

ブラジル北東部半乾燥地域におけるベベドゥロ灌漑事業

肥 田 登

Bebedouro Irrigation Project in the Semi-Arid Region of the Brazilian Northeast

Noboru HIDA

The interior of Northeast Brazil is climatologically typical of a semi-arid region. Most parts of the region are frequently struck by droughts. Bebedouro project, one of the new irrigation projects, was established in the beginning of 1970's, in order to realize the development in the semi-arid middle São Francisco river basin. The author has investigated the real situation of the project in 1973, 1986 and 1988. This paper summarized the some points obtained from the investigation.

Key words: Brazil, semi-arid region, drought, irrigation.

1 はしがき

ブラジル北東部は、通称ノルデステ (Nordeste) と呼ばれ、Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia の9州から成る。パライバ州から南の一部海岸地帯を除くと、ノルデステの大部分は、年降水量800 mm以下の半乾燥地域である (Guerra, 1955; Ratisbona, 1976)。この半乾燥地域を主たる研究対象として、文部省の海外学術調査・研究が実施され、筆者は1972, 86, 88, 89, 90年度の各調査隊¹⁾に参加し、主に水収支、水利用の研究分野を分担した。研究成果の一部はすでに公表してきたが (Hida, 1976, 1988, 1991)、小論では、現地調査の一端に組み込むことのできたベベドゥロ灌漑事業について取り上げる。

セルトン (sertão) と呼ばれるブラジル北東部の奥地は、旱魃 (セッカ, seca) の常襲地帯であり、灌漑農業の普及を拒み続けてきた (Hall, 1978)。このような状況下でベベドゥロ事業 (以下、灌漑を略) は企画された。事業用地は、ペルナンブコ州、ペトロリーナから北東約45 kmのサンフランシスコ川左岸にある (図1)。この一帯は、セルトンのなかでも特に降水量が少なく、年平均降水量は420 mm程度、雨季は11月から翌4月までの6か月間である。しかし、降水量は少ないとはいえ、年平均気温は26°Cと年間を通して高いので、水さえ得られれば、農業に適した用地はふんだんに得られるとさえ言われている。

ベベドゥロ事業は、1970年代の初頭、北東部サンフランシスコ川沿いの灌漑諸事業の中で、特にパイロット事業として着手されたものである。小論では、この事業がどのように計画され、どのように事業化されたのか、その過程を1972年度の調査 (1973年1月実施) と、その時点で入手した若干の文献 (ARJ/SUVALE, 1972; Matos, 1973; Ministerio do Interior, 1971; SUDENE, 1968; SUVALE, 1971) によって裏付けながら、初期段階にあった1970年代初頭のベベドゥロ事業の実状を把握し、さらにその後10数年を経て実動の段階に入ったベベドゥロ事業において、入植農家の営

農がどのように展開されているのかを、1986年度（同年8月）に実施したアンケート調査によって把握した。なお、両年度の補足調査は、1988年度（同年10月）に実施した。

