

相模堆積盆地

岡 重文＝通産省工業技術院地質調査所

①はじめに

相模川は、神奈川県中央部を流れて相模湾に注ぐ。この川の中・下流域は、標高20～70mの緩やかな起伏の丘陵と、広い平坦な台地とからなり、相模川と海岸に沿っては低地が広がっている。これらの低い丘陵、台地、低地をまとめて、ここでは広義の相模平野と呼ぼう。

図1は、現在の河川によって侵食される以前のこの平野の状態を復元した埋谷図である。この図に明らかのように、相模平野は、西側の高さ1,100～1,600mの丹沢山地によって、北側から東側にかけては高さ70～200mの多摩丘陵によって囲まれている。そして平野の南側はどうかという、ここは相模湾に向かって開いているようにみえるが、実はそうではない。大磯から東方にのびる湘南海岸すれすれの海底には、第三紀層が点々と露出しており、茅ヶ崎では小島になり、片瀬海岸では江ノ島となって終る。つまり相模平野は、地質学的には南側にも閉じた盆地状をなしているのである。あとで述べるように、盆地の中心部（沈降部）は、平野のほぼ中央、新幹線が沖積低地を走るあたりにある。この盆地は、第四紀の中頃（更新世中期）から始まった沈降運動によって造られ、その運動は現在まで続いているとみられている。地盤の沈降と間氷期における海面上昇とが重なった時代には、東は横浜の戸塚を抜けて東京湾まで、西は小田原の酒匂川、北は秦野から厚木にいたる広い範囲が内湾状の海域となった。内湾の東部は《戸塚湾》とも呼ばれている。盆地の中には、沈降と共に相模川が運んできた大量の碎屑物が厚く堆積した。こうした事情が明らかになるにつれ、この沈降域＝堆積盆地は、《相模積成盆地》と名付けられ、沈降運動は《相模造盆地運動》と呼ばれるようになった。

積成盆地に堆積している地層のうち、丘陵を構成しているものは主として海成層で、更新世中～後期にかけての堆積物が、相模層群と呼ばれる。相模層群の厚さは明らかではないが、約400mはあると推定されている。相模層群の堆積期には、いくつかの海進（海水面の上昇）と海退（海水面の低下）とがあり、これに伴って多くの海成段丘がつくられた。更新世の末期になって海が退いたあとの盆地では、河川の侵食と堆積が始まった。河川は、以前につくられた海底段丘を侵食し、またこの地層の上に、広い範囲にわたって扇状地や自然堤防帯などを形成し、

広く平坦な台地をつくった。そしてこれらの河成段丘（河岸段丘）の間には、かつての海成段丘が丘陵として、断片的な姿でとり残されることになった。図4が、相模平野南部に分布する丘陵と台地である。また現在の河川の周辺域や海岸沿いに分布する低地は、完新世につくられた沖積層からなっている。

ところで、相模平野を構成する上記のような地層の堆積面は、造盆地運動の進行と共にさまざまに変形していることが知られている。本章では、主としてこの変形の様子を中心に述べ、あわせて相模平野の形成史にも簡単に触れよう。

②第四紀層の地質調査とボーリング

一般に地質調査をするときには、クリノメーターという簡単な器具を用いて、地層の走向や傾斜角を測る。しかし沖積層の場合には、露出した地層がないので、土木建設工事で地表を掘ったときとか、あるいはボーリングをしたとき以外には、調べることはできない。

また洪積層は、丘陵と台地のへりで調べることができるが、地層の傾斜角度が緩いので、クリノメーターで測ることは殆んどできない。そこで正確な地図（縮尺1/2,500～1/5,000）と、ハンドレベルといって簡単に高さを測る器具を使って、崖の位置と高さを測り、地層の走向と傾斜を計算する。

相模川中・下流域の第四紀層の調査では、このような地表調査のほか、地下地質の正確な状態を知るために、ボーリング資料を全面的に利用した。あらたに180mのオールコアボーリング（注1）を始め、17本のコアボーリングを行なったが、そのほか約4,000本にのぼる土木工事用のボーリング資料や深井戸資料をも洩れなく利用した。こうした作業によってつくられたのが、図10以下の地質図である。

