

[北海道地区](#) | [東北地区](#) | [関東地区](#) | [東海地区](#) | [北陸地区](#) | [近畿地区](#) | [中国地区](#) | [四国地区](#) | [九州地区](#)

半導体建屋の日射負荷低減による省エネ対策

東洋電子工業(株)甲府工場
設備課
エコグループ**キーワード** 加熱・冷却・伝熱の合理化(空気調和設備、給湯設備等)

ド：

テーマの概要

当工場シリコンガラスダイオードの製造、検査(A工場)及びMOS LSIテスト(B工場)を行っている半導体製造、検査工場である。用役、空調を主とする省エネ活動には早くから取り組んでいる。

しかし日射による空調への影響を低減しなければ我々の着眼点である「不要な電力、無駄な電力はどこにあるのか?」の意に反することがわかった。そこで今回、建屋の日射負荷低減をテーマにいくつかの問題点等の実験を行い検証しながら結果にたどり着いた活動である。

当該事例に対する実施期間

- | | |
|------------|--------------------------------------|
| ・ 企画立案の期間 | 平成14年 6月20日 ~ 平成15年 4月14日 |
| ・ 対策の実施期間 | 平成14年 6月20日 ~ 平成14年 7月30 延べ 1ヶ月
日 |
| ・ 対策効果確認期間 | 平成15年 3月25日 ~ 平成15年 4月14 延べ 1ヶ月
日 |
| | 平成15年 3月19日 ~ 平成16年 3月31 延べ12ヶ月
日 |

事業所の概要

生產品目	シリコンガラスダイオード、 MOS LSI テスト		
従業員	170名		
エネルギー年間使用量 (H16年度実績)	電力	30,983 千kWh	

対象設備の工程

工場敷地面積
14,550m²

A工場
鉄骨造、折板屋根構造
平屋(投影面積2,100m²)
ダイオード製造工場

B工場(クリーンルーム)
西棟 2階建て
東棟 3階建て
投影面積 8,100m²
MOS LSI テスト工場

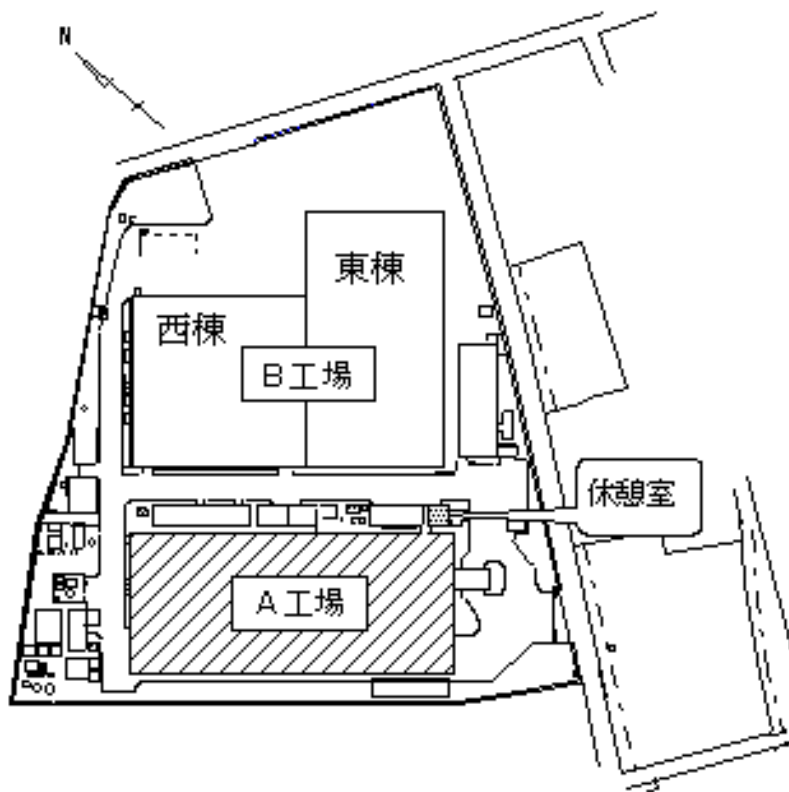


図-1 対象設備の工程

[TOP](#)

