

メキシコの石油資源 (5)

竹田 英夫 (鉱床部)
Hideo TAKEDA

1972年タバスコ州のシティオ・グランデとカクトゥス油田の発見を契機として レフォルマ油田群の開発により 1965年以降石油輸入国に転落したメキシコは再び輸出国によみがえったばかりでなく さらにカンペチェ沖

油田群の発見により サウジアラビアに四適する埋蔵量が取ざたされるようになってきた。

これら油田群発見の経緯については 前に〔メキシコの石油資源(2)〕詳しく書いたが レフォルマ地域では 1972

年以前には主に岩塩ドーム周辺の中新統を対象に探査が行われ 油井の深度は3,000mを越えなかった。

しかし シティオ・グランデとカクトゥスでは 中生層まで掘り下げ その深度も夫々4,197mと3,760mに達し 上部ジュラ系と白亜系中に油母層を把握するに到ったのである。

1979年の資料によれば メキシコ南東部の原油の産出量はメキシコ全体の78% 天然ガスは70%のシェアを示しているが 未だ開発途上にあるため 公表されたデータは少なく とくに中生層については地層名も確定していない状態にあり 読者の期待に充分応えられないことをあらかじめお断りしておきたい (第1図)。

なお 本文の執筆に際して 種々の貴重な資料を貸して下さった石油公団の加藤正和技術部長および本村真澄氏に深謝の意を表する次第である。

1. カンペチェ岩塩堆積盆地 (レフォルマ-カンペチェ 沖油田地帯)

1) 中生代 (第1表)

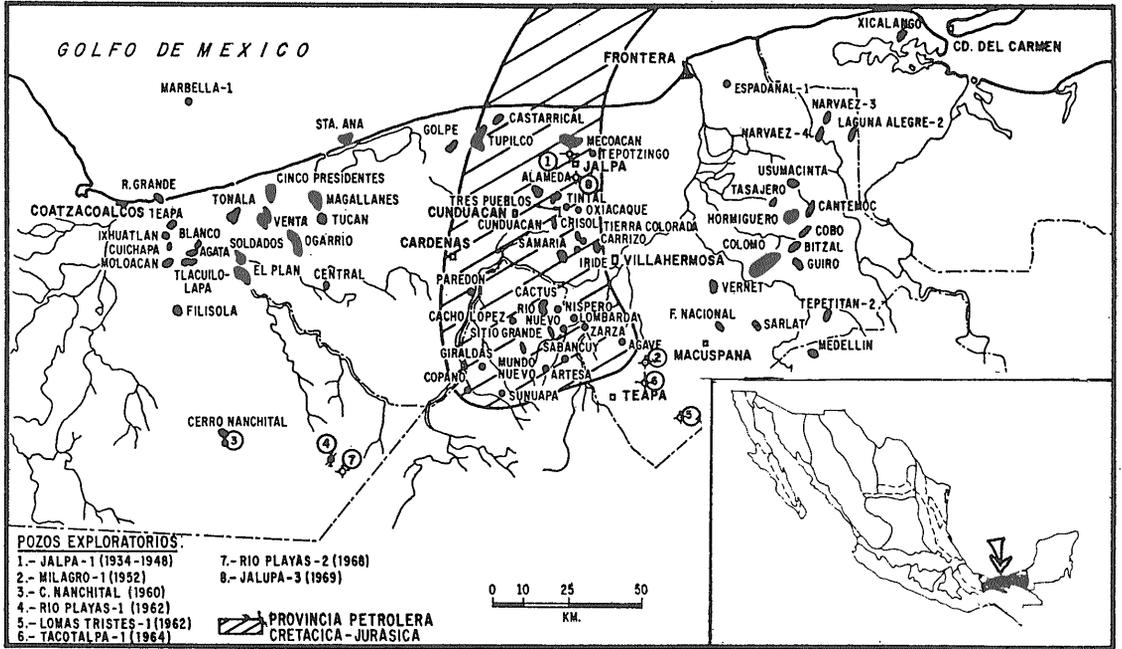
(1) ジュラ系 ジュラ紀中期(?)~後期

この堆積盆地は 古生代(4億2,000万年~3億年前)の変成岩類の基盤の上に ジュラ紀中期(?)の赤色層群

第1表 レフォルマ-コマルカルコーマクスパーナ堆積盆地の地質層序表

第四紀	現世		沖積層		
	更新世		赤色土		
第三紀	鮮新世		トゥレス・ブエンテス層		
		中新世	上部	ベレム層	●
				サルガサル層	●
		エンカホナード層	⚡		
		中部	アマテ上部層	●	
		下部	アマテ下部層	●	
	漸新世		マクスパーナ層	●	
			ミソパ層	●	
	始新世		チナル層		
	暁新世		カンデラリア層		
白亜紀	上部		ローマス・トゥリステス礫岩		
			グアヤル石灰岩	●	
			サン・フェリッペ層 (?)		
	中部		アグア・ヌエバ層		
			シエラ・マードレ層	●	
		下部		チナメカ上部層	●
	炭酸塩岩類		●		
	蒸発残留岩		●		
ジュラ紀	上部		ピミエンタ層 (?)	●	
			サン・アンドレウス層 (?)	●	
	中部		石灰砂岩		
下部					
三疊紀			赤色層?		
二疊紀					
先カンブリア紀			基盤岩類		

グアイアピル(岩塩)



第1図 メキシコ南東部の油田分布図 (斜線部：中生層を油母層とするレフォルマ油田群)

(Lechos Rojos) と呼ばれる陸成層が分布するが 一部には同時異相の浅海成堆積物もあったらしい。つまりこの事実は現在のメキシコ湾も含めて カンペチェ岩塩堆積盆地はその大半が陸地であったと云うことである。

ジュラ紀後期に入って本格的な海進が始まり 当時の海は太平洋側から侵入してチアパス山塊を取り囲み この山塊の北西からユカタン半島の南東に入り込んだ湾を形成し さらに北に延びてユカタン半島の西側を通りメキシコ湾内に及ぶカンペチェ岩塩堆積盆地を形成した。

しかし 堆積盆地の形成された当初は 陸成層と共に大量の蒸発残留岩——主に岩塩と硬石膏——が堆積しており この起源が潮汐平坦な環境の下で生じた瀉成堆積物と云われるものの 詳細な生成条件は明らかではない。

