

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：30107

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24560755

研究課題名(和文) 超急性期病院における可搬型ME機器使用部門の管理運営手法と建築計画の再編

 研究課題名(英文) Architectural Re-planning on Medical Electronic Devices Management Section,
 Operating Department and NICU for Use and Management of Transportable Medical
 Electronic Devices in Hyperacute Hospitals

研究代表者

石橋 達勇 (ISHIBASHI, Tatsuo)

北海学園大学・工学部・教授

研究者番号：50337094

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、今後の超急性期病院において主流となると思われる医療機能を有している12ヶ所の急性期病院事例に対してヒアリングと現地観察調査を実施し、多種多様な可搬型ME機器を使用する部門での、その使用や保守管理の実態を明らかにし、円滑にかつ効率的な医療サービスを提供するための建築計画に関して考察を行うものである。

具体的には、ME室及び可搬型ME機器使用各部門での業務、ME室の配置・建築計画、手術部における可搬型ME機器の保守管理と建築計画、NICUにおける可搬型ME機器の保守管理と建築計画、について各々検討を行った。

研究成果の概要(英文)：On this study, we have clarified the state of use and management of medical electron devices on medical electronic devices management section, Surgical Department and NICU from the result of hearing and observation on 12 acute hospitals. And we show the way of planning for smooth and efficient medical services.

Especially, we discuss 1) Services on medical electronic devices management section, operating department, ICU, NICU, emergency department and dialysis department from the viewpoint of management of medical electronic devices, 2) Site and floor planning of medical electronic devices management section, 3) Relation between management of transportable medical electronic devices and architectural planning on Operating Department and 4) Relation between management of transportable medical electronic devices and architectural planning on NICU.

研究分野：建築計画学

キーワード：超急性期病院 ME機器 管理運営 建築計画

1. 研究開始当初の背景

増大する医療費を制御することを目的とした様々な政策や制度により、急性期病院は、今後入院患者の平均在院日数をより短縮させることが求められている。最近の厚生労働省の発表によると病院の一般病床における平均在院日数は17.0日(平成27年2月)であるが、DPC(Diagnosis Procedure Combination: 診断群分類別包括評価)制度導入病院における退院患者調査の報告をみると、平均在院日数は10日を下回る事例も散見できる(平成26年9月)。

今後の国の施策により医療施設の機能再編・分化は進展し、上記のような従来の急性期病院を上回る「超急性期病院」が出現すると考えられる。この病院は、手術件数が相対的に多く、入院患者の重症度や要看護度が相対的に高いという特性が考えられ、その状況や環境条件に合わせて対応を行う可搬型ME機器が占める医療機能上の重要性・必要性も高いと考える。中でも手術部、NICU(Neonatal Intensive Care Unit: 新生児集中治療室)などにおいては、上記の動向を踏まえると将来に向けてのそれら機器使用や配置状況が変化すると共に、可搬型ME機器自体の多様化や更新機会の増加により形態も変化し、使用・保管場所の確保を始めとした様々な保守管理上の問題が生じると考えた。

2. 研究の目的

本研究は上記想定において、急性期病院における多種多様な可搬型ME機器を使用する部門での、その使用や保守管理の実態を明らかにし、円滑で効率的な医療サービスを提供するための超急性期病院の建築計画に関する知見を得ることを目的としている。

具体的には、特に以下の点について検討を行う。

- ① 可搬型ME機器の保守管理の主担当となる臨床工学技士の活動拠点であるME室の建築計画について
- ② 手術部における可搬型ME機器の使用や保守管理を考慮した建築計画について
- ③ NICUにおける可搬型ME機器の使用や保守管理を考慮した建築計画について

