

2011年 (株)数理システムユーザーコンファレンス

熱源プラントへのNUOPTの適用 (省エネ、地球温暖化ガス削減へのチャレンジ)

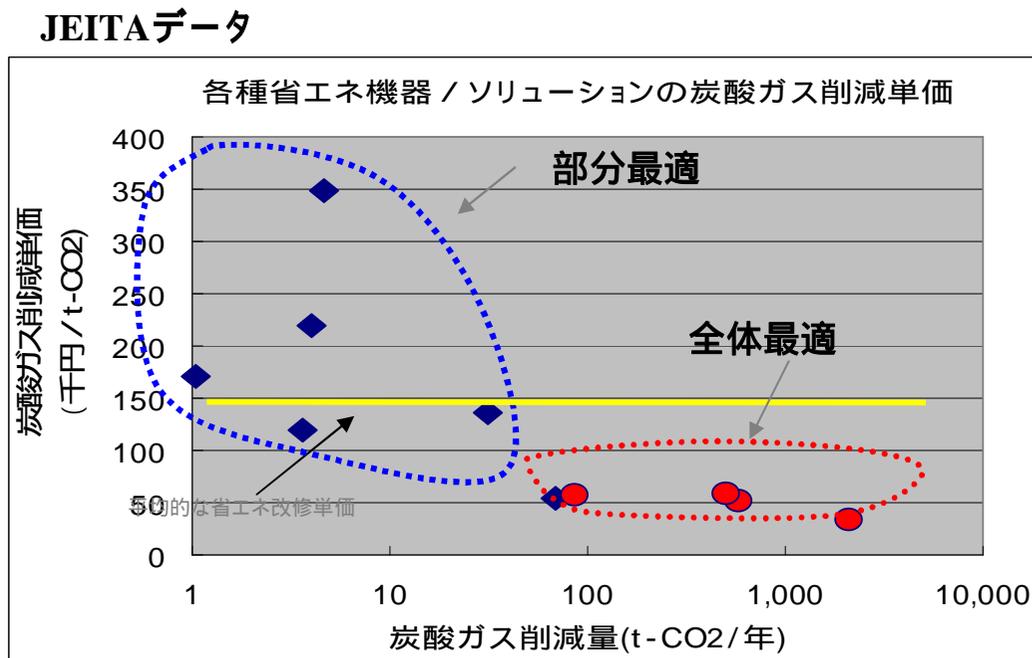
2011年11月

azbil

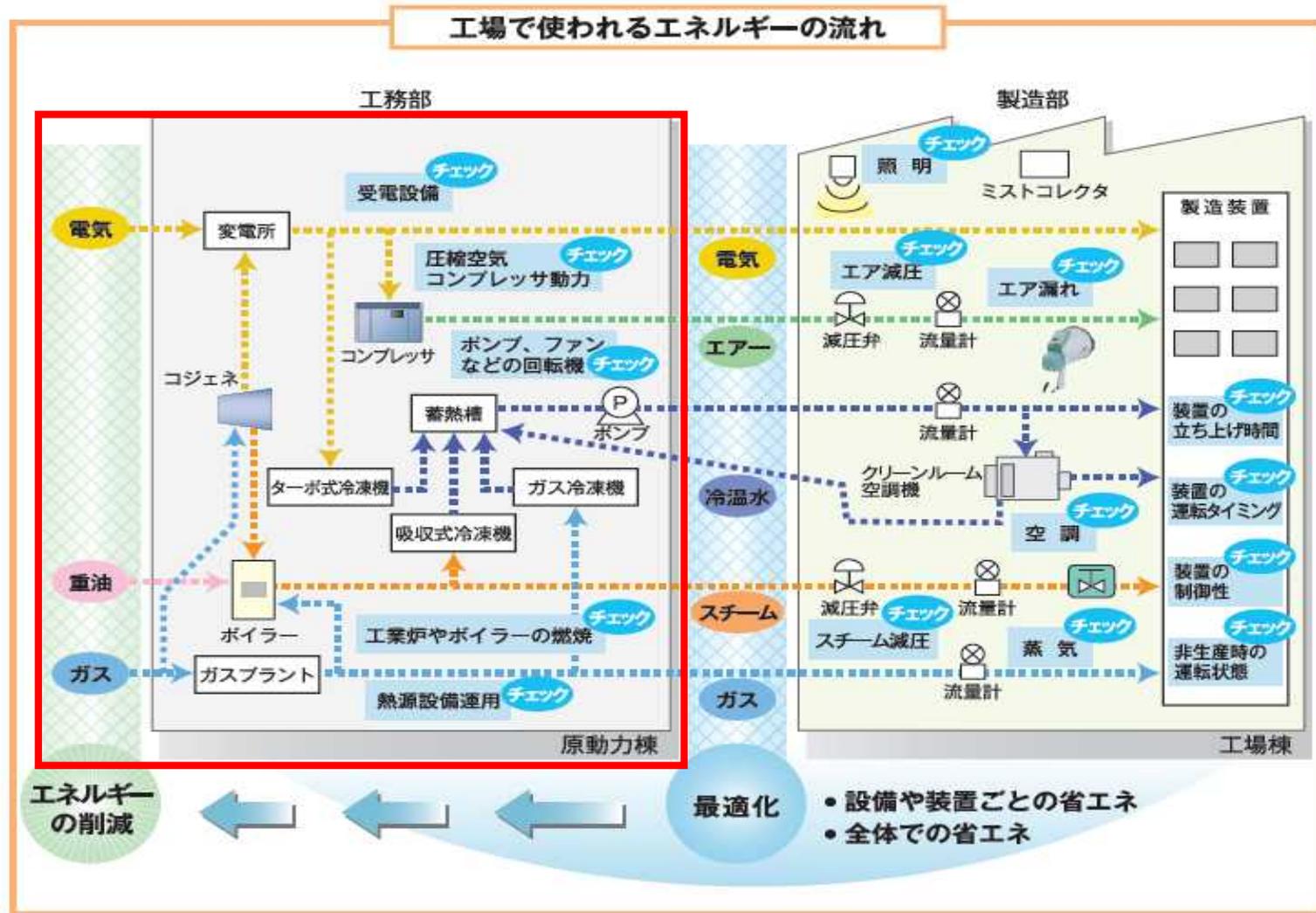
