

原田病院コージェネレーションシステム 導入事例

清水建設(株) 広島支店 設備部 清 山 洋一郎

キーワード/病院・コージェネレーション・透析施設

1. はじめに

医療法人一陽会原田病院は佐伯区に位置し、人工透析施設を持つ病院として、地域に根付いた運営を行っている病院である。

昨年10月に、移転先である広島市佐伯区海老山町の新病院が開院した。

新病院移転新築工事は完成後数カ月経過しているが、この物件に導入したコージェネレーションシステム(以下CGS)を中心に、病院運営時の運転データを含め、事例紹介していく。

2. CGS導入の経緯

人工透析のシステムは、大量の水および昇温するための熱源が必要となる。この熱源として、発電機の排熱を利用し、エネルギーロスを抑えることで、ランニングコ

ストの削減が見込める。

また、近年、広島も大型台風や地震などの経験をしており、原田病院の原田理事長からも、計画時に「災害などによる緊急時(ここでは商用電源停止を指す)でも安定した医療行為を提供できる病院」との要望があり、自家発電による電源供給は、商用電源送電停止対策として有効である。

今回の紹介事例は、病院移転計画当初より、東西建築サービス(株)、(株)エネルギー・ソリューション・アンドサービス(以下E.S.S)、清水建設(株)共同で、人工透析施設を持つ病院の特性、ランニングコストの削減および災害などによる商用電源送電停止時の病院運営を考慮して、中国電力(株)とE.S.Sが共同開発した高効率ディーゼルエンジンCGSの導入を提案したところ、システム内容やE.S.Sオンサイト電熱供給サービスの内容について、病院のご理解をいただき、実施に至った。



写真 - 1 病院全景



写真 - 2 1F外来待合室内観



写真 - 4 透析室内観



写真 - 3 屋上庭園と遮音壁

ただし、コージェネレーションシステムの導入については、いくつかの問題をクリアする必要性があり、病院側の対応を含め、以下の調整を行った。

- ① システムの設置場所
敷地の有効活用を考慮し、燃料タンクを地下埋設し、2基の発電機は屋上設置した。
- ② 発電機の振動
建物の屋上に設置することとなった発電機の振動により、下階へ影響が出ないようにするため、機械防振による防振設備を採用した。
- ③ 発電機の騒音
発電機から発生する音による、近隣への騒音対策として、低騒音型の採用と屋上に設置された空気熱源ヒートポンプ室外機なども含めて、ALCによる遮音壁を設置することでクリアした。
この遮音壁は建物美観を守る役目も果たすこととなった。(写真 - 3)
- ④ 燃料タンクの設置
地下埋設A重油タンク設置について、危険物取扱責任者の有資格者が必要である。

3 . 病院概要

診療科目 内科・消化器科・放射線科
泌尿器科・整形外科・リウマチ科
リハビリテーション科

病床数 120床
透析ベッド数 60床

4 . 建物概要

建物名称 医療法人一陽会 原田病院
所在地 広島県広島市佐伯区
建築主 医療法人一陽会
建築用途 病院
敷地面積 3,908.16㎡
建築面積 2,108.45㎡
延床面積 7,967.83㎡
構造規模 鉄筋コンクリート造 地上6階
工期 平成14年8月～平成15年8月
設計監理 東西建築サービス(株)
施工 清水建設(株) 広島支店
機械設備施工 新菱冷熱工業(株) 中国支社
電気設備施工 (株)中電工 廿日市営業所

5 . CGS概要

設計監理 (株)エネルギー・ソリューション・
アンド・サービス(E.S.S)
施工 (株)エネルギー・ソリューション・
アンド・サービス(E.S.S)
清水建設(株)
中電プラント(株)
新菱冷熱工業(株)
(株)中電工 廿日市営業所



写真 - 5 受変電設備と空調室外機



写真 - 6 CGS発電機

6 . 主要設備概要

受変電設備 高圧受変電設備

CGS設備 型式 : ESS - 190(非常用兼用)

オンサイト電熱供給サービス
(BOO方式)

発電機 : 190kW × 2基

燃料 : A重油

ジャケット熱回収量 : 90kW

総合効率 : 59%

空調設備 空気熱源ヒートポンプエアコン(マルチ)

その他

給水設備 受水槽・高架水槽方式

給湯設備 真空ボイラ 223kW (1回路)

