

3 関東堆積盆地をめぐって

関東堆積盆地

三梨 昂 = 島根大学理学部教授

菊池隆男 = 東京都立大学理学部助手

小玉喜三郎 = 通産省工業技術院地質調査所主任
研究官

堀口万吉 = 埼玉大学教養部教授

地盤沈下の歴史と現況

近藤精造 = 千葉大学教養部教授

地下流体資源と広域的流動

楡井 久 = 千葉県公害研究所地盤沈下研究室長

地震と地質構造

堀口万吉 = 埼玉大学教養部教授

鈴木耐元 = 通産省工業技術院地質調査所主任
研究官

関東堆積盆地

はじめに

編集 本日は、関東堆積盆地を中心にいろいろとお話しをお伺いしたいと思います。なお、本誌の構成では、前半部で各先生方にそれぞれご執筆いただいておりますので、それと適当に関連させて、本日の話をすすめていきたいと思えます。では最初に、三梨先生からお願いいたします。

三梨 関東地区では、新第三紀中新世の中頃から現在まで、全体として沈降が続き、そこに厚い海成の地層が堆積しております。その地層は、下位からいいますと、新第三紀中新世の三浦層群、鮮新世から前期更新世の上総層群、そして中期更新世以降の相模・下総層群などです。(8p.対比表)。こうした地層が順次堆積するのですが、そのさい沈降の中心の場所は、大きくみると各時代とも南から北にずれていくのです。つまり、それぞれの時代によって、地層の一番厚く堆積した場所が違うわけですが、その厚い部分の地層の厚さを累計すると約1万mにも達します。ここでは、それを関東堆積盆地と呼びたいと思います。

関東構造盆地と関東造盆地運動

もともと、関東堆積盆地と似た考えを最初に出されたのは矢部長克さんで、1925年のことです。ただしそのときは、現在みられる構造に対してつけられ、それを関東構造盆地と呼んだのです。矢部さんは、関東地区に広く分布する段丘の形態にまず注目されました。段丘というのは、海成の段丘でも河成の段丘でも、もともとはほぼ水平に近い状態で、全体としてはゆるく海の方に向かって傾斜する形でつくられたはずなのですが、現在の段丘面は逆に、平野中央部に向かって低く傾斜しているという事実に注目された。それと同時に、この段丘をつくっている地層より古い地層が、だいたいこの段丘面の示す形態と似た形で、つまり平野中央部を中心に同心円状に分布しています。図1・1の関東地区の地質図をご覧ください。この地域は、西側に関東山地、南に房総の嶺岡山、北は筑波山、東側は銚子というような古い古生代・中生代の地層に四方をとり囲まれて、新生代の地層は大体、平野中央部を中心にほぼ同心円状の形態で分布しています。それで、こうした現在みられるこの地区の地質・地形の状態から、矢部

さんは、平野中央部が沈降し、そのまわりが隆起していると想定されたわけですから、そしてこれを関東構造盆地とよび、またこの盆地をつくる構造運動 中心部の沈降運動と周辺部の隆起運動を、関東造盆地運動と名付けたわけですから、ただ矢部さんのこの論文が発表された背景には次のような事情があります。1923年の関東大地震直後に、その災害対策として復興局などにより関東地区の地質構造が調査されました。それまで、この地域は余り調べられていなかったわけですから、この調査には、当時、多数の地質屋が参加したわけですが、矢部さんの主張は、その総括的な論文として発表されたものの中に出てくるのです。ですから、地震という現在の地質現象が中心で、比較的新しい時期の構造運動については概括的に述べられているという事情があるのです。そういった歴史的性格をもつ論文です。その意味では、この地区の構造運動の具体的な地史的な発展の究明は、むしろ、その後の課題として残されたわけですから。

堆積盆地形成の背景

ところで西南日本では、中央構造線を境に内帯と外帯とに分けられていますが、関東の場合はこの外帯の方に属し、中生代のジュラ紀から古第三紀にかけては四万十層群という地層が発達します。その後、新生代の地層、いわゆるグリンタフ期以後の地層が発達するというのが、この地区の特徴なのです。内帯の日本海側では、古生代の地層の上に、直接グリンタフ時代の新生代の地層が発達する。そういう違いがあります。四万十層群という地層は、大きくみると、関東に対して湾入状の形で分布します。それに対してグリンタフ時代ののはげしい火山活動が、主として2つの方向で発生してきます。1つは、島弧に沿った伊豆・マリアナ弧の方向、もう1つは本州弧に沿った方向です。こうして、いわゆるグリンタフ時代(新第三紀中新世)が始まります。ですから、グリンタフの火山活動の1系列は、湾入状の四万十層群に対して縦走する形で入ってくるわけですから、こうした湾入状の凹みの部分に、どうしてはげしい火山活動が発生したのかという事情は、現在のところ、まだよくわかっておりません。ただグリンタフ時代には、伊豆・マリアナ弧とか本州弧とか、そういう方向に沿って隆起帯があって、そこに非常に活発な火山活動が生じた。そしてグリンタフ造山運動というものが始まったのであろう。そ

