

パラグアイ・姫マツタケ栽培試験事業 基礎二次調査報告書

平成9年7月

JICA LIBRARY



J 1142119 (51)

国際協力事業団

農 調 投
CR (3)
97-64

パラグアイ・姫マツタケ栽培試験事業
基礎二次調査報告書

平成9年7月

国際協力事業団



1142119(5)

序 文

日本国内において、姫マツタケは、生食用、乾燥品、有効成分を抽出した顆粒品等に加工した健康食品として消費されており、将来は大幅な需要が期待されています。

しかし、日本国内の生産（空調完備の屋内栽培）は、その栽培方法が難しいことや熟練栽培者の高齢化等により暫減傾向にあり、国内需要量の約3割程度の生産量に落ち込んでいる現状であります。

このような現状の中で、キノコの栽培・販売を行っている本調査申請企業は、自社が培ってきた姫マツタケ栽培の技術等を応用して、原産地に近く、野生菌株が散見されるパラグアイ・アルトパラナ県において、パラグアイにとって前例のない姫マツタケの周年多収栽培と露地栽培の商業的な展開（本格事業）を計画しています。

この事業により、栽培技術の開発が図られ、パラグアイの農業生産振興政策である農作物多様化の推進に貢献することが期待されます。また、栽培技術の普及により、同国において新たな輸出農作物をもたらすことが期待されております。

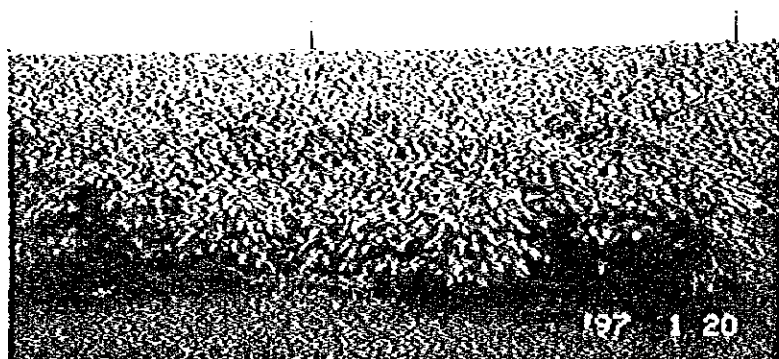
この度、当事業団は当該企業の申請に基づき、本開発計画の妥当性及び同国への開発協力効果等について調査し、また、試験事業実施のために必要な技術的、事業経営のための資料の収集を行うことを目的として、平成9年1月12日から25日まで農林水産省 経済局国際協力計画課 須藤高良課長補佐を団長とする「パラグアイ・姫マツタケ栽培試験事業基礎二次調査団」を派遣しました。

本報告書は、同調査団の調査結果について取りまとめたものです。今後、本調査申請企業が事業計画を策定する際の参考として活用していただければ幸いです。本調査が、同地域における農業及び経済の発展に寄与できることを期待するとともに、本調査に御協力いただいた関係各位に心より感謝申し上げます。

平成9年7月

国際協力事業団
理事 亀若 誠

調査状況写真

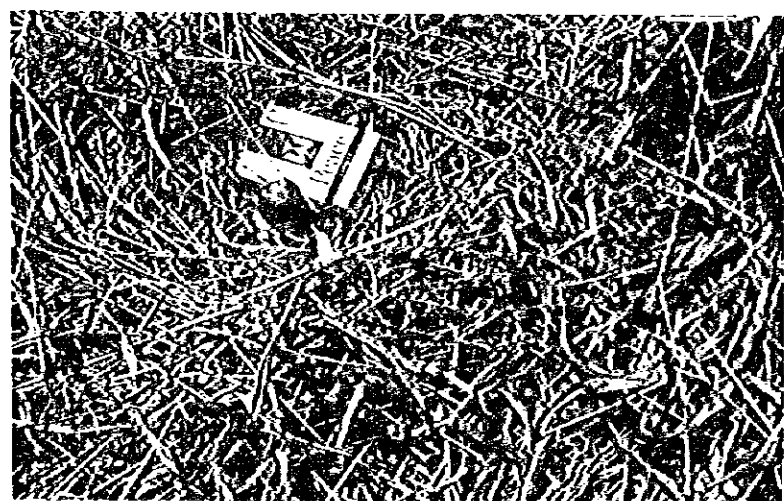


試験事業実施予定地
〔パラグアイ・イグアス市〕

一面に大豆が植えられている。



イグアス市警察署
〔パラグアイ・イグアス市〕

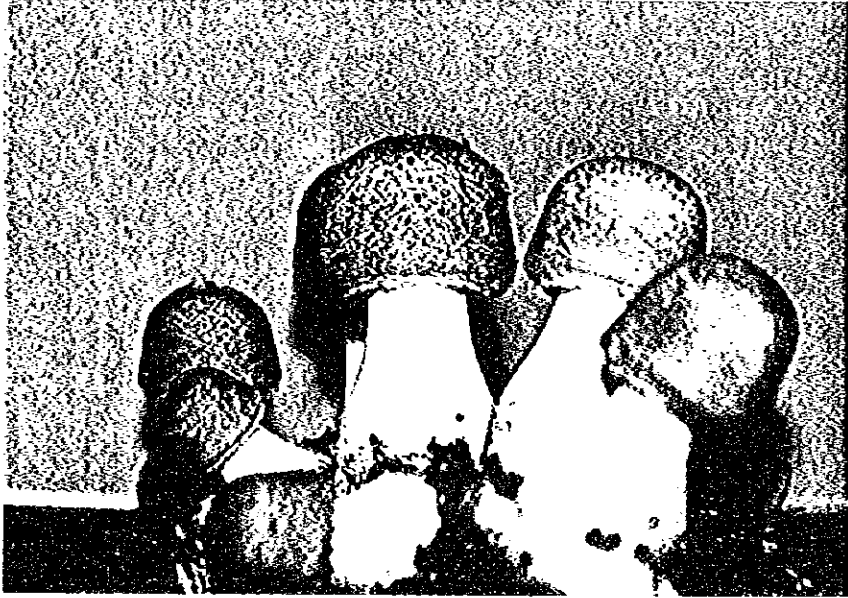


収穫直前の姫マツタケ
〔ブラジル・サンパウロ州、
アティバイヤ市〕

覆土の乾燥を防ぐため
覆土の上に枯草を置く。

姫マツタケの写真

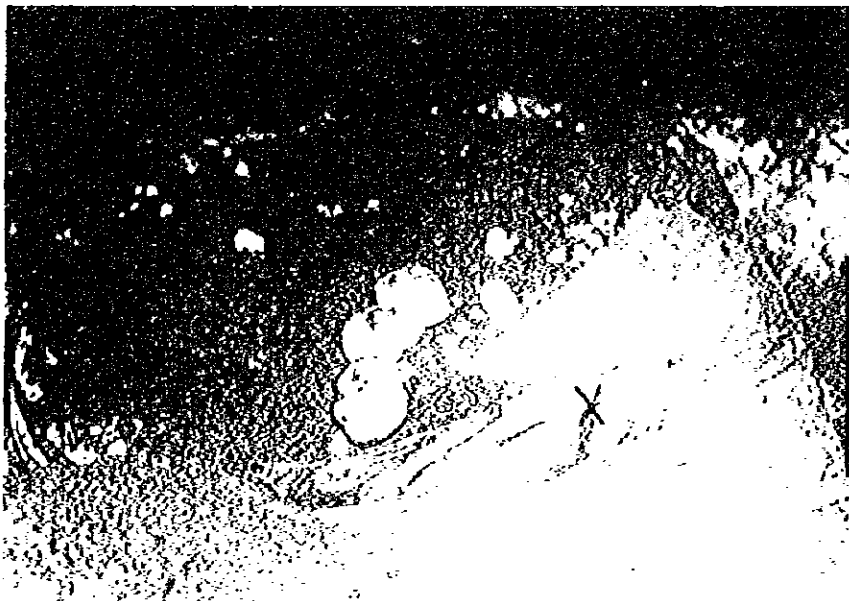
〔写真は、(株)岩出菌学研究所から提供されたものであり、
いずれも同研究所内で撮影されたものである。〕



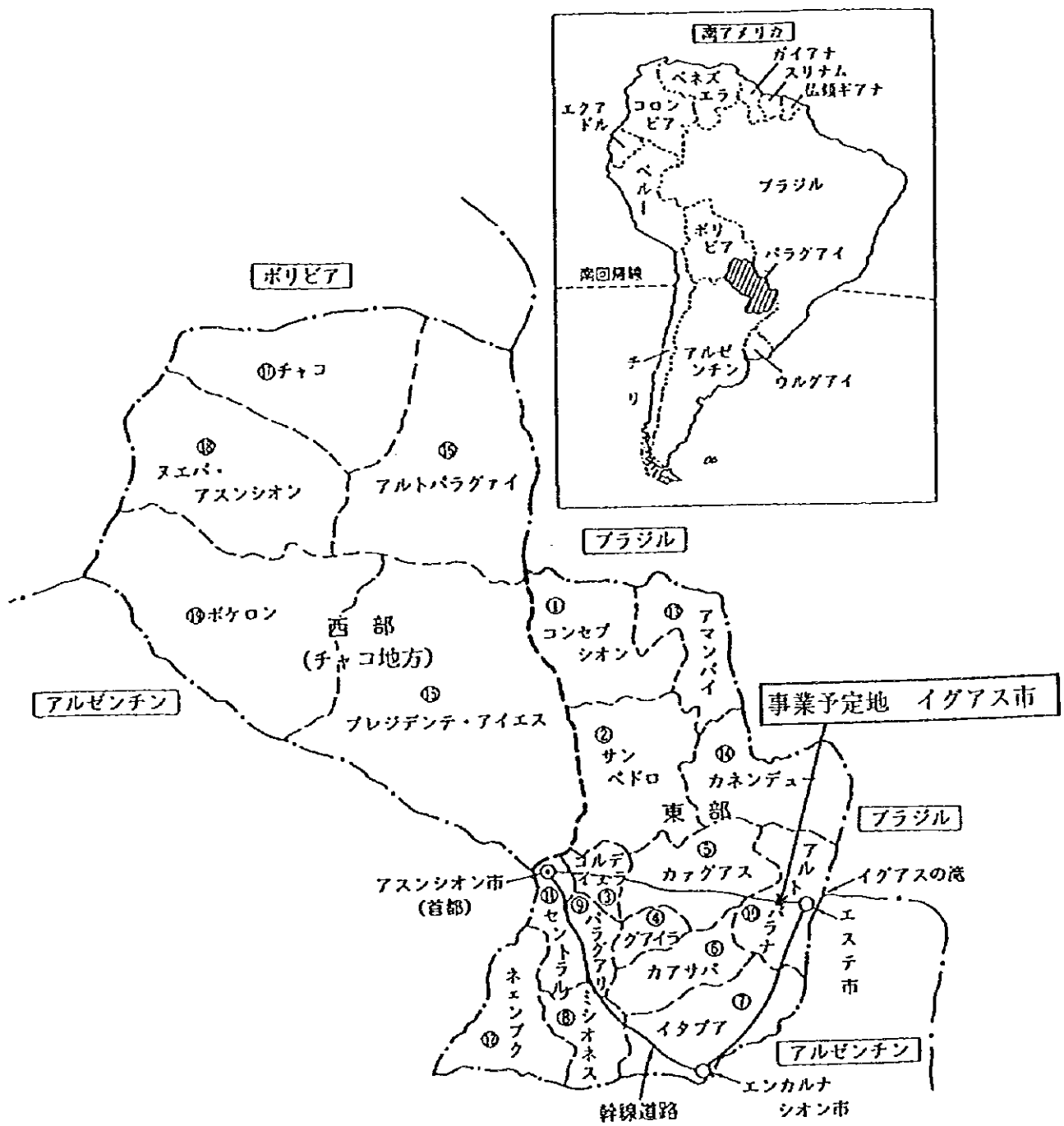
姫マツタケ：近撮



姫マツタケ：棚栽培



姫マツタケ：
子実体の発生
大：収穫期
小：ピンヘッド



パラグアイ全図

目 次

序文

調査状況写真

姫マツタケの写真

パラグアイ全図

第1章 調査概要	1
1-1 調査の背景・目的	1
1-2 調査団員構成	2
1-3 調査日程	3
1-4 主要面談者リスト	5
第2章 調査結果概括	7
2-1 経済概況、外資導入政策、投資環境	7
2-2 キノコ類の生産・流通	7
2-3 事業立地	8
2-4 事業の試験性	9
第3章 開発基本構想	11
3-1 事業の背景・目的	11
3-2 試験事業の概要	11
第4章 姫マツタケの生産・流通実績	15
4-1 姫マツタケとはどんなキノコか	15
4-2 日本における栽培の現状	17
4-3 ブラジルにおける姫マツタケ栽培の状況	21
第5章 パラグアイにおける姫マツタケ栽培技術の課題	25
5-1 ブラジルにおける姫マツタケ栽培の問題点	25
5-2 パラグアイにおける姫マツタケ栽培の可能性と技術的問題点	26

第6章 事業実施計画	33
6-1 事業実施スケジュール	33
6-2 栽培計画	33
6-3 事業計画	48
第7章 経営計画	55
7-1 計画策定的前提	55
7-2 経営試算結果の概要	59
7-3 事業費の概算	60
7-4 事業収入の予測	67
7-5 資金調達計画	69
7-6 経営試算	71
第8章 開発協力の効果	73
8-1 作物の多様化の推進	73
8-2 新たな輸出農作物の誕生	73
8-3 雇用促進と地域住民の所得の向上	74
第9章 投資環境	75
9-1 政治・経済状況	75
9-2 外国投資	76
9-3 投資に係る税制	77
9-4 法律60/90：外国投資促進法(INVESTMENT PROMOTION)	78
9-5 雇用に関する制度	80
9-6 農産物の国内流通と輸出	82
9-7 株式会社の設立と運営	83
第10章 治安状況	87
10-1 パラグアイ国内の治安状況	87
10-2 都市部の治安状況	87
10-3 イグアス市内の治安状況	87

付属資料

1. 事業実施計画（第6章）関連	91
2. 経営計画（第7章）関連	95
3. イグアス地域の気象データ	107

第1章 調査概要

1-1 調査の背景・目的

日本国内において、姫マツタケは、生食用としてではなく、乾燥品または有効成分を抽出した顆粒品等に加工した健康食品として消費されており、将来は大幅な需要が期待されている。

姫マツタケは、本調査申請企業（以下「本邦法人」という）が日本国内で1975年人工栽培（屋内栽培）に成功しており、また、その頃から含有成分の薬用効果が注目され、その研究成果が日本ガン学会総会・日本薬理学会総会等で発表されており、現在では世界で最も薬用効果の高いキノコとしての地位が確立されている。

日本国内の生産（空調完備の屋内栽培）は、その栽培方法が難しいことや熟練栽培者の高齢化等により暫減傾向にあり、国内需要量（年間約220トン）の約3割程度の生産量に落ち込んでいる。

このような現状の中で、本邦法人は自社が培ってきた姫マツタケ菌株屋内栽培の知見等を応用して、原産地に近く、野生菌株が散見されるパラグアイ・アルトパラナ県において、当国にとって前例のない姫マツタケの周年多収栽培と露地栽培の商業的な展開（本格事業）の実施構想を有している。本邦法人は、その前段階として、現地の生産環境（コンポスト原料の調達、降雨量等の自然条件など）の下で、薬用効果が高くかつ安定的な生産を確保するための栽培技術の開発・確立を主眼に置いた試験事業の企画（案）を作成し、平成8年11月11日、国際協力事業団に本調査の実施を申請した。

パラグアイではマッシュルーム栽培の研究がなされた経緯はあるものの、姫マツタケ栽培の研究や実績はなく、当国にとっては初めて導入される農作物であること、コンポスト原料や覆土の土質によってキノコの含有成分には大きな差異が生ずることなど試験実施の必要性は高いものと考えられる。また、試験実施を通じて地域（日系移住地を含む）への技術的・経済的貢献もあるものと考えられる。

本調査は、本邦法人からの調査申請に基づき、試験実施の妥当性（試験内容及び事業性）及びパラグアイに対する開発協力効果等について調査・検討を行うとともに、併せて本邦法人が事業計画書を策定する際に必要な技術的・事業経営的な資料の収集を目的として派遣された。

1-2 調査団員構成

総括・協力企画	須藤 高良 (すどう たかよし) 農林水産省 経済局 国際協力計画課 課長補佐
投資環境	助川 正文 (すけがわ まさぶみ) JICA 農林水産開発調査部 囑託
業務調整	宮川 弘 (みやかわ ひろし) JICA 農林水産開発調査部 農林業投融资課 課長代理
キノコ栽培	穴吹 吉夫 (あなぶき よしお) (財)海外農業開発協会 専門委員
経営計画	森 基 (もり もとい) (財)海外農業開発協会 第一事業部 部長

[本試験事業の実施予定企業からの同行者]

川出 光生 (かわで みつお) (株)岩出菌学研究所 所長

1-3 調査日程

	月 日	調査日程、訪問先及び調査内容	
1	1/12(日)	成田	
2	1/13(月)	↳サンパウロ JICAサンパウロ事務所打合せ サンパウロ・姫マツタケ輸出業者と面談	
3	1/14(火)	サンパウロ・姫マツタケ生産農家の調査 サンパウロ・コンポスト製造工場の調査	
4	1/15(水)	(移動) サンパウロ→アスンシオン JICAパラグアイ事務所打合せ 企画庁訪問	
5	1/16(木)	服部孝雄氏訪問(農業全般) 日本国大使館表敬 PROPARAGUAY調査(投資環境全般) JICA個別専門家3名との面談	
6	1/17(金)	アスンシオン近郊・マッシュルーム栽培研究家訪問 PROPARAGUAY調査(投資の法制度) アスンシオン市内食料品流通調査	
7	1/18(土)	(移動) アスンシオン→イグアス パラグアイ農業総合試験場(CETAPAR)調査 JICA専門家との面談	
8	1/19(日)	事業候補地調査	
9	1/20(月)	イグアス農協調査 イグアス市役所調査 イグアス日本人会調査	
10	1/21(火)	CETAPARにて技術面談	(官閉員) (移動) イグアス→アスンシオン PROPARAGUAY調査 JICA事務所打合せ JICA事務所報告 日本国大使館報告
11	1/22(水)	午前 ANTELCO訪問(電話工事関連) 日本人会(深井戸工事関連事情聴取) 運輸業者訪問 午後(エステ市内) 農業機械等価格調査 車両等価格調査 深井戸掘削業者面談 エステ空港視察	アスンシオン ↳成田(1/25)
12	1/23(木)	イグアス農協にて技術面談 会計事務所訪問 建設業者訪問 農業機械等価格調査 貿易手続代理業者面談 農業機械等価格調査	

