

渤海湾石油・天然ガス胚胎盆地の地質構造の特徴と

油田・天然ガス田分布の法則性*

李 徳 生*

(石油工業省石油探査開発科学研究院)

岸 本 文 男**訳

渤海湾石油・天然ガス胚胎盆地は、大慶油田の発見後に中国東部地方で発見された、一つの重要な石油・天然ガス胚胎盆地である。その面積は約20万 km² で、河北省、山東省北部と西部、遼寧省南部、河南省北部、北京市及び渤海海域を含む地域である。

1. 堆 積 史

渤海湾盆地は一つの複式堆積盆地である。新生界、中生界、古生界、震旦界が盆地内に広く分布し、さまざまな重畳被覆の組合せを有する。そして、多くの輪廻、多くの層系、多くの油層・天然ガス層を有するタイプの石油・天然ガス胚胎盆地という特徴を備えている。

原生代後期(震旦紀)は、準地向斜の堆積が発達した時期である。すなわち、^{ルーリアン}呂梁運動の後に、^{ネイモンク}内蒙古古陸の南縁にそって^{チアーンチアアローウ}張家口-^{ペーイビオア}北票深部断裂の南側にNEE-SWW方向の沈降帯が形成された。これは^{カンシヤン}燕山準地向斜とよばれ、原生代後期の震旦紀に最大の厚さ9,400 mの炭酸塩岩を主とする非常に厚い地層が堆積した(第1図)。

古生代前期(カンブリア紀前期-オルドビス紀中期)は、卓状地が発達した時期である。すなわち、^{チシアン}蕪県運動のときに華北卓状地は一度上昇し、カンブリア紀前期にまた浅海に没し、オルドビス紀中期末までそのまま沈降が続いた。内蒙古古陸の南と魯東古陸(東山東古陸)の西に広がった浅海には、炭酸塩岩を主とし、少量の泥質岩と蒸発岩を挟在する堆積岩が堆積した(第2図, 第3図)。

古生代後期(石炭紀中期-二疊紀)は、卓状地の夾炭層が発達した時期である。すなわち、オルドビス紀中期後にカレドニア運動が華北卓状地全体を上昇・陸化させ、長期にわたる風化侵食と溶食が進み、石炭紀中期になっ

て華北卓状地はふたたび全体が沈降し、厚さ 200-400 m の海陸交替相の夾炭層が堆積している。二疊紀は卓状地内に陸成相の盆地をつくり、その各曲降盆地内の堆積層の厚さはさまざま、300 m から 1,500 m までである(第4図, 第5図)。

二疊紀後期のヘルシニア運動は華北卓状地をふたたび隆起させ、^{ピンシユン}平順、^{フオーンフオーン}峰峰、^{ピンチユアン}平泉などの点々と三疊系陸成層が堆積している地区を除き、全体として華北卓状地を高峻な山地に変えた。インドシナ運動は卓状地上の堆積層(震旦系から三疊系にいたる地層)を褶曲させ、一系列の大規模な背斜構造と向斜構造を形づくった。

中生代・新生代は断層盆地と曲降盆地の堆積岩が発達した時期である。渤海湾盆地の中生界と新生界の地質断面には、次のような数段階の“断層-曲降型”堆積段階があったという事実が現われている。

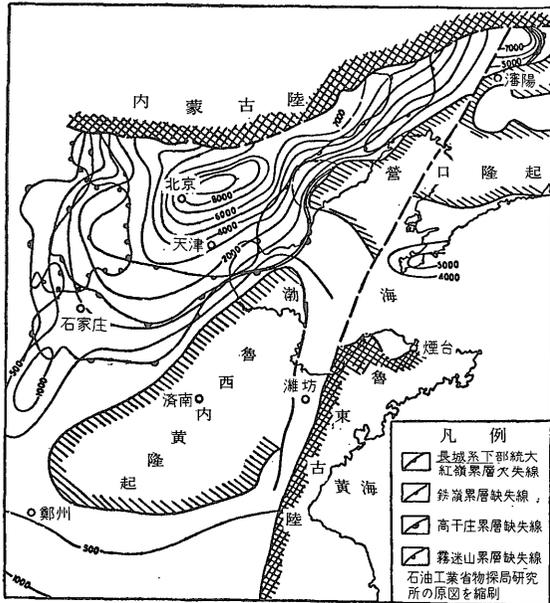
(1) ジュラ紀前期の^{モントウゴウ}門頭溝累層をつくった断層陥没期。この期は厚さ1,750 m もの砂岩・頁岩・礫岩夾炭層を堆積し、底は玄武岩である。ジュラ紀中期-後期の^{ロンシヤン}九龍山累層、^{チアオチシヤン}響髻山累層、^{ホウチユン}后城累層、^{チユーフオタン}張家口累層、^{チユ}九佛堂累層、^{フシエン}阜新累層をつくった曲降期。この期には、厚さ8,000 m から 10,000 m にも達する火砕岩、集塊岩、頁岩、砂岩、礫岩、凝灰岩、油頁岩、石炭が堆積した。

(2) 白亜紀前期の^{チエンシヤン}青山累層をつくった断層陥没期。この期には、厚さ1,200-5,400 m の凝灰岩、安山岩質集塊岩、安山岩、玄武岩、凝灰岩質砂岩、同礫岩、シルト岩が堆積している。白亜紀後期の^{ワンシ}王氏累層をつくった第2回目の曲降期には、厚さ2,000-4,360 m の砂岩、礫岩、シルト岩、頁岩が堆積した(第6図)。

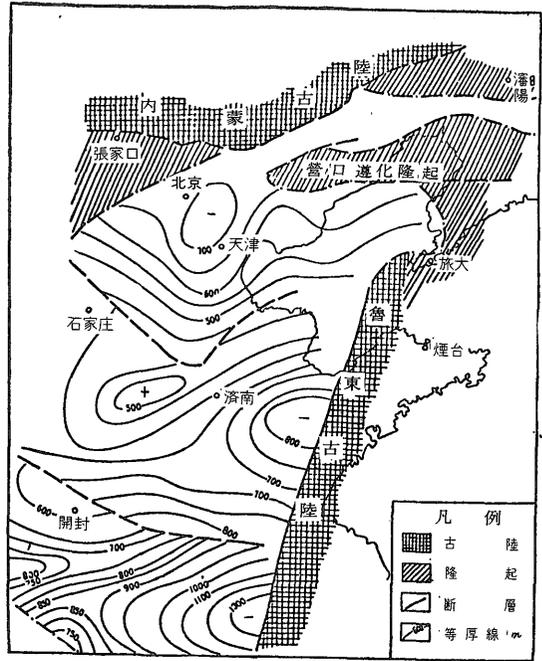
(3) 第三紀前期の^{コンチアン}孔店累層、^{シヤホチエ}沙河街累層、^{トーンイン}東營累層をつくった断層陥没期。この期には、厚さ2,000-5,000 m の砂岩、泥岩、油頁岩、生物起源の石灰岩、礫岩が堆積した(第7図)。第三紀後期の^{クアンクオ}館陶累層、^{ミンフアチン}明化鎮累層と第四紀の^{ピンユアン}平原累層をつくった第3回目の曲降期には、厚さ800-5,000 m の礫岩、砂岩、泥岩が堆積している(第8

* 李徳生(1981): 渤海湾含油气盆地的地質構造特征与油气田分布規律。《海洋地質研究》, 第1巻, 第1期, p. 3-19(Li Desheng (1981): Geological structure and hydrocarbon occurrence of Bohai gulf oil and gas basin, China. 《Marine Geological Research》, vol. 1, no. 1, p. 3-19 (in Chinese).