貯湯槽 4,900 L × 2基

熱交換器 SUSプレート式 210kW

オイル設備 地下埋設燃料タンク 20kl

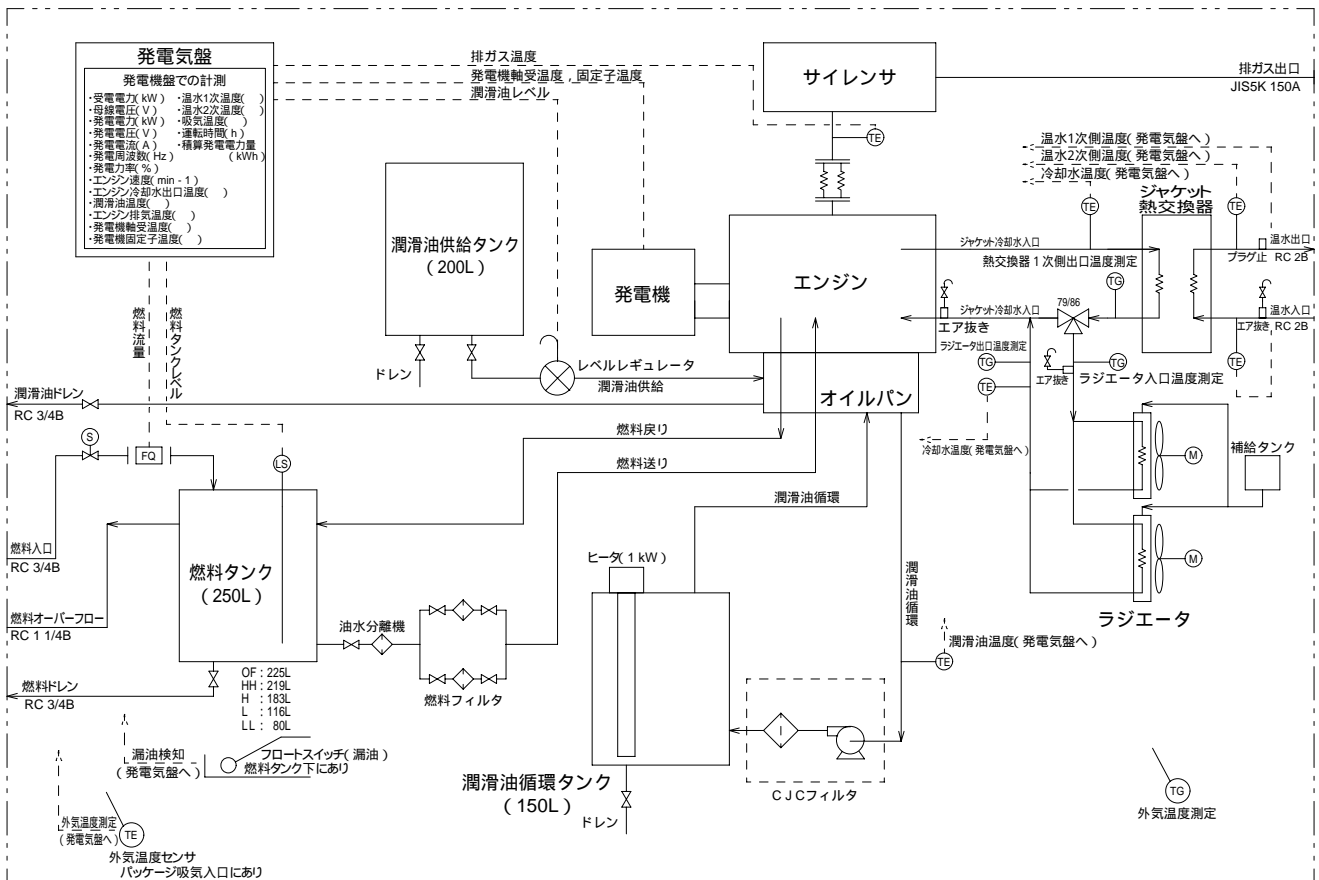
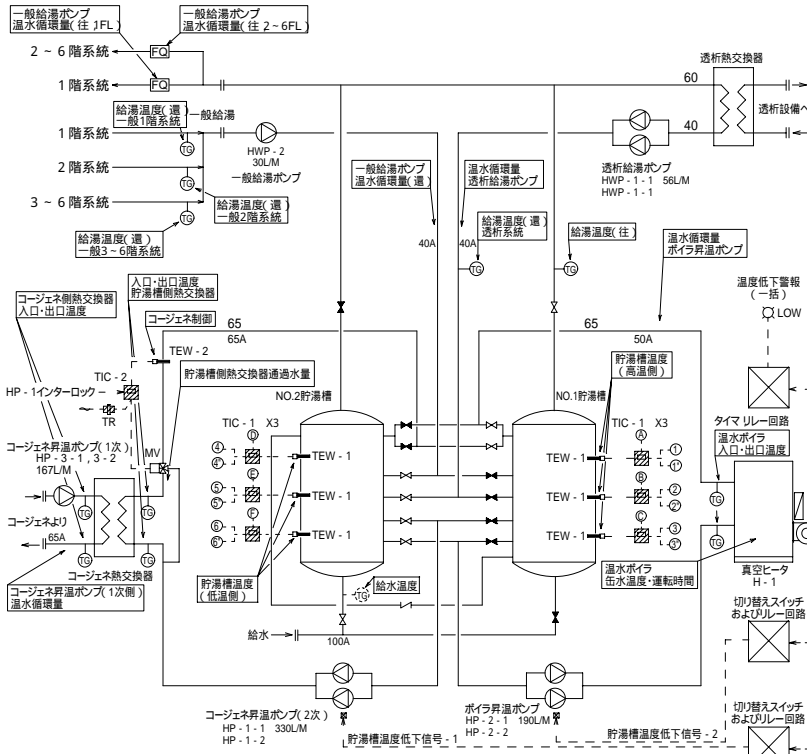


