

小田原の地形・地質の観察

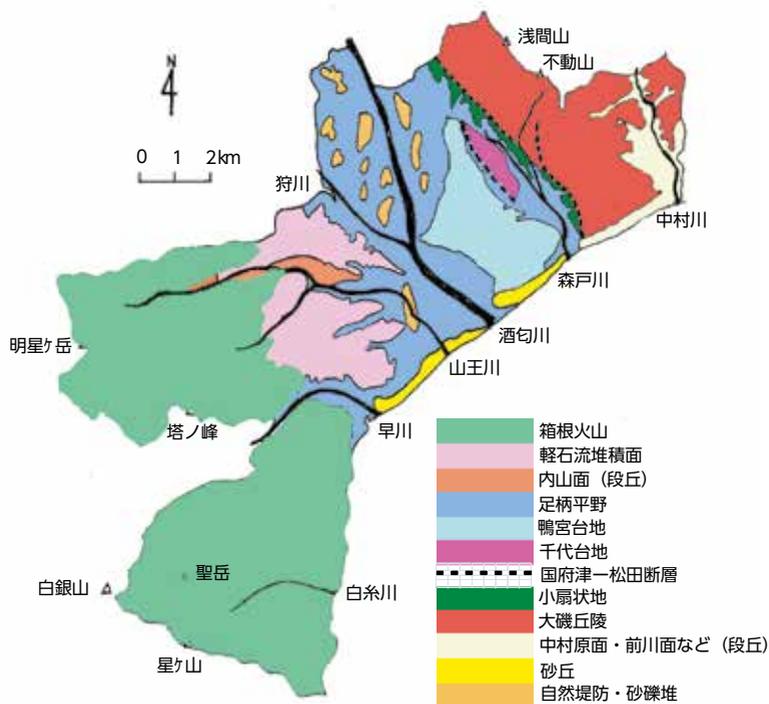
小田原は山地、丘陵、平地、海と変化に富んだ大地です。そこには1000万年以上の年月をかけた地球の活動の痕跡こんせきが見てとれます。この章ではそんな小田原の地形や地質を観察してみましょう。



宇宙から見た日本(小田原周辺)～地球観測衛星の魅力～
神奈川県立生命の星・地球博物館 提供

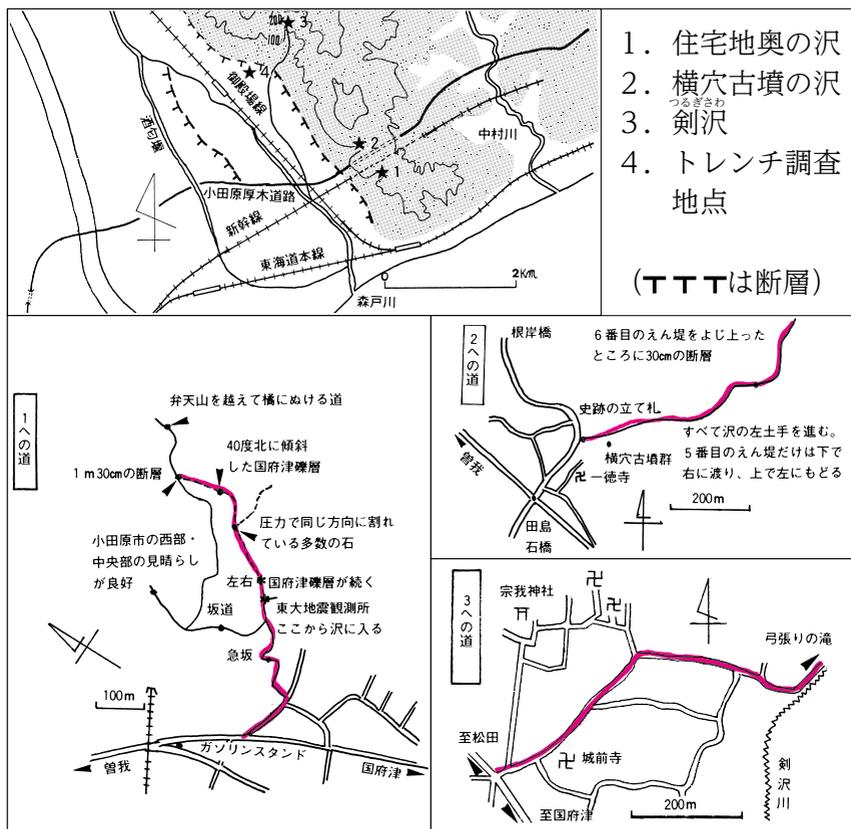
小田原市の地形は、大きく東部・中央部・西部の三つに分けられます。東部は大磯丘陵の南西部にあたります。西部は箱根火山で、外輪山とその山麓にゆるやかに広がる軽石流堆積面（軽石流とは火砕流の一種です。p 232参照）があります。外輪山の斜面は侵食（けずること）による放射状の谷が発達しています。中央部は足柄平野で、東部の大磯丘陵とは国府津－松田断層を境にして接しています。足柄平野内にも軽石流堆積物が残っている千代台地、約2900年前に発生した富士火山の御殿場岩層なだれ堆積物が残っている鴨宮台地、酒匂川に沿ってできた自然堤防などの微地形が発達しています。