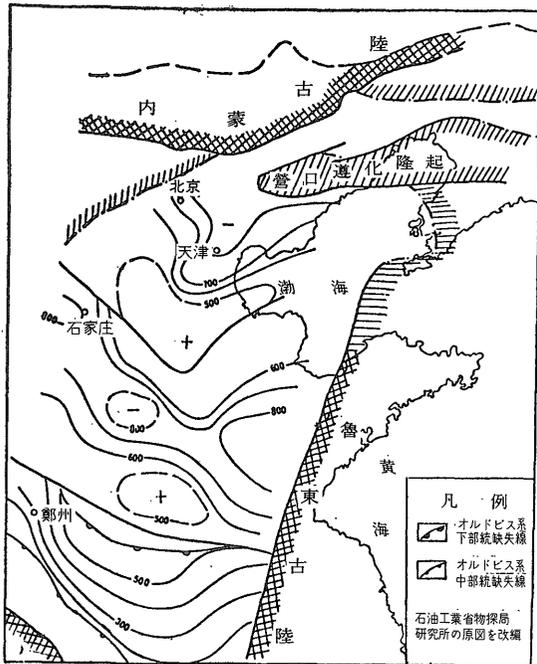
** 飯 床 部



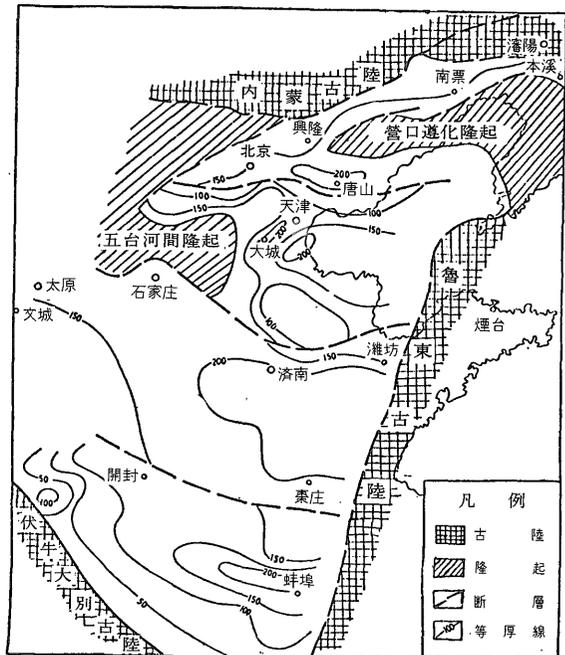
第1図 渤海湾盆地震旦系層厚分布図



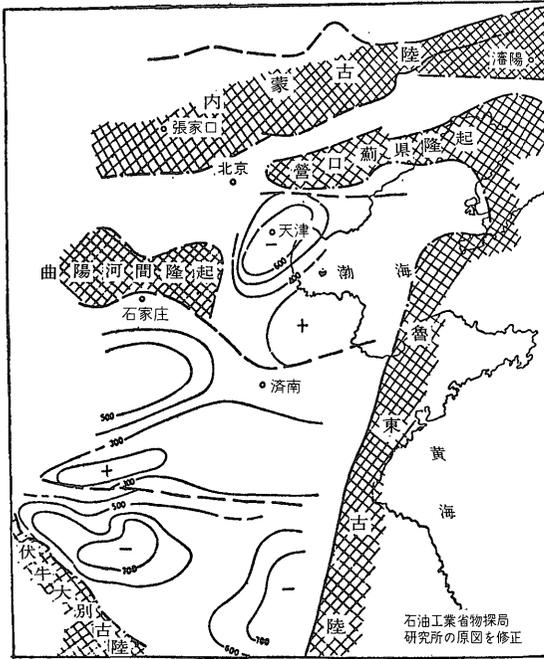
第2図 渤海湾盆地カンブリア系層厚分布図



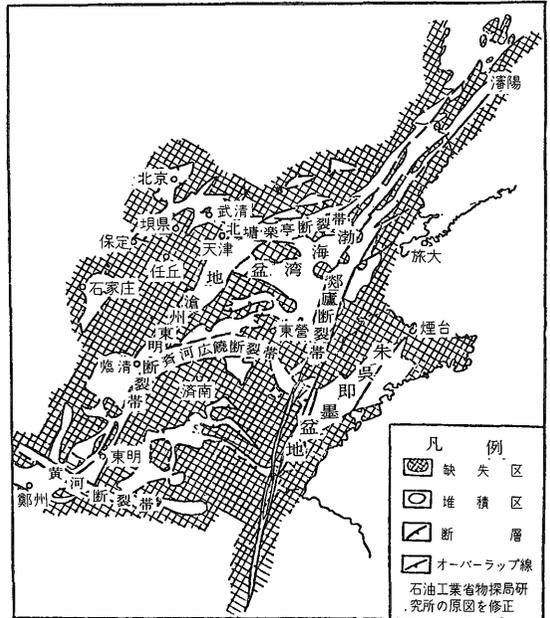
第3図 渤海湾盆地オルドビス系層厚分布図



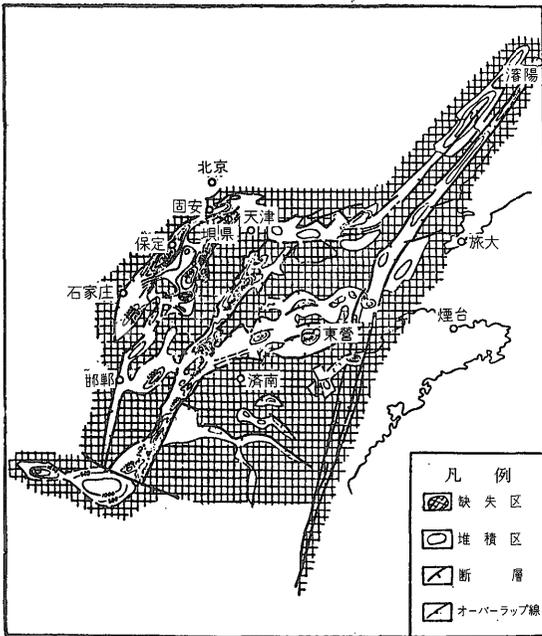
第4図 渤海湾盆地石炭系層厚分布図



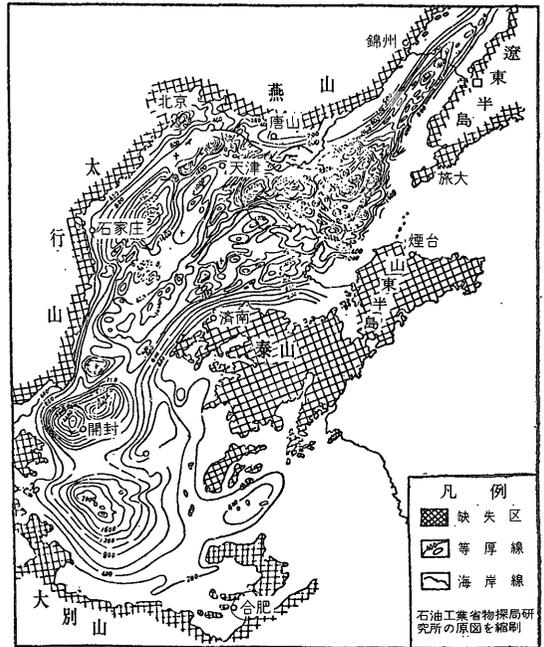
第5図 渤海湾盆地二疊系石盒子統層厚分布図



第6図 渤海湾盆地中生界分布図



第7図 渤海湾地域古第三系始新統(孔店累層)層厚分布図



第8図 渤海湾盆地新第三系・第四系層厚分布図

図)。

燕山運動が数次にわたって活動したために、ジュラ紀と白亜紀の断層陥没-曲降盆地はしばしば削剝作用を受け、保存が不完全である。ただ、第三紀-第四紀の断層陥没-曲降盆地だけが、渤海湾盆地全域にわたって保存が比較的完全であるにすぎない。

2. 地質構造のパターン

震旦紀と古生代に、東西方向の東西系構造体系(緯向構造体系)が本地域の構造パターンを決めた。北側には東西方向の内蒙古古陸が、南側には西北西-東南東方向の淮陽古陸があった。古生代の広大な浅海内には、海面上に露出した東西方向の營口-遵化隆起体、沈陽-北鎮隆起体、五台-河間隆起体、及び海面下にかくれた埋寧-德州隆起体と嵩山-太康-商丘隆起体があった。東西方向の錦西-青竜大断裂、南口-靈山大断裂、晋県-衡水断裂、寧津-羊二庄断裂、黄河大断裂などは、当時すでに活動していた。

三疊紀末のインドシナ運動とジュラ紀前期末に始まった燕山運動は、渤海湾盆地の断層陥没と火山活動の開始期となり、烈しい張力性断裂作用と張力-ねじり断裂作用によって華北卓状地内に断裂が生じ始め、北北東-南南西方向の鄭盧断裂帯、滄州-東明断裂帯、太行山脈東麓断裂帯と東西方向の北塘-楽亭断裂帯、齊河-広饒断裂帯、黄河断裂帯は当時の主な破砕帯の代表的なものである。

