

フィリピン国

フィリピン国
3D プリント義足製作ソリューション事業
基礎調査

業務完了報告書

平成 29 年 4 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 SHC デザイン

国内
JR
17-053

目次

写真	iv
略語表	v
図表リスト	viii
写真リスト	x
要約	xi
はじめに	xxii
1. 調査名	xxii
2. 調査の背景	xxii
3. 調査の目的	xxii
4. 調査対象国・地域	xxii
5. 団員リスト	xxiii
6. 現地調査工程	xxiii
第1章 事業概要	1
1-1 前提となる事業の国内における事業展開の概要	1
1-2 フィリピン国にて目指すべきビジネスモデル構築のために行った調査の概要	1
1-3 SHC デザインがフィリピン国にて目指す事業展開の概要	1
第2章 事業の背景と目的	5
2-1 JICA 調査団である SHC デザインの既存事業の概要	5
2-2 本事業を発案・検討した背景・経緯	6
2-3 本事業の目的と必要性	7
2-4 本事業における本調査の位置づけ	8
2-5 本調査の実施概要	9
第3章 事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状	10
3-1 事業対象地域 フィリピン国の基礎情報	10
3-2 事業対象分野が抱える開発課題の現状	12

第4章 投資環境・事業環境の概要	19
4-1 外国投資全般に関する各種政策及び法制度	19
4-2 提案事業に関する各種政策及び法制度	32
4-3 ターゲットとする市場の現状	35
4-4 販売チャネル	60
4-5 競合の状況	61
4-6 サプライヤーの状況	61
4-7 既存のインフラ（電気、道路、水道等）や関連設備等の整備状況	62
4-8 社会・文化的側面	63
第5章 事業戦略	64
5-1 事業の全体像	64
5-2 提供しようとしている製品・サービス	65
5-3 事業化に向けたシナリオ	84
5-4 事業目標の設定	87
5-5 事業対象地の選定（候補地の比較分析、適地選定、技術的調査等）	87
5-6 法人形態と現地パートナー企業の概要	88
5-7 許認可関係	89
5-8 リスク分析	89
第6章 事業計画	93
6-1 原材料・資機材の調達計画	93
6-2 生産、流通、販売計画	95
6-3 要員計画、人材育成計画	97
6-4 事業費積算（初期投資資金、運転資金、運営維持保守資金等）	101
6-5 財務分析	122
6-6 資金調達計画	109
第7章 本事業を通じ期待される開発効果	111
7-1 義肢装具士の絶対数の不足の解消	111
7-2 義足提供環境の構築の難しさ	111
7-3 提案事業は上記の社会経済開発上の課題を解決する手段として妥当か	112

第 8 章 現地 ODA 事業との連携可能性.....	114
8-1 連携事業の必要性.....	114
8-2 連携事業の内容と期待される効果.....	115
第 9 章 業開始までのアクションスケジュール.....	136
9-1. 調査のまとめと事業のアウトライン.....	136
9-2. 今後のタスクの洗い出し.....	136
9-3. タスクの詳細スケジュール.....	140

写真



写真 i : 3D プリント義足



写真 ii : 3D プリント義足を履いた被験者が歩く様子



写真 iii : 義足を使わずに階段を歩く当被験者の日常の様子



写真 iv : 通常の義足を履いた被験者



写真 v : 3D プリント義足を履いた被験者



写真 vi : 現地の義足製作所を見学



写真 vii : 現地の義肢装具士に 3D プリント義足の装着方法を説明



写真 viii : 現地の義肢装具士と共に 3D プリントの組み立てを実施



写真 ix : UP-PGH のテクニカルチームに対し、SHC デザインが 3D プリント義足について説明

略語表

略語	正式名称	和名
AHA	Aquino Health Agenda	アキノ保健アジェンダ
AJEPA	ASEAN-Japan Comprehensive Economic Partnership Agreement	日本・ASEAN 包括的経済連携
ANA	All Nippon Airways Co., Ltd.	全日本空輸株式会社
APECO	Aurora Pacific Economic Zone and Freeport Authority	オーロラパシフィック経済区 および自由港庁
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BHS	Barangay Health Station	バラングアイ・ヘルス・ステーション
BIR	Bureau of Internal Revenue	内国歳入庁
BOI	Board of Investment	投資委員会
BPO	Business Process Outsourcing	ビジネス・プロセス・アウトソーシング
CDC	Clark Development Corporation	クラーク開発公社
CHED	Commission on Higher Education	高等教育委員会
COE	Certificate of Exemption	例外証明
CPR	Certificate of Product Registration	製品登録証明
CSEZ	Clark Special Economic Zone	クラーク特別経済区
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DNP	Department of National Defense	国防省
DOH	Department of Health	保健省
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省
DTI	Department of Trade and Industry	貿易産業省
DTI-BPS	Department of Trade and Industry- Bureau of Philippine Standards	貿易産業省製品標準局
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
FabLab	Fabrication Laboratory	ファブラボ
FDA	Food and Drug Administration	食品医薬品局
FDM	Fused Deposition Modeling	熱溶解積層法
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIE	Gross Income Earned	総所得
GUI	Graphical User Interface	グラフィカル・ユーザ・インタフェース
HDMF	Home Development Mutual Fund	持家促進相互基金
HFEP	Health Facility Enhancement Program	保健医療施設強化プログラム
ICRC	International Committee of the Red Cross	赤十字国際委員会
IPP	Investments Priorities Plan	投資優先計画

IR	Investor Relations	インベスター・リレーションズ
IRA	Internal Revenue Allotment	内部収益配分
ISPO	International Society for Prosthetics and Orthotics	国際義肢装具協会
ITH	Income Tax Holiday	インカム・タックス・ホリデー
LGU	Local Government Unit	地方自治体
LTO	License to Operate	営業許可
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MFN	Most Favoured Nation Treatment	最恵国待遇
MNC	Multi - National Corporation	多国籍企業
NCDA	National Council on Disability Affairs	国家障害者協議会
NCR	National Capital Region	マニラ首都圏
NGO	Non-governmental Organization	非政府組織
NHIP	National Health Insurance Program	国民健康保険プログラム
NPO	Non-Profit Organization	非営利組織
NRI	Nomura Research Institute, Ltd.	株式会社野村総合研究所
NSO	National Statistics Office	国家統計局 (現 PSA)
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OFW	Overseas Filipino Workers	海外出稼ぎフィリピン人労働者
PDAO	Persons with Disability Affairs Office	障害者問題事務所
PEZA	Philippine Economic Zone Authority	フィリピン経済特区庁
PhilHealth	Philippine Health Insurance Corporation	フィリピン健康保健公社
PJEPA	Philippine-Japan Economic Partnership Agreement	日本・フィリピン経済連携協定
POC	Philippine Orthopedic Center	フィリピン・オーソペディック・センター
PSA	Philippines Statistics Authority	フィリピン統計機構 (旧 NSO)
PWDs	Persons with disabilities	障害者
QOL	Quality of Life	生活の質
RHQ	Regional Headquarters	地域統括本部
RHU	Rural Health Unit	ルーラル・ヘルス・ユニット
ROHQ	Regional Operating Headquarters	地域経営統括本部
RW	Regional Warehouses	地域統括倉庫
SBF	Subic Bay Freeport	スービック湾特別経済・自由港区
SBMA	Subic Bay Metropolitan Authority	スービック湾首都圏庁
SBRE	Subic Bay Regional Enterprise	スービック湾地域企業
SEC	Securities and Exchange Commission	フィリピン証券取引委員会
SME	Small & Medium Enterprise	中小企業

SSS	Social Security System	社会保障制度
TESDA	Technical Education and Skills Development Authority	技術教育技能教育庁
TIN	Tax Identification Number	納税者番号
UERMMC	University of the East - Ramon Magsaysay Memorial Medical Center	イースト大学 ラモン・マグサイサイ記念医療センター
UP-PGH	University of the Philippines - Philippine General Hospital	フィリピン大学マニラ校医学部付属フィリピン総合病院
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
VAT	Value Added Tax	付加価値税
WHO	World Health Organization	世界保健機関
Z-Morph	Z - Mobility, Orthosis, Rehabilitation, Prosthesis Help	ジーモーフ (PhilHealth の義肢補綴具に対する支援プログラム)

図表リスト

図表 A	「3D プリント義足製作ソリューション事業」和文ポンチ絵
図表 B	団員リスト
図表 C-1	現地調査工程（第 1 回：2016 年 6 月 6 日-14 日 および 6 月 22 日-28 日）
図表 C-2	現地調査工程（第 2 回：2016 年 7 月 10 日-28 日）
図表 C-3	現地調査工程（第 3 回：2016 年 8 月 23 日-9 月 3 日）
図表 C-4	現地調査工程（第 4 回：2016 年 9 月 11 日-10 月 1 日）
図表 C-5	現地調査工程（第 5 回：2016 年 11 月 20 日-11 月 23 日）
図表 C-6	現地調査工程（第 6 回：2017 年 1 月 24 日-2 月 1 日）
図表 C-7	現地調査工程（第 6 回：2017 年 2 月 19 日-3 月 3 日）
図表 D	SHC デザインの国内事業概略
図表 E	SHC デザインがフィリピン国にて目指す事業展開の概要
図表 F	フィリピン地図
図表 G	フィリピンの行政区
図表 H	フィリピンの基礎情報
図表 I	義足 1 本あたりの原価と販売価格（イロイロ州にある義足製作所での一例）
図表 J	義足製作所設立のための初期費用
図表 K	義足/義足製作所に関する支援
図表 L	SEC 登録のための必要書類
図表 M	会社設立手続きのプロセス
図表 N	SEC 登録のための必要書類
図表 O	SEC 登録手数料例
図表 P	事業許可証取得のための必要書類
図表 Q	納税者登録の必要書類
図表 R	会社設立後の手続き
図表 S	特別経済区・自由港の概要
図表 T	統括会社の概要
図表 U	当事業が該当する可能性のある外国資本の規制
図表 V	日本からフィリピンへの当ソリューションの輸入時の関税率
図表 W	義足製作設備・義足部品のサプライチェーンおよび義足提供機関のセグメント
図表 X	病院・義足製作所における患者紹介の流れ
図表 Y-1	障害者人口と割合（推算）
図表 Y-2	足切断手術における BKA と AKA の割合
図表 Z	義足の必要理由
図表 a	JRRMMC において膝下切断手術を受けた患者の内訳
図表 b-1	顧客候補の当ソリューションへの反応
図表 b-2	顧客候補の当ソリューションへの反応（比率）
図表 c	地方自治体の行政組織例
図表 d	フィリピン医療提供機関体系
図表 e	認可のある医療機関で義足提供する機能を有する病院
図表 f	メトロマニラで義足提供する病院以外の代表的機関
図表 g	事業の全体像概念図
図表 h	3D プリント義足製作ソリューション販売価格（想定）
図表 i	従来品と 3D プリント義足との比較
図表 j	一般的な膝下義足の製作ワークフローと必要とされる設備・スキル
図表 k-1	3D プリントワークショップ 6 月実施内容
図表 k-1	3D プリントワークショップ 9 月実施内容

図表 l	3D モデリングワークショップ 2月実施内容
図表 m	義足用モデリングソフトウェアの画面サンプル
図表 n	材料の比較
図表 o	被験者一覧
図表 p-1	試用試験の結果一覧(前期)
図表 p-2	試用試験の結果一覧(後期)
図表 q	事業目標
図表 r	原材料の調達計画
図表 s	資機材の調達計画
図表 t	生産、流通、販売計画 (数量ベース)
図表 u-1	生産、流通、販売計画 (金額：販売価格ベース)
図表 u-2	売上目標額 (とその構成) の推移 (5 カ年) (金額：販売価格ベース)
図表 v-1	要員計画
図表 v-2	予測人件費 (時系列)
図表 w	人材育成計画
図表 x-1	初期投資 (設備投資) 計画
図表 x-2	(参考)減価償却費
図表 y-1	運転資金計画
図表 y-2	運営維持保守資金計画
図表 z-1	収支計画
図表 z-2	事業キャッシュフロー計画
図表 z-3	粗利と純利益の推移 (5 カ年)
図表 z-4	収入と支出、累積赤字/黒字の推移 (5 カ年)
図表 z-5	収入/支出の推移 (5 カ年)
図表 z-6	資金調達計画
図表 zz	今後のスケジュール詳細図

写真リスト

写真 i	3D プリント義足
写真 ii	3D プリント義足を履いた被験者が歩く様子
写真 iii	義足を使わずに階段を歩く左記被験者の日常の様子
写真 iv	通常の義足を履いた被験者
写真 v	3D プリント義足を履いた被験者
写真 vi	現地の義足製作所を見学
写真 vii	現地の義肢装具士に 3D プリント義足の装着方法を説明
写真 viii	現地の義肢装具士と共に 3D プリントの組み立てを行う
写真 ix	UP-PGH のテクニカルチームに対し、SHC デザインが 3D プリント義足について説明を行う
写真 x	下駄用の義足 (左) とハイヒール用の義足 (右)
写真 xi	ウォールストリートジャーナル記事 (左) と日本テレビ「news every.」特集 (右)
写真 xii	フィリピンで初めて行った 3D プリント義足試用の様子
写真 xiii	3D プリント義足 (殻構造の外側、切断足と殻の間に履くインナーのソフトソケット)
写真 xiv	既存品の「殻構造」義足
写真 xv	既存品の「骨格構造」義足
写真 xvi	義足用 3D プリンタ
写真 xvii	大型 3D プリンタキーエンス社アジリスタ
写真 xviii	ソフト材料 3D プリンタ ストラタシス
写真 xix	低価格プリンタ
写真 xx	3D プリントワークショップの様子 (1)
写真 xx i	3D プリントワークショップの様子 (2)
写真 xx ii	イロイロ州政府とミーティングの様子

要約

1. 背景と目的

1-1. 前提となる SHC デザインの国内事業

JICA 調査団である SHC デザインは、神奈川県茅ヶ崎市に本社を、横浜市に開発拠点を置く 3D ソリューション・プロバイダーである。現在の主な業容は、3D プリント義足製作ソフトウェア、3D 義足製作用 3D プリンタからなる、3D プリント義足製作ソリューションの開発・販売と、このソリューションを用いて製作された、義足を中心とする義肢装具の販売となる。



写真 xiii : 3D プリント義足（殻構造の外側、切断足と殻の間に履くインナーのソフトソケット）

1-2. 調査の背景

SHC デザインはこれまで日本において事業を展開してきたが、義足について圧倒的に満たされない潜在需要があるのは、言わずもがな開発途上国である。フィリピンを例にとると「片足・両足の欠損」が障害者人口の 4.6%、さらにそのうちの 70%が膝下切断患者とされるが、このうち義足を持つのは 1 割に過ぎない。その上、総人口の 1%程度が糖尿病生壊疽を発症していると考えられ、これらの患者も潜在的な義足ユーザーである。これら数字から、フィピン全土で膝下義足を必要とするユーザーは 123 万人程度存在し、よって 123 万本もの義足が必要とされていると考えられる。これは非常に深刻な開発課題であると同時に、SHC デザインにとっては、大きなマーケットであるとも捉えることができる。

1-3. 調査の概要

本調査の最大の目的は、フィリピンでどのようなビジネス展開が可能かを吟味し、最も有効かつ有益な義足の提供システムを見極め、事業計画に反映することである。このための、以下のような調査により、各種情報・判断材料の収集を行った。

- 事業環境調査：
 - 薬事法・医療保険、その他法制度により、当ソリューションおよび 3D プリント義足の販売は規制されないか？
- 顧客・パートナー調査、現地調達先調査：
 - 現地コラボレーターはどこが適当か？

- 現地試用調査・信頼性調査（当ソリューションおよび 3D プリント義足）：
フィリピンの義足提供/生活様式で当ソリューションおよび 3D プリント義足は実用に耐え得るか？

2. 開発課題

2-1. 義足にかかるフィリピンの法制度

「共和国法第 7277 号」により、保健省が州立病院にリハビリテーションセンターを設置し、障害者は無料でそのサービスを受けられるよう整備するよう、規定されている。しかし実際に義足が提供されているのは、公立病院の 542 施設のうち 2 施設のみであり、実状は上記法令とはかなりかけ離れた状態である。

また、フィリピン健康保健公社の公的医療保険には、膝下義足を購入する際に保険金を使用できる、略称 Z-Morph というプログラムが 2013 年に設置されている。しかし、適用条件をクリアする困難さ、また申請プロセスの長さから一般に普及に至っておらず、2013 年に 8 名、2014 年に 6 名が利用したのみである。

JICA 調査団による調査の範囲では、この「共和国法第 7277 号」と「Z-Morph」プログラム以外には、フィリピンには義足に関する法令はまだ存在しない。フィリピンの法律では義肢装具の製作・患者への提供は「医療行為」ではなく、製作・提供にあたって免許も不要である。義足を製作するための設備も医療機器とはみなされない。また、フィリピン総合病院整形外科によれば、フィリピン政府は法制化を進める意向ではあるようだが、具体的に法制化の目標年度もまだ設定されていない。

2-2. 義足に関する開発課題

フィリピンでは、「義足の潜在ユーザーという需要の大きさに対し、義足の供給力・供給インフラが不足している」という開発課題に対して、政府として効果的な対策が打つためのソリューションがない。本調査による提案事業ではこの課題が発生する原因を以下の二つに大別して、この開発をはかろうとしている。

■課題：義肢装具士の絶対数の不足

JICA 調査団の事前のヒアリング調査によると、2014 年現在ではフィリピンには 65 人の義肢装具士が存在し、そのうち国際義肢装具協会（International Society for Prosthetics and Orthotics、以下 ISPO）の認定資格を所持するのは 5 人のみ、残りの 60 人は短期実務研修のみでほぼ自己流とのことである。フィリピンで唯一の義肢装具士養成学校では、2015 年から卒業生を輩出し、12-13 名が ISPO 資格を取得していると想定される。この人数を加えたとしても義肢装具士は 80 名程度に過ぎない。この結果、義足提供の順番待ちは平均でも 4 年以上であるという。

■課題：義足製作所設立の難しさ

従来の義足製作は金属、ゴム、プラスチック等からなる多くの素材をそれぞれ精密に加工するための 10 数種類の機械加工設備が必要で、これらを揃えるための初期投資の大きさが義足製作所設立のハードルを上げている。新たに義足製作所をゼロから設立しようとする、マニラでは 262 万-531 万比ペソ（約 621 万円-1,285 万円）、地方都市では 230 万-499 万比ペソ（約 501 万-1,205 万円）かかる。これはフィリピンの物価から考えると相当なコストで、たとえ義足製作の技術を持っていたとしても、平均年収が約 34 万円の義肢装具士などでは、

易々と開業できない額と言える。革新的なコストの問題を打開する革新的ソリューションが導入される等がなければ、自然発生的には解決は難しいことは想像に難くない。

2-3. 現地機関、海外機関による支援や事業の状況

フィリピンにおける貧困層に属する足切断患者のうち、義足を入手できている1割は、幸運にも寄付行為のような機会に遭遇できたゆえに義足の入手が可能になったケースが多い。しかしながら、このような寄付は需要に対して供給が全く足りていないばかりか、不安定供給ともなり、義足の潜在ユーザーの9割が義足を入手できておらず、さらに義足ユーザーもそれぞれの満足を満足に修理できていない。この現状を鑑みれば、寄付のような支援活動では、フィリピンにおける義足の需要には、全く応えられていないと言える。

3. 事業環境の概要

3-1 外国資本企業の会社設立

外国企業がフィリピンで「会社」の形態を持つには「駐在員事務所」、「支店」、「現地法人」の3つの選択肢がある。「駐在員事務所」・「支店」はフィリピン側で行える権限に限りがあるため、SHC デザインは「現地法人」の形態をとることを目指す。

また、フィリピンでは様々な優遇措置が設定された経済特区があるが、SHC デザインはこのなかでも法人所得税、関税、内国歳入税、地方税の一部免除、特別税の適用などの優遇があり、日本企業のクラスターが形成される PEZA 特別経済特区をその設立場所の第一候補とする。

さらにまた、注意すべき事項として、フィリピンでは、外国人による投資・所有が禁止・制限される場合があり、本事業では UP-PGH 等の国立大学附属病院やその他行政機関に対して、3D プリント義足の原材料となるプラスチックを供給することがあるので、子会社の SHC デザインの資本比率が40%以下であることが求められるようである。このポイントに関しては注意が必要である。

3-2. フィリピンへの輸入

当ソリューションの日本からフィリピンへの輸出入にかかる関税は、日・ASEAN 包括的経済連携協定により、関税率は最終的にほぼすべてが0%となると思われる。ただし、プラスチックの断面1mm超となるフィラメントの関税率が3%になる可能性について、現在フィリピン関税委員会に再確認中である。

フィリピンでは化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律として、「フィリピン化学物質インベントリー (PICCS: the Philippine Inventory of Chemical and Chemical Substance)」という化学物質の安全性に関する目録が存在する。当ソリューションで使用するプラスチック材料がこれへの適応をもとめられるが、一部の材料は既に登録済みで、他の材料についても今後対応の予定である。

製造物責任について定めた法律（俗称、PL法）としては、これに相当するものとして1992年の「共和国令第7394号 (Consumer Act of the Philippines)」があるが、義足に焦点を当てた製造物責任を定めた行政命令はないと予想される。しかし原料・部材や、流通・販売工程、サービス等、様々な分野から派生して当事業に影響を与える法制度がないとは断定はできず、上記フィリピン版PL法の適用が、義足製作についてもあり得ると想定し、事前に調査・対策を行う。

3-3. 患者の義足の入手ルート

当地の一般的な義足の入手ルートは、切断手術を担当した医師やリハビリ部門の医師から義足製作所に関する情報を聞き、義足製作所に出向くという流れとなる。とは言え、特に地方では現地に義足製作所がないことがほとんどであり、手術担当の医師が義足の入手方法などの情報を詳しく知

らないことも多く、また、町医者、地域の保健担当者においても、切断手術や糖尿病に関する適切な病識・健康指導方法の普及が非常に遅れている。正しい情報が得られない地方部のほとんどの患者は、義足どころか適正な医療にもありつくことができないままとなっている。これは当地においてビジネスを展開するうえで、シェア拡大に向けた大きなハードルの一つともなる。

なお、マニラ、セブ、ダバオ等の大都市にある、組織の体を成している高所得者層向けの義足製作所側では、セミナー等を開催して医師への認知度を上げる努力をしたり（Orthopaedie Frey Far East Inc.）、高所得者層が利用する私立に勤務する外科医へ、患者を紹介してもらった場合に紹介料を渡す（True Form）などすることによって、顧客の誘導を試みており、この結果、都市部に住む、特に高所得層の足切断患者は、義足情報の入手も比較的たやすくなっている。

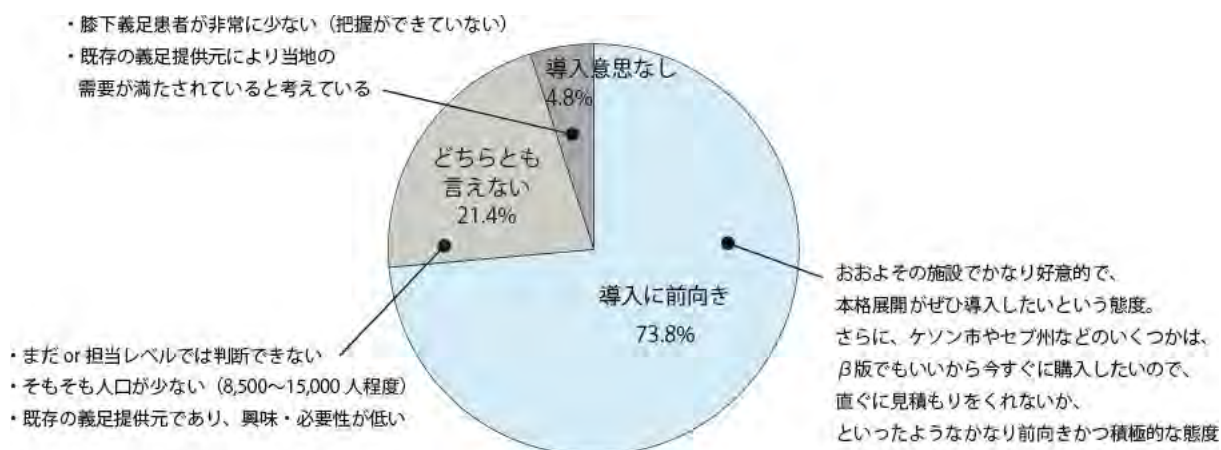
3-4. 市場

フィリピンにおける膝下義足を必要とする障害者/足切断患者は49万人である。さらに、これまで把握されてこなかった糖尿病性壊疽の患者を考えに入れば、74万人もの潜在ユーザーが埋もれていると言える。これらを合算するとフィピン全土で膝下義足を必要とするユーザーは123万人程度存在し、よって123万もの義足が必要とされていると考えることができる。

フィリピンは地方自治体にかかなりの権限が委譲されており、医療保健・福祉分野において何か施策を実施する場合の意思決定機関は、地方自治体となる。また、州政府の管轄下にある市町も独自の予算があり、州立・私立の病院の予算についてもその権限は地方自治体である。

2005年の「大統領令第417号」により規定された年間割当予算の1%や、を確保される障害者予算などを根拠にしつつ、州政府ないし市政府の保健事務所、社会福祉開発事務所、PDAOを、当ソリューション導入のための最重要顧客および商談の窓口と考えるのが妥当である。

なお、当ソリューションに関係し得る、地方自治体を中心とし、民間企業を含めたステイクホルダー群（＝顧客候補）41者にインタビューした結果、約73.8%が導入に積極的であるという調査結果を得た。



図表b-2：顧客候補の当ソリューションへの反応（比率）
（JICA調査団作成）

また、販売チャネルとしては、最も重要なパートナーとして、中央省庁およびフィリピンの医学会等にネットワークを持つ医療機器・医療用品の商社・販社、ないし 3D プリンタなどのサービスに強みをもつ当地の商社・販社などを協力しながら、上記の B to G 市場を開拓していくことが肝要となる。

3-5. 調達

3D プリント義足の原材料となるプラスチックについて、フィリピン国内でプラスチックを製造・加工する会社は JG Summit 社の 1 社だけであり、その取り扱い素材も「PP (ポリプロピレン)」と「PE (ポリエチレン)」に限定されているとのこと。本事業で求められる PLA や TPE 等はフィリピンでは取り扱い業者が一社もなく、またさらにフィラメントの形状 (紐状) に加工が必要といった条件がつくと、フィリピン国内産の材料については、調達はほぼ不可能ということが、3D プリンタ販売会社や素材販売会社へのヒアリングで明らかになった。

よって、本事業の開始当初は日本からの輸出という形で材料の調達を行い、当地での消費量の増大に伴って現地生産に着手・拡大していくということが必要となろう。

4. 事業戦略

4-1. 提案製品

本事業で提案される製品は、1 セットあたり 5,000 米ドル程度で販売可能な、3D 義足製作専用 3D プリンタ、および必要最低限の知識で簡単に義足の 3D データを製作できる専用ソフトウェア、および付属品とトレーニング費、保険料等からなる、“3D プリント義足製作ソリューション”である。また、これを事業展開するための周辺技術として、義足用に選定された材料等の消耗品や、3D プリンタの詳細パラメータ設定等を含む詳細な運用ノウハウのコンサルティング等のサービスも、事業を構成する商材となる。



写真 xvi : 義足用 3D プリンタ

フィリピンにおける通常の義足 1 本あたりの原価は、インドモデルの非常に安価な「ジャイプールフット」と呼ばれるもの（一般に、歩行に痛みを伴うことが非常に多いと言われる）でも、8,000 円程度である。これに対し、3D プリント義足の原価は、同等価格、ないし市場が確保されて量産効果が発揮されたのちには、5,000 円ほどの原価となる。事業開始当初は材料に日本からの輸送費がかかることが想定されるといえど、ジャイプールフットなどの低価格義足とも競争力のある価格帯を提示できる。

また、本事業による 3D プリント義足製作ソリューションでは、従来の義足製作所では約 500 万円～1,200 万円ほど設立コストがかかった義足製作環境を、周辺機器・ツール・材料費、スペースや改修費を合わせても 100 万円未満で義足製作環境を構築でき、義足製作環境を整える初期投資額を、およそ 1/5～1/20 程度に大幅削減することを実現する。

また、当地の従来の義足製作は、プラスチックや金属、石膏等の多様な材料を用いて、義肢装具士が職人的に作ることを余儀なくされていたために、その技術の習得は環境学校に入学して 4～5 年の長い期間を経て技術を習得するか、弟子入りのような形で長期間修練を積むしか方法がなかった。しかし当ソリューションは、従来のワークフローに比べて大幅な作業軽減を実現しており、技術の習得難易度を大きく軽減し、当地における義肢装具士の不足の問題の解決に対してもアプローチできるものであることがわかった。

4-2. 現地でのワークショップにおける、プリンタおよびソフトウェアのユーザビリティ検証

本ソリューションで用いられる 3D プリンタは、義足用として SHC デザインが開発した独自のものである。本調査では想定ユーザーのうちの一つであるフィリピン人義肢装具士に対して、2 回にわたり 3D プリンタ利用のワークショップを行い、途上国の義肢装具士が当ソリューションを使用する際のユーザビリティ（使いやすさ）や、使用するためのオペレーション技術の習得が可能かについて検証した。ワークショップでは、全体を通して参加者のモチベーションが高く（最先端の装置への興味からのものと思われる）、3D スキャンから 3D プリントまでの一連の動作を問題なく行え、上記については問題ないことが確認できた。

また、本ソリューションで用いられる 3D モデリングソフトウェアも、義足用として SHC デザインが開発した独自のものである。本調査では想定ユーザーであるフィリピン人義肢装具士が、このソフトウェアを問題なく操作し、義足の 3D データを製作できるかについて、3D モデリングワークショップを開催して、この検証を行った。結果、このソフトの基本的な操作に関しては、フィリピン人義肢装具士でも問題なく行えることが確認できた。

4-3. 材料の検証

SHC デザインは義足用の材料として、以下の 3 種類の異なるプラスチック材料を保持している。

- ・強化 PLA（強化ポリ乳酸）：3D 出力が非常に容易で強度が高い
- ・PC（ポリカーボネート）：最高度の耐衝撃性を持ち、耐候性や耐熱性に優れている
- ・TPE（エラストマ）：靱性が高く衝撃吸収力がある

フィリピンの事業では、ターゲットユーザーが貧困層であることから、なるべく大きな量産効果を得られるように、これら 3 つの材料より使用する材料を 1 種類に絞り込みたい必要があった。このため本基礎調査では、フィリピンの高温多湿の環境や、日本の環境とは異なる居住空間・生活様式における義足使用について、最適な材料は上記の 3 種類の材料のうちどれかになるかを検証するため、以下のようにして試用調査を行った。

- ・前期の試用試験にて、被験者にそれぞれの材料の義足を実際の生活環境で 1 ヶ月間試用いただくことで絞り込み、

- ・後期の試用試験にて、上記で絞り込んだ材料で作った義足を、被験者に3ヶ月の長期間の試用をいただくことで、その材料を用いて製作された義足が、実際の環境で実用に耐えうる強度を備えているかを検証する。

前期の1ヶ月の試用調査における結果として、対象地フィリピンの環境下においては、SHC デザインの保有材料のうち最も適切な義足用の3Dプリンタ材料が、「強化PLA」であることが結論づけられた。

また、後期の3ヶ月の長期試用調査の結果としては、n=6というわずかな数字ではあるが、4/6人が日常生活において使用に問題無しであり、残りの2/6人についても高負荷がかからなければ日常生活において使用に問題無しというものであった。よって、“特段の高負荷がかからない通常使用であれば、対象地フィリピンの環境下においても、強化PLA材料による義足は使用に耐えうる”と結論づけられた。



写真 ii : 3D プリント義足を履いた被験者が歩く様子 (左)

写真 v : 3D プリント義足を履いた被験者 (中央)

写真 vii : 現地の義肢装具士に 3D プリント義足の装着方法を説明 (右)

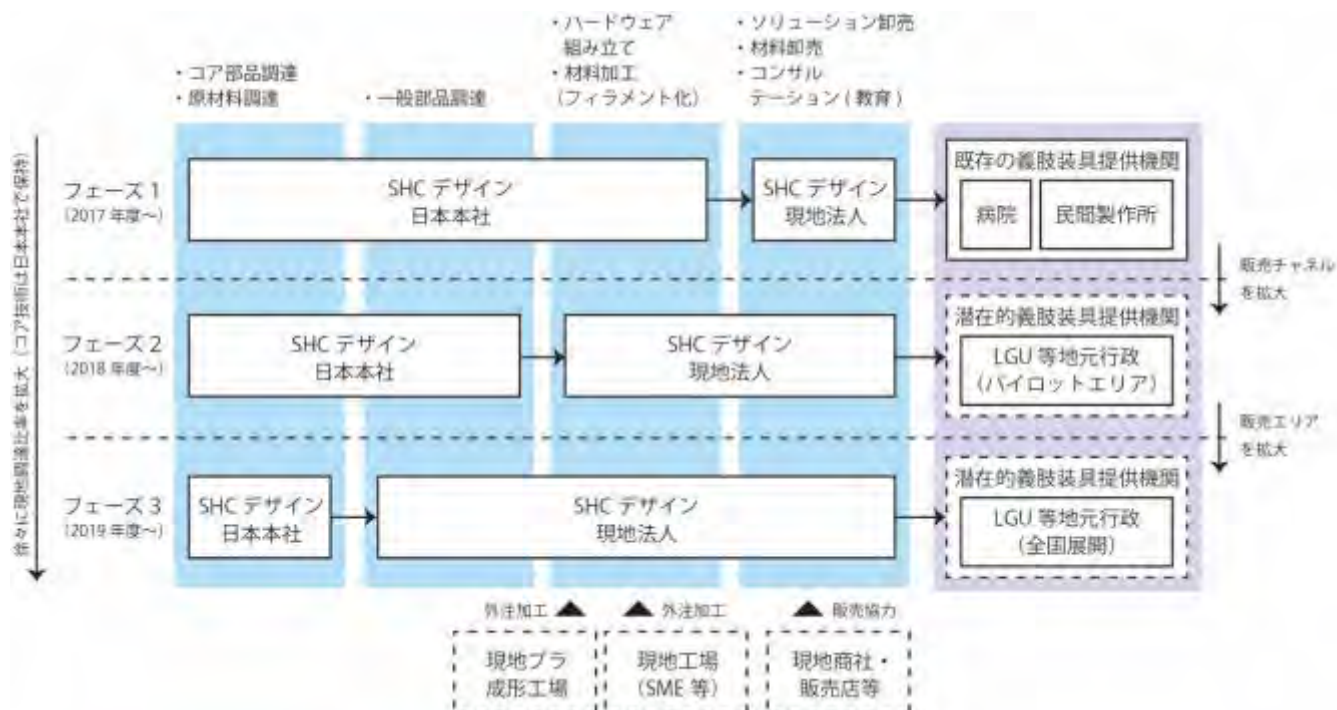
4-4. 事業戦略

当地でのビジネス開始当初、本事業は開始初期のフェーズ1では、ソリューション・プロバイダーとして当ソリューションそのものを販売して市場を広げながら、それを運用するためのコンサルティング収益・メンテナンスによる利益を主な収益として事業を展開する。このフェーズ1では、フィリピン国内の既存の義肢装具提供機関である病院 (UP-PGH など) や既存の民間の義足製作所に販売先をフォーカスしての事業展開を行い、ここで一定の成果を勝ち得たのち、次いでフェーズ2に移行する。

フェーズ2では、パイロットエリアを定めて (現在はイロイロ州を想定)、中核病院および中規模以下の病院と共に、イロイロ州などの行政機関にフォーカスしてアプローチを行う。ここまでの事業展開がうまく運べば、次にフェーズ3として、フェーズ2の成果を全国の地方行政に横展開する形で事業拡張を進めていく。

市場が拡大するに伴って、本ソリューションで消費される材料の消費量も拡大するため、これによる材料の増産に伴う量産効果による、原材料費のコストダウンを進行させて、徐々に材料による

利益率を増し、これを収益の主とするよう、下図のようにターゲットを移行させながら事業を展開したい。



図表g：事業の全体像概念図
(JICA調査団作成)

4-5. 事業目標の設定

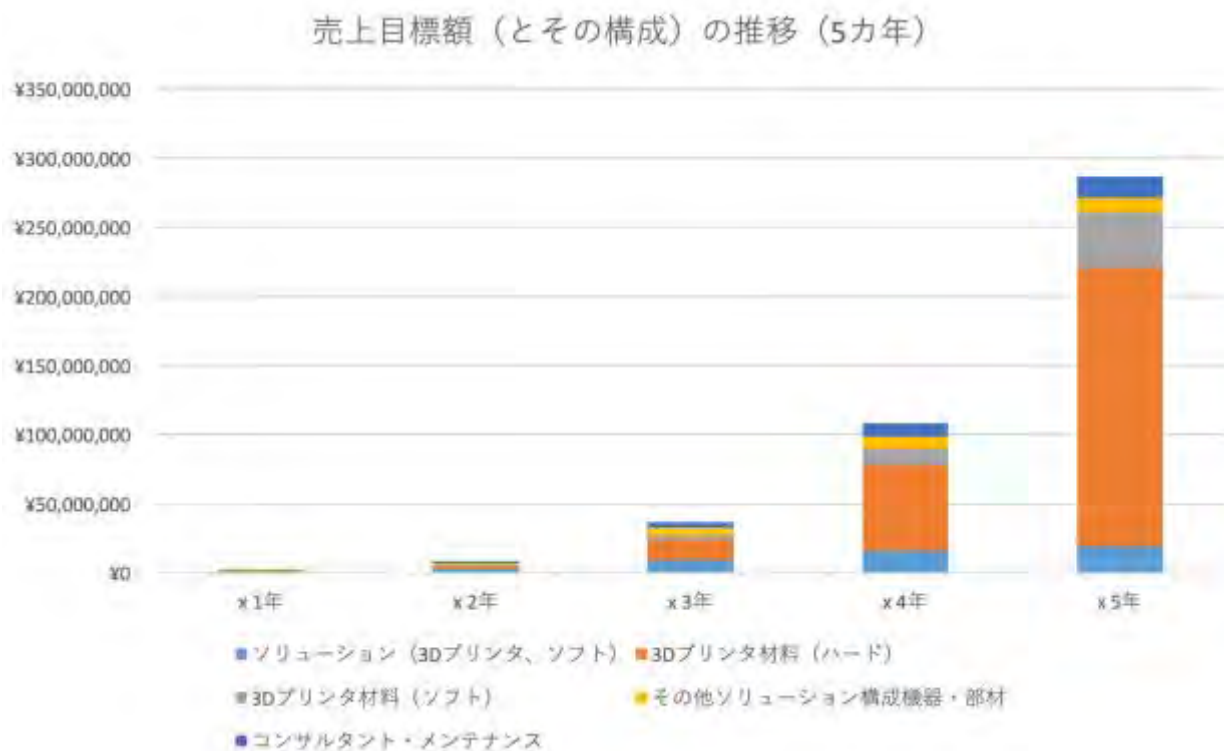
上記事業戦略を、具体的なソリューションや商材、材料の販売台数・数量および売上と共に目標数値にして、その期間（達成時期）と合わせてまとめると、下表のようになり、事業実施においてはこのように、それぞれのフェーズにおける各商材の売上をターゲットとして事業を展開する。

事業フェーズ	期間	ソリューション総販売台数(累計)	ソリューション売上	コンサル・メンテ(100,000円/set)	設備稼働率(260本/週=100%)	義足製作本数	材料使用量(kg)	材料売上(4,000円/kg)	売上計
1st	2017-2018	5	¥2,465,000	N/A	5%	65	78	¥390,000	¥2,855,000
2nd	2018-2019	10	¥4,930,000	¥1,500,000	10%	390	468	¥2,340,000	¥8,770,000
3rd (シェア 10%)	2019-2020	30	¥14,790,000	¥4,500,000	25%	2925	3510	¥17,550,000	¥36,840,000
	2020-2021	50	¥24,650,000	¥9,500,000	50%	12350	14820	¥74,100,000	¥108,250,000
	2021-2022	60	¥29,580,000	¥15,500,000	100%	40300	48360	¥241,800,000	¥286,880,000
		155	¥76,415,000	¥31,000,000				¥336,180,000	¥443,595,000

図表q：事業目標
(JICA調査団作成)

4-6. 収益性

下表にあきらかなように、本事業はその収益のかなり比率を 3D プリンタ材料（フィラメント）から得るビジネスモデルとなる。このようなビジネスモデルでは、ビジネスの初期フェーズでは赤字状態が数年続くことが普通と考えられるが、十分に本体の普及が進めば収益性を改善し、一気に売上を伸ばす。本事業ではビジネスの初期フェーズにおける投資を小さくし、リスクを低減させるスモール・スタートを心がけるが、やはり上記のような形態のビジネスである以上、初期フェーズにおけるある程度の事業投資は必要になることが予想される。



図表 u-2：売上目標額（とその構成）の推移（5カ年）（金額：販売価格ベース）
（JICA 調査団作成）

5. 開発の効果

フィリピンの低開発地域においては、貧困層の住民を中心とした、膝下切断処置を受けた義足適合の患者の約 49 万人と、また潜在的には、主に栄養状態の劣悪さによって糖尿病性壊疽に罹患した患者など潜在ユーザーを含めた 123 万人が、今すぐにでも膝下義足を必要としているにも関わらず、大きくは以下の 2 つの課題により、義足の供給は需要に追いついていない。

- ・義肢装具士の絶対数の不足
- ・義足提供環境の構築の難しさ

よって、現在上記の 123 万人のほとんどは、まともな職につけず、貧困の連鎖に飲み込まれてしまっているという状況にある。

膝下義足適用患者の約 3 人のうち 1 人は、義足を装着しさえすれば生産労働に従事できるとされ（日本財団）、その経済効果の大きさは明らかである。また前述したように、現状のフィリピン国内の多くの貧困層に向けた義足提供活動は、設備投資からランニングまでを含めたコストのほぼ全て

が国内外からの寄付であり、規模の小ささもさることながら、持続性および発展性に乏しいというのが実情である。

当ソリューションは、寄付・援助頼りでない途上国への新しい、持続的な義足提供の形であり、解決不能で長年放置されてきた上記の深刻な開発課題を解決するイノベーションになり得る。

さらにまた、安価でかつ操作が簡易な当ソリューションにより、義肢装具士への就業と義肢装具産業への参入障壁を下げることは、一層の社会経済開発上のメリットをもたらすとも言えるだろう。

6. 現地 ODA 事業との連携可能性

フィリピンのこれまでの障害者支援にかかる ODA 事業には、2008-2012 年に実施された技術協力プロジェクトである「地方における障害者のためのバリアフリー環境形成プロジェクト（障害者に優しいまちづくり）：NHE プロジェクト（Non-Handicapping Environment）」プロジェクトがある。

このプロジェクトを通じ対象地であったイロイロ市では、現在でも継続して物理的バリアフリーを目指した車椅子や松葉杖の製作・提供を行うなどがされており、この NHE プロジェクトは、本事業が義足の提供を行うことで、障害者となった切断患者が社会復帰を行えるようにするという、社会的バリアフリーを目指しているという点で、ビジョンを全く同じくしていると言える。

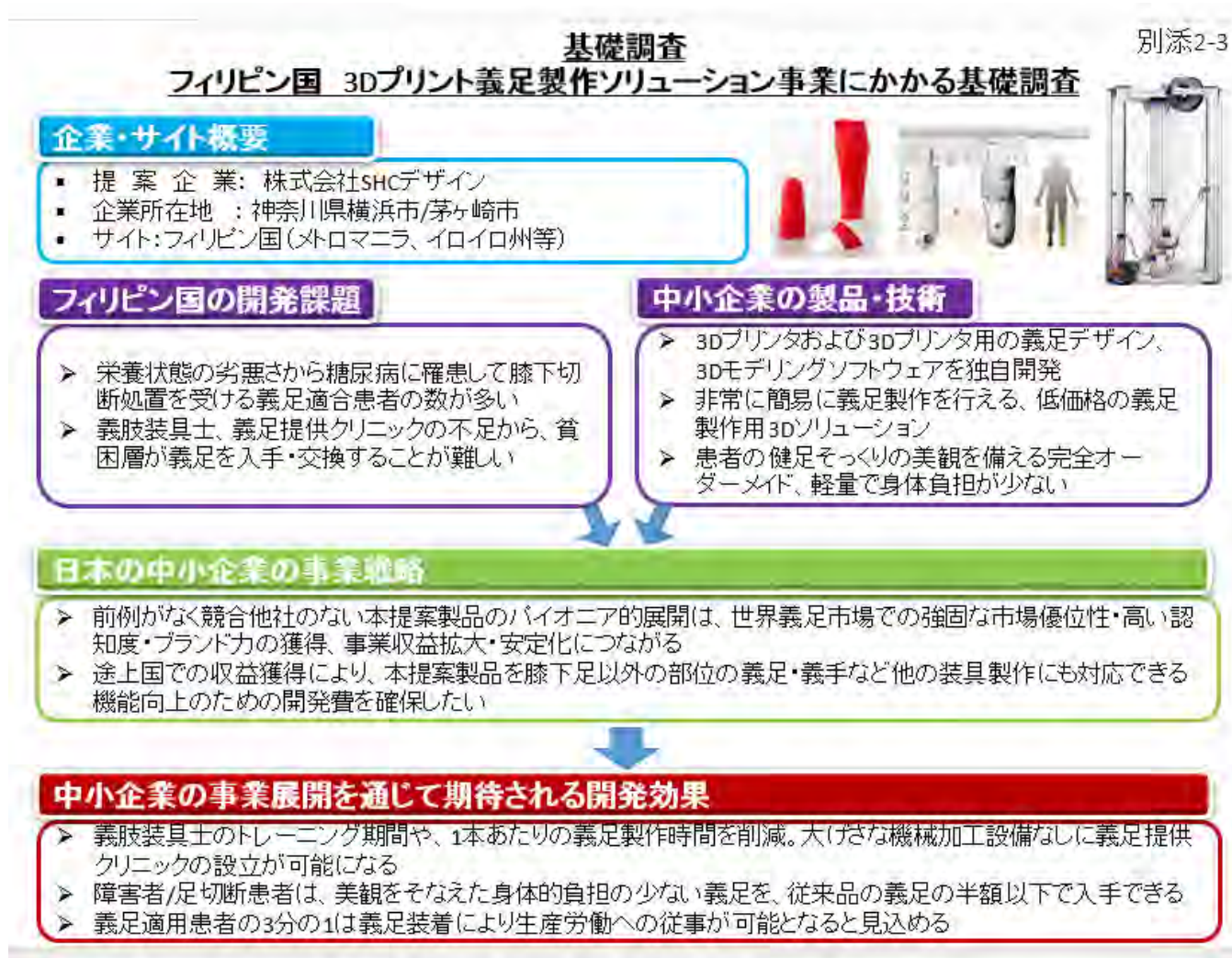
一方でこの NHE プロジェクトでは、リソース等の制限からか、直接受益者は”障害者”として一括りにされて扱われてしまっており、義足ユーザーなどへの特別な配慮はなされてはこなかった。しかし、糖尿病性壊疽の患者などは、一括りに障害者として車椅子を与えるなどしてしまうと、活動度が下がり病状を悪化させることにもなりかねない。本調査による 3D プリント義足製作ソリューションによって、この NHE プロジェクトを発展的に承継する形で、上記プロジェクトがカバーしきれていなかった、糖尿病性壊疽の患者や、切断患者、また義足ユーザーに対する個別の処置を追加することも可能となる。NHE プロジェクトをよりソーシャルインクルージョンが拡充された形へと発展的に継承することは、当地からも強く要請されているものである。

