

省エネルギー、CO2削減に有効なEnepro21の海外ライセンス版

- ・国内特許 第4564594号 取得
- ・米国特許 Patent No. US 8,396,605 B2 取得

Energy simulation Software
Enepro21

V5

地球温暖化防止に貢献する国際シミュレーションソフト
「日本語」「英語」切り替えて利用できる

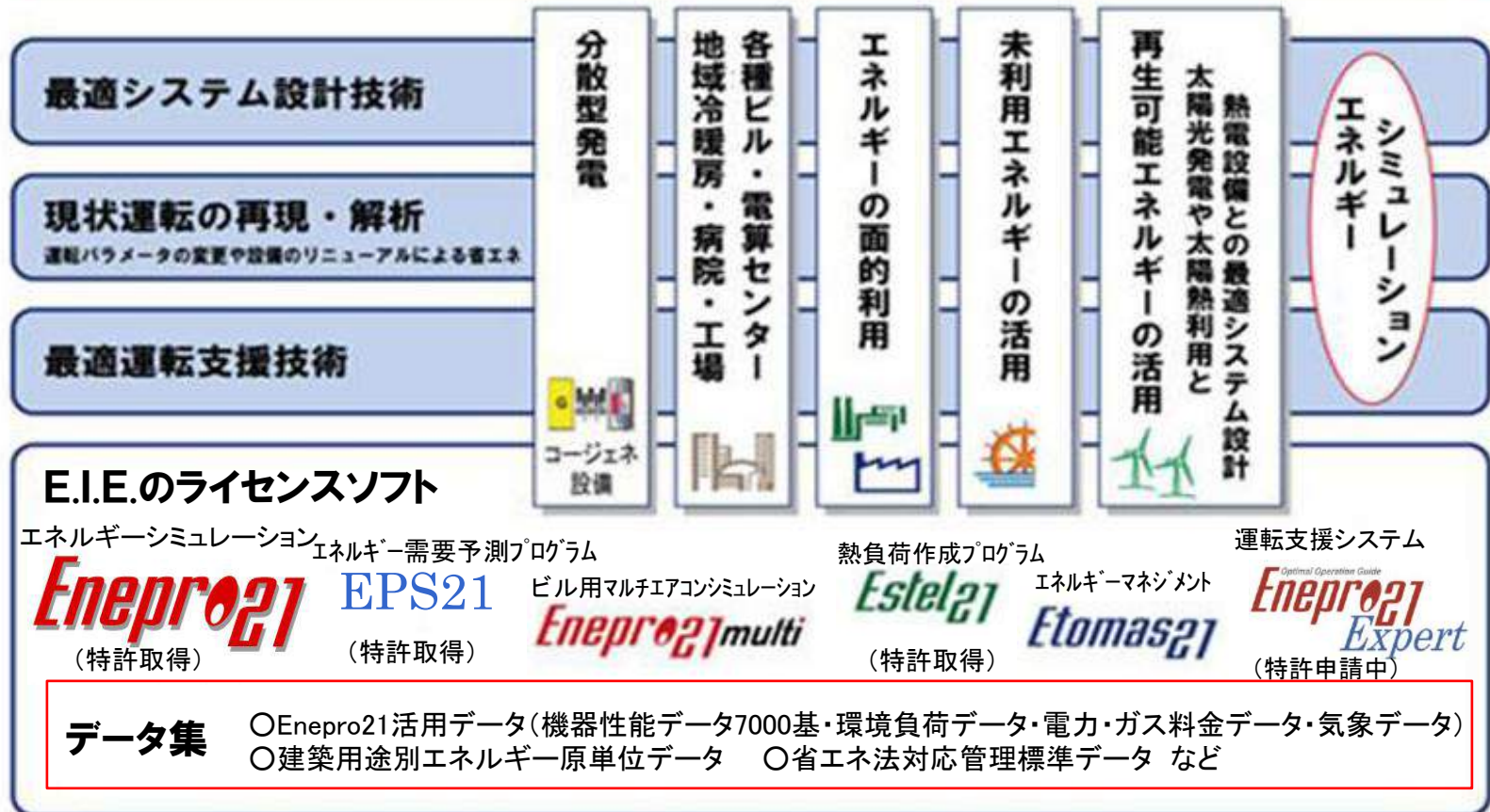


地球温暖化防止へ貢献する

株式会社 E.I.エンジニアリング

EIE Energy Simulation

定量評価のできる汎用シミュレーションソフト**ENEPRO21V5**を海外ライセンスし、地球温暖化防止に貢献します。



■ 日本でのライセンス供与及びコンサルティングの実績

E.I.エンジニアリングの実績

① Enepro21を現在ライセンス供与している会社殿(17社)

- ・日本設計＊ ・日建設計 ・関電エネルギーソリューション ・国際石油開発帝石＊
- ・東京ガス ・東京ガスエンジニアリングソリューションズ ・九電工＊ ・東邦ガス＊
- ・大阪ガス ・DAIGASエナジー ・東京熱供給(筆頭株主:東京都)
- ・三菱電機(先端技術総合研究所) ・竹中工務店 ・新宿南エネルギーサービス
- ・芝浦工業大学＊ ・横浜国立大学大学院＊ ・工学院大学 ＊複数本使用

(その他ご活用頂いた会社 13社 省エネの検討を終えてライセンスを終了)

