

特集

砂漠緑化システム

砂漠緑化システムのケーススタディ③

メキシコ沙漠地域農業開発計画

The Plan for Agricultural Development of the Arid Areas in Mexico

河野 洋*

Hiroshi Kono

1. カリフォルニア半島について

プロジェクトサイトはカリフォルニア半島にある。カリフォルニア半島はアメリカ合衆国と国境を接し

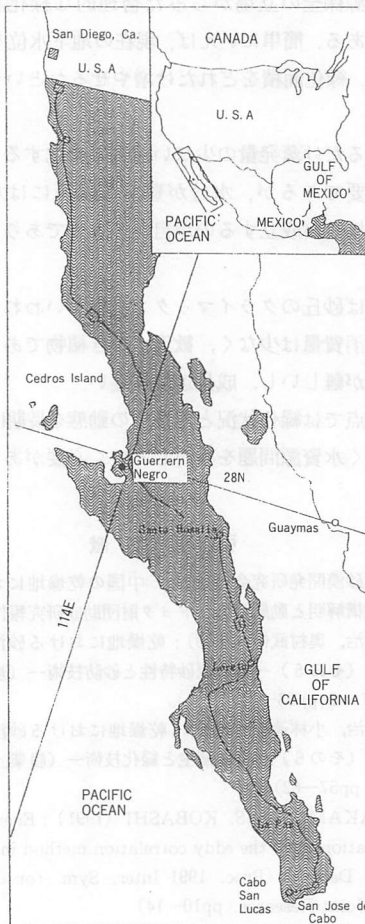


図-1 メキシコ合衆国バハカリフォルニア半島
ゲレロ・ネグロ位置図

* 鳥取大学農学部教授

〒680 鳥取市湖山町南4-101

シエラ・ネバタ山脈の延長上にある細長い半島で西岸は太平洋に、東岸はカリフォルニア湾に面している。

半島は南北に1300km、最も幅の広い所で200km、狭い所では僅かに70kmと細長い。(本州とほぼ同じ)半島の中央やや東寄りにシエラ・ファールス山脈、シエラ・サンペドロ・マルテル山脈の山系が南北に走り、1000m~3000mの山嶺が連なっている。山系の西側は海岸沙漠である。半島の東北端はコロラド河の河口がカリフォルニア湾に注ぐデルタ地帯であり河口の近くに南北約100km、東西広い所で20kmの塩湖がある。(図-1)。半島の南端から北60km所に北回帰線が通っており熱帯、亜熱帯に属する地域であるが半島の西側太平洋沖にはカリフォルニア海流の低温の寒流が流れているため、水面上の大気の温度を下げる。そのため大気は多量の水蒸気を含むことが出来ないまま内陸に向かって流れ込み、雨がほとんど降らない海岸沙漠が形成されている。沙漠には乾燥に強い、サボテン、竜舌蘭、ユッカ、チリオス等多種多様な沙漠植物のみが生育しているにすぎない。1973年国道1号線が開通する迄はアメリカとの国境の街ティファナ、メヒカリ以外には太平洋岸のエンセナダ、カリフォルニア湾に面した半島中央にあるサンタ・ロサリア、南端のラ・パス等港街があったにすぎない。半島には殆ど人は住んでいなかった。国道1号線の総延長は1704kmである。

2. ゲレロネグロについて

プロジェクトサイトのあるゲレロネグロはカリフォルニア半島の丁度真中に位置し、北緯28度線上にあり日本の奄美大島とほぼ同緯度である。ビスカイノ沙漠(約200万ha)の西、太平洋側にある。

亜熱帯地域であるがカリフォルニア寒流の影響で気温は温暖であり降雨量は少なく、年間降雨量は70mm~100mmである。水面蒸発量は2000mmである。カ

リフォルニア半島に見られるカルドン・カクタス、ジョジャ・カクタス、ユッツカ・ヴァリダ、北カリフォルニア半島にのみにあるシリオス等の沙漠植物すら生えていない。わずかにところどころに矮性の灌木シャミノが生育するにすぎない。ビスカイノ沙漠は海岸沙漠である。交通は幅の狭い2車線の国道1号線が南北に走っているのみである。定期航空路のあるアメリカとの国境の街ティファナまでは714km、半島の南ラ・パスまでは771km、何れも自動車でも10時間以上を要する将に陸の孤島である。カリフォルニア湾の東の町エルモシージョまではセスナ機をチャーターすれば1時間である。

