

# 大牟田市企業局

## 大牟田・荒尾共同浄水場 整備・運営事業の概要

(2010年1月掲載)

### 1. はじめに

大牟田市（福岡県）・荒尾市（熊本県）は、県境を跨ぐものの共に石炭の採掘により一体として発展してきました。この炭鉱事業は、大正時代以降急速に拡大したことから、両市の水道に先行して炭鉱専用水道（社水）が整備され、最盛期には両市共に市域の15%を占める規模になっていました。その後、炭鉱は閉山しましたが、両市では市水と社水の二つの水道を一元化することが課題となっていました。

一方、水源の状況は、荒尾市では全て地下水に依存し、大牟田市でも一部を地下水や不安定な近郊河川に依存していましたが、水質悪化や水量不足もあり、一元化への原水確保が必要となっていました。そこで、菊池川を水源とする熊本県工業

用水道の余剰水について、荒尾市8,000m<sup>3</sup>/日と、大牟田市10,000m<sup>3</sup>/日を転用し水源を確保しました。これに、大牟田市が既に所有していた菊池川水利権10,000m<sup>3</sup>/日を加えた合計28,000m<sup>3</sup>/日が、共同浄水場の取水量となります。

また、両市は浄水場を所有しておらず、地理的にも隣接しているため、スケールメリットが働く共同浄水場を新規に整備することとしました。

### 2. 浄水方式について

新規に確保した菊池川水源は、ダム放流水を含む河川表流水ですが、工業用水の転用であることから、導水の途中で工業用水道用に凝集沈殿処理を行う上の原浄水場を経由した原水を利用することになりました。

事業認可では浄水方式を急速ろ過としていましたが、クリプトスポリジウムの指標菌が検出されていることもあり、近年大型化が進んでいる膜ろ過について採用できないか検証するため、膜ろ過実証実験を行いました。この実証実験は、平成18年12月より4ヵ月間で、8社6グループにより行い、その結果、原水に対する膜ろ過の適合性が高く、安定した浄水処理が出来ることを確認しました。また、浄水システムの整備費用等も合わせて調査を行い、膜ろ過による浄水場の経済性が高いことが確認できたことから、膜ろ過方式へ変更することを決定し、事業計画変更（軽微な変更）を行いました。



図1 大牟田市・荒尾市の位置と系統図

### 3. 事業手法について

共同浄水場の整備にあたっては、両市は浄水場を持たず、建設・維持管理等のノウハウが無く、また、地域経済の低迷もあり市民負担を極力抑えるため効率的な事業運営が求められていることから、PPP（官民パートナーシップ）の導入を検討しました。この中では、民間事業者の技術やノウハウを活用し、長期にわたる安定的で経済的な手法として、PFI（Private - Finance - Initiative）方式とDBO（Design - Build - Operate）方式が有効とされましたが、建設当初から公共が資金調達を行うDBO方式の方がより費用対効果が大きいことから、DBO方式を採用することにしました。

### 4. 事業者選定について

#### (1) 事業概要

共同浄水場の施設能力を26,100m<sup>3</sup>/日とし、設計・建設、及び15年間の維持管理を第三者委託としました。この他、既に保有している地下水取水施設、ポンプ施設、配水池等の場外施設についても、監視設備を新設すると共に、これらの維持管理を法定外委託として、一括して事業範囲に含めました。

表1 計画最大浄水量（m<sup>3</sup>/日）

大牟田市	荒尾市	合計（公称）
18,600	7,440	26,100

#### (2) 要求水準

DBO等の技術提案型発注では、民間事業者の持つ技術・ノウハウを幅広く採り入れた提案を求めることから、要求水準書では、創造性のある提案に制限をかけないよう、出来るだけ個々の設備に必要な機能・能力を個別指定せず、システム全体の能力確保と安定性に重点をおく内容としました。

構造物及び設備の整備にあたっては、耐用年数を示し、事業期間終了時には、新規に整備した全施設が性能維持しており、事業期間終了後1年以内に更新を必要としない状態で、両市に施設を引き渡すことを条件としました。

この要求水準の中で、最も大切なものが水質に対する要求ですが、浄水後の要求水質を定め、これを安定的に保持することを求めました。

#### (3) 原水水質と浄水要求水質

原水は、菊池川表流水を取水後、工業用水レベルに凝集沈殿処理を行っていることから、濁度については低減しています。以下に、代表的な水質項目について、原水の平均値・引渡条件、及び浄水の要求水質を示します。

