

メキシコの地質と鉱物資源

～メキシコの地形と地質～

竹田 英夫

先に CRNNR の組織と業務内容およびメキシコのエネルギー資源の概況について述べたので 当然今回は金属および非金属鉱物資源をとり上げるのが順序であるが その前に鉱物資源の賦存状況をよりよく理解するため メキシコの地質とその反映である地形について それらの概略を説明しておこう。



1. メキシコの地形

メキシコの地形を区分する場合 くわしく分ければ11以上の地区になるが 本文では理解し易いよう 次の6つに大別した。

- 1) 東シエラ・マードレ地帯 (La Sierra Madre Oriental) (Sierra Madre とは“母なる山脈”と言う意味である)
- 2) 高原地帯 (Altiplanicie)
- 3) 西シエラ・マードレ地帯 (La Sierra Madre Occidental)
- 4) 新期火山地帯 (El Eje Neo-volcanico del México)
- 5) 南シエラ・マードレ地帯 (La Sierra Madre del Sur)
- 6) バッハ・カリフォルニア地帯 (Baja California)

1) 東シエラ・マードレ地帯

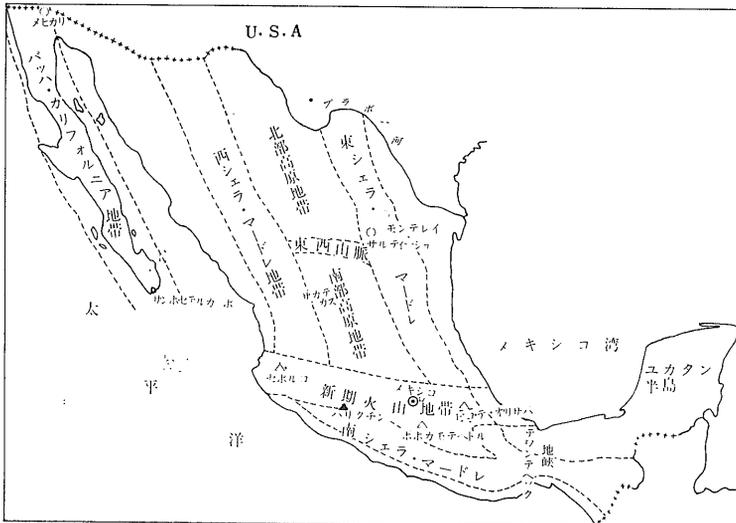
この山岳地帯は アメリカのテキサス州からメキシコの東部に沿ってテワンテペック (Tehuantepec) 地峡に

まで 北西—南東方向に連続し その総延長は約 1,700 km で その幅は 250km に達する。 この地帯の主要な部分は中生代の石灰岩から成り このため浸蝕地形が発達する。

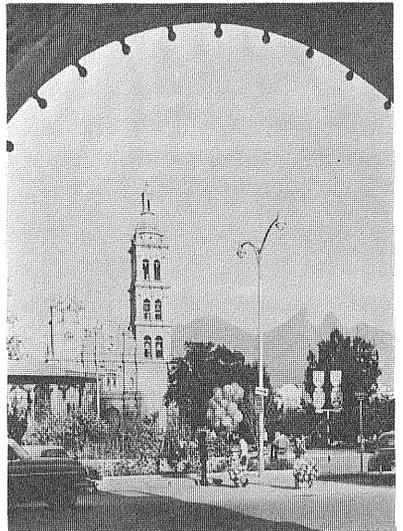
北方では国境のリオ・ブラボ (Rio Bravo “怒りの河” と言う意味である) 付近では高原地形の様相を示すが 南下するにつれていくつかの小規模な山脈が発達する。 この付近では高度も余り高くなく植生も少ないため サルティエジョ (Saltillo) とモンテレイ (Monterey) 付近で複雑な地質構造が研究されている。 さらにこの南側の北緯18°~23°間では完全な山岳地形となり メキシコ湾にほぼ平行に走るが 北緯19° 付近で海岸にせまるため 海岸平野はその幅 10km となっている。 このため 東シエラ・マードレ地帯を貫流する多数の河川は急流となってメキシコ湾にそそぐ。 またこの付近の山岳地帯は北部と異なり 東斜面で森林が発達する。

北緯19°から 20°35' の範囲では後で述べる新期火山地帯と重複し この山岳地帯の上に火山が分布するため ピコ・デ・オリサバ (Pico de Orizaba) のように非常に高い火山 (高度 5,747m) が生じ また南側に下ると山岳地帯自身高度を増し オアハカ州でコンパルテペトル (Compartépetl) 山 (高度3,400m) が存在する。

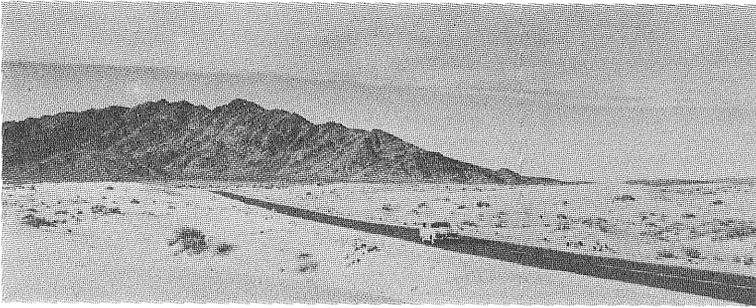
東シエラ・マードレ地帯はテワンテペック地峡付近で



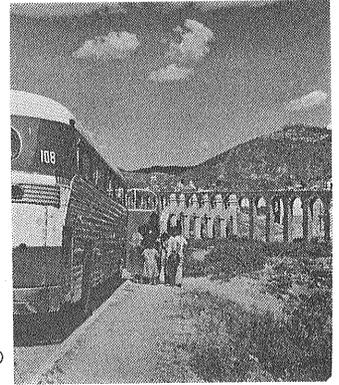
第1図 メキシコの地形区分図



写真① モンテレイ市 (ヌエボ・レオン州) 付近の東シエラ・マードレ地帯の浸蝕地形 (左手の建物は教会)



写真② チワワ州高原地帯ボルソン（半砂漠）地域



写真③ サカテカス平原地域（右中央部は導水橋遺跡）

南シエラ・マードレ地帯と合流したような状況になる。
 一般にこの地帯の低地は熱帯性または亜熱帯性気候を示し 高地では寒冷であり ピコ・デ・オリサバは万年雪に覆われている。また北部では半砂漠性気候に支配され 寒暖の差がいちじるしい。

2) 高原地帯

メキシコの高原地帯は 東シエラ・マードレと 後述する西シエラ・マードレおよび新期火山地帯に囲まれており サカテカス平原地域で東西に分布する山系により北部と南部に分けられる。さらに南部平原地帯はサカテカス平原地域 アグア・カリエンテス平原地域 グアナファト山系およびバヒオ (Bajío) 地域に区分される。

(1) 北部高原地帯

この地帯はチワワ州のアメリカとの国境に接する付近から湖の分布する湖沼地域まで 南東方向に延長約 850 km の分布を示し 北側ではより広く北緯 28°30' 付近でその幅は 450km に達する。