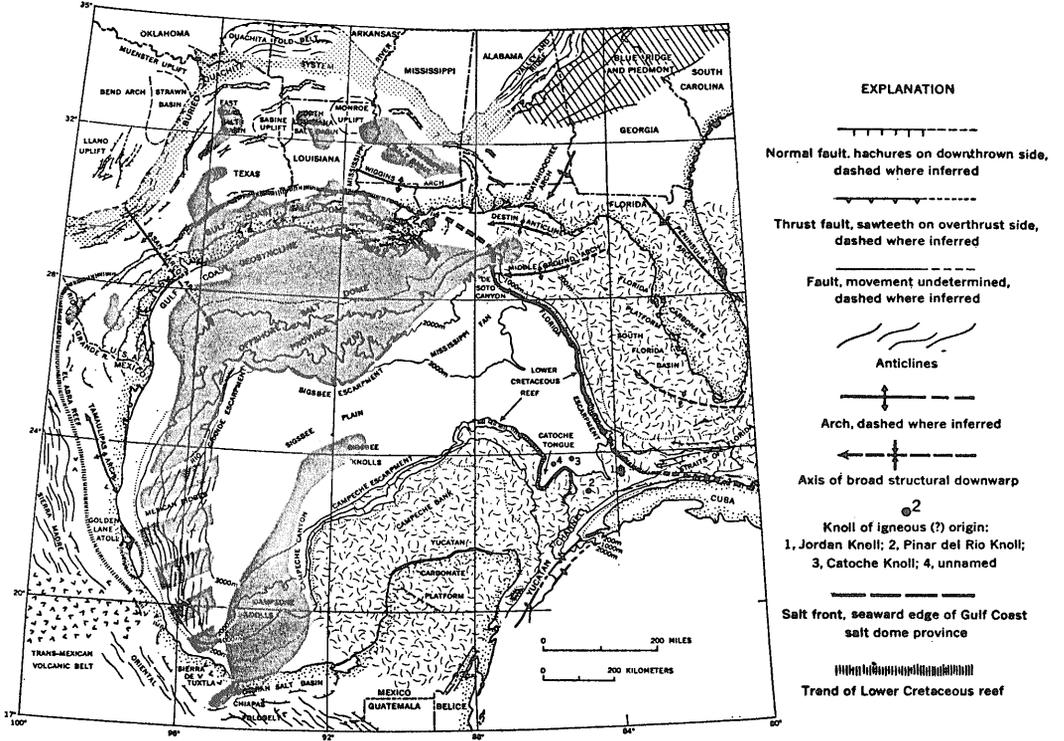
メキシコ湾全域の岩塩ドームの分布と メキシコ湾の模式断面図を第2, 3図に示したが ユカタン半島の西側の岩塩層はさらに南東のグアテマラの方に延びていた模様であり 現在のメキシコ湾を上廻る広範な地域にわたり 数100mの厚さに及ぶ蒸発残留岩を生成した当時の状況は想像に絶するものがあるという他は無い。

なお 岩塩層について ジュラ紀後期～白亜紀早期のトードス・サントス (Todos Santos) 層と呼ばれる礫岩と赤色砂岩から成る陸成層の下位にあるものと 白亜紀中期のオープン階～セノマン階に生じたものとがあると云う説もある。

蒸発残留岩の生成後 本格的な海進によりこの堆積盆地には海成層が堆積するが 点在于る露頭と石油探査のためのボーリングの資料により 大まかなジュラ紀後期の古地理図が復元されている。それによれば ビーチャエルモーサの東約 100 km の付近に海岸線があり したがってユカタン半島とその西側 150 km までの海域は未だ陸地のまま存在した。当時の海岸線は南東のグアテマラの方に入り込んだ湾に沿い チアパス山塊の北側を通して北西に延びている。

このため 海岸線付近の陸地には陸成層 海岸線から沖合約 30kmまでは浅海成堆積物が分布し さらに30kmから 60kmの間に炭酸塩岩類 堆積盆地の中心部には厚さ数 1,000m に達する泥岩 泥灰岩および石灰岩が発達している (第4図 第2表)。

チアパス州の州都トゥストラ・グティエレス (Tuxtla Gutierrez) の西約 25kmに位置するオコソクアトラ (Ocozucatlá) 付近では 堆積盆地の中心部に分布する半深海成堆積物が直接チアパス山系に接しているが この付近では層厚 200~300mと薄くなる。泥灰岩と石灰岩から成る堆積物中には 比較的深い環境を示す微化石がみられ それらの時代はティトン階に属することが判明しているが このような半深海成堆積物が当時の陸地に接することは 恐らく断層運動により生じた地溝帯が存在したためと推測されている。

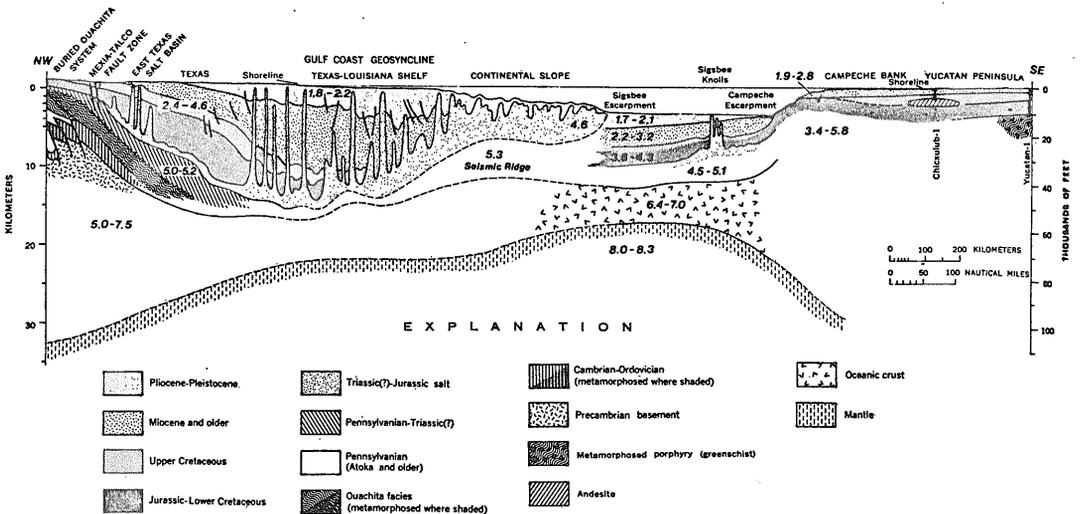


第2図 メキシコ湾周辺の地質構造と岩塩層分布図 (暗影部) (The Geology of Continental Margin 1974より)

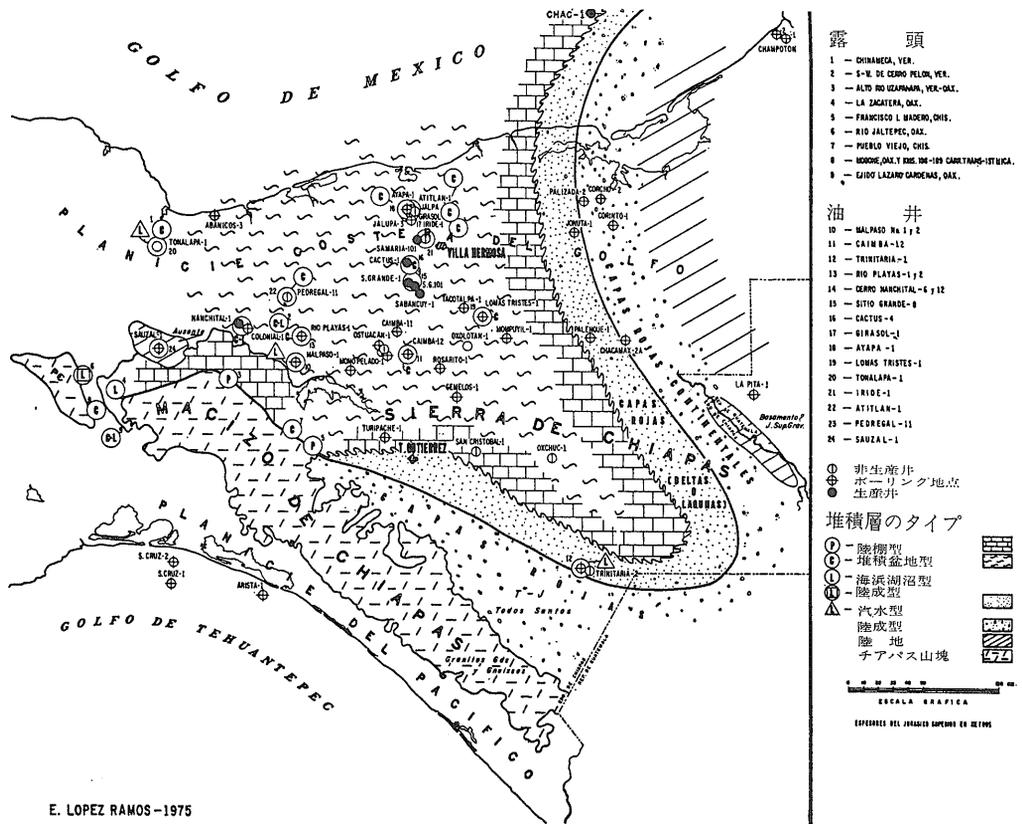
また オコソクアトラより西側では 浅海成堆積物が欠如しており チアパス山塊の西端に近いオアハカ州のラ・サカテカ (La Zacateca) 付近では 岩相上サン・アンドレアス層に類似する石灰砂岩が単斜構造を示して層

