

# 省エネ支援アプリケーション “EcoAdviser”

武田泰治\*  
Yasuharu Takeda

Energy Saving Support Software "EcoAdviser"

## 要旨

近年、国際的な環境課題への対処や低炭素化社会実現に向けて、製造業での省エネへの取組みがより一層求められている。

三菱電機はこれまで、省エネデータ収集サーバ“EcoServerⅢ”によるエネルギー使用量の見える化、エネルギー原単位管理による運用改善での省エネを訴求してきた。

今回開発した省エネ支援アプリケーション“EcoAdviser”は、“省エネ見える化”から“省エネ分析”への進化を目指し、生産活動での更なる省エネ実現のため、分析支援機能の充実化と生産設備とのデータ連携強化を図った。EcoAdviserの主な特長は次のとおりである。

### (1) 見える化機能の強化

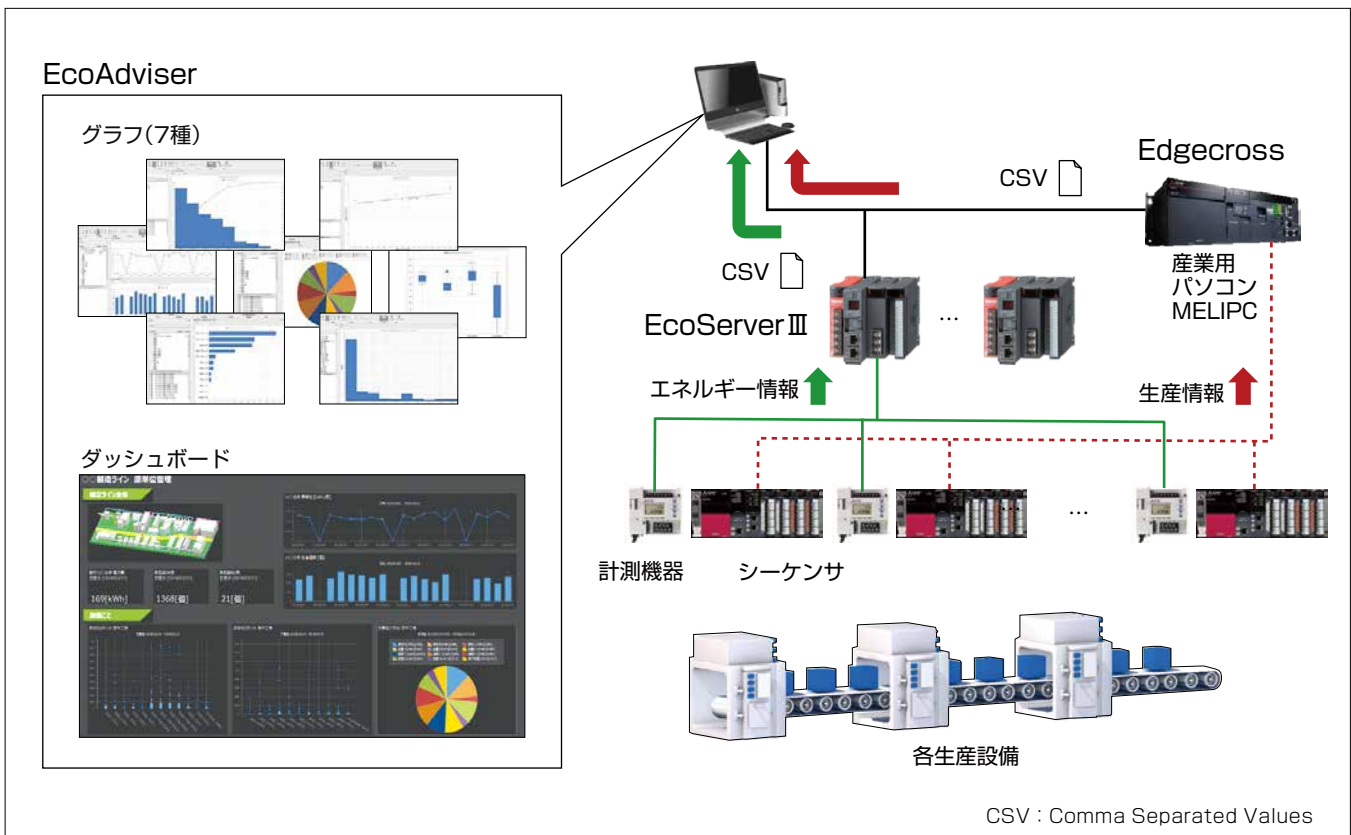
グラフの種類・視点・データ項目を選択するだけで簡単にグラフ作成が可能なグラフ機能の充実化と、グラフィックアウトやサイズを自在にアレンジ可能なダッシュボード機能を実現した。