一般に高度は1,100~1,500mで 砂漠または半砂漠から成り 樹木も水も乏しくて夏は酷暑となる。このようなところをメキシコではボルソン (bolsón) と呼ぶ。このボルソン地域にも石灰岩または火山岩類から成る山脈群があり 高原地帯の高度より約600m位高くなっている。これらの山脈群は北西—南東方向に並び 一般にその規模は小さいが 中には延長 60km 幅 15km に達するものもある。また内陸湖が発達し コンチャス河 (Rio Conchas 貝を意味する) 以外の河川は内陸湖にそそいでおり これらの内陸湖は雨期には水がたまるが 乾期には蒸発してエバポライトが生成される。

北部高原地帯の南限は高原地帯の高度より約700m 高いイエガル (Yegal) カパデーロス (Capaderos) パラス (Parras) およびビエスカ (Viesca) 等の東西性山脈群が東シエラ・マードレから分岐して西シエラ・マード

レまで延びており ちょうど北部高原地帯と南部高原地帯の間に垣根を作ったような状態となる。これらの東西山脈群は東部では石灰岩を主とするが 西部では流紋岩を伴ってくる。

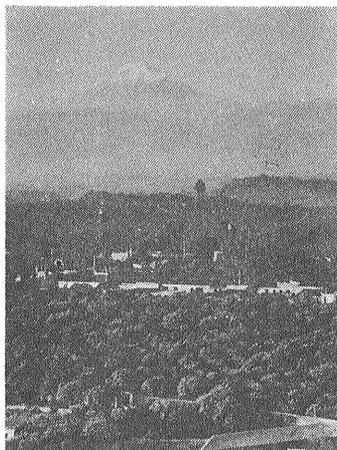
(2) 南部高原地帯

南部高原地帯に属するサカテカス平原地域は先に述べた東西山脈群の南側に位置し その北部地区は半砂漠で 植生も水も乏しいが 南側に行くにつれて高度を増し 高度 2,700m のサカテカス山脈に達する。サカテカス平原地域は半砂漠性気候に支配され 夏は暑く冬は寒い。この中サカテカス市は例外で気候に恵まれている。アグア・カリエンテス平原地域は サカテカスおよびグアナファト両山脈の中間にある。グアナファト山脈は東西性で 東シエラ・マードレから西シエラ・マードレに続き 延長 300km でその幅は最大 150km に達し 中央台地 (Mesa Central) と呼ばれている。

バヒオ地域は中央台地の南側に位置して南東方向に約 300km 続いており ケレタロ グアナファト ミチョアカンおよびハリスコの諸州にまたがり 気候は温暖で水も豊富であり 穀物の栽培に適している。



写真④ 西シエラ・マードレ地帯の景色(ソノラ州ナユサリの北西地域)



写真⑤
ピコ・デ・オリサバ(新
期火山地帯)をハラッパ
より望見

3) 西シエラ・マードレ地帯

この地帯はメキシコの第2の脊梁をなすが 東シエラ・マードレとは地質的に異なり その大半は火成岩類—主に火山岩類—によって占められ これらの火成活動に伴って鉱化作用がみられる。

西シエラ・マードレはアメリカの国境から北緯21°付近まで北西—南東方向に約1,500kmの延長を示し その幅は北緯28°30′付近でもっとも広く400kmに達し 北緯22°付近ではせまくなり250kmとなる。一般に高度は2,000~3,300mの範囲にあるが 中にはモイモラ(Mohimora)山のように海拔3,500mを越すところもある。

この山岳地帯は浸蝕作用により比高1,500mに達する深い谷を形成し チワワ州の南西部では グランド・キャニオンを小規模にしたような渓谷も存在し ウーリケ(Urique) バトピラス(Batopilas) モレーロス(Morelos) およびエル・コブレ(El Cobre)等の峡谷では 種

々の色の火山岩類の成層が幾重にも重って段を作り 美しい景色がみられる。

西シエラ・マードレ地帯に発達する河川は急傾斜の山腹を下り 海岸平野を蛇行しながら横切ってカリフォルニア湾や太平洋にそそいでいる。

気候は山岳地帯の上部では寒冷で相当の期間積雪もあるが 下部は熱帯性で暑い。海岸平野から急斜面で高度が上昇するため 地形が険しく交通は不便であるが 最近ではドゥランゴやチワワで鉄道も作られ 自動車道路も各地で発達し始めてきている。

4) 新 期 火 山 地 帯

この地帯は北緯19°から21°の範囲にあり 太平洋岸のナヤリ州からやや弧状を画いて大西洋側のベラクルス州までメキシコを横切っている。恐らく日本のフォッサ・マグナ帯に似ているようなものであろう。

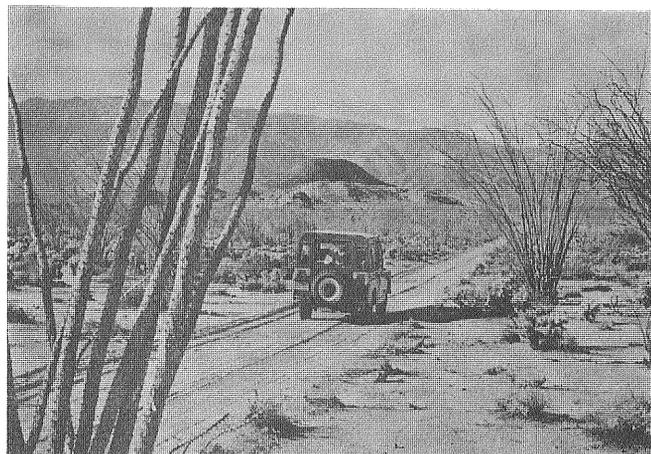
もっとも古い火山活動は中新世に始まるが 古い方が安山岩質で新しいものは玄武岩質であり 一部に流紋岩を伴う。この地帯には金属鉱床—とくに金・銀の鉱化作用が顕著で また工業原料鉱物も多い。

またこの地帯には北米大陸中でも高峯に属するピコ・デ・オリサバおよび ポポカテペトル山を始め多くの火山群があり セボルコ(Céborco)山は前世紀に活動し ホルージョ(Jorullo)山は1759年 またパルクティン(Parictín)山は1943年から1952年にかけて活動した記録がある。