うということが推定されているわけです。いずれにしても、こういう大変動が生じて、長大な四万十帯が、フォッサ・マグナ地帯で東側と西側とに分断されてしまいます。その結果、関東の堆積盆地の形成は、いわゆる一般のグリンタフ造山運動からは分かれた形で、また時期も少し遅れて中新世の中期から始まることとなります。堆積盆地の発生

堆積盆地が最初に発生する様子を、図7(11p.)でみてみます。この模式図は、房総半島中央部の南北断面図で、下から上に順に新しくなります。まず始めに、古第三紀の嶺岡層群・保田層群(四万十層群)が堆積した後、嶺岡山のところでドーム状に大きく隆起し(図7-), 頂部は侵食され地溝状に陥没します。その陥没したところに三浦層群下部の地層が堆積し始め、それと同時に火山活動(主として玄武岩)が発生します(図7-)。これが関東堆積盆地の始まりです。すなわち、隆起・陥没ということで堆積盆地が発生するわけです。この点では、グリンタフ地域の堆積盆地発生の場合と全く同じなのですが、関東の場合には、時期が少しおけていること、それに火山活動の規模が非常に小さいのでグリンタフ地域とはいわないのです。その後は、図7- のように、北の方へ順次沈降の中心部を移しながら、厚い地層を堆積させていくこととなります。

中新世中期～後期の堆積盆地の構造とその発達三浦層群およびその相当層の古地理と堆積盆地の形は、図8A(11p.)にみられるように、全体としては古い地層が示す湾入構造を反映した方向で、またそれぞれの堆積盆地は雁行あるいは並列する恰好で発達します。このうち丹沢や高崎を中心とした堆積盆地では、ほぼ北方への将棋倒し構造をとることが知られています。堆積盆地が最初に発生したときは、さきほども述べましたように、部分隆起・陥没・火山活動ということがありましたが、その後この堆積盆地が発達する場合には、隆起ということに関係なく、基盤そのものが順次一方にずれながら陥没することによって発達しているのです。そこに、この非火山性の堆積盆地の構造発達上の大きな特徴があります。つまり堆積盆地の構造というのは、お皿とかドンブリのような形のものの中央部に沈降の中心部があって、その位置でどんどん大きくなるというものではないのです。必ず沈降する中心部が、段階的にある方向

にずれていく。すなわち、断層の発生が一方に進行することによって、次々に傾動沈降する基盤地塊が生じ、その凹みのところに徐々に地層が堆積していくわけです。その結果、地層の形としては、図11(12p.)に示すように、片ツバつきの帽子をひっくり返して定方向に並べたような形態をとって発達することになります。これが将棋倒し構造とよばれるものです。

この将棋倒し構造というのは、地殻の構造運動の観点からすると、きわめて重要な内容を含みます。というのは、断層が一方にすすむというのは、地殻深部の昇降運動により歪みが大

陸側に進行することの具体的なあらわれと考えられるからです。深部の力学過程については、ここでは省略し前半部(12p.~13p.および34p.~35p.)に記します。さて、このようにして堆積運動が行なわれた後、この堆積盆地全体が一転して隆起に転じます。そのとき、断層で境された地塊がさまざまな動きをして主要な褶曲構造が形成されます。その様子は、図12および図14(12p.)に示すとおりで、図12では、葉山・武山基盤反映褶曲は堆積時と同じ向きの運動により、また剣崎背斜は堆積時とは逆向きの運動により形成されたと考えています(図14)。このように堆積盆地が全体的に隆起(陸化)したことにより、こんどは地層が侵食されます。こうして、これまで堆積した地層(三浦層群)と、次の時代に堆積する地層(上総層群)とを境する大きな不整合、黒滝不整合の形成期に入ることになります。