では、これら3つの地域について詳しく観察していきましょう。



小田原市の地形分類

小田原市東部(大磯丘陵)の地質 (1) 国府津－松田断層



曾我山（大磯丘陵南西部）と足柄平野との境界は急傾斜で直線的です。理由は国府津－松田断層という活断層があるため、急傾斜は断層崖という地形です。世界的にみても活発な断層で、現在のプレート境界を形つくる断層の一つと考えられています。

活動の歴史は約30万年前にさかのぼります。当時、足柄平野だった場所で断層の活動が始まり、平野の一部が地震のたびにもちあげられた結果、曾我山となったと考えられています。曾我山西側の谷の中には国府津－松田断層にともなう多数の断層が見られます。

なお、JR御殿場線はこの断層崖に沿って走っています。



★1 断層崖に見られる礫層
れきそう
 (地層の傾斜は北の方向に30~50度。
 平成8年撮影)

★1 礫層中にみられる圧縮力で
 割れた石 (平成8年撮影)



★2 田島の第六えん提上の断層
 (A-Bの落差は30cm。平成8年撮影)



★3 断層によってできた剣沢
 (弓張りの滝。令和3年撮影)

下の写真は国府津－松田断層のトレンチ調査をしたときのものです。国府津－松田断層は平均すると3000年で約10mの割合で動いている活断層ですが、断層そのものは地表に現れていません。そこで、溝（トレンチ）をほって断層を調査する方法（トレンチ調査）がとられました。平成14年に曾我原地区で断層が発見され、最も新しい活動は鎌倉時代ころであることが分かりました。今後30年以内に再び動く（大地震を発生させる）確率は0.2～16%とされています。

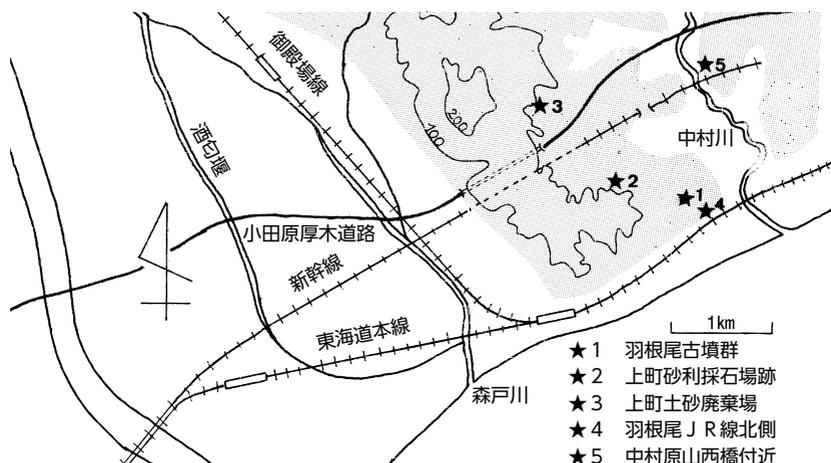


★4 トレンチ現場の様子
（平成14年撮影）



★4 現れた国府津－松田断層（平成14年撮影）

(2) 大磯丘陵南西部(曾我山周辺)