図 - 1 CGS系統図(1)



自動制御機器表

記号	名称	型式	数量	備考
TEW-1	配管挿入式温度検出器	TY7830B-300	6	
TEW-2	配管挿入式温度検出器	TY7830B-150	1	
TIC-1	温度指示調節計	R200DA0060	6	
TIC-2	温度指示調節計	R302GA00020	1	
TR	トランス	AC200/24V	1	
MV	電動三方弁(50A)	弁本体 V5065A6043	1	50A - CV = 50
	モータ, リンケージ	MY3000F0200Q455C1052	1	
		330L/M CV=50 P=21KPa		

動作説明

- 昇温ポンプ発停制御
 - 貯湯槽の温度により昇温ポンプの発停を行う。(自動交互運転)
 - 各発停信号は切り替えスイッチにより切り替えを行う。
 - HP-1 コージェネ昇温ポンプ
 - コージェネ運転信号 + 貯湯槽温度低下信号 - 1にて発停
 - HP-2 ボイラ昇温ポンプ
 - 貯湯槽温度低下信号 - 2にて発停
- コージェネ熱交換器温度制御
 - HP-1 昇温ポンプ運転時熱交換器2次側出口温度の比例制御を行う。
 - SP = 60
- 貯湯槽温度警報
 - 貯湯槽内温度低下時警報表示を行う。(一括警報)
 - 温度低異常 各TIC-1の設定温度65 以下で警報を表示させる。
 - この時昇温ポンプ運転30分後に低下警報を表示させる。
- 昇温ポンプ以外の機器動作
 - H-1 真空ヒータ 原則として24時間待機状態で槽内温度により自動着火する
 - HWP-1 透析給湯ポンプ 透析設備からの信号にて連動運転を行う(自動交互)
 - HWP-2 一般給湯ポンプ 24時間タイマにてスケジュール運転を行う
 - コージェネ発電機 昼間の運転とし、契約電力以下の電力使用時には停止する

図 - 2 CGS系統図(2)

7. CGSの基本運用

発電機は、7時から21時の間で総電力負荷が多くなると1台、2台と起動する台数制御を行い、デマンドを増やさないように運転する。

温水は、発電機ジャケット温水より回収する排熱により供給する。夜間や早朝などの発電機が運転していない場合や、総電力負荷が小さく定格運転をしていない時は、温水ボイラより温水を供給する。

