

一般口演 | 病院情報システム

一般口演12

病院情報システム1

2021年11月20日(土) 14:10 ~ 16:10 C会場 (2号館1階211)

[3-C-2-07] 医用テレメータの稼働状況可視化と病院指標によるリソース管理の分析

*尹 成哲^{1,2}、青田 恭朋¹、大城 秀太¹、北野 寧々¹、竹村 匡正²（1. 加古川中央市民病院 臨床工学室, 2. 兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科）

*Sonchoru Yun^{1,2}, Yasutomo Aota¹, Shuta Oshiro¹, Nene Kitano¹, Tadamasa Takemura²（1. 加古川中央市民病院 臨床工学室, 2. 兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科）

キーワード：Medical telemeter, Operating rate, Resource management, Hospital indicator

【背景・目的】医用テレメータは、送信機から生体情報を無線によりセントラルモニタに送信するシステムである。近年、割り当てチャンネル不足やトラブル事例の増加など、医用テレメータの適切な管理が求められている。各セントラルモニタのチャンネル稼働率と送信機種別の稼働率解析については医用テレメータの稼働状況を可視化が可能になりつつある。一方で、医用テレメータの稼働状況と病院運営において診療現場のニーズに応じた稼働になっているのかは明らかではない。よって本研究では、各セントラルモニタのチャンネル稼働率および送信機種別の稼働率と病床稼働率や平均在院日数などの病院運営指標との関係について分析を行った。【方法】対象は、当院（600床）の一般病棟11病棟（A～K）、515床、計184チャンネル（モニタ率35.7%）とし、2019年4月～2020年3月を調査期間とした。フクダ電子社製会計支援パック CVW-7000ASPモニタ使用率アプリを用いて、セントラルモニタおよび各種送信機の稼働率を算出した。チャンネル番号から送信機種別を同定、送信機はECG：73台、ECG+SpO₂（SpO₂）：87台、ベッドサイドモニタ（BSM）：24台とした。これらの各機器の稼働状況と各病院指標との関係について分析した。【結果】セントラルモニタと各種送信機の稼働率は、それぞれ67.1%、ECG：72.8%、SpO₂：65.1%、BSM：24.3%であった。B病棟では病床稼働率99.36%、平均在院日数7.19日、各機器の稼働率は、セントラルモニタ（75.1%）、SpO₂（84.0%）、BSM（57.0%）と他病棟と比較し最も高稼働であった。【考察】これらの分析により病棟によって病床稼働率と医用テレメータの稼働率の間には差があることがわかった。今後はこれらの分析結果を用いて、医用テレメータの適切な管理を検討できる可能性がある。

医用テレメータの稼働状況可視化と病院指標によるリソース管理の分析

尹 成哲^{*1,2}、青田 恭朋^{*1}、大城 秀太^{*1}、

北野 寧々^{*1}、竹村 匡正^{*2}

*1 加古川中央市民病院 臨床工学室、*2 兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科

Visualization of medical telemeter operation and analysis of resource management by hospital indicators

Yun Sonchoru^{*1,2}, Yasutomo Aota^{*1}, Shuta Oshiro^{*1}, Nene Kitano^{*1}, Tadamasa Takemura^{*2}

*1 Kakogawa Central City Hospital, *2 Graduate School of Applied Informatics, University of Hyogo

It is very difficult for medical telemeters to obtain daily operating conditions and operating rates. At present, there is no clear definition or index to determine the appropriate number of equipment only from the equipment operating rate. We analyzed the operating rate of each channel and transmitter of the central monitor, the bed operating rate of each department, and the average length of stay, and examined the appropriate resource management of the medical telemeter. A total of 181 channels were targeted, including 11 general wards and 515 beds in a 600-bed hospital. The accounting support pack CVW-7000 ASP monitor usage rate application manufactured by Fukuda Denshi Co., Ltd. was used. As a result, the bed operating rate of all wards was $94.9 \pm 6.7\%$, and the average length of stay was 10.2 days. The operating rate (median) of each central monitor was 60.1% (20.0-75.0). It is very important for medical telemeters, which have an upper limit on the number of units owned, to grasp the correct operating status. The operating rate of the medical telemeter is acquired by the usage rate app, and the visualization and analysis by the hospital management index of the ward enable efficient resource management of the finite medical telemeter channel.