② コンサルティング実績

発電設備

①CCPP: **1,705,000kW**

②ガスタービンコージェネレーション: **441,400kW**

③ガスエンジンコージェネレーション: **591,400kW**

地域冷暖房、個別ビル、病院、ホテル、工場、工業団地などの省エネ・省コストの
コンサル実績 冷凍トンベース: **681,200RT**

● 海外ビジネスが展開できる“日本語、英語の切り替え”ソフト

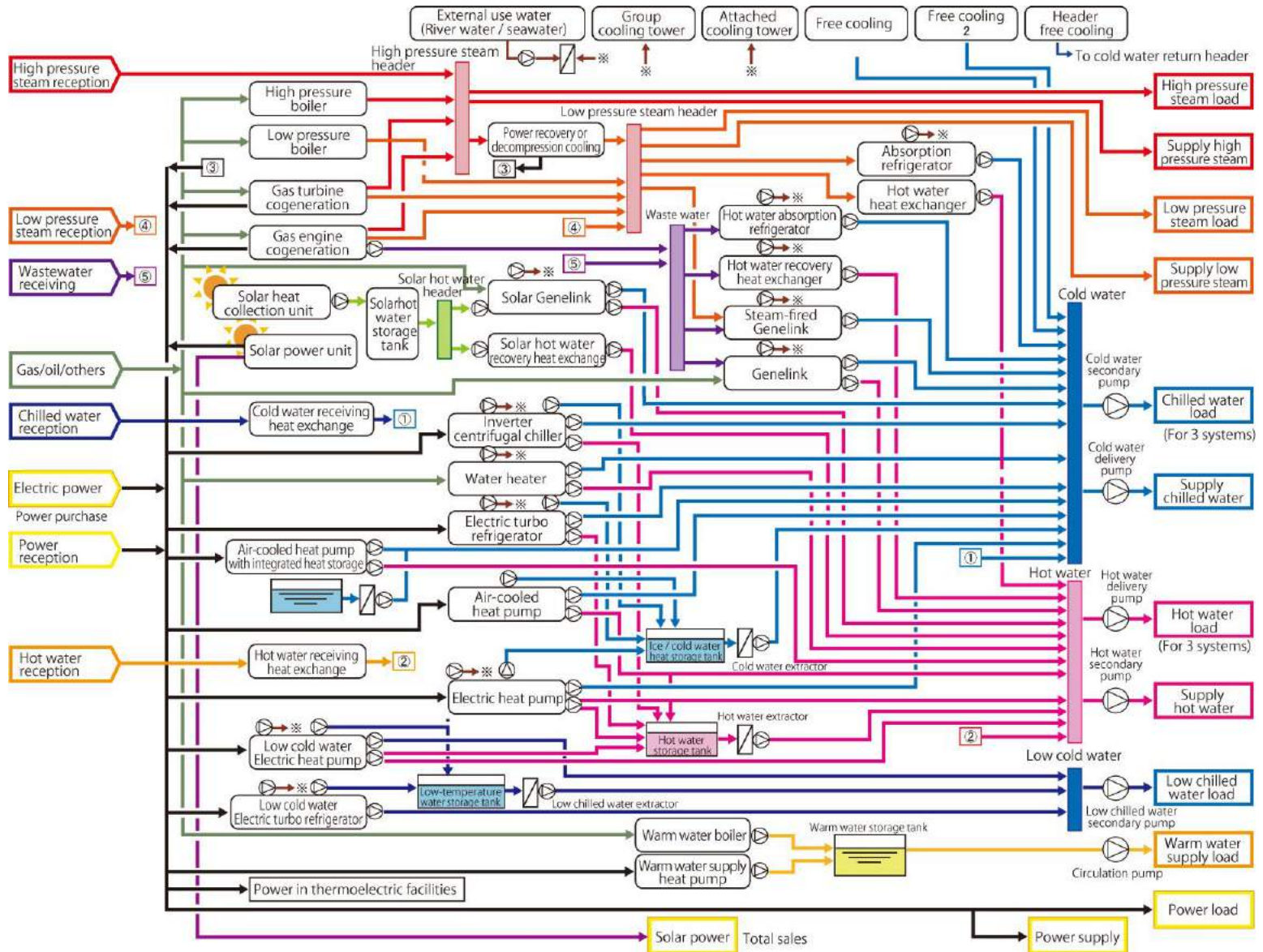
日本語で作成されたケースファイルを英語版でプレゼンができる

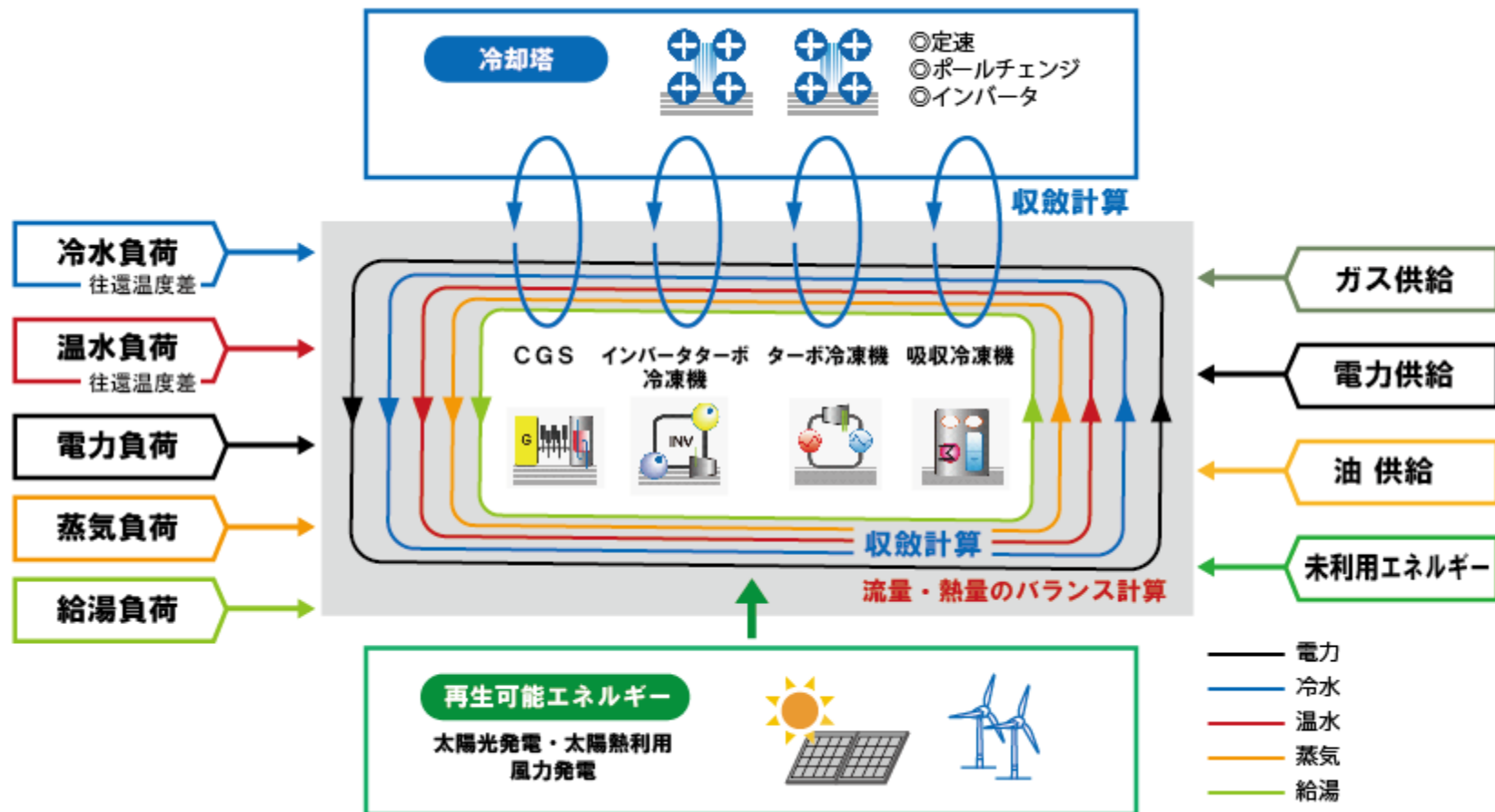
- ・Help もすべて英語表示
- ・フロー図表示もすべて英語表示
- ・活用データ集からの機器ダウンロードデータを英語表示

● 再生可能エネルギーの増加、未利用エネルギーの受入及び熱融通の一般化で多様なエネルギーコストに対応できる“**詳細ユーティリティ消費量一覧**”を出力

- 発電設備 (CCPP,GT,GE)、再生可能エネルギー (太陽光発電、太陽熱利用)、未利用エネルギーの利用を含め、多様なエネルギー設備の設計・解析に対応
- 実設備の運転実績を年間**1~2%の誤差範囲**で再現できる高精度のエネルギーソフト (電力、熱及び流量を収斂計算を駆使したバランス計算により運転状態を正確に再現)
- エネルギー関係者の誰でもが容易に利用できるように**Enepro21**データベースを完備
- ブラックボックスのない詳細なヘルプを完備
- 年間の運転分析により熱源設備の課題を容易に抽出
- コスト削減、省エネに関係する運転パラメータの影響を定量的に評価

Enepro21 Ver.5の標準モデルフロー(英語版)





- 現状の年間運転状況を正確(1~2%の誤差範囲)に再現(ベースケース)
- 運用や設備更新の検討、コスト、CO²発生量を正確に算出し比較

ステップ1

設備投資なしでの運用改善案をご提示 (運用パラメータの変更による)

- ・各種パラメータの変更及び機器の運転優先順位の変更、コージェネの運転時間帯の変更による省エネ・省コスト効果の算出
- ・機器の運転負荷率の変更等による定量的なコストの削減、CO²削減を算出

