

〔試算の前提条件〕

〔現状〕

事務室エリアのCO₂濃度状況が、平均650ppmであった。また、熱源設備の年間エネルギー消費量が次のとおりであった。なお、熱源設備のエネルギー消費量の30%が外気負荷とする。

ケース1：冷凍機 1,800千kWh/年

ケース2：ガス焚冷温水発生機 380千m³/年（都市ガス（13A））

CO₂濃度を管理し必要最小な外気取入れを行う



〔改善方法〕

夏季及び冬季の冷暖房時に、CO₂濃度が850ppmとなるように外気導入量を制御する。

〔計算のポイント〕

表2による軽減率（例、650ppmから850ppmにする場合は、50%の熱負荷軽減率）に基づき、熱源エネルギーの削減量を計算する。なお、熱源エネルギーの消費量が明確でないときは、下表を参考に計算する。

■用途別単位面積あたりの年間の熱源エネルギー早見表

エネルギーの種類	単位	事務所 (テナントビル)	商業施設	宿泊施設	教育施設	医療施設
		電気	[kWh/m ² ・年]	59	112	118
都市ガス (13A)	[m ³ /m ² ・年]	13	24	25	13	24
熱供給	[MJ/m ² ・年]	579	1,100	1,160	614	1,100

〔試算の結果〕

ケース1：冷凍機

⇒電気使用量の削減量 [千kWh]

1,800 [千kWh/年] × 30 [%] (外気負荷)
× 50 [%] (熱負荷軽減率)
= 270 [千kWh]

⇒温室効果ガスの削減量 [t]

270 [千kWh] (電気使用量削減量)
× 0.386 [t/千kWh] ≒ 104 [t]

ケース2：ガス焚冷温水発生機

⇒ガス消費量の削減量 [千m³]

380 [千m³/年] × 30 [%] (外気負荷)
× 50 [%] (熱負荷軽減率) = 57.0 [千m³]

⇒温室効果ガスの削減量 [t]

57.0 [千m³] (都市ガス削減量)
× 46 [GJ/千m³] × 0.0513 [t/GJ]

〔効果見込み値〕

温室効果ガスの削減量：

ケース1：104 [t]

ケース2：135 [t]

②効果
の試算
方法
(例)

〔対策実施にあたっての留意事項〕

③留意
事項等

○個別空調方式の場合は、外気導入量をコントロールすることが困難なため個別事情とすることができ
る。

○空調機等に全熱交換器が設置されている場合は、効果が70%程度低減される。

《参考文献》

表1 エネルギー管理員「新規講習」テキスト・・・財団法人 省エネルギーセンター

東京都地球温暖化対策 基本対策（重点項目）解説表

対策No	重点対策名称	対象用途						
		(○：大いに効果が見込める。○：効果が見込める。△：条件次第で効果が見込める。)						
空-5	循環ポンプ等の回転数制御導入（冷却水系を含む。）	事務所	テナントビル	商業施設	宿泊施設	教育施設	医療施設	文化施設
		◎	◎	◎	◎	○	◎	◎

【重点対策の解説】

【対策の概要】

■対策の着眼点

- 循環ポンプやファン等の回転機器の多くは、実容量に合わせるために、バルブやダンパーで流量、風量を調整している。
- バルブやダンパーでの調整方法のほか、インバータ制御装置により電源の周波数を変更することでも、所要の流量、風量に調整ができる。
- また、その場合には、図1のとおり所要流量等に対する電気使用量が少なくなる。

■対策の実施概要

- バルブやダンパーで調整しているポンプやファンにインバータ装置を設置し、電源周波数を変更することによって回転数（流量又は風量）を調整する。
- ※オープンサイクル（蓄熱層への冷温水一次ポンプ等）には、導入しても効果が期待できない。