3. 研究の方法

今後の超急性期病院において主流となると思われる医療機能を有している急性期病院事例に対してヒアリング調査を実施し、その調査結果を整理・分析し、考察を行った。

調査は2012年9月～2015年3月にかけて、全国の12ヶ所の急性期病院を対象に実施した。調査対象病院の概要を表1に示す。

4. 研究成果

- (1) ME室及び可搬型ME機器使用各部門での業務

可搬型ME機器の保守管理業務は主に臨床工学技士が担当している。ME室及び可搬型

表1 調査対象病院の概要

病院名	病床数	設立主体	調査対象部門
[FH]	1489	学校法人	手術部
[OF]	1078	国公立	ME室、手術部、救急部
[TI]	1015	学校法人	手術部
[SU]	991	学校法人	NICU
[SH]	744	社会福祉法人	NICU
[SK]	700	学校法人	ME室、手術部
[TF]	697	国公立	手術部
[SG]	615	国公立	ME室
[KC]	550	国公立	ME室、手術部、ICU、透析部
[MU]	518	学校法人	NICU
[KK]	419	国公立	NICU
[IU]	353	学校法人	NICU

ME機器使用各部門における臨床工学技士による主な活動内容は以下のとおりである。

- ① ME室: 輸液ポンプ、シリンジポンプ、人工呼吸器、AED、ネブライザーなど主に病棟や外来部で使用する可搬型ME機器使用各部門へのME機器の貸出・返却・個数管理、使用後の保守点検業務、修理依頼窓口、情報管理、などを実施している。また、保守点検業務を中心に外部委託を行っている事例が見られた。
- ② 手術室: 人工心肺、補助循環装置、麻酔器、電気メス、内視鏡装置、ナビゲーション装置、体外式ペースメーカ、心電図モニタなどの可搬型ME機器の個数管理、使用前準備・使用後後片付け、使用中のモニタリング、使用後の保守点検業務、修理依頼窓口、などを実施している。
- ③ ICU(Intensive Care Unit: 集中治療室): 人工呼吸器、輸液ポンプ、シリンジポンプ、透析装置などの可搬型ME機器の個数管理、使用前準備・使用後後片付け、保守点検業務、修理依頼窓口、などを実施している。
- ④ NICU: 保育器、人工呼吸器、輸液ポンプ、シリンジポンプ、などの可搬型ME機器の個数管理、使用前準備・使用後後片付け、修理依頼窓口、などを実施している。
- ⑤ 救急部: 人工呼吸器、輸液ポンプ、シリンジポンプ、AED、血液浄化装置、補助循環装置、などの可搬型ME機器の個数管理、使用前準備・使用後後片付け、使用中点検業務、使用後の保守点検業務、修理依頼窓口、情報管理、などを実施している。
- ⑥ 透析部: 透析装置、水処理装置、などの可搬型ME機器の個数管理、使用前準備・使用後後片付け、修理依頼窓口、情報管理などを実施している。

なお上記の業務を実施するにあたり、臨床工学技士はME部門として独立した部署に所属しながら、各部門担当を専従/専任/兼任していた。

- (2) ME室の配置・建築計画
病棟や外来部との間で可搬型ME機器の貸

出・返却を考慮して縦動線に近接させた事例〔KC〕、また物品管理の一元化の観点から物品供給部門に近接させたと思われた事例〔SG〕があったが、調査の結果、上記の物品管理の視点での配置ではないことが明らかとなった。

空間構成は、可搬型 ME 機器の貸出・返却スペース、整備済機器の保管管理スペース、保守点検整備スペース、事務作業・会議スペースの大きく 4 つの空間で機能上構成されている。臨床工学技士会による業務指針^{文①}によると、基準面積を 80 m²以上が推奨されている。〔OF〕〔SK〕〔KC〕はこの面積より広く、特に貸出・返却スペース、保管管理スペース、保守点検整備スペースが多くを占めていた。これに加え、〔KC〕では車いすや福祉用具などの可搬型 ME 機器以外の保守管理も担当しており、そのためのスペースも確保していた。

なお上記基準面積は、病床規模や医療機能の大きさと相対的な関係にあると考えられるが、今回の研究においては事例調査に止まったこともあり、関係性を明確には把握できなかった。今後の継続研究において検討を行う予定である。

