

ブータンにおける新生児蘇生法 教育支援AIシステム基礎調査プロジェクト

報告書
令和6年3月

コンソーシアム名	ブータンにおける新生児蘇生法教育支援AIシステム基礎調査 コンソーシアム
代表団体	エフバイタル株式会社
参加団体	国立成育医療研究センター 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

目次

Contents		Page
本補助事業活動のアウトライン		3
I.	事業概要	5
II.	本年度補助事業 活動計画と調査結果	10
III.	本年度補助事業の成果	27
IV.	本年度補助事業の考察	32
V.	今後のスケジュール・展望	36
VI.	Appendix その他附録資料	38
二次利用未承諾リスト		72

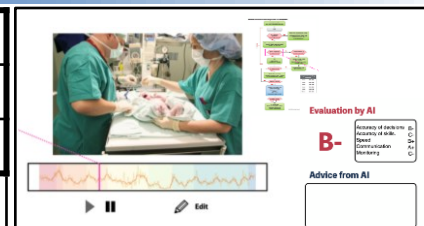
本補助事業活動のアウトライン

- 事業名 : ブータンにおける新生児蘇生法教育支援AIシステム基礎調査プロジェクト
- 代表団体 : エフバイタル株式会社
- 参加団体 : 国立成育医療研究センター、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
- 事業概要 : 代表団体が開発しているスマートフォンを用いた新生児蘇生法教育支援AIシステムを、ブータン王国における新生児蘇生法の教育支援ツールとして医療機関や専門教育機関に提供することを想定している。普及の実現可能性を検討するにあたり、技術面・ビジネス面での情報収集をするのと同時に、現地の関係者との関係構築を目標とする。主な活動内容は、①本システムに対する需要の確認、②医学制度および医学教育制度への調整のための情報収集、③本システムがブータン王国の新生児蘇生医療環境に対応できているか技術的なチューニングを行うの3点である。

プロジェクト全体概要

事業名：ブータンにおける新生児蘇生法教育支援AIシステム基礎調査プロジェクト

コンソーシアム名	ブータンにおける新生児蘇生法教育支援AIシステム基礎調査コンソーシアム
代表・申請団体	エフバイタル株式会社
参加団体	国立成育医療研究センター、三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
協力団体	JDW国立中央病院（ブータン）、メロディ・インターナショナル株式会社



事業の背景・目的・概要

【背景】 代表団体が開発する「新生児蘇生法教育支援AIシステム」は、スマートフォンが1台あれば、いつでも、どこでも、インストラクター不足などの環境によらず、自身が行った新生児蘇生法の振り返り学習ができるものである。

【目的】 ブータンでは新生児蘇生法の訓練を地方に拡大する取り組みがJICAやUNICEFにより支援されており、そのフォローアップツールとして本システムの需要があると考え、本事業ではブータンを対象とした。ブータンでの基礎調査をもとにして、一人でも多くの新生児の命を救うことが可能と考える本システムを世界中に普及させたい。

【本年度補助事業の概要】 本システムの需要等を明らかにし、事業化のための課題を整理する。また技術的には現地に合わせたシステムのチューニング等を行う。

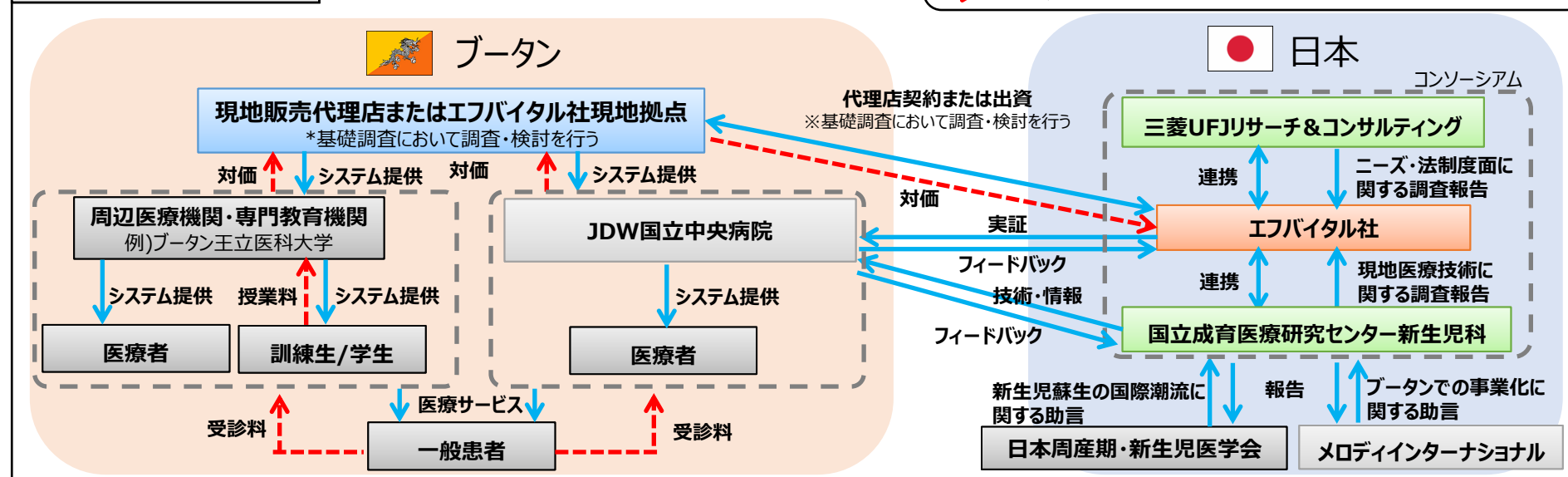
本年度補助事業での活動内容

1. 新生児蘇生措置や新生児モニタリングのデータ収集及びシステムのチューニング
2. システムのインターフェースに使われる言語の現地化
3. 現地ユーザーへの説明会・ユーザーからのフィードバック
4. 日本及び現地の新生児科医の意見交換会
5. 需要調査、現地販売代理店調査、法制度調査、その他事業化に必要な情報収集

図の凡例

- ヒト・モノ・サービス・情報の流れ
→ お金の流れ
代表団体
参加団体
協力団体
その他
拠点施設

事業スキーム



I.

事業概要

国際展開を考えている事業及び本年度補助事業活動の要旨

- エフバイタル株式会社（代表団体）が開発しているスマートフォンを用いた新生児蘇生法教育支援AIシステム（以下、「本システム」）を、ブータン王国における新生児蘇生法の教育支援ツールとして医療機関や専門教育機関に提供することを考えている。
 - ブータン王国は急峻な地形から地方間のアクセスに課題がある一方で、高度な新生児医療の提供は首都のティンブーにある唯一のナショナルリフェラル病院の国立病院（JDWNRH）に集中している。新生児蘇生技術についても地方の医療者は研修を受けるために場所によっては数日間かけて首都ティンブーまで移動する必要がある。そのため、研修実施後の医療者の更なるスキルアップや研修運営者によるフォローアップに課題があると考えられる。以上より、スマートフォン1台で新生児蘇生法の教育支援が受けられる本システムに対する需要が想定される。
- 本補助事業では、ブータン王国における本システム普及の実現可能性を検討するにあたり、技術面・ビジネス面での情報収集をするのと同時に、現地の関係者との関係構築を目標とする。主な活動内容は、①本システムに対する需要の確認、②医学制度および医学教育制度への調整のための情報収集、③本システムがブータン王国の新生児蘇生医療環境に対応できているか技術的なチューニングを行うの3点である。
- 今後、2024年度までにシステムのチューニングの最終化とインターフェースの改良を行い、2025年にはブータン王国における本システムの導入を目指す。

事業背景、対象国の課題・ニーズ

- 一般的に新生児の約15%が蘇生措置を必要とする状態で生まれてくるとされているが、適切な処置を受けられなかったために生じる新生児死亡や脳性麻痺の数は少なくない。日本は世界有数の新生児死亡率の低さを誇っており、これを支える日本の新生児蘇生技術を普及させることで世界の新生児死亡の改善に寄与できると考えられる。
- ブータン王国の新生児死亡率は15人/千人（UNICEF、2021年）であり、日本の0.8人/千人やSDGsの目標である12人/千人と比較して高い。また、ブータン王国は急峻な地形から地方間のアクセスに課題がある。そのため、首都のティンブーで研修を実施したあとの地方医療者の更なるスキルアップや研修運営者による同医療者のフォローアップを行うために短時間でも高頻度の教育介入がより重要となっている。
- 王立医科大学（KGUMSB）がUNICEFやJICAの支援を受けて、新生児蘇生技術のインストラクター養成講習（Training of Trainers）を実施しており、同技術をブータン王国の地方まで広げていく取り組みが開始されており、上述の課題が顕在化していることが想定される。
- 国際協力機構（JICA）が実施中の「医学教育の質の強化プロジェクト」では、王立医科大学（KGUMSB）において、教員の能力強化、革新的な教育手法の導入、大学の運営能力の強化を行っているところであり、同プロジェクト成果との相乗効果が考え得る。

実施対象国で普及を進める製品・サービス

新生児蘇生法教育支援AIシステム（エフバイタル社提供）

- 本システムは、スマートフォンが1台あれば、いつでも、どこでも、インストラクター不足などの環境によらず、自身が行った新生児蘇生法の振り返り学習ができるものである。具体的には、スマートフォンに搭載されているカメラで、医療者や訓練者・学生が自らを撮影した動画をアプリ内でアップロードすると、独自のアルゴリズムで自動的に動画が解析され、蘇生に係るシーンのみを効率的に確認したり、判定結果に基づいて自身の改善点を振り返ったりすることができる。



Neonatal Resuscitation Algorithm—2015 Update

Evaluation by AI

B-

Accuracy of decisions	B-
Accuracy of skills	C-
Speed	B+
Communication	A+
Monitoring	C-

Advice from AI

Seems you missed a few significant points. All the techniques were not bad but a little bit behind the adequate timing. Needs to work on CPAP techniques a little bit more to be perfect.

※あくまでもイメージです。

実施相手国の裨益

■ 医療者や研修医/医学生への裨益

- 医療者は自分自身が行った新生児蘇生の手技をスマートフォンで動画撮影する。本システムにより、独自のアルゴリズムで自動的に動画が解析された結果、**新生児蘇生法アルゴリズムと自身の行った手技の改善点を把握**することができる。
- 蘇生に係るシーンのみを効率的に確認したり、判定結果に基づいて自身の改善点を振り返ったりすることができるため、**自身の新生児蘇生の手技のスキルアップにつながる**。
- 研修医や医学生がマネキンを用いて行うシミュレーション教育の場面においても、**同様の振り返りが可能**になり、自身の新生児蘇生の手技のスキルアップにつながる。

■ 赤ちゃんや両親への裨益

- 医療者の新生児蘇生の手技がスキルアップすることで、**新生児死亡率や後遺症発生率の低下につながる**。

■ ブータン政府や病院への裨益

- スマートフォンのアプリを使うため専用機材が不要。そのため所属する医療者、研修医、医学生に**教育ツールを低価格で提供**できる。
- 主催した新生児蘇生法の研修のフォローアップを**客観的なデータに基づいて行う**ことができる。

II.

