

# メキシコの石油資源 (3)

竹田 英夫 ( 鉱床部 )  
Hideo TAKEDA

最近 JETRO メキシコ事務所吉田方明所長の御厚意により送付された資料によれば 1980年3月現在メキシコの石油の確認埋蔵量は 500 億バーレルに達しており 昨年の1月に比べて 100 億バーレルの増加となっている。

これは先にも述べたように メキシコ南東部のレフォルマおよびカンペチェ沖の両油田地帯の探査が進められた結果 確認埋蔵量が飛躍的に増加しつつあることによるものである。

このことについては また後ほど触れる機会があると思うが 今回は本題であるメキシコの油田地帯の地質の概略を紹介することにしたい。 [本文は最近出版されたロベス・ラモス (Lopez Ramoz) のメキシコの地質 (Geología de México) を主に参照]

## 1. メキシコ北東部の層序

まず メキシコの油田開発の先鞭をつけ 戦前に黄金期を築いたベラクルス州のタムピコー・ミサントラ

(Tampico-Misantla) 堆積盆地と レイノーサ油田を含むブルゴス (Burgos) 堆積盆地を中心に メキシコ湾に沿う北緯 20° から 27° に達するメキシコ北東部の地質をとり上げ 次にレフォルマおよびカンペチェ沖油田地帯を含むメキシコ南東部の地質を説明する予定である。

ここでの北東部とは タマウリパス (Tamaulipas) 州 ヌエボ・レオン (Nuevo León) 州 ベラクルス (Veracruz) 州 コアウイコ (Coahuila) 州 イダルゴ (Hidalgo) 州 プエブラ (Puebla) 州およびサン・ルイス・ポトシ (San Luis Potosí) 州にまたがっており 地質的には西側に標高 3000 m を越す東シエラ・マードレ (Sierra Madre Oriental) が分布し これに隣接して北東にブローピカッチョス (Burro-Picachos) 陸棚帯 また南東にタンピコーミサントラ堆積盆地 さらにメキシコ湾の北に面してブルゴス堆積盆地 この他堆積盆地と陸棚帯に囲まれるタマウリパス山系に区分される (第1図)。これらの5区分される地域について 標式的な地区を中心とし時代順に地質を紹介してゆくことにする。



第1図 メキシコ北東部地域の地質区分図と主要な地名  
 I ブルゴス堆積盆地 III ブローピカッチョス陸棚地帯  
 II タマウリパス山系 IV タムピコーミサントラ堆積盆地  
 V 東シエラ・マードレ地

### 1) 先カンブリア紀

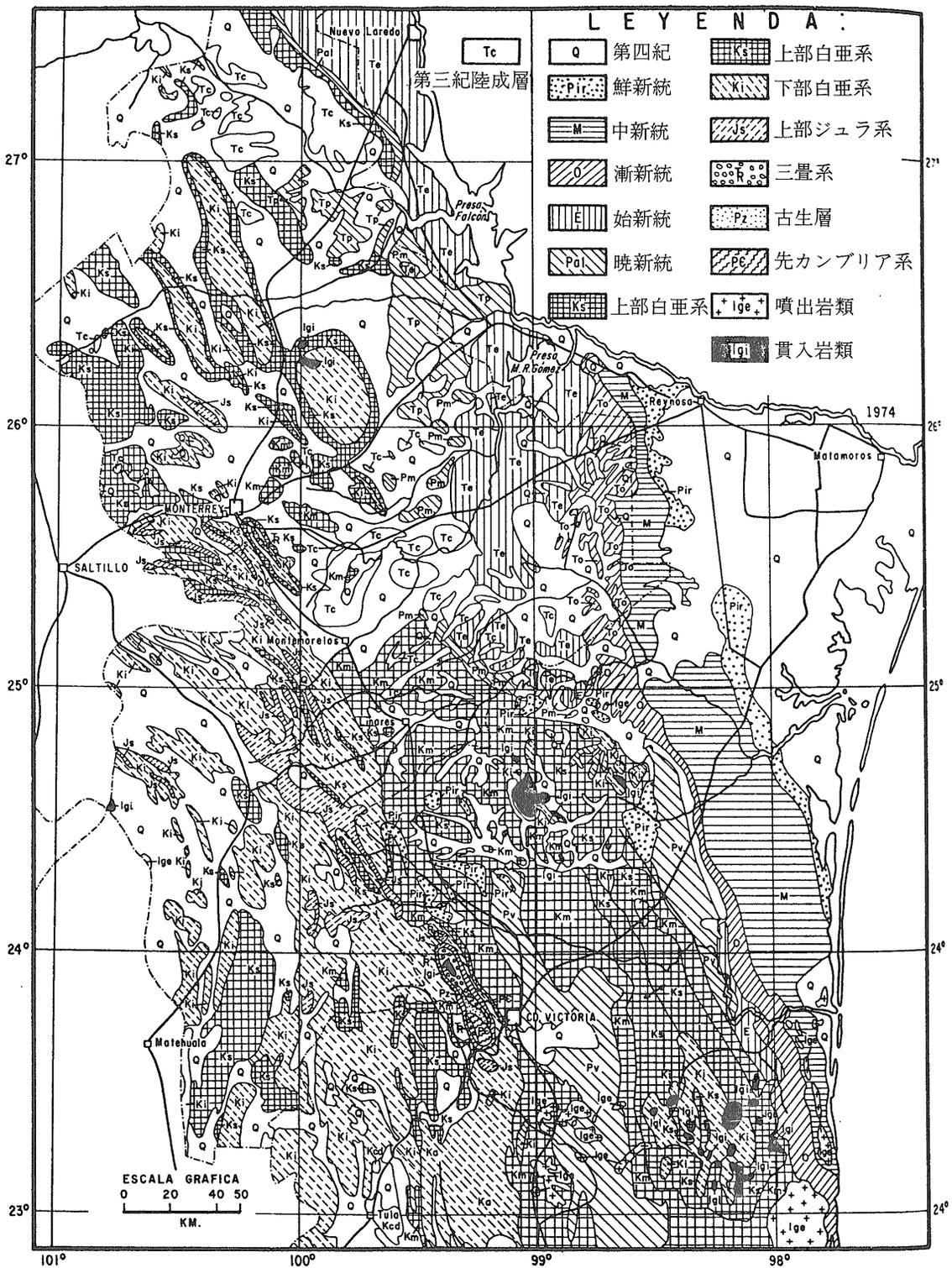
メキシコ北東部地域は広範に中生層と第三紀層が分布し 古生代以前の基盤岩類の露出はごく限られており 主に背斜構造を示す軸部付近を横断する深い峡谷の底に基盤岩類が窓状に分布する。

先カンブリア系もその例にもれず ヌエボ・レオン州の南のアラムベリ (Aramberri) タマウリパス州のビクトリア市 (Ciudad Victoria) の北西およびイダルゴ州のモランゴ (Molango) 付近の谷底に断片的に顔をのぞかせている。この他 油田探査の試錐により 何箇所かで先カンブリア系が捕捉されている。

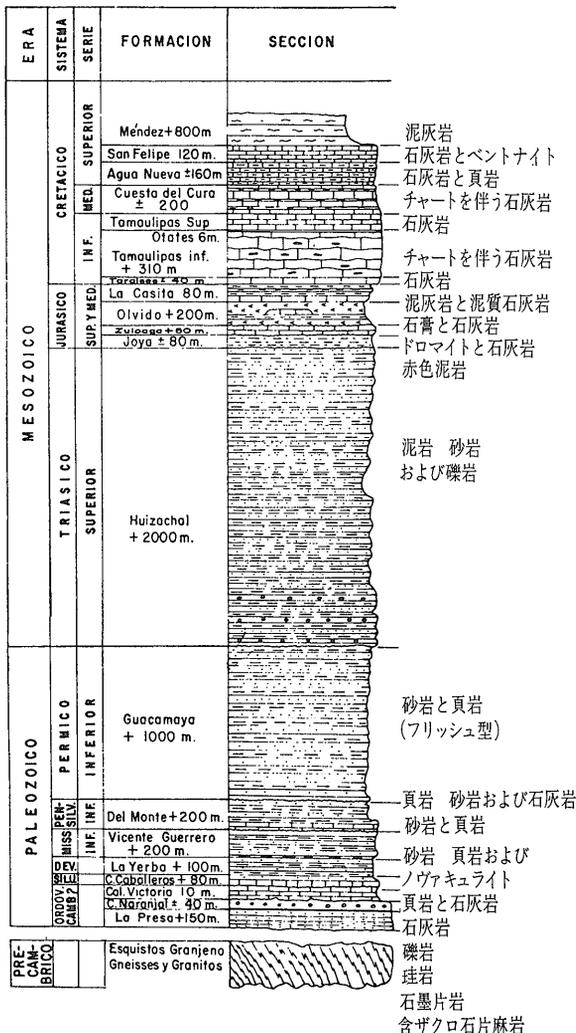
構成岩類は片麻岩 雲母片岩 珪岩等の変成岩類からなり 測定された絶対年代は 7 億 5 千万年から 13 億 5 千万年の間にあり すべて原生代に相当する。多分カナダ楕状地の外縁部に相当するものであろう (第2図)。