2回ないしそれ以上の断層陥没-曲降期を経て、渤海湾盆地はそのひな型をつくった(第6図参照)のであるが、その後の変動のためと盆地内での試すい調査が中生界に達したところが非常に少なく、資料が不完全なために、渤海湾盆地全体の中生界の構造情況については、今のところ言えることが少ない。

古第三紀(暁新統を欠く)に入ると、始新世-漸新世の華北運動期に本地域は烈しい地塊断裂の差別的活動期を迎えた。すべての引張り応力作用のもとで古い断層陥没区が継承拡大され、深さと落差を加え、一系列の新しい断裂が生じ、基盤構造を変化させた。地塊断裂活動が烈しかったために、沈降体縁辺の地塊が上昇して削剝・侵食された。その地質断面では、削剝・侵食が高所を切刻して古生界と震旦系に達し、局地的には非常に深く切刻し、先震旦系の変成岩系に達している。

古第三紀の主要な断層陥没型堆積盆地は、すべて次のような断裂帯にそって分布する(第9図)。

(1) 鄭盧断裂帯は、山東省中部地区では、4条の北北東-南南西方向の断裂群によって一つの中央地壘(永丹山地壘)とその両側の營県地溝と沂河地溝がつくられている。

それが北に向って伸びて遼東湾と下遼河曲降凹地にいたり、よく似た構造の特徴を備えている。下遼河曲降凹地は一つの中央隆起帯を有し、その両側は西構造凹地と東構造凹地となっている。遼東湾中央隆起帯は分かれて2帯となり、両側の古第三紀の構造凹地も分かれて3帯となっている。

(2) 北塘-楽亭断裂帯も先で分かれて老王庄-馬頭營-石臼坨南深部断裂、石臼坨北断裂、渤海湾中の海中北断裂となり、秦南構造凹地、南堡構造凹地、渤中構造凹地を形づくっている。

(3) 齊河-広饒断裂帯は更に平方王南断裂、陳家庄-濱県南断裂、義和庄南断裂、埭西-埭東断裂に分かれる。そして、東營、臨南、沾化、車鎮、羊魚溝、埭北、沙南の各構造凹地がつくられている。

(4) 聊考-寧津-滄東断裂帯はいくつかに分解してから、北塘、板橋、岐口、滄東、南皮、吳橋、德州、冠県、莘県、東漢などの構造凹地をつくっている。

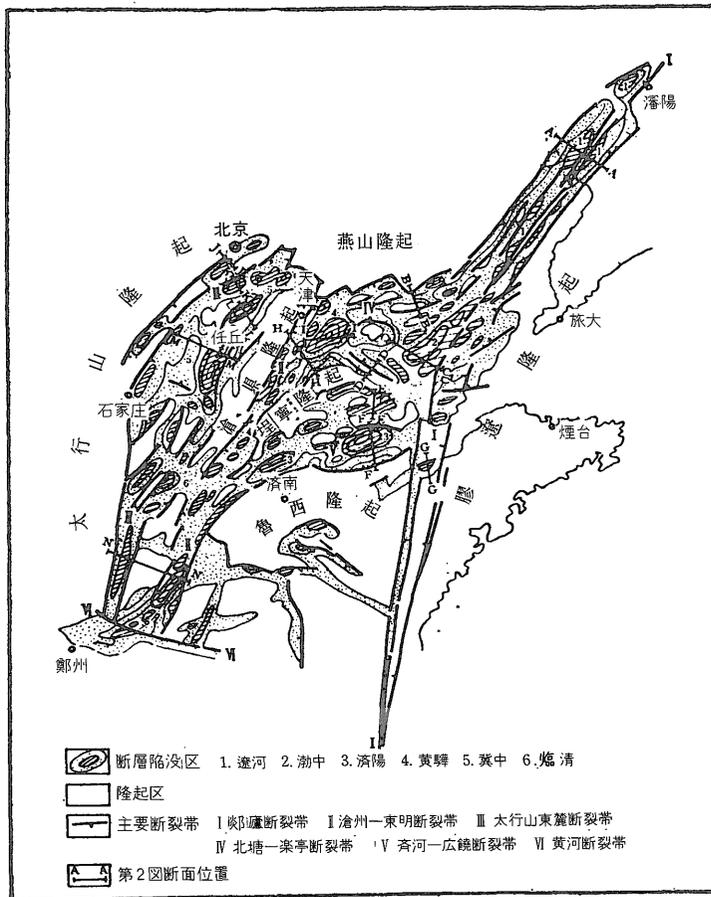
(5) 太行山脈東麓断裂帯は2条の比較的重要な断裂帯を伴っている。その一つは、邯鄲-東鹿-垣県断裂帯で、巨鹿、東鹿、饒陽、垣県、武清などの構造凹地をつくり、もう一つは石家荘-涿県-大興断裂帯で、石家荘、晋県、保定、徐水、固安、大廠などの構造凹地をつくっている。