7. 業開始までのアクションスケジュール

上記のような戦略でビジネスを進めていくにあたり、本調査の完了の後、対象国での事業の開始までにどのようなタスクがあるか、本調査を通じてあらわになったタスクとそのスケジュールを、分類して整理すると、以下のようになる。

1. 義足そのもののデザイン修正（さらに強度が増す設計の実現）
… 7 月上旬～10 月下旬に実施予定
2. 3D プリンタの改良（安定した出力が可能となる 3D プリンタの実現）
… 7 月上旬～11 月下旬に実施予定
3. ソフトウェアのアップデート（上記設計改善案を入れ込む）
… 9 月上旬～2 月下旬に実施予定
4. 現地法人の設立業務
… 8 月上旬～2 月下旬に実施予定
5. 営業・製造準備（雇用および現地パートナー選定）
… 10 月上旬～2 月中旬に実施予定
6. 大規模テスト準備（安全範囲・商品寿命の把握のための準備）
… 11 月上旬～3 月下旬に実施予定

図表 A : 「3D プリント義足製作ソリューション事業」 和文ポンチ絵



(JICA 調査団作成)

はじめに

1. 調査名

3D プリント義足製作ソリューション事業 基礎調査
Survey on 3D Printed Prostheses Solution (SME Partnership Promotion)

2. 調査の背景

フィリピンの2010年の国勢調査によれば、フィリピンの障害者人口は約94万人であり、「片足・両足の欠損」者は約4万3,000人、障害者人口の4.6%というデータがある。しかし、フィリピンにおいて障害者のデータ登録が不十分であるという背景を鑑みて、2011年のWHOの“World report on disability”による障害者の人口比率15%をもとに推計すると、実際は、「片足・両足の欠損」者は約70万人存在すると考えられる。「片足・両足の欠損」者のうち、膝下義足の潜在ユーザー数は70%、つまり49万人と考えられ、さらに、糖尿病性壊疽により本来は膝下義足を適用すべきだが手術さえ受けられていないという隠れた潜在ユーザーの74万人を加えると、フィピン全土で膝下義足を必要とするユーザーは123万人程度存在することとなる（算出根拠は4-3-3(1)で後述）。

しかしながら、義足は膝下義足の最も廉価版のものでも約2万円以上である上に、機械加工機材を持つ義足製作所や義肢装具士が不足していることにより、義足の供給は需要に全く追いついていない。また、義肢装具士はフィピン全国に65人（JICA調査団のヒアリングによる）のみであり、国際的にトップクラスの義肢装具士が年間250本程度を製造するのに対して、フィピンでは年間100本程度の製造と生産性も低い（出典：日本財団 大野修一）。

さらに、事前調査におけるイロイロ州の障害者問題事務所（以下PDAO）担当者からのヒアリングによると、貧困層では義足の寄付を受けられても、メンテナンスの機会がなく、穴や亀裂のある義足を装着し続けて切断足・健側に悪影響を与えてしまう患者や、体調変化等で義足が合わなくなり、家に引きこもる障害者も多いとの状況がある。

JICA調査団員である株式会社SHCデザインは、3Dスキャンデータを簡易に3Dプリンタ用データにカスタマイズできる3Dモデリングソフトウェア、また、義足専用の3Dプリンタを開発した。これら製品による義足製作のためのシステム一式を「義足製作ソリューション」としてセットで販売することを想定している。このソリューションでは、義足適用障害者に対し1～2日程度の製造期間で安価な義足（約1万円想定）を提供することが可能となる。

3. 調査の目的

- ・ 目標：当ソリューションの市場性、原料調達可能性、現地法人設立にかかる法規制等について基礎情報を収集する。
- ・ 目的：病院や義足製作所、義肢装具学校等への当ソリューションの導入可能性の検討を行うとともに、ビジネス展開計画を作成する。

4. 調査対象国・地域

フィリピン国（メトロマニラ、イロイロ州等）

5. 団員リスト

図表 B：団員リスト

氏名	担当業務	所属先
増田 恒夫（日本）	業務主任/ 経営管理、技術開発、生産	株式会社 SHC デザイン
徳島 泰（日本）	技術開発、 事業環境、顧客・パートナー調査	株式会社 SHC デザイン
富永 修一（日本）	義足製作技術（義肢装具士）	株式会社 SHC デザイン
増田 理美（日本）	調達、経理	株式会社 SHC デザイン
倉田 洋子（日本）	チーフアドバイザー/ 事業環境、顧客・パートナー調査	個人
高岡 真紀子 （フィリピン）	事業環境調査へのアドバイス	Nomura Research Institute Singapore Pte. Ltd. Manila Branch

(JICA 調査団作成)

6. 現地調査工程

- ・ 第1回：2016年6月6日-14日 および6月22日-28日（図表 C-1）

調査・活動内容	訪問先
・ 事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状調査 ・ 投資環境・事業環境調査 ・ 現地試用調査	Orthopaedie Frey Far East, Inc.（義足製作所）
・ 投資環境・事業環境調査	UP-PGH（義足提供病院、医療/福祉系大学）
・ 進捗報告及び打合せ	JICA フィリピン事務所 NRI

- ・ 第2回：2016年7月10日-28日（図表 C-2）

調査・活動内容	訪問先
・ 現地試用調査	Orthopaedie Frey Far East, Inc.（義足製作所）
・ 事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状調査 ・ 投資環境・事業環境調査	UP-PGH（義足提供病院、医療/福祉系大学） SGG Orthocare and Medical Enterprise（義足製作所） Philippine Orthopedic Center（義足提供病院） José R. Reyes Memorial Medical Center （義足未提供病院） ISPO-UERMMC（国際義肢装具協会、装具士養成学校） NCDA（障害者問題国家委員会）

	DOH (保健省)
・投資環境・事業環境調査	Philippine Software Industry Association (ソフトウェア協会)
・進捗報告及び打合せ	JICA フィリピン事務所 NRI

・第3回：2016年8月23日-9月3日 (図表 C-3)

調査・活動内容	訪問先
・現地試用調査	Orthopaedie Frey Far East, Inc. (義足製作所)
・事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状調査	UP-PGH (義足提供病院、医療/福祉系大学)
・投資環境・事業環境調査	José R. Reyes Memorial Medical Center (義足未提供病院)
	Veterans Memorial Medical Center (義足提供病院)
	DTI-BPS (貿易産業省製品標準局)
	JETRO
	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
・投資環境・事業環境調査	JBB Machine shop (医療商社)
	Precision Foundry of the Phils., Inc. (医療用品メーカー)
・進捗報告及び打合せ	NRI

・第4回：2016年9月11日-10月1日 (図表 C-4)

調査・活動内容	訪問先
・現地試用調査	Orthopaedie Frey Far East, Inc. (義足製作所)
・事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状調査	Quezon City Gov't (地方自治体)
・投資環境・事業環境調査	Iloilo Provincial Gov't (地方自治体)
	Iloilo City Gov't (地方自治体)
	St. Paul Hospital of Iloilo, Inc. (義足未提供 私立病院)
	West Visayas State University Medical Center (義足未提供 公立病院)
	Iloilo Doctors' Hospital (義足未提供 私立病院)
	National Vocational Rehabilitation Center (国立障害者の職業訓練リハビリセンター)
	Latter Day Saints Charity (支援団体)
	Rotary Club Philippines District3810 (支援団体)
	Rotary Club Philippines District3830 (支援団体)

	Food and Drug Administration (FDA)
	Tariff Commission (関税委員会)
	PhilHealth (公的保険機関)
	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
	K-VISION (ODA 案件実施 日系企業)
・進捗報告及び打合せ	JICA フィリピン事務所

・第5回：2016年11月20日-11月23日（図表 C-5）…JICA 調査団の自費による渡航(JICA への申請なし)

調査・活動内容	訪問先
・現地試用調査	Orthopaedic Frey Far East, Inc. (義足製作所)
・事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状調査 ・投資環境・事業環境調査	UP-PGH (義足提供病院、医療/福祉系大学)
	Asian Development Bank (アジア開発銀行)

・第6回：2017年1月24日-2月1日（図表 C-6）

調査・活動内容	訪問先
・事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状調査 ・投資環境・事業環境調査	Iligan Institute of Technology of the Mindanao State University. (デザイン/工学系大学)
	University of Philippines Cebu (デザイン/工学系大学)
	Bicol University College of Industrial Technology. (デザイン/工学系大学)
	Mayor and assemblies, Corella Municipal LGU, Bohol. (地方自治体)
	Doctor, Corella Municipal MHO (Municipal Health Office), Bohol. (義足未提供 公立クリニック)
	Account section, Gallares Memorial Hospital. (義足未提供 公立病院)
	Bohol Provincial Health Office (地方自治体)
・投資環境・事業環境調査	FabLab Mindanao (市民工房)
	FabLab UP-Cebu (市民工房)
	FabLab Bicol (市民工房)
	OmniFab 3D Technologies. (ソフトウェア、3Dプリンタ販売会社)
	Norde International Distributors. (ソフトウェア、3Dプリンタ販売会社)

	Algorithm computer services. (ソフトウェア、部材調達先の有力業者)
	Iligan Cosplay Hub. (部材調達先の有力業者)

・第7回：2017年2月19日-3月3日 (図表 C-7)

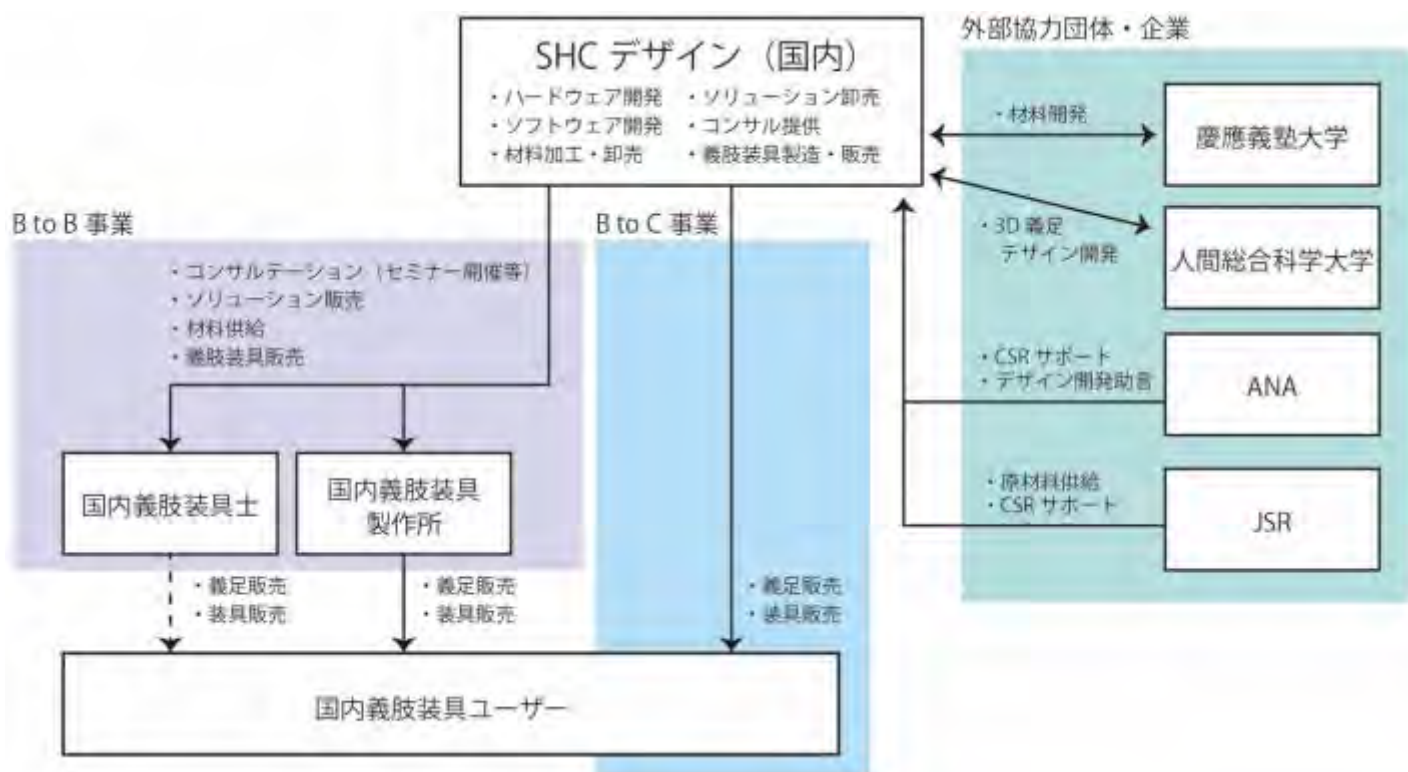
調査・活動内容	訪問先
・現地試用調査	Orthopaedie Frey Far East, Inc. (義足製作所)
・事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状調査 ・投資環境・事業環境調査	University of the Philippines Diliman (デザイン/工学系大学、医療/福祉系大学)
	Cebu branch, ORTHOPAEDIE FREY FAR EAST, INC. (義足製作所)
	Mayor, Ubay Municipal LGU, Bohol. (地方自治体)
	Doctor and Nurse, Ubay Municipal MHO (Municipal Health Office), Bohol. (義足未提供 公立クリニック)
	Don Emilio del Valle Memorial Hospital, Ubay, Bohol. (義足未提供 公立病院)
	Rehabilitation center, Gallares Memorial Hospital. (義足未提供 公立病院)
	Tagbilaran city LGU. (地方自治体)
	Mayor, Ginatilan Municipal LGU, Cebu. (地方自治体)
	Doctor and Nurse, Ginatilan Municipal MHO (Municipal Health Office), Cebu. (義足未提供 公立クリニック)
	Provincial Health Office, Cebu. (地方自治体)
	Provincial Social Welfare department Office, Cebu. (地方自治体)
	Vicente Sotto Memorial Medical Center, Cebu. (義足提供(実際は未提供だった) 公立病院)
	Cebu Doctors, University's Hospital. (義足未提供 私立病院)
	UP-PGH (義足提供病院、医療/福祉系大学)
	Nurse, Corella Municipal MHO (Municipal Health Office), Bohol. (義足未提供 公立クリニック)
Integrated Micro-Electronics, Inc. (原材料・部材調達先の有力業者)	
・投資環境・事業環境調査	FabLab UP College of Fine Arts (市民工房)
	Spark Lab` (市民工房)

第1章 事業概要

1-1 前提となる事業の国内における事業展開の概要

SHC デザインは日本国内では、慶應義塾大学、人間総合科学大学等からの技術情報の提供等を受け、また航空会社最大手の全日本空輸株式会社（All Nippon Airways Co., Ltd.、以下 ANA 社）や大手プラスチック材料メーカーの株式会社 JSR（以下、JSR 社）より CSR のサポートを受けて、当ソリューションの構成要素となる、独自のハードウェア（3D プリンタ）およびソフトウェア（モデリングソフト）の開発を行い、これら技術をコア・コンピタンスとして事業を展開している。

より具体的には、B to B 事業として、国内義足製作所に当ソリューションと材料の提供、および当ソリューションで加工・製造される義肢装具の提供を行っている。また同時に B to C 事業として国内義肢装具ユーザーに向けても、当ソリューションで加工・製造される義肢装具の提供を行っている（詳細は第2章にて後述）。



図表D：SHCデザインの国内事業概略
(JICA 調査団作成)

1-2 フィリピン国にて目指すべきビジネスモデル構築のために行った調査の概要

本基礎調査では、前項の日本国内の事業を基本として、SHC デザインのコア・コンピタンスである 3D プリント義足製作ソリューションを基軸とした事業展開を想定し、フィリピンのメトロマニ

ラないしその近郊に、SHC デザインの子会社を設立することを念頭に置き、事業内容をフィリピン現地の現存・潜在的な義肢装具提供機関に向けた、以下の3点を商材としたB to B事業を基本的なビジネスモデルとしたビジネスの展開を想定し、ビジネス環境調査を行った。

- ・当ソリューションの販売
- ・当ソリューションで用いられる材料の販売
- ・コンサルテーションの実施

なお調査開始の時点では、3Dプリント義足製作ソリューションの販売に関しては、以下2点の形態の可能性が考えられた。

- ・日本のSHC デザイン本社で製造・アセンブリしてフィリピンに持ち込む形態
- ・フィリピンの現地法人にて、日本のSHC デザイン等より必要なパーツを取り寄せて製造・アセンブリする形態

また同時に材料の販売に関しても、以下の2種の可能性が考えられた。

- ・SHC デザイン日本本社で原材料を調達・加工して完成（フィラメント）品をフィリピンに持ち込む形態
- ・フィリピンの現地法人にて日本のSHC デザイン等より取り寄せた原材料（ペレット）を加工して最終製品（フィラメント）とし、販売する形態

このような形態についてそれぞれどのような形態をとることが、当地においてはよりの確となるか、調査が必要であった。

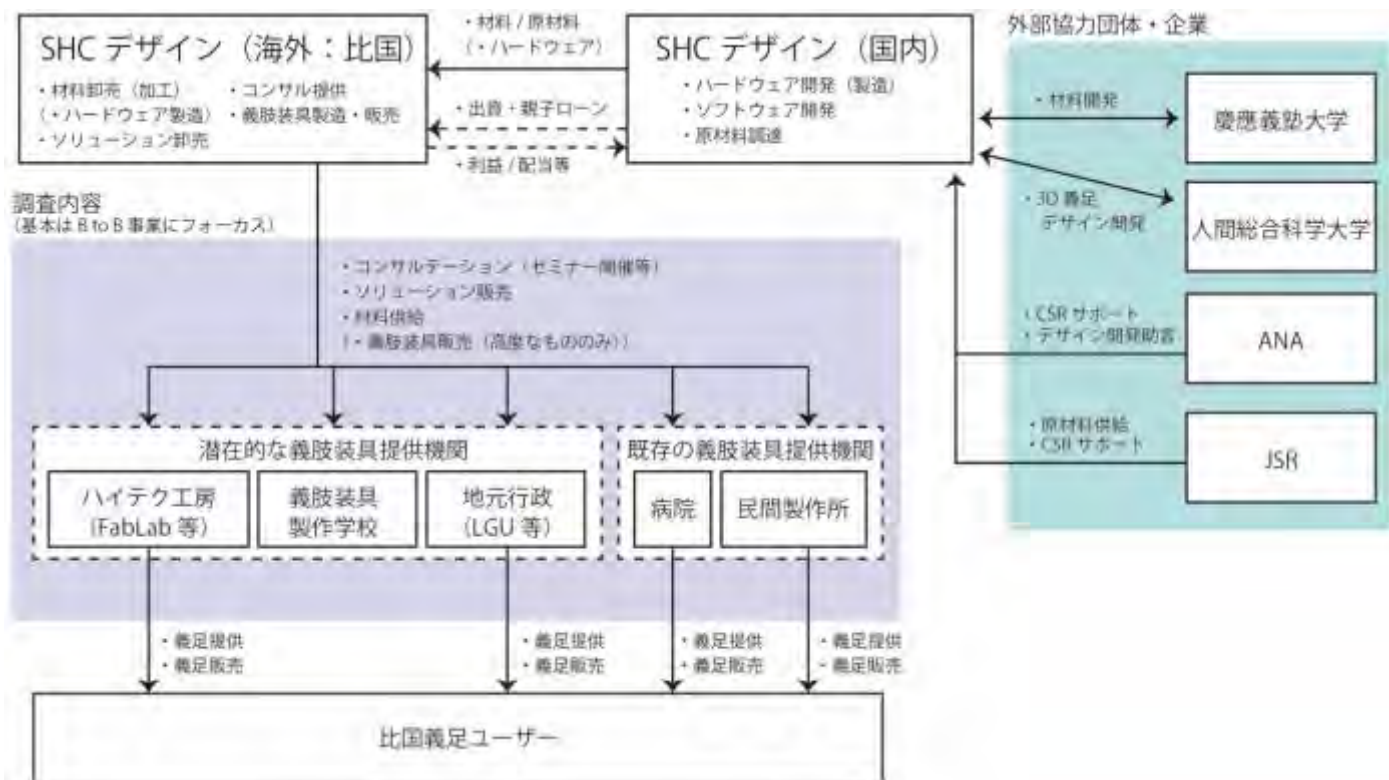
さらに、実用に耐えうる強度を備えた、安全性の高い義足を3Dプリンタで出力するためには、周辺技術となる以下2点も、上記コア技術と三位一体な技術である。

- ・上記設定用にカスタマイズされた材料選定
- ・上記材料に合わせた詳細パラメータ設定等を含む詳細な運用ノウハウ

本領域で先導的な活動を行うSHC デザインだけが蓄積し、他社が保有し得ない技術情報と言え、このような技術資産をいかに運用するのかについても、調査が必要とされた。

またさらに調査開始時点では、当ソリューションの販売先となり、現地に設立するSHC デザインの子会社の主たる顧客となり得る現地の現存・潜在的な義肢装具提供機関として、以下が想定された。

- ・現存の義肢装具提供機関
 - 病院
 - 民間の義足製作所
- ・潜在的な義肢装具提供機関
 - 地方自治体（Local Government Unit、以下LGU等）
 - 義肢装具製作学校（義肢装具士養成学校）
 - 市民工房（Fabrication Laboratory、以下FabLab等）



図表E：SHCデザインがフィリピン国にて目指す事業展開の概要
(JICA 調査団作成)

主たる顧客に関しては、フィリピンの義足ユーザーへの幅広い義足の提供を念頭に置けば、義足提供元もなるべく多くのチャンネルであることが望ましいながらも、SHC デザインの限られたリソースや、フィリピンの義肢装具にかかる法制度への適合などの諸条件を鑑みれば、効率的に最大限の効果を上げるための、ある程度のフォーカスが必要であり、このようなフォーカスが事業全体の形態を左右し得る重要な要素であると考え得る。しかしこのフォーカスのためには、まずは当地の 3D プリント義足製作ソリューションの販売の形態、および材料の販売の形態について、当該の義足提供にまつわるステイクホルダー周りの状況を調査して明らかにすることや、さらに同時に、フィリピンの義足提供にかかる法制度や、外国資本出資にかかる法制度、関税や海運を含めたロジスティクス等を明らかにすることが必要であった。

本基礎調査では、上記のような必要性に対して調査を行い、SHC デザインがフィリピン国にて目指すべきビジネスモデルについて、どのような形態をとることがよりの確で、持続的なビジネスとなり得るかを明らかにするために実施された。

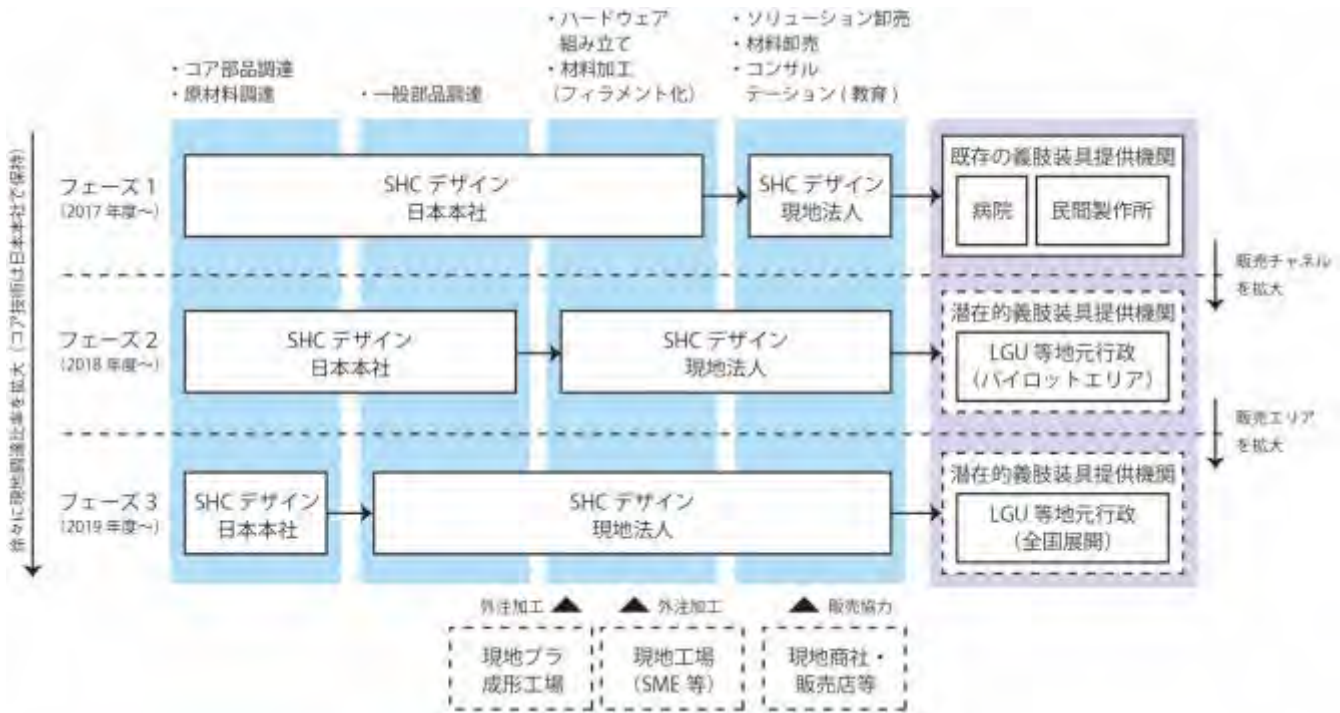
1-3 SHC デザインがフィリピン国にて目指す事業展開の概要

前項にて記載した調査により、対象地における事業展開では、コア技術と周辺技術から成る技術資産をもって、比較優位と事業の持続性を確保できるビジネスモデルを構築することの可能性が明らかになった。

具体的には、下表のようになる。

当地でのビジネス開始当初はソリューション・プロバイダーとして当ソリューションそのものを販売することで利益を上げながら、それを運用するためのコンサルティング収益・メンテナンスによる利益を主な収益として事業を展開する。

事業展開によってシェアが拡大するに伴って、ソリューションで消費される材料の増産に伴う量産効果による材料のコストダウンと共に、徐々に材料による収益を主とするよう、下図のようにターゲットを移行させながらの事業展開が、事業の持続性確保に通じると考え得る。



図表g：事業の全体像概念図
(JICA調査団作成)

これは、リソースの限られた中小企業であるSHCデザインにとって、事業拡大は常に事業収益を確保しながら行う必要があるということにより、事業フェーズを1ヶ年程度で細かく分割し、事業開始当初をフェーズ1と捉え、一般的なハードウェア販売ビジネスを主軸 → フェーズ2以降では、収益モデルに教育やコンサルによるサービスを組み入れながら、徐々に（インクジェットプリンタのインク販売モデルのような）消耗品ビジネスを主軸にと、短期間でビジネスモデルを移行するものと換言できる。

第2章 事業の背景と目的

2-1 JICA 調査団である SHC デザインの既存事業の概要

JICA 調査団である SHC デザインは、神奈川県茅ヶ崎市に本社を、横浜市に開発拠点を置く 3D ソリューション・プロバイダーである。現在の主な業容は、3D プリント義足製作ソフトウェア、3D 義足製作用 3D プリンタからなる、3D プリントソリューションの開発・販売と、このソリューションを用いて製作された、義足を中心とする義肢装具の販売となる。

日本における義足は、主に「障害者総合支援法」の適用によりその提供が行われ、義足ユーザーは1割程度の自己負担が求められるのみで、大凡3万円程度で義足を入手することができる。日本の義足ユーザーはいつでも、各都道府県政令指定都市にくまなく設置され更生相談所におとずれて、障害者総合支援法の適用を受けるために医師や理学療法士、義肢装具士の診察を受けることができる。そしてこの診断結果をもとに、全国に750ヶ所ある義足製作所において、4,000人強いる義肢装具士により、それぞれの身体に最適化・カスタマイズされた義足の提供を受けることができる。これが現在の日本の義足提供システムである。

日本における義足適合患者は、正確な人数が把握された大規模調査はないものの、1,000人-数千程度と予測されている。義足は一人一人の身体に合わせる必要があるため、プラスチックや金属等の数多くの素材と、数多くの専用パーツ（多くはドイツ等からの輸入品）を組み合わせ手作りされるオーダーメイドの製品である。また、義足は体重変化や切断部（断端）の筋力低下等の容態変化に合わせて通常2~3年に1回は作り直されることが一般的であり、継続的な需要がある。最近では、障害者の社会参加の促進やパラリンピックを始めとするスポーツ参加の増加等、使用目的の多様化も進んでいることから、全国で750ヶ所ある義足製作所および4,000人強の義肢装具士も十分な数ではなく、現在増加の一途を辿っている。

日本における義足は「障害者総合支援法」の適用により、3万円程度で供給を受けることができることは前述した通りだが、この「障害者総合支援法」の適用による義足は、一般的な生活に求められる用途向けのものに限られる。例えば、ランニング等のスポーツのための義足であったり、ハイヒールを履くため等のファッション用の義足や、温泉等公衆浴場に入ったりマリンスポーツ等を楽しむための防水用の義足等、特殊な用途の義足は自費購入となってしまう。この場合、義足ユーザーが支払う費用は少なくとも30万円、ハイスペックなものだと100万円以上となってしまうことも普通である。義足ユーザーの生活の質（Quality of Life、以下 QOL）向上のためには、障害者総合支援法の適用を受けることなく安価に購入できる義足が望まれてきた。しかし、このような安価な義足を提供でき得るソリューションは、これまで技術的なブレイクスルーがないことから実現できないものとされてきており、強く求めながらも解決されない社会的課題として、また満たされない需要として、日本においても長年放置されてきた。

近年 SHC デザインは、前述のような近年の義肢装具の市場拡大、障害者の社会参加の促進やパラリンピックをはじめとするスポーツ参加の増加等の市場の多角化に鑑み、3D プリンタを活用した格安で購入できる義肢装具の製作・販売、および3D プリンタにて義肢装具を製作できるソリューションの開発・販売を行うことで、障害者の QOL 向上による社会貢献を目指して事業活動を行ってきた。



写真 x : 下駄用の義足 (左) とハイヒール用の義足 (右)

現在 SHC デザインは、これまで見過ごされてきた、義肢装具市場の拡大により発生した特殊な用途の、言わば「2 本目の義足」という市場を、リーディングカンパニーとして切り開くべく、ANA 社や JSR 社、慶應義塾大学や人間総合大学とコラボレーションを行いながら、事業を展開している。また 2016 年 8 月以降は、ウォールストリートジャーナル等の国際的なメディア、国内のテレビの報道番組や新聞、ネットニュース等で多数のプレス露出があり、世界的にも注目されている。



写真 xi : ウォールストリートジャーナルの記事 (2016 年 9 月 15 日発行) (左) と日本テレビ報道番組「news every.」 (2016 年 9 月 6 日放送) (右)

2-2 本事業を発案・検討した背景・経緯

本事業はそもそも、2014 年に JICA フィリピン事務所の現場サイドから「途上国用義足」の製作依頼を受けて、SHC デザインの徳島泰元青年海外協力隊員 (当時はフィリピン貿易産業省にデザイナー職に配属、FabLab Bohol ディレクター兼務) と、フィリピンイロイロ州に派遣されていた障害者支援系の青年海外協力隊員らが、その任期中の活動として 3D プリンタによる義足製作の検討を始めたことが起点となる。検討を始めて間もない 2014 年 9 月には本事業の前身となるプロジェクトが発足し、上記の青年



写真 xii : フィリピンで初めて行った 3D プリント義足試用の様子

海外協力隊員らによって、フィリピン国内において試作検討が繰り返されていった。

その後 2015 年に、JICA フィリピン事務所によるコンサルテーションを受けながら、この 3D プリント義足製作をよりユーザビリティ高く、途上国ルーラルエリアにおける運用が容易なソリューションとして完成させるべく、3D プリンタの設計技術に強みを持つ日本の法人である SHC デザイン（当時は、合同会社 SHC 設計）の協力を得て、事業準備を開始。同社は第二創業という形で、当ソリューションをコア・コンピタンスとする 3D ソリューション・プロバイダーとして成るに至った。

前項における日本国内事業である「2 本目の義足」事業においては、フィリピンの義足にかかる問題を解決することを目的とした当ソリューションを、日本国内の義足ユーザーや ANA 社や JSR 社等の国内大手企業が注目し、当ソリューションの国内における事業展開が望まれたことにより、国際協力活動の派生としてスピノフ的に始まったものが、前述した国内需要の高まりによって拡大しているものと言える。

このような途上国の需要に注目したが故に生まれた新しい製品が先進国に逆輸入されて需要を伸ばす現象は、一般に「リバース・イノベーション」等と呼ばれる。象徴的な事例としては、医療大手のゼネラル・エレクトリック社によるポータブル超音波診断装置や、ノキア社の超低価格携帯電話、タタ自動車の低価格乗用車等が挙げられる。これらはどれも、最初は途上国での需要に注目して発明・開発され、後に先進国でも需要を伸ばした製品である。SHC デザインによる当ソリューションも、このようなリバース・イノベーション型製品・事業であると説明できる。

なお、前述のフィリピンにおける初期の事前調査では、患者の切断理由や切断年齢、義足の提供元および使用状況の調査を行い、従来品の義足におけるデザイン・コスト構造上の問題点を検討した。その結果、フィリピンでは低開発地域における貧困層の住民は、主に栄養状態の劣悪さによって糖尿病に罹患して膝下切断処置（膝を残した状態での足の切断）を受ける義足適合の患者が非常に多いことが分かった。また糖尿病以外にも、劣悪な交通事情による交通事故等による外傷等による切断も多く、さらに先天性障害など多くの障害者/足切断患者が義足を必要としているという情報を入手した。

さらに、我々のヒアリング調査によって、障害者/足切断患者にとって、義足の入手・交換のハードルが非常に高くなる原因として、以下 3 つの要素が大きく挙げられることが明らかになった。

- ・義肢装具士の教育コスト高
- ・義足製作所の設置コスト高
- ・先進国からの義足パーツの輸入に起因した義足製作コスト高

これらの問題を解決するために、下肢切断患者のうち 70% を占め、最も需要の大きい膝下義足を初期開発のターゲットとし、低コストで義足製作環境自体を提供可能にする本提案製品の開発を進めてきた。勿論当初からの究極的なゴールとしては、先進国・途上国に関わらず、障害者/足切断患者が義足を入手しやすい環境作りに貢献し、自立的で QOL の高い包括的な社会の実現を目指してきたものである。

2-3 本事業の目的と必要性

前項 2-2 では、SHC デザインがフィリピンでの需要を起点にソリューションの開発に着手し、後に日本を中心とした先進国においても事業を拡大してきた経緯を説明したが、義足について圧倒的に満たされない潜在需要があるのは、言わずもがな開発途上国である。フィリピンを基準とす

ると「片足・両足の欠損」が障害者人口の4.6%、さらにそのうちの70%が膝下切断患者とされ、その上さらに、総人口の1%程度が糖尿病生壊疽を発症していると考えられ、これらの患者も潜在的な義足ユーザーである。これら数字から、フィピン全土で膝下義足を必要とするユーザーは123万人程度存在し、よって123万本もの義足が必要とされていると考えることができる。

さらに世界の障害者人口は総人口の15%とされ、これに上記の比率をあてはまれば、糖尿病生壊疽を考えに含まなくとも、全世界には途上国貧困層を中心に、少なくとも4,200万人以上の膝下義足の潜在ユーザーがいると推定される。

この開発途上国における満たされない需要は、SHCデザインにとって開発途上国における大きな販路拡大の可能性となり、事業収益の拡大・安定化を考えれば展開が不可欠な市場とも言い換えられる。前例がなく競合他社のない「超低価格義足」市場でいち早く事業化を行い、パイオニアとして流通することは、世界の低価格義足市場での強固な市場優位性の獲得に繋がる。

また、現時点で本提案製品を構成する専用ソフトウェアが正式に対応できる医療用装具は、糖尿病患者だけでなく、交通事故等による外傷や、先天性障害も含め、切断理由に関わらず装着できる膝下義足である。対応部位に関しては、現段階ではフィリピンにて最も需要の多い膝下義足に機能を絞っているが、膝下義足部位での収益獲得によりソフトウェアの開発費を確保し、継続的に多部位の装具製作にも対応を行っていく予定である（具体的にはソフトウェアのアップデートを行い、「大腿（膝上）義足」、「義手」のほか、義肢装具分野で最も多く作られている「短下肢装具」や、作業療法分野で最も多く作られる装具であるリウマチ用「スプリント」、理学療法分野で最も多くつくられる装具である、靴底に敷く「インソール」等の医療用装具のほぼ全てを製作することを狙っている）。

当事業を通じて開発途上国におけるパイオニア的展開による認知度の獲得と、対応部位の多角化が叶えば、翻って日本や欧米等先進国市場においても提案製品のスムーズな普及が期待される。

2-4 本事業における本調査の位置づけ

本調査の最大の目的は、フィリピンでどのようなビジネス展開が可能かを吟味し、最も有効かつ有益な義足の提供システムを見極めること、またビジネスを円滑に展開するために何が阻害要因となり得るかを把握し、先んじて改善点・対応策を検討することである。

またこれに付随して、当ソリューションおよび3Dプリント義足がフィリピンでどのように受けとめられるか/使いこなされるか実際の反応を確かめ、事業計画に反映することでもある。

よって本調査実施によって得るべきは、以下に対する答えであり、各調査はそのための情報・判断材料収集を行った。

- **事業環境調査：**
薬事法・医療保険、その他法制度により、当ソリューションおよび3Dプリント義足の販売は規制されないか？
- **顧客・パートナー調査、現地調達先調査：**
現地コラボレーターはどこが適当か？
- **現地試用調査・信頼性調査（当ソリューションおよび3Dプリント義足）：**
フィリピンの気候/生活様式/製作環境で当ソリューションおよび3Dプリント義足は実用に耐え得るか？

2-5 本調査の実施概要

本調査は大きく2つのフェーズに分けて考え、初期の調査（フェーズ1）ではフィリピンの義足市場の現状把握を行い、その後の調査（フェーズ2）にて、SHCデザインが事業を実施するための諸情報の収集を行った。また、事業環境の調査と並行して、当ソリューションと3Dプリント義足の現地環境における試用調査も実施した。

フェーズ1：イニシャルサーベイ（初期調査）

- 当ソリューションの市場化に関する一般的なビジネス環境調査（薬事承認等）
- 義足提供フローに関する一般的調査
- 義足材料・構成に関する一般的テスト（前期：1ヶ月の試用調査・信頼性調査）

フェーズ2：仮説検証サーベイ

- 義足提供に関わる諸情報の入手
（事業パートナー/カウンターパート候補の選定等も含む）
- 義足材料・構成に関するバリデーション（後期：3ヶ月の試用調査・信頼性調査）

試用調査に関しては、フェーズ1では候補となる義足材料・構成を広く試し、フェーズ2ではフェーズ1の試用調査で有力/優良と判断した材料・構成により、ベストケースでの信頼性を簡易に調査する。この試用調査の調査目的は大きくは以下3点である。

- 日本にて検証を行った3Dプリント義足が高温多湿のフィリピンの生活環境で問題なく利用できるかどうか
- 障害者/足切断患者は3Dプリント義足装着に対してどのような印象・感想を持つか
- 途上国の義肢装具士が当ソリューションを使用する際のユーザビリティ（使いやすさ）や、使用するための技術習得は十分に可能か

このフィリピンにおける試用調査では、当ソリューションをより使いやすくアップデートし、さらに障害者/足切断患者の製品受容度を高めるための改善点を抽出することで、将来的にフィリピンだけでなく他国でも容易に導入できる「使いやすさ」を兼ね備えた製品とするためのフィードバックを得ることを意図した。

第3章 事業対象地域・分野が抱える開発課題の現状

3-1 事業対象地域 フィリピン国の基礎情報

フィリピンは人口約1億98万人、一人当たりのGDPが2,858米ドル（2015年）で中所得国に位置付けられる。公用語はフィリピン語と英語で、2008年の時点で識字率は95.6%と高い（国家統計局、以下NSO）。

フィリピンの経済成長は世界金融危機の影響を受けて一時低迷したものの、2010年以降3.7-7.6%と好調なGDP成長率を見せている。海外フィリピン人労働者（Overseas Filipino Worker：OFW）からの海外送金、そしてコールセンター事業等のビジネス・プロセス・アウトソーシング（BPO）産業の著しい発展が寄与している。GDPに占める産業別割合ではサービス業が最大であり、全就業人口の約56%を占める（NSO、2016年1月）。しかし、他の先発ASEAN諸国（インドネシア、タイ、マレーシア）に比べると、過去50年間のGDP成長率は低い水準であり、貧困削減のペースも遅く、所得格差も依然として大きい状況である。

日本とフィリピンの両国関係は、活発な貿易・投資・経済協力関係を背景に極めて良好である。日本の二国間ODAの累計で対フィリピン援助額はインドネシア、中国、インドに次いで第4位（開発援助委員会統計、1960年-2014年のコミットメントベース累計）となっている。フィリピンにとって、日本は最大の援助供与国である。

2016年5月9日の大統領選挙の結果、2016年6月30日にドゥテルテ政権が発足。同大統領は違法薬物・犯罪・汚職対策、ミンダナオ和平を重要課題に掲げ、連邦制導入のための憲法改正を目指している。

フィリピンは、7,100以上の島々で構成される島国である。国土は3つのブロックに大別され、さらに18の地方（Region）に細分される。各地方には合わせて81のProvince（州）が存在する。州はCity（市）とMunicipality（町）からなり、市と町は最小自治単位のバラングガイ（Barangay）からなる。

*145市のうち38市は、Highly Urbanized City（高度都市化市）またはIndependent Component City（独立市）という州に属さない行政単位



図表G：フィリピンの行政区
(2016年6月のPSA調査に基づきJICA 調査団作成)

図表F：フィリピン地図(出典：Wikipedia)

図表H：フィリピンの基礎情報

一般事情	国名	フィリピン共和国 (Republic of the Philippines)
	面積	299,404 平方キロメートル (日本の約 8 割)。7,109 の島々がある。
	人口	約 1 億 98 万人 (2015 年)
	首都	マニラ (首都圏人口約 1,288 万人) (2015 年)
	民族	マレー系が主体。ほかに中国系、スペイン系及びこれらとの混血並びに少数民族がいる。
	言語	国語はフィリピノ語、公用語はフィリピノ語及び英語。80 前後の言語がある。
	宗教	ASEAN 唯一のキリスト教国。国民の 83% がカトリック、その他のキリスト教が 10%。イスラム教は 5% (ミンダナオではイスラム教徒が人口の 2 割以上)。
	平均寿命	男性 69.5 歳、女性 73.9 歳
	識字率	95.6% (2008 年)
政治体制	政体	立憲共和制
	元首	ロドリゴ・ドゥテルテ大統領
	行政府	正副大統領はそれぞれ直接投票により選出 大統領：任期 6 年、再選禁止 副大統領：任期 6 年閣僚任命権者は大統領 (1) 副大統領：レニ・ロブレド (2) 外務大臣：ペルフェクト・ヤサイ
	議会	上・下二院制 上院 24 議席 (任期 6 年、連続三選禁止。) 下院 297 議席 (任期 3 年、連続四選禁止。)
	外交基本政策	(1) 二国間及び地域的枠組みへの参加による政治・安全保障協力の推進 (2) 経済外交を通じた外資導入及び雇用創出による経済発展 (3) 海外出稼ぎ労働者の保護
経済	GDP	2,920 億米ドル (2015 年)
	一人当たり GDP	2,858 米ドル (2015 年)
	経済成長率	5.8% (2015 年)
	貿易相手国 (シェア順)	(1) 輸出 (2015 年) 日本 (21.1%)、米国 (15.0%)、中国 (10.9%)、 香港 (10.6%)、シンガポール (6.2%) (2) 輸入 (2015 年) 中国 (16.2%)、米国 (10.8%)、日本 (9.6%)、 台湾 (7.9%)、シンガポール (7.0%)

(外務省ウェブサイト「各国・地域情報」フィリピンに基づき JICA 調査団作成)