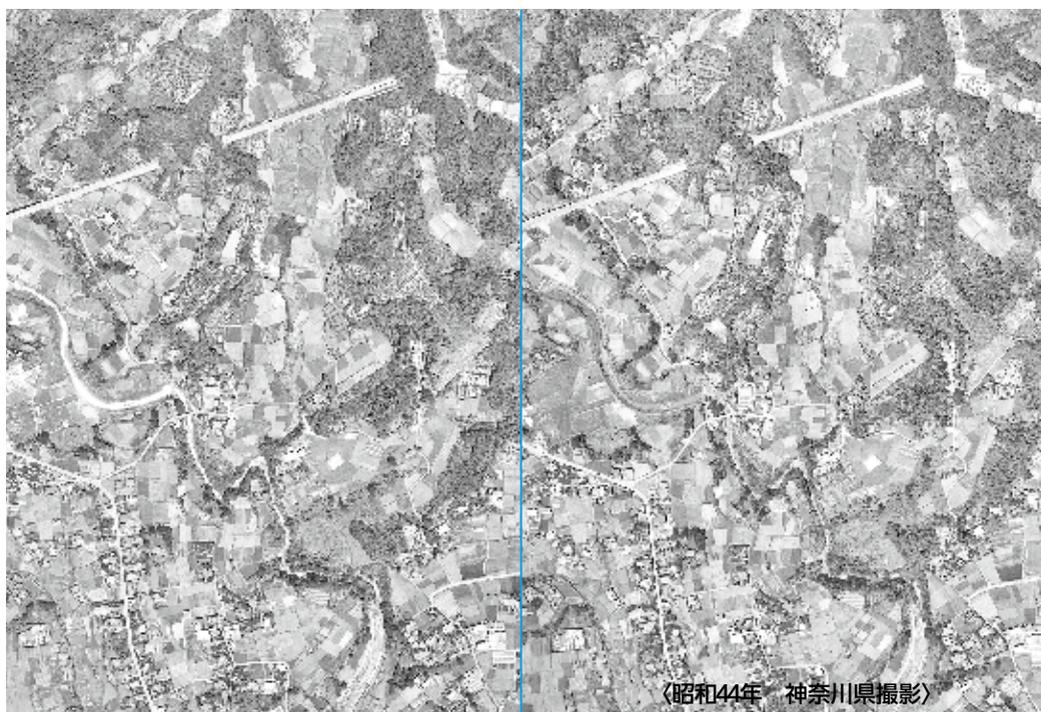


ここで観察する地層はすべて海や河口付近など水の中で堆積したものです。羽根尾周辺では崖や切通しなどで、泥や砂の縞模様の地層を見ることができます。約70万年前の海に積もった物（堆積物）と考えられており、羽根尾層と呼ばれています。この泥岩や砂岩の地層の上には約50万～25万年前の曾我山層という厚い砂や礫（小石）の縞模様の地層が重なっています。この礫を中村川に沿って採取していた砂利採石場がありました。上町にある砂利採石場跡では、箱根火山の石が多くまざった厚い砂や礫の縞模様の地層が見られます。これらの地層は国府津－松田断層がまだ活動していないころに、箱根火山や丹沢山地から川で運ばれてきた砂や礫が、当時の海岸付近に堆積した物と考えられています。

中村川沿いや海岸沿いには中村原面と呼ばれる標高20mほどの台地が広がっています。台地の下には下原層という約7000年前（暖かかった縄文時代）の海岸付近の海でたまった地層があり、この台地は海岸付近の平らな土地が、国府津－松田断層による地震活動でもち上がってきたものと考えられています。なお、この付近にはこれらの地層より古い前川層（約80万年前）、剣沢層（約500万年前）などが部分的に分布しています。



★ 中村川流域に発達した段丘面



中村原の地形を空から観察しましょう。二枚の空中写真の同じ場所をそれぞれの目で遠くを見る感じで見ていると立体的に見えてきます。中村原が平らな段丘面^{だんきゅうめん}であることがよく分かります。



★1 泥岩と砂岩の互層
(羽根尾。平成8年撮影)



★1 堆積中に地層が海底地すべりにより曲げられたスランプ構造 (羽根尾。平成8年撮影)



★2 地層が水平に奥行きを持って広がっている様子 (上町砂利採石場。平成8年撮影)



★2 地層中に見られる小さな断層 (上町砂利採石場。平成8年撮影)



★3 泥岩・砂岩・礫岩の地層
(上町土砂廃棄場。平成8年撮影)



★4 前川層の、スコリアを含む砂岩 (黒い層) と泥岩の互層 (羽根尾 J R 線北側。平成8年撮影)



★5 箱根火山の軽石と炭化した枝
(平成8年撮影)