部分最適化から全体最適化



- 全体最適化により、投資効率の高い地球温暖化ガスの削減が可能



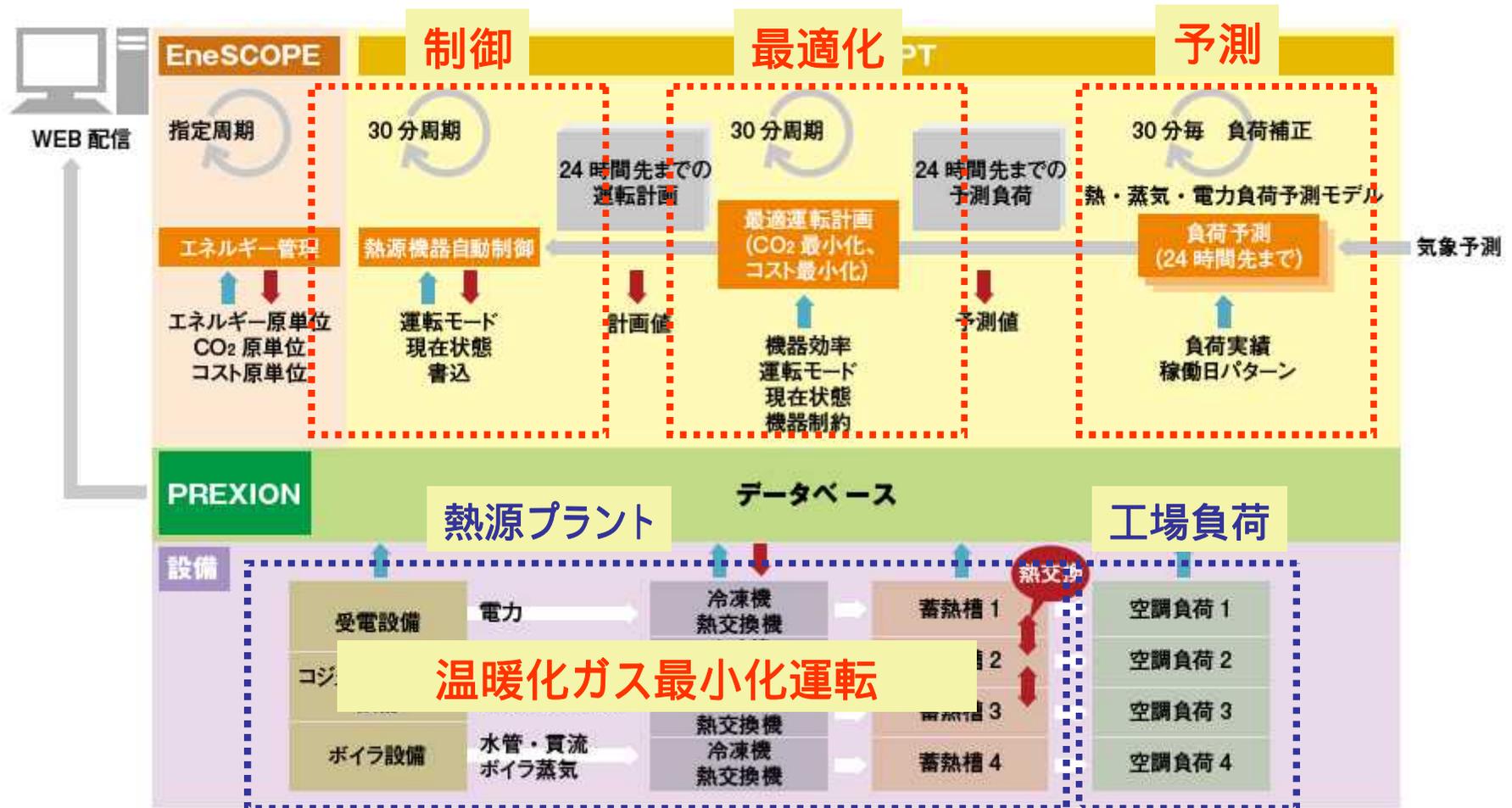
熱源プラントイメージ



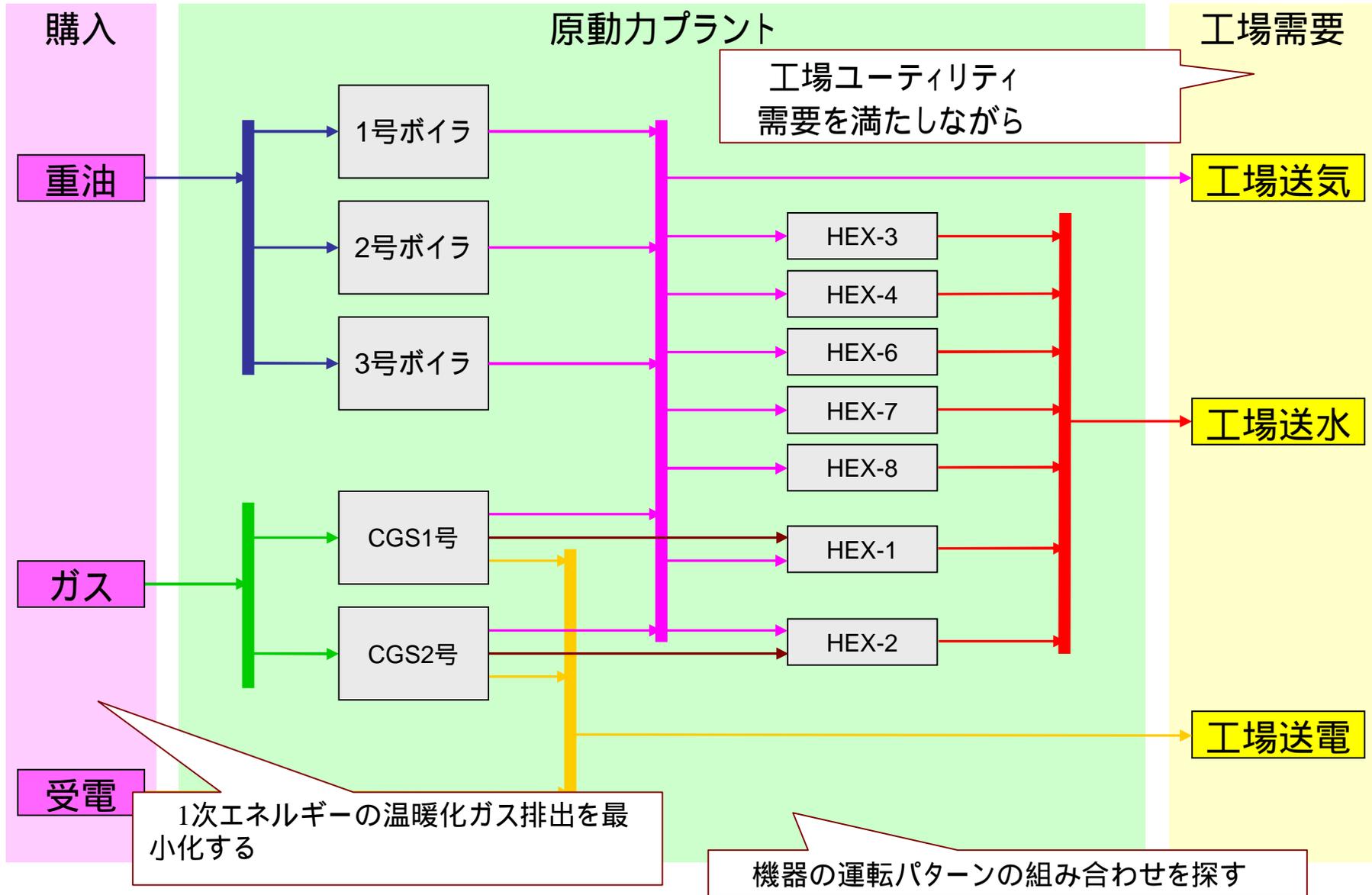
熱源最適制御システム (U-OPT) とは？