3-2 事業対象分野が抱える開発課題の現状

3-2-1 フィリピンの障害者・義足必要者の概要

フィリピンの障害者人口は、2010年のNSO統計では144万3,000人で人口の1.56%である。しかし、この数値は必ずしも実状を反映したものではないとも言われる。2011年にWHOが報告した全世界における障害者の人口比率15%を元に推計を行うと、フィリピンの障害者推定人口1,515万人とされ、そのうち「片足・両足の欠損」の障害者が約70万人、また本調査の対象となる膝下義足の潜在ユーザー数は70%、つまり49万人と考えられ、さらに、糖尿病性壊疽により本来は膝下義足を適用すべきだが手術さえ受けられていないという隠れた潜在ユーザーの74万人を加えると、フィピン全土で膝下義足を必要とするユーザーは123万人程度存在することとなる（算出根拠は4-3-3(1)で後述）。

実際に、フィリピンの低開発地域における貧困層の住民は、主に栄養状態の劣悪さによって糖尿病に罹患して膝下切断処置を受ける義足適合の患者が非常に多い。また糖尿病以外にも、劣悪な交通事情による交通事故や労働災害が原因の外傷で切断する場合も多い。しかしフィリピン大学総合病院のDra. Bundocによれば、では9割以上の顕在的義足ユーザー（切断者）が義足を得ることができない状況と言われている（Bundoc、2010年）。そしてさらに、糖尿病性壊疽患者等の隠れた潜在ユーザーを考えに入れば、義足を得ることができないユーザー数はさらに多くなる。

3-2-2 我が国の国別援助方針と開発課題の関係性

我が国ではフィリピンに対する開発援助方針の1つとして「脆弱性の克服と生活・生産基盤の安定」を掲げ、「セーフティネットの整備」を開発課題としている。特に貧困層に裨益するように、地域に根差した保健医療支援・医療施設整備を進めている。

実際に「病院」としての数は2013年時点で公立病院は542施設、私立病院は912施設となり、既に一部地域では飽和状態になっているとも言われる（ワールド・ビジネス・アソシエイツ社、2015年）。しかしながら、実際に義足製作所の機能を有するか、設置が進められているとされる病院は、国防省管轄の軍隊/退役軍人向けの2病院を含んでも、フィリピン全土でわずか8病院しかリストされていない。さらにJICA調査団による調査では、このうち実際に義足提供病院として機能している病院は2病院のみであることが判明している。また、私立の義足製作所もマニラや地方の大都市部に限られており、全く十分な数とは言えない（後述4-3-4を参照）。低開発地域に居住する障害者/足切断患者にスポットをあてれば、義足にアクセスしやすい環境づくりはまだこれから注力が必要な分野であることは自明となる。

3-2-3 フィリピン政府による取り組み

(1) 障害者・保健医療分野での取り組み

フィリピン政府は、低開発地域における支援対策として、障害者分野では「大統領令第417号」により、自治体・行政機関の年間割当予算の1%は障害者予算に充てることを規定している。しかし、JICA調査団のヒアリングによると、実際に1%を障害者のために充てていない自治体もあり、これは特にルーラルエリアにおいて顕著である。

また医療関連の政策としては、前アキノ大統領政権下（2016年前半までの6年間）では「アキノ保健アジェンダ（AHA：Aquino Health Agenda）」が導入され、国民皆保障の達成、貧困層への保健医療サービス拡大、貧困層の金銭的リスクからの保護、保健医療施設の近代化・持続可能性の確保、ミレニアム開発目標（MDGs）達成に向けた公的保健サービス改良といった国家保健目標

(National Objectives for Health) が掲げられていた。新ドゥテルテ政権下の次の6年間の国家保健目標は策定中だが、これまで通りユニバーサル・ヘルス・カバレッジの拡充を進める方向となるだろう。

またフィリピン政府の保健省(DOH)は、近年フィリピン全国にて増加している高血圧や糖尿病などの生活習慣病(Non-Communicable Diseases, NCDs)について、この対策のための第一段階として、全国の患者数および病態などについて、PhilPEN(Philippines Package of Essential Non-Communicable Diseases Interventions)と呼ばれる大規模な実態調査のプロジェクトを全国的に展開するなどしており、フィリピン政府にとっても生活習慣病の対策およびそのケアについて、大きな関事となっている。フィリピンによる足切断患者は、その7-8割近くが糖尿病由来による(4-3-3にて後述)と考えれば、義足提供機会および施設の拡充は生活習慣病のケアとも言え、よって義足提供機械の拡充は上記フィリピン政府の関心の範囲であり、フィリピン政府の意向および取り組みに沿ったものである。

(2) 義足に関する取り組み

ユニバーサル・ヘルス・カバレッジの拡充に向けては前述のように包括的な指針はあれど、「肢体不自由」といった特定の障害分野に関してはまだまだ取り組みが遅れている。

フィリピン政府は義足に関する取り組みとして、1992年に障害者の自主自立と社会参加を促すことを目指し、「共和国法第7277号」により、保健省(Department of Health、以下DOH)が州立病院に(可能なら町のヘルスセンターにも)リハビリテーションセンターを設置し、障害者は無料でそのサービスを受けられるよう規定している。そしてこの法令ではリハビリセンターは障害者に必要な義肢装具を適用する機能を持つものであると明記がなされている。しかし義足を提供しようとしているのは、公式発表ベースでも公立病院542施設のうち保健省管轄の5施設、国防省管轄の2施設のみであり、さらに私立病院では912施設のうち1施設のみであり(病院数は2013年時点、ワールド・ビジネス・アソシエイツ社調査より)、さらに本基礎調査によれば、実際にはそのうちセブ州のVicente Sotto Memorial Medical Centerなどは施設の設置は頓挫しており、ここ10年以上は義足の提供が行われていない。実情は上記公式発表数を多めに下回っていると言え、上記法令がいかに実状とかけ離れた状態であるかが分かる。

義足の入手を促進するための政府の取り組みとしては、フィリピン健康保健公社の公的医療保険(Philippine Health Insurance Corporation、以下PhilHealth)に膝下義足を購入する際に保険金を使用できる「Z-Mobility, Orthosis, Rehabilitation, Prosthesis Help(以下Z-Morph)」というプログラムが2013年に設置されている。ただし、適用条件をクリアする困難さ、申請プロセスの長さから一般に普及に至っておらず、2013年に8名、2014年に6名が利用したのみである(出典:PhilHealthの膝下義足保険適用者データ)。

JICA調査団による調査の範囲では、この「共和国法第7277号」と「Z-Morph」プログラム以外には、フィリピンには義肢装具に関する法令はまだ存在しない。フィリピンの法律では義肢装具の製作・患者への提供は「医療行為」ではなく、製作・提供にあたって免許も不要である。JICA調査団が*Bundoc女史(フィリピンの義肢装具業界の権威でもある)にヒアリングしたところ、フィリピンでもこういった法制化を進める意向ではあるが、具体的に法制化の目標年度もまだ設定されていないという。

*Bundoc (Josephine R. Bundoc) 女史・・・フィリピン国内の義肢装具業界に絶大な影響力をもつキーマンであり、オピニオンリーダーとしての役割を果たしている。義足製作所を有するフィリピン大学マニラ校医学部附属フィリピン総合病院(University of the Philippines - Philippine General Hospital、以下UP-PGH)のドクターであり、フィリピンで唯一の義肢装具士養成学校のチェアマンでもある。また、DOH管轄のフィリピン版

国民健康保健である PhilHealth において義足の保険適用のガイドラインの策定にも影響力を持っている。現副大統領の血縁者でもある。

以上のフィリピン政府による取り組みについてまとめると、フィリピン政府の方針では肢体不自由者を含む障害者への対策を強化する方向では一貫しているとは言えそうである。ただし義肢装具の不足、入手の困難さの改善という問題に関してはわずかながらに政策は存在するものの、圧倒的な需要の大きさに対して効果を生む政策を立案・施行できている段階ではないと言える。

3-2-4 義足に関する開発課題

上記のように、義足へのアクセスが困難な状況は、政府として効果的な対策が打てていないことがそもそもの原因であろうことは間違いなからう。ではなぜ、フィリピン政府はこのような明確な開発課題に対して有効な対策が打てずにいるのであろうか。本調査を通じ更に仔細に調査を進めて判明したことは、容易に予想できるように、低開発地域の貧困層にとって、自身の経済力と高価な義足価格とのギャップが義足を購入できない大きな問題ではあるのだが、それ以外にも、義足製作所設立のためのイニシャルコストや、義足製作所運営のためのランニング・コスト（人件費や、義足製作設備償却や義足製作所のスペース代等、運営・マネジメントにかかる諸コスト）の影響により、容易に義足製作所を設立できないことも、同じく当地の大きな問題となっている事実である。

図表 I：義足 1 本あたりの原価と販売価格（イロイロ州にある義足製作所での一例）

項目		金額 (比ペソ)	金額 (日本円)
原価	石こう型用包帯	Php432.00	¥907
	石こう粉	Php130.00	¥273
	樹脂	Php170.00	¥357
	繊維布	Php176.00	¥370
	ガラス繊維シート	Php150.00	¥315
	ソフトソケットフォーム	Php100.00	¥210
	T ナット	Php36.00	¥76
	接着剤	Php43.00	¥90
	サッチ足部（単軸足部） 1 セット	Php1,400.00	¥2,940
	電気代	Php424.62	¥892
	義足製作設備 実質稼働費	Php424.62	¥892
原価計		Php3,486.24	¥7,323
一般管理費	直接/間接 人件費	Php9,166.70	¥19,250
	利益・減価償却（原価+人件費の 30%）	Php3,795.88	¥7,972
義足の販売価格		Php16,448.82	¥34,544

（イロイロ州の義足製作所が算出した見積に基づき JICA 調査団作成）

例えばイロイロ州にある義足製作所が従来の義足を製作する場合の見積の内訳を上表にて見ると、義足の販売価格（約 34,544 円）に対して人件費が 56%（約 19,250 円）、利益（運営費）・減価償却のための義足製作所マネジメント用の上乗せ分が 30%（約 7,972 円）と大半を占めている。この義足製作所では、義足製作に 3 名のスタッフが関わっているが、実際に義足を完成させる技術を持っているスタッフは 1 名のみであった。他 2 名は実務のサポートもしているが、OJT（On the Job Training）教育という要素もあり、実際は義肢装具士の教育コストも義足の販売価格に含まれている。

つまり、義足の高コストの原因は「義肢装具士のための費用（人件費・教育費）」と、「義足製作所の設立・運営のための費用（減価償却費・運営費）」が大きな影響を与えている。

さらに調査にて義足の供給力不足の原因をさらに突き詰めていくと、具体的に取り組むべき課題は以下のように「義肢装具士の絶対数の不足」の問題の改善、および「義足製作所設立の難しさ」の問題の改善、という 2 つに絞られることがわかった。

■課題：義肢装具士の絶対数の不足

前述の通り、義肢装具士は 2010 年時点でフィリピン全国に 47 人が現職で従事しているとされる。また、JICA 調査団の事前のヒアリング調査によると、2014 年現在、フィリピンには 65 人の義肢装具士が存在するが、そのうち国際義肢装具協会（International Society for Prosthetics and Orthotics、以下 ISPO）の認定資格を所持するのは 5 人のみ、残りの 60 人は短期実務研修のみでほぼ自己流ということであった。後述するフィリピンで唯一の義肢装具士養成学校であるイースト大学ラモン・マグサイサイ記念医療センター（University of the East - Ramon Magsaysay Memorial Medical Center、以下 UERMMMC）では、2015 年から卒業生を輩出し、12-13 名が ISPO 資格を取得していると想定される。この人数を加えたとしても義肢装具士は 80 名程度に過ぎない。

また、国際的にトップクラスの義肢装具士の義足製作数が年間 250 本なのに対して、フィリピンでは年間 100 本が限度という生産性の低さの問題もある。幸運にも義足を入手できた障害者/足切断患者 122 名に対する調査でも、平均で義足提供の順番待ちが 4 年以上かかっているという（Bundoc、2010 年）。

* ISPO：国際義肢装具協会、WHO とは公的関係にある、義肢装具の普及や高レベル治療の促進を図る世界的 NGO。85 カ国 3,003 名の会員を有する。

■課題：義足製作所設立の難しさ

従来の義足製作は金属、ゴム、プラスチック等からなる多くの素材をそれぞれ精密に加工するための 10 数種類の機械加工設備が必要で、これらを揃えるための初期投資の大きさが義足製作所設立のハードルを上げている。

本基礎調査で病院・義足製作所・義足用品サプライヤーにヒアリングした結果、フィリピンでの義足製作所の新規設立には通常、以下に記載する程度のコストがかかるという。

図表 J：義足製作所設立のための初期費用

項目	従来品
最もコスト高の3つの大型設備の合計額 (オープン、バキューム、ルーター)	70万-200万比ペソ (約164万-470万円)
その他の大型設備や周辺機器、備品	144万-283万比ペソ (約302万-700万円)
スペース代* (中規模の義足製作所 65 m ² の場合)	マニラ：48万比ペソ/年 (約115万円) 地方都市：16万比ペソ/年 (約35万円)
合計	マニラ：262-531万比ペソ/年 (約621万-1,285万円) 地方都市：230万-499万比ペソ/年 (約501-1,205万円)

(病院・義足製作所・義足用品サプライヤーからのヒアリングに基づき JICA 調査団作成)

*スペース代はマニラのケソン市にある中規模の義足製作所の場合は、広さ 65 m²で賃貸料が毎月 4 万比ペソ (約 9.4 万円)、年間 48 万比ペソ (約 113 万円) かかっているとのこと。地方都市の場合は、2013 年-2015 年の貿易産業省 (Department of Trade and Industry、以下 DTI)、ダバオ市、ボホール州等による『Cost of doing business』調査より賃貸料を 3 分の 1 と仮定して、年間 16 万比ペソ程度 (約 35 万円) かかると推計した。

つまり新たに義足製作所をゼロから設立しようとする、マニラでは 262 万-531 万比ペソ (約 621 万円-1,285 万円)、地方都市では 230 万-499 万比ペソ (約 501-1,205 万円) かかる。これはフィリピンの物価から考えると相当なコストである。基礎調査期間中にヒアリングした例では、マニラの公立病院に勤める中堅の義肢装具士の年収は 16 万 8,000 比ペソ (約 34 万円)、住宅ローンなどを差し引かれた後の年間の手取り額は 7 万 2,000 比ペソ (約 15 万円) だった。つまり生活を切り詰めて、開業資金にあてようとしても 40-50 年程度はかかる計算となり、たとえ義足製作の技術を持っていても個人の力では易々と開業できないのが現状なのである。

なお、この義肢装具士の給与は公立病院のためか、さほど手取り額は大きくない。それでも教師の平均給与よりやや高く、郵便配達員やバス運転手の平均給与の 2 倍近くある (出典：Worldsalaries.org)。

以上のような義足製作所設立のコスト高がハードルとなり、義足製作所の新規設立は進んでおらず、障害者/足切断患者の義足製作所へのアクセスを困難としている。

3-2-5 現地機関、海外機関による支援や事業の状況と残された課題

JICA 調査団の事前調査および本基礎調査での病院・医療関係者・障害者/足切断患者・障害者施策担当からのヒアリングによると、フィリピン政府以外の現地機関、海外機関による義足に関する活動としては、以下の 1~6 のパターンによる各種ドナーの支援があることがわかった。

1. 障害者/切断患者が病院や義足製作所で義足を入手する際の経済支援は、例えば義足を提供している UP-PGH や Philippine Orthopedic Center (以下 POC) などの公立病院では、「ジャイプールフット」という特定の格安義足に限って Mahaveer Foundation から支援を得られる場合がある。支援の対象にならない義足の場合は、患者/障害者が自身のネットワークを使ってスポンサー

を探さねばならない。（この支援を受けるには、もちろん病院が通える地域にあることが前提となる。）

2. 義足そのものの寄付活動は、地方で不定期かつ一時的な寄付活動として、スポット的に行われるものである。病院や義足製作所のない地方部の地域では、義足を得る唯一の手段に近い。しかし、その情報を知りえた障害者だけが恩恵を受けられる状況で、全国の需要の大きさと比べれば微々たるものに過ぎない。また幸運に義足の寄付を受けられても、メンテナンス機会はほぼなく、穴や亀裂のある義足を装着し続けて切断肢・健側に悪影響を与えてしまう患者や、体調変化等であわなくなった義足を装着できず、家に引きこもる状態に戻る義足適用患者も多い。

3. 「義足製作所の設立・設備投資のための資金提供」については、義足製作所の新規設立資金だけでなく、運営資金も支援団体が負担していると思われる場合が多い。「支援」としての資金提供以外に、実質的には外資の義足用品メーカーの子会社の存在として「ビジネス」として資金提供を受けている場合もある。

その他、4. 「義足部品の寄付」自体は例としては珍しい。5. 「義肢装具士養成学校の設立・運営支援」は日本財団と Exceed による UERMMM の 1 例のみ。6. 「義肢装具士養成のためのトレーニング」には JICA による本邦受入により参加したことがあるという義肢装具士が存在する。

図表 K：義足/義足製作所に関する支援

パターン	支援団体の例
1. 障害者/切断患者が病院や義足製作所で義足を入手する際の経済支援	<ul style="list-style-type: none"> ・フィリピン国内のロータリークラブ ・PSCO（フィリピンの宝くじ・ロト運営団体） ・Mahaveer Foundation（ジャイア教系団体） ・LDS-C（モルモン教系団体）
2. 義足そのものの寄付活動	<ul style="list-style-type: none"> ・Physicians for Peace（NGO）
3. 義足製作所の設立・設備投資のための資金提供	<ul style="list-style-type: none"> ・Davao Jubilee Foundation（NGO）、Handicap International、USAID ・Tzu Chi Foundation（仏教系団体） ・オーストラリア団体 ※ビジネス目的での外資義足用品メーカーの投資もある
4. 義足部品の寄付	<ul style="list-style-type: none"> ・オランダ政府
5. 義肢装具士養成学校の設立・運営支援	<ul style="list-style-type: none"> ・日本財団 ・Exceed（NGO）
6. 義肢装具士養成のためのトレーニングの提供	<ul style="list-style-type: none"> ・JICA

（病院・医療関係者・障害者/足切断患者・障害者施策担当等からのヒアリングに基づき JICA 調査団作成）

フィリピンにおける貧困層に属する足切断患者/障害者（義足必要者）のうち、義足を入手できている1割は、上記の寄付のような取り組みにより、通える範囲に義足製作所が設立されたり、義足寄付の機会に遭遇できたゆえに義足の入手が可能になったケースが多い。しかしながら、義足の潜在ユーザーの9割が義足を入手できていない現状を鑑みれば、このような支援活動は需要の大きさには、全く対応できているとは言えない。

3-2-6 残された課題に対する本事業の位置づけ

前項3-2-5からも分かるように、これまでの義足提供活動ではイニシャルからランニングまでを含めた費用を国内外からの援助で得ており、設備償却費をゼロに近い状態にして実現されていることが多く、持続性および発展性に乏しいというのが実情である。

しかし、義足製作環境それ自体を安価で提供する当事業は、これら従来のものとは根本的に性質が異なり、寄付・援助頼りでない途上国への新しい、持続的な義足提供の形となる。当ソリューションは、義肢装具士の義足製作の従事時間・トレーニング期間を短縮し、義足製作環境自体を低コストで提供可能とする。安価でかつ操作が簡易な当ソリューションにより、従来の義足用の高価な加工設備が不要となることは、義肢装具産業への参入障壁を下げたり、義肢装具士への就業を促進することにつながる。すなわち当事業は、具体的には以下のように、低開発地域で医療施設整備を進める手段となる上、義足自体の低価格化をも促進するのである。

■義肢装具士の不足に対する効果

当ソリューションを使用すれば、義肢装具士のトレーニング期間の削減、義足1本あたりに義肢装具士が義足製作のみに従事すべき時間の削減（1本あたり数日間の従事 → 1本あたり4～5時間従事+3Dプリンタでの出力に30時間）が可能となる。当ソリューションも導入当初は義肢装具士による製作が望ましいと言え、当ソリューションは義肢装具士の熟練技術なしでも義足製作ができるよう設計されており、将来的には、義肢装具士以外の看護師や作業療法士などのコメディカルや、障害者が自らの義足を製作することも可能である。

■義足製作所の不足に対する効果

5,000米ドル想定 of 当ソリューションによる、パソコン、3Dスキャナー等があれば、大げさな機械加工設備なしに義足製作所が設立できる。この初期投資の革命的な削減により、3Dプリント義足は従来品の義足の半額以下で入手できるようになる。しかも3Dプリント義足はこれまでの格安義足であったジャイプルフットなどよりも、障害者/足切断患者の身体的負担が少なくでき、美観を備えている。つまり当ソリューションは義足提供側と購入者/使用者側の双方に有益な課題解決手段である。

通常、義足は切断手術をして数ヶ月後に装着を開始するのが良いとされる。そうしないと、健足の筋肉も切断側の残された足の筋肉も衰えてしまい、本来は義足があれば自立的な日常生活が送れる人でも、タイミングを逃したことにより介助が必要となる場合も多い。膝下義足適用患者約3分の1は、義足を装着しさえすれば生産労働に従事できるとされる（日本財団 大野修一）。必要なタイミングで適切な義足を入手できるようになることによる、経済効果の大きさは明らかである。

このように当事業の実施は、開発援助方針に掲げられた「セーフティネットの整備」（地域に根差した医療施設整備、保健医療支援）を促進し、ユニバーサル・ヘルス・カバレッジの実現に大きく貢献すると見込んでいる。よって当ソリューションは、フィリピン政府の基本的な指針に整合しており、さらに具体的な課題解決の提案とすることができる可能性を有し、加えてフィリピンにおける義肢装具の普及を進める政策立案に対する大きな貢献となることも期待できよう。

第4章 投資環境・事業環境の概要

4-1 外国投資全般に関する各種政策及び法制度

4-1-1 外国資本企業の会社設立に関する制度

① 外国企業の会社設立に関する制度

ア. 外国企業の会社形態

当事業のフィリピンでの展開にあたっては、選択肢としては、子会社等を設立せずに、フィリピン現地のサプライヤーを介して販売を行うという事業形態も考えられる。しかし、当事業では将来的にフィリピン以外の他国でも展開していくことを視野に入れているため、近い将来の展開を見据え、フィリピン内で当ソリューションを普及させることだけでなく、世界義足市場への進出に向けた拠点としてフィリピンを捉え、他国展開時にフィリピンの潤沢な英語人材などを活かしたコールセンター等を活用した導入支援サービスの提供等を検討するべきであろう。そういった背景から考えると、各種ノウハウが自社に残るように自社で会社を設立するほうが、戦略的合理性は高い。

なお、外国企業がフィリピンで「会社」の形態を持つには「駐在員事務所」「支店」「現地法人」の3つの選択肢がある。「駐在員事務所」・「支店」はフィリピン側で行える権限に限りがあるため、現時点では「現地法人」の形態をとることを検討している。

図表L：フィリピンにおける外国企業の形態別性質・機能

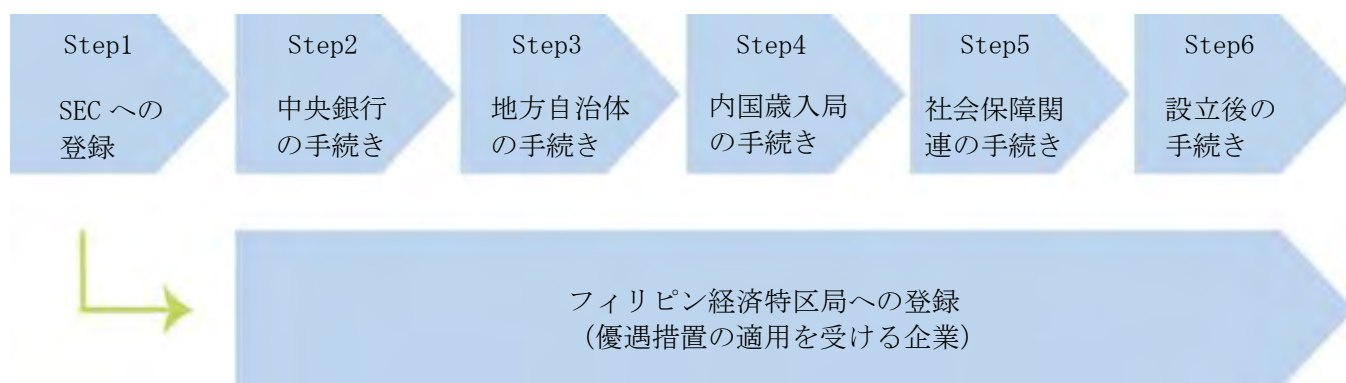
	駐在員事務所	支店	現地法人
法人格	本国本社と一体	本国本社と一体	本国本社とは別個の法人格
業務内容	本社の製品およびサービスの情報宣伝と販売促進、市場調査の実施、フィリピンにおける情報収集、製品の品質管理。	本社と同じ幅広い事業活動。国外での事業も可能。	幅広い事業活動。
所得を生む活動	不可	可能	可能
資本金または初期送金額	3万米ドル（約300万円）以上	外資40%以下： 5千万比ペソ以上 （約1億1千万円） 外資40%以上： 20万米ドル以上 （約2千万円） *先端技術を有する場合は10万米ドル（約1千万円）以上	外資40%以下： 5千万比ペソ以上 （約1億1千万円） 外資40%以上： 20万米ドル以上 （約2千万円） *先端技術を有する場合は10万米ドル（約1千万円）以上
財務報告・納税申告業務	必要	必要	必要
発起人/居住代理人	1名	1名	5名から15名以下
取締役/居住代理人	フィリピン居住である代理人が1名必要	フィリピン居住である代理人が1名必要	5名から15名以下。過半数はフィリピン居住者の必要あり。
法人税率	適用なし	30%もしくは最低法人税2%	30%もしくは最低法人税2%
法定監査	原則として必要	原則として必要	原則として必要

（KPMGフィリピン『2015年度版フィリピン投資ガイド』に基づきJICA調査団作成）

イ. 外国企業の会社設立の手続き

外国企業がフィリピンに会社を設立する場合には、大まかに以下の流れで手続きを行う必要がある。

図表M：会社設立手続きのプロセス



(JETRO『フィリピン外国企業の会社設立手続・必要書類』に基づきJICA調査団作成)

(ア) Step1：SECへの登録

a. 登録の流れと必要書類

フィリピンで事業を行うためにはまず証券取引委員会 (Securities and Exchange Commission、以下SEC)へ登録し、登録証明書 (Certificate of Incorporation) の発行を受ける必要がある。これは駐在員事務所、支店、現地法人いずれの場合にも当てはまる。なお、この登録は資本金/運転資金の初期送金を完了した後に行う手順となっていることに注意が必要。

具体的な登録手続きとしては、SECに社名予約後、社名予約証明書としてVerification Slipを入手する。次に、定款および付属定款の作成を行う。また居住代理人を選任して、銀行口座を開設し資本金の払い込みを行う。払い込みの完了後、銀行より資本金の送金証明書、預金証明書が発行される。最後にSECへの登録情報書を作成し、上記書類と財務役代理人の宣誓書と共に提出する。通常、全書類の提出後、約2～3週間ほどで登録証明書が発行される。

b. 納税者識別番号 (Tax Identification Number、以下TIN) 記載の義務化

2013年、SECは全ての外国人投資家が会社の設立やパートナーシップの登録の際、設立定款等の全登録書類に、TINまたはパスポート番号の記載を義務づけた。これは登録時に限らず、変更申請時等、SEC登録後に提出するあらゆる書類についても同様。

c. 登録手数料

SECへの登録手数料は2014年に発行された覚書回覧第4-2014号に記載されている。

図表N：SEC登録のための必要書類

	駐在員事務所	支店	現地法人
申請書	SEC書式番号F-104	SEC書式番号F-103	SEC書式番号F-100
社名確認書	○	○	○
定款および付属定款	×	×	○
本社の定款	○	○	×
本社取締役会議事録	○	○	×
宣誓供述書	○	○	○
本社の監査済財務諸表	○	○	×
送金証明書	○	○	○
預金証明書	○	○	○
登録情報書	○	○	○

(JETRO『フィリピン外国企業の会社設立手続・必要書類』に基づきJICA調査団作成)

図表0：SEC登録手数料例（初期送金額20万米ドル想定）

	駐在員事務所	支店	現地法人
手数料	約 10,560 比ペソ (約 23,253 円)	約 10,560 比ペソ (約 23,253 円)	約 12,882 比ペソ (28,366 円)
内訳 (算出方法)	<ul style="list-style-type: none"> ・初期送金額の1%の1/10 か、1,000 比ペソ (約 2,202 円) のいずれか多いほうの金額 ・調査手数料 (登録手数料の1%相当) 	<ul style="list-style-type: none"> ・初期送金額の1%の1/10 か、1,000 比ペソ (約 2,202 円) のいずれか多いほうの金額 ・調査手数料 (登録手数料の1%相当)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・授權資本額の1%の1/10 にその20%を加えた金額 ・調査手数料 (登録手数料の1%相当) ・付属定款手数料：210 比ペソ

(JETRO『フィリピン外国企業の会社設立手続・必要書類』に基づきJICA調査団作成)

(イ) Step2：中央銀行の手続き

資本金として初期送金したものは、フィリピン中央銀行 (Bangko Sentral ng Pilipinas) に外国投資として登録できる。これにより、利益送金時や投資資金の本国引揚時に、公認代理銀行にて外貨を調達することが可能となる。中央銀行への外国投資登録手続きを行っていない場合、外貨調達は公認代理銀行で行なうことができず、それ以外で調達することになる。中央銀行登録には外貨建て投資は比ペソに転換することが必要とされる。

(ウ) Step3: 地方自治体の手続き

駐在員事務所、支店、現地法人いずれの場合も以下の手続きが必要とされる。

- a. バランガイの承認 (バランガイ・クリアランス)
拠点の所在地を管轄するバランガイから許可証を取得する。通常、バランガイ事務所ではSEC登録証書および事務所賃貸契約書の写しの提出を求めている。
- b. 事業許可証
拠点の所在地を管轄する地方自治体から事業許可証を取得する。事業許可申請時には通常、職員による査察が行われる。なお、事業許可証は毎年更新しなければならない。事業許可証の取得には通常、以下の書類が必要となる。
- c. 住民税納付証明書
拠点の所在地を管轄する地方自治体にて納付証明書を取得する。毎年の更新が必要。

図表P：事業許可証取得のための必要書類

	駐在員事務所	支店	現地法人
バランガイ・クリアランス	○	○	○
事業所賃貸契約書	○	○	○
所定の申請書	○	○	○
SEC登録証書	×	×	○
定款および付属定款	×	×	○
申請手数料・地方事業税*	○	○	○

*申請手数料、地方事業税額は地方自治体により異なる。

(JETRO『フィリピン外国企業の会社設立手続・必要書類』に基づきJICA調査団作成)

(エ) Step4: 内国歳入局の手続き

駐在員事務所、支店、現地法人は原則として以下の手続きが必要とされる。全手続きを終え、許可が下りると登録証明書 (Certificate of Registration) が発行される。なお、税務署登録は毎年更新手続きを行う必要がある。

- a. 納税者識別番号 (TIN) の取得
拠点の所在地を管轄する税務署 (Revenue District Office) から、納税者識別番号を取得する。申請時にはSEC登録証書の提示が求められる。なお、最近ではSEC登録の際に同時に納税者識別番号が付与されている。
- b. 印紙税の納付 (現地法人のみ)
印紙税は株式発行の際 (資本金払込時)、200比ペソにつき1比ペソが課される。印紙税の納付期限は株式を発行した月の翌月5日である。

c. 納税者登録

申告が必要となる税の種類を確定する納税者登録をおこなう。申請時には所定の登録申請書（BIR書式番号1903で共通）に記載の上、下記を添えて提出する。

図表Q：納税者登録の必要書類

	駐在員事務所	支店	現地法人
事業許可証	○	○	○
事業所賃貸契約書	○	○	○
SEC登録証書	○	○	○
会計帳簿	○	○	○
定款および付属定款	×	×	○
登録手数料	○	○	○

（JETRO『フィリピン外国企業の会社設立手続・必要書類』に基づきJICA調査団作成）

（オ） Step5：社会保証関連の手続き

駐在員事務所、支店、現地法人は、従業員の雇用が発生した時点で、社会保障制度（SSS：Social Security System、健康保険公社（PhilHealth）、持家促進相互基金（HDMF/Pag-IBIG Fund）への登録を行ない、毎月拠出金を納付する。

（カ） Step6：会社設立後の手続き

会社設立後に駐在員事務所、支店、現地法人が行うべき設立後の手続きは下表の通り。

図表R：会社設立後の手続き

	駐在員事務所	支店	現地法人
年次報告書をSECに提出 （設立日から毎年 30 日以内）	○	○	○
監査済み財務諸表を BIR に提出 （会計年度終了日から 120 日以内）	○	○	○
有価証券をSECに預託 （SEC登録証書発行から60日以内）	×	○	×
株式及び株主台帳をSECに登録 （設立から 30 日以内）	×	×	○
監査済み財務諸表の提出	×	×	○

（JETRO『フィリピン外国企業の会社設立手続・必要書類』に基づきJICA調査団作成）

4-1-2 外国資本企業への優遇措置

(1) 投資委員会の登録企業に対する優遇措置

オムニバス投資法（行政令第226号）、大統領令第70号に基づいて、投資委員会（Board of Investment、以下BOI）に登録した企業は各種の優遇措置が適用される。BOI登録企業の要件としては、フィリピン法にもとづいて設立され議決権を有する株式の最低60%をフィリピン人が所有している必要がある（例外は生産品の最低70%を輸出する場合等）。また、事業形態の要件を1つ以上満たす必要があり、本事業は「技術サービス、専門サービスその他のサービスの提供に従事、もしくはそれを計画している」が該当する可能性がある。

以下に当事業に関連する可能性のある優遇措置を列挙する。

ア. 法人所得税の免除（インカム・タックス・ホリデー）

新規登録企業は「パイオニア企業」については事業開始から6年間、「非パイオニア企業」は4年間、法人所得税が全額免除される。インカム・タックス・ホリデー（Income Tax Holiday、以下ITH）は、特定の条件下で延長できるが、ITHの合計期間を8年以上とすることはできない。事業を拡大する場合は、BOIが設ける条件を前提に3年間、その拡大規模に比例したITHを受けることができる。

「パイオニア企業」の資格を得るための条件があるが、当事業の場合は「フィリピンで現在まで商業生産されたことのない財または原材料の生産」もしくは「商品の生産にフィリピンでは実績のない新規の設計、製法または工程の利用」等が該当し、資格を得られる可能性がある。

イ. 労務費に関する追加控除

登録企業は、資本設備額に対する労働者数比率が、BOIの定める所定の比率を上回る場合、登録から最初の5年間、直接労働の増加に対応する労務費の50%を、課税所得から追加控除できる。

ウ. 委託生産設備の無制限使用

エ. 登録から5年間（延長可）の監督者、技術者または顧問としての外国人の雇用

オ. 保税工場・倉庫の利用

カ. 埠頭税、輸出税、課徴金等の免除

キ. 通関手続きの簡略化

ク. 2012年から5年間の輸入関税率を0%に一部引き下げ

(2) 特別経済区・自由港登録企業の優遇措置

フィリピンでは、PEZA特別経済特区、スービック特別経済・自由港区（SBF：Subic Bay Freeport）、クラーク特別経済区（CSEZ：Clark Special Economic Zone）、オーロラ経済区等の自由港や経済特区があり、これらの特定区域にて登録企業となれば、それぞれ多岐に渡る優遇措置を受けることができる。

図表S：特別経済区・自由港の概要

	i) PEZA特別経済区	ii) スービック特別経済・自由港区 (SBF)	iii) クラーク特別経済区 (CSEZ)	iv) オーロラ経済区
管轄	フィリピン経済区庁 (PEZA)	スービック湾首都圏庁 (SBMA)	クラーク開発公社 (CDC)	オーロラパシフィック経済区および自由港庁 (APECO)
地域	PEZAが開発、運営、管理を行うエコゾーン	オロンガボ市	アンヘレス市	ルソン島中部
優遇措置の条件	パイオニア企業の資格取得。 ※基準は当該年度のIPPまたはPEZAにより規定。	複数の条件を満たし、SBMAにSBF企業として登録。	予備審査、実行可能性審査を受け、CSEZ企業として承認を受けること。	同経済区への投資
関連法	共和国法第7916号 (PEZA法) (1995年発行)	行政令第675号 (2007年発行) 共和国法第7227号 (1992年発行)	行政令第675号 (2010年施行)	共和国法10083号 (2010年施行)

(JETRO『フィリピン外国企業の会社設立手続・必要書類』に基づき JICA 調査団作成)

i) PEZA 特別経済区の優遇措置

(ア) 法人所得税の免除 (ITH)

期間は3年から6年。当事業が、拡大事業か (3年 ITH)、非パイオニア事業か (4年 ITH)、パイオニア事業か (6年 ITH) により異なる。

(イ) 特別税の適用

当該企業のITHの満了をもって総所得の5%の特別所得税率が、国および地方の一切の課税に代わるものとして適用される。

※総所得：エコゾーン内における事業活動からの総売上から販売割引、返品、値引き、営業費用、直接費用を差し引き、管理費および雑損の控除前

(ウ) 関税、内国歳入税、地方税の免除

販売、保管、分解、再梱包、組立、設置、選別、クリーニング、等級分け、加工、操作、製造、外国商品もしくは国内商品との混合等を目的に、エコゾーン制限区域 (ECOZONE Restricted Area) に持ち込んだ一切の種類の商品、原材料、供給品、機械、スペアパーツ、製作物が対象。

(エ) 埠頭税、輸出税、賦課金または料金の免除

(オ) 技能労働または未熟練労働の開発、あるいは管理職の開発プログラムで生じた訓練費の最低半額相当の追加税額控除

- (カ) 国産資本設備に対する税額控除：機械、設備、スペアパーツに関して、それらの品目が輸入されていたなら免除されていたであろう関税その他の国税額の100%相当額を税額控除。
- (キ) 直接労働の増加に対応する労務費の50%に相当する、労務費の追加控除（登録から5年にわたり低開発区域に立地する場合は100%）
- (ク) 委託設備の無制限使用
- (ケ) 税関手続きの簡略化

なお、フィリピン全土で 100 あまりの工業団地が整備されているが、その大半はルソン地域のマニラ首都圏およびその南側（ラグナ州、カヴィテ州、およびバタンガス州）に立地している。南側に位置している理由として、マニラ市内の交通渋滞が挙げられる。輸出入の中心拠点となっているマニラ港はマニラ南部に位置しているため、渋滞のひどいマニラ市内を通る必要がない立地となるマニラ南側へ工業団地が集中することとなったようである。

フィリピンに進出する多くの日系企業も、同じくマニラ首都圏、ラグナ州、カヴィテ州、およびバタンガス州を選ぶ傾向があり、実に8割以上の企業が同地域に集中している。同地域には、ラグナテクノパーク（三菱商事）、リマ・テクノロジーセンター（丸紅）、ファースト・フィリピン工業団地（住友商事）など、日系商社により開発・運営されている工業団地が位置しており、入居者のほとんどが日本企業であり、これらエリアは日経企業によるものづくり系産業クラスターが出来上がっていると見える。

ii) スービック特別経済・自由港区（SBF）の優遇措置

- (ア) 関税、付加価値税（VAT）等の免除
- (イ) 国税および地方税の免除

上記の優遇措置の代わりに、SBF内での事業活動を源泉とする総所得（GIE ※許容される一定の控除を差し引く）が5%の最終課税の対象とされる。GIEは、事業活動に由来する総売上または総収益から、事業の性格に応じて返品、割引、値引き、販売費、生産費または直接サービス費用を差し引いた額。ただし、所与の課税期間中の管理費および雑損を控除する前の金額をいう。

また、SBF内に最低250,000米ドルを投資し、最低20人を直接雇用する等の要件を満たした上で、スービック湾地域企業（SBRE）として登録を行えば、フィリピンを含むアジア太平洋地域等の取引および経営拠点をSBF内に設置することができる。SBREは、国税や地方税の代わりに、GIEに対して5%課税の適用を受けることが可能。

iii) クラーク特別経済区（CSEZ）の優遇措置

- (ア) スービック特別経済・自由港区内の一切の優遇措置
- (イ) BOI登録企業に与えられる優遇措置
- (ウ) PEZA登録企業に適用される優遇措置（ITHを除く）

iv) オーロラ経済区の優遇措置

- (ア) 固定資産税以外の国税および地方税の免除
免除の代わりに、総所得（GIE）に対して5%の税が課される。その内、フィリピン政府に3%、地方政府に1%、APEC0に1%が支払われる。なお、地方税は法人税、物品税、フランチャイズ税を指す。
- (イ) 関税法、内国歳入法および規制、地方税条例の適用免除
国内国外を問わず、販売、保管、分解、再包装、組み立て、設置、仕分け等を目的として枠内に搬入された原材料、部品、設備が対象となる。
- (ウ) 原材料資本設備の輸入における関税等の諸税免除

なお、登録企業が関税領域から購入し、域内に搬入された商品は輸出売上と見なされ、関連法による優遇の対象となる。また内国歳入税が支払われた国内商品および関税等の免除が認められている輸入品は、関税等の支払いをせずにフィリピン国内の関税領域から域内に搬入、再搬出することができる。

ただし、オーロラ経済区内の企業からのフィリピン国内（関税領域内）への商品搬出、サービスの提供は輸入と見なされ、関税法および内国歳入法が適用される。

(3) 統括会社に対する優遇措置

国際取引に従事する多国籍企業（MNC：Multi-National Corporation）は、統括会社としてフィリピン国内に地域統括本部（Regional Headquarters、以下RHQ）や地域経営統括本部（Regional Operating Headquarters、以下ROHQ）、地域統括倉庫（Regional Warehouses、以下RW）を開設することができる。これらを開設した場合、以下の優遇措置を受けることができる。

i) 地域統括本部（RHQ）、地域経営統括本部（ROHQ）に対する優遇措置

RHQとROHQは、以下の同じ内容の優遇措置を受けることができる。

- (ア) RHQの外国スタッフおよび家族のビザ発給
対象となるのは、本人の同伴者（非移住者）として合流する配偶者、未婚の子女（21歳未満）。有効期限3年の数次入国ビザを発給される。
- (イ) RHQが雇用する労働者の総所得に対して15%の課税
対象となる労働者の国籍は不問。なお、フィリピン人従業員の場合には、「管理職または技術職に就いているフィリピン人」である必要がある等、複数の条件を満たすことが求められる。
- (ウ) RHQの外国人役員による所持品および家財の免税輸入
- (エ) 付加価値税の対象より除外
- (オ) 地方政府の地方税、手数料等の賦課金免除
ただし、土地改善物および設備に対する不動産税を除く。
- (カ) RHQとして機能するのに必要でそのためのみに使用され、国内で入手不可能な訓練マテリアル/機材の免税輸入（BOIの事前承認を条件とする）。

ii) 地域統括倉庫 (RW) に対する優遇措置

- (ア) スペアパーツ、コンポーネント、半製品、原材料および他の品目の免税輸入対象となるのは、外国からRWに持ち込まれ、RW内で保管または利用され、アジア太平洋市場等へ税関吏の監督のもとで直接RWから再輸出されるもの。BOI、PEZAまたは関係のエコゾーン当局が許可を行う。
- (イ) RWに持ち込まれた物品は、その持込みから2年間RW内にとどまることができ、BOIは、未輸出品に対する保管料の支払を条件としてこの期間を1年間延長することができる。

図表T：統括会社の概要

	i) 地域統括本部 (RHQ)	ii) 地域経営統括本部 (ROHQ)	iii) 地域統括倉庫 (RW)
開設の資格・条件	BOIの推薦を得た上でSECに登録	フィリピン国内における活動をカバーするのに必要な金額（最低金額は20万米ドルまたはそれに相当する外貨金額）をフィリピンに送金	・外国法下で設立され、国際貿易に従事し、半製品等を海外流通業者または市場に供給するMNC ・フィリピン国内にRHQおよびROHQを開設済みもしくは同時に開設するMNC
事業活動における制限	地域内の統括・連絡・調整センターとしての役割に限定される。	サービスの提供で収入を得ることが認められる。	倉庫としての役割に限定。倉庫からの輸入商品の出荷は認められる。
関連法	<ul style="list-style-type: none"> ・オムニバス投資法（行政令第226号）（1987年制定） ・共和国法第8756号（1999年発令） 		

（JETRO『フィリピン外国企業の会社設立手続・必要書類』に基づきJICA調査団作成）

4-1-3 外国資本企業に対する規制及び優遇措置

(1) 規制業種・禁止業種

フィリピンでは、憲法や1991年外国投資法（共和国法第7042号、1996年改正）の規定に従い、安全保障、防衛、公衆衛生および公序良俗に対する脅威、中小企業の保護を理由として、外国人による投資・所有が禁止・制限される業種がある。具体的な規制・禁止業種は必要に応じて定期的に改定される「ネガティブリスト」に記載されている。

当事業に関して該当するとみなされる可能性のあるものについて、2015年6月発効の「第10次ネガティブリスト」より、以下の表にまとめる。

特に、UP-PGH等の国立大学附属病院やその他行政機関に対して、3Dプリント義足の原材料となるプラスチックを供給することを考えれば、子会社を設立する場合には資本比率40%以下であることが求められるというのが、大きなポイントである。

図表U：当事業が該当する可能性のある外国資本の規制

規制区分	対象分野	当事業との関連
外国資本の参入や外国人の就業が認められない分野	専門職（薬剤師、放射線・レントゲン技師等職業を特定した記載あり）	2012年11月発効の第9次リストでは「医療関連分野（医師、医療技術、理学・物理療法等）の専門職」との記載があった。現時点ではフィリピンにて義肢装具士は医療分野とみなされていないが、将来的にはネガティブリストに追加される可能性を秘めている。そのため、長期に日本の義肢装具士が就業するという前提は事業モデルとして避けるべきである
	払込資本金額が250万米ドル未満の小売業	ユーザーへの直接販売を行う場合、該当する
外国資本が40%以下に制限されている分野	国有・公営・私営企業への材料、商品供給契約	UP-PGH等の国立大学附属病院に対して、3Dプリント義足の原材料となるプラスチックを供給する可能性が高い
外国人による投資・所有が40%以下に制限されている分野	払込資本金額20万米ドル未満の国内市場向け企業	払込資本を少額におさえる可能性がある
	先端技術を有するか、50人以上を直接雇用し、払込資本金額10万米ドル未満の国内市場向け企業	世界初の義足プリント技術は「先端技術」とみなされる可能性が高い。前述の優遇措置で「パイオニア企業」扱いを受けられる代わりに投資・所有の制限を受けることが予想される

