

ブータン国
農業林業省

ブータン国
農業機械サービス整備計画
準備調査報告書

平成 28 年 7 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル
株式会社 アンジェロセック

農村
CR(1)
16-048

序 文

独立行政法人国際協力機構は、ブータン王国の農業機械サービス整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を（株）片平エンジニアリング・インターナショナル及び（株）アンジェロセックの共同企業体に委託しました。

調査団は、2016年1月から2016年2月までブータンの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援いただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

2016年7月

独立行政法人 国際協力機構
農村開発部 部長 三次 啓都

要 約

1. 国の概要

ブータン王国（以下、ブータン）では、農業は GDP の約 17%（Bhutan at a Glance 2014）を占め、総人口の 62.2%（Statistical Yearbook 2014）が従事する基幹産業である。しかしながら、国全体が険しい山岳地帯のため、農家一戸当たりの農業用地は極めて小規模で、かつ生産効率も悪いため、穀物自給率は約 66%（Gross National Happiness Commission, ELEVENTH FIVE YEAR PLAN Volume II Progame Profile 2013-2018）に留まっている。ブータンの農業セクターが目標として掲げる食料安全保障では、農業機械化による労働力不足の解消、農産物生産の向上等を掲げているが、農家の約 83%（RNR Census 2009）は未だに牛耕による耕起を行うなど低い作業効率が現状である。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

我が国は 1984 年より食料増産援助及び貧困農民支援（2KR）を通じてブータンへ農業機械を供与してきており、特に耕耘機については 3,000 台近い台数を供与してきたが、農家の需要を満たすには至っておらず、特に耕耘機を購入できない貧困農家が機械化から取り残されている。ブータン政府は限られた農業機械でより多くの農家の需要を満たすため、農業林業省傘下の農業機械化センター（Agriculture Machinery Center : AMC）が農業機械作業受託サービス（英名称：Hiring Service）の提供を 2009 年より始めている。ブータン政府は、農業機械作業受託サービスを通じて全国の農業機械化を進める方針であり、このうち耕耘機による同サービス（以下、賃耕サービス）として、2013 年の 2KR によって供与された 239 台を用いて、2015 年より全国 205 郡に各 1 台の耕耘機を配置し郡賃耕サービスを開始した。しかしながら、1 台の耕耘機では農家の需要を満たすことは難しく、同サービスに必要な農業機械（耕耘機）の追加を確保することが喫緊の課題となっている。また 2014 年度には 2KR 協力プログラムが廃止となり、2KR の枠組みによる継続的な支援が困難となった。

このような背景の下、ブータン政府は追加農業機械（耕耘機）の調達資金について我が国に無償資金協力を要請した。

本プロジェクトは、ブータン全土において農業機械サービスに必要な農業機械（耕耘機）を供与することにより、農民の農業機械へのアクセスを改善し、もって持続可能な経済成長に寄与することを目的とする。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

ブータン政府の要請を受けて、日本政府は農業林業省農業局を実施機関とする農業機械サービス整備計画についての協力準備調査の実施を決定した。JICA は、平成 28 年 1 月 5 日から 2 月 3 日まで協力準備調査団を現地に派遣し、ブータン関係者と協議を行うとともに、プロジェクト対象地域における調査を実施した。帰国後、現地調査結果に基づいて最適な事業内容について概略設計を行い、その内容を取りまとめて協力準備調査報告書（案）を作成した。JICA は協力準備調査報告書（案）の説明のため、調査団を平成 28 年 5 月 8 日から 5 月 13 日まで現地

に派遣し、その内容についてブータン関係者と協議・確認を行った。

要請機材を踏まえた上で、実施機関である農業林業省農業局と5月11日に合意した協議議事録において、本プロジェクトの対象となるのはブータン全20県の郡賃耕サービスとすることとし、AMC本部を経由して機材の整備が必要な郡に機材を配置することを確認した。

郡賃耕サービスに必要な機材（耕耘機）選定を行った。

最終要請機材

機材	数量
耕耘機	444台(全体1,450台)
プラウ(鋤)	444個
交換部品	一式

ブータン政府は、農家への農業機械販売と同時に、農業機械を購入できない農家層に対して、郡賃耕サービスを通じて全国の農業機械化を進める方針であり、2015年より全国205郡に各1台の耕耘機と農業普及員を配置し郡賃耕サービスを開始した。しかしながら、1台の耕耘機では農家の需要を満たすことは難しく、本調査は、郡賃耕サービスに求められる緊急な需要を満たすために必要な追加耕耘機を確保するものである。

郡賃耕サービスでは農家の耕作需要を日単位で把握し、機材を配置するために年間ワークプランを農業普及員が作成する。2016年のワークプランにある稼働日数は直近の緊急的な需要とみなすことが出来る。AMCは、賃耕サービスの拡大に際して農業ポテンシャルから追加する郡について1~4位の優先順位を設定している。ポテンシャルの高い郡を優先しワークプランの稼働日数を集計したものから必要な耕耘機の台数を算定し、そこから既存の1台を差し引き、さらに円滑な運用と農業普及員による維持管理を考慮して追加(本プロジェクトにおける調達)台数とした。

ワークプランの稼働日数と調達耕耘機台数

郡優先順位	郡数	稼働日数(日)	耕耘機(台)			合計(台)
			必要	既存	追加	
1	43	7,770	137	43	94	94
2	62	8,064	166	62	104	198
3	35	4,940	99	35	64	262
4	65	7,498	156	65	91	353
合計	205	28,272	558	205	353	—

調達機材(案)

機材	数量
耕耘機	353台
鋤(プラウ)	353個
スペアパーツ	一式

現在、AMCが使用している機材のほとんどが過去2KRで調達された日本メーカー製である。そのためオペレーター、メカニックも日本製機材の取り扱いに習熟している。また、AMCは

本プロジェクトの機材についても日本製品及び日本メーカー製の機材を要望している。

よって、本調達計画では日本製品を中心に、調達先を検討し、日本製品が存在しない若しくは製作メーカー数が限られている場合は海外生産の日本メーカー製や日本製と同等の品質が確保できる第三国での調達を検討することとする。

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力により実施する場合、実施設計期間は 3.7 ヶ月、機材調達期間は 9.8 ヶ月、合計 13.5 ヶ月と想定される。本プロジェクトの総事業費は 2.50 億円（日本側 2.50 億円、ブータン側 0.15 百万円）と見込まれる。

5. プロジェクトの評価

(1) 妥当性

AMC によれば、ブータンでは「耕起+破砕作業」を 15 日以内で終えなければ穀物栽培に適切な時期を逃し、収穫の多寡に大きな影響を与えているとしている。これまでの 2KR により 3,000 台近い耕耘機が供与されてきたが、これは耕耘機を購入できる比較的裕福な農家が恩恵を受けているものと推定される。大多数の小規模農家では、未だに牛耕に頼っているため所定の期間内に耕起作業を完了できずに適切な栽培時期を逃し、食糧の増産ができず、ひいてはブータンの国家目標である食糧自給率の向上を阻害する一要因となっているとも考えられる。このような小規模農家が生産を増大するために耕耘機を自家所有とすることは、営農規模が小さく投資を思ったほどに回収できないため合理的でない。収入に比べて過大な投資は、かつて我が国でも言われた「機械化貧乏」を招くことも容易に推定され、公共の賃耕サービスを利用することが適切であると考ええる。

郡賃耕サービスでは、全 205 郡に耕耘機 1 台ずつを配置したが、これを超える需要があることが、農民またサービスの提供者から確認された。現地調査では、必要な耕耘機が提供されないため従来の牛耕に頼るか、耕作を放棄する農家も確認された。本プロジェクトで機材を調達することで、ブータンで始まった賃耕サービスを強化し、現状で求められている緊急性の高い需要に対応することが可能となることから、無償資金協力として本事業の実施を支援する必要性及び妥当性は高い。

ブータンの営農規模を考えれば公共の賃耕サービスにより小規模農民を支援することの妥当性は十分であると考ええる。

(2) 有効性

1) 定量的効果

定量的効果

指標名	基準値 (2016年1月実績値)	目標値(2018年10月) 【事業完成1年後】
耕作面積(ha)	136 ※ ¹	7,118 ※ ²

※1: 郡貸耕サービスは2015年3月より東部6県で開始した。2015年7月から同年12月までの耕耘機61台による実績耕作面積(336.78acres)。

※2: 205郡に1台ずつ配備された205台の耕耘機及び本協力により整備される耕耘機353台の合計558台による1年間(2017年10月から2018年9月)の耕作面積
 $558 \text{台} \times \text{年間耕耘機稼働日数}(45 \text{日間}) \times \text{日耕作面積}(0.7 \text{ acres/day}) = 17,577 \text{ acres}$ (1 acres = 0.405 ha)
なお、耕作面積は、貸耕サービスのJOB CARD・ログブックの集計により確認できる。

2) 定性的効果

本計画における定性的効果は以下の通りである。

- ・農作業が効率化する。
- ・農業生産性が向上する。

目 次

序 文

要 約

目 次

調査対象位置図／主要調達機材イメージ図／現況写真

図表リスト／略語表

頁

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯.....	1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1
1-1-1 現状と課題.....	1
1-1-2 開発計画.....	1
1-1-3 社会経済状況.....	2
1-1-3-1 社会概況.....	2
1-1-3-2 経済概況.....	3
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	3
1-3 我が国の援助動向.....	5
1-3-1 農業分野の主な援助.....	5
1-3-2 2KR 事業の実績.....	6
1-3-3 関連する技術協力プロジェクト.....	7
1-4 他ドナーの援助動向.....	7
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況.....	8
2-1 プロジェクトの実施体制.....	8
2-1-1 組織・人員.....	8
2-1-1-1 MOAF-DOA-AMC.....	8
2-1-1-2 AMC.....	8
2-1-1-3 AMC 直営賃耕サービス.....	10
2-1-1-4 FMCL.....	12
2-1-2 財政・予算.....	13
2-1-2-1 郡賃耕サービス予算.....	13
2-1-2-2 AMC 予算.....	14
2-1-3 郡賃耕サービスの実施体制.....	15
2-1-3-1 実施体制.....	15
2-1-3-2 郡賃耕サービスと FMCL.....	15
2-1-3-3 機材維持管理の技術水準.....	16

2-1-4	既存施設・機材	16
2-1-4-1	既存施設の状況	16
2-1-4-2	既存機材の状況	19
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	25
2-2-1	ブータンの農業	25
2-2-2	農業機械作業受託サービスの実施状況	26
2-2-2-1	郡賃耕サービスの作業内容	26
2-2-2-2	民間賃耕サービス	26
2-2-2-3	郡賃耕サービスの実施体制	26
2-2-3	自然条件	30
2-2-4	環境社会配慮	31
第3章	プロジェクトの内容	32
3-1	プロジェクトの概要	32
3-2	協力対象事業の概略設計	32
3-2-1	設計方針	32
3-2-2	基本計画（機材計画）	36
3-2-2-1	全体計画	36
3-2-2-2	機材計画	36
3-2-2-3	調達機材（案）	41
3-2-2-4	ロット分けについての検討	43
3-2-2-5	ソフトコンポーネントの検討	43
3-2-3	調達計画	44
3-2-3-1	調達方針	44
3-2-3-2	調達上の留意事項	45
3-2-3-3	調達区分	45
3-2-3-4	実施設計及び調達監理計画	45
3-2-3-5	品質管理計画	48
3-2-3-6	機材調達計画	48
3-2-3-7	初期操作指導計画・運用指導等計画	50
3-2-3-8	実施工程	50
3-3	相手国側分担事業の概要	50
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	51
3-5	プロジェクトの概略事業費	52
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	52
3-5-2	積算条件	52
3-5-3	運営・維持管理費	53

第 4 章 プロジェクトの評価	55
4-1 事業実施のための前提条件	55
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	55
4-3 外部条件	55
4-4 プロジェクトの評価	56
4-4-1 妥当性	56
4-4-2 有効性	57

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 参考資料





ブータン王国

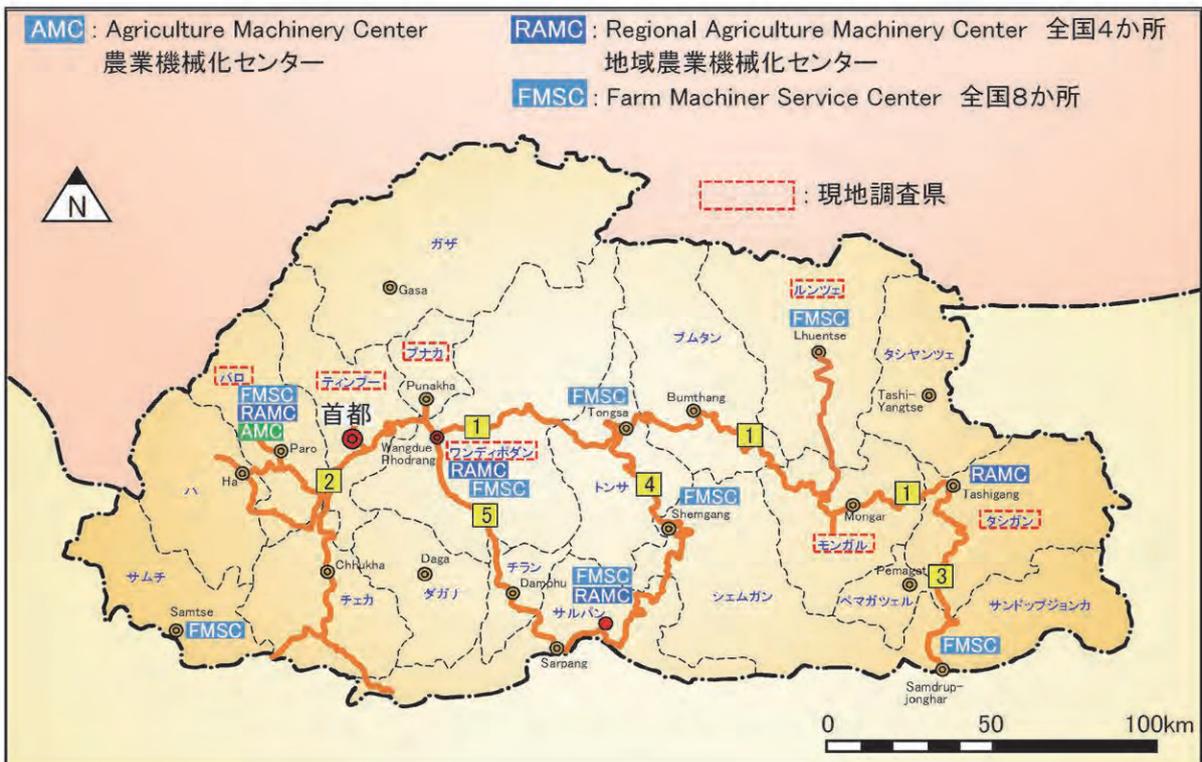
首都 ティンブー
人口 71.9万人
国土 38,400km²
言語 ゾンカ語、英語



民族 チベット族(約80%)
ネパール族(約20%)
宗教 チベット系仏教
ヒンドゥー教

凡例

-  : 国境
-  : 県境
-  : 首都
-  : 県庁
- ガザ : 県名
- Gasa : 県庁名
-  : 国道1号線



注：FMCL（農業機械公社）は、AMC 及び RAMC と同箇所にも事務所設置の予定

調査対象位置図



1. 耕耘機



2. アクセサリー
(シングル・リバーシブルプラウ)

主要調達機材イメージ図

現況写真 (1/2)



写1 斜面に点在する農家が集まり集落になり複数の集落が郡になる、タシガン県。



写2 水田に水を張っているところ、1度水を落とし1週間後に耕起する、タシガン県。



写3 農業普及員の事務所建屋、RNR センター、モンガル県サリン郡。



写4 執務中の農業普及員(奥)、タシガン県、カンゲン郡。



写5 幅の狭く、奥行の長いブータン特有の耕地を耕起する郡賃耕サービス耕耘機。



写6 カンゲン郡、郡賃耕サービス、危険なので3人がかりで坂道を下ろす。



写7 カジ郡、ぬかるんで作業中断中の耕耘機、カバーをかけて保管。



写8 ティンプー県農業普及員会議、左手はAMCのPD、各郡の農業普及員が出席。

現況写真 (2/2)



写9 2012年に2KRにより調達されたクボタ製耕耘機。良好な状態で利用されている。



写10 ブータンには日本メーカー製以外でベトナム製の耕耘機が流通している。安価であるが品質は劣る。



写11 耕耘機には標準工具が搭載され、簡易な修理はオペレーターが現場で対応する。



写12 バジヨ RAMC のワークショップ、必要な修理機材はほぼ揃っている。



写13 溶接による修理が必要な際は AMC、RAMC で修理が可能。



写14 耕耘機は AMC パロで性能試験を実施している。(写真は耐水試験施設)



写15 トレーラーを製作しているウォンディの民間 PT ディーラー。



写16 バジヨ RAMC、部品売上代金を保管する金庫。

図表リスト

	頁
図 1-1	ブータン製トレーラー 6
図 1-2	2KR 耕耘機 7
図 2-1	農業林業省組織図 8
図 2-2	農業機械化センター組織図 9
図 2-3	農業普及員研修 9
図 2-4	AMC 賃耕サービス組織図 10
図 2-5	オペレーター研修 11
図 2-6	FMCL と DOA、AMC の関係 12
図 2-7	FMCL 組織図（案） 13
図 2-8	郡賃耕サービスの目的 15
図 2-9	郡賃耕サービス組織図 15
図 2-10	FMCL と郡賃耕サービスの関係 16
図 2-11	RAMC の整備機材 18
図 2-12	FMSC（ルンツェ県）と維持管理用機材 18
図 2-13	民間耕耘機業者 19
図 2-14	ヤンマー製耕耘機不具合箇所 20
図 2-15	ブレーキ部不具合部 21
図 2-16	エアクリーナー不具合部 21
図 2-17	トランスミッションからのオイル漏れ 22
図 2-18	エンジンからロータリープラウへ動力を伝えるギア部分 22
図 2-19	シングル・リバーシブルプラウの破損箇所 23
図 2-20	耕耘機のスタンド 23
図 2-21	尾輪高さ調整部分 24
図 2-22	主要作物の耕起作業スケジュール 25
図 2-23	賃耕サービス作業内容 26
図 2-24	郡賃耕サービスの手順 27
図 2-25	郡賃耕サービス（1） 27
図 2-26	郡賃耕サービス（2） 28
図 2-27	郡賃耕サービス（3） 28
図 2-28	郡賃耕サービス（4） 29
図 2-29	郡賃耕サービス（5） 29
図 2-30	郡賃耕サービス（6） 30
図 2-31	ブータン特有の営農状況 31
図 3-1	農村風景 32
図 3-2	部品在庫・販売・管理状況 35

図 3-3	耕起作業 (Plowing)	40
図 3-4	破砕作業 (Rotovating)	40
図 3-5	事業実施関係図.....	44
図 3-6	AMC パロ全体写真.....	47
図 3-7	仮置き・組立倉庫の倉庫内の様子と外観	47
図 3-8	作業配置計画 (仮置き・組立倉庫)	48
図 3-9	出荷前機材置場.....	48
図 3-10	輸送ルートの概要.....	49
図 3-11	バジヨ RAMC でのオペレーター訓練	54
図 4-1	牛耕する農民.....	56
図 4-2	収入増加の機会と休耕地状況	57
表 1-1	第 11 次 FYP 農業機械化計画	1
表 1-2	県、郡、村、集落の概要	2
表 1-3	要請機材内容	4
表 1-4	我が国の援助概要	5
表 1-5	2KR 耕耘機	6
表 2-1	各 RAMC の担当県	10
表 2-2	郡賃耕サービス予算 (2016 年 1 月～6 月)	13
表 2-3	AMC 直営賃耕サービス収支 (2014-2015 年)	14
表 2-4	AMC の予算と支出.....	14
表 2-5	RAMC 各支所の技術者人数	17
表 2-6	RAMC に配備されている主な整備機材	17
表 2-7	AMC 直営賃耕サービス用耕耘機の稼働状況	19
表 2-8	農村及び農業概要.....	25
表 2-9	標高別面積の割合	31
表 3-1	優先郡選定クライテリア	33
表 3-2	優先順位選定結果.....	33
表 3-3	選定結果解析.....	34
表 3-4	ワークプランの稼働日数.....	37
表 3-5	ワークプランに基づく耕耘機追加台数の検証 (1)	37
表 3-6	ワークプランに基づく耕耘機追加台数の検証 (2)	38
表 3-7	耕耘機の調達台数.....	38
表 3-8	機材基本仕様 (案)	39
表 3-9	主な交換部品.....	41
表 3-10	機材基本仕様 (案)	41
表 3-11	機材配置計画 (案)	42
表 3-12	両国政府の負担区分	45
表 3-13	機材製造納期 (予定)	46

