ネパール国

高温耐性シイタケと
生産者ネットワークによる
キノコ産業育成のための
ニーズ確認調査
調査完了報告書

2023 年 11 月

株式会社 北研

写真

ヒラタケ簡易栽培施設調査

シイタケ栽培施設調査

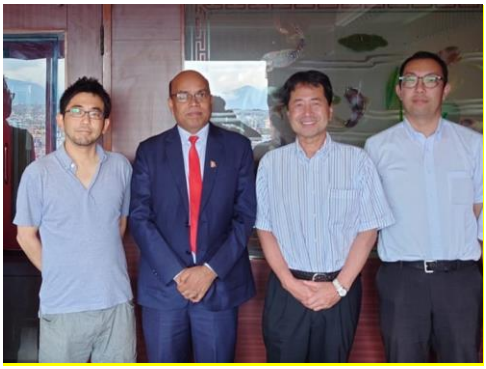
原木シイタケ生産者インタビュー調査

キノコ企業視察（女性の雇用状況）

産業昆虫開発センター訪問調査

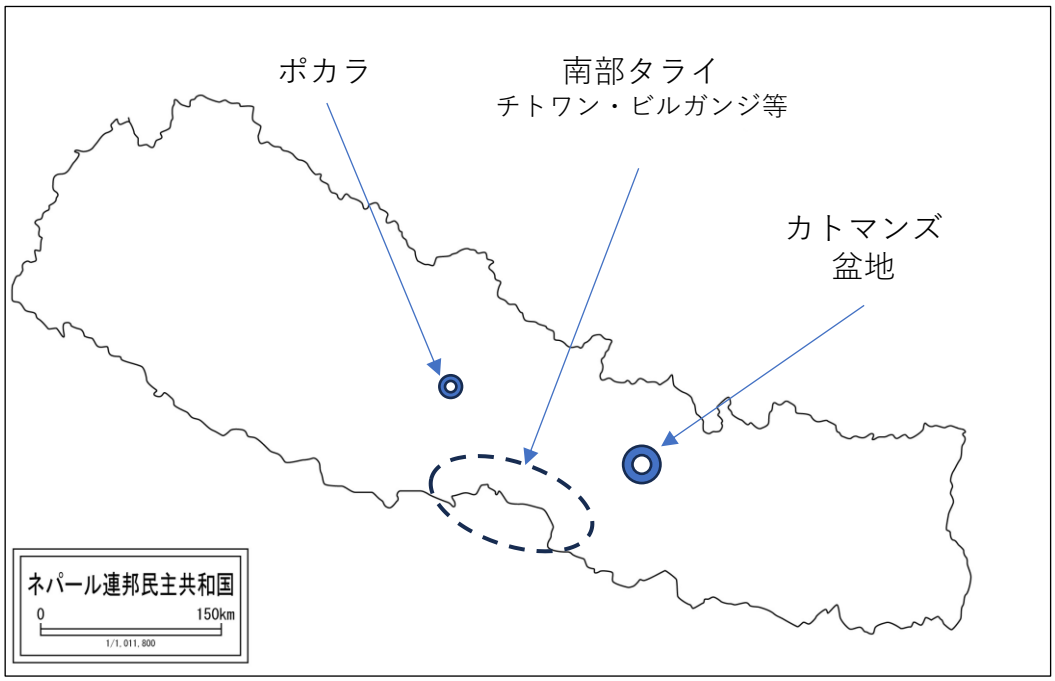
民間種菌業者訪問調査

民間種菌業者　保管庫視察



国家計画委員会農業担当との面談

調査実施サイト地図



出典：https://www.freemap.jp/item/asia/nepal.html を調査団が加工

略語表

略語	正式名称	日本語名称
CIED	Center for Industrial Entomology Development	産業昆虫開発センター
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MALD	Ministry of Agriculture and Livestock Development	農業畜産開発省
MFE	Ministry of Forest and Environment	森林環境省
NAST	Nepal Academy of Science and Technology	ネパール科学技術院
NARC	Nepal Agricultural Research Council	ネパール農業研究評議会
SDGs	Sustainable Development Goals	持続的開発目標

通貨レート：1 ネパールルピー＝1.119680 円（2023 年 09 月）

目次

写真 i
調査実施サイト地図 ii
目次 iii
I. 事業計画書 1
1. 自社戦略における本調査の位置づけ 1
1.1 菌床培養センター方式 発展途上国型キノコビジネスモデルの確立 1
1.2 自社海外人材の発掘育成強化 1
1.3 国内自社顧客：シイタケ生産者への技能人材派遣支援 2
2. 市場環境 4
2.1 キノコ生産動向 4
2.2 月別流通量と市場価格の推移 4
2.3 その他のキノコ 5
2.4 キノコ輸出入動向 7
3. 業界構造 9
3.1 種菌 9
3.2 生産資材 10
3.2.1 シイタケ 10
3.2.2 ヒラタケ 11
3.2.3 ボタンマッシュルーム 11
3.3 生産 13
3.3.1 単一キノコ小規模生産者 13
3.3.2 種菌販売等兼業キノコ生産者 13
3.3.3 大規模キノコ生産者 13
3.3.4 キノコ生産者組合・グループ 13
3.3.5 スタートアップ・ベンチャー系 13
3.3.6 シイタケ原木栽培生産者に関する補足 14
3.4 運送、加工 14
3.5 販売（卸売、小売） 14
4. ターゲット顧客とそのニーズ 16
4.1 シイタケ原木栽培生産者 16
4.1.1 シイタケ原木栽培生産者の現状 16
4.1.2 原木シイタケ生産者のニーズと課題 16
4.2 ヒラタケ生産者 18
4.2.1 ヒラタケ生産者の現状 18
4.2.2 ヒラタケ生産者のニーズと課題 18
4.3 新規の小規模シイタケ（菌床）栽培山村住民 18
4.3.1 山村住民と森林管理の現状 18
4.3.2 山村住民のニーズと森林管理の課題 19

5. 製品・サービス概要.....20
5.1 種菌.....20
5.1.1 シイタケ.....20
5.1.2 ヒラタケ類と他のキノコ種.....20
5.2 完熟菌床.....21
5.3. 菌床培養センター方式.....21
5.4. 生産者ネットワークと還流人材.....21
6. フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）.....23
6.1 技術の現地適合性.....23
6.1.1 キノコ生産者の栽培環境.....23
6.1.2 菌床原材料：樹種.....23
6.1.3 菌床原材料：栄養体.....23
6.2 価格面の現地適合性.....23
6.2.1 シイタケ原木栽培生産者ニーズ（収益性）からの考え方.....23
6.2.2 完熟菌床製造コストからの考え方.....25
6.3 法規制・その他障壁.....26
6.3.1 ネパールへのビジネス進出形態.....26
6.3.2 外国投資の認可取得.....26
6.3.3 外国投資家が参照すべきその他の法制度.....28
7. 将来的なビジネス展開とロードマップ.....30
7.1 ビジネスモデルの概要.....30
7.2 ビジネスフェーズ（ロードマップ）.....31
7.3 事業の経済性の試算.....33
7.4 事業実施体制.....34
7.5 リスク.....34
8. 開発課題.....35
8.1 産業開発.....35
8.2 持続的森林管理の促進.....36
8.3 還流人材の活用.....36
II. ロジックモデル.....38
参考文献.....43

表 1 キノコ生産動向.....4
表 2 カリマティ農産物市場 2022 年 キノコ取扱量.....6
表 3 カリマティ農産物市場 2022 年 ヒラタケ類取扱価格.....6
表 4 カリマティ農産物市場 2022 年 ボタンマッシュルーム取扱価格.....6
表 5 シイタケ流通価格.....7
表 6 キノコ輸出入税関統計（2021 年度）.....8
表 7 民間種菌事業者のリスト.....9
表 8 外国投資が制限されている産業又は事業.....27

表 9 ポジティブリスト一覧 28
表 10 外国企業がネパール事業で留意すべき関連法制度 28
表 11 ロジックモデルにおける裨益者 38
表 12 ロジックモデルにおける成果 38
表 13 ロジックモデルにおける活動と資源 39

図 1 キノコ生産 施設写真 12
図 2 キノコの流通販売 15
図 3 カトマンズの年間温度推移と、原木シイタケ栽培期間 16
図 4 ネパール山村住民の森林利用と管理 19
図 5 樹種別試験 23
図 6 外国投資の事業開始までの手続きの流れ 27
図 7 ネパールでのビジネスモデル 30
図 8 産業開発イメージ 35
図 9 コミュニティフォレストでの活動 36
図 10 還流人材活用のイメージ 37
図 11 ロジックモデル案 v.1 41
図 12 ロジックモデル案 v.2 42

I. 事業計画書

本報告書冒頭に記載の調査を実施した結果として当社が作成した事業計画書を以下に示す。

1. 自社戦略における本調査の位置づけ

- 本調査の戦略的な位置づけとして特に重要なのは三つ:「菌床培養センター方式発展途上国型ビジネスモデルの確立」、「海外事業展開を担う自社人材の強化育成」、「国内自社顧客:菌床シイタケ生産者への技能人材派遣支援」となる。以下、それぞれを説明する。

1.1 菌床培養センター方式 発展途上国型キノコビジネスモデルの確立

- 先進国でのキノコビジネスは、通常一つの企業が単独で施設機材を保有する一貫生産体制をとる。シイタケの場合、大規模安定・通年供給が求められる商業生産では菌床栽培が用いられる。弊社もこのような海外顧客への種菌商品の販売、サービス提供は続けているが、最大の問題は中国企業の類似製品、特に、完熟した菌床を中国から大型コンテナ船で輸出するビジネスモデルとの競合である。

- ネパールのような内陸国や、国内輸送に障壁のある発展途上国の場合、輸出・運送コストがかかるので、菌床の製造から栽培までの施設を現地に建設するビジネスに優位性が生まれる。ただし、発展途上国の規模の小さい生産者にとっては、設備投資が大きすぎるという課題がある。

- 菌床培養センター方式とは、小規模生産者等が共同で出資し、菌床の製造、接種から培養まで、つまり接種した菌床が完熟するまでの工程を担う施設を建設・運営する方法である。完熟した菌床を各生産者の栽培施設まで運び、収穫までキノコを育てるビジネスモデルであり、日本では農協が導入している事例が多数ある。

- 発展途上国におけるこのモデルの利点は、共同化することで大規模投資を可能として、商業化が進むことだけではない。初心者でも栽培可能な完熟菌床を大量、かつ安価に供給できることで、農村女性の生計向上や、土地のない都市貧困地域での小規模ビジネス、そして障碍者の社会参加といった新たな事業にも発展させる可能性が生まれることである。

- 競合の少ない発展途上国で、従来型の事業による利益確保と社会課題への貢献を両立させるキノコビジネスモデルを確立するための、情報の収集と分析が本調査の戦略的位置づけである。

1.2 自社海外人材の発掘育成強化

- 縮小を続ける国内市場だけに経営資源を投入していたら会社の維持発展は難しい。創業以来63年で蓄積した種菌開発の専門知識と技術、栽培技術の普及と生産者ネットワーク運営ノウハウを海外の市場環境に合わせて、ビジネスを展開していく方向性に議論の余地はない。

- 海外への事業展開において問題となるのは人材の不足である。現在、海外ビジネスは海外流通販売部が主体となって取り組んでいるが、今後は社内全体、特に技術者の集まる研究部門からも、適正のある人材を発掘して育成・強化を図る必要がある。

- 海外ビジネスには、日本と異なるビジネススタンダードを身に着ける、マインド・セットが重要だと考える。そのためには、現地に長期間滞在して継続的な業務ができる拠点をつくるのが効果

的で、ネパールは、キノコの栽培環境、豊富な日本からの還流人材など、その候補としてのポテンシャルが高いとみている。

- 本調査は、このような人材発掘・育成と、海外拠点候補の情報整理という戦略的な位置づけを持つ。

1.3 国内自社顧客：シイタケ生産者への技能人材派遣支援

- 海外へ事業展開する際の懸案は、国内の既存顧客、つまり、弊社の種菌とサービスを長年使い続けていただいている、シイタケ生産者との良好な関係の維持である。生産者の中には、弊社の国内向けサービスの低下や、海外からの競合シイタケの輸入増等を心配される方もいる。企業目線でいえば、そのような方に対して納得していただける説明ができるかどうかが、採算性以上に海外展開へ踏み出す際の判断の足かせになっている。