厚 2,800m に達し その上にピミアンタ層に相当する暗色の微晶質石灰岩が乗っている。

レフォルマ油田群地域における上部ジュラ系の構成岩類と層厚は第2表に示したが これらの下には陸成の赤



第3図 テキサス州からユカタン半島までの模式断面図 (数字は地震波速度 km/sec)



E. LOPEZ RAMOS -1975

第4図 カンペチェ岩塩堆積盆地付近のジュラ紀後期の古地理図

色層と蒸発残留岩が分布し さらに下位に中部ジュラ系または古生層があるものと推測されている。この他サバנקイ (Sabancuy) 油田から直線にして約 20 km に位置するアガベ (Agave) 1号井では ティトン階に属し石灰岩を挟む頁岩が存在しており 外洋性堆積物とみなされている。

一方 カンペチェ沖油田群では チャック1号井で浅海成のドロマイトと硬石膏を捕えているが これらは ティトン階に属し 層厚は 837m と報告されている。

レフォルマ油田群地域では アヤパ (Ayapa) ヒラソル (Girasol) イリデ (Iride) 等の多くの油田で 上部ジュラ系中の油徴が重質油から成り またカンペチェ沖では 石油を産する暁新統の下位に必ずジュラ系を伴うことから メキシコの石油地質家の一部は石油の起源を上部ジュラ系の堆積時に求め その後の褶曲 断層 岩塩ドームの形成等により 原油は上部ジュラ系から移動し始め 第三系まで上昇する間に下位には重質油が残り 上位で軽質油とガスに変化したと云う見解を支持してい

る。

また レフォルマ油田群地域では 蒸発残留岩のダイアピルにより構成されるドーム構造が石油とガスのたまり場となることが多く 上部ジュラ系の岩塩層の分布範囲に油田の存在が限定されるとも云われている。

(2) 下部白亜系 白亜紀早期

白亜紀に入り カンペチェ岩塩堆積盆地は海進が継続し ユカタン半島も浅海に覆われてドロマイトと硬石膏から成る炭酸塩岩堆 (Carbonate Bank) が形成された。なお ユカタン半島付近はその後鮮新世まで緩慢な沈降と 炭酸塩岩類の堆積が続いたため 厚さが 3,500m に達する白亜紀から第三紀末期までの炭酸塩岩類が分布する。

この炭酸塩岩堆の西側の斜面に テーラス相の明るい灰色のドロマイトとドロマイト質石灰岩が堆積したが これらの中の割れ目を充す方解石脈中には油徴がみられレフォルマ油田群地域の重要な油母層の一つとなっている。

第2表 メキシコ南東部地域の上部ジュラ系

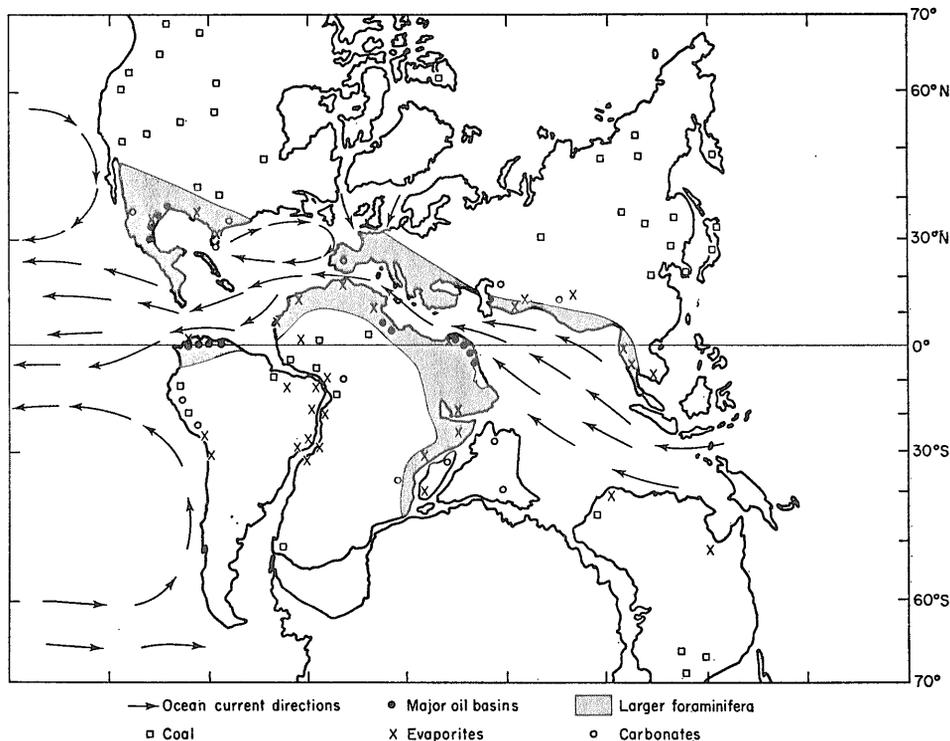
No.	地区名	構成岩類	堆積環境	地層名	層厚(m)
1.	チナメカ	暗灰色石灰岩	半深海成	チナメカ	60
2.	ペロン山の南西	石灰質 砂質粘板岩	沿岸成	?	740
3.	ウスパナーバ河上流	石灰岩 頁岩 砂岩	陸棚成	チナメカ	1,380
4.	ラ・サカテカ	マイクライト質 魚眼状暗色石灰岩	湖沼成	モゴニエ	2,800
5.	フランシスコ・エ・マデーロ	頁岩 石灰岩	陸棚成	チナメカ(?)	250
6.	ハルテペック河	石灰岩 泥灰岩 頁岩	陸成	モゴニエ	275
7.	プエブロ・ピエッホ	マイクライト 頁岩 砂岩	半深海成	モゴニエ	470
8.	モゴニエ	黒色シルト岩 粘板岩	浅海成	モゴニエ	300
9.	エヒード・ラサロ・カルデナス	暗色石灰岩	沿岸成	モゴニエ	?
10.	マールバソ1号井 同2号井	ドロマイト 石灰砂岩 石灰岩 (魚眼状)	湖沼成		650
11.	カイクバ12号井	石灰岩 蒸発残留岩 下部岩塩層	湖沼成	ピミエンタ(?)	707
12.	トゥリニタリア1号井	暗灰色頁岩 砂岩 赤色層	陸成		859
13.	プライアス1号井 2号井	暗褐色石灰岩 ドロマイト	半深海成	チナメカ	1,250
14.	セロ・ナンチタル6号井 12号井	暗灰色頁岩 石灰岩 少量の砂岩と硬石膏	沿岸成	チナメカ(?)	247
15.	シティオ・グランデ8号井	暗灰色泥灰質石灰岩	半深海成	ピミエンタ(?)	44.5
16.	カクトゥス4号井	微晶質淡褐色石灰岩 (油徴あり)	半深海成	ピミエンタ(?)	212
17.	ヒラソル1号井	暗灰色泥灰質石灰岩 (油徴あり)	半深海成		296
18.	アヤパ1号井	暗灰色泥灰質石灰岩 (油徴あり)	半深海成		351
19.	ローマス・トゥリステス1号井	暗灰色石灰岩	半深海成		400
20.	トナラパ1号井	魚眼状黄色石灰岩 白色泥灰岩 黒色頁岩 チャート(厚さ95.5m) 岩塩を伴う赤色層(厚さ14.4m) 岩塩層(厚さ510m) 石灰岩 褐色頁岩 赤色砂質頁岩 赤色頁岩(厚さ73m) 黒色頁岩(厚さ39.2m) 岩塩層 黒色頁岩(厚さ10.7m)	湖沼成 (汽水型)	チナメカ	742.7
21.	イリデ1号井	石灰岩 ドロマイト質泥岩	半深海成		129
22.	アティトラン1号井	泥質石灰岩 隠微晶質白色石灰岩 (ガス徴あり)	半深海性		290
23.	ペトレガル2号井	石灰岩 ドロマイト	半深海成	チナメカ ピミエンタ	973
24.	サウサル1号井	赤色層	陸成	トードス・サン トス	?

