

医療機材保守管理分野の技術協力に関する 事例研究

平成 20 年 12 月
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構
人間開発部

人 間

J R

08-069

医療機材保守管理分野の技術協力に関する 事例研究

平成 20 年 12 月
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構
人間開発部

序 文

医療機材は医療従事者に活用され、人々への保健医療サービスの質を向上させ、今では保健医療サービスの提供には欠かせないものとなっています。しかし、多くの途上国では医療機材を購入し医療施設に配備するだけの十分な資金を有しないため、国際機関やNGO、他国政府からの支援に頼る状況にあります。

我が国政府も、資金協力や技術協力の中で多くの医療機材を供与し、各国の保健医療サービスの向上に大きく寄与してきており、さらに、医療機材の活用や保守管理の向上を目的とした技術協力を実施してきました。

JICAは今後、これまでの技術協力に加え、資金協力も担うこととなりますが、この医療機材分野においても、医療機材を適切に活用し保守管理することで、保健医療サービスの向上をより効果的に、そして持続的に果たしていくことがより一層求められます。

本書は、これまでの医療機材分野技術協力の中で蓄積された知見を集約し、主にJICA関係者の執務参考資料として作成しています。

まず医療機材分野の技術協力を行うための基礎知識として、第1章に医療機材の定義やかかわる人材・市場などについて概説しました。

第2章においては、現在技術協力を実施している国々の様々な保守管理体制を分類し、具体的な機能等を紹介しています。

また、第3章では、技術協力の経験から見出された活動事例を分析・紹介しています。

さらに、第4章として、今後、医療機材分野の技術協力案件形成を行う際の重要な視点について解説しています。

なお、本事例研究では、技術協力として実施されている事例を基に情報の整理・分析を行っていることから、これまで活動実績の少ない機材の購入、廃棄の基準・制度や実施体制の改善などは取り扱っていません。現実には、購入・廃棄に関しても様々な課題が存在すると考えられ、これら分野での今後の取り組みと、知見の集積が期待されます。

本書により、今後ますます医療機材分野の協力が効果を上げるとともに、資金協力との相乗効果により、途上国の保健医療サービスが一層向上することを願ってやみません。

なお、本書の作成にあたっては、事例研究対象としたプロジェクトの専門家等・調査団員等関係者の皆様の多大なご協力・ご提言を頂きました。皆様のご尽力に厚く御礼申し上げます。

平成20年12月

独立行政法人国際協力機構

人間開発部長 西脇 英隆

目 次

序 文
用語解説
略語表

第 1 章 基礎知識編：医療機材保守管理分野の概況	1
1 - 1 医療機材分野の背景	3
1 - 2 医療機材分野の概況	3
1 - 3 医療機材の定義	4
1 - 4 医療機材のライフサイクル	5
1 - 5 医療機材の政策整備	6
1 - 6 関連組織	6
1 - 7 人材機関	6
1 - 8 公共・民間サービス	8
1 - 9 機材関連予算	8
1 - 10 医療機材市場	9
第 2 章 現状理解編：途上国での医療機材保守管理体制	11
2 - 1 保守管理体制	13
2 - 2 故障と予防	15
2 - 3 経済状況と保守管理体制・制度	16
カンボジア	18
ラオス	19
エリトリア	20
ウガンダ	21
マラウイ	22
ケニア	23
ベトナム	24
南アフリカ共和国	25
第 3 章 活動計画編：技術協力の事例	27
3 - 1 活動の傾向	29
3 - 2 研 修	29
3 - 3 機材情報	32
3 - 4 教材・マニュアル	33
3 - 5 機材点検	34
3 - 6 政策・制度	34
3 - 7 その他	35
3 - 8 各保守管理関連組織への介入事例	36

第4章 案件形成編：医療機材保守案件形成のための視点	37
4 - 1 保守管理強化のための現況把握	39
4 - 2 行政的視点・システムの視点の重要性	40
4 - 3 保健医療サービス向上のための医療機材	40
4 - 4 官・民連携の促進	40
4 - 5 援助機関としての責任	40
4 - 6 教材・マニュアル等の共有化	41
4 - 7 機材の購入・廃棄・予算確保等、更なる課題への挑戦	41
1. 共有可能なマニュアル・機材リスト	45
2. 参考文献・Webサイト	49

用 語 解 説

用語(略語)	英語表記	概 要
医療機材	Medical Equipment, Medical Device, etc	JICA事業においては、医療に用いられる機械器具を、医療機材・医療機器等と呼称しているが、一般的に定義は明確となっていない。本報告書においては、「医療機材」を医療に用いられる機械器具として用いる。
保守管理	Management (Maintenance)	JICA事業においては、医療機材の管理や修理に関する語句として、保守管理もしくは維持管理という語句が使用されている。本報告書においては、「保守管理」を医療機材の管理・修理を意味する語句として用いる。
WS	Workshop	ワークショップ (保守管理作業場)。本報告書においては、医療機材の保守管理を行う作業場を意味する。ウガンダ国、カンボジア国等において見られる。
ME	Medical Engineer	日本では一般に医用工学の知識に基づく技術者を示すが、途上国では必ずしも医用工学の知識に基づかない技術者も存在する。本報告書では、医用工学の知識の有無にかかわらず、「医療機材保守管理を担う技術者」をMEと呼称する。
5 S	「 Sort 」 「 Set 」 「 Shine 」 「 Standardized 」 「 Sustain 」	業務改善に向けて、業務環境の中で物理的環境を良くしていこうとするプロセスのことで、「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「躰」の5つの行動で構成される。
CQI	Continuous Quality Improvement	業務改善。(病院での業務改善に向けて、医療の質を向上させ安全を確保するために問題解決を現場で行うプロセスのこと。)

略 語 表

略 語	英 語	日 本 語
BMEU	Bio Medical Engineering Unit	医療機材保守管理ユニット
CEASA	Clinical Engineering Association of South Africa	南アフリカ臨床工学協会
CPA3	Complementary Package 3	3次医療施設
CWS	The Central Workshop	中央ワークショップ（ウガンダ国）
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発援助機構
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
KMTC	Kenya Medical Technology Center	ケニア医療技術訓練校
MES	Medical Equipment Service Center	中央保健省医療機材保守サービスセンター
MPA	Minimum Package of Activities	保健センターレベルで提供されることになっている保健サービス（カンボジア国）
MOH	Ministry of Health	保健省
MPSC	Medical Products Supply Center	医療用品供給センター（ラオス国）
NACME	National Advisory Committee to Medical Equipment	国家医療機材諮問委員会（ウガンダ国における医療機材に関するアドバイザー、モニタリング機能を持つ委員会）
NMCHC	National Maternal and Child Health Center	国立母子健康センター
NW	National Workshop	保守管理機関
PAM	Physical Assets Management Department	（マラウイ国保健省保健技術支援サービス局にある）医療機材維持管理担当課
RMU	Referral Maintenance Unit	州医療機材保守管理ユニット
RWS	the Regional Workshop	地方ワークショップ（ウガンダ国）
SWAPs	Sector-Wide Approaches	セクターワイドアプローチ
TQM	Total Quality Management	総合的品質管理
WHO	World Health Organization	世界保健機関

第 1 章 基礎知識編

医療機材保守管理分野の概況

医療機材分野の案件に、初めて取り組む JICA の案件担当者等を対象とした基礎的資料として、医療機材の定義・人材・市場などについて概説する。各機材の構造や保守管理技術の詳細などは専門家の領域であるが、本章に述べるような機材を取り巻く環境などについては、案件担当者自身が十分理解しておくことが必要である。

1 - 1 医療機材分野の背景

途上国では、保健医療にかかわる多くの課題を抱え、国際機関や NGO、他国援助機関等の支援を受け、保健医療サービスの向上、人々の健康増進に取り組んでいる。現在の保健医療では、医療従事者の育成や医薬品の拡充のみでは保健医療サービスの質を保つことは不可能であり、医療機材・医療機器を介した保健医療サービスが広く提供されている。このような状況の下、各支援機関は医療機材を供与し、その活用を促進し、保健医療サービスの質・効率、そして安全性の向上をめざしてきた。

供与された多くの機材は有効に活用され、保健医療サービスの質の向上に大きく寄与してきた。しかし、すべての機材が十分に活用されているとはいえない状況にある。その背景には、機材の保守管理を担う人材の不足・技術力不足・予算不足等、数多くの問題が複合的に存在しており、各支援機関も適切な使用と保守管理を促進する取り組みを行ってきた。

これまで我が国でも、無償資金協力や技術協力プロジェクトにより多くの医療機材を供与してきた。なかには耐用年数を全うする前に不具合を生じた機材も一部見られ、それらの改善のため、もしくはより広く国や地域としての医療機材保守管理を改善するため、我が国からの技術協力が要請されてきた。

2008 年 3 月の時点では、技術協力として医療機材保守を主目的とした案件が 7 件実施され、2 件が実施準備の段階にある¹。今後も、モノの供与のみならず、その適切な活用を視野に入れた技術移転の必要性が高まることが予想されている。

1 - 2 医療機材分野の概況

医療機材は、公的サービスの中でいかに「適切に使用・管理するか」の対象として論じられることが多いが、民間企業により製造・販売されるものであり、保守管理にも民間からのサービスが提供されうるものである。

JICA 事業とのかかわりにおいても医療機材を一概に公共サービスの範疇で考えるのではなく、民間サービスと公共サービスの両面から考える必要がある。

現在、医療機材の多くが先進国で生産され、仕様が主に先進国向けで、購入するのも主に先進国であるというのが実情である。多くの途上国にとっては自国予算により十分に機材を購入することは困難であり、特に高額な医療機材は「輸入されるモノ」「供与されるモノ」、モノであることが多く、途上国の医療施設に配備されている機材は質・量とも十分ではない状況である。

このような途上国における医療機材市場の小ささと機材の量的不足は、それを保守管理するための人材配置の難しさ、保守管理のための予算の不足、医療機材やその管理活動の重要性に対する政府の認識不足と医療機材関連政策や規則・制度の不備、といった各種の課題につながっている。

また、途上国の医療施設においては、経営行為としての病院管理がなされないため、医療機材

¹ ラオス「保健ロジスティクス強化プロジェクト」(2005.5-08.4)、カンボジア「医療機材維持管理システム普及プロジェクト」(06.1-08.12)、ウガンダ「医療機材保守・管理プロジェクト」(06.6-09.5)、マラウイ「医療機材維持管理支援プログラムプロジェクト」(06.6-10.5)、ベトナム「中部地域医療サービス向上プロジェクト」(05.7-10.6)、ケニア「医療機器維持管理能力向上在外研修」(06.1-08.11)、ブルンジ「フランス・レジャン・シャルル病院医療機能改善指導(個別専門家)」(07.2-07.9)、エリトリア「医療機材管理と院内管理能力を通じた保健医療サービスの質向上プロジェクト」(08.5-11.5)、南アフリカ共和国「南部アフリカ医療機器維持管理能力向上プロジェクト」(08.5-11.5)

以上 9 案件を事例研究対象案件とした。括弧内は 2007 年度実施計画時点の実施期間。

の定期的更新もなされないことが多い。その最も重要な背景因子は、公的医療サービスの経済的価値の設定とキャッシュフローである。多くの途上国の病院管理者には経営権限がなく、ただ上位機関から配賦される年間予算を消費して、次の年度にいくという予算管理を行うのみである。

このような、医療サービスの再生産につながらない構造が、経営行為の一環としての機材マネジメントの実行を阻んでいる。また、その年間予算の多くが人件費に割かれており、サービスの質を担保するために重要な医療機材の保守管理や更新には、わずかな金額しか割り当てられていない。

このような現況に、途上国においては政策・制度の不備、医療施設内での経営行為の欠如といった問題を背景として、機材の量的不足・保守管理の人材不足などが複合的な問題となって、顕在化しているのが実情である。

1 - 3 医療機材の定義

JICA 事業の中で医療機材といった場合には、X線や超音波検査装置などといった高度で複雑な機材を想起するかもしれないが、途上国での協力においては医療機材という語が、高度な機材から、血圧計・体温計といった簡易な器具、更にはベッド等医療家具についても適用され、保守管理の対象として認識されることも多い。これは単に定義が広いということではなく、機材保守管理の対象として、多岐にわたるものを扱わなければならない状況があることに、留意しなければならない。

医療機材は国際的に以下のように定義づけられている。

医療機材の定義

- An instrument, apparatus, implement, machine contrivance, implant, in vitro reagent, or a component that provides a diagnosis, cure, mitigation, treatment, or prevention of a disease or condition, which does not achieve its intended use by being metabolized or through a chemical reaction.
- The terms “device”, “equipment” and “instrument” are synonymous and used interchangeably.

