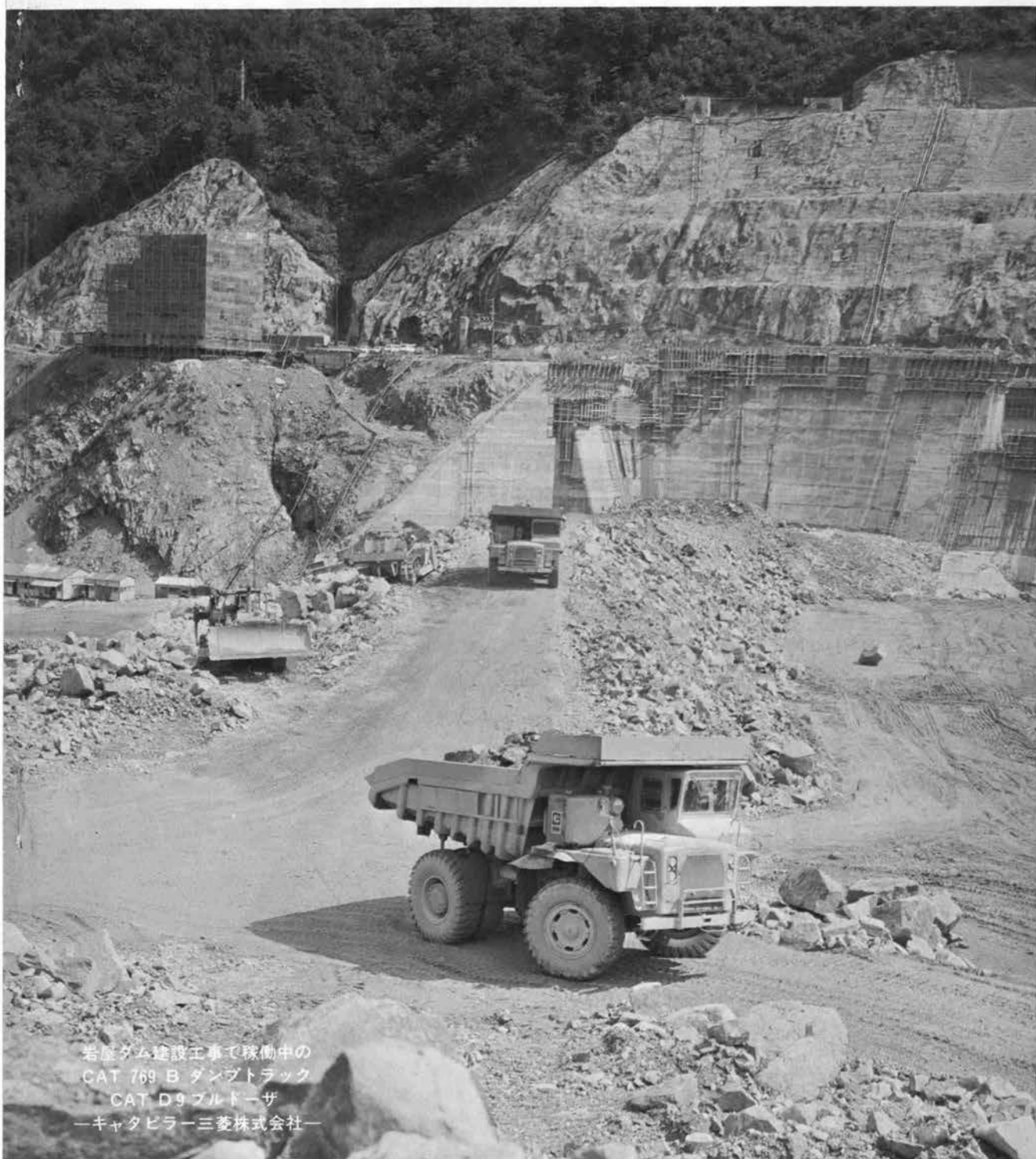


建設の機械化

1975 11
日本建設機械化協会

水 資 源 特 集



岩屋ダム建設工事で稼働中の
CAT 769 B ダンプトラック
CAT D9 ブルドーザ
—キャタピラー—三菱株式会社—

新製品

運転コスト30%ダウン

性能、経済性、静かさ…すべて水準をぬいています。

Z-SCREW ポータブルコンプレッサ



三井精機工業株式会社

東京都中央区日本橋室町3-3-7 電話(03)270-0511

林業機械株式会社 中道洋行 丸三工業株式会社	商機株式会社 長野(84)4811 飯田(2)2551 富山(41)3511 金沢(63)3241	室蘭(2)9111 札幌(23)8611 盛岡(23)3401 長野(84)4811 飯田(2)2551 富山(41)3511 金沢(63)3241	大倉物産株式会社 中道機械株式会社 三井物産株式会社 新東亜貿易株式会社 福井産機販売株式会社 長東商店	東京(563)6111 東京(352)6111 東京(505)3350 東京(436)2851 東京(212)8411 福井(23)1093 松阪(2)6634	不二物産株式会社 中本川物産株式会社 二道建設工業株式会社 商機株式会社 大阪(313)3161 大阪(444)1531 大阪(364)7481 神戸(681)0411 広島(21)2341 広島(28)2211 宇部(31)0188	和村新中 三北三田金	興商工業株式会社 事業部	出雲(21)0163 高知(83)1121 福岡(77)7531 大分(35)1131 熊本(55)1161
------------------------------	---	--	---	--	---	---------------	-----------------	--

大規模な採掘作業に

CD-8

マイティドリル

国産初の高性能大型せん孔機

- ・口径 80mmφ~125mmφ
 - ・せん孔長 30m
 - ・ロッド 6m
- 総重量 8,500kg
空気消費量 25m³/min

CD-7M クローラドリル

安全性(オートマチックブレーキ装備),せん孔性能(フロントパワーローテーション増トルク型),機動性,使い易さが更に充実!!

総重量 5,200kg 空気消費量 20m³/min
他にCD-1, CD-2L, CD-3A, CD-6Aと各種揃えております。



東京流機製造株式会社

本社・横浜工場 横浜市緑区川和町50-1 〒226 TEL(045)934-0031(代)
営業所 東京・大阪・福岡・仙台・広島



CD-8

“水資源特集”

目次

□巻頭言 水問題は超長期的な観点で	宮崎 明	/ 1
水資源の課題	堀 和夫	/ 3
水資源開発の展望	広瀬 利雄	/ 7
農業用水需要の動向	吉田 良和	/ 9
上水道の問題点	国川 建二	/ 13
工業用水の現状と将来	向山 光幸	/ 16
水資源としての海水淡水化	佐山 実	/ 21
水資源の再利用	永末 博幸	/ 26

グラビヤ—水資源開発工事

□随想 水雑感	藤吉 三郎	/ 31
長崎南部総合開発における淡水湖計画	久保 治士	/ 34
岩屋ダムの計画と現況	長谷川 静雄	/ 38
三保ダムの計画と現況—酒匂川総合開発事業—	田辺 閔吉 川合 康男	/ 46
児島湾淡水化事業と周辺地域の水利用の変遷	藤田 則之	/ 53
芦田川河口堰の計画と現況	松永 安生 酒井 光夫 池田 豊水	/ 58
霞ヶ浦開発事業	鈴木 富千代	/ 66

□建設機械化研究所抄報 <No. 113>

328. 東洋運搬機ボブキャットローダ 720	/ 73
329. 日本フレキ SRC-H1 型ロータリ除雪機	/ 74

□文献調査

文献目録紹介	広報部会・文献調査委員会	/ 76
--------------	--------------	------

□統計

建設工事受注額・建設機械受注額 および建設機械卸売価格の推移	調査部会	/ 80
---	------	------

行事一覧	/ 81
------------	------

編集後記	(内田・水野)	/ 82
------------	---------	------

◀表紙写真説明▶

岩屋ダム建設工事で稼働中の
CAT 769 B ダンプトラック
CAT D9 ブルドーザ

キャタピラー—三菱株式会社

岩屋ダム建設工事において、ロック材、フィルタ材、コア材の採取ならびに盛立てに CATERPILLAR の大型機械が多数活躍、ロックフィルダムにおける月間盛立量の新記録 (74 万 m³) を樹立した。なお、最盛時の稼働機械の内訳は次のとおりである。

CAT 773 ダンプトラック	8 台
CAT 769 B ダンプトラック	22 台
CAT 992 ホイールローダ	6 台
CAT 988 クッショントラックローダ	1 台
CAT 980 ホイールローダ	1 台
CAT D9 ブルドーザ	8 台
CAT D8 ブルドーザ	3 台
CAT D6c ブルドーザ	1 台
CAT 825 B コンパクタ	2 台
No. 16 モータグレーダ	2 台

日本建設機械化協会発行図書

会誌計新製題本日

(注) * 印は会員割引あり

日本建設機械要覧(1974年版)	B 5判	1,024 頁	* 頒価 15,000 円	〒 600 円
建設機械化の 20 年 — 現状と将来 —	A 4判	142 頁	* 頒価 1,200 円	〒 200 円
ダムの工事設備	B 5判	690 頁	* 頒価 5,000 円	〒 600 円
オペレータハンドブックシリーズ 1 エンジン	B 5判	256 頁	* 頒価 1,200 円	〒 300 円
オペレータハンドブックシリーズ 4 モータグレーダと締固め機械	B 5判	426 頁	* 頒価 2,200 円	〒 300 円
場所打ちぐい施工ハンドブック	A 5判	288 頁	* 定価 1,500 円	〒 200 円
ころがり軸受の使用限度判定方法	B 5判	170 頁	* 定価 1,400 円	〒 200 円
「建設の機械化」文献抄録集	B 5判	374 頁	* 頒価 2,500 円	〒 200 円
現場技術者のための「建設機械と施工法」	B 5判	346 頁	* 定価 2,500 円	〒 300 円
自走式クレーン安全作業マニュアル	A 5判	170 頁	* 定価 760 円	〒 200 円
道路清掃ハンドブック	A 5判	150 頁	* 頒価 1,200 円	〒 200 円
道路除雪ハンドブック	A 5判	232 頁	* 頒価 1,600 円	〒 200 円
仮設鋼矢板施工ハンドブック	A 5判	460 頁	* 定価 2,500 円	〒 300 円
橋梁架設工事の積算(昭和 50 年改訂版)	A 4判	140 頁	* 頒価 1,500 円	〒 200 円
建設機械化施工の安全指針	A 5判	294 頁	* 定価 1,500 円	〒 200 円
建設機械等損料算定表(昭和 50 年度版)	B 5判	296 頁	頒価 1,200 円	〒 250 円
建設機械用語(新刊)	B 6判	326 頁	* 定価 3,000 円	〒 200 円
骨材の採取と生産(新刊)	B 5判	700 頁	* 定価 15,000 円	〒 700 円
地下連続壁工法 設計・施工ハンドブック(新刊)	A 5判	528 頁	* 定価 5,500 円	〒 300 円
建設機械用油圧機器ハンドブック (新刊)	B 5判	260 頁	* 定価 3,500 円	〒 300 円
国産建設機械主要諸元表(昭和 50 年度版)	B 5判	59 頁	頒価 300 円	〒 100 円
Construction Equipment in Japan 1975	B 5判	59 頁	頒価 700 円	〒 100 円
会員名簿(昭和 50 年度版)	B 5判	76 頁	頒価 500 円	〒 100 円
月刊「建設の機械化」	1 冊	450 円	年間 4,800 円(前金)	

「地下連続壁工法」講習会の開催

1. 主催 (社) 日本建設機械化協会
2. 後援 (社) 土木学会, (社) 土質工学会, (社) 日本建築学会, 東京建築士会, 大阪府建築士会, 愛知建築士会, 広島県建築士会 (順不同)

3. 趣旨 地下連続壁工法は各種構造物の地下壁体部の仮設用土留壁あるいは本体構造壁として、その合理性、経済性が認識され、また、低公害工法の特徴が買われ、著しい発達、普及をみるに至っておりますが、その反面、未解決の問題もまた少なくはありません。本協会の施工技術部会・場所打抗委員会では昭和 45 年度より本工法の研究解明をすすめ、今回その成果として「地下連続壁工法設計・施工ハンドブック」の刊行をみるに至りました。騒音規制法が制定され、さらに振動規制法もまた制定されようとしている現今、本工法の正しい設計、施工がますます要求されます。ここに地下連続壁工法講習会を下記の要領で開催致すことになりました。関係各位が奮ってご参加下さいませようご案内申し上げます。

4. 開催地 会期 会場

開催地	会期	会場
名古屋	11月27日(木), 28日(金)	第二豊田ビル西館 名古屋市中村区泥江町 1-1-3 Tel. 052 (586) 0377
広島	12月10日(水), 11日(木)	広島商工会議所 広島市基町 5-44 Tel. 0822 (21) 9191

(各地区とも9時から16時半まで講義)

5. 講師

- 委員長 高岡 博 日本国有鉄道東京第2工務局操機部部长
- (I部) 主査 森重 龍馬 日本国有鉄道構造物設計事務所主任技師
- 幹事 芳賀 孝成 (株)大林組技術研究所研究員
- ” 矢作 枢 建設省土木研究所千葉支所橋梁構造部基礎研究室長
- ” 榎並 昭 日本大学工学部教授
- (II部) 主査 堀井 陽三 鹿島建設(株)土木本部工務部次長
- ” 森 喬 佐藤工業(株)土木部技術課長
- 幹事 小柳 公正 (株)利根ボーリング特殊地下技術部長
- ” 副島 寅二郎 同上 係長
- ” 石橋 時男 佐藤工業(株)中央研究所研究員
- (都合により変更されることがあります)

6. 聴講料

15,000円(テキスト代5,500円を含む)お申込みの際納入して下さい。ただし「地下連続壁工法設計・施工ハンドブック」をお持ちの方は9,500円です。
ご送金は現金書留をお願いします。小切手はご遠慮下さい。
なお、簡単な昼食を用意しております。

7. テキスト

日本建設機械化協会編「地下連続壁工法設計・施工ハンドブック」(A5版:520頁)
日本建設機械化協会編「建築構造における問題点」(A5版:15頁)

8. 申込方法

受講申込書に必要事項を記入し、聴講料を添えて申込み期限内に下記宛お申込み下さい。
引換えに領収書および受講証を発行致します。(定員に達しましたら締切場合があります)

地区	定員	申込先	申込期限
名古屋	400名	日本建設機械化協会 中部支部 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内 〒460 電話名古屋(052)241-2394	11月24日(月)
広島	300名	日本建設機械化協会 中国支部 広島市八丁堀 12-22 築地ビル内 〒730 電話広島(0822)21-6841	12月6日(土)

(注) なお、東京、大阪地区は10月中に終了しました。

機 関 誌 編 集 委 員 会

(順 序 不 同)

編集顧問	加藤三重次	本協会専務理事	編集委員	内田 秋雄	水資源開発公団 第一工務部機械課
"	坪 質	本協会常務理事	"	新開 節治	本州四国連絡橋公団 設計第二部設備課
"	浅井新一郎	建設省道路局企画課	"	塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部
"	上東 広民	建設省土木研究所 千葉支所	"	大井 章	日立建機(株) 技術部第二課
"	寺島 旭	八千代エンジニア リング(株)取締役	"	田辺 法夫	(株)小松製作所研究 開発本部開発管理部
"	石川 正夫	日本鉄道建設公団 青函建設局	"	中田 武	三菱重工業(株) 建設機械事業部
"	神部 節男	(株)間組常務取締役	"	高橋 九郎	キャタピラー三菱(株) 販売企画部
"	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 専務取締役	"	堀部 澄夫	(株)神戸製鋼所 建設 機械事業部技術開発 本部
"	小竹 秀雄	三菱重工業(株) 建設機械事業部	"	宮沢 利雄	(株)間組機材部管理課
編集委員長	中野 俊次	建設省関東地方建設局 関東技術事務所	"	斎藤 二郎	(株)大林組技術研究所
編集幹事	田中 康之	建設省大臣官房 建設機械課	"	大蝶 堅	東亜建設工業(株) 船舶機械部
編集委員	間所 貢	建設省道路局 有料道路課	"	寺沢 研願	鹿島建設(株) 土木工務部
"	西出 定雄	農林省構造改善局 建設部設計課	"	鈴木 康一	日本鋪道(株)技術部
"	合田 昌満	通商産業省資源エネル ギー庁公益事業部水力 課	"	近石 森雄	大成建設(株) 機械部計画課
"	北井 良吉	日本国有鉄道 建設局線増課	"	水野 一明	(株)熊谷組 営業本部土木部
"	桜沢 昇	日本鉄道建設公団 海峡線部海峡線第一課	"	中尾 秀也	清水建設(株)機械部
"	平沢 正通	日本道路公団東京第一 建設局建設第二部技術 第二課	"	三浦 満雄	(株)竹中工務店 技術研究所
"	鈴木貫太郎	首都高速道路公団 東京保全部保全課	"	林 茂樹	日本国土開発(株) 研究部

●巻頭言

水問題は超長期的な観点で

宮崎 明



昨年6月、国土庁が発足しましたが、新たな国土利用の理念に立脚した国土計画を着実に有効適切に推し進めて国民の期待に応じてゆかねばならないと思います。将来の発展と生活水準の問題を想うと、美しい自然に恵まれた人間性の豊かな地域社会を建設してゆくためには、食糧、水、土地、環境などの諸要件について十分な配慮がなされなければならないでしょう。

ところで、国土計画のプログラムづくりに当って特に重視すべきことは、生活を営み、産業を支えてゆく上で欠くことのできない水資源はどうかという点であります。降水量は経年的にも月別に見てもかなり変動はありますが、それぞれの地域に降る雨の量は平均的に掴えることができる、つまり、有限であります。限りある水資源量をいかに有効に合理的に公平に使用してゆくか、長期展望を持って対応してゆくことが必要であろうと思います。

国連社会経済理事会の天然資源委員会の報告で、「地球全体に及ぶ水市場は遠い将来にも実在することはないであろう」と述べています。とすれば、日本列島に降る年間約6,700億トンの雨を未来永劫にわたって上手に使ってゆくしかありません。国の経済的発展と国民の生活水準の向上を目ざす限りなき願望に水がついてゆけるのか、ゆけないのか。水がついてゆけないことがはっきりしたら、それを前提とした考え方が共通認識として必要でありましょう。もちろん、この課題については国内的対応としての水問題の他に、国際的対応としてのエネルギー、食糧問題があります。国益の相互尊重に基づく国際協調路線をとり、摩擦なき国際関係を持続したとしても、食糧あるいはエネルギーが国民生活の水準を規定する大きな制約条件となろうかと思いますが、ともかく、水の供給限界量、再生利用可能量および水使用の適正化等を配慮した水の利用限度をふまえて、国土の利用、農工業生産の見通し、国民の生活水準を考えてゆかねばならないことは至極当然のことです。この点、既に30年ないし50年計画を持っている欧米諸国に比べ出遅れていることは率直に反省すべきでありましょう。

水需給の長期的な展望を樹てるについて特に問題となる前提条件にふれてみ

●巻頭言

たいと思います。第一に、わが国の人口ですが、1985年には約1億2,400万人になり、さらに1億4,000万人ぐらまで伸び、2,025年頃には静止人口の段階になると予測されています。限られた3,700万haの国土にこれだけの人口が地域的にどう張りつくであろうか。第二に、1億4,000万人の人間がかなり平均化された所得を得、かつ健康で文化的な生活を享受しようとするならば、わが国は必要な資源を得るために工業発展を図らなければならないが、産業構造をどうもってゆくのか。また、地域的に産業配置をどう考えるのか。第三に、240万haの畑地のうち、畑地かんがいを要する面積は今後100万haに達すると思われるが、この他に500万ha余の里山地帯をどう考えてゆくのか。保全または生活空間として利用するのか、あるいは牧草地として開発するのか。第四に、生活水準を考える場合、国民皆水道、便所の皆水洗化を与件とすることはもちろん、生活空間における環境用水、レクリエーション用水をどの程度考えるのか。

これらは何れも国の重要な政策課題であります。地域別の水供給可能性をタテ糸とし、上記諸条件をヨコ糸として水需給の見通しを考えてゆくことになりましょう。ところで、関東、北部九州等の地域では下水の再利用、農業用水の合理化、節水対策等を推し進めても、タテ糸が断たれる可能性があります。とすれば、地域間広域導水に踏み切るのか、地方分散を強引に推してゆくのか政策の選択に迫られることとなりますが、政策論としては、人の集まる場所へ水を引くのではなく、水のあるところへ人が移るという発想が当然であろうと思います。従って、前提条件の見直しが必要となりますが、このようなフィードバック作業を積み重ねて、長期的な国土政策が固まってゆくことになりましょう。従って、水資源の面から、できるだけ早く荒削りでもよいから地域別の水供給可能性を打ち出さねばならないと考えています。ここで、開放型循環利用や雨水の捕捉をどこまで考えるかでかなり幅のあるものとなると思いますが、制度、技術開発、財源、市民感情等の制約要因もありますから、審議の過程で幅が迫まることでしょう。

最後になりましたが、水は環境を差配する最も大きな存在でありますから、水を大切に使い、きれいに排水するという心掛けが定着することを期待してやみません。

水資源の課題

堀 和 夫*

1. はじめに

わが国における水資源の確保に対する要請は近年ますます強くなっている。特に人口、産業の集中の著しい大都市地域においては水資源問題は極めて深刻であり、新たな住宅団地の建設も水の確保が前提となっており、また、地下水汲上げによる地盤沈下の防止を図るうえで地下水に代る新たな水源の確保など、都市機能を維持するうえで水資源確保が緊急の問題となっている。一方、大都市以外の地方都市等においても水道の普及、生活水準の向上による水消費の増大、さらに過密地域に対する受け皿としての新たな産業立地等地方産業の発展を図るうえで水資源の確保は大都市と同様重要な問題となってきた。さらに食糧問題を契機としての農業基盤の整備、営農の機械化等農業の近代化と相まって、かんがい用水の安定確保等新たな問題が生じてきている。

水資源問題は世界的にも石油資源および鉱物資源とともに資源問題として脚光を浴びてきており、1977年3月には国連水会議がプエノスアイレスで開催されることになっている。世界の水資源問題は特に南米、アジア、中近東、アフリカ等の乾燥地域における食糧問題として現われており、ダム、かんがい水路等水資源開発施設の建設とともに、揚水ポンプ等のかんがい用機械の導入が強く要請されており、乾燥地域における生活安定と発展のために水資源の確保が必要となっている。また、これらの地域における水資源問題はインダス川（パキスタン～インド）、ナイル川（エジプト～スーダン）、パラナ川（ブラジル～パラグアイ～アルゼンチン）等の国際河川の水資源開発という国際河川問題を提起し、国連の場において、また、外交面で真剣な検討がなされている。

わが国の水資源問題は古くからの農業用水としての水利用秩序に新たに水道および工業用水としての水利用が加わるといふ新旧水利用の混在が見られ、特に著しい需要増を示している水道および工業用水に対する対応、いわば都市問題として問題が提起されているともいえる。しかしながら、昭和48年の渇水に見るように、大

都市はいうに及ばず、高松、松江、福山、仙台など全国の中都市においても十分な水資源施設がないため大幅な給水制限を行う結果となり、市民生活および産業活動に重大な支障をもたらした事例が示すように、水資源問題は全国的に極めて重要な問題となっている。

今日、土地、水等の国土資源の有限性が問題とされているが、土地については不当に高い価格が、また、水については不当に安い価格がそれぞれの問題の合理的解決を妨げているとも考えられ、両者に共通していることは農業問題に深く関連しているといえよう。水、土地、さらに公害という問題は国土の合理的利用によって解決される問題であり、技術的面のほかに政策面からの施策に重点がおかれるべき問題ともいえよう。

2. わが国の水資源

わが国は世界でも有数の多雨地帯に属し、年間平均降水量は1,800mm、総量で約6,700億 m^3 である。全世界の陸地の年平均降水量は730mm、総量で108兆4,000億 m^3 となっている。1人当りの降水量について比較すると、わが国は米国やソ連の約5分の1にすぎない（図—1および図—2参照）。わが国の水の賦存状況についてみると、地域的にも時期的にも変動が大きいので、安定した取水を困難にしている。それは地形上急峻な河川が多く、また、河川の流路が短いため降水量が短時間のうちに流出してしまうので、渇水期における流量が洪水期に比べて著しく小さくなることによる。

わが国の水資源開発の限界について建設省発表の広域利水調査報告書（昭和48年）から要約すれば、河川の利用可能量は流量5,200億 m^3 のうち、ダム等水資源開発施設の可能性、さらに経済性を考慮して1,350億 m^3 としている。水資源賦存量は全国マクロの値に意味があるのではなく、地域別の賦存量および地域別の需要量、さらに需要量に対応して、水資源開発を進めることによって可能となる供給量から明らかとなる地域別水需給が問題となる。これまで以上に水資源開発を進めるとして、昭和60年において水需給が逼迫する地域はいわき郡山地域、南関東地域、京阪神地域、高松地域、東予

* 国土庁水資源局水資源計画課長

地域、松山地域、北部九州地域である（表—1 参照）。

3. 水資源開発の経緯

水資源の開発は国土総合開発法（昭和 25 年）、電源開発促進法（昭和 27 年）、土地改良法（昭和 24 年）、愛知用水公団法（昭和 30 年）、工業用水法（昭和 31 年）、特定多目的ダム法（昭和 32 年）、水道法（昭和 32 年）、工業用水道事業法（昭和 33 年）、下水道法（昭和 33 年）、水質保全法（昭和 33 年）、工場排水規制法（昭和 33 年）等が有機的に関連づけられて運用されてきたのであるが、昭和 36 年に水資源の緊急かつ総合的な開発のため、広域的な見地から一貫的に基本計画に基づいて事業を行うべきであるとの見地から、水資源開発促進法および水資源公団法の二法が制定された。現在、利根川、荒川、木曾川、淀川、吉野川、筑後川の 6 水系について水資源開発促進法によって水系指定がなされ、水資源の開発が推進されている（表—2 参照）。

さらに、国土庁の発足とともに、長期的観点から総合的立場で全国地域別に水需給計画を立て、水資源の開発利用を積極的に推進する水資源行政の展開の端緒が開かれ、国土計画の中に水資源問題が大きくとり上げられることとなった。

また、水資源開発を自然環境の保全および地域開発とあわせ総合的に実施するという観点で、淀川における水資源開発の要である琵琶湖の開発については琵琶湖総合開発特別措置法（昭和 47 年）が制定され、昭和 48 年

にはダム等の建設によって重大な影響を受ける周辺地域の生活環境および産業基盤を整備し、ダム等の建設の円滑化を図る目的で水源地域対策特別措置法が制定されている。

4. 今後の水資源開発

これまでの水資源開発はダム建設という点からも、また、ダムの建設によって利用可能となる水量の点からも有利な水資源開発であった。河川の水を利用する場合、水の多いときは河川の自然流量を利用し、渇水時で自然流量が必要に満たないとき、ダムの貯留量の一部を放流することによって不足分を補って必要量を確保し、利用を可能にする。したがって、ダムのみで年間 $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水量を確保するとすれば $3,150 \text{ 万 m}^3$ ($1 \times 3,600 \text{ sec} \times 24 \text{ hr} \times 365 \text{ 日}$) の貯留量があることとなるが、一般には平常時は下流河川の自然流量によって必要水量をまかない、渇水時のみダムに依存しているため、年間 $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水を確保するのに必要なダムの貯留量は利根川のダムの例では $600 \sim 800 \text{ 万 m}^3$ となっている。この値は水資源開発の進展とともに、平常時の河川自然流量の利用の増加によっていわば河川自然流量に依存するよりはダムの貯留量により多く依存することになり、年間 $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水を確保するために必要なダムの貯水量は増大し、水のコストは上昇する結果となる。またダムの貯留により多く依存することは今後ますますダム等の水資源開発施設の建設が必要となり、山地部におけるダムの

単位面積当り降水量 2,000 1,000(mm/年)	国名	人口1人当り降水量 (m ³ /年/人)	
		20,000	40,000
	アメリカ合衆国	39,300	
	イギリス	3,560	
	フランス	8,320	
	ドイツ連邦共和国	3,470	
	イタリア	5,660	
	カナダ		385,000
	ノルウェー		124,000
	スペイン	10,300	
	スウェーデン		40,000
	トルコ	15,800	
	オランダ	2,300	
	ソ連邦		37,100
	中国(本土)	11,100	
	インド	7,830	
	ブラジル		162,000
	日本	6,500	
	世界平均	32,000	

資料：「広域利水調査第二次報告書」建設省

図—1 世界各国の年間降水量（1967年）

単位面積当り降水量 2,000 1,000(mm/年)	ブロック名	人口1人当り降水量 (m ³ /年/人)				
		2,000	4,000	6,000	8,000	10,000
	北海道					18,264
	東北					12,701
	関東			2,466		
	北関東					7,228
	南関東			892		
	北陸					13,108
	東海					5,924
	近畿			3,065		
	京阪神			930		
	その他					8,256
	中国					8,513
	山陰					16,052
	山陽					6,728
	四国					10,223
	九州					7,791
	北部九州					2,891
	その他					10,425
	全国平均					6,483

資料：「広域利水調査第二次報告書」建設省

図—2 わが国の地域別年間降水量（昭和 45 年）

建設にとどまらず、平地部においても大規模な掘削等による平地ダム等の建設が必要となるものと予想される。

また、河川水の完全利用という見地から、河口部における河口堰の建設による河川水の利用、さらには河川間の流水の相互調整（流況調整河川）などが計画されるであろう。さらに、豊水年の水資源を貯留し、渇水年に備えるといった経年的水資源開発が計画されるであろう。これらは水資源の開発効率という点から見ると、現段階に比べはなはだ効率は悪く、また、規模が大規模となるため水コストは現在に比べ著しく増大するであろう。

一方、河川水の利用の増大によって特に下流部の河川水質の悪化が予想され、水質保全が水資源の確保のうえで重大な問題となるであろう。今後の水資源開発コストは今後著しく増大し、水は限りある貴重な資源となり、水資源利用面における新たな対応が必要となり、まさに省資源時代へ突入するものといえよう。

5. 今後の水資源需要

水資源問題は渇水の際には国民一人一人に深刻に受けとめられるが、通常、重要性は十分認識されておらず、従来ともすると対策が後手後手となってきた面がある。前述したように新たな水資源開発の状況に対応して水の利用面における合理化、節水が今後必要となってくる。

生活用水については、現在1人当りの家庭における水の使用量はおおむね1日200ℓであるが、大都市においてはビル、駅、病院、学校等の公共施設の水、いわゆる都市機能用水が加わり、住民1人当りの水量（原単位）はかなり大きくなっている。東京都区部を例にとると、給水人口は昭和30年の563万人（水道普及率80%）から昭和45年には846万人（96.2%）となり、原単位は302ℓから492ℓへと増大し、年間配水量は6億 m^3 から15億 m^3 へと2.5倍の伸びを示している。洗濯機、水洗便所の普及等生活水準の向上によって水の使用量が増大したものであるが、今後は洗濯機等への節水型機器の導入、水洗便所用水に対する雑用水道使用の検討等が必要となってくる。

工業用水については、大部分が冷却用水、洗浄用水に用いられており、回収再利用を図ることが必要である。農業用水については、大都市周辺における農地面積の減少に対応した農業用水の利用拡大等、新たな状況変化に応じた水利用に取り組むことが必要となってくる。

水資源の利用については、歴史的な流れの中でとらえる必要がある。例えば、農業用水については、わが国の水資源の特長（豊水期、渇水期）に合せ、営農がなされており、しかも上下流にわたって循環利用されており、河川自流の状況に対応する水利用であった。水道、工業用水の水利用も近年本格的な水資源開発を前提として行わ

表-1 昭和60年における水需給の見通し

(1) 昭和60年における水需要量（総需要量、河川水必要量）
（単位：億 m^3 /年）

用途別	昭和60年		昭和45年からの新規水需要の河川水必要量
	総需要量	河川水必要量	
生活用水	207	191	127
工業用水	371	320	222
農業用水	585	456	53
計	1,163	967	402

<備考>

- 1) 広域利水調査第二次報告書（昭和48年8月、建設省河川局）による。
- 2) 昭和60年における人口は1億2,100万人、工業出荷額は241兆円（昭和45年価格）である。これは新国土建設長期構想（試案）（昭和47年12月、建設省）によるものである。
- 3) 水道普及率を全国平均で約98%（45年、80%）、1人1日平均給水量を全国平均で約500ℓ（45年、約310ℓ）と、工業用水原単位（淡水取水）を全国平均で約42 m^3 /日/億円（45年、約69 m^3 /日/億円）となるものと想定。

(2) 昭和60年における水需給の見通し（昭和45年～60年）
（単位：億 m^3 /年）

ブロック名	新規河川水必要量	供給可能量	過不足（△不足）	供給が不足する地域と不足量	
北海道	37.9	61.7	23.8		
東北	51.2	70.2	19.0	いわき郡山 0.6	
関東	南関東	62.8	43.1	△19.7	南関東 19.7
	北関東	26.9	28.7	1.8	
	計	89.7	71.8	△17.9	
北陸	14.4	16.1	1.7		
北海道	60.0	81.0	21.0		
近畿	京阪神	29.3	17.2	△12.1	京阪神 12.1
	その他	14.8	25.9	11.1	
	計	44.1	43.1	△1.0	
中国	山陰	3.8	8.6	4.8	備後 2.2
	山陽	21.6	25.6	4.0	
	計	25.4	34.2	8.8	
四国	23.4	25.1	1.7	高松 1.6 東予 0.6 松山 0.7	
九州	北部九州	21.2	16.7	△4.5	北部九州 4.5
	その他	34.3	45.1	10.8	
	計	55.5	61.8	6.3	
合計	401.6	465.0	63.4	8地域 42.0	

れ、いまや水資源開発コストの著しい上昇時代に入っている状況である。このような状況の中で、従来からの水利用と最近における水利用との調整等、水資源の配分、負担をめぐって検討すべき問題が生じており、地域の実情についても十分考慮し、解決をはかることが必要である。

6. 水源地域対策

水資源開発にはダム等水資源開発施設が建設される地域と、これら施設によって著しく恩恵を受ける地域が生じ、これら両地域の利害の調整をはかり、地域連帯性を確立することが水資源開発の円滑な推進を図るうえで必要である。このため広域的観点から水資源の需要等について長期的に検討し、これら両地域の計画を考慮し、十分調整のうえ、計画を立てなければならない。

表-2 6 水系の水資源の開発概要

水系名	1. 利根川水系	2. 淀川水系	3. 筑後川水系	4. 木曾川水系	5. 吉野川水系										
事項															
計画決定 (当初決定) (最終決定)	昭和37年8月17日 昭和49年3月26日 (一部変更)	昭和37年8月17日 昭和47年9月19日 (全部変更)	昭和41年2月1日 昭和49年7月26日 (一部変更)	昭和43年10月15日 昭和48年3月23日 (全部変更)	昭和42年3月14日 昭和46年8月13日 (一部変更)										
目標年度	昭和50年度	昭和55年度	昭和50年度	昭和60年度	昭和55年度										
水需給計画	約134 m ³ /sec	約68 m ³ /sec	約23 m ³ /sec	約121 m ³ /sec	約33 m ³ /sec										
上水	54 m ³ /sec	43 m ³ /sec	9 m ³ /sec	39 m ³ /sec	5 m ³ /sec										
工業	39 m ³ /sec	23 m ³ /sec	7 m ³ /sec	60 m ³ /sec	16 m ³ /sec										
農業	41 m ³ /sec	2 m ³ /sec	7 m ³ /sec	22 m ³ /sec	12 m ³ /sec										
供給施設	施設名	工期(年)	水量(m ³ /sec)	施設名	工期(年)	水量(m ³ /sec)	施設名	工期(年)	水量(m ³ /sec)	施設名	工期(年)	水量(m ³ /sec)			
	利根川河口堰	39~45	22.5	室生ダム	40~49	1.6	高筑平野用水	39~49	7.15	木曾川総合用水	39~52	38.4	早明浦ダム	38~49	33
草木ダム	40~50	12.6	一庫ダム	43~53	2.5	寺内ダム	45~50	三重用水		39~53	3.8	池田ダム	43~49		
	北総東部用水	45~50		琵琶湖開発*	43~55	40.0	筑後大堰	48~52	0.35	長良川河口堰	43~53	21.1	香川用水	43~49	
	房総導水路	45~52	1.8	日吉ダム	46~53	3.7	福岡導水	48~51		阿木川ダム	44~52	3.7	新宮ダム	44~49	
	思川開発	45~54	17.0	比奈知ダム	47~52	1.5				徳山ダム	46~53	13.8	旧吉野川河口堰	44~50	
	霞ヶ浦開発	43~50	40.0							味噌川ダム	48~54	4.5	高知分水	46~50	
	成田用水	46~51													
	東総用水	48~53													
	奈良俣ダム	48~57	8.0												
上記施設による新規開発量	101.9 m ³ /sec	49.3 m ³ /sec		7.5 m ³ /sec					85.3 m ³ /sec				33 m ³ /sec		
水需給ギャップ	△32 m ³ /sec	△19 m ³ /sec		△15 m ³ /sec					△36 m ³ /sec				0		

(注) *は「琵琶湖総合開発特別措置法」(昭和47年6月15日)

さらに、ダム等の建設はその周辺地域の生活機能、生活環境等に著しい影響を与え、関係住民の生活水準の維持に支障を及ぼすこととなる。このためダム等の建設にあたっては水源地域の生活環境、生活基盤の計画的な整備、また、湖沼水位調節施設の建設にあたっては湖沼の水質の保全について特別の措置を講ずる観点から水源地域対策特別措置法が昭和48年9月に制定され、昭和49年4月に施行された。この法律によって水没規模等一定の要求に該当するダム等を政令で指定し、ダム等の建設による影響を緩和するため道路整備事業、土地改良事業等の整備事業について水源地域整備計画の中で位置づけ、国庫補助の特別措置等を講ずる等、ダム等周辺地域の整備が推進される。

7. む す び

水資源に関する課題を列記すれば次のとおりである。

(1) 長期計画の策定

水資源は地域的な、しかも土地に結びついた資源であり、地域の発展の経緯から経済あるいは生活圏に対応して水需給圏が想定される。水資源の開発利用はまず一水需給圏内における開発であり、また、合理的利用の推進として考えられよう。しかしながら、一水需給圏内における開発利用の現況および限界、いわば可能性を長期的

観点から予測、検討し、その圏内における地域計画と照合して地域計画の修正あるいは水供給圏の拡大等の広域化を図ることが必要となってくる。このため全国地域別に水資源の賦存状況、開発の可能性、水利用合理化の可能性を調査し、長期計画(目標期間10カ年)を策定することが必要であり、また、水資源開発に要する工期を考慮するとき、長期計画のほかに長期展望を行なって将来への方向づけをすることが必要である。このような計画、展望の中で、水源地域および水需要地域の利害の調整が行われるものと考えられる。

(2) 水資源の高度開発

水資源は限りある貴重な資源となり、ダム等水資源開発はますます必要となってくる。

(3) 河川水質の保全

(4) 水利用の合理化、効率化

- ① 農業用水等既存水利の合理化および都市用水への転換
- ② 工業用水の循環使用による回収の強化
- ③ 下水等排水の再利用
- ④ 節水対策

(5) 水源地域対策の推進

水資源開発の展望

広瀬利雄*

1. はじめに

水は国民が健康で文化的な日常生活を営み、活発な経済活動を行うための基本的な資源の一つである。この基本的な社会的資源である水の需給ギャップは急速に拡大しつつあり、そのギャップをうめるため水資源開発を強力に推進する必要がある。

去年頃からいわゆる大新聞が水問題を特集の形でとり上げ、「水問題は極めて重要で、早急に対策を立てなければ日本は遠からず水ききんの巷となるであろう」という警告を発していた。昨今は社説において水問題を論じ、水資源の開発の重要性と節水のキャンペーンを始めることを提言している。

また、行政管理庁においてもこの状況をとらえ、昭和49年に水資源の利用に関する行政監察を行い、結果報告書を発表しているが、その中で水需給の逼迫を緩和するためには、まず第一に水資源開発を促進する必要があることを強調している。

2. 水需給の現状

昭和50年における水の需要量は873億tで、このうち657億tは河川に依存しており、216億tは地下水等に依存している。昭和45年より50年にかけて49億tの水開発を行なったが、都市用水42億tは水資源開発が遅れているため安定した取水ができない状態になっている。

昭和50年における水需要量を用水の種類別にあらわすと表-1のとおりである。なお、地下水に依存してい

表-1 昭和50年における水需要量

供給水の 種類	需 要 量		(億 t/年)
	河 川 水	地 下 水 等	
生 活 用 水	112	23	135
工 業 用 水	128	73	201
農 業 用 水	417	120	537
計	657	216	873

* 建設省河川局開発課専門官

る216億tのうち、34億tは地下水の汲上げによる地盤沈下を防止するため早急に河川水に転換する必要がある。

3. 昭和60年までの水需要

昭和51年より60年において表-2のような水需要が河川水に依存して新たに発生するものと見込まれている。

水需要は人口、工業出荷額、上水道の整備率、地方分散政策等々により増減するが、建設省および企画庁でそれぞれ試算したものが上記のものである。

表-2 昭和51年~60年までの新規水需要
(単位:億 t/年)

	生活用水	工業用水	農業用水	計
建設省試算	112	56~122	36	204~270
企画庁試算	91~94	65~114	36	195~240

4. 水供給計画

多目的ダム等の建設により昭和60年までに開発される水量は具体的な水需要とリンクして建設が進められている現在建設中の水資源対策ダム171ダムによる142億tで、これに加えて、昭和51年以降新規に着工し、昭和60年までに竣工させるのは60ダムで、この開発水量54億tを加えた約200億tが供給計画目標として考えられているものである。なお、この必要投資額は1兆6,000~7,000億円と推定されている。

この結果を各地方別水需給関係におとしてみみると、関東、近畿、九州地域において不足が目立ち、今後かなりの開発努力がなされない限り水不足は避けられず、水資源開発を進めると併行して現在よりさらに徹底した節水および水の再生利用等水利用の合理化政策を進めねばならない。

なお、昭和51年より55年にかけて竣工する水資源開発ダムは約90ダムで、昭和55年時点で施工中のダムは約300ダムである。また、このほかに、治水ダム約130ダムが同様施工中で、合計430ダムが施工中ということになる。

5. 水資源開発における合理化施工の一方

水資源開発の重要性が各方面で叫ばれているにもかかわらず水資源開発が意のごとくに進まない隘路として考えられるのは大別すると三つある。第1に投資資金の不足、第2に水源地域整備および水没者生活再建対策の充実、そして第3に施工体制の整備がある。今回はそのうち特に第3の隘路である施工体制の整備について取扱ってみたい。

施工体制の整備をさらに細分してみると、①施工技術者の確保、②地質技術者の確保、③施工方法の合理化に分けられる。施工および地質技術者の量ならびに質の確保は特に論じなくてもよい当然のことである。

ところで施工の合理化であるが、合理化の目標をどこにおくかが問題である。合理化は定められた工事の精度を満足する範囲内でできるだけ安く、早く施工することが目標となる。ダム事業における工事費を材料、混合、運搬、打設、敷きならし、型わく、打継目、および養生に分けて検討してみると、骨材は20~25%、濁水処理を含めると30%、さらにセメントを加えると骨材費は40%となる。運搬費は約20%で骨材費よりも占めるウェイトは低い。しかしながら合理化施工の面より検討してゆくと、“骨材”よりは“運搬”に焦点を合わせるべきことが資料より明らかになった。つまり従来はダム建設というが無盲的にコンクリート運搬はケーブルクレーン方式を採用してきているが、この神話を原点に戻って考え直してみるべきことが明らかになってきた。ダム建設は手法が決まっいて、研究する余地がないという固定観念をダム担当者も持っているようだし、建設機械製造担当者はダムの設備機械をどうするかという発想が少なく、でき上り機械の組合せに終始していたように思う。機械そのものは進歩しているのにひきかえ、日本におけるフィルダム、コンクリートダムにおいてダム築造の基本的な発想が変わっていないためダムの施工合理化が行き詰まっている点があるので、ダムの施工機械に対する要望や基本的条件を明確にすべきであるように思う。

ところで、またダム建設の将来展望についてもう一度ふり返ってみよう。昭和55年において施工中のダムは建設省関係だけで約430ダムに達するとされている。そのダムのタイプはダム地点の地質が順次悪化してゆくことを反映して次第にコンクリートダムからフィルダムに移行してゆくことが自然の流れと考えられる。しかしながら、ダムの安全性よりみて、できることならコンクリートダムを造りたい。ただ地質条件が悪いので従来のようなコンクリートダムはできない。従来のコンクリートダムより堤体積の大きいフィルダムに近いような堤体

積の大きいダムを造らねばならない。ダム施工の将来像よりみて、ダム施工の合理的焦点はここにしぼるべきといえる。つまり大量のコンクリートを短時間に安全に、安く施工することが求められる。

かかる観点より従来のコンクリート施工設備を点検してみると、ケーブルクレーンによる打設を改め、コンクリート運搬はケーブルクレーンを使用しない他の運搬方法を考える必要がある。そして、打設、敷きならし、型わく等の施工はケーブルクレーンレスシステムを前提に考えてゆく。例えば、材料は大規模同時コンクリート施工が可能なような発熱のできるだけ少ないものを用いる、パッチャはコンクリート練込みが断続するパッチ型から連続練込みが可能な連続ミキサに移行する、打設、敷きならしは人力によるパイプレータの代りにブルドーザ、パイブドーザ、パイブレーティングローラを用いる、打継目処理は人海戦術のワイヤブラシを放棄し、サンドブラスト、ワイヤブラシ、ロードスイーパーを用いる等々の方法を考案してゆく。

外国においてはすでに実用の段階にある。例えば、イタリアのアルペジェラダムは高さ175mのハイダムであるが、すでに1964年上記のような新しい発想の施工法を用い、170万 m^3 のコンクリートを約2年の短期間で打設完了したといわれている。この報告書によるとコンクリートはW/C36%のノースランプのもので、ダンプトラックで運搬され、ブルドーザで敷きならし、転圧はパイブドーザを使用した。ブロックはノージョイントの施工が採用され、収縮継目は道路の場合と同じように打設後、カッタで造ったとのことである。打設スピードは最盛期には1日7,000 m^3 、月15万 m^3 を記録した。また、コンクリートは従来のプラスチックなコンクリートという概念ではなく、ポロポロのもので、転圧によってボイドを減少させるという施工であったとのことである。

以上、述べたことはダム合理化施工の一つの方向である。コンクリート運搬にケーブルクレーンを用いないシステムを採用し、他の施工法を変化させると同じように型わくを従来のものからプレキャスト埋込式にし、他の施工法を変化させるシステムも考えられようし、セメントと異なる材料を用いたコンクリートを採用するシステムも考えられよう。以上は施工の合理化を安全で安価という評価で発想の転換をしたダム合理化施工の一方法であり、このほか、省力化、エネルギー削減および早期施工等に評価づけをした方法もあるだろう。

いま建設省においては部内にダム合理化施工の委員会を設けて鋭意研究中である。また、合理化施工のほか今後施工法の中心になるのは公害防止、環境保全に関する施工法であり、別途検討を重ねている。

農業用水需要の動向

吉田良和*

1. 農業水利の特質

(1) 農業水利の変動性

農業水利の特質として第1に挙げられることはその変動性である。その要因の一つは気象変動に伴う変動で、季節変動と年変動がある。もう一つは栽培方式に伴う変動であり、栽培技術の進歩に対応して変わったり、経営のあり方によって変化したりする。

わが国の農業水利の大宗を占める水田用水についてその状況を見ると、まず、季節変動は次のようなものである。春になると水田の一部に苗代がつくれ、稲作が開始される。苗の準備ができると植付けのための水田の準備——代掻きが行われ、水田に湛水され、水田地域全体の地下水位は上昇する。この時期が全期間を通じて最も多量の水を必要とする時期で、昔からこの水は梅雨と雪融水に多く頼ってきた。田植が終り、苗が活着して分けつが始まる頃までは稲の生理上用水を切らすことができない時期であるが、梅雨の降雨がこれを補ってくれる。分けつが最高となる頃、無効分けつを抑制し、土壤の異常還元を防止するため中干しが行われる。中干しの落水後の再度湛水にも多量の用水が必要である。この後穂孕期前後は全生育期間中で最も水を必要とする時期で、日照も水もほしい時期である。以後、次第に水の必要度は下り、出穂後1カ月を過ぎた頃、水を落して稲刈りに備える。代掻きから落水までの約100日程度がわが国の稲作かんがい期である。

このような季節変動のパターンは春の気温、梅雨の時期と雨量、日照の状況など年々の気象変動によって少しずつ変わる。これに従って水の掛りき、水源の利用度等が大きく変わってくるので、安定した水源を持たない場合は天気次第で複雑な農作業を強いられることになる。また稲の作季は品種によっても相当のずれがあり、早生種、中生種、晩生種の組合せ方によって各種の農作業、水の掛りきの時期がいろいろに組合せられることになる。この組合せは各年の気象の予測、需給の変化などによって年々変わるから、農業用水の使い方もこれに従って微

妙に変化することになる。

このような変化に対応し、雨だけに頼らず、安定した水利を得るために溜池を策造したり、大河川から長大な水路によって豊富な水を得たりして水田を拡張、稲を栽培してきたのである。

(2) 農業水利の地域性

農業水利の特質の第2に挙げられるのは土地に密着した性格である。

水の流動性から土地に対して供給される水は地形によって制約され、一連の水がかり地域を形成する。これは河川がその固有の流域をもつものと同じである。水田地帯は相当の広がりをもった地域に継続的な湛水が行われるために土地の高い方から低い方へ水は流れ、これをコントロールするために水路や畦畔による複雑な水利組織が形成されている。

地表を流れる水ばかりではなく、田面から浸透した水は浅い地下水の流れとなって流域全体の地下水面を形成する。広い水田地帯の場合、これらの水の再利用組織が経験的に確立されており、これを造り直す場合には周到な調査計画が必要である。

水田で消費される水は厳密に言えば蒸発散量と地下深部への浸透量であり、残りは下流側へ流出する。水尻から排水路へ表流水の形で直接流出するものもあるが、大部分はいったん水田の地下に浸透して地下水となり、近くの排水路や河川に流出し、一部は湧水となって下流に出現し、海岸の近くでは直接海中に流失するものもある。下流へ流出した水は十分な高低差のある地点からは水路で再び利用されることもあるが、ポンプを使えばほとんどの水が再利用可能といえる。しかし、反覆利用を効率的に行うには地域全体の水理機構を十分に把握しなければならず、精密、周到な調査が必要であり、これらの技術については今後一層研究される必要があると思われる。

また、反覆利用水の水質についても検討が必要であるが、いったん地中に入った水は植物に養分を供給し、土壤微生物の作用で含有成分が分解合成される等の結果、一般的には再利用には差し支えない。有機物による汚濁

* 農林省構造改善局技術課課長補佐

表一 中川水系における農業用水反覆利用の例

反覆回数	流入量 (m ³ /sec)	消費量 (m ³ /sec)	流出量 (m ³ /sec)	
			反覆利用 されたもの	反覆利用さ れないもの
1	83.97	23.88	33.83	26.26
2	33.83	8.82	6.76	18.25
3	6.76	1.53	2.59	2.64
4	2.59	0.65	0.24	1.71
5	0.24	0.06	0.02	0.16
6	0.02	0.01	0.00	0.01
計		34.95		49.02

の対策として土壌還元が考えられているが、これとかがい、ことに畑地かんがいを組合せることは今後の重要な課題であると思われる。この場合、有害物質が混入しないこと、含有物の濃度が肥料管理のできる範囲に保たれることが必要である。

このほか、水路はその地域の生態系の環境要素として重要な役割をもっており、水路に安定した水が流れていることは水路それ自体の維持の点からも重要であるが、地域の環境の安定にも必要である場合が多いと思われる。

このように、土地の地形、地質に応じた一連の水として用水が機能としていることから、局所的な水や土地の利用に変化があった場合、その影響はその水系全体として捉えなければならず、影響の度合の調査がむずかしいので、従来は経験的に徐々に変化させて様子を見るが多かったが、近年のような急速な変化に対応して水利組織を改革していくためにはこのような地域のメカニズムを解明し、的確に対応できる水利組織のあり方を検討することが必要である。しかし、これはその地域ごとの地形、地質等の土地の基本的な条件とその上に住んでいる人間社会のさまざまな土地への働きかけが複雑にからみ合っているので簡単なことではない。

(3) 農業水利の複合的性格

農業水利の特質として第3に挙げられることはその複合的な性格である。

広い地域を支配する大規模な水利施設はほとんどが公共的な性格をもった施設として運用され、公共的な事業により改築が進められ、近代的、能率的な施設となってきている。これに対して、末端の水利施設は零細な耕地に付属した私的な性質の強い施設であり、小規模で原始的な施設が多く、最近では圃場整備事業によって耕地の区画整理とともに末端水利施設の整備が進められているが、日本における農業経営の零細かつ分散した性格を反映して施設の近代化も行われにくい状態であった。そしてこの両端の間にさまざまな規模の中間段階が存在し、用水を取入から末端へ分けながら広い地域へ広がっている。

これらの施設を用いる水の管理も形のうえでは土地改

良区等による一体管理であるが、実態的には施設の規模に従って大規模施設を管理する大きな土地改良区から部落ごとの管理、末端では農家各戸の管理まで種々の段階に区分されている。そして、河川からの取入口の段階では河川法等に基づく権利としての取水の形をとりつつ、慣行に守られた水利共同体としての管理があり、末端における私的な経済追求の原理による水の掛引きが行われている。個々の水利用のための水管理と水の流動性から必然的に地域的な集団となった水管理が複雑にからみ合って併存しているわけである。

農業用水の多くは明治以前に主産業たる稲作のために村々に引水され、主たる目的は水田の用水であったが、その水は同時に村人の生活用水であり、人々はその水路で米をとぎ、顔を洗い、洗濯をしており、防火用水ともなれば水車の動力としても用いられたものであって、その性格はいまでも残されている場合が多い。近年、地域の主産業たる農業を中心とした総合用水として引水され利用されていた水は経済社会の発展とともに目的ごとに上水道、工業用水等に機能分化しつつあるが、農業用水を主とするものはなお地域用水としての総合性を色濃くもっている場合が多い。

2. 農業用水需要の現況と将来

(1) 農業用水需要量の推定

農業用水の需要量は降雨の直接利用や用水の反覆利用あるいは管理操作による調節等の複雑な要因が多く、地域的、時間的な変動が大きいため農業用水の特性から量的に明確に把握することが困難である。また、農業用水は全国的に多数の取水施設によっており、河川取水個所が約13~14万件、その他の取水を含めると約20万個所に及ぶと見られており、現在、取水施設についての悉皆の調査が農林省において進められているが、取水量を個別に積算することはほとんど不可能であるので、単位用水量、かんがい面積、降雨量、推定反覆率等から全体的な需要量が試算されている。

(2) 水田の単位用水量

水田に必要な水量は普通減水深で示される。これは水田に湛えられた水が1日どれだけ減っていくかを示すもので、平均的には20mm前後である。このうち、水田の実消費となる蒸発散量は4~6mmぐらいで、残りの部分は水田から地中への浸透量であり、降下浸透量と畦畔浸透量に分けられる。降下浸透量は低平地の粘質土では少なく、傾斜地や砂地では多いが、土質のほかに地下水位によってかなり大きく変動する。畦畔浸透量については低平地で隣りも水田といった場所ではごく少なく、傾斜地や排水路沿いの水田では多くなる。

このような要素をまとめてみると、一般に低平地で排水の悪い所では 10 mm 内外、平地で排水条件のよい整備された水田では 20~30 mm、傾斜地や河川沿いでは 30~100 mm に及ぶ。また、減水深は季節によっても変化し、特に代掻期と中干し直後には地下水水位の上昇のため用いられるので多くなる。

