

ブータン王国
ブータン王立大学科学技術カレッジ

ブータン国
デジタルものづくり工房
(ファブラボ) による技術教育・
普及促進プロジェクト

事業完了報告書

2024年1月

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社日本開発サービス (JDS)

ガ平
JR
23-030

目 次

I.	プロジェクトの基本情報	1
1.	1. 国名	1
2.	2. プロジェクト名.....	1
3.	3. プロジェクト期間（予定と実績）	1
4.	4. 背景（討議議事録（R/D）より）	1
5.	5. プロジェクト目標（討議議事録（R/D）より）	1
6.	6. 実施機関.....	2
II.	プロジェクト	2
1.	1. プロジェクトの成果.....	2
1-1	1-1 日本側投入要素（予定と実績）	2
1-2	1-2 ブータン側投入要素（予定と実績）	2
1-3	1-3 活動進捗（予定と実績）	3
2.	2. プロジェクトの達成状況.....	4
2-1	2-1 各成果の指標の達成状況.....	4
2-2	2-2 プロジェクト目標の指標の達成状況	7
3.	3. PDM改定実績.....	8
4.	4. その他.....	8
4-1	4-1 環境および社会への配慮について	8
4-2	4-2 ジェンダー、平和構築、貧困削減に対する配慮	9
III.	協働レビューの結果	9
1.	1. DAC評価基準に基づくレビュー結果	9
2.	2. 実施と成果に影響を及ぼすキーファクター	17
3.	3. プロジェクトの危機管理.....	18
4.	4. 教訓	20
5.	5. パフォーマンス.....	20
6.	6. 付加性.....	21
IV.	プロジェクト終了後、上位目標達成に向けて.....	22
1.	1. プロジェクト上位目標達成の見通し.....	22
2.	2. 全体目標を達成するためのブータン側の実施計画と実施体制	25
3.	3. ブータン側への提言.....	26
4.	4. プロジェクト終了から事後評価までのモニタリング計画	27
【付属書】		
	付属書 1: プロジェクトの成果.....	A-1
	付属書 2: プロジェクト成果品	A-19
	付属書 3: PDM（全バージョン）	A-63

略語表

略語	英語	日本語
AAHS	Arura Academy of Health Sciences	アルラ健康科学アカデミー
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AMC	Agriculture Machinery Centre	パロ農業機械化センター
CBA	The Center for Bits and Atoms	ビットとアトムの中心
CSO	Civil Society Organizations Authority	市民社会団体当局
CNDP2030	Comprehensive National Development Plan 2030	包括的国家開発計画 2030
CNR	CNR Bio-FabLab in Punakha	CNR バイオファブラボ
CST	College of Science and Technology	科学技術大学
DGI	DGI Fab Lab in Paro	DGI ファブラボ
DHI	Druk Holding and Investments	ブータン国営投資会社
DMO	Destination Management / Marketing Organization	デスティネーション・マネージメント・オーガニゼーション
DPL	Dungsam Polymers Limited	Dunsam ポリマーズ・リミテッド
DSP	Desuung Skilling Programme	Desuung スキル・プログラム
ECED	Electronics and Communication Engineering Department	電子通信工学科
GNHC	Gross National Happiness Commission	国民総幸福委員会
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JDS	Japan Development Service Co., Ltd.	株式会社日本開発サービス
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JNWSFL	Jigme Namgyel Wangchuck Super FabLab	Jigme Namgyel Wangchuck スーパーファブラボ
JWPTI	Jigme Wangchuck Power Training Institute	Jigme Wangchuck 電力訓練所
KGUMSB	Khesar Gyalpo University of Medical Sciences of Bhutan	ブータン国立医科大学
KIP	Key Performance Indicator	重要業績評価指標
LUC	Linked Urban Centre	リンクされた中心市街地
MOE	Ministry of Education	教育省
OJT	On-the-Job Training	職場内訓練
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PYFISC	Phuentsholing Youth- Friendly Integrated Service Centre	Phuentsholing ユース・フレンドリー・総合サービスセンター
R/D	Record of Meeting	討議議事録
RSSTEM	Royal Society of STEM	英国王立 STEM 協会
RT-PCR	Reverse Transcription PCR	逆転写 PCR
RUB	Royal University of Bhutan	ブータン王立大学
SOP	Standard Operation Procedures	標準運用手順
STEM 教育	Science, Technology, Engineering and Mathematics	科学・技術・工学・数学の教育分野
TTTRC	TTTRC Fablab in Sarpang	TTTRC ファブラボ
YFISC	Youth-Friendly Integrated Service Center	ユース・フレンドリー総合サービスセンター

1. プロジェクトの基本情報

1. 国名

ブータン国

2. プロジェクト名

ブータン国デジタルものづくり工房（ファブラボ）による技術教育・普及促進プロジェクト

3. プロジェクト期間（予定と実績）

2020年12月18日～2023年12月17日（3年間）

4. 背景（討議議事録（R/D）より）

ブータン王国（以下、ブータン）における主要な産業は、農業及び水力発電によるインドへの売電であり、水力発電による売電や関連する建設分野が経済成長をけん引してきている。しかし、国内市場が小さく水力発電以外の産業の発展は限られており、多くの消費財や資本財をインド及び他国からの輸入に依存しているため、慢性的な貿易赤字を抱えている。また、ブータンは急峻な山に囲まれた内陸国であり、各地域同士のアクセスが悪いため、高い輸送コストや長期の物資調達期間がブータンの産業発展の阻害要因にもなっている。

また、ブータンの人口はわずか73万人（2017年）ほどであるが、2017年の都市部若年層の非雇用率は16.7%となっており、社会問題化している。現在は雇用創出の観点から産業多様化を図ることとしているが、社会に出る若者と産業界の求める人材との間に知識・技術のギャップがある。

上記を受け、ブータン王立大学では、産業の発展や創出に貢献する実践的なスキルを持った卒業生を輩出するため、高等工学教育の質の向上が求められている。一方、王立大学では高等学校卒業後の受け皿として生徒数を増やしているが、増加した生徒に対し実践的な教育機会を与えるためのインフラは整っていない。

王立大学傘下の理工学系大学である科学技術大学（CST）においても、実践的なスキルを備えた人材を輩出するためには、充実した教育プログラムと、実験やワークショップなどの実践的な教育を可能にするインフラ整備が必要となっている。

このプロジェクトは、ブータン政府からの要請に基づき、2019年12月5日にブータン政府とJICAの間で討議議事録（R/D）に署名された。

5. プロジェクト目標（討議議事録（R/D）より）

【上位目標】

ブータンにスキルベースの教育プログラムを組み込み、デジタルファブリケーションを通じて社会問題を解決する。

【プロジェクト目標】

CSTにデジタルファブリケーションラボを設立し、技術力を社会や産業のニーズに結び付ける新しい教育モデルとイノベーションを開発する。

6. 実施機関

ブータン王立大学科学技術大学 (CST)

ブータン国 プンツォリン市 リンチェンディン

II. プロジェクト

1. プロジェクトの成果

1-1 日本側投入要素（予定と実績）

(1) 日本側総投入額：1.9億円

(2) 専門家派遣：

附属書1-1を参照。JICAが設定した安全対策ルールに基づき、チーフアドバイザーがプロジェクトサイト（プンツォリン）に移動したのは2022年4月27日であった。

一部の短期専門家（特に「ファブラボ運営2」）の派遣時期と期間は、プロジェクト期間を通じて最大限の成果を達成するために調整・最適化された。

(3) 研修員受け入れ：

研修リストと参加者数については、附属書1-3を参照のこと。

これらに加え、2022年9月に日本で開催された本邦研修にカウンターパートから8名が参加した。本邦研修参加者については、附属書1-2の特記事項に明記されている。

(4) 機材供与：40百万円

供与機材の詳細リストについては、附属書1-6を参照のこと。

(5) 在外事業強化費：17.7百万円（= BTN 10,011,000）

ファブラボCST開設前後に実施されたトレーニングやイベントリストは附属書1-3、1-4、1-5にまとめている。

また、附属書1-7に要約されているように、日本の専門家による現地活動の費用の一部として、いくつかの機材が購入された。

1-2 ブータン側投入要素（予定と実績）

(1) カウンターパート配置

プロジェクトのカウンターパートのリストについては、附属書1-2を参照。

本邦研修に参加した2名については2023年5月に大学を去った。また、参加者として指名されながら同研修に参加できなかったもう1名も2023年6月に大学を退職したが、このような事態に対応するため、大学はプロジェクト・カウンターパートのメンバーとして数名のスタッフを新たに加えた。

(2) 執務室の提供など

チーフアドバイザーが2022年4月27日にプロジェクトサイトへ移動する前に、大学はティンパーにあるブータン王立大学の本部内に執務スペースを手配した。

チーフアドバイザーがプンツォリンに到着後、大学は2022年8月のファブラボ開所式までの間はIT学部棟に執務スペースを提供した。

ファブラボCST開設と同時に、チーフアドバイザーにはファブラボ内の執務スペースが提供された。

(3) ファブラボのためのスペースと必要家具の提供

ファブラボのための新しい場所は、ECE（電子通信工学）ラボ棟の1階に設けられた。ECE棟の建設は大学が負担し、2022年7月までにすべての内装工事が完了した。

オフィス用の机や棚、コワーキング用の机や椅子といった最低限の家具、そのほか、無線LAN、エアコン、電気代負担、清掃サービスなどはすべて大学から提供された。

(4) 関連機器の提供（ソフトウェアおよびハードウェア）

必要に応じて、調達資材の輸送やティンパーへの公式出張のために大学の公用車の使用を許可された。また、ファブラボは他の学内施設にある機材を利用することも可能であった。

その上、プロジェクトでは大学のウェブサーバーにアクセスすることができ、大学がプロジェクトの隔週定例会議や合同調整委員会を主催する際にはZoom会議のURLリンクが提供された。

1-3 活動進捗（予定と実績）

(1) プロジェクトはCOVID-19流行の最中に開始された。プロジェクト開始日はJICAの特別指針に基づき2020年12月18日とされたが、長期専門家のブータン到着は2021年5月に延期された。また、JICAブータン事務所の安全対策により、他の短期専門家の移動も制限された。

(2) COVID-19流行による世界的なサプライチェーンへの影響により、供与機材の納入も数か月の遅延となった。そのため技術協力の主要なプラットフォームであるファブラボの開設が遅れた。本邦研修は、ファブラボCST開設直後の2022年9月に実施された。当初の計画では、参加者が来日する前に研修を行い、ファブラボとデジタルファブリケーションに関する実践的な技術と知識を十分に身に着ける予定だったが、ファブラボの開設が遅れたことにより本邦研修の効果に影響を及ぼした。

- (3) 日本側では、ティンプーでCSTの学生や他のステークホルダーのために多くのプログラムを主催し、日本の様々なファブラボとのオンラインミートアップセッションを開催することにより、プロジェクトサイトに専門家チームがいないギャップを埋めるために可能な限りの努力を行った。ティンプーでCSTの学生のために実施されたプログラムにより、学生はファブラボCSTに到着するとすぐに機材を利用することができた。
- (4) ファブラボCSTにおけるチーフアドバイザーの実際の活動期間は、2022年8月から2023年12月までのわずか15か月間であったが、附属書1-3、1-4に示すような多くの活動を実施することができた。ファブラボCSTでは、日本の専門家が支援する多くのトレーニングプログラムや研修を実施することができ、当初計画された活動のほとんどをプロジェクト期間中に完了することができた。ファブラボCSTはブータンで6番目のファブラボとして設立されたが、国内では最も活気のあるラボとして認知されている。また、2023年7月にブータンで開催されたFAB23会議において、Fab Bhutan Challengeに「Aluminum Waste, Gracefully Braced」というテーマで参加し、ピープルズ・チョイス賞を受賞しその能力を証明した。2023年10月には初の対面式のファブラボ・ブータンネットワークミーティングを主催し、国内の他のファブラボとそれぞれのグッドプラクティスを共有した。
- (5) ファブラボ設立から15か月が経過するが、初年度におけるファブラボ運営を通じて得た経験や試行をレビューし、そこからベストプラクティスを採用して改善する作業は現在実施中であり、その反映は来年度となる見込みである。例えば、ファブラボCSTでは夏休みと冬休みをそれぞれ一度だけしか経験しておらず、地元の小学生へのアウトリーチプログラムの教訓についてはまだ学んでいる最中である。加えて、ファブラボCSTは自助技術、循環経済、STEM教育、Fab2.0などのFab23会議の成果について今後発表することが期待される。

また、プロジェクトではラボの長期的な持続可能性の計画についてまだ取り組めておらず、今後カウンターパート機関内で継続的に議論されることになるが、ファブラボCSTは学内にあり、そのため存続のリスクはそれほど大きくないものの、常に長期的な持続可能性を探ってゆく必要がある。

2. プロジェクトの達成状況

2-1 各成果の指標の達成状況

ターゲット：2023年2月の第5回合同調整委員会で合意された修正版R/Dでは、プロジェクトのアウトプットと重要業績評価指標（KPI）が下表のように設定された。

成果	指標
1. CSTの電子・コミュニケーション学科 (ECED) に、デジタルファブリケーション技術の拠点として世界標準型のファブラボが設置される	1. ファブラボの運営・管理に関する持続可能な事業計画・規則・規程を策定する。 2. ラボにおける実習が ECED カリキュラムに組み込まれる。
2. ファブラボを通じて、大学内の学際横断的なラボベース研究連携・連動が促進される	他学部との統合やコラボレーションにより開発されたプロトタイプの数
3. ブータン国内の社会経済課題解決に資するため、CSTが他大学や他官民機関と連携し、ファブラボがそのプラットフォームとなる	学生たちによって省庁や企業に提案された実践的なアイデアの数
4. CSTのファブラボが、個人／市民および学校が自身のニーズに取り組み、スキルを高め、社会・経済的問題対処のためにカスタマイズされた製品を開発するためのオープンイノベーションのプラットフォームを提供する	他の機関や学校から訪れたファブラボ利用者（ユーザー／ビジター）の数

各成果の指標の達成状況：

- (1) **成果1-1 (達成)**：プロジェクトは、ファブラボCSTの立ち上げに先立ち、初期の事業計画、利用規則、料金方針を制度化した。その後、新たなニーズに対応するため、料金ポリシーを一部改定し、プロジェクト利用者登録フォームを導入した。また、実践の共有に関する世界標準に対応するため、利用者がプロジェクトを文書化するためのウェブプラットフォームを開発した。また、ユーザーとのコミュニケーションを行う強力なツールとして、プロジェクトによりウェブサイト (<https://fablab.cst.edu.bt/>) が導入された。以上のことから、この成果指標はすでに達成されたと結論付けることができる。
- (2) **成果1-2 (達成)**：2023年春学期より、ECEDは学生を実習に参加させるようになり、特にファブ・アカデミー¹の卒業生である教員が指導するセッションに参加するようになった。2023年度秋学期から、ECEDはプロジェクトのカウンターパート以外の他のECED教員をデジタルファブリケーションスキルの能力開発に参加させるようになった。ECEDの教員でもあるプロジェクト・マネージャーは優れたリーダーシップを発揮し、ファブラボの活動の主要な柱として自助技術の推進を始めた。したがって、この成果指標についてはすでに達成されたと結論付けることができる。
- (3) **成果2 (達成)**：プロジェクトはこれまで以下に挙げるようなメイカソン、アイデアソン、ファブチャレンジを主催または参加し、それぞれ右に示す数のプロトタイプを制作した。
- 第1回メイカソン (2022年10月)： 8
 - アイデアソン「Fab for the Lab」(2022年11月)： 3
 - ミニ・メイカソン「Let's Make Something Small But Useful」(2023年3月)： 2
 - 第10回グリーンテック・チャレンジ (2023年5月)： 5
 - ファブ・ブータン・チャレンジ「Aluminum Waste, Gracefully Braced」(2023年7月)： 8
 - ハイウェイマーケット・アウトレット・メイカソン (2023年10月)： 6

¹ MITのニール・ガーシェンフェルド教授による（ほぼ）あらゆるものをつくるためのオンライン講義。毎年世界各国のファブラボから200名程度の学生が参加し、3Dモデリングから回路設計、プログラミング、機構設計など、モノを作るためのあらゆる技法を学ぶ。（<https://www.fabacademyjapan.org/>）

上記のプロトタイプは、複数の学部の学生との共同作業により制作された。また、大学ではミニ・プロジェクトや卒業制作において、プロトタイピング・ソリューションの課題を学生に提供したが、これらのプロジェクトは、単一学部の学生グループによって実施されるため、その数は指標に含めていない。いずれにしても、この成果指標はすでに達成されていると結論づけることができる。

- (4) **成果3（達成）**：プロジェクトは、CSTスタッフや学生以外のステークホルダーが参加するオープン・イノベーション・イベントを開催した。これには、タラヤナ財団によるグリーンテック・チャレンジ（2022年5月）、地元の特別支援学校（SEN）スクールによるファブ・ブータン・チャレンジ（2023年7月）、チュカ県によるハイウェイ・マーケット・アウトレット・メイカソン（2022年10月）などが含まれる。これらの取り組みを通じて、学生たちが公共／民間団体に提示したアイデアは以下の通りである。

- 受賞した2つのアイデアは、タラヤナ財団がプロトタイプとともに採用した。
- FAB23会議において、ファブ・ブータン・チャレンジの参加者は、8つの自助具のプロトタイプを教育大臣やSENスクールの職員を含む多くの人々に向けて発表した。
- ハイウェイ・マーケット・アウトレット・メイカソンでは、6つのアウトレット・アイデアが試作され、チュカ県の職員、エンジニア、建築家に提示された。

上記の3つのケースを合わせると、16のアイデアがすでに学生によって公共／民間団体に提示された。学生主導のアイデアに加え、ファブラボ CST は CSO、地元の青少年センター、他のファブラボに対しさらにいくつかのアイデアを提示した。

したがって、この成果指標はすでに達成されたと結論付けることができる。しかし、実際に生産や実用に供されたアイデアの数については、まだ本格的な生産までには至っていない。

- (5) **成果4（達成）**：プロジェクトでは、大学のキャンパス外からオリエンテーションや学校主催のスタディツアーで初めてファブラボを訪れた後、再び訪れた人を「利用者」と定義した。2022年秋に実施したオリエンテーションをきっかけに、5名の地元学生が冬休みのアウトリーチプログラムに参加したほか、8名の学生が同じ冬休み期間のプログラムに参加したのちに、別のプログラムにも参加した。プロジェクト終了までにはもう冬休み期間がないため、これ以上リピーターの数を数えることはできない。また、ファブラボCSTは人口が集中する中心市街地から5kmほど離れているため、通うのが困難であるが、以下のような活動は注目に値する。

- 2023年3月、ミニ・メイカソンに招待されたSENスクールの生徒の母親が、子供のために2つ目の自助具を作るためファブラボを訪れた。
- プンツォリン市内にある起業家が、オリエンテーションのために初めてファブラボを訪れた後、2023年5月に月会費を支払って4回ほどShopBotを利用した。

- 2023年3月に3Dプリンターとレーザーカッターを使用するために、ゲド商科大学の学生スタートアップ2社がラボを訪れ、その後2023年10月にもSLAプリンターを利用するために訪問した。
- アルラ健康科学アカデミーの3つのグループが、サムツェとトラシガンでのインターンシップで使用する教材（食品ピラミッドと円グラフ）をレーザーカッターで制作した。

上記に加え、ファブラボのスタッフは日常生活圏に出向き、地元の青少年センターと協力して、3Dプリンター、3Dスキャン、Pi-Top・コーディングのワークショップやトレーニングを開催した。これらのプログラムは、地元の子供や若者を惹きつけることに成功した。したがって、この成果指標はすでに達成されたと結論付けることができる。

2-2 プロジェクト目標の指標の達成状況

【目標】

プロジェクトが完了する時点において「ファブラボの運営・管理のための持続可能な事業計画、規則、規定がCSTで実施される」状況であること。

【実績】

プロジェクトではファブラボCSTの立ち上げに先立ち、当初の事業計画、利用規約、料金規定などを策定し実施した。その後、新たなニーズに対応するため、料金規定を一度改定している。プロジェクト利用者登録フォームも導入し、実践の共有に関する世界標準に対応するため、利用者がプロジェクトを文書化するためのウェブプラットフォームを開発した。

現在、ラボの利用者の大半はCSTの学生であるため、ファブラボは学生に最低限の材料使用料と機材使用料を適用することしかできない。当校は、このような学生への支援メカニズムを追加収入源としてラボに資金提供する手段を模索している。プロジェクトでは、予備部品の購入と新しい機材への投資のために大学が資金を提供し、加えて他のプロジェクト助成金を模索するという意見がある。これまでのところ、大学は助成金のための企画書作成を開始することはできなかったが、将来的にそうなることを期待する。

また、利用者の多くがCSTの学生のため、毎日午後3時までは機材の利用がほとんどない。これを踏まえ、プロジェクトのさらなる持続性を高めるための課題は以下のとおりである。

- 1) 午前10時から午後3時までの時間帯で機材を活用し、さらなる収益の流れを生み出す。
- 2) 午後5時から午後7時まで、学生利用者の中から機材を管理するスタッフを新たに配置する。
- 3) 学生の利用者は、ラボが定めた規則、規定、手順に従う意識が低い。彼らは事前の登録や機材のオンライン予約、使用後の後片付け、文書作成などを行わず、ほとんどが利用する直前に訪れる。

従って、プロジェクトではカウンターパートと検討し、現行のビジネスモデルを修正する必要があると考える。

プロジェクトが導入したウェブプラットフォーム (<https://fablab.cst.edu.bt/>) は、ユーザーにとって、予定されているトレーニングやイベントの予約、機材や部屋の予約、文書化作業を行うために強力なツールである。しかし、ウェブサイトの活動ギャラリーに記録されているプロジェクトの数は、実際のユーザー数よりもはるかに少ない。利用者の意識を高め、彼らのプロジェクトを管理するためにはさらなる努力が必要だろう。

これらにより、目標はすでに達成されているものの、ファブラボCSTの長期的な事業持続可能性を見るには、まだしばらく時間がかかるというのが結論である。

3. PDM改定実績

プロジェクト・デザイン・マトリクスは、2023年2月の第5回合同調整委員会で一度修正されたが、それはプロジェクト期間とKPIの数値指標の修正に関するもので、概要記述に変更はなかった。

4. その他

4-1 環境および社会への配慮について

- (1) デジタルファブリケーションによりほとんどすべてのものを作ることができるという事実は、環境や社会への配慮にとって非常に重要な意味を持つ。利用者はアイデア次第で、あらゆる環境問題や社会問題に対する解決策を試作することができる。一方で、ユーザーがプロトタイプに取り組むことで、環境や社会に害を及ぼすリスクもある。このようなリスクを低減・最小化するため、本プロジェクトでは2023年4月に「ファブラボCSTプロジェクト利用者登録フォーム」を作成し、利用者主導プロジェクトの監督を開始した。
- (2) ファブラボの開設以来、プロジェクトは廃棄物管理に関するいくつかの課題に対処した。ラボでは2023年2月から、学生利用者の協力を得て、国道沿いに捨てられたアルミ缶の回収を開始し、電気炉を使ってそれらをアルミニウム地金に変換している。また、段ボールを使った模型制作や紙ごみのアップサイクルも開始した。プラスチック廃棄物のアップサイクルについては、2023年の4年生の卒業制作で、学生グループがペットボトルからフィラメントを試作することを支援した。
- (3) 2023年7月にティンパーで開催されたFAB23会議の一環として開催されたFAB City Summit 2023において、ブータンはFab City Global Initiativeへの加盟を宣言した。これは、個人の家庭やオフィスからコミュニティ、都市、そして国全体へと、さまざまなレベルで循環型経済を導入するという国のコミットメントである。プロジェクトでは、南アジア地域でいち早くこれを導入したファブラボ・ネパールと相談しながら、ファブラボや大学レベルでの自給自足を達成するためのプレシャス・プラスチックの機材導入を検討した。しかし、プラスチックのアップサイクル機材（ペレタイザー、射出成形金型、シートプレスなど）の完全な導入は、

残り短いプロジェクト期間中には実現できないという結論に達した。近い将来、新たなプロジェクトの一環として、プラスチック資源循環が実現されることを期待している。

4-2 ジェンダー、平和構築、貧困削減に対する配慮

- (1) デジタルファブ리케이션でほとんどすべてのものを作ることができるという事実は、あらゆる分野、あらゆるテーマ領域、あらゆる分野横断的な問題に適用することができ、すべてはユーザーのアイデア次第であるという、非常に重要な意味を持っている。また、作り手として、あるいはデザイナーとして参加することで、社会的弱者をエンパワーするツールにもなり得る。そのため、このプロジェクトでは、利用者を単なる受益者としてではなく、デザイナー、共同制作者、いわゆる「ニード・ノウワー（ニーズを知る者）」として参加させることに努めた。
- (2) このプロジェクトの特殊なケースのひとつとして自助技術がある。ファブラボ設立以前から、プロジェクトの専門家が地域のニーズ調査を行い、SENスクールの生徒や障がい者のための自助具が、地域でデジタルファブ리케이션の利用を促進する可能性のある分野であることを特定していた。そこで、ファブラボ品川から専門家2名を招聘し、2023年3月に特定児童用自助具のミニ・メイカソンを開催することになった。このオープン・イノベーション・イベントでは、子どもたち、それに関わる教師、保護者をニード・ノウワーとみなし、カスタマイズされた自助具の設計に共同で取り組んだ。この経験をもとに、2023年7月に同じSENスクールとファブ・ブータン・チャレンジを主催し、2023年10月にチェンナイで開催されるEMPOWERカンファレンスに初参加し、さらに2023年11月に地元で入手可能な材料を使用したローコストの自助技術に関するワークショップ開催につながった。自助技術は、プロジェクト実施期間を通じて、ファブラボCSTの活動の主要な柱として浮上してきた。