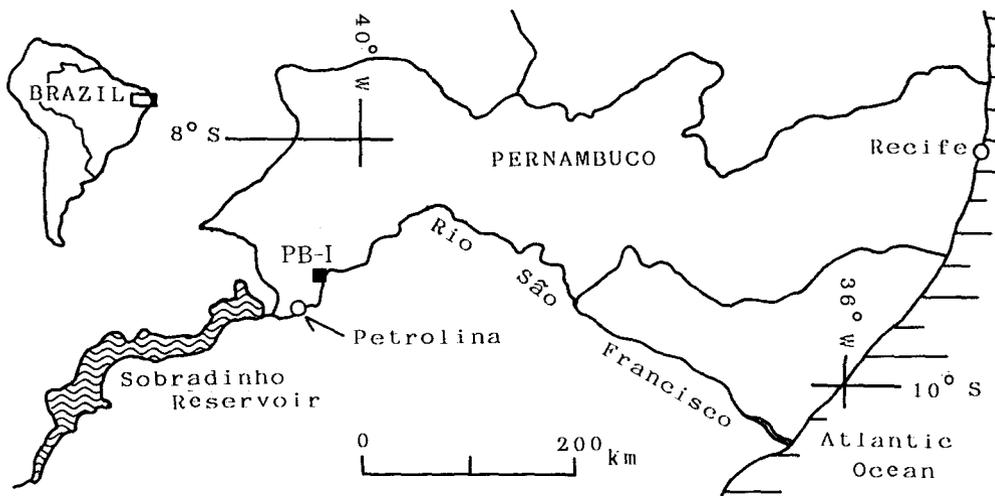


図1 ベドウドロ灌漑事業 PB-I 地区の位置

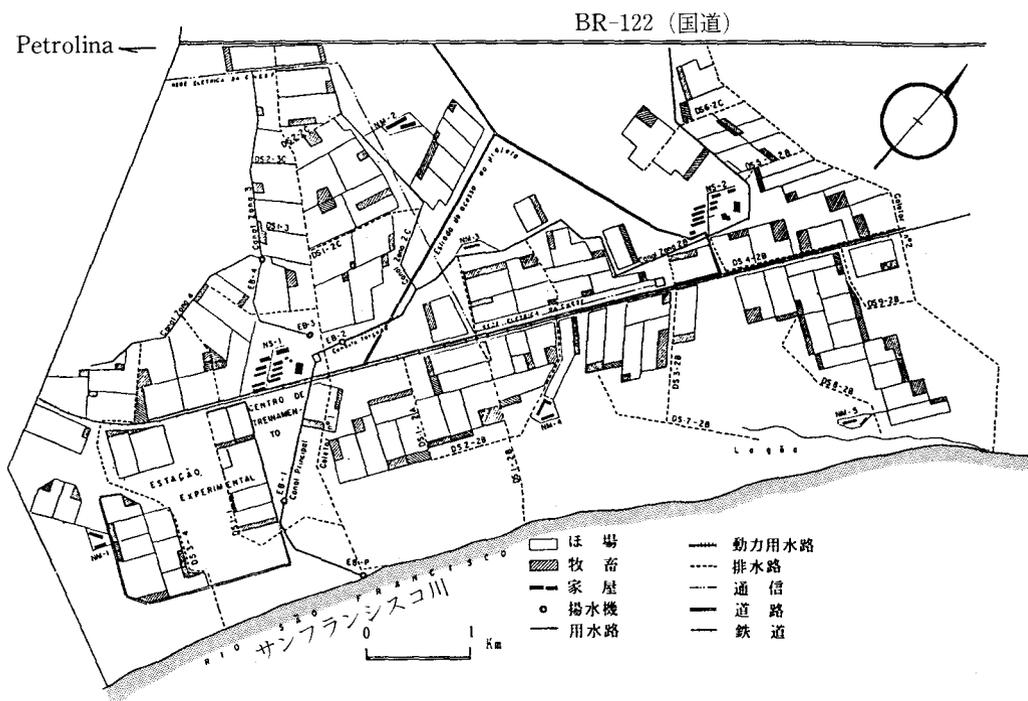


図2 ベドウドロ灌漑事業 PB-I 地区

SUVALE (1971) に一部加筆

2 ベベドウロ事業の輪郭

2.1 経 過

ブラジルの南大西洋に接する、南はリオグランデドスール Rio Grande do Sul 州から北はセアラ Ceará 州に至る幅およそ800~1,000 km のベルト地帯には、1970年当時の算定で1,300,000 ha の灌漑可能地域があるとされている。ブラジル政府は、この地域の開発を目的に“長期灌漑計画” (Programa Plurianual de Irrigação, PPI と略記) を立て、それを1971年から10年の間に実現しようと企画した (Ministério do Interior, 1971)。事業量はこの計画書によると全体で105か所、総面積1,139,662 ha に及ぶ。

この内、サンフランシスコ川流域 (607,300 km²) に含まれる事業量は、39か所、136,810 ha である。SUVALE (Superintendência do Vale do São Francisco) と DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Sêcas) がこれらの事業を施行する。SUVALE は28か所、124,320 ha を分担し、DNOCS は11か所、12,490 ha を分担する。これから述べるベベドウロ事業 Projeto Bebedouro は SUVALE が分担した上記の28か所の事業の内の1つである。

ベベドウロ事業は“長期灌漑計画”の中に繰りこまれる前に、すでに SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) によって計画され、それを受けて SUVALE が事業を施行することになった。実際に1972年現在“長期灌漑計画”の中で事業が完了しているのは、ベベドウロ事業だけであった。その意味で SUDENE はこの事業を、それ以降に実施されることになる PPI 計画におけるパイロット事業として位置づけた。サンフランシスコ川流域内の事業外のものも含めて見積った場合、さきあげた“長期灌漑計画”の総面積の約半分はノルデステにある。

ベベドウロ事業は PB—I 地区と PB—II 地区に分かれている。PB—I 地区は政府主導型で事業がすすめられ、1972年時点ですでに完成していた。PB—II 地区は民間主導型で、当時事業が進行中であった。PB—II 地区は I 地区の北側に隣接している。PPI (1971) によると PB—I, PB—II 地区の灌漑面積は、それぞれ1,100 ha, 576 ha とされている。しかし、Agência Regional de Juazeiro, SUVALE (1972) によると、PB—I, PB—II 地区の灌漑面積、および入植者の宅地等を含めた全事業面積 (ha) は次のとおりである²⁾。

	PB—I	PB—II	計
全 体	1,500	1,000	2,500
内、灌漑面積	1,114	735	1,849

以下、小論でとり上げるのは、ベベドウロ事業の PB—I 地区についてである (図2)。

ベベドウロ事業—これは Projeto Bebedouro または Projeto de Irrigação de Bebedouro と呼ばれている。この事業は1960年9月、ブラジル政府と国連との協定により、サンフランシスコ川の Submédio 地域 (ノルデステにはいって流れの方向を北から東に変える周辺のサンフランシスコ川流域をさす)³⁾における土地と水資源の総合的な開発を目的として立案された。1961年1月、FAO と SUDENE によってこの計画が具体化されることになった。FAO と SUDENE の技術者達は調査の結果、Submédio 地域には、507×1,000 ha の灌漑可能な土地のあることを認めた。パイロット事業としての灌漑計画を実施するために、この地域にあったファセンダ・ベベドウロ Fazenda Bebedouro の私有地のうち、9,000 ha を政府が買い上げた。ベベドウロ事業の実施地区はこの土地の一部を使っている。事業者にベベドウロが冠せられたゆえんである。(bebe は「飲む」の意。douro は「金」が本来の意味、ここでは「水」を意味する。)

SUDENE は1963年に実験農場をここに設営した。1968年末に SUDENE は最初の入植者16家族を選び入植させた。地区内のもっとも南よりの土地が選ばれ、1969年に作付けが一部 (220 ha) 開始