表 3-14	想定される船積み前検査回数.....	47
表 3-15	現地代理店情報.....	49
表 3-16	事業実施工程.....	50
表 3-17	県別新規オペレーター数.....	51
表 3-18	郡賃耕サービス運営費用の推定.....	53
表 3-19	賃耕サービス赤字の補填の実績と計画.....	53
表 3-20	MOAF と DOA の予算.....	54
表 4-1	事業実施のための前提条件.....	55
表 4-2	相手方投入（負担）事項.....	55
表 4-3	外部条件.....	55
表 4-4	定量的効果.....	57

略 語 表

国家機関・国際機関・援助機関・開発計画

AMC	Agriculture Machinery Centre	農業機械化センター
AMCHS	AMC Hiring Services	AMC 直営賃耕サービス
AMDC	Agriculture Machinery Development Centre	AMC 農業機械開発センター
AMSC	Agriculture Machinery Supply Centre	AMC 農業機械調達センター
AMTC	Agriculture Machinery Training Centre	AMC 農業機械訓練センター
CO	Contract Operator	年契約オペレーター
DAMC	Decentralized Agriculture Machinery Centre	地方分権農業機械センター
DOA	Department of Agriculture	農業局
DOR	Department of Road	道路局
DRDP	Decentralized Rural Development Project	地方分権開発計画
DSP	Decentralized Support Project	地方分権援助計画
(A)EO	Agricultural Extension Officer	農業普及員
(F)EO	Forestry Extension Officer	林業普及員
(L)EO	Livestock Extension Officer	畜産普及員
FMCL	Farm Machinery Corporation Limited	農業機械公社
FMSC	Farm Machinery Service Centre	農業機械サービスセンター
FP	Focal Person	AMC 賃耕サービス現場代理人
FYP	Five Years Plan	5 ヶ年計画
GHS	Gewog Hiring Services	郡賃耕サービス
GNHC	Gross National Happiness Commission	国民総幸福委員会
GOJ	Government of Japan	日本政府
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HP	Horsepower	馬力
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
2KR	Kennedy Round II	食糧増産援助及び貧困農民支援
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOAF	Ministry of Agriculture and Forests	農業林業省
LO	Local Operator	日ベース契約オペレーター
NHC	National Hiring Coordinator	AMC 賃耕サービス調整官
PD	Program Director	AMC センター長
PT	Power Tiller	耕耘機
RAMC	Regional Agriculture Machinery Centre	AMC 地域農業機械化センター
RHC	Regional Hiring Coordinator	AMC 地域賃耕サービス調整官
RGB	Royal Government of Bhutan	ブータン政府
RNR	Renewable Natural Resources	再生可能資源

その他

A/P	Authorization to Pay	支払授權書
B/A	Banking Arrangement	銀行取極め
E/N	Exchange of Note	交換公文
G/A	Grant Agreement	贈与契約
M/D	Minute of Discussion	討議議事録
Nu.	Ngultrum	ヌルタム (ブータン通貨)
Acre	1 acre = 0.405ha = 4,046.86m ² 1 ha = 2.47acres	エーカー (面積単位)

行政単位

Dzongkhag	ゾン (県)
Gewog	ゲオグ (郡)
Chiwog	チュオ (村)

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

ブータン王国（以下、ブータン）では、農業は GDP の約 17%（Bhutan at a Glance 2014）を占め、総人口の 62.2%（Statistical Yearbook 2014）が従事する基幹産業である。しかしながら、国全体が険しい山岳地帯のため、農家一戸当たりの農業用地は極めて小規模で、かつ生産効率も悪いため、穀物自給率は約 66%（Gross National Happiness Commission, 11th 5Year PLAN Volume II Program Profile 2013-2018）に留まっている。ブータンの農業セクターが目標として掲げる食料安全保障では、農業機械化による労働力不足の解消、農産物生産の向上等が掲げられているが、農家の約 83%（RNR Census 2009）は未だに牛耕による耕起を行うなど低い作業効率が現状である。

我が国は 1984 年より食料増産援助及び貧困農民支援（2KR）を通じてブータンへ農業機械を供与してきており（累計 25 回、59 億 5500 万円）、特に耕耘機については 3,000 台近い台数を供与してきたが、農家の需要を満たすには至っておらず、特に耕耘機を購入できない貧困農家が機械化から取り残されている。ブータン政府は限られた農業機械でより多くの農家の需要を満たすため、農業林業省傘下の農業機械化センター（Agriculture Machinery Centre : AMC）が農業機械作業受託サービス（英名称 : Hiring Service）の提供を 2009 年より始めている。ブータン政府は、農業機械作業受託サービスを通じて全国の農業機械化を進める方針であり、このうち耕耘機による同サービス（以下、賃耕サービス）に必要な農業機械（耕耘機）を確保することが喫緊の課題となっている。

1-1-2 開発計画

ブータンにおける開発の最上位計画は、国民総幸福委員会（GNHC）が策定する 5 カ年計画（Five Years Plan : FYP）である。現在は 2013 年 7 月から 2018 年 6 月間の第 11 次 FYP を実施中である。第 11 次 FYP では、農業林業省農業局（Ministry of Agriculture and Forests : MOAF、Department of Agriculture : DOA）は次の 4 つの目標を掲げている。

- i) Irrigation and water management
- ii) **Farm Mechanization**
- iii) Human wildlife conflict mitigation
- iv) Land development

これを受けて農業機械化を推進する AMC は、第 11 次 FYP 中に農業機械化率を 7.8%から 16.6%に向上させる表 1-1 のような計画を立てている。

表 1-1 第 11 次 FYP 農業機械化計画

項 目	2013 年基準値	2018 年目標値
1 国による農業機械化面積 (ha)	608	22,578
2 国以外による農業機械化面積 (ha)	22,900	27,456
3 面積合計 (1+2) (ha)	23,507	50,034
4 ブータン全国農地面積(3 期作分の面積)(ha)	300,017	
5 郡賃耕サービスに必要な耕耘機数 (nos.)	0	1,450
6 郡賃耕サービス以外の耕耘機数 (nos.)	2,513	3,263
7 耕耘機以外の農業機械数 (nos.)	4,954	7,287
8 国による農業機械化率 (1÷4) (%)	0.2	7.5
9 国以外による農業機械化率 (2÷4) (%)	7.6	9.1
10 農業機械化率 (8+9) (%)	7.8	16.6

出所 : AMC

表の項目1がAMC直営賃耕サービス、郡賃耕サービス、その他AMC所有の農業機械（トラクター、刈取り機、播種機、ポンプなど）による農業機械化の目標、項目2はそれ以外の主に個人所有の農業機械（大半が2KR供与の耕耘機）による農業機械化目標である。項目1の機械化計画のうちの耕作目標を達成するためにAMCは1,450台の耕耘機（Power Tiller：PT）を必要としている。

1-1-3 社会経済状況

1-1-3-1 社会概況

ブータンには20の県（ゾン：Dzongkhag）があり、県知事は中央の任命制、県職員は中央官庁から派遣される。県の下には郡（ゲオグ：Gewog）があり全国で205郡がある。郡の郡長（ガップ：Gup）と助役（ミミ：Magmi）は公選され、この2人はそのまま県議会議員となる。郡の下には村（チュオ：Chiwog）があり全国で1,044村ある。村長（ソパ：Tshogpa）は公選され、村長は郡賃耕サービスと密接な関係を持つ。村の下には集落（コミュニティ：Community）があり、全国に3,995集落がある。各行政単位の概要を表1-2に示す。

表 1-2 県、郡、村、集落の概要

県名	面積 (km ²)	人口 (人)	人口 密度 (人/km ²)	郡	村	集落	世帯数	集落 平均 人口	集落 平均 戸数
Bumthang/ブムタン	2,708	18,126	7	4	20	89	1,851	204	21
Chukha/チュカ	1,882	84,203	45	11	58	122	2,870	690	24
Dagana/ダガナ	1,724	26,060	15	14	70	111	4,350	235	39
Gasa/ガサ	3,118	3,522	1	4	20	68	218	52	3
Haa/ハ	1,897	12,962	7	6	30	91	1,577	142	17
Lhuentse/ルンツェ	2,847	16,980	6	8	40	296	2,818	57	10
Mongar/モンガル	1,947	41,386	21	17	88	703	7,348	59	10
Paro/パロ	1,293	41,174	32	10	50	325	7,118	127	22
Pemagatshel/ペマガツェル	1,030	24,362	24	11	56	157	5,258	155	33
Punakha/プナカ	1,108	26,541	24	11	55	293	1,891	91	6
Sandrupjongkhar/サンドゥプジョンカ	1,879	38,708	21	11	58	194	4,271	200	22
Samtse/サムチ	1,304	67,525	52	15	77	319	6,789	212	21
Sarpang/サルパン	1,660	43,042	26	12	61	189	7,346	228	39
Trashigang/タシガン	2,185	54,036	25	15	78	281	11,231	192	40
Thimphu/ティンプー	1,786	108,933	61	8	40	105	3,490	1037	33
Trongsa/トンサ	1,807	15,250	8	5	25	85	2,739	179	32
Trashiyangtse/タシヤンツェ	1,428	19,951	14	8	41	131	3,645	152	28
Tsirang/チラン	639	20,894	33	12	60	82	3,651	255	45
Wangduephodrang/ウォンディポダン	4,029	35,628	9	15	77	290	1,462	123	5
Zhemgang/シエムガン	2,422	20,672	9	8	40	64	3,397	323	53
合計	38,693	719,955	-	205	1044	3,995	83,320	-	-

出所：ブータン政府資料から調査団作成

1-1-3-2 経済概況

ブータンでは、1960年代以降の近代化政策の推進により、自給自足経済から市場経済への堅実な移行が進められている。GDP成長率¹は、2012年5.1%、2013年2.0%、2014年6.3%であった。2014年のGDPは18.2億ドル、一人あたりGDPは2,379ドルを記録した¹。産業別のGDP構成比（2013年）²は、建設16.86%、農林業16.18%、電力セクター14.18%、福祉・教育サービス業11.05%、運輸・通信9.33%、製造業8.51%、等となっている。なお2014年の一人あたりGNIは2,390ドルである¹。

2013年の貿易額²は、輸出額約5.79億USD、輸入額約9.69億USDであり、貿易収支は3.90億USDの赤字であった。主要輸出相手国（2013年）は、第1位から順に、インド、バングラデシュ、ドイツ、香港。主要輸入相手国（2013年）は、インド、中国、タイ、シンガポール、スウェーデンとなっている。主要輸出品目（2013年）は、珪素鉄、炭化カルシウム、炭化ケイ素、鉄または非合金鋼、セメント等であり、全輸出品目の85%以上を占めている。主要輸入製品（2013年）は、軽油、ガソリン、金属製品、自動車、石炭、米等であり、全輸入品目の80%以上を占める²。

ブータンは現在、ほとんど全ての消費財や資本財をインド及び他国からの輸入に依存しているため、貿易収支は恒常的に赤字で推移し、1990年代後半以降、大規模な水力発電プロジェクトの推進によりこの傾向に拍車がかかった。インドからの大型水力発電プロジェクトが一段落した2007年は、経常収支が黒字に転じたが、2008年以降は再び赤字となっている。2012年1月の国会では、外貨準備高のインド・ルピー不足問題が取り上げられ、財務大臣の下に対策を検討するためのタスクフォースが設置された。インドとの輸出入が圧倒的なシェアを占める中で、インド・ルピー以外の外貨収入を得る手段として豊かな観光資源の開発も重要な課題となっている。

ブータンでは依然として人口の約7割が農村地域に居住し、小規模な地域自給自足型の労働集約的農業を中心とした農業に従事している。経済活動を行う労働力は全人口の65.34%（約34万5千人（2013年））である³。業種別・形態別では、農業が依然として労働力の約6割を占める主要セクターとなっているほか、急速に拡大する労働市場において民間セクターが雇用機会を創出する重要なセクターとして現出してきている³。失業率は2.9%（2013年）であり、都市部においては、雇用機会を求める若者の増加を背景として、失業率は比較的高くなっている（6.3%、農村部は1.5%、2013年）³。なお、15歳～24歳の年齢層の失業率は、6.7%（2013年）³と特に高い水準にあり、賃耕サービスの目標の一つが地方における雇用創出となっている要因である。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

農業林業省（Ministry of Agriculture and Forests : MOAF）は賃耕サービスを促進するため2013年よりAMC直営賃耕サービスを開始、2016年1月の調査時点では全国を4地域に分けて102台の耕耘機が稼働していた。さらに賃耕サービスを全国的に展開するため、2013年の2KRによって供与された239台を用いて、2015年9月に全国205郡に各1台の耕耘機を配置し、県ご

¹ 出所：世界銀行

² 出所：Statistical Year Book 2014

³ 出所：外務省HP「ブータン基礎データ」

とにまとめた地域レベルの AMC 直営賃耕サービスより細かい郡レベルの需要に対応する郡賃耕サービスを開始した。しかしながら、民間賃耕サービスに比べて安価な郡賃耕サービスに対する農家の耕作需要は大きく、既存の各郡 1 台の耕耘機 205 台に加えて、AMC 直営賃耕サービス 102 台の合計 307 台の耕耘機では緊急的な需要を満たせないことが明らかとなった。また 2014 年度には 2KR 協力プログラムが廃止となり、2KR の枠組みによる継続的な支援が困難となった。

係る状況のもと、ブータン政府は国民の賃耕サービスへの需要に応えるべく、追加耕耘機を調達することで賃耕サービスの体制強化を図るために「農業機械サービス整備計画準備調査」を我が国へ要請した。

本プロジェクトは、ブータン全土において農業機械サービスに必要な農業機械（耕耘機）を供与することにより、農民の農業機械へのアクセスを改善し、もって持続可能な経済成長に寄与することを目的とする。

本調査は、要請の必要性及び妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な概略設計を行い、事業計画（調達機材の数量、仕様等）や機材の維持管理計画を策定し、概略事業費を積算することを目的として実施した。本調査により協議・確認を行った最終要請機材を表 1-3 に示す。

表 1-3 要請機材内容

要請機材	仕 様		数 量	
	当初要請	最終要請	当初要請	最終要請
耕耘機	12.5hp 以上	11.0hp 以上	400 台 (全体 1,450)	444 台 (全体 1,450)
プラウ(鋤)	—	—	400 台 (全体 1,450)	444 台 (全体 1,450)
交換部品	—	—	一式	一式

出所：調査団作成

機材数量算定には、賃耕サービスの緊急的な需要を農家から集計したワークプランと農業林業省が作成した農業ポテンシャルに基づいた耕耘機を配置する優先郡を参考とすることでブータン側と合意した。

1-3 我が国の援助動向

1-3-1 農業分野の主な援助

我が国の主な援助概要（農業分野）は、表 1-4 の通りである。

表 1-4 我が国の援助概要

協力内容	実施年度	案件名／その他	概要
開発調査	1986-1988	ルンチ・モンガル農業総合開発計画	開発計画の策定及び計画の技術的及び財務・経済的妥当性の検証
	1993-1995	ウオンディフオドラン県地下水開発計画	ウオンディフオドラン県の県都を中心とする地域の地下水を中心とした水資源開発の基本計画の策定
	2001-2002	地域農業・農道開発計画調査	ルンツェ、モンガル両県の農業開発並びに農産物市場へのアクセス改善と農業生産性の向上を目的として農村道路開発マスタープラン及びアクションプランの策定
技術協力プロジェクト	2004-2009	東部 2 県農業生産技術開発・普及支援計画	東部 2 県の農業生産性向上のための技術研究・普及
	2008-2011	農業機械強化プロジェクト フェーズ 1	農業機械の性能試験や適切かつ安全な利用・維持管理体制の強化
	2010-2015	園芸作物研究開発・普及支援プロジェクト	東部 6 県を対象とした園芸作物の振興
	2011-2014	農道架橋設計・実施監理能力向上プロジェクト	農林省農業局及び県の農道架橋にかかる調査設計、実施監理、及び維持管理能力向上
	2014-2017	農業機械強化プロジェクト フェーズ 2	農業機械の評価基準策定や農業機械作業受託サービス体制の強化等
無償資金協力	1989、1990、1993-1995	パロ谷農業総合開発計画	全国 5 地区の重点開発計画のなかで最重要地区と位置づけられたパロ谷地区の農業基盤整備
	1984-2004	食料増産援助 (2KR)	農業生産性を向上させるための農業機械購入に必要な資金援助
	2006-2008 2010、2013	貧困農民支援 (2KR)	農業生産性を向上させるための農業機械購入に必要な資金援助
	2004	農村道路建設機材整備計画	東部 6 県を対象とした農村道路建設機材の整備
	2009	第二次農村道路建設機材整備計画	全国 20 県を対象とした農村道路建設機材の整備
	2011	ノン・プロジェクト無償	国外からの資機材等の購入のために必要な資金援助
	2013	タクライ灌漑システム改善計画	洪水被害の軽減に配慮した灌漑設備の新設・復旧と、灌漑施設全体の効率的な運用・維持管理
	2015	第三次農村道路建設機材整備計画	全国 20 県を対象とした農村道路建設機材の整備

出所：調査団作成

1-3-2 2KR 事業の実績

ブータンに対する 2KR 事業は過去 31 年間に渡って実施され 2014 年度に終了した（最後の機材引渡しは 2015 年 4 月）。2KR ではトラクター、刈取り機、播種機なども供与されているが、ここではこれまでに供与された 2,922 台（2015 年年末時点）の耕耘機を表 1-5 にまとめた。

表 1-5 2KR 耕耘機

期間	配布先	(台)	AMC 貸耕サービス	郡 貸耕サービス
2KR 84-2004	個人農家	1,894	-	-
2KR 2006-2013	個人農家	150	0	0
	グループ農家	28	0	0
	各県	377	0	0
	プロジェクト	49	11	0
	研究機関	22	0	0
	NGO Farmers Group	2	0	0
	RAMC's	24	24	0
	貸耕サービス	137	67	70 *
	郡貸耕サービス	135	0	135
	AMC ストック	104	0	0
	小計	1,028	102	205
合計 2KR84-2013		2,922	-	

*郡貸耕サービスの 70 台は東部 6 県 70 郡へ先行配置

2KR 期別台数	各期	累計
2KR 84-2004	1,894	1,894
2KR 2006	179	2,073
2KR 2007	141	2,214
2KR 2008	152	2,366
2KR 2010	165	2,531
2KR 2012	152	2,683
2KR 2013(2015 年 4 月引渡し)	239	2,922
合計 2KR 84-2013		2,922

出所：AMC 提供資料から調査団作成

表中の AMC 直営貸耕サービス・郡貸耕サービスは 2KR 供与耕耘機のうち既に貸耕サービスで使われている耕耘機台数である。調査時点（2016 年 1 月）では、2KR で供与された日本メーカー製耕耘機のうち、307 台（102+205）が貸耕サービスに使われていることになる。2KR の要請初期には耕耘機のトレーラーも供与に含まれていたが、AMC のライセンスを受けて、現在は図 1-1 のようなブータン製トレーラーがあり、ブータンの耕耘機活用に関して創意工夫と自助努力が伺える。



図 1-1 ブータン製トレーラー



耕耘機（2KR、1999年）のクボタ製を中古で購入、民間賃耕サービスで使われている。



耕耘機（2KR、2013年）、郡賃耕サービスで使われているヤンマー製。

図 1-2 2KR 耕耘機

図 1-2 は新旧の 2KR 耕耘機である。図左の耕耘機は、所有者（農家で自らオペレータでもある）が、2KR で調達された耕耘機を購入した農家から転売を受けた機材で、自分の農地だけでなく近隣の求めに応じて民間賃耕サービスを実施している状況である。耕耘機の所有者は変わったが、2KR の当初目的に沿ったブータン農業への貢献は続けられている。2KR 耕耘機の品質は高く評価され中古品として農家間で転売され効果を広めている。古い機材が適切に維持管理され、使用されていることが各所で確認された。

2KR では 3,000 台近い耕耘機が供与され、AMC が修理・部品調達など持続的な維持管理体制を構築している。本プロジェクトは、このような 2KR の資産を引き続き活用し全国的に発展させるものである。

1-3-3 関連する技術協力プロジェクト

表 1-4 にある AMC をカウンターパートとして実施中の「農業機械化強化プロジェクト フェーズ 2」（技術協力プロジェクト）には、「農業機械作業受託サービスモデルの構築」が活動内容に含まれている。郡賃耕サービスは、2015 年に開始されたばかりであるため、運用の実情に合わせて今後改善されていく必要がある。今後、技術協力プロジェクトで改善する農業機械作業受託サービスモデルの成果（実施体制、人材能力開発研修、修理・部品交換サービス体制、モニタリング等）が活用されるものと考えられ、本件との関係性は極めて高い。

