

# 名古屋大学医学部附属病院病棟等 ESCO 事業

— 国内初の管理運用型 ESCO 事業により CO<sub>2</sub> を 7,090t/年削減 —

加藤 千喜 国立大学法人名古屋大学 医学部経理課 掛長

高井 裕紀 三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 省エネルギー推進課長

## 1. 事業の背景

名古屋大学は、東山、鶴舞及び大幸キャンパス等々を有し、人間と社会と自然に関する研究と教育を通じて、人々の幸福に貢献することを使命としている。

鶴舞キャンパスは、附属病院、教育研究施設を兼ね備えた複合医療施設としての役割を担っている。

本学は年間約 80,000t の CO<sub>2</sub> を排出しており、東山キャンパスは、名古屋市の工場等を除く業務部門の事業所で最大の排出者である。今回の事業場所の鶴舞キャンパスは、年間 33,716t の CO<sub>2</sub> 排出量で 2 番目の排出者である。大学としては教育・研究の活性化を図り、世界最高水準の研究成果や人材の養成を行うことが使命であるが、一方で CO<sub>2</sub> 削減は大学の社会的責務であり、この二律背反の課題の解決が求められている。

2005 年 3 月に「名古屋大学におけるエネルギーの使用の合理化に関する規程」を定め、低炭素エコキャンパスを実現するため、エネルギー使用量の「見える化」

や省エネ改修などに積極的に取り組んでいる。

その成果を「施設白書」「EM 研究会成果発表会」「施設管理部ホームページ」等で公開してきている。さらにチャレンジ 25 への参加、名古屋市エコ事業所の認定など地域社会と連携して省 CO<sub>2</sub> に取り組んできた。

そして、更なる省エネルギーの推進、環境負荷の低減及び光熱費の効果的な削減を図るため、民間の技術的ノウハウ、資金、経営能力及び運転管理能力を活用する ESCO (Energy Service Company) 事業を導入し、当該施設の省 CO<sub>2</sub>・省エネルギー改修を公募した。

その結果、三菱UFJリース(株)、三機工業(株)、(株)トヨタエンタプライズのグループが最優秀提案となり、2010 年度第 1 回の住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業(国土交通省)に採択され、今回の事業を実施する運びとなった。2008 年度は東山の附属図書館、鶴舞の動物実験施設に ESCO 事業を導入しており、その効果は、2009 年度に 2 件とも予定量をクリアし実証できている。



写真 1 鶴舞キャンパス全景

## 2. 事業概要

事業名	名古屋大学医学部附属病院 病棟等 ESCO 事業		
所在地	名古屋市昭和区鶴舞町 65		
敷地面積	89,137 m <sup>2</sup>		
用途地域	第1種住居地域		
病床数	1,035 床		
対象建物	病棟	S14-2	42,254 m <sup>2</sup>
(構造階数)	中央診療棟	SRC7-2	43,612 m <sup>2</sup>
(延床面積)	医系研究棟 1号館	S13-2	18,779 m <sup>2</sup>
	エネルギーセンター	RC3-1	3,199 m <sup>2</sup>
竣工年	病棟	1996年 (西病棟)	1999年 (東病棟)
	中央診療棟	2005年	
	医系研究棟 1号館	2001年	
	エネルギーセンター	1994年	
代表事業者	三菱UFJリース株式会社		
設計施工者	三機工業株式会社		
施設管理者	株式会社トヨタエンタプライズ		
施工工期	2009年8月-2010年2月		
契約工期	2010年4月-2019年3月		
エネルギー量	都市ガス	7,996,759m <sup>3</sup> /年	
	電力使用量	31,357,047kWh/年	
CO <sub>2</sub> 排出量	33,716t/年 (2007年度)		

## 3. ESCO 事業の計画コンセプト

名古屋大学医学部附属病院の熱源は、中央診療棟の水冷チラー360RT×2台を除き、その他全てが蒸気を主体としたガス熱源であった(図1)。1994年にエネルギーセンターが建設され、大規模なコージェネレーションと大型ボイラーが導入された。これらで生成する蒸気を、各建物へ熱源として供給していた。導入当時はガス単価も安価であり、また冷凍機の高効率化が進む前で、非常にメリットの大きい省エネルギー・省コストシステムであった。

しかし、近年の原油価格高騰とエネルギー自由化からコストメリットが減少したことと、蒸気を使用する業務の一部外注化が進み、蒸気に対する絶対的なニーズが薄れてきた。また蒸気のシステムロスが、過去のデータから大きいことも確認できた。