黒滝不整合の形成期

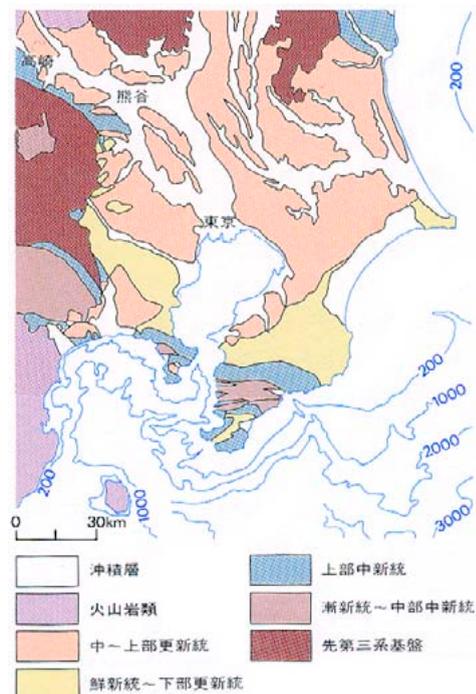
島弧変動における全般的隆起の始まり

房総半島の小櫃川中流に黒滝という場所がありますが、そこには、黒色の凝灰質礫岩からなる滝があります。その滝の滝頭は、三浦層群と上総層群とを分ける不整合にあたっていて、上総層群の基底礫岩層を流れてきた地下水が、ここで地表に顔を出し滝をつくっているわけです。この基底礫岩層が黒滝層で、ここは、不整合関係がみられる代表的な場所であるため、三浦層群と上総層群とを境する不整合は、黒滝不整合と名付けられるようになりました。この黒滝層は風化や侵食に強いので、滝や急峻な地形をつくっているのですが、また他方では、土台石や堀などの石材としても使われているものです。ところでこの不整合は、一般の不整合の形態とは少し異なっています。普通、不整合というの

は、下位層が隆起(陸化)・変形して侵食された後、再び海域となって上位の地層がその不整合面の上に堆積するのでつくられるわけです。ですから、下位層は不整合面に対して斜めにぶつかような形になり、上位層は不整合面に対して平行になるのが普通の不整合なのです。ところが黒滝不整合の場合には、図4(9p.)にみられるように、上位層が不整合面に対して斜めにぶつかような形をとり、逆に下位層は不整合面に対して平行しているような形を示しているのです。そのため昔、地質調査所でわれわれの大先輩がこの地域を調査して地質図を提出したところ、「こんな不整合があるはずがない」と上司に叱られ、遂にその地質図は刊行されずに終わってしまったという。そういう話が残っている程の不整合なのです。

じつは私は、その後その地質図を拝見する機会を得たのですが、その地質図は、私たちのつくった地質図と大局的には変るものではなかったのです。しかも、この不整合面をもう少し細かくみると、この不整合面をはさんで上下の地層の構造が、不整合面近くでともに平行になってしまうのです。このような事情から、1950年代には、黒滝不整合について整合説と不整合説とが生じ、学会誌上で論争されたこともあるという、とにかくいわくつきの不整合がこの黒

図1・1 - 関東地方平野部の新生界の分布



滝不整合なのです。

この黒滝不整合の形成期を全国的に対比してみますと、その時期は、東北日本などを含めこれまで全体的に海域であった地域が、隆起海退している時期に相当します、そしてこの時期以降は、日本列島では、日本海側と太平洋側にいくつかの狭長な堆積盆地が形成されるにすぎません。つまり、この時期には、日本列島が全体的に隆起したことがわかるわけで、この変動期は、藤田至則氏によって島弧変動の初めの時期とされています。関東を含めた南部フォッサマグナ地域でも、図8B(11p.)にみるように、丹沢や高崎付近を中心とした堆積盆地は、この時期に隆起・陸化して消滅してしまい、この時期以降の鮮新世以降の堆積盆地は、太平洋側のみに発達することになります。

鮮新世～前期更新世の堆積盆の構造とその発達
鮮新世から前期更新世にかけて堆積した地層は上総層群とよばれ、下部・中部・上部に分けられます。地層の最大層厚は、下部で約1,800m、中部で約1,000m、上部は約250mとうすくなります。さきの図8B(11p.)が上総層群下部を堆積した当時の古地理図、図6a～図6c(10p.)は上総層群下部・中部・上部の等層厚線図です。図6のa, b, cの3つの図にみるように、上総層群の堆積盆地の場合にも、堆積の中心は北西へと変移しております。

また上総層群の堆積盆地の場合には、次のような特徴もみられます。まず、堆積した地層が上位層群うすく、そして北方に広がる傾向がみられることです。この厚さの変化というのは、1つの層群単位の地層が発達する場合の一般的な特徴のように思われるのですが、この点については、スケールモデルなどの実験により、今後さらに検討してみる必要があると思っています。もう1つの特徴は、三浦側と房総側とでは、それぞれの最大層厚部が雁行して発達していることです。このことは、基本的には、基盤断裂が直線的ではなく雁行して発達することによって生じているものと考えられます。それで、三浦側と房総側とでは、沈降地域の北限もずれています。このことは、最終的には、更新世の構造運動の原型 更新世の構造運動ではその沈降中心部が、1つは矢部さんのいう関東平野中央部に、もう1つは東京湾奥部に生じているわけですが、そうした更新世の構造運動の原型が、すでにこの時期にできているように考えられま