1-4 他ドナーの援助動向

賃耕サービスに対する他ドナーの支援はない。

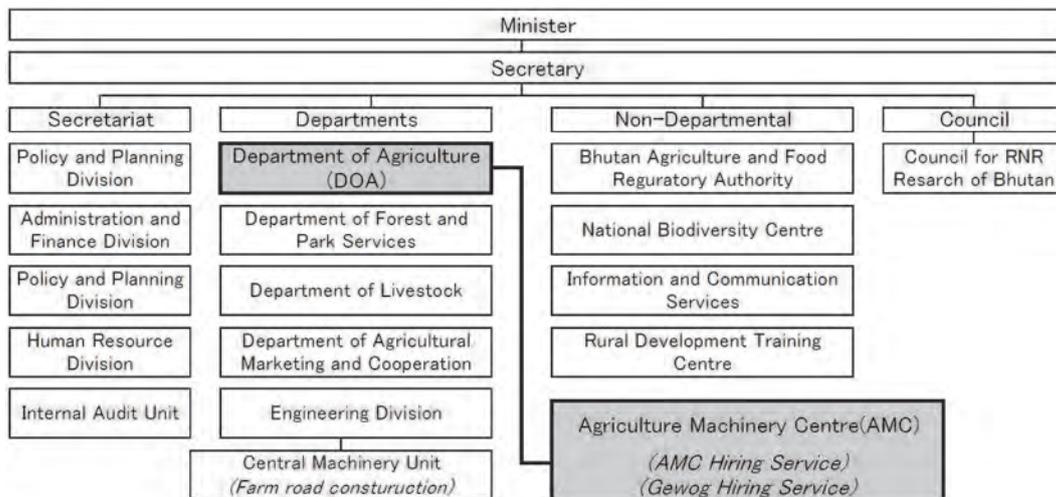
第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

2-1-1-1 MOAF-DOA-AMC

本プロジェクトの賃耕サービスの主管官庁は、農業林業省（Ministry of Agriculture and Forests : MOAF）、実施機関は農業局（Department of Agriculture : DOA）である。MOAF の組織図を図 2-1 に示す。



出所：MOAF

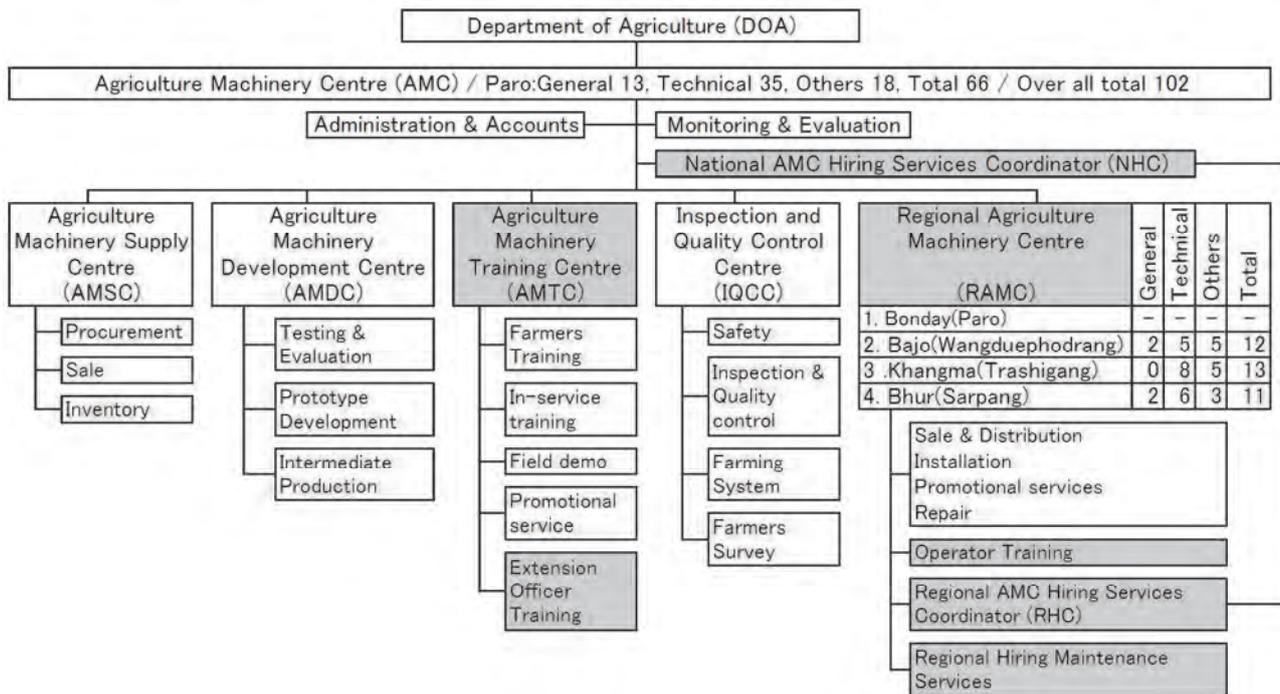
図 2-1 農業林業省組織図

DOA 傘下の AMC が機材の受け入れ先となり賃耕サービスの運営を監督する。実際の賃耕サービス業務は、各郡の農業普及員（Agricultural Extension Officer : (A)EO）が運営する。ブータン政府は 2016 年 3 月時点で農業機械化を推進する新たな政府所有（財務省管轄）の農業機械公社（Farm Machinery Corporation Limited : FMCL）を構築中である。FMCL については、本プロジェクトの機材到着時に AMC に代わり機材の受け入れ先となり賃耕サービスの運営を監督する組織となることが想定されている。FMCL については組織の概略と本プロジェクトとの関係、AMC との関係を含めて後述する 2-1-1-4 FMCL で説明する。

次に各組織について以下説明する。

2-1-1-2 AMC

AMC はブータン西部地域のパロ県に位置し、1983 年の設立以来、一貫してブータンの農業機械化の推進における中心的役割を担ってきた。また、FMCL 設立以前の時点では、本プロジェクトの実施機関として、要請機材（農業機械）の品目選定、数量選定、運用・維持管理体制支援等を所管していた。図 2-2 に AMC の組織図を示す。



各数字は職員数を示す。
出所：AMC 提供資料から調査団作成

図 2-2 農業機械化センター組織図

AMC は、プログラム・ダイレクター (Program Director : PD) と呼ばれるセンター長の下に、各部門が配置されている。各部門とは、農業機械供給センター (Agriculture Machinery Supply Center : AMSC)、農業機械開発センター (Agriculture Machinery Development Center : AMDC)、農業機械トレーニングセンター (Agriculture Machinery Training Center : AMTC)、及び検査・品質管理センター (Inspection and Quality Control Center : IQCC) である。

郡賃耕サービスに関係するのは、AMC の PD、NHC (National Hiring Coordinator) であり、図の中ほどにある AMTC と右にある RAMC である。AMC の PD、NHC は賃耕サービスを全国的に把握し、計画・運営を総括する。AMC の PD、NHC の監督の下で AMTC は、郡賃耕サービスを運営する農業普及員 ((A) EO) の研修を実施している。図 2-3 に 2015 年 10 月にパロの AMC 行われた研修模様を示す。2016 年 1 月時点で 109 名の研修が終了、2016 年 3 月までに全郡 205 名の研修が完了した。



座学研修光景、運営のみならず簡易な修理の機械研修も行われる



修了証書を手にした研修卒業生。写真はいずれも AMC 提供

図 2-3 農業普及員研修

RAMC は AMC の支所であり、表 2-1 に示すように全国 4 箇所に所在し、各支所が所轄する県に対して、農業機械の販売・修理、運転指導、AMC 直営賃耕サービスを含めた地域サービスを実施している。

表 2-1 各 RAMC の担当県

RAMC 名称 所在県	Bonday ボンデイ Paro	Bajo バジヨ W/Phondrang	Bhur ブール Sarpang	Khangma カンマ Trashigang
担当県	Chhuka Haa Paro Samtse Thimphu	Bumthang Gasa Punahka Trongsa W/Phondrang	Dagana Sarpang Tsirang Zhemgang	Lhuentse Mongar P/Gatshel S/Jongkhar Trashigang T/Yangtse

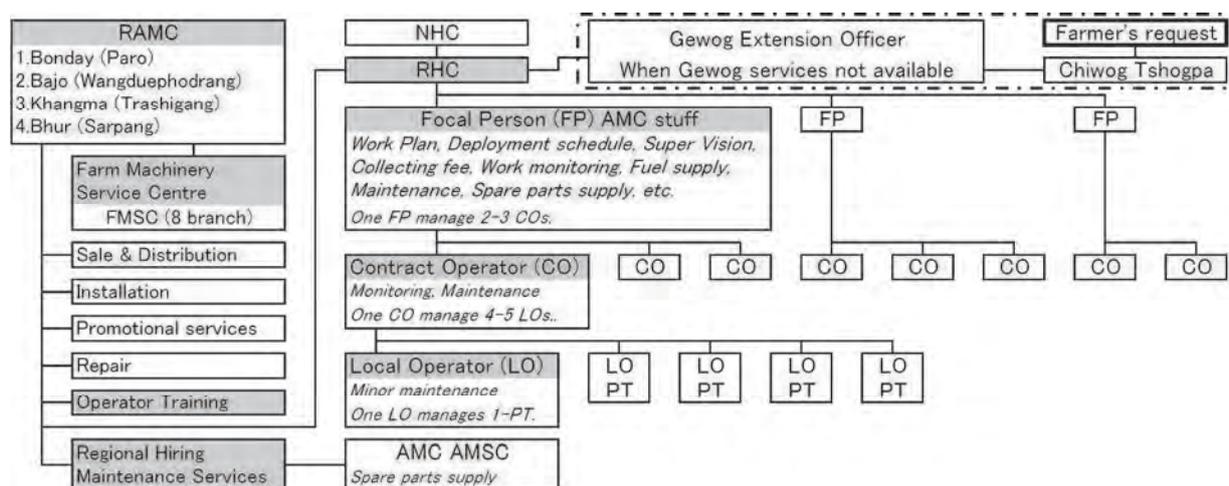
出所：AMC

RAMC は 2KR・民間購入を含めたブータン全国の耕耘機の修理、部品供給を有料で引き受け、既に 30 年以上の経験がある。RAMC の組織と運営はほぼ確立され、耕耘機に関する十分な技術能力を持っている。

AMC の一部機能は現在構築中の FMCL に移管されることが明らかとなった（第二次現地調査 2016 年 5 月）。FMCL については AMC との関係を含めて後述する 2-1-1-4 FMCL で説明する。

2-1-1-3 AMC 直営賃耕サービス

AMC 直営の賃耕サービスは、本プロジェクトが対象とする郡賃耕サービスに先行して 2013 年に始まったサービスである。郡賃耕サービスは、この組織と運営を踏襲している。図 2-4 に AMC 直営賃耕サービス組織図を示す。



出所：AMC 提供資料から調査団作成

図 2-4 AMC 賃耕サービス組織図

AMC 直営賃耕サービス地域コーディネータ（Regional AMC Hiring Services Coordinator）は、直営賃耕サービス地域コーディネータは、郡から賃耕サービス依頼を受け機材、オペレーター派遣の手配を行う。RHC は郡賃耕サービスの会計検査に立ち会うなどでサービスを支援・管理している。

AMC 賃耕サービス現場代理人 (Focal Person : FP) は、RHC の下で複数の耕耘機の運用に当たる。ここまでの AMC の常備職員である。FP の配置はサービスの需要に応じて流動的、運用する機材の数が増えると FP の下に年契約オペレーター (Contract Operator : CO) が 2~3 名配属される。FP は耕耘機の専門家で簡単な修理技術を持つ。

CO は、1 年間の契約職員で、FP に匹敵する経験・技能を有するもので応募して選ばれる。2016 年の雇用予定は 32 名で、各 RAMC にそれぞれ 8 名が配属されている。稼働台数によっては自ら耕耘機の操作を行っている。評価の高い CO は AMC が認めれば、ほぼ継続的に雇用されている。1 人の CO で最大 5 台の耕耘機の運用が可能とされている。また、耕耘機の専門家で簡単な修理を行う。

日ベース契約オペレーター (Local Operator : LO) は、作業ベースで契約し、日給で働くオペレーターである。LO になるためには、RAMC で訓練を受け耕耘機運転資格を取得しなければならない。

RAMC では要請に応じて随時約 1 ヶ月間のオペレーター研修を実施している (図 2-5 参照)。



研修模様、トレーラーに乗って指導しているのが教官、RAMC 職員 (バジヨ)



RAMC が実施する冬休み中の学生希望者に対するオペレーター研修 (カンマ)

図 2-5 オペレーター研修

図 2-4 賃耕サービス組織図、左下の Regional Hiring Maintenance Services は、スペアパーツを調達する。RHMS は AMC・AMSC と直結しているので迅速なサポートを行える。

図左の RAMC の傘下にある農業機械サービスセンター (Farm Machinery Service Centre : FMSC) は、全国 8 カ所で修理・部品供給を行う予定で設立されたが、現状の耕耘機数ではまだ需要がなく、部品の種類、在庫量も少ないため、開店休業状態にある。現状で耕耘機使用者は、RAMC に修理を依頼、また部品を購入している (多くの地域では、最寄りの RAMC から約 2 日間程度で交換部品を入手出来るので、耕作作業に支障をきたすほどではないとのこと)。賃耕サービスを県レベルで管理する地方分権農業機械センター (Decentralized Agriculture Machinery Centre : DAMC) も同様に組織名称・役割はあるものの設立時期は調査時点で未定であった。賃耕サービスは、始まったばかりの組織体制で試行錯誤中であるため実情に則さない組織もあるのが現状である。

図 2-4 賃耕サービス組織図、右上の破線囲み部分が郡賃耕サービスである。これについては、次節以降に説明する。

AMC 農業機械サービスは新たに創設される FMCL に移管されることが明らかとなった (第二次現地調査、2016 年 5 月)。FMCL と AMC 直営賃耕サービスとの関係は次節の 2-1-1-4 FMCL で説明する。

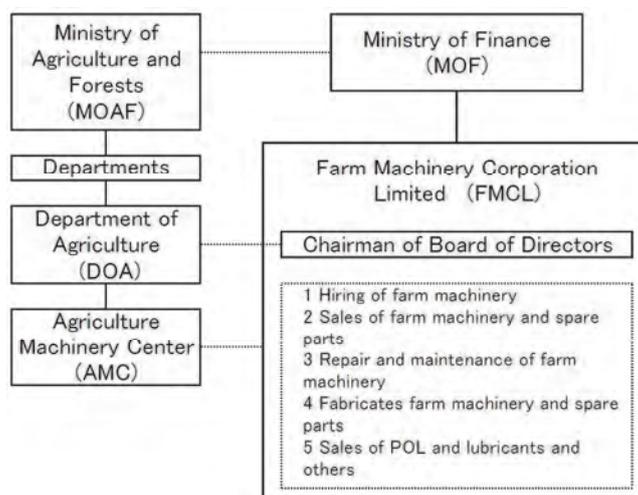
2-1-1-4 FMCL

ブータン政府は農業機械サービスを推進するため、政府所有（財務省管轄）の公社、FMCLを創設することを決定した。2016年5月に公社のCEOを公募により選定、同年6月に体制を整備し同年7月から業務を開始する予定である。（2016年6月時点）

以下はFMCLの設立定款による。

- ・本社所在地はパロ県、ボンデイ（AMC本部と同じ所在地）。
- ・設立目的は次の通り。
 - a) 主目的
 - ・ 農業機械の貸し出し（貸耕サービスが含まれる）
 - ・ 農業機械の販売
 - b) 付随目的
 - ・ 農業機械の全国農家その他への貸し出し
 - ・ 農業機械、器具およびスペアパーツの販売
 - ・ 農業機械の修理、点検
 - ・ 農業機械、器具およびスペアパーツの製造、組み立て
 - ・ POL、潤滑油などの販売
- ・ 公社取締役会のメンバー
 - 取締役会長 DOA 局長
 - 取締役 GNHC 長官
 - 取締役 経済省 小規模家内工業局局長
 - 取締役 財務省 予算局 Chief Budget Officer
 - 取締役 公社 CEO

FMCL と DOA、AMC の関係を図 2-6 に示す。



出所：AMC

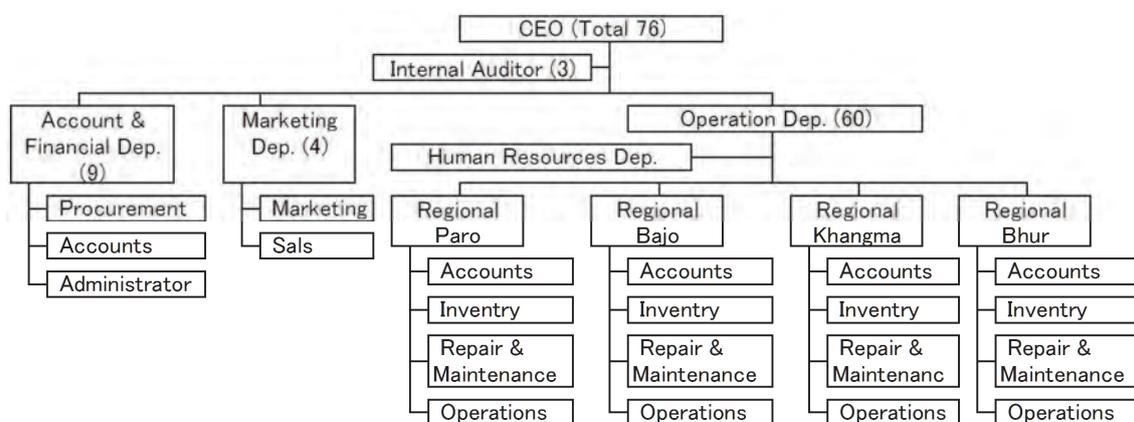
図 2-6 FMCL と DOA、AMC の関係

図のように FMCL は、組織上は MOF 管轄であるが、DOA が取締役会の会長であり、MOAF 大臣が政策面での FMCL 取締役会決定事項を承認することから、実質は MOAF の監督下にあると言える。

FMCL へは AMC の農機・スペアパーツ・他販売部門、農業機械作業受託サービスが移管され、AMC は外部から FMCL の各種業務を支援する。図中 FMCL 業務内容の「4 Fabricates farm machinery and spare parts」により本プロジェクトの供与機材（2018年9月到着予定）は、AMC

ではなく FMCL に引き渡された後に組み立てられ、各郡へ配置されることになる。

2016 年 6 月時点で FMCL の組織は確立されていないが、職員数約 80 名、図 2-7 のような組織が提案されている。



() 内は人数

出所：AMC

図 2-7 FMCL 組織図 (案)

基本的に FMCL の実施する業務と組織体制は現 AMC 及び RAMC から引き継ぐため、実施能力については問題ないと考えられる。また各地域事務所は、現 AMC の RAMC と同じ敷地内に設けられる。

2-1-2 財政・予算

2-1-2-1 郡賃耕サービス予算

郡賃耕サービスは 2015 年に開始された。直近の 2015-16 年度下半期 (2015 年 7 月～2016 年 6 月) が 1 年度、下半期は 2016 年 1 月～6 月) のワークプランに計上された予算を表 2-2 に示す。上半期は、開始時期のばらつきや、オペレーター不在などにより実績となる資料は確認できなかった。

表 2-2 郡賃耕サービス予算 (2016 年 1 月～6 月)

(Nu)

期	支出	収入	収支
2016 年下半期	28,117,754	17,287,652	-10,830,103

出所：AMC の資料から調査団作成

支出は燃料代、オペレーター給料、スペアパーツ代、農業普及員間接費 (宿泊・日当) である。収入は受託料金である。予算時点から収支には赤字が計上されている。収支が赤字であるのは、低額な受託料金 (1,400Nu/日) が主因である。郡賃耕サービスは、ブータンの地方開発、また民主的発展を支える社会サービスの性格が強く、賃耕サービス利用農家の営農規模から、受託料金は低額に抑えられている。これに対して民間による賃耕サービスは、料金を 2,500～3,000Nu/日としているが、この程度の料金になると、郡賃耕サービスに比して極端に需要が低い。即ちこの価格設定は農家の支払い範囲を超えていると言える。低い料金に対して、利用者

が遠隔地であることが多く、賃耕サービスに伴う出費（農業普及員の日当・宿泊、移動時間、燃料、修理・部品手配コスト）は大きくなりがちである。サービスの性格上、郡賃耕サービスは今後も赤字が続くというのが AMC の見解である。このためサービスの持続的な運営には、国からの補填が必須である。

先行する AMC 直営賃耕サービスの 2014-2015 年収支を表 2-3 に示す。

表 2-3 AMC 直営賃耕サービス収支（2014-2015 年）

項目	RAMC				合計
	パロ	バジヨ	カンマ	ブール	
収入	3,866,075	3,182,807	1,767,052	2,299,150	11,115,084
支出	5,791,072	3,873,137	2,850,278	3,062,266	15,576,753
収支	-1,924,997	-690,330	-1,083,226	-763,116	-4,461,669

(Nu)