図1 流量制御特性

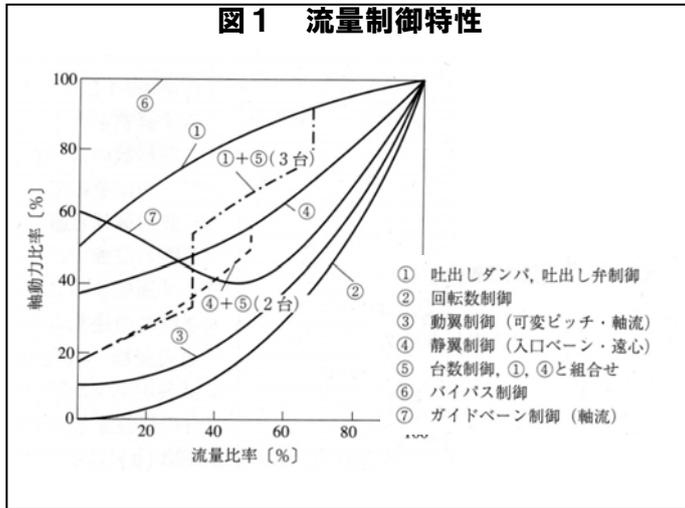
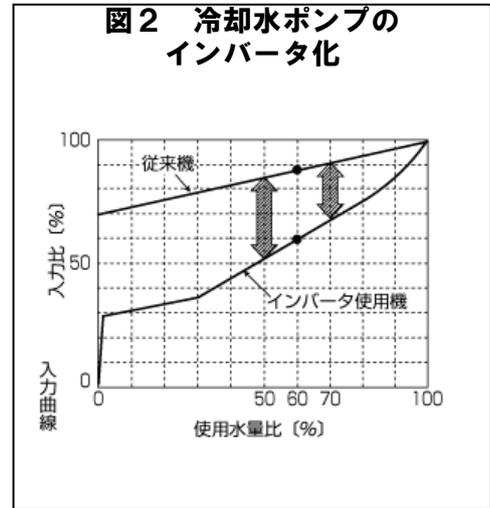


図2 冷却水ポンプのインバータ化



①削減対策の選定方法

【対策の検討方法】

（現状把握）

ポンプ、ファン等の流量、風量の調整方法の確認

ポンプ、ファン等がバルブ、ダンパーで流量、風量を制限されているかを確認。

（対策方法の検討）

ポンプ、ファン等に回転数制御装置の設置を検討

ポンプ、ファン等の定格、周波数特性、適合するインバータ設置等について検討。合わせて、工事手法、設置スペースを確認する。

（対策効果の算定）

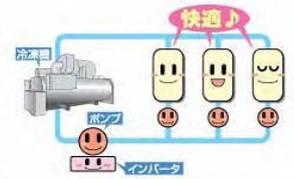
現状の流量、風量、ポンプ、ファンの定格容量、稼働時間等を調査

バルブ、ファンで制限された流量、風量は、流量計等で計測すると精緻な値がわかるが、現状の入力電流容量から推計する方法もある。

〔試算の前提条件〕

〔現状〕

一定流量の冷温水ポンプ（3Φ、200V、50Hz、15kW）2台が、吐出側のバルブによって、70%の流量（周波数35〔Hz〕相当）で運転している。なお、年間稼働時間は、4,000時間（250日×16時間）であった。



冷水2次ポンプ（負荷率80%）にインバータを設置することで、冷房期間のポンプ電力消費量が約30%省エネとなります。
出典：空調調和・衛生工学会 委員会報告 空調設備基準委員会 中間報告「第5」巻 第5号、昭和52年4月

〔改善方法〕

冷温水ポンプ一次側にインバータ制御装置を設置し、バルブを全開にした後に、所要の流量に合わせて周波数を調整する。

〔計算のポイント〕

図1から回転数制御と圧力制御（弁制御）を比較すると流量の3乗で動力（理論値では、周波数25〔Hz〕で運転した場合、 $0.5^3=0.125$ の動力となる。）が決まる。しかし、実際には、インバータ効率やポンプ効率低下などの要因で、理論値どおりの効果とならない。

そこで、実際のインバータ使用機による入力比の推移グラフとして図2を参考とし、以下の動力軽減率の早見表及び各容量における削減電力を示す。

■インバータ装置導入前後の所要動力の割合、軽減率早見表

周波数〔Hz〕	流量 (%)	動力の軽減率		
		圧力制御	回転数制御	
30	60	89%	59%	30%
35	70	91%	68%	23%
40	80	94%	76%	18%