代掻き水量も減水深で表示すると 100~200 mm であるが、広い地域では全体を一度に行わずに、例えば 10 日で順序に同面積ずつやるとすれば平均 10~20 mm と考えてもよく、これに湛水後の減水深が加わり、地域を平均的に考えると、湛水時期の減水深の 5 割増程度となる。また稲の栽培技術的に最適の減水深は 20~30 mm 程度といわれており、水田圃場整備後の減水深はこの値が目標となる。

(3) 水田用水量の概算

水田の単位用水量を 20 mm/日、水田面積を 300 万 ha とすると 6 億 m³/日の水が必要である。これを導水等の損失を 15% として取水量に直すと約 8,200 m³/sec となる。また、蒸発散による純消費を平均 5 mm/日とすると 1.5 億 m³/日、約 2,000 m³/sec と概算される。

わが国の河川流量は全国平均の比流量でみると、平水流量が約 3.5 m³/sec/100 km²、低水量で約 2 m³/sec/100 km²、渇水量は約 1 m³/sec/100 km² であるから、山地流域約 26 万 km² に対してそれぞれ 9,100 m³/sec, 5,200 m³/sec, 2,600 m³/sec と概算される。直接に比較するのは不適當であるとしても、水田の使用量が相当の量であることがわかる。

さらに、かんがい期間を 100 日とすると水田期間の使用量は 600 億 m³、消費量は 150 億 m³ となり、水田期間の有効降雨量を約 400 mm とすると 120 億 m³、取水必要量は (600-120)÷0.85=565 億 m³ と概算される。

(4) 水田用水量の推移

水田の面積は昭和 44 年の 344 万 ha を頂点として漸減しつつあり、昭和 47 年には 331 万 ha となった。また、生産調整も行われており、水稻作付面積は昭和

表-2 農業用水需要量の試算例

区分	昭和 46 年		昭和 60 年		増 減	
	面積 (万 ha)	水量 (億 m ³)	面積 (万 ha)	水量 (億 m ³)	面積 (万 ha)	水 量 (億 m ³)
水 田	336 (整備済 45)	558	293 { 整備済 220 畑利用 59 }	550	△43	△ 8 { 圃場整備増+75 改廃等の減△83 }
畑 地 かんがい	10 (畑面積 238)	9	105 (畑面積 227)	98	+95	+89
畜 産		3		7		+ 4
計		570		655		+85 (+168 △85)

44 年で 317 万 ha であったが、昭和 46 年には 263 万 ha となっている。都市化の進展等により水田の潰廃が進んでおり、水田面積は将来とも漸減を続けるものと見込まれている。

一方、水田における農作業の機械化は急速に進んでおり、これに対応して土地改良事業として圃場整備が進められ、区画の拡大、道路の整備、用水路網の整備とともに排水路の整備が進展し、湿田は乾田化されて機械が使用できるようになってきている。このように水田の整備が進むとまず乾田化に伴って降下浸透量が増加し、用水量が増える。さらに、機械化作業による高能率化によって代掻きなどの水を伴う作業が短時日に集中して行われるため各地域の用水時期が季節的に集中し、多量の水を一時に必要とするようになるといった現象も発生する。

このほか、都市周辺部では農業用水路に汚水が流入して、これを稀釈しなければならぬというような事態も起っており、これが水の利用度を低下させたり、新たな水需要を惹起している。また、水田面積の減少はスプロールの減少である場合には地下水水位の維持や分水位の維持の必要などから面積比ほどの水需要量の減少には結びつかないという側面も持っている。

このように、水田面積の漸減傾向にもかかわらず水田における単位用水量の増加要因と合せてみれば、将来の水田の水需要は全体としては減少せず、時期的な集中による季節的水需要の増大も考えられる。また、水稻作付の時期が雨次第の時代から日照、気温などの気象条件や機械の効率的な利用によって定められるようになれば、より安定した水利への依存度が高まり、用水量のうちの直接の降雨依存度は減り、河川流水やダム、溜池に対する水需要は一層増加するであろう。水田における稲の単位収量が栽培技術の向上等により引続き増加するものとして国内の米の需給見通しから必要な水田面積を最少限に仮定し、将来の水需要の試算をした例を表-2 でみると、年間総量としては現在とほぼ同量の約 550 億 m³ 程度となるが、実際にはこれを若干上回る水が必要となるう。

(5) 畑地かんがい等の新規需要

わが国では畑は水利のない生産性の低い土地として使用されてきた。用水があれば、それは生産性の高い水田に姿を変えた。しかし、近年になって食生活が多様化し、都市への人口集中が進むにつれて畑作物の商品化がみられるようになり、畑作物の安定的な生産のために畑地かんがいをを行う地域が急速に増加している。

畑地に対するかんがいの第 1 の目的は、適当な水分を補給し、適期により多くの収穫が得られるようにすることであるが、水を輸送手段と

して用いることに着目して施肥や薬剤散布にも利用され始めている。特に、みかんをはじめとする果樹や茶の栽培地においては近年多目的のかんがい事業が目立ってきている。また、海岸地帯での塩害の防除、早春、晩秋の凍霜害の防除、乾燥時の土壌風蝕の防止といった面でのかんがいの効果を目的とするものもある。

施肥に用いられるものに関連して、畜産における糞尿処理に散水かんがい施設を用いる技術も発達してきており、草地や飼料畑に有機質を還元するための有力な手段として用いられ始めている。これに関連して最近の畜産物需要の急増に対応して家畜飼養の多頭化による畜産用水の需要増の中には飲用水、洗浄用水とともに糞尿処理用水の占める割合もかなり多くなるものと見られる。

畑地かんがいの水需要は既述の試算例によれば現時点では 10 万 ha で年間 9 億 m^3 、昭和 60 年には約 10 倍の 100 億 m^3 程度になると見積られている。

水田の圃場整備や畑地かんがいの進展に伴う新規需要に対応するため土地改良事業としてダムの築造、頭首工（取水施設）、幹線水路、分水路等の水利施設の整備が進められており、土地改良長期計画（48～57）においては、総額 13 兆円のうち、基幹農業用排水施設整備事業に 2 兆 2,400 億円が計上されており、このほか、末端水路の整備も圃場整備等により進められている。すでに土地改良事業により戦後昭和 44 年までに築造された農業用貯水池は 380 箇所、有効貯水量 7 億 5,000 万 m^3 、また、国営土地改良事業により造成されている農業用ダムは表—3 に示されたようになっている。

表—3 国営土地改良事業の農業用ダム

区 分	個 所 数	有 効 貯 水 量
完 了	48 箇所	5.1 億 m^3
実 施 中	33 箇所	2.9 億 m^3
調 査 中	60 箇所	5.3 億 m^3
計	141 箇所	13.3 億 m^3

新刊図書案内

建設機械理解のための基本・必携の本格的用語集

建設機械用語

B6 判 326 頁 頒価 3000 円（会員 2700 円）送料 200 円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

上水道の問題点

国 川 建 二*

1. はじめに

わが国の水道事業は昭和30年代以降飛躍的に整備が進み、生活基盤施設として水道に対する評価も確立し、その重要性についての認識はゆるぎのないものとなっている。

今日、水道を利用する人口は総人口の85%に相当する9,300万人に達し、都市、農村を問わず水道施設の整備が進められている。その数は上水道1,825、簡易水道13,778、専用水道3,858、水道用水供給事業63事業となっており、上水道の給水人口が8,240万人、簡易水道が890万人、専用水道が210万人となっている。水道事業のほとんどは公営事業であるが、簡易水道の約4割は私営である。しかしながら、近年次第にこれら私営の簡易水道などは公営に切替えられたり、さらには上水道に統合されていく傾向を示している。

このように、極めて多数の水道事業がそのほとんどは市町村公営の形で建設され、運営されているが、水道事業をめぐる社会環境の変化は著しいものがあり、ますます複雑多様化してきている。人口集中や生活水準の向上、各種産業の発達や都市化は水道用水の需要の急増をもたらし、そのため水道の水源確保が全国的に緊急な問題となってきた。また、河川等公共用水の水質も悪化してきており、各地で水質に起因するトラブルも生じているが、そのため高度な浄水処理の必要に迫られるなど、水量、水質の面からの問題のほか、財政、経営上の課題も重なっている。このような中において国民の日常生活に不可欠な生活用水、都市用水の安定した供給を図ることが水道事業の使命であるが、ここでは水資源一量と質一の面からの問題点について述べることにする。

2. 需要の増加

水道の使用水量は一般に生活水準の向上に伴って増加するが、最近の傾向からみると、核家族化、水使用機器の増加、下水道の普及による水洗化の増加などによる

家庭用水の使用量増加と、都市における建物の高層化、再開発、あるいは各種営業用などビル用水を含む業務用水の増加が加わって水道用水の需要は依然として増大している。もちろん、水道の普及率の上昇に伴って給水人口も毎年約300万人程度は増加しているの、全国の水道の年間給水量は昭和38年度において約50億 m^3 に過ぎなかったものが、昭和48年度末においては120億 m^3 となり、約2.4倍に達している。このように、水道の給水量は給水人口の増加と1人当たり使用水量の増加によって今後なお増加すると予想され、ここ数年間は毎年7~8億 m^3 と10%近くの割合で需要が増加してきている。

上水道における給水人口1人当たりの平均給水量についてみると昭和40年度には295 l であったが、45年度には351 l 、48年度には371 l と伸びている。この間の水道の普及率は40年度が69.4%、45年度が80.8%、48年度は85.4%と毎年2%程度ずつ増えてきている。給水量を水道の規模別にみると表-1のとおり規模の大きい水道ほど給水量も多いが、これは都市の規模の大きな水道ほど、一般の家庭用水のほかに事務所、事業所、商店等で使用される営業用水などの業務用水が多いことに起因するものである。全国の平均的な用途別の使用水量の割合は表-2のとおりである。

表-1に見るとおり給水人口100万人以上の上水道事業は8箇所に過ぎないが、その給水量は37億 m^3 と全体の約3割を占め、個所数の多い5万人以下の小規模な上水道と簡易水道は約29億 m^3 と全体の約2割になっ

表-1 規模別給水量と給水人口 (昭和48年度)

給水人口による規模別	個所数	現在給水人口(千人)	年間給水量(億 m^3)	1人1日給水量(l)		
				最大	平均	
上水道	100万人以上	8	21,812	37	589	468
	50~100万人	9	6,593	9	485	384
	25~50万人	27	8,944	12	482	375
	10~25万人	93	15,373	19	456	351
	5~10万人	134	9,321	12	459	347
	1~5万人	733	15,637	17	411	301
	1万人以下	693	4,417	4	362	325
建設中	109	210	2	311	367	
計	1,806	82,310	112	483	371	
簡易水道	13,778	8,935	6	262	193	

* 厚生省環境衛生局水道環境部水道整備課長

ている。

水道用水の将来需要についてはこのような今後の給水人口の増加や1人当り給水量の増加を考慮して試算したところでは昭和60年度には約210億 m^3 と見込まれ、今後約100億 m^3 程度の需要が生ずると考えられている。このうち、上水道のみについてみると、表-3のとおり地域別では関東地域で74億 m^3 、中部地域で32億 m^3 、近畿地域で42億 m^3 、九州地域で19億 m^3 の需要が発生すると推定され、この4大都市圏地域での今後充足しなければならない必要水量は関東で34億 m^3 、中部で18億 m^3 、近畿で18億 m^3 、九州で10億 m^3 、合計約76億 m^3 に達し、これは全国の80%を占めると思われる。この4大都市圏域では水道の普及率は93.2%と高いが、将来も人口流入が従来のように続く想定すれば、水道用水の需給関係はこれらの地域では極めて逼迫することが予想される。

3. 水源の確保

水道の利用者が増加し、さらには水の使用量の増大に伴って4大都市圏域のみにとどまらず各地で水道用水の確保が問題となっている。

水道の水源を種類別にみると、表-4のとおり年間取水量117.6億 m^3 のうち68%を河川あるいはダムに依存して取水しているが、40年度にはダム依存率は年間取水量の約12%に過ぎなかったものが、48年度には20.7%となっており、年々約1.5%増加している。また、水道の規模別では大規模な水道ほどダム依存が多く、小規模な水道では、特に5万人以下の水道ではダムに依存することは非常に少ない。

表-2 上水道用途別水量 (昭和48年度)

区 分	給水量比 (%)	区 分	給水量比 (%)
家庭用(一般)	62.8	湯 屋 用	1.4
“(集合)”		船 舶 用	0.1
営 業 用	18.3	そ の 他	2.0
工 業 用	9.4	計	100.0
官公署・学校用	6.0		

表-3 将来の地域別給水量の見込み(上水道のみ)

地 域 名	区 分 年 度	年間推定総給水量		昭和48~60年度増加水量 (億 m^3 /年)	同 地 域 シ ョ ア (%)
		昭和47年度 (億 m^3 /年)	昭和60年度 (億 m^3 /年)		
北 海 道		3.4	7.3	3.9	4
東 北		7.3	14.4	7.1	7
関 東		39.9	74.0	34.1	35
中 部		14.4	32.3	17.9	19
近 畿		24.6	42.3	17.7	18
中 国		6.5	11.3	4.8	5
四 国		2.7	4.9	2.2	2
九 州		9.0	18.9	9.9	10
全 国 計		107.8	205.4	97.6	100
伸 び 率		1.00	1.90		

増大していく水道用水の需要に対処するにはダム等の建設による水資源開発を促進することが先決であり、多目的あるいは専用ダムや複数の河川水系間における流況調整河川工事、あるいは湖沼水位調節施設の建設を推進する必要がある。また、水資源の合理的な利用を図る見地から、各種の利水事業において効率的な水使用を図ることは当然必要であるが、農業用水の都市用水、水道用水への転用を図ることも4大都市圏域などでは早急に促進していく必要がある。その一部はすでに農業用水合理化事業として実施されているところであるが、一層その利用をすすめる必要が増大している。

このような対策のほか、水道用水の需要そのものにも検討を加える必要が生じていると考えられる。元来、水資源のように地域として有限な資源の利用には限界があるのは当然であり、人口や産業の集中抑制策が効果的に行われることが最も望ましいところである。しかしながら、南関東地域におけるように、水の需給が将来極めて逼迫することが明らかな地域においては水道の効用を損わない範囲で限られた水資源を有効に利用し、生活に必要な適正量の水道水を確保するため水道の需要抑制策を講ずることが必要と考えられる。

このような需要抑制策を総合的に実施するには詳細な水道用水の需要構造の把握が必要であり、現状では十分な資料が整備されていないが、当面実施可能と考えられる方法としては、①利用者の自主的な節水、②給配水コントロール、③漏水防止、④節水型設備の開発、普及等であろう。

このほか、今後の検討課題としては、用途別の水道水の基準水量を設定することができればその改善策が得られると考えられるし、抑制型料金体系に関する検討もその効果と全体としての公平性等との関連で慎重に検討を加える必要があると思われる。さらに、より積極的な水道用水の需要抑制を図るため用途によっては雑用水の供給が考えられ、すでに構想ないしは実現の過程にあるが、大規模な建築物では建物内での循環利用が、地域的には雑用水道の建設も考えられる。しかし、雑用水道の開発については各方面で検討されているが、用途、水道との誤接防止、誤用防止等衛生面の配慮、水質基準、施設基準、経営主体、管理水準の確保、経済性など、今後検討を要する問題が多く残されている。

4. 水道の広域化

わが国の水道は前述したように全国では約2万近い事業数にのぼり、その70%は簡易水道である。また、上水道1,825事業の84%は5万人以下の小規模な水道である。

水道事業における問題点のうち、前述した水源問題は

大規模な水道のみにとどまらず、近年は中小規模の水道においても同様な状況にあり、個々の市町村水道の規模、能力では困難な水源確保のための水資源開発事業を積極的に推進し、さらには、限られた水資源の公平な配分を行なって水利用の合理化を図るため水道の広域的な運営が必要とされている。近年においては、都道府県営の水道用水供給事業の形式で水源の確保が図られるものが多く、厚生省としても、このような事業に対しては国費の助成措置を講じて積極的に推進しているところである。また、水道広域化事業は単に水源の長期的な確保にとどまらず、事業規模の強化拡大により事業経営の面でも有効に作用し、地理的、社会的、経済的一体性を考慮した相当規模の人口（25～50万人以上）の範囲での水道広域化方策を促進していく必要があると考えられている。

5. 水質問題

水道の水源である河川、湖沼等の水質の汚濁は全国的に広がっており、水質悪化による水道の被害報告も年々増加している。また、その内容も原因、態様など複雑、多様化してきているが、その状況は表-5のとおりである。被害の報告内容は大部分は一時的な汚濁によるものであり、その原因としては土木工事、採砂等によるものが最も多く、鉱工業排水、汚物・汚水によるものがこれに次いでいる。

水道原水がある程度以上汚濁されるときは浄水技術上の問題から浄水方式や取水地点の変更等、施設の変更、改良を要する場合が生ずる。特に最近各地でみられる富栄養化によるプランクトン類の発生による異臭味問題は慢性化する傾向がみられ、これに対する直接的な原因の

表-4(1) 水源の種別と年間取水量

(単位:千m³)

	昭和48年度				昭和47年度	昭和46年度
	上水道	用水供給	計	%		
地表水	6,850,594	1,120,620	7,971,214	67.8	7,906,854	7,059,627
表流水	6,759,641	1,108,697	7,868,338	66.9	7,807,903	6,967,688
自流水	4,681,186	753,583	5,434,769	46.2	5,465,964	5,084,017
ダム直接	2,078,455	355,114	2,433,569	20.7	2,341,939	1,883,671
ダム放流	688,815	59,280	748,095	6.4	739,675	658,862
湖水	1,389,640	295,834	1,685,474	14.3	1,602,264	1,224,809
	90,953	11,923	102,876	0.9	98,951	91,939
地下水	3,465,926	71,242	3,537,168	30.1	3,448,471	3,130,983
伏流水	1,050,043	46,259	1,096,302	9.3	1,093,999	1,089,510
井戸水	2,415,883	24,983	2,440,866	20.8	2,354,472	2,041,473
浅井戸	642,991	20,597	663,588	5.6	611,999	562,254
深井戸	1,772,892	4,386	1,777,278	15.2	1,742,473	1,479,219
湧水等	246,473	3,913	250,386	2.1	271,335	247,196
受水	(1,344,764)	(4,798)	(1,349,062)		(1,688,360)	(1,173,329)
原水	(160,008)	(4,798)	(164,806)		(189,272)	(213,230)
浄水	(1,184,256)		(1,184,256)		(1,499,088)	(960,099)
計	10,562,993	1,195,775	11,758,768	100	11,626,660	10,437,806

表-4(2) 年間取水量とダム依存水量

(単位:百万m³)

	昭和40年度	昭和42年度	昭和44年度	昭和46年度	昭和48年度
年間取水量(A)	6,443	7,390	8,875	10,438	11,759
ダム依存分(B)	775	950	2,121	1,884	2,434
同比率(B/A)	0.12	0.13	0.24	0.18	0.21

排除も困難であり、浄水処理技術の高度化が必要となるなど、今後大きな問題となると考えられる。

また、有害物質や異臭味源物質などによる突発的な事故等も生じ、取水の一時中止や給水停止など住民に大きな影響が起きることもあり、そのため水質管理の一層の徹底、原水の水質変化の早期発見などが必要となっている。

以上、水量、水質の面で水道事業が直面している問題について幾つかを述べたところであるが、今日まで水道事業は特定の受益者との間の給付および反対給付という形でその関係がとらえられてきた傾向が強かったが、今日では水道はナショナルミニマムとして国民の日常生活に不可欠なものとなっている現状を認識し、全国的な視野から計画的に施設の整備が強力に進められる必要があると考えられ、そのような観点から新しい水道政策を推進すべきものと思われる。

表-5 水質汚濁による水道被害の状況(厚生白書より)

	水道数(件数)				原因								汚濁指標						
	上水	簡水	専水	計	鉱工業水	農薬	汚物・汚水	土木工事	採砂等	事故	塩水	その他	有病機生物	有毒物質	金属等	pH	臭味	外観	その他
43年度	156	28	7	191	69	8	42	27	20	2	7	28	67	6	24	8	40	119	
48年	250	73	23	345	91	9	51		119	7	13	104	34	19	20	18	59	135	91

(注) 1. 原因欄の「その他」は災害、氾水、地震、不明等

2. 48年は暦年

工業用水の現状と将来

向山光幸*

1. はじめに

われわれの日常生活の中で水は欠かすことのできないものであるが、工業の生産活動においても水はその基礎的資材の一つとして必要不可欠の要素である。わが国の産業経済は戦後めざましい発展を遂げ、さらに今後、安定的な高度福祉社会への道を歩もうとしており、いわば工業用水はこういった影の力ともいい得よう。

工業用水対策は現在新しい理念にマッチした方向づけを求められており、いかに工業用水の円滑な確保を図ってゆくべきかを問われている。特に近年の水需要の急増と水源開発の困難化から各地で水需給が逼迫し、水資源の開発が強く望まれているところである。わが国では水は豊富に存在するものと考えられていたが、今後は有限な資源として水の価値を再認識し、その積極的な開発利用を図らなければならないのはもちろん、こうした水需給の逼迫に対処するため回収率の向上、原単位の低下等による水使用の合理化を進める必要がある。

また、新たな水源開発として都市下水、産業廃水の再生利用、海水の淡水化といった造水対策を進めていく必要がある。一方、工業用水道による供給体制の面でも地盤沈下対策、地域開発などに果たす公共的な役割が従来にも増して高まっており、今後もその建設を一層促進し、円滑な供給を確保する必要がある。さらに、地盤沈下等で問題となっている地下水問題についても、地下水資源の適正利用を推進することが今後わが国が歩むであろう安定的な高度福祉社会の実現のために不可欠なもの

であり、その重要性は増大するものと思われる。

2. 工業用水使用の現状

工業用水の使用量を眺めてみると（表-1 参照）、昭和47年の使用量は1億146万 m^3 /日、このうち、新規補給水量は4,257万 m^3 /日であり、5,889万 m^3 /日は工場内の回収利用による再利用水である。工業用水の使用量は昭和33年の2,324万 m^3 /日から4.4倍に、また、回収率は昭和33年の19.6%から昭和47年の58%へと大きく向上してきている。

工業用水の新規補給水の水源は工業用水道が27%、上水道が8.3%である。その他は地下水と河川水等からの自家用の水道等であるが、特に地下水は35.8%を賄っていることが注目される。昭和33年に比べ、工業用水の新規補給水は2.3倍の増となっているが、新規補給水の4,257万 m^3 /日のうち、1,524万 m^3 /日が地下水、1,142万 m^3 /日が河川水等からの直接取水、1,149万 m^3 /日が工業用水道であり、地下水と工業用水道が供給増の大きな柱となっている。しかしながら、地下水の利用についてはその利用の過剰により各地で地盤沈下等の障害が発生しており、今後環境保全との調和等を図っていくうえでも地下水の利用を適正なものとする必要がある。

工業用水の使用量の73%は用水型産業である化学、鉄鋼、紙・パルプの3分野で占められている。特に鉄鋼と化学の増加が著しい。ただ、鉄鋼と化学の水利用では回収利用する割合が高いので、新規補給水ベースでは3

表-1 工業用水（淡水）の水源別使用量

（単位：千 m^3 /日）

種 類 年	合 計	公 共 水 道		地 表 水	伏 流 水	井 戸 水	そ の 他	回 収 水
		工業用水道	上 水 道					
33年	23,243(100.0)	1,380(5.9)	1,486(6.4)	5,558(23.9)	1,956(8.4)	7,759(33.4)	542(2.3)	4,554(19.6)
37年	35,931(100.0)	2,201(6.1)	3,029(8.4)	6,237(17.4)	2,583(7.2)	11,046(30.7)	671(1.9)	10,165(28.3)
40年	49,162(100.0)	4,444(9.0)	2,780(5.7)	7,281(14.8)	3,554(7.2)	12,679(25.8)	598(1.2)	17,826(36.3)
45年	85,042(100.0)	9,801(11.5)	3,491(4.1)	8,286(9.7)	3,247(3.8)	15,360(18.1)	871(1.0)	43,986(51.7)
46年	95,247(100.0)	10,395(10.9)	3,876(4.1)	8,292(8.7)	3,188(3.3)	14,915(15.7)	1,271(1.3)	53,310(56.0)
47年	101,457(100.0)	11,491(11.3)	3,530(3.5)	8,257(8.1)	3,163(3.1)	15,243(15.0)	884(0.9)	58,889(58.1)

（注）（ ）内数字は占有率

（工業統計表）

* 通商産業省立地公害局工業用水課

表—2 業種別・用途別工業用水使用量(昭和47年)

業種	項目	ボイラー	原料	処理・洗浄	冷却・温度	その他	計
食品	使用水量(千 m ³ /日)	230(4.9)	291(6.1)	1,446(30.5)	2,495(52.6)	282(5.9)	4,744(100.0)
	使用水量(千 m ³ /日)	226(4.9)		1,501(32.6)	2,469(53.5)	416(9.0)	4,612(100.0)
繊維	使用水量(千 m ³ /日)	322(2.3)		12,078(84.8)	1,205(8.5)	628(4.4)	14,233(100.0)
	使用水量(千 m ³ /日)	933(2.6)	25(0.1)	2,872(8.0)	31,217(87.0)	832(2.3)	35,879(100.0)
化学	使用水量(千 m ³ /日)	154(0.7)		1,469(6.3)	21,121(90.2)	661(2.8)	23,405(100.0)
	使用水量(千 m ³ /日)	1,865(2.2)	316(0.4)	19,366(23.4)	58,507(70.6)	2,819(3.4)	82,873(100.0)
鉄鋼							
計		75.1	73.7	85.7	81.8	63.8	81.7
対全業種	(%)						

(注) () 内は%である。

業種で 59% 程度のシェアとなっている。繊維関係と食品は用水量ではそれぞれ 9% 程度のシェアであるが、補給水ベースでは回収率が低いので、それぞれ 10% 程度のウェイトになっており、工業用水使用量の大きな業種である。また、用途別に見ると、冷却用 65%、製品処理および洗浄用 22%、温調用 6% となっている(表—2 参照)。

工業用水の需要は昭和 60 年には 2 億 2,973 万 m³/日程度になるものと予想される。今後、回収率がさらに高まり、70% 程度になるとしても 7,803 万 m³/日程度の補給水が必要である。これは昭和 47 年の 1.8 倍近い数字である。

このような工業用水需要を背景に今後を展望すると、そこには乗り越えなければならない多くの課題が山積しており、なかでも重要なものは、

- ① 水源の確保対策
- ② 工業用水道の建設促進
- ③ 需要の適正化を図るための水使用合理化の促進
- ④ 新たな水源としての造水(廃水の再生利用および海水の淡水化)の促進
- ⑤ 地下水障害の防止を図るための地下水利用の適正化対策

等である。

3. 水源の確保対策

近年、関東南部、近畿臨海等の地域では水需要が逼迫し、水資源開発の促進が強く望まれている。例えば、利根川水系の水資源開発基本計画においても、需要量 134 m³/sec に対して供給量は 100 m³/sec しかなく、同水系の開発は限界に近くなってきている。

こうした水需給の逼迫は程度の差はあるが各地に広がりつつあり、今日では水資源問題は国民的課題となっているといつてよい。

わが国は一般的に水の豊富な国といわれている。確かに降雨量でみると世界平均の 2.5 倍の年間 1,600~1,800 mm の降雨があり、海外に依存している多くの資源と比較すると水は恵まれているといえよう。しかしながら、人口当りの降雨量は決して豊富だとはいえない。

河川は急流が多く、海にすぐ流出する地形となっていること、水の需要地が一部の地域に偏していること等からみると決して水は豊かであるとはいえない。また、地下水の資源も量的制約があり、その過剰な汲上げは地盤沈下等の弊害をもたらすため膨大な水需要を担うには不足である。

こうしたことから、新規需要に対処するにはダム等の建設によって河川水の有効利用を図る必要があるが、水源開発には多くの問題が生じてきており、その開発は困難化しつつある。

第 1 は、補償問題が複雑化し、ダム建設地周辺の地域開発など広範な地元要求に対処しなければならず、着工が大幅に遅れる事例が多くなっている。このため、昭和 48 年に水源地域対策特別措置法が制定され、ダム建設に際してはダム所在地域の生活基盤、経済基盤の整備を進め、地域社会への影響の緩和を図ることとなったほか、昭和 49 年度からダム所在地の市町村に対して、ダムを有する国、地方公共団体および水資源開発公団はダムについて固定資産税または固定資産税見合いの市町村交付金を納めることによりダム所在地域の財政の強化とダムの建設の促進を図ることになった。今後も水源の確保については、地元の理解と協力を得つつ、地域社会との調和を求めた形で進めてゆく必要がある。

第 2 の問題は、経済的な地点が減少するとともに開発地点が遠隔化し、補償費の増大も加わって水源コストが高騰していることである。限られた地域内で水を高度に利用していく以上これはやむを得ぬことともいえるが、広域的な水源開発を計画的に進める等、できるだけ低廉な水源を確保する努力をしなければならないであろう。特に首都圏、京阪神等においては現在建設中のダムや霞ヶ浦、琵琶湖の開発のほかにも多くの水源の開発を期待することはできない状況にある。

第 3 は、河口湖または河口堰による下流域の水利用は既得の水利権に影響されず、比較的利用しやすい性格のものであるが、これも最近漁業問題等から種々のトラブルや反対運動に直面しており、予定どおり進んでいない状況にある。

また、水源開発は長い年月を必要とし、治水など他部門との共同事業として行われることが多いため地域開発

計画などに基づく長期需給計画を確立し、先行的かつ計画的に水源の確保を図ることが必要である。

このため通産省では水源の先行的な確保としてのダム開発に対する国庫補助を行うとともに水資源開発促進基礎調査、河川利用可能性調査等を行なっている。今後さらに水源の確保対策に一層の努力を払い、工業用水の安定的な供給を図っていくこととしている。

4. 工業用水道の建設

工業用水道の給水は昭和31年度に83万m³/日であったのが、昭和49年度末までに1,838万m³/日完成しており、昭和47年には工業用水の補給水の27%の約1,149万m³/日を供給した。現在建設中の工業用水道を含めた供給能力は2,791万m³/日である。この間に投下された工業用水道建設資金は6,167億円にのぼり、このうち1,464億円の国庫補助が行われている。

工業用水の需要の増大、水源開発の必要性の高まり、臨海部を中心とした大規模な工業開発の進展などの背景のもとに、飛躍的發展を遂げた工業用水道の果たしてきた役割は大きく、わが国経済のなかでの産業活動の基盤として今後ますます増大するものと思われる。工業用水道事業の現状は表-3に示したとおりである。

工業用水道の政策的使命としては、第1には工業用水の合理的な供給を図る必要があるということである。工業生産には大量の水が必要であり、工業の発展を図るとともに、より豊かな国民生活を実現していくためには工業用水の確保は不可欠の要件である。しかし、すでに述べたとおりわが国では新規取水のためには水源開発が必要とされ、河川水の自家引用が比較的容易な諸外国と対称的な姿となっている。このため、地域開発計画などに基づく長期的視野にわたって水源を確保するとともに増大する需要に対応して工業用水道の整備を進め、円滑かつ合理的な供給を図っていく必要がある。

第2に地域開発の促進である。地域開発の促進については、工業再配置政策を中心として過密の解消を図るとともに、誘導地域の開発を促進して国土の均衡ある発展

と地域社会との調和を図り、計画的な工業用水道の建設を進めていく必要がある。

第3に、地下水の過剰汲上げに起因する地盤沈下等の防止である。わが国の地盤は欧米の陸成沖積層と異なり、海成沖積層であるため軟弱なところが多く、地下水の過剰汲上げによって地盤沈下等を招来する。地盤沈下等は都市基盤の根底を危うくする長年公害であり、海岸堤防のかさ上げ、排水施設の設置等莫大な公共投資を必要とする。このような地盤沈下等を防止するため地下水の汲上げを強制的に規制する必要があるが、その転換水源を提供するという使命を工業用水道は担っている。また、近年各地で地下水の汲上げ量が増大し、地下水の塩水化等の障害が発生しているが、工業用水道の整備によって地下水の過剰汲上げを防止するとともに地下水の適正利用を図り、地盤沈下等を未然に防止することができる。

工業用水道は以上のような公共的使命を有しており、今後の工業用水供給の主力として期待されている。

5. 新しい水源の開拓（造水対策）

河川水の開発による水源の開発には今後とも力を入れる必要があるが、首都圏、京阪神をはじめとして各地で絶対的な水不足を招来するおそれがあり、特にこれらの地域における生活用水の不足が危惧される情勢のもとで工業用水の確保を図るためには下水処理水や工場廃水の再生利用など新しい水源の開拓（造水対策）を進めていく必要がある。下水の廃水は都市の近傍において豊富かつ安定的に得られ、工業用水あるいは雑用水として再利用が期待されている。下水の再利用についてはすでに江東地区、川崎市、名古屋市の3箇所で工業用水として供給されているが、水質上の問題点が種々指摘されており、広範な用途に下水を活用するにはさらに高度な処理を必要とする。また、産業廃水の再生利用は工業用水使用合理化の有力な手段である。こうした廃水の再生利用は汚水の排出量そのものを減少させることになり、水質汚濁の抜本的解決に資するものである。

こうしたことから、昭和48年5月に造水技術の開発、実用化および普及を図るための推進母体として（財）造水促進センターが国、地方自治体、民間の協力のもとに設立され、造水対策が積極的に推進されている。通産省では下水再生利用実証プラントの実用実験を行なっており、現在東京都において（財）造水促進センターの協力のもと

表-3 工業用水道の給水能力 (m³/日) と事業数

(昭和50年3月31日現在、実数は完成給水能力)

	工 水 道 事 業 費 補 助 事 業	起 債 単 独 事 業	炭 産 地 補 助 事 業	計
既 設 事 業	[61] 8,521,650	[97] 6,306,680	[4] 69,920	[162] 14,898,250
49 年 度 完 了 事	[1] 50,000	[3] 67,300	[1] 7,000	[5] 124,300
建 設 中 の 事 業	[59] 3,355,500 (12,506,710)	[1] — (150,000)	[10] — (227,590)	[70] 3,355,500 (12,884,300)
計	[121] 11,927,150 (21,078,360)	[101] 6,373,980 (6,523,980)	[15] 76,920 (304,510)	[237] 18,378,050 (27,906,850)

(注) () 内は計画給水能力を付加したものである。
[] は事業数

に鋼製圧力式の活性炭ろ過プラントによる高度処理を行い、5万 m³/日の規模で工業用水を供給すべく実証プラントの建設が進められており、昭和 51 年度末に通水する予定である。現状ではそのコストは 20~30 円程度と見込まれるが、河川の開発コストも急上昇しており、絶対的な水不足もあり、下水処理水は貴重な水源となりつつある。東京都の実証プラントが成功すれば急速に普及することとなろう。今後の課題としては高度の脱塩、脱アンモニア技術の開発が重要な課題となろう。また、(財)造水促進センターでは重力式の活性炭ろ過実験を昭和 49 年度から行なっている。

海水淡水化については、すでに外国において幾多のプラントが稼働しており、わが国においても離島など水が絶対的に不足している地域においていくつかの小規模プラントが設置されている。このため、通産省では大型プロジェクトの一環として蒸発法による海水淡水化の研究開発を行なっていたが、新たに昭和 49 年度から小規模で小まわりの効膜法の研究開発を開始しており、その成果が期待されている。

6. 水使用合理化の推進

必要な工業用水の確保を図るためには供給面での対策と並んで需要面の対策が必要である。水使用の合理化とは、水の節約、特に良質で限られた水源である地下水や河川水の使用を少なくすることである。このためには

- ① 用水原単位の低下（水使用総量自体を減少させること）
- ② 回収率の向上（工場内の用水を再利用し、外部から補給する水を減少させること）
- ③ 用途により海水や下水処理水を利用して水源の適正化を図ること

などが必要である。

工業用水の原単位と回収率の推移は図-1に示すとおりであり、回収率は昭和 37 年の 27.8% から昭和 47 年には 58% へと、また、原単位は昭和 37 年の 203 m³/日から昭和 47 年には 167 m³/日へとそれぞれ大きく向上してきている。しかしながら、水使用の合理化は少なからぬ投資を必要とするものであること、水使用の合理化のために多量のエネルギーその他の資源を消費する場合があること、下水処理水や工場廃水は水質的に地下水や河川水より劣るため製品の品質や装置の寿命に影響を及ぼすことがあることなどの問題があり、一概に使用する水を少なくするための合理化が社会的にみても合理的であるとはいえない。したがって、水使用の合理化は地域の水需給の実態に応じて考えてゆくべきものである。

通産省では業種別の工業用水使用合理化指針策定調

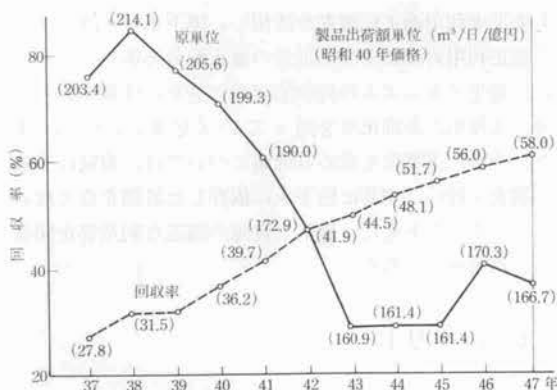


図-1 工業用水の原単位と回収率の推移

査、コンビナート用水使用合理化モデル調査等を実施しているが、これらの調査の活用を図るとともに、より具体的な合理化方途の検討、合理化目標の設定、業種ごともまたは地域ごとの工業用水使用合理化の検討等を行うため地域別の水利用対策協議会を設けるとともに、工業用水の使用合理化を推進するための各種の施策を講じていくこととしている。

7. 地下水の適正利用と地盤沈下の防止

地下水は水質が良好で、水温が年中不変という優れた特質を持ち、採取が容易で安定していることから、低廉な水源として工業用に大量に使用されている。しかし、地下水の過剰汲上げは京浜、阪神などの既存工業地帯で地盤沈下等を引き起した。

このため、地下水の過剰揚水のもたらす重大な被害にかんがみ、工業用地下水の過剰汲上げを規制し、地盤沈下等を防止するため昭和 31 年に「工業用水法」が制定され、これまで 14 の地域指定が行われ、25 の地盤沈下対策工業用水道が完成または一部給水を開始し、地下水の強制転換が終了した川崎、横浜、大阪、兵庫等の地域の大部分については地盤沈下の停止等多大の効果を挙げている。

しかしながら、資源の乏しいわが国において地下水は比較的恵まれた資源であり、その有効な利用を図ることもまた重要である。工業用水としても補給水の約 4 割近いウェイトを占めており、極めて重要な役割を果たしている。

このため、通産省では地盤沈下の未然防止と地下水の有効利用を目的とする地下水利用適正化調査を昭和 40 年度から実施し（現在までの調査地域 34）、調査地域に地元企業、地方公共団体、通産省、学識経験者等を構成メンバーとする地下水利用対策協議会を設けて地下水の合理的な利用を推進している。

いずれにせよ、地盤沈下の未然防止のためには今後と

も地下水利用適正化調査を活用し、地下水の水源の保全と適正利用対策および揚水量の適正配分を進めるとともに、発生メカニズムの科学的究明に努め、代替水源の開発、水使用の合理化等を図っていく必要がある。また、今後、工業化を進める地域については、事前に十分な調査を行い、安易に地下水に依存した計画を立てないようにするとともに、地下水資源の適正な利用等を図ることが重要となろう。

8. おわりに

以上述べてきたとおり、水需給の逼迫、水源確保の困難性、地下水障害問題、最近のわが国の経済構造の変化等、工業用水をとりまく諸環境は大きく変化してきており、工業用水政策も新たな視点からの見直しが必要となっている。

今後、わが国経済が安定的かつ均衡ある成長を実現していくためには原料資源の安定的確保等と並んで産業基盤の計画的整備、特に水資源の合理的確保が不可欠であり、対処の仕方を誤ると最大のボトルネックになるおそれがある。

工業用水政策は昭和31年に工業用水法が制定されて以来20年目を迎えようとしており、かかる現状認識に立って今後の工業用水政策の基本的なあり方を検討するため通産大臣の諮問機関である産業構造審議会に工業用水基本政策部会を設置した。その主な検討項目としては、水資源開発の可能性問題、工業用水使用合理化の方策と施策のあり方、造水対策の展望と施策のあり方、地下水利用適正化対策のあり方、工業用水道事業のあり方、工業用水の需給の見通し等工業用水の全般にわたって調査、審議していただくこととなっている。また、緊要の課題である地下水利用適正化対策のあり方、工業用水使用合理化の方策と施策のあり方については、本年11

月までに中間答申をいただくこととなっている。

水問題はその性格上、個別企業の努力を越える分野が多だけに前述の諸情勢に適切に対応するためには国、地方、産業界が一体となって長期的な視野に立って問題の解決に取り組み、基本路線を確定することが必要である。

— 図 書 案 内 —

建設機械化施工の安全指針

A5判 294頁 頒価 1,500円 (会員 1,350円) 送料 200円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内
電話 東京(433)1501 振替口座 東京71122番

水資源としての海水淡水化

佐山 実*

1. はじめに

昭和 35 年以降のわが国経済の急成長は都市用水および工業用水の需要を著しく増大させた。一方、これら用水の供給は河川開発によって進められてきたが、開発地点の枯渇とともに次第に開発条件が厳しくなった。この需要状況の将来見通しを行なったのが昭和 46 年の建設省の広域利水調査報告書（第一次）である。同報告書は昭和 60 年時点には首都圏、京阪神、北九州など全国 8 地域で大幅な水需給のアンバランスが生ずることを予測した。

このような背景のもとに、通産省では昭和 44 年度に「海水淡水化と副産物利用」を大型工業技術研究開発（通称大型プロジェクト）に採択した。当時は中東、アラブ地域でも海水淡水化の実用プラントも現在ほど普及しておらず、1 ユニットの造水規模は 3,000 m³/日程度であった。これを昭和 50 年目途に 1 ユニット 10 万 m³/日規模に、そしてそれを組合せて 50 万～100 万 m³/日規模の造水プラントが 30 円台の低コストで実現できるようにするという技術開発であった。

昭和 48 年秋の石油ショックを契機にプラント製造コストは約 3 倍に、重油コストは 4 倍に、そして、電力コストは 2 倍にと様子は一変したが、技術開発研究は着々と進展し、当初計画より 1 年遅れの 51 年度末には 8 年間、約 70 億円のこのプロジェクトは完結する見通しである。この技術開発には国内の造水プラントメーカーの協力に負うところが大きであったが、これらプラントメーカーはこの大型プロジェクトに参加することにより大いに実力を向上し、この研究期間中に中東、アラブ地域などに世界の強豪に対抗して多くの造水プラントを輸出している。特に香港では 3 万 m³/日、6 基、計 18 万 m³/日という世界最大のプラントをわが国メーカーが完工し、本年 10 月から全運転に入る。

地球上の水の 94% は海水である。この海水を淡水に変換が容易になれば人類の活動領域は現在の数倍になるであろう。海水淡水化はわが国の将来の水資源開発の一

翼を担うとともに、海洋開発、砂漠地帯の資源開発、工業開発への利用が期待されている。

本文はわが国の技術開発の状況を紹介し、水問題に悩む人々の利用に供しようとするものである。

2. 海水淡水化

海水淡水化が従来の船舶用、製塩法の逆法の段階から新技術、大型化への転機は 1952 年の米国内務省塩水局の設立以来であろう。海水淡水化の方法は数多く研究され、現在も欧米各国で積極的に技術開発研究に取り組まれているが、ここでは現段階の各方法の概要とその用途について簡単に述べる。

(1) 蒸発法

この方法は 35,000 ppm 以上の海水から 10 ppm 以下の良質の淡水を得ることができ、海水淡水化としての歴史は最も古く、1,000 m³/日以上的大型プラントの実績が最も多い。これから述べる他の方法に比べ、大型化が図れることから、今後都市用水用として期待されるものである。

現在、蒸発法の主流となっている多段フラッシュ法ではスケール（海水中の硫酸カルシウムなどの缶体への付着）防止の観点から 100～150°C の低圧低温の蒸気を用いるため火力、原子力発電との二重目的やごみ焼却、製鉄、金属精練などの排熱利用が可能である。船舶用ではディーゼルエンジンの排熱を利用した小型のものが古くから多く利用されている。

(2) 冷凍法

海水中の H₂O をフロンガスやブタンガスのような不溶性で低沸点の炭化水素の冷媒を用いて凍らせ、氷だけを取り出して溶かし、淡水を得るものである。冷媒ガスを液化循環させるためコンプレッサを使用するので設備が蒸発法に比べ大型となる。現時点では 1 万 m³/日以下の中・小型用となる。また、製造水は 200～300 ppm とすることが経済的である。

最近、都市近郊の火力発電に LNG が使用される傾

* 通商産業省工業技術院研究開発室

表-1 形式別技術的適用条件の比較

形 式	原 水 条 件	適 用 規 模	製 造 水 の 質	主 な 使 用 エ ネ ル ギ ー	前 処 理
蒸 発 法	35,000 ppm 以上の海水	10,000 m ³ /日以上大型プラント	塩分 50 ppm 以下	蒸気 (100~150°C)	スケール発生防止, 機器腐食防止のための処理 脱気などの簡単な処理 浸透膜の寿命を延ばし, 効率をよくするための高次処理
冷 凍 法	同 上	10,000 m ³ /日以下の中型プラント	塩分 200~300 ppm	動力エネルギー	
逆 浸 透 法	5,000 ppm 以下のかん水	10,000 m ³ /日以下の中・小型プラント	塩分 50~200 ppm	動力エネルギー	
電 気 透 折 法	同 上	同 上	同 上	電気エネルギー	

向にある。この LNG は多量であり、液体として輸入され、ガス化して発電に利用される。このガス化熱の利用による冷凍淡水化法が研究されている。

(3) 逆浸透法

海水に 50~100 kg/cm² の強い圧力をかけ、半透膜を通して H₂O をにじみ出させるものである。5,000 ppm 以下の海岸近くの湖沼や井戸の“かん水”から 50~200 ppm の淡水を得るのに適する。現在、半透膜の研究が欧米やわが国で積極的に進められており、半透膜の技術進歩とともに、種々の淡水化方式の中で最も省エネルギー型であるため今後期待される。

わが国には世界最大の 5,000 m³/日のプラントが住友金属の鹿島製鉄所内に設置されており、霞ヶ浦工業用水の塩分最大 1,000 ppm からボイラー用水を得るため用いられている。また、アメリカではコロラド川塩分調節プログラムとして 56 万 m³/日の逆浸透プラントで、同

川の近年増加している 900 ppm の塩分濃度を下流のメキシコとの合意値 115±30 ppm に調節するもので、1978 年完成予定と伝えられている。

(4) 電気透折法

イオン交換膜という特殊な性質を持つ合成高分子膜を用い、電気分解によって海水から淡水を得る方法である。陽イオンのみを通す陽イオン交換膜と陰イオンのみを通す陰イオン交換膜の間に海水を入れ、直流電流を通すと海水中の Na⁺, Cl⁻ などのイオンが両側のイオン交換膜の外に出て後に淡水が残る。これを繰返すことにより良質の淡水が得られる。一般に、5,000 ppm 以下のかん水から 50~200 ppm の淡水を得るのに適する。

なお、上述の各方式別の技術的条件を比較したものが表-1 である。

3. わが国の開発状況

わが国は船舶用の淡水化装置は長年の歴史を持っているが、陸上用の飲料水および工業用水に供せられる淡水化プラントは 1967 年の池島に始まる。池島は長崎県の離島であり、炭鉱開発のため 8,600 kW の火力発電と 2,650 m³/日の淡水化を組合せた二重目的プラントとして設置された。石炭運搬の際に出る微粉炭を燃料として発電し、発電使用後の蒸気を利用した多段フラッシュ蒸発法造水プラントであり、低コストで良質な淡水が炭鉱労働者とその家族約 1 万人の生活用水となっており、現在順調に稼働している。

しかし、池島のプラント稼働より 1 年早い 1966 年にはわが国のアラビア石油がサウジアラビアのカフジで石油掘削を行うにあたって、わが国メーカーによる 2,300 m³/日の淡水化プラントを設置し、稼働を開始している。わが国のメーカーが国内および海外に設置した実用規模のプラントを表-2、表-3 に示す。

表-2 にみるように、わが国においては離島の生活用水と火力、原子力発電等のボイラー用水が圧倒的に多い。離島では島内（または島外からの水運搬）のわずかな水資源に頼っていたものが、生活水準の向上とともに上質で多量の安定した水を要求するようになる。そのため水を島内のかん水井戸から主としてイオン交換膜法により淡水を作っている。多量の取水が可能なかん水井

表-2 わが国の海水淡水化プラントの設置状況
(100 m³/日以上の実用化プラント)

設置年	設置場所	造水能力 (m ³ /日)	形式	原水	用途
1967年	池島(生活用水)	2,650	MSF	海水	生活用水
1969年	姫路(火力発電)	1,200	ED	かん水	ボイラー用水
1970年	式根島(生活用水)	200	ED	かん水	生活用水
1971年	因島(造船所)	500	VTE	海水	工業用水
1972年	鹿島(製鉄所)	5,000	RO	かん水	かん水
1972年	〃(火力発電)	3,700	〃	〃	ボイラー用水
〃	〃(〃)	1,850	〃	〃	〃
〃	〃(石油化学)	720	〃	〃	〃
〃	大島(生活用水)	1,200	ED	〃	生活用水
1973年	初島(〃)	200	〃	〃	〃
〃	新島(火力発電)	1,500	〃	〃	ボイラー用水
〃	大飯(原子力発電)	1,300	VTE	海水	〃
〃	〃(〃)	1,300	MSF	〃	〃
〃	野島(生活用水)	120	ED	〃	生活用水
1974年	大島(〃)	1,200	〃	かん水	〃
〃	多奈川(火力発電)	1,000	MSF	海水	ボイラー用水
〃	名古屋(火力発電)	1,000	VTE	〃	〃
1975年	家島(生活用水)	1,000	MSF(L)	〃	生活用水
計		25,640	(18 基)		
建設中	伊方(原子力発電)	1,000×2	MSF(L)	海水	ボイラー用水
	多奈川(火力発電)	2,000	〃	〃	〃
計		4,000	(2 基)		
合計		29,640	(20 基)		

MSF: 多段フラッシュ型蒸発法 ED: 電気透折法
VTE: 多重効用型蒸発法 (L): 長管式
RO: 逆浸透法

戸がない場合は蒸発法により海水から淡水を得ている。

また、火力、原子力発電に用いられているのはそのボイラー用水には純度の高い良質の水を必要とするからである。わが国の都市近郊の河川水は著しく汚染されており、ボイラー用水に使用するには高次処理をし、さらにイオン交換による純水装置を通さなければならない。また、火力、原子力の立地は公害問題などから地表水の獲得にも不便な遠隔地に立地しなければならなくなっている。

また、わが国の火力や原子力の規模は1個所で2,000~4,000 MWと大型化しており、冷却用水には海水を使用しているものの、冷却用水以外にボイラー用水や所内雑用水として2,000~4,000 m³/日の淡水を必要とする。用水不足で発電が不可能となれば、その規模が大きいだけにその及ぼす影響は尽大となる。気象条件に左右されやすい地表水よりか、常に安定して枯渇することのない海水から淡水を得る方法がよい場合が多い。この傾向は今後ますます強くなる。

一方、外国において、わが国メーカーが建設した淡水化プラントは表-3に示すように46基、40万 m³/日に達している。米国のOSWの統計によれば1972年1月現在の世界の淡水化プラントの総容量は132万 m³/日であるので、現在150~160万 m³と推定すると、わが国は20~25%のシェアを占めている。

わが国の淡水化技術の海外での評価は高く、最近サウジアラビアを中心とする中東、アラブ諸国で続々と5万 m³/日、10万 m³/日、20万 m³/日と大型プラントの国際入札が発表される気運にあるが、これらの入札にはわが国も必ずインバイトされている。わが国は輸出の量から質への転換のためプラント輸出の必要が叫ばれているが、しかし、淡水化プラントは10万 m³/日規模で1億ドル近くになるので、プラント輸出の今後の有望商品といえよう。

4. 高流速・長管式多段フラッシュ蒸発法

多段フラッシュ蒸発法はイギリスの Prof. Silver が潜管式多重効用法から開発したもので、実用化されてから15年ぐらしか経過していないが、現在世界で最も普及しているものである。しかし、その大部分が短管式である。

前述のように、通産省が大プロとして高流速・長管式を採用したのは将来の都市用水の大幅な不足に対処するため100万 m³/日規模のプラントが可能となる次の技術開発の必要があったからである。

- ① 大容量化——機器のコンパクト化
- ② 建設コストの引下げ
- ③ 運転コストの引下げ——熱効率の向上

表-3 わが国が海外に設置した海水淡水化プラント
(200 m³/日以上プラント)

設置年	設置国	形式	造水能力(容量×基数) (m ³ /日)
1966年	サウジアラビア	MSF	2,300
1968年	クエート	"	36,400 (9,100×4)
1969年	イラン	"	905
1970年	クエート	"	18,200
1971年	香港	"	228
"	レバノン	"	520
"	サウジアラビア	"	2,300
"	アルジェリア	"	960
1972年	マルタ島	"	3,000
1973年	東ドイツ	"	3,600
"	"	"	7,680 (3,840×2)
"	サウジアラビア	"(L)	1,300
"	"	"	550
"	"	"	1,100
"	メキシコ	"	720 (360×2)
"	バーレーン	"(L)	3,400 (1,700×2)
"	ペルー	"	3,120
"	サウジアラビア	"	1,630
1974年	アルジェリア	VTE	380
"	ペルー	MSF	1,500
"	リビア	"(L)	13,500 (4,500×3)
計			102,693 (29基)
建設中	香港	MSF	180,000 (30,000×6)
"	アルジェリア	"	24,000 (8,000×3)
"	サウジアラビア	"(L)	44,000 (11,000×4)
"	"	"	3,260 (1,620×2)
"	クエート	"	44,000 (22,000×2)
計			295,260 (17基)
合計			397,953 (46基)

(注) MSF: 多段フラッシュ蒸発法

VTE: 多重効用蒸発法

(L): Long tube 式, その他は Cross tube 式

④ 運転の容易化と各材料の耐腐食性

多段フラッシュ蒸発法とは図-1、図-2で示すとおり海水を蒸気により120°C程度に加熱し、加熱された海水を減圧した蒸発缶に導入すると、その中の圧力の飽和温度まで瞬間的にフラッシュ蒸発して温度が下がる。温度が下がった濃縮海水(ブライン)は次のさらに圧力の低い蒸発缶に導かれ、同じフラッシュをさせる。これを順次30°Cぐらゐの温度にまで繰返す。一方、蒸発缶中で発生した蒸気は缶上部の伝熱管に流れる冷えた海水によって凝縮し、淡水となるシステムである。この方法の最大の利点は121°C以下の間接・低温蒸発のため運転上最もやっかいな硫酸カルシウムなどのスケールが発生しないことである。また、多段蒸発法のため熱効率がよく、造水比(蒸気1t当りの製造水トン数)を10~14まで高められる点である。

通産省の大プロでは上記①~④の技術開発目的の達成のため高流速・長管式とし、缶体を鉄筋コンクリートとして建設費の低減を従来にない51段という超多段として、熱伝導率がよく、耐食性の伝熱管の開発使用、運転・制御システムの自動化、海水の前処理の最適法の開発等により熱効率、耐用年数の向上と運転の容易化を図っている。

る。また、最終段の濃縮ブライン（原海水の2倍の濃度）から苛性ソーダ、苛性カリなどの有用資源の回収を図った。

“高流速”は減圧した蒸発缶に加熱ブラインを導入すると同時にフラッシュが起るのでブライン流速を早めてもブライン流量が同じであれば蒸発量はほとんど変わらない。温度、圧力、流速などの制御技術、ブライン回路の構造技術の開発で、従来