す。この場合、霞ヶ浦の北北東方向についてつけ加えますと、この地域の地下資料は非常に少なく何ともいえないのですが、もし沈降地域があるとすれば、それらは図8A(11p.)の中新統の分布にみられるように、棚倉破碎帯に沿った別方向の沈降部の再活動とみることができると思います。

長沼不整合の形成期

島弧変動における全般的隆起の絶頂期
更新世前期から中期にかけては、上総層群とその上位の相模・下総層群とを境する長沼不整合とよばれる不整合の形成期があります。この不整合の形成以降は、上総層群を堆積したような深い海は消滅してしまい、浅い沈降盆地を形成する沈降域と、他方、海成ないし河成の段丘面を形成する隆起域とに分かれてしまい、上総層群の時代とは大きく異なってきます。この不整合の形成期は、島弧変動(藤田, 1970)のうちの全般的隆起の絶頂期に相当します。

長沼不整合の模式地は、鎌倉市大船駅北方の長沼の貝殻坂付近で、ここでは、上総層群と相模・下総層群とを境する代表的な不整合がみられます。この不整合では、上総層群上部の地層が形成する褶曲構造を切って上位の地層が分布しており、さらに、この不整合を境にして断層系の発達が異なってきますので、この期間に大きな構造運動のあったことがわかるわけです。

図16(15p.)は、長沼不整合形成期の全般的隆起の形状を、基盤運動の観点から概念的に描いてみたものです。また、この時期以降の堆積盆地の発達過程については、図7(11p.)に示したように、三浦・上総層群が全体として隆起するなかで、小盆地に分化して発達することになります。これらの分化した小堆積盆地も北方への将棋倒し構造を示しますが、ただ、嶺岡・葉山隆起帯のような大きな隆起部の側面では、三浦半島南部の宮田層にみられるように逆方向に変移するものも生じます(図12, 14p.)なお、これらの小堆積盆地をつくる沈降域と段丘面を形成する隆起域との関係については、菊地さんによって描かれた図3(27p.)にみるとおりで、この時代の話になれば、菊地さんの専門ということになります。

古東京湾の時代

菊地 長沼不整合の後、更新世中期から後期にかけて、年代でいえば約40万年前から約10万年前までの間に堆積する地層は、東京湾周辺では、大別すると2つの地域に分かれて分布します。

1つは、東京湾西方の横浜から大磯丘陵にいたる相模平野を含む地域で、ここに堆積した地層は相模層群とよばれます。他の1つは、房総半島北部から関東平野を含む地域で、ここに堆積した地層は下総層群とよばれ、古東京湾に堆積した地層に相当します。このほか、両地域の境界に位置する丘陵地域には、同じ時代の地層が断片的に段丘をつくっていますが、分布からみてこの地域の地層も、古東京湾に堆積した地層とみなせます。

いまの三梨さんのお話しにありましたように、長沼不整合をもたらしした隆起運動によって、この時代の海は非常に浅くなり、上総層群を堆積したときのような外洋性の深い海は、すでになくなってしまいます。また地形的にも、丹沢山地から三浦半島をへて房総半島の中央部までのびる地域が陸域と化し、当時の海は、東方に口をあけた大きな湾(古東京湾)と、南方の相模湾の方に口をひらいた小さな湾(古相模湾)とに分かれます。湾内に堆積した地層の厚さは約300mぐらいで、上総層群の厚さ約3,000mにくらべれば、うすい皮みたいなものになってしまいます。

さて、この古東京湾の浅海に堆積した地層が下総層群ですから、この地層の特徴をお話しします。第四紀に何回かの氷河性海面変動のあったことはよく知られておりますが、古東京湾のような浅海では、当然、この海面変動の射程内に入っていますから、地層の堆積状態も上総層群のそれとは明らかに違ってきます。上総層群を堆積させた海は、おそらく数100mクラスの深さです。氷河性の海面変化は、せいぜい100～100数10mの範囲ですから、上総層群の時代には、堆積層に海面変動の影響はほとんどあらわれてきません。しかし古東京湾のような浅海では、海面が上がったり下がったりすることによって、海が深くなり浅くなり、あるいは干上がってしまいます。そのため、堆積する地層の様相がまるで違ってきます。つまり、1つの海進期ごとに地層の堆積の場ができるわけで、そうした形の繰り返して、地層が順次堆積していきます。

ところが実際には、こうした汎世界的な海面変動に、局地的な地殻変動がからみますから、事態は大分複雑になり、地域ごとに地層の堆積するかたちが変わってきます。湾の周辺部では、海面上昇期につくられた浅海の堆積面が、海面が低下して陸化したときには海成面として残されます。しかし、そこに地殻変動が生じている場合には、隆起域と沈降域では、海成面のつくられ方が当然違ってきます。隆起が続く地域では、海進のたびごとにつくられる海成面が、古いものほど高位に残され海成段丘をつくります。例えば多摩丘陵地域がそれです。

