

ボリビア共和国

全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画
タイピチャカ灌漑施設改修・農村開発計画

ブラジル連邦共和国

フローレス灌漑開発計画

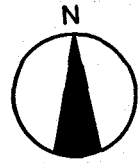
事前調査報告書



1990年2月

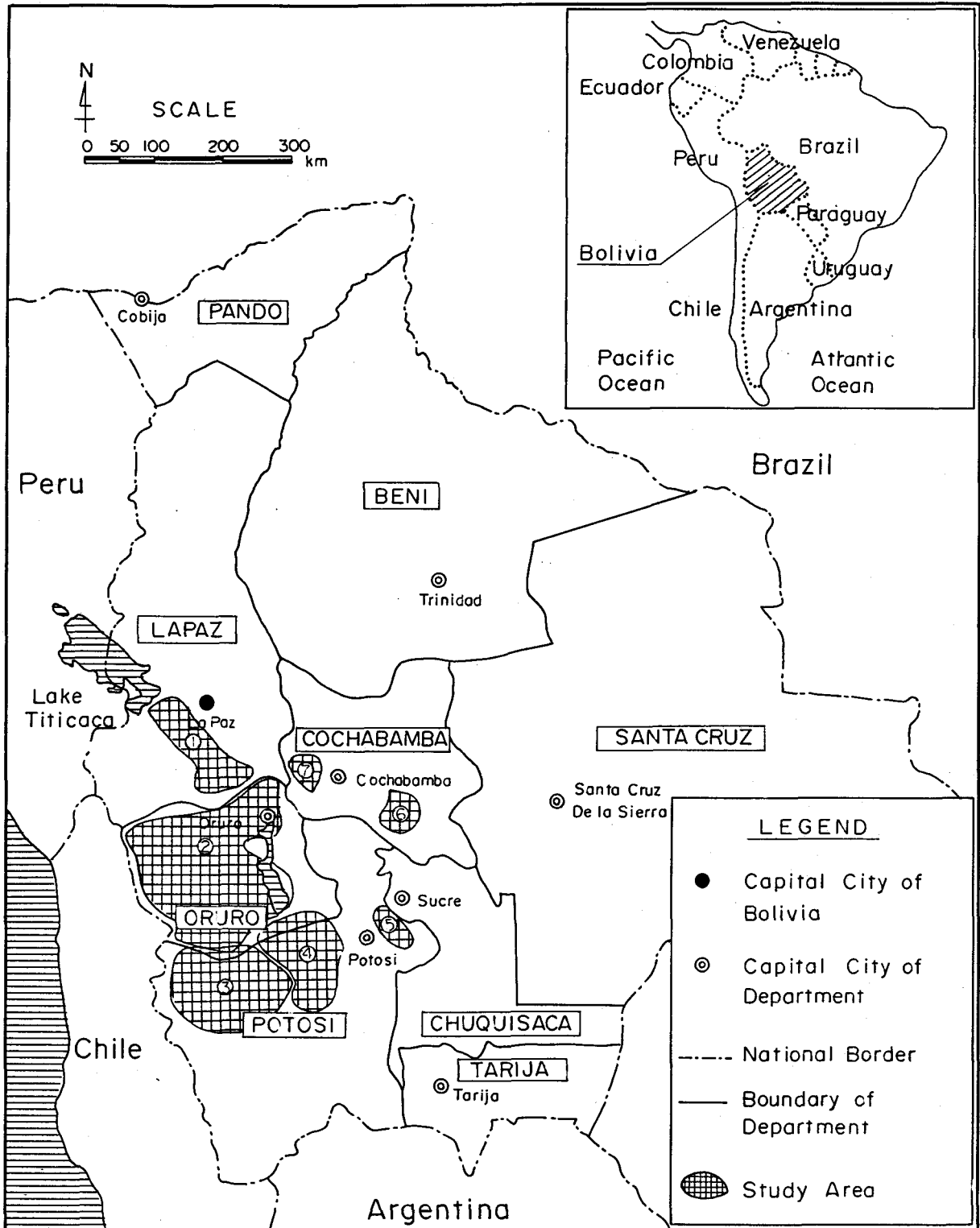
社団法人 海外農業開発コンサルタント協会
日本工営株式会社

南米全圖

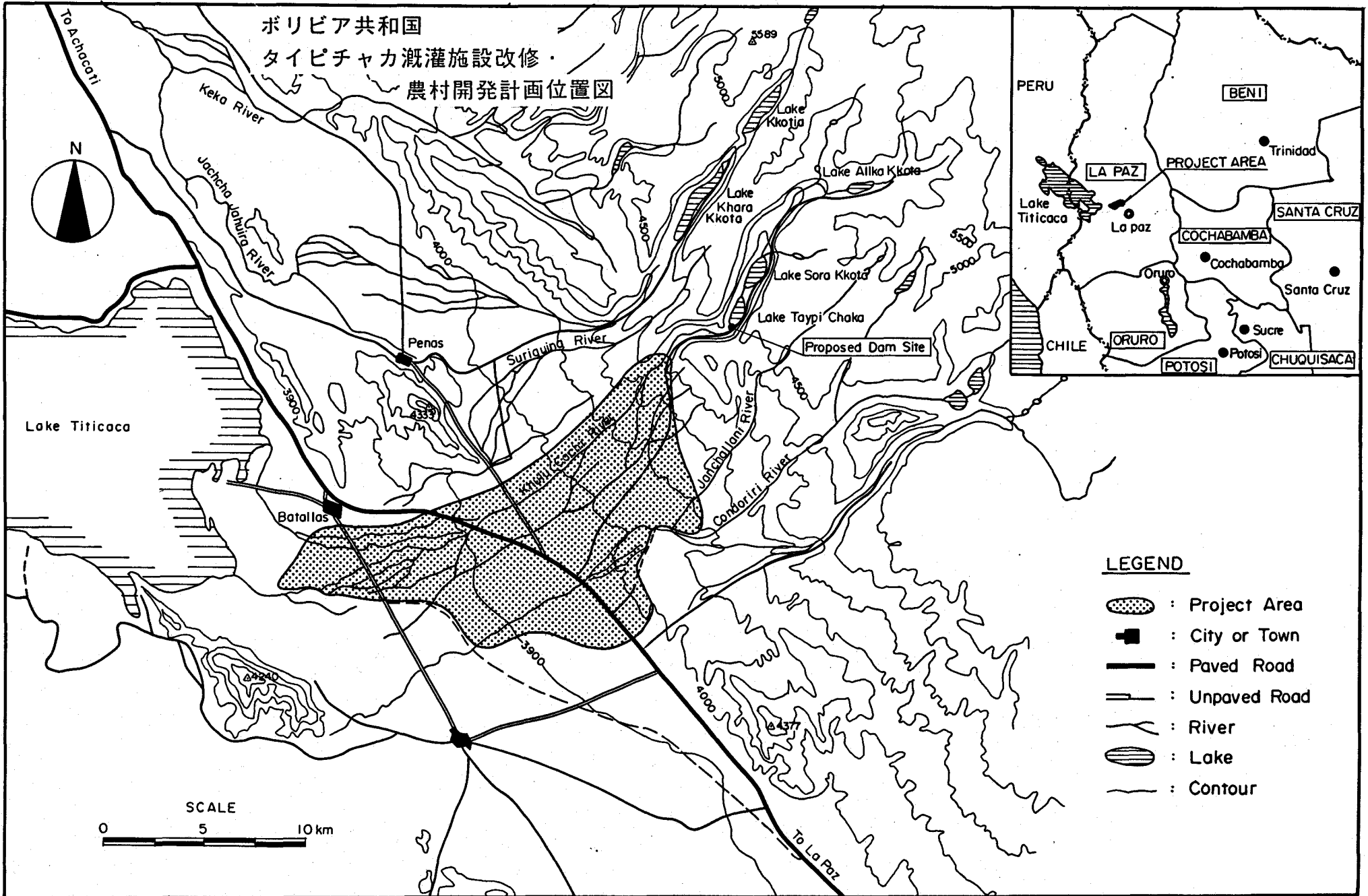


ボリビア共和国








全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画位置図



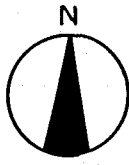
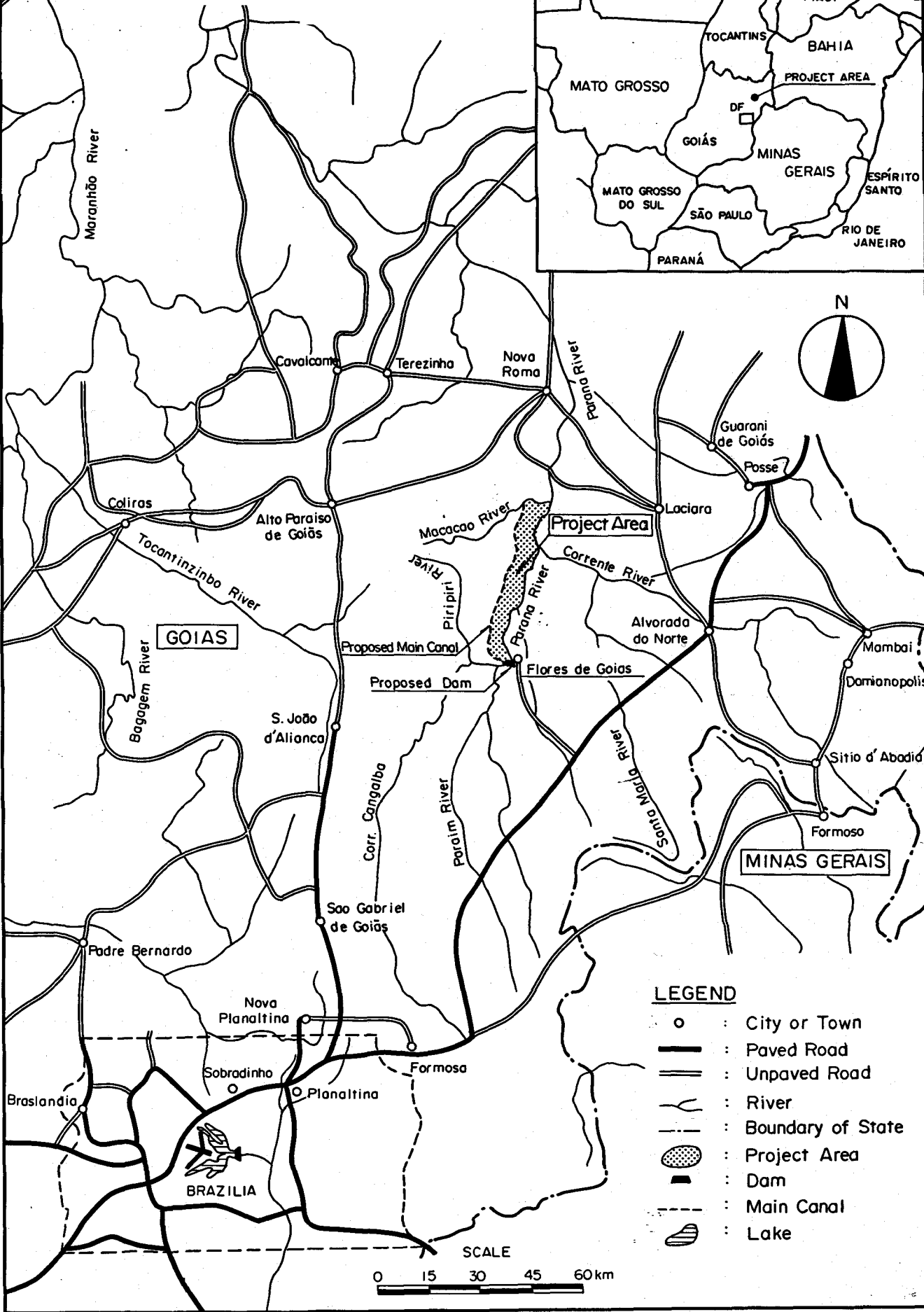
ボリビア共和国
 タイピチャカ漑灌施設改修・
 農村開発計画位置図



LEGEND

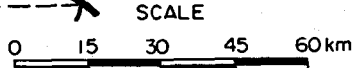
-  : Project Area
-  : City or Town
-  : Paved Road
-  : Unpaved Road
-  : River
-  : Lake
-  : Contour

ブラジル連邦共和国
フローレス灌漑開発計画位置図



LEGEND

- : City or Town
- : Paved Road
- : Unpaved Road
- : River
- - - : Boundary of State
- ▨ : Project Area
- : Dam
- - - : Main Canal
- ◡ : Lake



目次

南米全図	
ボリビア	全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画位置図 タイピチャカ灌漑施設改修・農村開発計画位置図
ブラジル	フローレス灌漑開発計画位置図

	頁
I. 序言	1
II. 全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画及び タイピチャカ灌漑施設改修・農村開発計画（ボリビア共和国）	2
1. ボリビア共和国の概要	2
2. 全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画	5
2.1 計画地区の現況	5
2.2 開発構想	6
2.3 協力への展望	8
3. タイピチャカ灌漑施設改修・農村開発計画	9
3.1 計画地区の現況	9
3.2 開発構想	11
3.3 協力への展望	12
III. フローレス灌漑開発計画（ブラジル連邦共和国）	13
1. ブラジル連邦共和国の概要	13
2. 計画地区の現況	23
3. 開発構想	25
4. 協力への展望	26

添付資料

1. 調査団員の経歴
2. 調査日程
3. 収集資料一覧表
4. 面談者一覧表
5. Tentative Terms of Reference for Small Scale Irrigation Development Project in Highland and Valley Areas.
6. Tentative Terms of Reference for Taypi Chaka Irrigation and Rural Development Project.
7. Tentative Terms of Reference for Flores Irrigation Development Project.
8. 現地写真集

1. 序 言

本報告書は、1990年（平成元年）12月5日から12月26日迄の22日間にわたって実施したボリビア共和国の全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画及びタイピチャカ灌漑施設改修・農村開発計画並びにブラジル連邦共和国のフローレス灌漑開発計画の三計画に係わる事前調査結果をとりまとめたものである。

本調査の調査団員は東川敏一（団長／灌漑排水専門・日本工営）及び梶本照夫（灌漑排水専門・日本工営）の二人で編成された。

調査団は各国政府関係機関の多大なる協力を得て、現地踏査、資料・情報の収集、計画内容の討議等の調査業務を円滑に遂行することが出来た。現地調査の窓口として協力を頂いた政府関係機関は、ボリビア共和国では農牧省（MACA）、ブラジル連邦共和国では、ゴイアス州政府・灌漑排水局（GEID）であった。また、今回の調査にあたっては、日本大使館、JICA事務所及び関係政府機関の方々より多大な助言と協力を頂いた。調査団は、ここに御協力を頂いた関係諸機関の方々に深甚の謝意を表するものである。

尚、調査団員の経歴、調査日程、収集資料一覧表、面談者一覧表等を各々添付資料に示した。

II. 全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画及び タイピチャカ灌漑施設改修・農村開発計画 (ボリビア共和国)

1. ボリビア共和国の概要

ボリビア共和国は、南米大陸のほぼ中央に位置する内陸国でブラジル、パラグアイ、アルゼンチン、チリ、ペルーの5カ国と国境を接している。国土は、日本の約3倍にあたる109万8,581km²の面積をもち、大まかに高原地帯（アルティプラーノ）、溪谷地帯（バジェス）及び平原地帯（ジェノス）の3地域に区分される。

国土の西側にラバス、オルロ、ポトシ等の州を含む高原地帯が存在する。この地域は標高5,000m以上の山脈が連なる東西コルディラと、その間に広がる標高4,000m前後の高原地帯である。ただしラバス州の北部は低地地帯の一部を構成している。次に溪谷地帯は、チュキサカ、コチャバンバ、タリハ等の州を含む。この地帯は、高原地帯の東側にある東部の山脈からアマゾンとラプラタ平原に向かって傾斜する標高約1,500mから3,000mの地域である。国土の北部と東側には、バンド、サンタクルス、ベニ州等を含む平原地帯が存在する。この地域は、熱帯雨林のアマゾン川とラプラタ川の流域に属する低地で主に標高400m前後である。

概して、国土の北部は、比較的降水量が多く南部は少ない。したがって北部低地地帯は熱帯雨林で占められており、南部の低地地帯は、熱帯草原（ステップ）である。高原地帯は樹木の乏しい草原（ステップ）である。溪谷地帯は、高山から低地に至る遷移的な高山性の森林で占められている。

行政区分としては、上記の9つの州（Departamento）が存在し、各々の州は多くの県（Provincia）に区分されている。県はさらに郡（Canton）に分かれている。

総人口は年率2.8%で増加しており、表2-1に示す通り1987年推定値で698万4,500人である。人口密度は、6.36人/km²となり、近隣のペルー（16.55人/km²）、チリ（16.22人/km²）、ブラジル（15.93人/km²）に比べてかなり低いものとなっている。地域人口では、都市部に51.4%、地方部に48.6%が居住している。これらの人口は、原住民である、インディオが55%、インディオと白人系の混血（メステイソ）32%、白人13%の構成であり、実際にはかなりの住み分けが行われている。高原地域、特にチチカカ湖周辺には、アイマラ族インディオが居住し、その他の地域のインディオは、ケチュア族とされている。首都のラバスの人口（約120万人）の半分はインディオであり、メステイソ人口の3/4以上は、ユングス、コチャバンバ、サンタクルス及びタリハの各州に集中している。

表2-1 州別人口及び面積（1987年推定値）

州	面積 (x1,000km ²)	人口 (x1,000人)	人口密度 (人/km ²)
チュキサカ	51.5	493	9.6
ラバス	134.0	2,290	17.0
コチャバンバ	55.6	1,059	19.0
オルロ	53.6	444	8.3
ポトン	118.2	941	8.0
タリハ	37.6	294	7.8
サンタクルス	370.7	1,155	3.1
ベニ	213.6	263	1.2
バンド	63.8	51	0.8
合計	1098.6	6,985	6.4

出典：Departamento de Estadísticas Sociales, Estadísticas Demográficas

上表に示されるとおり概して、国土の約40%の面積を占める高原及び溪谷地帯には、全国の約80% (約550万人) の人口が居住していることになる。

ボリビアの1985年における国内総生産 (GDP-市場価格) は、IMF統計に基づく27億6,900万ボリビアーノ (63億米ドル、1米=0.4421ボリビアーノ)、人口一人当りGDPは431ボリビアーノ (970米ドル) である。GDPに占める農林水産部門の割合は、表2-2及び表2-3のとおり1985年で約20%であり、農林水産部門には労働人口の約5割が就業している。失業率は1985年時点で約18%と高く、雇用機会の創設が重要政策課題の一つとなっている。

表2-2 ボリビアの国内総生産 (1985年)

部 門	生 産 額 (百万ボリビアーノ、市場価格)	割 合 (%)
農林水産業	551	19.9
鉱業	424	15.3
製造業	285	10.3
建設業	83	3.0
サービス業	842	30.4
その他	548	21.1
合 計	2,769	100.0

出典：ボリビア中央銀行統計

表2-3 産業別就業人口 (1985年)

部 門	就業人口 (千人)	割 合 (%)
農林水産業	816	48.4
鉱業	77	4.6
製造業	147	8.7
建設業	42	2.5
エネルギー・水道	8	0.5
運輸・通信	94	5.6
商業・金融	140	8.3
その他	362	21.5
合 計	1,686	100.0

出典：IMF, Recent Economic Developments

ボリビア国土の土地利用は表2-4に示す通りである。

表2-4 ボリビアの土地利用 (1989年)