(3) 手術部における可搬型 ME 機器の保守管理と建築計画

① 可搬型 ME 機器の使用・保管場所

術式により使用する可搬型 ME 機器の種類・台数が異なる。従って、術式により手術室を使い分ける場合は、その手術室近辺にその術式で使用する ME 機器を保管していることが考えられた。

調査の結果、手術室の使われ方は、可搬型 ME 機器を多く使用する心臓外科や脳外科の手術は、比較的広い手術室を使用する必要がある、その手術室周辺のホール・廊下に上記手術で使用する可搬型 ME 機器を保管している様子が確認できた。また整形外科や眼科を除き、診療科別に特定の手術室を専有はしていないが、通常使用する手術室は概ね決まっており、その手術室周辺にその診療科の術式で使用する可搬型 ME 機器を保管し、必要に応じて手術室に搬出入している。しかし、保管スペースの面積が不足している様子が窺え、計画時に将来の変異も含めて十分な検討が行われていなかったと思われる。

その中で〔KC〕においては、手術部内の廊下を広く確保し、その壁沿いに可搬型 ME 機器を保管するスペースを確保している。図 1 にその様子を示すが、壁にサインを掲げ、このサインに基づいて可搬型 ME 機器を保管する位置を定めている。手術部内の可搬型 ME 機器の管理手法を考慮した計画事例として評価できる。

なお本研究では、手術室毎に保管スペースを分散して設置している事例の調査は行っていない。手術室の運営との関係性も踏まえ、可搬型 ME 機器の保管の実態を把握することを今後の課題としたい。



図 1 手術部内廊下の定位置に保管されている可搬型 ME 機器〔KC〕

② 可搬型 ME 機器の保守管理拠点の必要性

上記のように、年々増加する可搬型 ME 機器の保守管理のために、手術部内や近接した場所に臨床工学技士の活動拠点を整備することが考えられる。調査結果からも、〔FH〕〔OF〕〔SK〕〔KC〕において活動状況を確認することができた。可搬型 ME 機器の使用前後の保守管理だけではなく、モニタリングなどの手術中の対応も求められ、担当者としての臨床工学技士を配置する必要性は高いと考えられた。また業務内容の特殊性、手術部に近接する ICU 内の可搬型 ME 機器の管理対応などの理由により、活動拠点としての専用スペースの必要があるという意見が得られた。

③ 手術室内におけるシーリングの可能性

手術を受ける入院患者の身体的負担の軽減や在院日数の短縮などを目的として、低侵襲治療の導入が進んでいる。その一つとして内視鏡下での手術を行う件数が増加している傾向を把握できた。この術式においては、内視鏡で撮影した画像を手術室内のモニターに表示して手術が進められる。また術中は、このモニターを見ながら患者に対して様々な角度やポジションからアプローチする。この場合、モニターをシーリングアームに吊り下げて使用することで、術者が画面を見やすい位置に調整することが容易となり、大型のモニターを使用することも可能となる。

また、可搬型 ME 機器に接続する各種配線や医療用ガス類の取出し口が壁面にある場合は、複数の配線・配管類が床上を這うことになる。この場合、手術室内を移動する医療スタッフが配線・配管に引っかかることや踏みつけによる破損の危険性がある。従って、上記の取出し口をユニットとしてシーリングアームから吊り下げることにより、この危険性を低減させることが考えられ、本研究においても導入されている事例が見られた。

〔TF〕の最近整備された手術室においては上記のシーリングの仕組みを導入し、一部カートを懸垂して使用することも可能としている。図 2 にその様子を示す。これにより、カートに積載された機器への配線や配管の接続が容易となり、カート位置をシーリング



図2 手術室内のシーリングアームで懸垂されたカートと接続部（[TF]）

アームの届く範囲内で自由に設定でき、またカートのキャスターによる配線・配管の踏みつけを防止することができる。

なおこのシーリングの対象について、アームに固定されるものは上記のモニター類や手術野の画像を記録するためのカメラ以外の ME 機器は確認できなかった（ハイブリッド手術室における C アームなどを除く）。これは ME 機器の保守管理や手術室の運用が制限されるためと考えられる。またシーリングアームの本数が多い場合は、天井から手術野への清浄空気吹出しが阻害される可能性が有り、またアームが相互に干渉することも考えられ、設置には注意を要すると考える。