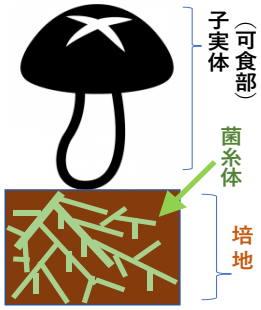
- 弊社の顧客の中心となるサンマッシュ生産協議会には約1、600のシイタケ生産者が加入している。比較的栽培規模が大きい生産者は、発展途上国からの特定技能資格者や技能実習生を受け入れており、そのような人材がいないと、運営が困難になることもあるのが現状である。

- ネパールと日本の間には二国間特的技能協定も結ばれており、また JICA は、還流人材を支援するプロジェクト[1]をネパールで始めるなど、この分野に力を入れ始めている。ネパールのキノコの特定技能資格者や技能実習生が弊社の国内顧客生産者に派遣されるのを支援できるようになれば、関係の維持と、さらなる海外展開につながることも期待できる。本調査にはこの可能性を見極める戦略的な位置づけもある。

TIPS：そもそもキノコとは

・「菌糸体」がキノコの本体。食べる部分は「子実体」といって、植物の花に相当する
・地球上に何万種も存在するが、栽培方法が確立されているのは約 20 種だけ
・キノコ栽培とは人工の培地に種菌を植え、菌糸体を成長させて子実体を発生、育成、収穫するプロセス
・キノコの種類や事業スタイルによって、培地（木材質や堆肥等）と形状（丸太/菌床ブロック/袋/ベッド）の異なる栽培方法がある

原木栽培　菌床栽培　瓶栽培　堆肥ベッド栽培



[1] ネパール国海外就労者キャリア開発・企業化支援プロジェクト（2023 年5月～）

・発展途上国で最もよく普及しているのは農業残渣/コンポストの袋栽培である。 極めて安価で簡易な栽培方法だが、害菌の汚染で全滅することも珍しくない

・菌床栽培は、高温蒸気で殺菌するので、商業生産ならば発生率は 99%以上、更に空調室内で栽培すれば、品質も安定した大量通年生産が可能になる

途上国での袋栽培

栽培方法	技術レベル	生産性	初期投資	栽培可能なキノコ
菌床空調	難しい	安定・高い	高い	シイタケ、マイタケ、ナメコ、ヒラタケ類
原木	やや易しい	不安定・低い	安い	
コンポスト空調	難しい	安定・高い	高い	ボタンマッシュルーム、フクロダケ、ヒラタケ類
袋	易しい	不安定・低い	とても安い	

TIPS:世界の3大キノコ

・栽培生産量の多い、世界の3大キノコとは、シイタケ、ボタンマッシュルーム、フクロタケである
・ボタンマッシュルームは欧米で、フクロタケは東南アジアでよく作られている

シイタケ

ボタンマッシュルーム

フクロタケ

・美味しさの点からマツタケ、トリュフ、ポルチーニを世界の3大キノコとすることもある。
・この 3 つは商業的な栽培方法は確立されていない。
・トリュフは、フランス料理の高級食材としても知られ、ポルチーニはイタリアの代表的な食材の一つであるが、いずれも自然のなかで育った天然モノを収穫している。

マツタケ

トリュフ

ポルチーニ

2. 市場環境

2.1 キノコ生産動向

- ネパールのキノコ生産状況を示す公的資料は極めて限られている。ここではネパール農業畜産開発省が毎年公表している農業統計と世界食糧機構 FAO の資料から、その概況をみる。
- ネパールのキノコの生産量は2011年に1、530トンだったのが2020年には1万3、241トンと約8.5倍となっている。同期間の日本の生産量は変わらず、世界全体でも、約1.5倍の伸びなので、ネパールの市場が過去10年間に急速に拡大しているのがわかる。

表 1 キノコ生産動向

	2011(ﾄﾝ)	2020(ﾄﾝ)	変化率(%)
ネパール	1, 530	13, 241	865.4
日本	470, 000	471, 109	100. 2
全世界	28, 933, 816	42, 923, 396	148. 4

(出典:ネパール農業統計、FAO Statistics より 調査団が作成)

- キノコの種類別の生産量を捉えている公的資料は少ないが、現地のキノコ研究者によると、生産量の多いのは、ヒラタケ類(86%)とボタンマッシュルーム(10%)。その次にシイタケ(2%)と考えられている。
- キノコを取り扱うカトマンズの卸売業者は、シイタケは価格が下がれば、消費量はもっと増える可能性が十分あるとの認識を示していた。ヒラタケ類に比べたシイタケの持つ栄養価や抗菌効果が市場に認識され始めているというのがその理由だった。

2.2 月別流通量と市場価格の推移

- カトマンズにあるカリマティ市場は、全国の農産物が集まるネパール最大の卸売市場である。この市場が毎日公表する取扱記録から、年間を通じた生産流通状況が読み取れる。
- キノコ全体の取扱量をみると、2022年の合計で55万4,109kg。月別の取扱量をみると、最高が2月の6万8,773kg、最低で6月の2万5,250kg であり、全体的に、気温が低く乾季にあたる10月から5月までの取扱量が多く、気温が高く雨季にあたる6月から9月までは少なく推移していることがわかる。(表2)
- 1日あたりの取扱量の年間平均は、1,523kg。同最高取扱量は1万 2,135kg(1月に記録)、同最低取扱量は106kg(3月に記録)となっている。(表2)
- 取引価格をみると、ヒラタケ類の年間平均が 173 ルピー/kg で、ボタンマッシュルームの平均が 345 ルピー/kg であった。ヒラタケ類の月別取扱価格は、6 月に 224 ルピー/kg で最高値、1 月に 132 ルピーで最低値(表3)。同じくボタンマッシュルームは、8 月に 409 ルピー/kg で最高値、3 月に 306 ルピー/kg と、両者とも流通量の少ない夏場に価格が高く、流通量の少ない冬場に低くなっている(表4)。また、価格の変動幅は、ヒラタケ類のほうが大きいこともわかる。

- 本調査のターゲットであるシイタケに関しての取扱量・価格に関するカリマティ市場の公表記録はない。同市場に店舗を構える卸売業者からの聞き取りによると、流通時期は夏場を除く年間8 か月間。最大で1日あたり40～50kg。取引価格は年間を通じて 800～1、000 ルピー/kgとのことだった。

- その他、本現地調査期間中に集めた生産者や流通業者からの聞き取り、スーパーマーケットでの観察による、シイタケの市場流通価格をまとめる(表5)。生シイタケの生産者価格は、季節変動、売り先により幅があり、500～1, 000ルピー/kgとなっていた。消費者への小売価格は、875～1,200 ルピー/kg。

- 一方、乾燥シイタケは、中国とタイから輸入品とネパール国産品が流通しており、輸入品で2,200～3, 000ルピー/kg、国産品で 5,000 ルピー/kgであった。

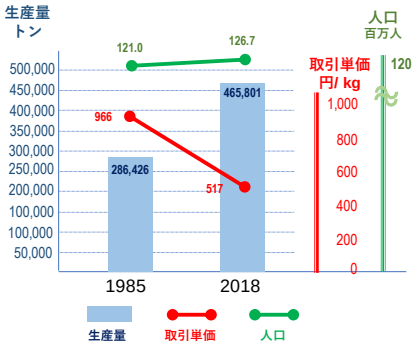
2.3 その他のキノコ

- ネパールには高級キノコであるアミガサダケ、薬効が高く、漢方薬としても流通する冬虫夏草が自生していることでも有名である。

- また、ネパールには数多くの未確認菌類があると考えられている。これまでに確認された菌類は合計1, 271種で、このうちネパール特産は30種類あることが報告されている[2]。

TIPS: キノコの需給と価格

日本のキノコの生産量と取引価格の歴史を振り返ると、1985 年にキノコ類全体の生産量は約 28 万 6 千トンで、2018 年には約 46 万 6 千トンと、163%の伸びである。この間の人口は 1 億 2 千万人台で微増、輸出入量は無視できるほど小さいので、人口一人当たりの消費量もほぼ同様に伸びていることになる。一方、キノコ類の平均取引価格の推移をみると966 円/kg (比較のため物価上昇率を考慮した調整済金額)から 517 円/kg と、54 %も下がっている。お米のような基本食糧は、価格が下がってもそれほど消費量が増えることはないが(実際、国民一人当たりのコメの消費量は、ピーク時の半分以下である)嗜好品的な食品、特に、近年は免疫力向上の機能食品とみなされているキノコ類は、大量周年生産で価格が下がれば、消費はまだまだ伸びると考えている。



[2] Mushrooms of Nepal second edition (2014)

表 2 カリマティ農産物市場 2022 年 キノコ取扱量（単位:kg）

	01月	02月	03月	04月	05月	06月	07月	08月	09月	10月	11月	12月	総計/平均
月合計	62,297	68,773	52,193	61,390	41,042	25,250	35,860	29,985	27,076	60,871	39,807	49,565	554,109
1日平均	2,010	2,456	1,684	2,046	1,324	842	1,157	967	903	1,964	1,327	1,599	1,523
1日最高	12,135	5,250	6,186	5,600	8,096	3,140	6,550	4,850	1,830	3,900	4,100	5,520	5,596
1日最低	500	235	106	730	250	150	200	290	150	380	160	740	324

（出典:カリマティ農産物市場公表値を調査団が編集加工）

表 3 カリマティ農産物市場 2022 年 ヒラタケ類取扱価格（単位:ルピー/kg）

	01月	02月	03月	04月	05月	06月	07月	08月	09月	10月	11月	12月	平均
平均価格	132	136	154	189	158	224	213	206	198	170	156	135	173
最高価格	170	170	184	280	190	283	280	277	275	265	213	190	231
最低価格	80	90	110	112	90	125	175	135	165	82	92	90	112

（出典:カリマティ農産物市場公表値を調査団が編集加工）

表 4 カリマティ農産物市場 2022 年 ボタンマッシュルーム取扱価格（単位:ルピー/kg）

	01月	02月	03月	04月	05月	06月	07月	08月	09月	10月	11月	12月	平均
平均価格	307	361	306	324	332	328	332	409	369	384	340	349	345
最高価格	483	424	435	425	383	425	450	575	475	500	550	427	463
最低価格	250	300	250	225	275	235	275	325	325	225	275	300	272

（出典:カリマティ農産物市場公表値を調査団が編集加工）

表 5 シイタケ流通価格

	場所	観察・聞取り 調査対象	種別	単価 ルピー／kg
1	カトマンズ	生産者	生 取引価格	700～1, 000
2	カトマンズ	生産者	生 スーパー小売用 パック詰卸売価格	700
3	カトマンズ	農産物市場内業者	生 取引価格 乾燥(輸入品)取引価格	900 2,200
4	カトマンズ	大型スーパー	生 小売価格	875
5	カトマンズ	通販型スーパー	生 小売価格 乾燥小売価格	1, 000～1, 200 2, 500
6	カトマンズ	流通・直売業者	生 買取価格 生 販売価格	500～1,050 ～1, 200
7	ヌワコット[3]	生産者	生 取引価格	700
8	ポカラ	生産者	生 販売価格	600～900
9	ポカラ	農産物市場内業者	生 小売価格 乾燥小売価格 乾燥(輸入品)小売価格	1, 200 5, 000 2,500～3, 000

(出典:調査団)

2.4 キノコ輸出入動向

- ネパールの農業産業の発展を考える場合、インド等の近隣国からの輸入品との競合を把握する必要がある。キノコに関しても他の農産物と同様に相当量が輸入されていることが、税関統計からわかる。
- 税関統計にはキノコの詳細分類はないが、2021 年度のハラタケ[4]類等を中心としたキノコの輸入総量が 84 万 3,129kg、金額にして15 万895ルピー。その他のキノコ種の輸入総量が2万 1,162kg、6,030ルピー。両者の合計で、86 万 4,291kg、15 万6, 925ルピーとなっている。
- その一方、輸出量はハラタケ類中心が 1 万1,633kg、金額で 1 万 7,369 ルピー。その他のキノコ種が4万193kg、2 万 7,890 ルピー。両者の合計で、5 万 1,826kg、4 万 5,259 ルピーとなる。
- このように、輸入量が輸出量の約 18 倍に達し、金額で 1 億1,166万6,000ルピーの貿易赤字になっ

[3] ネパール中部に位置する県。カトマンズより北西に約50キロ

[4] 輸出入関税実務上、中心となるのはボタンマッシュルームで、シイタケもこの分類に含まれていると考えらえる

ている。ネパールから輸出するキノコの単価が高いのは、自然の中で育つ野生キノコの冬虫夏草やアミガサダケが含まれているためと推測できる。

表 6 キノコ輸出入税関統計(2021 年度)

	Kg	千ルピー	ルピー/kg
輸入			
ハラタケ類キノコ	843,129	150,895	179
その他キノコ	21,162	6,030	285
小計	864,291	156,925	182
輸出			
ハラタケ類キノコ	11,633	17,369	1493
その他キノコ	40,193	27,890	694
小計	51,826	45,259	873
輸出マイナス輸入			
ハラタケ類キノコ	▲ 831,496	▲ 133,526	-
その他キノコ	19,031	21,860	-
小計	▲ 812,465	▲ 111,666	-

(出典:農業統計をもとに調査団が加工)

TIPS:日本とネパールの国民一人あたりキノコの消費量は?