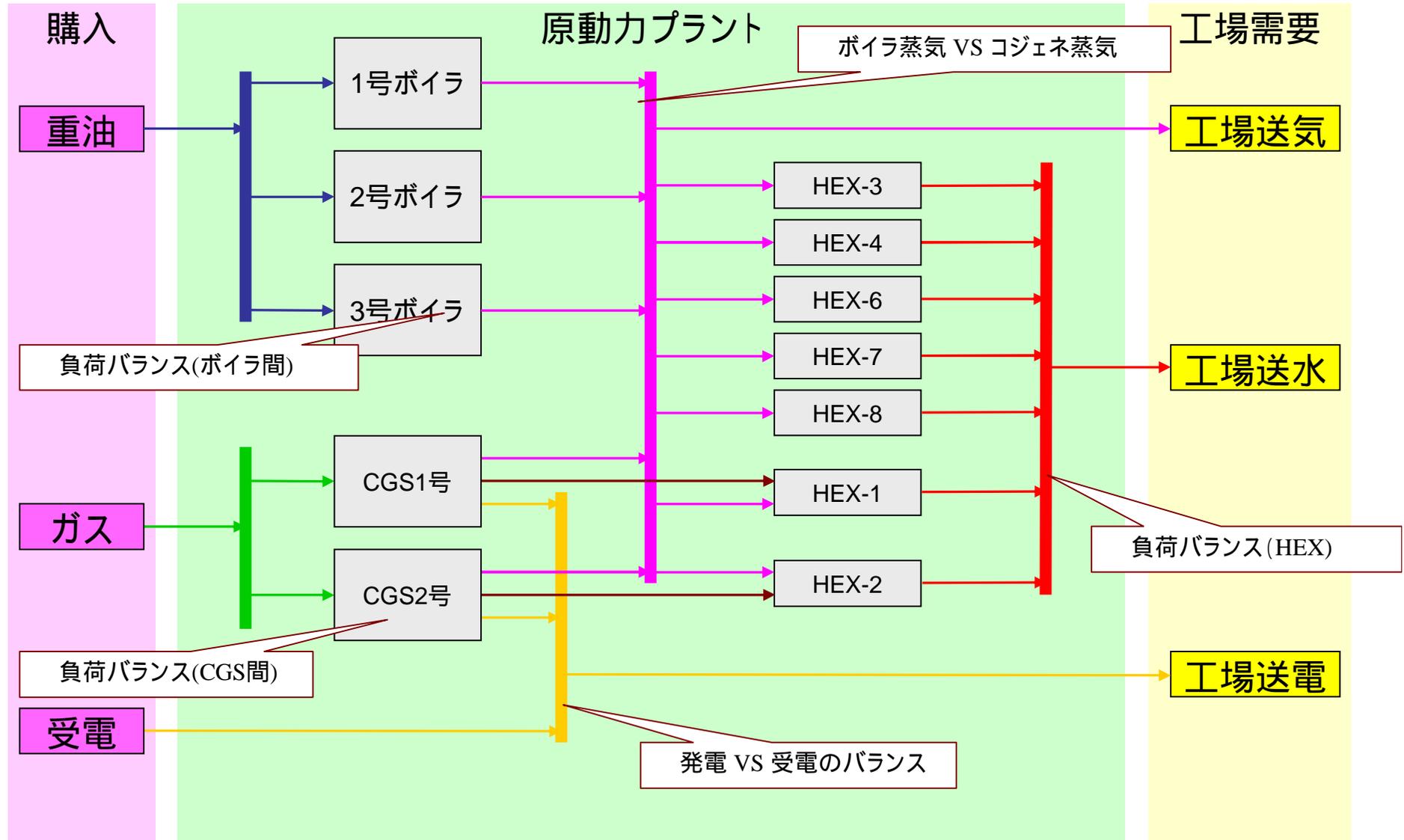
- 気象予測データ、負荷実績から24時間先までの精度の高い負荷予測を実現
- 最適化手法と、各機器の最新の効率を用いCO2最小化を実現するボイラ、コジェネ、冷凍機、蓄熱槽のスケジュール立案 計画に基づいて、冷凍機自動起動、停止