※商用周波数は、50〔Hz〕基準。

■各動力の容量の削減動力早見表〔単位：kW〕

容量 (kW)	流量		
	60%	70%	80%
5.5	1.7	1.3	1.0
7.5	2.3	1.7	1.4
11.0	3.3	2.5	2.0
15.0	4.5	3.5	2.7
18.5	5.6	4.3	3.3
22.0	6.6	5.1	4.0
30.0	9.0	6.9	5.4
37.0	11.1	8.5	6.7

②-1 効果の試算方法 (例)

〔試算の結果〕

⇒電気使用量の削減量〔千kWh〕

$$15 \text{ [kW]} \times 2 \text{ [台]} \times 4,000 \text{ [h]} \times 23 \text{ [%]} \text{ (流量70\%の動力軽減率)} \div 1,000 = 27.6 \text{ [千kWh]}$$

⇒温室効果ガスの削減量〔t〕

$$27.6 \text{ [千kWh]} \text{ (電気使用量削減量)} \times 0.386 \text{ [t/千kWh]} \div 1 = 10.7 \text{ [t]}$$

〔効果見込み値〕

温室効果ガスの削減量：

10.7〔t〕

〔対策実施にあたっての留意事項〕

③-1 留意事項等

- オープン方式のポンプ（揚水ポンプ）は対象外。
- 著しく過大なポンプ（流量が定格の約20%未満）は、ポンプの容量の見直しを検討する。

《参考文献》

- 図1 エネルギー管理員「新規講習」テキスト・・・財団法人 省エネルギーセンター
- 図2 ビルの省エネガイドブック・・・財団法人 省エネルギーセンター

〔試算の前提条件〕

（現状）

一定風量の空調機ファン（3Φ、200V、50Hz、11kW）1台が、吐出側のダンパーによって、70%（周波数 35 [Hz] 相当）の風量で運転している。なお、年間稼働時間は、4,000時間（250日×16時間）であった。



（改善方法）

空調機ファンの一次側にインバータ制御装置を設置し、ダンパーを全開にした後に、所要の風量に合わせて周波数を調整する。

（計算のポイント）

図1から回転数制御と圧力制御（弁制御）を比較すると流量の3乗で動力（理論値では、周波数25 [Hz] で運転した場合、 $0.5^3=0.125$ の動力となる。）が決まる。しかし、実際には、インバータ効率やポンプ効率低下などの要因で、理論値どおりの効果とならない。

そこで、実際のインバータ使用機による入力比の推移グラフとして図2を参考とし、以下の動力軽減率の早見表及び各容量における削減電力を示す。

■インバータ装置導入前後の所要動力の割合、軽減率早見表

周波数 [Hz]	流量 (%)	動力の軽減率		
		圧力制御	回転数制御	
30	60	89%	59%	30%
35	70	91%	68%	23%
40	80	94%	76%	18%

※商用周波数は、50 [Hz] 基準。

■各動力の容量の削減動力早見表 [単位: kW]

容量 (kW)	流量		
	60%	70%	80%
5.5	1.7	1.3	1.0
7.5	2.3	1.7	1.4
11.0	3.3	2.5	2.0
15.0	4.5	3.5	2.7
18.5	5.6	4.3	3.3
22.0	6.6	5.1	4.0
30.0	9.0	6.9	5.4
37.0	11.1	8.5	6.7

②-2 効果の試算方法 (例)

〔試算の結果〕

⇒電気使用量の削減量 [千kWh]

$$11 \text{ [kW]} \times 1 \text{ [台]} \times 4,000 \text{ [h]} \times 23 \text{ [%]} \text{ (風量70\%の動力軽減率)} \div 1,000 = 10.1 \text{ [千kWh]}$$

⇒温室効果ガスの削減量 [t]

$$10.1 \text{ [千kWh]} \text{ (電気使用量削減量)} \times 0.386 \text{ [t/千kWh]} \div 1 = 3.9 \text{ [t]}$$

（効果見込み値）

温室効果ガスの削減量：

3.9 [t]

〔対策実施にあたっての留意事項〕

③-2 留意事項等