家計支出調査によると、日本では国民一人当たり年間 12kg キノコを消費。欧州では 3~4kg、北米では 2~3 kgともいわれ、世界のキノコ消費は今後も伸びるというのが、専門家の予想である。
一方、ネパールの消費量についての研究はなく、人口約 3000 万人と生産量から単純計算すると、一人当たり年間 400g 程度。ネパールは日本と同様に自生する野生キノコを食べる習慣はあるが、毒キノコが流通する問題もある。安心な栽培キノコが増えれば消費が伸びる余地は十分あると考える。

典型的なネパール食事(定食スタイル)

キノコを使ったネパール料理(Choila)

3. 業界構造

- ネパールにおけるキノコの業界を説明する文献資料はない。本報告書では、現地でのフィールド調査、キノコ研究者や関連機関からのヒアリングの結果をもとに、商業的なキノコ生産を対象に種菌、生産資材、生産、流通のバリューチェーンにそって業界構造を整理する。

3.1 種菌

- 種菌はキノコ産業にとって最も重要な投入資材となる。どんなに栽培技術を高め、最新の設備を導入しても、種菌の質が悪ければ、生産は不安定になり、ビジネスとして成立しない。植物と違う「菌類」という生物学的特徴から、組織培養を繰り返す過程で、品質が劣化しやすいため、種菌メーカーは品質管理の技術を極め、最大限の労力を費やして、製品化している。
- ネパールには高度な技術研究員と設備を擁して種菌を開発、管理している組織、企業は存在しないことを今回の調査で確認した。ネパールで種菌を取り扱う事業者は、母菌を海外の種菌メーカーから輸入し、それを拡大培養して、生産者に販売している。輸入元は、米国、ベルギー、オランダ、日本等と回答する事業者が多かった。
- 今回の調査期間中には、このような民間種菌事業者5社を訪問した。最大規模の民間事業者によると、受注生産が基本で、年間 134.4 のトンの穀粒種菌等を製造販売していた。
- 地方自治体が窓口となってキノコの種菌を生産者に販売する事業があることが確認できたが、その場合も、上記の事業者が自治体に販売、供給しているとのことである。また、連邦政府の農業研究評議会（Nepal Agricultural Research Council、NARC）は、かつて JOCV 隊員が導入した設備で種菌を製造し、直接生産者に販売していたことも分かった。

表 7 民間種菌事業者のリスト

名称	特徴
Agro-Business Center for Research and Development	様々なキノコの種菌を輸入、拡大培養し、生産者に販売。年間 134.4 トンの種菌を製造し、本調査で確認できたなかでは設備と人員数で、最大級の規模
Everest Kinoko Pvt. Ltd.	日本に約20年の滞在経験のあるオーナー。原木シイタケに特化し、日本から種菌を輸入。生産者のトレーニングに力を入れている
Mush Nepal Pvt. Ltd	本格的なラボ施設を保有し、主にヒラタケ種菌を製造、販売している。タモギダケやトキイロヒラタケ種菌等も扱う。菌床シイタケの試験栽培に取り組んでいる
Nepal Seed Production and Research Center	ヒラタケ、ボタンマッシュルーム、原木シイタケを自ら栽培しつつ、種菌の輸入・販売もしている。国家科学技術院との共同研究事業実績有
Tika Ram Ayal（個人）	ポカラの大学に務めながら、自宅にラボを建設し、野生種を含めた約50種類の菌株を保有している。主にヒラタケ、シイタケの種菌を販売中

（出典：調査団）

- キノコの特徴の一つは、野菜のF1種のように種を毎年購入する必要がないことである。収穫したキノコをそのまま種菌として使えるので、資金の無いヒラタケやボタンマッシュルームの小規模生産者は、同じ菌を何年も使いまわしていることもある。聞取りで確認できた主なシイタケの種菌はM290（日本由来）とM3790（欧州由来）、NV（米国由来）であった。

3.2 生産資材

- キノコ生産に必要となる原材料や資機材は、栽培するキノコの種類や、採用している栽培方法によって大きく異なる。ここでは、本調査の第一のターゲットであるシイタケと、ネパールで最も生産量の多い、ヒラタケ、ボタンマッシュルームについて、種菌を接種する培地の原材料、培地の殺菌等に用いる資機材や施設について調査したことをまとめ、詳細な技術情報に関しては、後述の技術適合性の項目で説明する。

3. 2. 1. シイタケ

【培地原材料】

- シイタケは、木材質を培地にして育つキノコである。ネパールで普及している栽培方法は、原木栽培であり、小口径の丸太を培地として使う。今回調査した生産者が使っていた丸太は民有林から伐採したものであり、生産者は自ら立ち木の所有者と交渉するか、地元仲介業者を通じて調達していることを確認した。

- 一方、菌床栽培では、培地におが粉（木くず）が必要になる。菌床栽培に取り組んでいる一部の先進的な生産者は、製材所から出るおが粉を購入していた。本格的な菌床栽培には、おが粉とともに、よりサイズの大きな木片も必要になるが、この木片をつくる粉砕機はネパールでは、それほど普及していない状況であると推察できた。

- ネパールは森林資源が豊富なため、培地用の木材の入手には、現状は大きな問題は無いと判断できる。菌床栽培の場合、培地に混ぜる栄養体として、米ぬか、小麦ふすま等を用いるが、農業国であるネパールでは、このような農業残渣は市場に流通しており、容易に調達できる状況である。

【資機材・施設】

- 原木栽培では、高度な資機材は不要で、接種に使う専用工具はいるが、個人でも輸入は可能である。牛舎や学校校舎を転用した施設を使っているケースもあったが、生産者の多くは竹を支柱にして、藁などで屋根と壁をつくり、ビニールシートで覆う簡易な栽培小屋をつくっていた。どの資材も容易に調達でき、人力だけで建てている。

- 先進的な生産者のなかには、鉄製支柱の骨組みに遮熱遮光シートをつかった施設を持つものもいたが、シイタケ原木栽培で必要とされる資機材や施設に関してサービスを提供するような専門業者はいない。

- 菌床栽培では通常、培地原材料の混合ミキサー、殺菌窯、袋詰め機、接種機等が必要になるが、これらを製造しているネパール国内メーカーはない。今回の調査では、中国製の菌床技術を使い大型の施設で栽培を始めているケースを確認した。これが成功すれば、同様な事例が増え

ていくと予想できる。

- 空調管理設備に関してもキノコ専用と銘打った中国製品を導入している生産者がいたが、メンテナンス等を含めたアフターサービスを提供できる中国系企業がいるという情報はなかった。
- シイタケ菌床栽培の場合、培地をいれるプラスチック製の栽培袋が消耗品として必要になる。通常、栽培袋はキノコの種類に関係なく同じものが使える。今回の調査期間中には、中国から輸入したキノコ栽培用の袋や、オーダーメードによるネパール国産を使っている生産者がいた。日本で普及している、湿度を保ちつつ害菌の混入を防ぐフィルター付きの栽培袋はなかった。

3.2.2 ヒラタケ

【培地原材料】

- ヒラタケは生命力の強い菌種で、木材や稲わら等、様々な培地で育つという特徴がある。商業用に開発改良された品種も多く、栽培のし易さから、発展途上国で多く普及しているキノコである。
- 他の発展途上国と同様にネパールでも、培地には稲わらが多く用いられており、生産者は近隣の農家等から調達していた。

【資機材・施設】

- ほとんどの生産者は稲わらを細かくするのに家畜飼料用の裁断機を用い、手で栽培袋に詰めたあと、ドラム缶に入れて蒸気で殺菌している。裁断機もドラム缶も、一般の市場に流通しているものである。
- 典型的な施設は、シイタケ原木栽培と同様に簡易な栽培小屋であり、栽培袋を吊るす棚も、現地材料を用いて日曜大工でできるレベルである。栽培袋も市販品の透明ポリ袋を使っている。空調設備で菌床栽培を導入している生産者もいたが、その数は極めて限られていた。

3.2.3 ボタンマッシュルーム

【培地原材料】

- ボタンマッシュルーム、いわゆる西洋マッシュルームは、世界で生産量の多い栽培キノコの一つで、特に家畜の糞と農業残渣を混ぜて作ったコンポスト（堆肥）を培地とした栽培方法が一般的である。大規模な商業生産が発達した西洋諸国では、コンポストを製造して生産者に販売する専門業者も存在する。
- ネパールでは、家畜の糞や農業残渣は容易に入手できるため、小規模生産者のほとんどが自ら調達できると想定される。通年生産を達成している大規模生産者のなかには、インドから農業残渣を輸入している事例があることも確認した。

【資機材・施設】

- 小規模生産者は、原木シイタケやヒラタケ栽培と同様の、簡易な栽培小屋を使っている。堆肥の製造にも特別な機材施設は不要であり、すべてが地元で手に入る資材のため、専門的な業

者の介入はない。

- 通年生産のために、断熱壁と空調機能を備えた大型施設栽培施設の場合、隣国インドでの仕様とほぼ同じであった。ネパールとインドは人的な交流も多いので、インド側の設計エンジニア会社や部材メーカーに発注するか、自ら模倣して、インドから輸入した部材を地元業者が施工しているものと推察する。
- コンポスト製造施設も同様にインド仕様であった。屋根付きの半屋外に、好気性発酵を促す通気設備をそなえた保管ヤードがあり、大量の堆肥を切り返すためにホイールローダーなどの汎用型の重機を導入している。

ネパールの典型的なキノコ栽培施設（茅葺＋ビニールシート、竹製支柱、床無し）

シイタケ原木　先進的生産者（自然栽培）　　菌床栽培　空調施設内

ヒラタケ袋吊り方式　　ヒラタケ生産　殺菌ドラム缶　　ヒラタケ先進的空調施設内

ボタンマッシュルーム生産　空調施設内　　空調施設外壁

図 1　キノコ生産　施設写真　（出典：調査団）

3.3 生産

- 政府や NGO の農村開発や生計向上、震災[5]復興支援事業による零細キノコ栽培農家は多数いると推測されるが、そのような生産者の全体数と、詳細を説明する公的資料はない[6]。ここでは現地調査で直接訪問し、WEB 調査で確認できた商業的なキノコ生産者を分類する。

3.3.1 単一キノコ小規模生産者

- ヒラタケやボタンマッシュルーム、シイタケのどれか1種類だけを栽培しているスタイル。
- 現状ネパールで最も主流な商業的キノコ生産者
- 空調設備をもたない簡易な栽培小屋を使った自然栽培
- 種菌は種菌業者から直接か、地方自治体経由で購入している
- 企業登録している場合でも、実態は家族や親類を中心にした自営業者

3.3.2 種菌販売等兼業キノコ生産者

- 自社でキノコを生産しながら、輸入した母菌を拡大して、他の生産者へも販売するスタイル
- 今回の調査ではカトマンズに数社あることを確認
- 種菌の販売や、技術指導サービスのほうが主業になっている場合もある
- 複数のキノコ品種を生産、取り扱っている
- 種菌製造のためのクリーンベンチやオートクレーブ（殺菌窯）といった機材設備を保有している
- 原木栽培用丸太をまとめて調達して、他の生産者に販売しているケースも確認した
- 少数ではあるが常勤スタッフも雇用している

3.3.3 大規模キノコ生産者

- 空調設備を導入し、単一のキノコ種を周年生産する。ボタンマッシュルームとエリンギ、中国方式の円柱形の菌床（菌棒）を使ってシイタケを生産している生産者もいた
- 施設に部分空調で工夫を重ね、周年生産している原木シイタケ生産者も確認
- オーナー・出資者が招いた経営陣を配置して運営する企業スタイルもでてきている
- インドからの輸入代替を目指し、ボタンマッシュルームを中心に、今後増加していく兆しもある

3.3.4 キノコ生産者組合・グループ

- 小規模の生産者が集まり、協同組合やグループとして活動しているもの
- 複数の農産物を栽培し、その一つがキノコである場合がほとんどである
- 生産者へ技術研修は実施しているが、日本の協同組合のような共同選別、出荷販売までの複合的な機能は現時点ではない