された。すでに全事業が完成している PB-I 地区には1973年1月現在で94家族が入植しており、残る22家族の入植も程なく完了するみこみであった。

2.2 目 的

PPI の計画当時、ノルデステがかかえている問題点はつぎの点にあった。第1に、ブラジル中南部 Centro-Sul (リオデジャネイロ、サンパウロ、その周辺) とその経済的な格差がきわめて大きいことである。労働力は慢性的に Centro-Sul に流れている。セッカに対する政府の対策も従来は短期的なものであった。第2に、食料、工業製品の外国依存率が大きいことである。そして第3に、工業の発展がほとんどみられないことである。このような状況のもとで、ノルデステの慢性的な後進性は一向に改善されなかった。農業に基礎をおくサンフランシスコ川流域の土地と水資源の総合的な開発が、この問題を解決する一つの方法としてとり上げられてくる。セッカの時でも苛酷な自然に打ち勝てる農業基盤をつくることが重要視されるようになった。

流域内にはいくつかの開発拠点地域が設定された。ペトロリーナ・ジュアゼイロ地域 *Área de Petrolina-Juazeiro* もその1つで、この地域の計画を *Grande Projeto JP* と呼んでいる。年降水量約500 mm 弱程度のこの地域は、ノルデステの半乾燥地域の中でセッカのもっとも多発するところである。ベベドゥロ事業はこの JP 大計画 *Grande Projeto JP* の一環として実施された。JP 大計画に含まれる灌漑事業 (1971-74に実施) としては次のものが挙げられる。

Projet	Salitro	6,500 ha
"	Massangano	8,600 "
"	Favela	6,000 "
"	Malhada Real	4,000 "
"	Bebedouro	2,500 "
	Total	27,600 "

ペトロリーナ・ジュアゼイロ地域を開発する優位性は次の点にあるとされた。

(a)水路、陸路とも交通の便がよい。(b)市場が大きい。ペトロリーナ・ジュアゼイロはもとより交通網が整備されているため、レシーフェ、サルバドル *Salvador* から Centro-Sul の諸都市をも市場の圏内に入れることができる。(c)エネルギーが得やすい。電力は CHESF (*Centrais Hidroelétrica São Francisco*) —主体はパウロアフォンソ *Paulo Afonso* の水力発電—から供給される。ベベドゥロ計画地区内で69 KV を13.8 KV にさげる。能力は5 mKA。(d)投資効率が大きい。

SUVALE はベベドゥロ事業をパイロット事業としてほかの計画に先がけて具体化した。計画を実施する事務所は、5a. *Agência Regional de Juazeiro* (SUVALE の出先機関) である。ベベドゥロ事業はもともと灌漑事業単独のものであるが、実際には入植も兼ねているので、内実はベベドゥロ灌漑、入植事業 (*Projet de Irrigação e Colonização de Bebedouro*) の意味をもつ。

ベベドゥロ事業の目的は次の点にある。(a)土地、水資源の潜在能力を開発することによって土地基礎の整備をし、近代的農業技術、機械を導入して農産物の増産をはかる。(b)分散している農家を単位地区にまとめることによって、農民の生活向上をはかる。(c)都市に対する食料の供給、およびその結果うまれる国の農産物輸入の削減によって、ブラジル社会の経済的發展に寄与する。(d)地方食品工業への原料供給、近代農業、サービス機能の達成によってペトロリーナ・ジュアゼイロ地域の發展に寄与する。(e)このほか開発地域のための実験的モデル地区とする。また新しい灌漑システムをこの地方に広めるためのモデルとする。

以上のような事業目的に基づいて、最終的に達成すべき目標は次のように企画された。(a)気候変動、とくにセッカに対する経済的な安定と農産物の安定供給。(b)土地・水資源の開発と同時に、労

働力の流出防止，地域内就業をめざす。(c)1人当りの農業所得を高め，経済的な地域格差を是正する。(d)農民の社会的，経済的責任を自覚させる。(e)ノルデステ奥地の発展をうながす。

2.3 灌排水方法

サンフランシスコ川の水を，灌漑計画地区のある同川の左岸にポンプで揚水する。揚水された水は，川とほぼ直角の方向へ送水され，その先から支線用水路をとってほ場へ引き込まれる。ほ場は川の方向に緩傾斜しているのでは場で余った水は，土地の傾斜にそって再びサンフランシスコ川へ排水される。末端用水路からほ場に水を引き込むところでは，何本ものビニール製のサイフォンが使われる。この方法はイスラエルで開発されたもので，乾燥ないし半乾燥の灌漑事業においてはしばしば採用されている。用排水施設の構成は次のとおりである（記号は図2参照）。

揚 水 機

能力\揚水機	EB-P(基幹)	EB-I	EB-II	EB-III	EB-IV
ポンプ数	5	3	7	4	3
総揚水能力 l/sec	2,700	260	750	486	305
揚程m	9.5	40	21	13	9

各揚水機場と中央管理事務所とは電話で連絡をとる。

用 水 路

幹線用水路(写真1)：2,450 m，第1支線水路：10,428 m，第2支線水路：26,128 m，第3支線水路：106,426 m，パイプ管水路：421 m，動力による送水路：1,165 m，計：147,018 m。

幹線水路，第1，第2支線水路の断面は台形。3面がコンクリート作り。第3支線水路の断面は円形である。コンクリート作り。幹線水路の送水能力は3,700 l/secである。