III. 協働レビューの結果

1. DAC評価基準に基づくレビュー結果

(1) 妥当性

ファブラボ・ブータンが以前に達成した成果の後、ブータンではファブラボに資する政策的・制度的環境が整った。

2019年3月、内閣はファブラボの全国展開に合意し、この政策方針に基づき、ブータンと米国の財団は、世界で3番目のスーパーファブラボをブータンに誘致することに合意した。また、2018年7月に開催された第14回国際ファブラボ会議（FAB14）では、ブータンが2022年に同会議を開催することが全会一致で合意された。COVID-19の世界的流行による遅れはあったものの、2022年6月にはスーパーファブラボ（Jigme Namgyel Wangchuk Super FabLab）をはじめとする3つのローカルラボ（DGI、CNR、TTTRC）が開設し、2023年7月にはブータンでの国際ファブラボ会議（FAB23）の開催に成功した。デジタルファブ리케이션とファブラボの推進は政府主導で行われており、他の多くの国の事例とは大きな違いがある。ファブラボCSTの設立もその一環といえるだろう。

プンツォリンに2つ目のファブラボを作るという当初の構想とは裏腹に、ファブラボCSTはプンツォリンで6つ目のファブラボとなった。しかし、国内で最も活気のあるファブラボとして認められ、2023年7月のファブ・プンツォリン・チャレンジではピープル・チョイス賞を受賞した。その活動はFab財団とMIT Centre for Bits and Atomsから感謝されている。

2019年、プンツォリン王国政府とJICAは「包括的国家開発計画2030 (CNDP2030)」に合意した。これは国土利用のランドデザインに関するもので、政府の旗艦報告書として扱われた。この報告書では、農村部と都市部の人々を支援するために「Linked Urban Centre (LUC)」という概念を導入し、高等教育機関や技術訓練機関をLUCとリンクさせるべきだと書いている。ファブラボに関しては、以下のように書かれている。

「地域開発に必要な努力を実現するためには、村や地元の人々の自発的な意欲が鍵となる。LUCでは、大学や技術訓練機関が起業家の人材育成を支援する。ファブラボが技術訓練機関と連携すれば、地域の社会問題を解決するためにアイデアを練ろうとする人たちのインキュベーションセンターとなる。各センターは、DMO、民間企業、銀行組織と連携し、地域振興の拠点として起業のためのプラットフォームを構築するために相互にリンクされる。(2019年：事業・人間居住省 “The Project for Formulation of Comprehensive Development Plan for Bhutan 2030: Final Report”)

プンツォリン南西部の場合、報告書では、工学、健康、科学教育を専門とするCSTと、健康と福祉の促進を専門とするArura Academy of Health Sciences (AAHS) を擁するプンツォリンをLUCとすべきであると勧告した。この提言に基づき、ファブラボCSTは、CSTとAAHSの学生を結びつけ、E-ヘルスと自助技術を推進することに努めている。

ファブラボは、人々の小さく断片的な要求の「ロングテール」に対処できる一方で、多くの開発ニーズに対してカスタマイズされたソリューションを提供することができるため、国連の持続可能な開発目標の達成に多く貢献し、誰一人取り残されることがないようにすることができる。また、ひとたびニーズが特定されれば、その解決策はニーズを知る者たちによって、他の利用者たちとともに設計されうることも示している。このような重要な学びは、ファブラボCSTの設立前に、日本の専門家チームがその構成地域で迅速なニーズ評価を実施することによって得られた。さらに、特定された多くの潜在的なニーズの中から、自助技術が活動の主要な柱として浮上した。

(2) 整合性

このプロジェクトは、他の開発パートナーによって始められた活動を促進する触媒として機能する可能性がある。これにより、ローカルでの迅速なプロトタイプ製作を可能にする環境を提供し、状況によっては、限られた要件と需要のために地元市場で入手できないような小さな部品を生産することもできる。

他の開発協力プログラムとの連携で最も成功したのは、JICAボランティアとの連携であった。例えば、ファブラボCSTは、ドラクツォ特別児童青少年職業訓練センターの手工芸開発で活動するJICAボランティアを支援し、動物のぬいぐるみ用の小さな部品を50~100個製造した。このような設計メカニズムは、障害のある青少年のための収入創出プログラムを促進

するために調整された。このボランティアは、手工芸品を販売するために展示する箱の設計を行い、また、FAB23会議中の体験ワークショップにドラクツォの学生を連れて行き、その場で3Dプリンターによる自助具を作り、障害のある学生に提供した。

もう一つの活動では、ジグメ・ドルジ・ワンチュク国立病院（Jigme Dorji Wangchuk National Referral Hospital）の理学療法に関するJICAボランティアと協力して、妊娠中の母親向けの教育ツールを共同作成した。彼女はファブラボCSTにツールのアイデアを持ち込み、1時間の指導の後、Tinkercadでデザインを完成させた。彼女の2Dデータに基づき、デザインはShopBotを使用してベニア板で製作された。仕上げと塗装の後、そのツールはティンパーの彼女の元に届けられた。

JICAボランティアとのコラボレーションは彼らに恩恵をもたらすだけでなく、ファブラボCSTにも利益をもたらした。2022年12月にラボを訪れた最初のボランティアも、CSTスタッフとその家族に基本的な仕立てのトレーニングを提供した。このことが繊維加工機械の使用に火をつけ、ラボで最も頻繁に使用される機械のひとつとなった。2人目のボランティアは、2023年7月にファブ・ブータン・チャレンジに参加し、理学療法士の視点を共同設計プロセスに持ち込み、自助具のプロトタイピングに多大な貢献をした。

これらのコラボレーションは、JICAブータン事務所のボランティアユニットによる初期支援によって可能になった。まずはファブラボの可能性を知ってもらう機会を提供し、ブータン到着後の国内オリエンテーションプログラムの一環として、新しいJICAボランティアにはブータンのデジタルファブリケーションとファブラボについて説明する場を提供することになった。

このようなJICAボランティアプログラムとの連携や、技術協力プロジェクト、JICAパートナーシッププログラム、無償資金協力などの他の開発協力プログラムとの重要な連携は、将来的に検討される可能性のあるいくつかの道である。ファブラボCSTと大学はまた、JICA E-ヘルスプロジェクトのパートナーとして、プロジェクト開始当初からウェアラブルデバイスのアイデア作成とプロトタイピングに協力してきた。JICA関連プロジェクトとのこのような協力的なアプローチは、そのプログラムをファブラボCSTに結び付け、プログラムとラボの双方にとって有益な結果をもたらすのに大いに役立った。

このような状況下で、本プロジェクトでは既存のJICAプログラムを考慮し、積極的に目標達成に貢献する活動を行った。そのようなケースの1つであるCNDP2030の提言への調整については、上記(1)で述べたとおりである。さらに、本プロジェクトにより、ファブラボCSTは2023年10月にファブラボ・ブータンネットワークミーティングを主催した。このような会議開催の頻度は、2023年5月に締結されたJICA開発政策融資（円借款）のKPIの一つとして定義されている。

ブータン政府とJICAとの合意に基づき、JNWSFLのオーナーであるDruk Holdings and Investments（DHI）はこの指標に関する責任機関として、四半期ごとにネットワーク会議を開催し、少なくとも年に1回は対面の会議を開いている。しかし、DHIはオンライン会議のみを主催しており、ブータンの6つのファブラボすべてがベストプラクティスや懸念事項を共有し、国全体でデジタルファブリケーションを推進するための行動について議論するプラットフォームとしては機能しないことがわかった。こうした取り組みの重要性を踏まえ、ファブ

ラボCSTは初めて2日間の対面会議を主導して開催し、ブータン政府への予算支援のKPIの1つを達成することに貢献した。

本プロジェクトは、2020年にファブラボ・ブータンに提供された日本大使館の草の根無償資金協力も常に念頭に置いている。このGGAはファブラボの木工能力強化を支援し、関連する機材が2022年5月に引き渡された。

しかし、2021年11月にファブラボ・マンダラと改名したファブラボ・ブータンは、2022年8月に解散し、すべての機材はDesuung Skilling Programmeに引き渡された。DSPとその新しいファブラボ「チェゴ・ファブラボ」は、大使館に対する説明責任を確実に果たさなければならぬ。したがって、プロジェクトは2023年11月の正式な開設前から、チェゴ・ファブラボの協力を全力を尽くしてきた。2023年7月にはファブラボCSTで最初のFab2.0プロトタイプ（ブータン製のCNCフライス盤と3Dプリンター）を復活させるための合同ワークショップを開催し、2023年10月にはファブラボ・ブータンネットワークミーティングにマネージャーを招待した。2023年9月と10月にPhuentsholing Youth- Friendly Integrated Service Centre（PYFISC）で行われた工科系大学生向けのPi-top Bootcampとそれに続くPi-topトレーニングは、ファブラボ・マンダラから引き継いだPi-topデバイスをチェゴ・ファブラボが復活させるためのサポートを意図している。

3DプリンティングとPi-topコーディングに関するトレーニング実施におけるPYFISCとの協力も、ユニセフの地域レベルの支援でもあった。教育省青少年スポーツ局は、ユニセフが2019年と2020年に4つのYFISCにPi-topキットと3Dプリンター（UP mini ES）を寄贈したが、COVID-19流行の影響により、YFISCは閉鎖を余儀なくされ、スタッフと青少年ボランティアの多くがセンターを去った。さらに、ユニセフとMOEがトレーニングや機器・装置の運用・保守で重要な役割を果たすと期待していたファブラボ・ブータンも解散してしまった。プロジェクトはこのような状況を認識し、地元のユースセンターに積極的に働きかけ、機器と機械の使用を復活させた。

(3) 有効性

上記のII-2に記載されているように、アウトプットとプロジェクト目的の指標はすべてすでに達成されている。附属書1-3および1-4に示されているように、ファブラボCSTの設立とその開始以来15ヶ月以内に開催された活動の数は、これまでのところ非常に成功した成果を示していることは注目に値する。

プロジェクトの目的を振り返れば、「CSTにデジタルファブリケーションラボを設立することによって」という言葉はすでに達成されている。一方、「技術力と社会・産業界のニーズを結びつける新たな教育モデルとイノベーション」という点では、学生ユーザーと社会のニード・ノウワーが現場やファブラボで交流するケースも生まれている。

- JICA専門家によるスタートアップセンター、脳卒中生存者、ティンプーのYiGAチョコレート（2022年7月）
- ミニ・メイカソン「Let's Make Something Small But Meaningful」（2023年3月）
- ファブ・ブータン・チャレンジ「Aluminum Waste, Gracefully Braced」（2023年7月）

- ハイウェイ・マーケット・アウトレット・メイカソン（2023年10月～11月）
- Kamjiにおける女性テラーのための補助具製作ミニ・プロジェクト（2023年11月）

また、学生たちがラボで機材を頻繁に使用する4年生の卒業制作プロジェクトの一部では、潜在的なユーザーを訪問してインタビューし、彼らの視点を設計に反映させた。

しかし、大学は、産業界のニーズに対応するため、産業界との連携や協力を成功させるための方法や手段を模索しているところである。いくつかの産業界とはすでにMoUを締結しているが、効果的な連携活動はまだ実現していない。プロジェクトでは、地元産業への学生のスタディツアーや視察、学生のOJTなど、大学で実践されている継続的なプロセスがあることがわかった。一部の学部は、ノウハウに触れるために学生の産業視察を始めたが、学生の産業との接触は単独で行われるべきではない。学生の訪問を計画する者は、ファブラボとデジタルファブリケーションに留意する必要がある、地元産業への視察は、すべてのプログラムの学生に規定されているモジュールを通して実施されるべきである。このような実践を通して、この成果の少なくとも70～80%は達成されたと結論づけられる。大学の収入源を多様化するためのさらなる計画が進行中であり、地元産業へのソリューションと専門家サービスの提供は、将来的に収入を得るための大学の重要な戦略の一つとして認識されている。このような取り組みを通じ、ファブラボCSTの利用は必須となるであろう。

(4) 効率性

日本側の当初拠出予定額である約2.3億円に対し、約1.9億円で実施された。しかし、当初の計画でも、このプロジェクトは過去5年間のJICA技術協力プロジェクトの中で最も小規模なものであった。

支出遅延の主な原因は、ファブラボ開設の遅れであった。COVID-19の流行に端を発した世界的なサプライチェーンの悪化が影響し、機器の調達が遅れたためである。

またCOVID-19の流行は日本人専門家の活動にも影響を与えた。プロジェクト開始後6ヶ月間は、長期専門家の日本からの派遣が禁止された。残りの11ヶ月間は、JICAブータン事務所のセキュリティポリシーにより、専門家全員がプロジェクトサイトに移動することができなかった。上記のような状況にもかかわらず、専門家たちは、オンラインミーティングシリーズの開催や、同じくパンデミックの影響を受けたティンプーのCST学生のためのワークショップや研修の開催など、プロジェクトを継続するためにあらゆる努力を行った。専門家はまた、ティンプーのファブラボ・マンダラがブータンにおける唯一無二のナショナル・ノードとして、2021年11月から12月にかけてプレ・ファブ・アカデミーを、そして2022年1月から7月にかけてファブ・アカデミーを開催することを確実にした。このような早期の調整と指導により、4人のプロジェクト・カウンターパートが2022年のファブ・アカデミーを修了しファブラボCSTの活動を促進した。

そのほかの理由として、追加機材のタイムリーな調達が難しかったことにある。初回に提供された機材は、標準的なファブラボに必要な機械一式であった。しかし、2022年8月のファブラボCST開設後、プレシヤスプラスチックスマシン、Pi-top[4]基盤キットやロボットキット、「Fab-in-a-Box」、金属加工用機器などの追加需要が顕在化した。また、工学部のファブラボ

の特性上、電子部品の在庫を増やす必要があることも分かってきた。現地調達可能な木工機材は調達できたが、それ以外は輸入に頼ることになり、納品まで半年以上かかるケースがほとんどだった。プロジェクト実施期間の残りを考慮すると、このような機材や消耗品の調達は納品不能のリスクが高く、断念せざるを得なかった。

このような理由から、プロジェクトは、利用可能な資源で行うこととなり、残りのプロジェクト期間内に達成可能な活動に集中した。それでもプロジェクトは、ファブラボ開設後の最後の15ヶ月ですべての成果指標を達成した。

費用対効果そのものに関しては、共同設計に関する以下の2つのケースが注目に値する。

- 2023年7月、アジア開発銀行は、ブータンの5つのファブラボが主催するファブ・ブータン・チャレンジの費用対効果に関する評価を発表した。ADBは、このチャレンジで提案されたソリューションは、人命救助や文化の保護など、計り知れない利益をもたらすと結論づけた。さらに、農民、織物職人、その他あらゆる職業に就く学生の経済的生産性を高めることができると強調している。さらに、これらの予測される経済的便益を、チャレンジ・ソリューションの精緻化と実施に予想されるコストとプログラム予算に照らし合わせると、ファブ・ブータン・チャレンジのプロジェクトは素晴らしい投資である。我々のベネフィット・コスト分析によれば、10年後のファブ・ブータン・チャレンジの経済的リターンは、どれだけのソリューションが定着するかにもよるが、支出1ドルあたり5～12ドルになる。仮にいくつかのソリューションが失敗したとしても、全体的な経済的リターンは傑出しており、一般的に公的資金による経済開発プロジェクトに求められる基準値をはるかに上回る。(ミアン・トーマスとナムギャル・ツェデン・ギャルツェン “FAB23は、イノベーションへの投資がブータンの経済的願望にとっていかに重要であるかを実証した。” 2023年7月29日)
- 2023年10月、ファブラボCSTはChhukha DzongkhagおよびCST- Tech Incubation Centreと共同でハイウェイ・マーケット・アウトレット・メイカソンを開催した。CSTの学生28名と地元の業者10名が参加した。このプロジェクトにかかった総費用はBTN66,240であった。これには、実際にアウトレットを設計するエンジニアや建築家に対する2回目のプレゼンテーションの開催費用も含まれている。Chhukha Dzongkhagは、国道のチュゾム-リンチェンデイン区間沿いの新しいモデル店舗を設計・建設するために、BTN500,000を充てる予定である。

したがって、このプロジェクトは高い効率性を発揮したと結論づけることができる。

(5) インパクト

FAB23では、地域のファブラボをプラットフォームとした社会的課題に対する解決策の共同設計の費用対効果が強調されたように、ファブ・ブータン・チャレンジやメイカソンのようなオープン・イノベーション・イベントは、STEAM教育の人気の高まりと同時に、今後数年でさらに増えていくことが予想される。

このプロジェクトで育成された人材は、そのほとんどがCSTの学生であり、ファブラボ・ブータン・ネットワークのスケールアップに貢献できる。CSTの学生は、ファブラボCSTでの実地経験に基づき、夏／冬のインターンやOJTとしてティンプーのJNWSFLによるプログラム実施に貢献しており、2023年夏には1名の卒業生がJNWSFLに採用された。

プロジェクトはまた、ファブラボCSTが2023年10月に第1回ファブラボ・ブータン・ネットワーク会議を対面式で開催し、自助技術の全国展開やファブラボと青少年センターの協力など、国内の他のファブラボとグッドプラクティスを共有することを支援した。ブータン南東部にあるRUBの別の工科大学であるJigme Namgyel Engineering Collegeも、ファブラボを工学教育と結びつけるCSTモデルに倣い、ミニ・ファブラボをキャンパスに設置する計画を持っていたため、JNECに業者と機械の選定について助言した。

このように、ファブラボCSTは、人材育成や地域社会の課題解決に向けたプロトタイプینگの先例作りに極めて重要な役割を果たすことが期待される。ブータンではSTEAM教育がさらに推進されているため、CSTとそのファブラボは、12級卒業生が能力をさらに高めるための魅力的な機会を提供する可能性がある。

しかし、このプロジェクトにはいくつかの潜在的な課題がある。第一に、ファブラボとSTEAM教育推進の2つの頂点機関であるDHI/JNWSFLとRoyal Society of STEM (RSSTEM) が、FAB23会議後も財源をうまく確保できるという保証はない。ファブラボ・ブータン・ネットワークの会議は年2回、ファブ・フェスティバルはFAB23会議と同様に年1回開催することで合意したが、資金源は見つかっていない。

第二に、Fab財団とMIT Center for Bits and Atomsの関心は、ブータンからFAB24の次の開催国であるメキシコに移る可能性がある点である。過去3年間、Fab財団とCBAは、CSTに対するJICAの支援と並行して、DHI/JNWSFL、DGI、CNR Bio-FabLab、TTTRCに対して、技術的にも資金的にも特別な支援を提供してきた。FAB23が成功裏に終了した今、DHI/JNWSFLは内向き志向に転じる可能性があり、他のローカルラボは自力で財政的持続可能性を確保する道を探らざるを得なくなるかもしれない。このことは、ブータンが世界のファブラボ・ネットワークとのつながりの維持に影響を与えるだろう。

第三に、ブータン人がオーストラリアや他の国へ流出する全国的な傾向は、RSSTEMとJICAが行った人材育成への先行投資の影響を湾曲させる可能性がある。例えば、TTTRCではすでに2人のファブ・アカデミー卒業生を失っており、彼らはラボの運営と管理で重要な役割を果たすと期待されていたが、オーストラリアに行ってしまった。同様に、チェゴ・ファブラボは2022年にファブ・アカデミーを修了した1人を失い、その後2019年にファブラボ・ブータンで採用された10人のスタッフのうち、5人がオーストラリアかカナダに出て行った。我々のプロジェクトでも、プロジェクトのカウンターパートとして正式に任命されていた3人のCSTスタッフがオーストラリアに去ってしまった。

プロジェクトのインパクトは潜在的に大きいだが、ファブラボCSTへの予算配分以外にも、いくつかの外的条件に左右されると結論づけるべきだろう。

(6) 持続性

プロジェクトは、開設からわずか15ヶ月で目標成果指標を達成することに多くの時間を費やした。一方で、プロジェクトはラボのビジネスと財政的持続可能性について十分に議論できていない。ファブラボがこのような短期間で何をどれだけできるかを示すことには成功したが、CSTは、プロジェクトが提示した活動リストの中から選択し、彼らの手元にある資金と人的資源を動員することによって、現実的で持続可能なビジネスモデルを再構築する独自の方法を見つけるべき時である。

プロジェクト・マネージャーの強力なリーダーシップとオーナーシップにより、コミュニティ関係者、特に地元のSENスクール、アルラ健康科学アカデミー、地元の洋裁訓練センターとの緊密な関係や協力関係が維持されることが期待される。FAB23会議では、多くの講演者が、地域密着型ラボの長期的な事業の持続可能性は、地域のステークホルダーによるラボへの支援にかかっていると指摘し、プロジェクト・マネージャーはそれに従って行動してきた。加えて、ファブ・マネージャーやインストラクターの特性、ラボ自体の独自性にも左右されることも付け加えておきたい。ファブラボCSTは、電子工作に強みを持つラボとしてスタートした。しかし、プロジェクトが進むにつれて、テーラリングや自助技術の分野での活動実績を積み重ね、今ではブータンで最も活気のあるラボとして全国的にも国際的にも認知されるようになった。

利用者の定着に関しては、人材育成プログラムの提供において1、2年生を対象とし、グループワークの中で先輩と後輩が混ざり合い、教え合い・学び合う仕組みを導入した。そのため、先輩が卒業しても後輩が入ってきて、新しいユーザーと技術や知識を共有することができる。また、学生やスタッフがCSTを離れても、どこに行っても身近なファブラボの利用者になることができる。このプロジェクトでは、研修やワークショップにおいて、このようなグローバルなファブラボ・ネットワークのユビキタス性を強調している。

2023年3月には、ファブラボCSTの銀行口座を開設し、利用料徴収のための請求書と、支払いのための領収書のひな型を作成した。さらに4月には、利用者の活動をモニタリングするための「プロジェクト利用者登録フォーム」と「活動記録シート」を制度化した。これらの書式とテンプレートを組み合わせ、ファブラボは機械使用料と材料使用料の徴収を開始した。また、2023年5月には、初めて月額制の利用者を受け入れ、利用料を徴収した。このように、プロジェクトはすでに料金徴収システムを確立している。大学生が大学のカリキュラムの一環としてプロトタイピングに取り組んだり、外部スポンサーが資金を提供するオープン・イノベーション・イベントのためにプロトタイピングに取り組んだりする場合、ラボが学生によるプロトタイピングから収益を得るルートはすでに存在している。その結果、2023年10月31日の時点でBTN 28,278.60を銀行口座に収めた。

しかし、機械使用料と材料使用料の徴収だけでは、ファブラボが回収できるのは材料購入費だけであり、特に他国から輸入しなければならない場合、新しい設備への投資やスペアパーツの購入には十分ではない。

プロジェクトはすでにこの現実を認識しており、プロジェクトの最終段階でプロジェクトベースの助成金申請にするという行動をとったが、これまでのところ助成金は獲得できてい

ない。カウンターパートはこうした努力を引き継ぎ、様々な開発パートナーとのパートナーシップを深め、ファブラボが彼らの進行中のプロジェクトにおけるプロトタイピング活動に貢献できるようにする必要がある。これは困難なタスクであり、CSTは単独の努力では良い結果を達成できないかもしれない。提案書作成における能力開発のための集団行動や、開発パートナーにファブラボへの関心を持たせるために、他のファブラボを巻き込むことを検討しなければならない。

CSTはまた、ファブラボが学生ユーザーによって開始されたすべてのプロトタイピング・プロジェクトを追跡し、機械使用料と材料使用料を遅滞なく徴収し、財務・会計処理を受け、外部資金プロジェクトの予算を管理しなければならないことを認識しなければならない。これに加えて、外部からの助成金やパートナーシップの機会を探すために、プロジェクト提案書の作成、パートナーとの調整、パートナーシップの取り決め、ラボのマシンの稼働時間を最大化するための顧客獲得活動など、さらなる仕事に従事しなければならない。こうした地域への働きかけ、パートナーシップの構築、事業拡大のためのさまざまな活動は、一人の技術スタッフだけで行うことはできない。このような状況下、大学としては、資金面だけでなく、人員配置や組織体制の面からも、ファブラボの事業持続可能性について議論を進めていく必要がある。

ファブラボのための機械、材料、消耗品の調達、大学の公共調達システムに統合される。さらに、eコマース・プラットフォームで必要なものを購入するために大学のクレジットカードを利用することを制度化し、国内の他のファブラボやファブリケーション・スペースとの共同調達システムを提唱することは、カウンターパートの責任となる。本プロジェクトでは、DHI/JNWSFLに対して共同調達の問題を繰り返し提起し、2023年10月に主催したファブラボ・ブータンネットワークミーティングでも、共同調達システムの必要性について他のローカルラボと合意しているが、JNWSFLは民間セクターによって運営されており、独自の調達メカニズムに従って必要なものを購入することができるため、DHI/JNWSFLは真剣に取り上げていない。

2. 実施と成果に影響を及ぼすキーファクター

- (1) 2019年12月にブータン政府とJICAが協議記録（R/D）に署名した際、プロジェクト計画段階でCOVID-19流行がPDMの外部条件として考慮されていなかった。いつ状況が正常に戻り、JICAが長期専門家を日本から派遣できる準備が整うのか、誰も予想できない中でプロジェクトの準備が進められたが、CSTとJICAの間でプロジェクト開始日を2020年12月18日とすることで合意した。
- (2) プロジェクト開始日を2020年12月18日とした時点では、2018年の国政選挙の経験から、次の2023年の国政選挙は2023年10月までに終了しており、それ以降にプロジェクトの成果を普及させるための大規模集会を開催できると予想されていた。しかし、2023年8月にブータン選挙管理委員会が国民議会選挙を2023年11月から2024年1月の間に実施すると発表したため、国民を動員する会議やセミナーの開催を自粛せざるを得なくなった。

