第5章　事業評価

頁

5－1　中央農業機械化センターの評価 …… 62

5－2　Paro地域機械化センター強化の評価 …… 63

第5章 事 業 評 価

5－1 中央農業機械化センターの評価

(1) 設立目的の評価

中央農業機械化センターは，i）国家レベルで農業機械技術者を育成すること，ii）大型機械の貸し出しおよびその維持管理を設立目的としており，これらは，ブータンの現状を考慮した場合，次のように評価される。

i）無償資金という限られた予算の下で，ブータン全土において必要とされる農業機械技術者を育成するには，国家レベルで，1か所に集中して行うことが最も効果的であると評価される。その理由として，まず，センターの施設（建築施設・研修用・修理用機材など）建設やセンターの運営体制に十分な費用を割り当てることができること，最高レベルの研修ができること，優秀な教官を集めやすいこと，全国から研修生を均等に募集するため，機械技術レベルの地域差が全国的になくなり，全地域に農業機械化が平等に普及されやすいことなどが挙げられる。

ii）大型機械の貸し出しおよびその管理を国家レベルの中央機械化センターで行うことも適切であると評価される。その理由として，大型機械は高価であるため，導入台数も予算上限られたものになること，大型機械は特殊であるため，その修理・維持に大がかりな設備が必要であることなどが挙げられる。

(2) 研修課程の評価

研修課程がFreshman's Courseのほかに，Upgrading Course に分かれている点も実状に合った訓練方法である。すなわち，現在すでに６５人の農業機械関係の技術者が国内に散在しており，これらの技術者に最新の知識を授け，または新しい機械に対する訓練を施すための再教育はきわめて肝要であると考えられる。また，訓練期間の３か月～６か月も農閑期利用を考慮した場合適切である。Freshman's Course に各県より毎年１名ずつ，地域センターより２名ずつという構成も当を得ており，カリキュラムもすでに作成されている。このカリキュラムはブータン政府の原案を討議し修正したものであり，この方面の日本の専門大学教授からも，妥当適切であると評価されている。

この計画により，各県に毎年１名ずつのFreshman's Course 卒業生が増員され，地域センターには２年ごとに１名ずつ増員されるうえに，Upgrading Courseで再教育を受ける技術者が各県にほぼ２年に１人ずつ，地域センターには毎年１名ずつ誕生する。現在人員６５人の農機具技術者と相まって，ブータン国の農業機械化計画の進展に支障はないものと考えられる。

(3) 実施体制の評価

ブータン政府は第５次５か年計画の中に，必要経費としてNu 3,９２５,０００の予算を計上してある点から見ても，本センターを中心とする農業機械化計画をいかに重視してい

るかがうかがわれる。

5－2　Paro地域機械化センター強化の評価

(1)　モデル地域選定の評価

地域機械化センターは前述のように，4か所に設置され，最小3県，最大6県を担当し，管内の各県で不可能な修理・維持管理を指導するほか，農機具の改善および農家の教育訓練にあたり，農機具の貸し出しとともに農村工業の指導をも行う。地域機械化センターの機能はParo農場のほかは，未開発の状態といってよい。そこで，無償援助計画では，Paro農場をモデル・ケースとして選び，地域機械化センターの在り方の見本をつくることを意図し，他の3か所のセンターはParo農場を模範として，ブータン政府の自助努力に期待することになった。限られた予算を最大限に効果的に利用する方法としては最上の策であろう。したがって，農業機械化の中核となる中央機械化センターと，地域機械化センターのモデル・ケースとしてのParo農場に援助を集中し，これを起爆剤として，他の3か所の地域センターと18県の県センターの整備は，ブータン政府自らの努力で行うことになり，ブータン国の農業機械化ネット・ワークは完全に軌道に乗るものと考えられる。この観点から見ても，モデル地域センターとしてのParo農場の整備は，意義深いものがあると考えられる。

(2)　機材の維持・管理・修理計画の評価

1）維持・管理・修理計画のネット・ワーク

維持・管理・修理に関しては，中央機械化センター内に国レベルの施設を設け，さらに地域別に4か所の地域レベルのセンターを設け，なお，各地域センターは管下の数県と呼応して，各県内にそれぞれ県レベルのセンターを設けて，維持・管理・修理にあたる計画であり，計画としては十分評価できるものである。ただ，現在はまた緒についたばかりであり，まだ機能を発揮するに至っていない。本プロジェクトが実現された暁には，十分期待に答えられるものと考えられる。

2）維持管理の実際

現在機能し始めているのは，地域レベルの機械化センターのほか2か所（Wangdiphodrang，Bumtkang）であるが，これらの中で最も活発に働いているのは，Paroの地域機械化センターである。Paro農場における技術者の技術・知識および精度はほぼその任を果しているが，必要な工作機械の導入により，いっそうの充実が図られるものとみられ，今回のプロジェクトの実施が待望されている実状である。一部の部品については，輸入に頼らざるを得ないが，精密工作機械が導入されゝは，現地で可なりの部品が製造されるものと期待される。

(3)　農業機械導入の妥当性

現地での実状調査ならびに収集資料の分析の結果，以下の諸点が明らかとなり，現在の深刻な労力不足を解決するための唯一の手段は，農作業の能率化であり，このためには改善さ

れた農具および機械を導入し，機械化することこそ，当面の最善の策と考えられる。この策の実現には，本プロジェクトを実施すること，特にその中核となる中央農業機械化センターの設立と，地域レベルでのモデル地域機械化センターの強化が焦眉の問題として浮き彫りされ，本援助対象プロジェクトがきわめて適切にて妥当なものと考えられる。

1) 労力不足の実状

ブータン国は近年に至るまで，鎖国状態の国であって，国民のほとんど全部が農家であった。ところが，鎖国状態の国から，急速に近代国家形態への変貌，および物々交換経済から貨幣経済への移行などの急激な社会構造変化に伴って，農村人口は激減せざるをえなかった。そのうえ，すべての公共事業（道路建設・学校建設・病院建設・公共施設建設・かんがい排水路建設など）の遂行には，農民の労力提供が強制的に義務づけられているのが実状である。このために，農家の労力は著しく削減される。このため，農家は時に農作業を放棄せねばならないことも少なくない。

なお，近年，ブータン政府は，輸出が輸入の約1/3である現況に鑑み，輸出用の農村工業（竹細工・缶詰工業・ウルシ細工・手すき紙製造・お面製造・織物業）や輸出作物（オレンジ・馬鈴薯・野菜・リンゴ・ナシなど）の増産を奨励してきているが，この奨励のために，農家は従来よりいっそう多忙となり，農村労力不足をさらに深刻化させている。

2) 労賃の高騰

急激な農村労力の不足に伴って，必然的に農業労賃が急上昇し始めた。このため，農家は農作業にできるだけ手を抜くことに努め，せっかく水稲の多収新品種が導入されても，それが，ただ脱粒がやや難しく，脱穀作業にやや労力を多く要するという理由のみで，採用されないほど労賃が高い現状である。

3) 輸入労働力の増大

農村労力の不足は，近隣諸国（インド・ネパール…）より年々多数の労働者（輸入労働者）を余儀なく増大させている。この増大現象はブータン国にとって，将来政治的不安の誘因になると考え，ブータン政府はその減少に重大な関心を払っている。輸入労働力の現況は資料3－2(8)の人的資源の項で述べるように，官公機関・民間機関の約50％は外国人であり，一般労働者の96％が外国人であることからみても，いかにブータン国が人的資源に乏しいかがうかがわれる。

4) 国造りのための要員の欠乏

近代国家をめざすブータンにとって，さらに深刻な問題は，国家機能を満たすための要員 ― 一般公務員・警察官・軍人・商工業関係者・サービス業者 ― の著しい不足である。これらの要員を満たす直接的手段は，農村よりそれらの人材を求める以外に道はない。このようにして，労力不足の農村は，ますます労力不足に深刻の度を加えているのである。

5) 日本製農業機械の好適

このような状況の下に，数年前よりコロンボプランによる日本の援助で，小型農業機械

が供与され，試験的に各地で使用した結果，農民の間で広く好評を博した。これは，一戸当たりの栽培面積が小さいこと，一筆面積が小さいこと，山地地勢の田畑であることなどの点で，ブータンと日本とはきわめて類似しており，そのために日本製の小型軽量機械がブータン農業に好適するものとみられるからである。日本製小型農業機械の好評に伴ない，借用希望者が増加し始めたので，ブータン政府は料金を課して，Hire Service を試験的に開始した。この結果もきわめて好評で希望者は日を追って増加した。なお，このHire Serviceの中に，RepairおよびMainterance Service を含めたが，この点もすこぶる好評を博し，将来のブータン国の農業機械化に一つの基礎を与えたものと考えられる。

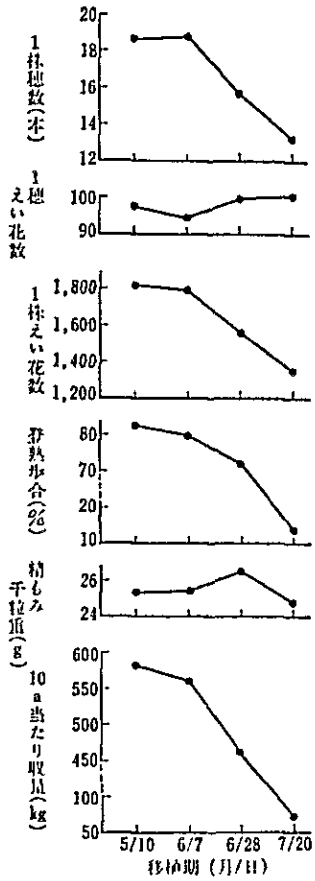
(4) 農業機械導入の有効性

機械化することにより，前述の労力不足を解消しうることのほかに，直接的には，次の諸点で農業生産を増大し，農民の生活を向上するうえに，目ざましい役割を演ずるものと考えられる。

1) 適期作業が行われる

労力不足の下で，従来の原始的作業方法では，農作業を適期に行うことは至難で，多くの場合に遅れて，適期を逸するのが通例である。このため，作物の収量は著しく低下する場合が少なくない。機械化することにより，作業が迅速にしかも短期間に行なわれるため，すべての農作業を最も適した時期に行うことができるようになる。この点が機械化の最大利点の一つである。次に，稲の田植時期について，適期作業の効果の実例を示す。

Fig. 5－1　田植時期の相違による収量および収量構成要素の変化



出典：S.Matsushima's "High-Yielding Rice Cultivation"

この図によれば，田植最適期の５月１０日に田植えした場合に比べて，田植時期が遅れるにつれて，穂数・一株粒数・登熟歩合などが著しく減少し，その結果，収量が明らかに低下し，７月２０日に植えた場合には，最適期の1／10近くの収量となることがわかる。適期作業がどれほど農業生産増大のうえに，重要であるかが理解できる。

ところで，ブータンの稲作中心地帯での田植最適期は5月10頃と推定されるが，実際には労力不足のために，２－３－１０の慣行栽培法の項で述べたように，５月下旬から６月下旬の間に田植えが行われるのが一般であり，さらにこれより遅れる場合も少なくない。もし，６月２８日に田植えをすれば，最適期の５月１０日に植えた場合に比べると，約２２％も減収することになるのである。このように，ブータンでは適期作業ができないことが原因で，一般には気づかれていないが，農業生産が大きく低下している場合が少なくないと思われる。

2) 土地生産力を増大しうる

耕うん機を用いることにより，従来より深耕しうるのみならず，砕土および均平も従来より効果的に行いうるため，土地生産力が増大され，従来より多収が期待できる。次に，深耕により，収量が増大する事例を水稲と小麦について示す。

Table　5－1　耕土の深さと水稲の玄米収量との関係

耕土の深さ / 施肥量	9.1 cm	15.2 cm	21.2 cm
標準肥量	ton/ha　% 4.60　100	ton/ha　% 4.82　105	ton/ha　% 5.05　110
5割増肥	4.82　105	4.94　108	5.10　111

注：9年間平均，島根県農試，松島著"Crop Scieuce in Rice"

Table　5－2　耕土の深さと小麦収量との関係

耕土の深さ / 施肥量	12 cm	18 cm	24 cm
標準肥量	ton/ha　% 304（100）	ton/ha　% 3.20（106）	ton/ha　% 334（110）
5割増肥	3.27（108）	3.41（112）	357（118）
2倍肥量	3.50（115）	3.63（120）	3.87（128）

注：7年間平均，茨城県農試，竹上静夫著「麦作増収精義」

これらの表によれば，いずれの施肥量の場合についても，深耕するにつれて，土地生産力が増大し，増収することがわかる。

ブータンでは，畜力による耕起が一般であり，土が固いので，耕起の深さは10cm以下になりやすく，この点が欠点とされている。耕うん機を用いれば，20cmの深さにすることは困難ではないので，深耕によって10%程度の増収は容易に期待される。

なお，畑作物の場合には，土塊の大きさは直径2cm以下でなければ，良好な発芽を期待できないのが一般であるが，この程度にまで砕土することは，人力または畜力では多大の労力と時間を要し，きわめて困難な作業である。しかし，Harrowを用いれば，この作業

も容易にできる。この点も機械化の大きな利点である。

3) 二毛作化が促進できる

農業生産を増強するうえに，最も手近い方法の一つは裏作を盛んにすることである。したがって，ブータン政府は強力に二毛作化を推進しているのが現状であるが，農家は労力が不足して，容易に政府の要望に応じられないのが実状である。裏作面積は現在約3割程度にすぎないが，可能な面積はきわめて多い。

機械を導入することにより，農作業を従来より迅速にしかも容易に遂行しえられる結果，裏作面積を確実に増加さすことができる。

この点でも，農業機械化の効果は著大なものがあると思われる。

4) 苦役からの解放

耕うん・代かき・均平・田植え・除草・刈り取りなどの一般の農作業はすべて従来手または畜力で行われてきた。これらの中で，田植え・除草・刈り取りなどの作業はもっぱら手作業であり，いずれも最も苦しい作業である。機械または新鋭の農具を用いることにより，これらの苦役から解放されることは，農家にとって計り知れない生活の向上である。

5) 換金作物・農村工業の振興に役立つ

機械化により，作業能率が高まる結果，農家は時間的余裕ができるため，政府の奨励する換金作物（馬鈴薯・オレンジ・野菜・リンゴ・ナシなど）や農村工業（竹細工・缶詰・ウルシ細工・手すき紙製造・お面製造・織物業など）がおのずから振興されることは必定である。換金作物の栽培や農村工業は徐々に盛んになってきたが，農家の労力不足が隘路となって，飛躍的な振興は望み得られなかった。これらの振興が，機械化されれば，画期的に促進され，農家の現金収入もかなりに増大されるであろう。

6) 採算も有利にとれる

実際に購入した機械について，実地に使用して，その収支を金銭的に計算してみても，農業機械の使用はいずれの機械についても，採算のとれることが立証された。次に，5H.P. Diesel Engine付きの脱穀機を一例として挙げる。

Table　5－3　動力脱穀機の収支計算

当初価格　Nu.10,000（本体Nu 5,000，Engine Nu.5,000）

所要経費	年間経費（105日稼動）Nu.	4か年間経費（耐久年限4年）Nu.	備考
燃料	2,250	9,000	デーゼル油
モビール油	700	2,800	
スペーアパーツ費	2,000	8,000	
修理と維持費	300	1.200	修理工1日Nu.20
運転士賃金	2,100	8,400	1日Nu.20
減価償却	2,500	10,000	4か年耐久
合計	9,850	39,400	

収入	年間	4か年間	備考
実稼動時間	630時	2,520時	
利益	693man/day またはNu.10,395	2,772man/day またはNu.41,850	3時間稼動ごとに，または1エーカー分の稼動ごとに3.3 man/dayまたはNu.50をもらける。

収支計算

4年間全所要経費	Nu.39,400
4年間全利益	Nu.41,850
純利益	Nu. 2,450

このほか，動力耕うん機（8～10H.P.デーゼルエンジン）の場合にも純利益Nu.2,750であった。

この際，純利益のほかに，減価償却を完了しているので，この金で新らしい機械を新たに購入することのできることについては，言を待たない。

なお，ここで重要なことは，稼動日数は少くも50％は増大できることが他の資料で明かにされているうえ，労賃は実際には三食付きでNu.25支払っている場合が多いことである。そこで，稼動日数を50％増加し，1日の労賃をNu.25として計算すれば，純利益は4年間でNu 49,850となり，きわめて高純益が得られる。このほうがむしろ実際に近いと考えられる。さらに，上述の調査では耐久年限を4年としてあるが，4－3の