1. テーマ選定の理由

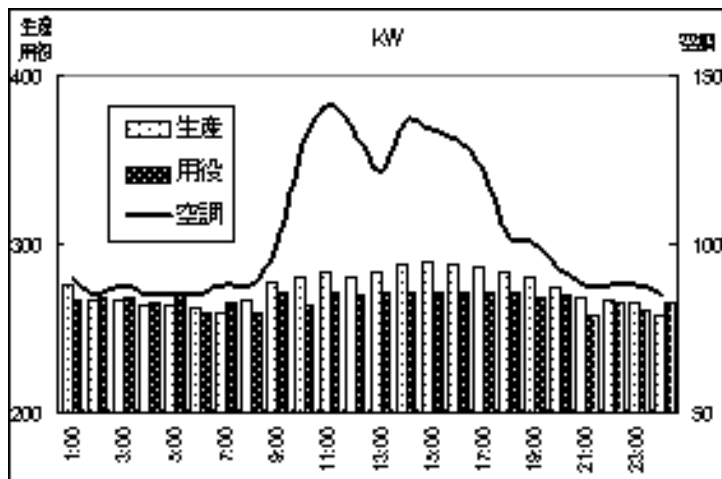
まずA工場の〔生産電力〕〔空調電力〕〔用役電力〕の日負荷電力を分析した。

(グラフ - 1参照)

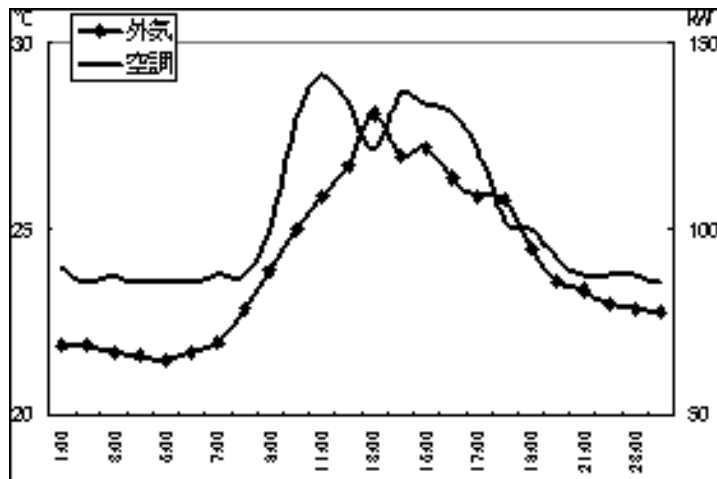
ここでわかったのが外気温度の上昇と比例し空調電力があがっていることである。

(グラフ - 2参照)これは当たり前のことだと思っているがこの当たり前という気持ちを捨て我々はこの「不要な電力、無駄な電力があるのでは？」と考え日射負荷熱量を抑え空調電力の無駄を無くすことをテーマに取り上げた。

グラフ-1 日負荷電力



グラフ-2 外気と空調の関係



2. 現状の把握と分析

我々はA工場の室内のどこから日射負荷熱量が多く進入しているかを探るため実際に天井、側壁、ガラスからの日射負荷熱量を測定した。

その結果天井からの日射負荷熱量が多く進入しているのが明らかとなった。(表-1参照)

この天井からの日射負荷熱量を遮ることが不要な電力、無駄な電力を無くす鍵と考えた。

表-1 実測温度からの各平均日射負荷熱量(6月～9月)

