エコクリエイティブ活動

環境適合設計とグリーン生産ライン

Point YOKOGAWAグループでは、環境調和型製品設計ルールを年々充実させてきていますが、本年度は「省エネルギー設計ガイドライン」を制定しました。また、昨年度に制定した「グリーン生産ライン改善規定」を甲府事業所でトライアル運用を実施し、省エネルギー、省資源、有害物質削減、廃棄物削減で大きな成果がありました。環境ラベル適合製品については新たに2機種が登録され、合計10機種となりました。

1. 省エネルギー設計ガイドライン

環境に適合した製品を設計するためにYOKOGAWAグループでは1997年から順次、ガイドラインや基準などを制定してきました。2002年度には省エネ設計を進めるに当たって遵守すべき項目を定めた「省エネルギー設計ガイドライン」を制定しました。

YOKOGAWAグループの製品をLCA分析すると多くの製品で使用時の消費電力が最も大きな環境負荷になっていることが分かりました。また、使用時の消費電力は比較的小さいものの、製造時に多くの電力を消費している製品もありました。そこで、製品の使用段階と製造段階それぞれで環境負荷を低減するための「省エネルギー設計ガイドライン」を制定し、新たに開発する全ての製品に適用します。以下はその概要です。

(1) 製品の省エネルギー設計技術

①ローパワー設計の採用

ローパワー設計には高効率スイッチング電源やインバータの採用、待機時の消費電力の低減など電源の工夫を第一としています。その他、回路の低電圧化、低消費電力部品の採用、回路の高集積化、ローパワー素子の採用などの事項を示しています。

②省エネルギー制御の採用

不使用時の電源を切る待機モードの採用や機能に影響のない範囲で間欠動作をさせる間欠駆動の採用を示しています。

③機構・構造の工夫

断熱設計や熱の局所排気などの熱設計、摩擦力を低減する回転機器、空気消費量を削減する空気圧機器、光損失を防止した光学機器などを事例として示しています。

(2) 製造時の省エネルギー設計技術

以下の5点を基本としています。

①加工に必要な有効エネルギーの効率化と無駄なエネルギーを削減する。

②部品の小型化により、加工エネルギー、排熱エネルギー、稼動エネルギーを削減する。

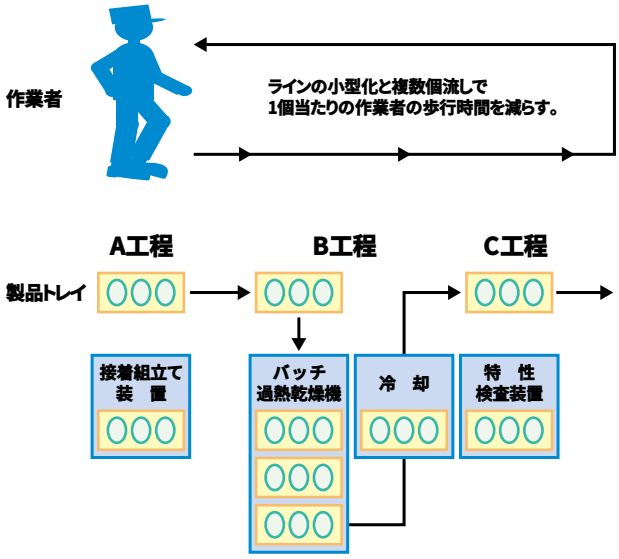
③複数個組み立てる自動機械を指向する。

④製造設備、工程の流れ、作業環境について配慮する。

⑤製造担当者、生産技術者、製品設計技術者との緊密な協力を図る。

この5点を基本に、部品加工、組み立て検査、表面処理、熱処理、型物、手配・保管などの製造工程ごとに自動化、製品重量・体積・面積、作業環境、品質精度、設備保守、リードタイムなどに関して製品設計段階で省エネルギー化を図るための項目を示しています。

下記はこうした項目にそって省エネルギーを考慮した製造ラインの一例です。作業者はA～Cの工程を受け持ち、各設備に製品をセットしながら次々に移動し、サイクルタイムに合わせて最初の工程に戻ります。