Keywords: Medical telemeter, Operating rate, Resource management, Hospital indicator

1. 緒論

医療機関は、非常に多くの医療機器を保有しており、医療機器の効率的な使用や保有台数削減によるコスト削減などを目的に、医療機器の中央管理が行われている。一般的に医療機器の適正な保有台数は、最大稼働率 60~80%程度とされており、これ以上の場合には機器の不足感が起こるとの報告もある¹⁾。中央管理された医療機器では、その貸出や返却履歴の実績から機器の稼働率を算出することが可能であり、したがって上述の最大稼働率の使用状況も把握可能である。それに対し、中央管理以外の機器は、各部署での定数配置された機器は分散管理と分類されることが多い。

医用テレメータは、送信機から生体情報を無線によりセントラルモニタに送信するシステムであり、セントラルモニタをナースステーションに設置し、各部署単位で使用する機器であり、分散管理機器であるといえる。医用テレメータは、420~440MHzの周波数帯域の電波利用が割り当てられており、主に使用されるA型(帯域幅 12.5kHz)の送信機のチャンネル数は、理論上 480 チャンネルであるが、相互変調による混信の防止(ゾーン配置)のため、使用できるチャンネル数は上限 399 チャンネルとされている。しかし、他の医療機器やシステムとの混信する特定のバンド(3000 番台)の使用を差し控えることがあり、実質的には、使用できるチャンネルはさらに少ない。

また、医用テレメータの利用増加に伴うトラブル事例の増加や、割り当てチャンネルの逼迫により 800 床以上の病院ではチャンネルが不足していると推測されるなど³⁾、医用テレメータの適切な管理が求められている⁴⁾⁶⁾。

こうした分散管理された医用テレメータにおいても、日常的な稼働状況の把握や稼働率の算出などは、中央管理機器に比して非常に困難であることから、最大稼働率 60~80%程度を目安とした適切な保有台数(チャンネルの配置数)の検討をされてこなかった。

しかし近年、医用テレメータシステムにおいても心電図などの長時間の波形保存や電子カルテとの連携による患者属性情報の取得、バイタルデータの転送などを目的にサーバーの導入が進んでおり、セントラルモニタと接続されたサーバーから、各セントラルモニタに割り振られた各チャンネルの稼働時間や稼働率の取得が可能となってきた。

一方、医療機関の経営においては、病院の機能や規模、地域性に密着した経営状況の実態を係数的に把握し、病院の健全な運営に資することを目的として、経常収支比率や医業収支比率、病床稼働率、入院単価など病院経営管理指標(以下、病院指標)が定義されており、それにより病院の経営状況が評価される。

しかしながら、中央管理や分散管理機器のいずれにおいても、稼働率からだけでは適正な保有台数を割り出すには明確な定義や指標もないのが現状である⁷⁾。したがって特に、医用テレメータの様な保有台数に実質的な上限が決まる機器では、各部署での厳密な使用状況の把握と、その部署での病院指標に基づいた分析が、チャンネル数の増減や再配置などの適正な保有台数の指標提示や、送信機種別の配置など適切なリソース管理を可能にすると考えられる。

2. 目的

本研究では、各セントラルモニタのチャンネル稼働率および送信機種別の稼働状況の取得と、各部署単位での病院指標について分析を行い、適切な医用テレメータのリソース管理について評価が可能か検討する。

3. 方法

対象は、当院(600床)の一般病棟11病棟(A~K)、515床、計181チャンネル(モニタ率35.1%)とし、2019年4月~2020年3月(2019年度)を調査期間とした。フクダ電子社製会計支援パック CVW-7000ASP モニタ使用率アプリ(使用率アプリ)を用いて、セントラルモニタの各チャンネルの稼働率を算出した。また、セントラルモニタに割り当てているチャンネル番号と医療機器管理データベースから送信機の機種種の同定を行った。181チャンネルの送信機種別の内訳は、ECG:73台、ECG+SpO₂(SpO₂):87台、ベッドサイドモニタ(BSM):21台とした。

セントラルモニタの稼働率は、各チャンネルの年間の平均稼働率から算出した。また、病院指標は、送信機の使用人数等に関する病床稼働率および平均在院日数を用いた。セントラルモニタおよび各種送信機の保有台数や稼働率を算出し、各部署の病床稼働率および平均在院日数との病院指標について、散布図行列を用いて分析を行った。