	月 日	調査日程、訪問先及び調査内容
13	1/24(金)	日本人会採石事業視察 電気工事業者 農業機械等価格調査 CETAPAR イグアス農協・野菜部会メンバーとの面談 建設業者面談
14	1/25(土)	午前 農業機械等価格調査
		午後 事業候補地踏査（深井戸掘削業者・電気工事業者同行）
15	1/26(日)	資料整理
16	1/27(月)	CETAPAR技術ヒアリング及び表敬 （移動）イグアス→オビエド アルコール工場訪問（バガス資材調達調査） 搾油粕流通業者訪問（大豆粕等の資材調達調査） （移動）オビエド→アスンシオン
17	1/28(火)	国家民間航空局訪問 農牧省植物防疫局訪問 PROPARAGUAY訪問 灌漑資機材価格調達調査
18	1/29(水)	JICA表敬 日系商事会社訪問 日本国大使館表敬 アスンシオン
19	1/30(木)	→成田
20	1/31(金)	
21	2/ 1(土)	

1-4 主要面談者リスト

(1) 在パラグアイ日本国大使館	大使 書記官	佐々木高久 萩原 秀彦
(2) 企画庁 社会経済政策局 国際技術協力局	局長 局長 課長 日本担当	Armand Hermosilla Yrene Maria Ocampos Balansa Luis Amarilla Osvaldo Martinez
(3) 農牧省	Jefe Tecnico Tecnico	Ing. Agr. Edgar L. Rojas G. Ing. Agr. Lorenzo Reyes Ing. Agr. Francisco Arrua
(4) JICAサンパウロ事務所	所長 次長	林 典伸 池城 直
(5) JICAパラグアイ事務所	所長 次長補佐	戸水 康二 笠間 孚彦
(6) パラグアイ農業総合試験場 (CETAPAR)	場長 次長 派遣専門家 派遣専門家 派遣専門家 派遣専門家 派遣専門家 場員 場員 場員 場員	永井 和夫 山下 恭徳 三浦 昌司 和田 文男 山中 光二 小野木静夫 斉藤 英毅 小林 英司 園田 八郎 比嘉 正勝 関 節朗 千場 健
(7) イグアス農業協同組合	組合長理事 財務理事 監事長 参事 農業	久保田洋史 黒沢 貢次 松永 真一 山下 卓一 堤 広行
(8) イグアス市役所	市長 市会議員議長 市会議員 市会議員 市会議員	Antonio Franco Akisaburo Fukami Mario Davalos Catalino Morinas Hakugen Onishi

	市会議員 広報担当	Benigna De Kawano Daniel Ernst
(9) イグアス日本人会	会長 副会長	伊藤 鷹雄 山中 康洋
(10) PROPARAGUAY (パラグアイ投資輸出促進)	総局長 商業情報部部长 輸出運用部部长 投資アドバイザー 法律アドバイザー 文書センター部長	Eng. Francisco Gutierrez Blanca de Insauralde Sonia Tomassone Lic. Carlos Cespedes Zarza Abog. Diana Aguilar Ing. Agr. Lorenzo Reyes Ing. Agr. Francisco Arrua Hannelore Gotzl de Encina
(11) DEC ENTERPRISES COMERCIAL LTDA (サンパウロ)	社長	園田 昭憲
(12) サンパウロ州内姫マツタケ生産農家		塩沢 幸夫
(13) 会計士		Maria Elena Ohjama Ishicawa
(14) 白沢商工株式会社	社長	白沢 寿一

第2章 調査結果概括

2-1 経済概況、外資導入政策、投資環境

パラグアイの農牧林業生産物は、マテチャ、桐油等の永年作物、食肉及び木材が中心であったが、1980年までには小規模農民の唯一の換金作物である綿花及び大規模農業機械化一環栽培により大豆、小麦が急激に生産を伸ばし、同国の最重要農産物になった。しかし、1995年1月メルコスールが発足し、段階的ではあるが10年後には加盟国（ブラジル、アルゼンティン、ウルグアイ、パラグアイ）の全ての品目が対外共通関税に収斂されるので、これまでの農産物の輸出と輸入家電製品等の再輸出を中心とする構造から脱却することが求められている。

また、パラグアイ政府は弱小国、内陸国というハンディを負った同国の経済を発展させるため、メルコスール対応として外国資本の導入に対する障壁を緩和することを目的に、①民間の農業部門への投資を進めるための条件整備を行う、②メルコスール内での技術交流促進、③農業金融制度に対するアクセスを改善すること等を掲げ、農業政策の方向としては、①農業生産資本のための資金導入、②生産者の組織化、③市場を考慮し、生産性向上のための研究技術開発・普及等を基本政策としている。

他方、同国政府関係者（PROPARAGUAY）の説明によると、外国企業による投資は、年間2億US\$前後（1994～95年、中央銀行）と少ないとのことである（ブラジル、アルゼンティン、欧米諸国からの投資が中心）。分野別では工業、サービス業のものが多く、農業は5%にも満たない状況であることから、上述のように外資導入を促進する姿勢を強めており、日本からの農業分野の投資は歓迎している。

投資環境としてはとくに問題はなく、地元政府関係者は付加価値の高い輸出の創出を強く望んでおり、本事業の動向に大きな期待を寄せている。また、イグアス農業組合等の関心も高い。

2-2 キノコ類の生産・流通

パラグアイ人は、一般的にはキノコの食生活の慣習はなく、キノコ類の生産・流通に関する統計はない。JICAの技術協力事業・青果物流通改善計画の専門家によると、1990年に中央銀行が約320世帯を対象に行ったアンケート調査では、キノコ（缶詰）の消費はゼロであり、その理由として、①食べる習慣がない、②価格が高いこと、があげられている。輸入品としては、アスンシオン市におけるスーパーマーケットでマッシュルーム（生鮮、缶詰、ビン詰、チリ・ブラジル産）、韓国、台湾系の食品店で乾燥シイタケ（日本、中国産）やフクロタケ缶詰（台湾、中国産）が扱われ、外食レストランや一部階層の家庭で使われている。

キノコ類の国内生産は、日系移住者がシイタケ等の導入を試みたが成功例はないようであ

り、移住地近隣の草地やゴルフ場の草生地に自生する姫マツタケ類似のキノコ等を探って食している程度である。数年前に国際協力事業団(JICA)からキノコ栽培の協力隊員が派遣され、職業訓練の一環としてマッシュルームの試作に取り組んでいたことがある。そうした活動に誘引されてか、1995年に外科医が副業としてアスンシオン郊外でバナナの保冷庫を利用したマッシュルームの生産を小規模で始め、国内市場向けの販売をしている。

2-3 事業立地

栽培試験事業を行うアルトパラナ県イグアス市の日本人移住地は、ブラジルとはパラナ川を挟んだ国境の町エステ市から西へ50kmに位置し(アスンシオン市から286km)、移住地のほぼ中央を縦断する国際道路を分水嶺として、南北に次第に低くなっている。標高は最高229m、最低180mで赤土を主体にした緩やかな起伏のある農地が広がり、大豆、小麦を主農産物とする農業地帯である。

立地条件としては、

- ① 土壌は、テラロシャ(肥沃で農業に適している・pH6前後)で、保水性と通気性に優れている。
- ② 気温は平均23℃(最高40℃、最低4℃)、降雨量は1,700~2,000mm。
 - ・草原に姫マツタケが野生に自生していることから、自生地ではキノコの生育に適する環境と思われる
 - ・関心企業が試験的にブラジル国内で菌回しをしたコンポスト塊を入手して、キノコの発生を認めている
 - ・事業候補地は、大豆、小麦を中心とする畑作地帯であり、農業の飛来によるキノコ生育阻害が懸念される
 - ・かつては朝霧が発生するようなところであったが、亜熱帯の降雨林を伐採したため、乾期の明瞭化、降雨の集中化が目立ってきており、スコール性豪雨、夏の高温、冬の低温等キノコの安定多収栽培の可能性が懸念される
- ③ コンポストの素材(バガス、鶏糞等)はアルコール工場及びアスンシオン近郊農家から入手が可能、その他農業機器類、建設資材等も比較的容易に入手できる。
- ④ 20km内にエステ空港等があり、主要都市へのアクセスが容易で、輸送面での利点がある。
- ⑤ 事業予定地の近くにはJICAの農業総合試験場(CETAPAR)があり、土壌、肥料の分析、病理、害虫の研究も実施されている。

2-4 事業の試験性

本試験的事業は、現地の生産環境（気象条件＝特に高温はキノコの発生が抑制される、コンポスト原料の供給等）において日本の栽培技術の導入及び改善により、高品質・多収の栽培技術の確立を目的とするものであるが、パラグアイの農業生産物の多様化（特産品の生み出し）、雇用の促進、周辺農家の所得向上に寄与できると期待される。

アルトパラナ県イグアス市における栽培試験事業は、農業技術移転のみならず、新たな農作物の創設、地域経済開発効果も期待できるものと考えられる。

問題の所在は、キノコの特殊性、大陸性亜熱帯気候に係る栽培技術確立を図る上で露地条件での栽培は、

- ① 夏の高温・冬の低温対策、驟雨性の強い降雨等の対応
- ② コンポスト材料及び畑への埋込み方法
- ③ 近隣の大豆栽培による農薬の影響の考慮
- ④ 栽培菌舎の構造
- ⑤ 栽培の管理

等、多岐にわたっている。実際にこの栽培事業は困難性が非常に大きいので、効率的な栽培計画の設計を行うことが肝要である。

試験事業の開始に当たっては、事業予定地のイグアス市以外でのより良い生産立地の模索、露地栽培とともに簡易な施設栽培も並行して実施すること、試験計画を管理する専門技術者の常駐及び現地人スタッフへの現場での継続的な訓練、草原等に自生しているキノコを純粋培養して栽培に応用すること等も必要ではないかと考える。

第3章 開発基本構想

3-1 事業の背景・目的

日本における姫マツタケの消費は生食用としてではなく健康食品として、乾燥シイタケと同様な乾燥品、有効成分を抽出して顆粒品等に加工した商品が市場にでており、将来的には大幅な消費の増加が見込まれている。

現在の日本の消費需要は、生鮮物換算で200～250トンであるが、人工栽培を始めてから日が浅く、栽培方法が困難、栽培技術の未熟さから年間生産量は約100トンで不足分はブラジル、中国等から輸入している。

姫マツタケの栽培は、日本においては全て菌舎による空調完備の屋内施設栽培により実施しているが、姫マツタケの栽培特性が十分解明されておらず、蓄積されたノウハウによる栽培技術をフォローしないと安定的な生産量の確保は困難とされており、最近では、生産コストの上昇及び熟練栽培者の高齢化等により生産量は減少傾向にある。また、ブラジルにおいては、露地栽培が行われているがその年の気象条件に大きく左右され安定的な生産量の確保が難しく、種々の問題点を克服する必要がある。

このため、良質の姫マツタケの安定した調達先の開発、継続的な安定供給確保が課題となっている。

こうしたなかで、本邦法人の岩出菌学研究所は開発のリスクを少なくし、生産国を分散化する等のため、ブラジル・サンパウロ市周辺、パラグアイ等において気象条件、生産コスト、投資環境等を調査し、総合判断の結果からパラグアイのイグアス日系移住地で日本式の栽培技術の導入及び改良を図り、薬用効果が高く、安定的な生産量を確保する等、生産性の高い現地栽培技術を開発、確立するための試験事業を実施することを計画している。

3-2 試験事業の概要

(1) 対象作物

姫マツタケ

(2) 事業地

パラグアイのイグアス日系移住地内のパラグアイ国籍の日系人が所有する土地37.8325 ha（現在は第三者が借用して大豆を栽培）。

事業実施に先立ち土地を購入する予定。

(3) 試験期間

3年間（4年目から試験事業の成果を踏まえて本格事業を実施する予定）。

(4) 試験内容

① 基礎試験（初年度）

パラグアイでの姫マツタケ栽培は、全く前例のない試みであり、栽培試験の項目・内容を事業実施中に変更することもあり得ることから、これを考慮し、本格的な試験栽培に入る前に、標準的な資材によるコンポストを作り、キノコを菌舎と露地で栽培し、当該地域の温度、湿度、雨等の影響を調査するとともに、周辺農地で散布される農薬等の影響を検討する。

② コンポスト発酵技術の確立（2～3年度）

- ・姫マツタケに適するコンポスト原料、配合割合の検討
- ・コンポスト切り返し、水分補給法等の管理技術の確立
- ・現地で入手可能なエレファンテ・グラス等の植物資源のコンポスト発酵による農場内での植物資源リサイクル化

③ 栽培技術の確立（2～3年度）

- ・屋内栽培
簡易構造による菌舎を建設し、覆土資材の比較試験、有望在来菌種の探索
- ・露地栽培
コンポスト埋込位置の比較試験、寒冷紗・間作物等の栽培環境比較試験

(5) 施設規模

・1年目	菌舎1棟	露地栽培	2,970㎡	(注) 菌舎は1年目1棟、2年目3棟の計4棟を設置して栽培試験を行い、3年目も4棟で実施する
・2年目	(計) 菌舎4棟	露地栽培	19,800㎡	
・3年目	(計) 菌舎4棟	露地栽培	19,800㎡	

(本格事業は、試験事業最終年度の栽培規模と同一の規模を合わせた規模の予定で菌舎8棟、露地栽培39,600㎡/年)

(6) 試験事業に必要な経費概要（試験期間の3年間）

事業費は、施設建設等設備投資54百万円、運営費63百万円（合計117百万円）。

(7) 資金調達及び損益予測

試験事業期間中は、JICAからの借入金及び自己資金を充当。

試験事業期間の3年間の農産物の売上げ収入は約17百万円を見込んでいる。
(本格事業開始後は、市中銀行等からの借入金を検討している)

第4章 姫マツタケの生産・流通実績

4-1 姫マツタケとはどんなキノコか

1965年頃ブラジル・サンパウロ州ピエグーラ郊外の日系農家付近に自生していたのを、古本隆寿氏が採取し、サンパウロ州タピライで栽培を試みたが失敗した。この菌株が三重県津市の(株)岩出菌学研究所に送られ、試験栽培と同時に品種の同定を行い、和名をカワリハラタケとした。その後、姫マツタケと名称変更している。

学名は *Agaricus blazei* MURRILL であり、1945年 R. W. Blaze と W. A. Murrill が北米フロリダ半島で採取し、*Journal Florida Academy Science* に報告されている。

キノコ(子実体)の大きさはマッシュルーム(*Agaricus bisporus* (LANGE) SING) とほぼ同じ。傘は円筒形からやや広がり、径は7cm ぐらい、乾くとにぶい金色になり、表面に鱗片を生ずる。傘の肉は中央で11cm、縁の方は薄くなる。ヒダはチョコレート色、離生している。茎の下の方はややふくれ、長さは5~10cm ぐらい、乾くと淡黄色になる。クランプ・コネクション(Clamp Connection)はない。胞子は5.3~7.0×4.5~5.3 μ で壺球形、卵形または広楕円形で発芽孔を欠いている。

1975年頃、岩出亥之助氏が試行錯誤の末、人工栽培に成功した。当初は食用キノコとして青果市場に出荷していたが、表4-1のように、粗タンパク質が多く、日持ちが悪く評判が芳しくなかった。

表4-1 姫マツタケ子実全体の化学成分と灰分組成

	新鮮物%	乾物%
水分	86.59	0
粗灰分	0.74	5.54
粗タンパク質	5.79	43.19
粗脂肪	0.50	3.73
粗繊維	0.81	6.01
糖質	5.57	41.56
エルゴステロール	0.02	0.14

灰分組成				
	全灰分中 (%)		全灰分中 (%)	
K ₂ O	65.49	MnO	0.01	
Na ₂ O	0.50	CuO	0.07	
CaO	0.31	ZnO	0.31	
Fe ₂ O ₃	0.52	Cl	4.26	
Al ₂ O ₃	0.81	P ₂ O ₅	12.79	
MgO	2.67	SiO ₂	12.25	

* 水野、川合：キノコの化学・生化学224p 1992

1980年になって、三重大学医学部伊藤助教授が、このキノコに注目して抗癌性を試験してみたところ、キノコの中でも高い値が、第39回日本癌学会総会で“姫マツタケ抽出物の抗腫瘍性”として発表された。それ以後、このキノコは生鮮野菜としてではなく、健康食品として取り扱われるようになった。