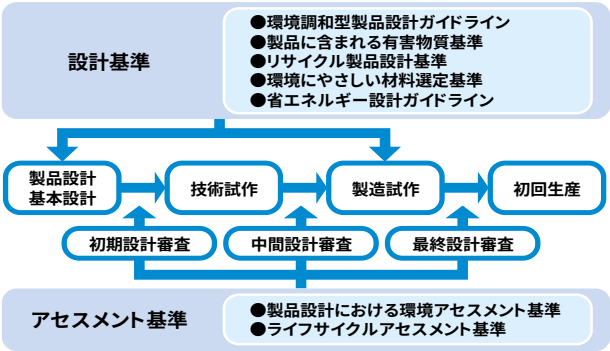


各工程の省エネルギー設計検討項目		
A工程	**B工程**	**C工程**
・製品の小型化で複数個の製品を流すことを可能にする。 ・設備の小型化で電力を削減する。 ・加工組み付け方向を統一し装置動作を単純にする。	・製品の小型化で複数個の製品を流すことを可能にする。 ・小型加熱炉でリードタイム短縮と電力の削減を実現する。 ・加熱処理個数を最適にしてサイクルタイムと加熱処理時間の整合を取る。 ・揮発物の少ない接着剤を選定し換気設備の簡易化を計る。	・製品の小型化で複数個の製品を流すことを可能にする。 ・検査用コネクタの統一を計る。 ・複数機種間で検査方法の共通化を計る。

省エネルギーを考慮した製造ラインの例

2. 環境適合設計のためのガイドラインおよび基準

YOKOGAWAグループでは環境調和型製品をお客様に提供するためにグリーン調達による部材を使用し、環境適合設計のガイドライン、基準を活用しています。前述の「省エネルギー設計ガイドライン」の他に以下のものがあります。



環境適合設計基準とアセスメント基準

(1)環境調和型製品設計ガイドライン

1997年に制定。環境調和型製品を設計するために遵守すべき事項を定めています。それらは、製品の長寿命設計、省エネ設計、省資源設計、材料・部品の選択指針、リサイクル・廃棄を考慮した設計、加工法・組立法の選択などの事項です。設計の初期段階で環境負荷低減を図る考え方に加え、リサイクル・廃棄に対する配慮を組み込んだところに特色があります。

(2)製品設計における環境アセスメント基準

1997年に制定。アセスメント項目は、①再資源化・処理の容易性、②省資源化、③省エネルギー、④長期使用性、⑤回収・運搬の容易性、⑥安全性、環境保全性、⑦情報の開示、⑧梱包、の8項目です。各項目ごとに詳細な評価項目が定められ(合計29項目)、初期設計、中間設計、最終設計の各段階の審査時に評価します。評価基準、合否判定基準は以下の通りです。

①時期	初期設計審査/中間設計審査/最終設計審査
②評価項目	再資源化・処理の容易性、省資源化、省エネルギー、長期使用性、回収・運搬の容易性、安全性および環境保全性、情報開示、梱包など29項目。
③評価基準	法規制をクリアしていなければ0点。 法規制をクリアしており、なおかつ30%以上の改善は4点、15%以上の改善は3点、5%以上の改善は2点、5%未満の改善は1点とする。
④合否判定基準	合格は評価項目に0がなく、総合評価点が従来機種を上回っていること。不合格は評価項目に0があること、または総合評価点が従来機種と同等以下。改善のガイドラインは25%以上の改善を目標としており、あくまでも設計に環境負荷低減の視点を盛り込むことを狙いとしている。

製品設計における環境アセスメント基準

(3)製品に含まれる有害物質基準

1998年に制定。設計段階で環境に配慮した部品、材料を選択するための基準です。設計者はこの基準を基に選択した部品、材料に使用禁止物質(特定臭気系難燃剤やトリクロロエタンなど9種)がないことを「製品設計アセスメント審査書」で確認することが義務付けられています。

(4)ライフサイクルアセスメント基準

1999年に制定。対象製品の素材、部品、加工・組立て、流通、使用、廃棄のライフサイクルにおける使用エネルギー、CO_2排出量、NOx排出量、SOx排出量などを事前評価し、従来機種を下回っていることを合格(製品化可能)とします。このLCA分析は初期設計、中間設計、最終設計の各段階の審査時に実施します。そして設計部署はLCAの実施記録として“LCA計算シート”を作成し、開発責任者の承認を得る事になっています。

