

No. 1

国際協力事業団  
ブータン王国  
農業省

# ブータン王国 平成6年度食糧増産援助 調査報告書

平成6年3月

(財)日本国際協力システム

無調一

CR(1)

94-100

国際協力事業団

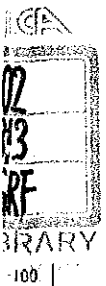
ブータン王国

平成6年度食糧増産援助

調査報告書

平成6年3月

財団法人





国際協力事業団  
ブータン王国  
農業省

ブータン王国  
平成6年度食糧増産援助  
調査報告書



平成6年3月

(財)日本国際協力システム

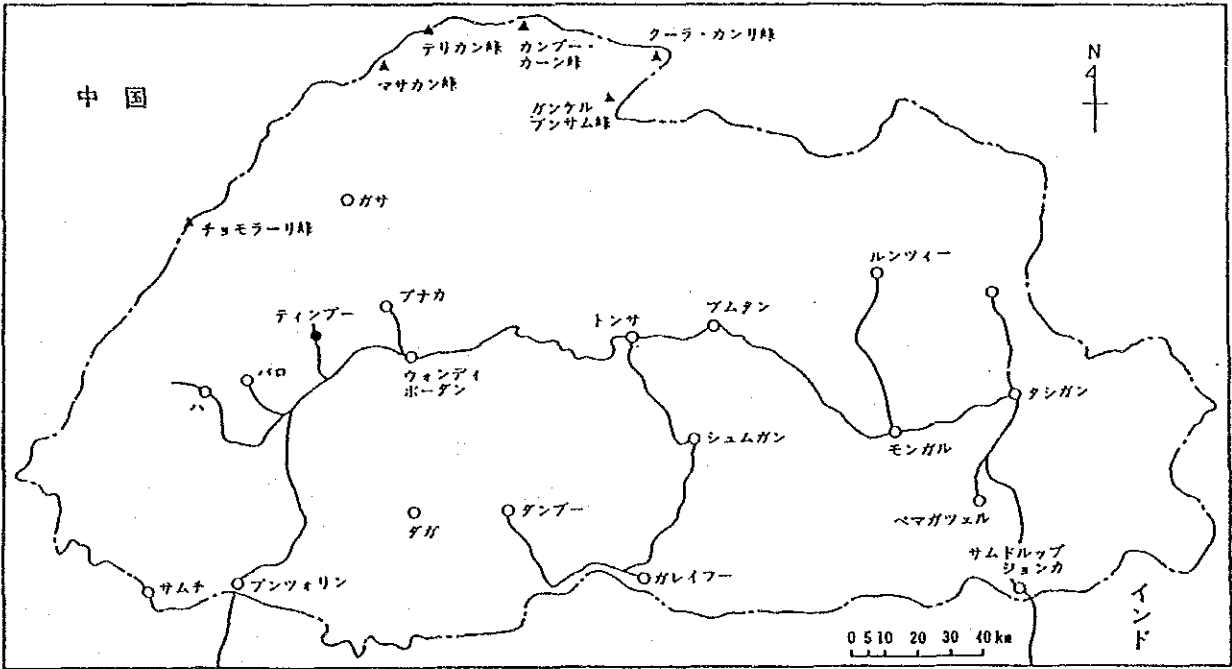
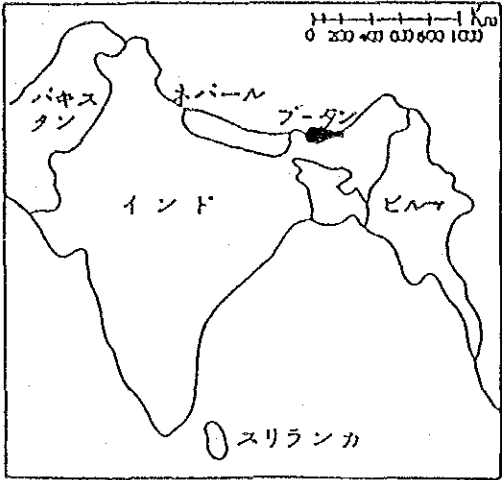
国際協力事業団

26901

本調査は、財団法人日本国際協力システムが国際協力事業団の委託を受けて実施したものである。



# ブータン王国







## 目 次

目次	ページ
第1章 要請の概要 .....	1
1. 要請の経緯 .....	1
2. 要請の内容 .....	1
第2章 対象国の農業の概況 .....	3
1. 農業の概況 .....	3
2. 食糧増産計画 .....	4
3. 資機材流通状況 .....	5
第3章 計画地の概要 .....	7
第4章 計画の内容 .....	8
1. 協力の方向 .....	8
2. 計画の内容 .....	8
2-1 事業機関及び運営体制 .....	8
2-2 事業計画 .....	9
2-2-1 対象作物及び対象地域 .....	9
2-2-2 資機材の配布／利用計画 .....	9
2-2-3 資機材の維持管理計画 .....	9
2-3 資機材の品目・仕様の検討・評価 .....	10
2-4 資機材の品目・仕様と調達実績 .....	19
2-5 概算事業費 .....	20
3. 無償資金協力と技術協力との関係 .....	20

対象国主要指標



## 第1章 要請の概要

### 1. 要請の経緯

ブータン王国は、インドと中国（チベット）の間に位置しており、国土面積はおよそ46,500 Km<sup>2</sup>（九州の1.1倍）である。人口は約146.7万人で、その9割は農業及び畜産業に従事しており、GDPの43%が農牧業によって占められている。

しかしながら地形条件から可耕地は少なく、全国土面積の3%弱の1,200 km<sup>2</sup>のみが耕作されているにすぎず、約70%の国土は森林に覆われている。これら以外の土地（国土面積の約30%近く）は荒野となっており、主要穀物の10~15%を輸入に頼っている。

同国の主要な作物は、イネ・コムギ・トウモロコシ・オオムギ・油脂作物・トウガラシであるが、最近ではジャガイモ・オレンジ・リンゴ・ショウガおよび野菜などの換金作物や園芸作物の生産が伸びている。