ゲロネグロの人口は約8000人である。スーパーマーケット、モーター、レストラン等は数軒あるが、書店、クリーニング屋、魚屋はない。ゲロネグロにはメキシコ鉱山振興庁の出先機関塩輸出公社があり、公社は世界一の天日製塩の塩田を持ち、豊富な日照と、太平洋からの卓越した風によって海水を蒸発させ、純度の高い塩化ナトリウムを生産している。年間の生産量は600万トンでその大部分が日本に輸出されている。

塩輸出公社の従業員とその家族が街の主力で街はその周辺の産業等の人達で構成されている。

3. メキシコ沙漠地域農業開発計画プロジェクトの背景について

メキシコ合衆国政府は国家開発計画を発表し、その重要政策の1つとして大都市における人口集中を回避し開発地域の核となる産業の育成、福祉等の地域格差の是正等地域経済発展のための地方分散化政策を掲げている。また鉱業の果たすべき役割として、経済発展にかかわる原材料の供給確保と鉱物資源輸出による利益によって、国内に調和の取れたそして対外的には競争力のある経済体制の確立を目指している。しかるにメキシコ合衆国の鉱山の多くは環境条件が著しく厳しい遠隔乾燥地に存在しているため、生活に必要な基本的生活環境の整備が著しく遅れており、鉱山労働者及びその家族を中心とする住民の生活は都市のそれと比較して、食生活、医療その他の点で著しく劣っている。この為上記政策を進める上での大きな障害となっている。

一方、1982年から1987年にかけて鳥取大学農学部はメキシコ合衆国南バハ・カリフォルニア州ゲロネグロにおいて文部省科学研究費補助金（海外学術調査）による「乾燥地域の農業開発にともなう耕地生態系の

保全と生産性に関する研究」を行ない、同地域における野菜等農作物生産の可能性を明らかにし、メキシコ政府及び関係機関の注目を集めることとなった。

メキシコ政府は以上の背景のもとに、乾燥地域（沙漠）の鉱山地区住民に対する福祉の一環として、また鉱業の活性化に資するため、同地区における生鮮野菜等農作物生産技術の普及及びこれに係る技術者の養成についての技術指導、技術協力を要請してきた。

日本政府はメキシコ政府の要請を受けて調査団を派遣し、調査を実施しプロジェクト方式による国際協力を行う事を決定した。

4. プロジェクトの概要について

このプロジェクトは国際協力事業団（JICA）とメキシコ合衆国エネルギー鉱山、国営企業省鉱山振興庁（CFM）及び農業水資源省（SARH）との間で討議議事録の署名交換が1989年12月1日行なわれ開始された。協力期間は1990年3月1日より5年間である。

4.1 プロジェクトの目的

このプロジェクトはメキシコ合衆国沙漠地域の住民のための生鮮野菜・果実等農産物生産についての適正な農業技術の開発及びメキシコ人の農業技術者を養成することによって、同地区の発展及び活性化に寄与することを目的とする。技術協力によって沙漠地域において適正農業生産技術を確立し、農業技術者研修に必要な教材とカリキュラムを作成する。最終ゴールはメキシコ全土に分布する沙漠地帯及び乾燥地帯の農業生産に寄与することである。プロジェクト方式技術協力の役割は①専門家によって現地技術者（カウンターパート）に技術指導を行ない専門技術の手法、農場運営、農場管理等の計画、運用等の技術の移転を行なう。②カウンターパートを日本の研究機関に派遣し専門技術の研修を受けさせる。③計画の遂行に必要な機器材、器具等を供与機材として供与する。以上の3つの事項を合理的かつ有効に運用することにある。