姫マツタケについての医学上の発表を記述すると次のとおりである。

- 1965年頃 —— 日本上陸（キノコ王国日本にとり最も新しいキノコ）
 1975年頃 —— 試行錯誤の末、人工栽培により日本初収穫
 1980年3月 —— 日本細菌学会発表
 1980年11月 —— 第39回日本癌学会総会発表
 「姫マツタケ抽出物の抗腫瘍性と生物活性」
 1981年3月 —— 第54回日本薬理学会総会発表
 「抗腫瘍性多糖の研究」
 「抽出マンナン画分の抗腫瘍性と生物活性」
 1982年 —— ポリアミン関係の発表
 1983年3月 —— 第56回日本薬理学会総会発表（大阪）
 「姫マツタケにより得られたATOMの抗腫瘍活性と抗腫瘍機作について」
 1985年11月 —— 医学と生物学誌上に発表
 「姫マツタケ由来腫瘍性多糖体により細網内皮系機能の活性化」
 1985年10月 —— 医学と生物学誌上に発表
 「実験的四塩化炭素肝障害に対する姫マツタケの障害抑制効果」
 1985年10月 —— 第44回日本癌学会総会発表（東京）
 「マウス腹腔マクロファージにおける抗腫瘍性多糖体ATSO及びATOM
 経口投与の影響」
 1986年1月 —— 医学と生物学誌上に発表
 「姫マツタケ脂質画分の抗癌活性とマクロファージ活性」
 1987年 —— 第16回日本癌学会総会発表 伊藤均博士ほか
 第10回糖質シンポジウム講演
 「姫マツタケから得られた抗腫瘍活性を示す中性多糖、酸性多糖、蛋白
 多糖及び核酸複合体について」
 日本食品工業学会発表 日本大学露木英男博士他
 「姫マツタケの脂肪酸組成」
 1992年 —— 中国蘭州大学医学院にて姫マツタケの臨床実験（消化器系癌・白血病・B
 型肝炎）始まる
 1993年 —— 医学と生物学誌上に発表
 「細網内皮系活性作用よりみた姫マツタケの経口投与による投与スケ
 ジュールの検討」
 1994年5月 —— 第2回キノコの効果に関する国際シンポジウム
 姫マツタケの臨床実験発表 王軍志博士他（白血病・B型肝炎・消化
 器系悪性腫瘍）
 1994年 —— 蘭州医院学报…田晓 慧
 「姫松茸対急性非淋細胞白血病的臨床視察」
 1994年 —— 甘肃医药…王鏡
 「姫松茸対消化道肿瘤的序効視察」
 1994年(J.J.P) —— Inhibitory Action of a (1→6)-β-D-Glucan-Protein Complex
 (FⅢ-2-b) Isolated from Agaricus blazei Murrill
 (“Himematsutake”) on Meth A Fibrosarcoma-Bearing Mice
 and Its Antitumor Mechanism
 1995年 —— Immunopharmacological Studies of Antitumor Polysaccharides
 Prepared from Agaricus blazei (IWADESTRAIN 101)HIMEMATSU
 TAKE on Tumor-Bearing Mice

* 上記の研究発表は全て「姫マツタケ」岩出101株で行われたもの

(姫マツタケの生育条件)

本邦では姫マツタケの周年栽培プラントも完成して、ほぼ年間を通じての栽培も可能である。姫マツタケと同属のキノコであるマッシュルームとは表4-2のように生育場所は類似した点がみられるが、キノコの発生環境は全く異なる。

表4-2 ハラタケ属キノコの生育環境の条件

	姫マツタケ	マッシュルーム
コンポストの最適C/N率	30~50	20~30
菌糸発育適温 (最適温度)	10~33°C (28°C±2°C)	8~27°C (23°C~25°C)
子実体発生範囲 (最適温度)	20~33°C (23°C±2°C)	8~20°C (13°C~15°C)
子実体発生最適湿度		
コンポスト	70~60%	60%
覆土	65~60%	60%
空気	95±5%	65~85%
pH		
コンポスト	6.5~6.8	6.5~8.2
覆土	6.5~7.5	7.2~8.5
光	必要	不要
換気	必要	不要

一般にキノコの成分は、学名が同一でも菌株が異なると有効成分に差があり、薬理作用が異なってくることが知られており、姫マツタケも同様である。さらに、姫マツタケは、菌種(菌株)、コンポスト材料、栽培方法(屋内栽培、屋外栽培)、加工方法等の違いにより、色調、形状、含水率に差があるだけでなく、薬物成分である多糖成分にも大きな差異を生ずることが、判明している。

今日まで姫マツタケに関する学問的研究は岩出101号菌についてのみと把握されており、また、海外からの姫マツタケに関する研究事例は報告されていない。

現在、姫マツタケの薬理効果に注目され、その生産は日本のほか、ブラジル、中国でも行われており、台湾、タイ、アメリカなどでも、生産の動きがあるとされる。

4-2 日本における栽培の現状

(1) 生産・流通の概況

日本における姫マツタケの栽培は、現在3つの系統がある(特岩出菌学研究所、協和醸酵グループ・CSバイオの系統、応用微生物研究所)。

㈱岩出菌学研究所は、海上輸送したバガスを主原料として直営施設で姫マツタケを栽培するとともに、傘下の企業や生産者による技術指導も行っている。生産物（乾燥キノコ）をそのままの形で流通に供するほか、一部では液体培養した菌糸及びキノコよりエキスを抽出精製し、製品は姫マツタケ（エキス顆粒）の健康食品（下記）として、口コミにより販売している。

姫マツタケ（エキス顆粒）

名称	姫マツタケエキス顆粒食品
原材料	カワリハラタケ（姫マツタケR） 食物繊維
内容量	5g×30包入（150g）
製造	㈱岩出菌学研究所
発売元	〒154 三重県津市末広町1-9

協和醸酵グループのものは、鹿児島県の沖永良部島でバガスを主なコンポスト原材料としている。応用微生物研究所の事業は詳細不明である。

このように日本における姫マツタケの生産は3つの企業グループによってなされているが、日本では、①コンポスト原材料（主原料であるバガス）の入手難、②人件費の高騰などから生産費用が高むこと、③栽培の担い手の高齢化により、有能な技術を伴う実務者が減少している、④栽培技術が思うように普及されないこと（類似するマッシュルームの固有技術の踏襲にとらわれすぎるあまり、姫マツタケ本来の栽培技術習得が素直にできない。栽培技術そのものが難しい）などから、生産量は減少傾向がみられている。乾燥品換算で年間10トン程度の生産量では需要に追いつけず、年間10～15トン位（乾燥品）が不足するという実情にある。不足分は中国、ブラジル等から輸入している。

（2）栽培技術

日本における姫マツタケの栽培は、屋内施設栽培により実施している。ブラジル・サンパウロ市での露地栽培が行われるまでは、姫マツタケは屋内の菌舎でしか栽培ができないとされてきた。今日でも日本における姫マツタケ栽培は全て菌舎によるものであり、日本の露地環境では、温度、湿度、降雨などの生育阻害要因が多く、安定多収は望めないとされている。

日本では稲藁、バガス等を主な原料としてコンポストを作り、それに純粹培養した姫マツタケの種菌を接種し菌回した後、覆土しキノコを発生せしめている。キノコの発生までに約2カ月間を要する。以下に工程順に説明する。

1) 一次発酵

培地の主原料は稲藁、麦藁、ケーントップ、バガス等であるが、現在、主として沖縄等より海上輸送したバガス（10cm前後に切断したサトウキビの搾り粕）を用いている。それに適量の窒素肥料を添加し（C/N率30～50）、好熱性細菌の繁殖を助長するため、米糠、鶏糞を添加して磷酸肥料を加え、コンポスト（人工堆肥）を発酵する。

* C/N率＝コンポスト材料の全炭素含量を全窒素含量で割った値

$$C/N率 = \frac{\text{コンポストづくりの全材料の炭素量(C)}}{\text{コンポストづくりの全材料の窒素量(N)}}$$

仕上がり20トンの配合割合実施例

稲藁またはバガス	7,500kg	} 仮積み時
米糠	200kg	
消石灰	160kg	
水	14,000～16,000kg	
硫安	200kg	} 切返し時
過磷酸石灰	100kg	

① 仮積み

稲藁、バガス等は10cm前後に切断し、20cm位の厚さに敷き、米糠、消石灰を全面に散布し、水を散布して良く踏み、次いで稲藁等を20cm入れ、同様にして踏み込む。順次強く踏み込み高さ1.5～1.8mに堆積する。この仮積み期間は7～10日間である。70～75℃まで上昇する。

② 第1回切返し

仮積みしたコンポストに硫安を加え、低温で発酵させる。全体をよくほぐし、表面周辺は乾燥し良く発酵しないので、中間層を外側に、表面周辺を内側に入れるように切り返す。規定量の硫安を均一に添加し、幅1.3～1.5m、高さ1.3～1.5mで蒲鉾状に積む。コンポストの温度は50～60℃位に保つ。60℃以上になるようであれば2～3日で切り返す。

③ 第2・3回切り返し

第1回と同じ要領で切返す。全体をよくほぐし中間層を外側へ、表面周辺を内側に入れながら積む。均一なコンポストを作るために必要な工程である。

④ 第4回切り返し

規定量の過磷酸石灰を均一に添加しながら積む。コンポストに水分が不足している場合は、散水して補給する。2～3日後に50℃になれば終了である。

2) 二次発酵

一次発酵の終了したコンポストは、①ハエ類、線虫、ダニ、病原菌などが存在しているのでこれらを殺滅して、②限定条件で発酵を継続し有用な栄養源を蓄積する、2つの目的で二次発酵を行う。約10日間必要である。

施設としては、室温を強制的に60℃まで上昇させる補助熱源（ボイラー）と新鮮な空気を取り入れ、空気を循環させる装置（換気施設）である。

3) 袋詰め、接種

二次発酵を終えたコンポストは30℃以下に冷めるのを待って袋詰め、接種を行う（袋詰め栽培の場合）。一袋当たり詰めるコンポスト量は15kgとし、予め純粋培養しておいた種菌を均一に入れ、菌回し室内の棚に移動する。

棚栽培の場合は、二次発酵済みのコンポストを菌舎（棚）に収容してから、接種を行う。接種は種菌を卵大に分割し、20cm間隔に配置しておく。左手で種菌を持ち、右手で20cm四方に深さ10cm位に握りこぶし大の穴をあけ、左手の種菌を入れ、右手でコンポストを手の上に乗せて押し、左手を抜き、空気が包含されるように接種する。種菌は1㎡当たり約1本（800cc）必要である。

4) 菌糸培養（菌回し）

コンポストのなかで接種した姫マツタケ菌がうまく生育（菌糸が伸長する）するような、人工的環境に遭遇させることを菌回しという。

菌糸が伸長するに必要な要因の1つは温度であり、菌糸発育適温は28±2℃である。これより低温では伸長速度が遅くなり、袋全面に菌糸が蔓延するのに時間がかかり、二次発酵でコンポスト中に蔓延した放線菌（姫マツタケ菌の繁殖を助長する菌）の影響が低下し、褐色石膏カビ（姫マツタケの繁殖を阻害する菌）が発生して、菌回り不良率が高くなり、キノコの発生に影響する。

5) 覆土

菌回しが終了したら、コンポストに覆土する。覆土に用いる土は予めpH調整を消石灰を用いて行っておく。一般の土壌はpH4～5が多いので、消石灰を1～2%添加してpHを7前後に調整しておく。土は5～7cm位覆土する。

コンポスト上に発生するキノコは成長して大きくなり、覆土がないと自重で倒れる。キノコの成長に必要な水分は覆土を通じて菌糸に供給される。約3週間でピンヘッド（幼茸、子実体を形成する原基）を作り、キノコが発生してくる。

6) 収穫

キノコが発生してくると根元をもって引き抜く。収穫は3日ほどで終了する。10～14日後に、再度キノコが発生してくる。覆土が乾燥している場合は散水する（覆土の

適湿は60～65%)。発生の期間はコンポスト、環境、技術等によるが3～6カ月続く。

菌舎栽培では、多量の酸素を消費し炭酸ガスを出すので、キノコ発生中は換気に注意が必要である。

7) 乾燥処理

収穫したキノコは石付部をナイフで削り、全体を水洗いしてきれいにする。2つに縦断して乾燥機を用い乾燥する。重量は元の重量の10%となる。この時キノコの水分含量は約5%となる。収穫したキノコは足が早く、長くとも1日で乾燥させる必要がある。

4-3 ブラジルにおける姫マツタケ栽培の状況

(1) 姫マツタケ栽培の概況

ブラジル・サンパウロ市では、マッシュルームの生産経験者等が7年前頃から姫マツタケの試作を行ってきており、現在ではいくつかの系譜による栽培が行われている。岩出101号菌をもとに栽培しているのは、日系企業家園田昭憲氏のグループによるもののみであり、他は在来菌種などを使っての栽培で、詳細は不明である。

園田氏の事業は、サンパウロ市アチバイアでコンポストを発酵し、直営栽培を行うとともに、菌回しをしたコンポストをグループ傘下の数軒の生産者に配布し、栽培を行っている。機械・施設の多くはマッシュルーム栽培用のもので、かつてマッシュルーム栽培を行ってきた現地企業から賃借入している。

グループ傘下の生産者は、輪作体系(5年に1作、秋春の年2作であり10作に1作の栽培)のなかで、毎作5,000～10,000㎡の栽培を行っている。生産者は、アチバイアから80kmのペルス地方、同5～7kmのアニャンゲラ地方等と栽培地は分散している。姫マツタケ生産者は、コンポスト発酵のための技術・施設などの不足から、菌回ししたコンポスト(袋詰め)の提供を受けての露地栽培が行われている。サンパウロ市では気候の年変動が大きく、露地栽培は生産性も不安定である。園田氏自身も老朽化したマッシュルーム専用の機械・施設をかかえ、事業開始後、7年を経過しているが全体事業の経営は未だに不安定である。

生産物(キノコ)は、それぞれの生産者で洗浄、整形、乾燥して園田氏に販売する。園田氏はさらに選別して、良品を日本に輸出している。格別品は、ブラジルで消費している。

(2) 栽培技術

1) コンポストの発酵

① 一次発酵

仕上がり30トンを目安とする原料の配合割合は次のとおりである。

主原料	バガス	15トン
	馬飼育の厩肥	11～12トン
	乾草（ブラッキヤリア）	3トン
副原料	尿素	250kg
	大豆粕	1トン
	石こう	800kg
	消石灰	150kg

上記配合割合で約70%になるまで水分を補給するのでコンポストの合計は約30トンとなる。コンポスト発酵施設は、コンクリート床、屋根を鉄筋柱で支え、壁面は開放構造となっている。コンポスト資材は、高さ1.5m、幅2.0m、長さ約25～30mで堆積され（コンポスト発酵単位）、切返しはコンポスト発酵機械を使って、発酵の進み具合をみて3～4日毎に4回行う。水分調節の散水は、積込み時と4回目の切り返し時に、乾燥具合を見て行う。石こうは切返し4回目に添加する。

コンポスト発酵機械はイタリア製で、自走式で電動モーターにより稼働する。1単位30トンのコンポスト材料を切返すのに約2時間半を要する。約25～30日間でコンポストの一次発酵は終了する。

② 二次発酵

一次発酵の終わったコンポストは、二次発酵に移す。二次発酵施設は20×4×3mのコンクリートブロック製で、上部に穴を設け、下部は木を並べて通風できるようにしている。蒸気ボイラーが敷設されており、熱蒸気によりコンポストは53～56℃（60℃まで）に12時間保持され、コンポストの殺菌、水分の均一化、熟成が図られる。

その後、47℃までの温度で約10日間保持、二次発酵を終了する。最終的には23～25℃に放冷する。

2) 接種、菌糸培養（菌回し）

二次発酵の終わったコンポストは、機械（コンポスト機械と同一メーカー製）を用いて袋詰め、接種する。袋詰めと同時に、一定量ずつ接種、配合する。コンポスト30トンを約8時間半で処理する。

この接種の終わった袋詰めコンポストは菌回し施設に移す。8×20mの部屋の中に、6段の棚が設置されている（マッシュルーム用として建設したもの）。温度の均一化を計

るため、下3段（約1.8mの高さ）を使用している。28℃前後で約30日間、菌糸を培養する。培養後はコンポストが一面に白くなり菌糸が蔓延する。

＊種菌は1ℓのポリプロピレン製の瓶に800ccの小麦種子（予め柔らかくなるまで煮沸）を入れ、綿栓をして127℃で1時間半オートクレーブ処理し、冷却後、種菌を接種し30日間培養したものである。種菌は岩山101号菌で5代続けて使用、それ以後は更新している。

3) コンポストの埋込み、キノコの発生・収穫

菌糸の蔓延したコンポストは生産者に配送する。園田氏の場合は、畝幅1.5m位にトラクターで整地し、畝間に溝を掘り、予めコンポストを埋込む部分（畝の中央部）を掘削し、菌回しの済んだコンポストを袋を除いて埋込み、7～8cmから15～16cmの厚さで覆土する。乾草で上部を覆い、乾燥、過度の温度上昇を防ぐ。灌水装置（スプリンクラー）を設置しており、乾き過ぎると夕方灌水する。

約1カ月でキノコが発生してくる。生長が速いので最盛期には1日2回収穫が必要となる。

4) キノコの乾燥処理

収穫したキノコは石付部をナイフで削り、全体を水洗いしてきれいにする。2つに縦断して乾燥機（16段/列の乾燥箱が、2列収納）に入れる。

乾燥箱に2kgの水洗し、2つ割にしたキノコを入れる。2kg×16段×2列=64kgのキノコを14時間位で乾燥させる。重量は元の重量の10%となる。この時キノコの水分含量は約5%となる。

収穫したキノコは足が早く、長くとも1日で乾燥させる必要がある。収穫物は、5～10℃の冷蔵庫中で保管する。

製品はポリプロピレン（2枚）とポリエステル（1枚）の袋を三重にして、2.5kgずつ詰め、シリカゲル30g/kgを入れ、段ボール箱に梱包（5kg詰め）して、出荷する。

(3) グループ生産者の栽培例（サンパウロ市アニャンゲラの塩沢幸夫氏）

園田氏の発酵したコンポストを導入し、栽培している1人である。サンパウロ市の中心地より5～7kmの所に位置し、現地誕生の2世である。

標高700mの丘陵地に位置し、兄弟で栽培している。7年位前よりコンポストを導入し、栽培を開始した。現在5,000㎡の畑に導入し、7人雇用し家族と合わせ18人位で生産にあっている。