表2 原水水質と要求水質（mg/ℓ）

項目	原水		浄水
	平均値	引渡条件	要求水質
pH値	7.46	6.5<8.0	7.5±0.2
色度	6.4	<23	<1
濁度	3.5	<10	<0.01
TOC	1.1	<2.4	<1.0
NO <sub>2</sub> ,NO <sub>3</sub> -N	1.6	<3	<3
総トリハロメタン	<0.001	<0.001	<0.025
鉄	0.18	<0.5	<0.03
マンガン	0.017	<0.05	<0.01
硬度	47	10<70	10<100
ジェオスミン	0.000002	<0.00001	<0.000002
2-MIB	0.000002	<0.00001	<0.000002
ランゲリア指数	-1.3	-2.3<	-1.2<

#### (4) 入札経過

事業者選定は、学識経験者を含む5名の審査委員会により、以下のスケジュールで行いました。

表3 入札スケジュール

入札スケジュール	日程
実施方針の公表	平成20年 7月29日
入札公告・説明書公表	平成20年10月15日
入札書類受付締切り	平成21年 1月14日
最終審査委員会（プレゼン）	平成21年 3月14日
落札業者決定	平成21年 3月19日

入札は総合評価一般競争入札方式で行い、最終的には3グループの参加があり、入札金額と技術提案資料を、価格点と技術点として点数化し、最高得点のグループを落札者として決定しました。

落札者は、代表企業をメタウォーター株式会社とするメタウォーターサービス株式会社、大日本土木株式会社、日本上下水道設計株式会社を構成員としたグループでした。

### 5. 浄水場整備計画

共同浄水場は、平成22年3月までに設計を終え、平成24年3月末の完成を予定しています。現在は、要求水準書と提出された提案書を基本に、構造・能力・仕様・容量等を確認しながら、基本設計が

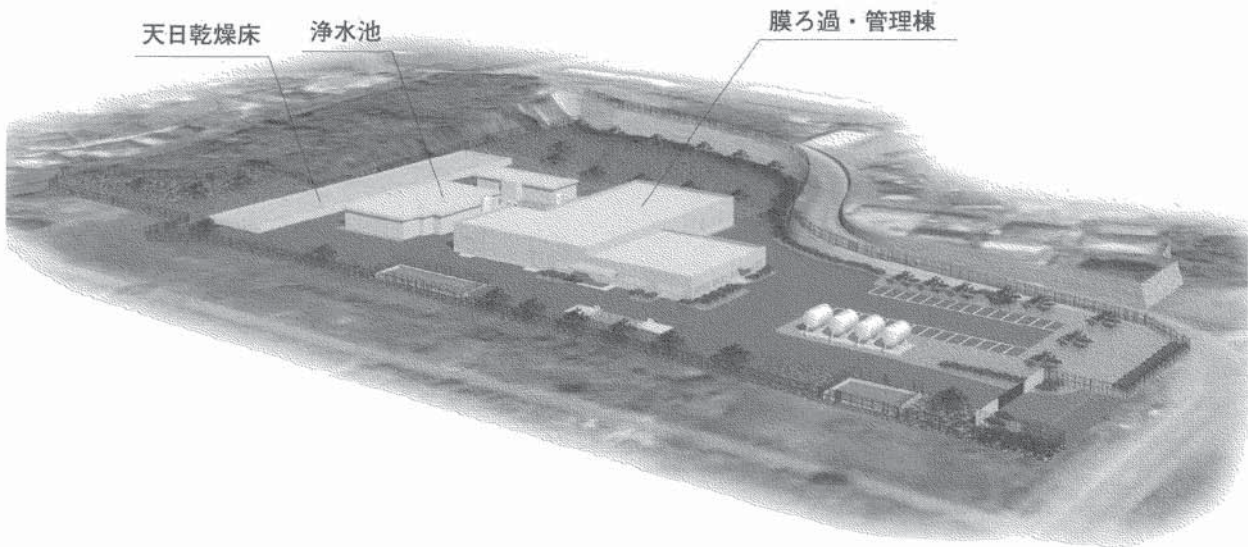


図2 共同浄水場完成予想図（鳥瞰図）

ら詳細設計に進んでいるところです。

以下に、提案内容を精査し設計を進めている中で、特徴的なものを紹介します。

(1) 配置計画

共同浄水場用地は、大牟田市中心部より南西約3kmに位置し、第一種住居専用地域にあります。建築物はこれらに配慮し、高さを抑えるため地上1階、一部地下1階とし、場内に緑地を広く配置しています。また、浄水システムが効率的に配置されたことにより、全体的にコンパクトな配置計画になっています。

