

1. 計測概要

実施期間

電力計測開始日： 2013年9月21日

計測終了日：2013年11月30日

実施場所

千葉県流山市

某ファーストフードショップ（独立店舗）

目的

今回エネフューチャーの効果確認試験を行った

- ・ 空調
- ・ 冷凍機
- ・ 冷蔵機

の各消費電力が、
全店舗における消費電力のうちどれほどを占めるのかを確認するため

計測項目

以下4つの主幹および個別空調機、冷蔵庫、冷凍庫の電流値

- ・ 動力
- ・ 電灯
- ・ 空調
- ・ 厨房電化

使用計測機器

電力ロガー オムロン(株)社製 ZN-CTX

温度ロガー (株)KNラボラトリーズ社製 サーモクロンGタイプ

1. 計測概要

取付け商品

(有)イオン化学 エネフューチャー

GEL取付け機器

空調機一覧

メーカー	型式	定格消費電力	冷暖房能力	冷媒
パナソニック	CU-P80X3	2.87 kw	10.60 kw	R410A
パナソニック	CU-P280X3	8.50 kw	31.50 kw	R410A
パナソニック	CU-P160X3	5.40 kw	19.00 kw	R410A
パナソニック	CU-P50X3	1.90 kw	7.10 kw	R410A
パナソニック	CU-P224X3	6.40 kw	25.00 kw	R410A
パナソニック	CU-P280X3	8.50 kw	31.50 kw	R410A
パナソニック	CU-P112X3	4.29 kw	15.60 kw	R410A
パナソニック	CU-P112X3	4.29 kw	15.60 kw	R410A
パナソニック	CU-P80X3	2.84 kw	10.60 kw	R410A
パナソニック	CU-P50X3	1.90 kw	7.10 kw	R410A

冷凍・冷蔵機一覧

メーカー	型式	定格消費電力	冷凍能力	冷媒	用途
福島工業	ACT-020VR2	1.45 kw	4.79 kw	R404A	冷凍
福島工業	ACT-020VR2	1.45 kw	4.79 kw	R404A	冷凍
福島工業	ACT-020VR2	3.40 kw	4.79 kw	R407C	冷蔵

2. 結果概要

2-1. 店舗全体における消費電力の削減

今回の計測データを解析した結果、店舗全体での年間電力料金の削減量、削減額は

年間

20,920kWh ¥418,406 に及び

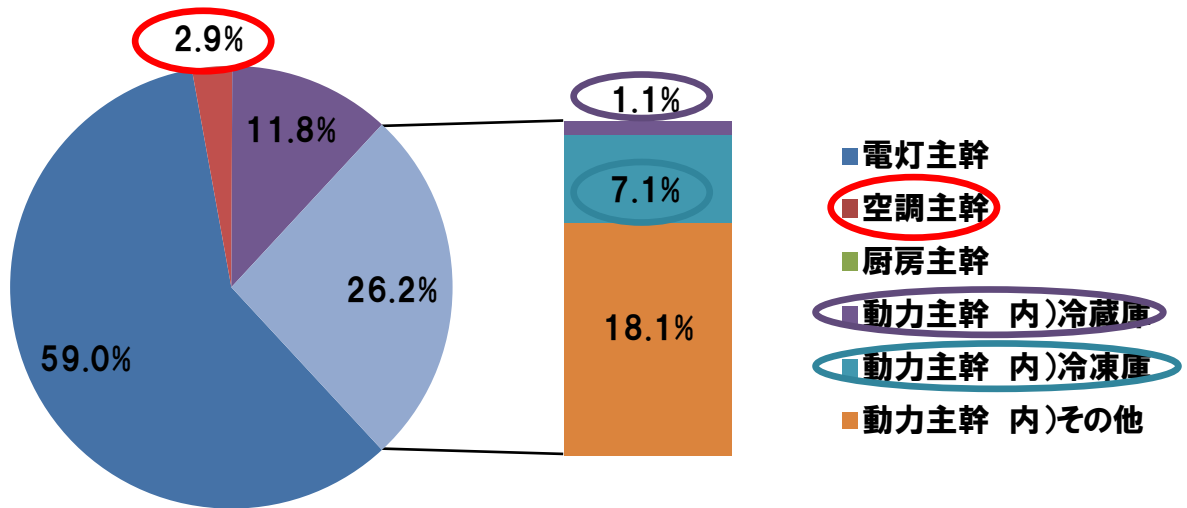
削減率としては、過去1年間の全電力消費実績に対して

およそ 6.7%の減少 が見込まれる

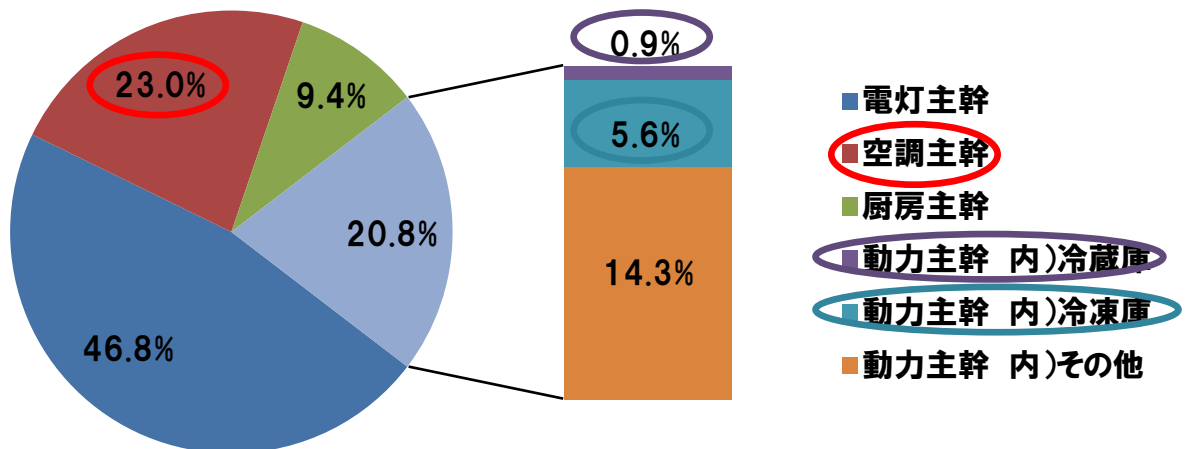
電気料金は1kWあたり 20円で計算

2-2. 店舗全体の電力消費量に対する空調・冷凍機・冷蔵機の占有割合

春・秋の比較的空調利用が少ない時期の 消費電力占有割合



夏・冬の比較的空調利用が多い時期の 消費電力占有割合



全電力量に対する占有率(概算)

	空調	冷蔵庫	冷凍庫	合計
春・秋 (空調利用少なめ)	3%	1%	7%	11%
夏・冬 (空調利用多め)	23%	1%	6%	30%

店舗全体の消費電力に対し、空調・冷蔵庫・冷凍庫の電力消費の占有率は夏・冬に最大の30%程度となるが、春・秋は10%強とそれほど高い占有率ではない

2-2. GEL取付けによる空調機器分の消費電力削減

		1日あたり 消費電力	
取付け前	6.21kWh		減少率
取付け後	3.36kWh		46%

1日あたりの消費電力が数kWh程度と、空調機器の使用が多い季節ではなかったが、昨年実績から夏場のピークには空調での電力消費が10倍以上になることを踏まえると、空調機器全体の通年での推定消費電力44,123kWhの4割、すなわち

年間 17,649kWh ¥352,983

空調機器のみでの削減効果であり、全体の数値ではない
の削減が見込まれる

2-3. GEL取付けによる冷蔵機分の消費電力削減

		1日あたり 消費電力	
取付け前	6.56kWh		減少率
取付け後	5.41kWh		18%

今回の計測期間中、取付け前後で外気温が大きく異なっていたため、この影響を除くために気温が15度から20度のときのデータのみ抽出して平均化したところ、通年での推定消費電力2,990kWhの18%、すなわち