### (2) 生産情報とエネルギー情報の連携による分析

エッジコンピューティングのプラットフォーム“Edgecross”対応によってエネルギー情報と生産情報を連携させ、製造品種(時間帯)別のデータ抽出、原単位演算等によってエネルギーロスの原因分析を可能にした。

### (3) システム立ち上げの簡単設定

EcoServerⅢとEdgecrossのデータ定義ファイルインポートによるシステム立ち上げの設定簡単化を実現した。



## 省エネ支援アプリケーション“EcoAdviser”のシステム構成

省エネ支援アプリケーションEcoAdviserは、EcoServerⅢ又はEdgecrossのCSVファイルを自動収集可能で、時間ごと/日ごと/月ごと/年ごとでのデータ集計や原単位を始めとした各種演算を行い、分析グラフやダッシュボード画面を容易に作画可能である。エネルギー情報と生産情報を連携させ、7種のグラフで分析表示を行うことで、省エネ運用改善活動でのデータ分析を支援する。

## 1. ま え が き

近年、パリ協定や国連のSDGs(Sustainable Development Goals, 持続可能な開発目標)を背景とした、気候変動、資源循環、自然共生を始めとする環境課題の解決や低炭素化社会実現に向けて、製造業での省エネへの継続的な取組みが求められている。

当社はこれまで省エネデータ収集サーバ“EcoServerⅢ”を活用した原単位管理による生産活動でのエネルギーロス発見と運用改善を自社工場で実践し、省エネモデル工場として顧客に展開して見える化による運用改善での省エネを訴求してきた。

今後、生産活動での更なる省エネを実現するためには、省エネの見える化から分析への進化が必要であると考え、分析支援機能の充実化と生産設備とのデータ連携を強化し、省エネ運用改善活動でのPDCA(Plan Do Check Action)サイクルの高速化を実現した省エネ支援アプリケーション“EcoAdviser”を開発した。

## 2. EcoAdviserの概要

### 2.1 EcoAdviserの特長

EcoAdviserは、EcoServerⅢ又はエッジコンピューティングプラットフォーム“Edgecross”のCSVファイルを自動収集し、分析グラフ表示やダッシュボード、帳票の作成を容易に実現可能であり、省エネ運用改善に必要なデータ分析を支援するソフトウェアである。EcoAdviserの特長は次のとおりである。

#### (1) 見える化機能の強化

EcoServerⅢでも収集した計測データの管理、見える化は可能であったが、データ分析を行うためには表計算ソフトウェア等を使用したデータ加工・集計が必要であった。そこで、省エネの見える化から分析への進化を目指し、多角的な視点でのデータ集計とグラフ機能を充実化させ、さらにダッシュボード機能による分析結果共有によって各部門での省エネ意識向上を図った。

#### (2) 生産情報とエネルギー情報の連携による分析

生産現場での省エネ分析で、エネルギー情報だけではエネルギーロスの原因発見に至ることは難しい。そこで、生産現場でのエッジコンピューティングのプラットフォームであるEdgecrossに対応することで、生産現場の様々なデータを取り込み、エネルギー情報との連携を可能にし、原単位演算や任意の四則演算に加えて、製造品種(時間帯)別のエネルギー使用量の把握を可能にした。