区分/地目	面 積 (千ha)	比 率 (%)
草地	33,831	30.80
林地	56,468	51.40
耕地	1,200	1.09
湿地	2,420	2.20
湖水等	1,420	1.29
荒地	14,289	13.01
被雪地	215	0.20
開発地	15	0.01
合 計	109,858	100.00

出典：農牧省

上表の通り現在利用されている農耕地は、国土面積の約1.1%に当り、可耕地面積（8,774千ha）の約14%が利用されているにすぎない。さらに灌漑面積は、10万ha程度であり、耕地面積の約9%と非常に少ない。灌漑面積の内約12%の灌漑システムが、政府・農牧省により建設・管理されている。残りの約88%の灌漑システムは、2種類の農民組織すなわち農民組合及び協同組合によるものである。

農林水産業は、労働人口の約半分が従事する重要産業である。そのGDP構成比は、他産業の不振のため徐々に上昇してきているとはいえ、大きいものではない。これは、国民の過半を占める原住民が自給自足に近い生活を送り、国民経済に効果的に組み入れられていないというボリビアの特殊性によるものである。農民の大部分は原住民であり、生産性の低い高地部で伝統的な小規模労働集約型の自給自足的農耕を行っている。このような伝統的農耕を営む原住インディオは“Campesino（田舎の意）”と呼ばれるのに対し、都市部で消費あるいは輸出志向型の市場向け農産物を生産する近代的農民は“Agropceario（農牧の意）”と呼ばれている。近代農業は、プランテーション・タイプであり、地味の豊かな平原地帯で米、さつまいも、綿花等を生産している。

高原地帯の営農形態は、伝統的な小規模家族労働経営が主体である。農業生産は厳しい気象条件を反映して少量多種生産であり、限られた期間の年1回の耕作である。溪谷地帯でも高原地帯と同様に伝統的な農業が行われているが、土壌が肥沃であり、気象条件もやや恵まれているため年2回の耕作が可能である。

東部平原地帯の農業形態は北部地域と南部地域で異なるが、概ね大規模商業生産が主体となっている。高温湿潤な熱帯林気象下にある北部地域の主要農産物は、ゴム、コーヒー、ナッツ類、米であり、粗放的放牧による肉牛生産も行われている。しかしながら、道路等のインフラが未整備であり、この地域の発展の障害となっている。南部地域の農業開発は、サンタクルス市を中心に、1950年代の道路および鉄道の建設を契機として始まり、現在ではボリビアの農業生産中心地となっている。主要農産物は砂糖きび、綿花、豆類、穀類である。また、肉牛生産や、サンタクルス市周辺を中心に、養鶏、養豚も行われており、耕種部門と畜産部門の複合経営が一般的である。北部は年雨量が、2,000～5,000mmの熱帯雨林気候であるが、南部に行くほど雨が少なくパラグアイに接するチャコ地方（ボリビア・チャコ）では年雨量が600mm以下となりサバンナ気候を呈している。サンタクルス市周辺では、天水利用で年2回の耕作が行われている。

ボリビアの主要農産物の耕作面積及び生産高は表2-5に示す通りである。

表2-5 ボリビアの主要農産物の耕作面積及び生産高（1986年）

作物	耕作面積 (千ha)	生産高 (千トン)	収量 (トン/ha)
小麦	106	81	0.8
米	92	137	1.5
トウモロコシ	294	457	1.6
ジャガイモ	144	697	4.8
バナナ	48	396	8.2
大豆	53	81	1.5
さとうきび	70	2,870	41.0
綿花	11	5	0.4
コーヒー	28	24	0.8
大麦	95	78	0.8
ココカ	69	159	2.3

出典：農牧省

1983年には、年初に大規模な水害があり、また干ばつにも見舞われて、耕作面積、生産高ともに大巾に減少したが、その後は大麦を除き面積、生産高ともに増加傾向にある。年率2.8%という急速な人

口増加に対応して主食穀物の小麦、米、トウモロコシ等の生産が伸びている。又、バナナ、コーヒー、綿花等の輸出向け商品作物も順調に増産されている。

ボリビアの貿易は鉱産物、石油・ガス、農産物等の一次産品を輸出し、工業製品、生活必需品を輸入するという基本構造を有している。輸出構造は、1970年頃迄鉱産物が90%を占めていたが、その後天然ガスの重要性が高まり、1982年には、鉱産物と炭化水素（石油・天然ガス等）がほぼ互角となり、1983年以降後者の輸出額が上回るようになった。なお天然ガスは、1982年以降単品で輸出の5割近くを占める最大の品目となっている。この間、鉱産物の主力品目であった錫は、国際市場価格の低迷と国内での生産性の低下により輸出額・輸出割合ともに大きく減少した。表2-6に見られる通り輸出農産物の主なものは、砂糖、コーヒー、大豆、木材であり、それらの総輸出額に占める割合は、木材を除くと7%程度と小さな比率である。又その輸出額は1980年時の半分でしかない。ボリビア政府は、農畜産物の国内自給体制の確立と輸出振興政策を強化しているが、農畜産物の貿易収支は小麦、油脂類、乳製品を中心に依然入超である。また国内生産基盤及び農業研究・普及体制の整備は、遅れており、国外からの高価な農業投入資機材は、農畜産品の輸出競争力を弱める一因となっている。

表2-6 ボリビアの主要産品輸出額（1987年、CIF価格）

品 目	輸 出 額 (百万米ドル)	割 合 (%)
農 産 物	70.2	12.3
砂 糖	8.6	1.5
コ ー ヒ ー	11.5	2.0
大 豆	19.2	3.4
木 材	30.9	5.4
鉱 産 物	207.2	36.4
錫	68.8	12.1
アンティモニー	22.8	4.0
亜 鉛	32.8	5.8
銀	33.3	5.8
金	37.5	6.6
その他鉱産物	12.0	2.2
石油・ガス	256.1	45.0
天然ガス	248.6	43.6
石油・石油製品	7.5	1.3
そ の 他	36.1	6.3
合 計	569.6	100.0

出典：ボリビア中央銀行統計

2. 全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画

2.1 計画地区の現況

本計画地区は、高原及び溪谷地帯に属するラバス、オルロ、ポトシ、コチャバンバ州の4州の中に点在する小規模な既存灌漑地区である。地区総数は20ヶ所近くに及び、その灌漑総面積は、約11,900haである。

本計画地を含む高原地帯の営農形態はアンデス原住民アイマラ族やケチュア族が実施・継承してきた伝統的・原始的なものであり、平均2ha以下の小規模家族労働経営が主体である。又、1つの圃場面積は10a以下と小規模で点在している。土壌は砂礫混りの砂質である。主要作物は、ジャガイモ、キノア、そら豆、大麦、からす麦、野菜、アルファルファ等であり、これらの作物の多種少量生産が

行われている。ジャガイモはこの地の原産で、原住民であるインディオによって野生種から栽培種に改良されたものである。草地では、羊、ラマ、アルパカ、牛等の放牧が行われている。

気象条件は必ずしも農業に適しておらず、年平均気温は10℃前後と年中冷涼であり、夏と冬の気温較差は小さい。年間雨量は、ラパス北部のチチカカ湖周辺では700mm～800mm程度であるが、南へ行く程雨が少なく、オルロ州、ポトシ州等の南部高原地帯では100mm程度しかなく、広大なウユニ塩地が形成されている。このように高原及び溪谷地帯における農業の低生産性の一因は、水不足である。アメリカのユタ大学が行った調査でも降雨は、十分な収量をあげるための半分にすぎないと結論し、生産性改善のためには灌漑を最優先事項の1つとすべきであると勧告している。農業生産が多種少量生産を主体としているのは、この様な厳しい気象条件を反映した農産物生産における危険分散を目的とするところが大きい。

一般的に耕作期間は短く、年1回の耕作であるが、チチカカ湖周辺では年2回の耕作ができるところもある。上記主要作物の作付期間は次の通りである。

ジャガイモ	10月1日頃～11月15日頃
大 麦	10月1日頃～1月1日頃
キ ノ ア	8月20日頃～10月30日頃

農民は動物（2頭立の雄牛）牽引によるエジプト型の犁で土地を耕し、輪作をおこなっている。輪作は、ジャガイモ－キノア－大麦－休閑の順に行われている。休閑は2年から5年に及ぶこともある。施肥には羊の糞等の自然肥料を使用し、殺虫剤や種子等に関しても伝統技術をもち原始的な栽培生産を行なっている。高原地帯の農民は、大部分の農産物を自給自足用とし、3割程度の生産物を商品として市場に出している。一般に人工灌漑は行われておらず11月から1月迄の雨を利用した乾地農業である。計画地区のように灌漑施設がみられてもそれらは稚拙で不完全なものである。灌漑作物としては収益性の弱冠高いジャガイモ、キノア、大麦である。

溪谷地帯に属する計画地区の営農平均規模は、5ha～10haとやや大きく、耕地の土壌も比較的肥沃である。この地帯の主要作物は、ココア、果樹、コーヒー、ジャガイモ、豆類、野菜、とうもろこし及びその他の穀類である。一部地域では酪農も行われている。

年間雨量は、750mm～1,250mm程度であり、年平均気温は25℃で亜熱帯から温帯気候の様相を呈していることから、年2回の耕作が可能である。この地帯の農民はケチュア族であり、高原地帯同様に伝統的な農業を行なっている。しかしその中では、アンデス山脈の雪解けによる豊富な水をもつ河川に堰を建設し、補助的人工灌漑を行ない、又化学肥料を使用する等、機械化や近代農業への変化が現れ始めている。灌漑作物としては、ジャガイモ、とうもろこし、小麦、大麦等、多種多様である。

各計画地区の位置、水源、灌漑面積、現況作付作物、農家戸数等は計画位置図及び表2-7（次頁）に示す通りである。

2.2 開発構想

ボリビアの農林水産業は、国内総生産に占める割合が20%であり、サービス業について大きな比重を占めている。ボリビアの人口は、年平均率2.8%という高率で増加し、就業人口の内、約5割が農林水産業に従事している。計画地区を包含する高原及び溪谷地帯には、国土の40%の面積をもちながら、総人口の約80%が集中して居住している。

ボリビア政府・農牧省は、1979年から1981年にかけて、IDBの資金により高原地帯の農業ポテンシャル調査を実施し、開発可能地区を選定したが、その後の経済の低迷によりいずれの計画も実施され

表2-7 ポリビア国、全国・高原及び溪谷地帯小規模灌漑開発計画地区概要

番号	プロジェクト名	州	県	水源	灌漑面積	現況作付作物	灌漑戸数	施設内容	地域番号 (計画位置図参照)
1)	La Paz小規模灌漑プロジェクト(I)	La Paz	Aroma Ingvi Los Andes Villarroel	河川 (多数)	460ha	ジャガイモ キノア 大麦・からす麦 牧草	445戸	分水工及び水路の改修・建設	1)
2)	La Paz小規模灌漑プロジェクト(II)	La Paz	Aroma	河川 (多数)	1,300ha	ジャガイモ・キノア 大麦・からす麦	1,067戸	堰及び水路 (97.5km) の 改修・建設	1)
3)	Oruro小規模灌漑プロジェクト	Oruro	Cercado Carangas Sajama Atahuallpa Avaroa Litoral	河川 (多数)	4,000ha	ジャガイモ キノア 大麦・からす麦 牧草	3,400戸	分水及び水路の改修・建設	2)
4)	Potosi小規模灌漑プロジェクト(I)	Potosi	Daniel Campos	河川及び泉	510ha	ジャガイモ・野菜・大麦 キノア・アルファルファ	1,215戸	小堰及び水路 (23.0km) の 改修・建設	3)
5)	Potosi小規模灌漑プロジェクト(II)	Potosi	Quijjaro	湖水	400ha	ジャガイモ・野菜・大麦 キノア・アルファルファ	800戸	ダムの改修	4)
6)	Potosi小規模灌漑プロジェクト(III)	Potosi	Cornelio Saavedra	河川及び泉	2,970ha	ジャガイモ・野菜 キノア・そら豆	1,976戸	小堰及び水路 (7.0km) の 改修・建設	5)
7)	Mizque小規模灌漑プロジェクト(I)	Cochabamba	Mizque	Uyuchama川	730ha	ジャガイモ・小麦・大麦 とうもろこし・そら豆・果物	312戸	取水工、分水工及び水路の 改修・建設	6)
8)	Mizque小規模灌漑プロジェクト(II)	Cochabamba	Mizque	Lampacillos川	680ha	ジャガイモ・小麦・大麦 とうもろこし・そら豆・果物	214戸	取水工、分水工及び水路の 改修・建設	6)
9)	Mizque小規模灌漑プロジェクト(III)	Cochabamba	Mizque	Tujma川	530ha	ジャガイモ・小麦・大麦 とうもろこし・そら豆・果物	179戸	堤防及び水路の改修・建設	6)
10)	Pairumani小規模灌漑プロジェクト	Cochabamba	Quillacollo	湖水	300ha	ジャガイモ・小麦・大麦 とうもろこし・そら豆・果物	300戸	取水工、分水工及び水路の 改修・建設	7)

ていない。1989年8月新政府が発足し、その下で、農牧省は上記の状況を踏まえ、

- (1) 人口増加に対応するための食糧増産
- (2) 自給自足的農業を余儀なくされている農民の生活水準の向上
- (3) 近年増大している農村人口の都市流入を抑制し、農民の農村への定着
- (4) 雇用機会の拡大
- (5) 輸出の増加

等を目的として、特に開発が遅れ、原住民（アイマラ及びケチュア族）により生産性の低い農業が行われている高原及び溪谷地帯の農業開発を重点施策の一つに打ち出している。農業開発の中でも、高原及び溪谷地帯に点在する小規模既存灌漑地区の改修計画に高い優先順位を与えている。農牧省が高原及び溪谷地帯の小規模な既存灌漑改修計画を最優先にしている理由は以下の通りである。

- (1) 高原及び溪谷地帯は、降水量が少なく水資源に乏しい上、水路の漏水も著しいため、灌漑・排水施設の改修・改善は必須である。
- (2) 土壌も耕作に適しているとは考えられず、土地資源にも限りがある。
- (3) 高原及び溪谷地帯の農業開発は、その実施が中断しており、東部平原に比べてかなり遅れているため、農業開発の不均衡是正の必要がある。
- (4) 農牧省は、高原及び溪谷地帯の地形的条件を考慮して、大規模な開発には関心を示していない。又、事業費が多大にかかる新規開発案件は、財政的に困難であると判断し、水資源が確保され、比較的成本のかからない小規模な既存灌漑地区の改修計画をまず実施したい意向である。

計画地区は、高原及び溪谷地帯に点在する小規模既存灌漑地区である。その地区数は、20ヶ所近くに及び灌漑面積は100haから1,000haの規模で、総面積は11,900ha程度である。事前調査を通じて収集した資料・情報から検討すると開発計画は概略以下の様な事項が考えられる。

- a. 灌漑・排水施設（取水施設、用排水路、付帯構造物）の整理、改修、統合
- b. 農用地の開発
- c. 近代農法の導入（作付体系、作付率、品種改良、施肥、機械化）
- d. 農村基盤施設の整備（農道、貯蔵施設、飲料水供給施設、電力供給施設）
- e. 環境保全（化学肥料、殺虫剤等近代農法導入に伴う汚染防止、土壌侵食・流亡等の土壌保全）

上記の様に灌漑組織の開発が小規模となるため、事業費及び運転維持費は割高になるであろうが、効率的な水利用により生産性も気象に左右されず、安定すると期待される。又、作付率も増大すると思われるが、水源費が高いので出来る限り節水型で高収益の作物を導入した作付体系を実現すべきであろう。

2.3 協力への展望

本開発計画の実施に当たっては、計画地区がラバス、オルロ、ポトシ、コチャバンバ州の4州にと広範囲にわたって点在している小規模灌漑地区であることから、まずマスタープラン調査により、各

分野における各地区のインベントリー、現況調査、問題点、環境保全、開発の必要性等を調査し、開発ポテンシャルを把握する必要がある。さらに、開発ポテンシャルを開発する手法・規模を選定するとともに、地区の分離・統合により、総合的な灌漑開発計画（マスタープラン）を策定し、その技術的・経済的な見地から各計画地区の優先順位を確認する。引き続いて、優先順位の高い計画地区についてフィージビリティ調査を実施する。これらの一連の開発調査は、ボリビア政府が熱望しているものである。本件が日本政府の技術協力の一環として採択されることが期待されている。

3. タイピチャカ灌漑施設改修・農村開発計画

3.1 計画地区の現況

本調査対象地区は、首都ラパスから北西約40kmの高原地帯に位置し、行政的には、ラパス州ロスアンデス県に属する。地区東部には、5,000m級のコルディラを有し、その麓から始まる灌漑地区は、標高約4,200mから3,900mであり、西部のチチカカ湖へ緩やかに傾斜している。地区内には、北西から南東にラパスへ通ずる国道が走り、灌漑地区を2分している。

調査対象地区は、高原地帯に属している。表2-8に示す通り灌漑地区に最も近いペナス気象観測所のデータによると、年平均気温は、7.7℃（1953年～1962年）と年中冷涼であり、年較差も非常に小さい。年平均降雨量は、約540mm（1951年～1971年）でステップ気候の様相を呈している。概して雨期（11月～3月）と乾期（4月～10月）に分けることができる。年降雨の内、80%近くが雨期に集中して降る。

表2-8 計画地区の気温と降雨量（ペナス気象観測所）

	気温 (°C)			降雨量 (mm)
	最大	平均	最小	
1月	12.2	7.8	1.0	119.4
2月	12.2	8.0	0.7	89.7
3月	12.6	8.3	-0.8	70.5
4月	13.2	8.2	-2.0	29.5
5月	12.2	7.2	-4.3	22.9
6月	12.2	6.4	-6.9	3.6
7月	12.0	6.5	-7.9	4.3
8月	12.3	6.6	-7.0	5.5
9月	13.0	7.4	-3.7	16.6
10月	13.8	8.1	-1.9	40.6
11月	13.6	8.7	0.7	48.7
12月	13.4	8.9	1.4	92.9
平均/合計	12.7	7.7	-2.6	544.2

本計画地区の水源となる主な河川は、クルチャチ (Khullu Chachi) 川、ジャンチャラニ (Janchallani) 川、コンドリリ (Condoriri) 川等である。これらの河川は、その源を東部の5,000m級のコルディラに発している。そのため夏期には、コルディラの雪が解けて、川の流量を増している。

クリチャチ川は、灌漑地区北部を北東から南西に向かって流下し、国道を渡って西へ方向を変え、草地 (湿地) 帯を通過して、チチカカ湖に注いでいる。クリチャチ川は主に地区北部へ用水を供給し、ジャンチャラニ川とコンドリリ川は灌漑地区に入る所で合流し、地区南部の用水源となっている。

クリチャチ川上流、コルディラの麓には、3つの湖 (上流より、アルカコタ湖、ソラコタ湖及びタ

イピチャカ湖)があり、貯水池の役割を果たしている。当該河川の流量観測は、タイピチャカ湖の出口直下流で行われていた。この地点には、現在農民の手により、小ダムが建設されている。観測地点における流域面積は約75km²であり、1945年から1962年迄の17年間の平均最小日流量は、約0.3m³/sで、年平均日流量は約1.4m³/sである。