- (3) 最初の長期専門家であるチーフアドバイザーが、5月中旬によくブータンに派遣された。1ヶ月の強制隔離と自主隔離を経て、ティンプーで活動を開始した。他方、機器の納入が遅れたため、ファブラボCSTの立ち上げは、6月下旬から8月上旬、そして8月下旬へと延期された。
- (4) しかし、COVID-19流行はプロジェクト実施にプラス要因ももたらした。まず、当初2022年8月に予定されていたブータンでの国際ファブラボ会議が2023年7月に延期され、代わって2022年10月にインドネシアのバリ島でFAB17が開催された。これにより、ブータンがFAB23を開催するまでに経験を蓄積する十分な時間ができた。第二に、JICAは2023年5月、ブータンがパンデミック後の復興に取り組むための財政支援として、ブータン政府と開発政策融資に関する融資契約を締結した。前述したように、DPLのKPIの一つはファブラボ・ブータン・ネットワークについてであり、これはファブラボCSTの経験をブータンの他のファブラボと共有し、スケールアップを図るためのプラットフォームを提供するものであった。
- (5) 日本の専門家がプロジェクトサイトに移ってから、2022年8月、高等教育の変革が突然、RUBの大学の当面の行動課題として浮上した。CSTの職員と教員は、大学に参加した変革チームが設定した要求に対応しなければならなかった。そのため、プロジェクト・ダイレクターは本邦研修に参加できず、プロジェクトの運営や管理に関する重要なテーマについて話し合う機会を逸してしまった。また、教員は通常の授業や実習で忙しいため、より優先順位の高い新しい課題が彼らの仕事ポートフォリオに加えられると、他の責務が脇に置かれることになり、それがファブラボの持続可能性に関する議論の遅れの原因となった。
- (6) しかし、この変革の良い側面も注目に値する。第一に、変革チームは、午後3時以降に学生が利用しに来るまで、利用されずに放置されている機械についての懸念を共有し、学長自ら地元企業と研究室をつなぐ活動を開始した。第二に、機械工学科がCST大学に統合されたことで、学科の研究室にいくつかの金属加工機器が追加される見込みである。これらのイベントは、ファブラボの持続可能性にプラスに働くだろう。

3. プロジェクトの危機管理

(1) 危機管理の結果

ティンプーでのCOVID-19流行時の不利な状況に対して、JICA専門家は、日本のファブラボや日本のスタートアップとの一連のオンラインミートアップを開催することで対応した。また、2022年初頭に首都が封鎖された際にもオンライン講義を行った。チーフアドバイザーは、2021年7月から11月まで毎週土曜日に、大学がレッドゾーンにあったためティンプーに留まることを余儀なくされたCSTの学生を主な対象に、3Dモデリングに関するトレーニングセッションを開催した。彼はまた、ファブラボ・マンダラが2021年11月から2022年7月にかけてプレ・ファブ・アカデミー、その後ファブ・アカデミーを開催し、2022年1月にはCSTの学生を対象にレーザー切断と3Dプリントの実習を行うよう調整した。これらの適応により、ファブラボCSTは運営の初期段階で主要ユーザーを開拓し、ファブ・アカデミーの卒業生と元参加者を機械操作に参加させることができた。

2023年2月の第5回合同調整委員会で、プロジェクト開始時期をずらすか、プロジェクト完了時期を延長するかを提起することもできた。しかし、それをしなかったのは、ファブラボ開設からまだ半年しか経っておらず、プロジェクトの成果を見るには少なくとも丸1年は必要だと考えたからである。

2023年の国政選挙に対応するため、ハイウェイマーケット・アウトレット・メイカソン、ブンツォリンYFISCでのPi-topトレーニング、ファブラボ・ブータンネットワークミーティングなどのオープンイベントを2023年10月に開催し、JICA専門家が主導する低コスト自助技術ワークショップなどの学内活動は、CST職員・学生のみを対象としたものに絞った。

(2) 過去の教訓より

本プロジェクトは、「新しい高等教育機関」の設立ではなく、「新しい研究室」の設立である。活動計画の作成にあたっては、受入先の人員や予算を考慮するとともに、ティンパーにある既存のファブラボとの連携も考慮する必要がある。また、プロジェクト活動計画は、定期的な認知度チェックを通じて、受入先の実情に応じて柔軟に見直す必要がある。

教員の技術レベルについては、既にファブラボでの勤務経験のある方を講師予定者として採用している。教員の技術レベルについては、事業開始のタイミングで評価し、必要であれば初期段階で集中的にスキルアップを図る。

前述したように、プロジェクトの初期段階では、ファブラボ・マンダラと協力し、プレ・ファブ・アカデミー、ファブ・アカデミー、CST学生向け実習を実施した。また、2022年3月に発生した全国的なロックダウンで影響を受けた子どもたちのための3Dモデリングに関するオンライントレーニングを共同で開催し、ファブラボ・マンダラのデジタルファブリケーションに関するオリエンテーションに新しいJICAボランティアとスタッフを招いた。ファブラボ・マンダラが解散し、機材がチェゴ・ファブラボに引き渡された後、2023年7月にファブラボ・マンダラ（現、ファブラボ・ブータン）が製作したFab2.0初のCNCフライス盤と3Dプリンターの復活に協力した。

2023年7月にDHI/JNWSFLがFAB23を主催した際、プロジェクトはファブラボCSTが主催者と協力することを支援し、FAB23カンファレンス期間中にファブ・ブータン・チャレンジといくつかのサイドイベントを開催した。

このプロジェクトでは、ファブラボ・ブータンのこれまでの取り組みで培った人材も活用している。2022年10月のShopBotを使った木製教壇の制作や、micro:bitワークショップ（2023年1月）、Pi-topとTinyMLブートキャンプ（2023年9月と10月）の講師として、元ファブラボ・ブータンのスタッフ2名をブンツォリンに招聘した。ファブラボCSTは、かつてのファブラボ・ブータンのスタッフと、現在のブータンのファブラボのスタッフやマネージャーとの間の連絡役として活動してきた。

運営計画の柔軟な見直しと改訂は、オンラインによるプロジェクト隔週会議の枠組みで達成され、大きな変更は合同調整委員会で議論された。また、マネージャー（プロジェクト・マネージャー）、ラボ・テクニシャン、チーフアドバイザーで構成されるファブラボCSTのコア・マネージメント・チームは、活動の計画と実施のために週単位でより頻繁にミーティングを行った。

ファブラボ・ブータンの元スタッフでもあるラボ・テクニシャンは、ファブ・アカデミーを受講し、2022年に卒業した。彼はプロジェクト実施期間中、すべてのユーザーに技術的なバックアップを提供した。

2023年の春学期と秋学期に上記のラボ・テクニシャンによる指導を受けたECE学部を除いて、このプロジェクトが教員を大規模に動員することにあまり成功しなかったのは残念であった。

しかし、初期段階での評価と能力開発において、注目すべき事例がある。プロジェクトは機械の利用レベルを評価し、繊維加工機械は学生だけでなくスタッフを惹きつける可能性があるに違いないと特定した。そのため、プロジェクトは2022年12月にCSTのスタッフと家族を対象とした基礎仕立てトレーニングを開催し、46名の参加者を訓練した。現在、繊維加工機械（ミシン、インターロッキングマシン、デジタル刺繍機）はファブラボCSTで最も人気のある機械の1つとなっており、これは他の5つのラボと比較して、このラボの特徴の1つとなっている。

4. 教訓

- (1) 高等教育機関との技術協力プロジェクトを検討する場合、プロジェクトのカウンターパートとして職員や教員を期待する。確かに、プロジェクト活動を計画し、実施し、プロジェクトの方向性や制度的な取り決めについて重要な決定を下すことができるのは教員である。しかし、研究よりも教育や事務に多くの時間を割かなければならない大学やカレッジの場合、教員がラボでの研究開発活動に時間を割くことは難しい可能性がある。逆に、非教職員はプロジェクト実施に多くの時間を割くことができるが、担当教員の指導なしにプロジェクトの計画や実施に主体的にコミットできる立場にはない可能性がある。JICAの技術協力プロジェクトは、特に長期的な日本人専門家を派遣する場合、相手国側からのスタッフの時間的なコミットメントを求めるがプロジェクト評価のための事前調査において、相手国組織のガバナンス構造、さまざまな立場のスタッフの行動原則、制約条件について徹底的な調査を行う必要がある。

5. パフォーマンス

- (1) COVID-19流行の初期段階であったプロジェクトの準備期間中、JICA本部が、プロジェクト・カウンターパートが世界中のファブラボや他のタイプのファブリケーション・スペースの経験を学ぶことができる一連のオンラインミーティングを主催した。登壇者は、ジョモ・ケニヤッタ農工大学（ケニア）、プネ工科大学（インド）、ファブラボ・ボホール（フィリピン）、フィールド・レディ（ネパール）、ファブラボ平塚（神奈川大学）。そのほとんどが大学キャンパス内にファブリケーション・スペースを設置しており、カウンターパートは大学システムの一部としてファブリケーション・スペースを運営している彼らの経験から学ぶことができた。
- (2) また、プロジェクトの企画・準備段階では、JICAブータン事務所がカスタマイズされたオフィス家具を発注したり、2019年に高地の小学生のためのウィンターキャンプのデリバリーに

ファブラボ・ブータンを巻き込んだり、COVID-19流行発生の初期段階でPPEの現地生産のためにファブラボと相談したりした。このような努力は、長期専門家がプロジェクトサイトに移動することができない間、プロジェクトがティンパーで協力プログラムを迅速に計画し実施するのに役立った。

- (3) 長期専門家がティンパーに留まらざるを得ない中、ファブラボ・ブータンはプロジェクトのプログラム企画・実施において重要な役割を果たした。彼らの最大の貢献は、国内渡航や人の移動が相次いで制限される中、2021年末から2022年前半にかけてプレ・ファブ・アカデミーとファブ・アカデミーを開催したことである。このような逆境の中、ファブラボ・ブータンはブータンのファブ・アカデミーのノードを引き受け、CSTから4名の候補者をアカデミーに受け入れることに合意した。また、冬休み中の2023年1月には、CSTの学生を対象とした機械操作のハンズオントレーニングも開催した。残念ながらファブラボ・ブータンは、ファブラボCSTの開設と同じタイミングで解散してしまった。しかし、ファブラボ・ブータン・ネットワークの成長に対する彼らの以前の貢献を無視してはならない。
- (4) ファブラボ・ブータンの単独努力に加え、ファブラボ、ファブインストラクター、ファブ・アカデミー参加者のグローバルネットワークは注目に値する。ファブラボ・ブータンは、ブータンにおける唯一の国ノードとして、ファブ・アカデミー2022を開催することができた。しかし、ブータンのファブ・アカデミー卒業生がいなかったため、他国からファブインストラクターを招聘する必要があるがあった。Fab財団はインドから1人、日本から2人のインストラクターにコンタクトを取った。彼らは次々とブータンを訪れ、ブータンからのファブ・アカデミー参加者に技術的なアドバイスや指導を行った。時には参加者が他国の仲間とグループワークを行うこともあった。このようなグループワークの経験は、同じバッチの受講生同士の連帯感を生み、バリ・ファブフェスティバル（2022年）やブータンでのFAB23（2023年）などのネットワークやフォーラムに参加する際に、卒業生たちの助けとなった。世界のファブラボ・ネットワークでは、こうした人材育成やコミュニケーションの枠組みがすでに構築されている。本プロジェクトは、この枠組みをフルに活用することで、効果的かつ効率的なプロジェクト実施を実現することができたと考える。

6. 付加性

- (1) ブータンには多くのJICA技術協力専門家やコンサルタントが派遣されている。また、JICAボランティアとして、2023年11月1日現在、30名のJICAボランティアが官公庁、SOE、学校などに赴任している。このように日本の人材が分散配置されているのが、JICAの開発協力の特徴である。このような分散配置された人材が、各地域のファブラボのような分散型の生産拠点にうまく接続できれば、アイデアを思いついたらすぐに試せるラピッドプロトタイピングのプロセスを、全国各地で同時に促進することができる。上記III-1-(2)で述べたように、ボランティアとファブラボCSTの間では、このような分散型コラボレーションの兆しが見られ、すでにボランティア活動を円滑にする製品作りに成功している。また、ファブラボCSTは、ボランティアの技術や知識を求めて、基本的な仕立てのトレーニングや、より良い自助具の設

計のための身体機能についての感作(かんさ)ワークショップを開催した。これらのWin-Winコラボレーションは、ファブラボCSTに常駐するJICA長期専門家が、他のJICA人材とコミュニケーションをとることで可能になった。

- (2) ファブラボCSTで開催されたチャレンジでは、参加したファブ実践者(Fabber)とコミュニティ・パートナーが8つの自助具のプロトタイプを製作し、JICAボランティアは理学療法の視点を持ち込むことで、共同設計と共同創造のプロセスに多大な貢献をした。ホストファブラボとJICAの専門家やボランティアのネットワーキングは、プロジェクト単独の努力では達成できない。規模を拡大するためには、JICAの人材と国全体のファブラボ・ネットワークをつなぐ仕組みを導入する必要がある。
- (3) プロジェクトは開始以来、情報発信を自らのエリアに世界的な注目を集めるための重要な要素としてとらえ、プロジェクトのFacebookページ²とYouTubeチャンネル³を開設し、イベントの最新情報を発信してきた。これらはユーザーとのコミュニケーションのプラットフォームとして、ファブラボCSTに引き継がれた。このFacebookページには、2023年11月13日現在、3,113人のフォロワーが登録されている。プロジェクトで得られた新たな知見は、日本語サイトのプロジェクトニュースで共有され、2023年11月14日現在、すでに54件のプロジェクトニュースが掲載されている。

IV. プロジェクト終了後、上位目標達成に向けて

1. プロジェクト上位目標達成の見通し

- (1) CSTは工学および技術に基づくプログラムを提供しており、学生および職員による研究室の継続的な利用が可能である。R/Dによると、CSTはプロジェクト終了後、技術教育方針の科目として「デジタルファブリケーションによる社会課題の解決」を取り上げるよう努めることになっている。プロジェクト完了までのファブラボユーザーの実績から判断すると、デジタルファブリケーションが社会的課題の解決に貢献するためには、CSTは以下を徹底する必要がある。
 - (a) ファブラボのユーザー/デザイナーは、設計プロセスにおいて、ソリューションの潜在的な受益者あるいは「ニーズを知る人」と対話することができ、後者の視点をプロトタイプ化されたソリューションに十分に反映させることができる。
 - (b) デザイン・プロセスで開発されプロトタイプ化されたソリューションは、社会に展開される可能性がある。

この15カ月間、プロジェクトは上記の2つの仕組みを組み込もうとして独自にオープン・イノベーション・イベントを企画・開催してきた。プロジェクトの終了後のフェーズでも、CSTのテック・インキュベーションセンターとファブラボ CSTが協力して同様のコ・デザインイ

² <https://www.facebook.com/people/FabLab-CST-in-Phuentsholing-Bhutan/100071110512703/>

³ <https://www.youtube.com/channel/UC7GOgLvM6Rj2mJvuu5IrbAw>

ベントの計画と実施を行えば、同様のアプローチを取ることが可能である。上位目標の達成のためには、より多くのスタートアップや技術ビジネスのアイデアコンペなどを開催すべきである。

- (2) 実際のところ、さまざまなプログラムの学生が、課題やミニ・プロジェクト、技術アイデア・コンペティションのためのプロトタイプを製作するためにラボを訪れていた。そこで文書化プラットフォームを推進し、実施プロセスを記録することが重要になっている。各学部は、ステークホルダーとの協力体制を取り、最終学年プロジェクトやミニ・プロジェクトの文書化を推進し、プロジェクトが全体目標に貢献するよう促進しなければならない。
- (3) CSTの学生の大半はすでにファブラボの利用者になっているが、CSTの教職員でオリエンテーション後に頻繁な利用者になった者は極めて少ない。これは、学部が自らの研究よりも学生の教育を優先していることから仕方のないことであることは認める。しかし、上記(1)-(a)と(b)の2つの仕組みは、技術教育の政策実行に携わる教職員の意識改革が必要である。上記2つの仕組みは、ファブラボだけの努力でそう簡単に導入できるものではない。学生利用者がラボの機械を利用するためにギリギリになって駆け込むのは、利用規則やルールを理解していないことが原因であった。また学生利用者の一部は、ラボの機械を使うよう課題で強制されないとラボに来ない。そのような学生の多くは、機械操作に関するオリエンテーションや実習を受けたことがない。経験から、直前の駆け込みによるラボスタッフの過負荷を避けるためには、すべての学部が責任を持って学生に利用規則や規定を守るよう指導し、機械操作のハンズオン・セッションを完了した上で、ファブラボを利用した課題を行うべきである。
- (4) プロジェクトインパクトのスケールアップに関しては、地域密着型ファブラボからの技術普及のチャンネルとして以下の5つが考えられる。
 - (a) 地理的、分野的、テーマ的なカバレッジの拡大と、現エリアにおけるサービスの深化：ブンツォリン、チュカ、サムツェへの更なる浸透と、コミュニティの様々なステークホルダーへのアウトリーチの拡大
 - (b) ファブラボCSTで生まれたグッドプラクティスの全国展開：自助技術の促進とSTEAMカリキュラムへの統合、Pi-topコーディングと3Dプリントに関する青少年センターとの連携
 - (c) ラボベースの研究開発の深化：自助技術など、CSTが比較優位性を持つ分野での活動を増やす
 - (d) ブータンの対外コミットメントとの整合性：ファブシティ・グローバル・イニシアティブやプレシャス・プラスチックの導入
 - (e) グローバルファブラボネットワークとのネットワーク維持：日本のファブラボ、南アジア地域のファブラボ、FAB23参加者との関係、過去にJICAが支援したファブラボ、FAB24（メキシコ）、FAB25（チェコ）、FAB26（ボストン）、FAB6（2024年マレーシア）、FAB7（2026年オーストラリア）とのネットワーク構築

- (5) 上記 (4) の5つのチャンネルのうち、(a) (c) (d) のチャンネルについては、ファブラボCSTと大学全体がプロジェクト終了後のパフォーマンスにおいて説明責任を果たさなければならない。彼ら自身の単独能力で、既存の制度的枠組みあるいはファブラボによって得られた収入によって行動を起こさなければならない。設備や人材への新たな投資を行うために、資金的・技術的な外部資源が必要な場合は、プロジェクト助成金や研究助成金を積極的に探し、申請しなければならない。以下はファブラボと大学が取るべき行動である。
- (a) 地域フォーラムを開催し、メイカソンやその他のプロトタイピングイベント、技術スキルトレーニングを通じて成果を共有する。このようなフォーラムは、より多くのユーザーを惹きつけるために、ファブラボの利用について地域のより広いオーディエンスやステークホルダーへの認知度を高めることが期待される
 - (b) プロジェクト期間中の知識と経験に基づき、以下の方法で自助技術を主流化する：(i) 地域社会におけるプロトタイプツールの配備拡大、(ii) 学生による最終学年プロジェクトでの研究開発、(iii) 学部が主導する研究開発、(iv) 各学部のCSTカリキュラムへの自助技術の統合、(v) ブータンの状況に適合した自助技術に関する国家認定カリキュラムの開発
 - (c) プラスチック、アルミニウム、木材、紙の廃棄物をラボレベルや大学キャンパスレベルで再利用することで、廃棄物をその領域を超えて排出したり、地域コミュニティに環境的な圧力をかけたりしないようにする。このような経験は、他のファブラボ、RUBカレッジ、およびその周辺地域と共有する。
- (6) 一方、ファブラボ・CSTと科学技術短期大学が全国的なスケールアップのためにグッドプラクティスを共有することに積極的であったとしても、上記 (4) 項の (b) のチャンネルでは単独の努力ではうまくいかない可能性がある。自分たちの優れた実践を提示しその存在感は、独自のウェブ・メディアや、附属書2-7に記載されているその他のウェブプラットフォームを通じて発揮される。しかし、独自の情報発信にとどまらず、普及活動には、知識共有の場を作るための第三者による責任ある行動が必要である。ファブラボは単一のラボ施設だけでなく、ラボのネットワークも重要である。ファブラボCSTと科学技術大学だけでは、ファブラボ・ブータン・ネットワークにおいて主導的な役割を果たすことはできない。このネットワーク会議はどのくらいの頻度で開催されるのか？ネットワーク会議は、参加するラボが自分たちの懸念を共有し、集団行動のためのアジェンダを議論するのに十分な長さか？このような会合の手配は、DHIとJNWSFLのリーダーシップと公的行動次第である。また、ファブラボ・ブータン・ネットワーク会議の開催頻度を、ブータンへの開発政策融資のインパクトをモニターするためのKPIの1つとするようRFoBに要請したのはJICAであったことから、JICAとしてもグッドプラクティスの全国展開のための知識共有を促進するよう見守る必要がある。
- (7) ブータンにおけるファブラボのネットワークの維持に加えて、ネットワークメンバーのラボは、困難な時にそれらの関連ラボや個人に相談できるように、他国のファブラボや個人のファブラボとのネットワークの維持のために働かなければならない。ファブラボCSTと科学技術大

学は、既存のソーシャルメディアとウェブプラットフォームを活用することでこれを行うことができる。自助技術に関しては、ファブラボCSTは2023年7月のファブ・ブータン・チャレンジで目覚ましい成果を上げ、"ピープルズ・チョイス賞"を受賞した。FAB24では、FAB23から12か月間のプロトタイプの展開やその他の関連活動の進捗状況をグローバルに報告する必要がある。一般的に、発展途上国のファブラボは、グローバルネットワークとのつながりを維持するために、自国外のファブイベントに直接参加する機会をつかむことが難しい。しかし、もしファブラボCSTがブータンのユニークで活気のある場所として世界の聴衆の注目を集め続けるなら、世界中の関心のあるファブラボやファバー達は、ファブラボCSTと科学技術大学が主催するオープン・イノベーション・イベントに自分の旅費で参加することを選ぶかもしれない。このような情報発信は、プロジェクト・カウンターパートが単独で始めることができる。

2. 全体目標を達成するためのブータン側の実施計画と実施体制

- (1) **ファブラボCSTの運営と管理**：ラボはECEDの下で運営され、ファブラボマネージャーが監督する。マネージャーは担当技術者、Fab Academic証明書を持つ学部、そして特定されたファブラボメンバーによって支援される。同校はまた、テック・インキュベーションセンターとファブラボを、必要性に基づいて徐々に統合する計画も持っている。1年生と2年生の学部生はトレーニングを受けるべきである。
- (2) **ファブラボ利用ガイドライン**：開発されたラボユーザガイドラインおよびフレームワークは、全メンバーと協議の上、要求事項に基づき正当なプロセスで変更されるものとする。その際、既存の枠組みやガイドラインに加え、必要なプロトコルや対策が策定されるものとする。
- (3) **ファブラボのオリエンテーションとトレーニング**：モジュール評価、ミニ・プロジェクト、そして最終学年のプロジェクトに関連したラボ利用を学生に促進するために、関心のあるスタッフ全員にファブラボ利用のトレーニングが提供される。このようなプロセスにより、教員と学生がラボを利用しやすくなることが期待される。
- (4) **アイデアソン、メイカソン、テック・ビジネス・アイデア・コンテストを毎年開催する**：学生や地域社会を対象に、毎年アイデアソン、メイカソン、テックビジネスアイデアコンテストを開催する。
- (5) **ブータン国内のファブラボや他のファブラボとのネットワーク構築**：ファブラボCSTは、ブータン内外のネットワークを作る機会を継続的に模索し、彼らのグッドプラクティスの経験を学ぶ。
- (6) **ラボへの原材料の供給**：大学は、ブータンの他のファブラボが採用している慣行に基づいて、原材料の供給を調整するための可能な選択肢を探る。ブータン国内にはサプライヤーがいないため、オンラインで購入するか、海外のサプライヤーから直接購入することが考えられる。

このような購入について、ブータンの他のファブラボとCSTが協議を開始するものとし、必要であれば、また承認が得られれば、ファブラボCSTはブータンの他のラボへの原材料の供給を開始できる。

- (7) **ファブラボCSTの持続可能性**：既存の運営方法とガイドラインは、将来の必要性に基づいて変更されることを前提に使用されるものとする。現行の料金体系に基づきラボ運営資金が限られている場合、大学はプロジェクト作品やミニ・プロジェクトとして大学の運営予算を通じてラボの消耗品に資金を提供する立場にあるべきである。

3. ブータン側への提言

- (1) **ファブラボCSTの長期的な事業持続可能性**：CSTは、ファブラボCSTの運営体制を見直し、人員や財務の面で持続可能なものにすべきである。ファブラボCSTとCST-テック・インキュベーションセンターの統合、運營業務の民間委託、CSTスタッフが不在の時間帯の学生への運営委託、運営時間の見直しとウェブによる機械予約の推進などが、長期的な事業継続を可能にする方策である。助成金の提案とパートナーシップの構築に関しては、CSTは教育学部が指導的役割を果たし、ファブラボを彼らの教育・研究プログラムに関与させるよう感化すべきである。
- (2) **教職員の意識向上**：科学技術学部は、ファブラボCSTの使用を教育学部の業績指標に統合することを検討すべきである。ファブラボの利用は、教師によって開始されたオリエンテーションとハンズオン・セッションの数、教師がソリューションのプロトタイピングのために学生とニーズ・ノウワー間の相互作用を促進したケースの数、教師が参加したファブラボCST主催のイベントの数で測定することができる。
- (3) **機器および輸入消耗品の調達**：新しい機械や人材育成に投資するための資金へのアクセスが限られているため、早急な対応は必要ないかもしれないが、CSTは機器や輸入消耗品を早急に調達する方法を見つけるべきである。これには、ファブラボ・ブータン・ネットワークで長らく懸案となっていた共同調達に関する議論の加速も含まれる。この議論には、教育省やSTEAM教育の推進に取り組むユースセンターも関与すべきである。
- (4) **情報発信**：CSTとファブラボCSTは、ファブラボで開催するイベントの情報をウェブサイトやソーシャルメディアなどのウェブプラットフォームに掲載し続け、地域のステークホルダーや国内の他のファブラボ、世界中のファブラボや個人のファバーを惹きつけるようにすべきである。
- (5) **ファブラボ・ブータン・ネットワーク**：ブータン王国政府は、開発政策融資の受益者として、ネットワークの活動を監視し、ファブラボ・ブータン・ネットワーク会合がブータンのSTEAM教育と社会経済開発を促進する貴重なプラットフォームとなり得ることを保証すべきである。ネットワーク会合と「ファブ・フェスティバル」を毎年直接開催するためのシードファンドの投入を検討すべきである。これは、ブータン政府が地元のファブラボの能力と懸念事