農業機械化資金計画の項で述べたように，ブータン国では機械の耐久年限がきわめて長いことを考慮に入れれば，この純利益はさらにいっそう拡大されることは確実である。

以上のように，実際農業機械を購入し，実地に稼動さして，その収支を計算してみても，十分採算がとれるばかりでなく，さらに拡大発展しうることが判明した。この点からも機械化の有利なことが立証されたとみてよかろう。

第6章　結論および提言

頁

6－1　結　　論 …… 71

6－2　提　　言 …… 72

第6章 結論および提言

6－1 結　論

ブータン国は近年に至るまで鎖国状態であったが，近年急速に近代国家へと変貌を遂げつつある国である。そのため，ブータン国は目下国家的に種々な困難に直面している。それらの中で，最も深刻な問題の一つは労力不足と農業生産性（労働生産性と土地生産性）の停滞である。このことは，以上述べてきたところからも明らかにされた。

この深刻な労働力不足と農業生産性の停滞とを解消する有力な手段と見られるものは，農業の機械化である。

そこで，この線に沿って，ブータン政府は全国を対象とした機械化ネットワーク計画を作成した。そして第5章で論じたように，この案の妥当にして有効なことも，かなり明らかに裏付けられた。

次いで，この案の具体的実現方法について検討した結果，ブータン国の機械化の中核となるべき国レベルの中央農業機械化センターの設立と，地域レベルのモデルとしてのParo地域農業機械化センターの強化とが焦眉の問題として浮き彫りされるに至った。そこで，日本政府からの無償援助はこの2点に集中的に投入されることが最も効果的であるとの結論に達し，さらにこれを起爆剤として，その他の地域農業機械化センターおよび県農業機械化センターの設立と整備は，ブータン政府の自助努力に待つこととした。

6－2 提　言

(1) 国全体を対象とした農業機械化計画をできる限り早期に実現し，労働力不足の解消と農業生産性停滞を打破すべきである。

(2) ブータン政府は，現在，中央農業機械化センター内の訓練センターの経常費としてNu．3,925,000の予算を計上しているが，これ以外にもこの計画実現のために必要な予算その他の措置を優先的に講ずるべきである。

(3) ブータン政府はこの計画実現のために，速やかに運営体制を整備するとともに，必要とする職員の配置を優先的に取り扱うべきである。

(4) この計画を円滑に実現するために，国外より一人の高級専門家の派遣を要請するとともに，研修員を国外に派遣する必要がある。

引 用 文 献

農林水産省：作物統計　１９７９

東京天文台：理科年表　１９８２　丸善株式会社

矢野　一郎：日本国勢図会　１９８２　国勢社

ＦＡＯ：FAO Production Year book　１９７９，１９８０

Lexington：A Physical and Caltural Geography. University of Kentuckey Press.　１９６７

竹上　静夫：麦類増収精説　１９４９，養賢堂

S.Matsushima：Crop Science in Rice. １９６６，Fuji Publishing Co.，１９７９ Nosangyoson-Bunkakyokai.

S.Matsushima：High-Yielding Rice Cultivation. １９７６，１９８２. Japan Scientific Societies Press.

S.Matsushima：Rice Cultivation for the Million. １９８０，Japan Scientific Societies Press.

資　料　編

頁

1. 調査団の派遣…… 73

2. ミニッツ …… 77

3. ブータン国一般事情 …… 86

4. 水田収量診断とブータンにおける稲作改善の処方せん …… 107

5. Paro市場での物価と農産物公定価格 …… 113

6. Paro Bondey Farm …… 115

資料－1　調査団の派遣

1. 調査団の派遣

1－1 調査団の構成

団長	（総　括）	篠浦　烈	国際協力事業団 基本設計課課長
	（計画管理）	木邨洗一	国際協力事業団 基本設計課
	（農業機械）	松島省三	日本工営㈱海外事業本部
	（建築施設）	若月恵太郎	日本工営㈱建築部

1－2 行動の概要

調査は昭和５７年９月１２日から１０月１０日までの２９日間にわたって実施された。以下は，その主要な行動の概要である。

月／日	曜日	行　　程
９／１２	日	東京発 ⟶ デリー着
９／１３	月	在インド日本大使に表敬 在インドブータン大使に表敬
９／１４	火	Delhi 発 ⟶ Bagdogra 着 —車にて→ Phuntsholing（ブータン国境の町） 西岡ＪＩＣＡ 専門家／ブータン政府開発省農業局職員と調査内容および日程の打ち合わせ
９／１５	水	Phuntsholing —車にて→ Thimphu（首都）
９／１６	木	ブータン国外務省・開発省および計画庁に表敬
９／１７	金	ブータン側関係者 ― 外務省・大蔵省・計画庁・農業局 ― と打ち合わせと協議 〔インセプションレポートの説明および討議，日本政府無償資金協力のシステムの説明，質問書の説明およびデータ情報の提供依頼〕 Thimphu ⟶ Paro（センター予定地）
９／１８	土	センター建設予定地視察 Paro 農場視察 民家・発電所・旧城の視察
９／１９	日	センター建設予定地調査／地盤・形状・水・電気・農業機械化計画・要請内容の検討

月／日	曜日	行　　程
9／20	月	Paro ——→ Thimpu
		調査団員打ち合わせ（センター施設総合計画・機械化総合計画）
9／21	火	調査団員打ち合わせ（Minutes of Discussion 原稿作成）
9／22	水	農業局関係者との打ち合わせ協議（Minutes of Discussionを中心に）
9／23	木	調査団員打ち合わせ（まとめ）
9／24	金	Minutes of Discussionに署名交換
		篠浦団長・木邨団員帰途 Thimphu ——→ Phuntsholing
		松島団員・若月団員 Thimphu ——→ Paro
9／25	土	センター建設予定地調査／測量
		センター施設計画 —— 平面計画
		農業事情調査
9／26	日	センター施設計画 —— 工事仕様書・建設事情質問書の作成
		農業事情・社会事情調査
		日曜市場視察
9／27	月	センター施設計画・建設事情調査・水稲収量要因分析調査
9／28	火	Paro農場実態調査・水稲収量要因分析調査
9／29	水	Paro周辺インフラ調査，自然条件調査
9／30	木	Paro ——→ Thimphu
		農業事情・建設事情調査・センター施設積算
10／1	金	農業機械化構想の再検討，センター施設規模再検討
10／2	土	農業局関係者との打ち合わせ（農業機械化センター総合）
10／3	日	（松島）　地方農業事情調査へ出発
		Thimphu ——→ Phodrang
		（若月）　Paro地域のインフラ調査
		Thimphu ——→ Paro
10／4	月	（松島）　Phodrang ——→ Tongsa
		（若月）　〃
10／5	火	（松島）　Tongsa ——→ Gaylegphug
		（若月）　〃
10／6	水	（松島）　地方農業事情調査
		Gaylegphug地区内
		（若月）　Paro ——→ Phuntsholing 帰途

月／日	曜日	行　　程
10／7	木	（松島）　Gaylephug→Chirang→Gaylephug
		（若月）　Phuntsholing市場調査
10／8	金	（松島）　Gaylegphug——→Phuntsholing
		（若月）　Phuntsholing市場調査
		農業局関係者との最終打ち合わせ
10／9	土	Phuntsholing——→Bagdogra発——→Delhi着
10／10	日	Delhi発——→東京着

1－3　主要対応者

在インド日本大使館	特命全権大使	原　栄吉
	一等書記官	矢野啓司
国際協力事業団	New Delhi事務所長	村上元彦
在インドブータン大使館	大　使	Dr.T.TOBGEL
	三等書記官	Mr.HARI K.CHHETRI

ブータン側中央政府

MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS	
SECRETARY	Dasho. SANGAY PENTURE
DIRECTOR OF ECONOMIC DIVISION	Mr.D.K.CHETRI
UNDER SECRETARY	Mr.SONAN TOBDEN RABGAY
PLANNING COMMISSION	
DEPUTY MINISTER	Dasho LAM PENJOR
DEPUTY SECRETARY	Mr.PEMA WANGDI
UNDER SECRETARY	Mr.UGEN TSHERING
MINISTRY OF FINANCE	
DEPUTY DIRECTOR	Mr.M.P.SHARMA
MINISTRY OF DEVELOPMENT	
DIRECTOR OF DEPARTMENT OF DEVELOPMENT	Dasho THINLEY DORJI
DIRECTOR OF DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS	Mr.DORJI NORBU

DIRECTOR OF DEPARTMENT OF AGRICULTURE	Dasho PEMA WANGCHUK
COLOMBO PLAN EXPERT	Dasho KYOJI NISHIOKA
GOVERNOR OF PARO DISTRICT	Dasho RINCHEN TSHERING

地域および県

Head, Agri.Reseach Center, Wangdiphodrang.	Mr. P.M. Pradhan
District Agriculture Officer, Wangdiphodrang	Mr.Manbahadut Gurung
Head, Pelela Agri. Farm	Mr.Dilliram Kharel
Commissioner, Tongsa	Dasho Maj Passang
District Agriculture Officer, Tongsa	Mr. H.N. Shukla
Project Manager, Area Development Project, Gayleyphug	Mr. D. Tamang
Administrator Shemgang.	Mr. Passuram Shama
District Agriculture Officer, Shemgang	Mr. S.C. Balva
Commissioner, Shemgang	Dasho Nim Sangey
District Agriculture Officer, Gayleyphug	Mr. R. Kujwe
Agriculture Officer, Gayleyphug	Mr. M.D. Yadan
Manager, Agriculture Farm,Bhur	Mr. A.N. Praelhen
Commissioner, Chirang	Dasho H.K. Humagai
District Agriculture Officer, Chirang	Mr. C.D.T. Namelue

資料ー2　ミ　ニ　ッ　ツ

ANNEX 2

MINUTES OF DISCUSSION
OF
THE PROJECT FOR MECHANIZATION OF AGRICULTURE
IN THE KINGDOM OF BHUTAN

In response to the request by the Royal Government of Bhutan, the Government of Japan sent, through the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), a team headed by Mr. Tadashi SHINOURA to conduct a basic design study of the project for mechanization of agriculture in Bhutan (hereinafter referred to as "the Project") for 15 days from 12th September, 1982.

The team has conducted the field survey and held a series of discussion and exchanged views with the officials concerned of the Royal Government of Bhutan.

Both parties have agreed to recommend their respective Governments and the authorities concerned to examine the result of the study attached herewith toward the realization of the Project.

24th September, 1982

TADASHI SHINOURA
Team Leader, Japanese Study Team
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

PEMA WANGORHUK
Director of Agriculture
Ministry of Development
Royal Government of Bhutan

ATTACHEMENTS

1. The objective of the Project is the mechanization of agriculture in the Kingdom of Bhutan which establishes the National Agriculture Mechanization Centre (hereinafter referred to as "the Centre") and regional and district level workshops for the purposes of creating training/repair/maintenance and hire services network, and introduces wide range of agricultural machineries, small scale earth moving equipment and agricultural cottage industry equipment.

2. The Japanese study team will convey the desires and efforts of Royal Government of Bhutan to the Government of Japan that the latter will take necessary measures to cooperate in implementation of the Project of the Royal Government of Bhutan on providing items as listed in Annex-I within the scope of Japanese economic Cooperation in grant form.

3. The Royal Government of Bhutan will take the following necessary measures on condition that the grant assistance by the Government of Japan is extended to the Project;

   1) To provide data and information necessary for the project.

   2) To secure necessary land for the construction.

   3) To clear, fill and level the site of the Centre as needed before the start of the construction.

   4) To provide the items listed in Annex-II before the start of the construction.

   5) To ensure prompt unloading and customs clearance at ports of disembarkation in India and prompt inland transportation therefrom of imported materials and equipment for the construction, and machineries and equipment purchased under the grant.

6) To exempt Japanese nationals from custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in recipient country with respect to the supply of materials for the construction machineries, equipment and services under the verified contracts.

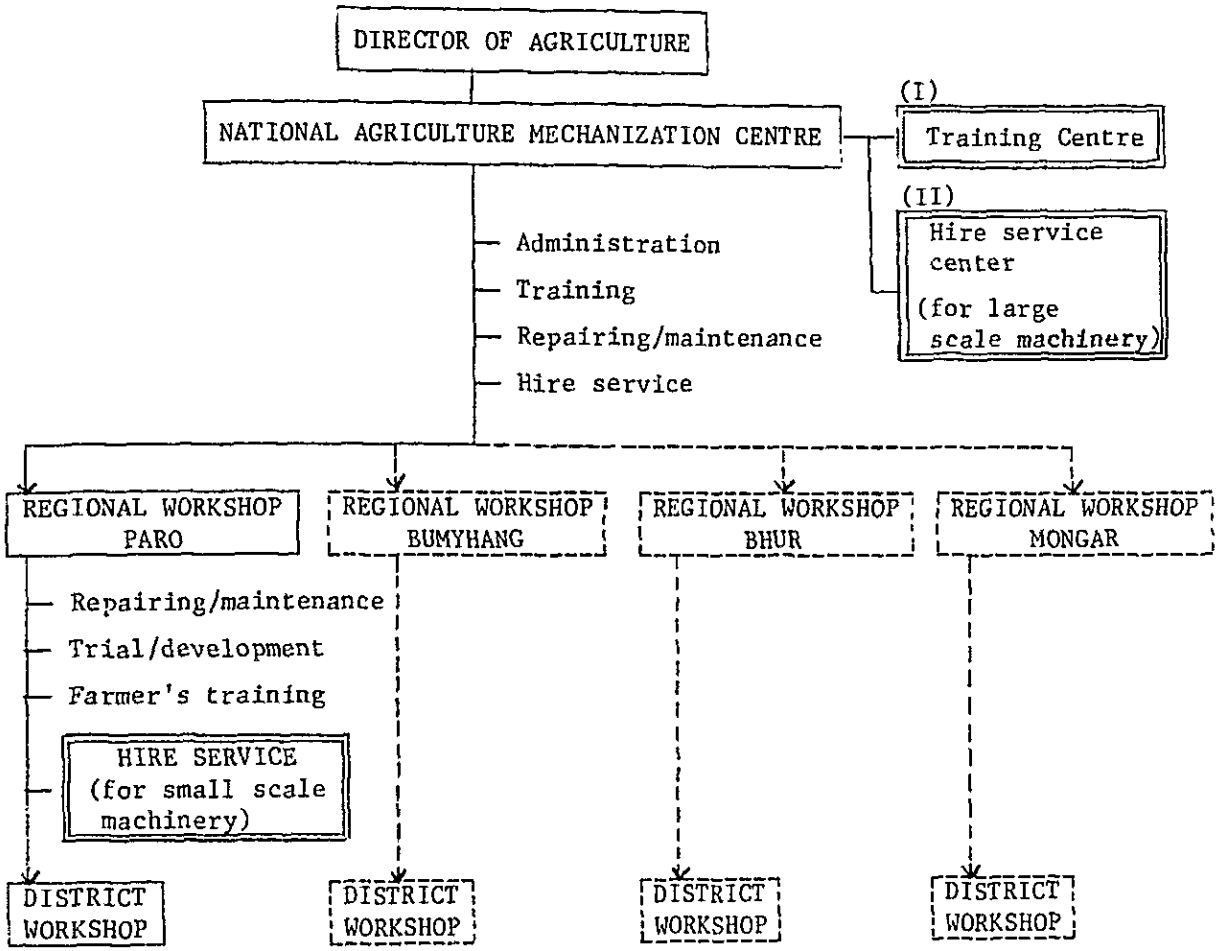
7) To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of materials for the construction, machineries, equipment and services under the verified contracts such facilities as may be necessary for their entry into recipient country and stay therein for the performance of their work.

8) To maintain and use properly and effectively that the facilities constructed and equipment purchased under the grant.

9) To bear all the expenses, other than those to be borne by the grant, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and the installation of the equipment.

ANNEX-I

AGRICULTURAL MECHANIZATION NETWORK
TO BE PROPOSED UNDER THE STUDY



LEGENDS

⟶ : Model of Agricultural Mechanization Network

▭ : To be proposed for the grant aid assistance of Japanese Government

- - → : Prospective network in Agricultural Mechanization

NOTE: The proposed site of the National Agriculture Mechanization Centre is the land acquired by the Royal Government of Bhutan in Paro.