本計画地区の農家戸数は、約1,800戸で、農民は主にアイマラ族であり、蒙古系に属する人種とされている。アイマラ族は紀元前2,000年頃からチチカカ湖周辺に定着し、紀元前1,000年頃には、ティワナコ(Tiahuanaco)遺跡に見られるような巨大石造建造物と美しい織物、陶器、金属細工に代表されるプレ・インカ文明(アンデス最古の旧石器文明)を築き上げていた。このティワナコ文明はかなり長期にわたって続いたが、紀元900年頃、何らかの天災のため突然衰亡したものと考えられている。11世紀頃からクスコ(現在ペルー)を中心として勢力を拡大してきたケチュア語を用いるインカ族がボリビアに侵入し、15世紀に入りボリビアはインカ帝国の一部となった。インカによる征服後もアイマラ族は、伝統的生活様式と言語を守り、局部的反乱で抵抗した。インカによって強制されたのは宗教だけであった。

ボリビア政府は、1953年8月発令した農地改革法により徐々に土地を分割し高原地帯の農民にも与えてきた。しかし農民に与えられた土地は極めて小さく、それだけでは生活するのは困難であったことから、高原地帯の農民を農業開発ポテンシャルの大きい東部平原地帯へ移住させる国内植民政策を推進した。しかしボリビア政府主導の植民事業は今のところ失敗に終わっている。この原因の一つは、人口増加が進んでいるにもかかわらず高原地帯に集中した人口の大部分が、気候及び標高差による身体的生理的障害のために東部平原地帯への移住を望まないためである。

本計画地区の農業は、今なお伝統的・原始的な営農形態を有し、平均2ha以下の小規模家族経営により行われている。又、1ヶ所の圃場面積も10a以下と小規模でまとまりもなく点在している。そのため、計画地区の現在の灌漑対象面積(粗灌漑面積)は、約13,000haであるが、純灌漑面積は約3,200haである。土壌は砂礫混りの砂質である。耕地には、至る所に大きな玉石が露頭しており、耕地を造成する際には、この様な(直径30cm以上の)大きな石を取り除き、耕地の周囲に積み上げている。

主要作物は、じゃがいも、そら豆、麦類、その他の穀類であり、年1回雨期の耕作である。一部では、土塀を築き上部をビニールで覆い、温室を作ってその中でトマト等を栽培しているものもある。主要作物の作付期間は、現地での聞き取りによると、以下の通りであった。

じゃがいも	10月～4月
そら豆	7月～4月
麦類	9月～4月

栽培方法も牛等の牽引により耕し、自然肥料(羊の糞等)を使用する等、伝統的なものである。ほとんどの農産物は自給自足用として栽培し、ほんの一部を地方の市場やラパス市へ向けて出荷しているにすぎない。地区内農民は、乾期の休閑期にはユンガスやラパスへ出稼ぎに出ている。

灌漑施設としては、農民がタイピチャカ湖の出口に建設した小ダム(高さ約8m、延長約60m、越流部延長10m、余水吐幅約2m)がある。タイピチャカ湖とソラコタ湖は隣接し、標高もそれ程差(約2～3m)がない。よって小ダムの建設により、2つの湖は約2,000万トンの貯留能力を持つと期待され、乾期における用水源となるはずであった。しかしながら、小ダムの建設が、農民の手によるもので非常に稚拙であったため、貯水による水圧で小ダムが崩壊することを恐れ、余水吐は開放したままであり、未だ設計通り貯留したことがなく、小ダムは無用の長物と化している。

幹線用水路としては、クルチャチ川等、河川自体を利用している。農民は支線及び三次用水路を建設し、各ヶ所で自然石により幹線あるいは支線用水路をせきとめて灌漑地区へ用水を導いている。用水路は土水路であり、又用水路網は不規則である。土質が砂質であるため漏水が激しく、幹線用水路

(河川自体)もその下流地域では、用水が消え失せてしまうと言われており、その用水不足は、深刻である。

地区内には、水利用に関する委員会を組織して水管理を行っている様であるが、施設が不完全であることも起因して、用水配分は不平等であり、農民の間には不平が起こっている。又、本計画地区北部には、ドイツの援助により、灌漑プロジェクトが1988年に完成している。このプロジェクトも同様に水源となる河川上流の湖の出口をダムによりせきとめ、乾期の用水源としている。このプロジェクト地区と本計画地区の間には、水掛りの区分が明確になっていないため、用水配分上の問題がおきている。

地区内の道路は未整備であり、舗装道路は地区内を2分して南北に走る国道のみであり、道路密度も希薄である。配電線は国道沿いに走っているだけで、地区内への農家にはほとんど配線されていない。又、水道施設もなく、地区内農民は河川あるいは水路の用水を生活用水として利用している。

3.2 開発構想

ラバス市近郊の北部高原地帯を対象にしている本計画は、前節で既述しているように農牧省が打ち出している重点施策の一つである高原地帯の農業開発の中で最も優先度の高い計画である。その目的は、(1)人口増加に対応する食糧増産、(2)農民の生活水準向上、(3)農村人口減少の抑制及び農民の農村への定着(4)雇用機会の拡大(5)輸出の増加等である。

本計画地区は、水資源賦存量となりうる年降雨量が少なく、11月から3月の雨期にその80%が集中し、雨期作に利用された以外の残量及び乾期の雨量は、耕作に利用されることなく、河川水となって流去してしまう。現在小ダムが建設されている地点は、河川幅も狭く、効率的に湖に貯水するために好適なダム建設地点といえる。地区内の灌漑施設としては、適切な取水施設もなく、用水配分のための分水施設もほとんどない状況である。地区内の土質は砂質であるため、幹線用水路として利用されている河川及び農民により建設された貧弱な用水路は漏水が激しく用水不足の一因となっている。又、栽培方法も伝統的・原始的な手法に頼っているため農産物の生産性は極めて低い。地区内のインフラストラクチャーもほとんど整備されていない。

本計画地区は、農牧省が高い優先順位を与えている既存灌漑地区改修計画であり、新規開発よりも水源が比較的安定しており、事業費も比較的安価な既存灌漑地区の開発を優先するという農牧省の農業開発基本方針に沿った開発地区であると言える。上述の状況から本計画地区の妥当な開発構想は以下の通りである。

- a. 既存小ダムの取り壊し及び小ダムの新規建設
- b. 灌漑排水施設の改修・建設(取水施設、用排水路、分土工等の付帯構造物)
- c. 農用地の整備・開発
- d. 近代農業の導入(作付体系、作付率、品種改良、施肥、機械化)
- e. 農村基盤施設整備(貯蔵施設、農道、飲料水供給施設、電力供給施設)
- f. 環境保全(ダム建設に伴う自然環境査定、チチカカ湖への排水流入による湖水汚染防止、近代農業(肥料、殺虫剤)導入による汚染防止)

本計画地区は、どの高原地帯にもみられるように土壌も肥沃とは言えず、気候的にもきびしい条件下に置かれているため、開発計画としてはかなり困難な面があると予想される。しかし、当該地区には、水資源を有効に利用できる湖(貯水量2,000万トン以上)及び小ダム建設適地が湖の出口にあること、又、農民が数百年にわたり灌漑農業を行って水利用に慣れていること等を考慮すると開発可能性

は大きいものがある。本計画から得られる最大の効果は、農業生産性の増大ひいては、農家収入の増大であり、その他の社会的効果である。この中でも最も重要な効果は、本計画がラパス市近郊に位置しており、高原地帯の農業開発のモデルとして低い生産性に苦しむ他地域の農民への展示効果をもつことである。このことは、国全体に多大なインセンティブを与えるとともに高原及び溪谷地帯における農業開発を促進するものと期待できる。

3.3 協力への展望

本開発計画は地区内農民で、組織する農民組合が農牧省にその開発の実施を要請しているものである。過去に農民組合は、FAOの協力を得て地区の水文、農業経済等の調査をしている。又、湖の出口に農民が独力で小ダムを建設する等、地区農民の本開発計画の実現へ向けての熱意は非常に高い。しかしながら、本地区北部に隣接し、ドイツの援助により完成した灌漑地区との間で、水掛り区分が明瞭になっておらず、用水配分が社会的問題となっているため、農牧省はその実施を差控えている。農牧省はこの問題解決に向けて鋭意努力中である。

本開発計画の実施は、用水配分問題の解決を待たなければならないが、協力実施方法としては、まずフィージビリティ調査を実施し、計画の技術的、経済的安定性と開発の必要性を検証し、高原地帯における農業開発のモデルとしての開発計画を樹立する。その後、関連施設の詳細設計、建設等の技術・経済（無償）協力が可能であると思われる。

III. フローレス灌漑開発計画 (ブラジル連邦共和国)

1. ブラジル連邦共和国の概要

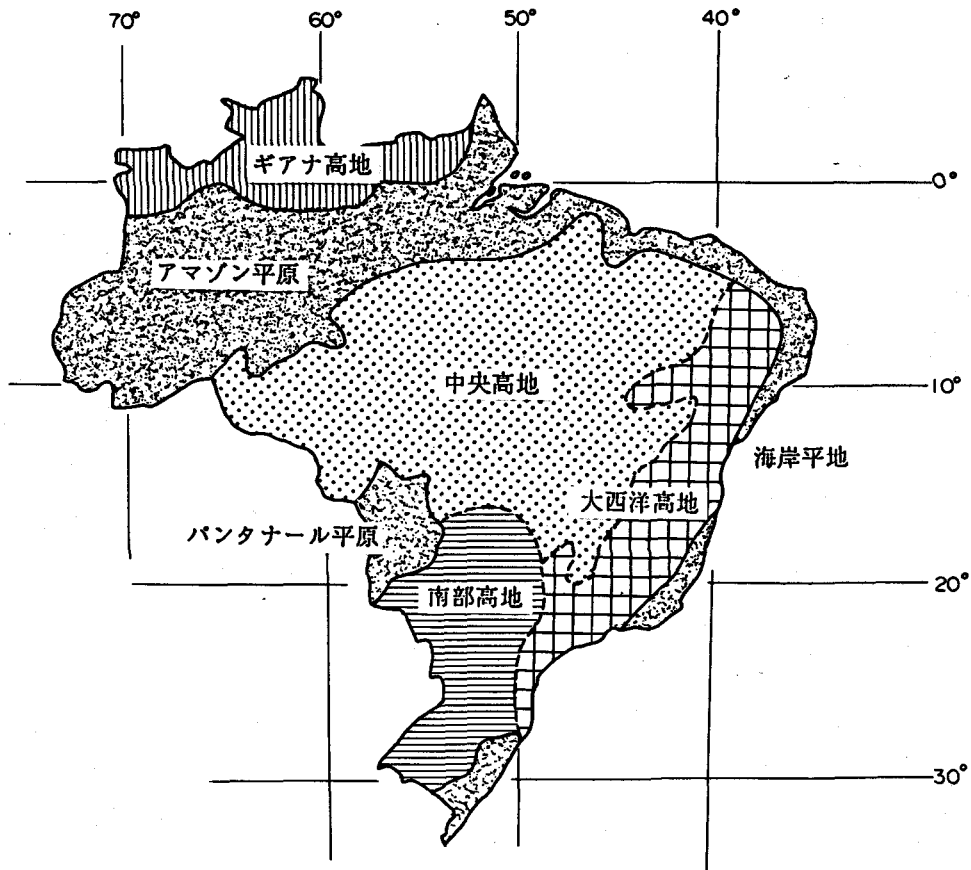
ブラジルは、南米大陸の東部に位置し、チリとエクアドルを除く、すべての南米諸国と国境を接している。国土総面積は、8,511,965km² (8億5千万ha) で日本の約23倍、南米大陸の約半分を占めている。北は北緯5度16分から赤道・南回帰線をこえて南緯33度45分に至り (南北4,320km)、東西もペルー国境の西経73度59分から大西洋に接する東端の西経34度49分まで (東西4,328km) 南北とほぼ同じ広がりをもっている。この広大な国土は地形的には、1) 中央から張り出したブラジル高地、2) 北部のギアナ高地、3) 上記二つの高地に挟まれて東西に広がるアマゾン平原、4) 西南部のパンタナール平原、5) 太平洋岸に長く帯状に伸びる海岸平地の5つの地域に大別出来る (図3-1参照)。地形的区分による各地域の概観は以下に示す通りである。

- 1) ブラジル高原・・・国土全体の約2/3占めており、以下の3つの地域に細分できる。
 - a) 大西洋高地：ブラジル高地の東の部分に相当し、比較的高い山脈、うねった高原および台地からなる。
 - b) 南部高地：パラナ・ウルグアイ両河川の流域にあって、標高600m前後のなだらかな平原。
 - c) 中央高地：国土の中部に位置する最大の高原で、面積は約250万km²、標高300m～1,500mの間に位置する。
- 2) ギアナ高地・・・北部アマゾン高地とギアナ・ベネズエラの国境に接する山脈地帯からなり、後者にはブラジル最高峰ネブリーナ山 (標高3,100m) を擁する。
- 3) アマゾン平原・・・世界第2の河川アマゾン川 (流路6,280km) 流域平原の約半分を占める160万km²の広がりをもち、標高は300m以下である。
- 4) パンタナール平原・・・パラナ川流域の一部を構成しており、中央が低く周囲が高い盆地状と成っているため雨季にはパラナ川の水位上昇により一面が湿地帯となるが、乾季には草原となる。
- 5) 海岸平地・・・大西洋岸に沿って南北に細長く伸びる平坦地で、南部はアルゼンチンのパンパ平原につらなるウルグアイ国境に接する。また北部には、大西洋高地に源を發し北上・西走して大西洋に流れるサンフランシスコ川 (流路3,161km) がある。

ブラジルの気候は、国土の大部分が赤道と南回帰線の間に位置し、季節相も全般的に熱帯特有の雨季 (夏季) と乾季 (冬季) に分かれていることから、その大宗は熱帯性気候といえるが、緯度、地形等により多様であり、これを大別すれば、1) 熱帯、2) 亜熱帯、3) 温帯の3つに分けることができる。各気候帯を概観すると下記のとおりである (図3-2及び図3-3参照)

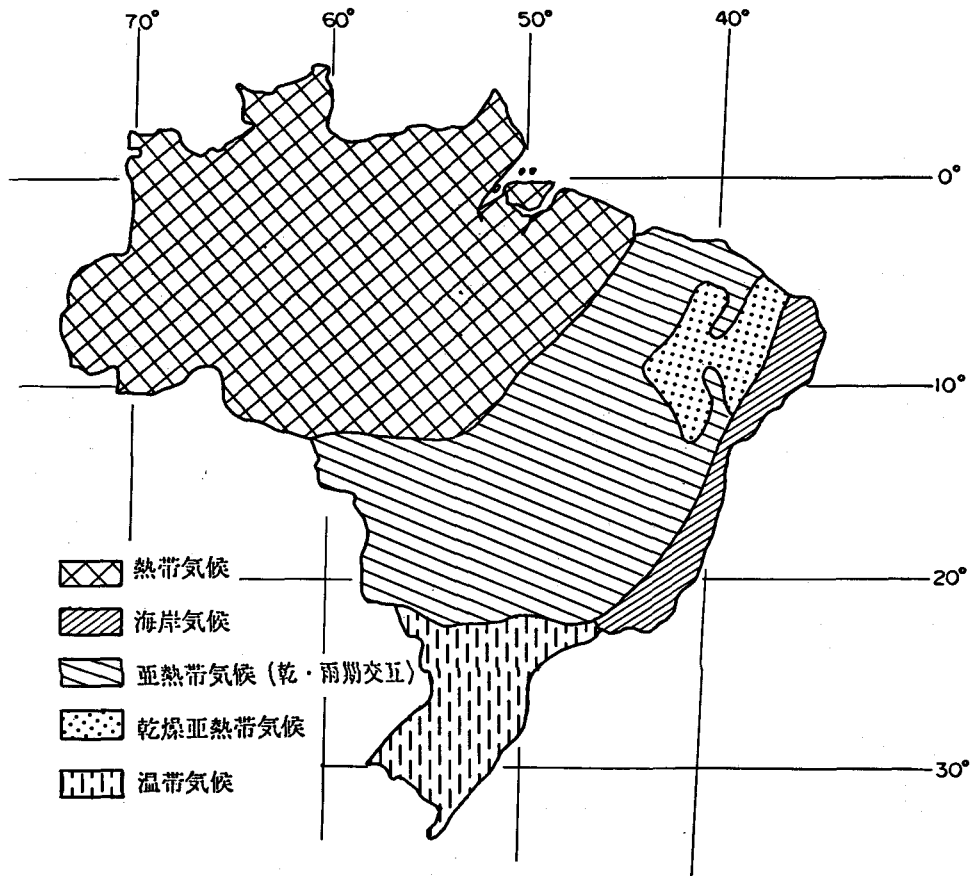
- 1) 熱帯気候・・・赤道を中心に南緯10度に至るアマゾン地方全域並びに北部地域が該当する。年間平均気温は25℃～27℃で年間を通じて大きな変動はない。降雨量は年間2,000mmを越える地域が多く、特にアマゾン地域ではマタと呼ばれる熱帯密林地帯を形成している。
- 2) 亜熱帯気候・・・南緯10度から南回帰線に至る地域で、ブラジル高地の大部分が該当する。季節は雨季、乾季が画然と分かれており、気温は20～25℃、年間降雨量は1,000mm～2,000mmである。但し、東北内陸およびサン・フランシスコ川中流地域では、年間降雨量が