3.3.5 スタートアップ・ベンチャー系

- 発展途上国で昨今よくみられる、海外在住経験のある若手起業家によるスタートアップ企業で、キノコを生産しているもの

---

5 2015 年に発生した大地震。カトマンズ盆地を中心に建物の倒壊など大きな被害があった。

6 ポカラの種菌業者は、国内種菌の生産量から推計し、ネパール全体で約5万件いるという見解を示していた。

- 本調査で訪問できたのは、日本への留学経験者が共同経営者となり、農産物の流通ロスの削減に着目し、IT 技術等の活用で物流と決済を効率化して小規模農産物生産者と小売り店や消費者をつなぐビジネスを開始していた
- キノコの生産消費は高い伸びを示し、ネパールの投資家の中でも注目度が高いゆえに、このようなスタートアップ企業は今後もたくさん生まれてくると予想できる

3. 3.6. シイタケ原木栽培生産者に関する補足

- 原木シイタケ生産はビジネスとしての経済性が高いため、近年、新たに栽培を始める生産者もいる。ヒラタケやボタンマッシュルームに比べると、種菌や栽培技術へのアクセスが難しいので、そのような新規生産者は、種菌と原木丸太といった生産原料の調達と、丸太への播種作業までを他のシイタケ原木栽培生産者に委託する場合があることを、今回の現地調査で確認した。

3.4 運送、加工

- 生産量が多く競争が激しいヒラタケ類と、ボタンマッシュルームの場合、生産者自らのネットワークだけで販売先を探すのは難しい。必然的に中間業者へ販売することになるが、その業者による買い叩きの問題を経営課題にあげるヒラタケ生産者も多かった。

- グループや組合で生産している場合は、キノコピクルスの製造販売を始め、大規模ボタンマッシュルームの生産者は、自ら販売先の開拓に取り組むことで収益性を確保する動きが始まった段階である。

- シイタケの場合は、現状は生産・流通量も少なく、販売価格も高いので、特定の消費者や業者に生産者が直接販売しているケースが主流となっている[7]。

- 大手スーパーに直接卸売りしている大規模生産者は200g～500g程度の小売用に、自身の会社名をつけて包装した状態で納品している。

- ポカラ農産物市場での聞き取りによると、ポカラ周辺でキノコが収穫できない時期は、カトマンズやネパール南部からも集荷するとのこと。南部ヘトワラの農産物市場での聞き取りでは、シイタケは、カトマンズやポカラの市場で余剰が出たときにだけ、南部にも流れてくるとのことだった。これらの情報から、主要都市間をつなぐ物流中間業者は存在すると考えている。

- 今回の調査で確認できたキノコ加工製品は、いずれも生産者自身で加工している製品だった。隣国インドで普及しているような、ボタンマッシュルーム缶詰、ヒラタケを粉末にしたサプリメント製品等を製造・販売しているネパール国内企業は確認できなかった[8]。

3.5.販売(卸売、小売)

- 今回の調査で、地方自治体の運営する農産物市場に店舗を構える卸売業者と小売業者、大型の総合スーパー、カトマンズの通販型宅配スーパーで、キノコを販売していることが確認できた。

---

7 カトマンズで、原木丸太を供給している業者によるとで、9 割程度のシイタケ生産者は中間業者を使用しないで、直接消費者に販売しているとのことである。

8 マンネンダケ(霊芝)のサプリメントを試作している生産者はいた。

農産物卸売市場

市場内キノコ販売

生シイタケ

乾燥シイタケ（中国産）

ヒラタケ類秤売り

エリンギ（個包装）

ボタンマッシュルーム卸売り・小売

図 2 キノコの流通販売（出典：調査団）

4. ターゲット顧客とそのニーズ

- 想定事業では、菌床培養センターに投入する施設資機材の使用効率を上げて事業性を担保し、段階的に拡大していくために、既存のシイタケ原木栽培生産者、既存のヒラタケ生産者、新規の小規模シイタケ菌床栽培農家等と、ターゲットを複数設定する。それぞれの現状とニーズをまとめる。

4.1 シイタケ原木栽培生産者

4.1.1 シイタケ原木栽培生産者の現状

- 最初のターゲットとなるのは、既存のシイタケ原木栽培生産者である。今回の調査でカトマンズ盆地だけで60程度いることがわかった。20年以上前に始めた生産者もおり、その多くは 1990 年代中ごろから 2010年前後までに、JOCV 隊員が普及した技術を活用して、現在までシイタケ生産を続けている。また、広い農地が不要で、一般的な農作物に比較して販売価格が高いので、近年は兼業ビジネスとして始めるものもいる。

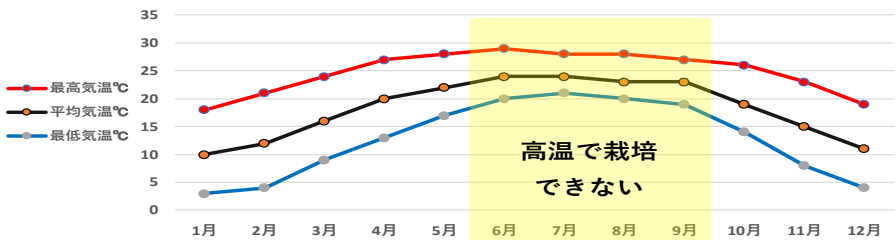
- 典型的な経営方法は、空調施設を使わない自然栽培で、数千本から 1 万本の原木を使い、収穫量は年間1～10 トン程度。種菌は、種菌業者から購入し、原木丸太は自ら私有林オーナーと交渉するか、業者を使って調達している。収穫したキノコは、近隣住民や自分のネットワークを使い、知り合いやスーパーに直接販売するのが主流で、買取業者へ卸売は少数である。

4.1.2 原木シイタケ生産者のニーズと課題

- 現地調査の結果、シイタケ原木栽培生産者は総じて、マーケティング・販売面に関して大きな問題を抱えておらず、インタビューしたほとんどの生産者が「作れば売れる」、「市場の需要に追い付いていない」との認識を示していた。その一方、生産に関しては、多くのニーズと課題があることを示しており、重要なものを以下にまとめる。

① 周年生産

- 最も大きな課題は、周年生産供給の実現である。ネパールの原木栽培は、温度湿度を調整しない簡易な施設で自然環境に合わせて育てているので、最高気温が30度近くになる6月～9月は、シイタケが発生しづらく、収穫が難しい。本格的な断熱構造の施設や空調機器は初期投資と運営コストがかかるので、導入できる生産者は極めて限られている。



原木シイタケ栽培可否	△	○	○	○	○	X	X	X	X	○	○	△
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高気温℃	18	21	24	27	28	29	28	28	27	26	23	19
平均気温℃	10	12	16	20	22	24	24	23	23	19	15	11
最低気温℃	3	4	9	13	17	20	21	20	19	14	8	4

図 3 カトマンズの年間温度推移と、原木シイタケ栽培期間（出典：調査団）

- 施設や資機材への投資をせずに、周年生産を実現する一つのアプローチが、高温耐性のある種菌の使用で、30度近くの高温でも発生する弊社の HS73 品種が、これに該当する。

② 優良種菌の入手

- 生産者への調査で最も多く聞かれたのは品質の良い種菌が必要という声である。なかには、接種した原木丸太からシイタケが発生したのが10％以下という極端なケースもあった。
- 前述3．1で説明したように、ネパールでは民間の種菌業者が母菌を海外メーカーから輸入し、拡大培養した種菌を販売している。種菌の種類はいずれも海外で実績のある原木栽培用の商業品種であることから、母菌そのものに問題があるとは考え難い。日本や先進国の種菌メーカー並みの技術水準がないため、拡大培養のプロセスで品質劣化が起きている可能性が高い。
- COVID 流行後に問題が多発するようになった生産者もいた。ここから、母種菌の輸入が制限されて在庫が切れたネパール国内種菌業者が、拡大培養を繰り返したことで、状況が悪化したことも十分考えられる。
- 購入した種菌を丸太に接種してから数か月間後に失敗したことがわかるのでは、種菌だけでなく丸太の購入費用が無駄になるうえに、資金回収の点でも大きなロスで、ビジネスとしての維持発展に大きな問題を引き起こしている。
- ネパールでは農業畜産開発省から要請を受けた JOCV 隊員の技術支援[9]により、民間種菌業者の技術サービスレベルの向上が図られた歴史がある。支援終了から10年が経た現状を考えると、技術支援の継続性と、業者の質を担保する登録認可といった制度構築が求められている。この分野には、弊社のような日本の種菌メーカーのビジネス展開を通じた役割があると考えている。

③ 原材量（原木丸太）の使用効率向上

- 原木栽培に適した丸太のサイズは、日本では長さ１メートル前後で、直径は10～15 ㎝前後がよく使われている。
- ネパールでは、生産者が私有林から原木丸太を調達するときに、立木一本を伐採する必要があるが、原木栽培に使っている部分は最大でも3分の1程度ととどまる。生産者としては、不要になった部分を有効活用する方法を探している。
- この点、太い幹や枝も、粉砕してチップやおが粉にすれば全てが使える菌床栽培に興味を示す生産者もいる。まさに、菌床栽培技術がこれに応えることができる。

④ 栽培作業負担の軽減

- 原木栽培は、原木丸太を移動させ、積み替える作業が発生する。重労働として敬遠されており、日本のシイタケ栽培農家の労働力不足の一因になっている。
- ネパールでは、上述したように立木一本を有効活用するために、直径が30センチ以上の重たい原木丸太も、たくさん使われていることを確認した。この作業を軽減するニーズは高く、実際に丸太を通常の半分の長さにして試行栽培している女性生産者もいた。
- 日本でもかつては原木栽培が主流であったが、現在では90％以上が菌床栽培に切り替わっている。

9 産業昆虫開発センターとネパール農業研究評議会に、2008～2012に配属された

この事実からみて、ネパールにおける原木栽培生産者の作業軽減にも、菌床栽培の導入が役立つことは間違いない。

4.2 ヒラタケ生産者

4.2.1 ヒラタケ生産者の現状

- ヒラタケはネパールでもっとも栽培されているキノコである。稲わら等の農業残渣を培地原料として、簡易な施設で始められるので、生産者数は数万人ともいわれている。
- 収穫したキノコをそのまま種菌として使いまわせるので、知人から種菌をもらうか、最初だけ種菌を購入し、害菌の発生が少ない冬場だけ栽培する小規模零細生産者もいる。

4.2.2 ヒラタケ生産者のニーズと課題

① 優良種菌

- 商業的な生産者のニーズは、品質の確かな種菌の入手である。購入した種菌の平均20%を廃棄するという生産者もいたほどで、シイタケと同様に、ネパール国内の種菌業者の技術サービスに主な原因があると考えられる。

② 夏場の生産の安定性

- 空調設備のない簡易な施設で栽培していることもあり、夏場には生産量が落ちる。年間100トンを収穫するポカラで最大級のヒラタケ生産者によると、夏場は接種した栽培袋の平均25%に害菌による汚染が発生して収穫できないとのこと。カトマンズの先進的な生産者からも、汚染率が100%になる年もあると報告を受けた。

③ 他のヒラタケ品種、他のキノコの導入

- 生産者が多いので、特に、生産量の多くなる冬場の市場価格が低い。このため、冬場に導入できる異なる品種のヒラタケ類や、ヒラタケ以外のキノコの導入を模索している。
- 実際、ヒラタケ類の一種であるエリンギや、商業品種である「ブラックパール・オイスター」を栽培する生産者がでてきて、市場にも出回り始めている。

4.3 新規の小規模シイタケ(菌床)栽培山村住民

4.3.1 山村住民と森林管理の現状

- 想定する事業のもう一つのターゲットは、私有林を保有する山村農家や、村落共同管理林:コミュニティフォレストを保有管理する山村の住民グループである。
- 一般的にネパールの山村の社会経済開発は遅れ、住民の困窮度は高い。農地は矮小で収穫物は自家消費用であり、換金作物が導入できても、市場へのアクセスの悪さから経済的な競争力は乏しい。就職できるような産業もないので、山村住民は村を離れ、海外に出稼ぎに行くなど過疎化が問題になっている。
- 山村住民が共同で管理するコミュニティフォレストはネパール全土に2万2,000以上あるが、過疎化に加え、近年はプロパンガスの普及で燃材需要も減少してきたので、間伐が進まず、森林の管理がお

ろそかになっている。土砂崩や森林火災といった自然災害の発生につながるだけでなく、森林のCO2 吸収機能による地球温暖化対策という新たな社会課題への対応も難しくなっている。