③段丘のでき方

—海面変動と地殻変動とのからみあい—

段丘は、段丘をつくる営力によって河成段丘と海成段丘とに分けられる。図2に示すように、河成段丘は、海面が上昇している間氷期には河川の中・下流域に、海面が低下する氷期には、河川の上・中流域（山間部）につくられる（谷を刻む作用はこの逆である）。また海成段丘の平坦面は、海面の上昇期に浅海を埋積する堆積面としてつくられる。このように両者とも、汎世界的な海面変動によってつくられるのであるが、しかし、局地的に地殻変動が生じている場

合には、海面変動によってつくられる段丘の形態は、それぞれの地域によって異ってくる。

図3は、海面変動と地殻変動とが同じ程度にくり返すと仮定して、地層が堆積したり侵食されたりする様子を模式的に描いたものである。図の中央が安定地域で、左側が隆起地域、右側が沈降地域である。

左の隆起地域では、高い段丘には、古い時期のローム層（火山灰層）から新しい時期のローム層までが次々につもる。そして低い段丘には、新しい時期のローム層だけしかつもらない。同時に、古い段丘ほど高く、新しい段丘ほど低いという階段状の地形がつくられる。南関東では、多摩丘陵の段丘がこのタイプの代表である。

中央部の安定地域は、古い段丘と新しい段丘の高さは不規則で、段丘の高さは、その段丘がつくられた当時の高さによって決まってくる。その間、侵食と堆積がくり返されるので、断面はきわめて複雑な様相を呈する。横浜付近の段丘がこのタイプに近い。

右側の沈降地域では、海面が低下しても陸地ができないので、海底に地層を次々と堆積するだけで段丘はできない。東京湾などがこの地域に当る。安定地域よりやや右側の沈降地域では、古いローム層をのせた古い段丘が、新しい段丘の下に埋没してしまうことも示されている。

④関東ローム層

—丘陵・台地の区分と対比—

相模平野の丘陵と台地のすべてにつもる赤土は、関東ローム層と呼ばれる。このローム層は、更新世中期から後期にかけて、この地域に降下した火山灰の総称である。ローム層の大部分は、箱根火山の噴出物であるが、その最上部は富士火山の噴出物が主体をなしている。このほか、ごくまれに両火山以外のものも認められている。これらの火山灰は、偏西風によって西から東に運ばれて南関東一円につもったので、東～東北方へゆくににつれて薄くなる。相模平野西方の大磯丘陵では、両火山に近く位置しているので、これらの火山灰が厚く、連続的に堆積し、全層厚は約300mにも及んでいる。

これらの火山灰の中には、直径1～20mmぐらいの軽石やスコリヤがたくさんはさまれているので、それらの特徴ある火山灰層を鍵層にしてローム層を区分し、丘陵や台地がつくられた時期を知る手がかりにすることができる。すなわちローム層によって、相模平野の丘陵・台地を

注1＝パイプで孔を掘り、ロームや砂などを採取する。
 注2＝これらの軽石流堆積物は、いずれも箱根火山からのもので、約24万年前から5万年前の間に5回噴出し、堆積している。軽石流が多量に噴出したさいは、陥没カルデラが生じるといわれるが、これらの箱根火

山からの5回の軽石流のうち、相模川の東側まで流れてきたのは、約24万年前の早田ローム層の軽石流と、約5万年前の武蔵野ローム層の軽石流だけである。早田ローム層の軽石流は、藤沢市の西部で厚さが1.5mぐらいある。武蔵野ローム層の軽石流は、茅ヶ崎市役

所の東で沖積層におわれているが、これも厚さは約1.5mぐらいである。この軽石流は、横浜市戸塚区戸塚駅の東方でも見つっている。
 注3＝東京の武蔵野台地もこれと同じ時期につくられているので、この台地は武蔵野面(Ⅱ面)ともよばれる。

区分し、対比することができる。またこれらの丘陵・台地を、多摩川流域の多摩丘陵の武蔵野台地と対比することも可能になる。表1に示す第四系の対比表は、このような方法でつくられている。また図9は、関東地方のローム層区分の基準となる大磯丘陵のローム層総合柱状図である。ここでは225枚の鍵層で識別され、ローム層は全体で10層に区分されている。なお、この総合柱状図には、鍵層のほか5枚の軽石流堆積物が認められ、これらを含めると大磯丘陵のローム層の全層厚は約300mにも達する(注2)。