(I) TRAINING CENTER (for 30 trainees)

1. ADMINISTRATIVE AND TRAINING BUILDING: 1 or 2 storied

Administration (1 FL)	- Teachers' room, administrative office, reception, kitchen, storeroom and toilet
Training (2 FL)	- Training rooms, multi-purpose room, library, store room and toilet

2. WORKSHOP: 1 storied

Workshop	- Repairing/maintenance space, materials, tools and spare parts store rooms, office and toilet
Machine shed	- for small scale machine for training

3. DORMITORY: 1 or 2 storied

Bed room	- Bedrooms, bathrooms
Canteen	- Dining rooms, kitchen, washing rooms, and toilet

4. TRAINING GROUND:	for small scale machine
5. OUTDOOR FACILITY:	Substation, elevated water tank, street lamps, water supply system, drainage system, electric distribution
6. OTHER FACILITY:	Grading, fence and gate, interior and access road

(II) HIRE SERVICE CENTER

1. MACHINE SHED: for large scale machine for training and hiring

*2. TRAINING GROUND: for large scale machines

NOTE: * Works to be carried out by the Royal Government of Bhutan before the start of the construction.

(III) Agricultural Machine and Equipment to be provided for the National Agriculture Mechanization Center and Paro Regional Mechanication Center

1. Rice Cultivation

(a) Nursery
Clod crusher
Soil sieving machine

(b) Main field
Reversible plow
Power tiller
4-wheel tractor
Front wheel drive tractor
Leveller
Transplanter
Apparatus for easy transplanting (Type A)
" (Type D)
Sprayer (Manual)
Power sprayer (Portable)
Combine harvester
Reaper
Food thresher
Power thresher
Grain dryer
Husking-polishing machine
Water pump

2. Wheat (Barley) Cultivation

Seed drill (Manual)
Seed drill (Power tiller attachment)
Flour mill

3. Cash Crop Cultivation

Soil block machine
Solar cell powered water pumping unit
Pruning secateur

4. Earth Moving Equipment

Bulldozer (Small model)
Bulldozer shovel
Bulldozer (Swamp type)
Excavator (Hydraulic)
Carrier (Crawler type)
Well drilling machine

5. Machinery and Equipment for Cottage Industry

Oil expeller
Water turbine
Belt hammer
Grading machine
Gravity separator
Electric motor
Starch sugar processing unit
Alcohol processing unit

6. Equipment for Training

Overhead projector
Slide projector
Projector (16 mm)
PPC (Dry type)
Blue print (A 3)
Mimeograph and electric stencil cutter
Offset press (Table type)
Typewriter (Electro-motive) (27 inch)
Microphone, Loudspeaker, Amplitude modulation apparatus
Video monitor (26 inch)
Video player

7. Workshop Equipment

Workshop (Small type)
Workshop (Medium type)
National level workshop (Large type)
Repairing equipment for earth moving machines
Electric discharge machine
Electric hand tools
Gas cutting equipment

8. Supporting Equipment and Mobile Workshop

Transport vehicle for carrying mobile workshop, service unit and earth moving equipment.

Service - track (4 x 4)
Video car (4 x 4, Station wagon)

ANNEX-II

MEASURES TO BE TAKEN BY THE ROYAL GOVERNMENT OF BHUTAN

a) Acquisition of the land of the National Agriculture Mechanization Center and clearing and grading thereof (the center)

b) Supply of electric power, water to the site of the center

c) Access road to the site of the Center

d) Interior road in the site of the Center

e) Surrounding fence and gate

資料－3　ブータン国一般事情

頁

3－1　自　然　環　境 …… 86

(1)　気　候　条　件 …… 86

1）気　候　地　帯 …… 86

2）気　象　条　件 …… 88

(2)　土　壌　条　件 …… 92

1）土　壌　概　況 …… 92

2）土壌調査成績 …… 93

3－2　社　会　環　境 …… 95

(1)　ＧＮＰの構成 …… 95

(2)　経済発展の可能性 …… 96

(3)　国家予算の配分 …… 97

(4)　商業および貿易 …… 98

(5)　課　　税 …… 99

(6)　教　　育 …… 100

(7)　社　会　開　発 …… 100

(8)　人　的　資　源 …… 101

3－3　インフラ事情 …… 101

3. 一　般　事　情

3－1　自然環境

(1)　気候条件

1)　気候地帯

ブータン国のような山国における気候条件は複雑である。しかし，この複雑な気候も概括的には，標高に基づいた広範囲の三気候帯に分類されている。S.P.Chatterjee 教授はこの急変する気候の特徴について，次のように生き生きと説明されている。「ブータン国内を一日旅行するだけで，シベリヤの冬の厳寒，サワラ砂漠の酷暑，温暖で快適なイタリーの地中海性気候の全部を経験できる。」

この国の気候は次の三つの気候帯に大別される。

① 山麓地域における高温多湿の亜熱帯性気候帯

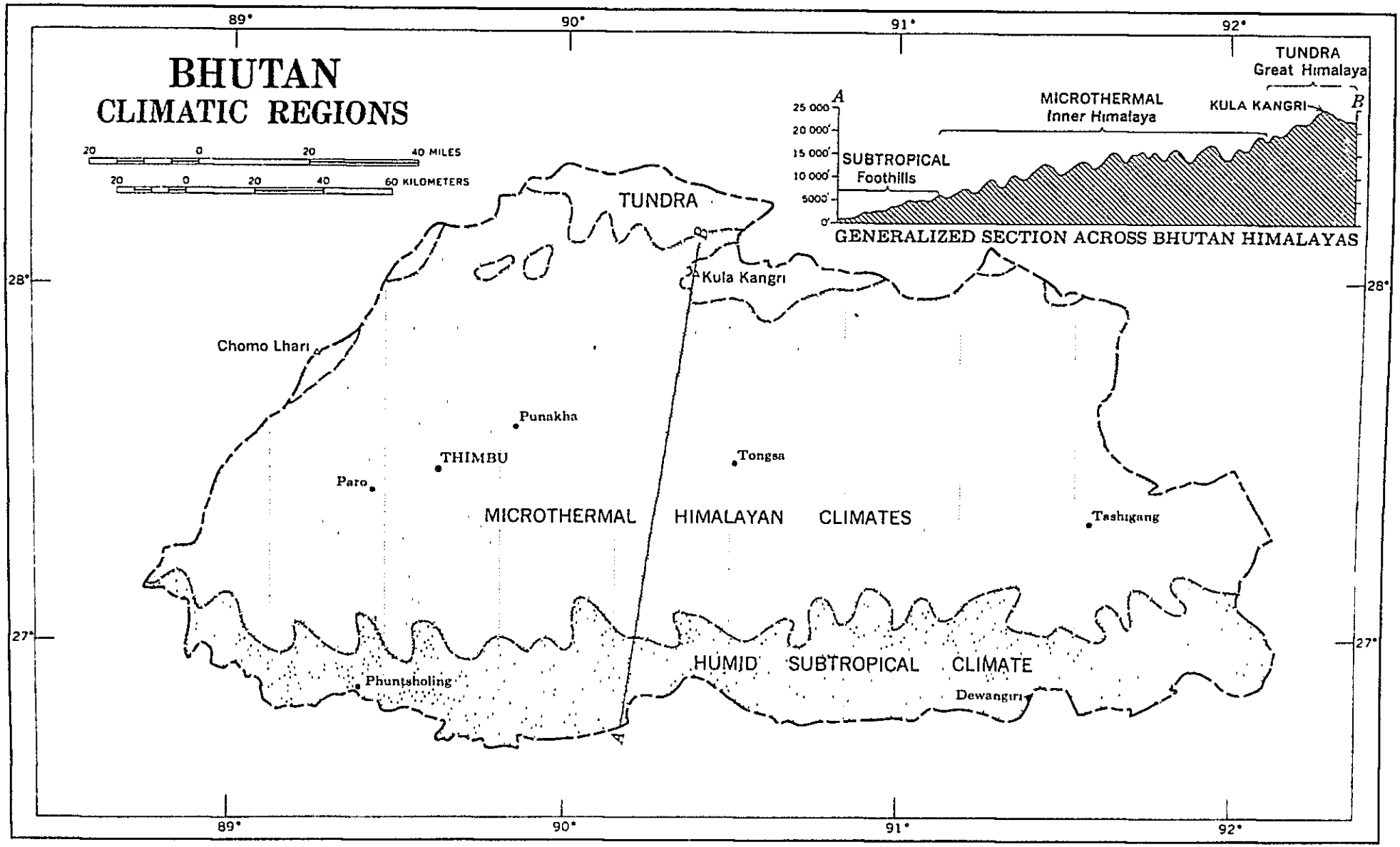
② ヒマラヤ山地の温帯性気候帯

③ 大ヒマラヤ山脈尾根地域のツンドラ気候帯（高山性気候帯）

（Fig. 3－1参照）

各気候帯での基礎的気象要素は，標高差による温度差によって，分類されている。標高1,200メートルから1,500メートル地帯は高温多湿の亜熱帯性気候帯で，年間降雨量は約2,000ミリに達し，亜熱帯性森林の繁茂がみられ，一部にサバンナ地帯を含む。亜熱帯性気候帯から標高が上がるにしたがって，複雑な温暖性または冷涼性の気候地帯が広がっているが，地図上で精密にこの状況を示すことは困難である。この地帯の冬はほどよい寒さから厳しい寒さまでの差があり，夏は温暖で降雨が多い。この地帯の低地では米・バナナ・オレンヂその他の低地作物が豊かに実り，集約的農業が行われている。海抜3,000メートル前后の高地帯では，冬が寒く，夏が短く涼しいために，穀物の生産増強が困難である。この気候地帯の低い部分は狭い谷間であるが，山の南側の斜面に多い広葉樹林は，多湿な亜熱帯性気候帯の樹林に似た植生を示している。標高が高くなるとともに，常緑の松相類が多くなってくる。この気候帯で標高3,000メートル以上の高地になると，冬は厳寒となり，夏は短かく冷涼であり，一般の作物栽培は困難である。この地域は降霜地帯であり，大麦・馬鈴薯などの耐寒性作物だけが昔ながらの慣行で栽培されている。標高5,300メートル以上は農耕不能地で，自然林の高山性ツンドラ気候帯である。

Fig. 3－1 CLIMATIC CONDITIONS



2) 気象データー

ブータン国では，亜熱帯性気候から高山性気候まで，広範囲にわたっているうえ，各地での気象条件の変動が大きい。また気象統計も少ないので，Fig．3－2の各地の気象図がほとんど唯一の資料といえる。

最高気温は38℃（Wangdiphodrang）から18℃（Gogona）まで変動し，平均最高気温は29.3℃である。全国的には7月から8月にかけて気温が最高に達するが，Wangdi－Phielaでは3月，Sarbhangでは9月が最も暑くなる。最低気温は13℃（Sarbhang）から－7℃（Paro）までの差がみられ，全国平均は－0.3℃である。一般的に12月から1月が最も寒い時期である。

Fig．3－2の各地における夏（8月）と冬（1月）のそれぞれ最高・最低平均気温を読み取り，この平均気温とそれぞれ各地の標高との関係を検討した結果，次の相関係数と回帰方程式を得た。

夏（8月）では，　$r = -0.88^{**}$

$y = 31.24 - 0.00535x$

冬（1月）では，　$r = -0.97^{**}$

$y = 22.29 - 0.00721x$

ここにxは標高（メートル）を，yは平均気温（摂氏）を示す。

この調査により，ブータン国でも標高と気温の間には密接な関係のあることが究明され，標高100メートル上がるごとに，夏期では0.53℃，冬期では072℃ずつ低下することが，初めてこの調査で明らかにされた。

ここで，ブータンの気温と日本の気温を比較するために，ブータン農業の中心地であるParo を例にとって，夏（8月）と冬（1月）とに別け，それぞれの日最高気温の月別平均値，日最低気温の月別平均値，この両者の平均値をFig．3－2から読み取り，各々の温度に近い温度の地点を日本国内に求めて，Table 3－1を得た。この表によれば，夏の最高気温は日本の北関東・東北地方，平均気温は北海道にほぼ近似するが，最低気温は著しく低く，網走の気温より低く，国内にはこれに相当する最低気温の地は平坦地にはない。しかし，冬の温度は高く，最高気温は九州南部や八丈島に相当し，平均気温も岐阜・名古屋に相当するが，最低気温はやや低く，函館・盛岡に近い。要するに，最高・最低の較差の大きいことに特色があり，これに相当する気温の地は日本国内の平坦地には求められない。

Table 3－1　Paroの気温とそれに相当する日本の地名

気温		日本の地名
夏（8月）	最高（約29.0℃）	秋田・酒田・水戸・宇都宮
	平均（約20.5℃）	旭川・留萌・帯広
	最低（約12.0℃）	網走（15.8）・旭川（16.3）
冬（1月）	最高（約14.0℃）	八丈島・宮崎・鹿児島
	平均（約　3.5℃）	岐阜・名古屋・熊谷
	最低（約－7.0℃）	函館・浦河・盛岡

降雨量は Table 3－2およびFig. 3－2に示した。ブータン国における降雨量は 7月と8月が最も多く12月から2月までが最も少ない。また一般的には，6月から9月が雨季，11月から2月が乾季に分けられる。降雨統計からみて，ブータン国における降雨の特徴としては，年間降雨量は標高が低くなるにしたがって，多くなる傾向があり，最大5,000ミリ近くに達するところがある。例外として，Gaylegphung，Tashingang，Wangdiphodrang およびMongar地区のように，山で囲まれた盆地地形のところでは，同じ標高の他の地区よりも降雨量が少ないが，Gagona地区ではこれに反し標高の割には降雨量が多い。この資料の範囲内では，最高年間降雨量の4,500ミリ（Phuntsholing）から最少年間降雨量の450ミリ（Missigang）までと，国内各地の降雨量の変動は大きい。

ちなみに，日本の雨量は最小網走の839㎜，最大尾鷲（四国）の4,118㎜の間に分布し，東京は1.460㎜である。

晴天日数はFig. 3－2の5地点で記録されている。月別の年間最大晴天日数は1月，12月または2月に起こり，その日数は月間27日から30日である。年間最少晴天日数の月は8月，7月または9月に起こり，月間3日（Gogona）から11日（Thimphu）である。上述した5地点の観測記録から判断すると，月間晴天日数と月間降雨量との間には，明らかに負の相関関係（逆比例的関係）が認められる。

日照時間に関する資料は皆無に近く，Table 3－3に示したBhurの地域農業試験場の記録が唯一のものである。この記録によると，最大日照時間の月は，11月か12月で1日平均8.6－9.2時間であり，最少日照時間の月は，6月か7月で，実際の日照時間は1日平均1.1－2.7時間である。この日照時間は，他の国と比較すると決して多いとはいえない。しかしながら，Table 3－2で見るように，Bhurは雨量が国内で最高に近いことを考慮に入れると，Table 3－3の日照時数はブータン国では最低に近いと考えてよかろう。