同国の農業は、人力と畜力に頼る伝統的農耕方法で家族労働力によって営まれており、稲作をとってみると単位収量は2.3t/haにすぎず、日本の2分の1以下である。

国の大部分が山岳地帯のため耕地が狭隘で、段々畑や棚田が多く、各種農業機械の導入が遅れており、伝統的農法と労働力不足が農業生産性停滞の大きな要因となっている。こうした労働力不足の対策として機械化が奨励されているが、農業機械の導入はまだ緒についたばかりであり、地形的類似性から日本で開発された農業機械は、ブータンでも大きな効果があるものと期待されている。

同国政府は全土を対象地域として、農作業の合理化、労働力不足の解消、土壌改善、生産性向上等を図ることにより、食糧自給率を向上させることを目的として食糧増産援助計画を要請してきている。

### 2. 要請の内容

本計画では肥料と農業機械が要請されておりこれら資機材品目とその数量は次の通りである。

表-1 要請資機材リスト

No.	標準要請 資機材リスト No.	品 目	仕 様	数 量	優先 順位	カテゴリー
1	FA-001	Urea 尿素	46%	MT 1000	1	肥料
2	FA-012	N-P-K 化成肥料	(15-15-15)	MT 500	1	肥料



No.	標準要請 資機材リスト No.	品 目	仕 様	数 量	優先 順位	カテゴリー
3	—	SSP 普通過リン酸石灰	—	MT 1500	—	肥料
4	—	MOP 塩化カリ	—	MT 300	—	肥料
5	—	CAN 硝安石灰	—	MT 200	—	肥料
6	AT-2	2-Wheel Tractor 歩行用トラクター	12HP 以上	台 50	1	農機
7	TI-P1	Bottom Plow ボトムブラウ	2-Wheel tractor 用 歩行トラクター用 150~170mm /-x1	台 250	1	農機
8	—	Paddy Wheel 水田車輪	歩行トラクター用	台 250	1	農機
9	TI-C7	Ridger リッジャー	2-Wheel tractor 用 歩行トラク ター用 1畦用	台 20	1	農機
10	TI-U1	Trailer トレーラー	8HP 以上 500Kg 固定式	台 250		農機
11	CC-3	Bush Cutter 刈払除草機	肩掛式 40cc以上	台 10	1	農機
12	—	Ram pump ラムポンプ	落差 50m 揚程 150m, 2ℓ/分	セット 10		農機
13	—	Oil expeller 搾油機	80Kg/時 以上 モーター駆動式	台 5	1	農機
14	—	Fork Lift フォークリフト	2ton積, センター500mm リフト高 3m	台 2	1	農機
15	—	Transport Cargo Truck カーゴトラック	4×2 ディーゼル 5ト, 100HP, キャン バスキャノピー付	台 2	1	農機 (車輛)



## 第2章 対象国の農業の概況

### 1. 農業の概況

同国の農作物の作付面積は下表-2の通りで、作付面積の約半分をトウモロコシが占め、米、麦類、ソバがこれに次いでいる。

表-2 農作物作付面積 (単位: ha)

作物名	米	トウモロコシ	ソバ	キビ	麦 <span style="font-size: small;">[コムギ オムギ]</span>	カラシ菜	イモ
作付面積	26,100	74,000	14,000	13,000	15,500	7,000	5,000

〈出典: 要請書〉

同国の主要食糧作物の作付・生産状況は次表-3の通り増加の傾向を示しているが、1984年度以来実施している我国食糧増産援助もその一因を担っていると考えられる。

表-3 主要食糧作物生産状況 (単位: 千ha: Kg/ha: 千ト)

区分	作付面積		単位収量		生産量	
	91年	93年	91年	93年	91年	93年
コムギ	7	15.5 麦類	0.71	1.1 麦類	5	17
米	26	26.1	1.65	2.3	43	60
トウモロコシ	45	74	0.89	1.4	40	103
ミレット	9	-	0.77	-	7	-
イモ類	5	-	10.25	-	53	-
マメ類	2	-	0.80	-	2	-

〈出典: 91年/2KR国別データベース・93年/要請書〉

同国はまだ食糧自給を達成しておらず、91年度においては下表-4のように、政府による穀物輸入量は国内生産量の約半分にも達している。穀物輸入量は近年増加傾向を示しており、その理由としては次のようなものが考えられる。(1) 農業生産性が低い。(2) 換金作物栽培で収入が増えた場合、主食をトウモロコシや他の雑穀類から、米・コムギに変えるため、農村の収入増が結果的に米・コムギの需要を増やした。(3) 外国人労働者や非農業就労人口増加による穀





物需要が増大した。(4)国内道路網が不完全であり、そのため地域間、地域内の穀物流通市場が未整備になっている。

表-4 主要穀物の輸入量 (単位:千トン)

	米	コムギ	オオムギ
1991年	20.0	5.5	3.6

(出典: 2KR国別データベース)

## 2. 食糧増産計画

食糧自給の達成は今後のブータン農業の課題であり、先般発表された第7次5ヵ年計画('92.7月~'97.6月)においては、①独立独行、②持続可能な開発、③民間部門の活性化、等を目指して掲げており、自給自足の達成、地域開発といった目的を有する農業開発は同計画を達成する上で極めて重要な位置を占めている。政府は主要穀物の増産、かんがい面積の拡大、換金作物の生産振興、関係試験研究の推進等を図るため、5年間で総額36億Nu(約180億円)を所要経費として計上している。

同国では食糧作物増産の具体的数値目標として、以下の数値を掲げている。

表-5 食糧作物増産目標

	現行生産量 t/ha	目標生産量 t/ha	目標増加率 (%)
米	2.3	3.0	30
トウモロコシ	1.4	2.0	42
麦類	1.1	2.0	82

<出典: 要請書>

これら食糧作物の増産を確保するための対象作物の施肥基準は、下記の通りである。

表-6 食糧作物施肥基準

(単位: Kg/ha 成分)

区分	窒素 (N)	磷酸 (P)	カリ (K)
米	50	40	10
トウモロコシ	60	40	20
麦類	70	50	30

<出典: 要請書>



このような食糧増産達成のためには、肥料の投与や農業機械の整備は必要不可欠であるが、自国予算だけでは対応出来ないため、我国の協力が必要とされている。

### 3. 資機材流通状況

同国の肥料・農機具の輸出入統計は次のようにまとめられる。1991年には肥料が40,000米ドル相当輸入されているが農機具の輸入実績はない。

表-7 肥料・農機具の輸出入統計(1991年)  
(単位:千\$)

