エネルギーデータ分析から課題解決へ

Analysis of Energy Data toward the Optimizing Use of Energy

横河電機株式会社*1 VPS 開拓本部 エネルギーコンサルティング部

浦澤嘉記

Yoshinori Urasawa

Energy Consulting Section Energy Consulting Dept. VPS Innovation Div., Yokogawa Electric Corporation

同 第2営業本部 第1アカウント営業部 紙パルプ技術課

○河村憲作*2

Kensaku Kawamura*2

Pulp & Paper Engineering Gr. Account Sales Dept. I Sales Div. II., Yokogawa Electric Corporation*1

河村憲作

Abstract

In Pulp and Paper industries, the cost of raw materials and energy will have major impact on the product prices.

For this reason, efforts such as energy-saving, plant optimization, high production rate improvement, are now being made to keep and increase profits.

Moreover, the designated energy management mill has fulfilled reducing the energy consumption rate at least 1 % every year constantly. Efforts for energy reducing consumption are very important object in the mill.

It starts with current status analysis and realizes improving points.

To identify them, we need to analyze some manufacturing data and energy data. Here is our approach for the identification.

分類：U₂ 省エネルギー一般，U₀ その他

1. はじめに

紙パルプ産業では、原料コストやエネルギーコストが製品価格に大きな影響を与える。このような中で収益を確保するために、省エネルギー、操業の最適化、高効率操業への改善などの取組が行われている。

さらに、エネルギー管理指定工場に於いては、エネルギー原単位を毎年1%継続的に削減することが義務付けられておりエネルギー削減活動が重要な課題となっている。

エネルギー削減活動は、現状を把握し課題を見つけるところから始まる。しかし課題を見つけるには生産データとエネルギーデータの正規化など多くの時間と解析技術が必要である。

本稿では、操業情報とエネルギーデータから“お客様の

課題”を見つける横河電機の取組みを紹介する。

2. 横河電機の取組み

2.1 VigilantPlant とは

横河電機は2005年に、お客様と共有する理想のプラント“VigilantPlant ビジョン”を発表した。お客様にとっての理想のプラント、操業を実現するのが、『VigilantPlant～理想の工場』である。YOKOGAWAは、VigilantPlantをビジョンとして、お客様の最適なプラント操業を実現するためのソリューションを提供する。

具体的には、「プラント操業に携わる人々に必要な情報が行き渡っていて」、「外部環境の変化にも俊敏にビジネス対応ができ」、「生産活動が滞ることなく回りつづけ」、「設備も人も、将来に向けて着実に進化を続けていくことができる」、明日のための意思決定を行うことができる操業の全体最適を実現しているプラントである。

2.2 VigilantPlant を実現する VigilantPlant Services

お客様が、理想のプラント操業＝VigilantPlantを実現

*1〒180-8750 東京都武蔵野市中町 2-9-32/

2-9-32 Nakacho, Musashino-shi, Tokyo, 180-8750 Japan

*2E-mail: Kensaku.Kawamura@jp.yokogawa.com

し、プラント操業の競争優位性=Operational Excellenceを達成するために、横河電機は、IA (Industrial Automation) システム・製品群=VigilantPlant Platforms, およびサービス商品群=VigilantPlant Servicesの2つを提供する。

このうち VigilantPlant Services は、設備の有効性を改善することにより、短期間で高いROI (Return on investment) を得られるように支援を行っている。

VigilantPlant Services は、お客様の操業改善活動の進捗を考慮して下記3つのサービス商品群で構成されており、どのサービスからでも導入可能としている。

- ① 課題特定サービス—新たな改善課題を特定し、解決のための準備をする。
- ② 課題解決サービス—選定したソリューションを導入し、課題の解決をする。
- ③ 効果維持サービス—達成した改善効果をプラントサイクルに渡って維持をする。

2.3 VigilantPlant Services 推進によるソリューションカンパニーへ

横河電機はプラントの運転効率向上や、ライフサイクルの全期間にわたる設備資産活用の最適化など、単なる製品提供にとどまらない、VigilantPlant Services などにより付加価値の高い総合的なソリューションを提案し、お客様にとって最適なソリューションサービスを一括して提供できる体制を整え、“ソリューションサービスカンパニー”への変革を遂げることを目指している。