(5)リサイクル製品設計基準

2000年に制定。資源循環型社会の構築に寄与するために製品のリサイクル性を向上させる基準です。素材レベル、部品レベル、製品レベル、梱包レベルに分け、製品が廃棄物になることを抑制(リデュース)するとともに、使用済み製品の再使用(リユース)、再生使用(リサイクル)の3Rの観点から基準を示しています。

(6)環境にやさしい材料選定基準

2001年に制定。環境にやさしい材料を選択するために遵守すべき基準です。この基準では「環境にやさしい材料」とは有害物質を含まない材料やリサイクル容易な材料を意味します。製品設計者はこの基準により、製品の生産から処分に至る全ての段階で環境や人の健康に及ぼす危険を最小化するように材料を選定しなければなりません。有害物質については特に毒性の強い六価クロムやハロゲン系難燃剤の使用を避けることを明示しています。また、設計者が優先的にクロムフリー鋼板やクロムフリー皮膜処理、ハロゲンフリープラスチック、ハロゲンフリープリント基板などを選択できるように具体的に推奨品および使用上の注意点を掲載しています。

3. グリーン生産ライン改善規定

2002年3月に制定。無駄の排除を基本とした環境改善により環境に配慮した生産ラインを構築し、資源生産性の向上、環境負荷の低減、環境リスクの回避、工場原価の低減を目的としています。改善後の評価は、省エネの削減率が6%以上がAAA、3%以上がAA、1%以上がA、省資源、有害物質、廃棄物の削減率が20%以上がAAA、10%以上がAA、5%以上がAとしています。2002年度は本規定を甲府事業所の製造ラインに適用し、各製造ラインでは「グリーン生産アセスメントシート」によって分析・評価し、改善テーマを抽出しました。

甲府1製造部では「クリーンルームの省エネ」をテーマに取組みました。16ヶ所ある空調室内機の温度設定をシーズン毎に基準を決め厳守し、フィルターの清掃を定期的に実施することによりエネルギー使用量を1610MWh／年から1315MWh/年に削減し、評価はAAAとなりました。甲府2製造部では製品の梱包前の清掃に使用する「エタノールの削減」をテーマにしました。外装の清掃を水拭きに変えることによってエタノールの使用量を144L／年から96L／年に削減し、評価はAAAとなりました。

甲府3製造部ではメッキ工程で出る「廃シアンの削減」をテーマに取組みました。月1回の廃シアンの処理（処理業者に依託）を自社内で無害化処理することによって業者に依託する廃シアンを14.5ton／年から3ton／年に削減し、評価はAAAとなりました。同部ではシアンの使用量削減も2001年から取組んでおり、2000年の使用量900kg／年を2002年度は450kg／年にまで削減してきています。今後、使用量削減については、使用状況の解析、代替物質使用による品質確認を行い、シアンゼロに向けた取組みを行います。

甲府4製造部では「生産ラインの省エネ」をテーマにしました。洗浄装置、はんだディップ槽の電源ONの時間を作業開始時間に厳密に合わせ、余分な余熱時間をカットしました。その結果、エネルギー使用量は199MWh／年から192MWh／年に削減し、評価はAAとなりました。

プリント板製造ラインでは、「省資源と有害物質削減」をテーマにしました。省資源では汚泥処理に使用するフィルタープレスのフィルターを83%削減しました。有害物質では苛性ソーダ（中和剤）を29.7%削減、塩酸（イオン交換樹脂再生剤）を60.8%削減、塩化第2鉄（凝集剤）を29.4%削減しました。改善評価はいずれもAAAとなりました。

以上の「グリーン生産ライン改善規定」による改善は決して革新的なものではありませんが、製造での地道な改善活動によって大きな成果を生んでいます。甲府事業所では今後も新たなテーマを見出し取組みを継続するとともに、この規定を全社展開するようにしていきます。