出典：WHO

なお、日本においては、薬事法の中で「ヒトまたは動物の疾病の診断、治療または予防を目的とし、ヒトまたは動物の構造・機能に影響を及ぼすことが目的とされている機械器具で、政令で定めるもの」と定義されており、また人体への危険度に応じて一般医療機器から高度管理医療機器の4クラスに分類されている。

また、そのクラスにかかわらず、保守管理に特別の技術が必要とされるものを「特定保守管理医療機器」といい、またその中で設置に特別の技術等が必要とされるものを「設置管理医療機器」という。

いずれも厚生労働省告示により指定されているものである。

1 - 4 医療機材のライフサイクル

医療機材の製造から廃棄までのライフサイクルには、大きく分けて、製造、購入、使用、廃棄、という段階が存在する。

JICA の技術協力においては、特に保守管理を含む、「使用」の段階に対して協力を行ってきた。しかし、途上国側の視点からは、「使用」の段階のみならず各段階に広く課題が存在している。

ライフサイクルの各段階において見られる主な課題は表 1 - 1 のとおりである。

表 1 - 1 ライフサイクルの各段階における課題

製造
一部には途上国での使用を前提とした、比較的安価な医療機材開発も行われているとの情報もあるが、ほとんどの機材が先進国の民間企業により商業ベースで製造されており、仕様が主に先進国である上、財源の限られた途上国にとっては高額で、購入は容易でないことが多い。
購入
技術的・予算的に妥当なスペックで、保守管理が可能なものを選定することが重要とされているが、民間代理店が医療施設の近郊にはなく、スペアパーツの購入が困難となるなどの問題が生じている。 また、わずかなスペアパーツを購入するためにも、複数の機関にまたがる多くの手続きが必要とされ、実質的にスペアパーツの調達ができないことにより、機材そのものの機能を停止させる結果となっている事例も聞かれる。
使用
日頃からの清掃を含めたメンテナンスが、実施されていないケースが多い。 機材使用者がその使用方法を十分理解しておらず、使用せず放置してしまう、もしくは誤って使用し故障させてしまう、といった問題が見られる。 また故障した場合には、それを修理するための技術者の不在、技術力不足、技術者・使用者との連携不足、といった点が問題となっている。
廃棄
使用できなくなった医療機材を廃棄することなく放置してしまい、業務環境の悪化およびサービスの低下を招いてしまう問題が各国で散見される。これは、廃棄手続きが省庁などもかわる規則・手続きにより制限されており、各医療施設の判断により機材を自由に廃棄することが認められていないためであることが多いが、資産管理等の観点から国が定めているだけでなく、供与したドナーの側からもその適正な管理を求めているため、更には、故障機材の一部をスペアパーツとして補完しておきたいというニーズが存在するため、といった背景もある。 この問題は途上国政府にも強く認識され、規則や手続きの改善が検討されている例も見られるが、取り組みはいまだ不十分な状況である。

1 - 5 医療機材の政策整備

医療機材について WHO により、市場、採用 / 選択、使用 / 廃棄の 3 つのレベルにおいて、表 1 - 2 のような政策の整備が必要とされている。

表 1 - 2 必要な政策整備

市場	産業としての規則・制度等の整備
採用 / 選択	現場のニーズに基づく保健政策、保健技術評価、チェックリスト等の整備
使用 / 廃棄	安全で適切な使用、不具合報告制度等の整備

これまでの医療機材分野の技術協力においては、「採用 / 選択」「使用 / 廃棄」に関する政策・指針に対するの協力実績が、少ないながらもある。例えば、ウガンダで作成している医療機材政策・ガイドラインでは、医療機材調達・維持管理・廃棄における政策全般ならびに医療施設レベルごとの標準機材リスト・標準機材仕様書を内容としている。

こうした政策・指針は、医療機材調達を援助に頼る状況において、新品・中古品を含め、ありとあらゆる機材がその国の保健政策と必ずしも整合性なく供与されている状況の改善にも、つながるものと期待されている。

1 - 6 関連組織

各国において、部局・組織は異なっているが、保健省内の部局が医療機材に係る政策・制度構築、予算管理、情報管理・人材配置等を担っている。また地方分権の流れにより、これらの権限の一部が、地方に委譲されている国もある。国によっては医療機材行政を所掌する部局と保守管理サービスを提供する部局が異なることもあるため、保健省・地方保健局・保守管理機関・医療施設など、更には民間代理店の請け負う業務まで、それぞれの責任、役割等を的確に把握することが必要である。(一般的な関連組織の例は、第 2 章 図 2 - 1 参照)

1 - 7 人材機関

医療機材には、行政官・技術者・病院管理者・使用者(医療従事者)等、多くの人々が関与しており、これらを所属する組織ごとに分類すると以下ようになる。

(1) 行政機関(例:保健省、病院サービス部病院サービス課、保健サービス部インフラ課など)

医療機材を担当する部局においては、医師の資格を有しない Engineer 資格の人材が配属されることが多いが、保健省内の他の部局では、医師の資格を有する人材が多く見られる。この場合、予算交渉などの際には医師の資格を持つ他部局の長に比して、医療機材担当部局の長は発言力が弱い傾向が見られる。また、患者に提供する保健医療サービスには直接影響しないこともあり、保健政策全体における機材関連政策の優先度も高いとは言い難い状況にあるため、医療機材担当部局の予算配分、人員体制も十分ではない場合が多い。

(2) 保守管理機関(例:中央・地方ワークショップ、ユニットなど)

ウガンダ、カンボジア、ラオスなどでは、医療機材の保守管理を担う「ワークショップ」と呼ばれる組織が存在する。この組織に所属する、Engineer / Technician といった資格を持つ

人材が、所管地域（もしくは全国）の医療施設に配備された機材の保守管理サービスを提供している。

保守管理サービスは主に医療施設への出張ベースで行われるため、旅費や移動日数の観点から必ずしも効率性は高いとはいえないものの、「各医療施設で保守管理を行う人材を配置できない」「保守管理技術者数が非常に限られている」「民間企業が近辺にないため保守管理を委託できない」といった状況下で採用されている体制といえる。

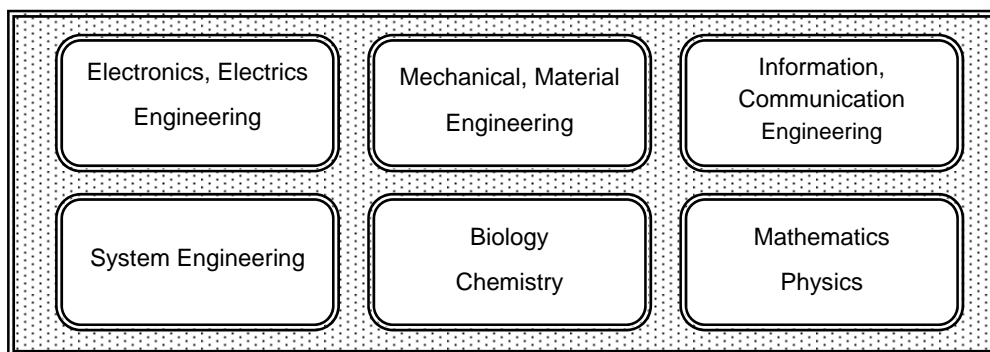
しかし、保守管理機関に配属された技術者といえども、すべての機材を修理することは技術的に不可能である。先進国においても、高度な機材を扱うには高い専門性と経験が必要であり、すべての機材に対して万能な人材は存在しない。

（3）医療施設

手術や入院機能を有する2次医療施設以上の医療施設には、所属施設内の機材の保守管理を担う担当者（技術者もしくは医療従事者）が存在している。しかし、このレベルでは、工学等のバックグラウンドを持った専任人材ではなく、他の業務と兼任の人材であることも多く見られ、技術力は概して低い。医用工学や電気工学等の専門性を持ち、一定の技術により機材の保守管理を行うことができる人材か、単に管理責任者として任命されただけの人材かにより、期待できる役割は大きく異なる。

技術者の教育レベルに関しては、基礎教育および中等教育の後、大学で専門教育を受けた Engineer、基礎教育の後に2年間程度の専門教育を受けた Technician などが主な技術者といえる。しかし、多くの国によっては、いわゆる Medical Engineering / Clinical Engineering が大学・専門学校の工学カリキュラムに組み込まれておらず、他の工学分野の学位に基づき、医療機材を扱っている技術者も多く見られる。これも医療機材市場の小ささと、技術者養成の優先度の低さに起因するものと考えられる。

また、医療施設内の技術者が担当する業務は医療機材に特化したものではなく、例えばポンプや発電機、机や椅子のような施設内で故障したものは何でも持ち込まれるという傾向が見られる。更には、職員住宅の管理、上下水道管理といった業務を含む例も見られる。これは、人材を雇用する予算不足などにも原因があるものと思われる。なお、医療機材の保守管理に直接的にかかわる人材は、図4-1のような基礎知識が必要といわれるが、これらは、短期間の研修のみで習得することは困難である。



出典：ラオス保健ロジスティクス強化プロジェクト與座専門家

図1-1 医用工学に必要な基礎知識

1 - 8 公共・民間サービス

先進国の視点としては、医療機材の保守管理は公共サービスではなく、各病院と民間企業によって行われることが一般的という考えがあり、実際に民間製造企業に委託する形態を取っている。しかし、途上国においては契約金額に見合った保守管理ができる事業者数が少ないため、その体制を十分に構築できている例は多くなく、民間への委託を代替する体制として公共サービスによる医療機材保守が行われていると考えられる。よって、案件実施に当たっては民間企業による保守管理サービス提供の可能性について留意することは不可欠といえる。