年間 538kWh ¥10,763

冷蔵機のみでの削減効果であり、全体の数値ではない
の削減が見込まれる

2-4. GEL取付けによる冷凍機分の消費電力削減

1日あたり 消費電力		
取付け前	56.8kWh	減少率
取付け後	48.6kWh	14%

取付け前には外気温の変動とは無相関に電力を消費していたが、取付け後には気温の変化に応じた無駄のない電力消費パターンへ変化した。
 通年での推定消費電力19,521kWhの14%、すなわち

年間 2,733kWh ¥54,660

の削減が見込まれる

冷凍機のみでの削減効果であり、全体の数値ではない

3. まとめ

以上、空調機器、冷蔵庫、冷凍庫による削減代を合計し、

全体では

年間 20,920kWh ¥418,406

が達成されると見込まれる

それぞれの機器での削減代は十分効果が確認できたが、店舗全体での電力消費量に占める各機器の割合が小さいため、全体に対する削減率は

約6.7%と考えられる

4. 空調機器に対する分析結果の詳細

計測概要

実施期間

電力計測開始日：2013年9月21日

GEL取り付け日：2013年10月3日

計測終了日：2013年10月17日

GEL取り付け前有効期間(現状把握)

GEL取り付け後有効期間(商品効果)

2013年9月22日～
2013年10月3日午前

2013年10月3日午後～
2013年10月16日

環境条件

対象となった厨房用空調機においては、
事前にマネージャー様の合意を得て、以下項目を留意していただいた
(結果として外気温の影響等で、守る事ができなかった)

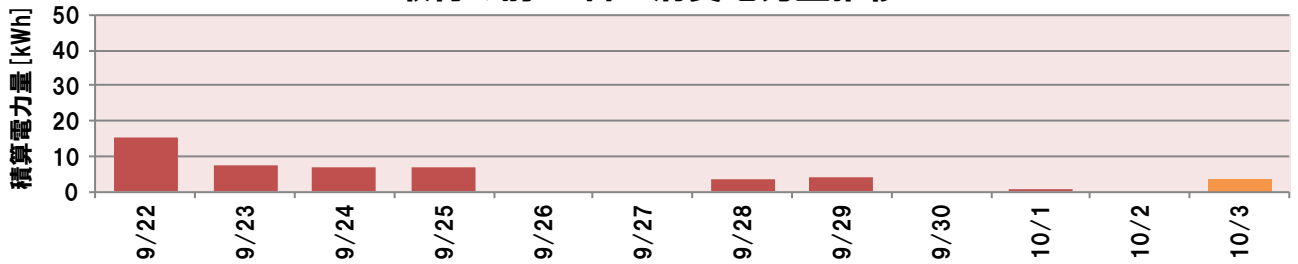
- ・ 設定温度は28℃固定とする
- ・ 計測期間中は設定温度や運転条件の変更は控える
- ・ 人為的な強制停止等を行わない

4-1. 空調機器の消費電力の削減率

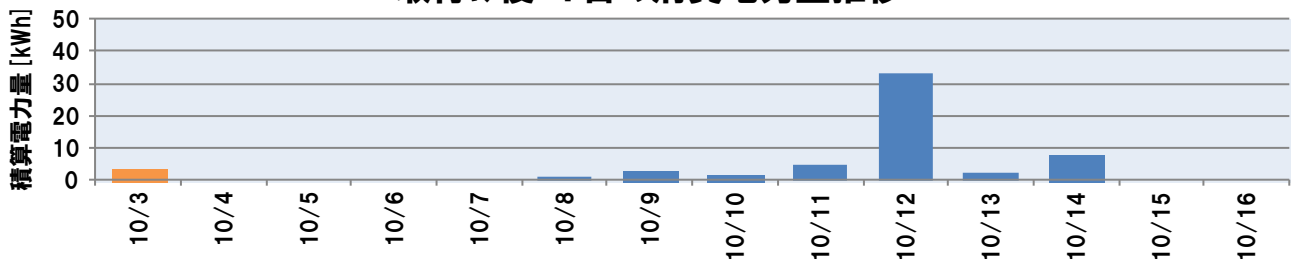
GEL取付け前後で、それぞれ解析対象日を選定(※詳しくは後述)し、1日あたりの平均消費電力量を比較した。

結果、1日あたり消費電力量としては、取付け後では取付け前に比べ、**およそ46%の減少**が見られた

取付け前 1日の消費電力量推移



取付け後 1日の消費電力量推移



	電流平均	対象期間中の消費電力量	1日あたり消費電力	減少率
取付け前 解析対象	1.1A	37.5kWh	6.21kWh	
取付け後 解析対象	0.6A	20.2kWh	3.36kWh	46%

尚、取付けの前後期間で外気温の分布に大きな差は無く、温度の影響で消費電力差が生じたとは考えにくい

	平均気温	最低気温	最高気温
取付け前 外気温	22.0℃	11.5℃	34.5℃
取付け後 外気温	22.0℃	12.0℃	35.5℃

計測期間中の外気温

4-2. 解析対象日の考え方

可能な限り、同一の運転状況による電力消費差を評価するため、以下2点の判断基準の下、使用条件が他と異なると見られる日を解析対象から除外した

- ① 一日中空調の使用が見られなかった日(外気温が低すぎる等)
- ② 運転状況が通常と明らかに異なっていた日

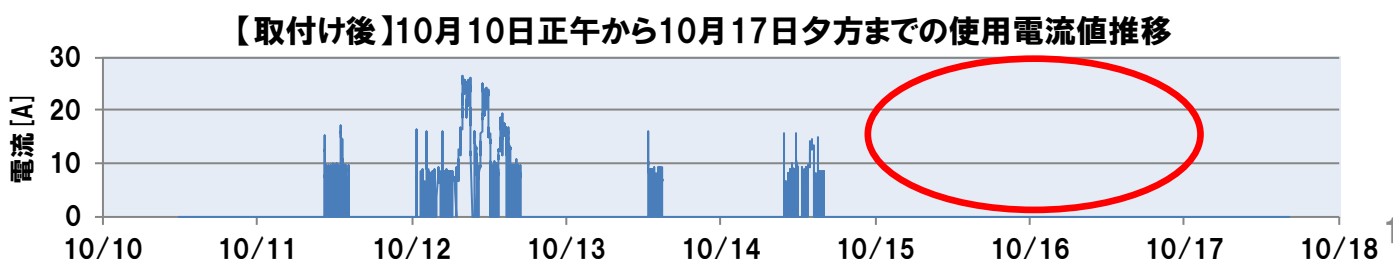
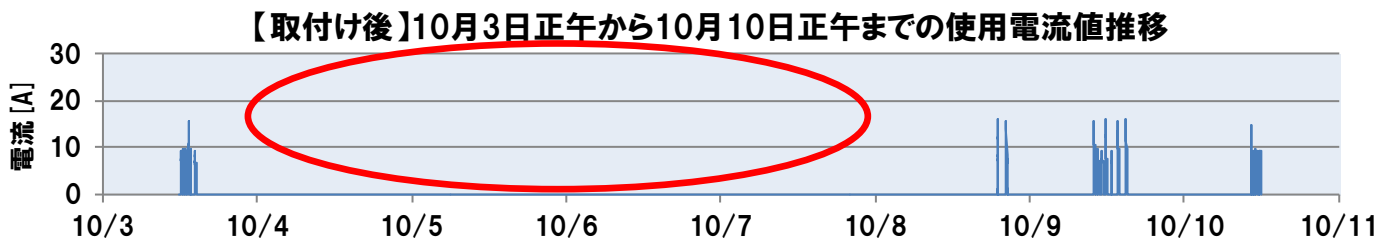
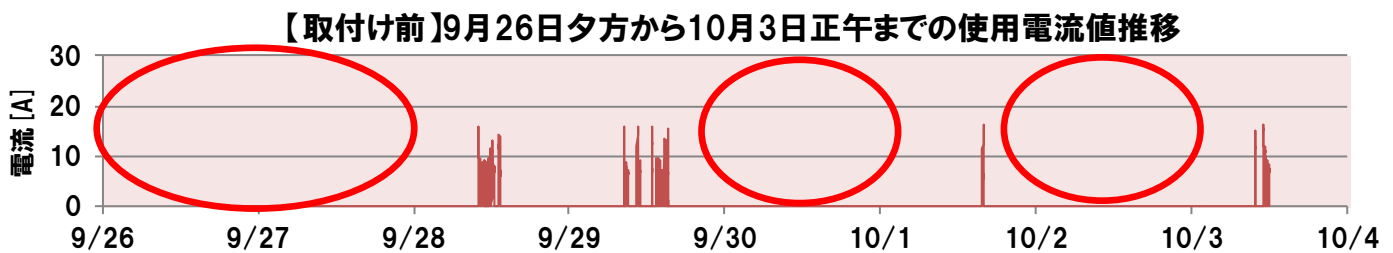
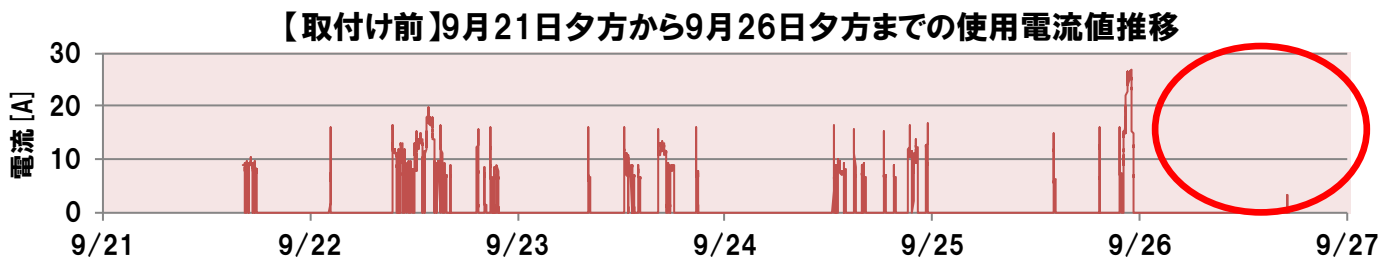
① 一日中空調の電力消費が見られなかった日について