★5 中村原面をつくっている下原層（白くぼつぼつ見えるのが貝化石。小船の山西橋付近の土手だったが、現在は橋住宅団地として整備されて見えない。平成8年撮影）

★5 下原層の貝化石（縄文時代は暖かく、海が今より内陸に入っていた。現在の中村原は当時、海底であった。そこに堆積した地層が下原層である。平成8年撮影）



1



2



3



4



5



6

下原層中の貝化石

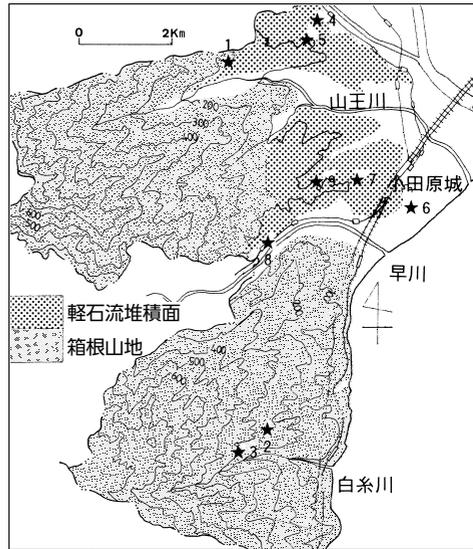
1. コゲツノブエ
2. シオヤガイ
3. サルボウ

4. アサリ
5. マガキ
6. ゴカイとフジツボ

これらの化石が整った形をしているのは、ここで生息し化石になったことを示します。

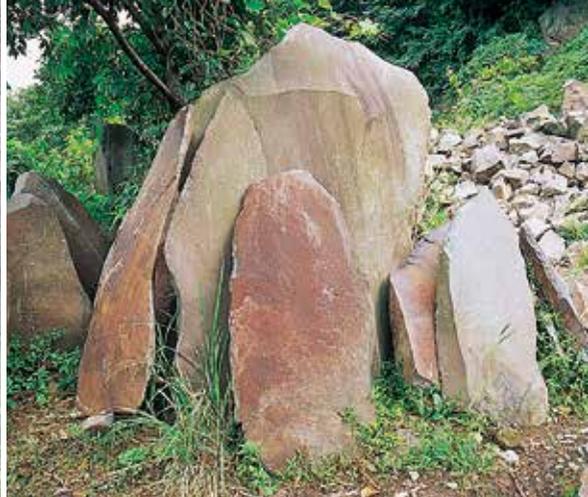
小田原市西部(箱根火山)の地質 (1)箱根山麓の観察

1. 久野採石場
2. 根府川石採石場
3. 白糸川上流採石場
4. 北の窪の旧道沿い
5. 北の窪友愛幼稚園向かい
6. 小田原城天守閣
7. 城山競技場の駐車場
8. 入生田の山神神社
9. 水之尾の露頭



箱根火山の地形は斜面の急な外輪山と山麓のなだらかな軽石流堆積面の2つに分けることができます。ここで見られる地層はすべて陸上で堆積したものです。外輪山はいくつもの成層火山が集まったもので、溶岩と火山砕せつ物からできています。溶岩は灰色の安山岩で、溶岩を石材として掘っている採石場がいくつかあります。溶岩は何枚もあり、その間には同じ外輪山から降り積もった火砕物の地層がはさまれています。

軽石流堆積面は約8万～6万年前に発生した火砕流によるものです。火山灰と軽石に火山ガスが加わって外輪山を流れ下り、山麓をうめてなだらかな平らな地形をつくりました。軽石流堆積物の地層の上には中央火口丘からの軽石や富士山からのスコリア(黒っぽい軽石)などの火砕物が、陸上で降り積もってできた関東ローム層という赤褐色の地層が見られます。軽石流堆積面は、諏訪ノ原から北ノ窪、府川、穴部の方向と、久野、多古へ向かう2つの方向に、また、水之尾から星山、荻窪の方向と、谷津、城山へ向かう2つの方向に広がっています。



★1 箱根外輪山溶岩・輝石安山岩の板状節理 (板状のわれめ。節理とは岩石にできる規則的な割れ目のこと) (久野採石場。平成8年撮影)

★2 箱根外輪山溶岩の一つである根府川石 (米神。平成8年撮影) きめのこまかい輝石安山岩で、板状に節理が発達している。石碑などに用いられている。清水川と白糸川の間分布している。



★3 箱根外輪山溶岩 (白糸川上流。平成8年撮影) 輝石安山岩の厚い溶岩流。上部には火山砕せつ物やローム層が見られる。

★4 吉沢ローム層中の軽石層 (北の窪。平成8年撮影) ややピンク色か黄色味のある粒状の部分が層になっている。



★5 軽石流堆積物

(北ノ窪。平成8年撮影)
ピンクや黄白色の軽石が厚く堆積している。



★6 軽石流堆積物の上に建つ小田原城
天守閣 (令和5年撮影) 天守閣の下には
軽石や岩片が見られる。



★7 箱根中央火口丘軽石を含む
ローム層

(城山競技場。平成8年撮影)
橙色は軽石、暗褐色ローム。



★8 溶結凝灰岩 (入生田の山神社の
ほこら。令和3年撮影) 高温の軽石流
堆積物が固まったもの。レンズ状の結
晶が見られる。別名、風祭石やかまど
石などとも呼ばれる。

ちゅうじょうず
代表的な柱状図とかぎ層

かぎ層とは、はなれた土地のつながりや年代を調べる手がかりになる地層のことで、代表的なものには独特の名前もついています。

**富士山の
 宝永スコリア**
 (上曾我) →

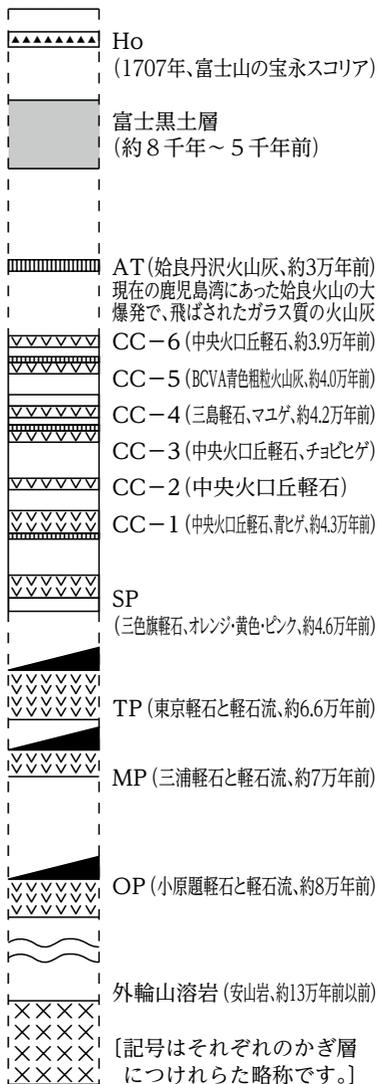


箱根中央火口丘軽石を含むローム層
 (水之尾) ↑



軽石をはさむ地層 (曾我山)