本年度補助事業 活動計画と調査結果

本補助事業活動の目的

1. 経営面における本システムの導入可能性の検証（基礎調査活動 5）

➔ 本システムの需要や、受容可能な価格帯を明らかにする。また本システムを事業化する上で
の現地販売体制や法制度面での課題を整理する。上記を通じて概略の収支計画が策定され、
想定しているサブスクリプションモデルの妥当性や、中長期的な収益性を明らかにする。

2. システムの現地化（基礎調査活動 1、2）

➔ 日本との違い（肌の色、蘇生アルゴリズム、言語等）に対して本システムをチューニングする。

3. 現地関係者との協議によるシステムの改善（基礎調査活動 3、4）

➔ 現地ユーザーからプロトタイプに対するフィードバックを受け、改善項目を整理する。日本
と現地の新生児科医で意見交換会を行い、現地の新生児蘇生の医療技術の課題を整理し、本
システム改良にいかす。

【基礎調査活動】1 . データ収集・システムチューニング

実施内容 (計画)

新生児蘇生措置や新生児モニタリングのデータ収集及びシステムのチューニング

活動 報告

活動 結果

1) データ収集

データ収集のため倫理審査書類をブータン王国・保健省（Ministry of Health）管轄の倫理審査委員会に提出したが、「AIを用いた研究は前例がなく、準拠するガイドライン等がないため審査が困難」との回答を受領。協議の結果、デジタル政策を管轄する省庁であるGovTechが主導するパイロットプロジェクトとして位置付け、データ収集を実施。また新生児蘇生法のインストラクター養成講習会において訓練動画を取得。

2) システムのチューニング

訓練動画を用いて、現地で用いられている器具の検出や現地の蘇生実施の環境へ対応させるという点についてチューニングを実施。結果として、蘇生バッグなどの検出がより高い精度で行えることを確認。

問題点 課題点

データ収集のための倫理審査手続きが当初計画より遅れたため、本事業期間内においては訓練動画を用いた部分的なチューニングとなった。

【基礎調査活動】1 . データ収集・システムチューニング 活動報告 (1/2)

- チューニングのためのデータ収集に必要な倫理審査書類を作成
 - 参考) 書類様式 : <https://www.moh.gov.bt/about/program-profiles/357-2/>
- 倫理審査書類の内容をブータン側共同研究者と協議。
あわせて撮影機材（主にスマートフォン）の設置位置等について現地で確認。
- ブータン王国保健省管轄の倫理審査委員会に同書類を提出したが、「AIを用いた研究は前例がなく、準拠するガイドライン等がないため審査が困難」との回答を受領。協議の結果、デジタル政策を管轄する省庁であるGovTechが主導するパイロットプロジェクトとして位置付ければ、必要な同意取得をした上で倫理審査委員会の承認なくデータを取得可能との結論となった。なお、倫理審査委員会の承認についてはデータ取得後に同データを用いた研究として再申請することで得る予定。パイロットプロジェクトはデータ収集の一部を本事業内に実施し、本事業終了後も継続する。

データ収集に向けた
スマートフォンの設置風景



データ収集に向けた
スマートフォンの設置位置の確認



【基礎調査活動】1 . データ収集・システムチューニング 活動報告 (2/2)

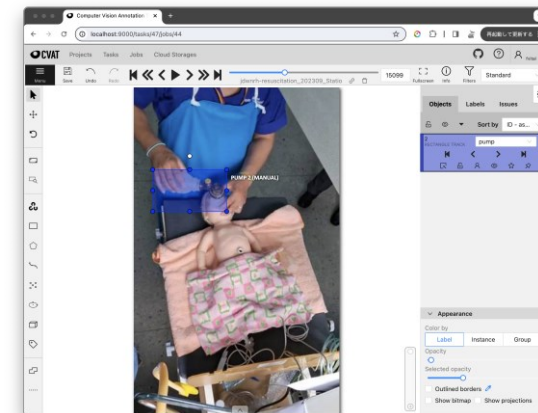
- そうした状態を踏まえ、前回の訪問時に収集した新生児蘇生法のインストラクター養成講習会の訓練動画を用いて、下記①についての事前のシステムチューニングを行った。
 - 本システムでは、①使われている器具（蘇生バッグや喉頭鏡等）と医療者の手の位置や動きを検知し、それをベースに行っている手技の内容を評価する。
 - そして、②その手技の内容をバイタルデータや蘇生アルゴリズムと照らし合わせて検証することで、手技の適切性を確認することを可能にする。
- 今回は、上記①にあたる器具や手の動きの検知を行うモデルについてのチューニングを行った。
 - これは、新生児蘇生で用いられる器具がインストラクター養成講習会と実際の場面で共通しており、訓練動画において検出精度を向上させることができれば、実際の場面での精度向上にもつながると期待できるため。
- 逆に、訓練動画ではマネキンを用いており、かつアルゴリズムの一部の手技のみを練習している場面も多く含まれていたことから、上記②についてはチューニングを行わなかった。
 - ただし、蘇生アルゴリズムと照らし合わせての検証はデータ主体ではなく、同アルゴリズムのルールに基づく検証が主体のため、今後のデータ取得で数例のケースを得られれば基礎的なチューニングは可能。

【基礎調査活動】1 . データ収集・システムチューニング 調査結果

調査タイトル

システムチューニングの実施

- データ収集を1月末から開始し、2月29日時点で3本のデータを取得。他方、インストラクター養成講習会の訓練動画を15本取得。
- チューニングに関しては、右図のように現地動画を用いて器具のアノテーション*を作成し、機械学習モデルを更新。
- 結果、以下のように蘇生バッグや喉頭鏡の検出精度の向上を確認。
 - チューニングなしでは、左下図のように日本と色の異なる蘇生バッグが検知漏れや髪飾りの誤検知などが起きていた。
 - チューニングを通して、右下図のように現地で使われているキットの検知が可能となった。



訓練動画でのチューニング用
アノテーション*の作成の様子

チューニングを行う前の検知漏れや誤検知の様子



現地で使われている
蘇生バッグも検知
できるようになった様子

*アノテーション：機械学習において分析対象データにラベルを付与する作業のこと。

【実証調査活動】 2 ・ 言語現地化

実施内容 (計画)

システムのインターフェースに使われる言語の現地化

活動 報告

活動 結果

現地調査により本システムのユーザーであるブータン王国の医療者は英語の使用に問題がないことが確認ができ、言語の現地化が不要であった。

問題点 課題点

なし

【基礎調査活動】3 . ユーザー説明・フィードバック

実施内容 (計画)

現地ユーザーへの説明会・ユーザーからのフィードバック

活動 報告

活動 結果

ブータン人医療者に対して、新生児蘇生法教育支援AIシステムのデモを行い、質問を受け付けた。
また、ブータン人医療者に対して、本システムのデプスインタビューを行い、本システムの機能に関する優先順位、本システムによって改善を期待するブータン王国の新生児蘇生に関する課題、ブータン王国における医学教育上のアプリの使用状況について情報収集を行った。

問題点 課題点

ブータン王国での新生児蘇生処置を撮影した動画データ収集のための倫理審査手続きが当初計画より遅れた。そのため、本事業期間においては、日本で撮影された新生児蘇生処置の動画を用いてデモを行った。必要に応じて、チューニングを実施したシステムとブータンで撮影された新生児蘇生時の動画を用いて、本事業後に同様のデモを行う。

【基礎調査活動】3 . ユーザー説明・フィードバック 活動報告

- 日 時：2024年2月2日（金）17:00～18:30（オンライン開催）
- 出席者：下表に示したブータン人医療者、日本側からは代表団体の他、甘利医師が出席。
- 概 要：

冒頭、代表団体から新生児蘇生法教育支援AIシステムのデモを行い、参加したブータン人医療者から質問を受け付けた。その後、甘利医師および代表団体から本システムに関するデプスイインタビューを実施し、本システムに対するフィードバックを受けた。

属性	条件
医師	小児科医
	産婦人科医
助産師/看護師	地方勤務者
	新生児蘇生を月5回以上行う方
	新生児蘇生を月1回未満行う方
研修運営者	JDW国立病院所属【欠席】
	Regional Referral病院所属
	District Hospital所属

【基礎調査活動】3 . ユーザー説明・フィードバック 調査結果

調査タイトル

システムに対するブータン人医療者からのフィードバック

テーマ	質問	回答
システムの機能に関する優先順位	<ul style="list-style-type: none">□ 自身の処置に対してAIが評価したり、アドバイスすることはどう思うか？□ 研修運営者の立場においては業務効率の観点からAIによる評価・アドバイスは必要か？	<ul style="list-style-type: none">● 現時点でAIが評価・アドバイスすることに対してまだ信頼ができない。実際に開発され、使用することでどの程度信頼できるかが分かると思う。（医師）● 処置を時系列で記載するメモ機能ではなく、処置の動画とアルゴリズムを比較できるプロトタイプ機能により、改善点をしっかり把握し、振り返りを行いたい。（医師、助産師/看護師、研修運営者）
システムによって改善を期待するブータン王国の新生児蘇生に関する課題	<ul style="list-style-type: none">□ 新生児蘇生の処置において課題は何か？（個別の手技自体、処置の流れ、レアケースへの対応など）□ 頻度高く新生児蘇生の手技を行っていても、システムが必要だと思う理由は何か？	<ul style="list-style-type: none">● 新生児蘇生のトレーニングがブータン王国として開始されたばかりであり、課題が何かが現時点では分からない。（研修運営者など）● 必ずしも熟練の医療者が近くにいるわけではなく、新生児蘇生を行うたびに自分の処置が正しかったか不安になるため、本システムでしっかり振り返りを行いたい。（新生児蘇生を月5回以上行う助産師/看護師など）
ブータン王国における医学教育上のアプリの使用状況について	<ul style="list-style-type: none">□ ブータン王国の医学教育においてアプリを活用していることはあるか？□ アプリの使用は医師免許等のプロセス等に組み込まれるような形で義務化されているのか？	<ul style="list-style-type: none">● 外国で開発されている無料のアプリを医療者個人が自身のスキルアップに使用しており、それが医学教育において義務化されているということは現時点でない。（医師、助産師/看護師、研修運営者）

【基礎調査活動】4 . 新生児科医意見交換会

実施内容 (計画)

日本及び現地の新生児科医の意見交換会

活動 報告

活動 結果

日本人医師および現地の新生児科医を含む医療者と意見交換会を行い、現地の新生児蘇生に関する教育思想や使用されているアルゴリズム等に関する情報収集を行った。

問題点 課題点

なし

【基礎調査活動】4 . 新生児科医意見交換会 活動報告

- 日本周産期・新生児医学会において新生児蘇生の中心的なインストラクターを務める甘利医師が8月30日、8月31日の2日間、王立医科大学（KGUMSB）にて行われた新生児蘇生法のインストラクター養成講習会（Training of Trainers）に参加。
 - 同インストラクター養成講習会はブータン王国の3地方（西部、中部、東部）それぞれに対して実施する会で今回は西部地方の医療者を対象とした講習会が現地調査時に開催された。
- 最終日の8月31日に甘利医師と同講習会に参加したブータン王国の医療者（医師、看護師、助産師）と意見交換会を行った。



【基礎調査活動】4 . 新生児科医意見交換会 調査結果 (1 / 2)

調査タイトル

ブータン王国の新生児蘇生に関する教育思想やアルゴリズム等の調査

- 王立医科大学（KGUMSB）では国際協力機構（JICA）の支援を受けて、2022年にシミュレーショントレーニングセンターを開設。さらに2023年には「Druk Sokchop Program」と称するブータン王国独自の心肺蘇生法トレーニングコースを立ち上げた。同トレーニングコースの1つとして新生児蘇生法のコースがある。
- 今回参加したインストラクター養成講習会（Training of Trainers）は4日間の対面式講習会とe-learningによる事前学習から成り、新生児蘇生法のインストラクターを養成するための講習会である。
- 本プロジェクトのカウンターパートである西澤和子医師やDr. Dinesh Pradhanが「Druk Sokchop Course」のコアメンバーでもある。
- 新生児死亡の原因としては新生児仮死の他に早産による合併症や感染症も多いため、delayed cord clampingや早期母児接触、早期授乳といった新生児死亡や新生児敗血症を低下させうるエビデンスのある方策と、新生児仮死の際の蘇生法（NALS: neonatal advanced life support、NBLS: neonatal basic life support）とが上手く組み合わさった新生児蘇生・新生児ケアアルゴリズムが採用されている（Bhutan Neonatal Resuscitation Algorithm）。医療資源が不足している環境でも実現可能なように調整された独自のアルゴリズムであった。

【基礎調査活動】4 . 新生児科医意見交換会 調査結果 (2 / 2)

調査タイトル

ブータン王国の新生児蘇生に関する教育思想やアルゴリズム等の調査

- 日本での新生児蘇生法講習会やインストラクター養成講習会でも行われているような、シナリオベースのシミュレーショントレーニングを展開。その背景にはQuality ImprovementあるいはInstructional Designに基づいた科学的な教育方略が敷かれており、成人学習理論に則った指導（いわゆる「気づきを与えるようなファシリテーション」）が徹底されていたり、すべての学習者が十分な技能を身につけるまで必要に応じて個別化された学習機会を提供するMastery learningが展開されたりしていた。
- 長期的な教育効果をどのように測定し、評価するかという点については重要な課題とブータン側が認識。Quality ImprovementあるいはInstructional Designの一環として、教育のアウトカムに基づいて当該プログラムを改善させつつ継続していくことが計画されていて、短期的な教育効果はコースの前後でのパフォーマンス評価により比較的容易に測定しうるため、それを元にコースの内容や構成を再構築することは可能。しかし、その学習効果が長期的に維持されるのか、あるいはその効果がトレーニングではなく臨床の場で十分に発揮され、新生児のアウトカムを改善させるのかについては測定が容易ではなく、Outcome-based educationとしては未完成。（日本国内でも同じ課題を抱えている。）

【基礎調査活動】5 . 各種調査

実施内容 (計画)

需要調査、現地販売代理店調査、法制度調査、その他事業化に必要な情報収集

活動 結果

現地調査、アンケート調査、ビジネスモデル検討、外部環境調査等を実施し、システムの需要、販売チャネル、法制度、その他事業化に必要な情報を収集、確認した。

活動 報告

問題点 課題点

医療者へのアンケート調査を通じて59名の医療者のうち9割が病院等が無償で提供する場合に限り利用したいとの意向を確認。また、現地調査時に新たにブータン政府予算からの配分は困難であることを確認。よって、システム導入の際は予算確保において外部資金（ドナー）との調整が必要。

【基礎調査活動】5 . 各種調査 活動報告

以下の調査を実施し、情報収集を行った。（詳細はAppendix参照）

- 現地調査：2023年8月28日～9月1日
 - 目的：システムのニーズ確認、法制度確認、資金調達可能性の確認等
 - 主な面談先：医療関係者、ブータン政府、ドナー（JICA、UNICEF等）
- アンケート調査：2023年12月下旬
 - 目的：システムのニーズの定量的な確認
 - 対象：ブータン人医療者、新生児蘇生法研修運営者
- ビジネスモデル検討、外部環境調査等
 - 目的：母子保健サービスやICT環境の基礎情報の確認、販売チャネル等の検討

【基礎調査活動】 5 . 各種調査 調査結果

調査タイトル

現地調査、アンケート調査、ビジネスモデル検討、外部環境調査など

主に以下の調査結果が得られた。（詳細はAppendix参照）

- エフバイタルのシステム（プロトタイプ）について、59名の医療者のうち1名を除いて全員が自身のスキルアップに活用したいと回答。
- ブータン王国の関係者との打ち合わせにおいてもすべての機関からエフバイタルの技術に対して高い期待を寄せられた。
- 事業化においては海外直接投資（Foreign Direct Investment）に関する国の指針はあるが、必ずしも現地拠点の設立は必須ではなく、初期フェーズにおいてはブータン政府の国際調達に応札することが想定される。
- 個人情報に関しては同意取得が取れていれば、目的外に利用しない限りは問題ないことをデジタルを管轄する省庁であるGovTechに確認をした。

III.