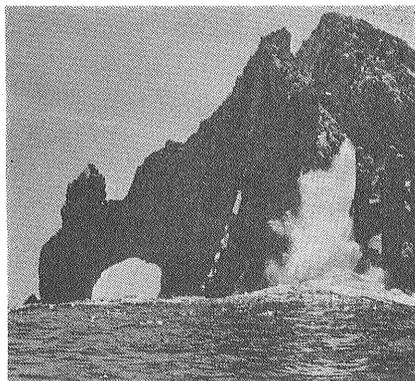
5) 南シエラ・マードレ地帯

ミチョアカン州とグレーロ州の境界付近を流れるバルサス(Balsas)河からテワンテベック地峡を通り グアテマラの国境に続く山脈が南シエラ・マードレと呼ばれる。

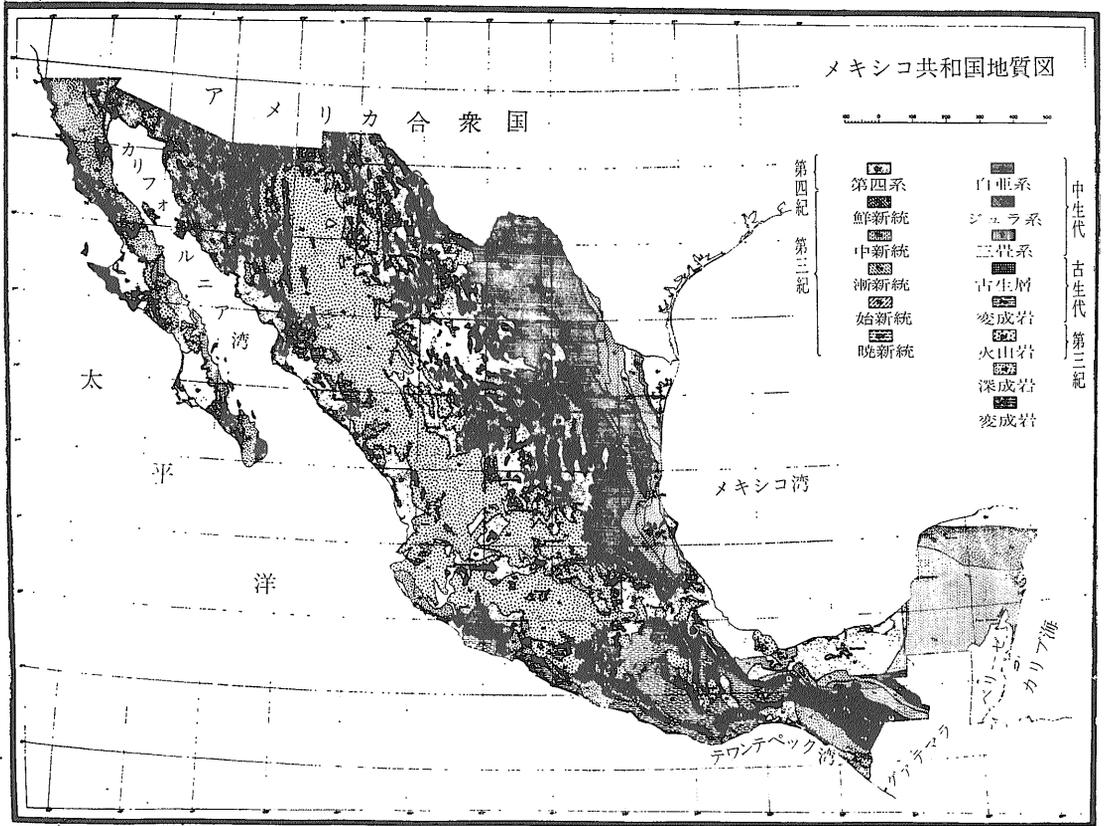
この地帯は先カンブリア紀または古生代とみられる変成岩類 ジュラ—白亜系さらに第三系および種々の火成岩類が分布する。



写真⑥ バッハ・カリフォルニア地帯の景色(植物はサボテンの一種)



写真⑦ バッハ・カリフォルニア半島の先端サン・ルーカス(San Lucas) 岬



第2図 メキシコ共和国地質図

一般に高度は2,300~2,900mであるが中には3,850mに達するところもある。大体太平洋岸に平行に走り海岸にせまって急勾配を呈する。メキシコではこの南シエラ・マードレ地帯に地震がもっとも多く発生している。

6) バツハ・カリフォルニア地帯

アメリカの国境近くにあるメヒカリ (Mexicali) から半島の最南端のサン・ホセ・デ・カーボ (San José de Cabo) まで総延長1,050kmでその幅は最大約140km 最小30kmである。

この地帯も先カンブリア紀または古生代の基盤岩類および中生代と第三紀の堆積岩 さらに火成岩類が分布し南シエラ・マードレ地帯の地質とよく似ている。このため バツハ・カリフォルニア半島は 南シエラ・マードレに連続するという意見もある。

しかし 地形的には台地を構成し 海拔1,800mが最高で カリフォルニア湾側は崖を作り この崖の連続が断層線にはば一致するが 一方太平洋側はゆるく傾斜し

て海岸平野を作っている。

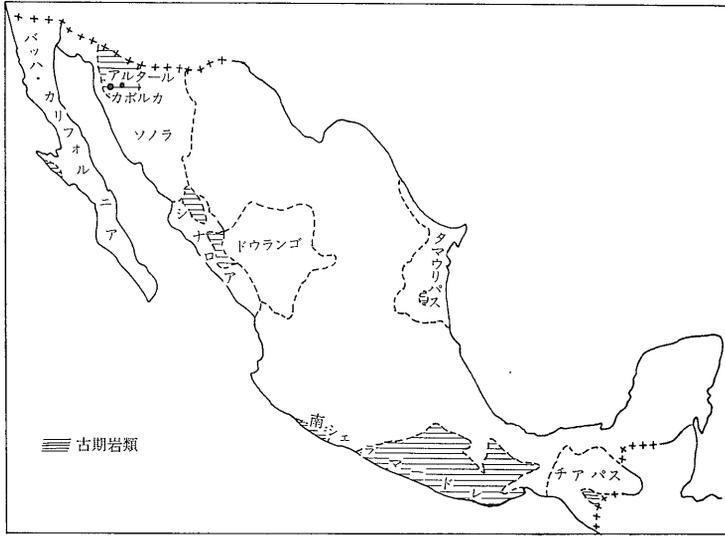
植生は一般に乏しく半砂漠状態にあるが 一部では松を主とする森林も存在する。

2. メキシコの地質

メキシコの地質全般についてまとめた出版物は非常に少なく 最近のデータを取り入れて正確な紹介をすることは難しい。本文ではJ.R.ゴンザレス (Jenaro González Reynua) の "メキシコの鉱産資源と鉱床" (Riqueza Minera y Yacimientos Minerales de México) を主に参照した。

メキシコでは地質調査がおこなわれているような印象を受けるが その原因の一つに国土面積に比して地質家の絶対数が不足していることがあげられる。1968年当時の地質家は全部で390名であり 現在は恐らく500名を越したと思われるが 日本の約10分の1に過ぎない。

地質図はメキシコ国立大学地質研究所 石油公社 CRNNR 建設省 水資源省 国土研究委員会 (CETE-



第3図 先カンブリア紀および古生代古期岩類分布図

NAL) 等で作られており またメキシコ国立大学 メキシコ工科大学 およびサン・ルイス・ポトシ大学で それぞれ工学部に地質専攻学科が設置され 地質家が養成されている。

さてメキシコの地質を概観すると 先カンブリア紀および古生代に属する基盤岩類は おもに西シエラ・マードレ 南シエラ・マードレおよびバツハ・カリフォルニア地帯に分布する。 また中生代の堆積岩類は 東シエラ・マードレ地帯に広範に発達する他 高原地帯に台地を構成し 南シエラ・マードレでは北緯 20° 以南にその分布が認められる。 さらにバツハ・カリフォルニア地帯には中生代および第三紀の石灰岩が一部に分布し ユカタン半島は第三紀の石灰岩が広く存在する。 火成岩類は西シエラ・マードレ地帯 新期火山地帯 南シエラ・マードレ地帯およびバツハ・カリフォルニア地帯に主として分布し この中深成活動は中生代末期 火山活動は第三紀にもっとも顕著である。

