1時間ごとの太陽光発電出力予測のみならず、30分後及び60分後の



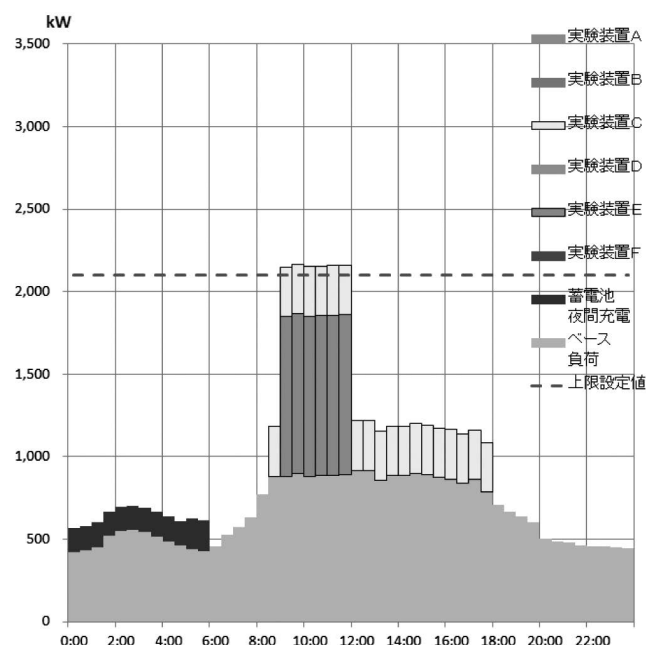
図一六 太陽光発電の発電電力予測

太陽光発電出力予測及び信頼区間の算出を行うためのアルゴリズムを開発し、導入する（図一六）。この直近の太陽光発電出力予測方法については、早稲田大学先進グリッド研究所の林泰弘所長の指導を得て確立した。

(4) 需要計画・需要予測

太陽光発電電力を予測する一方で、構内ベース負荷の予測を行う。天気・気温・日射など外部条件の情報、空調・照明・その他の機械類の稼働状況など内部条件に関する情報、さらに過去の運用実績及び電力負荷実績値を合わせた、いわゆるビッグデータ解析に基づく負荷予測を行う。

また、当研究所には多数の実験機器があり、単体で数百～1000 kWの電力負荷となる大型のものもある。これらの稼働は、最大デマンドに直結する大きな要因なので、現状でも実験機器ユーザー間の話し合いで稼働時間の調整が行われている。電力の需給制御を行うためには、これらの大型実験機器電力とベース負荷電力を合わせた電力需要予測を行い、太陽光発電予測を加味して、常用発電機、蓄電池の運転計画を行うことが必要となる。大型実験装置の稼働予定の登録及び修正変更を随時受付け、デマンドの予測を行い、実験可否判定や調整促進を行うためのシステムとしてデマンドナビ（図一七、商標登録申請中）を導入する。



図一七 デマンドナビによる需要計画例

(5) 需給計画・需給制御

需給計画は、運転モード（コスト最小化、CO₂排出量最小化、受電電力最小化）を選択し、これに従って、太陽光発電、常用発電機、蓄電池、受電電力の最適計

画を30分刻み、30分周期で立案する。逆潮流・売電は行わないので、受電電力の範囲は0kWから契約電力までとなる。余剰電力が発生する場合は、蓄電池充電及び太陽光発電出力抑制で対応し、契約電力を超過しそうな場合は、蓄電池放電及びセルフデマンドレスポンス（Self-DR：後述）で対応する。

需給制御は、運転モードと最新予測値に基づいて、太陽光発電、常用発電機、蓄電池、受電電力の最適負荷配分を5分刻み、5分周期で行う。機器類の特性や料金単価などのマスタデータ、契約電力や蓄電池SOC上下限值などの運用データ、電力会社からのデマンドレスポンス（DR）要請、電力需要や太陽光発電などの最新予測データ、至近実績値などを基に、各設備システムに対する指令値を算出、送信する。

(6) デマンドレスポンス（DR）

DRとは一般的に、電力会社の供給力が逼迫した時、需要家に節電協力を求め、需要家がこれに応答することを指す。当研究所でも電力会社からのDR要請を受けて対応するシステム及び体制を整備するが、これとは別に構内デマンドに応答するためのシステムを構築し、前者をArea-DR、後者をSelf-DRと称して区別する。

Area-DRは電力会社からの要請を受けた際に、需給計画に基づいて、協力可能な電力及び電力量を算出、一需要家としてアグリゲータを介して電力会社にレスポンスを行う。

Self-DRは大型実験機器の稼働など、構内の事情により契約電力を超過する予測となった際に、当研究所勤務者に対して協力要請を発するものである。勤務者の自発的な行動によるものから、照明・空調の強制制御まで4段階のレベルを設定する。自発的な行動によるものとは、勤務者にレスポンス（メール返信）を依頼し、これらを集計することで削減電力量を算出、需給計画に反映する。

(7) BCP 対応

研究所内新本館は、免震建物であり本社について災害時の第二の拠点となる。このため、今回のスマート化に合わせてBCP機能を拡充させる。これまでの重要機器に対する無停電電源装置や非常時に稼働するディーゼルエンジン発電装置に加えて、今回のシステムは災害時の電力の自立化を行うことが可能である。電力源として、大型蓄電池を中心にマイクロコンバインド発電機、太陽光発電システムが自立時にも連系接続され、太陽光の変動や消費電力の変動に追従しながら

電力供給を続けることができる。

(8) 需給監視・見える化

需給監視は需給制御により稼働した設備システムの実績データと受電電力を常時監視して、データを収集することを指す。需給予測との差異をフィードバックすることにより、予測精度の向上へつなげる。

見える化のために、専用のサーバを設置する。電力需給状況や稼働実績データ、DR実施状況、デマンドナビによる需要予測、構内各所のライブカメラ映像などを取り込み、見学ルームに設置する大画面モニター上にリアルタイム表示を行う。3次元モデルであるBIMを応用したSCIM（Smart City Information Modeling）を導入し、徹底した見える化を行うとともに、イントラネットを経由して各社員のPCにWeb表示を行う。これらにより当研究所での取り組みとその効果を、社内外へ広くアピールし、展開を目指す。

5. おわりに

本稿では、当研究所に構築するスマートエネルギーシステムについて解説した。大規模・大型の設備機器を設置するのみならず、当研究所の実情に合わせて、最大限の効果を発揮させるための制御技術を導入する。また、施設管理者による一方的な運用にとどまらず、勤務者参加型の運用が可能となるシステムを導入する。

スマートエネルギーシステムの導入により、当研究所のCO₂排出量を約25%削減できる見通しである。

システム完成後の効果検証により、改善点を発見・抽出、対策といったPDCAを行うことにより、さらなる高度化を目指す。

JCMA

【筆者紹介】

小島 義包（こじま よしかね）
（株）大林組
設計本部 設備設計部
副部長



中尾 俊二（なかお しゅんじ）
（株）大林組
技術本部 環境ソリューション部
担当課長



東日本大震災災害廃棄物処理業務報告(石巻ブロック) 分級洗浄法による津波堆積物等の処理状況

小笠原 桂・松原 武志・小川 雄生

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、宮城県沿岸部で約1,102万tの災害廃棄物、約769万tの津波堆積物が発生した¹⁾。本業務は、災害廃棄物と津波堆積物（以下、災害廃棄物等）のうち、宮城県石巻市、東松島市、女川町で発生した災害廃棄物等を二次仮置場において破碎、選別、焼却等の中間処理を経てリサイクル及び最終処分を行うものである。

本稿では、本業務のうち、災害廃棄物を破碎選別した際に発生する30mm以下のふるい下（以下、ふるい下）及び津波堆積物に対して、分級洗浄法を用いた土壌洗浄により異物除去、分級、浄化することで良質な土木資材としてリサイクルを行っている現状について報告する。

キーワード：災害廃棄物、津波堆積物、ふるい下、土壌洗浄、改質、分級、不溶化

1. 業務概要

(1) 業務概要

発注者：宮城県

業務場所：宮城県石巻市雲雀野町および潮見町

工期：2011（H23）.9.17～2014（H26）.3.25

対象数量：災害廃棄物 228.5万t²⁾

津波堆積物 69.7万t²⁾

業務範囲：

- ・二次仮置場における中間処理施設の設計施工（破碎選別施設、焼却施設、津波堆積物処理施設）
- ・一次仮置場から二次仮置場への運搬
- ・二次仮置場の維持管理運営
- ・処理後廃棄物等の運搬処分

- ・二次仮置場の更地化
- ・環境セルフモニタリング
- ・運搬道路の補修・清掃

(2) 全体処理について

処理施設は、石巻ブロック内でのリサイクルを最優先に考え、廃棄物の種類ごとに、混合廃棄物を処理する施設として破碎選別施設・土壌洗浄施設を、ふるい下及び津波堆積物を処理する施設として土壌洗浄施設・土質改質施設を、可燃物を処理する施設として焼却施設・造粒固化施設を設置した。また、その他の個別品目処理用にコンクリートガラ破碎施設などを設置した。

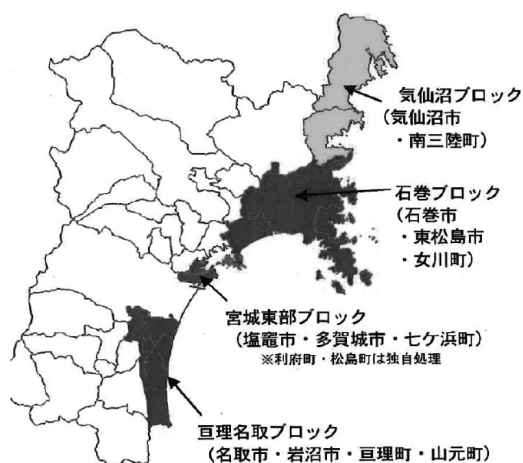
これらの施設の内、本稿では土壌洗浄施設について報告する。

図—2に全体施設配置図を、図—3に災害廃棄物と津波堆積物の主要部処理フローを示す。

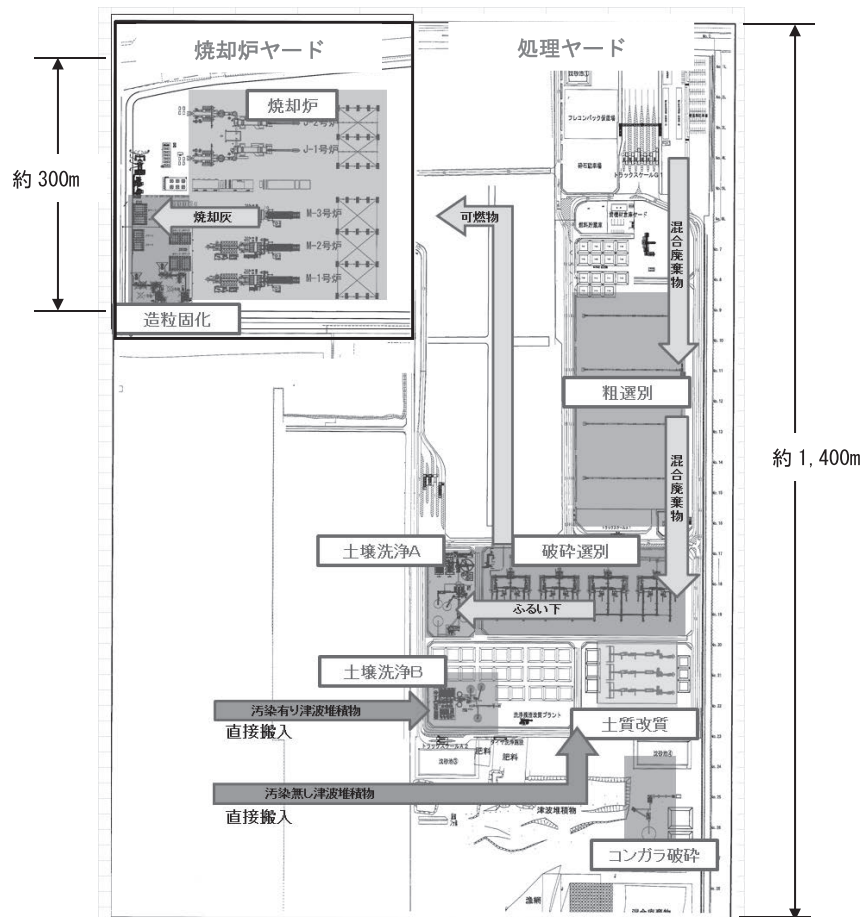
2. 施設計画及び処理フロー

(1) 土壌洗浄施設の機能

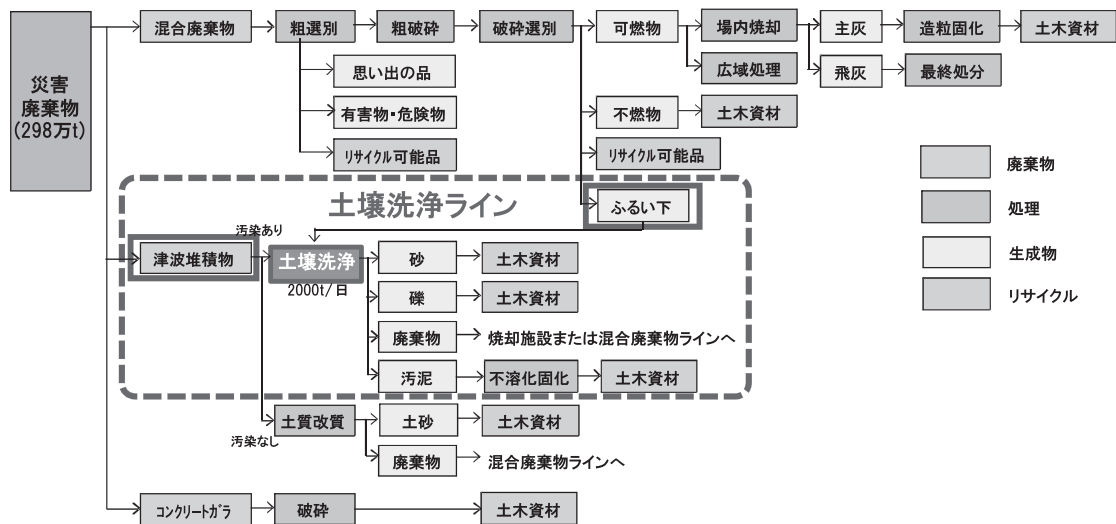
土壌洗浄施設は、場内で発生するふるい下を分級洗浄する施設（以下、土壌洗浄A）と石巻港埋立土砂の受入基準超過が確認された津波堆積物を分級洗浄する施設（以下、土壌洗浄B）の2種類に分かれる。土壌洗浄Aは、ふるい下の性状として分級時に除去対象となる異物（可燃物）の含有量が多いという想定



図—1 宮城県における処理計画



図一 全体施設配置図



図一 災害廃棄物と津波堆積物の主要部処理フロー

もと、洗浄能力よりも異物除去能力を強化した施設である。一方、土壌洗浄 B については、事前試験で基準超過が確認された津波堆積物を処理対象とすることから、洗浄能力を強化した施設として計画した。

(2) 施設外観と詳細フロー

土壌洗浄 A 施設では、ふるい下の当初想定量 (70.2

万 t) より定常処理能力 150 t/h 相当を見込んだ施設を設置した。

土壌洗浄 B 施設では、汚染された津波堆積物の当初想定量 (32 万 t) より定常処理能力 75 t/h を見込んだ施設を設置した。さらに土壌洗浄 B 施設では砂の洗浄機能を強化するために、ロックウォッシャーの後段にさらにすすぎ洗いと分級機能を持つバリアス分

級機を備えている。

図一4の処理フローと写真一1, 2に示す通り、土壌洗浄A, Bは個別の処理施設として設置しており、解泥、分級、砂洗浄過程で必要とされる循環水は、泥水を個別の濁水処理設備に移送して生成する上澄み水を用いている。

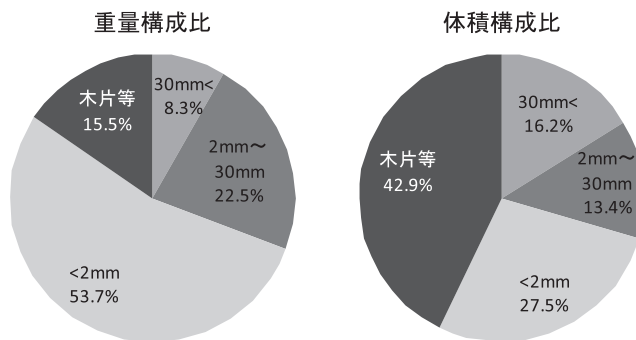
3. 主な問題点と対応

(1) 土壌洗浄Aにおける「想定量以上の異物（可燃物）」への対応

異物除去設備の増設

土壌洗浄Aの試運転段階では、想定定常処理能力150 t/hに対し、45 t/h程度が限界であった。

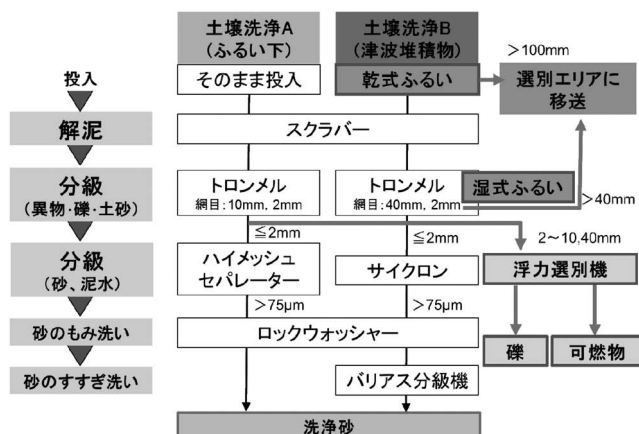
原因は、破碎選別ラインを抜けてくるふるい下の比重が当初想定の1.6 t/m³に対し0.8 t/m³程度であったため、同じ重量を処理するためには2倍の体積処理が必要となり、それだけで処理時間が倍増することと、処理上は異物である木くず等の可燃物が重量比で約



図一5 ふるい下の組成 ※試運転実績より



写真一3 ふるい下の外観

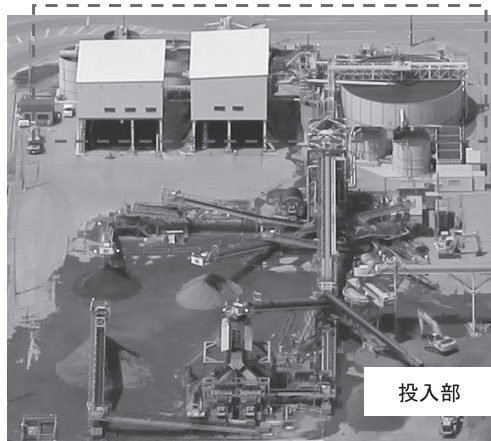


図一4 土壌洗浄A, B処理フロー (処理開始時点)

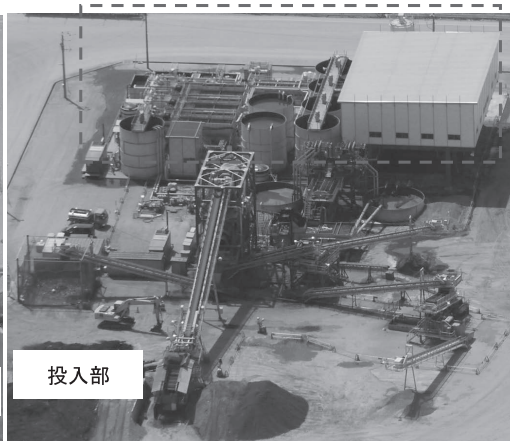
15%、体積比で約40%混入していたため、異物の混入率を体積比で10%程度しか見込んでいない分級設備が本来の能力を発揮できなくなったことによる(図一5、写真一3)。

異物除去能力増強のため、原設計と同タイプで大型のベルト式ごみ取り機1基とバケット式ごみ取り機2基を増設し、土壌洗浄A全体で当初施設の3.4倍の異物除去能力としたことで、処理能力150 t/hを概ね確保することができた。

濁水処理設備



写真一1 土壌洗浄A全景



写真一2 土壌洗浄B全景

(2) 土壌洗浄 B における「津波堆積物に含まれる細長形異物と処理水性状の変動」への対応

a. 細長形異物への対応

被災後の市街地から回収される津波堆積物には、写真—4に示すようにさまざまな異物が含まれている。大型の異物はフォークアタッチメント、磁選機や振動ふるい機を適宜組み合わせて前処理除去可能であるが、ふるいをすり抜ける細長い形状の角材や磁選機で回収できないアルミ材料の影響で、スクラバーやトロンメルの閉塞を高頻度で誘発した。

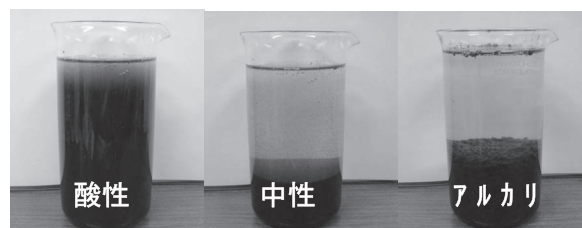
対応として投入部ふるい機の強化や手選別の検討などを行ったが、結果として各装置への投入部、排出部を大幅に拡大改造して、投入を防ぐのではなくそのまま飲み込ませて吐き出す手段を選んだ。スペック上は想定以上の大きさを持つ材料が投入されるため設備の損耗劣化が促進される結果となったが、本措置により分級洗浄設備の稼働状況は大幅に改善された。

b. 濁水設備の凝集沈殿管理

混合廃棄物の破碎ふるい下を対象とする土壌洗浄 A 施設では、濁水設備の管理に特別な工夫を講じる必要がなく、分級洗浄設備が施設全体の稼働率を決めた。一方土壌洗浄 B 施設の濁水設備では、津波堆積物に含まれる塩素濃度や有機質成分、化学物質の混入率が日々大きく変動するため処理水の凝集沈殿が安定せず、プレス打ち込み時間の増大、中間タンクでの発泡現象、配管の劣化などへの対応が多岐にわたり、濁水設備が施設全体の稼働率を決めることとなった。

当初薬剤配合の検討を重ねたが、処理水の pH を指標としてジャーテストを高頻度を実施することで運転可能な凝集沈殿状況を維持することにつながり、見込み処理能力 75 t/h を概ね確保することができた。

写真—5 に pH 管理によるジャーテスト例を示す。本例では中性域が良好であるが、概ね pH7 ～ 10 程度のアルカリ性寄りに調整するケースが多かった。



写真—5 pH による凝集沈殿試験例

4. 残渣の不溶化・固化とリサイクル状況

土壌洗浄 A、B ともに処理フロー上残渣（ケーキ）に重金属等の有害物質が分離濃縮されるため、当初は全量管理型最終処分する計画であったが、最終処分先の確保が困難になったことから残渣もリサイクル対象とし、そのために不溶化による無害化処理が必要となった。固体の残渣には不溶化剤の混合が困難なため、水溶液化した不溶化剤を濁水処理設備で脱水前のスラリーに混合する方法を採用し、事前試験で定めた単位重量当たりの不溶化剤添加率を実現するために比重計でスラリー濃度（不溶化対象残渣重量に換算）を計測したフィードバック処理を行った。

不溶化・固化後の残渣と分級礫、洗浄砂の土木資材としてのリサイクル状況を写真—6 に示す。

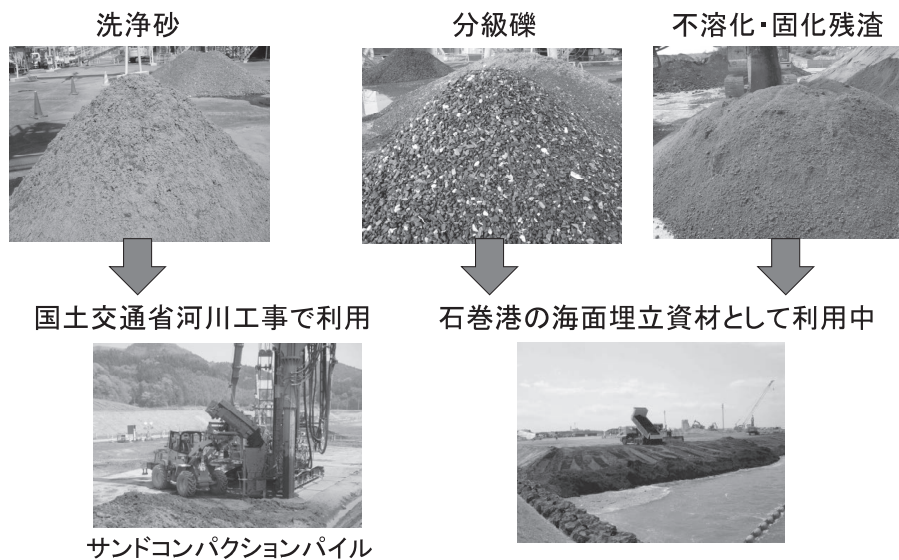
5. 所見

土壌洗浄 A、B 施設共に構成設備は建設工事現場の骨材プラントなどで採用されるいわば汎用機械であり、本来一般的な自然由来または人為由来による汚染土を対象にするものである。それに対して、本業務のように土壌とは言い難い災害廃棄物破碎後ふるい下や、何が混入しているか予想できない津波堆積物を分級洗浄する専用機やそのまま転活用できる汎用機械はそもそも存在しない訳であり、発生した問題点对応は調整というより殆どが改造行為であった。

試行運転時期にこれまで述べた問題点が発生した際、メーカーヒアリングや廃棄物処分場情報などの取



写真—4 津波堆積物に含まれる異物



写真—6 分級洗浄後のリサイクル状況

集を行ったが、特定できない対象物の性状、課せられた処理量と工期などに対して直接解決策が導かれたとは言いがたい。振り返れば洗浄施設だけではなく他の処理施設においても同様で、現場での地道な試行錯誤と柔軟な状況判断を重ねたことで作業を軌道に乗せることができたと考える。

再び今回のような災害が起きることが無いことを祈ると共に、万一類似した対応業務が発生した場合、対象物の性状を冷静に分析して安全率を高く設け、設備の特性を先入観無く把握して過去事例はあくまで参考と捉えて計画することが重要と考える。

J|C|M|A

《参 考》

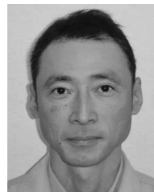
- 1) <http://www.env.go.jp/jishin/>
環境省：東日本大震災への対応について
- 2) 2014年1月 第2回変更契約数量

[筆者紹介]

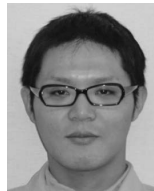
小笠原 桂（おがさわら かつら）
鹿島建設㈱
東北支店 石巻ブロック災害廃棄物処理JV
次長



松原 武志（まつばら たけし）
鹿島建設㈱
東北支店 石巻ブロック災害廃棄物処理JV
次長



小川 雄生（おがわ ゆうき）
鹿島環境エンジニアリング㈱



東日本大震災復興への継続的な取り組み 建設機械メーカーとしての CSR 活動

宇佐見 夏子・島本 伸之

2011年3月11日に発生した東日本大震災から3年が経とうとしている。被災地では地域差はあるものの、高台移転等の本格的な復興事業が進んでいる。被災地の状況が変化することに伴い、建設機械メーカーに求められるニーズも段階的に変化してきた。これまで、第1段階として震災・津波被害への直接支援、第2段階としてコミュニティの再生、そして現在は第3段階として本格復興に対する支援・協力というステップを経て支援を行っている。これらのCSR活動内容と、建設機械メーカーから見た被災地の現状について述べる。

