

# 関東・東海地方の地史からみた関東堆積盆地

木村敏雄 = 東京大学名誉教授

はじめに

関東堆積盆地は、関東造構造盆地運動によって、主として第四紀に、通例のベースンを作るような単一の地殻変動によって形成されたとい一般に考えられている。また鈴木尉元（1980）は、関東平野に分布する新第三系の基底のトップの等深線図を詳しく作り直し（図1）、その深い区域が、東京西部から北に向う部分と、東京から東南東は千葉県茂原付近に向う部分とに分かれ、その2つの部分が東京付近で折れ曲る鉤の手形の分布パターンを示すことから、これが断層地塊運動による陥没によって形成されたと考えた。しかしながら第三紀以降の地史を通観すると、第四紀という比較的短い期間ではなく、第三紀以降の非常に長い期間に繰り返しておこった異なる地殻変動の結果の重ね合わせによって関東堆積盆地ができたことが認められる。そこには丹沢—嶺岡帯で代表されるような、西北西—東南東方向の地質構造と、関東山地の東縁で代表されるような南北方向の地質構造とがあって、それぞれが第三紀以降場所を異にし、形成時期を異にして繰り返し生じている。鈴木尉元によってそのりんかくが明らかになった前述の鉤の手形の凹地のうち、東京—茂原の部分はこの2方向の構造のうち西北西—東南東方向のものにあたり、東京西部から北に向う部分は南北方向のものにあたる。時期を異にしたこの2つの方向の沈降区の形成が複合した結果として関東堆積盆地ができたのである。決して単一のベースン形成運動や、1つの時期の断層地塊運動によって形成したものではない。

西北西—東南東方向の構造は、古第三紀までは本州弧の外縁全体を巡っていた大洋プレート（旧太平洋プレート？）に関係しており、新第三紀以後は主としてフィリピン海プレートのサブダクションに関係して生じたと解される。一方、南北方向の構造は、主として太平洋プレートに関係して生じたと解される。

関東堆積盆地が、少なくともこのような2方向の地質構造の重ね合わせとして生じたことは、関東平野の地下地質ばかりでなく、関東平野の北・西・南を限る山地や丘陵地の地質や地質構造形成史を概観して初めて良く了解できる。またさらに目を広げて、南部フォッサマグナの地質構造形成史と対応して考察するとき非常に良く了解できる。

関東堆積盆地のほぼ北縁を西北西—東南東に走

る関東構造線に沿う大断層と、南部フォッサマグナの西縁を限る糸魚川—静岡線南部およびその西で赤石山地の西縁を限る赤石裂線に沿う南北性の大断層とが、関東・東海地区に顕著にみられる西北西—東南東または東北東—西南西構造（あわせて東西性構造と呼ぶ）と、南北性構造の2つの方向の構造を代表とする大断層である。関東堆積盆地地区と南部フォッサマグナとは、丹沢、伊豆地区を含めて、更に赤石東南部地区を含めて、古第三紀には関東構造線と赤石裂線とに囲まれた広い海域を作っていた。その後新第三紀初頭に丹沢・伊豆の南北性の安山岩活動帯ができたために、この海域は関東堆積盆地地区と東海地区とに2分されたのであり、かつまた東海地区では赤石山地東南部地区の南北性の隆起によって海域は南部フォッサマグナ区域にまで縮小したものである。

このようにして南部フォッサマグナ地区の地史には、関東堆積盆地地区の地史との共通性および関連性がある。それ故に、関東堆積盆地の形成史を理解しやすくするために、関東地方から東海地方東部にかけての古地理の変遷と地質構造発達史の概要を述べたいと思う。

古第三紀の関東・東海地区

白亜紀末期頃から古第三紀の初期頃にかけて、赤石裂線と関東構造線に沿う大横すべり断層活動があり、それぞれに左横すべり約100Km、右横すべり約200Kmと見積られる大変位をおこした（木村敏雄，1982）。本州弧は、それまでに既にかなり弓なりになっていたが、この断層活動に伴って本州弧はより強く曲がり、ほぼ現在に近い形にまで湾曲するに至った。そして南東に凸部をむけた本州弧大湾曲の中央部には、関東平野地区から関東山地南部、東海地区東部にかけて、逆に北西に入り込んだ湾入を生じた（図2）。この東部が後に関東堆積盆地になり、この西部が後に南部フォッサマグナ堆積区になったものである。