図 3 - 1 地形区分



Source : I B G E

図 3 - 2 気候区分



Source : I B G E

図 3 - 3 年降雨量の分布

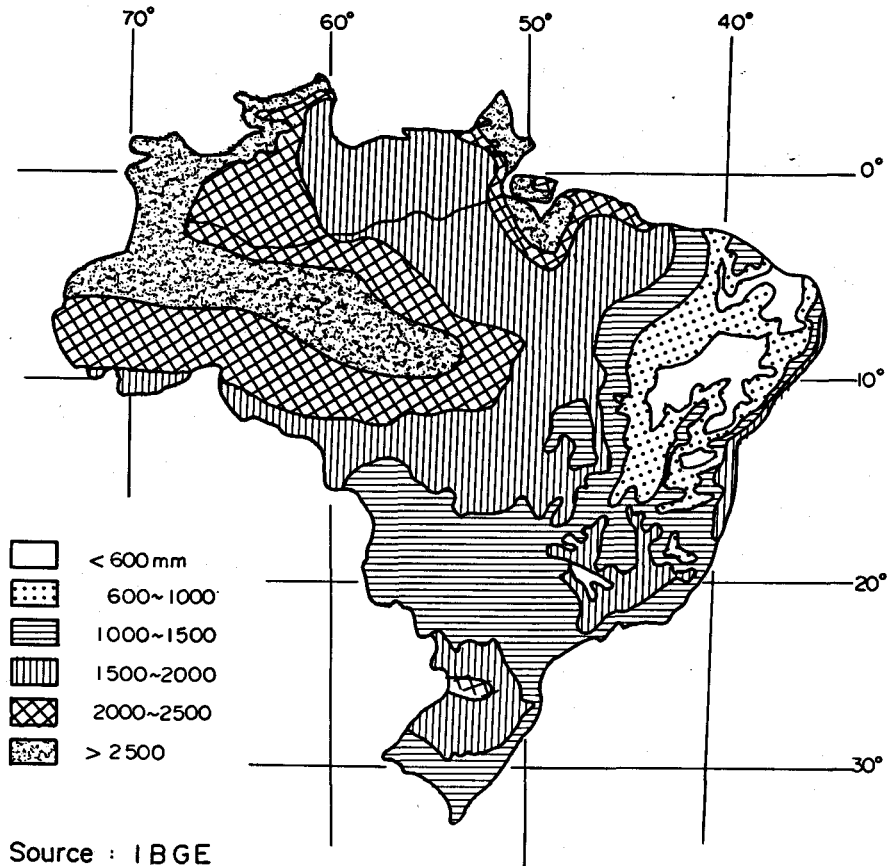
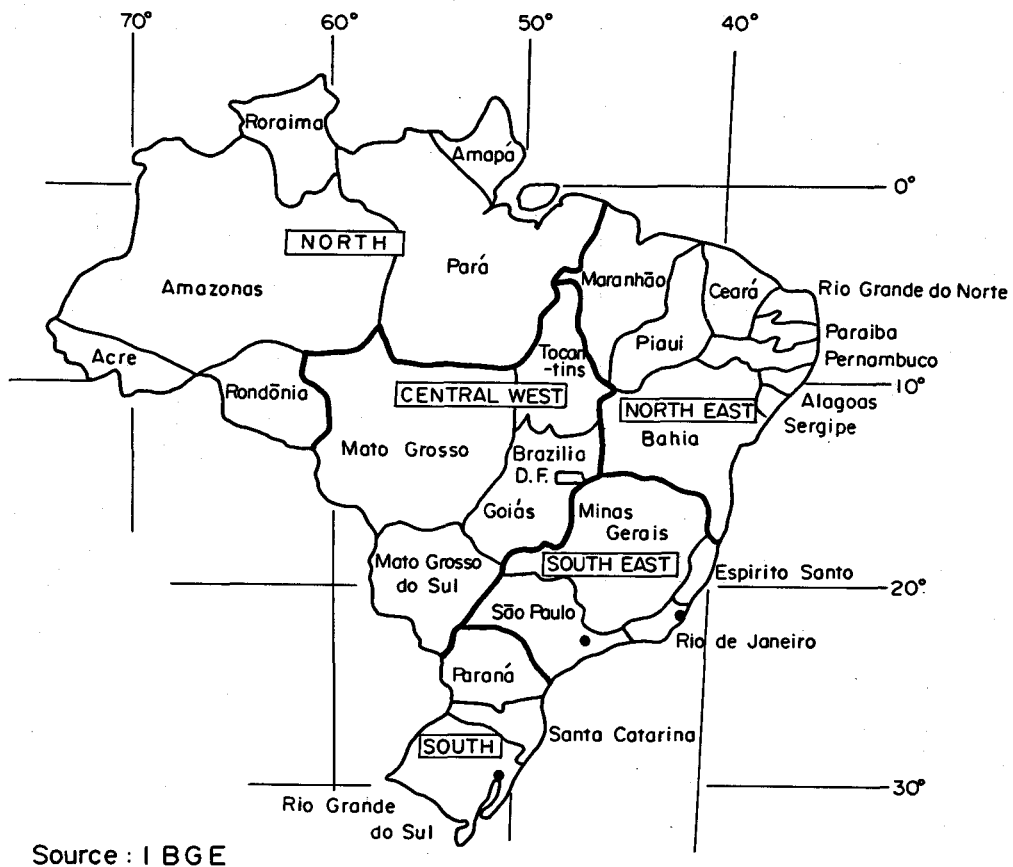


図 3 - 4 地域区分



500mmと極めて少なく大陸性乾燥地帯をなしており、さらに中央高地ではブラジルのサバンナといわれるかん木疎林であるセラード地帯（国土の24%に相当する204万km²）をなしている。

- 3) 温帯気候・・・亜熱帯気候地帯以南の地域が該当しており、年間平均気温は17℃～19℃とブラジル中で最も低い気温の年変動が大きい。このため夏季には気温が25℃以上になることがある半面、冬季にはしばしば降雪をみる。年間降雨量は1,000mm以下から2,000mm以上と地域差があるが、総じて年間を通じた降雨がある。

ブラジルは、全国26の州から成り、地理的および経済的条件に基づいた地域区分では、1) 北部、2) 北東部、3) 南東部、4) 中西部および5) 南部の5つの地域に大別される。（図3-4参照）。各地域の概要は下記の通りである。

- 1) 北部・・・地形区分のギアナ高地、アマゾン平原両地域に該当する。行政単位ではアマゾナス、バラ、 Rondônia、アクレの4州とアマバ、ロライマの2準州を含む。国土総面積の42%を占めるが、人口は全体の5%にすぎない。主な産業としては豊富な森林資源を活用した林業、およびベレーン（バラ州都）郊外を中心とする日本人移住者による商品作物（ジュート、こしょう、マモナ、オイルパーム等）生産がある。近年、人口増加が著しいが、依然経済活動水準の低い人口過疎地域と位置づけられる。
- 2) 北東部・・・マラニョン、ピアウイ、セアラ、リオ・グランデ・ド・ノルテ、パライバ、ペルナンブコ、アラゴアス、セルジッペ、バイアの9州を含み、中央高地の西側から大西洋沿岸部に至る地域が該当する。植民地時代から輸出農業経済の中心地として発展してきており、現在でもブラジルの伝統的輸出農産物（牧畜、ココア、綿花、砂糖、マモナ、サイザル麻、油やし、キッサバ等）の生産が主要な産業となっている。内陸部の乾燥地帯（セルトン）はしばしば干ばつにみまわれブラジルにおける低開発地帯の一つとなっている。古くから開発が進んだ地域であるため、国土総面積の約18%にあたる土地に総人口の約29%が住む、比較的人口過密地帯と特徴づけられる。
- 3) 南東部・・・大西洋高地から南部海岸平地にわたる地域に該当する。ミナス・ジェライス、エスピリト・サント、リオ・デ・ジャネイロ、サン・パウロという今日ブラジル経済の中核機能を果している4つの州を含んでおり、国土総面積の約11%にすぎない地域に人口の約44%が集中している重要地域となっている。ブラジル全体の工業純生産額の半分以上を占めると同時に、農業生産でもコーヒー、砂糖、オレンジ、トウモロコシ、綿花、酪農、野菜等多岐にわたってブラジルの主産地を形成している。
- 4) 中西部・・・中央高地内陸部に該当する。マツト・グロッソ、マツト・グロッソ・ド・スル、トカンチンス、ゴイアスの4州と連邦政府の所在地であるブラジリアを含む連邦区からなる。国土の22%を占めるが、人口は全体の7%にすぎない。しかし、新首都ブラジリアの建設（1960年リオ・デ・ジャネイロより遷都、1985年推定人口158万人）や、近年のセラード農業開発等により同地域への人口流入が進展し、ブラジルのフロンティアとして期待される地域となっている。主な産業は、米、トウモロコシ、大豆、インゲンマメ、綿等である。
- 5) 南部・・・南部高地の温帯気候地帯に該当する。パラナ、サンタ・カタリーナ、リオ・グランデ・ド・スルの3州を含み、国土の7%を占め、人口は全体の15%が居住している。主要産業としては、牧畜のほかコーヒー、大豆、米、トウモロコシ、小麦、インゲンマメ等で温暖な気候を利用した農業が中心となっている。

ブラジルの総人口は1985年において1億3,560万人と推定され、1970年から85年の間の人口増加率は年平均2.25%であった。人口密度は1平方kmあたり約16人に過ぎないが、特定地域および都市部への人口集中が激しい。地域ではサンパウロ、リオデジャネイロ等ブラジル国内で最も産業の発達した地域を抱える南東部が、総人口の半分近くを吸収している。また工業化の波によって都市部への人口集中も年々進んでおり、1960年に46%であった都市人口の比率は、1970年には59%、さらに1986年には76%と年平均4.5%の増加率を示している。

経済活動人口の産業別分布は、表3-1に示すとおりである。農業部門の人口は、1950年の60%から、1970年代には50%を割り、1985年には29%に低下したものの、依然として経済活動人口に占める比重は大きい。

表3-1 産業別経済活動人口

部門	1979年		1985年	
	就業人口	比率	就業人口	比率
	(百万人)	(%)	(百万人)	(%)
農業	13.6	31.9	15.2	28.6
製造業	7.3	17.1	7.8	14.7
建設業	3.0	7.0	3.9	7.3
サービス業	4.2	9.8	5.8	10.9
運輸・通信業	1.6	3.7	1.9	3.6
その他	13.0	30.5	18.6	35.0
合計	42.7	100	53.2	100

出典：UN, Yearbook of Labour Statistics, 1987

ブラジルの経済は1970年代大型プロジェクトを中心とした開発、高度成長の後、80年代に入り、一貫して低迷の状態にある。現政権は1985年軍政から民政移管が行われた結果成立したものであるが、選ばれた大統領は就任前に病死して副大統領のサルネイが昇格したため、立法府である議会に確たる支持がなく、人気取り政策に走り、整合性のない経済政策、措置がとられた。それでもインフレとの戦いを主眼とし、何度か直接的な物価・賃金抑制を試みたが、凍結解除するたびに以前を上まわるインフレ率を記録した。国内総生産は1980年代前半のマイナス成長から1984年やっと1980年水準に戻り以後1987年迄は年6%前後の成長をみた。しかし、年間インフレ率は、年率200%前後毎月物価が変わるといふ有様であり、1988年末には年間400%以上の物価上昇となった。もはや単純な景気浮揚政策、貨幣・金融政策では、インフレ抑制は不可能である。1989年12月に大統領選が実施され1990年3月には新政権が発足するが、インフレの構造的な問題の解決が問われることになる。

国内総生産（GDP）の産業別構成は、表3-2に示すとおりであり、人口一人当たりの国民総生産はUS\$ 2,525（IDB、1986年）である。これによると、農業部門は10%であるのに対し、製造部門は28%と1/4以上を占めている。1960年代前半までは農業部門が約1/4を占めていたのであるが、1960年代後半から1970年代初期にかけてのブラジル経済の高度成長の過程で、その比率は大きく低下し、逆に製造業、建設業の比率が大きく増大した。しかし、現在でも経済活動人口の1/3程度は農業部門において雇用されており、しかも近年の農産物輸出の増加及び工業部門を上回る近年の成長率を考えると、この部門のブラジル経済に占める重要性は依然高いといえる。

表3-2 産業別GDP構成比 (1985年)

部門	金額 (百万ドル)	比率 (%)
農業	25,147	10.1
鉱業	2,680	1.0
製造業	68,893	27.7
電気・水道	9,667	3.9
建設業	13,645	5.5
商業	40,757	16.4
運輸・通信	19,124	7.7
行政	17,323	6.9
その他	51,901	20.8
合計	249,137	100.0

出典：Inter-American Development Bank (米州開発銀行)

農民一人当りの所得をみると、北部、北東部で年間約700ドル、中西部約1,300ドル、南部約2,000ドル、南東部で約2,600ドルである。所得に代表されるようにその他の面でも農民の生活水準の低さは否定できない。又ブラジルでは、労働関係法で最低賃金が決められており、その額は、インフレとともに調整されるが、ほぼ60ドル/月である。最低賃金以下の俸給者は1,600万人にもものほり、そのほとんどが、農業労働者である。一方都市住民の多くは、最低賃金の2～5倍の層に位置づけられている。

ブラジルの累積債務は、1988年9月で1,149億ドルに達しており、その中約63%にあたる720億ドルが外国の銀行等民間借入れとなっている。1982年以降、金利支払いにも事欠き、毎年、国際金融界と利払いやつなぎ融資に関し交渉するといった不安定な状況がつづいている。

表3-3 ブラジルの国際収支

	1986年 (百万ドル)	1987年 (百万ドル)	1988年 (百万ドル)
貿易収支	8,349	11,173	19,000
輸出	22,393	26,225	33,800
輸入	14,044	15,052	14,800
貿易外収支	-12,463	-12,055	-14,510
(内、支払金利)	(-9,093)	(-8,792)	(-9,900)
資本収支	939	-1,706	3,567
(内、直接投資純増)	(108)	(531)	(2,330)
(内、長期借入)	(8,817)	(9,191)	(11,387)
国際収支バランス	-3,629	-2,987	8,137

出典：中央銀行季報

国際収支の動向をみると、表3-3のとおりで、貿易収支は毎年100億ドル前後黒字となるが、貿易外収支、なかんづく支払金利が100億ドル近くあり、結果として、その他貿易外収支の赤字分が手当てできない構造である。1988年に入って、ブラジルは債務の投資転換をはかり、直接投資の流入がかなり増えてはきたものの、絶対額ではそれほど大きくはなく、長期借入資金の増加をみないと国際収支のバランスははかれない。わが国の円資金還流計画をはじめ、国際的に累積債務問題の解決策が模索されているが、この国際収支構造をみるかぎり、これ以上の貿易収支黒字の実現性に乏しい以上、支払い金利の引下げがないと長期借入れ金を増やすしか手がないことになる。

1984年におけるブラジルの国土利用状況は、表3-4に示すとおりである。これによれば、農耕地として利用されている面積は7,525万haで国土総面積の8.8%、可耕地面積の13.7%に過ぎない。しかもこの耕地の大半は、サン・パウロを中心とする南東部と南部、レシーファを中心とする東北部に分布している。中西部では、農場面積が大きい割には、その耕作率は小さい（表3-5参照）。一農家当りの平均経営面積は7.6haである。

表3-4 国土利用状況（1984年）

区分/地目	面積	比率
	(千ha)	(%)
国土総面積	851,197	100.0
土地面積	845,651	99.3
可耕地面積	550,000	64.6 *
農耕地	75,250	8.8
（灌漑面積）	(2,200)	(0.3)
一耕地	63,500	7.5
一樹園地	11,750	1.3
放牧地	165,000	19.4
森林	565,280	66.4
その他	40,121	4.7

出典：FAO, "Production Year Book"

注：*；INCRA（連邦農務省内土地改革院）推計値

表3-5 地域別農家戸数、農場面積及び
耕地面積の割合と耕作率（1985年）

地域	農家戸数	農場面積	耕地面積	耕作率 (耕地/農場面積)
	(%)	(%)	(%)	(%)
北部	8.6	11.9	3.9	4.5
東北部	48.3	24.4	27.5	15.7
中西部	5.4	31.1	14.8	6.6
南東部	17.1	19.6	25.9	18.4
南部	20.6	12.9	27.9	30.0
合計	100.0	100.0	100.0	—

出典：IBGE（大統領府企画局国土地理統計院）

一般にブラジル農業の特徴は、「広大な耕地」と思われているがそれは必ずしも正しいとは言えない。表3-6に示す通り、全農家数の50%以上のものが10ha以下の耕地しかもたず全耕地面積のわずか12.5%を占めるだけである。一農家当りの耕地面積は2ha弱である。他方に農家数で僅かに10%弱のものが100ha以上の面積で営農している。この100ha以上の耕地面積規模をもつものの耕地面積合計は全耕地の50%を越えている。ブラジルでは営農面積の大小の差が実に大きい。又、耕地面積規模が大きくなるにつれて耕作率が低下する傾向があり、これが同国の低い耕作率の一因となっている。

表3-6 規模別農家戸数、農場面積及び
耕地面積の割合と耕作率（1985年）

耕地面積規模	農家戸数	農場面積	耕地面積	耕作率 (耕地/農場面積)
(ha)	(%)	(%)	(%)	(%)
10未満	52.9	2.7	12.5	65.5
10～99	37.1	18.5	37.3	28.1
100～999	8.9	35.0	33.7	13.4
1,000～9,999	0.8	28.8	14.0	6.7
10,000以上	—	15.0	2.5	2.3
合計	99.7	100.0	100.0	—

出典：IBGE

注：農家戸数には上記の他分類不明の0.3%がある。

ブラジルの農業は、植民地時代のポルトガル人によるサトウキビ栽培に始まる。以後同様に輸出を目的とした綿花、コーヒーの大規模プランテーション栽培が続いた。現在でもこの3作物は、コーヒーを筆頭として農産物輸出額の上位を占めている。キャッサバ、インゲンマメ、トウモロコシは、元来小農による自給作物としての性格を有していたが、この内トウモロコシは米、小麦、大豆等とともに近年大規模栽培にとりいれられるようになってきた。野菜、果樹も、もともと自給的なものとして栽培が始まったが、現在では主に国内市場を対象とした商品作物として広く栽培されている。

ブラジル農業の生産も世界人口の増加による農産物の需要の増加によって大きな影響を受けている。これを国内需要供給の面に限って考えてみると現在ブラジルは人口約1億4千万人、年増加率約2.3%にのぼり、食糧に対する潜在的需要は大きく、かつ増加している。食糧の供給は種々のファクターにより左右されるが、一人当りの食糧生産は1977年を100とすれば、1980年90.8、1986年85.6となり、供給能力が低下している。つまり需要の増加に対し供給が追付いていないことを示している。このため、現政府は約年3%から4%の食糧増産計画を推進している。

国内食糧農産物としては米、小麦、インゲンマメ、食糧用飼料用としてのトウモロコシが代表的作物である。米、小麦、インゲンマメはブラジル人の基礎食料として欠かすことが出来ないものだけに、その生産量の不足は国内価格をつりあげてインフレ要因を作り、国内供給の不足を補うために行われる輸入は国の貿易収支に大きな影響を与えている。国内食糧の生産が安定しないのはこれらの作物の大半が天候まかせの栽培であること、インゲンマメの場合など有利な輸出作物に押されて条件の悪い場所で栽培されていること、農業資本の乏しい小麦の栽培が大きく占めていることなどが理由である。主要農産物の生産現況は、表3-7に示すとおりである。

表3-7 主要農産物の生産現況

作物	1978年		1988年	
	面積	生産量	面積	生産量
	(千ha)	(千トン)	(千ha)	(千トン)
(穀物)				
トウモロコシ	10,151	13,569	13,178	25,089
米	5,624	3,296	5,968	11,884
小麦	2,801	2,691	3,497	5,599
インゲンマメ	4,617	2,194	5,937	3,149
ソルガム	105	228	200	362
大麦	89	144	102	198
(油脂作物)				
大豆	7,778	12,531	10,562	18,187
綿	3,951	1,570	2,508	2,303
落花生	254	321	99	167
(工業原料作物)				
砂糖きび	2,391	120,082	4,329	272,963
キャッサバ	2,149	25,929	1,761	21,663
タバコ	328	357	286	452
(嗜好作物)				
コーヒー	2,184	1,951	2,876	2,755
ココア	447	250	649	337
(野菜・果樹)				
じゃがいも	211	1,896	106	1,404
オレンジ(注)	455	25,823	784	72,635

出典：IBGE

注：オレンジの生産量の単位は、千個である。

一般にブラジルの農業生産の成長は、中西部や北部の放牧地、セラード地帯の開発等による耕地の拡大によるところが大きく、面積当たり収量の増加によるところは小さいとされてきた。この傾向は現在も多くの作物でみられ、とくに、砂糖キビ、オレンジ、大豆等の輸出作物では面積増加が著しいが、近年は面積当たり収量も上向きの傾向がみられ、小麦、とうもろこし、米等の食糧作物の収量増加も顕著となっている。

しかし、このような面積当たり収量増加も全般的にはなお緩慢であり、国際的にみるといぜん低い水準にある(表3-8参照)。

表3-8 主要作物の単位収量の国際比較(1986年)

(単位：t/ha)

作物	ブラジル	アルゼンチン	アメリカ
トウモロコシ	1.65	3.70	7.49
米(籾)	1.86	3.72	6.33
小麦	1.39	1.82	2.31
大豆	1.45	2.14	2.27
インゲンマメ	0.41	1.00	1.72
綿	0.73	1.06	1.64
砂糖きび	63.22	46.23	83.99
コーヒー	0.44	—	—
ミカン	0.51	0.24	0.38
キャッサバ	12.46	8.75	—