区 分	輸 出 額	輸 入 額	過 不 足
肥 料	-	40 (F)	△ 40
農 機 具	-	-	-

〈出典: 2KR国別データベースより算出〉  
注) F:FAO による推定値

表-8 肥料種類別輸入実績  
(単位:トン)

種 類	輸 入 量
NPK 15-15-15	500
Urea	1,000
SSP	1,500
MOP	300
CAN	200
合 計	3,500

〈出典: 要請書〉

また、肥料に関する需給関係は下表-9の通りまとめられる。同国では肥料の生産は行われておらず、全て外部からの供給に依存している。同様に農機具も国内生産は全くなく、外部からの輸入に依存しており、早急な対策が必要となっている。



表-9 輸入肥料消費実績

(単位：千ト)

区 分	生 産	輸 入	輸 出	消 費	過不足
N (窒素)	—	100 (90/91)	—	100 (90/91)	0
P (カリ)	—	36 (84/85)	—	36 (84/85)	0
K (カリウム)	—	36 (84/85)	—	36 (84/85)	0

(出典：2KR国別データベースより算出)



### 第3章 計画地の概要

本計画の対象地域は特定されておらず、下表-10の通り同国全域で、対象作物は米・トウモロコシ・麦類（コムギ・オオムギ）である。その対象面積は 115,600ha、裨益農家は 110,130戸である。

表-10 計画対象作物・地域

作物名	対象地域	対象地域作付面積	対象農家戸数
米	全域	26,100 ha	42,190 戸
トウモロコシ	全域	74,000 ha	57,940 戸
麦類	全域	15,500 ha	10,000 戸

〈出典：要請書〉





## 第4章 計画の内容

### 1. 協力の方向

同国の農業は先に述べた通り、人力と畜力に頼る伝統的農耕方法によって営まれており、単収も低く、農業生産性は停滞気味である。これらを解決するために、現在最も推進されている方策が農業の機械化である。

しかしながら同国は、急峻な地形による狭隘な農地が多く、高性能大型機械の導入は困難な状況である。したがって地形的類似性から日本で開発された小型農業機械の導入は、非常に大きな効果があるものと期待される。

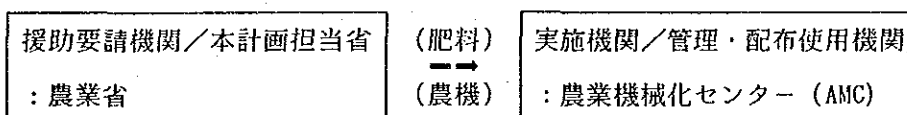
また、山岳地帯が国土の大部分を占めるため新たな農地開発に適する土地が極めて少なく、食糧増産のためには農地面積の拡大よりも肥料投入による単収の増大を図ることがより効果的である。

以上の状況から今回の要請内容は、同国の農業開発にとり、妥当かつ有用であり本協力実施による効果が充分期待できるものである。

### 2. 計画の内容

#### 2-1 事業機関及び運営体制

本計画の実施・運営体制は次の通りである。食糧増産用資機材（肥料及び農業機械の双方）の配分・管理機関は、同国の農業省であり、農業省農業局所管の農業機械化センター（AMC）が一元的に管理し、各地域の普及組織およびAMCの支所を通じて販売する。



#### 2-2 事業計画

##### 2-2-1 対象作物及び対象地域

対象作物は米、トウモロコシ、麦類（コムギ、オオムギ）である。また対象地域は前述したように、全国農業地域全域、計 115,600haである。

##### 2-2-2 資機材の配布／利用計画

本計画で調達された資機材（肥料及び農業機械）は以下に図示した流れによって農家に販売される。



## 2-2 事業計画

### 2-2-1 対象作物及び対象地域

対象作物は米、トウモロコシ、麦類（コムギ、オオムギ）である。また対象地域は前述したように、全国農業地域全域、計 115,600haである。

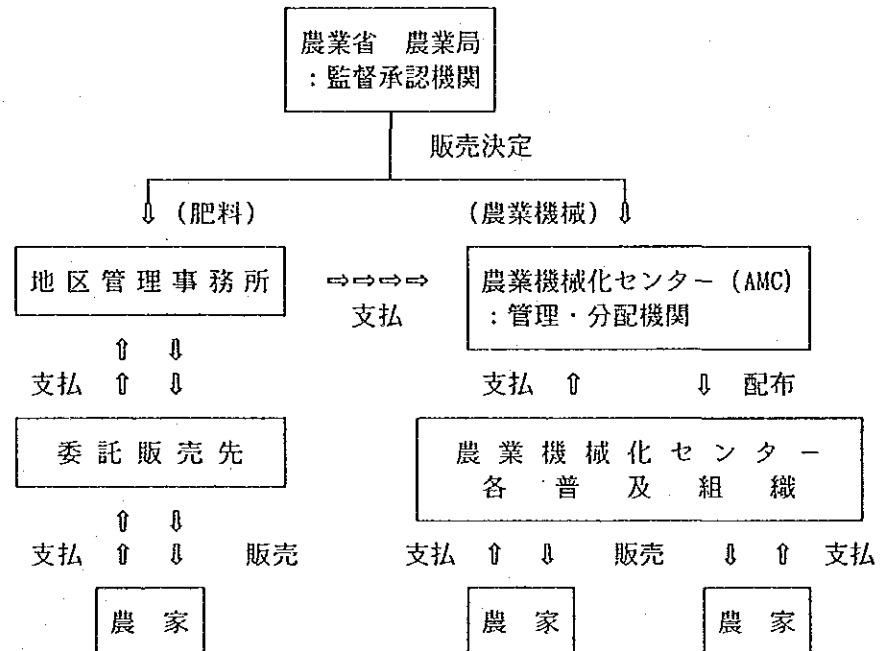
### 2-2-2 資機材の配布／利用計画

本計画で調達された資機材（肥料及び農業機械）は以下に図示した流れによって農家に販売される。

肥料は地区管理事務所（District Administration）に配布され、販売先（問屋）より農民へ売却される。

農機について、ラムポンプ、カーゴトラックが無償配布される他は農業機械化センター（AMC：Agricultural Machinery Center）を通じて農民へ販売される。