機器の性能分析

比較表により最適ケースを選定

ステップ2

少額投資による省エネ、省コスト、CO²削減対策の検討

- ・インバータポンプの採用、フリークーリングの採用、過流量ポンプの採用など

ステップ3

機器の増設及び最適リニューアルによる省エネ、省コスト、CO²削減

- ・コージェネレーション+ジェネリンク、蓄熱装置、再生可能エネルギーの新規機器の採用
- ・将来の負荷予測及びエネルギーコストを考慮した最適リニューアル計画

信頼のおける情報提供とコンサルティング支援

テーマごとの操作動画36

WEB

Enepro21 活用データ

機器性能
データ

環境負荷
評価データ

電力料金
データ

ガス料金
データ

気象条件
データ

8,000基

電力、ガス、各種油の
環境評価データ
排出原単位

電力会社10社の
公開電力料金

主要ガス会社の
公開ガス料金

全国28拠点の気象データ
河川水、海水データ

最新データの追加

自由にダウンロード

Enepro21

ライセンス



お客様

データや
ノウハウの蓄積



ケースファイルの授受による
的確で具体的なご支援

- ・操作動画による講習
- ・充実のサンプルデータ
- ・ソフト内蔵の充実ヘルプ

信頼性の高い
情報提供

正確で計算速度が速く
使いやすい
技術ソフト

迅速で確実な
コンサルサーズ
お客様支援

■ Enepro21V5は、技術者に使い易い（1）

- 検討案件をケースファイルに保存し、類似案件に機器、負荷の一部を変更することで新しい案件の検討を迅速に、且つ容易に対応できる。
- ケースファイルを整理して保存し関係者が共通で利用することで、熱源設備の標準化を容易にできる。
- 検討案件のシステム構築を、共通ケースファイルを基に、複数の技術者で提案しながら行うことができる。
- 担当者の引継をケースファイルにより、混乱することなく容易にできる。
- 大型熱源設備の負荷が、一部変更になる時、料金体系が変更になる時にケースファイルを立上げ、負荷を変更し、又、料金体系を変更して容易に予算管理ができる。
- Enepro21の充実したデータベースからダウンロードで読み込むことにより、本来の目的であるシミュレーションに集中して取り組むことができる。
- 計算結果のグラフ及び帳票をExcelに出力して、報告書に利用できる。
- 開いている画面ごとにヘルプ機能があり、計算式も記載しているのでブラックボックスがない。

■ Enepro21V5は、技術者に使い易い（2）

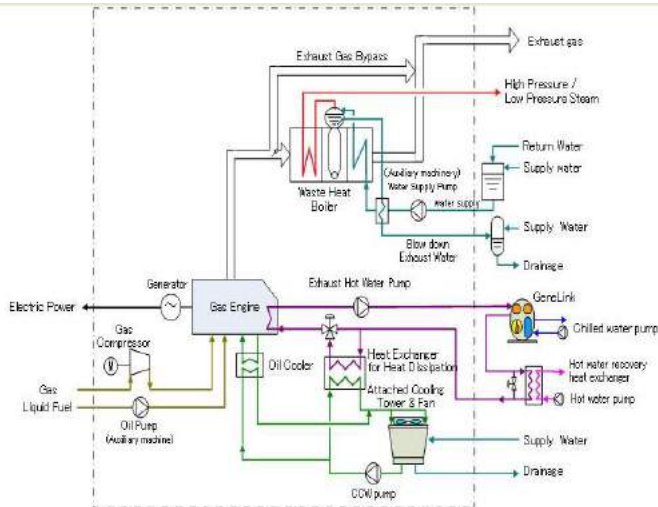
- 間違った計算をしないように、又、入力ミスがあれば、警告表示をだし、修正を確実に行わせる機能を多数考慮している。
 - ・機器の出口温度を入力ください。・同じ機器がダブっています。
 - ・定量ポンプとインバータポンプが混在しています。
 - ・機器の温度差が異なっています。
- 技術者に便利機能が、多数準備されている。
 - ・エンタルピーの入力機能（圧力入力MPaG）
 - ・ポンプ容量、ポンプ効率の計算
- 機器データをエクスポート、インポート機能を使って担当者間で使いまわすことができる機能
- 機器の優先順位を設定しておけば、流量、熱量の両方を考慮してその時間帯に必要な台数だけを立ち上げてバランス計算を行う。
- 機器の設定台数が、不足している時は、計算を止めずに運転優先順位の最後の機器の台数を増やして計算を完了させて記録を残す。記録に基づいて必要な修正を容易に検討することができる。

Content

- [4.3 Gas Engine cogenerator](#)
- [4.3.1 Model System diagram](#)
- [4.3.2 Related devices](#)
- [4.3.3 Data input-"Performance · Capacity · number · Fuel etc."](#)
- [4.3.4 Data input-"Auxiliary power consumption"](#)
- [4.3.5 Data input-"Cooling tower, etc."](#)
- [4.3.6 Calculation expression](#)

4.3 Gas Engine cogenerator

4.3.1 Model System diagram



4.3.6 Calculation expression

1) Fuel consumption

From Expression 4.3.2

$$\text{Fuel consumption [Nm}^3\text{/h]} = \frac{\text{kW [kW]} \times 3.6 \text{ [MJ/kWh]}}{\text{Lower fuel heating value [MJ/Nm}^3\text{]} \times \text{kW [\%]}} \times 100$$

Expression 4.3.9

2) Actual vaporization amount of waste heat boiler

Combining Expression 4.3.2, Expression 4.3.3, and Expression 4.3.6, the rated actual vaporization amount of the waste heat boiler can be obtained as follows:

$$\begin{aligned} \text{Actual vaporization amount [kg/h]} &= \frac{\text{kW [kW]} \times 3600 \text{ [s/kWh]}}{\Delta H_g \text{ [kJ/kg]} + \Delta H_B \text{ [kJ/kg]} \times \text{Blow rate [\%]} / 100} \\ &\times \frac{\text{Steam heat recovery rate [\%]}}{\text{kW [\%]}} \end{aligned}$$

Expression 4.3.10

where

$$\Delta H_g \text{ [kJ/kg]} = \text{Steam enthalpy [kJ/kg]} - \text{water supply enthalpy [kJ/kg]}$$

$$\Delta H_B \text{ [kJ/kg]} = \text{Blowdown water enthalpy [kJ/kg]} - \text{water supply enthalpy [kJ/kg]}$$

At a certain electricity generation output (kW), the power generation efficiency and the waste hot water heat recovery ratio can be determined from the load factor and the performance data.