(No. 1—10 地表の露頭地区番号は第4図に対応)

堆積盆地の中心部には 半深海成の淡緑色～灰緑色を呈する泥質のタービダイトが堆積し この中に含まれる微化石からネオコム階に属することが判明している。また 下部白亜系の最上部付近はややドロマイト質とな

り ベントナイトを含むところもみられ その一部はアプト階のチナメカ上部層に対比されている。

下部白亜系の平均層厚は約350mであり 東側の炭酸塩岩堆に近づくにつれて薄くなる傾向がみられる。



第5図 白亜紀中期のテティス海の分布図
(Windley: The Evolving Continents より)

(3) 中部白亜系 白亜紀中期

白亜紀中期には海進が最高潮に達し 太平洋とメキシコ湾は海域が連続していた形跡が認められるが カンペチュ堆積盆地の南部のチアパス山塊に近い海岸線付近には 潟性および浅海性堆積物が発達した。例えば サバンクイ油田付近では タムピコーミサントラ堆積盆地のエル・アブラ層に対比される礁性のクリーム色 ときには暗褐色のドロマイトを堆積し 蒸発残留岩の硬石膏を挟んでいる。したがって この時期に生じた岩塩層があっても不思議ではないが ジュラ紀後期に比べてその分布は小規模且つ局地的である。このドロマイトはオーブ階〜セノマン階に属する微化石を含み 部分的には結晶質となり 割れ目が発達し 層厚は約 250m である。

これら礁堆 (reef bank) の北側の斜面には ときに級化層理を示すテーラス相のタマーブラ層に相当する炭酸塩岩類が堆積し 北西部に行くに従い半深海成石灰岩に移化する。この石灰岩は淡灰色〜暗灰色を示し 泥灰岩と頁岩を挟み 堆積環境を反映した微化石を伴っている。

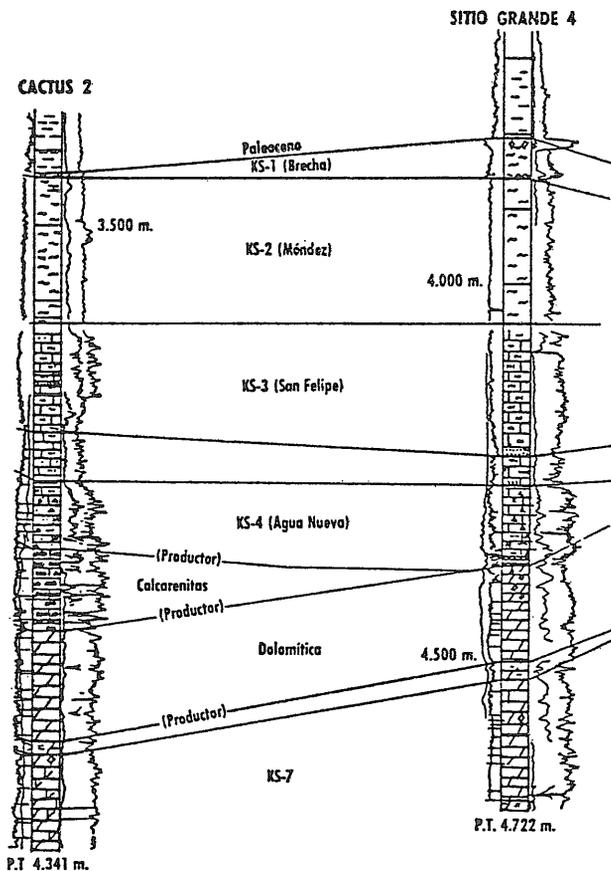
中部白亜系の最上部には 石灰砂岩が堆積しており

その分布の北限は A. J. ベルムデス (Bermudez) 油田付近にあり 平均層厚は 370m で 北側では薄くなり 西側では半深海成層に移化する。

白亜紀中期の礁性石灰岩と石灰砂岩は油母層として重要であり 先に述べたドロマイト中には 結晶の間隙に軽質油が散在している。

少し余談になるが 世界の石油の約60%が白亜紀のオーブ階からチューロン階(1億1,000万年〜8,000万年前)の地層に集中していると云われる。プレート・テクトニクス説によれば パンゲア大陸の分裂により生じたテティス海にその起源があるとされている。すなわちこの時期のテティス海は赤道を中心に 緯度にして南北 30°以内の範囲にわたり 地球を帯状に取り巻いていた。しかも 当時のテティス海のお底拡大の速度は現在よりも速く 周辺の陸地は比較的急激な海進に見舞われ またテティス海のお海水温度は酸素のアイソトープ比から 21°C に達したことが判明している。

このような環境の下で 大量の有機物——とくにプランクトン——の異常発生があり これらは西に移動した海流や季節風的作用により運ばれて それらの遺骸がそれぞれの堆積盆地に埋没した結果 石油の起源となった



(from Petroleo Internacional, January 1975)

第6図 カクトゥス2号井 シティオ・グランデ4号井の白亜系の層序対比図

と解釈されている。

さらに その後のプレートの運動により テティス海に臨む大陸縁辺部の造山運動や 大陸間の衝突の結果 いくつかの堆積盆地は激しい褶曲や断層運動を受けて石油を逸失したが 幸いにもメキシコ湾付近は西インド諸島がプレートの動きをさえぎる防波堤のような役割を果たしたため 現在まで石油は保持されたと推定されている(第5図)。

(4) アグア・ヌエバ層 白亜紀後期

白亜紀後期に入ると 環境は一変して海進から海退に転じたため 現在のユカタン半島の西側海域——カンペチェ沖を含む——の炭酸塩岩堆の縁辺部は陸化して削剝作用を受けた形跡がある。

また この時期の堆積層は中部白亜系を不整合に覆い 堆積環境に応じて南側に浅海成堆積物 北側に半深海成堆積物が分布する。

半深海成層はチャートのノジュールを伴うクリーム色の泥岩とマイクライト質岩酸塩岩から成り 半深海成の化石を豊富に伴うが 基底部付近には細かく破碎された泥灰質角礫岩が認められる。これらの時代はチューロン階に属し 層厚は140mであり 石灰質の部分には油徴が認められ カクトゥス油田ではアグア・ヌエバ層の石灰砂岩と石灰礫岩から原油とガスを産する。

一方 浅海成層では 炭酸塩岩堆を形成して連続するが 一部の地域では陸化して上部白亜系は欠如し レフォルマ油田群地域で中部白亜系を暁新統が直接覆うところがあり またカンペチェ沖では下部ジュラ系の上に暁新統が乗るところもある。

(5) サン・フェリッペ層 白亜紀後期

この地層は半深海成の灰色の泥岩と石灰岩を主とし ベントナイトを含む部分は緑灰色を呈する。これらの中には方解石脈を伴う割れ目が発達し セノン階に属する微化石を含み 平均層厚は約150mであるが レフォルマ地域南部では厚くなる傾向がみられる。