貯 水 池

1基，貯水能力2,850 m³，配水の調整をおこなう。側面は石垣，底はコンクリート。

排 水 路

排水路(写真1)の総延長は37,000 mである。ほ場内に数か所の実験井をおき，そこに水位計がとりつけられている。地下水位の高いところで排水がおこなわれる。排水路は土水路であるため侵食がはげしく，すでに荒廃している。

基幹揚水場(EB-P)で揚水されたサンフランシスコ川の水の電気伝導度は50 μ S/cm(水温30℃)であり，それよりも数10 m下流では場から川に排水される水のそれは，60 μ S/cm(水温38.5℃)であった(いずれも1973年1月17日11時30分測定)。EB-Pで1973年の同日に採水したサンフランシスコ川の水の水質分析の結果は次のとおりであった。

Na ⁺	mg/l	1.6	Cl ⁻	mg/l	1.06
	me/l	0.07		me/l	0.156
K ⁺	mg/l	9.6	SO ²⁻	mg/l	17.3
	me/l	0.24		me/l	0.1
Ca ⁺⁺	mg/l	5.5	BCG	4.3	
	me/l	0.28	アルカリ度	me/l	0.45
Mg ⁺⁺	mg/l	1.80	total cations		0.74 me/l
	me/l	0.148	total anions		0.77 me/l

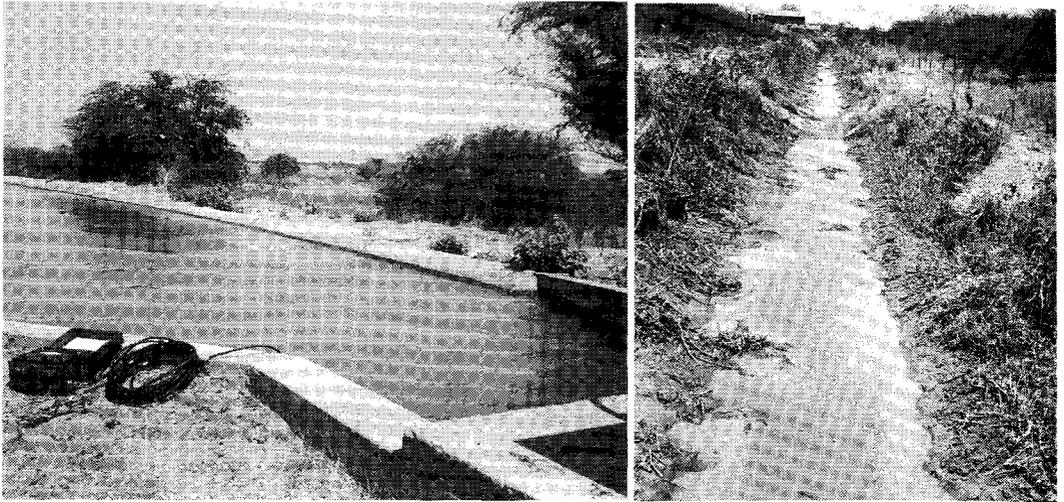


写真1 ベベドウロ灌漑事業、PB-I地区の幹線用水路(左)と排水路(右)(1988年10月、筆者撮影)

2.4 栽培植物の選定

ベベドウロ事業地区内の農業試験所は、サンフランシスコ川の Submédio 地域の土壌(ラトゾル、latosol が主)にもっとも適している栽培植物が何であるかを、植付けの時期、肥料、土壌の改良、ほ場の大きさ、灌漑の技術、水の必要量、病虫害の駆除などの点を考慮しながら吟味した。

研究のためにまず最初に植付けられたものは、キビ、トウモロコシ、落花生、大豆、ジャガイモ、綿花およびフォラジェイラス Forrageiras である。(Forrageiras は、背がのびないで地面上または地中で農産物のできる植物の総称。カボチャやスイカなど地面上に生産物のできるグラミネアス Gramineas と、サツマイモなど地中に生産物のできるレグミノーズ Leguminosas とにわかれる。)その次に植えたものは、トマト、メロン、スイカ、ピーマン、ニンジン、玉ネギ、ブドウである。また1971年現在、成長を観察中のものには、かんきつ類、ピニヤ(松の実)、カキ、イチジク、モモがある。植付け実験が上のものより後手にまわっているものに、ムギ、カラスムギ、ヒエ、アルファルファ、山イモ、マンジョウカ、バナナがある。

実験の結果、次の栽培植物がベベドウロ事業地区に適していることがわかった。

elefante (牧草の1種)	160,000 kg/ha (生産性)		
マメ (フェジョン)	1,800 kg/ha	玉ネギ	37,000 kg/ha
ラッカセイ	3,000 kg/ha	ニンジン	25,000 kg/ha
ブドウ	15,000 kg/ha	ジャガイモ	17,000 kg/ha
トマト	80,000 kg/ha	サツマイモ	25,000 kg/ha
メロン	15,000 kg/ha	山イモ	37,000 kg/ha

この結果にもとづいて、1968年にベベドウロ事業地区の南端部16区画(パルセーラス Parcelas)をパイロット地区に決めてここに16家族を入植させ、次の点を考慮して実験をさらに拡大した。(a)農作物を商業ベースにのせる方法を検討する。(b)入植者の栽培能力、灌漑の管理能力を評価する。(c)入植者の経営の中に牧畜をどのように導入するかを検討する。このパイロット地区の実験に基づいて、計画地区中の灌漑の方法、農業金融、農産物の商業化、地区内管理のシステム化、就労可能人口の確保などの問題がより改良される。