4. 結果

2019年度の対象とした全病棟の病床稼働率は94.9±6.7%、平均在院日数は10.2日であった。各病棟のチャンネル配置数および病床稼働率、平均在院日数を示す(表1)。

また、セントラルモニタと送信機種別の稼働率を、それぞれ示す(図1、2)。

各病院指標およびセントラルモニタ、送信機種別の稼働率等について散布図行列を示す(図3)。

セントラルモニタ稼働率と送信機 SpO₂ の相関において非常に強い正の相関を認めた($r=0.951$)。また、平均在院日数とBSM稼働率では、強い負の相関を認めた($r=-0.765$)。

表1 各病棟のモニタ状況及び病院指標

病棟	病床数(床)	チャンネル数(ch)	モニタリング率(%) [*]	病床稼働率(%)	平均在院日数(日)
A	47	12	26	99.8	9.8
B	46	12	26	99.4	7.2
C	47	8	17	86.8	14.0
D	45	16	36	99.7	10.4
E	48	8	17	97.0	13.6
F	45	8	18	101.1	10.5
G	45	32	71	98.3	11.6
H	45	45	100	100.3	8.1
I	43	8	19	92.9	12.7
J	48	8	17	85.8	9.3
K	56	24	43	82.6	4.8

* モニタリング率(%)=チャンネル数(ch)÷病床数(床)

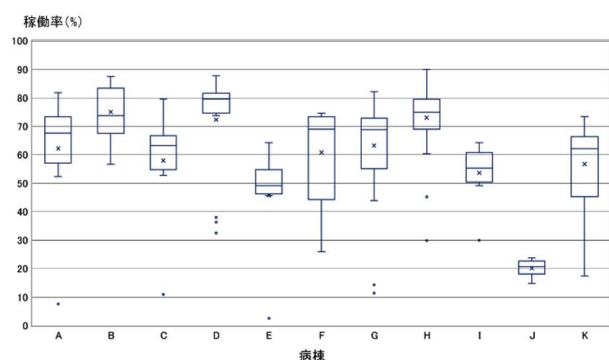


図1 各セントラルモニタの稼働率

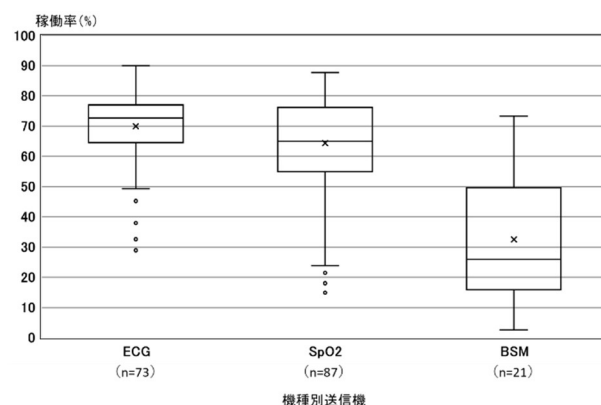


図2 送信機種別の稼働率

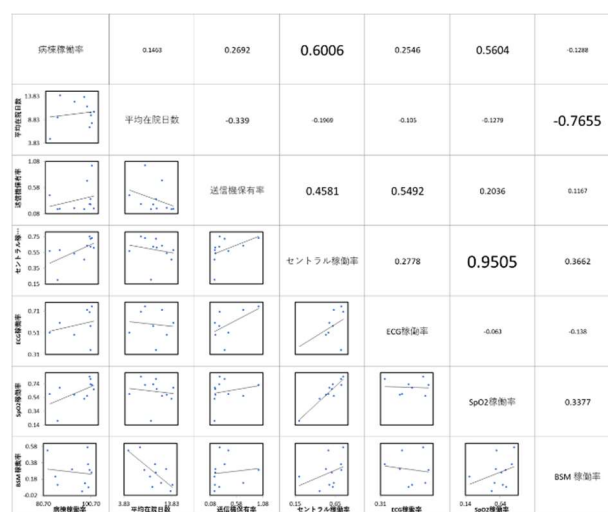


図3 各病院指標と各稼働率

5. 考察

医療機器の稼働率と適正な保有台数については、明確な指標がなく、最大稼働率60~80%程度が適正な保有台数である言われている。しかし、例えば、中央管理された輸液・シリンジポンプでは、実際には使用していない状態でも、貸出実績から、「使用しているもの」として稼働率に算入されることが多く²⁾⁶⁾、実際の使用状況と異なり、高い稼働率が示される傾向にあり、このような「真の稼働状況」の把握なしに、稼働率からだけで適正な保有台数を割り出すことには問題も多々あると考える。今回、医用テレメータにおける使用率アプリでの稼働率の取得は、各部署での実際の使用状況を反映し、厳密な稼働状況を把握するうえで非常に有用であったと考えられる。