（『第10次ネガティブリスト（2015年6月発効）』に基づきJICA調査団作成）

(2) フィリピン現地法人の外国資本比率規制

フィリピンにおける現地法人には上記の通り、業種により外国資本比率規制がある。SECのガイドライン最終版（2013年発行）により、この外国資本比率を算出するにあたり、全ての発行済み株式総数に対してフィリピン保有比率を満たすことが求められている。ガイドラインの骨子は以下の通りである。

ア. フィリピン保有比率の算出には、以下の(ア)、(イ)両方の株式数において条件を満たす必要がある。

(ア) 取締役 (Director) 選任のための議決権つき発行済み株式総数

(イ) 取締役 (Director) 選任のための議決権つきおよび議決権なし発行済み株式総数

イ. 会社秘書役 (Corporate Secretary) は上記の条件を満たしているかどうか、常にモニターすることが求められる。

ウ. 現時点で上記の条件を満たさない企業には、通達の発効日より1年間の猶予が与えられ、その期間内に条件を満たすことが求められる。SECは、例外として猶予期間を延長する可能性があるが、フィリピン保有比率を満たさない企業および企業役員については、1991年外国投資法 (共和国法第7042号、1996年改正) において罰則が規定されている。

(3) フィリピン現地法人の外国資本比率規制

ア. フィリピンにおける外国企業の土地所有の可否

外国企業および外国人による土地所有は認められていない。土地所有が認められているのは、フィリピン人およびフィリピン人が資本の最低 60%を所有する株式会社等に限定される。外国人投資家が投資のみを利用目的としない土地をリースする場合には、リース契約の期間は最長 25 年、更新期間は 1 回限りの 25 年である。

イ. 資本金に関する規制

株式会社には資本要件として以下の3件が課せられる。

- ・ 授権資本 (authorized capital) の最低25%相当の株式を引き受けること (subscribed capital)
- ・ 引受株式の最低25%を払い込む (paid-up capital) こと
- ・ 払込資本金額が5,000比ペソ以上であること

前述の図表Lにある通り、外国資本が40%を越える会社については、国内市場向けの場合、最低払込資本要件は20万米ドルとなる。当社が先端技術を有するか、50人以上を直接雇用する場合は最低払込資本要件が10万米ドルに下がる。

ウ. 年次報告書提出義務

前述の図表Rにある通り、SECが発行する外国企業の報告義務に関するガイドライン (2006年) により、フィリピンに設立された支店・駐在員事務所・地域本部・地域運営本部は、設立日から毎年30日以内にSEC所定様式の年次報告書を、会計年度終了日から120日以内にBIR受領印の捺された財務諸表をそれぞれ提出することを定めている。なお、現地法人・ジョイントベンチャーについては、SEC所定様式の年次報告書の提出期限は年次株主総会から30日以内、BIR受領印の捺された財務諸表は会計年度終了日から120日以内 (フィリピン非上場の場合) に提出することが規定されている。

4-2 提案事業に関する各種政策及び法制度

4-2-1 義足に関する各種政策及び法制度

本基礎調査期間中にDOHの管轄機関である食品医薬品局（Food and Drug Administration、以下FDA）にヒアリングを行った結果、以下のように義足の製作・提供活動に直結する法律はフィリピンでは一切存在しないことが明確化した。

- (1) 義足を製作して患者に提供することは「医療行為」ではない。
- (2) 義足製作所は「医療機関」ではなく、設立・運営にあたってDOHの認可は不要。医療分野以外の一般の実業と同じ扱いとなる。
- (3) 「義肢装具士」が法律上は確立された職業として定義されていない。フィリピンでは「義肢装具士」として国が認定している資格はない。どんな学歴・職歴の人でも義足製作の仕事に就くことができる。
- (4) 義足の製作に必要な設備は「医療機器」と認識されない。
（フィリピンでは“FDA Memorandum of Circular No.2014-0005”にリストアップされているもののみが医療機器とみなされる。従来の義足を製作する設備はもちろん、3Dプリンタ、モデリングソフトウェア等の当ソリューションによる義足製作に必要な機器も「医療機器」ではないため、薬事関連の制約を受けない）
- (5) カスタマイズが必要で大量生産型ではない義足は、FDAが薬事の対象とはしておらず、医療用具として扱われない。
（従来の義足も、当ソリューションによって製作された3Dプリント義足についても「医療用具」ではない）

なお、参考のために「医療機器」扱いの場合は、1963年の「共和国令第3720号（Food, Drug and Cosmetic Act）」の規定により、外国製のすべての「医療機器」を輸出・流通する際は、他国での販売許可の有無にかかわらず、FDAに登録が必要となる。また「医療機器」のフィリピンへの輸入にあたっては、輸入業者に対する「販売業許可証（LT0: License To Operate）」と、「医療機器登録証明書（COP: Certificate of Product）」を税関に提出する必要がある。

当ソリューションでは、このようなFDA認可などの複雑な登録等から明確に逃れるべきであり、このために輸入時の解釈の混乱を避けるため税関に対する「例外証明書」として、FDAより“COE: Certificate Of Exemption”を発行してもらうことがベターとなる。

4-2-2 輸入に関する各種政策及び法制度

フィリピンへの製品輸入のプロセス

- ア. 輸入業者、通関業者として、BIRからの認定を受ける
- イ. 船積前検査：船積港検査報告書の提出、事前通関手続き（輸入申告、関税の支払い）
- ウ. 輸入港での貨物検査（船降ろし前会議の実施、認定検査会社による検査、税関長への検査結果報告書の提出、関税等の評価・徴収、輸入許可書の発行）

当ソリューションにかかる関税・課税

商業輸入（第三者への販売目的での輸入）の場合は、課税対象額全額に対して以下の計算式で課税される。課税される場合は課税価格と関税額に消費税が加算される。

$$\text{税対象額（商品代金＋輸送費）} \times \text{関税率} = \text{課税額}$$

当ソリューションの日本からフィリピンへの輸入にかかる関税率は下表の通りである。最恵国待遇、日比経済連携協定、日・ASEAN包括的経済連携協定のうち、最も有利なレートを選べるため、プラスチックの断面1mm超のフィラメント以外の製品に関しては関税がかからないことになる。（※ただし、日・ASEAN包括的経済連携協定での関税率は最終的にはほぼすべてが0%となると思われるため、プラスチックの断面1mm超のフィラメントの関税率3%についてはフィリピン関税委員会に再確認中である。）

図表V：日本からフィリピンへの当ソリューションの輸入時の関税率

項目	2012年 ASEAN 統一 関税品目分 類コード	2016年関税レート (%, 従価税)		
		2016年 最恵国 待遇	日比経済 連携協定	日・ASEAN 包括的経 済連携協 定
3D プリンタ（完成品）	8477.80.39	1	0	0
モデリングソフトウェアを記録した CD-ROM	8523.49.14	0	0	0
「エラストマ」・「PLA プラスチック」の フィラメント				
断面寸法が 1 mm 超の場合	3916.90.91	15	3	3*
断面寸法が 1 mm 以下の場合	5403.39.90	3	0	0
3D スキャナー	8471.90.90	0	0	0

(フィリピン関税委員会からのヒアリングに基づきJICA調査団作成)

輸送費については、どのような形態で何をどのくらいの量で輸送するかにより異なってくる。今後事業計画を固めていく段階で、輸送頻度や梱包の組み合わせを具体的に想定して、実際のコスト試算を行う予定である。

4-2-3 化学物質に関する各種政策及び法制度

フィリピンでは化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律として、「フィリピン化学物質インベントリー (PICCS: the Philippine Inventory of Chemical and Chemical Substance)」という化学物質の安全性に関する目録が存在する。これは人の健康及び生態系に影響を及ぼす恐れがある化学物質によって、環境が汚染されることを防止するための法律で、いわゆるフィリピンの「化審法」である。

当事業のプランでは3Dプリント義足の原料となるプラスチックは、ビジネス開始当初はフィラメント形状（長い糸のような形状）で輸送し、フィリピン現地で3Dプリンタによって3Dプリント義足に成型されるという工程で計画している。フィラメントは再度溶融させて別の形に変わるため原料 (Material) として化学物質扱いとなり、この法律の対象となる可能性がある。

PICCSの目録に既に収載されていればそのまま輸出可能、収載がない場合はフィリピンへの輸入規制を受ける可能性があるため、新たに申請のプロセスを経る必要がある。現在、当ソリューションの候補原料として検討している「エラストマ (ファブリアルR、ファブリアルH)」についてはPICCSの目録に登録済みであることが確認できており、スムーズに輸出ができる。もう一つの候補材料である「強化PLAプラスチック」については、原料調達元に問い合わせたところ、現在のところ未対応である。しかし口頭ベースではあるが「必要であれば取得する」と確約をいただいている。

なお、仮に3Dプリント義足で輸出した場合は、義足は品物 (Article) 扱いとなるため、このPICCSの規制は受けない。

4-2-4 製造物責任一般に関する各種政策及び法制度

製造物責任について定めた法律（俗称、PL法）としては、これに相当するものとして1992年の「共和国令第7394号 (Consumer Act of the Philippines)」がある。この法律は全体としては、消費者の権利義務および保護、事業者が消費者向けの事業を展開する際の指針を定めたもので、55ページに渡って膨大な量の記載がある。当事業に特に関係する部分としては、CHAPTER Vの「LIABILITY FOR PRODUCT AND SERVICE」であり、製造物の欠陥や提供サービスの不備があった場合について、輸入業者やサプライヤー等それぞれの責任について書かれ、製造・流通側の責任であった場合に、交換や返金に対応するよう方向性が記してある。

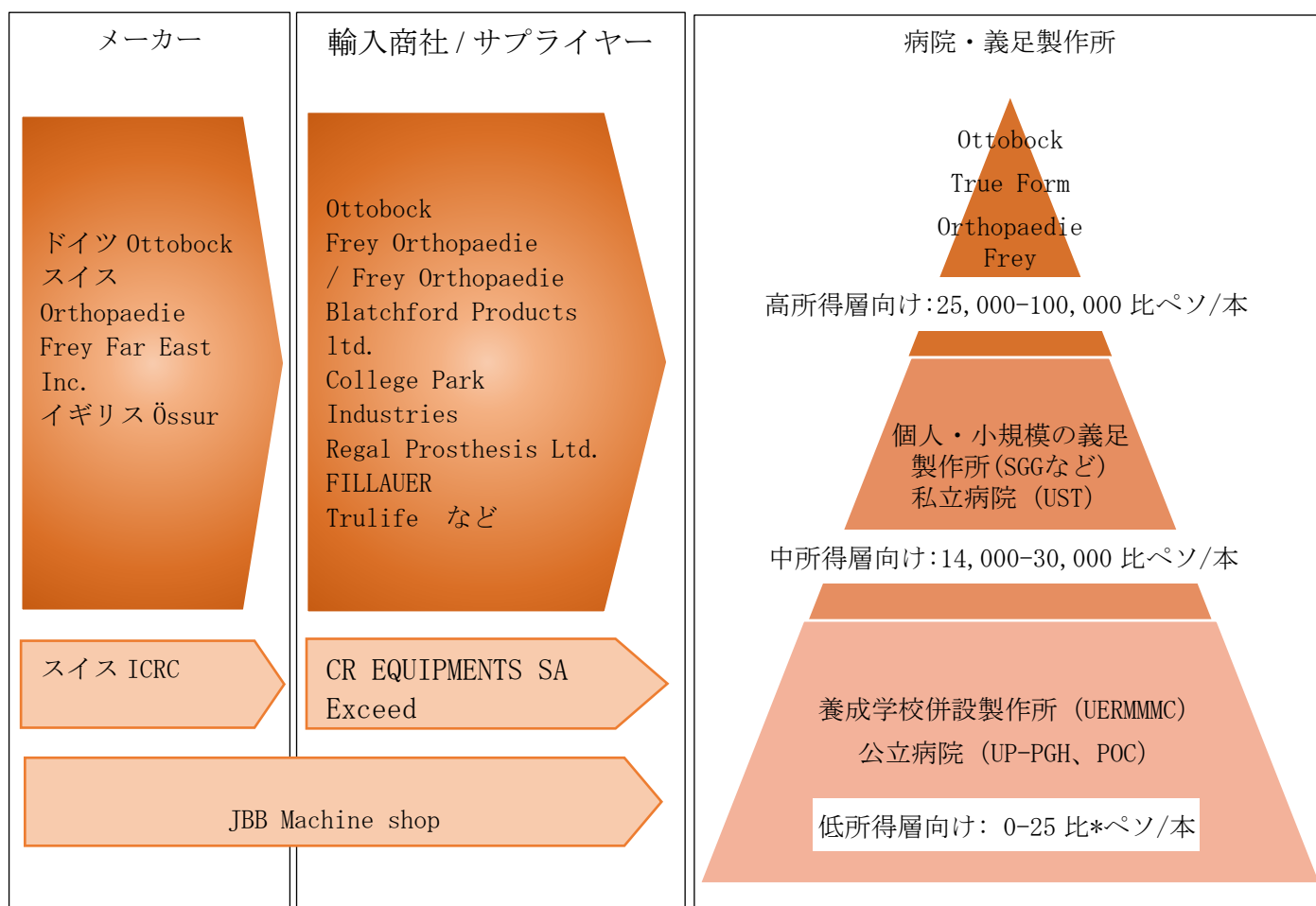
例えば製品・サービス不備への対応は30日以内等の期限の記載は一部あるが、JETROフィリピンからのアドバイスによると、この法律はあくまで包括的な指針をまとめたものであり、この法律を手がかりとしてプロの弁護士に依頼して、各省庁から発行されている行政命令等の内容の確認を行う必要があるとのことである。

フィリピンでは義足に関する法制化が全く進んでいないため、義足に焦点を当てた製造物責任を定めた行政命令はないと予想されるが、原料・部材や、流通・販売工程、サービス等、様々な分野から派生して当事業に影響を与える法制度がないとは断定はできず、上記フィリピン版PL法の適用が、義足製作についてもあり得ると想定し、事前に調査・対策を行うべきである。こういった詳細な調査については、事業開始までのアクションスケジュール内に「弁護士への依頼調査」として項目に加えておく必要があるだろう。

4-3 ターゲットとする市場の現状

4-3-1 義足の流通体系の現況 ～義足の製作設備・構成部品・原材料のサプライチェーン

法制化の整っていないフィリピンの義足市場については、義足市場単体でまとめられた市場規模に関するデータはない。そのため本基礎調査期間中に、病院、義足製作所、医療関係者、PhilHealth、Bundoc女史、障害者/足切断患者らにヒアリングを重ね、さらにDTIの「補綴具」として登録されている輸入取引数量データをもとに義足製作設備や義足部品に該当するデータを目検で探し出し、作成したのが下図である。



*寄付を前提とした患者の自己負担額を表しており、商品価格とは異なる

図表W：義足製作設備・義足部品のサプライチェーンおよび義足提供機関のセグメント (JICA調査団作成)

義足という特定の分野においては、義足製作に必要な、詳しくは以下①～④にリストされる、大型設備、義足の構成部品、各種原材料等は同一の企業・団体が提供元になっており、ほぼ同じサプライチェーンをたどっていることが分かった。

- ① 義足を製作する過程で必要となる、義足を製作する大型設備：オーブン、バキューム（真空加工装置）等
- ② 義足の構成部品：義足の足首より下のFootパーツや、結合するための金属パイプ等
- ③ 構成部品を作るための原材料：切断部と外側の義足の間に履くインナーソケットの原材料等
- ④ その他の原材料や備品：義足の製作過程で必要となる石膏型を作るための包帯・石こう粉、接着剤、樹脂等

例外として比較的多量に使用する原材料（④）については、病院・義足製作所側の努力・裁量により、フィリピン国内や別ルートでの海外からの調達をしている場合があったり、「JBB Machine Shop」のように義足製作設備の部品を各国から調達してフィリピンにて組み立て・加工し、病院・義足製作所への提供も含めて行っている企業が稀にある。

ベンダーは、ほとんどが海外の大手高級義足ブランドであり、各販売子会社もしくは別の輸入商社・サプライヤーに卸している。赤十字国際委員会（ICRC：International Committee of the Red Cross）は「CR EQUIPMENTS SA」を通して、比較的安価な義足の構成部品を提供しているが、病院・義足製作所側での使用実績は少ない。

義足の提供機関については、貧困層が義足を入手しているのはマニラの公立病院と同じくマニラの義肢装具士養成学校内に併設された義足製作所である。通常は公立病院であっても義足は有料だが、マニラの公立病院UP-PGHやPOCでは各種支援団体の援助により患者の自己負担額としては25比ペソ以内におさまっていることが多い。（マニラの公立病院では8割の患者が支援団体の援助により無料で義足を取得している。ただし、義足ユーザーの間で無料だと知れ渡っているわけではない）。また、中・高所得層向けには個人経営や数名のスタッフで運営する小規模の義足製作所、高所得層向けには外資義足部品ベンダーの息のかかった義足製作所が存在する。

なお、義足適用患者の人数に関する国レベルの統計は存在しない。本基礎調査の個別のヒアリングでは義足の適用患者は膝下患者が8割程度で、膝下適用患者数はもっとも規模の大きい公立病院POCでは毎月20名規模、中規模の義足製作所SGG Orthocareでは8-12名程度だという。

4-3-2 義足の流通体系の現況 ～義足に関する情報の提供・入手ルート

患者の身近に義足提供病院が少ないフィリピンでは、障害者が自ら病院に出向くことは少なく、義足に関する情報が入手しにくい。義足なしに杖等で生活していた際に、たまたま近隣地域で寄付活動があることを知って義足を得られたというケースが多い。

このような義足提供設備の不足と、これに起因する義足の供給が絶対的な不足により、49万人存在する切断者の9割が義足を入手できない状況にあるとされることは、前述した通りである。しかし、さらにこれに加えて基礎調査において、特にルーラル地域では、糖尿病などへの病識の不足や誤認識、また土着の民間療法や伝承などによる切断手術への抵抗感により、病院にかからずに、足を腐らせた（糖尿病性壊疽）まま放置し、ただ家に引きこもっているような患者が、かなり多数いることが明らかになった。

例として、本基礎調査にてボホール州ウバイ町で行ったサーベイでは、人口の20.9%が糖尿病で、うち5%程度（全体の約1%）が糖尿病性壊疽の症状を持っているとのことだった（当地ドクターの言）。フィリピンの総人口に当てはめれば、105万7,500人ほどが、足を腐らせたまま放置していることになる。この数字は試算ではあるが、壊疽患者は切断者（35万-56万人）の2-3倍以上は存在するだろうとするその他の各地のドクターの意見と大凡一致するため、大きなズレはないものと予想される。義足適用患者の3分の1は、義足装着により生産労働への従事が可能となると言われるため、早期に切断術を行って義足を適用し生活を改善できれば、社会復帰が可能な患

者は多いはずである。しかし現実には、糖尿病性壊疽患者のほとんどは病院にアクセスせず/できずに、壊疽を放置すれば細菌感染（敗血症など）を引き起こし、早期に命を落とすのみとなっている。

日本での壊疽患者は全糖尿患者の0.7%（平成19年国民健康・栄養調査）とされ、上記フィリピンの数値のおよそ1/7となる。糖尿病は生活習慣病であり、生活の改善なくして回復はないことを鑑みれば、フィリピンにおいては正しい病識の啓蒙と健康指導がなされていないことは明らかと言えよう。現に基礎調査では、特にルーラル地域において、本来なら糖尿病や義足に関する正しい情報を啓蒙する役割を果たすべき、行政の医療福祉担当者、町医者、地域の保健担当者から「糖尿病性壊疽は1度切断してもすぐに悪化し、2度3度切らなければならないので、手術費用が無駄である」などの声が複数聞かれた。適切な病識・健康指導方法の普及が非常に遅れていることは、当地の大きく深刻な開発課題である。

本基礎調査では、すでに足切断された患者に対し、義足が行き渡っていないことを問題として、低開発地域の貧困層の経済力と義足価格とのギャップ、および義足提供施設へのアクセスの難しさ等の問題を、弊社提案製品の3Dプリンタ義足製作ソリューションでクリアすることを目指し、ビジネス環境調査を行い、この結果、近い将来フィリピンの49万の切断者に義足が提供するためのビジネスモデルの構築を行った。そして、これにおおよその目処が得られたことは、本報告書にて詳後述するところである。

しかしながら上記で述べたように、これまで明らかにされてこなかった、100万人超のルーラルにおける壊疽患者を救い、彼らの社会復帰を促すためには、ローカル住民の病識の不足や誤認識、また土着の民間療法や伝承などによる切断手術への抵抗感への払拭が必要であり、このためには地元の行政と地域が、

- ・病院に誘導し切断を行うための、正しい病識
- ・正しいタイミングの切断と義足の適用
- ・生活改善のための、健康指導法

の3点を正しく行い、かつ住民へ広く展開されることが、必要不可欠であると考えられる。またこれは、当地においてビジネスを展開するうえで、シェア拡大に向けた大きなハードルの一つとなることも予想される。

一方、事故等で病院に訪れて切断手術を受けることになる場合は、上記とは様相が異なる。UP-PGHやPOC等の公立病院の場合は病院内に義足製作所を備えているため、同じ病院内で切断手術、手術後のケア、義足の提供、義足装着後のリハビリまでの一連のプロセスを完結することができる。ただしこのような義足製作所を備えている病院は国内に数カ所しかなく、非常に稀であるため、このようなケースはレアケースであると言える。一般的には、三次病院となるナショナル病院等で運良く切断手術を受けられた場合であっても、担当した医師やリハビリ部門の医師から義足製作所に関する情報を聞き、義足製作所に出向くという流れとなる。とは言え、特に地方では現地に義足製作所がないことがほとんどであり、手術担当の医師が義足の入手方法などの情報を詳しく知らないことも多く、多くの場合患者は切断手術を受けたまま、なんのフォローアップもされないことが多いのがフィリピンの実情である。たとえメトロマニラ市内であっても、医師によっては義足製作所を知らない場合もある。特に義足製作所自体が存在しない地域では、病院の医師はもちろん、州政府や市・町役場の保健事務所や社会福祉開発事務所、バラングイ（村）のヘルスワーカーも義足に関する情報を一切持っていないことが多い。よってこのような場合、障害者/足切断患者は、どのようにしても義足の情報を得ることができないのがフィリピンにおける普通となっている。

インターネット上の義足に関する情報はフィリピン国内で発信される量はさほど多くはないのが現状だが、インターネットを使える環境・機会・スキルのある障害者/足切断患者は、そのわず

かに掲載された情報から義足製作所を知る場合がある。インターネットが使えない障害者/足切断患者の場合は、義足使用者に遭遇した際に入手元を聞き出し、わずかな情報を頼りに義足製作所までたどり着くといった具合である。

なお、マニラ、セブ、ダバオ等の大都市にある、組織の体を成している高所得者層向けの義足製作所側では、セミナー等を開催して医師への認知度を上げる努力をしたり（Orthopaedie Frey Far East Inc.）、高所得者層が利用する私立に勤務する外科医へ、患者を紹介してもらった場合に紹介料を渡す（True Form）などすることによって、顧客の誘導を試みており、この結果、都市部に住む、特に高所得層の足切断患者は、義足情報の入手も比較的たやすくなっている。



図表X：病院・義足製作所における患者紹介の流れ
(JICA調査団作成)

4-3-3 義足の市場規模

(1) 障害者統計から推計する膝下義足の市場規模

i. 障害者の統計

フィリピンの障害者に関する全国的な調査として、国家統計局による国勢調査が存在する。2010年時点でのフィリピンの障害者人口は144万3,000人で、人口の1.56%である。2000年に比べると障害者の人口比率は増加している。しかし、2011年にWHOが報告した先進国を含んだ全世界における障害者の人口比率15%に比べても極端に少なく、この国家統計局の調査が現状を正確に反映しているとは考えにくい。

実際にJICA調査団がヒアリング調査したところ、例えばイロイロ州では2015年時点のデータ上は人口193万6,423人に対して、障害者全体は1万3,593人、障害者人口比率は0.7%である。しかし、イロイロ州管轄の43市町のうち7町ではデータの提出がされていないという。障害者施策に最も熱心な町は8割のデータ収集ができていますが、それは稀なケースで、データ上は実際の障害者数の半数に満たない町が多い。これはイロイロ州に限ったことではなく、上述したようにボホール州ウバイなどによるヒアリング調査でも、人口の20.9%が軽度も含めた糖尿病の症状を持ち、うち5%程度（全体の約1%）が糖尿病性壊疽の症状を持っているという調査結果を得ることができ、これはフィリピン全土で105万7,500人ほどの壊疽患者がいることになるが、このような数字に関しても、地方政府も合わせて政府機関等に公式には把握されてい

ない。障害者登録がされていない人が多いことはフィリピン全土における課題であるとの声がヒアリング先で多く聞かれた。

こういった背景から、WHO の報告に基づき、フィリピンの総人口 1 億 98 万人（2015 年、国家統計局）の 15% が障害者だと推定し、フィリピン全体の障害者人口は 1,515 万人前後だと考えるのが妥当である。

図表 Y-1：障害者人口と割合（推算）

	1995 年	2000 年	2010 年	2015 年
	NSO	NSO	NSO	WHO 報告に基づく推定値
総人口（千人）	68,349	75,505	92,337	100,980*
障害者人口	919,292	942,098	1,443,000	15,147,000
障害者の割合	1.34%	1.23%	1.57%	15.0%

*2015 年は総人口のみ国家統計局調査の数値。

2015 年の障害者人口は WHO 報告の障害者人口比率より JICA 調査団が算出

（国家統計局による国勢調査に基づき JICA 調査団作成）

ii. 膝下義足の潜在ユーザー数

フィリピンでは国全体で義足の提供数や足切断患者の数を調査した例はこれまでにない。参考にできる内容として、2000 年の国家統計局の調査では「片足・両足の欠損」が 4 万 3,367 人これは前述の国家統計局の“障害者全体 94 万 2,098 人に対して 4.6%”から導き出した数字だが、しかし前項で述べた通りこの数字は実体とは遠く、実際の「片足・両足の欠損」者は、WHO 推定の障害者人口 1,515 万人を参照することが正しく、この数字の 4.6%、つまり約 70 万人だと考えるほうが妥当である。

「片足・両足の欠損」者のうち膝下義足の潜在ユーザーの割合については、実際におこなわれた足切断手術数のデータを、比較的小規模な州であるボホール州の 3 次病院である Gallares Memorial Hospital と、比較的大規模な州であるセブ州の 3 次病院 Vicente Sotto Memorial Medical Center から入手し、足切断手術全体の数をもとに BKA（膝下切断手術）数と AKA（膝上切断手術）数の比率より算出したところ、おおよそ 70% が BKA（膝下切断手術）となった。よって「片足・両足の欠損」者のうち膝下義足の潜在ユーザーの割合は、約 7 割と考え得る。

なお、この 7 割という数字は、日本市場における 50%（日本整形外科学会）という数字とは乖離はあるが、JICA 調査団のフィリピンでの複数の病院や義足製作所でヒアリング結果では、「ざっくりと 8 割ぐらいでは」といった答えが多く、このヒアリングによる各関係者の所感の近傍と言え、ある程度信頼できるもの考えられよう。

この 70% という数字を基にさらに推計を進めると、膝下義足を必要とする障害者/足切断患者は 49 万人となる。つまり、フィリピンにおいては少なくとも 49 万本が義足の顕在的な市場規模と推計できる。

さらにここから、これまで把握されてこなかったフィリピン全土の105万7,500人ほどの糖尿病性の壊疽患者を考えに入れ、さらに上記と同様にこのうちの7割が膝下切断患者だと試算すれば、上記に加えて74万人もの潜在ユーザーが埋もれていると言える。これらを合算するとフィリピン全土で膝下義足を必要とするユーザーは123万人程度存在し、よって123万もの義足が必要とされていると考えることができる。

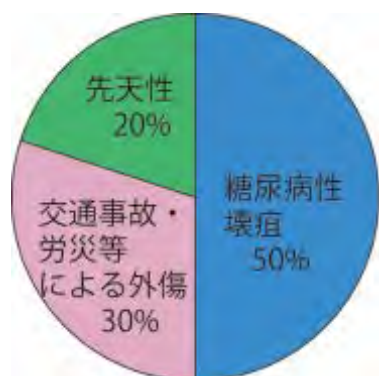
図表 Y-2：足切断手術における BKA と AKA の割合

		2014 年度	2015 年度	2016 年度	合計数(比率)
Gallares Memorial Hospital (Bohol)	BKA(膝下切断手術)数	24	28	31	83 (69.7%)
	AKA(膝上切断手術)数	6	18	12	36 (30.3%)
Vicente Sotto Memorial Medical Center (Cebu)	BKA(膝下切断手術)数	No data	No data	60	60 (72.3%)
	AKA(膝上切断手術)数	No data	No data	23	23 (27.7%)

(JICA 調査団作成)

iii. 膝下義足が必要となる理由

日本財団によると、フィリピンで義足が必要とされる理由はおおよそ左下の図表Zの通りだという。またJICA調査団がヒアリングした調査では、図表aのように糖尿病が原因で足を切断する患者が7-8割程度との回答をする病院もあった。ただし、図表Zの提供元であるJRRMMCは義足の提供機能を有さない病院という特性上、先天性の障害を持った潜在ユーザーの来院が少ないことが想定される。



図表 Z：義足の必要理由
(日本財団 大野修一氏 活動記録ブログに基づき JICA 調査団作成)

図表 a：JRRMMCにおいて膝下切断手術を受けた患者の内訳

	糖尿病	外傷	腫瘍	小計
2010 年	48	2	2	52
2011 年	29	10	1	40
2012 年	45	6	1	52
2013 年	34	5	1	40
2014 年	21	5	2	28
2015 年	23	6	3	32
2016 年*	19	5	2	26
合計	219	39	12	270
	81.1%	14.4%	4.4%	100.0%

(出典：José R. Reyes Memorial Medical Center)

*2016年は1月-7月までの数値

いずれにせよ、膝下の切断理由としては少なくとも半数以上は糖尿病が原因であると考えられる。フィリピンでは、世界銀行基準の1.25ドル/日以下で生活する貧困ラインを下回った生活をしている人々が約70%いる。義足必要理由から考えても義足の潜在ユーザーの大多数は劣悪な栄養状態かつ労働・生活環境にある低開発地域の貧困層に存在すると想定できる。

フィリピンは2010年以降3.7-7.6%のGDP成長率を見せているが、所得分配の不平等度は依然アジアの最高水準を維持している（世界銀行）。近い将来フィリピンが国全体で着実な経済成長を遂げても、低開発地域の貧困層が、都市部富裕層のような高価格で装着感のよい輸入品の義足を自力で購入するとは考えにくく、超低価格義足に対するニーズは当面消えることはない。

4-3-4 当ソリューションの対象となる市場

本基礎調査の開始前に想定していた直接の顧客は5種あり、障害者/足切断患者の支援を行う行政機関（Plan A）、義足製作の資格を保持する医療機関やクリニック（Plan B）、義肢装具士養成学校（Plan C）、3D技術を要する市民工房FabLabなどのメーカースペース（Plan D）、その他に確度が高くビジネスの広がりがありそうな市場として3Dプリンタ等を扱う商社や販売会社、ユーザーへの直接販売（Plan E）であった。

本基礎調査を進めた結果、この5つのPlanは以下のように細分化して検討が必要であることがわかった。

- **Plan A**
 - A-1: 地方自治体
 - A-2: 地方自治体予算によって運営される障害者当事者団体/障害者の生計向上センター
- **Plan B: 医療機関や義足製作所**
 - B-1: 義足提供実績ありの医療機関（病院、クリニック、メディカルセンター）
 - B-2: 義足提供実績なしの医療機関（病院、クリニック、メディカルセンター）
 - B-3: 既存の民間の義足製作所
- **Plan C: 義肢装具士養成学校**
- **Plan D: 3D技術を要する市民工房FabLabなどのメーカースペース**
- **Plan E: その他の確度が高くビジネスの広がりがありそうなプラン**
 - E-1: 各種Foundation（義足購入、機材導入、新規の義足製作所設立の経済支援）
 - E-2: 義足ユーザーへの直販（商社等の現地業者への販売権の付与を行ってのモデル）

下表は、現時点で想定し得る上記の顧客候補に当ソリューションの説明を行った際の、それぞれの関心度を簡易にまとめたものである。

大半は「導入に前向き」であり、しかもQuezon City Gov'tやProvincial Health Office, Cebuなどのいくつかは、その必要性和ソリューションの的確さより、今すぐに購入したいので直ぐに見積もりをくれないか、といったようなかなり前向きかつ積極的な態度であった。

逆に、いくつかの機関が「導入意思なし」ないし「どちらとも言えない」という反応を示しているが、これは以下のような事由からで、本ソリューションの導入の必要性があきらかに低いと理解できることがほとんどであった。

- ・費用対効果や運用面での正確なコストなど、現時点では説明が不明瞭となる要素があったこと、および上位者の承認の必要があることから、担当レベルでは判断できないといった態度だった。
- ・ヒアリング対象として訪れたモニシパル（町）であったが、対象地域の人口が8,500人から15,000人程度であったり、来院者のうち膝下義足が必要な患者が非常に少なかったり、需要・予算の両面で導入の必要性が低すぎた。
- ・ヒアリング先が既存の義足提供元であり、そもそも導入の必要性が低かった。

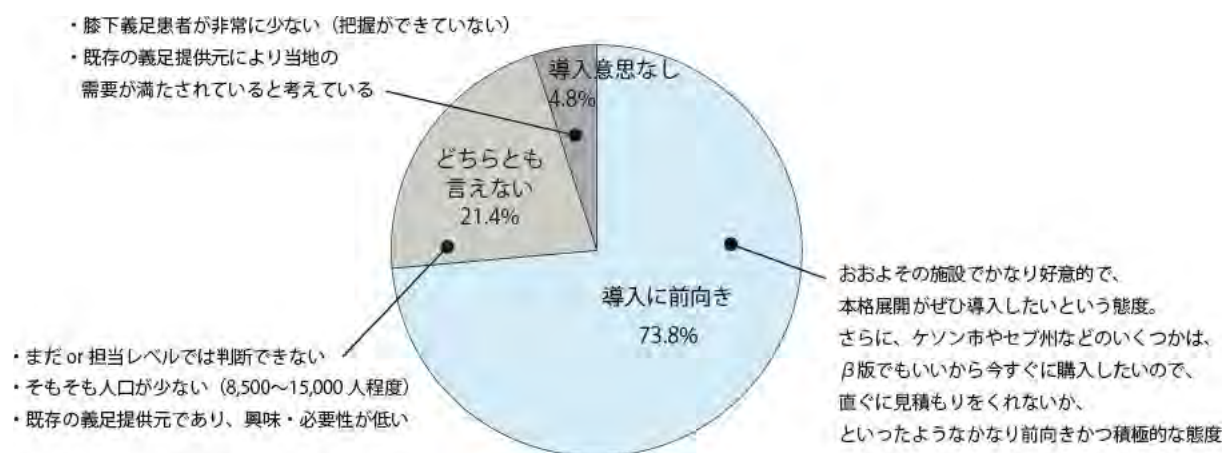
（Veterans Memorial Medical Centerは退役軍人向け病院で最近の膝下義足必要患者が年間15名程度だが、一般患者をほぼ受け入れておらず、今後も需要に広がる可能性が少ないとのこと。Iloilo Doctors' Hospital場合は、膝下義足必要患者は年間10名未満で、出入りをしている義肢装具士に紹介すれば済む規模の患者数であるとのことだった。）

図表b-1：顧客候補の当ソリューションへの反応（JICA調査団作成）

	導入意思なし	どちらとも言えない	導入に前向き
A-1 地方自治体		<ul style="list-style-type: none"> • Iloilo City Gov't (市内に他に義足提供施設があることもあり、まずは市内の実際のユーザー数の把握など実態調査が必要との意向) • Corella Municipal LGU, Bohol (人口8.5千人と非常に小さい町のため、年間予算オーバーで購入不可) • Ginatilan Municipal LGU, Cebu. (人口1.5万人と町の規模が非常に小さいため。隣町にぜひ入れて欲しいとのこと) 	<ul style="list-style-type: none"> • Quezon City Gov't • Iloilo Provincial Gov't • Bohol Provincial Health Office • Ubay Municipal LGU, Bohol. • Tagbilaran city LGU. • Provincial Health Office, Cebu. • Provincial Social Welfare department Office, Cebu.
A-2 障害者センター		<ul style="list-style-type: none"> • National Vocational Rehabilitation Center (現場サイドの導入意欲は高いが、現在は義足に関する活動がなく需要が把握できず、購買サイドが積極的ではない) 	<ul style="list-style-type: none"> • ADPI-Coop • ボホール障害者協会
B-1 義足を提供する医療機関	<ul style="list-style-type: none"> • Veterans Memorial Medical Center (国防省管轄) (切断者が、ほぼいない=把握できていない為) 		<ul style="list-style-type: none"> • UP-PGH (公立) • Philippine Orthopedic Center (公立) • Vicente Sotto Memorial Medical Center, Cebu. (実際には義足提供ができてない)
B-2 義足を提供していない医療機関	<ul style="list-style-type: none"> • Iloilo Doctors' Hospital (私立) (現地装具製作所と強いパイプがあるため) 	<ul style="list-style-type: none"> • St. Paul Hospital (私立) (現場サイドの興味は強いが、キーマンに面会できず判断不可) • Ginatilan Municipal MHO, Cebu. (人口1.5万人と町の規模が非常に小さく、切断患者も数名しかおらず、必要性が低いため。) 	<ul style="list-style-type: none"> • José R. Reyes Memorial Medical Center (公立) • West Visayas State University Medical Center (公立) • Gallares Memorial Hospital, Bohol (公立) • Ubay Municipal MHO (Municipal Health Office), Bohol. (公立) • Don Emilio del Valle Memorial Hospital, Ubay, Bohol. (公立) • Cebu Doctors, University's Hospital (私立病院)

B-3	義足製作所		<ul style="list-style-type: none"> • Orthopaedie Frey Far East, inc. • SGG Orthocare
C	義肢装具士養成学校	<ul style="list-style-type: none"> • UERMMC (国際赤十字システムとの棲み分けが必要) 	
D	FabLab/デザイン・工学系大学		<ul style="list-style-type: none"> • FabLab Bohol/Bohol Island State University • FabLab Mindanao/Iligan Institute of Technology of the Mindanao State University. • FabLab Cebu/University of Philippines Cebu • FabLab Bicol/Bicol University College of Industrial Technology. • FabLab UP College of Fine Arts/University of the Philippines Diliman • Spark Lab
E-1	Foundation/支援団体	<ul style="list-style-type: none"> • Latter Day Saints Charity (施設の電源の不安定さにより導入に不安。キーマンに面会できず判断不可) 	<ul style="list-style-type: none"> • Rotary Club District3810 • Rotary Club District3830
E-2	義足ユーザーへの直販（商社等の現地業者への販売権の付与）	<ul style="list-style-type: none"> • Iligan Cosplay Hub. (材料単体でしか扱ったことがなく、ソリューションの商売は経験不足) 	<ul style="list-style-type: none"> • OmniFab 3D Technologies. • Norde International Distributors. • Algorithm computer services.

