

節電30%の取組みと見える化による省エネルギー

内田博明*
清水徳泰*

Wrestle with Power Saving for 30% and Energy Saving by Visualization

Hiroaki Uchida, Noriyasu Shimizu

要旨

三菱電機の“環境ビジョン2021”の中期計画である第6次環境計画(2009~2011年度)で、当社の群馬製作所は637tの生産時CO₂削減が必要であるなか、2010年度末時点での削減実績が377tにとどまり、抜本対策の必要に迫られている時、東日本大震災が発生した。夏のピーク電力制限令15%に対し、三菱電機グループでは削減目標25%を挙げたが、群馬製作所は独自の目標30%削減を掲げ、取組みの3つの柱、①電力の見える化、②高効率機器の導入、③全員参加の活動によって節電30%を達成した。


見える化は、本社監視システムが構築され、所内でも従来のデマンドの監視状態をイントラネット上に公開、各部門の閲覧を可能にした。高効率機器は社内の協力を得て、電力制限令の適用開始日までに設置・稼働した。全員参加

は節電・省エネルギー意識向上を主な狙いとしてキャンペーンを展開する中で種々の活動を実施した。

さらに、2012年度はピーク抑制から、エネルギーの総量削減に目標を変え、見える化の手段として、ビル管理システムと、産業/工場向け監視制御システムを導入し、工場の建屋ごと、部分的にはラインごと、設備ごとに省エネルギーを行った。この活動の主体は、群馬製作所JIT(Just In Time)改善活動の体制強化に伴い設定した“電力見える化サブWG”であり、現場を良く知る第一人者をメンバーとして召集した。見える化によって休日の電力消費や、エネルギー消費量の異常値を発見でき、設備故障や経年劣化も改善できている。

節電30%の取組み

☀️ 太陽光発電設備
当社製PV-MDT200HB：パネル枚数：約3,200枚、定格出力：740kW




構内に設置した太陽光発電で、工場電力を支えている。


高効率パワーコンディショナが、発電した電力をロス少なく変換する。

🏠 各種省エネ製品導入


1. エアコンの更新
当社製PFAV-P560CM-E高効率エアコンを導入し、少ない電力で快適な風を届けている。



2. エアー搬送ファン設置
当社製AH-3009TCAエアコンでは届きにくい所まで、風を隅々まで送り、エアコン運転を助ける。




3. LED照明の導入
熱の発生も少なく、空調負荷低減にも一役買っている。




🏠 自家用発電機設置

当社製 PG470QY(1台)
・定格 300kW

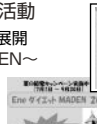




当社製 PG360QY(2台)
・定格 272kW



👥 全員で取り組む節電活動
節電キャンペーンの展開
～Eneダイエット MADEN～

- ・節電アイデアコンテスト実施
- ・節電標語の募集
- ・コツコツ節電の展開
- ・離席時の消灯、パソコンスタンバイモード、パソコンモニター輝度適正化、一部自販機の運転停止

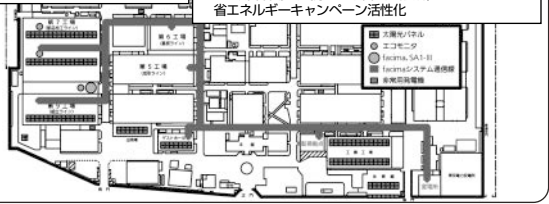
キャンペーンポスター 輝度を適正化したパソコンモニター 運転停止中の自販機

■ “見える化” 推進による省エネルギー

- ビル管理システム“Facima”導入
- 監視制御システム“SA1-III”導入
- エコモニター、エコサーバ導入

■ 生産全プロセスにわたるJIT(ジャストインタイム)改善活動

- 品質向上、生産性向上による1台当たり使用エネルギーの削減
- エネルギーロスを最小化する加工・組立方法、設備の改善
- JIT改善活動と連携した改善風土醸成、省エネルギーキャンペーン活性化



電力ピークカット対応として、30%の節電^(注1)を実現した。

30% ピーク電力カット

見える化による省エネルギー

(注1) 2010年度ピーク使用時比較

節電30%の取組みと見える化による省エネルギー

2011年の電力制限令への対応として、群馬製作所は30%削減を目標として活動を展開した。“見える化改善”“高効率機器の導入”“全員参加による改善活動”の取組みを実行することで目標を達成した。この活動で、省エネ大賞資源エネルギー庁長官賞(節電賞)を受賞した。2012年以降は節電から省エネルギーへと改善活動を革新し、見える化による改善を進め、CO₂削減を実現している。