この古地理国中に示した神農原礫岩、北相木層は古第三系と推定されている地層で、北相木層は陸成層とされる。現在の駿河湾にあたる場所に古陸または隆起部があるようにえがいてあるが、杉山雄一ら（1981）によって瀬戸川層群堆積区に南東からの海底地すべりがあったことが知られていることによる。丹沢山地南部にあたる位置に古陸を推定したのは、玄倉東方の花こう閃緑岩の中から、微小な捕獲岩としてオー

ソコツァイト起源の片岩が発見されたことによる（木村敏雄，未公表資料）。房総半島の嶺岡帯に隆起帯を推定したのは、この古第三紀のものとされる枕状溶岩が海底の高まりに噴出したとする推定による。

中新世初期

中新世初期にはいつてからの大きな変化は、宇都宮地区から関東山地西縁部、巨摩山地、御坂山地、丹沢山地、伊豆、静岡の西の竜爪地区にかけて、関東山地で大きく西に曲がるものの、大きくみると南北に走るいわゆる“グリーンタフ”の分布区を生じたことである。“グリーンタフ”は主に安山岩質の火山岩や火山砕屑岩が後成的に変質して生じた岩石である。この“グリーンタフ”の原岩となった火山岩類の噴出活動帯ができたことによって、関東堆積盆地地区は南部フォッサマグナ堆積区から切り離された（図3）。

“グリーンタフ”地域と“非グリーンタフ”地域との境界は、しばしば盛岡—白河線の南延長の鬼怒川河谷に求められる。しかし、茨城県大子地域では、この付近にあったかなり深い海の区域に安山岩活動が起っている。すなわち安山岩活動のもととなった地下深所でのマグマ形成の場という観点からは、盛岡—白河線は重要な意味をもっていない。“グリーンタフ”生成という地下浅所での変質区の境界としてのみ盛岡—白河線は若干の意義をもつものである。

地下での安山岩マグマの形成の場の太平洋側の縁は、北関東では茨城県大子のあたりにあり、南関東では丹沢山地の東縁にあたる。この2つの地点を結んだ線は関東堆積盆地の中央部を通る。大洋プレートが単純な形でぐり込んでいけるとすると、この線より西は一樣に安山岩マグマ形成の場となりそうなものである。しかし関東堆積盆地西部は関東山地主部と共に西北西につっ込んだ形の非火山活動区となっている。伊豆はマイクロコンチネントであって、遠く南方海域にあったものが、フィリピン海プレートの移動に伴って丹沢地区に接近するに至ったとする説がある。しかし伊豆には時代の上からも岩質の上からも丹沢の中新統丹沢層群に似た湯ヶ島層群がある。そして箱根湯本、湯河原にも湯ヶ島層群の小露出区があり、湯河原には丹沢山地に見られるものと同様の石英閃緑岩がある（久野久，1952）。伊豆の湯ヶ島層群は、丹沢層群、御坂層群、巨摩層群と共に一連の相接した

堆積区に形成したものと推定される。すなわち中新世に伊豆はマイクロコンチネントとして遠く離れた南方地区に位置したものではないと推定される。

今まで述べた安山岩火山帯に示される南北構造の他に、関東地方においては鬼怒川河谷、久慈川河谷に沿って侵入した海が南北性構造を示す。この他結城付近でのボーリングによって南北に走る浅瀬があったことが知られている（鶴田均二，1965）。

このような中新世の南北構造は、安山岩活動と共に太平洋プレートの動きに関連して生じたと解される。しかし中新世にはフィリピン海プレートの動きに関連したとみられる東西性の構造もみられる。すなわち房総半島では嶺岡帯において保田層群堆積期（地層の時代についてはTSUCHI，1981，に従う）に超塩基性岩類の地下探所からの突き上げと、海底における突出とがあり（荒井章司・伊藤谷生，1983），その超塩基性岩類が海底地すべり塊として移動し、保田層群の泥質岩中に大岩塊として残されている。また保田層群堆積期には玄武岩質枕状溶岩の噴出があった。保田層群と同時代の三浦半島の葉山層群も同様の超塩基性海底地すべり岩塊と枕状溶岩をもつ。また大磯の高麗山層群上部には御坂層群に対比される枕状溶岩をもつ地層がある（木村政昭ら，1981）。しかし高麗山層群上部には、御坂層群に対比される安山岩質火山碎屑岩層もある。同様に静岡県の高麗山層群にも、高麗山層群と同じく中新世初期の玄武岩質枕状溶岩（高草山）と安山岩質火山碎屑岩類とが含まれる。静岡県高草山の枕状溶岩は、大きくみると大磯－三浦－房総のものに繋がる姿勢を示すものの、これらを繋いだ線上の南部フォッサマグナにおいては、枕状溶岩の存在は明らかでない。逆に広く丹沢、湯ヶ島層群の安山岩質岩類が分布する。