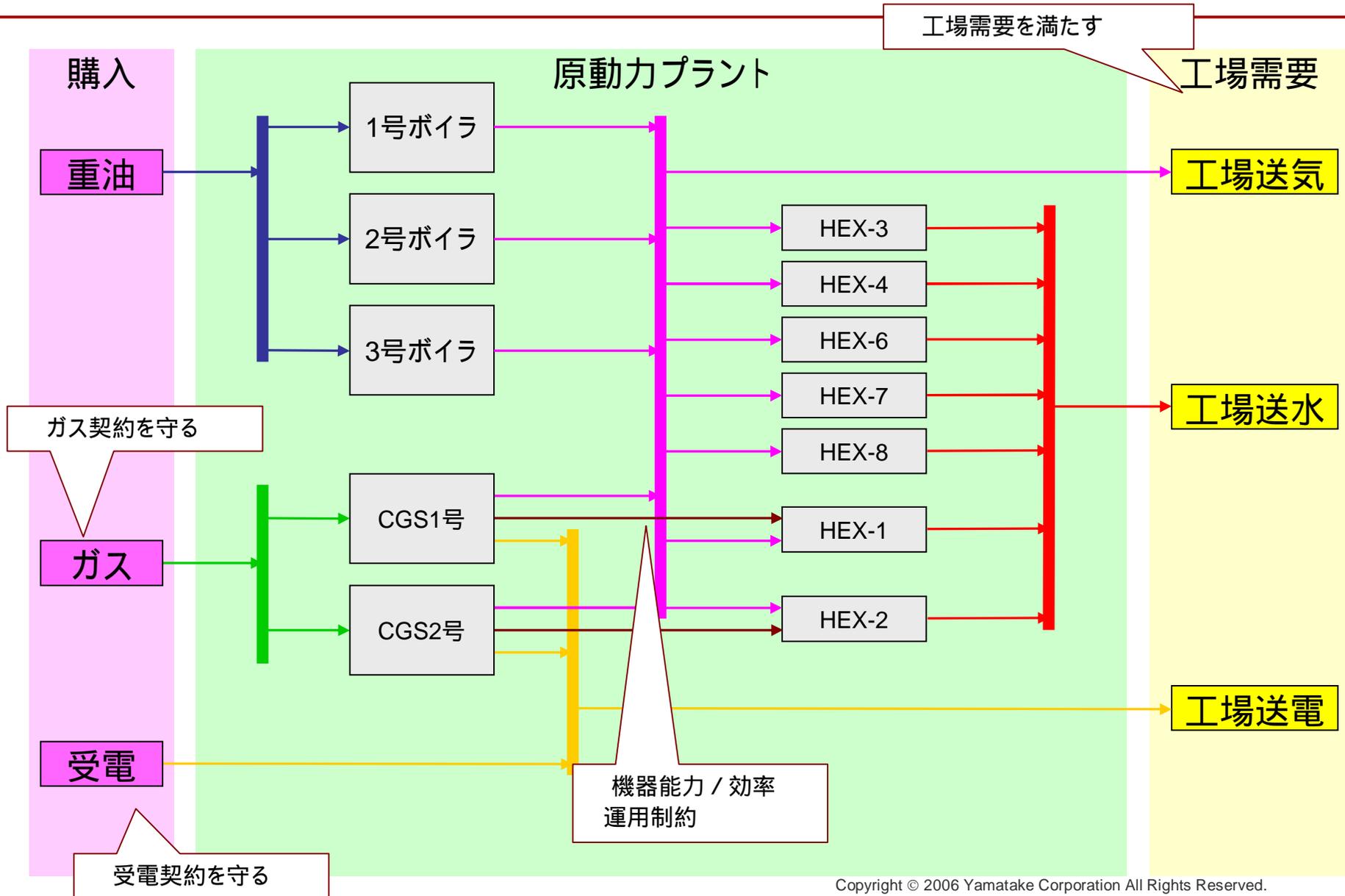
機器運用の最適化の考え方



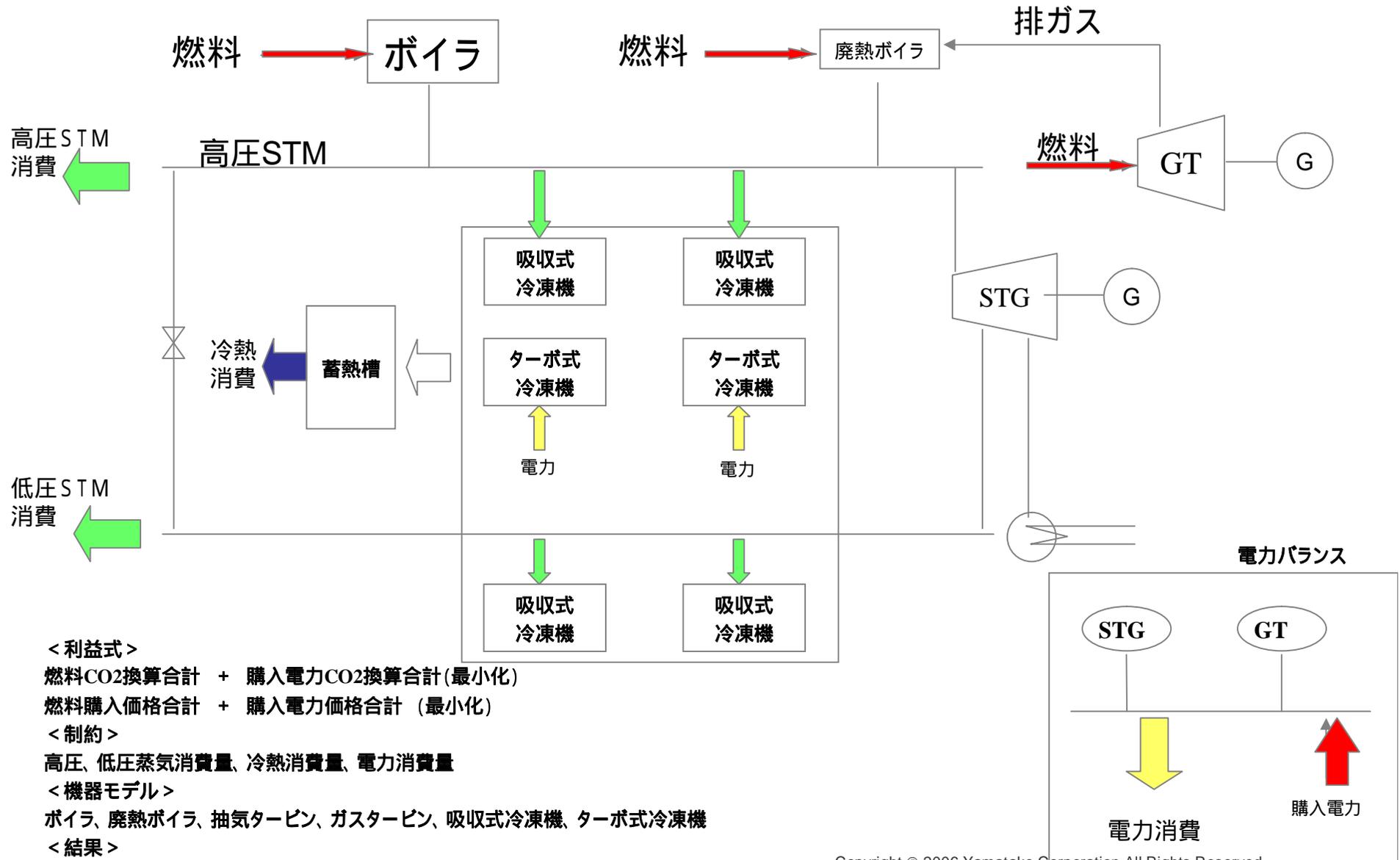
機器運用最適化のポイント



機器運用最適化における条件



熱源モデル例



< 利益式 >

燃料CO2換算合計 + 購入電力CO2換算合計(最小化)

燃料購入価格合計 + 購入電力価格合計 (最小化)