⑤相模平野南部の段丘変形

前節で述べたように、丘陵・台地の形成時期はローム層によって識別されるが、図10の地質図には、それぞれの丘陵・台地がつくられた時の水成層の堆積面に連続してつもったローム層、換言すれば、それぞれの丘陵・台地につもった一番古い時期のローム層を示すことによって、地層を表現している。古いローム層の上位には、当然新しい時期のローム層がつもっているが、それらはすべて省略している。そして、これらのローム層の基底が、現在どのくらいの高さに分布しているかを、等高度曲線として示してある。つまり、それぞれの段丘をつくった地層の現在の高度が曲線で示されているわけである。さて図10～13の地質図及び断面図を中心に、相模平野南部の段丘の上に生じた変形の主要なものを探ってみよう。

《相模原台地》

相模原台地の大部分を占める広い平坦面は、相模野面とよばれ、約6万年前に相模川が、座間丘陵・高座丘陵を削ってつくった扇状地である(注3)。地表の海拔高度は北部で約80m、南部の新幹線の南で最も低く35m、南端部では50mと高くなる。相模野面には、武蔵野ローム中部から立川ローム層まで、厚さ18～20mのローム層が堆積する。台地をつくる段丘礫層の高さ(図10のローム層の基底高度)は、新幹線の南側で最も低くなり、その南では逆にまた高くなる。礫層の一番低くなった個所——つまり沈降した個所は東方にのび、横浜の戸塚あたりまで続くが、東の方へゆくにつれて沈降量は小さくなる。この線は、従来から《秦野ー横浜沈降帯》(図4)と呼ばれている沈降帯と一致する。(これについては後に述べる)

