

中規模病院における消費電力の実測と考察

○久米 彌、谷 泰文、小林 直樹（鹿島建設）

Survey of Power Consumption in Hospital
Watari KUME, Yasufumi TANI, Naoki KOBAYASHI (Kajima Corp.)

キーワード：病院、医療機器、消費電力

1. はじめに

これまで、建物のエネルギー消費量に関する調査は行われていたが、建物全体での消費量に留まっており、コンセント負荷など機器自体の稼働状態に関する情報は少なく、利用状況を十分に把握出来ていない傾向がある。特に病院では、コンセント負荷に加えて医療機器に関して同様の事が言える。そこで今回は、病院内での消費電力の実態を把握するべく、各診療部門において消費電力の実測調査を行った。

2. 建物概要

今回測定を行った建物は、昨年末に建替工事が完了し2015年2月より運用開始している山口県内の病院であり、1958年の開院以降、地域医療を支える重要な役割を担っている。建物概要は以下のとおり。

建物名称：阿知須共立病院

建築場所：山口県山口市阿知須

主要用途：病院（病床数：135床）

敷地面積：6,895.62 m²、建築面積：2,402.19 m²

延床面積：8,229.16 m²

建物規模：鉄筋コンクリート造、地上5階建



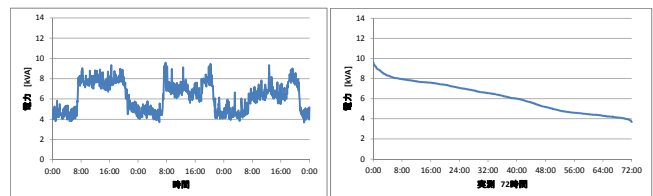
図1：建物外観

3. 実測内容と各診療部門の実測データ

実測対象は、本病院に限らず一般的な病院に含まれることが多い「病棟」、「画像診断」、「手術」、「透析」の4部門とした。測定器には日置電機製クランプログー3636を使用した。実測期間は2015年3月の火曜日～木曜日の3日間とし、測定間隔は、病棟、手術、透析部門で5分間隔、画像診断部門では20秒間隔とした。

3.1 病棟部門

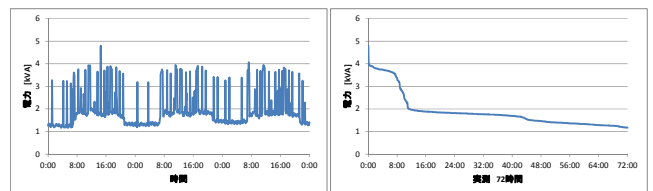
本病院は3,4階が療養病棟、5階が一般病棟であり、各階45床の合計135床で構成される。実測時点の入院患者数は123名であり、全病床数の約91%を占める割合であった。今回は、病棟部門の単相負荷について電灯コンセント一括で測定を実施した。本病院では、災害対応として病院内の一部が保安回路のため、AC系統・GC系統に分類して実測を行った。5階一般病棟の実測データを図2,3に示す。これより、AC系統で最大10kVA (8.3VA/m²)、GC系統で最大4kVA (3.3VA/m²)の使用状況であり、合計容量14kVAに対してAC系統が70%、GC系統が30%の割合だった。また、図2(b)より、病棟部門の単相負荷では消費電力の最大と最少の差が小さく負荷のピークが殆ど無いが、夜間含め長時間継続して稼働している特徴が確認できる。一方、図2(a)より、GC系統では2kVA程度の規則的な負荷変動を確認でき、これは災害時の給湯設備想定局所式の電気温水器の動作によるものである。