3) First, the fuel consumption (Nm³/h) is determined by Expression 4.3.9, and the amount of heat recovery from waste hot water is calculated by the following expression.

Amount of heat recovery from waste hot water First, the fuel consumption (Nm³/h) is determined by Expression 4.3.9, and the amount of heat recovery from waste hot water is calculated by the following expression.

$$\begin{aligned} \text{First, the fuel consumption (Nm}^3\text{/h)} &\text{ is determined by Expression 4.3.9, and the amount of heat recovery from waste hot water is calculated by the following expression. [MJ/h]} \\ &= \text{Lower fuel heating value [MJ/Nm}^3\text{]} \times \text{Fuel consumption [Nm}^3\text{/h]} \\ &\times \frac{\text{Waste HW heat recovery ratio [\%]}}{100} \end{aligned}$$

Expression 4.3.11

4) Waste heat

The waste heat has to be calculated to determine the flow rate of the cooling water pump and the power consumption of the cooling tower fan.

Gas engine waste heat can be calculated by Expression 4.3.11 as follows:

- Enepro21の事例を用いた操作動画による学習機能の充実
Enepro21のシミュレーション機能を有効に活用できるように以下の操作動画を準備し、技術者は何時でも何度でも繰り返し学習することができます。
- 初めてEnepro21を使用する方への起動・負荷作成から計算実行まで
- 基礎編: 16テーマの操作動画による講習
 - ①プログラムの構成とプロジェクトファイル
 - ②原単位法に基づく熱電負荷の作成例
 - ③実測データに基づく熱電負荷の作成例(Excel)
 - ④熱電負荷データの取り込み・修正・有効化
 - ⑤基本条件の設定
 - ⑥システム構成の構築と機器性能データ集の利用
 - ⑦ポンプの電力計算と制御方法の設定
 - ⑧CGSを有するシステムの機器モデル設定
 - ⑨蓄熱を有するシステムの機器モデル設定
 - ⑩運転計画の設定内容と便利機能・簡易メニュー
 - ⑪CGSを有するシステムの計算実行とアウトプット
 - ⑫蓄熱を有するシステムの計算実行とアウトプット
 - ⑬CGSを有するシステムの運転方法比較検討例
 - ⑭2次ポンプシステムの設定
 - ⑮便利機能のまとめ
 - ⑯冷水バランスの基本的な考え方
- 応用編: EIEのKnow-Howを織り込んだシミュレーション事例の動画
 - ①太陽光発電システムの設定
 - ②太陽熱利用システムの設定
 - ③タンデム型ターボ冷凍機の設定
 - ④フリークーリングの設定
 - ⑤冷熱・温熱換算係数の算出

今後順次追加の予定

Enepro21活用データ集の「ユーザーサポート」をクリックして「Enepro21の操作説明」をクリックすると講習テーマごとの動画画面が出るのでテーマを選択してクリックする



▶ 0. 初めてENEPRO21を使用される方へ:起動・負荷作成から計算実行まで (9分)	
<p>初めてENEPRO21を使用される方へ 起動・負荷作成から計算実行まで</p>	<p>初めてENEPRO21を使用される方を対象として、操作方法の概要を説明します。ENEPRO21インストール時に作成されるサンプル1のデータを使って、ENEPRO21の起動・熱電負荷データの作成・基本条件の設定・システム構成の設定・運転計画の設定と時間帯別計算・年間計算・計算結果の出力を順番に説明します。</p> <p>動画</p>
▶ 1. プログラムの構成とプロジェクトファイル (14分)	
<p>第1回 プログラムの構成とプロジェクトファイル</p>	<p>ENEPRO21の実行プログラムとデータファイルの構成、ならびにプログラムの起動方法を説明します。さらに、計算に使用する熱電負荷ファイルを指定する方法やプロジェクトファイルの機能性説明します。</p> <p>動画</p>
▶ 2. 原単位法に基づく熱電負荷の作成例 (26分)	
<p>第2回 原単位法に基づく熱電負荷の作成</p>	<p>原単位法に基づく熱電負荷の作成方法について、当社開発の熱負荷作成ソフトESTEL21の機能紹介をしながら、ESTEL21を用いた作成手法について説明します。</p> <p>動画</p>