出典：FIBGE

主要品目について輸出構成をみると、表3-9のとおりである。農産物輸出項目の中で輸出総額に大きな比重を占め、その動向がブラジルの貿易収支に大巾な影響を与えるものとしては、伝統的な輸出品としてのコーヒー、ココア、砂糖のほか、1970年以降米国産品の不振を埋めるような形で新しい輸出商品として大豆および副産物と濃縮オレンジ・ジュースがあり、1987年の場合その輸出額は大豆部門（大豆、大豆粕及び大豆油）が、コーヒー部門（コーヒー及びインスタントコーヒー）を抜いて農産物輸出の首位を占め、又濃縮オレンジジュースも1984年に15億ドルに達したあと、10億ドルに近い輸出が続いておりココア、砂糖等をはるかにしのいでいる。

1960年代後半から1970年代初期の高度成長時代には政府の輸出振興政策によって、工業製品輸出が大きく拡大した。輸出額全体に占めるその比重は、1968年までは10%以下であったが、1986年には60%に達した。その主要なものは、皮革等の軽工業品、電気、機械類であった。一方、一次産品輸出については工業製品輸出の伸長とは逆に同期間にその比率が90%から40%に低下した。しかし、世界経済の停滞状況が続くなかで、現在では工業製品輸出は伸び悩み傾向にあることを考えると大豆、コーヒー、砂糖等に代表される一次産品の輸出の重要性は依然として大きい。

表3-9 主要品目輸出構成

品目	1984年		1985年		1986年	
	金額	比率	金額	比率	金額	比率
	百万ドル	(%)	百万ドル	(%)	百万ドル	(%)
一次産品合計	8,766	32.5	11,054	43.1	9,218	41.2
- 農畜産物	4,772	17.7	6,649	25.9	5,103	22.8
(コーヒー)	(2,582)	(9.6)	(2,607)	(10.2)	(2,396)	(10.7)
- 鉱産物	1,590	5.9	1,798	7.0	1,720	7.2
半加工/加工品合計	17,929	66.4	14,585	56.9	13,175	58.8
- 機械	1,401	5.2	933	3.6	932	4.2
- 運輸機材	1,341	5.0	2,328	9.0	2,078	9.3
- 鉄鋼	1,544	5.7	2,259	8.8	2,650	11.8
合計 (その他の品目含む)	27,005	100.0	25,639	100.0	22,393	100.0

出典：Banco Central

主要輸入品目の構成は、表3-10に示すとおりである。石油危機以降1980年代初頭までは石油輸入が全体の半分以上を占めていた。しかし国際的な石油価格の低下および国内産油量の増加により近年その比重は低下しつつある。他方、工業製品輸出の拡大に伴い工業原材料、設備機械類の輸入は増加傾向にある。世界でも有数の農産物輸出国であるにもかかわらず、国内消費用の食糧品輸入は10億ドル前後に上っている。表3-11に示すように主要食糧農産物の国内生産水準は、1970年代からほとんど変わっておらず、小麦、キャッサバは減少傾向を示している。これは、農民が収益性のより高い輸出用作物の栽培に移行した結果である。ブラジルの対外累積債務が国際的な問題となっている現在、これら国内用食糧農産物の生産増加を図ることが、国際収支の改善のためにも重要な政策課題である。

表3-10 主要品目輸入構成

品目	1983年		1984年		1985年	
	金額	比率	金額	比率	金額	比率
	百万ドル	(%)	百万ドル	(%)	百万ドル	(%)
消費財	796	5.2	855	6.1	1,028	7.8
原材料	3,521	22.8	4,043	29.1	3,952	30.0
燃料類	8,607	55.8	6,867	49.3	5,694	43.3
資本財	2,505	16.2	2,151	15.5	2,480	18.9
合計	15,429	100.0	13,916	100.0	13,154	100.0

出典：Banco Central

表3-11 主要食糧農産物の国内生産水準

(単位：百万トン)

品目	1970年	1980年	1984年	1985年	1986年
米	7.46	9.77	9.02	8.99	10.40
豆類	2.21	1.97	2.61	2.54	2.22
ジャガイモ	1.58	1.94	2.17	1.99	1.80
小麦	1.84	2.70	1.96	4.25	5.15
キャッサバ	30.25	23.47	21.29	23.07	25.54
トウモロコシ	-	20.37	21.16	22.02	20.54

出典：IBGE, FAO, Ministry of Agriculture, Banco Central

2. 計画地区の現況

本計画地区は中西部地域のゴイアス州北東部に位置し、首都ブラジリアから北東約165km離れた街フローレス・デ・ゴイアス (Flores de Goias) 市の北部に広がるセラード地帯である。灌漑地区は、パラナ川左岸に沿って、フローレス・デ・ゴイアス市南部のダム建設予定地点から北へ約45km、東西に5kmと南北に細長く広がり、灌漑面積約20,000haである。標高は450mから500m程度で、東から西へパラナ川に向かって緩やかに傾斜している。

計画地区に近いフォルモサ (Formosa) 気象観測所のデータによると、表3-12に示す通り年平均気温は、約22℃ (1974年～82年) で、亜熱帯性サバナ気候に属する。又、年平均降雨量は、約1,500mm (1949年～73年) であり、年降雨量の内約95%が雨期に集中し、雨期 (10月～4月) と乾期 (5月～9月) にはっきりと分かれている。

表3-12 計画地区の気象

月	気温 (℃)			降雨量 (mm)	蒸発量 (mm)
	最大	平均	最小		
1月	26.6	22.4	18.2	249.8	81.5
2月	27.3	22.9	18.4	211.3	92.1
3月	27.9	23.2	18.4	192.0	97.6
4月	27.0	22.1	17.2	106.1	99.0
5月	26.5	21.0	15.5	22.5	117.6
6月	25.8	19.9	13.9	2.2	139.7
7月	26.2	19.7	13.1	5.8	131.1
8月	28.5	21.7	14.9	0.5	255.7
9月	29.3	23.2	17.1	26.5	225.2
10月	28.7	23.5	18.2	137.2	155.4
11月	27.2	22.9	18.6	231.8	93.1
12月	27.3	23.0	18.6	312.9	86.3
平均/合計	27.4	22.1	16.8	1,498.6	1,554.3

本計画灌漑地区の水源は、トカンチンス川の支流のパラナ川である。計画地区の東側を南北に流下している。計画ダム地点に近いフローレス・デ・ゴイアス流量観測所におけるパラナ川の流域面積は約6,850km²で、年平均流量は表3-13に示す通り約85m³/s (1975年～81年) である。

表3-13 パラナ川の月平均流量

月	流量 (m ³ /s)
1月	188.0
2月	246.0
3月	176.0
4月	93.3
5月	43.8
6月	29.3
7月	18.7
8月	13.1
9月	11.0
10月	21.8
11月	74.9
12月	98.7
年平均	84.6

ブラジル中西部地域は、開発の前線としてブラジリアが建設（1960年）されて以来、社会インフラ整備、セラード開発により開発が進められているが、1人当りの所得は全国平均の70%であり、又、農民の所得はさらに低い水準にとどまっている。都市人口は、地域人口の70%を占め、都市人口の成長率はブラジル5地域中で最大になっている。ゴイアス州のブラジリア連邦区周辺に位置する衛星都市の人口増加は特に著しく、その中にはスラムが発達している。また最近は南部のリオ・グランデ・ド・スル州からゴイアス州に農民が移動している。この国の完全失業率は3.8%と低い水準ではあるが、スラムの存在、零細農業の存在にみられる様に不完全失業者の割合が高い。

当地方の農業は、従来からの伝統的自給農業と、1970年後にふえた南部からの移住者による近代農業に分かれる。伝統的農業は土地占有方式で5~10haの面積が多く、そこにマニオク、インゲンマメ、とうもろこし、陸稲、バナナなどを植え、僅かな家畜を飼育している。近代的農業は、南部の大規模農業に類似した経営で、平均耕地面積は200~500ha、殆んどが機械化で家族労働力を中心とした雑穀作、夏作の大豆に冬期の小麦を組み合わせた経営が多い。ただ場所によってはそれが気候条件から不可能なことから陸稲、とうもろこし、ソルガム等の栽培もふえてきている。

本計画地区の一部では農民が灌漑施設を造り、主に稲の2期作栽培を行っている。1期作目は10月から3月迄、2期作目は4月から9月迄に栽培されている。その他に大豆、インゲンマメ、エンドウマメ、雑穀類等を栽培している。豆類は、5月から10月迄の1毛作である。農民が設置した灌漑施設としてはポンプ場、導水パイプライン・用水路等があるが、これらの施設は老朽化している。

国内の米栽培は、水田栽培と陸稲栽培に分けられる。米作の80%が陸稲であり、その生産は総生産量の60%である。米の収量は、水田地帯（リオ・グランデ・ド・スル州、88年）で4.8 t/haであったのに対し、陸稲の場合（マト・グロッソ州、88年）は、1.8 t/haに過ぎなかった。水田栽培は、生産性が高い上、天候の影響を受ける度合が少なく生産量は安定している。陸稲の場合は天候次第でその生産が上下に大きく変動している。政府は基礎食糧としての米の安定供給を図るため水田栽培を奨励する政策をとっている。

計画地区はセラード地帯に属する。ブラジル全土ではセラード地帯が20,400万ha（日本国土の約5.5倍）を占め、この内耕作可能地区は11,200万haである。耕作可能地区の内、約1/3が現在利用され、1,100万haが穀類の耕作地、300万haが牧草地である。全セラードの内約58%が中央部地方にあり、中西部地域全面積の54%がセラード地帯である。

ブラジル全土の灌漑可能面積は5,200万haと推定され、その内既存灌漑面積は220万haと推測されている。農地の拡大にも限界があり、環境保全の観点からも面積の拡大よりも単位収量をあげることでPRONIが提案された。PRONI計画では1991年迄に灌漑面積300万haの拡大を計画している。

本計画地区の位置するゴイアス州北東部は、北西部と同様に州内でも開発が遅れている地域であり、道路・電気・水道等のインフラ整備も立遅れている。灌漑施設の整備と共にインフラの整備も必要である。

3. 開発構想

ブラジルの国家レベル開発計画としては、現政権が発表した「新共和国第一次国家開発計画」がある。この中で農業について、年成長率を5%に設定し、1) 食糧の国内自給拡大(食糧増産)、2) 輸出の増加、3) 農村の雇用機会拡大、4) 農民の生活水準向上、5) 農村部の社会格差是正、6) 都市人口の増加抑制及び農民の農村への定着等を目標としている。具体的には、農地改革、農村電化計画及び灌漑施設計画等を推進することを掲げている。このような国家開発計画に基づき、農業分野において開始されたプログラムの1つに国家灌漑計画(PRONI)があり、全国を対象にして主に民間のイニシアティブを活用し1986年から1990年の間に約300万haを新たに灌漑することを目標とし、灌漑排水路、電力等のインフラ整備、融資制度、技術支援等を推進していくことにしている。

本開発計画は、計画地区周辺の農民組合が、ゴイアス州政府にその開発の実施を強く要請しているものである。これに応じてゴイアス州政府は、本開発計画が農業分野における国家開発基本方針に沿ったものであると判断し、高い優先順位を与えている。本開発計画の内容は以下の通りである。

- a. 灌漑対象面積 : 約20,000ha
- b. ダムの建設 : 高さ40m
- c. 灌漑排水施設の建設 : 幹線(約45km)及び支線水路
幹支線排水路
付帯構造物
- d. 末端圃場整備
- e. 近代農業の導入 : 水田栽培への転換
作付体系、品種改良、施肥、機械化等の改善
- f. 農業インフラ整備 : 農道
貯蔵施設
飲料水供給施設
電力供給施設
- g. 環境保全 : ダム建設による自然環境査定
近代農業(肥料・殺虫剤)によるパラナ川下流域への汚染防止

4. 協力への展望

我が国の円借款については、従来、1人当たりGDPの水準が高いことから、ブラジルはその供与対象国からほとんどはずれていた。現在のブラジル経済情勢は、先行き不透明な部分も大きく、予断を許さない面もある。しかし、現在のブラジル政府がこれまでに進めてきた、財政赤字削減と物価調節によるインフレ抑制を柱とした経済安定化政策は、国際金融界はじめ先進諸国において概ね好意的に受け止められており、国際金融機関、民間銀行、先進国政府機関は、今後のブラジル経済の支援のための資金協力を前向きに取り組む姿勢を見せている。

我が国も現在、膨大な累積債務とインフレの高進に苦しむブラジル経済の正常化を支援するため、途上国への資金還流計画の一環として、従来の供与基準を弾力的に見直しつつ、ブラジルに対して円借款を供与しつつある。今後はブラジルに対する円借款供与を念頭に置きながら、特にブラジル経済の中で今後発展の可能性が大きい分野の一つである農業分野での協力を実施していく必要があると考えられている。

現在、ブラジル連邦政府によって実施されている国家灌漑計画（PRONI）の進捗は、資金の不足により思うようには進んでいない状況であり、それを助ける意味で、我が国の資金協力の可能性は大きい。

1989年12月大統領選挙が行われ、中道右派のコロールが大統領に当選した。1990年3月中旬組閣が行われ、新政権が発足することになる。新政権による政策は現政権の基本的政策を踏襲するものと考えられるが、本開発計画の実施については、新政権の打出す政策の動向をみる必要がある。

しかしながら、本開発計画は、地元農民により強く要望されているものであり、ゴイアス州政府も優先順位の高い計画として位置付けている。従って総合的な灌漑開発計画を策定するために、まずフイービリティ調査を実施し、計画の技術的・経済的安定性を検証する必要がある。そのため、ゴイアス州政府は、日本政府の技術協力を望んでいる。この調査への日本側の技術協力は、ブラジルの農業開発への波及効果も大きく意義深いと思われる。

添付資料

調査団員の経歴

(1) 東川 敏一

1) 略 歴

昭和46年3月 鳥取大学農学部農業工学科卒業
 昭和46年4月～現在 日本工営(株) 農業水利部

2) 海外業務実績

件 名	対象国	従事期間 (年月からカ月)	担当業務
ビルガンジーガンダキ灌漑計画	ネパール	昭和 46.4～46.8 (5カ月)	灌漑排水設計
ビルガンジーガンダキ地下水灌漑計画	ネパール	46.9～46.11 (3カ月)	灌漑排水設計
カンカイ灌漑計画	ネパール	46.12～47.3 (4カ月)	灌漑排水設計
南スマトラ農業開発計画	インドネシア	47.4～48.2 (10カ月)	灌漑排水設計
ウェイ・ジェバラ灌漑計画	インドネシア	48.4～49.3 (11カ月)	灌漑排水設計
ビンティン灌漑開発計画	ベトナム	49.4～50.3 (7カ月)	灌漑排水設計
ナラヤニ灌漑計画	ネパール	50.6～53.3 (34カ月)	灌漑排水設計
デンデ米作促進計画	ガボン	53.4～53.6 (3カ月)	灌漑排水設計
チバミンキス灌漑計画	インドネシア	53.7～54.1 (6カ月)	灌漑排水設計
メグナ・ドナゴダ灌漑計画	バングラデシュ	54.2～54.9 (8カ月)	灌漑排水設計
メスケネ灌漑計画	シリア	54.10～54.12 (3カ月)	灌漑排水設計
キリマンジャロ農業開発計画	タンザニア	55.1～55.7 (7カ月)	圃場設計
ジャナカプール農業開発計画	ネパール	55.8～55.12 (4カ月)	灌漑排水設計
リアムカナン灌漑計画	インドネシア	56.1～58.1 (14カ月)	灌漑排水設計
ウォノギリ灌漑開発計画	インドネシア	58.3～58.6 (4カ月)	灌漑排水設計

件名	対象国	従事期間 (年月からカ月)	担当業務
ハロール多目的ダム計画設計	フィリピン	58.7~60.1 (18カ月)	灌漑排水計画
アッパーコメリン灌漑計画	インドネシア	60.3~60.12 (9カ月)	灌漑排水計画
チョルテカ灌漑計画	ホンデュラス	61.1~61.4 (3カ月)	灌漑排水計画
チョルテカ灌漑計画	ホンデュラス	61.7~63.5 (23カ月) 平成	灌漑排水計画
首都郊外農村開発計画	ラオス	63.7~1.3 (9カ月)	灌漑排水計画
イーストラプチ灌漑開発計画	ネパール	1.4~1.10 (7カ月)	灌漑排水計画

(2) 梶本 照夫

1) 略 歴

昭和52年3月 九州大学農学部農業工学科卒業
昭和53年4月～現在 日本工営(株) 農業水利部

2) 海外業務実績

件 名	対象国	従事期間 (年月からカ月)	担当業務
		昭和	
チバミンキス農業開発計画	インドネシア	54.4～54.8 (5カ月)	測量/施設設計
ガサバ地区パイロットファーム灌漑拡張計画	スーダン	54.9～56.8 (22カ月)	灌漑施設 設計/施工監理
バイゴム稲作パイロットファーム計画予備調査	カメルーン	56.9～56.10 (2カ月)	水文/灌漑
サンレゴ灌漑開発計画	インドネシア	57.7～57.12 (6カ月)	測量/施設設計
ジョモケニヤッタ農工大農場整備計画	ケニア	58.5～58.8 (4カ月)	施設設計
ジョモケニヤッタ農工大農場整備計画	ケニア	58.11～60.2 (16カ月)	設計/施工監理
バナイ河流域洪水防御・基本計画	フィリピン	60.7～60.8 (2カ月)	水文
東メスケネ灌漑開発計画	シリア	60.9～61.5 (9カ月)	施設設計
タンジョンカラン灌漑計画	マレーシア	61.6～61.8 (3カ月)	測量/施設設計
ムエア地区灌漑開発計画実施調査(第1年次)	ケニア	62.2～62.3 (1カ月)	施設計画
ムエア地区灌漑開発計画実施調査(第2年次)	ケニア	62.6～62.11 (4カ月)	施設計画
ルンチ・モンガル農業総合開発計画実施調査(第1年次)	ブータン	62.12～63.3 (3カ月)	水文/気象
ルンチ・モンガル農業総合開発計画実施調査(第2年次)	ブータン	63.7～63.9 (2.5カ月)	水文/気象
		平成	
ムエア灌漑開発計画基本設計調査	ケニア	1.1～1.5 (5カ月)	施設設計
ムエア灌漑開発計画設計施工監理	ケニア	1.7～1.10 (4カ月)	施設設計

調査日程

年月日	行 程
平成元年	
12月5日(火)	-移動(成田-ロスアンゼルス-マイアミ)
12月6日(水)	-移動(マイアミ-ラパス)
12月7日(木)	-日本大使館、国際協力事業団及び農牧省表敬
12月8日(金)	-農牧省関係者と協議及び資料収集
12月9日(土)	-現地踏査
12月10日(日)	-資料整理
12月11日(月)	-農牧省関係者と協議及び次官に調査概要報告 -JICA 専門家川崎氏に面談 -JICA 奥田所長に調査概要報告

12月12日(火)	-移動(ラパス-サンパウロ)
12月13日(水)	-現地コンサルタント・HIDROCOSULよりブラジルの農業事情 聴取及び資料収集
12月14日(木)	-移動(サンパウロ-ゴイアニア)
12月15日(金)	-ゴイアス州政府灌漑排水局表敬・協議及び資料収集 -移動(ゴイアニア-ブラジリア)
12月16日(土)	-資料整理
12月17日(日)	-資料整理
12月18日(月)	-日本大使館及び国際協力事業団表敬
12月19日(火)	-資料収集 -移動(ブラジリア-ゴイアニア)
12月20日(水)	-ゴイアス州政府灌漑排水局担当官と協議
12月21日(木)	-現地踏査、移動(ゴイアニア-サンパウロ)
12月22日(金)	-HIDROCONSULと調査結果につき協議及び事情聴取
12月23日(土)	-移動(サンパウロ-リオデジャネイロ)
12月24日(日)	-移動(リオデジャネイロ)
12月25日(月)	-移動(-ニューヨーク)
12月26日(火)	-移動(-成田)