(6) 南口-靈山断裂の断続的な活動は、北京構造凹地と靈山構造凹地をつくった。

(7) 魯西隆起区と魯西南地域には、肥城断裂、泰安-銅冶店断裂、羊流店-新泰断裂、蒙山断裂、汶上-臨沂断裂、沛県断裂、城武断裂の活動によって、肥城、大汶口、萊蕪、新泰、蒙陰、泗水、汶上、金郷、城武などの構造凹地がつくられている(第10図)。

堆積被覆地域の多数の地震反射断面が研究され、それに加えて大量の試錐調査資料が検討されて、継承性をもって発達した正断層がすべて緩傾斜の断面をもっていると説明されている。その多数の断層面の傾斜は35-50°である。古生界、震旦系あるいは先震旦系の地塊は張力に原因する緩傾斜断面の正断層によってひき離されて、裂谷を形成し、その幅は2-15 kmにも達し、垂直落差の規模も1-10 kmに達している(第11図)。多くの地塊は片側に張力断裂を生じ、V字型*構造凹地を形づくっている。少数の断層陥没凹地は両側に張力断裂が生じたもので、地溝型の構造凹地をつくっている。個々の構造凹地は中生界と新生界で充填され、その層厚は各断裂帯の垂直落差、幅、平均沈降速度に規制されている。北京から山東省にいたる地震反射断面(北京、固安、垣県、岐

*原文は“簸箕式”，すなわち“ちりと型”。



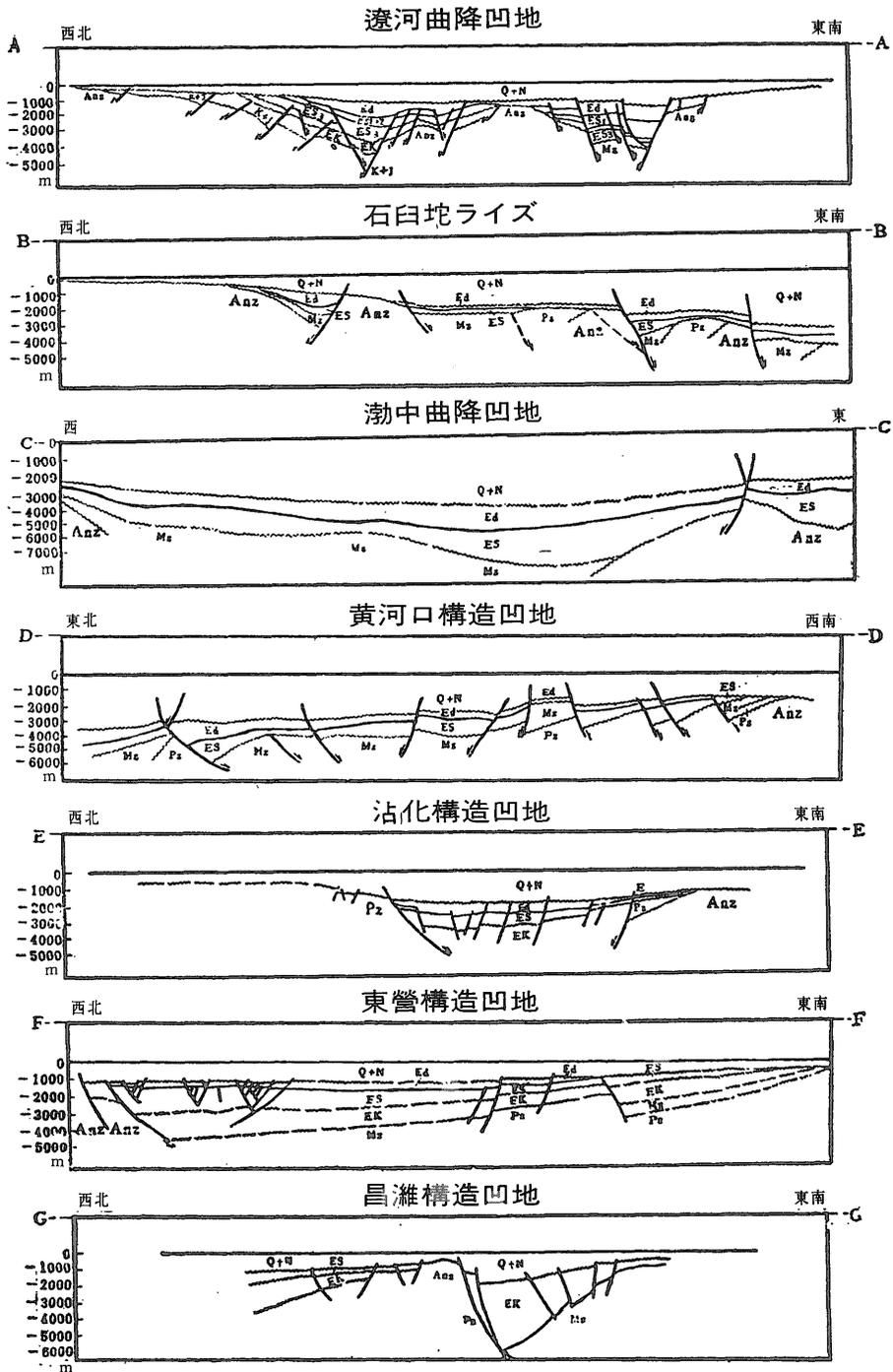
第9図 渤海湾盆地古第三紀断層陥没凹地隆起区分布図

口, 沾化, 東營の6構造凹地と大興, ^{ニョトウツン}牛駝鎮, ^{チエン}滄県, 埕子口, 陳家庄の5構造隆起地を通る, 全長360km)が解析された。これらの構造凹地内と隆起縁辺部は46条の張力形成の正断層を共有し, その断裂活動によって古生界, 震旦系あるいは先震旦系は繰り返し転位し, その累積転位量は57.7 km に及んでいる。中生代と新生代に基底に生じた裂谷の幅は, 累計すると, 断面延長の16%に達している。したがって, 渤海湾盆地の面積は日々拡大されていったと言える。沙河街累層が堆積した範囲は孔店累層の場合よりも広くなり, 新第三系の堆積範囲は古第三系の場合よりも広い。