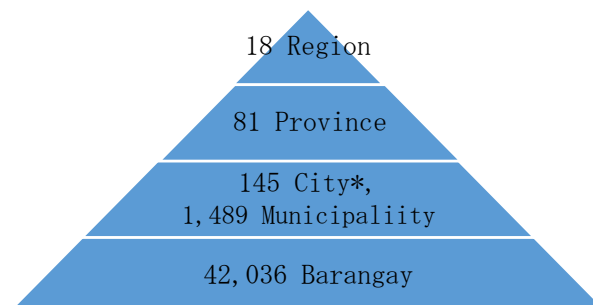
なお、上記表をそれぞれの態度/件数でその比率をまとめると、下表のようになる。



図表b-2：顧客候補の当ソリューションへの反応（比率）
（JICA調査団作成）

(1) 顧客としての地方自治体 (Plan A-1)

ア. 地方自治体の概況



図表G：フィリピンの行政区 [再掲]
(2016年6月のPSA調査に基づきJICA 調査団作成)

前述の3-1.に記載した通り、フィリピンには18のRegionに分けられ、さらに81のProvince (州)が存在する。また、145市のうち38市は、Highly Urbanized City (高度都市化市)あるいはIndependent Component City (独立市)という州に属さない行政単位である。各地方自治体の経済レベルは、6段階のクラス分けがある。

フィリピンは地方自治体にかなりの権限が委譲されており、医療保健、福祉分野は特に権限委譲が進んだ分野である。中央政府に属するのDOH (保健省)、社会福祉開発省または社会福祉開発省の管轄下にある障害者に特化した機関のNCDAは、保健医療・障害者福祉の指針を示したり、新たな法律・制度の啓発活動の実施、監督機関といった役割が色濃い。Regionレベルでは、中央政府の省庁の出先機関 (Regional Office) が設置されているが、これも同様に監督機関と考えるべきである。

つまり医療保健・福祉分野において何か施策を実施する場合の意思決定機関は、81州および38の高度都市化市の地方自治体となる。州政府の管轄下にある市町も独自の予算があり、単体での意思決定も可能だが、予算規模等から考えると当事業の有力顧客はその上の階層である州政府と、高度都市化市の市役所と考えるのが適切である (予算額について詳細は後述)。

なお、州以下の行政単位であり、Highly Urbanized City (高度都市化市)あるいはIndependent Component City (独立市)より小さい町はモニシパル

(Municipal/Municipality)と呼ばれ、これは日本で言う“郡”ないし“町”にあたり、全国に1,489行政区存在する。本基礎調査で訪れたなかでは、セブ州のGinatilan Municipal (人口約15,000人)、およびボホール州のUbay Municipal (人口約73,500人)とCorella Municipal (人口約8,500人)がこれにあたる。

このようなモニシパルは予算規模が、例えばCorella Municipal LGUでは、モニシパル全体の予算額が2,800万ペソ (6,200万円) /年で、このうち、LGUがジェンダーと障害者向けの活動費として割り当てているものが250万ペソ (約560万円) /年。障害者向けとしては半分程度の100万~125万ペソ (220~280万円)程度とのことであった。これらの額には役場に働く多くの町民の人件費や、障害者の生活補助、医療費なども多分に含まれていると考えれば、全障害者予算の20%以上ともなる本3Dプリント義足ソリューションの約5,000米ドルは、障害者の中でも肢体不自由の中の、さらに義足患者のみ (Corella Municipalでは、糖尿病性壊疽患者を含めても10人もいない計算) ためのケアに使うというには大きすぎるとも言える投資となるのであろう。

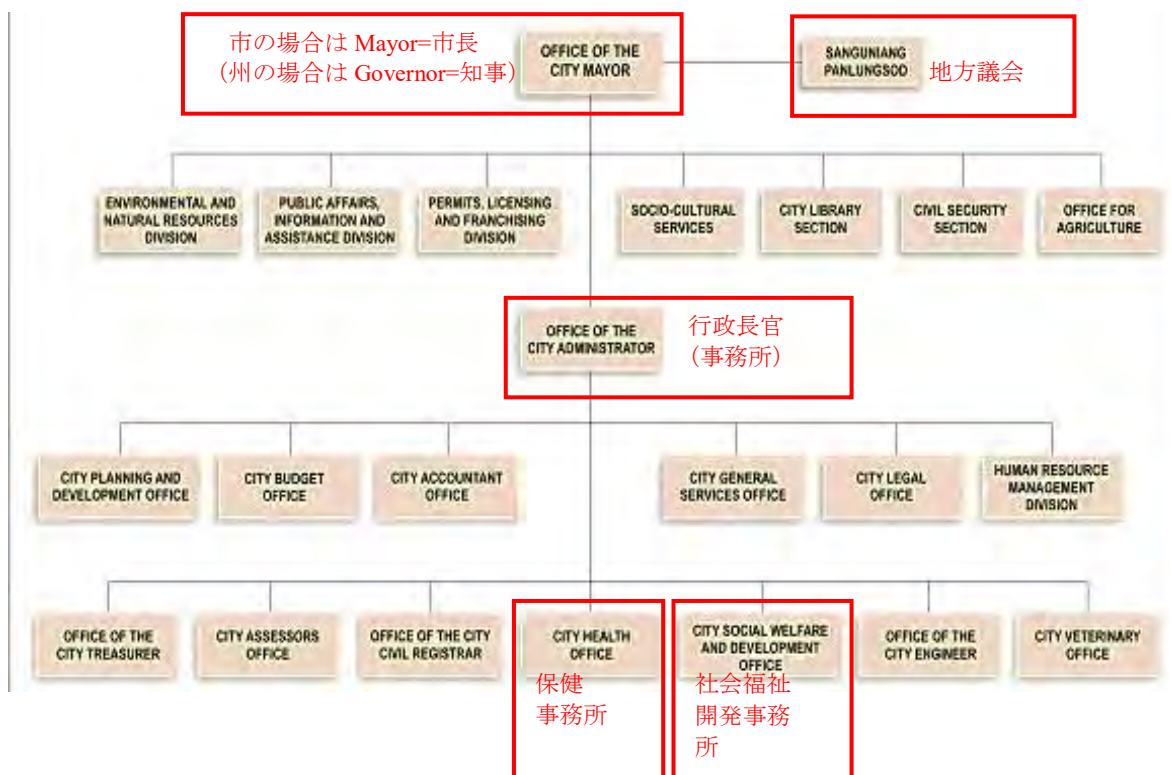
なお、このモニシパルでは町長以下すべての職員が予算の1%を障害者関連予算に割り当てなければならない“大統領令417号”を承知していなかった。

しかしながら、逆に人口の多い州および、Highly Urbanized City（高度都市化市）あるいは Independent Component City（独立市）に関しては上記モニシパルと比べかなり大きな予算を管理しており、上記とはかなり様相が異なる（具体的には額については次項にて後述）。州政府、市役所において最も強い権限を持つ意思決定者は州知事、市長である。その配下には副知事/副市長を議長とした「SP: Sangguniáng Panlalawigan」と呼ばれる立法府（議会）があり、SPメンバーには福祉部門を管轄するメンバーもいる。副知事/副市長も自分でコントロールできる予算を持っていたり、決定力の強い「Administrator（行政長官）」が実際の意思決定を行い、知事/市長が承認するといった動きの自治体もある。

地方行政において実務を担当するのは各オフィスであり、当ソリューションの導入となった場合に関係するのは主に保健事務所、社会福祉開発事務所、PDAO（Persons with Disability Affairs Office）である。保健事務所、社会福祉開発事務所はすべての州政府と市町役場（州政府の管轄下かどうかに関わらず）に設置されている。

本基礎調査中、3Dプリント義足製作ソリューションに対して非常にポジティブな態度を示したProvincial Health Office, Cebuなどは、州の保健事務所にあたるが、本ソリューションの必要性とそのコンセプト・仕様の的確さより、今すぐに購入したいので直ぐに見積もりをくれないか、といったようなかなり前向きかつ積極的な態度であり、またQuezon City Gov'tでは、副市長予算で購入したいので、すぐに企画書を作って持ってきて欲しいというような、こちらもかなり前向きかつ積極的な態度であるなどしており、実際の導入交渉には、主に州知事、市長ないし副知事/副市長へのトップダウンでの営業と、保健事務所、社会福祉開発事務所、PDAOなどの実務セクションからのボトムアップの営業との、2ルートがあると考えられそうである。

なお、PDAOについては2010年の「共和国令第10700号」により障害者当事者が障害者行政を担当する「障害者問題事務所」として設置されることが規定されているが、該当する経済クラスでもまだ設置されていない自治体もある。



図表c：地方自治体の行政組織例
 (出典：2007年Housing and Land Use Regulatory Board GIS Guidebook)

イ. 地方自治体の市場規模

当ソリューション導入の予算源としては、2005年の「大統領令第417号」により規定された年間割当予算の1%を確保される障害者予算が最も可能性の高い枠と言える。自治体の規模によってはこの枠の予算額に対して当ソリューションはまったく高額ではない（例えばイロイロ州では福祉器具のカスタマイズや移送費に、2015年に予算約140万円を充てた例あり）。この予算を使って当ソリューションの導入を行う場合は、州政府ないし市政府の保健事務所、社会福祉開発事務所、PDAOが商談の窓口となる。

また、年間予算が組まれた後でも、知事/市長、副知事/副市長、行政長官が用途を自由にコントロールできる予算枠をかかえており、100万円未満の規模ならこういった上位者の一言で予算を確保できる。この予算を使って当ソリューションの導入を行うための導入交渉には、主に州知事、市長ないし副知事/副市長へのトップダウン営業が必要となるだろう。

WHOや各地の病院の年間切断手術数から推計すると、各自治体の管轄エリアには0.5%程度の人口比率で膝下義足の潜在ユーザーが存在し、さらに本来は切断手術を受けて義足を提供されるべき患者が人口比率で1%存在する。例えば人口約300万人のセブ州であれば、現在まったく義足提供手段がない膝下義足の潜在ユーザーが、人口の1.5%にあたる45,000人ほど存在することとなる。

ウ. 地方自治体への導入プロセス

国レベルのDOH、社会福祉開発省、NCDAは監督機関の要素が強く、特定の地方自治体の紹介を受けることは難しい。国レベルの機関を介して地方自治体にアプローチする手段としては、省庁

が開催して地方自治体の担当者が出席するセミナー等で紹介機会を得る程度である。フィリピン国では先行するJICAの関連するODA案件として、2008年～2012年の間に、技術協力プロジェクト「地方における障害者のためのバリアフリー環境形成プロジェクト（障害者に優しいまちづくり）：NHEプロジェクト」が実施されている。これは、特に地方における障害者の物理的、社会的なバリアフリー環境の形成が目的とされたものである。このプロジェクトを通じイロイロ市では、現在も継続して物理的バリアフリーを目指した車椅子や松葉杖の製作・提供を行うなどしており、これは、本事業が義足の提供を行うことで、障害者となった切断患者が社会復帰を行えるようにするという、社会的バリアフリーを目指しているという面から考えれば、ビジョンを全く同じくしているプロジェクトであると言える。このプロジェクトでは、イロイロ市で行なったパイロット事業を横展開させるために、カウンターパートとなる機関であるNCDA、DSWD等の中央省庁から全国の自治体に、パイロット地域となったイロイロ市においてプロジェクトで得た知見等を、成功事例としてアナウンスをしてもらおう形で次なる候補地となる新たな地方自治体とコネクションをもつという手段が取られた。これにより、2012年6月のプロジェクト終了直後の時点で、すでに新たな3箇所による導入が始まっていると報告書にはレポートされている。本事業もこの先行するODA事業の資産を活かす形での全国展開ができれば理想的な形であることは間違いがない。

とはいえ、必ずしも本事業を上記のようにODA案件化できるとも限らないために、自治体に対しては基本的に個別アプローチも行う必要があると考えておいたほうがより現実的である。各自治体のアプローチ先は、上述の通り、最高決裁者である州知事/市長ないし副知事/副市長へのトップダウンでの営業と、保健事務所、社会福祉開発事務所、PDAOなどの実務セクションからのボトムアップの営業との、2ルートがあるが、各自治体内の力関係等を把握しながら進める必要がある。

なお、当ソリューションを実際に導入する際、地方自治体の意思決定を経て、2013年時点で合計1万9,910ヶ所ある州政府/市役所の管轄下にある病院やクリニック、バランガイ・ヘルス・ステーション(後述4-3-4.(2)を参照)のうちのいくつかは、当ソリューション導入の候補地となる可能性が高い。また州政府/市役所内の保健事務所の自治体から予算を得て運営されている、障害者当事者団体の事務所・障害者生計向上センター内等も候補地としてあげられるだろう。

エ. 地方自治体市場への展開メリット

地方自治体を顧客と見た場合のメリットは、81州および38の高度都市化市という顧客数、自治体予算の大きさ、設置候補場所の数の多さである。とりわけ既存の義足製作所や義足提供病院にアクセスできない低開発地域に当ソリューションの設置を考えた場合、そういった地域を抱える州政府は最適な顧客と言える。

(2) 顧客としての認可医療機関 (Plan A-2、A-3)

ア. 医療機関の概況

前述の4-2.にて記載した通り、義足製作・患者への提供にはフィリピンでは認可は不要である。認可のある医療機関とは義足提供行為に対する認可ではなく、外科等の他の分野で認可が必要な、いわゆる「病院」・「クリニック」・「メディカルセンター」のことである。ここではまず認可医療機関について、その概況を述べる。

フィリピンには公共の病院も民間の病院も存在する。公立病院については、1991年に公布された“Local Government Code of 1991”の名前で知られる「共和国法第7160号」により、保健

医療サービスの提供は地方自治体(特に州・市・町)に対して権限委譲され、“Inter-Local Health Zones (別名: Health districts)” という保健地区単位で行われることになった。この保健地区は2013年時点では、フィリピン全国に234地区となっている。また、地域の医療支出・収入を自治体の予算でどのように配分するかは地方自治体が決めることになった。

他方、DOHは1999年の「大統領令第102号」により、政府系・民間系の医療施設や医療サービスの監査機関の役割を果たすことが義務付けられていて、Regionごとに出先機関である地域事務所を構えている。

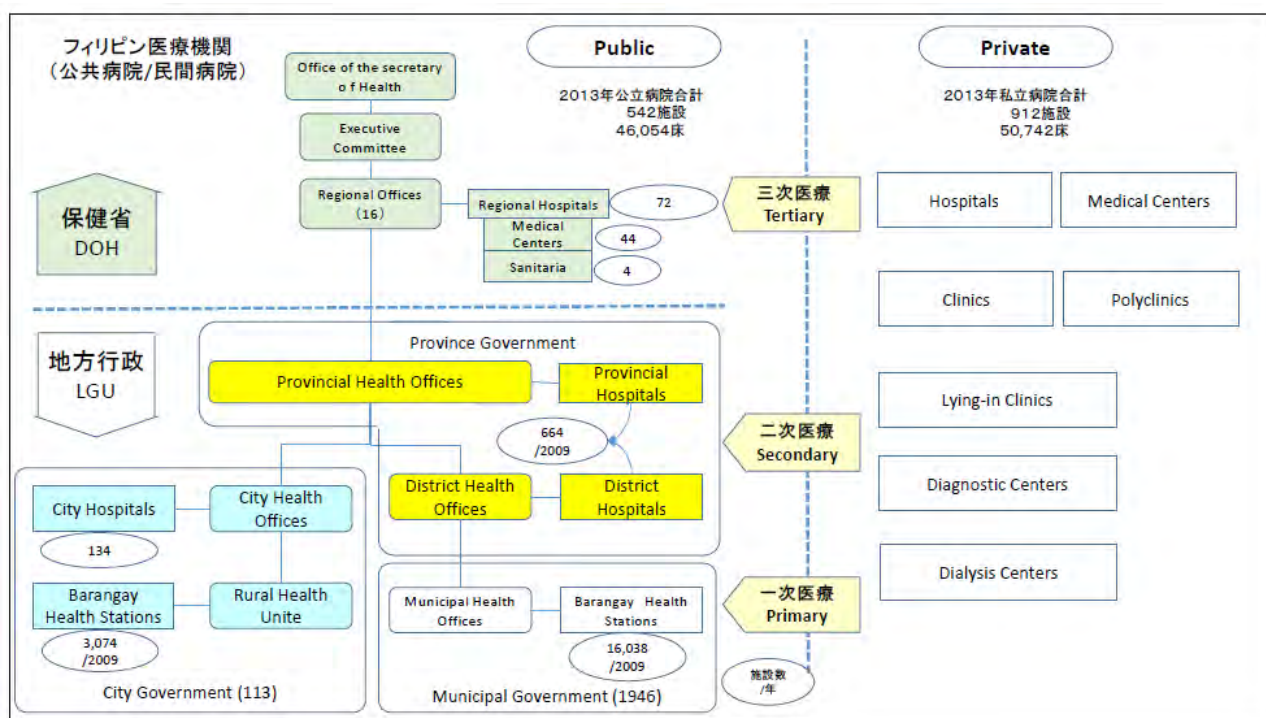
なお、フィリピンの公立病院には以下の種類がある。

- ・三次医療を担う国立の病院 (DOH や国防省等の直轄病院を含む)
- ・二次医療を担い、州レベルで管理される州立病院、地区病院
- ・一次医療を担い、市レベルで管理される市立病院や“RHU: Rural Health Unit”、町レベルで管理される町立病院や、行政最小単位のバラングイに設立される“BHS: Barangay Health Station”等の地域医療機関

こういった分類体系は、本来は一次医療機関からの二次医療機関、二次医療機関からの紹介で三次医療機関を受診する想定で設けられたが、うまく機能していない。患者が一次・二次医療機関をとばして最初に行くことも多いため、三次医療機関であっても、すべての症例に対応しているのが現状である。

なお、2013年時点で、公的病院は542施設(46,054床)、民間の私立病院は912施設(5,0742床)ある。しかし、実際は医療費の高い私立病院を受診するのは全体の1割の患者で、公的病院・施設が全体の9割の患者を診ている。

図表 d: フィリピン医療提供機関体系



(出典: 厚労省委託調査により、ワールド・ビジネス・アソシエイツ社が2015年3月に作成した「海外における医療ニーズ等及び国内企業の海外進出状況等調査及び分析業務」報告書)

* 認可された医療機関の分類と概況は以下を情報源に、JICA調査団のヒアリング調査をふまえて作成

- 2016年9月、DOHホームページ <http://doh.gov.ph/>
- 2015年3月、日本 厚労省の委託調査によるワールド・ビジネス・アソシエイツ社「海外における医療ニーズ等及び国内企業の海外進出状況等調査及び分析業務」報告書
- 2013年、WHO「Human Resources for Health Country Profiles: Philippines」
- 2010年1月、Philippine Institute for Development Studies「DISCUSSION PAPER SERIES NO. 2010-02」

イ. 認可医療機関の市場規模

(ア) 既に義足を提供している認可医療機関の市場規模

「医療機関」として認可を受けている中で、義足を提供する機能を有しているか、設置が進められているのは、フィリピン全国で以下の8病院のみである。そのうち2ヶ所は軍人向けであるため、一般の障害者/足切断患者が通常利用できるのは、首都圏のメトロマニラに3ヶ所、メトロマニラ以外には地方の都市に3ヶ所のみとされている。しかしながら、本基礎調査にて、JICA調査団員が公式発表では義足が提供されているとされていた、セブ州のVicente Sotto Memorial Medical Centerを訪れた際に得た情報では、

- ・簡単な装具（義足ではない）を製作する非常に簡素な工作機器が備わった簡素な工作部屋があり、
- ・そこで装具が作られていたこともあるが、
- ・担当者が10年前以上前に死亡してからは、義足や簡易な装具も含めて一切の義肢装具の提供がなされていない

とのことであった。

なお、他にも含めていくつか機関の医療関係者に、以下の図表eの政府発表と現実の稼働が違う可能性について尋ねたところ、セブ市のVicente Sotto Memorial Medical Centerだけでなく、ダバオ市のSouthern Philippines Medical Centerや、タクロバン市のEastern Visayas Regional Medical Centerについても、現状稼働しているものではない、という複数の証言を得た。よって現実的にはフィリピンでは、首都のメトロマニラ以外では公立の病院で義足の提供を受けることはできず、よって地方の貧困層の義足ユーザーは、尋ね得る義足提供病院を一切持たないということになる。

図表e：認可のある医療機関で義足提供する機能を有する病院

機関名	所在地	備考
UP-PGH (University of the Philippines - Philippine General Hospital)	メトロマニラ	DOH 管轄の公立病院
Philippine Orthopedic Center	メトロマニラ	DOH 管轄の公立病院
University of Santo Tomas Hospital	メトロマニラ	私立の NPO 病院
Armed Forces of the Philippines Medical Center (別名：V. Luna General Hospital)	メトロマニラ	国防省管轄の軍隊・軍人向け病院
Veterans Memorial Medical Center	メトロマニラ	国防省管轄の退役軍人向け病院。米国政府支援で設立
Southern Philippines Medical Center	ミンダナオ島 ダバオ市	DOH 管轄の公立病院 (稼動なし)
Vicente Sotto Memorial Medical Center	セブ島セブ市	DOH 管轄の公立病院 (稼動なし)
Eastern Visayas Regional Medical Center	レイテ島 タクロバン市	DOH 管轄の公立病院 (稼動なし)

(ヒアリングに基づき JICA 調査団作成)

(イ) 義足を提供していない認可医療機関の市場規模

前述のように、「共和国法第7277号」では、DOHより、州立病院には（可能なら町のヘルスセンターにも）リハビリテーションセンターを設置し、障害者は無料で義足提供のサービスを受けられるようすべきであるといった規定が設けられている。

しかしながら現実的には、義足の提供を行っているのは首都のメトロマニラにあるUP-PGHとPhilippine Orthopedic Centerのみであり、それ以外では公立の病院で義足の提供を受けることはできず、よって地方の貧困層の義足ユーザーは、尋ね得る義足提供病院を一切持たない。これは、基本的には前述した義足製作所の初期投資の大きさ、義肢装具士の不足等の問題を、特に地方では解決できないというのが主たる原因である。

これまでこの問題をブレイクスルーできない状況が長く続いており、本来は義足提供機能を有するべきであるところ、特に地方では実際には何の対応もできておらず、結果的にフィリピン国の義足ユーザーの9割が義足を入手できないという状況が改善されずにいる。新たなソリューションの導入抜きには、フィリピンのこの問題を解決し、悲惨な義足の状況を改善することは困難であろう。

ウ. 認可医療機関への導入プロセス

認可医療機関で当ソリューションを導入する場合、公立か私立かで導入プロセスが異なる。導入に関して共通すると予想されるのは、義足提供プロセスの前後にあたる外科（切断手術部門）やリハビリ科が導入の意思表示を行い、調達の手続きは総務部門や調達担当部門が担当するという構造である。

(ア) 公立の認可医療機関への導入プロセス

公的病院が機材購入や施設改修に投資できる財源は以下の3通りで、このうちHFEPの額が全体の大半を占める。

- ・ DOHの補助金 (Health Facility Enhancement Program、以下 HFEP)
- ・ 通常予算の割り当て
- ・ 健康保険還付金

HFEP 予算申請の流れは以下の通りである。

- ・ 毎年2月頃に DOH が各病院に通知を送り、次年度の HFEP による機材購入や施設改修の要望を募る (フィリピンの年度は1月始まり)
- ・ その後、DOH が病院から提出された要望を審査
- ・ 年度が始まってから調達を開始する。機材等の調達は各病院ではなく、DOH が実施。(ただし、病院が調達を行っていた時期もあり、調達方法は今後変更になる可能性もある)

ただし、HFEP予算を使った場合は導入には非常に時間がかかり、数ヶ月～年の単位で予算の執行を待つ覚悟が必要だという声も聞かれた。ある公立病院の切断手術担当部門の医師長からは「5,000米ドル(約50万円)未満であれば承認のプロセスも少なく、病院の Departmentで持っている通常予算で決裁できる」との情報を得られた。今後事業開始までに、はDOHの制度調査や他の病院へのヒアリング調査により、補助金と通常予算で申請できる額の境を把握し、どういった価格体系で販売し、DOHの補助金か通常予算のどちらを、どういった時期に狙うのかを戦略的に検討する必要がある。

(イ) 私立の認可医療機関への導入プロセス

私立の医療機関は独自の採算で医療サービスを提供しており、意思決定から導入実施までのタイミングは公立病院よりも早い。ヒアリングを重ねる必要があるが、私立病院の場合も義足提供プロセスの前後にあたる外科(切断手術部門)やリハビリ科が導入の意思表示を行い、調達の手続きは総務部門や調達担当部門が担当するという構造だと予想される。導入のアプローチにするには外科(切断手術部門)やリハビリ科の医師長にリーチして導入の意思決定をしてもらい、申請を上げてもらう必要がある。医師長へのアプローチは個別営業もしくは学会でのセミナー、個別開催のセミナー等が考えられる。

エ. 認可医療機関の市場への展開メリット

認可医療機関市場への展開メリットは、義足製作所の導入を規定する法律「共和国法第7277号」の存在、医療機関としての当ソリューションとの親和性、外科やリハビリ科の医療スタッフのフォローを受けやすいこと、患者にとって一連のプロセスを同じ医療機関内で完結させられる場合が多いこと等があげられる。

また、DOHが管轄するPhilHealthの義足入手に対する支援プログラム「Z-Morph」が適用されるのは、認可医療機関だけであるという制限がある。現時点では「Z-Morph」プログラムは、医療機関側に課せられる条件が厳しいこと、そもそも「Z-Morph」の適用機関として申請するかどうかは医療機関側に判断を委ねられていることから、実際は恩恵を受けられる障害者/足切断患者はほぼいない。また将来、仮に義足ユーザーに適用されやすい環境が整ったとしても、PhilHealth管轄機関がDOHであることから、適用範囲がDOHの認可医療機関に限られるという条件は残る可能性が高い。

なお、SHCデザインと当ソリューションの試用試験の協働実施に向けて動いているBundoc女史は「Z-Morph」プログラム策定者の一人であり、当ソリューションによる義足も安全性を明

確にするための試験を実施すれば、「Z-Morph」の支援対象の義足として検討される可能性が高い。

どうあれ、国レベルの行政制度として唯一の義足に対する施策とも言える、この「Z-Morph」プログラムについては短期的には適用が期待できなくても、将来的にはより採用されやすい環境を整えておくのが得策であることは間違いがない。

また、長期的に考えた際には、国の発展とともに義肢装具分野も法制化が進み、医療サービス、医療機関、医療免許の考え方が導入される可能性が高い。法制化が進めば関連の事業はそれに即した新たな対応が必要となることが多いと予想されるが、認可医療機関以外を顧客とした場合は、法制化の影響によって事業として大きな方向転換を迫られる必要がないか、法制化への対応がスムーズにできることがメリットであると考えられる。

義足提供機能を有している病院（UP-PGH、POC）は、本調査期間中に当ソリューションを紹介したところ関心度は大変高く、一緒に試用調査をやりたいとの申し出があったほどである。また、これまで義足提供機能を持てなかった病院（マニラのJosé R. Reyes Memorial Medical Centerや、イロイロ州のWest Visayas State University Medical Center、セブ州のVicente Sotto Memorial Medical Center）からも当ソリューションは絶賛、あるいは非常に前向きに導入を検討したいという反応を得ている。病院・医療サービスは、2012年度の投資優先計画で初めて優先投資分野に入り、今後、新規投資が期待されている。ネックとなっていた初期投資の高さが当ソリューションによって解決されることで、義足提供機能のなかった認可医療機関では導入を検討し始める可能性は高いと思われる。

(3) 顧客としての義足製作所（Plan B-3）

ア. 義足製作所の概況

義足の製作や障害者/足切断患者への義足を提供するにあたって、フィリピンでは「医療機関」としての認可は不要である。そのため、前述の認可のある医療機関以外に、民間の「義足製作所」として義足提供を行っている機関が存在する。

義足製作所については、一般の会社としてはSECやDTIに登録されていることが多いが「義足製作所」として業態を区別されていないため、リストを抽出することができない。インターネット上に一切情報を載せていない場合も多く、実際には義足製作所がどこに何軒存在するのか把握するのは非常に困難である。義足製作所の存在は各地域でヒアリングを行って把握するより他に術がない。

病院・医療関係者・義足製作所・障害者/足切断患者などからのヒアリングで分かってきたことは以下の通りである。

- ・メトロマニラには全部で10-15軒の義足製作所が存在すること（実態が明らかになっている製作所は下表に記載）
- ・地方の民間の義足製作所は、セブ市に2軒、ザンボアンガ市に1軒、イロイロに市に1軒が確認されている。
- ・高度都市化市/独立市には義足製作所が数軒存在する場合もあるが、それ以外の都市や町レベルになると義足製作所はほぼ存在しない。
- ・個人による単体運営、家族経営の義足製作所も多い。
- ・比較的大きな規模で組織的な経営をしている義足製作所は、外資の大手有名義足ブランドと何らかの関係がある場合が多い。
- ・義足の製作に携わるスタッフは、ISPOの義肢装具士の免許は持っておらず、学問的な背景もバラバラで、義足製作所でのOJTにより義足製作技術を学んでいる場合が多い。

イ. 義足製作所の市場規模

義足製作所の市場規模はヒアリングした情報をもとに推測するしか手はない。メトロマニラに10-15軒、セブ市に2軒、ザンボアンガ市に1軒、イロイロに市に1軒あるが、その他の高度都市化市/独立市に義足製作所があるという話は一切聞かないので、フィリピン全国にある既存の義足製作所は20軒に満たず、主たる市場になることは期待できない。

ウ. 義足製作所への導入プロセス

義足製作所に関しても基本的には個別のアプローチが必要なことが多いと予想される。組織的な経営を行っている義足製作所は、外資の大手義足有名ブランドとつながっている場合も多く、この場合は競合ともなりえるため、将来的にフィリピンだけでなく他国への展開を見据えた際には、事業の初期段階での情報漏洩を防ぐという観点からも、どのようなスタンスで関係を持つかは検討が必要である。一方、個人経営・家族経営的に運営している義足製作所については、当ソリューションがどう受けとめられるかは未知数であり、今後調査をする必要がある。

エ. 義足製作所市場への展開メリット

既存の義足製作所は義足製作を本業とする機関であり、当ソリューションが導入された場合には、製作技術的な視点からのフィードバックを得られやすいことが想定される。また、本基礎調査では民間の義足製作所に勤める義肢装具士が、当ソリューションを十分に活用可能な技術水準にあることが確認されており（5-2-2で後述）、導入についても安心ができる。またこの技術水準の高さより、将来的に当ソリューションが膝下以外の部位に対応するなどの機能向上を果たした場合も、機能多角化への対応力が優れていることが想定される。

また前述したように、フィリピンにおいてまだ義足製作所の数が20軒以下と少なく希薄であるとはいえ、義足の潜在的な需要は非常に大きいことは皆が知るところである。よって、フィリピン各地で新規設立のニーズがあることは間違いなく、認可医療機関以外のこのような義足製作所も、潜在的な可能性を大きくもつ市場であることは注意すべきポイントであろう。

フィリピンでは義足を製作できる義肢装具士などの人数も絶対的に不足しているため、他の職業の平均的な給料よりも高い稼ぎが期待できることから、当ソリューションにより初期投資の低下、実際に義足製作に集中すべき時間、ランニング・コストの圧縮が実現することで、義足製作所の新規設立への新規参入のための参入障壁は確実に低下する。市場としての成長性は、十分に期待できる余地があると言えよう。

図表f：メトロマニラで義足提供する病院以外の代表的機関

タイプ	機関名	発祥/実質的経営	備考
義足製作所	Orthopaedie Frey Far East, Inc.	フィリピン人経営の会社 母体はスイスの義足関連用品メーカー	本基礎調査期間中の当ソリューション・3Dプリント義足の試用調査のパートナー。 セブ市、ダバオ市にも支店がある。 義肢装具士の1人はドイツ人。 St. Lukes Medical Centerの医師から患者の紹介を受けている
	True Form	フィリピン人経営の会社	本社が米国で、英国にも支店を持つ義足用品メーカーとタイアップ。医師に対して患者の紹介料を払っている模様
	SGG Orthocare and Medical Enterprise	フィリピン人経営の会社	Philippine Orthopedic Center 出身者が開業
	Mr. Desiderio Gapasin	フィリピン人の義肢装具士	ルソン島北部のバギオ市で義肢製作技術を習得
義足製作所 兼 義足関連用品の 販社	Ottobock	ドイツ系の会社	高所得者向け義足を提供。義肢装具士はUP-PGH 出身者やUERMMMの卒業生等

(ヒアリングに基づきJICA調査団作成)

(4) 顧客としての義肢装具士養成学校 (Plan C)

ア. 義肢装具士養成学校の概況

フィリピンでの義肢装具士養成学校は、マニラのUERMMMの1校のみである。5年前に日本財団の経済的支援と、NGO団体Exceedも技術的な支援を受けて、フィリピンで初めて開校したISPOの認定学校である。

5年間の教育課程が組まれており、最初2年は一般教養、中盤-後半の2年は義肢装具・補綴具のコア教育（アセスメント、製作、フィッティング、歩行指導）、解剖学、生体力学、数学、心理学（コミュニケーションスキルを含む）など義足製作所で働くために必要な一通りの内容が含まれている。最後の1年はインターンシップ用に学校内に併設したクリニックでの実習がある。

イ. 義肢装具士養成学校の市場規模

目下の販売可能数を考えると学校での購入台数は限定的で、学校が販売先の主力とはならない。また、これまでに卒業した人材は2期生いて、合計17名のみである。3期生は10名がインターンシップ中、4期生以降は1学年あたり10-20名規模で在籍している。

フィリピンにおいてはISPOの国際基準の資格を有する義肢装具士は少なく、2010年時点で5名であった。学校の卒業生の9割が国際基準の義肢装具士の資格を取得できたというここ数年の実績を考えると、技術力の高い義肢装具士が少しずつだが着実に育ち増えていくことが予測できる。

一方で、この学校よりインターンを受け入れている既存の民間の義肢装具製作所からは、「この学校の学生の技術力は、私たちが求める水準よりかなり下である」といった旨の発言や「この学校の学生は一人たりとも採用する気はない」など、非常に厳しい声が聞かれた。この学校がフィリピンの義足の問題を解決する糸口になると考えるのは、まだ早計であるとの印象も受ける。

ウ. 義肢装具士養成学校への導入プロセス

UERMMMとの協働には日本財団やExceedおよびフィリピンの義肢装具学界の第一人者であるBundoc女史との協議が必要である。短期的なビジネスでは大きなメリットはないながらも、次項で説明されるように、長い目でみれば、本学校に当ソリューションを導入することは進めていくべきではある。システムの学習方法（教え方）の技術移転も含めた、長期的に協議を続けていくことが必要となろう。

エ. 義肢装具士養成学校の市場への展開メリット

学校との協働で3Dプリント義足製作課程の設立ができれば、当ソリューションの活用が可能な義肢装具士を安定的かつ効率的に育成できる。義肢装具士の候補生である学生は、卒業後は義足製作所に勤める等、将来は新規の義足製作所を設立する可能性の高い人材であり、彼らに早い段階でリーチすることで将来の有力な顧客層も確保できる。

(5) 顧客としてのFabLab (Plan D)

ア. FabLabの概況

FabLabとは3Dプリンタやカッティングマシンなどの工作機械を備え、一般市民が発明をおこすことを目的とした地域工房である。また、2017年時点で世界に1000カ所以上（出典：<http://fablabs.io>）のFabLabが存在しており、そのネットワークを活かしたグローバルな情報共有と、ローカルな問題解決の両立が志向されている。

フィリピンの第一号として設立されたのはFabLab Boholであり、本調査の団員であるSHCデザインの徳島が青年海外協力隊の任期中に、2014年にJICAの支援でボホール州立大学内に設立を実現させた機関である。

イ. FabLabの市場規模

FabLab Boholの成功を受け、フィリピンではその後他地域でも設立が急速に進み、現在は12の大学/高校にFabLabが設置されている。現時点での拠点数は少ないものの、今後もFabLabの新規設立は順調に進み、市場規模の成長率では他の販売チャンネルとは比べものにならないと思われる。

ウ. FabLabへの導入プロセス

FabLabを当ソリューションの顧客とする場合、個別にアプローチするよりも貿易産業省（DTI）もしくは科学技術省（DOST）が展開する産業・技術振興系の予算を用いた導入を行うことが最も可能性があるだろう。DTIの本年度（2017年度）の重点課題の一つにFabLabの振興が含まれていることから、可能性も高いものと推測される。2018年度からは、2014年から2015年に全国のFabLabを設立するために使われたSSF(Shared Service Facilities)予算が復活するようであり、これを用いたFabLabプロジェクトとしての展開（大学・高校内への3Dプリント医療用装具製作コースの設置など）の可能性を探るのが得策だと思われる。

エ. FabLab市場への展開メリット

FabLabを対象顧客と考えた場合、市場の成長性や、他国に展開されるネットワーク網、機能向上を見ずえた場合の共同開発者としての期待が持てる。また最先端の技術への関心が高

く、3Dプリンタ、3Dスキャナー、3Dモデリングソフトに手慣れた人材が豊富であることから、病院や義足製作所に導入された当ソリューションのトレーニングのための人材やメンテナンスのための人材（将来的なSHCデザインのスタッフ）をここから調達することも期待できよう。

(6) 顧客としてのFoundation (Plan E-1)

ア. Foundationの概況

フィリピンの義足入手にあたっては、実際に多数のFoundation（支援団体）が経済支援を行っている。経済支援の形態としては3-2-5で述べた通りである。下表「義足/義足製作所に関する支援」を再掲する。

本基礎調査で最もよく耳にしたパターンは「1. 障害者/切断患者が病院や義足製作所で義足を入手する際の経済支援」である。UP-PGHで義足を提供する患者に対しては、約10の支援団体が援助をしており、義足の種類や部位によって住み分けを行っているようである。

図表 K：義足/義足製作所に関する支援 [再掲]

パターン	支援団体の例
1. 障害者/足切断患者が病院や義足製作所で義足を入手する際の経済支援	<ul style="list-style-type: none"> ・フィリピン国内のロータリークラブ ・PSCO（フィリピンの宝くじ・ロト運営団体） ・Mahaveer Foundation（ジャイア教系団体） ・LDS-C（モルモン教系団体）
2. 義足そのものの寄付活動	<ul style="list-style-type: none"> ・Physicians for Peace (NGO)
3. 義足製作所の設立・設備投資のための資金提供	<ul style="list-style-type: none"> ・Davao Jubilee Foundation (NGO) 、Handicap International、USAID ・Tzu Chi Foundation（仏教系団体） ・オーストラリア団体 <p>※ビジネス目的での外資義足用品メーカーの投資もある</p>
4. 義足部品の寄付	<ul style="list-style-type: none"> ・オランダ政府
5. 義肢装具士養成学校の設立・運営支援	<ul style="list-style-type: none"> ・日本財団 ・Exceed (NGO)
6. 義肢装具士養成のためのトレーニングの提供	<ul style="list-style-type: none"> ・JICA

（病院・医療関係者・障害者/足切断患者・障害者施策担当等からのヒアリングに基づき JICA 調査団作成）

イ. Foundationの市場規模

義足関係以外にも、フィリピンに根付いているFoundationの数は多く、現時点で義足に対する援助を行っていなかったとしても今後義足分野での支援を始める可能性も十分にある。

市場規模として具体的に試算するのは難しいが、例えばPOCでは膝下義足の適用患者のうち8割の患者がMahaveer Foundationの支援により「ジャイプールフット」という種類の格安義足を無料で入手している。

ウ. Foundationへの導入プロセス

本調査期間中に、フィリピン国内のロータリークラブ2地域、LDS-C : Latter Day Saint Charity (モルモン教系の支援団体) にヒアリングを行った。

ロータリークラブについては地元の名士の集まりであり、地域がかなり細分化された組織になっており、管轄Districtの分け方は行政区とは連動していない。地域を超えた個人的なつながりはあるようだが、フィリピン国内で組織として地域をまたいで連携することは少ないようである。基礎調査期間中に面談を行ったのは、District 3830 (管轄エリア：マカティ市、パラニャケ市、パラワン州など) のGovernor (責任者) と、District 3810 (管轄エリア：マニラ市、パサイ市、ミンドロオキシデンタル州など) の中心メンバーである。当ソリューションのコンセプトや強み、新規の義足製作所の設立した場合のコスト等を説明したところ、両Districtとも

「3. 義足製作所の新規設立のための資金提供を行う方向で検討したい。まずはパイロット地域に3-5台の3Dプリンタを設置、ロータリークラブとしてはフィリピン全土に25台導入するのを目標としたい」

とのコメントをもらった。ただしフィリピン国内の特定地域のロータリークラブだけで資金源が不足することも考えられ、他国のロータリークラブに呼びかけて連携して支援を行うことになるとのことだった。

またモルモン教系のLDS-Cの社会福祉サービス部門のプロジェクトマネージャーに支援の可能性を聞いたところ、「1. 障害者/切断患者が病院や義足製作所で義足を入手する際の経済支援」は事前に予算を組むことができず、支援活動が半永久的に継続してしまうという特性から、「3. 義足製作設備投資のための資金提供」のほうが可能性は高いとの話であった。

さらに、フィリピンの各財閥グループが有する財団 (Ayala Foundation等) も可能性として視野に入れている。

このように各支援団体によって支援の形態は異なる。Foundationへのアプローチは行政機関などから費用を捻出できない場合や、既存の無料提供される義足の競合対策として考えている。

エ. Foundationへの展開メリット

当ソリューションは、従来の義足にまつわる経済支援よりも低コストでより多くの障害者/足切断患者に裨益することから、Foundationとしても支援がしやすいと捉えられるようである。

(7) 顧客としての義足ユーザー (商社等の現地業者への販売権の付与) (Plan E-2)

ア. ユーザー直接販売ビジネスの概況

フィリピンでは衣服や家庭用機器などについて、インターネットや雑誌、テレビの通販番組等のメディアを通じて、多くユーザー直販が行われている。試用調査に参加協力している7名の被験者・その家族にWebの利用についてヒアリングを行ったところ、日頃から閲覧しているWebサイトは閲覧時間・頻度ともにFacebookが圧倒的な1位で、続いてYou Tubeとなった。

このどちらもE-コマースサイトとしては不向きなサービスであるため、ユーザー直販のための具体的な利用サイト、および見込みの取引量、特に医療系直接販売の現状については、調査を進める必要がある。また購入型クラウドファンディングについても、最近はThe Spark Project (<https://www.thesparkproject.com/>) などのフィリピン国内のクラウド・ファンドのサイトなどが登場していることもあり、注視・検討が必要であろう。

とはいえ実際には、100万人規模の潜在的顧客に対してSHCデザインから直販を行うというのはリソース的に無理があるために、基本的にはフィリピンで3Dプリンタや3Dスキャナー、3Dモデリングソフトウェアおよびプラスチック材料などの販売実績がある当地の販売会社・ないし商社等の現地業者へ販売権を付与してのビジネス展開とするのが現実的である。

イ. ユーザー直接販売ビジネスの市場規模

今後調査が必要であるが、100万人規模の潜在的義足ユーザーのうちいくらかは、アーリーアダプターとして当ソリューションを購入したがるであろうことは間違いない。

ウ. ユーザー直接販売ビジネス開始のプロセス

これまでに試用調査の協力被験者・その家族、その他のフィリピン人に話を聞いたところ、3Dプリント義足としてユーザーへの認知度の向上を図るならFacebookを活用したアプローチは顧客への訴求として有効だと思われる。ただし「購入」となると、義足は患者へのカスタマイズが必要な特性があり、超低価格義足とはいえ、現地での生活費と比べれば簡単に購入を決断できるものでもなさそうである。フィリピンの切断患者/障害者については、たとえば購入後のカウンセリング、カスタマイズ製作、患者への返金制度等があったとしても、その場で購入するかどうかを決断できないことが予想される。よって、Webでのプロモーションは、当ソリューションによる3Dプリント義足の提供が可能な病院や義足製作所等への誘導を目的とした施策となることが予想されるが、さらなるヒアリング・調査によりビジネスを展開するのに有益/有効であるか検討を進めたい。

エ. ユーザー直接販売ビジネス市場への展開メリット

当地の販売会社・ないし商社等の現地業者へ販売権を付与してのビジネス展開となった場合、利益は薄くなるにせよ、手離れが早く低リスクのビジネス展開が可能となる。

4-4 販売チャネル

4-4-1 義足製作設備・義足用品の商社・販社との連携

義足の製作設備・構成部品などは前述の4-3-1で記載したとおり、限られた会社が輸入・販売商社として活躍している。本基礎調査中に病院に出向いたり、医師へのヒアリングを行った実感値としては、日本の病院営業と同様に、フィリピンにおいても医療機関を相手に導入を進める場合は、医療機関との強いコネクションを持っていることと、医療・輸入関係の制度・プロセス・手続きに通じていることが重要である。

SHC デザインが現地法人を設立しない場合、フィリピンで当ソリューションを引き受け、ローカルパートナーとして販売する会社は必須である。また、現地法人を設立する場合も、当事業の場合は株式 60%以上をフィリピン人が所有する合弁会社となる必要性が高い。いずれの場合も義足に関する知識、ネットワークを既に持っている商社・販社は有力な販売チャネルであり、会社経営レベルでも連携が必要となる可能性が高い。

4-4-2 その他の医療機器・医療用品の商社・販社との連携

義足設備・義足用品以外を扱う医療商社・販社は、フィリピンに大量に存在する。当ソリューション販売の対象顧客として想定されるのは、これまでに義足ないし義足パーツを購入してこなかった病院が圧倒的な多数となる。よって、義足を提供する際に検討主体となる外科部門、リハビリ部門の医師に対するネットワークを持っている医療商社・販社は販売チャネルとして有力な連携先となるはずである。連携する医療商社・販社について、義足製作設備・義足用品を必須の条件としなかった場合は、選択肢に入る医療商社・販社の数は非常に多くなると予想される。

医療関係者にヒアリングしたところ、フィリピンの現地商社・販社と販売代理店契約を行う場合、販売価格は代理店側に一任される傾向にあり、製造元が卸す金額の数倍の額で販売することもあるというから注意が必要である。

4-4-3 ソフトウェアの商社・販社との連携

フィリピンソフトウェア協会（Philippine Software Industry Association、以下PSIA）にヒアリングを行ったところ、フィリピンのソフトウェア会社については、販売よりも開発サービスの請負を行っている会社が圧倒的に多いとのことである。自社商品を開発・販売する会社も増えてはきているが、数としてはまだ少なく、フィリピンにおいてソフトウェア会社の販売網の活用は候補から除外してよいものとする。

4-4-4 3D プリンタの商社・販社との連携

基礎調査中には、OmniFab 3D Technologies(3Dプリンタや3Dスキャナー、3Dモデリングソフトウェアの販売会社)、Norde International Distributors(3Dプリンタや3Dスキャナー、3Dモデリングソフトウェアの販売会社)、Iligan Cosplay Hub(プラスチック材料などの販売会社)、Algorithm computer services(ソフトウェアの販売会社)などにヒアリングを行い、SHCデザインの販売代理店を依頼することが可能か尋ねた。この結果、現在3D関係のハードウェア・ソフトウェア、および材料を扱っている、“OmniFab 3D Technologies”と、“Norde International Distributors”がかなり積極的な態度であり、「すでに防衛省より3Dの義手についての問い合わせを受けたことがあるので、市場は必ずある、ぜひ一緒にビジネスがしたい (OmniFab 3D Technologies)」など、特に強い興味が示された。

4-4-5. その他の商社・販社

上記で検討した以外に、フィリピンの商慣習に詳しく、自治体や障害者当事者団体、FabLabなどのターゲット顧客とネットワークを有する企業がないか検討する。フィリピンだけでなく日本や周辺国との取引企業にも目を向けて洗い出しを行う予定である。

4-5 競合の状況

「3Dプリント義足」、「3Dプリント義足専用プリンタ」、「専用モデリングソフトウェア」はいずれも世界初の独自開発品であり、現時点で同一製品を有する競合他社は存在しない。

従来品の高価格な義足については、都市部を中心にフィリピン各地の医療施設、義足製作所が少量を提供している。なかにはフィリピン国内で複数の拠点展開を行っている外資の義足製作所も存在するが、大半は個人商店規模で運営されている。こういった従来品の義足の提供者は「競合」とも言えなくはないが、むしろ当事業で3Dプリント義足を提供する顧客・パートナーともなりえる存在である。

4-6 サプライヤーの状況

4-6-1 原材料のプラスチックのサプライヤー

3Dプリント義足の原材料となるプラスチックについてJETROフィリピンにヒアリングを行ったところ、フィリピン国内でプラスチックを製造・加工する会社はJG Summit社の1社だけであり、その取り扱い素材も「PP（ポリプロピレン）」と「PE（ポリエチレン）」に限定されているとのことだった。

当初は、マニラ・セブの工業団地に金属加工系業者やEMS企業等が集積していることから、PLAやTPEなどのプラスチックやそのフィラメントの調達にもさほどの問題はないかと想定していたが、特殊なエンブラであるPLAやTPE等はフィリピンでは取り扱い業者が一社もなく、またフィラメントの形状（紐状）に加工が必要といった条件がつくと、フィリピン国内産の材料については、調達がほぼ不可能ということが、3Dプリンタ販売会社や、素材販売会社へのヒアリングで明らかになった。

原料として考えると、3Dプリント義足の原材料になるプラスチックは、ペレット（粒状態のプラスチック）であれば、利益率は非常に低く、原料コスト（購入価格）も販売価格も安価で、どちらも数百円/kg程度である。3Dプリンタで使用するフィラメント形状（紐形状のプラスチック）に加工することで、販売価格が数千円/kgとなり、原料コストに対する利益率が増す。

このためフィリピンにおいて利益率の高いビジネスを進めるためには、ペレットからフィラメントを加工する業者が必要となる。これを自社にて行った場合は、約50平米（事務所機能も合わせれば65平米）ほどの工場に、押出成形機、巻き取り機、ラベルプリンター、真空包装機、車両などの設備をインストールすることが必要になり、この場合は約500万円程度の初期投資（土地建屋が居抜き状態に近いものがなかった場合）が必要になる計算となる。

しかし本基礎調査では、PEZA（フィリピン経済区庁）であるラグナ州の工業団地内に広大な敷地を持ち、数多くの日系企業のEMSを手がけるIMI（integrated microelectronics, Inc.）社を訪問

し、このフィラメントの加工を行えないか可能性についてうかがったところ、自社で設備投資を行うよりも条件が良いと考えられる条件での、前期加工を引き受けても良いとの申し出を受けた。

IMI社は通常、億単位以上のビジネスでしかコミットはしないが、本事業は社会性が高く、またフィリピン国内に競合3Dフィラメントメーカーがまだ存在せず、義足市場だけでなく、3Dフィラメント全体の市場として考えても独占的なビジネスが可能であるという理由で、以下の要件でならばフィラメント加工のための加工機の設備投資も含めたイニシャルコストの全てをIMI社持ちでも（SHCデザインは原料費と加工費のみ負担）、SHCデザインのビジネスへのコミットが可能という、かなり条件の良い内容であった。

- ・作業面積は100平米程度の提供
- ・作業人員は常時2-3名
- ・設計図を提供してもらえれば、3Dプリンタ本体のアセンブリも可能
（組立費のみSHCデザインもち）
- ・原料購入のロジスティクス可能
- ・商品の発送（販売先への直送）も可能

前述のとおり、IMI社はロットの大きい、規模の大きなビジネスしか手がけないために、上記協力も、勿論ある程度まとまった量があってということが前提であるが、フィリピンにおける3Dプリント材料の現地生産について、ほぼ初期投資を行わない低リスクでの事業化の可能性を得たことは、本基礎調査における大きな収穫のうちの一つであろう。

4-6-2 3D プリンタ部材のサプライヤー

当ソリューションの3Dプリンタ本体は修理・メンテナンス性向上のためフィリピンで調達可能な部材を多用したフィリピン国用の特別仕様であり、部品を安定供給できる業者も存在する。上述のように、ある程度まとまった量があってということが前提だが、IMI社がアセンブリを引き受けてくれる可能性が高いため、まずはこれを前提として、各パーツ類の具体的金額、および発注してからのリードタイムなどについて、今後調査を進める。

4-7 既存のインフラ（電気、道路、水道等）や関連設備等の整備状況

各種輸送については、マニラとセブの2大工業都市を經由し、義足製作所が存在/設立が想定される町（Municipal）の中心地までは既存の流通網により輸送は問題なく行える環境である。