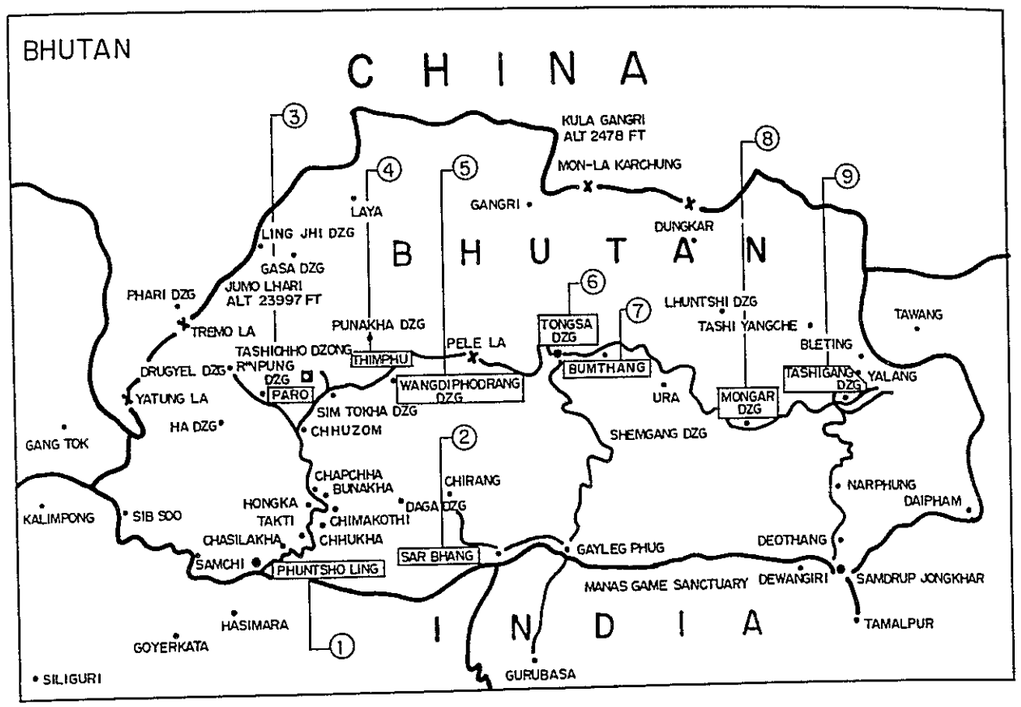
Table 3－2　ブータン王国の地区別年間降雨量　（単位：ミリ）

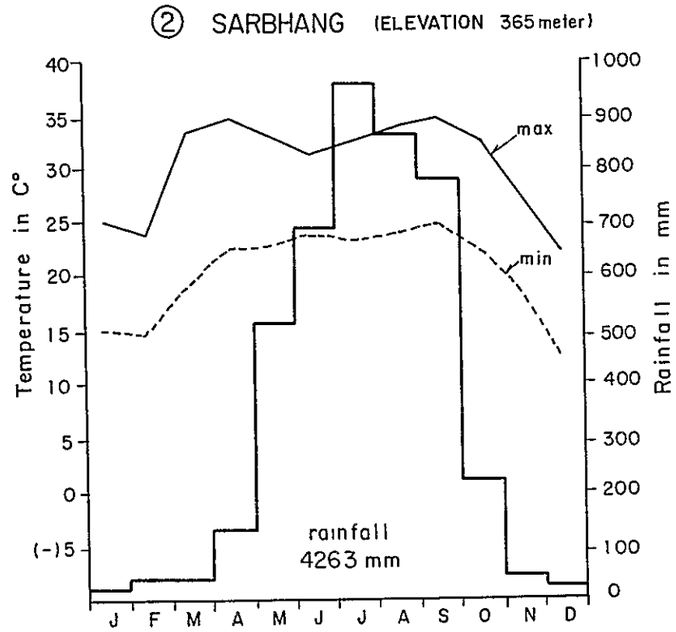
地　　区	標　高（メートル）	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間降雨量（ミ　リ）
Phuntsholing	234	24	34	46	165	431	880	874	1,010	811	166	15	7	4,468
Sarbhang	326	22	27	25	128	509	697	970	862	789	206	26	2	4,263
Samchi	610	20	150	57	236	499	656	669	554	—	55	16	—	2,910
Gaylegphung	196	77	—	5	43	92	170	384	1,098	278	8	—	8	2,164
Paro	2,362	13	4	40	30	44	71	144	135	104	49	9	2	674
Tongsa	2,172	11	27	60	57	157	185	256	257	148	60	7	14	1,239
Mongor	1,520	10	10	23	10	85	152	181	104	71	47	3	1	698
Tashigang	991	16	11	34	50	76	136	124	128	87	51	2	0.3	732
Wangdiphodrang	1,374	6	4	10	17	46	117	146	113	97	56	3	8	622
Thimphu	2,392	2	11	12	22	48	103	149	152	121	70	—	0.5	691
Bhur (Gayleyphung)	(200)	20	29	84	179	354	1,093	1,454	820	712	240	53	37	5,074

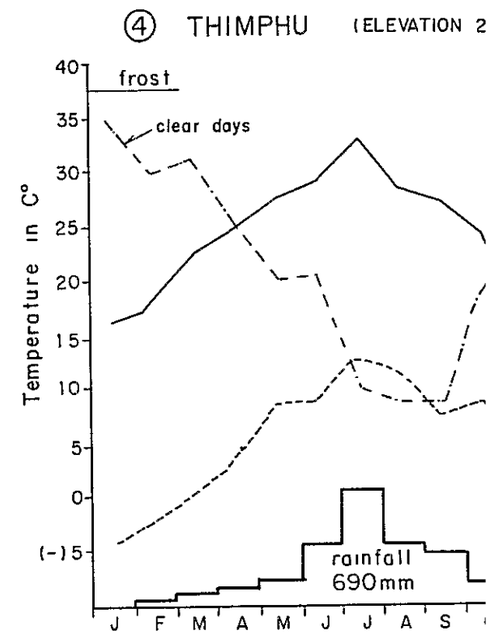
（注）　数値は次の期間の平均である。

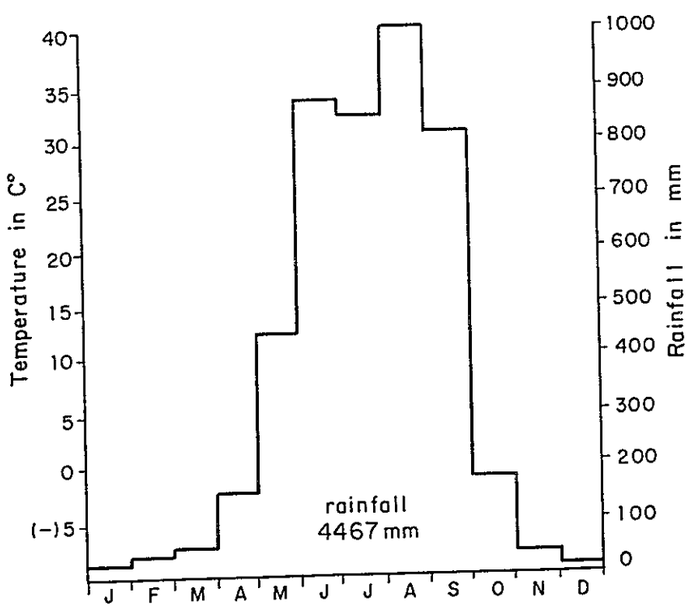
Thimphu……１９７２－１９７５，Bhur……１９７３－１９８２，その他……１９５６－１９７１。

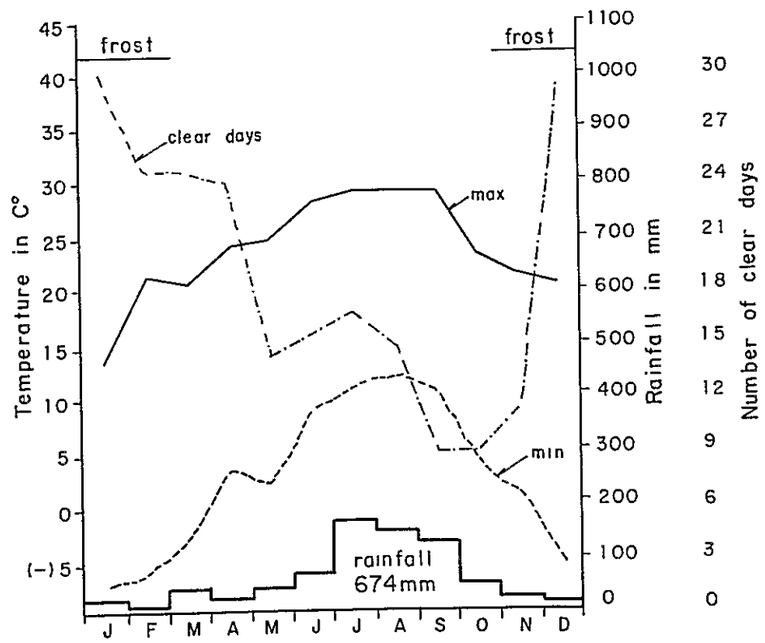
Fig. 3-2 CLIMATIC CONDITIONS

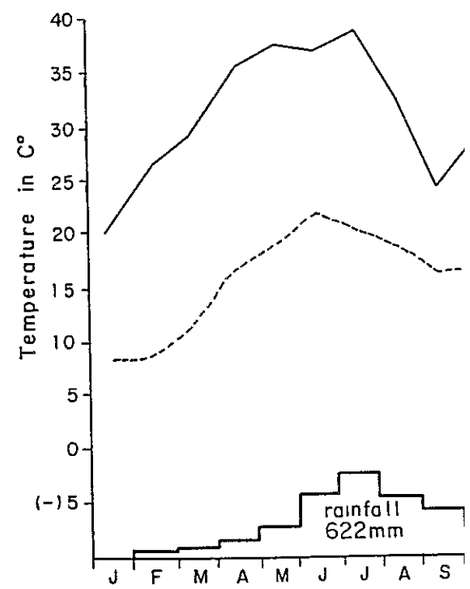






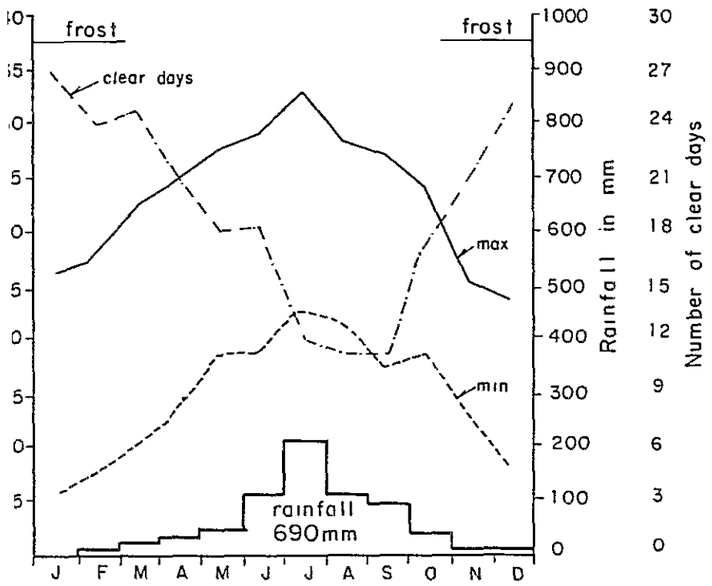




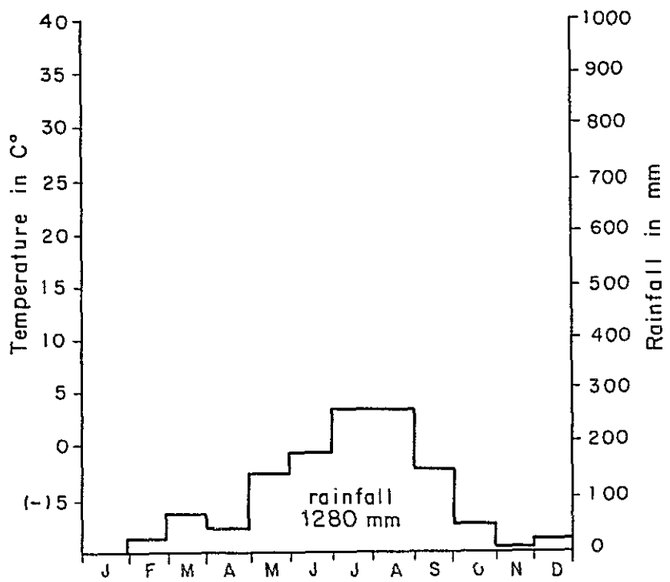


CONDITIONS

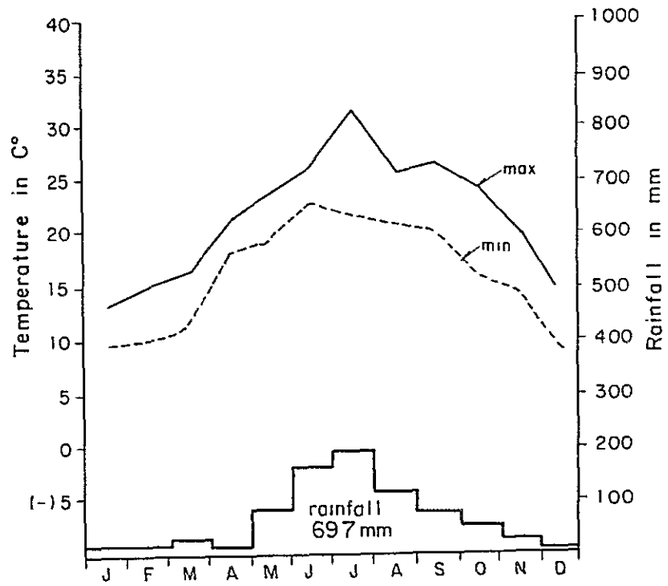
④ THIMPHU (ELEVATION 2400 meter)



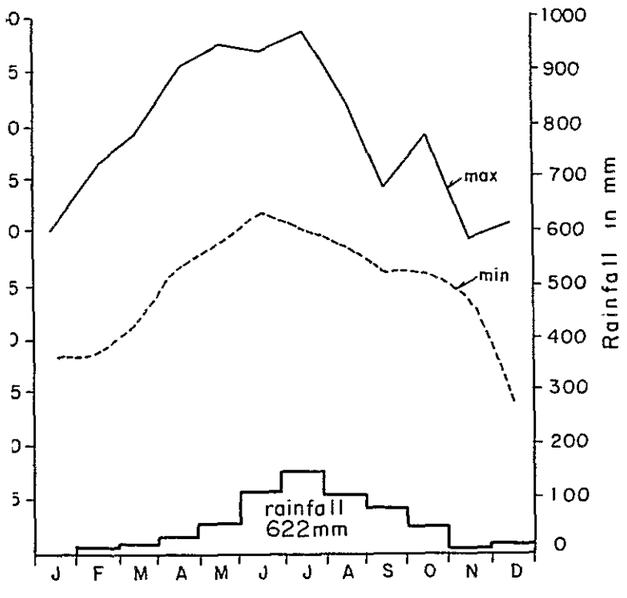
⑥ TONGSA (ELEVATION 2170 meter)



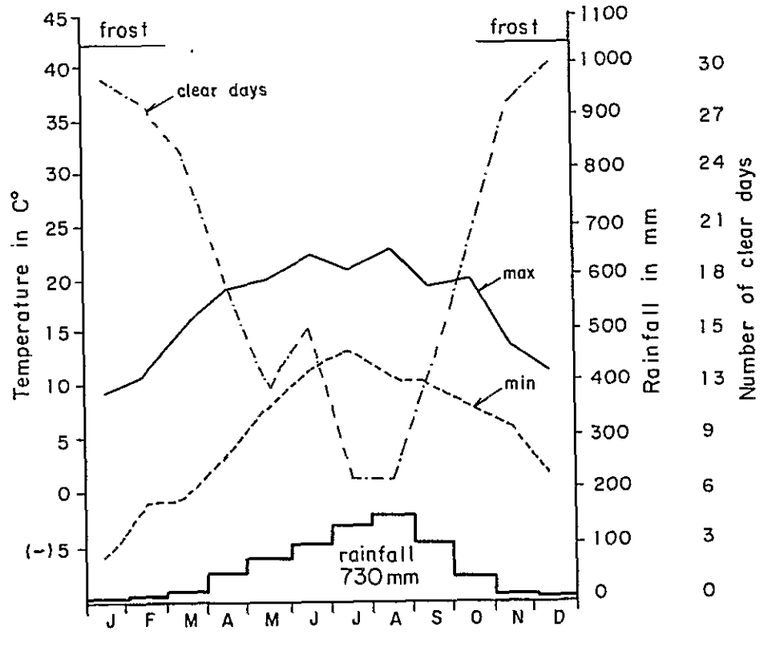
⑧ MONGAR (ELEVATION 1520 meber)



⑤ WANGDIPHODRANG (ELEVATION 1374 meter)



⑦ BHUMTHANG (ELEVATION 2800 meter)



⑨ TASHIGANG (ELEVATION 990 meter)

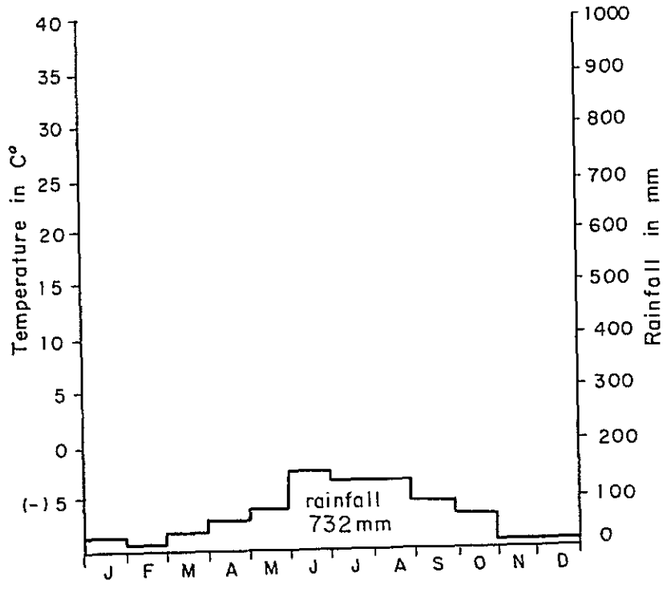


Table 3－3　Bhurにおける日照時間

年度＼月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均（時間）
1980	6.8	5.9	6.1	－	－	－	2.6	3.4	4.3	7.4	7.0	8 6	5.8
1981	4.4	5.3	5.5	5.4	5.2	6.1	2.7	2 9	3.9	7.9	9.2	7 9	5.5
1982	6.1	4.9	5.6	3.6	5.8	1.1	2.6	3.8	3.5	－	－	－	4.1
平均	5.8	5.4	5.7	4.5	5.5	3.6	2.6	3.4	3.9	7.7	8.1	8.3	5.4