以下、赤丸で記した日については、対象機器の電力消費が見られず、解析対象から除外した。電力消費が見られない理由としては

- ・外気温が低く、使用の必要性が無かった
- ・他の空調機を使用し、解析対象機器を停止していた

などが考えられる。

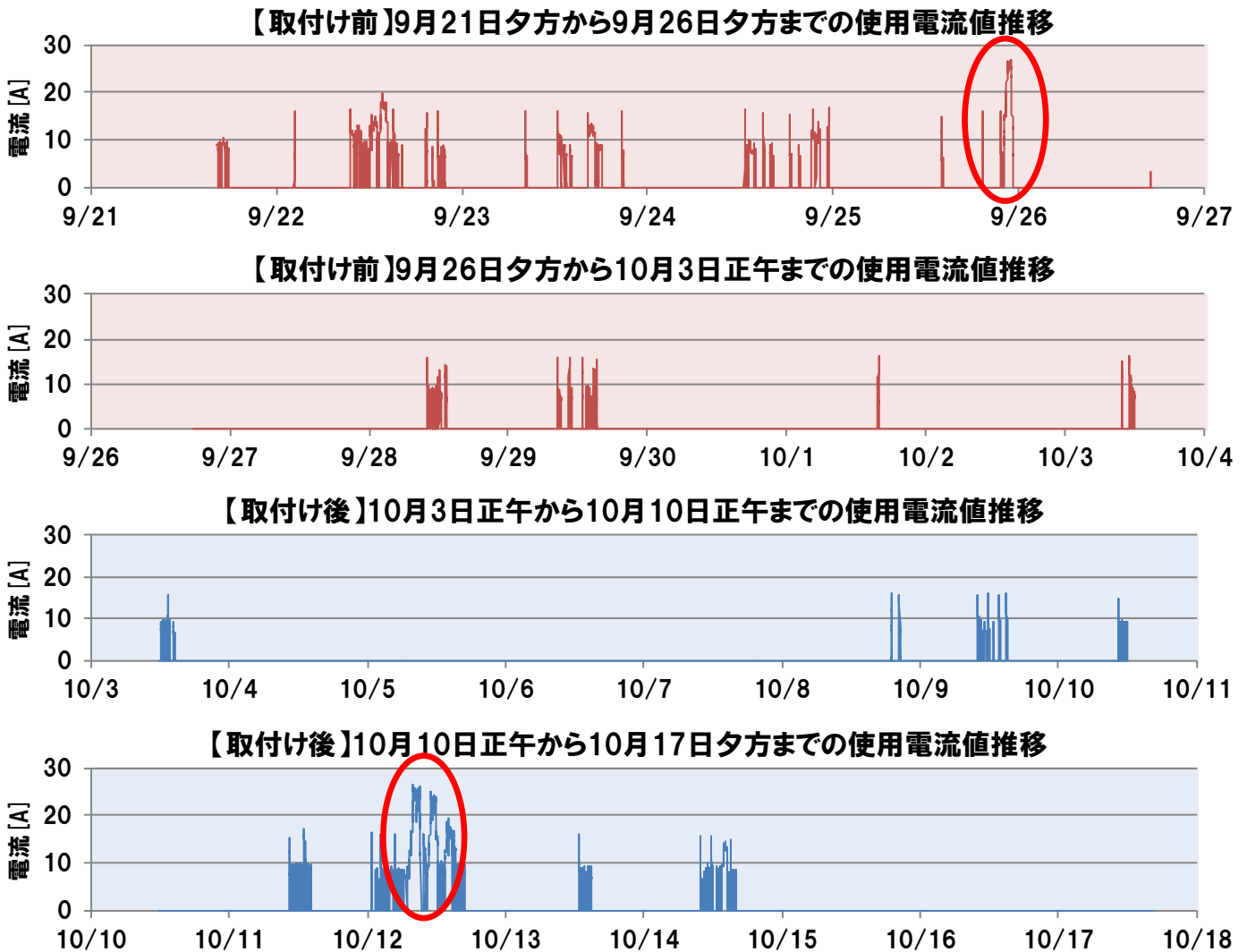
仮に解析に加えた場合は、停止日の日数によって平均値が大きく引き下げられる事となり、かたよった結果となる恐れがある



② 運転状況が通常と明らかに異なっていた日について

以下に赤丸をつけた9月25日と10月12日は、気温が高い等の外的要因も無く、使用電流のレベルが一時的に通常の2.5倍近くにもなっている。

現場の空調使用状況をヒアリングした結果から、他の空調機を止めるなどして負荷が厨房用空調機に集中したと考えられる。よって通常の運転状況ではない、人為的な操作による異常データと判断し、解析対象から除外した