図-1 資機材の流れ



### 2-2-3 資機材の維持管理計画

農業機械の適正維持管理のために、農業機械化センター（AMC）において、農業機械導入予約農家を対象にした事前研修を行うことが義務づけられている。

農業機械の維持管理体制としては農業機械化センター及び同支所がスペアパーツの保管・供給及び定期点検、修理を担当している。



## 2-3 資機材品目・仕様の検討・評価

### 1. 尿素 (Urea 46 %) FA-001 (1,200 ト)

水に溶けやすい速効性の窒素質肥料で、吸湿性があるため粒状化されている。窒素質肥料の中で成分含有率が最も高く、土壌を酸性化する副成分を含まない。成分の尿素態窒素は土壌中でアンモニア態窒素に変わり、さらに畑状態では速やかに硝酸態窒素に変わって作物に吸収される等の特徴があるため、畑作物用に広く使用されている。水田でも使用されるが、施肥直後に灌水すると流亡しやすく、また施肥後長期間畑状態に置いた後灌水すると硝酸態窒素として流亡するので注意を要する。適切に使用すると肥料効果は硫酸と同等であり、特に無硫酸根肥料であるため土壌によっては勝ることがある。

一般的な単肥で窒素補給源となり、その増産効果は大きいと思われる。

なお、数量については当初要請1,000 トにCAN (硝安石灰) の代替分200 トを加え、数量を1,200 トとした。

### 2. 化成肥料 (N.P.K 15-15-15) FA-012 (500 ト)

三成分の保証成分の合計が30% 以上の高度化成である。化成肥料は肥料原料を配合し化学的操作を加えて製造したもので、広く各作物に使用できるように、原料の種類や配分比を変えていろいろなタイプの肥料が作れるという特徴がある。高度化成は、さらに三要素含量が高いため輸送費が軽減される、施肥労力が省ける等のメリットがあるほか、リン酸の全部または一部がリン安の形で含まれているため窒素、リン酸の肥効が高いと評価されている。

本肥料は三要素含有比が等しい、いわゆる水平型のもっとも一般的な高度化成肥料で元肥として広く使用される。窒素がアンモニア態で含まれているため土壌粒子に吸着され、雨水などによる流亡が少ない。畑作では徐々に硝酸態に変わるが、どの形でも作物に良く吸収される。またアンモニア態窒素は水田用として望ましい窒素源であり、したがって水田、畑作両方に使用される。

本肥料も同国における増産効果は大きいと思われる。

### 3. 普通過リン酸石灰 (SSP) リスト外品目 (1,500 ト)

普通過りん酸石灰 (Single Superphosphate) といわれる。りん鉱石を硫酸で分解して溶解度の高いりん酸に変えたもので、りん酸成分は水溶性のりん酸一石灰を主体とし、おおよそ20% のりん酸を含む。この普通過りん酸石灰に対し重過りん酸石灰がある。これはりん鉱石を硫酸とりん酸の混酸で分解したもので、同様にりん酸一石灰を主体としているがりん酸含量は30~50% でSSPより高い。このうち30~35% のものを二重過りん酸、40~50% のものを三重過りん酸 (TSP) と区別する事がある。

SSPは単肥のりん酸肥料として最も早くから広く普及した基本的な化学肥料のひとつ









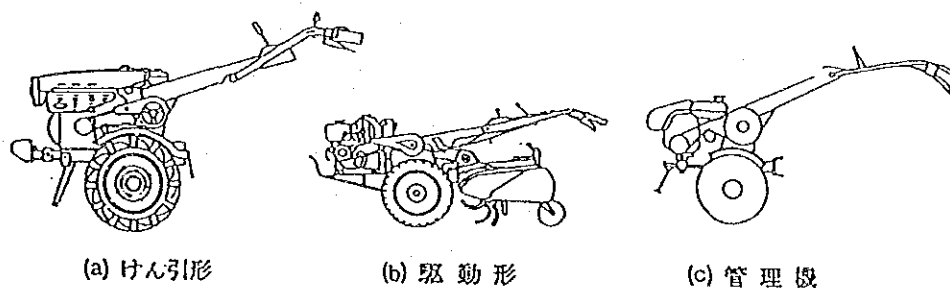
イヤを使用している。機関としてはガソリンエンジン（主に牽引型と管理機）またはディーゼルエンジン（主に駆動型と兼用型）が搭載されている。

作業：歩行用トラクターには各種の作業機が装着され、それにより多種多様の作業が可能である。主な作業として、ロータリー耕うん装置および犁による耕うん、カルチベーターおよび培土機による中耕・培土、ハローとレーキなどによる碎土、整地、代かき、トレーラーによる運搬などがあげられる。

仕様：

エンジン出力 (馬力)	作業種別	作業速度 (m/分)	能率 (分/10a)	形式
6～12	ロータリー耕うん(水田)	18～24	40～90	駆動型
4～8	犁耕(水田)	48～66	60～110	兼用型
3～7	犁耕(水田)	48～66	70～110	牽引型
2～3½	中耕(麦)	48～60	30～35	管理機

要請通り12馬力以上を選定した。耕起をはじめとする農作業、運搬を機械化し増産効果は著しく向上すると思われる。



#### 7. ボトムブラウ（歩行トラクター用）      TI-P1                      〈250台〉

用途：一般的に土壌の耕起（反転耕）に用いられるトラクター（乗用トラクターが多い）のインブルメントの一つであり、モールドボードブラウ、シェアブラウとも呼ばれる。一般タイプは用途別によって新墾ブラウおよび再墾ブラウ等に分けられるが、これらは犁体の形状により、れき土の反転、破碎作用に差をもたせるものである。特殊用途のものとしては深耕ブラウ、混層耕ブラウがある。なお犁体後方の碎土装置や、残稈犁込み用の回転レーキを付属しうる特殊仕様のものもある。