400~700 m³/hr/m のものを 900~1,660 m³/hr/m までに高めた。すなわち、ブライン流れ幅を半分にし、缶体のコンパクト化を図った。

“長管式”も“短管式”で各蒸発室ごとに2個必要な高価な管板をなくすため12段ぐらいを連続した伝熱管束が貫かれる方式を確立し、機器のコンパクト化、建設コストの低減を図った（図-3参照）。長管式にするとブラインの流れの抵抗が少なくてすむのでブライン循環ポンプの能力の軽減も図れる。長管式は前述のコスト軽減のほか、同一蒸発室内の伝熱管内ブライン温度の均一化の面で短管式よりはるかに勝る。この傾向はプラントが大型化するほど強くなるので、プラント大型化のためには長管式は必須条件といえる。

“鉄筋コンクリート缶体の使用”については、淡水化装置は蒸発缶内の圧力は2.0 kg/cm²以下、温度は120°C以下であることから可能である。気密性と温度変化によるひび割れに対し、コンクリートの材質をよくすること、十分な厚みを持たせることで十分に満足できる。ただ、工事施工上は鉄鋼構造物並みの精度の高い工作物を現場で構築する技術が必要である（10万 m³/日の缶体の大きさは12段を1モジュールとすると幅18m、高さ4.4m、長さ35mとなる）。

“副産物利用”については、海水の2倍の濃縮ブライ

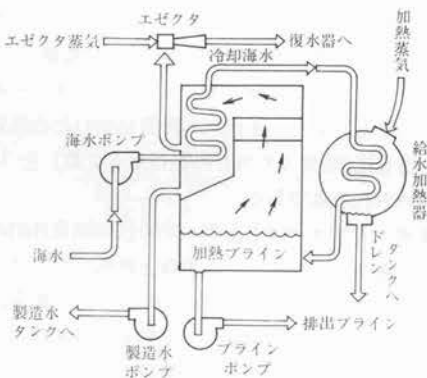


図-1 フラッシュ式蒸発器流体系統図

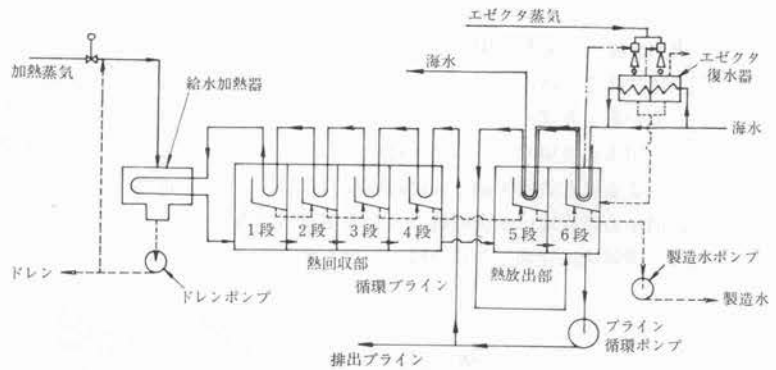


図-2 多段フラッシュ式蒸発器系統図（6段の場合）

ンをさらにイオン交換膜、冷凍法により濃縮、抽出する技術を開発し、塩素、苛性ソーダ、カリなど有用資源の回収が経済的に可能となった。しかし、造水コストを大幅に引下げるまでには至っていない。

以上、通産省の大プロで採用した方式について述べたが、淡水化の方式として逆浸透法が半透膜の開発とともに脚光を浴び出しており、この逆浸透法は造水促進センターを中心に民間企業でも積極的に研究されている。現在では1回の逆浸透で1/100の濃度の淡水が得られる膜が開発され、この1回通して300~400円/m³といわれる。1回通しては35,000 ppmの海水から350 ppm、2回で35 ppmということ、35 ppmでは500円/m³以上となるようである。

5. 造水コスト

大プロで技術開発中の大規模な高流速・長管式多段フラッシュ蒸発法では一体何円の水になるのかという質問が多い。これには簡単にお答えできない。海水淡水化の単独プラントの場合、火力や原子力との組合せによる場合、また、淡水化プラントを年間フル運転する場合、河川水との組合せで渇水期のみ運転する場合それぞれについて異なるからである。しかも、研究開発途上であり、各種のコスト比較は昭和51年度に行うこととしているので、正確に答えることはできない。

しかし、読者の最も関心の深い点が造水コストであるうとの推測から、筆者がフィーリングとして頭の中にある数値を書いて参考に供することとする。

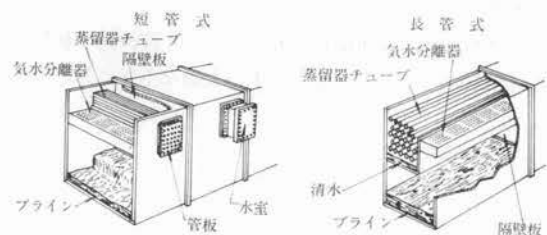


図-3 短管式と長管式の構造比較

(1) 単一目的プラントの場合

(a) 固定費コスト

10 万 m³/日 造水プラントの建設費は 150~200 億円と推定されるが、一応 150 億円と仮定する。この場合、金利 8.0%、償却 4.5% (残存 10%、20 年定額償却)、補修費 1.5%、人件費その他 1.0%、公共施設であるので諸税 0% とすれば計 15% (初年度) で、年間固定費は 22.5 億円となる。年間 330 日運転で造水量は 3,300 万 m³ であり、約 68 円/m³ が固定費コストとなる。

(b) 運転コスト

運転コストは蒸気発生のための燃料代、動力用の電気代、前処理、後処理用の薬品代からなる。その大部分が燃料代である。わが国の場合、重油を燃料とする場合について述べよう。通産省の大プロの 51 段で造水比 12.5 において 9,900 kcal の重油で 25°C の水から 127°C の蒸気を作り、造水を行う場合、ボイラー効率 80% とすると、

重油 1 kl—蒸気 12.7 t—淡水 152 t

となる。

重油価格はサルファの含有量により 2 万円/kl から 3 万円/kl となるが、都市近郊でローサルファの重油を使用すれば 3 万円/kl の重油価格をみなければならない。この場合、蒸気コストは 200 円/m³ 程度となる。電気代、薬品代は 10 円/m³ 程度である。

以上、“単一目的”の場合、合計約 280 円/m³ となる。

(2) 発電との“二重目的”の場合

電力には高温、高圧の蒸気が使われるが、淡水化にはその使用後の低温、低圧の蒸気によりよい。当然、火力発電との二重目的が考えられる。しかし、既存の火力は超臨界圧のもので、熱効率を 0.1% でも高める厳密な設計の復水タービン方式であるので、既設火力の使用後の蒸気使用は経済的にも技術的にも困難である。

最初から造水との二重目的として火力発電も設計されなければならない。このことは造水の側からも電気の負荷変動に左右されない安定した一定条件の蒸気を必要とすることからいえる。ボイラーも発電単独の場合より若干大きくなり、発電効率も若干落ちる。発電 100 万 kW と造水 100 万 m³/日の組合せが大都市で検討されている。この場合、蒸気コストは発電とのアロケーションにより異なるが、造水単独の場合の半分ぐらい、すなわち 100 円/m³ となろう。

原子力発電との組合せは、発電用の蒸気は火力に比べ

条件がゆるく、蒸気量も多く、燃料費も安いので、造水コストに占める蒸気コストは 80 円/m³ ぐらいが期待される。ただ、原子力立地の問題で水需要地から遠くなる欠点がある。

(3) 河川水との組合せ

河川開発において、貯水池建設で渇水期の水補給をすると同じく、貯水池の代りに淡水化で渇水補給をする考え方である。年間 100 日の運転で、河川水と合わせて年間通じて 10 万 m³/日なり 20 万 m³/日なり利用できるとすれば蒸気代は 100/365 となり、総合コストは 100 円前後となろう。

6. おわりに—水資源としての海水淡水化

海水淡水化は河川開発に比べほとんど計画どおり建設可能であり、建設後は気象条件に左右されない枯渇の心配のない海水から淡水化を行うので安定水源となる。ただ、河川開発水に比べはるかに“高い水”である。

現在、河川における水資源開発はおおむね 10 年に一度の大渇水年を対象に開発が進められている。仮りに各地域に水需要の 2 割の海水淡水化プラントを持っていれば河川の水資源開発は 2~3 年に一度の渇水年を対象とすることができるのではないかと。

水資源開発としてダム建設、下水再利用、海水淡水化をトータルとしてとらえ、合理的開発を行えば、海水淡水化は“安い水”となり、民生安定、産業発展に寄与するところ大である。

水資源のトータルシステム開発は香港では見事に実現されている。本年 4 月、九州、山口経済連合会海水淡水化推進部会一行の香港 18 万 m³/日海水淡水化プラント視察報告より香港の事情を引用させていただいて本文を終る。

「香港では集水路網により天然の水を一滴も残さず利用しようとしていること (年間雨量 2,000 mm の 95% 利用)、中国大陸から水を買っていること、海城を仕切って淡水湖を完成していること、世界最大の海水淡水化プラントを建設したこと、水洗便所や消防用水に海水を使っていること、ランタウ島、香港島、九龍半島のすべての貯水池が海底パイプライン、トンネル、導水路などで連係されていること、貯水池間の総合運用をはかっていること、雨期の貯水池のオーバーフローを最少限に食い止めていること。このようなトータル・ウォータ・システムの採用は世界にも例がないのではないかと」

水資源の再利用

永末博幸*

1. はじめに

一昨年の石油危機以来、資源問題に対する種々の問題提起がなされているが、資源の再利用も重要な課題の一つである。たまたま一昨年は全国的に数十年ぶりといわれた異常少雨が続き、各地で厳しい給水制限、断水が起り、日本列島はまさに渇水列島となった。水不足現象が大都市圏特有の現象ではなく、日本列島共通の問題になりつつあることを示したといえよう。

こうした中で建設省は昭和60年における水需要と水資源開発と題する調査レポートを公表し、ダム等による水資源開発が限界に達しつつあり、昭和60年時点には全国8地域で深刻な水不足になると予測した。これは渇水騒ぎ、石油ショック等ともからんで大いに世間を騒がせた。と同時に、水問題に対する関心を高めた。これら一連の出来事以来、資源問題が今後の重要な課題として認識され、水資源の再利用が注目されてきている。

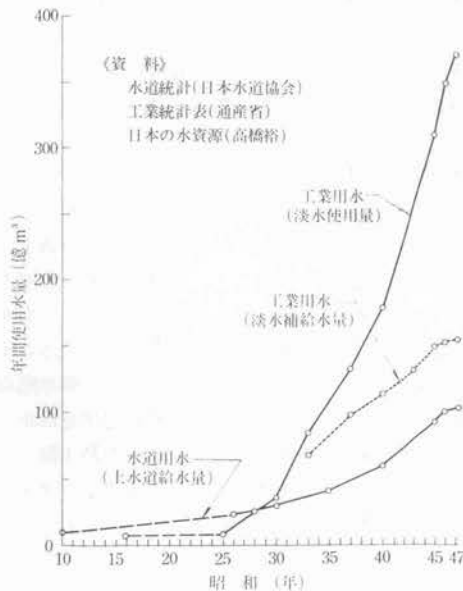


図-1 都市用水の経年変化

* 国土庁水資源局水資源計画課課長補佐

さて、水が降水として地表に到達し、種々の用途に利用され、海に達し、蒸発し、再び降水となって地表に到達する大きな自然の循環過程からみると、これほど“再利用”されている資源は他にはない。また、この自然循環過程の中で、“資源”としての水は一般的には降水として地表に到達してから海に流入するまでの間の水であるが、その間の利用においても田越しに循環利用されているかんがい用水、工場内で冷却のための用途等に循環利用されている工業用水等水の使用用途内での循環利用から、上流域で使用された水の還元水を下流で再び利用するという循環利用まで、水は何回となくくり返し利用されている。このうち、資源の再利用の範ちゅうに属するものが何であるかは明確ではないが、本稿では、最近注目を集めている下水処理水の再利用について述べてみたい。

2. 下水処理水再利用の必要性

所得倍増計画に代表される一連の高度経済成長政策による昭和30年代からの水需要、特に都市用水の増大は著しいものがある(図-1参照)。ここ1~2年はいわゆる石油ショックを契機として水需要の伸びも若干低下ぎみであるようだが、この状態がいつまで続くかは需要低下の原因を究明し、将来の動向を把握しなければ現段階では予測し難い。しかしながら、われわれの周辺には水需要を増大させる要因は多々ある。水洗化普及率の向上、暖冷房設備の普及、レジャー施設の整備等々に伴う生活用水増、新規工場立地等に伴う工業用水増、および野菜、果樹等畑地かんがいに伴う農業用水増、加えて、地盤沈下等防止対策のための地下水揚水の規制による水源転換である。

このように、増大する要因がある限り水需要は従来のようにトレンド的には伸びないとしても相当の増になることは間違いなからう。こうした増大する水需要に対処するためには、

- ① ダム等による水資源開発の促進
- ② 既得用水の合理化
- ③ 下水処理水の再利用

④ 平地貯留による有効利用

⑤ 広域的水利用

等について検討し、水需給の逼迫化の状況、実現の可能性、経済性等を十分に勘案のうえ施策を講じなければならない。

水資源開発の本命は何といってもダム等貯水施設の建設による水のコントロールであるが、利根川、淀川等においてはダムによる水資源開発がすでに限界に達しつつある今日、新たな水対策を行う必要があり、下水処理水の再利用が注目されているゆえんである。

3. 下水処理水再利用の現況

下水処理水が再利用されている外国およびわが国の事例は表-1および表-2のとおりである。わが国における下水処理水再利用の代表的な事例は表で見るとおり東京都の江東工業用水道であるが、本事業は区部で特に工場が密集し、工場の地下水汲上げにより激しい地盤沈下現象を起している江東地区について、地下水汲上げ規制の代替水としての工業用水を供給するため三河島処理場において活性汚泥法により処理した水を原水とし、これを南千住浄水場において沈殿、ろ過処理し、各工場に給水しているものである。

また、給水量としては多くはないが、雑用系用水として使用されている事例としては、芝浦処理場の2次処理水をストレーナにより浮遊物を除去し、処理場内の雑用水（水洗便所、散水、池・噴水等）および食肉市場の床洗浄（食肉を置く所は上水使用）、散水、トラック荷台の洗浄に使用している（4,000 m³/日使用）ほか、同2次処理水を急速ろ過で処理し、さらに塩素消毒を行い、

表-1 外国における下水処理水の再利用例

国	州	市・地区	再利用水量 (m ³ /日)	処 理 法	用 途	備 考
ア メ リ カ	ロサンゼルス (衛生区)	ロサンゼルス (衛生区)	37,900	① 活性汚泥 ② 塩素滅菌	① 人工地下水	1962年稼働
		ロサンゼルス (ボモナ)	53,000 (平均 26,000)	① 活性汚泥	① 緑地かんがい用水	
		ロサンゼルス (ハイペリオン)	19,700	① 活性汚泥	① 工業用水 (冷却用) ② かんがい用水	
	カリフォルニア	南タホ湖	28,400	① 活性汚泥 ② 石灰凝集、沈殿 ③ アンモニアストリッピング ④ 多層ろ過 ⑤ 活性炭ろ過 ⑥ 塩素滅菌	① 牧草地のかんがい用水 ② レクリエーション湖の水質保全	
		サンフランシスコ	(平均 4,200)	① 活性汚泥 ② 塩素滅菌	① 公園用水 (散水、池)	
	アリゾナ	サンディエゴ	(平均 6,800)	① 活性汚泥 ② 1次塩素滅菌 ③ 酸化池 ④ 2次塩素滅菌	① レクリエーション湖の水質保全 ② 公園用水 ③ ゴルフ場の散水 ④ プール用水	1961年稼働
		オレンジ	1,500	① 散水ろ床 ② 薬品凝集、沈殿 ③ ろ過	① 人工地下水	
		エスコンディド		① 珪藻土ろ過 ② 活性炭ろ過	① 公園用水 ② ゴルフ場の散水	
	コロラド	コロラド・スプリングス	19,000	① 散水ろ床 ② 圧力砂ろ過	① 公園用水 ② ゴルフ場の散水	
			7,600	① 散水ろ床 ② 石灰凝集、沈殿 ③ 活性炭ろ過	① 工業用水 ② 河川の水質保全	
メキシコ	ヌエボレオン	モンテリー	8.3 m ³ /min	① 2次処理	① 農園用水 ② 屋根の洗浄水 ③ 消火用水 (化学工場)	1955年稼働
				① 2次処理 ② 石灰、アルミン酸ソーダ (軟化処理)	① 工業用水 (冷却用)	
				① 2次処理 ② 石灰・塩化鉄凝集沈殿 ③ ろ過	① 工業用水 (ボイラー用)	
南西アフリカ	ダマラランド	ウィンドホーク	9,600 m ³ /min	① 泡末分離 ② 凝集、浮上 ③ アンモニアストリッピング ④ 安定化 ⑤ 活性炭吸着 ⑥ ろ過 ⑦ 塩素滅菌	① かんがい用水 ② 家庭用水 ③ 工業用水	下水再処理水と河川水を混合して供給

<資料> 水の循環利用適合性予備調査報告書 (S 48-3 東京都首都整備局)

新幹線の車両の汚物タンク洗浄および車両の第1次洗浄に使用している (7,000 m³/日 程度使用) 例がある。

これらは全体の水使用量に比べればまったく微々たる水量であるが、また、水質処理等技術的にもまだかなりの問題点を含んでいるが、下水処理水の再利用の可能性を証明し、先駆的に実施した意義は大きいといえよう。

表-2 わが国における下水処理水の再生利用の現状

都市名	終末処理場名	処理水量 (千m ³ /日)	再利用水量 (千m ³ /日)	再利用開始年	使用者	使用目的	料金 (円/m ³)	再処理方法
東京都	三河島	463	138	昭39年	東京都水道局 → 約300工場	雑用水	0.25	薬品沈殿・急速ろ過・塩素減菌 塩素減菌・急速ろ過
	芝浦	770	0.47	昭39年	日本卸売市場(芝浦場)	洗浄水	1.15	
	砂町	626	2	昭40年	日本国有鉄道 東京都清掃局砂町洗浄槽	洗浄水		
名古屋市	千年	90	30	昭40年	名古屋市水道局 → 12工場	雑用水	0	薬品沈殿・急速ろ過・塩素減菌
川崎市	入江崎	200	29	昭37年	川崎市水道局 → 2工場	雑用水	1.1	塩素減菌
大阪市	中浜	239	10	昭45年	大阪市公園部	大阪城外壕用	0	急速ろ過・ABS除去・塩素減菌
北九州市	皇后崎	64	30	昭45年	三菱化成黒崎工場	冷却水	1.0	塩素減菌・工業用水混合

<資料> 日本工業用水協会「産業排水等再生利用調査」(1973.4)

4. 下水処理水再利用の方法と二、三の問題点

下水処理水を再利用する方法としては表-3のケースが考えられる。以下、これらの方法について効果および問題点について考えてみよう。

(1) 下水処理水を直接工業用水として利用する方法

この方法は、前述の江東工業用水道の事例のようにわが国で下水処理水を制度的に最初に利用したケースであり、一般的に考えて最も実現性が高い利用方法であろう。確かに江東工水の使用者に対するアンケート調査の結果(表-4参照)にみられるとおり、腐食の発生、スケール・スライムの発生、発泡などの苦情があり、水質改善の余地は多分に残っているが、技術的には解決できよう。

下水処理水の再利用が注目されるようになった原因は下水道の普及による下水排水量の増大、環境基準達成のための2次処理以上の高級処理の必要と水質処理技術の研究により水質改善のメドがたったこと等もあるが、そもその原因は水需給の逼迫化とダム等による水資源開発の困難化であろう。したがって、下水処理水を工業用水として再利用することに技術的支障がなくなれば、ダム等による水資源開発が困難である以上、工業用水としての新規増に再利用水を使用することに、イメージ的な問題を除けばユーザとしてはそれほどの抵抗はないだろう。問題は既得工業用水に及んだときである。すなわ

表-3 下水処理水再利用の方法

下水処理水を直接利用する方法	① 工業用水として利用する
	② 雑用系用水として利用する
下水処理水を間接利用する方法	③ かんがい用水として利用する
	④ 河川維持用水の代替水として利用する
	⑤ 河川水と混合して利用する

ち、水需給が極度に逼迫し、水開発もできなくなったとき、既得工業用水の代替に再利用水を使用し、余剰となった工業用水を浄水し、飲料等の生活用水として利用できないかという発想は自然である。しかしながら、下水処理水が工業用水として再利用可能だからといって既得工業用水と比べると、水質的にも、また、コスト的にも再利用水が劣っていることは確かである。

下水処理水を再利用する必要条件は水資源的には水量効果が大いことであるが、その意味からもこの方法は実現性が高い方法であるだけに前述の諸要素を関係者がどのように認識し、評価し、そして対処してゆくか、今後の大きな課題になるものと思う。

(2) 下水処理水を直接雑用系用水に利用する方法

この方法は下水処理水を水洗便所、暖冷房、洗車、散水、噴水等いわゆる雑用系の用水に利用しようとする方法で、“雑用水道”または“中水道”と呼ばれているものはこの方法に属する。雑用水道または中水道に対する明確な定義はないが、上水道、下水道または工業用水道と同じ概念で考えられるべきものであろう。したがって単独ビル内における雑用水系の循環利用は雑用水道また

表-4 障害の業種別工場数

業種別 障害	業種別											計
	化学	鉄鋼	金属	食品	ゴム	皮革	製紙	繊維	ガス供給	その他		
腐食の発生	19	2	5	2	2	1	4	3	1	1	40	
スケール・スライムの発生	8		3	1	3	2	3		1		21	
発泡	8	2	3	1	1	2	3	3	1	1	25	
夏季の水温が高い	4				2	2					8	
塩素イオンが高い	3					2		1			6	
硬度が高い						2		1			3	
鉄分が高い						1					1	
圧力が低い		1								1	2	
臭気がひどい		1						1			2	
障害なし(記入なし)	6	10	10	1	1	7	1	3	1	1	41	

は中水道の範ちゅうではあるまい。

さて、下水処理水の再利用の代表として話題となるのがこの方法であり、促進の声もあれば、批判的な声もある。前にも述べたとおり下水処理水を再利用する方法としての要件は水量効果が大きいことである。近年における生活用水の伸びは著しいが、特に水需給が逼迫化している地域の需要増の原因は1人当りの使用量の増大が主で、給水人口の増によるものは比較的少ない。つまり、大部分の地域には上水道が普及しており、住宅公団による宅地開発等以外には大規模な水道の敷設はあまりない。

このように、整備されている既設の上水道に、水不足のためとはいえ雑用水道のパイプを併設し、家庭の屋内配管まで変えるなどまったく不可能である。他に代る方法がなければ別であるが、必ずしもそうとはいえないからである。したがって、この方法は水不足地域においてやむを得ず大規模宅地開発を行う地域か、都市再開発による大規模改造地域など新たに水道を敷設し、または改築して大規模に水を供給する必要がある地域に限られて利用される方法といえよう。しかも下水処理水を直接利用することとなるので、水質管理を確実にすることはもちろんであるが、使用者側の理解を得ることが基本的な問題として残る。

(3) 下水処理水を直接かんがい用水に利用する方法

下水処理水をかんがい用水に利用しているわが国の例は聞かない。むしろ、かんがい用水路の水質汚濁が進み、農作物に被害を与えており、このために希釈用水が必要であるという話はあちこちで耳にする。これは家庭排水および工場廃水が未処理のまま農業用水路に流れ込んでいるためであるが、下水処理水が水田または畑のかんがい用水として使用できるかどうかは非常に興味あるところである。

一般的には下水処理水が工業用水として、または雑用水として使用できる限りかんがい用水として使用することも可能であろう。ただ、かんがい用水は一般には下流で還元し、他の用途に利用されているため、また、農業用水路はかんがい用のためばかりでなく、洗い水などの雑用水として利用されているため等もあって、工業用、雑用系に利用する以上に水質を良くしなければ住民の納得は得られないだろう。

農業用水を合理的に利用するためには都市周辺における農地のかい廃に伴う潜在的余剰農業用水を農業側に支障を与えることなく他の用途に利用することが水資源の有効利用上最も重要であると思われるが、農業用水として下水処理水を利用するトータルメリットがあるとなればその方法についての検討も重要であろう。

(4) 下水処理水を河川維持用水の代替水とする方法

この方法は河川における最下流端の取水地点（今後の計画取水地点でも構わない）より下流に対する河川維持用水の代りに下水処理水を代替し、下流に放流すべき現維持用水を都市用水等に使用する方法である。例えば、ある河口堰から下流に対して河川維持用水として $10 \text{ m}^3/\text{sec}$ を放流していると仮定した場合、この $10 \text{ m}^3/\text{sec}$ の放流水の代りに下水処理水（現在処理場はない）を放流すれば、いままで放流していた $10 \text{ m}^3/\text{sec}$ の河川水が新たに利用できるという単純な発想である。最下流端より下流に放流する場合でなければ次の(5)と同じになる。

この方法で問題となるのは水量である。水質的には(5)と違って下水処理水を直接利用するのではないので、河川維持用水としての機能を有するだけの水質（実はこのことが水量問題ともからんで重要ではあるのだが）であればよく、使用者側からの水質に対する問題はない。水量的に問題とは他の方法においてもいえることだが、元来下水処理水は未処理のままとはいえ、河川のある地点に還元されていたものである。河川の流量はこの還元水量を期待し、ダム補給はこの流量を元にして計画されているものである。都市小河川の水質汚濁化にみられるように、還元水がまったく汚濁化している場合は別として、大河川のように還元水の水質は幾分悪くとも上流河川水との混合により希釈されて一定の水質と水量を有していたとすれば、単純に $10 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水が新たに利用できるといえるだろうか。河川維持用水の目的とその効用、上流ダム群等の補給計画、下水処理水発生前後の水収支等々を総合的に検討し、その結果として、どの程度の河川維持用水としての河川水が利用可能となるか決まるものであろう。

利用可能水量として問題はあるものの、これは他の方法でも同様である。したがって、この方法は導水路費等経済性の検討が大部分を占めることになる。

(5) 下水処理水を河川に放流し、河川水と混合して利用する方法

この方法は下水処理水をいったん河川に放流し、河川水と混合して都市用水等に使用しようとするもので、水道水の場合は当然飲料用までもに利用することになり、再利用の方法としては最も極端な方法であり、また、最も水量効果の大きい方法である。この方法が可能であれば、二重配管の必要もなく、誤接、誤飲等の心配もなく、再利用のための水質処理プラントは利水ダムと同じ機能を有することになる。したがって、この方法の問題点は他の方法より厳しい水質処理、管理等技術面的、衛生面的検討が必要である。仮りに技術的問題がないとしても、感覚的に使用者側の理解を得ることは困難

であろう。外国にも飲料水までに再利用した例はほとんどない。しかしながら、淀川に代表されるように水の大きな自然循環の一過程として上流域からの排水は下流域において再利用されている。淀川はその顕著な例であるが、このような傾向は今後ますます都市周辺で起ることが予想される。河川流域における発展は京都など一部の都市を除くと河川の下流域が中心であったことはいうまでもないが、今後は上・中流域が中核都市として、あるいはドーナツ化現象的に発展するであろう。その結果として上・中流域からの下水排水は一段と増大し、下流域の取水地点がこれら上・中流域からの排水後になることは必然のことであり、この問題を避けることはできない。

公共水域における環境基準が決まり、これを達成するために2次処理以上の高級処理が必要であるならば、下水処理水を環境的立場からのみでなく、再利用の立場からも見直す必要がありはしないだろうか。

この方法は極端な場合としては下水処理水を河川水と混合して飲料用までも使用することになるが、現状における水利用システムの変更によりもっと協力の得られやすい方法も考えられる。いずれにせよ、流域開発の基本理念も含め、水の処理、管理、利用等に関するトータルシステムとしてこの問題をとらえ、検討する必要がある。

5. おわりに

以上、大雑把ではあるが下水処理水の再利用の方法とその問題点について主として資源的な効果の立場から筆者なりに見てみた。下水処理水の再利用に関しては通産省、建設省の大型プラントによる水質処理実験のほか、東京都等により各種利用方法について具体的な検討が進められており、先の事例以外にも具体的な再利用計画もあるし、将来の水供給の一環としてこの問題を考えてい

る県も少なくない。ただ、下水処理水の再利用に対する合意を得るまでにはなお水質、水量などの技術的問題もさることながら、制度的およびコストの問題が重要であり、各種方法は択一的ではなく、ケース・バイ・ケースに応じて選択する必要がある。

下水処理水の再利用を考える前にもっと他の水利用合理化を促進すべきであるとの意見をいただく。まさにそのとおりで、節水の余地は各用水にある。いま最も重要なことは水についての意識の転換であり、水に対する価値観の高揚であり、この価値観に立って水問題を考え、対処することである。下水処理水の再利用はその一側面ではかすぎない。

—新刊図書案内—

骨材の採取と生産

B 5 判 700 頁 頒価 15,000 円 (会員 13,500 円) 送料 700 円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

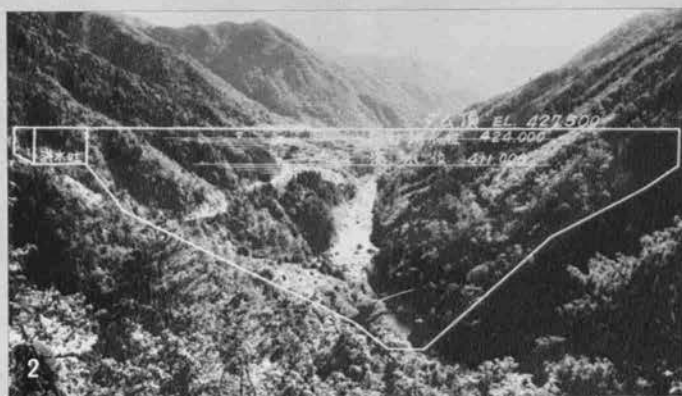
東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

水資源開発工事



岩屋ダム工事

1. 下流より見た岩屋ダム
2. 上流より見た岩屋ダム地点
3. ダムコア部の盛立





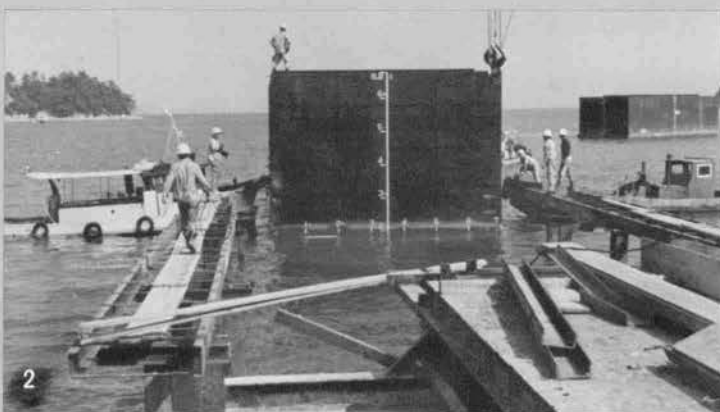
4. 選択取水塔工事
5. 洪水吐の建設
6. 工事中の第2ダム
7. 中呂発電所工事

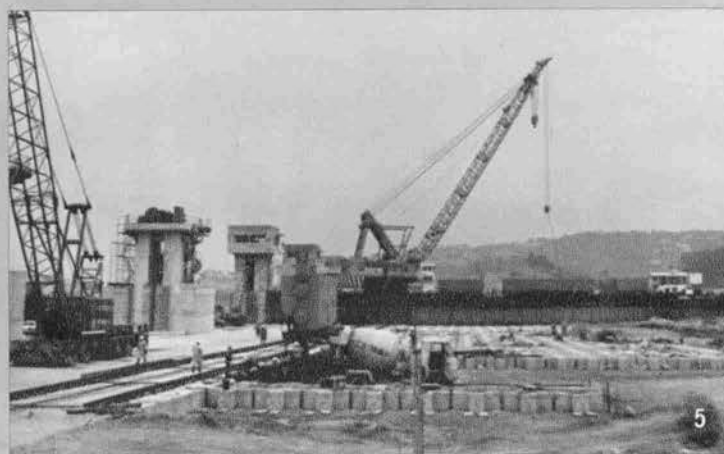




芦田川河口堰工事

1. 左岸下流上空より見た堰全景
2. 3号ケーソンの据付
3. ゲートの搬入つり込み





4. 右岸側3工区締切内工事
5. ゲートのつり込みおよび下流
護床工(十字ブロック)工事
6. フローティングクレーンによる
芦田川大橋のけた架設

随想

水
雑
感

藤 吉 三 郎



7月中旬頃から通勤電車の中のポスターに、蛇口から水が漏れている絵の下に

地図にもらない都民川
無駄に流れているのです
貴重な水を守りましょう
誰にもできる身近な節水です
東京都水道局

と書かれているのが目に入る。会社の近くの駅で降りて2~3分歩くと東京都水道局の営業所があり、古ぼけた建物の2階から下げられた汚れた水色の垂れ幕に

水不足。節水に御協力下さい
東京都水道局

と書かれた字が、暑い日差しのもとで力なく目に映る。この頃は給水制限も行われていないので、水に関心のない人々にはこのような大きな垂れ幕も目には入らないであろうが、水に関心のある人々は、今年は梅雨が長引いて相当量の雨が降っているから大丈夫であろうと思うであろうなどと考えながら歩いているうちに会社に着く。

8月12日の朝日新聞に下図のポスターがあり、「シャワーも2人で」という見出しをつけて英国政府が節水のキャンペーンを始めたとして書いてあった。このアイデアは水不足に悩むオランダから借りて来たと書き、これではよけいに汗が出るのでは……とあった。日本人と欧米人が節水の宣伝をするのにこのように違っている

SAVE WATER

SHOWER
WITH A FRIEND

のは興味深い。日本人は静的な表現で物事を思想的にとらえているのに対して、欧米人は動的で何か人間臭い表現をしている。何はともあれ、世界中の各都市が多かれ少なかれ水不足に悩んでいるのは間違いないことである。

さて、わが国日本には年間約6,700億 m^3 の雨が降るといわれており、蒸発や地下にもぐる量を差引くと約5,200億 m^3 が地表に流れる。そのうち、水資源の大部分は河

川水から採っているのであるが、地形急峻で流路延長も短く、降った雨はすぐ海に出る。さらに、地域的にも時期的にも降雨は偏在するので、最大限に利用しても、わが国の水資源は約1,350億 m^3 といわれている。

建設省河川局が発表している「昭和60年における水需要と水資源開発」によると、昭和45年までの供給量は年間565億 m^3 で、今後約800億 m^3 が開発可能な数量であり、このためには少なくとも約1,100個所のダム、河口堰、湖沼開発、流況調整河川等の施設の建設が必要とされている。また、昭和45年から昭和60年までの新規水需要のうち、河川水必要量は年間約400億 m^3 で、これに対する水供給可能量は年間約460億 m^3 となり、このためには約580個所のダム等の施設を建設する必要があるといっている。このような施設をしてもなお南関東、京阪神、北部九州など全国8地域の水需給は逼迫する。そのうち、南関東地区を例にとると年間約20億 m^3 不足する。このように水不足は計画通り開発施設ができて起るようである。

さて、空気と水は人間にとって欠くことのできないものであると同時に、いままで一般的には何時、如何なる所でも無限に供給されるものとして経済的な評価を受けていなかった。しかし、人口の都市集中、生活水準の向上、工業の発達などによって水不足の現象は各所に起っている。

この水不足に対して、節水はもちろん、供給施設を早急に造る必要がある。建設省の試算では60年までに8兆円という莫大な投資が必要とされている。

このように、水資源開発をするためには多額な投資が必要であるにもかかわらず水価格が非常に低く抑えられている現状である。例えば、水道料金が安いので各地方自治体ではその赤字財政に頭を悩まし、水道料金の値上げをしようとしている。東京都の値上げは2倍以上となっている。これに対し、水はシビルミニマムと称し、値上げ絶対反対を唱えている団体をしばしば見かけるが、このような運動は妥当なのだろうか。

昭和39年、オリンピックの年に東京は非常

な渇水に悩まされた。その時の状態を都民にアンケートしたところ、節水率が10%程度であれば給水制限の期間は長くなっても我慢できるが、30%以上になると節水期間が問題となり、長期間は我慢できないという結果が出た。また高松市の場合、水道料金の値上げに際して、水道企業の赤字は一般財源で負担すべきか受益者が負担すべきかのアンケートでは、受益者が負担すべきであるという結果を得ている。水道料金の家計に占める割合は非常に低く、0.5%以下である。もろもろの事情を考え併せると、水道料金は適正な価格であるといえるであろうか。ある程度水の価格を意識することにより水の合理的な使用法を知るようになるのではなかろうか。

また、水道は末端の家庭に至るまで管で送水している。それらの管が次第に老朽化して送水量の約20%も漏水している都市もある。そのような都市では当然維持補修を積極的にやる必要がある、そのためにも水道料金は適正であることが必要であろう。水は次第に商品としての価値を認められつつあるが、適正な価格で必要な時、必要な場所に必要量が安定供給されることが一番望ましいと考えられるようになって来ている。

さて、8月15日の新聞によると、利根川水系の5ダムの総貯水量は満水時には2億3,000万 m^3 であったが、毎日520万 m^3 の水を放流したので14日までに1億 m^3 に達し、貯水量は約半分になった。このまま降雨がないと8月下旬にはピンチがくると報道している。そこへ台風5号、6号と連続して日本列島を襲い、水飢饉は一応解消したものの、各地に大きな被害をもたらした。

人間が月にさえ行くことができるような現代、何故かように多数の死者や流出家屋などの被害が起るのだろうか。予報をもっと正確にし、対策を樹てれば被害は僅少で済むだろう。優秀な科学技術によって台風の進路を変え、または消滅させることはできないのだろうか、などの話が出る。しかし、台風の進路を変更したり、消滅させたりした場合を考えると、まったく異質な被害をうけるに違いない。台風は被害を与えるが、資源も与える。自然条件を変更さ

せるにはその影響を十分調査研究しても、なおどのようなことが起るか予測はむずかしい。エジプトのナイル河に建設されたアスワンダムの場合を見ても、それが近代化の第一歩のように思われたが、ダムの完成の後、自然条件が変わって考えつかない種々の被害が出はじめていることでもわからう。

さて、わが国では年間雨量の約 40% は梅雨期と台風期に集中する。また、地形が急峻で流路延長が短く、降雨はすぐ海に流れ込むので、災害を防除すると同時に水資源開発をするにはどうしても上流にダム等を建設し、水をコントロールする必要がある。これらの建設には種々の困難な問題があるが、なんといってもダム建設による水没移転者の生活再建が第一の問題である。7~8 年前に水没地域の人達と話したことがあったが、長年かかってやっと家にテレビも入って平和な文化生活を営んでいるのに、なぜダムの犠牲にならねばならないのかと涙をうかべて素朴な心情を打ちあげられたときは大変ショックを受けた。この人達は被害は受けても利益を受けることはない。下流の人達が利益を受けるのである。利益を受ける人達は水没移転者の大きな犠牲やダム建設の起業者とその協力者等の苦勞を身近に感ずることはできないであろう。ここに社会的な不公平が存在するように思う。一つの例として、水洗便所は下水道事業の進捗と共に急速に普及している。生活水準の向上という面では好ましいことであるが、このために生活用水の約 15~20% が使用されている。し尿を運搬するこの水もダムから生み出されたもので、しかも、この水は飲料水なのである。もったいないとは思いませんか。このような水は少なくとも雑用水を使用し、費用は受益者が持つべきであろう。水はシビルミニマムと叫び料金値上げ反対の人々も上流の水没移転者の大きな犠牲を考える必要がある。既成市街地で水洗便所を雑用水でまかなうには大変な費用が必要であろうが、新しい住宅団地とか市街地再開地区のような所から雑用水を使うよう努力をすることは下流の人達の義務ではないだろうか。工場用水については、近年回収水の割合が急速に増加しているし、また、農業用水についても合理化する必要な面もあるが、農民は水の

価値を十分認識しているので両者とも水を有効に使っていると思う。

さて、ダム建設による水没移転者の生活再建はどのようにすればよいのであろうか。高速道路や新幹線などの建設用地は線状であるため当該用地の所有者やその地域社会に対してあまり深刻な影響を与えない。すなわち、用地買収のために所有者は従来の生活条件をあまり大きく変化させられることはない。これに引き換え、ダムによる水没地は山間部の河川に近い農地集落などの存在する平坦地がまとまった規模で買収され、残された水没地周辺の土地は利用条件が悪くなり、水没移転者が在来の形で生業を続けることが不可能になることが多い。

加うるに、借地、借家人等の問題があり、地域共同体としての機能が働かなくなることが多い。昭和 48 年秋、水源地域対策特別措置法なる法律が制定され、水没移転者等に対して救済されることになったのは喜ばしいことであると同時に、ダム等の建設に大いに役立つと思う。しかしながら、法律が完備されたとしても、新しい地域社会を建設していくためには水没移転者とダム起業者との相互信頼が一番大切なことであると思う。

石油ショックを受けた昭和 48 年暮から突如としてわが国は資源のない国と宣伝され、食物はいうに及ばず、すべての基礎物質が外国に依存していることが再認識され、省資源が叫ばれた。エネルギーの面でもほとんど石油に依存しており、輸入量が減ると成長率が押えられるのではないかと心配されたが、さほどのこともなく輸入されている。しかしながら、価格面では約 4 倍になり、インフレの原因となっている。水はエネルギーの面でも貴重な存在であるが、水力発電としてピーク発電に使われている。水力発電の特徴はピーク負荷に対して即応性をもっており、公害がない。水は無限に循環して位置のエネルギーを生み出すので大いにその活用をはかる必要がある。

水に関連した二、三の問題をとりとめなく書いたが、水を治めるものは国を治めるの故事にない、第 4 次不況対策にはぜひ水に関連のある事業を進めていただければ幸甚です。

長崎南部総合開発における淡水湖計画

久保治士*

1. まえがき

長崎県は九州の北西部、すなわち、わが国の最西端に位置し、美しい自然と伝統につちかわれて発展してきたが、わずかに4,000 km²の県土、しかもその45%を離島が占め、地形的にも山地が海に迫り、平地に乏しい自然条件は水資源の確保、交通網の整備等の立遅れの一因となっており、本県の産業経済開発の積極的な資本投下の場となりにくい状況にある。水資源の開発と農用地の造成を主目的とする長崎南部地域総合開発計画は、このような本県に課せられた自然的、社会経済的制約条件を克服し、豊かな県民生活を築きあげ、高福祉社会を実現するための基礎的なプロジェクトである。

長崎南部地域総合開発計画は有明海の支湾である諫早湾を締切って約4,700 haの湖水湖と4,500 haの新しい国土を造成し、県央、県南地域の4市28町にわたる広域の多目的総合開発を図るものである。

① 長崎市外2市12町に淡水湖を水源とする都市用水40万t/日を供給し、現況の水不足解消と新しく生まれる長崎県央都市圏の都市用水を確保し、商工業の発展を図る。

② 淡水湖の豊富な水を干ばつに悩む多良山麓地域と島原半島地域の畑地かんがい用水として供給し、農業経営の安定向上を図る。



図一 長崎南部地域総合開発計画概要図

* 長崎県南部地域総合開発室

③ 新規造成地は西南暖地農業の近代的モデル地区として利用され、高生産性の農業経営を確立する基盤となる。

この事業は現計画に達するまでには20有余年の歳月と幾多の変遷を重ねて今日に至っているが、“水”と“土地”と“緑”を作る本県にとってはまさに歴史的大事業である。また、干拓事業としては北の八郎潟干拓に次ぐわが国第2の規模を有する天恵的な干拓適地である。

2. 全体計画の概要

湖受堤防延長：10,000 m

締切総面積：10,000 ha

淡水湖面積：4,700 ha

干陸面積：4,800 ha(うち農用地面積4,500 ha)

淡水湖総貯水量：2億5,000万 m³

有効貯水量：6,500万 m³

総利用水量：109万 m³/日(農業用水69万 m³/日、都市用水40万 m³/日)

畑地かんがい計画

受益地域：2市20町

受益面積：8,500 ha

都市用水計画

給水区域：3市12町

最大取水量：40万 m³/日

3. 淡水湖造成計画

海灣を締切り、海水を淡水化する方法はすでに外国においてはオランダ(アイセル湖)や香港(ブローバコープ)の例があり、わが国においても児島湾干拓、八郎潟干拓、中海干拓等の実施例があるが、本県の諫早湾淡水湖計画は広大な土地造成と併せて一大人造湖を造成し、その豊富な水源を都市用水と農業用水に活用しようとするもので、本計画の特色として、飲料水に利用するという規定事実から当然のこととしてほぼ完全に近い除塩と水質保全が要求される。そこで、除塩と水質保全のための新しい工法として京都大学農学部南教授の実験研究

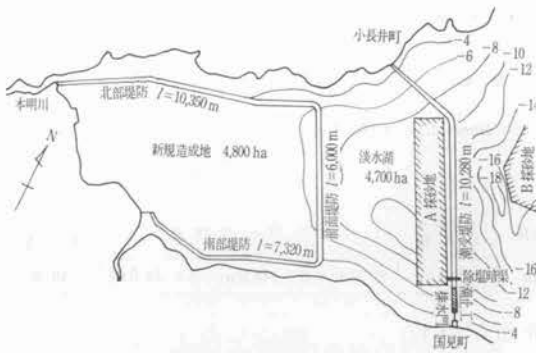


図-2 計画平面図

によって除塩暗渠方式が採用されることになった。

(1) 淡水湖造成の技術的可能性

諫早湾を締切って造成する淡水湖の技術的可能性について検討を実施するため九州農政局長の私的諮問機関として去る昭和47年に「淡水湖造成研究会」が設立され、関係の諸先生（会長は九州大学農学部田中教授）の参集を得て除塩対策ならびに水質劣化対策について検討をしていただいた。この研究会の答申の中で特に注目されるのは、

① 閘門計画を廃止する：従来の例では閘門の開閉時に海水の浸入があって問題になっていたので、本湖では関係者の了解を得て閘門を廃止し、その代替えに堤外の南北両岸に港湾を設置することとした。

② 除塩暗渠と除塩ポンプを設置する：排水門だけの除塩は従来の例から完全な淡水化は困難であり、特に樋門より下層部の塩分層の排除が困難であったが、除塩暗渠を設置することにより残存する濃塩水を外海に排除することができる。

③ 地区内汚水の外海排除：干拓地区内の汚水は地区内下流端に集水処理し、外海に送水して排除する。

(2) 淡水湖造成研究会の答申

(a) 諫早湾淡水湖造成の技術的可能性

諫早湾は次の事項を前提とすることにより用水源とし

て優れた淡水湖となる可能性を有している。

- ① 流入水質が現状程度に維持される。
- ② 新規造成地の排水は淡水湖外に排除する。
- ③ 堤防浸透、樋門等逆流塩水浸入を十分考慮する。
- ④ 閘門施設を廃止する。
- ⑤ 水質劣化抑制機能を付与する。

(b) 淡水湖の具備すべき機能

- ① 調整能力を大とし、十分なフラッシュ用水を確保する。
- ② 湖内浅水域を利用水域と隔離遮断し、風浪による塩分拡散を防止する。
- ③ 湖内等に溜溜りを設け、浮泥の流入を抑制し、貯留する。

④ 除塩暗渠ならびに除塩ポンプを設け、残留濃塩水および浮泥等を吸上げ、排除する。

(c) その他

- ① 処理下水の地区外排除
- ② 管理水位の決定、管理運営に留意する。

(3) 淡水湖計画、潮受堤防計画、潮止計画、外水排除計画、および内部堤防計画

淡水湖計画の諸元については表-1に示すとおりであり、潮受堤防計画を表-2に、潮止計画を表-3に、外水排除計画を表-4、表-5に、内部堤防計画を表-6に示す。

(4) 除塩暗渠計画

淡水湖造成において発生する諸問題の中で技術的に難点と目される除塩あるいは淡水湖の富栄養化の防止等を考慮して洪水時の排水機能（高塩分濃度水の大量排出）を持たせた除塩暗渠を設置する。設置場所は排水門と潮止工の取合工を活用する。

除塩暗渠の規模……断面 3.70 m×3.70 m

PC ボックス 2 連

排除能力………月平均 8.60 m³/sec

除塩暗渠の能力決定の根拠は淡水湖塩分収支より常時

表-1 淡水湖計画の諸元

項 目	摘 要	項 目	摘 要
1. 流域面積	285.06 km ²	7. 計画水位	
2. 締切総面積	10,094 ha	管理水位	EL-0.8 m
3. 淡水湖面積	4,711 ha	洪水水位	EL+2.22 m
4. 総貯水量	4,034 ha (EL-0.8 m の水面積) 255,700 千 m ³ (EL-0.8 m 以下)	低下限界水位	EL-2.44 m
5. 有効貯水量	64,290 千 m ³ (EL-0.8~-2.5 m)	8. 計画基準年	昭和 39 年
6. 使用水量	(250,340 千 m ³) 255,428 千 m ³ } 1,090 千 m ³ /日	最大低下水位	-2.44 m …… 12 月中旬
周辺地域畑地かんがい	75,750 千 m ³	放水水量	207,133 千 m ³ (内常時 92,186 千 m ³)
周辺地域畑地旧田補水	2,642 千 m ³	有効雨量	690.7 mm
造成地畑地かんがい	27,636 千 m ³	連続干天日数	21 日
都市用水	146,400 千 m ³	河川流入量	327,883 千 m ³ (454,907 千 m ³)
* 廃水は 7~9 月の夏期平均日量	400 千 m ³ /日	流入有効水量	404,767 千 m ³ (560,386 千 m ³)
		使用水量比 (使用水量/流入有効水量)	62% (45%)

表-2 潮受堤防計画

築堤線	延長	地盤標高		天端標高	堤防形態	築堤材料		摘要
		平均	最低			石材	砂	
築切～東里	10,280 m	-9.0 m	-14.0 m	+7.0 m	こり配3~6割の Berm dike	4,052 千m ³	20,403 千m ³	築堤材料にはロスを含む

表-3 潮止計画

潮止方式	計画許容最大流速	天文潮最大潮差	潮止口延長	有効延長	有効通水断面積	ケーソンの規模	ケーソン基数
浮遊用ゲート付ケーソン工法	4.5 m/sec	5.6 m	886 m	760 m	6,080 m ²	幅 15 m × 長さ 44.9 m × 高さ 14.5 m	19 基

表-4 外水排除計画(その1)

水門敷延長	有効延長	純径間および連数	敷高	ゲート高	形式・構造	揚程	天端高
171.4 m	160 m	40 m × 4 門	-7.9 m	12.9 m	単葉シェール構造ローラゲート 扉体総重量 2,848 t	12.4 m	+5.0 m

表-5 外水排除計画(その2)

300年確率洪水量		淡水湖			排水樋門		備考
洪水ピーク時	本明川ピーク時	面積	常時水位	洪水時最高水位	有効幅員	敷高	
7,267 m ³ /sec	6,133 m ³ /sec	4,711 ha	-0.8 m	+2.22 m	160 m	-7.9 m	淡水湖最高水位時の本明川河口水位は +2.54 m

表-6 内部堤防計画

名称	延長(m)	平均地盤標高(m)	最低地盤標高(m)	天端標高(m)	築堤材料(千m ³)		摘要
					石材	砂	
前面堤防	6,000	-6.7	-7.4	+4.0	435.4	14,180	材料には損失を見込む
北部堤防	10,350	-2.1	-6.4	+4.0~+4.5	166.0	9,936	
南部堤防	7,320	-3.2	-3.8	+4.0~+4.5	148.6	3,422	
計	23,670				750.0	27,538	

4~5 m³/sec の高塩分濃度水の排除が必要であるので、2倍の安全率をみて能力を決定した。

これは流域からの平水量 9.8 m³/sec を排除できる能力でもある(排除能力: 除塩暗渠 8.6 m³/sec + 除塩ポンプ 1.23 m³/sec)。また、この規模は大潮ピーク時 64.8 m³/sec、大潮平均 38.4 m³/sec の小洪水を排除できる能力を有する。

表-7 除塩暗渠の概要(その1)

設置場所	排除能力		
	大潮時	常時排水量(1連稼働)	平均排水量(2連稼働)
排水門と潮止工との 取合工	ピーク時 32.4 × 2 連 = 64.8 m ³ /sec	4.30 m ³ /sec	4.30 × 2 連 = 8.60 m ³ /sec 除塩ポンプ 0.41 × 3 台 = 1.23 m ³ /sec
	大潮平均 19.2 × 2 連 = 38.4 m ³ /sec		平水量 9.8 m ³ /sec

表-8 除塩暗渠の概要(その2)

基本構造			除塩ポンプ
規模	延長	敷高	
2連箱型PCボックス (3.70 m × 3.70 m × 2 連)	導水暗渠 $l=217.5$ m 吐出口暗渠 $l=70.15$ m 小計 287.65 m	呑口標高 EL -14.0 m	常時2連稼働 $Q=0.82$ m ³ /sec 形式: 立型軸流ポンプ 台数: 3台 口径: 500 mm 吐出量: 0.41 m ³ /sec 全揚程: 4.00 m 出力: 25 kW
集水槽 1個所 呑口部 1個所 吐出口部 2門 (ローラゲート)			

除塩暗渠の構造は、耐用年数、経済性等について総合的に検討した結果、PCボックスを使用することとし、上記能力から 3.70 m × 3.70 m の2連箱型ボックス、 $l=287.65$ m とした。除塩暗渠の敷高は除塩効果を高度に効率よく発揮するためA採砂予定地跡より集水排除することとし、呑口標高 EL -14.0 m、吐出口標高 EL -7.50 m とした。また、湖内水位が低下し、除塩暗渠が稼働できないようなとき、および大潮時には集水槽内に設ける除塩ポンプ(能力 0.41 m³/sec、3台)により機械的に悪水を排除する(表-7、表-8 参照)。

(5) 淡水湖の淡水化過程の理論的検討

淡水湖の淡水化過程を解明することは多くの要素が働き、かつ複雑な機構に支配されて極めて難解な問題である。淡水湖として初めて造成された児島湾淡水湖における観測から塩分躍層の存在が確認され、このため排水門敷高より低い部分の塩分層の排除が困難であり、この塩分層と

上部淡水層の風浪による混合からして 500~1,000 ppm 以下に塩分濃度を低減させることが困難であると判明し、長崎南部淡水湖の塩分濃度についても疑問がもたれていた。しかし、前述のように除塩暗渠を設置することにより湖底部に残存する濃い塩水を選択的に外海に排除することができ、また、塩水躍層面を暗渠吸込口標高まで低下することが可能であり、上部淡水層への混入を阻止できること、および淡水化期間を短縮できることが理論的にも実験的にも実証されるに至った。

京都大学南教授が行なった諫早湾淡水湖の淡水化過程に対する電子計算機シミュレーションの計算結果（計算表は省略）は次のとおりである。

すなわち、計算結果より淡水湖の最終塩分濃度は 200 ppm (NaCl)、淡水化に要する日数は約 200 日であることが判明した。しかし、塩分濃度 200 ppm (NaCl) 安定後、夏期の湖面水位の低下時において一時的に塩分の濃度上昇を示している (200~500 ppm (NaCl) 0~10 日/年)。これについては今後さらに詳細な検討（管理水位の再検討、取水位置、海水逆流防止、維持管理の方法等）を要する（図-3 参照）。

(6) フラッシュ用水について

湖内の除塩、富栄養化防止のために除塩暗渠、除塩ポンプ等によってフラッシュを行う。フラッシュは洪水時の急速フラッシュ、常時の緩速フラッシュの併用とするが、淡水湖の水位低下に影響するのは常時フラッシュである。除塩暗渠の能力は内水位 -1.00 m のとき $4.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、-1.50 m のとき $2.4 \text{ m}^3/\text{sec}$ とし、除塩ポンプは $0.3 \text{ m}^3/\text{sec}$ とする。

(7) 淡水湖水理模型実験

淡水化過程に関する実験的研究を目的として実験施設を舞鶴市長浜の京都大学農学部農業工学科舞鶴淡水湖実験場内に構築し、昭和 47 年より京都大学農学部水文学教室の担当で現在も引続き実験が行われている。現在までに詳細な実験結果が発表されているが、ここでは紙面の都合で割愛する。なお、実験は極めて良好な成果をあげていることを付言しておきたい。