表 1. EcoAdviserの主な仕様

項目		仕様	
接続機器	最大接続台数	最大20台	
	対象機器(収集元)	EcoServerⅢ, Edgecrossヒストリカルデータインタフェース CSVファイル	
計測点	収集元計測点	最大5,680点	
	手入力計測点	最大256点	
	品種時間帯計測点	最大256点	
	演算計測点	最大256点	
	原単位計測点	最大256点	
	グループ	最大256グループ, 最大4階層	
データ収集機能	ファイル収集	CSVファイルを収集し、内蔵データベースに格納(HTTP通信/フォルダ参照)	
	自動収集	可(1時間に1回)	
	保存期間	時間ごと(15/30/60分)データ	2~10年(デフォルト:10年)
		日ごとデータ	2~10年(デフォルト:10年)
		月ごとデータ	2~10年(デフォルト:10年)
年ごとデータ		2~10年(デフォルト:10年)	
グラフ機能	グラフ種類	時系列グラフ, 箱ひげグラフ, 円グラフ, 順位グラフ, 散布図, ヒストグラム, パレート図	
	表示間隔	時間ごと, 日ごと, 月ごと, 年ごと から選択	
ダッシュボード機能	配置可能なパネル	グラフパネル(グラフ機能で作成) 数値パネル(収集したデータの最新格納値) 画像パネル(画像ファイル: png, jpg, bmp, gif)	
	保存数	最大5ファイル, 1ファイル当たり最大10シート	
	自動出力	可(HTML形式で出力, ファイル保存先パスを指定)	
帳票機能	帳票作成	Excel <sup>(注1)</sup> 形式の日報, 月報, 年報ファイルを作成	
	自動出力	可(ファイル保存先パスを指定)	

(注1) Excelは、Microsoft Corp.の登録商標である。

HTTP: HyperText Transfer Protocol

#### (3) システム立ち上げの簡単設定

システムの導入ハードルを下げるため、簡単な設定でシステムの立ち上げを可能にした。EcoServerⅢとEdgecrossのデータ定義ファイルをインポートするだけで基本設定は完了し、システム運用を開始できる。また、追加設定や名称変更は設定用Excelシートのエクスポート/インポートで簡単設定できる。

### 2.2 EcoAdviserの仕様

今回開発したEcoAdviserの主な仕様を表1に示す。

## 3. EcoAdviserの特長とその実現技術

### 3.1 見える化機能の強化

収集データの分析支援と分析結果の共有化を実現するため、多角的視点での分析とカスタマイズ性の高い共有画面作成が可能なグラフ及びダッシュボード機能を搭載した。

#### 3.1.1 グラフ機能の充実化

省エネ運用改善での分析シーンを想定した7種類のグラフの作成が可能である(表2)。

グラフ作成手順は“分析手法(グラフ種類)選択”→“視点

表2. グラフの用途・シーン

種類	用途・シーン
時系列グラフ	用途 データの時間推移による変化を分析 シーン 例：省エネ対策前後での効果(値の改善傾向)を確認する
箱ひげグラフ	用途 異なる複数のデータのばらつき/安定性を比較分析 シーン 例：原単位や直行率等の指標値のばらつきを比較し、安定していないもの(=改善対象)を見つける
円グラフ	用途 構成比率を分析 シーン 例：部門ごとや用途ごと等の比率を明確にし、省エネ取組みの優先順位を付ける
横棒グラフ	用途 上から大きい順に並べ、順位と大きさを分析 シーン 例：エネルギー使用量や目標値超過回数等をランキング表示し、省エネ取組みの優先順位を付ける
散布図	用途 2項目の関係性(相関)を分析 シーン 例：エネルギー使用量や原単位と、環境状態(周辺温度等)の相関性を分析し、悪化時の変動要因を見つける
ヒストグラム	用途 区間ごとのデータ分布を分析 シーン 例：値の区間ごとの分布を把握することで、しきい値(目標値)をいくらに設定すればよいかの目安とする
バレート図	用途 項目の重要度、優先順位(全体に占める割合)を分析 シーン 例：チョコ停発生時のエラーコード別の発生回数を分析し、どこを対策すれば効果的かを判断する

(比較方法)選択”→“データ項目選択”の3ステップだけに簡単化した。また、表示期間や表示間隔、項目選択等の変更・追加をマウスでの選択やドラッグ&ドロップ等の簡単な操作で行える(図1)。

3.1.2 ダッシュボード機能の搭載

分析結果の共有による工場内各部門での省エネ意識向上を目的として、ダッシュボード機能を搭載した。ダッシュボードには、グラフ機能で作成・保存した分析グラフや、画像(顧客ロゴや工場レイアウト図等)を任意のサイズ・レイアウトで配置可能にし、カスタマイズ性を高めた。また、ユーザーの部門や役職によって確認したい分析視点が異なるため、複数シートの作成・切替えを可能にし、さらにHTML(HyperText Markup Language)形式での出力を可能にして、それぞれのユーザーに応じたダッシュボード画面をWebブラウザで閲覧可能にした(図2)。