発電機が定格運転している時は、発電機の電力負荷に対して、排熱回収量も比例する。

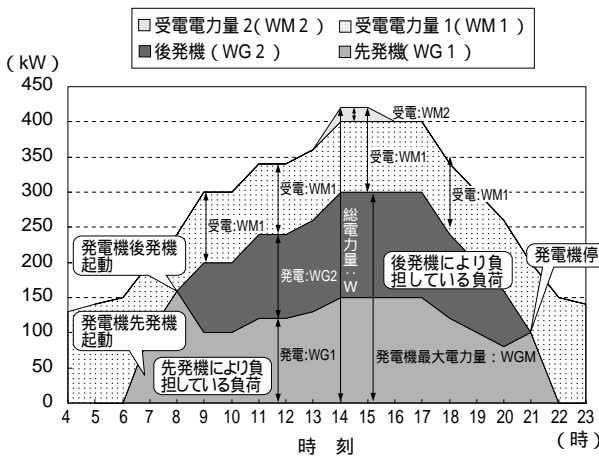
8. 運転状況および運転データ

病院開院後、病院の協力を得て、病院運営時の発電設備の発電電力、ジャケット温水排熱回収量、およびCGSおよび真空ボイラからの熱供給量、施設の熱使用量の測定を実施した。

今回、秋(空調中間期)3日および冬(空調暖房期)3日の測定を行った。(表 - 1 ~ 3, 図 - 4 ~ 6)

熱使用量については、給水温度の低くなる冬季の負荷が大きいため、熱使用量および熱供給量は冬季のデータを抜粋している。

以上のデータより、発電機の運転開始時間の午前7:00までは、電気料金が安く設定されていることもあり、発電機の運転は行われていない。そのため、午前7:00までは、ボイラによる給湯を行っている。



受電電力	WM1 = 一定		WM1 = 一定	
	WM2 = 総電力量 - WGM			
先 発 機	WG1 = (W - WM1) / 2		WG1 = (W - WM1) / 2	
	WG1 = W - WM1		WG1 = W - WM1	
後 発 機	WG2 = (W - WM1) / 2		WG2 = (W - WM1) / 2	
	WG2M = 一定			
制 御	受電一定制御		発電機最大電力一定制御	

図 - 3 受電電力と発電電力

実施例

表 - 1 電力量実測値

季節	日付	実 測 値			計 画 値			計画値に対して	
		受電電力量 (kWh)	発電電力量 (kWh)	総負荷電力量 (kWh)	受電電力量 (kWh)	発電電力量 (kWh)	総負荷電力量 (kWh)	総負荷電力量 (%)	発電電力量 (%)
秋	11/15 (月)	1,355	1,273	2,628	1,213	2,213	3,426	77	58
	11/17 (水)	1,358	1,507	2,865				84	68
	11/19 (金)	1,397	1,401	2,798				82	63
冬	2/21 (月)	1,315	2,624	3,939	1,663	4,334	5,997	66	61
	2/23 (水)	1,349	1,947	3,296				55	45
	2/25 (金)	1,317	2,283	3,600				60	53

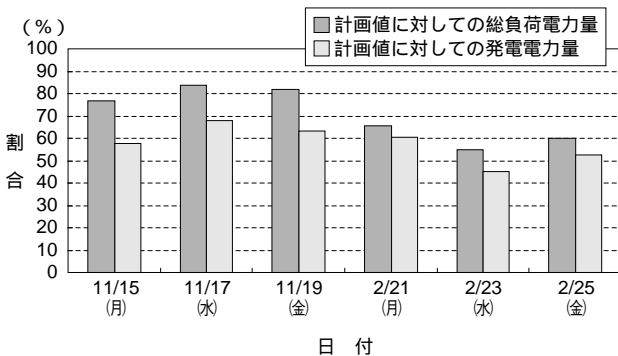


図 - 4 電力量比較

表 - 2 ジャケット温水排熱回収量

季節	日付	実 測 値			予 測 値			予測値に対する割合		
		No.1 発電機 (kW)	No.2 発電機 (kW)	TOTAL (kW)	No.1 発電機 (kW)	No.2 発電機 (kW)	TOTAL (kW)	No.1 発電機 (%)	No.2 発電機 (%)	TOTAL (%)
秋	11/15 (月)	701.5	12.6	714.1	753.2	22.5	775.7	93.1	56.0	92.1
	11/17 (水)	269.8	625.7	895.5	266.4	694.5	960.9	101.3	90.1	93.2
	11/19 (金)	668.9	169.8	838.7	681.8	192.0	873.8	98.1	88.4	96.0
	合計	1,640.2	808.1	2,448.3	1,701.4	909.0	2,610.4	96.4	88.9	93.8
冬	2/21 (月)	863.8	473.2	1,337.0	862.9	726.8	1,589.7	100.1	65.1	84.1
	2/23 (水)	561.3	569.5	1,130.8	526.7	696.5	1,223.2	106.6	81.8	92.4
	2/25 (金)	793.1	443.5	1,236.6	785.1	626.0	1,411.1	101.0	70.8	87.6
	合計	2,218.2	1,486.2	3,704.4	2,174.7	2,049.3	4,224.0	102.0	72.5	87.7

