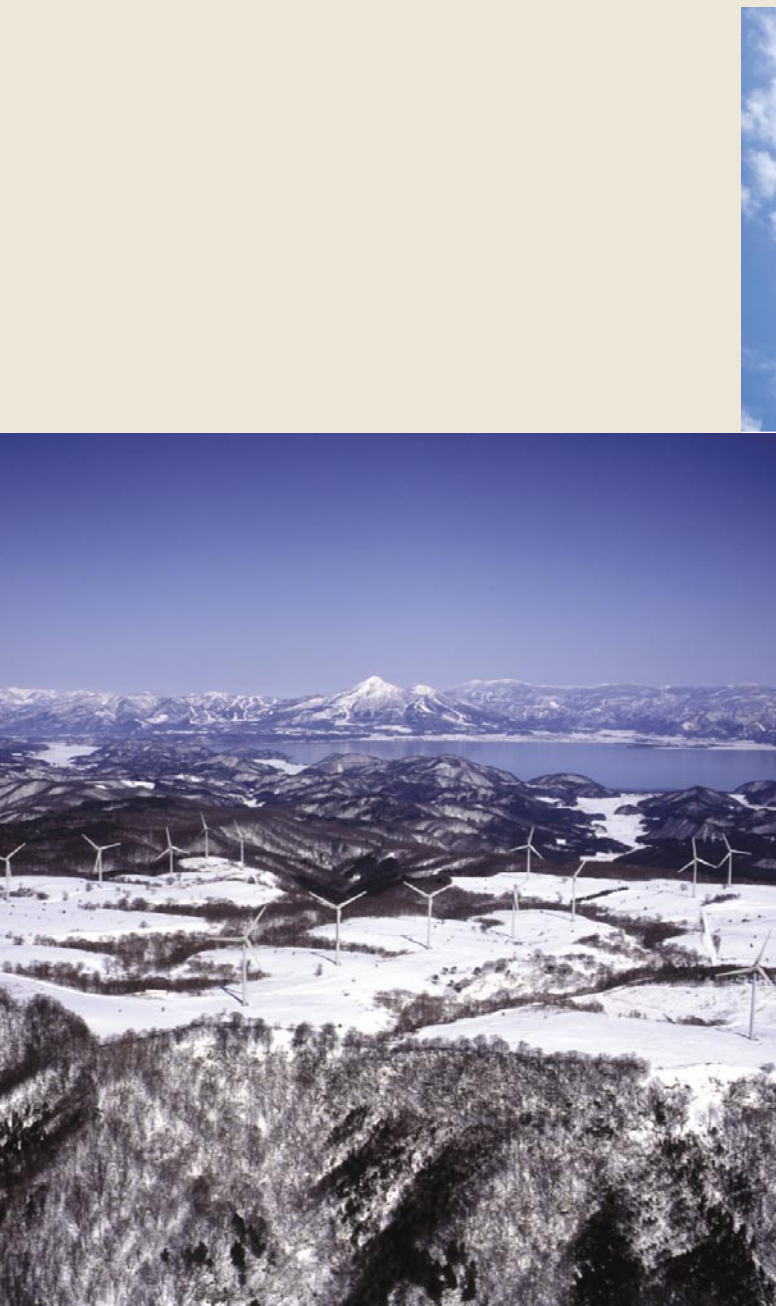


建設の施工企画 ③

2008 MARCH No.697 JCMMA



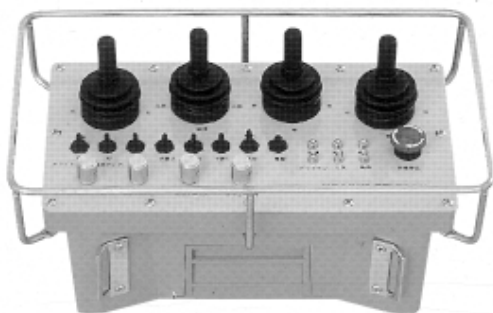
郡山布引高原風力発電所

エネルギー 特集

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、構造がシンプルな為運搬能力に対して安価である。

●安全性に優れる

コンクリートバケットが堤体上空を横切らないので安全性に優れる。

●環境に優しい。

河床に設置されるので、ダム天端付近の掘削を少なくできる。

●大型機材の運搬も可能

専用吊り具で車両等の大型機材の運搬が可能。



吉永機械株式会社

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

「1・2級建設機械施工技士」

国家資格取得にチャレンジしませんか!

—— 平成20年度建設機械施工技術検定試験のご案内 ——

平成20年度1・2級建設機械施工技術検定試験を次のとおり実施いたしますので、建設機械操作施工に従事している技術者の皆さんは、資格取得を目指してみませんか。

この資格は施工技術の向上を図るため、建設事業の建設機械施工に係る技術力や必要な知識を検定するもので、高い評価が得られ、ご本人と所属の企業にとって大いに役立ちます。

(以下の記載内容は概略ですので、詳細は当協会ホームページを参照又は電話による問合せをしてください。)

平成20年2月

国土交通大臣指定試験機関

JCMA 社団法人 日本建設機械化協会

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

1. 申込み方法は？

所定の受験申込み用紙に必要事項を記載し、添付書類とともに申込み受付期間に郵送申込み。

平成20年2月中旬から受験申込み用紙など(「受験の手引」一式)を当協会等で販売いたします。

「1級受験の手引」1部 600円(送料 200円)

「2級受験の手引」1部 500円(送料 200円)

問合せ先、販売場所は裏面末尾の一覧表のとおりです。

2. 申込み受付期間は？

平成20年3月13日(木)から4月11日(金)まで

* インターネット申請は、諸般の事情により休止します。(申請は、郵送申込のみとなりますのでご注意ください。)

3. 試験日は？

学科試験：平成20年6月15日(日)

実地試験：平成20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験でき、日程は8月上旬に決定、通知いたします。

4. 受験手数料は？

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. 受験資格は？

- (1) この試験は、学科試験と実地試験に区分され、学科試験に合格した方が実地試験を受験できます。
- (2) 学歴等の資格区分に応じて一定の実務経験が必要であり、基本的な資格は下表のとおりです。

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 級 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	—	—

- * 1級の実務経験には指導監督の実務経験を1年以上を含む必要があります。
- * 1年以上の専任の主任技術者の実務経験を有する場合は、受験資格が緩和されます(1級のみ)。
- * 2級については、2種類の建設機械を受験する場合の必要実務経験年数です。
- * 「指定学科」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、これらを履修した者の受験資格は緩和されます。

6. 試験地は？

学科試験：北広島市(北海道)、仙台市、東京都、新潟市、名古屋市、東大阪市、広島市、高松市、福岡市、那覇市

* 受験希望地を選択していただきます。

実地試験：石狩市、多賀城市、栃木県下都賀郡壬生町、秩父市、新潟市、小松市、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、那覇市近郊

* 受験希望地を選択していただきます。

(受験する建設機械の種別によっては、受験地に制約あり。)

7. 試験の種別と使用機械等は？

(1) 学科試験

- 1級は、土木工学、建設機械一般、建設機械施工法、法規等の一般的な知識を択一式・記述式で行います。
- 2級は、土木工学、建設機械一般、各種別ごとの建設機械施工法、法規等の概略の知識を、共通科目、選択した種別を択一式で行います。
(1種～6種の種別の内、偶数・奇数の組み合わせで、一回の試験で最大2種別まで受験可能)

(2) 実地試験

- 1級は6種別の建設機械施工法に区分され、実地試験は2種別の施工法を選択し、施工の実技試験を行います。
- 2級は学科合格種別を、施工の実技試験で行います。

1級の機械施工法	2級種別	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・フィニッシャー
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	－	1級のための記述試験(実地)

8. 資格取得のメリットは？

- ① 「1級又は2級建設機械施工技士」の称号が付与されます。
- ② 建設業の許可基準の一つである営業所ごとに置く専任の技術者、建設工事現場に置く主任技術者、又は監理技術者(1級のみ)になれます。
- ③ 建設業法に基づく経営事項審査における技術力の評価に、技術者数として加点できます。
- ④ 労働安全衛生法に規定する車両系建設機械などの特定自主検査者(事業主を除く。)として、必要な科目について下表のとおりその全部免除(○)又は一部免除(△)の取扱いが受けられます。

特定自主検査者の取扱い(主要なもの)

事業内検査員資格 建設機械技術検定	車両系建設機械				
	整地・運搬・積み・掘削・解体用	締固め用	基礎工事用	コンクリ打設用	
1級建設機械施工技士	○	○	○	△	
2級建設機械 施工技士	第1種	○	△	△	△
	第2種	○	△	△	△
	第3種	○	△	△	△
	第4種	△	○	△	△
	第5種	△	△	△	△
	第6種	△	△	○	△

◆◆◆ 問合せ先、「受験の手引」請求先一覧表 ◆◆◆

名 称	所 在 地	電 話 番 号
(社)日本建設機械化協会 試 験 部	〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館2F (URL http://www.jcmanet.or.jp)	03-3433-1575
同 北海道支部	〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-8 さつげんビル5F	011-231-4428
同 東北支部	〒980-0802 仙台市青葉区二日町16-1 二日町東急ビル5F	022-222-3915
同 北陸支部	〒950-0965 新潟市中央区新光町6-1 興和ビル9F	025-280-0128
同 中部支部	〒460-0008 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル9F	052-241-2394
同 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8F	06-6941-8845
同 中国支部	〒730-0013 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル4F	082-221-6841
同 四国支部	〒760-0066 高松市福岡町3-11-22 建設クリエイティブビル4F	087-821-8074
同 九州支部	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-8-26 第3白水駅東ビル	092-436-3322
(社)沖縄建設弘済会	〒901-2122 浦添市勢理客4-18-1 トヨタマイカーセンター4F	098-879-2097
同 北部支所	〒905-1152 名護市字伊差川24-1	0980-53-1555

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。

◆ 日本建設機械化協会『個人会員』のご案内 ◆

会 費：年間 9,000円

個人会員は、日本建設機械化協会の定款に明記されている正式な会員で、本協会の目的に賛同し、建設機械・施工技術にご関心のある方であればどなたでもご入会頂けます。

★個人会員の特典

- 「建設の施工企画」を機関誌として毎月お届け致します。(一般購入価格 1冊840円/送料別途)。
「建設の施工企画」では、建設機械や建設機械施工に関わる最新の技術情報や研究論文、本協会の行事案内・実施報告などのほか、新工法・新機種の紹介や統計情報等の豊富な情報を掲載しています。
- 協会発行の出版図書を会員優待価格(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、会員優待価格(割引価格)で参加していただけます。

今後、続々と個人会員の特典を準備中です。この機会に是非ご入会下さい!!

◆ 社団法人 日本建設機械化協会について ◆

社団法人 日本建設機械化協会は、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。経済産業省および国土交通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。

社団法人 日本建設機械化協会とは…

- 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)
- 付属機関として「施工技術総合研究所」を有しており、建設機械・施工技術に関する調査研究・技術開発にあたっています。また、高度な専門知識と豊富な技術開発経験に基づいて各種の性能試験・証明・評定等を実施しています。
- 北海道から九州まで全国に8つの支部を有し、地域に根ざした活動を展開しています。

■会員構成

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

■主な事業活動

- ・学術研究、技術開発、情報化施工、規格標準化等の各種委員会活動。
- ・建設機械施工技術検定試験の実施。
- ・機関誌「建設の施工企画」をはじめ各種技術図書・専門図書の発行。
- ・建設機械と施工技術展示会“CONET”の開催。除雪機械展示会の開催。
- ・シンポジウム、講習会、講演会、見学会等の開催。海外視察団の派遣。 etc.

■主な出版図書

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

etc.

その他、日本建設機械化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お使いください。

【お問い合わせ・申込書の送付先】

社団法人 日本建設機械化協会 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)3432-0289

社団法人 日本建設機械化協会会長 殿

下記のとおり、日本建設機械化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、会費は年度末(3月)までの月割りで計算致します。なお、1～3月に入会される場合は、入会年度の月割り会費に、次年度の会費を併せて請求させていただきます。
- 会費には機関誌「建設の施工企画」の費用(年間12冊)が含まれています。
- 退会のご連絡がない限り、毎年度継続となります。退会の際は必ず書面にてご連絡下さい。
- また、住所変更の際はご一報下さるようお願い致します。

【その他ご入会に際しての留意事項】

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

【個人情報の取扱について】

ご記入頂きました個人情報は、日本建設機械化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。

建設の施工企画

2008 年 3 月号 No. 697

目次

エネルギー 特集

- 3 グラビヤ ・小丸川発電所建設状況
・郡山布引高原風力発電所
・2008 ふゆトピア・フェア in 千歳 除雪機械展示・実演会
- 9 巻頭言 エネルギー危機と研究開発後藤 新一
10 バイオディーゼル燃料の導入動向塩谷 仁・後藤 新一
15 乗用車等の燃費基準国土交通省自動車交通局技術安全部環境課
23 省エネ設備導入支援制度
.....独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー技術開発部
27 大規模揚水発電所における設計と施工 ~小丸川発電所~井上 和敏
32 郡山布引高原風力発電所の概要と建設工事吉村 豊・石橋 雄一・松岡 学
37 蓄電池併設による受電電力ピークカット機能付き高機能太陽光発電システム
.....徳田 則昭・龍治 真・小橋 義昭
42 水路施設における小水力発電設備の設置 —地球環境の保全と管理費の負担軽減に貢献—
.....赤尾 博史
48 合材工場における木質バイオマスコージェネレーションシステムの導入
.....石橋 文夫・関口 和也・傳田喜八郎
53 ビール工場の排水処理設備で発生するバイオガスを利用した
コージェネレーション設備真下 尚男・関 靖仁
57 波力発電と海洋温度差発電の現状と展望永田 修一・池上 康之
62 国家石油ガス備蓄基地（地上低温タンク方式）建設工事の概要
.....加藤 元彦・武石 秀夫・駒嶺優茂礼
67 機械施工の省エネ山崎 治郎・山本 茂太
73 交流の広場 営業用ハイブリッド鉄道車両の開発中神 匡人
76 ずいそう 趣味雑感助友 利隆
77 ずいそう 「動と静」北川 真
78 JCMA 報告 ◆除雪機械展示・実演会報告◆ 2008 ふゆトピア・フェア in 千歳
SNOW with ECO —雪と仲良くすることは、地球と仲良くなることでした—
.....北海道開発局 機械課 山口 和哉
84 JCMA 報告 ISO/TC 127/SC 2/WG 10 (ISO 3450 (車輪式機械ブレーキ) 改定)
オランダ (米国) 会議報告田中 健三
88 CMI 報告 超近接トンネルの設計・施工検討横澤圭一郎・安井 成豊
91 建設機械化技術・建設技術審査証明報告
イーキューブシステム® (泥土の再資源化技術)
- 94 新工法紹介機関誌編集委員会 107 統 計 建設工事受注額・建設機械受注額の推移
97 新機種紹介機関誌編集委員会機関誌編集委員会
103 統 計 平成 20 年度公共事業関係予算の概要 108 行事一覧 (2008 年 1 月)
.....機関誌編集委員会 110 編集後記(平子・石倉)

◇表紙写真説明◇

郡山布引高原風力発電所
写真提供：電源開発(株)

郡山布引高原風力発電所は、福島県布引高原に建設された国内最大の風力発電所で、33 基 (2,000 kW × 32 基, 1,980 kW × 1 基) の風力発電機で 65,980 kW を発電する。年間発電量 12,500 万 kWh は、一般家庭 35,000 世帯の年間消費電力量に相当する。

平成 20 年度建設機械施工技術検定試験 — 1・2 級建設機械施工技士 —

平成 20 年度 1・2 級建設機械施工技術検定試験を次のとおり実施いたします。

この資格は施工技術の向上を図るため、建設事業の建設機械施工に係る技術力や必要な知識を検定するもので、高い評価が得られ、ご本人と所属の企業にとって大いに役立ちます。
(以下の記載内容は概略ですので、詳細は当協会ホームページを参照又は電話による問い合わせをしてください。)

1. 申込み方法

所定の受検申込み用紙に必要事項を記載し、添付書類とともに申込み受付期間に郵送申込み。

平成 20 年 2 月中旬から受験申込み用紙など(「受検の手引き」一式)を当協会等で販売いたします。

2. 申込み受付期間

平成 20 年 3 月 13 日(木)から 4 月 11 日(金)まで

*インターネット申請は休止します。

(申請は、郵送申込みのみとなりますのでご注意ください。)

3. 試験日

学科試験：平成 20 年 6 月 15 日(日)

実地試験：平成 20 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 月上旬に決定、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. 試験地

学科試験：北広島市(北海道)、仙台市、東京都、新潟市、名古屋市、東大阪市、広島市、高松市、福岡市、那覇市

*受検希望地を選択していただきます。

実地試験：石狩市、多賀城市、栃木県下都賀郡壬生町、秩父市、新潟市、小松市、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、那覇市近郊

*受検希望地を選択していただきます。ただし受検する建設機械の種類によっては、受検地に制約があります。

詳細問い合わせ先：

社団法人日本建設機械化協会試験部

TEL：03-3433-1575

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

小丸川発電所建設状況

発電方式：ダム水路式，最大出力 120 万 kW，
最大使用水量 222 m³/s，有効落差 646.2 m



⇧全体計画図



⇧発電所本館全景（平成 19 年 7 月）



⇧上部調整池満水位到達（平成 19 年 2 月）



⇧上部調整池斜面部舗設状況



⇧下部ダム（平成 19 年 4 月）



⇧タワー・クレーンによる下部ダムコンクリート打設状況

郡山布引高原風力発電所

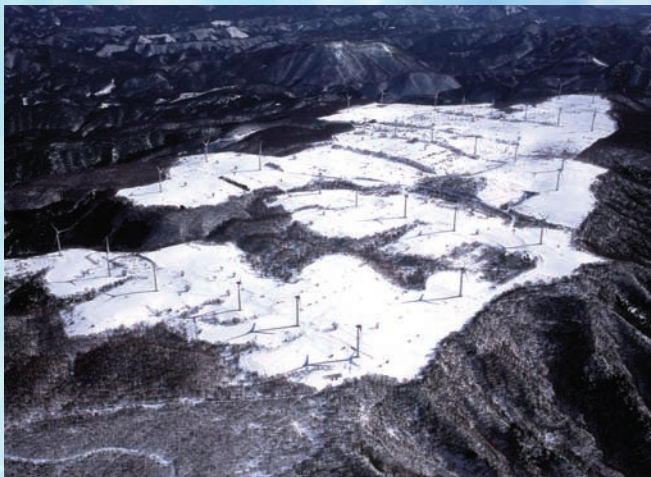
発電出力 65,980 kW，風車発電機 2,000 kW × 32 基，1,980 kW × 1 基
年間発電動量 約 12,500 万 kWh（一般家庭 35,000 世帯の年間消費電力量相当）



⇧ 風力発電所全景



⇧ 2,000 kW 風力発電機



⇧ 風力発電所全景



⇧ 風車完成状況



⇧ 2,000 kW 風力発電機

2008 ふゆトピア・フェア in 千歳

SNOW with ECO ―雪と仲良くすることは、地球と仲良くなることでした―

除雪機械展示・実演会

平成20年1月31日・2月1日 北海道千歳市 千歳市立中学校グラウンド



⇧開会式（テープカット）



⇧開会式



⇧会場風景



⇧国土交通省 谷口技監視察



⇧機械技術講習会



⇧機械技術講習会



⇧除雪機械講習会



⇧実演 (キャリアローダ)



⇧実演 (ベントラックトラクター 3000)



⇧実演 (ロータリ除雪車 JR180)



⇧実演 (ベントラックトラクター 4200VXD)



⇧実演 (小型ロータリ除雪車 HK100V)



⇧実演 (ロータリ除雪車 HTR-406)



⇧実演 (ロータリ除雪車 HTR-406)



↑展示機械（グレーダ 4.2M）



↑展示機械（ハンドガイド除雪機 SW1092）



↑展示機械（ハンドガイド除雪機 KSS13SDR-1）



↑展示機械（除雪ドーザ 55DV）



↑展示機械（乗用式小型除雪車 NR30P）



↑展示機械（ホイールローダ WA200-6）



↑展示機械（凍結防止剤散布車 MS-40SWT）



↑展示機械（除雪トラック）



↑ブラックアイスパーン対策機械



↑展示会（カナモトブース）



↑展示会（コマツブース）



↑展示会（開発工建，拓和ブース）



↑展示会（新キャタピラー三菱ブース）



↑展示会（新潟トランスブース）



↑展示会（日本除雪機製作所，川崎重工業ブース）



↑展示会（日立建機ブース）

巻頭言

エネルギー危機と研究開発

後藤 新一



最近の原油高は目を見張るものがある。1999年ころの1バレル10ドル台を底として反転し、2001年9月11日の米国同時多発テロからは上昇の一途をたどっている。2008年1月3日にはNY原油価格が100.09ドル/バレルにまで達し、これでしばし沈静化すると思いきや最近はそのを更に追い抜く勢いである。主な理由としては世界の原油の需要増がある。特に東アジア各国の需要が著しい。日本エネルギー経済研究所における東アジアの車輛台数の将来予測をみると、2000年での1.5億台から2020年には約3.3億台へと、2倍以上の増加が見込まれている。原油高は更に続く。

逆に、これだけ原油価格が高騰してくると各種エネルギーの価格が高くて採算が取れるようになる。関連技術も含めて各種エネルギーの技術開発が週上に載ってくる。筆者らの研究分野においても、自動車用燃料として様々な燃料利用の可能性が見えてくる。例えば原油以外の燃料としては、天然ガス由来のDME（ジメチルエーテル）やバイオ燃料が挙げられる。

DMEはあまり馴染みがない燃料であるので少し解説する。LPガスであるブタンと同程度の蒸気圧であるためLPガスの代替として利用できるとともに、車輛ではセタン価が高いため軽油の代わりに利用でき、かつ煤が出ない車輛ができる。DMEの製造については、原油に並ぶ燃料として天然ガスや石炭があるが、それらをガス化しメタノールを合成しそれを脱水することによってDMEが容易に製造できる。中間生成物のメタノールは工業製品として利用できる利点もある。ガス化できるものであれば原料の種別を問わないことからバイオマスも利用できるなど、各種原料が利用できる二次燃料として期待されている。世界的にもDMEの製造から利用技術まで研究開発が進んできている。特に、石炭が豊富な中国においては、DMEがLPガスの代替として13億人の家庭用エネルギーとして利用できることから、DMEの活用特に力を入れている。

日本では、石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）が利用技術を中心に幅広く研究開発を進めた経緯があり、日本のポテンシャルは非常に高い。2008年6月には、三菱瓦斯化学㈱を筆頭株主とする燃料

DME製造㈱が、新潟で年産8万トンの製造装置を稼動し市場へのDME燃料供給を開始する。DMEの市場化が本格化することから、2008年はまさにDME元年といえる。産業技術総合研究所におけるDME研究では、関連各社と、DME自動車の路上走行試験、DME発電機の研究開発などとともに、燃料用DME規格（TS K0011）や流通のためのISO規格などの整備を進めている。

バイオ燃料も最近非常に注目されている。米国では、トウモロコシからガソリン混合用エタノールを製造しており、2000年を境にエタノールの需要が着実に伸びている。また、大豆油をエステル化しバイオディーゼル燃料（BDF）を製造している。日本においてはバイオマスが豊富ではないが、ガソリン混合用のエタノールについては、宮古島においてりゅうせき㈱が廃糖蜜からのエタノール製造を進め、バイオエタノールアイランド構想を打ち出している。BDFでは、京都市における廃食用油からの製造と市バスでの利用が有名である。原油高につれてこれらバイオ燃料の利活用がますます注目されてくる。東アジアサミットにおいても、バイオマス燃料の重要性から東アジアにおけるBDFの規格化の必要性を討議し、EAS-ERIA BDF Benchmark Standardという規格の共通化を検討している。タイでは本年4月からバイオディーゼル燃料を2%軽油に混合する法律がスタートする。原油高につれてこれらバイオ燃料の利用とともに関連する技術開発が求められている。

このほか、重油の水素化精製によるガソリンや軽油の製造や、カナダのオイルサンドやオイルシェールなどの研究も視野に入ってきている。

1985年のプラザ合意により急激な円高となり、1年間で1ドル240円台から120円台に移行したときにも、自動車をはじめとする輸出業界は大きなハンディを乗り越えながら各種技術開発を進めていき、世界で活躍している。近年の原油高についても逆に考えると、様々な技術開発が脚光を浴びる良いチャンスと思われる。「エネルギー危機は研究開発の好機」ととらえ、当センターも日本の技術レベル向上に貢献したいと思っている。

——ごとう しんいち 独立行政法人 産業技術総合研究所
新燃料自動車技術研究センター長——

バイオディーゼル燃料の導入動向

塩谷 仁・後藤 新一

バイオディーゼル燃料は動植物油や廃食用油をメチルエステル化した、脂肪酸メチルエステルを主成分とするもので、地球温暖化対策として世界各国で積極的に導入が進められている。バイオディーゼル燃料は欧州において主に使用されているが、アメリカやブラジル、アジア各国などでも生産が急増しつつある。利用に関して、現在、多くは5%程度の低率で軽油に混合されているが、10%混合に向けた議論も進められている。また、燃料規格については、原料の違いなどから各国の規格において規格項目、規格値に違いが見られているが、現在、国際的な規格調和に向けた議論も進められている。

キーワード：ディーゼルエンジン、バイオディーゼル燃料、脂肪酸メチルエステル、燃料規格

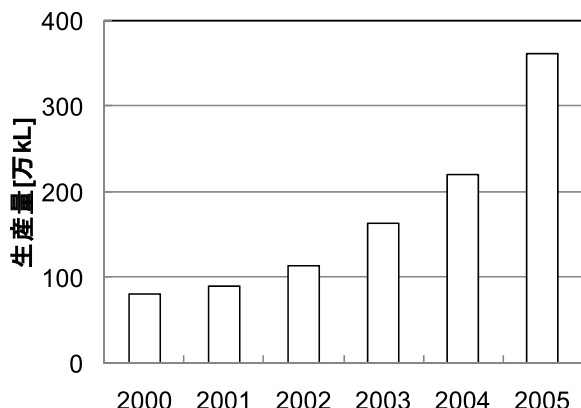
1. 各国のバイオディーゼル燃料生産動向

(1) 欧州における生産動向

欧州では2003年5月に発行されたバイオ燃料指令(Directive2003/30/EC)において、輸送用燃料に占めるバイオ燃料の割合を2005年末までに2%、2010年末までに5.75%という目標が掲げられ、各国においてバイオ燃料導入が進められている。輸送用バイオ燃料として、米国やブラジルではバイオエタノールが主流であるが、欧州ではディーゼル車両の割合が高いことなどから、欧州各国で生産されるバイオ燃料の7割以上をバイオディーゼル燃料が占めている。主な原料には菜種油が用いられ、バイオディーゼル燃料の生産量は図—1に見られるように年々増加する傾向にある。表—1は2005年および2006年における国別のバイオディーゼル燃料消費量を示す。ドイツが欧州

表—1 欧州各国におけるバイオディーゼル燃料消費量²⁾
(2006年は推定値)

	2005	2006
ドイツ	1,548,000	2,408,000
フランス	344,200	531,800
イタリア	172,000	177,000
オーストリア	79,120	275,200
英国	25,088	128,481
スペイン	23,194	62,909
ポーランド	13,065	42,218
スロバキア	9,460	n.a.
スウェーデン	8,366	51,309
リトアニア	7,500	18,100
スロベニア	4,950	2,862
チェコ	2,800	17,900
ギリシア	2,715	69,590
ラトビア	2,485	n.a.
アイルランド	740	686
マルタ	702	788
ルクセンブルク	568	538
ポルトガル	140	58,300
デンマーク	0	3,530
合計	2,245,093	3,849,211

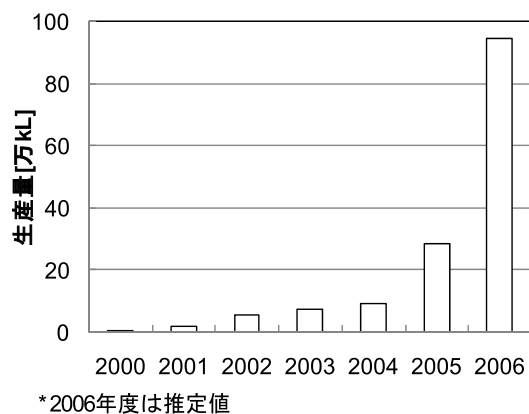


図—1 欧州におけるバイオディーゼル燃料生産量の推移¹⁾

最大のバイオディーゼル燃料使用国であり、2005年では欧州におけるバイオディーゼル燃料消費量の約70%を占めており、2006年においても消費量の大幅な増加が見られている。2005年以前ではドイツ以外にはフランス、イタリアが主要な使用国であったが、2006年にはオーストリアでの消費量がイタリアを追い抜いているほか、英国やスペインなど多くの国で消費量が急増している。

(2) 米国における生産動向

米国では、2005 年 8 月に成立した「2005 年エネルギー政策法（Energy Policy Act of 2005）」で自動車燃料へのバイオ燃料の導入を義務化する「再生可能燃料基準（RFS：Renewable Fuels Standard）」が盛り込まれ、さらに 2007 年の一般教書では RFS の強化により 2017 年までに 350 億ガロン（約 1 億 4 千万 kL）を導入することを目標とすることを発表している。バイオ燃料について、米国は、エタノール生産量が 2006 年時点で世界全体の約 40 % を占める世界最大のエタノール生産国であり、自動車用バイオ燃料においてもバイオエタノールが主流であるが、バイオディーゼル燃料についても図—2 に示すように 2004 年以降生産量が急増している。



図—2 米国におけるバイオディーゼル燃料生産量の推移³⁾

ブラジルも米国と並ぶバイオエタノールの生産国であるが、バイオディーゼル燃料に対しても 2003 年 11 月に PRODIGES 計画を開始するなど、導入に向けた活動が進められている。

(3) アジアにおける生産動向

東南アジア地域は世界有数のバイオマス生産地域であり、さまざまな原料を用いてバイオエタノールやバイオディーゼル燃料の導入が進められている。現在、バイオディーゼル燃料の主原料として用いられているパーム油はマレーシア、インドネシアが主要生産国となるが、2004 年以降、大豆油を抜いて世界で最も多く生産される植物油となっている。また、フィリピンでは、ココナッツ油を原料としたバイオディーゼル燃料が用いられている。

(4) 日本における生産動向

日本では、京都議定書に掲げられた温室効果ガス排出量削減に向けて、2010 年に表に示す新エネルギー

を導入することが閣議決定されており、輸送用燃料におけるバイオ燃料導入量は原油換算で 50 万 kL と定められている。そのうち 21 万 kL 分は石油連盟が ETBE の形で導入することを決定しており、また、さまざまな地域でバイオエタノールやバイオディーゼル燃料導入に向けた取り組みが行われている。バイオディーゼル燃料については、廃食用油を回収し燃料化する事業がほとんどで、製造設備は 70 以上あるものの、日量 5,000 L の京都市の製造設備など大きな製造設備は少数であり、大部分は日量 100 L 程度の非常に小規模な設備でしかないのが現状である。

2. 各国のバイオディーゼル燃料利用動向

(1) 欧州における利用動向

表—2 は世界各国におけるバイオディーゼル燃料の導入動向を示す。欧州では一般車両に対しては、FAME 規格（EN14214）に適合するバイオディーゼル燃料を 5 % 以下の割合で混合して使用することが認められている。また、それぞれの国においてバイオディーゼル燃料混合濃度 20 % や 30 % の高濃度バイオディーゼル燃料混合燃料や 100 % での利用に対する開発などもされている。さらに、現在はバイオディーゼル燃料混合濃度 7 % および 10 % の混合軽油に対する規格策定に向けた検討が進められている。

表—2 各国のバイオディーゼル燃料導入動向²⁾

地域	国	混合率	原料
欧州	ドイツ	・ 5 % ・ 100 %	菜種
	フランス	・ 5 % ・ 30 %	菜種
	イタリア	・ 5 % ・ 30 %	菜種、ヒマワリ
	ポーランド	・ 5 % ・ 20 % ・ 100 %	菜種
北米	米国	・ 2 ~ 5 % ・ 20 % ・ 100 %	大豆、廃食用油
	カナダ	・ 2 ~ 5 %	大豆、廃食用油
中南米	ブラジル	・ 2 %	大豆
アジア	マレーシア	・ 2 ~ 5 %	パーム
	インドネシア	—	パーム
	タイ	・ 2 %	パーム
	フィリピン	・ 1 % ・ 100 %	ココナッツ
	インド	・ 5 %	ジャトロファ
	中国	・ 5 % ・ 20 %	廃食用油、ジャトロファ
オセアニア	オーストラリア	・ 5 % ・ 20 % ・ 100 %	パーム、大豆
	ニュージーランド	・ 5 %	動物性油脂、廃食用油

(2) 米国、ブラジルにおける利用動向

米国、ブラジルなどでは大豆油が主な原料として用

いられており、バイオディーゼル燃料についても導入量が増加しつつある。米国では4州で2または5%混合義務が2007年から2008年にかけて実施予定、ブラジルでも2%の混合義務を課すことが計画されている。

(3) アジアにおける利用動向

アジア地域においても各国でバイオ燃料導入に関する政策が進められている。マレーシアでは2005年3月にThe National Biofuel Policyを発表し、輸送用燃料や産業用燃料におけるバイオ燃料の導入やバイオ燃料の製造技術開発などについて戦略を掲げている。タイでは、現在バイオディーゼル燃料2%混合軽油の導入が進められているが、最終的には2012年までにバイオディーゼル燃料の混合率を10%とすることを目標としており、今後段階的に混合率を上げる方針を定めている。フィリピンではココナッツ油を原料とし、1%の混合が義務付けられている。さらに、近年は非食用油で乾燥地域でも栽培が可能なジャトロファを原料とする

ための研究開発が進められている。また、ニュージーランドでは動物性油脂が原料として使用されている。

(4) 日本における利用動向

日本では2007年3月に「揮発油等の品質の確保等に関する法律（品確法）」が改正され、表—3に示す品質に適合するFAME混合軽油は軽油と同等に使用

表—3 軽油品確法

規制項目	FAME 混合軽油	FAME 非混合軽油
硫黄分	0.001 質量%以下	0.001 質量%以下
セタン指数	45 以上	45 以上
90%留出温度	360 度以下	360 度以下
FAME 混合上限	5.0 質量%以下	0.1 質量%以下
トリグリセライド	0.01 質量%以下	0.01 質量%以下
メタノール	0.01 質量%以下	—
酸価	0.13 mgKOH/g 以下	—
ぎ酸、酢酸、 プロピオン酸	0.003 質量%以下	—
酸化安定性 (酸価増加量)	0.12 mgKOH/g 以下	—

表—4 欧州、米国、ブラジルおよび日本のバイオディーゼル燃料規格

規格番号		欧州	米国	ブラジル	日本
規格番号		EN14214	ASTMD6751-07a	ANP42	JASO M360
エステル含有量	wt %	> 96.5	—	要レポート	>96.5
密度 (@15℃)	kg/m ³	860-900	—	要レポート	860-900
動粘度 (@40℃)	mm ² /s	3.50-5.00	1.9-6.0	要レポート	3.5-5.0
引火点	℃	> 120	> 93 ¹⁾	> 100	> 120
硫黄分	mg/kg	< 10.0	< 15/500	要レポート	< 10.0
蒸留性状	℃	—	< 360	< 360	—
残炭 (100%)	wt %	—	< 0.050	< 0.10	—
10%残炭	wt %	< 0.30	—	—	< 0.3
セタン価		> 51.0	> 47	要レポート	> 51.0
硫酸灰分	wt %	< 0.02	< 0.020	< 0.02	< 0.02
水分および沈殿物	vol %	—	< 0.050	< 0.050	—
水分	mg/kg	< 500	—	—	< 500
全夾雑物	mg/kg	< 24	—	要レポート	< 24
銅板腐食		Class-1	Class-3	Class-1	Class-1
全酸価	mgKOH/g	< 0.50	< 0.50	< 0.80	< 0.50
酸化安定性	hr.	> 6.0	> 3.0	> 6.0	混合後 B5 で規定
ヨウ素価		< 120	—	要レポート	< 120
リノレン酸メチル	wt %	< 12.0	—	—	< 12.0
二重結合数4以上の 多不飽和脂肪酸 メチルエステル	wt %	< 1	—	—	含まないこと
メタノール	wt %	< 0.20	< 0.2 ¹⁾	< 0.5	< 0.20
モノグリセライド	wt %	< 0.80	—	要レポート	< 0.80
ジグリセライド	wt %	< 0.20	—	要レポート	< 0.20
トリグリセライド	wt %	< 0.20	—	要レポート	< 0.20
遊離グリセリン	wt %	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
全グリセリン	wt %	< 0.25	< 0.24	< 0.38	< 0.25
Na + K	mg/kg	< 5	< 5	< 10	< 5.0
Ca + Mg	mg/kg	< 5	< 5	要レポート	< 5.0
リン	mg/kg	< 10.0	< 10	要レポート	< 10.0
CFPP	℃	< 5/ < -5/ < -15	—	—	混合後 B5 で規定
流動点	℃	< 0	—	軽油と同等	

1) メタノールを直接測定しない場合は引火点は130℃

表-5 アジア、オセアニア各国のバイオディーゼルの燃料規格

項目	単位	日本	インド	インドネシア	韓国	タイ	中国	フィリピン	マレーシア	オーストラリア	ニュージーランド
規格番号		JASO M360	IS 15607:2005 (FAME/FAEE)	SNI 04-7182-2006			GB/T 20828-2007	PNS 2020:2003 (CME)		Law-Biodiesel Standard	NZS 7500:2005
エステル含有量	wt%	> 96.5	> 96.5	> 96.5	> 96.5	> 96.5	—	—	> 96.5	> 96.5	> 96.5
密度 (@15 °C)	kg/m³	860-900	860-900	850-890 (@40 °C)	860-900	860-900	820-900 (@20 °C)	—	860-900	860-890	860-900
動粘度 (@40 °C)	mm²/s	3.5-5.0	2.5-6.0	2.3-6	1.9-5.0	3.5-5.0	1.9-6.0	2.0-4.5	3.5-5.0	3.5-5.0	2.0-6.0
引火点	°C	> 120	> 120	> 100	> 120	> 120	> 130	> 100	> 120	> 120.0	> 100
硫黄分	mg/kg	< 10	< 50	< 100	< 10	< 10	< 50	< 500	< 10	< 10	< 50 ¹⁾
蒸留性状 (T90)	°C	—	—	< 360	—	—	—	< 360	—	< 360	—
残炭 (100%)	wt%	—	< 0.05	< 0.05	—	—	—	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
10%残炭	wt%	< 0.30	—	< 0.3	< 0.1	< 0.3	< 0.3	—	< 0.3	< 0.30	< 0.3
セタン価		> 51.0	> 51	> 51	> 45 (B5, B20)	> 51	> 49	> 42 (暫定)	> 51	> 51.0	> 51
硫酸灰分	wt%	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.01 (灰分)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	—	< 0.020	< 0.02
水分および沈殿物	vol%	—	—	< 0.05	< 0.05	—	None	< 0.05	—	< 0.05	—
水分	mg/kg	< 500	< 500	—	—	< 500	< 500	—	< 500	—	< 500
全灰雑物	mg/kg	< 24	< 24	—	—	< 24	—	—	< 24	< 24	< 24
銅板腐食		Class1	Class1	Class3	Class1	Class1	1	Class3	Class1	Class1	Class1
全酸価	mgKOH/g	< 0.50	< 0.5	< 0.8	< 0.5	< 0.5	< 0.8	< 0.5	—	< 0.80	< 0.5
酸化安定性	hr	B5で規定	> 6	—	> 6	> 6	> 6	—	> 6	> 6	> 6
ヨウ素価		< 120	Report	< 115	—	< 120	—	—	< 110	—	< 120
リノレン酸メチル	wt%	< 120	—	—	—	< 12	—	—	< 12	—	< 12
二重結合数 4 以上の 多不飽和脂肪酸	wt%	—	—	—	—	—	—	—	< 1	—	—
メチルエステル											
メタノール	wt%	< 0.20	< 0.2 ²⁾	—	< 0.2	< 0.2	—	—	< 0.2	< 0.20	< 0.2
モノグリセライド	wt%	< 0.80	—	—	—	< 0.8	—	—	< 0.8	—	< 0.8
ジグリセライド	wt%	< 0.20	—	—	—	< 0.2	—	—	< 0.2	—	—
トリグリセライド	wt%	< 0.20	—	—	—	< 0.2	—	—	< 0.2	—	—
遊離グリセリン	wt%	< 0.02	< 0.02	< 0.02	—	< 0.02	< 0.02	< 0.02 (暫定)	< 0.02	< 0.020	< 0.02
全グリセリン	wt%	< 0.25	< 0.25	< 0.24	< 0.24	< 0.25	< 0.24	< 0.24 (暫定)	< 0.25	< 0.250	< 0.24
Na + K	mg/kg	< 5.0	Report	—	< 5	< 5	—	—	< 5	< 5	< 5
Ca + Mg	mg/kg	< 5.0	Report	—	< 5	< 5	—	—	< 5	< 5	< 5
リン	mg/kg	< 10.0	< 10	< 10	< 10	< 10	—	< 10	< 10	< 10	< 10
CFPP	°C	B5で規定	—	—	—	—	Report	—	< 15	—	—
曇り点	°C	—	—	< 18	—	—	—	Report	—	—	—
Halphen test		—	—	negative	—	—	—	—	—	—	—

1) 2009 年以降は 10mg/kg

2) エタノールを含む

できることになったが、一方で自治体等では高濃度で利用されるケースが多い。京都市では日量 5000 L の製造プラントでバイオディーゼル燃料 (B100) およびバイオディーゼル燃料 20 % 混合軽油 (B20) を製造し、ゴミ収集車 220 台に B100、市バス 95 台には B20 が使用されている。

3. バイオディーゼル燃料の品質規格

(1) 欧州、米国、ブラジルの燃料規格と規格調和

表—4 に米国、欧州、ブラジルおよび日本のバイオディーゼル燃料規格を示す。バイオディーゼル燃料は原料とする油脂の種類によって品質が大きく異なり、各国の規格においてはそれぞれの国で使用される原料の特性等を反映した規格値も見られる。欧州規格は米国やブラジルと比べると規格項目が多く、現在のバイオディーゼル燃料製造法の主流であるアルカリ触媒法の製造工程において想定されるおおよそ全ての不純物に対して含有量が規定されている。また、ヨウ素価やリノレン酸メチルの規格値は、欧州のバイオディーゼル燃料の主原料である菜種油の組成を基に決定された値となっている。なお、本規格では、二重結合を 4 以上含む多不飽和脂肪酸メチルエステルの含有量を 1 質量%以下と定めているが、試験法についてはまだ開発されていない。日本の FAME 規格は欧州規格を参考にしており、ほとんどが同じ値に定めているが、酸化安定性や低温流動性については、混合する軽油の品質にも依存することから、FAME 単体に対しては規格値を設けず、混合後に品確法や軽油規格に適合することを要求している。さらに、二重結合を 4 以上含む多不飽和脂肪酸メチルエステルに関しては、試験法が存在しないことから規格項目には盛り込まず、一般事項においてこれを含まないことと記述している。

米国規格は欧州規格と比べると規格項目が少ないが、このうち、酸化安定性や金属分 (Na+K, Ca + Mg) などは近年新たに追加されたものである。なお、酸化安定性の規格値が欧州規格に比べ低く設定されているのは、主原料である大豆油の性状を考慮したものと考えられる。また、引火点については、93℃と定められているが、これはメタノール含有量を別途測定する場合であり、メタノールを測定しない場合には 130℃が要求されている。

ブラジル規格は多くの項目について、規格値を設けず報告のみとしており、また、酸価やメタノール、全グリセリンなどの規格値は欧州などと比べると緩和された値となっている。

このように、バイオディーゼル燃料規格は、地域ごとにさまざまな違いが見られるが、現在、バイオ燃料 (バイオエタノール、バイオディーゼル燃料) の主要な使用地域である欧州、米国、ブラジルがタスクフォースを設置し、バイオ燃料の共通規格策定のための議論を進めている。また、さらには、ISO 化のための活動も進行しつつある。

(2) アジア、オセアニアの燃料規格と規格調和

アジア、オセアニア各国においても表—5 に示すようにバイオディーゼル燃料規格が策定されつつある。これらの国の規格は欧州規格や米国規格を参考にしており、タイやマレーシアでは欧州規格とほぼ同等の規格が策定されているが、一方でインドネシアでは、自国の環境を考慮して密度の測定条件を 40℃とすることや、環状の構造を有する原料油の使用を防止するために Halphen test という項目を設けるなど特徴的な規格となっている。また、フィリピンではココナッツ油メチルエステル (CME) を対象としているが、ココナッツ油は菜種油や大豆油、パーム油など他の原料油と比べ炭素数の小さい脂肪酸が主成分となることから引火点や動粘度が低くなる傾向があり、これを踏まえた規格値が定められている。

アジア地域においても、EAS (東アジアサミット) において共通規格策定に向けた活動が進められている。規格のベースは欧州規格 (EN14214) とし、ココナッツ油や大豆油を原料とした FAME にも適用できるよう動粘度、引火点、ヨウ素価の規格値を緩和する一方で酸化安定性については各国の条件付で 10 時間を確保することが認められた。

JCMA

《参考文献》

- 1) European Commission : Biofuels Barometer 2006
http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/bioenergy_publications_en.htm
- 2) European Commission : Biofuels Barometer 2007
http://ec.europa.eu/energy/res/sectors/bioenergy_publications_en.htm
- 3) National Biodiesel Board : <http://www.biodiesel.org/>
- 4) 環境省、第 5 回エコ燃料利用推進会議 資料 2-2

【筆者紹介】

塩谷 仁 (しおたに ひとし)
独立行政法人 産業技術総合研究所
新燃料自動車技術研究センター
計測評価チーム



後藤 新一 (ごとう しんいち)
独立行政法人 産業技術総合研究所
新燃料自動車技術研究センター
研究センター長



乗用車等の燃費基準

国土交通省自動車交通局技術安全部環境課

国土交通省は経済産業省と連携して、自動車の燃費性能の改善のため、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」に基づき、燃費基準を設定している。我が国におけるエネルギー制約の高まりや、CO₂排出量の厳しい状況、及びその排出量の約2割を占める自動車からのCO₂排出の削減対策の重要性に鑑み、2007年7月には、乗用車等の燃費基準の強化を行った。また、2006年3月には、世界で初めて、重量車の燃費基準を策定した。

キーワード：燃費基準、エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）、トッランナー、地球温暖化対策、省エネルギー対策

1. はじめに

本年は、京都議定書の第一約束期間の開始年であり、7月には気候変動問題を主要テーマとして北海道洞爺湖サミットが開催される。運輸部門におけるCO₂排出量は、我が国全体の排出量の約2割を占めており、そのうち約9割が自動車からの排出となっている。地球温暖化対策を推進するため、自動車からのCO₂排出量を削減することが重要な課題である。

平成17年4月に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」では、部門毎にCO₂排出量の削減目標が定められている。運輸部門については、平成22年度のCO₂排出量を2億5千万トンまで削減することが目標として設定された。この目標に対して、平成18年度の運輸部門のCO₂排出量（速報値）は2億5千4百万トンと、製造事業者等の積極的な取組やグリーン税制等のインセンティブによる燃費改善効果等によって、目標に着実に近づいている。しかし、地球温暖化問題は今後とも地球規模で深刻化すると予測されており、引き続きCO₂排出量の削減に向けた取組が重要である。

また、原油価格の高騰、BRICsを中心としたエネルギー需要の急拡大、依然不安定な供給リスクなど、昨今、エネルギー制約が構造的に高まりつつあることから、「経済成長戦略大綱」（平成18年7月財政・経済一体改革会議）及び「新・国家エネルギー戦略」（平成18年5月経済産業省）においては、2030年までに30%のエネルギー消費効率改善を目指すこと、

運輸部門の石油依存度を80%程度まで低減させることが、目標として掲げられている。

これらの状況を踏まえ、国土交通省は経済産業省と連携して、2007年7月に乗用車等の燃費基準の強化を行った。また、2006年3月にも、世界で初めて、重量車の燃費基準を策定している。本報文では、燃費基準の基本的な考え方、及び新たに策定した燃費基準の概要について述べる。

2. 燃費基準制度の概要

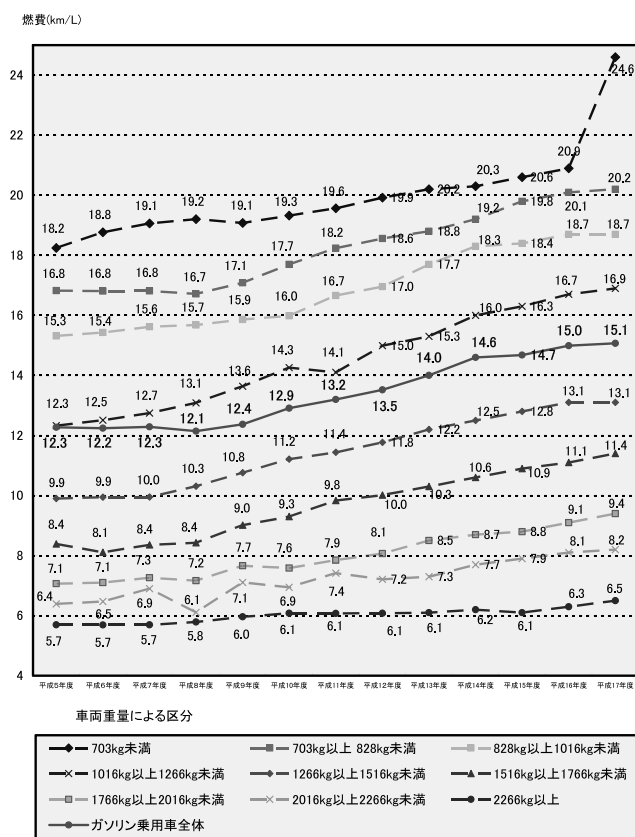
自動車のCO₂削減及び省エネ対策を推進するため、国土交通省は経済産業省と連携して、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（通称「省エネ法」）に基づき、自動車の燃費基準を策定している。1999年からは、トッランナー方式による燃費基準を導入した。トッランナー方式とは、各区分（自動車の種別、車両重量毎に設定された区分）において、現在商品化されている自動車のうち最も燃費性能が優れている自動車をベースに、技術開発の将来の見通し等を踏まえて燃費基準を策定する方式である。この基準に基づき、自動車の製造事業者等（自動車メーカー及び輸入事業者）は、目標年度までに、各区分における自動車の平均燃費値（自動車の燃費値を出荷台数で加重調平均した値）を燃費基準値以上にするよう、燃費性能を改善することが求められている。

また、省エネ法においては、ユーザーが自動車を購入する際に燃費値に関する識別を容易にし、燃費性能

の優れた自動車の選択を支援することによりその普及を促進することを目的として、燃費性能の表示制度を定めており、製造事業者等は自動車のカタログ及び展示車に、車名、型式等に加え、燃費値を記載することになっている。

3. 乗用車等の新燃費基準の策定

乗車定員 10 人以下の乗用自動車及び車両総重量 2.5 トン以下の貨物自動車については、2010 年度（ディーゼル自動車については 2005 年度）を目標年度とする燃費基準が定められていた。製造事業者等は、この燃費基準達成に向けて積極的に取り組み、また、燃費の良い自動車に対する税制優遇等の効果もあり、2004 年度末時点では、出荷されるガソリン乗用車のうち約 8 割が燃費基準を達成していた（図—1 に、ガソリン乗用車の燃費値の推移を示す）。一方、前述の通り、我が国におけるエネルギー、CO₂ 対策の重要性は近年一層高まっている。



車両重量区分は、平成 11 年 3 月に告示された燃費目標値の区分である。

図—1 ガソリン乗用車の 10・15 モード燃費平均値の推移

このため、国土交通省及び経済産業省は、2005 年 7 月、それぞれ、交通政策審議会陸上交通分科会自動車交通部会の下に「自動車燃費基準小委員会」を、総合

資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会の下に「自動車判断基準小委員会」を設置し、両者同一の委員構成からなる合同会議形式で、関係者からのヒアリング等を行いつつ、新燃費基準について審議を行った。合同会議による、2007 年 2 月の最終とりまとめ、パブリックコメントを経て、2007 年 7 月に、2015 年度を目標年度とする新燃費基準が策定された。

新燃費基準の特徴を以下に示す。

(1) 対象

2010 年度基準の対象（乗用車、車両総重量 2.5 トン以下の貨物自動車）に加え、小型バス（乗車定員 11 人以上かつ車両総重量 3.5 トン以下の乗用自動車）及び、2.5 トン超 3.5 トン以下の貨物自動車も対象となった（いずれも、道路運送車両法第 75 条第 1 項に基づき型式指定を受けた自動車のみ：自動車の審査制度については 4. (1) の注を参照のこと）。なお、3.5 トン超の貨物車、バスは後述の重量車燃費基準の対象となっている。この結果、ほぼ全ての乗用車、トラック、バスが省エネ法の対象となった。

(2) 目標年度

2010 年度燃費基準の達成に向けた技術開発及び、ディーゼル自動車について 2009 年に導入が予定されている 09 年排出ガス規制（ポスト新長期排出ガス規制）への対応に配慮し、その後各車種がモデルチェンジを行えるような期間（モデルチェンジのサイクルは一般的に 5 年程度といわれている）を考慮して、目標年度を 2015 年度に設定した。

(3) 燃費の測定方法

燃費改善と排出ガス低減は、採用技術によってはトレードオフの関係となることから、両者を同等の条件で同時に評価することが適当である。

2010 年度基準における燃費測定方法は、排出ガス測定方法と合わせて、シャシダイナモメータ上における 10・15 モード法（エンジンが暖機された状態から始めるホットスタートのみ）であったが、排出ガス測定方法については、排出ガス性能をより的確に評価するため、「道路運送車両の保安基準の細目を定める告示（平成 14 年 7 月 15 日国土交通省告示第 619 号）」が改正され、新しい走行モードとして JC08 モードが採用された。JC08 モードは 10・15 モードと比べ、細かい速度変化で走行するモードであり、より実際の走行に近いとされる。そこで、燃費の測定においても、2015 年度基準においては、JC08 モードを採用し、ま

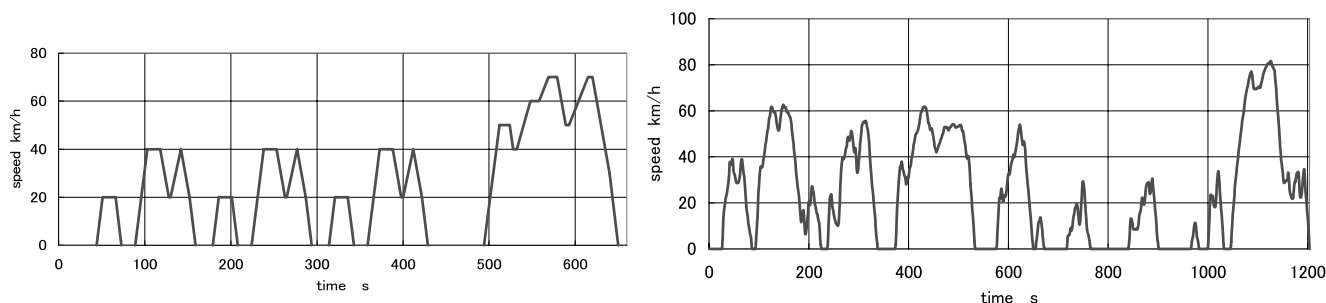


図-2 10・15モード(左)とJC08モード(右)

た、エンジン暖機前のコールドスタートでの走行も加味することとなった(図-2)。

燃費の表示に際しては、排出ガス規制においてJC08モードによる対応が義務付けられるのは2011年4月(継続生産車及び輸入車では2013年3月)である。一方で、義務付け前にJC08モードに対応する自動車もあり、これらの自動車については、より実際の走行実態に即したJC08モード燃費値が表示されることとなる。ただし、燃費の比較ができるよう、これまでの10・15モード燃費値も2011年3月末までは併記されることになる。

(4) 基準値の設定

省エネ法におけるトップランナー方式の考え方にに基づき、2004年度に市販されている自動車のうち、各区分毎に最も燃費性能が優れた自動車(トップランナー車)の燃費性能をベースに、目標年度までの技術開発による燃費改善、及び、燃費改善に負の影響を与える要因を勘案して設定した(図-3)。