3.2 生産情報とエネルギー情報の連携による分析

生産情報とエネルギー情報の突き合わせを行い、エネルギーロスの原因分析を支援するため、Edgecrossとの連携機能や、製造品種(時間帯)別のデータ抽出機能を搭載した。

3.2.1 Edgecrossとの連携

EcoAdviserでは生産情報とエネルギー情報の連携を容易化するため、EdgecrossのCSVファイルを収集可能にした。対応するインターフェース及びデータ型を表3に示す。

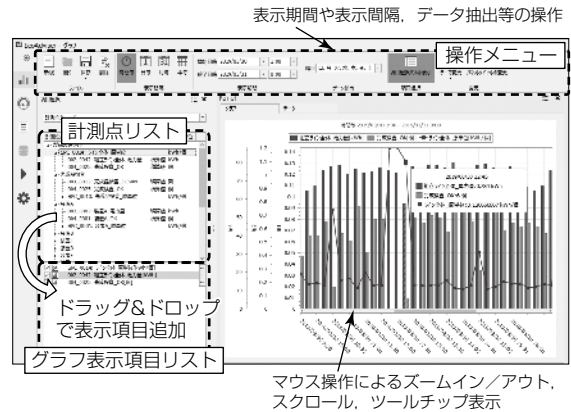


図1. グラフ画面レイアウト

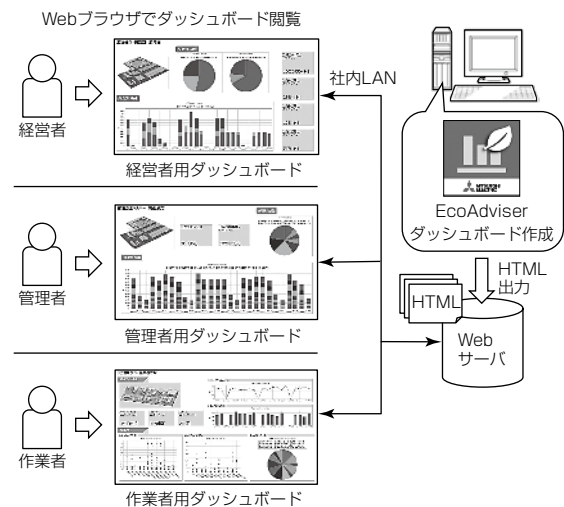


図2. ダッシュボード機能

表3. 対応するEdgecrossインターフェース

項目	仕様
対応インターフェース	ヒストリカルデータアクセスインターフェース ファイル(CSV) Ver1.0
対応データ型	BOOL, INT, UINT, DINT, UDINT, REAL, LREAL

これによって、Edgecrossが収集した生産現場の各種情報(生産設備の生産OK数/NG数、停止回数等)を取り込み、EcoAdviser側で時間ごと/日ごと/月ごと/年ごとでのデータ集計と各種演算が可能になる。

3.2.2 データ抽出・演算機能と品種時間帯演算

生産現場でのエネルギー使用を効率化するためには、エネルギー原単位(=エネルギー使用量÷生産数量)による分析が重要である。EcoAdviserでは原単位演算・データ保存が可能であり、原単位の時間推移を確認することで、原単位が悪化した日時の特定ができる。

さらに、一つのライン・設備で時間帯によって製造品種が異なるケースで、製造品種の違いが原単位悪化に影響するかを分析できるようにするため、表4に示す品種時間帯の設定項目を基に、それぞれの製品を製造している時間帯の計測値を抽出する機能を搭載した(図3)。この機能では、

表4. 品種時間帯の設定項目

設定項目	詳細
製造品種時系列データ選択	対象としたい設備の製造品種が時系列に格納されているデータを選択する
計測点選択	抽出元となる計測点を選択する(エネルギー使用量や生産数量等)
製造品種設定	抽出したい製品を製造時の製造品種データの値を設定する(例)「製造していない」を抽出したい → 0 「製品A」を抽出したい → 1 「製品B」を抽出したい → 2 等

対象としたい設備の製造品種時系列データの中から、抽出したい製造品種の値と一致する時間帯を検索し、その時間帯でのエネルギー使用量や生産数量の差分値を抽出することで製造品種別のデータ集計を可能にした。さらに、製造品種別に抽出したデータを基に原単位を演算することで、どの品種を製造しているときに原単位が悪化しやすいかを比較分析可能にした。