3. エネルギー有効分析サービス

お客様の操業ノウハウと横河電機の解析ノウハウを用いて、工場における省エネ活動の課題を特定し、理想の工場を実現するコンサルティングサービスを紹介する。

3.1 生産データとエネルギーデータ紐付の有益性

生産実績・品質情報・設備情報など、操業管理に必要な情報は、PIMS (Plant Information Management System) にて収集しており、電力・ガス・重油などのエネルギーデータは、一般的に別管理になっていることが多い。

しかし省エネルギー活動では、生産データとエネルギーデータを同じ次元・細かさで紐付を行い、エネルギー KPI (Key Performance Indicators) を比較することで、課題が明らかになり最適なエネルギーコスト構造を実現することが可能になる。

3.2 エネルギー需要と供給の最適化

エネルギーを供給する原動力設備と需要家の生産設備との需給連携に注目する。

今までの省エネルギー活動は、原動力設備の効率改善や省エネ型設備の導入などで実現してきた。最適な需給バランスを実現する為には、生産設備側のエネルギー需要の最適化も合わせて必要である (図1)。

3.3 省エネ活動サイクル

省エネ活動を図2に、また活動サイクルを下記に示す。

- ① 現状の把握：測定ポイントを明確にする。
- ② 対策・無駄を分析、解析し対策を明確にする。

図1 エネルギー需要と供給の最適化

図2 省エネ活動の基本

図3 省エネ活動の課題
「見つけて」「解いて」「向上する」

- ③ 効果の確認：対策前後の効果を明確にする。

しかし現状把握と要因解析がボトルネックとなり、図3に示す様に、改善までたどりつかないケースが多くある。理由として、

- ① 現状把握が能率的でなく膨大なデータを可視化する作業が煩雑（工数が甚大）。

- ② 要因解析が複雑で多くのパラメータとエネルギー使用量の関係（相関など）を把握し切れず困難。

3.4 コンサルティング

横河電機では、省エネ活動の課題を特定し、理想の工場を実現するコンサルティングを行っている。

特長を下記に示す。

- ① 必要な時に必要な分だけエネルギーを供給する工場の実現

エネルギー需給を考慮した工場全体の最適提案。

- ② お客様一体型コンサルティング実績が豊富
過去の分析手法や結果を基にして、計測制御技術や統計解析手法を用いて、お客様と一体となり「見つけて」「解いて」「向上する」コンサルティングを実施。

- ③ データの正規化作業

分析作業の8割はデータ整理である。正規化作業は、当社の経験豊富なエネルギー解析専門のメンバーが行う。

- ④ 工場エネルギー解析ツール Enerize E3 のエンジンを利用して迅速な解析結果を提示。

膨大なデータから課題を見つける作業に、当社の工場エネルギー操作支援システム“Enerize E3”のエンジンを使用し、迅速な解析を実現。

3.5 コンサルティングステップ

コンサルティングは下記のステップで実施する。図4にステップを示す。

- ① 初期調査

コンサルティング内容を紹介し、“お客様の悩み”を確認し、エネルギー有効分析サービスの対象であるかを判断する。

- ② ターゲットの選定

対象設備の操業をヒアリングし、生産データとエネルギーデータの収集状況を確認する。設備情報・各種データを受領する。

- ③ 現状整理

課題解決への解析方針を決定し情報を整理する。情報が不足している場合に再度ヒアリングし、データを受領する。

- ④ データ統計解析

統計解析手法、MT法や Enerize E3 のエンジンを用いて、専門の解析チームにより解析を実施する。

図4 コンサルティングのステップ

- ⑤ 課題の明確化

解析結果を基に課題解決方法を検討する。

- ⑥ あるべき姿の創造

課題解決方法を基にデータ検出部分や操作部分、将来のメンテナンス等を考慮し将来に渡り効果維持できる「あるべき姿」を創造する。4章にて事例を紹介する。

4. 事例紹介

4.1 コンバインドサイクル発電設備の省エネ

ガスタービン発電機・排熱ボイラーとタービン発電機を持つ設備の最適化。

図5に示す通り、需要変化に対応した設備の組合せによる最適化の自由度は少ない。

最適化の自由度は少ない為、通常操業時や変動時におけるエネルギー効率を着目した。

作業の流れを説明する。

- ① ヒアリング

- ・工場内蒸気系統図：プラント接続図（エネルギー需要供給の概略）
- ・各設備（ボイラ、タービン）に関する設計データ
- ・各設備の効率情報（1ヶ月間の実績データ）
- ・運用時の定格容量（最低、最大蒸気量等）
- ・原材料価格（石炭、重油、ガス等）
- ・買電量
- ・電力単価
- ・設備の運転情報
- ・操業データ/設備構成/設備条件/等