以上より、解析対象日を以下のように決定した

GEL取付け前の解析対象日

9/22、9/23、9/24、9/28、9/29、10/1
の6日間

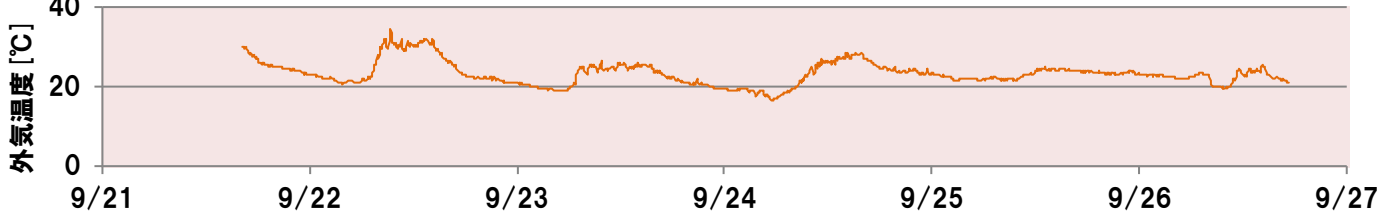
GEL取付け後の解析対象日

10/8、10/9、10/10、10/11、10/13、
10/14 の6日間

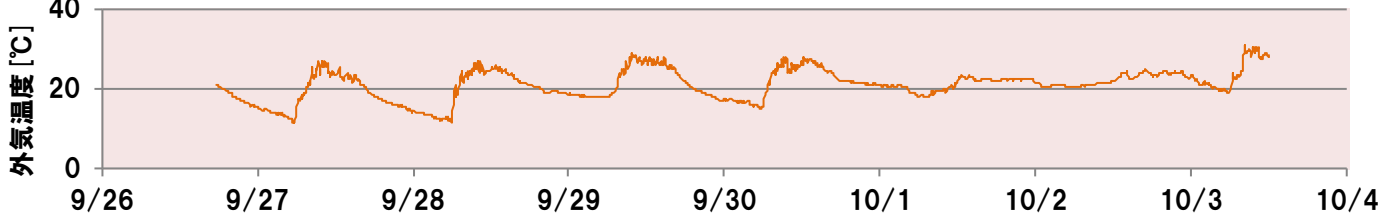
4-3. 外気温度の影響について

以下に示すとおり、GEL取付け前後の各解析対象期間において、外気温度の分布に大きな差はなく、外気温によって消費電力量に差が生じたとは考えにくい

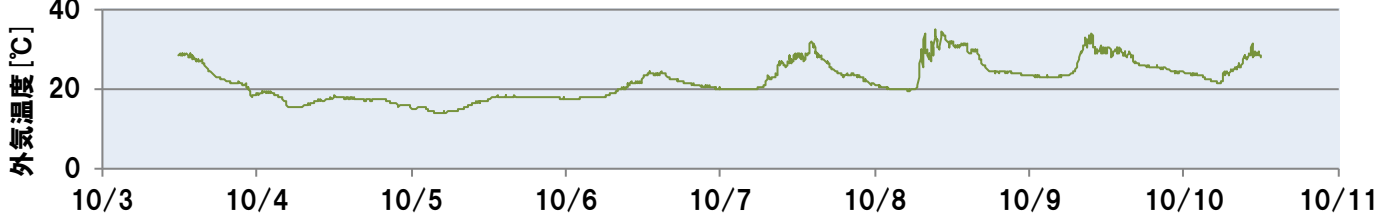
【取付け前】9月21日夕方から9月26日夕方までの外気温度推移



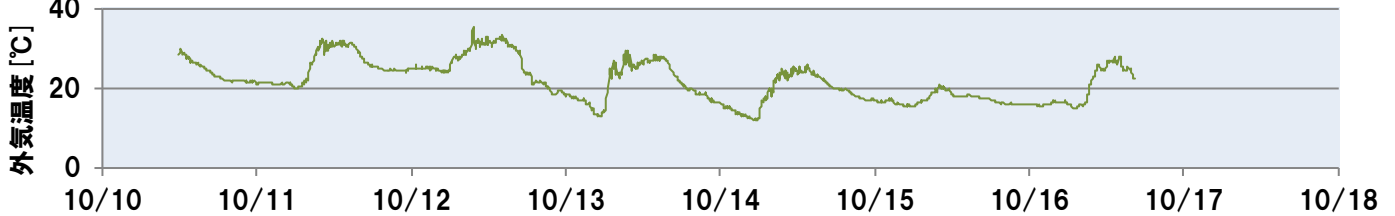
【取付け前】9月26日夕方から10月3日正午までの外気温度推移



【取付け後】10月3日正午から10月10日正午までの外気温度推移



【取付け後】10月10日正午から10月17日夕方までの外気温度推移



	平均気温	最低気温	最高気温
取付け前全期間	22.0°C	11.5°C	34.5°C
取付け後全期間	22.0°C	12.0°C	35.5°C

計測期間全期間の外気温

	平均気温	最低気温	最高気温
取付け前解析対象	22.1°C	11.5°C	34.5°C
取付け後解析対象	23.7°C	12.0°C	35.0°C

解析対象期間の外気温

4-4. 詳細分析と考察

① 取付け前後の作動中停止率の変化について

GEL取付けによる消費電力量の削減は、吹出し温度の低下により、目的温度に早く到達するため、運転を停止または弱められる時間が長くなる事によるものと考えられる。

今回の取付け前後の停止率を比較したところ、下のように取付け後は5%の停止率増加が見られた

	電流平均	停止率	1日あたり消費電力
取付け前 解析対象	1.1A	88%	6.21kWh
取付け後 解析対象	0.6A	93%	3.36kWh

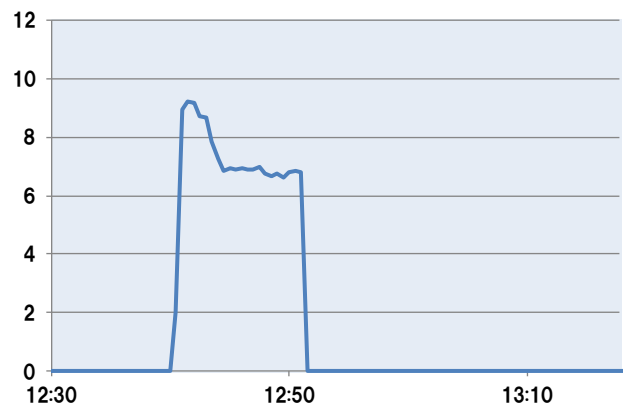
② 取付け前後の電流値波形の変化について

対象機器が冷風を出し始めてから、温度が安定するまでの代表的な電流値波形を見比べると、取付け前は、サーモスタットが動作し、停止するまでだらだらと運転し続ける傾向があるのに対して、取付け後は、1回1回の連続運転時間が取付け前よりも総じて短めになる傾向があった。このことから、冷却効率が向上していると推測される