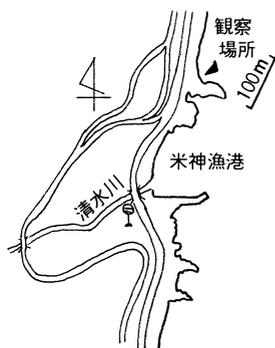
断層も見られる



地質

(2) 磯の岩石の観察

早川の漁港より南の海岸には外輪山の溶岩がせり出した岩場（磯）が続きます。これは箱根火山の一部が海の侵食作用を受けてできた地形で、磯の溶岩は安山岩です。割れ目がたくさんありますが、これは節理といい、溶岩が冷え固まるときに縮んだためにできたものです。溶岩の他に赤っぽい色をした火山碎屑物の地層もあり、溶岩と火山碎屑物が交互に重なった断面が見えています。

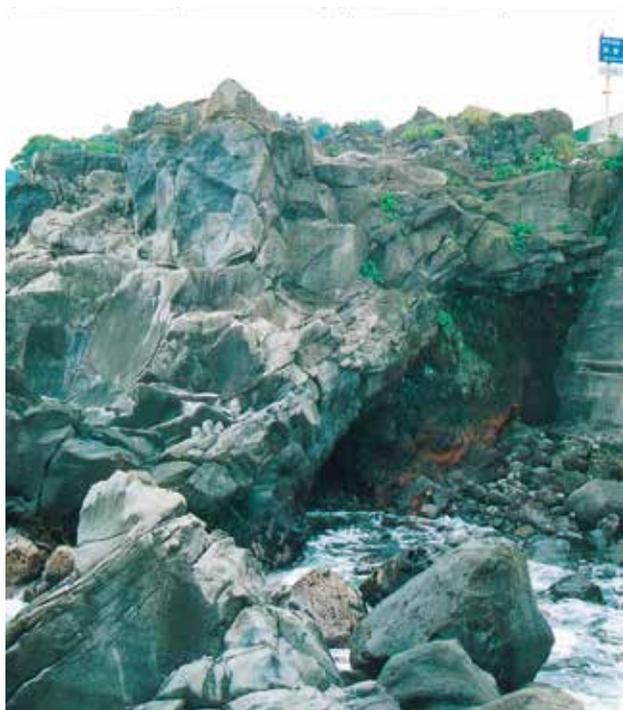


こめかみ
米神海岸の場所

地質



岩石海岸

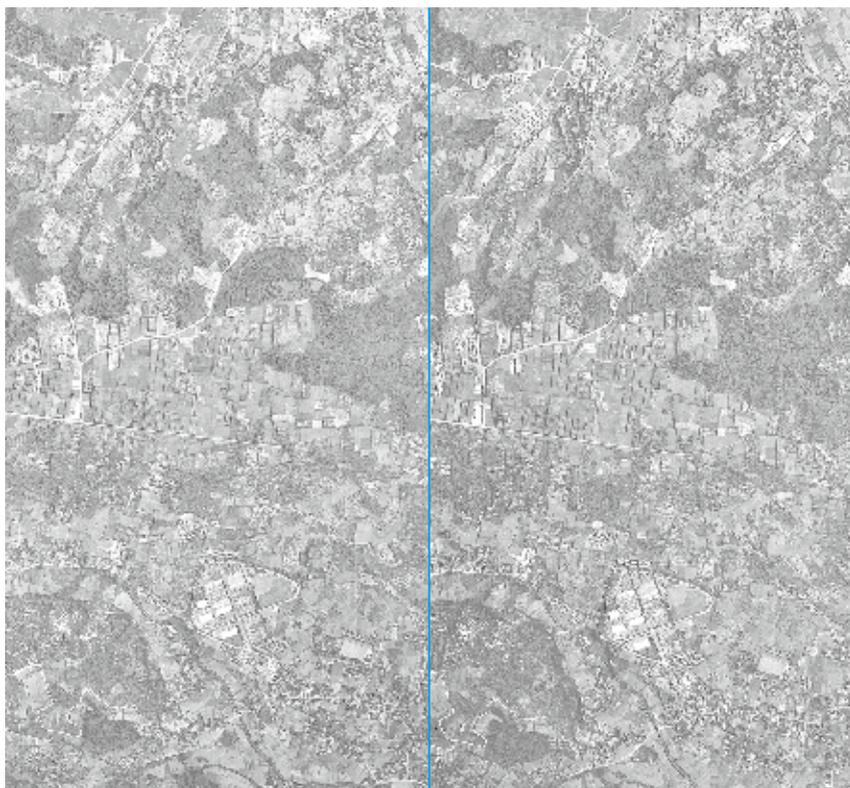


米神の安山岩

赤っぽい火山碎屑物と灰色の溶岩が交互に堆積しているのがわかります。岩石は輝石安山岩。

(3) 4つの平坦面の観察

箱根火山の山麓周辺には4つの平坦な地形面が観察できます。一番高い面はフラワーガーデンや県立おだわら諏訪ノ原公園がある平らな土地で軽石流堆積面です(p218)。次は狩川と山王川に沿って分布する河岸段丘面で、内山面と呼ばれ、川のレキ層とそれをおおう関東ローム層からできています。山王川に沿う面は船原、欠の上、中宿、下宿と続いています。その次の御殿場岩屑なだれ堆積面(p226)は富士山の泥流でできた平坦面で、玄武岩質の砂レキ層からなり酒匂川に沿う河岸段丘をつくっています。一番下の府川面は谷底平野に接するところで、府川から穴部にかけての軽石流堆積面のはじにあたり、狩川の低地からの高さは15~20mあります。観察してみましょう。↓諏訪ノ原



〈昭和44年 神奈川県撮影〉



軽石流堆積面

山王川沿いより久野丘陵の稜線をのぞむ。(稜線が軽石流堆積面)



内山面^{かき} (欠の上)