本年度補助事業の成果

補助事業活動の成果（現地調査）

- 訪問・意見交換したすべての組織から、社会問題化しているブータン王国の人材流出による人手不足を解決するソリューションの1つとして好意的に受け入れられた。
- Gov Tech Agencyは本事業をさらに推進するためにエフバイタルと協働することに意欲を示した。
- 保健省はエフバイタルの技術を検知や介入に役立てたいとの意向を示した。
- 第13次5カ年計画では、作業の自動化が重要な鍵を握るため、National Medical Service（国立病院の実務面を管轄する省庁）はこの技術に関心を寄せた。
- UNICEF、Save the Children、WHO等の国際機関も本技術に興味を示した。
- 新生児蘇生単独では収益化が難しいので、JICAに対して子どもの発達に関するデータプラットフォームのフィージビリティスタディの提案を行っている。

主な面談先



（保健省）



（デジタルを管轄する省）



補助事業活動の成果（アンケート・フィードバック等によるニーズ調査）

- エフバイタルの新生児蘇生法教育支援AIシステムに対するブータンの医療従事者、研修主催者／講師の評価は総じて高く、新生児蘇生法の技術習得の課題として定期的な訓練に対するニーズがあることも確認できた。
- 一方で、現時点ではサービスに対して個々のユーザーが利用料を支払うことはあまり浸透しておらず、アンケート調査においても9割以上の医療者が病院や大学等から無償で提供される場合のみ利用するという回答であった。従って、この事業の導入にはBtoCではなく、ブータン政府、病院、大学といったBtoGもしくはBtoBでの導入が現実的である。
- 機能面においては、AIによる評価やフィードバックに対してまだ信頼ができず、開発され使用していく中でどの程度信頼できるか分かると思う、という声があった。自身の処置の動画とアルゴリズムを比較できる機能と、自身の処置の時系列でのメモ機能の場合、前者によって改善点を振り返りたいという声があった。アンケート調査においては、熟練医療者によるベストプラクティスを閲覧できることへのニーズが高かった。

補助事業活動の成果（ビジネスモデル検討、外部環境調査）

- ブータン王国において医療分野のトレーニング費用の年間支出における割合は数%と低く、新生児医療を含む医学教育は国際協力機構（JICA）等の支援により現在構築途中である。
- 一方で、ブータン王国ではモバイル回線の普及が急速に進み、データアップロードの速度も周辺国／同程度の所得の国々と比較すると比較的良いことがうかがえる。保健医療分野を含む行政デジタル化に係る政府の意識も高く、国民のデータを政府が一元管理する仕組みを構築していることから個人情報取得に対する抵抗感も低い。
- ブータン政府の資金調達が課題。初期フェーズにおいてはブータン政府の国際調達に応札することが想定されるが、資金調達のために今後はドナー等と調整が必要。

補助事業活動の成果（総括）

- 本年度の活動を通じた成果は以下のとおりであり、本サービスに対する十分なニーズを伺うことができた一方、資金の調達が今後の課題である。

成果	内容
①ブータンにおけるニーズの確認	<ul style="list-style-type: none">➡訪問・意見交換したすべての組織からエフバイタルのソリューションを高く評価された。● 新生児蘇生法教育支援AIシステムのみならず、エフバイタルの基礎技術であるバイタルセンシング技術の導入に対して高いニーズを確認。● 医療者へのアンケート調査の結果、59名のうち1名を除いた全員が新生児蘇生法教育支援AIシステムを利用したいとの回答を得た。他方で9割が病院等が無償で提供する場合に限り利用したいとの意向を確認。また、現地調査時に新たにブータン政府予算からの配分は困難であることを確認。
②医学制度および医学教育制度への調整のための情報の確認	<ul style="list-style-type: none">➡2023年にブータン独自の心肺蘇生法トレーニングコースが立ち上がり、ブータン国内への普及の一環としてインストラクター養成講習会が開始されたことを確認。● 首都のティンブーで研修を実施したあとの地方医療者の更なるスキルアップや研修運営者による同医療者のフォローアップを行うために短時間でも高頻度の教育介入がより重要となっている。そのツールとして新生児蘇生法教育支援AIシステムの活用が考えられることを確認。● 機能面においては、医療者自身の処置の動画とアルゴリズムを比較できるプロトタイプ機能の評価が高く、AIによる評価・アドバイス機能は現時点ではAIの精度が分からず、使いながら評価したいとの声があった。
③本システムの技術的なチューニング	<ul style="list-style-type: none">➡訓練動画を用いて初期的な確認を行ったほか、継続的なチューニングに向けてのデータ取得を開始できた。● 現地の講習会での訓練動画を用いて、その環境や器具に合わせたチューニングを開始し、検知精度の改善が可能なことを確認。● 継続的なチューニングや開発のためにブータン国内での実際の蘇生記録という他にないデータの取得を開始し、2月29日時点で3本のデータを取得。

IV.

本年度補助事業の考察

補助事業活動を踏まえての考察や課題、その対応策

課題	考察や課題	対応策
資金確保	エフバイタルの基礎技術であるバイタルセンシング技術の導入に対して高いニーズを確認した一方で、ブータン政府として新たな予算配分が難しく、ドナー等を含めた資金調達が今後の課題である。	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在JICAに対して子どもの発達に関するデータプラットフォームのフェージビリティスタディを提案中。 ● アンケート調査にて医療者や研修主催者/講師のニーズが定量化されたため、今後UNICEF等のドナーに対して予算化を提案する。
技術面	現場でのデータを通して、日本で開発したシステムをチューニングすれば十分に展開可能性があることを確認できたが、データ取得までの手続きの遅れのために最終的な効果検証までに至らなかったという課題がある。	現在取得を行っている実際の新生児蘇生の動画データを用いて、実際の現場の様子に対してのチューニングを行い、より広汎な検証を行う。
今後の開発項目	現状は、スマートフォンでの録画の後にパソコンでの動画アップロードを行う形を採っているが、フィードバックを踏まえスマートフォンでアップロードまで完結することが望ましいという可能性も示唆された。	データ通信費用などのコスト面での受容可能性も踏まえながら、継続開発の中でリサーチも行い意思決定する。

後続の事業者に向けた示唆・アドバイス（成功ポイント・失敗ポイント等）

- 今回調査では、ブータン王国でのコロナワクチンのシステム開発を行った経験をもつローカルコンサルタントに現地でのアポイント調整を依頼した。ローカルコンサルタントが同システムの開発の過程でブータン王国の保健分野の関係者と深く繋がっていたため、アポイントの取得が容易にできた。
- 現地で活動されている医師の強力なサポートにより、システムの有用性を多くの現地関係者に認識いただくことができた。他方で、倫理審査手続きにかかる時間の当初見積もりが甘く、後続の事業者においては余裕をもった計画を立てることをアドバイスしたい。
- AI分野などの新しい技術を展開する場合、対象国の省庁においてガイドラインや審査基準などが未整備の場合があるため、省庁における審査が必要な事業においては事前に確認をすることをアドバイスしたい。

全体考察

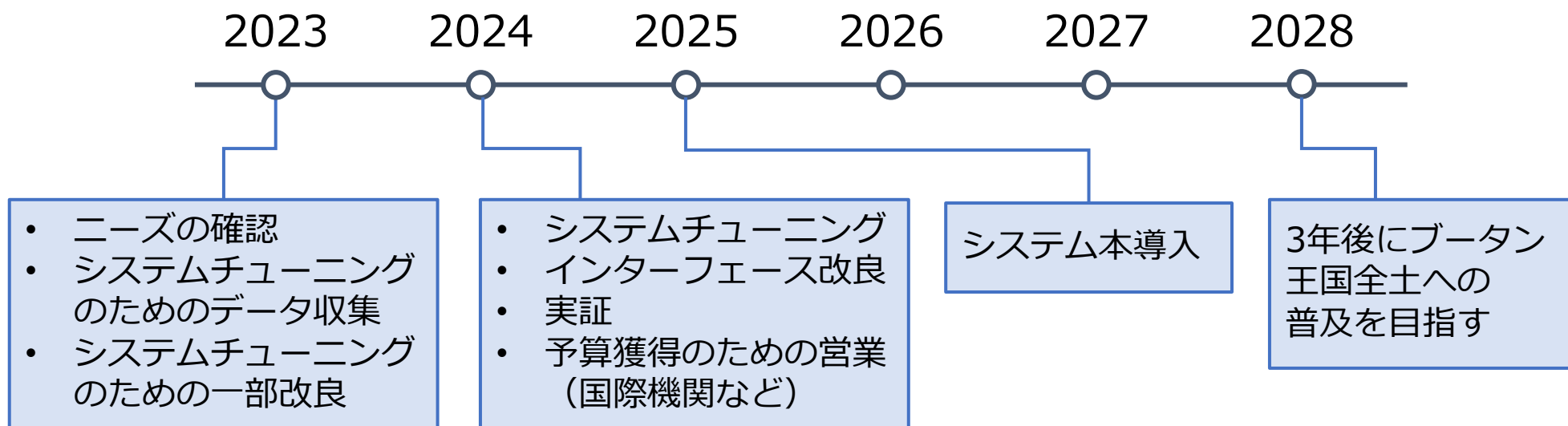
- ブータン王国では外国への人材流出により医療従事者の減少率が高く、効率的に多くの人口を支えるためにデジタル化の必要性を強く感じており、**エフバイタルの技術の導入に対するニーズの高さを確認**した。また、子どもの発達にかかる重要な兆候を早期に発見し、介入を支援する専門家の不在は、社会発展の重要な課題として指摘されており、この点においてもエフバイタルの技術に対するニーズを確認した。他方で、ブータン政府として新たな予算配分が難しく、**ドナー等を含めた資金調達が今後の課題**である。JICAに対して現在案件提案中である他、アンケート調査にて医療者や研修主催者/講師のニーズが定量化されたため、今後はUNICEF等のドナーに対して案件を提案する。
- また、新生児蘇生という領域に絞ると、日本とアルゴリズムの多少の差異はあるものの、**チューニングなどで対応できないような大きな差に直面することはなく技術検証を進めることができた**。特に、国内を通しての普及を目指したトレーニングプログラムが実施された時期でもあり、これから人材・技術開発を通して**AI等を用いた新アプローチを広げていく余地は十分大きいと確認**できた。他方で、実際の蘇生現場からの取得データを用いたチューニングについてはその効果検証にまで至らなかった部分もあるため、今後の継続開発を通して導入につなげていく。

V.

今後の スケジュール・展望

今後の事業展望

- 経営面においては、本事業においてシステムに対する高いニーズがある一方で、資金調達に課題があることが明らかになった。よって、本事業にて収集した情報などを利用しながら、2024年は国際機関などに対してシステムの重要性を説明し、本導入に向けた予算確保のための営業活動を行う。（新生児蘇生法のシミュレーター導入を支援したJICAや、新生児蘇生法のインストラクター養成講習会を支援しているUNICEFが候補として挙げられる。）
- 技術的には本事業においてシステムチューニングの一部までしかできなかったため、2024年にインターフェース改良とあわせて実施したい。実証の予算が確保でき次第、ボタンにおけるシステムの実証を行いたい。
- 2024年に上述の点がクリアできた場合、2025年以降のシステム本導入を目指す。



VI.