4. あとがき

諫早湾淡水湖造成の技術的可能性については、先に述

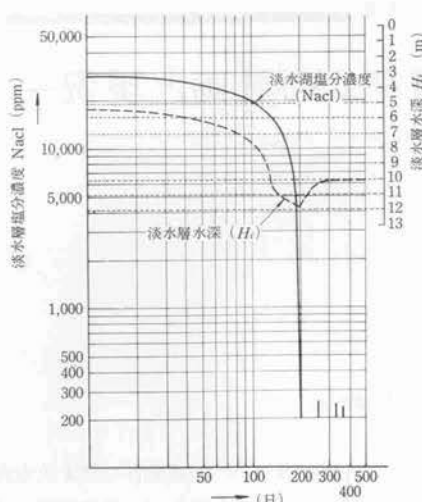


図-3 淡水化過程に対する計算結果



図-4 淡水湖縦断模式図

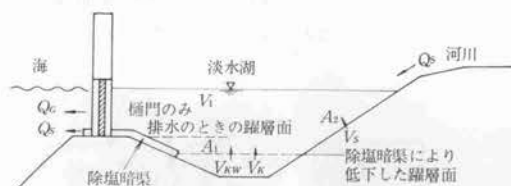


図-5 淡水化模式図

べた淡水湖造成研究会の答申にあるとおり 5 項目を前提とすることにより用水源として優れた淡水湖となる可能性を有することから、本県にとっては画期的の大事業としてその早期実現を期待するものである。最近、特に世人の注目を浴びつつある海水淡水化計画は水資源の開発適地が自然科学的にも、あるいは社会的にも少なくなっている現状において、本淡水湖のように飲料水と農業用水と競合しながらその需要が増大しつつある趨勢から、この種の淡水湖造成は全国的な視野に立って未来の水資源としてその開発の重要性が認識されてきている。

岩屋ダムの計画と現況

長谷川 静 雄*

1. はじめに

岩屋ダムの計画は昭和 31 年通産省の第 4 次水力調査により採り上げられ、引続き昭和 35 年中部電力が調査所を開設し、本格的な調査に入った。一方、農林省においても、木曾川下流域の農業用水、上水道用水、工業用水の急激な需要増に対処するため木曾川総合用水事業が立案され、その水源池として検討が行われており、昭和 39 年、通産省、農林省、中部電力の三者の協議により有効貯水量 1 億 t の多目的ダム開発計画が策定された。その後、昭和 40 年、木曾川水系が水資源開発促進法の適用河川となり、建設省は治水計画を検討の結果、治水容量 5,000 万 t の岩屋ダム計画を立て、昭和 41 年、治水参加の意向を示した。昭和 42 年、水資源開発審議会木曾川部会においてこれらの諸計画が審議され、有効容

量 1 億 5,000 万 t の岩屋ダム計画が確立された。昭和 43 年、木曾川水系水資源開発基本計画が閣議決定され、昭和 44 年、水資源開発公団に対し事業実施方針が指示された。同年、水資源開発公団による事業実施計画が認可されるとともに、水資源開発公団は建設省より事業を承継し、岩屋ダムのうち、治水、かんがい、水道用水、および工業用水に係る部分の工事の施行を中部電力に委託し、ここに岩屋ダム建設事業が発足した。

なお、岩屋ダム建設事業のほか、中部電力では馬瀬川開発計画の一環として次の諸事業を併せ実施している。

(a) 馬瀬川第 1 発電所

岩屋ダムに直結したダム式発電所で、最大取水量 335 m^3/sec 、最大出力 286,000 kW、馬瀬川第 2 ダムを下池として揚水を行う。取水口には下流河川の渇水対策として選択取水塔が設けられる。

(b) 馬瀬川第 2 ダム

馬瀬川第 1 発電所の下池および下流河川への逆調整のため築造するもので、高さ 44.5 m の直線重力式ダムである。

(c) 馬瀬川第 2 発電所

馬瀬川第 2 ダム直下流に設けられる地下式発電所で、最大取水量 113 m^3/sec 、最大出力 66,000 kW、延長約 5.5 km の放水路トンネルで、飛騨川本流に放流する。

(d) 中呂発電所

飛騨川本流瀬戸第 1 発電所の無効放流を減少させ、あわせて岩屋ダムの有効利用を計るため、既設東上田発電所導水路から分岐して最大 20 m^3/sec を限度として馬瀬川に分流する。中呂発電所はこの水を利用して最大出力 13,000 kW の発電を行う。



図-1 木曾川総合用水事業計画図

2. 事業計画

(1) 目的

(a) 洪水調節

ダム地点における計画高水量 2,400 m^3/sec のうち、2,100 m^3/sec を調節して 300 m^3/sec を均等放流し、木曾川下流部犬山地点の計画高水量 16,000 m^3/sec を 12,500 m^3/sec に低減させる。

* 水資源開発公団中部支社第二設計課長

(b) かんがい

木曾川右岸地区および岐阜県中流地区の農地約 4,000 ha に対し最大 $6.13 \text{ m}^3/\text{sec}$ のかんがい用水を補給する。

(c) 水道用水

名古屋市その他愛知, 岐阜, 三重各県下の諸都市に最大 $19.13 \text{ m}^3/\text{sec}$ の水道用水を供給する。

(d) 工業用水

愛知県尾張地区, 岐阜県中濃地区および三重県北伊勢地区の工業地帯に $20.43 \text{ m}^3/\text{sec}$ の工業用水を供給する。

(e) 発電

中部電力において馬瀬川第1発電所および馬瀬川第2発電所を建設してそれぞれ最大出力 286,000 kW および 66,000 kW の発電を行う。

(2) 規模

(a) 貯水池

集水面積: 264.9 km^2 (間接 $1,034.9 \text{ km}^2$)

湛水面積: 4.26 km^2

総貯水量: $173,500,000 \text{ m}^3$

有効貯水量: $150,000,000 \text{ m}^3$

治水容量: $50,000,000 \text{ m}^3$

発電・利水容量: $100,000,000 \text{ m}^3$

(うち利水 $61,900,000 \text{ m}^3$)

洪水時満水位: EL 424.00 m

常時満水位: EL 411.00 m

最低水位: EL 366.00 m

利用水深: 45.00 m

計画洪水量: $2,400 \text{ m}^3/\text{sec}$

設計洪水量: $2,900 \text{ m}^3/\text{sec}$

異常洪水量: $3,500 \text{ m}^3/\text{sec}$

(b) ダム

形式: 傾斜土質遮水壁型ロックフィルダム

高さ: 127.50 m

堤頂長: 366.00 m

堤頂幅: 10.00 m

堤体積: 約 $5,800,000 \text{ m}^3$

堤頂標高: EL 427.50 m

(c) 付属設備

(i) 洪水吐

形式: 開水路式

ゲート: ラジアルゲート, 高さ 17.8 m, 幅 10.9 m, 2門

(ii) 利水放流管

形式: 導水路分岐トンネル式, 内径 3.2 m

ゲート: リングホローゲート $\phi 1.86 \text{ m}$

ジェットフローゲート $\phi 1.86 \text{ m}$

(iii) 管理設備

雨量計: 7局 (うち1局は雨雪量計)

水位計: 4局 (第2ダム直下流に自記水位計を置く)

濁度・水温計: 3局 (貯水池は垂直分布も観測)

警報局: 15局 (うちスピーカのみ9局)

ゲート自動制御: 定水位制御, 定量放流制御

予備発電機: 150 kVA 2台

埋設計器: 地震計 16成分, 間隙水圧計 27成分, 土圧計 12成分, 各種変位計 6本

(d) 馬瀬川第1発電所

(i) 取水口

形式: 底部側方取水および表面取放水の塔式
高さ 85.0 m × 幅 42.0 m

ゲート: 選択取水隔壁・多段式ローラゲート

高さ 65.0 m × 幅 6.0 m × 4門

導水路ゲート・キャタピラゲート

高さ 5.9 m × 幅 4.7 m × 2門

(ii) 発電所

形式: 全地下式妻壁円弧型 (内法寸法)

高さ 39.3 m × 幅 18.8 m × 長さ 55.0 m

水車: 立軸斜流型ポンプ水車, 水車 149,000 kW, ポンプ 160,000 kW

発電機: 立軸3相交流発電電動機, 発電機 160,000 kVA, 電動機 160,000 kW

3. 工事計画

(1) 仮排水路

仮排水路の通水能力は 20年確率洪水量 $1,400 \text{ m}^3/\text{sec}$ または既往最大洪水量 $2,203 \text{ m}^3/\text{sec}$ を上流2次締切でサーチャージさせて通水できるものとしたが, 当ダムにおいては施工速度の早い小断面排水路と, これとあわせて前述流量を処理できる大断面排水路との2本を設けることにした。このことは小断面排水路の完成により堤体河床部掘削に早く着手できるので, 堤体コア部盛立の冬期休止期間 (1~2月) が1回少なくなり, 湛水開始を6カ月早くできることになる。

1号仮排水路: $D=4.1 \text{ m}$, $L=762.3 \text{ m}$

2号仮排水路: $D=9.4 \text{ m}$, $L=687.9 \text{ m}$

1号仮排水路トンネル掘削は上下流部とも全断面掘削を行い, ざり出しは積込みにロッカショベル, 搬出にダンプトラックおよびディーゼルロコを使用する。コンクリートはトランシットミキサ車により運搬し, コンクリートポンプ車で打設する。

2号仮排水路呑口部は作業坑を設け, 明り工事とトンネル工事を別々に施工できるようにする。掘削は上下流部とも上部半断面を先行させ, 上部半断面のコンクリート巻立後に下部半断面のベンチカットを行う。ざり出しにはダンプトラックを使用する。コンクリートはトラン

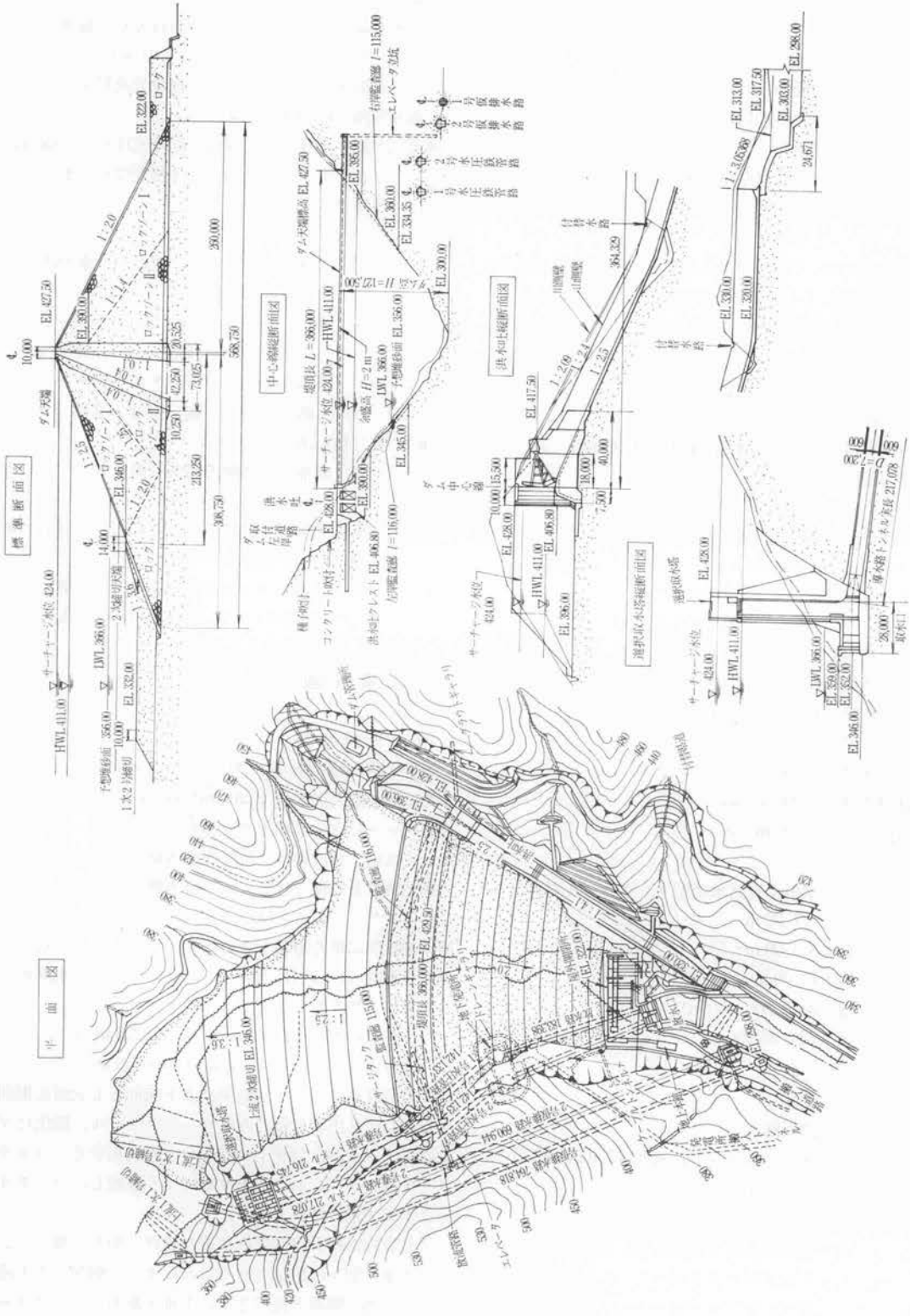


図-2 岩屋ダム計画図

シットミキサ車により運搬し、コンクリートポンプ車で打設する。

(2) 締切

1次締切は掘削を左右両岸に積上げておき、ブルドーザにより一気に押出して盛立て、河水を1号仮排水路に切換える。10月～12月の出水では越流しない。2次締切は堤体ロックブーンの上流部を盛立て、これに遮水のためコア材を張付ける。下流側は堤体基礎部への進入を考慮して2割より緩こう配とし、上流側は1次締切との間を土捨場として盛土する。出水期までに盛立を完了させる。

(3) 堤体掘削

右岸側表土はぎは1号仮排水路通水前にダム上流側の約50万m³を、左岸表土はぎは県道付替完了後に旧県道より上部の約20万m³を、旧県道下部と河床部表土はぎとをあわせて1号仮排水路通水後に約33.6万m³を施工する。コア部の岩掘削は約11.7万m³で、表土はぎと並行して切下げる。それぞれの掘削箇所にはずり搬出道路を設け、ずり搬出はホイールロード積込み、ダンプトラック運搬とする。

(4) 基礎処理

盛立前の処理としてはコア部の掘削面の凸部はできるだけ取り除き、凹部でコア材料を十分締め固めできない箇所はコンクリートの詰込みを行う。基礎岩盤面からの湧水はパイプを立上げてこれにグラウチングをする。コア部の基礎岩盤面のオープンジョイント、クラック等に対してはスラッシュグラウチングにより処理する。ブラケットグラウチングはコア部基礎岩盤の表層部の強化と浸透流の抑制を図るため、全域にわたって標準として孔深8m、間隔3mで行う。延長は約11,000mである。

カーテングラウチングは、左右岸上部標高の監査廊を設ける部分は監査廊底部より、監査廊を設けない部分はグラウトキャップを設け、これよりダム基礎岩盤の遮水を図るため、孔間隔1.5mの単列で2ルジオン程度を目録に行う。

- 1次孔：間隔12m、孔深1/3H+20m または2ルジオン、延長約3,200m
- 2次孔：間隔6m、孔深1/3H または2ルジオン、延長約2,200m
- 3次孔：間隔3m、孔深1/3H または2ルジオン、延長約4,400m
- 4次孔：間隔1.5m、孔深2ルジオンまたは15m、延長約3,600m

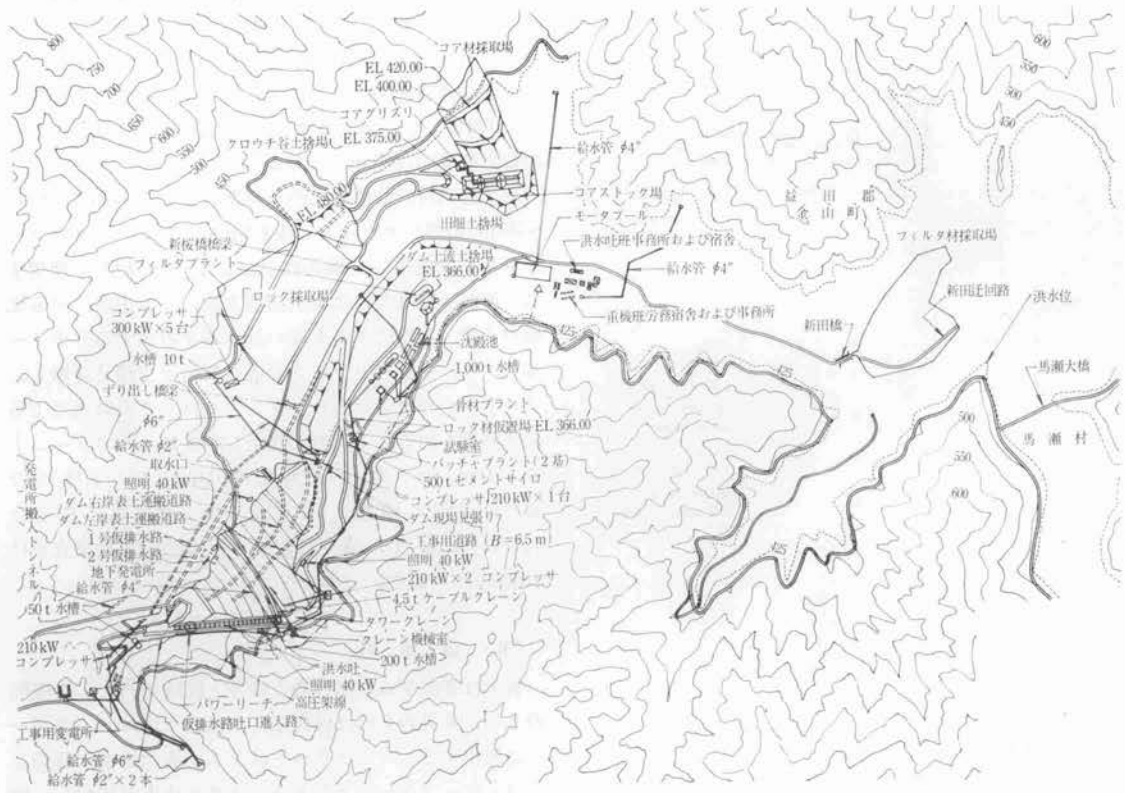


図-3 仮設備計画図

その他、必要に応じて追加孔を行う。

コンソリデーショングラウチングは洪水吐越流部の基礎岩盤の強化を図るため孔径 10 m、標準孔間隔 5 m の千鳥に行う。延長約 1,500 m である。

破碎帯処理は、コア部に存在する破碎帯について破碎帯と岩盤との変形の差から生ずる不等沈下を防止するためのコンクリート置換えと、浸透水によるパイピングの発生を防止するためのグラウチングである。



写真-1 現場試験（粒度試験）

(5) 堤体盛立

コア材料は田畑地区の崖錐層と桜橋地区の崖錐層および風化層を混合して含水比、粒度の調整を行う。それぞれの材料は採取場よりホイールローダおよびダンプトラックでコアプラントに送られ、ここでグリズリに投入してオーバサイズを除去し、ベルトコンベヤおよびトリップで層状に集積し、ドーザショベルで垂直にすくってブ

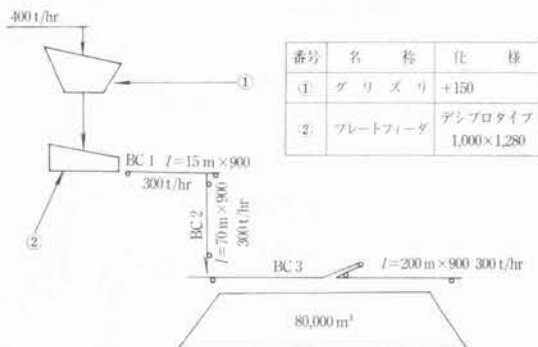


図-4 コアプラントフローシート

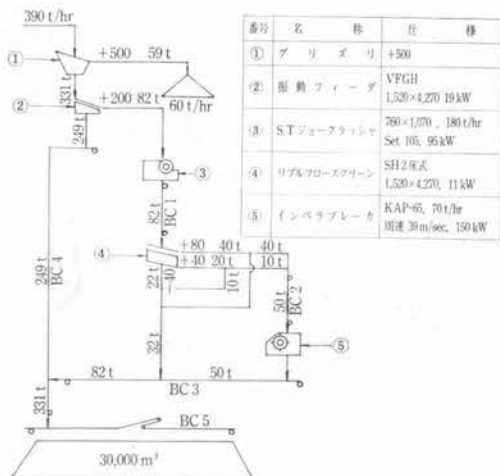


図-5 フィルタプラントフローシート
(新田河床れき破碎系統図)

レンドする。ダンプトラックで盛立個所まで運搬し、ブルドーザで敷きならし、振動ローラで転圧する。1回のまき出し厚さは締固め後 15 cm になるよう行う。コア盛立の総量は 460,870 m³ で、盛立可能日数は 200 日、日平均盛立量は 2,300 m³ である。

フィルタ材料は新田地区の河岸段丘砂れき層を主体に不足量は桜橋地区のロック材と新田地区のオーバサイズ 200 mm 以上をジョークラッシャで破碎、混合して補う。なお、中間粒径が不足するので、一部を引出してインペラブレイカで 2 次破碎し、粒度調整を行う。ホイールローダ、ダンプトラックで盛立個所まで積込運搬し、ブルドーザで敷きならし、振動ローラで転圧する。1回のまき出し厚さは締固め後 30 cm になるよう行い、コアと同一標高を保つようにする。フィルタ盛立の総量は 553,930 m³ で、盛立日数はコアと同じで 200 日、日平均盛立量は 2,770 m³ である。

ロック材料は桜橋地区の石英斑岩とし、採取には 15 ~ 25 m のベンチカット工法を用い、せん孔にはクラドリルを使用し、爆薬は主として AN-FO を使用する。運搬道路は右岸に 1 次締切天端、ダム中段、ダム天端の 3 段、左岸にダム天端の計 4 本を計画する。ホイールローダ、ダンプトラックで盛立個所まで積込運搬し、ブルドーザの敷きならし、ダンプトラックの通過による転圧効果を図る。1回のまき出し厚さはロックゾーン I で 2.0 m、ロックゾーン II で 1.0 m とし、大塊はなるべく外側に積むようにする。ロック盛立の総量は 4,411,439 m³ で、盛立日数は 449 日、日平均盛立量は 9,830 m³ である。

(6) 洪水吐

表土はぎはダム左岸の表土はぎと同時にを行い、岩掘削のうち、良質のものは仮置または直送で堤体ロックゾーンに流用する。コンクリートはダム上流土捨場に設備したバッチャプラントよりトラックミキサ車で運搬し、越流部はクライミングクレーン、流入部はトラッククレー

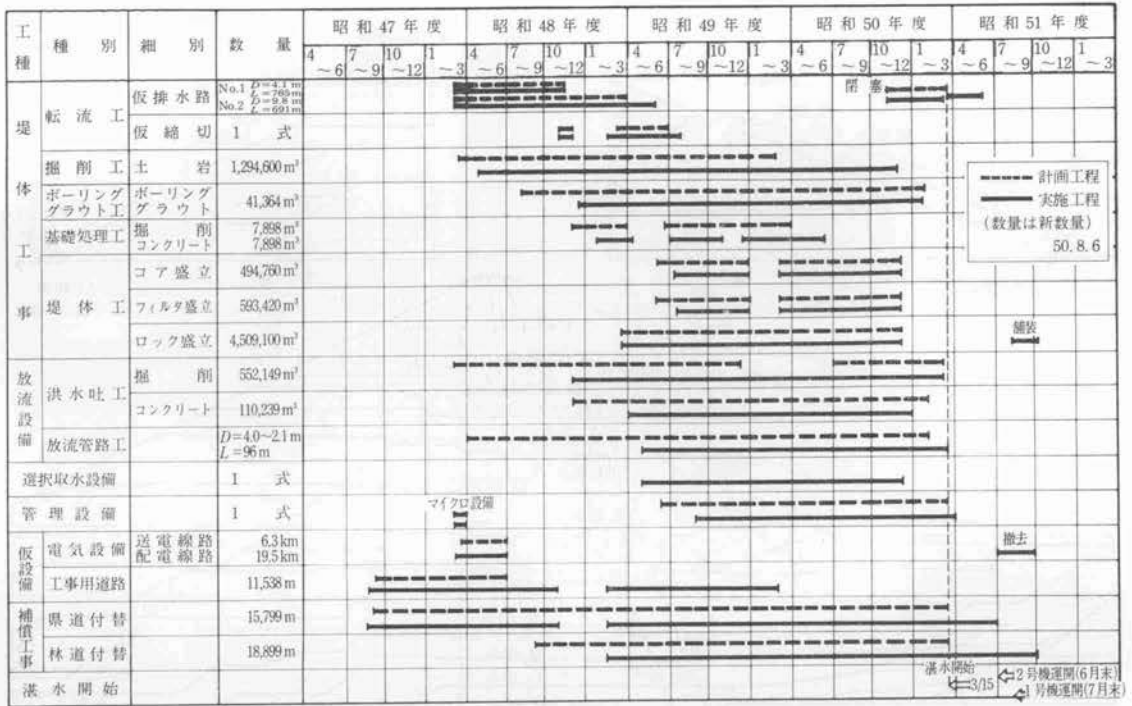


図-6 岩屋ダム建設工事年度別工事工程

ン、シュート部は移動式クレーンで打設する。

(7) 選択取水塔

塔の下部に1号および2号の仮排水路呑口があるので掘削ずりは落とさずに搬出する。切り取りのり面はのり長100mにもなるので、ロックボルト工(φ22mm, l10m, PC鋼棒4種, 緊張荷重15t, 3m千鳥), コンクリート吹付工(厚10~20cm), のり面仕上げ工(コンクリートげた幅1m, 厚0.5m, 縦げた間隔約10m, 横げた間隔約5m), けた締付ロックボルト工(PCワイヤφ17.8mm 5本, l30m, 緊張荷重75t)で保護するとともに, 5m間隔でコンソリデーショングラウト

グを行う。コンクリートはバッチプラントからコンクリートミキサ車で運搬し, コンクリートポンプ車を配置して打設する。作業用としてクライミングタワークレーンを設備する。

4. 施工実績

昭和45年3月1日の補償基準提示とともに本格的な地元折衝が開始され, 3年にわたる日夜をわかつた努力の結果, 昭和46年5月には一般補償が解決, 昭和47年12月には公共補償も解決し, ダム工事着工が可能となった。



写真-2 コアプラント

ダム工事の工程に制約を与える外的条件としてダムサイトを通過している県道があり, この付替が完了しないと本格的掘削に入れないため, 用地補償の全面解決に先だって道路工事着工の地元了解をとりつけ, 昭和47年9月21日, 県道付替(第1期工事)に着手した。昭和48年9月10日, 新県道に一般交通を切替えることができたが, この切替期日は用地事情等により約2カ月遅れ, ダム本体工事の工程遅延の一因となった。

昭和48年2月9日, 待望のダム本体工事を発注した。本体工事の工程を

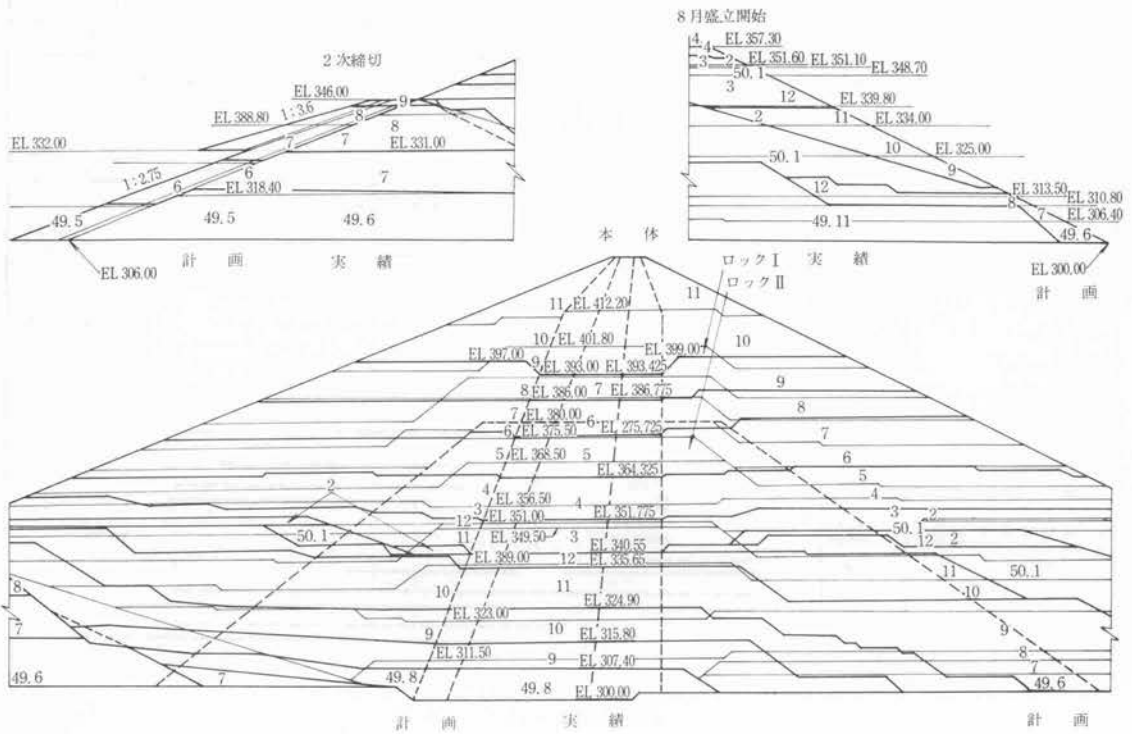


図-7 岩屋ダム盛立計画と実績(その1)

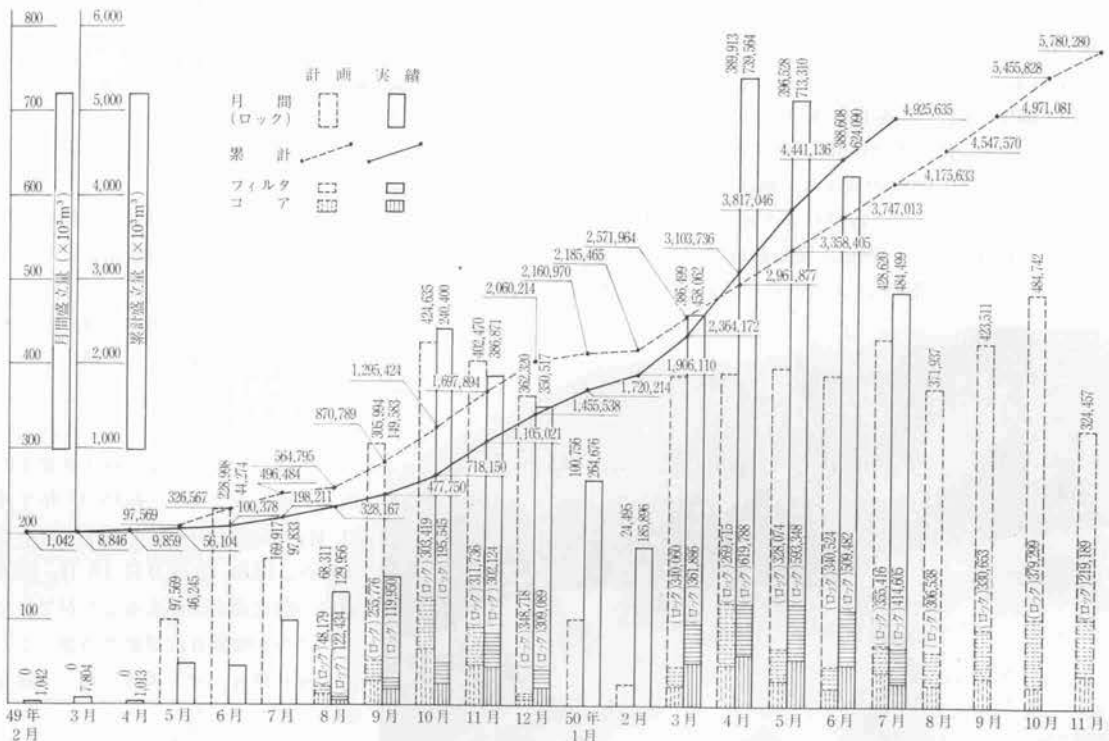


図-8 岩屋ダム盛立計画と実績(その2)

支配するものはコアの盛立工程であり、コアの盛立は気象条件によって支配される。コアの盛立作業の中止は気温 2°C 以下のとき、および降雨量 1~20 mm のときは降雨当日、降雨量 21~30 mm のときは降雨当日と翌日、降雨量 31 mm 以上のときは降雨当日と翌日ならびに翌々日の前半日として稼働可能日数を予定した。しかし、実際には降雨量 20 mm 以下であっても夕立性の雨の場合は降雨当日のみならず翌日の前半日まで影響することが多かった。また、堤体盛立材料の採取個所がすべてダムの上流側にあるため盛立てたコアの上に進入路を作って下流側のフィルタおよびロックの盛立を行わなければならない、さらにこの進入路を左岸側に右岸側にと切換えながら順次盛立ててゆくので、特に狭隘な河床部での作業期間（昭和 49 年 8 月~12 月）は当初計画より約半月遅れ、昭和 49 年 12 月末では堤体総盛立量で約 60

万 m³ 遅延した。

幸いに昭和 50 年 3 月のコア盛立再開時より好天気に恵まれ、作業現場も広くなり、遅延した工程を挽回すべく重機類を増強した結果、4 月には遅れを取戻し、現在順調に盛立作業が進行している。特に 5 月には作業日数 29 日、総盛立量 71.3 万 m³、日平均盛立量 2.5 万 m³、日最大盛立量 3.5 万 m³ の実績をあげることができた。

5. おわりに

発展を続ける 中部圏の水需要を満たすため 本年の 11 月には堤体の盛立を完了させ、来年の 3 月中旬には湛水を開始する予定である。

最後に、中部電力馬瀬川水力建設所の皆さんのご努力と資料提供に対し感謝の意を表します。

表-1 堤体盛立日数表

工種	年月		49年											50年		計					
	6月	7月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月		8月	9月	10月	11月	
コア盛立				13 10	14 18	17 18	18 25	7 12				15 19	16 19	14 17	13 17	11 16	13	14	17	18	200
フィルタ盛立				13 10	14 18	17 18	18 25	7 12				15 19	16 19	14 17	13 17	11 16	13	14	17	18	200
ロック盛立	24 26	26 5	21 9	26 27	28 29	28 28	24 26	17 24	21 24	29 30	27 28	27 29	24 28	25 29	22 29	25	22	25	27	28	449

上段：計画日数
下段：実績日数

表-2 岩屋ダム堤体工事主要機械一覧表

工種	作業内容	施 工 計 画				実 施 工						
		機 械 名	仕 様	台 数	備 考	機 械 名	仕 様	台 数	備 考			
堤体掘削	掘 削	ブルドーザ	D-8	1		ブルドーザ	D-9	4	バックホウ 1.2m ³ 1台			
		"	D-50	1		"	D-8	2	トラクタショベル D60S 1台			
		ショベル	3.1m ³	3		"	D-80	2	ダンプトラック 32t 11台			
		ダンプトラック	15t	9		ホイールローダ	CAT 992	2	" 11t 5台			
ロック盛立	運 搬 まき出し かきならし	ダンプトラック	20t	18		バックホウ	0.3m ³	2	クローラドリル CD-6 3台			
		ブルドーザ	D-8	2		"	0.6m ³	1	ロータリコンプレッサ RV-170 3台			
		リッパドーザ	"	1		ダンプトラック	32t	12	"	45t	8	コア、フィルタ共用
		ブルドーザ	"	2		ブルドーザ	D-9	2	かきならし共用	"	"	2
コア盛立	運 搬 まき出し かき起し かきならし けん引用 転 圧	ダンプトラック	20t	5	フィルタ共用	ブルドーザ	D-8	3	フィルタ共用			
		ブルドーザ	D-9	2		スカリファイヤ	"	1	"			
		スカリファイヤ	"	1		ドーザショベル	D-50S	1	コンタクトクレー			
		ブルドーザ	D-8	1		タンピングローラ	825B	2	"			
フィルタ盛立	運 搬 まき出し かき起し かきならし けん引用 転 圧	ブルドーザ	D-8	2	コア共用	振動ローラ	BW-200	2	フィルタ共用			
		スカリファイヤ	"	1		タンピングローラ	WS-21	1	"			
		ブルドーザ	D-8	1		ダンプトラック	45t	4	"			
		タイヤローラ	C-50	1		ブルドーザ	D-8	3	コア共用			
フィルタ盛立	運 搬 まき出し かき起し かきならし けん引用 転 圧	ブルドーザ	D-8	2	コア共用	スカリファイヤ	"	1	"			
		スカリファイヤ	"	1		振動ローラ	BW-200	2	コア共用			
		ブルドーザ	D-8	1		"	SP-60	1	ロック転圧共用			
		タイヤローラ	C-50	1		タイヤローラ	50t	1	"			

三保ダムの計画と現況 酒匂川総合開発事業

田 辺 閔 吉* 川 合 康 男**

1. ま え が き

三保ダムを中心とする酒匂川総合開発事業は神奈川県の水資源確保のため現在県の最重点施策として推進している事業である。

2級河川酒匂川は神奈川県北西部に位置し、その源を富士山麓に発し、西丹沢山塊の水を集め、小田原市で相模湾に注ぐ延長約46km、流域面積582km²の県下では相模川に次ぐ河川である。

三保ダムはこの酒匂川の上流支川河内川に建設されるダムであり、酒匂川総合開発事業の一環として、上水道用水の確保と洪水調節を目的とし、昭和49年5月に着工した。

現在の工事進捗状況は、仮排水路等ダム本体工事着手のための準備工事を行なっているところであり、本年後半から本格的にダム工事に着手する予定である。

以下、酒匂川総合開発事業の計画概要等について紹介することとする。

2. 酒匂川総合開発事業の生立ち

本事業の背景は、もちろん、神奈川県の水需給計画に応えるものである。したがって、その生立ちは本事業が神奈川県水資源開発の歩みに続くものであることから、その一連の経緯が語られてこそ意味を深めるものといえよう。

(1) 近代水道の創設

神奈川県の水資源開発は相模川に始まり、それも遠く明治の中期にさかのぼる。水道史等で周知のとおり県が英国人技師ヘンリー・スペンサー・パーマーの技術援助を得て相模川水系道志川から横浜市内まで延々44kmを導水、明治18年に着工、同20年9月に竣工し、極度の水不足に悩んでいた横浜を救ったものであり、わが国の近代水道の創始でもあった。

(2) 相模川河水統制事業

その後、明治45年、海軍水道として発足した横須賀水道が同水系中津川から取水、昭和8年、県営水道が本川寒川地点で取水を開始、その他流域町村が簡易水道水源として利用していた。

時代の推移につれて各水道の給水区域内外の人口の増加、水需要の増大、水道施設の拡張に次ぐ拡張から新規水源の必要性が日増しに大となり、加えて、相模川開田計画の台頭、東京市からの相模川取水の申入れ、横浜・川崎工場地帯への電力供給問題、京浜工業地帯造成事業に伴う川崎工水問題が重なり、相模川の水をめぐる深刻な様相を呈してきた。ときに昭和の12年当時であり、神奈川県としては県内水源の枯渇を憂い、

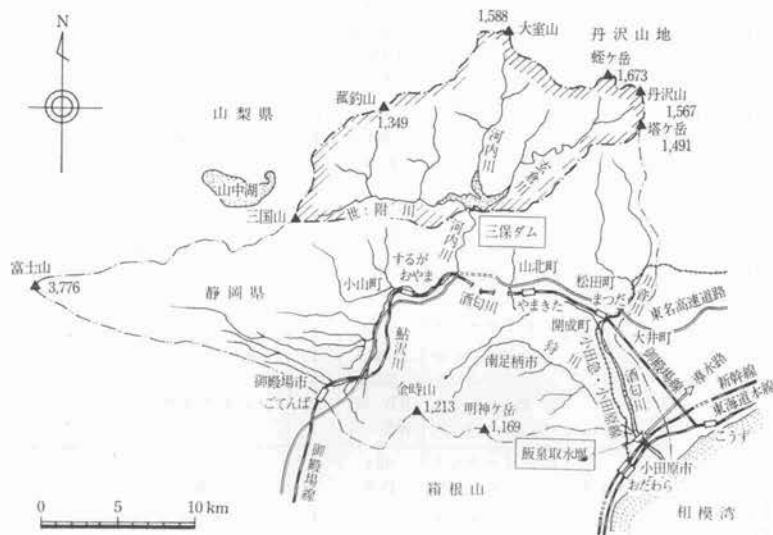
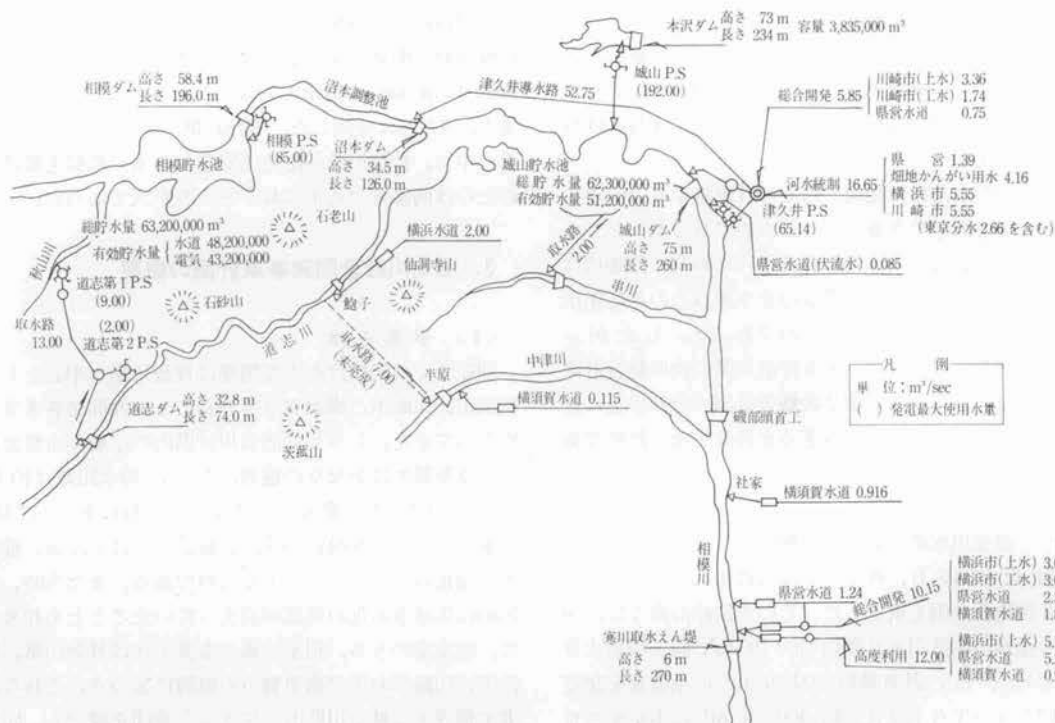


図-1 三保ダム位置図

* 神奈川県企業庁総合開発局調査課長

** 神奈川県企業庁総合開発局調査課長補佐



図一 相模川水系利水状況の概略

さらに電力国家管理関係法の審議が国会で開始されるに及んで相模川の河水統制に踏切る意図を固め、横浜上水、川崎工水、県営発電、畑地かんがいの共同事業として実施すべく昭和13年1月、臨時県議会に相模ダム建設を中心とする相模川河水統制事業計画案を上提、同議会の可決をもって県としては初めての広域的水源開発が出発した。同事業は昭和15年11月起工、戦中、戦後の困難を克服して昭和22年4月に竣工した（開発水量等は図一参照、以下同じ）。

ここで軌道に乗った開発事業はその後相模ダムのゲートを2mかさ上げし、貯水量を増加する第1次増強事業（昭和26年7月～36年10月）、道志川の流域変更を行なった第2次増強事業（昭和28年12月～30年5月）、城山ダム建設を中心とした相模川総合開発事業、寒川取水堰等の改造を行なった相模川高度利用事業とほとんど絶え間なく行われ、相模川は神奈川県民のまさに母なる川としてその利用度を高めたのであった。

（3）相模川総合開発事業

神奈川県は首都東京の隣りに位置し、その人口は全国でも最も顕著な人口急増の洗礼を受け、例えば、この近年10年の間には200万人以上の増加を示している。終戦時（昭和20年）186万人であったものが、43年に500万人、48年4月に600万人を突破し、現在（50年7月）は635万人を数えている。これは国土面積のわずか0.6%に満たない県土に全国人口の5.7%を越

える人口が集中（人口規模、密度とも東京、大阪に次ぐ）している状態で、その過密現象の助長とともに、当然水需要増大の最大要因となっている。

一方、神奈川県は地勢、気候の自然条件、および東京に接し、横浜、川崎港等の大港湾を有するという立地条件にも恵まれ、早くから工業立地が進行し、戦後、特に近年の発展はめざましく、昭和30年に4,730億円であった工業出荷額は40年には3兆円を、45年には7兆円を越え、対全国比30年6.9%が45年には10.3%と年平均20%の急成長を呈したのである。このような神奈川県工業の発展は今日の公害問題に象徴される環境汚染などの多くの問題を引き起こしたことはもちろんであるが、反面、国民経済の伸長の基盤となり、県民所得と福祉の向上に寄与してきたことも事実である。しかし、これはまた水需要増大の大きな要因であったことも否めるものではない。

神奈川県の水資源開発は以上のような人口ならびに工業の伸展につれてそれらを要因とし、それらとともに、いやむしろその一歩を先んじて行わなければならないのであった。

昭和29年、戦後の混乱期を乗り越えた時機に、神奈川県は秩序ある復興計画を目指した第1次5カ年計画を策定、続いて34年には32年、33年頃からの急激な人口増加、工業の伸展、加えて首都圏整備計画による積極的開発の使命も負わされていたことから、限りある県土および水の利用に重点を置いた第2次総合計画（40年

までの7カ年計画)を策定した。この総合計画において水問題の解決策として打出されたのが城山ダム建設を中心とする相模川総合開発事業である。昭和37年2月に起工,39年3月に寒川取水堰を完成,40年4月には城山ダムを竣工した。

同事業での水需給の見通しは実は計画時より16年先の50年まで対応できるものとしたのであるが,ときあたかも高度成長時代のはじめにあたっており,同時代に突入した30年代後半の水需要のすう勢はこの対応年次をあっさりと引下げてしまったのであった。したがって,昭和40年以降に対処する神奈川県の次の総合計画(第3次総合計画)では第2次総合計画のそれ以上に水問題解決にその重点をしぼらざるを得なくなったのである。

(4) 酒匂川水源開発計画の樹立

昭和40年10月,神奈川県は目標年次を50年とする第3次総合計画を策定した。その水需給計画では,50年次の全県の生活用水日量約360万 m^3 ,同工場用水日量約340万 m^3 ,計日量約700万 m^3 の水需要を想定し,同年次の保有水源日量約400万 m^3 に不足する日量約300万 m^3 の新たな水源手当を必要としたのである。

ここで,当時の首都圏各都県の水源手当の状況はそのほとんどが利根川開発計画に依存し,同計画も軌道に乗りはじめ,その規模も拡大しつつあった。しかし,同川を流域とする各県あるいは同川に依存せざるを得ない都県への手当に追われ,遠く首都圏南部に位置する神奈川県までその手をまわすには困難な情勢であった。また,神奈川県としてもでき得る限りは自力をもって手当を行い,他県への迷惑は最後の最後になってからという気運があり,結果において同計画(2次フルプラン)では名前だけはのせていただいたものの,配分量はゼロとなっていた。

さかのぼって,昭和34年の第2次総合計画ではすでに今日あるを予測し,県内に残された次の,そしてまた,最後の大規模水源としての酒匂川について流量測定等の基礎調査実施を定めていたのである。同調査は県各機関をあげて昭和36年度から開始し,数年の実績を経て,この第3次総合計画での水需給計画に新規開発水源として姿をみせることができたのであった。

しかしながら,高度成長下の水の要求はこの酒匂川の新規水源をもってしてもなおその不足を補うことはかなわず,しかもダム完成までの年月を考えると,途中年次において水需要が保有水源を越えてしまう危険も目に見えて明らかであった。第3次総合計画での水需給計画はここに万止むなく相模川に再々度のご苦勞を願うことによってその収支を合せたのである。すなわち,前出の

相模川高度利用事業がこれである。同事業は,暫定的に相模川総合開発事業で定められた寒川堰下流への責任放流量12 m^3/sec を取水の対象としたもので,昭和45年着工,47年に完成した。昭和48年の全国的な渇水状況の中で,神奈川県が比較的安定した水の供給を続けられたのは同事業の効果に負うところが大きかった。

3. 酒匂川総合開発事業計画の概要

(1) 事業主体

前述までの相模川の水源開発は神奈川県を中心として横浜市,川崎市,横須賀市等の各市との共同で各事業を行ってきた。しかし,酒匂川は県内の主要な水需要地からは距離的にかなりの遠方にあり,導水距離は約30km,その建設費も膨大で,本事業の遂行にあたっては,各事業者間の重複投資の排除,施設の合理的配置,経営の合理化等を図る必要が生じたのである。また当時,全国的に広域水道化の気運が高まっていたことも相まって,本事業のうち,利水計画の事業主体は神奈川県,横浜市,川崎市および横須賀市の協議に基づき,これら四者で構成する神奈川県内広域水道企業団を設立し,同企業団がこれにあたることに決定した(昭和43年8月に設立準備委員会発足,昭和44年5月に設立)。なお,治水計画に関してはもちろん神奈川県が主体である。また,河川に係る工事については河川管理者である神奈川県および利水者である上述企業団との工事委託協定(昭和45年4月)に基づき神奈川県企業庁が実施している。

(2) 上水道計画

(a) 水需給計画

前述の第3次総合計画によって出発した本事業が,その諸準備から始まり,水没関係者,関係河川使用者との補償交渉等に年月を重ねているうち昭和40年後半に至り,高度成長過程のひずみの台頭も含めてわれわれをとりまく社会,経済の情勢は大きく変化する様相を呈してきた。神奈川県は第3次総合計画を県政運営の指針として本事業も含む幾多の施策を積極的に推進中ではあったが,この社会経済情勢の変化に適切に対処するためいち早く新たな観点に立っての見直しを実行し,昭和48年11月,60年次を目標とする新たな総合計画ならびに55年次を目標とする同整備計画を策定した。水需給計画に関しても上述整備計画の中で新たな水需要想定と44年度より開始された建設省宮ヶ瀬ダム計画をも含む新たな供給計画を練り直したのである。もちろん,本酒匂川総合開発事業はその供給計画の中で第一義に推進し,完成すべき事業として位置づけられている。

新総合計画での水需給の見通しは表-1に示すとおり

であるが、その基本方針は、県内の限られた水資源保有量を考慮に入れ、生活用水を最優先とし、工場用水の淡水補給は極力抑制することを前提とした。すなわち、工業用水道による供給はいっさいその増加を見込まず、その現保有水量で頭打ちとし、回収率についても、昭和45年当時の63%のものを75%まで促進すること等とし、生活用水確保としての上水道水源確保にその重点を置いたのである。

(b) 本事業での供給計画

昭和55年時点の上水道需要日量約580万 m^3 に対して現保有水量日量約340万 m^3 、差引き日量約240万 m^3 の不足が生ずる。この対策として、本事業完成による日量約180万 m^3 、東京分水返還日量約20万 m^3 を充当し、残る不足分日量約40万 m^3 は55年以降の供給不足分も含めて現在推進中の宮ヶ瀬ダム計画等に依存する。

本事業での開発水量は最大日量1,809,500 m^3 （最大20.95 m^3/sec ）であり、横浜市、川崎市、横須賀市、小田原市、その他県営水道の給水区域等、県下の広範囲な区域に供給する。

(c) 取水方法等

取水方法は酒匂川本川の飯泉地点（河口より約2.3km）に全面越流式フローティングタイプの取水堰を築造、上流の支川河内川、山北町神尾田地点には有効貯水容量5,450万 m^3 のダムを築造して流水を貯留、取水地点の計画取水量に対して不足する量をダム下流の確保量に上乗せして放流し、取水の安定を図る、いわゆる下流況調整の取水方式である。

取水施設に関しては昭和43年から始まった漁業補償交渉を中心に関係地元住民へのたび重なる計画説明、賛同への説得を経て昭和46年12月飯泉取水堰、取水口の着工に至り、昭和48年8月をもって完成した。またポンプ場、導水トンネルを主要施設とする導水施設もすでに前述企業団の手により昭和45年8月に着工、昭和

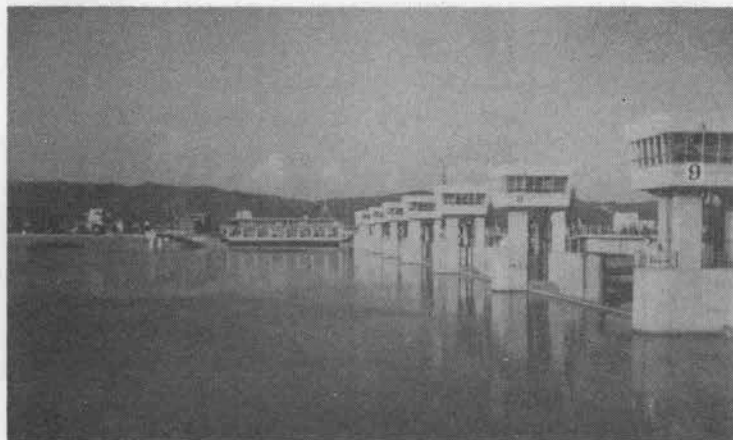


写真-1 完成した飯泉取水堰および取水口（遠景）

表-1 神奈川県新総合計画水需給計画（昭和48年11月）

(1) 上水道水源別保有量 (単位: $m^3/日$)

河川名等	年	
	昭和47年	昭和55年
多摩川	50,000	50,000
相模川	2,986,600	3,216,600
酒匂川	29,200	1,838,700
その他の河川	15,000	15,000
地下水その他	294,600	294,600
計	3,375,400	5,414,900

(注) 1. 酒匂川の昭和55年水源保有量には酒匂川総合開発事業による開発水量日量1,809,500 m^3 を含む。

2. 相模川の昭和55年の水源保有量には東京分水（日量23万 m^3 ）返還を含む。

(2) 上水道需給見通し (単位: $m^3/日$)

項目	現況	
	昭和46年	昭和55年
上水道需要量	3,072,000	5,800,300
生活用水	2,291,400	4,578,500
工場用水	780,600	1,221,800
供給可能量	3,375,400	5,414,900
過不足水量	303,400	△385,400

49年3月に竣工、同じく浄水施設、送水施設の一部完成をみて昭和49年4月1日から一部給水（三保ダム完成まで最大日量70万 m^3 取水の暫定措置）が開始されている。その取水実績は本年すでに50万 m^3 に達している。

(3) 洪水調節計画

(a) 洪水調節の必要性

酒匂川の河川改修事業は昭和24年に建設省直轄から神奈川県が移管を受けて以来引継がれた計画流量3,400 m^3/sec を基として中小河川改修工事を実施してきた。しかし、近年の流域内の開発状況、都市化の現象は東名高速道路をはじめとする主要道路の整備、あるいは小田原市北部、南足柄市、開成町等平野部市町の発展と相まって県内他地域のそれと同様に急激な進行をみせ、前述計画流量3,400 m^3/sec が確率的に1/50程度の低いこともあわせて計画流量増改訂の必要を生じてきた。計画流