### 2) 古生代

古生層の分布も断片的であるが タマウリパス州ビクトリア市北西のカバジェーロ峡谷 (Cañon de Caballero) で その層序が明らかにされているので これについて



第2図 メキシコ北東部地域(北半部)の地質図(Lopez Ramos: シキシコの地質より)



第3図 タマウリパス州 ウイサチャル 背斜付近の地質柱状図 (Lopez Ramos: メキシコの地質より) 述べる (第3図).

(1) ラ・プレサ (La Presa) 珪岩 カンブリア紀(?)

層位的に最下部にあるラ・プレサ珪岩は先カンブリア系中の断層帯に挟まれて分布するが 次に述べるラ・ナランハル (La Naranjal) 礫岩に不整合に覆われるところもみられる。この珪岩は厚さが150m (+) で 珪質石灰岩を挟在するが 化石はみられず 時代は明らかでない。しかし 層序的關係からカンブリア紀に属すると推定されている。

(2) ラ・ナランハル礫岩 カンブリア紀(?)

前者と不整合を示すこの礫岩層は厚さ30~40mで 礫は片麻岩と珪岩を主とする。この地層はオールドビス系(?)およびシルル系の下位にあり カンブリア紀のもの

とみなされている。

(3) ビクトリア (Victoria) 石灰岩 オールドビス紀(?)

ビクトリア石灰岩は直接先カンブリア系の上ののるところもみられ 層厚は10m前後で 紅色の石灰岩を主とし 腕足類と珊瑚の化石を伴うが 不完全のため時代は確定されていない。しかし シルル系の下位にありオールドビス系と推定されている。

(4) カニョーン・デ・カバジェーロス (Cañon de Caballeros) 層 シルル紀

ビクトリア石灰岩の上位に整合的にこの地層は基底に厚さ約30mの灰色~黒色の石灰岩が分布し これに黒色頁岩の薄層を挟むが その上の厚さ15mの同性質の石灰岩には珪質砂岩を伴っている。さらに 上部に行くと 20~40mの厚さの緑灰色~暗灰色の頁岩 (一部砂質頁岩) となり この中にシルル紀に属する三葉虫腕足類および珊瑚の化石が含まれている。この地層の全体の層厚は90m前後である。

(5) ラ・イエルバ (La Yerba) 層 デボン紀

この地層の下部は厚さ20m前後の珪質岩から成り その上に厚さ40m (+) の暗灰色~黒色の頁岩が発達する。この頁岩中には泥質砂岩が伴われ デボン紀中期~後期の腕足類と水草の化石が存在する。全体の層厚は100m (+) のところもみられ 下部ミシシッピー系に不整合に覆われている。

(6) ビセンテ・ゲレーロ (Vicente Guerrero) 層 ミシシッピー紀

ラ・イエルバ層を不整合に覆うこの地層は 全体の層厚は160m前後で 下部は厚さ0.2~数mの礫岩層を挟む珪質の砂岩からなり 暗灰色~黒色の頁岩を伴っている。上位に行くに従って 頁岩は多くなり この中にミシシッピー紀前期に属する微化石を豊富に含んでいる。

(7) デル・モンテ (Del Monte) 層 ペンシルバニア紀

この地層は基底に厚さ4mの礫岩があり ビセンテ・ゲレーロ層を不整合に覆っており ミシシッピー紀中期と後期の地層は欠如している。礫はビセンテ・ゲレーロ層の砂岩と頁岩を主とし 基質は石灰質粘土から成る。礫岩の上位には石灰岩が発達し この中にペンシルバニア紀早期を示す海百合と珊瑚の化石がみられる。さらにこの上に砂岩と頁岩の互層が分布するが 全体の層厚は200m (+) である。

この他 タマウリパス山系の南部の試錐で デル・モンテ層に相当する古生層が捕捉されている。この場合緻密な黒色頁岩 砂岩および礫質砂岩から成る海成層でペンシルバニア紀早期の紡錘虫が含まれており この古生層はジュラ紀のサン・アンドレース・オルビド (San Andrés-Olvido) 層に不整合に覆われている。

### (8) グアヤマカ (Guayamaca) 層 二疊紀

デル・モンテ層と不整合関係にあるこの地層は 下部に厚さ 150m (+) の頁岩と砂岩の互層が発達し この中に 1~4 m の厚さの紡錘虫を含む石灰岩を伴っている。さらに この上に厚さ 8 m の紡錘虫石灰岩があり これに傾斜不整合で 10 m の厚さの礫岩がのっている。勿論この礫には紡錘虫石灰岩が含まれている。この紡錘虫の時代からレナード統に層する。これらの上部にはフレッシュ型の砂岩と黒色頁岩がのっており 全体の層厚は 1,000m (+) に達する。

この北東部地域にみられる古生層は 分布が局限されているため 全体の層序や構造を明らかにすることは困難であるが 岩質的にみて劣地向斜または内陸性の海成堆積物が多く 二疊紀にはアブラチア造山運動の影響を受けたとみなされている。

## 3) 中生代

メキシコの北東部では 中生層としてメキシコ地向斜に堆積した白亜系が最も広範に分布し 三疊系とジュラ系は背斜構造の軸部に局部的に露出する (第1表)。

### (1) ウイサチャル (Huizachal) 層 三疊紀

タマウリパス山系には 三疊紀後期に層するこの地層が分布している。構成岩類は酸化鉄を含む頁岩と 陶汰の悪い砂岩および礫岩から成り 「赤色層群 (Capas Rojas)」と呼ばれている。ウイサチャル層には植物化石と 2 枚貝の化石が含まれ 三疊紀後期に属することが判明しており 試錐により確認された全体の層厚は 100~200m である。堆積環境としては 乾燥性気候の下で ブロック化して生じた地溝帯中に堆積したとされる陸成層である。

また ブローピカッチョス陸棚帯では ラ・ボッカ (La Boca) 赤色層と呼ばれる上部三疊系が分布し 泥岩 砂岩 頁岩 赤色礫岩を主とし 層厚は 800m に達するところもあり ウイサチャル層に対比されている。

### (2) ウアヤコトラ (Huayacocotla) 層 ジュラ紀早期

タムピコ・ミサントラ堆積盆地の西翼のウアヤコトラ背斜付近には一連のジュラ系が発達し その標式地と

されている。

下部ジュラ系のこの地層は岩相上トトラパ (Totolapa) 相とディビサデーロ (Divisadero) 相に 2 分され 前者はプエブラ州のワチナンゴ (Huachinango) 付近に分布し 厚さは約 300m で 硬いノジュールを含む頁岩からなり 多量のアンモナイトと斧石類の化石を伴い 部分的に砂岩の薄層が挟在される。一方 後者はペラクルス州ウアヤコトラ付近に分布し 頁岩 砂岩 泥灰岩 泥岩 シルト岩等からなり その厚さは同じく 300m (+) で 化石は斧石類が多く アンモナイトは稀にしかみられない。これら両相の化石の時代はミネムール階に相当するとされているが 両相の上下関係は不明である。