キーワード：東日本大震災、復興、CSR、建設機械、ICT施工、高台移転、除染、がれき

1. はじめに

建設機械や鉱山機械などの製品は、生活インフラを整備したり、資源を採掘したりすることで、人々の生活を豊かにする手伝いができる。このため、これらを世界中で生産・販売・保守していくことで社会に貢献する、すなわち、本業の展開そのものをCSR（企業の社会的責任）活動と位置づけている。

一方、自然災害等の有事の際、復興のために必要とされるのも建設機械であり、まさに本業を通じた社会貢献活動が求められる場面である。東日本大震災に対しては、建設機械メーカーとしてできることが何か、現地の声に耳を傾けながら、復興状況に合わせた地道な支援を行ってきた。まず、その内容を3つの段階で順を追って紹介する。

2. 第1段階：震災・津波被害への直接支援

(1) メーカーとしての機能復旧

東日本大震災の発生直後に、社長を本部長とする「東北地方太平洋沖地震緊急対策本部」を設置した。人命・安全を最優先し、ただちに協力企業、代理店を含む関係者の安否確認と、被災地支援に取り組んだ。

メーカーとして自社工場はもちろん、協力企業の設備復旧に対しても全社を挙げて応援を派遣した。日頃から協力企業との連携を重視していることに加え、2007年7月の新潟県中越沖地震での経験が活かされ、協力企業の情報を速やかに把握することができたため、迅速な対応ができた。

(2) 被災地支援の始まり

震災直後の被災地にとって、散乱したがれきの処理や、寸断された道路などの復旧が最大の課題である。今回の震災では、まずそれらに使われる建設機械や発電機等のレンタル品を、全国から被災地に優先的にシフトし、無償で貸与することから開始した(写真—1～4)。



写真—1 緊急配備された建設機械



写真—2 宮城県女川町でがれき処理を行う建設機械



写真—3 青森県の海で津波被害を受けた船を解体



写真—4 宮城県南三陸町でのがれき処理

これらの活動拠点として、2011年4月、宮城県仙台市に「東北オペレーション室」を開設した。具体的には、

- ①被災地区の代理店等が行う復興事業へのサービス・レンタル・販売業務の円滑化を図る
 - ②県、市町村からの情報収集、諸処の要請への対応窓口となる
- といった機能を担った（写真—5）。



写真—5 被災地の支援活動拠点となった東北オペレーション室

震災後しばらくは自治体も混乱しており、要望の吸い上げに苦慮することもあった。しかし被災した岩手・宮城・福島の3県には、グループの拠点が55ポイン

トあり、約670名の営業・サービス部門の社員が繰り返し自治体に告知を行うなどして要請を取りまとめ、支援を行うことができた。無償貸与した機材は、2013年12月末現在で、約800台に上る。

建設機械の保守サービスに関しては、被災地で集中稼働する車両を確実にサポートするために、同年10月、東北オペレーション室内に「東北サービスセンタ」を設置した。顧客の中には、県外から被災地に建設機械を持ち込み、がれき処理などを行っているケースもあり、そのような場合の問合わせ対応や、建設機械に関する放射能の問合わせ窓口などを一元化して対応した。また被災地域でのメカニックが絶対的に不足したため、全国各地から常時16名の応援を受け、のべ130名のメカニックが参加した（写真—6）。



写真—6 被災地での集中稼働に不可欠なメカニック

3. 第2段階：コミュニティの再生

(1) ハウスの提供

被災地の住民の方々にとっては、「生活の場」を確保することが、極めて大きな問題であった。居住用の仮設住宅はもちろん不可欠であるが、医療や行政の施設も生活を営むためになくしてはならない場所である。そのような中、地域のコミュニティ再生に寄与するため、全国から工事担当者が集結し、グループで保有していたプレハブハウスや仮設ハウスを、被災地に短期間で建設し、無償貸与・寄贈している。これらの施設は、学校や幼稚園、郵便局、診療所など、コミュニティの場として活用されている（写真—7）。

例として、2012年に4月に福島県飯舘村に寄贈した「飯舘村立草野・飯樋幼稚園」がある。飯舘村は「計画的避難区域」とされたため全村が避難を余儀なくされた。当初は避難先の隣町の幼稚園を借り、子どもたちは毎日遠くまで登園していたが、役場機能と共に移転した福島市飯野町にこの幼稚園を建てることによって、子供たちは住まいに近い自分たちの園舎で保育を



写真一七 岩手県陸前高田市に提供した仮設郵便局



写真一八 新しい幼稚園に通う飯館村の子供たち

受けられ、広い園庭と遊具で思いきり遊べるようになった（写真一八）。

また宮城県石巻市雄勝町に寄贈した「雄勝診療所」の先生や利用者の方々からは、医療機関として健康の維持という本来の目的はもちろんのこと、特に高齢の患者さんにとっては、地域の人たちが集い、語り合う空間としての意義が大きいという声を頂いた。診療を終えた患者同士の話に花が咲き、乗るべきバスの時刻を過ぎてしまうこともあるという。被災した人たちが必要としているのは、寝起きする場所だけではないということ思い知らされるエピソードである（写真一九）。

このように行われてきた「生活の場」の提供は、プ



写真一九 宮城県石巻市の雄勝診療所

表一 無償貸与を行った仮設ハウスの分野別件数

分野	件数	ボックス数
医療・福祉	13	71
教育	25	157
警察・消防	20	35
郵政	22	186
ボランティア	7	36
行政サービス	64	272
その他	23	146
合計	171	903

レハブハウスが、幼稚園・医療関係など13件、仮設ハウスが表一1の通りで、被災者の皆さんの心の安らぎを、少しでも取り戻す一助になったのではないかと考えている。

(2) 東北オペレーション室の発展的解消

緊急的な案件への対応にめどが付き、実務部隊による継続的な支援体制が整ったことから、東北オペレーション室は2年後の2013年4月に役目を終了した。振り返れば東北オペレーション室は、国で言うところの「復興庁」のような役割を担うものであった。仙台市という被災地の中心部に組織を立ち上げ、これだけの支援の全権がそこに委譲されたからこそ、本当に必要な支援を、迅速にきめ細かく実施できたのだと思う。

4. 第3段階：本格復興に対する支援・協力

被災地は今、宮城県・岩手県を中心に、復興事業が本格化している。これらに対して、本業を通じた支援を行っている。

(1) 建設機械の運転技能講習を支援

工事現場では、現場監督や建設機械のオペレーター、また車両を保守するメカニックも不足している。この背景には、リーマンショック以降の不況で人員を絞り込んできたという経緯もあり、即戦力となる人材の育成が急務となっている。このような背景を受け、2011年12月、宮城県名取市に新たに建設機械の運転技能講習施設（教習所）を開設し、被災地の人材不足や被災された方々の就労を支援してきた。また条件に該当する方に対しては、受講料の半額を補助している。2013年7月には教習所を拡大移転して、さらに受け入れ体制を充実させた。これまでにこの教習所で9,232名の方が受講し、うち4,798名、つまり半分以上の方の受講料を補助した（写真一十）。



写真—10 新設した教習所で人材不足と被災者の就労を支援

(2) メーカーの技術を活かした支援

建設機械メーカーとして、高い技術力を生かした支援にも取り組んでいる。

a) 除染作業で期待される ICT 施工

放射能の除去作業に対しては、ICT（情報通信技術）施工を提案している。一般土木の分野では、ブルドーザーに対して、掘削作業時を含む全てのブレードコントロールを自動化した、全自動ブレード制御機能を搭載した商品が導入されている。このような技術に応用した ICT 施工を、放射能で汚染した土壌の処理作業で行えば、ミリメートル単位の設定で土地形状に合わせた表土除去を行うことが可能となる。放射能除去では、発生した汚染土壌の処分が問題になっているが、このような工法で行えば、表土を剥ぎ取った後の処分土壌量を従来工法よりも減少させることができる。掘削のための丁張や掘削時の計測作業が不要というメリットもある（写真—11）。



写真—11 福島県伊達市で行った ICT 施工の実証実験の様子

また福島第一原子力発電所では、無線による遠隔操作が可能なラジコン建設機械を投入し、がれき撤去を行った。

b) 水陸両用ブルドーザーによる施工

被災地の復興工事では、川の浅瀬やがれきの残る護

岸、小規模な漁港など、建設機械を載せた船が使えない現場が多くあった。このため水陸両用ブルドーザーを、約 20 年ぶりに工場で大規模改修し、被災した橋の復旧工事に投入した。ラジコンによる操作で稼働し、陸上だけではなく水深 7m までの水中作業が可能のため、船の進入が難しい復興現場で活躍した。

宮城県名取市の一級河川、名取川の河口近くにかかる閑上大橋もその現場の一つとなった。津波で橋脚の基礎部分の土砂が洗掘され、むき出しとなった橋脚を埋め戻し護床工を施工する作業を行った。名取川の河口付近は水深が浅く、流れが速いため、作業船による施工は困難と判断され、水陸両用ブルドーザーによる施工が採用された。施工を行ったお客様からは、震災で被災し、水陸両用ブルドーザーが必要とされる現場はまだたくさんあるので、この機械を稼働させる予定であるという声を頂いた（写真—12）。



写真—12 宮城県名取川で稼働した水陸両用ブルドーザー

余談になるが、この機械が設計されたのは 40 年前、最後に生産されたのが 20 年前であり、お客様の元にある老朽化した製品を、復興工事向けに復活させる作業も、社内の一大プロジェクトであった。20 年前を知る経験者が限られる中、当時の部品企業が倒産していたり、現存する紙の資料から図面を再現したりしなくてはならなかった。また開発された 40 年前の技術をベースに設計された機械であり、現在の生産技術とは大きく異なるための苦労も多く、大阪工場の現場力を結集しての作業となった。

5. その他の取り組み

以上に述べてきたように、他の CSR 活動と同様に、東日本大震災に対しても、基本的には本業を通じた支援活動を実施してきた。その一方で、いくつかの社会貢献活動も実施したので紹介する。

(1) 奨学金の設立

東北・北関東地方にある、被災した国立高等専門学校の学生に対し、独立行政法人国立高等専門学校機構を通じて、奨学金を支給している。1年当たり2,000万円、10年間継続して実施し、総額で2億円を支給する（写真—13）。



写真—13 福島高等専門学校での奨学生証書伝達式

また英豪系の資源大手企業であるリオ・ティント社と共同で「リオティント・コマツ奨学金」を創設した。国立大学法人東北大学の学部生および大学院生が対象で、10年間にわたり、総額4億円を支給していく。

高等専門学校の先生からは、こういった奨学金を活用することで、学業を断念する学生を出さずに済んだという声を頂いた。CSR活動の重点分野として「人を育てる」ということを柱の1つに掲げており、今後も将来のモノ作りを担う学生の修学も支援していきたいと考えている。

(2) 社員のボランティア活動支援

有給の「ボランティア休暇制度」は東日本大震災前からあった仕組みであるが、今回は活動を希望する社員が多かったことから、労働組合と共同で、その支援内容を拡大することになった。今回の震災に対して設けられた「災害被災地ボランティア支援制度」は、有給休暇に加え、災害被災地で活動する社員に対して、①被災地までの往復交通費、②現地で活動するための保険料、③活動に必要な物資の購入費、を労働組合および会社が負担した。

実際にボランティア活動を行った、石川県の工場勤務の社員からは、被災地までの旅費負担が軽減され、距離的・費用的なハードルが下がり、何か被災地の役に立ちたいという気持ちを行動に移すことが出来た、という声があった。

この制度を利用して、東日本大震災に対するボランティア活動を行った社員は、2013年3月末までで、のべ499名にのぼった。

(3) 社員食堂で東北地方を支援

少し変わったところでは「食」を通じた被災地支援も実施した。震災後、風評被害で東北地方産の野菜等が売れなくなり、深刻な影響が出た。そこで2011年4月から8月まで、各工場や本社の食堂において、東北産野菜の直売会を合計12回開催した。もちろん安全はしっかり確認した上であり、売れ行きも好調で、総売上高は約202万円となった。

また、全国にある19箇所の社員食堂では、毎日約8500食を社員に提供している。これらの食堂で東北産品を使用したり、被災地の地元農家から食材を仕入れたりすることで、被災地支援を行った。イベントメニューとして繰り返しPRし、食べることを通じた支援を行った。

(4) 節電に対する取り組み

直接的な被災地支援とは異なるが、メーカーとして、節電への対応という大きな課題も急務となった。原発事故以降は電力不足が懸念され、2011年の夏は国からピーク電力15%削減の要請があり、これに対して30%以上の削減を実現した。2012年以降も全国的な電力不足が見込まれることを受け、大幅な生産性向上により電力削減を加速していくことになった。

電力使用状況を詳細に分析し、最終的には2010年夏と比べ、2015年に50%の電力ピーク削減を目指している。その一環として、最新生産設備の導入や、生産改革による合理化等にも取り組むとともに、太陽光や地下水等の自然エネルギーを最大限に活用することで、節電を通じた気候変動対応に取り組んでいきたいと考えている（写真—14）。



写真—14 太陽光パネルを搭載した栗津工場の建屋

6. おわりに：被災地の今とこれから

GPSやネットワーク技術の活用により、離れた場所からでも、建設機械の稼働状況を把握することが出来る。震災直前と現状を比較すると、GPS装着車両

は、アベノミクス効果で公共工事が増えたこともあり、全国規模では約2倍配車されている。岩手・宮城・福島の3県に絞ってみると、約4倍という規模になっている。この多くはがれきの処理が中心である。また津波の被害を受けて、高台移転のプロジェクトも本格化しつつある。

建設機械メーカーとしては、これらの機械を止めないために、メカニクを配備することが引き続き求められており、全国各地から応援を派遣して対応している。

一方で、福島県については未だ多くの課題が残っている。放射能汚染地域には、がれき処理が必要でも触れない、手付かずの地域がまだまだ残っている。これらについては、一企業で対応しきれない側面もあるが、先述のICT施工の提案などを引き続き推進するとともに、行政から要請があった際に即応できるよう、体制を備えておきたい。

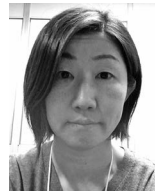
企業というのは、元々何らかの形で社会の役に立っ

ているものである。今回の震災でも、それぞれの企業が自社の強みを活かす形で、さまざまな活動を行っている様子が伝えられた。建設機械メーカーとして、我々もできることを行ってきた。今後も本業を通じたCSR活動を行い、企業価値を高め、社会に必要とされる存在でありたいと思う。

J C M A

【筆者紹介】

宇佐見 夏子（うさみ なつこ）
コマツ
CSR 室
主査



島本 伸之（しまもと のぶゆき）
コマツ建機販売㈱
執行役員



- NATM 発破掘削
(仮称) 八雲第3トンネル (L=149 m)
NATM 発破掘削
(仮称) 水海トンネル (L=445 m)
NATM 発破掘削
(仮称) 水海高架橋上部工 (L=184m)
道路改良 (盛土 200,500 m³, 補強土擁壁 3,224 m²)

3. 地形・地質概要

(1) 地形概要

八雲地区トンネル (第1～第3トンネル)、水海トンネルともに周辺は巨視的には太平洋に面する北上山地の沿岸部 (東端部) であって、急峻な山地が海岸に迫っている地域である。

山地は、北上山地の内陸部と沿岸部を分ける分水界より分岐した山稜上に900 m台以下の標高をもつ山嶺が並び、これが海岸に向かって次第に低くなっている。これらの山々の山頂部付近には平坦面がほとんど残らず、海岸段丘もほとんど発達していない地形となっている。

(2) 地質概要

工事箇所周辺は北部北上帯の中生代ジュラ紀の釜石層が分布している。釜石層は泥質混在岩を主体とし、泥質基質中に岩塊としてチャート、碎屑岩類、玄武岩および石灰岩を含んでいる (図-2)。なお、泥質岩部分については、面構造の発達が顕著であることから「粘板岩」としている。また、釜石層の分布と調和的に白亜紀のヒン岩および斑レイ岩脈が貫入している。

地層の走向は、北北西～北西方向で計画ルートに併走する方向となっている。そのため、縦断方向については、比較的連続性が良いが、横断方向については岩

相の変化が大きくなっている。また、全体に地層の傾斜は60度～70度程度であり、高角な面構造が顕著に発達し、ハンマー打等で面構造に沿って剥離しやすい特徴がある。

4. トンネルの施工について

(1) 施工手順

八雲地区トンネルに着手するため林道を拡幅整備し、八雲第1トンネルと第2トンネル間にアクセスする工事用道路 (L=700 m) を造成した。

トンネル仮設備は①八雲第1トンネルと八雲第2トンネル間、②水海トンネル起点側坑口付近の2箇所を設置した。

(2) 計測管理

内空変位測定・天端沈下測定は地山の挙動・トンネルの安定状態を早期に把握し、かつ合理的な支保パターンの選定に役立てるため、自動計測システムにより1回/2時間の頻度で測定を行っている。なお、計測結果が管理基準値を超える場合の早期対応・対策を実践するため担当者の携帯電話へ通知するシステムを採用するなど計測管理体制を強化している。

また、測定間隔は「国土交通省東北地方整備局 土木工事共通仕様書 トンネル (NATM) 計測要領 (案)」および「(社) 日本道路協会：道路トンネル観察・計測指針、平成21年」に基づく標準間隔に対して、半分の間隔 (2倍の測定箇所) で実施している。

(3) 二次覆工

セメント主要設備は以下の通りとした。

- ①自動配管切替装置 (配管切り替え時間を短縮させ、打設の連続性を確保)
- ②天端引抜パイプリータ装置 (天端コンクリートの締

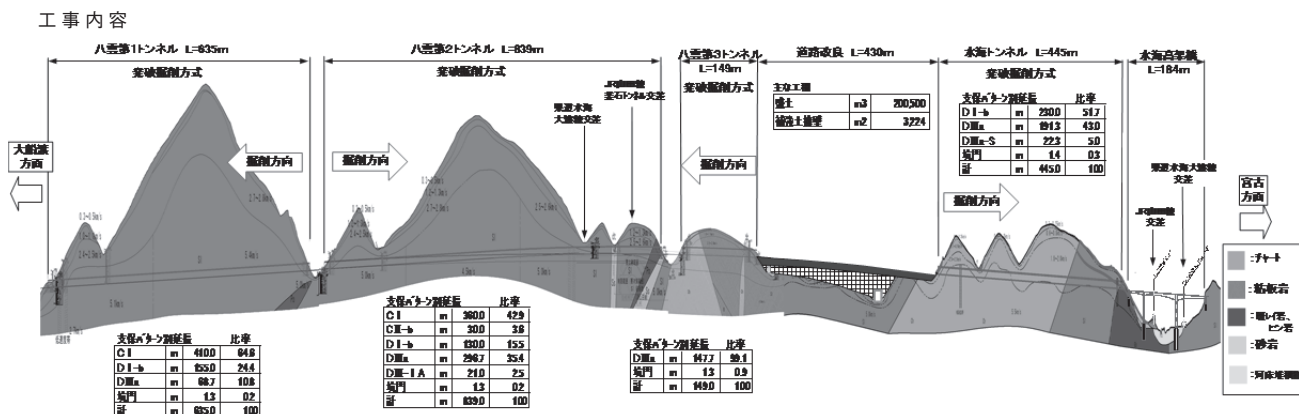


図-2 地質縦断図

固め、密実性の確保)

- ③メッシュ型妻板（ブリージング水・エアーを伴う不純物を排出）
- ④打継部クラック防止装置（センサーにより既設側材齢コンクリートの押し上げクラックを防止）
- ⑤表面セラミックコート加工処理（コンクリート仕上がり、美観の確保）
- ⑥セントル養生バルーン（型枠脱型までのコンクリート養生温度の確保）

型枠脱型時に必要なコンクリート強度を確実に得て、コンクリートの初期ひび割れの発生を防止するため、セントルバルーンを使用して、気密の高い養生空間を確保した上で、セントル内2断面（3箇所／断面、天端と左右側壁）にデータロガー温度記録計を設置し温風器による給熱を行い、養生温度を15～25℃で管理している。

5. 爆薬遠隔装填システムの採用（トンネル）

現在、山岳トンネル工事に於いて飛躍的な機械化が進んでいるが、現場作業の省力化と一層の安全性向上が求められている。しかしながら、山岳トンネル工事の掘削方式で代表的な発破掘削での爆薬の装薬や脚線の結線作業は、依然として肌落ちや崩壊発生による災害が懸念される切羽に密着した作業となっている。

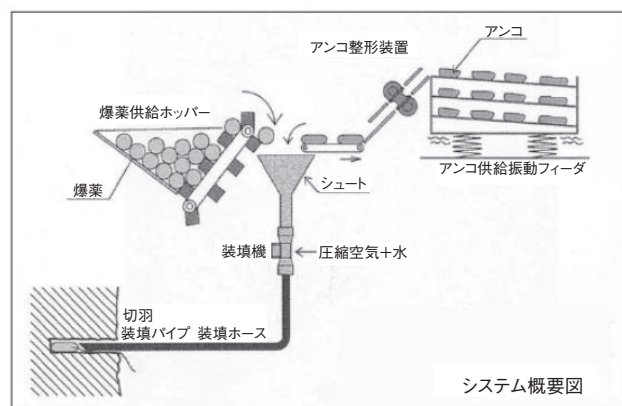
当工事で採用した爆薬遠隔装填システムは作業員が切羽に密着して行わなければならない爆薬の装薬作業を遠隔化し、できるだけ切羽面に密着しないで安全に作業ができることを目的に熊谷組が開発・導入したものである（図—3, 4, 写真—1, 2）。

作業は切羽面より1.5 m以上離れた位置から装薬用パイプを装填孔に挿入し、リモコン操作により後方の台車に搭載した装填機から、爆薬とアンコ（粘土込め物）を低圧エアーで搬送し、装填する。

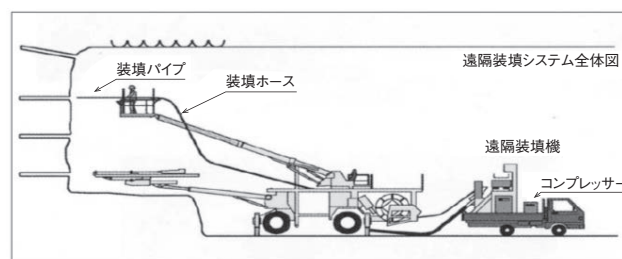
当工事では1切羽に爆薬遠隔装填装置を2台導入（爆薬供給装置2連×2台）し、装薬作業を4箇所同時に行えるようにした。これにより装填に要する時間短縮が図られ、掘削サイクルの向上が図られている。

爆薬遠隔装填システムを使用した際の利点として、大きく以下の点が挙げられる。

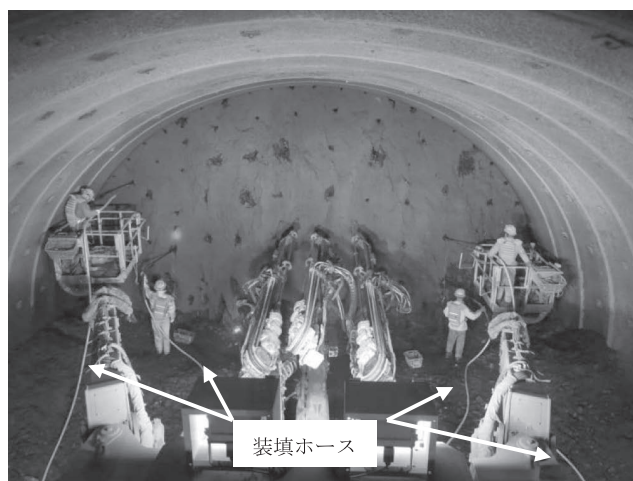
- ・踏まえ装薬などの苦渋作業から解放されたことで、作業員の積極的な活用意欲が向上し、安全意識の高揚につながっている。
- ・圧縮空気を伴った爆薬・アンコの装填により、標準の人力作業よりも密実な充填となり、充填効率および発破効果が向上している。



図—3 システム概要図



図—4 システム全体図



写真—1 装薬状況



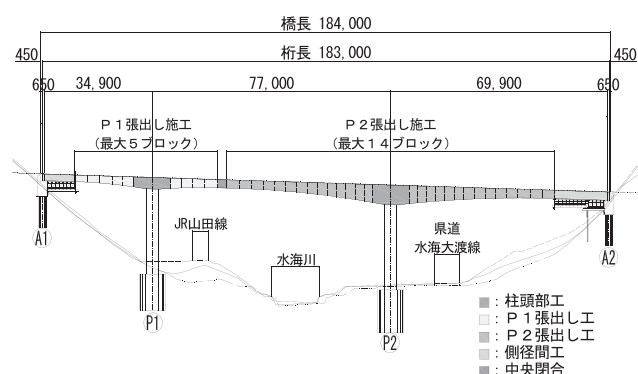
写真—2 爆薬遠隔装填システム使用状況

6. 水海高架橋の施工について

水海高架橋は、橋長 184 m の 3 径間連続 PC ラーメン箱桁橋であり、JR 山田線・県道水海大渡線及び水海川を跨ぐ橋梁である。

本橋は、内外ケーブル併用方式を採用した構造であり、それによりウェブ内のシース配置を少なくし、ウェブ厚を減少させ、コンクリート自重を減らしている。内外ケーブル併用方式の特徴は、架設系ケーブルを内ケーブルにて、完成系ケーブルを外ケーブルにて受持たせるのが基本的な方式である。仮に、吊支保工部のスパンケーブルを完成系ケーブルである外ケーブルに受持たせると、外ケーブル緊張まで吊支保工の撤去が出来ない。よって、吊支保工撤去の時期を早めるために、吊支保工部のスパンケーブルに架設系ケーブルである内ケーブルを採用している。

施工方法では、移動式作業車（ワーゲン）による片持ち張出し架設工法を採用している。移動式作業車による工法は、支保工を必要としないため、支間が長いほど経済性が高まり、深い谷や河川上および陸上交通の多い場所に架設する場合、特に利点が発揮される。



図—5 水海高架橋側面図

支間長は、JR 山田線に近接している P1 橋脚の影響を考慮し決定されているため、35 m + 77 m + 70 m と極端に異なった構造となっている。張出しブロック数は、P1 橋脚が 5 ブロック、P2 橋脚が 14 ブロックとなっている（図—5、写真—3）。

7. 復興支援活動

釜石山田道路工事では地域への震災復興を全面支援している。その一環として東日本大震災により発生したがれき処理の促進、復興地域の資材不足への対応を目的に、震災がれきを工事用道路の路盤材として活用した。この路盤材は、震災で発生したコンクリートがれきを 40 mm 以下に破碎したものである。震災がれきを復興道路工事に活用するのは初めての事例であり、当工事では八雲地区トンネルの工事用道路に適用した（写真—4）。

また、地域住民の要望を積極的に取り入れることを目的にした『地域住民合同安全点検』を開催している



写真—4 震災がれき敷設状況



写真—3 施工状況（施工完了）



写真—5 地域住民との合同安全点検

(写真—5)。

これは工事用車両の運行経路となっている釜石市両石町女遊部（おなつぺ）地区において、工事関係者と地域住民が同行し安全面での点検を実施するものである。この活動や、地域住民の現場見学会などによって、地域住民の視点での問題点の抽出や問題意識の共有を図ることが可能となった。初回は地域住民12名が参加。安全点検のほか工事の進捗に合わせて、意見交換会が行われ、工事に対する要望やその対応策等について話し合い、地域住民皆さまのご理解・協力を得ている。