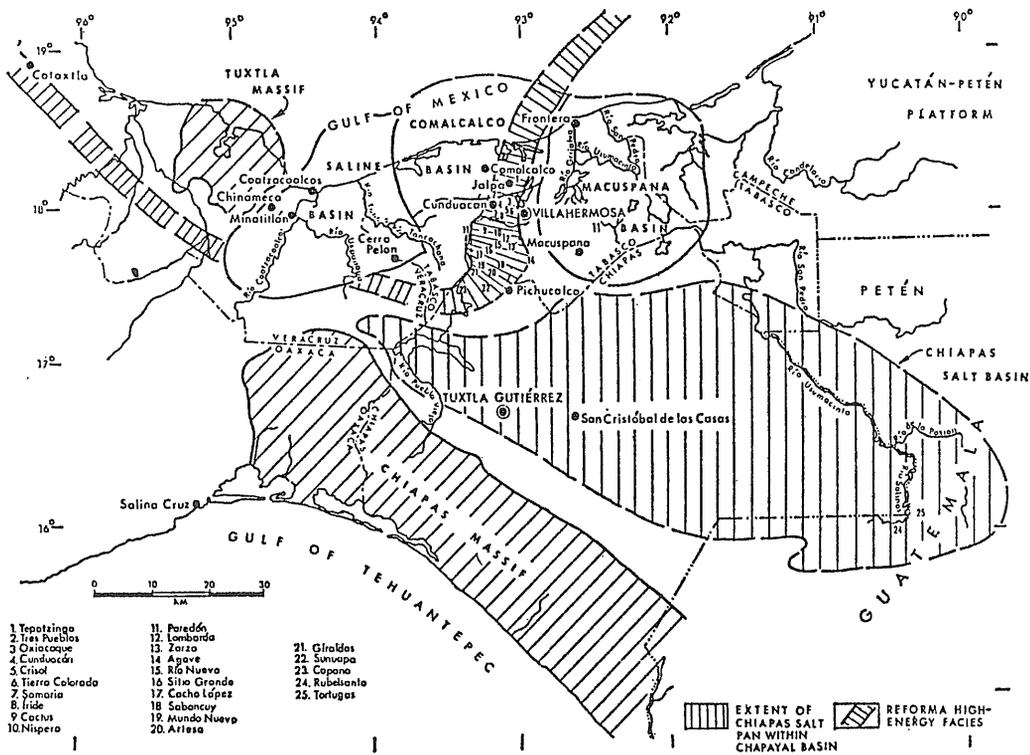
(6) メーンデス層 白亜紀後期

メーンデス層は上部白亜系の最上部に位置し やや軟質の赤褐色～緑灰色を示す泥灰岩を主とするが 礫性石灰岩 泥岩から成るレンズ状角礫岩および頁岩を伴っている。

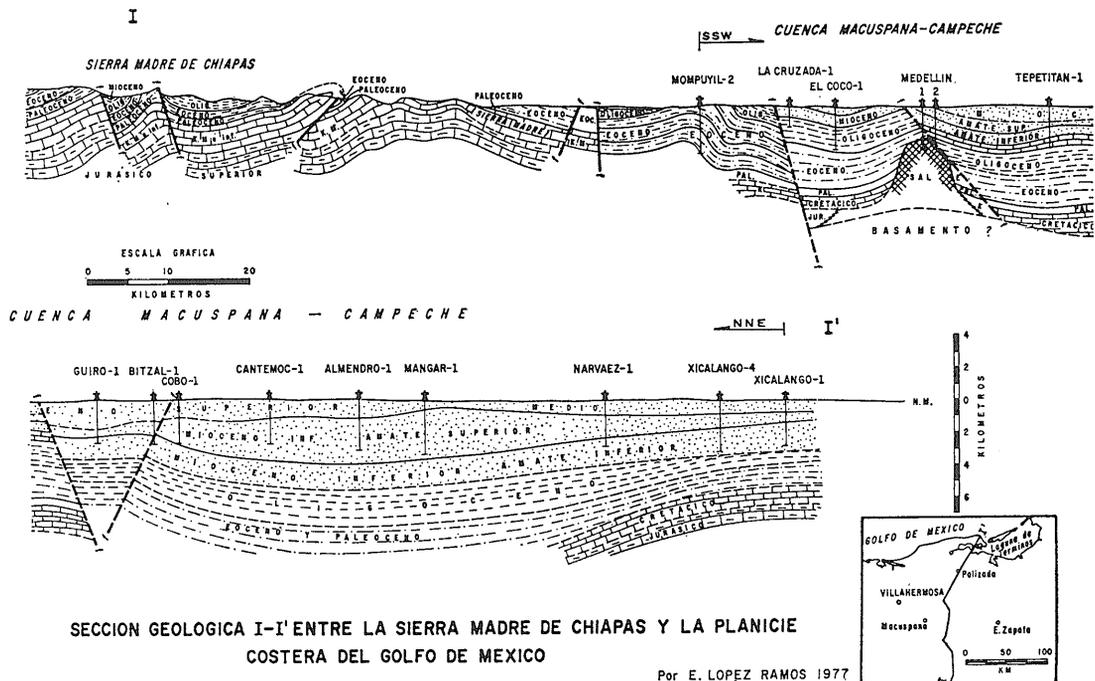
この石灰岩は通称グアヤル(Guayal)石灰岩 角礫岩をローマス・トゥリステス(Lomas Tristes)角礫岩と呼んでいる。この地層の時代はマーストリヒト階に属し 層厚は220mである(第6図)。

2) 第三紀

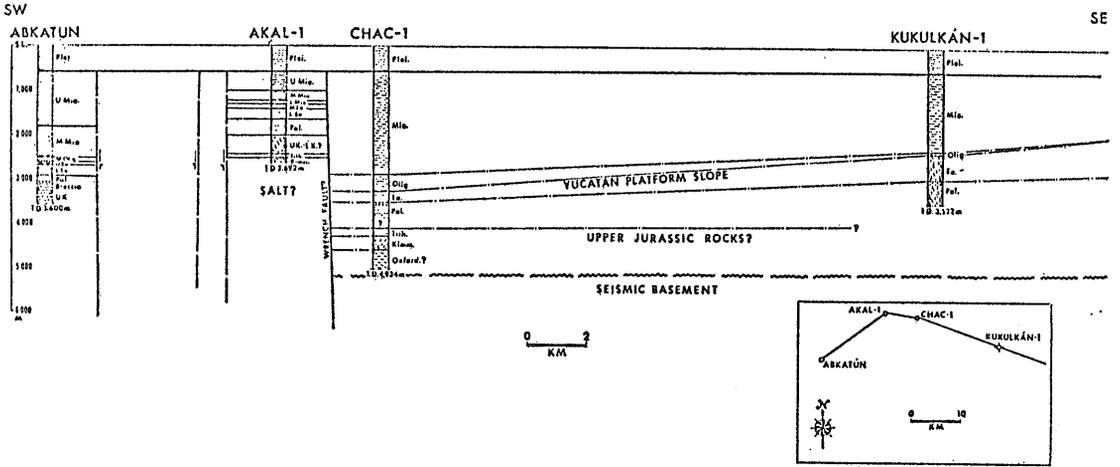
中生代末期に生じたララマイド変動により 東シェラ・マードレおよびチアパス山系は隆起し それらの北側にはいくつかの前陸堆積盆地が形成された。メキシコ南東部では 先に述べたイストモ堆積盆地 コマルカルコ(Comalcalco) およびマクスパーナ(Macuspana)堆積盆地がカンペチェ岩塩堆積盆地の上に出現したが ララマイド変動は中新世まで引き続いたため 褶曲と断層を伴う上に岩塩層のダイアピルを生じ きわめて複雑な構造を形成している(第7・8図)。