### (3) ロサリオ (Rosario) 層 ジュラ紀早期

この地層はタムピコの西で行なわれた試錐により分布が確認されたが 明らかに陸成層で 植物化石を伴っており 判明した時代はミネムール〜トアルス階とされている。

### (4) カウアサス (Cahuasas) 層 ジュラ紀中期

この地層は頁岩 泥岩 砂岩および赤色の礫岩からなる陸成層で 一部には流紋岩および安山岩の溶岩を伴っている。その分布は下部ジュラ系に比べて広く 別名 「赤色層 (Lechos Rojos)」と呼ばれている。花粉分析により ジュラ紀中期に層することが判明しており この地層の上部境界付近で 放射能異常があるといわれている。

### (5) ウエウエテペック (Huehuetepac) 層 ジュラ紀中期

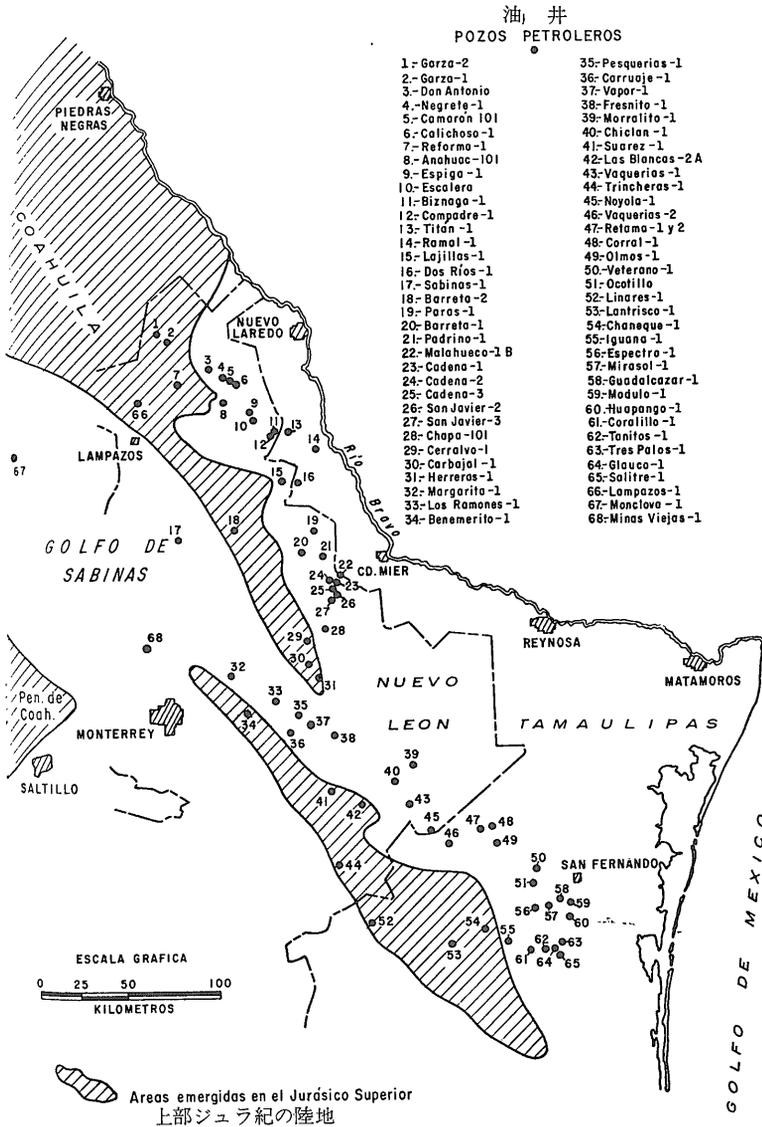
この地層の標式地はプエブラ州ウエウエテペックにあり 頁岩 赤色泥岩 石灰質泥岩 砂岩および蒸発残留岩からなり カウアサス赤色層を不整合に覆うが 部分的にはウアヤコトラ層の上に直接のるところもみられる。これらの中には 上部バス階〜下部カロープ階に属するアンモナイトを伴い また 同時代の微化石も含まれている。ウエウエテペック層は明らかに海進により生じた海成層であり メキシコ北東部では ジュラ紀中期に海進が始まったことを物語っている。

また ほぼテペック層に対比される地層として ブローピカッチョス陸棚帯にミーナス・ビエハス (Minas Viejas) 層が分布する。この地層は炭質物を含む石灰岩の上に 岩塩と石膏が厚く発達しており これらの蒸発残留岩の層厚は実に 3,800m に及び ダイアピルの可能性もある。三疊紀の赤色層群を覆っており 内湾性堆積物と推定されている。

第1表 メキシコ北東部地域の地質層序表

地質年代				タムピコ・ミサンドラ堆積盆地	ブルゴス堆積盆地とヌエボ・レオン州		
代	紀	世	期	地層名	地層名		
新 生 代	第四紀	現世		河川堆積物	河川堆積物		
		更新世			リッシー・ビュメント層		
	第三紀	鮮新世				ゴリアド層	
			中新世		トウスパン層 ●	オークビル層  ラガルト層	
		漸新世	上部	メソン層  エスコリン層 ●  コアチンドラ層	アナワック層		
			中部	アラサン層  パルマ・レアル上部層 ●	フリオ層 ●  ノルマ層		
			下部	パルマ・レアル下部層  オルコーネス層	カタオウラ層 (?)  ビックスバーク層 ●		
		始新世	上部	チャポポーテ層 ●  タントユカ層 ●	ジャクソン層 ●		
			中部	グアヤバル層	クレーンイボ群  イエグア層 ●  クック・マウンテン層		
			下部	アラゴン層	マウント・セルマン層  カリーソ層		
			ウイルコックス・インディオ層				
		暁新世	上部	チコンテベック中部層 ●	ベラスコ層  ミッドウェイ層		
			下部	チコンテベック下部層 ●  ベラスコ層			
		中生代	白亜紀	上部	マーストリヒト階	メンデス層	メンデス層
				セノマン階	サン・フェリッペ層	サン・フェリッペ層	
	チューロン階			アグア・ヌエバ層	アグア・ヌエバ層  インデイドウーパ層		
	ジュラ紀		中部	セノマン階	タマウリバス上部層 ●  エル・アブラ層 ●  タマブラ層 ●	クエスタ・デル・クーラ層  タマウリバス上部層	
			オーブ階	オクタス層	アウロラ層  ラ・ペーニア層  タマウリバス下部層		
			下部	アプト階	クビド層	タライセス層  タマウリバス下部層	
			ネオコム階	タマウリバス下部層	ピミアンタ層 ●  ラ・カシータ層		
三畳紀	上部		ティトン階	ピミアンタ層 ●	ピミアンタ層		
	キムメリッジ階		タマン層 ●  サン・アンドレス層	オルビド層  タマン層			
	オックスフォード階		サンチャゴ層 ●	スロアガ層			
	カロープ階	テベシク層 ●	ミーナス・ビエハス層				
	中部	バス階	ウェウエテベック層  カウアサス層	岩塩			
	下部	バジョース階	ロサリオ層  ウアヤココトラ層				
三畳紀			ウイサチャル層 (赤色層群)				

●原油および天然ガスの油母層



第4図 メキシコ北東部地域のジュラ紀後期の古地理図と主要な油井の位置図

(6) テベシク (Tepexic) 層 ジュラ紀後期

ベラクルス州のポッサ・リカ (Poza Rica) とタムピコの北側で見出されたこの地層は 灰褐色の珪質泥岩および石灰質砂岩を主とし 牡蠣の貝殻 腹足類 海藻有孔虫などの化石を伴っている。ウエウエテベック層の蒸発残留岩を整合的に覆い 時代はカロープ階に属するとされる海成層である (第4図)。

(7) サンティアゴ (Santiago) 層 ジュラ紀後期

同じくポッサ・リカの北側にあるこの地層は 灰褐色

～灰色の泥岩を主とし 上部では石灰質頁岩に移行する。この中にアンモナイトの化石が含まれ 下部カロープ階～上部オックスフォード階に属することが判明しており テベシク層を整合的に覆っている。サンティアゴ層の地層名は チアパス (Chiapas) 州の古生層にも同じ名前があり こちらが非公式に用いられている。