(2) セラミック膜の採用

セラミック膜は、国内の大型浄水場での実績も

多く、信頼性の高いことが特徴です。特に耐久性に優れ、最長11年の実績の中でも膜損傷が無く、今回の維持管理の事業期間15年間での交換が不要であることが採用の大きなポイントになりました。

セラミックであることから膜破断による濁質流出リスクが少なく、耐薬品性が高いことから薬品洗浄による劣化が少ないことも大きな利点です。また、凝集剤を併用することで物理洗浄排水の沈降性が良いことから、排水処理も簡素化出来ます。

(3) 位置エネルギーの利用

導水管途中の金山分水場から共同浄水場までは、約37mの高低差があり、20m程度の残水圧が位置エネルギーとして残っています。この残水圧

を有効利用し、膜ろ過装置に直接加圧することで、加圧ポンプ等の動力装置を不要としています。これにより、着水井や混和槽が不要となり、また、周辺機器が少なくなるため、建設コストが安くなると共に動力費が大幅に削減され、維持管理も省力化することが出来ます。

残水圧は流量により変動し、膜ろ過の差圧変動もあるので、安定的に膜ろ過装置に圧力供給するため、コントロールバルブを二重化しています。バルブは、一段目は

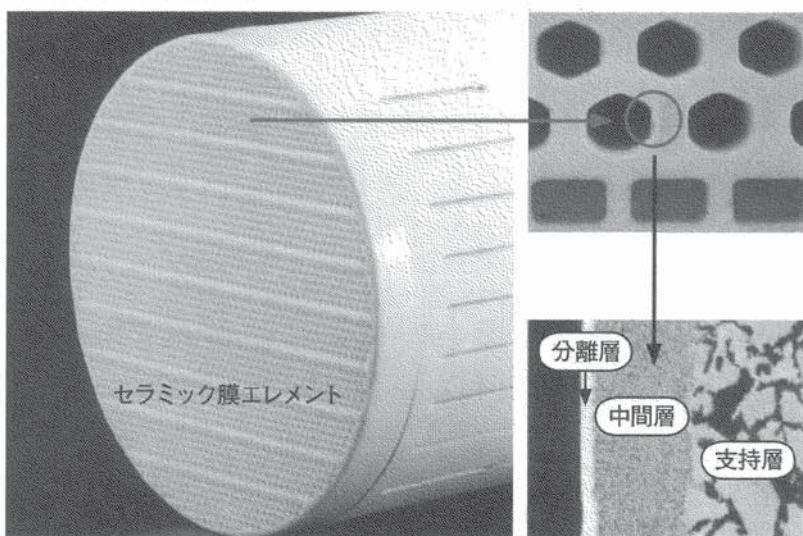


図3 セラミック膜表面写真

原水側

ろ過側

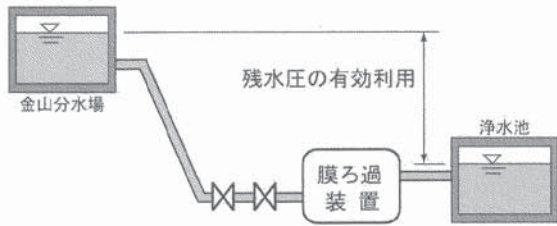


図4 残水圧利用イメージ図

膜差圧により、二段目は流量値により開度調整を行い、必要な浄水量を確保します。

(4) 浄水フロー

浄水フローは、図5に示すとおりです。流入後は無動力ラインミキサーにより薬品混合し、微粉炭接触槽を通した後、膜ろ過装置に直結します。

流入水は、特に夏場はpHが高くなるなど変動がありますが、アルカリ度確保のため消石灰及び炭酸ガスを用いてpH調整を行い、凝集剤（PAC）の効果を高めるようにしています。

膜ろ過装置は、モノリス式大型セラミック膜を用い、1系列を10エレメント×12モジュールとし、これを4系列設置します。通常時は4系列運転としますが、薬品洗浄時や点検整備時は、1系列を停止し、残りの3系列の流速を上げることで計画浄水量を確保します。