現地調査で訪問する20日前にコンポストを埋込んだ畑では、生産が始まりつつあり、生産最盛期の畑もある。敷草によるマルチをしているが、日時が経つと草が生え、その間か

らキノコが出ている状態である。今年は降雨が適当にあり、成績が良いが、畑地の状態も影響している。即ち、草生地の草を刈り、火を付け焼畑状にしたのが良かったのではないかと話していた。

朝夕霧がでるのが良く、秋作は夕日が沈む方向、春作は朝日がでる方向に良くキノコが出る。また、新月に発生が多い。

間作作物はトウモロコシ、ヒマ等が良いという。土壌伝染性の菌等はホルマリン消毒すれば良いが今年はしていない。

第5章 パラグアイにおける姫マツタケ栽培技術の課題

5-1 ブラジルにおける姫マツタケ栽培の問題点

ブラジル・サンパウロ（園田氏の事業）では、園田氏の事業体でコンポストを作り、直営栽培を行うとともに2～3人の日系生産者が栽培を行い、生産したキノコを買い取っている。

種菌は岩出101号菌を使用しているが、多く使用するので、輸入原菌（冷凍庫保存）をもとに、自家増殖し5代続けて、使用している。

コンポストの発酵は、機械化されているが、コンポスト発酵、接種、袋詰めはイタリア製の機械を用いており、古いので壊れても部品の補充はなく、自分で修理して使用している。コンポスト発酵機械は全てマッシュルーム用の機械である。姫マツタケの増産ニーズはあるが、装置を大型化し、コンポストの需要に応ずるほどの経済性はないようである。

日系青年が、現場を管理しており、収穫したキノコの乾燥なども管理責任を持っている。日常業務に多忙であり、コンポストの資材や発酵法のより良い改善など先進的事業には手が回らない状態である。

アニャンゲラの塩沢氏の生産農場は、園田氏のコンポスト発酵施設より遠く離れ、現在5,000㎡の畑に導入されている。埋込み用の畑に問題があり、焼畑にしたのが良かったといっている（丘陵の休耕地を焼畑にし、敷草をマルチした畝に生えた草の間からキノコが出ていた）。雇人7人、自家労力を入れて18人である。他に栽培する用地的余裕はあるが、キノコの冷蔵庫、乾燥機等の制限もあり、規模拡大は難しい。

（ブラジルにおける姫マツタケ栽培の問題点）

サンパウロ市における姫マツタケ栽培の問題点は、以下のように要約される。

（1）不安定な生産性

ブラジルでは屋内栽培の設備投資が困難なことから、露地栽培が行われている。露地栽培はその年の気象条件により収量が大きく左右され、安定的な生産量の確保が難しく、経営的にも不安定である。

（2）低い事業経済性

コンポストの発酵から菌回しまでの作業は、園田氏の直営部分で、老朽化したマッシュルーム専用の機械・施設を低廉条件でリースを受けているが、事業開始7年を経過した現在でも、契約栽培も含めた全体事業の経営は不安定である。

(3) コンポスト材料の改善

現在の主要原料はバガス、馬飼育の厩肥、乾草（ブラッキヤリア）であるが、鶏糞の導入を図る必要がある。厩肥は生産される日、生産される農場により成分的にも差がある。それよりも成分的にも安定している鶏糞の利用を考えるべきである。

(4) 乾燥機の改善

キノコの石付部をナイフで削り整形しているが、水洗機を使えば水流で洗え、能率は一層良くなる。また乾燥機にしてもプロパンガスの燃焼熱を利用しているが、もっと能率的な乾燥機が考えられないか。例えば、赤外線乾燥機、真空を組合わせた乾燥機等である。

ブラジル・サンパウロ市における姫マツタケの栽培は、7年の経験をもつものの、生産は緒についたばかりであり、種々の問題点を克服する必要がある。こうしたことが背景となり、日本企業は、ブラジルでの継続的な安定供給を図るとともに、パラグアイでの生産事業を企図するようになったものと、理解される。

5 -- 2 パラグアイにおける姫マツタケ栽培の可能性と技術的問題点

1989年5月5日付のJICAのパラグアイ農総試営農通信第15号にすでに姫マツタケに関する記事が載せられている。

—21世紀の食品— 今、日本で話題の姫マツタケ、ブラジルでも栽培開始

マツタケと似た香りを発し、体調の調節作用を備えた機能性食品として、現在、日本で最も脚光を浴びているのが姫マツタケ。

もともと、ブラジルのサンパウロ市に自生したのですが、これをキノコの世界的権威でもある岩出亥之助氏が、マツタケの代用としたキノコだそうです。ではなぜ、この姫マツタケが、今日本で脚光を浴びているのでしょうか。

“21世紀の食品” 認可へ向けて厚生省が新体制といった見出しの朝日新聞1988年9月29日付記事が火付け役のようです。

＜食品と医療薬を合わせた性質を持ち、“21世紀の食品”とも呼ばれるこの機能性食品。すでにガンや成人病予防、神経性消化器の調節作用など多くの効果が分かっており、薬と違って副作用が無いことから、厚生省の体制作りが整えば、将来は「治療薬」「予防食」として広く一般家庭に普及するだろう云々＞

こうした厚生省と朝日新聞の発表で、いよいよ意気が上がったのが、これまで代用マツタケとして販売していた姫マツタケ関係者。

もともと、シイタケ、カワラタケ、サルノコシカケなどのキノコ類には、さまざまな有効成分が含まれ、昔から不老長寿の食品として、いろいろな民間療法に用い

られていることは広く知られています。

ところが最近になって、この姫マツタケには、他のどんなキノコにも増してガンに食効のあったことが判明したというので、食品関係業界は、がぜん色めきたったようです。

そこで、業界としては、国産ではとても需要に応えきれないとして、このほど原産地ブラジルに生産の応援を依頼したとか。

ただし、この種の食品には1つのブームがありますから、どれだけこの姫マツタケも持続しますやら。

ちなみに、栽培方法はマッシュルームに準じますが、日本ではサトウキビバガスの使用が必須のようです。日本での収量は、乾物4.5kg/3.3㎡、FOB価格800円/kg。

と報告されている。

世界の人々はキノコを好む人種と好まない人種に大別され、日本人はキノコを好む人種であり、パラグアイ人は好まない人種に分けられるようである。パラグアイ・イグアスでも姫マツタケ類似のキノコが、草地やゴルフ場の芝生地等で散見され、日系移住者はそれを採って食している。

安定的な生産ではないものの、サンパウロ市アチバイア周辺（南緯23.5度前後）での姫マツタケの生産は可能である。ブラジルと隣接するパラグアイ・イグアス（同25.5度）は、自然条件は異なるが、緯度的に近接した位置にあることから、姫マツタケの栽培は可能な範囲にあるのではないかと観測から、日本企業は、パラグアイでの事業化を構想するに至ったものである。数年前に、上述サンパウロ市の園田氏の提供により、菌回したコンポストをパラグアイ・イグアスに試験導入した日系移住者は、キノコの発生を確認している（予備知識なしに、ごく小規模で行った試作ゆえにわずかな本数のキノコ発生ではあったが）。

現地における技術関連のヒアリング等から、姫マツタケの高収量生産技術を確立していく上での技術的問題点を列挙してみたい。

（1）キノコ発生に及ぼす自然条件の影響

一般にキノコの栽培は、適当な培地を作り、それに純粋培養した種菌を接種して培養し、適正な管理を行ってキノコを発生せしめるものである。サンパウロ市の姫マツタケ栽培は、露地栽培即ち畑への埋込み栽培を行うものであり、日本では実例がない。本件調査の対象事業も露地栽培での可能性を模索するのが眼目である。

イグアスは首都アスンシオンから東方286kmの地方都市である。年平均降雨量1,700～2,000mm、平均温度23℃、最高温度40℃、最低温度4℃とされ、残念ながらサンパウロ市

のアチパイア等の姫マツタケ栽培地での気象データはないが、イグアスと比べサンパウロ市のそれは、夏の高温、冬の低温ともに穏やかな状況と推察される。

さらに、イグアスで懸念されるのは、地温条件で、CETAPARの観測値（1991年1月上旬）によると、地下10cmで31.7℃、同20cmで30.2℃、地表面で40℃以上となる。

姫マツタケの生育条件は既述したとおりであり、イグアスの1月上旬の自然条件では、姫マツタケ菌糸は死滅する。また、5～9月の平均月最低気温は10℃を超えるものの、降霜もしばしばみられ、菌は休眠状態となる。

菌糸発育範囲	10～33℃
（最適温度）	(28℃±2℃)
子実体発生範囲	20～33℃
（最適温度）	(23℃±2℃)

イグアスでは、夏期にキノコの発生が抑制され、冬期も高温時同様にキノコの発生は抑えられ、生産性は著しく低下することが容易に予測される。露地栽培は、温度、湿度、日射など自然条件に影響されることが大きく、サンパウロ市でも、畑へのコンポストの埋込み時期により、夏作と秋作に分けている。上述の繰返しになるが、イグアスの気象条件は、サンパウロ市のものよりも厳しいと推測されるので、露地条件で姫マツタケを栽培するには、夏の高温、冬の低温や、驟雨性の強い降雨等に対応する栽培環境の設定が必須である。

1) コンポスト埋込み位置（深さ）

夏期の高温、冬期の低温を考慮するとコンポストの埋込み位置は、深い方が好ましいと思われる。また、夏期の降雨は驟雨性が強く、降雨対策としても深い位置での埋込みが有利と思われる。しかしながら、埋込み位置は、深すぎてもキノコ発生を阻害することが懸念される。

2) 降温機能の付与（夏期間の高温対策）

上記コンポストの埋込み位置の問題と関連するが、夏期間の高温対策として寒冷紗、間作作物栽培（姫マツタケ栽培の畝間での作物栽培）、敷草の導入も有効なものと思われる。これらの導入による降温効果とともに、キノコ発生の関係を明らかにする必要がある。

3) 覆土用土壌の検討

畑に埋込まれたコンポストは、畑の土で覆土される。菌床が生産能力を発揮するには良質な畑土が必要である。清潔な微アルカリ性の土は菌床を雑菌から防除し、土に含まれる有用な土壌細菌が菌糸から子実体を誘導するといわれている。CETAPARの土性判定によると、現地テラロシャは中粒質、粗粒質が多く、腐植含量が少ないと報告さ

れているので、キノコ発生に適した土性条件を有すると思われるが（粒子構造のこと、理学・化学的な適応性が大事）、キノコの発生に適した土性か否かは栽培してみなければ判定できない。

4) 用水の検討

コンポストの発酵及び姫マツタケの栽培に利用される水は、きわめて重要である。用水の安定確保という要件から、事業では深井戸（250m）の利用を計画しており、病原菌の汚染のない良質の水と思われる。パラグエイ在住の大久保専門家(JICA)に分析を依頼した水質検査の結果は次表のとおりである。

表5-1 イグアスの水質検査結果

項目	試料	サンプル1 (浅井戸)	サンプル2 (深井戸)
採水日		1月25日	1月26日
ラボ持込日		1月29日	1月29日
検査終了日		1月31日	1月31日
pH		5.7	6.3
(測定時水温)		(22.6°C)	(22.5°C)
硬度		30mg/l CaCO ₃	29mg/l CaCO ₃
カルシウム		4.5mg/l	6.4mg/l
マグネシウム		4.5mg/l	3.2mg/l
大腸菌群		1,800UFC/100ml	920UFC/100ml
糞便性大腸菌群		検出されず	検出されず

表5-1の浅井戸は姫マツタケ栽培予定地の隣の圃場の井戸水（地表下25m位）によるものであり、深井戸は現地の日系農家の井戸水（地表下250m位）の水である。採水して分析までに5日ほど経ているので水温はともに22.5°Cである。pHは5.7と6.3で深井戸の方が高い。硬度はともに30mg/l CaCO₃前後であり良い水である。カルシウムは深井戸の方が6.4mg/lと高く、マグネシウムは3.2mg/lと反対に低い。大腸菌群は浅井戸の方が1,800UFC/100mlと深井戸の約2倍である。この値はCETAPARの三浦専門家(JICA)が「最近の浅井戸の大腸菌数が増加しつつある」といわれているのと一致している。

CETAPARの三浦氏の報告によれば次の表5-2のとおりである。

表5-2 水質検査 (1994年9月～1996年1月の平均)

採水地点	項目	pH	電気伝導度 (μs)	蒸発 mg/l	大腸菌群 個/ml
イグアス湖中央部		5.78	13.9	31	13
アカラウ川		5.86	12.3	33	10
モンダウ川		5.98	18.2	50	19
km41地点の井戸水		5.03	9.3	38	57
CETAPAR水道水		5.78	14.5	9	0
CETAPAR西側小川		5.62	9.2	15	45

表5-1と表5-2の分析方法に差はあるが、表5-1の深井戸と表5-2のkm41地点の井戸水との比較において、pHは両者ほぼ同じ値であり、深井戸の方が中性に近い。硬度と蒸発残渣は同じ分析項目であり、両者とも近い値である。大腸菌群は後者の方は個/mlで表示しており、井戸水は住居近くにあるためか、大腸菌が検出されるのに対し、深井戸はきれいである。

姫マツタケ栽培には多量の水を使用するので、水質はおろそかにできない問題であるが、深井戸の水を使用すれば汚染のない良質の水と思われる。

5) 湖沼など有利条件を有する環境での生産立地の模索

事業候補地は、畑作地帯をなすところであり、夏期高温・冬期低温のマクロな条件は、変えようがないものである。イグアスには、河川や湖があり、こうしたところでは畑作地帯とは異なる微気象を有しており、姫マツタケの発生にとって、より好ましいところもあるかもしれない。イタイプグムの建設により水没した地域(湖)の沿岸では、温度の年変化が穏やかであり、冬期の霜の発生はほとんどないようであり、姫マツタケ栽培には有利と思われる。

(2) 現地条件にあったコンポスト材料の検討

コンポスト材料は、現地で大量に安価に入手可能であることが重要である。

1) 植物資材

資材中に含まれるセルロース、ヘミセルロース、キシラン、リグニン等の成分が炭素源(C源)となり、コンポストに粗大性(物理構造)を与える資材である。

現地では、量的に確保が容易な植物素材はバガス(サトウキビの絞り粕)である。バガスは、アルコール工場は現地より約150km離れているが、トラック輸送が可能である。パラグアイでは自動車の燃料にアルコールが混入されているものもあり、サトウキビよりアルコールを製造する工場(国営)があり、サトウキビの絞り粕(バガス)を大量に産する。このバガスは工場のボイラーの燃料に利用されている。工場がフル操業時

でも燃料に利用されるのに余剰があり、工場の隅に野積される。これが山のように積まれ、古いものは数年来のものであり、発酵して中の方は熱くなっている。

植物資材の質の重要性は強調しても、し過ぎることはないと思うほど重要である。ボイラーの燃料としても新しいものが良いとのことであるが、コンポスト材料としても新しく発酵してないものが望ましい。新しいバガスの手入方法を考えねばならない。

2) 発酵促進資材

植物資材とともに重要な資材は、窒素源資材（N源）で、コンポストの発酵を促進するとともに、C/N率の調整に寄与する。

家畜の糞尿（鶏糞）	窒素含有率	1～5%
大豆粕、綿実粕等		3～5%
大豆収穫時の選別塵		

最良のC/N率は30～50であり、出来上がり（水分含量60～70%）時に、この範囲になるように配分する。大豆の選別塵は収穫時に大量に産出するようであるが、乾燥して貯蔵しておくで十分使用できると考えられる。

鶏糞の入手は、量的確保が容易とされるが、アスンシオン近郊の養鶏場からのトラック輸送が必要。日本とは給飼方法、飼育方法も異なり飼料も当然異なっている。鶏の飼育現場は見る事が出来なかったが鶏糞の質がキノコ発生に及ぼす影響も検討されねばならない。

(3) 大豆など畑作物栽培の除草剤・殺菌剤の影響

現地での大豆不耕起栽培基準では、10月上・中旬の播種前に除草剤散布、次いで11月上旬より12月中旬までの除草剤散布。11月中旬より12月下旬までのアオムシ防除の薬剤散布。2月上旬より下旬までは、カメムシ他の防除は発生状態をみて散布している。

主な除草剤はラウンドアップ、2,4-D、ピボ、セプテル等、殺虫剤はモノクロホス、バクロピールス等がある。

これらの散布農薬が直接空中に漂い、キノコの発生に影響を及ぼさないか、また、前作の畑作物栽培に使用した農薬の土中残存の影響はないか、懸念される場所である。

現地では農薬の散布は、散布機を使用してトラクター作業である。コンポストの発酵、菌回し作業は施設で行うため、その影響は回避されると思われるが、露地栽培では、直接的な影響が気になる。コンポストの埋込み作業時の感染、覆土用の土、敷草、間作物などによる農薬付着などの影響を考慮しなければならない。

(4) 栽培菌舎の構造

日本企業が企図する事業は、露地条件では満足するような生産性の維持が確保できないことも懸念され、露地栽培とともに、施設による栽培も導入する計画となっている。

日本での栽培菌舎は、冷暖房、菌舎内部の気象条件の維持、換気、病害虫の侵入防止等の施設の整ったものである。企業がパラグアイで導入を検討するものは、簡易的な施設（空調なし）であり、特殊合成樹脂利用の屋根、換気を考慮した壁・窓など簡易構造の施設であり、日本と同一の条件をもって行うような人工施設栽培とは大きく異なる。

したがって、自然降雨の影響はないものの、温度・湿度などの自然条件の影響を受けざるを得ない。施設導入は、夏期の温度上昇を抑え、冬期の低温を和らげることを狙うものであるが、特殊合成樹脂の屋根材などの利用が環境調整に作用し、どれだけ生産性向上に繋がるか、実際の菌舎栽培を通じて検討してみないと、不明である。