項を理解するのに役立ち、JNWSFLがあまりにも多くのプログラムを実施することへのプレッシャーを軽減することができる。

4. プロジェクト終了から事後評価までのモニタリング計画

プロジェクト終了後のモニタリングについて、プロジェクトからの提案は以下のとおり。

- (1) **E-ヘルスプロジェクト**：プロジェクトは終了したが、人体からバイタルデータを収集するウェアラブルデバイスのプロトタイピングにおいて、専門家チームが当校と協力するために、別のJICAのE-ヘルス技術協力プロジェクトが予定されているところ、デバイスの研究開発のために、このプロジェクトはファブラボを利用することも考えられる。
- (2) **ファブラボ・ブータンネットワークミーティング**：上開発政策融資の資金提供者として、ファブラボ・ブータンネットワークの推進について発言する権利があるため、ブータン王国政府に対し、参加者がグッドプラクティスを共有し、集団的行動のための共通課題を議論するような形で、ネットワーク会議が定期的開催されるよう要請することが考えられる。
- (3) **メキシコのFAB24**：ファブラボCSTは2023年7月のファブ・ブータン・チャレンジでピープル・チョイス賞を受賞したため、2024年8月にメキシコで開催される次回の国際ファブラボ会議（FAB24）で聴衆に報告する責任があるところ、FAB24会議でファブラボCSTが発表する内容をJICAメキシコ事務所を通して情報を得ることも検討に値する。
- (4) **日本におけるファブラボ・ネットワークの進捗状況**：地域のファブラボを通じた開発協力の主な特徴のひとつは、ラボが相互に接続され、地域だけでなく世界的なネットワークとして機能することである。つまり、プロジェクト終了時にファブラボとの直接的な接点なくなったとしても、日本にはJICAが支援したファブラボとつながっている他のファブラボがあり、プロジェクト終了後の活動の進捗を見守ることができる。ファブラボCSTの場合、ファブラボ浜松とファブラボ品川がつながっている。過去に支援した他のファブラボでも、多くの日本のファブラボ関係者がつながりを持ち続け、そこで何が起きているかを知っている。このような状況を通してファブラボの状況をモニタリングすることも可能である。

附属書1: プロジェクトの成果

- 附属書1-1: 専門家派遣リスト
- 附属書1-2: カウンターパートリスト
- 附属書1-3: 提供された研修リスト
- 附属書1-4: 主催したイベントリスト
- 附属書1-5: ファブラボ設立前の活動リスト
- 附属書1-6: 供与機材リスト
- 附属書1-7: 引き継ぎ備品リスト (プロジェクト運営予算で購入したもの)

附属書2: プロジェクト成果品

- 附属書2-1: Fab23期間中にプロジェクトが主催／調整したサイドイベントリスト
- 附属書2-2: ファブラボCSTのビジネスプラン
- 附属書2-3: 「ファブラボCSTの利用方法 (一般利用者向け)」
- 附属書2-4: ファブラボCST料金ポリシー (2023年2月)
- 附属書2-5: 外部機関との協働に関する標準業務手順書 (SOPs)
- 附属書2-6: ファブラボCSTユーザー登録フォーム
- 附属書2-7: Webベースの成果品リスト

附属書3: PDM (全バージョン)

附属書

附属書1：プロジェクトの成果

附属書1-1: 専門家派遣リスト

	名前	タイトル / 担当	関連企業	現地滞在日程		備考
[長期専門家]						
1	山田 浩司	チーフアドバイザー	JICA	2021/5/17	2023/12/16	(2021/5/17 - 2022/4/26) ティンパー (2022/4/27 - 2023/12/16) プンツォリン
[短期専門家]						
2	小暮 陽一	業務主任者/ ファブラボ運営 2/ トレーニング	JDS	2022/1/9	2022/2/13	・ 第3回合同調整委員会 ・ SOPに関する情報収集 ・ 特別講習 (2022/1/10-24)
				2022/8/6	2022/8/30	・ ファブラボ設立 ・ 第4回合同調整委員会 ・ ファブラボ Web サイト ・ LAN 設定
				2023/1/26	2023/2/9	・ 第5回合同調整委員会 ・ 設備管理システム ・ 地場産業とのコラボレーションについての議論 ・ 特別講習
				2023/11/9	2023/11/18	・ TinyML のハンズオンワークショップ ・ 第6回合同調整委員会 ・ LAN 設定
3	大野 勉	教育プログラム開発	JDS	2022/4/11	2022/6/9	・ ECED カリキュラムへのファブラボの統合 ・ CST でのワークショップ
				2023/1/31	2023/3/1	
4	竹村 真郷	ファブラボ運営 1	JDS (ファブラボ 浜松)	2022/7/7	2022/8/9	機材のセットアップと操作に係るハンズオン・トレーニング
				2022/10/17	2022/10/22	FAB17 (バリ・ファブ・フェスティバル) でのネットワーク ・ ファシリテーション
				2023/2/12	2023/3/6	CST でのワークショップ
				2023/5/12	2023/5/26	FAB23 に係るプレゼンテーションサポート
				2023/7/10	2023/7/30	ファブ・ブータン・チャレンジと FAB23 におけるネットワーク ・ ファシリテーション
2023/11/4	2023/11/12	CST でのワークショップ				
5	渡邊 智暁	オープン イノベーション	JDS	2022/6/20	2022/7/9	ファブラボとの連携候補地訪問 (6/22~26)
				2022/11/18	2022/12/3	ファブラボとのコラボレーション候補地を訪問
				2023/7/14	2023/7/28	ファブ・ブータン・チャレンジと FAB23 イベントのサポート

	名前	タイトル / 担当	関連企業	現地滞在日程		備考
6	稲田 明弘	機材/設備 2	JDS	2022/6/20	2022/7/9	機材受入・設置検査 (6/22~26)
7	金城 麻衣	ファブラボ会議等 開催支援/業務調整	JDS	2023/1/29	2023/2/8	・ 支給機材の稼働状況、部品/消耗品のチェック ・ 機材管理手順書の作成支援 ・ 第3回合同調整委員会の開催支援
				2023/7/20	2023/7/30	FAB23 イベントの支援
8	林 園子	支援技術	ファブラボ品川	2023/3/2	2023/3/13	* 2023/7/17~21 に開催されたファブ・ブータン・チャレンジに参加
9	濱中 直樹	支援技術	ファブラボ品川	2023/3/2	2023/3/13	* 2023/7/17~21 に開催されたファブ・ブータン・チャレンジに参加

附属書1-2: カウンターパートリスト

No.	名前	肩書	プロジェクトにおける役割	プロジェクト参加期間		備考
1	Cheki Dorji, Dr.	CST 学長	プロジェクト・ディレクター	2020/12/1	2023/12/1	
2	Karma Kelzang Eudon, Ms.	ECE 学科の教員 ファブラボ CST の マネージャー	プロジェクト・マネージャー	2020/12/1	2023/12/1	ファブ・ブータン・チャレンジ FAB23 (2023 年)、EMPOWER (2023 年チェンナイ) をコーディネート
3	Tenzin Dorji, Mr.	ECE 学科の ラボテクニシャン	ファブ・アカデミー卒業生	2020/12/1	2023/12/1	2022 年にファブ・アカデミーを卒業 FAB17 (2022 年バリ)、Fab Bhutan Challenge (2023 年)、FAB23 (2023 年)、EMPOWER (2023 年チェンナイ) に参加
4	Kamal Kumar Chapagai, Mr.	ECE 学科部門長	ファブ・アカデミー卒業生	2020/12/1	2023/12/1	2022 年にファブ・アカデミーを卒業 FAB17 (Bali 2022), Fab Bhutan Challenge (2023), FAB23 (2023)
5	Dechen Lhamo, Ms.	ECE 学科の プログラムリーダー	プロジェクト・メンバー	2020/12/1	2023/12/1	2022 年の本邦研修指定者
6	Sonam Deki, Ms.	DRIL のリサーチ・ オフィサー	ファブ・アカデミー卒業生	2020/12/1	2023/12/1	2022 年にファブ・アカデミーを卒業 FAB17 (2022 年バリ)、ファブ・ブータン・チャレンジ (2023 年)、FAB23 (2023 年) に参加
7	Tshewang Lhamo, Ms.	ECE 学科の ラボテクニシャン	プロジェクト・メンバー	2020/12/1	2023/12/1	2022 年の本邦研修参加者
8	Tashi Dr.	ECE 学科のディーン AA	プロジェクト・メンバー	2020/12/1	2023/12/1	2022 年の本邦研修参加者
9	Namgay Tenzin, Mr.	EE 学科の教員	プロジェクト・メンバー	2020/12/1	2023/12/1	2022 年の本邦研修参加者
10	Sumitra Ghalley, Ms.	建築学科の教員	プロジェクト・メンバー	2020/12/1	2023/12/1	2022 年の本邦研修参加者
11	Sangay Penjor, Mr.	建築学科の教員	ファブ・アカデミー卒業生	2020/12/1	2023/6/1	2022 年にファブ・アカデミーを卒業 FAB17 (2022 年バリ島) 留学のため 2023 年 6 月に CST を退職
12	Kinley Wangdi, Mr.	ECE 学科の ラボテクニシャン	プロジェクト・メンバー	2020/12/1	2023/5/1	2022 年の本邦研修参加者 2023 年 5 月に CST を退職
13	Yangchen Dolkar, Ms.	ECE 学科の ラボテクニシャン	プロジェクト・メンバー	2020/12/1	2023/5/1	2022 年の本邦研修参加者 2023 年 5 月に CST を退職
14	Karma Yangdon, Ms.	教員	プロジェクト・メンバー	2022/8/1	2023/6/1	2022 年の本邦研修指定者 Left CST in June 2023
15	Pema Namgyel Ghaley, Mr.	ブータン工業協会 事務局長	プロジェクト・メンバー	2022/6/1	2023/12/1	2022 年の本邦研修参加者

No.	名前	肩書	プロジェクトにおける役割	プロジェクト参加期間		備考
16	Ugyen, Mr.	プンツォリンとトムデ のアーバン・プランナー	プロジェクト・メンバー	2022/6/1	2023/12/1	2022 年の本邦研修参加者
17	Tshewang Tobgay, Mr.	ITD 学科の ラボテクニシャン	プロジェクト・メンバー	2023/7/1	2023/12/1	
18	Kuenzang Thinley, Mr.	ECE 学科の教員	プロジェクト・メンバー	2023/7/2	2023/12/2	
19	Duk Bahadur, Mr.	ECE 学科の教員	プロジェクト・メンバー	2023/7/3	2023/12/3	
20	Shankar Raj Giri, Mr.	ECE 学科の教員	プロジェクト・メンバー	2023/7/4	2023/12/4	
21	Karma Norbu, Mr.	ECE 学科の教員	プロジェクト・メンバー	2023/7/5	2023/12/5	
22	Ringhen Wangmo, Ms.	ECE 学科の教員	プロジェクト・メンバー	2023/7/6	2023/12/6	
23	Kazuhiro Muramatsu, Dr.	ECE 学科の教員	プロジェクト・メンバー	2023/7/7	2023/12/7	
24	Pema Zangmo, Ms.	ECE 学科の教員	プロジェクト・メンバー	2023/7/8	2023/12/8	

附属書1-3: 提供された研修リスト

No.	実施日	実施場所	トレーニング名	ターゲット	参加人数
1	2021/11/24	ファブラボ	プレ・ファブ・アカデミー (~12/12)	ファブ・アカ デミー参加者	12
2	2022/1/26	ファブラボ	ファブ・アカデミー (2022/7)	CST スタッフ	4
3	2022/8/28	日本	日本における知識共創プログラム	CST スタッフ	8
4	2022/8/31	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	15
5	2022/9/1	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	8
6	2022/9/1	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
7	2022/9/2	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	11
8	2022/9/2	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
9	2022/9/3	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	9
10	2022/9/3	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	11
11	2022/9/3	ファブラボ CST	機材操作のハンズオン・ トレーニング	CST スタッフ	10
12	2022/9/5	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	7
13	2022/9/5	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	4
14	2022/9/6	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	9
15	2022/9/6	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	9
16	2022/9/7	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	8
17	2022/9/7	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	5
18	2022/9/8	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	8
19	2022/9/8	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
20	2022/9/8	ファブラボ CST	レーザーカッターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	5
21	2022/9/9	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	5
22	2022/9/9	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	6
23	2022/9/9	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	7
24	2022/9/10	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	7
25	2022/9/10	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	13
26	2022/9/10	ファブラボ CST	機材操作のハンズオン・ トレーニング	CST スタッフ	7
27	2022/9/12	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
28	2022/9/12	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	6
29	2022/9/12	ファブラボ CST	レーザーカッターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	5
30	2022/9/13	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
31	2022/9/13	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
32	2022/9/13	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	3
33	2022/9/14	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	4
34	2022/9/14	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	12
35	2022/9/15	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	9
36	2022/9/16	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	8
37	2022/9/17	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
38	2022/9/18	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	7
39	2022/9/19	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	8
40	2022/9/19	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	18
41	2022/9/20	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	8
42	2022/9/20	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	8
43	2022/9/21	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	9
44	2022/9/21	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	9
45	2022/9/22	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10

No.	実施日	実施場所	トレーニング名	ターゲット	参加人数
46	2022/9/22	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	7
47	2022/9/24	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	8
48	2022/9/24	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	11
49	2022/10/1	ファブラボ CST	レーザーカッターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	8
50	2022/10/1	ファブラボ CST	オリエンテーション	Makeathon Participants	21
51	2022/10/3	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	7
52	2022/10/4	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	8
53	2022/10/6	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	6
54	2022/10/7	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	5
55	2022/10/7	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	12
56	2022/10/11	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
57	2022/10/11	ファブラボ CST	レーザーカッターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	3
58	2022/10/12	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	5
59	2022/10/14	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	4
60	2022/10/14	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	2
61	2022/10/15	ファブラボ CST	CorelDRAW を使ったメイカソンの ための 2D デザイン	メイカソン参 加者	15
62	2022/10/15	ファブラボ CST	Tinkercad を使ったメイカソンの ための 3D デザイン	メイカソン参 加者	14
63	2022/10/18	ファブラボ CST	レーザーカッターのハンズオン ・トレーニング	CST の学生	1
64	2022/10/21	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	3
65	2022/10/29	ファブラボ CST	オリエンテーション	一般ユーザー	5
66	2022/11/4	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	5
67	2022/11/30	ファブラボ CST	オリエンテーション	ABI メンバー	25
68	2023/12/13	ファブラボ CST	Fusion360	インターン /OJTs	7
69	2022/12/13	ファブラボ CST	MESH IoT Block	インターン /OJTs	7
70	2023/12/14	ファブラボ CST	イラストレーターについて	インターン /OJTs	7
71	2022/12/15	ゲドゥ	テーラリングの基礎トレーニング	インターン /OJTs	7
72	2022/12/19	ファブラボ CST	青年海外協力隊・山中睦子氏に よるテーラリングの基礎ワーク ショップ (～12/24)	CST スタッフ	45
73	2022/12/31	ファブラボ CST	オリエンテーション	ブンツオリ ン・トムデス タッフ	15
74	2023/2/10	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	10
75	2023/2/11	ファブラボ CST	M5Stack ユニット V2 の紹介 (～2/12)	CST の学生	10
76	2023/2/15	ファブラボ CST	電気溶解炉によるアルミ缶の アップサイクル	CST スタッフ	5
77	2023/2/16	ファブラボ CST	3D プリンティングと鋳造・成形 をリンクさせる方法について	CST スタッフ	5
78	2023/2/17	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	3
79	2023/2/18	ファブラボ CST	Raspberry Pi Pico W の紹介 (～2/19)	CST の学生	20

No.	実施日	実施場所	トレーニング名	ターゲット	参加人数
80	2023/2/20	ファブラボ CST	レーザーカッターのハンズオン・トレーニング	CST の学生	2
81	2023/2/21	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターのハンズオン・トレーニング	CST の学生	4
82	2023/2/22	ファブラボ CST	レーザーカッターによる金属成形ワークショップ	CST の学生	10
83	2023/2/22	ファブラボ CST	Google Colaboratory の紹介 (~2/23)	CST の学生	19
84	2023/2/23	ファブラボ CST	金属鋳造ワークショップ	CST の学生	9
85	2023/2/24	ファブラボ CST	デザインカットによるスクリーン印刷	CST スタッフ	4
86	2023/2/24	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	13
87	2023/2/24	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	19
88	2023/2/25	ファブラボ CST	3D CAD によるデジタル・テキスタイルデザイン	CST スタッフ	5
89	2023/2/27	ファブラボ CST	レーザーカッターのハンズオン・トレーニング	CST の学生	10
90	2023/2/28	ファブラボ CST	ジュエリー&アクセサリ・ワークショップ	CST の学生	8
91	2023/3/1	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターのハンズオン・トレーニング	CST の学生	6
92	2023/3/3	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	1
93	2023/3/3	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	20
94	2023/3/5	ファブラボ CST	3D スキャニング・ワークショップ	CST の学生	10
95	2023/3/5	ファブラボ CST	フィラメントの選択とプリント後の処理に関する 3D プリント・ワークショップ	CST の学生	24
96	2023/3/10	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	20
97	2023/3/17	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	8
98	2023/3/30	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	14
99	2023/4/4	ファブラボ CST	テーラリングの基礎トレーニング	CST の学生	8
100	2023/4/5	ファブラボ CST	テーラリングの基礎トレーニング	CST の学生	6
101	2023/4/6	ファブラボ CST	テーラリングの基礎トレーニング	CST の学生	10
102	2023/4/7	ファブラボ CST	テーラリングの基礎トレーニング	CST の学生	6
103	2023/4/10	ファブラボ CST	テーラリングの基礎トレーニング	CST の学生	7
104	2023/4/11	ファブラボ CST	テーラリングの基礎トレーニング	CST の学生	7
105	2023/4/12	ファブラボ CST	テーラリングの基礎トレーニング	CST の学生	5
106	2023/4/21	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	3
107	2023/4/22	ファブラボ CST	Arura Academy of Health Sciencesy 向けのオリエンテーション	AAHS の学生	16
108	2023/4/28	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	21
109		ファブラボ CST	建築学科最終学年を対象とした CNC ハンズオン・トレーニング	CST の学生	14
110	2023/5/1	ファブラボ CST	レーザーカッターのハンズオン・トレーニング	CST の学生	13
111		ファブラボ CST	3ICE 学生のための PCB ミリング実習	CST の学生	21
112	2023/5/6	ファブラボ CST	ユーザー登録フォームのオリエンテーション	CST の学生	9
113	2023/5/12	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	2
114	2023/5/20	ファブラボ CST	アルミ砂型ワークショップ	CST スタッフと学生	11
115	2023/5/22	ファブラボ CST	建築学科 3 年生を対象とした Prusa 3D プリンター実習	CST の学生	15

No.	実施日	実施場所	トレーニング名	ターゲット	参加人数
116	2023/5/26	ファブラボ CST	ユーザー登録フォームの オリエンテーション	CST の学生	15
117	2023/6/1	ゲドゥ	テーラリングの上級トレーニング	CST スタッフ と学生	12
118	2023/8/2	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-Architecture)	CST の学生	22
119	2023/8/2	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-IT)	CST の学生	43
120	2023/8/2	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-EG)	CST の学生	25
121	2023/8/3	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-EE)	CST の学生	41
122	2023/8/3	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-Civil)	CST の学生	56
123	2023/8/4	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-ECE)	CST の学生	29
124	2023/8/4	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-ICE)	CST の学生	23
125	2023/8/5	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-Mechanical)	CST の学生	20
126	2023/8/7	ファブラボ CST	オリエンテーション (1-WRE)	CST の学生	26
127	2023/8/7	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	5
128	2023/8/7	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	12
129	2023/8/11	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターのハンズオン ・トレーニング	CST の学生	4
130	2023/8/12	ファブラボ CST	オリエンテーション	CST の学生	7
131	2023/8/13	ファブラボ CST	Tinkercad	CST の学生	15
132	2023/8/14	ファブラボ CST	ECE 教員向け Fab トレーニング	CST スタッフ	7
133	2023/8/18	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターのハンズオン ・トレーニング	CST の学生	6
134	2023/8/19	ファブラボ CST	Arura Academy of Health Sciencesy 向けのオリエンテーション (~8/20)	AAHS の学生	120
135	2023/8/24	ファブラボ CST	Tinkercad	CST の学生	8
136	2023/8/25	ファブラボ CST	Prusa 3D プリンターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	3
137	2023/8/26	ファブラボ CST	CST の新規スタッフ向けの オリエンテーション fと ハンズオン・トレーニング	CST スタッフ	4
138	2023/8/30	ファブラボ CST	レーザーカッターの ハンズオン・トレーニング	CST の学生	10
139	2023/8/31	ファブラボ CST	Tinkercad	CST の学生	2
140	2023/9/1	ファブラボ CST	工学系大学生のための pi-top ブートキャンプ (~9/2)	CST の学生	37
141	2023/9/7	ファブラボ CST	Fusion360	CST の学生	7
142	2023/9/9	ファブラボ CST	Tinkercad	CST の学生	5
143	2023/9/15	ファブラボ CST	レーザーカッターのハンズオン ・トレーニング	CST の学生	10
144	2023/9/16	ファブラボ CST	レーザーカッターのハンズオン ・トレーニング	CST の学生	9
145	2023/10/7	ファブラボ CST	工学系大学生のための TinyML ブートキャンプ (~10/8)	CST の学生	24
146	2023/10/23	ファブラボ CST	Creality CR30 ハンズオン トレーニング (~10/25)	CST の学生	19
147	2023/11/2	ファブラボ CST	地域資源を活用した低コスト 支援技術ワークショップ (~11/4)	CST スタッフ と学生	18
148	2023/11/7	ファブラボ CST	木工安全ワークショップ	CST スタッフ と学生	9
149	2023/11/9	ファブラボ CST	安全啓発ビデオ制作 ワークショップ	CST スタッフ と学生	3

No.	実施日	実施場所	トレーニング名	ターゲット	参加人数
150	2023/11/11	ファブラボ CST	Wio ターミナルと Codecraft を使った TinyML クイック・スタート・ハンズオン	CST の学生	15
151	2023/11/13	ゲドゥ	ミシン修理・メンテナンス研修 (~11/22)	一般ユーザー	20
152	2023/12/8	ファブラボ CST	JNWNRH の PT と OT による障害理解のためのワークショップ (~12/9)	CST の学生	12

1,791

附属書1-4: 主催したイベントリスト

No.	日付	開催場所	イベント名	ターゲット	コラボレーション
1	2022/8/25	ファブラボ CST	就任式	一般	
2	2022/8/31	ファブラボ CST	ブンツォリンの中等教育学校向けのオリエンテーション	学校教員	
3	2022/8/31	オンライン	3D モデリングに関する STEM 教員向け補足セッション	学校教員	
4	2022/9/2	ファブラボ CST	ブンツォリンのユースフレンドリー総合サービスセンター向けのオリエンテーション	ユースセンターのスタッフとボランティア	
5	2022/9/17	ファブラボ CST	ブンツォリンの中等教育学校向けのオリエンテーション	学生	
6	2022/10/1	ファブラボ CST	第1回メイカソン (~10/22)	一般	CST-テック・インキュベーション・センター
7	2022/10/17	バリ島	Fab Fest (FAB17)		
8	2022/10/17	オンライン	ユースセンター向けの 3D プリンティングオンライントレーニング (~10/19)	ユースセンターのスタッフ	青少年スポーツ局
9	2022/10/21	オンライン	新任 JICA ボランティア向けオリエンテーション	JICA ボランティア	JICA ブータン事務所
10	2022/10/29	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “FIRST Global Challenge Report”	一般	
11	2022/11/5	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “Wood Altar Experience with ShopBot”	一般	
12	2022/11/12	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “バリ島開催の Fab Fest Report”	一般	
13	2022/11/10	ファブラボ CST	ソナムガン中学校向けオリエンテーション	学生	
14	2022/11/24	ファブラボ CST	アルラ健康科学アカデミー向けオリエンテーション (~11/25)	AAHS の学生	アルラ健康科学アカデミー
15	2022/11/25	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “Open Innovation and Role of Learning”	一般	
16	2022/11/28	ファブラボ CST	アイデアソン “Fab for the Lab”	CST の学生とラボテクニシャン	
17	2022/11/29	ファブラボ CST	ブンツォリンの高校向けオリエンテーション	学生	
18	2022/11/30	ファブラボ CST	ブータン工業会向けオリエンテーション	ABI メンバー	ABI
19	2022/12/1	ファブラボ CST	インターン/OJTs (~1/27)	CST の学生	
20	2022/12/17	ブンツォリン	ブンツォリンのセントラルパークでのナショナルデー展示会	一般	ブンツォリン・トムデ
21	2022/12/19	ファブラボ CST	青年海外協力隊・山中睦子氏によるテーラリング基礎ワークショップ (~12/24)	CST のスタッフ	青年海外協力隊・山中睦子氏 カルマ・ステッチ・ハウス
22	2022/12/26	ファブラボ CST	MESH IoT ブロックの地元小学生向けワークショップ (~12/29)	地元小学生	
23	2022/12/31	ファブラボ CST	ブンツォリン・トムデ向けオリエンテーション	トムデ事務所	ブンツォリン・トムデ
24	2023/1/4	ファブラボ CST	地元小学生のための Micro:bit ワークショップ (~1/6)	地元小学生	
25	2023/1/9	ファブラボ CST	地元小学生のための Tinkercad ワークショップ (~1/10)	地元小学生	
26	2023/1/12	ファブラボ CST	地元小学生のためのレーザーカッターワークショップ (~1/13)	地元小学生	
27	2023/1/12	ブンツォリン	冬のユース・エンゲージメント・プログラムのための 3D プリント・ワークショップ (~1/13)	地元小学生	ブンツォリン・ユースセンター