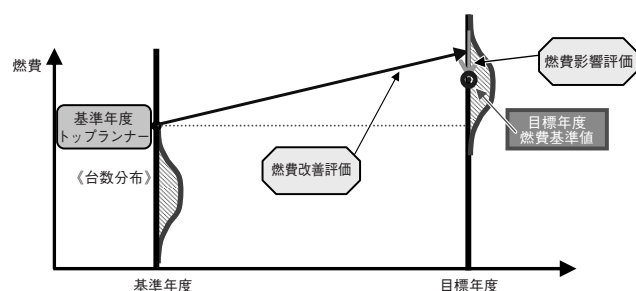


図-3 燃費基準設定の考え方

なお、以前の基準では、ガソリン車とディーゼル車には別の基準値が適用されていたが、ディーゼル車の出荷台数が極めて少ないこと、09年排出ガス規制によりディーゼル車とガソリン車の排出ガス規制値がほぼ同水準となること、また、一般に燃費性能の優れたディーゼル車の普及を図るという考え方にも沿うものとなることから、乗用車、軽貨物車(軽自動車である貨物自動車)及び軽量貨物車(車両総重量1.7トン以

下の貨物自動車)については、ガソリン車とディーゼル車に同じ燃費基準値を適用することとなった。ただし、揮発油と軽油とでは単位発熱量(MJ/L)が異なることから、燃費基準値の適用にあたっては、ガソリン発熱量換算値を用いることとしている。

(a) トップランナー車の設定

省エネ法においては、各燃費区分毎に最も燃費性能が優れた自動車をトップランナー車として設定するが、ハイブリッド自動車のように、シェアが低く、将来においても不確定要素が大きい特殊な技術を用いた製品については、特殊品として整理することになっている。ハイブリッド自動車をトップランナー車として設定すると、製造事業者等は、目標年度までにすべての自動車をハイブリッド自動車に切り替えるなどしなければ、目標を達成できなくなる可能性がある。このため、ハイブリッド自動車はトップランナー車としては扱わない(ただし、燃費改善要因として見込む)こととした。同様に、ディーゼル車、MT(手動変速機)車もトップランナー車としては扱わないこととした。

(b) 燃費改善評価

製造事業者等へのヒアリング等も参考にしつつ、現時点で想定しうる将来の技術開発の見通しの検討を行い、今後導入・普及が見込まれる燃費改善技術の燃費改善度の評価を行った。

具体的には、エンジン改良、補機損失低減、駆動系改良に資する各技術等に加え、特殊品(ハイブリッド自動車、ディーゼル自動車、MT車)の将来普及による燃費改善度も併せて評価した。ただし、これらの技術はすべての車種に直ちに適用できるものではないことから、将来において想定される燃費改善技術の普及等も勘案し、トップランナー車における当該技術の導入状況を踏まえて、燃費改善度を見積もった。燃費改善率の例を挙げると、従来技術の改良(エンジンの高圧縮比化、低転がり抵抗タイヤ等)が2~4%、直噴リーンバーンエンジンが10%、CVT(自動無段変速機)化が7%、自動MT化が9%、ハイブリッド自動車の導入が15~70%、等である。

(c) 燃費影響評価

09 年排出ガス規制への対応（ディーゼル車や直噴リーンバーン車の、エンジン本体の改良や NOx 吸蔵還元触媒、連続再生式 DPF（ディーゼル微粒子除去装置）等の後処理装置）、安全対応（オフセット衝突基準への対応による重量増、走行抵抗の増大）、騒音対策による燃費悪化を考慮した。

(5) クレジット方式

基準達成の判断を行う際に、製造事業者等の目標達成に関してフレキシビリティを持たせるとともに、積極的な燃費改善技術の評価や努力分を含めた技術積算値の補正等を盛り込むことにより、高い目標基準値の設定を行うこととした。具体的には、基準を超過して達成した区分の超過分で、基準未達成区分の未達成分を補填することができる区分総合評価方式（クレジット方式）を、乗用車、小型バス、小型貨物車のカテゴリ内で適用することとした。

以上により、表—1にある通り 2015 年度目標基準値を策定した。この目標基準値が達成された場合、目標年度における区分毎の出荷台数比率が 2004 年度と同じと仮定すると、平均燃費（出荷台数で加重平均した燃費）の改善率は、表—2の通りとなる。

4. 重量車の燃費基準策定

車両総重量 3.5 トン超の貨物自動車及び乗車定員 11 人以上の乗用自動車については、エンジンベースでの燃費測定方法が確立されていなかったこと、実車での燃費測定に膨大なコスト・時間を要すること等を主な理由として、燃費基準が定められていなかった。しかしながら、自動車全体の CO₂ 排出量の約 40 % を占める貨物自動車のうち重量車は保有台数で約 30 %、CO₂ 排出量で約 60 % を占めており、重量車についても燃費性能を改善させることが重要な課題となっていた。

このような中、燃費測定方法について技術的な検討を重ねてきた結果、燃費測定方法が確立される見込みとなったことから、重量車の燃費基準を策定すべく、2004 年 9 月、国土交通省において「重量車燃費基準検討会」を設置するとともに、経済産業省において総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会の下部組織として「重量車判断基準小委員会」を設置し、両者同一の委員構成からなる合同会議形式で、関係者からのヒアリング等も行いつつ、製造事業者等の判断の

基準となるべき事項（対象となる自動車の範囲、燃費測定方法、燃費区分、燃費基準値、目標年度等）について審議を重ねた。

その結果、2006 年 3 月に、世界で初めて、重量車として軽油を燃料とする車両総重量 3.5 トン超の貨物自動車及び乗車定員 11 人以上の乗用自動車（車両総重量 3.5 トン超のものに限る）の燃費基準（目標年度：2015 年度）を策定した。詳細は次の通りである。

(1) 対象

軽油を燃料とする車両総重量 3.5 t 超の貨物自動車及び乗用自動車（乗車定員 11 人以上に限る）であって、道路運送車両法第 75 条第 1 項に基づき指定を受けた自動車（型式指定自動車）又は第 75 条の 2 第 1 項に基づき指定を受けた一酸化炭素等発散防止装置を備えた自動車（一酸化炭素等発散防止装置指定自動車）とした。車両総重量 3.5 t 超の自動車のうち、軽油以外を燃料とするものや、型式指定自動車及び一酸化炭素等発散防止装置を備えた自動車以外のものについては、市場での割合が小さいこと、測定方法上の問題が存在すること等から今回は対象とはしないこととなった。

（注）自動車審査制度には、あらかじめ完成車としての諸元を定めて申請する型式指定自動車と、平ボディやバン等の基本車について届け出する「新型自動車」の 2 種類がある。自動車メーカーは、新型自動車届出と同時に一酸化炭素等発散防止装置の装置型式指定を受けるのが通例である。重量貨物車については、新型自動車が多数を占め、重量乗合車についても、新型自動車の方が多い。新型自動車の場合、自動車メーカーからの出荷時はほとんどが「キャブ付きシャシ」の状態であり、その後架装メーカーにて架装され、車両の最終仕様が決まる。

(2) 目標年度

09 年排出ガス規制への対応を考慮し、2015 年度とした。

(3) 測定方法

燃費性能と排出ガス低減性能は、同等の条件で同時に評価することが適当である。重量車の排出ガス測定方法は、車体及び車両重量が大きい等の理由から、車両ベース実測法を採用することが困難なため、従前よりエンジンベースでの測定方法（エンジンダイナモメータを用いてエンジン単体を評価対象とする測定方

表一 1 燃費基準値一覧

○乗用自動車

【ガソリン乗用自動車（乗車定員 10 人以下）】目標年度：2010 年度 測定方法：10・15 モード

区分 (車両重量 kg)	～ 702	703 ～ 827	828 ～ 1015	1016 ～ 1265	1266 ～ 1515	1516 ～ 1765	1766 ～ 2015	2016 ～ 2265	2266 ～
燃費基準値 (km/L)	21.2	18.8	17.9	16.0	13.0	10.5	8.9	7.8	6.4

【ディーゼル乗用自動車（乗車定員 10 人以下）】目標年度：2005 年度 測定方法：10・15 モード

区分 (車両重量 kg)	～1015	1016 ～1265	1266 ～1515	1516 ～1765	1766 ～2015	2016 ～2265	2266 ～
燃費基準値 (km/L)	18.9	16.2	13.2	11.9	10.8	9.8	8.7

【LP ガス乗用自動車（乗車定員 10 人以下）】目標年度：2010 年度 測定方法：10・15 モード

区分 (車両重量 kg)	～ 702	703 ～ 827	828 ～ 1015	1016 ～ 1265	1266 ～ 1515	1516 ～ 1765	1766 ～ 2015	2016 ～ 2265	2266 ～
燃費基準値 (km/L)	15.9	14.1	13.5	12.0	9.8	7.9	6.7	5.9	4.8

【ガソリン乗用自動車及びディーゼル乗用自動車（乗車定員 10 人以下）】目標年度：2015 年度 測定方法：JC08 モード

区分 (車両重量 kg)	～ 600	601 ～ 740	741 ～ 855	856 ～ 970	971 ～ 1080	1081 ～ 1195	1196 ～ 1310	1311 ～ 1420	1421 ～ 1530	1531 ～ 1650	1651 ～ 1760	1761 ～ 1870	1871 ～ 1990	1991 ～ 2100	2101 ～ 2270	2271 ～
燃費基準値 (km/L)	22.5	21.8	21.0	20.8	20.5	18.7	17.2	15.8	14.4	13.2	12.2	11.1	10.2	9.4	8.7	7.4

【小型バス（乗車定員 11 人以上かつ車両総重量 3.5 t 以下の乗用自動車）】目標年度：2015 年度 測定方法：JC08 モード

区分 (燃料)	ガソ リン	軽油
燃費基準値 (km/L)	8.5	9.7

【路線バス（乗車定員 11 人以上かつ車両総重量 3.5 t 超の乗用自動車）】目標年度：2015 年度 測定方法：重量車モード

区分 (車両総重量 t)	3.5 ～ 8	8 ～ 10	10 ～ 12	12 ～ 14	14 ～
燃費基準値 (km/L)	6.97	6.30	5.77	5.14	4.23

【一般バス（乗車定員 11 人以上かつ車両総重量 3.5 t 超の乗用自動車）】目標年度：2015 年度 測定方法：重量車モード

区分 (車両総重量 t)	3.5 ～ 6	6 ～ 8	8 ～ 10	10 ～ 12	12 ～ 14	14 ～ 16	16 ～
燃費基準値 (km/L)	9.04	6.52	6.37	5.70	5.21	4.06	3.57

○貨物自動車

【ガソリン貨物自動車（車両総重量 2.5 t 以下）】目標年度：2010 年度 測定方法：10・15 モード

区分 (車両重量 kg)	軽貨物車					軽量貨物車		中量貨物車			
	～ 702		703 ～ 827		828 ～	～ 1015	1016 ～	～ 1265		1266 ～ 1515	1516 ～
	構造 A	構造 B	構造 A	構造 B				構造 A	構造 B		
AT 燃費基準値 (km/L)	18.9	16.2	16.5	15.5	14.9	14.9	13.8	12.5	11.2	10.3	
MT 燃費基準値 (km/L)	20.2	17.0	18.0	16.7	15.5	17.8	15.7	14.5	12.3	10.7	9.3

【ディーゼル貨物自動車（車両総重量 2.5 t 以下）】目標年度：2005 年度 測定方法：10・15 モード

区分 (車両重量 kg)	軽量 貨物車	中量貨物車				
		～ 1265		1266 ～ 1515	1516 ～ 1765	1766 ～
		構造 A	構造 B			
AT 燃費基準値 (km/L)	15.1	14.5	12.6	12.3	10.8	9.9
MT 燃費基準値 (km/L)	17.7	17.4	14.6	14.1	12.5	

【ガソリン貨物自動車及びディーゼル貨物自動車（車両総重量 3.5 t 以下）】目標年度：2015 年度 測定方法：JC08 モード

区分 (車両重量 kg)		軽貨物車			
		～ 740	741 ～ 855	856 ～ 970	971 ～
構造 A 燃費 基準値 (km/L)	MT	23.2	20.3		
	AT	20.9	19.6	18.9	
構造 B 燃費 基準値 (km/L)	MT	18.2	18.0	17.2	16.4
	AT	16.4	16.0	15.4	14.7

区分 (車両重量 kg)		軽量貨物車		
		～ 1080	1081 ～ 1195	1196 ～
MT 燃費基準値 (km/L)		18.5	17.1	
AT 燃費基準値 (km/L)		17.4	15.8	14.7

区分 (車両重量 kg)		中量貨物車（ガソリン）							
		～ 1310	1311 ～ 1420	1421 ～ 1530	1531 ～ 1650	1651 ～ 1760	1761 ～ 1870	1871 ～	
構造 A 燃費	MT	14.2							
基準値(km/L)	AT	13.3	12.7						
構造 B1 燃費	MT	11.9	10.6	10.3	10.0	9.8	9.7		
基準値(km/L)	AT	10.9	9.8	9.6	9.4	9.1	8.8	8.5	
構造 B2 燃費	MT	11.2	10.2	9.9	9.7	9.3	8.9		
基準値(km/L)	AT	10.5	9.7	8.9	8.6	7.9			

区分 (車両重量 kg)		中量貨物車（軽油）							
		～ 1420	1421 ～ 1530	1531 ～ 1650	1651 ～ 1760	1761 ～ 1870	1871 ～ 1990	1991 ～ 2100	2101 ～
構造 A 又は構造 B1 燃費基準値 (km/L)	MT	14.5	14.1	13.8	13.6	13.3	12.8	12.3	11.7
	AT	13.1	12.8	11.5	11.3	11.0	10.8	10.3	9.4
構造 B2 燃費 基準値 (km/L)	MT	14.3	12.9	12.6	12.4	12.0	11.3	11.2	11.1
	AT	12.5	11.8	10.9	10.6	9.7	9.5	9.0	8.8

(注) 軽貨物車…軽自動車である貨物自動車

軽量貨物車…車両総重量 1.7 t 以下の貨物自動車

中量貨物車…車両総重量 1.7 t 超 3.5 t 以下の貨物自動車

構造 A …①, ②, ③のいずれにも該当する構造のものをいう。

①最大積載量を車両総重量で除した値が 0.3 以下となるもの。

②乗車装置及び物品積載装置が同一の車室内に設けられており、かつ、当該車室と車体外とを固定された屋根、窓ガラス等の隔壁により仕切られるもの。

③運転車室の前方に原動機を有するもの。

構造 B …構造 A 以外のものをいう。

構造 B1 …構造 B のうち先の②に掲げる要件に該当するものをいう。

構造 B2 …構造 B のうち構造 B1 以外のものをいう。

【トラック等（車両総重量 3.5 t 超の貨物自動車）】 目標年度：2015 年度 測定方法：重量車モード

区分 (車両総重量 t)	3.5 ～ 7.5				7.5 ～ 8	8 ～ 10	10 ～ 12	12 ～ 14	14 ～ 16	16 ～ 20	20 ～
(最大積載量 t)	～ 1.5	1.5 ～ 2	2 ～ 3	3 ～							
燃費基準値 (km/L)	10.83	10.35	9.51	8.12	7.24	6.52	6.00	5.69	4.97	4.15	4.04

【トラクタ（車両総重量 3.5 t 超の貨物自動車）】 目標年度：2015 年度 測定方法：重量車モード

区分 (車両総重量 t)	～ 20	20 ～
燃費基準値 (km/L)	3.09	2.01

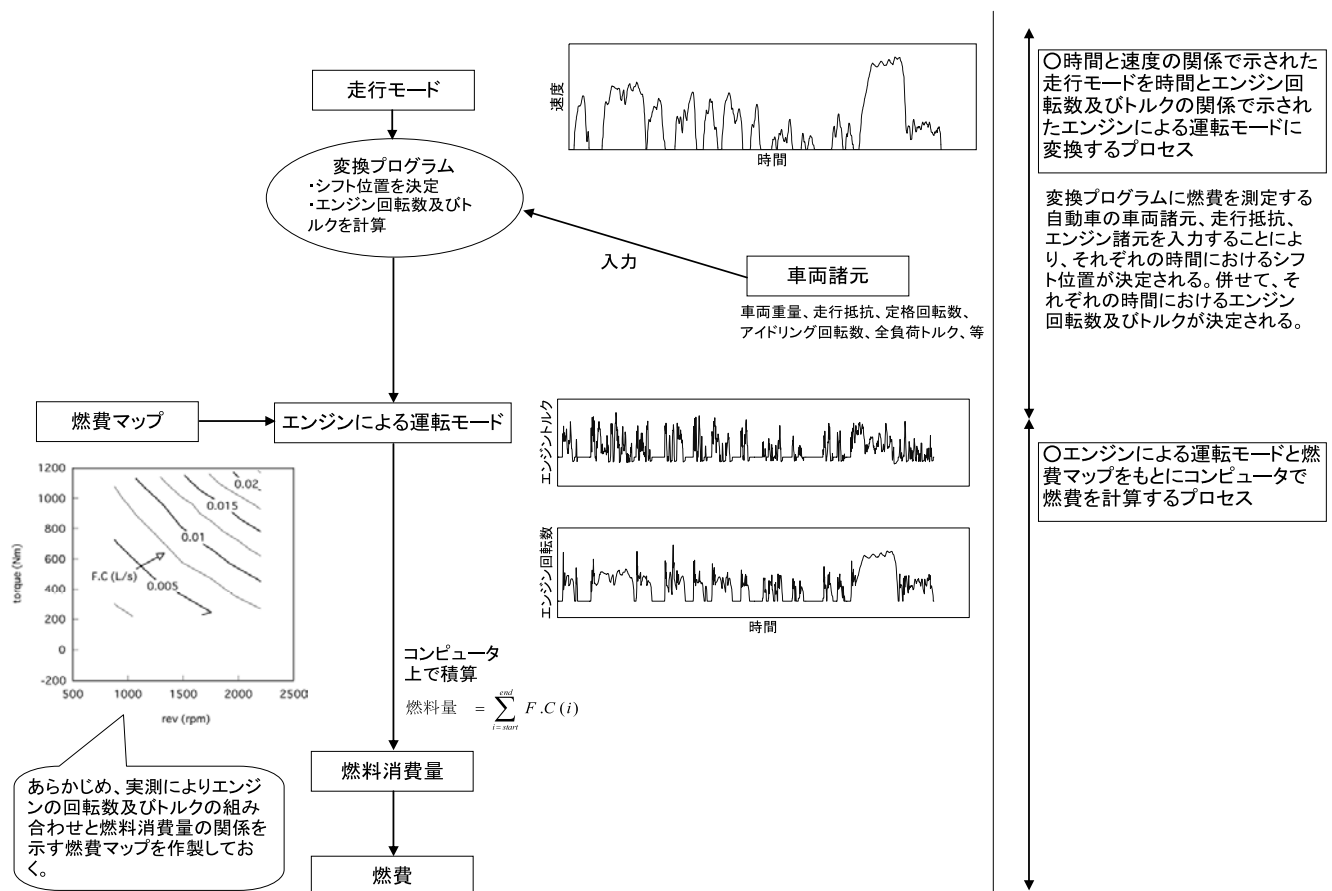
表一 乗用車等の燃費改善率

自動車の種別	2004 年度実績値	2015 年度推定値	燃費改善率
乗用車	13.6 (km/L)	16.8 (km/L)	23.5 %
小型バス	8.3 (km/L)	8.9 (km/L)	7.2 %
小型貨物車	13.5 (km/L)	15.2 (km/L)	12.6 %

注) 燃費値は、JC08 モードによる値である。

法) が採用されていた。この測定方法では、変換プログラムを通じてエンジン毎に走行モード（JE05 モード）に沿ってエンジン回転数及びトルクを決定し、エンジンを運転させる。この変換は、個々のエンジンが

使用する回転数・トルクの違いが反映できるよう、エンジン及び車両の諸元並びに一定の原則に従って設定される変則位置及び変速段から計算で求められる。変換の際に必要な車両諸元については、同一エンジンが搭載される車型数が非常に多く、測定に係る製造事業者等の負担軽減等を図る観点から、排出ガス性能が適切に評価されることを前提として、所定の車両総重量及び積載量の区分ごとに、登録（販売）実態を踏まえた標準的な車両諸元を定めている（区分毎に、各社の実在車両諸値を各型式の登録台数で加重調和平均して



図一 4 シミュレーション法の概略

(出典：平成 15 年 3 月財団法人自動車研究所 重量車燃費の評価手法に関する調査報告書)

設定)。

一方、燃費の測定については、標準車両諸元を用いたエンジンベースでの実測法では、実在車両諸元と標準車両諸元との差異による燃費値への影響が排出ガスよりも大きいため、適当ではない。また、実在車両諸元を用いるとすると、重量車は車種が多いことから測定に膨大なコスト・時間を要し、現実的ではない。

そこで、重量車の燃費の測定方法は、実在車両諸元(一部、平均的な諸元)を用いつつ、効率的な測定が可能となるシミュレーション法によるものとした。概略を図—4に示す。あらかじめ、実測により、エンジン毎に「燃費マップ」(エンジンの回転数及びトルクの組み合わせと燃料消費量の関係を示すもの)を作っておく。一方で、車両の走行モード(時間と速度の関係で示される)を、エンジンによる運転モード(エンジン回転数及びトルクの関係で示される)に変換する。このエンジン運転モードと燃費マップをもとに、コンピュータで燃費を計算するのである。

走行モードについては、都市内走行モード(JE05モード)と都市間走行モード(縦断勾配付 80 km/h 定速モード)の2種のモードを採用した(2種のモードを合わせて「重量車モード」という)。この都市内走行モード燃費値と都市間走行モード燃費値について、走行実態調査結果等を参考にし、高速道路の利用頻度を基にした都市内・都市間各モードの走行割合を車種別に設定し、加重調和平均することとした。

(4) 基準値の設定

2002年度に市販されている自動車のうち最も燃費水準の良いものをベースとし、2015年度までの燃費改善評価及び排出ガス規制への対応による燃費影響評価を行い、基準値を定めた。

(a) 燃費改善評価

エンジンの熱効率の改善(直噴化 4～5%等)、損失の低減(フリクション低減 1.0～1.5%等)、エンジン使用領域の最適化(トランスミッション多段化 1.0～5.0%等)等の燃費改善率を見積もった。

(b) 燃費影響評価

PM 低減技術(高圧噴射化、連続再生式 DPF 等)による燃費悪化を -2～3%、NO_x 低減技術(EGR(排気再循環)改善、NO_x 還元触媒等)による悪化分を -5～7%と見積もった。

以上により、表—1にある通り 2015 年度目標基準値を策定した。この目標基準値が達成された場合、目標年度における区分毎の出荷台数比率が 2002 年度と同じと仮定すると、平均燃費(出荷台数で加重調和平均した燃費)の改善率は、表—3の通りとなる。

表—3 重量車の燃費改善率

○貨物自動車

	2002 年度実績値	2015 年度推定値	燃費改善率
トラクタ以外	6.56 (km/l)	7.36 (km/l)	12.2 %
トラクタ	2.67 (km/l)	2.93 (km/l)	9.7 %
全体	6.32 (km/l)	7.09 (km/l)	12.2 %

○乗用自動車(乗車定員 11 人以上)

	2002 年度実績値	2015 年度推定値	燃費改善率
路線バス	4.51 (km/l)	5.01 (km/l)	11.1 %
一般バス	6.19 (km/l)	6.98 (km/l)	12.8 %
全体	5.62 (km/l)	6.30 (km/l)	12.1 %

5. 燃費性能の高い自動車の普及施策

自動車ユーザーの省エネルギーへの関心を高め、燃費性能の高い自動車の普及を促進するため、省エネ法において、自動車のカタログ及び展示車への燃費表示の規定を設けているほか、国土交通省では自動車の燃費性能に関する評価を実施し、その結果をウェブサイト等で積極的に公表している。また、自動車メーカー等の協力を得て、燃費性能に応じたステッカーの車体への貼付を行っている(図—5)。また、燃費性能及び排出ガス低減性能の優れている自動車については、自動車税等の軽減措置がとられている。



図—5 ステッカーの例

今後もこれらの方策を活用し、自動車燃費のさらなる改善に取り組んでいく。

省エネ設備導入支援制度

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー技術開発部

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という）は、日本の産業技術とエネルギー・環境技術の研究開発及びその普及を推進する我が国最大規模の中核的な研究開発実施機関であり、非常に重要なミッションを担っています。

—産業競争力の強化—

我が国産業競争力の源泉となる産業技術について、将来の産業において核となる技術シーズの発掘、産業競争力の基盤となるような中長期的プロジェクト及び実用化開発までの各段階の研究開発を、産学官の総力を結集して高度なマネジメント能力を発揮しつつ実施することにより、新技術の市場化を図ります。

—エネルギー及び地球環境問題の解決—

新エネルギー及び省エネルギー技術の開発と、実証試験、導入助成等の導入普及業務を積極的に展開することにより、新エネルギーの利用拡大と更なる省エネルギーを推進します。さらに、国内事業で得られた知見を基に、海外における技術の実証等を推進することにより、エネルギーの安定供給と地球環境問題の解決に貢献します。

キーワード：京都議定書目標達成計画、省エネルギー、支援策、エネルギー使用合理化事業者支援事業

1. はじめに

地球環境問題への対応の必要性が急速に高まっている状況下、2005年2月、地球温暖化防止京都会議で採択された京都議定書の発効により、我が国は2008～2012年度（第一約束期間）における温室効果ガス排出量を1990年度比で6%削減する義務を負うことになり、同年4月には「京都議定書目標達成計画」が閣議決定されました。産業分野においては、これまで、省エネルギー設備投資の推進、エネルギー管理の適正化等により、世界的にも高い省エネルギー水準を達成

しているところですが、産業部門のエネルギー消費全体に占める割合は依然として最大であること、加えて民生・運輸部門におけるエネルギー消費の伸びが著しいことから、こうした分野において国を挙げてのエネルギー管理の強化、省エネルギーに資する技術、設備の導入等により、さらなる省エネルギーを進めることが必要とされています。

2. 省エネルギー対策への支援策

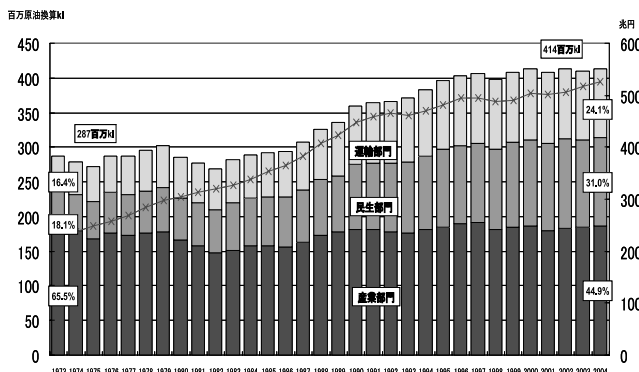
平成19年度におけるNEDOの省エネルギー対策への支援策についてご紹介します。

(1) エネルギー使用合理化事業者支援事業

以下3. にて後述します。

(2) 民生部門等地球温暖化対策実証モデル評価事業

民生、運輸部門において、地方公共団体、事業者等の各主体が協力して取り組むことにより相当程度の省エネルギーが見込める事業などを対象とし、新たな省エネルギー手法や設備機器の導入により今後の省エネルギー施策に繋がるモデル事業を行う者に実施に必要な費用を補助します。また、自家用自動車の使用を抑



出典：総合エネルギー統計、国民経済計算年報

(注) 総合エネルギー統計の集計手法が改訂されたことにより、1990年度以降の数値は、それ以前の数値とは集計手法が異なることに留意する必要がある。

図-1 我が国の最終エネルギー消費と実績 GDP の推移

制し、公共交通機関への転換を図るための取り組みについても補助します。

(3) 省エネルギー・新エネルギー対策導入促進事業

エネルギーを大量消費する大規模工場等に対する省エネルギー推進の期待は非常に大きく、かつ速効性が求められています。本事業は省エネルギー技術の導入検討に向けた情報提供・普及啓発等について大規模工場等を対象に実施し、省エネルギーの加速的な推進を図ることを目的とします。

(4) 地域新エネルギー・省エネルギービジョン策定事業

地域レベルでの新エネルギー・省エネルギーの取り組みの円滑化を図るため、地方公共団体等が当該地域における新エネルギー・省エネルギーの導入普及を図るとともに、新エネルギーの導入や省エネルギーの地域住民への普及啓発を図る上で必要となる「ビジョン」策定に要する費用及びフィージビリティスタディ調査に要する経費を補助します。

(5) 新エネルギー・省エネルギー非営利活動促進事業

地域草の根レベルでの効果的な新エネルギー導入や省エネルギー推進の加速化を図るため、営利を目的としない民間団体等が営利目的とせずに行う新エネルギー導入や省エネルギー推進に資する普及啓発事業に要する経費の一部を補助します。

(6) 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（住宅に係るもの）

NEDO が指定する省エネルギー性の高い高効率エネルギーシステム（空調、給湯、断熱、太陽光等発電等の組み合わせ）を事業者（建築主）が戸建住宅に導入する場合に、その経費の一部を補助します。

(7) 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（建築物に係るもの）

住宅・建築物高効率エネルギーシステム（空調、給湯、照明及び断熱部材等で構成）を建築物（オフィスビル等の民生用建築物。ただし、賃貸用の集合住宅は建築物の扱い）に導入する場合にその経費の一部を補助します。

また、省エネルギーの普及のため導入事例による成果報告会を実施します。

(8) 住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業（BEMS＜業務用ビルエネルギーマネジメントシステム＞導入支援事業）

エネルギー需要の最適な管理を行うための BEMS を建築物に導入する場合に、その経費の一部を補助します。

また、省エネルギーの普及のため、導入事例による成果報告会を実施します。

(9) エネルギー供給事業者主導型総合省エネルギー連携推進事業

エネルギー供給事業者が主導して地方公共団体等とともに策定した「エネルギー供給事業者主導型総合省エネルギー連携推進導入計画」に基づき実施される省エネルギー設備の導入事業並びに当該導入事業に関して実施される広報等事業について、その必要な経費の一部又は定額を補助します。

3. エネルギー使用合理化事業者支援事業の概要

（平成 19 年度の概要であり、平成 20 年度は変更することがあり得ます）。

本事業は、事業者のさらなる省エネルギーを進めるための取組みを強力に支援し、当該事業の実施により投資に対する一定の効果を定量的に実証することで支援プロジェクトの内容を広く普及することにより、他の事業者の一層の省エネルギーの取り組みを促すことを目的とします。

平成 19 年度においては、以下の項目について重点的に支援を行いました。

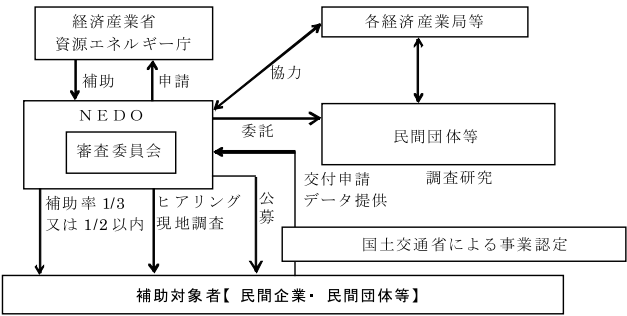
- ・省エネ法に定める中長期計画で位置付けられた省エネルギー事業
- ・経団連環境自主行動計画等で位置付けられた省エネルギー事業
- ・ESCO 事業
- ・天然ガス又は石油コージェネレーションを用いた廃熱利用設備の導入事業
- ・高性能工業炉の導入事業
- ・複数事業者連携事業
- ・省エネ効果等が相当程度大きく、波及効果が見込まれる大規模省エネルギー設備導入事業

また、国土交通省との連携により、運輸関連事業についても重点的に支援を行いました。

(1) 事業概要

エネルギーを使用して事業を行っている者が、さらなる省エネルギーを推進するための設備・技術を導入する取り組み及び国土交通省等が認定した省エネルギー事業に対し、当該事業に必要な費用の一部を補助する。

(2) 事業スキーム



図一 2 事業スキーム

(3) 補助対象経費

表一 1 補助対象経費

設計費	補助事業の実施に必要な機械装置、建築材料等の設計費、システム設計費等。
設備費	補助事業の実施に必要な機械装置、建築材料等の購入、製造（改修を含む）又は据付等に要する経費（ただし、当該事業に係る土地の取得及び賃借料を除く）。
工事費	補助事業の実施に不可欠な工事に要する経費。
諸経費	補助事業を行うために直接必要なその他経費（工事負担金、管理費（職員旅費、会議費等））等。

(4) 実施の効果

設備導入による省エネルギー効果
約 630,000 kl/年（原油換算）

(5) 事業規模

269.3 億円

(6) 事業の内容

(a) エネルギー使用合理化設備設置に係るもの

①補助対象者

全業種を対象とします。ただし、シェアード ESCO 事業者及びリース事業者等が申請する場合は、設備設置事業者との共同申請とします。また、経営主体が異なる複数の工場等事業者間で総合的な省エネルギー対策を実施する複数連携事業については、連携する各事業者による共同申請とします。

②補助対象事業

省エネルギー効果が高く、費用対効果が優れていると見込まれる省エネルギー設備・技術の導入事業を対象とします。

③審査項目

・政策的意義

省エネ法に定める中長期計画で位置付けられた省エネルギー事業、経団連環境自主行動計画等で位置付けられた省エネルギー事業、高性能工業炉導入事業、天然ガス又は石油コージェネレーションを用いた廃熱利用設備導入事業、ESCO 事業、複数事業者連携事業、大規模省エネルギー設備導入事業であるかを審査します。

・省エネ効果

事業実施による省エネルギー効果（原油換算）について評価します。

・普及性

費用対効果及び技術の普及性の観点から評価します。

④補助条件

補助率、補助金額上限及び事業期間は表一 2 のとおりです。

表一 2 補助条件

年度	事業	補助率	補助金額上限	事業期間
単年度	単独事業	1/3	5 億円/事業	1 年度
複数年度	複数連携事業	1/2	15 億円/年度	最大 4 年度
	大規模事業	1/3		

(b) エネルギー使用合理化指定設備設置に係るもの

①補助対象者

国土交通省等による事前の要件審査・事業認定を受けた省エネルギー事業を実施しようとする者としします。

②補助対象事業

運輸関連事業（a 省エネ型船舶設備及び新船舶へのリプレース、b 輸送機器の適正運行の促進；アイドリングストップ、c 冷蔵倉庫等の省エネ型トランス等の導入、d EMS（エコドライブ管理システム）の普及促進、e 物流事業者等による省エネへの取り組みの支援、f 省エネ型貨物機関車等の導入、g タクシー車両における省エネの推進、h デマンド交通におけるオンデマンドシステムの普及促進、i 高度タクシープールの整備によるアイドリングストップの促進、j 空港内車両のエコカー化促進、k 駐機中航空機用地上動力設備の導入）を対象とします。

また、その他の省庁により認定を受けた省エネルギー

一事業を対象とします。

③確認・評価項目

・政策的意義

関係省庁が認定した省エネルギー事業であるかを
確認します。

・省エネ効果

事業実施による省エネルギー効果（原油換算）また
は機器効率改善率について評価します。

④補助条件

補助率、補助金額上限及び事業期間は表—3 のと
おりです。

表—3 補助条件

年度	事業	補助率	補助金額上限	事業期間
単年度	単独事業	1/3	5 億円/事業	1 年度
複数年度				最大 4 年度

(7) スケジュール（平成 19 年度 1 次公募）

公募期間 平成 19 年 3 月 30 日～6 月 4 日

公募説明会 平成 19 年 4 月 12 日～4 月 24 日

審査期間 平成 19 年 6 月初旬～7 月中旬

交付決定 平成 19 年 8 月 1 日

事業終了 平成 20 年 1 月 31 日

4. おわりに

これまで、エネルギー多消費産業が多く立地するコ
ンビナート等での大規模省エネルギー事業、事業所の
枠を超えたエネルギー相互融通による複数連携省エネ
ルギー事業に加え、国土交通省等との他省庁連携によ
り運輸部門等への省エネルギー事業への支援を実施し
てきたところです。

今後は、京都議定書第一約束期間の 6 %削減の確実
な達成に向けた短期対策として、産業間連携等により、
産業部門におけるさらなる省エネルギーが推進される
よう、また、エネルギー消費の伸びが著しい民生・運
輸部門においては、実効性のある省エネルギー施策が
推進されるよう導入普及事業を引き続き適切に実施し
てまいります。

J C M A

建設の施工企画 2006 年バックナンバー

平成 18 年 1 月号（第 671 号）～平成 18 年 12 月号（第 682 号）

1 月号（第 671 号）
夢特集

5 月号（第 675 号）
施工現場の安全特集

10 月号（第 680 号）
情報化施工と IT 特集

2 月号（第 672 号）
環境特集 温暖化防止に向け
て（大気汚染防止・軽減）特集

6 月号（第 676 号）
リサイクル特集

11 月号（第 681 号）
ロボット・無人化施工特集

3 月号（第 673 号）
環境特集 環境改善（水質浄
化・土壌浄化）

7 月号（第 677 号）
防災特集

12 月号（第 682 号）
基礎工事特集

4 月号（第 674 号）
特集 品確法 公共工事の品質
確保

8 月号（第 678 号）
標準化特集

■体裁 A4 判
■定価 各 1 部 840 円
（本体 800 円）

9 月号（第 679 号）
維持管理・延命化・長寿命化特集

■送料 100 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒 105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

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

大規模揚水発電所における設計と施工 ～小丸川発電所～

井 上 和 敏

小丸川発電所は、宮崎県児湯郡木城町を流れる小丸川水系に建設中の揚水発電所（小丸川発電所、出力 120 万 kW）であり、初号機（出力 30 万 kW）の運転を平成 19 年 7 月に開始した。

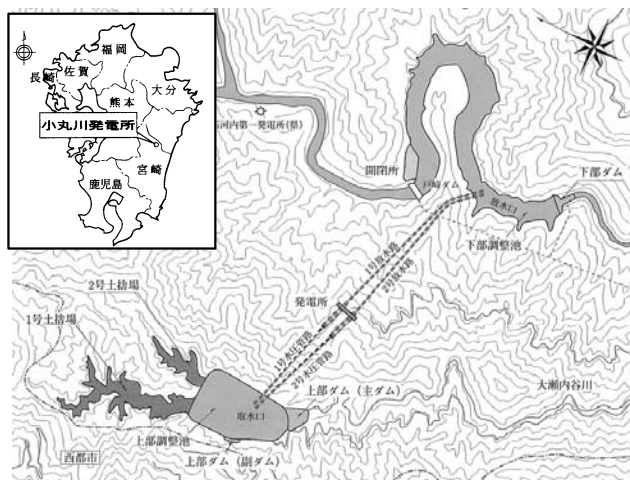
当建設地点は、宮崎県の中部・尾鈴山水系の南西部に位置し、建設地点の一部及びその周辺地域は尾鈴県立自然公園及び石河内鳥獣保護区に指定されており、豊かな自然環境の中にある。このため建設工事では、環境に配慮し、自然との共生を目指すとともに国内最大規模のアスファルト遮水壁や大規模地下空洞の掘削、油圧シリンダーの大型ゲート等建設分野の最新技術を導入している。本稿でその概要を述べる。

キーワード：ダム、揚水発電所、アスファルト遮水壁、大断面 NATM、クレストゲート、IT 施工、TBM

1. 小丸川発電所の計画概要

揚水発電所は、起動時間が非常に短く短時間での出力調整が可能であり、お客さまに品質の良い電気を安定してお届けするため、昼間のピーク供給力及び緊急時対応用の電源として開発している。

本計画は、宮崎県の木城町を流れる小丸川の支流大瀬内谷川の最上流部に上部ダム（アスファルトコンクリート表面遮水壁型ロックフィルダム）を築造して上部調整池とし、小丸川中流部に下部ダム（コンクリート重力式）を築造して、下部調整池とし、上部調整池と下部調整池の間を約 2.8 km の水路で連結し、有効落差約 646 m を利用して最大出力 120 万 kW（30 万 kW × 4 台）の発電を行う純揚水発電所であり、九州の純揚水発電所としては、大平発電所（最大出力 50 万 kW、昭和 50 年運開、熊本県）、天山発電所（最大



図—1 小丸川発電所計画平面図

出力 60 万 kW、昭和 62 年運開、佐賀県）に次ぐものである。表—1 に発電計画諸元、図—1 に小丸川発電所計画平面図を示す。

2. 上部ダム・上部調整池

(1) 工事計画

上部調整池は、小丸川支流の大瀬内谷川の最上流部の標高 750 ～ 850 m に位置し、薄尾根部を有する山体の頂上付近であることから、信頼性の高い遮水性を確保するため、遮水方式としてアスファルト全面表面遮水工法を採用した。遮水壁の面積は約 30 万 m² で同タイプの調整池としては国内最大である。

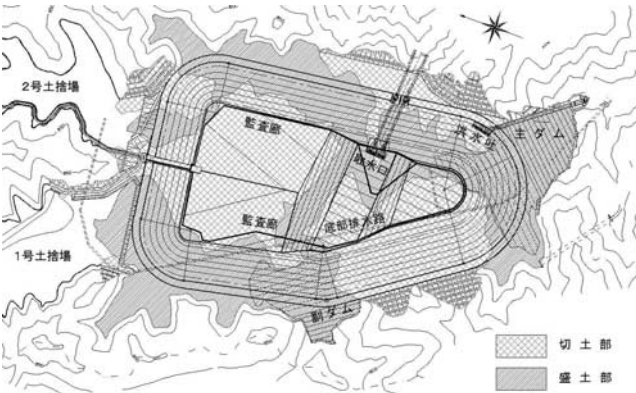
表—1 発電計画諸元

発電所所在地	宮崎県児湯郡木城町大字石河内
水系及び河川名	小丸川水系小丸川及び大瀬内谷川
発電方式	ダム水路式（純揚水式）
最大出力	120 万 kW（30 万 kW × 4 台）
最大使用水量	222.00 m ³ /s
有効落差	646.20 m
運転開始	平成 19 年 7 月 30 万 kW（Ⅰ期—1）
	平成 20 年 7 月 30 万 kW（Ⅰ期—2）
	平成 22 年 7 月 30 万 kW（Ⅱ期—1）
	平成 23 年 7 月 30 万 kW（Ⅱ期—2）

当調整池工事は、2つのロックフィルダム（ダム高主ダム：65.5 m，副ダム：42.5 m）の築堤と周辺地山の切盛によりすり鉢形状に調整池を造成するとともに、洪水吐、取水口、監査廊などのコンクリート構造物を構築した後、遮水壁の舗設基盤とするトランジション（碎石盛立層）の盛立て、アスファルト遮水壁の舗設を行うものである。表―2に上部ダム・上部調整池の諸元、図―2に上部調整池平面図を示す。

表―2 上部ダム・上部調整池諸元

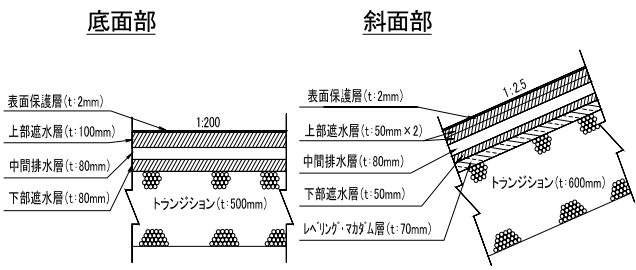
水系河川名	小丸川水系大瀬内谷川	
名称	大瀬内ダム (主ダム)	かなすみダム (副ダム)
ダム型式	表面遮水壁型ロックフィル	
ダムの高さ×長さ	65.5m × 166.0m	42.5m × 140.0m
堤体積	860,000 m ³	390,000 m ³
流域面積	1.7 km ²	
総貯水容量	6,200,000 m ³	
有効貯水容量	5,600,000 m ³	
湛水面積	0.27 km ²	



図―2 上部調整池平面図

アスファルト遮水壁の構造については、先行地点の実績を踏まえ、室内配合試験及び舗設試験の結果から斜面部については、5層構造（厚さ 300 mm）とした。一方、底面部については、施工の効率化（1層当りの施工厚を厚くし、所定の厚さを確保するために必要な層数を低減）、品質向上（遮水層の1層施工を行うことで層間ジョイントがなくなり、プリスタリング^{a)}の発生を抑制）を目的として国内ではじめて厚層舗設工法を採用し、3層構造（厚さ 260 mm）とした。図―3にトランジション・遮水壁構造図を示す。

遮水壁の安定性評価は、遮水壁の材料となるアスファルトコンクリートについてコンクリートや土質材料等と異なり破壊強度が温度やひずみ速度に依存し、応



図―3 トランジション・遮水壁構造図

力で評価できないため、遮水壁に発生するひずみで評価する必要があった。

このため、遮水壁の安定性評価は、解析により求まる遮水壁の変形とアスファルト材料試験により求まる許容ひずみを比較評価した。

(2) 施工上の特徴

当調整池工事の施工及び工事管理にあたっては、大規模土工工事（掘削量 670 万 m³，盛立量 425 万 m³）であることや全面遮水型の調整池であること及び地形の特殊性から種々の課題があったため、近年、土木分

表―3 IT 施工管理システム一覧表

	システム名	システムの内容
施 工	ダンプトラックナビシステム	S-GPS を用いたダンプトラック運行管理システム（土工量管理）
	3次元マシンコントロール（3D-MC）システム	RTK-GPS もしくは自動追尾型トータルステーションを用いたブルドーザ及びモーターグレーダの土工板自動制御システム
	締固管理システム	RTK-GPS を用いた転圧ローラー運行軌跡管理システム
	舗装厚自動管理システム	非接触式超音波センサを用いた舗装厚自動管理システム（フィニッシャ搭載）
	フィニッシャ誘導システム	レーザを用いたフィニッシャ誘導による自動走行システム
測 量	3D-NAVi システム （3次元位置誘導システム）	設計図と連携した RTK-GPS 測量によるワンマン測量システム
	3D-ースキャンシステム	3D-ースキャンカメラを用いたノンプリズム測量システム
工 事 管 理	3次元ダム設計施工支援システム	CAD をベースとしたダムの設計・施工に係わる 3次元図形処理システム
	GIS を用いた工事データ管理システム	GIS を用いた調査・設計，施工，維持管理データの一元管理システム

※S-GPS：カーナビゲーションに使用されている GPS 測位システム

※RTK-GPS：移動局（観測点側）測量時に基地局から無線等によりリアルタイムに補正データを受信し高精度な測量を行う GPS 測位システム

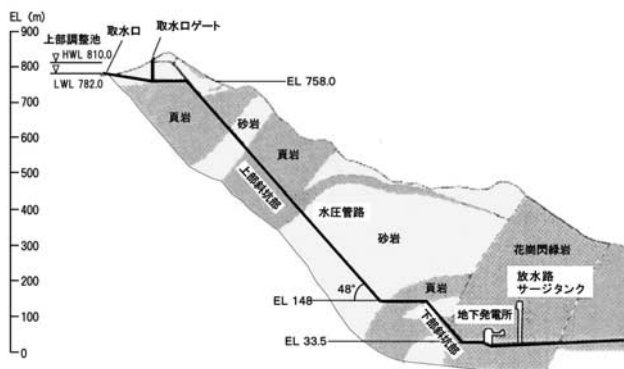
^{a)} 層間又は層内に水などが膨張して隆起する現象

野でも活用されはじめた IT 施工システムを設計・施工管理に導入した。表—3 に IT 施工管理システムの一覧を示す。

3. 地下発電所・水圧管路

(1) 発電所の配置と断面形状

地下発電所空洞は、地下構造物では大規模なものとなるため、慎重に配置を検討した。地質調査の結果、水路中央部に概ね C_H 級の花崗閃緑岩の岩脈が横断することから、この花崗閃緑岩体中に設置した。図—4 に地質縦断面図を示す。



図—4 地質縦断面図

また、発電所空洞の長軸方向及び位置を決定する際は、①不連続面の方向性、②初期地圧、③地質境界部からの距離について検討し、地下構造物を花崗閃緑岩体中の中央部に配置するとともに、空洞長軸方向を水路線形に直角に配置した。

発電所の断面形状は、きのこ形、たまご形、弾頭形を比較検討し、以下の理由から、弾頭形を採用した。

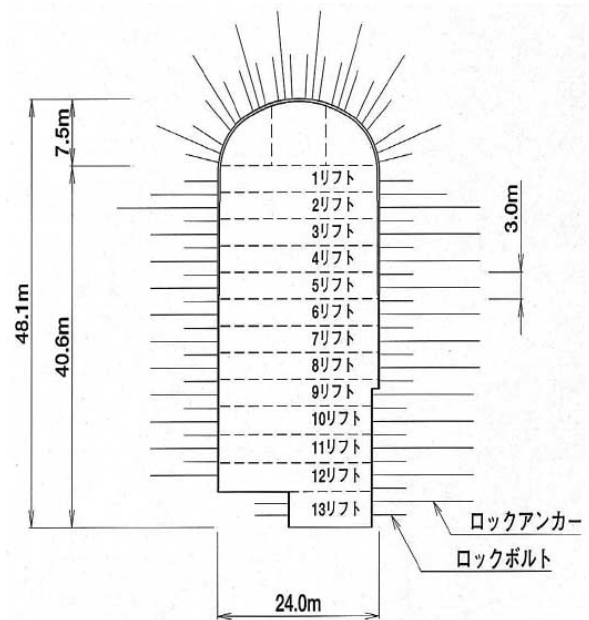
- ①ゆるみ領域が小さく空洞の安定性が高い
- ②掘削量が少なく経済的である
- ③アーチ部の工期が有利である
- ④岩盤力学の進歩・設計技術の進展を背景とした NATM 工法の実績増

(2) 地下発電所本体空洞掘削工事

当発電所の発電所本体空洞は、地下約 400 m の岩盤中に建設する幅 24 m、高さ 48 m、長さ 188 m、掘削容積約 16 万 m³ の大規模地下空間であり、断面積は約 1,000 m² で通常の道路トンネルの 10 倍以上の規模となる。空洞の支保工は、地山自体のもっている保持力を最大限に活用する NATM 工法に基づき吹付コンクリート、ロックボルト、PS アンカーによる支保

設計を行った。

発電所本体空洞の掘削工事は天井アーチの 3 ステップと盤下げの 13 ステップの計 16 ステップで計画し、平成 13 年 4 月から約 2 年間をかけて掘削工事を完了した。図—5 に本体空洞掘削ステップを示す。



図—5 本体空洞掘削ステップ

掘削中の施工管理は、周辺岩盤の地質や挙動をリアルタイムに観察・計測し、基本計画（設計・施工）に反映させていく情報化施工を採用した。

情報化施工の監視システムは、計測器と建設所端末装置とで LAN 環境を構築し、自動計測システムや自動図化処理システムを導入した。

施工中の岩盤の挙動は、天井アーチ、側壁ともに岩盤の割目が多いゾーンで局部的な変形が現れたが、切羽の進行に対応した日常管理や掘削ステップの進行に



写真—1 掘削完了後の発電所本体の空洞状況

対応したステップ管理を行い、逐次、PS アンカーの追加補強などを行い、予定工期内で掘削を完了した。**写真—1**に掘削完了後の発電所本体の空洞状況を示す。

(3) 水圧管路の設計・施工

水圧管路（**図—4**）のうち、長大斜坑となる水圧管路上部斜坑部（延長約 900 m、傾斜角 48°）の掘削は、実績があり安全性と信頼性の面で優れているパイロット TBM（導坑径 ϕ 2.70 m）とリーミング TBM（切抜径 ϕ 6.10 m）の機械化施工を行った。**写真—2**にパイロット TBM、**写真—3**にリーミング TBM を示す。



写真—2 パイロット TBM



写真—3 リーミング TBM

水圧管路下部斜坑部（延長約 150 m、傾斜角 48°）の掘削は、地質が砂岩・頁岩と花崗閃緑岩体の境界付近は変質が顕著で亀裂が発達し、多量の湧水が確認されたため安全性が高く、信頼性もあるレイズボイラー工法（導坑径 ϕ 1.47 m）と発破工法（切抜径 ϕ 3.90 m）により掘削を行った。

水圧鉄管には最大 10.30 Mpa (105 kgf/cm²) の内圧が作用するため、上部及び下部斜坑においては内圧の一部を鉄管周囲の岩盤に負担させる岩盤負担設計を行った。水圧鉄管に用いる鋼材は、採用実績の多い 80 キロ級高張力鋼 (SHY685NS-F) に加え、国内では 2 例目となる高張力鋼 (HT100) を採用し、コスト低減を図った。

4. 下部ダム・下部調整池

(1) 工事計画

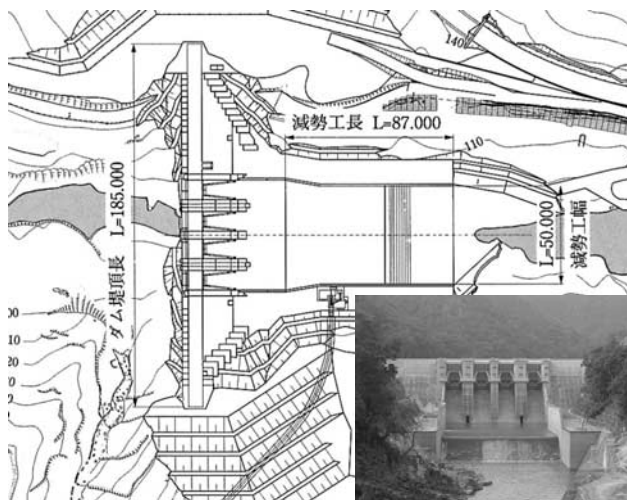
下部ダムは、小丸川中流域の標高 80 ～ 130 m に位置するコンクリート重力式ダムである。ダムサイトの選定にあたっては、発電計画に必要な落差及び貯水容量を確保することを前提に、ダム基礎及び周辺斜面の地形・地質に問題がないこと、近傍で確認された絶滅危惧種であるクマタカの営巣地から極力距離をとることなどに配慮して位置を選定した。また、流域面積は 329 km² と大きく、設計洪水流量が 4,400 m³/sec (200

年確率流量により設定) に達するため、堤体規模に対して大規模な洪水吐ゲートを有している。

放流設備は、洪水を安全に放流することを考慮し、クレストゲート 4 門と小流量放流精度を確保するためのコンジットゲート 2 門を設置した。また、景観上の配慮から開閉装置に油圧シリンダ式を採用し、ピア内に開閉装置を収めた。**表—4**に下部ダム・下部調整池諸元、**図—6**に下部ダム平面図を示す。

表—4 下部ダム・下部調整池諸元

水系河川名	小丸川水系小丸川
ダム型式	コンクリート重力式
ダムの高さ×堤頂長	47.5 m × 185.0 m
堤体積	133,400 m ³
流域面積	329.0 km ²
総貯水容量	6,900,000 m ³
有効貯水容量	5,600,000 m ³
放流設備	クレストゲート(高さ 16 m × 幅 10 m) × 4 門 放流能力 4,400 m ³ /s (ダム設計洪水流量) コンジットゲート(高さ 2.1 m × 幅 1.7 m) × 2 門 放流能力 100 m ³ /s (最低水位時)
減勢工	跳水式水平水叩き型、高さ 21 m、幅 50 ～ 56 m、こう長 55 m、副ダム高さ 8 m



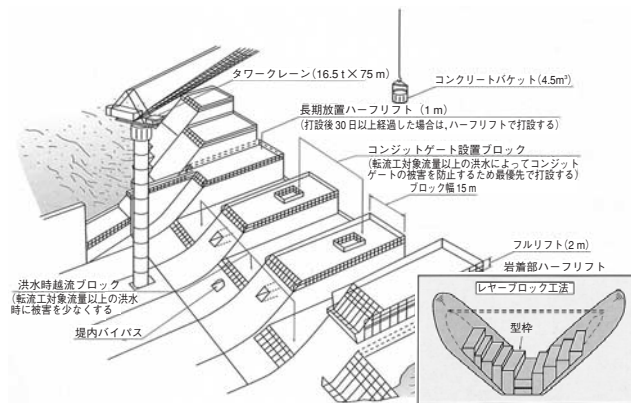
図—6 下部ダム平面図

(2) 施工上の特徴

下部ダム工事は、はじめに仮排水トンネル、上・下流に仮締切を設置して河川を付け替えた後、アンカー等により法面対策を施しながら、法面上部から順次河床部まで基礎掘削を行った。

堤体コンクリートの打設については、堤内構造物が多いこと、施工中の洪水への対処、レヤー長が最大約 40 m と短いことなどからレヤーブロック工法を採用し、また経済性（法面対策費）、施工性、環境面（改変面積が小）からタワークレーンを採用した。これに

より、堤体コンクリート打設中に仮締切を越流（6回）する洪水もあったが、設備の被害を最小限に抑え、工期内に完了することができた。図－7にレヤーブロック工法・堤体打設イメージを示す。



図－7 レヤーブロック工法・堤体打設イメージ

5. 環境保全

小丸川発電所建設所では平成 13 年 8 月に ISO14001（環境マネジメントシステム）認証を取得している。

本計画に当っては、豊かな小丸川水系の自然との共生を目指し、環境保全に配慮した建設工事を推進するため、以下の取り組みを行っている。

（1）希少猛禽類保全対策

計画地点である下部ダム周辺において確認されたクマタカ（環境省レッドデータブックにおける絶滅危惧種）について、工事によるクマタカへの影響の有無を把握するためモニタリングを実施し、必要に応じて適切な保全対策（①工事休止、②視覚対策、③騒音対策）を実施した。その結果、平成 14 年 9 月には幼鳥を視認し、繁殖の成功を確認できた。また、これらの取り組みは、学識経験者、鳥類の専門家及び関係自治体から評価を得ている。