(5) 類似菌株の検索

事業で使用する種菌は、岩出101号菌である。パラグアイ・イグアス地方で同種の菌が自生しており、自生菌を分離し、純粋培養して栽培に応用することもあわせて行うべきであろう。

第6章 事業実施計画

本計画は、種々の前提を設定して作成したものである。事業の実施に当たっては、現地スタッフ等の実施能力を踏まえた事業計画の再検討、それに沿った栽培技術開発の進捗状況のほかに、経済などの諸要因の変化に応じた修正が必要となる。

6-1 事業実施スケジュール

以下に事業実施スケジュールを示した。

表6-1 事業実施スケジュール

*年度は7～6月	1年度	2年度	3年度	4年度以降
農場建設				
環境植林	—			
施設用地整備	—	—		
道路建設	—			
施設建設	—			
管理施設建設	—			
生産施設建設	—	—		
農機・備品等調達	—			
種菌の調達	—			
コンポスト材料等の調達	—		—	
試験栽培				
基礎試験	—			
コンポスト発酵技術確立試験		—	—	
栽培技術確立試験				
菌舎栽培試験				
覆土比較試験			—	—
花米菌株能力比較試験			—	—
露地栽培試験				
コンポスト埋込位置比較試験			—	—
栽培環境比較試験			—	—
本格事業				
直営栽培				—→
普及・集買				—→

6-2 栽培計画

(1) 試験計画

1) 試験設計の基本方針

本事業は、一義的には、露地栽培の安定生産技術の確立のための技術開発であるが、露地条件では商業ベース事業の展開が可能となる水準の生産性が維持されないということも危惧され、あわせて、施設による栽培も導入するものである。施設栽培といえども、簡易的な施設（空調なし）をもつての栽培であり、温度をはじめとする自然条件の影響を受けるものであり、日本と同一の条件をもつて行うような人工施設栽培とは大きく異なる。

露地栽培は、温度、湿度、日射など自然条件に影響されることが大きく、サンパウロ市での知見から、本事業では、畑へのコンポストの埋込み時期により、春作と秋作に分けて考えている。本事業計画では、露地栽培同様に菌舎栽培も、夏の高温、冬の低温を避けるべきであり、春・秋の年2作を行うものとする。

また、露地栽培では、一度栽培利用したコンポストには、コンポストに由来する病原菌の汚染などによる障害が予期されるので、連作は避ける。上記要件から、安全度をみて5年に1作とする。菌舎栽培では、コンポストを入れ替えるので、年2作（秋作、春作）、同一施設を利用できる。

コンポストは、日本企業が培ってきた技術経験があり（20トン単位とする技術）、本事業でも20トン単位とする。コンポスト発酵は、一次発酵仕上り状態で、1単位20トン。二次発酵仕上り状況は、水分が約2%低下する程度である。二次発酵工程では、コンポストを15kgの小袋梱包をもって、発酵させる（約20トンで1,333袋）。

さらに、コンポストの材料・配合比と、覆土、埋込み位置、栽培環境など栽培技術確立試験で検討する技術項目とは、姫マツタケの生産性・品質に関し、密接な関係にあるものと思われる。この観点から、実際の現場での試験設定や試験管理はやや複雑になるという懸念があるものの、コンポスト発酵技術試験と栽培技術試験は組合せ実施したほうが、より克明な因果関係が把握できるので、本計画では組合せ試験を採用した。

試験設計に当たっては、以下の要件を考慮した。

①菌舎栽培

- ・現地自然条件では、空調なしにコンポスト1単位を使用する規模の栽培は、簡易構造の菌舎を導入するため、構造的に困難（大きすぎる内部空気の循環に無理を生じる）
- ・現地調達可能資材を考慮し、ティングラード方式（鋼材を溶接などで繋ぎ合わせた鉄骨構造）の菌舎を導入
- ・菌舎構造は、7.2×14.4m、栽培棚3列、1列3段構造となり、1菌舎で972袋の栽培が可能
- ・コンポスト1単位を用いる菌舎は、1.37棟分。コンポスト1単位の整数倍の菌舎栽培は相当の棟数が必要であり、本計画では、コンポストの不要分もでるが、必要最小限の菌舎棟数による試験とした

②露地栽培

- ・試験栽培の合計面積が、コンポスト1単位の整数倍を必要とする規模が簡便
- ・1袋の栽培に1㎡の土地が必要であるが、試験栽培であり、間作植物の栽培も考慮し、1.7㎡/袋の栽培面積とした

- ・栽培試験の区画規模は、コンポスト発酵単位の1/10を供試する程度が妥当と推量され、132袋分で試験する247.5㎡（=33×7.5m、4畝・5畝間、33×1.0m×4畝+33×0.7m×5畝間）とした
- ・栽培環境比較試験は、試験区画数が多いので、コンポスト発酵単位の1/20を供試する試験設計とした

2) 試験計画（表6-5参照）

パラグアイでの姫マツタケ栽培は未曾有の試みであり、技術開発のための栽培試験の項目・内容を事業実施中に変更する必要もありえる。こうしたことを考慮すると、本格的な試験栽培に入る前に、基礎的な試験を実施し、入念な対応を期することが望まれる。

基礎試験としては、標準的な資材によるコンポストを発酵してキノコを栽培し、イグアス地域での温度、湿度の影響性を観察するとともに、周辺農地で散布される除草剤・殺虫剤の影響性を検討する。

次いで、コンポスト発酵技術確立及び栽培技術確立のための本格的な試験を行う。

その他、生産に供さない圃場（露地）における環境作物の栽培、栽培適地の探索を実施する。試験事業の途中で、事業対象地よりも姫マツタケの栽培にふさわしい適条件地があれば、飛び地での試験実施も含め、その都度検討すべきである。

1. 基礎試験（1年度の実施）

標準的な資材によるコンポストを発酵させ（コンポスト発酵法、接種、菌回しの方法をコンポスト発酵技術確立試験の項で後述する）、基礎的な試験栽培（菌舎と露地）を行い、現地の自然条件（温度、湿度、日射、土壌等）のなかで生起する状況、キノコ発生に及ぼす影響を把握する。結果状況は、以降の試験栽培に反映させる。なお、菌種は岩出101号菌を用いる。

基礎試験で発酵するコンポスト

バガス	7,500kg	} 仮積み時
米糠	200kg	
消石灰	160kg	
水	14,000~16,000kg	
硫安	200kg	} 切返し時
過磷酸石灰	100kg	

① 菌舎栽培試験

現地で調達できる簡易構造の菌舎を建設し、イグアス地域における姫マツタケ栽培の温度、湿度などの影響を検討する。冷房装置は付設しない。

2年度以降に実施する菌舎栽培試験の準備という意味もあり、事業地域に広く分布

するテラロシヤの地表30cm以下の土壌を姫マツタケ栽培の覆土に用い、そのpH調節とキノコの生育・収量の関係性把握に努める。

姫マツタケ栽培の覆土は、コンポストを5～7cmの厚さに覆うもので、pHの調節には、消石灰または炭酸石灰を使用し、以下の3とおりのpH調節を行う。

(CETAPAR駐在JICA山中専門家によると無調節の土は5.5pH前後とされている)

基礎試験に供する覆土用土壌のpH

A	6.5
B	7.0
C	7.5

サンパウロ市の塩沢氏によると「焼畑にした畑が成績が良かった」とされているが、pH調節の効果が出たものとも考えられる。

この試験の結果は、基礎試験以降の菌舎栽培試験に、反映することになる。

(試験方法)

試験期間：1年度の秋作（第1作目）

供試品種：岩出101号菌

コンポスト：標準的材料・配合比

覆土：試験供試3種

試験規模・区：1菌舎（コンポスト972袋供試）

試験処理3区×1反復×区画規模0.333菌舎＝1菌舎

調査項目：キノコ発生・生育状況（原基・子実体の発生数、収穫キノコの数・重量）、コンポストの温度・湿度

② 露地試験

上述の①菌舎栽培と同じコンポストを使用し、サンパウロ市での例にならい、畑にコンポストを埋込み、露地環境での姫マツタケの生育・収穫の状況を把握する。また、畑の前作に使用した除草剤、殺虫剤の影響性を検討する。

2年度以降に実施する露地栽培試験の準備として、以下の12とおりの試験区を設定し、覆土条件、寒冷紗による遮光率、間作物条件の相違とキノコの生育・収量の関係性把握に努める。

この試験の結果は、基礎試験以降の露地栽培試験に反映される。

なお、露地栽培での覆土は、菌舎栽培に比べ広い面積を必要とし、覆土も菌舎栽培の覆土（5～7cm）に比べ厚くカバーするので、菌舎栽培と同様な条件の覆土を準備することは困難である。畝をつくる際に、トラクター作業による深耕（地表面から深い部分の土壌が上部になるような天地返しのような形）を行うとともに、土壌に消石

灰や炭酸石灰を混入し、pH調整を行う。

基礎試験における試験設定

覆土（菌舎栽培・基礎試験のA・B・C）	3区
寒冷紗による遮光率（なし・70%）	2区
間作物（エレファンテ・グラス、ブラッキヤリア）	2区
上記の組合せにより12区分	

（試験方法）

試験期間：1年度の秋作（第1作目）

供試品種：岩出101号菌

コンポスト：標準的材料・配合比

覆土：試験設定3種

埋込位置：地表下10cm

寒冷紗遮光率：試験設定2種

間作物：試験設定2種

試験規模：2,970㎡（コンポスト1,584袋供試）

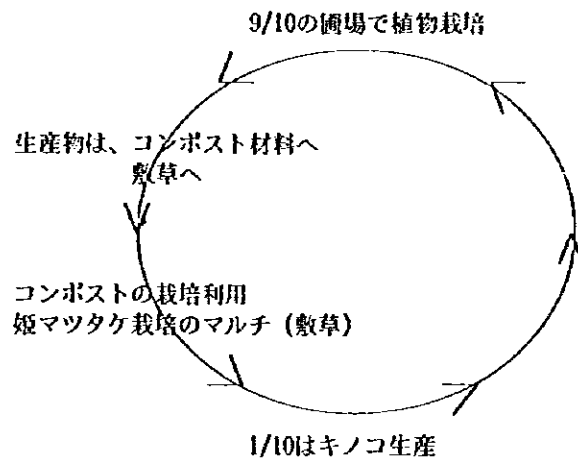
試験処理・組合せで12区×2反復×区画規模247.5㎡=2,970㎡

調査項目：キノコ発生・生育状況、土壌の温度・湿度

2. コンポスト発酵技術確立試験（2～3年度に、栽培技術確立試験と組合せ実施）

イグアス地域で入手可能な原料を使い、発酵ステージ別にコンポストの発酵状況を把握し、コンポスト材料の適正な配合割合を検討し、あわせて切返し時期、水分の補給法等の管理技術を確立する。

基礎試験の項で示したように、本邦企業は日本国内での姫マツタケ栽培に、バガスを主原料とするコンポストを用いてきたが、バガスは150km遠方のアルコール製造工場で副生されるものである。現地で容易に栽培可能なトウモロコシ、エレファンテ・グラス等の植物資源による代替ができれば、次のような植物資源リサイクルが完結され、より有利な事業展開が期待できる。



① 原料の配合割合

基礎試験の結果状況を踏まえ、有望と思われるコンポスト材料と配合割合（当面の計画は以下の3～4とおり）によるコンポスト発酵を行う。菌舎栽培に向けるコンポストは3とおり、露地栽培では4とおりを供試する。

試験設定-1	原材料	使用量
	バガス	6.0トン
	鶏糞	1.2トン
	大豆粕	0.6トン
	石こう	180kg
試験設定-2	バガス	6.0トン
	鶏糞	0.6トン
	大豆収穫塵	0.6トン
	大豆粕	0.6トン
	石こう	180kg
試験設定-3	バガス	4.8トン
	鶏糞	1.2トン
	ブラッキヤリア	1.2トン
	大豆粕	0.6トン
	石こう	180kg
試験設定-4	ブラッキヤリア	6.0トン
	鶏糞	1.2トン
	大豆粕	0.6トン
	石こう	180kg

② 一次発酵

バガスや他の副材料に深井戸の水を添加して、トラクターで攪拌、コンポスト発酵施設に堆積する。水分は約70%に調節する。

コンポスト発酵施設での堆積は、幅約2m（ホイールローダの幅）、高さ1.5mとする。基本配合に大豆粕を使用しているが、綿実油粕の利用も検討に値する。最終的にC/N率は、30～50になるようにする。

発酵する時期の温度の影響があるが、コンポスト積込後4～6日で第1回の切返しを行う。ホイールローダを使用して、外側のコンポストと中心のコンポストの混合をはかり、一様に発酵が進むよう考慮する。コンポストの温度変化を測定し4～6日で切返しを行うが、第4回目の切返し時に石こうを添加し、水分は最終的に60～70%になるよう調整する。出来上がり量は約20トンである。

③ 二次発酵

一次発酵の終了したコンポストを二次発酵施設に移す。施設内温度を60℃まで上げて24時間保持する。この際付設するボイラーからのスチーム熱を利用する。その後、コンポスト温度を50℃に下げ、7～10日間保持する。25℃に至るまで、自然に冷却する。

④ 接種、菌回し

二次発酵の終了したコンポストを15kgずつ袋（ポリエチレン製）に詰める。手作業で詰める。別に準備した姫マツタケ菌種（岩出101号菌、日本より導入）を接種し、菌回し施設に移す。菌回し施設は室温28℃前後とし、30日間で終了する。この時光線は必要としない。

⑤ 栽培による評価

コンポストの出来具合は、色、におい、pH等を測定して評価する。また、試験で発酵するコンポストを用いて姫マツタケの栽培（菌舎・露地）を行い、試験区ごとの生育・収量を把握する。実際の栽培は、後述する栽培技術確立試験のなかで組合せ実施する。

3. 栽培技術確立試験（2～3年度に、コンポスト発酵技術確立試験と組合せ実施）

「試験設計の基本方針」で方向づけたように、栽培技術確立試験とコンポスト発酵技術確立試験は組合せ実施する。

① 菌舎栽培試験

現地調達可能な資材による簡易構造の菌舎を建設し、覆土資材や菌株の相違によるキノコ発生への影響性を把握し、高品質・多収の姫マツタケ栽培技術の確立を目指す。

菌舎施設は、建屋構造はティングラード方式とし、幅7.2m、長さ14.4m、軒高3

m、屋根の素材は合成樹脂新建材。壁はレンガ積み、床はモルタル・レンガ張り、柱間隔5m。内部構造は、栽培棚2列、1列4段栽培とする。冷房装置はつけない。

a. 覆土比較試験

基礎試験の結果状況を踏まえ、有望と思われる覆土資材3種（当面の計画は以下の3種。基礎試験の結果により供試資材の変更はありうる）を用いた菌舎栽培を行い、異なる覆土環境における姫マツタケ栽培によるコンポストの変化状況やキノコ発生状況の把握を行う。

覆土比較試験に供試する覆土資材

A	イクイブ湖湖岸の砂質土壌
B	モンダウ川川岸の砂質土壌
C	テーラロシャ（地表30cm以下）の土壌

(試験方法)

試験期間：2～3年度の4作（第2～5作目）

供試品種：岩出101号菌

コンポスト：コンポスト発酵技術確立試験の試験設定3種

覆土：試験設定3種

試験規模・区：3菌舎（コンポスト2,916袋供試）

試験処理・組合せで9区×1反復×区画規模0.333菌舎=3菌舎

調査項目：キノコ発生・生育状況、コンポストの温度・湿度

b. 在来菌株能力比較試験

岩出101号菌を対象として、イグアス地域周辺での採取が可能な菌株（3種）を培養し、菌舎栽培を行い、異なる菌株を用いた姫マツタケ栽培によるキノコ発生状況などを把握し、優良菌株の発見に努める。

(試験方法)

試験期間：2～3年度の4作（第2～5作目）

供試品種：在来菌株2種

コンポスト：コンポスト発酵技術確立試験の試験設定3種

覆土：基礎試験や以降の試験で最適と評価されるもの1種

試験規模・区：1菌舎（コンポスト972袋供試）

試験処理・組合せで6区×1反復×区画規模0.167菌舎=1菌舎

調査項目：キノコ発生・生育状況、コンポストの温度・湿度

② 露地栽培試験

露地栽培では、夏の高温、冬の低温や、驟雨性の強い降雨等に対応する栽培環境の設定が求められ、コンポストの埋込み位置（深さ）、寒冷紗被覆、間作作物、敷草の有

無などによるキノコ発生への影響性を把握し、より高い生産性のキノコ栽培技術の確立を目指す。

a. 埋込み位置比較試験

基礎試験の結果状況を踏まえ、有望と思われるコンポスト埋込位置を、3とおり（当面の計画は以下の3とおり。基礎試験の結果により設定位置の変更はありうる）に設定したキノコ栽培を通し、地温条件の変化、覆土・敷草の降雨への影響を把握するとともに、キノコ発生の状況を調査する。

コンポスト埋込位置比較試験の試験設定

A	埋込位置	地上部から5cm
B	埋込位置	地上部から10cm
C	埋込位置	地上部から15cm

(試験方法)

試験期間：2～3年度の4作（第2～5作目）

供試品種：岩出101号菌

コンポスト：コンポスト発酵技術確立試験の試験設定4種

覆土：基礎試験や以降の試験で最適と評価されるもの1種

埋込位置：試験設定3種

寒冷紗遮光率：基礎試験や以降の試験で最適と評価されるもの1種

間作作物：基礎試験や以降の試験で最適と評価されるもの1種

試験規模：5,940㎡（コンポスト3,168袋供試）

試験処理・組合せで12区×2反復×区画規模247.5㎡=5,940㎡

調査項目：キノコ発生・生育状況、土壌の温度・湿度

b. 栽培環境比較試験

露地栽培における高温対策として、寒冷紗被覆、間作作物栽培、敷草の導入が有効なものと思われる。基礎試験の結果状況を踏まえ、有望と思われる寒冷紗遮光率、導入間作作物の組合せを4とおり（当面の計画は以下の4とおり。基礎試験の結果により変更はありうる）に設定したキノコ栽培を通し、これらの導入による降温効果の把握するとともに、キノコ発生の状況を調査する。