ブータンの気候の特徴を一言で言えば，気候変異が大きく，亜熱帯から寒帯まで千差万別であることである。この気候の差異の大きいことは，ブータン国にはそれぞれの気候帯に適する作物の栽培が可能であることを意味し，農業生産の多様化を図りえられることであり，国全体の農業生産性を向上させるうえに好都合であるといえる。また，国の農業生産の大部分を占める中央部地域は若干降雨量が少ない憾みはあるが，温和な温帯気候地域として作物栽培に好適することなどを総合的に考慮すると，気候面からはブータン国は農業開発可能性の非常に高い国であると判断しえられる。

(2)　土壌条件

1）土壌概況

ブータン国の土壌は熱帯性植生から高山性植生まで各種の気候植生の影響を受け，それぞれ特徴をもっている。亜成帯岩屑土（浅い礫土）は急峻で高い大ヒマラヤ山脈の斜面にみられるが，中央のヒマラヤ高原およびその山麓には浅い成帯土壌が多い。標高の低い斜面の熱帯性落葉樹林および亜熱帯樹林の下には，赤色土や黄色土が存在する。これに続いた高山地帯で温帯性の松柏樹林および高山植物地帯では，褐色または灰色のポドゾール土壌および山間草地土壌が広がっている。

沖積土は河岸に沿った地帯でみられる。この土壌は場所によって差異があるが，いずれにしてもヒマラヤ山脈から比較的最近河川によって運ばれ堆積したものである。沖積土は二つのグループに大別される。古い沖積土は洪水線より高地に位置し，褐色の粘土質壌土で，石灰石を含み，透水性が良い。新しい沖積土は現在洪水に見舞われる平野に存在する。この新しい沖積土は青褐色粘土壌土系のものが代表的であり，古い沖積土よりも砂土含量が多くて，粘土含量が少なく，石灰石を含まないのが普通である。滑薄土は高山地帯一帯に分布している。山の下腹部および山麓地帯には，砂まじりで固まっていない礫土がある。この地帯は雨が多く，土壌は浅く未成熟で砂の含量が多く，軽くて腐植も少ない。

ブータン国の土壌の生成過程，組成および物理的諸性質に関する研究は少ない。組織的な土壌調査が将来行われれば，国内各地の土壌の多様性が明らかになろう。Paro および

Thimphu平野のように，肥沃度の高い所から，ヒマラヤ高山地帯のように，特殊な植物だけがやっと生き残っている土地までもある。高地の松柏林地帯によくある土壌の特徴として灰色を呈しているのは，激しい溶脱の結果である。中央ヒマラヤ山地の南斜面には，露出した岩塊がよくみられるが，北斜面には氷河系の氷成堆積物や融氷流水堆積物が多い。しかし，2,100メートル以上の高地で雨で洗い出された土壌は農耕に適する。

人口集密で集約的農業が行われるネパールやインド北部ヒマラヤ山系のシッキム地方では，土壌侵食が甚だしいのと比べると，ブータン国の農業中心地帯である標高1.000メートル（マラリア発生の上限地）から3,000メートル（農耕上限地）にわたる地域では，土壌侵食は全般的に微弱である。ただし，無肥料栽培のような原始的土地利用によって生じた土壌侵食は，各地に散在する。

2）土壌調査成績

ブータン国で土壌調査が始まったのはつい最近のことであり，資料は非常に少ない。ここでは，わずかに得られた未発表の資料であるThimphu・Punakha・Wangdiphodrang およびGaylephung 地域の土壌調査結果について，その概要を述べたい。

水素イオン濃度（pH）

Table 3－4 は既耕地におけるpHの調査結果を示したものである。この表の中の数字は供試見本を採取した農地の数である。本表でわかるように，既耕地の土壌のpHは4.5から7.5と広範囲にわたっているが，大多数はpH 5.5から6.5が多い。したがって，ブータン国の土壌は弱酸性であるといえる。イネの生理学的観点からいえば，pH 5.5から6.5はイネの生育に最適の土壌pHである。したがって，土壌pHについては，ブータン国の水田土壌は最適の状態であるといえよう。

Table 3－4　土壌の水素イオン濃度（pH）

地区＼pH	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
Thimphu		1	4	7	8	4	
Punakha		2	3	10	6	1	1
Wangdiphodrang			3	3	11	3	2
Gayleygphug		6	8	13	7	6	

有機岩素含有率

土壌の肥沃度を示す一つの指数として，有機炭素含有率が使用される。Table 3－5は各地における土壌の有機炭素含有率を示すものである。Thimphu では変動が大きく，0.2パーセントから2.8パーセントにまたがっている。他の地区では変動が少なく，大

体0.2パーセントから1.4パーセントである。ブータン農業局の判定基準からみると，0.5パーセント以下は「低い」，０５～0.７５パーセントは「中間」，0.７５パーセント以上は「高い」と規定されている。この基準からみると，ブータン国の土壌は決して肥沃度が低いとはいえない。しかしながら，他の諸国での調査結果と比べると，Table ３－５の値は非常に低い数値を示している。したがって，有機炭素含有率からみると，ブータン国の土壌の肥沃度は低いといえる。

Table ３－５　有機炭素含有率

炭素(%) / 場所	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
Thimphu	1	7	4	6	2	1	1		1					1	
Punakha	1	3	5	9	3	2									
Wangdiphodrang	1	1	5	8	5	2									
Gaylegphung	2	9	6	10	10	3									

燐酸（P_2O_5）

燐酸は肥料の三要素の一つとして重要である。化学分析によって得られた燐酸の含有量を基にして，１ ha 当たり（土層２０㎝）の有効燐酸含有量を算出した結果をTable ３－６に示す。ha 当たり，燐酸２０kg以下の場合は「低い」，２０－５０kgは「中間」，５０kg以上は「高い」とに分類されている。Table ３－６の数値をみると，ブータン国の農地の燐酸含有率は中位のものといえる。

Table ３－６　燐酸含有量（P_2O_5）

（ha当たりkg）

燐酸 P_2O_5 / 場所	低い ２０kg以下（ヘクタール）	中間 ２０－５０kg（ヘクタール）	高い ５０kg以上（ヘクタール）
Thimphu	2	１６	6
Punakha	0	２０	3
Wangdiphodrang	2	１９	1
Gaylephung	9	２６	5

加里含有量（K_2O）

加里も肥料の三要素として重要である。ここでは，Bhur地域農業試験場で行われた加里に関する化学分析結果をTable 3－7に示す。燐酸の場合と同じく，ha当たり125kg以下は「低い」，125kg－300kgは「中間」，300kg以上は「高い」と規定してある。この分析結果からみると，ブータン国の土壌の有効加里含有量は普通であるといえる。

Table 3－7 加里含有量 （ha当たりkg）

加里 / 場所	低い 125kg以下 （ヘクタール）	中間 125－300kg （ヘクタール）	高い 300kg以上 （ヘクタール）
Thimphu	8	16	0
Punakha	1	21	1
Wangdiphodrang	0	22	0
Gaylegphug	1	39	0

上述した水素イオン濃度（pH）・有機炭素・燐酸・加里等について，主要農耕地帯で調査した結果から，結論としてブータン国の土壌は，有機炭素が一般的に少ない点を改善すれば，全体としては農業開発に好適であるといえる。

3－2 社会環境

(1) GNPの構成

1980－1981年の中間統計による総人口1,003,000人を基礎として，市場価格によって計算したGNP（国民総生産）の部門別概算額および総額はTable 3－8のとおりである。これによると，ブータン国のGNPは10億2050万Nu，すなわち1億1330万US$であり，国民1人1年当たり1.017Nuまたは113US$である。

GNPの構成としては，農業およびその関連部門が63％と主要な部分を占め，これに次いでサービス部門が13％，政府および行政部門が10％，工鉱業部門が約5％という割合となっている。この統計からも明らかなように，ブータン国の基礎的な経済的特徴は，他の後進国と同様に，国民1人当たり生産がきわめて低く，その経済は圧倒的に農業に依存していることがわかる。

Table 3－8　ブータン国のＧＮＰ構成（概算，単位百万Ｎｕ）

部　門	ＧＮＰに占める金額	比　率（%）
1. 農業および関連部門	645.2	63.2
a 農　業	409.4	40.1
b 畜　産	76.5	7.5
c 林　業	159.3	15.6
2. 製造業および鉱業	52.9	5.2
a 製造業	23.7	23
b 小企業および家内工業	9.6	0.9
c 鉱　業	8.6	0.8
d 観　光	11.0	1.2
3. サービス業	133.8	13.1
a 電　力	2.7	0.3
b 通　信	5.8	0.6
c 運　輸	27.6	2.7
d 建　設	189	1.8
e 社会福祉・保健・教育等	34.8	3.4
f 財政制度	15.4	1.4
g 商　業	28.6	2.9
4. 政府および行政	106.6	10.4
5. 純賃借料収入	82.0	8.1

(2)　経済発展の可能性

ブータン国は，その総労働人口の９５パーセントが自給的農業や畜産に従事し，国の経済発展は基本的には農業経済の発展に依存している。しかし，国民の栄養面では，人口が少ない点もあり，毎日の摂取カロリーおよび摂取蛋白質量は周辺国よりもはるかに多く，アジア全域の平均をも上回っている。この国の主要作物は，イネ・コムギ・オオムギ・トウモロコシ・トウガラシおよび油料作物類であるが，つい最近までこれらの食糧はすべて自給してきた。（現在では約２５,０００トンの穀物をインドから輸入している。）

工業は未発達であり，最近ようやく小工業の開発が進み始めた。大規模工場は少ないが，その主なものは園芸加工場・マッチ工場・セメント工場各１か所，蒸留酒製造場３か所など

である。将来は農業・林業・鉱物資源などを活用した新しい分野の工業がいっそう発達する可能性が高い。

この国には，未開発の天然資源である大森林の開発をはじめとして，水力発電によるエネルギー開発および豊富な鉱物類の開発などの可能性がきわめて高い。水力発電のための有力な水源としては，支流を多くもっている四つの大河川があり，これらの河川を対象とする予備的水文調査の結果，最低6,０００MWの電力開発が可能であることが判明した。１９８１年における水力発電量は，わずか３MWであったが，さらに３３６MWを追加発電する事業が現在進められている。

鉱山資源も次々に発見されたが，その主なものは石灰石・玄武岩・鉛・亜鉛・銅・石こう・黒鉛および石灰などである。これらの鉱物の中で，石灰石だけは現在セメント工場で使用されているが，これ以外の他の鉱物については，本格的開発はこれからの課題である。

ブータン国を覆う森林の立木材積は約４億８千万立方メートルと見積られているが，現在の年間生長量は約1,３３０万立方メートルである。しかし実際には，１９８０－１９８１年度で２０万立方メートルしか利用されていない。この状況からみると，林業開発の可能性が非常に高いことがわかる。

(3) 国家予算の配分

第４次５か年計画（１９７６－１９８１年）および第５次５か年計画（１９８１－１９８７年）における予算配分はTable ３－９のとおりである。従来，予算配分では農業部門に最優先的に割り当てられてきたが，最近少しずつその額が減少する傾向がみられる。このことは農業を軽視することではなく，第５次計画では特に新規の商工業計画に対する支出が急増したことによるものである。第５次５か年計画では，この国の豊かな天然資源を最大限に開発することによって，経済構造を変革し充実しようとしている結果である。したがって，総額１億Nu.またはそれ以上の巨額を要する六つの主要投資事業が，第５次計画で推進されることになっている。これらの大型事業の中の二つは発電部門，三つは工業部門，残りの一つは国立航空の設立である。Table ３－９により，発電部門・工業および鉱業部門の予算急増がはっきり認められる。農業および公共事業の重要性もまだ十分認められている。予算の比較からは，社会部門の重要性，特に教育の重要性は減少している。

要するに，予算配分上では，全予算に対する農業予算の比率は年ごとに減少するが，絶対値は明らかに著しく増加していて，農業の重要性を如実に示している。

Table 3－9　国家予算配分表*（単位　百万Nu）

計画 / 部門	第4次計画（1976－1981年） 金額	比率(%)	第5次計画（1981－1987年） 金額	比率(%)
農業	259.05	23.5	491.8	11.2
畜産	61.49	5.6	122.1	2.8
林業	110.26	10.0	304.2	6.9
発電	50.50	4.6	715.0	16.3*
工鉱業	175.00	15.8	760.5	17.4**
公共事業	128.32	11.6	536.9	12.3
民間航空	—		100.0	2.3
郵便・電信	16.91	1.5	25.0	0.6
通信・交通	37.34	3.3	66.6	1.5
観光	12.50	1.1	50.9	1.2
教育	134.60	12.1	337.8	7.7
保健	54.58	4.9	183.1	4.2
報道・広報	11.04	1.0	15.0	0.3
中央官庁	34.30	3.1	628.6	14.4
古代遺跡保存	—	—	—	—
その他	20.31	1.9	400	0.9
合計	1,106.20	100	4,377.5	100

*　Chukha発電プロジェクト分を除く。

**　商業および貿易を含む。

(4)　商業および貿易

ブータン国の貿易取引高の95％はインド関係であり，相互通商および通関協定が結ばれていて密接な関係がある。国境通過は自由であり，税関管理も厳格でないので，国境を通過する商品の動きやサービス業については，正確な資料がとれない。しかし，ブータン国は国内市場が狭いため，隣にインドという広大な市場があることは非常に有利である。農産物についても，若干輸出余力があるが，その主なものはジャガイモ・リンゴ・オレンジ・ショウズク・ショウガおよび野菜類である。その他の輸出商品は軟材（松柏類）・硬材（熱帯性樹木）・茶箱およびその材料・ゴム樹脂・手芸品・自家製敷物・手製の紙・手製の仏教の教典

（巻物）・かご細工・木製および石製の彫刻・伝統的な仮面装飾品および銀製品などである。ブータン国では工業の発達が遅れているため，セメントや農産物以外では，目立った輸出向の工業製品は少ない。輸入品の大部分もインドからのものである。主な輸入品は開発計画用の資材・設備・機械などであるが，最近は消費材の輸入も増加している。現在全輸入量の約１０％だけがインド以外の国からのもので，他の大部分の輸入品はブータン国政府がインドから購入するものである。

ブータン政府の輸入する全商品について，インド政府は免税処置をとって優遇しているが，インドを経由する第３国からの私的輸入品については，インドの関税法が適用される。農業面から注目すべき点は，１９８１－１９８２年度において国内生産量の２０％に相当する量の２５,０００トンの穀物がインドから輸入されたことである。輸出入比をみると輸入額約４億４０００万Nu.に対し，輸出額約１億８０００万Nu.であり，輸入額は輸出額の約2.5倍となり，圧倒的に輸入超過である。このことは，貿易のみならず，ブータン国の政治・経済上にきわめて重要な問題である。

(5) 課　税

政府の財源は現行財政制度では，直接税・間接税および税外収入の三つから成り立っている。

a．直接税

直接税は政府の重要な財源である。政府職員に対する所得税率は基本給の５％である。民間企業で年間売上高１２０万Nu．を超えた場合は，売上高に対し最高７－８％の取引税が課税される。個人の商売については，所得税は徴集されない。民間の賃借所得に対しては，均一課税率５％である。現在所得税法が制定されておらず，民間企業も会計検査を受けるための貸借対照表を作成保存する義務もない。農業部門でも，土地税・家屋税などの直接税があるが，その税率は非常に低く，また免税規定も多い。現在最も重要な直接税は，木材および鉱物関係の特許権料・採掘権料，自動車・企業に義務づけられる免許料および登録料などである。

b．間接税

間接税は政府の税収の主力である。しかし酒類に対する課税額を除いては，課税対象となるものは特殊なものが多く，税率も安い。国内消費税収の中の主要部分はインド政府からの払戻し金であり，年間2,５００万Nu．に達する。次に重要なのは売り上げ税であり，その税率は４～８％である。関税・印税などの間接税収はあるが，税収全体からみれば，きわめて少額である。

c．税外収入

税外収入は政府の行う営利事業または非営利事業より生ずる収入，政府所有建物の賃貸料，政府財産の販売収入より成り立っている。

１９８０－１９８１年の税収および税外収入の合計額は１億０１６０万Nu．で，その

内訳は直接税収1,３６０万Ｎｕ．関接税収4,２７０万Ｎｕ．，税外収入4,５３０万Ｎｕ．であった。

(6) 教　育

１９６０年の初め頃までは教育施設は皆無であり，文盲率は７８％と高率を示していた。ししかし，１９６０年代初期に入って，初めて学校教育制度が導入され，急速に普及し始めた。それ以後，教育は各分野にわたって着実に発展してきたが，まだ国内では大学レベルの教育はできない。