- ② ヒアリングデータの整理

設備フロー・TAG測定位置・操業制約項目（図6参照）を整理して現状を把握（検出出来る項目と操作出来る項目）。

- ③ 解析方針

設備フローなど整理した情報を基に、解析方針を決定し、操業を3つのパターンにまとめた。

- ・パターン1：全ての生産設備が稼働している（通常操業）。
- ・パターン2：一部の生産設備が稼働している。
- ・パターン3：全ての生産設備が停止している。

図5 コンバインドサイクル発電設備

図6 操業制約項目

図7 各設備のエネルギーの流れ

④ 解析前作業

- ・受領したデータの整理。

受領データは日別に整理されていたり、生産データと別管理であることが多い。

- ・形式を解析に適した形に整理。

燃料は熱量に変換し数年間のデータを1時間単位で正規化。

- ・操業状況やコメントを追加。

受電状況や設備の状態。

⑤ 解析作業

- ・設備のエネルギーの流れを図7に示す（通常操業パターン1の場合）。

- ・図8に年間エネルギー効率、図9に月間のエネルギー効率変化を示す。5月の総合エネルギー効率の低下は、設備稼働率の低下が原因と判明。またGT発電効率が夏場に低下しているのは、外気温度影響である事が判る。

- ・図9の月間エネルギー効率データから、総合エネルギー効率3%程変動していることを確認した。安定稼働の状況においても、エネルギー効率の変動や、原単位データの変動が見つかれば、その原因を解析することで、課題の発見やその解決につながる事が期待

される。

⑥ 今後の解析予定

- ・解析作業

エネルギー効率3%の変動要因の特定，“定修前後での効率変化”や“ガスタービンパワーアップ蒸気使用時の効率”などお客様の気になる点を調査する。

- ・対策の検討

効率の変動要因などに対して対応策を検討し、ご提案する。また今後の進め方をお客様と打ち合わせを行う。

次に、製紙ラインでの省エネ検討を別途実施しており、検討ポイントを紹介する。

図9 月間エネルギー効率

図8 年間エネルギー効率

図 10 解析項目事例

4.2 製紙ラインの省エネ検討

紙・パルプ産業のエネルギー消費量は、産業部門で5位¹⁾である。エネルギーバランスは、電力33.1%・蒸気66.9%²⁾、また1981年を基準とした電力・蒸気の消費原単位は、2011年はそれぞれ79.6%・66.9%³⁾となっている。紙・板紙生産金額に占める主要化石エネルギーコスト比率は7.8%⁴⁾である。

これらより、電力と蒸気の消費を下げることはコスト削減に直結し重要であることが判る。

横河電機では、製紙ラインでデータ解析と省エネ検討を別途実施しており、その解析ポイントを紹介する。製紙工場では、電力と蒸気を大量に消費するが、調成工程では清水・薬品なども多く使用されている。図10に製紙工場における調成工程以降のフローと、各工程での解析ポイントを示す。

5. 今後の取組み

省エネ改善活動の課題を見つける為に行う分析作業の8割はデータ整理であり、改善活動には多くの時間が必要である。

要因は、データの所在場所が分散していることや、これらデータの正規化作業に手間がかかることである。

横河電機ではお客様のプラントを理解して現状把握を行い、解析作業/課題発見/対策立案、データの適切な管理手段など、あるべき姿の創造に取り組んでいる。

お客様とメーカーが一体となることで、潜在している問題を解決し、お客様に新たな競争力が生まれると信じている。

今後も、お客様のご協力を取りながら紙パ業界における省エネ活動の推進に貢献していきたい。

References

- 1) 「EDMC/エネルギー・経済統計要覧 (2012年版)」(財)省エネルギーセンター
- 2) 「石油等消費動態年報」2011 (平成23) 年
- 3) 「石油等消費動態統計年報」2011 (平成23) 年 (経済産業省) 「紙・板紙統計年報」(日本製紙連合会)
- 4) 「紙・パルプ産業のエネルギー事情 (2012年度 (2011年度実績) 版) 日本製紙連合会 技術環境部」

*VigilantPlant, vigilantplant services, Enerize は、横河電機株の登録商標です。