量増の対策としては、堤防かさ上げをもって対処するには現状下での用地取得の困難性および巨額の費用を要する等、その実現性において難点があり、そのため上流ダム築造による洪水調節、しかも確率1/100の洪水量にも対処できる方式をもって下流域の安全を図ることとしたのである。

(b) 洪水調節方式

確率1/100の基本高水流量はダム地点で2,100 m^3/sec 、基準地点飯泉で4,200 m^3/sec であり、計画高水流量は従来の3,400 m^3/sec とし、基準地点での増加分800 m^3/sec をダムにおい

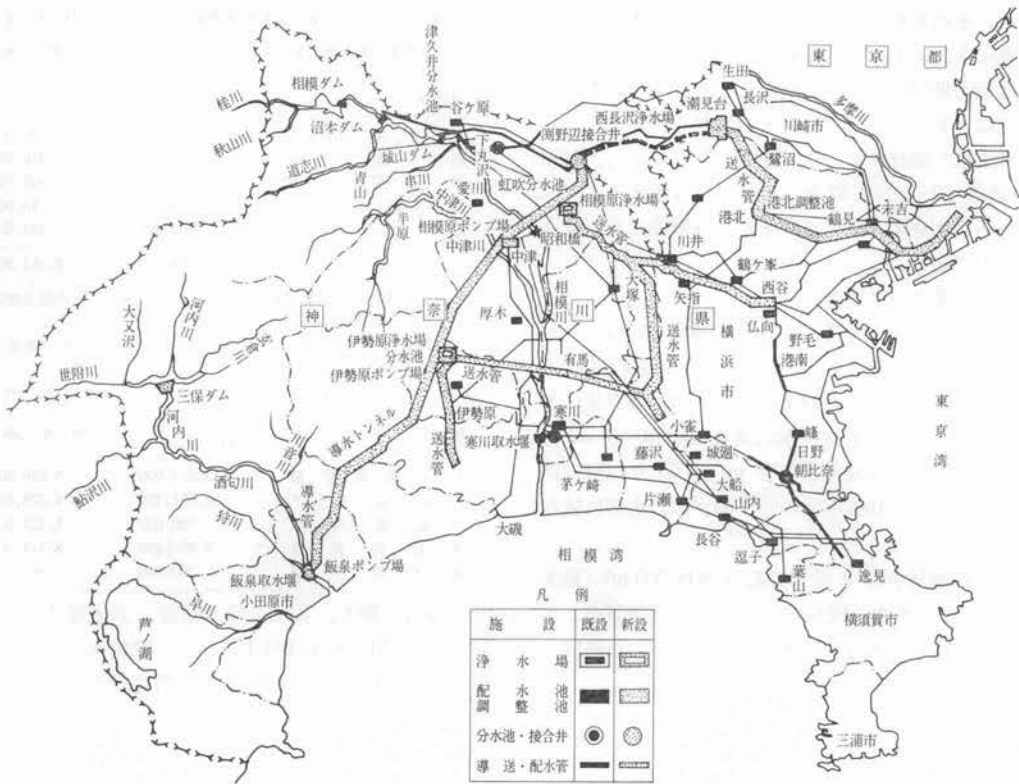


図-3 供給計画概要図

て調節する。その調節方法はダム地点ピーク流量 2,100 m³/sec を一定率一定量放流方式を採用して 850 m³/sec カット, 1,250 m³/sec に低減し, これに対応する基準地点ピーク流量を 3,400 m³/sec とするものである。この洪水調節に必要な貯水容量は約 900 万 m³ で、その

10% の余裕をみて 1,000 万 m³ と定めた。

なお、本事業は水利計画も含めて昭和 44 年度に河川総合開発補助事業の対象となり、45 年まで実施調査、46 年度以降実施事業と進展し、今日に至っている。

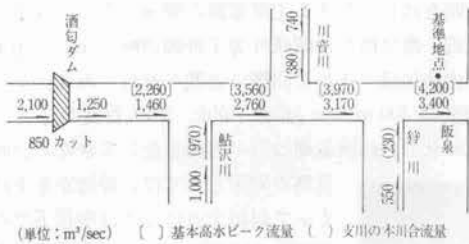


図-4 計画高水流量配分

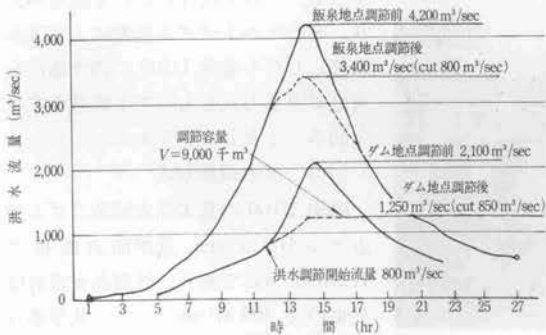


図-5 ダム洪水調節図(飯泉地点)

(4) 貯水施設等

(a) ダムサイトの地形と地質

ダムサイトの地形はその特徴として半島状に突出した低い尾根状の地形と左岸の満水位以下に広がる厚いローム層に被覆された段丘の存在があげられる。また、ダム直上流に世附川、河内川、玄倉川の流入3川の合流点をかかえ、しかも、それらの蛇行形状からもみられるとおりダム付近の地形はかなり複雑となっている。

地質については、第三紀層の凝灰岩に属する安山岩質火山砕屑岩類が主体で、岩脈状あるいは岩床状に輝石安山岩がそれに貫入して存在する。基礎岩盤では個々の岩片は堅硬であるが、亀裂が発達し、その透水係数は 1×10^{-3} から 1×10^{-5} のオーダーにある。

調査着手時にはコンクリート重力ダムを予定してスタートしたのであるが、地質調査の進捗に伴い、現在のロックフィルダム形式に変更せざるを得なくなった要素はこの地質上の問題点の判明によるものが最大であった。

(b) ダムおよび貯水池諸元

三保ダムおよび貯水池の諸元については表-2を、構

造等については 図-8, 図-9 を参照されたい。

(5) 総事業費

昭和 50 年 2 月現在前述の企業団が建設に要する資金として見込んだ総事業費は貯水工事費 688 億円, 取水工事費 50 億円, 導水工事費 445 億円, 浄水工事費 363 億円, 送水工事費 758 億円, 用地および補償費 130 億円, 諸経費 436 億円, 以上, 概算 2,870 億円の多額に達している。また, ダムをはじめ全体事業の完成予定は昭和 53 年 3 月を目途としている。

4. 三保ダム建設の現況

本事業の中心である貯水施設, すなわち, 三保ダムの建設に関しては, 昭和 44 年 7 月 29 日, ダムが建設される山北町に「全面立入り調査」の申入れを正式の出發として, 途中昭和 47 年 7 月の集中豪雨被災による中断もあったが, 水没個人補償をかなめとする補償交渉ほか諸事万端にわたり, 神奈川県知事をはじめ関係職員の地元住民への絶え間ない誠心誠意をもった折衝の重ねが実って昭和 48 年 12 月 19 日補償交渉妥結, 昭和 49 年 5 月 17 日ダムの起工をみるに至ったのであった。

以来, 現在まではダム本体工事の前段として仮排水路工事(トンネル延長 655 m, 内径 9.6 m), 迂回道路工事(延長 1,823 m) およびその他の付帯工事が先行しているところであり, 昭和 50 年 7 月現在の出来形は仮排水路工事 91.1%, 迂回道路工事 73.8% である。

なお, ダム起工に先立つ昭和 48 年 10 月より文化財保護の立場から神奈川県教育委員会の手によってダムサ

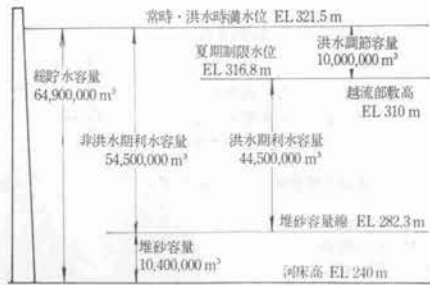


図-6 容量配分

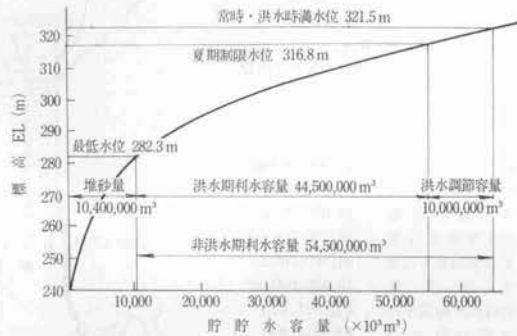


図-7 水位容量曲線

イト左岸台地でその存在が予想された先史時代の遺跡調査が開始され, 昭和 50 年 5 月現在までに縄文時代中期の竈穴住居跡 28 棟の遺構のほか, 数々の出土遺物が発見された。いずれ詳細については他の機会を待つとしても, ここではその事実があったことのみを報告しておきたい。また, 本ダム工事において採用された特色ある施設あるいは工法等についても後日の報告に委ねることとする。



写真-2 ダムサイト遠景および完成予想形状線

5. あとがき

以上, 神奈川の水事情および水資源開発の経緯を前段とし, 主として三保ダム建設, つまり酒匂川総合開発事業を計画するに至った背景を中心に同事業の計画および現況の概要について紹介した次第である。

本県の水資源確保については諸先輩が行なった相模川河水統制事業を範とし, 常に先手先手と計画を進めてきたが, 昭和 30 年後半から 50 年にかけての高度成長下の人

表一 2 ダムおよび貯水池諸元

(1) 貯水ダム	
位置	神奈川県西部(西丹沢付近)
左岸	足柄上郡山北町神尾田字田の入向
右岸	足柄上郡山北町神尾田字田の入向
形式	土質遊水壁型ロックフィルダム
堤高	100m
堤頂長	約560m
堤頂標高	EL 325.0m
堤体積	5,411,570 m ³
内訳	ロック 4,565,360 m ³
	フィルタ 416,430 m ³
	コア 429,780 m ³
越流部標高	EL 309.0m
河川名	2級河川酒匂川水系河内川
(2) 貯水池	
集水面積	158.5 km ²
総貯水容量	64,900,000 m ³
有効貯水容量	54,500,000 m ³
洪水調節容量	10,000,000 m ³
洪水期利水容量	44,500,000 m ³
非洪水期利水容量	54,500,000 m ³
堆砂容量	10,400,000 m ³
常時洪水時満水位	EL 321.5m
夏期制限水位	EL 316.8m
最低水位	EL 282.3m
湛水面積	2.18 km ²

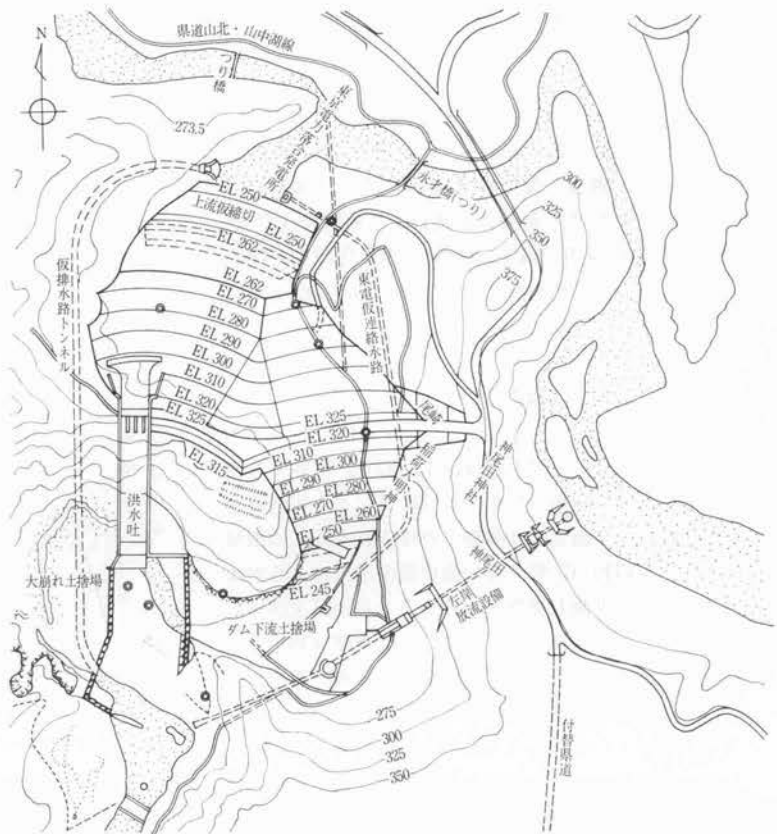
口増および産業経済の発展に伴う急増する水需要に対しては一部取水、暫定取水、緊急取水等とまったくの火の車で、どうにか県民に不自由をさせることなく現在に至っている。

これに対し県としては、数年前から人口抑制対策を行い、そのため一時年間 20 万人以上の増加があったものが、現在 14~15 万人増とやや沈静の兆しがみえはじめた。また一方、昭和 48 年暮以来の石油ショックに伴う産業経済界の沈滞ムードからわが国の経済情勢は高度成長から安定成長へと転換した。しかし、水需要の方は表一3のとおりであり、その増加量は昭和 48 年をピークにやや低下

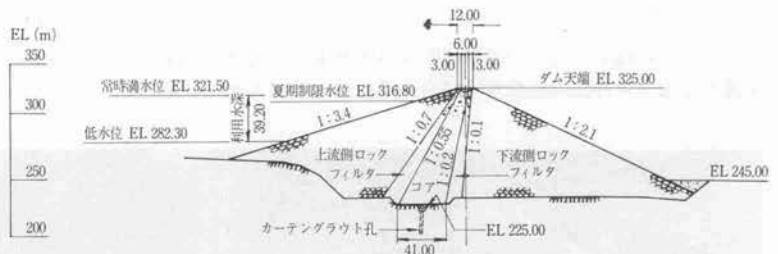
表一 3 取水量の推移

	日最大取水量 (万 m ³)		日最大取水量 (万 m ³)
45 年	276	48 年	328
46 年	292	49 年	347
47 年	305	50 年	361

(注) 相模川沼本・寒川、酒匂川飯泉地点取水量の合計



図一 8 三保ダム平面図



図一 9 三保ダム標準断面図

を示しているものの、いっそうに衰えを見せず、依然として水資源確保は本県にとって重要な課題である。

水は住民の生活に一時も欠かせるものではなく、また、その充足も一朝一夕にしてできるものではない。このような状況下で神奈川県内関係各機関はあげて本事業の遂行に努力中であり、さらに水資源の将来展望を踏まえ、次に期待する宮ヶ瀬ダム計画についても軌道にのせるための諸準備がすでに開始されていることを付言して本稿の終りとするものである。

児島湾淡水化事業と周辺地域の水利利用の変遷

藤田 則之*

1. はじめに

児島湾の淡水化事業は恒常的干ばつ地帯である岡山平野南部の抜本的な用水対策として昭和 25 年に工事着手し、31 年に完成した。満々と水をたたえる約 1,000 ha の淡水湖は農業用水の水源となり、古来より新田の開発と寡雨地帯での用水確保のための困難な問題に終止符を打つこととなった。

事業完了後 10 年余、この地域の歴史を振り返るとともに高度成長経済下における淡水湖およびその周辺の動きを総括し、都市周辺地域の農業用水問題と淡水湖の効用について若干の考察をしたい。

2. 現 況

(1) 児島湾周辺の概況

岡山平野は岡山県南部、中国山地南端に位置し、瀬戸内海に面する面積約 230 km² の平野であり、その中を吉井川、旭川、高梁川の三大河川が南流している。児島湾はそのうちの 2 河川、旭川、高梁川にはさまれる低平地の東南端に位置しており、南は児島半島で隔てられ、東部で瀬戸内海に開口している。児島湾の背後地として直接的に関係を有する周辺部分は主として図-1 に示される部分であり、総面積約 9 万 ha である。土地利用の状況は水田を主とする農用地 3 万 ha、山林 3 万 ha、市街地、工業用地等 3 万 ha であり、この中に岡山県第 1 位、2 位の都市である岡山市および倉敷市（人口約 90 万）の大部分を包含している。

この地域は長い歴史の中で県内での中心的農業地帯として形成されて来た所であり、現在においても高度の土地生産性、労働生産性を有する優良農用地がもっとも多く存する地域である。しかし、近年、岡山、倉敷両市を中心とする都市化、人口集中化はこの地域の経済立地条件、すなわち、水島臨海工業地帯の大規模化、山陽新幹線、中国縦貫道等の交通条件の整備に伴い、急激に進み、市街地の膨張による農地の壊廃、スプロールがみら

れる。

(2) 自然条件の概況

児島湾の周辺地域の地質土壌は旭川、高梁川の流域に広く分布する花崗岩を母岩とする砂質系から、粘土分が 80% 以上の重粘土、埴土までの土壌が沖積しており、年代の新しい、湾に近い部分は粘土分が多い土壌となっている。気象は典型的な瀬戸内気候であり、年降水量 1,200 mm 前後、年間降水日数 100 日前後、連続干天日数は 20~40 日で夏期に多く、用水不足の生じやすい気象条件の地域である。

3. 児島湾淡水化事業の歴史的背景

(1) 新田開発の歴史

この地域が歴史に姿を現わした頃は“吉備の中海”と呼ばれる島の多い内海であり、この内海に吉井川、旭川、高梁川が注いでいたと考えられている。この内海は 3 河川の沖積作用により徐々に陸化し、各時代の社会条件、技術的背景と相まって逐次農地化されて来たのである。その発展段階は農業水利の確保に関するエポックという面で見ると、おおまかにいえば次の三つの時期に大別される。

(a) 第 1 期（奈良、平安時代の頃まで）

この頃までは内海の陸化はまだ進んでおらず、新田の開発も内海の奥部等、自然干拓の状態にある部分や小河川沿いに小規模に行われているにすぎず、水利を必要とするほどの大規模な農地は地域の北部、現在の総社市周辺が主体であったと考えられている。

(b) 第 2 期（第 1 期との間に若干の空白期間を置いて戦国時代から江戸時代の末期まで）

この時代はその初期において内海の陸化は西北端でほとんど完成し、中央部を残して一面の干潟ないし浅海となっていたと推定されている。この自然条件のもとに近世の干拓が 1581 年からの宇喜多秀家による約 500 ha の干拓から始まり、江戸時代には備前藩が干拓事業を実施し、300 年間に 14,000 ha の新田が造成された。わずかに 300 年の間にこの寡雨地帯に 14,000 ha の水田用水の

* 農林省中国四国農政局計画部長

需要が発生したのである。

(c) 第3期(明治時代から現在まで)

この期間には約100年間に7,000haの新田が造成されている。この期の当初には旧藩士の組織による事業等が行われたが、みるべき成果はなかった。

明治の中頃に至って岡山県の発意に基づいて内務省が児島湾干拓の調査をオランダ人技術者ムルドルに依頼して実施した。干拓事業そのものは民間投資者として豪商藤田組が行うこととなり、約5,500haの企画設計がなされた。まず最初に、藤田農場と呼ばれる第1区、第2区の約1,300ha、次いで昭和に入り第3区、第5区の約900haが完成した。第2次大戦直前に着手した第6区の約800haは藤田組によって一部完成し、戦後、農林省が事業を引継いで完了した。第7区の1,000haは戦時中、農地開発法に基づき農地開発営団が実施したが、戦後、農林省が引継ぎ、国営干拓事業として昭和37年に完成した。このほかに第4区、第8区の干拓なるものも企画されたが、放棄された。

児島湾における新田開発の永い歴史は第7区の完成によって大団円を迎えたのであるが、これらの干拓は用水手当に悩む第2期の新田の地先に開発されたものだけに、ここに発生した用水の需要の手当は抜本的な対策が必要とされるものであった。以上の3期間の農地分布の大略を図-1に示す。

(2) 水利用の歴史

この地域の水田の水源は水量的には高梁川が主体となり、旭川が従という形になっている。前述のように新田開発が急速に進むまではかなり長期間この高梁川の水を必要とする土地は第1期の水田地帯、すなわち総社市周辺の土地であったと考えられている。当初、これらの土地の用水系統がいかなるものであったかは現在定かでない

く、12世紀末に建設されたと伝えられる湛井12ヶ郷用水により系統化されたかんがい施設を有するに至ったと考えられる。湛井12ヶ郷用水は岡山平野の最上流端において高梁川の水を取水し、上述の土地のほぼ全域(総社、服部、生石、高松、真金、常盤、山手、清音、三須、加茂、吉備、庄村、妹尾、福田の約4,000ha)にかん水するものであり、受益地域には用水管理によって結ばれた自治的団体に近い組織があった。このようにして湛井12ヶ郷用水は用水使用の歴史の古いこと、および位置的な優位性からこの地域において特権的な地位を有することとなり、新田開発のための用水は湛井12ヶ郷用水の特権的水利用を頂点とするピラミッドの基にほぼ開発の年代順に重疊の支配をされる形となって成立して来たことが特徴的である。したがって、新田開発に伴って築造、整備される用水系統はピラミッド上位各階層の用水使用の制約の中で水源を確保し、導水する手段として計画されたものがほとんどで、下部の地域にゆくほど複雑化し、水源も不安定となって来ている。このことは旭川における合同堰とその受益地においてもほぼ同様である。この実態を児島湾淡水化事業の受益地に関する系統でたどってみればおよそ次のとおりである。

児島湾淡水化事業の受益地のうち、まず高梁川を水源とする部分は湛井12ヶ郷用水が最上位にあり、第2期の初め、天正13年に宇喜多秀家氏の新田開発の用水として整備された8ヶ郷用水が本川の下流部で取水してこれに続き、この二者の下に余水利用地域として第2期の末期に開発された旧興除村、藤田村を主体とする地域、そして最後に第3期の干拓である第6区が上述地域の余水地域として位置している。旭川を水源とする部分も同様に、旭川合同堰の右岸用水の受益地の余水地域として位置している。そして戦後、国営干拓として完成した児島湾干拓の第7区はこれらの末端に位置している。高梁川および旭川はもとより湯水量の少ない河川であって、水源量そのものが不足しているうえに、このように重疊的水利用形態であるため下位の部分における用水不足、水管理費用および労力は多大であり、旧興除村以下の余水地域においては営農労力の大部分を用水確保に費し、なおかつ、干害を免れぬ実情にあった。したがって、その地先にある第6区、第7区の用水不足は必然的であり、特に戦後の農政の目標とした自立経営農家を創設するためには水源が安定し、合理的水管理の可能な抜本的な対策が第6区、第7区およびその周辺の余水地域に必要とされたのである。

上述のような用水状況を改善するため

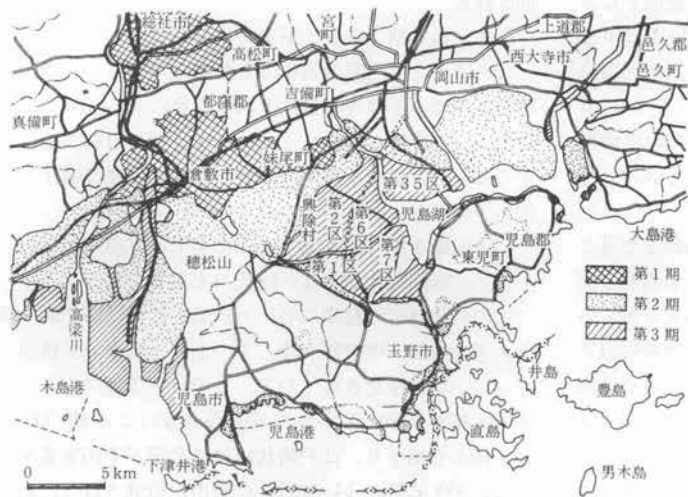


図-1 児島湾周辺平面および農地分布図

用水対策は児島湾淡水化に至るまで種々実施されており、その主なものは河川改修に伴う合同事業、高梁川の水資源不足の対策として実施された国営小坂部ダム、取水施設、用水路改良整備のための県営事業等であり、逐次その目的を達して来たのである。

しかしながら、水源不足と特有の水利慣行とによりピラミッドの下位部分の対策には不足であった。この対策として、用水不足地帯の直近に新規水源を開発すべく実施されたのが児島湾淡水化事業である。

4. 児島湾淡水化事業（児島湾沿岸農業水利事業）の概要

この事業は前述の経緯の中から生まれた事業で、したがって、その目的は児島湾沿岸の新旧干拓地であって、水源は有しているが、末流であるため用水が十分でない地域、あるいは上流地帯の余水のみを水源としているためしばしば干害をうける地域のうちの農地3,241 haと国営干拓事業の造成地 1,899 ha の水源を創設するため児島湾を締切って淡水湖にすること、および併せて湖内水位の制御により農地の排水改良を行うことにあった。事業計画および工事の概要を略述すると次のとおりである。

児島湾を旭川河口右岸の旧干拓地（第3区、第5区）の地先と対岸の児島半島の岡山市郡地先（図-2 参照）に至る延長 1,558 m の堤防で締切り、その内部を面積 1,088 ha、総貯水量 2,600 万 m^3 の貯水池とし、既耕地 3,241 ha、新干拓地 1,899 ha のかんがい用水を確保する。貯水池の管理水位は上限を +0.8 m（飽浦基準点）とし、上述農地の排水改良を行うこととし、下限は必要水量を勘案して -1.0 m までとし、有効貯水量 1,770 万 m^3 を確保する。貯水池内の淡水化に要する水源は笹ヶ瀬川および倉敷川等（流域 515 km^2 ）から流入する降雨流出、および流域内の水田へのかんがい水の浸透水および排水によることとし、これにより約6カ月間で湖内の淡水化を図ることとしていた。

以下、主要工事の内容について述べる。

(1) 淡水湖

名称：児島湾淡水湖
 位置：岡山市福島地先，児島湾内
 湖底の地質：第四期新層の沖積層
 貯水量：総体 26,072,000 m^3
 有効 -1.00 m まで 17,733,000 m^3
 計画水位標高：夏期平均 +0.80 m
 冬期平均 +0.50 m
 満水面積：1,100 ha
 計画洪水水位標高：+3.28 m



図-2 児島湾沿岸農業水利事業実施地区平面図

計画利用水量：37,232,000 m^3

流域面積：52,000 町歩

(2) 締切堤塘

位置：岡山市第3区・第5区2号樋門より対岸
 岡山市宇郡を結ぶ線

形式：石積囲い土堰堤

堤頂標高：湾内 +4.50 m，湾外 +5.50 m

基礎地盤標高：最深部 -7.0 m，最浅部 +0.80 m

基礎地盤の地質：第四期新層の沖積層にして海底より
 平均 12 m は特に軟弱

堤長：1,558 m（樋門 254 m，潮止 422 m を含む）

堤塘幅：上幅 30 m，下幅 160~90 m

堤高：最深部 12.50 m，最浅部 6.30 m

内外法：内法 1:3.5，外法 1:3.5

計画最高潮位：+3.60 m

堤塘余裕高（湾外）：1.90 m

(3) 潮止

位置：締切堤塘線のほぼ中央部

形式：角落堰締切工法

潮止口延長：360 m

潮止口床固め：標高 +0.50 m，木矢板単列打込み、

捨石、張囲いの潜堰仕上げ

角落堰構造：径間 3.90 m，径数 93 径間

(4) 樋門・閘門

位置：締切堤塘線の岡山側，郡側の2箇所

形式：基礎潜函

躯体 鉄筋コンクリート造

門扉 鋼板型鋼組合せ鉄製門扉

巻上機 電動巻上式

構造：岡山側 樋門6連

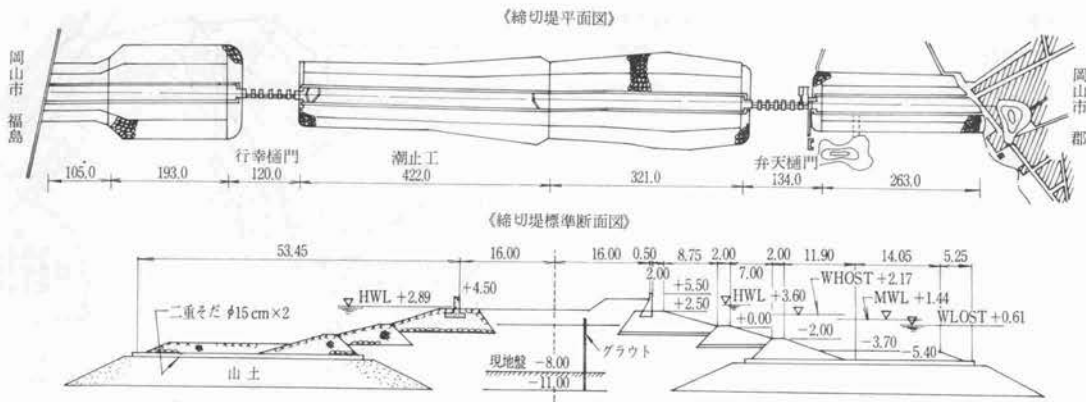


図-3 縮切堤平面図および標準断面図

郡側樋門6連、閉門1箇所
 樋門径間 12 m
 閉門径間 8 m
 閉室長 29 m

範囲で周期的変動を繰返して今日に至っている(図-4参照)。

5. 児島湾淡水化の過程

前述のとおり児島湾淡水化事業は完了し、目的とする地域には十二分の水源量が確保されたのであるが、近年都市周辺地域における水資源の対策として各所において淡水湖開発、河口堰の設置が行われているので、わが国最初の淡水湖の淡水化の過程について若干ふれると次のとおりである。

(1) 淡水湖内塩分濃度の経年変化

湾内の塩分(NaCl)濃度は20,000 ppm前後であった。昭和31年7月の縮切後、淡水湖内の濃度は急速に低下し、同年の10月には水深2.5 mまでの平均塩分濃度は250 ppmまでになった。その後の経年追跡結果によれば、おおむねかんがい期には上述の範囲の平均で300~500 ppm、地域内の水田が水利用を停止し、降水も減少する非かんがい期においては1,000~3,000 ppmの

(2) 湖内塩分濃度分布

塩分濃度の垂直分布についてみると、2.0~3.0 m付近に塩分躍層が見受けられ、躍層の日変化は少ない。平面分布は躍層以下では図-5の湖底地形図に示す凹部に1,000 ppm程度の塩分が滞留しており、経年変化も少ない。躍層以上では倉敷川、笹ヶ瀬川河口付近で0 ppmに近い以外はおおむね均一であるが、縮切堤に近づくにつれて若干濃度が増加する傾向にある。

淡水湖内の塩分濃度は上述の状態で安定化し、なおかつ計画用水量を確保するに要する利用水深が-1.0 mまでであるので、水量、水質ともかなりの余裕があり、淡水化後32年から今日まで計画地域の水田は用水源確保の労苦から解放されたといつて過言ではない。

6. 淡水湖の現状と今後の対策

淡水湖が完成した昭和31年以降、本地域は長年にわたる用水不足が解消するとともに用水管理費が減少し、農業生産が安定化した結果、岡山県下の優良農業地帯として発展してきた。しかしながら、高度成長経済下での岡山市、倉敷市の経済成長は凄まじく、淡水湖流域内の居住人口の増加、工場数、工業出荷額の増大に伴い、淡水湖の水質が急速に悪化しつつあり、農業用水水質基準を越える時期さえ生じている現状である。それとともに農業労働の減少に伴う用水配分の困難化が新たな問題となっている。

一方、都市化、工業化の影響は当然用水需要ともなっても現われ、恒常的用水不足地帯における上水道、工業用水道の水源地対策が必要とされてきている。前述のようにこの地域の農業水利は高度の用水管理と強固な水利慣行によって元来不十分な水源を配分してきたものであり、新規需要の対策を考えるにあたっては、水源の開発を行

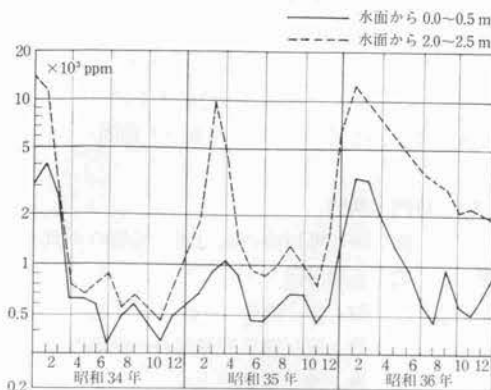


図-4 児島湖の塩分(NaCl)濃度



図-5 淡水湖湖底地形図

うとともに地域内水利用の正確な把握を行い、長い歴史の中で形成された既存の水利用および利用施設との調和を図りつつ全体的な見直しをする必要がある。

そのためには河川末流部における水源開発として、わが国で最初に完成し、安定的な効用を発揮している児島湾淡水湖の機能を中心に据えて十二分の検討を行うのも一つの方法であると考え。現在、農業用水は高梁川、旭川の水源および地域末流部の淡水湖により旧来の水利形態の中で安定している。しかし、今後淡水湖の水質低下が進行し、利用度が落ちると河川への依存度が再び高まることも想定されるので、まず流域下水道等により都市排水を流域内より排除し、淡水湖の水質低下を防止することが大前提となろう。特に淡水湖においてホテイアオイ等の大量発生にみられる全窒素の増加の防止のため3次処理も含めての検討がなされることが望まれるところである。

淡水湖の水質が維持改善し得れば、現況利用水深以下の除塩対策、例えば、除塩暗渠の設置、深部塩水の強制排水、閘門操作の改善等を実施することにより淡水湖の

容量 2,600 万 m^3 の有効利用の検討も可能と考えられる。このようにして淡水湖機能の維持を図り、その容量の効率的利用と、都市化により劣悪な状態に陥りつつある周辺地域の農業用水の用水系統の整備改善（特に都市化に伴う農地のスプロール化による用水系統の分断と分水機能障害の対策）を総合的に検討することが、当地域のような恒常的用水不足地帯における都市の水利用と優良農用地の水利用の合理的調整を図る手段として必要と考えるところである。

7. む す び

児島湾淡水化事業は歴史的、自然的制約から農業用水単独の対策として昭和 20 年代という早い時期に大都市を有する平野部の末端において淡水湖開発を実施したものである。

20 年近い淡水湖利用の実績を振り返り思い至すところは、都市化に伴う問題の解決を流域下水道の整備、都市計画と優良農用地帯との調整等を通じて図ることにより淡水湖開発は水需要の対策を迫られている大都市およびその周辺地域の有効な解決手段であると考えるところである。この実証をもとに現在農林省において行なっている中海干拓事業、長崎南部総合開発事業がその地域の用水対策の要となることを期待するところである。

— 新刊図書案内 —

橋梁架設工事の積算

— 昭和 50 年改訂版 —

A 4 判 140 頁 頒価 1500 円 送料 200 円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

芦田川河口堰の計画と現況

松永安生* 酒井光夫** 池田豊水***

1. ま え が き

芦田川は広島県の東部に位置し、その源を中国山脈に発し、各支川を分流しながら備後平野（府中市、福山市）を流下し、瀬戸内海に注ぐ。その流域は広島県、岡山県に属し、面積は870 km²（山地752 km²、平地118 km²）で、幹川流路延長は約90 kmに及び、備後地域における社会経済の基盤をなしている。

芦田川の流域内人口は約30万人であるが、下流部の福山市を中心とする備後工業整備特別地域の鉄鋼基幹産業をはじめとする臨海工業の発展は著しく、流域人口も急激な増加を示している。これに伴い上水道および工業用水道の水需要は著しく増加し、河口堰を設けて芦田川の水を100%利用しようとする段階まで達している。また、芦田川の改修工事は大正8年の大洪水が契機となって大正12年より着手され、鋭意工事の進捗が計られている（図-1参照）。

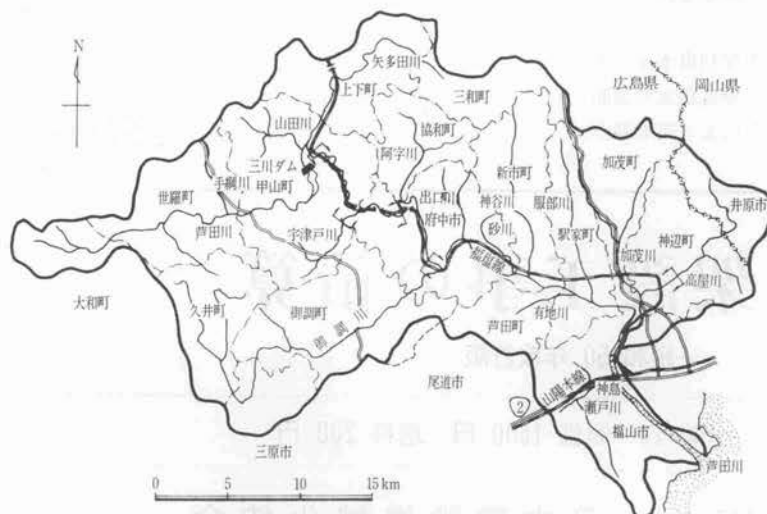


図-1 芦田川流域図

* 建設省中国地方建設局福山工事事務所長

** 建設省中国地方建設局福山工事事務所機械課長

*** 建設省中国地方建設局福山工事事務所開発工務課長

2. 芦田川河口堰の計画

(1) 建設の目的

(a) 治水計画

芦田川の計画高水流量改訂に伴い、芦田川はほぼ全川にわたる河床掘削、および河積の不足する個所については一部引堤を行う等の治水計画が樹立された。

芦田川河口堰はこの治水計画の一環として計画されたもので、河口における計画高水流量3,000 m³/secの流過に必要な河積確保のため現在河口から7.8 kmの地点にある草戸堰（潮止堰）を可動堰に改築する必要を生じた。これを河口から1.3 km地点に建設し、洪水の疎通能力の増大をはかるとともに、河床掘削に伴い増大する塩分の遡上ならびに現況における1.3 kmから7.8 kmまでの塩害を防止する計画である。

(b) 工業用水道計画

福山市を中核とする備後工業整備特別地域の指定に伴い、芦田川河口部に鉄鋼基幹産業をはじめとする大規模な臨海工業地帯が形成されつつある。こうした重化学工業地帯の形成に伴い工業用水道は需要が急激に増大し、その大半を芦田川に依存せざるを得ない状態にある。このため芦田川の利水計画について広域的かつ総合的な検討を行なった結果、芦田川河口部に河口堰を建設して河道貯留し、その有効貯水量496万m³を利用して17万m³/日の工業用水を供給する計画である。

(2) 堰および貯水池の諸元

(a) 堰

位置：左岸は広島県福山市箕島町字釣ヶ端地先
右岸は広島県福山市水呑町字竹ヶ端地先

河口から 1.3 km 地点
 形式：可動堰
 高さ：5.0~6.0 m
 長さ：450 m
 敷高：TP-2.5 m(中央4門)
 および TP-1.5 m(両側各3門)

放流設備：

主ゲート 41.4 m×6.0 m 鋼製ローラゲート 4 門 (中央4門)
 主ゲート 41.4 m×5.0 m 鋼製ローラゲート 6 門 (両側各3門)
 調整用ゲート 3.5 m×4.35 m 鋼製起伏ゲート 2 門
 魚道ゲート 2.0 m×3.5 m 鋼製起伏ゲート 1 門

(b) 貯水池

集水面積：870 km²
 湛水面積：2.5 km²
 計画高水位：TP 2.614 m
 常時満水位：TP 2.0 m
 死水位：TP -1.0 m
 総貯水容量：5,464,000 m³
 有効貯水容量：4,960,000 m³
 工業用水容量：4,960,000 m³
 死水容量：500,000 m³
 計画取水量：170,000 m³/日
 利用水深：3.0 m

(c) 総事業費

総事業費は 130 億円である (昭和 45 年 4 月着手～昭和 52 年 3 月完成予定)。



写真-1 下流側上空より1工区(左岸)側を望む

3. 計画および諸元

(1) 堰位置の決定

芦田川河口部は河川区域と漁港区域が重複しており、右岸は 0.8 km (秆標) 付近に竹ヶ端漁港があり、左岸は 0.2 km, 0.6 km, 1.3 km 付近に突堤を設けた簡易な舟だまり場所が並んでいる。また、河口部堤内は民家が多く、低地帯である。すなわち、右岸 0.7~1.2 km 間は家屋密集地域であり、左岸側は家屋は少ないが堤防の未改修部が長く、堤内地地盤高は河川の HWL より相当に低いゼロ m 地帯となっている。1.3 km 地点はこれらの現状からみて

- ① 貯水容量を大きくとれる。
 - ② 堰左岸側は山着となり、堰構造が強固なものにできる。
 - ③ 堰地点の川幅が上流に比べ広いため将来の河道改修に有利となる。
- ので同地点に決定した。

(2) スパン割り

近年、基礎工法の発達、鋼構造の技術開発と相まって大規模可動堰の径間長も 40~50 m の長大スパンのものが実現している。計画高水流量および都市河川であることからピヤ純径間は 41.4 m とした。

(3) ゲート設計概要

ゲートの形式は経済性に優れ、かつ、ねじり剛性の大きいシェル構造を採用し、ゲートの段数については波浪の影響を考慮して構造の簡単な1枚ゲートとし、流量調整に対しては別途に流量調整ゲートを設け、その短所を補っている。



図-2 芦田川河口堰位置図

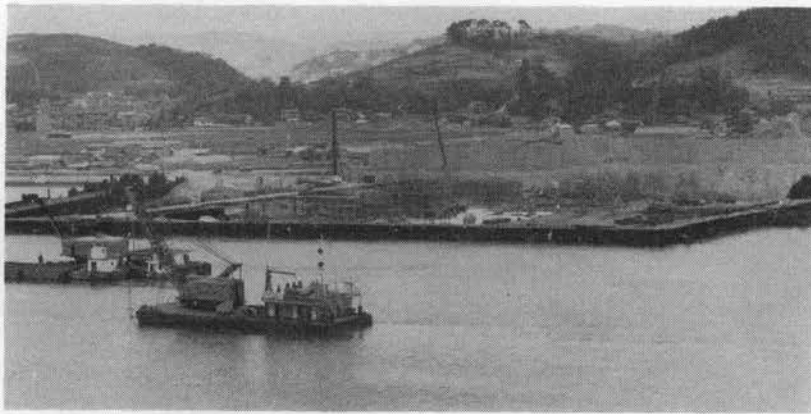


写真-2 1工区仮締切内工事状況(手前のグラブ船は2工区分の置き掘削作業中)

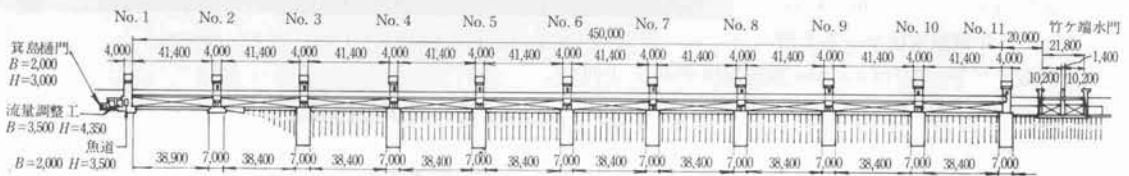


図-3(A) 堰正面図

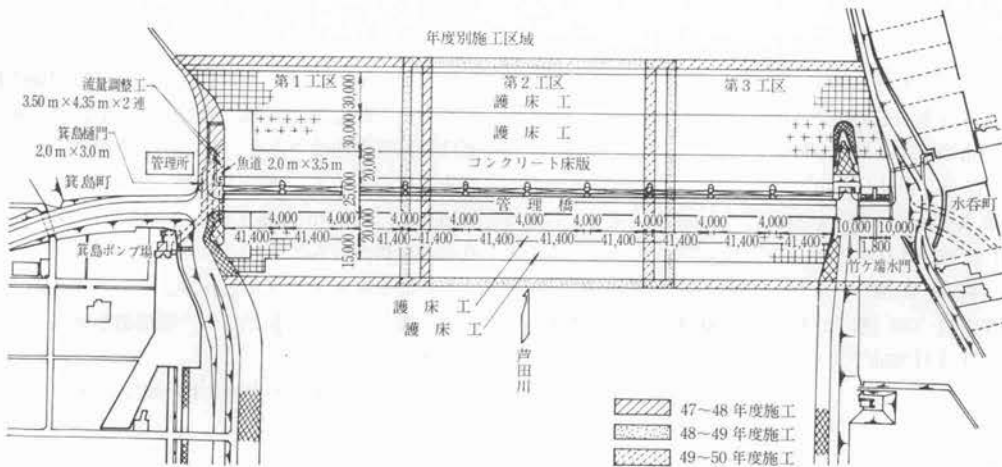


図-3(B) 堰平面図

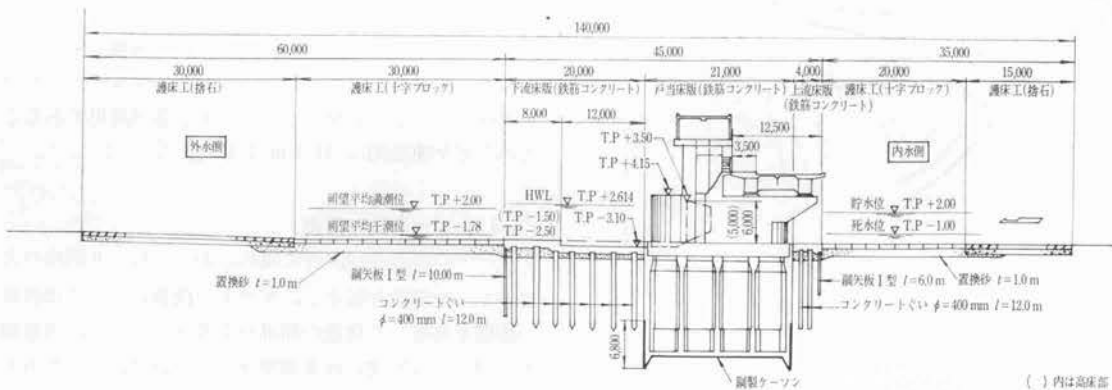


図-3(C) 堰柱部横断面図

() 内は高床部

本河口堰は貯水が主目的であり、感潮区域であるため対防潮性および波浪の影響を考慮して下流側にスキンプレートを設けた。扉体の天端高については波浪の打上げ高さ(1.43 m)を考慮して TP +3.5 m としている。また、当地域はフジツボの繁殖が大きく、ゲートの昇降に際し側部水密ゴムの破損が予想されるので、この部分に海水を電気分解してその塩素水希釈液を噴出させ、その付着を防止し、扉体上面の温度上昇に対しては扉体上部ウエイブプレートにノズル式噴射管を設けて散水することによってそり上りを防止し、底部水密の保持を計っている。なお、巻上機の電源については主電源、予備電源およびポータブル発電機による予備電源の3系統とし、操作盤の回路は自動機側操作および直入起動操作の3系統としている。

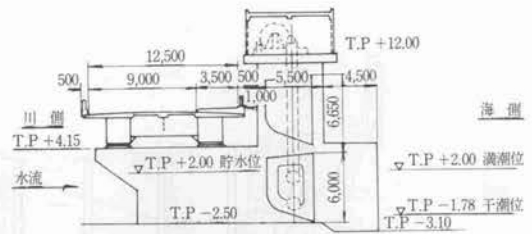


図-4 ローラゲート側面図

(4) ゲートおよび巻上機の主要仕様

ゲートおよび巻上機の主要仕様を表-1 および表-2 に示す。

(5) 流量調節機構

本河口堰は利水上から貯水位を一定に保つことが要求

表-1 扉体主要仕様

区分	主ゲート	流量調整ゲート	魚道ゲート	竹ケ端水門ゲート	主ゲート予備ゲート
形式	単葉鋼製ローラゲート	鋼製フラップゲート	鋼製フラップゲート	単葉鋼製ローラゲート	2葉鋼製ローラゲート
構造	シェル構造非越流型	油圧シリンダレバー駆動式越流型	同左	ガータ構造非越流型	同左
門数	10 門	2 門	7 門	2 門	1 門
純径間	41.400 m	3.500 m	2.000 m	10.000 m	41.400 m (4.95×8 連)
扉高	6.000 m 4 門 5.000 m 6 門	有効高 2.850 m	上流側 2.00 m×1 門 中間部 2.00 m×5 門 下流側 4.10 m×1 門	有効高 5.000 m	6.000 m (3.000×2 葉)
ゲート敷高	左岸および右岸各 3 径間 TP -1.500 m 中央 4 径間 TP -2.500 m	TP -0.850 m	上流側ゲート TP ±0.000 m 下流側ゲート TP -2.500 m	TP -2.000 m	左岸および右岸各 3 径間 TP -1.500 m 中央 4 径間 TP +3.500 m
ゲート天端高	TP +3.500 m	コンクリート壁 下端高 TP +2.000 m	コンクリート壁 下端高 TP +2.000 m	カーテンウォール 下端高 TP +3.000 m	左岸および右岸各 3 径間 TP +4.500 m 中央 4 径間 TP +3.500 m
水密方式	両面 3 方ゴム水密	4 方水密	上流側ゲート 4 方水密 中間部ゲート 下流側ゲート 4 方水密	4 方水密	3 方水密

表-2 巻上装置主要仕様

区分	主ゲート	流量調整ゲート	魚道ゲート	竹ケ端水門ゲート
形式	2 電動式両端ワイヤロープ巻上式 (巻動セルシン同調方式)	油圧シリンダレバー駆動方式	同左 コネクティングロットによる駆動	1 電動式ワイヤロープ巻上げ
台数	20 台 (1 門当り 2 台)	2 基	上流側 1 台 中間部 下流側 1 台	2 台
揚程	左右岸各 3 径間 5.65 m 中央 4 径間 6.65 m	起立角 70° 倒伏角 0°	上流側ゲート 20°~70° 下流側ゲート 0°~70°	5.00 m
開閉速度	0.3 m/min	起立転倒とも 10 分以内	上流側 0.1 m/min 中間部 () 下流側は起伏とも 10 分以内	0.3 m/min
操作方式	遠方および機側操作	遠方操作	遠方操作	遠方および機側操作
休止装置	フックつり下げ休止自動および手動可能なもの	自動および手動固定装置	同左	
動力源	3 相 440 V 60 Hz	油 圧	同 左	3 相 440 V 60 Hz
電動機出力	主電動機 (低床敷) 15 kW 主電動機 (高床敷) 11 kW 予備電動機 0.75 kW	主電動機 11 kW 予備電動機 2.2 kW	主電動機 11 kW 予備電動機 (流調ゲート共用)	主電動機 5.5 kW 予備電動機 0.75 kW

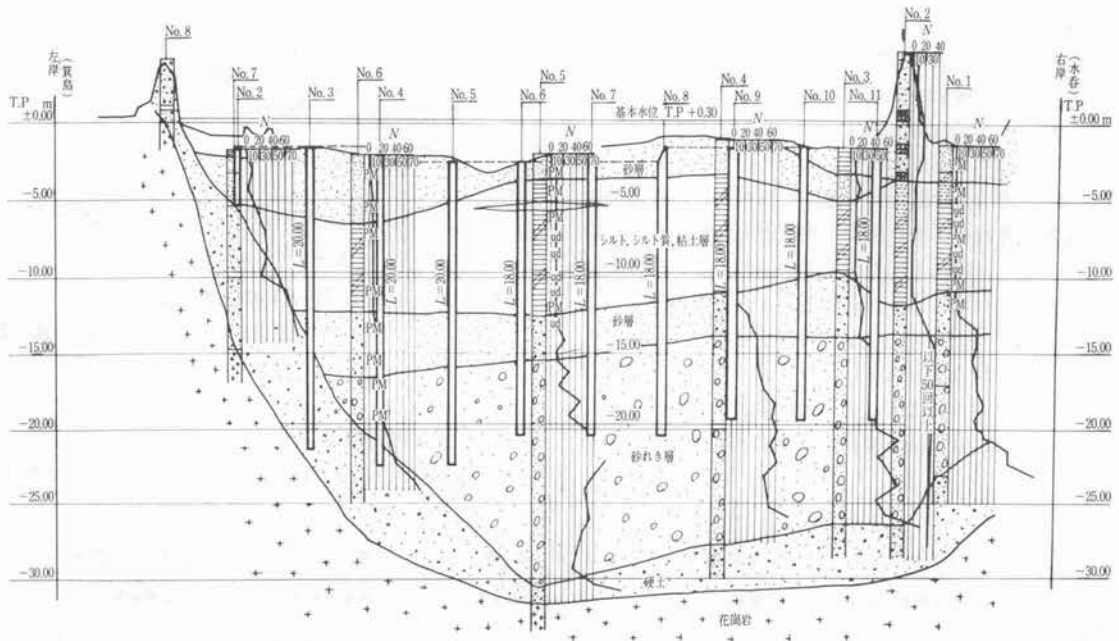


図-5 芦田川河口堰地質縦断面図

されているが、取水量以上の流入量がある場合、堰による流量調節が必要である。主ゲートで微量の流量調節を行うことは困難であり、このため堰左岸側に流量調節ゲート2門（調節能力 $50 \text{ m}^3/\text{sec}$ ）を設けた。なお、流量調節ゲートに併行して魚道ゲートを設置し、魚道は本河口堰の場合、内外水位が変動するため転倒ゲートを階段状に設け、最上流のゲート駆動による連動形式とし、出口部には消波用ゲートを設けた（魚道放流量 $15 \text{ m}^3/\text{sec}$ ）。また、流調、魚道ゲートのフジツボ対策として、戸当りにはフジツボの最も附着しにくい黄銅板を使用し、扉体は電食防止を行なっている。

(6) 基礎地盤条件

本河口堰建設地点は基岩は花崗岩である。基礎岩盤面は約 30 m の深土にあり、河川横断方向にU字型をして左右両岸で急上昇している。両岸付近では露頭も見られる。基盤花崗岩の上面は風化して真砂土状であり、その層厚は $1.3 \sim 10.0 \text{ m}$ に達する。真砂土層より上部に堆積している層は、河底面より第1砂層、粘土層、第2砂層、砂れき層の順に大別できる。

(7) 下部工および堰柱

堰柱基礎は安定性に富み、施工の確実なニューマチックケーソンとした。左岸 No. 1, No. 2 堰柱は基岩が浅いので直接基礎形式として岩着させた。ケーソンの大きさは幅 7 m 、奥行 21 m 、深さ $18 \sim 20 \text{ m}$ とし、奥行 21 m に3箇所中間壁を設けて4室に分け、中間2室に作業用シャフトを設置し、外側2室は水または砂の荷重とする。

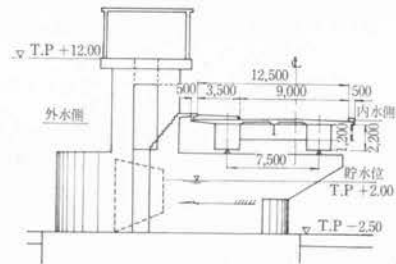


図-6 管理橋断面図

また、堰柱幅は全体とのバランス、ゲート戸当り形状を考慮して 4.0 m とし、奥行（河道方向長）は堰柱の安定ならびに橋梁との関係から 19.0 m 、橋梁桁座の張出しは 4.5 m とする。堰柱上部はゲート巻上時にローラ等の点検が容易なように中空式とし、橋梁より階段で連絡するものとする。

(8) 水たたきおよび護床工

底部戸当りの設置、遮水ならびに河床の洗掘防止等を考えて上流側2箇所、下流側2箇所にシートパイル止水壁を設けた。シートパイル長は上流側より3箇所は 6 m とし、最下流は 10 m とする。中央床版はゲート戸当り部であるため基礎は強度的に優れた鋼管ぐいを使用し、上下流コンクリート床版の基礎はコンクリートぐいとした。