写真—6 地域除雪応援活動



写真—7 地域住民見学会

その他、工事で発生する残コンクリートを利用したコンクリートブロックの提供やトンネル掘削ズリによる低地部分の嵩上げ、積雪時の地域除雪応援活動など、地域への復興支援を念頭におきながら工事を進めている（写真—6, 7）。

8. おわりに

本工事は平成24年3月に受注し、3ヶ月後の同年6月に水海高架橋に着手、同年10月には八雲第1・第2トンネルの掘削を開始した。また平成25年3月に水海トンネルの掘削を開始し、同年7月に水海高架橋が連結。10月に八雲第2トンネル・水海トンネルが貫通、翌11月には八雲第3トンネルの掘削開始と、順調に工事が進められている。これは、国土交通省 東北地方整備局 南三陸国道事務所のご指導をはじめ、地域住民・関係者様のご理解とご協力によるものである。

復興道路の早期完成を目的とした工事の大ロット化は、複数の工種（トンネル・橋梁・大規模盛土）の一本化により、各工種間調整の円滑化や工程計画の多様性の向上により、工事進捗の効率化及び工期短縮が可能となった。

復興道路工事はまだ始まったばかりであるが、地元のみなさまの期待に応えるべく、「命の道」となる三陸沿岸道路の早期供用に向けて、この大ロット工事の利点を最大限に活かし、工期内に安全かつ迅速に施工を進めたいと考えている。

今回の釜石山田道路工事の施工事例が、今後施工される大ロット復興道路工事の参考になれば幸いである。

J|C|M|A

【筆者紹介】

堂藤 和雄（どうとう かずお）
熊谷組・オリエンタル白石 特定建設工事共同企業体
現場代理人



小名浜港 7 号ふ頭地区岸壁（-13 m）外 （災害復旧）工事

SGM 軽量土工法による岸壁の復旧工事

菅 原 義 行・高 橋 健 悦・塚 本 知 広

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、大きな揺れと津波により東日本の各地に甚大な被害をもたらした。東北最南端の重要港湾である小名浜港においても港湾施設の沈下、傾斜、損壊等大きな被害を受けた。小名浜 7 号ふ頭 2 号岸壁は小名浜港内でも水深が深い（-13 m）ため、背後地盤の液状化防止と軽量化による復旧工事の品質管理と供用開始期限厳守をいかに行うかが課題であった。

本稿では、岸壁の復旧工事として実施した、ケーソンの背後地盤を軽量混合処理土に置き換える SGM 軽量土工法において、どのようにして課題を解決したかについて報告する。

キーワード：SGM、大水深、長距離圧送、消泡、密度、材料分離

1. はじめに

福島県いわき市に位置する小名浜港は、背後地に重化学工業を中心とした臨海工業地帯を有し、戦後、産業基盤となる物流拠点港湾として整備が進められてきた。

今回被災した小名浜港 7 号ふ頭 2 号岸壁は、昭和 55 年に供用が開始され、周辺の火力発電所が使用する石炭の安定的な供給を支える岸壁として、大型の石炭船が接岸している。震災直後から始まった被災状況の調査、原因究明では、地震による重力式岸壁背後の裏埋土の液状化によってエプロンの不同沈下が発生、また、液状化に伴う側方土圧の増大、地震による慣性力の作用によりケーソンが滑動・傾斜したことが判明した（写真—1, 2）。7 号ふ頭 2 号岸壁においては、ケーソン背後地盤を軽量混合処理土に置き換える土圧軽減対策として SGM 軽量土工法の採用が決まった。本復

旧工事では、早期復旧を目指し、発注者である国土交通省以外にも港湾施設管理者である福島県、震災後も引き続き荷役業務を行っていたふ頭利用者、および福島県発注工事業者と調整の中、より適切な工法を選定した（図—1）。

2. 工事概要

工事件名：小名浜港 7 号ふ頭地区岸壁（-13 m）外
（災害復旧）工事

発注者：国土交通省東北地方整備局

施工者：東洋建設株式会社

工期：平成 24 年 3 月 19 日～平成 25 年 3 月 29 日

工事場所：福島県いわき市小名浜港港内

工事内容：撤去工 1 式、上部 1,064 m³、付属工 1 式、
本体工 1,656 m³、裏込工 236 m、裏埋工



写真—1 被災した 7 号ふ頭岸壁（7-2）



写真—2 被災した 7 号ふ頭岸壁（先端護岸）

使用時には再びプラントヤードまで運搬する。しかし、10 mm オーバーの礫分が多く混入している場合、プラントにおいてトラブルが発生する可能性がある。

当工事よりも先に着手していた他工事において、スケルトンバケットでふるい分けをしたが礫分混入率が非常に高かったため、解泥工程でのサンドポンプの目詰まりによるプラント停止、10 mm オーバーの土砂が多量に残留することにより作業効率が著しく低下する等のトラブルが発生していた。

今回は、1日あたり約700 m³の打設を計画していたため、打設能力1,200 m³/日級(200 m³/hr)のプラントを設置したが、このようなトラブルが発生した場合には打設能力が300 m³/日程度となり、計画通りの打設は不可能となる。

4. 対策の立案

事前に想定された課題に対して、以下のような対策を立案した。

(1) 処理土の気泡量調整

処理土の打設時の密度は、配合試験で設定した気泡剤量に、現地試験練りで確認した消泡率および水圧による圧縮量の補正を行い、事前に設定する。しかし、プラントからの配管延長は最大200 mとなり圧送距

離が長いため(図-3)、圧送中の管内での気泡の消失や材料分離による密度上昇を防ぐ目的で、打込みごとに、トレミー管先端の筒先で試料を採取し、処理土の比重・密度を確認して気泡量を調整する。

- ①工事区域が長いため、プラントヤードは重機車両の走路を確保した上で工事区域のほぼ中間に設置し、圧送距離ができる限り最小となるようにする。また、1日あたりの施工規模も大きいことから2系統での打設が必要であり、圧送能力の大きいピストン式ポンプ(吐出量140 m³/hr級)および移動式クレーン(50 t吊)をそれぞれ2台配置して施工する。
- ②事前の配合試験に応じた現地試験練りを行い、実際の消泡率を確認して密度を設定する。
- ③打設日の午前・午後の作業開始時に、打設位置の筒先から処理土を採取して密度を測定し、測定した処理土の密度から消泡率を逆算して所定の密度となるように気泡量を調整する(表-1)。

表-1 吐出口密度確認試験

採取位置	トレミー管吐出口
頻度	2回/日×2配管系統
方法	土の湿潤密度試験(一定容積の容器を用いる方法)
評価	測定密度から消泡率を逆算

(2) 層状打設と密度調整

水深が約8 mと深く、水圧による気泡の圧縮で密度が上昇するため、1回あたりの打設を1 mの層状施工とし、各層ごとに密度調整を行う(図-4)。特に、気中・水中の境界である残留水位面(R.W.L. + 0.5 m)は、現地では海面の潮位変動に応じて変化するため、気中部を打設した後に水位面が上昇して材料分離を起こす可能性がある。

そこで、6層目施工時に残留水位面の終日変動を計測し、最高水位高さに20 cmの余裕高を加えた高さまで水中配合による施工として、7、8層で高さを調

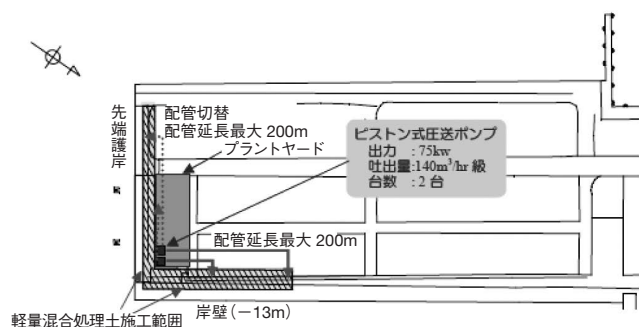


図-3 現地プラント配置・配管図

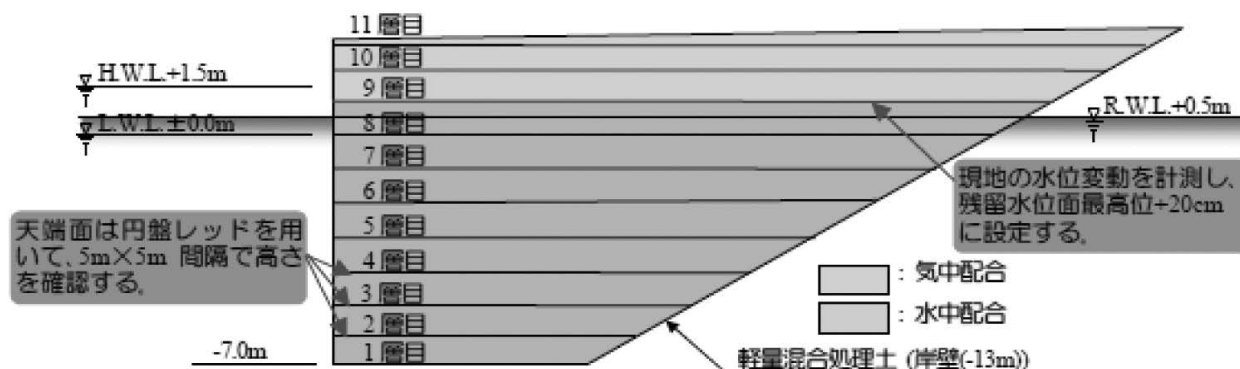
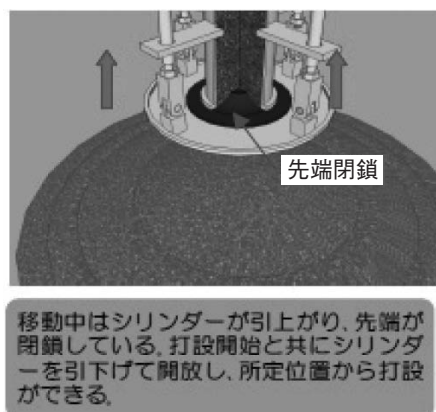


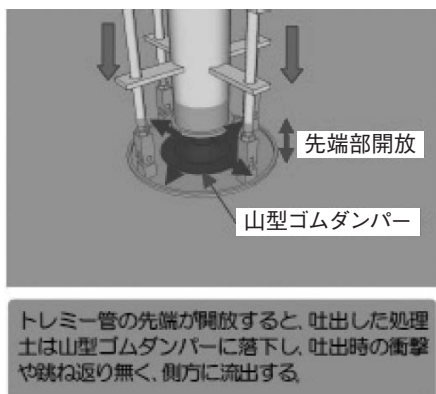
図-4 軽量混合処理土(-13m岸壁)の施工ステップ

節して8層目の天端高さを設定する。そして、8層目まで水中配合で打設した後、気中配合に切り替えて9～11層を施工する。

トレミー管の移動時における処理土の管内での自由落下や水中への直接吐出を防止するため、トレミー管は筒先が開閉可能な構造とする。トレミー管移動時は、筒先エアシリンダーを引上げて先端を閉鎖する(図—5)。打設時は、筒先を解放し、山型のゴムダンパーで処理土を受け、材料分離を防止する(図—6)。



図—5 開閉可能なトレミー管（移動時）



図—6 開閉可能なトレミー管（移動後の打込み時）

(3) 原料土の安定供給

1日あたり約700 m³を打設するためには、1日あたり約350 m³の原料土を安定的に供給する必要があるため、下記の対策により不測の事態に柔軟に対応することとする。

- ①各場所に仮置きしている原料土のうち、礫分混入率が高い場合、ロータリー式スケルトンバケットを使用して試験施工を行い、1日当り必要な量を確保できるか確認する(後述)。確保できる場合はそのまま使用し、確保できないと判断した場合は速やかに購入土に切り替える。判断に要する試験施工期間は3日程度とする。
- ②できる限り原料土に適した材料を多く確保するた

め、他工事で発生する土砂の情報収集に努める。今回は、隣接する他工事のSGM軽量土工法で問題なく使用された原料土が大量に入手できる見通しである。

その他、移動式スクリーンを使用して、あらかじめ10 mm アンダーとオーバーの土砂にふるい分けておく方法も検討したが、費用対効果が低いため今回は不採用とした。

5. 対策案の実施結果

以上の対策案に基づき、実施した結果は以下のとおりであった。

(1) 処理土の配合

それぞれの試料について、設計基準強度200 kN/m²に対し目標強度を $q_u = 440 \text{ kN/m}^2$ に設定して室内配合試験を行い、計画配合を決定した。想定した原料土よりも土砂の細粒分が少なかったため、当初設計と比べ、ベントナイトの配合量が増加した。また、実施工においては発生土の不足は生じなかったため、当初、使用を想定した購入土は使用せず、当工事で発生した原料土2種類、他工事で発生した原料土1種類の計3種類を使用した。

なお、当初設計では水中配合と気中配合とに分けて施工することになっていたが、発注者から承諾を得て、気中においても設計密度1.1 t/m³を満たす水中配合で打設した。

それぞれの試料について、水深毎に必要な気泡量とそれによって得られる処理土の密度を算定し、実際にプラントにて処理土の混練を行った。配合は材料ごと、層ごとで30種類以上となった。

作泥した処理土はコンクリートポンプにより圧送し、毎日午前と午後の2回、トレミー管の筒先で試料



写真—3 筒先での処理土の密度確認



写真—4 筒先での処理土の消泡率、およびフロー値の確認

を採取して密度と消泡率を確認し、所定の密度になるように気泡量を調整して打設を開始した（写真—3, 4）。

(2) 処理土の層状管理

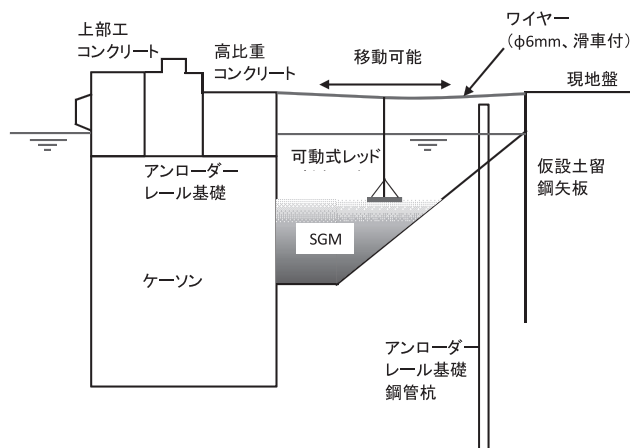
筒先が開閉可能なトレミー管を使用し、1 m ごとに層状打設を行い（写真—5, 6）、各層ごとに所定の密度が得られるように密度管理、高さ管理を行った。密度は水深別の空気量および気泡量を算出し、実施工においては筒先で採取した試料にて確認、調整を行った。なお、打設高さの管理は、測点ごとにワイヤーを



写真—5 開閉式トレミー管



写真—6 トレミー管による打設状況



図—7 ワイヤーを使用した層厚管理



写真—7 層厚管理状況

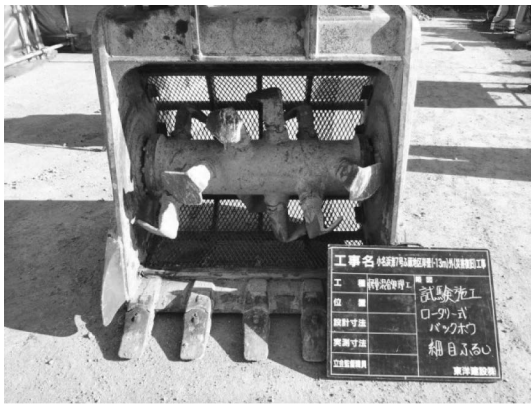
張り、ワイヤーからの下がり量を計測する方法を併用して作業効率向上を図った（図—7、写真—7）。

(3) 試験施工

試験施工を実施した結果、ロータリー式スケルトンバケットを使用した事前ふるい分け（写真—8, 9）は原料土の含水比が高いと日あたりの生産量が極めて少なくなった。このため本施工では、原料土を直接解泥槽に入れて金網張りのロータリー式スケルトンバケットで解泥した後、10 mm オーバーの礫分を除去



写真—8 ロータリー式スケルトンバケットによる事前ふるい分け状況



写真—9 ロータリー式スケルトンバケット



写真—11 プラント全景

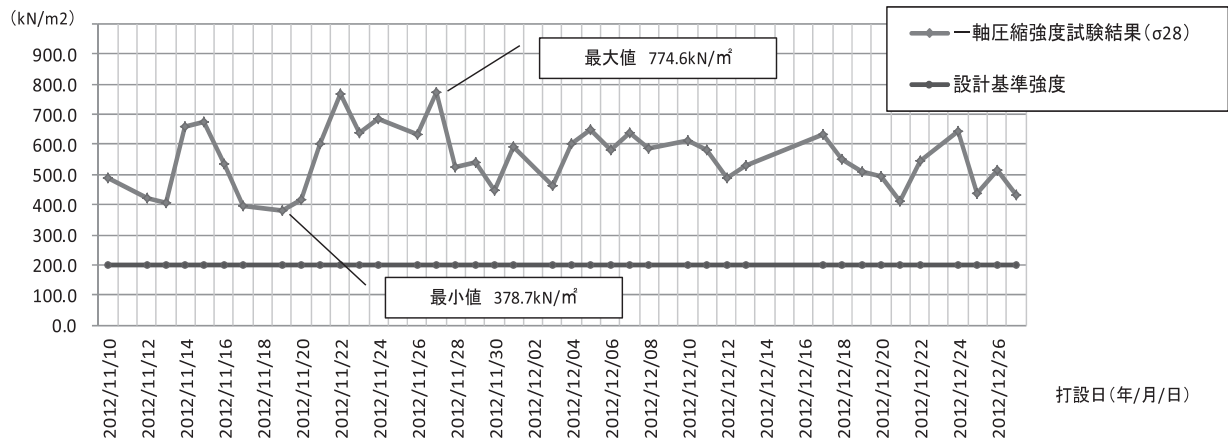


写真—10 プラント全景

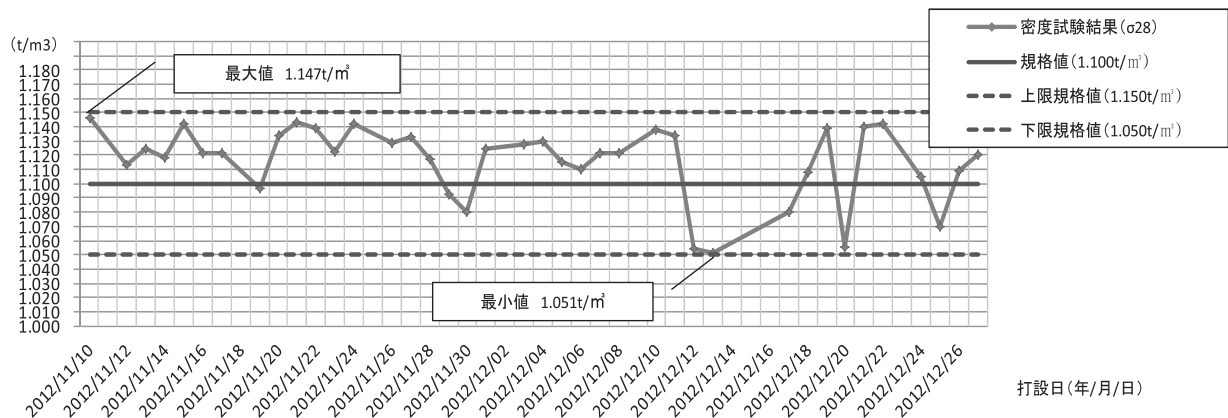
する方法を採用した（写真—10, 11）。直接解泥槽に原材料を投入すると、サンドポンプの目詰まりや、残留した 10 mm オーバーの土砂を除去する手間で解泥作業の滞りが発生したが、1 日に必要な原料土を確保できた。

（4）処理土の品質管理

現場で採取した試料について、一軸圧縮強度は、設計基準強度 200 kN/m^2 、目標強度 440 kN/m^2 に対して、最小値 379 kN/m^2 、最大値 775 kN/m^2 であった（図



図—8 工程能力図（一軸圧縮強度）



図—9 工程能力図（密度）

—8)。結果的には設計基準強度を大きく上回る結果となったが、原料土が現場発生土であり土質が均一でないこと、施工時期が冬期であり養生温度が低いこと等を考慮すると、過去の実績を基に余裕をもった目標強度の設定はおおむね妥当であったと考えられる。

また、処理土の密度についても、規格値 $1.1 \text{ t/m}^3 \pm 0.05 \text{ t/m}^3$ 以下をすべて満たし（図—9）、今回実施した対策案によって良好な結果が得られたとことを確認した。

5. おわりに

本工事はSGM 軽量土工法にとって、長距離圧送、大水深及び礫が混入した原料土の使用という厳しい施工条件での工事であったが、各種の対策を講じた結果、所定の品質を確保することができた。また、岸壁の供用開始期限の厳守が求められる中、多くの関係者や近隣の復旧工事と調整を行い、工事を無事完了できたことは、震災からの早期復旧に貢献できたと思う。

謝辞

最後に、本工事を進めるうえで、指導いただいた国土交通省東北地方整備局の皆様、ならびに協力いただ

いた関係各位に厚く感謝の意を表します。また、本稿が今後の同種工事の一助となれば幸いである。

J C M A

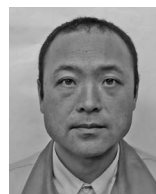
《参考文献》

- 1) 港湾・空港における軽量混合処理工法技術マニュアル（改訂版）、財団法人沿岸技術研究センター 平成20年7月。

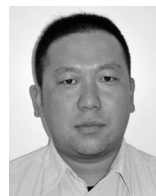
【筆者紹介】



菅原 義行（すがわら よしゆき）
東洋建設㈱
東北支店
作業所長



高橋 健悦（たかはし けんえつ）
東洋建設㈱
東北支店



塚本 知広（つかもと ともひろ）
東洋建設㈱
東北支店



センサ，照明機能を持つ 電子テキスタイルへの挑戦

高 松 誠 一

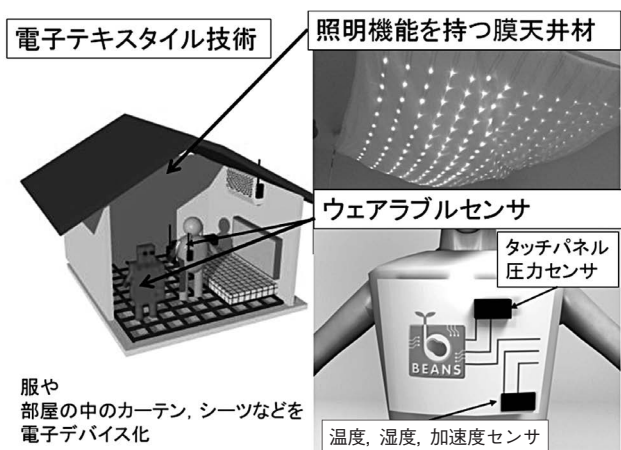
布にセンサやLEDなどを織り込み配線する電子テキスタイル技術の開発を行ってきた。センサとして、柔らかい導電性ポリマーを電極として用いた布状キーボードやタッチパネルを試作した。また、照明として、天井や壁に設置することができる軽量で柔らかいLEDを実装した布についても試作した。本稿ではこれらのデバイス特性と糸への連続加工とその製織から構成される製造技術について紹介を行う。

キーワード：電子テキスタイル，ウェアラブルセンサ，膜天井，タッチパネル，キーボード

1. はじめに

布は、衣服として身に着けたり、カーテンや壁紙として部屋を彩ったり、テントとして雨風をしのいだりと最も人に近いところでいつも人を支えている工業製品である。そのため、布にセンサ機能であったり、照明機能であったり様々な電子機能を持たせることができれば、人の生活をさらに便利にすることができると考えられる。この新しい技術研究分野を電子テキスタイルといい、従来のコンセプト研究の段階から発展し、現在では新エネルギー産業技術総合研究機構(NEDO)の支援などを受け実用化のための製造技術開発が進められている。本稿では電子テキスタイルの例として、ウェアラブルセンサと照明機能を持つ膜天井材を挙げ紹介する(図—1参照)。ウェアラブルセンサは、温度センサや湿度センサ、加速度センサなどを衣服に実装することで、人の健康状態の管理や、スポーツの運

動効果のモニタリングを行うことができる。また、上着やズボンなどにキーボードやディスプレイなどを組み込むことで現在の携帯電話よりも自然な形の情報端末であるウェアラブルコンピュータなどを実現することもできる。また、建築の分野では地震時の天井崩落による人的被害を防ぐため軽量の天井材や照明が求められている。この時、軽くて照明機能をもつ布は膜天井の照明部分として用いることが可能である。しかしながら、現在のセンサや電子デバイスを製造するプロセスは固いシリコンウェハやガラス上に作る技術であり、布のような柔らかい材料上に作るには新しい製造技術の開発が必要である。布の上に電子デバイスを製造する電子テキスタイル技術開発の一つの取り組みとして、糸の上に電子デバイスを連続的に形成し、製織することで布を作る方法について紹介する。特に、布状タッチパネルの製造プロセスの開発とその特性を述べ、照明機能を持つ膜天井材についても述べる。

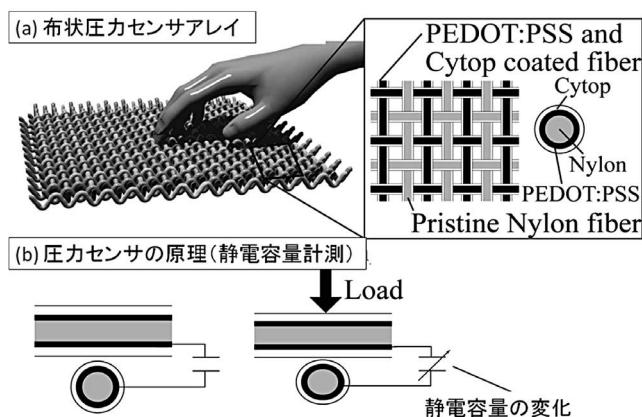


図—1 電子テキスタイルのコンセプト

2. 布状タッチパネルの構造

図—2(a)に布状タッチパネルの構造を示す。センサは、導電層、絶縁層を塗布した糸を縦糸、横糸に一定間隔おきに織りこんだものである。糸としては、やわらかく織り易い485 μ mのナイロン糸を用いた。導電性材料としては、導電性ポリマーポリスチレンジオキシチオフェン(PEDOT:PSS)を用いた。絶縁層としては、フッ素樹脂であるCytopを用いた。加工された糸は、2cmおきに織りこまれており、糸同士が交差した部分がセンサとなっている。