分類：歩行トラクター用と乗用トラクターに分けられる。また両者とも装着トラクターの大きさによって数種類に分類される。また一般タイプのほかに不整形圃場で使われるリバーシブルタイプもある。

構造：リバーシブルタイプはトラクターの進行方向に対する「れき土」の反転方向を変換できる



ようにするため、右回転、左回転のブラウを組み合わせで切り替え可能にしたもので、不整形の圃場では著しく高い能率を示す。ただしこのタイプの装着可能なトラクターは50馬力以上である。

仕様：ブラウの大きさは1犁体当たりの刃幅（通常インチで表わす）と、犁体の数（連という）で表わす。

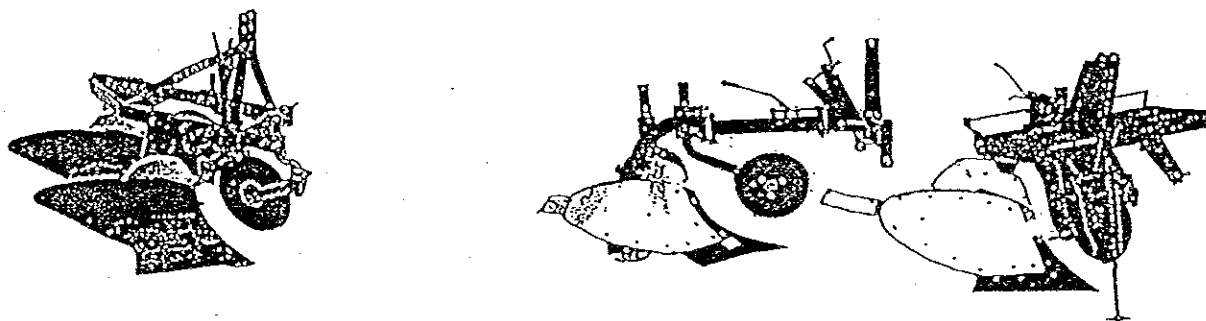
刃幅x連数	装着トラクター（馬力）	能率（a/hr）
14 x 1	15 ~ 25	12 ~ 23
16 x 1	25 ~ 35	16 ~ 26
16 x 2	50 ~ 60	32 ~ 52
18 x 1	45 ~ 80	16 ~ 30
20 x 1	60 ~ 90	16 ~ 33

要請通り歩行トラクター用（150~170mm /-x1）を選定した。

本体の歩行用トラクター50台の要請に対し、本機は5倍の250台が要請されているが、これは前年度歩行用トラクターが200台調達されているが作業機が導入されていないので本年度の50台分と併せて250台の要請と史料され適正台数と認める。

耕起農作業の機械化により増産効果は著しく向上すると思われる。

下図は歩行用トラクターに装着するブラウ部分である。



## 8. 水田車輪

TI-L12

〈250台〉

用途：3種の水田車輪のなかの1種であり、湿田での作業、耕うん、代かき作業のほか、軟弱地走行性や牽引力の確保などにも使用することができる。

分類：歩行トラクター用と乗用トラクター用に分類できる。

構造：フロート車輪は、中空のヒレのようなフロートを何個かフレームに取り付けたもので、タイヤ外側に取り付け、スリップを少なくして走行性を良くする。歩行トラクター用はタイヤを外して、かわりに取り付ける。

本機はPaddy Wheel とのみ記載があり、番号はない。仕様より考慮し、歩行用トラクタ



一用としてフロート車輪 (TI-L12) を選定した。



9. リッジャー (歩行トラクター用) TI-C7 (20台)

用途：本来は畦立て作業に用いる作業機であるが、実際には培土作業に使用することが多い。

分類：歩行トラクター用と乗用トラクター用に分かれる。ロータリーティラー装着型と3-P装着型に分類される。また耕起・砕土後に単独で用いるものと、ロータリーの後ろに装着して同時作業を行なうものがある。通常装着するトラクターの大きさおよび畦の数で分類される。

構造：基本的には土を側方に寄せる作業部と、それをトラクターに装着するためのフレーム部から成る。また畦間隔を正しく保ち、作業を安定に行なうための定規輪を持つものもある。

作業：本機は高畦立て栽培用に培土する場合と中耕の後半に培土する場合とがあり、前者の培土高は15~25cm程度、後者は5~18cm程度で、特に作物の分けつ促進、倒伏防止、根部の発達に役立つ。耕うん機用としては畦高40cm級の機種が一般的である。

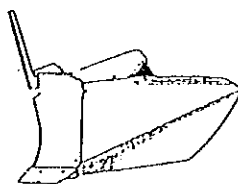
仕様：

大きさ (畦用)	適用トラクター (馬力)	能率 (a/hr)
1	3½ ~ 6	20
2	15 ~ 25	40~50
3	20 ~ 40	60~80

要請通り歩行トラクター用 (1畦用) を選定した。

畦立て作業の機械化により増産効果は著しく向上すると思われる。

リッジャーは2畦用、3畦用とあるが、下記の図は要請されている1畦用である。





10. トレーラー（固定式 500Kg積み） TI-U1 （250 台）

用途：トラクターの後に索引して、農業機械、農業用資材、農産物等の運搬に利用される。

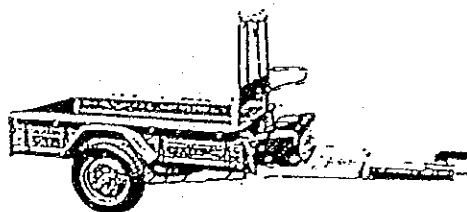
分類：歩行用トラクターおよび乗用トラクター用に分類される。また固定式およびリヤダンプ式にも分かれる。