そこで、エネルギー単価と省エネルギー率を、熱源別、システム別に比較検討をした。今回対象となる病棟、中央診療棟、医系研究棟1号館、エネルギーセンターの各建物で高効率熱源機を導入し、各建物の蒸気使用を最適化し、ベストミックスシステムとして総合効率向上を目指すべきと判断した。

今回の事業は、通常のESCO業務に施設・運転管理を含めて総合的に省CO<sub>2</sub>・省エネ効率を高めるプロジェクトで、全国に先駆ける取り組みである。このため、初期投資、エネルギー費用、運転・日常管理及びメンテナンス費用までのLCCを、総合的に評価した。

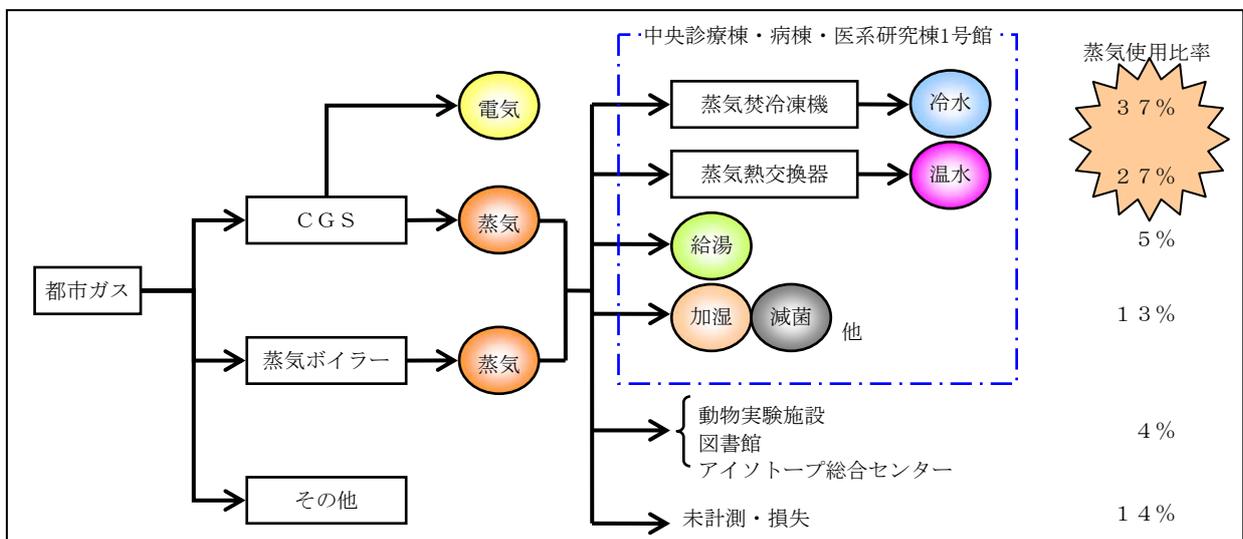


図1 鶴舞キャンパスガス使用状況

#### 4. 省CO<sub>2</sub>技術

##### 4.1 複合型高効率熱源システム

中央診療棟は、既存の蒸気吸収式冷凍機を電力デマンドカットに利用する、増設の熱回収冷凍機との複合システムとした（図2）。2,500m<sup>3</sup>の連結型冷水蓄熱槽があり、改修前は夜間のコージェネレーション余剰蒸気で蓄熱をしていたが、水冷チラー360RT×2台で蓄熱を行えるように改修した。蒸気吸収式冷凍機690RT×2台は、通常運転の他、デマンドカットも行えるシステムに変更した。また、年間を通して冷水と温水を大量に使用しているので、熱回収冷凍機150RT×3台を増設して、冷水温水同時取り出しを行い、既設熱源を含めた最適運転システムを構築した。現在は、熱回収冷凍機と水冷チラーをベース運転機としている。

熱回収冷凍機の効果については、「5. 熱回収冷凍機システムの検証状況」で述べる。

病棟は、高効率冷凍機とモジュール化した冷凍機を導入したシステムとした（図3）。中央診療棟と同様に年間を通して冷水と温水を必要とするが、夏の温水、冬の冷水の使用量が非常に少ないのが特徴である。

このため使用水量に比して、ポンプの搬送動力が大きく、システムCOPが低い結果となっていた。そこで、冷水は高効率水冷スクルーチラー、温水は高効率HPチラーを導入し、全てモジュール化対応とし、部分負荷運転を可能とした。ポンプは、小容量でかつインバーターを採用したことにより、低負荷に対応でき、搬送動力の大幅な削減が見込める。削減割合は、冷凍機の高効率化が75%、搬送動力の削減が25%となり、トータル的に大幅な削減を図ることができた。