天災が多いのに対策が未整備で被害が大きくなりやすい点、電気供給の不安定さ等があるが、事業開始当初はフィリピンで当ソリューションの生産拠点を設ける予定はないため、こういったリスクの影響は少なくすむ。

なお、電気で稼動する当ソリューションは3Dプリント義足出力中に電気がストップすると出力をやり直す必要が出るため、停電になると代わりに電気を5時間程度送り続けられる無停電電源装置（Uninterruptible Power Supply、以下UPS）も当ソリューションの機器とあわせて提供する予定である。UPSがあれば大災害時の長期間停電のレベルは難しいが、数時間レベルの日々の停電には問題なく対応できる見込みであり、問題がない。

4-8 社会・文化的側面

国レベルのDOH、NCDAや、病院（義足を提供している病院、提供していない病院）、義足製作所、医療関係者、障害者/足切断患者やその家族にヒアリングを行った結果、3Dプリント義足には懸念すべき文化的・社会的影響は殆どなく、むしろ好意的に受け止められ、絶賛されることが多かった。

以下は当ソリューションについて基礎調査期間中に得たフィードバックである。

- ・3Dプリント義足の見た目については、フィリピンの義足のユーザーは、日本の義足ユーザーほど義足の見た目は気にしない傾向にある。3Dプリント義足を装着することに対するユーザーの抵抗感は全くなく、むしろ3Dプリント義足は患者の健足に似た見た目となって、従来の義足よりも「改善」されることから義足ユーザーに歓迎されている。
- ・3Dプリント義足が水に濡れても大丈夫なことは、雨が多い気候、立って水浴びをする習慣、主な余暇が海辺という文化のフィリピンでは、予想以上に障害者/足切断患者からの大きな喜びの反応があり、強いウリになることが分かった。
- ・「障害者」という大きなくくりでの当事者団体しかないため、障害者の生計向上策として当ソリューションの導入を進めることで、「肢体不自由者」の組織を形成する良いきっかけになるとの意見があった。
- ・当ソリューションによる低価格3Dプリント義足が普及すれば、高価格で販売される従来の義足についても価格が少し下がる可能性があり、従来の義足を好む障害者/足切断患者にとっても良い効果がある。
- ・PLAはトウモロコシに含まれる成分からできた植物由来のプラスチック素材であり、ゴミ問題に熱心に取り組む自治体に好意的に受け止められるだろう。
- ・従来の方法で義足を製作している人たちの中には、当ソリューションの方法での製作に抵抗を覚える人もいる可能性があるが、そもそも義肢装具士の絶対数が非常に少なく、また業界団体等があるわけではないので、特段気にするレベルではない。

第5章 事業戦略

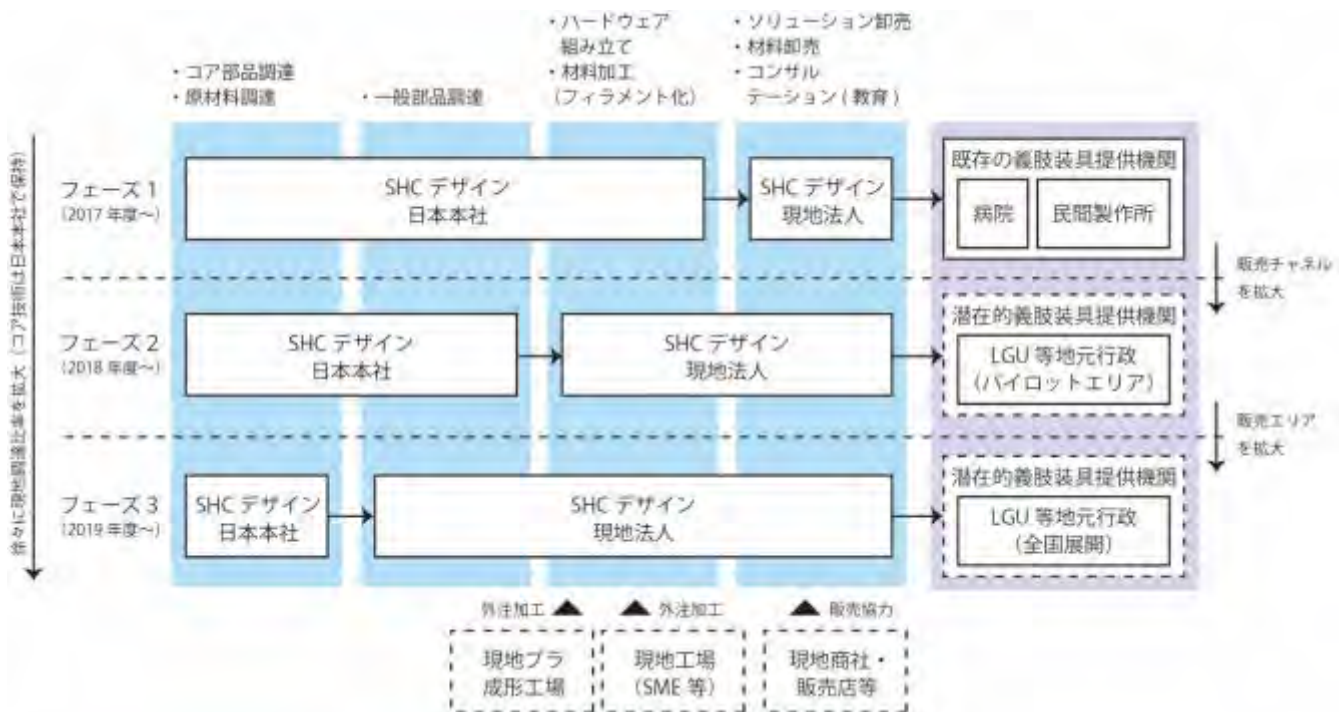
5-1 事業の全体像

SHC デザインのコア・コンピタンスは、義足製作用に開発された独自のハードウェア（3D プリンタ）およびソフトウェア（3D モデリングソフト）であり、またこれらからなる 3D 義足製作ソリューションであることは前述した通りである。しかしながら、実用に耐えうる強度を備えた、安全性の高い義足を 3D プリンタで出力するためには、周辺技術となる以下 2 点も、上記コア技術と三位一体な技術であり、本領域で先導的な活動を行う SHC デザインだけが蓄積し、他社が保有し得ない技術情報と言える。

- ・上記設定用にカスタマイズされた材料選定
- ・上記材料に合わせた詳細パラメータ設定等を含む詳細な運用ノウハウ

対象地における事業展開では、コア技術と共にこれら周辺技術も含めた技術資産をもって、比較優位を確保しつつ、事業の持続性を確保しながらビジネスモデルを構築したい。

より具体的には、当地でのビジネス開始当初はソリューション・プロバイダーとして当ソリューションそのものを販売して市場を広げながら、それを運用するためのコンサルティング収益・メンテナンスによる利益を主な収益として事業を展開する。市場が拡大するに伴って、ソリューションで消費される材料の消費量も拡大するため、これによる材料の増産に伴う量産効果にて、原材料費のコストダウンを進行させて、徐々に材料による利益率を増し、これを収益の主とするよう、下図のようにターゲットを移行させながら事業を展開したい。



図表g：事業の全体像概念図
(JICA調査団作成)

これは、リソースの限られた中小企業であるSHCデザインにとっては、事業拡大は常に事業収益を確保しながら行う必要があるということにより、事業フェーズを1ヶ年程度で細かく分割し、事業開始当初をフェーズ1と捉え、一般的なハードウェア販売ビジネスを主軸 → フェーズ2以降では、収益モデルに教育やコンサルによるサービスを組み入れながら、徐々に（インクジェットプリンタのインク販売モデルのような）消耗品ビジネスを主軸にと、短期間でビジネスモデルの移行をするものであると換言できる。

5-2 提供しようとしている製品・サービス

5-2-1 提案製品の概要

(1) 提案製品

1セットあたり5,000米ドル程度で販売可能な、義肢装具製作専用3Dプリンタ、および必要最低限の知識で簡単に義足の3Dデータを製作できる3Dソフトウェア、および付属品とトレーニング費、保険料からなる、3Dプリント義足製作ソリューションである。また、これを事業展開するための周辺技術として、義足用に選定された材料等の消耗品や、3Dプリンタの詳細パラメータ設定等を含む詳細な運用ノウハウのコンサルテーション等のサービスも、事業を構成する商材となる。

(2) 提案製品のメカニズム

膝下義足適合患者の切断部（断端）の3Dスキャンを行い、独自の3Dソフトウェア上でスキャンしたデータを義足ソケットとして適合する形状にするために盛り修正・削り修正による加工を行った末、そのソケット部と足部との高さや角度等を調整（アラインメント）を行ったのちに結合して3D義足データを完成させ、そのデータを独自の3Dプリンタで義足を出力して製作する。このプリントには、義足用に選定された材料が用いられ、またこの材料を的確に出力するための3Dプリンタの詳細パラメータ設定等を含む運用ノウハウが必要となる。

5-2-2 提案製品の比較優位・先導性

図表 W において示した通り、フィリピンにおける通常義足 1 本あたりの販売価格は高所得者層向けで 25,000–100,000 比ペソ（55,050–220,200 円）、中所得層向けで 14,000–30,000 比ペソ

（30,828–66,060 円）のため、想定販売価格 1 万円程度の 3D プリント義足は、義足の価格において優位性を持つ。また低所得層向けには患者の自己負担額 0–25 比ペソ（0–55.05 円）で義足の提供・販売が行なわれているが、例えばこのように無料あるいは無料同然の義足としてフィリピン国内で提供されるジャイプルフットの義足は、原価約 8,000 円である。これに対し、3D プリント義足の原価は、同等価格、ないし市場が確保されて量産効果が発揮されたのちには、義足 1 本あたり 5,000 円ほどの原価であるため、導入先のランニング・コストの軽減につながりうる。フィリピンでの材料費は今後設定の必要があるが、事業開始当初は材料に日本からの輸送費がかかることが想定されるといえど、ジャイプルフットなどの低価格義足とも競争力のある価格帯を提示できるものと考え得る。

また、当事業・当ソリューションの新規性は、単なる「低価格義足の提供活動」というだけでなく、義足製作環境を整える“初期投資額（イニシャルコスト）”の大幅削減を実現し、未踏の技術領域であった途上国での「超低価格義足製作環境（ソリューション）」の提供を可能にする点である。SHCデザインの提案する5,000米ドル程度のソリューションを用いて義足製作環境を構築するのならば、従来の義足製作所では約500万円–1,200万円並みに設立コストがかかった義足製作環境を周辺機器・ツール・材料費、スペースや改修費を合わせても100万円未満で義足製作環境を完備できる点も、注目すべき新規性であると言える。

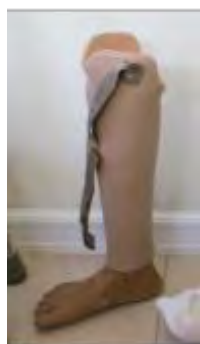
種類	内容	価格
Devices	3D Printer and Modelling Software	¥300,000
	3D Scanner SENSE	¥70,000
	Laptop	¥50,000
	UPS (Uninterruptible Power Systems)	¥12,000
Materials	Plastic filament : 4kg (for 3 Prosthesis)	¥20,000
Fixtures	Bonding agent : 1kg	¥6,000
	Mini router	¥10,000
	Bit for the mini-router	¥5,000
	Heat gun	¥10,000
Accessory	Knee sleeve (for 4 Prosthesis)	¥8,000
	Stump socks (for 4 Prosthesis)	¥2,000
合計		¥493,000

図表 h : 3D プリント義足製作ソリューション販売価格 (想定)
(JICA 調査団作成)

(1) 3Dプリントした義足の比較優位性

当ソリューションにより製作された3Dプリント義足は、全パーツ完全3D出力の膝下義足として世界初のプロダクトである。

世界的に使用されている日常生活用の義足には「殻構造」と「骨格構造」という2つの構造が存在するが（写真xiv、写真xvを参照）、それぞれのメリットを活かし、デメリットを解消したのが、本事業で考案した3Dプリント義足である（図表i、写真xiiiを参照）。



〈参考〉「殻構造」義足
少ない部品点数で安価。途上国で製作しやすいが、切断部の形状や体型変化があった場合、パーツが一体で構成されるため調整が難しく作り直しとなるが、貧困層には再購入のハードルは高い。

写真 xiv : 既存品の「殻構造」義足



〈参考〉「骨格構造」義足
複数パーツで構成。部分調整が比較的容易だが、金属パーツが重く、切断部に圧力がかかり、痛みが発生しやすい。金属パーツは輸入品で高コスト。鉄が剥き出し、カバー装着でさらにコスト増。

写真 xv : 既存品の「骨格構造」義足

殻構造は一般に、特に対象地域等の開発途上国でよく見られる。構造が単純であるがゆえに、比較的製作が簡単で、低コストであるが、耐久性は低い。また、構造が単純であるがゆえに、義足ソケットとして適合する形状にするために盛り修正・削り修正による加工が満足にできないことも多く、この場合は数時間も装着しないうちに痛みで歩けなくなる、という例も散見される。また、多くは義足全体が1つか2つのパーツで構成されるために、その一部が破損すると全体を取り替えねばならず、初期購入時は安価なもの、作り直しのためのランニングコストが割高と言える。



写真 xiii : 3D プリント義足（殻構造の外側、切断足と殻の間に履くインナーのソフトソケット）

骨格構造に関して、特に対象地域等の開発途上国で見られるものは一般に外国からの輸入パーツに頼った高級品である。本調査におけるヒアリングによれば、富裕層の一部が利用するのみで、労災等の適用がある場合を除いては一般的な義足利用者はこれを購入することはできないとのことであった。基本的に構造は複雑で製作は難易度が高い。義足は分解可能な複数パーツで構成されるために修理のためのコストは新規製作よりは割安とは言えど、基本的に一つ一つのパーツが高級品であるため、労災で骨格構造義足を手に入れても、後のメンテナンスができずに壊れた義足をやむなく装着している、という例が目立つ。

当ソリューションによる3Dプリント義足は、3Dスキャンをもとに独自の3Dモデリングソフトを使用してパソコン上で義足データを製作するが、このソフトはステップ・バイ・ステップでチュートリアルを参照しながらモデリングを行えるために、かなり製作が容易で、また体にほど良くフィットして快適性が高い。パソコン上の製作は失敗時も廃棄材料が出ず、余分なコストがかからずに何度もリトライできるため、製作への習熟も早いことが期待できる。また、基本的に本体用の固いプラスチックと関節用の柔らかいプラスチックの2種のみを使うシンプルな構造であるため、低コストである。

殻構造義足の製作の容易さ・コスト性と、骨格構造義足の歩行性の両方のメリットを併せ持つのが、当ソリューションによる3Dプリント義足であると言える。

3Dプリント義足は、3Dデータで製作するため完全オーダーメイドであり、切断前の足とよく似た義足を製作することが可能。障害者への偏見・差別が厳しいことの多い開発途上国では、「一見して義足を装着しているとは思えない」美観を備えることは、患者のQOLを向上するための重要な設計要件である。

さらに原材料にはプラスチックのみで、軽量で身体負担が少ない。金属部品を全く使用しないため、水に濡れても品質が損なわれることはなく、雨天での装着はもちろん、入浴時・水泳時にも利用することができる。

以下は、日常生活用に使われる膝下義足である「殻構造」と「骨格構造」と、本提案製品によって出力した3Dプリント義足を比較した表である。

図表i：従来品と3Dプリント義足との比較

	従来品		3D プリント義足
	殻構造	骨格構造	
材料	プラスチックとゴム	輸入の金属パーツが主	2種のプラスチックのみ
価格	低価格（約 200 米ドル）	高価格（約 400 米ドル）	超低価格（約 100 米ドル）
身体的負担	大（ソケット構造が単純で、痛みが発生しやすい）	小～中（ものによっては重く、痛みが発生しやすい）	小（フィット性を高く加工可能で軽量のため、長時間使用でも快適としやすい）
美観	中（直線的形状で、やや不自然）	小（金属が剥き出しでカバーが必要）	美（切断前の足とよく似た形状に製作可能）
耐久性	中	大	中（3年での作り直しを想定）
調整/再製作	難（パーツが一体で構成され、作り直し要）	容易（複数パーツで構成され部分調整可）	容易（デジタルデータを用いて複製することで、最新の切断部の形状・体型へのアップデート対応が容易）
途上国での製作難易度	可能（製作設備が高価。材料の入手は可能）	難（製作設備が高価。部品は輸入品に依存）	容易（当ソリューションの導入のみで製作可能）

（日本整形外科学会、日本リハビリテーション医学会監修『義肢装具のチェックポイント』に基づきJICA調査団作成）

(2)3Dプリンタで義足を製作した場合の比較優位性

前述の通り、3Dプリンタで義足の全てのパーツを出力する技術は世界初のSHCデザインのオリジナル技術であり、他に類を見ない。

従来の義足製作はプラスチックや金属、石膏等の多様な材料を用いて、義肢装具士が職人的に作ることを余儀なくされていたために、多くの高度な職人的技術の習得が必須であり、長期間学校に在籍（ISPO認定の学校に5年、ISPOに認定されていない日本の義肢装具士養成校では4年）するか、既存の義足センター等で弟子入りのような形にて長期間をかけるかしか、技術を習得する方法がなかった。また、義足を製作する環境を整えるためには、多くの材料を加工するための多くの設備導入が不可欠で、このためには多額の初期投資が必要であった。

以下の表は、一般的な膝下義足の製作ワークフローと、それぞれのワークフローに必要な設備類、および義肢装具士のスキルセットを示したものである。下表から分かるように、当ソリューションは従来のワークフローに比べて、大幅な作業および技術習得の量の軽減を実現している。

図表j：一般的な膝下義足の製作ワークフローと必要とされる設備・スキル

	従来の義足製作		3Dプリンタによる義足製作	
	ワークフロー	設備・スキル	ワークフロー	設備・スキル
1	石膏包帯で切断部（断端）の陰性型を取る	義肢装具士の高度な技術が必要	切断部（断端）の3Dスキャンを行う（約10分で簡単）	3Dスキャナー
2	陰性型に石膏を流し込み、陽性型を取る	石膏作業のためのスペース	ソフトウェアで3Dスキャンデータをもとにモデリング（削り・盛り修正、ベンチアライメントはチュートリアルを見ながらソフトウェア上で行う）	パソコン・3Dモデリングソフトウェア
3	陽性型をヤスリ等により手作業で削り・盛り修正を行い、陽性型を完成させる	石膏を切削加工するためのルーターやサンダーが必要		
4	バキューム成型等により陽性型に樹脂を被せる	バキュームないし大型オーブンが必要		
5	陽性型より樹脂を離型させ、ソケットの形にトリム（切り取り）する	プラスチックを切削加工するためのルーターやサンダーが必要		
6	ソケットに足部を取り付けるための調整（ベンチアライメント）と加工を行う	金属を切削加工するためのルーターやサンダーが必要		
7	ソケットに足部を取り付けて義足としてほぼ完成させる	接着のための諸治具等が必要		
8	被験者に義足で歩いてもらいながら最終調整（アラインメント）を行う	義肢装具士ないし作業療法士の指導が必要	被験者に義足で歩いてもらいながら最終調整（アラインメント）を行う	義肢装具士ないし作業療法士の指導が必要

(JICA調査団作成)

(2) 義足用の3Dプリンタの、他社製3Dプリンタとの比較優位性

ア. 3Dプリンタの比較優位性の概要

ここでは、SHC デザインの独自の義肢装具用 3D プリンタについて、一般に流通する他社 3D プリンタと比較した優位性を述べる。

開発途上国環境における義足製作を果たしうるためには、以下のように「大きな出力範囲」×「柔らかい素材の出力」×「低コスト」の三要件を満たす必要がある。

- a. 成人の足部の出力に耐える、大きな出力範囲
→最大出力面積φ40cm × 最大出力高さ60cm
- b. 柔らかい素材と硬い素材の両方が出力可能
→柔らかいプラスチック（エラストマ等）と
硬いプラスチック（PLA 等）の両出力に対応
- c. 低コストで、ローカライズされている
→製品の原価は1,000米ドル程度。多くの部品が
途上国で調達可。故障時のメンテナンス性も高く、
バージョンアップ対応も容易



写真 xvi : 義足用 3D プリンタ

しかしながら従来品では、大きな出力範囲をもつ 3D プリンタはコストが高く、柔らかい素材が出力可能なものは更にコスト高。また、安価に使用できる素材は硬い材料（ABS/PLA）のみで、製造物は硬いものに限られた。これまで市場には、開発途上国環境における義足製作を果たしうる 3D プリンタはこれまでに存在しなかったと言える。

本事業では慶應義塾大学等からの技術情報の提供等を受けて、はじめて上記三要件を満たす 3D プリンタの開発が実現したもので、これは SHC デザイン独自のものであり、JICA 調査団の調査の限りでは、上記の要件を満たす他社製の 3D プリンタは 2016 年 9 月現在では存在しない。

<参考> 従来品の 3D プリンタ



写真 xvii : 大型 3D プリンタ
キーエンス社アジリスタ
(550 万円)



写真 xviii : ソフト材料 3D
プリンタ ストラタシス
(1,000 万円以上)



写真 xix : 低価格プリンタ
(約 10 万円だが、
出力範囲 15x13x10cm)

なお、SHC デザイン独自の 3D プリンタは、開発当初から対象地を含めた開発途上国での使用が想定されて設計されており、これには組み立て（アセンブリ）の容易さ、およびメンテナンス等の取り回しの良さを考慮された設計がなされている。

イ. ワークショップでの3Dプリンタの検証

本調査では想定ユーザーの一つであるフィリピン人義肢装具士に対して、以下のように2回にわたり3Dプリンタ利用のワークショップを行った。途上国の義肢装具士が当ソリューションを使用する際のユーザビリティ（使いやすさ）や、使用するためのオペレーション技術習得が可能かどうかについて、検証するためである。

a. 2016年6月：3Dプリンタの組み立て（アセンブリ）および動作確認

b. 2016年9月：3Dスキャン、3Dスキャンしたデータのインポート、3Dプリント

初回は、3Dプリンタの組み立て（アセンブリ）の容易さについて（対象地のフィリピン人が組み立てを行える可能性があるか）を検証するため、第一回渡航で3Dプリンタの部品を持ち込み、現地でフィリピン人とともに3Dプリンタを組み立てるワークショップを行っている。

結果は下表の通りで、マニュアルの丁寧な記載や想定Q&A等、入念な整備が必要ではあろうが、フィリピン人義肢装具士（エンジニア）による、半アセンブリされた3Dプリンタの組み立ては十分に可能であるとの感触を得た。

また2回目のワークショップでは、フィリピン人義肢装具士が3Dスキャンを問題なく行い、さらに3Dプリンタを容易に扱えるかどうかを検証するため、またSHCデザインが現地で3Dスキャナーや3Dプリンタの使い方のコンサルテーションを行えるかどうかの検証も含めて、3Dプリントワークショップも行っている。



写真 xx :
3D プリントワークショップの様子 (1)



写真 xxi :
3D プリントワークショップの様子 (2)

結果は下表の通りで、ワークショップ全体を通して参加者のモチベーションが高く（最先端の装置への興味からのものと思われる）、参加者は3Dスキャンから3Dプリントまでの一連の動作を問題なく行っていた。これによりモデリング以外の3Dプリンタの基本的な操作に関しては、フィリピン人義肢装具士は問題なく行えることが確認できた。

図表k：3Dプリントワークショップ 6月実施内容

日時	2016年6月8日、9日（6時間）		
実施者	増田、倉田（通訳）		
ワークショップ参加者	3名（現地 義肢装具士）		
場所	対象地の義足製作所（Orthopaedie Frey Far East Inc.）		
ワークショップ概要	基本フレームとPCBユニットの取り付けだけ終えられ、半アセンブリされた3Dプリンタを、現地の義肢装具士とともに組み立て（アセンブリ）し、最終的にテストピースの3Dプリントによる動作確認までを行う。		
ワークショップ工程	工程 No,	達成度	注記
フレームの組み立て	1	◎	ネジを締め組み立てる等のアナログな作業なので、問題なく完了。
エクストルーダーの取り付け	2	○	初めて見る類のパーツのために丁寧な指導が必要であったが、図解する等しながら完了。マニュアルの整備により対応可能な範囲。
3Dプリンタ内の配線	3	○	小型コネクタの挿入方法の指導や配線ナンバリングされた配線の間違いの訂正等細かい指導が必要ながらも、完了。マニュアルの整備により対応可能な範囲。
PCとの接続	4	◎	単純なUSB接続。参加者がパソコンに比較的慣れていたために、問題なく完了。
3Dプリンタ動作確認	5	○	ソフトウェアは初見のために丁寧な指導が必要であったが、教えた通りの一通りの操作は覚えた。マニュアルの整備により対応可能な範囲。
テストプリント	6	△	プリント用ソフトウェアは幾分構成が複雑なために、操作に戸惑いが見えた。次回のワークショップにて対応。
結果		○	マニュアルの丁寧な記載や想定Q&A等、入念な整備が必要ではあろうが、フィリピン人義肢装具士（エンジニア）による、半アセンブリされた3Dプリンタのアセンブリは十分に可能であるとの感触を得た。

※表中の達成度については、参加者へのヒアリング、説明への所要時間、参加者の手際・モチベーション等から判断し、◎＝非常に良い、○＝良い、△＝普通、×＝悪い、にて評価される。

（JICA調査団作成）

図表1：3Dプリントワークショップ 9月実施内容

日時	2016年9月26日、27日(8時間)		
実施者	増田、徳島(通訳)		
ワークショップ参加者	4名(現地 義肢装具士)		
場所	対象地の義足製作所(Orthopaedie Frey Far East Inc.)		
ワークショップ概要	セットアップ済みの3Dプリンタを用い、3Dスキャン、3Dスキャンしたデータのインポート、3Dプリントまでの一連の作業をレクチャーし、実践する。		
ワークショップ工程	工程 No,	達成度	注記
3Dスキャンニング	1	◎	オペレーションが簡単なこともあり、簡単な説明と一度のデモンストレーションのみで、あとは参加者が試行錯誤しながらエラー回避も含めてオペレーション技術を習得し、問題なくスキャンを行えることが確認できた。
3Dプリンタの起動・終了と温度設定等	2	◎	基本的には手順に沿ってパソコンと3Dプリンタの電源を入れ、定められた温度に設定するだけの作業のため、問題なく完了。
材料のセット、交換、ノズルのメンテナンス方法等	3	◎	フィラメントを扱うためのアナログな作業のため、普段から熱可塑性プラスチックを扱う義肢装具士には容易だった模様。指示通り問題なく完了。
スライサーソフトウェアを用いたSTLデータのスライシングとGコード生成	4	○	ソフトウェアは初見のために丁寧な指導が必要であったが、教えた通りの一通りの操作は覚えた。マニュアルの整備により対応可能な範囲。
プリントソフトへのGコードインポートとプリントスタート、トラブルシューティング	5	◎	プリント用ソフトウェアは幾分構成が複雑なために、操作に戸惑いが見えたものの、時間をかけて丁寧に指導するとトラブルシューティングまでを含めて問題なく完了することができた。備忘録のためにマニュアルの整備等は必要。
結果		○	参加者のモチベーションが高く、3Dスキャンから3Dプリントまでの一連の動作を問題なくこなすことができた。 モデリング以外の3Dプリンタの基本的な操作に関しては、フィリピン人義肢装具士は問題なく行えることが確認できた。

※表中の達成度については、参加者へのヒアリング、説明への所要時間、参加者の手際・モチベーション等から判断し、◎＝非常に良い、○＝良い、△＝普通、×＝悪い、にて評価される。

(JICA調査団作成)

(3) 義足用の3Dモデリングソフトウェアの比較優位性

これまでの3Dモデリングソフトウェアは、所謂汎用ソフトがいくらか見られ、これは義足の一部のパーツのモデリングにようやく耐えうるものの、義足そのもの全てをモデリングするのは非常に難しく、義足を簡易にモデリング可能な専用3Dモデリングソフトウェアは、これまでに存在しなかった。これは、市場に多く出回る従来の汎用3Dモデリングソフトウェアは、工業製品やCGアニメーション等グラフィック表現を中心とした、おおよそどのようなデータでも製作できることを目的とした汎用モデリングソフトウェアのみであることによる。このような汎用品で義足用データを得るには非常に複雑で多大な時間のかかる操作が必要であり、とても開発途上国の医療関係者等が扱えるとは言い難いものであった。

本事業では、義足製作に特化したソフトウェアの“GUI: Graphical User Interface”（視認性に優れ、直感的操作が可能）を開発。これによりガイドとチュートリアルに沿った、ステップ・バイ・ステップの操作で、3Dモデリング初心者においても義足データ製作のためのモデリング作業を可能とした（下図の画面サンプル参照）。想定ユーザーである、開発途上国の医療関係者や義肢装具士、ないし作業療法士やケースワーカー、ソーシャルワーカーによる操作が可能であることを念頭に設計がなされている。



図表 m：義足用モデリングソフトウェアの画面サンプル（開発画面）
（JICA 調査団作成）

なお、想定ユーザーの一つであるフィリピン人義肢装具士が、SHC デザイン独自の3Dモデリングソフトウェアを問題なく操作し、義足の3Dデータを製作できるかについて、またSHC デザインが現地で3Dモデリングソフトウェアの使い方のコンサルテーションを行えるかどうかの検証も含めて、2月後半に行った第7回渡航時に、3Dモデリングワークショップを開催して、この検証を行った。

図表m：3Dモデリングワークショップ 2月実施内容

日時	2017年2月24日、25日(8時間)		
実施者	徳島		
ワークショップ参加者	4名(現地 義肢装具士)		
場所	対象地の義足製作所(Orthopaedie Frey Far East Inc.)		
ワークショップ概要	3D スキャンした断端の OBJ データを、専用モデリングソフトウェアにインポートし、義足の形状にすべくモデリングし、3D プリントにインポート可能な STL データとして出力するまでの一連の作業をレクチャーし、実践する。		
ワークショップ工程	工程 No,	達成度	注記
OBJ データインポートと、データのスムージング	1	○	オペレーションが簡単なこともあり、簡単な説明と一度のデモンストレーションのみで、あとは参加者が試行錯誤しながら習得。スムージングの機能についての改善注文があり。
アライメント	2	△	手作業におけるアライメントと、本ソフトによるアライメントで求められる作業に違いがあるため、戸惑った様子だった。理解したのちは、問題なく完了したが、改善注文があり。
骨端部などの必要なチェックポイントのマーキングと、ソケットフォルムの修正	3	○	新しい機能を面白がり、簡単な説明と一度のデモンストレーションのみで、あとは参加者が試行錯誤しながら習得。スムージングの機能についての改善注文があり。
ソケットの生成と、足部の選択、ベンチアライメント	4	○	手作業におけるアライメントと、本ソフトによるアライメントがほぼ同一であるので、簡単な説明と一度のデモンストレーションのみで、あとは参加者が試行錯誤しながら習得。
ソケットと足部の連結と、STL データのダウンロード	5	◎	連結については、新しい機能を面白がり、簡単な説明と一度のデモンストレーションのみで、あとは参加者が試行錯誤しながら習得。ダウンロードはオペレーションが簡単なこともあり、問題なく習得。
結果		○	参加者のモチベーションは高かったが、手作業で求められる作業・所作と、本ソフトで求められる作業・所作が違うところなどは、最初は戸惑った様子であった。しかし、丁寧に説明すれば理解していただい、基本的な操作に関しては、フィリピン人義肢装具士でも問題なく行えることが確認できた。

※表中の達成度については、参加者へのヒアリング、説明への所要時間、参加者の手際・モチベーション等から判断し、◎＝非常に良い、○＝良い、△＝普通、×＝悪い、にて評価される。

(JICA調査団作成)

このモデリングワークショップでは、4名の義肢装具士に参加していただき、参加者のモチベーションは前回に引き続き高かった。ワークショップの最初は、手作業による義足製作で求められる作業・所作と、本ソフトで求められる作業・所作が違うところなどで、戸惑った様子で、作業フローの理解に時間がかかる場面があったが、丁寧に説明すれば理解していただくことができた。「ここはこのようにしたほうが使いやすいのではないか」などの改善要求もいくつかいただき、このソフトの基本的な操作に関しては、フィリピン人義肢装具士でも問題なく行えることが確認できた。

このワークショップを通じて、当ソリューションがフィリピンで展開可能かの道筋を得るだけでなく、義肢装具士の教育期間の短縮、生産性の向上等が叶い、当ソリューションがフィリピンの課題である「義肢装具士の不足」を改善に資するものである可能性に対して、目処をつけることができたと言えよう。

(4) 材料の選定について

SHC デザインは、日本国内における事業では 3D プリンタを用いた義肢装具製作において、以下の 3 種類の異なる材料を、使用環境・ユーザーの身体的特徴や状況・その他仕様に合わせてその都度選定し、それぞれのケースに最適と思われる材料における装具製造を行ってきた。

- ・強化 PLA（強化ポリ乳酸）：3D 出力が非常に容易で強度が高い
- ・PC（ポリカーボネート）：最高度の耐衝撃性を持ち、耐候性や耐熱性に優れている
- ・TPE（エラストマ）：靱性が高く衝撃吸収力がある

これら 3 つの材料とはそれぞれ以下のようなもので、義足製作において最も重要な要素である「適切な強度」を備える材料と言える。

図表 n：材料の比較

素材名	特徴	ヤング率 (MPa)	引張強度 (MPa)	破断伸び (%)	3D 出力の容易さ	コスト性	後加工性
強化 PLA (強化ポリ乳酸)	植物由来のプラスチック素材で自然分解する。石油代替プラスチックで環境に良い。熱収縮がほとんどなく 3D 出力が容易。一般的な PLA は ABS 等と比べて脆いとされてきたが、強化 PLA の耐衝撃性能は一般的な PLA の 9 倍とされる。	1879	28.1	1.36	◎	○	○
PC (ポリカーボネート)	ABS の 5 倍と言われる最高度の耐衝撃性を持ち、3D プリント後の加工性が良い。また耐候性や耐熱性にも優れている。熱収縮も小さめで 3D 出力も可能な樹脂だが、水分を吸いやすいため出力時の天候に出力結果が左右されることがある。	2307	62.7	3.15	△	△	○
TPE (エラストマ)	ゴムのな靱性が高い性質を併せ持つプラスチック。靱性により衝撃が緩和され結果的に耐衝撃性が高くなる。比較的耐候性も高く屋外使用にも耐えうる。生体適合性のあるものもある。熱可塑性であり 3D 出力が可能。	130 (靱性が高く衝撃吸収力がある)	15	300	△	△	○

(JICA 調査団作成)

本調査対象となる 3D プリント義足製作ソリューション事業は、前述したように、事業規模が拡大すれば消費される材料の増産にともなう量産効果による原材料費のコストダウンによって、材料の販売による収益を主とする収益モデルに移行して（例えるならインクジェットプリンタのインクビジネスのような）、高収益体質の事業形態を狙うものである（6章で詳述）。フィリピンではこのようなビジネスモデルの確立を狙うが故、これまで日本で行ってきたような、それぞれのケースに最適と思われる材料をその都度選ぶような製造形態ではなく、最適解を選んで使用する材料を 1 種類に絞り込み、なるべく多くの量産効果を上げられるようにビジネスの戦略を練る必要がある。

このため本基礎調査では、フィリピンの高温多湿の環境や、日本の環境とは異なる居住空間・生活様式における義足において、最適な材料は上記の 3 種類の材料のうちどれかになるかを、

・被験者にそれぞれの材料で製作した義足を実際的生活環境で 1 ヶ月間試用いただくことで絞り込み、

次いで

・絞り込んだ材料で 3 ヶ月の長期間の試用をいただくことで、その材料を用いて製作された義足が実際の環境で実用に耐えうる強度を備えているかを検証するための、試用調査を計画した。

第 1 回目にあたる前期の 1 ヶ月間の試用調査は、以下の要領で実施した。

- ・主たる会場をマニラ市内の義足製作所「Orthopaedie Frey Far East Inc.」とし、
- ・ここで 3D スキャン+その他計測・フィッティング・歩行訓練、結果分析等を行い、
- ・被験者は成人以上の膝下切断の男女で、傷、怪我等のない健康な切断部を持つものであり、
- ・前記被験者は前記義足製作所に患者の抽出を依頼したものであり
- ・依頼の結果、これまで前記義足製作所に訪れたことがあるが、経済的理由から義足を製作できなかった貧困層を中心に被験者が抽出された（貧困層の患者は、当ソリューションにおいてメインターゲットになる被験者層である）

この試用調査に先立って、患者への説明として、WHO フォーマットの医学的調査用のブリーフィングシート、および国際的な医学的調査に用いられるヘルシンキ宣言における内容を踏まえた説明資料である「インフォームド・コンセント・シート」を作成し、これをもとにタガログ語にて説明（インフォームド・コンセント）を行った。

この説明中には、以下について特に入念に説明を行った。

- ・この調査はボランティアとしての参加のために、事故等の保証は行えないこと、
- ・外観・異音・心理的嫌悪感どのようなものであっても、異常を感じたら直ちに提供される義足の試用をストップすること
- ・どのようなものでも疑問・質問が出れば SHC デザインまたは現地の義足製作所（Orthopaedie Frey Far East Inc.）に連絡をしてよいこと

これら前提条件のもとに試用試験を行った被験者と、それぞれの被験者のために製作された膝下義足の材料の割り当て計画（初期のもの）、またパーソナルデータの一覧を以下に示す。

なお、表中には「素材（計画）」と「素材（実行）」と 2 つの素材欄があるが、これは実際に「素材（計画）」の通りに上記 3 種類の素材をそれぞれに割り当ててプリントを行った結果、被験者 Lu、被験者 Pe、被験者 Ra の 3 名の PC によって製作された義足が、目視検査によって判別できる強度不足を発生していたことより、これら PC による義足は安全性に問題があると判断し、PC での試用調査を中止して、それぞれを TPE と強化 PLA の義足に割り振る計画の変更を行い、TPE を 4 名、強化 PLA を 3 名の、計 7 名にて試用試験を行ったことを表している。

このPCによって製作された義足が全て強度上の問題を発生した原因は、PCは高温多湿環境下では日本の通常時のプリント環境化よりも大量の水分を吸収してしまうが故に、うまくプリントができないという問題に起因する。

このように湿度によってプリント品質が変化するPCは、当地のスコールの多い雨季にはプリント品質を保てないということが判明したことで、当地における安定的な実運用は不可能と判断し、この材料を検討から外す変更を行ったものである。

図表 o : 被験者一覧

被験者 呼称	素材 (計画)	素材 (実行)	年齢	性別	断端の特徴	その他
Ma	TPE	TPE	29	Male	<ul style="list-style-type: none"> 断端長:10.5cm 大腿部周径:41cm 膝蓋骨部周径:35.5cm 足部サイズ:未測定 靴サイズ:US9 足長:25cm 健足長:45cm 	<ul style="list-style-type: none"> 義足を毎日履いている(当日持参せず) セメント落下による外傷にて切断(2012年6月) 2013年7月に退院して3日で義足を受け取った →2014年から毎日履いている 前脛骨筋部遠位、総腓骨神経末端に神経腫あり 無職
Ro	TPE	TPE	31	Male	<ul style="list-style-type: none"> 断端長:16cm 大腿部周径:41cm 膝蓋骨部周径:32.5cm 足部サイズ:27cm 靴サイズ:サンダルで来たため不明 足長:27cm 健足長:46cm 	<ul style="list-style-type: none"> 下腿切断, 両側前腕切断 コンピュータ技師で関電事故による切断(2009年2月) ソフトインサート, PTK 懸垂 →靴下を袋代わりにして3枚程度重ね 断端の疼痛は無い 自転車も乗れる 独居 パートタイムエンコーダー 両腕も途中で切断しているが、バスケをしたりと非常に活動的で器用 →3ポイントシュートができる
Lu	PC	TPE	57	Female	<ul style="list-style-type: none"> 大腿部周径:44cm 膝蓋骨部周径:36.5cm 足部サイズ:27cm 靴サイズ:27cm 足長:25cm 健足長:43cm 	<ul style="list-style-type: none"> PTB ソケット, ソフトインサート, PTB カフベルト →2011年から義足を使用 →ソケットが緩く、おむつのようなものとバンテージぐるぐる巻きでボリューム調整している →カフベルトが嫌い 糖尿病による切断(2010年10月) 断端ボリュームが変化しやすい 寒い時に断端が痛む 無職, あまり動くことがない お金がないので義足を作ることができない 英語は娘が通訳可能
Pe	PC	TPE	42	Male	<ul style="list-style-type: none"> 断端長:16cm 大腿部周径:57.5cm 膝蓋骨部周径:46cm 足部サイズ:未測定 靴サイズ:28.5cm(大きすぎる) 足長:26cm 健足長:47cm 	<ul style="list-style-type: none"> 義足を毎日履いている 鶏の屠殺場に勤務 鶏の輸送中の事故による切断(2013年3月) 2015年1月から現義足 割と長断端で丈夫そうな断端

Ra	PC	強化 PLA	31	Male	<ul style="list-style-type: none"> ・断端長:12cm ・大腿部周径:39cm ・膝蓋骨部周径:33cm ・足部サイズ:未測定 ・靴サイズ:27.5cm ・足長:未測定 ・健足長:44.5cm 	<ul style="list-style-type: none"> ・断端の痛みは無い ・前脛骨筋部遠位, 総腓骨神経末端に神経腫あり ・現義足は1年間使用、2本目の義足 ・消防士の仕事での事故で切断(2013年3月) ・ボランティア消防士 ・ライナー式(2カラー)ライナーロックアダプタ破損によりピン懸垂は機能していない. 足部:トライアス →お金がなくて義足を変えられない
Er	強化 PLA	強化 PLA	70	Male	<ul style="list-style-type: none"> ・断端長:12cm ・大腿部周径:42cm ・膝蓋骨部周径:39cm ・足部サイズ:未測定 ・靴サイズ:未測定 ・足長:26cm ・健足長:45cm 	<ul style="list-style-type: none"> ・義足使用経験なし ・2010年12月に糖尿病による切断(投薬治療中) ・普段は膝歩きで移動 ・家具職人(退職) ・家が近い
Jo	強化 PLA	強化 PLA	30	Male	<ul style="list-style-type: none"> ・断端長:15cm ・大腿部周径:37cm ・膝蓋骨部周径:36.5cm ・足部サイズ:未測定 ・靴サイズ:27cm(差高ゼロ) ・足長:25cm ・健足長:44.5cm 	<ul style="list-style-type: none"> ・断端の痛みは無い ・交通事故による切断(2009年5月) ・断端後面に軟部組織が多い ・パラリーガル(父はロイヤー) ・英語を流暢にしゃべれる

(JICA 調査団作成)

上記試用試験は原則的にユーザーが普段の生活環境下で約1ヶ月の間義足を装着して普段通りの生活を行う形式で行われた。
この試用試験は、以下の表のような結果となった。

図表 p-1：試用試験の結果一覧(前期)

被験者 呼称	素材 (実行)	年齢	性別	合格/中断	試用日数・中断理由・その他
Ma	TPE	29	Male	中断	試用日数1日で、破損が認められたため、試用を中断。破損原因は、自宅が山の上にあり、未舗装の山道を歩く高負荷がかかったことが原因と考えられる。
Ro	TPE	31	Male	△(軽微な破損あり)	本体ではない義足上部の箇所に裂け目あり。自宅前が未舗装路であったり、自転車の利用等があったり等の高負荷がかかったことが原因と考えられる。
Lu	TPE	57	Female	△(軽微な破損あり)	本体ではない義足上部の箇所に裂け目あり。自宅前が急な坂道であった等の高負荷がかかったことが原因と考えられる。
Pe	TPE	42	Male	中断	足首部分に破損が見られたため、10日時点で試用調査を中止。自宅前が未舗装路であり、高負荷がかかったことが原因と考えられる。
Ra	強化 PLA	31	Male	合格	特に問題なし
Er	強化 PLA	70	Male	△(軽微な破損あり)	初めての義足だったこともあり、断端が義足にうまく装着できない(断端が浮いた状態のまま)1ヶ月以上利用。その結果、義足上部に大きな応力集中がかかったと思われる箇所に裂け目あり。
Jo	強化 PLA	30	Male	合格	特に問題無し

(JICA 調査団作成)

日本においての使用に特段の問題が見られなかった TPE について、この試用調査では n=4 の全てに何らかの破損が認められるという結果となった。調査終了時のヒアリングによると、それぞれの被験者が、日本における義足使用環境下では殆どみられない未舗装路ないし急な坂道において義足を利用していることがわかり、このような高負荷が義足破損の原因になったと考えられる。TPE は強化 PLA と比較して、ヤング率が 10% 程度、引張強度が 50% 程度しかない比較的強度の低い素材である。日本のような舗装路と階段で構成された高負荷がかかることの少ない環境下では、その靱性によって破損が免れていたものの、大石小石が転がるフィリピンの未舗装路における高負荷では閾値を超えて破壊が生じたと考えられる。

一方で、ヤング率・引張強度ともに高い高強度材料である強化 PLA においては、被験者 Er の不適切な装着継続によって一部軽微な破損が見られたものの、残りの n=2 は無傷で問題なく使用ができていた。かつ被験者 Ra、被験者 Jo については急な坂道や未舗装路も歩いているとのことで、強化 PLA による義足は、このような高負荷での利用においても閾値を超えることはなく、フィリピンの生活環境でも利用ができる可能性が高いことが明らかになった。

総じて、この1ヶ月の試用調査における結果としては、対象地フィリピンの環境下においては、SHC デザインの保有材料のうち最も適切な義足用の 3D プリント材料は強化 PLA であると結論づけられる。

次に、この強化 PLA 材料にて再度義足を製作なおし、11月から2月の3ヶ月間、この強化 PLA 材料において長期試用調査を行った。被験者は、前回と同じく上記7名の、フィリピン人下腿切断患者である。3ヶ月という期間は、ISOに定められた義足の試用テストと同期間であることから、本試用調査は、強化 PLA の信頼性が商品たり得るかどうか、材料の利用可能性についてより明確な解を得ることができるものである。