出所：AMC

AMC 直営賃耕サービスの利用料金は郡賃耕サービスと同額（1,400Nu/日）で、上記と同様の理由でやはり赤字である。この赤字は既に国から補填されている。賃耕サービスは補助金ありきで成り立つ性格の公共サービスとなっている。サービスの利用者、目的を考慮すると今後も黒字化することは非常に困難な状況となっている。このため、本プロジェクトで供与される機材の今後の運用の担保として、国からの支援を確実にしなければならない。

2-1-2-2 AMC 予算

表 2-4 に AMC の過去 5 年間の予算（支出）実績を示す。

先に述べたように 1983 年以来 AMC は設立から 30 年を超え、機械化ではブータンの農業を先導してきた。この間 25 回に及ぶ 2KR 機材の供与先として、3,000 台近くの耕耘機の維持管理を実施してきた実績もある。予算には変動があるものの、安定して確保されているものと言える。今後もブータン農業の課題が機械化にある以上、AMC の予算は安定的に確保されるものと言える。

表 2-4 AMC の予算と支出

会計年度	2010-2011		2011-2012		2012-2013		2013-2014		2014-2015		2015-2016	
予 算 (千 Nu)												
種 別	資本	当座										
小 計	34,959	38,563	48,972	43,014	47,498	46,719	19,686	46,805	23,312	50,234	7,209	56,003
合 計	73,522		91,986		94,217		66,491		73,546		63,212	
前年比	-		125%		102%		71%		111%		86%	
支 出 (千 Nu)												
人件費	0	18,184	0	19,272	0	19,650	0	19,618	0	25,240	-	-
他管理費	8,169	20,049	8,272	23,217	23,819	24,858	6,352	26,238	3,263	24,749	-	-
研修費	8,522	0	10,348	0	7,014	0	586	0	1,800	0	-	-
建物・施設	8,488	0	9,734	0	7,382	0	350	0	3,264	0	-	-
機械購入	4,658	0	12,048	0	4,254	0	12,285	0	14,963	0	-	-
小 計	26,837	38,183	40,403	42,489	42,469	44,508	19,574	45,856	23,291	48,989	-	-
合 計	65,020		82,892		86,978		65,430		73,280		-	
予算残	8,502		9,094		7,329		1,061		266		-	

出所：AMC

FMCL については、2016-2017 年度に 50,000 千 Nu の予算が計上される計画となっている。

2-1-3 郡賃耕サービスの実施体制

2-1-3-1 実施体制

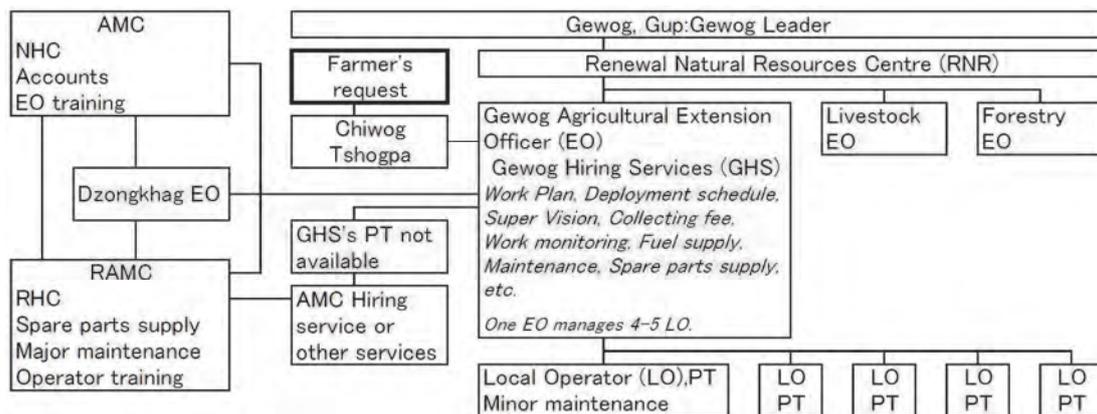
郡賃耕サービスは、「郡賃耕サービスガイドライン Gewog power tiller hiring guideline 2016」により規定される。ガイドラインには、図 2-8 のような郡賃耕サービスの目的が述べられている。

- <労働力不足緩和> To mitigate Farm Labour shortages and agricultural feminization.
- <農地利用、生産強化> To optimise land utilisation, crop intensification and promote agriculture commercialization
- <雇用創出、収入増> Generate rural employment and enhance income of the farming community.
- <農業生産効率化> To cover large agriculture areas under mechanization.
- <機械化機会提供> To improve accessibility of the farm machineries to marginal and poor farmers who cannot afford to own the machineries.

出所：Gewog power tiller hiring guideline 2016 AMC

図 2-8 郡賃耕サービスの目的

郡賃耕サービスの組織図を図 2-9 に示す。



出所：AMC 提供資料から調査団作成

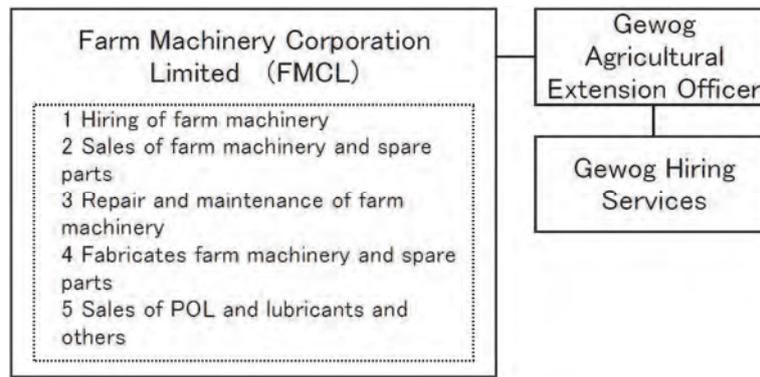
図 2-9 郡賃耕サービス組織図

農家は最初に村長（選挙で選ばれる）に賃耕サービスを申し込む。村長は、これを取りまとめ、各郡にある Renewal Natural Resources Centre (RNR) に配属されている農業普及員（Gewog Agricultural Extension Officer : EO）に渡す。農業普及員は、派遣のフィービリティ（移動の手間、効率的な燃料消費、作業数量を考慮した程度のもった需要に対して派遣するのが原則）を考慮して派遣を決定する。この時、農業普及員は郡サービスの耕耘機の予定に空きがなければ RAMC の RHC に AMC 直営賃耕サービス耕耘機の使用を問い合わせる（図 2-4 破線囲み）。

図 2-4 の AMC 直営賃耕サービスと比較すると郡賃耕サービスでは農業普及員が、RHC・FP・CO の役割を兼ねている点で異なるだけで具体的な運用に両者の違いはなく、ほとんど同じ組織形態・仕組みで運用されている。

2-1-3-2 郡賃耕サービスと FMCL

先に述べたように AMC 直営賃耕サービスは 2016 年 7 月以降に FMCL へ移管されるが、郡賃耕サービスは現状と同じく、引き続き農業普及員によって運営・管理される（図 2-10）。



出所：AMCの説明から調査団作成

図 2-10 FMCL と郡賃耕サービスの関係

FMCLはワークプランの策定や繁忙期にCOを派遣することで農業普及員の業務を支援する。また郡賃耕サービスは、これまで AMC から受けてきた修理、スペアパーツ供給などのサービスを FMCL から受けることになる。

2-1-3-3 機材維持管理の技術水準

過去 31 年間に渡る 2KR 事業により我が国から 3,000 台近い耕耘機が供与され AMC は修理、部品供給などの維持管理体制を構築し十分な経験を有している。次節で維持管理に係る AMC の既存施設・機材、民間を含めたブータンの農業機械の状況について述べる。

2-1-4 既存施設・機材

2-1-4-1 既存施設の状況

現在、AMC では 4 か所の RAMC と 8 か所の FMSC において耕耘機の修理や部品の手配を行っている。

(1) 地域農業機械化センター (RAMC)

RAMC はパロ県、ウォンディボダン県、サルパン県、タシガン県の 4 県にあり、機材の修理 (部品加工、部品作成、溶接、破損箇所の交換)、点検、定期交換部品・消耗品の交換、そして、交換部品・消耗品の販売はここで行われている。

1) 技術者数

各支所に配属されている技術者は、表 2-5 のとおりであり、特に AMC 本部と含めてだがパロの RAMC には技術者だけで 35 人配備されている。耕耘機はもともとシンプルな構造で、維持管理は主に部品の交換やエンジンの修理、載せ替え、ミッション系の修理、油脂類の補充、部品の溶接、タイヤ修理等のみであり複雑な作業を伴わないので、特別高度な技術や人数を必要とせず、十分な技術者数と言える。



プラウを溶接中のメカニック

表 2-5 RAMC 各支所の技術者人数

所在地	AMC/RAMC	RAMC	RAMC	RAMC
	パロ県 ボンデイ	ウオンディ休 ^ン タン県 バジヨ	サルパン県 ブール	タシガン県 カンマ
対象地域	西部地域 5 県	中部北方地域 5 県	中部南方地域 4 県	東部地域 6 県
技術者	35 人	12 人	13 人	11 人

出所：AMC

2) 修理設備

前記 1)でも述べたとおり耕耘機の維持管理は高度な技術を必要としないため、特殊な維持管理用機材は必要としない。現地調査にて下記の機材を確認したが、耕耘機の維持管理に必要な最低限の維持管理用機材は揃っている。

ただし、一部老朽化した整備機材があり、今後整備機材の更新が必要となってくる。特に部品の加工等に必要で費用も安価である小型電動工具類やトルクレンチ等の手工具の補充は必要と言える。

表 2-6 RAMC に配備されている主な整備機材

		工具名	ボンデイ	バジヨ	ブール	カンマ
メン テ ナ ン ス	油脂類	オイルポンプ	○	---	---	---
		グリースガン	○	---	---	---
	点検	工具セット	○	○	○	○
	タイヤ	コンプレッサー	○	○	○	○
		タイヤゲージ	○	○	○	○
		タイヤ チェンジャー	○	---	---	---
	清掃	コンプレッサー	○	○	○	○
		エアーガン	○	○	○	○
		パーツクリーナー	○	---	---	---
	その他	充電器	○	---	---	---
		油圧ジャッキ	○	○	---	---
		発電機	○	○	○	---
	修 理	板金	溶接機	○	○	○
電動ドリル			○	○	○	---
グラインダー			○	○	---	---
ハイドリックプレス			○	○	---	---
卓上切断機			---	○	○	---
部品製作		ボール盤	○	---	○	○
		旋盤	○	---	○	○

備考 ○：稼働中、---：故障もしくは配備されていない

出所：AMC



ボンデイ RAMC の整備機材（ボール盤）

出所：調査団



バジヨ RAMC の整備機材（半自動溶接機）

図 2-11 RAMC の整備機材

(2) FMSC

FMSC は全国に 8 箇所ある。FMSC に配備されている整備機材は、小型電動工具、手工具等が中心であり、通常の定期交換部品や消耗品の交換作業、溶接作業等の簡易な作業に対応できる修理機材の配備にとどまっている。それ以外はコンプレッサー（部品の洗浄、タイヤの空気注入等に利用）等があるのみである。そのため、大掛かりなメンテナンスが必要な際は最寄りの RAMC で対応することとなっている。



出所：調査団



図 2-12 FMSC（ルンツェ県）と維持管理用機材

(3) 民間業者

耕耘機の修理には、特別高度な技術や人数を必要としないため、手工具や溶接設備があれば町の自動車修理工場でも対応可能である。ブータン国内には、ベトナム製耕耘機を扱う代理店と代理店のワークショップがあり 2KR で供与された日本製耕耘機の修理にも対応している。



ベトナム製耕耘機代理店



ベトナム製耕耘機の組立作業

出所：調査団

図 2-13 民間耕耘機業者

図 2-13 はティンパーに本社がある Sonam Wangchuk Drongphen 社のウォンディポダン支所である。支所にはメカニックの現場派遣修理サービスがあり、さらに同社は需要に応じて近々にモンガルに支所を新たに開設する予定となっている。このようなブータンの耕耘機事情から、ブータンでは、ほぼ全国的に耕耘機の修理が可能であり維持管理、農作業に支障をきたすことはない。

2-1-4-2 既存機材の状況

(1) AMC が保有している耕耘機の稼働状況

表 2-7 の通り AMC 直営の賃耕サービスを実施している耕耘機は、本邦メーカー製 102 台（クボタ製 95 台、三菱農機製 6 台、ヤンマー製 1 台）、ベトナム製 10 台の合計 112 台ある。そのうちメンテナンス中の耕耘機は 22 台あり、稼働率としては 80%である。一方、本邦メーカーのクボタ製、三菱農機製、ヤンマー製が 95%と高い稼働率であるのに対して、ベトナム製の耕耘機の稼働率は 10 台中 1 台しか稼働しておらず、稼働率としては 10%であり、AMC が本邦メーカー製の高品質な耕耘機を望んでいることがこのデータからも分かる。

AMC では 80%前後の耕耘機の稼働率で賃耕サービスを計画しているため、品質の高い耕耘機であれば一定の稼働率を確保することができ、サービスに支障をきたすことはないと判断できる。

表 2-7 AMC 直営賃耕サービス用耕耘機の稼働状況

メーカー		稼働中 台数	修理中 台数	合計		
				台数	稼働率	
本邦メーカー	クボタ	86	9	95	90.5%	87.3%
	三菱農機	2	4	6	33.3%	
	ヤンマー	1	0	1	100.0%	
第三国メーカー	ベトナム	1	9	10	10.0%	10.0%
合計		90	22	112	80.4%	

出所：AMC

(2) AMC が保有している耕耘機の現状分析

現有耕耘機を調査した結果、不具合箇所を数点確認することができた。以下に耕耘機本体とシングル・リバーシブルプラウに分類して現況を整理し、適宜本プロジェクトの計画に反映させる。

1) 不具合箇所（耕耘機）

2KR により過去 24 回まで調達されてきた耕耘機のほとんどはクボタ製の耕耘機であるが、この機種に関しては目立った不具合箇所は確認できなかった。

しかし、最後の 2KR となった 25 回目に調達（2015 年 4 月）されたヤンマー製の耕耘機に関しては、いくつかの不具合点を確認された。

これまでの 2KR で調達してきた耕耘機は、ユニットごとに輸送され AMC で組み立てていた。ヤンマー製耕耘機に関しても同様の方法を採用していたが、一部で組み立てた際に、正しい組み立てが行われずそのため、配備後、耕耘機に不具合が発生していたケースがあった。この不具合箇所について、メーカーに解析を依頼した結果、不適切な組み立てによるものと判明した。一部には機材の改良が必要な箇所もあったので、その部分に関しては改良した製品を調達して対応したとのことである。以上から、現地での組み立て時の指導の重要性が明らかとなった。以下に今回の調査で把握した不具合点をまとめる。

2) 不具合箇所の概要（ヤンマー製耕耘機）

現地調査で確認できた耕耘機の不具合箇所は、以下の通りである（図 2-14）。

- ① ブレーキ部
- ② エアクリーナー部
- ③ トランスミッション部
- ④ エンジンからの動力をロータリープラウに伝達する部分



出所：調査団

図 2-14 ヤンマー製耕耘機不具合箇所

① ブレーキ部

ブータンは急峻な地形がほとんどを占めており、耕耘機は圃場間の移動を始め、耕起作業中はブレーキを多用している。そのため、ブレーキバーの張力を調整する継ぎ手ネジを固定しているナットが緩みやすく、ブレーキバーが継ぎ手ネジから抜け、ブレーキが機能しなくなる危険な状態を確認できた。図 2-15 の左側写真は、ナットが緩んだ状態である。その対策として、右側の写真のようにブレーキバーと継ぎ手ネジを溶接で固定して使用している。溶接は RAMC や民間業者に依頼して溶接している。ただし、溶接することでブレーキバーの張力は調整出来なくなる。この不具合は多くのヤンマー製耕耘機で確認された。



出所：調査団

図 2-15 ブレーキ部不具合部

メーカー解析結果：ロックナット固定を組み立て時の確認事項とする。将来的な技術課題として検討する。

② エアクリナー部（油槽式）

ヤンマー製のエアクリナー部は、油槽式（オイルバス式）を採用しており、オイルがエアクリナーの周りに充満している。そのオイルがパッキン部分を浸透し、吸気系にオイルが流入することによりエンジンへのダメージが懸念される。AMC によると同じ症状のヤンマー製耕耘機が数台あるとのことである。



出所：調査団

図 2-16 エアクリナー不具合部

メーカー解析結果：組み立て時にオイル量を守る指導を徹底する。

③ トランスミッション部

トランスミッションからオイルが漏れているケースを確認できた。ミッションオイルが適切にトランスミッション内に行き渡らず、トランスミッションへのダメージが懸念される。AMCによると同じ症状のヤンマー製耕耘機が数台あるとのことである。



出所：調査団

図 2-17 トランスミッションからのオイル漏れ

メーカー解析結果：工場出荷時にミッションオイルのオイルリークテストを全数実施する。

④ ロータリープラウへの動力伝達部

エンジンの動力をロータリープラウへ伝達するためのギアボックスからオイルが漏れているケースを確認された。ギアボックス内のギアにオイルが適切に行き渡らず、ギア部分へのダメージが懸念される。この様な状況は数台で確認された。



出所：調査団

図 2-18 エンジンからロータリープラウへ動力を伝えるギア部分

メーカー解析結果：工場出荷時にオイルリークテストを全数実施する。

3) 不具合箇所（シングル・リバーシブルプラウ）

シングル・リバーシブルプラウに関しても、複数の個体に対して同一の不具合箇所が確認された。なお、このシングル・リバーシブルプラウはクボタ製耕耘機とヤンマー製耕耘機には、同一の製品が取り付けられている。

不具合箇所はプラウの位置を固定する部位であり、頻繁にプラウの位置調整を行うためと考えられ、RAMC、民間業者等が溶接にて補強している。



出所：調査団

図 2-19 シングル・リバーシブルプラウの破損箇所

メーカー解析結果：想定外の荷重がかかったことが想定されるので、初期操作指導等に対応する。

4) オペレーターの技量に起因する破損箇所

上記のような不具合箇所がある一方、オペレーターの技量不足による無理な操作で耕耘機が破損したケースも確認された。以下に、これらの操作が原因による破損箇所について述べる。

① 耕耘機本体のスタンド

経験の浅いオペレーターが、スタンドに無理な荷重を掛けてしまいスタンドが折れ曲がった例。



出所：調査団

図 2-20 耕耘機のスタンド

メーカー解析結果：想定外の荷重がかかったことが想定されるので、初期操作指導等に対応する。

② 尾輪高さ調節（耕作深さの調整）固定部

経験の浅いオペレーターが、尾輪に無理な荷重を掛けてしまい、尾輪を固定している部位が変形してしまった例。尾輪の高さが固定できず耕作深さを調節できなくなっている。



出所：調査団

図 2-21 尾輪高さ調整部分

メーカー解析結果：初期操作指導等に対応する。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 ブータンの農業

農村・農業概要を表 2-8 に示す。

表 2-8 農村及び農業概要

県名	農村人口比率 (%)	農地 (ha)			農作物生産量 (ton)					小規模農家比率 (%)	耕起牛耕率 (%)	道路アクセス (%)	農村道路 2018 (km)	耕転機 2013 (nos.)
		水田	畑	合計	米 (ton)	メイズ (ton)	小麦 (ton)	いも (ton)	キャベツ (ton)					
1 ブムタン	66	25	2,886	2,911	257	0	6,019	379	124	17.2	43.4	99	178	180
2 チュカ	49	1,801	5,123	6,924	2,482	2,571	6,061	170	197	10.9	98.6	56	521	64
3 ダガナ	95	1,494	4,592	6,086	5,256	7,390	159	61	120	10.0	99.0	73	617	60
4 カサ	77	144	387	531	146	0	187	17	13	46.2	64.5	35	73	54
5 ハ	71	89	2,070	2,159	170	255	1,873	400	89	23.8	82.7	63	129	95
6 ルンツェ	82	1,577	4,332	5,909	3,400	3,976	1,183	34	97	22.8	96.4	79	613	60
7 モンガル	77	432	5,308	5,740	1,104	15,416	4,975	91	351	19.9	98.1	79	890	81
8 ハロ	81	1,754	3,564	5,318	8,800	79	3,601	402	1,280	21.9	44.7	97	354	497
9 ヘマカツェル	86	303	4,337	4,640	60	6,750	1,375	9	81	18.5	89.7	91	454	69
10 プナカ	72	5,078	262	5,340	11,954	328	118	540	117	27.2	60.1	92	374	271
11 サントゥフシヨカ	62	1,149	6,738	7,887	2,800	7,010	1,364	122	143	18.3	98.6	56	550	47
12 サムチ	72	5,687	8,157	13,844	9,360	6,572	220	54	65	17.0	99.4	54	492	65
13 サルハン	59	2,089	3,475	5,564	6,309	3,793	93	4	58	27.2	92.4	80	217	135
14 テインブー	13	458	914	1,372	966	4	1,297	107	165	43.3	65.0	85	123	243
15 タシカン	78	1,449	4,978	6,427	4,088	8,417	5,356	112	505	23.6	96.2	81	910	106
16 タシヤンツェ	74	950	2,112	3,062	2,288	3,138	2,107	19	123	27.9	96.7	76	418	132
17 トンサ	70	1,083	1,206	2,289	2,206	1,660	377	267	162	20.5	88.5	73	345	51
18 チラン	81	1,528	2,869	4,397	4,633	5,090	240	56	461	11.4	98.6	84	346	74
19 ウオンティホタン	66	4,206	1,743	5,949	9,173	316	16,820	592	177	26.3	61.0	79	385	261
20 シェムカン	74	640	3,253	3,893	1,586	4,478	187	29	34	8.2	93.3	53	437	68
Total		31,936	68,306	100,242	77,038	77,243	53,612	3,465	4,362				8,424	2,613
Average	70									22.1	83.4	74.3		