物理（逆洗）洗浄は、3～6時間毎に行い、高压の逆圧水と圧縮空気（ブロー）を併用します。薬品洗浄はオンサイト・オンライン設備を設置し、1～3年、又は差圧が100kPa程度上昇した時に行います。薬品は硫酸と次亜塩素酸ナトリウムを

使用し、膜閉塞物質を除去し、ろ過能力を回復させます。

浄水後は消毒用次亜を注入し、浄水池ではpH調整のため消石灰を注入します。これは、市内に老朽管路が多く残っており、ランゲリア指数を改善し内面腐食の進行を抑制するためです。

送水は、大牟田市内の2つの配水池と荒尾市の中央水源地、計3方向に向け、それぞれ送水ポンプを設置します。この時、各配水池では既存水源とのブレンドを行うこともあり、目標とする残留塩素濃度が異なるため、送水ポンプ前で追塩を行うようにしています。

(5) 微粉末活性炭（微粉炭）

共同浄水場の原水は、事前に上の原浄水場での一次沈殿を行っているものの、有機物・臭気・色度・農薬等を十分除去することが出来ないため、これらを吸着させる微粉炭を用います。微粉炭とは、市販の粉末活性炭をスラリー化した後、粒径を1μm程度に粉砕したものです。

これにより、同じ重量でも粉末活性炭から微粉炭にすることで、表面積を大きく増やすことができ、吸着能力を引上げることが出来ます。この結果、活性炭注入量を1/5程度に削減した上で、微粉炭接触槽（タンク）を通す5分程度の接触時間で、効率的に臭気等を吸着除去できます。