寒冷紗遮光率は、2種（50%、70%）。間作作物はトウモロコシ、コロニオンを比較する。敷草に使う乾草はエレファンテ・グラス等を混ぜて使用する。

栽培環境比較試験の試験設定

寒冷紗遮光率

A 50%

B 70%

間作作物

A トウモロコシ

B コロニオン

(試験方法)

試験期間：2～3年度の4作（第2～5作目）

供試品種：岩出101号菌

コンポスト：コンポスト発酵技術確立試験の試験設定4種

覆土：基礎試験や以降の試験で最適と評価されるもの1種

埋込位置：基礎試験や以降の試験で最適と評価されるもの1種

寒冷紗遮光率：試験設定2種

間作作物：試験設定2種・寒冷紗遮光率、間作作物の組合せで4種

試験規模：3,960㎡（コンポスト2,112袋供試）

試験処理・組合せで16区×2反復×区画規模123.75㎡=3,960㎡

調査項目：キノコ発生・生育状況、土壌の温度・湿度

4. その他

① 露地栽培における環境作物の栽培

姫マツタケは一作ごとに圃地を換えなければ収量が激減する。圃場に残存するコンポストに由来する病原菌の汚染などによるものである。現地で容易に栽培できるエレファンテ・グラス、トウモロコシ、イネ科牧草等を、姫マツタケを栽培した跡地に栽培し、早くコンポストを消化すべきである。これら植物を乾燥処理し、コンポスト材料としたり、露地栽培に用する敷草として利用すれば、農場のなかでの植物資源リサイクルが可能となる。

② 栽培適地の探索

イグアスでの湖沼等を対象とする栽培試験を行うとともに、イグアス以外にも、より有利な生産立地を求め、広く有望地を探索すべきである。

3) 年度別試験計画

試験は事業1年度の半ばからと予期される。年度別試験計画は次のとおりである。

表 6 - 2 年度別試験計画

*年度は 7～6月	1年度		2年度		3年度	
	秋作	春作	秋作	春作	秋作	春作
<p>A 基礎的な試験栽培 外国で初の栽培ゆえ、慎重な手順で技術開発を行うべきか。期間中の試験計画変更の必要もありえる。本格的な試験栽培の前に、基礎的な試験を行い、入念な対応を期す。</p> <p>標準的なコトコトを用いた、 1) 覆土資材の比較(菌舎栽培)、 2) 覆土資材・コトコト埋込位置・寒冷紗遮光率の比較(露地栽培)</p> <p>←基礎試験→</p>						
<p>B コトコト発酵技術の確立 姫マツタケに適する1)コトコト原料、2)配合割合を検討するとともに、切返し時期・水分の補給法等の管理技術を確立する。現地で容易に栽培可能なエレファンテ・グラス等の植物資源によるコンポスト発酵による農場内の植物資源リサイクルを目指す。</p> <p>試験の評価は、栽培を通じ論議 (Cの試験と組合せ実施)</p> <p>←コトコト発酵技術確立試験→</p>						
<p>C 栽培技術の確立</p> <p>(a) 菌舎栽培</p> <p>現地で調達可能な資材を考慮して簡易構造による菌舎を建設し、覆土資材や菌株の相違によるキノコ発生への影響性を把握し、高品質・多収の栽培技術の確立を目指す。</p> <p>1) 覆土資材の検討 2) 有望在来菌株の探索</p> <p>←覆土比較試験→ ←在来菌株比較試験→</p> <p>(b) 露地栽培試験</p> <p>露地栽培では、夏の高湿、冬の低温や、驟雨性の強い降雨等に対応する栽培環境の設定が求められ、コンポストの埋込位置(深さ)、寒冷紗・間作作物・敷草の有無などによるキノコ発生への影響性を把握し、より高い生産性の栽培技術の確立を目指す。</p> <p>1) コトコト埋込位置の検討 2) 寒冷紗・間作作物等の適条件を検討</p> <p>←コトコト埋込位置比較試験→ ←栽培環境比較試験→</p>						

(2) 生産計画

1) 年度ごとの生産規模

姫マツタケの栽培は菌舎と露地の2つの方法で行われ、本事業の眼目は露地栽培である(地域への普及性を勘案)。夏期の高湿時や冬期の低温時にはキノコ発生が止まるので、春中心の春作(栽培開始は9～10月)と、秋中心の秋作(栽培開始は1～2月)の年2作である。

姫マツタケ栽培は次のように要約される。菌舎栽培は年2作であり、180日前後で収穫を終了し、次期作の準備をするのが要件。

表6-3 姫マツタケの栽培暦（日本における参考例）

作業	内容	温度	H数
コンポスト発酵施設での作業			
コンポストの発酵	コンポスト材料の混合・堆積発酵	第一回切り返し時は 70~75℃ 第二回以降は 50~60℃	30
二次発酵施設での作業			
二次発酵	コンポストの殺菌と熟成	60℃で24時間 以降は50℃	10
袋詰め	コンポストを袋詰め	25℃	1
菌回し施設での作業			
接種	種菌を接種	25℃	1
菌糸培養	種菌の繁殖	10~33℃ (28℃±2℃)	30
菌舎・圃場での作業			
収穫前			20
{菌舎}	菌舎栽培では覆土 露地栽培では埋込み・覆土	22~33℃ (23℃±2℃))
{露地}			
	灌水		
収穫	採集、灌水		100~180
{菌舎}	廃床、菌舎栽培では次期栽培の準備		3
(合計日数)			195~275
{菌舎での日数}			123~203
{露地での日数}			120~200

菌舎栽培では、収穫終了後の廃コンポストを菌舎外に取り出し、菌舎内の栽培棚等の設備を消毒すれば、同じ菌舎を用い、次作の栽培が可能である。菌舎栽培の生産規模は、試験計画で示したように、1年度1棟、2~3年度4棟となる。

露地栽培では、コンポストを埋込むとそのコンポストの収穫終了までの期間（コンポストの良否によるが3~6カ月）、キノコの発生周期（1回の収穫は3日程度で終了、10~14日後に再度キノコが発生。こうしたことを繰返す）にしたがって収穫が可能である。

既述したように、露地栽培では、一度栽培利用したコンポストには、コンポストに由来する病原菌の汚染による障害が予期されるので、連作は避けねばならず、同一圃場での栽培は、安全度をみて5年に1作程度が妥当と判断され、したがって1作の栽培規模の10倍の圃場が必要である。

本計画では、試験事業2~3年度の作期ごとの生産規模（9,900㎡）を基準とし、その10倍の圃場用地を充当する考えである。

(本格事業における生産規模)

3年度にわたる試験栽培終了後に、本格事業が開始される計画である。本格事業は、試験事業の2～3年度の実産規模(常時4棟、常時9,900㎡)の倍の規模で行う直営栽培と、周辺関心農業者への普及・集買を内容とする。

年度別の生産計画を以下に示した。

表6-4 年度別生産計画

*年度は7～6月	1年度	2年度		3年度		4年度以降
	秋作	春作	秋作	春作	秋作	
基礎試験 菌舎栽培試験(棟) 露地栽培試験(㎡)	1 2,970					
コンポスト発行技術確立試験 菌舎向け(コンポスト量、トン) 露地向け(コンポスト量、トン)		60 60	60 60	60 60	60 60	
栽培技術確立試験						
屋内栽培試験 覆土比較試験(棟) 在来菌種比較試験(棟)		3 1	3 1	3 1	3 1	
露地栽培試験 コンポスト埋込み位置比較試験(㎡) 栽培環境比較試験(㎡)		5,940 3,962	5,940 3,962	5,940 3,962	5,940 3,962	
本格事業 直営栽培 菌舎(棟) 露地(㎡/年) 普及・集買						8 39,600 未検討

2) 生産性予測

姫マツタケの生産性は、多項目からなる栽培管理技術とそれによる栽培適環境実現の度合いの総和(結果)である。

日本では、(株)岩山菌学研究所の直営施設や傘下の企業や契約栽培農家では空調を伴う設備を用いており、生産性(乾燥品)は、以下のようなものである。

直営施設	150g前後/袋/作(年2作、収穫期間3カ月)
先進生産者	90～150g/袋/作(年1作、収穫期間6カ月)
平均的生産者	75～130g/袋/作(年1作、収穫期間6カ月)

7年前に試作を始めたブラジル・サンパウロ市では、気候による年度変異は大きい。こ

こ数年では、40～70g/袋/作の幅で推移しているとされる。

本件事業では生産性目標を、菌舎栽培120g/袋/作、露地栽培80g/袋/作とした。相当の技術開発努力が傾注されないと達成できない数字と思われる。

3) 生産管理面での留意点

コンポストの発酵は、好気性の好熱性細菌による発酵であり、微生物の増殖を促す環境や栄養成分を考慮する必要がある。とくに当初から発酵という概念が念頭にない現地人を対象とした教育は、困難を伴うであろう。

一次発酵における発酵促進資材の添加は、主原料である植物資材が微生物の炭素源となり、粗大性（物理構造）を与え、その発酵を助成するとともに窒素源となってコンポストのC/N率の調整に寄与する。最良のC/N率は30～50の範囲にあり鶏糞、大豆粕または綿実粕、大豆収穫時の選別塵などが窒素含量の多寡により使い分けられる。

切返し時のコンポストの表面周辺と内側の切返しは、均一な発酵を行うために重要であり、コンポストのpH、水分含有率も温度管理とともにコンポスト管理の主要項目である。

一次発酵の終わったコンポストを殺菌し、コンポストの熟成をして、放線菌の増殖を行い、有用な栄養源を蓄積するのが二次発酵である。新鮮な空気を入れ、循環する作業が熱源とともに肝要であろう。

菌回しにおいては温度管理に注意しなければならない。発育適温は $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ である。相対湿度に注意し、コンポストが乾き過ぎないように気を払わねばならない。

菌舎栽培では、収穫が始まると換気に注意せねばならない（酸素を消費し炭酸ガスを放出する）。

姫マツタケ栽培の管理は、菌舎や圃場ごとに担当労働者を割当てたととしても、単純な草むしりのようなわけにはいかない。菌舎・露地の環境管理については、細心の配慮が求められる。専門技術者の駐在、中堅的な現地人スタッフへの現場での継続的な教育・訓練が必須である。

6-3 事業計画

(1) 農場建設計画

農場建設は、試験計画に応じ、スケジュール（表6-1参照）に示したように2期に分けて行うこととする。菌舎建設以外の工事等は、試験事業の用地規模が小さいこと、一括工事の方が技術的に容易であり、費用も安いことから、1年度にまとめて行うこととした。

農場建設計画

	露地 栽培 実面積 (㎡)	菌舎 建設数 (棟)	施設 用地 整備 (㎡)	環境 植林 規模 (ha)	幹線 道路 建設 (m)	支線 道路 建設 (m)
1年度	2,970	1	2,300	5.0	1,010	230
2年度	19,800	4	600			
3年度	19,800	4				

- ・施設用地規模は、建坪（屋根坪）の1.5倍程度とした
- ・露地栽培では、同一圃場では5年に1作の栽培しかできないので、試験に必要な圃場面積は42,570㎡

1) 土地取得

事業候補地は、パラグアイ国籍の日系人が所有する土地（37.8325ha）で、現在は大豆栽培に充当している（第三者が借用している）。事業主体者は、事業実施に先立ち土地を購入する考えであり、本計画では、土地購入費を事業費から除外した。

2) 土地利用計画（事業候補地の概定）

現地の企業関係者から示された手書き模式図をもとに、土地利用計画を図6-1（農場模式図）のように概定した。候補地は、電気引き込み、公道からのアクセス等を勘案し、公道沿いの西側の区分に本部施設を建設し、そこから開発を進めるのが順当と思われる。実際の開発に当たっては、詳細地形図を作成し、それをもとに再検討すべきである。

3) 農用地整備

事業候補地は、丘陵台地の一部。土壌は強い粘土質（テラロシャ）で、全面的に大豆・小麦などの機械化栽培が行われている。大部分は東北方向にわずかに傾斜するなだらかな地形であるが、公道沿い北部境界の隣接地は落差数mの低地を呈しており、境界部分は土壌流亡防止のためと思われるが竹を植栽している。

事業のための特段の農地整備を行う必要はないが、姫マツクケの露地栽培に当たっては、土壌流亡防止を配慮し、姫マツクケの生産に供さない土地はマルチ資材の生産（作物栽培、堆肥資材の生産に活用できる）を行うべきである。

施設用地整備に付随して環境保全上の留意事項を記せば、現地自然条件はスコール性

の降雨が短時間に量的にまとまってもたらされ、菌舎での栽培や生産・管理施設の建設により、降雨は露地部分に集中することになるので、事業地内の道路の側溝を排水路として機能させる必要がある。なお、現地関係者によれば、本件事業の開発には、環境行政等の当局による環境影響評価や環境モニタリングの必要はないとのことである。

4) 環境植林

イグアス地方では、森林伐採が進み、亜熱帯の多雨林という自然生態が変化しているとされる。かつては、明瞭な乾期・雨期がない周年平均的な降雨状況にあったものが、局地的な多雨、乾期の顕在化という傾向がみられる。

事業のなかで極力植林を行い、森を育て、農業の使用は避けるといったことが必要と思われる。本計画では、事業対象地の内縁に早成樹林を育成する。

5) 道路建設

栽培管理、資材や生産物の搬出入などを目的とする道路を建設する。

幹線道路＝幅員6m、1m幅の側溝を両側に設置

支線道路＝幅員4m、1m幅の側溝を両側に設置

(2) 施設建設計画

事業に必要な諸施設を、農場建設同様に試験規模の拡大に応じ、建設する。

施設建設計画

	(単位)	1年度	2年度	3年度	(計)
管理施設					
事務所・倉庫・車庫	棟	1			1
管理宿舎	棟	1			1
農場内休憩施設	棟	1			1
配電関連施設	式	1			1
電話引込	式	1			1
保安施設	棟	1			1
生産施設					
種菌製造施設	棟	1			1
一次発酵施設	棟	1			1
二次発酵施設	棟	1			1
菌回し施設	棟	1			1
収穫物処理施設	棟	1			1
栽培菌舎	棟	1	3		4
給水関連施設	式	1			1
圃場内灌水施設	式	5	11		16

* 1年度の堆肥製造施設は、建屋は企業が事業に先行して建設する

1) 管理施設

① 管理事務所

事務室、会議室、研究室、倉庫からなる100㎡規模の事務所を建設する。鋼材を溶接等で繋ぎ合わせたフレーム構造（ティングラード方式）・トタン屋根構造とする。

② 管理宿舎

管理スタッフを対象とした宿舎（80㎡規模）を建設する。構造は事務所に準ずる。

③ 農場内者休憩施設

農場内に労働者の休憩施設（80㎡、トイレ付設、構造は事務所に準ずる）を建設する。

④ 配電関連施設

国際道路からの電気（3相、単相）の引込み（1,800m）、施設内の配線工事を行う。

⑤ 電話引込

電気引込工事と付随して（電柱利用）、電話の引込み、施設内の配線工事を行う。

⑥ 保安施設

農場入口に警備員詰所（構造は事務所に準ずる）を設置する。

2) 生産施設

① 種菌製造施設

種菌は、日本より導入したものをもとに、現地で増殖して供する。増殖のための培養は、①バガスを煮沸し、②ポリプロピレン製の瓶に収納し、綿栓をして127℃で1時間半オートクレーブで処理し、③冷却後、種菌を接種し30日間培養する……という方式（種菌は岩出101号菌で5代続けて使用できる）で行う。

施設・機材として、培養室、作業場などが必要であり、独立した建屋構造に収容する。建屋構造は、ティングラード方式、幅10m、長さ21m、軒高3m、合成樹脂葺きの屋根、壁はレンガ積み、天井は板張り、床はコンクリート打ち、柱間隔1.5～6m。

② 一次発酵施設

コンクリート打ちの床に堆肥材料を拡げ、トラクター（ロータリ）により攪拌し、一次発酵を促す。

独立した建屋構造（ティングラード方式）とし、幅9m、長さ31.5m、軒高4.9m、屋根はトタン葺き、壁はレンガ積み・トタン・鉄筋コンクリート、床は鉄筋コンクリート、柱間隔1.5m（建屋は企業が事業に先行して建設。本計画ではコンポスト廃液溜池のみ計上した）。

③ 二次発酵施設

一次発酵の終わったコンポストを発酵施設から移し入れ、二次発酵に供する。二次

発酵施設は、独立した建屋構造（ティングラード方式）とし、幅7.5m、長さ11.7m、軒高4.2m、屋根はトタン葺き、壁はレンガ積み、床は鉄筋コンクリート、柱間隔5.85m。

④ 菌回し施設

二次発酵の終わったコンポストは、機械を用いて袋詰めするとともに、種菌を接種・配合する。接種の終わった袋詰めコンポストは菌回し施設に移す。菌回し施設は、独立した建屋構造（ティングラード方式）とし、幅10m、長さ31m、軒高3.5m、屋根はトタン葺き、壁はレンガ積み、床は鉄筋コンクリート、柱間隔5.17m。

⑤ 収穫物処理施設

収穫したキノコは足切り作業（石付部をナイフで削り、全体を水洗いする）に供するとともに、キノコを2つに切断して乾燥機に収納し乾燥加工する。乾燥製品は、ポリプロピレン（2枚）とポリエステル製の袋に2.5kgずつ詰め、シリカゲル30g/kgを入れ、段ボール箱に梱包（5kg詰め）して、出荷する。収穫物の量が多い場合は、一時的に冷蔵保管する。