Appendix その他附録資料

現地調査

(2023年8月28日～9月1日)

現地調査 活動報告 (1 / 2)

	訪問・意見交換した機関	議題	主な議論内容、協議結果
8月 28日	西澤和子医師、Dr. Dinesh	・ 調査内容の共有	・ 本システムの説明、機材設置についての段取りの確認を行った。
29日	Save the Children	・ 連携可能性	・ ヘルスワーカーが保護者に発達特性を報告するためのアプリをSave the Childrenで作成したことの情報提供あり。ボタンでの連携に関心を示した。
	国立病院（JDWNRH）内の Neonatal Intensive Care Unit (NICU)	・ 視察 ・ 実証の確認	・ NICUと分娩センターを視察。 ・ 実証のためのカメラ（スマートフォン）の設置方法を確認。
30日	Gov Tech Agency （ICTを管轄する省庁）	・ ICTインフラ ・ 連携可能性	・ JICA「政府のデジタル技術及びデータ利活用能力強化プロジェクト」を含め、Gov Tech Agencyが実施しているイニシアチブと相乗効果があることを確認。 ・ Gov Tech Agencyはデータ共有や法的アドバイス等の側面からの支援が可能。
	保健省 （Ministry of Health）	・ 想定ユースケース	・ 本システムの基礎技術を用いた、自殺の兆候を検出する新たなユースケースの可能性が示唆された。 ・ 発達の遅れについて母子手帳の項目に入っていないが関係者への報告までシステム化されていないことの情報提供あり。
	WHOブータン事務所	・ 連携可能性	・ Digital Health Innovation Fundによる資金拠出可能性があることの情報提供あり。
	王立医科大学（KGUMSB）	・ 実装方法 ・ メリット、懸念点	・ ブータンにおけるデータ保護の方法論。 ・ 患者のみならず医師も守ることになることを理解。

現地調査 活動報告（ 2 / 2 ）

	訪問・意見交換した機関	議題	主な議論内容、協議結果
8月 31日	National Medical Service (NMS、国立病院の実務面を管轄する省庁)	・ 連携可能性	・ 本システムや関連する活動にサポータティブな姿勢を示した。
	UNICEFブータン事務所	・ 連携可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ インストラクター養成講習会（Training of Trainers）へ支援していることもあり、連携に高い興味を示した。 ・ 0～18歳を対象とした発達に関するアプリを作成していることの情報提供あり。 ・ 連携に際しては、UNICEF本部にコンタクトすることを推奨された。
	UNDPブータン事務所	・ 連携可能性	・ Digital X Programから資金拠出可能性があることを情報提供あり。
9月 1日	JICAブータン事務所	・ 連携可能性	・ 子どもの発達に関するデータプラットフォームのフィージビリティスタディを提案し、現在実施中の技術協力プロジェクトとの連携について議論した。
	王立医科大学（KGUMSB）	・ 実装に向けた今後のプロセス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 学長からも本事業への支持を得た。 ・ エフバイタルとKGUMSBの間でMoUを締結することに事前合意した。

現地調査 調査結果 (1 / 4)

調査タイトル

機会 / ニーズ

機会・ニーズ	詳細	ネクストアクション
新生児蘇生AI技術の導入	<ul style="list-style-type: none">□ 新生児蘇生AI教育支援システムを医療者等のスキルアップツールおよび研修管理者のフォローアップの一つとして活用する。これにより、医療者等が地方にしながら国立病院や王立医科大学から医療者等のレベルに応じたフィードバックを受けることができる。関係者より高い評価をいただいた。	<ul style="list-style-type: none">● 保健省、Gov Tech Agency、国立病院、王立医科大学、JICA、UNICEFとの継続協議
JICA「政府のデジタル技術及びデータ利活用能力強化プロジェクト」とのデータ統合	<ul style="list-style-type: none">□ 新生児データを含めた子どもの発達に関するデータプラットフォームを現在実施中の「政府のデジタル技術及びデータ利活用能力強化プロジェクト」データバンクに接続する。これによりプロジェクトが掲げる「エビデンスに基づく的確な治療による医療の質向上」に向け、成人期のみならず幼少期からのエビデンスを蓄積することでよりその効果を発現できる。	<ul style="list-style-type: none">● Gov Tech Agency、JICAとの継続協議
赤ちゃんの身長・体重測定にエフバイタルの基礎技術を活用	<ul style="list-style-type: none">□ Public Health Centerで、エフバイタルの赤ちゃんの身長・体重を測定する技術を利用することで、人為的なミスを防ぐと同時に、自動的に測定ができることで医療従事者の負担を軽減することが可能。	<ul style="list-style-type: none">● 保健省、Save the Children、UNICEFとの協議

現地調査 調査結果 (2 / 4)

調査タイトル

機会 / ニーズ

機会・ニーズ	詳細	ネクストアクション
特別な支援を必要とする子どもの学校や非営利団体にエフバイタルの画像解析技術を活用	□ 特別な支援を必要とする子どもたちのための学校や非営利団体において、熟練した技能をもつ働き手の不足が課題である。エフバイタルの画像解析技術を用いて発達特性を自動的に評価できることで、熟練した技能を持たなくても一部必要な支援が可能になり得る。	● 教育省、非営利団体、Save the Children、UNICEFと協議
自殺の予防にエフバイタルの画像解析技術を活用	□ エフバイタルの画像解析技術を用いて子どもの動きや表情を解析し普段からの異常値を検出することができる。この技術を応用して、学校における自殺傾向を事前察知する可能性があるため保健省から提案あった。	● 保健省、教育省と協議

現地調査 調査結果（ 3 / 4 ）

調査タイトル

課題 / 懸念 / 脅威

イシュー	詳細	対処方針
カメラにて記録されることへの抵抗感	<ul style="list-style-type: none">□ 現場レベル（医師などの医療者）で処置を記録されることに抵抗を示す可能性があるとの話があった。	<ul style="list-style-type: none">● 保健省、Gov Tech Agency、国立病院、王立医科大学のマネジメント層は人材不足の課題感からカメラ設置やAIの活用に理解があった。● そのため上述の関係者と慎重に議論を重ねながら、現場レベルにもメリットが享受できることを慎重に説明していく。● 将来的にはカメラ設置ルールや、適切なデータ保護ルール等、病院内の規則整備を働きかける。
外資企業の参入	<ul style="list-style-type: none">□ すべてのデータ／情報が外国企業によって遠隔アクセスされているという事実に対して、当局は懸念を示す可能性がある。	<ul style="list-style-type: none">● ブータンの法規制に準拠した現地法人を設立する。または外資系企業として強固な秘密保持契約を締結する。

現地調査 調査結果 (4 / 4)

調査タイトル

エフバイタルの技術に対するフィードバック

分類	コメント
全体的な評価	労働者の外国への流出がブータンの社会課題となっている中、効率的な業務体制を確保するため国家としてデジタル化に取り組んでいる。そのような社会情勢の中、エフバイタルの技術提案はタイムリーであった。他方でブータン政府として新たな予算確保は難しいためドナー等からの資金提供が必要であり、そのためにブータン政府として必要な支援は行いたい。

アンケート調査

(2023年12月下旬実施)

アンケート調査：はじめに

- ブータン王国における新生児蘇生法教育支援AIシステムのニーズや支払い意思額を把握するため、ブータン王国の医療者および新生児蘇生法の研修主催者/講師に対してアンケート調査を実施。
- 事前に新生児蘇生法教育支援AIシステムのプロトタイプと今後開発予定の機能を下図を用いて説明した上で、アンケートに回答いただいた。

Current System (Prototype)

Film the scene of neonatal resuscitation by your smartphone.



Upload the video from your laptop.

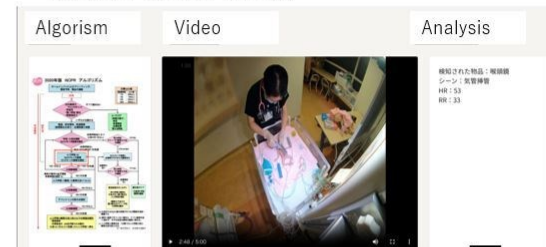


Analyzed in the server.
(Takes 2-3 hours)



Function (A)

You can check your treatment comparing the algorithm on your laptop.



Treatment you are doing is circled in red in the algorithm.

Video which you uploaded.

Medical tool and treatment you are doing are described. HR and RR of neonate are also described.

Function to be developed in near future

Function (B)

You can check the time-based record (memo) of your treatment.

[0mn0s] Birth
Vital data HR:XX
RR:XX
[0mnXs] CPAP/PPV
Vital data HR:XX
RR:XX
[0mnXs] Intubation
.

Function (C)

AI evaluates your treatment based on the algorithm.

Function (D)

AI advises your treatment based on the algorithm.

Function (E)

You can watch the Best Practice of skilled instructor through video, on your laptop, where you should improve based on the AI evaluation.

Evaluation by AI

B-

Accuracy of decisions
Accuracy of skills
Speed
Communication
Monitoring

Advice from AI

You took XX seconds before starting the treatment of XXX

[See the Best-Practice](#)

Function to be developed in future

Function (F)

AI advises next treatment timely during neonatal resuscitation.

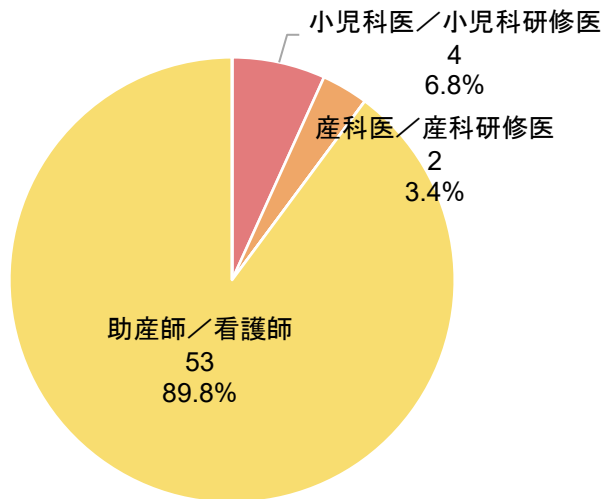


With SpO2 monitoring, check breathing and HR.

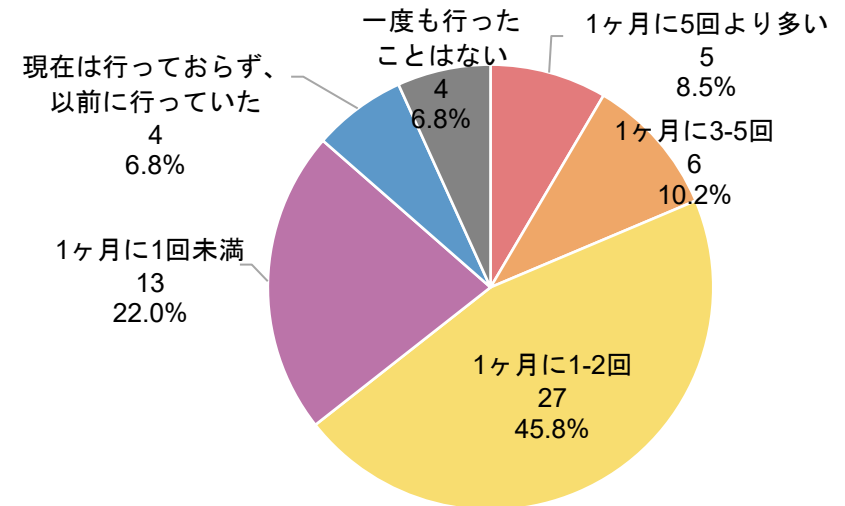
アンケート調査：医療従事者（1／6）

- ブータン王国における新生児蘇生法教育支援AIシステムのニーズを把握するため、2023年12月下旬にブータン王国の医療従事者を対象としたオンラインアンケートを実施した（回答数：59件）。
- 回答者は助産師／看護師が最も多く（53人／89.8%）、小児科医／小児科研修医（4人／6.8%）、産科医／産科研修医（2人／3.4%）がそれぞれ数名含まれた。
- 回答者の内、1ヶ月に1回以上新生児蘇生を実施している者は38人（64.4%）だった。

回答者の属性



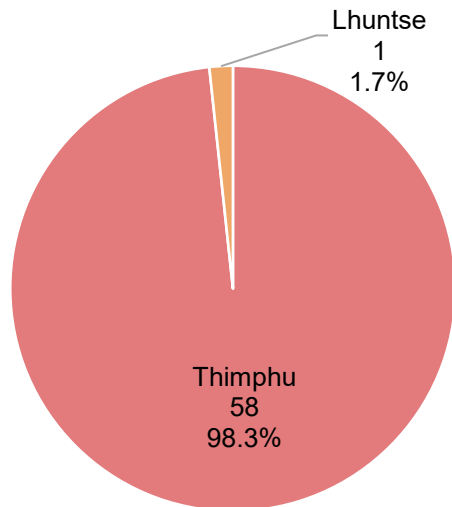
現在、どのくらいの頻度で新生児蘇生を行っているか



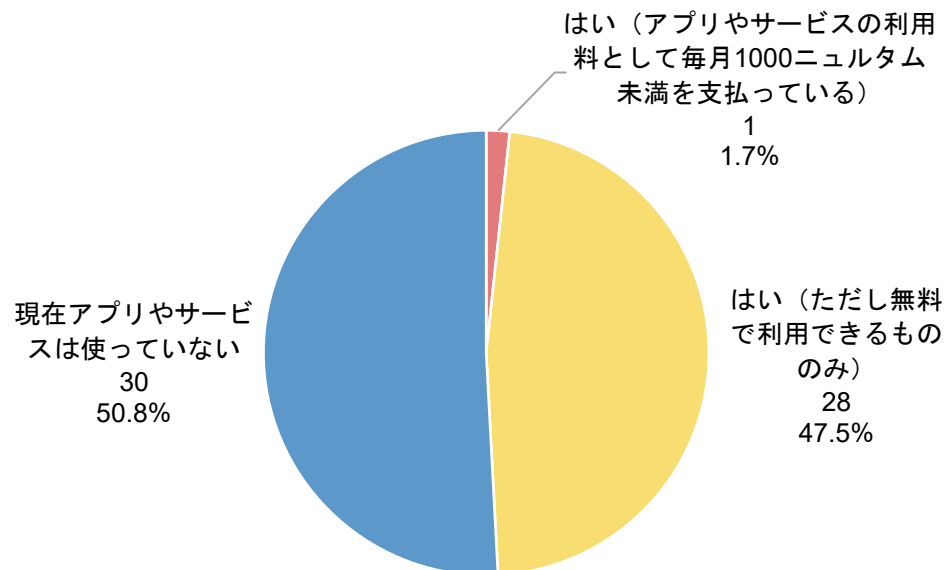
アンケート調査：医療従事者（2／6）

- 回答者が所属する病院／大学は、1人を除いて全てThimphuにあった。
- 現在、自身のスキルアップのために医学教育のアプリやサービスを利用している人と、そのようなアプリやサービスを使っていない人は、ほぼ半々となった。ただし、利用している場合でも、1人を除いて全て無料で利用できるものを使っている。