No.	日付	開催場所	イベント名	ターゲット	コラボレーション
28	2023/1/14	ファブラボ CST	「ハック・ザ・キータッチ」ワークショップ	地元小学生	
29	2023/1/27	オンライン	ファブラボ品川によるオンライン・ミーティング	一般	ファブラボ品川
30	2023/2/4	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “Astronomy and Fab” & “OJT Experience at JNWSFL and FabLab CST”	一般	JDS
31	2023/2/18	トレーニングホール	Eヘルス・プロトタイピングのためのアイデアソン	CSTの学生	JICA ブータン事務所
32	2023/2/25	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム”Prototyping Can Compactor in Makeathon”	一般	
33	2023/2/26	ブンツォリン	ブンツォリン・ユースセンターの3D スキャニング・ワークショップ	地元小学生	ブンツォリン・ユースセンター
34	2023/3/4	ブンツォリン	CST とブンツォリン病院でのブータン脳卒中基金啓発プログラム	CSTの学生と 病院スタッフ	ブータン脳卒中基金
35	2023/3/6	ファブラボ CST	ミニメイカソン “Let's Make Something Small But Useful”	CSTの学生	SEN スクール
36	2023/4/4	オンライン	メイクファッション EDU によるオンライン・ミーティング	一般	スチームヘッド
37	2023/4/15	MPH	CST カレッジ・ファッションショー	CSTの学生	CST NDLD クラブ
38	2023/4/22	ファブラボ CST	アルラ健康科学アカデミー特別オリエンテーション	AAHS の学生	アルラ健康科学アカデミー
39	2023/4/29	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “Mokan Joka System”	一般	
40	2023/5/5	MPH	ゾリグ・デイ・プロトタイプ展	CSTの学生	CST 生徒会
41	2023/5/6	ファブラボ CST	ウェアラブル・デバイスのためのデザイン思考ワークショップ	CSTの学生 AAHS の学生	JIC ブータン事務所 アルラ健康科学アカデミー
42	2023/5/6	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “Review of College Fashion Show”	一般	
43	2023/5/23	ファブラボ CST	ブンツォリンのリグザール高等学校のナショナル・イノベーション・チャレンジに係るプロトタイピング支援	学生	
44	2023/5/29	MPH	第10回グリーンテック・チャレンジ最終プレゼンテーション	CSTの学生	タラヤナ財団
45	2023/6/15	ファブラボ CST	建築学科最終学年による家具試作プレゼンテーション	CSTの学生	
46	2023/6/19	ファブラボ CST	夏季インターンシップ（～7/15）	CSTの学生	
47	2023/7/3	ブンツォリン	夏の青少年参加プログラムのための3D プリント・ワークショップ	地元小学生	ブンツォリン・ユースセンター
48	2023/7/3	ファブラボ CST	ファブ学生チャレンジのためのプロトタイピング（～7/5, サムツェ HSS、ヨエセルツェ HSS）	学生	JNWSFL
49	2023/7/11	ファブラボ CST	ブータンで Fab2.0 機材復活のためのワークショップ（～7/14）	ファブラボスタッフ	チェゴ・ファブラボ
50	2023/7/17	ファブラボ CST	ファブ・ブータン・チャレンジのためのプロトタイピング “Aluminum Waste, Gracefully Braced”（～7/21）	SEN スクール チャレンジャー	SEN スクール
51	2023/7/23	ティンパー	FAB23（～7/28）	一般	JNWSFL
52	2023/8/12	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム”Debriefing of FAB23 Conference”	一般	
53	2023/8/19	ファブラボ CST	アルラ健康科学アカデミー向けオリエンテーション（～8/20）	AAHS の学生	アルラ健康科学アカデミー
54	2023/8/23	ファブラボ CST	ブンツォリンのリグザール高等学校起業家クラブ向けのオリエンテーション	学生	
55	2023/8/25	オンライン	新任 JICA ボランティアオリエンテーション	JICA ボランティア	JICA ブータン事務所

No.	日付	開催場所	イベント名	ターゲット	コラボレーション
56	2023/8/26	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “Replicating FAB23 Workshop Locally”	一般	
57	2023/9/1	ファブラボ CST	工学系大学生向け pi-top ブートキャンプ (～9/2)	CST の学生	
58	2023/9/7	ファブラボ CST	「Come Join Me」プロジェクト (LED サインボックス) (～9/11)	CST の学生	
59	2023/9/28	オンライン	ファブラボ・ネパールによるオンライン・ミートアップ	一般	ファブラボ・ネパール
60	2023/9/30	ファブラボ CST	ユーザーフォーラム “Debriefing of Fab Camp Challenge at FabLab Jogja”	一般	
61	2023/10/2	カトマンズ	ファブラボ・ネパールへのスタッフ訪問		ファブラボ・ネパール
62	2023/10/5	チェンナイ	チェンナイでの EMPOWER2023 会議参加とその他の視察 (～10/9)		
63	2023/10/7	ファブラボ CST	工科大学生のための TinyML ブートキャンプ (～10/8)	CST の学生	
64	2023/10/8	プンツォリン	地元の若者のための pi-top ワークショップ (10/15, 11/5, 11/12)	学生	プンツォリン・ユースセンター
65	2023/10/14	ファブラボ CST	ハイウェイ・マーケット・アウトレットのメイカソン (～10/23)	学生	チュカ・ゾンカグ CST-テック・インキュベーション・センター
66	2023/10/26	ファブラボ CST	ファブラボ・ブータンネットワークミーティング (～10/27)	ファブラボ	
67	2023/11/2	ファブラボ CST	地元の材料を使った低コスト支援技術ワークショップ (～11/4)	CST の学生	トラバンコール・リハビリ
68	2023/11/2	ファブラボ CST	第2回ハイウェイ・マーケット・アウトレット向け プレゼンテーション	チュカ・ゾンカグ	チュカ・ゾンカグ
69	2023/11/5	ファブラボ CST	“Come Join Me” Project (Assistive Devices for Local Tailor in Kamji) (- 11/17)	CST の学生	チュカ・ゾンカグ
70	2023/11/11	ファブラボ CST	「Come Join Me」プロジェクト (SEN スクール学生向けの ティーチング/ラーニング) (～11/20)	CST の学生	
71	2023/11/11	ファブラボ CST	Wio ターミナルと Codecraft を使った TinyML クイック・スタート・ハンズオン	CST の学生	JDS
72	2023/11/13	ゲドゥ	マシン修理・メンテナンス研修 (～11/22)	一般	チュカ・ゾンカグ
73	2023/11/24	オンライン	新任 JICA ボランティアオリエンテーション	JICA ボランティア	JICA ブータン事務所
74	2023/12/5	ファブラボ CST	インターンと OJT (～1/27)	CST の学生	
75	2023/12/8	ファブラボ CST	JICA ボランティアと JNWRNH によるリハビリテーションに 関する意識向上ワークショップ	CST の学生	青年海外協力隊・田辺氏

附属書1-5: ファブラボ設立前の活動リスト

No.	日付	実施場所	イベント名	ターゲット	コラボレーション
1	2021/6/21	ティンパー	DSP デジタルファブリケーション技能実習第1期生受け入れ (～6/23)	Desuups (※)	ファブラボ・ブータン (ホスト)
2	2021/6/28	ティンパー	第2期 DSP デジタルファブリケーション技能実習支援 (～7/8)	Desuups (※)	ファブラボ・ブータン (ホスト)
3	2021/7/12	ティンパー	3D モデリングワークショップ (入門)	CST スタッフ&学生	JICA ブータン事務所
4	2021/7/13	ティンパー	3D モデリングワークショップ (入門)	CST スタッフ&学生	JICA ブータン事務所
5	2021/7/17	ティンパー	ファブラボ・ブータンへのスタディツアー	CST の学生	ファブラボ・ブータン
6	2021/7/19	ティンパー	3D モデリングワークショップ (入門)	CST の学生	JICA ブータン事務所
7	2021/7/26	ティンパー	ティンパー-YFISC におけるサマー・ユース・エンゲージメント ・プログラムにおける 3D モデリング・セッションのサポート	学生	ファブラボ・ブータン
8	2021/7/31	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
9	2021/8/7	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
10	2021/8/9	オンライン	オンラインミートアップ セッション (I): 日本のファブラボについて	一般	JDS
11	2021/8/14	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
12	2021/8/14	ティンパー	3D モデリングワークショップ (入門)	CST の学生	JICA ブータン事務所
13	2021/8/19	ティンパー	JICA ブータン事務所での障害者団体とのミーティング (ABS, Draktsho, DPOB, BSF)	DPOs	ブータン脳卒中基金
14	2021/8/21	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
15	2021/8/21	ティンパー	3D モデリングワークショップ (入門)	CST の学生	JICA ブータン事務所
16	2021/9/4	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
17	2021/9/4	ティンパー	3D モデリングワークショップ (入門)	CST の学生	JICA ブータン事務所
18	2021/9/6	オンライン	オンラインミートアップ セッション (II): ファブラボ鎌倉、ファブラボ品川の紹介	一般	JDS
19	2021/9/11	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
20	2021/9/11	ティンパー	3D モデリングワークショップ (入門)	CST の学生	JICA ブータン事務所
21	2021/9/14	ティンパー	ファブラボ・ブータンでの新任 JICA ボランティア オリエンテーション	JICA ボランティア	JICA ブータン事務所
22	2021/9/15	オンライン	JNEC ゲスト講演	JNEC スタッフ&学生	
23	2021/9/15	オンライン	Fusion360 チュートリアル1 (9/22, 9/29, 10/6, 10/10)	一般	
24	2021/9/18	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
25	2021/9/24	オンライン	第2回合同調整委員会		
26	2021/9/25	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
27	2021/9/26	オンライン	FAB17 ナショナル調整会議		ファブラボ・ブータン
28	2021/10/2	ティンパー	土曜 3D モデリングワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所

No.	日付	実施場所	イベント名	ターゲット	コラボレーション
29	2021/10/4	ティンプー	JICA ブータン事務所でのブータン脳卒中基金のための3Dモデリングワークショップ（入門編）	BSF スタッフ	ブータン脳卒中基金
30	2021/10/4	オンライン	オンラインミーティングセッション (III): ファブラボみなとみらい、ファブラボ長野の紹介	一般	JDS
31	2021/10/9	ティンプー	土曜3Dモデリングワークショップ	CSTの学生	JICA ブータン事務所
32	2021/10/11	ティンプー	JICA ブータン事務所での Draktsho 向け3Dモデリングワークショップ（入門編）	Draktsho スタッフ	Draktsho
33	2021/10/23	ティンプー	3Dモデリングワークショップ（入門）	CSTの学生	JICA ブータン事務所
34	2021/10/26	ティンプー	Yangchengatshel SEN School と Changangkha SEN School の訪問	SEN 教員	教育省
35	2021/11/1	オンライン	オンラインミーティングセッション (IV): 京都ウルトラファクトリー、ファブラボ仙台の紹介	一般	JDS
36	2021/11/5	ティンプー	JICA ブータン事務所での Selwa 向け3Dモデリングワークショップ（入門編）	Selwa スタッフ	Selwa
37	2021/11/8	ティンプー	スーパー・ファブラボへのスタディツアー	CSTの学生	スーパー・ファブラボ
38	2021/11/12	ティンプー	BSFのための3Dモデリングワークショップ（入門編）	BSF スタッフ	ブータン脳卒中基金
39	2021/11/13	ティンプー	土曜3Dモデリングワークショップ	CSTの学生	JICA ブータン事務所
40	2021/11/13	ティンプー	3Dモデリングワークショップ（入門）	CST Students (4)	JICA ブータン事務所
41	2021/11/15	プナカ	クルタン・ユース・センターとプンツォタン・スクール訪問	教員	
42	2021/11/20	ティンプー	3Dモデリングワークショップ（入門）	一般	JICA ブータン事務所
43	2021/11/20	ティンプー	3Dモデリングワークショップ（入門）	CSTの学生	JICA ブータン事務所
44	2021/11/24	ティンプー	スハス・ラバデとのプレ・ファブ・アカデミー（～12/12）	ファブ・アカデミー参加者	ファブラボ・マンダラ
45	2021/11/27	ティンプー	3Dモデリングワークショップ（入門）	CSTの学生	JICA ブータン事務所
46	2021/11/29	オンライン	オンライン・ミーティングセッション (V): ファブラボ佐賀、ファブラボ大分の紹介	一般	JDS
47	2021/12/4	ティンプー	土曜3Dモデリングワークショップ	CSTの学生	JICA ブータン事務所
48	2021/12/4	ティンプー	3Dモデリングワークショップ（入門）	CSTの学生	JICA ブータン事務所
49	2021/12/6	ティンプー	Changangkha 中等教育学校にある SEN 教員のための3Dモデリングワークショップ（入門編）	SEN 教員	教育省
50	2021/12/27	オンライン	オンライン・ミーティングセッション (VI): 京都産業大学とファブカフェ京都の紹介	一般	JDS
51	2021/12/28	ティンプー	ファブラボ・マンダラでの新任 JICA ボランティア向けオリエンテーション	JICA ボランティア	JICA ブータン事務所
52	2022/1/7	ティンプー	Micro:bit ワークショップ	CSTの学生	JICA ブータン事務所
53	2022/1/10	ティンプー	CST 学生のためのデジタルファブリケーションツール実習（～1/14）	CSTの学生	FabLab Mandala

No.	日付	実施場所	イベント名	ターゲット	コラボレーション
54	2022/1/15	ティンパー	Micro:bit ワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
55	2022/1/18	オンライン	オンライン・ミーティング 2.0 (I): 徳島 泰氏 (インスタリム株式会社)	一般	
56	2022/1/21	オンライン	第3回合同調整委員会		
57	2022/1/26	オンライン	ファブアカデミー (~2022/7)	CST スタッフ	
58	2022/2/9	オンライン	特別講演 (小暮陽一氏)	CST の学生	JDS
59	2022/2/19	ティンパー	Micro:bit ワークショップ	CST の学生	JICA ブータン事務所
60	2022/2/28	オンライン	ファブラボ CST ロゴ選考会		
61	2022/3/12	オンライン	子供のための Tinkercad トレーニング (I) (II)	地元の子供たち	ファブラボ・マンダラ
62	2022/3/14	オンライン	JICA チェアレクチャー “日本の地方創生”	RUB カレッジス スタッフ&学生	JICA ブータン事務所
63	2022/3/19	オンライン	KIDs のための Tinkercad トレーニング (III) (VI)	地元の子供たち	ファブラボ・マンダラ
64	2022/3/26	ティンパー	ファブラボ・マンダラでキッズ向け Tinkercad フォローアップ・ワークショップ	地元の子供たち	ファブラボ・マンダラ
65	2022/4/15	オンライン	CST のファブ・アカデミー参加者による進捗状況に関する オンラインラウンドテーブルミーティング	JICA スタッフ	
66	2022/4/17		JICA 長期専門家、プエンツォリンに赴任		
67	2022/5/8	IT 部署	MESH IoT ブロックワークショップ (I) (II)	CST の学生	JDS
68	2022/5/9	IT 部署	MESH IoT ブロックワークショップ (III) (~5/10)	CST の学生	JDS
69	2022/5/14	IT 部署	CST キャンパスで暮らす子供たちのためのティンカー CAD トレーニング	地元の子供たち	
70	2022/5/15	IT 部署	MESH IoT ブロックワークショップ (IV)	CST の学生	JDS
71	2022/5/21	IT 部署	CST キャンパスで暮らす子供たちのためのティンカー CAD トレーニング	地元の子供たち	
72	2022/5/23	ADM 部署	ECE 教員への MESH と M5Stack の紹介 (~5/27)	CST の学生	JDS
73	2022/5/28	IT 部署	CST キャンパスで暮らす子供たちのためのティンカー CAD トレーニング	地元の子供たち	
74	2022/5/30	ティンパー	ファブラボ・マンダラで新任 JICA ボランティア向け オリエンテーション	JICA ボランティア	JICA ブータン事務所
75	2022/6/2	ティンパー	KGUMSB-JICA プロジェクトスタッフ向け 3D モデリングワークショップ (入門編)	KGUMSB スタッフ	JICA 医学教育 TCP
76	2022/6/3	オンライン	オンライン・ミーティング 2.0 (II): 倉本 義介氏 (多摩ファブスペース研究会世話人)	一般	
77	2022/6/4	ティンパー	JNWSFL の就任式		
78	2022/6/4	IT 部署	M5 スタックワークショップ (I) (II) (~6/5)	CST の学生	JDS

No.	日付	実施場所	イベント名	ターゲット	コラボレーション
79	2022/6/6	パロ	農業機械センター訪問		JDS
80	2022/6/19	IT 部署	MESH IoT ブロックワークショップ (V)	CST の学生	CST 生徒会
81	2022/6/29	サムツェ	サムツェ教育大学 JK ファニチャー訪問		JDS
82	2022/6/30	プンツォリン	地元テラー、P'ling MSS、Zimdra、BBPL、Arura Academy などを訪問 (~7/4)		JDS
83	2022/7/6	ティンパー	タラヤナ財団、プータン脳卒中財団、スタートアップセンター、YiGA チョコレートを訪問 (~7/7)		JDS
84	2022/7/23	オンライン	リトル・ドラゴン小学校 STEM 教師研修 (7/23 & 7/30)	教員	リトル・ドラゴン PS
85	2022/8/6	IT 部署	日本研修参加者向け 2D/3D モデリングと機械操作の実習 (8/6、8/13)	CST スタッフ	
86	2022/8/21	プンツォリン	青少年プロジェクトにおける子ども向け 3D モデリングワークショップ (入門)	地元の子供たち	青少年プロジェクト

附属書1-6: 供与機材リスト

カテゴリー	No.	機材名	モデル	個数
大型機材	1	レーザーカッター	Trotec Speedy 300	1
	2	CNC	Shopbottools 96x48x8	1
	3	小型 CNC	MDX50	1
	4	3D プリンター (FFD)	Prusa I3 MK3S	3
	5	3D プリンター (SLA)	Prusa SL1S	1
	6	カッティングマシン	GS-24	1
電子作業関連	7	はんだごて (ステーションタイプ)	FX888D-01SV	1
	8	ホットエアガン	LCD Soldering Station / Hot air gun IC	1
	9	スタンド型拡大鏡	Gynx Magnifying Lamp	1
	10	自動はんだ吸い	FR301-81	1
	11	ヒューム吸い	FA-400	1
	12	電気部品	Solder, remover, flux, etc.	1
木工用工具	13	スライド丸鋸	Makita 190mm Round Saw LS0717FL	1
	14	ハンドトリマー	RT50DZ	1
	15	オービタルサンダー	BO180DRF	1
	16	ジグソー	MSJ401	1
	17	丸鋸	Makita 255mm Circular Saw 2711	1
	18	インパクトドライバー	TD171DRGX(6.0Ah)	1
	19	電気ドリル	DF480DRGX(6.0Ah)	1
	20	ベルトサンダー	RYOBI Belt sander BDS-1010	1
	21	ハンドツール	Saws, chisels, hammers, files, sharpeners, etc.	1
	22	関連消耗品	Various sandpaper (3 years worth), circular saw replacement blades, scroll saw replacement blades, etc.	1
軽金属加工用 工具	23	軽溶接機	i-MIGO 140 SIG-140	1
	24	ハンドグラインダー	GA402DRF	1
	25	バンドソーマシン	PB183DZ	1
	26	両頭グラインダー	Makita	1
	27	ハンドツール	Hacksaw, Metal file, etc.	1
	28	関連消耗品	Various (3 years worth)	1
その他	29	集塵機	Makita	2
	30	掃除機	CL281FDFCW(3.0Ah)	2
	31	換気扇	CF300DZ	2
	32	3D スキャナー	EinScan Pro HD	1
	33	直線縫いミシン	Juki DDL-7000AS-7	1
	34	ロックミシン	Juki MO-6816	1
	35	刺しゅう機	Tajima SAI	1
PC	36	ディスクリット GPU 搭載 ノート PC	Dell G3 15	5
	37	イントラネット・サーバーPC	HPE ProLiant MicroServer Gen10 Plus	1
サーバー関連	38	LCD ディスプレイ	HP 17" Square Monitor 5RD64AA#ABJ	1
無線 LAN	39	無線 LAN ルーター	TP-Link AX6000	1
ストレージ	40	ネットワーク・アタッチド・ ストレージ	Netgear ReadyNAS 422	1
LAN スイッチ	41	ネットワーク L3 スイッチ	Netgear GS108T	1
広域 IoT	42	LoRaWAN ゲートウェイ	Netvox WAPS-232N	1
UPS	43	UPS (無停電電源装置)	APC UPS 1500VA Smart-UPS with SmartConnect	2
変圧器	44	電源トランス	STX-312P	3
ソフトウェア、 オンライン サービス	45	デジタル・デザイン・ ソフトウェア・パッケージ	Adobe CC Complete (3 years subscription)	3
	46	3D モデリングソフトウェア	Autodesk Fusion 360 (3 years subscription)	3
	47	ホスティングサービス	Hotinger Cloud Professional	3
	48	ストリーミング・サービス	Vimeo Pro (3 years subscription)	1

附属書1-7: 引き継ぎ備品リスト (プロジェクト運営予算で購入したもの)

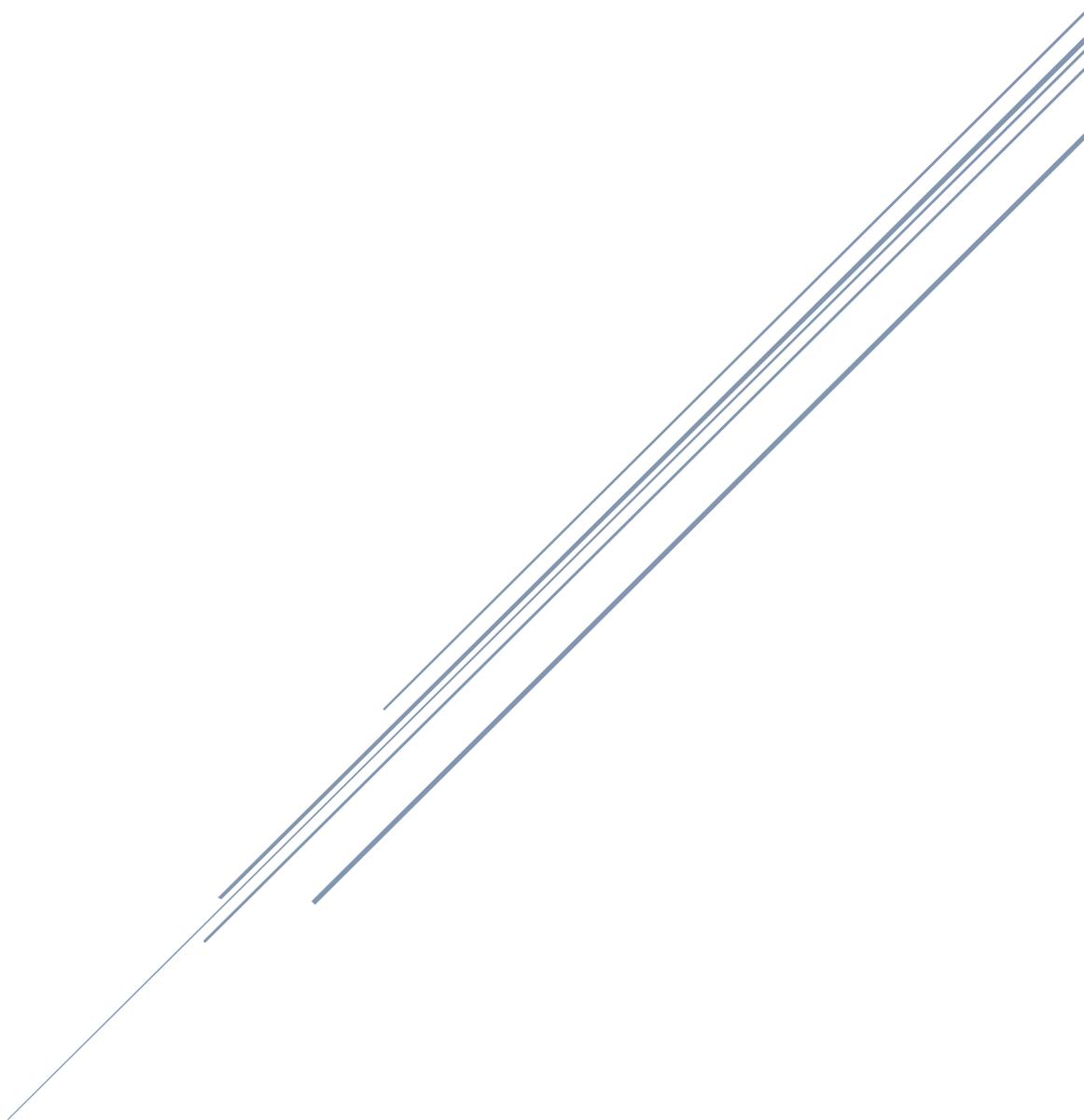
S. N.	アイテム		個数	納品日	使用場所
	カテゴリー	モデル			
1	3D プリンター	UP mini ES	1	2021/5/17	ファブラボ CST
2	プログラマブル・ コンピューティング・ デバイス	Pi-Top IV	1	2021/5/17	ファブラボ CST
3	3D スキャナー	Shining 3D EinScan-SE	1	2021/5/17	ファブラボ CST
4	ジンバル・ビデオカメラ	DJI Picket 2	1	2021/5/17	ファブラボ CST
5	ノートパソコン	Dell Latitude 3310	1	2021/10/6	ファブラボ CST
6	プロジェクター	EPSON EB-E01	1	2022/2/14	ファブラボ CST
7	iPad	iPad 9th Generation	2	2022/6/3	ファブラボ CST
8	CCTV システム	SAT DOME Bullet	1	2022/10/14	ファブラボ CST
9	LCD モニター	Samsung Crystal	1	2022/11/4	ファブラボ CST
10	テーブル・プレーナー	Makita	1	2023/3/15	ファブラボ CST
11	ベンチドリル	Makita	1	2023/3/30	ファブラボ CST
12	溶接機	Makita	1	2023/3/30	ファブラボ CST
13	コードレス丸鋸	Makita	1	2023/3/30	ファブラボ CST
14	ビデオカメラ	Sony HDR-CX405 9.2 HD Handy Cam	1	2023/10/16	ファブラボ CST
15	デスクトップ PC	Vostro 3020 SFF	5	2023/10/31	ファブラボ CST
16	ミシン	Jack F5	2	2023/11/2	ファブラボ CST
17	3D プリンター	Creality Ender-3 V3 SE	2	2023/11/24	ファブラボ CST
18	コンビプレーナー	J-1019	1	2023/12/7	ファブラボ CST