■: 現地踏査県 ■: 各項目上位5県

出所: MOAF 2007: 農村人口比率、AMC 2016: 農地面積・耕転機台数、RNR Census 2009: 小規模農家比率 (0.5ha 未満農家)・耕起牛耕率、Agriculture Statistics 2014: 農作物生産量・道路アクセス (道路まで1時間未満農家)、農村道路距離 DOA 2016: 第三次農村道路建設機材整備計画準備調査報告書

表の農地面積 100,242 (ha) は農地の合計面積を示し、表 1-1 の第 11 次 FYP にある機械化目標農地面積 50,034 (ha) は、機械化可能な農地面積の一部である。農作物生産量は、生産量の大小が 2 毛作ないし 3 毛作営農を示す。表 2 番目のチュカ県では、米・メイズ・小麦の生産が多く、ほぼ 3 毛作となっている。3 番目のダガナ県は、米・メイズが多く、主に 2 毛作であることを示している。現地踏査では水供給が不安定な地域を除き、大半の地域で 3 毛作あるいは 4 毛作を確認した。3 毛作の内容は米・メイズ・小麦、あるいは米・メイズ・ジャガイモであった (図 2-22)。4 毛作は気候に左右されるため、標高の低い暖かい地域で行われている (モンガル県、プナカ県など)。

作物/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
米						■						
メイズ・小麦・イモ			■							■		

出所: 平成 25 年度貧困農民支援 (2KR) 準備調査報告書から調査団作成

図 2-22 主要作物の耕起作業スケジュール

この 3 毛作は、耕転機運用上大きな意味を有する。AMC によればブータンの農業は、1 回の農作業 (耕転・破砕) を 15 日以内で完了させるため、年 3 回の場合、耕転機は 15 日間×3 回 = 45 日間が 1 台の耕転機の年間稼働日数となる。

表中の小規模農家比率は、本プロジェクトの対象となる農家を示し、牛耕率は機械化のポテンシャルを示し、道路アクセス・農村道路距離数は、耕耘機の効率的な稼働（耕作地間の短時間移動）のポテンシャルを示す。耕耘機数は、主に 2KR による既存耕耘機の配置数を示す。

2-2-2 農業機械作業受託サービスの実施状況

2-2-2-1 郡賃耕サービスの作業内容

郡賃耕サービスの手順は、農民→村長→農業普及員→実施である。耕耘機サービスの内容は、耕起して土地造り（Plowing）、耕起後の破砕（Rotovating）である。郡賃耕サービスの料金は、1日 1,400Nu、このうち 500Nu がオペレーター代である。



耕起して土地造り（Plowing）

鋤を使って掘り起こす

出所：調査団



耕起後の破砕（Rotovating）

掘り起こした土をロータリーで砕く

図 2-23 賃耕サービス作業内容

2-2-2-2 民間賃耕サービス

現時点で、企業による民間サービスは存在しない。耕耘機を所有している農家が、自分の耕作の合間を見て近隣の耕作を請け負っている。依頼は携帯電話などで受けるため、前もって予定を立てなければならない AMC・郡賃耕サービスに比べて、依頼後すぐにサービスを受けられる利便がある。

水田の用水を天水に頼る地域では、降雨後に耕作を開始するため、民間サービスの利用が確認された。また、耕耘機所有者がオペレーターであるため、作業効率が高いことも民間サービスの優位な点となっている。料金は一日 2,500Nu 程度で、日割りではなく時間割サービスもあり、耕地面積に応じて柔軟なサービスを受けられる（地域、季節によりばらつきがある）。民間サービスには、このように利便性があるものの価格が AMC・郡賃耕サービスより割高なため需要は少ない。

2-2-2-3 郡賃耕サービスの実施体制

郡賃耕サービスは、2015 年 3 月より一部の郡で開始され 2016 年より全郡にて開始した新しいサービスである。先行した AMC 直営賃耕サービスを手本としているが、既存の農業普及員へ新たな職務を追加したもので、現地調査のヒアリングでは、農業普及員によっては過大な仕事となるため、不満の声も聞かれた。このため農家の需要に応じた対応が出来ていないなどの不都合が生じているとも言われている。現状は円滑な運営とは言えないのが実情であるが、賃耕サービスへの需要を考えると、今後の試行錯誤を経て郡賃耕サービスの運営は定着していくものと考えられる。図 2-24 に郡賃耕サービスの手順を示す。

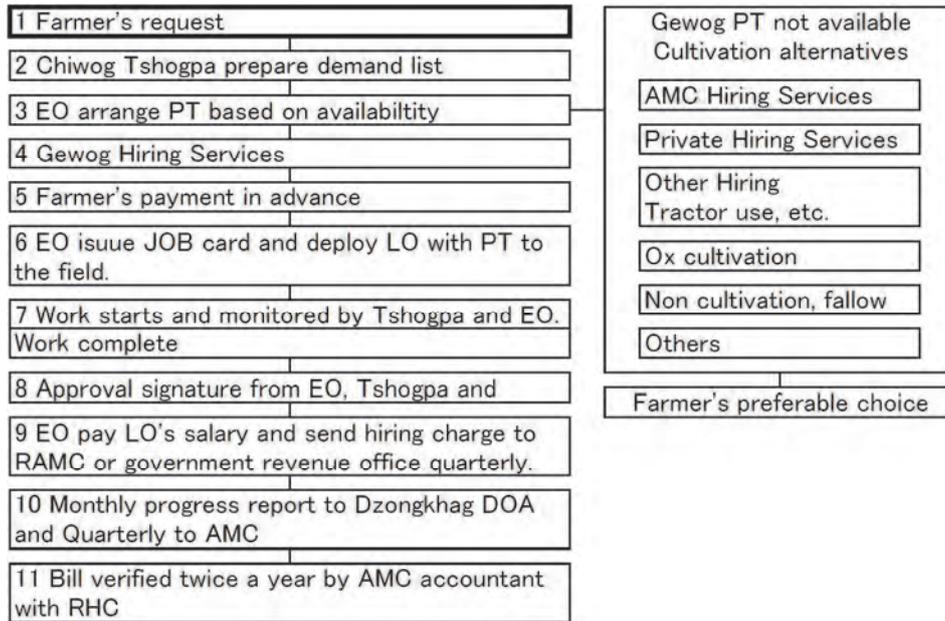
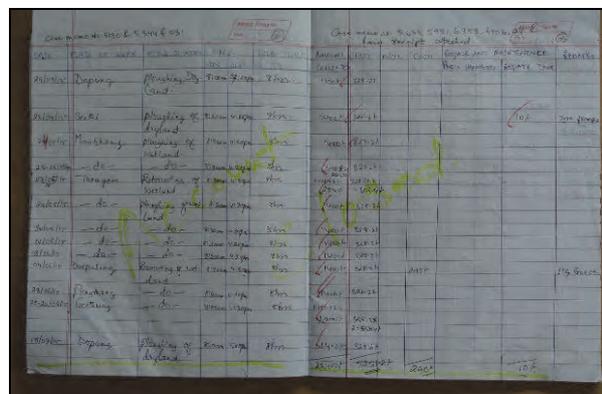
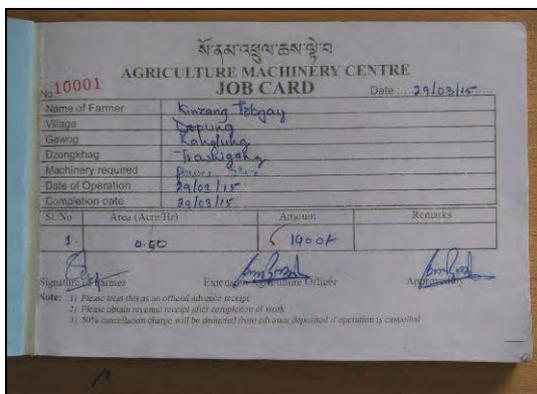


図 2-24 郡賃耕サービスの手順

- 1 農民が村長へ賃耕サービスを申し込む。
- 2 村長がこれを取りまとめ農業普及員へ提出する。
- 3 農業普及員は郡耕耘機が利用可能かどうかを判断する。郡耕耘機に余裕がない場合、AMC 直営賃耕サービスの利用を検討する。

以下順番に農業普及員が農民と共に耕作手段を検討する。

- 4・5・6 郡賃耕サービスの利用が決まると農民は利用料金を前払いする。この時点で領収書、作業依頼者、依頼者の住所、作業内容、開始終了月日などを記した JOB CARD が発行される (図 2-25 の左側、既に作業が終了したものなので承認サインがある)。
- 7・8 作業監理は村長、農業普及員、依頼者の 3 者により行われる (図 2-25、左側 JOB CARD にある各承認サイン)。耕耘機の運用状況、燃料消費、修理、スペアパーツ購入などの全てがログブックに記録される (図 2-25 の右側)。



郡賃耕サービス JOB CARD の例
形式は AMC 直営賃耕サービスと同じ
出所：調査団

耕耘機の運用を記録するログブック
手書きだが書式は全国的に統一されている

図 2-25 郡賃耕サービス (1)

広い郡では、郡役場近くの事務所に常勤する農業普及員が郡賃耕サービス現場へ行けないことがある。その場合は、サービス現場近くに居住する村長が常駐的な作業監理に当たり、耕耘機の維持管理も行う。



左奥の依頼者（女性）の JOB CARD 手にして見せているのが農業普及員
出所：調査団

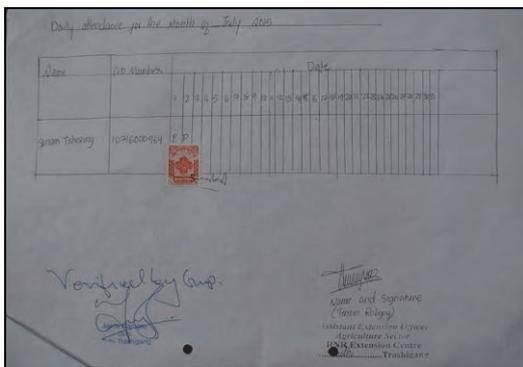


作業中なので Approved にサインがない
左端が依頼者の拇印

図 2-26 郡賃耕サービス (2)

現場の多くでは、依頼者（本人あるいはその親族）が作業に立ち会う。

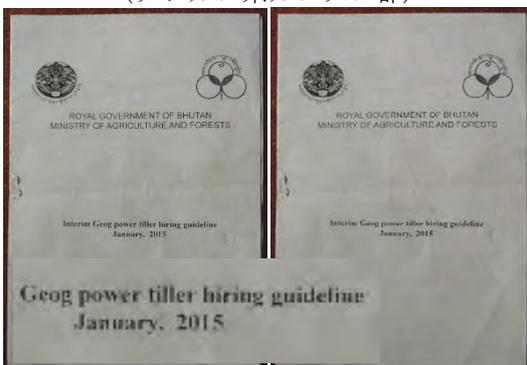
9・10・11 オペレーターへの支払い、その他支出は月一度の頻度で県農業局へ四半期に一度で AMC へ報告され、年に 2 回会計検査を受ける（図 2-27）。



農業普及員が管理するオペレーターの出勤簿
（タシガン県カンゲン郡）



ティンパー県、郡賃耕サービス会計検査中
左から AMC 会計担当、RHC、農業普及員



賃耕サービスガイドライン、右は 2016 年版
出所：調査団



収入を農業普及員が国へ送金した証明書

図 2-27 郡賃耕サービス (3)

郡賃耕サービスは2015年に開始されたばかりであるため、手順については試行中の側面もある。現時点の郡賃耕サービスは、先行して始まったAMC直営賃耕サービスの経験を活用して、現状に適した方向を模索、適宜修正を加えながらシステムを構築中である。

郡賃耕サービスガイドラインには、AMCが耕耘機の保管に必要なブルーシートを用意するとあるが、現場では確認できなかった。しかしながら、ブルーシートはないものの、郡賃耕サービスの耕耘機は、暫定的に郡役場またはRNRセンター室内・軒下に保管されており、室外で保管されている郡はない。



RNRセンター屋外軒下保管
(ルンツェ県メンビー郡)



郡役場屋内保管 (ルンツェ県メンジー郡)

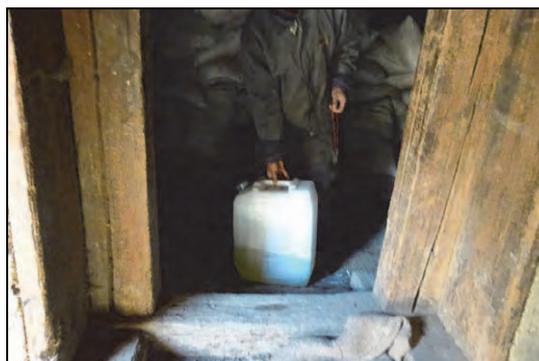
出所：調査団

図 2-28 郡賃耕サービス (4)

天候などにより耕作中断中の耕耘機についても、村長あるいは作業依頼者がブルーシートを用意し保護している。燃料は農業普及員が必要に応じて近隣から購入する。自分の事務所に貯蔵用のポリタンクを用意しているが、遠隔地作業ではオペレーターが必要量を鎖錠できる屋内にポリタンクで保管している。



農業普及員が事務所に保管する燃料
(ルンツェ県メンジー郡)



オペレーターが依頼者の倉庫に保管する燃料
(ウオンディ県カジ郡)

出所：調査団

図 2-29 郡賃耕サービス (5)

賃耕サービスの質は、農民の需要に応じて運用する農業普及員の能力、また実際に耕耘するLOの能力に左右される。次に農業普及員について説明する。農業普及員は、MOAFに所属する国家公務員で歴史も古く仕事は多岐に渡り、ここに2015年から郡賃耕サービスが新たな職務

として追加された。図 2-30 は、農業普及員の従来の職務の一例である。



作物別耕作時期の指導



農民へ販売する作物の種子

出所：調査団

図 2-30 郡賃耕サービス (6)

AMCでは1人の農業普及員が、4から5台の耕耘機を運用できるとしている。しかし、農業普及員からは、特に耕作時期前後は繁忙であるため、4、5台の耕耘機をほぼ同時期に遅滞なく運用することは難しいとの声も聞かれた。

AMC 直営賃耕サービスでは NHC→RHC→FP→CO→LO がサービスに関わっている。RHC が機材の配置を調整し、FP、CO、LO が賃耕サービスを実施している。この中で FP は AMC の常雇いの職員であり、通年的に FP は賃耕サービス専属である。一方、郡賃耕サービスの農業普及員は、AMC 直営賃耕サービスの RHC、FP、CO の役割を一人で兼務している。農業普及員は、業務範囲が賃耕サービス以外にもあり、郡賃耕サービスの中でも多くの職務を兼務しているため、耕耘機の管理能力台数は、賃耕サービス専属の FP より少なくなる。

郡賃耕サービスの継続的で適切な運営を実施するためには、無理のない人員配置が求められる。AMC では耕耘機運用のための要員が将来必要となった場合は、畜産普及員 (Livestock EO) と林業普及員 (Forestry EO) の 2 人を訓練し、賃耕サービスを分担させる計画を立てているが、その実効性については不明である。

2-2-3 自然条件

(1) 地形

ブータンは表 2-9 に示すように国全体の 7 割以上が標高 1,800m 以上にあり、急峻な地形となっている。

表 2-9 標高別面積の割合

県	標高別面積の割合 (%)								Total
	< 600	600-1200	600-1800	1800-2400	2400-3000	3000-3600	3600-4200	< 4200	
1 プムタン	0.0	0.0	0.0	0.3	7.2	25.1	26.6	40.8	100
2 チュカ	4.8	16.7	21.2	20.2	19.7	13.2	4.1	0.2	100
3 タカナ	12.4	18.9	19.0	19.0	17.8	8.2	3.9	1.0	100
4 ガサ	0.0	0.0	0.0	1.0	3.1	5.9	13.4	76.6	100
5 ハ	0.0	1.7	6.2	10.3	16.7	21.5	23.9	19.6	100
6 ルンツェ	0.0	0.6	5.6	13.8	19.2	17.9	15.4	27.6	100
7 モンガル	1.7	15.3	26.4	25.1	16.9	12.3	2.4	0.0	100
8 ハロ	0.0	0.0	0.0	4.2	23.3	25.9	18.7	27.9	100
9 ヘマガツェル	11.2	39.3	35.6	12.8	1.0	0.0	0.0	0.0	100
10 プナカ	0.0	0.0	13.2	27.5	25.0	16.1	11.6	6.6	100
11 サンドゥブジヨンカ	18.2	24.1	25.4	18.6	9.5	3.6	0.6	0.0	100
12 サムチ	15.0	28.7	24.3	17.5	10.9	2.8	0.8	0.1	100
13 サルハン	21.7	26.4	24.2	20.6	5.5	1.3	0.4	0.0	100
14 テインプー	0.0	0.0	0.0	1.6	15.1	22.9	19.8	40.6	100
15 タシガン	0.0	4.3	13.9	22.0	21.1	18.4	15.8	4.6	100
16 タンヤンツェ	0.0	1.8	5.9	15.1	22.9	19.6	15.6	19.2	100
17 トンサ	0.0	1.7	8.7	17.7	28.2	23.8	12.5	7.3	100
18 チラン	4.5	28.2	33.8	20.4	8.9	3.5	0.9	0.0	100
19 ウオンティホタン	0.0	2.6	7.9	13.3	17.2	20.2	13.2	25.7	100
20 シェムガン	8.3	27.5	28.8	17.8	9.4	5.4	2.0	0.7	100
合計	4.1	9.7	12.9	13.9	14.8	14.3	11.2	19.1	100

出所：Statistical Yearbook of Bhutan 2014 から調査団作成

表 2-8 に示した農村・農業概要に示すように米生産の多い農業県である、8. パロ、10. プナカでも比較的高い標高に土地が多い。このことは急峻な斜面に、等高線沿いに狭い水田が作られていることを示している。



急峻な斜面に、等高線沿いに作られた幅の狭い水田（プナカ県）

図 2-31 ブータン特有の営農状況

(2) 地質

ブータンの耕作地の主な地質は、砂質であるとともに、大小の石が混入している。そのため、プラウ先端の摩耗が激しく、現地調査では 5 日間の使用で交換するという地域も確認された。

2-2-4 環境社会配慮

本プロジェクトは、賃耕サービスを支援するための機材調達であり、環境社会配慮のカテゴリ分類は C である。本プロジェクト実施に伴い、過去の無償資金協力で調達された機材並びに本協力にて調達される機材が賃耕サービスによる環境社会影響を十分考慮して使用されていることを確認した。

第 3 章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

ブータンの農業セクターは、食料安全保障の一環として農業機械化による労働力不足の解消、農産物生産の向上等を目標としているが、農家の約 8 割はいまだに牛耕による土地造りを行うなど低い作業効率が現状である。



牛耕風景、ウォンディポダン県



郡賃耕サービスのオペレーターと 2KR 耕耘機

出所：調査団

図 3-1 農村風景

我が国は、1984 年より食料増産援助及び貧困農民支援（2KR）を通じてブータンへ農業機械を供与してきた。特に耕耘機については、3,000 台近くを供与してきたが、農家の需要を満たすには至っておらず、耕耘機を購入できない貧困農家が機械化から取り残されている。ブータン政府は限られた農業機械で、より多くの農家の需要を満たすため、AMC が「直営賃耕サービス」の提供を 2009 年より始めている。ブータン政府は、賃耕サービスを通じて全国の農業機械化を進める方針であり、2013 年の 2KR によって供与された 239 台の一部を用いて、2015 年より全国 205 郡に各 1 台の耕耘機を配置し「郡賃耕サービス」を開始した。しかしながら、1 台の耕耘機では農家の需要を満たすことは難しく、同サービスに必要な農業機械（耕耘機）の追加を確保することが喫緊の課題となっている。また 2014 年度には 2KR 協力プログラムが廃止となり、2KR の枠組みによる継続的な支援が困難となった。