住宅の建っているところが内山面。背後の丘は軽石流堆積面。



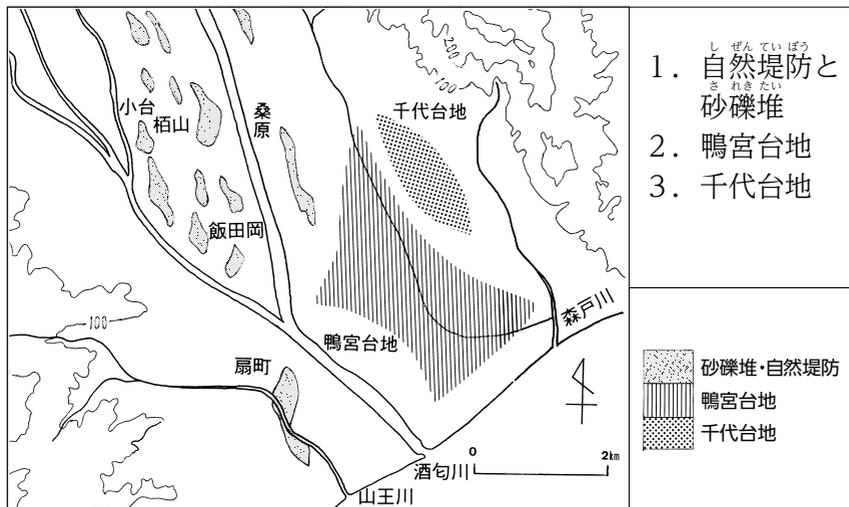
府川面 (府川)

道路の一段上がっているところが府川面。



曾我山より箱根山、足柄山地を望む

小田原市中央部の地形 足柄平野の微地形



1. 自然堤防と砂礫堆
2. 鴨宮台地
3. 千代台地

 砂礫堆・自然堤防
 鴨宮台地
 千代台地

足柄平野は酒匂川が上流から運んできた砂や礫が堆積してできた扇状地状の平野です。扇頂は山北町大口付近です。川の水は伏流水（川底にしみ込んだ水）となって小田原市のいたる所で湧き出しています。そのためか飯泉、富水など豊富な水量をうかがわせる地名が見られます。しかし、一見平らに見える足柄平野も個々に見ていくと微地形があり、ただ平らに広がっているだけではないことがわかります。それらの地形も観察しましょう。

① 自然堤防と砂礫堆の観察

川によって運ばれる砂や礫は、流れのゆるやかな川岸にたまりやすいため、川岸には自然堤防と呼ばれる高まりができます。酒匂川は過去、氾濫によって流れを変えてきたため、自然堤防が現在の流れとははなれたところにもあり、しかも流れを変えたときに自然堤防が切られるため、小高い地形（砂礫堆）が複雑に分布しています。これらの場所は洪水でも水につかりにくく、古くから集落があった場所で、栢山、飯田岡、小台、桑原、扇町の一部などがそれにあたります。



宝永の噴火と二宮尊徳

1707年の宝永噴火^{ほうえいふんか}によって、酒匂川は大量の土砂を流す荒れ川になった。米の産地^{かいたつ}も壊滅状態になり、治水^{ちすい}工事^{こうじ}も長年かかった。その後、二宮尊徳^{にのみや さんとく}（1787-1856）は河川敷^{がいかん}の荒れ地を開墾し、松の苗木を土手に植え、坂口堤の補強に一役かった。