（2）貴重植物の保全対策

上部調整池改変区域内に確認されたコウヤマキ（宮崎県版レッドデータブックにおける準絶滅危惧種）の群落は、可能な限り伴生木（コウヤマキ周辺に互に影響し合って生育しているその他の植物）とともに仮

移植を行い、工事完了後は上部調整池周辺の整備地に移植した。また、下部調整池内で確認されたサクラバハノキ（環境省レッドデータブックにおける準絶滅危惧種）の群落については、下部調整池内の高標高部に植栽し、群落の再生を図った。

（3）改変区域の緑化

従来、切土・盛土等の法面緑化には、外来種が用いられてきたが、当地点では植物育成環境の回復、遺伝資源の保護の観点から現場周辺に自生する植物から種子を採取し、吹付けを実施している。特に大規模な改変を伴う上部調整池周辺（約 28 万 m²）は、本来の自然環境の復元を目標とし、植栽する苗木は、周辺から山引き苗や自然個体の種子から育成した約 10 万本の苗木により緑化を行った。

（4）建設副産物のリサイクル

工事排水を浄化する過程において大量に発生する建設汚泥については、セメントと混ぜて固化処理し、盛土材料としてリサイクルを行うことで環境負荷低減及びコスト低減を図った。また、コンクリートがら（道路材、構築物周辺の埋め戻し材）及びアスファルト混合物がら（遮水材、表層の舗装材）もリサイクルを行った。ちなみに伐採木や型枠材等の木くずは、マルチング材、堆肥としてリサイクルを行っている。

6. おわりに

当発電所は、平成 11 年 2 月に建設工事を着手し、平成 19 年 7 月に初号機 30 万 kW が運開した。今後、平成 23 年の 120 万 kW の最終運開に向け、所員・請負先が丸となり安全確保や環境保全に努め、地元と共生した発電所づくりを目指して、工事の円滑な推進に努めていきたい。

JCMA

【筆者紹介】

井上 和敏（いのうえ かずとし）
九州電力㈱
小丸川発電所建設所長



郡山布引高原風力発電所の概要と建設工事

吉 村 豊・石 橋 雄 一・松 岡 学

郡山布引高原風力発電所は福島県布引高原に立地し、その出力 65,980 kW は稼働中の風力発電所としては国内最大のものである。本発電所は周辺を磐梯山や猪苗代湖といった豊かな自然・観光資源に囲まれた大規模農業地域に開発したもので、条例に定める対象事業として環境影響評価を実施するとともに、計画から工事に至る諸断面において自然環境・地域環境への配慮を行った。本稿ではこれら環境配慮を含め、本発電所の概要とその建設工事について紹介する。

キーワード：風力、発電、環境影響調査、特殊トレーラ、組立

1. はじめに

風力発電は、無尽蔵で枯渇の心配もない自然エネルギーである風力を利用し、地球温暖化の原因となるCO₂を増やさず、有効な新エネルギーとして開発されてきている。国の導入目標としても 2010 年度までに 300 万 kW と掲げられ、また RPS 義務量については、2014 年度までに約 160 億 kWh という数値が示され、更なる導入拡大が期待される。当社は、平成 12 年運転開始の「苫前ウィンビラ発電所（北海道：30,600 kW）」を始め、現在まで国内で 10 地点（建設中 1 地点含む）、海外ではポーランドで「ザヤツコボ風力発電所：48,000 kW」を建設中であり、建設中の風力発電所を含めると総出力約 29 万 kW、うち国内では約 24 万 kW の風力発電事業を展開している。現在までに国内で採用している風力発電機のひとつが 1 MW ～ 2 MW 級の大型風力発電機であり、123 基の風力発電機が稼働中である。

本稿では、平成 19 年 2 月に運転開始した「郡山布引高原風力発電所（福島県：65,980 kW、稼働中の風力発電所としては国内最大）」の概要と建設工事について紹介する。

2. 発電所の概要

(1) 設備概要

本発電所の設備概要は以下の通りである。図—1 に発電所の位置を、写真—1 に発電所の全景を示す。

発電所名	郡山布引高原風力発電所
所在地	福島県郡山市湖南町赤津字西岐
発電所出力	65,980 kW
発電設備	単機出力 2,000 kW × 32 基、 1,980 kW × 1 基



図—1 発電所位置図



写真—1 発電所全景

配電設備 地中電線路 22 kV
 変電設備 変圧器 22 kV/33 kV 70 MVA
 送電設備 架空電線路 33 kV 2 回線 亘長約 10 km
 変電所 変圧器 33 kV/154 kV 70 MVA
 連系設備 GIS
 年間発電電力量 約 12,500 万 kWh/年
 (一般家庭約 3 万 5 千世帯の消費量に相当)

(2) 事業概要

事業概要は以下の通りである。

事業会社 株式会社グリーンパワー郡山布引
 (電源開発(株) 100 % 出資)
 売電先 東京電力株式会社殿
 開発工程 2005 年 5 月 基礎工事開始
 2006 年 6 月 風車据付開始
 2007 年 2 月 営業運転開始
 総事業費 約 120 億円

3. 発電所の特徴

(1) 地点の背景

本発電所は、福島県のほぼ中央、猪苗代湖の南約 10 km に位置する会津布引山 (EL. 1,082 m) を最高地点とした標高 950 ~ 1,050 m のなだらかな台地上の布引高原に立地する。約 230 ha の布引高原には広大な農地が広がり、高原の気候を生かし、首都圏にも産地指定野菜として出荷されている布引ダイコンやキャベツの栽培が盛んである。このような農業地域における大規模風力発電所の開発は、国内でも珍しいケースである。

また、本発電所地点周辺は、磐梯山や猪苗代湖といった豊かな自然と観光資源に恵まれ、風力発電所の運転開始を契機に、郡山市が単独事業として「郡山布引風の高原」整備事業を推進している。

本風力発電所の特徴は以下の通りである。

- ①環境影響評価対象の風力発電所
 - ②諸条件下での風車レイアウトの最適化
 - ③系統連系 (154 kV 特別高圧送電線への接続及び亘長約 10 km の送電線)
 - ④自然環境への配慮
- 以下、上記事項について述べる。

(2) 環境影響評価

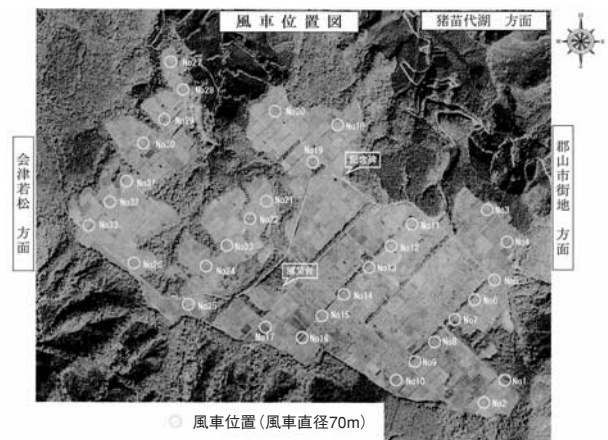
本発電所は福島県環境影響評価条例の対象事業であ

り、環境影響評価手続を実施し建設・運転を開始した風力発電所としては国内初である。約 2 年間にわたり発電所周辺の環境調査を実施し、平成 15 年 6 月に環境影響評価書を公告している。大気・水環境、動物、植物、生態系、景観など幅広い環境要素について調査を実施しており、建設期間から環境への影響を最小限にする発電所計画とした。

(3) 風車レイアウトの最適化

当初計画では定格出力 1,000 kW 級の風力発電機を 55 基設置する計画であったが、自然環境を始めとする地域環境への影響を極力低減するため、風車基数を削減し、限られた敷地内でより多くの電力を得よう、定格出力 2,000 kW 級の風力発電機(33 基)を採用した。

本発電所計画地点周辺の山岳高地の地形等に起因する風況変化を確実に把握するため、建設開始まで 2 年間以上にわたり、計画地点周辺の数箇所での風況観測を実施するとともに、最新のシミュレーション手法に



図一 2 風車配置図

表一 1 風車仕様

項目	仕様
製作者	エネルコン社 (ドイツ)
機種	E70E4
定格出力	2,000 kW 及び 1,980 kW
ロータ直径	71 m
ロータ取付高	64 m
ロータ回転数	6 rpm ~ 21.5 rpm
定格風速	12.5 m/s
カットイン風速	2.5 m/s
カットアウト風速	25 m/s
出力制御方式	ピッチ制御可変速制御・電動ヨー制御
発電機型式	多極同期発電機
発電機回転数	6 rpm ~ 21.5 rpm
定格電圧	460 V
定格電流	2,510 A

より多面的に風況の解析・評価を行った。また、風力発電機は主風向に対し大きく5列の配置となっているが、ウェイクによる発電量の減少なども考慮し、限られた面積の中でより多くの風力エネルギーが得られるよう配置を決定した。図—2に風車の配置を示す。

本発電所で採用した風力発電機は、他メーカーの2,000kW級風力発電機に比較するとローターの直径が小さく、このため同じ敷地面積でも効率的な配置とすることができた。また、山岳道路を輸送しなければならないため、ブレードの長さも風力発電機を選定する上での条件となった。表—1に風車の仕様を示す。

また、耕作地の奥に風力発電機を配置した場合、発電機の基礎だけでなくメンテナンス用の道路も耕作地を横切ることになるため、耕作地を減少させてしまうだけでなく、耕作地を分断してしまうことにより農業生産活動に影響が生ずる。本発電所では可能な限り高原内の道路に接するように風力発電機を配置し、耕作地を分断する箇所を少なくするよう配慮した。

(4) 系統連系

本発電所周辺に最も近い送電線は東京電力殿猪苗代幹線であり、本幹線は猪苗代水系の水力発電所の電気を首都圏へ送電する電圧154kVの重要なものである。現在まで当社風力発電所のほとんどが66kVの送電線との連系であったが、本発電所は初めてとなる154kVの送電線に連系することとした。

変電所は猪苗代新幹線の設置されている麓の集落近くにあり、高原の風力発電所で発電された電力は、

33kV・2回線、亘長約10kmの送電線を経て連系点変電所で154kVに昇圧され、猪苗代新幹線に連系される。図—3に系統連系概要を示す。

(5) 自然環境への配慮

(a) 景観への配慮

景観への影響を低減するため、風力発電機に最大級の大型機を採用することにより設置基数を減らすとともに、各風車間を連系する配電線を全長埋設として地上構築物を極力少なくした。また、布引高原の中心には展望台があり布引高原を360度見渡すことができるが、この展望台から磐梯山と風力発電機が重ならないように配置を検討した。

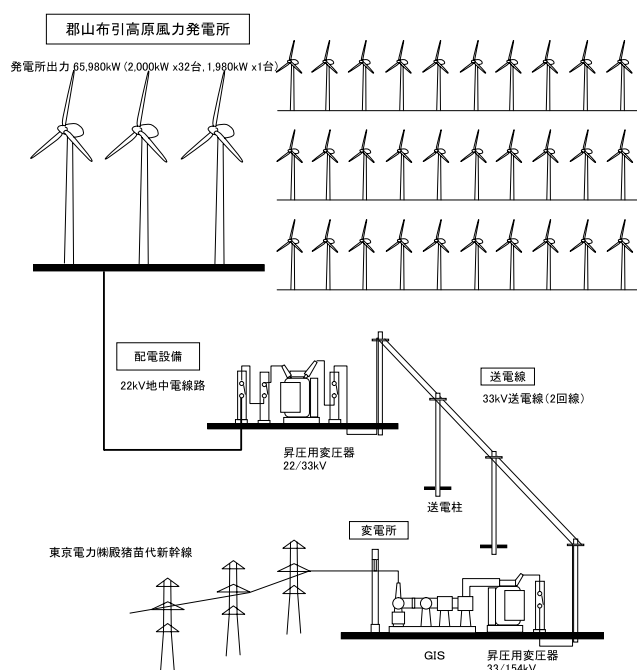
(b) 動植物等への配慮

計画初期段階では、本発電所出力が65,980kWの中規模水力発電所に匹敵することから154kV鉄塔方式とし、最短で猪苗代幹線に連系するため、布引高原から東側に送電線を建設する計画としていた。しかしながら、環境調査において、高原東側の高井原山付近にクマタカの飛翔が多数確認されたため、

①送電線の計画自体を布引高原から北方向に設置する。

②猛禽類への影響を極力少なくし、かつ景観への配慮より、154kV鉄塔方式から茶色に着色された33kV・2回線のコンクリート柱方式に変更した。

写真—2にコンクリート柱送電線の設置状況を示す。



図—3 系統連系概要



写真—2 コンクリート柱送電線

なお、環境影響評価でも希少植物の調査は実施していたが、工事開始前に布引高原内および資機材の輸送

路となる登山道について希少植物を再度調査し、風力発電機の大型部品輸送や工事により影響がないか、送電線が接触することがないか確認した。

4. 建設工事の概要

(1) 工事工程

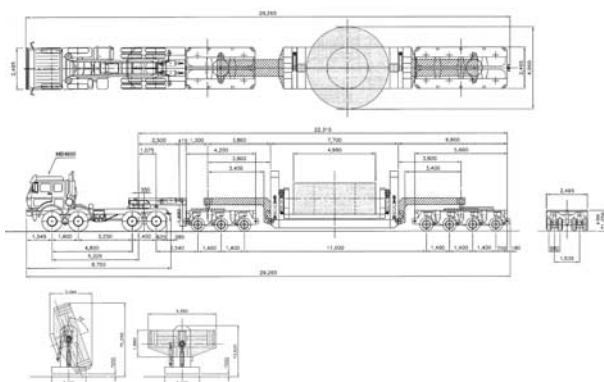
本発電所の立地する郡山市湖南町は、気象上の地域区分では会津に属し東北でも有数の豪雪地であり、冬季間は約2mの深さの積雪がある。冬季間は積雪のため、麓の集落から発電所地点までの登山道路を工事用車両が通行することは不可能となることから、発電所建設工事は、無雪期となる5月～11月の間に実施し、風力発電機の基礎工事着工から運転開始まで実質22ヶ月の期間を要した。図—4に建設工事工程を示す。

年度 月	平成17年度				平成18年度			
	4	7	10	1	4	7	10	1
敷地及び道路整地								復元工事
風力発電機基礎工事								
風力発電機輸送								
橋内送電線布設工事								
風力発電機組立工事								運転
調整試験								
造成・機械基礎工事				高原				希津
変電機器据付								発電
東京電力継連系工事								
調整試験								
支持物工事								
架線工事								

図—4 建設工事工程

(2) 輸送

風力発電機は全て小名浜港で水切りし、その後、トレーラ等により、交通障害とならないよう深夜に陸上輸送して発電所地点に搬入した。大型部品の仮置きには広大な資材置き場が必要であるが、布引高原では農



図—5 特殊トレーラ外形図



写真—3 発電機輸送状況



写真—4 ブレード輸送状況

産物生産活動が行われているため、資材置き場を最小に押さえ、組立工程に合わせて小名浜港から風力発電機の大型部品を搬入する「ジャスト・イン・タイム」方式により効率的に作業を進めた。また、発電機はギアレスダイレクトドライブ式で直径約5m、重量約50tであるため、道路幅の狭いところでは発電機を傾けることができる専用の特殊トレーラを新造し、小名浜港から布引高原まで3泊4日かけて輸送した。図—5に特殊トレーラの外形図、写真—3に発電機の輸送状況、写真—4にブレード輸送状況を示す。

発電所建設工事を実施する5月～10月には布引高原でダイコンやキャベツなどの野菜の生産、出荷が行われることから、農作業計画について高原野菜生産組合と綿密な打ち合わせを行い、工事作業との干渉を可能な限り回避した。特にダイコンの収穫は深夜から早朝にかけて行われるため、夜間に輸送される風力発電機の大型部品と輸送時間が重なる。このため生産組合と風力発電機部品を輸送する時間帯を決め、農作物の出荷に影響のないように配慮した。

(3) 組立

風車の組立には、550tトラッククレーンを2台使用し、タワーからナセルまでを組み立てる先行グルー

日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
準備班																				
鉄板養生・撤去																				
ナセル組立																				
ハブ組立																				
先行班																				
550tクレーン組立・解体																				
キュービクル搬入・据付																				
ボルト締め据付																				
ミドルタワー据付																				
トップタワー据付																				
ナセル据付																				
本体班																				
550tクレーン組立・解体																				
発電機据付																				
ブレード地組・据付																				
ケーブル布設																				
ボルト本締め																				
キャビネット据付																				
コシショニング																				
運系前																				
運系後																				

図—6 風車組立標準工程



写真—5 ロータ地組立状況



写真—6 ロータ吊り込み状況

ブと、発電機取付けからローター地組みおよび上架を行う後行グループに分かれて、順次組立を実施した。標準工程を図—6、風車の据付状況を写真5, 6, 7に示す。

なお、送電線建設を含む発電所建設工事において、前述したとおり、農作物生産や動植物を始めとする地域環境への影響を抑制することに最大限配慮した。

5. 終わりに

郡山布引高原風力発電所は、昨年2月の営業運転開始以来、順調に運転を続けており、同4月末には「郡



写真—7 風車完成状況

山布引風の高原」としてのオープニングセレモニーが開催され、本発電所は当地観光名所の一部を担うこととなった。

布引高原は冬季間雪に閉ざされる地域であり、スノーモービル等を使用して冬季間のメンテナンスにあたっているが、運搬できる補修部品が限られるため、故障発生時の初期対応が課題ではある。

エネルギーの安全保障、地球温暖化防止策として、風力発電の導入拡大に少しでも多く貢献できるよう新たな地点開発・調査を進めており、これらの実現に向けて今後とも努力して参りたい。

J|C|MA

【筆者紹介】



吉村 豊（よしむら ゆたか）
電源開発㈱
環境エネルギー事業部
風力事業室
調査役



石橋 雄一（いしばし ゆういち）
電源開発㈱
環境エネルギー事業部
風力事業室
開発営業グループ



松岡 学（まつおか がく）
電源開発㈱
環境エネルギー事業部
風力事業室
技術・発電グループ

蓄電池併設による受電電力ピークカット機能付き 高機能太陽光発電システム

徳 田 則 昭・龍 治 真・小 橋 義 昭

新型大容量ニッケル水素蓄電池「ギガセル®」を併用した高機能化太陽光発電システムを開発し、納入した。本システムは、消費電力ピーク時以外の太陽光発電電力を蓄電してピーク時に放電することにより、天候に左右されず確実な受電電力の低減効果を発揮でき、かつ日射が得られない場合にも使用できる災害時予備電源としても有効である。本稿ではその特徴・構成・運用試験結果などについて報告する。

キーワード：ピークカット、太陽光発電、蓄電池、契約電力、自立運転、ギガセル、大容量

1. はじめに

近年、地球温暖化の進行は深刻化してきており、CO₂排出量の削減対策への取り組みが急務であることが世界的に認識されてきている。しかし一方で、2007年12月に開催されたCOP13ではポスト京都議定書へのアプローチは示されながらも具体的な数値目標の記述が外されるなど、この問題への取り組みの難しさを改めて認識することとなった。

日本では(独)新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)が「地域新エネルギー導入促進事業」、「太陽光発電新技術等フィールドテスト(新FT)事業」などを通じ、太陽光発電システムの導入を支援している。

我々は、省エネルギー、環境負荷低減、廃熱有効利用等の保有技術を応用した、エネルギー・環境分野の製品群を提供して来た。また再生可能エネルギーの利用技術においても木質バイオマス発電システムや太陽光発電システムを開発してきている。そしてこの程、新型大容量ニッケル水素蓄電池「ギガセル®」を応用したピークカット・自立運転機能付き高機能化太陽光発電システムを、学校法人八千代松陰学園(千葉県八千代市)に納入した。本稿では、その概要について報告する。

2. カワサキ高機能化太陽光発電システム

カワサキ太陽光発電システムは100kWの大出力太陽光発電システム(PVシステム)に「ギガセル®」と新規開発のピークカットコントローラ(PCC)を組

み合わせることで、最大電力消費時間帯における受電電力を削減して契約電力値を下げるピークカット機能と、系統停電時にも特定重要負荷に対して電力を供給できる自立運転機能を持たせたものである。

(1) システムの構成と機能概要

本システムは図1の構成図に示すように、主に100kWのPVシステムと大容量のギガセルシステムにより構成される。

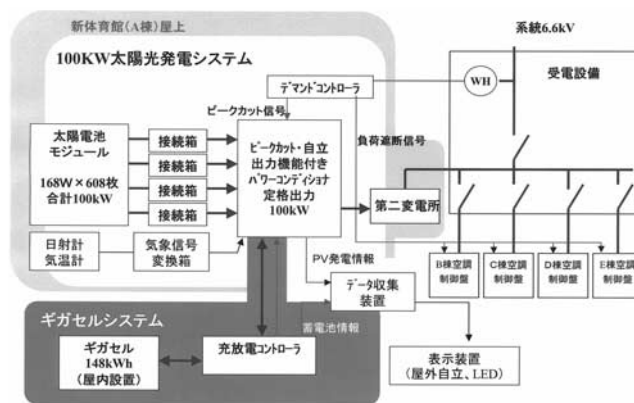


図1 カワサキ太陽光発電システム構成図

太陽電池モジュールは出力約100kWで、新体育館屋根上に設置され、直下の室外機置場に設置した接続箱を経由して1階屋内の蓄電池室内に設置した定格出力100kWのパワーコンディショナー(パワコン)に接続される。また、蓄電池室内に設置した「ギガセル®」は充放電コントローラ経由で太陽光発電システムのパワコンへ接続され、内部の直流回路で太陽電池モジュールと直接接続される。パワコンの交流側は第二変電

所の漏電遮断器（ELCB）経由で学園電源系統に連系される。PCC は学園の受電設備に設置した客先電力量計パルス発信器に接続され、学園全体の受電電力の状態をモニタして、必要に応じてパワコン、各棟の空調設備への制御信号を出力しピークカット運転を実施する。その他の構成機器としてはデータ収集装置があり、太陽光発電システムの運転状態、ならびに、「ギガセル®」充放電状態を記録するとともに、屋外に設置した表示装置へ表示データを送信する。

(2) 各構成機器

本システムにおける各構成機器の概要を下記に示す。

(a) 太陽電池モジュール

本システムの太陽電池モジュール（図—2）は公称出力 167 W の多結晶シリコンモジュールを採用して、パワコン内における蓄電池との直接接続時の充放電電圧を考慮して直列数を決定した。合計標準太陽電池アレイ出力は 101.5 kW である。



図—2 太陽電池モジュール全景

(b) パワーコンディショナー（パワコン）

パワコンは太陽電池モジュールの合計標準太陽電池アレイ出力に合わせて、定格出力 100 kW の系統連系型自立運転機能付きパワコンを基本として以下の機能を追加した特殊仕様品を採用している。

①ピークカット機能

PCC からのピークカット運転指令により、ピークカット運転中の太陽光発電電力と「ギガセル®」放電電力の割合は、そのときの太陽電池発電電力により変動する。たとえば日射が得られない状態では「ギガセル®」放電電力のみにより

賄うが、最大の日射が得られる状態では 70～80 % を太陽電池出力が賄い、不足分を「ギガセル®」放電電力により補助することにより、日射無しで最小の 60 kW、最大日射の状態ではパワコン定格出力の 100 kW を必要時間、交流側へ供給できるため、最低 60 kW の確実なピークカット運転を行える。「ギガセル®」からの放電電力は 60 kW を最大として日射量の増大に伴って低減される。

②「ギガセル®」充電機能

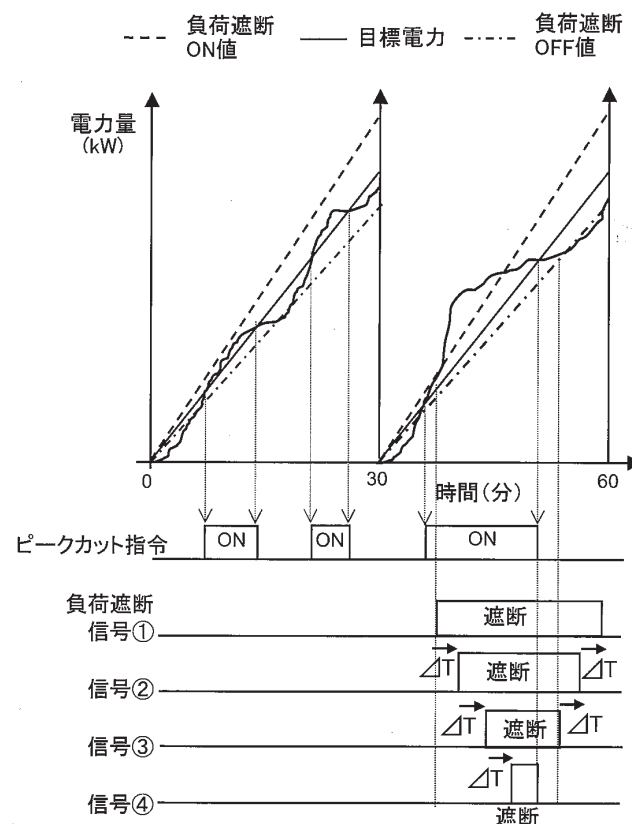
太陽電池モジュールの発電電力／系統電力のいずれかを使用して「ギガセル®」を充電する機能を持つ。

充放電コントローラが充電状態を監視して規定の充電状態以下になると太陽光発電電力のみを使用して充電し、またこれとは別に 1 回／月の割合で夜間系統電力を利用して「ギガセル®」の機能維持のための均等充電を行う。

(c) ピークカットコントローラ（PCC）

PCC は市販デマンドコントローラを中心として構築したもので、ピークカット信号出力のほかに、4 点の負荷遮断信号出力を持っている。

図—3 に示すように、PCC は予め設定した目標電力と現状の電力量とを比較し、30 分ごとに管理される受電電力量が目標値を超えることが予測された場合、ピークカット指令を出力する。また、ピークカッ

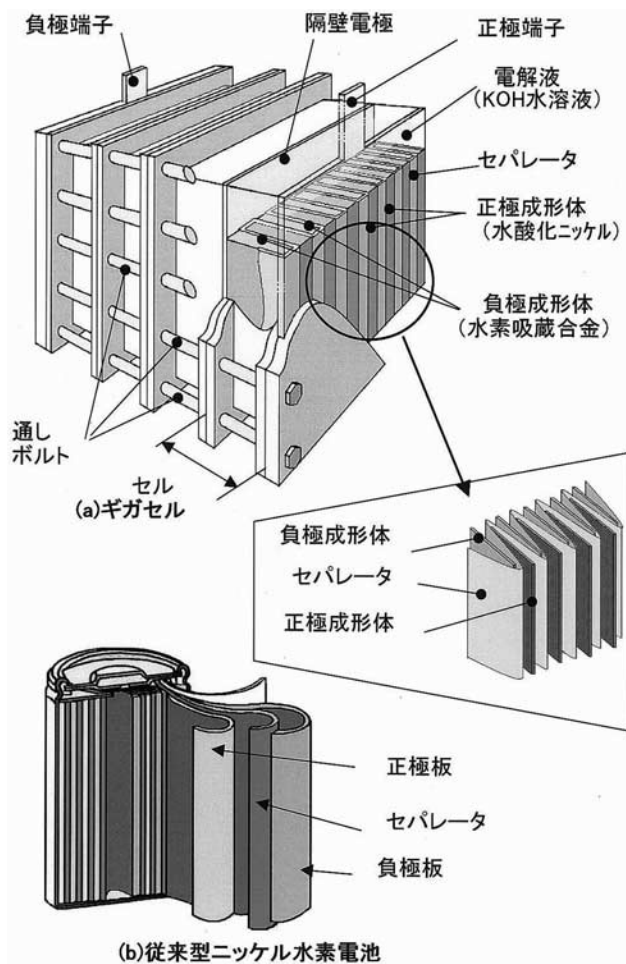


図—3 ピークカットコントローラの信号出力

ト指令出力中にもかかわらず、電力量の予測値が目標電力を超えて、負荷遮断 ON 値に達すると 4 本の負荷遮断信号を優先度の低いものから順次時間差をもって出力し、負荷遮断を実施して日射不足による蓄電電力不足時にもピークカット機能を発揮する。

(d) 「ギガセル®」

図—4に「ギガセル®」と従来型ニッケル水素蓄電池の構造比較を示す。



図—4 「ギガセル®」と従来型ニッケル水素蓄電池の構造比較

図に示すように、「ギガセル®」は電池セルを隔壁によって直列接続したバイポーラ 3D セル構造を持つ。正極成型体と負極成型体を分ける隔壁は表面が正極、裏面が負極の役割をはたし、断面積が大きく厚みが薄いためにセル間の接続抵抗が小さく直列数を大きくすることが容易である。また、電極の幅、高さ、枚数を増やすことによりセルの大容量化も容易なため、低コスト化に適している。

さらに図に示すようにセル間を通しボルトにより結合する非溶接構造を採用しているため分解が容易であり、リサイクル性に優れている。

また、この蓄電池の電解液はリチウムイオン電池のような可燃性電解液でないアルカリ水溶液を使用しているため本質的に安全であり、鉛蓄電池のような環境規制物質を含んでいないために環境に優しい蓄電池である。

性能面では連続 2CA の高速充放電が可能であり、サイクル寿命も長い特徴を持つため、マイクログリッドシステム、風力発電などの自然エネルギーの出力平準化への応用や、路面電車 (LRV) の架線無し運転での実証試験が進められている。

本システムにおける応用では、学園全体の受電電力についての予備調査の結果から得られた必要蓄電量、ならびに、太陽電池モジュールの出力電圧とのマッチングのため 12 V・196 Ah のスタックを 21 直列・3 並列として合計 148 kWh の蓄電容量とし、幅 1.8 m × 奥行約 12 m の蓄電池室内にパソコン・充放電コントローラとともに収納した。このうち充電状態 80 %～20 %までの 60 %の範囲を放電範囲として使用し、最大放電出力 60 kW で約 90 分間のピークカット運転を可能としている。(十分な太陽電池出力が得られる場合にはそれ以上のピークカット運転が可能である。)

充放電コントローラは電圧、電流、温度といった「ギガセル®」の状態を常時計測し、充電状態や過充電・過放電を防止するための制御信号、ならびに過昇温、液面レベル低下などの異常信号を出力して、安全な運転状態を維持する。また、内蔵のカレンダー機能により、毎月 1 回の均等充電要求をパソコンへ通知して「ギガセル®」の性能維持を行う。

(3) システムの運転モード

本システムでは太陽光発電状態、「ギガセル®」の充電状態、受電電力状態などに応じて下記の運転モードを自動的に選択して運転を行う。

(a) 連系運転

太陽光発電システムにおける基本的な運転形態で、「ギガセル®」を切り離して PV モジュールを電力源として最大電力点追従制御 (MPPT) を行い、PV モジュールの全発電電力を負荷系統へ出力する。

(b) 解列充電運転

PV モジュールによる発電電力を全て「ギガセル®」の充電に充てる運転モードであり、系統と解列して負荷系統への電力供給は行わない。このとき最大 0.5 CA 程度の高速充電が行われるが、性能劣化等は生じない。

(c) 連系充電運転

「ギガセル[®]」の性能維持のために夜間電力を利用して1ヶ月に1回の頻度で0.2CA程度の低い充電レートで均等充電を行う。

(d) ピークカット運転

PCCがピークカット信号を出力すると、パワコンは太陽電池モジュールの発電電力に「ギガセル[®]」の放電電力を加えて、最大100kWまでの電力を負荷に供給する。これにより、消費電力の一部を本システムの出力電力が受け持つため、受電電力が低減される。

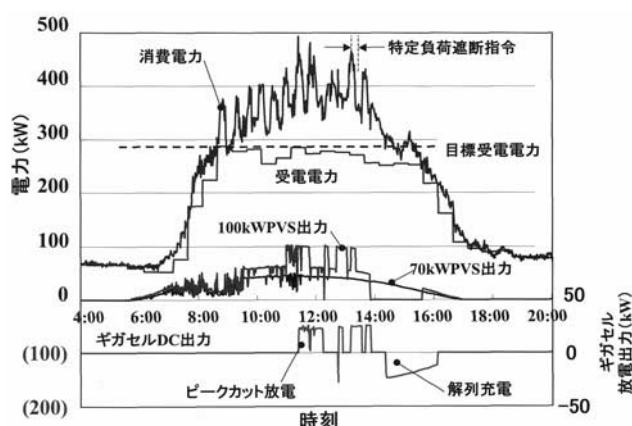
(e) 自立運転

パワコンが系統停電を検知すると、天候や時間に関係なく特定重要負荷に電力の供給を開始する。本システムでは自立運転時の最大出力は20kVAに設定しているため、太陽光発電電力無しの場合でも最長で6時間～7時間程度の電力供給が可能である。日射が得られて太陽光による発電が行える場合には、さらに長時間の電力供給も可能で、条件によっては自立運転中にも「ギガセル[®]」の充電が可能となる。

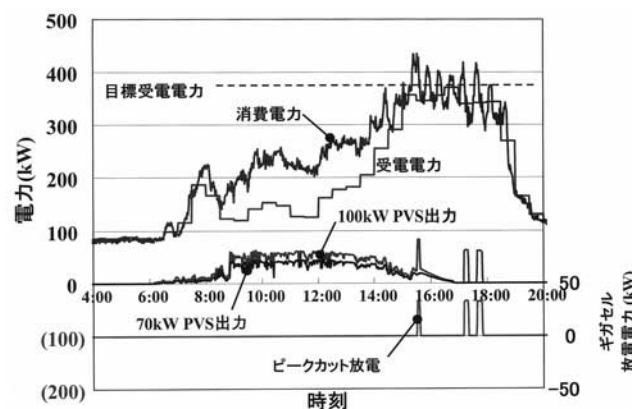
3. 運転実施例

図—5に八千代松陰学園における運転実施例を示す。(a)は従来の実績から1年間で最も受電電力が大きくなると考えられていた文化祭の日(2006年9月10日)における電力推移を示す。当日は比較的晴天に恵まれたため、既設の従来型PVシステム(出力70kW)、および新設の本ピークカット機能付きPVシステムともに順調に発電したが、11時過ぎから14時にかけて空調負荷を中心とした消費電力が増加し、受電電力の目標超過となったため、断続的に最大出力100kWのピークカット運転が行われた。さらに13時過ぎにはピークカット運転中にもかかわらず、目標受電電力の超過をPCCが検知したため負荷遮断信号出力により、校内1棟の空調負荷遮断が実施された。その結果、当日の目標受電電力285kWを守ることができた。その後、14時以降の消費電力低下時には解列充電が実施され充電状態の回復が行われた。

(b)は約1年後のある日(2007年9月28日)における運転状態の一例である。当日は学校行事のため、午後から電力需要が増加したが、日中は2式のPVシステムによる発電電力の供給によって目標受電電力を下回っていたものの、夕刻、日射が低下してきてから空調負荷に加えて照明の使用によると思われる消費電力の増加が生じ、PVシステム出力低下時に約80kWでのピークカット運転が行われ、さらに日没によりPVシステムの運転が停止した後も2回の60kWの



(a) 2006年9月10日



(b) 2007年9月28日

図—5 八千代松陰学園における運転データ

ピークカット運転が実施された。この日の運転では通常のPVシステムでは不可能な日射無しの状態でも電力供給を行い、本システムの有効性を示すことができた。

なお、(a)、(b)で目標受電電力の設定が異なっているのは2006年9月当時、同学園では全ての校舎の建て替え工事の最中であり、その後、2007年夏に校舎建て替えが完了し、新校舎による最終的な需用電力が確定してきたため、その負荷状況に合わせて目標受電電力の設定値を変更したためである。

4. 今後の課題

本システムは、ピークカットによる契約電力料金低減のメリットに加え、自立運転機能を持った付加価値の高いシステムである。本システムの今後の普及を図るうえで、解決すべき課題を以下に述べる。

(1) ピークカット運転の目標受電電力値の最適設定

八千代松陰学園殿の実施例においては、全校舎建て替え工事の推移に伴って、受電電力量が変化したため、その変化に合わせて目標受電電力値の調整を継続実施

した。これから解るように、ピークカット運転時の目標値の設定は重要な課題である。この受電電力の目標値を適切に設定しなければピークカット運転に必要な蓄電量に過不足を生じて、蓄電池の容量過大によるコストアップや容量不足による能力不足を生じる。したがって過去の受電電力実績と契約電力値および太陽光発電電力の予測を十分に事前検討して目標受電電力値を最適に設定する必要がある。

(2) トータルコストの低減

契約電力単価にもよるが、一般に従来型 PV システムの単純償却年数（初期費用÷電力料金削減額）は、NEDO のフィールドテストなどの導入促進事業を活用しても約 30 年～40 年程度である。従来型 PV システムの場合でも、PV の発電出力が最大となる晴天日の昼間に消費電力のピークが重なれば、ある程度のピークカット機能を見込めるものの、その効果が不確実であるため、ピークカットによる契約電力の低減を償却費用に織り込むことが出来ず、発電電力量による受電電力料金の低減のみにより償却年数を計算せざるを得ないためである。

これに対し、本システムでは「ギガセル®」の適用により太陽光発電システムの電力供給能力の信頼向上が可能であるため、契約電力の低減も織り込んだ償却期間の計算が可能となる。「ギガセル®」は現在、フィールドでの長期耐久試験中であるが、仮に 7 年から 15 年程度での更新を仮定した場合でも、本システムの償却年数は従来型 PV システムに比べて短縮される見込みである。これに加え、自立運転機能による災害発生時の電力供給能力をいう付加価値を有しているとはいえ、依然として投資費用の回収に長い年月を有することに変わりはなく、今後、本システムの導入推進のためにはシステム全体の初期費用の低減と、「ギガセル®」の低価格化・長寿命化を図ってゆくことが必要である。

5. あとがき

これまでの太陽光発電システムでは、雲の移動などによる頻繁な出力の変動を抑えることができず、夜間など日射の得られない状態では設備の運転を望み得ないため、モニュメント的な位置づけに甘んじてきた。

この弱点を補うべく蓄電池を組み合わせたシステムとしては非常時のライフライン確保のために PV に鉛蓄電池を併設したシステムが学校等の公共施設で一部実用化されているが、初期設置費用に加え、5～7 年ごとの電池交換費用が高価である等のため、一般的ではない。

本システムでは高い充放電能力を持ち、サイクル寿命も長くて、環境に優しい「ギガセル®」の導入により、信頼性の高いピークカット運転と非常時の運転を可能とした、太陽光発電システムの高機能化に成功した。現在さらに大型化したピークカット機能付き太陽光発電システムの建設に着手しており、今後も本システムの普及を進めてゆく計画である。

最後に、本システムへのご理解と多大なご協力を頂いた八千代松陰学園関係者に感謝の意を表したい。

JCMA

《参考文献》

- 1) 永島・森本・松垣・吉山：産業用新型ニッケル水素電池，川崎重工技報，[159]，pp.32-33（2005）
- 2) 龍治・小橋・徳田：ニッケル水素蓄電池「ギガセル®」併設ピークカット・自立運転機能付き PV システム，クリーンエネルギー，**16**，[5]，pp.32-39（2007.5）
- 3) 徳田・横山・小橋・龍治・森本・杉本：契約電力を低減，災害時には電力供給 - 「ギガセル®」適用 高機能太陽光発電システム，川崎重工技報，[165]，pp.44-47（2007.9）
- 4) Ryoji, Tokuda : Application Of Battery To The Photovoltaic System - Utility Peak-Shaving System With NI-MH Battery , Technical Digest of the International PVSEC-17, Fukuoka, Japan（2007）

〔筆者紹介〕

徳田 則昭（とくだ のりあき）
カワサキプラントシステムズ㈱
プロジェクト開発部
システム技術グループ 参与



龍治 真（りょうじ まこと）
川崎重工業㈱
技術開発本部 プロジェクト部
ギガセルプロジェクト室
開発・設計課 課長



小橋 義昭（こはし よしあき）
カワサキプラントシステムズ㈱
制御システム部
プラント制御グループ
主事



水路施設における小水力発電設備の設置 —地球環境の保全と管理費の負担軽減に貢献—

赤 尾 博 史

独立行政法人水資源機構愛知用水総管理所で管理する用水路施設では、分水口や揚水機場をはじめとする多数の機械・電気通信設備が点在し、ここで消費する電気料金は年間約 55,000 千円程度となっている。

この電気料金をはじめとする維持管理費の低減を目的として用水路施設に包蔵されていた水力エネルギーを有効活用した管理用小水力発電設備を設置した。

発電設備は、平成 17 年 3 月から運転を開始し、3 月末には RPS 法の認定を受けている。この報文は、小水力発電設備の検討内容及び施工方法について紹介するものである。

キーワード：クリーンエネルギー、包蔵エネルギーの活用、管理コストの低減

1. はじめに

愛知用水は、牧尾ダムを水源として昭和 36 年に通水を開始し、岐阜県から尾張東部の平野及び知多半島一帯に「農業用水」、「水道用水」、「工業用水」を供給し、受益地域の経済発展・生活向上に大きく貢献してきた。通水後、20 年を経過し、施設の老朽化と新たな水需要に対応するため、水路施設の全面改修を行う二期事業が昭和 56 年度から開始された。

二期事業は幹線水路等施設の機能回復と安全性の強化及び水道用水、工業用水の需要増加に対応した新規利水のための機能拡充を図るとともに、管理施設を近代化して水供給の安定化と水利用の高度化を図るため

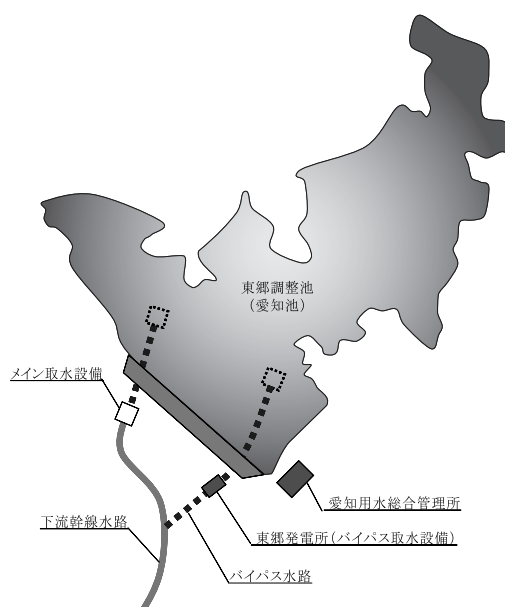
に実施された事業である。また、別事業（阿木川ダム、味噌川ダム）で開発された都市用水も新たな水源としている。

2. 東郷調整池の概要

愛知用水の調整池の一つである東郷調整池（愛知池）は、幹線水路約 112 km のほぼ中央に位置し有効貯水量 900 万 m^3 の調整池で、池下流部の水需要の変動に対応する（写真—1）。また、最大 30 m^3/s の取水が



写真—1 東郷調整池全景



図—1 東郷調整池模式図

可能なメイン取水設備とメイン取水設備の修理、点検、故障時などに下流への用水供給を継続するため、最大 $9.5 \text{ m}^3/\text{s}$ の取水が可能なバイパス取水設備を設けている（図—1）。

東郷発電所は、このバイパス取水設備を改築し設置した。

3. 発電所設置の背景

愛知用水では、過去にも水力発電の可能性を検討するなど、実施に向けた動きがあった。しかし当時は、規模の大きなメイン取水設備を対象としていたことで設備規模が大きく、経済的に不利であったこと、また、発生した電力の利用にあたっては、特定の電気事業者1社のみが価格交渉の対象であったため発電単価を満足する売電単価が見込めなかったことから見送られてきた。

今回の検討では、二期事業によりバイパス設備が建設され、バイパス取水設備に発電所を設置することで過去の検討条件より小規模な設備となるとともに電力自由化による価格競争により有利な価格で供給することが可能となったこと、さらに地球環境保全のため制定された「新エネルギー等利用に関する特別措置法（RPS法）」の施行により同法の認定設備となれば付加価値が見込まれるなど、二期事業によるバイパス設備の建設と社会情勢の変化から水力発電所の設置計画が実現することとなった。

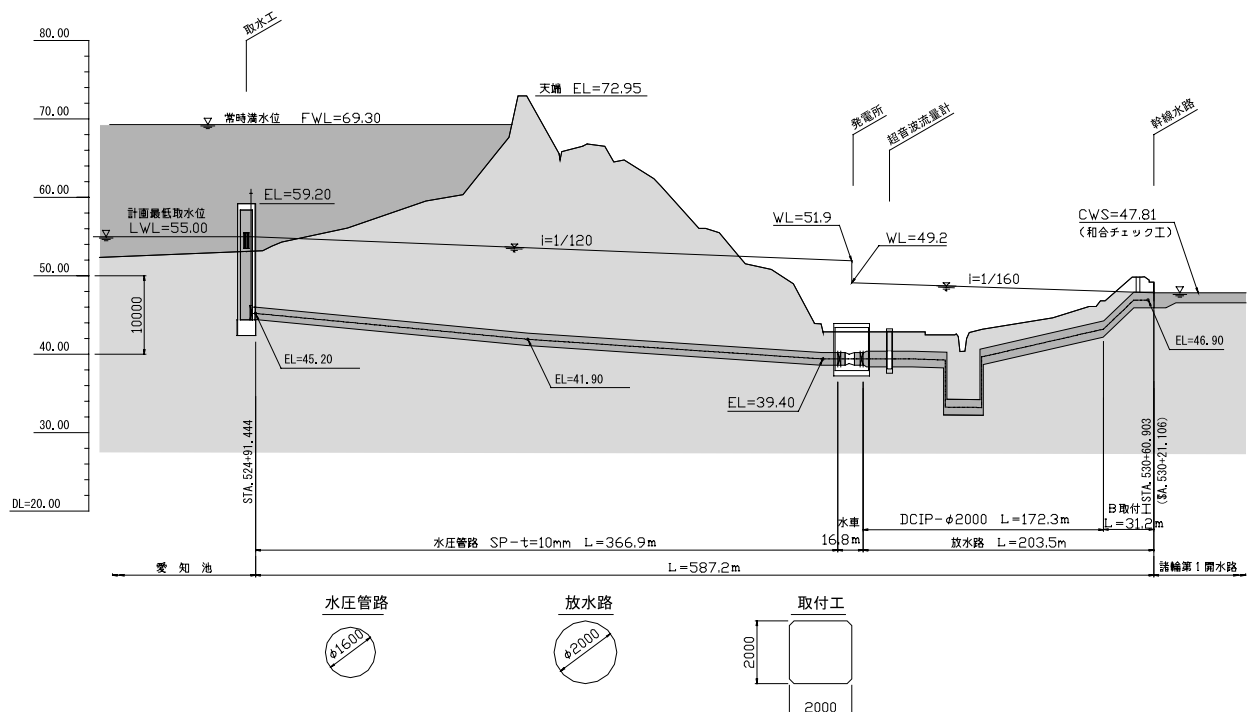
なお、本管理用小水力発電所は発電した電力を自己消費に利用する目的で設置したものである。発生した電力は、本来であれば地区内の揚水機場などの負荷設備に直接供給することとなるが、負荷設備が遠隔地に散在するため送電線施設の建設に多額の費用が必要となる。また、託送を行うためには同時同量の原則など困難な課題も多いことから、発電所及びその構内で消費し、残る電力は一旦、電気事業者に販売し、それを一連の管理体系の下にある施設の操作のための電気料金の一部に振り替えることとした。

4. 東郷発電所の概要

東郷発電所は、二期事業で設置した前述のバイパス取水設備を改築して発電設備を設置したもので、東郷調整池と放流口である幹線水路との水位差（最大約 21 m ）を利用し最大 $1,000 \text{ kW}$ の発電を行う設備である。

発電使用水量は、完全利水従属型の発電所であり、下流の水需要に応じて発電使用水量が変動する。このため、バイパス取水設備（水力発電）で最大発電可能流量までの取水を行いこれを超える流量はメイン取水設備から取水することで効率的な発電が可能となっている（図—2）。

発電した電力は、発電所構内及び総合管理所で消費し、余剰電力は、中部電力の一般配電線に系統接続し、特定規模電気事業者に売電している。



図—2 東郷発電所断面図

5. 発電設備の設計

(1) 水車の検討

東郷調整池の過去の流況データを整理し、最適な水車の型式を選定した。

(a) 水位及び流量データの整理

過去 10 年間の東郷調整池からの取水量と池水位データを整理した。

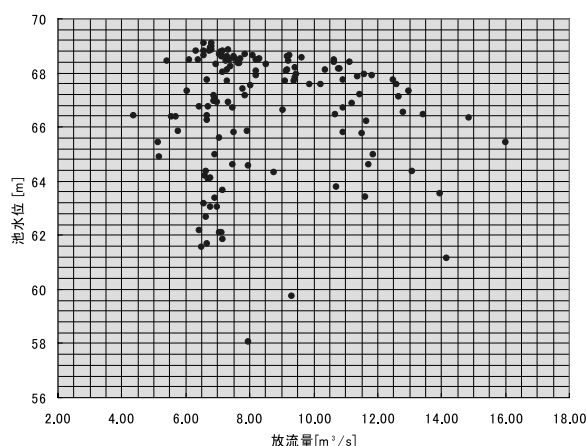
このデータから得られた平均、最高並びに最小値を表—1に示す。ただし、取水量は、メイン取水設備からの取水量とバイパス取水設備からの取水量の合計である。

表—1 水位・流量集計表

水位	平均水位	EL 66.41 m
	最高水位	EL 69.17 m
	最低水位	EL 54.50 m
流量	平均流量	8.67 m ³ /s
	最大流量	19.29 m ³ /s
	最小流量	3.00 m ³ /s

①取水量－池水位の相関

東郷調整池水位と取水量の相関を図—3に示す。



図—3 発電使用水量－貯水池水位相関グラフ

表—1の取水量データは、発電設備を設置するバイパスの取水量とメインの取水量の合計であることから、バイパスで取水可能な最大流量 9.5 m³/s を上限とし、管路の損失を考慮して有効落差と発電使用水量との相関を求めたものを図—4に示す。

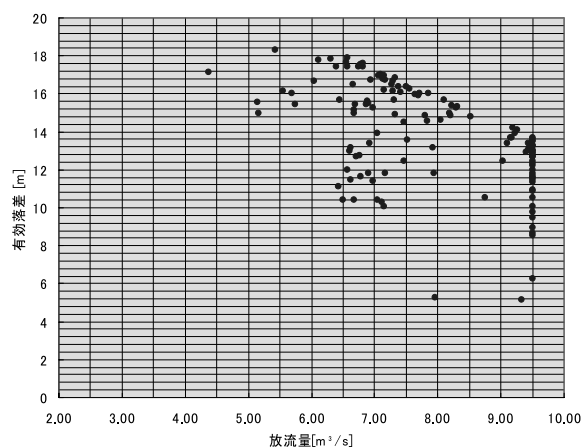
(b) 水車の選定条件の決定

①流量範囲

過去最低取水量の 2.5 m³/s から最大取水量の 9.5 m³/s を流量範囲とする。

②有効落差

図—4から最低有効落差 5.5 m、最大有効落差 21 m 程度とする。



図—4 発電使用水量－有効落差相関グラフ

③落差変動、流量変動に対応可能な水車とする。

④運転可能範囲内で高効率な運転が可能なこと。

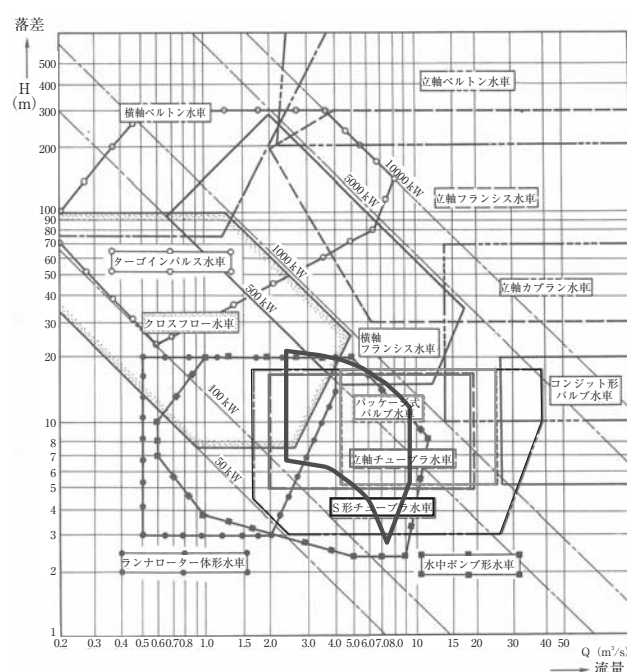
⑤既設構造物（建物及び導水管など）との整合性

⑥貯水位が最低水位時においても 7.5 m³/s の流量が放流できること。

(c) 水車の型式選定

水車の選定にあたっては、新エネルギー財団発行の「中小水力発電ガイドブック」に掲載されている水車型式選定表を引用した。

図—5に水車型式選定図の一部を抜粋したものに



図—5 水車型式選定図

太枠で東郷発電所の落差、流量範囲を示す。

図—5 から候補となる水車は「S 形チューブラ水車」「立軸チューブラ水車」「バルブ水車」「水中ポンプ形水車」となった。

①適用範囲の比較

運転範囲をほぼカバーできる S 型チューブラ水車が有利である。

②水車運転特性の比較

水中ポンプ形水車は流量調節機能を有しないため、落差変動に対応できない。

③構造及び運転保守性の比較

構造及び運転保守の容易性面で比較すると、バルブ水車は水車をケーシング内に設置する必要がある、構造も複雑であることから保守が困難である。水中ポンプ形水車は水車と発電機を連結し、これを完全一体に収納したコンパクトな構造であり、取水から放水に至るまで、水路構成部分を全てモジュール化ができる。S 形チューブラ水車は水車ドラフト部を S 字に曲げて水車軸を水路外部に貫通させて発電機に接続する面的なスペースを必要とする。

④既設構造物との整合性

S 形チューブラ水車はドラフトを一般的な垂直方向に曲げず、平面的に曲げることにより、既設導水管との整合が容易である。

立軸チューブラ水車は深層掘削を行うため既設導水管との接続が容易でない。

バルブ水車はケーシング径が 3,000 mm 以上であることから既設導水管との結合が困難であるとともに設置スペース上も厳しい。

立軸チューブラ水車は S 形チューブラ水車を立軸として据付けるタイプで平面的には省スペース化が可能であるが、東郷発電所のような水平方向の導水管に

は施工が困難である。水中ポンプ型水車も立軸であることから立軸チューブラ水車と同様である。

⑤以上のことから、既設構造物への整合性が良好で、運転範囲が最も適している「S 形チューブラ水車」を選定した。

過去 10 カ年の水位、流量データの実績（最大 $9.5 \text{ m}^3/\text{s}$ に制限）と「S 形チューブラ水車」の水車運転範囲を図—6 に示す。

(2) 発電機の検討

(a) 発電機の機種選定

発電機の形式には、同期発電機と誘導発電機がある。

東郷発電所では、系統連系を行い余剰電力を逆潮させることから、系統への影響が少なく系統連系時の力率保持などの容易な同期発電機を採用した。

(b) 冷却方式

発電機の冷却方式には、空冷、水冷の方式があるが、設置スペースのコンパクト化、保守の省力化から空冷方式を採用した。なお、建屋には、排気側に電動ファンを設置する強制換気方式の吸排気設備を設置している。

(3) 系統連系及び電気設備

系統保護は、従来から一般的に使用されてきた転送遮断装置に代わり、系統連系先である電力会社の変電所との通信回線、伝送装置等が不要で、自ら配電線系統の異常を検知できる単独運転検出装置による保護方式を採用した。

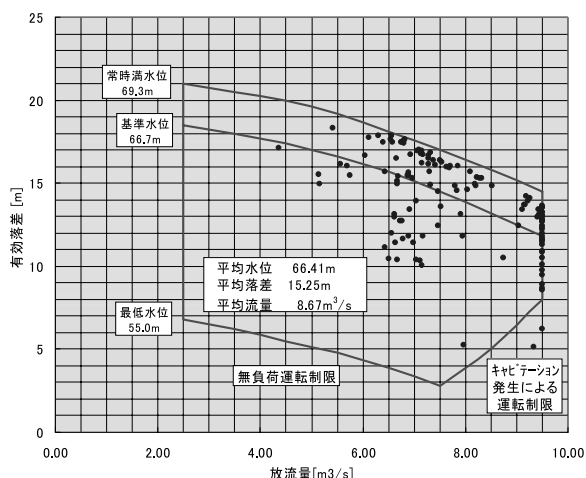
単独運転検出装置の選定にあたっては、「分散型電源系統連系技術指針」に規定された方式から選定し、検討を行った結果、電力消費が少なく同一系統内での相互干渉を防止することのできる次数間高調波注入方式（小容量の整数次高調波の中間高調波を系統に注入し、配電系統のサセプタンスの変化を検出する方式）を採用した。