収穫物処理施設は、独立した建屋構造（ティングラード方式）とし、幅10m、長さ25m、軒高3m、屋根は合成樹脂波板合板葺き、壁はレンガ積み、床は鉄筋コンクリート、柱間隔5m。

⑥ 栽培菌舎

栽培試験施設は、独立した建屋構造（ティングラード方式）とし、幅7.2m、長さ14.4m、軒高3m、屋根は合成樹脂新建材葺き、壁はレンガ積み、床はモルタル・レンガ張り、柱間隔5m。

⑦ 給水関連施設

コンポスト発酵、栽培管理等に用する水の取水・貯留・送水・配水施設を設置する。水源は、地下水を掘削し（深井戸250m）、地上部10mのタンク（20,000ℓ）に貯留し、管理・生産施設に送水する。

⑧ 圃場内灌水施設

灌漑用水は、深井戸による地下水を利用する。配水槽（6,000ℓ）を設置し、圃場灌漑に供する。灌水組織は、配水槽を起点とする1系統とし、灌水区画は露地栽培の各ブロックに分かれる。配水槽に併設する加圧ポンプ（3相、3HP）、配水管（PVC 2.5インチ）、配水支管（PVC 2.5インチ）、給水管（軟質ホース）により末端に送水し、軟質多孔管（特殊ポリエチレン）を繋げることで灌水する。

(3) 農機車両・農場備品調達計画

1) 農機・車両調達

トラクター、トラクター付属品、ホイールローダ、ピックアップなどを購入する。

2) 農場備品・試験研究備品・事務所備品調達

農場備品（末端灌漑機器、露地栽培被覆用骨材、肩掛草刈器、ベルトコンベヤーなど）、試験研究備品（電気精密秤量器、電子式温度計、pHメーカーなど）事務所備品（机・イスなどの事務所備品、パソコン等の事務機器など）を購入する。

(4) 本格事業の投資計画

本格事業は、露地栽培での商業生産を目指すものであり、ここでは菌舎栽培、露地栽培を合わせ行うものとする。試験事業最終年度の栽培規模（露地栽培19,800㎡＝同一圃場では5年に1作の栽培、よって5倍の圃場面積が必要、菌舎栽培4棟）と、同一規模での栽培を合わせ行うものとした。

規模拡大による投資は、試験事業と同規模の環境植林、道路建設、圃場内灌漑用水配管工事を行うものとする。農機車両・農場備品は、必要最小限のものを調達する。

(5) 事業運営計画

試験事業の運営・管理の人的構成を別図のように計画する。

技術開発に全力を投入できるよう、試験研究や試験管理の領域では日本人スタッフの常駐が必要と思われる。将来の事業展開を意識し、現地人スタッフの育成を配慮すべきである。また、政府機関や地元農業組織との連絡も密に図っていくべきであろう。また、厳格な財務管理ができるような総務体制も求められる。

なお、具体的な事業運営については、「第7章 経営計画 3. 事業費の概算」のなかで、計画を示した。

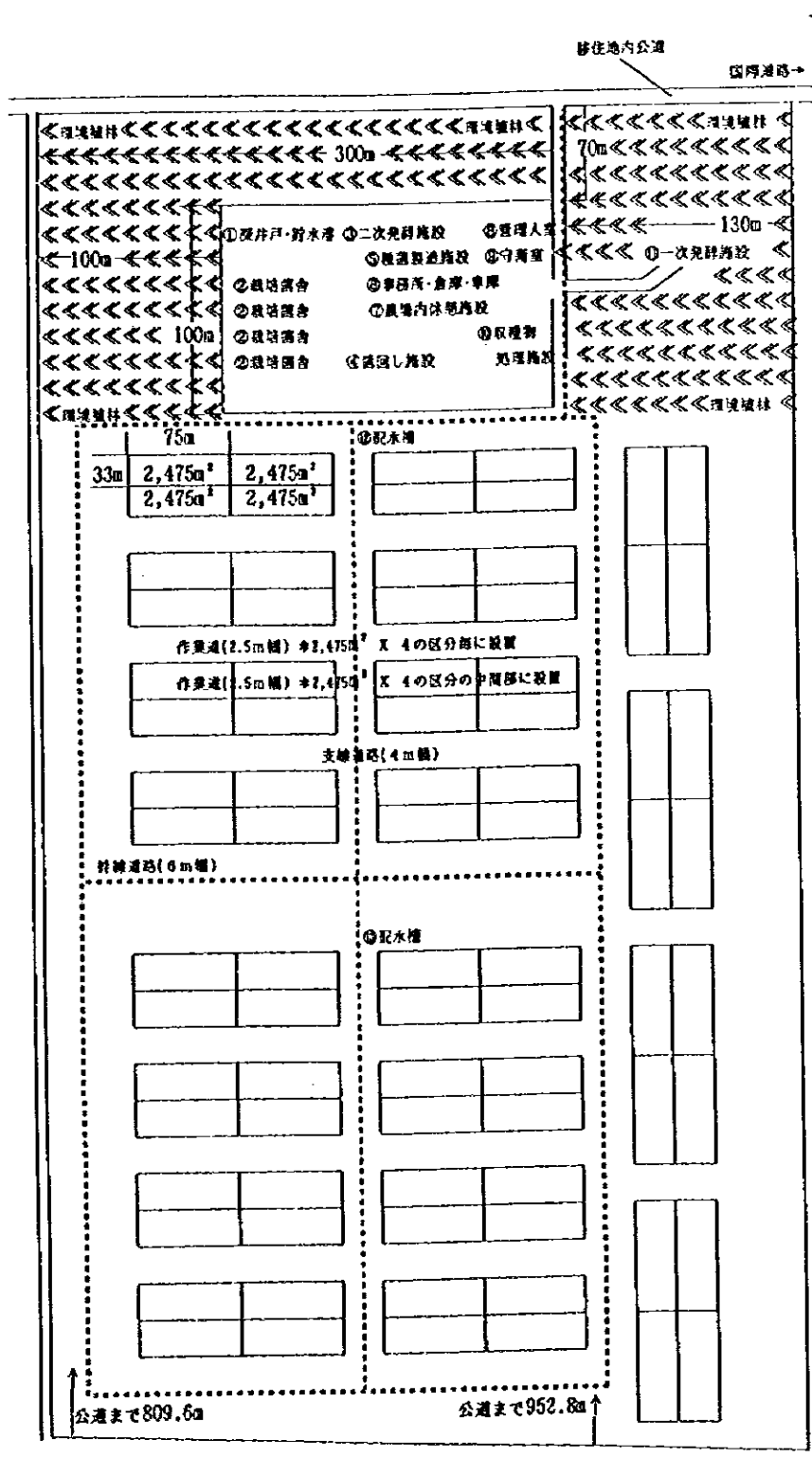


図 6 - 1 農場模式図

表6-5 設備投資 年度別計画 (試験事業)

単位：1,000円	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計	
施設建設	1,504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,504
施設建設	35,809	1,683	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,502
資機材調達	14,117	140	747	122	747	683	765	122	9,809	122	3,145	140	747	122	747	683	9,827	122	747	122	747	43,777
農機・車両	9,062	0	0	0	0	0	0	0	9,062	0	0	0	0	0	0	0	9,062	0	0	0	0	27,186
その他備品	5,055	140	747	122	747	683	765	122	747	122	3,145	140	747	122	747	683	765	122	747	122	747	16,591
(計)	51,510	1,823	747	122	747	683	765	122	9,809	122	3,145	140	747	122	747	683	9,827	122	747	122	747	82,863

表6-6 設備投資 年度別計画 (本格事業)

単位：1,000円	4年度	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計	
施設建設	2,308	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,308	
施設建設	22,775	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,775	
資機材調達	2,689	77	522	0	634	76	599	0	2,613	112	596	77	522	0	634	76	2,690	11,919	
農機・車両	2,091	0	0	0	0	0	0	0	2,091	0	0	0	0	0	0	0	0	2,091	6,273
その他備品	608	77	522	0	634	76	599	0	522	112	596	77	522	0	634	76	599	5,546	
合計	27,772	77	522	0	634	76	599	0	2,613	112	596	77	522	0	634	76	2,690	37,002	

第7章 経営計画

7-1 計画策定の前提

本経営計画は、これまでに議論されてきた栽培計画、施設計画を踏まえ、調査で得られた情報等をもとに種々の前提を設定して作成したものである。

本件事業は、姫マツタケの露地栽培を行おうとするものであり、以下のように多項目からなる技術開発のハードルを越えてはじめて実用化されることになる。

1. 基礎試験＝日本の適法技術（コンポスト発酵・栽培）を導入、生起する問題を2年度以降に反映
2. コンポスト発酵技術確立試験＝種々の素材のコンポスト発酵を試み、現地に合った発酵技術を確立
3. 栽培技術確立試験（コンポスト発酵技術確立試験との組合せにより実施）
 - ① 菌舎栽培試験
 - a. 覆土比較試験＝覆土の適条件の検討
 - b. 在来菌株能力比較試験＝現地有望菌株の比較検討
 - ② 露地栽培試験
 - a. コンポスト埋込位置比較試験＝露地栽培の堆肥埋込位置の検討
 - b. 栽培環境比較試験＝日陰・間作作物導入の適環境条件を検討

日本における姫マツタケ栽培は、人為的に気象をコントロールすることのできる栽培施設によるものであり、露地栽培は日本では行われていない。

ブラジル・サンパウロ州では露地栽培が行われているものの、生産は緒についたばかりであり、種々の問題点を克服する必要がある。中国でも露地栽培が行われているようであるが、詳細は不明である。

パラグアイでは、サンパウロ市から譲り受けた菌回し済みの堆肥を、イグアスで導入・試作したことがあるが、キノコの発生が確認できた程度であり、生産性を議論する程の規模ではなかった。したがってパラグアイでの姫マツタケ栽培は、施設栽培、露地栽培ともに未曾有の試みであり、本事業では多くの試行を繰り返しながらの遂行が余儀なくされる。

また、日本企業関係者は海外でこの種の開発事業は全くのはじめての経験であり、日々の研究努力とともに、優秀な人材投入が求められるものである。

さらに、事業には、生産性、価格といった予測が困難な要因もあるので、事業実施に当たっては、気候・経済など諸要因の変化や、あるいは新たな要因の追加があれば、事業計画もそれらに応じた修正が必要となることはいうまでもない。

(1) 事業主体

日本企業が、単独もしくは現地有力者との合弁で設立するパラグアイ国籍企業を通じて実施する計画。

(2) 事業内容・規模

パラグアイにおいては前例のない姫マツタケ栽培の商業的展開を目的とし、まずコンポスト発酵技術及び栽培技術の確立のための試験研究を行い、開発技術をもとに本格的な生産事業を実施する。試験研究の期間は3年間とし、技術開発が順調に推移すれば、本格事業は4年度に開始する。

栽培面積（ハウス・露地区画規模）

単位：菌舎=棟、露地=㎡	試験事業	本格事業
直営生産		
試験栽培での生産（菌舎、棟）	4 棟/2作/年(1°-7年)	
試験栽培での生産（露地、㎡）	19,800 ㎡/1作/年(1°-7年)	
本格生産（菌舎、棟）		8 棟/2作/年(1°-7年)
本格生産（露地、㎡）		39,600 ㎡/1作/年(1°-7年)
生産普及（集買）		数量的な計画は未検討であるが、積極的に取り組む

*菌舎栽培規模は、104㎡/棟

*露地栽培は5年に1作の輪作、圃場面積はピーク時の5倍の規模が必要

(3) 開発スケジュール

表6-1で示したスケジュールに沿った事業展開を図るものとする。なお、事業年度は7月～6月とする。

(4) 事業地

事業地は、パラグアイ国籍の日系人が所有する土地で、現在は大豆栽培に充当している（第三者が借用している）。事業主体者は、事業実施に先立ち土地を購入する考えである。

(5) 生産性

パラグアイでの姫マツタケ栽培は未曾有の試みであり、本事業ではブラジルの栽培状況を参考に、次のように生産性目標（乾燥物、生鮮収穫物の10%）を設定した。

生産性目標

単位：kg/コンポスト1袋	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
菌舎栽培(秋作)	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12
(春作)	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12
露地栽培(秋作)	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08
(春作)	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08

*コンポスト1袋の栽培から生じるキノコの量

(6) 販路・販売単価

生産物は、規格外生産物も含め全量、乾燥加工し、対日輸出するものとする。本計画では、アスンシオン空港渡しの単価設定とした。

(7) インフレ率と経営計画

中央銀行資料(Informe Economico Preliminar)によると、1990年代(1990~96年)の消費者物価上昇率は年平均16.8%で推移している。同期間の全産業平均の給与指数の変化は年平均20.2%と、消費者物価の上昇を上回る水準で一般的な給与水準が上昇している。これに対し、年に1~3度改訂される法定最低給与(月額、最新の改訂は1997年1月15日で、586,076Gs/月)は、1990~96年で14.6%上昇しており、消費者物価の上昇を下回る。法定最低給与は、インフレ抑制の観点から抑えられているとされているものの、上に厚く、下に薄い給与体系を物語るとともに、下層労働者の実質給与は、1990年代前半で減少傾向にあると解釈される。失業率(全国平均、1995年、中央銀行)は11%であり、年々増大傾向にあるようで、法定最低給与のボトムアップに対する一般労働者の反発は大きくないものと背景説明されている。

なお、この1月に法定最低給与、自動車燃料、電気料金、バス運賃等が15%前後上昇しており、物価水準は軒並み上昇基調となることが予測される。現地調査(資機材価格調査)に当たっては、これら物価の上昇を見込んだものかどうかを確認しながら単価調査を進めたものの、見落としたものがあるかもしれない。事業の実施に当たっては、より丹念な価格調査を行うことが望まれる。

一方、現地通貨Gs(ガラニー)の対US\$交換レートの変化(1990~96年)は、年平均9%と切下げ基調にある(1997年1月下旬で2,130Gs/US\$)。現地通貨の対US\$交換レートの切下げ率を上回る水準で、給与や消費者物価が上昇しているので、事業計画作成に当たっては、US\$ベースで計画作成すると、資金ショートを来すことが予測されるので、留意すべきである。

また、US\$の対円交換レートは、このところUS\$高の傾向にあり、円とUS\$の関係が

今後どうなるか不明であり、企業にとって懸念材料である。

本調査では、計画作成に当たり、物価・賃金上昇、為替相場の将来予測は困難であるので、経営試算では、インフレは考慮せずに、為替レートは現地調査時点のものを採用する。

(8) 資金調達

試験事業期間は、国際協力事業団からの試験的事業資金からの借入金を充当とした。また、本格事業については市中・長期低利資金を調達とした。

(9) 積算根拠

資機材等の価格は、現地調査でのヒアリングに基づくもの、外貨交換レートは以下に示した現地調査時点（1997年1月下旬）のものを用いた。

1US\$ = 118.0円

1US\$ = 2,130Gs (ガラニー)

1,000Gs = 55,399円

1円 = 18.05Gs

7-2 経営試算結果の概要

7-1 計画策定の前提をもとに行った経営試算の結果概要を表7-1に示した。

表7-1 試算結果の概要 (積算基準日：1997年1月下旬)

単位：1,000円	試験事業年間	本格事業年間	全事業年間
直営生産			
試験生産 (菌舎)	4棟/2作/年 (ピーク年)		
試験生産 (露地)	19,800㎡/1作/年 (ピーク年)		
本格生産 (菌舎)	8棟/2作/年 (ピーク年)		
本格生産 (露地)	39,600㎡/1作/年 (ピーク年)		
生産普及 (集買)	数的計画は未検討であるが、積極的に取り組む		
(事業費)			
固定投資	(1~3年度)	(4~20年度)	(1~20年度)
1 農場建設	1,581	2,308	3,892
2 施設建設	37,502	22,775	60,277
3 資機材調達	15,004	40,691	55,696
(計)	54,090	65,774	119,865
運営費	(1~3年度)	(4~20年度)	(1~20年度)
1 栽培管理費	7,042	111,962	119,004
2 消耗資材費	4,166	17,871	22,037
3 梱包資材費	80	2,947	3,027
4 管理費	51,526	451,629	503,155
(計)	62,814	581,409	647,223
合計事業費	116,904	650,183	767,088
(事業収入)			
農産物売上	16,861	809,957	826,818
(資金調達)			
JICA借入金転貸	99,900		99,900
市中金融借入金転貸		26,400	26,400
自己資金	5,300	10,700	16,000
(当期損益黒字転換年)			6年度
(累計損益黒字転換年)			16年度
(税引後当期損益黒字転換年)			6年度
(税引後累計損益黒字転換年)			19年度

・上記表中の資金調達になかで示した自己資金は、資金運用計画上の数字である。
7-5 資金調達計画で示した支出と収入の差額から算出した自己資金とは異なる。

7-3 事業費の概算

(1) 農場建設費用

第6章の事業実施計画に示した農場建設を進める。工期別の費用は次のとおり。

単位：1,000円	試験事業 1年度	2年度	3年度	本格事業 4年度
環境植林	150	0	0	150
道路建設	1,434	0	0	2,158
合計	1,584	0	0	2,308

*施設用地整備にかかる費用は、施設建設に含める
*試験事業分、本格事業分ともに開始・拡大時の初期投資

(2) 施設建設費用

第6章の事業実施計画に示した施設建設を進める。工期別の費用は次のとおり。

単位：1,000円	試験事業 1年度	2年度	3年度	本格事業 4年度
管理施設	6,662	0	0	0
生産施設	29,147	1,693	0	22,775
合計	35,809	1,693	0	22,775

*試験事業分、本格事業分ともに開始・拡大時の初期投資

(3) 農機車両、農場備品の調達費用

第6章の事業計画に示した農業機械・車両、備品等の調達を行う。工期別費用は以下のとおり。

単位：1,000円	試験事業 1年度	2年度	3年度	本格事業 4年度
農業機械・車両	9,062	0	0	2,091
農場備品等	5,055	140	747	720
合計	14,117	140	747	2,811