4.3.2 山村住民のニーズと森林管理の課題

- 住民が山村に留まるインセンティブになる現金収入源を作り出すことと、森林を活用し、間伐も進むような森林管理活動を導入すること。この二つを満たすポテンシャルのある、非木材林産品の普及にニーズがあり、その具体的な事業の計画と実施が課題となっている。
- 日本における最も生産額の大きい非木材林産品（特用林産物）はキノコ類である。また、日本のキノコ菌床栽培産業は、民有林等から計画的に伐採される間伐材を使うことで成り立っており、森林管理とキノコ産業は切っても切れない関係である。
- ネパール山村の民有林や村落共同管理林からの間伐材を菌床の原料材として使うことができれば、弊社の菌床キノコ事業が、このようなニーズと課題解決に貢献できると考えている。

図 4 ネパール山村住民の森林の利用と管理（出典：調査団）

5. 製品・サービス概要

5.1 種菌

5.1.1　シイタケ

- シイタケに関しては、弊社が開発した、複数の種類の種菌を投入する。ヒマラヤ山脈を擁するネパールの多様な温度帯をカバーできるように、以下の菌種を想定している。

（以下非公開部分）

5.1.2 ヒラタケ類と他のキノコ種

- ヒラタケ類はネパールでも多く栽培されているキノコであり、零細農家まで含めると、最も生産者数が多いと考えられる。差別化を求める生産者もいることから、消費者のニーズも確かめながら以下の品種を候補として考えている。

    - （以下非公開部分）

5.2 完熟菌床

- 培地に他の菌：害菌が侵入するとキノコ菌糸の成長は阻害される。害菌による汚染リスクを最小化するのがキノコ栽培の最大の課題である。完熟菌床とは、殺菌した菌床培地に種菌を植え付けたのち、温度湿度を管理した保冷室に一定期間保存して、キノコの菌糸が十分に成長した状態の菌床のことをさす。保冷室から外に出して、刺激を与えると、菌床の表面からキノコ子実体が発生して、成長を始める。確実に子実体を発生させて安定した収穫を可能にするのが完熟菌床の特徴である。

- シイタケの場合、品種にもよるが、保冷室に90日前後保管したのち、菌床を栽培室に移し、栽培袋を破いて外気に触れさせることで刺激を与える。その後、1週間くらいで収穫が始まり、10 日程度で最初の収穫が終わる。通常、その後1～2週間の休息期間を経たのち、今度は菌床を水に浸けて刺激を与え、子実体を発生させて収穫につなげる。品種によっては、栽培室でこのサイクルを3～4回繰り返すが、その回数に関わらず、合計の発生収穫量は、菌床重量の3割程度に達する。本事業では菌床一個あたりの重量は1．0～2.5kg 程度を想定しており、収穫量は300g～800g 程度となる。

5.3 菌床培養センター方式

- 商業的なキノコ菌床栽培では、一つの事業者が菌床の製造から培養、キノコの育成収穫までする単独方式と、設備機材にコストがかかる菌床の製造から培養までを分離した菌床培養センター方式がある。本提案事業で導入するセンター方式には、複数の小規模生産者が共同で施設を建設して運営するパターンと、専門企業がそれを担うパターンの二つがある。

- 菌床培養センター方式では、培養後の完熟菌床は、各生産者がそれぞれの栽培施設で、キノコを発生させ、収穫する。生産者は害菌対策に煩わされることなく、短い期間で収穫を繰り返し、収益をあげることができるようになる。

- 菌床の製造から培養までに必要な施設と機材は、単独方式でもセンター方式でも共通である。主な機材は、培地原材料を混ぜ合わせるミキサー、混ぜた培地を成形して、袋か瓶に詰める成形・詰め機、培地の詰まった菌床袋や菌床瓶を高温蒸気で殺菌する殺菌窯、殺菌後の菌床に種菌を植え付ける接種機となる。外部からおが粉を調達するのではなく、同じ施設で丸太からおが粉を作る場合は、木材の粉砕機も必要になる。

- 衛生状態を保って種菌を管理するクリーンブースは必要不可欠で、接種機を設置する部屋全体が、フィルターを通して換気され、陽圧になったクリールームも必要である。菌床が完熟するまで数か月間かかるので、数千～数万個の菌床を収納できる大型の保冷施設も必須となる。

5.4 生産者ネットワークと還流人材

- 弊社には、弊社の菌床シイタケ種菌を使う生産者の団体「サンマッシュ生産協議会」がある。日本全国に約 1,600 人の会員がおり、品評会等の開催を通じて、栽培技術の向上を競い、サンマッシュという共通ブランドを持つことで、差別化を図り、各生産者のマーケティング力を強化している。

- 日本にはいわゆる「農協」という強力な生産者組織が存在するが、サンマッシュ生産協議会の特徴は、農協とは違い地域・地縁的な集まりだけを活動単位とせず、また、農協のような生産物の共同選別出荷に代表される「組織的な縛り」の少ないことである。協議会は、弊社の種菌とサービスでつながる緩やかな組織であり、個々の生産者は独自性を保ちながら、生産を続けることができる。

- 種菌の権利が守られない発展途上国の場合、種菌の違法コピーによる、ターゲット以外の生産者によ

る栽培は避けられないと判断している。コピーを繰り返した品質が悪いキノコの大量生産による市場価格の下落に対抗する手段が、品質の向上、安定によるブランド化であり、サンマッシュ生産者協議会のようなネットワークの構築が有効と考える。

- ネパールを含む南アジア社会の特徴の一つに、異なる民族、カースト間の社会障壁が根強く残ることがある。同じ民族とカーストに由来するネットワークをベースにビジネスが進み、実力や適性よりも、地縁血縁の信用でビジネス相手やスタッフを選ぶことが多い。この点、個々の独自性が保たれる、協議会のような生産者の組織化のほうが適している。
- また、サンマッシュ生産協議会のなかには、ネパールからの技能実習生、特定技能保持者を受け入れた実績のある会員もいる。協議会の現会長職にある徳島の生産者は、８ 名のネパール実習生を受入れ、その内の ７ 名は既にネパールに帰国している。このような還流人材の活用も、本提案事業のコンポーネントの一つである。

6. フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）

6.1　技術の現地適合性

6.1.1 キノコ生産者の栽培環境

- フィールド調査を実施し、合計123の生産者を訪問し、栽培施設の現状を確認した。
- 簡易施設でも、必要最小限の遮熱がなされており、水の供給源も確保されていることから、温度湿度の管理に注意し、適切な害菌対策をすれば、弊社種菌を接種した完熟菌床を用いた自然栽培は可能と判断した。

6.1.2 菌床原材料：樹種

- シイタケ栽培で最も重要な樹種について、現地の製材所を訪問し、市場に流通している 10 樹種のおが粉のサンプルを入手した。
- 弊社の食用菌類研究所で菌糸の発菌試験を実施し、ネパール・ハンノキ（*Alnus nepalensis*）、ホソバクリガシ（シイ）（*Castanopsis indica*）、クエルカス・セメカルピフォリア（*Quercus semecarpifolia*）の3種類のサンプルで良好な結果を得た。 樹種に関しても技術的な問題はないと判断できた。

複数樹種による HS73 号の
発菌試験

ハンノキ（Kutus）での HS73 号の発菌の様子（左）と
ハンノキ菌床での栽培試験（右）

図 5 樹種別試験（出典：調査団）

6.1.3 菌床原材料：栄養体

- 栄養体として使う、米ぬかやフスマに関しては、現状は一般市場での調達が可能と判断できる。長期的に考えると、経済発展に伴い、米ぬか等の農業残渣は首都カトマンズ付近では入手が困難になることが予想されるが、郊外から調達することは可能と考えている。

6.2 価格面の現地適合性

- シイタケ完熟菌床を販売する際の価格の現地適合性については、二つの考え方がある。一つは顧客となる既存のシイタケ生産者のニーズ、つまり収益性から判断するもの。もう一つは、完熟菌床の製造原価をベースに判断するものである。以下、それぞれについて説明する。

6.2.1 シイタケ原木栽培生産者ニーズ（収益性）からの考え方

- 既存のシイタケ原木生産者にとっては、原木栽培と完熟菌床栽培の、生産性と生産コストを比較し、完熟菌床の収益性が高ければ、導入可能とみなし、これを試算する。
- 試算の前提として、本ビジネスでは、生産者が既存の栽培施設をそのまま使用することを想定する。

完熟菌床栽培の際、追加で必要となるのは施設内に菌床を並べる棚等だが、竹などローカルの原材料で設置する簡易な仕様とし、試算の中ではいったん除外する。

- 同じく、日本のように原木栽培と菌床栽培で収穫したシイタケに価格差がつくほど成熟した消費市場でもないので、収穫したシイタケの販売価格は同じと考える。
- また、通常の原木シイタケ栽培では、同じ原木丸太を4年間使用するが、一つの完熟菌床の栽培期間は数十日である。生産性の比較には、原木丸太と同じ期間、新しい完熟菌床を入れ換えながら栽培すると仮定して試算する。

① 原木一本に対応する完熟菌床の収益比較

（以下非公開部分）

② 栽培施設での事業全体の収益比較

（以下非公開部分）

6.2.2 完熟菌床製造コストからの考え方

（以下非公開部分）

6.3　法規制・その他障壁

6.3.1 ネパールへのビジネス進出形態

- ネパールで認められている投資形態は、①外貨建て株式投資、②リース投資、③ベンチャーキャピタルファンドを通じた投資、④技術移転による投資、⑤株式市場への投資、⑥ネパール企業の株式、又は資産購入による投資等がある。個人、又は共同で、あるいはネパール企業とのジョイントベンチャーによる投資が可能となっている。

6.3.2 外国投資の認可取得

- ネパールでの外国投資の認可取得手続きは次図の通り。このうち、投資承認及び産業登録の各段階において制限がある。前者は、外国投資・技術移転法（2019）に準拠し、投資対象として制限のある産業リスト（ネガティブリスト）に該当しないことが必要とされる。
- ネパール政府が通達により指定した金額未満の外国投資は禁じられており、直近の通達（2022 年 10 月）では外国企業 1 社当たり 2,000 ルピー以上の投資額が必要とされている。後者は、産業企業法（2020）に準拠し、産業省が指定する産業リスト（ポジティブリスト）に該当する事業であることが求められる。

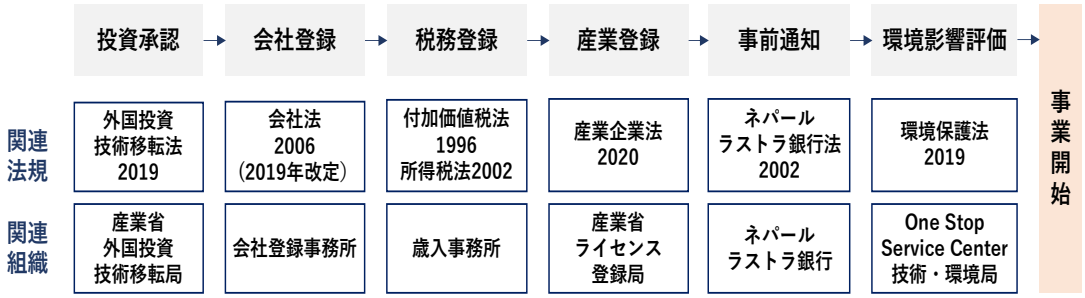


図 6 外国投資の事業開始までの手続きの流れ（出典:調査団）

- 外国投資・技術移転法（2019）のネガティブリストを次表に示す。当該リストに記載されている、「その他農業の一次産品に関連する産業または事業」が外国投資の制限対象になっていることに、本提案事業は注意を要する。
- ネガティブリストは、軍事・防衛産業の管理に加え、国内産業保護の観点から設定されているものと考えられるが、シイタケ完熟菌床の製造・販売に関しては、むしろ生産者のシイタケ生産性を向上させ、ネパール国内の食料安全保障に貢献することのできる事業である。
- 本事業がネガティブリストの制限対象となるかを判断するのは産業省外国投資・技術移転局となる。当該部局の局長[10]へ調査団がヒアリングしたところ、シイタケ完熟菌床の製造・販売事業自体が制限の対象とはなるとは考えにくいとのコメントを得ている。

表 8 外国投資が制限されている産業又は事業

	産 業、事 業 の 内 容
1	畜産業、漁業、養蜂業、果実、野菜、油糧種子、豆類、酪農業、**その他農業の一次産品に関連する産業または事業**で、自社製品の少なくとも 75%を輸出する大規模産業を除く産業。
2	家内工業と零細産業
3	個人向けサービス業（ヘアカット、仕立て屋、運転手など）
4	武器、弾薬、弾丸および砲弾、火薬または爆薬、核兵器、生物化学兵器（N.B.C.）を製造する産業、原子力および放射性物質を製造する産業
5	不動産業（建設業を除く）、小売業、宅配便業、飲食業、両替業、送金業
6	旅行代理店、観光ガイド、トレッキング・登山ガイド、ホームステイを含む農村観光業
7	マスメディア（新聞、ラジオ、テレビ、オンラインニュース）および映画ビジネス
8	経営、会計、エンジニアリング、法律コンサルタントサービス、語学研修、音楽研修、コンピューター研修
9	外資比率 51%以上のコンサルティング事業