④ 新たな可搬型 ME 機器の使用と管理

年々新たな可搬型 ME 機器が導入されることが多い手術部では、それを手術室内においてどの様に準備・使用・後片付けを行うのか、また保管場所をどの様に確保するのか、など建築・設備上の問題が多い。ここでは、手術支援ロボット「da Vinci サージカルシステム」を導入した手術部事例において、その使用と保守管理の実態をとおして検討した。

手術支援ロボット da Vinci は、執刀医が内視鏡を通じて得た術野の 3 次元映像を見ながら 3 本のアームを操作する「サージョンコンソール」、内視鏡とアームが駆動する「ペイシェントカート」、モニターやカメラコントロールユニットを搭載している「ビジョンカート」で構成される^{文②}。執刀医は患者から離れてサージョンコンソールの操作により、ペイシェントカートの内視鏡やアームを操作して手術を行う仕組みである。体幹内の内視鏡下の様々な手術時に使用されることが理論的に可能だが、大半は骨盤内の深く狭い範囲の手術、例えば子宮摘出、前立腺ガンや大腸等の手術に多く使用されている^{文③}。

da Vinci を構成する 3 つのユニットのそれぞれが比較的大型の機器である。従って、使用する場合は、術式毎に異なるセッティングと患者へアプローチ（roll in, roll out と表現されている）できる手術室の広さ、専用電源の確保と配線、ユニット間の配線の検討が必要となる。また将来の術中の指導を目的としたサージョンコンソールの増設を行った場合は、さらにスペースが必要となる。そ

の他、術後の充電を行う場所の確保や、使用後のアームに取り付けられた器械の専用装置による洗浄も必要である。

特に[TF]では da Vinci 専用の手術室を整備している。手術室の広さについては上記の roll in と roll out の動きを考慮した広さを確保し、電源取り出し位置や配線の配慮を行っていた。また執刀医以外の関係者は、手術室内の大型モニターに表示されている腹腔内の 3 次元映像を、専用のゴーグルを見ながら執刀医のサポートを行っていた。da Vinci の使用時に限らないが、室内の調光設備や前述の懸垂されたモニターの整備なども、手術室の計画要件となると考えられる。図 3 に例として da Vinci を使用している手術の様子を示す。

(4) NICU における可搬型 ME 機器の保守管理と建築計画

① 保育器の保守管理

NICU で使用している主な可搬型 ME 機器として保育器がある。近年は従来の閉鎖式に加えて開放式、閉鎖・開放兼用式が導入されている。開放式は患者へのルート確保が容易であるという点でニーズが高いと言われる。また緊急搬送依頼への対応を行うために専用保育器を保有している事例がみられた。

保守管理について、使用後は解体して部品の洗浄・消毒が行われ、組立・一時保管の後、使用前には加温などの準備が必要となる。調査の結果、一時保管は基本的に病棟内であるが、面積を十分に確保できず、他の部屋を転用している事例も見られた。また使用後の洗浄・消毒については看護助手などが主に担当している。中央滅菌材料部との連携・役割分担については、今後の課題になると思われる。

② 保育器周りの可搬型 ME 機器の使用状況

一般に保育器を取り囲むように可搬型 ME 機器が配置されるが、新生児の症状や状態によって使用する可搬型 ME 機器の種類や数量は異なる。その結果、1 保育器あたりが占める床面積が新生児ごとに大きく異なることが明らかとなった。