回答者が所属する病院／大学のあるゾンカク（県）



現在、自身のスキルアップのために、医学教育のアプリやサービスを利用しているか

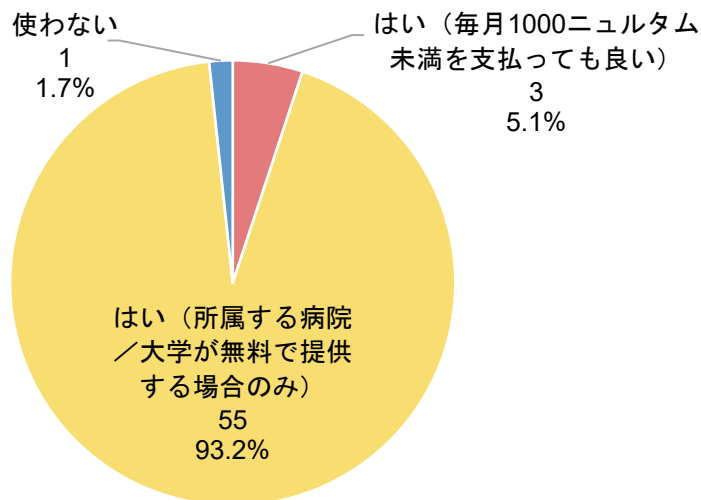


（注）1,000ニユルタム＝約1,730円（2023年12月20日時点）

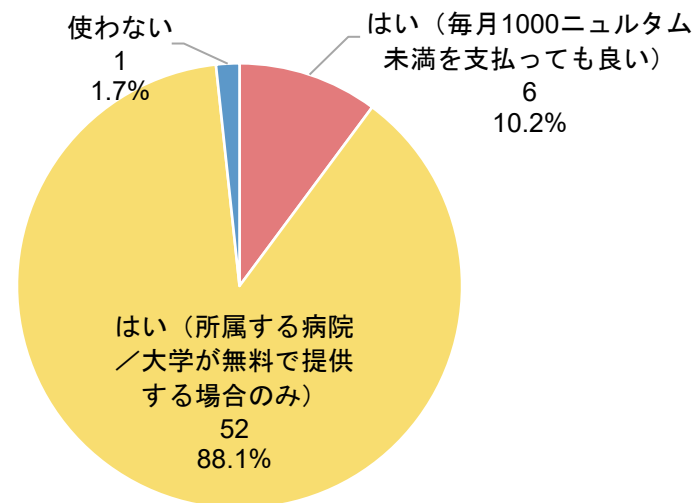
アンケート調査：医療従事者（3／6）

- エフバイタルのシステム（プロトタイプ）について、1人を除いて全員が自身のスキルアップに活用したいと回答した（回答者は、事前にエフバイタルのシステムに関する2分程度の説明動画を視聴した上で回答。「使わない」と回答した理由が人手不足であり、システムにより人手不足の手助けになることが伝わっていなかった。）。ただし、活用を希望する場合でも、システムが無料で提供される場合のみ活用したいと回答した人がほとんどである。
- システムの機能向上（スマートフォンだけでアップロードが完結し、アップロード後にすぐに結果が確認できる）が有料への支払いに変容させた割合は5%（回答数3）のみで、大きな影響はなかった。

エフバイタルのシステム（プロトタイプ）を自身のスキルアップに活用しようと思うか



スマートフォンだけで、動画をアップロードすればすぐに結果が見られるのであれば、エフバイタルのシステム（プロトタイプ）を自身のスキルアップのために使うと思うか



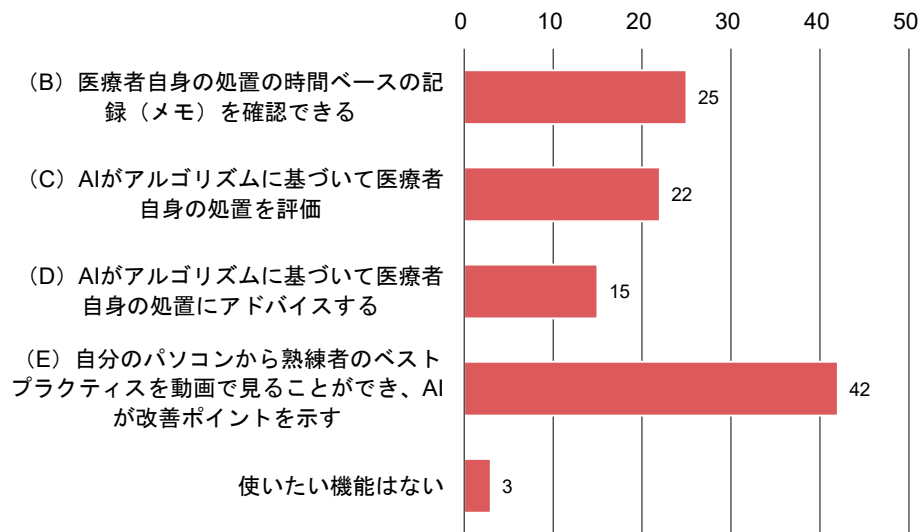
「使わない」と回答した理由（自由記述）

すでに人的資源に負担がかかっており（人手不足）、このような技術を導入するのは難しいだろう。十分に人手が配置されていれば、使いたい。

アンケート調査：医療従事者（4／6）

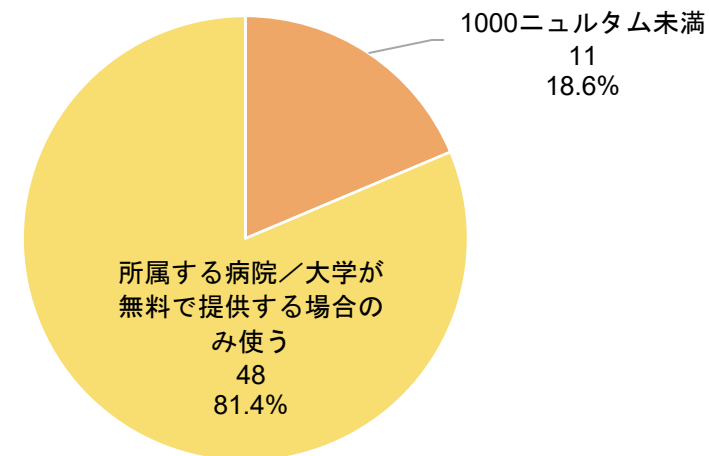
- エフバイタルのシステム（プロトタイプ）の内、最も多くの回答者が使いたいと回答した機能は熟練者のベストプラクティス動画の視聴（42人）だった。
- このような機能を利用するために、毎月1000ニュルタム未満であれば支払うとする回答もある程度見られるが（11人／18.6%）、多くは無料で提供される場合のみ使うと回答した。
- AIによる医療者自身の処置の評価やアドバイスへのニーズは低く、自分自身の処置の時間ベースの記録が確認でき、熟練者のベストプラクティスの動画から改善点を自分自身で振り返られれば十分であるという傾向が分かった。

自身のスキルアップのためにどの機能を使いたい（複数回答可）



（注） 機能A（パソコン上で、アルゴリズムと比較して処置を確認できる）については、選択肢に含めていない。

左記の機能を利用するために、月額いくら支払うか



（注） 1,000ニュルタム = 約1,730円 （2023年12月20日時点）

アンケート調査：医療従事者（5／6）

- 自由記述では、トレーニングの頻度や実施方法に関する記載が目立った。

ブータンの医療従事者が新生児蘇生技術を向上させる上で、最も重要な点（または要望）は何か（自由記述、一部抜粋）

<トレーニングの頻度に関する記載>

- トレーニングを頻繁に提供する
- 厳格な評価に基づいたコンスタントなトレーニング
- 関連領域についての定期的なトレーニング
- 新しい知識を身に着けるため、最低でも年1回の研修
- 年に1回、Refresherのための研修
- 最低でも年2-3回の新生児蘇生に関するCME
- 最低でも月に1回は（新生児蘇生を）実践する
- 理論と実践のタイムリーなアップグレード
- 新生児蘇生の改善のための月次での実習
- 新生児を扱う全てのスタッフに対する年1回または2回のトレーニング
- 定期的にスタッフを教育し評価する

<トレーニングの実施方法・内容に関する記載>

- チームコーディネーションとスキルに基づいた実践（ワークショップ等）
- ブータン国外での経験の機会／高品質の医療機器（喉頭鏡、バッグ、マスク等）／ユニットでの定期的なシミュレーション／関連トピックに関する頻繁なCMEの実施／認定に対する理解
- スキルの実践とその実践に対する評価を同時（に行うこと）
- シミュレーションと実習
- トレーニング、CME、教育交流プログラム、おそらくAIやデータサイエンスのような技術があればより有益で素晴らしいものになる
- 良い蘇生用機器の利用可能性
- 看護師が最もケアを提供する主体であるため、全ての看護師にトレーニングを提供する
- チームでのシミュレーションに基づいた実践と、迅速なフィードバック
- 実習とRefresher向けのコース
- 知らなくても嫌な気分になることがない、健全な学習環境を作る

アンケート調査：医療従事者（6／6）

クロス集計結果（参考）

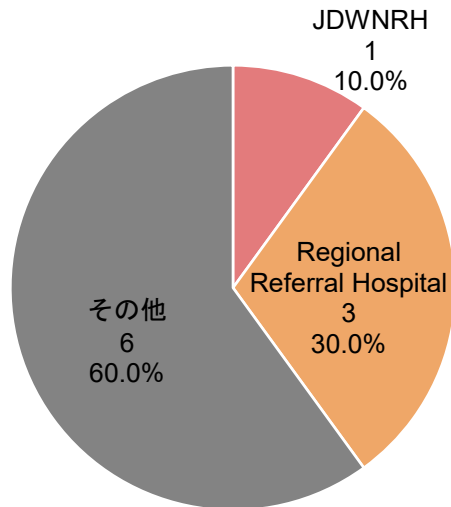
回答数	エフバイタルのシステム（プロトタイプ）を自身のスキルアップに活用しようと思うか			スマートフォンだけで、動画をアップロードすればすぐに結果が見られるのであれば、エフバイタルのシステム（プロトタイプ）を自身のスキルアップのために使うと思うか			「自身のスキルアップのためにどの機能を使いたいか」で選んだ機能を使うために月額いくら支払うか		
	はい（毎月1000ニュルタム未満を支払っても良い）	はい（所属する病院／大学が無料で提供する場合のみ）	使わない	はい（毎月1000ニュルタム未満を支払っても良い）	はい（所属する病院／大学が無料で提供する場合のみ）	使わない	1000ニュルタム未満	所属する病院／大学が無料で提供する場合のみ使う	使わない

回答者の属性										
小児科医／小児科研修医	4	1	3	0	2	2	0	3	1	0
産科医／産科研修医	2	0	2	0	0	2	0	0	2	0
助産師／看護師	53	2	50	1	4	48	1	8	45	0
現在、どのくらいの頻度で新生児蘇生を行っているか										
1ヶ月に5回より多い	5	0	5	0	1	4	0	2	3	0
1ヶ月に3-5回	6	2	4	0	2	4	0	3	3	0
1ヶ月に1-2回	27	0	27	0	1	26	0	2	25	0
1ヶ月に1回未満	13	0	13	0	1	12	0	3	10	0
現在は行っておらず、以前に行っていた	4	0	3	1	0	3	1	0	4	0
一度も行ったことはない	4	1	3	0	1	3	0	1	3	0
現在、自身のスキルアップのために、医学教育のアプリやサービスを利用しているか										
はい（アプリやサービスの利用料として毎月1000ニュルタム未満を支払っている）	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
はい（ただし無料で利用できるもののみ）	28	2	26	0	4	24	0	6	22	0
現在アプリやサービスは使っていない	30	1	28	1	1	28	1	4	26	0