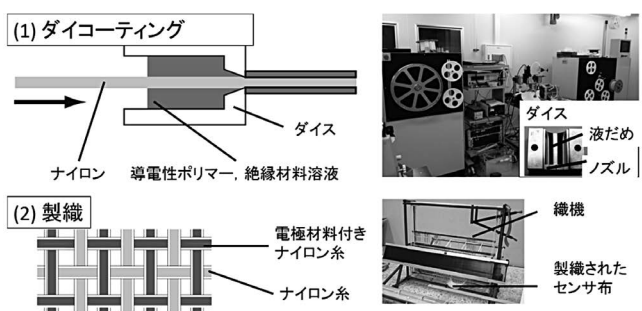
図—2(b)に示すように、押された力による糸同士



の接触面積が増加し、キャパシタンス変化が増加する。タッチパネルの原理は、このキャパシタンスの変化である。

3. 製造プロセスの開発

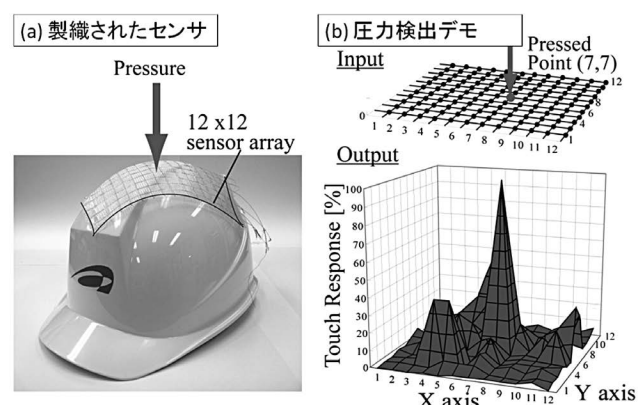
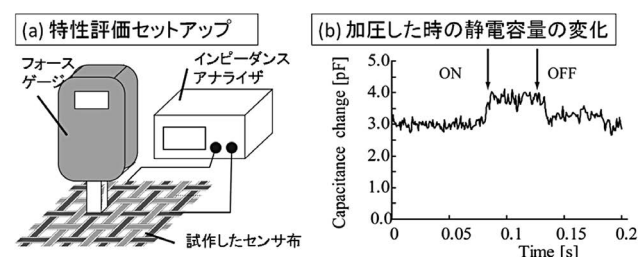
提案する製造方法は、図—3に示すように、糸の上に電子機能を持つようにデバイスを形成し、製作した糸状デバイスを製織するというプロセスである。センサ、照明の場合も同様のプロセスである。初めに糸の上に電極を形成したり、LEDを実装したりという加工を連続的に行う。そのあとで、機能を持つ糸を自動織機で製織するという手法である。布状タッチパネルの場合には、ダイコーティングによる導電層PEDOT:PSSと絶縁膜の糸上への成膜と平織りによる製織からなる。ダイコーティングは、図—3のようにノズルの部分で、電子機能材料を溶かした溶液を連続的に糸上につける方法である。従来から、光ファイバーの保護層を連続的に成膜する方法として使われており、低コストで長尺のデバイス製作に適した方法である。実際のダイコーティングシステムは、図—3の写真に示すように、糸の巻き出し、巻き取り機とコーティングノズルであるダイスと乾燥用のヒーターからなる。膜厚は、ダイスのノズルと糸の間のギャップを変えることで調整することが可能である。導電性ポリ



マーの膜厚を100～1200 nmの間で調整する場合には、ノズルと糸の間を20～100 μm程度変化させることで可能であった。製作した糸は、図—3下に示すように、縦、横に等間隔で織りこむ平織りという織り方で製織し、シート化した。

4. 布状タッチパネルの動作

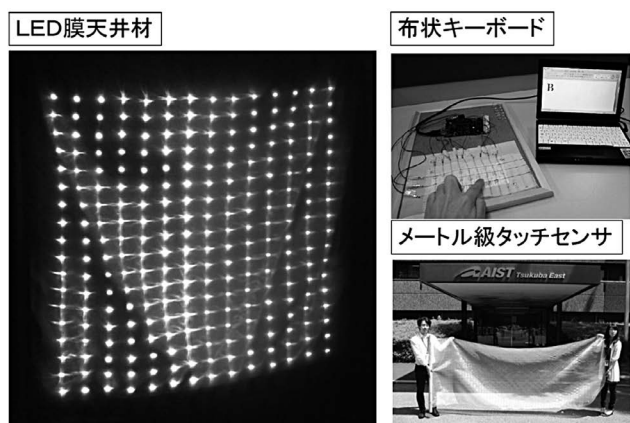
製作したセンサの特性評価セットアップを図—4(a)に示す。交叉する2本の電極付きの糸にインピーダンスアナライザをつなぎ、フォースゲージにより押す。図—4(b)に示すように、糸を押したときのキャパシタンスが増加することが分かる。図—5に12×12本の電極付きの糸を入れたセンサアレイとその押したときの出力を示す。センサは布であるため、従来の固いセンサでは難しかったヘルメットのような球面上にも配置が可能である(図—5(a))。このようにセンサが変形した状態でも、図—5(b)のように、圧力の計測が可能で、押した部分を検出できることが分かる。



5. 照明機能を持つ膜天井材とさまざまなデバイスへの展開

前項までのように、糸の上に電子デバイスを形成し、織りこむことで布状デバイスを製造できることを紹介

した。LED をテープ状のフレキシブル基板上に連続的に実装し、自動織機で織り込むことで照明機能を持つ膜天井材を実現できる。図—6のようにLEDがアレイ上に並んでおり、オフィスなどで照明として用いることができる。特に、膜天井材などに貼りつけることで照明機能を持つ膜天井材として用いることも可能である。従来の蛍光灯と石膏ボードの天井が 1m^2 あたり 10kg 前後であるのに対して、膜上の天井材とLED布であれば 1m^2 あたり、 1kg 以下であり落下時の安全性が高い。さらに同様の製造技術を用いることで、図—6に示すように布状キーボードや大面積なタッチセンサなどさまざまな布状デバイスを実現することができる。布状のキーボードやタッチセンサは、糸上に電極を形成し製織し、電極を組み込みマイコンに付属した静電容量計に接続したものである。糸と人間の指の間の静電容量を計測し、人が押した場所を検出して、対応した文字を入力している。同様のセンサを自動織機で織ることにより、 $3\times 1.2\text{m}$ というメートル級の面積で製造することも可能である。



図—6 照明機能を持つLED膜天井材やその他の電子テキスタイルデバイスの試作例

6. おわりに

糸の上に電子デバイスを形成し、製織するという製造プロセスにより、布状タッチパネルや、照明機能を持つ膜天井材や布状キーボード、布状大面積タッチセンサなどを開発してきた。ここまで述べてきた電子テキスタイル技術は、衣服や天井材など現在布を使っている製品にセンサや照明などさまざまな電子デバイスを組み込むことができる技術である。将来は、センサ機能だけでなく体温を調節する冷房機能を持たせる衣服や、人の動きを検知するセンサを持つLED布により省エネな天井材なども実現できるようになる。また、本稿で紹介した製造プロセスは、現在の電子デバイスの製造プロセスと親和性が高いため、今後用途に応じて必要な機能を持つ電子テキスタイルが実現されていくと期待される。

謝辞

本製造プロセスは、新エネルギー産業技術総合開発機構（NEDO）BEANSプロジェクトの成果として得られたものである。ここに深く感謝の意を表したい。

J|C|M|A

【筆者紹介】

高松 誠一（たかまつ せいいち）
 (独)産業技術総合研究所
 集積マイクロシステム研究センター
 研究員



ずいそう

夢のようなシンデレラストーリー

岡 さゆり



「日の丸を背負いたいならサポートするよ」と声を掛けて頂いた。

1週間に数日、仕事を終えてから走るだけの私は「そんな夢のような話、信じられません」とお断りをしていましたが、その後も熱心に説得をして頂き、24時間走世界選手権の日本代表選考会にその方のサポートを受けて参加する事を決めました。そして、24時間走った結果、日本代表として世界選手権に参加出来る夢の様なプラチナチケットを手にする事が出来ました。この事に誰よりも一番驚いたのは、フルマラソンでも思ような結果が出せていなかった私自身でした。

24時間走世界選手権とは、数キロの周回コースを走り続け、24時間後の距離で順位が決まるレースです。団体戦では各国の男女別上位3名の合計距離で順位が決まります。

私は2013年5月にオランダで行われたこのレースに参加する事が出来ました。

レース当日、朝起きるとオランダの空は目に映らない程の霧雨で肌寒く感じましたがスタート前には雨は上がり、涼風が頬を撫で嵐の前の静けさを感じました。チーム JAPAN のメンバー達は、これから24時間を共に戦う戦友であり同志です。皆で円陣を組み、チームメイトの顔を見ると昨日までの顔とは違います。自分のモチベーションが自然と高まっていくのが分かりました。

賑やかな雰囲気の中、お昼の12:00にレースは始まりました。DJの軽快なアナウンスは男女トップ3名の名前を連呼します。その中に仲間の名前が入っている事は、何より走る力となりました。私の自己記録はチームの女子の中では4番目でしたので、上位3名が実力通りの走りをすれば団体戦には関係のないポジションでした。先行する2人は優勝候補、3番目を走っている先輩ランナーも私より速いスピードで快走していましたのでプレッシャーを感じる事無く自分の走りに集中する事が出来ます。オランダの心地良い気候と綺麗な景色を楽しみながら走り始めました。数時間経過した頃、北海からの風が強く吹き出しました。風除



けと呼ぶには小さ過ぎる私の後ろに、背の高い男性選手がピッタリとついてきます。蛇行しても付いて来るのには驚きました。

日没の遅いオランダは22時を過ぎてやっと暗くなります。軽快なアナウンスが静寂へと変わりました。気が付くと自分と周りの足音が聞こえるのみとなっていました。そんな中、突如雨と雹が降り出しました。暗い所に置かれていた蠟燭は次々に消え漆黒の闇を作り出します。コース上から一人また一人とランナーが消えて行きました。

私は何とかコースに残ってはいたもののスピードが上がりません。『日の丸を背負って走る経験なんて一生に一度有るか無いかだ。悔いの無い走りをしたい!』サポートの方々や応援してくれている家族と仲間を思い浮かべて走るとあんなに重かった足が軽やかに動き始めるではありませんか。陽が上ると夜の悪天候が嘘だったかの様に、暖かい太陽の日差しが心地良く照らしてくれました。6人で走り始めたチーム JAPAN 女子は、この頃迄に3名が低体温症で満足な走りが出来ない状態となっていました。私の走りが日本チームの成績に反映される事を知らされます。いつの間にか戻って来たDJは前を通る度に国名と名前を呼んで盛り上げてくれました。周を重ねる毎に観客の声援は大きくなりボルテージは一気に上がります。こんなに楽しくレースを走るのは初めてでした。最後の1時間は終わってしまうのが寂しくて、終盤とは思えない程の笑顔とハイタッチをしました。そして、ついに終了…。私の夢のような素晴らしい24時間は、終了の合図と共に終わりを迎えました。気付くと身体はボロボロでした。電池の切れたロボットのように私はその場にへたりこんでしまいました。やっと脳が体の痛みを感知しましたがまだ心の高揚感は収まらず、内臓は気持ち悪いと主張するのに気持ちは清々しい気持ちで一杯でした。

終わってみれば個人6位入賞と女子団体銀メダル獲得に貢献していました。

世界大会という素晴らしい舞台から半年以上が過ぎました。改めて振り返ってみると、初めての世界選手権出場は最高の経験でした。今までは臆病になって初めての事に不安を感じ、避けて来ましたが新しい事にチャレンジする大切さと色々な方々の優しさを知る事が出来ました。これからも巡り合うチャンスを無駄にする事無く、周りで支えて下さる方々に感謝をしながら充実した日々を送っていこうと思います。

ずいそう

初めての単身赴任—新潟での生活—

宇田川 — 夫



新潟に赴任し、早いもので6年が経ちました。初めて東京を離れ、単身赴任生活を経験しましたが、その中で感じた事などをお話したいと思います。

新潟での単身赴任生活は2008年4月に始まりました。東京駅から上越新幹線に乗り、大清水トンネルを抜けた越後湯沢駅は大変な積雪（まさに小説「雪国」の世界！）だったのですが、長岡駅を過ぎると徐々に雪が減り、全く雪のない新潟駅に到着すると、肩すかしをくった気分を味わいました。

赴任直後は、新潟の歴史や文化に触れ合うべく、新潟にゆかりのある地の散策に勤しみました。生まれ育った東京は高層ビルが多く、ビルのすき間から見える空が狭いのですが、広大な越後平野は頭上一面に空が広がり、ゆったりした気分させてくれます。守門岳に代表される越後山脈の壮大な山並みを眺めていると、仕事上の悩みでさえも些末な事に感じられ、心が洗われます。新緑が芽吹いた初夏、紅く色づいた晩秋、雪化粧を施された冬、1年を通して様々な表情が楽しめます。

新潟での初めての冬、首都圏と違って雪が降っても交通がマヒしない事、雪掻きの大変さ（筋肉痛で体中パンパンになりました）、雪道運転の怖さ（轍の出来た雪道での車線変更や地吹雪は今でも本当に怖いです）、などに驚かされました。

趣味のゴルフは、ゴルフ場までのアクセスの良さ、東京に比べ料金が安い事もあり、自ずと楽しむ回数が増え、新潟に来て初めてハンディキャップを取りました。

新潟は「米・酒・魚が旨い」と言われる事が多いのですが、本当にその通りだと思います。個人的には、日本酒は「メ張鶴」と「八海山」、魚は「のどぐろ」が好きなので、県外からのお客さまにもお奨めしています。

今思い起こしますと、新潟とは不思議な縁がありました。営業マンになって間もない20代の頃、レンタル業を営むお客様より、「新潟までレンタル代の回収に行ってくれたら機械を買ってやる」と言われ、柏崎まで車で来た事があります。当時関越自動車道はまだ開通しておらず、国道17号をひたすら走り柏崎へ向かいました。新潟県に入り、除雪こそされているもの

の、初めて目にした道路脇の雪壁に圧倒され、一人雪道の運転が心細かった事が思い出されます。

私の会社員生活は1973年4月、小松製作所入社と共に始まり、新潟に赴任した2008年4月までの30年余り、東京地区での営業畑でありました。当時は日本の安定した成長期を背景に右肩上がり成長していた建設業界も「生き馬の目を抜く」と例えられる程、債券管理面が厳しい時代でもありましたが、1台も機械をロストする事なくやって来られました。運が良かった事もありますが、お客様との繋がりを大事にして来た結果でもあると自負しております。

また職場や立場が変わる度、最悪の状況からのスタートの連続でもありました。バブル景気が終わって間もない1993年、初めて支店長となり城東支店を任され、公共事業が縮小された2003年、東京統括部長として東京全域を任され、中越・中越沖地震の復興特需が終わった2008年、コマツ新潟（現：関越カンパニー）社長として新潟に赴任、「どうやって業績を上げて行こうか」と頭を悩ませながら新しい職場での業務に勤しみました。そのためか今でも「右肩上がりの業績」を常に意識して仕事に取り組んでいます。

まだ20代だった頃、厳しい上司のもと、土日・休日働き、先輩に飲み連れて行って貰った翌朝は誰よりも早く出社し（「飲んだ翌日こそ早く来い」との教えを忠実に守り）、早朝まで働き子供の寝顔を見たらまた出社等、大変な事も多かったのですが、今では懐かしい思い出です。

最近「コンプライアンス遵守」に始まり、「0災害」、「無事故」、「健康管理の徹底」、「職場環境の整備」への取組みが当たり前になり、良い会社、働きやすい環境になったと感じますし、私自身も休みを取らない部下に「もっと休みを取れ！」と口うるさく言う事も珍しくありません。もっとも建設機械もハイブリッド機の普及が進んでいる近年の状況を考えれば、当然の事なのかも知れません。

思いつくまま新潟での生活について書きましたが、今後も新潟で出会った人達との繋がりを大切に、単身赴任ライフを楽しんで行きたいと考えています。

——うだかわ かずお コマツ建機販売(株)関越カンパニー 社長——

JCMA 報告

平成 25 年度
「建設施工と建設機械シンポジウム」開催報告 (その 4)
優秀論文賞・論文賞 受賞論文紹介

論文賞 (2)

アスファルトプラントにおける 固形燃料燃焼システムの開発

日工株式会社	榊	真司
日工株式会社	吉野	健治
株式会社 NIPPO	相田	尚



写真-1 RPF

本装置で使用した RPF を写真-1 に示す。RPF は原料として廃プラスチックを使用しているため、発熱量が木材チップより2倍程度高く、固形で密度が高いため、ハンドリングも容易である。また、品質が安定し、不純物混入が少ないため、塩素ガス発生による腐食や、ダイオキシン発生がほとんどない。

1. はじめに

加熱アスファルト混合物（以下、合材）を製造するアスファルトプラント（以下、AP）は、様々な種類の骨材を乾燥・加熱するバーナを複数使用しており、多くの化石燃料を消費し、且つ多くの CO₂ を排出している。近年、地球温暖化問題等の環境問題への関心の高まりから、低炭素社会ならびに循環型社会の構築に寄与する様々な省エネ技術が提案されている。しかし、運転効率が悪い等の技術的な課題や採算性が悪いといった経済的な課題が多いのも現状である。

本研究では、低炭素社会ならびに循環型社会への貢献を目指すため、化石燃料の代替燃料として木材チップや再生資源燃料等の固形燃料を使用した熱風発生装置を AP に増設し、その熱を AP に直接利用するシステムを開発した。本文では、開発したシステムの概要、開発過程での課題と対策、および実工場導入後の検証結果について報告する。

2. 固形燃料について

(1) 再生資源燃料

化石燃料の高騰や地球温暖化などにより、環境問題への意識が高まる中、循環型社会の構築として再生資源燃料の使用が進んでいる。その中で、主に産業系廃棄物のうち、マテリアルリサイクルが困難な古紙および廃プラスチック類を主原料とする固形燃料 RPF (Refuse Paper & Plastic Fuel の略称)²⁾に着目した。

(2) 木材チップ

木材チップを写真-2 に示す。本装置で使用する木材チップは、建築廃材や製材残材をチップ化した建廃チップを使用した。木材チップは発熱量が小さく、燃料として利用するために含水比管理や、軽比重のため運搬効率が悪い等課題も多い。しかし、カーボンニュートラルの性質を持っているため、CO₂ 排出量削減対策として期待されており、環境負荷低減に有効な燃料である。



写真-2 木材チップ

(3) 固形燃料の特性比較

表-1 に各固形燃料の特性を示す。RPF と木材チップは比重、低位発熱量、理論空気量が大きく異なっており、特性が異なる燃料である。そのため、固形燃料の種類によって燃焼空気量等の諸条件を変更する必要がある。

表一 1 各固形燃料の特性

項目		RPF	木材チップ
密度	kg/m ³	400	200
低位発熱量	MJ/kg	25.1	12.6
燃焼速度		速い	遅い
理論空気量 A_0	m ³ (N)/kg	6.44	4.23

表一 2 各固形燃料の主要 3 元素

		RPF	木材チップ
C	%	57.68	46.17
H	%	7.90	5.70
O	%	23.90	41.93
S	%	0.11	0.00

理論空気量 A_0 は、表一 2 の元素組成をもとに、式 (1) より算出した。RPF の元素組成は、実際に使用している RPF をサンプリングし分析した値である。木材チップは、一般的な値を利用した。

$$A_0 = \frac{1}{0.21} \left\{ \frac{22.4}{12} C + \frac{22.4}{4} \left(H - \frac{O}{8} \right) + \frac{22.4}{32} S \right\} \quad \dots (1)$$

$$= 8.89C + 26.7 \left(h - \frac{O}{8} \right) + 3.3S \quad ^{1)}$$

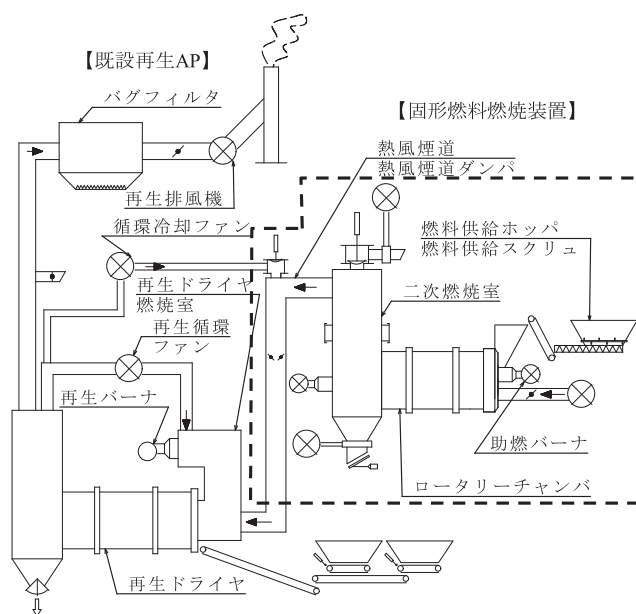
3. 開発コンセプト

AP では、骨材の乾燥・加熱が必要とされる熱量は大きく変動するため、細かな温度管理が要求され、熱量調整を行わなければならない。ただ、固形燃料は液体である化石燃料に比べ燃焼速度が遅く、熱量調整の応答速度も必然的に遅くなる。このため、AP の燃料全てを固形燃料に置き換えることは困難と考え、化石燃料を燃料としたバーナの補助熱量として併用することとした。以下に、開発コンセプト・目標を示す。

- ① 特性が異なる 2 種類の固形燃料を安定的に燃焼する自動制御システムを構築する
- ② AP と固形燃料燃焼装置を安全に連結させるための自動制御システムを構築する。
- ③ 熱風は AP のドライヤに利用し、必要熱量の 50% を目標とする。

4. 固形燃料燃焼システムの概要

開発したシステムのフローを図一 1 に、実工場へ導入した固形燃料熱風発生装置を写真一 3 に、主要



図一 1 システムフロー図



写真一 3 固形燃料燃焼システム全景

表一 3 固形燃料燃焼装置主要諸元

項目	仕様・能力
燃料供給方式	二軸スクリュフィーダ
ロータリーチャンバ	内部耐火キャスタブル 150 mm 施工
最大燃焼能力	2.09 MW
再生バーナ	2 流体バーナ (ターンダウン比 1 : 10)

諸元を表一 3 にそれぞれ示す。既存の再生 AP へ固形燃料燃焼装置を増設し、再生ドライヤ燃焼室へ熱風を送り込む設備とした。再生 AP は、再生骨材と呼ばれる、道路工事などで発生したアスファルト発生材を破碎、選別した骨材の乾燥・加熱を行う装置である。以下、システムフローについて説明する。燃焼炉は、ロータリーキルン方式を採用している。この方式は連続投入が可能で、流動性のある材料には最適であり、効率よくガス化させ、燃焼することが可能となる。しかし、固形燃料をガス化させた後に発生する多量の炭化物は

燃え残り、無理に燃焼を行うと、クリンカを発生させるという特性をもつ。

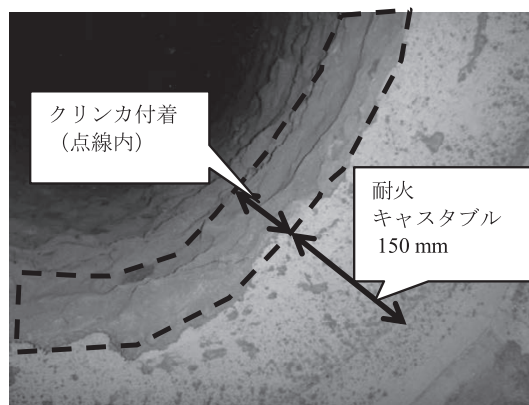
固形燃料は、燃料供給ホッパから燃料供給スクリュで定量供給され、ベルコンでロータリーチャンバに投入される。ロータリーチャンバは、内面に150 mm厚の耐火キヤスタブルを施工しており、これが高温に蓄熱し、尚且つロータリーチャンバの回転により、効率よく固形燃料を燃焼する。助燃バーナは、固形燃料が安定的に燃焼を行うための種火的な役割を担うと共に、運転初期の予熱を行う。固形燃料の燃焼により発生した可燃ガスは二次燃焼室にて完全に燃焼される。二次燃焼室は、発生した可燃ガスを完全に燃焼するのに必要な温度と時間を確保している。二次燃焼室と再生ドライヤ燃焼室は熱風煙道で接続されており、熱風煙道ダンパを開けることで、APと固形燃料燃焼装置が連結され、熱風を導入する。導入された熱風は、再生ドライヤにて再生骨材の乾燥・加熱に利用される。再生ドライヤから発生した排ガスは、バグフィルタで集塵され、煙突で排気される。

5. 開発における課題と対策

(1) 各固形燃料の燃焼最適化

使用する固形燃料によって比重、発熱量、燃焼速度、理論空気量が異なるため、燃焼空気量や、ロータリーチャンバ内の滞留時間を調整する必要がある。実際に燃焼を行うと、表一4のような燃焼特性が得られた。以下、内容について説明を行う。

まずRPFの場合では、発熱量が高く高温で燃焼するという特性を持っているため、滞留時間を長くすると高温域で滞留した灰が溶融し、クリンカが発生した。写真一4にクリンカ付着状況を示す。このクリンカを全て除去した後、ロータリーチャンバの回転数を上げ、尚且つ高温域を抑制するために空気比 m ＝約2.0、つまりガス中の酸素濃度 O_2 が10～11%になるように燃焼空気を導入することで、クリンカ生成は抑制された。空気比 m は、式(2)より算出した。上記より、RPFは非常に燃焼しやすく、高温になるため、温度を抑制する操作が必要となる。空気比 m ＝約2.0で、



写真一4 クリンカ付着の様子

二次燃焼室温度が650℃以上で燃焼が安定した状態でCO濃度は50～260 ppm程度であった。

木材チップは、RPFに比較して発熱量が小さいため、高温域が発生しにくく、クリンカはほとんど発生しない。しかし、高温域が発生しにくいいため、ガス化後の炭化物の燃焼が促進されず、大量の炭化物が灰化されないまま排出された。そのため、滞留時間を可能な限り長くすることで、灰化率を向上させた。しかし、ロータリーチャンバ内で完全に灰化させることは困難であった。ガス中の酸素濃度 O_2 は9%程度、空気比 m ＝1.7～1.8で燃焼状態がよく、CO濃度は120～250 ppmであった。

$$m = \frac{20.9}{20.9 - O_2} \dots (2)$$

(2) 灰化率の向上

灰化率は、排出された灰の容積を供給量の容積で割った値とした。ロータリーキルン方式の燃焼炉は、ガス化燃焼が終了した後の炭化物に効率よく空気を供給することが困難なため、炭化物の燃焼が促進されず、多量の炭化物が燃え残る特性がある。RPFは、ロータリーチャンバ内で急速に燃焼し、投入部付近で高温になり炭化物も灰化するため、灰の量は少量であった。木材チップの場合は燃焼速度が遅く、ロータリーチャンバ全長のうち半分を過ぎたところでガス化燃焼が終了しているため、炭化物が滞留している箇所は高温になっておらず炭化物が灰化されずに排出されてしまう。木材チップ供給量300 kg/hで3時間運転すると、容量0.9 m³の排出ホッパを満たしてしまうため、3時間以上の運転が困難な状態であった。写真一5に、供給量300 kg/hで3時間運転した後の炭化物排出状況を示す。この炭化物にはC分が残留しており、空気を送り込み燃焼させると発熱させることが可能とな

表一4 各固形燃料の燃焼特性

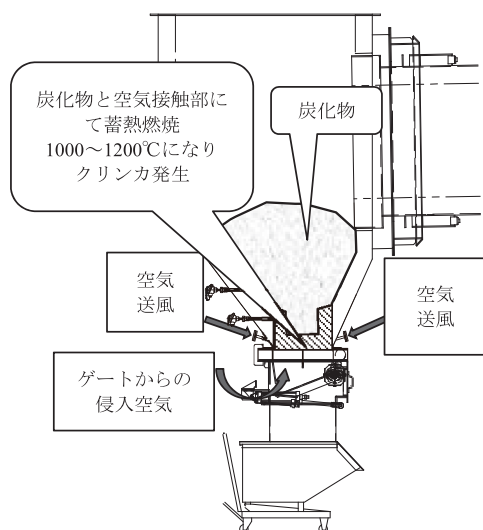
	RPF	木材チップ
ロータリーチャンバ内滞留時間	短（約20分）	長（約45分）
燃焼空気量	多	少
空気比 m	約2.0	1.7～1.8