隆起域と沈降域の中間にあたるのが、たとえば横浜市南部地域です。ここでは、古い時期につくられた海成面が、あまり隆起したり沈降したりすることがありませんから、海面低下期に河川によって侵食された谷地形を、次の時期の海進期の地層が埋積するというようなことを繰り返し、きわめて複雑な地質断面をつくっています(18p. 図4参照)

一方、沈降の続いた房総半島北部では、5つの海進期に対応した地層が順次上位に重なるような形で堆積していきます。下位から地蔵堂層(厚さ約130m)、藪層(厚さ約120m)、清川層(厚さ約40m)、上岩橋層(厚さ約40m、主として印旛沼周辺に分布)、成田層(厚さ約50m以上)などで、それぞれが、1つあるいは2つの堆積サイクルをもつ浅海性の地層です(17p. 図2参照)。このうち段丘面を形成しているのは最後の成田層だけで、これは下末吉海進期の海成段丘です。千葉県北部にひろがる下総台地がこれです。

ところで現在、下総台地の南の房総半島には、成田層の下位にある上岩橋層以下の古い地層が次々に地表に露出しています。地層の断面をみると、全体が北西に傾斜し、その傾斜も南ほど急で、北へゆくほど緩やかになります。つまりこの地域では、ある時期以降、沈降が隆起に転じたこと、その隆起も南の方から始まって次第に北へ及んでいることがわかります(17p. 図1B参照)。このようにして陸域は次第に南から北部に広がっていき、古東京湾をせばめていったわけです。結局、古東京湾は図9(20p.)のような変遷をたどり、約12万年前の下末吉海進期を最後として、埋積が進み大部分が干上がっていきました。こうして古東京湾は、その中で一貫して沈降を続けていた現在の東京湾を除

けば、その中央部から周辺部にいたる殆んど全域にわたって平坦な堆積面を残すことになりま

す。この時期の湿地の堆積物が常総粘土層とよばれるもので、下総台地をはじめ関東平野の台地をつくる水成層の最上部を構成しています。(21p. 図10参照)、これをおおうのが武蔵野ローム層とよばれる風成の火山灰層ですから、常総粘土層の堆積後、この平坦面が再び海面下に没するというはなかつたわけです。

古東京湾消滅後の変動

常総粘土層の高度分布

小玉 関東平野の段丘面が、海の方向とは逆に平野中央部に低く傾いていることは以前から指摘され、それが、関東構造盆地といわれてきたわけですが、では、こうした段丘面の変形は、それぞれの地域でどのように進行してきたのだろうか。この実態が明らかになれば、段丘形成後の、つまり最近約5万年間の関東平野の構造運動の輪郭がはっきりしてくるだろう。そういう考えから、ここ数年いろいろと調べてきたことをお話しします。

段丘面の変形を調べる場合、同じ時代につくられた段丘地形の高度や傾きを調べることから始まりますが、それだけでは、変動の実態がもう1つははっきりしてきません。というのは、段丘の上には、関東ローム層がつもっていますし、また沖積層の下に段丘が埋没している場合もあるからです。それで私たちは、次のような方法で調べてみました。

さきほど菊地さんからお話しがありましたように、成田層の最上部には、常総粘土層とよばれる粘土質の地層が、かなり広い範囲にわたって分布しています。これは、下末吉期の海が退いていくその最後のときに、この海が淡水性の湖沼や湿地に変わった一時期があり、その広大な当時の沖積平野に堆積した地層です。このような沖積平野は、多少の起伏はあったとしても、堆積平坦面として一応平らであったと考えられます。ですから、この時期にほぼ平らであったこの地層が、現在、どの位の高さに分布しているか、それを調べてみたわけです。

岡重文さんたちが相模平野でやられた方法にならって、まず平野全域にわたる露頭の調査を中心に、あらたなボーリングや、また既存の地下地質試料を参考に、何とかこの地層の高度分布をかけるところまでごぎつたわけですが、それが図2(25p.)です。

図をみますと、まず第1に、全体としては大宮台地北東部と東京湾北部とが1番低い。それ以外のところは相対的に高くなっているわけです。そして20mのコンターで色分けしてみると、関東平野が、大きさにして40km×60kmぐらいの1つの大きな盆地を形づくっていることがよくわかります。

当時の堆積平坦面を基準にして仮に比高をだしてみると、大宮台地北東部が現在では海拔5m、下総台地南部では、実に海拔130mにもなっています。それだけはげしく上下に変位しているわけです。下総台地南部は最も隆起の大きいところで、平野周辺部でありながら山麓地帯と同程度の急峻な傾斜を示しています。