静岡の竜爪層群は、丹沢、湯ヶ島層群とほぼ同時代の地層であり、100万年ていどのスケールでみると、これらの地層の堆積期のある時期と保田層群堆積期とは時代を同じくする。したがって、高草山－保田の東西に走る玄武岩質海底火山帯と、南北に走るフォッサマグナの安山岩帯とは100万年といったていどのスケールをとると同時代に生じたとみられる。

東西方向の火山活動がフィリピン海プレートに関連し、南北方向の火山活動が太平洋プレート

に関連したものとすると、2つのプレートの影響は、100万年ていどのスケールをとるとき、両者のものが共にあらわれていることとなる。10万年とか1万年あるいはもっと短いスケールをとるとき、実際にはフィリピン海プレートの影響が強かった時期と太平洋プレートの影響が強かった時期との区別があるものと思われるが、中新世初期層についての現在の年代決定の精度では、そこまでの詳細な議論をなし得ない。中新世初期頃の東西性の構造は、関東山地、関東堆積盆地地区にも明瞭に残されている。千葉県茂原付近から関東山地内部の秩父盆地に至った凹地と、関東山地北縁から更に東南東に関東構造線に沿う凹地との2凹地と、これらの2つの凹地の中間に位置する関東山地東北端部から東南東に春日部に至る高まりが、その東西性構造のあらわれである。

秩父新第三系の最下部層には公海性の浮遊性有孔虫があり、しかもその時代は、関東山地北縁の海成新第三系富岡層群よりも古い。したがって秩父新第三系の海が、関東山地北縁部を通過して関東山地内部の秩父地区に侵入したとは考え難い。また秩父新第三系の堆積層変化、古流系は共にその海が東南東に開いていたことを示す（菅野三郎，1981；山内靖喜，1979）。五日市の五日市層群は、その堆積区の周辺のものともみられる。鈴木耐元（1981）によって示された関東堆積盆地中の凹地のうち東京－茂原区のもの、秩父新第三系堆積区のまさしく東南東延長に位置することから、この堆積区および凹地が秩父から茂原にまで延びていたことが推定される。関東山地北縁については、富岡層群のように中新世初期から中期にかけての地層が分布することから、そこに西北西－東南東の堆積区があったことが知られる。また関東山地東北端部から春日部にかけての隆起帯があったことは、東北端部から東に点々と古期岩類が分布すること、春日部ボーリングの結果（福田理ら，1964）から知られている。

以上のようにして、関東・東海地区の中新世初期については、南部フォッサマグナにおける南北性構造の卓越が強調されるけれども、東西性の構造もかなり顕著であった。その東西性構造のうち三浦・房総を繋ぐ嶺岡帯の隆起部が後に関東堆積盆地の南縁を規制することになる。中新世中期

中新世中期においては、いわゆる“グリーンタ

フ”地域に初期と同様に安山岩活動がある（図4）。しかし、関東山地東部に南北に走る隆起帯ができたために、秩父－茂原の凹地のうち関東山地内のものは消滅する。このことは、秩父新第三系の上部層（中部中新統下部層）が海退期の堆積相を示すことなどから推定される。また関東山地東部の南北隆起帯（背斜）の存在は、ここにおける三波川変成岩類、みかぶ緑色岩類、秩父中古生層の分布の仕方、またその分布をこれよりも西の地区のものと比較することによって明らかとなっている（木村敏雄，1980）。この隆起帯の中新世中期以後の成長に伴って、そこに堆積した秩父新第三系の東南東延長部の地層は侵食し去られたと推定される。