る。すなわち、灰化されないまま炭化物を排出することは、有効な熱を効率よく利用できないこととなる。そこで、図—2のように四方から空気を送り込み、炭化物の燃焼を試みた。しかし、局所的に炭化物の温度が1000～1200℃になり、灰が溶融してクリンカが発生し排出口が閉塞された。クリンカとは、温度が1000℃を超えたとき、灰の粒子が溶けて炉壁に固着する現象のことをいう。つまり、炭化物が溜まっている場所に空気を送り込むだけでは、高温になりクリンカが発生するため、何らかの対応策が必要となる。

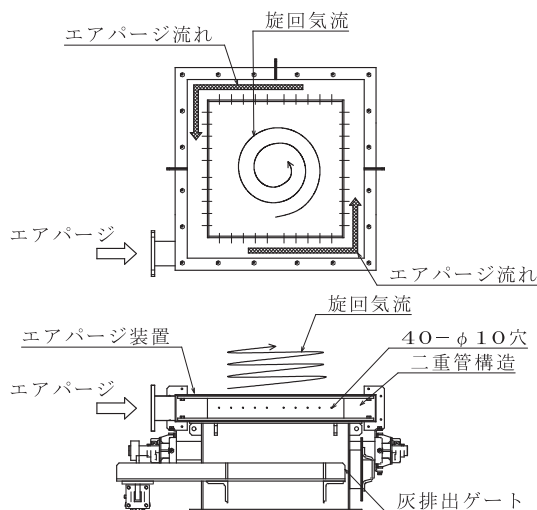
クリンカが生成する原因としては、排出ホッパに空気を送り込んで炭化物を燃焼させる際に灰の挙動が無く高温状態になりやすいために推測される。そこで、排出ゲートの上部にエアパージ装置（図—3）を取り付け、炭化物燃焼用の空気を送り込む際に排出ホッパ内で炭化物を攪拌することが可能となる旋回気流を与え、燃焼させる方式を採用した。この方式により、同じ運転内容で木材チップを燃焼させても、炭化物は大幅に減容化され、クリンカによる閉塞も無くなった。写真—6に減容化した炭化物の状態を示す。写真—5



写真—5 木材チップ炭化物排出状況



図—2 排出部でのクリンカ発生状況



図—3 排出ゲートエアパージ構造



写真—6 エアパージ装置取付後の炭化物排出状況

表—5 エアパージ風圧と灰化率

エアパージ風圧 kPa	灰化率 %	灰化傾向
0.01	5.0	残留炭化物が多い
0.49	2.2	残留炭化物が少し多い
1.30	1.8	灰化状態良好
1.80	0.5	灰化状態良好
2.25	—	灰化率計測不能

と写真—6を比較しても、その効果は大きい。減容化された灰には□50～100mm程度のクリンカは存在していたが、排出口で詰まることはなかった。

エアパージの風圧と灰化率の関係を表—5に示す。エアパージ風圧を2.25kPaまで高めると、ほとんどの炭化物が火の粉として飛び、再生ドライヤ内に入り、再生骨材に引火する危険性が高かったため、途中で試験を中止したため、計測不能であった。エアパージ風圧を1.30kPa以上になると、灰化率は2%以下になり、良好であった。

(3) AP と固形燃料燃焼装置の併用化

既設再生 AP の再生バーナからは 1800℃ 程度の熱風が発生しており、排ガスを循環し燃焼室で混合することで、700℃ 程度の熱風になり、再生ドライヤへ供給される。再生ドライヤの排ガス温度は 160 ～ 180℃、加熱後の材料温度は 150 ～ 160℃ で運用している。排ガス温度の温度調整は再生バーナの燃焼量を増減させることで行っている。再生骨材にはアスファルト分が付着しているため、過度に温度を上昇させると火災の危険性が高くなる。そのため、熱風温度、排ガス温度、材料温度の管理は重要な点になる。

本システムでは、外部の装置である固形燃料燃焼装置より再生 AP へ熱量を供給することになり、固形燃料燃焼装置にて異常な燃焼や温度異常が発生した場合には、即座に再生 AP への熱風供給を停止する必要がある。固形燃料燃焼装置から供給する熱風温度について、排ガス温度以下の温度で熱風を供給した場合、熱風を排ガス温度まで昇温させるための熱量が必要となるため、再生バーナの燃焼量が上昇することとなり、省エネにならない。そのため、熱風供給の条件として、熱風温度が排ガス温度以上であることが求められる。また、総合的な全体熱量の調整は再生バーナ燃焼量で調整しているため、再生バーナが自動制御されていない場合、燃焼量が低下されずに過剰熱量を供給する可能性があり、火災の危険性が高くなる。また、必要熱量の 50% 以上の熱量を供給した場合、再生バーナの制御範囲を逸脱する可能性があり、制御性が著しく低下する。

固形燃料供給量を急激に変化させた場合、燃焼空気量も急激に変化させることになるため、熱風量が大幅に変化する。この変化により、再生バーナの燃焼量が大幅に変化し、燃焼量と排ガス温度のハンチングの原因となる。上記で述べたことから、以下の点に留意して制御システムの構築を目指した。

- ①既設再生 AP、固形燃料燃焼装置にて温度異常が発生した場合には、即座に熱風供給を停止する。
- ②固形燃料燃焼装置のガス酸素濃度が著しく低下した場合には、即座に熱風供給を停止し、固形燃料供給を停止する。(不完全燃焼の危険性があるため)
- ③熱風供給時、再生ドライヤへ導入する熱風温度が 650℃ 以下、750℃ 以上にならないよう再生 AP の再生循環ファン風量を自動調整する。
- ④熱風の供給開始は自動で行わず、プラントオペレータによる手動操作で開始する。
- ⑤再生 AP の運転が終了した際は、自動で熱風供給を停止する。

- ⑥再生バーナが自動制御になっていない場合は、熱風供給を行えないようにする。

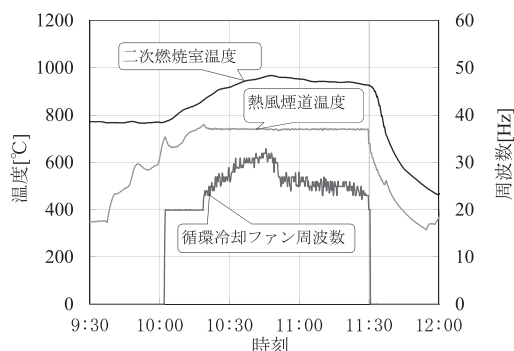
(4) 固形燃料燃焼熱量調整制御

本システムの供給装置は二軸式のスクリュューフィーダを使用している。二軸式のスクリュューフィーダは、木材チップのような繊維質の材料でも詰まりが発生しにくく、安定して供給することが可能である。固形燃料供給量の設定は、事前に固形燃料毎にキャリブレーションを行い、そのデータに基づいて決定した。しかし、固形燃料の比重が大きくなると、質量基準の供給量が増加することになるため、単位質量あたりの発熱量を一定とすると、結果的には固形燃料燃焼により発生する熱量が増加することになり、空気不足による不完全燃焼が発生する可能性がある。そのため、二次燃焼室に設置したジルコニア式酸素濃度計で計測している燃焼ガスの酸素濃度が著しく低下する、もしくは二次燃焼室の急激な温度上昇が発生した場合には空気不足が発生しているとみなし、固形燃料供給量を自動で減少させた。この操作により、必要燃焼空気量が抑制でき、空気不足を解消することが可能となる。このように、酸素濃度と温度で制御することで、固形燃料の発熱量や比重にバラツキが生じていても安定して燃焼させることが可能となる。

(5) 固形燃料燃焼装置熱風温度制御

再生ドライヤへ導入する熱風温度は 650 ～ 750℃ の範囲になるのが好ましい。この温度域より低い温度になると、再生ドライヤ投入部で付着が発生し、逆に高いと再生骨材への引火の危険性が懸念される。RPF を燃焼させた場合、過剰空気が入らなければ二次燃焼室でのガス温度が 1000℃ 以上になる場合がある。この場合、再生バーナの熱風と固形燃料燃焼装置の熱風がしっかりと混合されずに再生ドライヤへ導入された場合、750℃ 以上の熱風が導入されることになり、再生骨材へ引火する危険性が上昇することとなる。

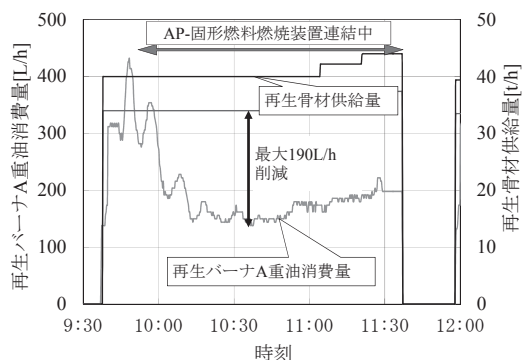
固形燃料燃焼装置の熱風温度を低下させるには空気を通常よりも過剰に入れる必要があるが、この場合排ガス量が大幅に増加するため、再生 AP のバグフィルタ、再生排風機の負担が増大する。そこで、再生 AP の排ガスを一部循環冷却ファンで吸気して熱風煙道に循環させることで、全体の排ガス量を増加させずに温度制御を行うことが可能となった。図 4 に温度制御時のグラフデータを示す。温度制御設定値は 740℃ で制御しており、温度制御が良好に行われている。



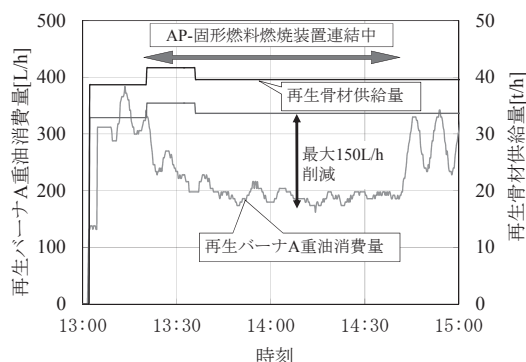
図—4 熱風温度制御結果

6. 固形燃料燃焼装置導入の効果

2012年8月宮城県内にある既設AP工場へ固形燃料燃焼装置を増設した。9月より固形燃料燃焼装置の燃焼試運転を開始し、10月に既設再生APとの連結試運転を行い、その後課題に対して改善・改良を行った。2013年4月より操業運転を開始した。図—5にRPF、図—6に木材チップを燃焼させた時の再生バーナA重油消費量推移グラフをそれぞれ示す。再生APと固形燃料燃焼装置を連結することで、再生バーナA重油消費量が低下する事が確認された。木材チップは、RPFに対して低位発熱量が低く、嵩密度が小さいため、熱風量が減少しA重油削減量は低下する。しかし、木材チップはカーボンニュートラルの特性を



図—5 RPF 利用時運転データ



図—6 木材チップ利用時運転データ

表—6 固形燃料別の燃焼装置導入効果

			RPF	木材チップ
導入前	A 重油消費量	L/h	340	
導入後	A 重油消費量	L/h	150	190
	削減量	L/h	190	150
	削減率	%	56	44

持つため、A重油燃焼により発生されるCO₂を約35%削減することが可能となった。表—6に固形燃料別の燃焼装置導入効果を示す。A重油削減量は、実工場の当該燃焼装置導入前の平均A重油消費量と連結中のA重油消費量の差とした。A重油削減率は、固形燃焼装置連結中においてRPFで56%、木材チップで44%となる。再生AP全体での削減量は装置稼働における予熱ロス、また再生AP運転条件等により、前述より10%程度減少する。

7. おわりに

異なる2種類の固形燃料を燃焼させるため、複雑な制御システムが必要であったが、実工場のオペレータに負担を掛けることなく自動制御運転させることが可能となった。設備費用に関してだが、本研究は初めての試みであり、今後の耐久性等を調査している段階のため商業ベースとなる金額は未だ算出できていない。また、本研究では既存設備に増設したが、AP新設時に予め設計に取り入れ、納入する場合とでは設備費や現地工事費が大きく異なる。また、固形燃料燃焼装置へ投入する燃料熱量によっても本装置の能力が変わるため、設備費は異なる。本装置は、入荷可能な燃料の単価、熱量と設備費のバランスを考慮することが必要である。地球温暖化が危惧される中、燃焼形態の異なる2つの燃料を再生APで直接熱利用する当技術は、APの加熱乾燥技術に新たな選択肢を加えたものと考ええる。今後は、普及展開を図り、更に完成度を高めていく所存である。

J C M A

《参考文献》

- 1) 社団法人 産業環境管理協会：公害防止の技術と法規 大気編、五訂、pp.80～81、2001
- 2) 一般社団法人 日本RPF工業会：<http://www.jrpf.gr.jp/>、RPFとは、(2013/8/12)

お断り

このJCMA報告は、論文賞を受賞した原文とは一部異なる表現をしてあります。

部 会 報 告

コンクリート機械の変遷 (1)

機械部会 コンクリート機械技術委員会

1. はじめに

コンクリートの主要材料であるポルトランドセメントは幕末の頃初めて使用されたといわれ、1875年(明治8年)官営セメント製造所が設立され初の国産セメントが出荷された。

1903年(明治36年)日本初のコンクリート構造物として琵琶湖疏水路上架橋が造られ、建築では1911年(明治44年)三井物産横浜支店として4階建てRC造ビルが建てられた。

大正年間、コンクリートミキサの駆動は当初スチームであったが内燃機関に漸次切り替わった。はじめはすべて輸入に頼った。1949年(昭和24年)コンクリートの運搬には堰堤、ビルなどではエレベータ、シュート及び一輪車が用いられたが、次第にケーブルクレーン、ベルトコンベアが多く用いられるようになった。

1902年(明治35年)頃横浜岸壁基礎掘削用にケーソンが我が国で初めて用いられた。その後1924年(大正13年)にアメリカから最新ケーソンを輸入し永代橋の基礎などを作った。場所打ちコンクリートの代りに鉄筋コンクリート函(ケーソン)を防波堤岸壁に用いたり、鉄筋コンクリート杭や鉄筋コンクリート矢板を使用することも行われるようになった。高層建築に鉄筋コンクリートを用い、エレベータでコンクリートを運ぶことは1912年頃(大正元年)に東京丸ビルの建設に初めて用いられた。

コンクリートポンプは1923年(大正12年)アメリカで機械式ポンプが発売され、わが国では1950年(昭和25年)機械式コンクリートポンプが製品化され隧道工事あるいは鉄筋コンクリート柱の製造に主に用いられた。1961年(昭和36年)から油圧式コンクリートポンプの開発が行われ、1966年(昭和41年)にトラックに搭載されたコンクリートポンプ車が販売され、従来のエレベータに代り建築に用いることで施工の合理化が図れることから広く普及するようになった。

コンクリート振動機は1934年(昭和9年)にフランスからエアー式が輸入され信濃川発電所建設に用い

られ、以降改良が重ねられた。時期を同じくし、コンクリートバッチャプラント、トラックミキサも施行の合理化を目指し種々開発、改良されてきた。現在ではコンクリート機械としては、コンクリートミキサ、コンクリートバッチャプラント、コンクリート振動機、コンクリートポンプ、トラックミキサ、コンクリート吹付け機、コンクリート床仕上げ機などが使用されている。本稿ではこれらのコンクリート機械の歴史を紐解き、わが国における変遷を熟知し、今後のあるべき姿を模索する上での参考とするものである。

本稿では次の機種について記述する。

1. コンクリートプラントおよびミキサ
2. トラックミキサ
3. コンクリートポンプおよびコンクリートディストリビューター
4. コンクリート吹付機
5. コンクリート振動機

本稿の編成(予定)

まえがき

コンクリート機械の変遷

第1部 コンクリートプラント及びミキサの変遷

- 1.1 コンクリートプラント及びミキサの変遷
- 1.2 操作盤年表

第2部 トラックミキサの変遷

- 2.1 トラックミキサの変遷
- 2.2 トラックミキサ年表

第3部 コンクリートポンプおよびコンクリートディストリビューター

- 3.1 コンクリートポンプの変遷
- 3.2 コンクリートポンプの変遷年表

第4部 コンクリート吹付機

吹付機の変遷

第5部 コンクリート振動機

- 5.1 コンクリートバイブレータの変遷
- 5.2 コンクリートバイブレータ年表
- 5.3 時代別製品の変遷

第1部 コンクリートプラント及び、コンクリートミキサの変遷

1. はじめに

コンクリートプラントは、セメント・骨材・水・混和剤などの原材料をそれぞれの貯蔵槽に種類別に貯蔵し、電子制御方式の操作盤にて所定の配合で計量しコンクリートミキサに投入後、設計通りの性能が発揮される様に充分練り混ぜ、フレッシュコンクリートを製造する設備である。

コンクリートミキサは、混練り形態から、重力式ミキサと強制練りミキサとに分けられる。その形状、性能はJIS A8603-1:2010 第一部：用語及び仕様項目と A8603-2:2010 第二部：練混ぜ性能試験方法においてそれぞれ規定されている。

第1章 コンクリートプラント及び、コンクリートミキサの誕生

1.1 コンクリートプラント

1) 国産セメント初出荷

明治5年、オランダ技師団のリーダーとして来日したドールンがセメント試験機械を製作したこと、同じくオランダ人工師エッシャーが福井県三国でセメントの原料になる石を発見し、ドールンがつくったセメント試験機械を用いて試験を行なったことが、エッシャーの記録に残されている。お雇い外国人技師たちの働きも手伝い、それまで外国からの輸入に頼ってい

たセメントを国内で生産しようという機運はいよいよ高まった。東京・深川に官営のセメント製造所を創設、セメント製造の研究がスタート、明治8年5月19日、ついに初の国産セメントが出荷された。

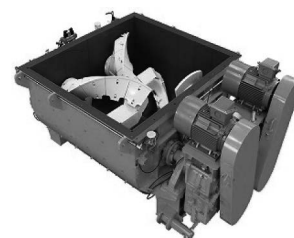
当初、セメントの出荷は樽づめで行なわれており、1ヶ月の生産能力は500樽（約85トン）だった。その後、設備を整え品質向上につとめた結果、2年後には国内セメント需要の約半分をこの工場でまかなえるまでになった。

明治16年、セメント工場は浅野総一郎に払い下げられ、浅野セメントとなる。また、明治14年には、山口県小野田市で、民間初のセメント会社として小野田セメントが設立された。なお、浅野セメントは昭和22年に日本セメントと商号変更、平成6年に秩父セメントと合併していた小野田セメントと平成10年に合併、太平洋セメントとなった。

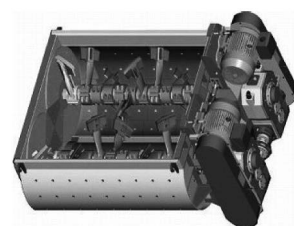
20世紀は鉄とコンクリートの時代と言われるように、コンクリートが世界の近代化に重要な役目を果たしたことは誰もが認めるところである。

セメントの発明は18世紀中旬、イギリスで始まった。

パーカーがけい酸質を含んだ石灰石を焼いて粉碎し



写真一 北川鉄工所社「ジクロス」



写真二 KYC社「トルネード」



写真三 日工社



写真四 コンクリートプラントの一例

たローマンセメントを発明した。

1811年にフランスのビーカーが水硬性セメントを開発。そして1824年、イギリスのアスプジンが硬質の石灰石と粘土を用いて焼結したクリンカーを粉砕する水硬性セメントで特許を得た。

このセメントを用いたコンクリートの色がイギリスのポルトランドストーンに似ていたので、ポルトランドセメントと名付けられた。ポルトランドセメントは、その後1850年にドイツ、1871年にアメリカでつくられるようになる。因みに日本では、前述したように1875年（明治8年）からであるから比較的早いスタートではなかろうか。

2) 日本初のコンクリート構造物誕生

ポルトランドセメントを用いてつくるコンクリートは、さまざまな土木建築の現場で使われはじめた。明治時代後半、日本人技術者が育つ中で、さまざまな日本初の構造物が誕生している。

たとえば、明治20年、日本初の近代下水道が横浜に完成。明治23年、日本初の一般用水力発電である琵琶湖疏水完成。明治33年、日本初のコンクリートダムとなる布引ダム（生田川）完成。

明治36年、日本初の鉄筋コンクリート橋（琵琶湖疏水橋）完成。

大正時代になると、道路整備事業が積極的に進められ、橋やトンネル等、コンクリートを用いた構造物がさらに多くつくられた。

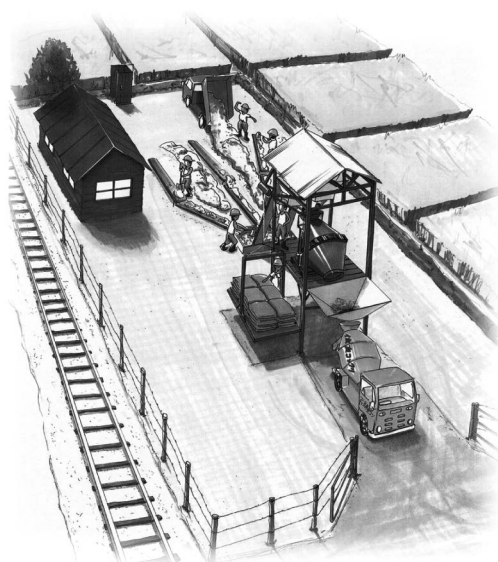
3) 日本のコンクリート施工技術に一大革命「ウォーセクリーターの活躍」

明治、大正と近代化の波は日本の姿を大きく変えた。河川、港湾、上下水道、道路といった基盤整備事業はすでに終わりに近付いていた。技術をもたらししてくれたお雇い外国人技師たちの姿はすでになく、日本の中から多数の技術指導者が育ち、資材もセメントや鉄は国産品で充分まかなえるようになっていた。ただ、機械や設備はまだ輸入に頼る部分が多かった。

しかしながら、国内でも優れた機械を作り出そうとする動きは確実に実を結びつつあった。

その一つが昭和5年発表の「ウォーセクリーター」である。九州大学でコンクリートの研究をしていた吉田徳二郎の理論を日本建機創業者の真鍋武雄が形にしたのがウォーセクリーターであり、均質で強度を持つコンクリートをつくることができた。

ウォーセクリーターは、あらかじめ決めた水セメント比に基づいて自動計量した材料を混練りしてセメン



図一1 イラスト「昔の生コン製造風景」

トペーストをつくり、その後ミキサで砂と砂利を混練りするというものだった。材料の計量方法もそれまでの容積でなく、重量で計量する方法を採用した。このウォーセクリーターを使ってはじめて硬練りコンクリートがつくられ使用されたのが、戦前の日本のダム工事技術の集大成と言われる塚原ダムである。

塚原ダムは宮崎県諸塚村耳川水系に昭和10年から3年の歳月をかけてつくられた堤高87m、堤体積36.3千 m^3 の水力発電ダムである。骨材の採取からコンクリートの打ち込みまで機械化されている。それまでのダム建設では、打ち込まれた軟練りコンクリートの中へ、10～20%の玉石や粗石を投入するという方法がとられていたが、横継目に縦継目に加えられたブロック工法が採用された。また、それまでの輸入ドラ



写真一5 「ウォーセクリーターの活躍」

ムミキサではなく国産の可傾式ミキサ、締め固めには、突き棒ではなく国産品とアメリカ製のバイブレーターが用いられた。セメントも初めて中庸熱セメントが使用されている。その後このウォーセクリーターは日本各地の土木工事や建築工事現場で活躍した。海を渡り、当時の満州と朝鮮の国境にあった鴨緑江につくられた大規模ダム水豊ダムや松花江の豊満ダム工事でも使用されている。

4) 昭和 24 年、日本初の生コン工場誕生「現場練りから生コン運搬の時代へ突入」

昭和 20 年終戦、戦争で荒廃した国土にもう一度灯りを灯そうと、復興の歩みがはじまった。

昭和 24 年、日本初の生コンクリートプラントが誕生する。明治 40 年創業の磐城セメント（現在の住友大阪セメント）が、東京都業平橋につくった東京コンクリート工業で、プラント製造は日本建機株式会社、ミキサは日産 150 m³ の能力があった。初出荷を行なった 11 月 15 日を全国生コンクリート工業組合連合会・同共同組合連合会は昭和 63 年、「生コンクリートの日」として制定している。ちなみに生コンを世界で初めてつくったのはドイツで明治 36 年のことだという。

昭和 30 年代に入ると、高度経済成長の足音が聞こえはじめた。名神・東名高速道路、東海道新幹線、地下鉄など大規模土木工事が次々とスタートする。東京オリンピック、日本万国博の開催で東京・大阪の市街地大改造が進み超高層ビルが出現した。

5) 高度経済成長とともに技術発展をとげたコンクリートプラント

建設業界の発展を受けて、生コンクリート工場も各地に建設された。昭和 35 年「2254 万トン」から昭和



写真—6 日本初の生コン工場誕生「東京都業平橋につくった東京コンクリート工業」

55 年「8796 万トン」までの 20 年間でセメント生産量は約 4 倍にまでに増えている。その後は漸増減を繰り返し、現在まで 8000 万トン代で落ち着いている。加速度的な伸びをみていると、いかにこの時代にコンクリートの需要が増えていったかがわかる。

需要に応じてコンクリートプラント技術にも格段の進歩がみられる。

より精密で機能性の高いプラントを目指して改良が続けられ、昭和 40 年頃からプラントの自動化が少しずつ進んだ。自動計量の方法は設定桿方式からワイヤ伝送式、ポテンシオメーター式、ロードセル方式へと進化。操作盤はリレー式から電子制御盤へと変わった。今では計量制御に加えて、骨材、セメント輸送管理はもちろん、受注、製造、出荷、配車管理まで全自動のプラントが主流となっている。

公害が社会問題となった 70 年代以降、プラントメーカーでは無公害設計のプラントづくりがテーマの一つになった。防音性の高い壁材や集塵装置を用いたり全閉式のベルトコンベアを開発して粉塵、騒音対策を行い、排水処理設備の開発により汚水対策を行なった。21 世紀を迎え、作業性の良い高流度コンクリートや高強度、超高強度、高耐久など高性能コンクリートの需要がますます高くなっている。需要に応じた機械をいち早く市場に届けるため、プラントメーカーは開発を続ける。明治維新から 135 年、日本の近代化を担ったコンクリートという優れた資材に関わる喜びを胸にして。

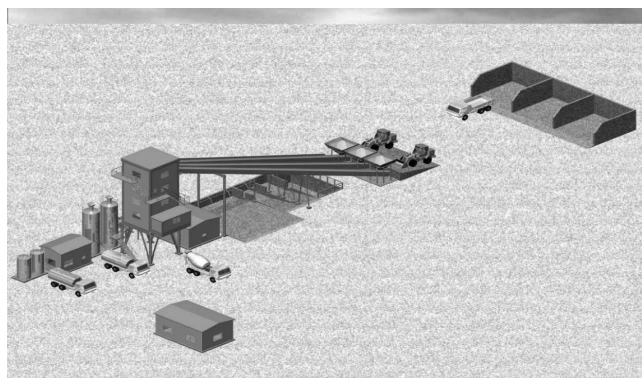
6) コンクリートプラントの種類

コンクリートプラントは、形式では、定置式、可搬式、移動式に識別され、その中で貯蔵部の形態から塔型と横置型とに分類される。ほかに、ミキサの形式、容量、生産能力により分類されるが、プラントの計画には、生コンクリートの用途、生産規模、アジテータートラック車数、設置場所、地形、面積や原材料の入荷条件、工事期間等に適した形式を選択し、周囲環境の条件と入荷および出荷の車の流れを考慮した配置に計画する必要がある。