電気設備は、引込盤、受電盤、発電機遮断器盤、所内変圧器盤、所内遮断器盤、単独運転検出装置で構成し、系統連系保護で使用する保護継電器は、遮断器制御機能を有し、複数の保護継電器機能及び計測機能を有するマルチリレーを採用した。

(4) 発電使用流量の測定

東郷発電所は、バイパス水路の流量調整設備を改造し設置したが、その下流側には、取水量計測のための流量計が設置されていた。

これは、1 測線方式のもので流量調節バルブからの



図—6 水車運転範囲

距離は、17Dであったが、バルブ下流側へ水車の設置を行ったため水車から流量計までの距離が15Dに短縮される結果となり、さらに流量計設置時に精度を保証する目安としてメーカー推奨の設置条件である直管長は、バルブに比べ水車（発電設備に類似する設備としてポンプ設備を準用）は、40Dから60Dと長い距離を必要とする。

東郷発電所では、既設流量観測設備を使用することから規定の直管長が確保出来ないこと、電磁流量計の採用は経済的に不利であることから超音波流量計の測線数を増やすことで精度向上を図った。

確保する精度は、従来の流量調整設備で確保していた精度を目標とし検討を行った。

運用後、メイン取水とバイパス取水（発電）の合流地点下流に設置されている開水路式超音波流量計との検証で概ね一致した数値を計測しており、設計値を上回る精度が確保出来ていると思われる。

6. RPS 法

平成14年から施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）」は、石油や石炭などの化石燃料利用を抑えて地球温暖化を防ぐため、電気事業者に風力や太陽光、木くずなどのバイオマス（生物資源）などの新エネルギーと水路式（現在はダム式も対象となっている）の1,000kw以下の水力発電から発電される電力の一定量以上の利用を義務づけた法律である。

RPS法で認定された場合、通常の電力量の取引以外にも、電力会社の義務量分の電力量や「実績」などを証券とした形で、売買が可能となり、新エネルギーにおける付加価値分の単価増が見込まれる。

(1) RPS 法認定設備とした場合の発生電力の試算

水車、発電機の設計の結果、発電機出力が1,057kwと1,000kwを超える結果となり、RPS法の対象設備とするためには、出力の制限が必要となる。

このため、東郷調整池の取水実績に基づき、1,000kwで制限した場合と制限しない場合の年間発生電力量を試算した。

制限しない場合は、7,384Mwh、制限した場合は、7,307Mwhと減電量77Mwhであり、全体として約99%とほとんど差が無い結果となった。

よって、RPS法の付加価値がどのくらいになるのか、施行されたばかりの法律でありほかに事例がなく不確定な要素もあったが、環境対策の一環である同法

の趣旨を尊重し、発生電力量にも大きな差がないことから、1,000kw以下に制限する設備とした。

(2) 最大発電量の制限

発生電力は、流量や水位変動に伴う変動があり、これを1,000kw以下に制限するため、自動制御モードとして出力制限モードを有している。

取水流量が不足する場合は、メイン取水設備からの取水量増を行うことで、目標取水量を満足させている。

7. 施工

発電所の建設は、既設バイパス流量調整室の増改築、電気室の新設、導水管路の移設などを土木工事にて施工し、土木工事完了後、水車、発電機、その他電気機器の据付を行った。

(1) 水車・発電機室

バイパス流量調整室の増改築は、図—7 発電所平面・断面図に示す斜線部分で、半地下構造の下流側壁面を撤去し下流側へ増設した。屋根部分は、搬入のための改築を行った。また、発電機の空冷による発熱対策のため吸気、排気のためのスペースを増設した。

導水管については、主バルブ下流側のフランジ部分から下流を撤去し、水車ドラフトのオフセットに併せて管路の移設を行った。使用可能な管及び保守バルブは既設品を流用しコスト縮減を図った。

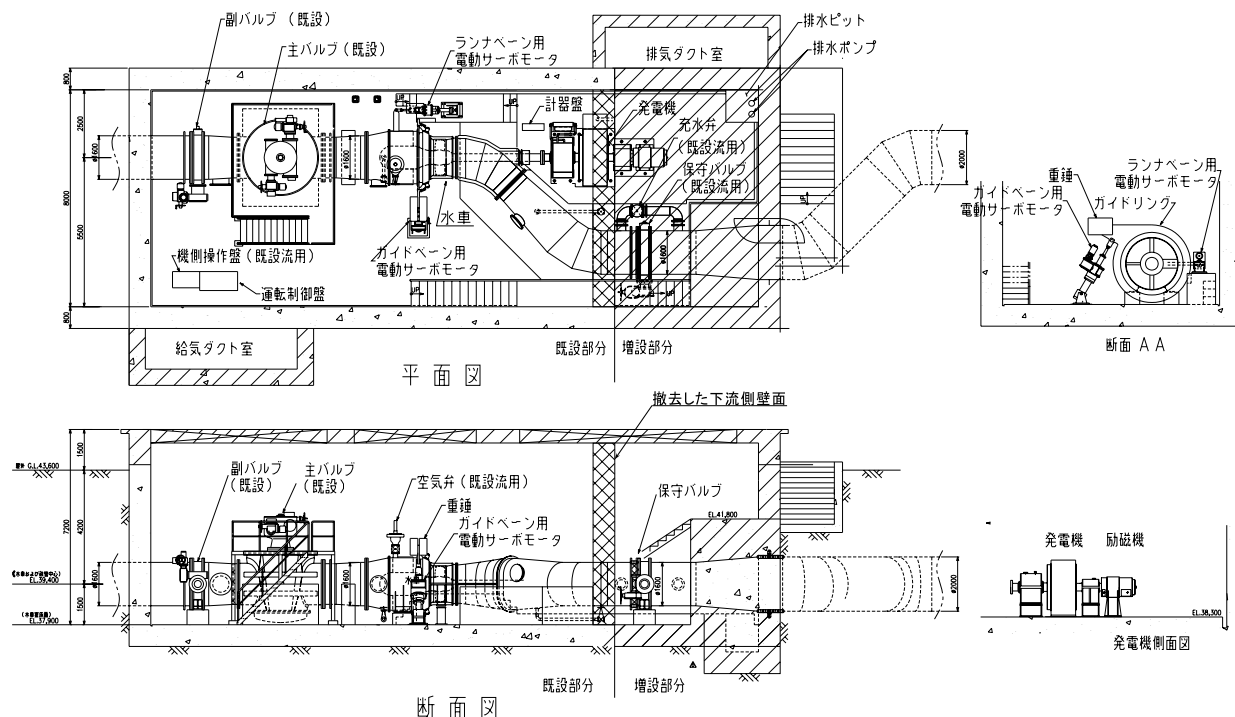
(2) 水車・発電機

水車・発電機室の工事終了後、水車のドラフトチューブ、ケーシング、ランナ外筒下半、軸受の順に据え付け、その後、主軸とランナを結合し吊り込みを行い、ケーシング内の軸受組立、発電機据付、ガイドベーン、ランナベーンのサーボ機構の据付の順で施工を行った。

搬入、据付にあたっては、コスト縮減のため天井クレーンを設置しなかったため、屋根の開口部からクレーンにて吊り込みを行い、据付の位置調整は、室内の壁面、天井部分に設置したアンカーを使用して据付作業を行った。

系統連系設備、発電機盤などの電気設備関係の据付、配線は、水車、発電機の据付と併行して実施した。

発電機の据付は、当初発電機本体と軸受、励磁装置を個別に設置する方法としていたが、発電機の設置場所が、新旧構造物の接合部上となることから接合部にずれが生じた場合、主軸に偏芯が生ずる恐れがあった。



図一七 発電所平面・断面図

この対策として、軸受及び発電機、励磁装置などを共通台床上に設置するとともに、壁の撤去方法を工夫することで接合部を下流側へ 800 mm 移動させ主軸の安定を図った。

試験調整は、各種機器の個別の試験を実施した後、無水試験としてランナーベーン、ガイドベーンの単体動作試験、AVR 特性試験、ガバナー特性試験、総合試験などを実施し、有水によるメタル慣らし、調速機試験や負荷遮断試験を実施し、平成 17 年 3 月に完成した（写真—2）。



写真—2 発電機・水車 据付完了

8. 発電実績

完成後は順調に運転を継続しており、平成 17 年の発電実績は、5 月、6 月、8 月の渇水により池水位が

低下し、発電電力量の低下を招いたものの年間の計画発電量は満足する結果となった。また平成 18 年度は、渇水がなかったことと水運用などの工夫により 17 年度を大きく超える実績を残すことができた。

9. おわりに

当発電所は、水資源機構初の水路式発電で RPS 法の認定設備である。

未利用包蔵エネルギーを利用することにより、愛知用水各ユーザの管理費負担軽減を目指し、かつ二酸化炭素の排出量削減から環境保全に寄与するという目的達成のため、今後の維持管理を的確に実施し、高い稼働率と発電効率を維持し安定した発電を行っていくことが重要と考えている。

また、管理費の削減や地球環境保護の観点から、本事例が他の水路施設における発電実施に向けた可能性を検討する際の参考となれば幸いである。 [JCMA]

〔筆者紹介〕

赤尾 博史（あかお ひろし）
独立行政法人水資源機構
木津川ダム総合管理所 室生ダム管理所
（前）愛知用水総合事業部 設備課



合材工場における木質バイオマスコージェネレーションシステムの導入

石橋 文夫・関口 和也・傳田 喜八郎

建設業を取り巻く環境は、ここ数年厳しさを増しており、循環型社会の構築、地球温暖化対策およびコスト削減等を講じなければ、事業の継続は難しくなっている。当東京総合合材工場（以下当工場という）では、木質バイオマスコージェネレーションシステムの導入により、建設発生木材の有効利用を図り、CO₂削減に寄与する電力および熱エネルギーの供給を試みた。平成18年1月より建設が始まり、平成19年9月に完成した。試運転調整を経て、本格稼働が始まっているので、その概要、主な特長、および稼働状況と今後の課題についてここに報告する。

キーワード：循環型社会、地球温暖化、建設副産物、3R、バイオマス、コージェネレーション、カーボンニュートラル

1. はじめに

平成12年に循環型社会形成推進基本法および建設リサイクル法が公布され、循環型社会の形成のための基本原則として3R、すなわち①リデュース（発生抑制）、②リサイクル（再資源化）、③リユース（再利用）、④熱回収、⑤適正処理の優先順位が明確にされ、平成14年には完全施行となった。また、平成9年に批准された京都議定書により、平成2年のCO₂排出量を基準として、平成20～24年の間に6%の削減が義務づけられた。

その中で、建設副産物といわれるコンクリート塊、アスファルトコンクリート塊の再資源化は、98%を超えている。また、建設発生木材の再資源と再利用率は90%である。この建設発生木材のリユースに着目し、地球温暖化対策として、我が国初めての合材工場に、木質バイオマスコージェネレーションを導入し、CO₂削減を試みた。この導入した工場の概要、木質バイオマスコージェネレーションシステムの概要と主な特長、および稼働状況と今後の課題について、本稿に報告するものである。

2. 工場の概要

当工場は、平成13年4月に東京都江東区に新設された。木質バイオマスコージェネレーションシステムを含めた全景は写真—1に示すとおりである。工場

の構成は、道路建設資材のアスファルト混合物を中心に製造する合材工場、コンクリート塊とアスファルトコンクリート塊のリサイクルを図る破碎工場、同様に建設発生土と油汚染土壌のリサイクルを図る浄化工場の3工場と木質バイオマスコージェネレーションシステムからなっており、その主な構成は表—1に示すとおりである。

循環型社会の構築として、コンクリート塊、アスファルトコンクリート塊および土のリサイクルについては100%貢献している。

しかしながら、合材工場では、アスファルト混合物を製造する際に、加熱・乾燥過程があるため、化石燃料（灯油）による熱エネルギーを利用している。また、各装置の動力源としては、電力エネルギーを利用している。これらのエネルギーを削減するために、建設発生木材を活用した木質バイオマスコージェネレーショ



写真—1 工場全景

表－１ 工場の構成

工場名	内 容	主な設備
合材工場 (8,000 m ²)	通常の加熱アスファルト合材工場	新材アスファルトプラント 再生アスファルトプラント 混合物貯蔵サイロ
破砕工場 (8,000 m ²)	建設副産物（アスファルトコンクリート塊、コンクリート塊）のリサイクル工場	建設副産物受入ヤード 破砕プラント ソイルプラント 製品ヤード
改良・浄化工場 (4,500 m ²)	建設発生土と汚染土壌浄化のリサイクル工場	建設発生土受入ヤード 汚染土壌受入ヤード 発生土改良プラント 汚染土壌浄化プラント 製品ヤード
木質バイオマスコージェネレーションシステム(7,000 m ²)	木質系燃料によるリユース工場（発電と熱併給）	木屑破砕プラント 建設発生木材受入ヤード 木屑貯蔵ヤード バイオマスコージェネレーション

ンシステムを導入することにより、合材工場に電力と熱エネルギーを併給する。

これは、植物が光合成で CO₂ を有機物として体内に蓄えるため、追加的な CO₂ の発生のない、自然循環型のエネルギーであり、京都メカニズムでは、木質系燃料が発生する CO₂ は算定しないことが、認知されているからである。これをカーボンニュートラルという。

このうち、合材工場でのエネルギー消費量は、年間燃料としての灯油が約 2,800 キロリットル、電力が約 3,600 Mwh である（平成 18 年実績）。したがって、CO₂ 排出量は、約 8,500 t-CO₂ となる。

3. 木質バイオマスコージェネレーションシステムの概要

(1) システム構成

システム構成のフローシートを図－１に示す。搬入された木屑は破砕設備でチップ化され、受入供給設備から、熱分解ガス化炉へ投入される。ここで木屑を間接加熱することで、熱分解ガス（可燃バイオマスガス）の発生と炭化物が生成される。

次に燃焼設備は、ガス燃焼室、炭化物燃焼室および空気予熱器からなっており、ガス燃焼室で、熱分解ガスを完全燃焼させる。また、生成された炭化物は、炭化物設備の炭化物貯留ホッパ内に貯留され、同設備の炭化粉碎機にて粉碎され、微粉化した炭化物が、炭化燃焼室に圧送され燃焼する。ガス燃焼室から排出された燃焼ガスの廃熱は、ボイラに送られ、蒸気を発生し、

蒸気タービンで発電し、工場に供給する。炭化物燃焼室から排出された燃焼ガスの廃熱は、主に空気予熱器で高温空気に熱交換され、工場内のバーナ燃焼空気として供給する。

ボイラに供給する水は、工業用水を純水に処理したものと、並びにタービン等で使用した蒸気を冷却し、回収した復水を循環使用する。

通気設備として、熱分解ガスの燃焼空気供給、燃焼ガスの排出を目的とした設備を設けている。

排ガス処理設備は、減温塔で 150℃まで急速冷却し、ダイオキシン類の再合成を防ぎ、バグフィルターで活性炭および消石灰で無害化するとともに飛灰を捕集する。これらを通じた排ガスは、さらに洗煙塔で苛性ソーダ注入水と接触させ、排ガス中の硫黄酸化物、塩化水素を、中和・除去する。次に、脱硝反応塔で、排ガス中の窒素酸化物を、排ガス中にアンモニア水を吹き付け触媒の働きで、窒素と水に分解し、排出基準をクリアした排ガスで大気に放出する。

排水設備は、凝集、沈殿およびろ過等で処理をし、下水排出基準をクリアした状態で放流している。

(2) 木屑の供給量と性状

木屑の供給量：3,960 kg/h × 24 h（約 95 t/日）

木屑の性状：発熱量 12,560 kcal/kg 湿
揮発分：固定炭素 85：15
水分 28 %（湿分重量%）
灰分 1.2 %（乾分重量%）
炭素 50.0 %（可燃分重量%）
酸素 42.0 %（可燃分重量%）

受入形態：長さ 150 mm × 厚さ 30 mm 以下

木屑の嵩比重：0.2 炭化物の嵩比重：0.2

(3) 受入供給設備

木屑破砕設備のうち、破砕機は、均一なピン状チップを生産する水平投入シュレツダを設け、分級機は、シュレツダで処理されたチップを連続的に製品、オーバーサイズチップに分けるロータリスクリーンを設けている。搬送装置は、ベルトコンベア、集塵機、鉄片除去機からなっている。この木屑破砕設備の能力は、

破砕設備能力：約 17 t/h（140 t/日）（湿分重量 15 %）

チップ化された木屑は、床板が一定の順序で動くウォーキングフロアに一時貯留し、バケットエレベータで投入シュートへ垂直に搬送される。投入シュートは、2カ所のスライドゲートを交互に開閉することで、外部からの空気の侵入を防いでいる。熱分解ガス化炉へ

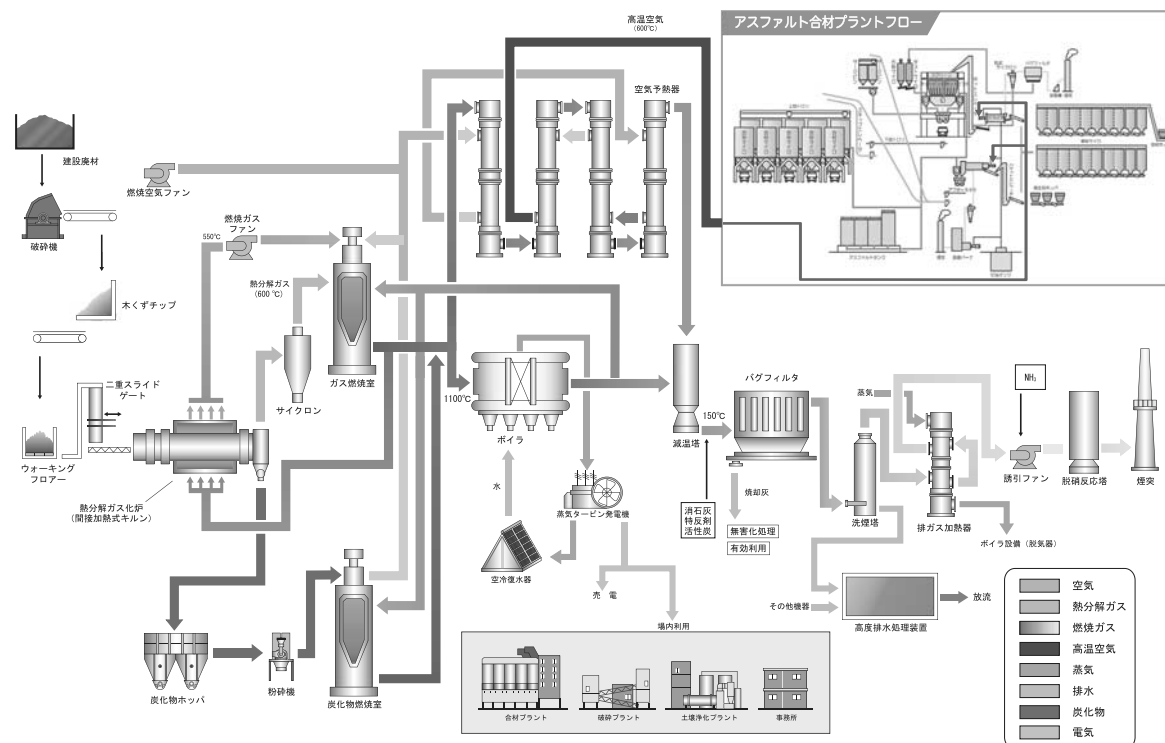


図-1 システムフローシート

は、投入スクリュフィーダで定量供給をしている。

バケットエレベータ能力：3,960 kg/h

スクリュフィーダ能力：3,960 kg/h

(4) 熱分解ガス化炉

ロータリキルン式熱分解ガス化炉。ガス燃焼室から排出された燃焼ガスの一部を利用して、木屑を間接加熱し、熱分解ガスの発生と同時に炭化物を生成させる。

全長：24,920 mm 直径：φ 2,400 mm (内径)

(5) 燃焼設備

・ガス燃焼室

熱分解ガス燃焼量・ガス温度：3,385 kg/h・1,100℃

全長：19,650 mm 直径：φ 3,200 mm (内径)

ガスバーナ：2,290 kg-dry/h (3,385 kg-wet/h)

・炭化物燃焼室

炭化物燃焼量・ガス温度：1,131 kg/h・1,100℃

全長：19,650 mm 直径：φ 3,200 mm (内径)

微粉炭バーナ：1,131 kg/h

・空気予熱器

形式・基数：輻射型+シェル&チューブ型・4基

予熱空気流量：24,000 Nm³/h

入口温度・出口温度：20℃・600℃

排ガス入口温度・出口温度：1,100℃・233℃

(6) ボイラ設備

形式：自然循環式水管ボイラ

蒸気量：最大約 16 t/h

蒸気圧：最高 3.43 MPa

蒸気温度：300℃

(7) タービン発電機

形式：単気筒衝撃式減速形腹水タービン

発電機出力：1,500 kw

主蒸気量：12,100 kg/h

主蒸気圧・温度：2.45 MPa・295℃

(8) 排ガス処理設備

・水噴霧式ガス減温塔

入口ガス量・温度：26,900 Nm³/h・約 240℃

出口温度：約 150℃

・バグフィルタ

処理ガス量：28,940 Nm³/h (約 150℃)

入口含じん量・集塵効率：約 2 g/Nm³・99%以上

ろ過面積：約 950 m²

ダスト払落方式：定時間自動逆洗方式

・洗煙塔

処理ガス量：28,940 Nm³/h

入口・出口ガス温度：約 145℃・約 60℃

・脱硝反応塔

処理ガス量・入口ガス温度：29,480 Nm³/h・210℃

4. 木質バイオマスコージェネレーションシステムの主な特長

(1) 供給系

建設発生木材は、首都圏で発生した建築廃材であるので、破碎する前の木屑と木屑以外に分別することが重要である。また、比較的大きなサイズのものが入ってくるので、シュレッダタイプ破碎機を採用している。

製品ヤードは、約1週間分の木屑を貯蔵できる。通常のホッパフィーダからの供給ではなく、一部床面をウォーキングフロアにしたためである。さらに、熱分解ガス化炉は、低酸素状態で加熱するため、2段のスライドゲートを備えた投入シュートとスクリュフィーダを採用し一定量を供給している。

(2) 燃焼系

工場の需要に応じた無駄の少ないエネルギー供給を基本としている。したがって、電気エネルギーは連続発電であるが、合材工場で使用しない時は、電力会社に売却している。

熱エネルギーに関しては、合材工場のアスファルト混合物の製造に応じて供給するため、排ガスの廃熱出力を調整する。熱分解ガス化炉（写真—2）と2基の燃焼室で対応している。

熱分解ガス化炉は、間接加熱ロータリキルンタイプで、第1ステップとして低酸素状態で燃焼させ、第2ステップでガスを抜いた状態で燃焼させ炭化する。



写真—2 熱分解ガス化炉

このシステムの特長である廃熱出力の調整については、燃焼ガスの廃熱量を、主に、熱分解ガス化炉より燃料として多量に発生する、可燃バイオマスガスをガス燃焼室（写真—3）で燃焼させ、副次的に、炭化物燃焼室（写真—3）への炭化物の送り量で行っている。炭化物は、燃焼効率を上げるため、粉碎機で微粉にし、微粉炭バーナを採用している。

工場側に熱エネルギーとして熱風を製造する装置が空気予熱器（写真—3）である。シェル&チューブ型の4基で、伝熱管（筒）の内側に排ガスを通し、外側



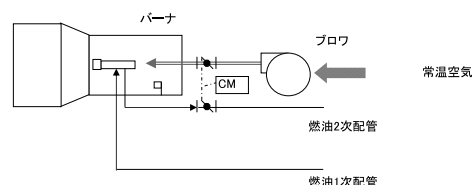
写真—3 左：空気予熱器 右：燃焼室

の空気を暖めて、外気温空気を600℃まで上げている。熱効率は約60%である。

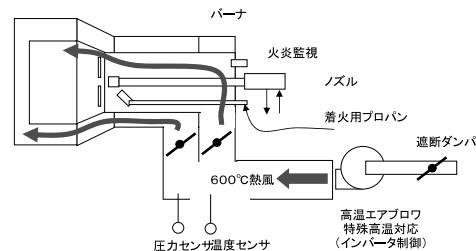
(3) バイオマス熱風利用バーナ

従来のバーナとバイオマス熱風利用バーナの概要について図—2に示す。工場側には、アスファルト混合物を製造する際の加熱・乾燥過程で使用する燃焼装置として灯油バーナが2基設けてあるが、バイオマス熱風を利用するバーナに変更した。

【従来のアスファルトプラント用バーナ】



【バイオマス熱風利用バーナ】



図—2 バイオマス熱風バーナの概要

従来のバーナは、効率をアップするため、低空気比バーナが主流となっているが、このバーナは、効率を維持するため、逆に空気比を熱風温度と同等の高温空気比とした。

また、バイオマスコージェネレーションシステムの定期整備時には、熱風を送ることができないので、停止中でも常温空気での稼働ができる装置とした。

(4) 環境保全対策

排ガスの環境基準は、東京都江東区の規制をクリア

するため、バグフィルタ、湿式洗煙設備（洗煙塔）および触媒脱硝設備（脱硝反応塔）を採用している。規制値および稼働時の測定値を表—2に示す。各数値は大幅に規制値を下回っている。

表—2 排ガス規制値と測定値

濃 度	規制値	測定値	単 位
ばいじん	0.07	0.001 未満	g/Nm ³
HCL	100	1	ppm
NOx	60	45	ppm
SOx	10	1 未満	ppm
ダイオキシン類	1.0	0.00045	ng-TEQ/Nm ³

(注) 数値は O₂ 12%換算値

排水は、ボイラブロー水や純水装置逆洗排水を、減温塔の噴霧冷却水として再利用していることで、定常的なプロセス排水を抑えている。

洗煙塔からの排水は、下水道放流基準に基づき高度処理後下水に放流している。

振動・騒音は、工業専用地域なので制限は受けないが第2種区域の規制基準に準拠している。

悪臭については、都の悪臭基準としての臭気指数30.9以下にしている。

(5) 省エネルギーと資源再利用

バイオマスコージェネレーションの稼働は、年間メンテナンス期間を除いて320日になる。このときの工場への電力供給は3,200 Mwhとなり、原油換算削減量は800リットルとなる。

熱エネルギーについては、熱風として1時間当たり18.9 GJが工場に供給される。工場稼働が年間、約2,100 hとなるので、40,000 GJの削減になる。原油換算削減量は1,000リットルである。したがって、トータルでのCO₂削減量は3,900 t-CO₂となり、削減率は46%である。

この数値は、東京都の地球温暖化対策制度により、「AA」の評価を受けている。

炭化物を焼却した後の灰は、木材を焼却したため、リン、カリウム、カルシウム等が含まれている。この灰と微粉炭をベレット化することで、屋上緑化の軽量土壌としても利用できる。灰についても3Rのうちのリユースにつながる。

5. 稼働状況と今後の課題

昨年9月に完成し、約6ヶ月の試運転調整を経て、本格稼働を始めている。電力はほぼ100%供給してい

るが、初めての試みである熱エネルギーの利用についても、現在のところ計画を満足している。しかしながら、安定供給を考える上で、熱分解ガス化炉でのガス量が計画より不足していることと放散熱量が多いことを改善する必要がある。また、合材工場側の稼働が年間約2,100 h（バイオマスコージェネレーション年間稼働の約27%）であるが、日々の稼働時間が断続運転になっているため、熱風を効率良く送っていない。

これらの対応策として、含水比を考慮に入れた木屑の投入量の調整、および機器ダクトの保温強化が挙げられる。合材工場側については、連続運転をするために、貯蔵設備の活用、製造・出荷のさらなる適正化、運転パターン化の認識を図ることが必要である。

当工場で採用している熱分解ガス化炉は、ドイツのロータリキルン専門メーカー、テックトレード社のライセンス生産である。この炉は、EUでは、産業廃棄物発電の炉として利用しているものが多い。今後、当工場でも、さらに資源のリユース促進を図るため、廃プラ、廃タイヤ等の高カロリーの廃棄物が燃料として使用可能かどうか考えていかなければならない。

6. おわりに

循環型社会の構築の中で建設副産物のリサイクル（再資源化）、リユース（再利用）はさらに進んでいく。また、工場設備の効率を高めるとリデュース（発生抑制）にもつながるので、今後も設備の改善に努めていく所存である。最後に建設に当たりご協力を頂いた関係各位に感謝の意を表します。

J C M A

【筆者紹介】

石橋 文夫（いしばし ふみお）
前田道路㈱
東京支店
東京総合合材工場
執行役員工場長



関口 和也（せきぐち かずや）
前田道路㈱
東京支店
東京総合合材工場
木質バイオマスコージェネレーション担当



傳田 喜八郎（でんだ きはちろう）
前田道路㈱
製品事業本部 機械部
部長



ビール工場の排水処理設備で発生するバイオガスを 利用したコージェネレーション設備

真 下 尚 男・関 靖 仁

キリンビール(株)神戸工場では、ビール類製造工程から生じる排水を嫌気排水処理設備により処理することで、副生成物としてバイオガスを回収している。回収したバイオガスを余すことなく利用する方法として、バイオガス式コージェネレーション設備を導入することにより、主に電力にてエネルギー回収・利用する方式が最適であった。本稿では、バイオガス式コージェネレーション設備を導入するに至った経緯や設備稼働状況について紹介する。

キーワード：コージェネレーション、バイオガス、嫌気排水処理、バイオマス燃料、地球温暖化防止

1. はじめに

キリングroupでは、炭酸ガスなどの温室効果ガスの排出量削減を、環境における重要な行動目標と定めて事業活動を行っている。特に炭酸ガス排出量の多いビール工場では、2010年までに総排出量・原単位ともに1990年比で25%以上削減という目標を掲げ、「省エネルギーの推進」、「燃料転換」、「バイオガスの有効活用」などの主要施策に取り組み、2006年末には目標を前倒して達成した(図-1)。さらに、2007年からの3カ年中期経営計画では、2009年までに総排出量、原単位ともに1990年比35%削減を目標として掲げて活動している。

前述の主要施策は次のとおりである。

(1) 省エネルギーの推進

ビール類製造に使用するユーティリティ(電力・熱源としての蒸気・用水)そのものを削減することで、炭酸ガス排出を抑制する取り組みである。ビール類製造工程中に潜むあらゆる無駄の抽出と改善の継続的実行、高効率機器への機器更新・導入、ビール製造方法のあり方にまで踏み込んだエネルギー使用方法の見直しなどを行っている。

用水を削減すること(節水)は、用水移送用電力の削減や、昇温に必要な熱量の削減が可能となるため、省エネルギーにつながる。それゆえ電力・蒸気の削減同様、積極的に取り組んでいる。

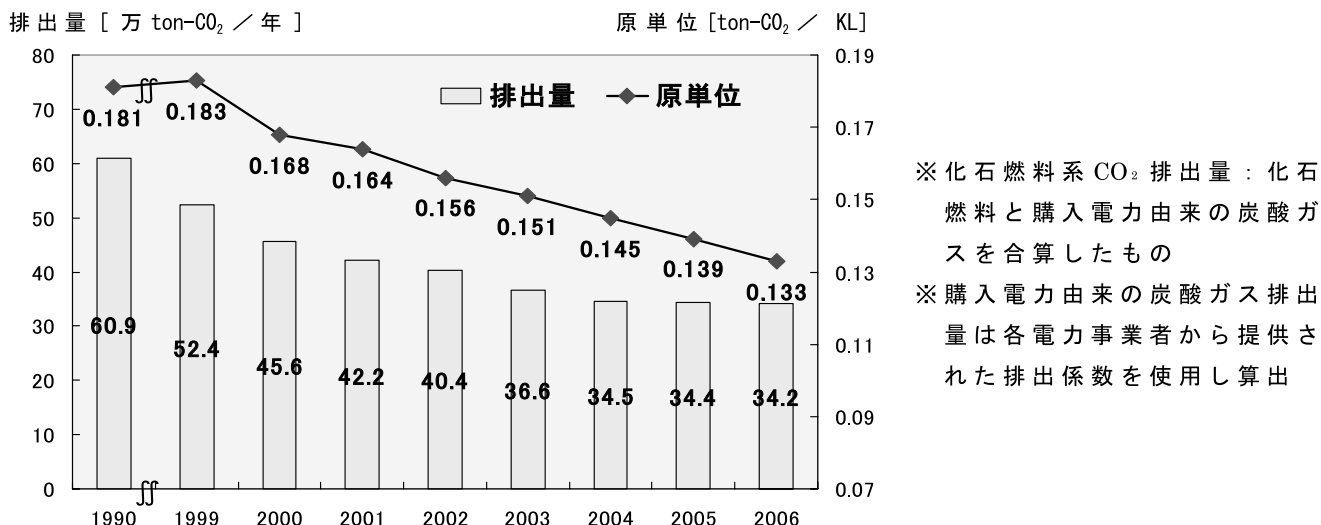


図-1 年間炭酸ガス排出量と排出原単位の推移 (ビール工場全体)

(2) 燃料転換

従来、多くのビール工場の燃料は A・C 重油を使用してきた。これを炭酸ガス排出量のより少ない天然ガスへの燃料転換（燃料の炭酸ガス排出係数で約 30 % 減）を積極的に進めている。ビール工場では、付近にガス導管のない 2 工場を除き 9 工場が天然ガスへの燃料転換を完了した。

(3) バイオガスの有効活用

ビール類製造工程から生じる排水を処理するために嫌気排水処理設備を積極導入している。この嫌気処理は、好気処理と比べ電力使用が少なく済むことや、発生する汚泥が少ないのが特長である。加えて最大の特長として、副生成物としてバイオガス（主成分：メタン約 80 %）を回収可能であることが挙げられる。これを燃料として再利用できることから化石燃料消費を節約することができ、環境負荷はより低減される。

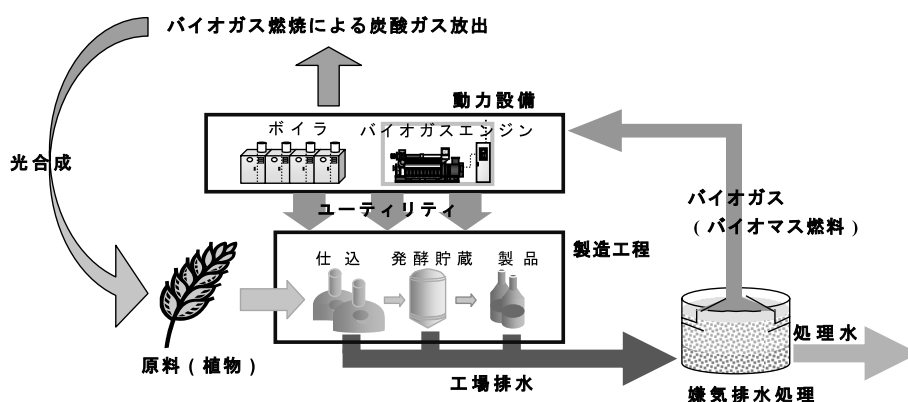
なお、ビール工場の排水は、穀物原料由来の高濃度

有機物が含まれ、ここから取り出すバイオガスはバイオマス燃料ということになり、カーボンニュートラルである（図—2）。よって、嫌気排水処理設備は、環境負荷低減の点でビール工場に最適の排水処理方式であると考えられる。

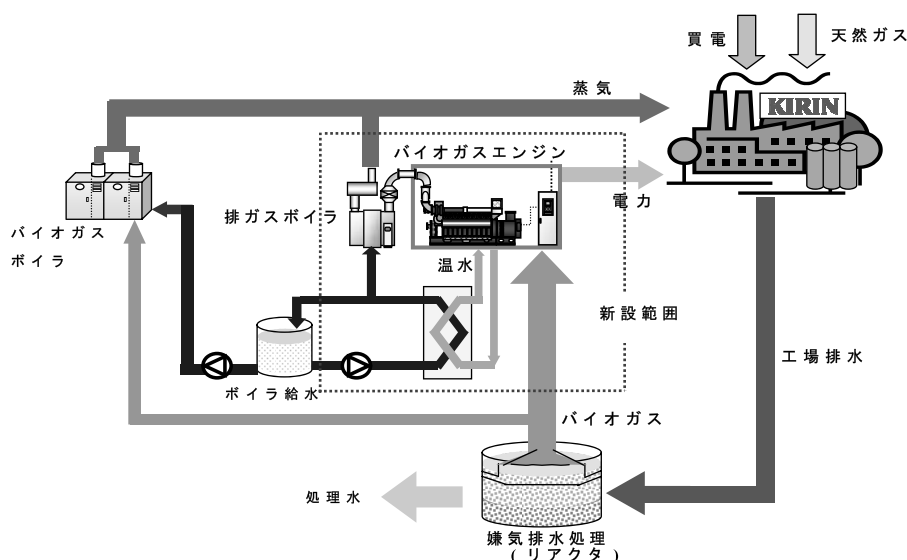
このバイオガスは、ボイラ設備燃料として蒸気で回収したり、コージェネレーション設備燃料として電力・蒸気・温水で回収してビール類製造工程で利用している。

2. 神戸工場コージェネレーション導入経緯

キリンビール(株)神戸工場は、「環境に配慮したビールづくり」を目指して建設され、1997 年 5 月に竣工した。工場建設の計画においては、徹底的にビール類製造に必要なユーティリティー（電力・蒸気・用水）を削減可能なように設計され、その結果、化石燃料消費量の削減を実現でき、地球温暖化防止に貢献してい



図—2 バイオマス燃料の有効利用



図—3 バイオガス利用設備フロー（点線枠内が増設したバイオガス式コージェネレーション設備）

る。

本稿では、神戸工場に導入したバイオガス式コージェネレーション設備について紹介するが、神戸工場での実績を踏まえて、キリングroup内の多くの工場にも展開され、炭酸ガス排出削減の大きな原動力になっている。なお、神戸工場にはバイオガス専焼タイプのがスエンジンを選定し、その設備規模はバイオガス発生量に応じ比較的小型のコージェネレーション設備（発電電力が730 kW）を導入しているが、最近は天然ガスとバイオガスが混焼可能なタイプのがスエンジンを導入して設備規模を大型化（発電電力が約5,000 kW 級）している工場もある。

神戸工場に導入したコージェネレーション設備の概略フローは、図—3のとおりである。工場建設当時にはコージェネレーション部分はなく、嫌気排水処理設備（写真—1）で発生したバイオガスを全てバイオガスボイラにて燃焼させ、蒸気として回収していた。これにより、化石燃料（天然ガス）を燃料とする工場の主ボイラで製造する蒸気量を削減でき、化石燃料消費を低減させていた。ところが、次の環境変化や問題が発生したため、回収した全てのバイオガスが利用できなくなった。



写真—1 嫌気排水処理設備（リアクタ）

- ・ビール工場の生産量が増え、バイオガス発生量が増えたためにバイオガスボイラで燃焼しきれなくなった。
- ・工場操業開始以降取り組んできた数々の省エネルギー施策により、蒸気使用量が減ってきたため、蒸気が余剰気味になった。
- ・製造休日等、蒸気使用量が少ない時間帯には蒸気は余剰となった。

このため、年間バイオガス発生量に対して約20%の

バイオガスが余剰となり、余剰ガス燃焼塔にて燃焼させる結果となり、折角回収したバイオマスエネルギーの一部を放散せざるを得ないこととなった。

そこで、この余剰エネルギーを全て利用することを目的として、バイオガス式コージェネレーション設備を導入することとした。電力ならば蒸気よりも比較的安定した需要が見込めることから、主として電力でエネルギー回収する方式に変更した。

3. 神戸工場コージェネレーション設備詳細

神戸工場に導入したコージェネレーション設備は図—3のように既設バイオガスボイラに並列に接続した。通常は、ほぼ全てのバイオガスをコージェネレーションに投入している。バイオガス発生量がコージェネレーション設備の必要量を上回っても、バイオガスボイラで余剰分を燃焼させ蒸気回収することができる。

コージェネレーション設備主要仕様は表—1を参

表—1 コージェネレーション設備主要仕様

エンジンメーカー	JENBACHER 社（オーストリア）
発電機型式	JMS320GS-NL
発電定格出力	730 kW（6,600 V，60 Hz）
エンジン定格回転数	1200 rpm
発電効率	バイオガスモード時 37.2 % 天然ガスモード時 38.0 %
燃料ガス	消化ガス（0.06 ～ 0.45 MPa） 13 A（中圧 0.1 ～ 0.2 MPa）
排熱回収量	蒸気回収 1,850 MJ/h 温水回収 1,170 MJ/h
排ガス窒素酸化物	120 ppm 以下
付帯設備	排ガスボイラ、排熱回収ユニット、 冷却塔、バイオガス脱硫塔他



写真—2 バイオガス式ガスエンジンユニット外観（エンクロージャ収納）

照されたい。発電電力が730 kWのバイオガス専焼エンジン（写真—2）を導入したが、これを選定した理由は次のとおりである。

- ・年間を通して、季節別・時間帯別の電力負荷パターン、蒸気使用パターン、バイオガス発生量パターンを分析した結果、730 kWのバイオガス専焼エンジンであれば、年末年始等ごく一部の期間を除き通年定格出力で連続運転が可能で、バイオガス発生量のほとんどを消費できる。
- ・定格出力付近で運転することで、高い発電効率を維持できる。
- ・天然ガス専焼と比べ、バイオガス専焼時の発電効率は、それほど低下しない。

また、付帯設備の排ガスボイラ（写真—3）は0.5 ton/hの能力を持ち、バイオガスエンジンの高温排気（約500℃以上）の熱により蒸気を製造している。またエンジン冷却水は約90℃で出力され、この熱をボイラ給水の予熱に利用している。



写真—3 排ガスボイラ・冷却塔等付帯設備

なお、当コージェネレーション設備では、万一バイオガスが供給されない状況になったときのために天然ガス専焼運転も可能である。

4. コージェネレーション設備稼働状況

2002年10月から神戸工場コージェネレーション設備は本稼働開始し、現在に至るまで順調に稼働している。

コージェネレーション設備による発電は、ベースロードとして安定運転を継続しており、年間発電電力量は、工場総使用電力量の約20%を賄っている。また排ガスボイラで発生する年間回収蒸気量については、工場総使用蒸気量の約10%を賄っている。

バイオガスは、全量をコージェネレーション設備およびバイオガスボイラで燃焼できるようになり、余剰ガス燃焼塔での無駄な放散はなくなった。バイオガスの有効利用により、工場の年間化石燃料（天然ガス）使用量を約35%削減できている。

5. おわりに

ビール工場排水から発生するバイオガスの利用方法として、バイオガス式コージェネレーション設備により、主として電力での回収が有効であった。これにより、全てのバイオガス燃料の有効利用が可能となった。

カーボンニュートラルのバイオマス燃料の最大限の有効利用が普及し、地球温暖化防止が伸展することを期待する。

J C M A

【筆者紹介】

真下 尚男（ました ひさお）
キリンエンジニアリング㈱
神戸プラント部
エンジニアリング担当



関 靖仁（せき やすひと）
キリンエンジニアリング㈱
神戸プラント部
エンジニアリング担当



波力発電と海洋温度差発電の現状と展望

永 田 修 一・池 上 康 之

佐賀大学海洋エネルギー研究センターでは、1973年から開始した海洋温度差発電と2005年から開始した波力発電に関する研究を、センターの基幹研究と位置づけ、発電装置の実用化を目指して、現在、研究開発を行っている。本論文では、波力発電と海洋温度差発電研究に関する我が国と海外での現状を整理して、今後の我が国の研究の課題や方向について私見を述べる。また、佐賀大学海洋エネルギー研究センターで実施している波力発電と海洋温度差発電に関する研究についても紹介する。

キーワード：海洋エネルギー、海洋温度差発電、波力発電

1. はじめに

海洋に存在する波浪エネルギーを利用して発電する波力発電は、1919年に広井勇博士が、大東崎に振子式及び空気圧縮方式の波エネルギー変換装置に関する現地実験を行って以来、我が国では、様々な形式の波力発電装置が提案されている。特に、1973年の第一次石油危機による石油の高騰以後、波力発電装置への関心が高まり、多くの研究が行われ、我が国の技術は世界をリードしていた。しかしながら、今日では、海外での活発な波力発電開発ブームに比べ、我が国の波力発電開発は低調で、今後の復活が期待されるところである。

また、海洋の表層海水と深層海水の温度差を利用して発電する海洋温度差発電は、自然エネルギーの中でもエネルギー規模及び安定性などの点で、最も有用なエネルギー源の一つとして実用化が期待されている。1881年に発電の原理が提案されて以来、今日まで、実用化のための多くの研究が行われている。海洋温度差発電システムでは、得られる電力だけでなく、発電の際に汲み上げられる海洋深層水を利用して「海洋肥沃化」、「海水淡水化」、「水素製造」、「リチウム回収」等の複合的プロジェクトの実現が可能である。海洋温度差発電とこの動力源を利用した大規模海洋深層水利用技術は、我が国が卓越した技術と実績を有している分野である。

以下では、波力発電と海洋温度差発電研究に関する我が国と海外での現状を整理して、今後の我が国の研究の課題や方向について私見を述べる。また、著者ら

が属する佐賀大学海洋エネルギー研究センターで実施中の研究についても紹介する。

2. 波力発電の現状と展望

(1) 我が国の波力発電装置開発の状況¹⁾

今日までに提案された波力発電装置の主なものは、次の3種類に大別される。第1は、装置内に空気室を設け、海面の上下動によって生じる空気の振動流を用いて空気タービンを回転させる振動水柱型、第2は波浪のエネルギーを可動する物体を介して油圧に変換した後、油圧モータ等を用いて発電を行う可動物体型、第3は波を貯水池等に越波させ、この貯水池の落差により生じた水流を用いてタービンを回転させる越波型である。我が国では、このうち、振動水柱型と可動物体型の波力発電装置に関する開発が主に行われている。中でも振動水柱型については、沿岸に固定した固定型、海上に浮かべた浮体型に関して多くの研究がある。しかしながら、波力発電装置で実用化されているものは極めて少ない。1965年に海上保安庁に採用された益田式航路標識用ブイは、最初に実用化された浮体式の振動水柱型装置で、最大出力が30W～60Wの小型のものがほとんどであるが、世界で広く用いられている。

振動水柱型、可動物体型について、プロトタイプによる実海域実験が行われたものとして、以下のものがある。

①固定式の振動水柱型装置

新技術開発事業団他が山形県三瀬海岸で行った沿岸

固定式波力発電システム「三瀬」(1983～1984)、大成建設株が新潟県寝屋漁港で行った波力利用熱回収システム(1986～1987)、(財)エンジニアリング振興協会他が千葉県片貝海岸で行った消波工型定圧化タンク方式波力発電システム(1987～1996)、運輸省第一港湾建設局、港湾技術研究所が山形県酒田港北防波堤で行った波力発電ケーソン防波堤(1998～1999)、東北電力株が福島県原町火力発電所南防波堤で行った水弁集約式波力発電システム(1996～2000)などがある。

②浮体式の振動水柱型装置

海洋科学技術センターは、山形県由良沖で浮体式の振動水柱型波力発電装置「海明」(1978～1980, 1985～1986)、三重県五カ所湾沖で浮体型波力発電装置「マイティーホエール」の実験を行った(1998～2003)。

③可動物体型装置

日本造船振興財団海洋環境研究所は、沖縄県八重山郡竹富町西表船浮湾サバ崎沖に浮体式波浪発電装置「海陽」(1984～1988)、室蘭工業大学は、室蘭港外防波堤沖で、振り子式波力発電装置の実験を行った(1983～2000)。

2003年に終了した「マイティーホエール」の研究開発以後は、大規模な実証プロジェクトが無く、波力発電装置に関する研究開発は低調であったが、近年の石油価格の歴史的な高騰に伴い、波浪エネルギー研究についても、回復の兆しが見られる。研究の方向は、発電効率の向上の方向であり、浮体式や固定式の振動水柱型波力発電装置では、発電効率を高めるために、浮体や水室の最適形状を求める研究が行われている。

(2) 海外での波力発電装置開発の状況^{2), 3)}

海外においても、日本と同様に、1970年代のオイルショックを機に、波力発電の研究が、ノルウェーや英国を中心に始められた。この初期の研究の多くは、政府の基金に基づいて、装置の原理等の研究を主体に、大型の火力発電所級(100万kW級)の大規模な波力発電所を目指して、可動物体型装置である Salter Duck (Edinburgh 大学)、Oscillating Cylinder (Bristol 大学) などの研究が行われたが、装置の経済的な面での克服ができず、商用レベル装置の開発までは至らなかった。また、1983年以降のエネルギー危機の緩和の影響もあり、その後、波力発電の研究は縮小した。

しかしながら、ヨーロッパを中心とした海外での波力発電装置の開発は1990年の半ばから復活している。この時期からの開発は、以前の反省を踏まえ、目標とする装置の規模を Max.2 MW と小規模なものにして、

開発の主体も小規模な会社が担当している。このような波力発電装置の開発の復活は、ヨーロッパ等では、日本に比べ、波エネルギー密度が高いために波力発電装置への期待が高く、多くのベンチャー企業が波力発電装置の開発に参入しているためと思われる。この流れは近年も続いており、2006年に公開された AEA Energy & Environment によるレポートでは、海外で現在、53の波浪エネルギー利用装置の開発が行われている。このうち、10基の装置で実機サイズでの実海域実験が行われている。ヨーロッパでは、このような研究を支援するための組織も整備されている。欧州委員会は1992年から波力発電分野の研究を資金面から支援している。欧州委員会の賛助の下に2000年に設立された European Wave Energy Thematic Network は、ヨーロッパで波力発電装置を開発している14の研究機関から構成され、波力発電装置に関する技術開発、経済性評価、標準化等を協力して行っている。

また、装置の商用化に際しては、実海域での実証実験が必要となるが、欧州海洋エネルギーセンター(EMEC)では、スコットランドのオークリーの水深50mの海域に、4つのテストバース、このバースから陸上へまでの海底電気ケーブル、波高計測用ブイ等を備えた波力発電用実験海域を2003年に完成させ、下記に示す Pelamis 等の波力発電装置の実験を行っている。

実海域で実験が行われた代表的な装置としては、以下のようなものがある。

①可動物体型装置

スウェーデンの Interproject Service 社は、Vinga 沖で IPS ブイ(1980～1981)、オランダの Teamwork Technology BV は、北ポルトガル沖で Archimedes Wave Swing 2 MW 機(2005)、イギリスの Ocean Power Delivery 社は、スコットランドの Orkney で Pelamis 750 kW 機、デンマークの Wave Star Energy 社は、Wave Star の 1/10 モデル(24 m)、アメリカの Ocean Power Technologies 社は、point absorber である PowerBuoy40 kW 機の実海域実験を行っている。

②振動水柱型装置

スコットランドの Islay 島では、英国の Wavgen 社が、世界初の産業用発電である沿岸固定式波浪発電装置(LIMPET) 500 kW(2000～現在)を、ポルトガルアゾレス諸島の Pico 島では、欧州委員会の下で 400 kW の沿岸固定式波浪発電装置が稼働している。

③越波型装置

ノルウェーノルウェーブ社が、Toftestallen で、350 kW 狭水路越波型発電装置 TAPCHAN (1985 ~ 1991), デンマークの Wave Dragon ApS が, Nissum Breiding で, 浮体式越波型装置 Wave Dragon の実証実験を行っている (2003 ~ 現在)。

④波浪エネルギーの発電以外への利用

Hydam Technology Ltd.は, アイルランド, シャノ川河口で海水淡水化装置 McCabe Wave Pump, デンマークの Wave Plane International A/S は, 海水循環装置 The Wave Plane の実証実験を行っている。

(3) 商用展開に向けた課題と今後の展望

ヨーロッパを中心とした近年の波力発電装置の開発の方向は, ①沿岸域の浅い海域から, 水深が深く波高の大きい沖合へ, ②沿岸域の固定式の振動水柱型装置から, 浮体型装置, 特に, 可動物体型装置へ, ③大型の単一装置から, 多数の小規模分散型装置へ, ④波力発電という単一機能から, 波力・風力・潮流・太陽光のエネルギーのトータル利用型装置へと変わってきている。

我が国の従来の波力発電の研究は, 固定式や浮体式の振動水柱型の波力発電装置の開発が中心であったが, 今後は, 波高が大きい沖合に装置を設置することを考えて, 一次変換効率の良い可動物体型の装置も含め, 高効率・高信頼性で低価格の浮体型装置の開発が必要と思われる。その際, 実海域実験海域の整備も欠かせない。

(4) 佐賀大学海洋エネルギー研究センターでの波力発電装置の開発

佐賀大学では, 理工学部において, 1980 年代から現在まで, 振動水柱型波力発電用の 2 次変換装置である空気タービンの開発を続けてきた。この間, ウェルズタービン, 衝動タービン等に関する多数の研究を行っている。近年, 松江高専と共同で, 低回転域で高出力が可能なコアレス発電機を波力発電用衝動タービン

に組み合わせた新型発電装置を提案し, これを新潟西海岸の突堤に設置されている国土交通省所有の沿岸固定式振動水柱型波力発電プラントに搭載して, 装置の性能評価実験を実施している。また, 浮体式の振動水柱型波力発電装置である後ろ曲げダクトブイを開発中である。これは, 従来型よりも, 小型で, 発電性能が良い, 係留力が低減できる等の利点を持っている (図—1)。

3. 海洋温度差発電の現状と展望

(1) 海洋温度差発電と海洋深層水利用

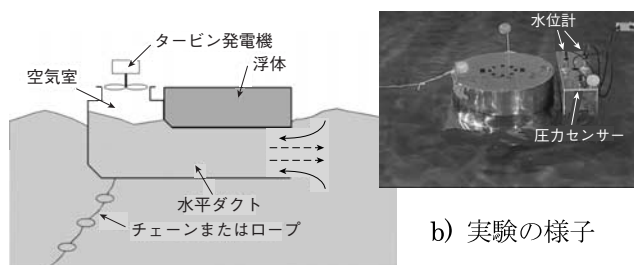
海洋温度差発電は, 表面層の温海水と深層約 600 ~ 1000 m の冷海水との温度差による熱エネルギーを利用して, 電気エネルギーを取り出す発電方式である。海洋温度差発電に関する研究開発は, 今から約 126 年前の 1881 年 (明治 14 年), 世界で最初の火力発電所ができた年まで遡る。この年にフランスのダルソンバール (J.D' Arsonval) が最初に考案した。その後, 1973 年の第一次エネルギーショックをきっかけにして, 日本と米国で本格的な研究が行われた。実証プラントが, 相次いで建設され, 実験が行われた⁴⁾。当初は, 正味出力 (EPR が 1 以上) が得られないのではないかと懸念されていたが, MINI-OTEC をはじめ, 3 つのプロジェクトによって海洋温度差エネルギーのみで正味出力が得られることが検証された。海洋温度差発電の技術力は, 実用レベルにあることは検証されたが, これまでの実証試験は 100 kW レベルである。海洋温度差発電は, 再生可能なエネルギーのなかで特にスケールメリットの大きなシステムであるため, 実用化推進のためには 1000 kW (1 MW) 以上での実証試験が不可欠であると長年指摘されている。

海洋温度差発電は, 発電とともに持続的な海水淡水化や水素製造, リチウム回収などの複合利用が可能である。さらに, 発電の際に汲み上げる海洋深層水の利用も可能である。

(2) 過去の取り組みとその成果

(a) 海洋温度差発電

海洋温度差発電の発電方式には, 大きく, オープンサイクル方式とクローズドサイクル方式の 2 種類がある。我が国のサンシャイン, ニューサンシャインプロジェクトでは, オープンサイクル方式が主に採用された。米国でも当初オープンサイクルが採用された。一方, 佐賀大学では, OTEC の実用化推進のためには, クローズド方式が不可欠であるとして, その技術に特



a) 構造図

b) 実験の様子

図—1 後ろ曲げダクトブイ

化した研究を行ってきた。これまでの成果として、オープンサイクルよりクローズドサイクル方式が、適しているとの評価を得ており、現在は、クローズドサイクル方式が国際的に主流である。なお、我が国において、オープンサイクルにおける評価が、海洋温度差発電の評価となっており、誤解されている面は否めない。