このようにして、中新世中期にはフォッサマグナの安山岩活動、関東山地東部の南北性隆起帯など南北性構造が顕著となるが、関東山地北縁では東西性構造が残るし、南部フォッサマグナの西八代層群の堆積の仕方は、そこに東西性構造があったことを示す。また三浦・房総半島における天津層堆積期のようなすからは、嶺岡隆起帯の位置にその当時の浅瀬があったことが推定される。かくして図4に示されるように、関東堆積盆地の西縁と南縁とのりんかくのあらましはこの時代にでき上っている。

#### 中新世後期

中新世中期までに関東地方鬼怒川河谷に深く侵入していた湾入は、後期になると消滅する（図5）。したがって関東平野地区にあった海域のりんかくは、特にその北縁においては中新世中期のものより現在の関東堆積盆地のりんかくに似てくる。

中新世後期には、南部フォッサマグナの西八代層群が示す東西性構造（松田時彦ら，1955）は中期よりも顕著となり、三浦から房総にかけて三浦層群およびその相当層の堆積区を二分する丹沢－嶺岡帯が隆起帯としての形を明瞭にあらわしている。なお南部フォッサマグナでは、北部に西八代層群の安山岩質火山碎屑岩層が卓越したのに対して、南部では静岡層群に示されるような非火山性碎屑岩層の堆積区があり、その北と南とで堆積層のようすが違っていた。これも東西性構造の1つのあらわれとみなし得る。鮮新世

鮮新世にはいと、東西に走る丹沢－嶺岡隆起帯の全りんかくはきわめて明瞭にあらわれる（図6）。これは、東西に延びた丹沢の石英閃緑

岩体がつくるドーム状構造が明瞭にあらわれたこと、そのドーム状構造の北西側に丸滝礫岩が供給された凹地があらわれたこと、またそのドーム状構造の南側に足柄層群堆積区としての凹地があらわれたことによる。南部フォッサマグナの丸滝礫岩は、上野原付近から下部の南側地区に向って供給されたと推定され（松田時彦，1958），そこに東北東－西南西方向の凹地ができていたことを示す。

しかし鮮新世は、どちらかという南北性構造が卓越した時代であって、今述べた東西性構造が形成した時期よりも後の時期には南北性構造が目立ってあらわれる。

南北性構造のうち顕著なものの1つは、関東山地東部から伊豆半島に至る隆起帯である。この隆起帯ないし背斜の存在は、関東山地東部における三波川変成岩および秩父中古生層から推定される南北性背斜構造（木村敏雄・吉田鎮男，1972）。上野原付近における“藤野木－愛川線”（上野原衝上断層、鶴川破砕帯などの複合断層線）の北への強い湾曲部、丹沢ドームの最もふくれた部分、神縄複合断層群の複合断層線の北への強い湾曲部、箱根湯本、湯河原付近における湯ヶ島層群の小露出にあらわれる隆起部、伊豆半島の中軸を南北に連ねた帯がこの地区の東西性構造を貫くことによって知られるものである。この南北性背斜は、東西性の足柄層群堆積区と斜交しており、その堆積終了期よりは後れて生じたものである。

関東堆積盆地内では、この南北性隆起帯と平行に東京西部から北に向う大凹地が形成され、西側の隆起帯からの碎屑物の供給を受けたものと思われる。またこれら南北構造が明確化することによって、関東山地東縁のりんかくもまた明瞭になった。

南部フォッサマグナでは、丸滝礫岩の供給に示される東北東－西南西の凹地ができたあとに、手打沢不整合（松田時彦，1958）形成期より後では、南北性の構造が顕著となる。丸滝礫岩分布区内にも南北方向に石英閃緑岩体の貫入があった。そしてそれまでにできていた東西性の剪断褶曲構造は、南北性隆起に伴うひきずり形態を生じ（徳山明ら，1979），地層の南北分布を示すに至った。また糸魚川－静岡線よりも西に南北性の大隆起帯を生じたために、そこから礫が供給されて礫岩の厚層ができた。糸魚川－静岡線に沿って分布する火山碎屑岩性の相又層

も、そこに南北性構造形成があったことを暗示する。このようにして南部フォッサマグナでは、丹沢山地と同様に、鮮新世の初めに東西性構造があり、後に南北性構造が卓越している。