（出典:外国投資・技術移転法（2019））

- 産業企業法（2020）のポジティブリストのうち、農業・林業については、以下の通り規定されている。キノコ生産が産業として明確に記載されており、本提案事業は産業企業法による制限を受けることは無いものと考えられる。

[10] Shankar Singh Dhami 氏

表 9 ポジティブリスト一覧

養蚕、絹の生産、園芸、果物栽培・加工、畜産、酪農、養鶏業、食肉加工、茶、コーヒー、ハーブ栽培・加工、組織培養、温室、養蜂蜂蜜生産、ゴム栽培、野菜栽培・加工、低温倉庫・農産物市場の運営、食品の製造・加工・保管、鶏の孵化に関連する産業、乳製品の製造及び加工、農産物を主原料とした飼料製造、アグロフォレストリー、天然繊維製品の製造、家具などの木材産業、複合材・ボードなどの木材関連産業、紙・樹脂などの非木材林産物産業、キノコ生産、綿花栽培、綿花・綿花種子の生産・加工

（出典： 産業企業法(2020)）

6.3.3 外国投資家が参照すべきその他の法制度

- 上記の認可取得のプロセスに加え、外国企業がネパールでの事業を実施する上で留意すべき法制度を下表にまとめる。

表 10 外国企業がネパール事業で留意すべき関連法制度

法制度	概要
外国投資・技術移転法 Foreign Investment and Technology Transfer Act, 2019	輸入代替、輸出促進の分野に外国資本、技術、投資を呼び込むための投資環境を整備する法源。外国企業が投資可能な産業分野を規定している
外国投資・技術移転規則 Foreign Investment and Technology Transfer Regulation, 2020	外国投資・技術移転法に基づき、投資認可取得手続き細則や投資分類毎の規制(例えば技術移転を通じて得ることのできる収益の上限の設定等)を定めている。
産業企業法 Industrial Enterprises Act, 2020	産業の登録、設立、操業前後のコンプライアンスに関する法源。この法律に基づかずに設立した会社の事業は認められない
産業企業規則 Industrial Enterprises Regulation, 2022	産業企業法に基づき、産業登録・変更・廃止手続き、企業の責任や社会貢献(女性・障がい者雇用等)に対する補助、会社の社会的責任等の細則を定めたもの
会社法 Company Act, 2006	会社の業務を規制する法源で、会社の実行する業務の法的制限を明記したもの。会社の設立・運営・廃止に係る手続き、規則等が定められている
所得税法 Income Tax Act, 2002	所得への課税、徴税を規定する法源。所得税は事業や投資、就業その他の金銭的収益に対して課され、全ての個人・法人はネパールの定める会計年度の所得に対する納税義務を負う
外国為替(規制)法 Foreign Exchange (Regulation) Act (FERA), 1963	外国為替取引を規制するための法源。対外取引の正常な発展や国際社会の平和・安全の維持などを目的に、外国為替や外国貿易などの対外取引の管理や調整を行うための法律

法制度	概要
環境保護法 Environment Protection Act, 2019	自然資源の適切な利用と管理による環境保護を規定するもの。開発を行う事業者の責任や違反した際の罰則等を規定
環境保護規則 Environment Protection Rule, 2020	環境保護地域における規制や、事業者が事業開始前に実施すべき環境調査内容や手続きを規定。環境調査を事業の特性、規模、及ぼし得る環境影響を基に、環境影響評価（EIA）、初期環境調査（IEE）、環境調査概要（BES）に分類している
土地収用法 Land Acquisition Act, 1977	土地取得に関する法源。土地取得の際の規定・手続き、補償金の決定、土地取得に係る報告書の提出義務等を規定
特許・意匠・商標法 Patent, Design and Trademark Act, 1965	ネパールの知的財産権を保護する取組みのための法源。特許・意匠・商標の登録手続き、違反時の罰則等を定めている
労働法 Labor Act, 2017	企業で働く労働者・従業員の権利、利益、便宜、安全等の法源。2017 年の改定で適用範囲が「10 人以上の従業員または労働者が業務に従事する企業」から「労働者／被雇用者の数に関係なく、全ての企業に適用」に変更された
入国管理法 Immigration Act, 1992	ネパールへの外国人の入国、滞在、出国を規制管理するための法源。外国人が取得すべきビザの規定、手続き等が含まれる
仲裁法 Arbitration Act, 1999	民事・商事事件における仲裁による紛争解決に関連する規定を定めたもの

（出典：産業省外国投資・技術移転局の関連現行法資料を調査団が編集）

7. 将来的なビジネス展開とロードマップ

- 前述の「5. 製品・サービス概要」で説明した弊社の種菌やサービスを、どのような形でビジネスにするのか、現時点で考える最終的なビジネスモデルと、そこに至る事業フェーズについて、ここで説明する

7.1 ビジネスモデルの概要

- カトマンズ盆地内に、現地パートナーが建設する菌床培養センターの運営を支援する。センターに設置する機材は、日本製のキノコ専用機材と現地で調達できるボイラー等の一般機材を組み合わせる。そこに弊社の母種菌を持ち込み、高温耐性種を中心としたシイタケの完熟菌床を製造し、空調設備を持たない、既存の原木シイタケ栽培生産者に販売する。それと同時に弊社のヒラタケ母種菌から培養した種菌も、市場の嗜好を確かめつつ、ヒラタケ生産者に販売する。高品質な種菌を使うことで、シイタケやヒラタケ生産者の安定的な周年供給体制が整い、日本ブランドを前面にマーケティングすることで消費者の栽培キノコへの安心感と認知度を向上させる。需要拡大期に移る段階で菌床培養センターをフル稼働させて、菌床栽培を本格的に普及させる。大量供給によって価格が下がれば、消費市場は確実に拡がり、細分化したキノコニーズも生まれるので、弊社の保有する多様な種菌でこれに対応していく。カトマンズや主要都市の生鮮キノコ市場が成熟し、菌床培養センターの初期投資も回収できた後に、山村部で菌床シイタケ栽培の普及を始める。山間の私有林や共同管理林の間伐材を活用し、収穫後、そのまま自然乾燥させたシイタケを買い取り、輸入代替品として市場で販売する。一連の事業を、弊社サンマッシュ生産者協議会への人材送り出し支援と、そこからの還流人材を活用し、さらに関連する JICA の他事業と連携しながら進めていく。

- 以上のような、シイタケを中心とした弊社の種菌と菌床栽培ビジネスの展開で、キノコの産業化、森林管理の促進、還流人材の活用というネパールの開発課題に貢献していくのが、本提案ビジネスの概要である。途上国の開発課題にも貢献できる菌床培養センター方式のビジネスモデルを確立し、それを実行支援する自社人材を育成することで、ネパール以外にも展開していくのが経営戦略としての位置づけである。

図 7 ネパールでのビジネスモデル（出典：調査団）

- このビジネスモデルを使った事業の他国への水平展開を通じて、弊社は菌床培養センター建設時の機材類の販売、種菌の販売と種菌使用ライセンス販売という複合的な収益源を拡げていく。

7.2 ビジネスフェーズ(ロードマップ)

- 以下、ネパールでのビジネスを段階的にフェーズにわけて進めていく詳細を説明する。

【ビジネス第一フェーズ】

- 第一フェーズとして、高温耐性のシイタケ完熟菌床を、原木栽培で収穫が難しい5月から8月の夏季を中心に販売供給していく。それ以外の期間は、ヒラタケ類の種菌を製造し、政府のキノコ関連普及機関に安価に供給して、カトマンズ以外の地域を中心に広め、生産者と市場での認知度を高め、その反応をみる。
- 年間を通じて施設をオペレーションすることで、初期投資の回収を少しでも早めるとともに、運営スタッフの習熟度も高める。このフェーズは 2～3年間とする。
- この期間は、施設設備をフル稼働して菌床や種菌を製造するわけではない。必要となるおが粉は、後述する適合試験で結果のよかった樹種:ネパール・ハンノキだけでも、カトマンズ近郊の製材所と契約を結んで調達できると見込んでいる。
- また、日本のサンマッシュ会員生産者のもとで技能を身に付けて、ネパールにもどった還流人材を少なくとも 1 名雇用する。この人材を中心に、菌床栽培生産者へ巡回技術指導し、より確実に収穫につながるサービスを展開するとともに、各生産者の栽培ノウハウ・工夫、グットプラクティスを集め、共有することで、生産者ネットワーク化の基礎をつくる。
- 菌床培養センター施設内の作業に、これから日本へ向かう技能実習生を受け入れることで、日本のシイタケ農家への送り出しを支援し、還流人材も活用することを長期的、計画的に進め始める。この活動は 2023 年 5 月よりネパールで始まった JICA 事業「海外就労者キャリア開発・起業家支援プロジェクト」と連携して進める。

【ビジネス第二フェーズ】

- 菌床シイタケ栽培の特徴と優位性を理解した、原木シイタケ栽培生産者の周年菌床栽培への移行がすすみ、ヒラタケ生産者も市場の嗜好にあった品種を中心に、安定的に収穫できる完熟菌床と高品質種菌の需要が高まるのが第二フェーズ。2～3年間を想定。
- 菌床培養センター施設をフル稼働して、年間 32 万4,000個の完熟菌床を製造、販売する。違法コピーによる低品質シイタケの流入も含めて市場への供給が拡大するので、シイタケ自体の取引価格の低下、規格グレード化も始まる。
- この段階で、弊社のサンマッシュ生産者協議会運営で培ったノウハウを本格的に投入する。完熟菌床を購入し続ける優良顧客生産者を本格的に囲い込み、日本製であることを前面に共通ブランド化することで、彼らの販売するシイタケの差別化、高グレード化を促進し、収益性を担保する。
- 事業の継続性を高めるために、菌床培地の原材料となる大量のおが粉を長期間安定して確保する必要がある。村落共同管理林から、原料丸太やおが粉を直接調達するために、森林管理に積極的な森林事務所とコミュニティを特定して、協議を始める。これには2022年から始まった JICA 持続的森林管理を通じた気候変動適応策プロジェクトと連携できるか検討する。

【ビジネス第三フェーズ】

- カトマンズを中心にキノコ消費市場が拡大していくにつれ、消費者や業務用のニーズも細分化し、また、生産者側も異なるキノコ種による差別化、収益確保のために栽培キノコの多様化も進む。この段階で、弊社の保有するマイタケ、タモギダケ、ヤマブシダケといったネパール市場の嗜好に合う種菌の供給販売、完熟菌床の製造販売を始める。
- 初期投資が回収できた段階で、原料丸太とおが粉の調達先となる山村でシイタケ栽培の普及を始める。完熟菌床栽培か原木栽培をその場所の適正にあわせて導入する。収穫物は、現地で自然乾燥してもらった後買い取り、カトマンズに運び、乾燥シイタケの輸入代替品として販売する。
- 豊富な未利用森林資源を活用し、少ない投資で始めることができ、市場へのアクセスが悪い条件も乾燥シイタケなら制約も少ない。山村住民の視点からすると間伐材に加えて、貴重な現金収入源となる。ビジネス側からみれば、原料丸太やおが粉を運んできたトラックが戻るときに、完熟菌床を積んで届けるといった、効率化も図れる。対象山村住民との関係強化ができれば、原料調達もさらに安定する。
- 現地パートナー側の経営・技術スタッフが自立できるようになった段階で、弊社の人的投入を縮小し、他国への展開を進める。ネパール事業は、種菌のライセンス販売を継続する。

7.3 事業の経済性の試算

（以下非公開部分）

7.4 事業実施体制

（以下非公開部分）

7.5 リスク

- シイタケの生産量世界一は中国であり、種菌メーカーも多い。彼らは菌床培地の形状が異なる「菌棒」の生産技術製品を保有するので、ネパールにおけるビジネス上、競合する可能性は高い。
- 現状、ネパール政府の外資制限から、中国キノコ企業の進出は始まっていない。彼らに先んじで、ネパール市場に進出することが、リスク対策になると考えている。

8. 開発課題

- 本提案事業は、ネパールの開発課題、SDGsの開発目標、JICAグローバルアジェンダ等が掲げる分野：国内産業の開発、持続的な森林管理の促進、還流人材の活用に貢献できると考える。