構造：歩行トラクター用トレーラーは駆動牽引兼用型および牽引型のトラクターにより牽引され、荷台の長さは135～195cm、幅は85～95cmであり、積載量は500kg以上が普通である。車軸はブレーキ付き軸である。乗用トラクター用トレーラーはトラクターの固定ヒッチ（またはスイングローバーおよびオートヒッチ型も一部ある）、スイングローバーによって牽引される。特にオートヒッチは運転手が運転席から油圧または手動によって連結することができ、実際の使用上便利である。基本構造は歩行用と同様であるが、1軸2輪型のほか、1軸4輪型や2軸4輪型のものもある。また最大積載量は500kg～5トンと、広範囲である。また特殊型としてはトレーラーの牽引中にトラクターの牽引力を増加させるため、3点リンクの揚力を利用してけん棒を上げ、その反力でトラクターの後輪力を増加させ、牽引力を増すブレッシャーコントロールヒッチや、更にトレーラー牽引して降坂するときや、平地で減速するときにはトレーラーの慣性でトラクターが押されることを防止するため、慣性ブレーキを装備したものがある。ダンプ機構はトラクター油圧を利用し、ダンプする方向によって、後方のみダンプする後方ダンプ式（最も多く用いられる）、側方ダンプ、左右そして後方にダンプする3方向ダンプ式、荷台を水平状態で一定の高さまで持ち上げてから側方または後方にダンプするリフトダンプ式がある。

要請通り歩行トラクター用、固定式、500Kg 積みを選定した。

台数については、前項 4に述べた通り、適正台数と認める。

農業用資機材及び農産物等の運搬が機械化され増産効果は著しく向上するものと思われる。







1 1. 刈払除草機（肩掛式40cc以上） CC-3 （ 10 台）

用途：稲、ダイズの刈り倒し等一般営農用のほか、農道の管理用として特に草刈り機の利用が困難なところでの雑草処理のため広く使用される。一般に作業能率は圃場の条件や作業者の熟練度によって大きく異なる。

分類：肩掛式と背負い式に分類される。また肩掛式にはエンジン式と電動式がある。一般に農業用としてはエンジン式の肩掛式刈り払い機が用いられる。

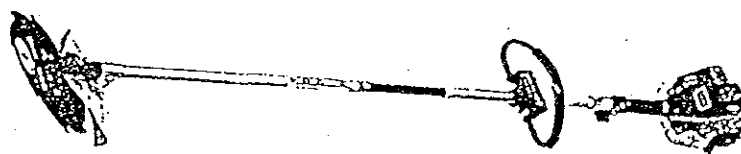
構造：エンジンとしては20～50ccクラスの空冷2サイクルエンジンが用いられる。エンジンを含む機体重量は4～13kgである。肩掛式は長さ1.2～1.4m程度のアルミニウムパイプの一端にエンジンと遠心クラッチを、もう一方の端にベルギヤーボックスと刈り刃を付けた構造が一般的である。他方背負い型は遠心クラッチを含むエンジン部を背負うタイプで、エンジン部と主軸は可撓性のパイプで結ばれている。従って駆動軸もこの間はフレキシブルシャフトであるが、他の部分の構造は肩掛式と同じである。近年高温部や回転部のカバー、刈り刃の停止装置取り付けなど安全性の向上が計られてきている。

仕様：

種 類	機関排気量	重量 (kg)	作業能率 (hr/10a)
エンジン式	14～40 cc	4～13	1.5～2.5
電動式	400～500 w	4.5～5	1.5～2.5

要請通り刈り払い除草機、肩掛け式40cc以上を選定した。

刈り払い除草作業が機械化され増産効果は著しく向上するものと思われる。



1 2. ラムポンプ (Ram pump) 標準要請資機材リスト外品目 （ 10 台）

ラムポンプとはウォーターハンマポンプの別名で水源タンクからの落差を利用してポンプに受けると流速で下図の通りポンプ内の一次弁が押し上げられて開口部が急閉され、吸水管中に高圧の水撃（ウォーターハンマ）が生じて二次弁を押し上げて圧力が加わった二次水となって高所まで揚水する原理を利用したポンプである。揚水エネルギーとして自然流水の落差を利用するのみで燃料や電力がいらない省エネ的で、流水の落差確保ができれば設置箇所を選ばず、水量が確保できれば連続運転が省力的にできるが、落差の5倍程度の揚程しか確保できないことと、揚水量が少な



い（取水量の 5～10分の 1が揚水量）のが欠点である。

この水撃ポンプは古くから利用されていたものであるが、水撃に絶える堅牢構造のため重く、弁の耐久性の確保ができず普及していなかったが、最近、耐圧、堅牢性の素材開発で改良が進み、簡単に設置できる軽量のポンプが我が国で開発されている。

ラムポンプ（ウォーターハンマポンプ）の原理、構造（下図参照）

谷川の湍流から取水し水源タンク（通常はドラム空缶を段差をつけて併置＝上段のドラム缶で沈砂やゴミ類を集めて廃棄を容易にし、導水中の夾雑物を除去するため。）から落差（ $H_i$ ）をつけて流下する第一次水（ $Q_1$ ＝全供給量）がポンプ本体に入ると流速でポンプの一次弁が押し上げられて開口部を急閉する。それにより一次水導水管中に高圧の水撃（ウォーターハンマ）が生じて、二次弁を押し上げ、圧力  $H_d$ 、水量  $Q_d$  の二次水となって高所まで揚水する。二次弁の弁室はゴムベローズなので、激しい水撃圧力を吸収するようになっている。水撃によるショットが終わると、ポンプ室内は真空となるので、二次弁が弁座まで下り、一次弁も下って開口部が開き、そこから水量  $Q_w$  の捨水をする。

このようにして毎秒 0.5～1 回のポンプ作動を連続して、繰り返す構造となっている。

性能は下記の通りで取水落差の 5 倍程度の揚程が確保でき、この際、揚水量は取水量の 1/5～1/10である。

〈性能〉

全水量  $Q_i =$  二次水量  $Q_d +$  捨水量  $Q_w$

水量比  $\frac{Q_d}{Q_i}$ （水量比は  $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{5}$  程度）