*群馬製作所

1. ま え が き

当社の“環境ビジョン2021”の中期計画である第6次環境計画(2009～2011年度)で、群馬製作所では637tの生産時CO₂削減が必要であった。2009～2010年度の削減実績は377tにとどまり、残り1年で目標の4割に当たる260tを削減しなければならず、削減施策に行き詰まりを感じていた時、東日本大震災が発生し、夏季の電力不足への懸念から、政府によって電力制限令が発動された。ピーク電力15%抑制の制限令に対し、三菱電機グループ全体で制限令を上回る25%削減を目標とし、電力監視(見える化)を開始した。一方、群馬製作所は“三菱エコキュート^(注2)”の製造拠点であり、独自の目標、ピーク電力30%削減(節電30%)を掲げて活動し、目標を達成した。

また、この取組みで2012年度省エネ大賞資源エネルギー庁長官賞(節電賞)を受賞している。

2012年度は、節電(kW)から省エネルギー(kWh)へと取組みを変革した。既設工場の省エネルギーモデル工場化を実現する方針によって、電力見える化システム“Facima”“SA1-Ⅲ”を導入した。建屋別、設備別の電力をリアルタイムに把握することによって、設備が常時通電されていることのムダや、チョコ停と原単位悪化の関連等、新たな気付きが出て改善に結び付けている。

本稿では、一連の取組みとその効果について述べる。

(注2) エコキュートは、関西電力株の登録商標である。

2. 節電30%への取組みと実現

2.1 ピーク電力の見える化

群馬製作所で従来運用している所内のデマンド監視システムのデータを本社に伝送、本社ではデマンド監視システム⁽¹⁾で状況を判断して、緊急時には電力の抑制要求警報を発令する。所内でも警戒レベルを段階的に設定し、緊急時には空調機器を遠隔で停止する措置も講じた。各部門には“空調の遠隔停止につながる警報を発令させないように！”と節電をアピールし、照明・パソコンの消し忘れ防止、非稼働設備の通電停止等、ムダの徹底排除を要望した。

電力デマンドの状況は管理部門に置かれた専用のパソコンだけで閲覧可能であったが、各部門でも把握可能にするため、パソコン画面を撮影して所内イントラネット上で公開する手段を用いた。工場全体の電力デマンドを監視し、自部門の空調を抑制し合う効果があったと考えている。

また、各部門で空調を抑制する負担を軽減するため、非常用発電機3台(合計1,055kVA、燃料：重油)を併用したが、天気予報を毎日参照して翌日の稼働パターンを会議で決めて、運転を極力抑制する方策を取った。

一方、本社のデマンド監視システムでは各拠点間の調整が盛り込まれていたため、ほかの拠点が夏季の休日で稼働

していない日は当所の抑制を緩和する措置も講じられた。

2.2 全員参加の改善活動(省エネルギーキャンペーン)

エネルギー削減で大きな成果を創出したのは、全従業員参加型の改善活動であった。

従業員全員の意識改革を目的に、省エネルギーキャンペーン“EneダイエットMADEN”を展開した。“MADEN(=馬電)”は社内での群馬製作所の略称である。構内に省エネルギーのアイデアと標語の応募ポストを設置、多数の案が寄せられた。

さらに、省エネルギー取組み状況を省エネルギーパトロールによって相互点検することで、一層の改善を図った。

2.2.1 省エネアイデアコンテスト

省エネルギー改善のテーマ抽出と省エネルギー意識の向上を目的とした“省エネアイデアコンテスト”を実施した。2011年度は応募総数439件、優秀賞として8件を表彰し、リフロー炉等の設備の断熱やエアコンに帯をつけての運転見える化等、即実行可能なものを構内全域に水平展開した。

2.2.2 省エネ標語コンテスト

従業員の省エネルギー意識向上を目的として、省エネルギーをテーマとした標語の募集を実施した。2011年度は応募総数1,333件、このうち優秀作品7件を表彰した。また、一部を“太田市環境を守ろう標語コンクール”に応募し、1点が佳作に入選した。なお、2012年以降も毎年この活動を継続している。

2.2.3 省エネ相互パトロール

各部門には環境改善の推進役である環境キーマンを配置して、これまでも廃棄物の分別促進や省エネルギーの推進に取り組んでいたが、省エネキャンペーン“EneダイエットMADEN”でも、この環境キーマンが節電・省エネルギーの推進原動力として活躍した。

2011年度から、環境キーマンによる定期的な“省エネ相互パトロール”(図1)を行い、事務所・工場の照明の消し忘れ等、エネルギーロスのチェックと改善指導を実施した。その後も“課長巡視”“倉庫等のパトロール範囲拡大”など、進化しつつ取組みを継続している。