第7図 メキシコ南東部の中生代および新世代の各堆積盆地と油井位置図



第8図 チアパス山系メキシコ湾海岸平野地質断面図



第9図 カンペチェ沖油田群の地質面図

(1) カンデラリア (Candelaria) 層 暁新世～始新世早期

タバスコ州の州都ビージャエルモーサ (Villahermosa) から南東約 55km に位置するマクスパーナを中心として分布するマクスパーナ堆積盆地では 最下底に暗灰色の石灰質頁岩を主とするカンデラリア層が在り 一部に石灰岩を伴い 砂岩と礫岩も挟んでいる。これらは第三紀の海進による半深海成堆積物であり 白亜紀末期のグアヤル石灰岩を不整合に覆い この中に含まれる微化石は始新世早期に属するものが多いが 一部は暁新世の可能性があり 全層厚は 1,300m に達する。

一方 コマルカルコ堆積盆地では 暁新統として緑灰色～暗灰色の頁岩を主とし 局部的に石灰質または砂質を呈するが 基底付近に挟まれる 3枚の砂岩中に油徴が認められる。これらの地層はチコンテペック層に対比され 平均層厚は 200m 前後であるが シティオ・グランデ油田では 500m 以上に達する。

また カンペチェ沖油田群地域では ユカタン半島の炭酸塩岩堆の西側の暁新世に属する砂岩と頁岩の堆積性角礫岩帯から石油とガスの産出がみられるが 暁新統の層厚はチャック (Chac) 1号井で 160m アカル (Akal) 1号井で 865m であり 変化が著しい。これらの碎屑性堆積岩類は直接下部白亜系またはジュラ系を覆っており 原油とガスは中世層から暁新統中に移動したとみられている (第9図)。

(2) チナル (Chinal) 層 始新世中期～後期

マクスパーナ堆積盆地では この地層は下位のカンデラリア層を不整合に覆い 基底にプエンテ・デ・ピエドラ (Puente de Piedra) と呼ばれる礫岩が在る。この中の礫は主に白亜紀中期の石灰岩の円礫と角礫から成り

基質の砂岩中にはアスファルト質の黒色原油が散在しており 礫岩層の厚さは地表で 4～8m である。

プエンテ・デ・ピエドラ礫岩の上に発達する頁岩は俗にチナル頁岩と呼ばれ 石灰質頁岩から成り 砂質および雲母を多く含む部分があり 割れ目には方解石と石膏が晶出する。この頁岩中には微化石が豊富であり 層厚は通常 400m から 800m の範囲にあるが 最も厚いところは 2,400m に達する。

さらに この上に通称チナル石灰岩が乗るが この石灰岩は明るい灰色を示して薄い層理が発達しており 化石は全く認められない。その層厚は 200～250m である。

コマルカルコ堆積盆地のチナル層は緑灰色の頁岩を主とし 石灰質 砂質およびベントナイト質の部分が認められ 砂岩の薄層が挟まれる。層厚は平均 1,000m 前後であるが ハルパ (Jalpa) とマクルテペック (Macultepec) 油田では 300m から 1,800m まで変化する。

これらの時代は始新世中期から後期に属し 岩相上この時期に海退から海進に移ったと推定される。また レフォルマ地域では砂質頁岩中に油徴が報告されている。

(3) リモン (Limón) 礫岩 漸新世早期

リモン礫岩はマクスパーナ堆積盆地で局部的な分布を示し 漸新統の最下底に位置する。礫は石灰岩の円礫を主とし 基質もまた石灰質であり 層厚は 10m (+) である。

(4) ミソパ (Misopa) 層 漸新世早期～中期

マクスパーナ堆積盆地では この地層は暗青色～暗灰色の頁岩を主とするが 基底付近で雲母を多く含む砂質

頁岩がみられ 上部では石灰質となる。岩相的にはチナル頁岩に類似するが ミソパ層には大型化石が豊富であると云う特徴から 両者の肉眼的な区別が可能である。層厚は場所によって異なり 240~840mの範囲にあるものが多いが ビージャエルモーサの北東 24km に位置するタムルテ (Tamulté) 1号井では ミソパ層を 3,094 m 切ったにもかかわらず 下位の始新統に達しなかったと云われる。しかし これは断層による繰り返しもあり得るので 真の厚さを示すことに疑問が残されている。

一方 コマルカルコ堆積盆地ではミソパ層は緑灰色の頁岩から成り 砂岩の薄層を挟み 部分的にベントナイト質のところもみられ 微化石を豊富に含んでいる。

この他 厚さ 5 m 弱の火山灰層が挟まれ 層厚は 350~850m と変化する。タバスコ州の北西部では ミソパ層から少量の石油が産出したと云われている。

(5) マクスパーナ石灰岩 漸新世後期~中新世早期

この地層は礁性石灰岩を中心とし 当時のマクスパーナ堆積盆地の周縁にほぼ平行な堡礁の内側には湖沼成堆積物 また外側には頁岩が分布する。マクスパーナ石灰岩はクリーム色~灰白色を示し 珊瑚藻類を伴っており 下部と上部では層理が発達するが 中部では塊状である。

層厚は 220~500m であり 北西側で厚さ 750~1,000 m のエンカルナシオン (Encarnación) 頁岩に移化する。この石灰岩はマクスパーナ堆積盆地中の重要な油母層である。

(6) アマテ (Amate) 層 中新世早期~中期

マクスパーナ堆積盆地では アマテ層は下部と上部に 2 分される。この中 下部層は泥岩と泥灰岩から成り チャートのノジュールを伴い 上部層との境界付近に厚さ 20~30 m 最大 80 m に達する砂岩があり プルデンシア (Prudencia) 砂岩に対比される。下部層は中新世早期の微化石を豊富に含み 全層厚は 750~1,500m に達し この中の砂岩は油母層の役割を果たしている。

次に 上部層は層理の発達した灰色の頁岩を主とし 褐色の薄層を挟み 石灰質ノジュールを伴う。地表で見られる層厚は 600m 前後であるが 場所により 2,000 m を越すところもある。上部層の上位にある砂質頁岩はマクスパーナ堆積盆地で最も重要な油母層である。

コマルカルコ堆積盆地では この地層は暗灰色~暗緑色の頁岩から成り 微化石を豊富に含んでいる。部分的に頁岩は砂質となり 砂岩の薄層も挟まれるが これらから石油とガスが産出される。

両堆積盆地を通じて アマテ層から石油とガスを産出するものとしては サンタ・アナ (Santa Ana) トゥピルコ (Tupilco) メコアカン (Mecoacán) フォルトウーナ・ナシオナル (Fortuna Nacional) サルラット (Sarlat) 等の油田が挙げられ シカラング (Xicalango) とカンペチェ (Campeche) はガスのみを産する。

(7) エンカホナード (Encajonado) 層 中新世中期~後期

この地層もまた下部層と上部層に 2 分される。下部層は固結度の低い青灰色~クリーム色の細粒珪質の砂岩を主とし 石英の小礫から成るレンズ状礫岩を伴っており 層厚は 200~450m で 海退期のデルタ堆積物と推定されている。

また 上部層は泥灰岩 砂質頁岩 泥質砂岩の互層から成り 砂岩は紅色を呈して雲母を多量に含み 層厚は 500m 前後である。

エンカホナード層はパラヘ・ソロ層に対比され 局部的には下位のアマテ層と漸移するが 全般的には両者の間にかなり大規模の不整合があったとされている。タバスコ州の北西部では この地層から石油を産出した記録がある。