実証研究については、オイルショック以降、100 kW レベルの実証的な研究が数例行われ、海洋の温度差エネルギーのみを利用して、正味出力（EPR が 1 以上）が得られることが検証されている。一方、経済性を高めた実用機の推進には、1000 kW 以上での実証が不可欠である。このような状況の中、海洋温度差発電の実用化に積極的なインド政府は、1 MW の実証試験を行うために、研究プロジェクトをインド国立海洋技術研究所（National Institute of Ocean Technology, NIOT）を中心にスタートさせ、注目されている。発電プラントは、佐賀大学等の協力により完成したが、プラント設置後の 1000 m の取水管の課題により、現在では海水の温度差を利用した海水淡水化等を重点的に、プロジェクトに取り組んでいる。2005 年 6 月には、日量 100 トンの海洋エネルギーを利用した海水淡水化を実用化させている。2007 年 4 月には、我が国の「拓海」プロジェクトの取水管技術の成功事例などを参考にして、530 m の深さから管径 1 m の取水管の設置に成功し、この取水による日量 1000 トンの海洋温度差エネルギーを用いたプロジェクトを成功させている。このプロジェクトでは、現在、動力源としてディーゼル発電を用いているが、今後海洋温度差発電での利用を検討している。インドは、環境に優しいエネルギーを用いた持続可能な淡水化の実用化推進のために、海洋温度差エネルギーを利用した日量 1 万トンの海水淡水化プロジェクトをスタートさせている。インドだけにとどまらず、現在、米国、台湾、スリランカ、モーリシャスなどで新たなプロジェクトが提案され、実際に進行中である。

海洋温度差発電の高性能化については、佐賀大学海洋エネルギー研究センターにおいて、作動流体として従来のアンモニアの代わりに、アンモニア/水を用いた研究が行われている（図—2）。これまでの成果として、アンモニア/水を作動流体として用いた 30 kW のシステムにおいて安定して正味出力が得られることが示されている。また、佐賀大学海洋エネルギー研究センターでは、海洋温度差発電を推進するための複合利用技術についても取り組み、海水淡水化、リチウム回収に関して、実際の海水を用いて実証試験を行い、その可能性を示している。



図—2 30 kW 海洋温度差発電システム（佐賀大学）

（b）海洋深層水利用

1986 年に科学技術庁のプロジェクトとしてスタートした海洋深層水利用に関しては、1989 年に日本で最初の陸上型海洋深層水施設が設置されて以来、我が国において全国的規模で利用され、新たな産業の創出に貢献している。我が国の陸上型取水施設は、取水量が日量数 100 トンから約 13,000 トン（久米島の総計）規模である。この海洋深層水利用技術は、国際的にも我が国は米国とともに先導的な役割を担っており、その成果が台湾をはじめ国際的に普及し広がっている。

海洋深層水の主な特徴は、低温安定性、富栄養性、清浄性であり、食品・飲料への利用、医療分野への利用、豊かな魚場造成のための海洋肥沃化等で注目されている。

海洋深層水を利用した海洋肥沃化に関しては、マリノフォーラム 21 のプロジェクト「拓海」において、世界で初めて浮体型で日量 10 万トンの海洋深層水を汲み上げる実証実験に成功し、台風等にも耐える装置であることが検証されている。その肥沃化の効果は現在詳細な評価がなされている。この関連の技術は、国際的にも卓越した技術として高い評価を得ている。しかしながら、海洋深層水を利用した海洋肥沃化を効果的に行うためには、日量 50 万トンから 100 万トン以上のプロジェクトによる検証が必要といわれている。

（3）海外の事例とその評価

海外ではオイルショック以降、米国を中心に 100 kW 規模で実証研究が行われてきたが、この 10 年余りで本格的な実証プラントを用いた研究は、インドにおける 1000 kW プロジェクトのみである。特に、海洋温度差発電は、技術的には実用レベルにあると評価されており、今後は経済性を高めるための大型化の実証研究が海外をはじめ国内で重要となっている。一方、地球温暖化とエネルギー問題が世界的に深刻化する

る中、近年、米国、キューバ、パラオ、韓国、台湾などで、その実用化の推進が検討・評価されている。主なものは次の通りである。

2007年8月に、ハワイで開催された ENERGY OCEAN の国際会議において、OTEC meeting が約 70 人規模で開催され、米国を中心に OTEC の推進のための種々の提案がなされた。この会議において、特に、米国・ハワイでの 1000 kW の多目的利用のプロジェクト、シンガポールにおける 100 MW (10 万 kW) 浮体式の OTEC などの提案が紹介され注目された。

台湾においては、海洋深層水の利用が進展し、海洋深層水の大規模利用のプロジェクトが進められている。そのエネルギー源の一つとして OTEC が検討されている。

パラオでは、佐賀大学と学術協力の覚書が交わされ、パラオにおける海洋温度差発電の複合利用が検討されている。これまでパラオにおける海洋調査、概念設計等が行われている。

南太平洋などの島嶼国では、原油の高騰や水問題が深刻で、持続可能な発展のために、再生可能なエネルギーの開発が急務となっている。このような状況の中、海洋温度差エネルギーが豊富なこの地域では、持続的な発展のために、海洋温度差エネルギーの利用が検討されている。十分な実績を有する我が国の海洋技術が貢献できる重要な分野である。

(4) 商用展開に向けた課題と今後の展望

海洋温度差発電は、他の自然エネルギーと異なり、スケールメリットが極めて大きい特性を有するシステムである。言い換えると、小さいシステムでは、経済的には成立することが困難となる。そこで、商用展開を考える場合、1000 kW 以上のシステムでの実証が不可欠となる。

海外では 1000 kW 規模での海洋温度差発電は実用化が積極的に検討されている。しかしながら、我が国では、実績ベースの傾向が強いため、まず、国の支援を受けたプロジェクトの成功事例が不可欠と考えられる。

また、海洋温度差発電の商用展開を考える場合、我が国においては、まず、海洋温度差発電に加え、海洋温度差発電を利用した大規模海洋深層水の利用の実証が重要と考えられる。海洋温度差発電は、電力だけでなく、海水淡水化や魚場造成、水素製造、リチウムやストリチウムの回収などの複合利用が可能であるため、これらを複合的に利用した 500-1000 kW 規模の

実証的研究を国家プロジェクトとして立ち上げ、実績を積むことが商用化推進にとって極めて重要であると思われる。

海外では、米国などで、電力と淡水化などの複合利用の商用化プロジェクトが検討されている。我が国が海洋産業を国際的に先導していくためには、国際的に優れた我が国の「浮体」「係留」「温度差エネルギー利用技術」「水素製造」「魚場造成」「リチウム回収」「造水技術」などの技術を横断的総合的に結集することが重要と考えられる。このためには、省庁横断型のプロジェクトとして立ち上げることが重要と思われる。

4. おわりに

波力発電と海洋温度差発電に関する研究の現状、今後の課題について整理した。両発電に関して今後の議論のたたき台となれば幸いである。

佐賀大学海洋エネルギー研究センターは、海洋エネルギー研究を専門にする国内で唯一の研究機関であり、海洋エネルギーに関する全国共同利用施設として、2007 年から正式運用を開始している。また、国際エネルギー研究機関 (IEA) の海洋エネルギー部門における日本の代表を、2005 年に、JAMSTEC から引き継いでいる。今後、海洋温度差発電については、従来からの積み上げられた研究成果をさらに発展させ、さらに実用化研究を進めて行く予定である。また、波力発電については、現在、息切れ失速状態にある我が国の研究状況を復活させるために、努力して行く予定である。

JICMA

《参考文献》

- 1) 近藤俊朗編：海洋エネルギー利用技術，pp14-94，森北出版（1996）
- 2) AEA Energy & Environment: Review and Analysis of Ocean Energy Systems Development and Supporting Policies（2006）
- 3) Duckers, L.: Renewable Energy, Boyle, G. ed., P.325, Oxford University Press（1996）
- 4) William H.A. and Chih.W.: Renewable Energy from the Ocean — A Guide to OTEC, Oxford University Press（1994）

〔筆者紹介〕

永田 修一（ながた しゅういち）
佐賀大学海洋エネルギー研究センター
教授
副センター長



池上 康之（いけがみ やすゆき）
佐賀大学海洋エネルギー研究センター
准教授



国家石油ガス備蓄基地（地上低温タンク方式） 建設工事の概要

加 藤 元 彦・武 石 秀 夫・駒 嶺 優 茂 礼

国家石油ガス備蓄基地は、国の委託を受けた独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構が統合管理を行っており、国家備蓄石油ガス 150 万^ト体制に向けて 3 基地が操業開始し、2 基地が建設中である。その中で操業開始している基地は、低温タンク方式を採用した石川県七尾地点、長崎県福島地点、茨城県神栖地点の 3 基地であり、平成 17 年度に建設工事を完了している。

本報文では、地上低温タンク方式の国家石油ガス備蓄基地の設計仕様、建設工事の概要等について報告する。

キーワード：国家備蓄、LP ガス、地上低温タンク方式、七尾基地、福島基地、神栖基地

1. はじめに

液化石油ガス（LP ガス）は、プロパン、ブタンを主成分とする液化ガスであり、全国の約 2,600 万世帯で利用され、供給エリアとしては国土の 90 % 以上をカバーしており、家庭での消費量は年間約 540 万^トにも達している。

LP ガスは、原油同様に 70～80 % を輸入に依存し、さらに中東依存度は 80～90 % にも達しているため、エネルギー安全保障の観点から備蓄の重要性は充分認識されていたものの、これまでは民間備蓄（50 日分）に依存する状態であった。

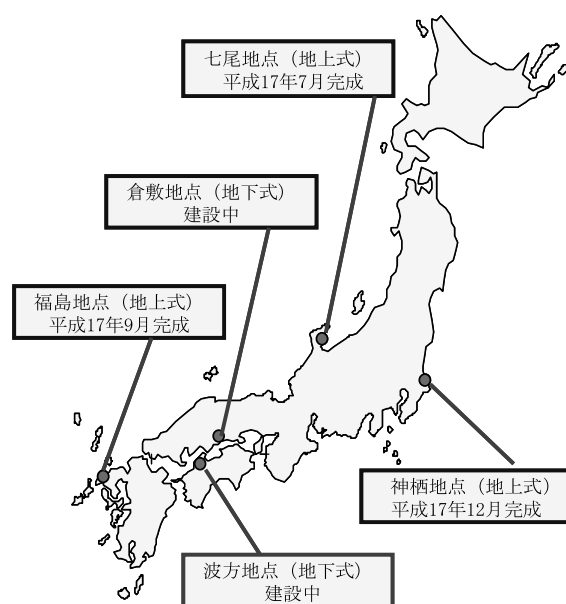
しかしながら、湾岸戦争を契機として国家備蓄の必要性が認識され、平成 4 年 6 月の石油審議会石油部会液化石油ガス分科会答申により、国家石油ガス備蓄 150 万^ト体制を確保することとなり、国の委託を受けて独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構（以下、「JOGMEC」という）が国家石油ガス備蓄基地の建設を推進している。

国家石油ガスの備蓄方式には、民間 LP ガス輸入基地が一般的に採用している「地上低温タンク方式」と、大容量の備蓄が可能で海外でも実績のある「地下岩盤貯槽方式」とがある。

「地上低温タンク方式」を採用している国家石油ガス備蓄基地（以下、「国備地上基地」という）は、石川県七尾地点、長崎県福島地点、茨城県神栖地点で、平成 17 年度中に建設工事を完了している。

「地下岩盤貯槽方式」を採用している国家石油ガス

備蓄基地（以下、「国備地下基地」という）は、愛媛県波方地点と岡山県倉敷地点で、現在建設工事を進めている（図—1）。



図—1 国家石油ガス備蓄基地の配置

2. 国備地上基地の概要

(1) 低温タンク設備の概要

国備地上基地の貯蔵方式としては、平底円筒式金属二重殻タンク（以下、「低温タンク」という）方式を採用している。この貯蔵方式は、LP ガスや LNG といったガスは低温で液化するため、大量に貯蔵でき、

国内の輸入基地等で最も採用されているものである。

また、貯蔵能力としては、国内実績として最大級である5万 t のものを採用し、低温タンクの外槽直径は約60m、側部高さは約35m、屋根部までの高さは約45mである。

低温タンクは、主に低温用鋼材の内槽と一般鋼材の外槽で構成されている(図-2)。内槽で低温低圧のLPガスを貯蔵し、外槽で外気と遮断しており、また内槽と外槽の間には断熱材と窒素が封入されているため、外気からの入熱を防ぎ鋼材の防錆効果もある。

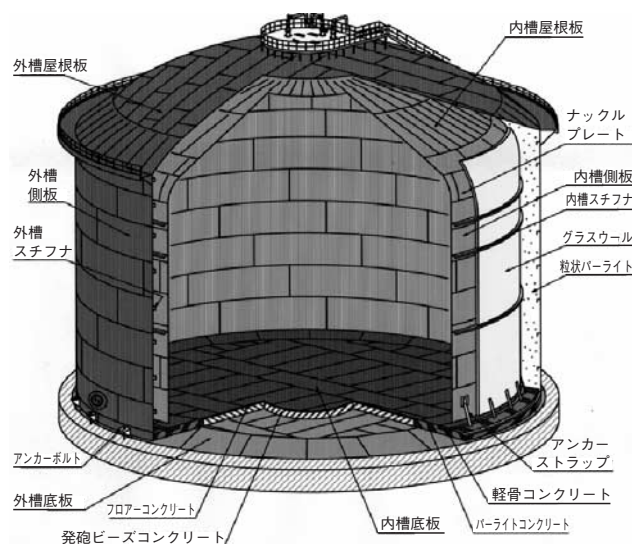


図-2 低温タンクの構造図

(2) BOG 処理設備の概要

低温タンクで貯蔵されている低温LPガスは、外気からのわずかな入熱によりガス化し低温が維持される(ガス化するガスはボイルオフガスと称し、以下「BOG」という)。低温タンクから発生したBOGは圧縮機で圧縮され、コンデンサーで冷却水と熱交換することにより常温高圧のLPガスとなる(写真-1)。この常温高圧のLPガスは、一般的なLPガス輸入基地の場合にはローリ車等で出荷するが、国備地上基地



写真-1 BOG処理設備の全景

の場合には通常出荷しないため再度低温タンクへ戻すこととなる。

(3) 隣接方式の採用

国家石油ガス備蓄基地は、民間LPガス輸入基地に隣接して立地することで、入出荷設備、用役設備(電気、窒素、水)及び運転管理体制等を共用することにより、建設費と運転管理費の低減を図っている(図-3)。

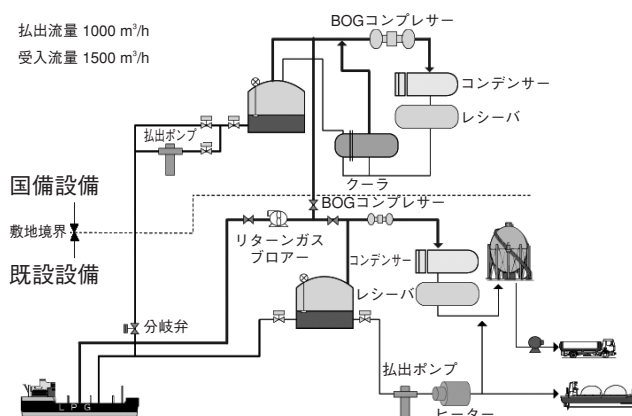


図-3 国備地上基地の受払フロー

3. 国備地上基地の概要

七尾国家石油ガス備蓄基地(以下、「七尾基地」という)は、石川県七尾市三室町に位置し、平成10年10月に立地決定後、平成14年6月に基礎工事を着手し平成17年7月に完成した(写真-2)。七尾基地の備蓄能力は約25万 t 、敷地面積は約28haであり、操業管理は隣接基地の操業会社である三井液化ガス(株)(法の申請者は液化ガスターミナル(株))に委託している。



写真-2 七尾基地の全景写真

福島国家石油ガス備蓄基地(以下、「福島基地」という)は、長崎県松浦市福島町に位置し、平成10年11月に立地決定後、平成14年9月に基礎工事を着手し平成17年9月に完成した(写真-3)。福島基地の備蓄能力は約20万 t 、敷地面積は約16haであり、操業管理は隣接基地の操業会社である九州液化瓦斯福島基地(株)に委託している。



写真一 三 福島基地の全景写真

神栖国家石油ガス備蓄基地（以下、「神栖基地」という）は、茨城県神栖市奥野谷に位置し、平成 13 年 5 月に立地決定後、平成 15 年 10 月に基礎工事を着手し平成 17 年 12 月に完成した（写真一 4）。神栖基地の備蓄能力は約 20 万^ト、敷地面積は約 12 ha であり、操業管理は隣接基地の操業会社である鹿島液化ガス共同備蓄株に委託している。なお、神栖基地は、今後のプロパン・ブタン需要量変動の可能性を考慮して、設備の一部をプロパン・ブタン兼用化している。



写真一 四 神栖基地の全景写真

表一 国備地上基地の主な設備仕様

分 類	設備名称	設備能力		
		七尾基地	福島基地	神栖基地
低温タンク設備	プロパン	5 万 ^ト ×3 基	5 万 ^ト ×3 基	5 万 ^ト ×3 基※
	ブタン	5 万 ^ト ×2 基	5 万 ^ト ×1 基	5 万 ^ト ×1 基※
BOG 処理設備	プロパン	6.6 ^ト /h × 2 台	6.8 ^ト /h × 2 台	4.6 ^ト /h × 3 台
	ブタン	2.0 ^ト /h × 2 台	1.0 ^ト /h × 2 台	3.0 ^ト /h × 2 台
出荷設備	プロパン	500 m ³ /h × 2 台	500 m ³ /h × 2 台	500 m ³ /h × 2 台
	ブタン	500 m ³ /h × 2 台	500 m ³ /h × 2 台	× 2 系列
安全防災設備	散水ポンプ	1,600 m ³ /h × 1 台	800 m ³ /h × 3 台	1,600 m ³ /h × 2 台
	給水ポンプ	260 m ³ /h × 2 台	隣接基地を利用	280 m ³ /h × 2 台
	防消火用タンク	2,600 m ³	1,000 m ³	3,000, 1,110 m ³
	グランドフレア	8.5 ^ト /h	隣接基地を利用	11.5 ^ト /h

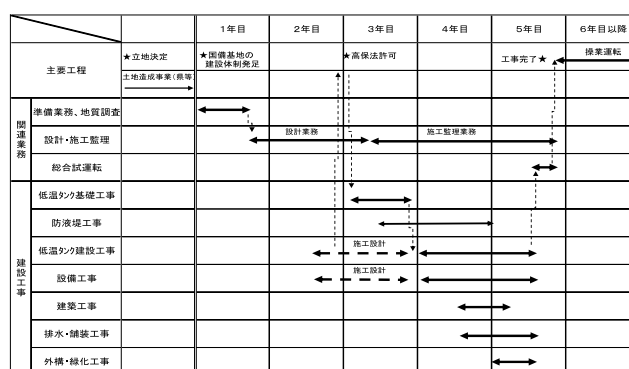
※貯蔵仕様。設備仕様は、プロパン低温タンク 1 基、プロパン/ブタン兼用 3 基

4. 国備地上基地の建設工事の概要

(1) 建設工程の流れ

国家石油ガス備蓄基地は、地元自治体からの誘致に基づき国の承認のもとで石油公団（当時）により立地決定される。国家石油ガス備蓄建設体制の整備後に、地質調査や設計業務により基礎工事の仕様を決定し、低温タンク工事会社や設備工事会社の施工設計により高压ガス保安法の許可申請を行う。

その後、低温タンク基礎工事に着手し、低温タンク基礎完成後に低温タンク建設工事を開始する。低温タンクの現地組立工事は約 1.5 年の期間を要するため、並行して設備工事や各種付帯工事を施工し、全ての工事完了後に総合試運転を実施する（図一 4）。



図一 4 国備地上基地の建設工事の流れ

(2) 国備地上基地の設計の基本的考え方

国備地上基地の設計に際しては、適用法規等の遵守、国備基地の設計思想の統一、隣接する操業基地の設備の有効活用と調和を原則として、安全かつ効率的な基地設計を目指した。

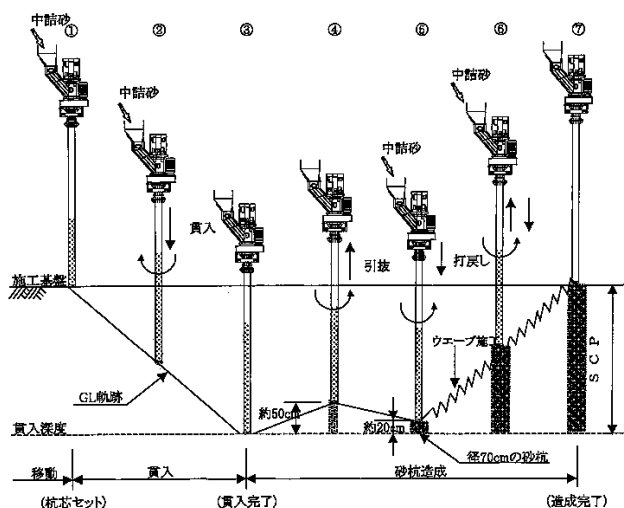
高压ガスを取り扱う施設は、「高压ガス保安法」「石油コンビナート等災害防止法」といった法規により様々な規制がある。特に、低温タンク設備は大量の可燃性ガスを貯蔵する設備であるため、通常地震動（レベル 1 地震動）及び地震動による液面揺動（スロッシング）に対しても十分な強度を保有しているうえに、阪神淡路級の大きな地震動（レベル 2 地震動）に対しても、LP ガスが漏洩しない設計仕様としている。

(3) 地盤改良工事及び杭打工事

低温タンク基礎工事の着手前に地盤条件等に応じ、地盤の液状化・沈下・滑動検討等を行い、必要に応じて地盤改良工事や杭打工事を実施した。

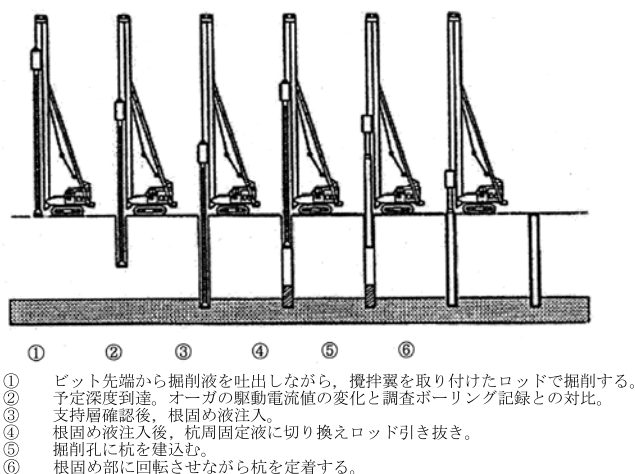
主な地盤改良工事としては、液状化対策と沈下量の抑制等のために地盤に砂杭を造成するサンドコンパク

ション工法（SCP 工法）があり、周辺設備への影響等を考慮して低振動・低騒音型締め固め工法を採用した。従来の SCP 工法は、振動するケーシングパイプを地盤中に貫入し、引抜き・引戻しを繰り返す施工方法であるのに対して、低振動・低騒音型締め固め工法は、強制昇降装置を用いたオーガーマーターによる回転圧入により、振動をほとんど生じさせずに貫入・引抜き・打戻しを繰り返す静的締め固め施工（ウェーブ施工）をするものである（図—5）。



図—5 SCP 工法の施工手順

杭打工事としては、①打込み工法、②プレボーリング併用打込み工法、③プレボーリング根固め工法といった工法を個別に選択し、杭芯位置、杭の傾斜具合、支持力の確認、根固め液の注入量等により規定された品質を確保した（図—6）。



図—6 プレボーリング根固め工法の施工手順

(4) 低温タンク基礎工事

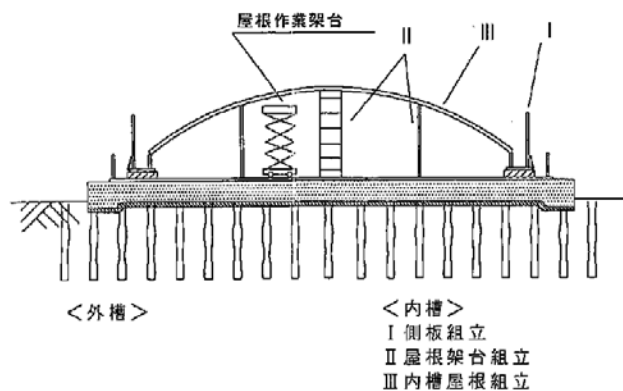
低温タンク基礎本体（1基）は、直径は約 61.3 m、コンクリート量は約 3,870 m³、鉄筋量は約 480 トンである。低温タンク基礎工事は、立地地点の地質条件、振動騒音対策やコンクリートの手配制約といった諸条件を加味して施工方法を決定した（写真—5）。



写真—5 低温タンク基礎コンクリート打設状況

(5) 低温タンク建設工事

低温タンク建設工事は、低温タンク基礎上にまず低温タンク底板を敷設する。その後、側板を内槽と外槽を順次組み立てるとともに、低温タンクの内部で屋根部を組み立てる（図—7）。



図—7 低温タンクの組立図

低温タンクの側板と屋根タンク部の組み立て完了後に、低温タンク内部の屋根板（約 500 ～ 600 トン）を送風機（200 ～ 250 mm 水柱程度の微圧）で毎分約 30 cm のスピードで浮上させ、低温タンク肩部で側板上部のナックルプレートと溶接を行う（以下、「エアレイジング工法」という）。このエアレイジング工法では、屋根を均等に浮上させるために、レベリングワイヤーの張り方や側板と屋根板とのシール方法等様々な工夫がなされている（図—8）。

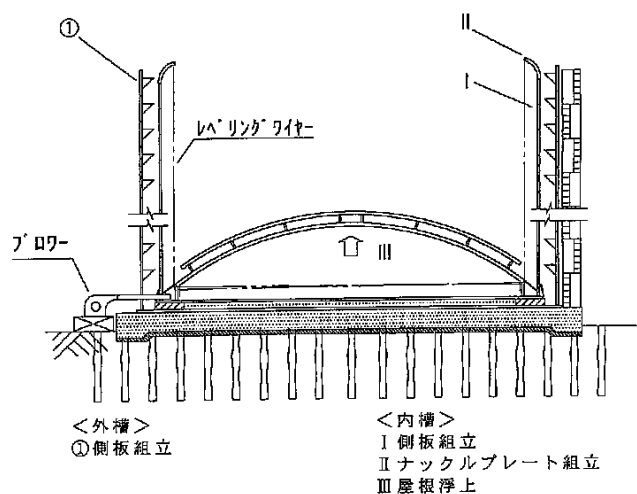


図-8 低温タンクの屋根浮上図

(6) 設備工事

設備工事は、LP ガス設備、監視・制御設備、用役設備、安全防災設備等を設置する工事で、非破壊検査、耐圧・気密試験、機器毎の試運転等を実施した（写真—6）。



写真-6 配管工事の施工状況

(7) 総合試運転

建設工事等の完了に伴い、高圧ガス保安法等の完成検査を受検した後に、空気パージ、窒素パージ、クールダウン、貯液及びLP ガス実液による総合試運転を実施した。

空気パージとは、低温タンクや機器等にLP ガスを導入する前に系内空気を窒素ガスに置換する作業である。空気パージの完了目標は、プロパンではO₂濃度5%以下で露点-20℃以下、ブタンではO₂濃度5%以下で露点-5℃以下とした。

窒素パージとは、低温タンクや機器等にLP ガスを導入し、系内の窒素ガスをLP ガスに置換する作業である。窒素パージの完了目標はLP ガス濃度95%とした。

クールダウン作業とは、低温タンクの窒素パージ完了後に、低温タンク内部のスプレーリングから常温のLP ガスをスプレーすることにより、LP ガスが断熱膨張する際の蒸発潜熱を利用して低温タンク本体を冷却する工程である（図-9）。

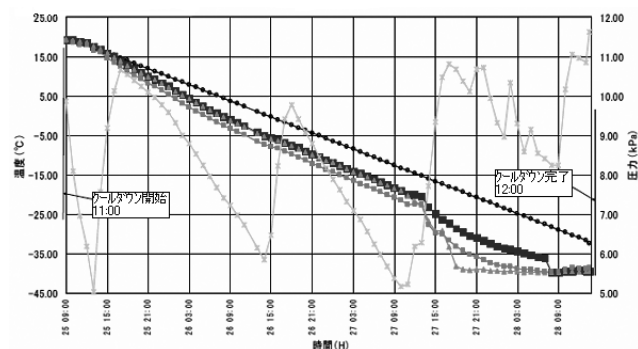


図-9 プロパン低温タンクのクールダウン実施状況

5. さいごに

国備地上基地は、平成17年に基地完成した以降に国家石油ガスを外航船（通算18隻）等により順次購入し、平成19年12月現在で約61万トンの国家石油ガスを備蓄している。

今後、JOGMECは国備地上基地については安全で効率的な基地運営と機動的な緊急時体制を推進し、国備地下基地については国家石油ガス備蓄150万トン体制に向けて建設工事を着実に推進することとしている。

さいごに、本事業にご協力いただいた各方面の皆様には誌上を借りて厚く御礼申し上げます。 JCMMA

【筆者紹介】

加藤 元彦（かとう もとひこ）
独立行政法人
石油天然ガス・金属鉱物資源機構
石油ガス備蓄部
部長



武石 秀夫（たけいし ひでお）
独立行政法人
石油天然ガス・金属鉱物資源機構
石油ガス備蓄部
審議役



駒嶺 優茂礼（こまみね うもれ）
独立行政法人
石油天然ガス・金属鉱物資源機構
石油ガス備蓄部
基地管理課
課長代理



機械施工の省エネ

山 崎 治 郎・山 本 茂 太

「機械施工の省エネ」と題し、建設機械を中心として、作り手の工夫面（ハードウェア）、使い手の工夫面（ソフトウェア）の大別して2つの観点から記述した。後者のソフトウェアの部分では、さらに、現場のレイアウト、セットアップや使用する機械の選択等、実際に機械を使う前段階の項目、機械の操作方法（オペレーション）に関する項目、さらに実際の省エネの推進方法の3つに分けている。なお、オペレーションに関する項目は、弊社秩父デモセンターでの計測値をベースに紹介した。

キーワード：ハードウェアによる省エネ、ソフトウェアによる省エネ、燃料消費量、燃料生産性、機械に適したアプリケーション、建機やアタッチメントの選択、現場のセットアップ、オペレーティング・スキル、啓蒙活動、インセンティブ

1. はじめに

ここ数年、産油国が多く位置する中東情勢の混迷とアジアを中心とする発展途上地域におけるエネルギー需要の急激な伸び等から原油価格は上昇した。それは、建設機械（以下「建機」と略す）の燃料である軽油価格を高騰させ、建機使用者にとっては、頭の痛い経営課題の一つになった。特に建機のコストが工事原価に占める割合の高い業種においては、なおさらである。

また、地球規模での温室効果ガスの削減や限りある資源の有効利用という観点からも、現在、機械施工における省エネへの取り組みは、重要な社会ニーズの一つであると言える。

そこで、この報文では機械施工における省エネへの取り組みとして、建機に焦点を当て、省エネに纏わるトピックスを、以下に示す観点から記述した。

なお、この報文での「省エネ」とは、燃料の持つエネルギーで、なるべく無駄なく仕事（工事）ができるかといった観点で、単位で示せば、（ m^3/h ）や（ ton/h ）で、その効果を評価することとしている。つまり、燃料の単位時間当たり消費量（ $\text{h}/\text{時間}$ ）ではなく、1リットルの燃料でどの位の仕事（工事）ができたかを（燃料生産性）、評価している。

①建機そのもののエネルギー効率向上のための仕組み

燃料の持つ固有のエネルギーを、なるべくエネルギーロスをしないように、エンジンやポンプ等を経てバケットやブレードに伝達する仕組みで、ハードウェア

に関する項目である。

②建機を選ぶ時、使う時の省エネ

施工する工事にマッチした機械やアタッチメントの選択や実際に機械を使用する時の稼動環境・条件や運転操作で、ソフトウェアに関する項目である。

③上記②の内容を促進するためのプログラム

実際の現場で②の内容を促進するために関係者への啓蒙活動やインセンティブ等で、やはりソフトウェアに属する項目である。

2. エネルギー効率向上のためのハードウェア

(1)『ACERT』エンジン

地球規模での環境対策としての一環で、建機における排ガス規制は年々厳しくなり、メーカ各社はその規制をクリアするエンジンを開発してきた。『ACERT』

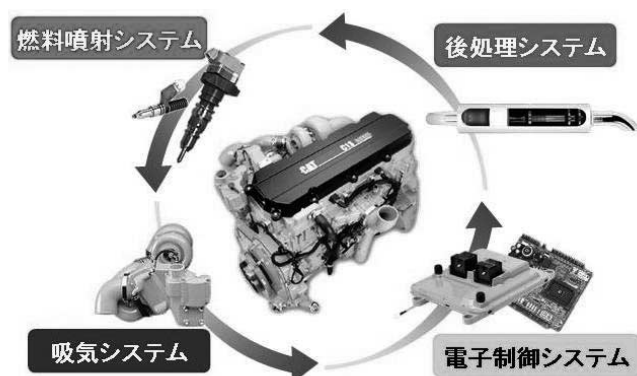


写真-1 ACERT エンジン

エンジンがそれに相当し、すでに多くの建機に搭載されている。以下にその内容を紹介する（写真—1）。

この『ACERT』は、以下の4つのシステムから構成されている（写真—2）。

- ①燃料噴射システム
- ②電子制御システム
- ③吸気システム
- ④後処理システム



写真—2 基幹の4つのシステム

まず、燃料噴射システムであるが、大別すると下記の2種類がある。

- ・『ユニットインジェクタ方式』
- ・『CAT コモンレール方式』

『ユニットインジェクタ方式』は、燃料を加圧する機能と噴射機能を一体化し、コンパクトなユニットで高圧噴射が可能であると同時に、ユニット毎に噴射制御が可能なシステムである。

一方、『CAT コモンレール方式』は、高圧燃料噴射ポンプで加圧した燃料をコモンレールと呼ばれる集中蓄圧室で溜め、噴射ノズルから高圧で燃料を噴射するシステムである。

従来型の機械式燃料噴射制御のエンジンが、エンジン回転数に比例して燃料噴射圧力が高圧化するのに対して、2つの方式ともエンジン回転数に関係なく、従来の燃料噴射圧の約3～4倍近い約2000気圧で燃料を高圧噴射することが可能となり、これにより燃料をより微粒化することで燃焼効率を向上させている。

次に、電子制御システムでは、『ADEM』と呼ばれるコントローラを搭載し、燃料噴射を制御している。これは、Advanced Diesel Engine Managementの頭文字の略語であり、エンジンの燃料インジェクタから噴射される燃料の量、圧力、タイミング等を電子制御し、稼働時の車両状況や気候状況に応じて燃料噴射を制御するシステムで、エンジン制御の頭脳的な働きを持つ装置である。具体的には、約300以上のプログラ

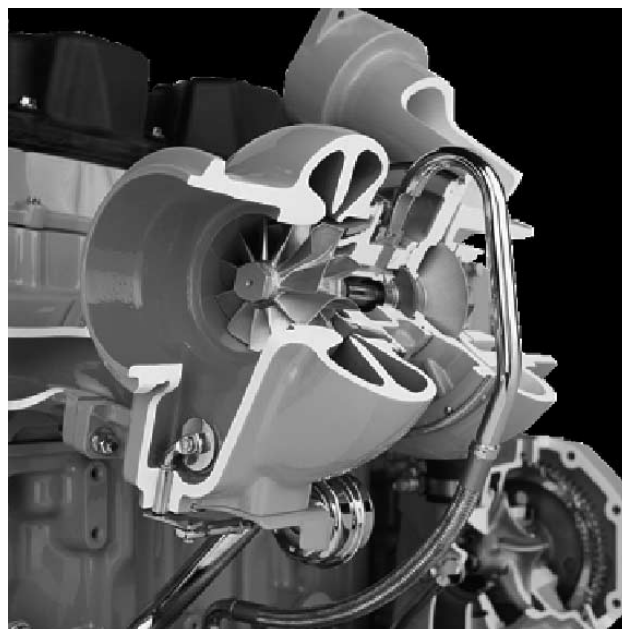
ムで様々なデータを瞬時に処理し、約1000万通りの燃料噴射パターンの中から最適な噴射パターンを選び、燃焼効率の向上を図っている。

また、各種センサーによりエンジンの状態が不良な場合には、出力を自動的に抑制し、ダメージを最小限に抑える保護機能も有す。

なお、『ACERT』の重要な役割を担うこの『ADEM』は、過酷な現場で稼働する建機に搭載されることから、耐震、耐寒、耐熱、耐水、耐磁気等の検証テストをクリアし、高い信頼性を確保している。

吸気システムは、燃焼に不可欠なクリーンなエアを効率的に燃焼室へ供給する役割を持ち、人にたとえれば肺にあたり、如何に大量の酸素を身体に供給するか否かで、エネルギー効率が左右される。

また、この機能を補完するのが、ターボチャージャー（写真—3）や『ATAAC』（Air To Air After Cooler：エア・ツー・エア・アフタクーラ）である。



写真—3 ターボチャージャー

ターボチャージャーは、エンジン回転数が低い場合の燃焼効率の改善や出力増大、応答性（吹き上がり）の向上を主な目的として装着され、空気を圧縮して、燃焼室内に過給するコンプレッサと排気ガスから回転力を得るタービンが直結した構造となっている。

しかし、一方では過給することで供給ラインのエアが圧縮されて発熱し、圧縮率が低下する。これを抑制するため、外気を利用して、吸気温度を下げ、圧縮率を向上させ、より多くのエアを過給することで、さらなる燃焼効率を向上させる。それが『ATAAC』である。

以上『ユニットインジェクタ方式』や『CAT コモンレール方式』等の燃料噴射システムによる高圧燃料噴射、『ADEM』による燃料噴射制御、ターボチャージャーや『ATAAC』による吸気効率のアップ等で、従来よりも大幅に燃焼効率を向上させ、燃料消費量削減を実現している。

また、燃料消費量削減に伴う CO₂ 低減の一方で、そのほかの排出ガス規制物質の中には増加する物質があるが、それらは酸化触媒等の後処理システムで除去している。

このように『ACERT』は、高い燃焼効率とクリーンな排出ガスを可能としている。

(2) 『AEC』(Auto Engine Control : オート・エンジン・コントロール) とエコノミーモード

次に油圧ショベルの燃料消費量削減に繋がる『AEC』とエコノミーモードを紹介する。

油圧ショベルは、自動車と異なり車両のスピードはアクセルではなく、作業機レバーの操作量で制御される。その結果、作業機レバーを操作しない場合でもエンジン回転数を調整しない限り、高い回転数が保持され、燃料の浪費となる。これを抑制する機能が、『AEC』である。これは、オペレータが約5秒間作業機レバーに触れないと自動的にエンジン回転数を下げ、作業の待ち時間の燃料消費を抑制する。再度、作業機レバーを動かすことで自動的にエンジン回転数は上り、オペレータはストレスを感じることなく、スムーズな車両操作ができる。

また、エコノミーモードは、アクセルダイヤルでエンジン回転数を調整することなく、そのボタンの操作一つでエンジン回転数を約20%抑制し、強制的にエンジン回転数でスピードコントロールすることで燃料消費量の低減を可能としている。

3. ソフトウェアによる省エネ

機械施工の省エネとは、前述したようなハードウェアである建機そのものの装置やシステムによる項目と施工時におけるソフトウェアの部分を改善することで可能である。

省エネを指向したソフトウェアは、

- ・建機やアタッチメントの選択と機械に適したアプリケーション
 - ・現場のセットアップ
 - ・運転操作方法
- の3つに大別できる。

(1) 建機やアタッチメントの選択と機械に適したアプリケーション

現在の建機は多種多様な機種を揃え、幅広い用途に活用されているが、最小のコストで最大の効果を実現するには、適材適所のポリシーで効果的に建機を配置することが重要となる。

例えば、軟弱地での施工では、湿地用ブルドーザやアーティキュレートダンプトラックの使用が有効である。これらの機種は、軟弱地に特化した性能を有しているので、標準機種と比較して、より効率的な作業ができ、燃料消費量の低減が期待できる。

また、掘削、積込、運搬といった一連の作業では、それぞれの建機を適正に組み合わせる必要がある。

例えば、積込機は主に油圧ショベルかホイールローダが使用されるが、それぞれに特徴があるため、選定時には土質や必要作業量等をよく考慮しなければならない。また、積込作業を補助するブルドーザのサイズが小さく十分な補助ができない場合には、積込機の燃料消費量増加に繋がる等である。

要約すれば、以下がその基本である。

- ・要求される作業量に見合った機種、クラス、台数を使用する。
- ・土質に合った機種を選定する。(湿地仕様等)
- ・ベースマシンにマッチしたアタッチメントを使用する。(大きさ、重量、油量)

(2) 現場のセットアップ

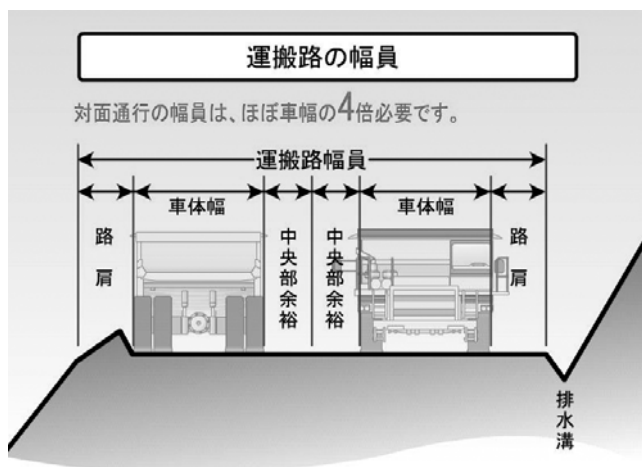
建機が能力を最大限発揮し、燃料消費量を最小とするためには、建機が現場を効率的に稼働できるようにレイアウトすることも重要である。

例えば、ダンプトラック用走路においては、走路の線形が重ダンプの燃料消費量に及ぼす影響が非常に大きい。対面通行の走路で、走路の幅員が十分確保されていない場合、すれ違いの度に重ダンプの離合が発生し、一時停止と再発進を余儀なくされ、燃料消費量の増加になる。

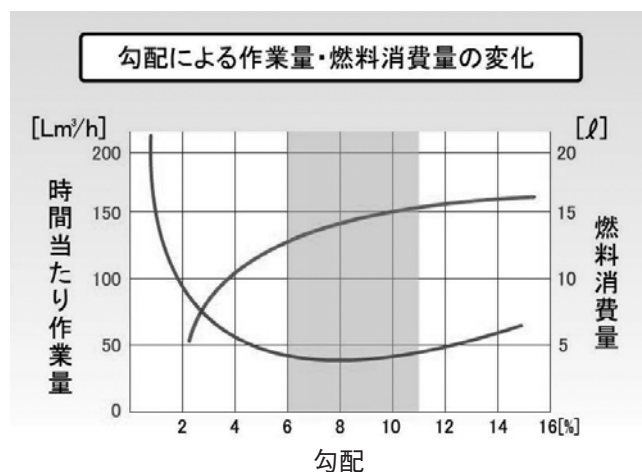
なお、重ダンプの円滑な運行を確保するために、走路の幅員は車輛幅員の4倍を確保することが望ましいと言われている(図—1)。

また、走路の勾配によっても燃料消費量は大きく異なる。勾配を適正に設計する事によって、燃料消費量を低減することができる。当社の実験では、走路の勾配を実車下り8~10%とすることで、燃料生産性が最大となる結果が出ている(図—2)。

また、ホイールローダのダンプトラックへの掘削積込作業には、ダンプトラックを停車させてホイールロ



図一 運搬路のイメージ図



図二 勾配と燃料生産性の関係イメージ

ードが屈折しながら前後進して作業するVシフトローディングが優位であるが、作業を行う場所の広さが十分に確保できない場合は、一概にはそうは言えない。一般に、作業エリアは前後進方向にホイールローダの旋回半径の3倍以上確保することが望ましい(図—3)。



図三 ホイールローダの必要作業エリア

(3) 運転操作方法

建機の燃料生産性向上を図るには、現場でのオペレーティングスキルが大きく影響する。つまり、機種毎の建機の特徴を知り、また力学的な考え方に則ったオペレーティングが要求される。以下にそれぞれの機種における作業の特徴と燃料消費低減のポイントを記述し、また代表機種の低減効果を表—1に示す。

表—1 代表機種における運転操作方法と燃料消費低減効果

運転操作方法	燃料消費低減効果
油圧ショベル 320D（山積 0.8 m³）	
旋回角度の減少（90度→30度へ）	約7%の燃料生産性（m³/L）向上
一段掘りを二段掘りへ	約9%の燃料生産性（m³/L）向上
ベンチ高さ（低過ぎ→適正へ）	約18%の燃料生産性（m³/L）向上
油圧リリーフの防止	20秒で約180mLの燃料消費低減
ホイールローダ 980H（山積 5.2 m³）	
トルコンストールの防止	10秒で約190mLの燃料消費低減
油圧リリーフの防止	10秒で約180mLの燃料消費低減
ダンプトラック 773E（定各積載 45.4 t）	
波状運転の防止	約10%の燃料消費低減
ダンプアップのアクセル調整（エンジン回転数を8割へ）	約15%の燃料消費低減

※上記数値は実測データであり、現場条件や機種によって大きく異なる場合があります

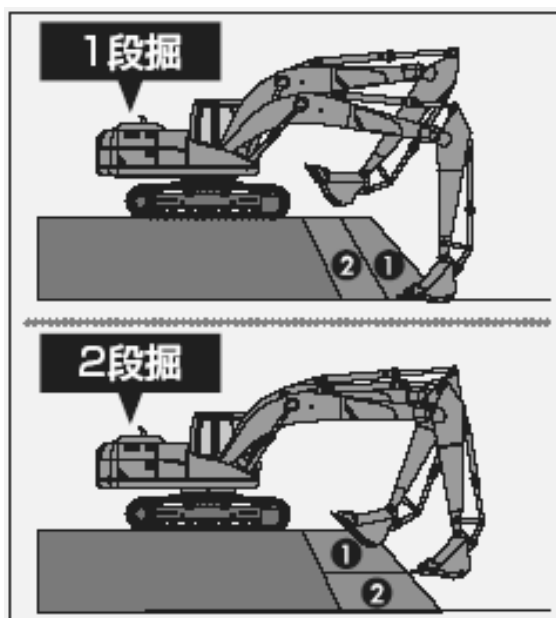
(a) 油圧ショベル

作業中に本体の移動を伴わず、本体の旋回や作業機の前後への移動により作業する油圧ショベルの場合、旋回角度をできる限り小さくし、また作業機の先端にあるバケットを本体から遠ざけずに小さな動きで作業することが重要である。特にブームの上げ下げは、作業動作の中で最も燃料を消費する動作の一つであるので、できる限りブームの上下の移動量を抑えるような作業方法を考慮する必要がある。

また、ベンチ上での掘削積込作業においては、一度に下からすくい上げる一段掘りではなく、上部から順にすくい二段掘りが有効である。

さらに積込時は、ダンプトラックの荷台へブームを上げる量が最小となる高さにベンチを準備することで、燃料消費量が低減される(図—4)。

油圧リリーフもできる限り抑えるべきである。油圧リリーフとは、作業機に過大な負荷が掛かり、安全弁が開放され、それ以上の作業ができない状態で、燃料を無駄に消費している。



図一四 ベンチ上での2段階掘のイメージ

また、エンジンの回転数を落として作業することも、燃料消費低減に効果がある。但し、エンジン回転数を落とすとサイクルタイムの増加につながるなので、作業に余裕がある時に実践することが望ましい。

(b) ホイールローダ

ホイールローダは、本体が移動することで作業する機械であり、掘削においては本体が前進しながらバケットをストックヤード等に突き刺す。つまり、如何に前進する力である牽引力を効率良く地面に伝えて移動し、無駄の無いコンパクトな動きをするかが重要となる。

実際の現場で、掘削作業時にバケットへのすくい込み量を大きくするために、掘削に時間をかけ過ぎ、トルクコンバータのストールや作業機の油圧リリーフ、タイヤのスリップを発生させているのが散見される。これらは、必要以上のエネルギーを掘削作業に投入し、無駄に燃料を消費している。掘削作業の無駄を省くためには、適度な時点で作業を切り上げる必要があり、経験的に、このような掘削作業には12秒以上を費やすべきではない、と提言している。

また、前述したVシフトローディングでも、ホイールローダの移動量が過大であると無駄が発生し、燃料消費量の低減効果は限定される。その移動量は、タイヤの1.5回転分が適当であるとしている。

なお、ホイールローダが効率的に動けるように、ダンプトラックが停車する位置についても配慮する必要がある。

(c) ダンプトラック

ダンプトラックは、通常のトラックや乗用車と同様

に本体が移動して長距離を運搬する機械であり、波状運転の防止、定速走行、惰性走行の活用等、燃料消費量の低減につながる運転操作方法も共通する項目が多い。

前述したように走路上に狭隘な箇所等があると、走行中に一時停止を余儀なくされ、再発進に伴い燃料消費量の増加を招く。積込から荷降ろしまで、停止せずにできる限り一定速度で定速走行することが、燃料消費量の低減を考える上で重要である。

次に、ダンプトラックも乗用車等と同様に、アクセルオフで惰性走行をしている場合、一定以上のエンジン回転数であれば燃料の供給がカットされる機構となっている。つまり降坂時には、できる限りアクセルから足を離して走行することで燃料消費量を低減することができる。

停車する際も、作業に余裕がある場合は、できる限り手前からアクセルから足を離し、惰性走行しながらエンジンプレーキによって減速をすれば、燃料消費量の低減とブレーキ寿命の延長が期待できる。

また、ダンプトラック特有の運転操作方法として、荷降ろし（ダンプアップ）の際のアクセル調整がある。これは、通常フルアクセルでの荷降ろしを、アクセルを少し戻しエンジン回転数を落とし、燃料消費の低減を図ることである。この場合、サイクルタイムは増加するので、作業時間に余裕のある場合に有効である。

(4) 省エネ活動の推進

前章は、燃料消費量低減を目的とした建機の使用方法について記述したが、これらが現場で実践されなければ全く意味をなさない。この節ではその促進方法に関して簡単に記述する。

(a) 情報収集と現状把握

まずは、工法やオペレーティングに関する情報収集が必要となる。例えば、油圧ショベルでの積込時の旋回角度と燃料生産性の関係等である。現場条件によって数値の違いはあるものの大体の傾向は分かる。

次に、現場での現状把握である。省エネになりそうな事項を列举し、物理的かつ経済的に改善可能な問題に絞り、インパクトのある順番にプライオリティーを付け、改善計画を立案する。

(b) 啓蒙活動とインセンティブ

実際に改善計画を実施するためには、当たり前のことではあるが、まず関係者全員がその必要性を理解することが非常に重要である。時として、その省エネの効果を金額で示すことが、効果的な場合がある。また、参画意識の高揚を図るために、達成度に応じた表彰制

度、報奨金制度等が、さらなる活動推進に有効な場合がある。

いずれにせよ、関係者全員がそれに対し高い関心を維持し、参画意識を持って活動する工夫が重要と考える。改善後のデータを持ちより、結果について関係者全員で、いわば「ワイガヤ」的に、今度はこうしてみようといった意見が出始めれば、素晴らしい傾向と考えられる。そして、PDCA（Plan-Do-Check-Action）のサイクルを回すことにより活動自体の質を、さらに高めることになると思う。

4. おわりに

今回の報文では取り上げなかったが、建機の適切なメンテナンスも燃料生産性に大きく効いてくる。オイルやフィルターは直接エンジン出力に影響を与え、また、消耗品であるツース等、丸まってくれば貫入力も落ち、その結果ストールを招くのである。この項目はそれだけで膨大な量となるので、それに関する資料を参考にしてほしい。

現在、原油価格の高騰に加え、鉄鋼の高騰、排ガス規制の強化等、建機にまつわる経営環境は厳しく、解決すべき課題が多い。今後も建機のハードウェアとソフトウェアの両面からアプローチし、それらの課題解決を図りたい。

本報文が、読者の皆様方のお仕事に多少なりともお役に立てれば幸いである。

J C M A

【筆者紹介】



山崎 治郎（やまざき じろう）
新キャタピラー三菱㈱
ディーラ統括室
副室長



山本 茂太（やまもと しげた）
新キャタピラー三菱㈱
直販部

「建設機械施工ハンドブック」改訂3版

近年、環境問題や構造物の品質確保をはじめとする様々な社会的問題、並びにIT技術の進展等を受けて、建設機械と施工法も研究開発・改良改善が重ねられています。また、騒音振動・排出ガス規制、地球温暖化対策など、建設機械施工に関連する政策も大きく変化しています。

今回の改訂では、このような最新の技術情報や関連施策情報を加え、建設機械及び施工技術に係わる幅広い内容をとりまとめました。

「基礎知識編」

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

「掘削・運搬・基礎工事機械編」

1. トラクタ系機械
2. ショベル系機械
3. 運搬機械
4. 基礎工事機械

「整地・締固め・舗装機械編」

1. モータグレーダ
2. 締固め機械
3. 舗装機械

● A4版／約900ページ

● 定 価

非 会 員：6,300円（本体6,000円）

会 員：5,300円（本体5,048円）

特別価格：4,800円（本体4,572円）

【但し特別価格は下記◎の場合】

◎学校教材販売

〔学校等教育機関で20冊以上を一括購入申込みされる場合〕

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも沖縄県以外700円、沖縄県1,050円

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

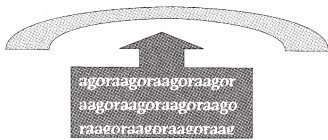
●発刊 平成18年2月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8（機械振興会館）

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

交流のひろば/agora—crosstalking—



営業用ハイブリッド鉄道車両の開発

中 神 匡 人

非電化区間を走るディーゼル車の環境負荷低減を目指し、鉄道では世界初の営業用ハイブリッド車両キハ E200 形を開発し、2007 年 7 月から小海線に投入した。ハイブリッドシステムによる省エネルギー効果や低騒音化に加え、新型の排ガス対策エンジンの使用により、窒素酸化物や粒子状物質の排出量を低減している。車体は、モニタ装置の導入による乗務員や検修作業の支援、機器のメンテナンス軽減など最新の技術成果を取り入れたほか、出入口段差の縮小、つかまりやすい吊手や握り棒の設置、車椅子対応トイレなど、人に優しい車両としている。

キーワード：鉄道車両、シリーズハイブリッド、リチウムイオン蓄電池、コモンレールエンジン、ユニバーサルデザイン

1. はじめに

JR 東日本では、非電化区間を走るディーゼル車の環境負荷低減を目指し、ディーゼルエンジンと蓄電池を組み合わせた動力システムを有するディーゼルハイブリッド試験車両“NE (New Energy) Train”の開発を進め、2004 年度までの試験により鉄道車両へのハイブリッドシステムの適用が可能であることを確認した。

これにより、営業走行での環境負荷や蓄電池の性能、メンテナンス面での検証等を行い、その後の量産車を製作する際に反映することを目的とした量産先行車両キハ E200 形ハイブリッド車両を新造した(写真—1)。

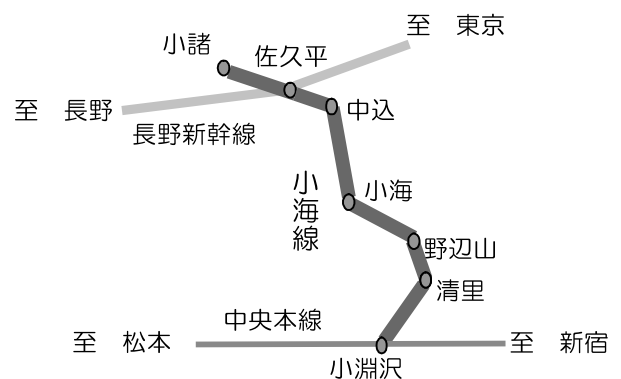


写真—1 キハ E200 形ハイブリッド鉄道車両

キハ E200 形は、ハイブリッドシステムにより回生エネルギーの有効利用を図るとともに、排気ガス中の有害物質を低減したエンジンを採用して環境負荷の低

減を図っている。また、車体幅の拡大や空調装置の能力向上などによるサービス向上、モニタ装置の導入による乗務員や検修作業の支援、機器のメンテナンス軽減など最新の技術を採用している。

今回、キハ E200 形車両 3 両を新造し 2007 年 7 月から小海線で営業運転を開始した。小海線は北部の平坦で駅間距離の短い区間と南部の勾配のある区間があり耐久走行に適した線区として選定した。なお、小海線は山梨県小淵沢と長野県小諸を結ぶ 78.9 km の路線であり、沿線には八ヶ岳を望む清里、野辺山などの観光地がある(図—1)。