収集資料一覧表

1) ボリビア共和国

1. IDENTIFICACION DE PROYECTOS ESPECIFICOS DE RIEGO,1981, MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS,(MACA)
2. PROYECTOS DE RIEGO, EN LAS COMUNIDADES ANDINAS, SISTEMA PALCOCO, 1971, FAD
3. MICROSISTEMA DE RIEGO PALCOCO, LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
4. MICROSISTEMA DE RIEGO SURIQUINA, PLANO GENERAL
5. MAPA DE SISTEMAS RIEGO PALCOCO Y SURIQUINA
6. ZONAS DEL PAIS AFECTADAS POR GRANIZADAS, RIADAS, SEQUIAS Y HELADAS
7. MAPA FITOGEOGRAFICO Y BALANCE HIDRICO
8. PLANO DE REPRESA TAHIPICHACA
9. MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR
10. MAPA DE PENDIENTES
11. GEORAFIA Y RECURSOS NATURALES DE BOLIVIA ISMAEL MONTES DE OCA
12. TOPOGRAPHIC MAP (1/50,000)

2) ブラジル

1. PROGRAMA ESTADUAL DE IRRIGACAO, 1987/1991, GROUP EXECUTIVO DE IRRIGACAO E DRENAGEM DE ESTADO DE GOIAS
2. PADRE BERNARDO, ESTUDOS PARA IMPLANTAC AO DE SUPORTE ELETRICO PARA PROYECTOS DE IRRIGACAO, GEID. VOLME I&II.
3. PROJETO DE PLANALTINA, ESTUDOS PAR A IMPLANTACAO DE INFRAEASTRUTURAS PARA ATENDIMENTO DE PROJOTOS DE IRRIGACAO
4. MAPA DE ESTACAN FLUVIO METRICA Y CLIMATOLOGICA
5. MAPA DE LOCALIZACAO DAREDE HIDROMETRICA
6. MAPA DE VEGETACAO DO BRASIL
7. TOPOGRAPHIC MAP (1/100,000)
8. PROJETO COOPAGO/FLORES, INFORMACOES NUMERICAS PRELIMINARES
9. THE RIO FORMOSO PROJECT, FINACIAL AND THECNICAL STUDY
10. CLIMATOLOGIA DO BRASIL, EDMON NIMER, IBGE
11. INDICADORES IBGE, VOLME 8, NUMERO9, 1989
12. CENSO AGROPECUARIO, DISTRICT FEDERAL, IX, IX RECENSEMENTO GERAL DO BRASIL - 1980
13. SERIE RELATORIOS METODOLOGICOS Volume7, MATRIZ DE INSMO-PRODUTO BRASIL- 1980, IBGE
14. ANUARIO ESTATISTICO DO BRASIL, PRINCIPAL Y SUPLEMENTO, 1980
15. INFORMACOES BASICAS, GOIAS E TOCANTINS

面談者一覧表

1) ボリビア共和国

a. 日本大使館

参事官

岡 紀磨

b. 国際協力事業団

ラパス事務所長

奥田 隆男

専門家（農牧省計画企画局）

川崎 敏

c. 農牧省

1. 大臣

Mauro Alberto Bertero Gutierrez

2. 大臣補佐官

Alberto Valdes L.

3. 次官

Hernan Leballos Hurtado, Th. D.

4. 顧問

Ismael Montes De Oca

5. 計画企画局局長

Lic. Humberto A. Viscarra V.

6. 総資源局局長

Ing.Civ.M.Sc. Juan Carlos Enriquez U.

7. 環境局局長

Arg. Widmar W. Ulloa

8. 灌漑局課長

Arg. Gary Nava Q.

9. 水資源局課長

Ing. Civ. Pedro Julio Llanos C.

10. 灌漑局技師

Ing. Victor Lara Rodnguez

11. 灌漑局技師

Ing. Hernan Fernandez Villa

12. 水資源局技師

Ing. Julio Liwares Mariscas

2) ブラジル連邦共和国

a. 日本大使館

一等書記官

福田 豊治

b. 国際協力事業団

技術協力調整担当官

本郷 豊

c. ゴイアス州政府

1. 灌漑排水局次長

Eng. Marco Antonio Machado

2. 計画局次長

Fernando Safatle

3. 灌漑排水局水資源担当官

Eng. Jose Tavares De souza

4. 灌漑排水局農業生産援助担当官

Eng. Abilio Monteiro Neto

TENTATIVE TERMS OF REFERENCE
FOR
MASTER PLAN STUDY
ON
THE SMALL SCALE IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECTS
IN
HIGHLAND AND VALLEY AREAS

I. INTRODUCTION

Agriculture is the mainstay of Bolivian economy. The agriculture contributes to about 20 % of gross domestic product and employs about 50 % of the labour force. Although Bolivia has a vast cultivable land of about 88,000 km² corresponding to about 8 % of the total territorial area (1,098,581 km²), agricultural development has not yet been made to a satisfactory level. Present cultivation area is only 12,000 km² corresponding to about 14 % of the total cultivable land. Bolivia imports some agricultural products, and the agricultural imports has a possibility to increase further due to high population increase rate, say 2.8 % per annum.

Bolivia is geographically classified into three areas, namely highland (altiplano), valley (valle) and plain (llano) areas. Whereas the highland and valley areas occupy about 40 % of the total area of Bolivia, about 80 % of the total population concentrates in these areas, making the population density six times higher than that of the plain area. In spite of these facts, agricultural development in the highland and valley areas are much less than that in the plain area. The agriculture in the highland and valley areas is practiced mainly by small farmers, while that in the plain area is done by relatively large scale farmers and enterprises. The living standard of farmers in the highland and valley areas is very low.

Under such circumstances, the Ministry of Rural Affairs and Agriculture (MACA)¹ has conceived some agricultural and rural development plans to achieve the following objectives:

- (1) To increase agricultural product including cattle raising product to cope with the increasing food demand resulting from the population increase.

¹ : Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

- (2) To improve the living standard of farmers practicing subsistence agriculture by introducing improved farming practices and providing irrigation and rural infrastructures.
- (3) To encourage the permanence of farmers in their original land by reinforcing irrigation facilities and providing rural infrastructures.
- (4) To create the working opportunities for jobless inhabitants in rural area by implementation of the projects.
- (5) To earn or save foreign currency for the Government by reducing the import of agricultural product.

For the selection of priority projects, MACA has put an emphasis on the rehabilitation of the existing small scale irrigation projects and the development of highland and valley areas for the following reasons:

- (1) A rehabilitation project is much more economical than a new project and quick return can be expected.
- (2) Success of an irrigation project generally depends on the operation and maintenance (O&M) work. The O&M work of a rehabilitation project can be generally expected to be much better than that of a new project because farmers in the rehabilitation project area have accustomed to the O&M through the past works.
- (3) Almost all the existing small scale irrigation projects are managed by small farmers, to whom MACA intends to provide assistance.
- (4) The highland and valley areas are much less developed than the plain area.

MACA has finally selected "the Small Scale Irrigation Development Projects in Highland and Valley Areas" (the Project) as a priority project. In order to identify the constraints in the existing small irrigation projects in the highland and valley areas and their constraints, and to establish an optimum overall development plan, a master plan study on the Project is urgently required.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are as follows:

1. To conduct a master plan study on the Small Scale Irrigation Projects in Highland and Valley Areas for the formulation of an optimum overall development plan consisting of irrigation, agricultural and rural development plans, and for the determination of development priority.
2. To assess the environmental adverse effects such as pollution of land and drainage water, and soil erosion, which may result from the use of agro-chemicals and fertilizers and upgrading of irrigation and drainage facilities, and to establish appropriate countermeasures for environmental protection.
3. To conduct a technology transfer to the counterpart personnel of the Government of Bolivia in the course of the Study.

III. STUDY AREA

The study area covers the following existing irrigation schemes of about 11,900 ha in total located in La Paz, Oruro, Potosi and Cochabamba departments. The location map is shown in Fig. - 1.

Existing Small Scale Irrigation Schemes

	Name of Scheme	Department	Province	Net Irrigation Area (ha)
(1)	La Paz SSIS (I)	La Paz	Aroma Ingavi Los Andes G. Villarroel	460
(2)	La Paz SSIS (II)	La Paz	Aroma	1,300
(3)	Oruro SSIS	Oruro	Cercado Carangas Sajama Atahualla Avaroa Litoral	4,000
(4)	Potosi SSIS (I)	Potosi	Daniel Campos	510
(5)	Potosi SSIS (II)	Potosi	Quijarro	400
(6)	Potosi SSIS (III)	Potosi	Cornelio Saavedra	2,970
(7)	Mizque SSIS (I)	Cochabamba	Mizque	730
(8)	Mizque SSIS (II)	Cochabamba	Mizque	680
(9)	Mizque SSIS (III)	Cochabamba	Mizque	530
(10)	Pairumani SSIS	Cochabamba	Quillacollo	300
	Total			11,880

- Note: (i) SSIS : Small Scale Irrigation Scheme
(ii) One scheme shown in the above list does not necessarily mean one irrigation water distribution system.

IV. SCOPE OF WORK

The Study will be conducted in the following steps:

- (1) Work-I
 - Data collection
 - Review of previous study and design
 - Field survey and investigation
 - Inventory survey and identification of the existing irrigation schemes
 - Evaluation of the existing schemes
- (2) Work-II
 - Additional data collection
 - Additional field survey and investigation
 - Analysis and study on collected data
 - Establishment of basic development concept
- (3) Work-III
 - Preparation of topographic map for high priority scheme area(s) by plane table surveying (tachymetric survey)
- (4) Work-IV
 - Formulation of an optimum overall development plan
 - Determination of development priority and identification for priority scheme(s)
 - Preparation of a master plan study report

The technology transfer to the counterpart personnel of the Bolivian Government will be made through Works-I, II and III. The scope of work for the Study are as follows:

1. Work-I

- (1) To collect and review the existing data and information relevant to the Study on the following items:
 - Topography
 - Meteorology and hydrology
 - Geology and soil mechanics

- Soils
 - Land use and vegetation
 - Irrigation and drainage
 - Social and rural infrastructures
 - Agriculture
 - Agricultural supporting system and institution
 - Agro-industry
 - Agro-economy and marketing
 - Environment
 - Construction materials and unit prices
 - National and regional economy
 - National and regional development plans relevant to agricultural sector
- (2) To review the previous study and design for the existing irrigation schemes.
- (3) To carry out a field survey and investigation on the following items:
- Topographic survey to check the existing maps and design drawings
 - Meteoro-hydrological investigation
 - Geological and soil mechanical investigation
 - Soil, land use and land suitability survey
 - Irrigation and drainage survey to collect data on water requirement, water management, etc.
 - Social and rural infrastructure survey (road network, drinking water supply facilities, electricity supply facilities, storage facilities, etc.)
 - Agricultural survey (present cropping pattern, yield, farming practices, etc.)
 - Agro-industry and agro-economic survey
 - Institution survey
 - Regional economy and marketing survey
 - Environmental survey
 - Construction materials and cost survey

- (4) To carry out an inventory survey of the existing irrigation schemes and to identify the existing irrigation schemes with an emphasis on the following items:
- Inventory of intake structures, and irrigation and drainage facilities for each scheme
 - Identification of water sources and irrigation water distribution systems
 - Accurate delineation of each scheme area
 - Clarification of present water management method for each scheme
 - Identification of present constraints
- (5) To evaluate comprehensively all the existing irrigation schemes based on the above survey and investigation results from viewpoints of irrigation, agricultural and rural developments.

2. Work-II

- (1) To carry out additional data collection, a field survey and investigation, and inventory survey required for the Study.
- (2) To analyse all the results of survey and investigation for each existing scheme for the formulation of basic development concept:
- Final delineation and identification of each existing scheme area
 - Estimation of available water resources
 - Preparation of a soil map
 - Preparation of a land capability map
 - Land use planning
 - Establishment of an upgrading plan for the existing irrigation and drainage facilities
 - Formulation of an irrigation and drainage development plan including the above upgrading plan
 - Preliminary design

- Formulation of an agricultural development plan including establishment of most profitable cropping patterns and introduction of improved farming practices
- Formulation of a rural development plan including improvement of farm roads, drinking water supply facilities, electricity supply facilities and agri-product storage facilities
- Assessment to the environmental adverse effects and study on the countermeasures for environmental protection
- Establishment of an implementation plan and schedule for each scheme
- Benefit and cost estimate
- Economic evaluation
- Determination of development priority and selection of priority scheme(s)

(3) To establish the basic development concept of the Project.

3. Work-III

(1) To prepare a topographic map on a scale of 1:5,000 at a contour interval of 0.5 m for the selected priority scheme(s) for the use of the master plan study and further detailed study.

4. Work-IV

(1) To formulate an optimum overall development plan consisting of irrigation, agricultural and rural development plans based on the results of field survey and investigation, and the Study.

(2) To determine the definite development priority of each existing scheme and identify priority scheme(s) for further detailed study.

(3) To establish appropriate countermeasures for environmental protection to the adverse effects caused by the implementation of the Project.

(4) To prepare a master plan study report.

V. REPORTS

The Japanese study team shall prepare and submit the following reports in Spanish to the Government of Bolivia:

1. **Inception Report**

Thirty (30) copies in Spanish within two (2) months after commencement of the Study.

2. **Progress Report**

Thirty (30) copies in Spanish within five (5) months after commencement of the Study.

3. **Interim Report**

Thirty (30) copies in Spanish within twelve (12) months after commencement of the Study.

4. **Draft Final Report**

Thirty (30) copies in Spanish within fifteen (15) months after commencement of the Study.

5. **Final Report**

Fifty (50) copies within two (2) months after the receipt of the Government of Bolivia's comments on the Draft Final Report.

VI. WORK SCHEDULE

A tentative work schedule is shown in Fig. - 2. All the works are scheduled to be finished within seventeen (17) months.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF BOLIVIA

The Government of Bolivia (GOB) shall accord privileges, and other benefits to the Japanese study team, and through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate the smooth implementation of the Study.

1. **GOB shall make necessary arrangements for the followings:**
 - (1) **To secure the safety of the study team.**
 - (2) **To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Bolivia for duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements.**
 - (3) **To exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and others charges on equipment, machinery and other materials brought into Bolivia for the implementation of the Study.**
 - (4) **To exempt the members of the Japanese study team from income tax and other charges imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.**
 - (5) **To provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of funds introduced into Bolivia from Japan in connection with the implementation of the Study.**
 - (6) **To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team.**
 - (7) **To secure permission to take all data and documents (including maps and photographs) related to the Study out of Bolivia to Japan by the study team.**
2. **GOB shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the followings:**
 - (1) **Available data and information related to the Study.**
 - (2) **Counterparts personnel.**
 - (3) **Suitable office space with necessary equipment in MACA.**
 - (4) **Credentials or identification cards.**
3. **GOB will assist for the Japanese study team to arrange accommodation.**
4. **GOB shall provide necessary vehicles for the implementation of the Study.**

Fig - I LOGATION MAP
 (SMALL SCALE IRRIGATION DEVELOPMENT
 PROJECT IN HIGHLAND AND VALLEY AREAS)

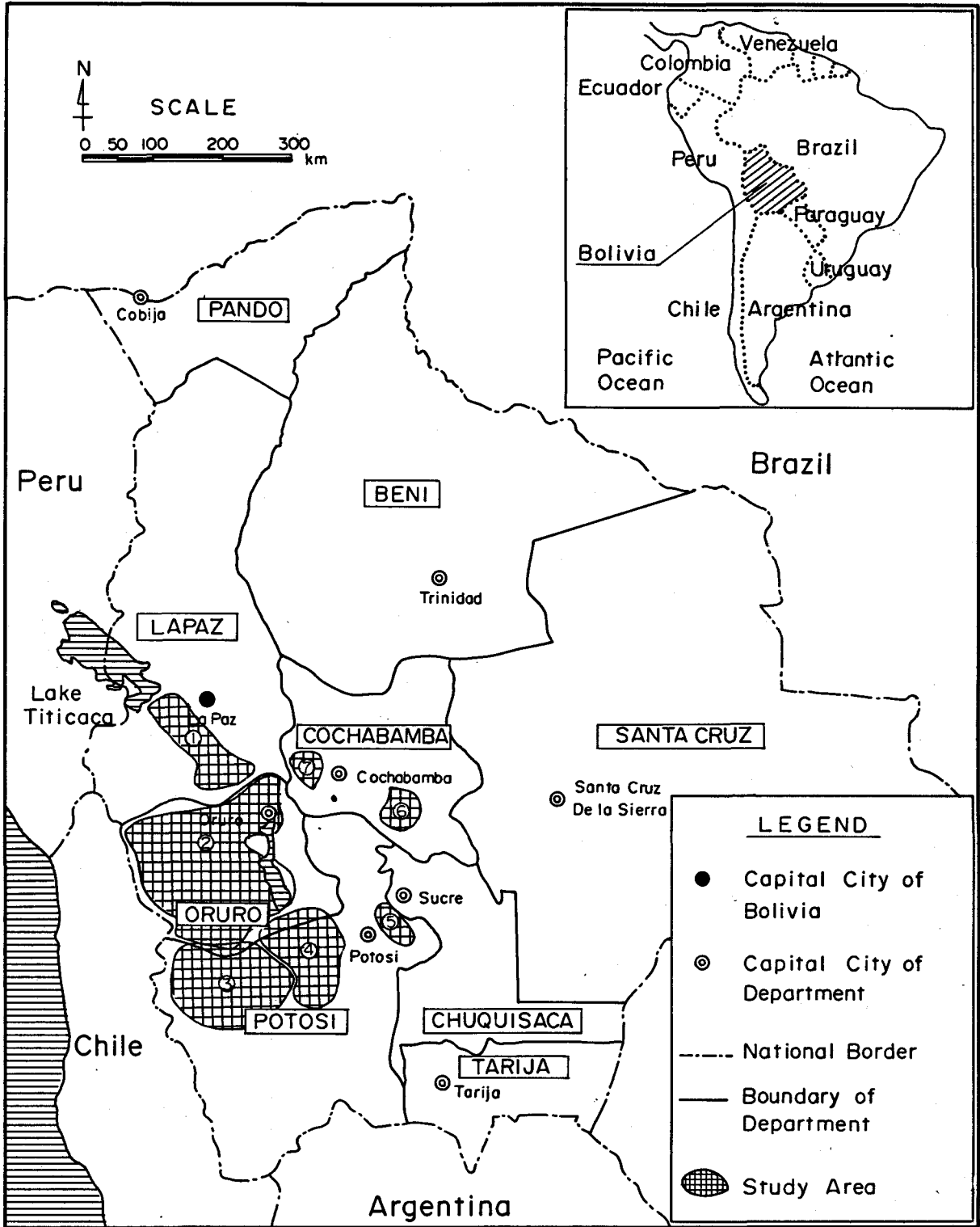
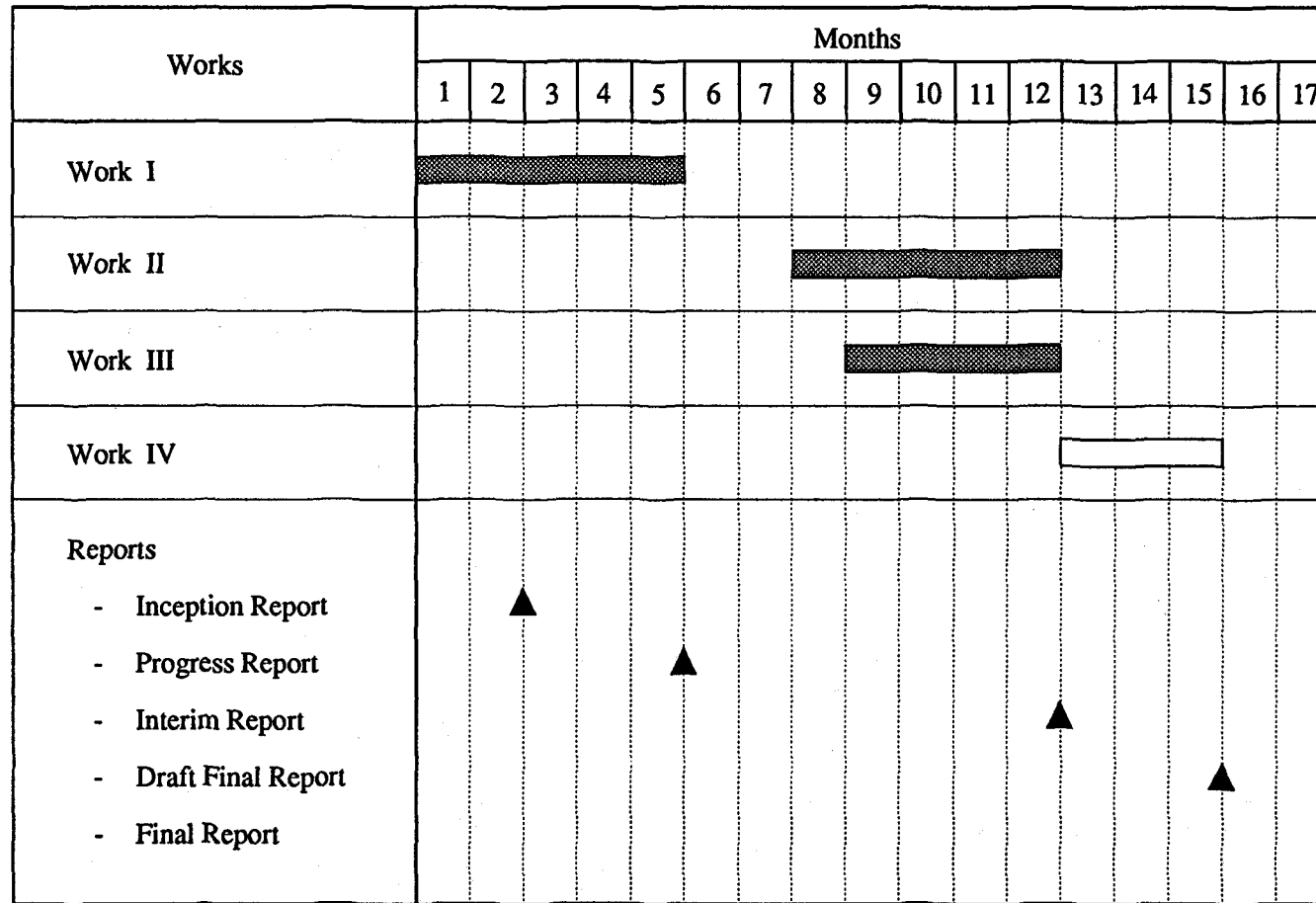