*試験事業分、本格事業分ともに開始・拡大時の初期投資

(4) 生産費用

① 種苗調達費用

事前創始時に、日本人スタッフの赴任に際して種苗を持参するほか、4～5年に1

回、日本人スタッフの出張時等に持参する。調達費用は、わずかの額であり、ここでは、計上を略した。

② 栽培管理費

付属資料(2.4)に示した姫マツタケ栽培にかかる直接費用をもとに、年間費用を算出し、試験事業、本格事業の当初年間の調達費用を以下にまとめた(年度別栽培面積は表7-2参照)。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	462	
2年度	3,290	
3年度	3,290	
4年度		6,586
5年度以降		6,586

③ 消耗資材費

栽培に要する諸資材の調達にかかる年度別費用を付属資料(2.5)に示した。試験事業、本格事業の当初年間の調達費用を以下にまとめた。

単位：1,000円	試験事業分	本格事業分
1年度	3,698	
2年度	350	
3年度	118	
4年度	543	3,629
5年度	271	8
6年度	197	8
7年度	464	395
8年度	350	8

*同一資材を複数年度にまたがり使用ものが多く、試験事業の規模で継続使用する分を、整理のため「試験事業分」として示した

(5) 出荷にかかる費用

出荷費用として乾燥生産物の梱包資材の調達費用を計上した。出荷梱包は、ポリプロピレン(2枚)とポリエステルの袋に2.5kgずつ詰め、シリカゲル30g/kgを入れ、段ボール箱に梱包(5kg詰め)するもの。

年度別梱包資材費を付属資料(2.6)に示した。試験事業、本格事業の当初年間の費用を次にまとめた。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	3	
2年度	32	
3年度	45	
4年度		125
5年度		152
6年度以降		178

(6) 事業の運営・管理とかかる費用

試験事業の運営・管理の人的構成を図7-1のように計画する。

本格事業期間においては、農場部門でリーダー2名、ドライバー・オペレータ2名、総務部門では事務スタッフ1名の増員を図るとした。

① 人件費・福利厚生費

上述した人的構成による運営・管理にかかる人件費を年間計上した。また福利厚生費として人件費の30%を計上した。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	7,562	
2年度	15,124	
3年度	15,124	
4年度～10年度		18,589
11年度以降		19,289

② 旅費

管理スタッフの事業推進にかかる外国旅費（日本↔パラグアイ）、パラグアイ国内旅費として、以下の額を年間計上した。

1～3年度	700,000円
4年度以降	500,000円

③ 保守管理費

農場建設、施設建設、農機・車両・備品調達の対象となったものの維持管理に要する費用として、初期投資の5%を保守管理費として計上した。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	0	
2年度	2,575	
3年度	2,667	
4年度		2,704
5年度以降		2,953

④ 燃料・オイル代

トラック、トラクター等の利用にかかる燃料オイル代を以下のように計上した。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	318	
2年度	1,410	
3年度	1,746	
4年度		2,827
5年度		2,882
6年度以降		2,937

⑤ 電気料

生産施設、管理施設に要する電気料を以下のように年間計上した。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	200	
2年度	600	
3年度	600	
4年度		800
5年度以降		800

⑥ 電話料

事業連絡に要する電話料を以下のように年間計上した。

1～4年度	300,000円
5年度以降	200,000円

⑦ 雑費

上記計上費用以外の支出対応として200,000円の雑費を年間計上した。

事業費総括を表7-3に示した。

表7-2 年度別栽培面積

	1年度		2年度		3年度		4年度		5年度以降	
	秋作		春作	秋作	春作	秋作	春作	秋作	春作	秋作
基礎試験										
菌舎栽培(棟)	1									
露地栽培(m ²)	2,970									
コンポスト発酵技術確立試験										
菌舎栽培(棟)栽培技術確立試験と総合せ実施										
露地栽培(m ²)栽培技術確立試験と総合せ実施										
栽培技術確立試験										
菌舎栽培試験(棟)			3	3	3	3				
覆土比較試験			1	1	1	1				
在来菌株能力比較試験										
露地栽培試験(m ²)										
コンポスト埋込位置比較試験			5,940	5,940	5,940	5,940				
栽培環境比較試験			3,960	3,960	3,960	3,960				
合計										
菌舎栽培(棟)	1		4	4	4	4				
露地栽培(m ²)	2,970		9,900	9,900	9,900	9,900				
本格栽培										
菌舎栽培(棟)										
露地栽培(m ²)							8	8	8	8
							19,800	19,800	19,800	19,800
コンポスト供試袋数										
菌舎栽培	972		3,888	3,888	3,888	3,888	7,776	7,776	7,776	7,776
露地栽培	1,584		5,280	5,280	5,280	5,280	10,560	10,560	10,560	10,560
合計	2,556		9,168	9,168	9,168	9,168	18,336	18,336	18,336	18,336

表 7 - 3 事業費総括

単位：1,000円	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	小計
固定投資											
(試験事業分)											
農場建設	1,584	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,584
施設建設	35,809	1,693	0	0	0	0	0	0	0	0	37,502
農機車両等調達	14,117	140	747	122	747	683	765	122	9,809	122	27,374
(計)	51,510	1,833	747	122	747	683	765	122	9,809	122	66,460
(本格事業分)											
農場建設	0	0	0	2,308	0	0	0	0	0	0	2,308
施設建設	0	0	0	22,775	0	0	0	0	0	0	22,775
農機車両等調達	0	0	0	2,689	77	522	0	634	76	599	4,597
(計)	0	0	0	27,772	77	522	0	634	76	599	29,600
(固定投資計)	51,510	1,833	747	27,894	824	1,205	765	758	9,885	721	96,140
運営費											
栽培管理費	462	3,290	3,290	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	53,144
消耗資材費	3,698	350	118	4,172	279	205	859	358	178	908	11,103
梱包資材費	3	32	45	125	152	178	178	178	178	178	1,247
管理費	9,280	29,969	31,337	25,829	26,124	26,179	26,179	26,179	26,179	26,179	234,365
人件・厚生費	7,563	15,124	15,124	18,589	18,589	18,589	18,589	18,589	18,589	18,589	167,933
旅費	700	700	700	500	500	500	500	500	500	500	5,600
保守管理費	0	2,575	2,667	2,704	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	26,664
燃料・オイル代	318	1,410	1,746	2,827	2,862	2,937	2,937	2,937	2,937	2,937	23,868
電気料	200	600	600	600	600	600	600	600	600	600	7,000
電話料	300	300	300	200	200	200	200	200	200	200	2,300
雑費	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2,000
(運営費計)	11,443	24,581	24,730	36,703	33,141	33,148	33,802	33,301	33,069	33,881	299,859
(合計)	64,953	28,414	25,537	64,597	33,965	34,353	34,567	34,957	42,954	34,602	396,999
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計
固定投資											
(試験事業分)											
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,584
施設建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,502
農機車両等調達	3,145	140	747	122	747	683	9,827	122	747	122	43,777
(計)	3,145	140	747	122	747	683	9,827	122	747	122	82,863
(本格事業分)											
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,308
施設建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22,775
農機車両等調達	0	2,413	112	598	77	522	0	634	76	2,630	11,919
(計)	0	2,413	112	598	77	522	0	634	76	2,630	37,002
(固定投資計)	3,145	2,753	859	720	824	1,205	9,827	756	823	2,812	119,865
運営費											
栽培管理費	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	6,586	119,004
消耗資材費	3,513	205	859	3,592	128	938	179	205	859	358	22,037
梱包資材費	178	178	178	178	178	178	178	178	178	178	3,027
管理費	26,879	26,879	26,879	26,879	26,879	26,879	26,879	26,879	26,879	26,879	503,155
人件・厚生費	19,289	19,289	19,289	19,289	19,289	19,289	19,289	19,289	19,289	19,289	369,823
旅費	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	10,600
保守管理費	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	55,194
燃料・オイル代	2,937	2,937	2,937	2,937	2,937	2,937	2,937	2,937	2,937	2,937	53,238
電気料	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	15,600
電話料	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,300
雑費	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,000
(運営費計)	37,156	33,648	34,502	37,235	33,769	34,581	33,922	33,848	34,502	34,001	647,223
(合計)	40,301	36,601	35,361	37,965	34,593	35,188	43,749	34,604	35,325	36,813	757,088

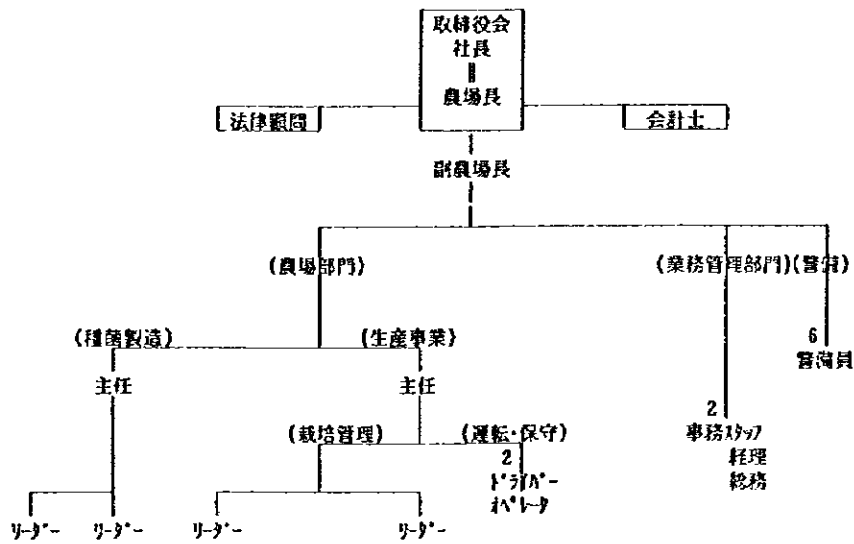


図 7 - 1 事業管理体制 (試験事業期間)

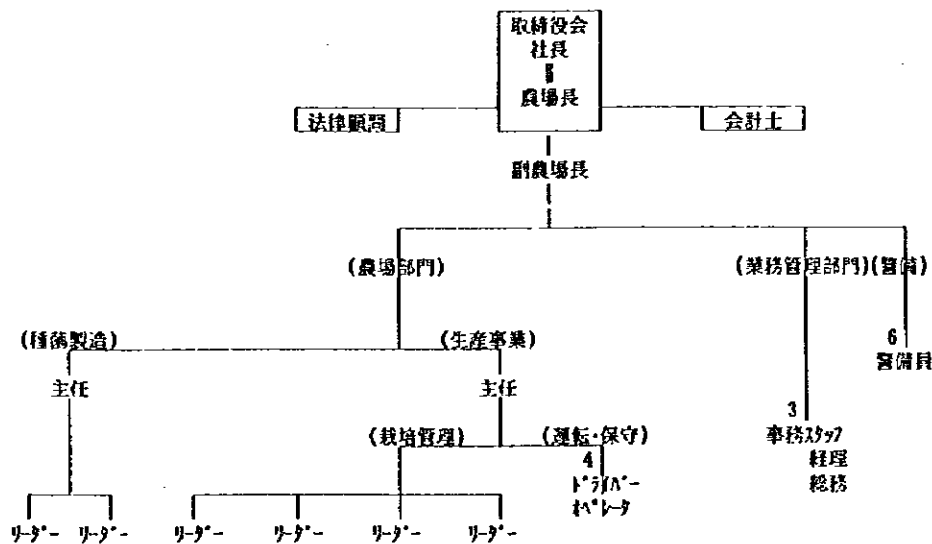


図 7 - 2 事業管理体制 (本格事業期間)

7-4 事業収入の予測

事業収入として、姫マツタケの乾燥品の販売収入を計上した。

(1) 販路と単価

日本企業は、既述のように姫マツタケの乾燥キノコ及び抽出エキスを、機能性食品として販売している。姫マツタケの栽培は、20年前から、三重県などで菌舎利用による直営生産を行っており、近年では国内関心企業を対象とした栽培技術の指導も行っている。

日本における姫マツタケの生産は、既述したように、①コンポスト原材料の入手難、②人件費の高騰などから生産費用が嵩むこと、③栽培の担い手の高齢化により、有能な技術を伴う実務者が減少している、④栽培技術が思うように普及されないことなどから、姫マツタケ生産物（機能性食品）の需要増大に生産が追いつけないのが実情である。

本事業は、日本市場の姫マツタケ需要の増加に対応することを眼目とするものであり、原料調達源の多様化、製品価格の低廉化を図るための生産事業である。したがって、事業生産物は、規格外生産物も含め全量、乾燥加工し、対日輸出することになる。

本事業では、ブラジル・サンパウロ市の姫マツタケ生産事業における日本企業への取引価格を参考にしつつ、パラグアイでの事業における製造原価を基本に、以下のように単価（アスンシオン空港渡し）を設定した。エステ空港の運行便は小規模機材であり、目下のところ、定期的な積込みは期待薄である。

販売単価

規格品（円/kg）	17,000
格外品（円/kg）	4,250（規格品の1/4）

- ・ 格外品は、1) キノコの傘が開いており、ヒダが黒変している
- 2) 形状が不整形、サイズが極端に小さい
- 3) 水分（降雨）を吸収しすぎて、褐変し、乾燥がうまく仕上がらない
- 4) 乾燥中にヒダが壊れてしまう……など

(2) 販売収入予測

年度別の生産物販売収入を表7-4に示した。なお、病虫害発生などによる減産は、計画に加味していない。

	年間販売収入					
	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
試験事業	540	6,282	10,039			
本格事業				31,467	40,010	49,232

表7-4 年度別販売収入

(単位: 1,000円)

	1	2	3	4	5	6	7年度以降
圃舎栽培(年2作、春・秋)							
供試コンポスト袋数	972	7,776	7,776	15,552	15,552	15,552	15,552
生産性(kg/袋)	0.03	0.04	0.05	0.08	0.10	0.12	0.12
生産量							
生産量(kg)	29	311	457	1,241	1,555	1,866	1,866
規格品率(%)	40	50	60	70	75	80	80
規格品(kg)	12	156	280	871	1,166	1,493	1,493
格外品(kg)	17	156	187	373	389	373	373
圃地栽培							
供試コンポスト袋数	1,584	10,560	10,560	21,120	21,120	21,120	21,120
生産性(kg/袋)	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.08
生産量							
生産量(kg)	32	317	422	1,267	1,478	1,690	1,690
規格品率(%)	30	40	50	60	65	70	70
規格品(kg)	10	127	211	760	961	1,183	1,183
格外品(kg)	22	190	211	507	517	507	507
合計生産量(全量出荷)							
規格品(kg)	22	283	491	1,631	2,127	2,676	2,676
格外品(kg)	39	346	398	880	905	880	880
単価							
規格品(円/kg)	17,000						
格外品(円/kg)	4,250						
売上							
規格品(1,000円)	374	4,811	8,347	27,727	36,159	45,492	45,492
格外品(1,000円)	166	1,471	1,692	3,740	3,851	3,740	3,740
合計	540	6,282	10,039	31,467	40,010	49,232	49,232

7-5 資金調達計画

(1) 試験事業

当初3年間の資金需要は、下表収支差額に対応する国際協力事業団の試験的事業資金の借入金により賄うものとした。年度毎の借入額を10万円の単位で整理した借入額は以下のとおり。本邦法人の借入金転貸に伴う費用を考慮し、年利2%の条件で転貸した場合の現地事業実施者の借入・返済計画を表7-5に示した。

		資金需要			(1~3年度)
単位：1000円		1年度	2年度	3年度	合計
支出	固定投資	51,510	1,833	747	54,090
	運営費	13,443	24,581	24,790	62,814
	(合計)	64,953	26,414	25,537	116,904
収入	農産物売上	540	6,282	10,039	16,861
収支差額=資金需要		64,413	20,132	15,498	100,043
調達	自己資金	13	32	98	143
	JICA借入金	64,400	20,100	15,400	99,900

表7-5 資金借入・返済計画(試験事業)

年度	借入金	借入残高	返済額	利子(2.0%)
1	64,400	64,400		1,288
2	20,100	84,500		1,690
3	15,400	99,900		1,998
4	0	99,900		1,998
5		99,900		1,998
6		93,240	6,660	1,998
7		86,580	6,660	1,865
8		79,920	6,660	1,732
9		73,260	6,660	1,598
10		66,600	6,660	1,465
11		59,940	6,660	1,332
12		53,280	6,660	1,199
13		46,620	6,660	1,066
14		39,960	6,660	932
15		33,300	6,660	799
16		26,640	6,660	666
17		19,980	6,660	533
18		13,320	6,660	400
19		6,660	6,660	266
20		0	6,660	133
計	99,900		99,900	24,956

(2) 本格事業

当初年間の資金需要は、下表の収支差額に対応する80%を市中長期低利資金の借入金転貸により賄うものとした。年度毎の借入額を10万円の単位で整理した借入額は以下のとおり。年利3.7%の条件で転貸した場合の現地事業実施者の借入・返済計画を表7-6に示した。

		資金需要			(4～6年度)
単位：1000円		4年度	5年度	6年度	合計
支出	固定投資	27,772	77	522	28,371
	運営費	36,703	33,141	33,148	102,992
	(合計)	64,475	33,218	33,670	131,363
収入	農産物売上	31,457	40,010	49,232	120,709
収支差額=資金需要		33,008	0	0	33,008
調達	自己資金	6,608	0	0	6,608
	借入金	26,400	0	0	26,400

表7-6 資金借入・返済計画(本格事業)

年度	借入金	借入残高	返済額	利子(3.7%)
4	26,400	26,400		977
5	0	26,400		977
6	0	26,400		977
7	0	26,400		977
8		23,760	2,640	977
9		21,120	2,640	879
10		18,480	2,640	781
11		15,840	2,640	684
12		13,200	2,640	586
13		10,560	2,640	488
14		7,920	2,640	391
15		5,280	2,640	293
16		2,640	2,640	195
17		0	2,640	98
計	26,400		26,400	9,280