4.2 プロジェクトの規模等

図-2に示す様に実習圃場、実験圃場、果樹園、生活雑排水利用試験圃場、本部棟、調査棟、生活雑排水処理施設、気象観測露場、貯水槽がある。実習圃場（2ha）はモデルインフラ整備事業として昨年夏整備された。本格的な農場運営、農場管理を含めた技術指導及び技術移転が始められた。実習圃場は周囲を防風ネットで囲み4月から8月頃まで強く吹く北西の風に対応するための設備としたが、最多風向方向のネット間隔

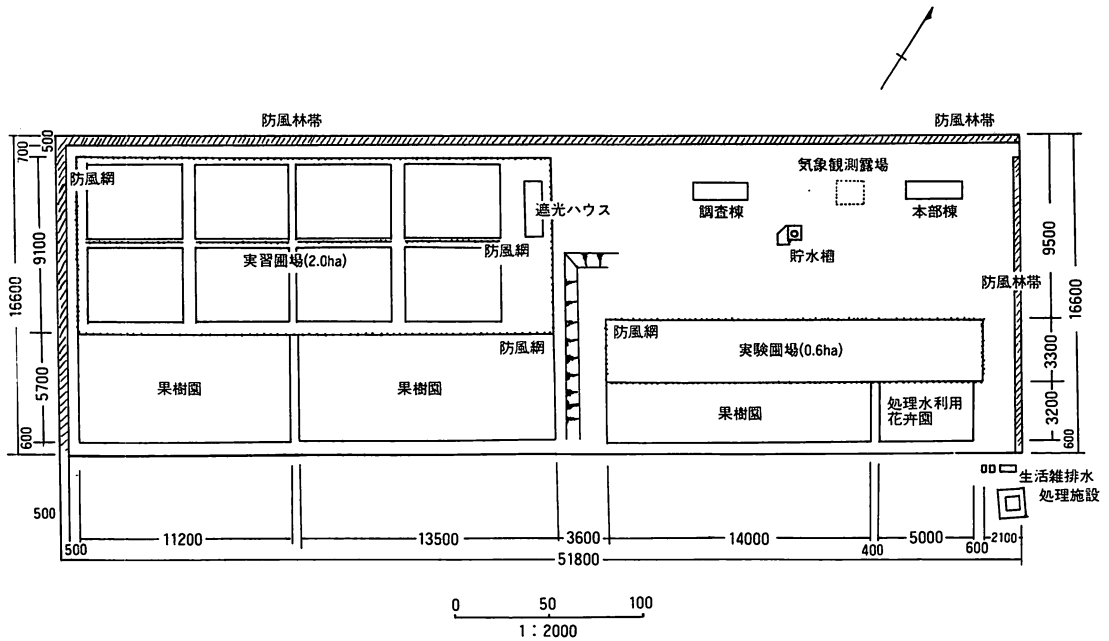


図-2 プロジェクト平面図

が広いので、圃場中央で風の被害が現われ、対策として圃場中央に更に防風ネットを設置した。実習圃場には点滴灌漑施設を中心にミニプリンターが自動灌漑装置によってコントロールされるよう灌漑施設が整備されている。施肥は液肥が灌漑水に注入されて行われる。実験農場(0.6ha)は病害虫に関する実験、施肥量に関する実験、節水灌漑水量に関する実験等を通じて技術指導が行なわれる。

果樹園として実験圃場に隣接した0.4haには柑橘類が、実習圃場の隣の1.4haには今年度から梨類の実験栽培が行なわれる。生活雑排水処理を行なった処理水を利用して花卉の栽培を今年度より開始する。本部棟にはセミナー室兼会議室、専門家、カウンターパートの研究室、事務室及び実験室が配置されている。実験室には昨年度化学実験を主とした最新の機器が設置され技術指導が行なわれている。年次を追って機器類は充実される予定である。調査棟には農業機械の収納庫、肥料等の倉庫、生産物の集荷場がある。気象観測露場には総合気象観測装置が設置されている。各要素の発信器は測定地点に設置され、観測データは有線と本部棟に設置された気象盤に隔測記録されるシステムになっている。総合気象観測装置の設置が3月末に完了した。観測は4月1日から始められた。