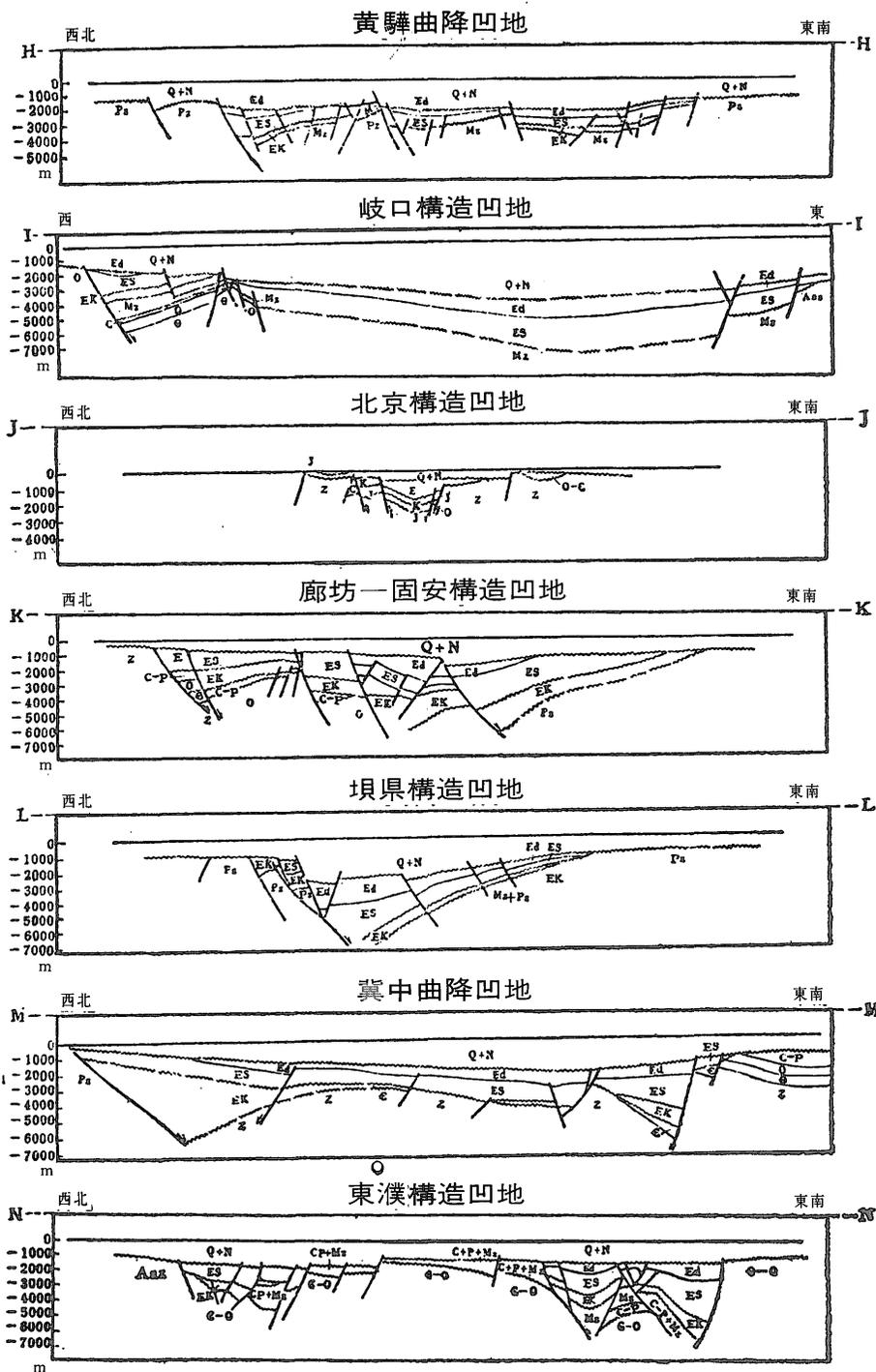
渤海湾盆地は断裂活動に特有の断層地塊構造という性質を備え, この油田・ガス田生成区全域の正と負の構造の分布と各種の石油・天然ガス集積帯のタイプは, 垂直分布でも水平分布でも, 断層地塊の差別的な活動の規制を受けている。

3. 石油・天然ガス胚胎盆地の形成機構

渤海湾石油・天然ガス胚胎盆地の大規模な張力断裂系の出現と発展は, 同盆地の岩石圏にかつて生じた垂直隆起と関係がある。岩石圏が隆起するときには, モホ面の位置もそれにしたがって上昇する。第12図は, 渤海湾盆地を通る地質, 地震反射, 重力を総合的に解釈した断面図である。 Δg 値の異常区域と上部マントル頂部の隆起区域は, それぞれ対応している。モホ面の隆起範囲は, 直径が300 km, 高さが8 km に達している。渤海海域の第三系の曲降凹地では, そのもっとも深いところの一つの^{ボチヨン}渤中高重力域があり, 地震反射資料はその部分が第三系の厚く堆積したところで, 層厚が10,000mに達し, 曲降凹地がきわめて深い負の構造单元であることを示している。しかし, その位置には一つの大規模な円形の高重力異常帯が現れており, それはモホ面が隆起してつくら



第10図 渤海湾第三紀の各主要断層-曲降凹地構造断面図



凡例

				Q+N	Ed	ES	EK
地層境界線	不整合線	断層	-1000	第四系十 新第三系	东营系層	沙河街系層	孔店系層
J	K	Mz	C-P	G-O	Pa	Z	Aaz
ジュラ系	白堊系	中生界	石炭二疊系	カンブリア— オールドビスネ	古生界	震旦系	前震旦系

(1) “渤海マントル柱”の南側の済陽曲降凹地内では、個々のV字型構造凹地がすべて北側に断層を有し、南側に開いている。すなわち、魯西隆起体の深い渤中曲降凹地向う北斜面を背景として、一組の同生正断層が渤中曲降凹地内に向って上盤を階段状にすべり落し(重力滑動作用によって)、古期断裂に対して逆傾斜の正断層配列型式を呈する。

(2) “渤海マントル柱”の北側の秦南、^{チヤンリ}昌黎などの構造凹地内では、各V字型構造凹地がすべて南側に断層を有し、北側に開いている。すなわち、燕山隆起体の深い渤中曲降凹地向う南斜面を背景として、一組の同生正断層が渤中曲降凹地内に向って上盤を階段状にすべり落し、これまた古期断裂に対して逆傾斜の正断層配列型式を示す。

(3) “渤海マントル柱”の西側の^{フアンフ}黄驊曲降凹地内と^チ冀中曲降凹地内では、各V字型構造凹地がすべて西側に断層を有し、東側に開いている。すなわち、太行山脈隆起体の深い渤中曲降凹地向う東斜面を背景として、一組の同生正断層が渤中曲降凹地内に向って上盤を階段状にすべり落し、これも古期断裂に対して逆傾斜の正断層配列型式を呈する。