取付け前に代表される電流値波形



取付け後に代表される電流値波形

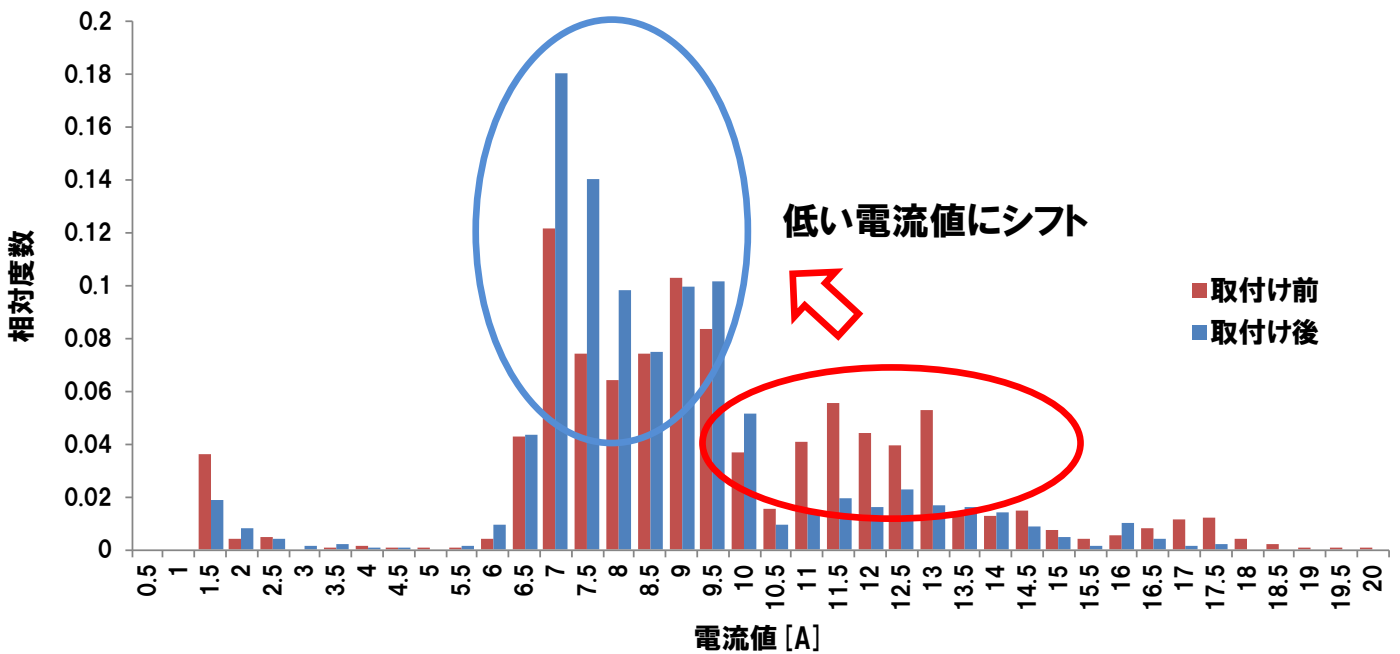


左右グラフとも横軸の左端から右端までおよそ50分間

③取付け前後の電流分布の変化と統計的な差異について

GEL取付け前後の電流値を度数として下のように表示した。
 取付け前の電流値分布に対して、取付け後の電流値はより低い値を取っている事がわかる。
 また、統計的にも分布にあきらかな有意差がある
 (99%以上の確率で違う分布を取っている)

ゼロを除いた電流値のヒストグラム



ゼロ除く

F-検定: 2 標本を使った分散の検定

	変数 1	変数 2
平均	9.279907301	8.407255833
分散	10.17799373	6.315199524
観測数	2082	1243
自由度	2081	1242
観測された分散比	1.611666218	
P(F<=f) 片側	2.10293E-20	<0.01
F 境界値 片側	1.087568852	

ゼロ除く

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	変数 1	変数 2
平均	9.279907301	8.407255833
分散	10.17799373	6.315199524
観測数	2082	1243
仮説平均との差異		0
自由度	3080	
t	8.739994844	
P(T<=t) 片側	1.88015E-18	
t 境界値 片側	1.645348507	
P(T<=t) 両側	3.7603E-18	<0.01
t 境界値 両側	1.960734448	

4-5. 結論

以上を総合すると、GEL取付け後の消費電力量は明らかに削減しており、その要因となる停止率も上昇、電流値の使用分布も統計的に明らかに減少方向に変化している。
今回の測定における、対象機器に対する効果としては十分に認められる。

5. 冷蔵庫に対する分析結果の詳細

計測概要

実施期間

電力計測開始日： 2013年9月21日

GEL取り付け日：2013年10月23日

計測終了日：2013年11月11日

GEL取り付け前有効期間(現状把握)

GEL取り付け後有効期間(商品効果)

2013年9月22日～
2013年10月3日午前

2013年10月23日午後～
2013年11月11日

環境条件

対象となった厨房用空調機においては、
事前にマネージャー様の合意を得て、以下項目を留意していただいた

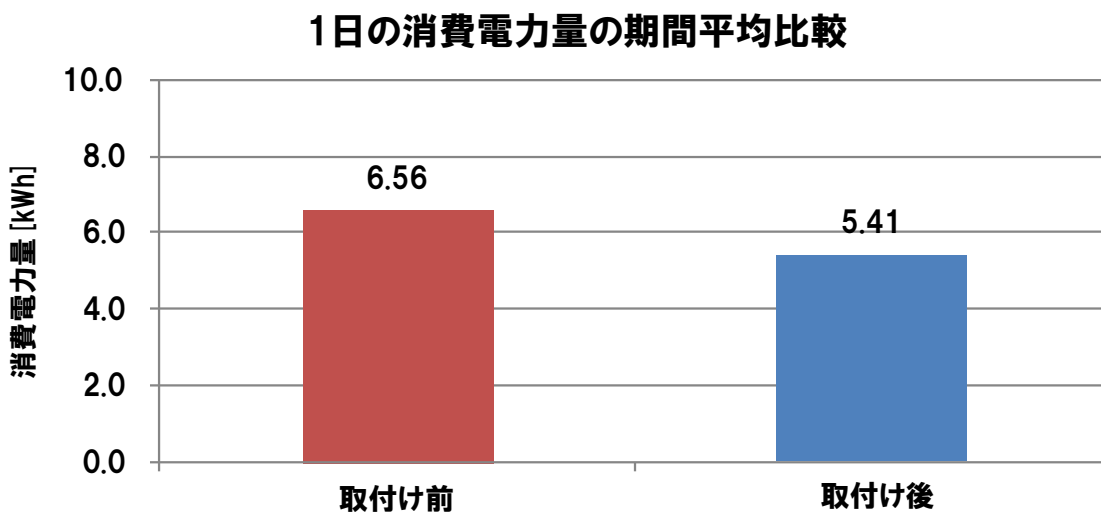
- ・ 設定温度は固定とする
- ・ 計測期間中は設定温度や運転条件の変更は控える
- ・ 人為的な強制停止等を行わない

5-1. 冷蔵庫の消費電力の削減率

GEL取付け前後で、1日あたりの平均使用電力量を比較した。

取付け前後の比較対象期間のずれが大きく、データ全体で見ると外気温の影響が無視できなかったため、この影響を除くために、**外気温が15度以上20度以下**のときのデータのみ抽出して平均化した。

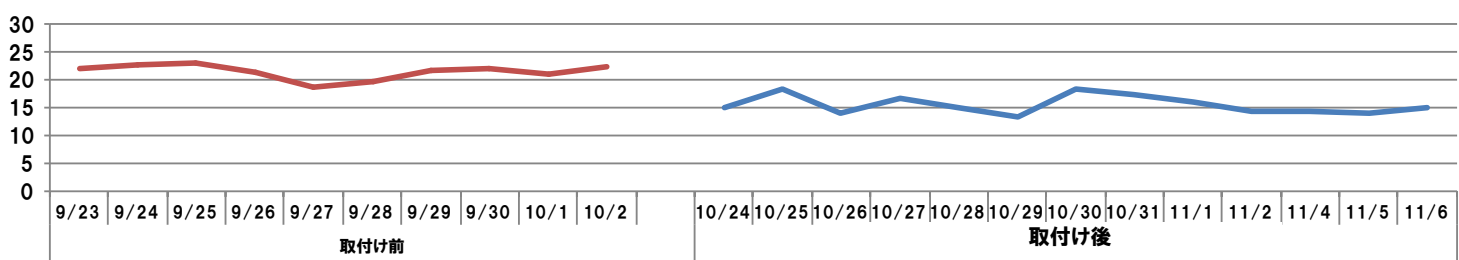
結果、1日あたり使用電力量としては、取付け後では取付け前に比べ、**およそ18%の減少**が見られた