その他 ピカッチョス陸棚帯では ほぼ同時期にスロアガ (Zuloaga) 石灰岩が堆積している。これはミーナス・ビェハス層を不整合に覆い 灰色細粒の石灰岩で 一部に砂質頁岩を挟み 層厚は 550m前後で オックスフォード階初期に海進のあったことを示している。

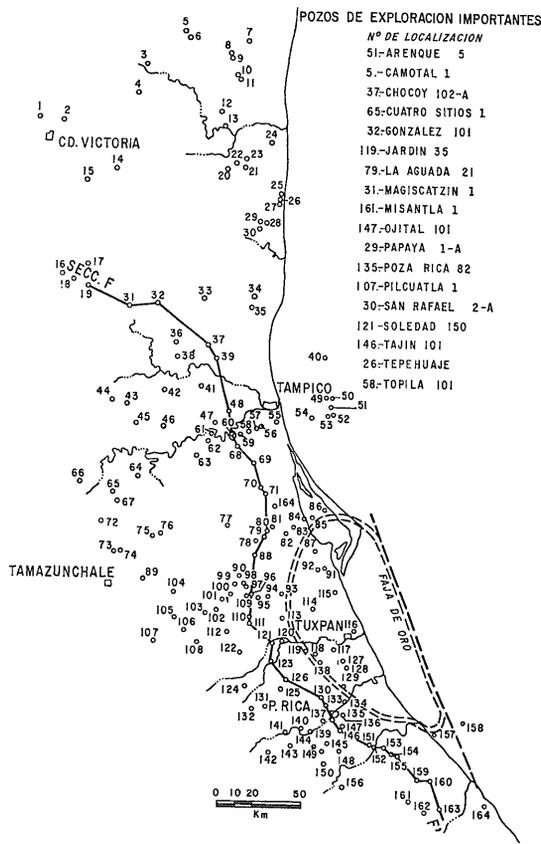
(8) タマン (Taman) 層  
ジュラ紀後期

この地層の標式地はサン・ルイス・ポトシ州のタマズンチャーレ (Tamazunchale) の南西にあり 厚さ 500mの黒色石灰岩からなり 頁岩の薄層を挟んでいる。一般には 石灰質または粘土質泥岩が多く 均質に層理が発達する。イダルゴ州のモランゴでは クトナホライトを含む石灰岩が存在し マンガンが稼行されているところもみられる。この地層中にはアン

モナイトや放射虫が含まれており テイトン階からキンメリッジ階に及ぶことが判明しており またサンティアゴ層の上に整合的にのっている。

(9) チポコ (Chipoco) 層 ジュラ紀後期

この地層名も非公式に用いられているが チポコ層はポッサ・リカの南東に分布するタマン層に時代的に対比される地層で 石灰質泥岩と石灰質砂岩からなり サンティアゴ層の上に整合関係を示して存在する。



第5図 基盤(古生層または先カンブリア系)まで到達した  
探査ボーリング地点

(10) サン・アンドレス(San Andrés)層 ジュラ紀後期

この地層も時代的にタマン層に対比され 主として石灰質砂岩からなり 一部ドロマイト化している。ポッサ・リカの南東に分布し 厚さは数mから 400mと変化がはげしい。

(11) ピミエンタ(Pimienta)層 ジュラ紀後期

この地層の標式地はタマスンチァーレの南にあるピミエンタ(胡椒を意味する)村付近にあり 下部は暗灰色～黒色の粘土に富む石灰質泥岩を主とし 頁岩の薄層を挟んでいる。一方 上部は同性質の泥岩中に 黒色の頁岩とチャートおよびベントナイトを伴い 全体の厚さは200mに達する。ピミエンタ層はタムピコ-ミサントラ堆積盆地内に広く分布し タマン層およびサン・アンドレス層を整合的に覆っており またアンモナイト 放散虫 2枚貝等の化石を伴い 中部～上部テイトン階に属している。

この他 タマウリパス山系とプロ-ピカッチョス陸棚

帯には ジュラ紀後期のオルビド(Olvido)およびカシータ(Casita)層が分布し 石灰岩 石灰質頁岩 石灰質砂岩等からなる。層厚は200～1,300mで 下部のオルビド層はタマン層上部に また上部のカシータ層はピミエンタ層にほぼ対比される。

(12) タマウリパス(Tamaulipas)下部層 白亜紀早期

メキシコ北東部の下部白亜系は広い分布を示し タムピコ-ミサントラ堆積盆地ではその基底にタマウリパス下部層が存在する。この地層はピミエンタ層と整合関係を示し 淡黄色細粒緻密のチョーク質石灰岩からなり 単層の厚さは20～25cmで中にチャートの球状のノジュールが含まれる。また ネオコム階に属するアンモナイトの化石や微化石がみられ 全体の層厚は最大400mに達する。

一方 ブロー-ピカッチョス陸棚帯では 石灰岩を主とするタライセス(Taraises)層が上部ジュラ系を覆い その厚さは約250mで タマウリパス下部層に対比されている。これらは いずれもメキシコ地向斜の堆積物である。

また タライセス層の上にいるクピド(Cupido)層は タマウリパス山系およびブロー-ピカッチョス陸棚帯に分布し 半深海域に堆積したとみられる石灰岩を主とし ドロマイト質の部分もある。この中にパレーム階～上部アプト階のアンモナイトの化石が含まれる。

(13) オタテス(Otates)層 白亜紀早期

タマウリパス下部層の上に整合的にこの地層は 灰色～黒色の粘土質石灰岩を主とし 頁岩の薄層と黒色チャートを伴い 全体にいちじるしく瀝青質で 厚さは5～100mと変化する。

ブロー-ピカッチョスおよびタマウリパスの両地域では オタテス層に対比されるものとしてラ・ペーニャ(La Peña)層が分布し 粘土質石灰岩を主とする特徴的な岩相を示すため 鍵層とされている。堆積環境としては 暑い気候の下に還元環境の澱んだ水中で堆積したとみなされる。

(14) タマウリパス上部層 白亜紀中期

この地層は下部と上部に2分され 下部はクリーム色～白色の石灰岩を主とし 上方で泥灰岩を伴う。一方 上部も同性質の石灰岩からなり 全体の層厚は135～400mで この中に含まれる大型化石と微化石から オープ階～セノマン階に属することが判明しており メキシコ地向斜中の半深海性堆積物である。このタマウリパス上部層はエバノーパースコ(Ebano-Pánuco)およびタム



第6図 タムピコミサントラ堆積盆地の黄金油田地帯の油田分布図

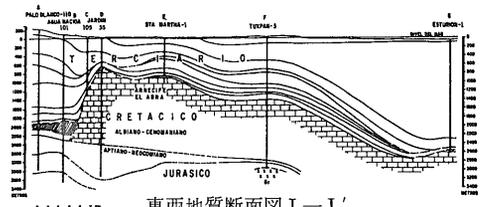
ピコ南西の黄金地帯では 岩礫性のエル・アブラ (El Abra) 層に移化し またポッサ・リカではタービダイトとなり タマブラ (Tamabra) 層と呼ばれる。

(15) エル・アブラ層 白亜紀中期

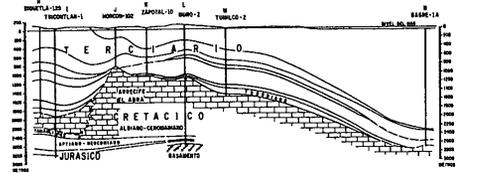
タマウリパス上部層の同時異相であるこの地層は 前にも述べたように 黄金地帯の重要な油母層であり 岩礫性の石灰岩からなる。アブラ層から油が出るというのは 落語のようで記憶に残り易いと思われるが この地層名は東シエラ・マードレの支脈のアブラ山脈(Sierra del Abra) から由来したもので 油とは無関係である。この地層も2分され 下部はタニヌル (Taninul) 部層と呼ばれ 厚歯2枚目の密集したパイオハームからなる非晶質石灰岩であり 黒色斑点の油徴がみられる。上部は灰色塊状の石灰岩で 中にバイオストローム状石灰岩を挟み エル・アブラ部層と呼ばれる。エル・アブラ層は明らかに珊瑚礁起源の石灰岩で 後で述べるアウロラ (Aurora) 層やエル・ドクトル (El Doctor) 層に対比され その時代はオーブ階～セノマン階に属する (第5図)。