また、各階に浴室が設置されており、お湯を大量に使うため、給湯の一次加温に冷凍機の排熱を活用し、エネルギーの削減を図った。

##### 4.2 自動自然換気システム

中診療棟西面の階段室は日射により高温となり、居室等に及ぼす影響が大きかった。これを低減させるため、吹き抜け階段室の窓ガラスを改修し、自然換気システムを導入した（図4）。導入前は、階段室が50℃にも上昇したが、この夏の測定で35℃前後となり大きな効果が得られた。中間期にも効果が出ると思われる。

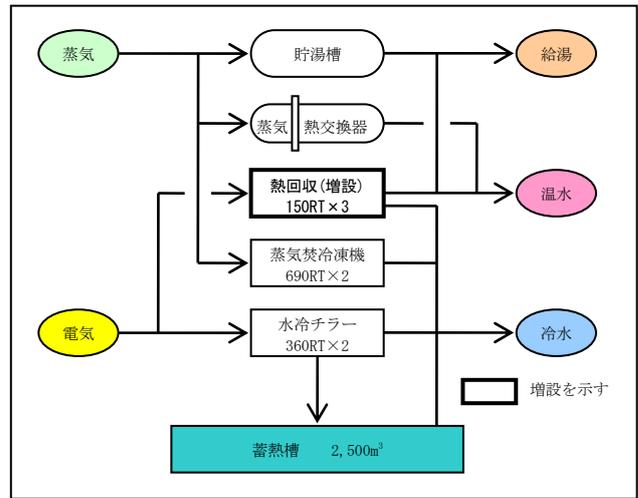


図2 中央診療棟熱源フロー図

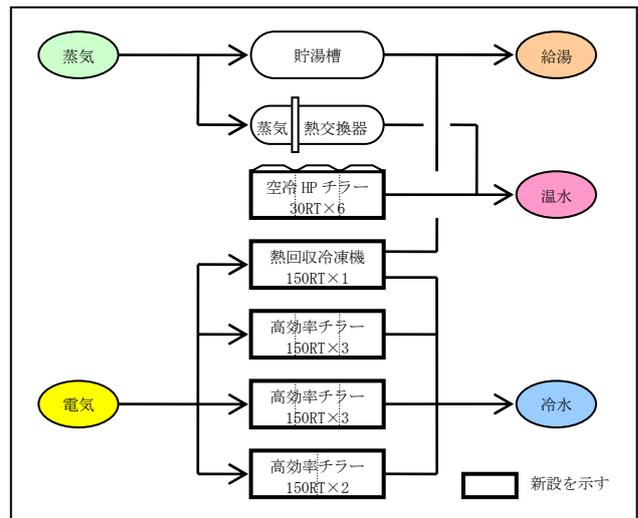


図3 病棟熱源フロー図

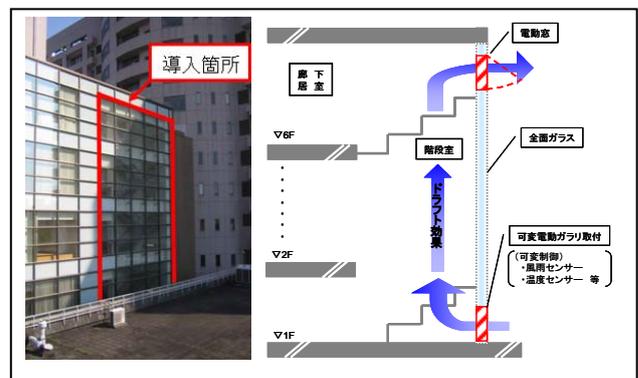


図4 自動自然換気システム

#### 4.3 パッシブリズム空調

パッシブリズム空調は、第6回国土技術開発賞「優秀賞」を受賞し、独立行政法人建築研究所・(株)奥村組・三機工業(株)で共同開発したシステムである(図5)。室内環境測定を行いながら空調機を定期的に「運転・停止」させることにより、室内の快適性を損なうことなく搬送動力を低減することで、省CO<sub>2</sub>を図るものである。動力の大きい空調機ほど導入効果が大きい。