学校教育制度は幼稚園（初級・上級）のほかに，１２学年を設けている。第１－第５学年は日本の小学校に該当し，第６－第１０学年は日本の中等学校および高等学校に相当し，第１１－第１２学年は短期大学に該当する。学生は第５および第１０学年終了時には，卒業国家試験を受けなければならない。１９８０－１９８１年には，ブータン国では１４３以上の小学校と中学校で約３６,０００人の生徒が学んでおり，短期大学では約２００人の学生が登録されている。

さらに，教員養成所が二つ，技術者訓練所と高等工業学校が一つずつ，さらに若干の美術工芸学校があり，これらの訓練生は合計約５７０名である。

上記の訓練所では，保健補助技術者・林業技術者・家畜衛生技術者・上級農業技師・電気および機械技師などの養成訓練を実施している。

上述した諸教育制度を補完するため，ブータン国政府内の各技術関係の行政当局では，農業普及・保健・家畜衛生などの補助技術者の部内訓練を実施しているが，その参加者は約４００名である。１９８１年末までに設立された各種教育訓練施設数は総計１７６，職員数1,２３０人に達した。しかし，国内ではまだその制度と施設がないので，これ以上の高等教育を受けたい者は外国留学しなければならない。現在各分野にわたって，外国留学中の学生は約５００名である。政府は国外で高等教育を受ける学生全員に対して，十分な奨学金を支給し，人材の養成に努力している。

(7) 社会開発

ブータン国では，１０００人の出生に対し死亡が３００人に達し，乳児死亡率が高いこともあって，平均寿命は４６才である。年間人口増加率は1.6－1.8パーセントと推定される。この国の衛生状態はきわめて悪いので，この面での改善を図ることが特に緊要である。

政府は保健衛生の強化にあらゆる努力を払っているのにかかわらず，衛生状態は改善されていない。現在医師は２０,０００人に１人，病院のベッドは2,０００人に１台であり，ブータン国に居住する有資格の医師数は６４名にすぎない。現状では１２の総合病院，４０の診療所，４０の保健所，三つのハンセン病（ライ病）病院が活動中である。ブータン国政府は衛生改善のための基礎条件の一つとして，上水道の設置を進めており，１９８１年度末においては，主要都市１７の中の１４の都市に上水道網が設置された。

(8) 人的資源

ブータン国は，アジア諸国の中で，人口増による経済的圧迫を受けない数少ない国の一つである。国民の約９５％は伝統的な自給農業に従事しているため，新規の開発部門で必要とする人的資源を農村に求めることが難しい。従来でも，国が推進している各種開発事業に要する人員を農業部門からは十分に供給することはできなかった。このため，労働力の不足を生じ，ネパールおよびインドから労働者を移住させる結果となった。近代的開発事業の推進にあたって，さらに熟練労働者や技術者不足が重なり，ますます人的資源問題は深刻になってきた。１９８２年3月現在における可動労力は総計４６,３００人で，その中の７６.７％は外国からの移住者である。労働者の構成は次表のとおりである。

部　　門	ブータン人	移　住　者	移住者の割合
公　共　部　門	7,787人	6,532人	45.62(%)
民　間　部　門	1,931	1,732	47.29
日雇労働者（公共と民間）	1,066	27,263	96.24

人的資源に関する政府の政策目標は，労働力を自給することであり，外国からの移入労働力を次第に減少させることである。この目標を達成するには，長期計画をたて，農業の生産性（土地生産性および労働生産性）を飛躍的に向上させ，余剰労働力を他の開発部門に提供するということ以外に道はない。政府はこの前提の下に，国造りの諸計画を推進している。

３－３　インフラ事情

(1) 交　通

山岳国ブータンでは，馬やロバやヤクに取り付けられた二輪荷車が重荷を運ぶ手段として活躍していたのは，それほど昔の話ではない。今日に至ると，各所にため息をつきたくなるような断崖絶壁に直面する道路ができたことにより，昔なら数週間かかった旅がほんの５～６時間に短縮された。その最初の道路工事は，１９６０年１月にインドとの国境の町 Phuntsholing と中部地帯の Paro・Thimphu 間で開始され，１５か月間にわたる難工事の末，総工事期間１５か月，延べ人数１万人を費して，全長１４５Kmの道路ができあがったのである。この工事で特筆すべきことは，労働力のほとんどすべてがブータン農民の労役提供によったということである。現在までに完成された補装道路は全長で１５５０Kmになるが（Fig. ２－３参照），これらの道路は，Phuntsholing から西部地域を経て中部地域へ，そして中部地域からは東部地域の Tashigang や南部地区の Gaylegphug・Samdrup・Jongkhar に連結されており，今日のブータンの幹線道路となっている。

ブータン国内における輸送サービスは，政府機関である Bhutan Goverument Transport Service（B.G.T.S）によって，１９６２年より乗客と製品・原材料の輸送両面

にわたって開始された。今日では，西ベンガルやアッサムとの国境地域にまで，その輸送サービスが拡大されており，なかでもインドとの国境都市でもあり，ブータン第一の商業都市Phuntsholingと首都Thimphu を結ぶルートは，連日人間を満載したバスやジャガイモ・・リンゴ・トマトなどの換金作物や木材などの原材料を積んだトラックが往きかっている。このように国土の開発と五か年計画開始の結果，貨物および旅客の輸送量は大幅に増加してはいるが，なお，運輸上の問題（特に道路設備・輸送手段など）は依然として解決されていないのが現状である。

ブータン国への輸入品は，すべてPhuntsholing を経て，入国される。そして，インド・バングラディシュ以外からの輸入品は，ほとんどすべてが海上輸送でCalcutta港に着き，そこでインド側の通関チェックをうける。通関後は，B.G.T.Sのトラックにて，Phuntsholing まで輸送されることになっている。Calcutta～Phuntshaling は９００Kmの完全補装道路（２車線）であり，１日～２日で走りぬいてしまうという。なお，これらの通関手続についてはFig.3－4を参照のこと。

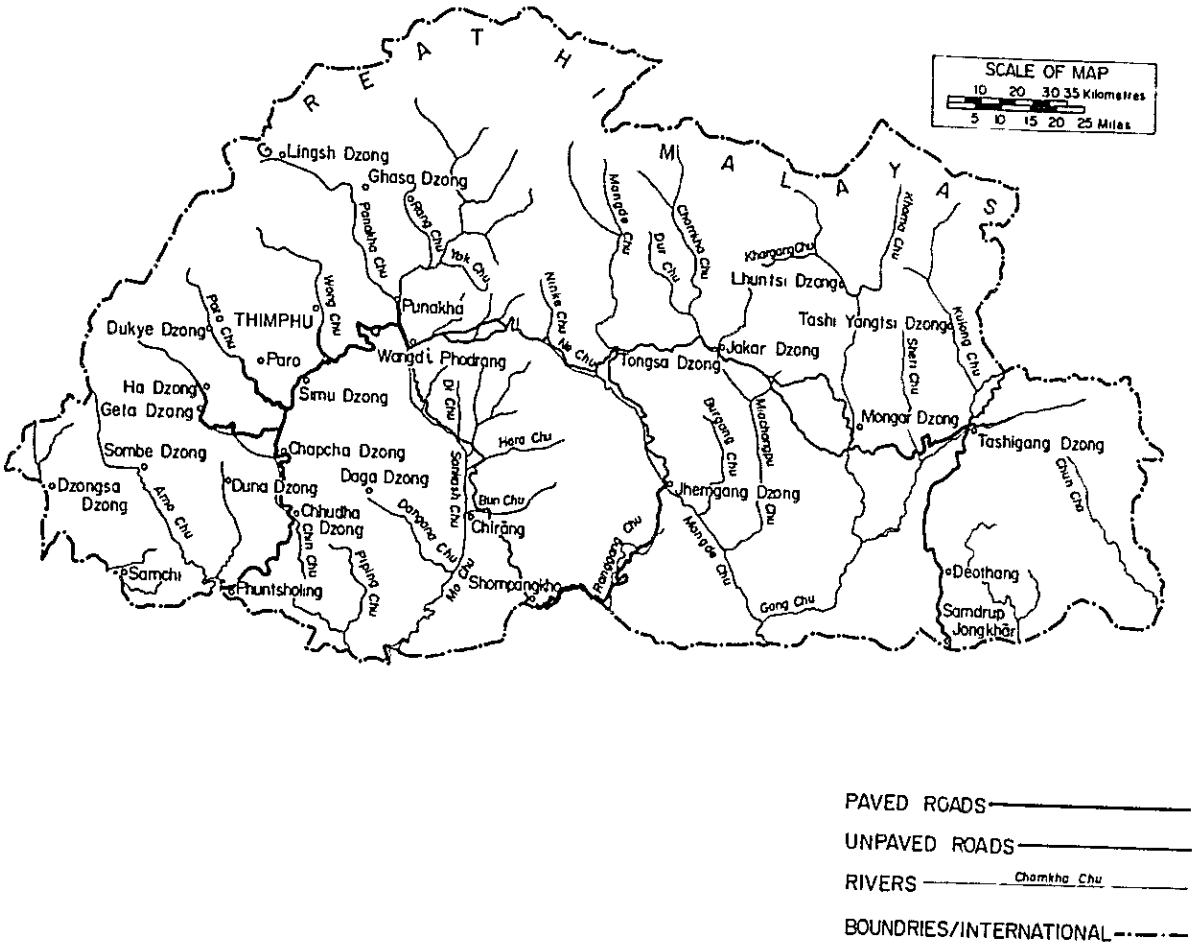


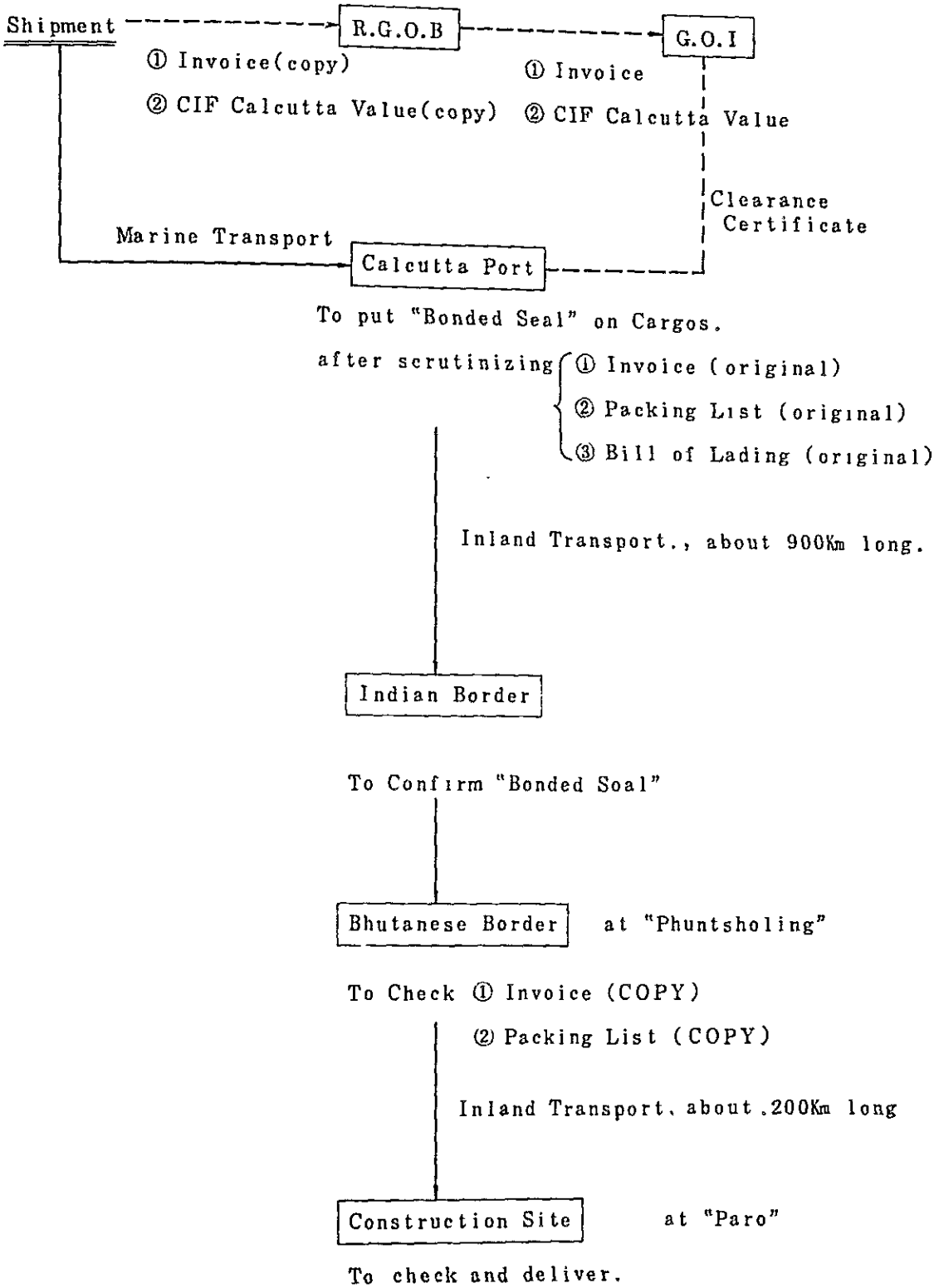
Fig. 3－3　ブータン道路交通網

Fig. 3－4　輸 入 手 続

Process of Import

R.G.O.B : Royal Government of Bhutam

G.O.I : Government of India



(2) 通　信

ブータン国と諸外国との郵便業務は１９６２年に開始された。１９６３年には，４か所において郵便局が開設され，その後，数か所の開局準備が進められて今日に至っている。今日では，僻地を除いたほとんどすべてのところまで，郵便物が配達されている。

電話線は西ブータン・東ブータンを併わせて，延べ５００Km敷設されており，電話交換の自動化を目指している。国際電話回線に関しては，現在インド中央電話交換局との通話だけが可能である。

超短波ステーションは，Hashimara において，インドの超短波ネットワークと連結しているのみであるが，将来，首都Thimphu とも結ばれる予定である。

無線通信・電報は，Fig．３－５に示すように，在インド・ブータン大使館をKey Stationにして，諸外国と通信可能である。

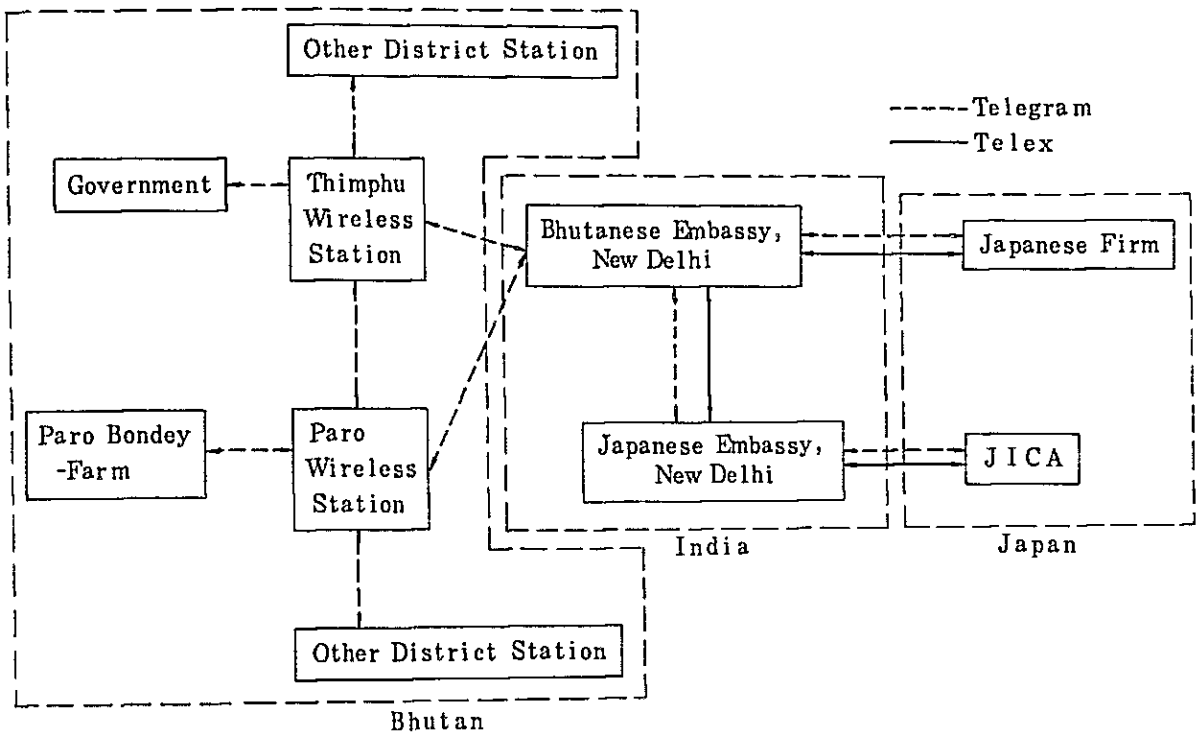


Fig.３－５　ブータン通信網

放送手段は，まだ初歩的な段階である。現在小規模なラジオ放送局がThimphu に開設されており，週２回，英語とネパール語によるローカルニュースと教育番組を放送しているにすぎないが，近い将来，さらにこの放送局を発展させたいと考えている。