この沈降帯の南側は、北西に傾動しながら隆起している。台地の南西部はドーム状に隆起し(図

図1ー埋谷図

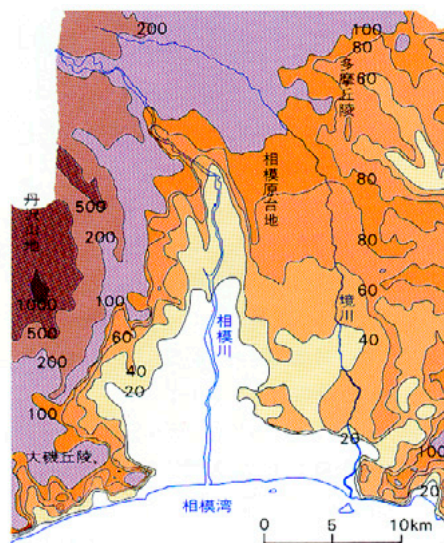


図2ー間氷期・氷期・後氷期における河川の堆積・侵食による河岸段丘形成のモデル <貝塚1977>

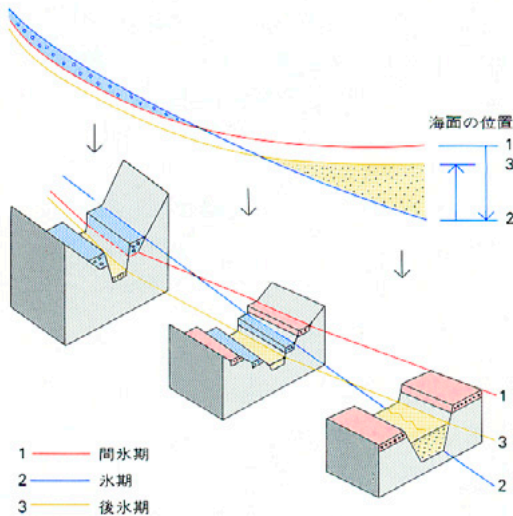
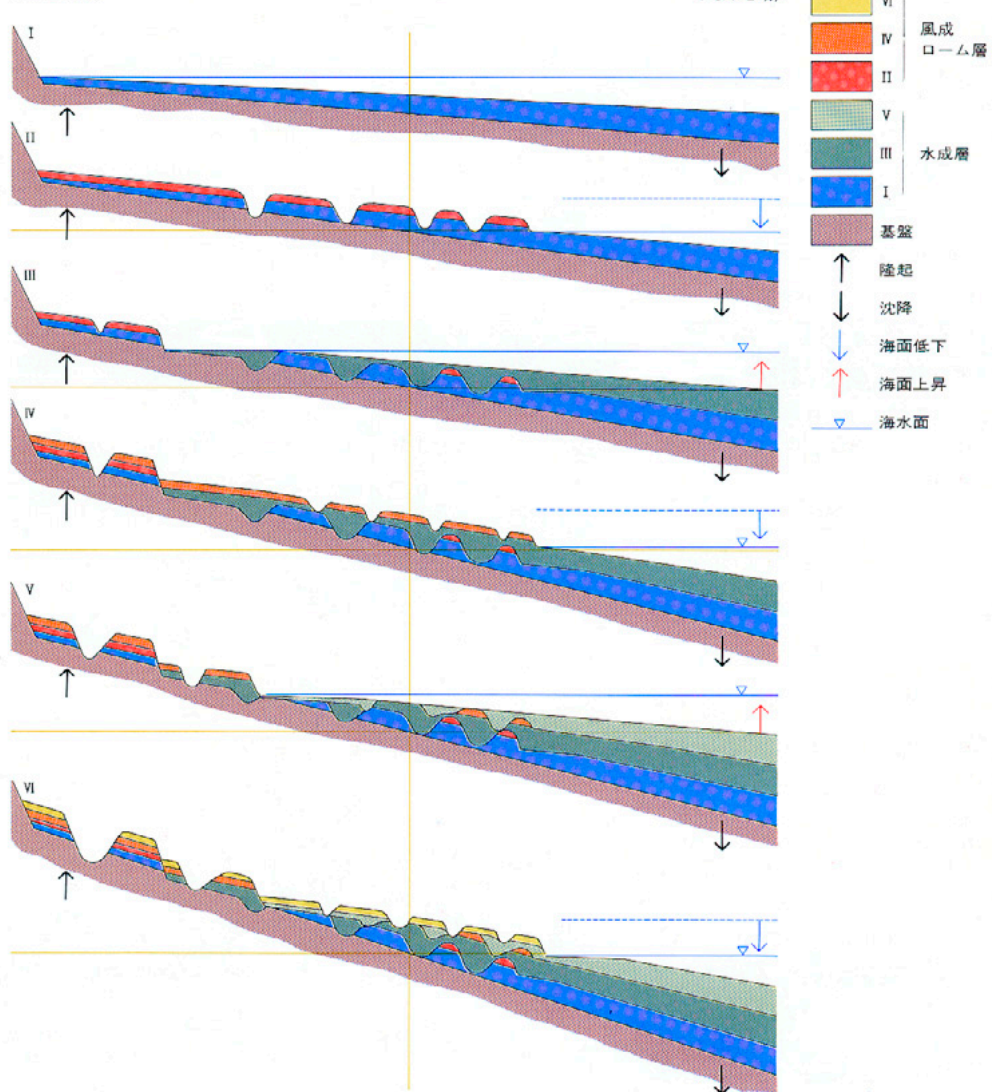


図3ー段丘発達と海成層および火山灰層の堆積過程を示す概念図 (隆起地域)



11・図4), 沈降帯との高度差は約14mに及ぶ。また図12に示す相模川と小出川にはさまれる地域は、このドーム状隆起部と南西に接する沖積低地であるが、図にみるようにここでは、相模野面は急激に沈降して沖積層下に埋没してしまっている。相模野礫層の上限高度は-14mで、隆起部との高度差は約20mにも達している。約6万年前に、ほぼ同じ高さの扇状地として形成された段丘面が、局地的な隆起・沈降によって、このようにはげしく変形しているのである。

＜高座丘陵＞

高座丘陵は、相模野台地の南部にある丘陵で、海拔高度は北部46m、中央部35m、南部60mと南北で高く中央部で低くなる。丘陵には、下末吉ローム層から立川ローム層まで、厚さ20～35mのローム層が堆積する。丘陵をつくっている地層は、約13万年前の下末吉海進の時代に、浅い海や三角州に堆積した地層で、下末吉層と呼ばれる。この地層は、横浜から川崎にかけて広く分布する下松吉層（高さ40～50m）と同じ時期のものである。