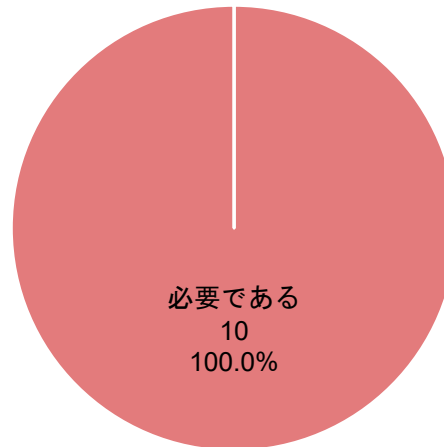
アンケート調査：研修主催者／講師（1／4）

- ブータン王国における新生児蘇生法教育支援AIシステムのニーズを把握するため、2023年12月下旬にブータン王国の新生児基礎／上級救命講習の主催者／講師対象としたオンラインアンケートを実施した（回答数：10件）。
- JDWNRHから1人、Regional Referral Hospitalから3人、その他のDistrict Hospital等から6名が回答した。
- 新生児蘇生トレーニングの後の研修生に対する継続的なフォローアップについては、全員が「必要である」と回答する一方、現在はフォローアップが「十分に行われていない」という回答が目立った（7人／70%）。

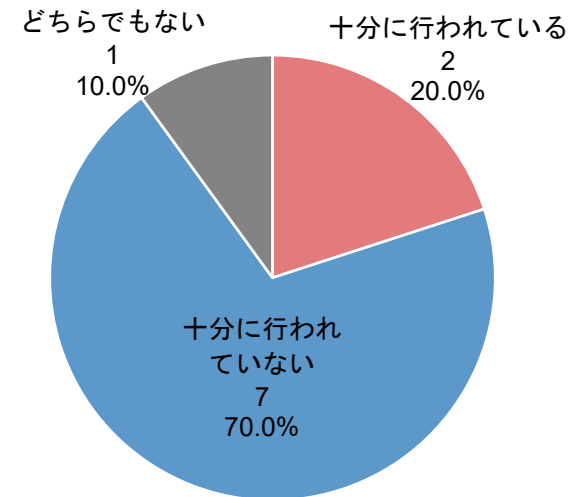
回答者の属性



新生児蘇生トレーニングの後、研修生に対する継続的なフォローアップが必要だと思うか



現在、新生児蘇生トレーニング後の研修生の継続的なフォローアップが十分に行われていると思うか



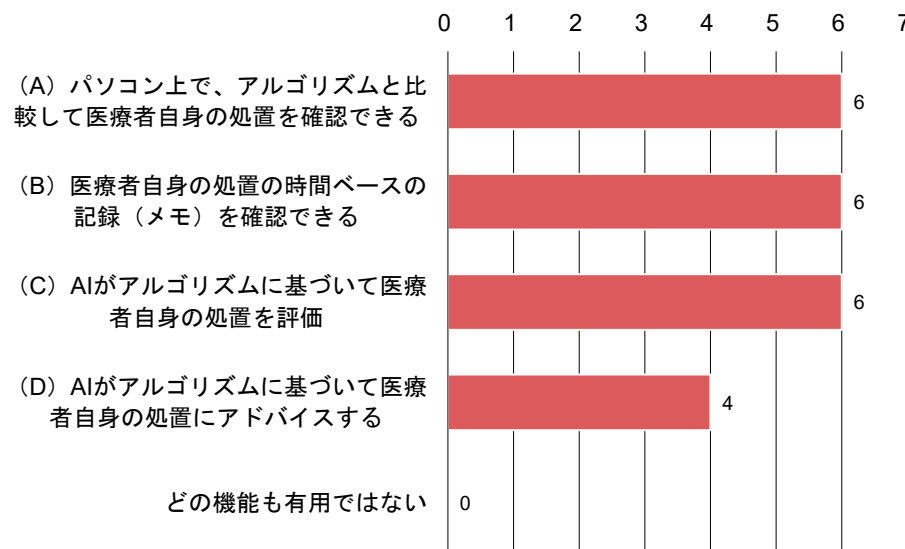
「その他」の回答内容

- Tsirang District Hospital
- Wangduecholing Hospital, Bumthang (Cluster hospital)
- Gedu Hospital
- Phuentsholing Hospital
- District Hospital
- Wangdue District Hospital

アンケート調査：研修主催者／講師（2／4）

- 各ゾンカク（県）でのフィードバックにおいては、A、B、Cの機能を必要とする回答がそれぞれ6件と同数だった。
- 医療従事者のスキルアップを目的とした場合では相対的にニーズの低かった「AIによる医療者自身の処置の評価やアドバイス」に対する評価が、研修主催者／講師のフィードバックにおいては高い傾向にあった。

各ゾンカクで研修生に形成的フィードバックを行うために必要な機能はどれか（複数回答可）*形成的フィードバック：学習者の改善を促すためのフィードバック



（注） 回答者は、事前にエフパイタルのシステムに関する2分程度の説明動画を視聴した上で回答している。

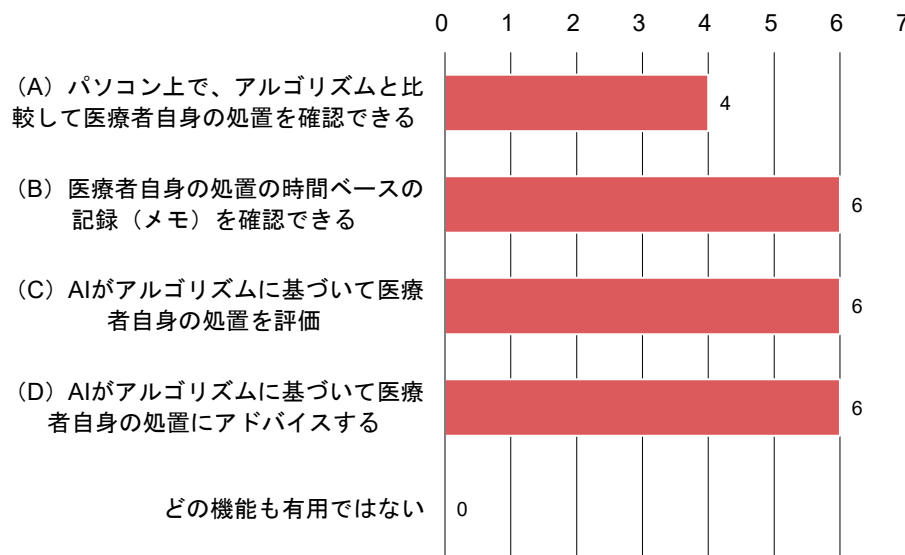
左記の機能を選んだ理由（自由記述）

- 自分たちのシステムに適用可能で、自分が実施した内容から学ぶことができるから（Aを選択）
- 振り返って今後の改善について考えることができる（A、Bを選択）
- トレーニング中に作成されたメモやビデオを通して、自分たちのレベルを比較し、確認することができる。自分たちに不足しているところや良いところを見つけることができる（A、Bを選択）
- AIを通じて、すべてのステップを確認し、処置の過程で必要なステップを見逃すことなく、自らを修正することができる（A、Bを選択）
- 現場でのタイムリーな評価と適切な管理は非常に重要（Bを選択）
- より正確になり誤りを修正できる（Cを選択）
- システムティックである（Cを選択）
- 新生児蘇生が必要な状況では蘇生実施者が思考停止に陥ることもあり、AIが蘇生実施者をガイドできる（C、Dを選択）
- AIがフィードバックを与えるから（C、Dを選択）

アンケート調査：研修主催者／講師（3／4）

- 新生児蘇生技術の認定プロセスにおいては、B、C、Dの機能を活用できるとする回答がそれぞれ6件と同数だった。
- 医療従事者のスキルアップを目的とした場合では相対的にニーズの低かった「AIによる医療者自身の処置の評価やアドバイス」に対する評価が、研修主催者／講師の認定プロセスにおいては高い傾向にあった。

研修生の新生児蘇生技術の認定プロセスには、どの機能を活用できると思うか（複数回答可）



（注）回答者は、事前にエフバイタルのシステムに関する2分程度の説明動画を視聴した上で回答している。

左記の機能を選んだ理由（自由記述）

- 研修生がフィードバックから学ぶことができるから（Aを選択）
- 私たちはAIを通じて、録画したビデオから間違いを修正することができる（A、Bを選択）
- 私たちの施設では、記録するためのカメラやAI機器がない（Bを選択）
- 現状ではこのような機能は使われておらず、新しい技術は現在の実践を向上させると思う（B、C、Dを選択）
- 個々のパフォーマンスデータ、改善できる分野、新生児蘇生のプロセスを改善する方法などが含まれるから（B、C、Dを選択）
- 研修生の誤りを特定し、すぐに学ぶことができる（C、Dを選択）
- 正確でタイムリー（Dを選択）

アンケート調査：研修主催者／講師（４／４）

- 自由記述では、頻繁にトレーニングを実施することで継続的に学習すること、Refresher向けのコースに対する要望が目立った。また、所属病院でのトレーニング実施やTraining of trainers（ToT）形式等、地方でのトレーニング拡充に関する希望も見られた。

その他、ゾンカクでの研修生のフォローアップや資格認定に必要な機能（自由記述）

- 所属する病院内でのワークショップ
- Refresher向けのコース
- リソースの利用可能性
- 新生児蘇生に関する知識と関心
- 録画ビデオから、自分たちができたところと改善できるところを確認できるから
- 機能E（自分のパソコンから熟練者のベストプラクティスの動画を見ることができ、AIが改善ポイントを示す機能）
- 適切な知識、経験と実践
- 機能F（AIが新生児蘇生中に次の処置をタイムリーにアドバイスする機能）
- AIと有能な講師
- 機能A、B、C、D、Eに加え、AIが参加者にコメントを与え、他の参加者にもフィードバックする機能

ブータンの医療従事者が新生児蘇生技術を向上させるために、最も重要な点（または要望）は何か（自由記述）

- Training of trainersがとても効果的である
- 低負荷で高頻度のトレーニング
- 頻繁なワークショップ、セミナーと実習
- Refresher向けのトレーニングとカスケード式のトレーニングの予算
- 機能E
- コンスタントなトレーニングと改善のために、Districtレベルでもっとトレーニング機器が必要
- 継続的な学習と最新の知識を身に着けていること
- 期間ごとのトレーニングとスキルのアップデート
- 実習形式のトレーニングを要望する
- Refresher向けのコースの定期的な開催
- シミュレーションに基づくトレーニング、モニタリングと、トレーニングの効果・インパクトを分析すること

（注） 機能E、Fについては、研修主催者／講師向けアンケートでは回答の選択肢に含まれておらず、説明動画や資料内の記載のみとしていた。

ビジネスモデル検討、
外部環境調査など

調査項目、背景

1. 母子保健サービス提供状況

- ニーズ調査やビジネスモデル検討の前提となる情報として、概況、動向を調査

2. ビジネスモデル検討

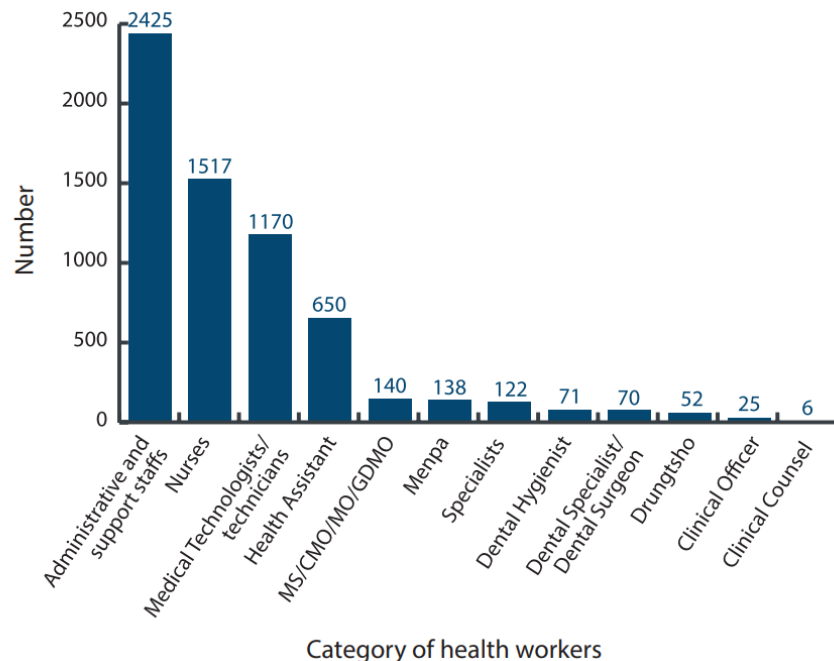
- ターゲット、販売チャネルの模索
- 獲得しうる外部資金候補の調査（主要ドナー以外）