ベベドウロ事業において入植者は、農作物の栽培と同時に牧畜をかねることになっている。入植

者にわり当てられるほ場の中で栽培条件の悪い土地が、畜産用の土地に当てられている(図2参照)。

以上のような実験にもとづいて、SUVALEはベドドウロ事業地区内の栽培植物を次のように決定した。選択の基準としては、農産物の経済的な意味と植物生態が考慮されている。入植者は、自家消費する農産物(トウモロコシ、マンジョウカ、フェジョンなど)をつくる畑だけは自由に使えるが、その他の土地はSUVALEの選定した栽培植物を植付けなければならない。

(a) ブラジルの輸入農産物を削減するためのもの(一般には贅沢品)。

ブドウ(食用): 2,800 t/年を生産する。その結果、現在のブラジルの輸入量を6,000 tから3,200 tにへらす。将来はワイン用のブドウも栽培する。

メロン: テンドラル Tendral 種と黄色バレンシア Valenciano amarelo 種の成育がよい。この2種のメロンの生産量でブラジル国内の需要は十分にまかなえる。将来は輸出も可能。

イチジク: 干したイチジクをつくる。

このほか(a)の目的のためには、ニンニク、アルピステ alpiste(ヒエの類)、麦、アルファルファを栽培する必要があるが、この点についてはさらに検討を要する。

(b) 国内の地域的不均衡を是正するためのもの、ノルデステの市場に生鮮食料品を安定供給する。従来、農産物はサンパウロ方面から輸送されており、いたみが激しかった。

トマト: ノルデステはトマトの需要に対して供給がきわめて不安定であった。そこで生食用として12,000 t/年、加工用として8,000 t/年のトマトを生産する。

ジャガイモ: ノルデステで消費されるジャガイモは、これまでサンパウロ、パラナ両州から輸送されていた。この需要量をベドドウロ地区で生産する。

玉ネギ: ノルデステにおいては年中栽培できる。南の地方で栽培できない時期に、ノルデステから輸送する。

ほかに、山イモ、スイカ、ニンジン、キャベツ、マメ、トウモロコシ、牧草がある。

(c) 食品工業原料を供給するためのもの。綿花のほか、トマト、ピメンタン、ブドウが選定されるみこみである。

(d) 牧畜。牛乳を生産し、この地方の人々に安く供給する。ノルデステでは現在牛乳は高くて一般に普及していない。1974年には10,000 l/日の牛乳を予定している。

2.5 入植者の選定

ベドドウロ事業の入植センターが入植者の選定を行なう。入植者は申請書と健康診断にもとづいて選定され、その後90日間訓練をうける。

申請書の内容は次のとおりである。(a)住所、(b)年齢、(c)土地所有の有無、(d)家族員数、(e)労働能力、(f)農業の知識、(g)リーダーシップ、(h)社交性、(i)新しい土地への順応性、(j)農業経験、(k)教育程度。

健康診断の結果、次の病気をもつ者の入植は許されない。(a)肺病、(b)Chaga病—Chagaという虫にさされておこる病気。ノルデステに多い。(c)マラリア、(d)内臓・皮膚障害、(e)Bouba、(f)Luess、(g)らい病、(h)天然痘、(i)Brucelose、(j)Esquistossomose(飲水が原因で寄生虫が体内にはいりこみ、腹が出てくる病気、ノルデステに多い)。

1970年に応募した700人の入植希望者の内健康診断に合格した者は113人であり、さらに申請書を評価した結果、残った者は67人であった。

90日間の訓練期間中は、家族の生活を維持するために必要な小額の補助金が支給される。訓練は、農業技術の習得と入植地における生活の順応をうながすために、全員が合宿しておこなう。おしえられる教科は、農業、灌漑、土壌、肉牛・乳牛の飼育、組合、入植、農家経営、昇給、一般教養で

ある。訓練がおわる時には各教科について試験がある。訓練施設は、80人を対象として教室350 m²、合宿所750 m²、2つの倉庫と食堂506 m²、訓練用農地34 ha および農業用機械類がある。

入植者は1971年現在、1回目～2回目に入った人を合わせて94家族であった。まもなく最後の入植者22家族が入るといふ。ベドウドロ事業地区に入植した人々はパルセレーイロ Parceliero と呼ばれる。これはリオ人がカリオカ、サンパウロ人がパウリスタとよばれるのと同じである。入植者の年齢は18～45才に及び、家族員数は平均8～10人である。

ベドウドロ事業のは場の大きさは、1区画5～14 ha であり、全体で122のは場に区分されている (PB—I 地区)。1区画の大小は次の点を考慮してきめられている。(a) 土壌条件から、どのような栽培植物を入れるか。その場合の区画はどの程度が適当か、(b) 入植者の耕作能力や機械を使いこなす能力の差、および家族員数。そして SUVALE から与えられた入植者の平均耕作面積は、1家族当り9 ha であった。計画地区内には、入植者の村5つと管理サービス関係施設の村2つがある。入植者のは場は、自分の家からなるべく近いところに選定される。通作距離は平均して1 km である。入植者は2年据置、20年払いで1 ha につき2,500 Crz \$ (クロゼーロ) を政府に返済しなければならない。20年が短かすぎるといふ理由から、いずれ40年にされる可能性もある。

2.6 サービス機関

(a) 組合。入植者はベドウドロ農業協同組合 Cooperativa Agricola de Bebedouro Ltda. に加入する。この組合は、入植者のために農作物の買いつけ、原料・生活必需品の販売などを行う。組合は資材、商業、財政の3部門にわかれている。組合はサンパウロの COTIA と連絡をとって農産物を市場へ送る。