1日あたり消費電力		
取付け前	6.56kWh	減少率
取付け後	5.41kWh	18%

5-2. 外気温差の影響について

取付け前後の計測期間中、外気温は以下のように推移していた

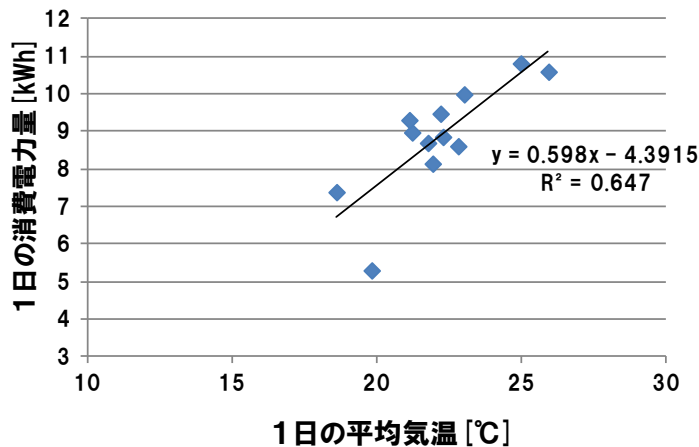


取付けの前後で時期のずれが生じ、取付け後は取付け前よりも平均して5度程度気温が下がっていた。

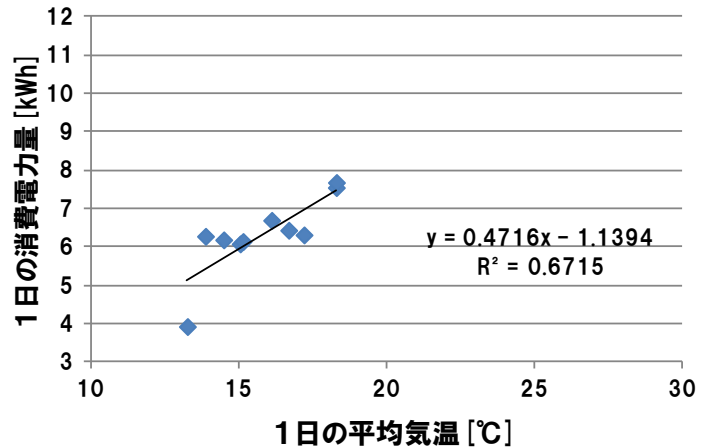
一方冷蔵庫においては、下図の通り消費電力が外気温に大きく左右されるため、このまま期間中の全データを比較しては外気温の影響まで含んでしまう

外気温に対する1日の消費電力量

取付け前



取付け後



したがって、取付けの前・後ともに一定のデータ量を確保できる、

「外気温15°C以上20°C以下」 時の

データのみ抽出して比較することとした

5-3. 詳細分析と考察

① 取付け前後の作動中停止率の変化について

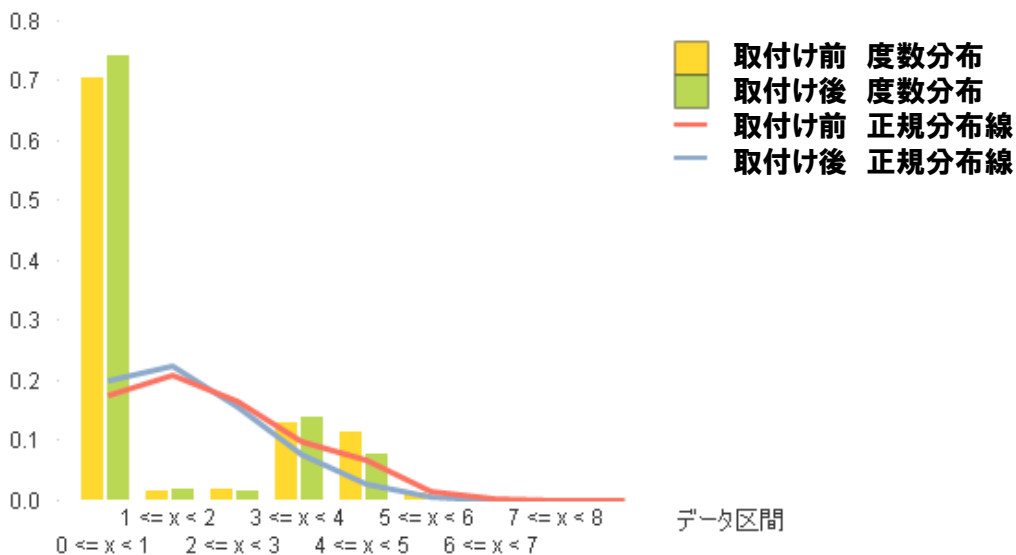
GEL取付けによる消費電力量の削減は、吹出し温度の低下により、目的温度に早く到達するため、運転を停止または弱められる時間が長くなる事によるものと考えられる。

今回の取付け前後の停止率を、これも外気温15度以上20度以下の時のデータで比較したところ、下のように取付け後は**6%の停止率増加**が見られた

	電流平均	停止率	1日あたり消費電力
取付け前	0.99A	70%	6.56kWh
取付け後	0.81A	74%	5.41kWh

② 取付け前後の電流分布の変化と統計的な差異について

GEL取付け前後の電流値を度数として下のように表示した。取付け前の電流値分布に対して、取付け後の電流値はより低い値を取っており、統計的にも分布に有意差がある（99%以上の確率で違う分布を取っている）



F-検定: 2 標本を使った分散の検定

	取付け前	取付け後
平均	0.986623	0.812823
分散	2.488336	2.007211
観測数	7720	10893
自由度	7719	10892
観測された分散比	1.239698	
P(F<=f) 片側	5.02E-25	<0.01
F 境界値 片側	1.035156	

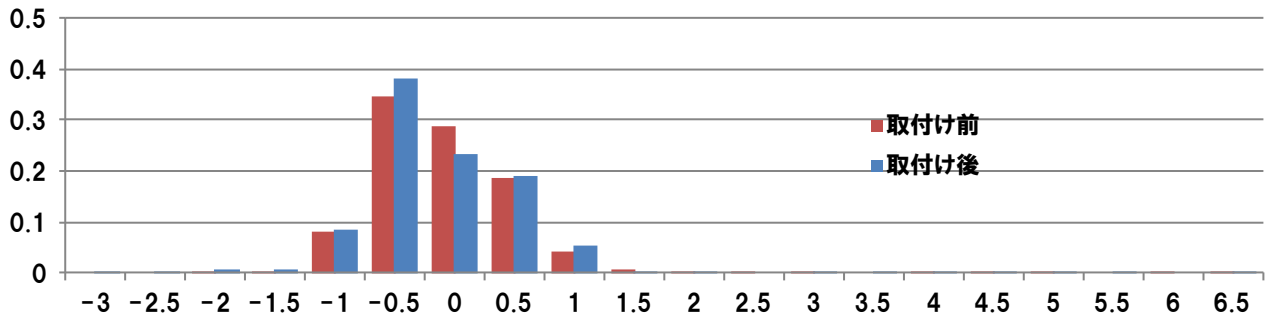
t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	取付け前	取付け後
平均	0.9866232	0.8128231
分散	2.4883355	2.0072108
観測数	7720	10893
仮説平均との差異		0
自由度		15482
t	7.7218604	
P(T<=t) 片側	6.082E-15	
t 境界値 片側	1.6449521	
P(T<=t) 両側	1.216E-14	<0.01
t 境界値 両側	1.9601172	

③取付け前後の吸込み温度と吹出し温度の差について

GEL取付け前後の吸込み温度と吹出し温度の差を度数として
 下のように表示した。(使ったデータは外気温15度以上20度以下の時のもの)

吸込み温度－吹出し温度



GEL取付け後は、取付け前に比べて
 統計的にも下表のように異なる分布を示している。
 また一方向に温度差が拡大している傾向が見られ、
 これは設備の停止が増えた状態だと推測される

F-検定: 2 標本を使った分散の検定

	取付け前	取付け後
平均	0.166363636	0.017716064
分散	2.912398122	2.259473006
観測数	5500	8354
自由度	5499	8353
観測された分散比	1.288972302	
P(F<=f) 片側	1.06228E-25	<0.01
F 境界値 片側	1.041124363	

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	取付け前	取付け後
平均	0.166363636	0.017716064
分散	2.912398122	2.259473006
観測数	5500	8354
仮説平均との差異	0	
自由度	10711	
t	5.255508518	
P(T<=t) 片側	7.52272E-08	
t 境界値 片側	1.644995902	
P(T<=t) 両側	1.50454E-07	<0.01
t 境界値 両側	1.960185434	