以下時代順に地質を説明しよう。

1) 先カンブリア紀

先カンブリア系は西シエラ・マードレ バツハ・カリフォルニアおよび南シエラ・マードレ地帯に分布している。 西シエラ・マードレの北端にあるソノラ州では下部カンブリア系に覆われ 確実に先カンブリア系と断定できる変成岩類が存在するが このような基盤岩類はシナロア州およびドウランゴ州でもみられる。 またバツハ・カリフォルニア地帯でも片麻岩 ミグマタイト等先カンブリア系に属するとみられる変成岩類が露出するが

これらは古生代に属するという意見もある。

南シエラ・マードレ地帯は珪岩 雲母片岩 緑色片岩および花崗片麻岩等の基盤岩類が比較的広く分布し 先カンブリア紀のものとしてされている。 またこれらを貫く花崗閃緑岩の一部も弱く変成した古生代の地層に覆われ 先カンブリア紀とみられる。 しかし 絶対年代の研究がおこなわれているため 先カンブリア系と断定するには異論もあるようである。

2) 古生代

メキシコでは古生代に属する地層は おもに北西部のソノラ州と南東部のチアパス州に分布することが知られている。

(1) カンブリア紀

カンブリア系はソノラ州の北西部とチアパス州の中央部に存在する。 ソノラ州ではカボルカ(Caborca)の南東 20km に位置するロス・アロホス(Los Arrojos) 山地にカンブリア系中部 カボルカから 10km 離れたプロベードラ(Provedra) 山地にカンブリア系下部の分布することが確認されている。

下部カンブリア系は先カンブリア系の変成岩類を覆って その下部に厚さ 300m の石灰岩および珪岩があり その上に砂質黒色片岩を伴う珪岩(層厚 275m) さらにその上部に塊状の暗色石灰岩が分布する。 これらの地層から 三葉虫および腕足類の下部カンブリア紀に属する化石が発見されている。

また中部カンブリア系はその下部に厚さ 300m の褐色石灰岩および砂質片岩 その上部に厚さ 400m のドロマイトおよび石灰岩が存在し その中の化石としてはクリプトゾーンが産する。

(2) オルドビス紀

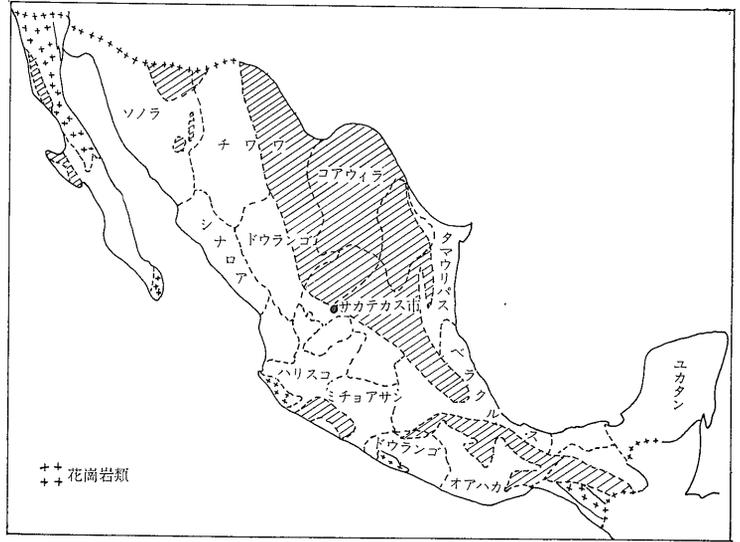
メキシコではオルドビス系はまだ知られていない。

(3) デボン紀

ソノラ州のアメリカの国境近くに岩相上アメリカのデボン系に対比される厚さ 280m の石灰岩が存在する。

(4) ミシシッピー紀

カンブリア系と同様ソノラ州とチアパス州でミシシッピー系が知られている。チアパス州では厚い中生代の石灰岩の下にミシシッピー系が存在しこれはグアテマラに続いている。発見された場所は北緯 16° 西経 92° 32' の地点付近で 灰白色～暗灰色の石灰岩とドロマイトからなり 腕足類 クリノイド サンゴの化石が含まれている。またソノラ州ではビーサニ (Bisani) の付近で厚さが 160m のミシシッピー系の存在が知られている。



第4図 中生代三畳系—白亜系(斜線部)分布図

(5) ペンシルバニア紀

同じくチアパス州でミシシッピー系の分布する地域にペンシルバニア系が存在するが 石灰岩 ドロマイト 砂岩 頁岩等から成り その中に腕足類 クリノイド サンゴの化石が含まれている。

(6) 二畳紀

二畳系はソノラ州 チアパス州の他タマウリパス州でも知られている。タマウリパス州では厚い白亜紀の石灰岩の下部に小規模の露出を示し 黒色石灰岩 泥灰岩 頁岩等から成り 腕足類およびフズリナの化石を含んでおり その厚さは 1,500m である。また二畳系の下部には火山活動の形跡がみられ 厚い砂岩層と凝灰岩層が存在する。

ソノラ州ではアルタル (Altar) 地域に二畳系が分布し その厚さは 760m である。またチアパス州のグアテマラに近い国境付近にも ミシシッピー系とともに岩相上二畳系に相当するものが存在している。

3) 中生代

この時代の地層はメキシコで広範に分布するため 相当くわしく調査されている。一般に堆積岩類は海成層から成り この中白亜系が東シエラ・マードレ地帯の大半を占め これらの堆積岩中に石油および石炭が存在することは先に述べた通りである。また中生代末期の火成活動が相当広範囲にみられ これにより多数の金属鉱床が形成されている。

(1) 三畳紀

メキシコの三畳系の特徴としては赤色の砂岩および礫

岩を伴うことがあげられる。三畳系は主にサカテカスコアウィラ ソノラの各州に分布することが知られており その中サカテカス市付近の上部三畳系は良く調査されている。

サカテカス市付近では砂岩 珪岩 粘板岩 頁岩等から成り アンモナイト類の化石を豊富に含み カールニア階に相当することが知られている。またソノラ州ではアラモ・ムエルト (Alamo Muerto) 山系に分布し 珪岩 硬砂岩 石灰岩および赤色礫岩等から成り 一部に弱い広域変成作用を受けた痕跡が認められる。

上記の他 オアハカおよびミチョアカン州の太平洋に面した海岸地帯に層序上三畳系に相当する地層のあることが知られている。

これらの三畳系は一般にいちじるしい褶曲および断層運動を受け多くの場合断層にはさまれて分布する。

(2) ジュラ紀

メキシコではジュラ系が比較的広く分布し 白亜系の下底に削剝作用によって露出し ときに金属鉱床の母岩をなすことがある。これらのジュラ系は動物および植物化石を伴い 下部 中部 上部に分けられる。

下部 ジュラ紀

ソノラ ベラクルス オアハカ イダルゴ プエブラおよびチアパスの諸州に分布する。西シエラ・マードレに属するソノラ州では石灰岩を主とする下部ジュラ系が同州の北西および南東部に存在し 腹足類 二枚貝類 ウミユリ類 アンモナイト類等の化石を産する。

ベラクルス オアハカ チアパス等の東シエラ・マードレ地帯の下部ジュラ系はポドザミテス ザミテス オトザミテス プテロフィルム しだ類等の植物化石を伴う。これらの下部ジュラ系はいちじるしい褶曲および断層運動を受けている。