8.1 産業開発

- ネパールは急峻な山岳丘陵部が国土の過半を占め、海を持たない内陸国という制約もあり、アジアでも経済開発の最も遅れた国の一つである。隣国インドや中国からの農産物や工業製品の輸入量は輸出量を大きく上回り、恒常的な国際収支の赤字を生み出している。国内産業の開発、育成は政府の長年の重要課題となっている。

- 本提案事業で、建設運営する菌床培養センターは、シイタケ等の完熟菌床と、種菌を製造して、ネパール国内のキノコ生産者に販売する。生産性の高い完熟菌床栽培と高品質の種菌を普及することで、キノコ産業の発展に貢献することを企図している。

- 菌床培養センター稼働後に販売した完熟菌床や種菌から生産できたキノコの量に、その市場販売価格を乗じて、経済規模を試算できる。菌床培養センターの施設設備は、弊社の母種菌と技術を使えば、完熟菌床や種菌、シイタケやヒラタケ、その他マイタケ様々なキノコ関連製品をつくることができるが、ここでは、本提案ビジネスでメインビジネスとして想定している完熟菌床シイタケの供給が生み出す、経済価値を計算する。これは現在、シイタケの市場価格が最も高く、また、市場の需要が他のキノコに比べて大きいと考えるからである。

- 計画している菌床培養センターの製造設備は、1 日あたり 1,080 個の菌床を製造、生産者に共有できる。（注：1 日あたりの施設稼働率をあげれば、製造個数は 2 倍に引きあげることはできるが、ここでの試算は当初計画通りの 1 日 1,080 個で考える）

- 年間の 300 日稼働で 32 万 4,000 個の菌床が生産者に供給される。栽培・流通ロスを考慮して、シイタケの 80％が消費者に購入されると仮定する。その価格は現状の市場の平均的な価格 800 ルピー/kgから、大量供給による下落を予想して600ルピー/kgとして計算すると、1 億 1,664 万ルピーとなる。10 年間事業を継続することで 11 億 6、640 万ルピーの経済規模になる。

- これは既存のカトマンズ盆地の原木シイタケ生産者による推定年間合計生産量 56,250kg×現行取引価格 800 ルピー/kg＝4,500 万ルピーから比べても、年間 7,164 万ルピー、10 年間で 7 億 1,640 万ルピーの経済規模の拡大に相当する。

- 日本や他国の事例から考えると、生産量が拡大するとシイタケを使った加工品の製造や、レストラン等の業務用途も増えるので、その経済波及効果はもっと大きいものになると考えられる。

選別作業用の雇用

シイタケ缶詰、シイタケ・スナック

シイタケサプリへの派生（いずれも他国の事例）

図 8 産業開発イメージ（出典調査団）

8.2 持続的森林管理の促進

- ネパールは国土の約 40%、596万 ha[11]が森林で覆われている。森林はヒマラヤ山系から南の平野部まで多様で、貴重な生態系を保有し、自然資源を提供して、地域住民の生活の糧にもなっている。近年は地球温暖化対策の観点からも、二酸化炭素の吸収源としての重要性が認識されている。

- 人口増による、森林の農地転換や違法伐採、森林火災などによって森林面積の減少と劣化が進んだ。これに対応する一つの方策として、ネパール政府は 1990 年代からドナーの支援を受けながら、住民による森林管理：コミュニティフォレスト政策を進めた。このコミュニティフォレストは全国で 2 万 2,000以上、その面積は約 230 万 ha と、森林面積の 37%にも達する。

- コミュニティフォレスト運営の課題の一つとしてあげられるのは、計画的、持続的な森林管理の実施である。森林は適度に間伐することで、成長を続けるが、近年は、人口流失による人手不足、プロパンガス普及による燃料材としての需要の減少し、間伐が進まなくなっている。

- 提案事業の菌床培養センターでは、ビジネス第3フェーズから、本格的にコミュニティフォレストの間伐材をターゲットとして調達する。山村コミュニティが計画的な間伐をすることで、持続的な森林管理の実現に貢献できることを期待している。

- 本提案事業の菌床培養センターでは、年間 32 万 4,000 個の菌床を製造する計画である。これに必要となるおが粉は年間 292 トンで、原料木材の比重を 0.4 と仮定すると、729m3の間伐材を調達することになる。

- コミュニティフォレストごとの樹種や材積量を調べた資料は存在しないため、ネパール全森林の平均材積量:164.86 m3/ha[12]をもとに、過剰な伐採にならない間伐率 2%[13]を使うと、8, 232ha の森林での間伐材に相当する。コミュニティフォレストの平均森林面積：104ha[14]から、約 80 カ所で、計画的な間伐に基づく、持続的な森林管理が促進されることになる。

住民による植樹

薪の運搬

間伐材の搬出作業

図 9 コミュニティフォレストの利用・活動（出典：調査団）

8.3. 還流人材の活用

- 日本には約 9.7 万人（2021 年時点）のネパール人が在住しており、国別在留外国人数で 6 番目、

11 FAO statistics 2010

12 State of Nepal's Forest (2015)

13 対象となる広葉樹は間伐（伐採）後に、切り株から萌芽更新し、30～40年程度で十分な成長を遂げる。2%ならば、毎年ローテーションで間伐を続けても、木は順次再成長していくので、森林の機能を喪失することはない。

14 The Way Forward for Community Forestry in Nepal: Analysis of Performance against National Forestry Goals (2022)

就労者数では 5 番目に多く、その数は年々増加している。厚生労働省が2022年に公表した統計[15]でも、日本で雇用されている外国人労働者のなかで、対前年増加率の高い国として、インドネシア（47．5%）、ミャンマー（37．7%）、ネパール（20．3%）となっている。

- 外国人技能実習制度の国別の実績[16]をみると、当初は中国が多く、2015年以降はベトナムが最多となっている。今後の動向としてネクスト・ベトナムの候補として注目されているのがインドネシア、ミャンマー、そしてネパールである。弊社の種菌を使うサンマッシュ生産協議会の会員のなかにも、ネパールからの技能実習生、特定技能人材を受け入れ始めた事例がある。

- 本提案事業の菌床培養センターで、技能実習生の派遣前訓練を提供することで、1、600 のサンマッシュ会員だけでなく、日本の菌床シイタケ生産者を間接的に支援していくことは、弊社の企業戦略上、極めて重要である。

- 一方、ネパールでは海外就労者の増加に伴い、労働人口が不足しており、国内の産業振興と雇用創出の観点から、海外で経験を積み、人脈や資金を得て帰国する人材（還流人材）が重要な役割を果たすことが期待されている。

- 本提案事業では、菌床培養センターで、還流人材を雇用することを想定している。特に、サンマッシュ会員のもとでシイタケ菌床栽培を経験した人材は、即戦力になる。1年目にから1名を雇用し、事業の拡大に合わせて4名まで雇用を増やす。センターの運営の他、フィールドでの生産者への技術指導といった業務で活躍していただく。

- 更に、日本式の高効率の農業生産、栽培キノコを知った還流人材が、菌床培養センターで製造された完熟菌床を使って、シイタケ・キノコ生産を始めることも期待できる。JICA 事業「ネパール国海外就労者キャリア開発・起業家支援プロジェクト（2023―2028）」が試みる資金調達・マッチングの仕組みができれば、その可能性はさらに高まると考える。

弊社のサンマッシュシイタケ会員生産者（徳島県）でのネパール実習生受入事例。
（左から 1，3 人目がネパール実習生）

図 10 還流人材活用のイメージ （出典：調査団）

15 外国人雇用状況」の届出状況まとめ（令和4年 10 月末現在）、https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_30367.html
16 公益財団法人国際人材協力機構 https://www.jitco.or.jp/

II. ロジックモデル

- 「7. 将来的なビジネス展開とロードマップ」と「8. 開発課題」の内容に基づき、ロジックモデル案を作成した。

【事業目標】

- 事業目標は、「完熟菌床栽培の普及によるシイタケの通年供給の実現とシイタケ生産拡大による産業化」及び「菌床原材料に間伐材を使うことで促進される持続的な森林管理」と、「還流人材の活用」の開発課題に貢献する、となる。

【裨益者の特定】

- 裨益者を下表の通り特定した。本事業の直接的な裨益者はシイタケ・キノコ生産者であり、事業を通じて完熟菌床栽培を普及し、当該生産者のシイタケ・キノコの生産性・収益性の改善に貢献する。他方、間接的な裨益者としてはシイタケを含むキノコの消費者、間伐材の供給元であるコミュニティフォレスト管理グループ及び技能実習生・還流人材が挙げられる。

表 11 ロジックモデルにおける裨益者

裨益者	裨益の種類	裨益者の種類	ロジックモデル上の表現
シイタケ・キノコ生産者	直接	個人	シイタケ生産者・キノコ産業
シイタケ・キノコ市場/消費者	間接	社会	キノコ市場消費者
コミュニティフォレスト管理グループ	間接	社会・グループ	持続的な森林管理
技能実習生/還流人材	間接	個人	技能実習生/還流人材

【成果の設定】

- 対象とする裨益者毎に目指すべき成果を下表の通り設定した。

表 12 ロジックモデルにおける成果

裨益者と抱える課題	短期的成果（～1 年）	中期的成果（～4 年）	長期的成果（～8 年）
【裨益者】 シイタケ/キノコ生産者 【課題】 通年生産 生産増 収益増 産業化	•完熟菌床の生産供給規模 **12 万 9600 個/年/50 生産者を実現** •夏季シイタケ栽培の開始で**通年生産**達成 •シイタケ生産量増加 **1.5 トン/農家** •収益増加 **120 万ﾄﾞﾙ/年/農家**	•完熟菌床の生産供給規模 **32 万 4000 個/年/50 生産者を実現** •**通年安定供給実現** •菌床シイタケ年間生産量 **243 トン** •生産者ネットワークの**強化** •**シイタケのブランド化**	•完熟菌床の生産供給規模 **38 万** 8000 **個/年を実現** •菌床シイタケの年間生産量 **291 トン** •生産キノコ種類の増加 •シイタケ含むキノコ産業全体の発展

【裨益者】 シイタケ/キノコ 消費者市場 【課題】 通年入手困難 不安定供給、 高価格	—	•シイタケが**通年安定** 購入可能 •流通量増加に伴い シイタケ価格の低下 （**600 ﾙﾋﾟｰ/kg**）	•価格低下とブランド認知で、 **シイタケ消費拡大** •他のキノコへのニーズの拡大と供給の拡大
【裨益者】 ｺﾐｭﾆﾃｨﾌｫﾚｽﾄ 管理ｸﾞﾙｰﾌﾟ 【課題】 ｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞ不足 不十分な森林管理	—	•県森林局によるコミュニティフォレストの間伐を含む森林管理計画の策定・承認 （80 コミュニティ）	•間伐をする適切な森林管理 8,232 ha/年
【裨益者】 技能実習生 /還流人材 【課題】 予備知識不足 雇用起業機会不足	•還流人材のキノコ事業への資金マッチング •菌床培養センターでの還流人材雇用と、実習生派遣前訓練（継続）	•還流人材計 **3 人**の菌床シイタケ栽培実現	•還流人材計 **6 人**の菌床シイタケ栽培実現

【結果・活動・資源の設定】

- 上述の成果を導くために必要な結果には次の 4 点が必要と認識している。

  ① シイタケ完熟菌床 1,080 個/日の供給体制を確立する。
  ② 50 世帯のシイタケ完熟菌床生産者の育成とネットワーク化
  ③ 低品質・コピー種菌の流通抑制
  ④ ネパール政府機関完熟菌床栽培/菌床培養ｾﾝﾀｰ事業の効果への理解の浸透

- これらの結果を導くために必要な活動と資源を下表に整理する。

表 13 ロジックモデルにおける活動と資源

目指すべき結果	取り組むべき活動	必要となる資源
① シイタケ完熟菌床 1080 個/日の供給体制確立	菌床培養センターの建設運営 おが粉調達 菌床培養センターのスタッフへの技術移転	【北研・現地パートナー】 完熟菌床製造資機材， 高品質種菌，人員・予算
② 50 世帯のシイタケ完熟菌床生産者の育成とネットワーク化	菌床培養センターのスタッフへの技術移転 生産者によるフィールド試験と グッドプラクティスの共有	【北研・現地パートナー】 人員・予算 【ネパール C/P 機関】 研究・研修施設/人員・予算
③ 低品質・コピー種菌の流通抑制	種菌業社の資格制度整備 種菌業者への啓発・訓練	【北研・現地パートナー】 人員・予算 【ネパール C/P 機関】 研究・研修施設/人員・予算