新聞報道においては，官報" Kuensel "が，毎週３か国語で発行されている程度である。

(3) 電力事情

1) ブータン国における水力発電が最初に開発されたのは，１９６７年の首都Thimphu での小水力発電プロジェクト（３６０Kw）からである。

以後，第３・第４次の開発５か年計画を通じて，全国送電網・配電網計画を含んだ小電力開発が進んではいるが，今日までに電化された町村は，２１町・９７村にすぎず，“まき”が燃料源の主流をなしているのが現実である。ブータン全土における電力需要は，かなりのものであると判断されるが，さらに先の開発計画（第３次・第４次）で，農業・工業分野における開発がブータン国における電力需要を激増せしめ，今日の深刻な電力不足を招いた。この事実は，第３次計画末の電力消費量のうち８０％を占めた一般家庭用消費量が，1981／1982 に至ると，工業用と商業用で４５％，一般家庭用で４５％，農業用で１０％へと，その電力消費比率が大きく変化したことによっても裏づけられる。

2) これらの増加する電力需要に伴い，第４次計画末までに，６か所の小水力発電所（合計3.5 MW）とディーゼル発電所（1.75 MW）が開発された。

3) １９８１／８２における電力事情をみると，需要が8.32 MWであるにもかかわらず，国内供給は3.09 MW（３７％）のみで，残りの６３％にあたる5.23 MWはインドからの電力輸入に頼らざるを得ないのであった。

4) Chukha発電所（Phuntsholing～Thimphu）プロジェクトは，こうした背景の下に計画されて，現在工事中である。同プロジェクトは１９８４年末までに完成し，２６０MW～２７０MW（発電能力：３３６MW）を発電し，ブータン国内をはじめ，インド北部工業地帯に供給される計画である。この資金は全額インド政府によって出資され，その４０％はブータン政府によるローン支払い，６０％はインド政府の無償援助となっている。なお送電線網はChukha～Thimphu～Paro，（６６０KV－シングルサーキット），Chukha～Phuntshaling～インド北部（２２０KV－ダブルサーキット）であり，ブータン全土には計画されていないが，現在のブータン国内配電網（１１KV）とThimphuとParoで接続されるように計画されている。したがって，第５次・６次の５か年計画における電力開発が着実に実行されれば，ブータン全土にChukhaの電力が安定供給されることになり，今日の深刻な電力不足は解決されるものと期待される。

資料－4　水田収量診断とブータンにおける稲作改善の処方せん

4. 水田収量診断とブータンの稲作改善の処方せん

ブータン稲作の特徴特にその栽培上の欠点を知り，稲作改善の急所を指摘するために，水田収量の診断を行った。

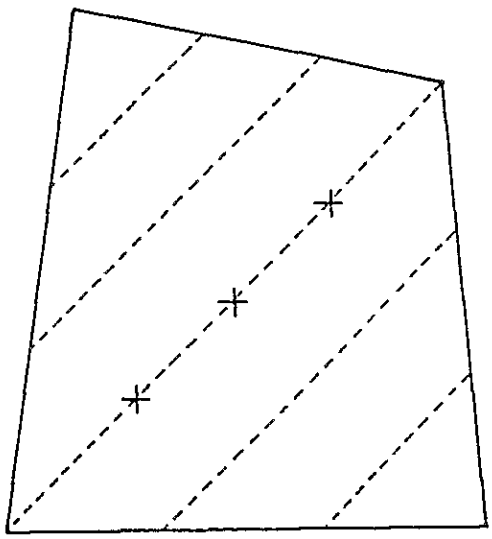
ある田の収量を増加するためには，まずその田の栽培上の欠点の発見することである。この欠点を発見する最も簡便な方法は，その田の稲株を診断して，収量の成立経過を知ることである。このためには，その田の代表株を選抜して，その収量を分析するのである。

4－1 診断方法

Paro 地域の各種の田の中で，目測により収量の多い田より少ない田にわたり，4枚の田を選んだ。

各田において，第4－1図に示すように，5斜線上から等間隔に75～150株を Sample した。この Sample 株の中から，穂数および穂重の平均値をもつ株を選び，これを代表株として用い，収量診断ならびに穂相診断に用いた。調査方法およびその理論的基礎の詳細については，Matsushlma's "Crop Science in Rice" および "Rice Cultivation for the Million" を参照のこと。

第4－1図　五斜線サンプリング法



4－2 診断結果

診断結果は第4－1表に示されている。まず，1株穂数はm^2当たり株数を考慮しても，かなり少ないと断じえられる。m^2当たり株数は日本の東北および北海道地区と比較しても，かなり多いとみられる。以上両者の積であるm^2穂数は240～328であり，日本の多収穫農家の約50％であり，普通農家の60～70％である。日本では一般に350～500本程度である。1穂粒数は特に少ないとはいえない。m^2穂数と1穂粒数の積であるm^2粒数は最も重要な収量構

成要素であるが，この値が著しく小さい点に特色がある。日本では３０,０００～５０,０００が一般である点から見ても，いかに㎡当たり粒数が少ないかが理解できる。登熟歩合も最も重要な収量構成要素であるが，№２の田を除いて，他の調査田はほぼ良好であり，特に№４の田の値は９０％に達する。千粒重は品種の特性で，一次的には品種による粒の大小によって決まるが，同一品種でも約２ｇの差のあることが認められる。㎡当たり穂数・１穂粒数・登熟歩合および千粒重の４要素の相乗積が収量となり，収量は3.４２～5.９５ ton／ha となる。この材料は乾燥器に入れて，乾燥したために，乾きすぎていたので，粒の水分％を１４％に修正して算出したものが，次の欄の補正収量であり，これが正しい収量である。すなわち，3.5 ton／

第４－１表　Paroにおける水稲収量分析結果

調査田番号	品種名	１株穂数	㎡株数	㎡穂数	１穂粒数	㎡粒数	登熟歩合 %
№１	タカネニシキ	１0.0４	２4.0	２４１	５9.2	１4,２６７	８3.9
№２	タカネニシキ	8.４４	２8.4	２４０	９４０	２2,５６０	６1.5
№３	Jya NAK	9.６３	３2.0	３０８	８６.3	２６,５８０	７7.3
№４	タカネニシキ	１１.3	２9.0	３２８	７６.4	２５,０５９	８9.6

調査田番号	千粒重 g	収量 ton/ha	収量 ton/ha 水分14%補正	１穂平均退化枝梗数		不受精もみ歩合 %
				一次枝梗	二次枝梗	
№１	２８.６	3.４２	3.５２	0.5	0.8	6.5
№２	２７.６	3.８３	3.９４	0.5	3.2	２3.5
№３	２１.６	4.４４	4.５７	0.3	4.0	１１.8
№４	２６.５	5.９５	6.１３	0	2.2	5.9

備考：Sample 圃場の場所は次のとおりである。

№１…… Bondey 農場

№２…… Shari 村

№３と№４… Bondey 村

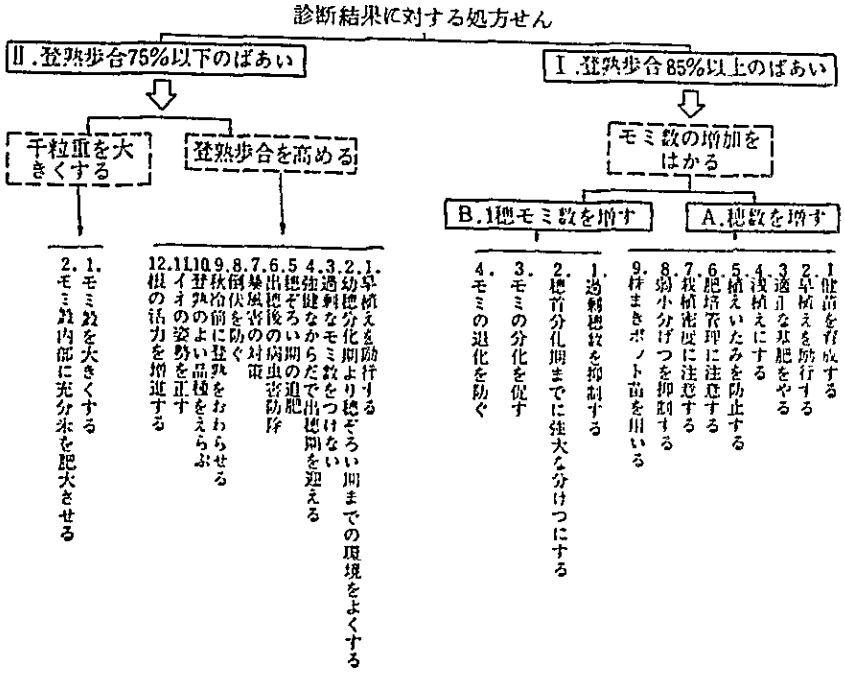
ha～6.1 ton／haの収量である。これはBhutanの全国平均収量より著しく高い。しかし，日本の国全体の平年平均収量（約6.5 ton／ha ）および平年最高収量（約１３ ton／ha ）に比べれば，著しく低い。

4－3　処方せん

次に，以上の診断材料から各田の診断を行い，その処方せんを書けば次のとおりである。

診断上最も大切なものは，第４－２表に見るように，登熟歩合である。登熟歩合が７５％以下の場合は，登熟歩合が収量増加の限定要因になっているので，登熟歩合を増大しないかぎり，収量は増大しないとみてよい。したがって，№２の田圃は登熟歩合を向上することに増収の秘

第４－２表　診断結果に対する処方せん

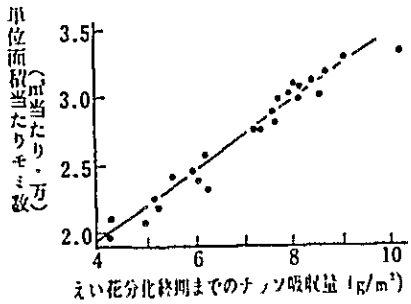


決がある。この田は小川の近傍にあって，絶えず冷水が豊富に流入する田であった。しかも，水口付近の稲は青立ちしていて，冷水による被害のあることを如実に証明していた。すなわち，この田の登熟歩合の低い原因は，幼穂形成期から減数分裂期にかけて，低水温のために生殖器官に故障を起こし，そのため受精が阻害されたものと推定される。その証拠として，第４－１表の最終欄の不受精もみ歩合が特別に高く，２３.５％ものもみが受精していない点を挙げえられる。したがって，この田に対する処方せんとしては，水温の上昇であり，特に幼穂形成期から減数分裂期にかけて，水温を上 昇することである。水温上昇には各種の方法があるが（Matsushima's "Crop Science in Rice"参照），冷水をできるだけ少なく入れることと，冷水は朝夕か夜間に入れて，昼間は水口を完全に閉して，冷水を絶対に田に入れないことである。この処方せんで登熟歩合は著しく向上し，収量は少くとも２５％は増収するものと確信する。（Bhutan 国内の田で，水口に青立ちしている田では，いずれも同様な現象が認められることと思われる。したがって，同様な処方せんが利用でき，同様な効果が期待される。

しかし，国内を視察した範囲内では，青立ちの観察された田は意外に少なかった。水温が低いのにかかわらず，青立ちの出ないのは，かんがい水量が少なく，多くの地で輪番かんがいをしており，かん水する量が少ない結果であろう。）

次に，他の調査田はNo.3が2％ほど低いが，ほぼ80％以上の登熟歩合を示すものと認めることができる。上述のNo.2の田のように，あり余る水が豊富にかん水されるような田は，Bhutan国内にはむしろ少ないと考えられるので，特に高冷地で気温が低く，低気温による冷害発生の場合を除いては，Bhutanでは正常な気象の年には，登熟歩合は80％を超えるのが一般であろうと推定される。したがって，その処方せんは第4－2表の登熟歩合80％以上の場合に相当するのである。この場合の処方せんはもみ数の増加を図ることにあって，この方法に二つの道があることが，第4－2表から理解できる。すなわち，一つの道は穂数を増すことであり，他の道は1穂当たりもみ数を増加することである。特に，第4－1表を検討してみても，m^2当たり穂数は収量構成4要素の中で最も収量との相関が強い。したがって，Bhutanにおける収量増加の一般的秘訣としては，穂数増加であろうと考えられる。さらに，穂数増加の具体的方法としては，第4－2表に見られるように，九つの方法がある。これらの方法のいくつかを組み合わせて実行すれば，必ずや効果が認められるものと確信する。この九つの中で，Bhutan国に最も必要と思われる方法は，第3の「適正な基肥をやる」ことと，第6の「肥培管理に注意する」ことの2項目であろうと思われる。適正な基肥については，Bhutanでは第2章の2－3－10で述べたように，基肥量（特に窒素量）が少なく，十分な分げつを確保しがたい。また，その後の管理で最も大切な作業は追肥であるが，この追肥（特に窒素）量もきわめて少ないことである。窒素量とm^2粒数との関係は，第4－2図に見るように，きわめて密接であり，m^2当たり粒数はえい花分化終期（出穂18日～20日前）までに稲が吸収した窒素の量とほぼ正比例的な関係がある。

第4－2図　チッソ吸収量と単位面積当たりモミ数との関係

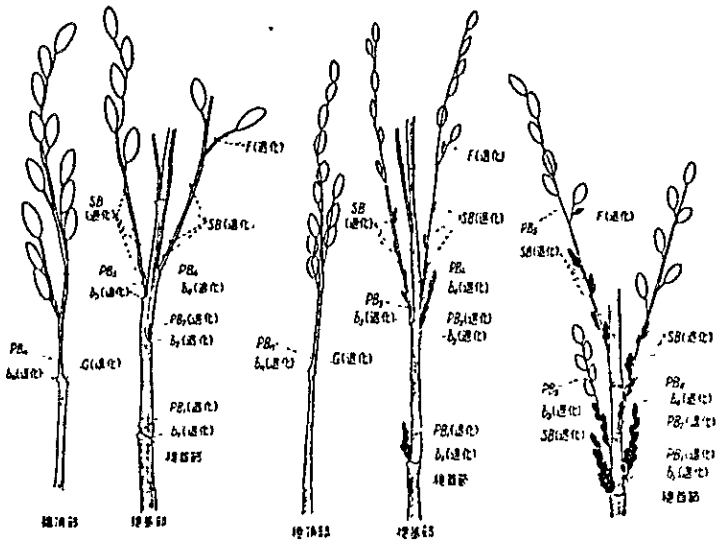


したがって，m^2当たり粒数を増加する最も確実な手段は，えい花分化終期（出穂前18日～20日）までに，できるだけ多量の窒素を施すことである。このためには，基肥の量を増加するとともに，追肥の窒素量を増加しなければならない。ここにBhutan国の稲作改善の一つの重

要な秘訣があると思われる。

さらに，m^2当たり粒数の増加方法には，穂数の増加のほかに，１穂当たり粒数の増加があることは，前述したように，第４－２表から明らかである。１穂粒数を増加する方法は第４－２表に四つの方法が示されているが，この中で，最も重要な方法は，第４の「もみの退化を防ぐ」ことであろうと思われる。もみの退化は第４－３図に見られるように，主として減数分裂期に稲体の栄養不足または不良環境によって，一次枝梗および二次枝梗が退化し，これに伴ってえい花（もみ）が退化するのである。もみの退化原因の最も一般的なものは減数分裂期の窒素不