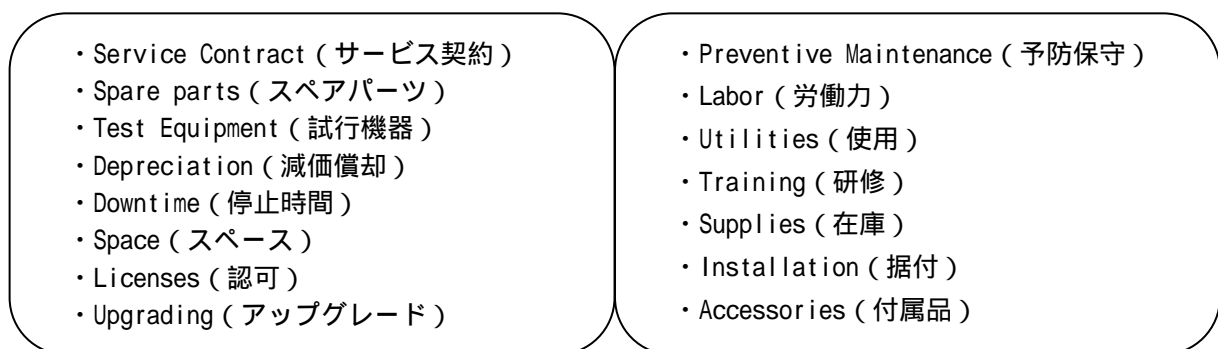
既に、一部の途上国、例えば、東欧諸国、南アフリカ共和国、ケニア、ベトナムなどにおいては、経済成長と市場の拡大に伴い、民間企業の代理店等が進出し、公的医療施設に対して保守管理サービスを提供している事例が見られる。さらに、コモロ（人口 90 万人）では、国立病院の医療機材保守管理を民間の医療機材代理店が一手に受注したとの情報がある。また、マラウイにおいては、KfW（ドイツ復興金融公庫）の支援により、民間企業に保守管理サービスを一括委託する計画が進められている。

一方、途上国であっても民間病院や NGO 等の団体が運営する病院では、自己資金により保守管理から更新・廃棄等も行われている事例も見られる。ただし、国立病院で保守管理を行う際には、調達や廃棄に関して多くの制限が存在することから、民間や NGO の病院を単純に好例としてとらえることはできない。

上記のように、民間サービスの活用には利点もあるが、多くの途上国では民間企業からのサービス自体が少なく、そのため売り手優位となり、サービスが非常に高額となるケースが多い。したがって、途上国では一般的に公的サービスとして保守管理を行う必要性が高く、安易な民間サービスの活用促進には注意が必要である。

1 - 9 機材関連予算

途上国では、医療機材はドナーから供与されるものと位置づけられる傾向にあり、一般的に各国の保健支出に占める医療機材関連の予算は少ない。また、機材関連予算の中では、機材の更新（購入）費用に着目しがちだが、図 1 - 2 に挙げる項目にも費用を要することを十分理解する必要がある。



出典：WHO

図 1 - 2 医療機材に関連するコスト

1 - 10 医療器材市場

現在、世界の医療器材市場は 1,500 億ドルともいわれ、2009 年には 1,868 億ドルに成長し、市場は毎年 4 ~ 5 % の成長を続けると見込まれている。

しかし、多くの先進国企業が途上国に進出し、市場の拡大とともに機材の価格が低下し、民間企業による保守管理サービスが普及するには、まだ時間を要すると予想される。市場が拡大している例としては、アジアではタイ、ベトナム、アフリカではケニア、南アフリカ共和国が把握されている。それぞれ民間企業の代理店の進出が進み、さらに医療器材関連人材養成学校およびコースも設立されている。ケニアやベトナムにおいては、民間企業の進出が速い速度で進んだことから、他国においても、随時、市場の動向を把握することが重要である。

第2章 現状理解編

途上国での医療機材保守管理体制

プロジェクト実施前・実施中を問わず、各国での医療機材保守管理体制について、的確に把握しておくことが必要である。機材の保守管理を行うのが誰の責任とされているか、その現状把握を誤れば、技術移転も適切には行われない。

JICA の案件担当者が把握しておくべきいくつかの医療機材保守管理体制の事例を紹介する。

2 - 1 保守管理体制

途上国の医療機材保守管理については、マクロ（保健省）、ミクロ（医療施設、特に病院管理部門）、ウルトラミクロ（保守管理技術者）のマネジメント上の機能を的確にとらえることが必要である。具体的な組織の役割は、図2 - 1のように概観することができるが、それぞれのマネジメント上の機能および問題点は、表2 - 1のとおりである。

表2 - 1 マネジメント上の機能と問題点

マクロ（保健省）	
機能	医療機材に関する政策制度、予算、情報、人材等に関する事項を担う。なお、予算に関しては、医療機材関連部局がワークショップへの予算配分を担う場合や、他の部局が各医療施設に対しての予算配分を担い、その一部が医療機材の更新などに充てられることもあり、国によって異なるものであることに注意が必要である。
問題点	保健医療分野の政策の中では優先度は高くないため、年間の業務を計画するに必要な情報も十分把握されておらず、適切な予算計画策定、人材確保なども困難である。また保健省内での発言力も弱い傾向にある。
ミクロ（医療施設、特に病院管理部門）	
機能	医療施設においては、病院管理部門が医療機材の更新・管理・廃棄等を担っている。また場合によっては、医療機材保守管理部門に対し、予算を配分する権限も有する。
問題点	1 - 2 で述べたように、医療施設では経営行為としての病院管理を行えず、予算を執行することのみが病院管理となっている。また、病院長をはじめとして管理部門においても医療機材保守管理の重要性に関する理解は、概して不十分である。
ウルトラミクロ（保守管理技術者）	
機能	保守管理技術者は、大きく分けて、①保守管理機関、②医療施設、③民間企業、に存在している。それぞれの傾向は以下のとおりである。
	① 保守管理機関 少ない人的資源を効率的に活用するため、比較的高い技術力を持つ人材が集められている。医療施設からの依頼を受けて安価な保守管理サービスを提供する。
	② 医療施設 医用工学の専門を持つ人材から、医療・工学の専門を持たない単なる担当者まで、技術力に大きなばらつきがある。
	③ 民間企業 保守管理サービスを提供できる民間企業の数自体が少ないため、そこに雇用される人材は比較的高い技術力を持っている。医療施設からの依頼を受けて保守管理サービスを提供するが、高価な傾向がある。
問題点	保守管理の重要性に対する認識不足・技術不足のほか、保守管理技術者は基本的に依頼を受けての保守管理サービスを提供する位置づけとなっており、他の医療従事者と比べて低い待遇に置かれ、軽視されがちであり、マネジメントの役割は十分果たせていない。

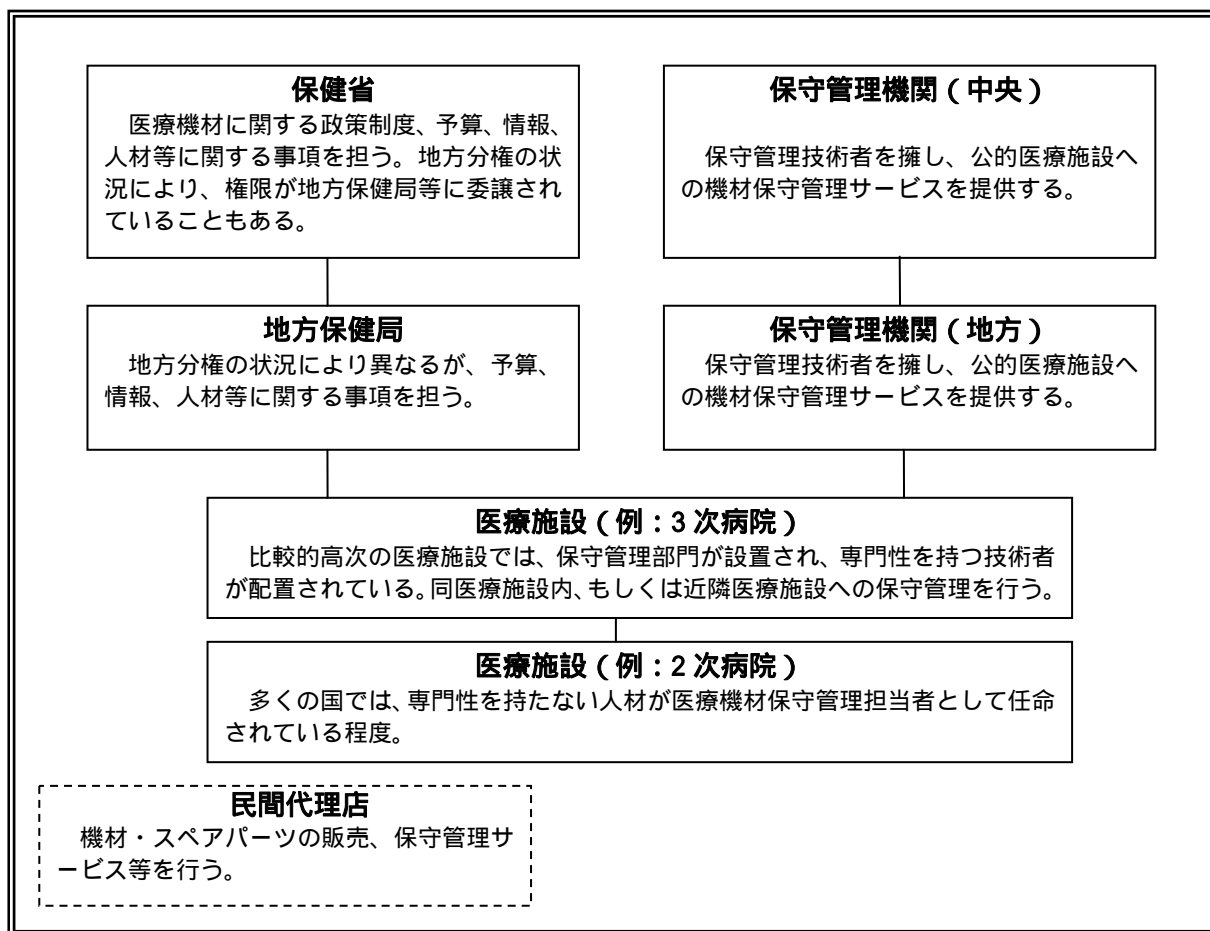
これらに、かかわる機関の関連を例示したものが図2 - 1である。各国で、民間企業の参入状況、国土面積、地方分権等の状況を踏まえて様々な形態がとられ、各機関の役割も異なっている。

しかし、体制がつくられていても、人材や予算といった問題が複合的に存在していることから、十分機能しているとは言い難い状況にある。限られた予算の中で、体制強化・制度構築・人材育成等が求められている。

技術協力を実施するにあたっては、各国でとられている保守管理体制を俯瞰した上で、必要な制度構築、人材育成等に取り組むことが必要であり、必要に応じて保守管理体制の変更などにも着手することも考えられる。

医療機材にかかわる問題は、単なる修理技術・管理技術といった技術的な面のみならず、古くなった機材の更新や手続きに沿った廃棄などにかかわる行政行為でもある。そのため、保健省・保守管理機関・病院等の連携が非常に重要である。

なお、日本では臨床工学技士という専門職や民間企業により、各医療施設の医療機材の保守管理が行われている。



国によって体制は異なるものであり、本図は一つの例である。

図2 - 1 医療機材保守管理にかかわる組織例

なお、医療施設内の医療機材関連部署の役割としては表 2 - 2 のような事例がある。

表 2 - 2 ベトナムフエ病院規約中の医療機材部の役割（抜粋）

1	医療機材および材料関連計画を策定する
2	専門的医療機材および材料を各部門責任者へ紹介する
3	政府規定にそって機材調達のための入札準備や、機材修理または調達などの手配を行う
4	政府規定にそって医療機材や材料の管理および検査を行う
5	労働安全および労働衛生を監視し、特に患者に直接影響のある医療機材や材料に配慮する
6	医療機材および材料に関する緊急要請に備えて、24 時間体制で人員を配置する
7	医療機材および材料に関して、取り扱い操作者および下位レベル医療施設に対する定期研修を実施する