場所	時間帯	室内天井面積(m ²)	日射負荷熱量(kWh)
天井 (PBボード)	0時～8時	2100	14.4
	8時～19時		113.3
	19時～0時		11.0
窓ガラス	0時～8時	20	4.8
	8時～19時		37.4
	19時～0時		3.7
側壁 (ALC)	0時～8時	796	0.5
	8時～19時		4.3
	19時～0時		0.4

窓ガラスは東面のみにある。

側壁は西面の測定データにて算出

3. 活動の経過

(1) 取組み体制

当工場では小集団活動を実施しており、「P(計画), D(実施), C(確認), A(継続的改善)」に基づき省エネ、合理化等の改善をグループごとに行っている。また、毎年2回工場長主催の報告会にて成果を発表している。

(2) 目標の設定

日中の天井負荷熱量を減らすことにより「空調年間電力使用量20%削減」の達成目標を設定した。

(3) 問題点とその検討 (建屋天井概要は図-2参照)

天井からの外気負荷熱量を減らすためにまず天井裏温度を下げる方法とそれぞれの問題点を考えた。
方法

- [1] 天井裏に排気ファンを取り付け屋外に排気する。
- [2] シングル折板屋根をダブル折板屋根にする。
- [3] 折板屋根の表面に断熱塗料を塗る。

方法に対する問題点

- [1] 排気と同量の外気が進入するため省エネ効果が少ない。
温湿度管理が難しい。
- [2] 重量が重い、施工費大のため投資回収が長くなる。
- [3] 経年劣化性の可能性、白色だと汚れが目立つ。

方法と問題点を出し合った結果[3]の「折板屋根の表面に断熱塗料を塗る」が有力となった。

(4) 塗料の選択

当工場のある山梨県は全国でも特に日照時間が長いという立地環境にある。これを考慮し各社の塗料比較を行った。(表-2に各社の塗料比較を示す)

- ・材質がラバー性であり折板の温度変化による伸縮で塗装割れを起こさない。
- ・温度を上昇させる赤外線波長域(1,000～1,500nm)で反射率99.6%である。