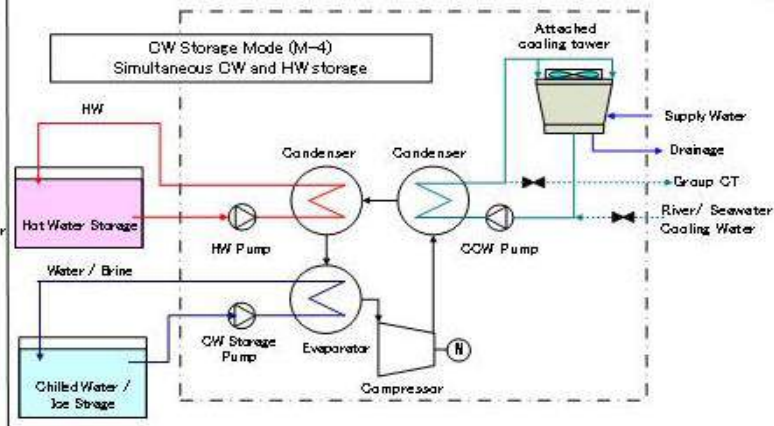
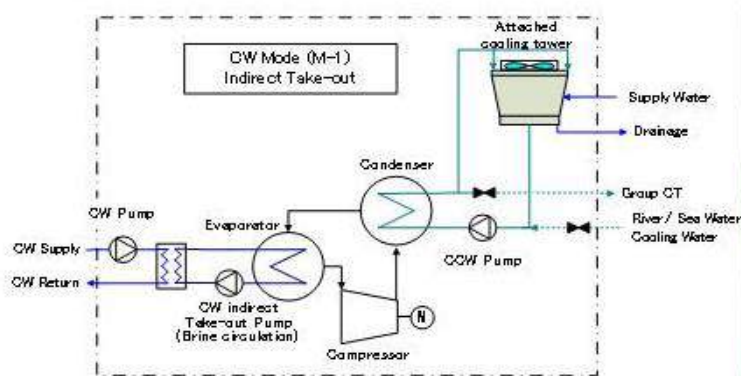
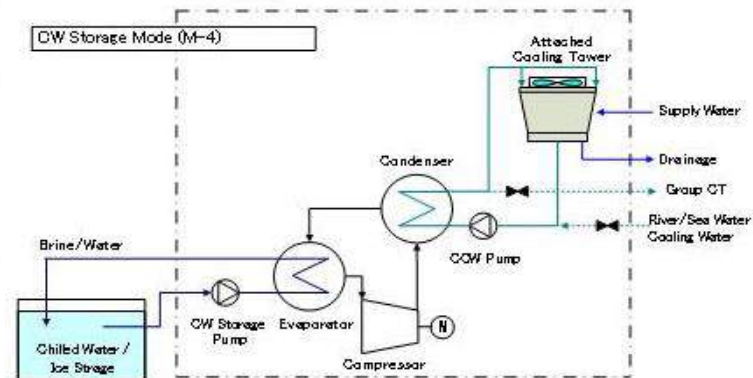
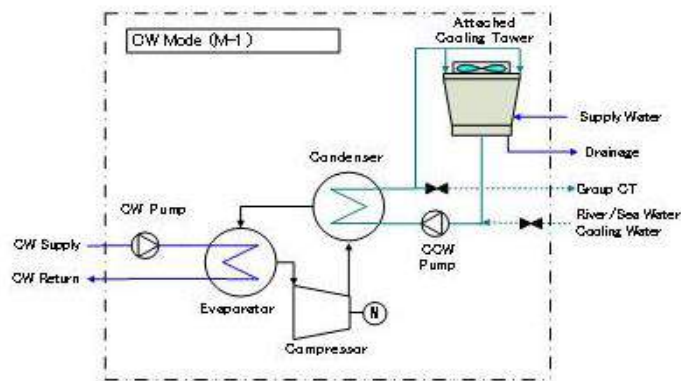
▶ 7. ポンプの電力計算と制御方法の設定 (18分)	
<p>第7回 ポンプの電力計算と制御方法の設定</p>	<p>冷凍機などの熱源機の機器モデルでは、関連する主要ポンプについて電力計算の条件を設定する必要があります。ここでは、ポンプの電力計算方法を説明し、電力計算に影響を与える容量・揚程・効率・運転制御方法について考え方や設定方法を説明します。</p> <p>動画</p>
▶ 8. CGSを有するシステムの機器モデル設定 (38分)	
<p>第8回 CGSを有するシステムの機器モデルの設定</p>	<p>CGSを有するシステムをサンプルとして取り上げ、システムを構成するガスエンジンCGS・ジェネリク・温水機・温水回収熱交換・インバーターボ冷凍機・給湯システム・冷却塔について個々の機器モデルの内容と設定方法を説明します。</p> <p>動画</p> <p>シミュレーションデータ(CGS系)ダウンロード</p>
▶ 9. 蓄熱を有するシステムの機器モデル設定 (43分04秒)	
<p>第9回 蓄熱を有するシステムの機器モデル設定</p>	<p>蓄熱を有するシステムをサンプルとして取り上げ、システムを構成するインバーターターボ冷凍機・蓄熱槽・冷水取出し機・電動ヒートポンプ・空冷ヒートポンプ・給湯システム・冷却塔について個々の機器モデルの内容と設定方法を説明します。</p> <p>動画</p> <p>シミュレーションデータ(蓄熱系)ダウンロード</p>

主機器に関連する機器データの自動連結

● 機器データ

① 点線内の関連機器について、自動的に接続される。

- ・関連するポンプ(冷水ポンプ、冷却水ポンプ、蓄熱ポンプ、温水ポンプ等)
- ・個別冷却塔 ・蓄熱槽 ・熱交換器



機器性能データ(データは、機器データベースからのダウンロードで英語で表示さる)

- ENEPRO21活用データ集からの機器ダウンロードデータは英語で表示されます。



- 機器性能に関するデータ

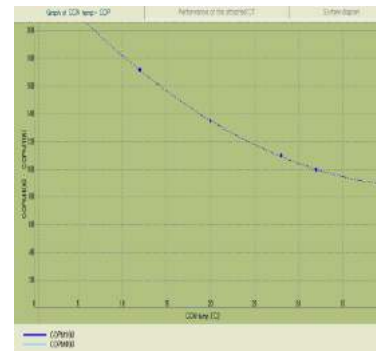
① 機器特性(COP)は、基準冷却水温度、基準冷水出口温度での負荷率4点の入力による回帰式で作成されます。