出典：ベトナム中部地域医療サービス向上プロジェクト

2 - 2 故障と予防

一般的に、医療機材の耐用年数は 7 ~ 10 年程度とされているが、途上国においてはその耐用年数を待たずに故障し、使用不能となってしまう状況が散見される。主な故障原因は以下の 9 つに分類できる。

表 2 - 3 主な故障原因分類

1	保管・運送不適切	4	設置環境不適切	7	保守点検不実施
2	初期故障	5	操作不適切	8	修理技能未熟・修理ミス
3	偶発故障	6	製造上の欠陥	9	磨耗故障

出典：アフガニスタン国派遣長期専門家 清水 正一
記載内容を一部改訂

これらの中で、特に故障原因として多く見られるのが、「7 保守点検不実施」である。機材に付属するアクセサリおよび機器を構成する消耗部品の劣化によるものであり、約 60% を占めるとされている。換言すれば、故障とされるものの 60% は、保守管理を実施することにより予防可能であるといえることができる。これは保守管理技術者や医療従事者に対する日常点検、定期点検の実施の促進という形で多くの協力実績がある。

また、保守点検不実施について多く見られる故障原因としては、「5 操作不適切」が挙げられ、故障原因の 10 ~ 20% 程度を占めるとされている。使用者である医療従事者が、機材の適切な使用方法を習得しておらず、誤って使用し、故障させてしまうことも少なくない。この問題に対しては、適切な使用を促すためのマニュアルの作成等の協力実績がある。

さらに、近年、JICA による協力において、5S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）の導入を図り、医療機材分野にも効果をもたらしている例も見られ、一つの活動として注目されつつある。

例えば、ケニアにおいては、研修を通じて 5S 活動を指導し保守管理作業場において実施したところ、使用できない放置された機材が一掃され、作業場の業務環境が大幅に改善された。その状況は視覚的にもインパクトが大きく、保守管理技術者たちの意識に大きな影響を与えたと報告さ

れている。ただし、これは一時的な効果であり、持続的なものではないことに留意が必要である。

5S活動は業務環境改善の手段であって、それ自体は、保健医療サービスの品質向上をもたらす決定要因とはならない。5Sの徹底を基盤として、組織的に実施される業務改善（Continuous Quality Improvement：CQI）が併せて実施されなければ、サービスの質の向上には到達しないものである。

また、CQIを組織的に継続する仕組みを経営の中心に据える、総合的品質管理（Total Quality Management：TQM）がなければ、サービスの質の改善に持続性を保つことができないことに、留意しなくてはならない。

なお、各国において、公的医療施設での機材の稼働状況が、正確に把握されていることはまれであり、JICAのプロジェクトにおいて、まず稼働状況を把握するための活動が行われることが多い。例えばウガンダにおいては、以下のような6つの段階に分けて稼働状況を確認した。ここでは、交換が必要、すなわち使用不能と判断された機材が17%程度であり、その他については使用可能もしくは修理すれば使用可能であるということが確認されている。

表2 - 4 ウガンダ医療機材保守管理プロジェクトでの
機材稼働状況調査結果

A	良い状態で使用されている	38%
B	良い状態であるが使用されていない	7%
C	使用されているが修理が必要	28%
D	使用されているが交換が必要	9%
E	故障しているが修理可能	10%
F	故障しており交換が必要	8%

出典：ウガンダ医療機材保守管理プロジェクト

以上のように、主要な故障原因を的確にとらえ、その対策として保守点検による予防保守の促進、および医療従事者による適切な使用促進に取り組むことは、少ない人材や資源を有効活用する意味でも有意義であるといえることができる。

なお、耐用年数を待たずに使用不能となる機材もある一方で、耐用年数を大きく超えて使用されている機材も少なくない。稼働上の問題はないものの、安全性・データの正確性の点から疑問視されることもあり、耐用年数を超えて長期間使用することが望ましいということはいえない。

2 - 3 経済状況と保守管理体制・制度

経済状況・地理などに応じて、様々な保守管理体制が築かれることは既述のとおりだが、プロジェクトの実績を事例に、以下のように分類することが可能である。

また、いくつかの国での保守管理体制についても、併せて具体的事例を記す。

中央WS型

中央保健省の管轄下にWSが設置され、全国の公的医療施設の医療機材保守サービスを提供するもの。民間代理店の進出が少なく、公的サービスによる保守管理の必要な状況にある際の体制。

人材養成機関はなく、人材そのものが大きく不足している傾向にある。

(カンボジア、エリトリアなど)

中央 地方WS型

中央保健省の管轄下におかれた中央WSと、地方に配置された地方WSにより医療機材保守サービスを提供するもの。民間代理店の進出が少なく、公的サービスによる保守管理の必要な状況にある場合の体制。

人材養成機関が存在せず、人材そのものが大きく不足している傾向にある。

国土が広く、中央のみでは全国をカバーしきれない場合の体制と思われる。

(ウガンダ、ラオス、マラウイなど)

病院 民間型

WSを配置せず、病院内に配属された医療機器技術者と、民間代理店により各医療施設の医療機材保守管理を行うもの。

民間代理店の進出が進み、人材養成機関が存在し、ある程度の数の医療施設に技術者を配置できる場合にとられる体制。

官と民との効果的な連携により、病院内の医療機材稼働率は、 に比べて高い。

(ケニア、南アフリカ共和国、ベトナムなど)

その他

< 地方分権 >

地方分権が進展し、各地方によって異なる保守管理体制となっている。中央WS型の州や病院 民間型の州が混在している状況がある。(南アフリカ共和国、ベトナムなど)

< 民間一括委託 >

国内の医療機材保守管理サービスを一括委託する。〔コモロ、マラウイ(予定)〕

WS (Workshop : 保守管理作業場)

図 2 - 2 医療機材保守管理体制の分類

カンボジア（中央WS型）

概況		保守管理体制図
人口	1,380 万人 (2005)	<pre> graph TD MOH[MOH] --- NMCHC[NMCHC] MOH --- NW[NW] NW --> CPA3_1[CPA3 WS] NW --> CPA3_2[CPA3 WS] </pre> <p>NMCHC : 国立母子保健センター CPA3 : Complementary Package3 (3次医療施設) NW : National Workshop</p>
面積	18.1 万 km ²	
GDP	84 億米ドル(2007)	
GDP / 人	586 米ドル (2007)	
保守管理体制	<p>中央のみに設けた保守管理機関 (National Workshop) が、JICA 「医療機材維持管理システム普及プロジェクト (2005-2008) 」を通じて能力を強化し、各医療施設からの情報・報告の取りまとめやフィードバック、出張ベースによる各地域医療施設への行政指導・保守管理サービスなどを提供している。また、CPA3 と呼ばれる高次医療施設内には、保守管理担当者 (技師) の配置が進みつつある。将来的には、CPA3 に配置された人材を核として、地域の医療施設の医療機材保守管理を担う地方ワークショップの設立も検討されるなど、現在の体制を拡充すべきと認識されている。</p>	
人材	<p>内戦の影響により特定の世代が欠落しており、当該分野の人材も非常に乏しい。医用工学に特化した学科および専門学校等も存在しておらず、保守管理技術者の人材養成の体制が整っていない。前掲 JICA プロジェクトにより、既存人材の技能や管理能力の向上に対する支援が行われている。更には、保健省による工学等の専門性を持った人材の新規配置への努力が払われているが、公務員の給与の絶対的な低さなどにより優秀な人材の獲得は一般的に難しい。</p>	
市場	<p>近隣のタイやベトナムにおいては医療機材市場が拡大し、代理店も多く、さらに当該分野の人材養成学校も存在している。しかし、カンボジア国内への民間企業の進出はごくわずかであり、保守管理サービスを民間企業に依存することは困難な状況にある。</p>	

ラオス（中央WS型）

概況		保守管理体制図
人口	560.9 万人（2005）	<pre> graph TD MOH[MOH] --> MPSC[MPSC] MPSC --> MES[MES] MES --> CH[中央病院] MES --> PH1[県病院] MES --> PH2[県病院] MES --> PH3[県病院] CH --- ME1[ME] PH1 --- ME2[ME] PH2 --- ME3[ME] PH3 --- ME4[ME] </pre> <p>MPSC : Medical Products Supply Center MES : Medical Equipment Service Center</p>
面積	24 万 km ²	
GDP	31.84 億米ドル（2006）	
GDP / 人	606 米ドル（2006）	
保守管理体制	<p>中央保健省医療機材保守サービスセンター（MES）が、中央・県レベルの医療施設に対する保守管理サービスを提供している。また、中央および県病院には医療機材技術者（担当者）が配置されて、MES の支援を得ながら院内の保守管理業務を担っている。しかし、この担当者の配置は保健省の政策的なものではなく、JICA の保健ロジスティクス強化プロジェクト（2005-2008）による働きかけの結果、各病院に担当者が置かれた状態である。次項にもあるとおり、医療機材専門の技術者ではなく、一般電気技師や医師（歯科医師）が従事もしくは兼務している例もある。</p> <p>MES スタッフによる巡回指導、病院管理者・医療機材技術者向け研修をとおして、各病院の医療機材保守管理体制の向上、ユーザー（医師・看護師）の意識向上、技術者のスキル向上等を図っている。一方、各病院は、医療機材の稼働状況を定期的にMES に報告することになっており、それによりMES がラオスにおける医療機材稼働状況の把握・管理する体制をとっている。</p>	
人材	<p>MES にはある程度高い技術力を持った人材が配置されているものの、各医療施設に配置された技術者は、医療機材専門の技術者ではなく、若干の電気の知識を持った人材もしくは電気工学について基礎知識を全く有さない人材が多く、適切に保守管理を行えるだけの十分な技能を持った技術者が非常に不足している。また、人材養成のための機関も存在していない。</p>	
市場	<p>近隣のタイやベトナムにおいては医療機材市場が拡大し、代理店も多く、さらに当該分野の人材養成学校も存在している。しかし、ラオス国内への民間企業の進出はごくわずかであり、保守管理サービスを民間企業に依存することは困難な状況にある。</p>	

エリトリア（中央WS型）

概況		保守管理体制図
人口	420 万人（2004）	<pre> graph TD MOH[MOH] --> BMEU[BMEU] BMEU --> Hospital1[病院] BMEU --> Hospital2[病院] Hospital1 --- ME1[ME] Hospital2 --- ME2[ME] </pre> <p>BMEU : Bio Medical Engineering Unit</p>
面積	11.76 万 km ²	
GNI	10 億米ドル（2005）	
GNI / 人	220 米ドル（2005）	
保守管理体制	<p>中央保健省傘下にある医療機材保守管理ユニット（BMEU）が、国公立病院の医療機材保守管理を一手に担う。BMEU は 2001 年に WHO と Italian Cooperation との支援により設立されたものである。</p> <p>なお、保健大臣の構想として、中期的に国内 6 州の州病院（2 次上位レベル）にもサテライトワークショップとして設置し、エンジニアも配置して同国の機材管理体制を強化したいとの計画が示された。</p>	
人材	<p>保健省職員としては、Engineer の資格を有する人材が多く、BMEU では Engineer/Technician が約半分ずつの割合である。一方、病院では、医療機材担当者として工学等の専門性を持たない中卒程度の人材が配置されている。</p>	
市場	<p>民間企業の参入はほとんど見られない。</p>	