という全体効率の良いA社に決定した。

図-2 建屋天井概要図

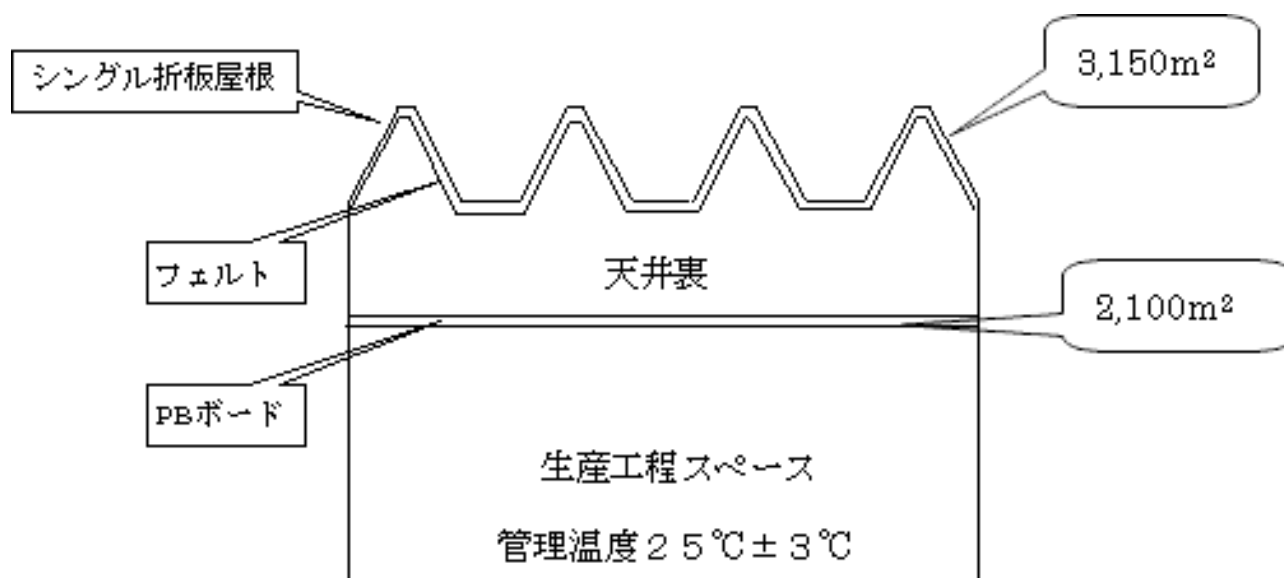


表-2 塗料比較

	A社	B社	C社	D社	E社
反射率 (%)	99.6 (熱反射率)	92.2 (日射反射率)	70~80 (日射反射率)	90 (熱反射率)	70~90 (日射反射率)
材質性	ラバー性	硬化性	硬化性	硬化性	硬化性
設計単価 (円/m²)	4,000	3,800	5,400	5,000	4,000

[\[TOP\]](#)

4. 対策の内容

(1) 問題点の解決

白色だと汚れが目立つ (色の選択)

明度の低い色を採用すれば問題は解決すると思った。

だが新たに「色により反射効率が違うのでは？」という問題点が浮上し、色による反射効率を調べた。(表-3参照)

結果、色により反射波長域の違いがあり白色がもっとも反射波長域の幅が広いことがわかった。このため白色の熱反射断熱塗料を使い尚且つ汚れが目立たない方法を考えた。

白色の塗料に光触媒コーティングを上塗りすることで汚れが付きにくくなり反射効率も変わらないと考え、これで汚れが目立つという問題を解決することが出来ると考えた。

表-3 色による光の反射波長域

	光の反射波長域
赤色	600~700nm
緑色	500~600nm
青色	400~500nm
白色	400~700nm

経年劣化の可能性 (投資回収の明確化)

経年劣化が考えられるがメーカー保証期間より投資回収が短ければ問題はないと考えた。そのため投資回収期間をより明確にする必要があったので実験を行った。

実験

15m²(折板部 22.5m²)の部屋(休憩室)の折板屋根に熱反射断熱塗料を塗り断熱効果を確かめ(図-3参照) A工場への効果(表-4参照)と投資回収をより明確にした。