(b) 教育。大人の教育、子どもの基礎教育が行われている。地区内の子どもの教育から、将来は地区外の子どもの教育も行う方針である。

(c) 健康管理。医者と歯医者が入植者の健康相談にのる。Sanitaria, Profilaxia, Imunizacao, Higiene の教育が行われている。

(d) 地区内の公共施設は次のとおりである。診療所1, 学校2, 組合学校1, 農業クラブ1, 健康相談分隊1, サッカーグラウンド1, 婦人のための料理学校2。

3 1973年当時の事業の実状

1973年1月現在、すでに入植している人々(94家族)は、灌漑の方法、栽培の方法を習得した上、新しい社会にも順調になじんでいる。入植者間の人間関係も良好である。生活水準はカーチンガに住んでいた頃よりはるかに向上した。スイカの栽培で1 ha から1年間に40万円の収入を上げている者もいる。以下、ここでは Agência Regional de Juazeiro (1972) により、農産物の栽培に関する若干の数値を示した(表1, 2, 3)。

水使用量は、1日21時間水を使うという前提で、1 ha 当り毎秒1.14 リットルを必要とする。しかし実際には3日に1度ぐらいの割合で灌水を行っているという。水の価格は、1973年3月現在で(当時1 Crz \$ = 42円), 1 m³ 当り0.008 Crz \$ (0.096円) であり、近い将来、1 m³ 当り0.024 Crz \$ (1.008円) に値上げする予定であった。

4 1986年当時の事業の展開

ベドウドロ事業が実働の段階に入った1986年8月の調査では、PB—I 地区の農家を対象に営農に関するアンケート調査を実施した。調査項目は、家族構成、入植年、耕作面積、栽培作物、家畜頭数、年収である。50戸の農家を任意に選定し、IBGE の職員の協力を得て各農家を個別に訪問しながら

表1 1972年の生産計画

作物	作付面積 ha	総生産量 トン	粗収入 Crz \$
トマト	119.02	5,951	1,785,300.00
じゃがいも	84.36	1,063	531,500.00
メロン	367.19	3,672	1,652,400.00
綿花	433.26	866.5	1,039,800.00
落花生	119.17	298	208,600.00
スイカ	81.54	2,546	489,200.00
玉ネギ	53.28	1,225	490,000.00
トウモロコシ	100.00	200	250,000.00
ブドウ	459.00	52	156,000.00
レクミノゼ*	6.50	—	—
計	1,823.32	15,873.5	6,602,800.00

* 豆科の植物、肥料にする。

(注) 作付面積には、PB-II地区の一部を含む。

表2 1972年の作付面積 (ha)

作物	作付時						計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
メロン	26.30	16.50	3.50	3.30	2.00	—	51.60
スイカ	—	—	—	—	—	1.30	1.30
トマト	9.35	9.50	10.12	6.65	0.32	0.50	36.44
フェジョン(豆)	3.60	—	—	10.87	2.50	1.50	18.47
トウモロコシ	—	—	—	1.10	136.36	1.40	137.86
ブドウ	—	—	—	—	—	—	—
玉ネギ	—	—	31.24	17.28	—	—	48.52
ジャガイモ	—	—	—	—	6.30	—	6.30
綿花	—	—	—	—	1.00	—	1.00
Capim 牧草	1.00	—	—	—	—	—	1.00

表3 1972年の収穫面積 (ha)

作物	収穫時						計
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
メロン	1.00	1.00	24.55	10.50	4.00	3.50	44.55
スイカ	14.20	1.00	—	—	—	—	15.20
トマト	—	2.00	14.50	15.75	8.50	8.80	49.55
フェジョン	—	—	—	3.50	2.00	1.00	6.50
トウモロコシ	—	—	—	—	1.00	3.65	4.65
ブドウ	—	—	—	—	—	—	—
玉ネギ	—	—	—	—	—	2.60	2.60
ジャガイモ	—	—	—	—	—	—	—
綿花	104.65	—	—	—	—	—	104.65
Capim	—	—	—	—	—	—	—

表1～3とも SUDENE, SUVALE 等の資料による。

ら上の調査事項をきき取った。その結果、50戸の全農家から回答が得られた。それを分析すると以下のとおりである。

家族構成 50戸の農家の総人口は385人。内、大人は230人、子供は155人であった。1戸当りの家族構成員は7.7人、内、大人は4.6人、子供は3.1人である。家族構成員の最大の農家は19人（内、大人11人）、最小の農家は2人（内、大人2人）であった。ノルデステの人達は、一般に大人と子供の区別を年齢で分けるのではなく、農良仕事などを一人前にこなせるようになった人を「大人」と見なす。上に示した数値も、このような現実を反映しているので大人の人数が多い。

入植年 入植年次別の農家数は、1969～70年に5戸、1971～75年に26戸、1976～80年に11戸、1981～85年に7戸、不明1戸であった。概して1970年代の入植農家が多い。

耕作面積 農家1戸当りの平均耕作面積は9.55 haである。耕作面積の規模別の戸数を例示すれば、6 ha 2戸、7 ha 3戸、8 ha 7戸、9 ha 7戸、10 ha 6戸、11 ha 2戸、12 ha 6戸である（図4参照）。耕作面積の最大は20 ha/戸、最小は4.5 ha/戸であった。