4.3 技術指導について

この計画において技術指導及び技術移転を行なう分

野は(1)農業生態学(2)作物学(3)土壌学(4)灌漑と排水である。それぞれの分野の技術指導を長期専門家が行なう。また短期専門家に適宜来任して貰い重点的に技術指導を行なう。長期専門家は1~2年、短期専門家は2~3ヶ月の期間に計画的に技術指導を行なう。技術指導及び技術移転を受けるカウンターパートは農業大学を出た29才から34才の年齢の技術者である。各分野に1~2名が配属されている。

それぞれの分野にカウンターパートは配属されているが自分が配属されている分野の技術を縦系に、他の分野の技術を横系に総合的な技術指導を受ける。将来農業指導者として独り立ちが出来、本来の目的の沙漠地域及び乾燥地域の農業開発に寄与出来る人物になる様に育成される。

カウンターパートの技術指導及び技術移転は現地で専門家によって行なわれるもののほか、計画に示す様に日本の研究機関で約1年間の研修によっても行なわれる。

カウンターパートの日本での研修状況は土壌学、灌漑と排水の分野の2名のカウンターパートが、鳥取大学農学部と鳥取大学乾燥地研究センターで1年間の研修を終えて昨年9月帰国。平成3年度は果樹の勉強に1名、農業生態学に1名。平成4年度は農業生態学、灌漑と排水の分野各1名。現在計4名が鳥取大学農学部と鳥取大学乾燥地研究センターでそれぞれの専門分

野について研修中である。平成5年度には更に作物学1名、農業生態学1名の研修が予定されている。

プロジェクト技術協力及び技術指導に必要な機材は供与機材として本邦及び現地で購入される。協力期間中に供与される機材の総額は約2億円である。

プロジェクトの日本側人員構成はプロジェクトチーム・リーダー1名、長期専門家4名、短期専門家2～3名、業務調整員1名の8～9名である。メキシコ側はプロジェクトマネージャー1名、カウンターパートは現在8名、書記1名、秘書1名、農夫8名、雑役夫2名計21名で構成されている。

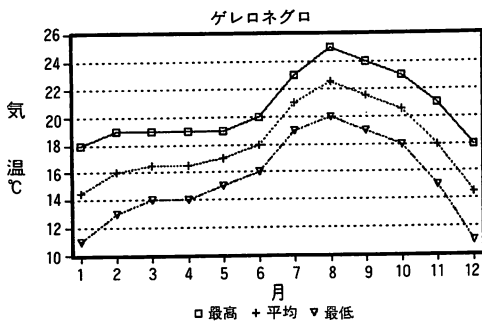


図-3 気温 (1982-1991)

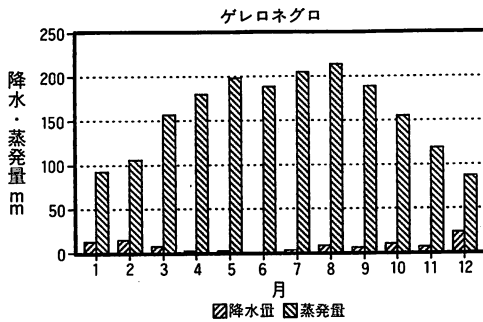


図-4 平均降水・蒸発量 (1972-1991)

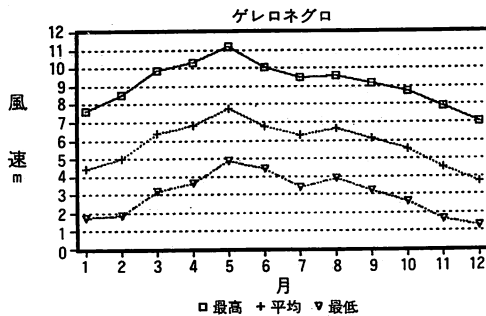


図-5 風速 (1982-1991)