Fig. - 2 TENTATIVE WORK SCHEDULE



■ Field Work (In Bolivia)
 □ Home Work (In Japan)

TENTATIVE TERMS OF REFERENCE
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
TAYPI CHAKA IRRIGATION AND RURAL DEVELOPMENT PROJECT

I. INTRODUCTION

Agriculture is the mainstay of Bolivian economy. The agriculture contributes to about 20 % of gross domestic product and employs about 50 % of the labour force. Although Bolivia has a vast cultivable land of about 88,000 km² corresponding to about 8 % of the total territorial area (1,098,581 km²), agricultural development has not yet been made to a satisfactory level. Present cultivation area is only 12,000 km² corresponding to about 14 % of the total cultivable land. Bolivia imports some agricultural products, and the agricultural imports has a possibility to increase further due to high population increase rate, say 2.8 % per annum.

Bolivia is geographically classified into three areas, namely highland (altiplano), valley (valle) and plain (llano) areas. Among these three, the highland area occupying about 28% of the total area, is the least developed area although about 52 % of the total population live there. This is mainly because annual rainfall is as little as 700 to 800 mm and the water resources for irrigation development are limited. Furthermore, land and climatic conditions are less favorable than those of the valley and plain areas for agriculture. The farmers in the highland area have been practicing traditional and primitive agriculture descended from the Inca Empire. Some of farmers have primitive irrigation facilities constructed by farmers themselves and carry out irrigated agriculture by using their own traditional technique. However, such irrigated areas are limited and they are suffering from deterioration of irrigation facilities and shortage of irrigation water.

Under such circumstances, the Ministry of Rural Affairs and Agriculture (MACA)¹ has conceived some agricultural and rural development plans to achieve the following objectives:

- (1) To increase agricultural product including cattle raising product to cope with the increasing food demand resulting from the population increase.

¹: Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

- (2) To improve the living standard of farmers practicing subsistence agriculture by introducing improved farming practice and providing irrigation and rural infrastructures.
- (3) To encourage the permanence of farmers in their original land by reinforcing irrigation facilities and providing rural infrastructures.
- (4) To create the working opportunities for jobless inhabitants in rural area by implementation of the project.
- (5) To earn or save foreign currency for the Government by reducing the import of agricultural product.

Taking into account various conditions such as available water resources, degree of deterioration of existing facilities and farmers' eagerness to the rehabilitation, MACA has taken up "Taypi Chaka Irrigation and Rural Development Project" (the Project) with a net irrigation area of about 3,200 ha as a priority project.

The Project area is located about 40 km northwest from La Paz. Farmers of Aymara race constructed a small rockfill dam with a height of about 8 m and length of about 60 m at the outlet of Lake Taypi Chaka to store irrigation water of about 20 million m³ in mid-1980, but the dam has not been used due to fear of destruction of the dam embankment. At present, irrigation water is taken without storing the water in the reservoir. The Khullu Chachi river running from the lake, which is used as a main canal, has serious leakage problem. Therefore, irrigation water is very short and the upgrading of such facilities is seriously required. For the implementation of the Project, a detailed study is needed to ascertain economic and technical feasibility of the Project as well as to establish a concrete development plan.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are as follows:

1. To conduct a feasibility study on Taypi Chaka Irrigation and Rural Development Project, consisting of irrigation, agricultural and rural development plans.

2. To assess the environmental adverse effects such as pollution of land and drainage water pouring into Lake Titicaca, and land slide around Lake Taypi Chaka, which may result from the use of agro-chemicals and fertilizers and the construction of a dam at the outlet of Lake Taypi Chaka, and to establish appropriate countermeasures for environmental protection.
3. To conduct a technology transfer to the counterpart personnel of the Government of Bolivia in the course of the Study.

III. STUDY AREA

The study area is located about 40 km northwest of La Paz, capital city of Bolivia, covering a gross irrigation area of 13,000 ha for irrigation, agricultural and rural development plans, and a relevant catchment area of the water resource. The location map is shown in Fig. - 1.

IV. SCOPE OF WORK

The Study will be conducted in the following steps:

- (1) Work-I - Preparation of topographic map by aerial photography
- (2) Work-II - Data collection
 - Review of previous study and design
 - Field survey and investigation
 - Inventory survey of the existing dam and irrigation and drainage facilities
- (3) Work-III - Additional data collection
 - Additional field survey and investigation
 - Analysis of and study on collected data
 - Establishment of basic development concept
- (4) Work-IV - Formulation of optimum development plan
 - Preparation of feasibility study report

The technology transfer to the counterpart personnel of the Bolivian Government will be made through Works-II and III. The scope of work for the study are as follows:

1. Work-I

- (1) To prepare a topographic map on a scale of 1:5,000 at a contour interval of 0.5 m for the feasibility study by aerial photography, including ground control work, aerialphoto shooting, mapping and map-drawing.

2. Work-II

- (1) To collect and review the existing data and information relevant on the following items:

- Topography
- Meteorology and hydrology
- Geology and soil mechanics
- Soils
- Land use and vegetation
- Dam
- Irrigation and drainage
- Social and rural infrastructures
- Agriculture
- Agricultural supporting system and institution
- Agro-industry
- Agro-economy and marketing
- Environment
- Construction materials and unit prices
- National and regional economy
- National and regional development plans relevant to agricultural sector

- (2) To review the previous study for the existing dam , and irrigation and drainage facilities.

- (3) To carry out a field survey and investigation with an emphasis on the following items:

- Topographic survey for the dam and major structure sites, and canal route survey for major irrigation and drainage canals

- **Meteo-hydrological investigation for Lake Taypi Chaka, the relevant catchment area, and irrigation area**
 - **Geological and soil mechanical investigation mainly for the existing dam site and Lake Taypi Chaka**
 - **Soil, land use and land suitability survey**
 - **Existing Taypi Chaka**
 - **Irrigation and drainage survey to collect data on water distribution system, water requirement, water management, etc.**
 - **Social and rural infrastructure survey (road network, drinking water supply facilities, electricity supply facilities, storage facilities, etc.)**
 - **Agricultural survey (present cropping pattern, yield, farming practices, etc.)**
 - **Agro-industry and agro-economic survey**
 - **Institution survey**
 - **Regional economy and marketing survey**
 - **Environmental survey**
 - **Construction materials and cost survey**
- (4) To carry out an inventory survey of the existing dam, and irrigation and drainage facilities and to clarify present constraints for formulation of upgrading plan with an emphasis on the following items:**
- **Type, dimension, foundation condition and present function of the existing dam**
 - **Water distribution system of the existing irrigation canals**
 - **Type, dimension, present function and degree of deterioration of the existing irrigation and drainage facilities**
 - **Delineation of the irrigation area covered by the existing irrigation facilities**
 - **Leakage from the existing irrigation facilities**
 - **Drainage condition**
 - **Present constraints**

3. Work-III

- (1) To carry out additional data collection, field survey and investigation, and inventory survey required for the Study.
- (2) To analyze all the results obtained through the survey and investigation for the formulation of basic development concept:
 - Final delineation of the Project area
 - Estimation of available water resources at the dam site
 - Flood analysis for the dam
 - Preparation of a soil map
 - Preparation of a land capability map
 - Land use planning
 - Water balance study at the dam site
 - Establishment of an upgrading plan of the existing dam, and irrigation and drainage facilities
 - Formulation of irrigation and drainage development plan including the upgrading plan for the existing facilities
 - Preliminary design for all the facilities
 - Establishment of general concept for operation and maintenance of the Project facilities
 - Formulation of an agricultural development plan including the establishment of most profitable cropping patterns and introduction of improved farming practices
 - Formulation of a rural development plan including upgrading of farm roads, drinking water supply facilities, electricity supply facilities and agri-product storage facilities
 - Assessment of the environmental adverse effects and study on the countermeasures against the adverse effects
 - Establishment of an implementation plan and schedule for the Project
 - Benefit and cost estimate

- Economic evaluation

(3) To formulate the basic development concept of the Project.

4. Work-IV

(1) To formulate an optimum development plan consisting of irrigation, agricultural and rural development plans based on the results of field survey and investigation, and the study.

(2) To establish appropriate countermeasures for environmental protection to the adverse effects caused by the implementation of the Project.

(3) To prepare a feasibility study report.

V. **REPORTS**

The Japanese study team shall prepare and submit the following reports in Spanish to the Government of Bolivia:

1. Inception Report

Thirty (30) copies in Spanish within two (2) months after commencement of Work II.

2. Progress Report

Thirty (30) copies in Spanish within six (6) months after commencement of Work-II.

3. Interim Report

Thirty (30) copies in Spanish within eleven (11) months after commencement of Work-II.

4. Draft Final Report

Thirty (30) copies in Spanish within fourteen (14) months after commencement of Work-II.

5. Final Report

Fifty (50) copies within two (2) months after the receipt of the Government of Bolivia's comments on the Draft Final Report.

VI. STUDY SCHEDULE

A tentative work schedule is shown in Fig. - 2. The preparation of topographic map will take six (6) months and the feasibility study will take fourteen (14) months. All the works are scheduled to be finished within twenty two (22) months.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF BOLIVIA

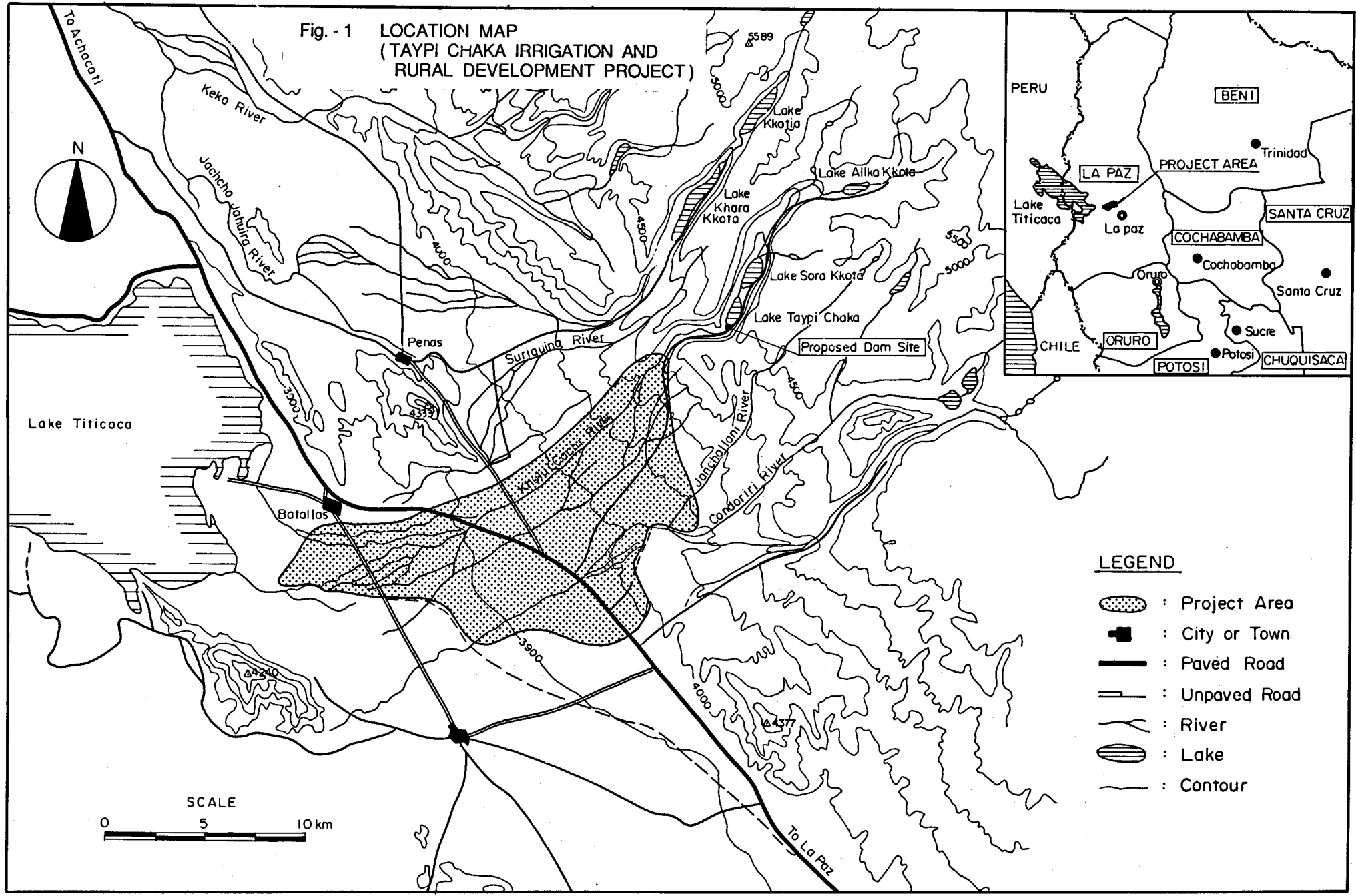
The Government of Bolivia (GOB) shall accord privileges, and other benefits to the Japanese study team, and through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate the smooth implementation of the Study.

1. GOB shall make necessary arrangements for the following:

- (1) To secure the safety of the study team.
- (2) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Bolivia for duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements.
- (3) To exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and others charges on equipment, machinery and other materials brought into Bolivia for the implementation of the Study.
- (4) To exempt the members of the Japanese study team from income tax and other charges imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the study.
- (5) To provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of funds introduced into Bolivia from Japan in connection with the implementation of the Study.

- (6) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team.
 - (7) To secure permission to take all data and documents (including maps and photographs) related to the Study out of Bolivia to Japan by the study team.
2. GOB shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following:
 - (1) Available data and information related to the Study.
 - (2) Counterparts personnel.
 - (3) Suitable office space with necessary equipment in MACA.
 - (4) Credentials or identification cards.
 3. GOB will assist for the Japanese study team to arrange accommodation.
 4. GOB shall provide necessary vehicles for the implementation of the Study.

Fig. - 1 LOCATION MAP
(TAYPI CHAKA IRRIGATION AND
RURAL DEVELOPMENT PROJECT)



-A27-

LEGEND








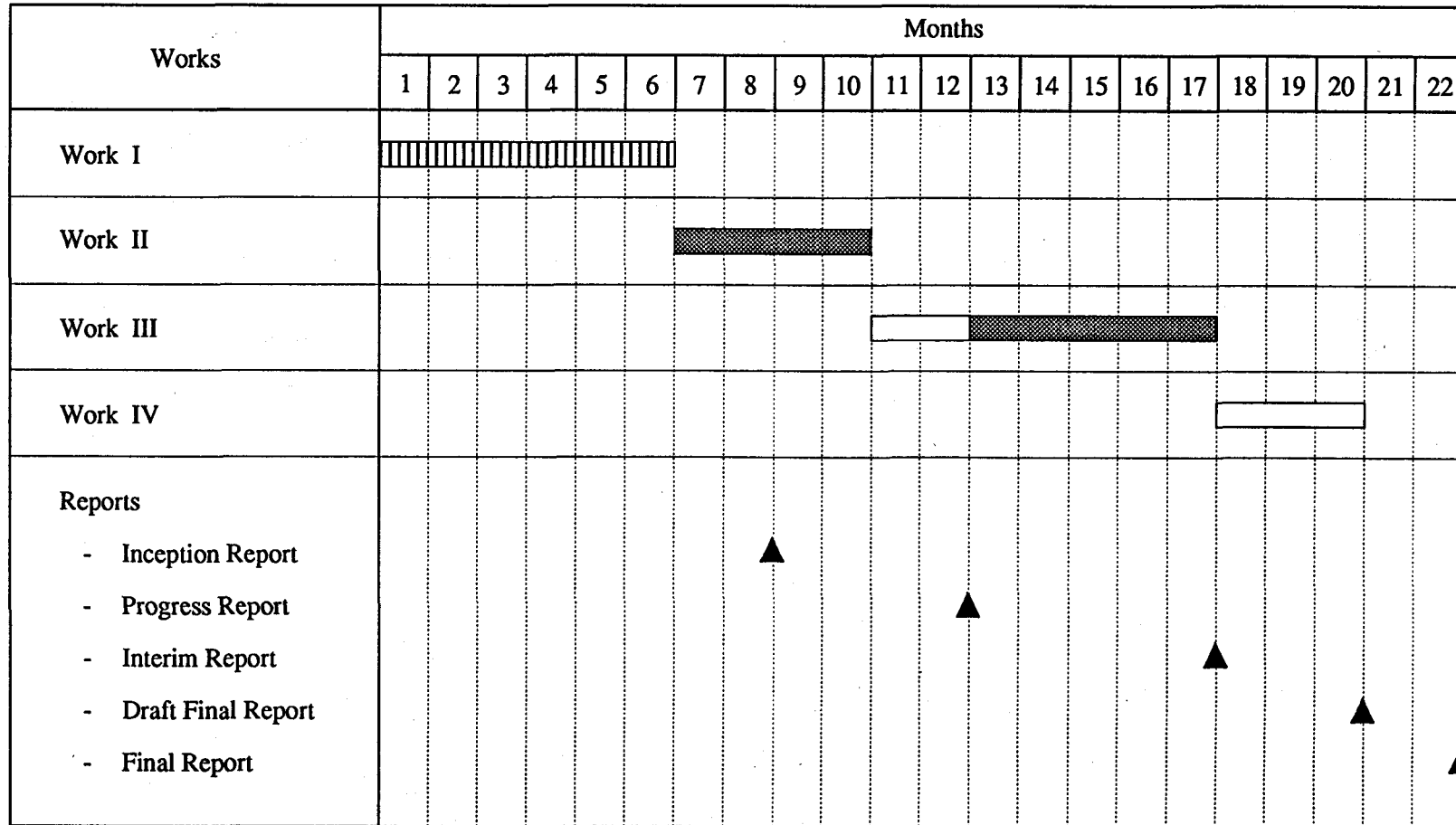
-  : Project Area
-  : City or Town
-  : Paved Road
-  : Unpaved Road
-  : River
-  : Lake
-  : Contour

Fig. - 2 TENTATIVE WORK SCHEDULE



- ▤ Preparation of Topographic Map
- ▨ Field Work (In Bolivia)
- ▩ Home Work (In Japan)

TENTATIVE TERMS OF REFERENCE
FOR
FEASIBILITY STUDY
ON
FLORES IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT

I. INTRODUCTION

Agriculture is the mainstay of Brazilian economy. It contributes to about 10 % of gross domestic product (GDP) and accounts for 40 % of total export amounts. About 30 % of labor force is engaged in agricultural sector.