桑原の自然堤防

②鴨宮台地の観察

約2900年前、富士山の東側中腹で山体崩壊^{さんたいほうかい}が発生しました。これは御殿場^{ごてんば}岩屑なだれとよばれ、多量の礫や砂が地元の御殿場はもちろん酒匂川の谷間を通過して、相模湾にまで達しました。足柄平野を埋めつくしたこの泥流堆積物はその後、酒匂川によって侵食されたり、新しい堆積物でおおわれたりして、今では西部山麓や鴨宮台地で見られるだけです。鴨宮台地は、泥流発生以降に隆起したため酒匂川の砂礫がその上に堆積しないで、泥流がそのまま残っています。

地質



鴨宮台地（手前の池の向こう側がいちだん高くなっている。西酒匂川付近。現在、この池はない。）

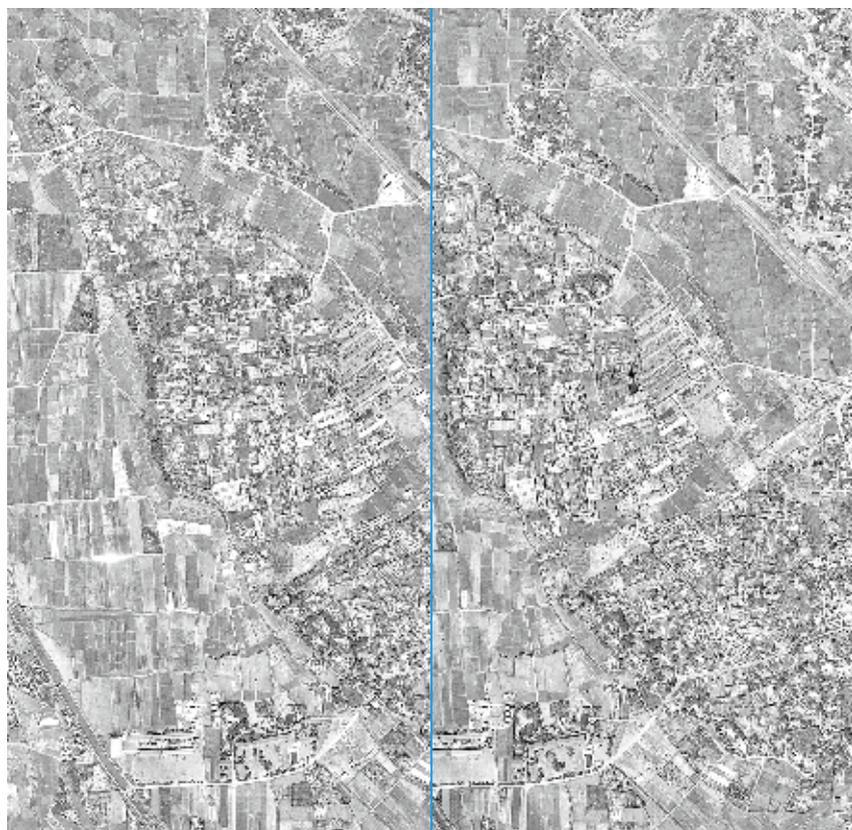


千代台地（坂の上が千代台地。千代小学校付近）

③千代台地の観察

東大友から永塚^{ながづか}、千代、高田付近にかけて足柄平野より20~30m高い台地が観察できます。ここは約8万~6.6万年前の箱根火山の軽石流とロームが堆積しています。千代台地の地形が最も分かりやすいのは、千代小学校から下曽我方面をのぞむ景観です。バス通りを下曽我駅に向かうとすぐにS字に曲がって台地に登ります。少し平らな土地が広がり、東に向かってゆるやかに下っています。西側の台地の縁の方が急傾斜になっていますが、これは断層活動によって千代台地全体が東に傾いたためと考えられます。

↓千代台地を含む空中写真



〈昭和44年 神奈川県撮影〉

資料1 小田原の大地の成り立ち（地史）

地球の表面は十数枚のプレートと
呼ばれる固い岩盤でおおわれています。
その動きはそれぞれのプレート
で異なり、地球上の火山活動や地震
活動といった地殻変動の盛んな場所
の多くがこのプレートの境目にあり
ます。

日本列島周辺では図1のようにせ
まい地域に4枚のプレートが境界を
接しているため、火山が多く、地震
活動も活発で地殻変動の盛んな場所
となっています。

この境界の一つが図2のように国
府津—松田断層という活断層として
小田原市内を通っているため地震の
発生が心配されています。

また、小田原市西方にある箱根火
山はフィリピン海プレートの北端部
に位置する火山です。これは太平洋
プレートがフィリピン海プレート
の下にもぐり込むことによってできた
火山であると考えられています。図
3は海洋プレートが陸のプレート
の下に沈み込むことによってマグマが
発生し、上昇して火山ができたり、
沈み込んだときのひずみが開放され
て地震が起きたりする様子を表して
います。