中部ジュラ紀

ミチョアカン グレーロ オアハカ チアパス州にまたがる南シエラ・マードレ地帯に暗色の石灰岩および泥灰岩が分布し この中に中部ジュラ紀に相当するフィロセラス ステファノセラス ペリスフィンクテス等のアンモナイト類を産する。しかし チアパス州では下部ジュラ系と中部ジュラ系の区別ができないところもある。

上部ジュラ紀

コアウイラ ヌエボ・レオン ドウランゴ サカテカス サン・ルイス・ポトシ ケタロ等の各州に上部ジュラ系が分布する。メキシコ中央部では厚層300~1,000 mで 深海性堆積物の様相を示し アンモナイトの化石を含んでいる。構成岩類は砂岩 粘板岩 石灰岩および泥灰岩から成り 層序的には少なくとも2層に区分され 砂岩 粘板岩 泥灰岩から成る互層と塊状石灰岩を主とし泥灰岩を伴うものがある。

(3) 白亜紀

白亜系についてはその分布が広く また石油 石炭を伴い 金属および非金属鉱床の母岩をなすことも多い。ジュラ系同様上中下に区分されるが これについては地質学者間で意見が異なっているようで メキシコ北部では下部および上部白亜系が存在するが 中部白亜系が欠如しており メキシコ南部に中部白亜系があるという意見があり これに対してメキシコ南東部では上部白亜系が欠如するという説 またメキシコには中部白亜系が存在しないと主張する学者もいるらしい。

白亜系はジュラ系の上に堆積しているが 一部では直接先カンブリア紀または古生代の変成岩類の上ののっているところもある。また種々の火成岩類によって貫かれていることも多い。その分布地域としては次のようなものがあげられる。

東シエラ・マードレ地帯 この地帯には白亜系がもっとも広く発達し 主として石灰岩から成り 褶曲および断層運動を受けているが 貫入岩類は比較的少ない。

高原地帯 主にチワワ州の半砂漠地域で白亜系

が北西—南東に並ぶ孤立した台地を構成し 石灰岩から成る。

西シエラ・マードレ地帯 ソノラ チワワ シナロアの各州に散在するが 第三紀の火山岩類に覆われるため その分布範囲は限られている。また種々の貫入岩類がその中に存在する。

南シエラ・マードレ地帯 この地帯の白亜系はジュラ系の上に分布するが ハリスコ州付近では直接古期基盤岩類の上ののっている。これらの白亜系も石灰岩を主とし チアパス州では延長数 100km にわたって連続する。

バツハ・カリフォルニア地帯 バツハ・カリフォルニアでは太平洋岸にほぼ平行に白亜系が分布し ここでは砂岩 礫岩の他火山砕屑岩類を伴う。

上記の他タバスコ州やユカタン半島にも白亜系の分布が知られている。

下部白亜紀

主に東シエラ・マードレに属するチワワ コアウイラ ヌエボ レオン サン・ルイス・ポトシ ケタロ イダルゴの他グレーロ オアハカの各州にその分布が知られている。一般に層理の良く発達する頁岩 砂岩および石灰岩から成り 褶曲および断層運動をいちじるしく受けている。化石も豊富で アンモナイト ベレムナイト 有孔虫 腕足類 腹足類等を伴っている。バツハ・カリフォルニアでは下部白亜系に玄武岩 安山岩等の溶岩や凝灰岩が存在する。

チワワ コアウイラ サカテカス等では下部白亜系中の石灰岩が金・銀を伴う銅・鉛・亜鉛鉱床の母岩をなしている。

中部白亜紀

中部白亜系は上部白亜系に覆われることが多いが チアパス州やバツハ・カリフォルニアでは直接第三紀の火山岩類に被覆されるところもある。チアパス州のチアパス山系では中部白亜系が褶曲および断層運動を受けた後 隆起した形跡が認められる。またハリスコおよびオアハカ州では 古期基盤岩類の上に直接中部白亜系がのっているところも観察される。

中部白亜系は一般に層理の発達する灰色石灰岩を主とし その中に砂岩 頁岩 泥灰岩がはさまれ ときに石灰岩が青色を呈する部分もある。この中に含まれる化石としてはカキ 有孔虫 サンゴ 腕足類等がある。

上部白亜紀

上部白亜系は東シエラ・マードレー帯に広く発達し コアウイラ タマウリパス サン・ルイス・ポトシ ベラクルス等の諸州にまたがって分布する。一般に層理のよく発達した厚い石灰岩から成り 砂岩 石灰質頁岩 泥灰岩および粘板岩等をはさんでいる。これらの構成岩類は褶曲および断層運動を受け ところにより花崗岩類に貫かれて接触変成作用が生じている。チワワ州ではこれにより鉛鉱床および放射性鉱物の存在することが知られている。この時代の化石としては斧足類 頭足類 ルディステス アンモナイト ネリネア等を産する。

上記の他 メキシコの中央部や北部に白亜系が分布するが 時代的には未区分である。

4) 新生代

メキシコにおける新生代は大きく見た場合 最初海浸による海成堆積物に始まり 続いて火成活動——とくに火山活動——さらに陸成堆積物という順序になっている。

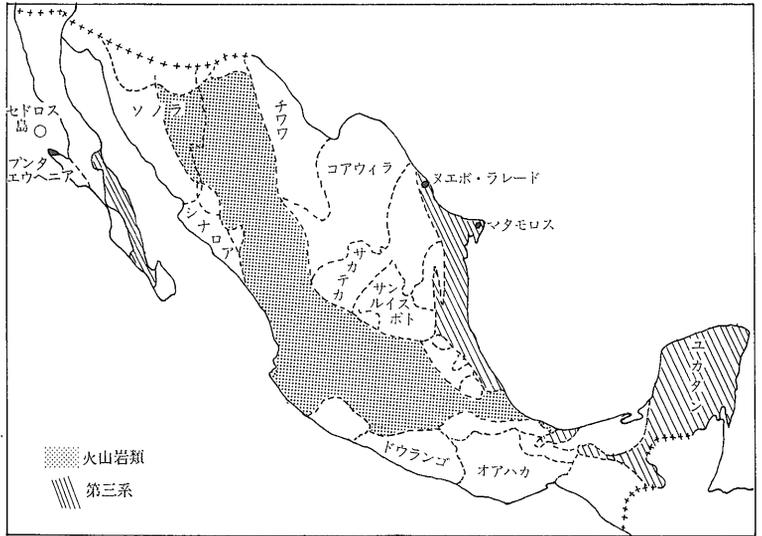
新生代当初の海浸はメキシコ湾岸沿いおよびメキシコ北東部でいちじるしく ひき続いてメキシコ湾岸およびユカタン半島に海成堆積物が形成される。この時期に主に火山活動が始まり その後火山活動が最盛期に達してメキシコ西部と中央部に非常に厚い火山岩類が発達したが ユカタンおよびカンペチェ付近の大陸棚が一度隆起して陸化した。さらにその後メキシコ中央部の盆地に湖沼が出現し 陸成堆積物——とくに礫岩——がところにより厚く堆積している。この時期以降の火山活動により 陸成堆積物は火山岩類に覆われたり 河川をせき止めて堰止湖が多数作られたりしている。