第４－３図　穂上の退化痕跡の生成経過



〔備考〕減数分裂期に10日間遮光処理を施した稲穂である。各器官が生長を停止し，退化してゆく様子が見られる。b_1, b_2, b_3　第１，第２，第３節，PB_1, PB_2, PB_3　第１，第２，第３一次枝梗，SB　二次枝梗，F…穎花，G　生長点。

足である。調査田からSampleした代表株について，一次枝梗および二次枝梗の退化数歩合を調査し，この結果が第４－１表の第２段の第４行に示されている。一次枝梗数が１本退化すれば，少なくとも１１粒は消失したものとみてよく，二次枝梗数が１本退化すれば，３粒消失したものと考えてよい。したがって，この調査の範囲内では，１穂平均で最小７粒，最大１６粒が少なくとも退化しているものと推定される。退化もみ数歩合を算出すれば，No.４の圃場が最小の９％で，他はいずれもほぼ１７％であり，しかもこれが最少限である。すなわち，大多数の田では少くも２０％のもみが退化消失しているものと考えられる。調査田は概して肥培管理

のよい田であったこと，また比較的地力のよい田であったことを考慮に入れれば，Bhutanでは一般に３０％程度のもみが一旦生れ出た後に，栄養不足のために，消失しているものと推定される。（この推定は，Paro以外の他地域の稲を視察した際にも，確かめられた。）この点は注目に値する点であって，今後重大な関心を払う必要があろう。

この退化防止の対策は，不良環境による場合を除いては，一般に容易であり，減数分裂期前（出穂前１８日～２０日）に窒素追肥を行うことである。追肥量は成分として３０～４０kg／haが一般的である。このほか，低気温・低水温・不良天候・水不足などによっても退化は起こるので，この対策を講じなければならない。

以上がParo地区で行った水田収量診断と，それに基づく処方せんである。詳細の診断方法および処方せんの書き方については，松島著「稲作の理論と技術」および「稲作診断と増収技術」を参照されたい。

以上の診断とは別に，Punakha・Wangdiphodrang・Tongsa・Shemgang・ChirangおよびGaylegphug地区の稲を視察する機会を得た。この視察旅行において，特に強く感じたことは，Bhutan国の稲作で最も重要な増収阻害要因の一つは，かんがい施設の不備に基づく，用水不足であると思われた。多くの地区では，用水不足のために，輪番のかんがい方式を採用しており，稲の生育の重要時期（幼穂形成期・減数分裂期・出穂期・登熟盛期）に，水不足によって生育が阻害されて，その結果，収量が著しく低下する場合が少なくないとみられた。したがって，Bhutan稲作の改善の重要な対策の一つに，かんがい施設の補強・改善を挙げねばならない。かんがい施設の改善なくして，Bhutan稲作の飛躍的向上は望みがたいと思われた。

資料－５　Ｐａｒｏ市場での物価と農産物公定価格

Sunday Market Survey　　（１N≒¥２８－）

米	7.0 N／1.6 8 kg	（4.1 7 N／kg）
裸大麦	4.0 N／1.6 8 kg	（2.3 4／kg）
トウモロコシ	0.5 N／Piece	
小麦	3 5 N／1.6 8 kg	（2.0 8／kg）
チーズ	5 N／Piece （サイズ：7 cm × 7 cm × 2 cm）	
キャベツ	1 5 N／kg	
唐ガラシ	2 N／kg	
桃（小）	1 N／1 1 Pieces	
トマト	1.5 N／kg	
クルミ（栽培）	1 N／6 Pieces	
トキナシ大根	1 N／kg	
ナス	2 N／kg	
リンゴ	2 N／kg	
ネギ	0.5 N／5 Pieces	
ミヤシゲ大根	1 N／kg	
インゲン	2 N／kg	
ジャガイモ	1.5 N／kg	
桃（大）	1 N／4 Pieces	
ジャガイモ（オランダ製デシリー）	1.5 N／kg	
キウリ	0 5 N／Piece	
グリーンピース	3 N／kg	
フジマメ	2 N／kg	
枝マメ	0.5 N／合	
赤大根	1 N／kg	
玉ネギ（ショウジョウ赤）	3 N／kg	
ベーコン	3 5 N／kg	
生バター	4 5 N／kg	
ナシ	1 N／4 Pieces	
タカナ	0.5 N／2 0 0 g	
グレープフルーツ	1 N／Piece	
ミカン	1 N／3 Pieces	
卵	1 0 N／1 2 Pieces	
塩（岩塩）	2 N／kg	

The Price of Agricultural Input

FERTILIZER

SUPHALA 15;15;15;	Nu.2,500/- per ton
Urea	2,880/-
CAN (Calcium Ammonium Nitrate)	1,590/-
S.Phosphate	830/-
M.Potash	1,310/-
Bone meal	1,400/-

P.P.Chemicals

Sumithion	Nu. 114.00 per litter
Roger Roger	90.00
Nuvan 100 EC (Ddvp)	177.00
Bavistin 50% WP	42.00 per 100 gr.

Weedicide

Machet granule,	15.00 per kg

Tools

Pedal Thresher	Nu.1,050/- to 880/-
Rotary weeder	115/-
Sickle	10/-
Wooden plow, traditional,	150/-
Digging hoe(KUWA),1.4 kg	18.50
Spreyer, manual,	601/-
Pick axe	29.50
Crow Bar (29 mm dia, 6 feet length)	56/-
Winnower	400/-
Cutting Axe	20/-

Sales Condition

1. Fertilizer ; non subsidy, transportation cost upto District H.Q. is subsidized.
2. P.P. Chemicals ; 100% subsidized.
3. Weedicide ; Non-subsidised.
4. Tools ; Non-subsidized, transportation cost upto District H.Q. is subsidized.

資料－6　Paro Bondey Farm

6. Paro Bondey Farm

(1) 組織および活動状況

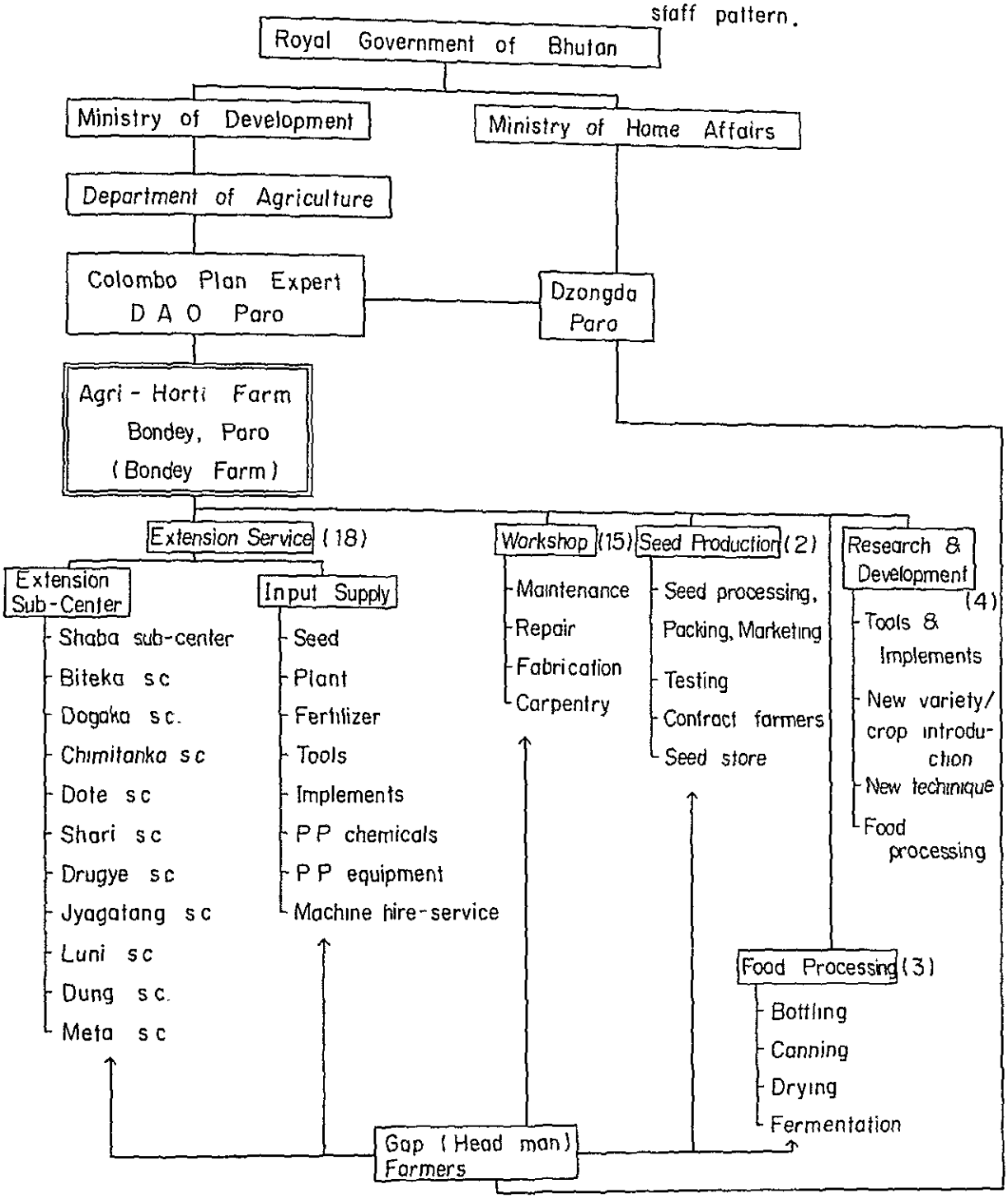
Paro Bondey Farm（Paro農場）は，Paroの中心地より約7Km南に位置し，Paro 川に隣接している農場である。この農場は今日のブータン農業の普及拠点として，日本人コロンボプラン専門家の指導下において，農業技術の普及活動・農業機械の実施訓練・農機具の修理・農産物の品種改良および食品加工などの幅広い農業開発活動をしている。Paro 農場の組織および配置図についてはFig．6－1とFig．6－2に，今日の活動状況についてはTable 6－1・6－2および6－3にそれぞれ掲げてある。

(2) 運営状況

Paro 農場の運営は１９７９年に開始されたばかりで，まだ3年の歳月が経過したにすぎず，利益を生むまでには至っていない。収入源は種子・食料品および農機具である。１９８２年9月における決算では，歳出Nu．1,００５,０００－に対して，歳入Nu．９２１,０００－となり，Nu．８２,０００－の赤字経営である。この理由として，種子などの包装材・ジュース用のビン・農機具用の鉄骨・鉄筋の資材などの設備投資に多額の支出があったためであり，今後は少しずつこれらのInitial Investment は回収されていくことが期待される。

Fig. 6 — 1 ORGANIZATION OF BONDEY FARM, PARO

Note The number in ( ) shows staff pattern.



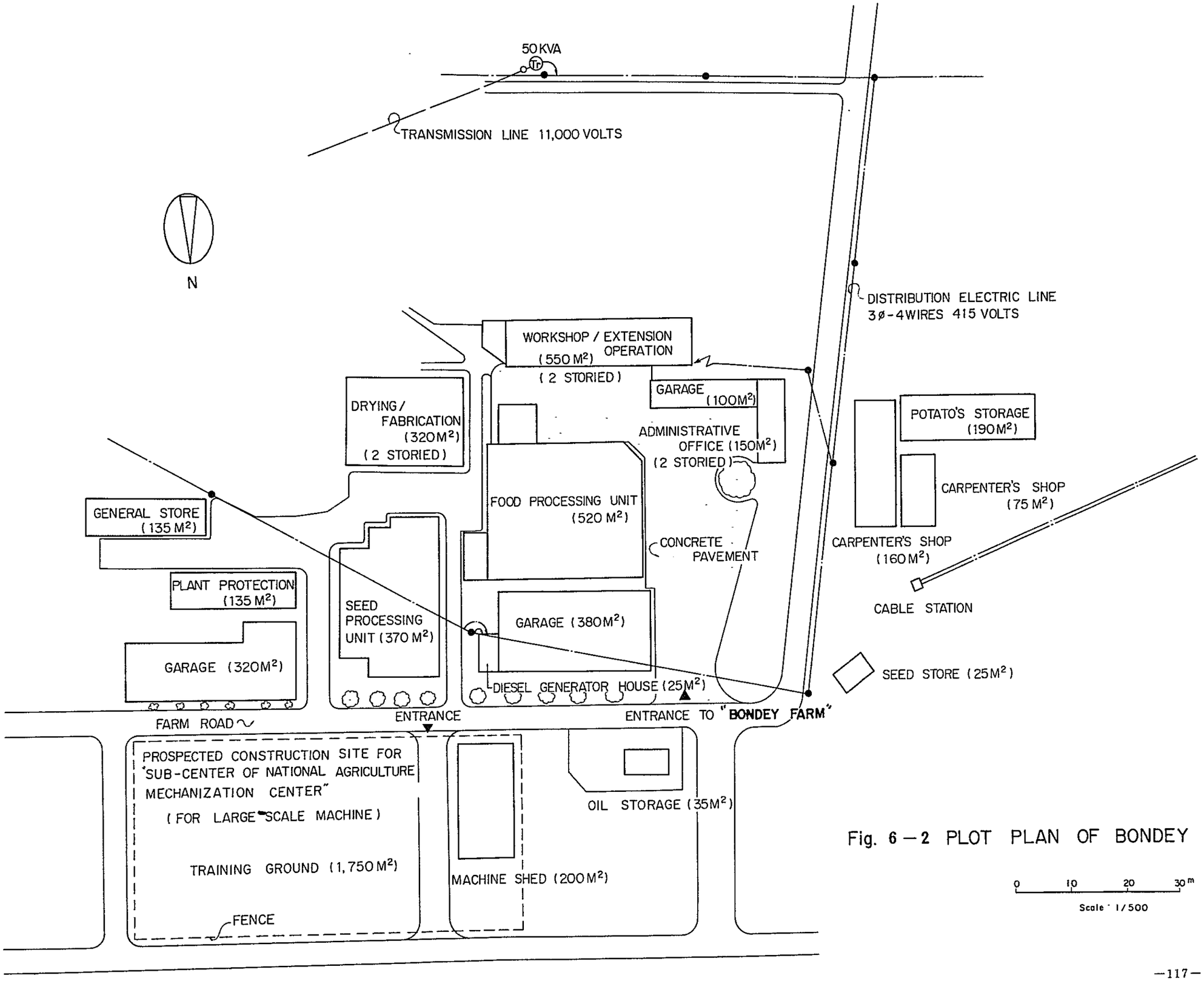


Fig. 6 — 2 PLOT PLAN OF BONDEY FARM

Table 6 — 1 Extension Service Activities

Month/year	1976	1977	4th 5 year plan 1978	1979	1980	Preparatory & transition period 1981	5th 5 year plan 1982
Jan.	557	731	628	432	517	773	445
Feb.	584	436	545	304	405	469	412
Mar.	475	404	383	359	493	349	397
Apr.	271	336	423	252	456	404	320
May	268	305	512	438	573	395	485
Jun.	946	1153	522	1339	464	568	741
Jul.	395	405	250	620	439	509	525
Aug.	434	315	362	368	404	439	424
Sept.	356	351	497	458	298	397	528
Oct.	372	330	465	438	494	486	-
Nov.	466	566	671	479	465	392	-
Dec.	374	292	641	350	461	391	-
Total	5,498	5,624	5,899	5,837	5,464	5,572	(4,277 up to September)

Note: 1) Figure shows Man x day.

Personal engaged all kind extension service, such as

- . Machinnery hire service
- . Plant protection
- . Transplanting
- . Credit collection
- . Layout of orchad
- . Distribution of agricultural inputs

Table 6 — 2 Work-shop production in 1981 and 1982 (2 years)

Winnower	133 sets
Solar dryer	4 sets
Rakes	428 sets
Sickles	64 sets
Weeding hoe	116 sets
Paddy weeder	88 sets
Planting rape	1,506 sets
Spade	9 sets
Pruning secature	2 sets
Pedal thresher	1 set

Table 6 — 3 Production of food processing unit in 1981 and 1982 (2 years)

1. Mashroom canned	6,191 cans
2. Apple juice, in 200cc bottle	36,427 bottles
3. Pickles, puree, etc.	965 bottles
4. Jams	546 bottles
5. Alkholic beverages	2,350 bottles

JICA