下総台地西部にも1つの隆起地域がありますが、その南縁はほぼ北西-南東方向の直線状の形で急におちこんでいます。

現在の地形をつくった変動

こうしてみてきますと、現在の地形の高低が、この粘土層の高低と非常によく対応していることがわかります。これまで述べてきた地域以外にも、大宮台地のところは、全体からみれば相対的に低いのですが、その北東部の沈降域にくらべればやはり高くなっています。霞ヶ浦の周辺域も勿論高くなっています。ですからこの粘土層の高度分布は、まさに現在の地形を反映している。というよりは、現在の地形こそ、下末吉海退以降の新しい時期の構造運動によってつくられたことがわかります。

また河川というものが、こうした堆積平坦面が干上がってしまった場合、どういう流路をとるかといえば、それはやはり地盤の下がっていくところ、沈降域を目指すわけです。荒川とか旧利根川の流路も、大きな意味では、この構造運動に規制され、沈降域にたえず土砂を堆積させていたことがわかります。

他方、隆起地域の方では、川は下方侵食して谷を刻んでいきます。その典型的な例が房総半島の川です。だいたいこの地域の川は、たいへん奇妙な流れ方をされていて、川の上流が海のすぐそばにあり、しかもかなりの上流でも蛇行しています。蛇行するぐらいですから、かつては下方侵食しないような、土砂を氾濫させ堆積させる条件下にあったはずですが、それが地盤が隆起しだすと侵食が始まり、下の地層はやわらかいのですからどんどん削られ、現在数10mぐらいの谷ができ、川の両岸には、下部の地層が全部露

図1-3 - 武蔵野・人間台地の武蔵野面と沖積面との比高



図1-2 - 加須低地を中心とした武蔵野ローム層の基底等高線図

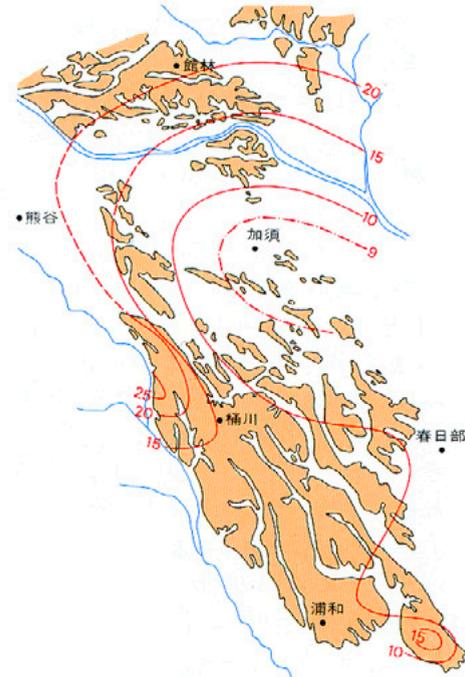
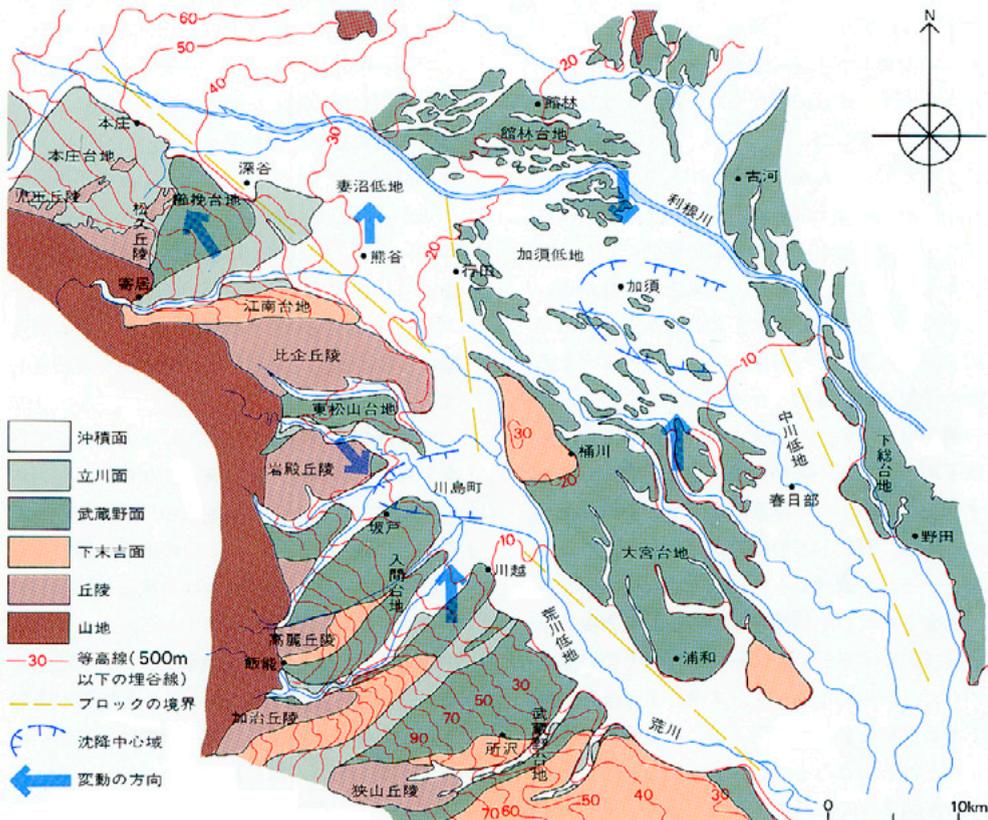