栽培作物 1986年8月現在、PB-I地区の50戸の農家によって栽培されていた作物種目は、カボチャ、綿、バナナ、玉ネギ、豆(Macassar)、豆(Mulatinho)、スイカ、メロン、トウモロコシ、トマト、ブドウの11種のほか、その他としてArroz, Mandioca, Amendoimであった（写真2）。これらの種目の内で、各農家

ともほぼ共通して栽培しているのがスイカとトマトである。これらに次いで、ブドウ、豆類を栽培している農家が多い（図3）。1戸当りの平均栽培種目は4.9である。ただし、これらの栽培種目はあくまで8月の時点のものであり、他のシーズンにおいては、また別の栽培種目の組み合わせが生まれることになる。

家畜 50戸の農家によって飼育されていた家畜の総数は、ウシ145頭、ヤギ38頭、その他(ブタなど)366頭であった。1戸当りの最大飼育頭数は、ウシで18頭、ヤギで10頭である。ただし、栽培耕作面積の大きい農家が、家畜の飼育頭数も多いとは限らない。例えば、6 ha 耕作農家における



写真2 灌漑によるスイカおよび玉ネギの栽培, PB-I 地区 (1988年10月, 筆者撮影)

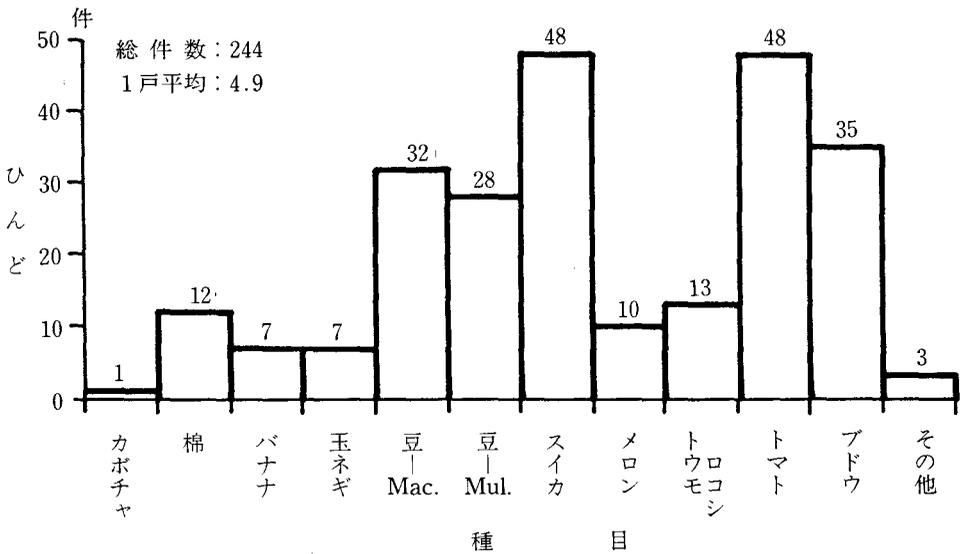


図3 PB-I 地区50戸の農家による種目別栽培作物のひんど分布, 1986年8月

注: 各農家が栽培している作物種目の合計 (1986年8月のアンケート調査より作成)

1戸当りの家畜の平均飼育頭数はゼロ頭, 以下7 haで7.6頭, 8 haで9.1頭, 9 haで17.5頭, 10 haで11.5頭, 11 haで18頭, 12 haで15.7頭であった。

年 収 アンケート調査によれば, 50戸の農家の年総収入は, 5,851,000 Crz \$であり, 従って1戸当りの平均年収は117,020 Crz \$である⁴⁾。年収の最大の農家は, 280,000 Crz \$(家族9人, 1973年入植, 12 ha耕作, 豆 (Mul.), スイカ, トマト, ブドウの4種栽培, ウシ3頭飼育)である。

農家の年収の多少は何によってきまるのか。各農家の年収と耕作面積の関係を図4に示した。ここで年収 (y) と耕作面積 (x) との間の相関は, $y=48.40+7.18x$ によって表示されるが, 相関係数は $r=0.37$ と低い値を示す。従って, 年収の多少は耕作面積の大きさによってきまるとは言えない。また家畜の飼育頭数も年収の大きさをきめる要因として指摘するほどのものではない。