Although Brazil has a vast cultivable area of about 5,500,000 km² corresponding to about 65 % of the total territorial area (8,511,965 km²), agricultural development has not been made to a satisfactory level. Present cultivated land is only 752,500 km² corresponding to about 14 % of the total cultivable area, and irrigated land is estimated to be only 22,000 km² or 4 % of the total irrigable area of about 520,000 km².

Brazil is divided into five areas from the viewpoint of geographical and economic conditions, that is, North, Northeast, Central West, Southeast and South areas. The present cultivated land is concentrated in the South, Southeast and Northeast areas, and most of the North and Central West areas remain undeveloped.

The foodstuff production per capita tends to decrease year by year. Yields of agricultural crops are comparatively low, because crops are planted mostly under rain-fed conditions and agricultural techniques remain backward. The shortage of foodstuff production resulted in rapid increase of food imports and has been one of the causes for the vicious inflation, from which the country has been suffering.

Under such circumstances, the Government of Brazil launched a National Development Plan called the "Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova Republica" with an emphasis on development of agricultural sector. The specific objectives of the Plan are as summarized below:

- (1) To increase agricultural products to cope with the increasing food demand resulting from the population increase.

- (2) To save foreign currency for the Government by reducing the import of agricultural products.
- (3) To create employment opportunities for jobless inhabitants in rural areas by implementation of the agricultural projects.
- (4) To improve the living standard of farmers by increasing agricultural productivity and providing rural infrastructures.
- (5) To improve the social and economic disparities between rural and urban areas.
- (6) To encourage farmers to continue cultivation in their original land by providing irrigation facilities and rural infrastructures, and thereby to restrain the increase of urban population.

In order to achieve the above objectives, the Government of Brazil started a comprehensive development program in agricultural sector ("PRONI"), aimed mainly at expanding irrigation areas by about 3 million ha by 1990 for increase of crop yields and productions. In line with the above plan and program, the State of Goias has taken up "Flores Irrigation Development Project (the Project)", whose implementation was long desired by farmers in and around the Project area.

The Project area with a gross irrigation area of about 20,000 ha is located about 165 km northeast of Brasilia, the capital of Brazil and extends in the Cerrad area of Central West . In this area, infrastructures such as roads, electricity, etc. are not yet developed at all and this has accelerated concentration of population in urban areas, especially in and around Brasilia. In order to improve these unfavorable conditions as well as to increase the foodstuff production, overall agricultural developments including irrigation development and provision of infrastructures are urgently required in the area. Prior to the implementation of the Project, a detailed study is needed to ascertain economic and technical viability of the Project as well as to establish a concrete development plan.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are as follows:

1. To conduct a feasibility study on the Flores Irrigation Development Project for the formulation of an optimum plan for irrigation, agricultural and rural development.
2. To assess environmental adverse effects of the Project such as pollution of land and drainage water pouring into the Parana river, and land slide around a dam reservoir, which may result from the use of agro-chemicals and fertilizers and the construction of a dam, and to establish appropriate countermeasures for environmental protection.
3. To conduct a technology transfer to the counterpart personnel of the Government of Brazil in the course of the Study.

III. STUDY AREA

The study area is located about 165 km northeast of Brasilia, capital city of Brazil, covering a gross irrigation area of 20,000 ha and a relevant catchment areas of the water resources. The location map is shown in Fig. - 1.

IV. SCOPE OF WORK

The Study will be conducted in the following steps:

- (1) Work-I - Preparation of topographic maps by aerial photography
- (2) Work-II - Data collection
 - Review of previous studies and designs
 - Field survey and investigations
 - Inventory survey on dams, irrigation and drainage facilities in adjacent existing irrigation projects.
- (3) Work-III - Additional data collection
 - Additional field survey and investigations
 - Analysis and study on collected data
 - Establishment of basic development concepts

- (4) Work-IV - Formulation of an optimum development plan
- Preparation of a feasibility study report

The technology transfer to the counterpart personnel of the Brazilian Government will be made through Works-II and III. The scope of work for the respective steps are as follows:

1. Work-I

- (1) To prepare a topographic map at a scale of 1:5,000 with a contour interval of 0.5 m by aerial photography, including ground control work, aerialphoto shooting, mapping and map-drawing.

2. Work-II

- (1) To collect and review the existing data and information on the following items:

- Topography
- Meteorology and hydrology
- Geology and soil mechanics
- Soils
- Land use and vegetation
- Dam
- Irrigation and drainage
- Social and rural infrastructures
- Agriculture
- Agricultural supporting system and institution
- Agro-industry
- Agro-economy and marketing
- Environment
- Construction materials and unit prices
- National and regional economy
- National and regional development plans relevant to agricultural sector

- (2) To review previous studies and designs on dams, irrigation and drainage facilities.

(3) To carry out a field survey and investigation with an emphasis on the following items:

- Topographic survey for the proposed dam and major structure sites, and canal route survey for proposed major irrigation and drainage canals
- Meteo-hydrological investigations for irrigation areas and relevant catchment areas
- Geological and soil mechanical investigations mainly for the proposed dam sites and major irrigation and drainage structures
- Soil, land use and land suitability survey
- Irrigation and drainage survey to collect data on water distribution systems, water requirements, water management, etc.
- Social and rural infrastructure survey (road networks, drinking water supply facilities, electricity supply facilities, storage facilities, etc.)
- Agricultural survey (present cropping patterns, yields, farming practices, etc.)
- Agro-industry and agro-economic survey
- Institution survey
- Regional economy and marketing survey
- Environmental survey
- Construction materials and cost survey

(4) To carry out an inventory survey on the dams, irrigation and drainage facilities in adjacent existing irrigation projects

- Types and present functions of dams, irrigation and drainage facilities
- Water distribution systems and conditions of irrigation canals
- Drainage systems and conditions
- Present constraints of irrigation and drainage facilities

3. Work-III

(1) To carry out additional data collection, field survey and investigations required for the Study.

(2) To analyze all the results obtained through the survey and investigations for the formulation of basic development concepts:

- Final delineation of the irrigation areas
- Estimation of available water resources at the dam sites
- Flood analysis for the dams
- Preparation of a soil map
- Preparation of a land capability map
- Land use planning
- Water balance study at the dam sites
- Establishment of an upgrading plan of the existing dams, and irrigation and drainage facilities
- Formulation of an irrigation and drainage development plan
- Preliminary designs for all the facilities
- Establishment of a general concept for operation and maintenance of the Project facilities
- Formulation of an agricultural development plan including establishment of most profitable cropping patterns and introduction of improved farming practices
- Formulation of a rural development plan including upgrading of farm roads, drinking water supply facilities, electricity supply facilities and agri-product storage facilities
- Assessment of environmental adverse effects and study on the countermeasures against the adverse effects
- Establishment of an implementation plan and schedule for the Project
- Benefit and cost estimate
- Economic evaluation

(3) To formulate a basic development concept of the Project.

4. Work-IV

- (1) To formulate an optimum development plan consisting of irrigation, agricultural and rural development plans based on the results of field survey and investigations, and the study.
- (2) To establish appropriate countermeasures for environmental protection to the adverse effects which may be caused by the implementation of the Project.
- (3) To prepare a feasibility study report.

V. REPORTS

The Japanese study team shall prepare and submit the following reports in Portuguese to the Government of Brazil:

1. Inception Report

Thirty (30) copies in Portuguese within two (2) months after commencement of Work II.

2. Progress Report

Thirty (30) copies in Portuguese within eight (8) months after commencement of Work-II.

3. Interim Report

Thirty (30) copies in Portuguese within thirteen (13) months after commencement of Work-II.

4. Draft Final Report

Thirty (30) copies in Portuguese within sixteen (16) months after commencement of Work-II.

5. Final Report

Fifty (50) copies within two (2) months after the receipt of the Government of Brazil's comments on the Draft Final Report.

VI. STUDY SCHEDULE

A tentative work schedule is shown in Fig. - 2. Preparation of topographic maps will take six (6) months and the feasibility study will take sixteen (16) months. All the works are scheduled to be finished within twenty four (24) months.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF BRAZIL

The Government of Brazil (GOB) shall accord privileges, and other benefits to the Japanese study team, and through the authorities concerned, take necessary measures to facilitate the smooth implementation of the Study.

1. GOB shall make necessary arrangements for the following:

- (1) To secure the safety of the Japanese study team.
- (2) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Brazil for duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements.
- (3) To exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and others charges on equipment, machinery and other materials brought into Brazil for the implementation of the Study.
- (4) To exempt the members of the Japanese study team from income tax and other charges imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.

- (5) To provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of funds introduced into Brazil from Japan in connection with the implementation of the Study.
 - (6) To provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team.
 - (7) To secure permission to take all data and documents (including maps and photographs) related to the Study out of Brazil to Japan by the study team.
2. GOB shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the following:
 - (1) Available data and information related to the Study.
 - (2) Counterparts personnel.
 - (3) Suitable office space with necessary equipment in GEID.
 - (4) Credentials or identification cards.
 3. GOB will assist for the Japanese study team to arrange accommodation.
 4. GOB shall provide necessary vehicles for the implementation of the Study.

Fig.-1 LOCATION MAP
(FLORES IRRIGATION DEVELOPMENT PROJECT)

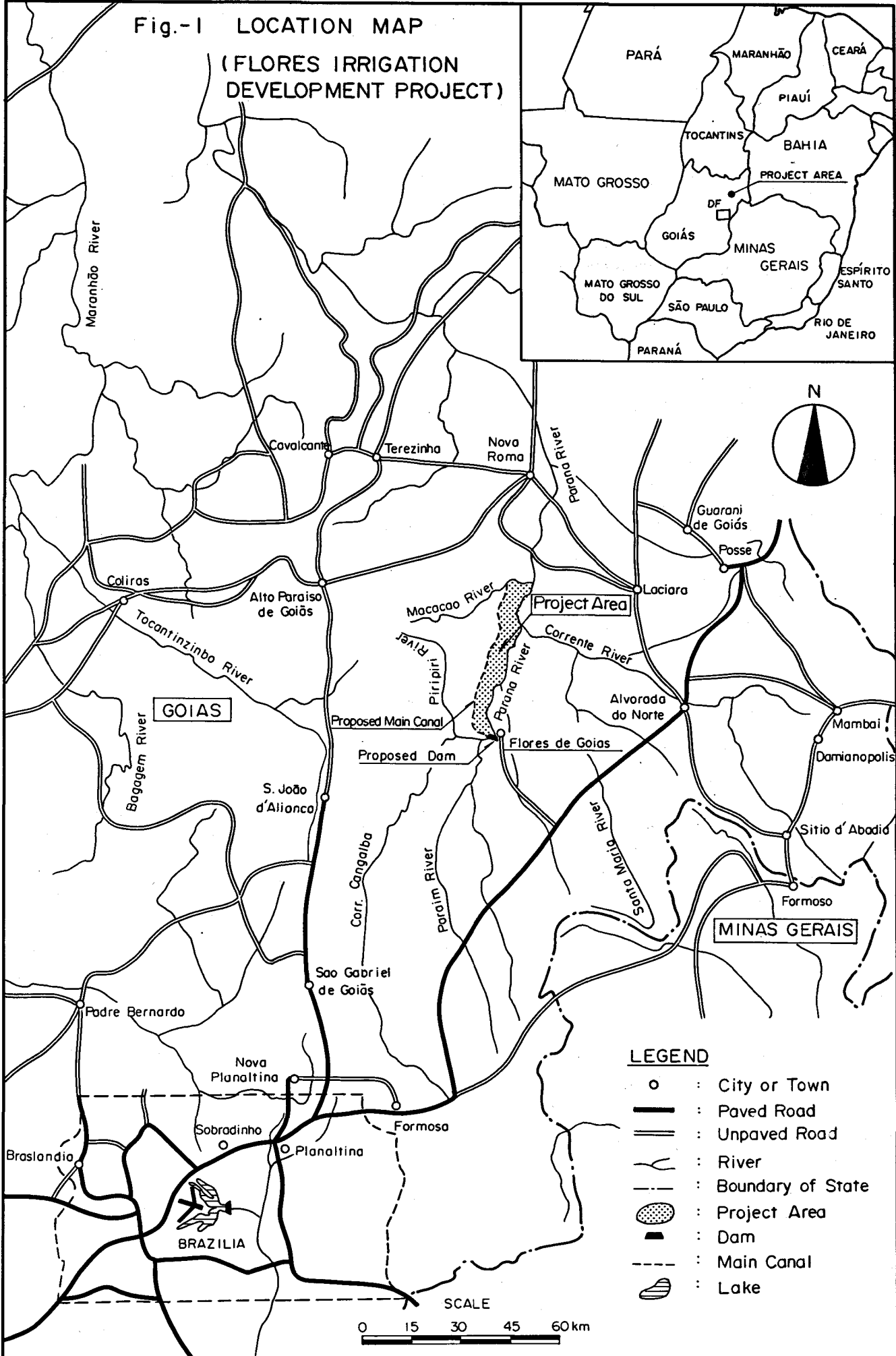
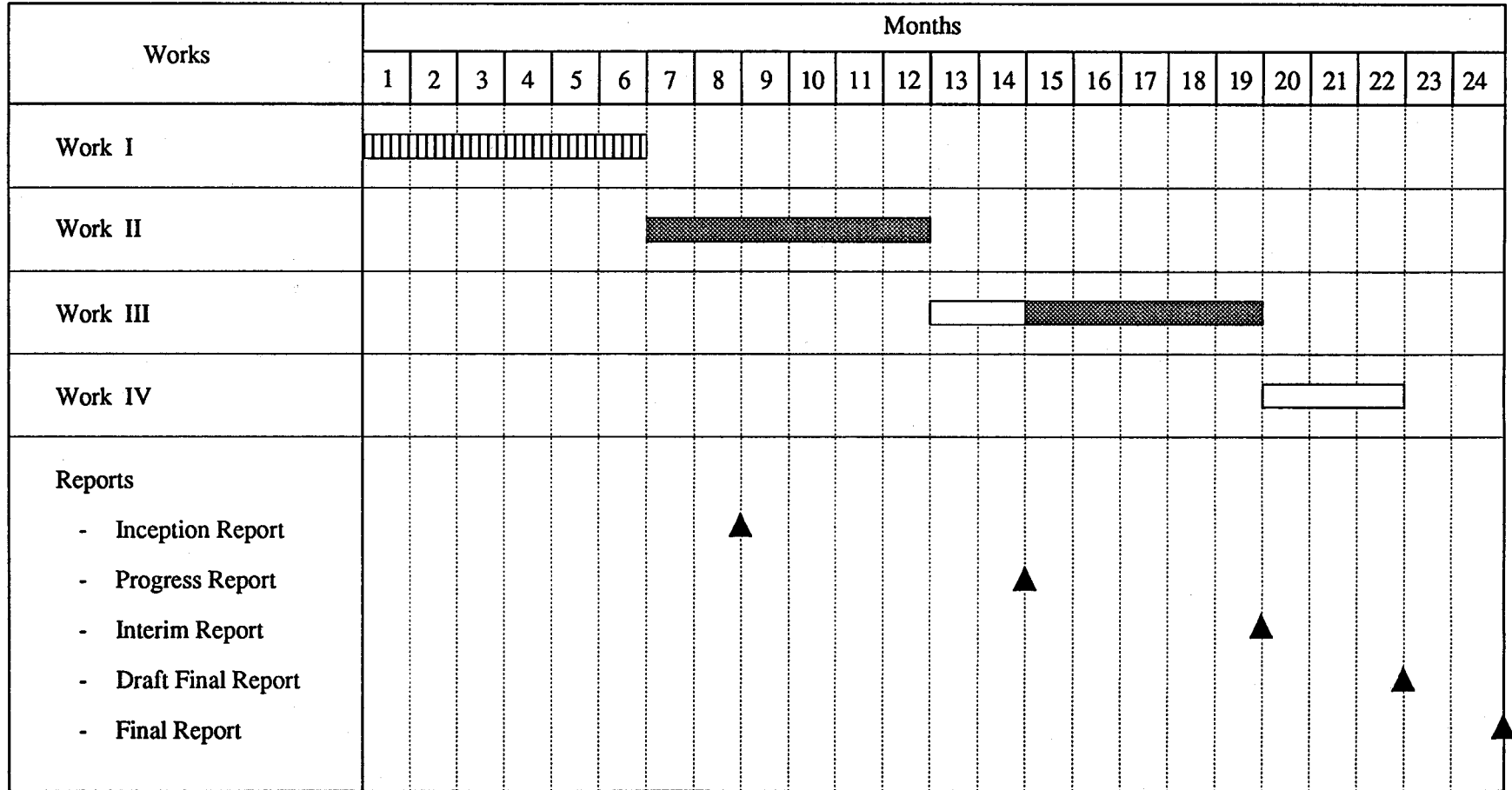


Fig. - 2 TENTATIVE WORK SCHEDULE



▤ Preparation of Topographic Map
 ▨ Field Work (In Brazil)
 □ Home Work (In Japan)



小ダム



支線用水路



放牧用支線用水路

ボリビア共和国
タイピチャカ灌漑施設改修
・農村開発計画

タイピチャカ湖全景及び小ダム
(標高約 4,300 m)



-A41-



ボリビア共和国
タイピチャカ灌漑施設改修
・農村開発計画

灌漑地区



-A42-



バラナ川



灌漑ポンプ場



導水パイプライン

ブラジル連邦共和国
フローレス灌漑開発計画



幹線用水路



稲作栽培状況



圃場用水路及び畑作圃場

ブラジル連邦共和国
フローレス灌漑開発計画