また、最近は特に高品質コンクリートの製造の要求が高まっていることから骨材、セメントおよび混和剤の種類が多くなってきている。

7) コンクリートプラントの形状

定置式のコンクリートプラントでは塔型が多く、新規または更新時の工期を短縮するさまざまな工夫と工法が取り入れられている。



図一2 塔型定置式コンクリートプラント（イラスト）

8) 各材料の計量方式

計量器は荷重の伝達方式により分類される。荷重伝達は、機械式と電気制御との組み合わせ方式とロードセル直接計量方式とがあり、現在ではロードセル直接計量方式が主体であり、さまざまなソフトが組み込まれ計量精度の向上が図られている。

計量器の設定は、操作盤の構成がコンピュータ化されるにつれその機能をアナログからデジタルの世界に移行し、計量器の設定はキーボード方式になり、その記憶データーも数百から数万種類も可能になっている。

計量器の計量精度は荷重の検出ロードセルの精度とアンプの精度に影響されるとともに、材料が貯蔵槽より円滑に定量流下させる機構とゲートの作動制御に影響される。

すなわち、各ゲートおよび計量バルブの開度の正確さは計量時間に影響するが、微計量の調整、落差補正値の調整等により計量精度を向上させている。

さらに、従来の落差補正は当バッチの差異を次バッチに生かして計量値を補正しているが、最近では、当バッチの計量値を瞬時に測定して、落差を推測することにより計量速度を落とさずに高い計量精度を維持できるシステムが開発され、プラントの瞬発力の向上に寄与している。



骨材計量器

セメント計量器

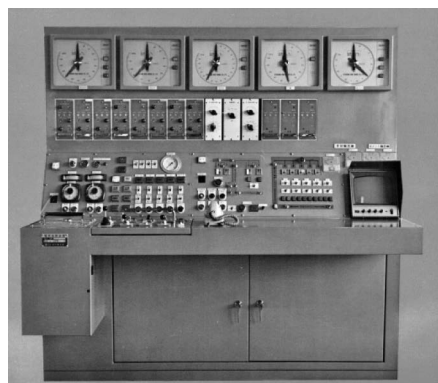
水・混和剤計量器

写真一7 各種計量器

9) 操作盤

プラントの材料の受入制御や各材料の計量、放出、

練混ぜ、排出、積込み等、一連の操作進化の過程は、手動式⇒半自動式⇒全自動式となっているが、現代ではコンピューターにより自動制御で行なわれ、プラントとは別の建屋内に操作室を設けて遠隔操作する場合が多くなっている。プラントの制御はコンピューター化し、計量精度が向上し、各材料の配合設定値、多数の配合選択の容易さ、さらに粒度補正、容量変換、一車積載量を自動分割するなどの操作性が向上してきた。



写真一8 ダイアル盤



写真一9 コンピューター制御盤

10) 原材料の搬送システム

①セメント

セメントは、セメントサイロからスクリーコンベアと、バケットエレベーターの組合せ方式（図一3）によるプラントへの供給から、最近ではレイアウトの自由度が高い空気輸送方式（図一4）に移行してきた、組合せ方式に比して、駆動部分が少なく、輸送速度が速く、多品種のセメントを輸送するのに切替え時間が短く、さらに異種セメントの混入がなく、確実な輸送をする機能が発揮される。

②骨材（砂利・砂）

骨材輸送用ベルトコンベヤは、プラントの大型化に伴いその能力が大きくなってきている。

また、粉塵などの公害防止対策とメンテナンスの間

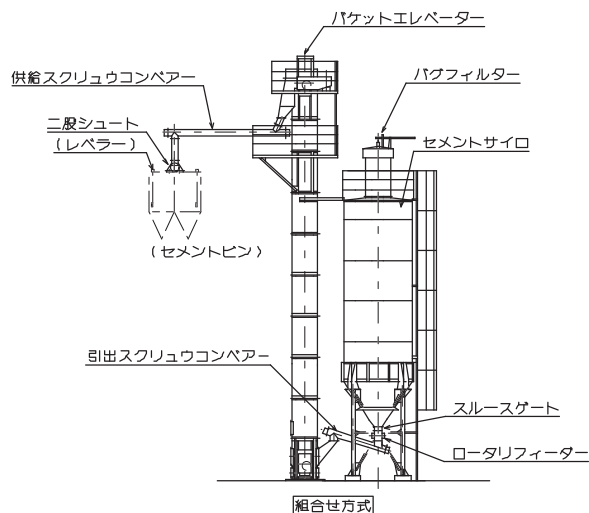


図-3 セメント輸送装置（組合せ方式）

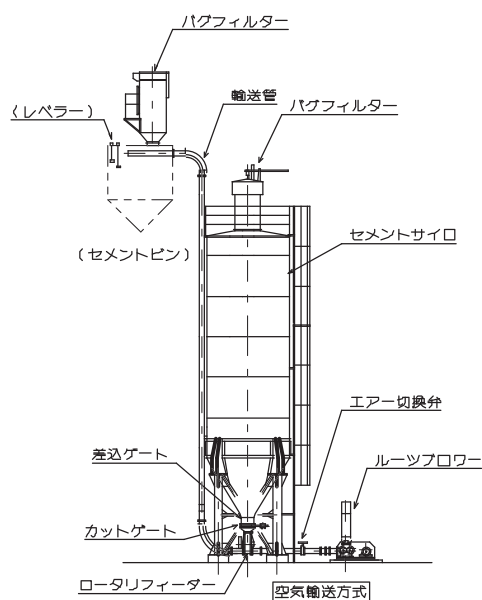
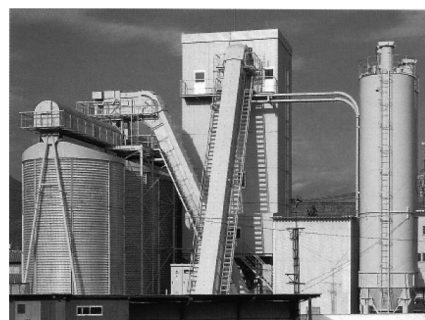


図-4 セメント輸送装置（空気輸送方式）

題で、円筒パイプ状（写真—10）や完全密閉したケース内にコンベヤを内蔵したものが多く用いられている。さらに狭い敷地や土地有効利用のための急傾斜や垂直の輸送装置（写真—11）が出てきて、都市部の土地有効利用にも対応している。



写真—10 骨材輸送用コンベヤ（円筒式）



写真—11 骨材輸送装置（急傾斜式）

11) 新時代の生コン向上モデル

20～30年先の生コンプラントのあるべき姿として、
 ①骨材ストックヤード、ヘッドビン、計量器などの骨材2分割方式への対応 ②骨材の粒度分離防止装置の設置 ③粗骨材の粒度安定化のためのサーキュレーションシステムの採用 ④細骨材の表面水安定化のためのサーキュレーションシステムの採用 ⑤ヘッドビン容量の低減によるプラントのコンパクト化 ⑥5～2.5mm粒分の除去と、砕砂化 ⑦回収骨材のブレンディングシステムの開発 ⑧納品書と計量自動印字記録の同時発行 ⑨トラックアジテーターホッパーの付着モルタル除去用無水式クリーナーの開発 ⑩プラント下部および洗車場の遮音対策 ⑪コンクリート洗浄排水と雨水の分離処理方式 ⑫場内土場清掃用自動運転スイーパーの運転制御装置 ⑬コンクリート温度自動制御システム等の技術を取り入れ技術の向上を図っている。

（次号へ続く）

部 会 報 告

ISO/TC 127 (土工機械) 2014 年 2 月 英国ロンドン市での土工機械の電子関連国際作業グループ会議報告 ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 機械制御の安全) 国際作業グループ会議 ISO/TC 127/SC 2/WG 22 (ISO 17757 自律式機械の安全) 国際作業グループ会議

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert)

遠嶋 雅徳, 田中 昌也

2014 年 2 月に国際標準化機構 ISO/TC 127 (土工機械専門委員会) の土工機械の電気・電子関連の ISO 国際標準化を検討する国際作業グループ会議が英国ロンドン市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から各国際専門家 (Expert) が出席したのでその各報告を紹介する。

1. ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 機械制御の安全) 出席報告

1.1 会議名称: ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1.2 開催日: 平成 26 年 2 月 3 日 (月) ~ 2 月 4 日 (火)

1.3 開催地: 英国ロンドン市の英国規格協会 (以下 BSI)

1.4 出席者 (敬称略): 下記 19 名

英国 3 名: Victoria Huston, Dale Camsell (JCB), Philip Webb (コマツ UK), 米国 5 名: Dan Roley, David Schings (Caterpillar), Rick Weires, James Montgomery (Deere), Steve Neva (斗山/Bobcat), ドイツ 2 名: Ulrich Drees (BOMAG), Matthias Groer (コマツ Hanomag), フランス 1 名: Patrice Caulier (斗山/Bobcat France), スウェーデン 3 名: Richard Hendeberg (Atlas Copco Rock Drills), Christian Karlsson (Atlas Copco), Mats Karlsson (Volvo Construction), フィンランド 1 名: Mika Luukko (Sandvik), イタリア 1 名: Giorgio Garofani (CNH), オーストラリア 1 名: Alex Watson (Caterpillar), 日本 1 名: 田中昌也 (コマツ), 国籍など不明 1 名

・ ISO 19014 開発のプロジェクトリーダー: 上記 Visctoria Hutson 氏 (JCB)

・ そのための国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG

24 のコンビーナ (ISO 国際作業グループの主旨のこと): 上記 Dan Roley 氏 (Caterpillar)

1.5 概要及び経緯: 土工機械の電子制御の機能安全に関して 2008 年に ISO 15998-1 (電子機器を使用した機械制御系 (MCS) — 機能安全のための性能基準及び試験) が制定済みで、その適用ガイドライン ISO/TS 15998-2 (電子機器を使用した機械制御系 (MCS) — 第 2 部: ISO 15998 使用及び適用のための指針) が 2012 年に制定された。しかし多大な苦労を重ねて作成した ISO/TS 15998-2 をもってしてもリスクアセスメントを「だれが何度やっても同じ結果になる」は達成できておらず、早々に改定提案が出された。そのために提案された土工機械の制御系の安全規格である ISO19014 “Earth-moving machinery - Control system safety - Risk assessment and determination of performance level (土工機械—制御系の安全—リスクアセスメント及びパフォーマンスレベルの決定)” 制定の検討会議の第 2 回が開催され、日本からは田中氏が出席した。なお、公式の議事録は近日中に発行される見込みである。

1.6 議事メモ:

・ プロジェクトリーダーの Huston 氏が「ISO 19014 の内容の一部しか担当できない」とのことで急遽規格を 3 分割して進めることになった。このため議論は主に Part1 に相当する部分のみであった。

- Part 1 リスクに対する PLr を求める部分: Huston 氏が引き続き担当

- Part 2 制御系を実装して PL を評価する部分: ISO/TS15998-2 を担当した Rick Weires 氏が担当する模様

- Part 3 耐環境試験: Part2 と同じく Rick 氏担当になりそう。

付記：PL：ISO 13849-1 (=JIS B 9705-1) に定義するパフォーマンスレベル Performance Level (IEC 61508-4=JIS C 0508-4 に定義する安全度水準のような尺度であるが同一ではない、ISO では通常プロジェクトリーダーを PL と略すが、ISO 19014 に関する報告では、混同を避けるためプロジェクトリーダーは略さない。)

- ・ドイツ国内の WG (ISO 13849 のリスクグラフに対して建設機械用の要求パフォーマンスレベル PLr を決めて EN 474 の附属書に追記しようという活動) からの提案 “German Proposal” が紹介された。この提案は ISO 13849 をベースにしているのでドイツとしては ISO 13849 のリスクグラフで行きたいとのこと。
- ・リスクグラフ以外の方法としてマトリックスを用いる方法 (ISO 26262, ISO 25119) が紹介された。それぞれ自動車と農業機械の機能安全規格である。また S (人的被害の大きさ)、F (リスクにさらされる頻度)、P (リスクを回避できる度合い) からスコアを計算し、そのスコアから PLr を決める方法 (prCEN/TR 1459-6:2013 テレハンドラへの ISO 13849-1 適用) も紹介された。これらの方法は紹介までで、どれにするとの議論までには至らなかったが建設機械に見合った PLr (建設機械 PLr?) にしようというコンセンサスは感じられた。S や F や P の段階を何段階にしようか等の議論もあったが、こちらも結論は出ず。
- ・ソフトの実装について、(ソフトウェアライフサイクルプロセスを) V 字プロセス (V 字形表現されるプロセス) に限定されないようにしようという提案が Rick Weires 氏からあった。アジャイルやインクリメンタル開発とった new technology を取り込むべき、というのがこれらは V 字プロセスに対する new technology といえるのだろうか？ なかなか大胆な提案である。
- ・警報装置に PLr を割り当てるか？：IEC 61508 には高頻度モードと低頻度モードが定義されている。100 Hz で動いているような制御ループの場合は高頻度モードで、自己診断で異常を検出したら安全状態への移行は自動で行われる必要があり運転員による処置は期待できない。ゆえに警告表示しかしないものは ISO 15998 では適用範囲外になっている。ISO 13849 ではこのへんの区別がなく自己診断による警告表示+運転員の介入という設計も許されている。ISO 13849 をベースにするにあたり運転員に動作を要求する警告表示には PLr が割り当てられる

可能性があるとの意見があった。Caterpillar 社のグレーダにかじ取り装置がバイワイヤのものがあつたその電子制御系は二重系になっている。このシステムでプライマリステアリングがダウンした場合、セカンダリステアリングに切り替わることをインジケータ表示しているそうだが、そのようなインジケータは safety related だというのが TÜV の見解であると Caterpillar 社の David 氏が言っていた (このシステムは TÜV の認定をうけたそう)。

- ・ISO 13849 について：「ISO 13849 の策定委員は工場で使うような機器 (FA) の専門家なので建設機械のことを考えておらず、働きかけが必要」という意見があった。(この案件を扱う) 次回の ISO/TC 199/JWG 1 は東京で開催との情報あり (付記：4 月 7 日、8 日に東京にて)。

1.7 宿題事項

- ・特になし
- ・案文についてはドイツが ISO 13849 をベースにどこを修正すべきという表を提案していて、これをベースに作成される見込み。とはいうものの、Part 1 のメインは PLr の割り当てで、会議の雰囲気としては ISO 13849 のリスクグラフ以外の方法がよさそうという印象だったので ISO 13849 がどの程度反映されるかはわからない。

1.8 次回会議予定：次回は 6 月 2 日、3 日 (ベルリン) と聞いていたが、6 月 16 日～18 日 (場所はバリ) に変更になった (付記：その後の情報では 6 月 23 日～27 日の週にスウェーデン国ストックホルム市にて)。

2. ISO/TC 127/SC 2/WG 22 (ISO 17757 自律式機械の安全) 出席報告

2.1 会議名：ISO/TC 127/SC 2/WG 22 国際作業グループ会議

2.2 開催日：平成 26 年 2 月 4 日 (火)～5 日 (水)

2.3 開催地：英国ロンドンの英国規格協会 (以下 BSI)

2.4 出席者 (敬称略)：下記 19 名 +WEB での参加者 3 名

米国 10 名：Dan Roley, Dave Shings (Caterpillar), Steve Uhrich, Ty Hartwick (Vermeer), Jan Wei Pan, Troy Canalichio (米国 Liebherr), John Williamson (Komatsu America), Steve Neva (斗山/Bobcat), Rick Weires, James Montgomery (Deere), フィンランド 1 名：Mika Luukko (Sandvik), ドイツ 1 名：Georg Piller (Wirtgen), スウェーデン 2 名：Richard

Hendeberg, Christian Karlson (Atlas Copco), オーストラリア1名: Alex Watson (Caterpillar), 日本3名: 田中昌也, 遠嶋雅徳 (コマツ), 齋藤真二郎 (日立建機), Stephen Kennedy (ISO 中央事務局)

以下3名はWebExでの参加: Ken Stratton (Caterpillar), Chiris Doran (Anglo America), Stephen Nilson (Volvo)

- ・ISO 17757 開発のプロジェクトリーダー (以下PLと略す) 兼そのための国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 22のコンビーナ (ISO国際作業グループの主査のこと): 上記 Dan Roley (Caterpillar)

2.5 会議結果概要

冒頭にこれまでコンビーナ兼 PL だった Caterpillar 社の Mark Elliott 氏が同社を退職したため, Dan Roley 氏が引き継ぐとの報告があった。また, 委員会原案 CD 17757 の発行期限が 2014 年 12 月末であり, それまでに達成できないとこの業務は ISO の規定によって廃止されてしまうため急ぐ必要がある, と改めて報告された。Elliott 氏から Roley 氏への引継ぎはほとんどなされていないようで, 会議の進め方には多少混乱があったものの, 次回会合 (10 月第一週) までに, (CD より一段階前の段階である) 作業原案 WD 17757 を完成させるためのスケジュールが決定された。

2.6 主な議論

(1) 〈Barrier system〉: Luukko 氏が自動稼働領域は物理的又はシステムの隔離することが必要だとして, そのための Barrier system の考え方について説明。現場管理上の安全要求 (ゲートやフェンスで囲むとか, 領域に入るときの手順とか) をこの ISO で定義するのか, ということが議論になった。全体としては現場管理上の要求と機械への要求を完全に切り分けるのは難しいのではという意見。Caterpillar 社の Watson 氏が現在西オーストラリア州での鉱山操業の自動化についての規制策定の方角について言及しそれと歩調をあわせるべきという意見。また, 車載のセンサ (レーダ等) による近接検知の定義が必要ではという意見もあった。

(2) 〈Manned fleet interaction〉: Atlas 社の Hendeberg 氏が無人車両と有人車両が同時に稼働する環境での安全に対する一般論的な考え方を説明。車間通信が重要技術で, ISO 15628 で DSRC (Dedicated Short-Range Communication 狭域通信, 付記: 日本では (一社) 電波産業会で標準規格化) に関する規定があると紹介された。

(3) 〈Emergency Stop〉: 所謂非常停止だが, Emergency Stop というと, (ISO 13850=JIS B 9703 では) 動力

源の切り離しを (通常の例として) 含むので, これは E-Stop ではなく, Safe stop や Remote stop としたほうが良いという意見があった。どのような動作が良いのか, リスクアセスメント次第という意見や, またフリート全体をとめるのか, 一台だけとめるのかといった議論があった。

(4) 〈Icon, Symbol, indicator lights〉: 自動車業界などで使われているシンボル/アイコンについて紹介。アイコンなどは共通化されるべき。また, モードランプについても Caterpillar 社と Atlas Copco 社からそれぞれ紹介があり, コマツも口頭で説明した。各社似ているものの異なっている。

(5) 〈Brock diagram〉: Mark Elliott 氏が作成した車載システムのブロック図の紹介。Planning System が車載システムにあるが, これは事務所側のシステムと明確に分けられないのではとの指摘。ブロック図はあくまで例であり, システムとしてはフレキシブルであるべき。

(6) 案文検討

ここから前回会合で作成した案文をもう一度検討しながら議論が始まった。以下, まとまっていないが, 会議で出た話題を簡単に記す。

- ・適用範囲について, (機械) 本体の安全は ISO 20474 (≈JIS A 8340 安全) を満たすことと記述があったが, 国によっては ISO 20474 を適用していないところもあるので, ISO 20474 と書かないほうが良いのではと意見がでた。しかし, ISO 20474 で定義している危険源を, それを ISO 17757 でまた定義するのか等の議論があり, 結果, “general machine safety standard (e.g. ISO 20474...)” という記述に落ち着いた。
- ・その他, ISO 5010 (=JIS A 8314 ゴムタイヤ式機械のかじ取り装置要求事項) とか ISO 3450 (車輪式又は高速ゴム履带式機械の制動装置) とか個別に参照しているところも, 具体的な番号をかかずに, (機械) 本体の要求事項という表現になる。
- ・自律式機械 Autonomous はマニュアルと同じコースをトレースできるべきかという議論もあったが, Roley 氏はそうあるべきとの考え。
- ・Dr. Pan (Liebherr) より, かじ取り操作は障害物を回避するとか, Decision Making に関係するので, その能力についても定義するべきではという指摘があったが, これは Perception system で定義されるべきではという意見もあり。
- ・タイヤ圧力は重要なので, タイヤモニタが必要だ。
- ・安全な状態 Safe State の定義について議論 (必ずし

も停止してなくても Safe State だし、機械にもよるし、定義は難しい。

- ・ヘルスマニタの扱いについて議論。基本は個々の故障に対する Severity に応じたアクションで扱う。
- ・Perception System が扱うオブジェクトについて議論。これは機械や稼動条件によるので一概に定義できない。しかし、マニュアル等に何らかの記載が必要だろう。
- ・Auto/Semi-Auto の定義について議論（これは毎回繰り返す）。
- ・Dr. Pan (Liebherr) より、NHTSA（米国運輸省の組織である国家道路交通安全局）では自動運転に関する技術を Level0 ～ Level4 に分類されているとの紹介（Level4 は完全自律、Level0 は有人運転）。この ISO でもこのような定義をしたらどうかとの意見。
- ・ISO 15623 (Forward vehicle collision warning systems — Performance requirements and test procedures) で自動車の前方監視センサに関する基準がある。
- ・Base machine 機械本体の定義は何か。一般的な機械として定義すべきか？（付記：Base machine というと作業装置を除く機械本体と定義されているので、母機として適切な用語を定義する必要がある）
- ・遠隔停止に関しては ISO 13850 (=JIS B 9703 非常停止) の改正案で規定が新規に追加される。西オーストラリアには遠隔操縦に関する指針があり、遠隔操作を起動する場合は Safe State と呼ばれる状態を挟むのが通常で遠隔操縦装置を起動させる入り操作

スイッチを押してから実際に遷移するまでに時間を設けている。

- ・人間が乗りながら動く場合、かじ取り操作力とかは人間の操作力よりも弱くすべき。システムがトルク制御しても良いという最終意志決定は人間が実施すべき。
- ・有人→無人の Transition がもっとも危険な場面なので、何らかの安全要求事項が必要。

(7) まとめ：最後に Roley 氏が無人建機はすでに客先で稼動しているのに、もし何か事故があったときに、実は安全に関する規格がない、というのは業界として問題である。そのため ISO 化することは大事である、と改めてこの意義を説明。また、オーストラリアで規制を作る動きもあるので、それと歩調を合わせるべきと語った。

2.7 今後の予定

- ・残りのホームワークの提出（期限3月初め）
- ・ホームワークを集めて、作業原案 Working Draft の作成（3月20日まで）
- ・WD 17757 に対するコメントの提出（4月20日まで）
- ・Web 会議を開催（5月7日 日本時間 9 pm）
- ・2014年9月までに（改定）WD 作成 →投票
次回会合はオーストラリア（シドニー or パース or ブリスベン）で10月1日頃。2014年末までに投票にかけられる Committee Draft 委員会原案を完成させるのがこの会議の目的（付記：その後の情報では、9月29日～10月3日の週にオーストラリア連邦のパース市にて）。

新工法紹介 機関誌編集委員会

03-172	スマートクレーン JCC - TS500	清水建設
--------	-------------------------	------

▶ 概要

昨今の建設現場では、BIMを始めとする情報ツールが活用されており、生産性向上のためには情報ツールと生産情報の連動が有効と考えられる。一方、タワークレーンによる揚重作業では、揚重部材の種類、取付位置、揚重時間等の重要な生産情報が含まれるものの、有効活用されていないのが実情である。

スマートクレーンは、こうした揚重作業の生産情報と情報ツールとの連動を実現する機能を備えた、軽量高自立の新型500tmタワークレーンである。主要な装備機器は、クレーンの作動状況検出センサ、多機能フック、各種センシング情報を蓄積し集約サーバーに送信する運転室PC、同モニター、事務所の集約サーバーとなっている。

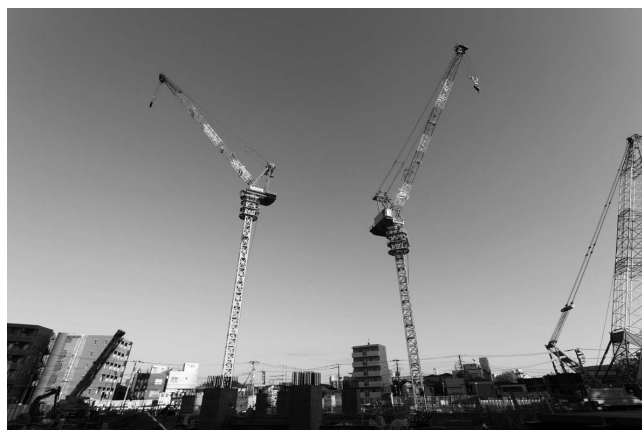


写真1 稼働中のスマートクレーン

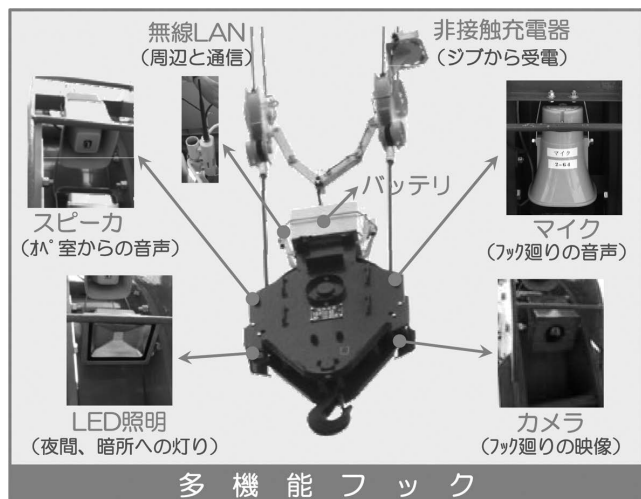


図1 多機能フック

▶ 特徴

①クラストップの機械性能

軽量化とマストの高剛性化によりタワークレーンの最高自立高さは51m（マスト頂部撓みは自立高さの1/100）、クライミング昇降速度の倍速機構採用など、いずれの性能も国内最高水準。

②多機能フックと非接触充電器

フックには、WEBカメラ、LED照明、音声入出力、無線LANアダプタを装備、各機器はバッテリー電源にて作動する。充電は、作業終了時にフックを上限まで巻上げると非接触充電器が作動して自動的に充電され、面倒な作業は一切なし。

③作業データ集計分析機能

運転室PCで記録された揚重作業データは、LANを通じて事務所の集約サーバーに集められ、自動的に分析集計して揚重作業記録として出力される。データはカメラ映像とセットで記録されるので、揚重作業が“見える化”され、非効率な作業を特定・改善することが可能。

④タブレットPC等との連動機能

フックの無線LANアダプタは、作業責任者に持たせたタブレットPC等のICT機器と通信することで、揚重部材の特定・取付位置の確認・オペレータへの揚重目的位置の画面指示等が行え、揚重作業の効率を向上。



写真2 運転室のモニター。上から順に・ジブ先端カメラ用モニター、
・クレーン計器モニター、・運転室PCモニター

▶ 用途

・タワークレーンを使用する一般の建設工事

▶ 実績

・大型タワーマンション建設工事（神奈川県内）

▶ 問合せ先

清水建設(株) 生産技術本部 機械技術部

〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1

TEL：03-3561-4037

新工法紹介

04-348	シールド大断面トンネルでの 真円度自動測定システム	鹿島建設
--------	------------------------------	------

▶ 概 要

シールドトンネルの施工において、セグメントリングの真円度の崩れは、特に RC セグメントにおいては、組立時の割れ・欠け・クラックや将来的な漏水に繋がるため、出来るだけ真円に近い、高品質なリングの組立てが求められる。