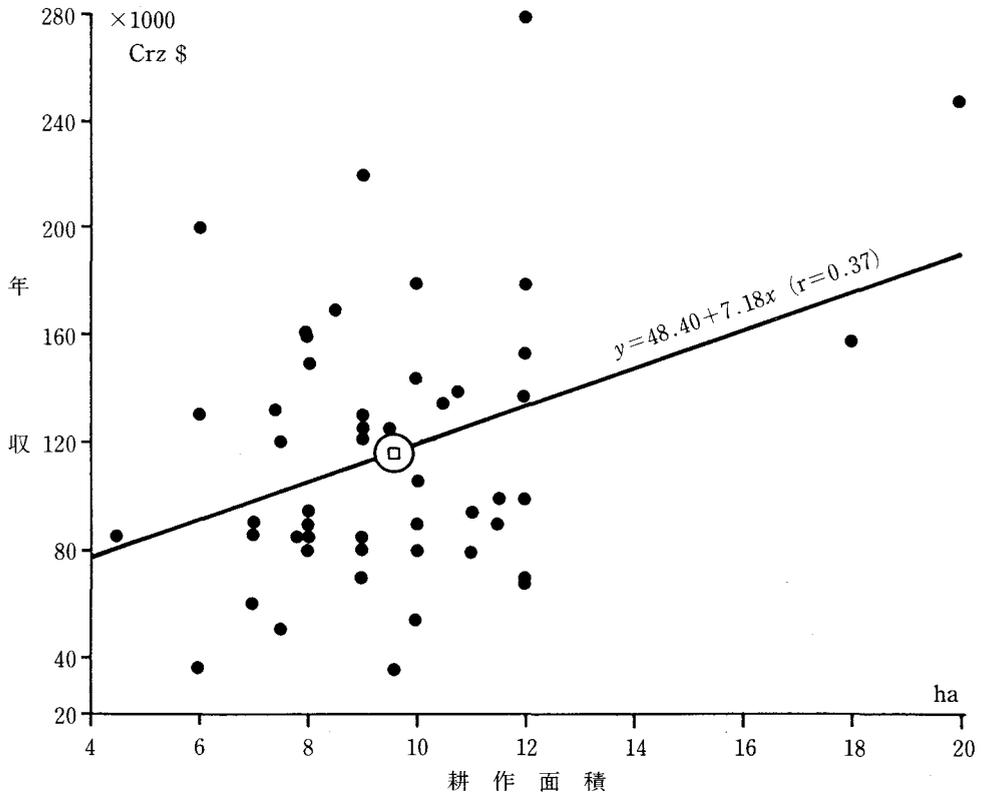


図4 PB-I地区50戸の農家の年取(Crz \$)と耕作面積(ha)の相関, 1986年8月

注: ◎は50戸の平均, 117,020Crz \$, 9.55ha (1986年8月のアンケート調査より作成)

図4に示されている比較的年取の大きい農家に共通していることは、他の農家に比べて入植年次が比較的早いという点である。結局、年取を大きくしている主要因は、1986年の時点においては入植後の営農の経験、特にその時々需要から年取を最大にする栽培作物をどのように組み合わせるか、などによってきまってくると言えるのかもしれない。

補 遺 1988年10月27日に測定した幹線用水路および排水路(写真1参照)の電気伝導度と水温は、それぞれ $64 \mu\text{S}/\text{cm}$, 26°C (同日10時10分), $350 \mu\text{S}/\text{cm}$, 28.2°C (同日10時55分)であった。幹線用水路の水は、揚水直後のサンフランシスコ川の水である。この水の電気伝導度は、1973年1月測定値、 $60 \mu\text{S}/\text{cm}$, 38.5°C とほぼ同一である。また排水路の値 $350 \mu\text{S}/\text{cm}$ も決して高い値ではない。Clementinoら(1982)によると、PB-I地区全域の土壌(latosol)の塩分含有量は標準的な値を示す。

謝 辞

海外学術調査・研究を通してご指導を賜った、1972年度の代表者・町田 貞先生(当時、東京教育大学教授)および1986年度、1988~90年度の代表者・西沢利栄先生(当時、筑波大学教授)、さらに毎回の現地調査においてご協力を賜った Prof. Maria MAGDALENA Vieira Pinto (IBGE) に対し、記してお礼を申し上げる次第である。

注

- 1) 1972年度 (代表・町田 貞, No. 7213), 1986年度 (代表・西沢利栄, No. 61041011), 1988~90年度 (代表・西沢利栄, No. 63041024)。
- 2) その後のブラジル政府出版物によると, PB—I地区の灌漑面積は1,060 haである (Ministério do interior, CODEVASF, 1982)。
- 3) サンフランシスコ川流域は, 上流から Alto, Médio, Submédio, Baixo の5流域に区分される。
- 4) 1986年8月現, 1 Crz \$は非公定で約8円。公定ではこれよりも低い。

文 献

- Agência regional de Juazeiro, SUVALE (1972): Projeto de irrigação do Bebedouro (Informes). 14 p.
- Clementino M.B. de Faria *et al.* (1982): Avaliação da fertilidade do solo do projeto de irrigação de Bebedouro em Petrolina. EMBRAPA, Petrolina, 21 p, 7 figs.
- Geurra, I.A.L.T. (1955): Tipos de clima do Nordeste. Revista Brasileira de Geografia, **17** (4), 449-496.
- Hall, A.L. (1978): Drought and irrigation in north-east Brazil. Cambridge Univ. Press, 152 p.
- Hida, N. (1976): Water and human life in the semi-arid region of the Brazilian Northeast: case studies of São José do Bonfim and Patos. Tokyo Geographical Reports, **XX**, 119-130, Appendix, 131-141.
- Hida, N. (1988): A case study of residential water use in the Patos Basin, Northeast Brazil. Latin American Studies, **10**, 133-143.
- Hida, N. (1991): Observational study of infiltration near Petrolina, Northeast Brazil. Hydrology (J. Jpn. Assoc. Hydrol. Sci.), **21** (3), 155-159.
- Matos, J.R. (1973): Bebedouro-milagre da irrigação. Notícias, BNB, IV-43, 4-11.
- Ministério do Interior, Brasil (1971): Pluriannual irrigation programme. Vol. 1, 120 p. and Vol. 10, 243 p.
- Ministério do Interior, CODEVASF (1982): Inventário dos projetos de irrigação. Brasília, 179 p.
- Ratisbona, L.R. (1976): The climate of Brazil. Schwerdtfeger, W. (ed.): *Climates of central and south America*, Elsevier, Amsterdam, 219-293.
- SUDENE (1968): Projetos de irrigação no Nordeste, IV plano diretor (1969-1973). 25 p.
- SUDENE (1971): Projeto de irrigação de Bebedouro. 26 p.