また、微粉炭を採用することで、浄水ケーキの発生量を抑えコストが削減されると共に、天日乾燥床からの臭気発生も抑制され、周辺住宅地への影響緩和も期待できます。

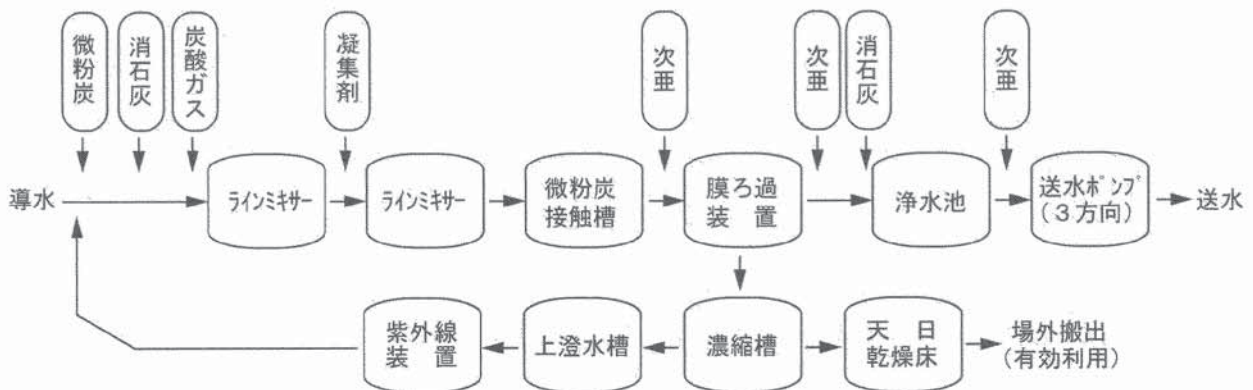


図5 浄水フロー

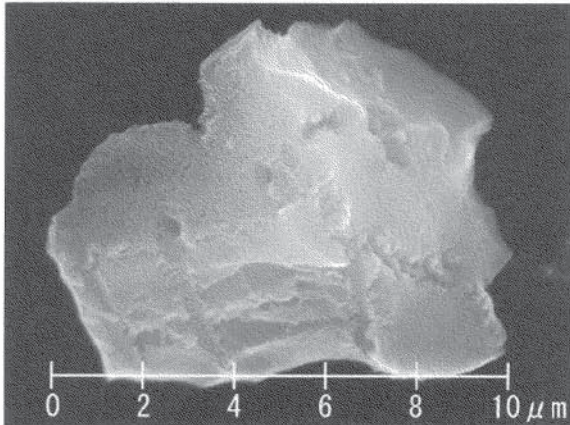


写真1 市販炭

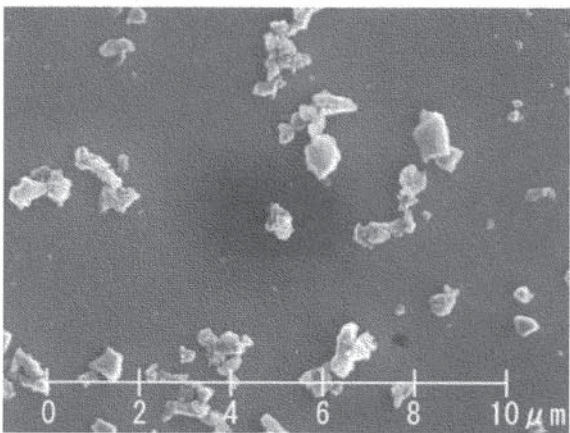


写真2 微粉炭

#### (6) クローズドシステム

膜ろ過装置から排出される物理洗浄排水は、重力濃縮槽で短時間に重力沈降し、固液分離することが出来ます。上澄水は、一旦、上澄水槽に溜め、紫外線照射装置を通した後、原水に返送します。このようなクローズドシステムを構築することで、システムトータル回収率は99.96%と、原水の利用効率を高めています。

万一、原水にクリプトスポリジウムが混入しても、濃縮槽で沈降除去し、紫外線照射により不活化させることで、万全なものとしています。

#### (7) 浄水ケーキの有効利用

濃縮槽から排出される汚泥は、天日乾燥床に投入し、乾燥した浄水ケーキは、培土として

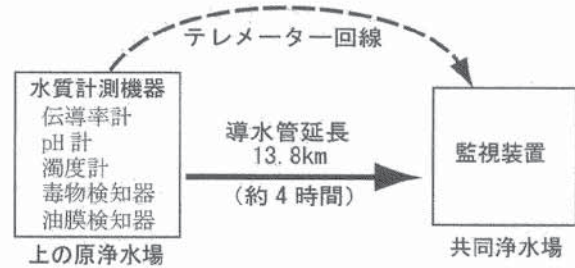


図6 上の原浄水場監視システム

全量有用価売却します。これにより、産業廃棄物としての処分費を不要とし、資源リサイクルによる有効活用を図っています。

#### (8) 上の原浄水場監視システム

上の原浄水場は、工業用水道の浄水場として整備されていますが、ここから共同浄水場までは約13.8kmの導水管により、約4時間の流下時間がかかります。そこで、共同浄水場に流入する原水の状態を事前に把握し、異常があった場合に余裕を持った対応が出来るよう、上の原浄水場に水質計測機器を設置し、テレメーター回線により共同浄水場で監視できる設備を設置します。

計測項目は、電気伝導率、pH、濁度、毒物、油膜ですが、これらの項目は共同浄水場でも測定し、流入時間差での値に異常がある場合は、偏差警報回路によりクロスチェックを行うことで、異常監視を容易にしています。