(8) サルガサル (Zargazal) 層 中新世後期

サルガサル層は 下位のエンカホナード層と漸移し 暗灰色~青灰色の泥岩と頁岩から成り レンズ状砂岩と褐炭の薄層および二次的な石膏を伴っている。しばしば泥灰質となり 植物 貝 魚の化石を豊富に含み 平均層厚は 300m であるが 最大 600m に達するところもある。この地層は海浜付近の湖沼成堆積物であり 時折海水の侵入があったと推定される。

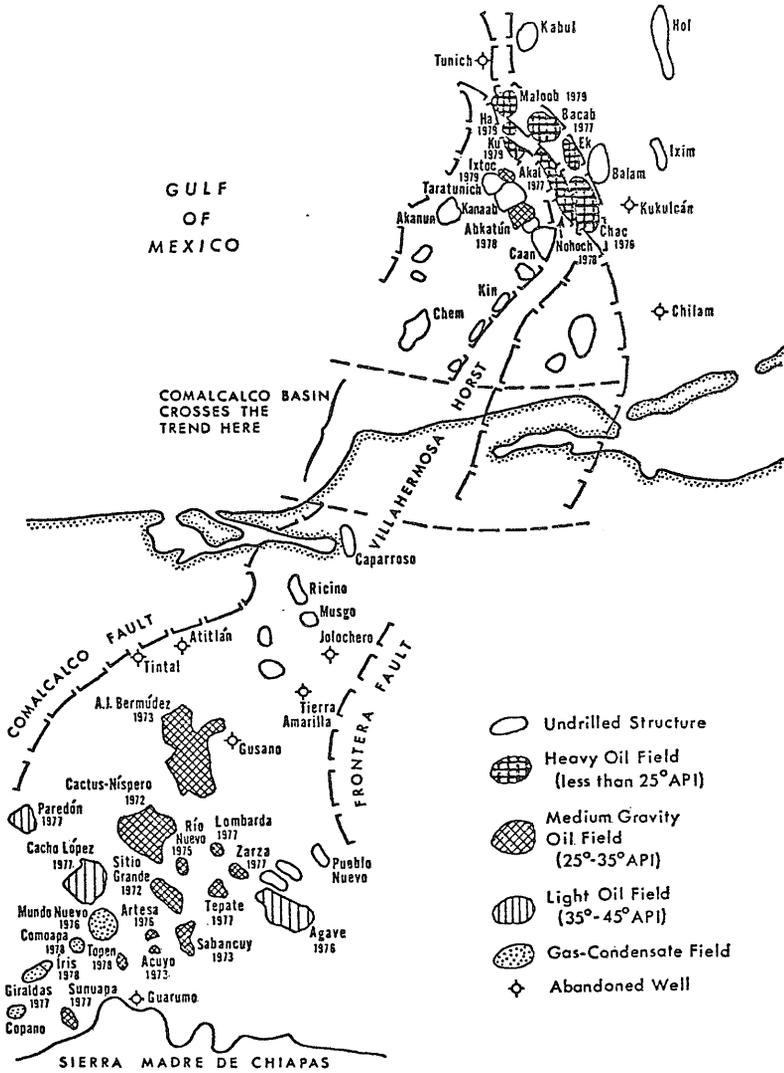
ベレム (Belem) ベルネト (Vernet) ホセ・コロモ (José Colomo) タムルテ (Tamulté) 等のガス田では この地層からガスを産出し サマリア (Samaria) では石油とガスが産出される。

(9) ベレーム (Belém) 層 中新世後期~鮮新世早期

ベレーム層は下位のサルガサル層と漸移し 岩相も類似しているが この地層の方が暗色に富み 両者の肉眼的識別は可能である。

マクスパーナ堆積盆地では この地層は下部と上部に分けられ 下部層は緑褐色の緻密な泥岩から成り 砂質頁岩 砂岩および褐炭を伴い 化石を含むものの量的にはサルガサル層より少なく 層厚は約 700m である。

次に 上部層は比較的固結度の低い 割れ目の発達した石灰質泥岩を主とし 砂岩と互層する部分で斜層理がみられ 厚さ 0.5 m の炭質頁岩と化石床を挟み 層厚は



第10図 レフォルマ油田群とカンペチェ沖油田群の構造区分概略図

平均750mであるが最も厚いところでは1,210mに達する。コマルカルコ堆積盆地ではベレーム層は最大層厚が650mに止まりこの地層中にはほとんど油徴は認められないがタムルテ3号井のみベレーム層からガスを産出する。

(10) トゥレス・プエンテス (Tres Puentes) 層 鮮新世

この地層は青灰色～緑灰色を呈する頁岩から成り鉄分に富む石灰質ノジュールと石膏の他 亜炭と泥炭を伴う。鮮新世に属する化石を含み下位のベレーム層とは整合関係を示し層厚は80～250mである。

以上カンペチェ岩塩堆積盆地とその北縁に出現した

マクスパーナおよびコマルカルコ両堆積盆地の層序について説明したがカンペチェ沖油田群地域は公表されたデータが皆無に近い状態にありこれに触れることができなかった。

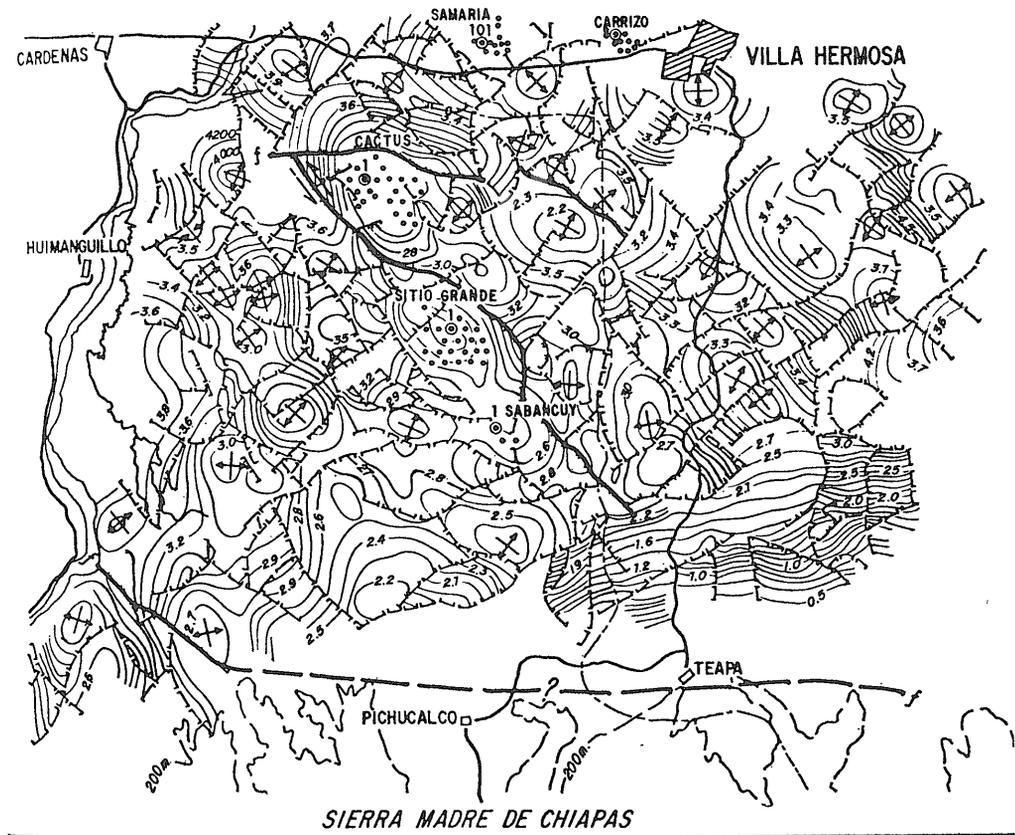
2. メキシコ南東部の構造発達史

メキシコ南東部ではこの地帯の南西に分布するチアパス山塊に古生層とその時代に活動した火成岩類の他局部的に先カンブリア系が存在するが一方北東のユカタン半島の付け根付近のマヤ山脈にはペンシルバニア紀～二畳紀のブラーデン(Bladen)火山岩類(2億8,000年前)の露出がありまたユカタン半島のボーリングによりシルリア紀の流紋岩(4億1,000万年前)および石炭紀の変成岩類(3億3,000万年～2億9,000万年前)が知られている。ユカタン半島南部の変成岩類はグアテマラ地帯に属すると云う見解もあるがこれらはアパラチア変動の影響を受けたとみな