附属書2：プロジェクト成果品

附属書2-1: Fab23期間中にプロジェクトが主催／調整したサイドイベントリスト

No.	日付	イベントの種類	タイトル	主催者	実施者	備考
1	2023/ 7/23	展示	補助器具の3Dプリントを体験	松尾英則氏 (JICA 新規事業)	JICA 新規事業 ファブラボ品川 ブータン脳卒中基金 ファブラボ CST	会場： クロックタワー広場
2	2023/ 7/23	展示	Eヘルス・プロトタイプ	Kamar Kr. Chapagai, CST Sonam Deki, CST	GovTech Agency 保健省 JICA ブータン事務所 CST	会場： クロックタワー広場
3	2023/ 7/25	ハンズオン	補助具の3Dプリントを体験する	山田浩司氏 (CST-JICA ファブラボ プロジェクト)	ファブラボ CST JICA 新規事業 ブータン脳卒中基金 ファブラボ品川	会場： ブータン脳卒中基金 公式サイドイベント としては辞退
4	2023/ 7/26	ファブ シンポジウム	ファブラボ・ブータンネット ワークパネル	JNWSFL	山田浩司氏 (ファブラボ CST) CNR Bio-FabLab TTIC FabLab, DGI FabLab	
5	2023/ 7/26	ハンズオン	しあわせをつくる機械をつくる (祈りの輪をつくる)	竹村真郷 (CST-JICA ファブラボ プロジェクト)	ファブラボ浜松	
6	2023/ 7/27	ショート トーク	ブータンにおけるインクルーシブ・メイカソンと今後の展望	林園子氏 (ファブラボ品川)	ファブラボ品川 JICA 新規事業	
7	2023/ 7/27	パネル	コミュニティ・ラボとしてのFabLab CST Phuentsholingの1年	山田浩司氏 (CST-JICA ファブラボ プロジェクト)	山中敦氏 (JICA 本部) Dr. Cheki Dorji (President CST), Karma Kelzang Eudon (FabLab CST) Tenzin Dorji (FabLab CST) Karma Wangda Phuntsho (CST Alumni) Nanda Kr. Gurung (Ex FabLab Bhutan)	
8	2023/ 7/28	ハンズオン	小さくても意味のあるものを作ろう (II) 一障がい者補助用具の3Dモデリング	山田浩司氏 (CST-JICA ファブラボ プロジェクト)	ファブラボ CST JICA 新規事業 ブータン脳卒中基金 ファブラボ品川	特別な子供と青少年のためのドラクツォ職業訓練センターからのニードノウアー
9	2023/ 7/28	パネル	ファブラボと開発パートナーー日本の開発協力の事例	山田浩司氏 (CST-JICA ファブラボ プロジェクト)	山田智之氏 (JICA ブータン事務所) 山中敦氏 (JICA 本部) 青木翔平氏 (ジョモ・ケニヤッタ農工大学) Prasetya Kurniawan (UGM, Indonesia) 山中睦子氏 (Draktsho, Bhutan) 山田浩司氏 (CST-JICA プロジェクト)	

ファブラボCSTのガバナンス および運営ガイドライン



1. Vision

継続的にイノベーションを起こし、エンゲージメントと交流を通じて地域社会の問題を解決するファブラボ。

2. ミッション

テクノロジーに基づくソリューションで問題を解決する。

さまざまなステークホルダーとの協力と交流する。

社会的・経済的問題を解決するためのオープン・イノベーションを奨励する。

3. コア・バリュー

ファブラボCSTのコア・バリューは以下の通りである。

- **問題解決**：私たちは解決策を見出し、地域社会や産業界の真の問題やニーズに対処する解決策で問題を解決することを信条としている。
- **プロトタイピング**：私たちは、ファブラボはメーカーがプロトタイプを作るために反復を繰り返す場所であるべきだと考えている。
- **共創**：私たちは、ファブラボがコワーキングのためのプラットフォームを作り、そこでメーカーがユーザー（ニード・ノウアー）と一緒にデザインし、モノを作ることができる的信じている。
- **エンパワーメント**：私たちは、誰もが技術的なリテラシーを身につけ、自分でモノを作れるようになるために、人に教え、人から学ぶことに努めている。
- **共有**：私たちは、作り手たちが製作過程を記録し、他の人たちのために適切な文書でアイデアを共有することを奨励する。

4. 戦略

- 国内初の工科大学に併設されたファブラボとして、私たちは地域社会のために技術ベースのソリューションを開発する利点がある。
- 産業の中心地に近いファブラボとして、産業界にソリューションを提供することで大きく貢献できる。
- 学生・教職員を活用し、地域社会の課題を共有資源で解決し、人材育成を強化する。
- 世界、アジア、ブータンのファブラボとネットワークを構築し、人材育成と学習経験の共有を図る。

5. 目標と主要業績指標

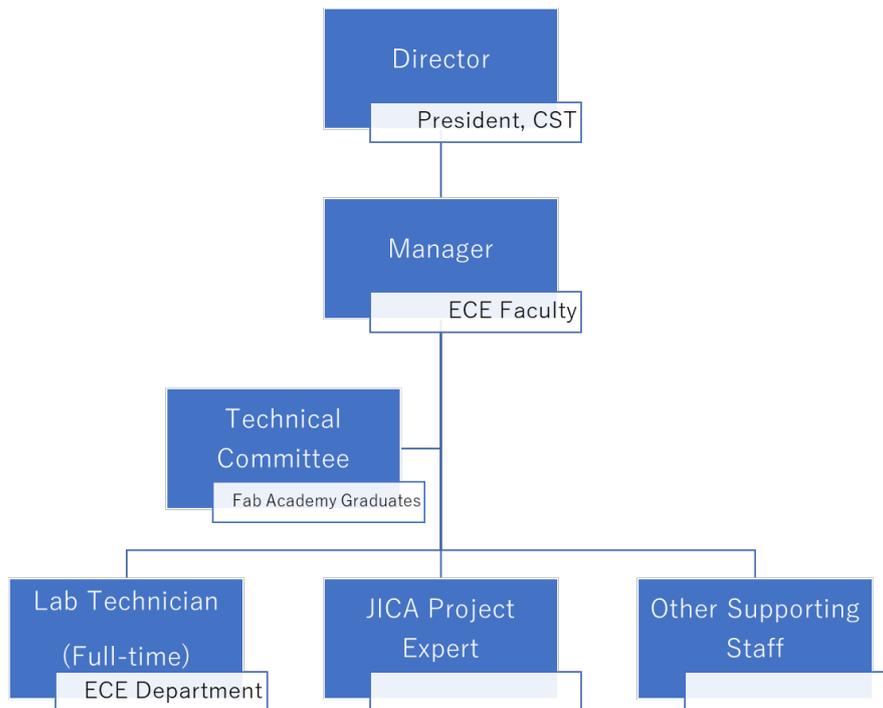
ファブラボCSTの要件に基づき、年間KPIとその目標を以下に示す。

- 5.1 電子通信工学科（ECED）の下に、以下のような世界標準のファブラボを設立する。
 - 5.1.1 持続可能な事業計画、ファブラボ運営管理規程を策定。
 - 5.1.2 FabLabと統合されるカリキュラムの実践的な作業のためのモジュールの内容。
- 5.2 CST内の学際的な研究室ベースの研究のコラボレーションと相互作用は、少なくとも5つのプロトタイプを製作することにより、ファブラボを通じて強化される。
- 5.3 CSTは、他大学や官民機関と連携し、ファブラボを活用した国の社会的・経済的課題の解決に向け、学生による実践的なアイデアを省庁や企業に6件以上提案する。
- 5.4 ファブラボは、社会的・経済的問題を解決するカスタマイズ製品を開発することで、個人・市民や学校が自らのニーズに取り組み、スキルを高めるオープン・イノベーションのプラットフォームとして機能する。

6. 経営体制

ファブラボの運営は以下の内容で構成される。

- ファブラボは、上級学部生、ECE学長、起業家、上級公務員、民間人からなる理事会の下で運営される。
- カレッジのトップがファブラボのディレクターを務める。
- ファブラボの日々の活動は、ECE学部から理事会によって任命されたマネージャーによって管理される。
- 技術委員会は、ファブアカデミー卒業生、熱心なユーザー、上級教員、ECEプログラムのPLで構成される。委員会はマネージャーの提案により定期的開催され、活動計画の立案、運営上の問題点、方針の方向性、外部からの問い合わせへの対応、その他運営に関する諸問題について議論する。
- ファブラボの日常的な運営は、2023年12月までJICAの専門家がサポートする専任スタッフ1名と、パートタイムの学生・スタッフ1名を雇用することで確保する。



- 学生ボランティアは、指導ワークショップの要件に基づいて選出され、学内、学外、またはその他の地域支援プログラムのイベントを支援します。

7. ステークホルダー

ファブラボCSTは、以下の4つの主要なステークホルダーに貢献することが期待されている。

- 7.1 **CSTの学生とスタッフ**：ファブラボの主な利用者は、CSTのスタッフと学生である。授業やプロトタイプ製作のためのワークショップとして利用できる。また、教員は研究開発活動にも利用できる。
- 7.2 **RUB**：RUBの他の構成カレッジは、彼らのアイデアのラピッドプロトタイピング作業のためにファブラボを利用し、イノベーションを促進することができる。ファブラボCSTは、RUBの他のカレッジで新しいファブラボを開発するための経験と専門知識を共有することができる。
- 7.3 **地域の学校**：学校の子供たちや教師は、STEM関連の活動を奨励するため、ファブラボをプロジェクトのための製品製作やハンズオン関連の教育や技術革新に利用することができる。
- 7.4 **コミュニティー**：地域の官民団体や起業家は、ファブラボを利用して新しいものを開発したり、新しいスキルを学んだり、プロトタイピングや製品プロセス開発を行い、地域社会の経済・社会・環境問題の解決策を提供することができる。

8. オペレーショナル・フレームワーク

8.1 ユーザー登録とハンズオン・トレーニング:

- 8.1.1 すべての利用者は、利用者登録を完了し、ファブラボのガイドツアーに参加しなければならない。利用者は、利用規則及びファブラボ憲章に記載された事項について説明を受けなければならない。
- 8.1.2 使用者は、本機を使用する前提として、使用する本機の実地研修を受けなければならない。（詳細については、使用者規程を参照されたい）。
- 8.1.3 すべての利用者は、ラボのウェブサイトから専用機材の利用予約を行うことができる。また、コワーキングスペースでの作業を希望される方は、ラボの空き状況を確認するため、ラボのホームページからの予約が必要となる。
- 8.1.4 ラボのコワーキングスペースや機材の利用を希望する学内ユーザーは、ラボの空き状況に応じて、営業時間内であればいつでも利用できる。
- 8.1.5 チュートリアル、実習、その他のプログラムのためにラボの施設を独占的に使用することを希望する利用者は、ラボのウェブサイト上で予約を行うものとする。

8.2 利用料金:

ファブラボの運営・維持費は、以下の取り組みにより、可能な限り持続可能なものとする。

- 8.2.1 ファブラボCSTが開始するトレーニングはすべて無料である。
- 8.2.2 その他の使用については、機械使用料、材料使用料として、以下の通り請求する。

8.3 材料費:

- 8.3.1 すべてのユーザーは、使用する材料や電子部品を持参することが推奨される。
- 8.3.2 当研究室は、ウェブサイト上で公表されている料金体系およびガイドラインに従って、利用者に有料で資料を提供する。
- 8.3.3 機械操作の実習用教材は、ラボが提供するものとする。

8.4 ユーザーによる特別プログラム:

- 8.4.1 ユーザーの中には、特定のプロトタイピング作業を請け負う依頼をファブラボに委託する人がいることが予想される。このような作業のために、ファブラボは技術委員会メンバーの中から中心人物を任命し、発生する費用をカバーするための費用分担措置を含むパートナーシップ契約を準備する。外部グ

ループメンバーはプロジェクトチームの一員であり、グローバルなファブラボ憲章が定めるDIY（Do-It-Yourself）原則に従うことが必須である。メンバーは会員登録を行い、必要な機械を操作するために必要なすべての手順を踏む必要がある。ただし、マシンの使用と材料費はプロトタイピング・プロジェクトの予算で賄うこと。

- 8.4.2 ファブラボが実施する無料のワークショップやトレーニング以外のすべての学校や大学のアウトリーチプログラムは、ユーザー登録をしなくてもイベントを開催するために発生する費用を学校や大学が負担する。ただし、すべてのメンバーは、CSTのボランティアによってサポートされる機材操作のために必要な手順を実行する必要がある。
- 8.4.3 FabLabは原則を維持するため、可能な限り受託生産を行わず、注文者がユーザーとして登録し、自ら生産工程に携わることを要求する。特別な場合のみ、マネージャーの決定に基づいて注文を受け入れることができる。
- 8.4.4 上記①から③のいずれにも該当しない場合は、（SPenjorが提案する専門委員と協議の上）管理者が対応・手続きを決定する。

8.5 営業時間:

ファブラボは月曜から土曜まで10:00～19:00までオープンしており、特別プログラムがある場合や利用者の要望があれば日曜・祝日もオープンする可能性がある。

ファブラボの継続的な運営を確保するため、昼休み中もオープンする。12:15～14:15の時間帯は、スタッフが交代で勤務し、営業時間中もラボに待機することとする。

臨時営業時間：

ファブラボの閉館時間は、専門家の厳重な監視のもと、機械の稼働時間に応じて延長されるものとする。

特別コース：

特別なイベントによるファブラボの閉鎖は、事前にラボのウェブサイトです分に告知される必要があります。

オープン・デー：

土曜日は全て利用者及び技術委員の相談日とする。少なくとも1名のFabAcademy卒業生が相談に応じること。

9. リスク管理

館長は、管理者及び技術委員と協議の上、ファブラボCSTの運営に関するリスクを定期的に評価し、リスク軽減策を講じるものとする。把握したリスクは以下の通りである。

9.1 運営リスク

- 9.1.1 **特別プログラムの長期化**：すべての特別プログラムは、外部からの持ち込みであろうと、学内ユーザーからの発案であろうと、技術委員による監視の対象となる。
- 9.1.2 **スタッフの離職率**：辞めることによってファブラボからスタッフが即座にいなくなるのを防ぐため、すべてのファブアカデミー卒業生は1年間ファブラボCSTに留まること。すべての技術委員も少なくとも1年間在籍し、マネージャーに辞表を提出すること。
- 9.1.3 **ユーザー満足度**：技術委員会メンバーおよびマネージャーが製品設計プロセスを継続的に監視することにより、サービスおよび製品提供を通じてユーザー満足度を確保する。
- 9.1.4 **情報セキュリティ**：ファブラボに関連するすべてのデザインおよびデータは秘密厳守で保護され、製作者およびデザイナーの同意がある場合のみ共有されます。外部からの脅威に対しては、本校のサーバーに適切なファイアウォールシステムを設置し、防御します。

9.2 災害リスク

- 9.2.1 **労働安全衛生**：機械を安全に操作するためのすべての安全対策は、技術委員会によって定期的に見直され、設置・掲示される。研究室には救急箱と重傷者のためのSOPを設置する。利用者に対しては、安全規則や注意事項を壁面ポスター、リーフレット、ウェブサイト等で周知する。
- 9.2.2 **火災安全**：研究室には消火器と火災報知器を必要に応じて設置する。
- 9.2.3 **電源バックアップ**：すべての機械はUPS（無制限電源）に接続される。
- 9.2.4 **盗難と損害**：小さな部品や消耗品の盗難、機械の破損のリスクを軽減するための対策を講じること。個人を記録するためのアクセス管理システムを設置し、スペアや消耗品に関する適切な在庫システムを維持し、定期的に見直すこと。
- 9.2.5 **自然災害**：緊急事態における運営の継続性を確保するため、管理者は、ラボの脆弱性を評価し、施設の回復力を強化するための措置を所長に勧告するものとする。

9.3 法的リスク

- 9.3.1 クリエイティブ・コモンズ・ライセンス：**他者の作品の創造的な再利用を促進するため、ラボのイノベーションに適切なライセンスを適用するためのプラットフォームを構築する。著作権法上の重大な違反があった場合、所長はユーザー登録の抹消を含む適切な措置をとる。
- 9.3.2 製造物責任：**設計の初期段階からユーザーを巻き込むことで、製造物責任に十分配慮し、リスクを最小限に抑える。
- 9.3.3 知的財産：**ファブラボCSTから開発されたデザインとプロセスのイノベーションは、発明者がどのように選択しても保護され、販売されるものとします。しかしながら、他の個々のメンバー・ユーザーがイノベーションを使用し、そこから学ぶ機会は促進される。
- 9.3.4 施設の不正使用：**機械の適切な使用を防止し、ラボの雰囲気を維持するため、各機械の使用に関するログブックを管理する。これらの帳簿は、マネージャーおよびディレクターにより定期的に監督されるものとする。

9.4 財務リスク

財務の持続可能性：ファブラボCSTは科学技術学部傘下の研究室の一つである。大学のプログラムのためにファブラボを使用するための補助金を出すことは大学の責任であるが、ラボ自体もまた、財政的な持続可能性を確保するよう努めるべきである。

10. 財務・会計

ファブラボCST は、実際の資金支援源に基づいて2つの会計処理を行う。2023年12月までのCST-JICAファブラボプロジェクトで受領した資金について。管理費及び運営費の一部を以下のとおり計上する。

- ✓ 消耗品および必需品の購入
- ✓ プロジェクトが開始した活動の費用
- ✓ JICA専門家が実施した活動にかかる経費

- 10.1 予算と支出の決定：**予算要求は、日本の会計年度初めの4月に、適切な予算見積もりと共にJICAブータン事務所に提出し、承認を得る。JICAブータン事務所との協定に基づき、四半期ごとに予算執行を行う。JICAプロジェクト予算から支出される経費は、JICA専門家であるプロジェクトコーディネーターの確認と承認を受け、JICAの会計規則に従うものとする。

10.2 大学共有の資金援助について

ファブラボCSTの立ち上げに際し、以下の経費を以下の通り、別の予算科目で大学開発基金に統合する。

- ✓ 人件費
- ✓ 光熱費
- ✓ 学生ユーザーの最終学年プロジェクトの費用と収益
- ✓ 特別プログラムの経費と収入
- ✓ 会員費、外部利用者の機械・材料使用費

10.2.1 予算編成と支出決定：ファブラボCST から発生したすべての収益は、カレッジ開発基金口座のファブラボ予算の各活動に計上される。支出はカレッジの調達基準に従うものとする。 マネージャーは、記録および報告要件のために、各プログラムの収支記録を保管するものとする。

10.3 資金調達

10.3.1 地方自治体、産業界、起業家、教育機関、開発パートナー、市民社会組織といった外部の利害関係者に提供される特別プログラムが、外部資金を提供することが期待されている。そのような資金を生み出すために、資金協力や活動が調整され、提供されることになる。

10.3.2 ファブラボを利用する最終学年のプロジェクトは全て有料とする。ファブラボ運営会議を定期的で開催し、戦略の見直しと資金調達メカニズムのアプローチを改善する。

10.3.3 研究室のスタッフおよび学生による学術関連以外のプロトタイピング・プロジェクトの提案の場合、ファブラボは共同で外部資金源に着手します。

11. 調達と在庫管理

11.1 在庫管理

11.1.1 機材リスト：ラボは、カレッジの既存の資産管理慣行に従い、機器の追加や解約に伴う定期的な更新を行いながら、機械の包括的なリストを作成する。

11.1.2 スペアパーツ在庫：ファブラボCSTは、スペアパーツの不足による混乱を避けるため、すべての機材のスペアパーツの在庫を維持する。全てのスペアパーツは厳重に管理され、マネージャーによってのみ許可される。在庫リストは技術委員会によって定期的に見直され、マネージャーは委員会の勧告に基づいて購入の発注を行う。

11.1.3 電子部品とサイズ：当校のアカデミック・プログラムにおける電子部品およびその他の消耗品の在庫は、すべてファブラボCSTを通じて提供されるもの

とする。在庫は定期的に見直され、マネージャーの承認を得て放出される。より需要のある材料の消費と要求は、必要性和需要に基づいてストックされる。

11.2 調達

- 11.2.1 **地元サプライヤー**：ファブラボCSTは、メーカー・エコシステムを発展させるため、現地のサプライヤーと緊密に協力する。ラボは、問い合わせに応じる潜在的な地元サプライヤーを特定するよう努め、他国からのアイテムの可能な販売業者のリストを提供することで彼らを促進しなければならない。
- 11.2.2 **共同購入**：ラボは他の地域のメイカースペースと協力し、部品や消耗品の需要を拡大し、地域のサプライヤーのビジネスの持続可能性を高めることができる。
- 11.2.3 **調達決定**：全ての調達は、運営委員と協議の上、ラボマネージャーが決定する。小型機器、工具、電子部品、その他消耗品の購入は、プロジェクト実施期間中、CST-JICAファブラボプロジェクトを通じて資金を調達する。

12. 施設管理

12.1 コワーキング・スペース

- 12.1.1 **スペースと家具**：利用者がラボ内で共同作業を行うためのスペースと家具を確保する。利用者は、具体的に何を作るか決まっていなくてもラボに来ることができ、ミーティングや共同作業のスペースとしてコワーキング・スペースを利用することができる。
- 12.1.2 **ラボベースのイベント**：コワーキング・スペースは、ワークショップ、啓蒙講演、ハッカソン／マカソン、学校へのアウトリーチプログラムなど、ラボ主催のイベントの会場として利用することができます。ラボがアカデミックなプログラムのためにコワーキング・スペースコワーキングスペースはチュートリアルや実習セッションの会場となる。
- 12.1.3 **オフィス設備とアメニティ**：利用者間のコワーキングを促進するため、無料Wifiアクセスやその他のアメニティを提供する。

12.2 ユニバーサル・アクセス

ファブラボCST へのアクセスは、定期的な見直しと戦略的な行動により、どのような利用者でも容易に行えるようにする。ラボにアクセスするために、降車場からラボまでのアクセスマルと、ラボの建物へのアクセスを容易にするための物理的なインフラの改善をすべての人に提供すること。

ユーザーデータの記録と透明性を確保するため、全ユーザーにアクセスカードを提供するシステムを開発する。ユーザーカードについては、監督と技術委

員は自分のカードが提供されるが、それ以外のユーザーには、ファブラボ・ウェブサイトに登録されたゲストカードが提供される。（SPenjorによる）

12.3 火災安全

- 12.3.1 **火災予防アシスタント・スーパーバイザー**：防火管理者は指名される。防火管理責任者は、火災事故に対する安全・保安対策の責任者であり、火災安全対策を検討し、防火訓練を含む火災リスクを最小限に抑えるための追加対策について経営陣に勧告する。
- 12.3.2 **消火器**：火災の危険性がある実験設備には、消火器を備え付けなければならない。
- 12.3.3 **火災警報器**：火災報知器は、製品の購入、または学内ユーザーによるプロトタイピング・プロジェクトを通じて設置されるものとする。
- 12.3.4 **アクセス・コントロール**：研究室訪問者の在庫を記録する入退室管理システムは、研究室でのプロトタイピング作業によって作製されたものを利用できるものとする。

12.4 定期的な清掃

- 12.4.1 **機材利用者**：特定の機材を使用するすべての利用者は、使用後およびラボから退出する前に、機材周辺のテーブルおよび床を清掃すること。
- 12.4.2 **毎日の清掃**：閉館時間まで残っている利用者及びラボスタッフは、管理者が定めたチェックリストに従い、テーブルやフロアの清掃、機械の状態の確認、電源ポイントからの電気接続をすべて外さなければならない。
- 12.4.3 **洗浄装置**：ラボには、ほうき、モップ、雑巾、クリーナーなどの清掃用具を備え、定期的な清掃を行えるようにする。
- 12.4.4 **飲食**：コワーキングデスクでの飲料水を除き、ラボ内は飲食禁止である。
- 12.4.5 **廃棄物管理**：プラスチック、紙、おがくず、その他の木くずをアップサイクルするシステムを試作することで、廃棄物を削減するあらゆる手段や対策を研究室で実践する。ラボの廃棄物管理は、カレッジの規則と規定に沿っている。そして、利用者とラボのスタッフの両方がそれらを遵守しなければならない。

13. プログラム・マネジメント

このセクションは、主に外部機関に提供される特別プログラムおよび学内ユーザーによって開始されるプログラムの管理について言及する。また、個人ユーザーにも適用できる。

13.1 定義

特別プログラムとは、ファブラボCST が外部団体または学内ユーザーに対して開始するプログラムを指す。外部からの提案の場合、ファブラボCSTは技術委員会およびカレッジマネジメントと協議の上、対応する。特別プログラムは大きく以下のように分類される。

13.1.1 プロトタイピング・プロジェクト: コミュニティーやステークホルダーが直面する問題や課題に対処するために展開可能なモノやシステム全体をプロトタイプ化するプロジェクトである。

13.1.2 学校支援プログラム: STEM教育を推進し、学校と生徒の能力を高めるための活動である。

13.1.3 受注生産: これらはファブラボが生産のために行う生産活動である。

13.1.4 その他: その他、ファブラボCSTの経営陣が適切と判断する活動。

13.2 フォーカル・パーソン

フォーカル・パーソンは、カレッジ側からのプログラムの代表者であり、パートナーシップ契約の準備、プログラムのライフサイクル全体の監督、文書化と報告、プログラムの実施に関する収支の責任を負う。

13.2.1 特別プログラムが外部団体によってファブラボCSTに提案された場合、ラボはカレッジと協議し、カレッジがその特定のプログラムのフォーカル・パーソンとして教員を任命できるようにする。

13.2.2 フォーカル・パーソンは、プログラムの実施にファブラボCSTの学生ユーザーを参加させることを検討することができる。学生利用者は名簿から選出し、特定の学生に過度の負担がかからないように活動を計画する。選考方法は、フォーカル・パーソン研究室の協議により決定する。

13.3 パートナーシップ契約

外部団体との条件に合意したら、フォーカル・パーソンは、目的、実施期間、成果物、両当事者の責任、費用分担の取り決めなどを定めたパートナーシップ合意書を作成する。

13.4 実施とモニタリング

13.4.1 共同デザイン: デザインとプロトタイピング作業は、外部組織とファブラボCSTとの共同作業とする。また、各パートナーは、カレッジのカウンターパートとともに、デザインとプロトタイピング・プロセスにコミットするフォーカル・パーソンを任命する必要がある。

- 13.4.2 **多様性**：特別プログラムの学生利用者については、性別、学年、学科、その他の専門性の点で多様なメンバーでチームを構成する。
- 13.4.3 **文書化**：各チームやユーザーは、オープンソースのために製品の設計やプロセスを文書化し、他のユーザーがそれを使用し、そこから学べるようにしなければならない。製品の知的財産権の要求のために、いくつかの文書は機密性を保持することができる。
- 13.4.4 **モニタリング**：すべての特別プログラムは、外部団体によって持ち込まれたものであれ、学内ユーザーによって開始されたものであれ、技術委員会の監視対象となる。