< 制約 >

高圧、低圧蒸気消費量、冷熱消費量、電力消費量

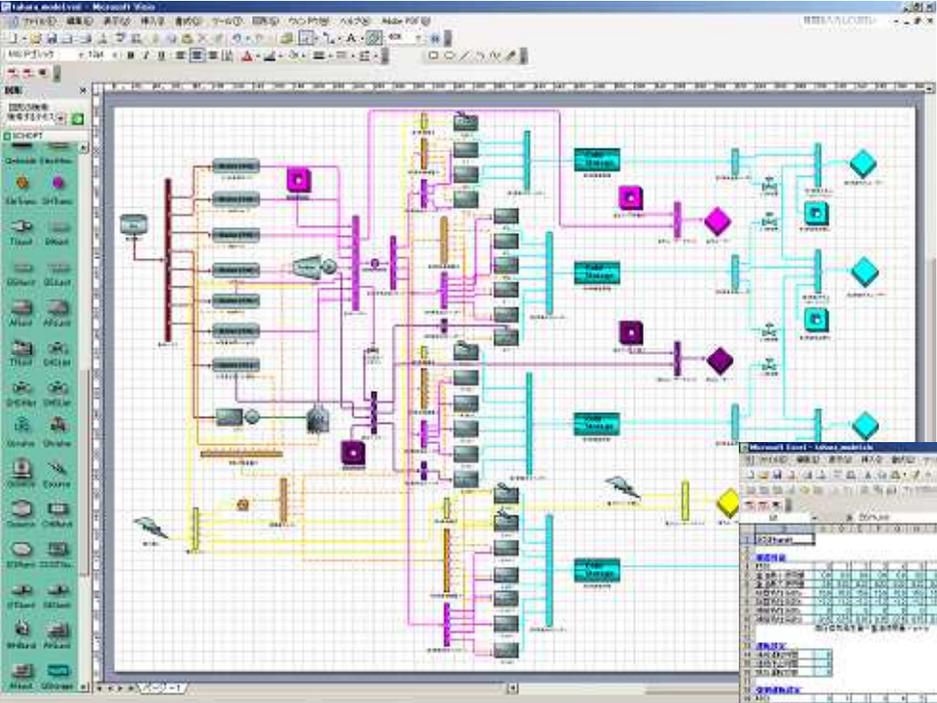
< 機器モデル >

ボイラ、廃熱ボイラ、抽気タービン、ガスタービン、吸収式冷凍機、ターボ式冷凍機

< 結果 >

コスト最小化する、ボイラ、冷凍機、タービン、購入電力量、レットダウン量算出

VISIOによるモデル作成

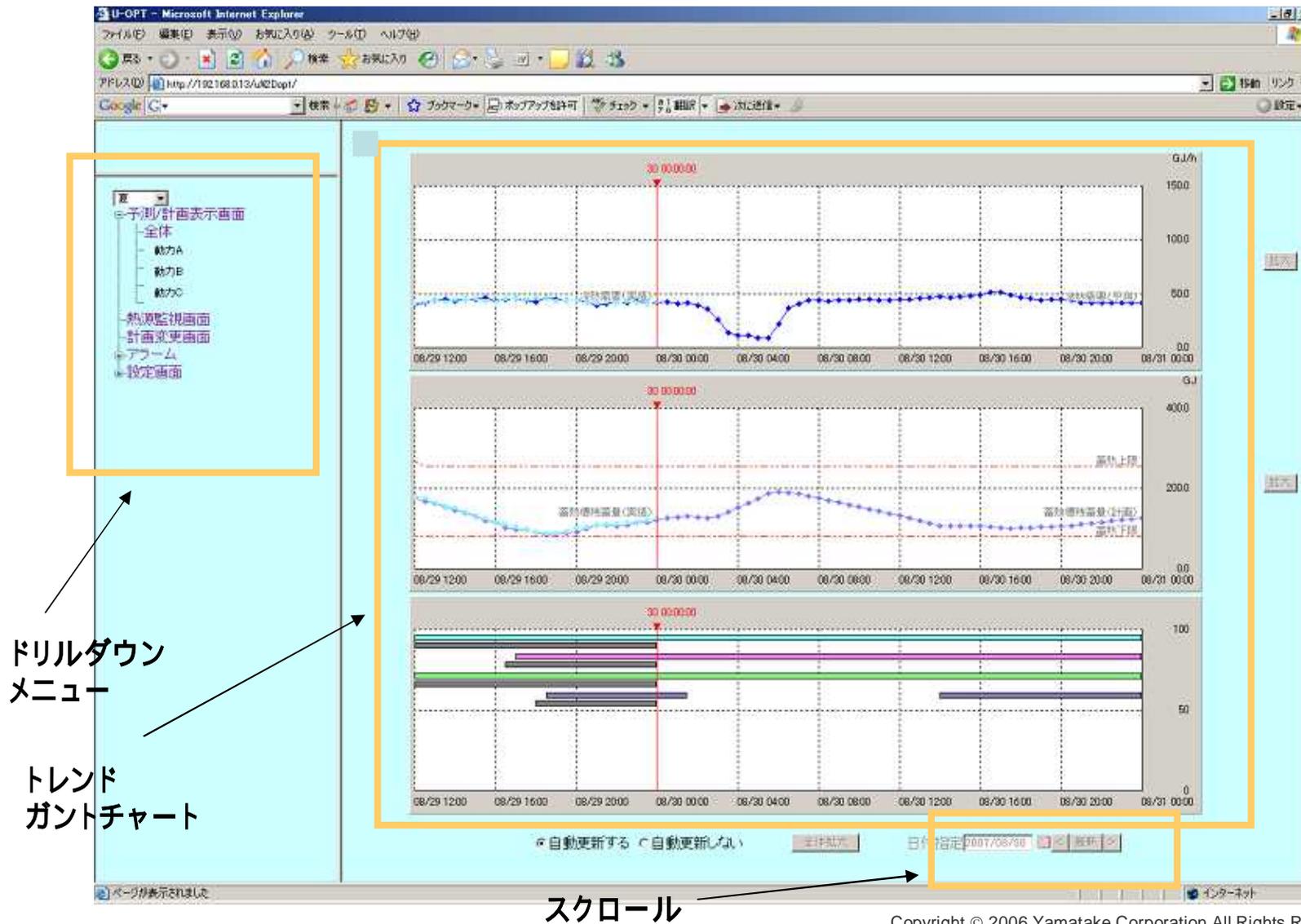


VISIOによるモデル作成

A screenshot of the Microsoft Excel software interface. The main workspace shows a data table with multiple columns and rows. The data is organized into several distinct sections, with some rows highlighted in yellow and others in orange. The interface includes a standard Windows menu bar at the top and a toolbar on the left side with various spreadsheet tools.

Excelによる入出力

熱源運用ガイドンス



池袋地域冷暖房株式会社 実績



エネルギー最適運転支援システム U-OPT 導入事例

池袋地域冷暖房株式会社 様

エネルギー最適運転支援システムによる
一次エネルギーのベストミックスで
高効率化、省エネルギー、CO₂削減を実現

創業から30年を経た地域冷暖房の熱供給プラント。その「リストラクチャー」は、最新設備への更新のみならず、熱源機器から中央監視装置も含めて最適化された高効率で省エネルギー性の高い再構築を目指しました。新しいプラントとして生まれ変わったいま、エネルギー最適運転支援システム(U-OPT)により高効率なCO₂排出量削減を実現しています。



創業から30年を経た地域冷暖房の熱供給プラント。その「リストラクチャー」は、最新設備への更新のみならず、熱源機器から中央監視装置も含めて最適化された高効率で省エネルギー性の高い再構築を目指しました。新しいプラントとして生まれ変わったいま、エネルギー最適運転支援システム(U-OPT)により高効率な運転を可能にするるとともに、CO₂排出量、一次エネルギー消費量などの大幅な削減を実現しています。