(9) 管理橋

芦田川河口堰地点には福山市の都市計画街路の計画があり、このため水門操作管理橋はこれと併用するものとして堰上流部に設けた。1等橋荷重、全幅 12.5 m 、

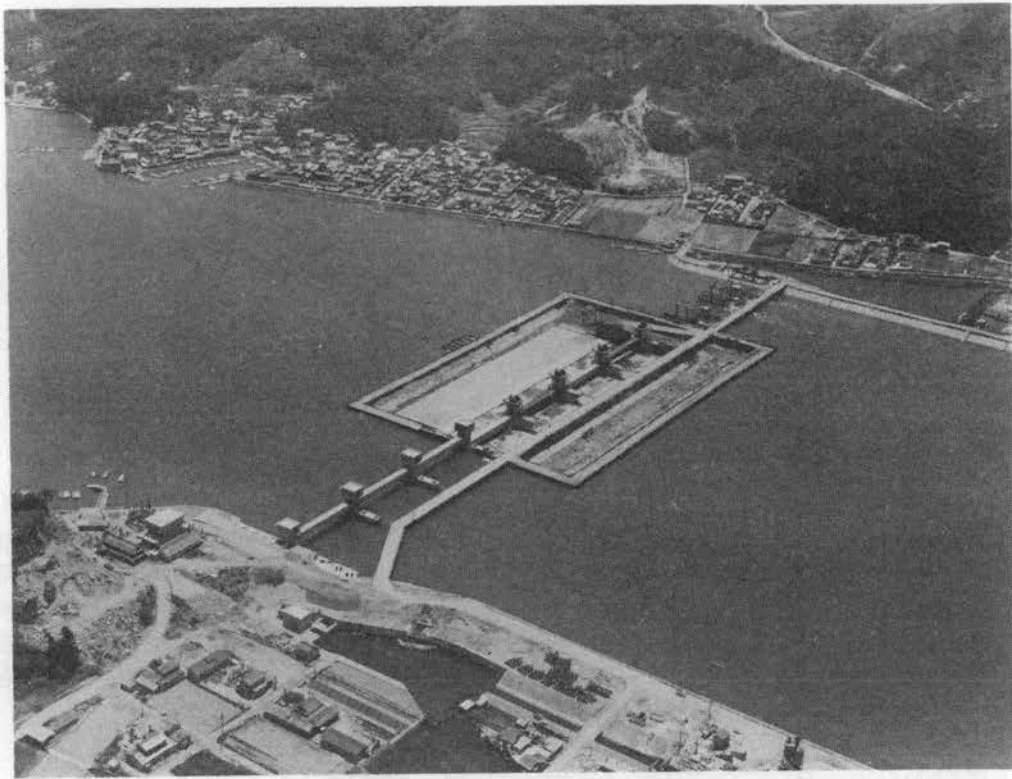


写真-3 2工区仮締切内工事完成および9号~11号ケーソン工事状況

うち管理橋 3.5 m, 車道部 9.0 m とし, 本川部分 10@44.4 m+9@1.0 m+2@0.55 m=454.1 m, 竹ヶ端水門部分(右岸側) 2@11.0 m+0.6 m+2@0.3 m=23.2 m となる。

(10) 堰 制 御

(a) 目 的

最近の水資源高度利用と公共施設に対する社会的な厳しさを受入れながら, しかも, その目的には相矛盾する要素が多い。河口堰の管理システムと操作規則を現在検討中であるので堰制御のパターンのみを簡単に紹介しておく。

- ① 海水の遡上を防止して塩害防除をはかる。
- ② 流水の河道貯留を行い, 工業用水を供給する。
- ③ 上記のほか, 治水上の要求として当然洪水を完全に流下させる機能を持つ。

(b) 制御の分類

① 平水時制御: 平水流量以下の流量時に河道貯留と塩害防除を目的とした利水上の要求に従った制御

①-1 定水位制御: 堰上水位を一定に保つ制御

①-2 干満制御: 湛水の浄化のため潮位の干満に従って旧湛水を放流して新水を貯留する制御

② 出水時制御: 出水時に洪水を安全に流下するための治水上の要求に従った制御

②-1 全開過程制御: ゲート全開に備えて堰上水位と堰下水位の水位差を小さくするためあらかじめ堰上水位を低下させる制御

②-2 全開放流制御

②-3 貯留過程制御: 洪水末期にゲートを閉じて平水時へ復帰する際の制御

③ 異常高潮時制御: 異常高潮時にゲートの安全保持のためゲートを全開とする制御

③-1 全開過程制御

③-2 全開放流制御

③-3 貯留過程制御: 平水時に復帰する際のみ実行(出水時へ移行する場合は全開のまま)

工 種	年度	昭和47年度	昭和48年度	昭和49年度	昭和50年度	昭和51年度
	月	4~9/10~3	4~9/10~3	4~9/10~3	4~9/10~3	4~9/10~3
堰 本 体 工 事		第1工区 (左岸側3径間)	第2工区 (中央4径間)	第3工区 (右岸側3径間および竹ヶ端水門)		
ゲート製作 据付工事		第1期工事 (左岸側3径間)	第2期工事 (中央4径間)	第3期工事 (右岸側3径間および竹ヶ端水門)		
構 架 工 事				工場製作 架設床版		
管理設備等						
補償工事						
湛 水						湛水試験

図-7 全体工事工程

(11) 施工の現況

この工事の施工は洪水時の障害を考慮して全体を三つのブロックに分け、左岸箕島側から順次施工した。施工の方法は、1ブロックごとに鋼矢板で締切を行なって施工し、その時期は洪水期をさけて毎年10月から翌年5月までに行なった。なお、本体の基礎となるコンクリートケーソンや本体工事を施工するために必要な準備工事は鋼矢板締切を行う前に施工した。

4. 仮設備工事の概要

芦田川河口堰の工事区域は感潮区域であるため次のような仮設の特色がある。

(1) 仮 橋

H型鋼2径間連続げた、幅員6.0m、設計荷重TL-14t(2等橋)仮橋については、出水期にも撤去しないということで通常の仮橋よりスパンを長くするように検討した結果、堰柱間隔の1/2とした。 $l=22.7$ m、けた下高については、計画高水位TP 2.614m(朔望平均満潮位TP +2.0m)に余裕高をとってTP +3.10mとする。橋梁床版については、できるだけ軽くしたい点と経費の両方から各材料について検討した結果、木床版とした。

(2) 仮 締 切

堰工事をドライで施工するための仮締切工は鋼矢板による二重締切とし、砂(河床材料)で中埋をする構造とした。堰工事は出水期をさけて10月から5月までであるため、締切天端高は河川水位によらず朔望平均満潮位(HWL)TP +2.0mに1.0mの余裕を加えてTP +3.00mとした。シートパイルはFSPⅢで、 $l=17.0$

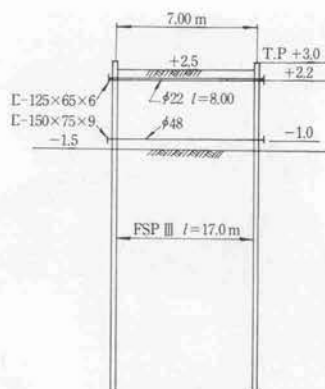


図-8 仮締切断面図

mにした。

工事がノリの養殖期になることもあり、汚濁水を河川に排水できないため浄化設備を設け、締切内の水替えはすべてこれを通して排水した。この浄化設備は仮締切上下流2箇所幅8.7m、長さ25.6mを締切工と同じ鋼矢板で囲い、中には簡易矢板で隔壁を設け、終端に吐出口をもつ構造とした。仮締切の矢板打込み、引抜きは感潮区域であるため船の作業とした。

(3) 鋼製ケーソン

ニューマチックケーソンの刃口設置工法として一般的に次の三つが考えられる。

- ① 築島の上で施工する(築島工法)。
 - ② ドックあるいは陸上で刃口を造ってえい航設置する(浮コンクリートケーソン工法)。
 - ③ 鋼製のわく(箱状)をえい航設置し、中にコンクリートを打設してケーソンとする(鋼製ケーソン工法)。
- なお、芦田川河口堰における現場条件は次のとおりである。

- ① 河床面下8m程度まではN値0~5の軟弱地盤である。
- ② 潮汐変化は満潮(朔望平均)TP +2.0m、干潮(朔望平均)TP -1.78mである。
- ③ 施工地点は河口より約1.3km上流である。
- ④ 現河床の平均高はTP -1.5mである。
- ⑤ ケーソンは幅7.0m、長さ21.0mである。
- ⑥ 現地での工期に制約があり、迅速であること。

これらの条件を満足する鋼製ケーソン工法を採用し、鋼製ケーソンは製作工場の岸壁より芦田川河

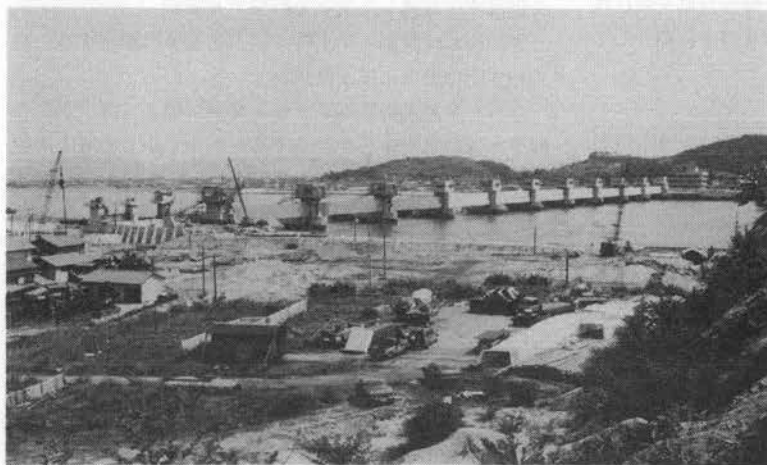


写真-4 河口堰全景と右岸堤内地付近の状況

表-3 主要工事主要機械器具一覧表

工事目的	機 械 名	形 式	台数	工事目的	機 械 名	形 式	台数	
液	ポンプ式液漕船	電動式 1,200 PS	1	土工用	クラムシエル	30 t	2	
	ポンプアンカー伝馬船	75 PS	1		タイヤローラ	10 t	1	
	ポンプ通船	32 PS	1		ラン	40~80 kg	3	
	深	グラブ式液漕船	2~3 m ³	4	排水	水中ポンプ	φ200 mm	12
土運船		100~800 m ³	11	〃		φ150 mm	4	
アンカー伝馬船		50 PS	4	〃		φ100 mm	11	
引船		30~500 PS	4	〃		φ50 mm	10	
潜	コンプレッサ	100~200 HP 4 kg/cm ²	5	水用	(電)斜流ポンプ	φ250 mm	5	
	〃 (エンジン掛)	150 PS	2		(電)ヒューガルポンプ	φ250 mm	5	
	エアレシーバ	最高使用圧力 9.5 kg/cm ²	4		エンジンポンプ	φ100 mm	4	
	エアクーラ	φ400	4		コンクリート用	コンクリートプラント	20~40 m ³ /hr	1
	エアクリーナ	φ700×1,550	2	コンクリートポンプ車		30~40 m ³ /hr	1	
	ホスピタルロック	φ1,660×3,000 最高使用圧力 3.5 kg/cm ²	1	トラッククレーン		5~30 t	5	
	エアロック	φ1,800	8	コンクリートパイプレータ		0.75~1.5 kW	10	
	スペシャルシャフト	φ1,400×5,000	8	鉄筋ベンダ		3 kW	3	
	マテリアルシャフト	φ1,200×2,000	8	鉄筋カッタ		3 kW	2	
	用	アースバケツ	0.5 m ³	8	舗装用	グレーダ	幅 3.7 m	1
土砂ホッパ		10 m ³	4	マカダムローラ		10 t	1	
マスコットローラ		φ100	4	タイヤローラ		10 t	1	
ブルドーザ		10 kW 0.2 m ³ (2t)	4	フィニッシュ		幅 2.4~4.5 m, 8.6 t	1	
三脚デリック		ブーム 30.5 m 5 t ぶり	4	橋梁架設用	クレーン車	15 t ぶり油圧クレーン	1	
くい(矢板)用		くい打ち船	パイプロハンマ D22 使用		6	〃	20 t ぶり油圧クレーン	1
	クローラクレーン	18~40 t ぶり	4		〃	7.5 t ぶり油圧クレーン	1	
	台	13.0 m×23.0 m×2.0 m	6		フローティングクレーン	120 t ぶり	1	
	ディーゼルハンマ	D22	3	台	2,000 t 積	1		
土	パイプロハンマ	22~60 kW	4	用	〃	1,500 t 積	1	
	ブルドーザ	2~30 t	5		〃	200 t 積	1	
	ドーザショベル	20 t	1		シート据付用	フローティングクレーン	120 t ぶり	1
	バックホウ	0.3~1.2 m ³	8			台	1,500 t 積	1
	ダンプトラック	8~11 t	20	〃		800 t 積	1	
	クローラドリル	CDS 型	1	トラッククレーン		75 t ぶり	2	
	用	コンプレッサ	200 PS	1	油圧クレーン	28 t ぶり	1	
		ベッ	YB 600	2				

口までの海路えい航と河口よりケーソン据付位置までの河川内えい航に分けて行なった。

(4) 橋梁架設

芦田川河口に新設される芦田川大橋は単純合成箱げた10連よりなるが、本橋の架設工事は架設地点の地形、水深、工期等を考慮して全径間120tぶりフローティングクレーンで架設する工法を採用した。

(5) ゲート架設

主ゲートの据付は大ブロック工法とし、1門を3ブロックに分割して海上輸送を行い、仮締切内への引込みについては、潮位の関係で1日3ブロックずつ120tぶりフローティングクレーンで水切を行なった。

(6) 河道浚渫

河積確保のための河道掘削は砂質土であるためポンプ式液漕船を使用して掘削を行なった。なお、液漕土砂は漏水防止対策のための高水敷造成に利用した。

(7) 現場コンクリート

コンクリートは生コンクリートと現場練りコンクリートの比較を行なった結果、液漕砂をコンクリート細骨材として利用した方が格安となるため現場練りとした。

5. む す び

昭和52年3月完成を目前に現在順調に工事が進められているが、目下、堰制御、管理システム、操作規則について次の事項等を配慮のうえ鋭意作成中である。

① 芦田川の水利用率は58%と極限に近く、水の有効利用の面から無効放流のない制御が要求される。

② 芦田川の最下流に存する河口堰は水質悪化が予想され、湛水浄化の必要が生ずる。

③ 工業用水供給の水質としては感潮区域(干満差約3.0m)であり、塩分濃度が問題となり、水門操作時において海水の浸入を防止する制御が必要である。

④ 治水、利水とその目的が相矛盾する要素があり、その操作にあたり潮位予測、流入予測が大きい比重を占める。

⑤ 異常高潮時においてゲート構造上事前に全開する必要があり、異常高潮の予測が必要である。

霞ヶ浦開発事業

鈴木 富千代*

1. はじめに

広域利水調査第2次報告書によると、昭和60年における首都圏、特に南関東地区の水需給は利根川、荒川水系を中心とする水資源開発事業が今後強力に進められるものとして、なおかつ、年間約20億 m^3 の不足と予想されている。一昨年秋のオイルショック以後、高度成長から安定成長へと大きな政策転換が図られているとはいえ、首都圏への人口、産業の集積傾向は依然として根強く、水不足に対する懸念は解消したわけではない。最近における水資源開発事業の困難性の増大や長期化を考えると、水不足の危険度はむしろ増加しているのではあるまいか。

このような厳しい情勢のもとで現在利根川水系においては上流部において草木ダムが竣工に近づきつつあり、

川治ダムが順調に進捗しているのに呼応し、下流部においてはわが国第2の大湖霞ヶ浦の開発事業が本格的な建設段階に入っている。そこでこの機会に霞ヶ浦開発事業の現況について紹介する。

2. 区域の現況

(1) 主な諸元

流域面積：2,083 km^2 湖面積：223 km^2 湖岸線：250 km 水面標高：平水位 YP+1.00 m 渇水位 YP+0.67 m YP±0 m =東京湾中等潮位 -0.84 m 水深：平均4 m 、最大7 m 湖容積：8億600万 m^3 (YP+1.00 m)

写真-1 潮来上空より望む霞ヶ浦(西浦)

* 水資源開発公団霞ヶ浦開発事業建設部長

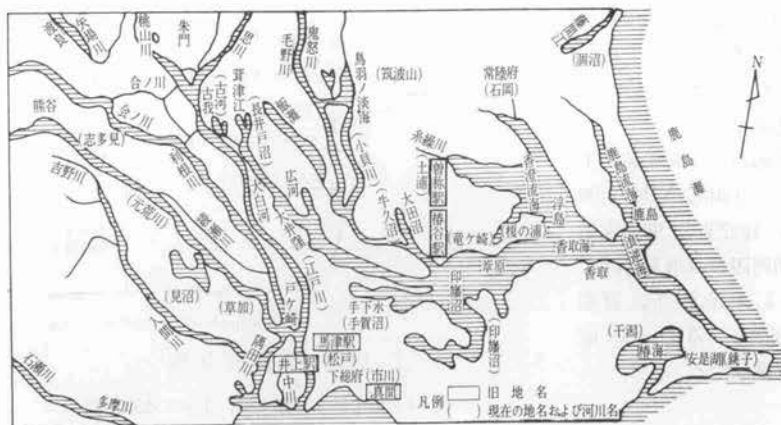


図-1 1000年前の霞ヶ浦

年間平均降雨量：約 1,350 mm (28.2 億 m^3)

年間平均流出量：約 44 m^3/sec (13.9 億 m^3)

主な湖岸施設：

湖岸延長

西浦・北浦 196 km, 常陸利根川 54 km

既設堤防

西浦・北浦 126 km, 常陸利根川 37 km

地方港湾

西浦・北浦 1港, 常陸利根川 2港

第1種漁港

西浦・北浦 10港, 常陸利根川 0港

用排水施設

西浦・北浦 280個所, 常陸利根川 117個所

上工水道施設

西浦・北浦 6個所, 常陸利根川 2個所

現況取水量：農業用水 約 82 m^3/sec

水道用水 0.746 m^3/sec

工業用水 0.013 m^3/sec

(2) 霞ヶ浦の特徴

本事業が対象とする霞ヶ浦は霞ヶ浦(別名西浦),北浦および常陸利根川に大別され,下流端にある常陸川水門を経て銚子河口から約18kmの地点で利根川に合流している。

いまから約600年前の足利時代初期までは現在の霞ヶ浦,北浦は入海であったが,その後,江戸時代中期にかけて入海の前端の海底の隆起と土砂堆積のために堰止められてきた海跡湖といわれている。つまり霞ヶ浦はまったくの淡水湖ではなく,西浦,北浦の下流部から外浪逆浦を経て常陸川水門にかけての一带は多少の塩分を含む汽水性の領域であり,当然のことながら干満の影響もかなり受けている。すなわち,霞ヶ浦は海とともに呼吸している湖であって,遡河性,汽水性の魚介類が豊富なことでも知れるように,海との深いかかわりのもとで現

状のような環境が形成されて来たのである。

霞ヶ浦の流域は茨城県の東南部,県土のほぼ1/3を占めるが,流域内の最高点,標高876mの筑波山を中心とする一群の山塊を除けばおおむね低くならぬ洪積台地と,これを刻む小河谷—谷津田の低地と湖岸に帯状に連なる沖積地であり,全体として温和な地形である。

湖は水深が極めて浅く,湖盆は西洋皿のような形状をなし,湖底標高は外海の潮位より低

い。湖容積と流出量から単純に割り出した湖水の交換回数は年2回未満と極めて少ない。このため,いったん湖に流入した栄養塩類や汚濁負荷は容易には流出せず,富栄養化は近年極度に進行している。

3. 事業の目的

(1) 事業の背景

昭和30年代の半ば,日本経済が高度成長に入ろうとする頃,茨城県では太平洋に面する鹿島砂丘に一大掘込港湾を築造し,これを中心に臨海工業地帯を造成する壮大な計画に手を染めていた。一方,土浦市西方の丘陵地には筑波研究学園都市建設の構想が芽生えていた。霞ヶ浦をはさんで東西に展開される二大プロジェクトはいずれも水源をこの湖に求めざるを得ない。首都圏に残されていた貴重な水資源としての霞ヶ浦の開発利用計画はこれらの動きに強く刺激されて急速に進展した。

一方,霞ヶ浦水系の治水事業は戦後一貫して進められて来たが,なお未了部分が多いので,それらのうち緊急を要するものを取り込み,治水,利水を併せた総合計画としての霞ヶ浦開発事業が昭和45年7月利根川水系水資源開発基本計画の中で決定された。

(2) 治水

霞ヶ浦の洪水は常陸利根川の疎通能力の不足と自己流域内の大雨による場合と,利根川からの逆流による場合の2通りがあり,代表的なものとしては前者の昭和13年6月,7月洪水ではYP+3.35m,後者の昭和16年7月洪水ではYP+2.90mまで湖面水位は上昇した。霞ヶ浦の治水計画は,この二大洪水の実績をもとに昭和24年に立てられ,最高水位をYP+2.85m以下に,また,YP+2.00m以上の水位継続日数を7日以内に止めることを基本条件として常陸利根川を従前の約2倍に拡幅,浚渫して通水能力を800~1,000 m^3/sec とし,天端

高 YP+3.50 m の湖岸堤防を建設し、さらに利根川からの逆流防止のためには常陸川水門を建設することにした。このうち、常陸川水門は昭和 38 年 5 月に完成し、他は引続き河川改修事業として実施中である。

本事業では西浦、北浦周辺の無堤部および天端高 YP+3.00 m 未満の既設堤区間について計画高 YP+3.00 m の湖岸堤防を新築および改築し、建設省で別途実施中の常陸利根川の改修と併せて湖周辺の洪水を防除する。このため湖水位を常時 YP+1.30 m 以下、夏期(6月、7月)YP+1.20 m 以下に制限し、常時 3.19 億 m³、夏期 3.4 億 m³ の治水容量を確保する。

(3) 利 水

(a) 開発水量

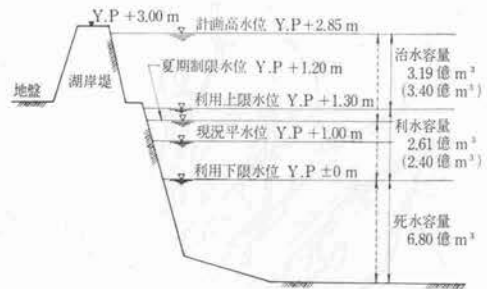
既設常陸川水門の操作により塩水の遡上を堰止めるとともに YP+0 m から YP+1.30 m までの容量 2.61 億 m³ を利用して総計 40 m³/sec の新規利水を開発する。

(b) 特定かんがい用水

本事業により茨城県石岡台地 (7,700 ha)、鹿島南部 (2,460 ha)、高浜入 (1,330 ha)、北浦東部 (5,280 ha)、羽賀沼 (420 ha)、神之池 (670 ha)、小野川 (340 ha) の各地区の農地約 18,200 ha に対し、かんがい用水としてかんがい期平均 15.16 m³/sec (最大約 27.11 m³/sec) および千葉県北総東部地区の農地約 7,600 ha に対し、かんがい用水の一部としてかんがい期平均 1.48 m³/sec (最大約 2.95 m³/sec) を供給する。

(c) 都市用水

本事業により茨城県、千葉県および東京都に対して都市用水として 23.36 m³/sec を供給する。都市用水の都県別、上・工水別内訳は一部配分未定のものがあるが、



() は夏期制限期間容量 期間 6/1~7/31

図-3 容量配分図

表-1 都市用水の都県別、上・工水別内訳

(単位: m³/sec)

	上 水	工 水	計
茨 城	2.5	16.6	19.1
千 葉	1.0	1.2	2.2
東 京	1.5		1.5
計	5.0	17.8	22.8*

(注) * 他に配分未定数量 0.56 m³/sec がある。

参考までに掲げれば表-1のとおりである。

(d) 開発後の水位

新規 40 m³/sec の用水が計画どおり取水される場合の霞ヶ浦の水位変動については、昭和 29 年~39 年の 11 年について計算されており、その結果は図-4のとおりで、利水下限水位 YP±0 m の発生はおおむね 5 年に 1 度の割合である。

4. 工事の内容

(1) 常陸川水門改築

常陸川水門は現状では開放の頻度が高いが、開発事業完成後は湖の淡水化と湖水位の大幅な変動を伴う高率の取水が見込まれるので、ほぼ通年閉鎖となろう。したがって、ゲートの整備、塗装替え等作業期間中の保水に万全を期するために予備ゲートを製作、据付する。なお、ゲート操作の自動化や一部ゲートのダブルゲートへの改造が検討されている。

(2) 湖岸堤新・改築

湖岸延長は西浦 121 km、北浦 75 km、計 196 km であるが、そのうち、暫定堤防を含めて既設堤防は全体の約 2/3 で、残余の区間約 64 km (西浦 18 km、北浦 46 km) に対しては

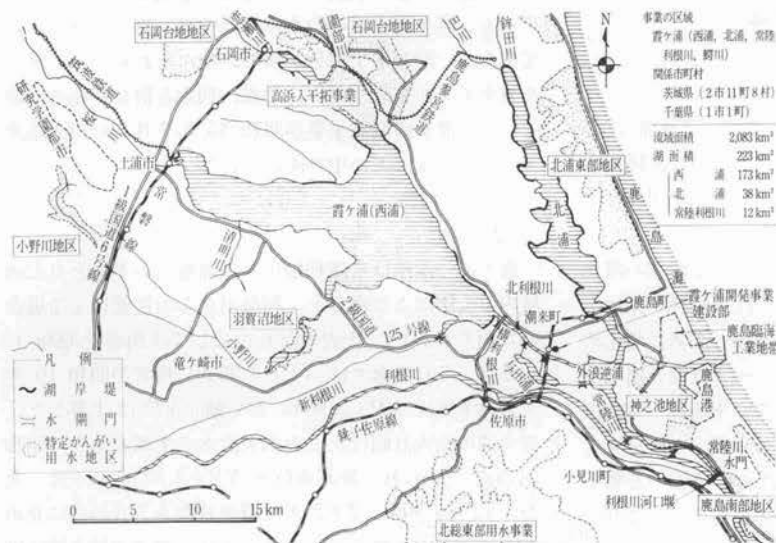


図-2 霞ヶ浦開発計画概要平面図

図一5 に示すような湖岸堤（施工高 YP+3.60 m，計画高 YP+3.00 m）を新築もしくは改築する。また，既設堤防約 130 km のうち，将来の水位変動に対して，のり先が不安定と判断される区間約 73 km に対しては捨石工，矢板式護岸工等による補強を行うこととする。

(3) 流入河川工事

霞ヶ浦には土浦市に注ぐ桜川をはじめとして 50 本あまりの中小の河川が流入している。これらの河川の大半は未改修であって，計画高水位に対しても，利水のための水位変動に対しても無防備に等しい。本事業では，各河川の背水区間に対して背水堤，水門等の新設，護岸，床止め，河口部浚渫等の工事を実施する。また，新利根川，横利根川等舟運や農業施設の多い河川では機場を備えた河口水門を設け，湖水位の変動を与えず，現状機能を維持するように計画している。

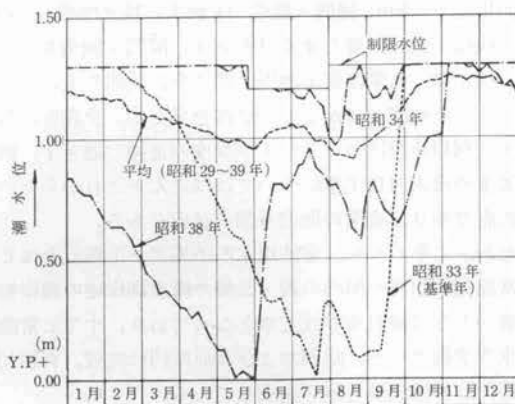
(4) 水位変動対策

(a) 内水対策

開発事業によって湖水位は現況平水位より約 30 cm ダムアップされることになるので，湖岸の低地では従来のような自然排水が効かなくなる。堤防新築区間はもちろんのこと，既設堤区間でも排水機を設備してある所は少ないので降雨時排水が著しく不良になり，湛水被害が見込まれる地域については排水機，排水路の新・改築等の内水対策工事を実施する。堤脚水路はこのための集水路の役割を兼ねることにもなる。

(b) 湖岸施設の新・改築

湖岸には数多くの施設が現存するが，それらはいずれも現状の水位変動に対応して造られているので，開発後の水位低下に対しては取水施設では敷高が高くなって取水不能となり，舟運施設ではきき水深が不足する等の障害が生ずるので，ほとんどの施設の新・改築が必要となる。対象となるものは樋門，樋管 377 箇所，揚水機場 185 箇所，港湾 11 港，棧橋 24 箇所，舟だまり 110 箇所，開門 4 箇所，量水標等である。これらの新・改築にあたってはそれぞれに改良計画がある場合は統廃合する等計画調整を行い，改良工事との合併を促進している。



図一4 霞ヶ浦利水水位況変動図

(5) 管理施設

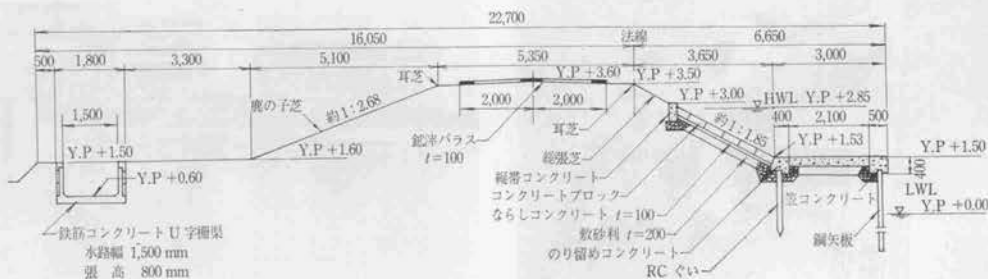
管理所，雨量，水位，流量等の観測所，通信連絡設備を設けることになるが，現在，常陸川水門をはじめ既設堤防，諸観測施設等の管理，操作は建設省が行なっており，将来は本事業によって新たに付加される施設を含めて霞ヶ浦全域の水管理が一元的かつ合理的に行われるよう管理設備，管理体制についてさらに検討中である。

5. 工事の現況

本事業は昭和 43 年度，44 年度の建設省実施計画調査を経て昭和 45 年度（昭 46.3.31）に公団に事業承継され，総事業費約 315 億円，昭和 50 年度完成を目標にスタートしたものである。

事業承継後，公団は直ちに現地に建設所を開設するとともに，漁業者との話し合いを進め，昭和 47 年 1 月までに工事着手の事前同意を取付け得たので漁業補償交渉を継続するかたわら湖岸堤その他各種工事を進めた。昭和 50 年度までに予算化された事業費は約 190 億円で，そのうち約 70 億円は工事関係に，また，約 91 億円が補償関係に支出されている。

現在までに概成した主な工事は，常陸川水門予備ゲート，湖岸堤 17.1 km，既設堤防の護岸補強 1.7 km，流



図一5 湖岸堤施工断面図

入河川堤 0.7 km, 樋門・樋管 34 箇所, 揚水機場 17 箇所, 棧橋 1 箇所, 舟だまり 19 箇所, 開門 2 箇所等である。湖岸堤の新築は従来無堤区間の多い北浦を主に全体の約 1/4 を概成してかなりの進捗を見たが, 全湖岸に散在する利用施設については 1 割程度の進捗に過ぎず, 内水対策や流入河川工事についてはほとんどこれからという状態であり, 事業の促進を図る必要がある。

なお, 工事のうち, 常陸川水門予備ゲート新設をはじめ常陸利根川筋の開門の新・改築や既設湖岸堤の護岸補強等の工事は建設省委託工事となっており, すでに常陸川水門予備ゲート, 附洲および萩原開門は完成, 新横利根開門は機械設備を除き完成している。

6. 漁業補償

(1) 漁業調査

霞ヶ浦は遡河性, 汽水性, 淡水性の魚介類の種類と量に恵まれ, 漁船および定置網漁業が盛んなほか, 近年は網生簀によるコイの養殖漁業も活発となり, 霞ヶ浦を代表するワカサギ, シラウオをはじめウナギ, シジミ, ハゼ, エビ, コイ等の水揚げは年額 3 万 t, 20 億円余に



写真-2 新設の湖岸堤（前方は農業用揚排水機場とその樋門）

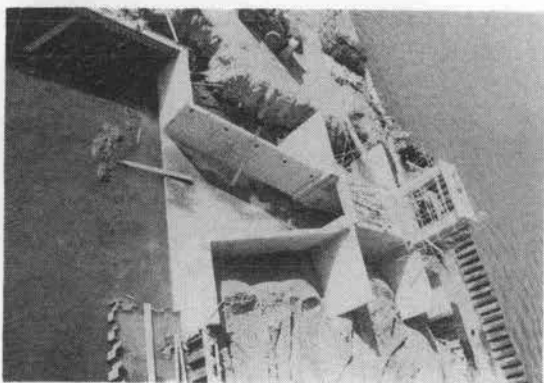


写真-3 工事中の堤内舟だまりとその樋門

達し, 約 4,000 人に上る漁業者を潤している。このほか, 小野川, 新利根川等湖内数箇所では淡水真珠の養殖が行われている。漁業交渉に備えてこれらの実態や開発事業による影響等に関する諸調査が昭和 46 年度までに実施された。

(2) 事前着工交渉

多数の漁業者を相手に短時間での補償解決は困難と判断されたので, 事前着工の同意を取付けることを先決として北浦漁連 (7 組合, 約 930 人), 霞ヶ浦漁連 (17 組合, 約 1,700 人) および内水面漁連 (3 組合, 約 1,300 人) と交渉を開始した。交渉は昭和 46 年 5 月以降漁連ごとに進められ, 「昭和 47 年度末までに漁業補償を解決するよう努力することを条件に着工を認める」旨の覚書を同年 9 月北浦漁連と, 同年 12 月霞ヶ浦漁連と, 翌 47 年 1 月内水面漁連とそれぞれ正式に調印した。

(3) 補償額の提示

公団は昭和 47 年 10 月, 漁業補償の基本的な考え方を説明し, これに対し漁連側は常陸川水門に魚道設置の強い要望を出した。魚道については, 淡水化との矛盾や構造上の難点等を説明し, 漁連側の理解を求めた結果, 魚道は設置せず, 金銭補償で処理することで合意に達し, 昭和 48 年 2 月 28 日, 3 漁連に対して総額 52 億 5,300 万余円の補償額を提示した。内訳は内水面漁連 22 億 4,100 万余円, 北浦漁連 13 億 4,100 万余円および霞ヶ浦漁連 16 億 7,000 万余円である。

(4) 交渉経過

(a) 内水面漁連

補償額提示の時点では常陸川水門の暫定操作に伴うシジミ補償問題が茨城県と常陸川漁協との間で未解決なため公団との補償交渉は拒否された。昭和 48 年 11 月に至り, 内水面漁連を便宜上本流部会 (常陸川漁協) と上流部会 (新利根, 桜川漁協) に分け, 交渉開始となっ

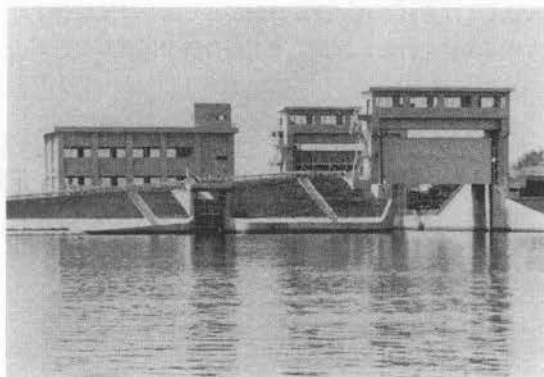


写真-4 新横利根開門（左側の建物は揚排水機場）

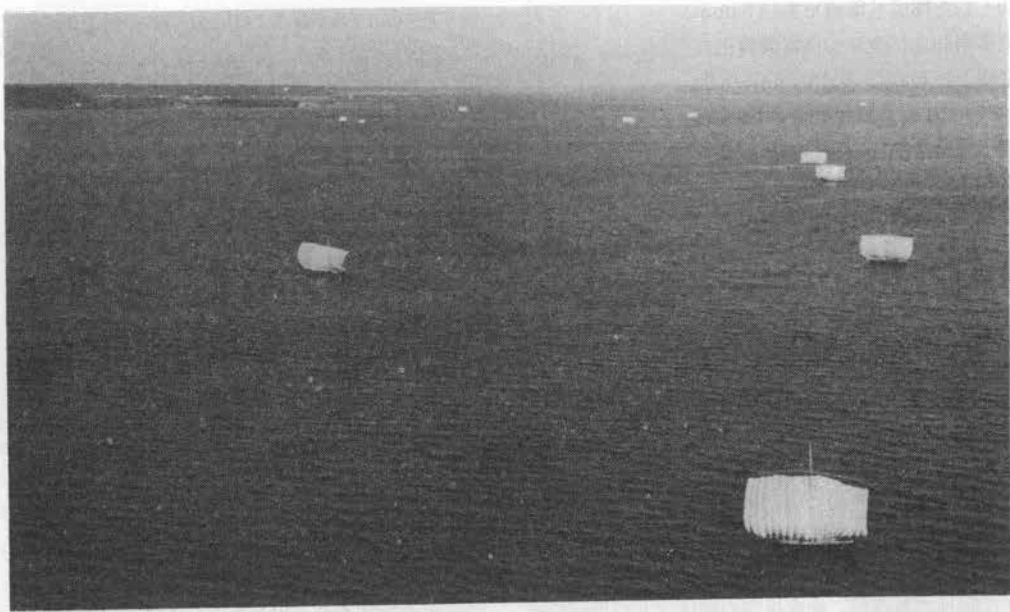


写真-5 霞ヶ浦の風物詩——ワカサギを漁る帆曳船（北浦にて）

た。交渉は各項目（漁獲量，魚価，所得率，純益率，資本還元率，被害率，通損等）別に合意点を求めて現地折衝し，未合意のものを含めて総括交渉を行い，知事あっせんのもとに最終妥結を図るという方式で行われた。この方式は他の2漁連との間でも同様であった。

交渉の結果，昭和49年12月，本流部会とは45億円で，上流部会とは2億9,500万円で相次いで合意に達し，同年12月25日正式に補償協定を締結した。

(b) 北浦漁連

補償額提示後，北浦漁連との交渉は比較的順調であったが，霞ヶ浦漁連とのバランスを重んじ，同時交渉，同時解決を双方が望んだため結果的には長い中断の末，昭和50年2月から本格的な交渉を再開した形となり，同年3月下旬の最終交渉の結果，総額33億7,000万円で合意に達し，同年4月21日正式契約を締結した。

(c) 霞ヶ浦漁連

提示額に対しては他の漁連に比べて少なすぎるとの強い不満が示され，事前着工同意白紙撤回の動きもあって交渉は当初から難航した。さらに，昭和48年7月～8月の養殖ゴイの大量へい死事件によって漁連は混乱し，交渉はまったく中断した。しかし，昭和49年末に内水面漁連が妥結したのに刺激され，北浦漁連と併行して現地交渉が再開し，昭和50年3月～4月の最終交渉の結果，総額43億8,000万円で合意に達し，同年4月22日正式契約を締結した。ただし，玉造漁協は高浜入干拓に関する漁業補償にからむ内部紛争のため交渉体制が整わず，最終交渉の段階で補償の対象外とされた。

以上の各交渉を通じて行われた補償は常陸川水門の完

全操作と開発事業の実施に伴って生ずる漁業上のいっさいの損失を見込んだもので，魚種ごとに被害が異なり，例えば，シラウオ，ウナギ，シジミ等は全滅補償を受けて漁業権対象からはずされ，他のワカサギ，コイ，ハゼ，エビ等は部分補償となっている。

(5) 残された漁業補償

今後の課題としては，前述の玉造漁協に対する措置のほか，養殖ゴイの網生簀および真珠いかだの移転補償，与田浦等千葉県下の漁協に対する補償等が残されているが，3漁連の相次ぐ妥結に刺激され，いずれも早期解決を強く望んでいる。

7. 水 質

自然湖沼にとって富栄養化は避け難い宿命であるといわれている。しかし，昭和48年夏に起った1,500tに及ぶ養殖ゴイのへい死事件は霞ヶ浦の水質汚濁，とりわけ富栄養化がもはやこれ以上放置できないまですべて進行していることを端的に示す大きな警鐘であり，一般の人々には“死せる湖”のイメージを強く印象づける結果となった。

霞ヶ浦の汚染源としては，家庭雑排水，工場排水，農地排水，畜産（養豚）排水，網生簀養殖等多岐にわたっている。現在までのところ幸いにして重金属汚染の心配はないが，富栄養化に直結する指標は年々悪化の一途をたどっている。建設省が行なった昭和47年度水質連続調査の結果は表-2のとおりであって，CODは飲料水

を目的とした環境基準値である 3 ppm を、全窒素および全リンは富栄養化の限界濃度といわれる 0.15 ppm, 0.02 ppm をいずれも大幅に上回っている。霞ヶ浦の水質基準は昭和 47 年常陸利根川も含めて湖沼の「類型 A」—(ハ) 暫定目標「類型 B」とすることが決められている。これに対する現状水質は「類型 C」以下であり、基準達成は容易ではない。

水質の現況と保全対策については、開発事業の資金も導入して建設省が調査研究を進めているが、汚染源が多様で汚染の機構も複雑であり、湖の規模も大きく、もともと汚濁に弱い体質の湖であるので、その清掃浄化には多大の困難が予想される。根本的対策としての流入汚濁負荷のカットは次に述べる地域整備計画の大きな眼目であるが、排水規制の強化などの当面の措置を講ずるとともに、下水道事業の促進を図る等、湖とその周辺に対する関係者の不断の努力だけが霞ヶ浦を死の湖からよみがえらせ得るであろう。

8. 水源地域整備計画

昭和 48 年 9 月に成立した水源地域対策特別措置法の中に湖沼水位調節施設が包含されたのは、この法律の成立過程ですでに実施段階にあった霞ヶ浦を暗に想定してのことであった。そして霞ヶ浦開発の関係者が等しくこの法律の制定を待ち望んだのは地域整備計画の促進によってのみ霞ヶ浦の汚濁した水質の回復が図られると期待したからである。現在、茨城県知事から国土庁に提出され、審査決定を待っている地域整備計画案は表-3のとおりであるが、総額 3,000 億円に及ぶ整備事業の大部分は下水道事業を筆頭とする水質浄化対策である。すでに土浦市、石岡市および筑波研究学園都市を対象地域に含む霞ヶ浦湖北および常南流域下水道は事業化されており、また、畜産汚水処理施設の整備事業も始まり、少しずつ成果を見せ始めている。

このほか、土地改良事業の中に含まれる排水計画は開発事業が行う湖岸低地の内水対策と相呼応するものであり、河川改修事業は同じく流入河川対策と密接に関連するので、計画の調整を図りつつ、ともに促進されることを期待している。

9. むすび

戦後の水資源開発事業はダム建設に始まって河口堰、導水路、そして湖沼開発へと次第にその輪を拡げ、時代

表-2 霞ヶ浦の現況平均水質表(昭和 47 年度連続調査)

(単位: ppm)

項目	COD	BOD	全有機炭素	全窒素	全リン	SS	DO
西浦	9.4	2.7	6.1	1.45	0.08	16.0	9.6
北浦	8.3	2.4	5.4	1.27	0.06	10.0	9.2
外浪逆浦	9.8	3.1	6.4	1.04	0.08	26.3	8.4

表-3 霞ヶ浦水源地域整備計画(案) (単位: 百万円)

事業種別	事業費	事業種別	事業費
土地改良事業	32,420	自然公園保護・利用施設整備事業	899
河川改修事業	3,116	簡易水道事業	5,612
河川環境整備(河川浄化)事業	990	畜産汚水処理施設整備事業	3,848
下水道事業	235,772	し尿処理施設整備事業	5,082
漁港整備事業	877	ごみ処理施設整備事業	6,682
水産資源保護・培養・開発事業	1,274		
水産物流通施設整備事業	245	計	299,817

時代の強い水需要に 대응しようとして来た。点から線へ、線から面へと行動範囲を拡げて来た。ダム建設のむずかしさは社会情勢の変化とともに増大するばかりで、そのことが水特法を生み出したといえるのであるが、湖沼開発にはまた面開発なりの異なった困難があるように思われる。

霞ヶ浦の場合をとっても、250 km に及ぶ湖岸線に 2 県 23 市町村、50 万人の住民の生活が関与している中で、200 km² を越える水域に大きな環境変化を及ぼす開発事業であるから、実施にあたってはキメの細かい対策が必要とされる。開発当事者は従来とかくプラスの面のみを強調するきらいがあったと思うが、開発行為には必ずマイナスの面が付随するものであるという謙虚な反省を忘れるわけにはゆかない。特に面開発の場合には予期しない所に予想外の影響が出ることも覚悟し、これに対しては地域の状況を十分見定め、地域住民との対話を重ねて慎重にことを運ぶ必要があろう。

しかし、霞ヶ浦開発事業にとって最大の難問題は水質対策である。従来、山紫水明の地に多く建設されて来たダムの場合にはほとんど問題とならなかった水質対策が、湖沼開発では最大の問題となる。これに対して水資源開発事業自身を取り得る措置は、現行制度のもとでは残念ながらほとんど無力である。霞ヶ浦の場合でも水質は既述のように極めて悪化している。このままでは事業完成の暁に開発し得たものは、水ではなくて「ドロ水」であったということにもなりかねない。しかし、だからといって一部論者のような開発事業反対はナンセンスである。水質改善への努力を惜しむならば、開発事業の有無にかかわらず、霞ヶ浦の汚濁は必ず進行するからである。幸いにして、水特法に基づく地域整備計画が水質浄化を最大の努力目標としてスタートした。今後は開発事業と地域整備事業が車の両輪のように補完しあいながら実施されることによって霞ヶ浦の水質浄化も環境保全も一歩ずつ進展することを期待したい。

■建設機械化研究所抄報■

<No. 113>

328. 東洋運搬機ボブキャットローダ 720

329. 日本フレキ SRC-H 1 型ロータリ除雪機

328. 東洋運搬機

ボブキャットローダ 720

JIS D 6505 (車輪式および履带式トラクタショベル性能試験方法) に基づく試験を実施した。主な試験項目は以下のとおりである。

- ① 機関性能試験：100% 作業時負荷試験
- ② 定置試験：主要寸法，重量，重心位置，操作力，運転席視界，転倒荷重 (写真—328.1 参照)
- ③ 作業装置試験：作動速度，作動力
- ④ 走行試験：走行速度，走行抵抗，ブレーキ，最小回転半径，運行



写真—328.1 転倒荷重試験



写真—328.2 積込作業試験

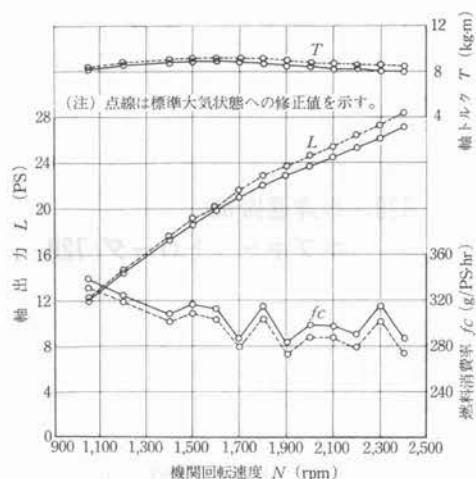


図-328.1 機関性能曲線図

- ⑤ 最大けん引力試験
- ⑥ 積込作業試験 (写真-328.2 参照)
- ⑦ 騒音および振動測定

以下に主要試験項目の最終結果のみを示す。なお、詳細については“研報 75-8”を参照されたい。

- ① 機関性能試験結果：図-328.1 参照
- ② 転倒荷重：930 kg
- ③ 最高持ち上げ荷重：830 kg
- ④ 最大掘起力：1,220 kg
- ⑤ 最高速度：9.5 km/hr
- ⑥ 10.5 度斜面登坂速度：8 km/hr
- ⑦ ブレーキ制動距離：1.4 m (初速 9.5 km/hr)
- ⑧ 最小回転半径：1.03 m (最外輪中心)
- ⑨ 最大けん引力：無積載 1,800 kg (スリップ)
540 kg 積載 2,400 kg (スリップ)
- ⑩ 積込作業試験結果
- ⑩-1 サイクルタイム (表-328.1 参照)

表-328.1 サイクルタイム

積込方式	V	I
砂質ローム土	13.4 sec	12.2 sec
4号砕石	12.4 sec	13.5 sec

- ⑩-2 1 サイクル当り積込量 (表-328.2 参照)

表-328.2 1 サイクル当り積込量

積込方式	V	I
砂質ローム土	0.33 m ³	0.35 m ³
4号砕石	0.27 m ³	0.25 m ³

- ⑩-3 燃料消費量 8.3~9.1 l/hr

329. 日本フレキ SRC-H 1 型ロータリ除雪機

本機は、歩道等の狭い場所での除雪作業専用機として製作されたもので、ワンステージカット型の除雪装置をハンドドーザのベースマシンに搭載したものである。

試験は JIS D 6509 (ロータリ除雪車性能試験方法) を参考として以下の項目について実施した。

- ① 最大除雪量試験 (写真-329.1 参照)
- ② 最大除雪高さ試験
- ③ 最大投雪距離試験
- ④ シュート積込試験 (写真-329.2 参照)
- ⑤ 連続作業試験

以下に主要試験項目の最終結果のみを示す。詳細に



写真-329.1 最大除雪量試験



写真-329.2 シュート積込試験

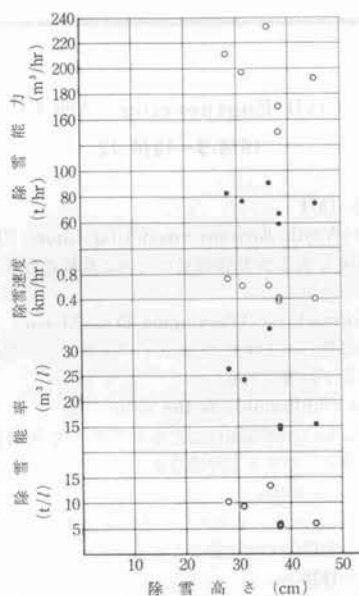


図-329.1 最大除雪量試験成績図

については“研報 75-9”を参照されたい。なお、試験は福島県の磐梯吾妻有料道路（レークライン）において実施した。

- ① 最大除雪量試験結果：図-329.1 参照
- ② 最大除雪高さ：約 90 cm
- ③ 最大投雪距離：約 7 m
- ④ 投雪幅：4~5 m
- ⑤ シュート積込試験結果（4 t 積ダンプトラック使用）
 積込所要時間……98~115 sec
 積込量………2.2~2.4 t
- ⑥ 連続作業時能力：44 t/hr

文 献 目 録 紹 介

広報部会・文献調査委員会



Civil Engineering (ASCE)

1974.9~1974.12

[7月号]—1974

Dallas/Fort Worth Airtrans=model far future PRT

空港内の人および物資輸送のために多数の分岐点を有する新交通システム

Concrete formwork for Washington D.C. Metro

多目的に型わく支保工やファイバークラスの型わく等を使用した地下鉄覆土工事

Semer pipe : infiltration is the issue

下水管における遠隔操作によるクラウトや可撓性カラー等による下水への地下水浸透防止

Line is not a panacea

石灰やポルトランドセメント注入による地盤安定処理の成否は土の物理化学的性質による。

[8月号]—1974

The Oxygen process : 3 years of success at Fairtax

下水処理の緊急能力向上のための活性汚泥への純粋酸素のエアレーション

Construction over mater : Usepiles? fill?

流れに影響を与えないように1.0mのピア(CIP)を建込んだ空中下水処理場の基礎工事と0.58m角のPCパイプによる横岸に囲まれた埋立工事

Pine Valley Creek Bridge a first

米国初のカンチレバー工法による2連コンクリート箱型げたの橋梁工事

Pneumatic waste collection on the rise

アパートや病院におけるバキュームシュートによる汚物集収システムの利点やイニシャルコスト

Package buildings sales spurt

プレキャスト構造壁による建築の状況と最近の顕著なスチールビルディング

[11月号]—1974

Expo will show newest in construction equipment

Conexpo '75に見る最近の建設機器の動向

Louisiana Superdome : world most versatile building

15,000席の可動席や可動芝生、巨大なTV等の特種な装置をもった直径680ftの競技用ドーム

Epoxy injection repairs detaminated brige decks

融雪用に散布した塩によるコンクリートの剝離、予防、補修のためのエポキシ注入法

Constructing Washington D.C.S. Metro Subway

岩盤掘削やカットカバーに伴った根継工事による地下鉄建設

[12月号]—1974

Thermal power plants : key problems trends

原子力発電設備の標準化と冷却塔および火力発電のガス洗浄装置

Stormwater treatment : four case histories

四つの異なった下水処理システムの降雨時の処理効果と費用比較

A tale of three tunnels

香港と米国で最近施工された三つの鋼製沈埋トンネル

Environmentally acceptable coal-ash disposal sites

公害および危険防止のための火力発電からの石炭灰の処分地の設計

Construction Method & Equipments

1974.7~1974.12

[7月号]—1974

Fifth Worldwide Issue

〈特集〉 世界における建設紙上討論会

- ① 世界中に知られた建設法
- ② 各国のコントラクタから見た世界の建設界
- ③ 各国トップコントラクタの傾注すべき発言

[8月号]—1974

Underwater Construction

水中における建設工事特集

[9月号]—1974

Innovation paces complex roadbuilding job

小型にして、しかもその積載量の3倍を散土する スプレッド

Floors rise to position in reverse sequence

巨大なガントリによる ブレキャストケーソンの海への運搬

How to select Portable Power Tools

可搬式動力工具の選択法

[10月号]—1974

Powerful high-reaching derricks team for fast bridge span setting

強力かつ高範囲作業半径のデリックチームによる迅速かつ正確な径間の設置

Torch-cut holes in concrete permit threading of columns

1ft厚のコンクリートを60秒で切ることのできるトーチカッタによる穴明け作業

[11月号]—1974

The Tools of Maintenance

工具のメンテナンス特集

Specs for your files—Earthmoving—Part I

世界の主要土工機械諸元表(1)

[12月号]—1974

The Trans-Alaska Pipeline Project

アラスカを通して北極海の油田と内陸のタンカー基地を結ぶパイプライン敷設工事特集

Specs for your files—Earthmoving—Part II

世界の主要土工機械諸元表(2)

Engineering News-Record

1974.7~1974.12

[7月4日号]—1974

Tightly tensioned box braces deep excavation

壁面に張力を与えて地下の掘削を安全に行なった。

[8月8日号]—1974

Plow can installed 7,000 ft of line per hour

振動式のケーブル敷設車

[8月29日号]—1974

Supercarriers may berth in 600 ft deep water

海上で大型タンカーから原油を積みおろし、陸上へ輸送す

るのに、海上に人工島とパイプラインを設置して港の混雑の緩和を図った。

[9月5日号]—1974

Slurry mole drives in quicksand and silt below sea level

クイックサンド現象などの起りやすい海面下の悪質な地盤のもとでトンネルボーリングマシンを使用して作業を行なった。

[9月26日号]—1974

BART: a lesson for other transit system

サンフランシスコ湾岸における BART 新交通システムは 128 km/hr で乗客を輸送する。

[10月3日号]—1974

Cantilevers pick themselves up by their bootstraps

橋梁の工事で、橋の部材を工夫された三角形の補助器具を用いて支え上げる工法

[10月10日号]—1974

Old bridge yields steel for rig used in its own rehabilitation

不用になった橋の部材を作業船のデリックに流用した。

[10月17日号]—1974

Site conditions turn bridge tower upside down

現地での必要性からブリッジタワーは通常とは逆の形に造られた。

[10月24日号]—1974

World's tallest oil platform set for U.S.