④完熟菌床栽培と 菌床培養ｾﾝﾀｰ事業の 成果実現への 有効性に関する ネパール政府機関と 他の JICA 事業の 理解が深まる	菌床培養センターの設置 おが粉調達 菌床培養センターのスタッフへの技術移転 生産者によるフィールド試験 とグッドプラクティス共有 菌床原材料最適化試験 種菌業社資格制度整備 政府職員への啓発・訓練 還流人材の雇用・技能実習生派遣前訓練	【北研・現地パートナー】 完熟菌床製造資機材，高品 質種菌，人員・予算 【ネパール C/P 機関】 研究・研修施設/人員・予算

- 以上の結果を統合した、ロジックモデル案を図11と図12に示す。

＜本調査報告書(案)におけるロジックモデル案に関する補足説明＞

・ロジックモデル案作成にあたり、特に検討したポイントと、対応オプションを下表にまとめる

検討ポイント	対応オプションと 本報告書案での対応
事業が貢献する複数の開発課題がある場合、モデル図を複数作成してもよいか(ステークホルダーへのアピールが目的ならば、企業としては、複数の効果を丁寧に説明したい)	①直接的、貢献度の大きいものに絞る。②複数成果も 1 枚にまとめる。(本ロジックモデル案で採用)。③複雑になったら複数に分ける。
事業によっては開発効果への貢献が、結果までの段階で発現することもある(例えば、雇用機会の創出など)。これをどのように表現するか	①時間軸で区切り、結果後に発現した効果のみ成果として記載(本ロジック案 v.1 で採用)。②結果後に発現したとみなして記載。③発現した時点に開発効果として記載(本ロジック案 v.2 で採用)
SDGs、開発課題へ貢献を意識したビジネスの場合、発展途上国では、先方政府との連携が必要な場合もある。また、相手国側のステークホルダーへの説明も考えると、ロジックモデルにも、相手国政府側を表現する工夫も必要では	①あくまでビジネスとして、相手側政府機関は含まない(本モデル案 v.2 で採用)。②企業側が C/P 相当と考える政府機関がある場合は、記載する(本ロジック案 v.1 で採用)
事業によっては、JICA 事業との連携で、開発効果の発現が促進される場合もある。ロジックモデルの中に、そのような JICA 事業を記載するほうが良いのか	①JICA 事業との連携記載は不要(本モデル案 v.2 で採用)。②企業側が重要と考える場合は、記載(本モデル案 v.1 で採用)
成果の中に示すのは、裨益者だけなのか。裨益者ではないが、事業が影響を与え、かつ裨益者の成果発現に影響を及ぼす、(かつ、モニタリング対象、指標情報の提供者になりうるような)重要な関係者、事象は記載したほうが良いのでは	①あくまで裨益者のみを記載。②企業側が重要と判断する場合は記載(本モデル案 v.1 で採用)。③(裨益者の事象として)表現を工夫して記載(本モデル案 v.2 で採用)

以上

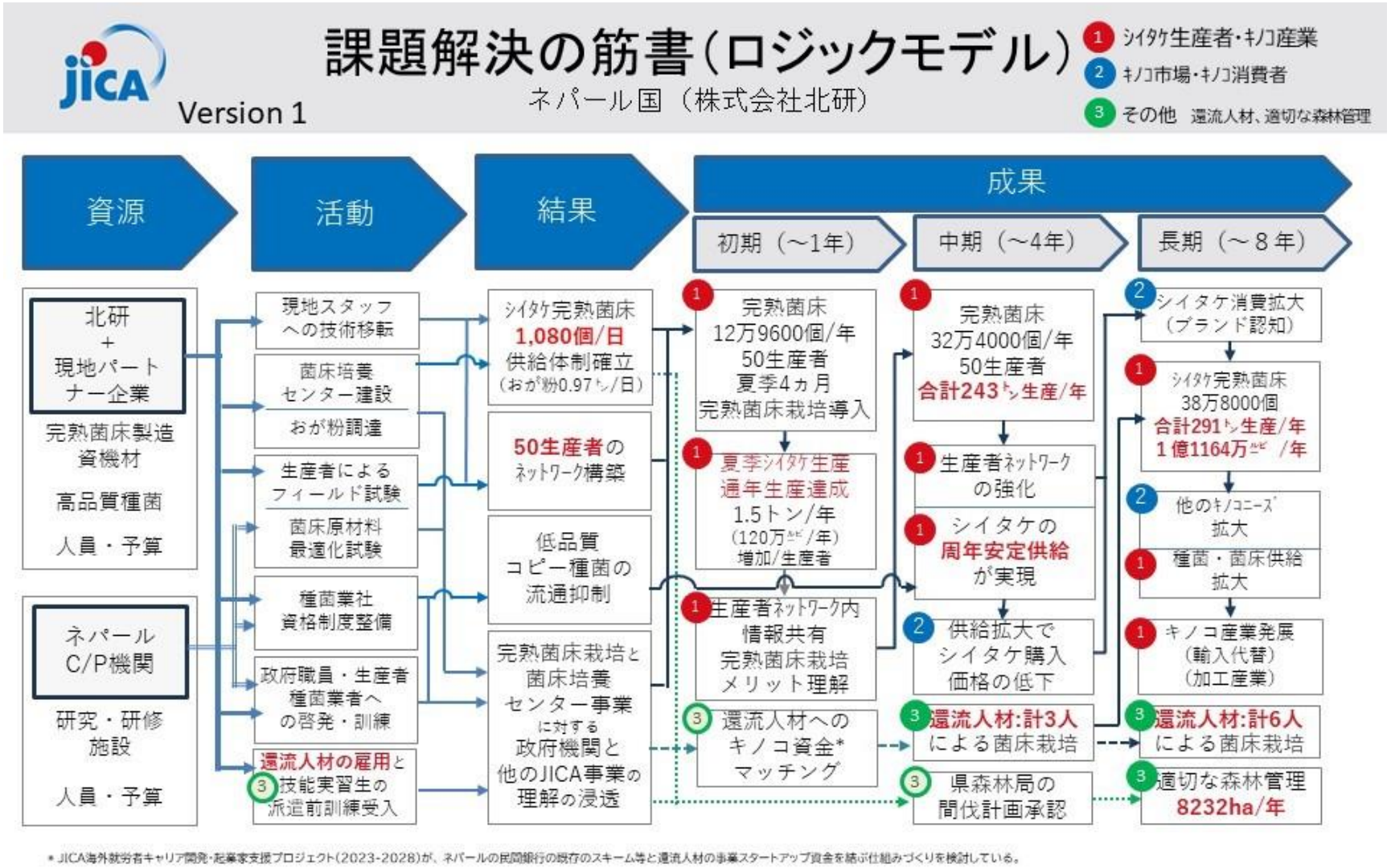


図 11 ロジックモデル案 v1

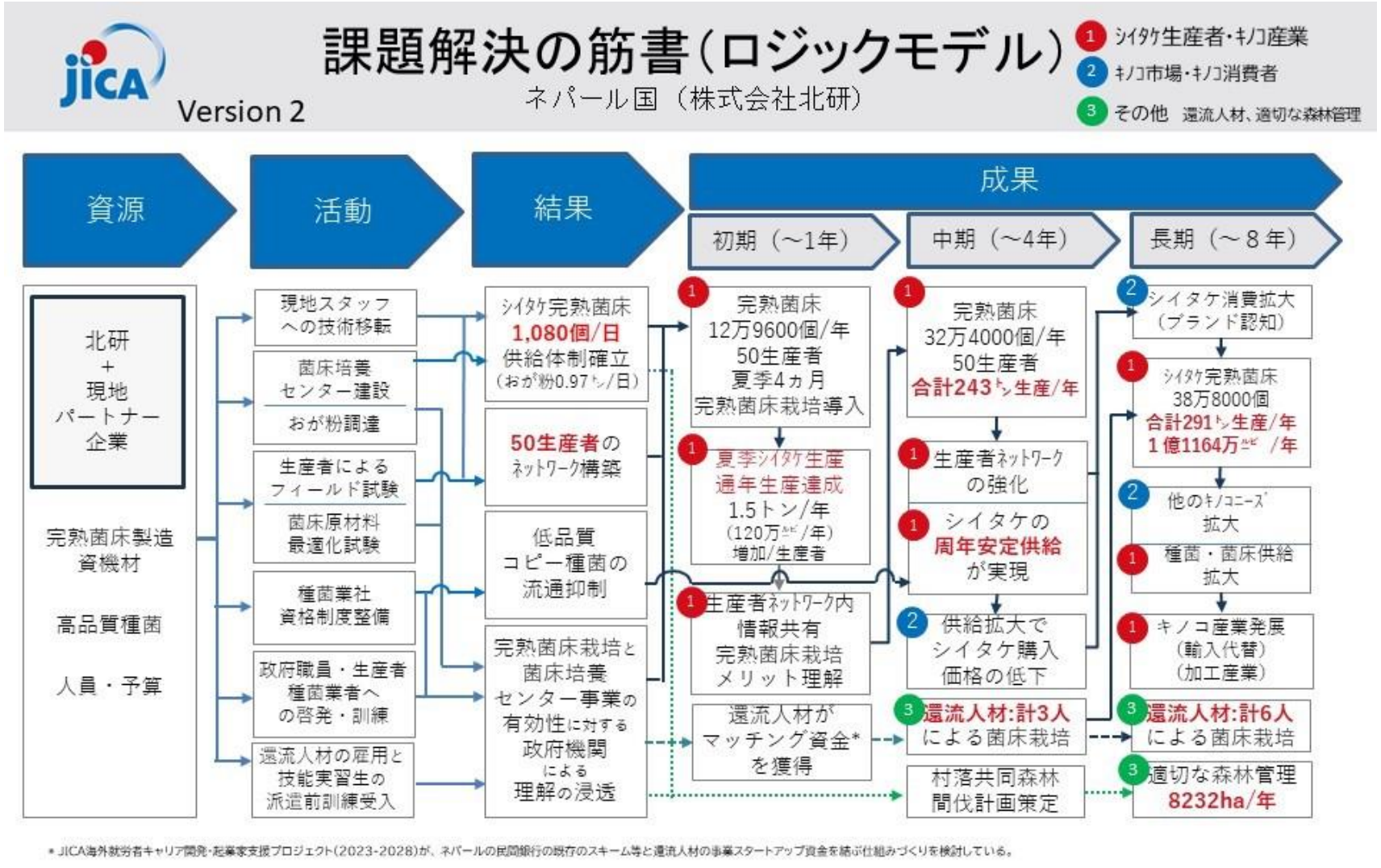


図 12 ロジックモデル案 v.2

参考文献

<JICA 報告書類>

ネパール

・日本還流人材を活用した産業人材育成事業に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート（2022）
・山岳地域での輸出用花卉球根の高付加価値栽培モデルに係る基礎調査業務完了報告書（2019）
・「みつまた」の栽培・加工技術の導入に係る案件化調査業務完了報告書（2017）
・女性の現金収入源創出に向けたもぐさ製造に関する基礎調査業務完了報告書（2017）
・モリンガの栽培と商品化に関する基礎調査業務完了報告書（2017）
・地方行政強化を通じた流域管理向上プロジェクト終了時評価報告書（2016）
・タライ平野灌漑システム維持管理支援にかかる情報収集確認調査ファイナルレポート（2016）
・高付価値農産物加工事業準備調査（BOP ビジネス連携促進）報告書（2015）
・民間セクター開発情報収集確認調査ファイナルレポート（2013）
・貧困プロファイル報告書（2013）
・農業農村開発プログラム形成準備調査最終報告書（2013）

インド

・村落共同管理を促進するキノコ菌床栽培技術普及に関する案件化調査（2023）
・農家の収入向上に向けた高付加価値農産物（シイタケ）の商品化にかかる案件化調査（2016）

<ネパールキノコ関連>

・渡辺和夫（2018），ネパールのキノコとキノコ栽培
・J.K.Raut et. al. （2022），Ganoderma industry in Nepal
・J.K.Raut （2020），Mushroom, a potent source of natural antiviral drugs
・J.K.Raut （2019），Mushroom Industry in Nepal
・J.K.Raut （2019），Current Status, Challenges and Prospects of Mushroom Industry in Nepal
・J.K.Raut et. al. （2019），Trade and Conservation of Morel Mushrooms in Nepal.
・K.R.Achara （2021），Cost Benefit Analysis of Mushroom Farming in Nepal
・M.K.Adhikari （2000），Mushroom of Nepal

<ネパール統計資料等>

・FAO、Global Forest Resources Assessment 2015
・MALD、Statistical Information on Nepalese Agriculture 2077-78、2075-76
・WFP、Food and Agricultural Market in Nepal（2007）
・世界銀行、Nepal-Development-Update 2023