サンシャインシティの地下に最新の熱供給プラントを有し、サンシャインシティおよびその周辺に熱供給を行っています。供給エリアはサンシャインシティをはじめ、西系統は豊島区役所、南系統は東京メトロ有楽町線・東池袋駅まで延び、北系統も合わせると、配管の総延長は1.5km。この配管で結ばれた建物の供給延べ床面積は約61万m²、東京ドーム13個分が入る広さです。

「環境に配慮し、熱の安定供給を確保するためのプラントのあるべき姿を追求するなかで、単なる最新機器へのリプレイス「設備の更新」ではなく、熱源機器から中央監視装置も含めて最適化された高効率で省エネルギー性の高いプラントへの「再構築」という答えにたどり着きました。それが今回の「リストラクチャー」です」

日々変わる熱需要に対応する最適な熱製造パターンを予測

プロジェクトでは、まずプラント全体を対象とした多化診断を行い、経年での機器性能を確認しました。この結果を基に、

環境負荷低減を第一の目的として2000年度にはプラント全体を更新する基本設計を、2001年度には実施計画をまとめ、2002年4月から工事に着手。定がけ7年の工事期間を経て、2008年3月に無事竣工を迎えました。

熱源システムの再構築では従来のターボ冷凍機(電気)、吸収式冷凍機(ガス)に加え、蓄熱槽に氷を造る水蓄熱システムTM(電気)を導入しました。また、低負荷時の運転のムダを解決するために冷水循環量制御を採用しました。これら最新の熱源機器などの監視・制御を行っているのが山武の協働オートメーション・システム HarmonasTMと、高効率な運転を可能にするエネルギー



日々変わるデータが集約される中央監視室

池袋地域冷暖房株式会社
所在地：東京都豊島区東池袋三丁目1番1号
サンシャイン 60
設立：1973年
主な事業内容：サンシャインシティおよびその周辺における冷暖房の供給

サンシャインシティの地下に最新の熱供給プラントを有し、サンシャインシティおよびその周辺に熱供給を行っています。供給エリアはサンシャインシティをはじめ、西系統は豊島区役所、南系統は東京メトロ有楽町線・東池袋駅まで延び、北系統も合わせると、配管の総延長は1.5km。この配管で結ばれた建物の供給延べ床面積は約61万m²、東京ドーム13個分が入る広さです。



池袋地域冷暖房株式会社 実績



用語解説

※1: 水循環システム

電力負荷・冷媒消費量の少ない夜間にターボ冷凍機を運転して蓄熱槽に水を冷却し、消費電力の多い昼間にその水を使って冷房を冷やす。蓄熱槽には、化石燃料の使用量が低いためCO₂の排出量が少なく、また昼間の電力消費量のピークカットができる。そのため、電力負荷を平準化でき、電力料金を低減できる。