される。

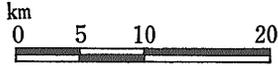
この造山運動により基盤岩類の多くは褶曲運動を受け三畳紀からジュラ紀中期まで陸化していた模様でありジュラ紀中期(?)には陸成層と一部浅海成層が堆積した形跡がある。

ジュラ紀後期に入って海進が開始されたがその初期には現在のメキシコ湾周辺の広範な地域にわたり蒸発残留岩の形成がみられる。その後本格的な海進によりカンペチェ岩塩堆積盆地では堆積環境を反映した浅海成層から半深海成層が分布するがこれらが堆積する以前に一部では地溝帯を生ずるような断層運動があったらしい。メキシコの石油地質家の一部はジュラ紀後期に



CONFIGURACION EN TIEMPOS.

- UUUU 正断層
- ⊙ 発見油井
- ⊙ 生産油井
- ⇌ 走向移動断層



第11図 レフォルマ油田群地域の中部白亜系の地下等高線図

石油が生成されたと云う見解を支持しているが まんざら根拠の無い話ではなさそうである。

白亜紀早期から中期にかけて海進は継続し いわゆるメキシコ地向斜に発展するが この時期には太平洋とメキシコ湾はつながっていたらしい。カンペチュエ岩堆積盆地の浅海成相の礁性石灰岩と 陸棚の炭酸塩岩堆の斜面に生じたテラス層のドロマイトはレフォルマ油田群地域の有力な油母層を構成し 前者はタムピコ-ミサントラ堆積盆地のエル・アブラ層 後者はタマーブラ層に対比されている。

白亜紀後期に入って海進から海退に転じたため 中部白亜系と上部白亜系の間には不整合が生じたのみでなく 局地的には陸化して剝削作用を受けたため 暁新統が下部白亜系または上部ジュラ系を直接覆うところもある。

さらに 白亜紀末期にはララマイド変動が生じ メキ

シコ地向斜は造山運動を開始するが その時期はジャンパニュー階とマーストリヒト階の間の不整合にあるとみられ 東シエラ・マードレとチアパス山系が隆起し始めた。これにより これらの山系の南側に接して前縁堆積盆地が生じて第三系が堆積したが コマルカルコ堆積盆地の第三系の最も厚いところは7,000m以上あると云われる。

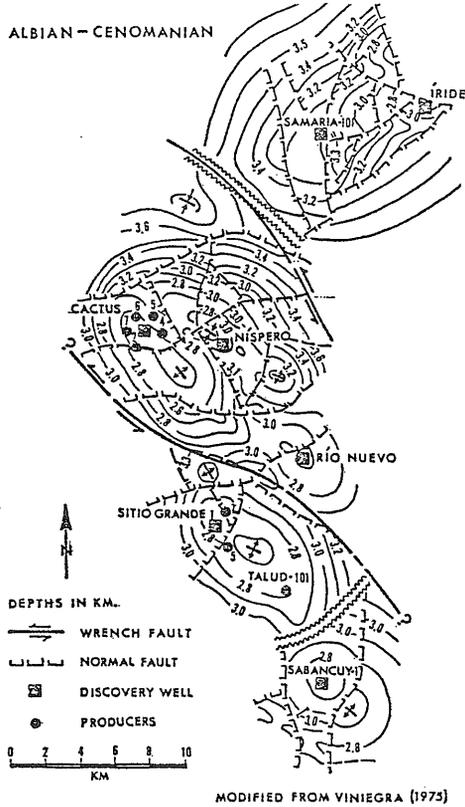
ララマイド変動は第三紀の堆積盆地の形成と平行して続き 中新世のアマテ層とエンカホナード層の間に生じた不整合をもって終るとされているが このため堆積物に変化と時間的間隙を数回にわたり与えたばかりでなく 褶曲と断層運動を引き起し さらにジュラ紀後期に堆積した岩塩層のダイアピルも形成した。

とくに 断層運動はレフォルマおよびカンペチュエ沖油田群地域をブロック化して地塁帯と地溝帯に分断したため 断層を境とする両側のブロックでは明らかに層序が

違ってくると云う現象が生じている。
 この場合の断層の方向は南北から北北西—南南東を示し ほぼユカタン半島の西海岸に平行であり カンペチェ沖付近では階段状に西側が落ちている (第10図)。

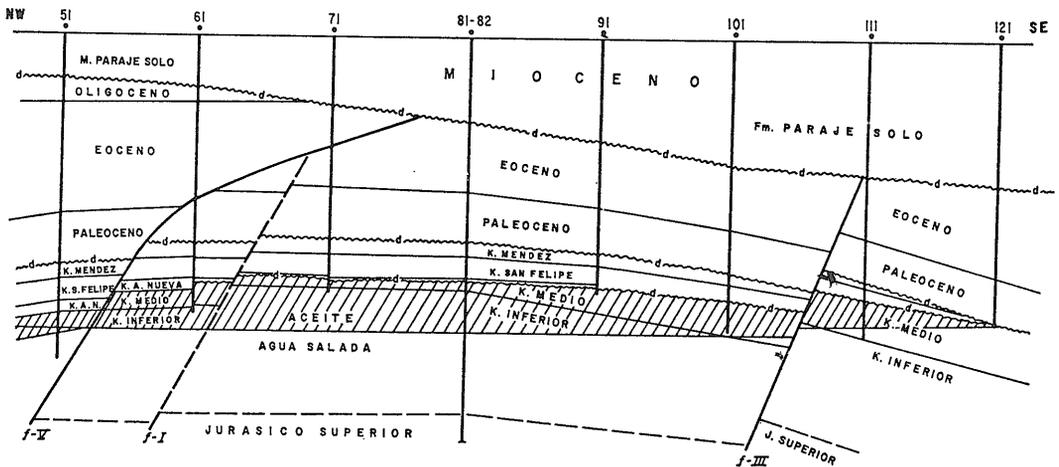
また これらの油田群地域では 北西方向の左ずれ走向移動断層が発達し この断層群に隣接する地層は変形が著しく局部的には過褶曲を生じているところもみられる。 左ずれ走向移動断層の存在はプレート・テクトニクス説によるこの地域の解釈に矛盾しており 未だ解決すべき問題が残されている (第11 12 13回)。

岩塩層のダイアピルによるドーム状構造の形成と 周縁岩体の微破碎作用は石油貯溜に最適の場を提供することになるが 褶曲と断層運動に加えて岩塩ドームは複雑な地質構造を形成しており レフォルマ油田群とカンペチェ沖油田群の構造的な関連性は 議論の余地が大きく 今後の研究にまつべき点が多い。(つづく)



第12図
 A. J. ベルムーデス油田群地区の中部白亜系(セノマン階)の地下等高線図(第10図参照)

SECCION LONGITUDINAL DEL CAMPO SITIO GRANDE, CHIS.



貯留層

0 1 2 3
 KM.

ESCALA HOR. Y VERT.



Rev. de Ing. Petrolera (Ago. 1976)

第13図 シティオ・グランデ油田の地質断面図