(4) 鄒盧断層帯に規制されている遼河断層凹地、^{ボト}渤海断層凹地、^{ルーツン}魯中断層凹地などは、ちょうど“渤海マントル柱”の頂軸線上にあって、地殻上層の張力量がもっとも大きく、そのため、一列の向い合った正断層からなる地溝型の構造凹地ないし東に断層があって、西に開いたV字型の構造凹地がつくられている。

各V字型構造凹地の断層側は石油・天然ガス胚胎層位が若く、含油井のステップが長く、トラップのタイプが多様である。斜面側は上記胚胎層位が古く、含油井のステップは比較的集中し、トラップのタイプは比較的単純である。

放射能の測定結果によると、上部マントルの頂部を構成する物質はエクロジャイトとそのほかの超塩基性岩との混合物で、これが熔融または部分的に熔融すると、玄武岩質マグマを生じることになる。渤海湾盆地は、断層陥没期には主要な断裂帯にそってさまざまな規模の火成岩を貫入・噴出するが、それは主として玄武岩である。例えば、済陽断層凹地の古第三系始新統の孔店累層と沙河街累層の第3層はすべて玄武岩からなる。黄驊断層凹地南部の漸新統沙河街累層の第3層と第1層は、噴出玄武岩と貫入はんれい岩を有する。岐口構造凹地の北部と南堡構造凹地の漸新統東營累層中には、非常に厚い、層数の非常に多い玄武岩層が挟有されている。遼河断層凹地は始新世から漸新世の多期にわたって噴出した玄武岩

を有する。中生代に入ると、渤海湾盆地は断裂-火山活動の主要期となり、多くのところで、広い面積にわたって安山岩を主とする噴出が生じた。

断裂-火山活動はマントル柱最上部の熱量を散逸させ、次第に上部の岩石圏がそれを吸収し、そのことによって渤海湾盆地はまた一つの地温勾配高異常域(3.3-4.5°C/100 m)となり、石油の成熟に適するようになり、炭化水素が母油岩から産出する効率が比較的高くなった。熱エネルギーが外に散逸するに従って、マントル柱は次第に変化し、モホ面の下降をもたらした。そして中新世以降に、一大盆地型の曲降凹地が形成され始めた。その広がりには、東が膠遼隆起域、西が太行山脈隆起帯、北が燕山隆起域、南が魯西隆起域に接する範囲である。この範囲で一つにまとまった渤海湾曲降凹地が形づくられ、第三紀後期から第四紀にかけて一連の河川群が浅海相の礫岩・砂岩・泥岩を堆積した。その通常の層厚は800-1,400 mである。古第三紀の断層凹地中心部の渤中地域は、後の曲降凹地のもっとも深いところでもある。その部分では、第三紀後期-第四紀の堆積層の厚さが5,000mに達している。

上部マントル内の物質の運動によって局所的な隆起が生じ、当該地域の岩石圏が押し上げられることによって両側に伸び、地殻の上層に断層凹地と曲降凹地が生じた例として、外国の幾人かの地質学者と地球物理学者がかつて北海盆地(P. A. Ziegler, 1975)、ライン地溝(J. Ansorge, 1970)、バイカル断層凹地(M. E. Artemiev and E. V. Artyukhov, 1971)、紅海裂谷(C. Drake and R. Girdler, 1964)を論述したことがある。しかし、渤海湾盆地の中生代と新生代の断層凹地発達過程の多輪廻性とライン地帯、バイカル地帯、紅海地域の場合は異なる部分がある。渤海湾盆地下位の対応する上部マントル物質の運動が盆地にそのまま作用し、岩石圏の隆起を必然的に生じ、モホ面でのマントル柱の形成ないし消失、拡大ないし収縮を間歇的に反復すると説明することができる。この種の構造発達史上の断層沈降と曲降の交替的活動という性質は、渤海湾盆地の多層油層系の形成に有利な条件となる。

4. 油田・天然ガス田の分布法則性

渤海湾盆地の主要な断裂帯にそって分布する古第三系の構造凹地は、合わせて50余を数える。これらの構造凹地は、ときには外海に通じ、ときには外海とへだてられ、ときには連なり、ときには閉じこまれていた。そのため、個々の構造凹地は石油・天然ガスを濃集した独立単元となり得るもので、それぞれ独自の石油・天然ガス

含有濃度と炭化水素組合せを有する。

V字型構造凹地(多数にのぼる)内では、断層側が層厚3,000-10,000mの第三系を有する。その同生断層の下盤側には、一連の転動背斜が発達する。この同生断層が基盤断裂を基礎として発達・成長したため、第三系基底の不整合面下には、断層棚タイプの潜頭古山体トラップが生じている。V字型構造凹地の斜面側(上述の開いた側)の第三系の層厚は薄く、1,000-3,000mであり、重覆、尖滅、削剝の各現象がみられる。大規模な層相トラップが形づくられていることもある。斜面側の同生断層は規模が小さいので、第三系の断層鼻状構造帯をつくるだけである。第三系基底の反対傾斜で向いあう正断層は一列ないし数列をなして走向方向に配列し、幅が広くない潜頭古山体トラップをつくる(第13図)。

V字型構造凹地は、ときには、一種の複合構造を示すことがある。すなわち、当該構造凹地の深いところでは断層地塊の昇降運動が一列の中央潜頭低ライズ帯を形づくり、常にすぐれたトラップをつくっている。ときには、V字型構造凹地のもっとも深いところが塑性層(石膏層、岩塩層、泥層)の盛り上がりによって中央背斜帯となり、石油・天然ガスの比較的濃集した部分を構成することもある。

地溝型構造凹地(少ない)内では、両側の断層側がすべて転動背斜帯と断層棚帯の発達可能域で、この構造凹地がある幅になると、その中央部は中央背斜帯若しくは中央潜頭ライズ帯の配列部分になり得る。

多くの凹凸の形で配列する構造のパターンによって、起源のさまざまな物質の堆積モデルを組み立てることができる。すなわち、V字型構造凹地の急斜面側には沖積錐ないし河流相の沖積砂岩層が存在し、緩斜面側には三角洲砂層ないし河道相の砂層が分布する。古湖湾部には生物源砂浜、生物源碎屑石灰岩、沿岸砂洲が分布する。古凹地水域の深いところには、タービダイト砂層が分布する。

現在のところ、石油・天然ガスの埋蔵量が比較的濃集した部分は次の5層準である。

- (1) 新第三系と古第三系との不整合面の直上・直下の層準
- (2) 第三系基底とその下位層との不整合面の直上・直下の層準
- (3) 古第三系東營累層と沙河街累層第一層上面との堆積間断面の直上・直下の層準
- (4) 古第三系沙河街累層第2層基底と第3層上面の堆積間断面の直上・直下の層準
- (5) 古第三系沙河街累層第3層基底と孔店累層第1層