この時代の火成活動により 金・銀・銅・鉛・亜鉛・鉄等の鉱化作用が生じている他 第三系中には石油も存在し 鉱業上重要な位置を占めている。

(1) 第三紀

始新世

メキシコの始新統は東西の海岸線付近に分布し 一般に石灰岩 砂岩をはさむ頁岩 石灰質砂岩および頁岩から成り 有孔虫 大型有孔虫 甲皮類等の化石が含まれ



第5図 第三系—第四系分布図

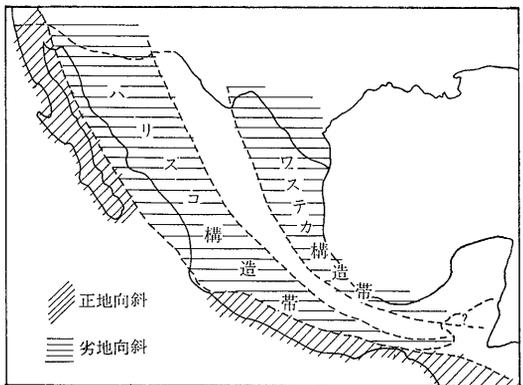
ている。

始新統がもっとも広く発達するのはメキシコ北東部のアメリカとの国境を流れるブラボ一河以南で 西経98°44'から101° 北緯25°11'から28°35'の間にその分布がみられる。すなわち 国境のヌエボ・ラレード (Nuevo Laredo) およびマタモロス (Matamoros) から南に下りタンピコ (Tampico) の西に続いている。この地域には先に述べたように天然ガスが埋蔵されている。

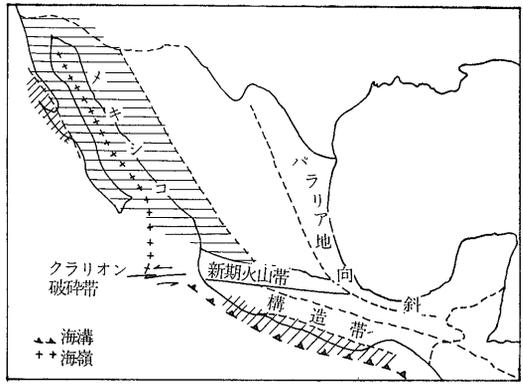
この付近の始新統はチコンテペック (Chicontepec) 層と呼ばれ 全体の層厚は約2,000mであり 下部のタンラハス (Tanlajas) 砂岩では その下部が粗粒無化石でドロマイトをはさみ黄色を呈するが 上部にゆくと貨幣石 サメの歯およびサンゴの化石が多く含まれる。タンラハス砂岩の上にあるチャルマ (Chalma) 頁岩は砂質頁岩で 白亜紀のトメシ (Tomesí) 層に似ている。その上部にあるハコ (Jaco) 砂岩は砂岩プロパーで 一般に上部の方が砂質に移向する性質がみられる。この始新統は東シエラ・マードレー地帯の造山時に生じたモラッセ堆積物とみられている。

この地域から南に下ってタマウリパス山脈と海岸の中間に位置するサン・ホセ・デ・ラス・ルシアス山脈 (Sierra de San José de las Rusías) では 古第三系に属する貨幣石を含む黄色の石灰岩が分布する。一般に石灰岩はゆるく傾斜した単斜構造を示すが 中にはドーム状構造を呈するところもある。

メキシコ湾の海岸線に沿って始新統はサン・ルイス・ポトシ州の一部とプエブラ州北部からベラクルス州にわたり分布する。またオアハカ州ではトラシアコ (Tla-



第6図 ハリスコおよびワステカ構造帯



第7図 メキシコ構造帯およびバラリア地向斜
斜線：正地向斜 横線：劣地向斜

xiaco)の東とオアハカの西で細長い2帯の分布がみられるが それらの主軸は南北性を示している。さらにテワンテペック地峡からタバスコ チアパス州を通り 南東に延びてグアテマラに続く始新統がある。

メキシコ西岸のバツハ・カリフォルニア地帯にも種々の地域に始新統が分布するが セドロス島 (Isla de Cedros) では地層が北西—南東方向に走り 西に傾斜する構造がみられ またプンタ・エウヘニア (Punta Eugenia)ではこの時期に花崗岩の貫入のあったことが知られている。

漸新世

漸新統は メキシコ湾に沿って細長く分布し メソン (Mesón)またはアラサン (Alazán)層等の名前で呼ばれている。試錐結果によれば アメリカ国境からグアテマラ国境まで漸新統の分布することが判明しているが 構成岩類は砂質石灰岩が主で ときに薄い砂岩をはさんでおり 石油および天然ガスを埋蔵することは先に述べた通りである。

地表に露出する漸新統はベラクルス州でもっとも広く分布し タバスコとチアパスの両州の間にあるプエルト・メヒコ (Puerto México) の南と南東にも分布する。これらに含まれる化石は斧足類 棘皮動物等である。また ベラクルス州のトゥспан (Tuxpán)の南西には漸新統中に貫入した花崗岩と閃長岩の存在することが判明している。

中新世

中新統もまたメキシコ湾沿いにアメリカの国境からグアテマラの国境まで分布し ユカタン半島の大半を占めている。ベラクルス州の南東部とチアパス州では中新統が後期の地層に覆われていることが試錐の結果判明して

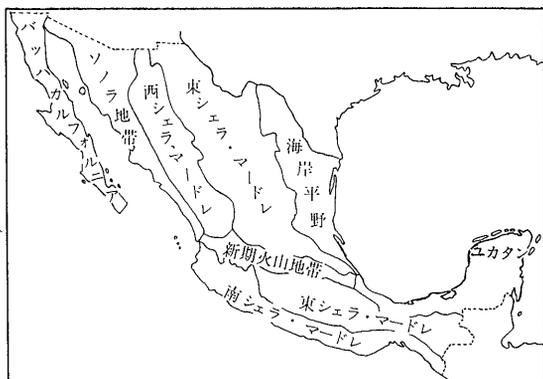
いる。一般にメキシコ湾岸の中新統中にはいちじるしい火成活動はみられず その一部が第四紀の火山岩類に覆われる。またユカタン半島では中新世に一度陸化しその後再び中新統が堆積した形跡が認められる。この他バツハ・カリフォルニアでも中新統が分布している。

一般に中新統は灰白色の石灰岩および泥質砂岩から成り 斧足類 腹足類 二枚貝類等の化石が含まれる。

メキシコでは中新世に広範な火成活動があり 貫入岩としては花崗岩 閃長岩 閃緑岩 花崗閃緑岩 モンゾニ岩 輝緑岩等があり 広い分布を示す火山岩には安山岩 石英安山岩とこれらに伴う火山碎屑岩類が存在する。中新世に生じた火山としては新期火山地帯のピコ・デ・オリサバ コフレ・デ・ペローテ (Cofre de Perote) ポボカテペトル イスタクシウアトル (Iztaccihuatl) アフスコ (Ajusco) ネバーダ・デ・トルカ (Nevada de Toluca) ボルカン・デ・コリーマ (Volcán de Colima) およびボルカン・デ・フエゴ・デ・コリーマ (Volcán de Fuego de Colima) 等があり 現在はいずれも活動していない。しかし この中ポボカテペトルは1920年1月12日に小規模の噴火をし またフエゴ・デ・コリーマ火山は1913年に大規模の噴火をしたことがある。