3. 外部環境調査

- ICT環境、特にインターネット回線の状況は、エフバイタルのソリューション実装において重要
- その他、関連する法規制等の基礎情報の確認

医療従事者数 概況

- 2020年の統計（Ministry of Health, Royal Government of Bhutan, Annual Health Bulletin 2021）によると、ブータン王国保健省管轄の医療機関における医療従事者数の総計は6,386人であり、事務スタッフを除いて最も多いのが看護師である（1,517人）。次いで、臨床検査技師（1,170人）、ヘルスアシスタント（650人）と続く。専門医は122人と少ない。また、正式な医療従事者ではないが、約1,000人のVillage Health Workers（VHWs）がコミュニティレベルで公衆衛生活動の推進において重要な役割を担っている。
- 診療科別の医師の数は公表されていない。新生児科医は唯一のJDW国立病院にのみ常駐し、小児科医、産婦人科医も限られた地方病院にのみ常駐している。したがって大半の医療機関は医師不在、もしくは病院でも一人から数名の一般診療を行う医師が常駐しているのみである。



(注1) 略称

- MS: Medical Superintendent
- CMO: Chief Medical Officer
- MO: Medical Officer
- GDMO: General Duty Medical Doctor

(注2) Drungtsho : 伝統医学科の医師

Menpa : Drugtshoをサポートする伝統医学科の医療従事者

(注3) 保健省管轄の医療機関における医療従事者数

(出所) Ministry of Health, Royal Government of Bhutan, [Annual Health Bulletin 2021](#)

母子保健サービス提供状況（1 / 3） - 概況

- ブータン政府のHealth Service Standard (2019)によると、母子保健サービスは、Primary Health Center (PHC) 以上の施設で正常分娩が行われ、吸引、鉗子分娩、並びに帝王切開は、産婦人科医が常駐する一部の県病院とリフェラル病院でのみ行われている。10 床病院以上の施設に常勤医師が配置されている。

					母子保健サービス				
診療圏	Level	医療施設分類	1施設あたり 病床数	常勤 医師	産前産後健診、 予防接種	正常分娩	介助分娩	帝王切開	新生児ケア
国	3次	国立病院	> 350	●	●	●	●	●	●
地域		地域中核病院	150	●	●	●	●	●	●
県	2次	県病院	20-60	●	●	●	●	○	○
郡	1次	10床病院	10	●	●	●	●		
村		PHC ORC	5 N/A		● ●	●			

○ : CEmONC (Comprehensive Emergency Obstetric and Newborn Care) センターがある病院のみ。県病院では8か所。
 PHC: Primary Health Center
 ORC: Outreach Clinic

(補足) ブータンでは、国土を3つの地域（西部、中部、東部）に分け、それぞれに中核病院を設置。ティンブーの国立病院（JDWNRH, Jigme Dorji Wangchuck National Referral Hospital）、ゲレフの中部地域中核病院（CRRH, Central Regional Referral Hospital）、モンガルの東部地域中核病院（ERRH, Eastern Regional Referral Hospital）の3か所。以下、2次医療施設、1次医療施設がある。

(出所) [Health Service Standard \(HSS\) 2019](#), Ministry of Health Royal Government of BhutanおよびJICA, 「[ブータン王国東部地域における保健医療サービス強化計画 準備調査報告書\(先行公開版\)](#)」をもとにMURC作成

母子保健サービス提供状況（2 / 3） - 概況、動向

- 分娩に関する主要指標について、Institutional deliveriesは93.6%（2017）、Skilled birth attendant（SBA）は98.9%（2021）、帝王切開実施率（C-section rate）は12.4%（2010）である。（出所：[UNICEF Data Warehouse](#)）
- ブータン王国保健省は、保健医療統計や各医療機関での医療サービスの実態について、毎年Annual Health Bulletinを発行している。[Annual Health Bulletin 2023](#)では、施設別の分娩数や予防接種サービス実施数等の詳細情報がまとめられている。
- ブータン国内の多くの妊婦が、より安全な出産のためにティンブーの国立病院（JDWNRH）での出産を希望している。また、産前健診にてハイリスク妊娠と認定された場合も、事前に国立病院まで紹介される。そのため、JDWNRHには、母子保健および周産期医療に特化した大規模な母子医療センターが併設されている。（現地調査にて確認）
- また、ティンブーから最も遠隔に位置するブータン王国東部地域では母子保健病院の建設が進んでいる。（出所：[9th March 2021: Mother and Child Hospital for Eastern Bhutan | Ministry of Health \(moh.gov.bt\)](#)）
現在、東部地域中核病院（Eastern Regional Referral Hospital）の中にある産婦人科、新生児科、小児科等を切り出す形で、新たな病院が建設される予定。
- 新生児蘇生法は全ての分娩施設で実施されているが、産婦人科、新生児科、小児科医などの人材不足が顕著であるため、多くは助産技術を持つ看護師、麻酔看護師、麻酔科医、救医、一般診療医など、周産期専門医以外の職種により実施されている。

母子保健サービス提供状況（3 / 3） - 緊急時対応

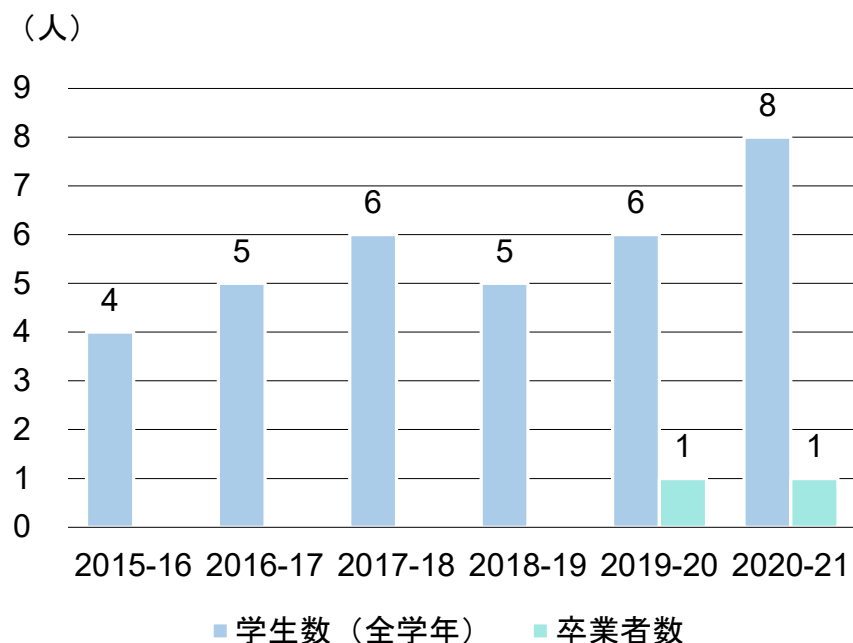
- 救急車は10 床病院以上の病院および一部のPHC に配置されており、緊急時は上位の病院（RRH以上または Comprehensive Emergency Obstetric and Neonatal Care Centers ; CEmONCセンターを有する県病院）に搬送されることになっている。ただし、山岳地で人口が分散しているブータン王国においては、救急車の到着までの時間、到着後医療機関までの搬送時間に数時間かかることもあり、搬送の間に母子が死亡する事例もある模様。
- ヘリコプターで患者搬送を行う Bhutan Emergency Aeromedical Retrieval (BEAR) の運用が開始されており、早産などの緊急時は、ヘリコプターにより国立病院や地域中核病院に搬送される。（出所：[Standard Operation Procedure for Bhutan Emergency Aeromedical Retrieval Team \(moh.gov.bt\)](#)）ただし、運用実態や実績については確認が必要であり、通報から現場到着まで最短でも 2 時間はかかるという情報もある。

（出所：JICA、[ブータン王国東部地域における保健医療サービス強化計画 準備調査報告書\(先行公開版\)](#)）

ビジネスモデル検討（1 / 2） - KGUMSBの学生数および財務状況

- Faculty of Postgraduate MedicineのMD in Pediatrics（4年制）の学生数は1桁、2019-20年から1人ずつ卒業生を輩出しているが、国内の小児・新生児医学教育は初期段階にある。
- 2020-21年の財務状況では、各学部の年間収入の約8割をブータン政府補助金が占める。また、年間支出に占めるトレーニング費用は数%と極めて低い。
- 以上より、医学教育における大学の独自予算を受け皿としたビジネスモデルは、現時点では時期尚早と思われる。

KGUMSBのMD in Pediatrics学生数推移



(出所) KGUMSB Annual Report各年度版

KGUMSBの財務状況（2020-21年）

		Faculty of Traditional Medicine	Faculty of Nursing and Public Health
収入	合計	30,959,342.12	85,199,530.75
	内、ブータン政府補助金 (%)	24,856,000.00 (80.3%)	67,932,000.00 (79.7%)
支出	合計	32,534,146.91	74,931,806.32
	内、トレーニング (%)	686,358.91 (2.1%)	6,000.00 (0.0%)

(注) Faculty of Postgraduate Medicineの情報が記載されていないため、他のFacultyの情報を参考値として掲載する。また、単位は明記されていないものの、おそらくNu.と思われる。

(出所) KGUMSB Annual Report 2020-2021

ビジネスモデル検討（2 / 2） - 外部資金候補 SAARC Development Fund

- SAARC Development Fund (SDF) とは、南アジア地域の地域協力枠組みであるSouth Asian Association for Regional Cooperation (南アジア地域協力連合、SAARC)による、同地域における産業開発、貧困削減、環境保護、制度・人材開発、社会・インフラ開発プロジェクトの促進を支援する基金である。
- 過去の採択実績を確認する限り、支援額は少なくとも100万USD程度とみられる。
- 新生児蘇生法教育はSocial Window部門に合致する可能性があるが、現時点ではエフバイタルは資格要件を満たしておらず、単独での応募は難しいと考えられる。

応募可能な組織

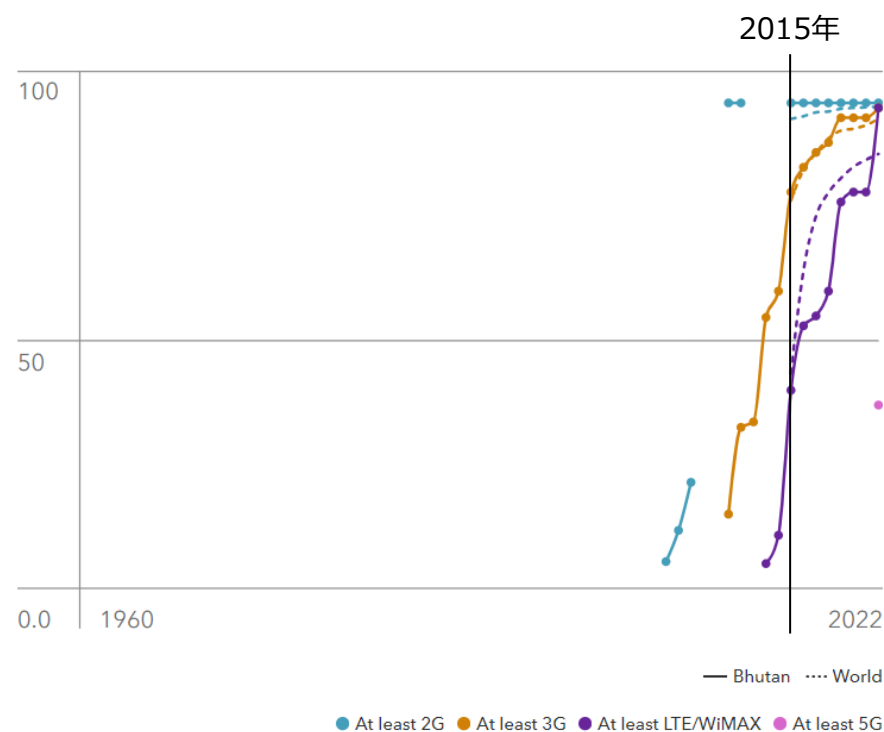
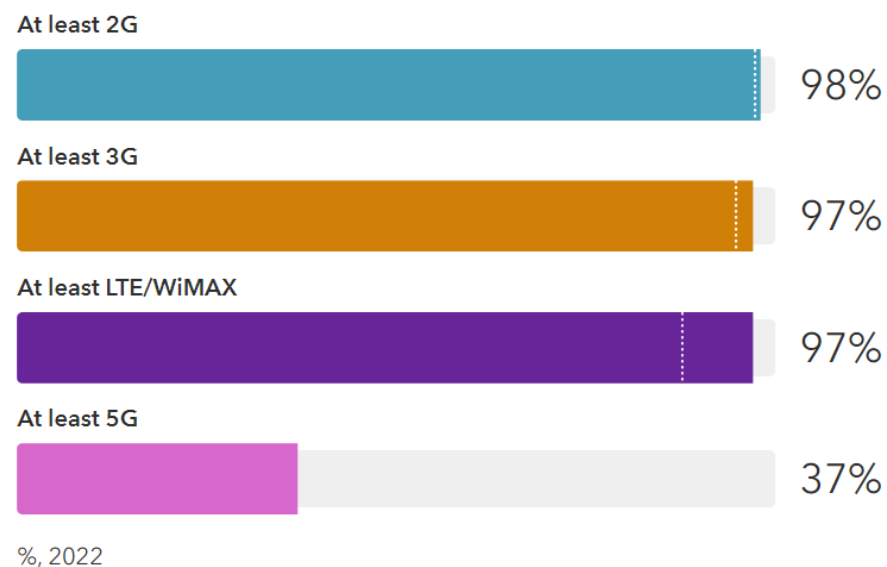
- 加盟国の政府機関（できれば共同出資／融資を確約していることが望ましい）
- 営利を目的とせず、SAARC加盟国のいずれかに登録された非政府組織で、関連分野で最低5年間継続的に活動した経験を有し、できればSDFが資金提供するプロジェクトに共同出資を確約していること
- 技術支援を提供するコミットメントを有する国際機関で、できればSDFが資金提供するプロジェクトに共同出資を確約していること
- SAARC加盟国のいずれかに登録された民間企業で、関連分野で最低5年間継続的に活動した経験を有し、SDFが資金提供するプロジェクトに共同出資することを確約していること