5-4. 結論

以上を総合すると、GEL取付け後の消費電力量は明らかに削減しており、その要因となる停止率も上昇、電流値の使用分布も統計的に明らかに減少方向に変化している。
今回の測定における、対象機器に対する効果としては十分に認められる。

6. 冷凍庫に対する分析結果の詳細

計測概要

実施期間

電力計測開始日： 2013年9月21日

GEL取り付け日：2013年11月11日

計測終了日：2013年11月30日

GEL取付け前有効期間(現状把握)

GEL取付け後有効期間(商品効果)

2013年9月22日～
2013年10月3日午前

2013年11月11日午後～
2013年11月30日

環境条件

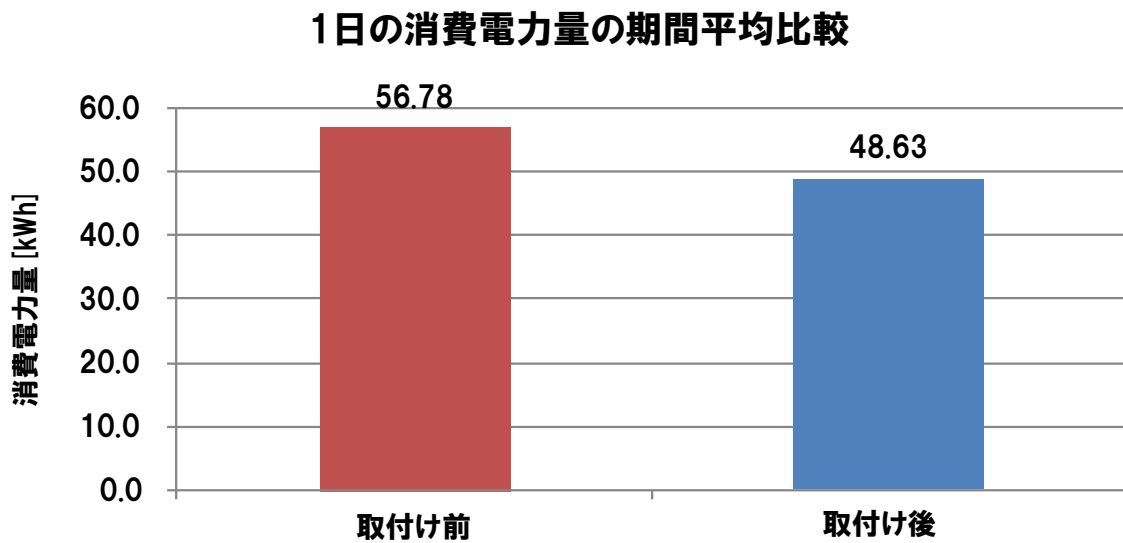
対象となった厨房用空調機においては、
事前にマネージャー様の合意を得て、以下項目を留意していただいた

- ・ 設定温度は固定とする
- ・ 計測期間中は設定温度や運転条件の変更は控える
- ・ 人為的な強制停止等を行わない

6-1. 冷凍機の消費電力の削減率

GEL取付け前後で、1日あたりの平均使用電力量を比較した。

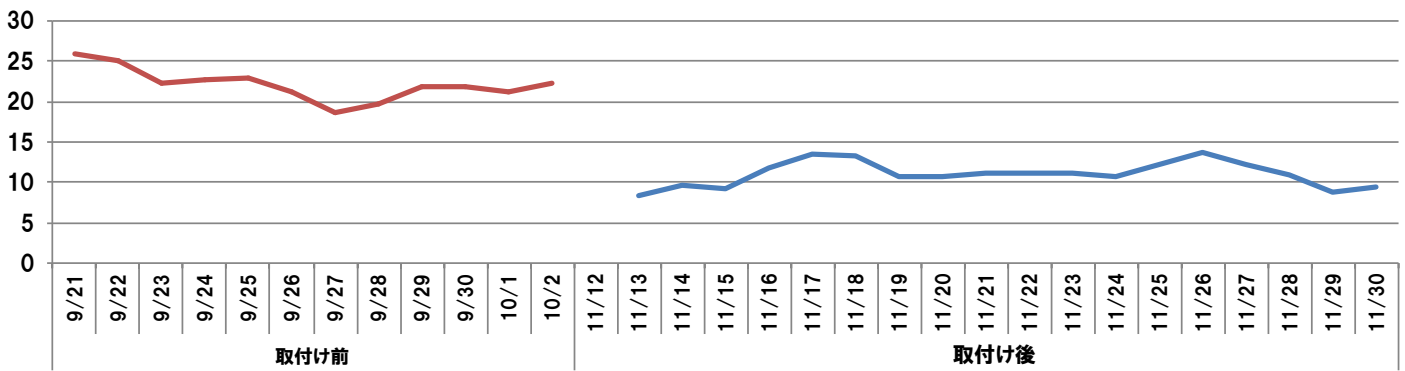
結果、1日あたり使用電力量としては、取付け後では取付け前に比べ、**およそ14%の減少**が見られた



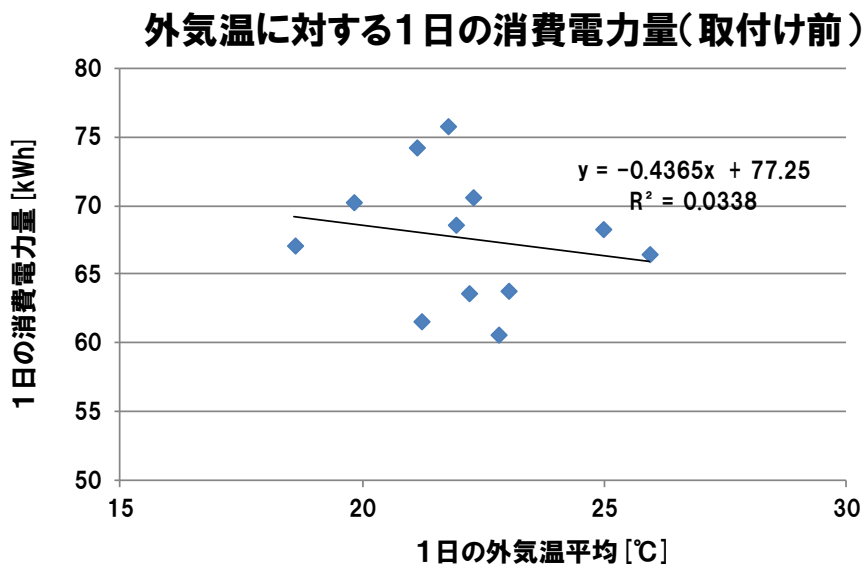
1日あたり消費電力		
取付け前	56.78kWh	減少率
取付け後	48.63kWh	

6-2. 外気温差の影響について

取付け前後の計測期間中、外気温は以下のように推移していた



取付けの前後で外気温にある程度の差が生じている一方で、取付け前の外気温に対する冷凍庫消費電力量を見てみると、下図の通り、気温の変化に関係なく電力を消費していることがわかる