(a) 時系列

(b) 降順

図2：病棟単相負荷の消費電力（AC系統）



(a) 時系列

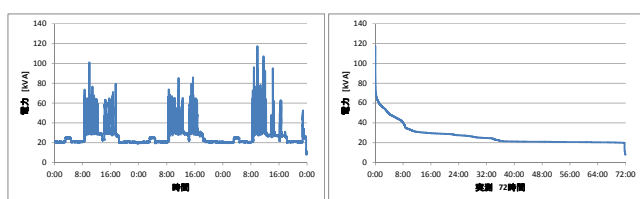
(b) 降順

図3：病棟単相負荷の消費電力（GC系統）

3.2 画像診断部門

今回は、主に外来診療として利用しているX-IV (75kVA)、一般撮影 (30kVA)、CT (100kVA)、MRI (撮影装置 80kVA+

冷却装置 21kVA) の計 4 台を実測した。図 4 に示す実測データは、装置の同時使用状況や全体の待機電力を把握するために、前述した装置 4 台の消費電力の合算値としている。図 4 (a) より、実測期間における最大消費電力は約 120kVA (装置合計: 約 300kVA) であった。また、100kVA を超える割合は全体時間の 0.1% 以下であった。これは、定格容量は大きいがパルス状のピーク負荷特性のため、同時使用となる頻度は少ないことが推察される。一方、図 4 (b) より、消費電力 30kVA 以上を装置稼働と仮定した場合、外来診療時間 (8:30-17:30) における装置稼働率は約 52% と高く、装置の同時使用は少ないものの撮影自体は頻繁に行われていることが分かる。また、待機電力は約 20kVA であり、内訳の比率は MRI: 83%、CT: 15%、X-TV: 1%、一般撮影: 1% であった。待機電力では、冷却装置が常時稼働している MRI の割合が高くなる特徴があるが、これは冷却装置が常時稼働し、装置が停止しないためと考えられる。

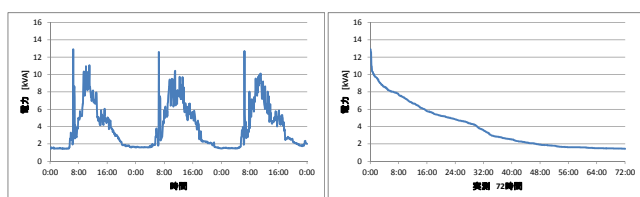


(a) 時系列 (b) 降順

図 4 : 画像診断装置の消費電力

3. 3 透析部門

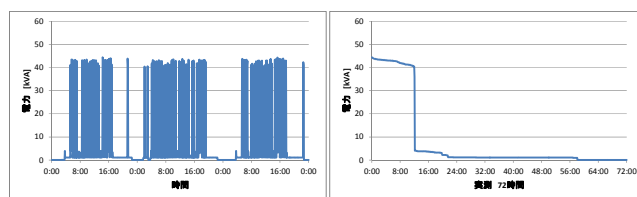
透析部門には、セントラル方式が 13 床、個人透析装置が 2 床、合計 15 床の透析装置が設置されており、RO ヒーターには電気加熱式が採用されている。図 5 は透析装置の実測データを示しており、早朝に負荷ピークの 12kVA (約 0.8kVA/台) となっていることがわかる。この負荷ピークは毎日同じ時間に発生していることから、透析装置ではウォームアップ運転などがタイマー設定にて行われていると推察される。透析部門全体の消費電力としては、最大でも 12kVA のため、装置定格容量 1.5kVA に対して 1 台あたり 1kVA 以下の使用状況であることが確認できる。



(a) 時系列 (b) 降順

図 5 : 透析装置の消費電力

次に、RO ヒーターの実測データを図 6 に示す。ヒーターが電熱負荷のため、ON/OFF 動作による二値化特性を示しており、また、先ほどの透析装置の動作状況に依らず早朝や夜間にも動作している事が分かる。さらに、降順グラフより、ヒーターの動作時間は 1 日のうち約 17% (4 時間程度) であり、本病院のように電気加熱式を採用している場合、ヒーター動作時間も長く消費電力が大きくなる傾向がある事が分かった。

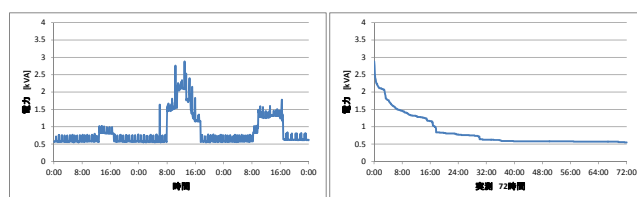


(a) 時系列 (b) 降順

図 6 : 透析 RO ヒーターの消費電力

3. 4 手術部門

今回は手術室 2 室に対してそれぞれ実測を行った。図 7 にそのうち 1 室の実測データを示す。これより、実測期間に行われた手術における消費電力は最大 3kVA 程度であると確認できる。これは手術室 1 室あたりの定格容量 20kVA の 15% 程度であり、行われる手術の内容にもよるが定格容量に対して比較的小さな使用状況であった。また、待機電力は小さく、定格容量の 5% 以下であることが分かる。これより、手術部門での消費電力は、行われる手術の内容や手術室の使用有無に依存し易い傾向があり、その状況把握が重要であることが分かった。



(a) 時系列 (b) 降順

図 7 : 手術室の消費電力

4. まとめと今後の展開

今回の実測調査により、中規模病院における各診療部門別の実測データを取得した。取得データより、時系列の負荷特性や医療機器の使用状況のほか、定格容量に対する使用割合などの具体的な知見を得ることが出来た。今回得られた知見を含め、他の医療施設においても実測調査を継続することで、更なる合理的な設備計画の立案が期待できる。