下末吉層の高さは、新幹線の北側の旧汀線（昔の海岸線）で16～17m、秦野―横浜沈降帯で10mより低くなり、沈降帯の南ドーム状の隆起帯では26m、丘陵の南東部では30mになる。こ

の形状は、丘陵の東西にある相模野面の変形と同じである。すなわち、

①同じ時代に、同じ海面下の海成層としてつくられながら、高座丘陵の方は、横浜・川崎の台地（旧汀線付近の下末吉層の高度は約40m）にくらべて約25mも低くなっている。

②丘陵は、東西方向を軸として、南北に波をうったような形で変形している。

③丘陵と相模原台地（相模野面）は、ほとんど同じ形で変形し、沈降帯とドーム状の隆起帯との高度差は、台地で14m、高座丘陵で16mになり、僅かに丘陵の方が高度差が大きい。約6万年前につくられた台地と約13万年前につくられた丘陵の変動量がほとんど同じということは、このドーム状の隆起が、約7万年前（善行面のつくられた時代）に始まったと考えなければ説明がつかない。

＜座間丘陵＞

座間丘陵は、相模原台地の西縁に南北に細長くのびる丘陵で、海拔高度は50～80m、北から南に低くなる。この段丘面は座間Ⅰ・Ⅱ面に区分される。座間Ⅰ面には、藤沢ローム層から立川ローム層まで、約60mのローム層がつもっている。丘陵をつくる座間丘陵礫層は、約30万年前に堆積した相模川の扇状地礫層である。その後、

丘陵の東側と西側が河川により削られ、河床礫が堆積して約16万年前には新たに土屋面（座間Ⅱ面）が形成された。土屋面には、土屋ローム層から立川ローム層まで、厚さ約40mのローム層が堆積している。

座間丘陵礫層の高さは、北部の座間市で60m、東名高速道路で-20m、秦野―横浜沈降帯では実に-90mまで低くなっている（図11）。この礫層と同じ時期に堆積した多摩丘陵のおし沼砂礫層の高さは、60～65mである。海成層のおし沼砂礫層より、河床に堆積した座間丘陵砂礫層の方が150m以上も低いのは、隆起帯にある多摩丘陵と、沈降域にある秦野―横浜沈降帯との両者の昇降運動の結果と考えられる。

また、座間丘陵の南部には土屋層が堆積しているが、堆積面の傾斜は、12～16‰と南に低くなる。座間丘陵砂礫層も土屋層も河成の堆積物で、地層がつくられた当初から北から南に傾斜していたのであるが、座間丘陵礫層が現海面下より低くなることや、古い座間丘陵礫層より新しい扇状地性の土屋面が高位にあることなどから考えると、土屋層が堆積するまでに座間丘陵礫層は南に傾動沈下していたものと考えられる。