こうした状況を受け、本プロジェクトは、ブータン全土において農業機械サービスに必要な農業機械（耕耘機）を供与することにより、農民の農業機械へのアクセスを改善し、もって持続可能な経済成長に寄与することを目的とする。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本プロジェクトは全国が対象であるが、農業ポテンシャルなどにより耕耘機の効果発現には差があり、AMC は郡賃耕サービスの耕耘機配置について優先郡を選定済みである。この優先郡選定の妥当性を検証し本プロジェクトへの適用について考察する。

・選定対象 全国 205 郡

<選定クライテリア>

表 3-1 優先郡選定クライテリア

指標	評価点					
	6	5	4	3	2	1
1 世帯数	—	600 以上	450	300	150	149 以下
2 道路整備率 (%)	—	80%以上	60	40	20	19%以下
3 既存耕耘機数(台)	3 台以下	4 台以上	8 台以上	12 台以上	16 台以上	20 台以上
4 水田面積 (ha)	688 以上 (1700)	567 (1400)	425 (1050)	283 (700)	141 (350)	141 以下
5 畑面積 (ha)	1215 以上 (3000)	922 (2450)	708 (1750)	465 (1150)	243 (600)	243 以下

出所：AMC の資料から調査団作成、4、5 の () 内面積は acres 表示

それぞれの項目について評価基準は以下のとおり。

- 1 世帯数 受益者数を評価、多ければ高得点
- 2 道路整備率 道路まで 1 時間未満の農家数比率。道路が整備されている地域は、耕耘機の移動が速く稼働率が高いとして高得点
- 3 耕耘機台数 過去の供与との重複を避ける、既存耕耘機が少ない郡が高得点
- 4、5 農地面積 農業ポテンシャルの高い地域を選ぶ、面積の大きい郡が高得点

最高得点の郡を例示すると、「この郡には 600 世帯以上が居住し、そのうち 80%世帯が道路まで 1 時間以内と近く、688ha 以上の水田と 1,215ha 以上の畑があるが、既存の耕耘機は 3 台以下と少ない」である。

<選定結果>

表 3-2 優先順位選定結果

優先 1 位		2 位		3 位		4 位	
県	郡数	県	郡数	県	郡数	県	郡数
Chhukha	2	Bumthang	3	Chhukha	2	Bumthang	1
Dagana	3	Chhukha	2	Ha	3	Chhukha	5
Lhuentse	1	Dagana	6	Lhuentse	1	Dagana	5
Mongar	1	Ha	2	Mongar	3	Gasa	4
Paro	2	Lhuentse	4	Paro	2	Ha	1
Punakha	9	Mongar	6	P/gatshel	2	Lhuentse	2
S/jongkhar	1	Paro	4	S/jongkhar	2	Mongar	7
Samtse	7	P/gatshel	4	Samtse	3	Paro	2
Sarpang	2	Punakha	2	Sarpang	5	P/gatshel	5
Thimphu	2	S/jongkhar	3	Thimphu	3	S/jongkhar	5
Trashigang	1	Samtse	3	Trashigang	3	Samtse	2
Tsirang	4	Sarpang	3	T/yangtse	1	Sarpang	2
Wangdue	7	Trashigang	5	Tsirang	2	Thimphu	3
Zhemgang	1	T/yangtse	3	Wangdue	1	Trashigang	6
		Trongsa	2	Zhemgang	2	T/yangtse	4
		Tsirang	5			Trongsa	3
		Wangdue	4			Tsirang	1
		Zhemgang	1			Wangdue	3
						Zhemgang	4
小計	43	小計	62	小計	35	小計	65
							合計 205

出所：AMC の資料から調査団作成

<選定結果の評価>

表 3-3 選定結果解析

	優先順位				合計
	1位	2位	3位	4位	
郡数	43	62	35	65	205
	21%	30%	17%	32%	100%
	21%	51%	68%	100%	—

出所：調査団作成

この優先順位には、選定指標から妥当性・緊急性・必要性が評価されている。また、各順位のばらつきに偏りは見られず（例えば1位が全体の過半数など）、適切な指標が選ばれていると認められるため、優先順位は妥当であると判断できる。

(2) 自然環境条件に対する方針

1) 標高

ブータンは国全体の7割以上が標高1,800m以上にあり、急峻な地形となっている。その一方で3割は比較的標高が低い。

標高はエンジンの性能に影響が出るため、標高2,000mを目安に高地仕様を選定することも考えられるが、高地仕様は燃費性能が一般仕様に比べ若干劣るため選定は慎重に行う必要がある。本計画で調達される耕耘機は上述したようにさまざまな標高で使用されることが想定される。高地仕様を採用した場合、低地で使用した際の燃費効率の悪化による燃料費の負担増の懸念もある。また、これまで2KRで調達してきた耕耘機も高地仕様を採用していないがエンジン出力で大きな問題は発生していないため、本計画で調達する耕耘機も高地仕様は採用しないこととする。

2) 地形

ブータンは標高が高いばかりでなく、急峻な地形も特徴である。米生産の多い農業県であるパロ県、プナカ県にしても比較的高い標高に農地が多く、このことは急峻な斜面に、等高線沿いに狭い水田が作られていることを示している。大型の耕耘機は耕作能率が高いが、ブータンのように圃場が狭く、急峻な地形で大型の耕耘機を移動させることは容易ではない。大型の耕耘機は避け、過去2KRで実績のある耕耘機と同等クラスとする。

また急峻な地形で使用するため、まれに耕耘機を転倒させてしまうことがあり、ヘッドライトを破損させてしまうケースがある。ヘッドライトの破損防止対策としてヘッドライトガードを装備させる。

3) 環境

ブータンには耕耘機のエンジンの排気ガスに関する規制は特にないが、流通している燃料の一部に硫黄分を多く含むなど、品質面での安定性に欠ける。しかしこれまで、2KRで調達されてきた耕耘機では、特に不具合は生じていない。よって、燃料に関する対策は特に必要ないと判断する。

(3) 運営・維持管理管理に対する対応方針

AMC は、これまで 25 回にわたる 2KR で調達された 3,000 台近くの耕耘機の運営維持管理を適切に実施している。特に AMC をはじめ、AMC の地方支所で全国 4 か所にある RAMC では自ら部品の販売網を構築しており、部品の調達も万全である。また、RAMC では部品の調達のみならず、修理維持管理体制、オペレーターのトレーニング体制を構築しており維持管理体制は充実している。よって機材運営、部品管理の手法については、AMC が十分な能力を有している。FMCL が実施機関となった場合でも、AMC の人材が引き続き FMCL に採用されるあるいは AMC から支援を受け入れる状況にあるため、維持管理体制の強化等のソフトコンポーネントは実施しない。

(4) 交換・消耗部品の調達に対する方針

AMC は独自に交換部品や消耗部品の調達ルートを確立しており、メーカーへ直接、部品を計画的に発注している。そのため、AMC では部品の在庫は常時確保しており、部品類の調達で問題になることは基本的にはない。RAMC はコンピューターにより部品数、品目を管理しており、常に部品庫に定期交換部品・消耗品は確保してある。よって、交換部品、消耗部品は運用初期に必要となる、燃料フィルター、ロータリー替え刃や、重要部品であるエンジンバルブ、Vベルト、スロットルバー等のみにとどめる。



(1) ボンデイ RAMC の部品庫



(2) ボンデイ RAMC の部品販売窓口



(3) 在庫はコンピューターで管理

出所：調査団



(4) 耕耘機のパーツブックで注文

図 3-2 部品在庫・販売・管理状況

(5) 機材のグレードの設定に係る方針

実施機関である AMC は、過去の 2KR で調達された日本メーカー製耕耘機の品質及び操作性を高く評価している。よって、性能・品質面で優れている日本メーカーと同等の性能・品質をグレードとして設定する。

(6) 調達方法、工期にかかる方針

本計画で調達される機材は、耕耘機と付属するプラウのみであるため、入札時のロット分けは行わない。

調達台数が多いため、製造工場からの輸送が3回程度に分けられる。また、現地到着後に本体とエンジンを組み立てる必要があるため、現地到着時期と組立期間を検討して、効率的な作業工程となるように船積み時期を調整する。

(7) 調達国に係る方針

現在、AMCのみならずブータンで使用している耕耘機のほとんどが本邦メーカー製である。そのため、オペレーター、メカニックもこれらの製品の取り扱いに習熟している。さらに交換・消耗部品の調達や維持管理も民間代理店に依存せず、独自の維持管理ネットワークを構築しているため、本邦メーカー製品であれば調達後の運用が円滑に行われることが期待される。また、故障が少なく稼働率の高い本邦メーカー製の耕耘機に対する信頼は高く、本邦メーカー製の耕耘機を希望している。

以上より、本調達計画では本邦製もしくは本邦メーカー製を中心に、調達先を検討し、製作メーカー数が限られている場合は、これらの製品と同等の品質が確保できる第三国での調達を検討することとする。調査時点では、本邦メーカー製耕耘機の出産国は日本、インドネシアとなる。

3-2-2 基本計画（機材計画）

3-2-2-1 全体計画

本プロジェクトにより調達される耕耘機は、AMCが運営・管理を行う郡賃耕サービスのためにブータン全国で使用される。対象作業は、急峻な山岳地形に位置する比較的狭い圃場の耕起作業及び破碎作業である。また、ブータン側で用意するトレーラーを牽引することも考慮する。

3-2-2-2 機材計画

(1) 機材数量

先に述べたようにブータンの第11次FYP期間中（2018年6月まで）に農業機械化率の目標を達成するためには、1,450台の耕耘機が必要とされている。本プロジェクトの調達機材がブータンへ到着し稼働を始めるのは2017年11月が見込まれる。第11次FYP期間の残りは8か月程度となるため、この時期に機材が到着し稼働を始めることを前提とした場合、1,450台の耕耘機を適切に運用できる実施体制をブータン側が用意することは困難であると判断される。

そこで、新たに要請機材数量の妥当性を郡賃耕サービスの需要により検証する方法を検討する。図2-24の郡賃耕サービスの手順で説明したように、賃耕サービスでは農民の需要を村長が受け取り、農業普及員へ渡す。農業普及員はこれを集計して、取捨選択を加えて耕耘機のワークプラン（運用計画：稼働日数）とする。現地調査では、AMCより2015年7月～2016年6月までの下半期2016年1月～6月半年間のワークプランを入手した。このワークプランには、表3-4に示すように全国20県で14,136日が計上されている。

表 3-4 ワークプランの稼働日数

県	郡数	稼働日数
ブムタン	4	203
チュカ	11	800
ダガナ	14	460
ガサ	4	170
ハ	6	338
ルンツェ	8	610
モンガル	17	766
パロ	10	960
ペマガツェル	11	641
プナカ	11	1,317
サンドゥプジョンカ	11	1,027
サムチ	15	804
サルパン	12	968
ティンプー	8	786
タシガン	15	530
タシヤンツェ	8	302
トンサ	5	498
チラン	12	580
ウオンディポダン	15	1,278
シェムガン	8	1,098
合計	205	14,136

出所：AMC の資料から調査団作成

このプランは先に説明したように半年間であるため、1 年間の需要とするために 2 倍とした、算出過程を表 3-5 に示す。

表 3-5 ワークプランに基づく耕耘機追加台数の検証 (1)

優先順位	(1) 郡数	(2) 稼働日数 (日)	(3) (2)×2 倍	(4) (3)÷3 回作	耕耘機(台)			合計
					(5) 必要	(6) 現況	(7) 追加	
1	43	3,885	7,770	2,602	179	43	136	136
2	62	4,032	8,064	2,707	185	62	123	259
3	35	2,470	4,940	1,653	112	35	77	336
4	65	3,749	7,498	2,499	173	65	108	444
合計	205	14,136	28,272	9,481	649	205	444	

出所：AMC の資料から調査団作成

表 3-5 の優先順位は、表 3-2 の優先郡順位である。各順位のワークプランにある稼働日数を郡毎に計画稼働日数（作業需要）とする。

- (1) 郡の数、(2) 各郡の半年間稼働日数
- (3) 上で述べたように (2) の計画作業量を 2 倍にして 1 年間とするもの。
- (4) 作業量を年間 3 回作として、3 で除して 1 耕作期の作業日数を出す。
- (5) 「必要耕耘機台数」の算定。AMC が規定するブータンの 1 耕作期は 15 日以内で完了するため、この (4) を 15 で除することで各郡の「必要耕耘機台数」となる。
- (6) すでに配置された既存の 1 台
- (7) 既存の 1 台を差し引くと、ワークプランにある作業を 15 日以内で完了するために必要な追加台数、すなわち本プロジェクトの調達台数が算定される。

農民から要請された緊急性の高い需要を賄うためには、444 台の耕耘機が必要となる。

次に供与後の維持管理に伴うリスクを避けるため、人的配置が、訓練を受け現場での実施経験を持つ現状の農業普及員が 1 人とする（国家公務員である農業普及員の増員は現実的に難しい）、賃耕サービス以外に他職務を兼務する農業普及員の実施能力は、AMC 直営賃耕サービス専属の FP・CO の実施能力である一人当たり最大の 5 台には及ばないものと考えられる。また、本プロジェクトによる耕耘機整備前時点では、全郡の農業普及員は少なくとも、1.5 年以上の期間において実際に耕耘機の運用・維持管理を実践することで経験を積むことから、1 人の農業普及員が管理運用できる台数を現況の 1 台に加えた最大 4 台と判断し、追加する台数の上限を 3 台とした結果が表 3-6 のようになる。

表 3-6 ワークプランに基づく耕耘機追加台数の検証 (2)

優先順位	追加耕耘機(台)は最大 3 台			合 計
	(5) 必要	(6) 現況	(7) 追加	
1	137	43	94	94
2	166	62	104	198
3	99	35	64	262
4	156	65	91	353
—	558	205	353	—

出所：AMC の資料から調査団作成

この結果は 353 台となった（(1) - (4) は検証 (1) に同じ）。

本計画では、ワークプランが現時点で農家のニーズを確認できる計画であるため、優先順位 1-4 の区分けによらず、全ての郡を対象として必要な耕耘機台数を検討することには、妥当性があると判断した。

以上から、追加台数を各郡で最大 3 台までを上限として検討した結果である 353 台が、適切な調達台数の規模であると判断する。

この 353 台は、現状の人員配置で円滑に運用でき、かつ緊急性のある需要に対応できる現実的な妥当性を示した台数と考えられる。各郡のワークプランから算定した、最大 3 台の調達を上限とする耕耘機配置台数を表 3-7 に示す。

表 3-7 耕耘機の調達台数

合計台数(追加)	1 (0)	2 (1)	3 (2)	4 (3)	合計
郡 数	37	56	39	73	205
調達台数	0	56	78	219	353

出所：AMC の資料から調査団作成

この結果、37 郡は現況の 1 台となり、73 郡では追加が 3 台、合計 4 台の耕耘機を運用することになる。

ブータン側は、この調達台数及び配置計画について合意した。他方で、賃耕サービスの需要は開発状況、休耕状況などのより年々変化するものであることを考慮する必要がある。従って、耕耘機が配備される対象郡において最大限活用しつつ、配属郡の支障のない範囲、かつ配属郡の責任を明確にしておく条件で、同一県内郡間での耕耘機の運用も行えるものとする。

(2) 機材仕様

1) 耕耘機本体

仕様については、これまで2KRで調達されてきて実績のある耕耘機の仕様を基本とする。しかし、今回の調査で改善、追加する必要がある仕様が明らかになったため、一部仕様を変更する。

① 最高出力

これまで2KRで調達されてきた耕耘機の定格出力は、大きく分けて10.0 HPのタイプと11.0 HPの二つのタイプがあった。本調査でこれまでの11.0 HPの耕耘機と10.0 HPの耕耘機の耕作能力に関してAMCにヒアリングしたところ、10%程度の出力差は耕作能力に殆ど影響はないとのことであった。

また、本計画における調達の目的は、郡賃耕サービスで利用することを目的としているため、公道、耕作時ともに不必要な速度超過による事故等からの安全性確保の点や、高出力によるプラウ等の機材に負担をかけることによる機材の破損、早期消耗等を避けるためにも高出力である必要性は低いと考えられる。よって、定格出力の最低値としては10.0 HPを満たすこととする。

② 変速機の段数（前進）

耕耘機の変速機段数は「ロータリープラウによる耕作時」、「シングルプラウによる耕作時」、「耕作地へ農道等で移動時」用の前進3段以上変速できれば十分であり、これを要求仕様とする。必要以上に多段化することで耕耘機のコスト上昇を抑えるためである。

③ トレッド幅（耕耘機の左右タイヤ間の幅）

耕耘機を長距離移動させる際は別の耕耘機のトレーラーに載せて運搬することがある。このトレーラーの荷台幅は90cmであるため、耕耘機のトレッド幅は90cm以下を条件とする。主な仕様の項目は表3-8のとおりである。

表 3-8 機材基本仕様（案）

項目	要求仕様(案)
エンジン	水冷4サイクルディーゼルエンジン
排気量	580cc～680ccの範囲
定格出力	10.0 HP～13.0 HPの範囲
変速機の段数	前進3段、後退1段以上
重量	300kg～375kgの範囲
トレッド幅	90cm以下
ヘッドライト	ライトガード付きヘッドライト
アクセサリ	シングル・リバーシブルプラウ付き

出所：調査団

2) アクセサリ

本計画で必要となる耕耘機で行われる主な作業は、畑や水田を耕す作業であり、耕起(Ploughing)と破砕(Rotary)に分かれる。それぞれの作業ごとに異なるアクセサリを使う(具体的には、破砕作業に使うロータリープラウは本体付属品、耕起作業には使うシングル・リバーシブルプラウは本体とは別途の製品である)。ブータンの耕作は、耕起→破砕を一連の作業で行う。

① 耕起作業

耕耘機にプラウを装着し、牽引してブレードを圃場の表面に食い込ませ、土を耕す作業の事であり、砕土効果は低いが高耕効果は高い。耕起後は土塊が大きいので、ロータリー作業が必要となる。本作業を行うためにプラウは、耕耘機1台につき1台を装備する。プラウ形式は AMC で実績のあるシングル・リバーシブルプラウの調達を計画する。機材選定に際しては、維持管理面から現有の耕耘機との互換性に留意する。



プラウイング

出所：調査団



シングル・リバーシブルプラウ

図 3-3 耕起作業 (Plowing)

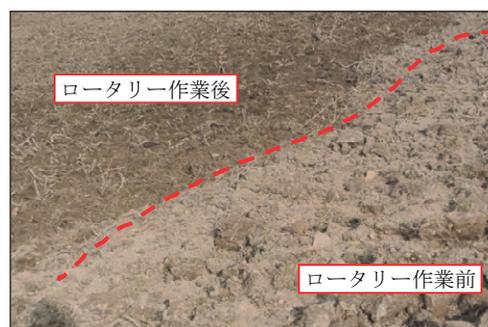
② 破碎作業

耕耘機の動力を利用し、回転体で圃場の表面を耕す作業であり、ブータンでは耕起作業後の大きな土塊を細かくするために必要な作業である。砕土効果が高いが、深耕は困難なため、耕耘作業とセットで作業する必要がある。ロータリー機能は、本体機能の必須条件とする。



ロータリープラウ

出所：調査団



ロータリー作業後の土塊

図 3-4 破碎作業 (Rotovating)

(3) 交換・消耗部品

耕耘機の定期交換部品・消耗品は、民間の代理店から調達することも可能であるが、2KRで調達の実績のある耕耘機に関しては、AMC 経由での調達ルートが確立されており、容易に調達可能であるためアフターサービス上、問題になることはない。

AMC はコンピューターにより部品数、品目を管理しており、常に部品庫に定期交換部品・消耗品を確保している。よって交換・消耗品は初期の運用に必要な最小限にとどめ、表 3-9 の品目と数量を計画する。

表 3-9 主な交換部品

品 目		交換時期(標準)	数 量
定期交換部品	燃料フィルター	1 年/回	2 セット
消耗部品	V ベルト	2 年/回	1 セット
	エンジンスロットルケーブル	2 年/回	1 セット
	ロータリー交換刃	耕作状況による	1 セット
	エンジンバルブ	2 年/回	1 セット

3-2-2-3 調達機材 (案)

以上の検討結果及び現地ヒアリング結果を踏まえた、調達機材 (案) (表 3-10) 及び機材配置計画 (表 3-11) を示す。

表 3-10 機材基本仕様 (案)

項目	要求仕様(案)
エンジン	水冷 4 サイクルディーゼルエンジン
排気量	580cc~680cc の範囲
定格出力	10.0 HP~13.0 HP の範囲
変速機の段数	前進 3 段、後退 1 段以上
重量	300kg~375kg の範囲
トレッド幅	90cm 以下
スターティングシステム	マニュアル式
タイヤ	6-12(チューブレス)
ヘッドライト	ライトガード付きヘッドライト
アクセサリ	シングル・リバーシブルプラウ付き
交換・消耗品	燃料フィルター、V ベルト、エンジンスロットルケーブル、ロータリー替え刃、エンジンバルブ

表 3-11 機材配置計画 (案)