また、各部署の病床稼働率と平均在院日数から送信機の稼働状況を分析した結果から、①セントラルモニタ稼働率と送信機 SpO₂ で非常に強い正の相関を認められた。その要因として送信機 ECG の配置は循環器病棟に集中しており、それ以外の病棟では、SpO₂ のモニタリングが重要であり、ECG のみの送信機は、おのずと使用頻度が低くなり、場合によって SpO₂ が測定できないためにモニタリング自体を行っていないと窺い知ることができる。さらに、②平均在院日数とBSM稼働率の強い負の相関では、平均在院日数が短い病棟は、検査入院や軽微な手術を行う患者が多く、BSM を長時間使用する

る患者が少ないことが考えられ、①、②いずれにおいても循環器病棟以外では、送信機 SpO₂ の必要性が高いと推論できる。また、BSM の稼働率自体が他の送信機に比し低い、図 1 の外れ値の多くは BSM であり、当院の BSM の運用上、急変時に使用することや、術後の数時間の使用に限られることが要因であると考えられる。

ただし、本研究での課題は、中央管理より貸出された BSM は、当該病棟の既存のチャンネルに変更して使用するため、他の送信機とのデータ上の見分けがつかず、厳密なデータの取得には貸出履歴や BSM の変更後のチャンネルの確認、長時間波形での使用状況などの突合を行わなければならないなどの課題が残る。

今回、B 病棟(12 床)では、非常に高い病床稼働率(99.4%)、小児科病棟(K 病棟)を除く成人病棟では最も短い平均在院日数(7.2 日)、また、各送信機器の稼働率も最も高いなどの使用状況が確認できた。それに比し J 病棟(8 床)では、セントラルモニタの稼働率 20.0%と非常に低く、今後は数チャンネルの受信モジュールの B 病棟への移動など、効率的なチャンネル再配置の積極的な検討が可能となる。

本研究において、各病棟の病院指標と医用テレメータの稼働状況の視覚化により、具体的な送信機種別の配置の検討や、低稼働病棟からのチャンネルの移動・再配置など有限である医用テレメータのリソース管理が可能であることが示唆されたと考えられる。

6. 結論

分散管理機器である医用テレメータの真の稼働率を使用率アプリにより取得、可視化と、各病棟の病院経営管理指標と併せ分析することで、有限な医用テレメータチャンネルの効率的なリソース管理が可能である。

7. 文献

- 1) 玉井久義. 医療機器中央管理—安全性と経済性の両立—. クリニカルエンジニアリング. 2012;23:494-501.
- 2) 富安重雄, 小堺昭, 砂盛誠. ME 機器の中央化に向かって—輸液ポンプの貸出率と稼働時間— 医 科 器 械 学. 2002;72:609-610.
- 3) 医療用テレメータにおける生体信号伝送の双方向化等に関する調査検討報告書. 医療用テレメータにおける生体信号伝送の双方向化等に関する調査検討会, 2013.
[<https://www.soumu.go.jp/soutsu/hokuriku/img/resarch/tm/1.pdf>(cited2021-Aug-29)].
- 4) 医療機関における電波利用促進部会. 平成 27 年度報告書. 電波環境協議会, 2015.
[https://www.emcc-info.net/medical_emc/medical-pub2/medical280404-2.pdf(cited2021-Aug-29)].
- 5) 医療機関における電波利用推進部会. 医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き. 電波環境協議会, 2016.
[https://www.emcc-info.net/medical_emc/medical-pub2/medical280404-1.pdf(cited2021-Aug-29)].
- 6) 医療機関における電波利用促進部会. 第 2 次報告書. 電波環境協議会, 2017.
[https://www.emcc-info.net/medical_emc/290628/170622regulations-06.pdf(cited2021-Aug-29)].
- 7) 東条圭一, 藤井正美, 木下春奈, 武田章数, 宮地鑑. 医療機器中央管理における医療機器稼働率の検討—医療機器管理に有用な稼働率の評価法—. 医機学 2018;88:13-21.