5. 気象

先に述べた様にカリフォルニア寒流の影響で海岸冷涼沙漠であるため、気温は夏冬の差が余り無く温暖である。季節の変化があまり無い(図-3)。季節の差よりむしろ一日の気温差の方が大きい。雨は10月～3月に降るが年間降雨量は90mmと少ない。蒸発量との関係を図-4に示す。太平洋からの季節風が4月～7月に吹く(図-5)。風の被害は大きい。

6. 土壌

圃場の砂の粒度組成を表1に示す。砂土で各深さとも細砂部分が多い。

化学的組成は表2に示す。pHが高く、塩基置換容量が低いのが特徴と思える。

7. 栽培作物について

沙漠地帯の住民に生鮮野菜の供給を目的としての技術指導であるため、栽培可能な野菜類とメキシコ人の食生活との関係も考慮して次の野菜類が栽培されている。a. トマト 年中生産が可能である。品種の選定は味に対する好み等もあるので検討中である。収穫作業の能率の上から栽植密度は全畦間に入れる様にされている。需要は非常に多い。b. キャベツ 現地で簡単に手に入る2品種(ゴールデンアクレ、コペンハゲ

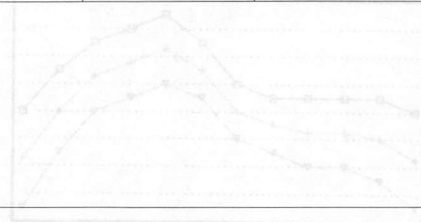
表1 粒度組成 (大規)

深さ	粒径 (μm)	重量比率 (%)
10cm	>2000	1.24
	> 850	5.02
	> 425	9.36
	> 250	7.04
	> 106	66.89
	≤ 75	8.09
30cm	>2000	2.00
	> 850	3.51
	> 425	7.79
	> 250	6.14
	> 106	71.34
	≤ 75	5.89
50cm	>2000	1.87
	> 850	4.17
	> 425	9.04
	> 250	8.10
	> 106	67.61
	≤ 75	7.20

表2 土壌の化学組成 (mg/100g土壌)

要素	水溶性	トルオーグ 可溶性	N-酢酸 アンモニア 可溶性	0.2N HCl 可溶性	熱塩酸 可溶性
P (P ₂ O ₅)		67(154)		404(929)	
K (K ₂ O)	2.0(2.4)	10(12)	11(14)	50(60)	122(147)
Na (Na ₂ O)	20(26)	50(67)	11(15)	33(44)	52(70)
Ca (CaO)	12(17)	960(1,344)	320(448)	2,400(3,360)	3,600(5,600)
Mg (MgO)	1.0(1.7)	15(25)	7.2(12)	148(246)	300(500)
Fe (Fe ₂ O ₃)	tr.	tr.	tr.	147(210)	830(1,186)
Mn (MnO ₂)	tr.	tr.	tr.	4.2 (6.6)	20(32)
Zn (ZnO)	tr.	tr.	tr.	9.1 (11)	19(24)
Cu (CuO)	tr.	tr.	tr.	0.28(0.35)	0.52(0.65)
Ni (Ni ₂ O ₃)	tr.	tr.	tr.	1.2 (1.7)	2.0 (2.8)
全チッソ		1.4mg/100g			
熱水可溶性-B		1.42μg/g			
pH (H ₂ O)		8.52			
pH (KCl)		8.42			
EC (1:5)		0.24dS/m			
CEC		1.7meq/100g			

() は酸化物としての量 (mg/100g土壌)



ンマケット)を中心に栽培を行っている。何れも年中生産可能である。結球はあまり大きいのは好まれない。最大成長期の必要水量は多い作物である。c. タマネギ 年中生産可能である。白系統は好まれるが黄系統は好まれない様である。水、肥料の消費量は少ない作物である。需要は非常に多い。赤系統のものは現在栽培していない。d. チレ サルサ・メヒカーナといって食事には欠かせない香辛料がある。材料はチレ、タマネギ、トマト、シラントロ(香草)でチレはその材料としての需要が多い。チレ・アナペイン、チレ・ゲェリトの2品種とピーマン(チレ・モロン)を主力に栽培している。冬場の生育は余りよくない。e. レタス 長日と高温の影響と思われるが、抽ダイと異常結球が