なお、座間丘陵の東側に広がる相模野面は、基底礫層の傾斜が3.4‰で、現在の相模川の河床

表1―第四系の対比表

岡ほか<1979>

大磯丘陵西部 相模進・関東第四紀研究会(1978)			藤沢図幅<1979>					横浜西南部 府川宗雄<1975> ^{*1}	
記号	風成層	水成層	記号	風成層	水成層	記号	地形面	風成層	水成層
	省略				沖積層	A		省略	
新期ローム層	省略	省略	TcL	立川ローム層	陽原礫層	Mi	陽原面		
					田名原礫層	Ta	田名原面		
					中津原礫層	Na	中津原面		
S	吉沢ローム層	土沢層	ML	武蔵野ローム層	台砂礫層	M3	台面	下末吉ローム層	下末吉層
					相模野礫層	M2	相模野面		
					善行礫層	M1	善行面		
Tu	土屋ローム層	土屋層	SL	下末吉ローム層 (吉沢ローム層)	下末吉層(吉沢層)	S	下末吉面(吉沢面)	上部	戸塚層
Tm	七国峠ローム層	明沢層	TuL	土屋ローム層	(伊勢山辺層) 土屋層	Tu	長谷Ⅱ面 土屋面(座間Ⅱ面)	土橋ローム層	吉田町層
Tlu	藤沢ローム層	曾我山層上部(藤沢沢)	ShL	七国峠ローム層	七国峠層	Sh	七国面	舞岡ローム層	舞岡層
TH	下庭ローム層	曾我山層中部	SoL	早田ローム層	早田層	So	早田面(長谷Ⅰ面)	新沢ローム層	新沢層
TH	雑色ローム層	曾我山層下部	FL	藤沢ローム層	座間丘陵礫層(藤沢層)	F	座間Ⅰ面(藤沢面)	西根ローム層	西根層
KR	柄沢ローム層	二宮層群	SiL	下庭ローム層	下庭層	Si	下庭面	山王台ローム層	上倉田層
SG	浅間山ローム層	剣沢層群	ZoL	雑色ローム層	大庭砂礫層(雑色層)	Zo	雑色面	屏風ヶ浦層	屏風ヶ浦層
					屏風ヶ浦層	Bv		平戸ローム層	長沼層
					長沼層	Na			

＜注1＞府川の関東第四紀研究会(1975)の層序に加筆訂正したもの

《大磯丘陵の埋没段丘》

埋没段丘は、沖積層の下にかくされているだけではない。それは、主として地殻の昇降運動が継続している期間に関連して生じるので、その在り方もさまざまで、丘陵や台地の下位にも多くの埋没段丘が見出される。

図5は、大磯丘陵北東部でボーリング調査により明らかにされた埋没段丘である。図の中央部にある旧汀線（昔の海岸線）は、約24万年前の早田海進によってつくられた。当時、この海岸線の北側には、約30mの高さの海食崖が連なっていた。その後、丘陵の南部が隆起し、北部が沈降する地盤運動によって、約13万年前の下末吉海進の時代までには、南側にある早田面がはげしく隆起し、早田面より高位にあった北側の古い段丘（下庭面）は沈降して、地形が逆転してしまっていた。図にみるように、早田面は下庭面よりも20m以上も高くなり、相対的には50m以上も変動した。下末吉期の海は、沈降した下庭面をおおい、南の早田面の一部に侵入した。この結果、下末吉面の下には、より古い段丘である下庭面と早田面の一部とが埋没している。このように大磯丘陵北東部では、丘陵下にある埋没段丘の状態が、約24万年前から約13万年前までの間に、この地域に生じていた変動の様子を知らせてくれる。

⑥相模積成盆地の形成史

第四紀更新世中期に始まった相模造盆地運動によって、相模川中・下流域から沈降が始まり、その後、ほぼ東西方向を軸として沈降域が広がっていった。盆地は相模湾に面しているのので、沈降が始まるとすぐ海域になり、沈降域が広がると共に海域が広がっていった。この頃に盆地を流れていた川は、酒匂川・中津川およびその他の小河川だけであった、古相模川は、盆地の北方で西から東に流れて多摩丘陵を縦断し、東京都府中市に流れこんでいた。

屏風ヶ浦層が堆積する頃には、海域が最も広がり、東は横浜市戸塚区をへて東京湾とつながっていた。その結果、鎌倉から三浦半島にかけては、本土から離れた《島》になっていた。（図6A）屏風ヶ浦層を堆積した盆地は、その後の海退と埋積によって、盆地東部の戸塚湾から陸域になっている。この頃になると、古相模川は、東から南に方向を変えて積成盆地に流れ込み、盆地を急速に埋積していった。その後の海進と海退によって、盆地は陸域と海域とを交互にく

り返している。

約25万年前の早田海進の頃からは、盆地内部に新たな変動が生じ始め、局地的な隆起・沈降運動があらわれてくる。約13万年前の下末吉海進が終る頃から、秦野―横浜沈降帯をはさむ南と北の沈降域で沈降量が急激に減少し、大磯丘陵南東部は、従来からの隆起運動が一層はげしくなってきた。下末吉海進期の海域は、図6Bに示してある。