② 機器特性は、冷却水温度補正、冷水出口温度補正、冷却水流量補正、任意の補正(経年変化等)により自動修正されます。(実際の運転を正確に再現する為)

$$COP^{(E)} = COP \times \frac{COP\%}{100} \times \frac{COP\%2}{100} \times \frac{COP\%3}{100} \times \frac{COP\%4}{100}$$

ただし

- COP^(E) エネルギー計算に用いられる補正済み COP
- COP 負荷率で決まる COP (冷却水(外気)は基準温度)
- COP% [%] 冷却水(外気)温度による COP 補正
- COP%2 [%] 冷水出口温度による COP 補正
- COP%3 [%] 任意割合による COP 補正(経年劣化等)
- COP%4 [%] 冷却水流量による COP 補正



冷却水温度補正曲線

Correct COP based on the CW outlet temp.

COP%2(%)

Outlet temp. of CW(°C) (Base temp.)

Correctable lower limit of temp.(°C)

※ It is considered that COP%2 does not change out of the applicable temp. range.

Correct COP based on the CCW flow rate

COP%4(%) [Arbitrary point] [Rated point]

CCW flow rate(%)

Correctable lower limit of CCW flow rate(%)

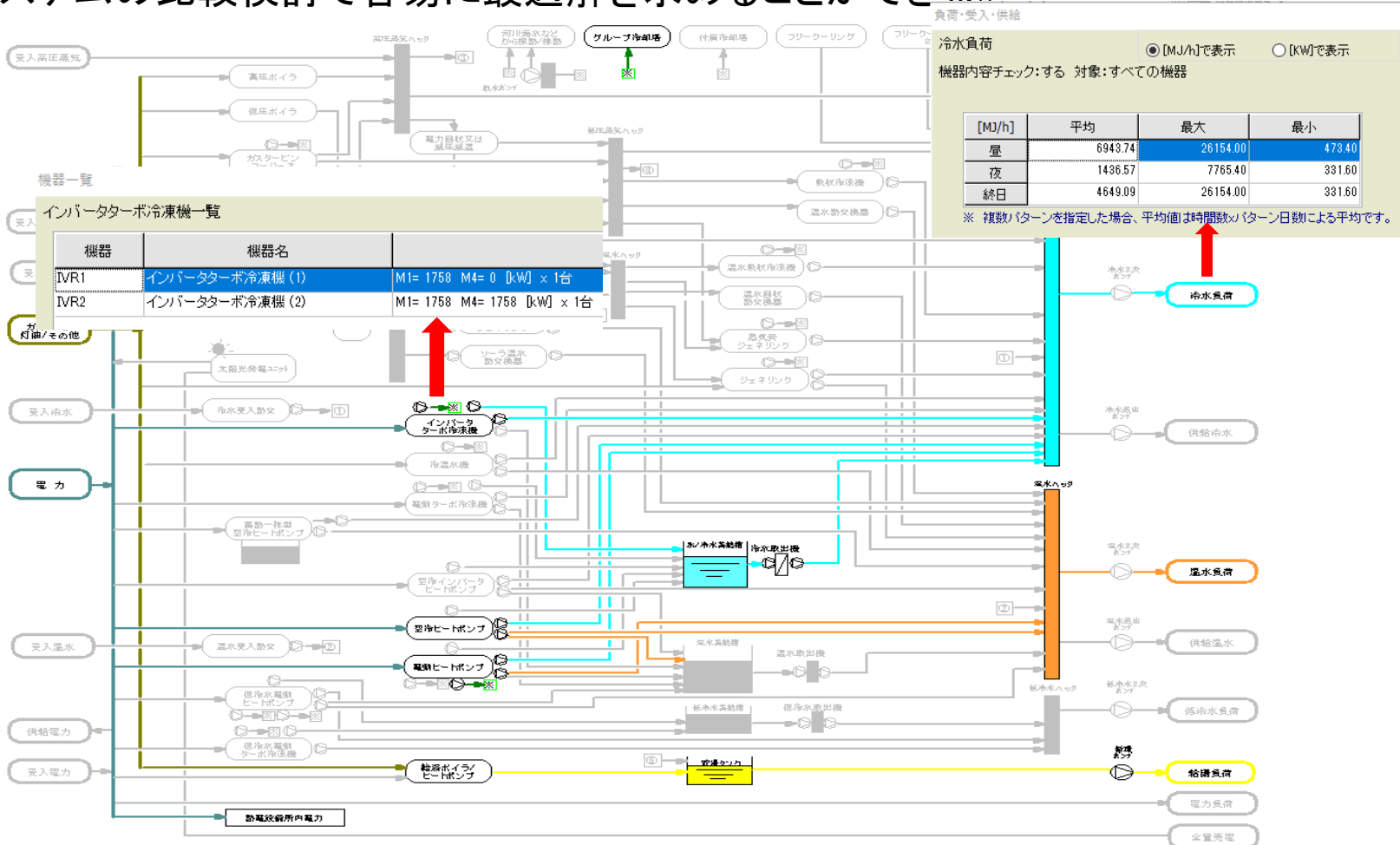
Correct COP by arbitrary ratio

COP%3(%)