この時代の火山活動は上記の他 メキシコの西部および中央部でも生じ 主として安山岩から成る厚い熔岩や火山碎屑岩の高い山脈を形成するが 一般にこれらの火山活動の萌芽は第三紀初期に始まり 新第三紀に入って造山時の褶曲および断層運動により生じた弱線に沿って火成活動が生じたとみなされる。西シエラ・マードレおよび南シエラ・マードレの安山岩はこの時代に属し メキシコ全般にわたる火成活動は鉍化作用ととくに密接な関係をもっている。

この他第三紀に生じた湖成堆積物が比較的広範に分布



第8図 地質構造区分図

し ソノラ サカテカス グアナフアト プエブラおよびゲレーロの各州にみられる。これらは厚さ数 100m に達する赤色礫岩を主とするが そのくわしい時代は明かでない。

鮮新世

この時代にはユカタン半島が海底にあり その北部に鮮新統が堆積した。またベラクルス州およびチアパス州にも鮮新統が露出するが 太平洋側のバッハ・カリフォルニアにもその分布がみられる。

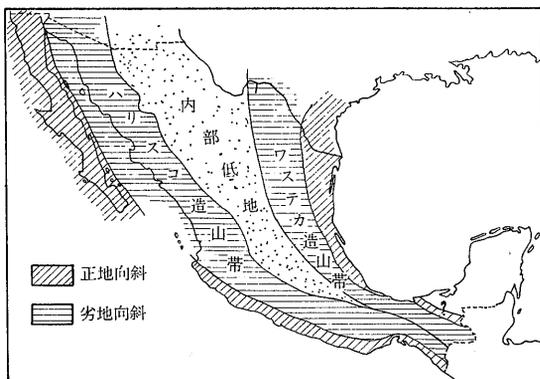
一般に石灰岩 泥灰岩 砂岩等から成り 棘皮動物 腹足類 斧足類 蔓脚類等の化石が含まれている。

西シエラ・マードレおよび高原地帯の西部にはこの時代に広範な流紋岩の活動がみられ 中新世の安山岩を覆い その厚さは数 100m に達する。この流紋岩の活動に関係して金および錫鉱床が形成されている。

(2) 第四紀

メキシコでは更新世および最新世の堆積物はメキシコ湾沿いおよび太平洋に面する海岸平野に分布し シナロア州の北西部では海岸から西シエラ・マードレの麓まで 160kmの幅にわたり存在する。またバッハ・カリフォルニアでは北緯23°から30°の間にかけて太平洋側に発達し 西シエラ・マードレおよび高原地帯でも峡谷や盆地にその分布がみられる。

第四紀の火山活動は新期火山地帯にその大半が集中し ハリスコ ナヤリ ミチョアカン メキシコ モレーロス プエブラの各州にわたって多数の火山がみられる。この中パルクティンの活動が新しく 1943 年2月から 1952年の始めまで続いている。



第9図 ハリスコおよびワステカ造山帯分布図

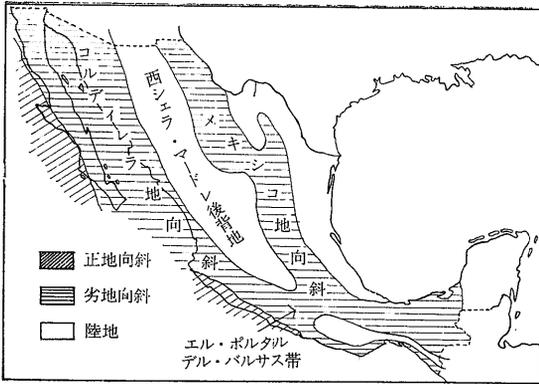
3. メキシコの地質構造発達史

これまでメキシコの地質について時代順に説明したが 次に地質構造発達史をとりあげてみよう。ただし この項は私自身目下勉強中で必ずしも充分理解するところまでは到っていないので 将来加筆訂正する点が多いことをあらかじめお断りして筆を進めることにする。

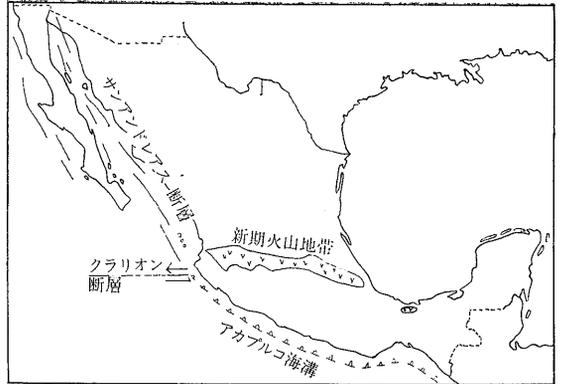
メキシコの地形および地質を加味した構造区分をみると大体9つに分けられている。すなわち 先に述べた東シエラ・マードレおよび西シエラ・マードレを中心として その東側にはメキシコ湾に沿う海岸平野地帯とユカタン半島 また太平洋側ではバッハ・カリフォルニア半島 ソノラ地帯および南シエラ・マードレ さらにメキシコを胴切りにする新期火山地帯がある(第8図参照)。この構造区分はこれまでの地質構造発達史を反映したものであり とくにララマイド変動によって形成されたメキシコ造山帯の最終的産物とみるができるようである。メキシコではこのメキシコ造山運動以前に ハリスコ(Jalisco) およびワステカ(Huasteca) 造山運動のあったことが知られている。これらのハリスコおよびワステカ両造山帯は古生代にすでにその形成が始まり カンブリア紀からジュラ紀にかけて 北アメリカの大陸塊をとりまいて発達した。これらの両帯はメキシコの南東部で接しているか または重ったような分布を示している。メキシコ造山帯は ジュラ紀から第三紀の鮮新世にかけて形成され メキシコの大半はこの造山運動に影響されている。

(1) ハリスコ造山帯

ハリスコ造山帯は太平洋岸に沿って平行に発達し メキシコ北端のソノラ州から南端のチアパス州にまでおよび カンブリア紀から古生代末期(?)にかけて形成さ



第10図 メキシコ造山帯の概念図



第11図 新期火山地帯とクラリオン断層の関係

れたとみなされている (第9図)。

この造山帯には正地向斜と劣地向斜が存在していた形跡があり 前者は太平洋側のバハ・カリフォルニアおよび南シエラ・マードレに分布し 古生代前期の堆積岩類は変成作用および花崗岩化作用を受けており これらの一部は石炭系および三畳系によって覆われている。また石炭紀以前貫入したとみられる花崗閃緑岩～花崗岩の底盤状貫入岩体も存在する。

一方後者の劣地向斜は正地向斜の東側にあつて 古生代前期の石灰岩や浅海性堆積物から成り 先に述べたソノラ州のカボルカおよびアルタール地域ではこれらの堆積岩類は同斜構造を示し 約7,000mの厚さをもっている。このハリスコ造山帯はメキシコ中央部で中生代および新生代の地層に覆われているため断片的な分布を示し 全体を把握することは困難である。

(2) ワステカ造山帯

ワステカ造山帯はメキシコ湾側に分布し 北のコアウイラ州からサカテカスおよびタマウリパスを通り 南のチアパス州に到るもので アメリカのウォシッターマラソン (Ouachita-Marathon) 山地の南西の延長 つまりアパラチア造山帯の連続と考えられている (第9図)。

この造山帯の形成はカンブリア紀からジュラ紀中期におよび 主に劣地向斜から発達したとみなされている。すなわち カンブリア紀～デボン紀の石灰岩や浅海性堆積物を主とし 局所的にはかなり高原の変成作用を受けている。