結果、年間空調削減電力量約180千kWhの削減(40%削減)が可能になると予測を立てた。

これにより予測投資回収は約4.5年となり保証期間内の時間で投資回収はできると判断し問題は解決すると思った。

これで2点の問題点を解決できたと考え今回我々はA工場の折板屋根に熱反射断熱塗料を塗ることを決意した。

図-3 熱反射断熱塗料効果前後比較

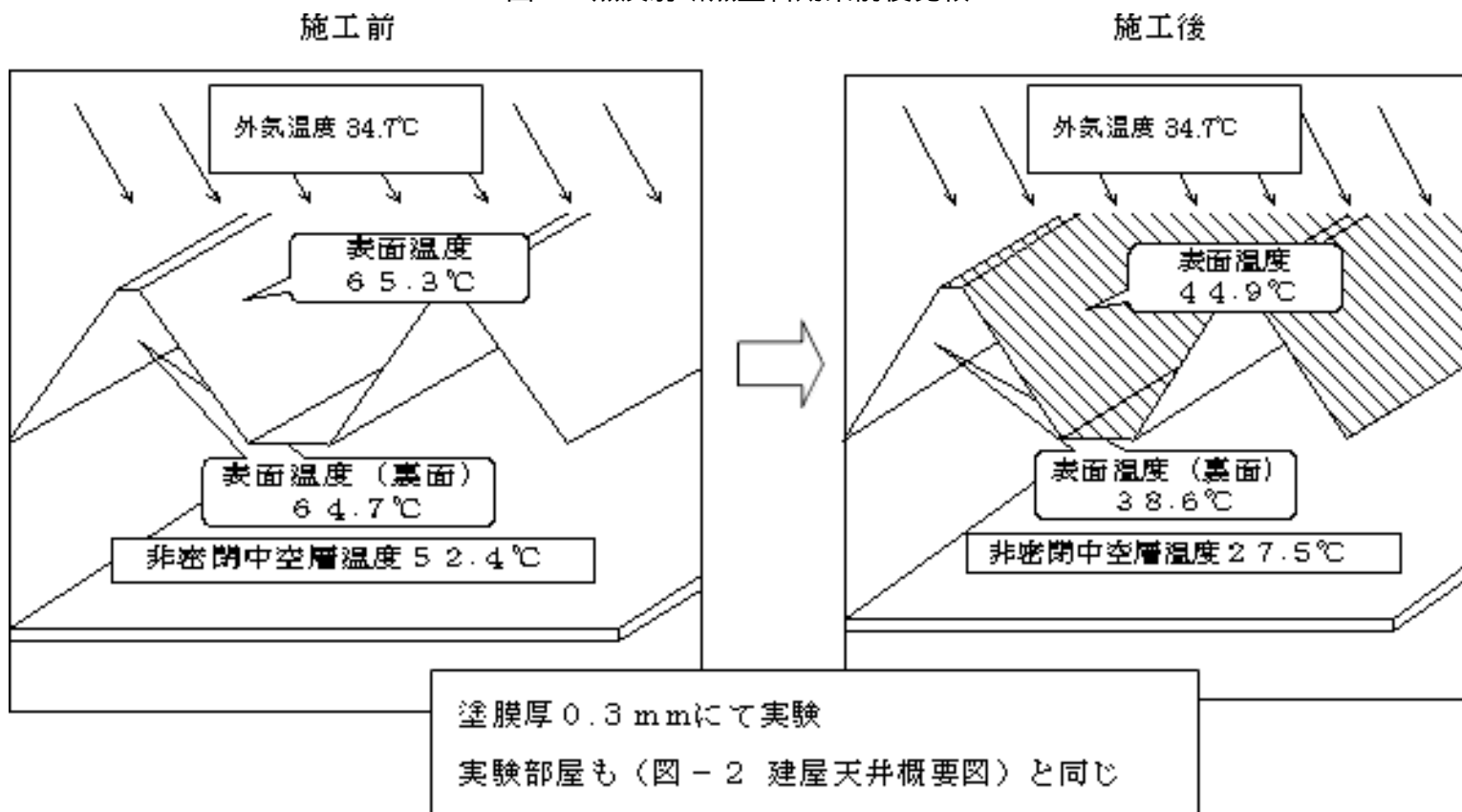


表-4 施工後のA工場の日射負荷熱量(5月～9月)