※括弧内の数値は配備台数

地域		台数
優先地域 1 : 14 県、43 郡		94
県名	郡名	
Chhukha:	Dala(3), Sampheling(3)	
Dagana:	Karmaling(0), Kana(1), Khipisa(0)	
Lhuentse:	Menbi(3)	
Mongar:	Narang(1)	
Paro:	Naja(3), Tsento(3)	
Punakha:	Bapisa(3), Chhubu(3), Dzoma(3), Guma(3), Kabjisa(3), Lingmuk(3), Shengan(3), Toepisa(3), Toewang(3)	
S/jongkhar:	Pemethang(3)	
Samtse:	Dophugchen(1), Namgayechholing(1), Norbugang(2), Sangachholing(1), Trashichhoeling(2), Ugyentse(2), Yoeselts(0)	
Sarpang:	Dekilin(3), Taraythang(1)	
Thimphu:	Dagala(3), Mewang(3)	
Trashigang:	Bartsham (1)	
Tsirang:	Kikhorthang(3), Phuentsenchhu(1), Semjong(2), Tsiran(0)	
Wangdue:	Bjena(3), Gase Tshogom(3), Gase Tshowom(3), Nyisho(3), Phangyuel(3), Phobji(0)	
Zhemgang:	Theedtsho(3), Ngangla(3)	
優先地域 2 : 18 県、62 郡		104
Bumthang:	Chhume(1), Tang(1), Ura(1)	
Chhukha:	Geling(0), Phuentsholing(3)	
Dagana:	Gaserling(0), Lhamoy Zingkha(2), Trashiding(2), Tsangkha(1), Tsendagang(0), Tseza(0)	
Ha:	Bji(2), Sama(0)	
Lhuentse:	Gangzur(3), Jaray(1), Metsho(2), Minjay(3)	
Mongar:	Balam(1), Chali(3), Drametse(1), Drepung(2), Ngatshang(1), Sherigmuhung(1)	
Paro:	Doga(3), Doteng(3), Hungrel(3), Wangchang(3)	
Pemagatshel:	Chongshing(1), Khar(0), Nanong(2), Norbuga(2)	
Punakha:	Goensha(3), Talo(3)	
Samdrupjongkhar:	Martshala(2), Phuntshothang(3), Wangphu(0)	
Samtse:	Phuntshapelri(3), Samtse(3), Tendruk(1)	
Sarpang:	Samtenling(3), Serzhong(3), Shompangkha(3)	
Trashigang:	Bidung(2), Khaling(0), Shongphu(0), Udzorong(1), Yangnyer(0)	
Trashiyangtse:	Jamkhar(0), Ramjar(2), Yangtse(1)	
Trongsa:	Dragteng(3), Langth(3)	
Tsirang:	Barshong(0), Mendregang(2), Patsaling(2), Sergithang(1), Tsholingkhar(2)	
Wangdue:	Daga(2), Gangte(0), Ruepisa(3), Sephu(2)	
Zhemgang:	Bardo(3)	
優先地域 3 : 15 県、35 郡		64
Chhukha:	Dungna(2), Logchina(1)	
Ha:	Gakidling(2), Katsho(2), Uesu(2)	
Lhuentse:	Kurtoe(2)	
Mongar:	Chaskhar(1), Saleng(3), Tsakaling(2)	
Paro:	Dopshari(3), Shapa(3)	

地域		台数	
Pemagatshel:	Shumer(1), Zobel(2)		
Samdrupjongkhar:	Orong(1), Serthig(1)		
Samtse:	Den(2), Pemaling(1), Tading(1)		
Sarpang:	Chhuzargang(0), Gakidling(3), Gelephu(3), Jigmechoeling(2), Senge(1)		
Thimphu:	Chang(3), Genye(3), Kawang(2)		
Trashigang:	Lumang(0), Phongme(1), Samkhar(2)		
Trashiyangtse:	Khamda(1)		
Tsirang:	Dunglagang(2), Gosaling(1)		
Wangdue:	Kazhi(2)		
Zhemgang:	Goshing(3), Shingkar(3)		
優先地域 4: 19 県、65 郡			91
Bumthang:	Chhoekhor(1)		
Chhukha:	Bjachho(3), Bongo(3), Chapcha(3), Getana(1), Metap(1)		
Dagana:	Dorona(0), Drukgyalgang(0), Gozhing(0), Lajab(0), Nichula(2)		
Gasa:	Goenkhome(1), Goenkhatoe(1), Laya(1), Lunana(1)		
Ha:	Sangbay(0)		
Lhuentse:	Khoma(1), Tsenkhar(1)		
Mongar:	Gongdue(1), Jurmey(0), Kengkha(0), Mongar(1), Silambi(0), Thangrong(1), Tsamang(1)		
Paro:	Lamgong(3), Lungnyi(2)		
Pemagatshel:	Chhimung(0), Chokhorling(2), Dechhenling(3), Dungme(1), Yurung(1)		
Samdrupjongkhar:	Deothang(3), Gomdar(1), Langchenphu(3), Lauri(0), Samrang(3)		
Samtse:	Dungtoe(2), Norgaygan(2)		
Sarpang:	Chhuzom(2), Umling(3)		
Thimphu:	Lingzhi(0), Naro(0), Soe(0)		
Trashigang:	Kanglung(2), Kangpara(1), Merak(0), Radi(1), Sakteng(0), Thrimshing(1)		
Trashiyangtse:	Bumdeling(1), Toetsh(0), Tongmijangsa(1), Yalang(1)		
Trongsa:	Korphu(3), Nubi(3), Tangsibji(1)		
Tsirang:	Rangthangling(0)		
Wangdue:	Athang(3), Darkar(3), Nahi(3)		
Zhemgang:	Bjoka(3), Nangkor(3), Phangkhar(3), Trong(3)		
合 計		353	

3-2-2-4 ロット分けについての検討

本計画による調達予定機材は、耕耘機のみであるためロット分けは行わない。

3-2-2-5 ソフトコンポーネントの検討

AMC には過去 25 回の 2KR により 3,000 台近い耕耘機が調達されており、これら耕耘機の仕様は調達耕耘機と殆ど同じである。耕耘機の運用・維持管理については熟知し、十分な能力を有しているためソフトコンポーネントは実施しない。

3-2-3 調達計画

3-2-3-1 調達方針

(1) 事業実施主体

本計画が日本国政府の無償資金協力により実施される場合の両国関係機関の体制を図 3-5 に示す。

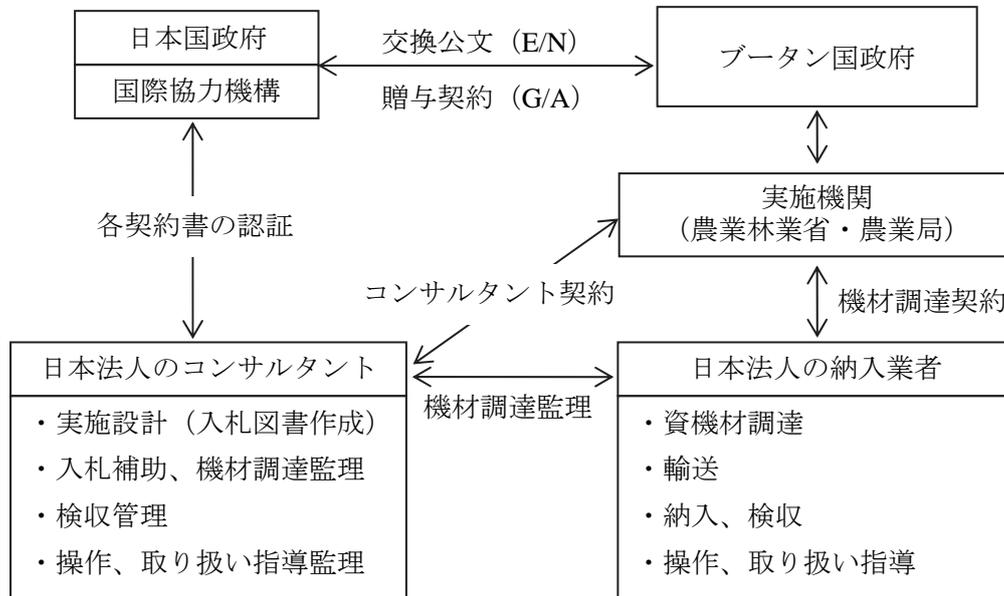


図 3-5 事業実施関係図

本計画のブータン側実施機関は、農業林業省農業局（DOA）である。我が国の無償資金協力の制度に従い、実施設計及び調達監理は日本法人のコンサルタントが担当し、本計画の機材調達についても日本法人が主契約者となる。

(2) 相手国政府

実施機関のもと、調達した機材を運営・維持管理するのは AMC である。AMC は、パロ県の本部とウォンディポダン県バジヨ支所、サルパン県ブル支所及びタシガン県カンマ支所がある。機材の主要な運営管理業務は、本部及び各支所において実施している。

(3) コンサルタント

E/N 及び G/A 締結後、DOA は速やかに日本のコンサルタントとの間で役務契約（コンサルタント契約）を締結する。契約したコンサルタントは、本計画の実施設計、入札図書作成、入札執行補助及び調達監理業務等についてエンジニアリングサービスを提供し、本計画の機材引渡し完了まで責任を負う。

(4) 機材納入業者

入札参加資格制限付き一般競争入札により、要求された品質・仕様について審査に合格し、落札した納入業者は、DOA と本プロジェクトで計画された機材の納入に関し、契約を締結する。

3-2-3-2 調達上の留意事項

調達される機材は、日本より約 8,800km を約 1 ヶ月間かけて海上輸送し、インド国のコルカタ港で陸揚げされる。コルカタ港にて仮通関を行い、その後、インド国内を 776km 内陸輸送され、ブータン国との国境のプンツォリンで通関手続きが行われる。さらに、そこから約 426km の距離にあるパロ県の AMC/FMCL に搬入され、組立後、ブータン側に引き渡される。

AMC までの内陸輸送は日本側で行われるが、引き渡し以降、各支所及び対象となる郡までの機材輸送はブータン側で実施される。各郡への機材配置数量は、表 3-11 に示したとおりである。このような輸送条件で機材調達を行うため、機材納入業者は海上輸送、陸揚げ中及び内陸輸送中（インド、ブータン国内）に起こり得る破損、盗難等による瑕疵責任について、ブータン側との間で齟齬が生じないように措置する必要がある。

指定場所に機材が納入された後、納入業者は納入機材全てに関し、組立及び試運転・動作確認を行い、機材の正常な作動を確認した上で、ブータン側に機材を引き渡す。また、引き渡し後、納入業者は AMC に対し、速やかに操作・取り扱い指導及び点検・整備に関する指導を実施する。

3-2-3-3 調達区分

AMC までの輸送費、荷下ろし時の組立費用を含む機材調達に係る全てのコストは、日本側負担となる。AMC での機材荷下ろし以降、各支所及び各郡までの輸送費等一切の費用は、ブータン側負担とする。表 3-12 に両国の負担区分を示す。

表 3-12 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	「ブ」国	
機材調達	機材調達	○		通関場所まで 免税措置を含む 通関場所以降
	海上・陸上輸送	○		
	通関手続き		○	
	内国輸送 組立・試運転	○ ○		
操作指導等	操作指導	○		
	点検整備指導	○		
維持管理業務	機材回送		○	機材配置先への回送
	保管場所確保		○	
	機材維持管理		○	

3-2-3-4 実施設計及び調達監理計画

(1) 基本方針

E/N 及び G/A 締結後、無償資金協力の枠組みに基づき E/N に示された業務範囲において、日本法人コンサルタントがブータン国政府とのコンサルティング業務契約を結び、実施設計及び調達監理業務の実施に当たる。コンサルタントは、事業実施の背景、協力内容の策定に係る概略設計の経緯・趣旨を十分に理解した上で業務に当たることが重要である。

調達監理者に求められる専門性は、機材の詳細・操作方法に明るく、操作指導や点検整備指導の経験を有することである。特に、ブータン側が調達機材を有効かつ長期に渡り使用し

ていくために、日常点検整備の指導は重要であり、機材に関する知見と経験に基づいた整備指導が求められる。

(2) 実施設計業務

実施設計業務の主要内容は、次の通りである。

- 着手協議、現地確認
- 機材仕様のレビュー
- 入札図書作成
- 入札図書の説明・承認取得
- 入札業務補助（公示、図書配布、入札執行、結果評価）
- 契約促進補助（契約交渉、契約立会い、契約認証手続き）

(3) 調達監理業務

調達監理業務の主要内容は、次の通りである。

- 機材発注書の発行確認
- 工場検査・出荷前検査
- 船積み前検査（第三者機関へ委託）
- 現地事前打合せ（搬入スケジュール、免税措置確認、初期指導実施要領）
- 組立及び初期操作指導・点検整備指導立会い
- 検収・引渡し
- 完了報告書の作成

(4) 機材製作期間

全ての調達機材は受注生産になるため、発注から製作・出荷前検査までの製造納期についてメーカーからの見積もりにて情報収集を行う。メーカーからのヒアリングの結果から納期は5ヶ月程度と想定される。出荷は台数が多いため、1回を120台程度とし、3ロット程度に分けて出荷する。

また、各機材は工場出荷前検査において外観検査、性能試験票及び梱包状況の確認をコンサルタントが実施する。

表 3-13 機材製造納期（予定）

機材名	納期
耕耘機	全製造期間5ヶ月程度。一ロット100台程度3~4ロットで出荷

(5) 船積み前検査

機材が工場から出荷され、港湾に搬入された時点で第三者検査機関による船積み前検査を実施する。検査項目は、Packing List（出荷明細書）等の船積み書類の確認と機材の照合で、内容に相違がなければ検査証及び報告書が発行される。

船積みはメーカーからの出荷に合わせて行われるが、工場や港湾での保管が困難なため、船積み前検査についても各機材が港湾に搬入された時点で適宜実施する必要がある。表 3-14 に船積み前検査の実施回数を記す。

表 3-14 想定される船積み前検査回数

機材名	検査回数	検査場所
耕耘機	3回	日本、インドネシア、タイ
合計	3回	—

(6) 最終仕向け地 AMC の機材置場及び機材の開梱・組立作業

AMC の敷地は図 3-6 のとおりである。耕耘機は本体部とエンジン部に分かれた状態で機材の最終仕向け地の AMC まで輸送される。AMC に到着した機材は、図 3-7 の「仮置き・組立倉庫」に仮置きされ、開梱、エンジンと本体の組立作業を行う（作業配置計画は図 3-8 参照）。

その後、完成した機材は図 3-9 の「出荷前機材置場」に移動させ、出荷を待つこととなる。なお、「仮置き・組立倉庫」の床面積は 45m×30m、「出荷前機材置場」は 40m×10m の敷地を有し、これらの敷地で 150 台程度の耕耘機を仮置き、組立作業をするには十分な敷地面積である。



図 3-6 AMC パロ全体写真



図 3-7 仮置き・組立倉庫の倉庫内の様子と外観

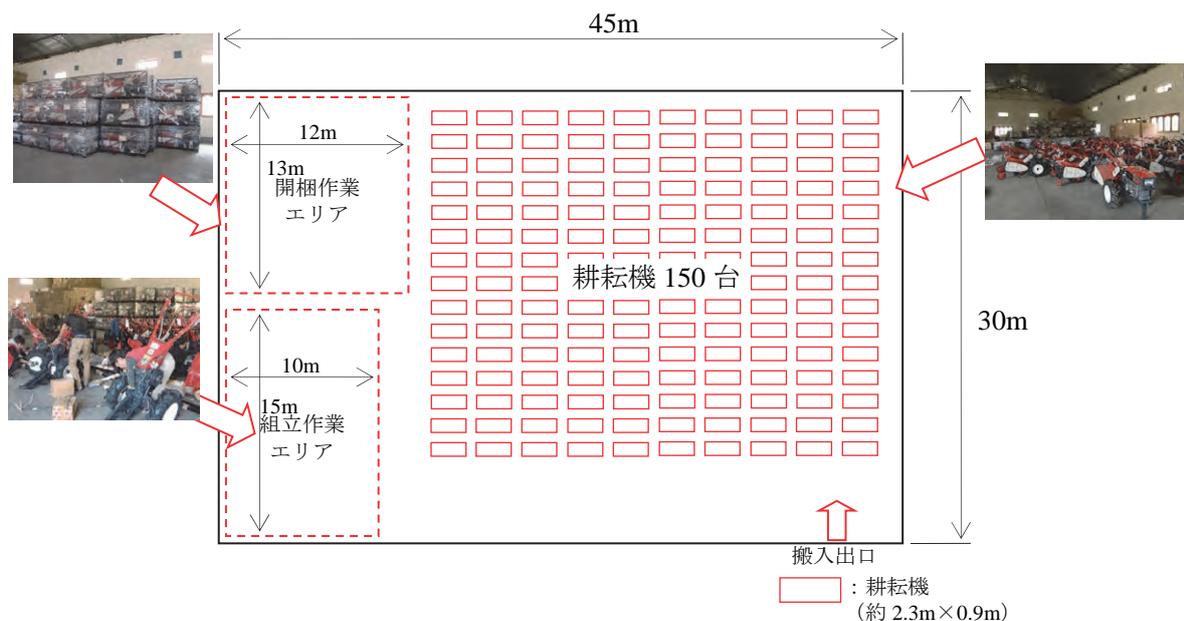


図 3-8 作業配置計画（仮置き・組立倉庫）



図 3-9 出荷前機材置場

(7) 検査・引渡し

全ての機材は、ブータン国パロ県の AMC まで日本側が運搬を行う。機材の現地到着後、調達業者（商社）とブータン側により、機材の検収をコンサルタント立会の下、行う。検収内容は、全ての機材に対しての数量、外観、作動確認、付属品及び交換部品の確認となる。

3-2-3-5 品質管理計画

調達される機材が、契約によって定められた品質・仕様を満たしていることを確認するために、調達業務の各段階において下記の検査を実施する。

- 納入業者発行の機材発注書の内容確認
- 機材製造工場における工場検査・出荷前検査
- 船積み前検査
- 機材引渡し時の検査

3-2-3-6 機材調達計画

(1) 調達先

現在、AMC が使用している機材のほとんどが日本メーカー製である。そのためオペレーター、メカニックも日本メーカー製機材の取り扱いに習熟しているとともに、その品質・性

能を高く評価している。

機材調達先について実施機関である DOA と協議した結果、第 11 次 FYP 期間内にできるだけ多く活用できるように早期調達を強く要請しており、日本メーカー製品の製造から納入までの調達期間の信頼性が高い日本メーカー製機材の調達を強く希望している。また、要請機材に関する現地調査では、日本メーカー製品の普及度、品質、性能、サービス体制及び部品供給体制が整っていることを確認した。表 3-15 にブータンの耕耘機の代理店情報を示す。

表 3-15 現地代理店情報

代理店名	主要拠点	取扱いメーカー製品
M/S Kuenga Automobiles 社	ティンプー	ヤンマー製耕耘機
Singye Agencies 社	プンツォリン	クボタ製耕耘機

以上より、本調達計画では日本メーカー製品を中心に調達先を検討し、日本製品が存在しない若しくは製作メーカー数が限られている場合は、海外生産の日本メーカー製や日本製と同等の品質が確保できる第三国での調達を検討することとする。

(2) 調達ルート

本計画における機材の輸送ルートは、図 3-10 の通りとなる。

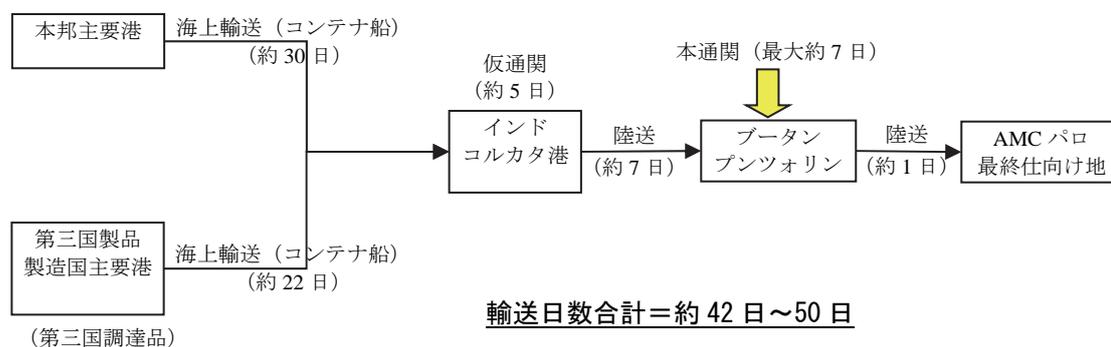


図 3-10 輸送ルートの概要

1) 海上輸送

本邦調達品、第三国調達品ともに主要港からインドのコルカタ港まで海上輸送となる。コルカタ港での沖待ち、荷下ろし、仮通関等含め、輸送期間は約 27 日～35 日を要する。