圧力比  $\frac{\text{揚水高さ } H_d}{\text{落差 } H_i}$

（ $H_i$  は 1～6 m 程度あればよく、 $H_d$  は 5～30m 位になります。）

ポンプ効率  $A \eta = \frac{Q_d \cdot H_d}{Q_i \cdot H_i}$

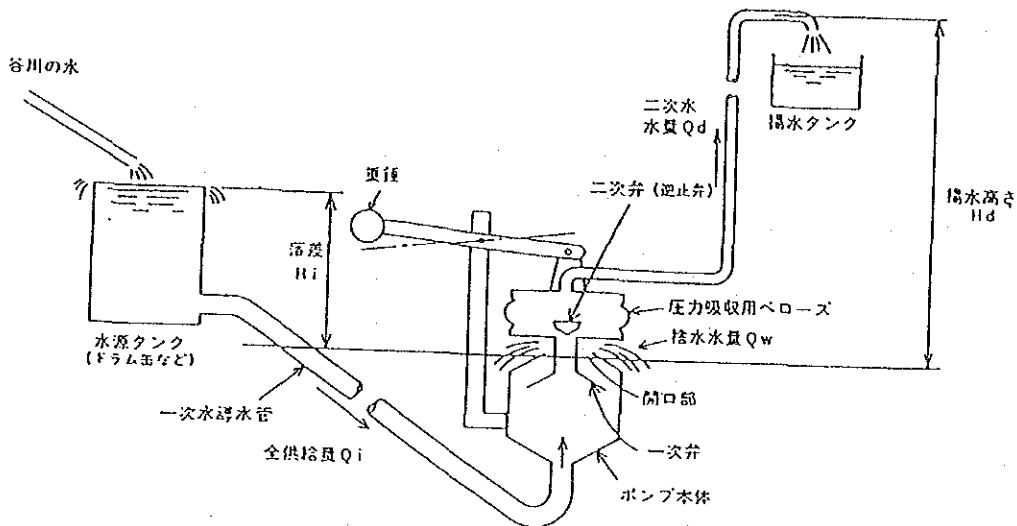
本ポンプの特徴と利点は次の通りである。

- (1) 小型、軽量（従来品の 1/10）で総重量 15Kg。
- (2) 構造が簡単で故障も少なく、修理が容易である。
- (3) 重鐘の利用（調整可能）で確実な連続運転が可能で、一次水がかかれても、また供給されると運転を再開する。
- (4) 誰でも簡単に据え付け可能である。

要請通り落差 50m、揚程 150m、揚水量 2ℓ/分以上のラムポンプを選定した。

本ポンプの設置により、既存の動力ポンプでは確保できない深い溪谷より無動力・無電力でかんがい用水が確保でき食糧作物の増産は極めて大きいものと思われる。





13. 搾油機 標準要請資機材リスト外品目 (5台)

植物性の油糧種子を製油(採油)する工程としては、次の工程が一般的である。

- ①貯蔵原料の水分の調整
- ②原料の精選 (Cleaning)
- ③粗砕、圧扁 (Breaking, Cracking, Flaking)
- ④脱皮・脱穀 (Dehulling) …… 但し、ダイズやトウモロコシ等の外皮を除く必要のある種子のみ
- ⑤搾油前の水分調整と加熱処理 (Conditioning, Cooking)
- ⑥圧搾機 (オイルエクスペラー) による採油 (Pressing)
- ⑦フィルターによる精油 (Filtering)

前記のうち③から⑦までの工程がバケットエレベーター等を利用した連続工程の機械プラントとなる。しかし、本要請であげられている仕様では⑥のオイルエクスペラー(搾油機)のみの要請である。

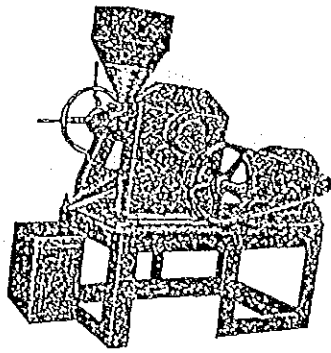
油糧種子は収穫時には10%以上の水分を保有しており、通常は天日乾燥等で良く乾燥させ水分5%以下にして搾油することが歩留りも良い。特に雨期の原料乾燥が困難の時期には本機により乾燥前処理が必要である。なおヒマシ搾油は本機の前処理なしには搾油できない。

搾油機 (Oil Expeller) とは炒焙機で前処理した材料を圧縮捻碎して搾油する機器で要請通り処理能力毎時70~100Kgの機種を選定した。

この中型機械については我が国においては供給可能のメーカーは1社のみであり、同国にも過去においては相当の納入実績をもっているメーカーである。

油糧種子を加工して付加価値を向上し、農家の所得向上に効果があるものと思われる。





14. フォークリフト 標準要請資機材リスト外品目 (2台)

本機材は油圧駆動で、車の前部のフォークを荷物の下部に差し込み、持ち上げる作業および運搬に用いられる。

しかし、食糧増産に対して直接の効果が期待できないため、対象より除外した。

15. カーゴトラック 標準要請資機材リスト外品目 (2台)

用途：農業用資機材および農産物の運搬（搬入・搬出）・輸送活動に用いられる。特に遠距離輸送に適している。

分類：積載重量（1～10トン）ならびに、駆動方式によって分かれる。動力源によりガソリンエンジンとディーゼルエンジンに分類されるが、小型のものを除き、後者が多い。

構造：いわゆる平床式トラックであり（他に低床式もよく使われる）、荷台面積が広く（特に荷台長の長い種類のものもある）、多量の貨物を積載できる構造となっている。荷台面はスチール製でスチールパイプ等で補強されており、ガードフレーム、サイドおよびリアゲート等もプレススチール製が一般的である。構造としてはエンジン、クラッチ、トランスミッション、ファイナルドライブそしてシャーシ部よりなる。トランスミッションは牽引力を主体とするため、一般的にパワーシフトよりもメカニカルトランスミッションが主体である。貨物の積み降ろしには3方のゲートが開くようになっているものが普通である。一般的には不整地走破性のよい多軸駆動車両が望ましい。

仕様：大きくは2、4、6、8、10、12トンクラスに分かれるが、各製作会社ごと数十種類のクラスがある。

要請通り 5t 積み級、4×2の機種を選定した。

本機材は肥料、農薬、農機等食糧増産に不可欠な資機材の輸送配布や農産物の輸送に使用し、食糧増産効果は高いものと思われる。





表-11 標準要請機材リスト外品目の妥当性評価の結果

No.	リスト外要請品目	調査指針による分類	計画目的	対象作物	増産効果
3	普通過リン酸カリ (SSP)	○	A	A	A
4	塩化カリ (MOP)	○	A	A	A
5	硝安石灰 (CAN)	△	A	A	A
9	ラムポンプ	○	A	B	B
11	搾油機	○	B	B	B
14	フォークリフト	△	A	B	B
15	カーゴトラック	○	A	B	B