【Note】
 Corrected-COP = COP × COP%1/100 × COP%2/100 × COP%3/100 × COP%4/100
 COP : COP determined by load factor.
 COP%1 : COP correction based on the temp. of CCW (outside air)
 COP%2 : COP correction based on the CW outlet temp.
 COP%3 : COP correction by arbitrary ratio
 COP%4 : COP correction based on the CCW flow rate

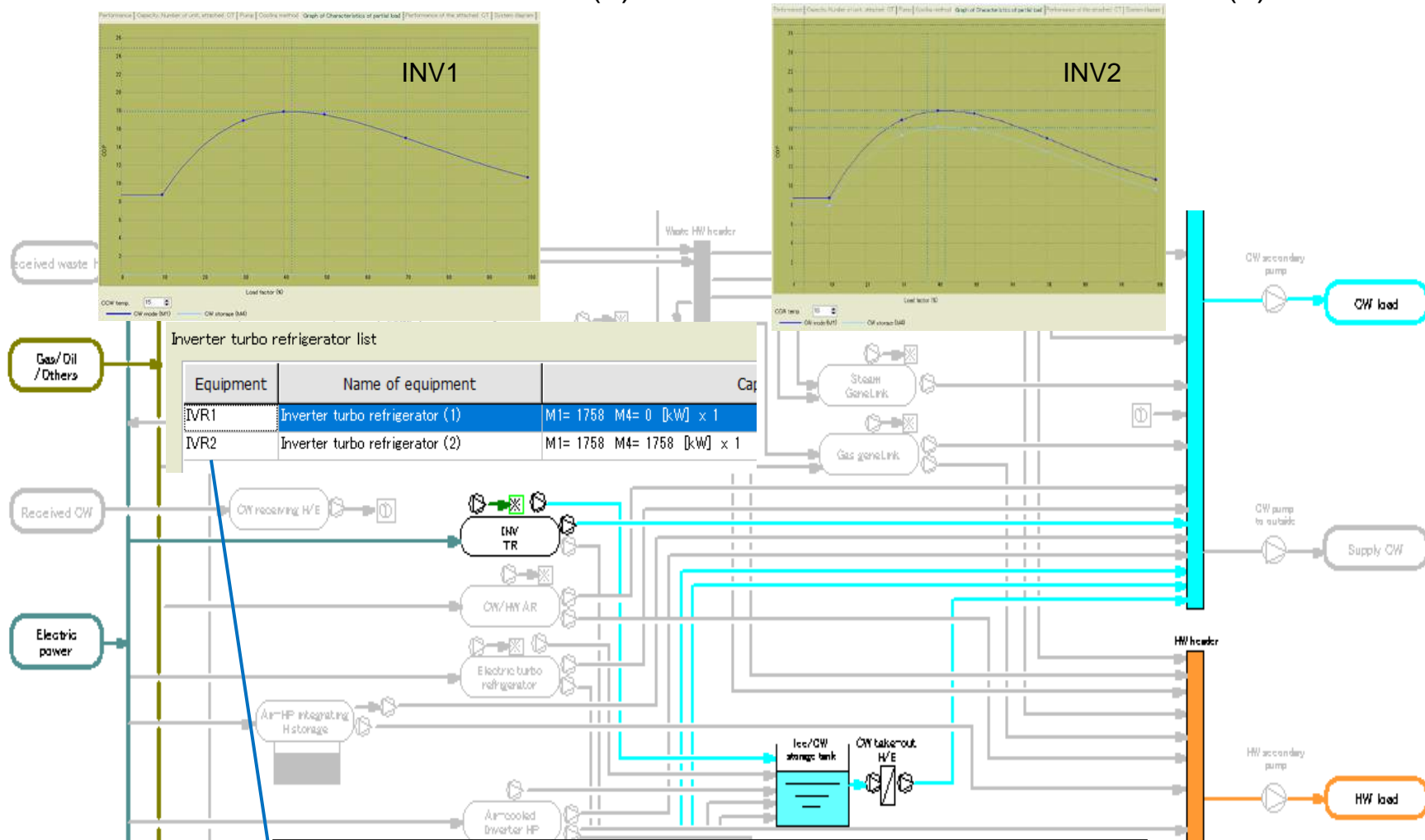
システムの構築手順について (熱負荷を接続した状態)

- ダウンロード機器データをシステムフローへ読み込み、負荷に合わせたシステムを何ケースでも構築することができる。
システムの比較検討で容易に最適解を求めることができる。



インバーターボ冷凍機のシステムへのデータベースからの読込例

● 冷水専用インバーターボ冷凍機(1)と冷水及び蓄熱インバーターボ冷凍機(2)読み込み



自動的にINV1は電力と冷水ヘーダーに接続される。
 同じくINV2は電力と冷水ヘーダーと冷水蓄熱槽に接続される

バージョンアップの内容とスケジュール

1. 負荷パターンについて365日対応できるようにバージョンアップ
現状の96パターンにも同様に対応できる。 2021年8月末
2. 大型蓄電池をシステムに追加 2022年1月末
夜間電力、余剰太陽光発電から、指定の条件の下で充電可能とし、放電は
任意の時間帯に放電可能とする。
デマンドレスポンス(DR)に対応“上げのDR”、“下げのDR”に蓄電池を
利用可能な様にする。
3. 燃料電池をシステムに追加 2022年1月末
燃料は、LNG及び水素に対応
4. 太陽光発電を集中熱源設備用に設置するものと、近郊に任意に設置された
太陽光発電設備の余剰発電を集めて集中熱源設備の電力として活用できる
システムに改造 2022年1月末