図1-4 - 関東平野中央部の地形区分とブロックの変動



出しています。ここでは土砂を堆積しないで、
 どんどん侵食しているわけです。このように、
 川の流路や性格もまた、大きくは構造運動によ
 って規制されているわけで、河川の流路を含め
 た現在の地形というものが、古東京湾消滅以後
 の新しい変動によってつくられていることがわ
 かります。

武蔵野ローム層基底の高度と古墳の埋没
 編集 段丘面の傾きを細かくみた場合でも、や
 はり中央の沈降部にむかって一様に低くなって
 いるのですか。

堀口 じつは以前、関東平野中央部の沈降の実
 体を知りたいと思い、大宮台地から加須低地を
 とおって館林台地にいたる地域を調べたことが
 あるのです。いまの小玉さんの場合には、常総
 粘土層の現在の高度分布を平野全域にわたって
 調べられたわけですが、私の場合には、この粘
 土層が堆積した後の、それより少し新しい時期
 の武蔵野ローム層の基底高度を平野中央部に調
 べたわけです。この火山灰は、約5万年前につ
 もったもので、大宮台地では東京軽石層の下約
 20~30cmぐらいのところで見られます。ローム
 層の下には、いわゆる かたずな とよばれる
 硬い砂層があるのですが、この砂層は大宮台地
 の全域に及んでいるだけでなく、加須低地では、
 沖積層の下に埋没しているローム層の下まで続
 いています。ですから、武蔵野ローム層がつも
 ったときには、大宮台地も加須低地もほぼ同じ
 ような条件下にあって、離水した時期もほぼ同
 じであったと考えられます。それからまた、こ
 うした古東京湾末期の離水時の地形についても、
 さきほどからのお話しにありましたように、東
 京湾方向に下がっていたわけで、内陸方向に下
 った地形は考えられません。

ところが、ハンドオーガーで武蔵野ローム層の
 基底を調べてみますと、図1-2に示すように、
 春日部より少し北方の加須付近が最も低く、そ
 こから北へは急な傾斜で高くなり、また南へは
 ゆるい傾斜で高くなり大宮台地へと続いており
 ます。つまり、武蔵野ローム層堆積後におい
 て、これだけの変動を行なっているわけです。
 そして、つい最近、この低地では水道工事に
 ともなって地表下3mのところにも古墳が埋没
 していることがわかりました。従来の常識では、
 そんな下の方に遺跡が埋没しているなどは考
 えられなかったのですが、この辺には武蔵野ロ
 ーム層が下の方にありますから、他の地域よう

に途中の浅い所で発掘調査をやめてしまわないように関係者に話していたのですが、やはりできてきたわけです。このように、この地域での沈降は、単に現在まで続いているというだけでなく、その沈降の度合も非常にはげしいのです。

平野内部におけるブロックとその変動
ところが、こうした遺跡の埋没状況を周辺域で調べてみますと、地域によって埋没深度に差異があるのです。たとえば、加須低地より少し北西には妻沼低地（図1・4参照）があります。この低地でも、古墳など多くの遺跡が埋没していますが、その深度は1～1.5mです。ですから、同じ低地とよばれているもののなかでも、地域によって変動量に差異があるわけです。それでこの辺のことをもう少しお話しします。
武蔵野台地とその北方にある入間台地との2つの台地は、ほぼ同じ時期に多摩川や入間川の扇状地としてつくられたもので、両台地には、武蔵野ローム層以降のローム層がつもっています。武蔵野台地については、以前から、その北半分が全体として北東方向へ傾きながら沈降している事実が指摘されておりますが、この傾向は、入間台地にも続きます。図1・3は、この台地の沖積面との比高を調べたもので、図中の数字が武蔵野面と沖積面との比高です。そうしますと入間台地の北東端の坂戸付近で4mと最も低くなっています。ところが、越辺川をはさんでその対岸の高坂台地になると、同じ武蔵野面は11mと約2倍の高さになっています。さらにその北の東松山台地の武蔵野面は、高坂台地よりも少し高い。つまり、越辺川に向かって、北と南から傾動沈降している状態がよくわかるわけです。そしてこの沈降帯は、これら台地の東にひろがる荒川低地上流部の川島町付近に沈降中心をもつものと考えられます。そこは、都幾川、入間川の合流するところで、やはり埋没した遺跡が発掘されております。
こうして細かくみていきますと、関東平野西部では、沈降中心が1つであるというわけではなく、平野内部が地域ごとにブロックに分かれていて、個々のブロックが少しづつ違った変動をしていることがわかります。それを示したのが図1・4で、図にみるように黄線を境として各ブロックに分けられ、それぞれ別個の変動をしているものと考えられます。
さらにつけ加えますと、これら台地の西方には秩父山地の東縁を限る八王子構造線があります。