基本要件

- SDF憲章の原則を守る：プロジェクトは、SAARC憲章の目的をどのように果たすかを示す
- 提案されたプロジェクトに少なくとも3カ国以上のSAARC加盟国が参加していること
- 50:50の共同出資方式に従った共同出資への確固としたコミットメント
- 実施パートナー（IP）の適格性：完全性と公平性を確保するために、リスクと利害の対立を軽減する観点から、IPと共同出資者の適格性を評価するためのデューデリジェンス方針とプロセスが実施される

外部環境調査（1 / 6）ICT環境：モバイル回線の普及度

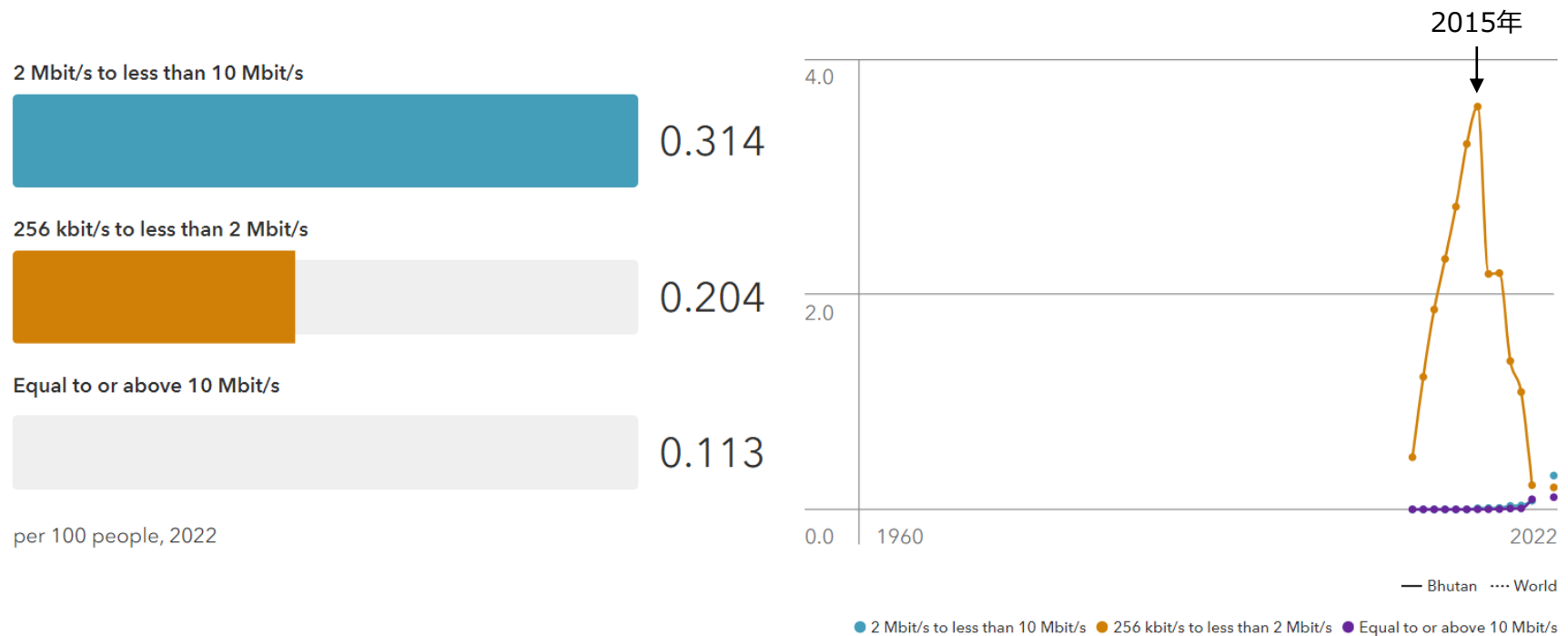
- ブータン王国のモバイル回線の人口カバー率は、直近2022年で4G回線97%と高く、5G回線も既に37%普及している。4G回線は10年前の2013年は人口カバー率5.0%という低水準であったことから、過去10年で急速に普及したことが伺える。



(出所) ITUのダッシュボードをもとにMURC作成

外部環境調査（2 / 6）ICT環境：固定回線の普及度

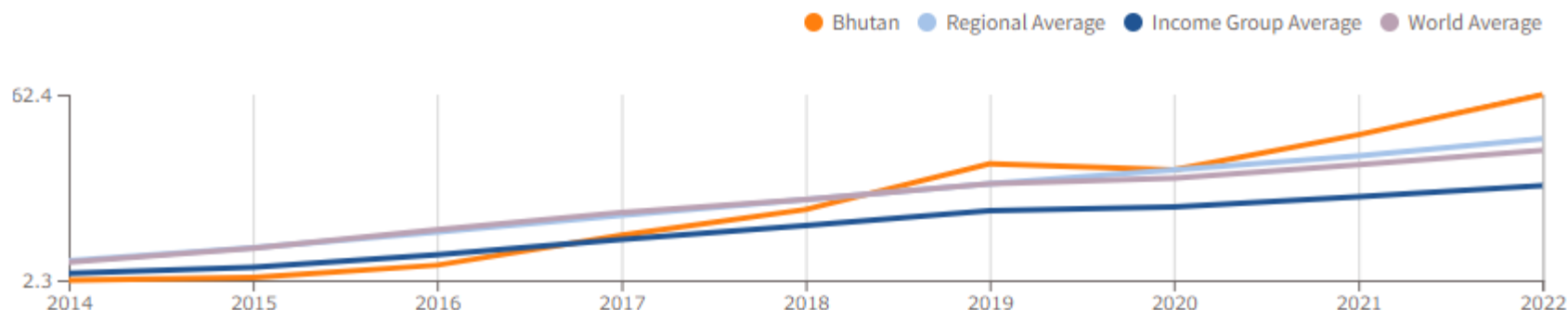
- 一方、固定インターネット回線（Fixed-broadband subscriptions）は、低速回線の契約数が2016年以降大きく落ち込んでいる。モバイル回線インフラの整備に伴い、低速の固定回線契約から、4G/5Gのモバイル回線契約への乗り換えが進んでいるものと思料される。
- 各家庭や公的施設等に光ファイバーなどのインフラを敷設するよりも、モバイル回線の基地局を整備した方が特に山岳国であるブータンにおいては費用対効果が高いということの現れである可能性が示唆される。



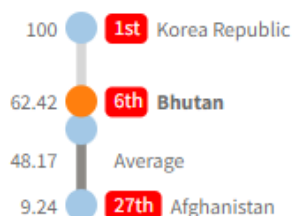
（出所） ITUのダッシュボードをもとにMURC作成

外部環境調査（3 / 6）ICT環境：モバイル回線のアップロードスピード

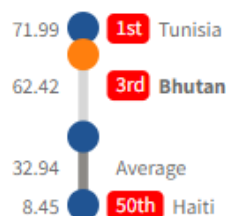
- モバイル回線のアップロードスピードについて、USAIDの国別比較によれば、ブータン王国はWorld Rankで40位、Regional Rank（アジア地域）で6位、Income Group Rank（Lower-Middle Income Country）で3位と高水準である。
- エフバイタルのソリューションの実装において、撮影した動画のアップロードスピードは重要であるが、これらの平均値比較の情報からはモバイル回線の品質は大きな問題にはならないことが想定される。ただし、地域や場所（屋内外）によって変動するため、実際に動画撮影とアップロードを実施する場所でのテストは必要。



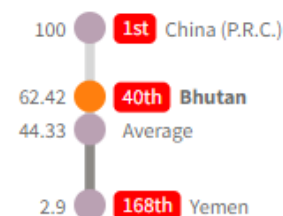
Regional Rank: 6/27



Income Group Rank: 3/50



World Rank: 40/168



外部環境調査（４／６）母子保健に係るその他の基礎情報

分類	基礎情報	情報ソース
政策	<ul style="list-style-type: none"> □ National Health Policyがブータンの保健医療に係る最上位政策である。母子保健は感染症、非感染性疾患（NCDs）に並ぶ重要課題として位置付けられている 	https://www.moh.gov.bt/wp-content/uploads/moh-files/2015/11/National-Health-Policy.pdf
法規制・ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> □ 保健省が各種法規制やガイドラインを発行している 	https://www.moh.gov.bt/publications/guidelines-2/
	<ul style="list-style-type: none"> □ 各種保健医療サービスについて、Service Standardsが整備されている 	https://www.moh.gov.bt/publications/service-standards-2/
保健医療統計	<ul style="list-style-type: none"> □ Annual Health Bulletinが毎年更新されている。既に2023年のレポートも公開済み 	https://www.moh.gov.bt/about/program-profiles/national-suicide-prevention-program/plans-orders-activities/reports_trashed/annual-health-bulletin/

外部環境調査（５／６）デジタルヘルスに関連するその他の基礎情報①

分類	基礎情報	情報ソース
ガバナンス・リーダーシップ	<ul style="list-style-type: none"> □ デジタルヘルスは、保健省とGov Tech Agencyが共同で管轄している。互いに適時連携できる体制を築いている □ エフバイタルの事業に関連するステークホルダーは、その他に、国立病院（JDWNRH）、王立医科大学（KGUMSB）、National Medical Service（NMS；国立病院の実務面を管轄する省庁）等 	現地調査にて確認
戦略・投資	<ul style="list-style-type: none"> □ デジタルヘルスに係る政策、戦略、アクションプランとして、National eHealth EA Blueprint、National eHealth Standards、National eHealth Strategy and Action Plan等が公開されている □ より広範囲のセクターにおけるデジタル化推進の旗艦プログラムとしてDigital Drukyl（デジタル・ブータン）政策が推進されている □ Digital DrukylおよびNational e-Health Strategy and Action Planの重要なイニシアティブの一つとして、全国統一版の電子カルテシステム（electronic Patient Information System; ePIS）の導入が進められている。ePISを始め、国民IDの整備等、ブータン政府は相互運用性を担保しながらデータ基盤整備を進めている。 	<ul style="list-style-type: none"> ● https://www.moh.gov.bt/publications/national-ehealth/ ● https://www.jica.go.jp/Resource/bhutan/ku57pq00000468nt-att/jcap.pdf

外部環境調査（6 / 6）デジタルヘルスに関連するその他の基礎情報②

分類	基礎情報	情報ソース
法規制	<ul style="list-style-type: none"> □ 個人情報管理に関しては、Bhutan Information, Communications and Media Act 2006にて大方針が規定されている。この法律はICT全般に係る事柄を網羅的に規定しているものの、詳細は定められていないため、具体的な運用検討時には関連省庁に詳細を確認して進める必要がある。 □ 医療情報の記録や医療従事者の認定プロセス、要件、義務、持つべき倫理観・姿勢、教育・トレーニング方針等は、Bhutan Medical and Health Council Regulations 2005で規定されている。Bhutan Medical and Health Council (BMHC) が発行する日本の医師法のような位置づけのRegulation。 □ ICTとメディアを管轄する規制当局はBhutan InfoComm and Media Authority (BICMA) であり、同省はICT製品の型式認証 (Type Approval) に関する規定であるRules and Regulations on the ICT Type Approvalを発行。同規制への遵守要否やその他遵守すべき規制について、同省とも連携する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ● https://parliament.bt/uploads/to pics/16920788861337.pdf ● https://www.bmhc.gov.bt/wp-content/uploads/2012/06/MHCRegulationsFINAL.pdf ● https://www.bicma.gov.bt/bicma new/data/publications/rules-regulations-guidelines/Rules and Regulations on ICT Type Approval 2019.pdf

※ 今後、エフバイタルがブータンにおいて具体的な活動を進めていくにあたり、現地の人材（ICT、デジタルヘルス関連）や関連するデジタルソリューションおよび医療サービスの動向等についても、解像度の高い情報を得る必要がある。

二次利用未承諾リスト

- 報告書名：ブータンにおける新生児蘇生法教育支援AIシステム基礎調査プロジェクト報告書
- 代表団体名：エフバイタル株式会社

[illegible]