2-4 資機材の品目・仕様と調達先実績

表-12 資機材の品目・仕様と調達先実績

No.	標準要請 資機材リスト No.	品 目	仕 様	数 量	カテゴリー	第 3 国 調達実績
1	FA-001	Urea 尿素	46%	MT 1200	肥料	1992年 (日本)
2	FA-012	N-P-K 化成肥料	(15-15-15)	MT 500	肥料	1992年 (日本)
3	—	SSP 普通過リン酸石灰	—	MT 1500	肥料	—
4	—	MOP 塩化カリ	—	MT 300	肥料	—
5	AT-2	2-Wheel Tractor 歩行用トラクター	12HP 以上	台 50	農機	1993年 (日本)
6	TI-P1	Bottom Plow ボトムブラウ	2-Wheel tractor 用 歩行トラクター用 150~170mm /-x1	台 250	農機	—
7	TI-L12	Float Wheel フロート車輪	歩行トラクター用	台 250	農機	—
8	TI-C7	Ridger リッジャー	2-Wheel tractor 用 歩行トラク ター用 1畦用	台 20	農機	—
9	TI-U1	Trailer トレーラー	8HP 以上 500kg 固定式	台 250	農機	—
10	CC-3	Bush Cutter 刈払除草機	肩掛式 40cc以上	台 10	農機	1993年 (日本)
11	—	Ram pump ラムポンプ	落差 50m 揚程 150m, 2ℓ/分	セット 10	農機	—



No.	標準要請 資機材リスト No.	品 目	仕 様	数 量	カテゴリー	第 3 国 調達実績
12	—	Oil expeller 搾油機	80Kg/時 以上 モーター駆動式	台 5	農機	—
13	—	Transport Cargo Truck カーゴトラック	4×2 ディーゼル 5ト, 100HP, キャン バスキャンビー付	台 2	農機 (車輛)	—

## 2-5 概算事業費

肥料、農業機械及び右農業機械のスペアパーツ合計金額（C I F）は361,822,000 円である。

表-13 概算事業費内訳 (単位：千円)

	肥 料	農業機械	スペアパーツ	合 計
F O B 価 格	—	—	—	—
輸 送 梱 包 費	—	—	—	—
C I F 価 格	185,580	160,220	16,022	361,822

概算事業費合計…………… 361,822 千円

## 3. 無償資金協力と技術協力との関係

### 主要農業食糧関連プロジェクト

#### (イ) 無償資金協力事業

農業、食糧増産関連案件は以下の通り合計3件であり、そのうち食糧増産援助に関連するものは1件（A.）、間接的に関連するものは2件（B、C）である。

#### A. 農業機械化センター建設計画（1983年度）

農業機械技術者の養成および大型農業土木機械の貸出等を行う農業機械化センターの建設及び機材の供与を実施した。

#### B. 農業開発計画（1986～1987）

優良種苗の生産・選定・貯蔵・配布と作物の栽培強化・選別・洗浄・包装を行い、種苗から収穫までの一貫した営農支援を目的としたプロジェクト方式の技術協力を実施した。また無償資金協力により施設建設と機材の供与を実施した。（86年 6.63 億円、87年 2.13 億円）。

フォローアップ（93年1月）においては本計画の現況、プロ技協の問題点の把握がなされた。



# 資 料 編









ブータン王国

我が国におけるODAの実績		(資金協力は約束額ベース、単位：億円)			
項目 \ 年度	1989	1990	1991	1992	
技術協力	2,043.46	2,382.47	2,515.30	2,699.97	
無償資金協力	2,146.74	1,969.63	2,050.70	2,194.95	
有償資金協力	5,161.42	5,676.39	7,364.47	5,852.05	
総 額	9,351.62	10,048.49	11,930.47	10,746.97	

当該国に対する我が国ODAの実績		(支出純額、単位：百万ドル)			
項目 \ 歴 年	1989	1990	1991	1992	
技術協力	1.65	2.32	1.64	2.17	
無償資金協力	7.54	4.70	15.11	10.25	
有償資金協力					
総 額	9.19	7.02	16.94	12.41	

ODA諸国の経済協力実績( 暦年)		(支出純額、単位：百万ドル)				
	贈 与	(1)	有償資金協力	政府開発援助	その他政府 資金及び民 間資金 (4)	経済協力 総 額 (3)+(4)
		技術協力	(2)	(ODA) (1)+(2)=(3)		
二 国 間 援 助 (主要供与国)						
1.						
2.						
3.						
4.						
多 国 間 援 助 (主要援助機関)						
1.						
2.						
そ の 他						
合 計						

援助受入窓口機関	
技 協	関係各省庁機関→王室計画委員会(RSSC)
無 償	
協力隊	



対象国農業主要指標

(ブータン王国)

1. 農業指標		2. 土地利用 (1990年)	
農村人口	1,404 千人 (1991年)	単位: 1,000ha	
農業労働人口	618 千人 (1991年)	総面積 . . . . .	4,700 (%)
全労働人口における 農業労働人口の割合	90.6% (1991年)	陸地面積 . . . . .	4,700 (100.0)
カロリー/日/人	- cal (19 年)	耕地面積 . . . . .	113 ( 2.4 )
灌漑面積	34 千ha (1990年)	永年作物面積 . . . . .	19 ( 0.4 )
灌漑面積率	30.1 % (1990年)	永年草地耕地 . . . . .	271 ( 5.8 )
3. 主要農業食糧事情		森林 . . . . .	2,610 ( 55.5 )
① 1人当り食糧生産指数		その他 . . . . .	1,687 ( 35.9 )
93 (1988~1990年) (1979~1988年=100)			
② 穀物輸入量			
3 千t (1974年)			
11 千t (1990年)			
③ 全家計消費支出に占める食糧の割合			
- % (19 年)			
④ 食糧援助 (穀類) *			
3.4 千t (1987年)			
6.1 千t (1990年)			

\* 日本も含めた他国からの食糧援助 (穀類)

出典: 2 K R 国別データベース

JICA