このため従来は、テールクリアランスの手動測定やマシンに装備したテールクリアランス計（通常、マシンに3ヵ所設置）を用いた自動測定で、セグメントリングの真円度を求めている。これらの場合、シールドマシン内径を基準値とし、これに近づけることでリングの組立精度が向上するものとしていた。

組立精度の向上を図るために、真円度の測定回数を増やすことは、手動測定では労力がかかる。また、テールクリアランス計による自動測定では、シールドマシンを完全な円形として考えており、土水圧やカーブ施工の影響を受けてスキンプレートが縦長や横長に歪むことを考慮していないため、十分な測定精度が得られない場合がある。

一方、セグメントリング内径を直接測定するには、シールドマシンの中央部は、通常、スクリュコンベア・排泥管・作業床台等が装備されており、測定の支障物が多い。

鹿島建設は、セグメントリングの真円度を測定すべく、回転式レーザー距離計を使用した真円度自動測定システムを計測技研株式会社（兵庫県尼崎市）と共同で開発した。本システムは、セグメントリング内面に向かって360度回転するレーザー距離計をシールドマシン2ヵ所に設置し、トンネルの真円度を測定するものである。

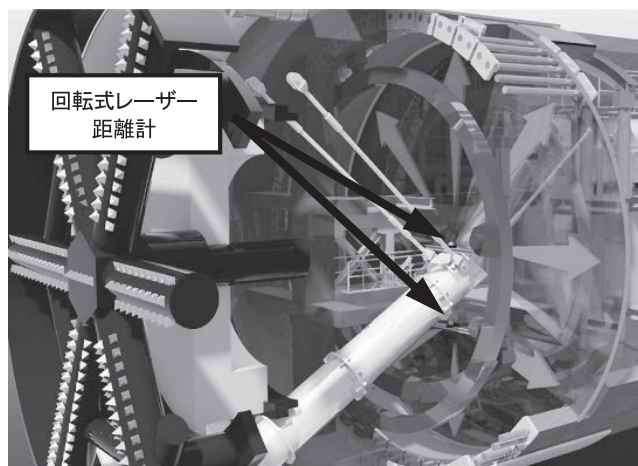


図-1 本システムによる測定概要

当社では、初めて大和川線シールドトンネル工事（工期：2008年2月～15年5月、発注者：阪神高速道路株式会社、施工者：鹿島・飛鳥JV、セグメント外径：12.23m、延長：4,082m（往復））の往路に本システムを適用し、その有効性を確認した。

通常トンネルの真円度は、構築の偏差量をトンネル外径の1/250以下（本工事においては12.23mのセグメント外径に対し約50mm以下）として管理する。本工事では本システムを利用することで、さらに通常管理値の50%以下、すなわち1/500以下の偏差量に抑えることを目標とし、工事に取り組んだ。その結果、水平・鉛直方向とも当初目標値である1/500以下の偏差量に収束させることが出来た。

▶ 特 徴

本システムの主な特徴は以下の通りである。

- ①セグメント真円度・マシン内径が瞬時に測定可能である。
- ②①より全周のテールクリアランス算定、マシン内のリング位置が分かるようになる。
- ③次リング掘進・組立のためのジャッジが素早くできる。
- ④いつでも、どこからでも、携帯端末による現場進捗確認やリング組立て時の作業指示を行うことができる。
- ⑤測定の自動化により手動測定・データ手入力の手間が省力され、生産性が向上する。



図-2 システム画面

▶ 用 途

- ・シールドトンネル工事の真円度測定

▶ 実 績

- ・大和川線シールドトンネル工事
（セグメント外径：12.23m、延長：4,082m（往復））

▶ 問 合 せ 先

鹿島建設(株) 土木管理本部 土木技術部

〒107-8348 東京都港区赤坂6-5-11

TEL：03-5544-0499（代表）

新工法紹介

08-46	遠隔玉外し装置 「U4」	あおみ建設
-------	--------------	-------

▶ 概 要

港湾工事等では、ブロックなどの重量物を水中に据え付ける作業は、潜水士による人力作業により玉外しを行っている。

この水中での玉外し作業は、重量物である吊荷近傍での作業であり、潮流や波浪の影響を受けやすいため、潜水士の負担も大きく、水深が深くなったり、吊荷が大型になればさらに作業性も悪化し、危険度も増すことになる。

そこで、この水中での潜水士の作業を軽減し、安全性の向上を図ることを目的として、玉外し作業を自動化する装置を開発した。

装置は、本体吊りフレームの下面に玉掛け用の可動ピンを設け、これを油圧動力により可動させることで、玉外し作業を遠隔操作するものである。

また、本体にはワイヤー回収用の吊り環が設けてあり、本体の巻き上げと同時に外したワイヤーも自動で回収できるような構造となっている。



写真—1 遠隔玉外し装置 「U4」

▶ 特 徴

- ・水中（水没した状態）で使用できる。
- ・船上からのリモコン操作により、解除（玉外し）できる。
- ・本体を巻き上げると同時に、玉掛けワイヤーを回収できる。
- ・潜水士の水中作業が必要ないため、無人化施工ができる。
- ・1～4点吊りまでの吊り方に対応でき、最大100tまで対応可能な装置である。

4つのU

水 中：Underwater

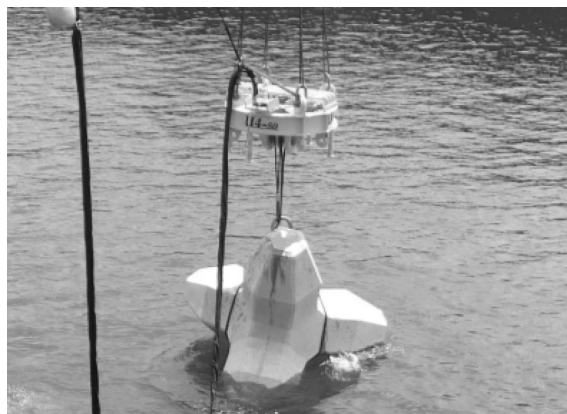
解 除：Unlock

無人化：Unmanned

装 置：Unit

▶ 導入の効果

本装置の導入により、潜水士の大幅な負担軽減を実現し、玉外し時に発生しやすい手詰め・指詰め災害が防止でき、潜水作業の安全性が向上した。また、水中での玉外し作業の効率が向上したことにより施工サイクルが短縮され、施工コストが低減できた。



写真—2 施工状況

▶ 用 途

本装置は、安全かつ効率的に重量物を設置することができるため、従来玉外し作業が困難であった場所（大水深や狭隘な高所等）にてより高い効果を得ることができる。

▶ 実績および使用予定

4～50t型消波ブロック（1点吊り）、10t型港湾築堤マット（2点吊り）、10t型根固めブロック（4点吊り）等、港湾工事にて実績多数有り。

また、100t型消波ブロックにて使用準備中である。

▶ 問 合 せ 先

あおみ建設(株) 土木本部 技術開発部

〒108-8430 東京都港区海岸 3-18-21 ブライトイースト芝浦

TEL：03-5439-1014

新機種紹介

機関誌編集委員会

▶ 〈01〉ブルドーザおよびスクレーパ

13-〈01〉-06	コマツ ブルドーザ D61PXi-23	'13.09 発売 新機種
------------	---------------------------	------------------

世界初(※1)の全自動ブレード制御機能を搭載した中型 ICT (情報通信技術)ブルドーザである。本機は施工の自動化と共に、作業精度と作業効率の大幅な向上を目指すコマツ「ICT 建機」の第一弾である。都市土木向け中型ブルドーザとして、従来の情報化施工でも可能であった整地時の仕上げ作業だけではなく、掘削作業を含む全てのブレードコントロールを全自動化することで、作業効率の大幅な向上を実現している。国内市場への導入は、北米、欧州に続き、3 番目となる。

現在、国内市場では情報化施工の活用は限定的ではあるものの、国土交通省が主導する「情報化施工推進戦略」では情報化施工の普及拡大が目指されており、広く一般に活用される技術になることが見込まれる。

市場導入は、情報化施工特有の GNSS 測量技術 (GPS, GLONASS 等) および ICT 機器管理のノウハウを習得しているグループレンタル各社から開始し、現在のところ一般ユーザには販売されず、レンタル車として提供される。コマツは情報化施工の普及に向け、同社の情報化施工のノウハウが活用されるよう、ユーザ各社の現場へのスムーズな導入をサポートしていくとしている。

(※1) コマツ調査による。市販ベースの主要 7 機種 (クローラー式油圧ショベル、ホイール式油圧ショベル、ホイールローダ、ブルドーザ、モーターグレーダ、リジッド式ダンプトラック、アーティキュレート式ダンプトラック) において。

表一 D61PXi-23 の主な仕様

シユー		湿地 (3m 折りたたみブレード)
機械質量	(t)	19.25
エンジン定格出力	(kW/min ⁻¹)	125/2,200
ネット (JIS D0006-1) * 冷却ファン最低回転速度時の値 (PS/rpm)		(171/2,200)
最小旋回半径	(m)	2.3
ブレード最大上昇量/下降量	(m)	1.025/0.58
全長	(m)	5.48
全幅 (本体/ブレード)	(m)	2.99/3.86
全高 (GNSS アンテナ上端まで)	(m)	3.34



写真一 コマツ D61PXi-23 ブルドーザ(一部オプションが含まれる)

問合せ先: コマツ コーポレートコミュニケーション部
〒107-8414 東京都港区赤坂 2-3-6

13-〈01〉-07	キャタピラージャパン ブルドーザ Cat D6K ₂	'13.10 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

Cat D6K₂ ブルドーザ (乾地車/湿地車) を、モデルチェンジした。DOC/DPF の二重構造により、段階的に排出ガスをクリーンにするディーゼルエンジン排気ガス後処理モジュールを搭載している。アイドリング時オートデセル機能により自動的にエンジン回転数を下げ、騒音や CO₂ 排出量を抑えると同時に燃料消費量を低減している。さらに新たにオートアイドルストップ機能により一定時間アイドリング状態が続くと、自動的にエンジンが停止し、燃料消費量や CO₂ 排出量を低減する。

情報化施工対応仕様を標準装備し、センサー (オプション) の取り付けに必要な配線やブラケット、モジュール類を新車組立時にあらかじめ装備することで、低コストでの情報化施工仕様機へのアップグレードができる。

ブレード幅の増加、スピンプレートの追加により、作業量を最大 8% 向上している。

ブレードに角度センサを設置し、車体の浮き沈みに応じて、ブレードを上下に連動させるステイブルブレード (簡易式平均装置) によりブレードの位置を自動で水平に保ち、作業性能の向上およびオペレータの負担軽減を実現している。

ダッシュパネルには、各種メータ類とモニタリングシステムなどを一体化した新型ディスプレイを配置し、各種モード設定・変更が容易に行える。

キャブ内に AUX 端子 & CD 付 AM/FM ラジオを標準で装備するほか、オートエアコンディショナによりオペレータに快適な作業空間を提供している。

新機種紹介

表―2 Cat D6 K₂ の主な仕様

		D6K ₂ (乾地車)	D6K ₂ (湿地車)
運転質量	(t)	13.1	13.75
全長 (ブルドーザ装置付)	(m)	4.97	5.01
全幅 (ブルドーザ装置付)	(m)	3.195	3.68
全高 (キャブ上端まで)	(m)	2.96	2.96
ブレード (幅)	(m)	3.195	3.68
定格出力/回転数 (kW(PS)/min ⁻¹)		97(132)/2,200	
接地長	(m)	2.645	2.645
接地圧	(kPa)	43	34
価格	(百万円)	19.25	22



写真―2 キャタピラージャパン Cat D6K₂ ブルドーザ

問合せ先：キャタピラージャパン 広報室
〒158-8530 東京都世田谷区用賀 4-10-1

▶ 〈03〉 積込機械

13-〈03〉-10	キャタピラージャパン ホイールローダ Cat 938K	'13.07 発売 モデルチェンジ
------------	---------------------------------------	----------------------

土砂積込や廃棄物処理などで活躍するホイールローダ Cat 938K は、Cat 938H のモデルチェンジ機である。

オフロード法 2011 年基準に適合するエンジンを搭載し、電子制御テクノロジーに加え、NRS (NOx Reduction System) やアフタートリートメント技術の導入により、優れた環境性能を有している。車検取得が可能 (※) なほか、国土交通省超低騒音型建設機械の指定を取得しているなど、各種法規制に対応している。

最大掘起力を従来機と比べて 5% 向上し、さらにダンピングクリ

アランスは 2,760 mm と従来機と比較して 140 mm 増、ダンピングリーチは 1,175 mm で従来機から 175 mm 増としている。また、新型のパフォーマンスバケットを採用したことで、荷こぼれを最小限に抑えており、掘削積込性能の向上を実現している。

新電子制御 HST (ハイドロスタティック・トランスミッション) により、前後進の切り替えとアクセル操作だけで、簡単に車速を連続無段階にコントロールできる。

人間工学に基づいて設計されたオペレータステーションにより安全な作業空間を確保している。従来機同様、ROPS (転倒時運転者保護構造) / FOPS (落下物保護構造) 規格に対応したキャブにより安全性の向上を図っている。また、車両後方の死角を補完するリアビューカメラ & モニタを標準装備している。

※一部仕様については取得対象外。

表―3 Cat 938K の主な仕様

運転質量	(t)	14.8
バケット容量	(m ³)	3.0
全長 (バケット付)	(m)	7.74
全幅 (バケット付)	(m)	2.75
全高 (キャブ上端まで)	(m)	3.35
最高走行速度	(km/h)	39.0
エンジン名称		Cat C6.6 ディーゼルエンジン
総行程容積	(ℓ)	6.6
定格出力/回転数 (kW(ps)/rpm)		127 (173)/1,800
価格	(百万円)	27.468



※掲載写真は一部オプションを含みます。

写真―3 キャタピラージャパン Cat 938K ホイールローダ

問合せ先：キャタピラージャパン 広報室
〒158-8530 東京都世田谷区用賀 4-10-1

新機種紹介

13-〈03〉-13	日立建機 ホイールローダ ZW180-5B	'13.10 モデルチェンジ
------------	-----------------------------	-------------------

一般荷役作業，土木作業，農畜産業，産廃業及び冬季の除雪作業などで使用されるホイールローダについて，「燃費向上」，「居住性向上」，「メンテナンス性向上」，「特定特殊自動車排出ガス 2011 年基準適合」をコンセプトにモデルチェンジしたものである。

フロント作業機の油圧，けん引力などから，発進加速，掘削，高速走行の運転状態を判断し，最適なアクセルワークとなるようオペレータをサポートするエンジン回転数自動制御を標準装備している。また，高負荷時に 1 速まで自動変速するフルオートマチック 5 速トランスミッションとの相乗効果により，燃料消費量を旧モデル比で約 10% 低減している。

キャブには ROPS/FOPS 構造を標準装備し，全後左右とも視認しやすいピラーレイアウトによりオペレータや周囲への安全性を高めている。また，最適なドライビングポジションが得られるチルト & テレスコピック機構付ステアリングと前後調整可能な右コンソール，メカニカルサスペンションシート，フルオートエアコン，ホット & クールボックス，外部入力端子付きラジオなどを標準装備としオペレータの居住性を向上させている。

荷こぼれの防止やオペレータの疲労低減に寄与するライドコントロールシステムには，車速によって自動的に作動する車速感应型を標準装備し，作業内容に応じた ON/OFF 操作を不要としている。また，クラッチカットオフ機構は，アクセルの踏込量と車速から車体のショックが抑えられるタイミングでクラッチを切る制御を行い，操作性を改善している。

排出ガス後処理装置には，定期清掃が不要なフィルタレスタイプを装備している。また，一定時間ごとに逆回転しラジエータに付着した埃を清掃する自動逆転クーリングファンに加え，エアコンユニットの防塵性向上，フィルタ類の集中配置，リモート給脂配管とするなど，メンテナンスコストの低減を図っている。

携帯電話通信網による通信機能を標準装備し，車両稼働位置情報，サービス履歴，メンテナンス時期・実施状況，稼働状況の確認など，車両のメンテナンス計画に有益な情報を提供することが可能である。

表－4 ZW180-5B の主な仕様

標準バケット容量	(m^3)	3.0
運転質量	(t)	14.2
最大出力 (ネット)	(kW(PS)/ min^{-1})	126 (171) /2,000
全長×全幅×全高	(m)	7.81 × 2.69 × 3.28
軸距×輪距 (前後輪共)	(m)	3.1 × 2.05
最低地上高	(m)	0.395
ダンピングクリアランス×同リーチ	(m)	2.76 × 1.1
常用荷重	(t)	4.48
最大掘起力	(kN)	114
最大けん引力	(kN)	123
最高走行速度 前進／後進	(km/h)	38.5／28.3
最小回転半径 (最外輪中心)	(m)	5.3
登坂能力	(度)	25
タイヤサイズ		20.5-25-12PR
価格 (税抜)	(百万円)	26.3



写真－4 日立建機 ZW180-5B ホイールローダ

問合せ先：日立建機(株) 広報戦略室 広報グループ
〒112-8563 東京都文京区後楽二丁目 5 番 1 号

新機種紹介

▶ 〈05〉 クレーン，インクラインおよびウインチ

13-〈05〉-13	タダノ ラフテレーンクレーン CREVOmini G3α（アルファ） GR-130NL/GR-130N	'13.10 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

DPF を装着せずにディーゼル特殊自動車 2012 年排出ガス規制に対応したエンジンを搭載したラフテレーンクレーンである。最大吊上げ荷重をこれまでの 12 t から 13 t に改良し，従来機種のコンパクトさはそのままで吊上げ性能を向上させている。また携帯通信によるクレーンの稼働状況の掌握と，GPS による位置情報確認，さらに保守管理のための情報をウェブサイトでサポートするテレマティクス Web 情報サービス『HELLO-NET』を装備している。

クレーンの作業時や走行時の燃料消費情報を常に表示する『燃料消費モニタ』や，作業中のクレーンの不要なエンジン回転数を制御する『エコ・モード』などにより，低燃費対応を実現している。また，パーキング・ブレーキ掛け忘れ警報装置やアウトリガ誤伸縮警報の追加など安全に配慮した装備を充実させ，作動油の目詰まり警告灯を追加するなど，メンテナンス性についても向上させている。



写真―5 タダノ CREVOmini G3α GR-130NL/GR-130N ラフテレーンクレーン

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

表―5 GR-130NL/GR-130N の主な仕様

最大クレーン容量	(t × m)	NL：13 × 1.5 (8 本掛) N：4.9 × 4.5 (4 本掛)
最大地上揚程		
ブーム	(m)	24.5
ジブ	(m)	30.0
最大作業半径		
ブーム	(m)	22.3
ジブ	(m)	23.3
ブーム長さ	(m)	5.3 ～ 23.8
ジブ長さ	(m)	3.6, 5.5
エンジン名称		カミンズ QSB4.5
エンジン最大出力	(kW)	121 (2,200min ⁻¹)
エンジン最大トルク	(N・m)	588 (1,800min ⁻¹)
全長	(m)	7.540
全幅	(m)	2.000
全高	(m)	2.815
軸距	(m)	2.750
価格 (税別)	(百万円)	26.0

注) 価格は，装備等により異なる

建設機械市場（中古車）の現状

1. 中古車市場動向

国内からの中古車輸出の増加が、更新を主とした国内新車需要の喚起になると想定される点については、Vol.65 No.12の2-(1)「国内市場」の項で触れているが、本項ではその2012年度中古車の流通状況について特徴を記した。

(1) 新車販売台数と中古車発生台数

中古車の発生は下取・買取等で新車販売店に入庫するものと、中古車販売会社買取するものと2通りに大別される。その総発生量と新車販売台数を表したのが、図一「中古車発生・新車販売台数（主要6機種）」である。

なお、主要6機種とは油圧ショベル、ミニショベル、クローラトラクタ、ホイールローダ、クローラクレーン、ラフテレーンクレーンである。

図一の通り、これまでの中古車発生台数は新車販売台数を上

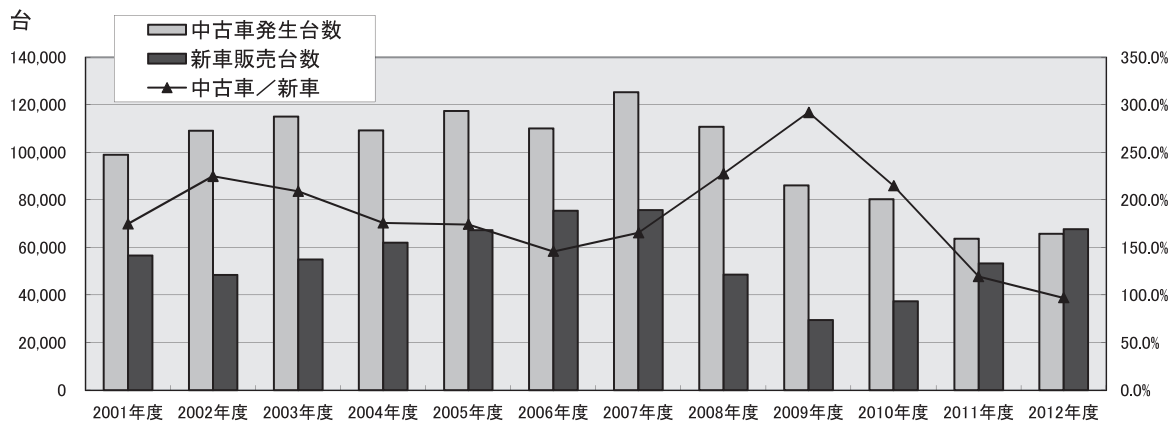
回っている。

2009年度では、新車販売台数の2.9倍と比率では頂点となっており、以降、新車販売台数の増加に伴い比率は減少傾向であった。2012年度の中古車発生台数は微増となっているが、一方の新車販売台数は1万台以上の増加となり、新車販売台数が中古車発生台数を約2000台ほど上回る結果となった。この傾向は、東日本大震災の影響と思われる、しばらく続くと考えられる。(中古車と新車の比率: 0.97倍)

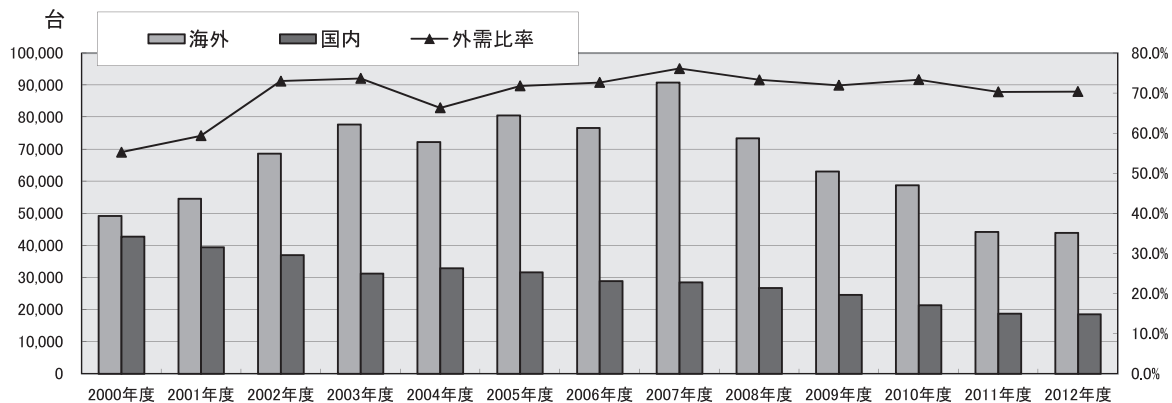
(2) 中古車の需要傾向

発生した中古車は一部（部品取・スクラップ等）を除き、大半が国内または海外（輸出）に販売される。これを国内・海外需要として過去の推移を見ると、図二「中古車需要台数の国内・海外構成（主要6機種）」の通りである。

図二に示す通り2007年度以降は国内需要・海外需要とも年々減少傾向にあったが、2012年度は2011年度とくらべほぼ横バイで

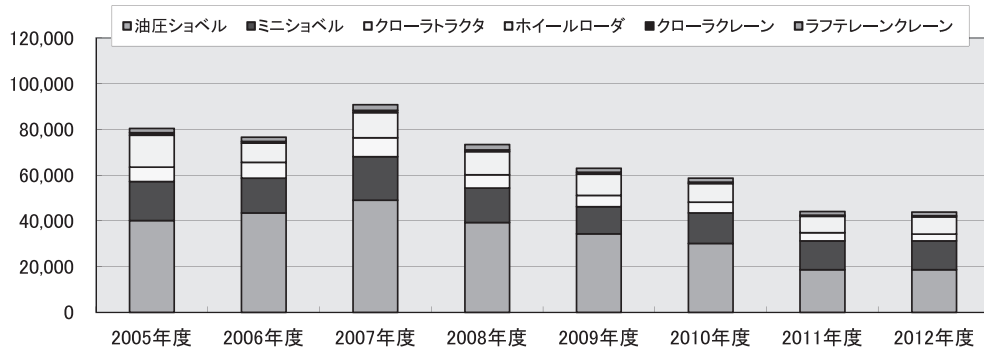


図一 中古車発生・新車販売台数（主要6機種）

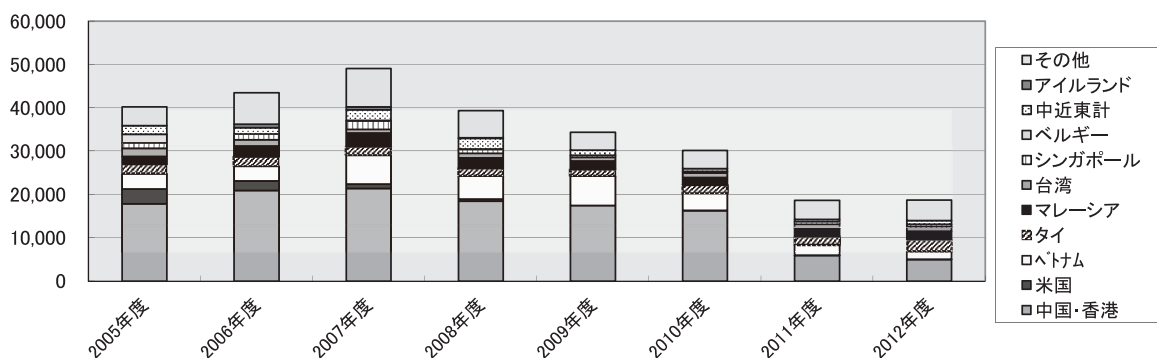


図二 中古車需要台数の国内・海外構成（主要6機種）

統計



図一 3 中古車機種別輸出台数（主要 6 機種）



図二 4 中古車地域別輸出状況（油圧ショベル）

あった。

（3）中古車輸出状況

図一 3「中古車機種別輸出台数」は、2005年度～2012年度の中古車機種別輸出状況を示す。2012年度の機種構成では、油圧ショベルが約42%で最も多く、ついでミニショベル（29%）、ホイールローダ（17%）の順である。

また、中古油圧ショベルの輸出先を見ると、図二 4「中古車地域別輸出状況（油圧ショベル）」の通りであり、2012年度は、「中国・香港」が中古輸出先の全体構成比で27%と昨年に比べて大幅に減少している。一方、「タイ」は2011年度から台数で約750台増加し、全体構成比で(14%)と水害対応によるものか2011年度にくらべ4%