### 3.3 システム立ち上げの簡単設定

簡単な設定だけでシステム立ち上げ、追加・拡張を可能にするため、EcoServerⅢ及びEdgecrossのデータ定義ファイルのインポートによって、計測点登録を簡便化した。なお、Edgecrossのデータ定義ファイルに関しては、集計・演算時にデータを扱いやすくするため、計測種別と単位を追加設定可能にした(表5)。

さらに、上記の追加設定や名称等の変更は、EcoAdviser

表5. データ定義ファイル中の項目

EcoAdviserに必要な情報	データ定義ファイル中の項目有無	
	EcoServerⅢ	Edgecross
名称	○	○
データ型	— (型固定のため不要)	○
計測種別(パルス, アナログ, 力率, 接点)	○	追加設定可能
単位	○	追加設定可能
小数点以下桁数	○	○

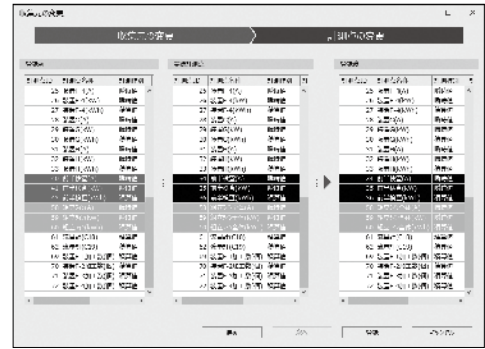


図4. 設定用Excelシートインポート画面例

設定画面上からの操作だけでなく、設定用Excelシートのエクスポート/インポートによる追加・変更も可能にし、作業の効率化を図った。また、シートインポート時に元の設定状態からの変更箇所を確認できるようにすることで、シート入力誤りによる誤設定を防げるようにした(図4)。



品種時間帯によるデータ抽出

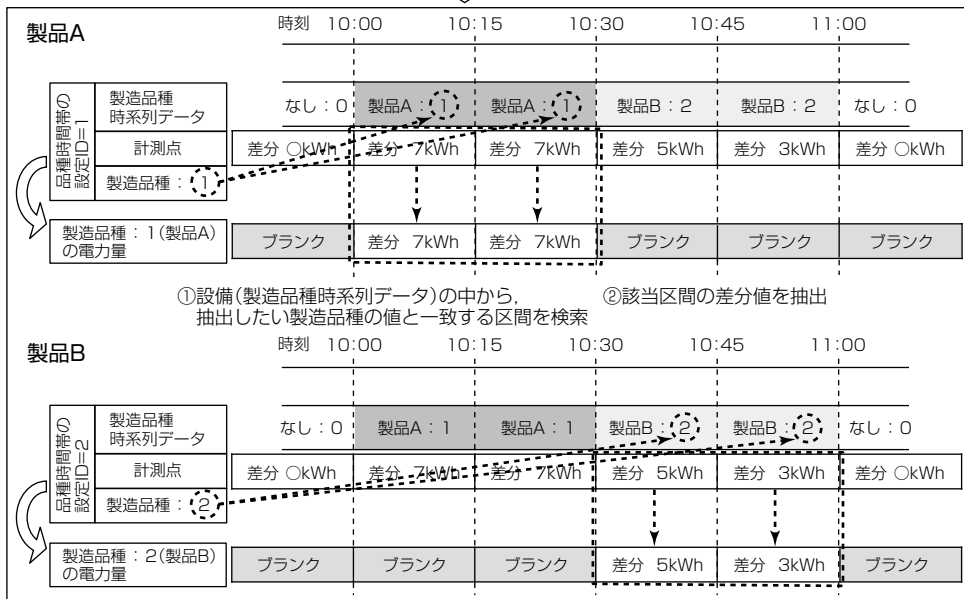


図3. 製造品種別のデータ抽出

## 4. むすび

省エネの見える化から分析への進化を目指し、省エネ運用改善活動でのPDCAサイクル高速化に貢献する、省エネ支援アプリケーションEcoAdviserについて述べた。

今後は、当社工場での省エネ運用改善で培ったノウハウを基にしたエネルギーロス自動抽出機能や、当社のAI(Artificial Intelligence)技術“Maisart”活用によるエネルギーロス原因診断機能の開発に取り組んで、顧客の省エネ運用改善活動により一層貢献していく。