(16) タマーブラ (Tamabra) 層 白亜紀中期

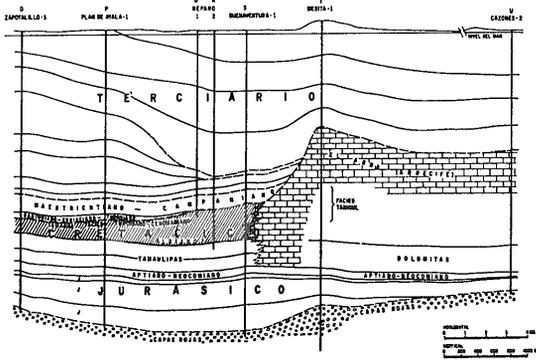
この地層はタマウリパス層とエル・アブラ層の混在し



東西地質断面図 I-I'



東西地質断面図 II-II'



東西地質断面図 III-III'

第7図 黄金油田地帯の地質断面図 (第6図参照)

た岩相として 両者の名前の夫々一部をとってタマーブラ層と命名したもので 緻密な石灰岩と多孔質石灰岩の互層からなる。全体の厚さは40~300mで 下部と上部に2分され 前者はクリーム色または青灰色のドロマイト質石灰岩を主とし 上方の糖状石灰岩は貝化石と共に油徴がみられ 層厚は20~140mである。一方 後者はクリーム色の緻密な結晶質石灰岩で灰色のチャートとベントナイトを伴い 一部に多孔質の大型化石を伴う部分もみられ 厚さは100~160mである。時代としては エル・アブラ層に対比されるが 一部はチュエロン階に達する可能性がある。タマーブラ層はポッサ・リカ油田の重要な油母層の役割を果している。

タマウリパス山系やプロペカッチョス陸棚帯では 下部白亜系のアウロラ層の上部にクエスタ・デル・クーラ (Cuesta del Cura) 層が存在し アウロラ層およびこの上にある上部白亜系のアグア・ヌエバ (Agua Nueva) 層と漸移関係を示している。この地層は比較的薄く 厚さは30~150mで 石灰岩を主とするが その中に頁

岩〜泥岩と黒色チャートを伴い 層理が良く発達するという特徴がみられる。アウロラ層はテキサス州のグレン・ロス (Glen Rose) 層に クエスタ・デル・クーラ層はワシータ (Washita) 層群に対比される (第6図 第7図)。

(17) アグア・ヌエバ層 白亜紀後期

上部白亜系の最下位にあるこの地層は タマウリパス上部層を覆い 整合的關係を示している。上部と下部に2分され 下部の基底には石灰岩に伴ってベントナイト質頁岩とベントナイトが存在し この時期に火山活動があったと推定され 細かいラミナの発達した特徴は石油探査の鍵層とされている。その上には黒色頁岩の薄層を挟む層理の発達した石灰岩があり イノケラムスの化石を含むところもある。一方 上部は下部に比べて細かい層理を示す泥質石灰岩からなり その上にあるサン・フェリッペ (San Felipe) 層と整合的關係にある。層厚は 20~200m程度で 時代は上部セノマン階からチューロン階に属し 堆積環境からみてこの時期に堆積盆地は隆起運動が始まり 海退期に入ったことを物語っている。アグア・ヌエバ層に対比されるものとしては サン・ルイス・ポンシ州のシロトラ (Xilitla) 層とメキシコ中央部のインディドゥーラ (Indidura) 層がある。

(18) サン・フェリッペ層 白亜紀後期

メキシコ湾に平行に広い分布を示すこの地層は 下部に緻密な石灰岩があるが 上部に進むにつれて粘土質となり 石灰岩と頁岩の互層から泥灰岩と頁岩の互層となり 石灰岩は消失する。層厚はところにより変化がいちじるしく 100~1,370mであり 浅海性の軟体動物の化石を伴っている。この地層の堆積した時代はセノマン階に属する。メキシコ北西部では より泥質となるためパラス (Parras) 頁岩層と呼ばれている。

(19) メンデス (Mendez) 層 白亜紀後期

サン・フェリッペ層の上に漸移する関係をもつメンデス層は 灰色〜青色の泥灰岩を主とし 貝殻状断口を示す特徴がある。上部に行くと 紅色を帯びるため 赤色メンデス (Méndez Rojo) 層と呼ばれる。最上部には砂岩層がみられるが その上部の第三系とは不整合關係を示している。層厚は場所によって変化がいちじるしく東シエラ・マードレの前縁では 1,900m(+)に達するが 黄金地帯の南では 5~25mである。微化石を豊富に含み 時代はシャンパーニュ階からマーストリヒト階に属し 海退期の浅海性堆積物で 一部には陸成層を交える部分もある。

4) 新生代

メキシコ北東部地域の第三系は メキシコ地向斜の褶曲および断層運動に伴って隆起した東シエラ・マードレの前縁帯に生じたガルフ地向斜中に堆積したものが主であり ジュラ系および白亜系と並んで 石油および天然ガスの貯溜層の役割を果している。

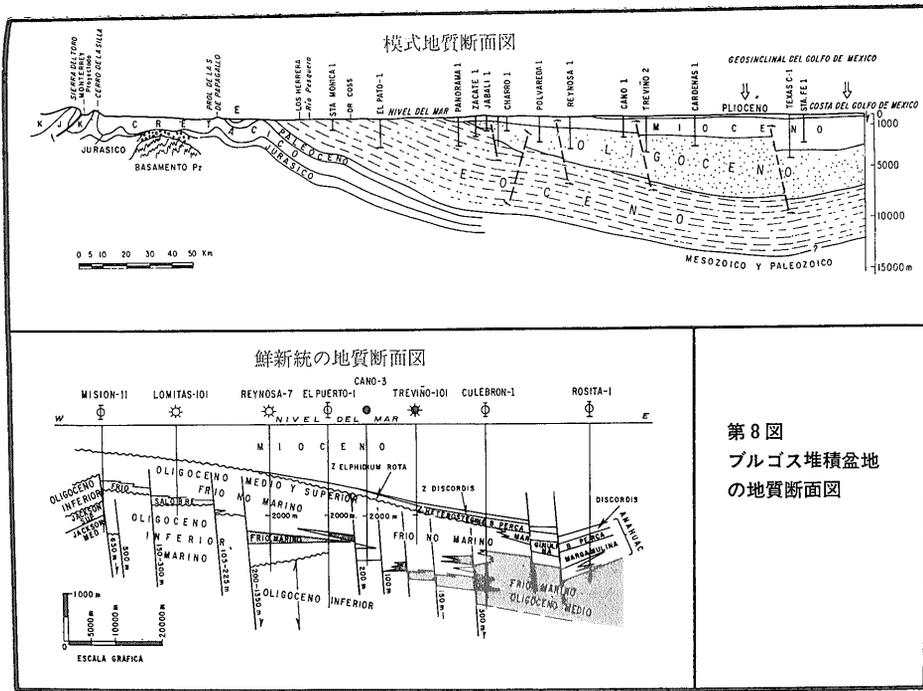
(1) ベラスコ (Velasco) 層 暁新世

タムピコ・ミサントラ堆積盆地は タマウリパス州のマヒスカチン (Magiscatzin) 向斜構造の南東部と東翼に沿って露出がみられ 第三系の最下部に位置する。構成岩類は頁岩を主とし 石灰質砂岩の薄層を挟むが 砂岩層中にはリップル・マークおよび生痕がみられる。また局所的に緑色のベントナイトを伴うことがあり 上方では砂岩が増加して 頁岩と砂岩の互層となり ベラスコ層の上のチコンテペック (Chicontepec) 層に岩相的に似るところもみられ 下位のメーデンス層および上位のチコンテペック層とも整合關係を示している。層厚は変化がいちじるしく 70mから 1,200mを越すところもあり 堆積環境は最初半深海性であったが 後半は浅海性〜汽水性に変化している。