4. 環境ラベル

1999年、YOKOGAWAグループではISO14021で規定されている自己宣言による環境ラベル（タイプII）を計測業界ではじめて導入しました。環境ラベルはP25にある「環境適合設計基準とアセスメント基準」に基づいて設計され、従来製品もしくは他社類似製品よりも優れた環境性能を有し、お客様の地球環境保全活動に寄与する製品を対象としています。環境ラベルは緑の葉に事業の象徴である指示計器をモチーフに描き、ラベルの下には当該製品の特筆すべき改善点や特徴点などの環境情報を付記しています。環境ラベル適合製品は、1999年に5機種、2000年に1機種、2001年に2機種、2002年に2機種を登録し、合計10機種となりました。適合製品については、今後も順次増やしていきます。2002年度の2機種はディジタルオシロスコープ「DL1640/DL1640L」（詳細はP27を参照ください）とスコープコーダ「DL750」です。「DL750」は従来製品である「DL716」に比べ、体積が1/2と大幅な省資源を実現するとともに、メモリは4倍、確度・帯域は3倍と機能も大幅にアップしています。

なお、環境ラベル適合製品についての詳細な環境情報はホームページで公開しています。

http://www.yokogawa.co.jp/Measurement/

DL750

ECO. PRODUCTS

DL716と比べて
体積1/2を実現

DL1640L

ECO. PRODUCTS

当社DL1540C/DL1540CLに比べ
消費電力を約1/3に低減

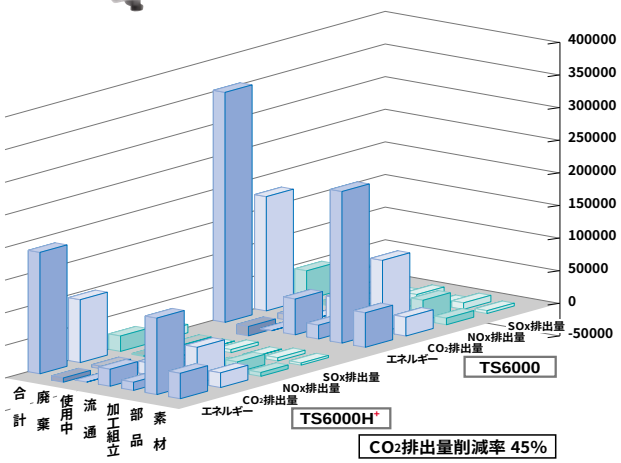
環境調和型製品

Point YOKOGAWAグループでは、新製品開発に際して、環境アセスメント基準、ライフサイクルアセスメント基準にのっとり、製品開発を進めています。ここでは2002年度に開発した代表的な2製品を紹介します。「LSIテストシステム」は部品の集積化、部品点数の削減、小型化を図り、「ディジタルオシロスコープ」は回路の見直し、部品点数の削減、小型軽量化を図りました。こうしたことにより、いずれもCO_2、NOx、エネルギーなどを大幅に削減できました。

1. LSIテストシステム「TS6000H+」

高性能のICをテストするための試験装置（テスタ）の1つとして、システムLSIのロジックをテストする“SoCテスタ”（SoC: System on Chip）があります。これは、高集積半導体であるシステムLSIが正常に機能するか、正しい論理演算を実行できるかをテストする装置です。これまでの製品としては、“TS6000”がありましたが、機能・性能アップと環境への配慮をした新製品を商品化しました。それがここに紹介する“TS6000H+”です。

この製品は、従来製品に比べて、部品の集積化を進めて使用部品点数を削減し、部品搭載のプリント基板も従来の6割の面積にして装置の小型化を実現しています。一方、機能面ではテスト周波数、テストピン数を大幅に拡大すると共にデバイス完成前にテストデバッグができる新たなテストソリューション“V-R Test Rlanner®”により、LSIの設計からテストまでの期間を大幅に短縮しています。この結果、新製品は従来機種に比べて、CO_2削減45%、NOx削減46.7%、SOx削減45.3%、エネルギー削減45%を実現しました。