図1. 省エネ相互パトロールの様子

3. 高効率機器の導入

2011年の電力制限令への対応として、太陽光発電設備や高効率機器(照明, エアコン, 給湯設備など)を制限令発令までに導入して稼働を開始した。特に太陽光発電システム導入については、古い工場であるため建屋強度等の課題も懸念されたが、特に問題なく設置することができた。

- (1) 太陽光発電設備：740kW(パネル3,200枚)
- (2) 非常用発電機：3台(340kVA×2台, 375kVA×1台)
- (3) 高効率エアコン：23台(約90%高効率化完了)
- (4) エアー搬送ファン：18台
- (5) ヒートポンプ式給湯機：6台
- (6) LED照明：57台(2011~2013年度実績)

3.1 太陽光発電システムの導入

ピーク電力の削減及び生産時CO₂削減に向けた総エネルギー削減の取組みとして、木造で築70年のゲストホールを始め、給湯機組立のメイン工場の屋根上など図2のように合計740kWの太陽光パネルを設置した。

その発電実効値は晴天時で600kW前後(発電効率80%)となり、夏季のピーク電力の約20%を削減、また年間総電力量でも10%を賄うことができるようになり、CO₂削減にも貢献した。

3.2 LED照明化及び空調改善

固定電力の削減策として、工場内の蛍光灯や水銀灯からLED照明への切換えを開始したが、工場内全ての切換えは、工期とコストへの制約があった。そこで、①稼働時間大、②共有施設、③老朽化を優先に省エネルギー効果が大きい箇所から順次切換えを開始した。

空調については、設置後10年以上経過しているエアコンを順次更新することで、大きな省エネルギー効果となった。また、天井が高く、広い工場内では、温度むらがあるため過剰に低い温度設定をされることが多く、この改善として“エアーカーペット”を導入した。この機器の導入によって、エアコンでは届けにくい所まで風を送ることで室内の温度むらを解消し、温度設定を改善することができた。さらに冬場の暖房についても、天井へ昇る暖気を作業エリアへ吹き降ろすことで、空調負荷の低減が図れた。

3.3 三菱エコキュートの工場利用拡大

給湯設備については、群馬製作所で生産するヒートポンプ式電気給湯機“三菱エコキュート”の工場利用を推進した。

手始めに、給湯機を連結した“小型業務用エコキュート”に従業員食堂の厨房(ちゅうぼう)に導入した(図3)。従来、食堂の食器洗浄には、重油燃料のボイラー蒸気から熱交換した湯を使用していた。これを給湯機に置き換えて電力へのエネルギーシフト(燃料転換)を実施することで重油使用量を削減し、CO₂排出量削減を実現した。なお、給湯機は深夜電力を使用するため、昼間のピーク電力への影響もな



図2. 設置した太陽光パネル



図3. 小型業務用エコキュート(食堂厨房設置)

く、さらに蒸気配管の撤去も実現し、メンテナンス性も改善される結果となった。

この活動は、当社全体に波及し、各製作所にある代替可能な製造設備、福利厚生設備の更新が行われている。

4. 見える化による省エネルギー改善

4.1 電力見える化システムの構築

2012年度以降は、活動をピーク電力削減(kW)から電力量削減(kWh)へと変革してCO₂の削減を図った。

この活動を行うに当たり、リアルタイムのエネルギー把握が重要と考え、見える化システムの導入を実施した。省エネルギーモデル工場化を図るために、ビル管理システム“Facima”(当社製)と、産業/工場向け監視制御システム“SA1-Ⅲ”(三菱電機システムサービス(株)製)の2つのシステムを導入した。

“Facima”は、構内イントラネットによって従業員全員が閲覧できる環境とし、従業員の省エネルギー意識向上を図った。また、電力系統別の電力量把握が可能となったことで、基板、プラスチック成形工場では、生産ラインごと、設備ごとの電力量の見える化を実現した。一方、ほかの工場では建屋単位の電力量となっており、この弱点を補い、また、生産原単位改善の視点で“チョコ停”や“不良”発生によるエネルギーロスを改善するため、鏡板製造ラインに“SA1-Ⅲ”を導入した。