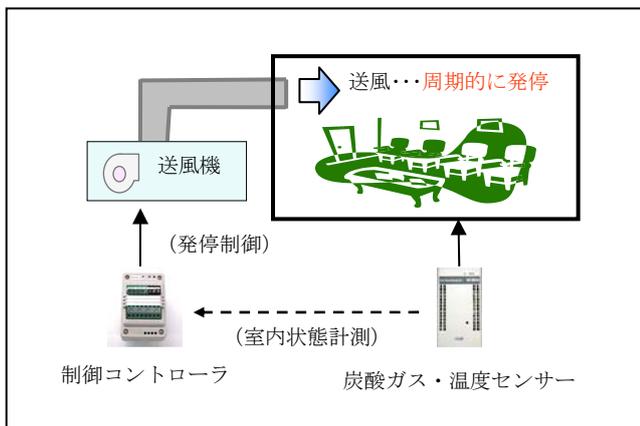


図5 パッシブリズム空調

#### 4.4 コージェネレーションの運用変更

熱源をガス主体から電気主体に変更したことに伴い、コージェネレーションの運用形態も見直す必要となった。余剰蒸気による蓄熱の必要なくなったことや発電単価の上昇もあり、現状の連続運転から部分運転かピークカット運転又は非常時運転の選択となった。導入されている発電機は、1,500kWと大型で、かつガスタービンであり部分運転には不向き、かつピークカット運転でもメンテナンスコストが高くなる状況にあった。このことからエネルギー費、メンテナンス費と日常点検費を総合評価した結果、停止を選択した。契約電力が、2,400RT相当の冷凍機の電化、発電機の停止を行ったにもかかわらず、約1,000kWの上昇で抑えられたのは、複合型高効率熱源化とし、最適運転システムを構築したことで、搬送動力やシステムロスを大幅に抑えることができた証しである。

#### 4.5 その他省エネルギー手法

その他導入した手法としては、遮熱フィルムの導入、蒸気の使用圧力変更、夜間及び中間期の蒸気少負荷時対応用小型貫流ボイラーへの一部更新を行った。

#### 5. 熱回収冷凍機システムの検証状況

今回導入した熱回収冷凍機は、(株)神戸製鋼所の高効率インバータスクルーチラーである。

2010年8月の運転データの検証結果から、導入システムを総合評価した。まず、冷凍機の単体COPは猛暑にもかかわらず一ヶ月平均で6.19、システムCOPは4.60であった。熱回収冷凍機の負荷率毎COPを冷水、温水、総合COP別で図6に、高効率冷凍機と熱回収冷凍機のシステムCOP比較を図7に示す。これらから、部分負荷特性の良さと熱回収冷凍機のシステムCOPが標準冷凍機に比較して、抜群に優れているのがよく理解できる。このシステムは、2005年に岐阜県のホテルに初めて導入し、設定や調整のノウハウを積み重ね、今回は理想的な熱回収システムが構築できたと思う。導入は鶴舞キャンパスの動物実験施設を含め今回で8事例目となる。このシステムは、今後の大型病院でも十分活用できると考える。

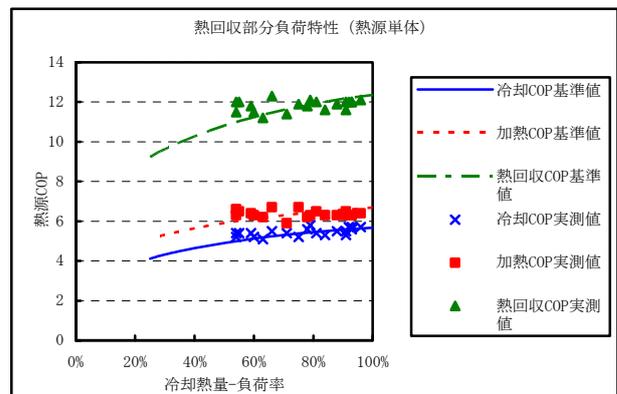


図6 熱回収冷凍機の負荷率毎COP

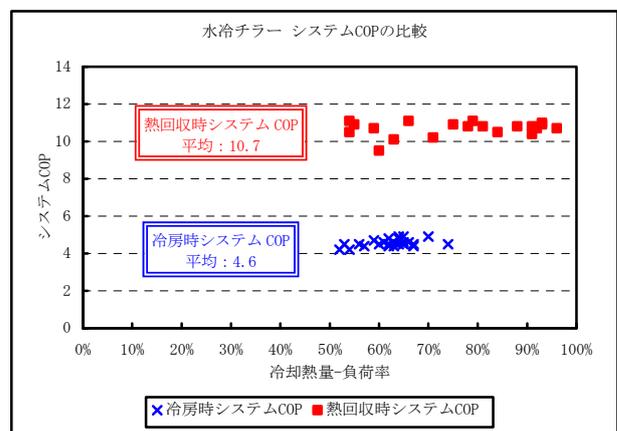


図7 システムCOP比較

## 6. 施設管理一体型の効果検証

通常のESCO事業は、建物内のエネルギーを消費する部分を改修や増設などを行って、省エネルギー効果を生み出していく。ESCO事業で導入した熱源機器については、運転管理者を配置せず、運転指導を行いながら計測検証を実施するのが一般的である。しかし今回は、ESCO事業で導入した部分のみでなく、既設部分を含めた建物全体の施設管理をESCO事業者で行う。これは、国内初の取り組みであり非常に画期的な事業である。