このワステカ造山帯の西側にはフリッシュ堆積盆地が形成され この中のミシシッピ紀～二疊紀の海成堆積岩類は古生代末期から中生代前期にわたる造山運動により褶曲し 一部は弱い変成作用を受けている。

さらにコアウィラ州南西部では三畳紀～ジュラ紀中期

のモラッセ堆積物が分布し 火山岩起源の凝灰岩および緑色岩を交えた海成堆積岩類がブロック状断層運動を受け 一部では二疊紀以後白亜紀以前に活動した小規模の花崗岩類の貫入がみられる。

ワステカ造山帯の東部に相当する海岸平野の下部には恐らく正地向斜の産物が存在すると思われるが これについての明瞭な報告はなく 油井掘さくの際タンピョウテシウトラン地域で捕獲された基盤を構成する花崗岩類と変成岩がこれに相当するものではないかと思われる。

ハリスコおよびワステカ両造山帯は先に述べたようにメキシコ南東部で接しているが これは北米大陸に分布する安定地塊がメキシコ南部にまで延びた細長い半島を形成し これを囲んで両側にハリスコおよびワステカ地向斜が形成され その先端で合一すると解釈されている。また ハリスコ造山運動はアメリカのアントラー (Antler) 造山運動にほぼ相当し ワステカ造山運動はタコニック (Taconic) 造山運動の時期に対比されるものであろう。

(3) メキシコ造山帯

メキシコ造山帯はアメリカのコルディレラ造山帯の南部延長に相当し 中米を通してさらに南米のアンデス造山帯に続く環太平洋造山帯の一部をなすものである。メキシコではその全体の形成はジュラ紀から第三紀末にかけて行なわれているが 西側ではジュラ紀末から白亜紀中期におよぶネパダ変動に支配され その東側の内陸部から東シエラ・マードレにかけては白亜紀後期から第三紀末におよぶララマイド変動に支配されたと考えられている (第10図)。

太平洋側のコルディレラ造山帯に続く西シエラ・マードレの西側とバハ・カリフォルニア半島および南シエラ・マードレ地帯では正地向斜と劣地向斜に分れ 正地

向斜は西側のバツハ・カリフォルニア半島の一部にその分布がみられ 火山岩類を伴う堆積岩が変成作用を受けており フランシスカン層に対比されると解釈されている。劣地向斜は主に上部三畳系～下部白亜系の石灰岩と浅海性堆積物から成り 正地向斜の東側に分布するがこれらは造山運動により褶曲および断層運動を受け さらに白亜紀中期にはバツハ・カリフォルニアおよび南シエラ・マードレで広範な花崗岩類の深成活動を伴っている。

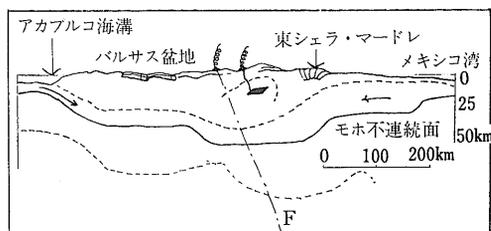
さて このコルディレラ地向斜と現在の東シエラ・マードレを形成したメキシコ地向斜の間には隆起した後背地が現在の西シエラ・マードレの東側から高原地帯にかけて存在していたと推定され さらにメキシコ地向斜の東側にもコアウィアおよびタマウリパス半島が北側から突出し 炭層を埋没したサビーナ湾を形成していたことが判明している。

このメキシコ地向斜は劣地向斜の性格を示し 一部に上部ジュラ紀～下部白亜紀の陸成層を伴うが その大部分は白亜紀の石灰岩および浅海性堆積物を主としている。この地向斜は白亜紀末期から第三紀初期にかけてララマイト変動により造山運動を受け いちじるしい褶曲作用がみられるが 火成活動は小規模の貫入岩体が分布するに過ぎない。また これに伴う白亜紀末期から第三紀初期にかけてのフリッシュ堆積盆地がその西側に形成されて造山運動を受けており その後モラッセ堆積物が東海岸側で第三紀中期に形成されている。

白亜紀後期の古地理をみた場合 バツハ・カリフォルニア半島の一部および南シエラ・マードレの大半はすでに隆起し カリフォルニア湾に沿う堆積盆地は南下してエル・ポルタル・デル・バルソス(El Portal del Balsos)地域で東西に延び メキシコ地向斜を横切ってメキシコ湾に連結しており 当時の海浸によってメキシコ湾と太平洋が結ばれていたことが推定される。

第三紀初期から中期にかけて閃緑岩～モンゾニ岩の貫入活動 さらに第三紀の後半には安山岩とそれに続く流紋岩の広範な火山活動が西シエラ・マードレを中心に生じているが これは後背地を形成した西シエラ・マードレがメキシコ造山運動によりブロック化し その弱線に沿って深成岩類および火山岩類が活動したものであろう。

また メキシコを胴切りにして新期火山地帯が分布するが この火山活動は中新世頃から現在に到るまで続いている。この地帯は太平洋で東西に延びるクラリオン(Clarion) トランスフォーム断層の延長に相当するが



第12図 メキシコの断面推定図

また一方海浸によって太平洋とメキシコ湾を結んだエル・ポルタル・デル・バルソス地帯にもほぼ一致する。これら三者 すなわち新期火山地帯 クラリオン断層およびエル・ポルタル・デル・バルソス地帯の関係はまだこれから検討する必要があるが 何らかの因果関係がありそうである。ついでにもう少し述べると このクラリオン断層を境にして南側のアカプルコ海溝は消失し 北側では太平洋中央海嶺のなれの果とみられるサン・アンドレアス断層がカリフォルニア湾を通り プレート・テクトニクス説を借りれば この断層の南はプレートが活動しているのに対して その北は死滅したといえることができる。しかも この死滅した時期 つまり中新世に新期火山地帯が誕生したことは興味ある課題といえよう(第11図)。

以上メキシコの地質構造発達史を概説したが メキシコは古生代以降北米大陸の南端に位置して半島の性格を有し また太平洋と大西洋に挟まれ さらに北米および南米大陸のかけ橋として島弧の性格も帯びて発達してきたように思われる(第12図)。

当然これらの地質構造は鉱床形成の上にも影響を及ぼしており 西シエラ・マードレ以西および南シエラ・マードレではいわゆるアンデス型の銅・モリブデンおよび鉛・亜鉛の鉱床を伴い その東側では微弱ながら錫の鉱化作用が知られている。興味のある事実としては 東シエラ・マードレの鉱化作用がいわゆる大西洋型の錫・タングステンを主とするものとは異り 鉛・亜鉛・螢石等を伴っており メキシコ造山帯の性格を反映している。

またプレート・テクトニクス説流行以前からバツハ・カリフォルニア半島と南シエラ・マードレ地帯の地質の類似性が指摘されてきたが 最近バツハ・カリフォルニアの丁度中央にあるエル・アルコ(El Arco)付近でポーフィリー・カップー鉱床の発見が報じられており バツハ・カリフォルニアと南シエラ・マードレとの関係は今後一層興味をひく問題となりそうである。(つづく)

(筆者は鉱床部 現在メキシコの CRNNR に派遣専門家として滞在中)