※2: システム COP (System Coefficient of Performance)

建物の用途や規模により季節変動を評価できる指標。熱源機器の発生熱量とエネルギー消費量（熱源機器および配管を含む一次エネルギー消費量）との比。

※3: 地域冷暖房

一定地域内の建築物に、熱供給設備から冷水や蒸気、温水を供給し、冷房や暖房、給湯などを行う仕組み。供給エネルギーは熱源設備を付帯する必要がなく、省エネルギーや環境負荷低減の効果が期待できる。

熱源運転支援システム (U-OPT) です。「リコンストラクション時も平常通りの安定的な熱供給を続けることが大命題です。システム、プラントを止めることなくリニューアルできる信頼性と高機能性を高く評価し、Harmonas を採用しました」

また、エネルギー最適運転支援システムで、より効率的なプラント運用を行うために、運転管理側の設備に従い計測ポイントを増やし、きめ細かく設備機器の運用状況をモニタリングしています。各施設の利用状況による負荷変動に対して、設備の運転状況に加え毎日の天気予報データや湿度だけでなく湿度も考慮に入れた不具合指数などを導入。プラントの熱製造パターン予測を行い、グラフ化することで、オペレータに最適な運用をガイダンスします。これらすべてが池袋地域冷暖房の30年間の運転ノウハウに基づいて構築されたものです。

Harmonas による運転監視、そしてエネルギー最適運転支援システムのシミュレーションにより、最新の熱源機器の能力、システムを最大限に活用するための制御と運用が可能となりました。季節や日々の状況に応じてターボ冷凍機、吸収式冷凍機、氷蓄熱システムの最適な併用ができ、一次エネルギーの電気、ガスをベストミックスすることで高効率化が図れます。これがCO₂や一次エネルギーの削減にもつながります。「熱負荷の増減が激しい商業施設では全自動の運転は難しく、最後はオペレータの判断に委ねられます。その判断をするために有効なデータをエネルギー最適運転支援システムは目に覚えやすい形で提供してくれ

ます。我々の30年間の努力・成果が報いられたと思うと感激です」

目標値を大きく上回るリコンストラクション効果

こうしたリコンストラクションの成果は、2006年度の運用実績にも如実に表れています。CO₂排出量では旧プラントに比べて39%削減、一次エネルギー消費量では37%、NO_x濃度値では70%と、目標を上回るそれぞれの削減に成功。また、プラント全体の効率を示すシステムCOP^{※2}についても目標の0.844を上回る0.968を実現し、地域冷暖房^{※3}としては特に大きな値となりました。その取り組みが評価されて、2008年6月には東京都の「地球温暖化対策計画書制度」において、優秀事業者（最高ランク評価:AAA）として表彰されました。

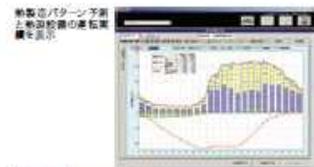
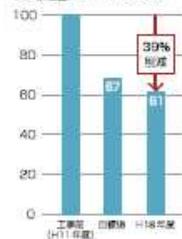
「最適運転を行うためにこんなデータが欲しい、目に覚えやすいものにして欲しい」という課題に対して山武は迅速に対応し、我々のニーズに合わせたシステムを構築してくれました。今後も環境に優しく、安全、安定した熱供給を継続するための提案に期待しています」

「ターボ、吸収式冷凍機の運用と氷蓄熱システムの放熱について最適なブレンドの仕方を突き詰めていけば、目標値以上の実績が得ると確信しています。今後もエネルギー最適運転支援システムを活用し、地道な取り組みを基にさらなる効率化を目指します」

こうしたリコンストラクションの成果は、2006年度の運用実績にも如実に表れています。CO₂排出量では旧プラントに比べて39%削減、一次エネルギー消費量では37%、NO_x濃度値では70%と、目標を上回るそれぞれの削減に成功。また、プラント全体の効率を示すシステムCOP^{※2}についても目標の0.844を上回る0.968を実現し、地域冷暖房^{※3}としては特に大きな値となりました。その取り組みが評価されて、2008年6月には東京都の「地球温暖化対策計画書制度」において、優秀事業者（最高ランク評価:AAA）として表彰されました。

CO₂排出量削減効果

CO₂排出量 (工事前を100とする)



※この記事はグループ誌「月刊 2009年2月号」に掲載されたものです。

最適化制御効果事例



	エネルギーコスト	CO2排出量	導入後のエネルギーコスト	エネルギーコスト改善率	エネルギーコスト削減額	削減CO2
	百万円/年	千トン/年	百万円/年	%	百万円/年	トン/年
A工場	4,000	200	3,880	3.00%	120	9,200
B工場	500	60	477	4.60%	23	4,000
C工場	500	50	476	4.80%	24	2,200

- オフライン・シミュレーション
 - 運転改善 (運転マニュアル変更)
 - 設備投資計画
 - 電力契約評価
- オペレーション・ガイダンス
 - 制御はせず、運転ガイダンス表示
- オンライン最適化制御

azbil

azbil

機械を制御するという発想から、
人の充足感を満たすという発想へ——

“azbil”は山武グループの新しいシンボルマークです。