調査の結果、保育器をオープンスペース内にまとめて設置している[SU]では、新生児を

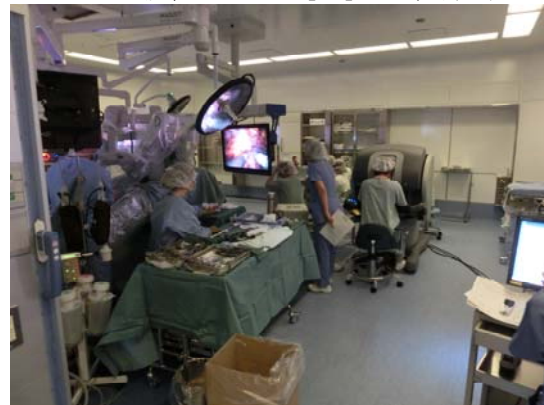


図3 da Vinci を使用している手術の様子（[TF]）

症状や状態により大きく3つのグループに分けて看護している。使用する可搬型 ME 機器の種類や数量の違いを考慮して、グループごとにシーリングアームや各種配線・医療用ガス類の取出し口の配置方法を変え、1 保育器が占める面積も異なっていた。一方[IU]は保育器1台ごとに胸高のパーティションで区切られている。シーリングアームや各種配線・医療用ガス類の取出し口の配置は同一で、1つのパーティションで区切られている面積もほぼ同じであった。なおこの面積は使用する可搬型 ME 機器の最大量を想定した結果も含めて検討されたと考えられる。図4にその様子を示す。

これらの方式は各々長所短所があり、また病院毎の考え方の違いも踏まえて計画されていると思われる。医療技術の進展により年々生存率が向上していることを考えると、使用する可搬型 ME 機器の種類や数量も増大し、将来の保育器1台が占める平均面積も増加することが予想される。

③ 可搬型 ME 機器の保守管理拠点

多種多様な可搬型 ME 機器を使用しているため、臨床工学技士による保守管理のニーズは高く、その活動拠点として[SU][SH]では、部内に ME 器材室を設け、臨床工学技士が常駐し保守管理を行っている。図5に[SH]における ME 器材室内の様子を示す。

(5) まとめ

将来の超急性期病院の姿を見据えた可搬型 ME 機器の円滑・効率的な保守管理を実現



図4 パーティションで区分された保育器まわりの様子 ([IU])



図5 ME 器材室内の保管スペース ([SH])

するための建築計画の要件について、特に ME 室、手術部、NICU を中心に検討を行った。その結果、使用する可搬型 ME 機器の種類や数量は増加し、その為の空間の整備や保守管理担当者の配置のニーズが高いものの、総体として将来の可変性について計画時の検討が行われておらず、実際の整備も充足していないことが考えられた。

<引用文献>

- ① 日本臨床工学技士会医療機器管理業務指針検討委員会：医療機器管理業務指針，2012.10
- ② 鳥取大学医学部附属病院低侵襲外科センター編：ロボット手術入門マニュアル，メジカルビュー社，2012.3
- ③ 石橋達勇：医療福祉用語の基礎知識，医療福祉建築，No.176，裏表紙，2012.7

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計4件)

- ① 竹宮健司，青木桜子，石橋達勇，小林健二：新生児集中治療病棟の物品管理および家族支援環境，2015年度日本建築学会大会学術講演会，2015.9.6，東海大学湘南キャンパス
- ② 青木桜子，竹宮健司，石橋達勇，小林健二：新生児集中治療病棟の運営体制と施設環境，2015年度日本建築学会大会学術講演会，2015.9.6，東海大学湘南キャンパス
- ③ 青木桜子，竹宮健司，石橋達勇，小林健二：新生児集中治療病棟の計画動向に関する考察，2014年度日本建築学会大会学術講演会，2014.9.12，神戸大学
- ④ 青木桜子，竹宮健司，石橋達勇，小林健二：新生児集中治療病棟の治療・ケア環境に関する研究，2013年度日本建築学会大会学術講演会，2013.8.30，神戸大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石橋 達勇 (ISHIBASHI, Tatsuo)
北海学園大学・工学部建築学科・教授
研究者番号：50337094

(2) 研究分担者

竹宮 健司 (TAKEMIYA, Kenji)
首都大学東京・大学院都市環境科学研究科・教授
研究者番号：70295476

小林 健一 (KOBAYASHI, Kenichi)
国立保健医療科学院・医療・福祉サービス研究部・上席主任研究官
研究者番号：80360692