更新世初期

古い時代から三浦－房総地区にあった東西性構造は、更新世にも引き続いて残る（図7）。しかし南北性の構造によるモディフィケーションを受けて、西北西－東南東方向から北西－南東方向に向きを変えている。これに対応するような形で北東－南西の凹地が蒲原礫岩の供給路の凹地として存在したらしい。

関東山地東部から伊豆半島の中軸に至る南北性の隆起帯は、更新世においても顕著である。神奈川県山北の南西約4 kmのところにある足柄層群を貫く矢倉岳の石英閃緑岩小岩体は、まさにこの隆起帯の軸上に位置する。この時期にも南北隆起があったことが推定される。鮮新世後半より更新世初期にかけて（そしておそらくそれ以降も）、神縄衝上断層とほぼ直交して南北性隆起帯があることは、この時期に神縄衝上断層がアジアプレートとフィリピン海プレートとの境界としての断層ではなかったことのいくつかの証拠の1つとなるものである。

房総半島においては、上総層群下部層の等層厚線図（三梨昂，1977）は関東堆積盆地の東南端に近いところで、勝浦、御宿付近に南北性の凹地があったことを示す。ここにも南北性構造のあらわれがある。しかし上総層群中部層堆積期を経て、上部層堆積期に至ると、図7に示したような北東－南西方向の曲隆的なたわみを生じ、現在の房総半島の外形の大局ができて始める。すなわち、関東堆積盆地の南東側を限る地形があらわれてくる。この北東－南西方向の構造は、これまで卓越した南北方向、東西方向の何れとも組しないもので、それが太平洋プレートの動きに関連するものか、フィリピン海プレートに関連するものか定かではないが、北東－南西方向は房総半島の東方における日本海溝とほぼ平行であることからみて、太平洋プレートに関連するものとみなせよう。

この房総半島をつくる北東－南西の曲隆部の形成に伴って、霞ヶ浦付近に開口する古東京湾（小池清，1956）のりんかくの形成が完了し、かつ関東堆積盆地が単一の運動によって生じたベースンであるかのみせかけができ上がった。上総層群堆積期においては、三浦半島の北西－

南東の延び方向と、房総半島の北東－南西の延び方向とが浦賀水道で交わり、同水道は逆八ノ字の中央に位置する。これは浦賀水道を南北に走る向斜的（あるいは陥没的）構造が形成されてきたことを意味する。

下末吉期以後

浦賀水道に沿う南北性の向斜的（あるいは陥没的）構造形成の進行と侵食作用とが相まって、下末吉期になるとついに浦賀水道が切れ、古東京湾は南に開口をもつに至る（図8）。そして霞ヶ浦地区は陸化し、現在の関東平野と東京湾の形をとるに至る。

まとめ

関東堆積盆地ないし関東平野地区の形成史を、以上のようにして周辺地区の地史とあわせて考察すると、関東堆積盆地は、白亜紀末期から古第三紀初期にかけての、またはその間のいくつかの時期における関東構造線に沿う大断層の形成以後、旧太平洋プレート、新第三紀以後のフィリピン海プレートの影響下における西北西－東南東方向の凹地の形成、太平洋プレートに関連した南北性の凹地の形成など、太平洋プレートとフィリピン海プレートとの影響を繰り返し交互に受けた構造発達史をもっている。関東堆積盆地のはっきりしたりんかくは、たしかに第四紀になってでき上がっている。しかしその基盤構造までみると、古第三紀以後の東西性構造形成と、南北性構造形成との複合結果としてできたことが明らかとなる。

関東・東海東部区域は、ユーラシアプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの3つのプレートの三重会合点を取りまく区域に位置する。そこで100万年という長いスケールをとったとき、太平洋プレートの影響が強いとき、フィリピン海プレートの影響が強いときの大まかな区別がつく場合もあるが、そのような長い時間スケール内で複雑にからみ合ったみかけを呈する場合が多い。現在とか、将来数10年にわたる短い時間スケールをとるとき、太平洋プレートとフィリピン海プレートとのどちらの影響が強くなるのか、そのような短い時間をとってもなおかつ両者の影響が関東・東海地区では混在するのかといったことが、内陸部のいわゆる直下型を含めて地震予知の研究その他の現在の地変の研究に重要なことであるように私には思われる。