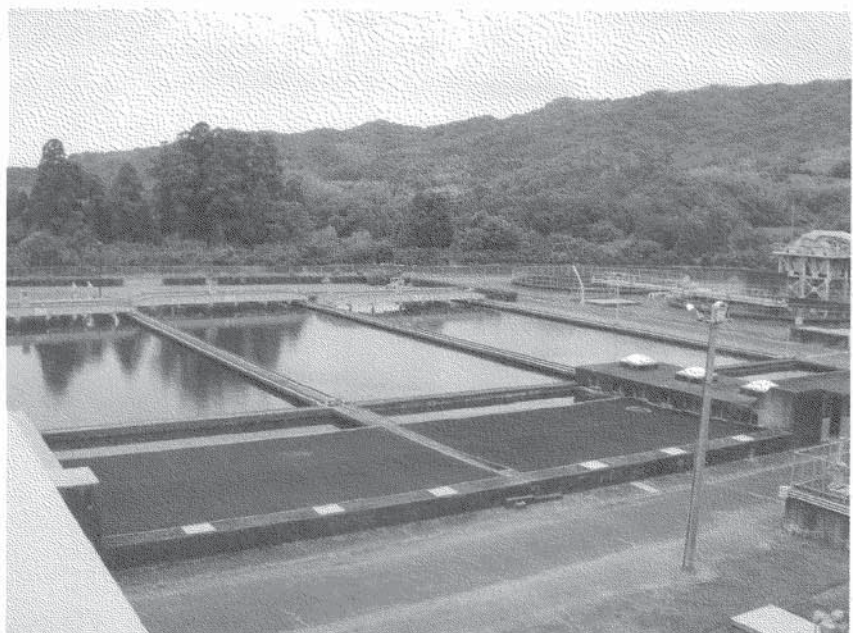


写真3 上の原浄水場

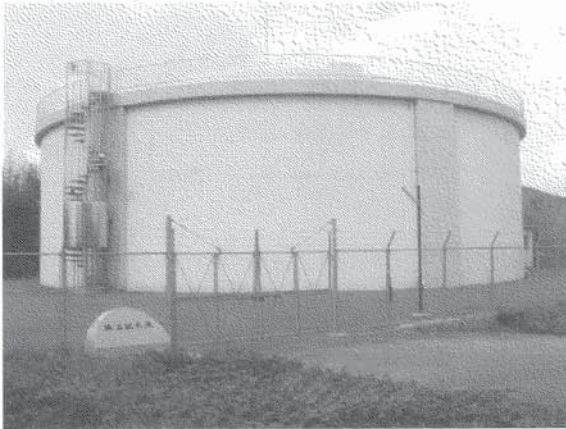


写真 4-1 既存場外施設 勝立配水池

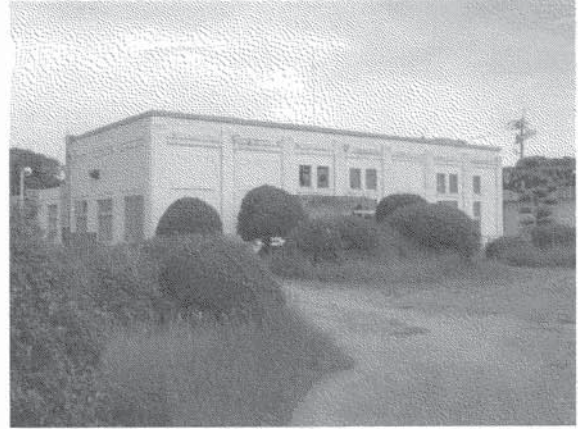


写真 4-2 清里水源（井戸）



写真 4-3 四箇ポンプ場

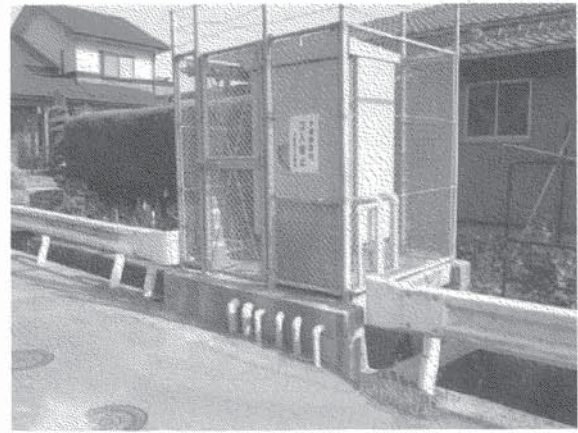


写真 4-4 水質モニター

### (9) 場外施設の統合監視システム

今回の事業では、24箇所の既存施設も維持管理の対象としています。これらは、それぞれ両市で監視及び維持管理をしてきましたが、共同浄水場の維持管理に合わせ、一括して法定外委託をするものです。