多く栽培は難しい、育苗方法の改善と品種の選定、栽植密度等の検討を行なっている。冬期の栽培は好成績をあげており、生食野菜として好評で需要も多い。夏場に高い需要があるので夏場の栽培法の確立が必要である。f. カラバシータ 5月~11月まで露地栽培が可能である。日本では余り見られない作物である。果実の長さ15~20cm位が好まれ、放置すると大きくなり過ぎ好まなくなる。収穫時期が大切である。ペポカボチャの一種である。需要は常に非常に高い。g. アセルガ 日本の不断草に似た野菜である。移植後1ヶ月位から外葉から収穫し次から次に外葉を収穫し1年~1年半は収穫が可能である。h. ニンジン 1年中栽培可能である。非常に美味しいニンジンが出来る。ミ



ニスプリンクラーで灌漑を行なっている。需要は非常に多い。余り大きなエンジンは好まれない。i. スイカ現地で多く作られているピーコック・インブルーブドと言うラクビー形の品種を栽培している。5月～11月栽培可能である。土壌被覆と灌漑方法について検討中である。j. ベタベル テーブルビートの仲間の根菜である。1年中栽培が可能である。移植後2ヶ月で収穫が出来る。需要は余り多くない。1. その他カリフラワー、キュウリ、セロリ、メロン、ブロッコリー、ラディッシュ等の栽培を検討中である。

8. 病虫害等について

土壌病害として線虫害がある。乾燥地農業の課題でもある。薬品の使用、輪作、補食植物、忌避植物等の対策を実験中である。立枯病リゾクトニア、フザリウムが検出されている。苗床用の土からの感染と思われる。苗床の土の消毒と苗床土の改良によって一応の解決を見た。ウリ類にはウドン粉病の発生を見たが収量には余り影響は無い様である。青虫、アブラ虫がキャベツ、レタス、チレ、アセルガ等に被害を与える。トマトには芯食蛾が着生する。ダニ類も多くの作物に着生する。周囲に害虫の標的になる植物がないため今後害虫対策は大きな課題になるであろう。病虫害の他に鳥、ねずみ、もぐら、野兎の被害が大きい。鳥害は春から12月頃迄猛威をふるう。直播の場合には種子は徹底的に食害を受ける。また移植直後の幼苗も被害を受

ける。ねずみは直播の時に被害が出る。一年中猛威をふるう。対策は直播を移植に切り替えるしかない。育苗時の苗の被害を防ぐために苗床を高くして下からねずみが上がれない様にして苗を育成している。もぐらの害はねずみに比べると少ないが対策はない。野兎の害は果樹園が大きく受ける。移植時木の周囲を網で囲うしか対策はない。栽培作物によっては直播による方がより良い物もあるが直播は鳥の害、ねずみの害の対策が出来ていない現状では難しい。鳥の害には防鳥網を計画している。

9. おわりに

沙漠の農業開発は少ない灌漑用水で作物を栽培する節水灌漑の方法が農業開発の成否を左右する。作物別、生育段階別の灌漑方法のマニュアルを作成し、メキシコの他の沙漠地域の農業開発に貢献出来る事をこのプロジェクトの最終目的とする。現地及び日本で技術指導及び技術移転を受けたカウンターパートの諸氏がその修得した知識と経験を生かしメキシコ沙漠農業の発展の一助になることを念願するものである。プロジェクト技術協力がこの地で開始されて2年を経過したところである。まだいろいろな問題等を解決しなければならぬ事はあるが、専門家とカウンターパートや現場の作業従事者が力を合わせ、農業開発のためにたゆまぬ努力が続けられ、立派な成果が上がるものと信じている。