ウガンダ（中央 地方WS型）

概況		保守管理体制図
人口	2,780 万人 (2004)	<pre> graph TD MOH[MOH] --> CWS[CWS] CWS --> RWS1[RWS] CWS --> RWS2[RWS] RWS1 --> H1[病院 ME] RWS2 --> H2[病院 ME] CWS --> H3[病院 ME] </pre> <p>CWS : Central Workshop RWS : Regional Workshop (全国に7つ)</p>
面積	24.1 万 km ²	
GNI	85 億米ドル (2005)	
GNI / 人	280 米ドル (2005)	
保守管理体制	<p>中央保健省 / インフラ課付きに Central Workshop、地方中核病院 11 カ所のうち 7 カ所に病院付き地方 Regional Workshop を設置し、病院 RWS CWS という医療機材のレファラルシステムが存在している。国土面積、民間代理店の進出の乏しい状況、および政府・民間含めた医療機材技術者の数の圧倒的な不足から、中央から民間技術者の派遣を求めるより、近くの RWS の技術者が初期対応できる体制の構築が選択されたと思われるものの、全国の公的保健施設をすべて一括管理するには、機器の数量や地理的な面で合理的とはいえないとも思われる。なお、この体制の構築は現在デンマーク国際開発援助機構 (DANIDA) により実施されている保健プログラム支援の第 1・第 2 フェーズにおいて行われたものである。</p> <p>8 つのワークショップ (CWS および RWS) の運営費用は直属病院を含め管轄地域の病院および地方保健局からの納付金によって運営されているが、この納付金の滞納・未納が著しく、ワークショップは機能的に動いていない。</p>	
人材	<p>8 つのワークショップに配置された約 30 名の技術者により、医療機材を含む全国の保健インフラを担当している。また、一部の Regional Referral Hospital や General Hospital 内には機材技術者が配置されているということであるが、ワークショップの技術者に依存した状況にあり、公的機関においては全体的に人材不足の状況にある。</p> <p>既存の人材に関しては、工学等の専門を持ち、さらに DANIDA の支援によりデンマークなどへの留学・研修等の経験を有する者もあり、技能については決して悪い状況ではない。</p>	
市場	<p>民間企業の進出は首都カンパラに限られ、その資本力・技術力も競争性があるとは言いが、隣国のケニアにおいては多くの企業が進出しており、スペアパーツの購入等をケニアから行うことも可能ではある。</p>	

マラウイ（中央 地方WS型）

概況		保守管理体制図
人口	1,290 万人（2005）	<p>PAM 課：Physical Assets Management Department RMU：Referral Maintenance Unit</p>
面積	11.8 万 km ²	
GNI	21 億米ドル（2005）	
GNI / 人	160 米ドル（2005）	
保守管理体制	<p>医療機材保守管理課(PAM 課)が中央保健省に存在し、医療機材調達および配置計画・モニタリング能力の向上が図られている。また、中央病院（全国に4カ所）および県レベル医療施設（県病院ならびに保健センターなど）の医療機材保守管理を担う、州医療機材保守管理ユニット（Referral Maintenance Unit：RMU）が全国に4カ所設置（中央病院に隣接）されており、政府系医療施設に対して保守管理サービスを提供している。中央病院および各県には、それぞれ保守管理技術者が配置され、医療機材の保守管理を担っているが、十分な技術力が伴っておらず、実質的には RMU がその責を担っているような状況にある。しかし、現状の RMU の予算・人員体制・保守管理技術力では、十分な保守管理サービスを提供することは困難である。</p>	
人材	<p>全国に PAM 関連技術者および技師が 110 名存在する（CHAM 系機関も含む）。技術力については十分ではない。（CHAM：Christian Health Association of Malawi）</p>	
市場	<p>2006 年 6 月に、マラウイ国保健省と KfW との間で、720 万ユーロの資金支援協定（Financial Agreement、4 年間）が締結され、マラウイ国政府および CHAM 傘下医療施設の医療機材保守管理を、一括外注委託する構想が進められている（医療機材保守管理の一括外注化構想）。同政策は、現 RMU が担っている機能をすべて民間企業に委託し、脆弱な保守管理機能を向上させようとする政策であり、現在、保守管理を担う主な機関となっている RMU は、その機能 / 人員を縮小し、委託業者の技術者が現 RMU 施設に駐在し、当該機能を担うことになる。現 RMU 施設ならびに保守管理用のツール等は、委託業者に貸し出すことになっている。RMU 職員および県レベル技術者は、委託業者との仲介役、ならびに委託業者の業務をモニターする役割を担う。</p> <p>本外注化構想下では、KfW が雇用するコンサルタントにより保健省 PAM 課職員の医療機材マネジメント能力向上支援、さらに、委託業者による医療機材使用者の機材取り扱い技術向上支援等もサービス業務の一環に挙げられている。なお、KfW は、更に 5 年程度、資金支援を延長すると公言しており（都合 9～10 年間）、マラウイ国において外注化をベースとする医療機材保守管理サービスの定着をめざす支援を展開する予定である。（2008 年 8 月頃よりサービス開始見通し）</p>	

ケニア（病院 民間型）

概況		保守管理体制図
人口	3,430 万人 (2005)	
面積	58.3 万 km ²	
GNI	180 億米ドル (2005)	
GNI / 人	530 米ドル (2005)	
保守管理体制	<p>保守管理を担う機関を設置せず、高次医療施設の医療施設内に担当技師を配置している。何らかの修理が必要となった際には技師が修理を行うか、民間企業に依頼している。</p> <p>保健省は保守管理サービスを提供せず、病院と連携したマネジメントを行うことが求められているが、体制が脆弱であることなどにより、十分なマネジメントが行えていない。</p>	
人材	<p>ケニア医療技術訓練校（Kenya Medical Technology Center：KMTTC）、モンバサポリテクニック等の医療系専門学校が存在し、当該分野の人材養成が行われている。しかし、すでに公的医療機関の技師ポストは定員が満たされており、人数面では人材は過剰供給の状況にある。</p> <p>ただし、技能水準の面では現在の職務を全うするに十分とはいえない。特に、高度医療機材に関してはコンピューターの扱いなどがかわってくるものの、現在の技師はコンピューターの使用経験が乏しいことから、コンピューターを用いた新規技術に追いついていない状況にある。</p>	
市場	<p>多くの民間企業が進出しており、すでに民間の活用が進められている。しかし、技師向け検体検査機器等の保守管理研修を民間企業に委託したが、非常に割高な金額が提示されるなど、いまだ売り手市場の状況にある。</p>	

ベトナム（その他）

概況		保守管理体制図
人口	8,416 万人 (2006)	地域ごとに体制が異なるため図化困難
面積	32.9 万 km ²	
GNI	716 億米ドル (2007)	
GNI / 人	809 米ドル (2007)	
保守管理体制	<p>地域ごと、医療施設ごとに異なる保守管理体制が築かれている。例えば大病院では約20名、省レベルの病院では数名程度の医療機材部が置かれ、医療機材やその他一般電気機器・電気設備・施設等の保守整備を行っている。郡病院レベルでは、医療機材の保守管理技術者の配置はなく、機器の配置された各科の医長が保守管理責任を持つケースが多い。</p> <p>大病院の例として、国立フエ中央病院では、病院の管理部門の中に医療機材部が置かれ、総務課を含めて総勢 42 名となっている。電子グループ 7 名、電気グループ 6 名、機械グループ 7 名の 3 つのセクションに分けられ、さらに事務員 1 名の配置がある。</p> <p>他の大病院であるチョーライ病院では、機材管理部は管理業務のみに集中しており、機材保守管理・点検業務を民間企業に外注している。</p>	
人材	<p>学士レベルの資格を持った Engineer と、医療機材専門学校等で教育を受けた Technician が存在するが、両者の知識・技術には大きな開きがある。公立病院で正規職員として雇用され、病院内で維持管理および簡単な修理を担う人材は一般的に Technician が多い。</p> <p>公立病院職員対象の技術研修時に行われたアンケートによると、受講者の内訳は、大卒 27%、短大卒 5%、高卒 58%、中卒以下 10%であった。ベトナムには海外で学位を取得した者やハノイ医療機材技術短大の卒業者等、高学歴者も多いが、高学歴者の大半が民間企業（主に医療機材メーカーの現地代理店等）に就職している。</p>	
市場	<p>民間企業代理店の参入状況には地域差が存在する。例えば、ダナン私立病院では、医療機材の保守管理業務の多くを、ダナン市やホーチミン市の医療機材メーカー代理店等に外注している。しかし、ダナン市を除く中部地域では、アフターサービスを満足に行える医療機材の代理店は皆無に等しく（2005年時点）、優秀な保守点検、修理要員をハノイ、ホーチミンから呼ばなければならない。</p> <p>なお、医療機材の輸入に関する規制緩和実施以前の 1995 年頃まで、ベトナム国内には旧共産圏諸国から貰い受けた中古機器が存在しているのみであった。1996 年以降、西側諸国のメーカーからの中古・新機器が流入するようになった。外資系の医療機材メーカーがハノイ、ホーチミンなどに代理店を置くようになったのはつい最近のことである。</p>	

南アフリカ共和国（その他）

概況		保守管理体制図
人口	4,740 万人（2006）	地域ごとに体制が異なるため図化困難
面積	122 万 km ²	
GNI	533 億米ドル（2006）	
GNI / 人	5,390 米ドル（2006）	
保守管理体制	<p>全国に 9 つの province（州）が存在し、医療機材運営の制度は州によって異なっている。州内の中央ワークショップが州の基幹病院の中にあり、数カ所のサテライトワークショップが配置されている州もある。</p> <p>例えば東ケープ州においては、イーストロンドンとポートエリザベスに州保健局管轄の医療機材保守管理ワークショップがあるが、特定の地域病院に対するメンテナンスを実施しており、地区病院以下の医療施設のメンテナンスをカバーするには人的にも余裕がない。ワークショップが存在しない地区においては、医療施設ごとに各医療機材のメーカーあるいはその代理店等への外部委託を行っている。</p>	
人材	<p>Department of Clinical Engineering が Tshwane University of Technology に開設されており、自国のみならずケニア、ウガンダなどからも学生を受け入れ、当該分野人材育成の一つの拠点となっている。</p> <p>しかし、民間企業が多数進出していることから、公的機関で十分に人材を確保することができていない。また、優秀な学生は卒業後諸外国（イギリスなど）に職を得るなど、頭脳流出が生じている。</p> <p>なお、Clinical Engineering Association of South Africa（CEASA）が設立されており 200 名程度の会員を抱えている。</p>	
市場	多くの民間企業が進出しており、すでに民間の活用が進められている。	

これら情報は、各案件の調査団報告書、専門家報告書、さらには専門家からの聞き取りからの情報を基にした 2008 年時点の情報である。また、人口・GNI 等の情報は、外務省 HP より抜粋した。

第3章 活動計画編

技術協力の事例

本章では、これまでに実施された技術協力での具体的な活動事例を紹介する。
案件実施前・実施中において、どのような活動に取り組み、いかに効果を上げるか
という視点で、参考とすることができる。

3 - 1 活動の傾向

これまでには個別専門家派遣、本邦研修、在外研修および技術協力プロジェクトなど様々な形態で協力を行っている。その中で多くの活動が行われているが、複数の案件で取り組まれ、事例として紹介可能な活動は、「研修」「機材情報」「教材・マニュアル」「機材点検」「政策・制度」「その他」に分類できる。それぞれの主な事例については以下のとおり。