図—1 小海線路線図

2. ハイブリッドシステム

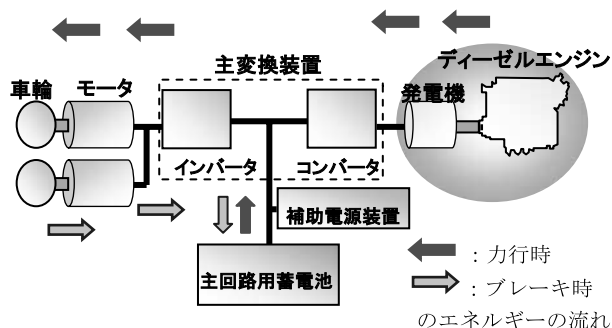
キハ E200 形車両の最大の特徴であるハイブリッドシステムについて紹介する。

(1) 概要

エンジンと蓄電池で構成するハイブリッドシステムの構成には、シリーズハイブリッドシステムとパラレルハイブリッドシステムの大きく2種類がある。キハE200形では、JR 東日本のもつ電車の技術を最大限に活用できることから、シリーズハイブリッドシステムを採用した。ハイブリッドシステムは、発電用のエンジン発電機、エネルギーを蓄積するための主回路用蓄電池、制御用インバータ・コンバータ装置及び車輪駆動用主電動機（モータ）から構成される（図—2）。

主回路用蓄電池は、出力密度が高く、軽量高出力とすることが可能なりチウムイオン蓄電池を使用している。また、蓄電池に不具合が生じた場合の冗長性を考慮して2群構成としている。

発電用のディーゼルエンジンは燃料噴射系に高压電子制御システムをもつコモンレール式であり、排気ガス中の有害物質を大幅に低減し、環境にやさしいエンジンである。



図—2 ハイブリッドシステム主要機器構成

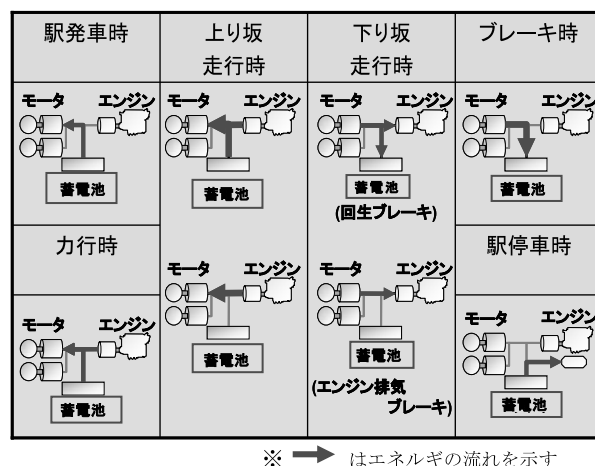
(2) ハイブリッドシステムの動作

ハイブリッドシステムは、エンジンの動作や蓄電池の充放電を最適に制御し、また、ブレーキ時の回生電力を有効に利用することでエネルギー効率向上を図る。車両の加減速の状態や、走行速度、蓄電池の充電状態などにより、その動作は異なるが、主な車両状態は、以下のようになる。

- ① 駅発車時：駅での騒音低減のため、駅発車時は蓄電池のみのエネルギーにてスタートする。速度 30 km/h 程度より、蓄電池とエンジンを併用する。
- ② 力行時：エンジン・発電機からの電力と、蓄電池からの電力を用いて、モータを駆動する。走行負荷に応じて蓄電池の充放電を行う。
- ③ 上り坂走行時：発電エンジンは最高出力にて稼働する。
- ④ 下り坂走行時：回生ブレーキにて蓄電池を充電するとともに、エンジン排気ブレーキにて速度制御を行う。

う。

- ⑤ ブレーキ時：発電エンジン停止。回生ブレーキにより蓄電池を充電する。
 - ⑥ 駅停車時：発電エンジン停止。蓄電池からサービス用エネルギーを供給する。
- 各状態を図示すると図—3 のようになる。



図—3 主な車両制御モード

これら、エンジン・発電機の動作、コンバータ、インバータ、モータの制御、蓄電池の充放電などの個々の動作をいかに統合して最適に動作させるかが重要となる。そのため、キハE200形車両では、「エネルギー管理制御システム」という動力制御システムを開発し、各装置からの情報をそれに集約して、各装置の最適な動作を実現している。

3. 車両概要

(1) 車体構造

車両は、最小の編成単位である1両で走行可能とし、両運転台・トイレ付とした。また、交通バリアフリー法（高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律）の制定等、鉄道車両へのさらなるバリアフリー化推進のニーズをふまえた構造としている。

車体は軽量ステンレス構体の拡幅車体とした。床面高さは、レール面上から 1,130 mm とし、従来小海線で使用しているディーゼル車に比べ 45 mm 低くしている。

乗降口は、開閉時にチャイム音を鳴らすとともに赤色のランプが点滅し、目の不自由な方、耳の不自由な方への案内機能を持たせているとともに、ドアステップ前の床面に黄色の滑り止めの設置や、ドアに黄色の

塗装をすることで、ドア自体の視認性の向上を図った。

優先席部の吊手は一般部より低くして身長の高いお客さまに対応するとともに、吊手の色を山吹色として、優先席部の識別を容易にしている。また、優先席部はスタンションポールも滑り止め付の湾曲タイプのものを使用して、立つ際にも座る際にも使いやすいよう考慮した（写真—2）。



写真—2 車内

後位寄りには車イススペースとトイレを設けた。トイレは JIS 規格に適合する電動・手動車いすで使用可能な空間を確保するとともに、客室内の見通しを妨げないように枕木方向の寸法をできるだけ抑えた構成とした。扉はボタン操作による自動扉とした。

(2) 車両性能

最高運転速度は 100 km/h としている。また、加速性能などは小海線で使用しているディーゼル車に合わせた。

(3) 運転室

運転室はワンマン対応運転室構造である。また、万一の踏切事故などに備えて、運転室はクラッシュブルゾンによる衝撃吸収構造を設けるとともに、背面仕切り部には非常救出口を設置している（写真—3）。



写真—3 運転室

(4) 運転台モニタ装置

運転情報や車両情報の表示、ワンマン装置制御などの乗務員支援機能や、冷暖房などサービス機器の制御機能、故障記録や試験関係の検修機能を持ったモニタ装置を運転台に装備している。

4. デザイン

外観のデザインは、小海線の持つ高原のイメージより青を基調とした配色とし、新システムであるハイブリッドシステムのロゴを配置した。前面は FRP により構成した新しいデザインとした。

5. おわりに

キハ E200 形はハイブリッドシステムを搭載した営業用としては世界初の鉄道車両である。この車両は、小海線営業所に配属となり、性能試験、訓練運転を行い、2007 年 7 月 31 日から営業運転を開始している。営業運転を通じて各種確認を行い、その後の量産車を製作する際に反映していく予定である。 J C M A

[筆者紹介]

中神 匡人（なかがみ まさひと）
東日本旅客鉄道㈱
運輸車両部（車両開発）
在来線車両グループ
主席



ずいそう

趣味雑感

助 友 利 隆



私は去年の9月で古希を迎えましたが、夏はゴルフとバイクツーリング、冬はスキーと、健康維持を兼ね趣味として四季を通じて楽しんでいます。バイク(750 cc)は脳への刺激が強く、ボケ対策に良いと思っています。どんな趣味でも上手になれば楽しさは倍加しますが、長続きの秘訣も上達の秘訣も探究心ではないでしょうか。ゴルフもスキーも比較的簡単には上手になれるスポーツで、所謂上達本が沢山あり、結構な数を読みました。内容の多くは体と道具との関係や、身体の動き、力の入れ方等チェックポイントを主眼に解説しています。だがそれらをどのように繋げば上手くなるのか、練習プロセスを解説したものは殆ど無いように思います。私の結論は、本を読んでも「畳上の水練」では上手くはならない…です。そうした中で、スキーには唯一古典的「バイブル」があります。オーストリーのクルッケンハウザー教授が著した「オーストリースキー教程(1960)」です。ベテランスキーヤーの動きを体育学的に分析、そのエッセンスからコツを説くのではなく会得する「練習プロセス」を示しています。誰でもそれを一つ一つ反復練習していけば4~5日で滑れるようになり、更に上級へも進めます。競技でない限り、ゲレンデを上から下まで自在に滑り降りることが出来れば目的は達成、そして楽しい。ゴルフはルール上許される14本もの道具を使い、遣る事も遥かに多様で複雑なのでチェックポイント教本だけでは中々上手にならない。私の趣味は三つとも道具を使って楽しむので、とりわけ道具の良し悪しが、楽しさや上達に影響すると思っています。さらに所謂良い道具を持つことで自己満足する事が“趣味“になる面もあり、上手くないのに道具には凝る人も多い。だからゴルフは奥が深く、一度始めると嵌まってしまひ殆どの人は抜け出せないのだと思う。

根が技術屋の性もあって、道具には技術的な興味が沸きます。ゴルフ道具、スキー板、バイクもここ20年ほどの進歩改良は目覚ましい。新製品が出る度にすぐ買う人も居られるが、生半可なお金ではついて行けない。しかし経済効果を云々しないのが趣味で、欲しくなるとブレーキは効かなくなるものです。ご多分に漏れず私も可也の数の道具を試してみました。バイク

は都合5台、スキー板(安物が殆ど)も相当数買いました。ゴルフクラブは高価すぎて手当たり次第に試すという訳にはいきませんでした。近頃は試打クラブがあり買わずに新製品が試せますが、10年も前には殆ど有りませんでした。新製品が出るたびに「飛距離」は伸び、「真っ直ぐに飛ぶ」と宣伝されるし、プロによる試打評価が購買意欲を煽っています。そもそもクラブ性能の物差しは何か、印象評価ばかりでは判断のしようが無いのが実情です。そのような訳の判らない性能を何とか科学的に理解したいと思い続けていたが、ある時、クラブの自作に関する記事を見て、これは面白そうだとクラブ組み立てを始めました。ヘッドやシャフトなど、部品の詳細なスペックを理解しなければ買えません。単純に「シャフトが走る」などという宣伝文句は、スペック上何を言っているのか次第に判ってくると、次は何を試そうかと探究心は強まり、クラブ作りが新たな趣味になってしまいました。各部品のスペックと出来上がったクラブの結果について書くには、膨大な紙数を頂かないと出来ないし、プロの設計家に怒られると思うのでここでは辞めます。只いえる事は高価な市販クラブが「真っ直ぐ良く飛ぶ」訳ではないという事が判った事と、広告の記述ほど素人を混乱させるものは無いという事です。同様にスキーの板も、性能がフィーリング表現される道具です。10年ぐらい前にカービングスキーが出てきて、スキーが簡単になったと言われていますが、今店に並ぶスキーは派手な模様で殊更カーブを強調したものが多い。長さも、幅も各種あり、性能の表示として唯一回転半径が示してあるが、自動車のハンドルを切るようにその数値通り曲がれる訳ではない。エキスパートは別として素人にはどのスキーが良いか選択は大変難しいのです。スキーは自作できないので宣伝文句に惑わされながら、あれこれ技術屋の思考を巡らせ道具探しをしています。ある意味これも楽しい。ゴルフもスキーもまだ上手になりたいし、バイクとも出来るだけ長く付き合いたいと思っています。

—すけとも としたか コマツ顧問—

ずいそう

「動と静」

北 川 真



趣味は何ですか？と尋ねられると、いろいろ出てきます。山歩き、自転車（競輪場に行くのではなく自分で漕ぐ）、マラソンそしてそば打ち。いわゆる「動と静」両方の趣味を楽しんでいます。

もともと身体を動かすようになったきっかけは、約15年前単身赴任が始まって、夜、家に帰ってからすることがなく、テレビを見ながら酒を飲むダラダラ生活が始まりました。これではいかんとダイエットにとりかかったのが事の発端です。しかし、痩せようと食べる量を減らすと、風邪を引きやすくなるなど、体調がいまいち良くない。では、しっかり食べても太らないだけの運動をしようと、まずは歩き始めました。そのうち、休日に朝から晩まで約50kmを歩くようになって、それ以上することがなくなりました。そこで、朝ジョギングすることにしました。しっかり歩いて贅肉を落とし、足腰がしっかりしていたのでしょう、別に故障することなく走っていました。そのうち、朝のジョギングだけでは物足りなくなつてマラソン大会に出場するようになりました。最初の頃、家内はいろいろ心配してマラソンをすることに反対でしたが、そのうちあきらめたようで、何も言わなくなりました。フルマラソンを完走できるようになるとタイムを狙うのが面白くなり、最高で年間6回のフルマラソンを走りました。しかし、これはあまりにも走り過ぎたようで、一時期ひざの筋を痛めてしまいました。また、平地ばかり走っていても面白くないので、山歩きを始めるようになりました。

大阪で始めた山歩きは六甲山全縦や、葛城山—金剛山のダイヤモンド・トレール縦走までするようになりました。そのあと、東京に転勤になり、今度は丹沢山系を遊びまわりました。いまは住まいが金沢になり、白山によく登ります。昨年も一昨年も5回登りました。いつも日帰り、前日天気予報を見ていて、明日は晴れそうだという日に登っています。そのため、いつも素晴らしい展望を満喫しています。毎年5回も登るようになると、お守りを買うために室堂の奥宮へ行ったり、白峰で豆腐を買うついでに白山に登ったりと、まるで庭のように白山を歩き回っています。

また、知人の「自転車は面白いですよ」との一言で、5年前に自転車を始めました。目標は能登半島を3日かけて一周するツール・ド・能登400への参加でした。昨年で4年連続参加し完走しています。昨年は秋に、沖縄へ行きツール・ド・沖縄にも参加し、2日かけて沖縄本島を一周してきました。もっとも、最近は白山のふもとにある「道の駅」に行つて、一袋百円の近所で取れたて新鮮な野菜の買出しが、自転車に乗る主目的になっています。

これら、山へ行ったり、走ったり、自転車に乗ったりできる私の健康のベースにあるのが、朝のジョギングと犬の散歩にあると思います。雨が降ったり、二日酔いの日は躊躇なくさぼり、週に3～4回しか走りませんが、このいいかげんさが長続きとストレスにならない秘訣なのだと思います。

「動と静」のもう一方の趣味がそば打ちです。東京築地のそば道場に10回ほど通つて教えてもらいました。いま金沢に住んでいるので、石川県鳥越産のそば粉を使用しています。鳥越へそば粉を買いに行くのも、私が自転車に乗る大きな目的です。いつも買い物を入れるリュックを背負つて自転車に乗っていて、自転車仲間からは白い目で見られています。そば打ち上達の秘訣は頭ではなく、何度も打つて体で覚えることです。わが家の子どもたちがたくさん食べてくれたお陰で、なんとかそばらしいそばを打てるようになりました。わが家や会社の寮でそばパーティーをするのが大好きです。皆さんに自分たちで打ってもらい、ワーワー言いながら楽しいひとときを過ごしています。最近はそばを食べることより、焼酎のそば湯割りが主目的になっています。そば湯割りにする焼酎は高級でなくても十分美味しいです。これぞ最高の焼酎の飲み方と、いつも満足しています。

「動と静」バランスがよいのではなく、身体を動かすとお腹が空き、その空腹を満たすためにそばを打っています。何はともあれ、健康でいることはありがたいことです。

——きたがわ まこと 北川ヒューテック(株) 代表取締役社長——

JCMA 報告

◆除雪機械展示・実演会報告◆

2008 ふゆトピア・フェア in 千歳

SNOW with ECO

—雪と仲良くすることは、地球と仲
良くなることでした—

北海道開発局 機械課 山口 和哉

「2008 ふゆトピア・フェア in 千歳」は、平成 20 年 1 月 31 日（木）から 2 月 2 日（土）までの 3 日間、北海道千歳市において開催され、3 日間における全イベントの来場者数は 12,000 名と盛況なものでありました。

除雪機械展示・実演会は、関係 23 社と北海道開発局から、除雪機械・装置等 71 台と除雪関連機器 18 点が出展され、このうち 21 台による除雪実演が行われました。また期間中は 4,500 名の来場者でにぎわいました。

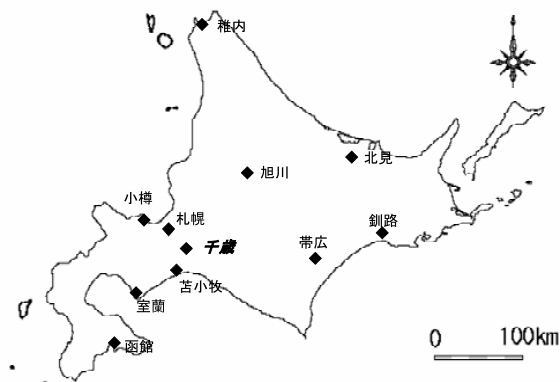
キーワード：除雪，除雪機械

1. 2008 ふゆトピア・フェア in 千歳

今回で 23 回目を迎えるふゆトピアの開催地となった千歳（ちとせ）市は、北海道石狩支庁管内にある市であり、北海道の空の玄関である新千歳空港を擁し、市の西側には支笏湖がある。かつてこの地はアイヌ語で「シ・コツ（大きな窪地、または谷）」と呼ばれていたが、音の響きが「死骨」に通じることから、当時この地に多くの鶴がいたことにちなみ、「鶴は千年、亀は万年」の言い伝えによる縁起を担いで、1805 年（文化 2 年）に「千歳」と命名された、人口約 9 万人の北海道の主要都市である（図—1）。

「ふゆトピア・フェア」は、北海道・東北・北陸の 3 地域で持ち回りで開催されており、今回は 23 回目、千歳市としては初めての開催となる。

今回の「2008 ふゆトピア・フェア in 千歳」では「雪と仲良くすることは、地球と仲良くなることでした」をテーマとして、これまでの「雪や寒さを克服する」「雪に強い快適な冬の生活環境づくり」というテ



図—1 千歳市位置図

ーマから、環境問題と快適な冬の生活環境づくりといった、両立が困難な課題の解決に向けて議論していくこととし、環境をテーマとして開催された。

2. 除雪機械展示・実演会

除雪機械展示・実演会は、昭和 35 年度に第 1 回を開催して、今回が 60 回目（2 回開催した年あり）となる。

昭和 60 年度からは旧建設省が中心となり、毎年北海道・東北・北陸で持ち回り開催する総合的な雪対策を考えるイベント（北海道では「ふゆトピア・フェア」、東北・北陸では「ゆきみらい」）の一環として開催されている（写真—1）。



写真—1 展示会状況

今回は、最新の除雪機械や、除排雪装置、路面計測機器、機材等を身近に感じていただくとともに、一般家庭での使用が考えられているハンドガイド除雪機や、運搬機器についても広く紹介し、雪に強い快適な生活環境づくりや、雪国の魅力あるまちづくりという

テーマの展示も行われた。

開会式は、社団法人日本建設機械化協会・小林豊明北海道支部長の開会宣言で始まり、同協会・小野和日児会長の主催者挨拶を受け、国土交通省総合政策局・中野正則建設施工企画課長らフェア関係者7名と地元千歳中学校の生徒によるテープカットで盛大に開幕された（写真—2）。

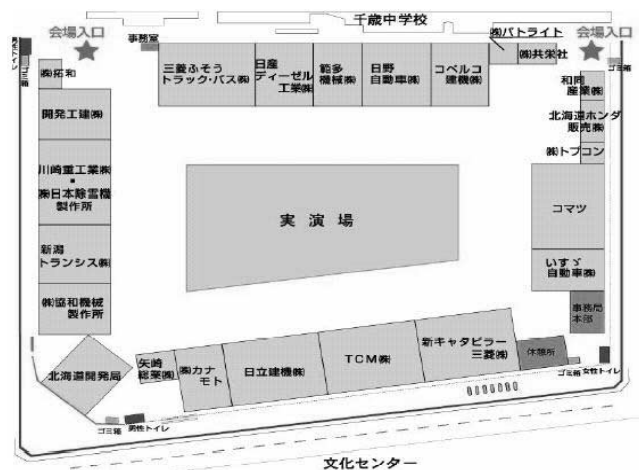


写真—2 開会式

また、展示会場には、国土交通省の谷口博昭技監をはじめ、前日に札幌で開催された「環オホーツク国際シンポジウム」に参加された、ロシア極東地域の方々らが視察に訪れ、出展者の説明に耳を傾けるとともに、ハンドガイド除雪機の実演を熱心に見学されていた。

(1) 展示・実演会場の概要

展示・実演会場（図—2）は、ふゆトピアシンポジウム、ふゆトピア研究発表会、ふゆトピア展示会の会場に隣接する、千歳市立千歳中学校のグラウンドがあ



図—2 除雪機械展示・実演会会場配置図

てられた。

会場は図—2に示すとおり、実演スペースを中心に各出展会社のブースが四方を取り囲む形で配置され、23社1機関から除雪機械・装置等71台、除雪関連機器18点の出展があり、各ブースにはロータリ除雪車や除雪トラック、除雪ドーザが並び壮観な眺めとなっていた。

今回のふゆトピア会場は、シンポジウムや、研究発表会会場から5分程度と全てが隣接しており、除雪機械展示・実演会場に徒歩移動が可能な配置でもあり、多くの来場者を迎えることができた。

(2) 各社のプレゼンテーション

各出展会社は、ブース内に除雪車や各種機材等を展示し、来場者は各社の説明者等から説明を受け、熱心に聞き入っている方が多く見られた。

開催期間中は最高気温がマイナス（31日－3.5℃、1日－5.1℃）となる真冬日であったが、日頃見る機会が少ない除雪機械を目の当たりにした来場者は、体が芯から冷える寒さも忘れ熱心に会場内を見学していた。また、ブース内では、暖かい飲み物のサービスもあり、冷えた体を温めながら機械の説明が熱く行われていた。

(3) 実演会

事前の大雪に恵まれた今回の実演会は、7社、21台により行われ、ロータリ除雪車を中心に、ホイールローダや小型除雪機など、除雪作業の実演が行われ、大迫力で除雪をしていく大型ロータリ除雪車を見て歓声を上げる来場者が多く見られた（写真—3）。



写真—3 ロータリ除雪車実演

(4) 除雪機械講習会

今回の展示・実演会にて新たに開催されることとなった「除雪機械講習会」は、除雪ボランティアの方々を対象とし、ハンドガイド除雪機の講習会を出展者の協力のもと行うものである。はじめに除雪機械に関する基礎知識の講義を、その後実演会場にてハンドガイド除雪機械の操作（実技）を行い、安全作業について操作方法等を習得して頂くことを目的として実施された（写真—4）。なお、受講者には講義終了後に修了証書が授与された。



写真—4 除雪機械講習会

3. 出展機械の概要

今回は、23社と1関係機関（北海道開発局）から除雪機械（装置を含め）71台と除雪関連機器18品目が出展された。

出展機械は、表—1に示すとおり、除雪トラックやロータリ除雪車、除雪ドーザ、凍結防止剤散布車、ハンドガイド除雪機、その他除雪関連機器等、最新鋭の機種が出展された。

4. 出展機械の特徴

(1) 除雪トラック

除雪トラックは10t級を中心に5社1機関から7台が出展された。安全性や操作性の向上はもとより、新長期排気ガス規制に適合したものや、耐久性を考慮したシャシ塗装やワックス状の耐久塗料などが見られた（写真—5）。

(2) ロータリ除雪車

除雪幅2.6m、2.2mの大型ロータリ除雪車と、除雪幅1.0～1.5mの歩道用小型除雪車合わせて10台出展されており、実演会のメインとして除雪作業の勇姿



写真—5 除雪トラック

を来場者に見せていた。

小型除雪車には、搭乗式の除雪幅1.0m程度の小型特殊車両や、トラクターのアタッチメント等も出展された。また、乗用式の小型特殊自動車ベースのロータリ除雪車も展示実演されていた。（写真—6、7）



写真—6 ロータリ除雪車



写真—7 乗用式小型除雪車

表-1 出展機械・機器一覧表

会社名	出展機械・機器名	会社名	出展機械・機器名
いすゞ自動車(株)	小型トラック (4×4) NKS 中型トラック (4×4) FSS	(株)トプコン	3次元計測対応モバイルマッピングシステム IPS-2 高精度 GNSS 受信機 GR-2100N モータードライブトータルステーション GPT-9000 3次元マシンコントロールシステム System-Five-3D-MC
開発工建(株)	ロータリ除雪車 HK152K ロータリ除雪車 HK131K ロータリ除雪車 HK100V 汎用プラウ HK160MP 凍結防止剤散布装置 HK500R 草刈り装置 HK130MD	新潟トランシス(株)	ロータリ除雪車 NR282 乗用式小型除雪車 NR30P (とらん丸) ラットスクレーパー (雪氷面整正装置) RS3
(株)カナモト	カナモトオリジナル融雪機 KMT2000-R カナモトオリジナル融雪機 KMT2000 キャリアローダ C9.65acesw キャリアローダ C14.100acsw キャリアローダ C13.80acsw キャリアローダ C13.80hiacsw ミニローダ Rikishi キャリアローダ (Dithec Witch) ZAHN DUMPRE ロータリ除雪機	日産ディーゼル工業(株)	大型除雪トラック (6X6) ADG-CZ4YL
川崎重工業(株)	高速型除雪ドーザ 55DV	(株)日本除雪機製作所	ロータリ除雪車 HTR406 ロータリ除雪車 HTR265 ロータリ除雪車 HTR83
(株)協栄社	ベントラックトラクター 4200VXD 4200VXD アタッチメントスノーブロー KX520 4200VXD アタッチメントブルーム HB580 4200VXD アタッチメントタフカットモア (芝草刈り機) HQ680 ベントラックトラクター 3000 3000 アタッチメントスノーブロー LX420 4200VX3000 用アタッチメント V ブレード トラクターアタッチメントスタンピングラインダ KC180	(株)パトライト	散光式警光灯 AX シリーズ LED 散光式警光灯 NZ-L シリーズ 超高輝度 LED 式小型グリル灯 LAS 型 電子サイレンアップ SAP シリーズ 車載式 LED 表示ボード VD シリーズ
(株)協和機械製作所	除雪トラック 10t 級	範多機械(株)	凍結防止剤散布車 MS-40SWT 凍結防止剤散布機 MS-10AH 凍結防止剤散布機 MS-03H 凍結防止剤散布機 MS-01D
コベルコ建機(株)	ミニホイールローダ LK50Z-5 ホイールローダ SK125W-3	日立建機(株)	ミニホイールローダ ミニローダ ML30 ミニローダ ML40
コマツ	ホイールローダ WA200-6 ミニホイールローダ WA30-5 油圧ショベル PC120-8 ハンドガイド型除雪機 KSS20SD ハンドガイド型除雪機 KSS13SDR-1	日野自動車(株)	凍結防止剤散布車用シャシ 日野プロフィア FS1EP 型
新キャタピラー三菱(株)	グレーダ 4.2M ミニホイールローダ CAT901B2 ミニホイールローダ CAT902B2 除雪ドーザ CAT914G	北海道ホンダ販売(株)	Honda 除雪機 HS2411ZJ Honda ハイブリット除雪機 HSM1590iJ Honda ハイブリット除雪機 HSM1180iJN Honda ハイブリット除雪機 HSS970iJ Honda 除雪機 HS970K3JS Honda 除雪機 HS760K2JS 融雪剤散布機 01-S
(株)拓和	光波式積雪計 TRM-300 路面凍結検知器 OPR-500F 電波式路面形状探知装置 SLX5057.SLX5058	三菱ふそうトラック・バス(株)	大型除雪トラック BDG-FW50JN23M65
TCM (株)	ロータリ除雪車 JR180 ホイールローダ ZW180 ミニホイールローダ スキッドステアローダ 707	矢崎総業(株)	建設機械施工管理システム IC-8 新施工管理システム ドライブレコーダー YAZAC-eye2 テレマティクスシステム 予防安全支援装置 AWS-3000
		和同産業(株)	除雪機 SE422AD 除雪機 SE352D 除雪機 SE221D 除雪機 SW1092 トラクター用除雪機 ST1702
		北海道開発局	除雪トラック 10t 級、6×6、IGS ブラックアイスバーン対策用機械 実験機 除雪機械等情報管理システム

※特別出展：自立運行型除雪ロボット「ゆき太郎」

(3) 凍結防止剤散布車・散布装置

凍結路面对策として重要な車両であり、散布専用車として3台と散布装置5品が展示された。

散布専用車では、乾式散布と湿式散布の車両があり、車速に応じた散布量の調整が可能なものである。湿式散布では薬液タンクに水道水を供給することで、自動的に水溶液が生成されるタイプの新型散布専用車が展示されていた（写真—8）。



写真—8 凍結防止剤散布車

散布装置については、トラックの荷台に積むタイプ（ $0.3 \sim 2.0 \text{ m}^3$ ）や、手押し式の簡易散布機（ 0.05 m^3 ）もあり、見学者の注目を集めた。

また、歩道用除雪車の後方に散布装置を搭載したタイプ等の展示もされた。

(4) 除雪ドーザおよびスノーローダ

除雪ドーザ（ローダを含む）は7社から20台の大型から小型までのタイプが展示されており、一般向けの除雪機械としての市販性が高いことが示されている。

特に小型のホイールローダが多く、バケット容量 0.5 m^3 程度のものが多く展示されていた。

また、ベーストラクターにアタッチメントとして取付可能なものや、搭乗式のキャリアローダも注目を集めていた。

大型除雪ドーザでは、ブレードが左方向にスライドし、防雪柵下除雪が可能なものや、ブレードにステンレスクラッド鋼材を使用したものが試作品として展示されており、ランニングコスト縮減や雪の付着状況等についての試験がなされるとのことであった（写真—9）。



写真—9 除雪ドーザ（サイドスライドブレード）

(5) 除雪関連機器

除雪関連機器については、4社1機関から18点が展示された。

GPSを活用し、除雪機械の位置情報と作業情報を連携させた、「除雪機械情報管理システム」が紹介されていた。

また、路面の凍結状況を自動で判断し、走行車両に情報を提供するシステムや、車両への衝撃を感知して作動するドライブレコーダ、画像により車線逸脱警報や前方衝突警報、車間距離警報にて安全運転支援を行うシステムが紹介されており、見学者の興味を集めていた。

さらに、今回は(財)にいがた産業創造機構、(株)技術開発研究所、新潟工科大学、新潟大学、新潟県工業技術総合研究所等で開発した「ゆき太郎」という自立運行型除雪ロボットが展示され、ブース内にて雪の取込みやブロック状に圧縮形成する実演が行われ、見学者が熱心に見入っていた（写真—10）。



写真—10 自立運行型除雪ロボット「ゆき太郎」

(6) 北海道開発局の出展機械

北海道開発局防災・技術センターからは除雪作業の

効率化・高度化を目的に、リアルタイムに除雪機械の位置・作業情報を確認できる「除雪機械等情報管理システム」と、都市部に発生することの多いアイスバーン対策として、現在開発中のブラシ装置付き小型除雪車「ブラックアイスバーン対策用機械」(実験機)、新雪除雪 (I プラウ)、路面整正 (グレーダ装置)、歩道除雪 (サイドウイング) を同時に施工できる北海道開発局が保有する除雪機械の主力機械である除雪トラック 10t 級、IGS を展示した (写真— 11)。



写真— 11 ブラックアイスバーン対策用機械

5. おわりに

今回の除雪機械展示・実演会は、豊富な雪に恵まれ、大型ロータリ除雪車等による迫力のある実演ができたとともに、家庭で活用可能なハンドガイド除雪機等の除雪機械の実演を間近で見ていただくことができました。

来場された地域住民の方や、地元小学校・中学校の生徒には除雪機械の必要性や除雪作業の重要性について理解をいただく良い機会でした。

来年は、富山県高岡市での開催が予定されており、この除雪機械展示・実演会がますます発展することを期待いたします。

最後になりますが、今回の除雪機械展示・実演会に御協力いただきました、北海道、千歳市並びに出展各社、さらには、ふゆトピア・フェア実行委員会各位に厚くお礼申し上げます。

J C M A

〔筆者紹介〕

山口 和哉 (やまぐち かずや)
北海道開発局
事業振興部 機械課
技術係長

建設機械ポケットブック

＜除雪機械編＞

本書では、除雪機械について事故や故障を未然に防止するための主要な点検項目や点検時の留意点などを整理しました。日常点検や定期点検・整備における基礎資料として活用され、点検、整備および修理を的確かつ効率的に実施し、道路の維持除雪工事を安全で適正に施工するための一助となれば幸いです。

監修／国土交通省北海道開発局事業振興部機械課

発行／社団法人 日本建設機械化協会

目次

1. 整備点検のあらまし
2. 除雪トラック

3. 除雪グレーダ
4. 除雪ドーザ
5. ロータリ除雪車
6. 小形除雪車
7. 凍結防止剤散布車
8. 資料編

●パスポートサイズ／87 ページ

●平成 17 年 9 月発刊

●定 価

1,000 円 (本体 953 円) 送料 250 円

※送料は複数冊申込みの場合、又は他の図書と同時申込みの場合、割引となる場合があります。

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

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

JCMA 報告

**ISO/TC 127/SC 2/WG 10
(ISO 3450 (車輪式機械ブレーキ)
改定)
オーランド (米国) 会議報告**

田中 健三

- ・ 会議名：ISO/TC 127 (土工機械) /SC 2 (安全性及び居住性) /WG 10 (ISO 3450 (車輪式機械ブレーキ) 改定)
- ・ 開催地：米国 フロリダ州オーランド市 (ホテルコートヤード バイ マリオット オーランド ダウンタウン B 会議室) (オーランドといってもディズニーワールドなどのある海岸からは離れたダウンタウンで、裁判所などのある人通りの少ないところ)
- ・ 開催日：2008 年 1 月 10 日 (木) ~ 11 日 (金)
- ・ 出席者：(国別出席者数)
オーストラリア 2 名 [Whitney J. TURNER (Caterpillar), Peter SUNOL (ニューサウスウェールズ州政府一次産業局鉱山安全・機械技術検査官)], カナダ 1 名 [Jeff LEVINSKI (Sandvik)] スウェーデン 1 名 [Jorgen BERGSTEN (Volvo)], 英国 1 名 [Peter STURGESS (JCB)], 米国 15 名 [David GAMBLE (John Deere), Eugene Hennen (DOL 米国労働省), Steve NEVA (IR-Bob Cat), Dan TAYLOR (CNH), Dan Roley, Chuck CROWELL, Tom N. Brooks, Bob Carlson (Caterpillar), Ronald CRAWFORD (米国コマツ), Gregg Austin, Partick MERFELD (TEREX), Tom HALEY (Vermeer), Joseph KALTENBACH (Pioneersolutionsllc), Kris KRAMER (Getman.com), Craig MAMALES (Riotinto)], 日本 2 名 [田中 健三 (コマツ), 西脇 徹郎 (協会)] 計 22 名出席
コンビーナ (作業グループの主査)：Mr. David GAMBLE (John Deere, 米国)

主要議題、議決事項、特に問題となった点及び今後の対応についての所見：

会議で検討された CD 3450.2 は、投票は可決承認されているものの数多くの技術的・編集上の意見が提出されているので、プロジェクトリーダーの提案もあり、(ISO のルール上は DIS に進むべきとされるが) 3 次 CD に進めることとされた。

背景：ISO 3450 は、現在 1996 年版が使用されているが、EU 基準に基づく改正が提案され、地下鉱山機械に対する規定の追加なども盛りこんで米国を主査として ISO/TC 127/SC 2/WG 10 で検討開始された。これに対して、ダンプトラックの降坂時死亡事故の経緯よりオーストラリア (ニューサウスウェールズ州) からダンプトラックの事故防止に関連した坂道でのブレーキ能力について規定の追加の提案があり、当初から検討されていた HST 車両のブレーキに関する規定の明確化、地下鉱山で使用される機械のブレーキの規定の詳細化などを追加するなど含めて検討、改訂作業が進んでいる。CD.2 (第 2 次委員会原案) に対し、各国から多くのコメントが寄せられ、各国の合意形成により次の DIS 段階に進めるべく WG 会議が開催された。

1. 会議での論議

- 1) 鉱山での要求事項及び第 2 次委員会原案 CD 3450.2 の Annex A の案の進め方を決めるために鉱山特設チームを設けることとした。特設チームは、Charles Crowell をリーダーとし、鉱山関係の要求事項の ISO 3450 への盛りこみを推進する。鉱山関係要求事項に時間が必要としても、ISO 3450 の改訂が遅れてはならないとの意見が出た (その場合は別作業項目。鉱山要求事項に関して EN 1889-1 を基礎とすることが基本的に支持された。
- 2) TC127 議長 (Dan Roley) から、地下鉱山用機械を TC 127、特に ISO 3450 のブレーキ規格で扱う場合、ISO TC82「鉱山」及び CEN TC 196「地下鉱山用機械」とどのように分野調整を行うかとの指摘があった。特設鉱山チームは、ISO TC 82 及び CEN TC 196 (EN 1889-1 の担当専門委員会) と合同作業チームを作ることあり得る。
- 3) 当該 CD は承認されているが、PL (プロジェクトリーダー) は DIS に進むより、第 3 次 CD を作成回付し意見を求めることを提案した。これは、多

くが編集上の問題であるものの、技術的な内容を含め 60 頁ものコメントがあるからである。

- 4) ブレーキ日常点検の方法 (CD 3450 の 5.11.1 項の 3) の内容を確認し、何の意見も出なかったので現在の内容でよしと、WG は合意した。
- 5) 稼動中、定期点検時、保守作業後のブレーキ検証 (CD 3450 の 5.11 項) は内容確認し、(それ以外の) 詳細はそれぞれの機械に適切なものを製造業者の判断で決めるのに任せる旨合意した。
- 6) トレーラの項目は残すこととし、N 900 での指摘を考慮しつつ内容改善することを合意した。指摘の多くは牽引されるスクレーパに関するものであり、牽引されるスクレーパをこの項に含めるか否かということであった。ISO 6165 に定義の被牽引スクレーパは ISO 3450 の対象となると合意した。トラクタと被牽引スクレーパを連結する者に本規格の適合責任を負わせられるかという意見もあった。本規格はブレーキの性能要求事項を規定するものであり、連結行為の是非を規制するものではない。
- 7) 「brake slope capability ブレーキの斜面制動性」の概念について議論した結果、ユーザにとって必要な情報かどうか意見が分かれた。ゆえに、ブレーキの用途適応性をユーザが判断するのにユーザにとってブレーキやブレーキ系のどんな情報が必要なのか検討するため、特設チームを設置した。なお、日本からは、ISO 10268 (リターダ) の線図を参照すべきと主張したが受け入れられなかった。
- 8) ローラの専門家からのメールコメントでは、ISO 3450 についてはほぼ合意の方向であるが、合意を確実にするため、特設ローラチームを設置し合意内容を確定する。Chuck Crowell は、その特別チームのリーダーとなることに同意した。

2. 今後の予定

- 1) WG の各特別チームは、各活動項目を期日までに完了し、結果を David Gamble 宛へ送付する。
- 2) D. Gamble (プロジェクトリーダー) は、コメントに対する PL 回答書を作成し、2 月 15 日までに内容確認のため WG へ配布する。そして、その後のフォローを行う。
- 3) D. Gamble は、第 3 次 CD を作成・提出し、8 月初旬までの ISO 投票及びコメントを求める。(案文の提出期限が 8 月なのか、投票及びコメント期

限が 8 月 (この場合 5 月に案文配付要、但し、そうでないと次回 WG が 9 月予定であるのと話が合わない) なのか結論不明確)

- 4) 次回の WG 会議は 2008 年 9 月の中旬に予定している。具体的な日時及び場所は後日決定する。9 月中旬予定の WG 会議の開催通知は、6 月 1 日までに送付する。

3. 課題及び期日

1) 鉱山特別チーム

- ・実施事項：ISO 3450 に盛り込む鉱山要求事項を 2008 年 2 月 28 日までに検討する。(→後記 2 月末現在未済み)
- ・PL (プロジェクトリーダー) 兼 主査：Chuck Crowell
- ・メンバー：Chuck Crowell (US), Whitney Turner (AUS), Peter Sunol (AUS), Richard Riach (Canada), Ed Levinski (Canada), MSHA (Jim Angel, Terry Marshall, Eugene Hennen) (USA), Kris Kramer, Dan Taylor (USA)

TC 127 議長 (Dan Roley) は、ISO TC82 (鉱山) 及び CEN TC196 (Machines for underground mines) と協議の上、鉱山機械を TC 127 (土工機械) の規格である ISO 3450 の適用分野に含めてよいかの指針を 2008 年 2 月 28 日までに D. Gamble 宛に送付するとした。(→後記 2 月末現在未協議も、現時点では TC 127 の適用範囲内の機械を地下であれ露天掘りであれ鉱山機械として使用する場合に関する規格を TC 127 が作成しても差し支えないとの議長見解)

2) ローラ特別チーム

- ・実施事項：ISO 3450 に盛り込むローラのブレーキ性能要求事項の整合をとり 2008 年 2 月 28 日までに D. Gamble 宛に内容を送付する。(→後記 2 月末現在未済み)
- ・PL (プロジェクトリーダー) 兼 議長：Chuck Crowell
- ・メンバー：Sven-Erik samuelsson (Sweden), Frank Martinelli (USA), 金森 康継 (工学博士, 酒井重工業, 日本), Chuck Crowell (USA), Peter Sturgess (UK), Leland Warren (USA)

3) ブレーキ斜面制動性 (brake slope capability) 特別チーム

- ・実施事項：EMM のブレーキが用途に適していることを示すのにユーザにとって何が必要かの定義をより明確にするため、案をいくつか作り、2008 年 2

月 28 日までに D. Gamble 宛に送付する。(→後記 2 月末現在未済み)

- ・ PL (プロジェクトリーダー) : Gregg Austin (USA)
 - ・ メンバー : Chuck Crowell (USA), Kris Kramer (USA), Jeff Levinski (Canada), Martin Holyoak (user), Craig Mamales (user)
- 4) 日本 (田中, 西脇) は, 「3.1 hydrostatic drive system」の定義を 2008 年 2 月 10 日までに D. Gamble 宛に送付する。(→後記 回答済み, なお案文でも国内の通常用語でも HST は閉回路に限定されているが, 海外での技術文書, 国内でも JIS など正式の文書では油圧ショベルなどの開回路のものでも容積タイプである限り HST なので, 開回路と閉回路のものではブレーキ作用の機構に差があるので, 双方に関してそれぞれ定義を提案回答)
- 5) D. Gamble は定義 3.5 の案を作成する (UN/ECE R13H の定義を調べ ISO 3450 との整合をとる)。PL はその案を内容確認のため 1 月 31 日までに日本 (西脇) に送付する。それに対し, 日本は返答を 2008 年 2 月 10 日までに D. Gamble 宛に送付する。(→後記 ブレーキ「停止距離」の整合に関して, R13H と同じ意味である旨の注記を付すべきと回答済み)
- 6) 日本は, 主ブレーキ又は補助ブレーキ又は駐車ブレーキを兼用する或いは共通部品を共有するブレーキシステムの例をいくつか, 2 月 28 日までに D. Gamble 宛に送付する。日本は, それらシステムを例示する文書に附属書 (参考) を加えることを提案した。これは 5.1 項に関する日本側コメントの結果である。(→後記 本件, 会議後配付の案文では二次ブレーキ系の定義が主ブレーキ系のいずれか (単に配管系統でなくブレーキのエネルギー源を原動機に依存していれば原動機, また, ブレーキペダルなどの操作系の金物含む一切合切) 一つの部品が故障した場合のブレーキ系として扱われているため, そのような調査を実施するのは短時間では不可能で, 現在国内委員会の各社にご意見をお願いしているところであり, 主査の Gamble 氏には期間延長を依頼している)
- 7) WG は 5.3 項ダンパに使用のダンブパルプシステムに関するブレーキシステムの制御に内容を追加するという MSHA 提案に同意した。MSHA (Gene Hennen) は, 文言案を 2008 年 2 月 10 日までに D. Gamble 宛に送付する。(→後記 実

施状況不明)

- 8) ブレーキ斜面制動性のデカールの例を示す Informative Annex 附属書 (参考) を作成することに, WG は合意した。Jorgen Bergsten (Sweden) が例を一つ 2008 年 2 月 10 日までに D. Gamble 宛に送付する。しかし, この活動項目は特設チームがどのような判断をするかにより変わり得る。このため PL は Bergsten の自発的申し出に感謝するとともに, これを延期することもある。

4. 問題点及び今後の対応について

- 1) 二次ブレーキ及び共通部品の使用に関して: 配管関係の故障の際には二系統配管などで主ブレーキの要求の半分を満たし, かつ, 漸次的に効力を操作できるようにする必要があるが, 他の蓋然性の低い故障に対しては ISO 3450 現行版にあるように停止距離を二次ブレーキの 120 % 以内とし漸次的機能も要求しないとした方が現実的と思われる。二次ブレーキ系に関する乗用車のブレーキの考え方 (国内の保安基準の細目告示と国際連合欧州経済委員会の基準は整合) と相違して, 会議後案文では前述の如く系の一切合切の一つの部品の故障を問題としているため, 実情をまず調査し, その上で, ISO 案文に対して日本の見解を提出する必要がある。
- 2) 二次ブレーキの modulated function 漸次的機能の件: (HST 駆動の機械で, 油圧が消滅するとスプリングにより自動的にブレーキが効く機械の場合は modulated function は期待し難いので) 今回会議で, 日本から二次ブレーキの漸次的機能は従来案文では 15 km/h 以上であったものを 20 km/h とすることを了承されたものの, その際にリスクアセスメントを求められているので, 今後調査が必要である。
- 3) 国内法令との問題
 - ・ 保安基準との関係: 現状案文では土工機械の公道上及び路外使用のいずれも対象としており, 保安基準 (大特など) との関係が問題となる。ISO 3450 (現行版, 改正案とも) 二次制動装置を走行速度にかかわらず要求している点などでは保安基準よりも整備されているが, 停止距離 (大特に適用される停止距離の定義が ISO と同じかとの問題があるが, 乗用車の停止距離に関しては制動装置の基準そのものが既に国際基準に整合化されている) の要求に関しては, ISO 案が EU 基準に基づき数式表現であるのに

対して保安基準はいくつかの速度ポイントで規定されており、時速約 20 km/h 以上では国内法令のほうが厳しいので（国内法令の幾つかのポイントは乗用車に対する UN/ECE R 13H のほぼ線図状にプロットされる）、日本としては現状 ISO 案を受け入れ困難と考え、当面、（鉄輪の摩擦係数の制約のあるローラを除いて）現状レベルキープの点から R13H の停止距離（減速度など複雑な要求は除く）を採用すべきと（今回は受け入れられていないものの）提案し続けていく。（場合によっては公道と路外の要求の分離を図ることとなる可能性もある。）

- ・車両系建設機械構造規格との関係：20 t 未満に関しては上記と同様の問題があるほか、20 t 以上に関しては、ISO（現行版及び改正案とも）が重ダンプトラックに対して（9 + / - 1）%降坂路での試験を要求、その際の停止距離を規定している点が相違し問題となる。但し、重ダンプトラックに関してはエネルギー消費低減の観点からも積荷で坂を下り、空荷で戻る（坂を登る）よう工事現場を計画するのが通常であり、また、現実にオーストラリアで人身事故が発生し、同国ニューサウスウェールズ州の担当

官がこのような事故防止のため ISO のブレーキ基準の強化を主張している点からも、重ダンプに限っては国内法令に基づく主張は困難と考える。

- 4) ブレーキ斜面制動性：前述にも関連するが、降坂時の事故は、むしろ勾配抑速の問題（エンジンブレーキ能力などが不足し降坂加速してしまう）と考えられ、今回日本としてはリターダの規格 ISO 10268 の線図の参照を主張したものの各国の理解を得られなかったのは残念であるが、事故防止の観点から、今後とも一貫して主張していく必要がある。

5. 次回開催予定：（開催年月日、開催国及び都市名）：特に無し

とりあえず 2008 年 9 月末頃、他の WG 会議と調整して開催（場所未定）と仮決定。

JICMA

〔筆者紹介〕
田中 健三
コマツ

■「建設の施工企画」投稿のご案内■

— 社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局 —

会員の皆様のご支援を得て当協会機関誌「建設の施工企画」の編集委員会では新しい編集企画の検討を重ねております。その一環として本誌会員の皆様からの自由投稿を頂く事となり「投稿要領」を策定しましたので、ご案内をいたします。

当機関誌は 2004 年 6 月号から誌名を変更後、毎月特集号を編成しています。建設ロボット、建設 IT、各工種（シールド・トンネル・ダム・橋等）の機械施工、安全対策、災害・復旧、環境対策、レンタル業、リニューアル・リユース、海外建設機械施工、などを計画しております。こうした企画を通じて建設産業と建設施工・建設機械を取り巻く時代の要請を誌面に反映させよ

うと考えています。

誌面構成は編集委員会で企画いたしますが、更に会員の皆様からの特集テーマをはじめ様々なテーマについて積極的な投稿により機関誌が施工技術・建設機械に関わる産学官の活気あるフォーラムとなることを期待しております。

（1）投稿の資格と原稿の種類：

本協会の会員であることが原則ですが、本協会の活動に適した内容であれば委員会で検討いたします。投稿論文は「報文」と「読者の声」（ご自由な意見、感想など）の 2 種類があります。

投稿される場合はタイトルとアブストラ

クトを提出頂きます。編集委員会で査読し採択の結果をお知らせします。

（2）詳細：

投稿要領を作成してありますので必要の方は電子メール、電話でご連絡願います。また、JCMA ホームページにも掲載してあります。テーマ、原稿の書き方等、投稿に関わる不明な点はご遠慮なく下記迄お問い合わせ下さい。

社団法人日本建設機械化協会「建設の施工企画」編集委員会事務局

Tel：03 (3433) 1501, Fax：03 (3432) 0289,
e-mail：suzuki@jcmanet.or.jp

CMI 報告

超近接トンネルの
設計・施工検討

横澤 圭一郎・安井 成豊

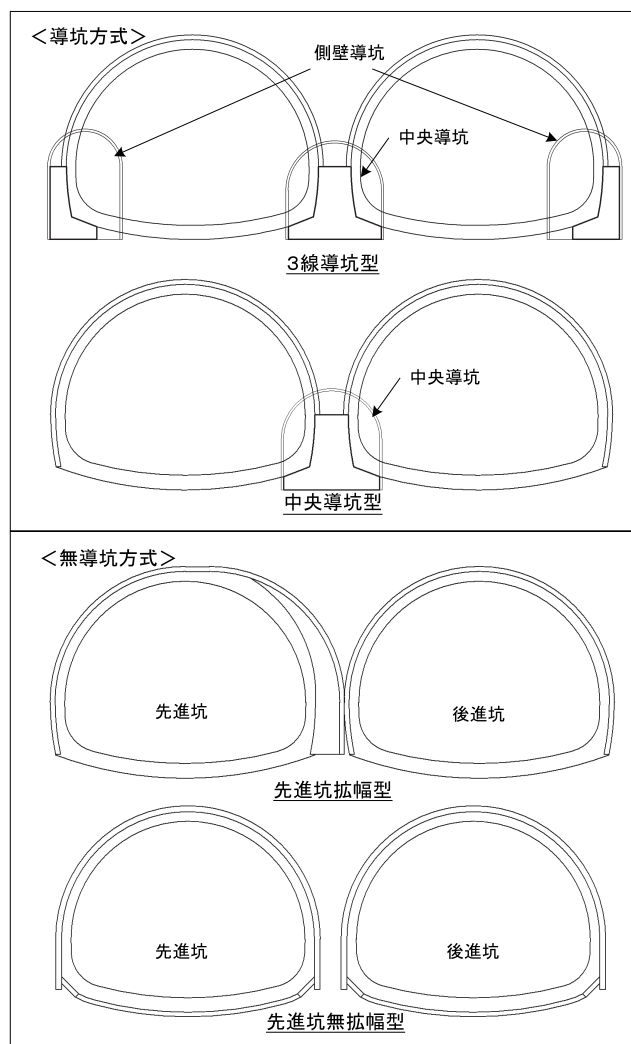
1. はじめに

山岳部に上下線2本の道路トンネルを建設する場合には、トンネル施工時における相互影響を考慮して、トンネル中心間の離隔が2～3D程度（D：トンネル掘削幅）となるように一般的に計画される。また、近年、都市部近郊において、周辺地域の道路ネットワーク整備を目的とした道路が計画され、丘陵部等においては地表の住居環境および自然環境を保全する目的から、トンネルによる道路整備が多くなってきている。

都市部近郊において、上下線トンネル2本の離隔を離れた場合、その設定幅に応じて、小土被り部における区分地上権設定範囲と坑口周辺部における用地取得範囲を多く確保することが必要となり、全体事業費のアップと協議対象家屋の増大など円滑な事業推進において多大な影響を与えるものとなる。

そのため、坑口付近あるいはトンネル全線にわたって、上下線トンネル相互の離隔を数mに近づけた超近接のトンネルとして計画されなければならない場合がある（1975年竣工の沖縄県伊祖トンネルが最初）。その施工法は、図—1に示すように1本あるいは3本の導坑と呼ばれる小断面トンネルを先に施工する導坑方式の事例が大部分であった。その後、2000年頃から、導坑を施工しない無導坑方式での施工が超近接トンネルにて実施されるようになってきた。

当研究所においては、数多くのトンネル設計・施工に関する検討業務に携わってきた中で、施工が困難な超近接トンネルにおける設計・施工検討も実施してきており、今回その概要を紹介するものである。



図—1 超近接トンネルの施工概要

2. 超近接トンネルの設計・施工への取り組み

施工技術総合研究所では、超近接トンネルの設計・施工検討に対して、以下に示すような取り組みをこれまでに実施している。

- ・1980年代 鷲羽山トンネルの設計・施工検討
- ・1990年代 超近接区間（舞子トンネル）の施工検討
導坑方式超近接トンネル
（豊見城トンネル）の設計検討
無導坑方式超近接トンネル
（祇園原トンネル）の設計検討
- ・2000年代 各種無導坑方式超近接トンネルの施工検討（五ヶ丘トンネル、豊見城トンネル、北山トンネル、識名トンネル）

超近接トンネルの設計・施工は、単独トンネルとは異なり、実施工事例が少なく、トンネル技術上難易度の高い取り組みとなる。そのため、各トンネルにおいて技術検討委員会を組織し、事務局として委員会資料の検討・作成および運営を行ってきた。そして、各ト

ンネルの設計・施工検討段階においては、設計提案内容に対する有識者からの意見を参考として、適宜修正を図るとともに、施工段階においては、切羽観察や計測データ等を基に、最適な施工法および構造とすべく施工業者・発注者とともに協議を繰り返し、各トンネルの当時における最適な設計・施工となるように技術支援を行ってきている。

その結果として、小土被りでトンネル上部に民家が存在する施工条件下の超近接トンネルにおいて、沈下抑制を図り、トンネル施工の最適化を実現するために、以下のような工法の適用を行ってきた次第である。

- ・補助ベンチ付き全断面掘削の適用
- ・インバーストラット等を利用した早期断面閉合
- ・先進坑トンネル形状の対称化（中央側の無拡幅）

3. 超近接トンネル施工事例の紹介

当研究所が技術検討委員会を組織し、施工時における技術支援を行った代表的な無導坑超近接トンネルの事例（施工を完了あるいは実施中）を以下に3例紹介する。

（1）豊見城トンネル

豊見城トンネルは、沖縄県那覇市において沖縄自動車道と那覇空港を繋ぐ那覇空港自動車道豊見城東道路を構成する延長1,074 mの道路トンネルである。東側坑口部が2連のボックストンネルと接続する構造となるため、上下線トンネルの離隔が最小0.44 mとなり、施工条件も泥岩地山、小土被り、直上家屋有りという厳しい条件となった超近接トンネルである（写真—1, 2）。

当該トンネルでは、修正設計段階にてトンネル断面の変更が実施され、先進坑拡幅型（図—1）で上半先進掘削にて施工するタイプの無導坑トンネルとして設



写真—1 豊見城トンネル坑口部



写真—2 坑門工完成後（ボックストンネルと接続）

計された。その後、施工段階において、施工業者との協議、技術委員会での技術検討を経て、トンネル形状を非対称とせず（先進坑無拡幅型）、補助ベンチ付全断面掘削にて早期断面閉合を行う施工に変更した。

トンネル施工は、地表面沈下も20 mm程度に抑制することができ、直上家屋への影響もなく、平成19年3月に無事完了することができた。当トンネル施工完了後、その他関連工事が進められ、豊見城東道路の供用が平成20年3月頃に予定されている。

（2）北山トンネル

北山トンネルは、岩手県盛岡市の北側に計画された国道455号バイパスにある約1 kmのトンネルである。本トンネルも盛岡市に接続する側の坑口付近用地幅の制約から離隔1 m程度の超近接トンネル区間が必要となったものであり、当初設計は、3線導坑方式にて計画されていた。

施工は、反対側坑口から実施されてきたが、当初予想された地山とは異なり、破碎性に富むメランジュ（混在岩）であったため、天端や切羽の崩壊を繰り返す状態であった。そのため、技術委員会を組織し、トンネル施工法等の見直しを行うとともに、超近接トン