米国に全高約 300 m という世界で最も高い石油やぐらを立てる計画が発表された。

[10月31日号]—1974

Vast equipment spread is key to profits on Mica powerhouse

発電所の建設に多数の建設機械が動員された。

[11月14日号]—1974

Screen eliminates tunnel portal visibility problem

トンネルの入口ではドライバーは一時的に前方が見えなくなる現象を生ずるが、これを特殊なスクリーンを入口に設けて防止する方法が研究され、バージニア州のトンネルで試験する計画が提案された。

Highways & Road Construction

1974.7~1974.12

[7月号]—1974

Highway maintenance after reorganization of local government

地方道における道路維持

Environment and public participation

道路交通公害

Kimberley~Eastwood bypass, Nottingham

キンバリー~アースウッド間のバイパス道路工事

[8/9月号]—1974

Computer-aided dumptruck selection

大規模な工事においてダンプトラックの容量、輸送距離の推定あるいは配置などの使用法の決定をコンピュータにより合理的に行なった。

Economy of cable-stayed bridge

つり橋と他の構造の橋との経済性の比較

文—献—調—査

[10月号]—1974

The Barber-Greene asphalt paver

舗装表面の高さを自動的に制御できるアスファルトペーバの高さ検出装置と制御システムの構造と効果

Repeated load tests on subgrade materials

舗装路盤の材料を実際の道路の荷重を模擬するためくり返し荷重により試験した。

Precision excavator from Incom

3.05 m の幅、0~30 cm の掘削深さで仕上げの精度が ±3 mm という高精度のグレーダ

Canborne~Scorrier bypass, A 30

カンボーン〜スコリア A 30 バイパス工事

Shrinkage and creep in soil cement

ソイルセメントの収縮とクリープに関する研究

[11月号]—1974

London's East Cross route—2nd stage

ロンドンのイーストクロス道路工事は第2段階に入った。

Stage construction economic for pavements

段階的に舗装工事を行うことは経済的であることがわかった。

[12月号]—1974

Compaction of bituminous materials—Research and practical aspects discussed at ACMA's annual seminar

瀝青材料に関する研究と実用性に関するセミナーの記録

Reducing highway noise

道路交通騒音の現状とその対策に関する研究

Journal of Terramechanics

1974.7~1974.12

[Volume 11]—1974

The Influence of Inflation Pressure on Cross-Country Performance

中央タイヤ膨縮システムを備えた 6×6, 2.5 t, X-157 型トラックの機動性試験結果と軍用トラック M-35 A-2 型との対比評価が示されている。また、同システムの開発経過と有用性と適応性について述べられている。

Dynamic Analysis of a Four-Wheel off the Road Vehicle

4輪式オフロード車両の動的解析が完成した。この研究は月面上走行時に表面の凹凸によってタイヤに加わる衝撃でタイヤとそのけん架装置にかかる荷重を予測することを目的とした。

On the Control of a Four-Vehicle Trains of Surface Effect Vehicle

先導車両の規定動作を伴った平坦地帯を走る Four Surface Effect 車両の研究で、その動きは特殊ケースとして直線運動を含む定曲率の円弧から成っている。研究の目的は、この種の編成の安定性と制御性を究明し、先導車を作るわずかな軌道に後続車が追従するように制御可能な方法を開発することにある。

Overland Transport Without Road

履帯式オフロード車両は軍事用として発展してきたが、軟弱地帯での機動性や凹凸地帯での速度に限界があり、それに代るものとしてホバークラフトが注目されつつあり、また、カナダ北方地帯のオフロード車両による環境破壊を防ぐ必要性が注目されている。

Glossary of Terrain-Vehicle Terms and Standard Test Procedures—Part III

I.S.T.V.S. の標準化委員会報告の第3部で、土の試験器具と土と車両を結びつけた試験法

[Volume 11, No. 1]—1974

An Approach to Computer Control for Legged Vehicle

クローラ式やタイヤ式車軸より難地帯の走行にすぐれた脚式車両を航空機の自動操縦システムにヒントを得てコンピュータ制御する試み

General yield Conditions in a Plasticity Analysis of soil-wheel Interaction

土と車輪の相互作用の解明に塑性理論とモールの破壊基準が適用され、理論に基づく予測値が実験結果と一致した。

Field Test and Theoretical Analysis Concerning the Rolling Resistance of a Track-laying Vehicle due to Plastic Deformation

履帯式車軸は最高接地圧と土の塑性変形による横ゆれ抵抗に関するシンプルで一般的な解法が望ましく、理論的な解析と冠水砂地帯で実験が試みられた。

Roads & Streets

1974.7~1974.12

[7月号]—1974

Tire costs can be cut

車輪式建設機械のタイヤの寿命を長くすることによって運転経費の削減を図る。

[8月号]—1974

Tips on Operating elevating scrapers

エレベータースクレーパーは広範囲な地質に適合するので土工への使用が見直されている。

Specially designed steel fibers reinforce concrete

特別に設計されたスチールファイバを使用した鉄筋コンクリート(クラックの成長を阻止するなどの特徴がある)

[9月号]—1974

Equipment tailored to task speeds rock work

岩石工のような困難な施工条件にマッチするように種々の建設機械を組合せた施工例

Semiportable system delivers 6,000 tpd of granite aggregate

花崗岩の骨材を1日に6,000 t 供給するセミポータブルのクラッシングやスクリーン装置

Mobile units speed concrete plant moves

4 $\frac{1}{2}$ yd³ (3.4 m³) の容量のミキシングドラムを装備した被けん引式のコンクリートプラント

Cable way hoisting system key to speedy erection of huge bridge

長さ3,000 ft (914.4 m) の巨大なアーチ橋の工事を索道を使用して実施した例

[10月号]—1974

Equipment maintenance

建設機械のメンテナンス特集

[11月号]—1974

Trucks in construction

建設工事用トラックの特集

Hinged forms cut culvert costs

調整可能なヒンジのついた型枠を使用した暗渠工事

[12 月号]—1974

Big excavator and 280 ft belt build barge canal
6,000 yd³/hr (4,587.6 m³/hr) の掘削能力を持つ大型エクス
カベータと 280 ft (85.3 m) のトランスファコンベヤによ
って施工された水路工事

Tunnels & Tunnelling

1974.7~1974.12

[7・8 月号]—1974

Model tests on shallow tunnels in sand and clay
ケンブリッジ大学で砂および粘土層中に埋込まれた浅いト
ンネルの外力による変形の模型実験を放射線技術を導入し
て行なった。

[9・10 月号]—1974

The bentonite tunnelling machine
ベントナイトトンネル掘進工法が開発されて以来はじめて
不安定な地盤に使用された例

Ottawa sewer project

オタワの下水道管工事においてはジャーバ Mk 12 トンネル
ボーリングマシンが使用された。

Heading machine

フランスに導入されたロードヘッダは掘進断面の形状や進
行などすべて電子制御され、動力は油圧で駆動される。

[11・12 月号]—1974

New British tunneller to cut its teeth in coal
イギリスの炭鉱用に開発され、掘進速度が大きく、制御の
正確さなどに特長のあるボーリングマシンの概要

Partial face prototype at stoke on Trent

部分断面トンネルボーリングマシンは比較的経済的である
ため多数使用されているが、適用できる掘進径の範囲が狭
いという欠点があった。ここで紹介するのは 1.83~5.3 m
径の広い範囲までカバーし得る部分断面トンネルボーリ
ングマシンである。

Baumaschine und Bautechnik

1974.7~1974.12

[7 月, 8 月合併号]—1974

Untersuchungen über die Verdichtungswirkung von
Schwarzdeckenfertigern

アスファルトフィニッシャの性能とこれによる効率など
について室内実験を行い、解析した。

Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen EM-Reifen
und Böden

土工機械のタイヤと土の関係についての基礎的な実験

Leistungen von Hydraulikbaggern und Radladern

油圧式エクスカベータとホイールローダの掘削容量の試算
Wieder ein 100,000 m³ Schaufelradbagger von O & K für
das rheinische Braunkohlenrevier

100,000 m³ の容量をもつ超大型バケットホイールエクス
カベータシステム

Die Leistung des Hydraulikbaggers RH 60 im Erdbau

RH 60 油圧式掘削機の作業現場における実作業容量や能率
を測定する

Lösen Einbau und Verdichten von Fels

岩石掘削および敷きならし作業について

Probleme der Betonaufbereitung

コンクリートに関するドイツ工業規格 DIN 1045 が改訂さ
れたので、これに基づいたコンクリート製造上の問題を調
べた。

[9 月号]—1974

Hat die Vibrationstrammung noch eine Zukunft?

振動くい打ち機は将来においてもまだ役に立つか。

Rammhammer mit hydraulischen Antrieb-Ein Rückstand
des technischen Fortschritts

油圧駆動打撃式くい打ち機の現状と利点

Bestimmung wirtschaftlicher Maschinenkombinationen in
Erdbau unter Anwendung der EDV

電子計算機を用いた土工機械の最も経済的な組合せの選定

[10 月号]—1974

Baumaschinen einst und jetzt

建設機械の百年史 (10 月号および 11 月号に連載)

[11 月号]—1974

Maschinen und Geräte für den Betonbau

ハノーバーショーに出品されたコンクリート施工機械

Hanomag-Sicherheits Fahrehaus auf dem Prüfstand

トラクタショベルの運転者保護構造物の室内強度試験

Die Vorkalkulation des Bauunternehmens in EDV

電子計算機を用いたビルディング建築工事の計画法

Meß- und Prüfgeräte auf der Hannover-Messe 1974

1974 年のハノーバーショーに出品された測定器と試験機各
種

[12 月号]—1974

Beitrag zur Leistungssteigerung von Tunnel-Vortriebs-
maschinen

全断面トンネルボーリングマシンの効率的な利用法

Bau des Staudamnes Vidra-Lotru (Rumänien)

ルーマニアのヴィルダロトルフィルタイプダムの建設工事

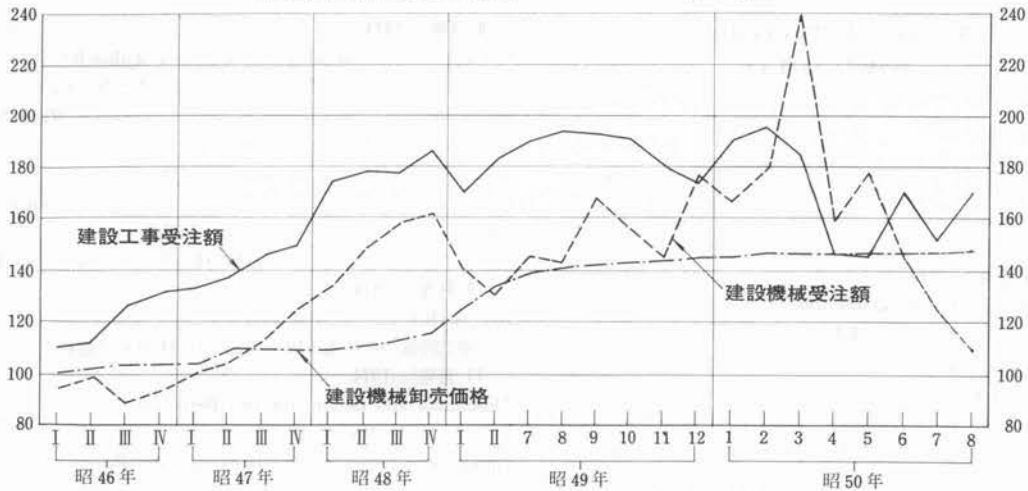
Die Leistung der Hydraulikbagger

各種の実例と過去の実績をもとに油圧式掘削機の効率を検
討した。

● 統 計 調 査 部 会

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和45年平均=100
 建設工事受注額：大手43社受注額（季節調整済）……建設省
 建設機械受注額：機械受注統計（機種別）……経済企画庁
 建設機械卸売価格：卸売物価指数……日本銀行



建設工事受注（第1次43社分）（受注額）——季節調整済 (単位：百万円)

昭和年月	総 計	発 注 者 別				工 事 種 類 別			未消化工事高	施 工 高
		民 間		官 公 庁	建 築	土 木				
		計	製 造 業					非 製 造 業		
46年	4,122,688	2,257,670	593,532	1,660,540	1,611,968	2,321,465	1,670,516	2,793,919	3,533,603	
47年	4,843,567	2,624,608	618,293	2,007,212	1,948,556	2,738,232	1,940,469	3,640,743	4,145,071	
48年	6,161,029	3,832,823	1,029,758	2,800,771	2,049,624	3,668,015	2,307,777	4,614,934	5,316,778	
49年	6,250,524	3,421,338	985,854	2,432,060	2,447,949	3,455,017	2,602,725	4,562,379	6,339,880	
49年 8月	555,823	291,342	73,426	217,889	219,083	307,625	226,507	4,572,632	539,112	
9月	552,132	311,017	89,098	222,452	214,842	315,159	219,724	4,614,812	528,908	
10月	547,782	281,914	75,281	206,771	233,440	307,877	223,447	4,656,413	542,399	
11月	515,049	258,963	77,251	181,587	223,256	253,703	245,407	4,589,683	525,930	
12月	495,217	256,262	84,640	175,397	210,914	270,704	203,473	4,562,379	520,612	
50年 1月	543,896	296,330	78,087	217,521	222,128	307,173	230,261	4,610,914	493,936	
2月	561,864	303,509	85,868	211,310	218,643	318,995	227,543	4,640,560	534,430	
3月	538,570	293,583	84,181	209,608	211,748	334,920	187,815	4,797,259	489,397	
4月	419,625	213,602	42,527	174,607	187,459	221,712	179,751	4,706,348	514,416	
5月	428,512	206,357	52,973	153,389	198,850	205,118	211,902	4,681,905	482,804	
6月	488,506	238,201	53,137	185,291	243,158	257,197	212,581	4,676,413	490,302	
7月	435,230	214,812	43,342	172,250	197,872	238,268	180,114	4,638,025	472,213	
8月	487,266	269,442	—	—	194,346	—	—	—	—	

50年8月は速報値

建設機械受注実績 (単位：億円)

昭和年月	45年	46年	47年	48年	49年 8月	9月	10月	11月	12月	50年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
建設機械	3,720	3,489	4,101	5,586	445	520	485	448	549	514	555	739	492	550	451	385	341

建設機械卸売価格指数

昭和年月	46年平均	47年平均	48年平均	49年平均	49年 9月	10月	11月	12月	50年 1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
建設機械（6品目）	102.3	106.9	112.7	135.9	142.1	142.8	143.6	144.8	145.3	146.6	146.6	146.7	146.8	146.9	147.1	147.6
掘削機（1品目）	102.8	110.3	116.1	133.3	134.1	135.2	137.5	142.5	142.5	142.5	142.5	142.5	142.5	142.5	142.5	144.0
トラクタ（1品目）	102.3	108.1	114.5	138.7	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4	145.4

注 1. 昭和46年, 47年, 48年, 49年上半期は1月~3月, 4月~6月, 7月~9月, 10月~12月の平均値で示した。
 注 2. 「建設工事受注額」において大手43社のシェアは約24~26%である。
 注 3. 「建設機械卸売価格」は6品目（4機種, 輸出入を含む）につき加重平均した指数である。
 注 4. 「建設工事受注額」は50年の季節調整指数による。

行事一覽

(昭和 50 年 9 月 1 日～30 日)

運営幹事会

日時：9月26日(金)15時～
出席者：中野俊次幹事長ほか24名
議題：①各分会、専門部会および建設機械化研究所の事業報告(特記事項)について ②昭和50年度建設機械展示会、新しい建設技術の写真展(10月14日～20日)および建設機械と施工法のシンポジウム(10月15日、16日)の開催について ③昭和50年度上半期事業報告書のとりまとめについて

広報部会

機関誌編集委員会

日時：9月8日(月)12時～
出席者：中野俊次委員長ほか24名
議題：①機関誌昭和50年11月号(第309号)原稿内容の検討、割付 ②昭和51年1月号(第311号)の計画補足

広報委員会

日時：9月10日(水)14時～
出席者：千田昌平幹事ほか約90名
議題：建設機械展示会の打合せ

広報委員会

日時：9月22日(月)14時～
出席者：田中康之委員ほか14名

議題：シンポジウム用発表論文の内容検討

機関誌編集委員会座談会

日時：9月23日(火)14時～
出席者：中野俊次委員長ほか8名
議題：建設機械の今後のあり方

機械技術部会

潤滑油研究委員会小委員会

日時：9月9日(火)13時半～
出席者：松下弘委員長ほか8名
議題：「建設機械の潤滑管理」の原稿第1章～第4章の通読

油圧機器技術委員会整備マニュアル小委員会

日時：9月12日(金)13時～
出席者：井上和夫委員長ほか4名
議題：整備解説書・油圧機器整備編の審議(執筆分担のとりきめ)

ショベル技術委員会 JIS 小委員会

日時：9月18日(木)13時～
出席者：内田秋雄委員長ほか9名
議題：JIS案の検討

基礎工事用機械技術委員会振動くい打ち機小委員会

日時：9月22日(月)14時～
出席者：千田昌平委員長ほか7名
議題：振動くい打ち機実験計画(案)打合せ

グレーダ技術委員会

日時：9月23日(火)14時～
出席者：内田保之委員長ほか6名
議題：ISO DP 5010の審議

潤滑油研究委員会

日時：9月30日(火)13時半～
出席者：原晃三幹事ほか7名
議題：「建設機械の潤滑管理」原稿第3章、第4章の文章通読

施工技術部会

場所打杭委員会幹事会

日時：9月2日(火)14時～
出席者：高岡博委員長ほか8名
議題：地下連続壁工法講習会開催についての打合せ

道路除雪委員会防雪工学ハンドブック改訂分科会

日時：9月6日(土)11時～
出席者：市原薫分科会長ほか12名
議題：「防雪工学ハンドブック」改訂に関する今後の方針

場所打杭委員会第2小委員会

日時：9月12日(金)14時～
出席者：山本満分科会長ほか6名
議題：ハンドブックアンケートならびに「第4章工事用機械」の改訂内容の検討

整備技術部会

部品工具委員会

日時：9月25日(木)10時～
出席者：内田一郎委員長ほか6名
議題：①建設機械用ストラップレンチ規格について ②ピンチパーブライパー規格修正案の検討について

運営連絡会

日時：9月26日(金)11時～
出席者：森本泰光部会長ほか9名
議題：整備マニュアル目次案の審議

調査部会

建設経済調査委員会

日時：9月19日(金)14時～
出席者：渡辺栄委員長ほか20名
議題：①公共工事の新5カ年計画概要について ②建設機械動向調査について ③アンケートによる建設、鉱山機械の需要予測について ④公共工事の発注状況について

ISO部会

ISO国際会議出席者打合せ会

日時：9月5日(金)15時～
出席者：森本泰光代表ほか6名
議題：①ISO国際会議審議結果のとりまとめ ②ISO部会運営連絡会に対する報告打合せ ③「建設の機械化」誌の会議報告執筆に関する打合せ

第1委員会

日時：9月16日(火)14時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか9名
議題：①キエフ会議報告 ②同上に関連して今後の事業計画 ③SC1N 84 method of test for the measurement of tool speedの審議

運営連絡会

日時：9月29日(月)14時～
出席者：山本房生部会長ほか14名
議題：①キエフ国際会議報告 ②前記に関連して今後の事業予定について

標準化会議および規格部会

規格部会幹事会

日時：9月22日(月)14時～
出席者：鎌田矩夫部会長ほか8名
議題：①伊丹標準化会議長を混えての規格案審議進捗状況報告 ②今後の審議予定について ③標準化会議委員構成について

業種別部会

サービス業部会

日時：9月10日(水)15時～
出席者：久保田栄部会長ほか11名
議題：①サービス標準工賃の状況について ②工場格付問題について ③その他一般情勢について

■建設業部会打合せ会

日時：9月23日(火)12時～
出席者：佐藤裕俊幹事長ほか4名
議題：パネル展示について

建設公害対策専門部会

■指針委員会幹事会

日時：9月22日(月)14時～
出席者：鈴木敏夫幹事長ほか6名
議題：「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針(案)」のとりまとめ

■指針委員会

日時：9月30日(火)14時～
出席者：藤原 武委員長ほか26名
議題：「建設工事に伴う騒音振動対策技術指針(案)」のとりまとめ

東京湾横断道路 施工計画調査専門部会

■施工実験分科会

日時：9月2日(火)12時～
出席者：三谷 健分科会長ほか23名
議題：試験計画について

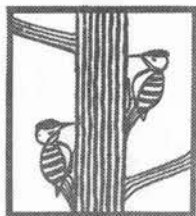
■施工実験分科会

日時：9月17日(水)12時～
出席者：三谷 健分科会長ほか23名
議題：試験計画について

■施工調査分科会幹事会

日時：9月29日(月)14時～
出席者：西片 守委員ほか24名
議題：調査計画案の検討

編 集 後 記



臨時国会で不況対策を主体とした昭和50年度補正予算案が審議されておりますが、公共事業費の追加支出が決まり、建設関連産業の景気回復が早まることを期待したいものです。

今月号では人間の生活に最も関連

深い“水”の問題をテーマに選んでみました。前半では各省庁で所管されている事業の問題点を、後半には水資源開発事業の代表的実施例をとりあげてみました。

「巻頭言」には国土庁水資源局長の宮崎氏より、水問題は超長期的な展望で考える必要があることと、水は環境を支配する最も大きな存在であるので水を大切に使い、きれいに排出するという心掛けを定着させたいというご意見をいただきました。

水資源問題の総括的役割を担当しておられる国土庁には水資源の内容と今後の需要予測、その対策および水の再生利用計画について、建設省には水資源の開発計画と施工の合理化について、農林省には土地改良事業に伴う水需要の見通しと対策について、厚生省には上水道の需要と問題点について、通産省には工業用水の需要とその対策および海水の淡水

化の研究状況についての報文をいただきました。

水資源開発の代表的プロジェクトとしては長崎県で計画されている干拓事業と淡水湖について、ダム工事の例としては完成間近い木曾川水系の岩屋ダムとこれから本体工事が始まる酒匂川水系の三保ダムを、河口堰の工事としては堰本体工事がほとんど終わった芦田川河口堰を、また、湖沼開発の問題点を霞ヶ浦開発事業に、干拓湖の淡水湖への移行状況の追跡調査結果を児島湾干拓事業に例をとり報告していただきました。

さらに、熊谷組の藤吉氏より“水雑感”と題して節水キャンペーンの話などを折りまぜて面白い「随想」をいただきました。

最後になりましたが、酷暑の中にもかかわらずご執筆いただきました方々に厚くお礼申し上げますとともに、皆様方のますますのご活躍をお祈りいたします。(内田・水野)

No. 309

「建設の機械化」 1975年11月号

〔定価〕1部 450円
年間4,800円(前金)

昭和50年11月20日印刷 昭和50年11月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上武雄 印刷人 大沼正吉

発行所 社団法人日本建設機械化協会

〒105

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)433-1501

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東区通六番町1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

橋梁架設工事の手引き (上・下)

〔上巻〕調査編・計画編 3,500円〔下巻〕施工編 2,500円 (各B5判)

(本書序文より)

架設工事に相当の経験を有する技術者達が集り、日本建設機械化協会の橋梁工事機械化施工委員会に架設工法分科会を設立し、2年有余の歳月をかけて慎重に討議して来たが、その結果を集大成したのが本書である。内容は個々の架設技術を分析し説明すること、従来の架設工法に再検討を加へ、工学的に体系化すること、工法の比較検討を容易ならしめること、架設技術の具体的手法を示すこと、初心者にも理解し得ることなどを目的として作成されている。本書によれば、架設工事の調査、計画、応力計算、施工、安全管理などの全ての分野において、生産性の向上が期待出来ると思われる。

地下連続壁工法設計施工ハンドブック

地下連続壁工法は低公害性と経済性にすぐれた、現在最も有望な工法のひとつである。本書は建設機械化協会が五箇年の歳月を費し、積み重ねた研究成果を実用面を重視して分り易く編纂したもので、設計施工に関する最新の知識を網羅し、平易な解説を加えたものである。

【内容】第一部 調査・計画・設計〈1章 総説／2章 地下連続壁の調査／3章 地下連続壁の設計計画／4章 地下連続壁の設計〉第二部 施工・施工用機械・地盤安定液〈5章 安定液掘削工法／6章 工事用機械・設備／7章 仮設および準備工事／8章 地下連続壁工法に伴う公害対策／9章 施工／10章 地下連続壁築造後の問題／11章 柱列式連続壁工法〉

(A5判・495頁／定価5,500円)

建設機械用 油圧機器ハンドブック

従来、多数発行されている油圧関係書は機械設計上の指導書がほとんどですが、本書はオペレーターおよび機械化施工管理者を対象に編纂されたもので、現場での日常管理に役立つ実務知識とこれに必要な基礎的事項を網羅、平易に解説した必携書。

【内容】1章 建設機械の油圧機器概要／2章 取扱い／3章 メンテナンス／4章 故障診断／5章 油圧回路／6章 油圧要素機器／7章 油圧作動油／8章 簡単な油圧の基礎知識。

(B5・260頁／定価3,500円)

技報堂

東京都港区赤坂1-3-6(電話)585-0166

最新刊

実務的騒音対策指針

日本建築学会

B 5 判・224頁／定価 3,500円

騒音防止方法は、音源対策・伝搬経路対策・受信側対策の3つに大別されるが、本書は主として伝搬経路対策について実用的な計算方法を中心にまとめたもので、これらの計画に必要な資料および指針を、より早く、簡便に、的確に提供することを目的とし、視覚に訴えるパターン表示法を用いているのが特色である。

本書は、この伝搬経路のパターン表示を見出しとして、計算方法・計算式・計算図表が記述されているので、利用者は対策を立案すべき伝搬経路と表示されているパターンとの相似をとるだけで、計算方法などの選択をきわめて容易に行うことができる。また、計算図表は、定性的あるいは定量的な総合的判断に役立つ図形式の表現と、実際に数値計算を行う場合に便利な数表の二本建てとしたほか、資料にも重点をおいて、最新のデータを使いやすい形にまとめて収録である。

骨材の採取と生産

日本建設機械化協会編 B 5・15,000円

建設機械用語

日本建設機械化協会編 B 6・3,000円

改訂増補 コンクリート工学演習 '75年版

村田二郎(都立大学教授)監修 A 5・2,500円

カコー・ケリセルの土質力学

A.カコー・J.ケリセル共著 藤田亀太郎 監修 B 5・5,000円

テンソルとレオロジー

横道英雄著(北海道大学名誉教授) A 5・3,000円

地形学

F.マハチエック著 グラウル/ラチェンス改訂 松尾新一郎監訳 B 5・3,000円

景観の構造 —ランドスケープとしての日本の空間—

樋口忠彦(山梨大学助教授) B 5・2,500円



技報堂

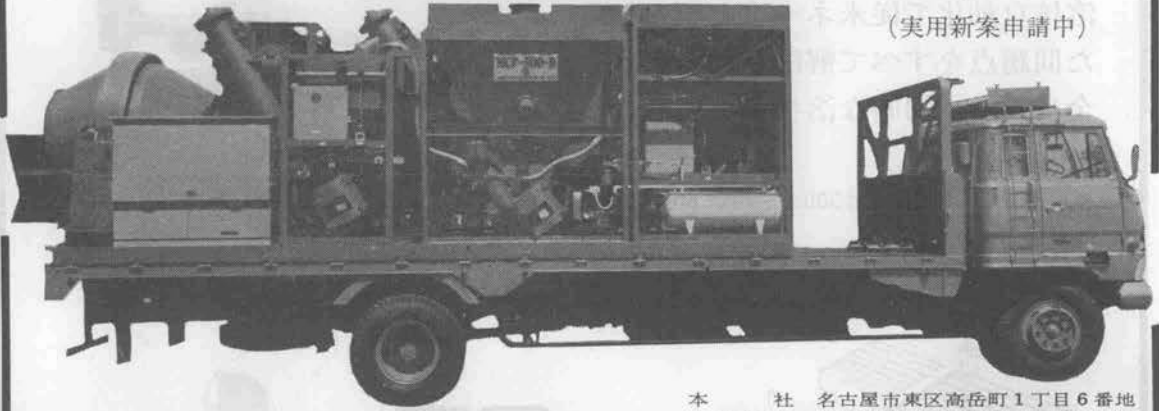
* 一報次第(図書目録)進呈いたします

どこへでも持って行ける…

丸友の 移動式生コンプラント

MCP-500-D(0.5m³) MCP-750-D(0.75m³)

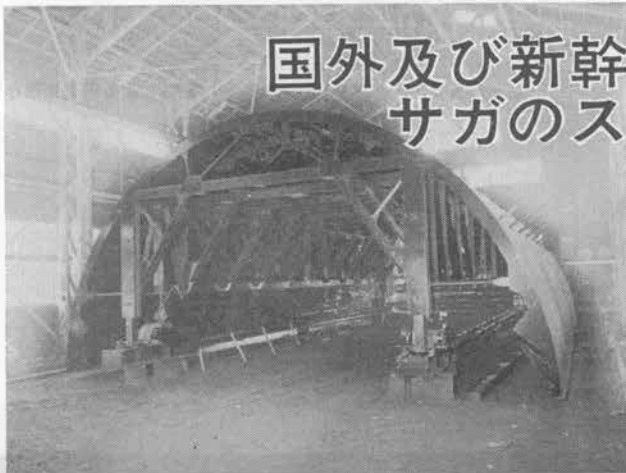
(実用新案申請中)



丸友機械株式会社

本社 名古屋市東区高岳町1丁目6番地
 〒461 電話<052>(951)5381(代)
 東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
 〒101 ミツバビル 電話<03>(861)9461(代)
 大阪営業所 大阪市浪速区芦原2丁目3の8
 〒556 山下ビル 電話<06>(562)2961(代)
 春日井工場 愛知県春日井市宮町73番地
 〒486 電話<0568>(31)3873(代)

国外及び新幹線工事で大活躍 サガのスチールフォーム



〔営業品目〕

スチールフォーム・スライディングセントルフォームセントル・鋼製支保工・パネル・各種コンベヤー・護岸用及びダム用フォーム・プレートフィダー・ずりびん・クレーン・シールド工用機器・各種プラント・橋梁・鋼製プール・その他鉄骨製缶工事設計製作

山陽新幹線トンネル工事各社納入
 上半断面打設用スチールフォーム
 L: 15,000 自走装置付
 特許 下藕引上装置(他社では製作出来ません)



佐賀工業株式会社

本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL 0766-23-1500 (代)

東京事務所・工場 埼玉県鴻巣市箕田字二本木3838
 TEL(0485)96-3366~8
 大阪事務所・工場 大阪市北区源蔵町10
 TEL(06)362-8495~6
 仙台事務所・工場 宮城県岩沼市桑原町4-9-12
 TEL(0223)2-4316
 4317-2301
 沼田事務所・工場 群馬県沼田市薄根町3475
 TEL(0278)3-3471
 青森事務所・工場 青森県青森市大字原別字上海原98-1
 TEL(0177)36-6161

溶接自動化の決定版

STOODY MODEL

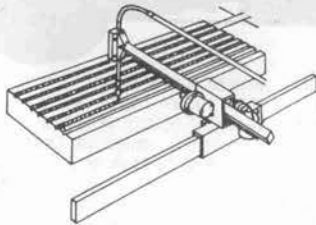
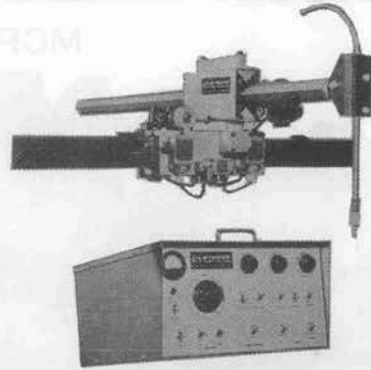


AUTOMATIC REBUILDING SYSTEM

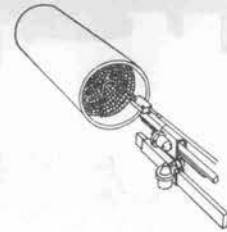
溶接自動化で従来ネックとなっていた問題点をすべて解決した全方向、全自動の画期的な溶接装置です。

〔必要電源〕

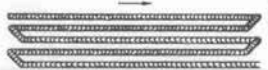
- 溶接用DC600A又は500A-40V 80%定電流垂下特性



MODEL GP 自動溶接パターン



1. 両端ななめ連続溶接



2. 直角直線ななめ組合せ連続溶接



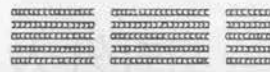
3. 直角直線組合せ連続溶接(間隔選択自由)



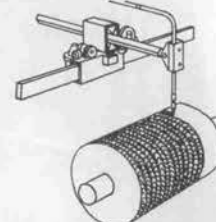
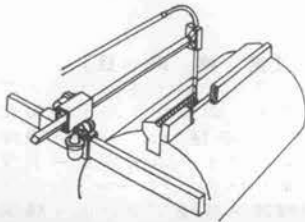
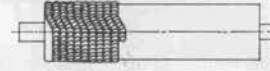
4. 平行連続溶接



5. 平行断続溶接(ピッチ間隔自由)



6. 自動ステップオーバー(横送り)機構による円筒物溶接



詳細については下記にお問合せ下さい

STOODY社日本代理店



マルマ 重車輛株式会社

本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 ☎(03)429局2131(大代表) テレックス番号242-2367番 千156
 名古屋工場 愛知県小牧市小針中市場25番地 ☎(0568)77局3311(代)3番 テレックス番号4485-988番 千485
 相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 ☎(0427)52局9211番 テレックス番号287-2356番 千229
 神戸出張所 兵庫県神戸市垂水区高丸7丁目7番17号 ☎(078)706局5322番 千655

各種米國製機械器具・薬材・及整備用機械工具

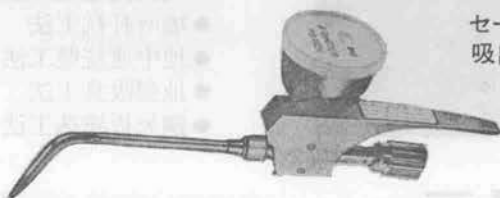
(1) "Snap-on Tools"



世界最高の
品質を誇り
永久保証の……
手工具と整備用
診断機器

(2) "Powder Torch"

新製品!! 合金粉末の吹きつけと熔接が単一操作で簡単に手軽に出来る「粉末熔接用アタッチメント」



セーフティホッパー
吸出し装置つき

●合金粉末スプレートーチによる応用例(射出チップ各種あり)

1. 鋳鉄の修繕…鋳鉄の修繕にはきわめて効果の高い手法で、ニッケルの高い強度とトーチ熔接法による均一加熱の長所とガスブレイク熔接によってうまく結びつき、アーク熔接法に見られる部分的に不均一な硬度とか、ひび割れは防止でき、アロンズ熔接にくらべてそれほどの高熱を必要とせず、より短時間で手軽に熔接できます。
2. シャフトの肉盛り…シャフトの肉盛りをひずみなしにおこなうには、スプレー法を採用するのが得策です。
3. 防蝕熔着…0.13ミリから0.25ミリ以上までの厚みで表面に気泡のない熔着ができます。
4. 表面硬化肉盛り…0.13ミリ以上お望みの厚さまでスプレー熔着します。
5. ステンレスへのはんだづけ…特に薄いステンレスとさまざまな厚みをもった切片との接合に最適です。
6. 彫金…不可能とされていた多くの用途に道を開くもので、色合いとか風格に無限のパラティティを与えます。MW印合金粉末トーチの新設計製品によって金属化塗装(不溶性の表面塗装)もできます。

注) 合金粉末は用途に応じ銅、ニッケルを母材としたもの、又はタングステン、カーバイドの微粒粉を混ぜたもの、又は機械加工の容易なものがあります。(ラチェターのコア、各種シャフト、歯車、羽根車、バルブ、等肉盛熔接) (詳細は当社へ御連絡下さい、必要に応じ実演を兼ねて参上致します)。

GB Series (3) "Flex-Hone"



●特長 "ホーニング" の新製品

- ★弾力性があり、決して破損せず、砥石のムダがありません。
- ★内燃機関シリンダーを此のフレックス ホーンで仕上げた時のリングとシリンダーの当り面(RING SEATING)は非常に精度が高く、全くシリンダーに新しい生命を与えます。

スナップオン工具 米國L & B自動熔接機 ロジャース油圧機器 日本総代理店

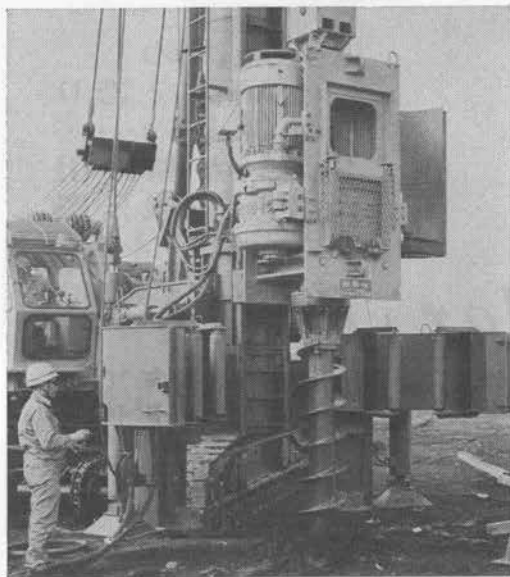


内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号 電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 丁156
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号 電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 丁460

—無騒音・無振動・無公害—

三和機材の建設機械



アースオーガー

●特長

- 騒音・振動がありません。
- 施工速度がスピーディです。
- 極めて硬い地盤まで施工できます。
- あらゆる基礎工事に使用できます。

●主なオーガー工法

- 既製杭建込工法
- 場所打杭工法
- 地中連続壁工法
- 地盤改良工法
- 鋼矢板建込工法

コンデストラー

三和機材のコンデストラーは、日本国
鉄道との共同開発により実用化した無騒
音・無振動コンクリート破壊機です。

●特長

- 騒音・振動・粉塵がまったく発生しません。
- 破壊されたコンクリートが周囲に飛び
ちりません。
- 強力な油圧により作動し、鉄筋等も確
実に破壊出来ます。
- すべての操作が一人で出来ます。



●三和機材の建設機械●

アースオーガ・ドーナツオーガ・シートパイラー・ホリゾンガ・トンネル堀削機・コンクリート破
壊機・モルタル用パッチャープラント・土木用スクリュウコンベア・その他土木建設機械設計・製作



三和機材株式会社

本 社 東京都中央区日本橋茅場町2-10 蛇の目茅場町ビル ☎東京(03)667-8961 〒103
営業所 大 阪 ☎06-261-3771 福 岡 ☎092-451-8015 札 幌 ☎011-231-6875

健康第一主義

最適な乗り心地をあなたに!



●ホストロムシート T-BAR



T-BAR型シートの特長

- ★トーションバーとショックアブソーバーとの組合せにより振動やショックを柔げます。
- ★最適な乗り心地を得るための体重調節 (55kg-120kg) が簡単に出来ます。
- ★バッククッションはワンタッチで2段階に調節出来、使用しない時は前に倒しておけます。

- ★スライドレールはピッチ20mmで前後5段階に調節出来ます。
- ★サスペンションストロークは100mmあります。
- ★トーションバーを使用し、リングはX型パンタグラフ方式となっているため発進、停止時に沈み、浮き上がりがなく保守が簡単です。

適用車輛

ブルドーザー・ショベル・ホイールローダー等の振動の激しい車輛

BOSTROM

ホストロムシートT-BAR

すぐれたUOP技術を背景に
よりよい生活環境を目指して行動する

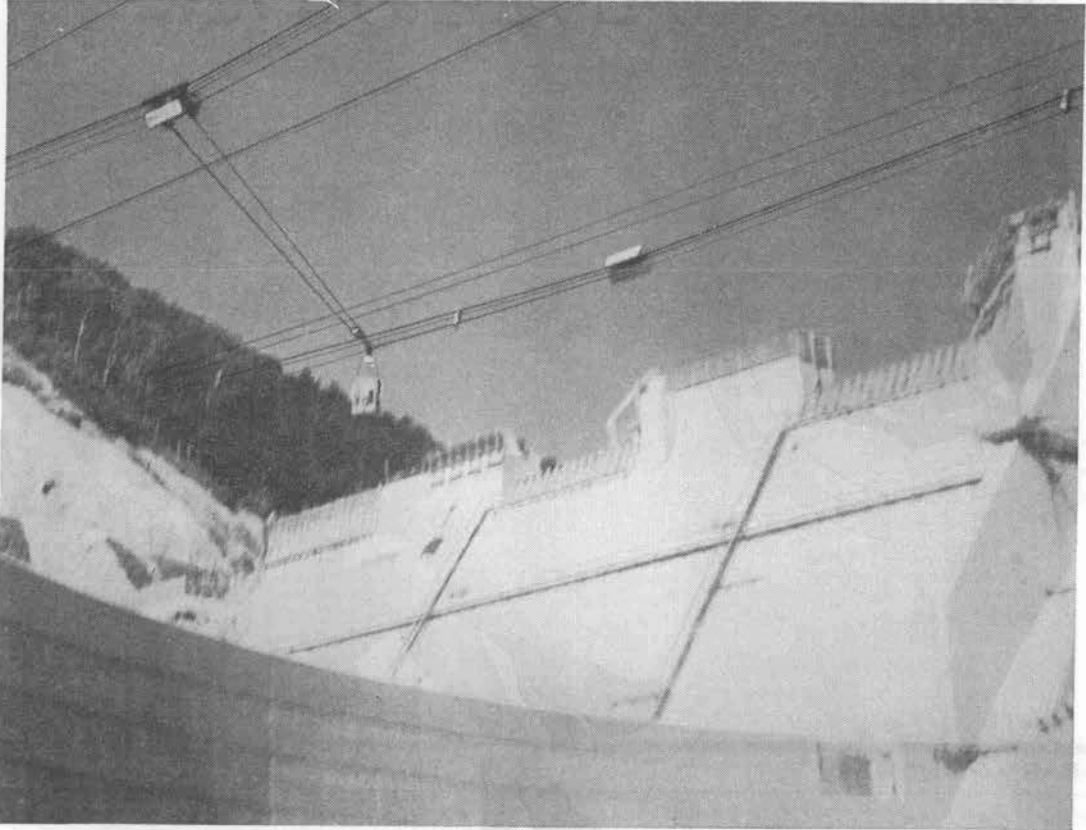
n-u

日揮工業株式会社

東京都千代田区丸の内1-1-3 A1Uビル15F
お問い合わせは 電話03-212-7371(大代)

南星の複線式ケーブルクレーン

特許出願中



- ★ 主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★ 主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★ 遠隔コントロール装置により操作が容易で、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。



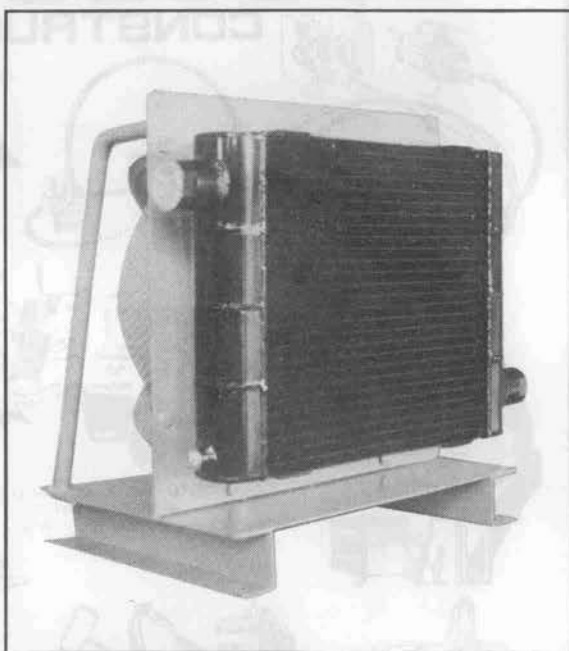
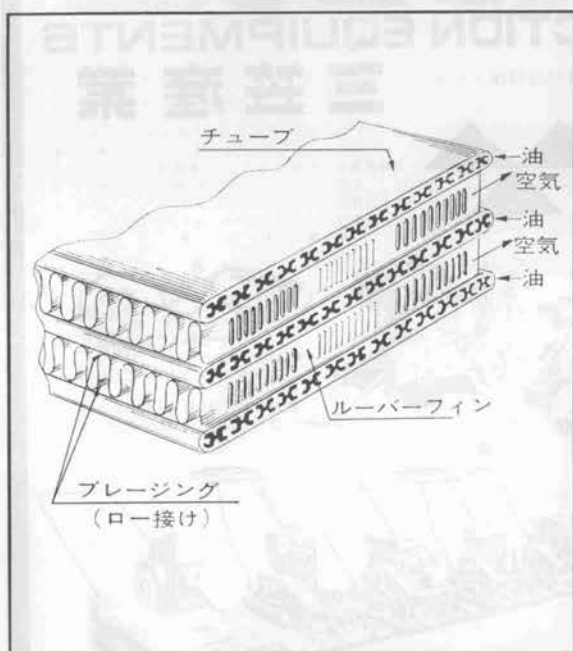
株式会社南星

本社工場	熊本市十禅寺町4の4	TEL (代) 52-8191	宇都宮駐在所	宇都宮市今泉町3016	TEL 61-8088
東京支店	東京都港区西新橋1の18の14(小里会館ビル2階)	TEL (代) 504-0831	盛岡営業所	盛岡市開運橋通り3番41号	TEL (代) 24-5231
大阪営業所	大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地	TEL (代) 372-7371	長野営業所	長野市大字中御所岡田152	TEL (代) 85-2315
名古屋営業所	名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル)	TEL (代) 962-5681	宮崎営業所	宮崎市堀川町54の6	TEL (代) 24-6441
仙台営業所	仙台市本町2丁目9番15号	TEL (代) 27-2455	新潟出張所	新潟市東万代町4番9号	TEL (代) 45-5585
札幌営業所	札幌市北16条東17丁目	TEL (代) 781-1611	大分出張所	大分市中島西2丁目1-41	TEL 4-2785
広島営業所	広島市中広町2丁目17番18号	TEL (代) 32-1285	甲府出張所	甲府市千塚町2111	TEL 22-5725
熊本営業所	熊本市十禅寺町9の1	TEL (代) 52-8191	富山出張所	富山市大泉一区東部1139	TEL 21-3295

TAISEI

大手建設機械メーカーへ 多くの実績を持つ 空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



200[□]～900[□]までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

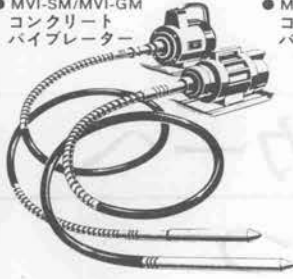
営業品目 油圧・潤滑用サクション、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木 2-32-2 ☎174
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

● MVI-SM/MVI-GM
コンクリート
バイブレーター



● MVI-CE/MVI-GE
コンクリート
バイブレーター



● MVU
軽便型バイブレーター

● MVI-MD
インナーバイブレーター

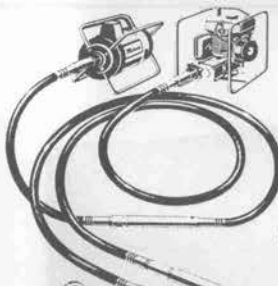
● MVI-DML
標準直結型バイブレーター

Mikasa

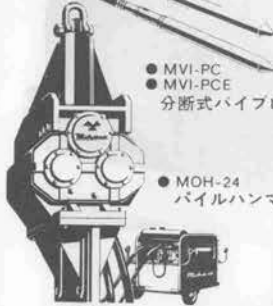
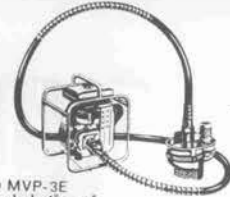
CONSTRUCTION EQUIPMENTS

特殊建設機械メーカー

三笠産業



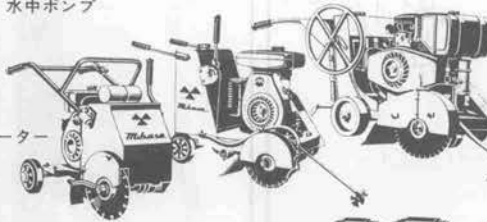
● MVP-3E
水中ポンプ



● MVI-PC
● MVI-PCE
分断式バイブレーター



● MOH-24
パイルハンマー

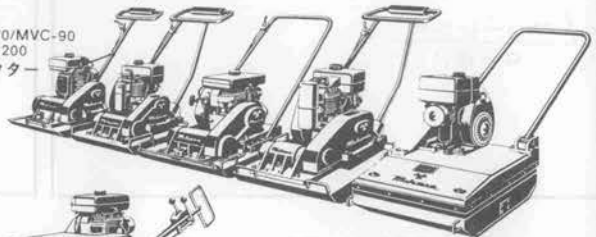


● MVC-52/MVC-70/MVC-90
● MVC-110/MVC-200
プレートコンパクター



● MHC-8A
ハンドコンクリートカッター

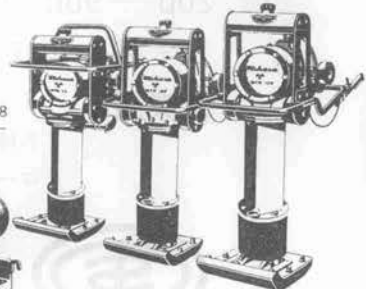
● MCD-1/MCD-2B/MCD-3
コンクリートカッター



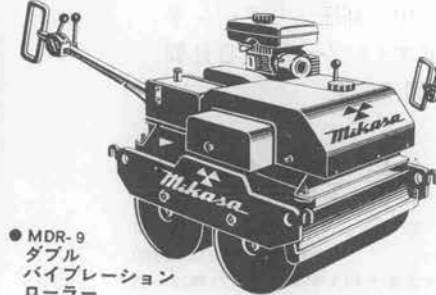
● MDR-S50
スロープタンパー



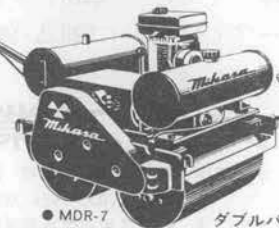
● MDR-T38
トレンチローラー



● MTR-55/MTR-80/MTR-120
タンピングランマー



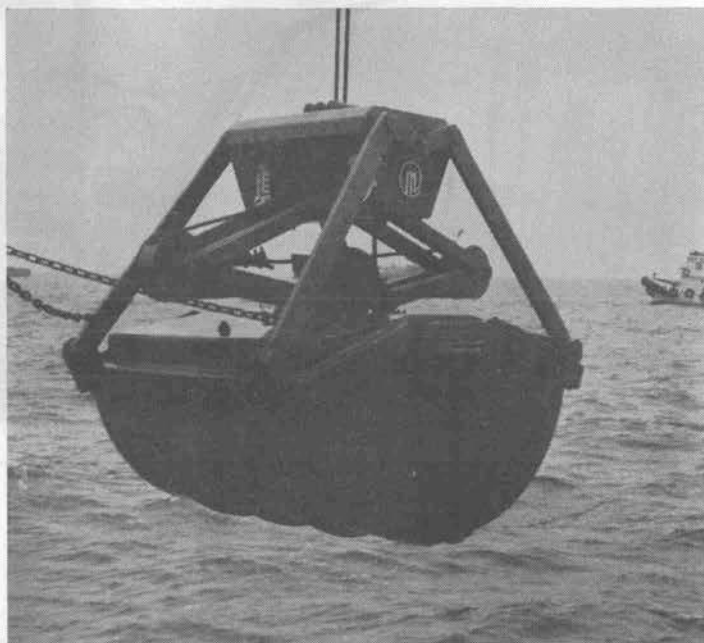
● MDR-9
ダブル
バイブレーション
ローラー



● MDR-7
ダブルバイブレーションローラー

マサゴが新開発した ヘドロ用 完全密閉 バケット

Masago **M**
 Non **N**
 Pollution **P**
 Bucket **B**



作業中のヘドロ用MNPバケット

特長

1. 水中で、つかみ運動中、「ヘドロのはきだし」と「漏水」がありません。
2. 海水汚染が非常に少ないです。
3. サイクルタイムが一般のグラブバケットとあまり変わりません。
4. ロープ式のグラブ船すべてに、取付可能です。
5. 空気タンクの空気量調整により、水中での接地圧が加減出来ます。
6. 排土が極めてきれいに行われます。



真砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地 電話(柏)0471-91-4151(代) ☎270-14
 大阪営業所 大阪市北区牛丸町5-2(日生ビル) 電話(大阪)06-371-4751(代) ☎530
 本社 東京都足立区花畑町4-074番地 電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

BULLDOZER *Kabutomushi*

全旋回式 **BK250R**

スライド式ブーム付



余裕たっぷり 掘削作業の省力化に!!

■BK250Rは油圧掘削機界に新分野を開拓した画期的な小型パワーショベルです。今日、ますますスピード化を要求される土木建設工事でもとより管工事においても人手不足は深刻な問題となっております。ハヤサキは豊富な経験と最新の技術を駆使してこの御要望にマッチした小型掘削機としてBK250Rを開発致しました。都市における土木管工事、農林土木などの狭隘地、軟弱地には最適です。上下水道、宅地造成、道路側溝掘、利排水工事などに威力を十分に発揮します。

■主な仕様

バケット標準容量……………0.15m ³	接地長……………1,650mm	走行速度…前後進共0~1.8km/h
運転整備重量……………3,600kg	接地圧……………0.30kg/cm ²	旋回角度……………360°
エンジン名称…三菱KE31-33HR	最大掘削深さ……………3,200mm	旋回速度……………10r.p.m./min
最大出力……………42ps	最大積込高さ……………2,810mm	燃料タンク容量……………75ℓ
履帯幅……………350mm	スライド移動量……………500mm	作動油タンク容量……………150ℓ



製造元 株式会社早崎鐵工所

総販売元 早崎産業機械株式会社

本社	沼津市上香貫西島町1150番地	TEL 沼津 (31)0463(代表)
東京営業所	東京都中央区宝町2の4(第二ぬ利彦ビル)	TEL 東京 (567)4355(代表)
名古屋営業所	名古屋市中区大須3の8の20(高栄ビル)	TEL 名古屋 (261)4649(代表)
大阪営業所	大阪府南区安堂寺橋通り3丁目34(南大和ビル)	TEL 大阪 (252)7365
仙台営業所	仙台市宮城野1丁目4の8	TEL 仙台 (93)1677
岡山営業所	岡山市南方2丁目8-25(大三ビル)	TEL 岡山 (22)9372
福岡営業所	福岡市博多区博多駅東1-11-15(博多駅東口ビル)	TEL 福岡 (431)8027
関西センター	奈良市古市町1340の1	TEL 奈良 (22)7664

衝撃につよいタフなヤツ

レスプライベルトの創始者

バンドーが生みだす

頼れるベルト



バンドー

1本シンの通ったコンベヤベルト

モノプライベルト

レスプライベルトはバンドーのオリジナル。——

いま中距離コンベヤベルトは従来の多層式ベルトの欠点を見事に解消したレスプライベルトがその主役になろうとしています。バンドーはレスプライベルトの骨幹をなす特殊織心体を開発して20余年、その構造が生みだすすぐれた耐衝撃性、カミ込み強さにより驚くほどベルトの寿命は伸び、タフなヤツノと使用者にゾッコンほれ込まれています。また専門メーカーならではのサービス網で即納体制、エンドレス加工など十分ご満足いただける様整備しております。



調和と誠実を心に歩む

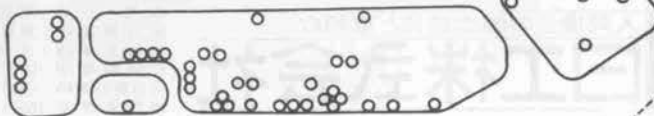
BANDO

バンドー化学株式会社

本社・神戸市兵庫区明和通2丁目1番地
☎652-91(私書箱) ☎(078)671-5031大代表
ベルトの総合コンサルタント

完備されたサービス網

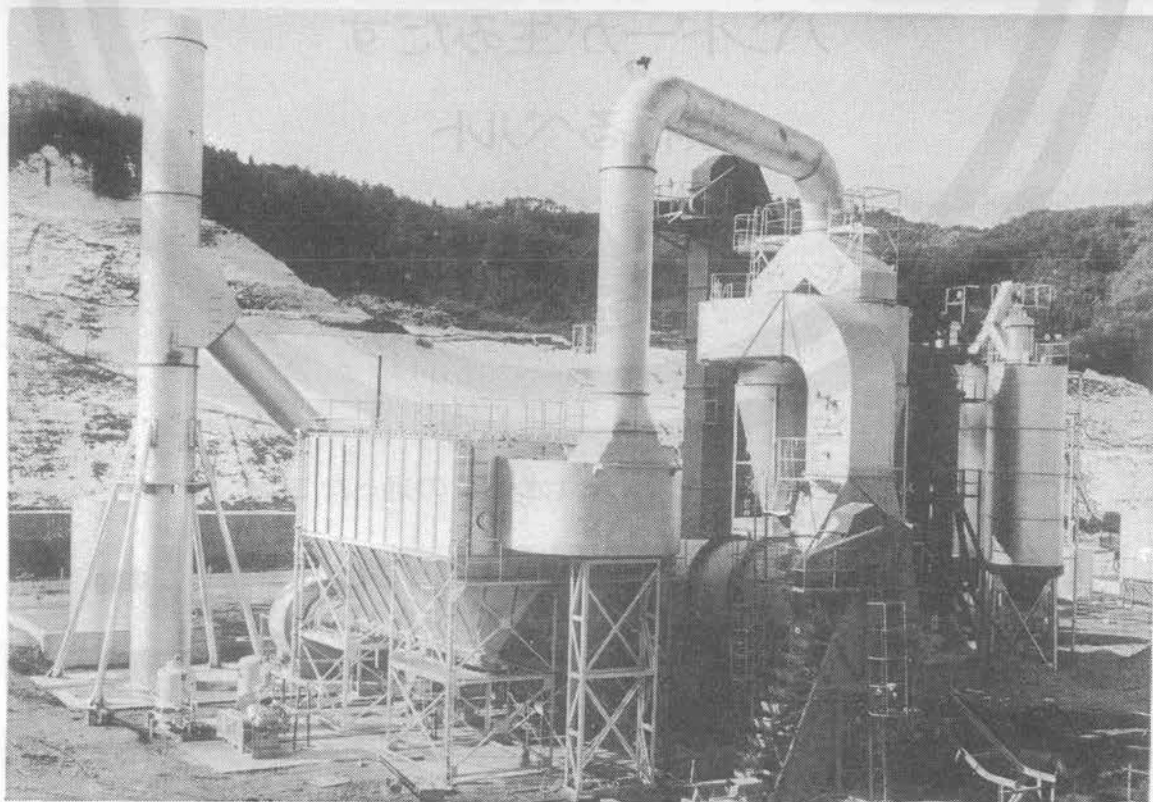
左記住所までご一報ください。
詳しい資料をお送りします。



資料請求券
建・11

アスファルトプラント専用

バグフィルタ



1 伊布付きのまま トレーラー輸送OK!