この3ヶ月の長期試用調査は、以下の表のような結果となった。

図表 p-2：試用試験の結果一覧(後期)

名前	素材 (実行)	年齢	性別	合格/中断	試用日数・中断理由・その他
Ma	TPE	29	Male	NA(ドロップアウト)	連絡が取れなくなってしまう、やむなくドロップアウトとしてカウント。
Ro	TPE	31	Male	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・歩行については、平地、上り下り、段差、狭路等、全て問題無し ・3m 平地歩行では、1回目 5.8 秒、2回目 5.4 秒、3回目 5.6 秒、3平均 5.6 秒と、ハイスコア。 ・義足に目視検査による破損等見られず。 ・3ヶ月利用しての本人の感想も非常に高評価で、続けて利用したいとのこと。 <p>なお、今回のテストでは評価の範囲ではないが、柔らかいプラスチックで出力されたフットパーツに出力品質に起因すると思われる割れが見られたので、補修を行った。</p>
Lu	TPE	57	Female	◎	<ul style="list-style-type: none"> ・歩行については、平地、上り下り、段差、狭路等、全て問題無し ・3m 平地歩行では、1回目 9.6 秒、2回目 9.9 秒、3回目 10.1 秒、3回平均 9.85 秒と、そこそこ。 ・義足に目視検査による破損等見られず。 ・3ヶ月利用しての本人の感想も非常に高評価で、続けて利用したいとのこと。
Pe	TPE	42	Male	○	<ul style="list-style-type: none"> ・歩行については、平地、上り下り、段差、狭路等、全て問題無し ・3m 平地歩行では、1回目 7.3 秒、2回目 7.3 秒、3回目 7.5 秒、3回平均 7.36 秒と、ハイスコア。 ・義足に目視検査による破損等見られず。 ・3ヶ月利用しての本人の感想は「使用に問題無し」とのこと。 <p>なお、今回のテストでは評価の範囲ではないが、フットパーツに出力品質に起因すると思われるダメージが見られたので、補修を行った。</p>

Ra	強化 PLA	31	Male	△(微小クラックあり)	<p>・歩行については、平地、上り下り、段差、狭路等、全て問題無し</p> <p>・3m 平地歩行では、1回目 5.2 秒、2回目 5.1 秒、3 回目 5.1 秒、3回平均 5.13 秒と、ハイスコア。</p> <p>・3ヶ月利用しての本人の感想も非常に高評価で、続けて利用したいとのこと。</p> <p>・義足に目視検査では、足部付近に出力品質の悪さと高負荷に起因するダメージと見られる、微小クラックが複数見られた。本人へのヒアリングによると、ファイヤーファイターのボランティアで、毎夜欠かさず消防車の外側に立って乗っているとのことであった。</p>
Er	強化 PLA	70	Male	×(破断あり)	<p>毎日、1 日あたり数キロ～10 キロ以上歩いたとのことだが、2ヶ月経過時に破断し、使用を中止。破断した理由は、3D プリント品質がよくなかったこと(途中で一度エラーにて止まった出力を、継ぐ形で途中からやりなおすという方法をとって出力された義足であった)ことであると推測される。出力品質の悪い義足にて、未舗装路を長時間(1 日 12 時間使用)かつ長期間方向したために、閾値以上の負荷がかかったことが想定される。また、はじめての義足だったこともあり、断端が義足にうまく装着できない(断端が浮いた状態のまま、利用していた可能性があり、想定外の使用方法で義足上部に大きな応力集中がかかったと疑われる。</p>
Jo	強化 PLA	30	Male	◎	<p>・歩行については、平地、上り下り、段差、狭路等、全て問題無し</p> <p>・3m 平地歩行では、1回目 7.4 秒、2回目 7.0 秒、3 回目 6.3 秒、3回平均 6.9 秒と、ハイスコアの部類。</p> <p>・義足に目視検査による破損等見られず。</p> <p>・3ヶ月利用しての本人の感想も非常に高評価で、続けて利用したいとのこと。</p> <p>なお、今回のテストでは評価の範囲ではないが、柔らかいプラスチックで出力されたフットパーツに出力品質に起因すると思われる割れが見られたので、補修を行った。</p>

(JICA 調査団作成)

今回の長期試用調査全体の結果としては、n=6 というわずかな数字ではあるが、4/6 人が日常生活において使用に問題無しであり、残りの 2/6 人についても高負荷がかからなければ日常生活において使用に問題無しというものであったと言える。よって、“特段の高負荷がかからない通常使用であれば、対象地フィリピンの環境下においても、強化 PLA 材料による義足は使用に耐える”と結論づけられよう。

とはいえ、1ヶ月の短期の試用からは大きな問題はないと推定できた強化 PLA 材料においても、長期試用調査では、n=2 のケースにおいて“出力品質がさほどよくない+高負荷環境で使用される”ことが原因とみられる破損が認められたため、今後は

- ・どのような使用であれば、安全に利用できる利用範囲内となるのかの特定
- ・どのようにすればさらに強度が増す設計となるのか(義足そのものの設計の改善)の特定
- ・安定した出力が可能となる 3D プリンタの実現

など、いくつかの改善の必要性が、同時にあらわになったと言える。

また、今回は ISO の品質試験に準じた 3ヶ月のみのテストであったが、商品寿命を知るためにはさらに長期間の試用テストが必要となろう。

5-2-3 ターゲットへのアプローチ方法

前項 5-1. 事業の全体像でも述べたように、本事業は開始初期のフェーズ 1 では、フィリピン国内の既存の義肢装具提供機関である病院（UP-PGH など）や既存の民間の義足製作所に販売先をフォーカスしての事業展開を行い、ここで一定の成果を勝ち得たのち、次いでフェーズ 2 に移行する。フェーズ 2 では、パイロットエリアを定めて（現在はイロイロ州を想定）、中核病院および中規模以下の病院と共に、イロイロ州などの行政機関にフォーカスしてアプローチを行う。ここまでの事業展開がうまく運べば、次にフェーズ 3 として全国の地方行政に横展開する形で事業拡張を進めていくという形で、事業戦略を構築したい。

■事業フェーズ 1

まず、フェーズ 1 では行政や病院等から成る義肢装具関連の法制化のためのワーキンググループ、特にワーキンググループの中核をなす Bundoc 女史などを、本プロジェクトの初期段階に先んじて本事業のステイクホルダーとして取り込むことが最優先事項となろう。

SHC デザインは本調査を通じ、このキーマンである Bundoc 女史と現在にわたり継続的なコンタクトをとることに成功しており、当ソリューションのフィリピンにおける事業展開の可能性について議論を続けている。Bundoc 女史は配偶者が外科のドクターで 3D プリントを用いた外科手術練習について研究しているドクター（夫婦ともにドクター）であることも手伝って、3D プリントによって義足をつくるという JICA 調査団のアイデアには、基本的に非常に好意的である。また、先進的な医療技術に対して前向きに採用していきたいという研究者としての食欲さも持ち合わせていて、フィリピンないし UP-PGH にて当ソリューションを世界初で実装することで、医学者としての成果を得たいという意向である。

フィリピンにおける 3D プリント義足のエビエンスは未だ本基礎調査による n=6 にすぎず、フィリピンにおいて明確な信頼性が得られたとは言えない。事業フェーズ 1 では、SHC デザインは Bundoc 女史と連携しながら、UP-PGH をカウンターパートにして大規模な実証試験を実施する形で、同組織に対してアプローチを行う予定である。このように、Bundoc 女史の学術成果に貢献しながら、同時にフィリピンにおける多くの臨床例を作ることで、以下の効果を得ることができ

- ・ 10-20 セット程度のソリューションを配備し、フィリピンにおける運用実績を作る
- ・ 義足を提供する実証試験を行うことで、信頼性試験の結果を得る
- ・ キーマンの Bundoc 女史の名前で論文が発表されることで、業界における広告効果を得る
- ・ UP-PGH に当ソリューションが配備されることで他の中核病院に対して波及的効果を得る

このフェーズ 1 にて既存の有力者の本事業への取り込みおよび理解を得られることによって、派生的に、他の中核病院以外の中規模以下の病院への拡販が、非常にアプローチしやすいものとなる。

さらなる地固めとしての業界のとりこみ兼営業活動として、具体的には、フィリピン国内トップの医科大学である UP-PGH が主宰する国内学会、および ISPO フィリピン支部である PSP0 の学会等で当ソリューションの展示を行いつつ、フィリピン国内のドクターにアプローチを行うことが最も効率的な営業手段となろう。

■事業フェーズ 2

フェーズ 2 では、次年度以降の全国拡大を見据えて、その準備となるパイロットエリアの行政機関への社会実装を行う時期と位置づけ、パイロットエリアの地方自治体にて試験運用を行う形でアプローチを行うフェーズとなる。すでにフェーズ 1 で、ある程度のソリューションへの信頼を得ている状況となることを視野に入れると、パイロットエリアにて

- ・当ソリューションを 10 数台以上
- ・またその分の材料 1 ヶ年以上
- ・運用のための十分なコンサルテーション
- ・最低 1 ヶ年分の定期的なメンテナンス

を投入しながら、地方自治体ないしその下部組織に当ソリューションを設置して、試験運用することは、このフェーズのアプローチとしてさほど難しいものではない。既にイロイロ州政府からはぜひ導入したいとの要望を受けており、アプローチの算段・準備は完了していると言って良い。

なお、この試験運用では、当ソリューションを配備する病院以外にも、専門的な医療知識を持たない行政関連機関においても、当ソリューションを運用する際の問題の洗い出しやそれに由来する改善等を行い、次フェーズに備えることが、非常に大切な要件となろう。

■事業フェーズ 3

フェーズ 3 ではフィリピン全国の地方自治体への拡販を行う。前段のフェーズ 2 でパイロット地の行政における運用がうまく運び、行政運用における特有の問題をうまくトラブルシュートできていれば、この成功例を得てフィリピン国全域への拡販が容易なものとなるはずである。

各地方自治体は予算の最低 1% を障害者関連予算に使う必要があるという「共和国法第 417 号」による予算を狙うと考えれば、前述の 4-3-4 の通り、アプローチはこの予算をマネージする福祉系の部署、ないし首長である州知事/市長に向けたアプローチが有効である。地方自治の独立性の高いフィリピンでは、このアプローチは地道に足を使った営業活動を行っていく必要があると予想される。

5-3 事業化に向けたシナリオ

おおよその概要については前項 5-1. 事業の全体像でも述べたが、より具体的に以下にそれぞれのフェーズにおける調達・生産・販売までの流れを説明する。

5-3-1 事業フェーズ 1 (2017 年- を想定)

ビジネス開始当初は、まずはフィリピン国内の既存の義肢装具提供機関である病院や義足製作所に販売先をフォーカスしての事業展開を行う。これは対象地ですでに組織されている、行政や病院等から成る義肢装具関連の法制化のためのワーキンググループと、特にワーキンググループの中核をなす病院関係者 (Bundoc 女史) を、本プロジェクトの初期段階に、先んじて本プロジェクトのステイクホルダーとして取り込むことを目的とする。

対象地国内では未だ義肢装具関連の法制化は議論の段階にすぎないが、すでに義肢装具士育成のための教育機関があったり、保険が整備されつつあったり等、いわゆる利権構造が確立しつつある。これら既存の義肢装具提供にかかるグループが本事業の抵抗勢力とならないようにするためには、このような既存グループにコンセンサスを得ながら融和を図りつつ、また既存利権との共存を図る調整の期間の設定は、非常に重要である。

既存の義足提供施設は公営・民間、および病院、義足製作所を全てあわせて、首都圏メトロマニラであっても 20 箇所は超えないことから、このフェーズでは 10-20 セット程度のソリューションを病院ないし義足提供施設に配備して、試験的に義足を提供するという活動を行う実証試験的展開になることが予想される。この段階ではステイクホルダーの理解を得ることが最優先となり、また試験的な意味合いも強いいため、セミナー料やコンサルテーション料での売上はそれほど期待できず、場合によっては SHC デザインの持ち出しになることも考えられる。このフェーズは

流通量も小さいことから、SHC デザイン日本本社にて全て部材の調達を行った末に材料加工・部品の組み立てまでを一貫して行い、SHC デザイン現地法人では日本から輸入したソリューション、材料の卸売、コンサルテーションだけを担うというロジスティクスが効率的となろう。現地での小売については、対象地の法律等を鑑み、現地の商社や販売店をパートナーとすることも念頭に置く。

5-3-2 事業フェーズ 2 (2018 年- を想定)

前段のフェーズ1にて、対象地域の既存の有力者の本事業への取り込みおよび理解を得ることが成されれば、それまで付き合いのあった中核病院以外の中規模以下の病院への拡販と共に、次年度以降の全国拡大を見据えての準備となる、パイロット地域の行政機関への販売にも取り掛かる。これは本調査を通じて明らかになった下記の点を鑑み、義足入手の機会提供を現行の義足提供病院や、民間の義足製作所に頼るのみでは十分でないという判断からである。

- ・約49万人とも推定される、移動が非常に困難な潜在的義足適用患者が、約7,100の離島に点在しているという対象地の地理的状況
- ・当ソリューションは5,000米ドル程度という低価格であり、ある程度財源の限られた地方自治体でも購入可能価格であるという優位点
- ・対象国では障害者への包括的ケアを地方自治体が担う政策である
- ・対象国の現状を鑑みると、民間の義足製作所は利潤追求の必要性より、必ずしも貧困層が義足を入手するための手段とならない可能性がある。

フィリピン全土の患者が義足を得られるようにするためには、地方自治体およびその傘下の公立病院にも当ソリューションを配して、ルーラル地域の義足適用患者をカバーする必要がある。

このフェーズ2は、全国の地方自治体にソリューションを拡販する前段階としての、パイロットエリアにおける試験運用フェーズとなる。エリアが限定されるので、中核病院以外の中規模以下の病院への拡販が見込めると言えど、それほど多くのソリューションを販売できるとは考えづらい。前項フェーズ1と合計して数10セットから20セット以下のソリューションが配備されて運用している状態を目指すのが現実的な計画である。しかしここでは、すでにフェーズ1で当ソリューションへの信頼をある程度得ている状況となること、また行政は病院と比較して予算に余裕があることを考慮すれば、コンサルテーションやメンテナンスにおける収益がある程度期待できる。メンテナンス等を収益源とすること、またフェーズ1よりは対象地での運用数も増えていることから、ハードウェアの組み立てや材料の加工は対象地で言うほうが効率は良い。よってこのフェーズまで進めば、部材の調達、材料加工・部品の組み立てを、徐々に現地法人で行っていくように移行していくことが望ましい。設備投資としてはさほど大きな投資をする必要はなく、ほぼ居抜きような状態で工場に入居できた場合は500万円程度の実費でなんとかスモール・スタートは切れる。このような現地での材料加工・組み立てについては、対象地の法律等を鑑みながら行う必要がある。また、初期投資のリスク等をなるべく提言するために、前期IMI社などの、現地のEMSをパートナーとして体制を構築していくことを第一として念頭に置きたい。

5-3-3 事業フェーズ 3 (2019 年- を想定)

行政での運用がフェーズ2のパイロット地でうまく運べば、成功例を得てフィリピン全域への拡販が容易なものとなる。フィリピン全国の49万人いると推定される義足を購入できない貧困層の切断患者、およびフィリピン全土の105万7,500人ほどの糖尿病性の壊疽患者を潜在ユーザー

も含めた全ての膝下義足を必要とする患者 123 万人に義足を提供しようとするれば、3 年に 1 回程度の作り替えを想定し、年間に 410,000 本ほどの義足を継続的に作り続ける必要があり、このためには約 1577 セットのソリューションが必要(ソリューション 1 セットあたり週に 5 本=年間 260 本で試算)となる。即ちこれがフィリピンにおける当ソリューションの潜在的市場規模と捉えられる。

当ソリューションがフィリピンの義足製作シーンで影響力を発揮して、業界をリードし、最終的にはフィリピン全潜在ユーザーに義足を届けることを使命とするならば、まずは目標とすべきはクーブマン/田岡のランチェスター戦略による“影響目標値”たる 10.9% (≒10%) となろう。この数字は俗に「10%足がかり」とも言われ、多くの新製品発売時の当面の目標になることから、10.9% (≒10%) を確保すれば、次の目標値とするべき、同じくランチェスター戦略における“強者の最低条件”たる、25%程度のシェアを得るための道筋がつく。潜在市場の 10%の獲得を目指すためには、累計約 160 セット程度を販売する必要がある。このためにフェーズ 3 では、地道に足を使った営業活動を行っていく必要があると言えよう。

フェーズ 3 では、前項フェーズ 1 および 2 と比較して注文がまとまって発生するという状況はあまり考えづらく、少しずつ右肩あがりにシェアを増やすことになることを鑑みれば、まとまった量の部材を配送することでコストダウンを行うことは非常に難しいと言える。この状況での理想的な事業形態は、ほぼ全てのパーツおよび材料を現地で調達して、製造工程を現地化することとなろう。SHC デザイン日本本社はコア部品や原材料等、コア・コンピタンスにかかる重要技術のみを日本からの発送するものとし、SHC デザイン現地法人が IMI 社など現地 EMS と協力しながら、一般部材の調達、および材料加工・部品の組み立てを行うことを目指す。

当ソリューション 160 セットがフィリピン全土で連続的に稼働している状況にまで事業規模が拡大すれば、消費される材料の増産にともなう量産効果による材料のコストダウンが叶う。これにより徐々に材料による収益をメインとするよう収益モデルを移行させ、高収益体質の事業形態を狙う。

5-4 事業目標の設定

前項5-3. 事業化に向けたシナリオを、具体的なソリューションや商材、材料の販売台数・数量および売上と共に目標数値にして、その期間（達成時期）と合わせてまとめると、下表のようになる。事業実施においては下表のように、それぞれのフェーズにおける各商材の売上をターゲットとして、事業を展開する（下表の数値詳細は、後述の第6章を参照）。

図表q：事業目標
(JICA調査団作成)

事業フェーズ	期間	ソリューション総販売台数(累計)	ソリューション売上	コンサル・メンテ (100,000円/set)	設備稼働率 (260本/週=100%)	義足製作本数	材料使用量(kg)	材料売上 (4,000円/kg)	売上計
1st	2017-2018	5	¥2,465,000	N/A	5%	65	78	¥390,000	¥2,855,000
2nd	2018-2019	10	¥4,930,000	¥1,500,000	10%	390	468	¥2,340,000	¥8,770,000
3rd (シェア10%)	2019-2020	30	¥14,790,000	¥4,500,000	25%	2925	3510	¥17,550,000	¥36,840,000
	2020-2021	50	¥24,650,000	¥9,500,000	50%	12350	14820	¥74,100,000	¥108,250,000
	2021-2022	60	¥29,580,000	¥15,500,000	100%	40300	48360	¥241,800,000	¥286,880,000
		155	¥76,415,000	¥31,000,000				¥336,180,000	¥443,595,000

*ソリューション1台あたりの義足製作本数（100%）は、週に義足5本＝年間260本として試算。

*上表では熟練等により毎年コンスタントに設備の稼働率が上がって、最終的に5年後には、100%＝年間平均260本/ソリューションを製作するということを想定。

*コンサル・メンテ提供数は、1年後より、それまでに販売したセット数全てに発生すると仮定。

5-5 事業対象地の選定（候補地の比較分析、適地選定、技術的調査等）

本基礎調査の前半にはメトロマニラを中心とした事業環境調査を行い、後半には、メトロマニラで立てた仮説について、地方でも同じことが言えるのかを確認・検証するためにイロイロ州、セブ州とボホール州を訪問し、地方自治体や病院、義足製作所へのヒアリングを行った。

このような調査・検証の結果、事業候補地の選定にあたっては、営業や導入後のフォロー、当ソリューションの輸送のしやすさだけでなく、当事業の目的の一つでもある当ソリューションの「低開発地域への導入」を達成するためにはフィリピンのどこにでも移動しやすいアクセスの良さが求められ、マニラ、ないしその近郊のマニラ南部に拠点を置くことが必須となることがわかった。またマニラ近郊の中でも、外国企業への特別経済区・自由港登録企業に対する優遇措置が適用される地域が有力候補となる。

なお前述した通り、フィリピン全土で100あまりの工業団地が整備されているが、その大半はルソン地域のマニラ首都圏およびその南側（ラグナ州、カヴィテ州、およびバタンガス州）のPEZA 特別経済区に立地している。

フィリピンに進出する多くの日系企業も、同じくマニラ首都圏、ラグナ州、カヴィテ州、およびバタンガス州を選ぶ傾向があり、実に8割以上の企業が同地域に集中している。同地域には、

ラグナテクノパーク（三菱商事）、リマ・テクノロジーセンター（丸紅）、ファースト・フィリピン工業団地（住友商事）など、日系商社により開発・運営されている工業団地が位置しており、入居者のほとんどが日本企業であり、これらエリアは日経企業によるものづくり系産業クラスターが出来上がっていると言える。

このような製造業クラスターは、ある程度、というレベルではあるが、3Dプリンタや材料を生産するに必要となる部品・材料類を適用できうる現地の裾野産業を形成していると言え、徐々に生産を現地に移管することを想定する場合、このエリアを選定するメリットは大きいものと考えられる。

今後拠点の設営に関しては、このマニラ南部のPEZA 特別経済区を筆頭候補として、どの時期にアクションを進めていくか、より具体的な検討を行う必要がある。

5-6 法人形態と現地パートナー企業の概要

当事業のフィリピンでの展開にあたっては、前述したように、近い将来に計画されるフィリピンから他国への展開をも見据え、フィリピン国内で当ソリューションを普及させることだけでなく、世界義足市場への進出に向けた拠点としてフィリピンを捉えて、他国展開時にフィリピンの潤沢な英語人材などを活かしたコールセンター等を活用した導入支援サービスの提供等ができるよう、検討すべきである。このために、各種ノウハウが自社に残るように自社で会社を設立するほうが、戦略的合理性は高く、また、「駐在員事務所」・「支店」といった形式ではフィリピン側で行える権限に限りがあるため、現時点では「現地法人」の形態をとることが、SHCデザインの現地組織の形態として第一候補となる。

また、何らかの理由でSHCデザインが現地法人を設立できない場合があれば、フィリピンで当ソリューションを引き受け、ローカルパートナーとして販売する会社が必須となる。また、現地法人を設立する場合も、当事業の場合は株式60%以上をフィリピン人が所有する合弁会社となる必要性が大きい。いずれの場合も義足に関する知識、ネットワークを既に持っている商社・販社は有力な販売チャネルであり、会社経営レベルでも連携が必要となる可能性が高い。

フィリピンにおいても日本の病院営業と同様に、医療機関を相手のビジネスでは、医療機関との強いコネクションを持っていることと、医療・輸入関係の制度・プロセス・手続きに通じていることが重要である。また、当ソリューション販売の対象顧客として想定されるのは、これまでに義足ないし義足パーツを購入してこなかった病院が圧倒的な多数となる。よって、義足を提供する際に検討主体となる外科部門、リハビリ部門の医師に対するネットワークを持っている医療商社・販社は販売チャネルとして有力な連携先となるはずである。

現地のパートナーとしては、本調査を通じてすでに3Dプリンタおよび3Dソフトウェアの販売展であるOmniFab 3D Technologiesや、Norde International Distributorsらが手を挙げてくれてはいるが、上記のような医療営業の特殊性を鑑みれば、SHCデザインの希望としては、義肢装具関連の法制化のためのワーキンググループともより近い関係を継続するために、ワーキンググループの中核をなすBundoc女史にこの現地法人に参画していただくなり、女史の以前から付き合いのある医療系ベンダーなどから、うまく協力関係が気づけるパートナーを見つけるなりできることが理想であろう。

なお、Bundoc女史とは当ソリューションの普及に向けて、UP-PGHでの信頼性試験の実施等について前向きに話を進められており、良好な関係が保てているため、この子会社設立、および現地パートナー企業の選定に関しても、Bundoc女史の意向を伺いながらこれを進めることは、今の所難しいことではない。

5-7 許認可関係

当事業の実施にあたって必要な許認可については前述の「4-1. 外国投資全般に関する各種政策及び法制度」についてまとめた通りである。現時点では義足にまつわる行為は「医療」に該当しないため、許認可関係で手続きが必要なのは「一般の会社設立に必要な認可」や「フィリピンへの輸入時に必要な認可」である。

今後は事業計画を詰めていく中で、取得の予定時期のタイムラインを引き、取得の見通し（難易度）や実際に申請にかかる費用なども試算する。

5-8 リスク分析

5-8-1 義肢装具士の不足に伴うリスク

既存の義肢装具士の絶対数の少なさは、当事業の初期段階においてネックとなる可能性がある。当ソリューションは義肢装具士の熟練技術なしでも相応の義足製作ができる故、義肢装具士の数不足はビジネスチャンスではありつつも、実績が少なくなるべくリスクを避けたい導入当初の時期は、義肢装具士が介在して当ソリューションが使用されることが望ましく、既存の義肢装具士の何割かに当ソリューションの導入意欲を湧かせられることが事業開始当初のハードルとなる。

本基礎調査期間では最重要パートナー/取引先となるUP-PGH（Bundoc女史）以外にも、見込顧客となる病院や義足製作所の複数とコンタクトがとれているが、試用調査などが進んだ段階を見計らって再アプローチを行い、製品デモなどを行って、より導入に向けての確度を上げたい。

また、Bundoc女史やNCDAとの議論の中で、技術教育技能教育庁（Technical Education and Skills Development Authority、以下TESDA）の職業訓練校に、当ソリューションのための教育コースを導入する案も出ており、これに絡んでFabLab等の3D人材を活用することも可能性があることが明らかになった。また、看護師や理学療法士、作業療法士など、医療やリハビリテーションに従事して医学知識も持ち合わせている人材は、当ソリューションの活用者として有力視できる。既存の義肢装具士だけに固執せず、新たな人材育成・確保の方法も検討を進める必要がある。

本基礎調査では義肢装具士へのワークショップにより当ソリューションの習得具合を検証するのみだが、可能であれば中小企業海外展開支援事業「案件化」や「普及・実証事業」段階で、義肢装具士以外の上記のようなコメディカルに対しても、ワークショップやセミナー等を行って、その習得度合いを検証したい。

5-8-2 製品の安全性・保証面でのリスク

本基礎調査期間中にフィリピンでの長期試用テストを実施し、n=6というわずかな数字ではあるが、4/6人が日常生活において使用に問題無しであり、残りの2/6人についても高負荷がかからなければ日常生活において使用に問題無しという結果を得た。よって、“特段の高負荷がかからない通常使用であれば、対象地フィリピンの環境下においても、強化PLA材料による義足は使用に耐えうる”と結論づけられる。

とはいえ、1ヶ月の短期の試用からは大きな問題はないと推定できた強化PLA材料においても、長期試用調査では、n=2のケースにおいて“出力品質がさほどよくない+高負荷環境で使用される”ことが原因とみられる破損が認められたため、

- どのような使用であれば、安全に利用できる利用範囲内となるのかの特定

- ・どのようにすればさらに強度が増す設計となるのか（義足そのものの設計の改善）の特定
- ・安定した出力が可能となる 3D プリンタの実現

など、いくつかの改善の必要性が、同時にあらわになったと言える。

また、今回は ISO の品質試験に準じた 3 ヶ月のみのテストであったが、商品寿命を知るためにはさらに長期間の試用テストが必要となろう。

なお試用テストの最中には、被験者 Er のように義足の使用経験のない被験者が、正しい着用方法ができておらず、無理やりに近い使い方がなされたことにより、義足の破損の危険性があるケースにも遭遇した。対策として、義足を初めて装着する患者には、特に丁寧に装着方法および歩行の指導をするとともに、複数名の家族の同席を推奨、本人だけでなくサポートする家族も含めて正しい理解を促すようにすべきであることがわかった。

3D プリント義足は従来の義足と装着方法が異なるわけではないが、貧困層が入手しやすい低価格で提供されるという特性から、義足自体を初めて装着する障害者/足切断患者は多いと想定される。当ソリューション導入時に提供する義足の提供側に向けたトレーニングでの注意喚起や、説明資料への追記なども検討したいと考えている。

その他にも、フィリピンでは生活環境、生活習慣、年中湿度と気温の高い気候などから日本では想定しえないようなイレギュラーな問題が発生する危険性がある。本基礎調査では被験者 7 名という小規模での試用調査だったが、可能であれば、中小企業海外展開支援事業「案件化」や「普及・実証事業」段階に進み、試用調査の被験者人数を増やして、背景の異なる様々な被験者（年齢、性別、切断原因、切断後の経過年数、義足の装着経験、生活・労働環境等）と試用調査を行うことで、発生し得るリスクを一通り洗い出したい。その上で、それらリスクを最小限にと止められるように各種改善を検討できるのが理想である

なお製造物責任の保証については、交換・返金といった包括的な指針は把握ができ、日本の制度と照らし合わせても大きな違いは発生していなかった。しかし、包括的指針を各省庁の行政命令に落とし込んだ段階で、どのような保証が発生することになるかまでは、弁護士の専門領域でまだ把握しきれていない。弁護士の調査費用や調査期間も考慮して、事業化を開始する前の調査項目として考慮しておく必要がある。

5-8-3 原材料の調達コストに関するリスク

前述 4-6-1 で記載した通り、粒状態のプラスチック（ペレット）は調達コストが安く済むが、3D プリンタで使用するフィラメントの状態に加工されたプラスチックは一気にコスト高となる。また、原材料となるプラスチックのフィラメントについては、調達する量によって調達単価が大きく異なってくる。後述の第 6 章での事業計画通りに販売展開が進めばよいが、販売量が少なくなってしまった場合は、最悪調達単価が上がって利益を圧迫、場合によっては販売価格も上昇するという悪循環が生じてしまうリスクがある。

こういったリスクへの対応として、本基礎調査後半ではフィリピン国内でのフィラメントを加工できる技術のある会社を探索したが、結果的にはマニラ・セブの工業団地にも PLA や TPE などの特殊なプラスチックを取り扱う業者が一社もなく、またフィラメントの形状（紐状）に加工が必要といった条件がつくと、フィリピン国内産の材料については、調達がほぼ不可能ということが明らかになった。

しかしながらフィリピンにおいて利益率の高いビジネスを進めるためには、当地にてフィラメントを得ることは重要となるため、本基礎調査の最終フェーズにて、PEZA（フィリピン経済区庁）

であるラグナ州の工業団地内に広大な敷地を持ち、数多くの日系企業のEMSを手がけるIMI (integrated microelectronics, Inc.)社を訪問し、このフィラメントの加工を行えないか、という可能性についてうかがった。

IMI社は通常、億単位以上のビジネスにしかコミットはしないが、本事業は社会性が高く、またフィリピン国内に競合3Dフィラメントメーカーがまだ存在せず、義足市場だけでなく、3Dフィラメント全体の市場として考えても独占的なビジネスが可能であるという理由でフィラメント加工のための加工機の設定投資も含めたイニシャルコストの全てをIMI社持ちで、SHCデザインのビジネスへのコミットが可能という、かなり条件の良い返答をいただくことができた。

日本でもフィラメントのサプライヤーは少ないなかで、フィリピンにおける3Dプリント材料の現地生産について目処が見ついたのは、本基礎調査における大きな収穫のうちの一つであろう。

5-8-4 許認可・法制度に関する運用の不安定さのリスク

保健医療分野は外資への規制、地方への権限委譲が大きい。また、当事業は義足関係の法制化が進んだ場合に、新たな許認可が必要になるなど、大きな影響を受ける可能性がある。このリスクの最小化には、義肢装具関連の法制化を進めるワーキンググループと密接にコンタクトをとり、法制化の時期や内容をいち早く把握し、対策を練っておくことが重要である。

また、日本からの医療機器の輸出販売は問題ないが、フィリピン地方都市では州知事や市長、地元選出国會議員等地元有力者の意のままに制度や法の解釈・運用が変更され、途中でルールが変わることがある。輸送に関しては、外資への優遇・配慮の大きい経済特区内に拠点を置くこともリスクヘッジにつながると思われるが、輸送の利便性だけでなく、営業・導入後のフォローや調達など様々な要素から適地は総合的に判断すべきである。

なお、2016年5月に大統領から地方議員に至るまで選挙が実施されており、当ソリューションが製品化される数年先は、現在の政治体制が落ち着き、指針も見えている頃だと予想される。とはいえ、フィリピン行政の今後しばらくの動きに着目しながら、数年先を見越した対策を考えておく必要がある。

5-8-5 税制の過重負担のリスク

付加価値税や法人税等の税制優遇措置が受けられなくなった際には、法人税・所得税の過重負担がある上、当地では恣意的な税務調査・追徴課税の危険性もはらんでいると聞く。各種行政手続きの煩雑・遅延を予め想定した上で、事業計画の設計、資金運用を決定する。

5-8-6 模倣品発生リスク

JETROフィリピン事務所によると、フィリピンでは知的財産権などに関してシリアスな問題は相当少なく、DVDのような一般ユーザー向けの大量生産、薄利多売型の商品に関しては時折摘発されることがある程度とのことであった。そのため企業側も模倣品対策を講じているケースが少ないが、特に大きな問題は発生していないという。当ソリューションのように市場やユーザーがある程度限定されている製品については、フィリピンで展開する上では模倣品に関する問題は発生する可能性が限りなく低いとの見解であった。

とはいえ、日本では「3Dプリント義足作成方法」および「義足用3Dプリンタ」の特許出願手続きを進めておく予定である（模倣品対策というよりは将来的に類似製品が販売した際に、SHCデザインが販売の権利を奪われないため、という意味合いが強い。）

なお、フィリピンでの知的財産制度は対応外国出願に関する自発的資料提出規定の不備があり、権利付与の迅速化ができず、特許審査までに平均5-6年かかる。所要年数はコントロールできないため、申請プロセスにおいて特許国際出願を迅速に進めるようにする。

5-8-7 環境面（インフラの不安定さ）でのリスク

天災が多いのに対策が未整備で被害が大きくなりやすい点、電気供給の不安定さ等があるが、当面フィリピンで当ソリューションの生産拠点を設ける予定はないため、こういったリスクの影響は少なくすむ。

第6章 事業計画

6-1 原材料・資機材の調達計画

6-1-1 原材料の調達計画

図表r：原材料の調達計画（JICA調査団作成）

原材料 No.	種別	単価 (円)	単位	単価の根拠	用途	調達先の確保状況	調達量 (x 1 年)	調達量 (x 2 年)	調達量 (x 3 年)	調達量 (x 4年)	調達量 (x 5年)
							義足 (本) : 65 ソリユ ーション : 5	義足 (本) : 390 ソリユ ーション : 10	義足 (本) : 2925 ソリユ ーション : 30	義足 (本) : 12350 ソリユ ーション : 50	義足 (本) : 40300 ソリユ ーション : 60
1	3Dプリンタ用材料 (ハード)	¥3,300	kg	取引先見積もりによる	義足の材料	既存取引先(新規開 拓・開発も視野)	65 kg	390 kg	2925 kg	12350 kg	40300 kg
2	3Dプリンタ用材料 (ソフト)	¥3,300	kg	取引先見積もりによる	義足の材料	既存取引先(新規開 拓・開発も視野)	13 kg	78 kg	585 kg	2470 kg	8060 kg
3	ニースリーブ	¥1,000	枚	現行購買価格(材料)に よる	義足アクセサリ	新規開拓 新規開発も視野	65 枚	390 枚	2925 枚	12350 枚	40300 枚
4	スタンプソックス	¥250	set	現行購買価格による	義足アクセサリ	現地調達	65 set	390 set	2925 set	12350 set	40300 set
5	3Dプリンタ(ソフ ト含)	¥250,000	set	取引先見積もりによる	3Dプリンタ (ソフト含)	既存取引先	5 set	10 set	30 set	50 set	60 set
6	UPS(無停電電源 装置)	¥10,000	台	現行購買価格による	3DプリンタとPC の電源	既存取引先 現地調達も視野	5 台	10 台	30 台	50 台	60 台
7	PC	¥45,000	台	現行購買価格による	3Dスキャン・モ デリング	既存取引先 現地調達も視野	5 台	10 台	30 台	50 台	60 台
8	3Dスキャナー	¥65,000	台	現行購買価格による	3Dモデリング	既存取引先 現地調達も視野	5 台	10 台	30 台	50 台	60 台
9	接着剤	¥5,200	kg	現行購買価格による	義足製作用材料	既存取引先 現地調達も視野	5 kg	10 kg	30 kg	50 kg	60 kg
10	小型ラウター・ピ ット	¥10,000	set	現行購買価格による	義足製作用ツ ール	既存取引先 現地調達も視野	5 set	10 set	30 set	50 set	60 set
11	ヒートガン	¥6,000	台	現行購買価格による	義足製作用ツ ール	既存取引先 現地調達も視野	5 台	10 台	30 台	50 台	60 台

6-1-2 資機材の調達計画

図表s：資機材の調達計画

資機材 No.	種別	金額（円）	個数	取得時期	事業目的・概要	調達金額の根拠	減価償却	調達原資
1	事務所オフィス (24 平米程度)	¥500,000	/1 年（計画では 2 年間なので計 1M 円）	2017 年～	海外進出に当たって、現地拠点。また倉庫および簡単なアセンブリにも利用。 (マニラ市近郊に賃貸を想定)	3-4-2 項に記載のヒアリング等による	N/A	自己資金
2	事務所オフィス (65 平米程度)	¥1,000,000	/1 年（計画では 3 年間なので計 3M 円）	2019 年～	現地業務および現地製造を拡張による拡張による事務所移転。 (マニラ近郊の経済特区内に賃貸を想定)	3-4-2 項に記載のヒアリング等による	N/A	自己資金
3	押出成形機	¥2,500,000	1 台→最大 6 台	2018→2021 年	材料加工のために利用	検討中価格（変更可能性あり）	定額法による 4 年償却	長期借入金
4	巻き取り機	¥1,000,000	1 台→最大 4 台	2018→2021 年	材料加工のために利用	検討中価格（変更可能性あり）	定額法による 4 年償却	長期借入金
5	ラベルプリンター	¥25,000	1 台→2 台	2017→2019 年	製品梱包のために利用	現行価格による	N/A	自己資金
6	真空包装機	¥100,000	1 台→2 台	2017→2019 年	製品梱包のために利用	現行価格による	N/A	自己資金
7	車両	¥500,000	1 台→2 台	2017 年	製品搬送のために利用	検討中価格（変更可能性あり）	定額法による 3 年償却	長期借入金

(JICA調査団作成)

6-2 生産、流通、販売計画

6-2-1 生産、流通、販売計画（数量ベース）

図表 t：生産、流通、販売計画（数量ベース）

予定販売量

	x 1 年	x 2 年	x 3 年	x 4 年	x 5 年
ソリューション（3Dプリンタ、ソフト、その他）	5 セット	10 セット	30 セット	50 セット	60 セット
3Dプリンタ材料（ハード材料）	65 kg	390 kg	2,925 kg	12,350 kg	40,300 kg
3Dプリンタ材料（ソフト材料）	13 kg	78 kg	585 kg	2,470 kg	8,060 kg

予定生産・仕入量

	x 1 年	x 2 年	x 3 年	x 4 年	x 5 年
ソリューション（3Dプリンタ、ソフト、その他）	6 セット	11 セット	31 セット	52 セット	63 セット
3Dプリンタ材料（ハード材料）	72 kg	394 kg	2,940 kg	12,387 kg	40,381 kg
3Dプリンタ材料（ソフト材料）	14 kg	79 kg	588 kg	2,477 kg	8,076 kg

予定流通（在庫）量 ※前期末在庫量+生産・仕入量-販売量

	x 1 年	x 2 年	x 3 年	x 4 年	x 5 年
ソリューション（3Dプリンタ、ソフト、その他）	1 セット	2 セット	3 セット	5 セット	8 セット
3Dプリンタ材料（ハード材料）	7 kg	10 kg	25 kg	62 kg	143 kg
3Dプリンタ材料（ソフト材料）	1 kg	2 kg	5 kg	12 kg	29 kg

（JICA 調査団作成）

6-2-2 生産、流通、販売計画（金額：販売価格ベース）

図表 u-1：生産、流通、販売計画（金額：販売価格ベース）

予定販売量

	x 1 年	x 2 年	x 3 年	x 4 年	x 5 年
ソリューション（3D プリンタ、ソフト）	¥1,600,000	¥3,200,000	¥9,600,000	¥16,000,000	¥19,200,000
3D プリンタ材料（ハード）	¥325,000	¥1,950,000	¥14,625,000	¥61,750,000	¥201,500,000
3D プリンタ材料（ソフト）	¥65,000	¥390,000	¥2,925,000	¥12,350,000	¥40,300,000
その他ソリューション構成機器・部材	¥865,000	¥1,730,000	¥5,190,000	¥8,650,000	¥10,380,000
コンサルタント・メンテナンス	¥0	¥1,500,000	¥4,500,000	¥9,500,000	¥15,500,000
合計	¥2,855,000	¥8,770,000	¥36,840,000	¥108,250,000	¥286,880,000

予定生産・仕入量

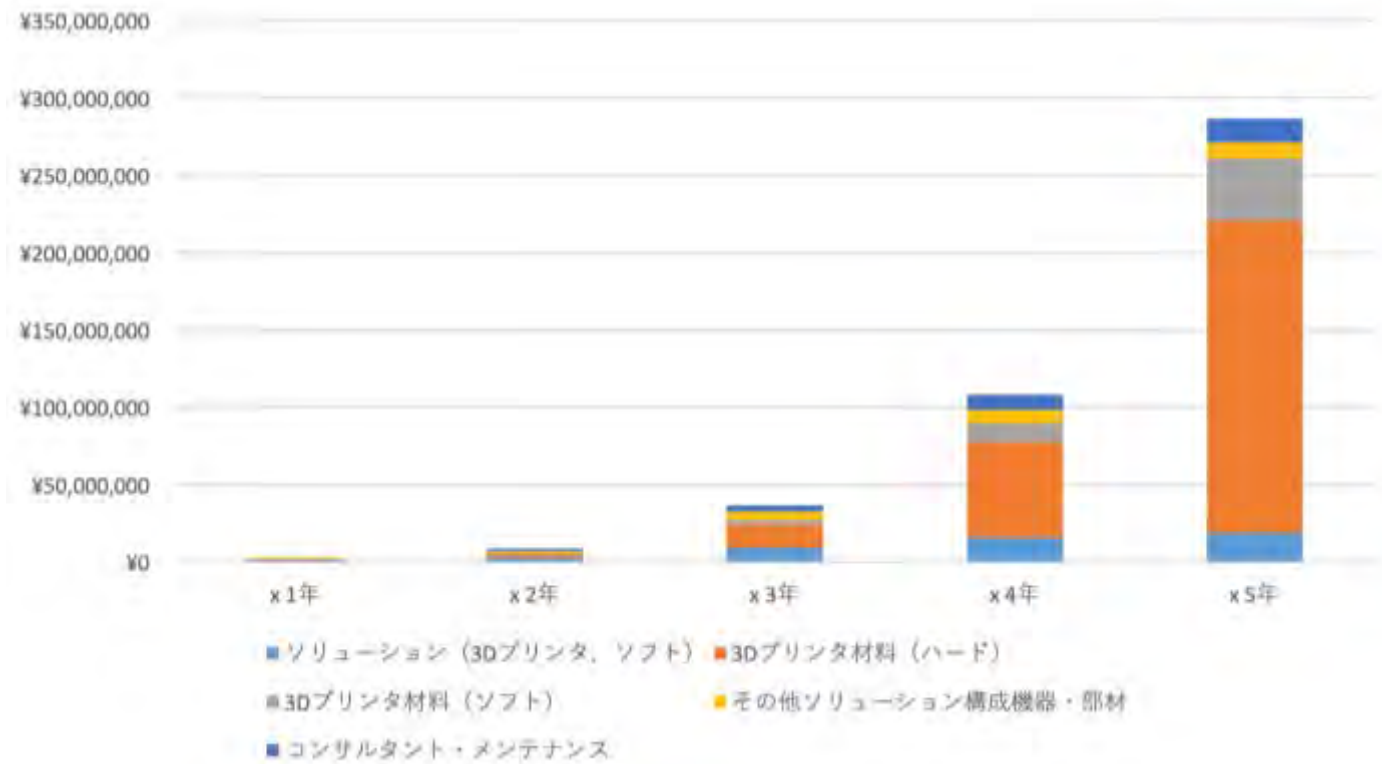
	x 1 年	x 2 年	x 3 年	x 4 年	x 5 年
ソリューション（3D プリンタ、ソフト）	¥1,579,200	¥2,895,200	¥8,159,200	¥13,686,400	¥16,581,600
3D プリンタ材料（ハード）	¥235,950	¥1,299,870	¥9,700,763	¥40,877,265	¥133,255,980
3D プリンタ材料（ソフト）	¥47,190	¥259,974	¥1,940,153	¥8,175,453	¥26,651,196
その他ソリューション構成機器・部材	¥877,200	¥1,608,200	¥4,532,200	¥7,602,400	¥9,210,600
合計	¥2,739,540	¥6,063,244	¥24,332,315	¥70,341,518	¥185,699,376

予定流通（在庫）量 ※前期末在庫量+生産・仕入量-販売量

	x 1 年	x 2 年	x 3 年	x 4 年	x 5 年
ソリューション（3D プリンタ、ソフト）	¥263,200	¥526,400	¥789,600	¥1,316,000	¥2,105,600
3D プリンタ材料（ハード）	¥21,450	¥34,320	¥82,582	¥204,847	¥470,827
3D プリンタ材料（ソフト）	¥4,290	¥6,864	¥16,516	¥40,969	¥94,165
その他ソリューション構成機器・部材	¥146,200	¥292,400	¥438,600	¥731,000	¥1,169,600
合計	¥435,140	¥859,984	¥1,327,299	¥2,292,817	¥3,840,193

（JICA調査団作成）

図表 u-2 : 売上目標額（とその構成）の推移（5 年）（金額：販売価格ベース）



(JICA 調査団作成)