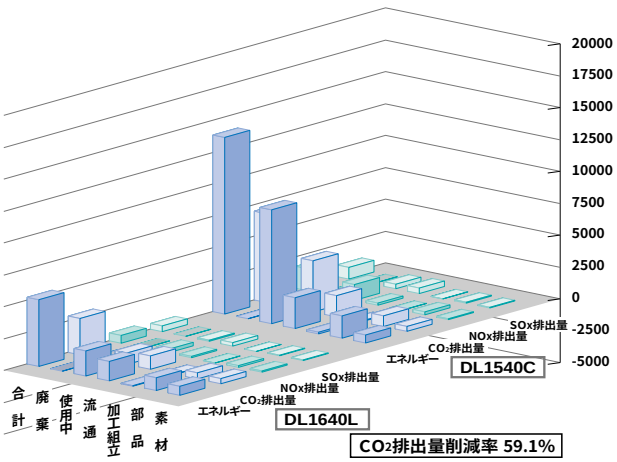
対象製品（TS6000H+）と従来品（TS6000）とのインベントリ比較

2. ディジタルオシロスコープ（DL1640/DL1640L）

（本製品の写真は、環境ラベル適合製品（P26）を参照下さい）

YOKOGAWAグループではこれまで数多くの電子計測器を商品化していますが、その代表的な製品としてディジタルオシロスコープがあります。これは電子機器の設計・開発・運用のあらゆる場面で広く利用されている製品で、常に高いコストパフォーマンスが求められています。YOKOGAWAグループではこの要求に応えるだけでなく環境に配慮した製品開発にも取組んでおり、2002年度には、従来品の150MHz帯域、メモリー容量2Mワードの製品に替えて、200MHz帯域、8Mワード/32Mワードの製品であるDL1640/1640Lを商品化しました。この製品では回路の見直しと部品の集積化を図り、使用部品点数は1800点から1550点に削減しました。これにともない、従来品に比べて重量が4.9kgから3.9kg、容積が16リットルから11リットルと小型化し、設置面積がA4サイズ以下のコンパクトなボディを実現しています。これと合わせて消費電力も93Wから76Wに18%減らすことができ、発熱量も削減しました。この結果、環境負荷面では、ライフサイクル分析によるインベントリ比較をすると図に示すような削減効果を得ています。

	新製品（DL1640L）	従来品	削減率（%）
エネルギー ：	5420Mジュール	14300Mジュール	62.2
CO_2排出 ：	295kg	721kg	59.1
NOx排出 ：	633g	1780g	64.5
SOx排出 ：	466g	947g	50.8



対象製品（DL1640L）と従来品（DL1540C）とのインベントリ比較

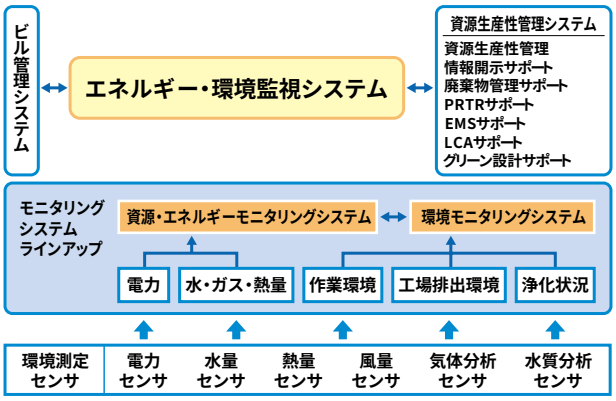
環境ソリューション提案

Point YOKOGAWAグループでは、これまで培ってきた環境計測技術を応用するとともに、環境マネジメント活動を通じて得た技術・ノウハウをお客様企業や社会に「問題解決の提案」という形で提供し、地球環境の負荷低減や循環型社会システムの実現に貢献しています。代表的なものとして、省エネ対策のモニタリングシステム、土壌汚染対策のための計測システム、ボイラ運転効率改善のエンジニアリングサービス、湖沼・ダムの底層への酸素供給工法などがあります。

1. エネルギー・環境モニタリングシステム＆サービス

省エネ・省資源ソリューションのツールとして「エネルギー・環境監視システム」を提案しています。これまで甲府事業所において実証利用を積み重ね、この成果を踏まえ本年度は商品としてお客様に提供を開始しました。コンセプトは、「持続可能な社会を実現するための生産管理と環境管理が統合された究極の工場を目指す“ インダストリアル・ソリューション ”」です。単にツールを提供するだけではなく、エネルギー管理に関するデータ解析の豊富な経験を生かし、お客様のエネルギーデータ・シミュレーションとデータから読み取れる省エネ・省コストを提案しています。「ツールではなく、効果を販売する」と言うサービスにより、お客様の省エネ活動を確実なものにしています。