上面との不整合面の直上・直下の層準。

現在すでに発見済みの石油・天然ガス胚胎トラップのタイプには、4類・8種のものがある(第14図)。

第1類：構造トラップ石油・天然ガス貯留体

(1) ドーム型トラップ—第2オーダの構造帯の軸部に位置する。ときには偏平台状構造を呈し、ときには圧縮背斜のこともある。油層・天然ガス層は当該構造の頂部で厚く、縁辺部で薄く、統一された油水界面を有する。例えば、^{ワン スツアーン}王徐庄油田と^{ブチエン}濮城油田がそうである。

(2) 逆ひきづり型トラップ(転動背斜型トラップ)—構造凹地ないし第2オーダの構造帯の主断層下盤に位置する。トラップは同生断層がすべり落ちるときの重力沈下ねじり作用によって生成し、一般に主断層にそって串状に分布する。石油・天然ガスの貯留は構造の高点に規制され、深部の当該高点は順々に断層面下方に偏移する。上下の石油貯留体はそれぞれ独立した油水界面を有する。例えば、^{シヨントウオ}勝坨油田と^{カーントロン}港東油田がそうである。

(3) 断層地塊型トラップ—構造は一連の断層によって複雑化している。石油貯留部は断層の両側に分布し、断層に近づくほど、石油貯留量は大きくなる。油水界面はかなり複雑である。それぞれの断層地塊の間で石油胚胎層位が異なり、油層の厚さも異なり、油水界面は一致せず、はなはだしい場合は原油の性質まで異なる。例えば、^{トーンクワン}東辛油田と^{リンバン}臨盤油田がそうである。

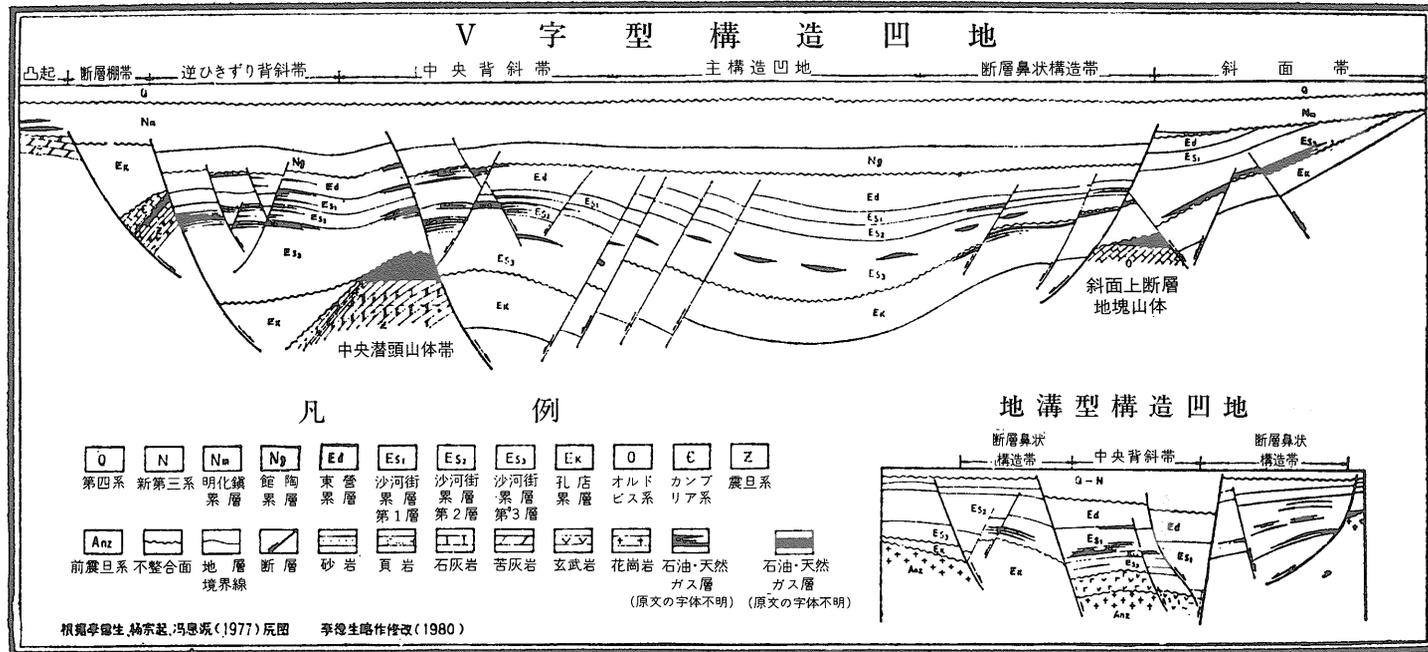
第2類：混合トラップ石油・天然ガス貯留体(構造要素と地層要素の同時規制)

(4) オーバーラップ不整合型トラップ—背斜構造を背景として第三系内部のハイエタスによって地層の下部が削剝され、上部がオーバーラップする現象が生まれ、石油貯留体は不整合面の直上・下に分布する。背斜構造軸部の油層は薄く、油層数が少ない。構造の低位部や低い断層地塊の油層は厚くなり、油層数も多くなる。興隆台油田と^{トウチン}孤島油田がこの例である。

(5) 上傾尖滅型トラップ—背斜構造帯四周の斜面部に位置する。貯留層は背斜構造の傾斜上方方向(updip方向)に尖滅し、低位部分に向って広がる。統一的な油水界面を有する。例えば、^{タンチアールハ}唐家河油田と^{バーンチアオニンシー}板橋凝析油田がそうである。