一方 ブルゴス堆積盆地では タムピコ・ミサントラ堆積盆地のベラスコ層に類似し 泥灰岩と頁岩を主とし 石灰質砂岩の薄層を挟み 微化石に富むが 異なる点としては白亜系と不整合關係にあり 上部の始新統とも一部不整合を示している。層厚は250~800mで 主に半深海成堆積物からなる。ブルゴス堆積盆地はガルフ地向斜の南端に位置し 軸部はメキシコ湾岸付近を通るため 地表ではその西翼のみが観察され 最下部のベラスコ層は堆積盆地の最も西側に分布し 東に行くに従って 深度を増している。

(2) チコンテペック層 暁新世〜始新世早期

この地層はタムピコ・ミサントラ堆積盆地の南半部の西側に露出し 延長約 260 km 幅約 30 km でもって 東シエラ・マードレの褶曲方向に平行な分布を示している。一般に 下部 中部 上部に3分され 下部層は石灰質砂岩 頁岩および泥灰岩の互層からなり 一部に礫岩を伴う。浅海性のフリッシュ型堆積物で 時代はベラスコ層と同じく暁新世に属する。中部層は砂岩と頁岩の互層を主とし 砂岩中に炭質物が挟まれる。次に 上部層は細粒〜中粒の砂岩を主とし 泥灰質砂岩と頁岩の薄層を挟むが 上部層中に植物の破片や生痕がみられる。中部層および上部層の時代は古生物学的にみて始新世に属する。全体の層厚は場所により変化する



第8図  
ブルゴス堆積盆地  
の地質断面図

第8図 ブルゴス堆積盆地の地質断面図

が平均して約900mであり 黄金地帯の西側のソレダド (Soledad) トラコルーラ (Tlacolula) アラゴン (Aragón) およびサン・アンドレス (San Andrés) では原油を産出しており 最近コンテベック層には比較的浅いところに 小規模の原油およびガスの貯溜層が多数分布していることが判明している。

(3) アラゴン (Aragón) 層 始新世早期

この地層は灰色～青灰色の頁岩を主とし 最下部にベントナイトを伴い 上方に行くに従って細粒の砂岩の薄層と石灰質ノジュールが多くなる。中部始新統のグアヤバル (Guayabal) 層に整合的に覆われるが 一部はコンテベック層の上部層に対比され 全体の厚さは平均150mである。

(4) グアヤバル層 始新世中期

この地層はメキシコ湾から約55km西に離れて 延長約230km 幅1～20kmで 帯状の分布を示し 青灰色～褐色の頁岩を主とし 細粒の砂岩の薄層と菱鉄鉱のノジュールと共に 軟体動物や珊瑚の化石を伴っている。層厚は100mから1,100m(+)であり 浅海成堆積物である。

(5) チャポポーテ・タントユカ (Chapopote-Tantoyuca) 層 始新世後期

この両層は同時異相の關係にあり チャポポーテ層は灰色～緑灰色の泥灰岩を主とし 上方で緑黄色のベントナイトの薄層の挟みが増加する。有孔虫を多く含み 時代は始新世後期に属し 下位のグアヤバル層を不整合に覆っている。一方 タントユカ層は砂岩と礫岩からなり 礫は白亜紀の石灰岩 黒色チャートおよびコンテベック層の砂岩等で 一部に不純な石灰岩層を伴っている。一般に 砂岩は下位が細粒で 上方に行くに従って粗粒となる傾向がみられ 海岸線付近で乱堆積したモラッセ型堆積物で ララマイド変動の最高潮に達した直後の時期の産物とみなされる。層厚は両者とも400m以下が普通であるが 一部では1000mを越すところもある。先にも述べたように 両層とも同時代に属し タントユカ層は海岸付近 チャポポーテ層はより深いところに堆積した同時異相であるが ベラクルス州メカテペック (Mecatepec) およびポッサ・リカ付近で油母層となり原油を産出する重要な役割りを果している。

一方 ブルゴス堆積盆地ではベラスコ層に対比されるものにミッドウェイ (Midway) 層があり その上部に始新統の厚い堆積がみられる (第8図)。

(6) ミッドウェイ層 晩新世

ヌエボ・レオン州の南端からほぼ南北方向に国境まで分布し リオ・ブラボ（Rio Bravo）の河岸にも露出がみられる。この地層は下部と上部に2分され 下部層は砂岩を主とし レンズ状石灰岩を挟むが この砂岩中に海緑石と流出して再沈澱した白亜紀の有孔虫が含まれる。この下部層は先に述べたベラスコ層と同時代とみなされており 海浜付近の堆積物である。次に 上部層は半深海成堆積物の頁岩からなり 化石が豊富で稀に石灰質のノジュールを含む。全体の層厚は変化し 400~1,000m である。

(7) ウイルコックス-インディオ (Wilcox-Indio) 層 始新世早期

賢明な読者はすでにお気付きのことと思うが プルゴス堆積盆地の地層名はガルフ地向斜のアメリカの命名を踏襲して用いられている。さて ウイルコックス-インディオ層はミッドウェイ層に平行に分布するが 両者は不整合関係を示し 構成岩類は頁岩と頁岩質砂岩の薄層の互層を主とし ときにクロスラミナが発達した雲母質砂岩および灰色~赤色の泥岩を挟み また中位付近に石膏と亜炭層が分布する。全体の層厚は800~1,300m である。

(8) クレイボーン (Claiborne) 層群 始新世中期~後期

クレイボーン層群中には 下位よりカリーソ (Carrizo) 層 マウント・セルマン (Mount Selman) 層 クック・マウンテン (Cook Mountain) 層およびイエグア (Yegua) 層がみられ 一般的にみて砂岩を主とする海成堆積物からなる。

カリーソ層

この地層はヌエボ・レオン州のサン・フアン (San Juan) 河付近に露出し クレイボーン層群の最下位に位置する。一般に 細粒~中粒の砂岩からなり その中に粘土層を挟み 基底部に礫質砂岩がみられる。この砂岩は海浜砂丘を起源とし 種々の色を示し クロスラミナが発達する。層厚は300~800mで 南側で薄くなり消滅する。

マウント・セルマン層

マウント・セルマン層は下位よりレックロウ (Recklaw) クイーン・シティー (Queen City) およびウエチエス (Weches) の3部層に分けられる。最下位のレックロウ部層は砂岩を主とし 頁岩と粘土層を挟み 石膏 硫黄および炭質物を伴っている。この部層はカリーソ層を整合的に覆い 上位のクイーン・シティー部層とは

挟まれる頁岩が特徴的な色彩を帯び また砂岩の粒度の差から識別は容易である。次にくるクイーン・シティー部層は石英を主とする細粒~中粒の砂岩からなり 頁岩と粘土層を挟むが この頁岩中に塩水性の有孔虫が含まれている。上位のウエチエス部層は灰色の砂岩と褐色の頁岩からなり 上部に鉄分に富むノジュールを含み大型化石や有孔虫を伴っており 前2者に比べて完全な海成堆積物となっている。

マウント・セルマン層もまた帯状分布を示し 国境に面したヌエボ・ラレード (Nuevo Laredo) の北西で その幅は 32km に達し この地層の露出する地域は比較的緩かな起伏を示しており 層厚も 1,200m に達するが 南に行くと薄くなり ヌエボ・レオン州のラ・エスカレラ (La Escalera) 付近で 250m となる。

クック・マウンテン層

この地層の標式地は国境のリオ・ブラボ周辺にあり 暗緑色の含海緑石砂岩を主とし 褐色~灰色の化石に富む薄い粘土層を挟んでいる。一般的走向は南北~北北西の帯状分布を示し 層厚は250~1,000m であるが ヌエボ・レオン州とタマウリパス州の州境付近で尖滅している。

イエグア層

クレイボーン層群の最上位にあるイエグア層は クック・マウンテン層を整合的に覆い 南北方向に帯状に分布する。構成岩類は灰色~緑色の粘土岩を主とし 石灰質頁岩と砂岩を伴う他 牡蠣殻のレンズも挟まれる。層厚はリオ・ブラボ付近で 100m であるが カベサ (Cabeza) 1号井では 1,000m に達し プルゴス堆積盆地の南端で尖滅する。この地層は油母層として重要であり ランチェリアス (Rancherías) サクーテ (Zacate) およびカベサ等の油田の天然ガスと原油を産出している。