3 - 2 研修

実務者向けの技能研修は、医療機材分野案件の主要な活動の一つであり、すべての案件において研修が実施されている。

研修内容は、(1)保守管理技術向上、(2)機材の適切な使用、に大別できる。

(1) 研修事例：保守管理技術向上

既存の保守管理技術者の技能レベルを考慮して、研修内容を設定する。既存人材の技能レベルは、過去の他国ドナーの介入や人材養成機関の有無などによって大きく異なる。

例えば、ウガンダにおいては、過去の DANIDA の支援により、主要人材の多くが海外留学などで、基礎的な技能を修得していることが案件開始前に把握されている。こういった状況も踏まえて、研修内容の検討を選択することが必要である。

先方関係機関のみで実施する場合には、以下のような講師および受講者が想定される。

- ・ 講師：WS 内技術者、民間代理店技術者、NGO (医療技術移転系・ORBIS 等)、高等教育機関 (大学・専門学校等)
- ・ 受講者：WS 内技術者、病院内技術者

< 保守管理技術研修に関する事例 >

<p>事例 1：WS から病院内保守管理技術者への研修 (カンボジア)</p> <p>中央 WS の技術者が中心となって講師を務め、病院内技術者に対する研修が数多く実施されている。この場合、国内 WS の技術者は技能水準で院内技術者に勝る必要があり、さらに指導方法の取得も必要であるため、中央 WS の技術者を講師として育成するための指導者研修をプロジェクトで実施している。</p> <p>病院に対する技術指導という意味では、以下のように、病院の実態把握から研修後の現地フォローアップなどを組み合わせることにより、技術力の継続的な向上や現場への確実な定着に取り組んでいる。</p> <p>対象病院への調査による、課題の明確化 保守管理技術者の技術レベル、バックグラウンド、業務内容等の把握 保守管理ガイドライン (マニュアル) と整合した研修カリキュラム作成 モニタリングの徹底 (研修で技術移転を行った項目を中心にクリテリアを立て、数値で活動状況をモニター) フォローアップ指導 (中央 WS による病院視察やフィードバックシートを利用) ・ブラッシュアップ研修への注力 C/P 中心の研修実施委員会・運営グループの関与促進 C/P 中心の研修実施委員会・運営グループの関与促進</p>

また、研修効果を上げるためには、現地語の資料が有効である。英語力が乏しい技術者に対しては、知識・技術の伝達が不十分になりがちであるが、現地語のテキストが存在することで、継続的に研修を実施することも可能となり、持続性を高めることとなる。

なお、本事例では、保守管理技術者のみではなく、保守管理者（病院副院長等）に対しても研修を行い、現場での協働を促すためのワーキング・グループを設立しており、病院での活動が具体的に促進されるようなメカニズムを構築している点も特徴的である。

事例 2：他国の保健人材養成学校・既存研修の活用（マラウイ）

多くの国には当該分野の養成機関が存在していないが、南アフリカ共和国、ケニア、ベトナムには養成機関（大学・専門学校）が存在し、外国人の受入れも可能であることが確認されている。

マラウイでは、プロジェクト経費で南アフリカ共和国の Thwawne University of Technology の Department of Clinical Engineering が定期的実施している短期コース*に技術者を参加させた。保守管理技術者の学位や技術水準は個人で異なるため、既存の研修で様に技術レベルを向上することは困難な面もあるが、研修内容と求める技術が一致する場合、自国内で研修を実施するよりも効率的な面がある。なお、マラウイでは、既存研修を含め、技術研修を実施するにあたり、以下の段階を経た。

研修ニーズ調査・研修機関選定 / 評価調査

年次 / 中期研修計画策定、研修機関 / 受入先との調整

研修実施

また、若手技術者やユーザーを対象とする研修においては、シニア研修受講者を講師として登用するなど、継続性を意識した取り組みを行っている。

* 短期コースとしては、年 1 度、約 10 日間、 Medical Equipment Maintenance Course Clinical Engineering Technology Course Clinical Engineer Management Course、がある。

事例 3：民間企業代理店の活用（ベトナム、ケニア）

民間代理店の進出が進んでいる国では、民間代理店技術者を講師とした研修が実施可能である。現在、わずかな民間代理店しか存在しない国であっても、今後の民間代理店の進出状況によっては同様の研修を検討できる可能性がある。

ベトナムにおいては、無償資金協力で供与された機材を対象として技術研修を行った。

研修項目は、原理、操作方法、日常点検、定期点検、故障診断、などであり、民間代理店との協力により、幅広い研修が実施可能であることが確認されている。ただし、これを継続するには病院側の協力と予算確保が必要であり、さらに研修成果の習得には研修後のフォローが必要である。

また、ケニアの事例では、民間人材の活用には高額な経費を要したこともあり、予算面で慎重な検討が必要である。

事例 4 : NGOの活用 (ウガンダ)

各国で保健医療分野の支援を行う NGO が活動しているが、一部では保守管理技術研修の委託が可能な場合がある。

ウガンダにおいては、保守管理技術研修を「ORBIS」(眼科系 NGO)に委託するかたちで、一部実施している。汎用性という点では、同種研修を提供可能な NGO が存在する場合には限られる。また、NGO の取り扱う機材が必ずしも研修受講者の求める機材・技術と合致することばかりではなく、提供可能な研修内容とのすり合わせが不可欠であるが、経費および研修コース策定のための労力を考慮すると、効率的といえることができる。

ただし、本研修はあくまでもプロジェクト期間中に限定した効率化の取り組みである。

(2) 研修事例：機材の適切な使用

機材の誤使用による故障を防止するため、ラオスにおいて実施されている。予防保守の重要性は病院関係者や保健省関係者に十分認識されていないことが多く、啓発と具体的な予防保守方法の指導といったかたちで実施される。指導者は、専門家と機材保守管理者が主体で、更には各医療施設の機材使用責任者が指導を行う。先方関係機関のみで実施する場合には、以下のような講師および受講者が想定される。

- ・ 講師：WS 内技術者、民間代理店技術者、高等教育機関(大学・専門学校等)
- ・ 受講者：WS 内技術者、病院内技術者

< 機材の適切な使用促進に関する事例 >

事例 5 : 中央WS・病院管理者・保守管理技術者・使用者の関与 (ラオス)

医療施設内での機材の保守管理活動を継続的に実施するには、保守管理技術者や医療従事者のみの取り組みでは不十分であり、病院管理者の理解と積極的な協力が、非常に重要であるということがいえる。

ラオスにおいては、保守管理と適切な機材の使用について、病院管理者・保守管理技術者・機材ユーザー(医療従事者)を巻き込み、以下のような取り組みを実施している。特に、病院内での日常点検・定期点検等の定着には、病院管理者からの積極的な働きかけが鍵である。

主な機材の特徴や使用法、日常点検手法、簡単な修理法を記した教材の作成
病院管理者・保守管理技術者・医療従事者(ユーザー)に対する指導
中央 WS からの巡回指導

この取り組みは一つの好事例といえることができるが、中央 WS からの巡回指導は、中央 WS が存在し、その技術レベルが各病院よりも高い場合に実施に限られる。また、巡回指導にあたっては、活動をマニュアル等で標準化し記録に残すとともに、出張経費が確保されることが課題である。

事例6：保守管理技術者の立場の低さ

医療機材保守管理技術者の立場が、一般的に、他の医療従事者よりも低く置かれていることが一つの大きな障害であり、保守管理技術者から他の医療従事者に適切な機材の使用方法を指導しようとした場合、それは必ずしもスムーズに受け入れてもらえるものではない。

指導を受け入れてもらいやすくするため、病院内部の上下関係にかかわることなく、また保健省や病院管理者からの後押しを得ることが可能であることから、初めの指導は外部者（日本人専門家等）が実施することが一つの有効な方法である。医療従事者としての立場などの背景を十分踏まえて、指導を行うことが重要である。

3 - 3 機材情報

途上国では、各医療施設にどのような機材が配備されているかなどの情報が、保健省により把握されていないことが多く、予算計画・機材更新計画を的確に策定するために、機材の有無、稼働状況等を把握し、インベントリーとして管理することが必要とされている。

また、案件によっては、機材稼働状況の改善を、保守管理技術者の技能向上や保守管理体制強化の指標とするため、ベースラインとして案件初期に稼働状況調査を行うことがある。

以上の理由により、多くの案件において機材情報の収集を行っている。

ただし、継続的な情報の管理、更新のための予算、人員などは決して小さな負担ではないことから、医療機材に割り当てられる限られた予算を、機材情報管理に充てることの妥当性は十分に検討する必要がある。

< 医療機材情報収集事例 >

事例7：ステッカーを使用した医療機材情報収集（ウガンダ）

ウガンダでは、中央および地方の中核病院を対象とし、広く医療機材情報収集を行った。地方WS技術者が主体となり、中央WS技術者、日本人専門家が補助するかたちで実施された。この活動により、機材の稼働状況が把握され、調査に基づく全国医療機材維持管理政策や維持管理計画の策定が進められている。



使用したステッカー

この活動での工夫は、まずステッカーを各機材に貼り付けることで、機材の状態を容易に判別可能としている点がある。現場スタッフのみならず、機材の状態についてよく把握できていない病院長・病院管理者にも、一目で維持管理の視点から次にとるべき行動がわかるようになっている。（A～Fの分類基準については、16ページ表2 - 4参照）

なお、本調査は、ベースライン調査としては非常に有意義であったといえるが、引き続きステッカーを用いて、調査に保健省自体が特別な資金を確保して、情報収集を続けることの意義は低いと考えられる。なお、ウガンダの調査では、修理が必要、交換が必要なものも含め、使用されている機材は75%という結果が出ている。

3 - 4 教材・マニュアル

各案件において、研修に付随して教材やマニュアルが作成されており、以下のように大別できる。国・地域・医療施設により導入されている機材は異なるものの、いずれの国でも人材養成機関が少なく、教材も限られることから、各国で使用されている教材を国を越えて共有することは意義があると思われる。

特に、基礎的な教材として、機材の構造等を記したものは、複数の国で活用可能なものと思われる。技術者向け研修を主な活動とする案件が多いことから、各種教材・マニュアルについては、類似するものを共有していくことが望ましい。

< 教材・マニュアル事例 >

事例 8 : 教材・マニュアル
保守管理技術者向け教材：機材の構造、保守管理法など取得のため作成 機材使用者向け教材：適切な機材使用方法など習得のため作成 日常点検・定期点検マニュアル：保守管理促進のため作成

< 保守管理技術者向け研修対象機材 >

研修難易度	Equipment
1	Drying heat sterilizer (乾燥高温滅菌機)
	Infant warmer (乳児保温機)
	Binocular microscope (双眼顕微鏡)
	Sphygmomanometer (血圧計)
	Centrifuge (遠心分離機)
	Suction unit (吸引装置)
2	Infusion pump (輸液ポンプ)
	Syringe pump (注射器)
	Pulse oximeter (パルス酸素濃度計)
	Spectrophotometer (分光光度計)
	Autoclave (オートクレーブ)
	Dental unit (歯科機器)
3	Infant incubator (保育器)
	ECG (心電図)
	Anesthesia machine with Ventilator (人工呼吸器付麻酔器)
	Ventilator (人工呼吸器)
4	Electrosurgical unit (電気手術機)
	Patient monitor (患者監視装置)
	Ultrasound (超音波装置)
	Blood cell counter (血球計数装置)
	X-ray machine (X線装置)
	High pressure steam sterilizer (高圧蒸気滅菌機)
Defibrillator (除細動機)	