の増加となっている。ついで、「マレーシア」（10%）、「ベトナム」（10%）である。

（4）中古車の販売および現況

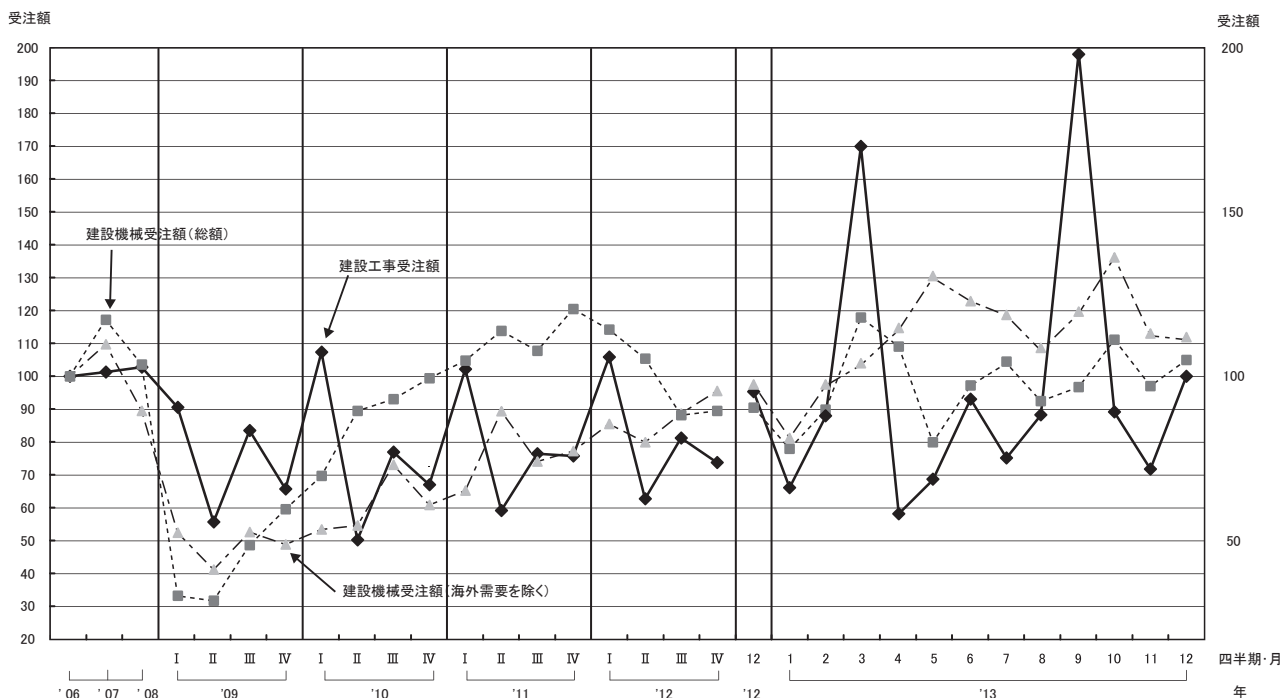
中古車の発生台数は5年ぶりの微増となった。また、主要6機種の中古車需要台数（国内・海外）は昨年度とくらべほぼ横バイ、2012年度の海外輸出比率も70%と2011年度とくらべ横バイとなった。2011年より続く円高傾向により、中古車需要・販売とも昨年度と同様に低迷した。但し、年度末からの円安傾向に、2013年度は中古車需要台数等の回復が期待される。

出典：（一社）日本建設機械工業会 統計資料
（文責：鈴木）

統計 機関誌編集委員会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注動態統計調査(大手50社) (指数基準 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	113,146	111,076
2012 年 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	112,221	10,849
3 月	19,344	12,545	2,117	10,428	4,900	476	1,423	12,473	6,870	117,754	13,225
4 月	6,570	4,870	866	4,004	1,238	366	97	4,489	2,081	118,464	7,025
5 月	7,781	5,423	1,109	4,314	1,738	351	269	5,680	2,101	118,273	8,090
6 月	10,557	6,865	1,132	5,734	2,333	448	911	6,701	3,856	118,261	10,614
7 月	8,514	5,238	926	4,312	1,881	390	1,004	6,008	2,506	120,698	7,633
8 月	10,014	6,610	1,044	5,566	2,783	347	274	6,791	3,224	120,239	10,464
9 月	22,548	17,296	2,265	15,031	4,252	440	558	17,817	4,730	131,341	12,640
10 月	10,119	7,241	963	6,278	2,075	372	431	7,157	2,962	132,297	8,985
11 月	8,130	4,788	988	3,800	2,026	369	947	4,784	3,346	130,327	11,403
12 月	11,351	6,929	1,329	5,600	3,493	383	545	7,109	4,242	—	—

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 12 月	13 年 1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
総 額	17,465	20,478	18,099	7,492	15,342	19,520	17,343	1,315	1,133	1,307	1,717	1,588	1,161	1,414	1,521	1,345	1,407	1,619	1,412	1,528
海 外 需 要	11,756	14,209	12,996	4,727	11,904	15,163	12,357	851	747	843	1,222	1,042	539	829	956	828	837	970	874	995
海外需要を除く	5,709	6,268	5,103	2,765	3,438	4,357	4,986	464	386	464	495	546	622	585	565	517	570	649	538	533

(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 12 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…

(2014年1月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■トラクタ技術委員会

月 日：1月10日（金）

出席者：阿部里視委員長ほか8名

議 題：①各社のトピックス ②平成25年度の活動報告と平成26年度の活動計画について ③低騒音申請用騒音測定試験の油圧駆動ファンの試験条件について ④12/2開催の機械部会・製造業部会 合同技術連絡会の報告について ⑤その他

■基礎工事用機械技術委員会

月 日：1月15日（水）

出席者：篠原慶二委員長ほか10名

議 題：①平成25年度活動結果報告について ②現場見学会について ③平成26年度の活動計画について ④その他

■ショベル技術委員会

月 日：1月17日（金）

出席者：尾上裕委員長ほか9名

議 題：①平成25年度活動報告と平成26年度活動計画について ②JCMAS H020 エネルギー消費量試験方法－油圧ショベルの改定公告の状況について ③11/19（火）開催の合同部会での建設業部会からの議題「バックホウの吊り上げ作業による事故防止検討」報告について ④厚生労働省の木材伐出機械に係る労働安全衛生規則の改正（11/29付公布・公示）について ⑤厚生労働省の移動式クレーンの労働安全衛生規則・構造規格の見直し検討の動きについて ⑥その他

■トンネル機械技術委員会 環境保全分科会

月 日：1月21日（火）

出席者：林正也分科会長ほか9名

議 題：①調査担当者からの残り調査資料についての発表説明と協議 ②各自担当報文のまとめについて ③その他

■トンネル機械技術委員会 安全安心分科会

月 日：1月22日（水）

出席者：岩切満行分科会長ほか4名

議 題：①報告書原案の分科会全員での査読チェックについて ②その他

■原動機技術委員会

月 日：1月23日（木）

出席者：長瀬隆二委員長ほか21名

議 題：①新規委員会入会の東京プラン

ト（株）の会社・製品紹介について

②平成25年度活動報告と平成26年度の活動計画について ③海外排出ガス規制の動向についての情報交換

④12/2開催の合同部会の報告について ⑤12/5開催の日本ガイシ（株）殿工場見学会の報告について ⑥その他

■路盤・舗装機械技術委員会 幹事会

月 日：1月24日（金）

出席者：行川恒弘委員長ほか8名

議 題：①平成25年度活動結果報告と平成26年度の活動計画について ②第2回委員会総会（3月予定）の内容とスケジュールについて ③現場工場見学について ④ISO見直し項目の意見集約結果について ⑤その他

■機械整備技術委員会

月 日：1月24日（金）

出席者：森三朗委員長ほか9名

議 題：①ハイブリッド・電動（バッテリー含む）建機の整備の安全WG ②平成25年度の活動結果報告と平成26年度の活動計画について ③11/19（火）開催の合同部会、12/2日（月）開催の機械部会 技術連絡会の報告について ④日本ガイシ（株）名古屋工場のDPF用セラミックフィルターの製造ラインの見学会（原動機技術委員会と合同）の報告について ⑤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：1月24日（金）

参加者：戸川裕文分科会長ほか9名

議 題：①アスファルトプラントの変遷 収集資料の内容確認と編集作業について ②その他

■建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会

月 日：1月29日（水）

出席者：石倉武久委員長ほか8名

議 題：①ラフテレーンクレーンの実機での走行燃費試験テストについて ②ラフテレーンクレーンの作業燃費基準検討の取り組みについて ③その他

■トンネル機械技術委員会 建設生産システム変革分科会

月 日：1月30日（木）

出席者：浅沼廉樹分科会長ほか5名

議 題：①報告書（案）の内容確認と修正について ②その他

■情報化機器技術委員会

月 日：1月31日（金）

出席者：白塚敬三委員長ほか5名

議 題：①平成25年度の活動結果報告と平成26年度の活動計画について ②異分野技術者交流会 講演「JAXA

のニーズとシーズ～ロボット技術を意識して」の報告 ③ニューメディア研究会 講演「つくばチャレンジ：ロボットコンテスト」の聴講報告 ④その他情報交換

■ 建 設 業 部 会

■バックホウ吊上げ作業における事故予防検討会

月 日：1月22日（水）

出席者：傅田喜八郎主査ほか3名

議 題：①2/13開催部会で配布する報告書及び、説明資料について ②報告書公開決定後の本WGの活動について ③その他

■機電技術者交流企画WG

月 日：1月23日（木）

出席者：久留島匡繕主査ほか7名

議 題：①2/13開催の部会報告用WG資料について ②本WGの今後について ③その他

■ 各 種 委 員 会 等

■機関誌編集委員会

月 日：1月9日（木）

出席者：田中康順委員長ほか18名

議 題：①平成26年4月号（第770号）の計画の審議・検討 ②平成26年5月号（第771号）の素案の審議・検討 ③平成26年6月号（第772号）の編集方針の審議・検討 ④平成26年1～3月号（第767～769号）の進捗状況の報告・確認

■建設経済調査分科会

月 日：1月15日（水）

出席者：山名至孝分科会長ほか4名

議 題：①平成26年執筆・掲載テーマ及び担当検討 ②「中古車市場の現状」原稿検討 ③その他

■新機種調査分科会

月 日：1月28日（火）

出席者：江本平分科会長ほか6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

■情報化施工推進連絡会第3回事務局会議

月 日：1月16日（木）

場 所：（一社）日本建設機械施工協会

北海道支部

出席者：曾根康行事務局委員ほか9名

内 容：①「北海道建設技術職員専門研修」に関する情報化施工の取組みについて ②地方公共団体向け勉強会の取組みについて ③その他

■「除雪機械展示・実演・競技会」会場設営

月 日：1月21日（火）～22日（水）

場 所：釧路港耐震旅客船岸壁

■除雪機械展示・実演・競技会

月 日：1月23日（木）～24日（金）

場 所：釧路港耐震旅客船岸壁

内 容：①オープニングセレモニー

②除雪機械展示・実演会 ③除雪車
チャンピオンシップ（1月23日）

④「除雪者によろしく」ポスター展示

■「除雪機械展示・実演・競技会」会場後片付け及び返納

月 日：1月24日（金）～25日（土）

場 所：釧路港耐震旅客船岸壁

■ 東 北 支 部

■支部合同部会（企画部会）

月 日：1月17日（金）

場 所：KKR ホテル仙台

出席者：高橋 弘支部長ほか31名

議 題：①各部会毎に平成26年度活動
計画（案）について審議（施工部会、
広報部会、建設部会、技術部会）

②企画部会（合同部会）：平成26年度
全体計画案策定

■ 北 陸 支 部

■「ゆきみらい2015 in 長岡」事前会議

月 日：1月20日（月）

場 所：北陸地方整備局4F 合同会議室

出席者：宮村兵衛事務局長

議 題：①「ゆきみらい」概要について
②スケジュール（案）について ③意
見交換

■2014 ふゆトピア・フェア in 釧路

月 日：1月22日（水）～1月24日（金）

出席者：丸山暉彦支部長、穂苅正昭企画部会長

内 容：来年度の北陸開催に向け視察団派遣

■ 中 部 支 部

■平成26年新年名刺交換会

月 日：1月7日（火）

場 所：名古屋観光ホテル

主 催：（一社）日本建設業連合会中部
支部、（一社）日本道路建設業協会中
部支部

出席者：永江事務局長

■無人飛行探査機ロボット見学会

月 日：1月10日（金）

場 所：中部地方整備局中部技術事務所
参加者：15名

■東海・東南海・南海地震対策中部圏戦略会議実務担当者会議

月 日：1月16日（木）

出席者：永江事務局長

場 所：中部地方整備局

議 題：中部圏地震防災基本戦略の改訂について

■新年顔合わせ会

月 日：1月23日（木）

出席者：小川支部長ほか20名

場 所：中部支部事務所

■防災学習会「東海・東南海・南海地震に備える」

月 日：1月28日（火）

場 所：名古屋市中小企業振興会館（吹
上ホール）

参加者：81名

■ 関 西 支 部

■建設用電気設備特別専門委員会(第405回)

月 日：1月23日（木）

場 所：中央電気倶楽部 会議室

議 題：①前回議事録確認 ②JEM-
TR104 建設工事用受配電設備点検保
守のチェックリスト審議 ③その他

■WEB 機関紙「JCMA 関西」の発行

月 日：1月30日（木）

内 容：第104号（2014年新春号）をホームページに掲載

■ 中 国 支 部

■第10回企画部会

月 日：1月22日（水）

場 所：中国支部事務所

出席者：高倉寅喜部会長ほか4名

議 題：①中国地方整備局との意見交換
会の実施結果について ②平成26年
度事業計画（案）について ③平成
26年度「建設の機械化施工優良技術
者表彰」の募集について ④その他懸
案事項

■第7回施工技術部会

月 日：1月28日（火）

場 所：中国支部事務所

出席者：齋藤 実部会長ほか4名

議 題：①平成26年度事業計画（案）
について ②今後の情報化施工関係行
事について ③その他懸案事項

■第4回開発普及部会

月 日：1月30日（木）

場 所：中国支部事務所

出席者：阿土 繕部会長ほか4名

議 題：①平成26年度事業計画（案）
について ②平成26年度部会事業活
動について ③その他懸案事項

■ 四 国 支 部

■支部機関誌「しこく（No.92：2014.1）」を発刊

月 日：1月24日（金）

配付部数：約220部

配付先：支部役員・団体会員外関係機関
等約200カ所

主要記事：鹿野川ダム改造事業について、
松山外環状道路インター線・空港線の
整備について、情報化施工技術の一般
化・実用化の推進について、環境に優
しい舗装の中温化（低炭素）技術につ
いて

■ 九 州 支 部

■企画委員会

月 日：1月29日（水）

出席者：久保田正春企画委員長ほか7名

議 題：①建設機械施工技術検定試験の
手引き販売等について ②災害協定の
見直しについて ③本部の永年会員、
永年役職員等表彰について ④優良建
設機械運転員等表彰について ⑤整備
局との意見交換会について

編集後記

21世紀は都市の時代と言われていています。ICTや環境技術などの先端技術を駆使したエネルギー需給の最適化が図られた都市や、生活に必要な機能を中心部に集中させて公共交通機関や徒歩で暮せる都市、環境負荷の軽減・人と自然の共生・アメニティの創出を図った質の高い都市など、スマートシティ・コンパクトシティ・エコシティなどと呼ばれる次世代都市を建設する構想や取組みが注目を集め、すでに多くの自治体や企業において様々な実証実験が行われ、一部においては実際の事業が開始されています。

これらは、人口減少や高齢社会への対応、都市の低炭素化の促進、持続可能な地域社会の創出などが大きな狙いとなっています。どこに重点を置いた取組みかで、「〇〇シティ」と呼び方が異なると考えれば分かりやすいかもしれません。

東日本大震災の被災地においても、様々な課題がある中で、これらの構想を取入れながら災害に強い都市の計画や建設が始まっています。特に高齢化と過疎化が進む地域では、生活に必要な機能を集中させるコンパクトシティが街づくりの鍵に

なると言われています。被災地の「復興まちづくり」が我が国の先進モデルになる可能性を秘めています。

さて今月号ですが、巻頭言を「スマートシティで描く日本の成長戦略」と題して東京工業大学の柏木孝夫特命教授に執筆頂きました。特集報文としては、今後の都市のあり方と取組むべき戦略、前述の次世代都市実現にあたっての考え方や、構想実現に向けた実際の取組み状況、電力エネルギー分野では導入が不可欠となっているスマートグリッドなど、広範囲にわたって寄稿していただきました。一方、東日本大震災の復興・復旧については、「新しい東北」の創造に向けた取組み、早期の工事着手や事業期間短縮に向けたCMの導入、災害廃棄物等の処理状況、山岳部・臨海部における復興・復旧工事に関して執筆をいただきました。

次世代都市実現に向けた取組みは、震災復興や国内各自治体での事業展開に留まらず、近い将来世界各地のニーズを受けて、日本の産業の牽引役として変貌することが大いに期待されています。

最後になりましたが、お忙しいなか快く執筆を引き受けていただきました執筆者の皆様に、心から御礼申し上げます。（篠原・和田）

4月号「建設の情報化・無人化・ロボット化特集」予告

- ・次世代社会インフラ用ロボット開発・導入検討会
- ・国土交通省におけるCIMの取組み
- ・情報化施工の現状と将来展望
- ・情報化施工が導くスマートな建設現場―事例紹介―
- ・情報化施工機を支えるCATの技術
- ・情報化施工2D油圧ショベル等
- ・情報化施工を活用した3D盛土情報管理システムを開発
- ・施工計画・管理の4D-CADによる見える化
- ・ネットワーク型次世代無人化施工技術
- ・重機遠隔操作における3Dスキャナーの活用
- ・災害対応ロボット技術と運用
- ・壁面放射線量測定装置「さー兵衛」の開発
- ・磁界とICタグを利用して重機周囲を常時監視する「アラウンドウォッチャー」

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

吉田 潔	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)
立石 洋二	大成建設(株)
藤吉 卓也	清水建設(株)
赤井 亮太	(株)大林組
久保 隆道	(株)竹中工務店
安川 良博	(株)熊谷組
川西 健之	(株)奥村組
京免 継彦	佐藤工業(株)
岡田 英明	五洋建設(株)
齋藤 琢	東亜建設工業(株)
赤神 元英	日本国土開発(株)
相田 尚	(株)NIPPO
岡本 直樹	山崎建設(株)
原 茂宏	コマツ
山本 茂太	キャタピラー・ジャパン(株)
船原三佐夫	日立建機(株)
原口 宏	コベルコ建機(株)
石倉 武久	住友建機(株)
和田 一知	(株)KCM
江本 平	範多機械(株)
藤島 崇	施工技術総合研究所

事務局

日本建設機械施工協会

建設機械施工

Journal of JCMA

第66巻第3号（2014年3月号）（通巻769号）

Vol. 66 No. 3 March 2014

2014（平成26）年3月20日印刷

2014（平成26）年3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 部 〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8

電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980-0802 仙台市青葉区二丁目16-1

電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1

電話 (025) 280-0128

中部支 部 〒460-0002 名古屋市中区丸の内3-17-10

電話 (052) 962-2394

関西支 部 〒540-0012 大阪市中央区谷町2-7-4

電話 (06) 6941-8845

中国支 部 〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22

電話 (082) 221-6841

四国支 部 〒760-0066 高松市福岡町3-11-22

電話 (087) 821-8074

九州支 部 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30

電話 (092) 436-3322

本誌上への
の広告は



有限会社 サンタナ アートワークスまでお申し込み、お問い合わせ下さい。

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

E-mail：san-mich@zam.att.ne.jp 担当：田中

AからVへ。



油圧ショベル初!

コベルコの2つのNETIS登録新技術が、同時にV評定に。

NETIS初登録から約3年。iNDr搭載極低騒音型バックホウとAIS機能付バックホウは、数多くの現場でその活用効果が認められ、この11月、同時にNETIS(評価情報)に掲載されました。これまでの「申請情報」登録(A評定)から「評価情報」登録(V評定)に変わり、いちだんと頼もしくなったコベルコ油圧ショベルです。

「iNDr」は、油圧ショベルの低騒音化、防じん効果、メンテナンス性において、信頼性向上に新次元を拓いたコベルコ独自のエンジン冷却システムです。

「AIS機能」は、非作業時にエンジンのアイドリング状態を自動的にストップさせるコベルコ油圧ショベルに装備されたエコ機能です。



コベルコのNETIS登録新技術

NETIS、対象機種、活用方法、配点等などの詳細については、お問い合わせください。

新登録番号

iNDr搭載
極低騒音型バックホウ
登録番号 CG-100015-V

AIS機能付
バックホウ
登録番号 KK-100065-V

コベルコ建機株式会社 <http://www.kobelco-kenki.co.jp>
東京本社/〒141-8626 東京都品川区東五反田2-17-1 ☎03-5789-2111



マシンケアテック 株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田1-6-23
 TEL: 048-555-2881 FAX: 048-555-2884
 URL: <http://www.machinecaretech.co.jp/>

ボルボ ABG アスファルトフィニッシャー

環境・安全・品質 — 設立以来揺るがぬボルボのコアバリュー
 舗装性能、環境性、メンテナンス性、信頼性の向上を実現した
 最新アスファルトフィニッシャーをお届けします

VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT www.volvoce.com



GOMACO

Gomaco社の舗装機器は、どんなスリップフォーム工法にも対応します。



Commander III

最も汎用性の高い機種です。一般道路舗装のほか、路盤工事、河川工事、分離帯・縁石などの構造物構築に最適です。



RTP-500

長ブームの砕石・コンクリート搬入機です。このほかにも、ロック・ホッパーなどへの舗装支援機器として、どんなスリップフォーム機械にも対応可能です。



マシン ケアテック 株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田 1-6-23

TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884

URL: <http://www.machinecaretech.co.jp/>



吸塵式乾式カッター
MCD-RY14



低騒音型

プレートコンパクター
MVC-F40S
NETIS No.TH-100006



低騒音型

バイブレーションローラー
MRH-601DS
低騒音指定番号5097

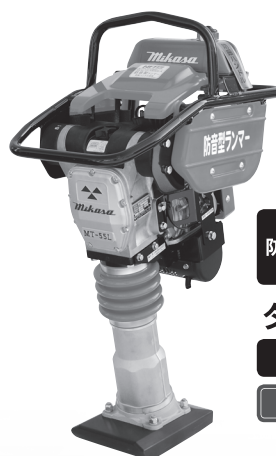
未来へ伸びる、三笠の技術。



転圧センサー



バイブロコンパクター
MVH-306DSC-PAS
NETIS No.TH-120015



防音型

タンピングランマー
MT-55L-SGK
NETIS No.TH-100005



高周波バイブレーター
FX-40/FU-162

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:090-4066-0661

北関東営業所 TEL:0276-74-6452
長野出張所 TEL:080-1013-9542
中部営業所 TEL:052-451-7191
金沢出張所 TEL:080-1013-9374

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

木質粉碎の処理機械・廃棄物の高速選別機械は マルマにおまかせください。

粉碎機械

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碎
- ◎チップ飛散極小

木材・巨根の粉碎

自走式大型木質系粉碎処理機（タブグラインダー）



長材・家屋廃材の粉碎

横投入式木質系粉碎処理機（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
カスタマーサービス相模事業所
大 阪 支 店
西 部 支 店
三 重 工 場

〒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
〒252-0328 神奈川県相模原市南区麻溝台1丁目12番1号
〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 TEK第二ビル
〒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
〒514-0396 三重県津市雲出長常町1129番地11

TEL. 03-5733-9444
TEL. 042-767-2586
TEL. 06-6387-3371
TEL. 092-411-4998
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・直接修理を实践中！

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 サテラタ リンゾーサー 離操作

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！

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押しスイッチ
装着可能

モデルチェンジ！
内部設計を一新

全ての
互換を優先
しました

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

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

自社開発 高耐久性
2段階押しスイッチを
装着可能

パネルゴム突起で
操作クリック感が
向上

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
15万円
(税別価格)

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
17万円
(税別価格)

16ボタン
モデル

16操作標準型
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

マイコンケーブルレス

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
20万円
(税別価格)

防爆形 対応可能 (N/U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-8616N

- 16操作16リレー
最大32リレーまで
対応可能

セットで
22万円
(税別価格)

モデルチェンジ！ 内部設計を一新!!
全ての互換を優先しました。

堅牢なボディ
耐衝撃性能が向上

優れた
耐塵・防雨性能
送信機はIP65相当

ハンディなのに
特殊スイッチを
装着可能

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)

N/U/Gシリーズ

標準型
RC-8616N

- 16操作16リレー
最大32リレーまで
対応可能

セットで
22万円
(税別価格)

マイティサテラタ

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

セットで
90万円
(税別価格)

ジョイスティック
特殊スイッチ装着可能

全押しボタン
RC-7126N

セットで
45万円
(税別価格)

ジョイスティック
2本装着オーダー例

操作信号数 最大32点
(またはプロポ最大6項目と出力信号26点以下)

旧アンリツ製 デジタルテレコン
入替専用モデル

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

チップケーブルレス

Nシリーズ

コンパクトという選択肢!!

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
12万円
(税別価格)

片手で握り替えずに
正逆操作が入ります!

チップ部品採用で
ポケットサイズ化

アルカリ乾電池なら
連続使用60時間以上

ボタン部の突起
ボタン間の仕切り
一体型の
シリコンカバーで
操作性が向上

トコトン機能を絞って
コストダウン

高い防水性能
送信機はIP65

従来機と
信号互換あり!

受信機は既設のままで送信機のみ取替も可

高防水性能
送信機はIP65

従来機と
信号互換あり!

受信機は既設のままで送信機のみ取替も可

ケーブルレスミニ

N/Rシリーズ

ポケットサイズの本格派!

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

- 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能

セットで
10万円
(税別価格)

特許! テルハには
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)

標準型
RC-4303N/R

- 2段階押しスイッチ追加可能! (オプション)

セットで
10万円
(税別価格)

取付例

微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

- 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能

セットで
10万円
(税別価格)

取付例

リンゾーサー
離操作

N/U/Gシリーズ

価格もサイズも
ハンディー並み!

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

標準型
RC-2512N

- 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
22万円
(税別価格)

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

軽量コンパクト
ショルダータイプ

データケーブルレス

N/R/U/G
シリーズ

工次第で用途は無限!

微弱電波・特定小電力
ラジコンバンド
全モデル対応

- 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 20.5万円 (税別価格)
TC-1308N(微弱電波) 22万円 (税別価格)

送信機
(外部接点入力型)

7100型
6300型
5700型
3200型

受信機

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

写真は
Uシリーズ

MAXサテラタ

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)

金属シャーシの
多操作・特注仕様専用機!!

全押しボタン
装着タイプ

セットで
95万円
(税別価格)

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。

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。

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。

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。

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。

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。

無線火薬庫警報装置

発破番

ES-2000R

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

標準付属品付
セットで
40万円
(税別価格)

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



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/

本カタログの価格は、全て税抜表示となっています。

進化した、 本物の ハイブリッド。

2008年から発売を開始した
コマツハイブリッド油圧ショベルは、
国内で1,200台を超える実績を重ね、
確かな信頼を得ました。
さらなる進化を遂げて誕生した
コマツ第三世代ハイブリッドHB205-2は、
油圧ショベルのスタンダードとなります。



- 特定特殊自動車排出ガス2011年基準適合車
- 低炭素型建設機械
- 超低騒音型建設機械
- NETIS登録商品(登録番号KT-120070-A)



● 燃料消費量

PC200-8N1 比 **30% 低減/時間**
PC200-10 比 **20% 低減/時間**

※ KOMTRAXの解析による平均作業パターン時。
実際の作業では、作業内容により上記以下に
なる場合があります。



KOMATSU

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>

「建設機械施工」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円