第3類：層位トラップ石油・天然ガス貯留体

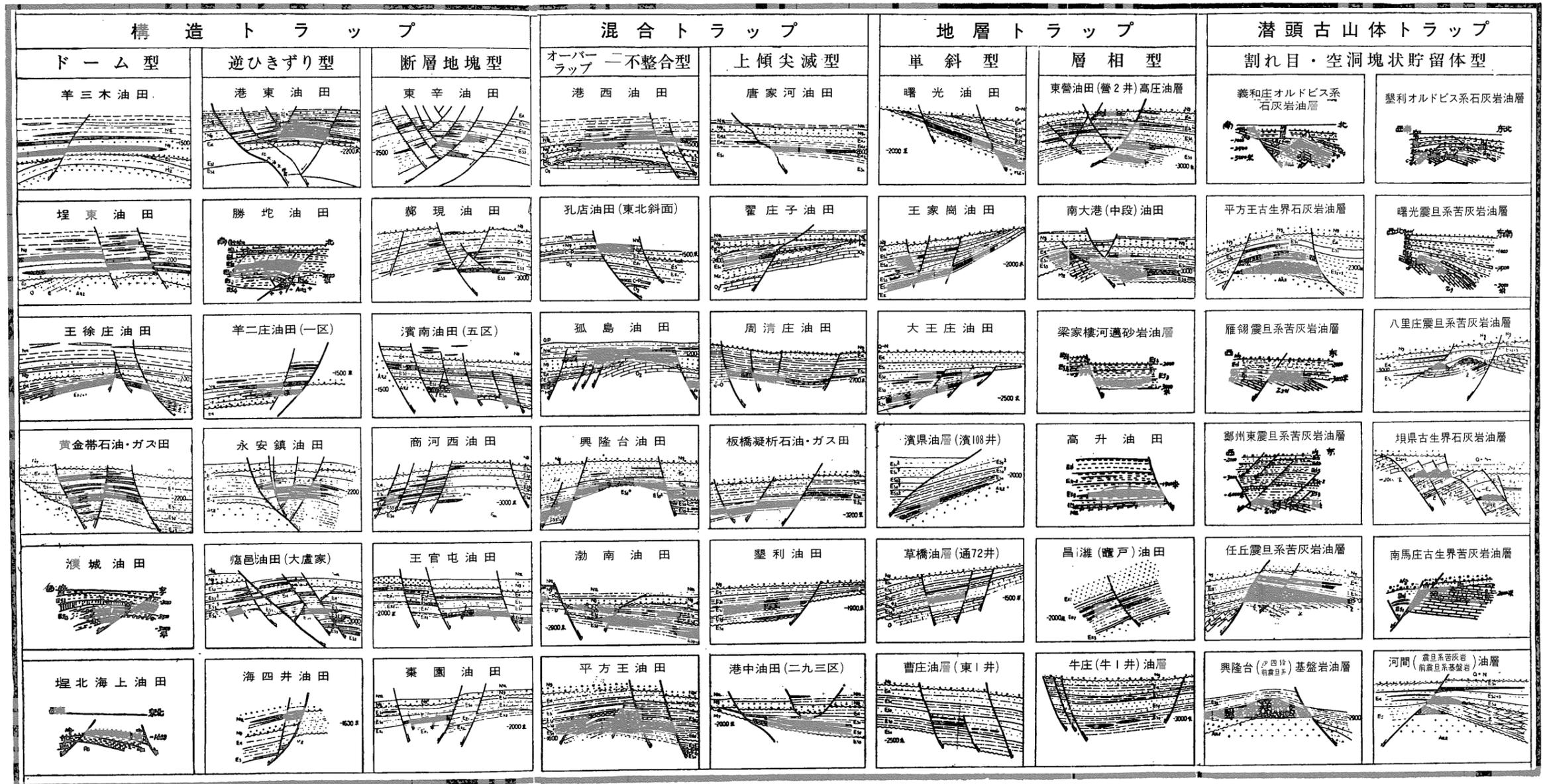
(6) 単斜型トラップ—構造凹地内の斜面部に分布する。貯留層の上傾部が削剝され、石油貯留体は瀝青もしくは高粘油によって遮蔽され、被覆層とは不整合で接する。この単斜構造の傾斜下方部分になると、油層は厚くなり、油質もよくなる。例えば、^{シヨウクアールン}曙光油田と^{サーオチアオ}草橋油田の場合がそうである。



根拠李錦生、楊宗起、冯恩斌(1977)原图 李錦生略作修改(1980)

第13図 渤海湾盆地のさまざまなタイプの構造凹地と第2オーダーの構造帯の配列模式図

渤海湾盆地の地質構造と油田・ガス田 (岸本文男訳)



凡例

- N₁ 明化鎮系第一層
- N₂ 館陶系第一層
- Ed₁ 東營系第一層
- Ed₂ 東營系第二層
- Ed₃ 東營系第三層
- Ed₄ 沙河街系第一層
- Ed₅ 沙河街系第二層
- Ed₆ 沙河街系第三層
- Ed₇ 沙河街系第四層
- EK₁ 孔店系第一層
- EK₂ 孔店系第二層
- M 中生界
- C-P 石炭-二疊系
- O オルドビス系
- e カンブリア系
- Anz 前震旦系
- 断層
- 不整合面
- 石油・ガス層
- 砂礫岩
- 砂岩
- 泥岩
- 石灰岩
- 苦灰岩
- 凝灰岩
- 角礫岩
- 花崗岩
- 生物源石灰岩
- 油頁岩
- 玄武岩

第14図 渤海湾盆地の石油・天然ガストラップのタイプ

ある。新生界の背斜構造構成層の下面、中生界、古生界、震旦系でも、適当な構造条件と被覆堆積条件下では、初成石油・天然ガス貯留体が存在する可能性もある。

本論文を執筆する中で、勝利油田、華北油田、遼河油田、大港油田、石油物探局、海洋石油探査局から数々の資料が提供された。執筆後には、^{シヨシリ}翁文波、^{ウオーンウオシボ、ケンシヤーオフフ}楊少華、^{ウオンハイ}胡文海の諸兄が補強・修正意見を給わった。製図には関係諸兄の援助を受けた。このすべての方々に謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- [1] 勝利油田勘探室(1976)：逆牽引構造地質特点及油氣富集情況。《石油勘探与開發》，第1期
- [2] 渤海湾油区地質綜合研究大隊及武漢地質学院構造研究小組(1976)：渤海湾地区与同生断層有関的幾種構造圈閉類型。《石油勘探与開發》，第2-4期
- [3] 渤海湾油区地質綜合研究大隊(1977)：渤海湾油区古潜山内幕与成因的初步認識。《石油勘探与開發》，2月
- [4] 唐智，常承永(1978)：对華北震旦垂界古生界原油氣藏形成条件的探討。《石油勘探与開發》，第5期
- [5] 中国科学院地質研究所七室(1978)：下遼河盆地西部凹陷漸新世早期三角洲沈積特徵。《石油勘探与開發》，第6期
- [6] 李德生(1979)：渤海湾含油氣盆地的構造格局。《石油勘探与開發》，第2期
- [7] 劉元竜，王謙身，趙建華(1978)：根据重力資料探討北京—天津及其鄰近地区的地殼構造。《地球物理学報》，第21卷，第1期
- [8] 勝吉文，王国正ほか(1975)：華北平原中部地区深部構造背景及邢台地震。《地球物理学報》，第18卷，第3期
- [9] 李德生(1980)：渤海湾含油氣盆地的地質構造特徵。《石油学報》，第1卷，第1期
- [10] 李德生(1980)：渤海湾及沿岸盆地的構造格局。《海洋学報》，第2卷，第4期
- [11] Zieger, P. A. (1975): The geological evolution of the North Sea area in the tectonic framework of northwestern Europe. 《Norges geologiske undersokelse, nr. 316》.
- [12] Ansorge, J., et al. (1970): Structure of the crust and upper mantle in the rift system around the Rhinegraben. 《International Upper Mantle Project, Report no. 27》.
- [13] Antemiev, M.E., and Artyushkow, E. V. (1971): Structure and isostasy of the Baikal rift and the mechanism of rifting. 《Journ. Geophys. Res.》, vol. 76, no. 5, p. 1197-1211.
- [14] Drake, C., and Girdler, R. (1964): A geophysical study of the Red Sea. 《Roy. Astron. Soc., Geophys. Inst.》, no. 8.
- [15] Bullard, E. C., and Griggs, D. T. (1961): The nature of the Mohorovicic discontinuity. Roy 《Astron. Soc. Geophys. Journ.》, no. 6.