1 : 易 ~ 4 : 難

3 - 5 機材点検

医療機材の予防保守のためには、主に機材使用者への適切な使用方法の指導と、日常点検・定期点検が行われている。

使用者による日常点検と、保守管理技術者による定期点検を併せて実施することにより、故障を予防するだけでなく、故障の際の対処の迅速化につなげることが可能である。しかし、点検作業は単純な作業であることから、モチベーションを保ち継続的に着実に実施されなければならない。

事例 9：病院管理者の関与促進による機材点検（ラオス）

ラオスでは、機材点検活動に病院管理者の関与を促進することで成功している。病院管理者に予防保守の重要性を認識させ、点検活動を継続していくことを、使用者・技術者に働きかけた。また、点検結果の記入書式を簡易なものとし、目につきやすい場所に置くなど、他者からも点検漏れの指摘が可能なよう工夫がなされている。

病院管理者・保守管理技術者・機材使用者それぞれに対する働きかけが効果的である。

3 - 6 政策・制度

政策・制度等の構築といった、保健省など上流への直接的な活動の実績は多くないが、カンボジア、ウガンダにおいて事例がある。

なお、政策・制度の整備に対しては、日本の協力の前に他国により支援がなされ整備されている場合もあるため、日本では、人材育成を選択した例が多いと考えることも可能である。

事例 10：医療施設基準改訂メンバーへの参加（カンボジア）

レファラル病院サービス・施設の国家基準である Complementary Package of Activities (CPA) に含まれる医療機材リスト改訂に対する技術的支援を行った。また、Minimum Package of Activities (MPA) の主に医療機材部分に対し、改訂委員会メンバーとして技術的支援を行った。

いずれも、技術協力プロジェクトでの多くの現場経験があつてこそ、可能となった支援活動といえる。また、これら基準の策定やプロジェクトからのインプットにより、他ドナーの SWAp 型資金協力による大規模病院建設・機材調達計画が円滑に進む結果となった。これは資金協力・技術協力の相互補完という意味でも重要な例といえる。

事例 11：全国医療機材政策・ガイドライン改訂への協力（ウガンダ）

全国医療機材政策およびガイドラインの改訂に関与している。現行のガイドラインは 2000 年版であるが、現在の保健政策にそぐわず、実質的に機材調達の指針となり得ていない。ガイドライン改訂の責任は、保健省・国立病院医師・医学部教授等で構成される専門委員会である National Advisory Committee for Medical Equipment (NACME) が負っているが、プロジェクトが技術支援を行っている。

3 - 7 その他

(1) 5Sの有効性

ケニアでは、病院内の医療機材保守管理者に対して、5S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）の指導を実施した。これは病院内のワークショップに、不要となった機材や工具などが乱雑に置かれ、ワークショップとしての機能を果たし得ていない状況があったため、それを改善することを目的として実施した。

日本人専門家の指導の下、いくつかのワークショップにおいて5Sを実践したところ、ワークショップとしての機能を果たし得る状態に改善された。5S実施前と後では、視覚的に改善の様子が見え、研修参加者にとって非常にインパクトの大きなものであったといえる。

(2) 他国現場の視察による意識啓発・活動促進

各地域経済の中核となっている国での現場視察が有効である。途上国の医療機材関連の行政官および技術者は、行政的・技術的知見が限られており、望ましい政策立案、保守管理技術を十分理解しておらず、改善の必要性の認識も十分でないこともある。

ラオスでも同様の状況があり、プロジェクト初年度にタイを訪問し、病院管理者研修を実施した。姉妹国ともいえる隣国タイで、医療機材保守管理の現状を目の当たりにしたことにより、病院長などに良い意味での危機感をもたらし、その結果、プロジェクトに対する信頼を深め、その後の活動にプラスの作用をもたらした。

3 - 8 各保守管理関連組織への介入事例

以上のような事例から、医療器材保守管理にかかわる各組織に対しての活動として、図3 - 1のように整理することができる。

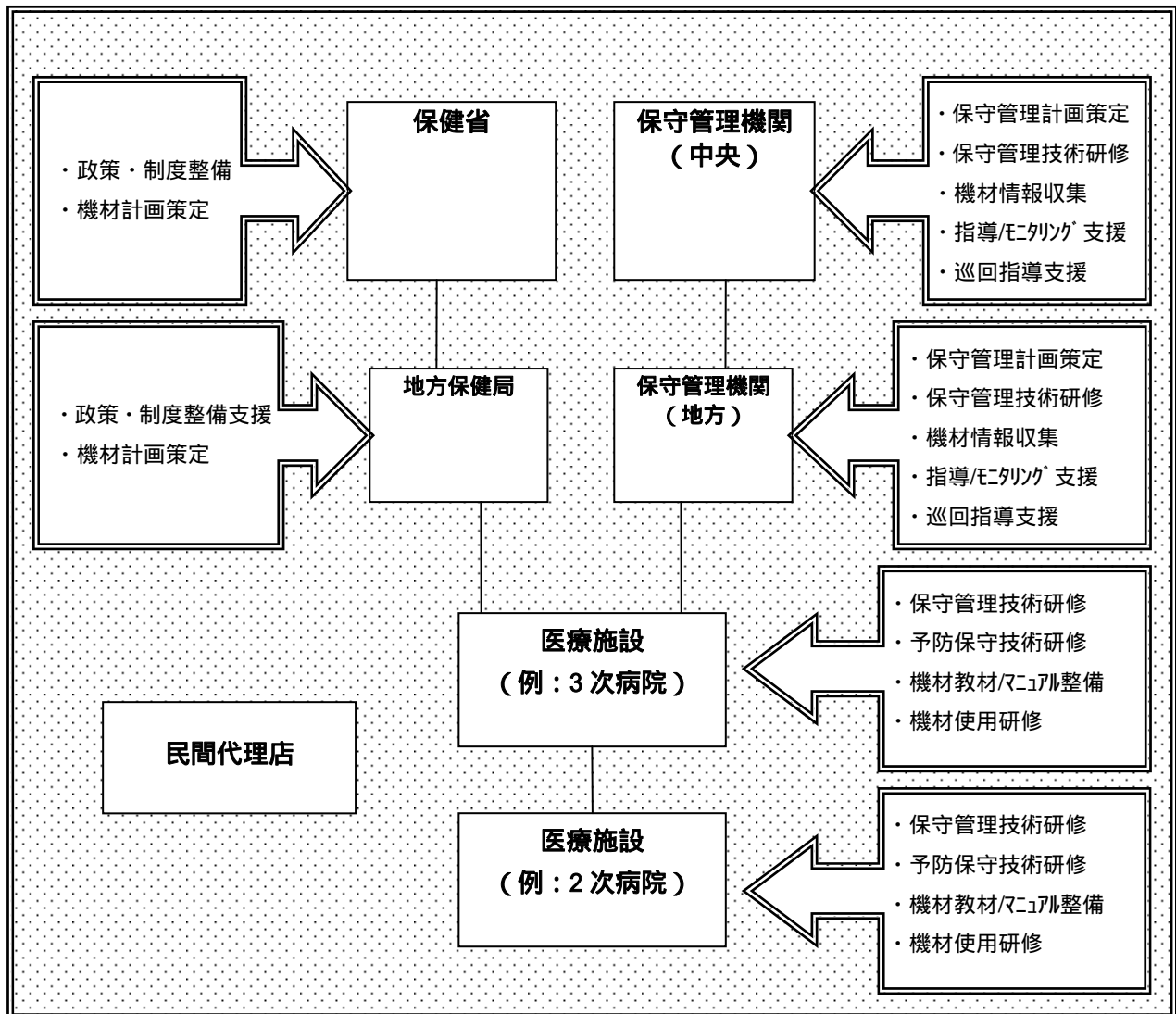


図3 - 1 医療器材案件における関連組織への介入事例

第4章 案件形成編

医療機材保守案件形成のための視点

医療機材保守案件を形成するにあたって不可欠な視点を提示する。
今後、これらの視点を持ちつつ情報収集を行い、案件形成に臨むことが必要である。

4 - 1 保守管理強化のための現況把握

医療機材保守管理案件を形成するにあたっては、以下の点について十分把握することが重要である。ただし、各国で異なる問題を抱えていることが想定されるため、政策・制度の整備から人材育成まで包括的な介入を行い、その中でいくつかの問題に注力していくことが想定される。なお、途上国側も何を強化すべきかをとらえきれていないことが多く、事前の協議などでこれらの観点から双方の問題認識を共有していくことの意義は大きい。

(1) 医療機材政策・制度

医療機材政策・制度が不備なく整備されていれば、保守管理技術者の能力強化により成果を上げることが可能かもしれないが、多くの場合、政策・制度の整備が十分ではない。保守管理を持続的に実施できる環境がつけられているかどうか、政策・制度の面から確認することが必要である。

(2) 保守管理体制

医療機材の制度に含まれるものであるが、ワークショップ、病院内技術者、民間企業等、何を中心とした保守管理体制が構築されているかを把握する。またそれが国内全体をカバーするものであるか、または一部地域に限定されるものかも把握する。

更には、保守管理体制を担う各主体の組織としての能力についても、評価しておくことが必要である。例えば、病院内の管理者や医療機材を使用する医療従事者の知識と能力、これらの協働体制など。その他、病院で活動する他ドナーの活動（特に、人員・予算体制を含めた病院管理全体を支援するドナーの存在等）についても留意することも重要である。

(3) 保守管理技術者

国内・海外を含む保守管理人材養成学校の有無、既存技術者の資格・技能等を把握する。また、人数についても把握し、保守管理体制を支えるのに十分であるかを検討する必要がある。

(4) 民間企業の進出状況

保守管理サービスの委託、スペアパーツの調達などに関して民間企業の強みを活かすことを視野に入れ、民間企業の数および扱っているサービスの概要を把握する。

(5) 予算措置

ワークショップ、医療施設、行政機構など、それぞれに対して医療機材のための予算がどの程度用意されており、どのような方法で配分・拠出されているかを把握する。特に、スペアパーツの購入や保守管理のための工具購入予算が十分に用意されているか、もしくはその拡充の計画があるかは担保されるべき重要な点である。

4 - 2 行政的視点・システムの視点の重要性

これまでの医療機材案件は、日本の無償資金協力や技術協力プロジェクトにより、過去に供与した施設や機材の状況を改善することを主目的とするなど、故障対応のための保守管理技術の向上といった技術的視点に重きを置き、技術者の能力向上やワークショップ等の機能向上に取り組んできた経験を多く持っている。それは、結果的に技術・知識に偏った案件形成に陥る可能性を含んでいる。

保守管理技術者が技術力を発揮するためには政策・制度を含む素地が整備されることが必要であり、技術力の向上のみをめざした案件は、多くの国においては適さないことに留意しなければならない。より俯瞰的に、機材の導入・管理・活用等に目を向け、医療サービスの一環として医療機材の位置づけを明確にした案件形成を行うことが必要である。

4 - 3 保健医療サービス向上のための医療機材

医療機材は活用されなければ予算・場所・管理のための労力などを浪費することとなり、必要な医療サービスの予算支出にも影響する負の側面も持っている。また、適切な技術を持たず機材を使用すると患者の命にかかわり得るため、技術に自信がない場合、医療従事者は使用しないという選択をすることもある。医療機材は供与すれば、すべてが自然と正の効果をもたらすものではないことに留意が必要である。