具体的な例として、あるお客様の事業所におけるユーティリティ設備に関わるエネルギー制御システムでの適用があります。ここでは、①解析→②提案→③実施・検証→④歯止め（管理基準に盛り込むこと）、などのステップに沿った活動を展開し、システム導入に関わる投資費用を5年程度で回収することを目指しました。電力監視50点、エア流量・圧力2点、井戸水流量3点、温度監視8点を監視するモニタリングシステムを導入して、エネルギーの利用状況を監視・分析し、無駄の排除、有効利用の方策の再検討により多くの改善提案をしました。これによって年間、電力765MWh、水2760tonの削減ができ、大幅な省エネ・省資源を実現し、年間約1200万円のコストダウンができました。



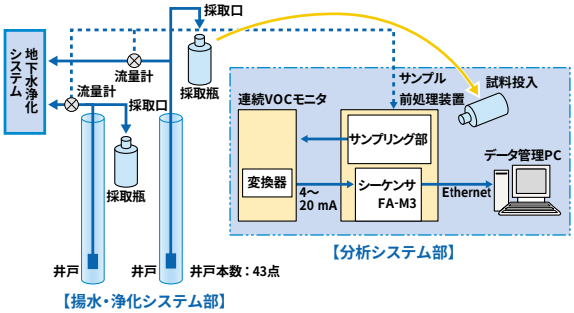
エネルギー・環境監視システム

2. 連続VOCモニタ（VM500）

近年、工場跡地の再開発などに重金属、VOC（揮発性有機化合物）の土壌・地下水汚染が判明する事例が増えています。そこで、この対策として「土壌汚染対策法」が公布され、2003年2月から施行されました。YOKGAWAグループではこの問題解決に取組むために「連続VOCモニタVM500」を商品化し、これを用いた“ 土壌・地下水VOC測定 ”のソリューションを提案しています。VM500は、自動的にかつ容易にVOCの測定ができます。また、半自動化したサンプリングシステムとを組合せて大幅な労力と費用の削減を可能とします。

一般に、汚染に関わるVOC濃度測定には、汚染の有無を確認する目的のものと、修復作業の進捗を確認する目的のものがあります。特に後者は一度に多くのポイントを測定し、それを継続させていく必要があり、また多くの場合、地下水の揚水量の計測も並行して行う必要があります。その処理時間、労力、費用は膨大になりがちですが、具体的な汚染浄化事例を実証モデルとして、迅速かつコストを押えた計測手法を開発しました。この事例では43本の揚水井戸を対象に、地下10メートル以上の深さに設置したポンプからくみ上げた地下水を測定・データ処理する必要があり、少なくとも3ヶ月は毎日、その後も2、3日ごとにその作業を継続しなければなりませんでした。これは従来の手作業では多くの人手と時間を要しますが、VM500の利用と計測の前処理段階での自動化を実現したことにより、3分の1の人員でかつ処理時間の大幅な短縮（3分の1強）を可能にしました。

VM500



システム構成図

3. ボイラ運転効率・改善支援（Dr.Y.E.S）

産業設備の中でも化石燃料の燃焼設備であるボイラは、地球温暖化対策の観点で、設備に省エネ制御が不十分なものが多いために改善を求められる設備といえます。そこでYOKOGAWAグループでは、“ Dr.Y.E.S ”と称するエンジニアリングサービス・ソリューションを提供しています。このサービスは、YOKOGAWAグループの豊富なフィールド経験をもつ計測制御エンジニアとボイラメーカーエンジニアが共同で、ボイラ設備全般におよぶ診断と改善業務（環境対策、運用コスト削減）を行うエンジニアリング・コンサルティングです。具体的には、排ガス中の酸素値の制御やドラム内の水位の安定化制御、給水ポンプの回転数の制御などを行なうことによって、ボイラの効率アップとコスト削減、環境負荷低減を実現します。このサービスは、先ず「ボイラ簡易診断」を行なうことによってお客様のボイラ運転の問題点を明らかにし、次いでその問題解決のための「ボイラ最適調整」の提案、ボイラ制御トレーニングなどを実施するものです。これまでの改善事例としては以下が挙げられます。