このことから、以下取付け前後の消費電力比較では、気温によらず全てのデータを用いて分析を行うものとする

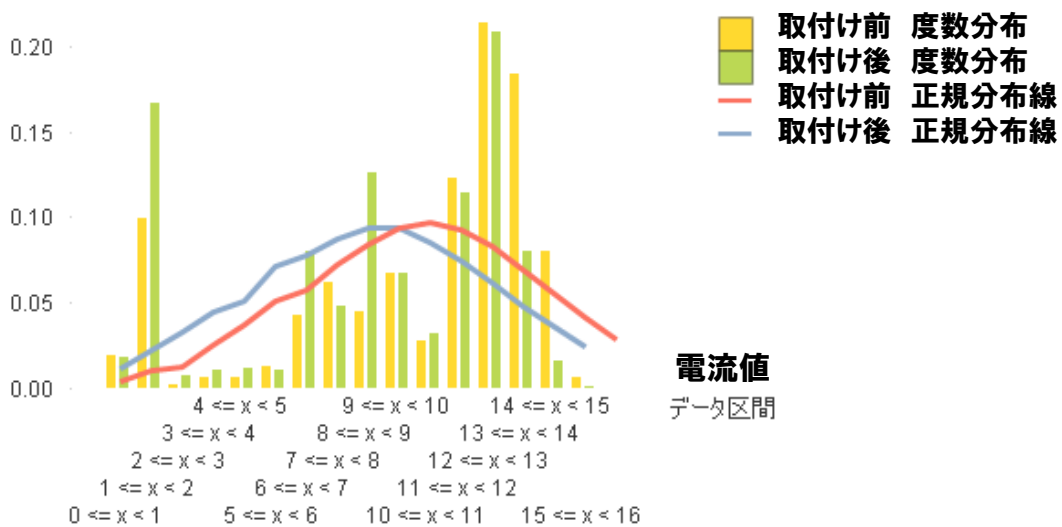
6-3. 詳細分析と考察

① 取付け前後の電流分布の変化と統計的な差異について

GEL取付けによる消費電力量の削減は、吹出し温度の低下により、目的温度に早く到達するため、運転を停止または弱められる時間が長くなる事によるものと考えられる。

今回、冷凍機では取付け前後のどちらにおいても、運転を停止するには至っていなかったが、取付け後ではあきらかに使用電流がより低値へ遷移していたことを確認した

	電流平均	停止率	1日あたり消費電力
取付け前	8.7A	0%	56.8kWh
取付け後	7.5A	0%	48.6kWh



F-検定: 2 標本を使った分散の検定

	取付け前	取付け後
平均	8.7082553	7.4518797
分散	10.491976	11.698914
観測数	33880	53691
自由度	33879	53690
観測された分散比	0.8968333	
P (F<=f) 片側		0<0.01
F 境界値 片側	0.9839725	

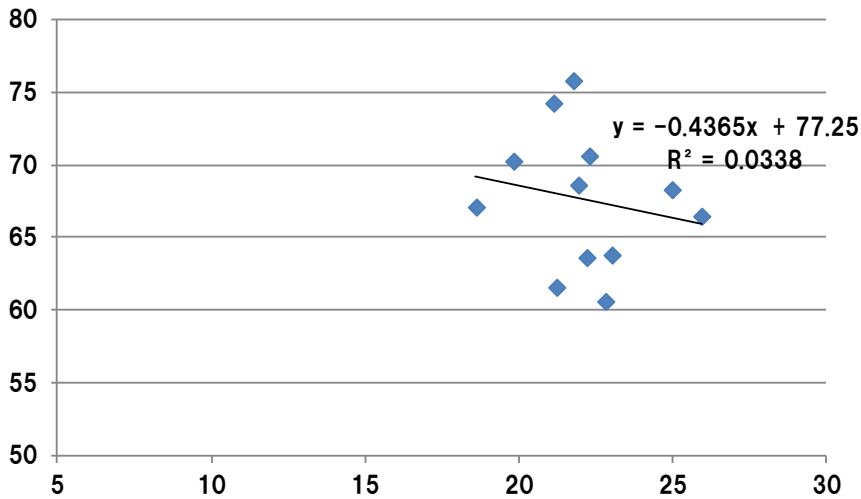
t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	取付け前	取付け後
平均	8.7082553	7.4518797
分散	10.491976	11.698914
観測数	33880	53691
仮説平均との差異	0	
自由度	74921	
t	54.698805	
P (T<=t) 片側		0
t 境界値 片側	1.644874	
P (T<=t) 両側		0<0.01
t 境界値 両側	1.9599956	

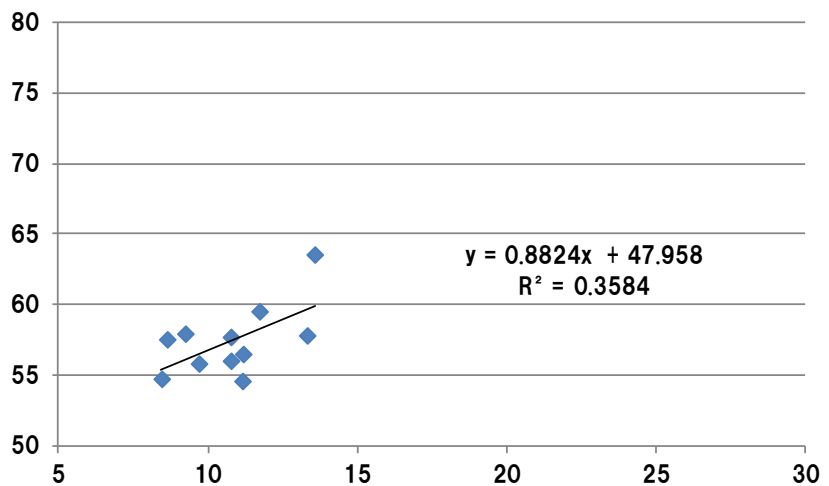
② 消費電力と外気温の関係

GEL取付け前には、外気温の推移に関係なく電力を消費していたが、取付け後には、外気温に応じて無駄なく電力を使うように変化した

消費電力と気温の関係 取付け前



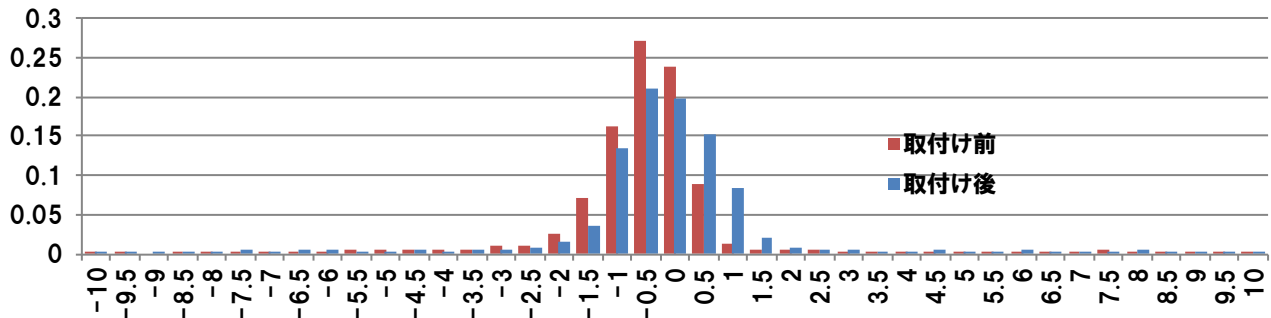
消費電力と気温の関係 取付け後



③ 取付け前後の吸込み温度と吹出し温度の差について

GEL取付け前後の吸込み温度と吹出し温度の差を度数として
下のように表した

吸込み温度－吹出し温度



GEL取付け後は、取付け前に比べて
温度差がプラス側へ変化し、吸込まれた空気が
より冷やされて吹き出されており、冷却効率が向上している事がわかる

F-検定: 2 標本を使った分散の検定

	取付け前	取付け後
平均	-0.3137292	-0.2652062
分散	6.8292955	8.55018115
観測数	26338	40740
自由度	26337	40739
観測された分散比	0.79873109	
P (F<=f) 片側	0 < 0.01	
F 境界値 片側	0.9817548	

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

	取付け前	取付け後
平均	-0.3137292	-0.2652062
分散	6.8292955	8.55018115
観測数	26338	40740
仮説平均との差異	0	
自由度	60572	
t	-2.2401881	
P (T<=t) 片側	0.01254116	
t 境界値 片側	1.64487878	
P (T<=t) 両側	0.02508232 < 0.05	
t 境界値 両側	1.96000309	

6-4. 結論

以上を総合すると、GEL取付け後の消費電力量は明らかに削減しており、その要因となる電流値の使用分布も統計的に明らかに減少方向に変化している。今回の測定における、対象機器に対する効果としては十分に認められる。