場所	時間帯	室内天井面積(m ²)	日射負荷熱量(kWh)
天井	0時～8時	2100	14.4
	8時～19時		50.6
	19時～0時		9.5

5. 対策効果

対策前後では生産負荷が対策前と比べ年間約150千kWh増大。(生産増による)空調電力量は年間110千kWh削減(26%削減)となった。

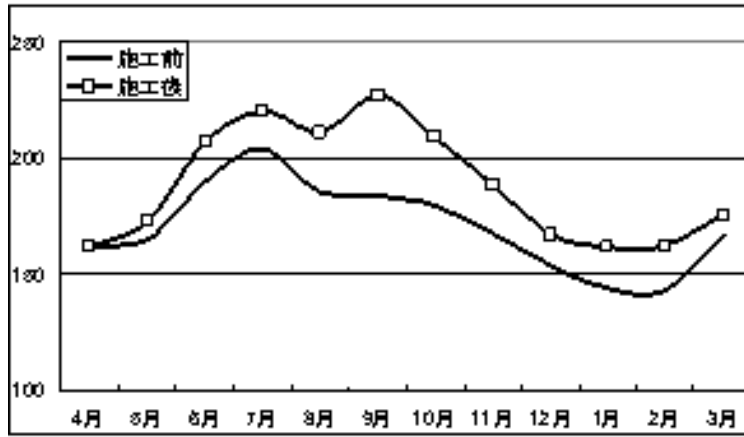
グラフ-4に施工前後比較を示す。

熱量にて施工前と同じ生産負荷に換算すると年間空調電力量150千kWh削減(37%の削減)に成功したことになる。

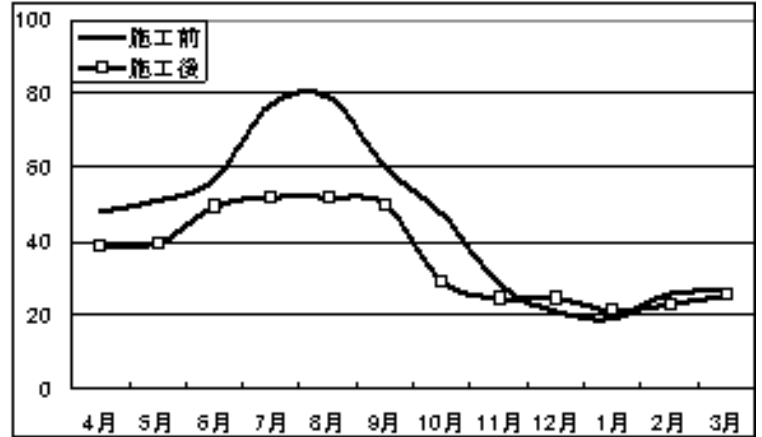
ピーク電力を抑えられたことにより日負荷率は88%となり施工前と比較し日負荷率15%改善され(グラフ-5参照)回収5.4年となった。

グラフ-4 施工前後比較

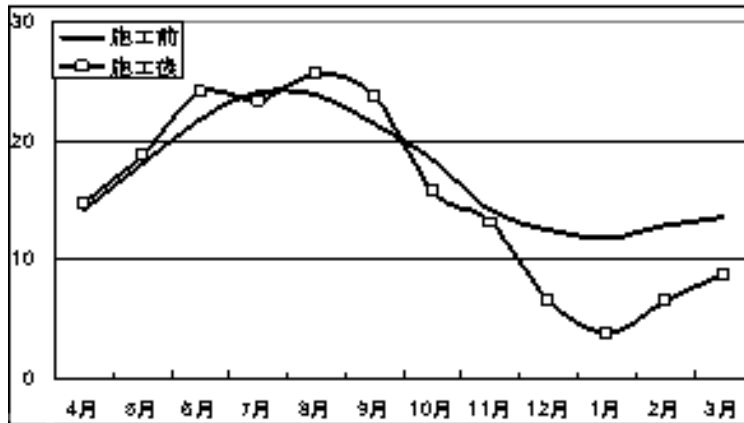
年間生産電力量 (千 kWh)



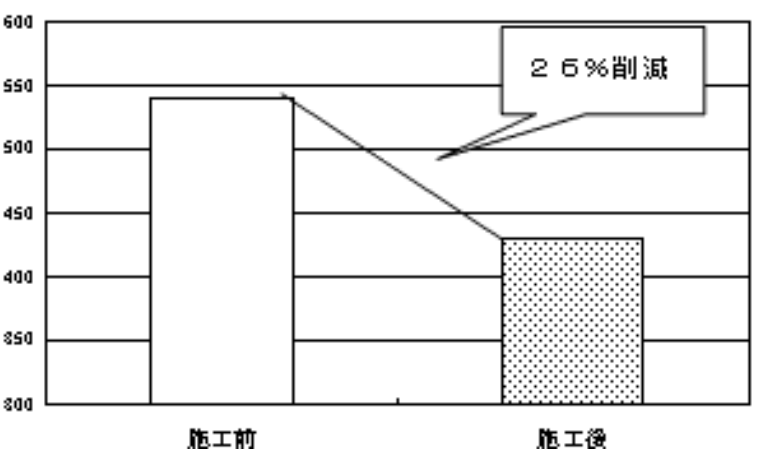
年間空調電力量 (千 kWh)