写真—3 北山トンネル坑口部



写真—4 坑門工完成後

ネル区間の設計・施工について検討を行い、先進坑の断面形状と支保構造を変えた無導坑方式にて施工を実施したものである。

最終的に、2006年7月に先進坑が、同年11月に後進坑が無事貫通を迎えることができた(写真—3, 4)。

(3) 識名トンネル

上記2事例は、坑口付近の150m程度未満の延長が超近接区間となった事例である。識名トンネル(仮称)は、沖縄県那覇市の真地久茂地線の住宅丘陵地下を通過する延長約560mの全線にて、上下線トンネルの離隔が1m程度となる超近接トンネルである。トンネルは、自歩道を有する大断面のトンネルであり、泥岩地山・小土被り・トンネル直上が住宅地であることからトンネル施工の難易度が非常に高いトンネルである。

本トンネルも当初設計時は、中央導坑方式にて計画されたものである。施工開始段階において、技術委員会を組織し、超近接トンネルの事例や解析結果等を参考としながら、沈下抑制に配慮しつつ、工期短縮が期待できる施工法について審議検討を行い、無導坑方式の施工に変更したものである。

トンネルは、現在施工中であり、施工時に適宜発生する懸案事項に対する技術支援を行うとともに、技術委員会を組織して設計施工法の妥当性や修正を行いながら、地上家屋等への影響を抑制しつつ、合理的な設計・施工となるように発注者・施工会社と協力して工



写真—5 識名トンネル坑口部



写真—6 識名トンネル掘削状況(補助ベンチ付き全断面掘削+早期閉合)

事を行っている所である(写真—5, 6)。

4. おわりに

今後、各地域都市部において、集約型の都市構造への転換が進み、居住地域を含む生活エリアがある地域範囲内に集まってくる可能性が高い。そのような都市構造下において、円滑な生活圏の形成に必要とされる道路ネットワークを新たに構築する際には、今回紹介したような超近接トンネルが計画されるケースが今後ますます増えてくるものと考えられる。

ただし、無導坑方式での実施事例は少ないのが現状であり、超近接トンネルの設計・施工に際しては、各施工条件を考慮しながら、工費・工期・品質面で最適となるトンネル構造と施工法を適宜検討することが必要となる。当研究所としても、上記に紹介したような施工経験を積み重ね、合理的な設計・施工を提案・技術支援できるよう、より一層の努力を重ねていきたいと考えている。

JICMA

《参考文献》

- 1) 照屋・高良・駒谷, 他: 地表面の構造物直下における超近接トンネルを全断面早期閉合による施工, 豊見城東道路豊見城トンネル(その1)工事, トンネルと地下, **38** [7] pp.17-24 (2007)
- 2) 佐藤・高瀬・小松, 他: 未固結地山における超近接双設トンネルの施工, 国道455号北山トンネル, トンネルと地下, **38** [5], pp.13-23 (2007)

【筆者紹介】

横澤 圭一郎(よこざわ けいいちろう)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第一部 部長



安井 成豊(やすい しげとよ)
社団法人日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第一部 次長



建設機械化技術・建設技術審査証明報告

審査証明依頼者：飛鳥建設株式会社
株式会社アイコ
エースコン工業株式会社

技術の名称：イーキューブシステム[®]
(泥土の再資源化技術)

上記の技術について(社)日本建設機械化協会建設技術審査証明事業(建設機械化技術)実施要領に基づき審査を行い、建設技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する建設技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

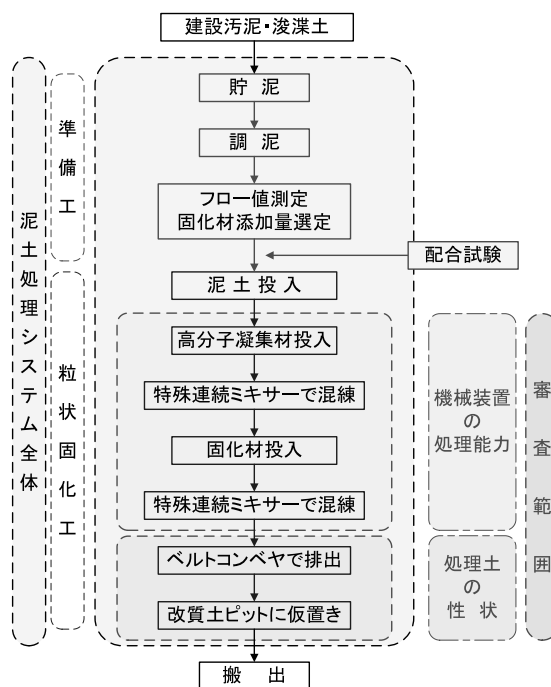
本技術は、泥土^{注1)}を再生利用できるように化学的に安定処理し、盛土材、埋戻し材等の土質材料に再資源化する技術である。泥土は、移動式粒状固化プラントの特殊連続ミキサーに投入され、高分子凝集剤および固化材と約1分以内に均質に攪拌・混合処理され、粒状の処理土となる。処理土は、国土交通省が策定した「建設汚泥処理土利用技術基準」の第2種～第4種処理土に相当する品質を確保することが可能である。

本技術は、含水比40%～300%程度の自硬性汚泥を含む建設汚泥、浚渫土等に適用できるが、含水比が140%以上の場合や粒径50mm以上の礫が混入する場合、含水比の調整や分級などの準備工程が必要である。ただし、泥土が汚染されている場合(環境関連の法定有害物質が基準値を超える)や固化を阻害する物質を含む場合には、本技術の適用対象外となる。

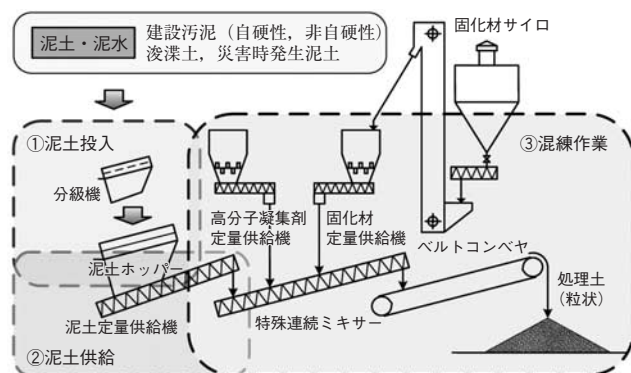
本システムの施工概念図、施工手順および泥土の処理前後の状況を図―1、図―2および写真―1に示す。

本技術の特徴は次のとおりである。

- ①多種多様な性状の泥土に対応でき、使用目的に応じた強度の粒状の処理土が生産できるので、その用途範囲が広く、安定



図―2 本技術の施工手順および審査範囲



図―1 本システムの施工概念図



写真―1 泥土の処理前後の状況

した品質の処理土を提供できる。

- ②特殊ミキサーの採用により連続処理が可能となり、従来工法と比べて生産処理効率が高く、産業廃棄物として処理するよりも経済的である。
- ③高含水の泥土（含水比 140 % 以上）においては、貯泥^{注 2)}・調泥^{注 3)}を実施することにより、泥土の含水比を制御することで固化材添加量の低減（コスト縮減）を図ると共に、安定した処理土の品質を確保できる。
- ④処理土は粒状を呈し、処理後のハンドリングに優れている^{注 4)}うえ、再泥化しない。
- ⑤多様な固化材（石炭灰等の産業副産物を主成分とするタイプ、中性タイプ、有機質対応タイプ）を用い、要求品質に対しての向上が可能である。
- ⑥処理装置がコンパクトで可搬式のため現場環境の制約が少ない。
- ⑦処理時に粉塵の発生や騒音・振動が少ない。

移動式粒状固化プラントは、ユニット型とセパレート型とがあり、その処理能力は両型とも時間当たり 25 m³（標準型）および 40 m³ 程度（大型）である。標準ユニット型プラントの設置スペースは 12 m × 7 m 程度であるが、貯泥ピット、積み込み運搬機械の作業場所、処理土仮置き場等のスペースも必要である。写真—2 に標準ユニット型の粒状固化処理装置を示す。



写真—2 粒状固化処理装置（標準ユニット型）

2. 開発の趣旨

建設工事に伴って副次的に発生する泥土は、従来は埋立て処分や海洋投棄されていたが、環境問題や処分場の残余容量が逼迫している現状を踏まえ、減容化や再利用するための技術開発が行われてきた。主な処理技術として脱水処理、乾燥処理、安定処理等があるが、そのうち安定処理は固化材の添加量によって強度の制御が可能となることから泥土処理土として再生利用できる範囲が広い技術として開発されてきた。しかし、従来の安定処理技術では産業廃棄物として処分するより再資源化（処理）コストが高いうえ、対象である泥土の物理特性が複雑であることから、処理土の品質を均一に処理しにくいとされてきた。

本技術は、従来の技術において課題とされていた処理コストの低減、処理土の品質確保、処理能力の向上を図って開発されたものである。

3. 開発の目標

- ①イーキューブシステムにより、泥土を連続的かつ短時間で攪拌・混合し、時間当たり 25 m³（標準型）～ 40 m³（大型）程度の泥土を処理できること。
- ②移動翼と攪拌翼を兼ね備えた特殊連続ミキサーにより、従来工法（攪拌装置付バックホウ）に比べて良好な攪拌・混合性能を有すること。
- ③泥土を粒状に処理することにより、処理土はハンドリングに優れ、かつ再泥化しないこと。
- ④処理土は、要求品質の養生時間に応じて「建設汚泥処理土利用技術基準」に従い、第 2 種処理土（qc = 800 kN/m² 以上）～第 4 種処理土（qc = 200 kN/m² 以上）の品質を確保できること。

4. 審査証明の方法

各々の開発目標に対して、施工実績データ、性能確認試験および現地立会試験の結果より、表—1 に示す各審査項目について確認した。

5. 審査証明の前提

- ①審査の対象とする工法は、所定の適用条件のもとで適正な材料・装置を用いて施工されるものとする。
- ②審査の対象とする工法に用いる装置は、適正な品質管理のもとに製造され、必要な点検、整備を行い、正常な状態で使用されるものとする。
- ③審査の対象とする工法は、「イーキューブシステム[®] 設計・施工マニュアル」に基づき、適正な設計、機械操作および施工管理のもとに行われるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨・開発の目標に対して設定した審査証明の方法により確認した範囲とする。

なお、本技術は固化材等の添加量低減手法である「貯泥・調泥」のノウハウと連続的に攪拌混合できる機械性能により成立した技術であるが、本審査の範囲は、処理機械装置による攪拌・混合処理に伴う『機械装置の処理能力』および『処理土の性状』を対象とした。図—2 に審査範囲の概略を示した。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして本技術を審査した結果は、以下のとおりであった。

表一 1 開発目標と確認方法

開発目標	審査項目	確認方法
①イーキューブシステムにより、泥土を連続的かつ短時間で攪拌・混合し、時間当たり 25 m ³ （標準型）～40 m ³ （大型）程度の泥土を処理できること。	1) 連続処理性能 2) 攪拌・混合時間（1 分程度） 3) 時間当たり 25 m ³ （標準型）～40 m ³ （大型）程度の泥土処理能力	・施工実績（データ）および工事状況写真 ・現地立会試験
②移動翼と攪拌翼を兼ね備えた特殊連続ミキサーにより、従来工法（攪拌装置付バックホウ）に比べて良好な攪拌・混合性能を有すること。	1) 特殊連続ミキサーの攪拌・混合による処理土の均質性	・性能・品質確認試験データおよび状況確認写真 ・現地立会試験
③泥土を粒状に処理することにより、処理土はハンドリングに優れ、かつ再泥化しないこと。	1) 粒状処理土のハンドリング性 2) 仮置き状況 3) 処理土の再泥化	・施工実績（データ）、状況確認写真および品質確認試験データ ・現地立会試験
④処理土は、要求品質の養生時間に応じて「建設汚泥処理土利用技術基準」に従い、第 2 種処理土（qc = 800 kN/m ² 以上）～第 4 種処理土（qc = 200 kN/m ² 以上）の品質を確保できること。	1) 第 2 種処理土～第 4 種処理土の品質基準	・施工実績（データ）および品質確認試験データ ・現地立会試験

①イーキューブシステムにより、泥土を連続的かつ短時間で攪拌・混合し、時間当たり 25 m³（標準型）～40 m³（大型）程度の泥土を処理できることが確認された。

②移動翼と攪拌翼を兼ね備えた特殊連続ミキサーにより、従来工法（攪拌装置付バックホウ）に比べて良好な攪拌・混合性能を有することが確認された。

③泥土を粒状に処理することにより、処理土はハンドリングに優れ、かつ再泥化しないことが確認された。

④処理土は、要求品質の養生時間に応じて「建設汚泥処理土利用技術基準」に従い、第 2 種処理土（qc = 800 kN/m² 以上）～第 4 種処理土（qc = 200 kN/m² 以上）の品質を確保できることが確認された。

8. 留意事項および付言

対象となる泥土の再生利用における要求品質は、国土交通省

が策定した「建設汚泥処理土利用技術基準」に準じて適合すべきものであるが、それらの長期的な安定性についても確認すること。

注 1) 掘削工事から生じるコーン指数が 200 kN/m² 未満の無機性の泥状物、泥水をいう。泥土のうち産業廃棄物として取り扱われるものを建設汚泥という。（「建設汚泥リサイクル指針」（財先端建設技術センターによる）

注 2) 固化材等の添加量の低減を図るため、発生した泥土をピット等に貯留して、固液分離を行うこと。

注 3) 混練りの均質化を図るため、沈殿あるいは固化し始めている泥土を再攪拌して、スラリー状に戻すこと。

注 4) 処理後に短時間（3～4 時間）で一般発生土と同様に普通ダンプトラックへ積み込み、運搬できる状態となること。（粒状の処理土は、比表面積が大きく乾燥速度が速い。）

新工法紹介 機関誌編集委員会

08-41	流況予報システム	大成建設
-------	----------	------

▶ 概要

海峡における海洋工事では、流況を正確に把握することが施工の精度や安全性を確保する上で重要となる。一般に海峡の流れは潮汐により起こるが、世界のいくつかの海峡では気象の変化により流れが変動する。現在、沈埋トンネルを施工中であるトルコのボスポラス海峡は、気象により流れが大きく変動する典型的な海峡であり、また、淡水系の南向き流れの下に塩水系の北向き流れが潜り込んでいる二層流という複雑な流況を示す。沈埋函の沈設は36時間以上の連続作業であり途中で中止することは難しいため、あらかじめ流況を予測し、作業の可否判断を行う必要がある。そこで、上述した複雑な流況変化を予測する「流況予報システム」を開発した。

システムで用いる流況予測モデルを開発するため、まず気象と流況の長期連続観測を1年間実施した。この結果にもとづき、

気象変化と流況変化の関係をモデル化し、気象予報から流況を予報するシステムを構築した。

システムは、現在の流況や気象の状況をリアルタイムで取得するオンライン観測システムと、これを初期値として現地の気象予報をもとに今後の流況変化を算出する予測システム、予測結果を配信する流況情報配信システムの3つのシステムで構成される。それぞれの間のデータ転送や予報結果の配信はインターネットを介して行われ、24時間どこからでも流況情報を入手可能である。

図—1に本システムによる予報結果の例として、二函目の函体を沈設した際に配信された予報値を示す。この例では、流速は徐々に速くなるものの、設定流速（1.5 m/s）までは速くならない予報であったため、沈設作業を実施した。実際に観測された水位や流速は予報結果と同様の変化を示しており、本システムにより作業の安全性が確保されたことが分かる。このように本システムは、潮汐によって定期的に発生する潮流だけでなく、これまで難しかった気象や地形の特性によって発生する不規則な潮流の変化も予測可能である。

▶ 特徴

①気象と二層流の影響を取り込んだ流況予測：

風と気圧の変化によって生じる流況変化を、二層流の影響を考慮しながら予測できる。

②予報値の速報性：

予測計算に必要な時間は数分であり、全ての処理は自動的に実行される。したがって、常に最新の現地データを初期値とした予報を逐次配信可能である。

③インターネットによるデータ配信：

全てのデータをインターネットを通じてやりとりするため、システム本体の設置場所を選ばない。また、世界中のどこからでも予報値を参照できる。

▶ 用途

・強潮流海域における海洋工事の施工支援

▶ 実績

・ボスポラス海峡横断鉄道トンネル建設工事

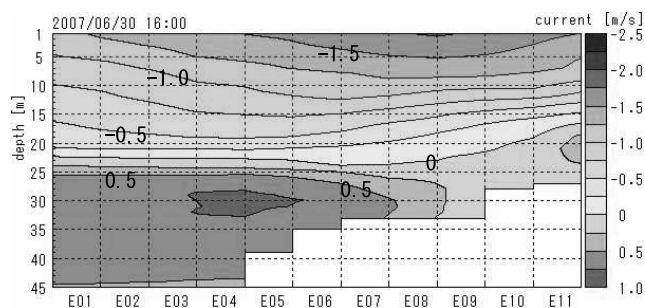
▶ 問合せ先

大成建設(株) 技術センター

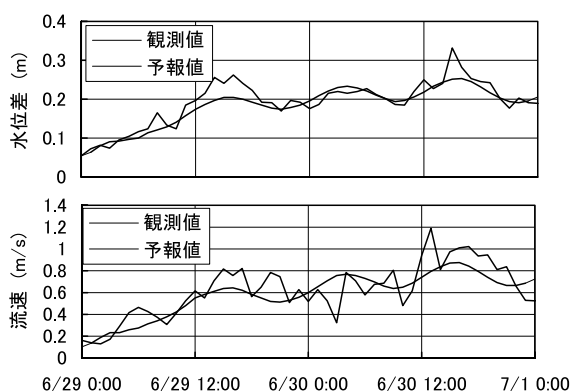
土木技術研究所 水域・生物環境研究室

〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1

Tel : 045(814)7234



(a) 40 時間後の断面流速分布



(b) 水位差と流速の変化

図—1 流況予報結果の例（2007年6月29日0：00発表）

11-87	IC タグを用いた 車両運行管理システム	三井住友建設
-------	-------------------------	--------

▶ 概 要

上信越自動車道Ⅱ期線さみずトンネル工事では、供用中の高速道路を利用した掘削土運搬が実施された。仮設ランプを既設トンネルに近接して設置するといった特殊環境下での実施であったため、誘導員の省力化やさらなる安全性の確保を図る上でも車両位置を自動かつリアルタイムに検知し、誘導員に通知するシステムの構築が必要不可欠であった。しかしトンネル内を走行する車両の位置検知を行う必要があったため、GPS 以外での検知が必要とされた。

今回開発を行った車両運行管理システムは、RFID 技術を利用することで坑内環境下でも車両位置の検知を可能とする。また車両の運行状況を把握することで稼動状況の分析や安全管理の支援を可能とする。

▶ 特 徴

- ①車両検知ポイントを通過した車両をリアルタイムに検知することが可能である。
- ②車両に設置した IC タグの識別 ID とデータベースを関連付けることで車両を特定し、車両ごとの固有情報を参照することが可能である。
- ③車両検知ポイントに設置するタグリーダーの台数やレイアウトを変更することで高速走行中の車両検知も可能である。
- ④トンネル坑内など地下や屋内環境下であっても車両位置の検知を行うことが可能である。
- ⑤車両検知状況を解析することで車両の運行サイクルや稼動状況

車両接近告知用ハットライト



図一 2 運行管理モニタリング状況

況を把握することが可能である。

▶ 用 途

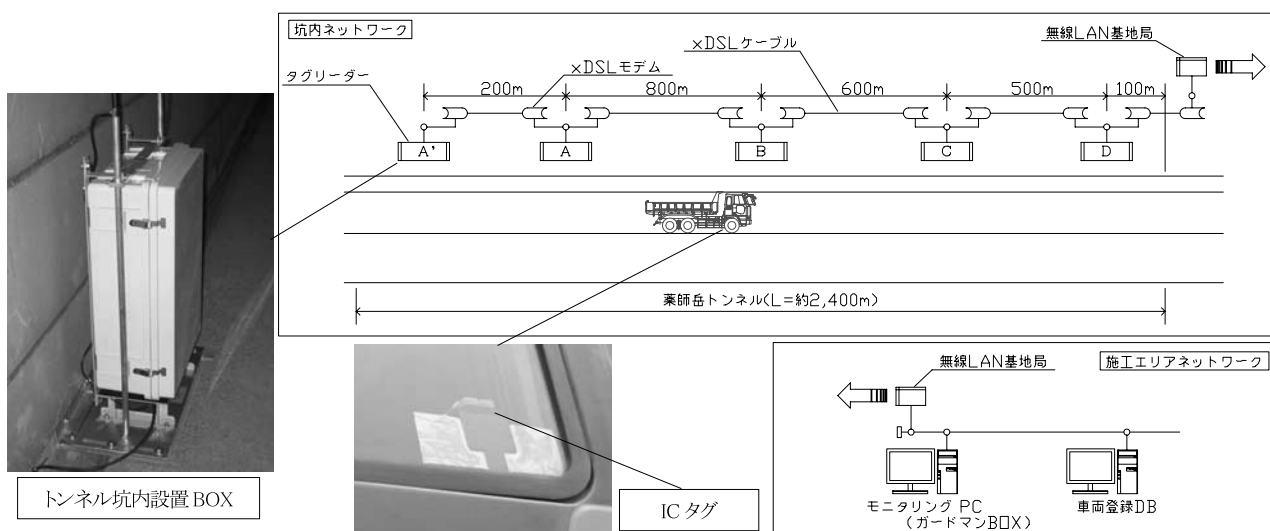
トンネル工事における車両の運行管理、施工サイクルや稼動状況の評価、坑内作業における安全管理

▶ 実 績

上信越自動車道Ⅱ期線さみずトンネル工事：供用線走行ダンプトラックの運行管理

▶ 問 合 せ 先

三井住友建設(株) 技術研究所 土木研究開発部
〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1
Tel：04(7140)5202 Fax：04(7140)5216



図一 1 上信越自動車道Ⅱ期線さみずトンネル工事におけるシステム構成

新工法紹介 機関連編集委員会

06-03	フォームド Dressing 工法 (表面処理工法)	日本道路
-------	-------------------------------	------

▶ はじめに

近年、道路建設において、建設を主体とした道路構築から、維持・修繕の時代に移行している。最近の動向では、より経済的な舗装の延命処置や、発生材の抑制、簡易な補修、表面処理工法など、建設費縮減に寄与した技術が要求されている。

このような背景から、安価な予防的維持工法（フォームド Dressing 工法）を開発した。

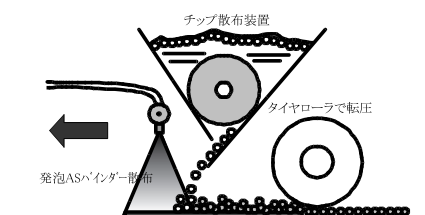
（以降「FD 工法」）

▶ FD 工法の概要

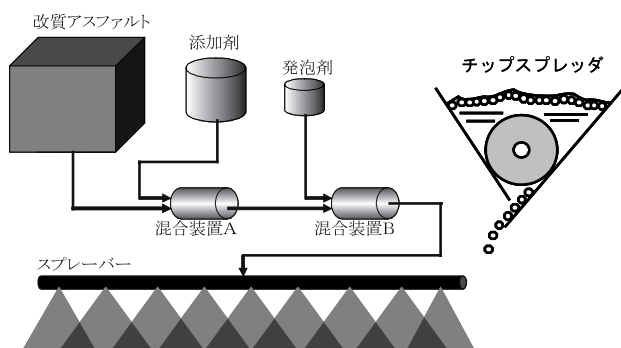
FD 工法は、発泡させた改質バインダ、プレコートチップを用いて路面に保護層を形成する新しい表面処理工法である（図—1）。

- ①発泡した改質バインダを噴射ノズルにより路面に散布する。
- ②発泡が持続している路面にプレコートチップを均一に散布する。
- ③直ちにタイヤローラで転圧し、ロードスワイパーで浮き石を除去する。

養生時間を必要としないので早期交通開放が可能であり、低コストで路面の延命、リフレッシュなどが行える工法である。



図—1 施工概念図



図—2 搭載設備

▶ FD 施工機（フォームド Dressa）の特徴

- ①改質アスファルト、添加剤、発泡剤タンクとフォームドさせるための混合装置 A、B 及びチップスプレッダを含む施工に必要な要素が施工機に搭載されている（図—2）。
- ②改質アスファルト、添加剤の配合、吐出を自動制御することにより安定したフォームドアスファルトを路面に散布することができる。
- ③速度に合わせた自動散布コントロールが可能である。

▶ 適用箇所

- ①表面処理工：劣化した表面の保護延命、すべり抵抗の改善、路面のリフレッシュ。
- ②基層保護工：排水性舗装下面の基層保護及び遮水層。

表—1 フォームド Dressa 諸元

全長	7,180 mm	施工幅員	1.15 ～ 1.9 m (無伸縮)
全幅	2,470 mm	施工速度	5 ～ 10 m/min
全高	2,650 mm	材 料 貯蔵量	AS 800 kg
重量	10,930 kg		添加剤 100 kg
出力	39.6 kW		発泡剤 33 L
付属 設備	発電機		チップ 1,500 kg
	コンプレッサ	一回の連続施工量	max 250 m ²



写真—1 フォームド Dressa

▶ 問合せ先

日本道路株 営業本部技術営業グループ

〒105-0004 東京都港区新橋1-6-5

Tel : 03(3571)4893

新機種紹介 機関連編集委員会

▶ <02> 掘 削 機 械

08-<02>-01	コベルコ建機 油圧ショベル（後方超小旋回形） ① SK125SR ② SK135SR-2	'08.01 発売 ①新機種 ②モデルチェンジ
------------	---	-------------------------------

一般土木工事に幅広く使用される油圧ショベルとして、低燃費生産性、環境適合性、操作性、居住性、メンテナンス性などの向上を図って開発した2機種である。

エンジンは日米欧の排出ガス対策（3次規制）基準値をクリアするものを採用しており、「特定特殊自動車排出ガス規制等に関する法律」の適合車としている。吸気口から排気口までを一本のダクトに見立てた構造の内部にエンジンルームを設けて、防音、防塵を確実にした新しい形の冷却システム iNDr（integrated Noise & Dust Reduction Cooling System）を形成している。吸気口、排気口ともにオフセットさせ、ダクト構造の穴や継ぎ目を遮へい、内部に吸音材を貼り付けて、エンジンルームで発生する音の外部への漏れを抑えるとともに、吸気口奥には60メッシュの防塵フィルタ（iNDrフィルタ）を設置して、クーリングユニットやエアクリーナなどの性能低下を防いでいる。国土交通省の超低騒音型建設機械に適合しており、基準値よりも5dB（A）低い93dB（A）を達成している。掘削力、旋回トルク、走行トルクをアップするとともに、作業内容や現場条件に応じて選択できる標準掘削（S）と重掘削（H）の2作業モード、ブレーカ用（B）モード、各種アタッチメント用（A）モードなどを設定して効率的な作業を実現している。操作システムにおいては、電子アクティブコントロールシステム、アーム引きキャビ防止システム、アーム引きシーケンス合流、ブーム下げ再生システム、旋回可変優先システム、旋回揺れ戻り防止機構などで、スムーズな微操作や同時操作を可能にしている。操作レバー中立時には自動的にエンジン回転を下げるオートアクセル、待機時などの無駄なアイドリングをなくすオートアイドルストップ機能など燃費低減に有効な機構を装備している。搭載のFOPSキャブは液封ビスカスマウントで振動、騒音を低減しており、キャブの内幅、足元前後方向の広さ、フロントガラスの面積、ドア開口幅などを拡大して、居住性や視界性を向上している。ホースの破断時にブームの落下を防止するブームホールディングバルブ、ポンプ室とエンジン室を隔離するファイヤウォールなどの安全装備を充実しており、電波障害の原因にならないよう発生電磁気レベルを抑え、同時に電磁気への耐性を備えるなどの対策で、EMC（電磁適合性）・欧州基準をクリアしている。メンテナンス対象機器は地上から手の届く位置に集中配置しており、アフメータは地上から確認できる位置に設定、iNDrフィルタはステンレス製で工具なしで脱着を可能に、インタークーラ、ラジエータ、オイルクーラは並列配置に、トラックフレームは泥落ちが容易なように片流れ傾斜構造にするなどで点検、清掃、整備を容易にしている。ダブルエレメントエアクリーナの採用や、作動油フィルタの交換間隔1,000h、作動油の交換間隔5,000h、作業機の給脂間隔500h（バケット回り4ヶ所は250h）に延長など

によりメンテナンス性を良くしている。さらに、稼働情報管理システム MERIT を搭載して、自己診断情報、位置情報、稼働状況、メンテナンス関連情報などの各種情報により車両を的確にサポートしている。

オプションとして、破碎機やブレーカ用配管、後方確認カメラ&モニタ、走行アラームなどが用意されている。

表一1 SK125SR/SK135SR-2 の主な仕様

	SK125SR	SK135SR-2
標準バケット容量 (m³)	0.45	0.5
運転質量 (t)	13	13.8 [13.9]
定格出力 (kW (ps) / min ⁻¹)	69.2 (92.8) / 2,000	69.2 (92.8) / 2,000
最大掘削深さ×同半径 (m)	5.52 × 8.34	5.52 × 8.34
最大掘削高さ (m)	9.19	9.19
最大掘削力 (バケット) (kN)	90.1	90.1
作業機最小旋回半径/後端旋回半径 (m)	2.00/1.49	2.00/1.49
走行速度 高速/低速 (km/h)	5.6/3.4	5.6/3.4
登坂能力 (度)	35	35
接地圧 (kPa)	41	41
最低地上高 (m)	0.44	0.44
全長×全幅×全高 (m)	7.41 × 2.49 × 2.82	7.41 [7.49] × 2.49 × 2.82
価格 (百万円)	13.4	14.7

(注) (1) ロングクローラ仕様 SK135SRLC-2 を [] 書きで示す。
(2) 高さ関係仕様値にはシュア突起高さを含まず。



写真一1 コベルコ建機「アセラ・ジオスペック」SK135SR 油圧ショベル（後方超小旋回形）

08-<02>-02	日立建機 油圧ショベル EX1900-6 ほか	'08.01 発売 モデルチェンジ
------------	-------------------------------	----------------------

鉾山、大規模土木工事などでの使用を対象に開発された大形油圧ショベル4機種について、環境適合性、操作性、居住性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。EX1900-6、EX2500-6、EX3600-6 はエンジン式で、それぞれにバックホウ仕様とローディング仕様があり、EX5500E-6 は高地や極寒冷地での安定稼働が期待できる電動モータ式で、ローディング仕様としている。

それぞれの機種におけるダンプトラックとの組み合わせによる積込み作業（回数）では、EX1900-6 の場合、バックホウと110t級ダ

新機種紹介

ンプトラックで5回、ローディングショベルで6回、EX2500-6の場合、バックホウと110t級ダンプトラックで4回、ローディングショベルで4回、バックホウと190t級ダンプトラックで7～8回、ローディングショベルで7～8回、EX3600-6の場合、バックホウと190t級ダンプトラックで5～6回、ローディングショベルで5～6回、EX5500E-6の場合、ローディングショベルと190t級ダンプトラックで4回、250t級ダンプトラックで5回、300t級ダンプ

表一 2 EX1900-6 ほかの主な仕様

	EX1900-6	EX2500-6
標準バケット容量 (m³)	12 [11]	15 [15]
運転質量 (t)	192 [191]	248 [249]
定格出力 (kW (ps)/min⁻¹)	775 (1,054)/1,800	994 (1,351)/1,800
最大掘削深さ×同半径 (m)	8.18 × 15.25 [5.92 × 13.43]	8.60 × 17.08 [3.72 × 14.06]
最大掘削高さ (m)	14.14 [14.61]	16.06 [15.01]
最大掘削力 (バケット) (kN)	671 [660]	832 [843]
後端旋回半径 (m)	6.035	6.29
走行速度 高速/低速 (km/h)	2.8/2.1	2.3/1.6
登坂能力 (度)	30	30
接地圧 (kPa)	184 [183]	181 [181]
最低地上高 (m)	0.795	0.8
全長×全幅×全高 (本体) (m)	9.73 × 6.66 × 6.99	10.125 × 7.56 × 7.25
価格 (百万円)	350 [345]	470 [465]

	EX3600-6	EX5500E-6
標準バケット容量 (m³)	22 [21]	[27]
運転質量 (t)	359 [361]	[518]
定格出力 (kW (ps)/min⁻¹)	1,450 (1,968)/1,800	[860/1,800 × 2]
最大掘削深さ×同半径 (m)	8.58 × 18.19 [3.91 × 15.22]	[4.55 × 16.60]
最大掘削高さ (m)	17.69 [3.91]	[18.90]
最大掘削力 (バケット) (kN)	1,050 [1,130]	[1,570]
後端旋回半径 (m)	6.78	[7.95]
走行速度 高速/低速 (km/h)	2.2/1.7	[2.3/1.6]
登坂能力 (度)	30	[30]
接地圧 (kPa)	188 [189]	[230]
最低地上高 (m)	0.905	[1,100]
全長×全幅×全高 (m)	11.0 × 9.42 × 7.83	[12.495 × 10.08 × 8.60]
価格 (百万円)	680 [670]	[見積もり]

- (注) (1) バックホウ [ローディングショベル] の書式で示す。
 (2) 高さ関係数値にはシューラグ高さを含まず。
 (3) EX5500E-6 の定格出力は電動モータ出力を示す。



写真一 2 日立建機 EX5500E-6 油圧ショベル (電動式)

トラックで6回としている。

EX1900-6, EX2500-6, EX3600-6 に搭載するエンジンは、EPA (米国環境保護局) の排出ガス対策 (2次規制・560 kW 以上対象) 基準値をクリアするものとして環境対応を図っている。また、EX5500E-6 に搭載の電動モータは、定格出力 860 kW × 2 基、電圧 6,600 V、周波数 50 Hz としている。操作レバーはリストコントロール方式で、電気式として操作力を軽減している。キャブは幅を 200 mm 拡大し、エアサスペンションシートの採用と合わせて居住性の向上を図っている。さらに、液晶モニタを採用し、故障部位の診断などモニタリング機能を充実している。

▶ <03> 積込機械

08-03-01	コマツ ホイールローダ WA320-6	'08.01 発売 モデルチェンジ
----------	---------------------------	----------------------

碎石現場、土木工事、除雪作業などで幅広く使用されるホイールローダ WA320 について、低燃費生産性、環境適合性、操作性、安全性、メンテナンス性などの向上と車両遠隔管理システム (KOM-TRAX) の充実を図ってモデルチェンジしたものである。

搭載エンジンは日米欧の排出ガス対策 (3次規制) 基準値をクリアする ecot3 型で、車両は「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」に適合している。ラジエータ冷却ファンは自動逆転機能付油圧駆動で、キャブ内の逆転スイッチを操作することにより稼働中でも定期的にファンを逆転させ、クーラやラジエータ前面に付着したごみを吹き飛ばすことができる (特許出願中)。走行駆動方式には、アクセルワークだけで加減速コントロールができるフルオート STARE II-HST (Speedy Traction control Active performance Reducing moving shock Economy) を搭載して、最適なトラクションやタイヤスリップの減少によりスムーズな運転を実現している (特許出願中事項を含む)。シフトコントロールスイッチによって 4 段階の変速パターンが選択でき、1 速設定時には、バリエブルシフトコントロールスイッチによって、最高車速を 4 km/h から 13 km/h の間で作業現場状況に合わせて自由に設定ができる。さらに、トラクションコントロールスイッチによって低速時のけん引力を 3 段階に設定が可能で、トルクプロポーションングデフの働きと相まって、負荷や路面条件に最適な駆動力を発揮する。また、除雪作業などにおける滑りやすい路面では、S モードのスイッチ操作により駆動力を抑え、タイヤスリップを減少させて作業を容易にしている。トラクションコントロールスイッチが ON または S モード選択時に、作業レバー上のワンプッシュトラクションコントロールスイッチを押すと、一時的にトラクションコントロールの設定をキャンセルすることが可能で、けん引力は 100 % にアップする。その後再度スイッチを押すか、前後進レバーを切換えるとトラクションコントロールの設定状態に自動復帰する。勾配 6 度以下の坂を下るような場合、車速を約 42 km/h 以下に制限する電子制御のオーバランコントロールシステムが採用されており、パワー

新機種紹介

ラインやブレーキ装置の過負荷を防止している。ブレーキシステムには、全油圧式独立2系統の密閉湿式ディスクブレーキを採用しており、塵埃の侵入や水分凍結による作動不良の心配がない。また、駐車ブレーキにも湿式ディスクブレーキを採用して信頼性を向上している。ROPS/FOPS キャブの前面はピラーレスガラスに、後面は熱線入りガラスとして視界を確保し、キャブ・ビスカスマウントや油圧機器のラバーマウント化などで騒音、振動を低減して、オペレータ耳元騒音 70 dB (A) の快適な運転空間を実現している。また、車両の走行状態を示す情報や省エネ運転状態を一目で把握できるようにしたメインモニタ（ロードメータ内蔵）、上下スライド調節式リストレストを備えた作業機レバー、電気式前後進レバー、乗り心地や荷こぼれを改善する走行振抑制装置（ECSS）などを採用して、運転性の向上を図っている。日常点検と定期整備によって開き角度を2段階に固定できるサイドパネルを採用、キャブのフロアマットと入り口の段差をなくして泥やごみの掃き出しを容易にするなどでメンテナンス性を向上している。

表一 3 WA320-6 の主な仕様

標準バケット容量 (BOC 付)	(m ³)	3.0
運転質量	(t)	13.905
定格出力	(kW (PS)/min ⁻¹)	125 (170)/2,000
ダンピングクリアランス×同リーチ (バケット 45 度前傾) (m)		2.735 × 1.150
最大掘起力 (バケットシリンダ)	(kN)	113
最高走行速度 F4/R4	(km/h)	0 ~ 38
最小回転半径 (最外輪中心)	(m)	5.38
登坂能力	(度)	25
軸距×輪距 (前後輪共)	(kPa)	3.03 × 2.05
最低地上高	(m)	0.425
タイヤサイズ	(—)	20.5 - 25 - 12PR (L3)
全長×全幅×全高	(m)	7.680 × 2.685 × 3.200
価格	(百万円)	25.2

(注) 標準バケット容量はルーズマテリアル用で示す。BOC：ボルトオンカuttingエッジ。



写真一 3 コマツ WA320-6 ホイールローダ

08-03>02	コベルコ建機 ホイールローダ LK40Z-5 ほか	'08.01 発売 モデルチェンジ
----------	---------------------------------	----------------------

都市土木工事、農畜産作業、除雪作業などで使用されている小形ホイールローダ LK40Z、LK50Z について、作業能力、環境適合性、

安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

車両は「特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律」に適合しており、欧州 Stage III A、米国 int.Tier4 にも適応するエンジンを搭載している。また、騒音対策によって国土交通省の低騒音型建設機械基準値もクリアしている。エンジン出力は、従来機比で LK40Z-5 は約 5 %、LK50Z-5 は約 10 % のアップを実施しており、常用荷重では、LK40Z-5 で約 8 %、LK50Z-5 で約 5 % のアップを実現している。ブームの側面板を厚くして構造強度をアップし、余裕のあるダンピングクリアランスで、11 t ダンプトラックへの積込みを可能にしている。走行は HST 駆動として発進停止をスムーズにしており、燃料タンク容量を従来機比 30 % 増加させたことで給油間隔を延長している。オプションとしてクリーブ速度コントロール機能の装備が可能であり、エンジン回転を高回転に保つ必要のあるスノーパ装置やロータリ除雪装置を装着した場合に、作業とのマッチングのよい低速走行ができるようにしている。ROPS キャブ、駐車ブレーキかけ忘れ防止警告ブザー&ランプ、ニュートラルエンジンスタート機構などで安全性に配慮し、キャブ装着状態でもワンアクションで開閉できるボンネット、メンテナンス機器の集中配置などでメンテナンスを容易にしている。

表一 4 LK40Z-5 ほかの主な仕様

	LK40Z-5	LK50Z-5
標準バケット容量 (m ³)	0.4	0.5
運転質量 (t)	2.885 [3.095]	3.310 [3.520]
定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	22.6 (31.0)/2,500	30.1 (41.0)/2,500
ダンピングクリアランス×同リーチ (バケット 45 度前傾) (m)	2.130 × 0.780	2.420 × 0.790
最大掘起力 (バケットシリンダ) (kN)	24	27
最大けん引力 (kN)	22.5	28.4
走行速度 (前後進共) (km/h)	0 ~ 15	0 ~ 15
最小回転半径 (最外輪中心) (m)	3.06	3.28
登坂能力 (度)	30	30
軸距×輪距 (前後輪共) (kPa)	1.75 × 1.18	1.90 × 1.25
最低地上高 (m)	0.26	0.3
タイヤサイズ (—)	12.5/70 - 16 - 6PR	15.5/60 - 18 - 8PR
全長×全幅×全高 (m)	4.015 × 1.57 × 2.42[2.435]	4.40 × 1.69 × 2.505[2.52]
価格 (キャノピ仕様) (百万円)	3.81	4.52

(注) キャノピ仕様 [キャブ仕様] の書式で示す。



写真一 4 コベルコ建機 LK40Z ホイールローダ

新機種紹介

▶ <04> 運 搬 機 械

08-<04>-01	新キャタピラー三菱 (（米）キャタピラー社製) 重ダンプトラック (アーティキュレート式) CAT 730	'08.01 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

土木工事、鉱山現場などで使用されるフルタイム3軸6輪駆動のアーティキュレート式重ダンプトラック CAT 730 について、環境対応性、生産性、居住性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

搭載の ACERT 型エンジンは、日米欧の排出ガス対策（3 次規制）基準値をクリアするもので、国内の特定特殊自動車少数特例基準適合車となっている。ACERT 型エンジンは、燃料の噴射量やタイミングをコントロールする電子制御システム、ターボチャージャーと空冷式アフタークーラで完全燃焼を図る吸気システム、max2,000 気圧の超高压・多段噴射の燃料噴射システムなどから構成され、排気を吸気に一切戻さずクリーンな空気だけをシリンダ内に供給して燃焼させる方式を特徴とする。エンジン出力を従来機比 4.8 %アップして最大積載量を 3.3 %アップするなど生産性を向上するとともに、冷却水温に応じてファン回転速度を自動的に調節する油圧駆動式オンデマンドファンを採用して燃費低減を図っている。ロードセンシング式パワーステアリングには、ステアリングエンドにおける衝撃を和らげる油圧式クッション機能を採用しており、また、万一運転中にエンジンが停止してもステアリング操作が可能な、電動式セカンダリステアリングシステムを装備している。自動ロックアップ式トルクコンバータ、電子制御フルオートマティクトランスミッションには、速度段やエンジン回転数など車両の稼働状況に応じて自動的にクラッチ圧を最適に制御する電子式トランスミッションクラッチ圧制御システム（ECPC 機能）を搭載して、スムーズな変速、乗り心地の向上、パワートレーンの耐久性向上などに効果を発揮している。そのほか、ETC（Electronic Transmission Controller）の搭載によって、増減速の際にエンジン回転を瞬時にコントロールするシフトショック低減機能、エンジン過回転を検知すると自動的にシフトアップしてエンジンを保護するエンジンオーバラン防止機能、ベッセル上げ状態での 1 速からのシフトアップを防止するボディアップシフトプロテクション、稼働中のデータ（不具合箇所、オペレータ履歴、変速履歴など）の保存機能などを働かせて、機械の保護や事故予防を図っている。車両のフロントはニューマチックオイルサスペンションと左右 6 度のアクスルオシレーション機構を、リヤはバランスビームサスペンションを採用しており、乗り心地を良くするとともに積載物のこぼれを防止している。前、中、後の 3 車軸すべてを直結するインタアクスルディファレンシャルと、各軸の左右車輪を直結するクロスアクスルディファレンシャルの作動はスイッチ操作式で、その組合わせで 3 軸 6 輪すべてのタイヤをデフロックすることができ、不整地や軟弱地での走破性を高めている。油圧式リターダを装備し、前軸、中軸の各ホイールには全油圧式デ

ュアルキャリパディスクブレーキを、後軸ホイールには全油圧式シングルキャリパディスクブレーキを、スイッチ操作式の駐車ブレーキにはセンタアクスル内蔵乾式ディスクを採用している。ROPS/FOPS 構造のキャブはセンタマウント式とし、エアサスペンションシート、エアコンなどを装備して視界性や居住性を良くしている。4 段階の信号で不具合警告を発するモニタリングシステム（EMS II）や、トランスミッションレバーが中立でホイストレバーが保持の位置にある場合以外はエンジンの始動ができないエンジンニュートラルスタート機構などを装備して、各機能の安全性保持や誤操作防止などに配慮している。キャブのチルト機構や電動チルトアップ式エンジンフードの採用でメンテナンス作業を容易にしており、給脂ポイントは地上からのアクセスが可能な位置に集中配置して効率化を図っている。

表—5 CAT 730 の主な仕様

最大積載質量/山積容量	(t)/(m ³)	28.10/16.9
運転質量（総質量）	(t)	23.47(51.57)
定格出力	(kW(PS)/min ⁻¹)	239 (325) /1,800
荷台上縁高さ（積込み高さ）	(m)	2.89
最高走行速度 F6/R1	(km/h)	55.3/8.5
最小回転半径（最外輪中心）	(m)	7.25
最低地上高	(m)	0.495
輪距（前輪/後輪）×軸距	(m)	(2.275/2.275) × 4.670
タイヤサイズ（ラジアル）	(—)	750/65R25
全長×全幅×全高	(m)	9.920 × 3.070 × 3.440
価格	(百万円)	69.67



写真—5 新キャタピラー三菱 CAT 730 重ダンプトラック（アーティキュレート式）

▶ <05> クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

08-<05>-01	アイチコーポレーション 高所作業車（パンタグラフ式） SV06C ほか	'08.01 発売 モデルチェンジ
------------	---	----------------------

設備工事、内装工事、メンテナンス工事など屋内作業向けに使用されている垂直昇降型高所作業車 SV06、SV08 について、基本性能、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

SV06C はパンタグラフ・3 段式、SV08C はパンタグラフ・4 段

新機種紹介

式の垂直昇降装置を採用しており、作業床を1mのスライド拡張式として作業範囲を拡大している。走行装置は前輪駆動のホイール式で、AC ブラシレスモータを駆動輪に直結しており、AC モータと専用のインバータを採用して、最適に制御することで高効率化を実現して従来機よりも作動時間を1.5倍に延長している。ステアリング装置は、作業床上にある操作ハンドルスイッチを回した分だけ前輪がステアリングを切るリニアステアリング方式で、前輪の切れ角は90度を限界として、内側の後輪を中心に旋回する。作業床上昇時における落輪で車体が大きく傾くのを防ぐ安全装置として、作業床を上昇させると前後輪の間に装備されているポットホールプロテクタが自動展開する機構をオプションとして用意している。そのほかの安全装置として、油圧系安全装置、走行・昇降警報装置、転倒防止装置（走行規制装置）、転倒防止装置（上昇規制装置）、過積載防止装置、作動停止スイッチなどが装備されている。バッテリーは工具無しで開閉が可能な引出し式ボックスに収納し、電気、油圧部品はスイング式のトレイに搭載して、メンテナンス作業の合理化

を図っている。

▶ <12> モータグレーダ、路盤機械および締固め機械

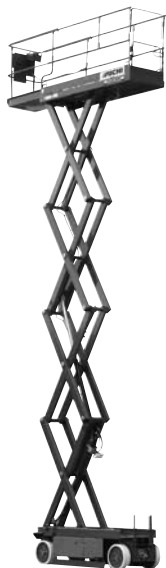
08-<12>-01	新キャタピラー三菱 モータグレーダ（アーティキュレー ト式） CAT 14M ほか	'08.01 発売 モデルチェンジ
------------	--	----------------------

道路工事、空港工事、土地造成工事、鉱山の走路整備などで使用されるモータグレーダ CAT 14M、16M について、環境適合性、作業性、操作性、居住性、安全性、メンテナンス性などの向上を図ってモデルチェンジしたものである。

日米欧の排出ガス対策（3次規制）に対応する ACERT 型エンジンを搭載しており、国内の特定特殊自動車少数特例基準適合車としている。ラジエータ冷却ファンには、エンジン冷却水温に応じてファン回転数を自動的に調節する電子制御油圧駆動デマンドファンシステムを採用しており、オーバークリングの防止のみならず騒音や燃費の低減にも効果を発揮している。作業に必要なほとんどの操作を2本のジョイスティックに集約して多機能同時操作を可能にしており、左ジョイスティックには①ステアリング、②アーティキュレート、③アーティキュレート戻し、④リーニング、⑤前進/中立/後進、⑥シフトアップ/ダウン、⑦ブレード（左）上げ/下げの7機能が、右ジョイスティックには①ブレード（右）上げ/下げ、②ブレード左右スライド、③ブレード（サークル）回転、④ブレードチップ（ブレード角）、⑤ドローバセンタシフト、⑥トリガ：スロットルコントロール、⑦オートデフロック作動/解除の7機能がまとめられて、従来の9本レバー＋ステアリングハンドルの複雑な操作から操作性を飛躍的に向上している。速度感应型ステアリングを採用しており、旋回においては、ジョイスティックの動き量に走行速度を自動的に加味して前輪タイヤの切れ角を決めている。パワートレインには、前進1速～4速、後進1速～3速で速度段毎にエンジン出力が自動的に変わるバリエابلホースパワーシステム（VHP）を標準装備しており、速度段に見合ったエンジン出力によりけん引力と速度をバランス良く発揮して、スリップを減らして燃費を向上している。また、クラッチ接続時の上昇圧力を電子制御する電子式トランスミッションクラッチ圧制御システム（ECPC）を搭載して、ギヤにかかる衝撃を和らげ、シフトショックを軽減して乗り心地を良くしている。オーバランからパワートレインを保護するために、高速走行からダウンシフトを行っても安全な速度に落ちるまで速度段を維持するエンジンオーバラン保護機能を備えているほか、オートデフロック機能を採用して、旋回角やエンジン負荷、速度段を基にして自動的にデフロックを解除し、直進に戻ると再びデフロックを作動して、パワートレインへの無理な負荷がかからないようにしている。負荷に応じて必要な油圧力を供給するロードセンシング式油圧システムや電子制御式コントロールバルブにより、ブレードの上下速度を等しくして操作性を高めている。サービスブレーキは後部4輪制動で油圧作動式湿式多板ディスクを、駐車ブレーキはスブ

表一六 SV06C ほかの主な仕様

	SV06C	SV08C
最大積荷重(スライド拡張部)(kg)	360 (120)	250 (120)
最大地上高/格納時・最低床高さ (m)	6.12/1.025	7.94/1.155
床内側寸法 幅×奥行×高 (m)	0.71 × 2.22 × 1.10	0.71 × 2.22 × 1.10
拡張時床内側寸法 幅×奥行×高 (m)	0.71 × 3.22 × 1.10	0.71 × 3.22 × 1.10
機械質量 (t)	1.7	2.15
入力電圧 (単相 AC) (V)	100 ~ 230	100 ~ 230
バッテリー電圧/容量 (V)/(AH)	24/200	24/200
走行速度(80 kg 積載時)高速/低速 (km/h)	0 ~ 4.5/0 ~ 1.0	0 ~ 4.5/0 ~ 1.0
登坂能力 (80 kg 積載時)(度)	14	14
最小回転半径(最外輪中心) (m)	1.94	1.94
接地圧 (kPa)	850	850
最低地上高(ポットホールプロテクタ展開時) (m)	0.137 (0.015)	0.137 (0.015)
ホイールベース (m)	1.815	1.815
全長×全幅×全高 (m)	2.30 × 0.80 × 2.125	2.30 × 0.80 × 2.255
価格 (百万円)	3.785	4.867



写真一六 アイチコーポレーション「スカイタワー」SV08C 高所作業車

新機種紹介

リング作動式湿式多板ディスク（サービブレーキと兼用）を採用している。密閉加圧式 ROPS/FOPS キャブは、ガラス面積の増大、ハンドル・レバー類の減少、スロープ形エンジンフードの採用、キャブ形状の改良などにより、前方、キャブ直下、後方ともに視界を良好にしている。また、エンジンやトランスミッションの隔離配置によりキャブ内振動や騒音が少なく、キャブ内騒音は 14 M で 70 dB (A) を、16 M で 72 dB (A) を達成している。安全装備として、オペレータが座席に座り、操作準備ができてからパーキングブレーキの解除ができ、油圧システムの作動ができるオペレータプレゼンスシステム、ステアリングシステムの油圧が低下した時、自動的に電動油圧ポンプを作動して正常に保つサブリメンタルステアリングシステム、緊急時に使用する車両後部左側に設けたエンジン停止スイッチ、キャブ内のスイッチ一つでブレードやリッパなどすべての作業装置の機能を停止する油圧ロックアウト、ブレードが障害物などに衝突した場合、オペレータへの衝撃緩和とドロワー、サークル、ブレードなどの装置を損傷から護るサークルドライブスリップクラッチなどがあり、さらに CAT 16M には、作業中ブレードに過大な衝撃を受けた場合、衝撃を吸収してオペレータの安全を確保し作業装置を保護するブレードリフトアキュムレータが装備さ

れている。日常の点検整備箇所を集中配置し、ブレード背後のスライドレールに発生するガタをスクリューで調整するシムレス保持機構にするなどでメンテナンスを容易にしている。

▶ <17> 原動機、発電装置等

07-〈17〉-04	北越工業 ディーゼルエンジン発電機 SDG13S-F	'07.07 発売 新機種
------------	----------------------------------	------------------

建築、土木工事現場などで使用される発電機について、燃料やオイルの流出による土壤汚染の防止や環境対応を図って、長時間の連続運転を可能としたオイルフェンス一体形構造の新機種である。

エンジンは、国土交通省の排出ガス対策（3 次規制）基準値をクリアするものを搭載しており、騒音対策によって同省の超低騒音型建設機械にも適合する。また、外部給油タンクとの接続や配管を不要とするため、「電気設備技術基準」の“常時監視をしない発電所の施設”に対応する。大容量の燃料タンクを装備し、外部給油タンク無しでの長時間連続運転（53 h/41 h（50 Hz/60 Hz、50 % 負荷時））を可能にしている。オイルフェンスは取外しが可能で、燃料タンクの清掃が容易である。また、オイルフェンス仕様機として、雨水の侵入を防止する専用のボディ構造を採用している。

表一 7 CAT 14M ほかの主な仕様

	CAT 14M	CAT 16M
ブレード幅×高さ (m)	4.27 × 0.69	4.88 × 0.785
運転質量 (t)	24.21	28.97
前軸荷重/後軸荷重 (t)	6.33/17.88	7.29/21.68
定格出力 (kW (PS)/min ⁻¹)	204 (277)/1,800	233 (316)/2,000
ブレード 上昇高さ/同掘削深さ (m)	0.42/0.44	0.395/0.49
リッパ (シャンク 3 本) 上昇高さ/同掘削深さ (m)	0.47/0.40	0.50/0.45
走行速度 F8/R6 (km/h)	49.8/39.4	53.9/42.6
最小回転半径 (最外側) (m)	7.9	8.9
最低地上高 (m)	0.385	0.405
軸距×輪距 (前後輪共) (m)	6.56 × 2.36	6.985 × 2.51
タイヤサイズ (チューブレス) (—)	20.5 - 25 - 16PR (L - 2)	23.5 - 25 - 16PR (L - 2)
全長×全幅×全高 (m)	10.895 × 4.270 × 3.535	11.67 × 4.88 × 3.705
価格 (百万円)	53.91	78.52



写真一 7 新キャタピラー三菱 CAT 16M モータグレーダ

表一 8 SDG13S-F の主な仕様

交流出力	三相/単相	(kVA)	10.5/6.1 [13/7.5]
交流電圧	三相/単相	(V)	200/200 - 100 [220/220 - 110]
交流電流		(A)	30.3 [34.1]
単相補助出力/同電圧		(kVA)/(V)	3/100 [3.3/110]
コンセント		(kVA) × (個)	1.5 × 4 [1.65 × 4]
エンジン定格出力		(kW (ps)/min ⁻¹)	11.5/1,500 [13.7/1,800]
運転質量		(t)	0.67
燃料タンク容量		(L)	95
全長×全幅×全高		(m)	1.48 × 0.65 × 1.16
価格		(百万円)	1.87

(注) 50Hz [60Hz] の書式で示す。



写真一 8 北越工業 SDG13S-F ディーゼルエンジン発電機

平成 20 年度公共事業関係予算の概要

はじめに

先日、平成 20 年度公共事業関係予算の概要が国土交通省より発表されました。皆様ご承知の通り、国の公共事業関係予算は建設投資の中心的役割を担うものであります。総予算額は 14 兆 5,636 億円で昨年度に比べ 2% 減と、厳しい内容になっています。

次に、重点項目を中心にその概要を紹介します。

1. 予算規模

平成 20 年度国家予算案が、昨年末に国から発表されましたので、公共事業関係の概要について報告いたします。

基本的考え方は、国際競争力の強化と地域の活性化、地球環境問題と少子高齢化への対応、国民の安全・安心の確保の 3 分野における事業・施策を重点的に推進するとともに、各事業・施策分野においても、その目的・成果に踏み込んできめ細かく重点化し、限られた予算で最大限の効果の発現を図るとされています。