2) インド国内（陸送）

コルカタ港からブータンとインド国境のプンツォリン間は陸送となり、7 日程度かけて輸送する。総輸送距離は約 780km である。

3) ブータン、インド国境（通関）

ブータンとインド国境のプンツォリンで本通関となり約 2 日程度要する。

免税手続きとしては、機材がプンツォリンに到着する前に、日本の調達業者（商社）が

- AMC 本部から各支所及び郡までの輸送
- 調達機材の適正かつ効果的な使用及び維持管理の実施
- 本計画に関し、無償資金協力として日本側が負担する以外の全ての費用負担

実施に係る便宜供与、免税措置に関しては、2KR の受入実績からも問題はないと考えられる。また、機材の維持管理についても、過去の類似案件で適切な予算措置・人員配置が行われた実績があるとともに、MOAF は本プロジェクトにおいても予算・人員の確保を承認しているため、実施可能であると考えられる。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

実施機関である DOA は、AMC において農業機材の運営維持管理を実施している。現在 AMC で保有している機材の大部分は 2KR で調達された日本製機材であるが、日常点検、定期点検等を確実に実施し、現在まで大きな故障もなく使用している。

本プロジェクトで機材が調達された場合、郡賃耕サービスで新たに必要となるオペレーターの数は最大 353 人である（再雇用も含まれるので実際は 353 人以下）。耕耘機の各県別の配置から各県に表 3-17 の人数のオペレーターが必要となる。供与機材は 2017 年 10 月から稼働が見込まれるので 353 人のオペレーターの訓練は AMC の訓練実績から 6 ヶ月間程度を要し 2017 年 4 月辺りの訓練開始が見込まれる（2016 年の訓練実績は 66 人/月）。

表 3-17 県別新規オペレーター数

県名	オペレーター数	県名	オペレーター数	
ブムタン	4	サンドゥプジョンカ	20	
チュカ	23	サムチ	24	
ダガナ	8	サルパン	27	
ガサ	4	ティンプー	14	
ハ	8	タシガン	12	
ルンツェ	16	タシヤンツェ	7	
モンガル	20	トンサ	13	
パロ	29	チラン	16	
ペマガツェル	15	ウオンディボダン	33	
プナカ	33	シエムガン	27	
			合計	353

出所：調査団

3-5 プロジェクトの概略事業費

本プロジェクトを実施する場合に必要な事業費総額は2.50億円となり、先に述べた日本側とブータン側の負担区分に基づく経費内訳は、以下に示す積算条件によると日本側2.50億円、ブータン側0.15百万円となる。ただし、ここに記載する日本側負担の事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 概略総事業費

250 百万円

(2) 日本側負担経費

費目	概略事業費(百万円)
機材調達費	232
実施設計・調達監理費	18
合計	250

(3) ブータン側負担経費

費目	経費	
	百万 Nu	百万円
銀行取極め手数料	0.08	0.15
合計	0.08	0.15

3-5-2 積算条件

(1) 積算時点

積算時点は現地調査帰国月 2016 年 2 月とする。

(2) 通貨の交換レート

米ドルの交換レートは、積算時点の前月末日(2016年1月31日)より過去3ヶ月間のTTS平均レート(出典:三菱東京UFJ銀行)で積算を行う。

ブータンの現地通貨単位はニュートラム(Nu)であるが、現地の経済は隣国インドの影響が強いために、インドルピー(INR)も現地通貨と同じ価値で流用されている。よって現地通貨Nuの交換レートは、INRと等価として積算時点の前月末日(2016年1月31日)より過去3ヶ月間のTTS平均レート(出典:三菱東京UFJ銀行)で積算を行う。

米ドル対日本円 : 1.00 US\$ = 121.95 円

現地通貨対日本円 : 1 Nu = 1 INR = 1.97 円

(3) 税金の処置

本計画で調達される資機材に対しての関税、付加価値税等、ブータンでのあらゆる税について免税されるものとする。

(4) 価格変動

本計画では価格変動を加味しない。

(5) その他

積算にあたって使用した基準は下記のとおりである。

- 協力準備調査設計・積算マニュアル（試行版）2009年3月

(6) ソフトコンポーネント費

本計画ではソフトコンポーネント費は計上しない。

3-5-3 運営・維持管理費

機材導入後、機材の稼働のために必要とされる年間の運営費用は、郡賃耕サービスの賃耕代金から支払われる。

2015-16年度下半期である1月～6月のワークプランには、表3-18に示す運営予算が計上されている。この予算の対象となる耕耘機台数は205台である。この予算を2倍して年間収支とし、それを基に調達予定の耕耘機353台の年間運営費用を推定する。

表 3-18 郡賃耕サービス運営費用の推定

耕耘機台数	支出(千Nu)					収入賃耕代金(千Nu)	収支(千Nu)
	燃料代	オペレーター	部品代	農業普及員日当・宿泊	合計		
205 ^{*1}	4,693	6,225	2,412	14,787	28,117	17,287	-10,830
205 ^{*2}	9,386	12,450	4,824	29,574	56,234	34,574	-21,660
353 ^{*3}	16,163	21,438	8,307	50,926	96,834	59,537	-37,297
558 ^{*4}	25,550	33,888	13,131	80,501	153,070 (280,118千円)	94,112 (172,225千円)	-58,958 (-107,893千円)

出所：*1 AMC、ワークプラン2016年度下半期1月～6月の計上予算、*2 *1を2倍して1年間とした額 調査団推定、*3 *2を基にした353台分の運営費用 調査団推定、*4 *2を基にした583台(=205+353)の郡賃耕サービス全体に必要な運営費用 調査団推定

表の収支から分かるように郡賃耕サービスは赤字である。この赤字が政府から補填されなければ、サービスは継続しない。政府の賃耕サービスへの赤字補填の実績と計画を表3-19に示す。

表 3-19 賃耕サービス赤字の補填の実績と計画

会計年度	(千Nu)			
	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
AMC 直営賃耕サービス	25,000	21,000	32,957	34,000
郡賃耕サービス	-	-	14,000	16,000
合計	25,000	21,000	46,957	50,000

出所：AMC

表3-18の*2にあるように205台の運用時には-21,660千Nuの赤字が見込まれるところ、46,957千Nuの補填が予算化されているので赤字額を上回るが、558台の運用時に想定される-58,958千Nuには及ばない。他方で、MOAFの予算は表3-20に示す額であり、558台の想定赤字額-58,958千Nuは、2015-2016予算額3,474,447千Nuの約2%程度であり、現政権及び農業林業省による耕耘機整備と賃耕サービスは重要な政策であることから、今後の予算措置は可能なものと判断される。

表 3-20 MOAF と DOA の予算

(千 Nu)

会計年度	MOAF	DOA
2014-2015	2,885,470	749,640
2015-2016	3,474,447	853,538

出所：MOAF

予算措置については、MOAF の DOA 局長が 353 台供与後の合計 558 台の運用に必要となる予算措置を確約するレターを本報告書〔資料 5. 参考資料〕に添付する。

「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」で述べたように新規には最大 353 人のオペレーターが必要となる。人材は郡レベルから農業普及員を通してリクルートされ、RAMC が訓練を行う。現地調査時に確認できたバジヨ RAMC での訓練費用を基に推定する。



円状に回転する訓練、左 RAMC 職員



訓練生が後進で車庫入れ練習

図 3-11 バジヨ RAMC でのオペレーター訓練

推定条件は、訓練所：4 RAMC、訓練期間：1 か月、訓練人数：15 人程度／1 訓練、費用：訓練生の日当 250Nu／日。新規オペレーター 353 人の訓練費用は約 2,700,000Nu と推定された。これは AMC の 2014-15 年度予算 73,279,932Nu の 3.7% に相当する額なので、今後も AMC（あるいは FMCL）により確保可能な額と考えられる。353 人の訓練費用、期間については上記の推定で可能であることを第二次現地調査時に AMC に確認した。

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

事業実施の前提条件となる相手国負担事項等は、表 4-1 に示す通りである。

表 4-1 事業実施のための前提条件

項目	内容	備考
先方負担事項	<p>供与機材が使用される郡賃耕サービスが今後も継続されるためには、赤字収支を農業林業省に財務補填が継続されなければならない。これまで、農業林業省は、AMC 直営賃耕サービスに対して必要な予算を確保している実績があることから問題ないものと判断される。</p> <p>新規に必要となる 353 人のオペレーターについては、各郡からの推薦により AMC・RAMC 職員が教官となり訓練を実施する。オペレーターの訓練費用は約 27 万 Nu であり（調査団推定）と AMC 全体予算の 3.7%（2014-2015 予算）とわずかであり今後も継続されていくものと考えられ、必要人員の確保は最近の訓練実績を踏まえても問題ないものと判断される。</p> <p>その他事務的な手続きについても実施機関である MOAF は、すでに数件の無償資金協力事業を経験しており、これまで特に問題は発生していないことから、負担事項の実施にあたり問題はないものと判断される。</p>	「3-3 相手国側分担事業の概要」参照。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本計画により調達予定の機材を有効活用し、プロジェクトの全体計画を達成するために必要な相手方投入（負担）事項を表 4-2 に示す。

表 4-2 相手方投入（負担）事項

項目	内容	備考
1	郡賃耕サービスを運営する予算の確保	赤字の補填
2	オペレーター・メカニック等、必要人員の配置	新規採用、配置転換
3	農業普及員の継続的な研修	予算確保

4-3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続させるための外部条件は表 4-3 の通りである。

表 4-3 外部条件

項目	内容	外部条件
プロジェクト目標	ブータン農家の農業機械へのアクセスが向上する	➢ 農家が農業を継続する
成果	ブータンにおいて賃耕サービス提供の体制が拡充する	➢ MOAF、AMC による賃耕サービスが継続される
活動	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 耕耘機の調達 ➢ 郡賃耕サービスの体制確立 ➢ 機材の維持管理の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ AMC に必要な予算が確保される ➢ 郡賃耕サービスの需要が継続する ➢ AMC に必要な人員が確保される

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

AMCによればブータンでは、「耕起+破砕作業」を15日以内で終えなければ穀物栽培に適切な時期を逃し、収穫の多寡に大きな影響を与えているとしている。これまでの2KRにより3,000台近い耕耘機が供与されてきた。これによって、耕耘機を購入できる比較的大規模で裕福な農家が恩恵を受けているものと推定される。しかし、大多数の小規模農家では、未だに牛耕に頼っているため所定の期間内に耕起作業を完了できずに適切な栽培時期を逃している。そのため、食糧の増産ができず、ひいてはブータンの国家目標である食糧自給率の向上を阻害する一要因となっているとも考えられる。



出所：調査団

図 4-1 牛耕する農民

このような小規模農家が生産を増大するために耕耘機を自家所有とすることは、営農規模が小さく投資を思ったほどに回収できないため合理的でない。収入に比べて過大な投資は、かつて我が国でも言われた「機械化貧乏」を招くことも容易に推定され、公共の賃耕サービスを利用することが適切であると考えられる。

郡賃耕サービスでは、全205郡に耕耘機1台ずつを配置したが、これを超える需要があることが、農民またサービスの提供者から確認された。また、必要な耕耘機数が提供されないため、従来の牛耕に頼るか、耕作を放棄する農家も確認された。本プロジェクトで機材を調達することにより、ブータンで始まった賃耕サービスを強化し、現状で求められている緊急性の高い需要に対応することが可能となる。

ブータンの営農規模を考慮すると、公共の賃耕サービスにより小規模農民を支援することの妥当性は十分であると考えられる。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

表 4-4 定量的効果

指標名	基準値 (2016年1月実績値)	目標値(2018年10月) 【事業完成1年後】
耕作面積(ha)	136 ※ ¹	7,118 ※ ²

※1: 郡賃耕サービスは2015年3月より東部6県で開始した。2015年7月から同年12月までの耕耘機61台による実績耕作面積(336.78acres)。

※2: 205郡に1台ずつ配備された205台の耕耘機及び本協力により整備される耕耘機353台の合計558台による1年間(2017年10月から2018年9月)の耕作面積

$558 \text{ 台} \times \text{年間耕耘機稼働日数 (45 日間)} \times \text{日耕作面積 (0.7 acres/day)} = 17,577 \text{ acres}$ (1 acres = 0.405 ha)

なお、耕作面積は、賃耕サービスのJOB CARD・ログブックの集計により確認できる。

(2) 定性的効果

本計画における定性的効果は以下の通りである。

- ・農作業が効率化する
- ・農業生産性が向上する



ブータンでは機織りは女性の収入源

出所: 調査団



農産物販売は女性の仕事

図 4-2 収入増加の機会と休耕地状況

資 料

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 参考資料

1. 調査団員・氏名

	氏名	役職	組織
1	稲葉 誠	総括	国際協力機構 (JICA)
2	今村 誠	計画調整	国際協力機構 (JICA)
3	香野 拓司	業務主任/農業機械作業賃耕サービス/運営維持管理計画	株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル
4	上橋 信行	機材計画(1)/調達計画/積算	株式会社 アンジェロセック
5	小林 聖仁	機材計画(2)	株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

2. 調査行程

2-1 第一次調査行程 2016年1、2月

No.	Date	①総括 稲葉 誠 ②計画調整 今村 誠	③業務主任/農業機械作業賃耕サービス/運営維持管理計画 香野 拓司 ④機材計画(1)/調達計画/積算 上橋 信行	宿泊
1	1月5日 (火)		東京→バンコク→プータン:パロ PM AMC打合せ	Paro
2	1月6日 (水)		AM Thimphu DOA, MoAF表敬訪問 PM Paro AMC, RAMC打合せ	Paro
3	1月7日 (木)		Paro AMC, RAMC打合せ	Paro
4	1月8日 (金)		移動:Paro -> Bajo (Wandue Phodrang), PM RAMC Bajo打合	Bajo
5	1月9日 (土)		移動:Bajo (Wandue Phodrang) -> Bumthang	Bumthang
6	1月10日 (日)		移動:Bumthang -> Mongar	Mongar
7	1月11日 (月)		Lhuentse Dzongkhag:Membee FMSC, Membee gewog, Menji gewog	Luentse
8	1月12日 (火)		Mongar Dzongkhag:Salin gewog, Mongar gewog	Mongar
9	1月13日 (水)		移動:Mongar -> Trashigang, PM Khangma RAMC	Mongar
10	1月14日 (木)		Trashigang Dzongkhag:Radh gewog, Knglung gewog	Trasigang
11	1月15日 (金)		移動:Trashigang -> Mongar	Trasigang
12	1月16日 (土)		移動:Mongar -> Bumthang	Mongar
13	1月17日 (日)		移動:Bumthang -> Wandue Phodrang	Bumthang
14	1月18日 (月)		Punakha Dzongkhag:Wokuna gewog, Kabjisa gewog, Shengana gewog	Bajo
15	1月19日 (火)		Wandue Phodrang Dzongkhag:Nyisho gewog	Bajo
16	1月20日 (水)		Wandue Phodrang Dzongkhag:Kazhi gewog	Bajo
17	1月21日 (木)		AM Bajo RAMC, PM 移動 Bajo -> Thimphu	Thimphu
18	1月22日 (金)		Thimphu Dzongkhag:Chng gewog, Meadwang gewog	Thimphu
19	1月23日 (土)		資料整理	Thimphu
20	1月24日 (日)		資料整理	Thimphu
21	1月25日 (月)		Paro AMC, RAMC打合せ	Thimphu
22	1月26日 (火)	東京→バンコク→プータン:パロ、ティンブー PM 団内打合せ	資料整理	Thimphu
23	1月27日 (水)	AM JICAプータン事務所, DOA, MOAF, GHNC打合せ PM Paro AMC打合せ	AM ティンブー県ケオグハイアリング進捗会議	Paro
24	1月28日 (木)	AM Paro AMC打合せ, PM 移動 Paro -> Thimphu		Thimphu
25	1月29日 (金)	M/M打合せDOA/AMC		Thimphu
26	1月30日 (土)	資料整理		Thimphu
27	1月31日 (日)	資料整理		Thimphu
28	2月1日 (月)	AM M/M打合せ, PM M/M署名, JICA プータン事務所報告		Thimphu
29	2月2日 (火)	パロ → インド:テリー 日本大使館表敬、報告	パロ→バンコク→東京	
30	2月3日 (水)	東京着		

MOAF:農業林業省 Ministry of Agriculture and Forests
 DOA:農業局 Department of Agriculture
 AMC:農業機械化センター Agriculture Machinery Center
 RAMC:地域農業機械化センター Regional Agriculture Machinery Center

2-2 第二次調査行程 2016年5月

No.	Date	①総括 稲葉 誠 ②計画調整 今村 誠	③業務主任/農業機械作業賃耕サービス/運営維持管理計画 香野 拓司 ④機材計画(1)/調達計画/積算 上橋 信行	宿泊
1	5月8日 (日)	東京→バンコク→プータン:パロ PM AMC打合せ		
2	5月9日 (月)	Thimphu JICAプータン事務所, DOA, MoAF表敬、打合せ		Thimphu
3	5月10日 (火)	Thimphu DOA, MD打合せ		Thimphu
4	5月11日 (水)	Thimphu MD署名, JICAプータン事務所報告 Paroへ移動, AMC打合せ		Thimphu Paro/Thimphu
5	5月12日 (木)	パロ→バンコク		
6	5月13日 (金)	東京着		

MOAF:農業林業省 Ministry of Agriculture and Forests
 DOA:農業局 Department of Agriculture
 AMC:農業機械化センター Agriculture Machinery Center

3. 関係者（面会者）リスト

Name	Position
国民総幸福委員会 (Gross National Happiness Commission: GNHC)	
Kuenzang L Sangey	Deputy Chief Programme Coordinator
農業林業省 (Ministry of Agriculture & Forests) 農業局 (Department of Agriculture)	
Nim Dorji	Director General
Karma Tshethar	Chief Engineer
財務省 (Ministry of Finance) 税務局 (Department of Revenue & Customs)	
Tashi Namgay	Deputy Commissioner
農業機械化センター (AMC), 地域農業機械化センター (RAMC) ボンディー (Bondey, Paro) 支所	
Karma Thinley	Program Director
Tenjin Waurdi	Store Manager
Melia Bd Chhetri	Assistant Engineer
Sangay Lhendup	Inspection of Quality Control (Extended Engineer)
Dechen Nurbu	Senior Technician
Tigme	Senior Technician Inspection of Quality Control
Keizang Namgay	Assistant Engineer
Oishi Tsuneo	Project Coordinator/ Agriculture Machinery
地域農業機械化センター (RAMC) バジヨ (Bajo, Wangduephodrang) 支所	
Kinzang	Regional Manager
Phuntsho Dema	Hiring Coordinator
Kama Wangchuk	Focal Person
Pilku	Basic Operator
Santa Bdk Rai	Agriculture Engineer
地域農業機械化センター (RAMC) カンマ (Khangma, Trashigang) 支所	
Le hi Duay	Regional Manager
Chhopeel	Hiring Coordinator
Noshu Wangdi	Senior Supervisor
Jochu Drulepe	Assistant Agriculture Engineer
Soam Wangchuk	Technician
Gyeltshen	Senior Technician
Phuntolw Wanegchi	Assistant Agriculture Engineer
Norbu Wangchi	Senior Technician
ルンツェ (Lhuntshe) 県、メンバー (Membee) 郡	
Wang Chulk	Agriculture Extension Officer
Sangay Khandu	Group Accountant
Nima Gyeltsher	Livestock Sector
Dorji Wangchuk	Forest Ranger

Name	Position
ルンツェ (Lhuntshe) 県、メンジ (Menji) 郡	
Ugyen Wangdi	Agriculture Extension Officer
モンガル (Mongar) 県、サリン (Salin) 郡	
Choney Dorji	Administration, Manager
モンガル (Mongar) 県、モンガル (Mongar) 郡	
Sagay wangs	Agriculture Extension Officer
タシガン (Trashigang) 県、ラディ (Radh) 郡	
Tenzin Rabgay	Agriculture Extension Officer
タシガン (Trashigang) 県、カンゲン (Kanglung) 郡	
Pema Wangcen	Agriculture Extension Officer
プナカ (Punakha) 県、カピサ (Kabjisag) 郡	
Tenzin Rabgay	Agriculture Trainees
ウォンディポダン (Wangdue) 県、ニシヨ (Nyisho) 郡	
Gembo Dorji	Agriculture Extension Officer
ウォンディポダン (Wangdue) 県、カジ (Kazhi) 郡	
Choehi Wangchuk	Agriculture Extension Officer
ティンプー (Thimphu) 県、チャン (Chang) 郡	
Pema Lhaden	Agriculture Extension Officer
ティンプー (Thimphu) 県、メワン (Meadwang) 郡	
Karma Choden	Agriculture Extension Officer
ティンプー (Thimphu) 県	
Dodo	Dzongkhag Agriculture Officer Thimphu
JICA ブータン事務所	
朝熊 由美子	Chief Representative
山田 浩司	Chief Representative
砂田 雅則	Project Formulation Adviser
塩見 正裕	Project Formulation Adviser
Kinley Dorji	Chief Program Officer