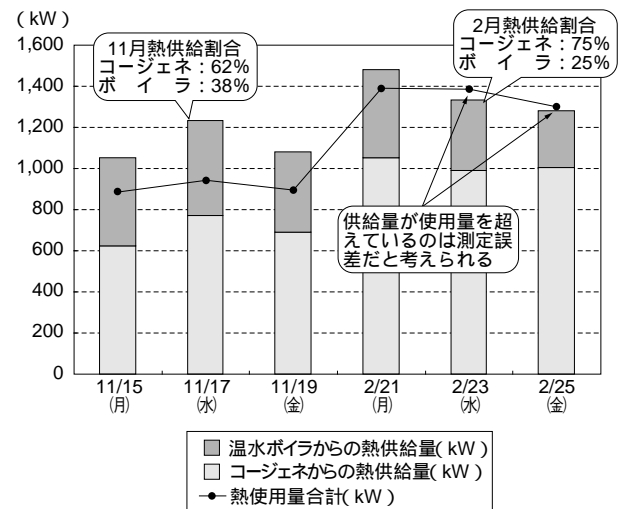


図 - 5 病院側への熱供給量および熱使用量

表 - 3 施設への熱供給量

季節	日付	コージェネレーションからの熱供給量 (kW)	温水ボイラからの熱供給量 (kW)	熱供給量合計 (kW)	透析系熱使用量 (kW)	一般系熱使用量 (kW)	熱使用量合計 (kW)
秋	11/15 (月)	625.7	424.4	1,050.1	196.5	691.0	887.5
	11/17 (水)	773.6	458.2	1,231.8	238.9	704.9	943.8
	11/19 (金)	690.6	392.2	1,082.8	191.2	702.4	893.6
	合計	2,089.9	1,274.8	3,364.7	626.6	2,098.3	2,724.9
冬	2/21 (月)	1,051.9	429.1	1,481.0	326.7	1,063.1	1,389.8
	2/23 (水)	991.9	339.8	1,331.7	322.2	1,061.5	1,383.7
	2/25 (金)	1,005.4	273.8	1,279.2	253.4	1,045.1	1,298.5
	合計	3,049.2	1,042.7	4,091.9	902.3	3,169.7	4,072.0

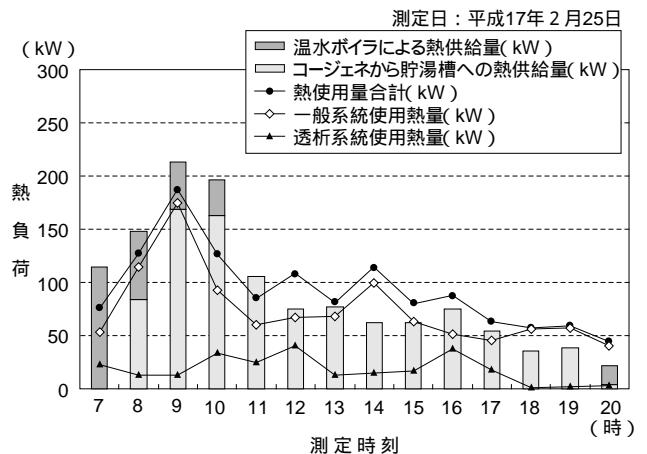


図 - 6 熱使用量および熱供給量

発電機起動後しばらくは電力使用量が少ないため、ジャケット温水の排熱回収に加え、バックアップとしてボイラによる給湯を行っている。

電力使用量が多くなると、排熱回収を優先的に行っていることが分かる。

9. おわりに

地球温暖化の進むなか、エネルギーの有効活用は現代必須の課題である。また、昨今の温暖化に起因すると思われる災害・地震など、いつどこで、どんな災害や事故が発生するか予測できない。病院の公共性を考えると、こうした省エネルギー性と緊急時の危機管理能力の優れたシステムの導入は、必要不可欠なファクターとなる。

今回採用した小型高効率CGSは、病院施設のみならず、公共性を有する施設について、今後有効なシステムとなりうる。