日工式バグフィルタなら、移設の際でも伊布の取りはずしや、ケーシングの分割がまったく不用。伊布を取りつけたまま、トラックやトレーラー輸送がスムーズにできる構造になっています。

4 集塵効率が高く 寿命の長い伊布

伊布の材質には耐熱性にすぐれたナイロンフェルトを使用、寿命の長さともいまって、微細な発生ダストを完璧に捕集します。

アスファルト専用設計を実証する!

バグフィルタ6大メリット

2 仮設の経費を大巾節減 現場組立はわずか2日!

日工式バグフィルタは一度装着すればあとは現地でボルト操作するだけ…。これまで約1週間要していた組立工事もわずか2日でOK! 仮設経費の節減に役立ちます。

5 アスファルトプラントなら どのタイプでもOK!

既設のどんなアスファルトプラントにも、簡単に取り付けられます。

3 伊布の点検・取付が簡単 日工独自のオープンスタイル採用!

カバーを取りはずせば、簡単に伊布の点検・取付ができる日工だけのオープンスタイルを採用、伊布のメンテナンスはつねに完ぺきです。

6 フル装備の安全装置!

日工式バグフィルタは、非常温度制御装置をはじめ、安全稼動に欠かせない数々の装置が設けられています。



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社・工場 / 明石市大久保町江井島 1013 TEL(07894)6-2121
東京営業所 / 東京都千代田区神田駿河台1-6 TEL(03) 294-8121
大阪営業所 / 大阪市西区新町南通 5-1 TEL(06) 538-1771
札幌営業所 (011) 231-0441 仙台営業所 (0222) 24-1133
名古屋営業所 (052) 582-3916 広島営業所 (0822) 21-7423
福岡営業所 (092) 52-1161 鹿児島出張所 (0992) 26-2156

アサヒサイレシトゼネレーター

**無騒音
発電機**
〈建設用可搬式〉

リース方式も
御利用下さい



75KVA3,000×1,400×1,100……重量3,400kg
(特許44659)

特長

1. リモコン操作燃料節
2. 過熱(ヒート)がない
(特許44659)
3. ワンタッチでOK自動調整
4. 自動停止の装置
5. 軽量で手軽
6. 点検の不用

朝日電機株式会社

〒577 東大阪市 渡川町 4-4-37
☎(06)728-6677~9・728-2457・727-6671~2

切羽の環境を改善する、 高能率クローラジャンボ!

古河の2ブーム・クローラジャンボは、国鉄幹線トンネル工事用に開発された高能率機。最大20°という登坂性能で、各種斜坑やアクセストンネル掘さくに現在活躍しています。さく岩機は強力・消音・消霧形として定評のあるD95ドリフタを搭載し切羽の環境を改善。ワンマン2ドリル操作機構とエクステンションブームの採用で、能率アップと省力化を約束。強カスケジュールも楽々こなす画期的な新鋭機です。

〈そのほかのすぐれた特長〉

- 油圧モータを電動にしたので、エヤ・モータに比較し走行時、ブーム操作時非常に静か。
- 機体幅が狭いので狭い切羽でも機動性発揮、切羽によっては2台並列稼動可能。
- レール式ジャンボに比較し急勾配斜坑でも高能率さく孔可能。
- ドリフタの保守に完ぺきな自動強制給油方式の採用。

■トンネルエースの主な仕様

全重量	6,500kg
全幅	2,030mm
走行速度	1.2km/h
登坂角度	常用18° 最大20°
電動機	22kw×4P(200V)
水平さく孔範囲	高さ4.4×幅5.3m

■D95ドリフタの主な仕様

機体重量	90kg
シリンダ径	95mm
ピストン・ストローク	90mm
空気消費量	6.4m ³ / min
打撃数	1,500BPM



工事の能率アップ

up

〈2ブーム〉

トンネルエース

古河さく岩機販売株式会社

●詳しいお問合せ、カタログのご請求は右記本社又は営業所へ

本社/東京都千代田区丸の内2の6の1(古河総合ビル) ☎03(212)6551(大代)
 札幌 ☎011(871)1251 大館 ☎01864(2)1766 仙台 ☎0222(21)5541
 名古屋 ☎052(741)1761 大阪 ☎06(344)9362 高松 ☎0878(61)4131
 広島 ☎0822(32)7729 福岡 ☎092(561)6487 高崎 ☎0273(46)7311

NIPPEI

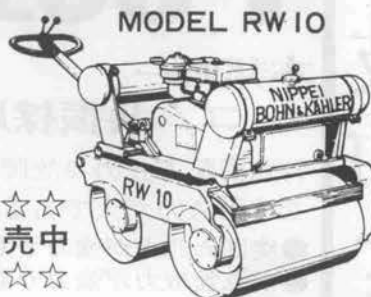
西独ボン・ケラ社技術提携品 世界各国特許登録

ニッペイ・ボン・ケラ

●全輪振動・全輪油圧駆動

●ローラ・スイング方式

油圧パワーステアリング



MODEL RW10

☆☆☆☆☆
好評発売中
☆☆☆☆☆

- ユニークな油圧ステアリング
- すぐれた油圧駆動方式

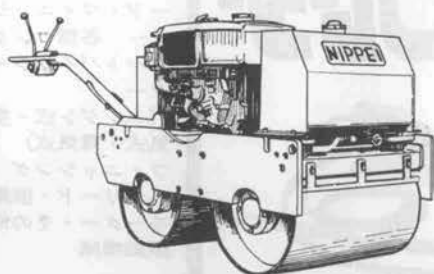


MODEL RW20

世界最新のステアリング機構の採用により指一本のハンドル操作で方向変換が楽にできます。

●仕様

形 式	RW 8 (ハンドガイド式)	RW10 (油圧ステアリング式)	RW20 (油圧ステアリング機車3D)
重 量 kg	860	1,450	2,200
起 振 力 t	2.6	3.6	12,000
エンジン出力 Ps	6.5	11	20
ローラ巾 mm	650	840	1,100
ローラ直径 mm	458	508	650
走行速度 km/h	0~4.0	0~1.8(作業時) 0~3.0(移動時)	0~3.0
登坂能力(度)	27	25	25
振 動 数 C·P·m	3,300	3,300	3,000
全 巾 mm	792	1,120	1,300
全 長 mm	2,640	2,540	2,600



MODEL RW8



日平産業株式会社

本 社 / 東京都港区浜松町 2-4-1 (☎105) 電話 (03) 435-4711 (直)
 横浜工場 / 横浜市金沢区堀口 120 (☎236) 電話 (045) 781-2111 (代)
 営業所 / 札幌(011)281-5025・青森(0177)22-7912・仙台(0222)66-2716・小山(0285)22-3742
 新潟(0252)45-4411・富山(0764)32-7137・名古屋(052)581-9321・大阪(06)252-8481
 広島(0822)25-2575・高松(0878)34-5335・福岡(092)451-4380・鹿児島(0992)26-0034

実績と技術を誇る特殊電機……！

タンクポンプ Y-80型

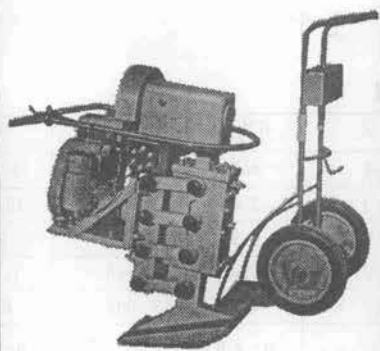
本邦唯一、
ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少
なく耐久力が大である。

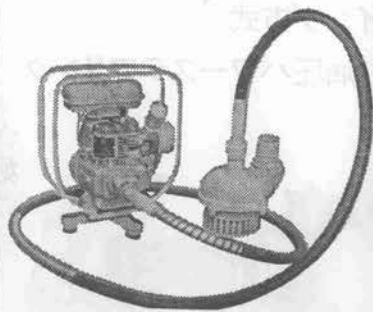
- 突固め能力が強力である
- 前進登坂力が強力である
- 注油の必要がない

■用途

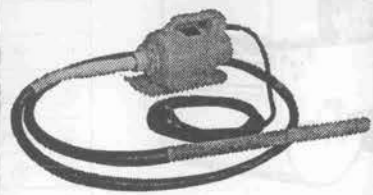
路床・路盤・アスコン等の軸圧
埋設工事後の軸圧 法面・法肩
路肩等法面の軸圧 盛土・栗石
の突固めその他狭隘場所の軸圧
締固め



軽便高性能 タンクポンプ



タンクポンプ パイプレータ



原動機はエンジンでも、
モーターでもO・K

特長

- 原動機はエンジン、モーターいずれも使用出来る。
- 小型軽便で持運びは一人でも出来る
- 取扱操作は極めて容易。
- 呼び水等は一切不要。
- 故障少なく耐久度大。
- 土砂混入のよごれ水でも容易に大量揚水出来る。
- 原動機は一切の部品、工具を使わないでパイプレーターに完全兼用出来る。

吐出口径 2吋 3吋
揚程 (最大)

- 22m 14m
- 揚水量 (最大)
- 480 L/min
- 1100 L/min

営業品目

コンクリート・ロード・フィニッシャー 各種コンクリートパイプレーター (エンジン式・空気式・電気式) フィニッシング スクリード・振動モーター・その他振動機械



特殊電機工業株式会社

本社	〒161 東京都新宿区中落合3丁目6番9号	電話東京	03(951)0161~5
浦和工場	〒336 浦和市大字田島字榎沼2025番地	電話浦和	0488(62)5321~3
大阪出張所	〒550 大阪市西区九条南通3丁目29番地	電話大阪	06(581)2576
九州出張所	〒816 福岡市南局区内青木真砂町793番地	電話福岡	092(41)1324
名古屋出張所	〒457 名古屋市南区汐田町3丁目21番地	電話名古屋	052(822)4066
仙台出張所	〒983 仙台市大行院丁1番地	電話仙台	022(57)3860
北海道駐在	〒060 札幌市北一条東8丁目1番地	電話札幌	011(241)8101

世界の最先端機構を実現!!

DAIHATSU バイブレーションローラ

VR³⁰ デラックス 型

小型特殊自動車形式認定済

〈認定番号 特-131〉 特許出願中

特長

- 操縦の楽なパワーステアリング
- 独得のアーティキュレーテッド方式
- 登坂力の大きい両輪駆動
- すみずみも転圧する

サイドローラ



- ハンドガイドタイプのベストセラー VRDA型
- 法面専用締固機 VRSA型
- トレーラー形締固機 VRKA型

ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市大淀区大淀町中1丁目1番地の17
電話(大代表) 大阪(06) 451-2551 〒 531

本社工場 電話(大代)06(451)2551
守山工場 電話(代)07758(3) 2551
東京営業所 電話(大代)03(279)0811
札幌営業所 電話(代)011 (231)7246
仙台営業所 電話 0222(27)1614

名古屋営業所 電話(代)052 (321)6431
高松営業所 電話(代)0878(81) 4121
福岡営業所 電話(代)092 (411)8431
下関駐在所 電話(代)0832(66) 6108
ロンドン事務所 TEL : 01 588 5995

WACKER® コンクリートバイブレーター



多種多様のタイプを提供出来ます。

- 1500・5000・6000
9000・12000 rpm.
- 遠心力 3570kpまで

外部バイブレーター

木、プラスチック、鋼鉄製などの型枠
ティルティングテーブル、バッテリー……全ゆるものに取付けられ振動問題を解決し、好評を得ています。

- 特殊コンクリートの締固め方法
- 外部・内部バイブレーターの全面採用システム
バイブレーショントレスル、コンクリートテストテーブル

など御相談下さい。



日本ワッカー株式会社

〒144 東京都大田区南蒲田2-18-1

Tel. 東京 732-9 2 8 1 (代)

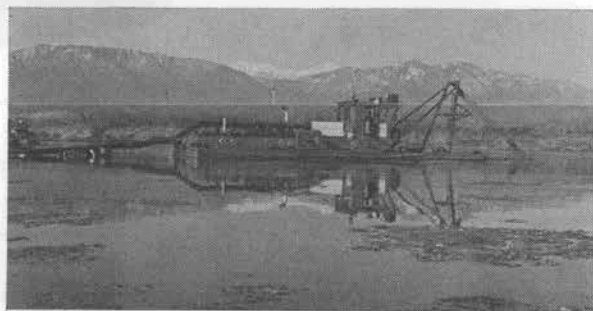
躍進する西ドイツWACKERグループの姉妹会社

ホイールカッター式

小形 浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のヘドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

ウオターマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区鯉谷東之町32 TEL 06-252-0241

田原の水門

技術と実績が生む高信頼性!

水資源開発公団蔵、宝生ダム ラグアルゲート(14.7m×9m)3門 昭和49年竣工

各種水門 工業用水道用バルブ
橋梁 骨材破碎篩分運搬装置
水圧鉄管 鉱山機械
上下水道用バルブ 設計製作据付



株式会社 田原製作所

〒136 東京都江東区亀戸町9-34-11 TEL (681)1116代~9

締固め機械のトップをゆく! 稼働率の高いことは業界の定評!

サイドバイブレーションローラー
両輪駆動
振動ローラーの本命



V-6WD型 850kg

長岡タンパー
ランマーに代る締固め機



NGK-80型 80kg

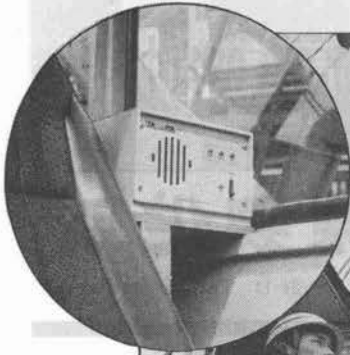


長岡技研株式会社

東京都品川区南品川2-2-15
TEL (03)474-7151(代)

免許のいらない無線連絡装置 タムラのフリーアクト

両手を使って作業をしながら 簡単な操作で
一般電話と同じように
同時通話ができます。

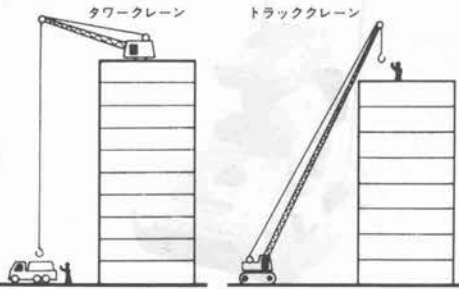


固定局
(携帯形)

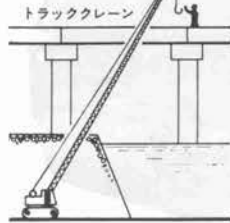


移動局

- ビル工事 ●資材搬入・搬出 ●鉄骨組立
- 外装ブロック組立 ●窓枠取付



- 橋梁工事
- トンネル工事
- 地下鉄工事
- ダム工事



*この写真は
大成建設のご協力により撮影したものです

本機についてのお問合せは下記にお願いいたします
トランスのトップメーカー



株式会社 **タムラ製作所**
 本社 ●東京都練馬区東大泉町433 〒177
 TEL(03)925-1111

営業開発本部 ●本社内
 東京営業所 ●東京都新宿区新宿1-10-3 〒160 TEL(03)356-7211
 大阪営業所 ●大阪市南区谷町6-38 〒542 TEL(06)762-9851
 名古屋営業所 ●名古屋市東区布池町32 〒461 TEL(052)935-3431

『カタログ、至急ご送付乞う』

●詳しくは、ご希望の機種を切り取ってハガキに貼付の上、東京都港区西新橋1-15-5 ①05 東洋運搬機販売事業本部宛お送り下さい。	 STD10 バケット容量(0.55 m ³)	 STD15 バケット容量(0.75 m ³)	 STD25 バケット容量(1.0 m ³)
	 45 バケット容量(1.15 m ³)	 45B バケット容量(1.34 m ³)	 75 III バケット容量(1.4 m ³)
	 75 III A バケット容量(1.9 m ³)	 75 III AN バケット容量(2.1 m ³)	 125 III N バケット容量(2.3 m ³)
	 175 III A バケット容量(3.5 m ³)	 275 III A バケット容量(5.0 m ³)	 475 B バケット容量(9.18 m ³)

トラクタショベルのデパート、なんていったら、ちょっとオーバーでしょうか。事実、TCMのラインアップは、用途によって、最適な機種を使い分けていただけるよう、バラエティ豊か。STD10から475Bまで、何と12機種。きっとその中にも、お望みの機種があるでしょう。

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

本社 千500 大阪市西区京町堀2-118
販売事業本部 千105 東京都港区西新橋1-15-5

『お送りしますか、お持ちしますか』

TCMトラクタショベル

自然と調和した国土総合開発に。



●エンジン出力アップ ●独自の油圧回路(特許)一増量・増圧機構

FH30は、当社が建機総合メーカーとして、長年蓄積された経験と技術を基に開発した画期的な新鋭掘削機です。経済性はもとより、群を抜く実力派。古河独自の自動増量・増圧機構(特許)は、あらゆる現場に対して最高の性能を発揮します。エンジンの出力アップに加え、ねばり強さは、他の追随を許しません。また、バケット容量、掘削力、掘削深さはこのクラス最大。—広範囲な作業もラクラクこなします。人間工学的に配慮

された運転室は、ワイドな視野に加え、通風がよく居住性が快適です。寒冷時の暖機運転時間も短く、オールシーズン最良の状態での効率的な作業ができます。



古河鋳業
FURUKAWA CO.,LTD.

本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551
大阪 (06)344-2531 福岡 (092)741-2261 仙台 (0222)21-3531
広島 (0822)21-8921 名古屋 (052)561-4586 札幌 (011)261-5686
高松 (0878)51-3264 金沢 (0762)61-1591 壬生 (02828)2-3111
建機・販売サービスセンター 田無 (0424)73-2641~6

古河のFH30 パワーショベル

躍動する産業機械にイメージアップと省力化にスコッチカル®はこのような所に使われています



書くのではなく貼付に
マークや文字は

今までの金属プレート銘板から脱皮してみませんか。すでに自動車、航空機、建設機械、各産業機械等の重要な表示銘板として御使用して戴いております。



社名表示

それは何故



機種の標示に

- コストが金属プレートよりも $\frac{1}{2}$
- 一度貼付したものは半永久的
- ネジ、ビス、接着剤等一切不要
- 作業工程は一工程のみ、時間は $\frac{1}{5}$
- どんな大きさでも、どんなイラストでもどんな曲面な場所でも美しく貼付出来ます



作業の一例

御一報次第 型録 資料等持参します

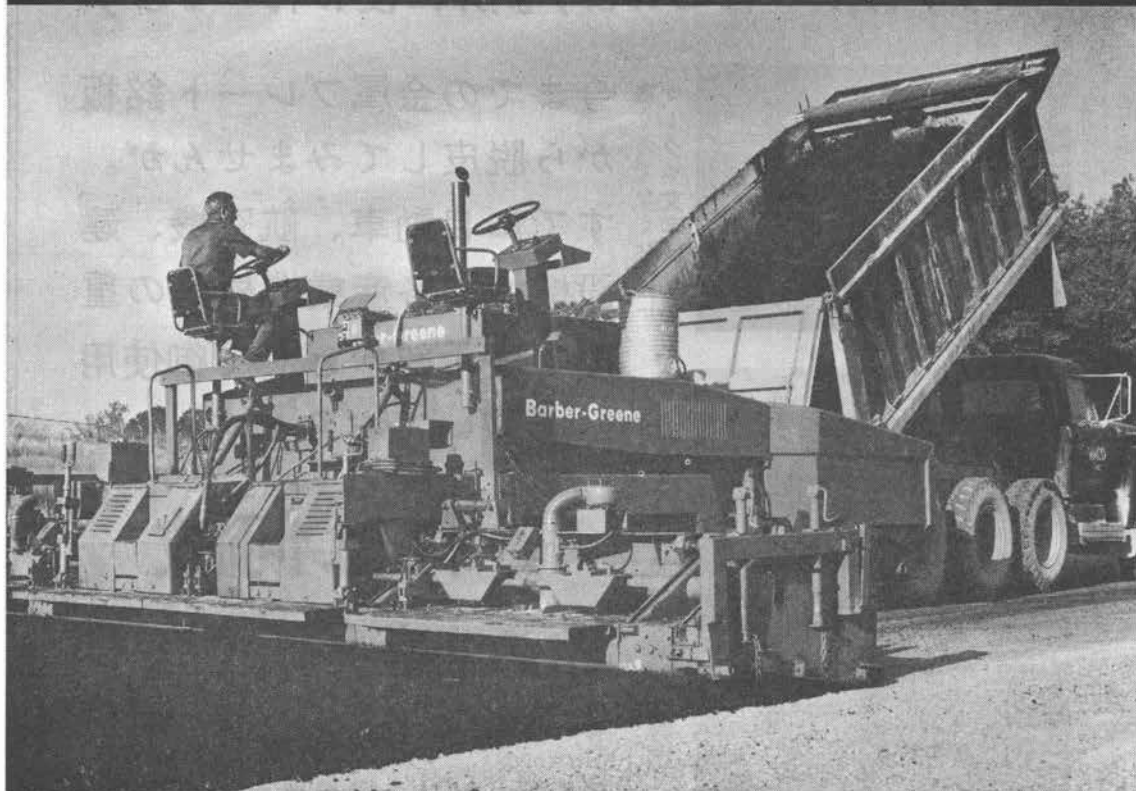
住友スリーエム特約加工販売店

中浜互芸株式会社

東京都武蔵野市中町2-14-9(東海ミタカマンション)

TEL 0422-51-8177(代表)

最大舗装巾8.5mの画期的新製品



BARBER-GREENE SB-170型 ASPHALT FINISHER

卓越した特徴

- 全油圧駆動による円滑な無段変速
- 独特のPave-Commandによる
全自動運転方式の採用

Barber-Greene



本邦取扱店

極東貿易株式会社
建設機械第1部第2課

本店 千100-91 東京都千代田区大手町2の2の1(新大手町ビル7階) 電話 03(244)3809
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

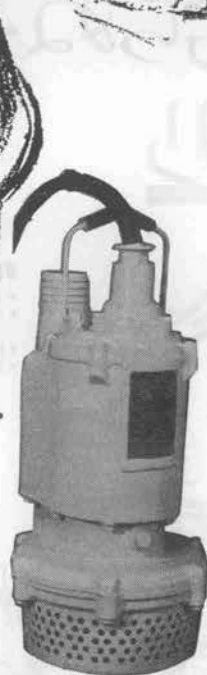
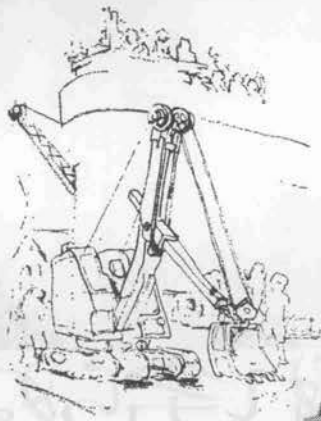
指定整備工場：マルマ重車輛株式会社
東京都世田谷区桜ヶ丘1-2-19 電話 (429) 2131

● 詳細は右記にお問い合わせ下さい。

安定した性能 信頼される技術

桜川のU-pump

土木建築工事・工場の設備用をはじめ、あらゆる揚排水作業に使用される桜川のU-pumpは、性能・経済性・取り扱いの簡単さを考慮して設計された、安心してご使用いただける水中ポンプです。



U-254SH



U-484A

☆水中ポンプのパイオニア☆

株式会社 桜川ポンプ製作所

本社・工場 大阪府茨木市安威1225番地 0726(43) 6 4 3 1
上尾工場 埼玉県上尾市陣屋1005番地 0487(71) 0 4 8 1

札幌011(821)3355
新潟0252(44)1943
横浜045(441)6526
大阪0726(43)6431
広島0822(92)3666
福岡092(582)5025

仙台0222(91)7181
東京03(861)2971
名古屋052(733)1377
高松0878(33)0231
北九州093(651)4511
鹿児島0992(22)0806

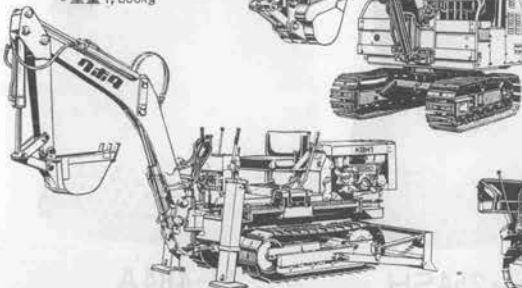


いすれ劣らぬ……働き盛りの 根性ブル

クボタブルベットの全部で4機種。狭い現場で、きめ細かい仕事なら《根性ブル》におまかせください。大形ブルなみのすぐれた性能で、大きな仕事のできるのも自慢です。

バックホー KBH-1

- (掘る+押す)の1台2役
- 標準バケット容量0.06m³
- 最大掘削深さ2.23m
- 重量1,800kg



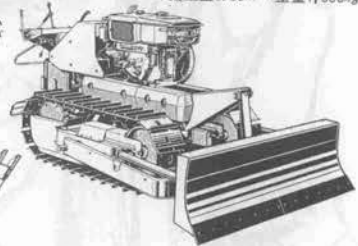
バックホー KH-1

- 側溝掘自在の全スライド式ブーム
- 市街地や夜間でも安心して作業ができる防音設計エンジン搭載
- 最大掘削深さ2.5m ● 掘削力2t
- 重量2,600kg



ドーザ KO-1

- 排土・削土にすばらしい働き
- 排土量0.35m³ ● 重量1,000kg



ショベル KO-S1

- 積み込み作業の省力化に
- 標準バケット容量0.13m³
- 接地圧0.24kg/cm²
- 重量1,300kg



ゆたかな人間環境づくり

建設機械



クボタブルベットの



● お問い合わせは…久保田鉄工(株)建設機械営業推進部・大阪市浪速区船出町2丁目22番556 ☎06(648)2106

明和

“新製品” ユニークなアイデアより

小型 タイヤローラ

本機は、小型ながら、すばらしい機動性と軽快な性能を発揮します。

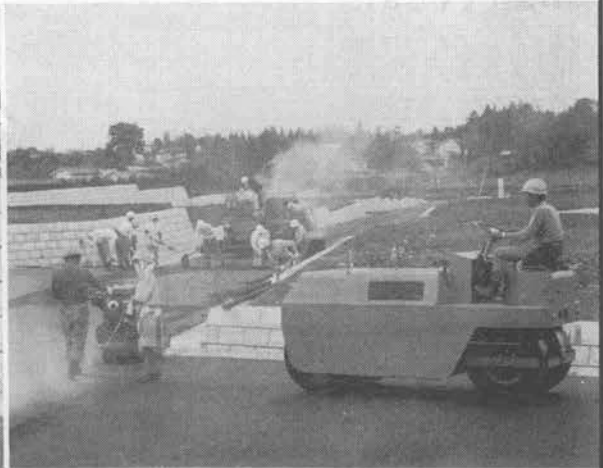
特長

- (1) 車体の重心が低く、エンジン音は非常に低音です。
- (2) 各タイヤへの散水は、ポンプにより強制噴霧を行います。
- (3) 特殊小型に付き、車検は不用です。

MT-30型 明和タイヤローラ

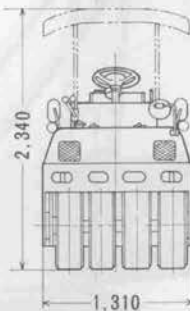
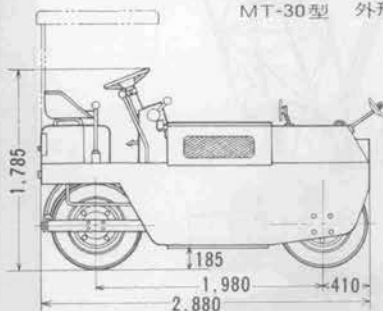
(仕様概略)

重 量	タイヤ		寸 法	性 能			機 関
	前輪	後輪		走行速度	回転半径	登 坂	
総重量 3,280kg	4 本	3 本	全長 2,880mm	1速 2.9km/h	4,200 mm	12度	クボタ水冷式 ディーゼルエンジン D-1100 3気筒 2,200rpm 16 ps (低音型)
自重 2,970kg	巾×内径(吋)		全巾 1,310mm	2速 5.6km/h			
	7.50×6		全高 1,785mm	3速 14.7km/h			



MT-30型 外形寸法図

(カタログ進呈)

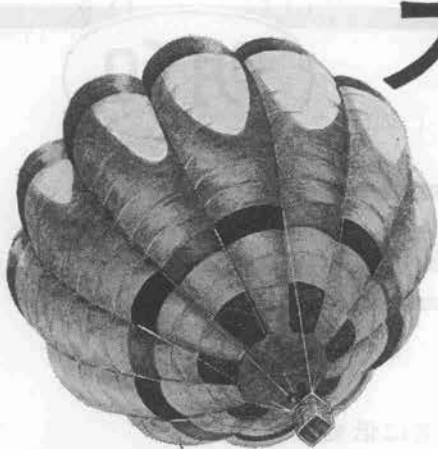


株式会社

明和製作所

川口市青木1丁目18-2 〒332

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9
 大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8
 福岡営業所 Tel. (092)411-0878-4991
 広島営業所 Tel. (0822)93-3977代・3758
 名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6
 仙台営業所 Tel. (0222)56 4232・57 1446
 札幌営業所 Tel. (011)822-0064



スーパースター

P&H 5300 クローラークレーン

最大つり上荷重 272t
最大ブーム長さ 122m

世界最大級のジャンボクレーン出現！
マグネトルク旋回クラッチ、プラネタリ
ブーム起伏装置に加えて、画期的な
モジュトルク巻上機構などの新鋭・
高性能メカを満載。高油圧制御方式
で操作は軽快、確実。輸送性、安全
対策も万全です。272tのジャンボな
実力を、工事の大型化、能率アップに
お役立てください。

最大つり上荷重	272.0ton
最大ブーム長さ	122m
作業時重量	約227ton
接 地 圧	1.22m標準シュー付 1.01kg/cm ²
	1.54mシュー付 0.83kg/cm ²
エンジン定格出力	420/2,300ps/rpm



神戸製鋼

建設機械本部

東 京 東京都千代田区丸の内1-8-2 ☎100 ☎03 (218) 7704
大 阪 大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06 (203) 2221
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

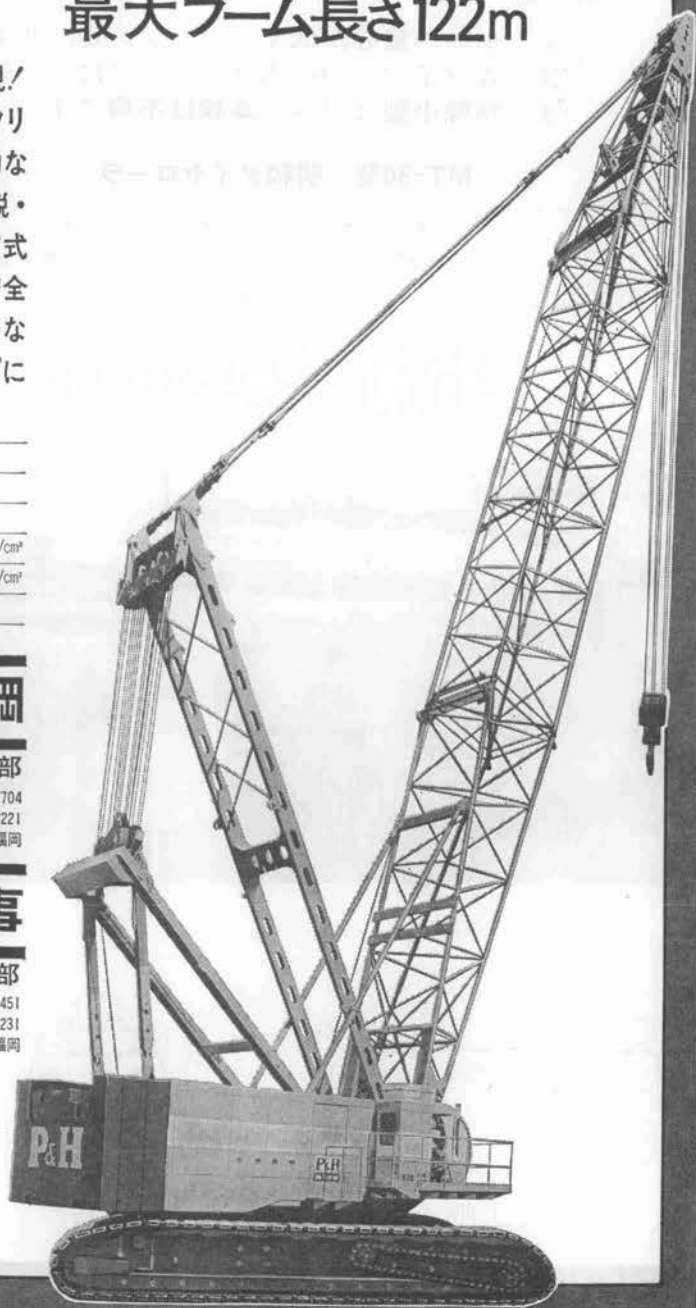


神鋼商事

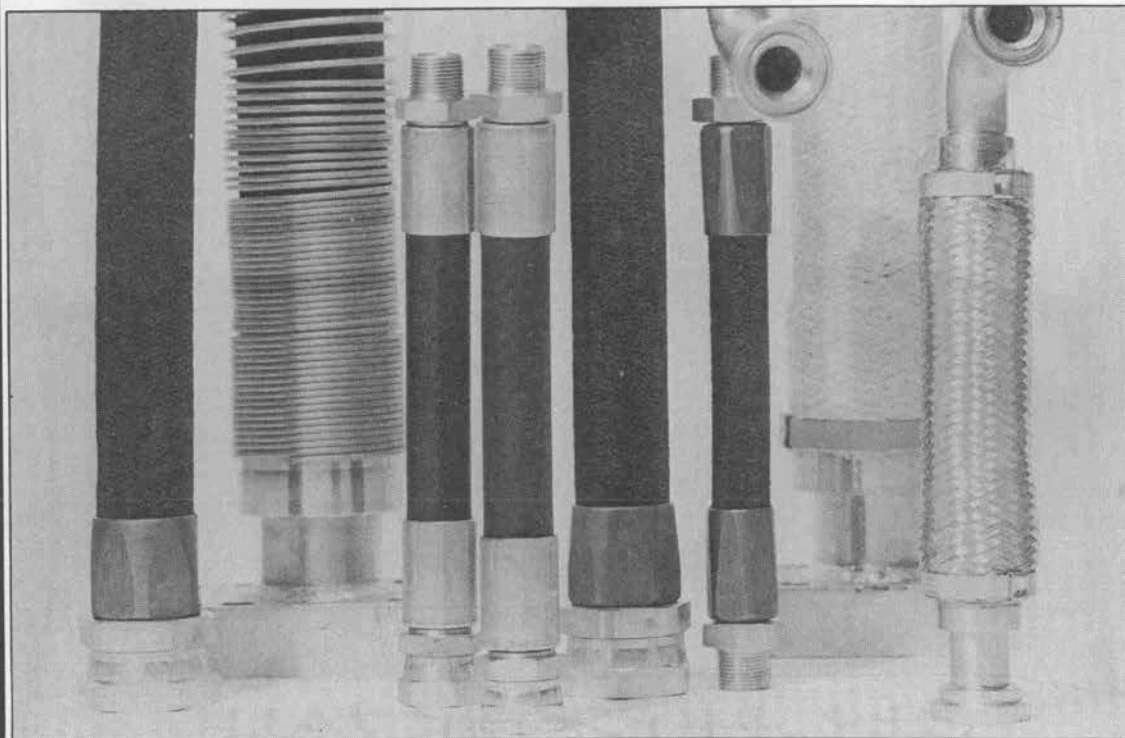
建設機械本部

東 京 東京都中央区八重洲4丁目3 ☎104 ☎03 (272) 6451
大 阪 大阪市東区北浜3丁目5 ☎541 ☎06 (202) 2231
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・静岡・広島・福岡

*カタログの用意がございます。ご請求ください。



産業界の省力化、自動化に、不可欠な 役割を果たしているブランド————^{ワイ エー} Y A



「横浜エイロクイップ」は、流体回路分野の機能拡大のためのあらゆるご要望に、迅速にお応えできる用意があります。

いま、産業界では省力化、自動化が急務とされています。そうした産業界の要請に、欠くことのできない役割を果たす存在が、油・空圧回路分野における油圧・空圧ホース、継手及びカップリングなどといえます。

Y A——「横浜エイロクイップ」は、横浜ゴム(株)と世界的な継手のトップメーカー AEROQUIP CORP.の技術を結集して、優れた金具を生産。同時にホースとのアッセンブリー及び空調関係金属の製造販売でユーザーの皆様から絶大の信頼を受けています。しかし、「横浜エイロクイップ」は、こうした油圧・空圧、空調機器部品のメーカーにとどまらず、配管システムの設計や管理など、トータルなシステムエンジニアリングで、産業界の省力化、自動化により効果的な活躍を続けていきたいと願っています。

いつでもご要望にお応えできる **Y A** の豊富な品揃え。

油圧、空圧、空調関係の各種ホースと金具、自動カップリングシステム時代に適合するマルチタイプオートジョイントなど、「横浜エイロクイップ」は、いつでも皆様のご要望にお応えできる豊富な品揃えができています。

全国にまたがる販売網を活かし、サービス機動力も抜群。

「横浜エイロクイップ」は、その傑出した技術、販売力をもとに、業界動向に対応する販売網を全国いたるところに網羅しています。

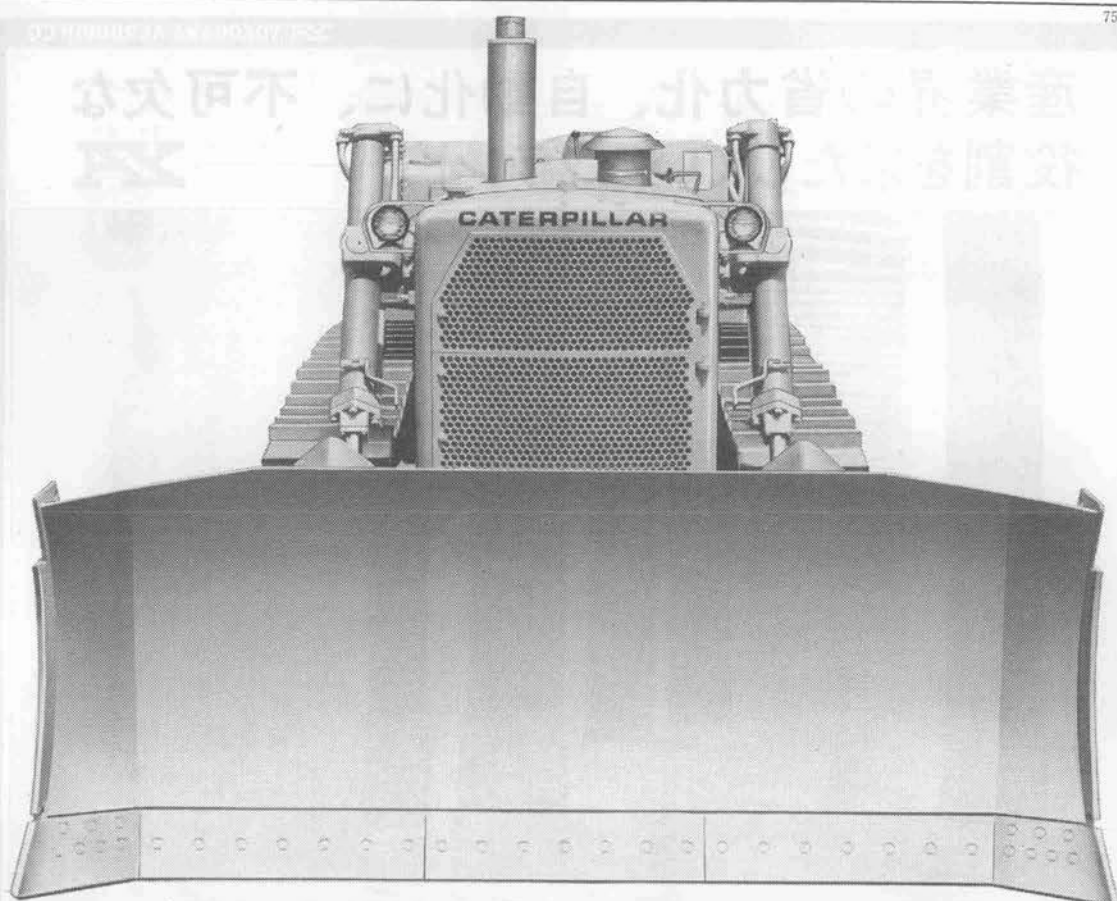
また、AEROQUIP CORP.の国際的販売網を通じて、世界各地でのサービスも、もちろん可能です。



横浜エイロクイップ株式会社

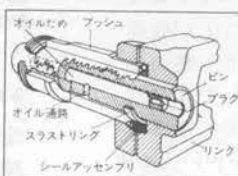
本社：東京都港区新橋5丁目10番5号 同和ビル 千105
TEL (03)437-3511(代表)

支店：東京・大阪・名古屋・広島・福岡



満を持して、新登場。

世界の現場で活躍中のD9G、D8H。かすかすの大工事を通じて、故障が少なく、信頼性が高いとご好評をいただいています。この、世界のベストセラーブルが強化されてD9H、D8Kにモデルチェンジ。さらに頑丈に、さらに生産性が高くなりました。



●ピン・ブッシュの寿命を飛躍的に延長する密封潤滑式トラック(特許) ●パワーアップしさらに強くなったエンジン ●耐久性を増したメインフレームと足回り ●さらに容易になった操向 ●運転席の安全をさらに高めるモジュラーキャブ。※特別装備品

D9H ブルドーザ



主な仕様		D8K
総重量		37,000kg
フライホイール出力		304ps
(ストレートブレードリッパ付)		

主な仕様		D9H
総重量		49,250kg
フライホイール出力		416ps
(ストレートブレードリッパ付)		

D8K ブルドーザ



フルのことなら

キャタピラー三菱

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700 〒229 ☎(0427)62-1121
 支 社 部 東京都港区北青山1-2-3(青山ビル12F) 〒107 ☎(03)478-3711

東関東支社 ☎(0471)31-1151
 西関東支社 ☎(0426)42-1111
 北陸支社 ☎(0252)66-9171

東海支社 ☎(0566)718-1111
 近畿支社 ☎(0726)42-1121
 中国支社 ☎(0828)12-1111

【特別販売店】
 北海道建設機械販売㈱札幌 ☎(011)861-2321
 東北建設機械販売㈱仙台 ☎(0222)2-3111

四国建設機械販売㈱高松 ☎(089)72-1481
 九州建設機械販売㈱福岡 ☎(092)214-1211
 株式会社新 徳島 ☎(088)158-4175

CATERPILLAR
 Caterpillar Inc. P.O. Box 1085, Peoria, IL 61655, U.S.A.



新製品

国産最大の4.4m³。 積込作業に豪快なパワーを発揮。

UH30ローダは、大型工事のスピードアップと、コストダウン実現のために登場した国産最大機です。

73トンという巨体と、日立独自の自動水平押出機構により、積込作業は豪快なパワーにあふれ、迅速そのもの。土取、砕石、ノロ処理作業などに、ケタはずれの能率を発揮します。

- バケット容量 3.7m³~4.4m³
- エンジン出力 400ps
- 最大押出力 35.6t

●最大掘起力 38t

●全装備重量 73t

UH30

日立ローディングショベル



日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10 千101
☎東京03-293-3611代

MITSUBI-DEUTZ

空冷・ディーゼル・エンジン

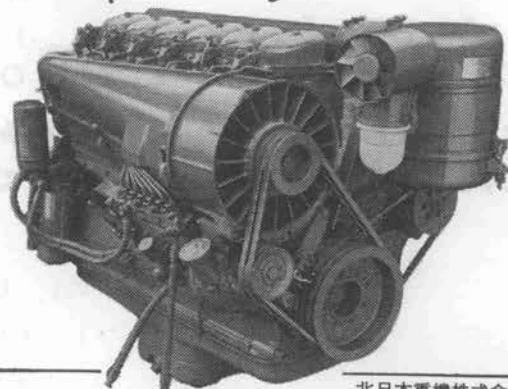
節約時代にはうってつけ!

燃料をくわない

ツツな空冷

**F/L912
シリーズ**

全負荷時燃料消費率
158~165gr/psH



空冷エンジンの推奨

私と空冷ディーゼル・エンジンの出会いは、昭和14年に遡る。当時の私は戦車隊にあり、各地を転戦、操縦はもとより、整備全般にわたって手掛けたものだった。終戦後、一時国産の空冷ディーゼル・エンジンの抬頭を見た時期もあったが、影をひそめ、実用に供するものがない一時期すらあったことは周知の通りである。昭和38年三井ドイツ・ディーゼル・エンジン(株)が、西ドイツ、クロックナー・ファンボルト・ドイツとの技術提携により、空冷エンジンの国産化に踏切り、建設、産業機械用として、発売するに当り、北海道地区の指定サービス工場としての要請があり、我が意を得たりの心境にて御引受けして今日に到っている。元来今日まで、北海道の寒冷地に於て、ユーザー各位より、空冷エンジンのよさの認識を受け、遂次そのシェアを拡大して来たことは御同慶に堪えない。小柄なくせにツツな奴、オーバホール期間の延長、各モデルの共通せる部品など、数上げれば数限りない特異性と経済的な要素を兼ね備えた消費節約時代にマッチした理想的なエンジンと言えよう。現在は建設、産業機械はもとより、漁船の領域にまで進出し、万丈の気を吐いているのは誠に欣快にたいない。願くば三井ドイツの技術陣の機ゆまざる研究により、新しい技術開発に意を用えられ、空冷エンジンメーカーとして躍進されるよう祈念してやまない。

北日本重機株式会社
専務取締役 近藤善幸殿



三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

本社 東京都港区新橋4-24-8 (第2東洋海事ビル) 電話 東京(433)1666(代表)
大阪営業所 大阪市東淀川区南中島町3-277 電話 大阪(302)6393(代表)



世界初の水陸両用ブドーザD155Wを
海洋博エキスポポートに出版参加。



EXPO'75
SD-0025



JH30B



JH60A



JH63



JH65CH



JH80B



JH90EA



560

幅広い作業範囲を誇る

コマツインターナショナル ペイローダ

1.2m³から8.4m³まで、コマツインターナショナルペイローダは、全12機種あります。小々味よい掘削力、縦横無尽の機動力、そして抜群の経済性・耐久性——ペイローダの設計思想は、あくなきユーザ指向の追求です。あなたの現場に最適な機種で、作業性の向上をお図りください。各種アタッチメントも豊富に用意しました。作業内容にあわせてお選びください。

●あらゆる現場で威力を発揮するペイローダシリーズ

機種	バケット容量	定格出力	重量
JH30B	1.2 m ³	65 PS	6,050 kg
JH60A	1.4 m ³	100 PS	8,100 kg
JH63	1.6 m ³	102 PS	9,000 kg
JH65C ₂	2.1 m ³	138 PS	11,550 kg
JH65CV ₂			12,450 kg
JH65CH ₂			12,400 kg
JH80B	3.1 m ³	186 PS	16,000 kg
JH90EA	3.5 m ³	235 PS	18,700 kg
JH90EV			18,450 kg
JH90EH			18,550 kg
560	5.0 m ³	370 PS	34,600 kg
H400C	8.4 m ³	580 PS	58,950 kg

みなな多芸。

ローダを超えたローダ

小松製作所

東京都港区赤坂2-3-6 下107 ☎03(584)7111(大代表)
 北海道支社 ☎札幌011(66)1811 中部支社 ☎一宮0596(77)1131
 東北支社 ☎仙台710222(56)7111 大田支社 ☎大田061(84)2121
 北陸支社 ☎金沢M0252(66)9511 西国支社 ☎高松K0878(4)1181
 関東支社 ☎横浜M0485(9)3111 中国支社 ☎五国市0829(22)3111
 東京支社 ☎東京区03(584)7111 九州支社 ☎福岡M092(44)1311

俺のデッカイ片腕。

HD-1500G

〈全油圧式〉ショベル



何もかもわきまえて、すべてを察してくれる。ツートといえばカーとくる気心の知れた相棒というのは、いつみてもいいものです。機械も同じ。カトウのHD-1500Gショベルは、それを動かす人のいわば手足となって精力的に働きます。タフな足まわり、エネルギーギッシュな掘削力、そして機能的な操作性…。

逞しきかなわが相棒。建設現場、土木工事には欠かせない、わが片腕です。

★この他に、HD-350G・HD-450G・HD-550G
HD-750G・HD-1100Gもあります。

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1の9の37
(☎140) (471)8111(大代表)
営業本部 東京都港区芝西久保桜川町2
(☎105) (第17森ビル) (591)5111(大代表)

11月号PR目次

	— A —	
朝日電機 (株).....	後付	13
	— B —	
バンドー化学 (株).....	後付	11
	— C —	
キャタピラー三菱 (株).....	後付	30
	— D —	
ダイハツディーゼル (株).....	後付	17
	— F —	
古河さく岩機販売 (株).....	後付	14
古河鋳業 (株).....	"	22
	— H —	
早崎産業機械 (株).....	後付	10
日立建機 (株).....	"	31
	— K —	
(株) 神戸製鋼所.....	後付	28
極東貿易 (株).....	"	24
久保田鉄工 (株).....	"	26
(株) 加藤製作所.....	"	34
(株) 小松製作所.....	"	33
	— M —	
三井精機工業 (株).....	表紙	2
三井造船 (株).....	"	3
丸友機械 (株).....	後付	1
マルマ重車輛 (株).....	"	2
真砂工業 (株).....	"	9
三笠産業 (株).....	"	8
(株) 明和製作所.....	"	27
三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン (株).....	"	32
	— N —	
中浜工芸 (株).....	後付	23
日揮ユニバーサル (株).....	"	5
内外機器 (株).....	"	3
(株) 南星.....	"	6
長岡技研 (株).....	"	19
日本ワッカー (株).....	"	18
日工 (株).....	"	12
日平産業 (株).....	"	15
	— S —	
(株) 桜川ポンプ製作所.....	後付	25
三和機材 (株).....	"	4
佐賀工業 (株).....	"	1
	— T —	
大生工業 (株).....	後付	7
(株) 田原製作所.....	"	19
東洋工業 (株).....	表紙	4
東京流機製造 (株).....	"	2
(株) 鶴見製作所.....	"	3
(株) タムラ製作所.....	後	20
特殊電機工業 (株).....	"	16
東洋運搬機 (株).....	"	21
	— W —	
(株) ウォーターマン.....	後付	18
	— Y —	
横浜エイロクイップ (株).....	後付	29

大容量排水から小容量排水まで……
あらゆる水処理に

ツルミ水中ポンプ



ツルミ水中ハイベーパーポンプ
S型
(150W~400W)

ツルミ水中ハイベーパーポンプ

SB型
(250W~400W)



水に挑み水と闘うツルミポンプ

株式会社 鶴見製作所

本社 大阪市鶴見区鶴見4-16-40 TEL (06)911-2351

腕自慢、かせぎ自慢の省力機。

強いパワーと、中小工事現場にピッタリの機動性—三井ランドメイト

- 小回りがきく車体屈折方式を採用
- 4輪駆動と幅広の低圧タイヤ使用
- 本体の後部に装着できるバックホー



三井ランドメイトシリーズ

HL 5標準型	HL5バックホー付	HL8標準型	HL8バックホー付
バケット 0.5m ³	バックホー0.1m ³	バケット 0.8m ³	バックホー0.17m ³
重量 3.1ton	全備重量 4 ton	重量 4.7ton	全備重量 6.2ton



人間と技術の調和に挑む

三井造船

東京都中央区築地5-6-4 〒104
建設機械事業部 ☎03(544)3755

●取扱店 三井物産機械販売サービス(株)・中道機械産業(株)・中道機械(株)・(株)中道機械・ツバコー重機総業(株)5社の本社・営業所・出張所

発売2年、 親しいおつきあいが続いています。

TOYO
ROCK DRILL



使いよさで、ご使用者のこころをとらえたアタッカ。シンプルな機能性と、バランスのとれた性能でアタッカはいま大きな信頼をいただいています。

- 内蔵式潤滑機構により耐久性を強め、長時間使用できます。
- 効率のよいダイレクトフローバルブの採用により、少ない圧気消費量で強烈な破砕力を発揮します。
- ハンマー一つで分解、組立てが簡単になります。
- 本格的マフラーを装備し排気孔も一方向ですので作業が楽です。
- ノミの交換はワンタッチ操作です。

美しい日本のまちをつくららくらくプレーカー

アタッカ

アタッカ20・アタッカ30の2機種あります



ただいま
作業服プレゼント
実施中

アタッカ1台にシール1枚がついています。このシールを3枚集めてお送りください。くわしくは東洋さく岩機販売(株)またはお買い上げのお店へさらに期間中アタッカをお買い上げの方にもれなく粗品を進呈します。

発売元
東洋さく岩機販売株式会社

東京本店	東京都品川区東五反田1-13-12(秀和五反田ビル)	☎449-3451
東京支店	東京都品川区東五反田1-13-12(秀和五反田ビル)	☎449-3431
大阪支店	大阪府吹田市広芝町9-9	☎396-3181
名古屋支店	名古屋市中区錦1丁目3-4(不壊ビル)	☎231-7491
福岡支店	福岡市中央区薬院2丁目11-15	☎761-3492
札幌支店	札幌市中央区南二条西13丁目319	☎241-6451
仙台支店	仙台市上杉5丁目8-53	☎63-2351
高松営業所	高松市多賀町1丁目3-4-11(中慶ビル)	☎61-6137
広島営業所	広島市東雲3丁目3-17	☎82-7281

製造元 **東洋工業株式会社**

「建設の機械化」

定価 一部 四五〇円