6-3 要員計画、人材育成計画

6-3-1 要員計画

図表 v-1：要員計画（JICA 調査団作成）

	人数	調達先	コスト/年	投入予定 時期	職務内容	人件費算出の根拠	備考
管理者	1	日本(本社)	¥3,500,000	2017年	事業全般管理	現状の給与水準	親会社 SHC デザインより 出向
事務スタッフ	1	現地	¥360,000	2017年	管理者補佐・製造補助	P30 のヒアリングに よる	大卒
ワーカー(製造)	1	現地	¥360,000	2018年	製品製造	P30 のヒアリングに よる	製造業経験者
トレーニング担当	1	現地	¥540,000	2018年	客先でのトレーニング・フ ォロー	P30 のヒアリングに よる	大卒
事務スタッフ	1	現地	¥360,000	2019年	発注・調達管理（ロジ周 り）	P30 のヒアリングに よる	大卒
営業担当	1	現地	¥540,000	2019年	営業活動	P30 のヒアリングに よる	大卒
トレーニング担当	1	現地	¥540,000	2019年	客先でのトレーニング・フ ォロー	P30 のヒアリングに よる	大卒
ワーカー(製造)	1	現地	¥360,000	2019年	製品製造	P30 のヒアリングに よる	製造業経験者
営業担当	1	現地	¥540,000	2020年	営業活動	P30 のヒアリングに よる	大卒
トレーニング担当	1	現地	¥540,000	2020年	客先でのトレーニング・フ ォロー	P30 のヒアリングに よる	大卒
ワーカー(製造)	2	現地	¥720,000	2020年	製品製造	P30 のヒアリングに よる	製造業経験者

図表 v-2：予測人件費（時系列）

	x 1 年		x 2 年		x 3 年		x 4 年		x 5 年	
	人件費	内訳	人件費	内訳	人件費	内訳	人件費	内訳	人件費	内訳
管理者	¥3,500,000	1人 x350万円 x1年	¥3,675,000	1人 x367.5万円 x1年	¥3,858,750	1人 x385.9万円 x1年	¥4,051,688	1人 x405.2万円 x1年	¥4,254,272	1人 x425.4万円 x1年
事務スタッフ	¥360,000	1人 x36万円 x1年	¥378,000	1人 x37.8万円 x1年	¥793,800	2人 x39.7万円 x1年	¥833,490	2人 x41.7万円 x1年	¥875,165	2人 x43.8万円 x1年
ワーカー (製造)			¥378,000	1人 x37.8万円 x1年	¥793,800	2人 x39.7万円 x1年	¥1,250,235	3人 x41.7万円 x1年	¥1,312,747	3人 x43.8万円 x1年
トレーニング担当			¥540,000	1人 x54万円 x1年	¥1,134,000	2人 x56.7万円 x1年	¥1,786,050	3人 x59.5万円 x1年	¥1,875,353	3人 x62.5万円 x1年
営業担当					¥567,000	1人 x56.7万円 x1年	¥1,190,700	2人 x59.5万円 x1年	¥1,250,235	2人 x62.5万円 x1年
	¥3,860,000		¥4,971,000		¥7,147,350		¥9,112,163		¥9,567,771	

(JICA調査団作成)

6-3-2 人材育成計画

図表w: 人材育成計画

	人数	職務内容	研修 要否	備考	実施 頻度	研修コスト
管理者	1	事業全般管理	不要			
事務スタッフ	2	管理者補佐・製造補助・発注・調達 管理	必要	経理・ビジネスマナー・ロジ 周り等	年1回	不要（管理者が実施）
ワーカー（製造）	3	製品製造	必要	生産技能	月1回	不要（管理者が実施）
トレーニング担当	3	客先でのトレーニング・フォロー	必要	製品オペレーション勉強会	月1回	不要（管理者が実施）
営業担当	3	営業活動	必要	製品知識勉強会	月1回	不要（管理者が実施）

（JICA調査団作成）

6-4 事業費積算（初期投資資金、運転資金、運営維持保守資金等）

6-4-1 初期投資計画

図表x-1:初期投資（設備投資）計画

	x1年 (2017年～) 計	x2年 (2018年～) 計	x3年 (2019年～) 計	x4年 (2020年～) 計	x5年 (2021年～) 計
事務所オフィス(24 平米程度)	¥500,000	¥500,000			
事務所オフィス(65 平米程度)			¥1,000,000	¥1,000,000	¥1,000,000
押出成形機			¥2,500,000		
巻き取り機			¥1,000,000		
ラベルプリンター	¥25,000		¥25,000		
真空包装機	¥100,000		¥100,000		
車両	¥500,000		¥500,000		
合計	¥1,125,000	¥500,000	¥5,125,000		

(JICA調査団作成)

図表x-2: (参考)減価償却費

	x1年 (2017年～) 計	x2年 (2018年～) 計	x3年 (2019年～) 計	x4年 (2020年～) 計	x5年 (2021年～) 計
事務所オフィス(24 平米程度)	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
事務所オフィス(65 平米程度)	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
押出成形機	¥0	¥0	¥625,000	¥625,000	¥625,000
巻き取り機	¥0	¥0	¥250,000	¥250,000	¥250,000
ラベルプリンター	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
真空包装機	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
車両	¥166,667	¥166,667	¥333,333	¥166,667	¥166,667
合計	¥166,667	¥166,667	¥1,208,333	¥1,041,667	¥1,041,667

(JICA調査団作成)

*上記の表中の設備一式（押出成形機、巻き取り機、ラベルプリンター、真空包装機、車両など）は、57,600kg/年（年産=57.6 トン）のものを投入を想定。

*当面のビジネス目標の「比国シェアの 10%」が年産で 48,300kg/年であるので、これに対する適切な設備サイズと考える。

6-4-2 運転資金計画

図表 y-1: 運転資金計画 (JICA 調査団作成)

	x1年(2017年～)	x2年(2018年～)	x3年(2019年～)	x4年(2020年～)	x5年(2021年～)
I 材料費	円	円	円	円	円
(1)材料費					
期首棚卸高	¥0	¥146,200	¥292,400	¥438,600	¥731,000
(その他ソリューション構成機器・部材)					
当期仕入高	¥865,000	¥1,608,200	¥4,532,200	¥7,602,400	¥9,210,600
(その他ソリューション構成機器・部材)					
期末棚卸高	¥-146,200	¥-292,400	¥-438,600	¥-731,000	¥-1,169,600
(その他ソリューション構成機器・部材)					
計	¥1,011,200	¥2,046,800	¥5,263,200	¥8,772,000	¥11,111,200
II 外注費					
(1)外注加工費					
3Dプリンタ	¥1,579,200	¥2,895,200	¥8,159,200	¥13,686,400	¥16,581,600
材料	¥283,140	¥1,559,844	¥11,640,915	¥49,052,718	¥159,907,176
計	¥1,862,340	¥4,455,044	¥19,800,115	¥62,739,118	¥176,488,776
III 労務費					
(1)給料手当(駐在)	¥3,500,000	¥3,675,000	¥3,858,750	¥4,051,688	¥4,254,272
(2)ワーカー(製造)の賃金	¥0	¥378,000	¥793,800	¥1,250,235	¥1,312,747
計	¥3,500,000	¥4,053,000	¥4,652,550	¥5,301,923	¥5,567,019
IV 経費					
(1)開発費					
ソフトウェア	¥1,000,000	¥1,000,000	¥1,000,000	¥0	¥0
ハードウェア	¥250,000	¥500,000	¥0	¥0	¥0
材料	¥0	¥0	¥1,000,000	¥1,000,000	¥0
(2)事務所・工場消耗品費	¥60,000	¥60,000	¥600,000	¥600,000	¥600,000
(3)事務所・工場賃貸料	¥500,000	¥500,000	¥1,000,000	¥1,000,000	¥1,000,000
(4)機械装置	¥125,000	¥0	¥125,000	¥0	¥0
(5)電力量	¥60,000	¥60,000	¥24,000	¥36,000	¥48,000
(6)旅費交通費	¥20,000	¥30,000	¥45,000	¥67,500	¥101,250
(7)修繕費	¥0	¥50,000	¥100,000	¥100,000	¥100,000
(8)支払保険料	¥120,000	¥144,000	¥172,800	¥207,360	¥248,832
(9)減価償却費	¥166,667	¥166,667	¥1,208,333	¥1,041,667	¥1,041,667
(9)雑費	¥60,000	¥72,000	¥86,400	¥103,680	¥124,416
計	¥2,361,667	¥2,582,667	¥5,361,533	¥4,156,207	¥3,264,165
当期総製造費用	¥8,589,007	¥12,698,911	¥34,346,398	¥79,799,647	¥194,530,559
当期仕掛品棚卸高	¥0	¥146,200	¥292,400	¥438,600	¥731,000
期末仕掛品棚卸高	¥-146,200	¥-292,400	¥-438,600	¥-731,000	¥-1,169,600
当期製造原価	¥8,735,207	¥12,991,311	¥34,784,998	¥80,530,647	¥195,700,159

6-4-3 運営維持保守資金計画

図表 y-2: 運営維持保守資金計画

	x1年 (2017年～)	x2年 (2018年～)	x3年 (2019年～)	x4年 (2020年～)	x5年 (2021年～)
【販売費及び一般管理費】					
販売手数料	¥13,580	¥57,878	¥383,755	¥1,538,446	¥4,908,672
荷造り発送費	¥54,320	¥231,512	¥1,535,020	¥6,153,784	¥19,634,688
給与(事務・営業・トレーニング)	¥360,000	¥918,000	¥2,494,800	¥3,810,240	¥4,000,752
旅費交通費	¥60,000	¥240,000	¥360,000	¥540,000	¥810,000
通信費	¥96,000	¥115,200	¥138,240	¥165,888	¥199,066
広告宣伝費	¥36,000	¥43,200	¥51,840	¥62,208	¥74,650
交際費	¥60,000	¥120,000	¥180,000	¥270,000	¥405,000
保険	¥120,000	¥144,000	¥172,800	¥207,360	¥248,832
電力量(製造原価に計上)	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
その他(雑費)	¥60,000	¥72,000	¥86,400	¥103,680	¥124,416

(JICA調査団作成)

6-5 財務分析

6-5-1 収支計画

図表 z-1: 収支計画 (JICA 調査団作成)

	x1年(2017年~)	x2年(2018年~)	x3年(2019年~)	x4年(2020年~)	x5年(2021年~)
【売上高】	2,855,000	8,770,000	36,840,000	108,250,000	286,880,000
【売上原価】					
機種商品棚卸高	0	-146,200	-292,400	-438,600	-731,000
当期商品仕入・製造原価	8,735,207	12,991,311	34,784,998	80,530,647	195,700,159
期末商品棚卸高	146,200	292,400	438,600	731,000	1,169,600
売上総利益	-6,026,407	-4,367,511	1,908,802	27,426,953	90,741,241
【販売費及び一般管理費】					
販売手数料	13,580	57,878	383,755	1,538,446	4,908,672
荷造り発送費	54,320	231,512	1,535,020	3,810,240	4,000,752
給与(事務・営業・トレーニング)	360,000	918,000	2,494,800	3,810,240	4,000,752
旅費交通費	60,000	240,000	360,000	540,000	810,000
通信費	96,000	115,200	138,240	165,888	199,066
広告宣伝費	36,000	43,200	51,840	62,208	74,650
交際費	60,000	120,000	180,000	270,000	405,000
保険	120,000	144,000	172,800	207,360	248,832
電力	0	0	0	0	0
その他(雑費)	60,000	72,000	86,400	103,680	124,416
営業利益	-6,886,307	-6,309,301	-3,494,053	16,918,891	75,969,102
【営業外収益】					
受取利息					
【営業外費用】					
支払利息					
為替差損(営業利益の2%を想定)	137,726	126,186	-69,881	338,378	1,519,382
経常利益	-7,024,033	-6,435,487	-3,424,172	16,580,513	74,449,719
【特別損益】					
税引前当期純利益	-7,024,033	-6,435,487	-3,424,172	16,580,513	74,449,719
法人税等	0	0	-1,027,252	4,974,154	22,334,916
純利益	-7,024,033	-6,435,487	-2,396,921	11,606,359	52,114,804

6-5-2 事業キャッシュフロー計画

図表 z-2: 事業キャッシュフロー計画

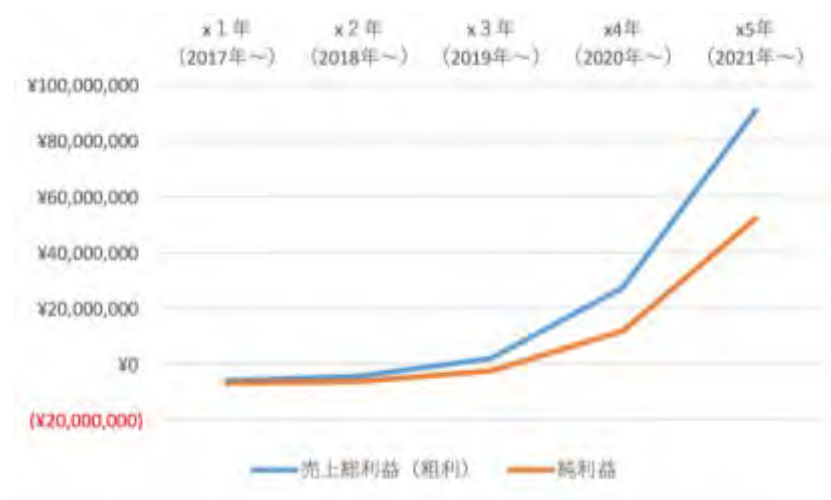
		x1年(2017年～)	x2年(2018年～)	x3年(2019年～)	x4年(2020年～)	x5年(2021年～)
前月繰越		0	261,413	3,227,882	8,804,839	10,292,843
純利益	当期純利益	-7,024,033	-6,435,487	-2,396,921	3,134,259	52,114,804
	非資金性費用					
	減価償却費(経費として計上分のみ)	0	0	0	0	0
	現存・固定資産除去損	0	0	0	0	0
	非資金性費用合計	0	0	0	0	0
営業資産負債の増減	受取手形の増減	0	0	0	0	0
	売掛金の増減	0	877,000	3,684,000	9,590,000	28,688,000
	棚卸資産の増減	-440,600	-868,720	-1,348,320	-2,344,960	-3,960,040
	支払手形の増減	0	0	0	0	0
	買掛金の増減	-273,954	-606,324	-2,433,232	-7,034,152	-18,569,938
	営業資産負債の増減の合計	-714,554	-598,044	-97,551	210,888	6,158,022
営業活動キャッシュフロー		-7,738,587	-7,033,531	-2,494,472	3,345,147	58,272,826
投資	土地	0	0	0	0	0
	建物	0	0	0	0	0
	機械設備(経費として計上)	0	0	0	0	0
	ソフトウェア開発費(経費として計上)	0	0	0	0	0
	ハードウェア開発費(経費として計上)	0	0	0	0	0
投資活動キャッシュフロー		0	0	0	0	0
財務	初期投資資金(自己資金分)	3,000,000	0	10,000,000	0	0
	短期借入金借入	5,000,000	0	0	0	0
	短期借入金返済	0	0	0	0	-5,000,000
	長期借入金借入	0	10,000,000	0	0	0
	長期借入金返済	0	0	-1,928,571	-1,857,143	-1,785,714
	支払い配当金	0	0	0	0	0
財務キャッシュフロー		8,000,000	10,000,000	8,071,429	-1,857,143	-6,785,714
当月末残高		261,413	3,227,882	8,804,839	10,292,843	61,779,955

(JICA 調査団作成)

6-5-3 収益性分析

本事業は6-2-2 生産、流通、販売計画（金額：販売価格ベース）の、図表u-2：売上目標額（とその構成）の推移（5カ年）（金額：販売価格ベース）に明らかなように、その収益のかなり比率を3Dプリンタ材料（フィラメント）から得るビジネスモデルとなる。このようなビジネスモデルでは、コピー機やインクジェットプリンタのビジネスモデルに先例があるが、たとえば一般的なプリンタメーカー各社のインクジェットプリンタのビジネスモデルでは、プリンタ本体を低価格で販売し、その後利益率の高いインクジェットカートリッジの販売によって収益を得るという仕組みを採用している。このようなビジネスモデルの場合、インクで利益を上げる前に先んじてプリンタ本体をある程度の数、市場に出すことが必要で、このビジネスの初期フェーズともなる本体の販売時期では、本体価格が非常に低価格で販売されることもあり、赤字状態が数年続くことが普通である。しかし、十分に本体の普及が進めば収益性を改善し、一気に売上を伸ばす。本事業での計画でもこの例にもれず、下表のように3年目中盤までは数字としては振るわない状態が続くが、4年目以降には収益率を改善し、急速に売上を伸ばすことを想定している。

図表z-3: 粗利と純利益の推移(5カ年)



(JICA調査団作成)

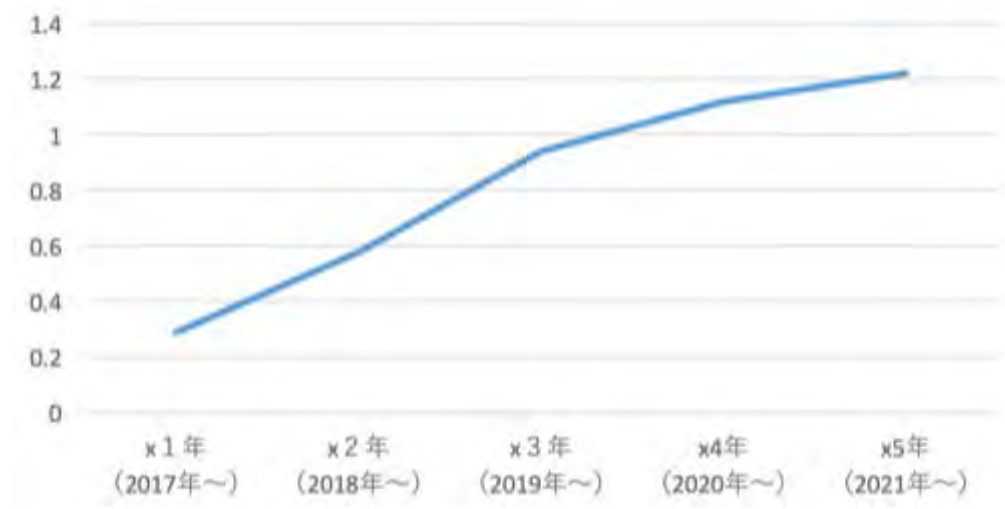
よって、下表のようにビジネス開始当初、収入/支出のバランスはマイナスとなり、3年目後半からプラスに転じると、ほぼ同時に単年度黒字が果たされ、さらに翌年には累積赤字も解消し、以後は収益性の良いビジネスを続けることができると想定している。なお、上記事業キャッシュフローをもとにIRR（内部収益率）分析を行うと、4ヶ年目までの収益を見込むだけでは大きくマイナス（約-32%）、5カ年目の収益を見込んでようやくプラス（約13%）に転じる。

図表z-4: 収入と支出、累積赤字/黒字の推移(5カ年)

	x1年 (2017年～)	x2年 (2018年～)	x3年 (2019年～)	x4年 (2020年～)	x5年 (2021年～)
収入(売上高)	¥2,855,000	¥8,770,000	¥36,840,000	¥108,250,000	¥286,880,000
支出(費用)	¥-9,879,033	¥-15,205,487	¥-39,236,921	¥-96,643,641	¥-234,765,196
収入/支出 (%)	0.29 (28.90%)	0.58 (57.68%)	0.94 (93.89%)	1.12 (112.01%)	1.22 (122.20%)
累積赤字/黒字	¥-7,024,033	¥-13,459,519	¥-15,856,440	¥-4,250,081	¥47,864,723

(JICA調査団作成)

図表z-5: 収入/支出の推移(5カ年)



(JICA調査団作成)

6-6 資金調達計画

前項、6-5-3 収益性分析で示したように、本事業はコピー機やインクジェットプリンタのビジネスモデルと相似した、プリンタ本体（本事業の場合はソリューション）を低価格で販売し、その後に利益率の高い3Dプリンタ材料であるフィラメント（インクジェットのインクに相当）を販売することによって収益性のたかいビジネスを得るという仕組みを採用している。

このようなビジネスモデルでは、ビジネスの初期フェーズでは赤字状態が数年続くことが普通と考えられるが、十分に本体の普及が進めば収益性を改善し、一気に売上を伸ばす。本事業ではビジネスの初期フェーズにおける投資を小さくし、リスクを低減させるスモール・スタートを心がけるが、やはり上記のような形態のビジネスである以上、初期フェーズにおけるある程度の事業投資は必要になる。

具体的には、事業開始1年目にて増資と短期借入によって800万程度の投資を行い、続く事業2カ年目には日本政策金融公庫などから事業資金（7年返済のものを想定）としての1000万円程度の融資を受けることが必要となる。この初期フェーズを短期・長期の借入金で事業展開できれば、2019年度には実績を得て、VC（ベンチャーキャピタル）やエンゼル（個人投資家）などから調達を受けながら、余裕をもった事業展開できれば理想的であろう。2020年以降は前述のように収入/支出がプラスとなり、収益性のよい事業が展開可能なので、それ以降の資金調達は必要ないものと想定している。

図表z-6: 資金調達計画

調達先	調達時期	金額	備考
自己資金(初期投資資金)	2017年度	¥3,000,000	代表及び社員による増資
自己資金(短期借入金)	2017年度	¥5,000,000	代表による自己資金の貸付
日本政策金融公庫	2018年度	¥10,000,000	新規開業資金の運転資金による仮受けを想定
VC/エンゼル	2019年度	¥10,000,000	VC等からの調達

(JICA調査団作成)

第7章 本事業を通じ期待される開発効果

これまで述べてきたように、フィリピンの低開発地域における貧困層の住民は、主に栄養状態の劣悪さによって糖尿病に罹患して膝下切断処置を受ける義足適合の患者が非常に多く、約49万人が、さらに糖尿病性壊疽患者など潜在ユーザーを含めると123万人が、膝下義足を必要とするにも関わらず、大きくは以下の2つの問題により、義足の供給は需要に追いついていない状況にある。

- ・義肢装具士の絶対数の不足
- ・義足提供環境の構築の難しさ

フィリピン各地では国内ロータリークラブ、米国の宗教団体等からの義足そのものの寄付、オランダ政府等からの義足部品の寄付、オーストラリアの団体からの義足製作設備投資のための資金提供などがあるが、このような寄付は障害者の需要を満たすほどの数ではなく、顕在ユーザーの1割以外の義足を必要とする障害者は、まともな職につけず、貧困の連鎖に飲み込まれてしまっているという現状にある。

7-1 義肢装具士の絶対数の不足の解消

本基礎調査によれば、義肢装具士はフィリピン全国に65人のみという。しかも国際的にトップクラスの義肢装具士の義足製作数：年間250本に対して、フィリピンでは年間100本が限度。生産性の低さの問題もある。これは前述5-2に詳細を記したように、従来の義足製作は医学的知識のほかにも職人的な製作技術をマスターせねばならず、既存の義足センター等に長期間弟子入りのような形で在籍して技術を習得するか、4-5年以上の長い期間、私立の学費の高い学校に在籍するか、技術を習得する方法が存在しなかったことによる。

またフィリピンの場合には義肢装具士にかかる法整備が整っていないことから、国内で唯一の義肢装具士養成大学を5年かけて卒業したのちに義肢装具士の資格を得たととしても、このような資格をもった義肢装具士が働ける病院は公式にはフィリピン国内に8箇所しかなく（またルーラルエリアには存在しない）、極めて狭き門であると言え、このような法整備が整わない状況も義肢装具士の絶対数の不足の解消のハードルとなっている。

当ソリューションを使用すれば、3Dスキャニングと、専用ソフトウェアによるチュートリアルを見ながらのステップ・バイ・ステップのモデリング、その後の3Dプリント出力という非常に簡単な作業フローによる義足の製作が可能で、このような製作方法であれば、数日間のトレーニングで最低限の義足を製作できるようになる。もちろん当ソリューションを用いても専門知識を持つ義肢装具士による製作が望ましいが、極端に言えば障害者が自らの義足を製作することも可能とでき、義肢装具士の絶対数の不足という問題の解決策の一つとすることができるだろう。

7-2 義足提供環境の構築の難しさ

従来の義足製作は10数種類の機械加工設備が必要で、この初期投資の大きさが義足提供クリニック設立のハードルを上げ、障害者/足切断患者のアクセスを困難にしている。このような多額の初期投資は特に地方のルーラルエリアにおける義足提供環境の整備にとっては大きなハードルとなる。

また、義足の製作には石膏、プラスチック、金属などの素材のほか、多くは高額な海外からの輸入パーツや接着剤などの輸入材料を多量多品種にストックせねばならず、このような材料のストックはランニング・コストを圧迫する。さらに上記のような機械・設備類は保守・メンテナンスも高額であることから、持続的な施設の維持には多額のランニング・コストが必要であり、このような大きな費用はやはり地方のルーラルエリアにおいては義足提供クリニック設立の難しさとなって立ち塞がる壁となる。

当ソリューションを使用すれば、2,000米ドル程度の当ソリューションを中心に、その他の周辺機器・ツール・材料を合わせても50万円程度、スペースや改修費を含んだとしても、地方自治体の首長による単独決済金額以下の100万円以下程度の予算があれば十分に義足提供環境を構築できる。

図表 h : 3D プリント義足製作ソリューション販売価格 (想定) [再掲]

種類	内容	価格
Devices	3D Printer and Modelling Software	¥300,000
	3D Scanner SENSE	¥70,000
	Laptop	¥50,000
	UPS (Uninterruptible Power Systems)	¥12,000
Materials	Plastic filament : 4kg (for 3 Prosthesis)	¥20,000
Fixtures	Bonding agent : 1kg	¥6,000
	Mini router	¥10,000
	Bit for the mini-router	¥5,000
	Heat gun	¥10,000
Accessory	Knee sleeve (for 4 Prosthesis)	¥8,000
	Stump socks (for 4 Prosthesis)	¥2,000
合計		¥493,000

(JICA 調査団作成)

ランニング・コストとしても高額な海外からの輸入パーツや接着剤などの輸入材料を多量多品種にストックする必要がなく、義足1本あたり5000円程度の3Dプリンタ材料を備えていれば良いのみである。

7-3 提案事業は上記の社会経済開発上の課題を解決する手段として妥当か

膝下義足適用患者の約3人のうち1人は、義足を装着しさえすれば生産労働に従事できるとされ(日本財団)、その経済効果の大きさは明らかである。前述したように、フィリピン国内の多くの貧困層に向けた義足提供活動は、設備投資からランニングまでを含めたコストのほぼ全てが国内外からの寄付であり、規模の小ささもさることながら、持続性および発展性に乏しいというのが実情であった。

本調査を通じた事業計画では、49万人も存在するとみられる現在義足を購入できずにいる切断患者と、74万人もの糖尿病性壊疽による潜在的なユーザーを合算したフィリピン全土で膝下義足を必要とする123万人の潜在的義足ユーザーに向けて、3年目以降にはフィリピン全国への展開を行う。計画では収益性の高いビジネスとして事業計画を行っているため、5年目以降もシェアを伸ばすことができれば持続性の高い、社会経済開発上の課題解決手段として機能しうるはずである。

このように、当ソリューションによる開発効果は、従来の義足提供活動とは一線を画した性質を有し、寄付・援助頼りでない途上国への新しい、持続的な義足提供の形となる。上記に付して、安価でかつ操作が簡易な当ソリューションにより、従来の義足用の高価な加工設備が不要となることは、義肢装具士への就業と義肢装具産業への参入障壁を下げることも考えられ、一層の社会経済開発上のメリットをもたらし得るとも言えるだろう。

第8章 現地 ODA 事業との連携可能性

8-1 連携事業の必要性

我が国ではフィリピンに対する開発援助方針の1つとして「脆弱性の克服と生活・生産基盤の安定」を掲げ、「セーフティネットの整備」を開発課題としている。保健医療分野では、特に貧困層に裨益するように新保健政策 2011-2015 の中心政策である“Universal Health Care”に対応して医療施設整備、地域に根差した保健医療支援を実施している。

現在フィリピンでは義足を提供する機関は全く十分な数とは言えず、低開発地域に居住する障害者/足切断患者にとってアクセスしやすい環境とは言い難いことは前述してきた通りである。本事業により全く新しい低価格での3Dプリント義足製作環境の設置が可能になることは、それ自体が医療施設の整備施策となりえ、ユニバーサル・ヘルス・カバレッジの実現に大きく貢献できる。

これにかかるフィリピンのこれまでの ODA 事業として、イロイロ州において 2008-2012 年の技術協力にて、低開発地域における障害者の物理的・社会的バリアフリーを目指して実施された「地方における障害者のためのバリアフリー環境形成プロジェクト（障害者に優しいまちづくり）：NHE プロジェクト（Non-Handicapping Environment）」プロジェクトがある。

このプロジェクトを通じ対象地であったイロイロ市では、現在におよび継続して物理的バリアフリーを目指した車椅子や松葉杖の製作・提供を行うなどもしており、これは、本事業が義足の提供を行うことで、障害者となった切断患者が社会復帰を行えるようにするという、社会的バリアフリーを目指しているという点で、ビジョンを全く同じくしていると言える。

一方でこの NHE プロジェクトでは、リソース等の制限からか、直接受益者は”障害者”として一括りにされて扱われてしまっており、糖尿病性壊疽の患者や、切断患者、また義足ユーザーなどへの特別な配慮はなされてはこなかった。特に糖尿病性壊疽の患者などは、一括りに障害者として車椅子を与えるなどしてしまうと、活動度が下がり病状を悪化させて社会復帰を阻むことにもなりかねない。このような処置は是正されるべきであろう。

本調査による 3D 義足製作ソリューションは、この NHE プロジェクトを発展的に承継する形で、上記プロジェクトがカバーしきれなかった、糖尿病性壊疽の患者や、切断患者、また義足ユーザーに対する個別の処置を追加でき、NHE プロジェクトをよりソーシャルインクルージョンが拡充された形へと発展的に継承することが可能となる。

また、同地域では現在進行形のプロジェクトとして、障害者の社会モデル等にも配慮して、レジリエンスが高くインクルーシブな社会構築を目指した「フィリピン共和国イロイロ市におけるコミュニティ防災推進事業」が実施されている（現在フェーズ2）。

さらに上記イロイロ市のプロジェクトと同様のコンセプトとして、「ボホール州トゥビゴン市における予防/準備/対応/復旧に関する防災能力向上プロジェクト」も草の根技術協力（パートナー型）にて実施中である。

これらプロジェクトは、本事業が最終的に目指す「地域に義足の生産設備を備えることで、コミュニティ内の障害に関する問題を地域にて解決する」という理想的な義足提供のモデルと合致し、連携可能性があると言える。

8-2 連携事業の内容と期待される効果

上記の、過去の ODA 事業であるイロイロ州における 2008-2012 年の技術協力 “Non-Handicapping Environment (NHE)” プロジェクトでは、イロイロ州では低開発地域における障害者の物理的・社会的バリアフリーを目指し、障害者の生計向上センター拡大など各種施策を積極的に実施したものであるが、イロイロ州は現在もこの活動を継続中で、JICA 調査団はイロイロ州における調査で過去にこの NHE プロジェクトのカウンターパートでもあったイロイロ州障害者担当 (PDAO) にコンタクトを取ることができた。この PDAO の関係者は、義足を自地域で作りに出せる本提案製品に大変感銘を受け、決済者の行政長官が当ソリューションの導入にかなり意欲を見せているほか、他の関連ステークホルダー部署への働きかけも行われている状況となっている。同行政長官は、当ソリューションを生計向上センターに設置し、障害者自身が 3D プリント義足製作技術を学べるプログラムを設けて「障害者の障害者による障害者のための義足提供クリニック」を成立させたいと意欲を示しており、このような形での技術協力プロジェクトの形成などは、可能性がある。



写真 xx ii : イロイロ州政府とミーティングの様子

また上記の同地における現在進行形のプロジェクトである、「フィリピン共和国イロイロ市におけるコミュニティ防災推進事業 (フェーズ 2)」は、活動の主としては防災に焦点が当てられているものの、住民自らが防災から復興までも視野に入れてコミュニティのソーシャルキャピタルを向上させる活動を行っているという点では、本事業が最終的に目指す「地域に義足の生産設備を備えることで、コミュニティ内の障害に関する問題を地域にて解決する」という理想的な義足提供のモデルと合致する。

イロイロ州では上記のような JICA による ODA を通じて現地の障害者団体である ADPI (ASSOCIATION of DISABLED PERSONS-ILOILO) において、障害者自身による障害者用装具の製造も始まろうとしていることもあり、本事業におけるフェーズ 2 のパイロットエリアにおける地方自治体 (LGU) でのテスト運用がイロイロで開始できることとなれば、上記「フィリピン共和国イロイロ市におけるコミュニティ防災推進事業」との強い連携も期待できる。

第9章 事業開始までのアクションスケジュール

9-1. 調査のまとめと事業のアウトライン

本調査は、当ソリューションのフィリピンにおけるより詳細な事業モデル、事業計画を構築するために行われた。

大きな収穫として、調査団の提案製品である義足製作ソリューションはフィリピン国において、機能、価格、当地の問題解決への寄与度その他の多くの面で、非常にコンペティティブであることがわかったことがある。実際に主要顧客となるであろう地方行政機関を中心に、現時点で想定し得る上顧客候補に総当たりに当ソリューションの説明を行った結果、実に73.8%の顧客候補より、“導入を前向きに検討したい”旨の回答を得た。

このように当地からの需要も大きい本事業を進めていくため、本調査では具体的な営業戦略として、

- ・ 開始初期のフェーズでは、フィリピン国内の既存の義肢装具提供機関である病院（UP-PGHなど）や既存の民間の義足製作所に販売先をフォーカスしての事業展開を行い、
 - ・ ここで一定の成果を勝ち得たのち、次にパイロットエリアを定めて（現在はイロイロ州を想定）、中核病院および中規模以下の病院と共にアプローチ、
 - ・ 次いでフィリピン全国の地方行政に横展開する形で事業拡張を進めていく
- という形で、営業戦略を構築することができた。

またこのようなアプローチを行いながら、ターゲットおよびアプローチが変化するごとにフェーズを1ヶ年程度で細かく分割し、事業開始当初をフェーズ1と捉え、一般的なハードウェア販売ビジネスを主軸として収益を得て → フェーズ2以降では、収益モデルに教育やコンサルによるサービスを組み入れながら、→ 徐々に消耗品ビジネス（インクジェットプリンタのインク販売モデルのような）を主軸にしていく、というように、短期間でビジネスモデルの移行をするモデルとして、収益戦略も同時に構築することができた。

また、本調査で行った試用試験により、n=6人というわずかな数字ではあるが、3ヶ月の間、当ソリューションを用いて強化PLA材料により製作された義足を、被験者が実際に装着して生活を行った結果、4/6人が日常生活において使用に問題無しであり、残りの2/6人についても高負荷がかからなければ日常生活において使用可能であろうという結果を得ることができた。

よって、今回の長期試用調査全体の結果としては、“特段の高負荷がかからない通常使用であれば、対象地フィリピンの環境下においても、強化PLA材料による義足は使用に耐えうる”と結論づけられよう。

9-2. 今後のタスクの洗い出し

上記のような戦略でビジネスを進めていくにあたり、本調査の完了の後、対象国での事業の開始までにどのようなタスクがあるか、本調査で知り得たタスクを以下の1～6に分類して整理した。

1. 義足そのもののデザイン修正（さらに強度が増す設計の実現）
2. 3Dプリンタの改良（安定した出力が可能となる3Dプリンタの実現）
3. ソフトウェアのアップデート（上記設計改善案を入れ込む）
4. 現地法人の設立業務
5. 営業・製造準備（雇用および現地パートナー選定）
6. 大規模テスト準備（安全範囲・商品寿命の把握のための準備）

以下に順に説明する。

9-2-1. 義足そのもののデザイン修正（さらに強度が増す設計の実現）

本調査における試用調査では、n=6というわずかな数字ではあるが“特段の高負荷がかからない通常使用であれば、対象地フィリピンの環境下においても使用に耐えうる”と結論づけられる結果を得られたと言える。とはいえ、1ヶ月の短期の試用からは大きな問題はないと推定できた強化PLA材料においても、3ヶ月の長期試用調査では、2例において“出力品質がさほどよくない+高負荷環境で使用される”ことが原因とみられるダメージ/破損が認められた。このため、義足そのものの設計も、“どのようにすればさらに強度が増す設計となるのか（義足そのものの設計の改善）の特定”は、事業化までに必ず行うべきタスクとなろう。

この改善のための開発方法として、具体的には、本調査における試用調査で得たテスト結果を元に設計内容、特に殻構造の殻部分の厚みのパラメータ、および殻内部の充填率等のパラメータを最適化し、これを実際に被験者に履いていただく実証テストを2セット行うことで、より強固でハードに使用しても破損しづらい義足の設計を得る。

開発終了は2017年の10月末を目安とする。

9-2-2. 3Dプリンタの改良（安定した出力が可能となる3Dプリンタの実現）

本調査における試用調査においてダメージ/破損が見られた義足は、一例は、出力品質の悪い義足にて、未舗装路を長時間(1日12時間使用)かつ長期間歩行したために、閾値以上の負荷がかかったことが想定されるケースと、もう一例は、同じく出力品質の悪い義足にて、ファイヤーファイターのボランティアによる、毎夜欠かさず消防車の外側に立って乗っていたことで、閾値以上の負荷がかかったことが想定されるケースと、そのどちらも高負荷以外に出力品質が芳しくなかったことが原因で破損が起こったことも疑われる。

このため、事業化のためには、このような出力品質が芳しくない義足が出力されないように、常に安定した出力が可能となる3Dプリンタを抜本的に改良する開発が、非常に需要となろう。

この抜本的な改良のための開発方法として、具体的には、本調査における試用調査で得たテスト結果を元に、3Dプリンタそれ自身の設計内容、特に電子制御部であるドライバ、および通信周りの抜本的改善（マザーボードの抜本的改良・ないし置き換えなど）を行い、この改善品を用いて、実際にテスト出力を行う実証テストを2セット以上行う。さらに、最終的なバリデーションとして、ISOなどで定められる機械強度試験に従い、出力物の材料強度を測定して、フィリピンのような高温多湿な熱帯気候を含めて、どのような環境下でも連続して出力可能であり、よって、安定して強固な義足をプリントできる3Dプリンタの設計を得る。

開発終了は2017年の11月末を目安とする。

9-2-3. ソフトウェアのアップデート（上記設計改善案を入れ込む）

前項9-2-2により改善された3Dプリンタで出力することを前提に、前項の9-2-1により改善された新設計の義足デザインに対応した、義足用の3Dモデリングソフトウェアを得る必要がある。

現在SHCデザインが保持している専用3Dモデリングソフトウェアに改良を行うかたちで、アップデートを行うこととなろう。具体的な開発方法としては、9-2-1や9-2-2と同じく、開発したものを実使用によってユーザテスト（＝バリデーション）し、問題を洗い出したのちに、それを修正するという開発を2ターム行う形で開発を進める。

なお、この実使用におけるユーザテスト（＝バリデーション）は、専門家である義肢装具士が行うことで、医学的に問題がない機能・挙動が得られるように担保するものとする。

なお、このソフトウェアの開発は、上記の9-2-1による改善案がある程度まとまってからの開始となるために、2017年9月に開発をスタートさせ、開発完了は2018年2月末となる予定である。

9-2-4. 現地法人の設立業務

2018年4月の業務の開始を目指し、2017年中に現地法人の立ち上げのためのプロセスを進める予定である。

とは言え、第6章記載のように、2017年度、2018年度は収益率がそこまで振るわないことが想定されるために、事業はなるべくスモール・スタートで始めるべきであり、このために、JETROおよびDTIや、ないし現地のメーカースペースが運営するインキュベーションスペース/シェアオフィスなどを利用することが肝要で、このような低価格な空間を利用しながら、対象国での事務作業（事務所・工場の適地選定作業、会社設立のための諸書類作業など）を進めることとなろう。また、2019年度以降の近い将来には、経済特区の優遇措置を受けるために、マニラ南部の経済特区内に事務所・工場を設立することが予想される。このため、ある程度候補地が定まった時点で、経済特区への優遇申請にも取り掛かる予定である。

フィリピンではこのような会社設立手続きは、日本よりも長期間がかかることが多いことが自明であるため、なるべく早く取り掛かりたい。2017年9月中には取りかかり、2018年2月中には全てが整っているように進めるべきである。

9-2-5. 営業・製造準備（雇用および現地パートナー選定）

対象国で営業活動を開始するためには、本調査で明確に情報を得られなかった積み残し課題や、本事業を実施するための（会社設立業務以外の）諸行政手続きなどを含めて、まだいくつか処理が必要なタスクが積み残されている。具体的には、以下のタスクが必要となろう。

- ・ Z-Morphに当ソリューションが採用されるためには、どのようなアプローチが必要かの詳細把握
- ・ 関税が0%で良いのか、3%の支払いが必要なのかの詳細把握
- ・ 保健省でのCOE（Certificate Of Exemption：医療機器でないことの証明）の発行
- ・ 強化PLA材料のフィリピン化学物質インベントリーの対応（認証取得）
- ・ 本事業に関するPL法の調査（フィリピンの弁護士に依頼）
- ・ 現地のパートナー（特に販売会社となってくれる協力会社）の探索
- ・ EMSとの交渉

また、それ以外にも運営をはじめするためには、現地雇用などの労務関係のタスクについても、その処理が求められる。具体的には以下のタスクを処理する必要がある

- ・ 現地の雇用人材の確保（事務員等）
- ・ 現地人材の雇用契約の締結

これらのタスクは、2017年10月頃から取りかかり、2018年2月中には全てが整っているように進めたい。

9-2-6. 大規模テスト準備（安全範囲・商品寿命の把握準備）

前項9-2-1で述べたように、3ヶ月の長期試用調査では、2/6のケースにおいて、“出力品質がさほどよくない+高負荷環境で使用される”ことが原因とみられる義足のダメージ/破損が認められた。本事業をはじめるとあっては、徹底した予防措置を行って、万が一にもこのような破損が起らないように予防する必要がある。前述のUP-PGHと共に行われる予定の大規模実証試験は、このよう義足のダメージ/破損を無くすために行われるものであるが、この大規模実証試験を通じ、以下の項目について特定および判定を行い、本ソリューションによる3Dプリント義足は、どのような状況・条件なら安全で、逆にどのような状況・条件に破損するのかを明確化させる予定である。

- ・ 安全利用範囲の特定
- ・ 安全設計範囲の特定

- ・ 3Dプリント品質の判定
- ・ 商品寿命の判定

よって、前期UP-PGHの協力のもと行う大規模実証実験に実際に取り掛かる前に、上記を明確に特定・および判定するための、特定/判定アルゴリズムの作成が必要となろう。このアルゴリズムの開発は、2017年11月～2月を目処に開発の予定である。

また、3Dプリント義足は従来の義足と装着方法が異なるわけではないが、3Dプリント義足が、貧困層が入手しやすい低価格で提供されるという特性から、義足自体を初めて装着する障害者/足切断患者が非常に多いと想定される。よって、このような初心者に向けた“義足の履き方・使いたマニュアル・資料なども作成するべきである。

当ソリューション導入時に提供する義足の提供側に向けたトレーニングを行うため、注意喚起も含めて、義足の履き方・使いたマニュアル・資料なども作成するべきである。このようなマニュアルが高負荷の利用を防ぎ、事故を予防することともなるはずである。また、対象国における既存の義肢装具士の絶対数の少なさは、繰り返し述べてきた通りであるが、前述のワークショップはこれを解消するために、義肢装具士以外の上記のようなコメディカルに対しても執り行って、その習得度合いを検証したい。このため、コメディカルへのワークショップ内容の作成も必要になるだろう。こういったマニュアル、ワークショップ内容の作成は、2018年2月～3月に行う予定である。

9-3. タスクの詳細スケジュール

前項の9-2-1～9-2-6までに説明した、今後事業化のために必要なタスクをより詳細にスケジュールを表すと、以下の表のようになる。

図表zz: 今後のスケジュール詳細図

	7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
1 義足そのもののデザイン修正 (さらに強度が増す設計の実現)																											
1- 1 設計修正内容の決定	■																										
1- 2 材料の調達			■																								
1- 3 モデリング			■	■																							
1- 4 基本構造のプリント				■																							
1- 5 テスト歩行(被験者に履いてもらう)					■	■																					
1- 6 設計のブラッシュアップ						■	■																				
1- 7 修正モデリング							■	■																			
1- 8 プリント								■	■																		
1- 9 テスト歩行(被験者に履いてもらう)									■	■																	
1- 10 改良分の特許申請										■	■																
2 3D プリンタの改良 (安定出力可能な 3D プリンタの実現)																											
2- 1 設計修正内容の決定	■																										
2- 2 設計1		■	■	■																							
2- 3 部材の発注				■	■																						
2- 4 アセンブリ						■	■																				
2- 5 テストプリント								■	■																		
2- 6 設計2(ブラッシュアップ)									■	■																	
2- 7 テストプリント										■	■																
2- 8 出力物強度テスト											■	■															
2- 9 改良分の特許申請												■	■														
3 ソフトウェアのアップデート (上記設計改善案を入れ込む)																											
3- 1 アップデート内容の決定								■	■																		
3- 2 上記デザインに合わせた修正の追加										■	■																
3- 3 仕様書の作成											■	■															
3- 4 アイコン・素材、その他 GUI デザイン												■	■														
3- 5 開発1													■	■													
3- 6 バリデーション(ユーザテスト)														■	■												
3- 7 開発2(ブラッシュアップ)															■	■											
3- 8 改良分の特許申請																■	■										
4 現地法人の設立業務																											
4- 1 DTI、JETRO 等への訪問 (インキュベーション施設調査)					■	■																					
4- 2 適地の選定						■	■												■	■							
4- 3 賃貸契約																										■	■
4- 4 SEC への登録								■	■																		
4- 5 中央銀行への手続き										■	■																