設計施工を行った三機工業㈱事務所内で、熱源機器を含めたエネルギー使用量の遠隔監視を行っている。さらに、附属病院にESCO事業者が常駐し、既設設備を含めたトータル的な省エネルギー管理を行い、BEMSと遠隔監視システムを含めた包括的なPDCAサイクルを確立させた。

2010年4月からESCO事業を開始し、毎月計測検証結果の定例報告会を開催している。省エネルギー量の解析や改善、削減の進捗状況の把握にとどまらず、施設管理における異常処置の工数、内容を分析し、施設管理の見える化を推進している。ESCO対象を含めた施設全体から省エネルギーに関する改善提案が28件、施設管理側からも9件上がった。稼働している病院の変化が見えつつあり、省エネルギー改修による効果以上の削減が期待できる。

主な内容としては、設定温度の見直し、換気風量の見直し、稼働時間の見直し、小便器手洗いの流量調整、照明の見直しなどである。通常の施設管理と違い、省エネルギーを推進する役割を担っているため、常に新しい項目が生み出されている。省エネルギー技術と管理を一体化しての推進、これこそが本来のESCO事業ではないかと強く感じる。今回のESCO事業体制を図10に示し、項目毎の削減予定量を図11に示す。

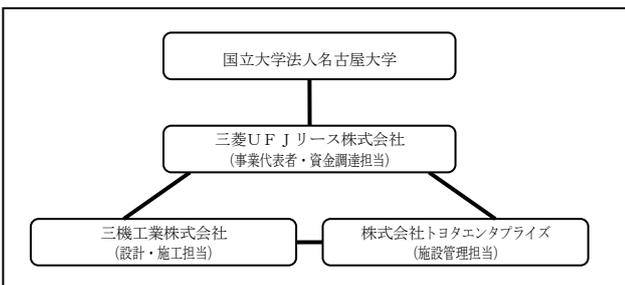


図10 ESCO事業体制

## 7. これからの課題

名古屋大学は、「キャンパスマスタープラン 2010」を発表した。その中に、省エネ・環境負荷低減アクションプランがあり、2014年度におけるCO<sub>2</sub>排出量を、2005年度より20%以上削減を目指すを発表した。

この削減量は、本ESCO事業予定削減量の2倍以上の目標であり、施設管理の省エネルギー活動を含め、国内初の管理運用型ESCO事業として更なる副次効果を生み出せるようPDCAサイクルを継続しながら、この事業を推進して行きたいと考える。

さらにその成果を、大学ネットワーク、地域社会及びその他総合病院へ積極的に発信し、水平展開することで地球温暖化防止に努めて行きたい。

省エネルギー手法	対象 建 屋				CO <sub>2</sub> 削減量 t/年
	中央診療棟	病棟	医系研究棟1号館	エネルギーセンター	
新設・更新設備	排熱回収型水冷チラー	○			2,419
	給湯一次加温システム	○			88
	パッシブリズミング空調	○			19
	自動自然換気システム	○			16
	遮熱フィルム	○			2
	高効率水冷チラー		○		2,018
	高効率空冷ヒートポンプ		○		314
	給湯一次加温システム		○		144
	高効率水冷チラー			○	795
	高効率貫流ボイラー			○	646
既存設備	既存機器・蓄熱槽運用変更	○			384
	CGS運用変更			○	-130
	その他省エネ手法			○	375
合 計					7,090

図11 CO<sub>2</sub>削減予定量

## 8. おわりに

名古屋大学は、エネルギー使用量含めたエネルギー・施設管理情報などを対外的に発表している。

Yahoo、goo、Googleで「施設管理部」で検索するとトップに掲載されるので、是非参考にさせていただきたい。

最後に、ESCO事業の企画、募集要項の作成並びに設計、施工、試運転調整から運用後の計測検証にご協力いただいた関係者各位に誌面をお借りして御礼申し上げます。