酸素量制御の導入	排ガス中の酸素量の制御で空気と燃料の比率を適切に設定したことにより、年間重油燃料費換算で約200万円を削減。また、年間CO_2量換算で約260tonを削減
ドラムの水位の安定化制御	ドラム水位が上下することにより生ずる熱損失を再調整することにより、年間重油燃料費換算で約130万円を削減。また、年間CO_2量換算で約140tonを削減
給水ポンプ回転数制御の調整	給水ポンプの回転数を適正に制御し吐出圧を必要最小限にすることで、年間消費電力料金を約600万円削減。また、年間CO_2量換算で約210tonを削減
主蒸気温度の安定化	主蒸気温度の制御回路を改造することによって主蒸気温度の変動を最大±2.5℃に抑えることができ、これによって年間重油燃料換算で約300万円の削減。また、年間CO_2量換算で約420tonを削減

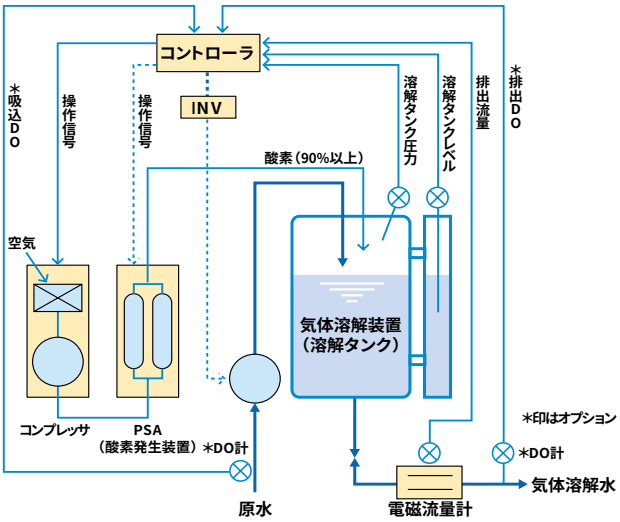
＊ 1tonのCO_2は自動車で5,263km走行した時のCO_2排出量にあたります

4. 気体溶解装置による酸素供給工法

湖沼、ダム貯水池などでは、生活排水や畜産廃水、産業排水などが流入し、これが引き金となってある種の植物プランクトンの異常増殖現象を引き起こします。これらの死骸は水底に沈降し微生物により分解されますが、表層から底層への酸素供給が十分でないと底層は貧酸素状態となります。貧酸素状態では底泥に蓄積された物質はやがてさまざまな水環境悪化を引き起こしていきます。そのため、これを改善することが必要となりますが、従来のやり方では底泥の巻上げをおこし水質に悪影響を及ぼす恐れがありました。そこで酸素を高濃度で水に溶かすことが可能な気体溶解装置を用いることにより、底層のみに効率よく酸素を供給するシステムを開発し、実用化に向けて検証実験を積み重ねています。

気体溶解装置はさまざまな気体を水に過飽和に溶かすことができる装置です。酸素溶解の場合、図に示すように溶解タンクにポンプで原水を送水し、酸素発生装置からおよそ90～95%濃度の酸素を同じく溶解タンクに入れ、高濃度の酸素溶解水が供給できます。これを応用して三春ダム（福島県）で独立行政法人「土木研究所」殿と「松江土建会社」殿との共同実験を行い、湖沼やダム貯水池に対して貧酸素状態を効率よく解消できることを確認しました。実験は3年間を予定しており、今後とも水質改善のモニターを続ける計画になっています。気体溶解装置による酸素供給工法の効果実証実験は、この他にも琵琶湖・淀川水質浄化共同センター（Biyoセンター）殿とのりん・窒素溶出抑制などの水質実験、島根県松江市大橋川での貧酸素対策実験などを行っています。

気体溶解装置外観



気体溶解装置のシステム構成

上記の他にも、送水ポンプ省エネ制御システム「エコノパイロット」（P16を参照ください）や、鹿島建設（株）殿と協力して開発した、土壌・地下水汚染リスク回避のソリューション「エコベースシステム（EBMS）」などがあり、このような環境ソリューション提案を通じて地球環境問題の解決に取組んでいます。