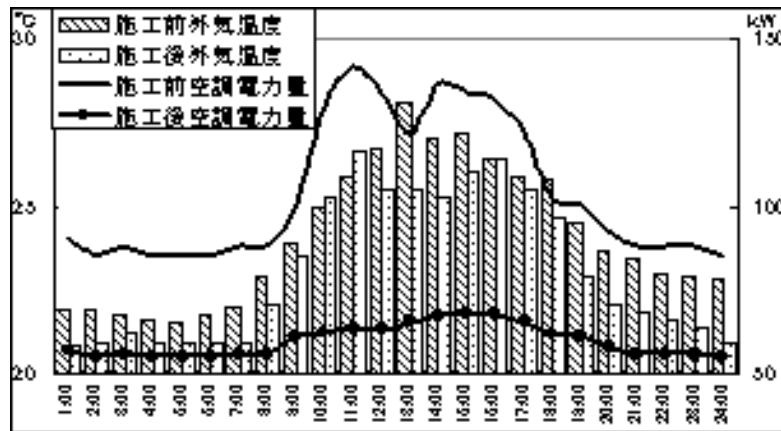
月平均外気温度 (°C)



空調電力量 (千 kWh / 年)



グラフ-5 日負荷電力施工前後比較

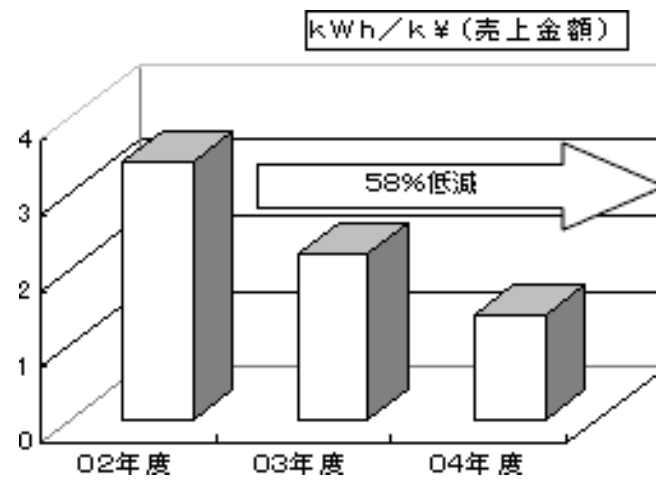


[TOP](#)

6. まとめ

今回のように「不要な電力、無駄な電力があるのでは？」に着眼し省エネ改善を続けてきた結果、当工場では02年度に対し04年度実績で58%のエネルギー原単位低減を実現させた。(グラフ-6参照) 我々はさらに「当たり前」という気持ちを捨て「無駄なエネルギー0(ゼロ)」を目指す。

グラフ-6 エネルギー原単位



7. 今後の計画

今回の断熱効果持続性を確認するため3年に1回定期的に日射負荷熱量を測定し尚且つ5年に1回塗膜厚測定を実施する。

B工場への熱反射断熱塗装を始め、クリーンエネルギーの採用、空気圧縮機のインバーター化、待機電力低減運動等をさらに継続していき信頼性と環境、省エネを両立させて02年度に対し08年度エネルギー原単位66%の低減目標を目指す。

尚、H16年B工場(西棟)1,250m²分についても熱反射断熱塗料施工実施済み。同様の良い結果が得られた。

[北海道地区](#) | [東北地区](#) | [関東地区](#) | [東海地区](#) | [北陸地区](#) | [近畿地区](#) | [中国地区](#) | [四国地区](#) | [九州地区](#)

[ECCJ Home](#) | [総目次](#) | [17年度優秀事例目次](#)

[◀ 前頁](#) | [次頁 ▶](#)