(9) ジャクソン (Jackson) 層 始新世後期

始新世末期に属するこの地層は 灰色~灰緑色の砂岩を主とし 化石を豊富に含んでいる。中位より上方では 火山灰と珪化木が存在するが 一般に北部で火山灰が多く 南部では砂岩が頁岩質となり 厚さが増大し また有孔虫を多数含有している。層厚は北部の国境付近で450~600m であるが 南部のカベサ2号井では 1956m に達する。ジャクソン層もまた天然ガスと石油の貯溜層として 経済的に重要な役割りを果している。

(10) オルコーネス (Horcones) 層 漸新世早期

さて 話をタンピコ-ミサントラ堆積盆地にもどすことにする。漸新世早期のオルコーネス層は 一般に灰

色～青灰色の泥灰岩を主とし 細粒の砂岩と火山灰を挟むが ポッサ・リカ付近では頁岩を主とし 砂岩および礫質砂岩の挟みが多く メカテペックでは礫岩からなり地域による岩相変化が著しい。 層厚はポッサ・リカで465mであるが 岩質が一定しないため 判定が困難なことが多く 全体の厚さは不明である。 堆積環境としては 先に述べたタントユカ層とほぼ同じく ララマイド変動の終りに近い時期のモラッセ堆積物とみなされている。

#### (11) パルマ・リアル(Palma Real)層群 漸新世早期～中期

パルマ・リアル層群は岩相と時代の異った下部層と上部層に2分される。

##### パルマ・リアル下部層

この地層は浅海成堆積物の砂岩 礫岩および砂質泥灰岩からなり 砂岩は層理が発達し 生痕を伴っている。 礫岩中の礫は白亜紀の石灰岩と黒色チャートからなり 泥灰岩中には有孔虫が豊富に含まれている。 また 下位の始新統や暁新統と傾斜不整合の関係を示し 漸新世早期から中期に海進が開始されたことを物語っている。

##### パルマ・リアル上部層

先に述べた下部層と異なり 灰色軟質の頁岩を主とし部分的に砂質のところのみられ 上方で細粒～中粒の砂岩の挟みがあり また礫性石灰岩を伴っている。 時代は漸新世中期に属し 下部層の堆積にひき続いた海進性の堆積物である。

パルマ・リアル層群の厚さは場所によって変化し 140～690mの範囲にある。 また 下部層および上部層とも少量の原油の産出が記録されている。

#### (12) メソン(Meson)層 漸新世中期～後期

この地層はパルマ・リアル上部層とほぼ同時代の浅海成堆積物で 砂岩を主とし 石灰岩および泥灰質砂岩の薄層を挟み 一部に礫性石灰岩を伴っている。 層厚は100～875mで 後で述べるアラサン(Alazán)層を整合的に覆っているところもみられるが 別の地域ではアラゴン層の上ののっている。

#### (13) アラサン層 漸新世中期

この地層は前者とほぼ同時代に属し 灰色～青灰色の泥灰岩と頁岩からなり 泥質砂岩の薄層を挟んでいる。

岩相は均質ではなく 地層の中位付近で頁岩は中粒の砂岩となり 下位では粘土層を挟んだ砂岩となり パル

マ・リアル上部層に対比される。 層厚は場所によって60mから930mにまで変化する。

#### (14) コアチントラ(Coatzintla)層 漸新世後期

パルマ・リアル層およびメソン層の上部に不整合にのるこの地層は 暗灰色の頁岩と泥灰岩および泥灰質砂岩の互層からなり 一部に礫岩と珊瑚石灰岩を伴っている。 海進による堆積物であるが メソン層よりは深い場所に堆積したと推定され 上方に行くに従って粒度は細粒から粗粒となる傾向がみられる。 層厚は150～450mであり 上位のエスコリン(Escolin)層とは漸移する。

#### (15) エスコリン層 漸新世後期

この地層は均質塊状の泥灰岩の上に 細粒～中粒の石灰質砂岩および泥灰質砂岩の互層がのり 一般に化石は含まれない。 また 場所により上方で 砂岩～礫岩に移化することもあり 海退に伴う堆積物の特徴を示している。 層厚は90～300mであり 上位の中新統のトゥспан(Tuxpan)層と不整合関係を示している。

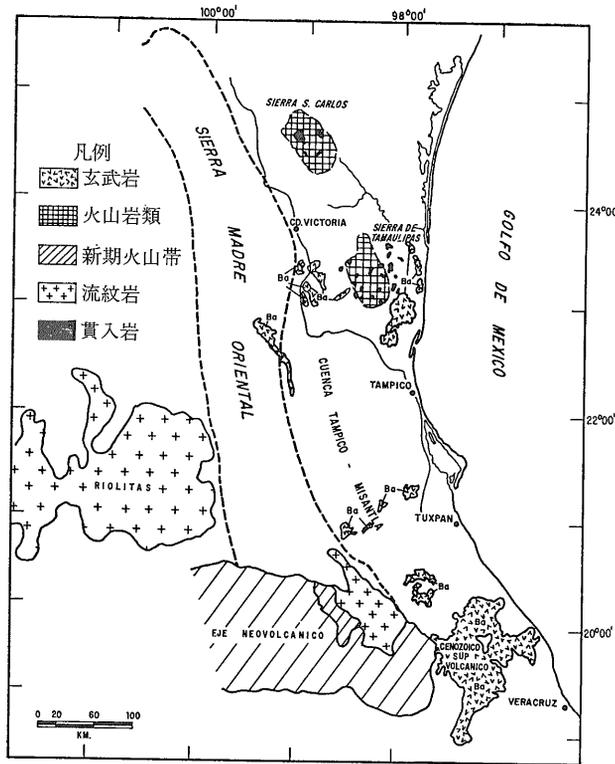
さて ブルゴス堆積盆地の漸新統に目を転じると アメリカのテキサス州と同じ性質を示し 海進から海退までの一連の堆積物からなり 天然ガスと原油の重要な油母層となっている。

#### (16) ビックスバーグ(Vicksburg)層 漸新世早期

漸新統の最下位に位置するビックスバーグ層は細粒～中粒の砂岩と粘土岩からなり レンズ状火山灰を伴い 微化石を含んでいる。 この地層とその上のフリオ(Frio)層との境界付近に サム・フォードイス(Sam Fordyce)と呼ばれる砂岩層があり ビックスバーグ層の最上部とみなされたり フリオ層の最下底とされたりしている。 微化石の特性からみて ビックスバーグ層の下部は海水性であり 上部は汽水性に属し 全体の層厚は1,000～3,000mである。 ミシオン(Misión)およびヘアード(Heard)油井では ビックスバーグ層から天然ガスと原油を産出している。

#### (17) フリオ層 漸新世中期

この地層はビックスバーグ層を整合的に覆い 赤味を帯びた灰色の頁岩を主とし ベントナイトおよび稀にレンズ状砂岩を伴っている。 下部は海成層であるが 上部は非海成層であり 地表では主に後者が露出する。 海成層は有孔虫を多く含む頁岩からなり 中位付近に砂岩を挟むが この中に油徴がみられる。 この海成層の堆積した時期は 沈降と堆積のバランスが保たれ 堆積



第9図 タムピコミサントラ堆積盆地と東シエラ・マドレに分布する火成岩類

は沈降に比例して垂直的に増大したとみなされており層厚は 30~1,000mから東部の 4,000mまで変化する。一方 上部の非海成層は同じく頁岩を主とするが 石膏と硬石膏およびレンズ状砂岩を多く伴い この砂岩層が天然ガスと原油を貯留している。層厚は 2,000m以下で 化石は海成層に比べて少ない。フリオ層の堆積環境は海進による海成層の堆積が始まり 漸新世中期に沈降と堆積の均衡が保たれ 大量の泥と砂が堆積し 安定した海底には種々の動物群が棲息していた。その後海退に転化し 海は浅くなって湖沼となり 非海成層が堆積したが 一部では礫岩となり また陸化して削剝を生じたところもあった。先にも述べたように ブルゴス堆積盆地の漸新統は油母層の役割を果しているが とくにフリオ層は天然ガスと原油の貯留層として有名である。

(18) ノルマ (Norma) 礫岩 漸新世中期

ノルマ礫岩は局地的な分布を示し 延長 40 km 幅は最大 6 km の規模の陸成層で 厚い扇状堆積層である。前述のフリオ非海成層と同時異相を示す部分が見られるが またフリオ層を覆うところもある。礫は直径 30~40cm の石灰岩 火成岩および砂岩を主とし 珪化木や

チャートの破片を含んでいる。層厚は場所により変化し 75~300mである。

(19) カタオウラ (Catahoula) 層 漸新世中期(?)