4.2 JIT改善活動と見える化省エネルギー

JIT改善活動は、当社全体で取り組むあらゆるムダ取り活動の総称であり、各製作所の特色に応じて、全社的に展開している。

群馬製作所でも7つのJIT改善活動に取り組み、この改善活動が更なる省エネルギー活動と連携することで、活動活性化と電力削減を図ることができた。

馬電JIT推進体制

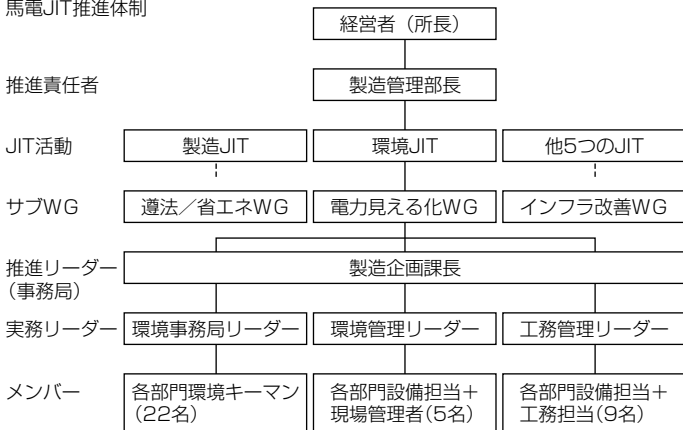


図4. 省エネルギー推進体制



図5. パイプNC旋盤

一方、“複数部門を跨(またが)る活動は調整に苦勞し、改善実施に時間がかかる”“常時活動するメンバーは限定されている”といった課題が挙げられた。特に各JITの実務責任者であるJITリーダーは、その分野を担当するスタッフから選出されており、参加メンバーへの指揮権がなく活動アイテムを一人で背負い込んでしまうことも見受けられた。

このため、JIT推進体制を刷新し、各JIT活動の責任者をそれぞれ部長とし、その下にサブWGを設けることとした。サブWGでは優先課題をテーマアップし、重点思考で取り組む体制を整備して、推進リーダーには課長を任命した。これによって、改善活動/定常業務の優先付けとメンバー投入について、推進責任者である部長、推進リーダーである課長同士が調整し、活動を円滑化する。また、実務の遂行に当たり、スタッフから選出したサブWG実務リーダーを任命し、改善企画、活動推進に専念できる体制となった(図4)。併せて、メンバーもテーマに応じた第一人者を招集することで改善を加速することができた。

特に環境JIT活動では、見える化システム活用による省エネルギー改善が進んだ。その事例を次に述べる。

(1) 事例-1: 加工設備の待機電力削減

工場での休日の電力消費があることに気づき、メンバーによる対象機器の調査を実施した。その結果、パイプNC旋盤(図5)が非稼働時に常時通電状況であることが判明した。この設備のオペレーターに確認したところ、電源を切ると再立上時にチョコ停が頻発するため、非稼働時でも待機状態としていることが分かった。この原因を調査した結果、シャフトの老朽化が発覚し、これを交換することで再立上時のチョコ停も改善された。電力見える化によって省エネルギーだけでなく、設備不具合の改善となった事例である。

(2) 事例-2: 洗浄設備の灯油削減

見える化システムは電力だけでなく、燃料の見える化も実施している。部品の洗浄設備では、灯油ボイラーから供給される蒸気熱源による温水洗浄、乾燥などの工程があり、この灯油消費量が年々増加傾向であることに着目し、増加

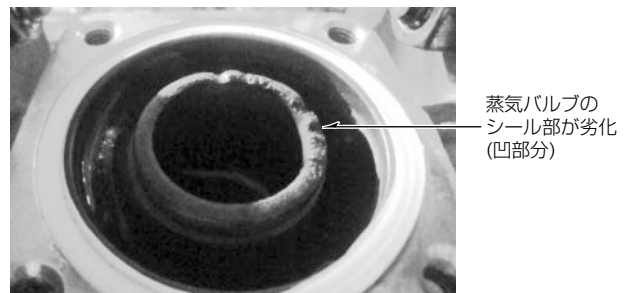


図6. 洗浄設備の蒸気バルブ劣化

要因を調査した。ボイラー、蒸気配管など供給経路に不具合はなく、設備内を点検した結果、図6の蒸気バルブの劣化によって蒸気が漏洩(ろうえい)していることが判明した。直ちにバルブ交換を実施することで灯油の削減を図ることができた。

5. むすび

これまでの改善活動は、従業員全員の節電・省エネルギー意識向上と、それを活用した草の根運動、高効率機器の導入/更新、エネルギー見える化の活用であるが、今後も基本的な方向性は変わらない。

意識の更なる向上も図り、機器の更新を順次継続する。見える化の活用については発展の余地があり、対象とする工場と設備の拡張、また、試験設備への適用も重要である。活動の形態としては設備技術者の活動から、現場主体の活動にレベルアップすることを目標としている。

また、省エネルギー・CO₂の削減は、生産性改善や品質改善、設備保全など日々の改善業務と一体であり、改善の結果として省エネルギー・CO₂削減も期待できる。このことを従業員全員の意識に定着させ、全員参加型の活動を継続していく。

参考文献

(1) 豊国明子, ほか: デマンド監視システムによる節電対策, 三菱電機技報, 85, No.12, 680~683 (2011)