13.5 能力開発

- 13.5.1 **トレーニング/ワークショップ**：機械操作やデザインに関する実技トレーニングに加え、アイデア発想、デザイン思考、プロジェクト・マネジメントに関するその他のトレーニングやワークショップも、当校の人材確保状況に応じて実施する。
- 13.5.2 **啓発的なトーク**：研修やワークショップでのトークセッションのほか、ラボに様々なバックグラウンドを持つスペシャルゲストを招き、参加者の思考を刺激する。
- 13.5.3 **ショー&テル**：実践を共有する一環として、ラボでの座談会では、ユーザーは製品デザインやプロセスに関するストーリーを他のユーザーに見せ、語ることが求められる。

14. コミュニケーション・マネジメント

連絡先について ファブラボCST は、独自の携帯電話番号と電子メールID (fablabinfo.cst@rub.edu.bt) を持つものとする。ウェブページとフェイスブックページに連絡先として表示する。技術委員会から選出された1名のメンバーが、電話を受け、受信した電子メールに目を通す。

14.1 ウェブメディア

ファブラボCSTは、以下のように独自のウェブページとフェイスブックページを持つものとする。

- 14.1.1 **ウェブページ**：ウェブページは、ファブラボCST に関する包括的な見解を持つものとする。当校はウェブページの開発と更新に責任を持つ中心人物を

任命するものとする。学生は自主的にページの編集・更新に参加するよう奨励されるものとする。ウェブページは以下の情報を網羅するものとする。

- ✓ ファブラボCSTに関する一般情報（ビジョン、ミッション、コア・バリュー、オルガノグラム、スタッフプロフィール、インストラクタープロフィールなど）
- ✓ 利用者向け情報（Fabの貸し切り、利用者登録、お知らせ、カレンダー、機材予約、ラボ施設全体の予約、利用規則など）：ウェブベースの予約にはユーザーログインが必要。
- ✓ ニュース（イベント情報、イベントレポートなど）
- ✓ 過去の活動および現在進行中の活動（特別プログラムの説明、開発された製品、開発プロセスに関する情報および設計データ）
- ✓ 連絡先情報

14.1.2 フェイスブックページ：Facebookページは、ファブラボCSTのイベントを特集し、ニュースや情報をユーザーと共有する。このページは、ウェブページを更新するためにカレッジによって任命された中心人物によって監督される。学生は編集委員としてボランティアで参加し、できるだけ頻繁にページを更新するよう奨励される。フェイスブックページは以下の情報を網羅するものとする。

- ✓ ユーザーへの通知
- ✓ ニュース（イベント情報、イベントレポート、活動特集など）
- ✓ ユーザーのその他の注目ストーリー
- ✓ 他の情報源から共有されたその他の有益な情報

14.1.3 **fablabs.io**：ファブラボCSTは立ち上げ後、ブータンのファブラボの一つとしてfablabs.ioに登録され、定期的に情報が更新される。

14.1.4 **その他のソーシャルメディア**：ファブラボCSTは、WhatsAppとTelegramのグループチャットを利用し、ユーザーからの問い合わせに対応する。

14.2 イベントとメディア掲載

14.2.1 **学内イベント**：ファブラボCSTは、当校が主催するビジネス・アイデア・コンペティションやスタートアップ・ウィークエンドなどの特別イベントの会場を提供し、当校内部のより多くの聴衆にアプローチする。また、学生、教員、職員が自分のアイデアを売り込み、フィードバックを集めるためのプラットフォームを開始する。

14.2.2 **大学間イベント**：ラボは、より多くの聴衆にアプローチする努力の一環として、RUBまたは他の団体が主催する大学間イベントの会場を提供する。

- 14.2.3 **イベント開催に関するSOP**：RUBのカレッジ、海外の大学、他のファブラボ、地元の公共団体、民間団体などの外部団体とのイベントの開催や共催については、標準業務手順書（SOP）を別途作成するものとする。
- 14.2.4 **国内ニュースメディアとの関係**：認知度を高めるため、ラボで行われたイベントは全国紙やテレビ放送を通じて全国に発信される。
- 14.2.5 **他地域での知名度**：ファブラボCSTは、ブータンにおけるファブラボネットワークの認知度向上のため、他の構成ファブラボが主催するセミナー／ワークショップ／カンファレンスに参加する。
- 14.2.6 **他のファブラボとのコラボレーション**：ファブラボCST はブータンの他のファブラボと緊密に連携し、グローバルファブラボネットワークメンバーが開始するプログラムやイベントに積極的に参加し、グローバルファブコミュニティとのネットワークを強化する。

15. 品質保証

- 15.1 **個人ユーザー向け製品**：個人で使用する最終製品については、各自が品質基準を設定する。ビジネスや社会に展開する場合は、最終製品を展開する前に、プロトタイプのテスト要件を通過しなければならない。ファブラボCST は、コンサルティングや能力開発プログラムを通じて、品質保証の問題について個々のユーザーを啓発する。
- 15.2 **特別プログラムの製品**：外部団体または学内ユーザーによって開発された製品は、品質を達成するために標準的な製品設計および製造プロセスを維持しなければならない。

16. ガバナンスと運営ガイドラインの見直し

本ガバナンス・ガイドラインは、2023年12月まで、CST-JICA ファブラボプロジェクト合同調整委員会（JCC）の支援を受け、定期的に見直しを行う。プロジェクト終了後のレビューの枠組みは、JCC の会合で最終決定される。

添付：ファブラボCSTイベントカレンダー

2022年

	x/h Sat	College Event	Events at Fab Lab CST	
			Weekday Events	Weekend Events
Aug	1		Lab Setup	Hands-on skill training for Project Counterparts I
	2		Preparation for Inauguration	Hands-on skill training for Project Counterparts II
	3		Orientation for Faculty Members led by the Fab Academy Graduates	Lab Management Test
	4	Business Idea Competition (21st Aug) Term Test I (Students)	4th JCC Meeting (24th) inauguration (25th) Preparation for Maker Faire Tokyo	Lab Management Test
Sep	1		Training in Japan (28th Aug - 16th Sep): Orientation for Students	Hands-on skill training for Faculty Members I
	2		Training in Japan (28th Aug - 16th Sep); Orientation for Students:	Hands-on skill training for Faculty Members II
	3		Orientation for Students	Hands-on skill training for students
	4	College Foundation Day (26th Sep) Term Test II (Students)	Orientation for Students	Hands-on skill training for students
Oct	1		Orientation for Students Fab Academy Promotion Seminar	Hands-on skill training for students
	2		Orientation for Students	Hands-on skill training for students
	3		FAB17 (10th - 24th Oct) Makathon in collaboration with Tech Incubation Centre	Markathon in collaboration with Tech Incubation Centre
	4		FAB17 (10th - 24th Oct)	Open day for external users
	5		Consultation with KGUMSB (TBC)	
Nov	1			
	2	Semester Exam		
	3	Semester Exam		
	4	Semester Exam		
Dec	1		Budget Execution Review	
	2			
	3	National Day (17th Dec)		
	4	Winter Vacation starts.	Mini Maker Faire Phuentsholing?	Mini Maker Faire Phuentsholing?
	5			

2023年

	xth Sat	College Events	Events at Fab Lab CST	
			Weekday Events	Weekend Events
Jan	1			
	2			
	3		Outreach Program	Outreach Program
	4		Outreach Program Fab Academy 2023 starts.	Outreach Program
Feb	1	Reporting to College		
	2	Reporting of Students		
	3			
	4	Royal Flower Exhibition in Phuentsholing? (Exhibition?)	Any contribution to Flower Exhibition? Data Science Program Delivery by Musashino University Students	Any contribution to Flower Exhibition?
Mar	1			
	2			
	3	Term Test I (Students)		
	4			
Apr	1			
	2			
	3	Fashion Show		
	4			
	5	Zorig Day (27th Apr) Term Test II (Students)		
May	1	Teachers' Day Celebration (2nd May)		
	2			
	3			
	4	Final Semester Exam (Students)		
Jun	1	Final Semester Exam (Students) Release of the Results of the Annual CST Challenge by Tarayana Foundation (4th Jun)		
	2	Exhibition of Final-Year Projects (start) Final Semester Exam (Students)		
	3			
	4	Graduation Day	Fab Academy 2023 ends.	
Jul	1	Summer Break starts.		
	2	Summer Break ends.		
	3	Students report Staff report.		
	4			
	5	Exhibition of Final-Year Projects (end)		
Aug	1			
	2		FAB18	FAB18
	3			
	4	Term Test I (Students)		
Sep	1			
	2			
	3			
	4			
	5	Term Test II (Students) College Foundation Day (26th Sept.)		
Oct	1		Fab Academy Promotion Seminar	
	2			
	3			
	4			
Nov	1			
	2	Semester Exam		
	3	Semester Exam		
	4	Semester Exam	JICA Project Final Seminar (Thimphu/ P'ling)	
Dec	1		Budget Execution Review	
	2		Mini Maker Faire Phuentsholing?	Mini Maker Faire Phuentsholing?
	3	National Day (17th)		
	4	Winter Break starts		
	5			



ファブラボ憲章

ファブラボとは何か？

ファブラボは、地域のラボの世界的なネットワークである。人々にデジタル工作機器を利用する機会を提供することで、個人による発明を可能にする。

ファブラボには何があるか？

ファブラボは、（ほぼ）あらゆるものをつくるための設備として、共通の機材を備える。この機材リストを各ラボが共有し、進化させていくことで、ラボをこえて協働し、プロジェクトを共有できるようにする。

ファブラボ・ネットワークは何を提供するか？

ファブラボはネットワークとして連携することで、ラボの運用、教育、技術、経営、事業計画など、各ラボで対応できること以上の協力が得られる。

誰がファブラボを利用できるか？

ファブラボは、コミュニティのリソースとして利用可能である。事業のために予定された利用とともに、個人に開かれた場としても利用される。

利用者はどんな義務を負うか？

- 安全：人や機械を傷つけないこと
- 作業：掃除やメンテナンス、ラボの改善など、運営に協力すること
- 知識：ドキュメンテーション（文書化）とインストラクション（使い方の説明）に貢献すること

ファブラボの発明は誰の所有物か？

ファブラボで生まれたデザインやプロセスは、発明者が望めば保護したり販売することもできる。ただし、それらは個人が学ぶために利用可能なものにしておくべきである。

ファブラボにおけるビジネスはいかに可能か？

ファブラボは営利活動のプロトタイプングやインキュベーションのために利用できるが、それらはその他の利用と衝突してはならない。また、ラボを超えて成長し、その成功に寄与した発明者、ラボ、ネットワークに利益を還元することが期待される。

ドラフト：2012年10月20日

<https://fab.cba.mit.edu/about/charter/>

ファブラボCSTプリンツォリンの使い方（一般ユーザー向け）

初めての方

ファブラボCSTプリンツォリンを利用する前に2つのステップが必要です。

1. ユーザー登録
2. ファブラボと施設の紹介（動画）

すでに登録済みで紹介ビデオをご覧になった方

1. 各機材の使用講習会に参加する（初心者向け）
2. 備品の有無の確認／備品の使用予約
3. ファブラボに来て、フロントでチェックインする。
4. オプションとして、ファブラボのスタッフから技術的アドバイスを受ける。
5. 機材を利用する。
6. 使用した機器とその周辺環境の清掃。
7. ファブラボをチェックアウトする。

営業時間

月曜日～土曜日の10:00 – 19:00迄

定休日：日曜日、祝祭日

臨時休業や特別イベントなど、ファブラボをイベント専用を使用する場合がありますので、事前にホームページでご確認ください。

ファブラボCSTの使用に関する詳細リファレンス

1. ユーザー登録

ファブラボを利用するには、事前に利用者登録が必要です。

利用者登録は、ファブラボ事務局で行う方法と、オンライン登録で行う方法があります。

事務局での登録をご希望の方は、受付時間内にお越しください。お名前、電話番号、メールアドレス（あれば）をご記入ください。本人確認のため、身分証明書をご持参ください。

オンライン登録をご希望の方は、ウェブサイト（<https://xxxxxxx>）よりお申し込みください。氏名、電話番号、E-mailアドレス（すべて必須）を入力してください。オンライン登録後、初めてファブラボにお越しの際は、本人確認のため身分証明書が必要となります。

登録されたユーザーは、当ウェブサイトにてログインし、ファブラボ施設の利用予約ができます。また、ファブラボで開催予定のイベントなど、ファブラボに関するニュースを随時お届けします。

2. ファブラボと施設の紹介（動画）

初めて利用される方には、ファブラボ設立の経緯、ファブラボの設備やレイアウト、ファブラボで使用できる機器とその用途など、ファブラボを利用する上で必要な基本的なトピックを網羅したファブラボ紹介ビデオ（約15分）をご覧いただきます。

3. 各機器の使用方法のトレーニングへ参加

ファブラボの機器を使用する予定があるが、その機器を使用したことがない場合は、機器の使用方法に関するトレーニングに参加する必要があります。必要な知識やスキルにもよりますが、数時間から数日かかります。以下は、各機器の使用講習会の一覧です。

表-1：ファブラボCSTの特定の機器を使用するためのトレーニングセッションのリスト

機材	研修内容	期間

4. 備品の有無を確認／備品の使用を予約

ファブラボのウェブサイトから、特定の機器の空き状況を確認することができます。Webサイトでは、ファブラボ内の全機材の空き状況/予約状況をカレンダーで表示します（空きがあればいつでも利用できる小型機器/工具を除く）。

<https://fablab.cst.edu.bt/#!/machines>



Show machines All



3D PRINTER (FFD) #1

Book

Consult



3D PRINTER (FFD) #2

Book

Consult



3D PRINTER (FFD) #3

Book

Consult



3D PRINTER (SLA)

Book

Consult



3D SCANNER

Book

Consult



DESKTOP CUTTER

Book

Consult



EMBROIDERY SEWING MACHINE

Book

Consult



LASER CUTTER

Book

Consult



OVERLOCKER

Book

Consult



SEWING MACHINE (LOCKSTITCH)

Book

Consult



SHOPBOT

Book

Consult



SMALL CNC

Book

Consult

図-1：機器在庫状況・予約サイトの画面イメージ

また、ファブラボにお越しの際、スタッフにお申し付けいただければ、設備の空き状況を確認することもできます。

5. ファブラボに来てフロントでチェックイン

ファブラボにお越しの際は、必ずフロントにてチェックインをお願いします。チェックインの際に、設備や備品の空き状況をスタッフにお尋ねください。

6. オプションとして、ファブラボのスタッフに技術的なアドバイスを求めることもできる

機器の使い方やアドバイスが必要な場合は、ファブラボスタッフが在室しているときに聞くことができます。

7. 機器を使用する

ファブラボにチェックインされた後、ご予約の内容に従って、またはご予約がない場合は空き状況に応じて設備をご利用いただけます。

8. 使用した機器とその周辺環境を清掃する

どのような機器でも使い終わったら、機器とその環境をきれいにしなければなりません。これはファブラボ利用の非常に重要な倫理です。清掃の方法については、機器の近くにガイドを常備しています。また、ガイドが見つからない場合は、スタッフにお尋ねください。

9. チェックアウト

ファブラボを退出される際は、フロントにてチェックアウトをお願いしております。ファブラボの利用が終了したことを確認するためです。また、一時的にファブラボを退出し、再度利用される場合でも、必ずフロントにお申し出ください。

ファブラボCSTペンツォリンでの安全規則

ファブラボで作業を行うすべての利用者は、以下の安全規則を遵守しなければなりません。

コンプライアンス

- 安全規則を守らない、または守ろうとしない利用者は、直ちに退場していただきます。
- 利用者がファブラボ安全ルールに何度も違反した場合、またはファブラボと利用者の安全を損なうことが判明した場合、ファブラボへのアクセス権を剥奪することがあります。

注意義務

ファブラボに入る際、すべての利用者、スタッフ、訪問者は注意義務に拘束されます。これは、各人がファブラボにいる間、自分自身および自分の行動によって影響を受ける可能性のある他の利用者の健康と安全に対して責任を負わなければならないことを意味します。スタッフおよび訪問者は以下のことを守らなければなりません。

- 自分自身や他の人を傷害の危険にさらさない。
- ファブラボスタッフが発行するすべての指示および安全ガイドラインを遵守すること。
- ワークショップのルールを守ること。
- 緊急事態と労働安全衛生手順について知っていること。
- 安全な方法で機器を使用し、標識や機械のガイドラインに記載されているすべての安全な操作手順に従うこと。
- ラボや機械のメンテナンスや清掃を手伝うこと。
- ファブラボスタッフに報告すること。

ワークショップ規定

ファブラボ内の全エリアでは、個々のマシンに関する特定のルールと同様に、遵守しなければならない以下の基本ルールを共有しています。

1. 尋ねる

わからないことや理解できないことがあれば、スタッフや他のユーザーに尋ねてください。

2. 指示に従うこと

書面、口頭を問わず、スタッフの指示はすべて遵守してください。

3. 安全ガイドライン

すべての安全ガイドラインを遵守してください。取扱説明書または使いやすいガイドをご参照ください。

4. 機械は常に安全な方法で操作される

設備や機械は、安全な方法で、スタッフによって実演された手順に従って操作されなければならない。利用者から提供された設備や機械を使用する活動は、まずワークショップのスタッフに許可を得なければならない。

5. 個人保護具

個人用保護具（PPE）およびその他の特殊な安全器具は、壁の標識に示され、標準作業手順に指定されている通りに着用すること。ファブラボには、ファブラボメンバーが使用できる様々なPPEがあります。

6. 服装

例えば、宝石類やゆったりとした衣服は、作業機械の近くでは着用しないこと。また、機械や電動工具を操作する際は、ひげや長髪を厳重に慎むこと。

7. 飲食禁止

ファブラボ内では飲食禁止です。

8. 材料

ファブラボで作業する材料をご自身で持ち込まれる場合は、ご利用前にスタッフにお申し出・ご確認ください。

9. 外部ツール持ち込みの禁止

電動工具の持ち込みは不可。ワークショップにない機械を使用する場合は、まずスタッフに確認してください。

10. 個人の持ち物

- 私物は棚の上やベンチの下など、決められた場所に保管してください。
- 電源装置の近くや非常口の近くには、絶対にカバンや衣類を置かないでください。
- 指定された場所に忘れ物をした場合は、名前、連絡先、忘れ物をした日、回収予定日を書いたラベルを貼ってください。

11. 標準作業手順書（SOP）

各機器や機械を操作する際には、標準操作手順書（SOP）を厳守する必要があります。メーカーのガイドラインをご覧になるか、使いやすいガイドをご利用ください。

12. 使用後の清掃

利用者は、安全上の危険性があるため、使用後は物を片付けてください。作業場を清潔に保つことは利用者の責任です。

- ホコリや未使用部品は近くのゴミ箱に捨ててください。
- 機械の周辺や通路は常にきれいにしてください。
- 緊急時の避難経路や出口を塞いだり、見えにくくしたりしないでください。
- 使い終わった道具は、元の場所に戻してください。
- 工具・器具が壊れたり、鈍くなったり、破損していたり、安全に使用できない場合は、各自の責任でスタッフに知らせてください。次の使用者が重傷を負ったり、怪我をしたりする恐れがあります。工具/器具を破損または損傷した場合も、同様のルールが適用されます。

ファブラボ CST 料金ポリシー

2023年2月

はじめに

ファブラボ CST は、JICA の資金援助を受けて設立された自立型のデジタル・ファブリケーション・ラボである。ラボには、3D プリンターから CNC マシンに至るまで、数多くの機材が設置されている。ラボは自立を前提としているため、ラボのスペースと機材の利用には支払いが発生する。

支払い方法

ラボの利用料金体系は、利用者のタイプに基づいている。

ユーザー	登録料	使い放題の月額パッケージ	1日の利用料金	材料費	機材使用料
一般/短期ユーザー	BTN 500	n/a	BTN 500	適用	適用
スタートアップ/ 長期ユーザー	n/a	BTN 5,000	n/a	適用	n/a
学生	n/a	n/a	n/a	適用	適用

機材使用料

利用料金は機材によって異なる。

機材	時間あたりの料金	時間延長料金	備考
3D プリンター	100/時	追加 1 時間につき 50	
ビニールカッター	500/時	追加 1 時間につき 300	
大型 CNC	1000/時	追加 1 時間につき 500	
刺しゅう機	500/時	追加 1 時間につき 300	材料費無料
マシン+ オーバーロックマシン	800/時	追加 1 時間につき 200	材料費無料
小型 CNC (MDX)	800/時	追加 1 時間につき 400	*変更の可能性あり
ウッドワークショップ	600/時	追加 1 時間につき 500	
レーザーカッター	500/時	追加 1 時間につき 300	
SLA 3D プリンター	300/hr	追加 1 時間につき 120	

材料使用料

利用者は使用したい材料を持参する必要があるが、材料によっては現地で入手できないものもあり、国際市場で購入すると通常、配送に時間がかかる。そのため、私たちはいくつかの材料を在庫しており、利用者はそれを有料で利用することができる。

材料費は、市場からの原材料費の変動に応じて変更する可能性がある。それは、購入に課金される金額に基づいて計算される。これには負担しなければならない税金が含まれることもある。リストの材料の追加と削除は、その可用性に関して期待される。

2023年1月現在のレートは以下の通り。

機材	素材（種類）	おおよそのサイズ（単位）	価格（BTN.）
3Dプリンター (FFD)	PLA	1g	2
	SLA	1ml	9.5
レーザー	合板（4mm）	61 x 61 cm (1/4)	300
	合板（8mm）	4 x 8 ft.	320
	アクリル板		
ビニール	ビニールシート（色自由）	10cm*61cm	200
大型 CNC	合板（8mm）	4 * 8 feet	市場価格による

その他の支払い

ユーザーの要求に応じて、他にも費用がかかる可能性がある。

	1時間当たりの単価	備考
デザイン料	1000/時	6時間を超える場合は1時間ごとにBTN 500
指導料	800/時（2018年CSTリソース個人レートによる）	6時間を超える場合は1時間ごとにBTN 400

サービス

1. トレーニング
2. ワークショップ
3. 生産

トレーニング料金

ファブラボ CST は、要件に基づいたトレーニングも提供する。トレーニングの料金には以下が含まれる。

1. 人件費（トレーナー、事務費）
2. 材料費
3. リフレッシュメント
4. コースパッケージ（機材のタイプ、ユーザー、時間に基づく）

上記に加え、20%の諸経費が加算される。

プロダクション・サービス

コミュニティメンバーから1つ以上のアイテムの制作依頼があり、その依頼を処理するコミュニティメンバーがいない場合、その作業はファブラボメンバーが処理する場合があります。その作業に対して徴収された指導料率は以下のように分配される。

$$(\text{指導料率} \times \text{時間数}) \div (\text{会員数})$$

注：時間数は、ファブラボ CST の営業時間外に制作を完了するために要した余分な時間である。

50 個以上の大量生産の場合は、上記に加え、20%の諸経費が加算される。

外部機関との協働に関する標準手順書 (SOPs)

2023年9月

ファブラボ CST プンツォリン

1 はじめに

このSOPは、ファブラボCSTプンツォリンと、地元の教育機関（小学校、中学校、専門学校、大学など）、地元の産業（民間企業、特にCSI、工業団地、産業組織など）、地元の公共サービス提供者（プンツォリン・トムデ、青少年センターなど）、その他の公的機関（開発パートナー、CSO、中央官庁、研究機関など）を含む外部団体との間の協力活動を開始し、実施するためのプロセスを概説している。

2 スコープ

このSOPは、外部団体とのパートナーシップおよびコラボレーションの確立と維持に関与するすべてのファブラボスタッフに適用される。

3 目的

このSOPは、以下のカテゴリーの1つ以上の目的を持つ外部団体との協働を対象とする。

- 1) 対象地域の社会経済的問題に対する解決策のプロトタイピング。
- 2) 地元の人々を啓蒙し、あるいは力を与える。
- 3) 地元住民の起業を促進する。
- 4) デジタル・ファブリケーションによって、地元の人々の教育や訓練を強化する。
- 5) スポンサーが定めた方針とガイドラインに沿って、スポンサー活動を実施する。

その他の目的の活動、特に上記のカテゴリーに当てはまらない営利を目的とした営利活動（民間企業発注の試作品製作や大量生産など）は、本SOPの対象外とし、通常ファブラボの有償利用として取り扱うこと。

4 手段1. 初期接地

4.1 外部機関が提案するコラボレーション

- 1) 外部組織がファブラボCSTまたは理工学部教員に直接協力の意思を表明する。
- 2) ファブラボCSTは、外部組織からファブラボCSTマネージャー宛ての紹介状、またはfablabinfo.cst@rub.edu.bt宛ての電子メールの提出を要請する。紹介状/Eメールには、ファブラボCSTと提案する目的、潜在的なメリット、およびどのようなコラボレーションであるかを明確に記載すること。
- 3) 外部組織から紹介状を受け取るのがCST教員である場合、その教員はそれをファブラボCSTマネージャーと共有すること。

4.2 ファブラボCSTが提案するコラボレーション

- 1) ファブラボCSTは、ファブラボリソースを使用することで利益を得ることができる潜在的なパートナー組織を特定する。
- 2) ファブラボCSTは、ファブラボCSTマネージャー名による紹介状、またはfablabinfo.cst@rub.edu.btからの電子メールを準備し、ファブラボCSTが提案する目的、

潜在的な利益、コラボレーションの種類を明確に記載する。紹介状/Eメールは、組織の長またはそのようなパートナーシップを管理する責任者に送付する。

- 3) その後、相手の返答を待ち、必要に応じて質問に答えたり、さらなる情報を提供したりできるように準備しておく。

5 手段2. キックオフ・ミーティングの準備

5.1 外部機関が提案するコラボレーション

- 1) 双方の関心が確認されたら、FabLab CSTはパートナー組織の代表者間のキックオフ・ミーティングを手配する。本校の教員が外部組織とのコミュニケーションの中心的存在として任命された場合、その教員がファブラボCSTのマネージャーまたはその代理を会議に招待し、同様の会議を手配すること。
- 2) 外部組織または当校のフォーカルポイントは、以下のトピックを含む会議のアジェンダを準備することができる。
 - 両者の紹介
 - コラボレーションの目的、目標、対象グループ
 - コラボレーションの潜在的な成果
 - 外部組織と科学技術学部とのコラボレーションの全体像の中で、ファブラボCSTが果たすべき役割を定義する
 - ファブラボCSTの施設見学（未実施の場合）