今回、これらの施設は、共同浄水場監視システムと統合監視を行います。

共同浄水場では、全ての施設の監視と、操作が必要な施設の制御を行い、運転状況は両市でモニ

ターすることが出来ます。これらのシステムは、複数の機器で冗長化及び二重化を構築し、故障時の波及範囲を限定化した上で、機能を維持できるよう信頼性を高めています。

### 6. おわりに

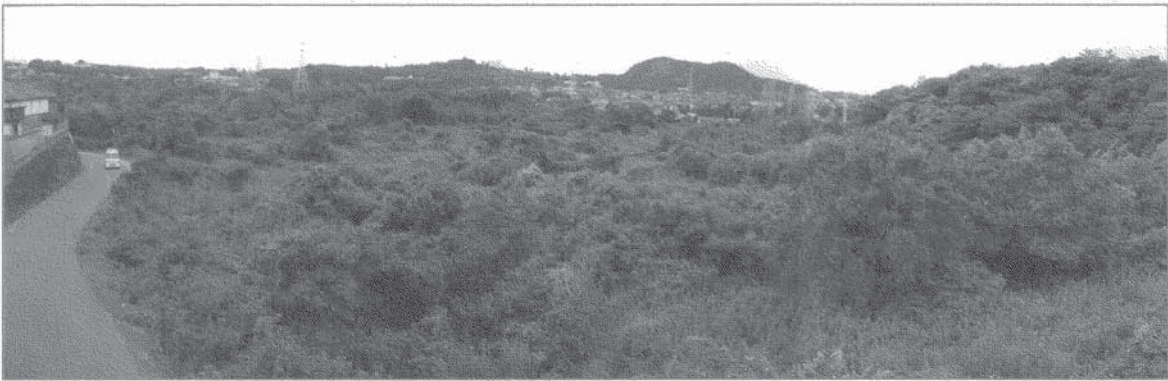
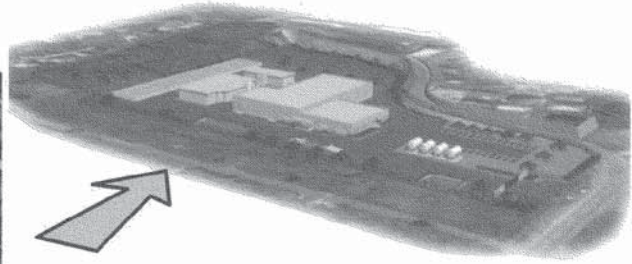
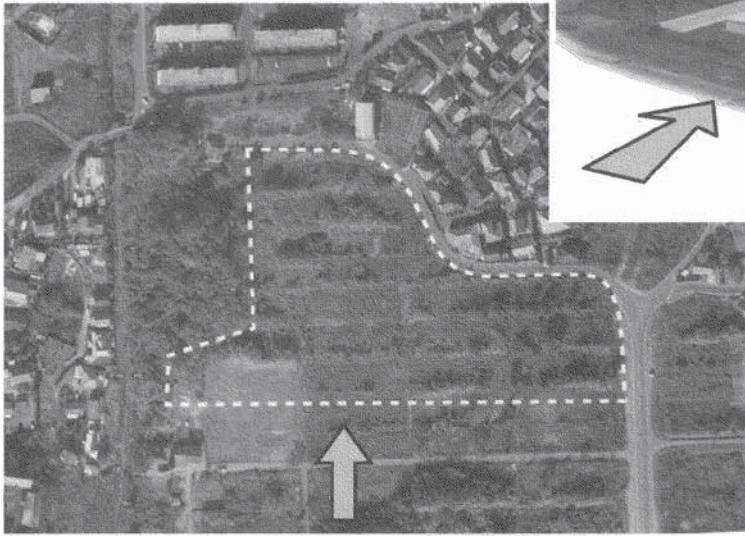
本事業は、設計・建設・維持管理に、長期間の一括した包括業務委託を行うものです。適切な施設整備と共に、良好な維持管理により確実な事業運営がなされ、良質な水の安定的かつ継続的な供給が出来ることを期待しています。



図 7 統合監視システム

《参考》

【共同浄水場建設予定地】



【世界遺産登録に向けて】

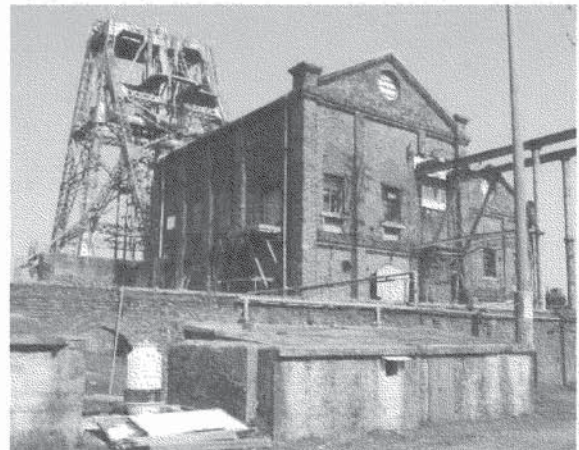
三池炭鉱の町として発展をともにして来た大牟田市・荒尾市の両市には、炭鉱閉山の平成9年まで、108年の歴史を築きあげてきた三池炭鉱施設

が現存しています。

世界遺産登録に向けて、これら多くの炭鉱施設を保存する取り組みが進められています。



▲三池炭鉱宮原坑跡（大牟田市）



▲三池炭鉱万田坑跡（荒尾市）