予算規模

公共事業費関係費	5 兆 2,740 億円 (0.97 倍)
〔重点施策推進要望に係る施策〕	2,376 億円]
一般公共事業費	5 兆 2,206 億円 (0.97 倍)
災害復旧等	534 億円 (1.00 倍)
その他施設費	600 億円 (0.99 倍)
〔重点施策推進要望に係る施策〕	11 億円]
行政経費	5,590 億円 (1.00 倍)
〔重点施策推進要望に係る施策〕	69 億円]
合 計	5 兆 8,930 億円 (0.97 倍)

財政投融资	3 兆 6,461 億円 (0.92 倍)
財投機関債発行予定額	4 兆 2,598 億円 (0.91 倍)

2. 予算の重点化

I 国際競争力の強化と地域の活性化

1 アジア・ゲートウェイ構想の実現等の成長基盤の強化

- ①大都市圏や地域の拠点的な空港の整備 706 億円 (1.15)
- アジア・ゲートウェイ構想を踏まえ、羽田空港の再拡張事業、関西国際空港の物流施設の二期島への展開や連絡橋道路の売却に伴う料金引下げによるアクセス改善等大都市圏の拠点的な空港の整備を推進するとともに、地域の拠点的な空港については、国際物流機能の強化等既存ストックを活用した機能の高質化を図る。

- ②スーパー中枢港湾プロジェクトの充実・深化 602 億円 (1.14)

世界水準の港湾物流サービスを実現するため、次世代高規格コンテナターミナルや大規模で高機能なロジスティックセンターの整備を促進するとともに、貿易関連手続きの電子申請窓口を統一化する次世代シングルウィンドウや共通カードを用いたコンテナターミナルの出入管理システムを構築する。また、スーパー中枢港湾と内航フィーダー輸送により直結するための地方の港湾の施設整備を促進する。

- ③国際物流に対応した幹線道路網の整備 1,907 億円 (1.07)

高速道路等の IC から物流の拠点となる空港・港湾へのアクセス道路や国際標準コンテナ車が積み替えなく通行できる幹線道路ネットワークの整備を重点的に行うことにより、国際物流に対応した幹線道路網の整備を推進する。

- ④三大都市圏環状道路の整備 2,053 億円 (1.02)

通過交通等都心部に集中する交通の分散により、交通の円滑化及び CO₂ 排出量の削減を図り、都市機能の強化を促す三大都市圏環状道路の整備を推進する。

- ⑤安定的な物流コストの確保等を図るための高速道路料金の引下げ 235 億円 (皆増)

今般の急激な原油高騰下において、安定的な物流コストの確保等を図るため、現在、高速自動車国道に導入されている深夜割引 (0～4 時：3 割引) を拡充し、4 割引とする。

2 自立した活力ある地域づくり

- ①自立的な広域ブロックの形成 607 億円 (3.04)

国土形成計画 (全国計画、広域地方計画) に基づく地域戦略等の実現を図るため、社会資本整備の機動的推進を図る制度を創設する。また、地域自立・活性化交付金による都道府県への支援を行うとともに、官民が連携した広域プロジェクト構想の具体化等を機動的に支援する制度を創設する。

- ②地方都市におけるまちづくりの推進 2,562 億円 (1.00)

中心市街地の活性化や民間の創意工夫を活かしたまちづくりを推進するため、暮らし・にぎわい再生事業について既存のまちなみを活かした取り組みに対する支援を拡充するとともに、官民協働事業等に対するまちづくり交付金の拡充を行う。また、地方都市における優良な民間都市開発事業を推進するため、まち再生出資業務を拡充し、地域の実情に応じた規模の事業に対する資金調達の円滑化を図る。

- ③地域における公共交通等に対する総合的な支援 802 億円 (1.04)

・地域の創意工夫を活かしたサービス改善により地域交通の活性化・再生を図るための取り組みを総合的に支援する制度を創設するとともに、総合交通戦略に基づき LRT・バスの走行空間等の

統 計

整備、交通結節点の改善、徒歩・自転車による移動環境の整備を支援する制度を拡充する。

- ・地方の鉄軌道事業者と自治体、住民等による利用促進やサービス改善のための先進的取り組みを支援するとともに、地方バス路線について、事業者が経営の効率化を推進しつつ生活交通路線の維持を図ることを促すインセンティブ措置を導入する。

④港湾を核とした地域活性化プログラムの推進 682 億円 (1.17)

企業の新規立地や設備投資等と連動した多目的国際ターミナル整備等を推進するとともに、臨海部産業と一体的なターミナル利用を図り、効率的な産業物流が実現する地区（臨海部産業エリア）を形成する。また、港振興交付金により知恵と工夫を凝らした取組を支援する。

⑤「新たな公」の活用、二地域居住の推進等による地域の活性化 12 億円 (6.65)

「新たな公」による地域づくりの全国展開を図るため、官民の多様な主体がコミュニティの創造のために協働して取り組む活動を推進する。また、二地域居住等を推進するため、総合的な情報提供体制の整備や普及啓発、NPO 等によるモデル的活動や既存の公共施設等の再編・再生による集落活性化への支援を行う。さらに、テレワーク普及に向けた社会実験に取り組む。

⑥整備新幹線の着実な整備 706 億円 (1.00)

国土の骨格となる高速交通機関を整備し、地域活性化や地域間の連携強化を促進するため、高速性、大量性、安全、環境に優れた整備新幹線の整備を促進する。

⑦都市鉄道ネットワークの充実 58 億円 (1.03)

都市鉄道の既存ストックを有効活用しつつ速達性・利便性の向上を図るため、相鉄、JR 直通線、相鉄・東急直通線等を整備するとともに、成田国際空港へのアクセス鉄道等の整備を促進する。

⑧建設業・不動産業の一体的な振興 10 億円 (1.06)

地域の中小・中堅建設業の経営基盤を強化するため、企画・設計・維持管理等川上・川下分野への進出等を支援するとともに、工業高校と連携して将来の人材を育成する等の取り組みを行う。また、中小不動産産業について、建設分野との連携を含めた新規事業形態の展開や事業の高度化を支援する。

3 歴史・文化等に根ざした美しい国土づくりと観光交流の拡大

①歴史・文化資産を保全・活用したまちづくりの推進

380 億円 (1.34)

失われつつある歴史・文化資産を保全・活用したまちづくりを推進するため、歴史的に重要な施設の復原・修復や、歴史的資産を活かしたまちなみ形成に対する支援措置の創設等を行う。また、都市公園事業の補助対象に城跡・古墳等の復原・整備を追加するとともに、特別史跡平城宮跡について、国営飛鳥歴史公園と一体の公園として整備に着手する。

②国際観光交流の拡大 35 億円 (1.01)

訪日旅行者の満足度を高めりピーター化を促進すべく、国際観光振興の更なる展開を図るため、「ビジット・ジャパン・アップグレ

ード・プロジェクト」として我が国の魅力の一層の理解の促進等に取り組むほか、IC カードの共通化・相互利用化等の旅行者の利便性の増進を図る。あわせて、国際会議の開催・誘致活動に対する支援、開催候補地のプロモーション等の取り組みを推進する。

③国際競争力の高い魅力ある観光地の形成等を通じた観光立国の実現 6 億円 (1.15)

・観光立国の実現に向けて、複数の観光地の連携により二泊三日以上の滞在型観光を促進する観光圏の形成のための支援制度を創設する。

・特定時期に集中している旅行需要の平準化、休暇取得の多様化・柔軟化を図るために効果が高いと見込まれる取組を、地域と企業等が協働して実証的に実施する場合に支援するとともに、観光産業のイノベーションを促進して生産性向上等を図る。

II 地球環境問題と少子高齢化への対応

4 低炭素社会・循環型社会の構築

①地区・街区レベルの環境負荷削減対策の推進 3 億円 (皆増)

地区・街区レベルの環境負荷削減を推進するため、エネルギーの面的利用・民有地等の緑化、都市交通施策に係る支援の拡充に加え、関係者間の一体的取組のコーディネート、社会実験等への支援制度を創設する。

②住宅・建築物における省 CO₂ 対策の推進 53 億円 (皆増)

住宅・建築物における省 CO₂ 対策を推進するため、先進的な省 CO₂ 技術を導入する事業や、中小住宅生産者等の省エネ対策に係る施工能力の向上、消費者への啓発に関する取り組み等への支援制度を創設する。

③自動車から排出される CO₂ 削減の推進 42 億円 (1.07)

・CO₂ 削減や大気汚染の改善に資する低公害車の普及、及び新燃料を利用する次世代低公害車の開発・実用化を推進する。また、交通流円滑化対策を実施するとともに、パーキングエリア等でのアイドリング抑制のための新たな対策としてエコパーキングシステムの普及等を促進する。さらに、アジアを中心に交通環境分野での国際連携を強化する。

・都市内物流の効率化や鉄道貨物の輸送力増強による物流の効率化を進める。

④グリーン庁舎の整備等の推進 28 億円 (1.15)

京都議定書に定められた CO₂ 削減目標の達成のため、太陽光発電、建物緑化、省エネルギー設備機器等を利用した環境負荷の小さい庁舎の整備や改修を推進する。

5 誰もが暮らしやすい生活環境の実現

①住宅の寿命を延ばす「200 年住宅」への取り組み 135 億円 (皆増)

長期にわたって使用可能な質の高い住宅ストックを形成していくため、更なる技術開発を進めつつ、先導的モデル事業に対する支援制度の創設や住宅履歴情報の整備、超長期の住宅ローンの開発、既存住宅のリフォームやライフステージに応じた住替えを促進するための資金調達の支援等、住宅の建設、維持管理、流通、資金調達等

の各段階における施策を推進する。

②住宅セーフティネットの充実 2,230 億円 (1.19)

低所得の既存入居者の居住の安定を確保しつつ、都市再生機構の賃貸住宅ストックの再編を円滑に推進するための支援制度を創設する。また、医療法人による高齢者向け賃貸住宅の供給を支援するための地域住宅交付金の拡充等を行い、福祉・医療施策と連携した住宅供給を促進する。

③総合的なバリアフリー化の促進 2,530 億円 (1.01)

地域において交通、観光の拠点性が高い駅については、乗降客 5 千人未満であっても段差解消の促進を図るとともに、地域のニーズに応じた中・小型バス等のバリアフリー化を推進する。また、「心のバリアフリー」を促進するため、交通事業者、設計・施工に携わる専門家等の意識啓発に取り組む。

Ⅲ 国民の安全・安心の確保

6 防災・減災対策の強化

①住宅・建築物の耐震化と密集市街地の整備促進 330 億円 (1.14)

大規模地震時の住宅・建築物の倒壊による人的・経済的被害の軽減のため、住宅・建築物の耐震化に係る助成について地域要件や建物要件の緩和・撤廃、助成額の拡充を行うとともに、最低限の安全性を確保すべき密集市街地の整備を推進する。

②公共交通機関の耐震化等による大規模災害への対応力強化

95 億円 (1.05)

大規模地震や津波等に備え、鉄道施設の耐震補強や地下駅の火災対策を強化するとともに、緊急物資の輸送に利用する拠点空港等の耐震性の向上や港湾の耐震強化岸壁の整備、基幹的広域防災拠点の機能の強化を推進する。

③激化する水害・土砂災害への予防対策等の充実 1,004 億円 (1.17)

水害・土砂災害対策を効率的・効果的に実施するため、災害を未然に防ぐための予防対策の強化を図る。また、大規模災害時に迅速かつ的確な緊急対策を実施するため、緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）を創設し、人員・資機材の派遣体制等を整備する。

④浸水被害対策の推進 872 億円 (1.17)

流域一体となった治水対策を推進するため、通常の連続堤のほか、流域の土地利用状況等に応じて、輪中堤の整備等による浸水対策の強化を図るとともに、下水道管理者が行う雨水貯留浸透施設の設置や、民間が自主的に取り組む減災対策への支援措置を強化する。

⑤防災気象情報の高度化と地震津波監視機能の強化 27 億 (1.61)

災害リスクの増大に的確に備えるため、最大瞬間風速のデータを提供できる次世代アメダスの整備や台風予報を現行の 3 日先から 5 日先まで延長するとともに、緊急地震速報の精度向上等地震対策の強化を図る。

⑥被災したまち・住まいの早期復興等の強化 8 億円 (2.67)

大規模災害により被災したまちの早期復興を支援するとともに、大規模地震に備えた都市防災対策を緊急かつ総合的に推進するための支援制度の創設等を行う。また、大規模地震等の被災者が慣れ親しんだコミュニティの中で暮らし続けられるよう、被災者向けの住

宅整備等への支援を拡充する。

7 日常生活における安全・安心対策の強化

①新築住宅の瑕疵担保責任の履行確保 23 億円 (4.60)

瑕疵担保責任の履行確保に関する新制度の円滑な実施を図るため、中小住宅生産者の確実な瑕疵保障の履行を支援する観点から住宅補償基金を増額し、民間の保険法人が同基金を広く活用できるよう基金の活用主体の拡大を行うとともに、保険法人における住宅の検査体制の整備支援や、紛争処理体制の整備等を行う。

②公共交通の安全・保安対策の強化 21 億円 (1.22)

運輸安全マネジメント評価の効果的な実施と保安監査体制の強化を推進するとともに、メガポート・イニシアティブのパイロットプロジェクトの実施や、航空交通管制部被災時に他機関において航空管制機能をバックアップするための施設整備を推進する。

③予防保全的管理への転換に向けた社会資本の戦略的維持管理

4,964 億円 (1.04)

社会資本の老朽化が進行することを踏まえ、道路、河川、下水道、港湾等の施設における長寿命化・延命化等に関する計画策定等の推進、道路橋や河川管理施設における予防保全の計画的な実施等、戦略的な維持管理を行う。また、安全な道路ネットワークを確保するため、緊急輸送道路の耐震対策をはじめとした地震、豪雨、豪雪等に対する緊急度の高い防災対策を推進する。

④踏切対策のスピードアップ

514 億円 (1.07)

「開かずの踏切」等の対策を早期に実施するため、歩道拡幅等の速効対策と連続立体交差事業等の抜本対策を両輪として、緊急かつ重点的に推進する。また、踏切保安設備の整備の促進を図る。

8 新たな海洋政策の推進

①巡視船艇・航空機等の緊急整備等による安全・安心の確保

408 億円 (1.01)

老朽化・旧式化が進んだ巡視船艇・航空機等の刷新による高性能化を図るための緊急かつ計画的な整備を、複数クルー制の拡充（「空き巡視艇ゼロ作戦」）とともに行うことにより、海上保安体制の充実強化を効果的に推進するとともに、我が国関係船舶の多くが通過するマラッカ・シンガポール海峡等の航行安全対策を推進する。

②安定的で効率的な海上輸送の実現

82 億円 (1.04)

船員の不足に対応するため、船員の計画的な確保・育成を進めるとともに、離島観光振興を核とした活性化等を図りつつ離島航路を維持・改善する。また、低燃費で環境にやさしいスーパーエコシップの普及を促進する。

③海洋環境イニシアティブの推進

4 億円 (1.49)

世界でもトップレベルの我が国の造船・運行技術を活かした船舶の燃費指標の開発とその世界標準化（「海の 10 モードプロジェクト」）や、船舶の省エネ技術・システムの開発等を推進する。

④領海、EEZ における海洋調査の推進

14 億円 (皆増)

統 計

我が国領海，EEZの領海管理を的確に行うため，調査データの不足している海域における海洋調査を優先的に実施するほか，気象

予測にも資する水温等の海洋情報の収集を強化する。

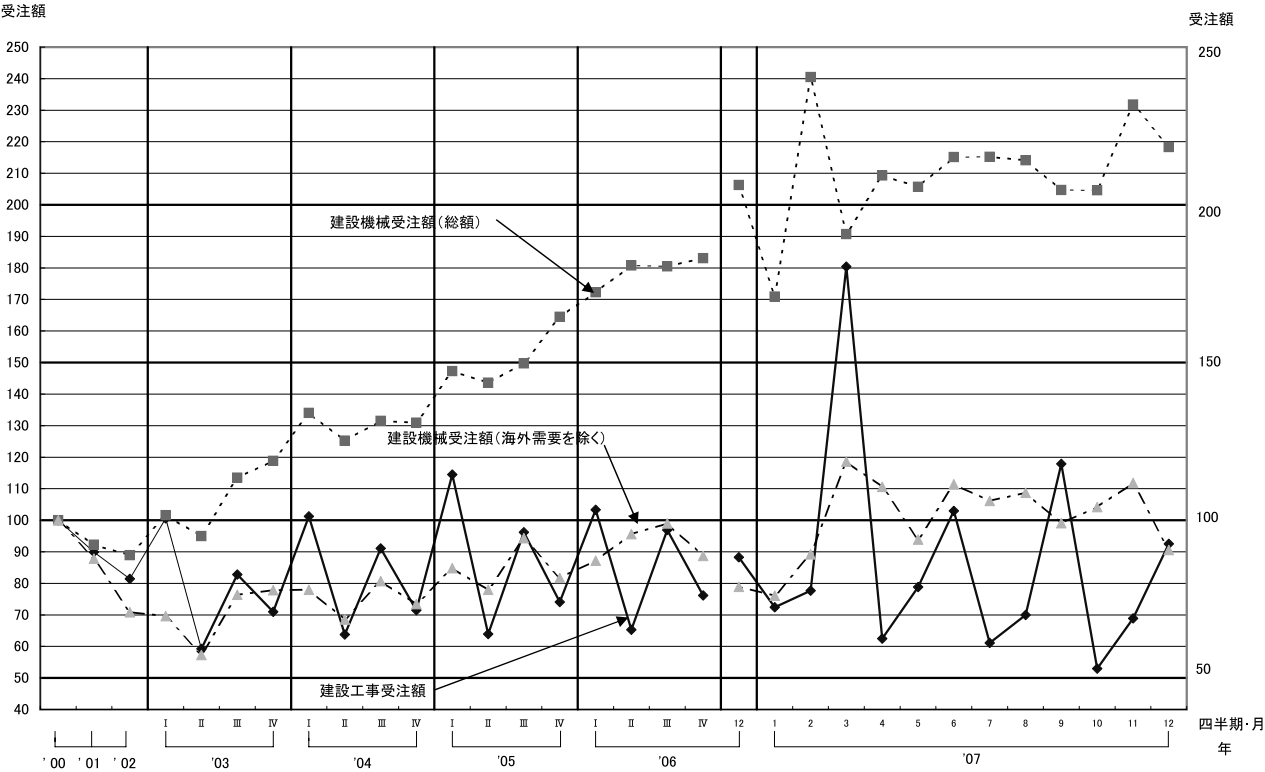
国土交通省関係予算事業費・国費総括表

(A, B, C, Dの単位：百万円)

事 項	事 業 費			国 費			備 考
	平成20年度 (A)	前 年 度 (B)	倍 率 (A/B)	平成20年度 (C)	前 年 度 (D)	倍 率 (C/D)	
治山治水	1,356,451	1,412,038	0.96	841,049	877,353	0.96	1. 本表は，沖縄振興開発事業費の国土交通省関係分を含む。
治水	1,219,196	1,268,866	0.96	763,291	796,445	0.96	
海岸	76,254	79,464	0.96	48,190	49,826	0.97	
急傾斜地等	61,001	63,708	0.96	29,568	31,082	0.95	
道路整備	4,027,334	4,247,587	0.95	1,457,533	1,513,922	0.96	
港湾空港鉄道等	1,135,055	1,124,309	1.01	496,465	513,632	0.97	2. 治山治水には，道路関係社会資本として，平成20年度（国費）26,000百万円を含む。
港湾	392,637	386,368	1.02	227,950	234,110	0.97	
空港	278,568	309,182	0.9	153,615	162,835	0.94	
都市・幹線鉄道	151,644	159,783	0.95	39,040	40,811	0.96	
新幹線	306,946	263,700	1.16	70,600	70,600	1	
航路標識	5,260	5,276	1	5,260	5,276	1	3. 平成20年度には，重点施策推進要望に係る施策として245.627百万円（国費）を含む。（公共事業費関係237.577百万円，行政系費8.050百万円）
住宅都市環境整備	6,428,426	6,432,000	1	1,610,065	1,640,636	0.98	
住宅対策	3,441,065	3,422,130	1.01	654,770	685,256	0.96	
宅地対策	208,477	211,263	0.99	0	0	-	
都市環境整備	2,778,884	2,799,305	0.99	955,295	955,380	1	
市街地整備	1,130,762	1,114,956	1.01	338,713	333,707	1.02	4. 調整費等の内訳（平成20年度国費）は， ○国土形成事業調整費 35,000百万円 ○災害対策等緊急事業推進費 25,000百万円 ○景観形成事業推進費 20,000百万円 ○北海道特定地域連携事業推進費等 12,780百万円である。
道路環境整備	1,490,874	1,525,281	0.98	535,014	539,193	0.99	
都市水環境整備	157,248	159,068	0.99	81,568	82,480	0.99	
下水道水道廃棄物処理等	1,406,847	1,461,432	0.96	722,659	762,011	0.95	
下水道	1,202,642	1,245,801	0.97	617,869	651,662	0.95	
都市公園	204,205	215,631	0.95	104,790	110,349	0.95	5. 国費には，ほかに特別会計国費として揮発油税直入分等がある。
小 計	14,345,113	14,678,064	0.98	5,127,771	5,307,554	0.97	
調整費等	144,456	137,073	1.05	92,780	81,780	1.13	
一般公共事業計	14,498,569	14,815,137	0.98	5,220,551	5,389,334	0.97	
災害復旧等	65,099	65,321	1	53,449	53,449	1	
公共事業関係計	14,563,668	14,880,458	0.98	5,274,000	5,442,783	0.97	
官庁営繕	40,540	26,214	1.55	23,088	23,246	0.99	
船舶建造（海上保安庁）	26,868	26,683	1.01	26,868	26,683	1.01	
その他施設	13,813	14,186	0.97	10,049	10,505	0.96	
行政経費	—	—	—	559,021	559,342	1	
合 計	—	—	—	5,893,026	6,062,559	0.97	
国全体公共事業費関係計	—	—	—	6,735,151	6,947,279	0.97	

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 2000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 2000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							
2000 年	159,439	101,397	17,588	83,808	45,494	6,188	6,360	104,913	54,526	180,331	160,536
2001 年	143,383	90,656	15,363	75,293	39,133	6,441	7,153	93,605	49,778	162,832	160,904
2002 年	129,862	80,979	11,010	69,970	36,773	5,468	6,641	86,797	43,064	146,863	145,881
2003 年	125,436	83,651	12,212	71,441	30,637	5,123	5,935	86,480	38,865	134,414	133,522
2004 年	130,611	92,008	17,150	74,858	27,469	5,223	5,911	93,306	37,305	133,279	131,313
2005 年	138,966	94,850	19,156	75,694	30,657	5,310	8,149	95,370	43,596	136,152	136,567
2006 年	136,214	98,886	22,041	76,845	20,711	5,852	10,765	98,795	37,419	134,845	142,913
2006 年 12 月	11,736	9,052	1,751	7,302	1,623	530	531	8,740	2,997	134,845	137,775
2007 年 1 月	9,624	7,694	1,684	6,011	1,240	425	265	7,477	2,148	133,681	10,210
2 月	10,318	7,132	1,372	5,760	2,310	484	391	7,186	3,132	133,709	11,644
3 月	23,973	17,208	3,001	14,206	4,385	708	1,672	16,871	7,102	138,503	19,212
4 月	8,298	6,811	1,558	5,253	784	440	263	6,376	1,922	137,090	9,593
5 月	10,466	7,894	1,826	6,069	961	429	1,181	7,747	2,718	137,504	10,827
6 月	13,680	10,649	2,193	8,457	1,700	520	811	10,667	3,013	138,439	12,818
7 月	8,121	6,111	1,548	4,563	1,060	503	445	5,870	2,250	136,746	10,007
8 月	9,305	6,781	1,204	5,578	1,342	456	726	6,959	2,346	135,311	10,300
9 月	15,669	12,284	2,297	9,987	1,594	618	1,173	11,553	4,116	135,728	14,672
10 月	7,044	5,368	1,311	4,056	882	437	358	5,019	2,025	132,936	9,864
11 月	9,155	7,046	2,000	5,046	1,211	458	440	6,870	2,285	130,427	11,794
12 月	12,293	8,722	1,712	7,010	2,068	518	984	8,821	3,472	—	—

建 設 機 械 受 注 実 績

(単位：億円)

年 月	00 年	01 年	02 年	03 年	04 年	05 年	06 年	06 年 12 月	07 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	9,748	8,983	8,667	10,444	12,712	14,749	17,465	1,676	1,388	1,954	1,549	1,700	1,671	1,747	1,748	1,739	1,663	1,662	1,883	1,773
海 外 需 要	3,586	3,574	4,301	6,071	8,084	9,530	11,756	1,271	997	1,496	940	1,132	1,189	1,175	1,203	1,181	1,154	1,127	1,309	1,308
海外需要を除く	6,162	5,409	4,365	4,373	4,628	5,219	5,709	405	391	458	609	568	482	572	545	558	509	535	574	465

(注) 2000～2002 年は年平均で、2003 年～2006 年は四半期ごとの平均値で図示した。
2006 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…

(2008年1月1日～31日)

■ 機 械 部 会

■ ショベル技術委員会・自走式建設リサイクル機械分科会

月 日：1月16日(水)

出席者：佐藤文夫分科会長ほか5名

議 題：①今後の進め方について ②問題点の確認について ③その他

■ 油脂技術委員会

月 日：1月16日(水)

出席者：杉山玄六委員長ほか13名

議 題：①各分科会報告について ②その他の他

■ 基礎工事用機械技術委員会・C規格分科会

月 日：1月16日(水)

出席者：青柳隼夫委員長ほか8名

議 題：①C規格原案の指摘事項の検討について ②その他

■ ショベル技術委員会

月 日：1月17日(木)

出席者：此村 靖委員長ほか13名

議 題：①グリース規格普及について ②JCMAS改訂について ③HPについて ④その他

■ 機械部会・運営連絡会

月 日：1月23日(水)

出席者：山口 武部会長ほか8名

議 題：①平成19年度下期活動結果と平成20年度活動計画の審議 ②機械部会の運営について ③その他

■ 建築生産機械技術委員会・幹事会

月 日：1月23日(水)

出席者：石倉武久委員長ほか4名

議 題：①各分科会の活動報告 ②委員会の活動審議 ③その他

■ 原動機技術委員会

月 日：1月25日(金)

出席者：有福孝智委員長ほか19名

議 題：①次期排出ガス規制について ②BDFの検証関連について ③HPのメンテナンスについて ④その他

■ トンネル機械技術委員会・未来型機械分科会

月 日：1月29日(火)

出席者：河上清和分科会長ほか6名

議 題：①調査診断技術一覧表の取り纏め ②その他

■ トンネル機械技術委員会・事故災害防止(山岳トンネル)分科会

月 日：1月29日(火)

出席者：奥村利博分科会長ほか6名

議 題：①アンケート調査の纏め方について ②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31日(木)

出席者：坂下 誠分科会長ほか8名

議 題：①報告書内容の確認について ②その他

■ ダンプトラック技術委員会

月 日：1月31日(木)

出席者：伊戸川博委員長ほか3名

議 題：①HPの充実について ②次年度の活動計画について ③その他

■ 建 設 業 部 会

■ 建設業部 三役会

月 日：1月24日(木)

出席者：佐治賢一郎部会長ほか5名

議 題：①平成20年度三役会人事について ②平成19年度事業報告について ③平成20年度事業計画について ④その他

■ 建設業部会 建設機械事故防止推進分科会

月 日：1月30日(水)

出席者：村本利行分科会長ほか5名、製造業部会から1名

議 題：①業種別合同部会(12/4)での活動報告について ②事故情報の公開基準について ③情報提供依頼の方法について ④その他

■ 製 造 業 部 会

■ 製造業部会・ダム・採石用機械のアクセス検討WG

月 日：1月18日(金)

出席者：田中健三リーダほか7名

議 題：①機種毎のガイドライン等の纏め ②その他

■ 製造業部会・小幹事会

月 日：1月24日(木)

出席者：山田 透幹事長ほか3名

議 題：①平成19年度下期活動実績について ②平成20年度事業活動計画について ③製造業に関わる課題の検討について ④その他

■ 各 種 委 員 会 等

■ 機関誌編集委員会

月 日：1月9日(水)

出席者：廣松 新委員ほか22名

議 題：①平成20年4月号(第698号)の計画の審議・検討 ②平成20年5月号(第699号)の素案の審議・検討

③平成20年6月号(第700号)の編集方針の審議・検討 ④平成20年1～3月号(第695～697号)の進捗状況確認

■ 新機種調査分科会

月 日：1月22日(火)

出席者：渡部 務分科会長ほか3名

議 題：①新機種情報の検討・選定 ②技術交流・討議

■ 建設経済調査分科会

月 日：1月23日(水)

出席者：山名至孝分科会長ほか3名

議 題：①本年度の計画検討 ②3月度原稿テーマの検討

■ 新工法調査分科会

月 日：1月24日(木)

出席者：村本利行分科会員ほか3名

議 題：①新工法調査情報検討

…支部行事一覧…

■ 北 海 道 支 部

■ 第2回除雪機械展示・実演会現地実行委員会

月 日：1月24日(木)

出席者：小林豊明委員長ほか6名

議 題：平成19年度除雪機械展示・実演会の実施内容について

■ 2008ふゆトピア・フェア in 千歳 除雪機械展示・実演会

月 日：1月31日(木)～2月1日(金)

場 所：千歳市立千歳中学校グラウンド

出展社：23社、1機関

入場者：4,500名

■ 東 北 支 部

■ 建設部会

月 日：1月8日(火)

場 所：協会会議室

参加者：箱崎 武部会長ほか7名

議 題：①平成19年度活動報告 ②次年度の計画について ③支部たより安全コーナーについて

■ 企画部会

月 日：1月21日(月)

場 所：協会会議室

参加者：山田仁一部会長ほか3名

議 題：協会活動について

■ 北 陸 支 部

■雪氷部会幹事会

月 日：1月16日（水）
場 所：新潟県建設会館
出席者：姫野芳範幹事ほか8名
議 題：平成19年度事業活動実施方針について

■企画部会正副委員長会議

月 日：1月17日（木）
場 所：北陸支部事務局
出席者：穂苅正昭企画部会長ほか8名
議 題：北陸支部懸案事項について

■ボランティアに対する除雪機械運転教育

月 日：1月19日（土）～20日（日）
場 所：新潟県長岡市山古志 あまやち会館
講 師：青木鉄朗企画委員長ほか3名
受講者：関西、新潟地区ボランティア11名

■広報委員会

月 日：1月23日（水）
場 所：北陸支部事務局
出席者：羽賀清治広報委員長ほか5名
議 題：支部機関誌の編集について

■路面消・融雪設計要領編集委員会幹事会

月 日：1月28日（月）
場 所：北陸支部事務局
出席者：池野正志幹事ほか6名
議 題：一次案の検討及び実施計画について

■けんせつフェア in 北陸 2008 実行委員会

月 日：1月29日（火）
場 所：北陸地方整備局会議室
参加者：三日月事務局長
議 題：けんせつフェア in 北陸 2008 実施報告

■ 中 部 支 部

■災害対策部会

月 日：1月15日（火）
出席者：對木宏志災害対策部会長ほか10名
議 題：中部地方整備局との災害協定について

■「建設技術フェア 2007 in 中部」事務局会議

月 日：1月23日（水）
出席者：五嶋政美事務局長出席
議 題：①「建設技術フェア 2007 in 中部」の実施結果について ②次年度の実施予定について協議

■「建設技術フェア 2007 in 中部」幹事会

月 日：1月30日（水）
出席者：野呂純行企画部会委員出席
議 題：①「建設技術フェア 2007 in 中部」の実施結果について ②次年度の実施予定について協議

■ 関 西 支 部

■広報部会編集委員会

月 日：1月17日（木）
出席者：安田佳央編集委員長ほか7名
議 題：①JCMA 関西第92号の最終校正について

■平成19年度施工技術報告会

月 日：1月23日（水）
会 場：建設交流館グリーンホール
聴講者：123名
演 題：①市街地における浅層大断面4連めがねトンネル—第2京阪道路小路トンネル工事— ②側壁盛替え工法による開削トンネルの構築技術—大阪市道高速道路淀川左岸線島屋第2工区下部（Ⅱ期）工事— ③長距離・高速施工シールドの掘進実績—須磨浦污水幹線布設工事（その2）— ④地下鉄停留場の開削工事直下に位置する通信トンネルの挙動—土佐堀ビルとう道（中之島新線玉江橋工区）防護工事—

■ 中 国 支 部

■「建設機械を取り巻く最近の動向」講習会

月 日：1月16日（水）
場 所：国際教育センター
参加者：56名
内 容：①建設施工行政を取り巻く最近の話題 国土交通省中国地方整備局企画部施工企画課長 方山義彦氏 ②河川用ゲート・ポンプ設備の効率的な維持管理 国土交通省中国地方整備局企画部施工企画課長補佐 津村信昌氏

③情報化施工の動向とTS出来型管理（情報化施工の動向と適用事例）施工技術総合研究所 上石修二氏（TS出来型管理のデモンストレーション）施工技術総合研究所 池田直広氏・山田純司氏

■第4回部会長会議

月 日：1月31日（木）
場 所：中国支部事務所
出席者：小石川武則広報部会長ほか11名
議 題：①平成20年度支部通常総会・記念講演会について ②中国支部活動活性化に関するアンケートについて ③中国地方整備局所管施設の応急対策業務について ④事務局・部会の組織及び財産管理業務規則・就業規則及び建設の機械化施工優良技術者表彰規則改定について ⑤中国支部のしおりについて

■ 四 国 支 部

■シールド及び推進工法に関する技術講習会

月 日：1月29日（火）
場 所：サン・イレブン高松
内容及び講師：①シールド工法の歴史と最新のシールド技術 鹿島建設㈱ 土管理本部 シールドグループ長 瀬月内修一 ②推進工法の歴史と最新の技術 ㈱奥村組 技術本部 土木部 機械部長 大林正明 ③最新の推進機械について コマツ 営業本部 地下建機営業部 課長 藤井松幸
受講者：37名

■ 九 州 支 部

■第10回企画委員会

月 日：1月23日（水）
出席者：相川 亮企画委員長ほか9名
内 容：①第4四半期の事業計画について ②平成20年度支部役員等改選について ③大規模津波防災総合訓練参加について ④支部中期事業計画の策定について

■記念誌編集委員会（第3回）

月 日：平成19年12月3日（月）
出席者：村上輝久委員ほか4名
内 容：記念誌編集の掲載内容について

編集後記

今回、過去に一度も特集していないテーマである「エネルギー」を担当することになり、大変困惑しました。

確かに現在、全世界的に一番問題になっているテーマであり、一番身近なものでも、灯油・ガソリンなどの値上げが問題となっています。世間的には、話題となっているこのテーマではありますが、この機関誌として取り上げるとなるとまた問題は違ってきます。一般誌のような記事であってはいけないと思いながらも、どうしても一般的なテーマである太陽光発電や風力発電を“本誌ならでは”という報文にしなければならぬ。

これら注目される発電施設ではありますが、本誌の特徴である特筆すべき施工・工法で建設されたかという、一概的にはその建設施工は、決して特徴的なものではなく、一般の施工法であり、わざわざ本誌報文として掲載するほどのものか疑問が残ります。したがって今回の報文は、一般誌と同様にその設備の解説・技術論文になってしまったことをご了解頂きたいをお願いします。

それと今回の「エネルギー」特集の中でも、「バイオマス」を特に多く取り上げたことに触れておきたい

と思います。

バイオマスは一般には、木材の廃棄物であり、それをエネルギーとして活用しています。これは、今までの自然エネルギーを使用する、太陽光・風力・波力・地熱等とは毛色が異なり、どちらかというと石油・石炭といった固形燃料系のものであります。

バイオマスは、CO₂削減の究極といわれる「カーボンオフセット」そのものでもあります。

この「バイオマス」のものは、一般には木材であり、この木材はわずと知れた、この我国日本にある唯一の比較的簡単に入手可能な資源と言っているものであります。

しかし、この日本における木材は食料と共に、外圧により活性化されていない産業の一つと言っているかと思ひます。

また、地方財政、景気が疲弊している中で、この木材の産業は、唯一、地方に残された産業と言え、その活性化は、一石二鳥以上の効果があると思ひますので、是非とも「バイオマス」をキーワードに活性化して頂きたいと切に願ひます。

最後になりますが、今回執筆していただいた皆様には、お忙しい中、ご協力いただき、改めて御礼申し上げます。

(平子、石倉)

機関誌編集委員会

編集顧問

浅井新一郎	石川 正夫
今岡 亮司	上東 公民
岡崎 治義	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	田中 康順
塚原 重美	寺島 旭
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

中野 正則	国土交通省
-------	-------

編集委員

廣松 新	国土交通省
浜口 信彦	国土交通省
米田 隆一	農林水産省
小沼 健一	(独) 鉄道・運輸機構
早川 正昭	株高速道路総合技術研究所
伊藤 崇法	首都高速道路(株)
高津 知司	本州四国連絡高速道路(株)
平子 啓二	(独) 水資源機構
松本 敏雄	鹿島建設(株)
和田 一知	川崎重工業(株)
岩本雄二郎	株熊谷組
嶋津日出光	コベルコ建機(株)
金津 守	コマツ
藤永友三郎	清水建設(株)
村上 誠	新キャタピラー三菱(株)
宮崎 貴志	株竹中工務店
泉 信也	東亜建設工業(株)
中山 努	西松建設(株)
斉藤 徹	株NIPPO コーポレーション
三柳 直毅	日立建機(株)
岡本 直樹	山崎建設(株)
大林 正明	株奥村組
石倉 武久	住友建機製造(株)
京免 継彦	佐藤工業(株)
久留島匡繕	五洋建設(株)
吉越 一郎	株間組
庄中 憲	施工技術総合研究所

4月号「建設施工における新技術、新材料特集」予告

- ・新技術活用システム
- ・新技術の評価手法
- ・建設施工の自動化における信頼性と環境への配慮
- ・汚泥改良工法（建設汚泥の有効利用）
- ・SAVE コンポーザー工法 ―静的締固め砂杭工法―
- ・高圧噴射攪拌による高速低変位施工を実現した SDM 工法（高速低変位深層混合処理工法）の概要
- ・ガンテツパイル（鋼管ソイルセメント杭工法）
- ・流動化剤を用いたソイルセメント壁の注入量低減工法
- ・繊維を混入する高機能吹付技術 ―ロービングウォール工法とオールグリーン工法―
- ・強度ネットでも自然斜面やのり面を安定 クモの巣ネット工法
- ・高塗着スプレー塗装工法
- ・フォームライト W (R-PUR) 工法 ―現場発泡ウレタン軽量盛土工法―
- ・大断面分割シールド工法（ハーモニカ工法）
- ・自走式土質改良機における加水装置による再利用物の品質向上
- ・スラリー連続脱水処理システム
- ・コスト縮減・工期短縮・リサイクル型植生基材吹付工『アルファグリーン緑化吹付工法』
- ・コンクリート表面のひび割れ幅測定器
- ・推進 T 字側面接合法 ― MELIT 工法―
- ・高周波誘導加熱を利用した除去式アンカー工法

No.697「建設の施工企画」 2008年3月号

〔定価〕1部840円（本体800円）

年間購読料9,000円

平成20年3月20日印刷

平成20年3月25日発行（毎月1回25日発行）

編集兼発行人 小野 和日児

印刷所 日本印刷株式会社

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒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
北海道支店	〒060-0003 札幌市中央区北三条西2-8	電話 (011) 231-4428
東北支店	〒980-0802 仙台市青葉区二日町 16-1	電話 (022) 222-3915
北陸支店	〒950-0965 新潟市中央区新光町 6-1	電話 (025) 280-0128
中部支店	〒460-0008 名古屋市中区栄 4-3-26	電話 (052) 241-2394
関西支店	〒540-0012 大阪市中央区谷町 2-7-4	電話 (06) 6941-8845
中国支店	〒730-0013 広島市中区八丁堀 12-22	電話 (082) 221-6841
四国支店	〒760-0066 高松市福岡町 3-11-22	電話 (087) 821-8074
九州支店	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 2-8-26	電話 (092) 436-3322

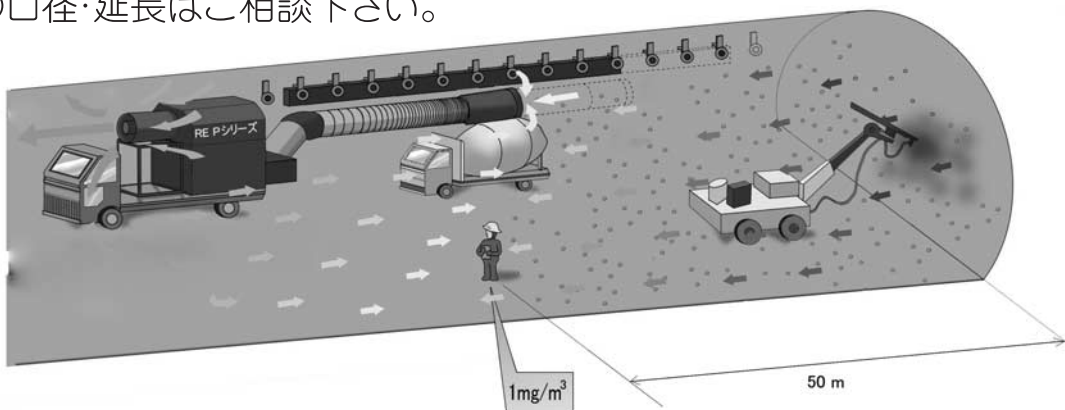
吸引ダクトシステム

吸引ダクトシステム特許取得【第3883483号】
ガイドラインを大幅にクリア $1\text{mg}/\text{m}^3$ を達成!!



まずはお問合せ下さい。実績データと理論を元に現地条件に合わせコンサル致します。

- ・発生源粉塵対策の決定版。
- ・ダクトはもちろん吊下げレールも無線リモコンで楽々前進。
- ・掘削工法や作業サイクルに適応。**操作のお手間をとらせません。**
- ・**最低限の切羽送気量**と後方の**高い清浄空間**の確保で換気コスト・ランニングコストの大幅なコストダウンに。
- ・適応径は $\phi 600 \sim \phi 1500$ 、負圧-2kpa、収縮率1/5、100m以上もレンタルで対応可。移動照明を使用することで切羽作業効率、安全性が大幅にアップ。その他の口径・延長はご相談下さい。



宇宙・原子力・環境など開発部門の人材を募集しています。



株式会社流機エンジニアリング

URL: <http://www.ryuki.com> E-mail: eigyobu@ryuki.com

本社 / 〒108-0073 東京都港区三田3-4-2 COI聖坂ビル
TEL: 03 (3452) 7400 (代) FAX: 03 (3452) 5370

つくば / 〒308-0114 茨城県筑西市花田90-1
テク/センター TEL: 0296 (37) 7680 (代) FAX: 0296 (37) 7681

VOLVO CE-ABG社の最新 アスファルト フィニッシャー TITAN をお届けします。



**ホイールタイプ
TITAN 6870**

**クローラタイプ
TITAN 7820**



日本総代理店 **荒山重機工業株式会社**

〒361-0056 埼玉県行田市持田 1-6-23

TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884

URL: <http://www.arayama.co.jp>

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。



GHP-2800

飛行場、高速道路、トンネル等の大型舗装工事に最適です。

本機は、高規格道路・空港のエプロン造成などで活躍しております。



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。



C-650

最も歴史のある舗装機械です。一般舗装、橋梁舗装の造成などに適しています。このシリーズは、傾斜地舗装にも対応でき、ダム造成、河川の土手造成でも活躍しています。



RTP-500

長ブームの碎石・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。



日本総代理店

荒山重機工業株式会社

〒361-0056 埼玉県行田市持田 1-6-23

TEL:048-555-2881 FAX:048-555-2884

URL: <http://www.arayama.co.jp>

KOBELCO

さすがコベルコ!

選ばれる「商品」「社員」「会社」へ

静と動の極みへ。



95dB (A)

新冷却システムが実現した極低騒音。

※国土交通省の指定制度上はあくまでも超低騒音型(基準値は100dB以下)です。
「極低騒音」はコベルコの独自表現です。

燃料消費量21%低減

驚きのコストパフォーマンスを実現。

※数値はSK225SRの場合。当社従来機SK235SRと
単位燃料あたりの掘削土量を比較。標準モード時。



掘削新流儀。——アセラ・ジオスペック

ACERA
GEOSPEC SR

SK225SR: バケット容量:0.8m³
運転質量:22,300kg



用途別専用機ダイナスペック

DYNASPEC SR

SK235SRD: バケット容量:0.8m³
運転質量:24,300kg
SK235SRD_{LC}: バケット容量:0.8m³
運転質量:24,900kg



オフロード法適合

お問い合わせ、カタログのご請求は……

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

総合物流システム

TCM

<http://www.tcm.co.jp>

作業量増大と燃費低減を両立!

業界初

エンジントルクとポンプトルクを協調制御する
TT (Total Torque-control) システムを採用

ホイールローダ

ZWシリーズ

業界初TT (Total Torque-control) システムの採用

作業内容に応じて選択できる3つの作業モード。各モードはTTシステムにより、あらゆる扱い物に対して、最適な条件で作業ができます。

新開発のオートトランスミッション

作業内容に応じて選択できる3つの走行モード。車速と車両の負荷を検知し、滑らかな変速を実現します。

新油圧回路によるスムーズな複合動作

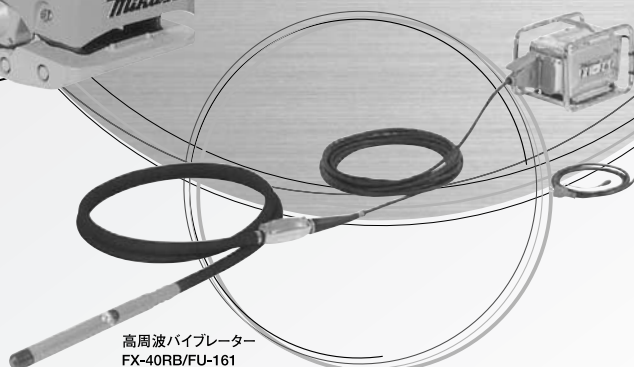
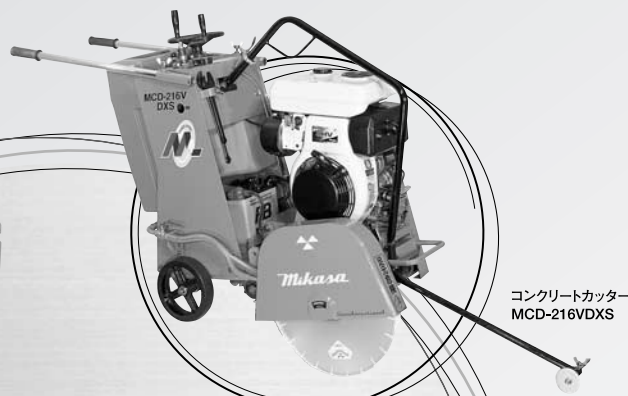
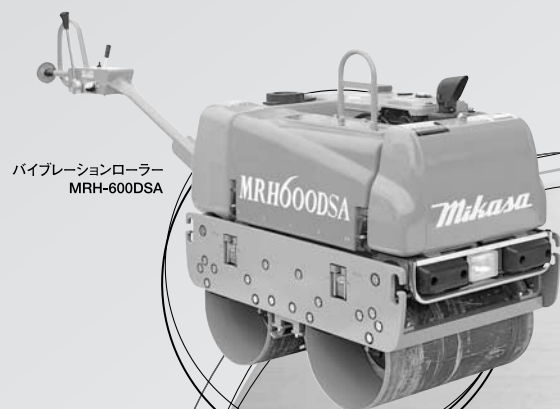
リフトアームとバケットを同時に動かす複合動作を実現。掘削や積込みといったフロント作業を効率良く、スムーズに行えます。



ホイールローダ ZW220
※写真はオプション品を含む

TCM株式会社

本社／〒105-0003 東京都港区西新橋 1-15-5 Tel.03-3591-8171



多様な作業環境に、柔軟に対応する品質・技術・パワー。
 「三笠」は現場に支持されています。

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)

●営業所:札幌/仙台/北関東/新潟/長野/静岡 ●出張所:山梨

三笠建設機械株式会社

〒550-0012 大阪市西区立売堀3-3-10 TEL:06-6541-9631 (代)

●営業所:名古屋/金沢/広島/高松/福岡 ●出張所:鹿児島/沖縄

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

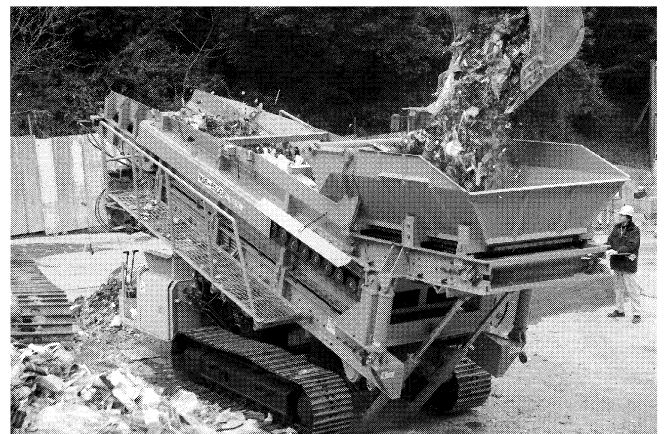
木材チップの選別

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 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229-0011

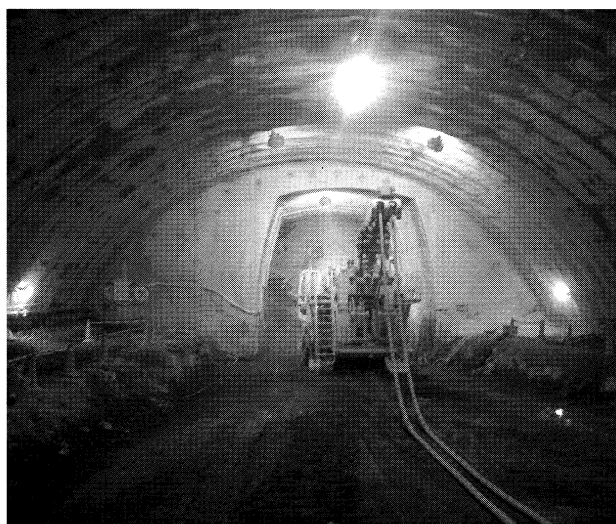
営業部 TEL 042 (751) 3091 (代表) FAX 042 (756) 4389

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 (代) FAX 03 (3420) 3336

名古屋事業所 愛知県小牧市小針2丁目18番地 〒485-0086
TEL 056 (877) 3311 (代) FAX 056 (872) 5209

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>

（旧社名：日本鉾機株式会社）

本社・営業/カスタマーサービス	〒105-0012	東京都港区芝大門2丁目5番5号 住友不動産芝大門ビル	TEL. 03-5733-9443
中部支店	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町6番地2	TEL. 059-234-4139
西部支店	〒812-0013	福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目6番26号 安川産業ビル	TEL. 092-411-4998
三重工場	〒514-0396	三重県津市雲出鋼管町6番地2	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 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

スリムケーブルレス

より安価なオーダー対応を実現！

微弱電波・特定小電力
両モデル対応
Nシリーズ
Uシリーズ

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

フルオーダー対応で
最大32点まで対応可！

- スリムなボディ…従来品(TX-5600)との体積比約88%
- 自由度の高い操作スイッチ配置など、多様なオーダー対応性
- 優れた耐塵防雨性能…送信機はIP65相当
- 衝撃に強い新ブラケースを採用
- 自社開発！新生2段階押しスイッチで高い耐久性
- パネルゴムに突起部を追加、操作感を向上(標準釦位置のみ)
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」

標準型
RC-5708N

- 8操作8リレー
- 軽量・コンパクト受信機

セットで
15.75万円



標準型
RC-5712N

- 12操作12リレー
- 照明出力リレーの保持を標準採用

セットで
17.85万円



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24操作まで
対応可能

セットで
21万円



防爆形無線機 対応可能
《ポーバ》(微弱電波・特定小電力)

マイティサテラ

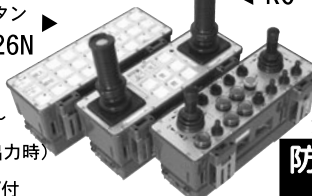
N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

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
47.25万円

- 最大操作数64
(オープンコレクタ出力時)
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」



3ノッチジョイスティック型
RC-7132N

セットで
94.5万円

- ジョイスティック
2本装着オーダー例
無段変速対応可

防爆形無線機 対応可能
《ポーバ》(微弱電波のみ)

ケーブルレス

N/U/Gシリーズ

微弱電波・特定小電力
両モデル対応

2段階押し・特殊
スイッチ装着可能

標準型
RC-8416N

- 16操作16リレー
最大32リレーまで対応可能
- ハンディーなのに
ロータリー・トルクスリット
装着可能
- 見易くなった
「電池残量告知ランプ付」

セットで
23.1万円



裏側
スイッチ
装着例

新 チップケーブルレス

コンパクトという選択肢!!
～機能を絞ると、こんなに小さくなりました～

微弱電波モデル
対応

標準型
RC-3208N

- 6操作
8リレー

セットで
12.6万円



Nシリーズ

スリムなので
片手で握り替えずに、
正逆操作が行えます！

- スリム・小型・軽量
- 送信機ケース強度が増大！
- 防水性アップ(送信機はIP65)
- 価格がさらに安価に！
- 従来機と信号互換あり！

チップケーブルレス
(縦指が速く
握ります)



特許! テルハには
ゼロ線電源*と
おんぶ/だっこ金具*で
電気配線不要・取付簡単!
(*オプション)

ケーブルレスミニ

ポケットサイズの本格派!

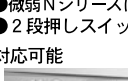
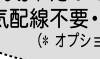
微弱電波・ラジコンバンド
両モデル対応

N/Rシリーズ

- 3操作3リレー
最大5リレーまで対応可能

標準型
RC-4303N/R

セットで
10.5万円



● 微弱Nシリーズは、240MHz化でより安定した電波の飛び！
● 2段階押しスイッチ追加可能！(オプション)

リソーサー 離操作

Nシリーズ
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-2512N

- 12操作12リレー
最大32リレーまで
対応可能
- 送信機防塵防滴構造強化
- 見易くなった「電池残量告知ランプ付」

セットで
23.1万円



価格もサイズも
ハンディー並み!



軽量コンパクト
ショルダータイプ

データケーブルレス

工夫次第で用途は無限!

微弱電波・特定小電力
ラジコンバンド
全モデル対応

N/R/U/Gシリーズ

- 機器間の信号伝送に!
- 多芯の有線配線の代わりに!

標準型 セットで

TC-1305R 21.525万円

TC-1308N(微弱電波) 23.1万円

送信機
(外部接点入力型)
写真はUシリーズ

受信機

7100型

6300型

5700型

3200型

受信機

受信機

受信機

受信機

受信機

受信機

受信機

受信機

MAXサテラ

Uシリーズ
Gシリーズ

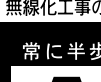
特定小電力
専用モデル

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
(比例制御対応可)

セットで
99.75万円



金属シャーシの
多操作・特注仕様専用機!!

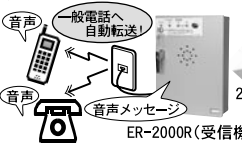
全押しボタン
装着タイプ



無段変速ジョイスティック
2本装着例

無線式火薬庫警報装置

発破番 ES-2000R



アンテナ等の
標準付属品付
セットで
42万円

ER-2000R(受信機) ET-2000R(送信機)

2km(6km)

音声

音声メッセージ

音声

音声

音声

- 長距離伝送
到達距離約2km～(6km)
- 受信機から
電話回線接続機能、
携帯電話へもOK!
- 高信頼性
異常判定アルゴリズム
- 音声メッセージで
異常箇所を連絡(受信側)
- 大音量警報音発生
110dB/m

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

常に半歩、先を走る ペンチャー企業創出支援投資 対象企業
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/



東日本地区販売代理店/技術拠点
FAX 042-492-0411
東海地区販売代理店/技術拠点
FAX 0562-46-1908
大阪地区販売代理店
FAX 06-6393-5632

株式会社 広進
TEL 042-492-0410
(有)キノシタ・Eシステムズ
TEL 0562-46-1905
中川システム
TEL 06-6393-5635

KOMATSU

8スタイル。 待望の登場



ALL NEW PC120/130-8

特定特殊自動車排出ガス基準適合車

コマツ 営業本部 TEL.03-5561-2714
〒107-8414 東京都港区赤坂2-3-6 <http://www.komatsu.co.jp/ce/>

雑誌 03435-3



4910034350384
00800

「建設の施工企画」

定価 一部 八四〇円

本体価格八〇〇円