また、以下のトピックも会議の議題に含めるべきである。

- コラボレーション実施までの大まかなスケジュール
 - ファブラボの在庫から使用される材料、および特定の目的のために特定の材料とコンポーネントを購入する必要性
 - コラボレーションのマーケティングと広報を行う。カレッジとファブラボCST間のタスク配分
 - 共同研究の費用分担と外部予算源（もしあれば）。ファブラボCSTに発生したコストは、外部資金源によってどの程度回収できるか
 - 費用回収手続き
 - 双方の担当者と実施体制
- 3) 会議の招待状と議題は必ず事前に参加者と共有すること。カレッジがCST教員のフォーカルポイントを任命した場合、その人がこの責任を負うが、ファブラボCSTは参加者をダブルチェックすること。

5.2 ファブラボCSTが提案するコラボレーション

- 1) 双方の関心が確認されると、ファブラボCSTはパートナー組織の代表者間のキックオフ・ミーティングを手配する。

2) 以下のトピックに焦点を当てた会議のアジェンダを準備する。カレッジ内の他のフォーカルポイントから招集された場合でも、これらのトピックを取り上げる。

- 両者の紹介
- 協働の目的、目標、対象者
- 協働がもたらす可能性のある成果
- ファブラボCSTの施設見学（未実施の場合）

また、以下のトピックも会議の議題に含めるべきである。

- コラボレーション実施までの大まかなスケジュール
- ファブラボの在庫から使用される材料、および特定の目的のために特定の材料とコンポーネントを購入する必要性
- 協力のマーケティングと広報活動
- 共同研究の費用分担と外部予算源（もしあれば）。ファブラボCSTに発生したコストは、外部資金源によってどの程度回収できるか
- 費用回収手続き
- 双方の担当者と実施体制

3) ファブラボCSTは事前に会議の招待状と議題を出席者に送付する。

6 手順3. キックオフ・ミーティング

6.1 外部機関からのコラボレーション提案

- 1) ファブラボCSTは、キックオフ・ミーティングの前日に出席者を再確認する。
- 2) 全当事者は、上記5.1項に記載された議題で準備されたトピックについて協議する。また、協働の性質に応じて、以下の議題についても協議する。
 - 潜在的リスクとその予防策または可能な解決策
 - 準備／実施の一部を第三者に委託する必要性
 - RUB、関係機関、地方自治体などから必要な許可を得ること
- 3) CSTフォーカルポイントまたはファブラボCSTのいずれかが議事録を文書化し、会議後に議論されたすべてのポイントおよび決定事項を記録し、レビューおよび確認のために全出席者に送付する。
- 4) 外部組織がファブラボCSTに対して、外部組織自身または提案されたコラボレーションに関連するユーザーによるリソース利用に対して発生した料金を請求する権利を放棄することを望む場合、両当事者は合意に関する書簡または電子メールを交換する。

6.2 ファブラボCSTが提案するコラボレーション

- 1) ファブラボCSTはキックオフ・ミーティングの前日に外部組織を再確認する。

- 2) 両当事者は、上記5.2項に記載された議題で準備されたトピックについて協議する。また、協働の性質に応じて、以下の議題についても協議することができる。
 - 潜在的リスクとその予防策または可能な解決策
 - 準備／実施の一部を第三者に委託する必要性
 - RUB、関係機関、地方自治体などから必要な許可を得ること
- 3) 会議が外部組織とファブラボCST間だけの場合、ファブラボCSTは議事録を文書化し、会議後に議論され決定されたすべての点を記録し、相手側に送付して確認する。

7 手順4. コラボレーションの準備全般

- 1) RUB、関係機関、地方自治体などから必要な許可を得る。
- 2) 必要な予算とスポンサー（もしあれば）を確保する。
- 3) 在庫がない場合は、必要な材料や消耗品を購入する。
- 4) 準備の進捗状況を報告し、提起された問題（もしあれば）の解決策を議論するための会議を開催する。
- 5) 今後の参考と共有のために、準備の過程と問題点、解決策を文書化する。

8 手順5. コラボレーションの具体的な準備と実施

コラボレーションの内容に応じて、以下のように準備・実施する。

8.1 ファブラボCSTでのプロトタイピング

本項では、ファブラボCSTが、プロトタイプの展示を必要とする外部機関とのコラボレーションイベントの準備のため、プロトタイピングの利用者を受け入れる場合の一般的な手続きについて説明する。また、ファブラボCSTスタッフがプロトタイピングを請け負う場合は、以下の手順となる。

- 1) 参加者は「ファブラボCSTユーザープロジェクト登録フォーム」にプロジェクトの全体像とファブラボで作りたい部品を記入する。ファブラボスタッフがプロトタイピングを請け負う場合は、ファブラボCSTも同じ「プロジェクト登録書」に記入。
- 2) 「ユーザープロジェクト登録書」はファブラボCST運営チームに提出され、「活動記録シート」とともに運営チームに保管される。
- 3) ファブラボでプロトタイピングを行う日時が決まったら、まずファブラボCSTのウェブサイト (<https://fablab.cst.edu.bt/>) で利用したいマシンをオンライン予約する。まだファブラボCSTの会員でない場合は、同ウェブサイトから会員登録を行う。
- 4) ユーザーがプロトタイピングのためにファブラボに来たら、まずオフィスに連絡し、アクティビティログシートを受け取る。
- 5) ユーザーはその日の作業が終わるたびに、アクティビティログシートに記入し、機械の使用時間とファブラボにストックされている材料の消費量を記録する。記入後、ファブラボスタッフの確認を受け、ファブラボオフィスに返却する。

- 6) すべてのプロトタイプ制作作業が完了したら、ユーザーはファブラボスタッフに報告する。ファブラボスタッフが機械と材料の使用量を計算し、請求書を作成してユーザーに渡す。
- 7) 利用者は他の請求書と共に外部組織に請求書を提出し、決済を行う。ファブラボスタッフがプロトタイプを請け負う場合、ファブラボCSTは直接外部組織に請求書を提出する。
- 8) 外部組織は請求金額を利用者に入金するか、直接ファブラボCSTに入金する。利用者が預託金を受け取る場合、利用者はさらに請求額を自らファブラボCSTに預託する。
- 9) ファブラボCSTは定期的にすべての入金／出金を銀行明細と照合し、預金通帳に記入する。
- 10) 利用者は、ファブラボCSTウェブサイトのプロジェクトギャラリーまたは他のドキュメンテーションプラットフォーム上で、自身のプロジェクトのドキュメンテーションを完了し、ファブラボCSTにプロジェクトの完了を通知する。

8.2 トークイベント／セミナー／シンポジウム

このセクションでは、以下のようなイベントの開催手順について説明する。

(i)オンラインミートアップやファブラボCSTユーザーフォーラムを含む単独トークイベント/セミナー/シンポジウム、(ii)外部組織と連携した1週間または1ヶ月のプロトタイプコンペティションにおけるプロトタイプの最終選考、(iii)ファブラボCST来場者へのオリエンテーション、(iv)他所でのオリエンテーション/デモンストレーション/展示へのファブラボスタッフの訪問

- 1) イベントの成功基準とその評価基準について話し合い、合意する。測定基準は、イベントのフィードバック・フォーム（後述）により収集する。
- 2) イベント会場の確保
 - イベントの会場を確保し、予約する。会場がファブラボCST以外の場合、候補となる会場を空き時間帯と費用で比較し、双方の合意により会場を決定する
 - 必要であれば、会場の使用許可を得る
 - 必要であれば、会場の前払いについて必要な手配をすること
- 3) 主賓、来賓を含む講演者、発表者に連絡する。
 - イベントのスピーカー、プレゼンター、ゲストの候補を詳しく説明し、彼らの同意と都合を確認する
 - スピーカーやプレゼンターと、スピーチやプレゼンテーションの内容について連絡を取る。追加で使用する機材や資料の必要性を確認し、必要な手配をする
 - 事前にスピーチ内容やプレゼン資料を入手しておくことが望ましい。参加者に配布する必要がある場合は、印刷したものを用意する
- 4) イベントの運営を手伝ってくれるボランティアの募集（必要な場合）。
- 5) 講演者やプレゼンターと調整し、イベントのタイムスケジュールを準備する。

- 6) イベントのマーケティングとプロモーションの準備と実行。
 - ターゲット層、伝えるべき核となるメッセージ、マーケティング手法などを含むマーケティング計画を立案する
 - ソーシャルメディア広告、Eメールキャンペーン、ポスター、新聞、ウェブサイト告知など、利用可能なチャネルやメディアを利用したマーケティングとプロモーションを実施する
- 7) 会場レイアウトとロジスティクスの準備。
 - 展示、体験型ショーケース、デモンストレーション、ポスターなど、会場のレイアウトを計画する
 - 必要に応じて登録フォームを準備する。オンライン登録用紙は、出席者の潜在的なリストを把握するのに適しています。また、会場で使用する紙の登録用紙も準備する
 - 必要に応じてフィードバックフォームを用意する。オンライン・フィードバック・フォーム（会場にQRコードを掲示）、または紙のフィードバック・フォーム（アンケート）を用意する。フォームには、イベントの成功を測る指標（来場者の主観的満足度1～5など）を記載する
 - 交通手段、ゲストスピーカーの宿泊先、会場（部屋）の場所の看板など、すべてのロジスティクスを手配する
- 8) 会場の変更やゲストスピーカー／プレゼンターのキャンセルなど、起こりうる問題に備え、バックアップやコンティンジェンシープランを準備する。
- 9) イベントの実施。
 - イベントを始める前に、全スタッフが集まり、スケジュールと責任の確認についてブリーフィングを行う
 - ゲストや訪問者の登録管理
 - 計画通りにイベントを実施する

8.3 ワークショップとトレーニング

このセクションでは、以下のようなイベントを開催するための手順について説明する。

(i)ファブラボCSTまたは外部組織からの要請によるその他の場所での単独のワークショップやトレーニング、および(ii)外部組織との協力による1週間または1ヶ月のプロトタイピング・コンペティションの一環としてのキャパシティビルディング。

- 1) ワークショップ／トレーニングの設計を両者で話し合う。
 - ワークショップ／トレーニングから最も恩恵を受けるであろうターゲットグループを特定する
 - タイムスケジュール、参加者の前提条件、使用する機材や材料、期待される成果（製品、成果など）を決定する

- ワークショップ／トレーニングの内容をデザインする（講義、実習、ミニプロジェクトなど）
 - 達成度をどのように評価するか（何らかの指標や受講者が作成した成果物の評価など）を決める。研修の場合は、研修後の目標と目標スキルレベルを設定し、試験や点数による成果物評価など、測定可能な評価方法を決める。
- 2) 以下のようなワークショップ／トレーニングのトレーナーを任命する。
 - ファブラボCSTのスタッフ
 - 他のファブラボや関連機関からトレーナーを招聘
 - また、ワークショップ／トレーニングの運営を手伝ってくれるボランティアも募集する（必要な場合）
 - 3) 以下のようなトレーニング資料を作成する。
 - ワークショップ／トレーニングの目的に沿ったテキスト、プレゼンテーション、実習、サンプル製品、その他の教材
 - ワークショップ／トレーニングの成功者に授与される証明書の準備
 - 4) ワークショップ／トレーニングの会場、設備、資材を確保する。
 - ファブラボに必要な会場や設備を予約する
 - 会場がファブラボCST内にはない場合は、予算配分を含め、会場確保に必要な予約・手配を行う
 - ファブラボで必要なすべての機器をテストし、ワークショップ／トレーニング中に簡単にアクセスできるように配置
 - 5) 参加者に、日時、場所、前提条件に関するリマインダーを送る。
 - 6) 会場の準備として、機材のセッティング、座席の配置、出欠表など必要な資料を準備する。
 - 7) ワークショップ／トレーニングの実施。
 - 登録と紹介：参加者を登録し、必要に応じて紹介セッションを行う
 - ワークショップやトレーニングを計画通りに実施し、安全プロトコルが守られていることを確認
 - 参加者一人ひとりが実践的な経験を積めるよう、必要に応じて個別にサポート。

9 手順6. ポスト・コラボレーション・アクティビティ

- 1) 評価：参加者からのフィードバックを収集し、事前に設定した評価基準に基づいてコラボレーションの成功を評価する。
- 2) 感謝：講演者、スポンサー、ボランティア、出席者に感謝状や感謝状を送る。
- 3) 参加証明書必要と判断した場合、参加者への参加証明書を作成する。
- 4) 報告：目標の達成度、参加者の感想、財政的な詳細など、コラボレーションの報告書を作成する。

- 5) 文書化：写真、ビデオ、要約文書、学んだ教訓などを含め、将来の参考のためにイベントを記録し、オンラインで公開する。
- 6) 情報共有：ドキュメンテーションやコラボレーションのその他の有用な成果を世界中の他のファブラボと共有する。
- 7) ネットワーキング：将来的な協力の可能性のために、パートナー組織とのコミュニケーションをオープンにしておく。

10 改訂

SOPは毎年、またはプロセスや法的要件に重大な変更が生じるたびに見直されるべきである。すべての改訂はファブラボCSTプリンツォリンのディレクターによって承認され、すべての関連スタッフに通知されるべきである。

ファブラボCSTプロジェクト ユーザー登録フォーム

名前 (所属先)		ID. No.	
メールアドレス		電話番号	
部署／職場／組織			
利用目的 (プロジェクト概要)			
ファブラボ利用予定期間	20 年 月 日 ～ 20 年 月 日 (週間)		
使用予定機材			
予算編成	<input type="checkbox"/> 部門／職場／組織による資金提供 <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> 自己資金		
共有方法 (少なくとも1つをチェック)	<input type="checkbox"/> Google ドキュメント <input type="checkbox"/> ファブラボ・CST Web サイトのプロジェクトギャラリー <input type="checkbox"/> その他 _____		
監督者の確認	名前: _____ (署名) 日付: 20 年 月 日		

私はファブラボ憲章に記載されている責任あるFabberとしての原則に目を通し、完全に同意し、ファブラボCSTの使用に関する条件に従うことにここに同意します。

署名: _____

日付: 20 年 月 日

[社内用]

プロジェクト終了	日付: 20 年 月 日 確認者:
支払い	日付: 20 年 月 日 確認者:

附属書2-7: Webベースの成果品リスト

S.N.	メディアの種類	タイトル	URL リンク	ターゲット	備考
1	SNS	ファブラボ CST プエンツォリンの Facebook	https://www.facebook.com/p/FabLab-CST-in-Phuentsholing-Bhutan-100071110512703/	ユーザー ブータンの一般市民 グローバル・ファブラボ・コミュニティ 開発パートナー	2021/7 に設立 フォロワー数： 3,120 (2023/11/30 時点)
2	SNS	YouTube チャンネル	https://www.youtube.com/@fablabkst-ue8em	ユーザー	Est. November 2023 17 followers (as of 30th November 2023)
3	Web サイト	ファブラボ CST プンツォリンの Web サイト	https://fablab.cst.edu.bt/	ユーザー	(i) 会員登録 (ii) 機械と部屋のウェブ予約 (iii) トレーニングやその他のイベントのウェブベースの予約 (iv) ドキュメンテーション・プラットフォーム “プロジェクト・ギャラリー”
4	Web サイト	JICA プロジェクト Web サイト (日本語のみ)	https://www.jica.go.jp/Resource/project/bhutan/012/index.html https://www.jica.go.jp/oda/project/1900281/index.html	JICA/青年海外協力隊 日本の一般市民 日本のファブラボ 他の JICA プロジェクト	2021/5 に設立 55 のプロジェクトニュースが更新されている (2023/11/30 時点)
5	その他	fablabs.io	https://www.fablabs.io/labs/fablab-cst	グローバル・ファブラボ・コミュニティ	世界中のファブラボがプロフィールをアップロードするためのウェブプラットフォーム
6	その他	NayKap Gokab (草の根イノベーションのためのプラットフォーム)	https://naykapgokab.bt/	草の根イノベーター 資金提供者/ファンドシーカー ソリューション・シーカー/ プロバイダー	UNDP が 2023 年 5 月に発足 ファブラボ CST は、同プラットフォームに掲載された最初の 4 つのローカル・ソリューションの 1 つである

附属書3：PDM（全バージョン）

プロジェクト・デザイン・マトリックス

プロジェクト名：ブータン国デジタルものづくり工房（ファブラボ）による技術教育・普及促進プロジェクト
 実施機関：科学技術大学（CST）、ブータン国プンツォリン市リンチェンディン
 対象グループ：ブータン王立大学のCSTおよびその他のカレッジの学生と学部
 実施期間：36か月（第1回専門家派遣日から）
 プロジェクトサイト：CST、プンツォリン市

バージョン1.0
 日付：2019年10月3日

概要	客観的に検証可能な指標	検証手段	重要な前提条件	実績	備考
総合目標					
ブータンにおけるスキルベースの教育プログラムを取り入れたデジタルファブリケーションによる社会問題の解決。	デジタルファブリケーションによる社会的課題の解決は、技術教育政策の課題として取り上げられている。	CST の記録			
プロジェクトの目的					
CSTにデジタル・ファブリケーション・ラボラトリーを設置することで、技術力を社会や産業のニーズに結びつける新たな教育モデルとイノベーションを開発する。	ファブラボの運営・管理に関する持続可能な事業計画、規則、規定を CST で実施。	プロジェクト報告書	CST とファブラボの予算が劇的に減ることはない。		
成果					
1. . CST の電子通信工学科（ECED）傘下のデジタルファブリケーション技術拠点としての世界標準ファブラボ。	1. ファブラボの運営・管理に関する持続可能な事業計画・規則・規程を策定する。 2. ラボにおける実習が ECED カリキュラムに組み込まれる。	プロジェクト報告書	訓練された人材は辞職しない、もしくは頻繁に異動しない。		
2. FabLab を通じて、CST 内の学際的なラボベースの研究のコラボレーションと相互作用が強化される。	他学部との統合やコラボレーションにより開発されたプロトタイプの数	プロジェクト報告書			
3. CST は、ファブラボをプラットフォームとして、国の社会的・経済的問題に取り組むために、他の大学、公的・私的機関と協力する。	学生たちによって省庁や企業に提案された実践的なアイデアの数	プロジェクト報告書			
4. CST のファブラボ機能は、個人／市民や学校が自らのニーズに取り組み、自らのスキルを高め、社会的・経済的問題に対応するカスタマイズ製品を開発するためのオープンイノベーションのプラットフォームを提供する。	他の機関や学校から訪れたファブラボ利用者（ユーザー／ビジター）の数	プロジェクト報告書			
活動	インプット		重要な前提条件		
[成果 1]	日本側	ブータン側			
1-1. ECED がファブラボの運営・管理を担当する部門となるよう、制度上の準備を行う。	1. 日本人専門家の派遣 a. チーフアドバイザー／プロジェクト運営コーディネーター b. ファブラボの設計・開発者 c. デジタルファブリケーションに関するトレーニング d. カリキュラム開発 e. 民間セクター／インキュベーション 2. 機材（ファブラボ設置に必要な機材と予備部品） 3. カウンターパートのためのトレーニング（日本または第三国） 4. 日本人専門家の活動現地費用	1. カウンターパート人員の割り当て 2. プロジェクト専門家のためのオフィススペース 3. ファブラボのためのスペースと必要な家具 4. 関連機器（ソフトウェア、ハードウェア）の使用提供			
1-2. 新ファブラボのインストラクターとなる人材を育成する。ファブラボの持続可能な事業計画を策定する。ファブラボの運営・管理に関する規程を整備する。					
1-3. ファブラボの持続可能なビジネスプランを策定する。					
1-4. ファブラボの運営と管理に関する規則と規定を作成する。					
1-5. ファブラボ内部の建設と開発					
1-6. ファブラボに必要な設備と予備部品の調達					
1-7. ファブラボを ECED カリキュラムに組み込む					
[Output 2]			前提条件		
2-1. 他学部・学生へのデジタルファブリケーション研修の実施			1. CST は、キャンパス内にファブラボを設置するための専用スペースを提供する。		
2-2. 他の既存研究室のプロトタイプや機器の製作を促進する。教員と学生の学部間連携を促進するためのイベントを開催する。					
2-3. 教員と学生の部局間連携を促進するためのイベントを開催する。					
[成果 3]					
3-1. 他の大学や機関と協力できる環境を作るための標準作業手順書（SOP）を作成する					
3-2. 関連技術が応用されている現場への学生の訪問を強化する					
3-3. 他大学・機関との連携を促進するためのフォーラムを開催する。学生が他大学や他機関とサブプロジェクトを実施することを支援する。					
3-4. 学生が他大学や他機関とサブプロジェクトを実施することを支援する。					
[成果 4]					
4-1. 市民がファブラボを利用するための料金体系を含むルールや規則を策定する。市民をファブラボ利用者として受け入れ、研修・ワークショップを実施する。					
4-2. 市民をファブラボ利用者として受け入れ、トレーニングやワークショップを提供する。					
4-3. ファブラボ利用者同士の交流を促進し、新たなイノベーションのアイデアを創出する。学校へのアウトリーチプログラムを開発し、科学技術のデモンストレーションや実験のために学校を招待する。					
4-4. 科学技術のデモンストレーションや実験に学校を招待する学校支援プログラムを開発する。					
			<課題と対策>		

プロジェクト・デザイン・マトリックス

プロジェクト名：ブータン国デジタルものづくり工房（ファブラボ）による技術教育・普及促進プロジェクト
 実施機関：科学技術大学（CST）、ブータン国プンツォリン市リンチェンディン
 対象グループ：ブータン王立大学のCSTおよびその他のカレッジの学生と学部
 実施期間：2020年12月18日から2023年12月17日
 プロジェクトサイト：CST、プンツォリン市 モデルサイト：なし

バージョン2.0
 日付：2022年7月18日

概要	客観的に検証可能な指標	検証手段	重要な前提条件	実績	備考
総合目標					
ブータンにおけるスキルベースの教育プログラムを取り入れたデジタルファブリケーションによる社会問題の解決。	デジタルファブリケーションによる社会的課題の解決は、技術教育政策の課題として取り上げられている。	CST の記録			
プロジェクトの目的					
CST にデジタル・ファブリケーション・ラボラトリーを設置することで、技術力を社会や産業のニーズに結びつける新たな教育モデルとイノベーションを開発する。	ファブラボの運営・管理に関する持続可能な事業計画、規則、規定を CST で実施。	プロジェクト報告書	CST とファブラボの予算が劇的に減ることはない。		
成果					
1. . CST の電子通信工学科（ECED）傘下のデジタルファブリケーション技術拠点としての世界標準ファブラボ。	1. ファブラボの運営・管理に関する持続可能な事業計画・規則・規程を策定する。 2. ラボにおける実習が ECED カリキュラムに組み込まれる。	プロジェクト報告書	訓練された人材は辞職しない、もしくは頻繁に異動しない。		
2. FabLab を通じて、CST 内の学際的なラボベースの研究のコラボレーションと相互作用が強化される。	他学部との統合やコラボレーションにより開発されたプロトタイプの数（5 プロトタイプ）	プロジェクト報告書			
3. CST は、ファブラボをプラットフォームとして、国の社会的・経済的問題に取り組むために、他の大学、公的・私的機関と協力する。	学生たちによって省庁や企業に提案された実践的なアイデアの数（6 アイデア）	プロジェクト報告書			
4. CST のファブラボ機能は、個人／市民や学校が自らのニーズに取り組み、自らのスキルを高め、社会的・経済的問題に対応するカスタマイズ製品を開発するためのオープンイノベーションのプラットフォームを提供する。	他の機関や学校から訪れたファブラボ利用者（ユーザー／ビジター）の数（10 名）	プロジェクト報告書			
活動	インプット		重要な前提条件		
[成果 1]	日本側	ブータン側			
1-1. ECED がファブラボの運営・管理を担当する部門となるよう、制度上の準備を行う。	1. 日本人専門家の派遣 a. チーフアドバイザー／プロジェクト運営コーディネーター b. ファブラボの設計・開発者 c. デジタルファブリケーションに関するトレーニング d. カリキュラム開発 e. 民間セクター／インキュベーション 2. 機材（ファブラボ設置に必要な機材と予備部品） 3. カウンターパートのためのトレーニング（日本または第三国） 4. 日本人専門家の活動現地費用	1. カウンターパート人員の割り当て 2. プロジェクト専門家のためのオフィススペース 3. ファブラボのためのスペースと必要な家具 4. 関連機器（ソフトウェア、ハードウェア）の使用提供			
1-2. 新ファブラボのインストラクターとなる人材を育成する。ファブラボの持続可能な事業計画を策定する。ファブラボの運営・管理に関する規程を整備する。					
1-3. ファブラボの持続可能なビジネスプランを策定する。					
1-4. ファブラボの運営と管理に関する規則と規定を作成する。					
1-5. ファブラボ内部の建設と開発					
1-6. ファブラボに必要な設備と予備部品の調達					
1-7. ファブラボを ECED カリキュラムに組み込む					
[Output 2]			前提条件		
2-1. 他学部・学生へのデジタルファブリケーション研修の実施			1. CST は、キャンパス内にファブラボを設置するための専用スペースを提供する。		
2-2. 他の既存研究室のプロトタイプや機器の製作を促進する。教員と学生の学部間連携を促進するためのイベントを開催する。					
2-3. 教員と学生の部局間連携を促進するためのイベントを開催する。					
[成果 3]					
3-1. 他の大学や機関と協力できる環境を作るための標準作業手順書（SOP）を作成する					
3-2. 関連技術が応用されている現場への学生の訪問を強化する					
3-3. 他大学・機関との連携を促進するためのフォーラムを開催する。学生が他大学や他機関とサブプロジェクトを実施することを支援する。					
3-4. 学生が他大学や他機関とサブプロジェクトを実施することを支援する。					
[成果 4]					
4-1. 市民がファブラボを利用するための料金体系を含むルールや規則を策定する。市民をファブラボ利用者として受け入れ、研修・ワークショップを実施する。					
4-2. 市民をファブラボ利用者として受け入れ、トレーニングやワークショップを提供する。					
4-3. ファブラボ利用者同士の交流を促進し、新たなイノベーションのアイデアを創出する。学校へのアウトリーチプログラムを開発し、科学技術のデモンストレーションや実験のために学校を招待する。					
4-4. 科学技術のデモンストレーションや実験に学校を招待する学校支援プログラムを開発する。					
			<課題と対策>		