これまでに各案件で取り組まれているように、医療機材の活用促進のためにユーザーである医療従事者に対し、機材の適切な使用を働きかけることは、保守管理・活用の両面において有効である。具体的な活動としては、既に実施されているユーザー向けの機材の適切な使用促進の研修を、引き続き促進していくことが望ましい。

4 - 4 官・民連携の促進

医療機材分野に関しては民間企業や企業の影響力が大きく、プロジェクトなどを実施するにあっても、民間企業との連携や活用を視野に入れることが不可欠である。

調達・使用・保守管理それぞれにおいて民間の力を活用することが可能であるが、活用の度合いは国の経済状況や保守管理体制によって異なる。民間企業に関する情報は、まず案件形成の段階において十分把握されることが必須であり、また、国もしくは自治体としての医療機材保守管理に関する方針、民間企業への医療機材保守管理の一括委託契約化などの可能性も確認することが必要である。

4 - 5 援助機関としての責任

援助機関として機材を供与する際には、調達・使用・保守管理・廃棄等、各段階で誰が責任者（情報提供対象者）か確認し、可能な限り漏れなく情報提供をしておく必要がある。

例えば、地方病院に機材を供与した場合、管理するのは病院内の担当者（非技術者）であるが、実際に修理を行うのは中央のワークショップにいる技術者であるということもある。この場合、管理方法について病院内担当者に指導しただけでは、故障した際の修理が困難になる可能性がある。遠方から招くこととなっても、保守管理技術者に対する指導を加えることで、先方政府としてのフォローを得ることも可能となる。

今後、資金協力や技術協力において機材を供与する際には、保守管理のための指導、情報提供

を含めて機材を供与することが、援助機関としての責任であると考えられる。

更には、途上国では故障や欠陥も含んだ中古機材の供与を行っている他ドナーの存在も看過し得ない。これらに対する先方政府の対応能力強化も重要な課題の一つといえる。

4 - 6 教材・マニュアル等の共有化

ベトナム、ラオス、ケニア、カンボジアなどでは、主な機材の構造などをまとめた教材が技術協力プロジェクトの成果品として提出されている。これらの国には機材保守管理技術者の養成機関がないこともあり、基礎的な技能を修得するためのテキストが元々は存在しなかった。しかし、医用工学分野のバックグラウンドを持たない人材への研修を実施するために、各案件で新規に教材を作成している状況にある。しかし、人材育成上の課題は国が異なってもある程度共通であるため、各案件がこれまでに作成した教材の共有により、技術協力プロジェクト活動のある程度の効率化が可能と考えられる。今後は、著作権について確認・整理の上で、JICA の持つ既存教材の共有を促進すべきと考える。

また、日常点検・定期点検に関する取り組みについても有効性が確認されており、書式も整備されていることから、今後、同様の取り組みを行う際には、事例として共有し、活用していくことも可能と考えられる。ただし、これら既存資料の活用は効率化のための方策であり、各国の状況により新規作成も必要であると思われることから、活用を義務づけるものではない。

4 - 7 機材の購入・廃棄・予算確保等、更なる課題への挑戦

これまでの技術協力においては、人材育成や保守管理体制の強化に重きを置き、機材調達・廃棄・予算確保などの課題に関して改善の必要があることを認識していながらも、着手できないことが多かった。これは先方政府内の政策や規則などにかかわり、また、財務省等、他機関とのかわりが複雑で調整が困難であるなどの理由によるものと思われる。

しかし、病院内の機材の不使用、故障放置の原因として、スペアパーツ購入や機材廃棄の手続きが非常に煩雑で時間を要することが指摘されている。その他、人材育成や保守管理体制の強化の成果が実際に医療機材の可動率・使用率向上につながるためには、医療機材保守管理体制の受け皿となる「病院管理」体制の全体が整い、その中に医療機材管理体制が確実に組み込まれること（人員・予算、情報、技術等マネジメントの要素が一体となって機能すること）が重要、という教訓が導き出されつつある。これらの問題は技術分野の人材育成だけでは解決しえないことが明らかとなっている。

既存の案件で取り組まれていない各種の課題について、先方政府は外部からの助言や技術移転を必要としている。日本としても、それら課題の解決のため具体的方策をもって支援を行うことで、医療機材の活用促進、ひいては保健医療サービスの向上に寄与することが可能である。

今後は、技術者や管理者といった人材の育成に加え、政策・制度にかかわる課題の解決についての研究を重ね、途上国に対して具体的解決策を提示できるようになることが期待される。

1. 共有可能なマニュアル・教材リスト

カンボジア医療機材維持管理システム普及プロジェクト
機材メンテナンスマニュアル・チェックリスト

	Medical equipment maintenance manual and check list
B01	Imagery equipment (画像装置)
1-1.	X-ray Diagnostic equipment (X線診断装置)
1-2.	X-ray film processor (X線フィルム現像機)
1-3.	Ultrasound scanner (超音波スキャナ)
B02	ICU equipment (ICU 機材)
2-1.	Electrocardiograph (心電計)
2-2.	Patient monitor (患者監視装置)
2-3.	Defibrillator (除細動機)
2-4.	Pulse Oximeter (パルス酸素濃度計)
2-5.	Respirator (人工呼吸器)
2-6.	Oxygen Concentrator (酸素濃縮機)
2-7.	Nebulizer (噴霧器)
2-8.	Infusion pump (輸液ポンプ)
B03	Operation Theater equipment (手術室器具)
3-1.	Anesthesia apparatus (麻酔器)
3-2.	Electro surgical unit (電気式手術器具)
3-3.	Suction unit (吸引装置)
3-4.	operating table (手術台)
3-5.	operating light (无影灯)
3-6.	operation microscope (手術用顕微鏡)
B04	Sterilization equipment (滅菌装置)
4-1.	Steam sterilizer (蒸気滅菌器)
4-2.	Dry oven sterilizer (乾燥滅菌器)
B05	Pediatric equipment (小児科機器)
5-1.	Infant Incubator (保育器)
5-2.	Infant Warmer (小児保温器)
5-3.	Bilirubin meter (ビリルビンメーター)
5-4.	Phototherapy Unit (光線療法ユニット)
B06	Gynecology equipment (産婦人科機器)
6-1.	Doppler fetus detector (ドップラー胎児検査器)
6-2.	Fetal actocardiograph (分娩監視装置)
B07	Laboratory equipment (研究機器)
7-1.	Centrifuge (遠心分離機)
7-2.	Microscope (顕微鏡)
7-3.	Spectral Photometer (分光光度計)
7-4.	Water Distiller (蒸留器)
7-5.	Refrigerator (冷蔵庫)
7-6.	Clean Bench (無菌実験室)
7-7.	pH meter (pHメーター)
7-8.	Water bath (浴槽)
7-9.	Laboratory Incubator (実験室インキュベーター)
7-10.	Hemoglobin meter (ヘモグロビンメーター)
7-11.	Magnetic mixer (磁気ミキサー)
B08	Others (その他)
8-1.	Dental chair unit (歯科椅子器具)

ラオス保健ロジスティクス トレーニング用機材テキスト

研修 難易度	Equipment
1	Drying heat sterilizer (乾燥高温滅菌機)
	Infant warmer (乳児保温機)
	Binocular microscope (双眼顕微鏡)
	Sphygmomanometer (血圧計)
	Centrifuge (遠心分離機)
	Suction unit (吸引装置)
2	Infusion pump (輸液ポンプ)
	Syringe pump (注射器)
	Pulse oximeter (パルス酸素濃度計)
	Spectrophotometer (分光光度計)
	Autoclave (オートクレーブ)
	Dental unit (歯科機器)
	Infant incubator (保育器)
3	ECG (心電図)
	Anesthesia machine with Ventilator (人工呼吸器付麻酔器)
	Ventilator (人工呼吸器)
	Electrosurgical unit (電気手術機)
4	Patient monitor (患者監視装置)
	Ultrasound (超音波装置)
	Blood cell counter (血球計数装置)
	X-ray machine (X線装置)
	High pressure steam sterilizer (高压蒸気滅菌機)
	Defibrillator (除細動機)

1 : 易 ~ 4 : 難

ベトナム中部地域医療サービス向上 教材リスト

1	麻酔機
2	麻酔機小児用
3	オートクレーブ
4	生化学分析装置
5	自動フィルム現像機
6	気管支内視鏡
7	ファンダスカメラ
8	CアームX線装置
9	歯科用遠心機
10	直腸内視鏡
11	除細動機
12	歯科ユニット
13	心電計 (E C G)
14	電子天秤
15	電気メス
16	E N Tユニット
17	透視X線撮影装置
18	上部消化管内視鏡
19	一般X線撮影装置
20	高圧蒸気滅菌機
21	保育器
22	小児用人工呼吸器
23	輸液ポンプ
24	シリンジポンプ
25	移動式X線撮影装置
26	手術用顕微鏡
27	患者監視装置
28	ポータブル超音波診断機
29	レフラクトメーター
30	ロータリーマイクロトーム
31	汎用超音波診断装置
32	スパイロメーター
33	手洗滅菌機
34	人工呼吸器
35	蒸留水製造装置
36	歯科用X線撮影装置

2. 参考文献・Web サイト

1. 参考文献

安食和博 / 松尾剛 / 垣本和宏

(2006)「開発途上国の医療施設における医療機器管理についての一考察」,
『国際保健医療』

安食和博 (2006)「専門家業務完了報告書(ケニア)」, 国際協力機構

石井信行 (2007)「専門家業務完了報告書(ケニア)」, 国際協力機構

金子昭生 (2007)「専門家業務完了報告書(ラオス)」, 国際協力機構

(2007)「専門家業務完了報告書(ブルンジ)」, 国際協力機構

清水正一 (2005)「開発途上国における医療機器の管理と人材育成」, 国際協力機構

杉下智彦 (2007)「専門家業務完了報告書(ウガンダ)」, 国際協力機構

鈴木一代 (2007)「専門家業務完了報告書(カンボジア)」, 国際協力機構

伊達卓二 (2007)「途上国における持続的な医療機器運営に関する一考察」, 『国際協力研究』

(2006,2007)「専門家業務完了報告書(ウガンダ)」, 国際協力機構

三好知明 (2007)「国立国際医療センター派遣協力課抄読会発表資料 医療機材に関係した
最近の動き」

與座卓 (2007,2008)「専門家業務完了報告書(ベトナム、ラオス)」, 国際協力機構

官澤貢次 (2005)「ひと目でわかる医療機器業界」, ぱる出版

国際協力事業団(JICA)(1996)「開発途上国における医療機器の管理技術」

(1996)「医療協力プロジェクト医療機材の管理」

国際協力機構(JICA)

(2006)「ウガンダ医療機材保守・管理プロジェクト事前調査・実施協議報告書」

(2005)「ウガンダ共和国東部ウガンダ医療施設改善計画基本設計調査報告書」

(2006)「カンボジア医療機材維持管理システム普及プロジェクト事前調査報告書」

(2006)「アフガニスタン国医療機材活用調査報告書」

2. Web サイト(参考資料)

http://www.who.int/medical_devices/en/ (WHO Medical Device and Equipment)

<http://www.jaame.or.jp/> (財団法人医療機器センター)

<http://www.jacet.or.jp/index.html> (社団法人日本臨床工学技士会)

<http://libportal.jica.go.jp/fmi/xsl/library/index.html> (JICA 図書館ポータルサイト)