この基盤を区切る構造線は、さきほどの川島町越辺川の沈降軸を西に延ばした地点で地形的に著しい不連続を示している、この沈降軸が基盤の構造に関係するものと考えられるのです。また、あとで地震と地質構造のところでお話ししようと思っておりますが、地震の地域的震度特性の分布からも、平野内部に発達する基盤断層の存在が推察されます。ですから、これまで述べてきたような新しい時期の変動が、平野内部でもブロック的な動きを示しているということは、基盤構造そのもののブロック的な変動（基盤地塊の変動）に関係しているものと思われれます。
大小の基盤地塊と地下深部の垂直的な昇降運動編集　そうしますと結局、堆積盆地の発生からその発展、さらにはその消滅後の運動をも含めてまとめてみると、常に基盤地塊の運動というものに関与しているわけですね。
三梨　じつは私たちがいままでお話ししてきたものは、地質学本来の研究手法によって得られた結果なのです。つまり、地層が最初に堆積したときの初生的な形態からそれが最後に変形していくまでの過程を、地表の地質調査で得られた諸事実をもとにして求めていく。これを順次、地表から下の方へと進めていき、そして深部での運動を推定するという方法なのです。もちろん、さらに地下深部の過程のことにになると、地球物理学など他の部門の知識が必要になります。そのため、鈴木耐元さんには地球物理学との境界領域を、小玉喜三郎さんには主として実験の分野をそれぞれ開拓してもらい、私自身を含め3人も地質調査を基礎にして3人1組になって、地殻の構造運動についての研究を進めてきたわけです。
その結果、地殻の運動は、深部の垂直的な昇降運動によって統一的に説明できるとする考えをもつにいたったわけです。断層で境された地塊はもちろん、主要な褶曲構造や撓曲構造、あるいは堆積盆地の形成などの運動は、すべて基盤の地塊運動によって生じると考えたとき、地表の地質調査で得られた諸事実を含めて満足のゆく説明が得られるわけです。例えば、三浦・上総両層群の堆積盆地については、沈降する傾動地塊が次々に発生することによって発達すると考えないと、地表地質の調査で得られた諸事実を説明できないのです。
そうとすれば、これらの現象は、島弧・日本海

・東アジアにも適用できるはずですから、それで、これらの沈降運動の力学的な原因を説明する造構モデルを、鈴木・小玉両氏とともに提出したわけです（34p.～35p.参照）。こうした観点からしますと、将棋倒し構造のもつ定方向性というのは、和達・ベニオフゾーン（注1）に直交する方向に進行すると考えるとよく説明できるのです。
また、堆積盆地が消滅して以降の最も新しい時代の変動についても、これはさきほどの菊地さんや小玉さんのお話にありましたように、常総粘土層の初生的な堆積形態が、その後段丘状に撓曲変形しているのは、基盤の地塊運動によって生じているものであること、さらに新しい時期の段丘面の変形および歴史時代の沈降運動についても、これはいまの堀口さんのお話でよくおわかりのように、基盤の地塊運動を想定せざるを得ないのです。
そして、これらの大小さまざまな地塊運動は、さきにお話ししました将棋倒し構造の形成に始まる一連の運動過程の現代版とみることでいいかというのが現在の私の考えなのです。
もちろんこの場合、第四紀以降の日本列島が全体としては隆起域に属しており、そのために隆起帯特有の複雑さや、さらにはマグマ性の隆起なども含むため、事態はそう単純ではありませんが、いずれにしても現在の地塊運動が、歪面としての和達・ベニオフゾーンと一定の関係をもつことを否定することはできないと思うのです。
こうしたことは、すべて今後の課題となっているわけですが、最後につけ加えますと、現在、樋口さんや小玉さん等が中心となつてすすめている基盤地塊の正確な把握を目的とした人工地震による研究、あるいはまた、堀口さんや角田さん等が中心となつてすすめている、小地震による地域的な震度特性の分布の実態から基盤断層を推定していくという研究は、ただに地史のあるいは歴史的な構造運動の位置づけを明らかにしていくだけでなく、地震の発生機構の問題にも関係してくるたいへん重要な仕事だと考えているわけです。