下末吉海進が終り、小海進をはさみながら海退は約1.8万年前まで続いている。約7～5万年前には、相模川を始め他の中・小河川によって、扇状地が広範囲につくられた。武蔵野面が形成されるこの時期には、再び新しい変動が始まり、秦野―横浜沈降帯の南側一帯が沈降から隆起に転じて寒川ドームをつくりだす。この変動は、現在まで継続していると考えられる。

相模川は、約5万年前に現在の河床付近が流れるようになった。相模川東岸の丘陵・台地は、北西と西及び東に傾斜し、西岸の丘陵・台地は、東と西に傾斜している。このように、相模川をはさむ対称的な段丘地形から、相模川に沿う南北方向の沈降運動が考えられる。

《ウルム氷期最盛期から現在まで》

相模川沿いや海岸近くの低地帯は、約1.8万年前のウルム氷期最盛期以降に堆積した、いわゆる沖積層である。地表から2～3mまでの沖積層は、砂礫層・砂層および木の葉まじりの泥層で、相模川や他の河川の河床に堆積したものである。この堆積物の下には、貝がらまじりの砂層やシルト層がある。産出する貝化石には、今より少し暖かい気候下の浅い海に生息するものが多い。この地層が、約6,000年前の縄文海進時の浅い入江に堆積した海成層で、この地層の分布から、当時の入江は相模川下流の新幹線の北側まで入っていたことがわかる（図6C）。

図8は、この沖積層を東海道線沿いに切った東西断面である。図によれば、沖積層基底は、東から西に緩く傾斜し、相模川付近から急に深くなって埋没谷になる。谷部の基底礫層と下部礫層は厚さ10～30mにも及んでいる。下部礫層の上位には厚さ5～35mの下部泥層があるが、この岩相は横(西)方向への変化がはげしい。下部層から上部層（層厚約70m）までは、約1万5,000年前～6,000年前までの急激な海進（約100m近く海面が上昇したといわれている）による堆積物と考えられる。

図7は、沖積層基底の等深度曲線図である。ウルム氷期最盛期には、海面は現在より80～100m以上も低かったといわれているが、この図には当時の相模川によって刻まれた谷地形が表わされている。図によると、相模川の河口付近は谷斜面がきわめて急で、谷幅のせまいU字谷になっている。河底の深さは―80mにもなるが、東海道線の北側では、―80～―85mの深さに平らな谷底地形が見られる。高さは、河口付近よりも少し深くなっている。この付近は、造盆地運動によって最も沈降しているところで、この期間に少なくとも5mぐらいは沈降している可能性がある。また、本地域南隣の海岸沿いには、更新世の地層がぐんと薄くなり、沖積層が直接に上総層群をおおっている。これらのことから、この地域の沖積低地は、積成盆地南縁の運動を反映しつつ形成されていると考えられる。

⑦相模造盆地運動と関東大地震

大正12年の関東大地震は、相模湾を震源地として、積成盆地の西部にある大磯丘陵が大きく隆起した（55p.図4・8）。相模川流域では、相模川の河口から厚木市付近までが北に傾動しながら隆起し、厚木市付近より北側が沈降している。最近になって、この地震による変動は、秦野―横浜沈降帯を境として南側が隆起し、北側が沈降したのではないかとされている。また、大磯丘陵東南端にある千畳敷山は、海成段丘の下末吉面としては最も高く、158mに達している。相模平野の下末吉面の高さが16mなので、比高にして140mも高くなっている。千畳敷山は関東大地震の時には1.67m隆起し、房総半島の南部とほぼ同じ位の隆起をしている。一方、相模川の下流域では0.5mの隆起で、千畳敷山の約 $\frac{1}{4}$ の隆起量である。約7万年前から始まる造盆地運動と運動形態と、関東大地震による地震変動がほぼ同じような形をしている。

しかしながら、造盆地運動は100万年もの長期にわたる地殻変動であり、地震による地震変動は100～数1,000年単位の変動である。両者の関係はまだ明らかではないが、これらの変動が重なり合った結果が「段丘変形量」としてあらわれている。造盆地運動の変動量は、関東地震の隆起量よりすくないが、最近になって地殻変動速度が加速されたという考えもあるので、長期的な地殻変動と短期的な地震による地殻変動との関連性を、今後の研究によって明らかにする必要がある。