この地層は頁岩と砂岩を主とするが 凝灰岩を多量に伴っている。頁岩は灰緑色を示してプラスチック状であり 砂岩は灰色 凝灰岩は灰色~緑色の微晶組織を呈する。一般に層理が良く発達し 海岸線に平行に稍深い海域に堆積したとみられ 化石も伴わず 油微も発見されていない。層厚は 250~475mである。

(20) アナーワック (Anahuac) 層 漸新世後期

ブルゴス堆積盆地では この地層は地表に露出せず 試錐により確認されている。一般に 余り固結していない褐色~赤褐色の頁岩と褐色~灰色の細粒砂岩を主とする海成層であり 厚さは 80~160m で くさび状を呈して東側で肥大する傾向がみられる。下位のフリオ層とは 堆積の時間的間隙があり 含まれる微化石の変化から この地層の堆積環境が当初浅海から半深海に移化したことが判明している。

(21) トゥспан (Tuxpan) 層 中新世初期~中期

タムピコミサントラ堆積盆地の中新統に属するこの地層は 砂質頁岩 砂岩 石灰質砂岩および石灰砂岩からなり 基底に一部礫岩と緑色の火山灰を伴うことがある。その分布はメキシコ湾沿いに 延長約 125 km 平均幅は 15km を示し 層厚は北西から南東に向って増大し 地表に露出する部分では 平均 150m前後であるが 南東部とメキシコ湾内の海底黄金地帯では 800~1,500m に達する。先に述べたエスコリン層 コアチントラ層 メソン層 アラサン層およびパルマ・レアル層等を不整合に覆い 堆積環境としては 当初浅海性の海進から海退に変化して 海岸線は現在のメキシコ湾の海岸線まで後退したと推定されている。この地層中にも小規模の貯溜層があり 原油を産出している。

(22) オークビル-ラガルト (Orkville-Lagarto) 層 中新世

ブルゴス堆積盆地では オークビル-ラガルト層が中新世に属し 砂 礫および粘土の陸成 (一部浅海成) 堆積物からなり 斜層理の発達がみられる。この地層の下位には 牡蠣殻の破片や 流出してとりこまれた白亜紀の有孔虫が含まれ 層厚は 20~3,000mで 東側で厚さが著しく増大する。

### (23) ゴリアド (Goliad) 層 鮮新世

同じく ブルゴス盆地の陸成層であり 礫 砂 粘土からなり 石膏を伴っている。 河口の三角州に堆積した扇状堆積物であり 局地的に中新統を覆っており 地表ではカリーチが広く分布し 別名レイノーサ (Reynosa) 層とも呼ばれる。 層厚は15~35mである。

### (24) リッシー-ビュモント (Lissie-Beumont) 層 更新世

ブルゴス盆地の河川 三角州および海岸付近に分布する陸成層で 礫 砂 粘土からなり 珪化木を多く伴い斜層理が発達する。 海岸付近では 厚さ 300m前後であるが 最も厚いところは 1,000mに達する。

## 2. メキシコ北東部の火成活動

メキシコ北東部地域の火成活動は タマウリパス山系とブローピカッチョス陸棚地帯に多くみられ タムピコマサントラ堆積盆地には上部第三系の玄武岩が分布する(第9図)。

タマウリパス山系の中 北側のサン・カルロス (San Carlos) 山地では 白亜紀早期のクピド層中に貫入した石英閃緑岩~細粒花崗岩 (一部閃長岩質) の餅盤や岩株が存在しているが 貫入時期は暁新世~始新世に相当すると推定されている。 これら貫入岩類の礫がブルゴス堆積盆地の漸新統中に含まれるため 漸新世以前であることは明白であるが 絶対年代のデータは未だ知られていない。 また この地域には 始新世以降(?)の玄武岩の岩床もみられる。

次に 南側のタマウリパス山地では 貫入岩類として花崗閃緑岩 トーナル岩 花崗岩等の底盤が分布し このほかは斑禰岩 輝緑岩および玄武岩がみられる。 一般に 火成活動はこの山地の東斜面に多く 西斜面では少ない。

ブローピカッチョス陸棚帯では 酸性貫入岩類の他に流紋岩を伴うが 量的には前者が後者よりも広く分布する。 この地帯には 2つの主要な花崗岩体があり 西側の貫入形態は餅盤状を呈する。 これらの一部ではスカルン鉱物を随伴するものもある。 この他 斑禰岩や粗粒玄武岩の岩脈もみられる。

タムピコマサントラ堆積盆地に分布する玄武岩体はその活動時期が中新世以降と推定されている。

後で述べるように メキシコ北東部の主要な火成活動は ララマイド変動に伴ったものであるが これらの他に古い時代のものとしては 二疊紀の塩基性岩類と ジュラ紀中期の安山岩の活動が挙げられる。

## 3. メキシコ北東部の構造発達史

この地域には 最も古期の基盤岩類として先カンブリア系があり これらの変成岩類はいずれも原生代に属することが知られている。 この上に 一連の古生層の堆積があり 二疊紀に造山運動があったことは 二疊系がフリッシュ型堆積物の特性を示すことから推定され アパラチア変動に対比されており 一部に火成活動も伴っている。 この時期に生じたウアヤコトラの複背斜帯は 褶曲軸の方向が北西-南東であり その軸面はほぼ垂直で 東側から圧力が働いたとされている。

中生代に入って陸化し 且つブロック化したため その地溝帯には赤色層群と呼ばれる三疊紀の陸成層の堆積があった。 次に ジュラ紀に入ると 一部の地溝帯に海が侵入して浅海成堆積物をもたらしたが その多くは陸化して削剝作用を受け 赤色層と呼ばれる陸成層が生じ また安山岩の溶岩や凝灰岩を伴っている。

本格的な海進が開始されたのは ジュラ紀中期~後期であるが その当初には局地的に内湾性の蒸発残留岩を伴っている浅海成堆積物もみられるが その後は石灰岩や頁岩が連続的に堆積している。 しかし この時期には未だタマウリパス半島やコアウイラ半島等は海面から突出しており 削剝作用を受けている。 タマウリパス山系にみられる断層系は 北北東-南南西の方向を示し 傾斜も 60° 以上で ブロック化運動の産物とみなされ ジュラ紀の玄武岩の岩頭を伴っている。

次に 白亜紀に入ると メキシコ地向斜を中心に 海進はさらに拡がり タムピコマサントラ堆積盆地では前に述べた黄金地帯に楕円状の環礁を形成している。 また 黄金地帯の外側の南と西にも ほぼ平行した岩礁が分布し 重要な原油の貯溜層となっている。 その後海はやや深くなり 半深海成堆積物が生じているが 白亜紀後期には海域はより拡がり コアウイラ半島も海中に没している。

さて 白亜紀末期から第三紀の初期にかけて ララマイド変動が生じ 東シエラ・マードレは褶曲および断層運動を受け 隆起に転じたが これに伴ってその東縁部は沈降帯となり ガルフ地向斜の一部であるブルゴス堆積盆地およびタムピコマサントラ盆地にも 古第三紀にはチコンテベック層のようなフリッシュ型の堆積物が見られる。 さらに 上部始新統のモラッセ型堆積物が続き 漸新統までララマイド変動の影響を受け 火成活動も古第三紀に集中している。

中新世末期から鮮新世にかけて これら第三紀の堆積盆地に海退が進行し 現在のメキシコ湾の海岸線まで後退し 略現地形が形成されたとみられる (つづく)