日本列島の今日の姿もプレートに

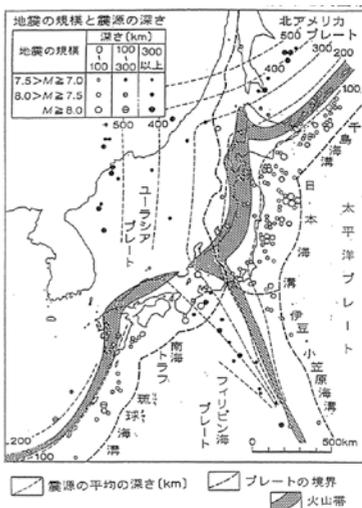


図1 日本列島周辺のプレート・地震分布と火山帯

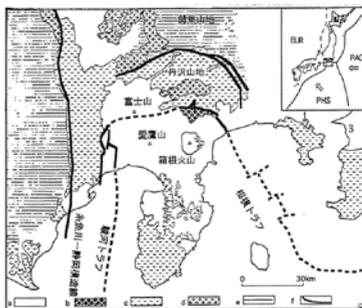


図2 南部フォッサマグナ地域の地質図 (垣見他, 1982より修正)

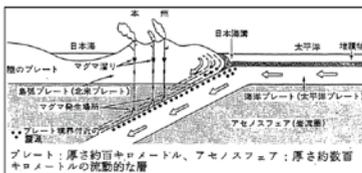


図3 東北地方の東西方向模式断面図

地質

よるもので、プレートの動きを過去にさかのぼれば、どのように日本ができたのかを考えることができます。

小田原周辺の大地の成り立ちは次のように考えられています。約1700万年前、丹沢山地も伊豆半島も南の海でできた火山島でしたが、フィリピン海プレートによって北へ移動してきました。

約700万～300万年前、本州に丹沢をのせたフィリピン海プレートが沈み込み、衝突しました。

約250万～60万年前、丹沢が付いた本州に伊豆を乗せたフィリピン海プレートが沈み込み、深い海ができ、泥が堆積しましたが、とうとう衝突し、海は砂や礫(小石)で埋められ、次第に隆起(土地の上昇)し、傾斜したり断層をつくったりして、貝化石を含む堆積岩とそこに入り込んだ火成岩(矢倉岳など)から成る足柄山地をつくりました。そして伊豆は陸つづきになりました。

現在フィリピン海プレートは海底では相模トラフ(海底の盆地)と駿河トラフで沈み込んでいます。相模トラフの延長が国府津-松田断層という活断層に続いているため、断層の南西側の足柄平野では沈降(しずみこみ)、断層に接した曽我丘陵を含む大磯丘陵では隆起が続いています。



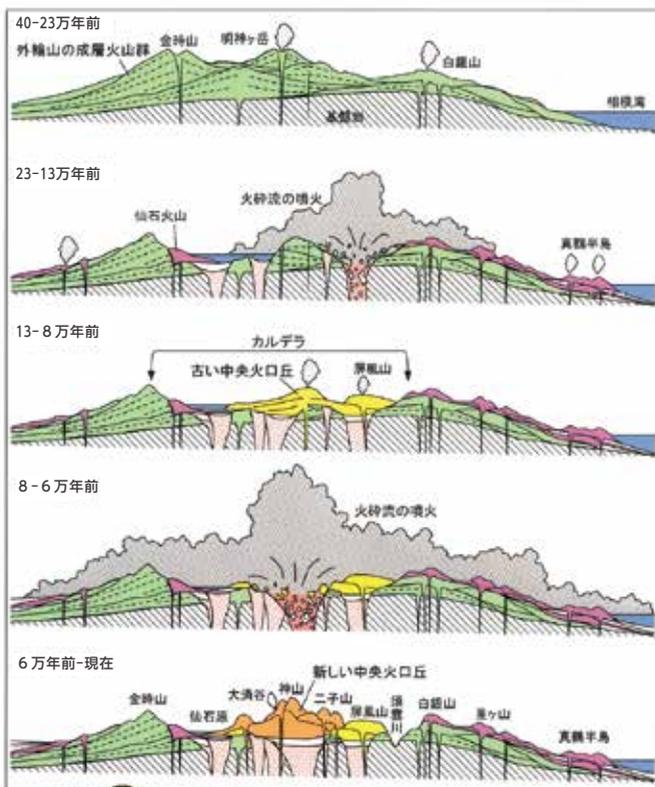
(県立生命の星・地球博物館の資料を要約)

資料2 箱根火山の成り立ち

箱根火山がどのようにできたのかみてみましょう。

箱根火山では、約40万～23万年前までのおよそ20万年の間にいくつもの成層火山ができました。その後、約23～13万年前の間には、

何度も大きな火砕流^{かさいりゅう}が流れ出し、外輪山とカルデラができました。この時、できたばかりの外輪山では小さな火山がたくさん噴火しています。約13万～8万年前までにたくさんの火山からなる中央火口丘ができました。約8万～6万年前には爆発的な噴火がくり返され特に約6.6万年前には大規模な火砕流（軽石流）を起こす噴火がありました。この時に噴出された軽石は東京軽石と呼ばれています。約6万年前～現在は、カルデラの内側に粘り気のある溶岩が噴出して神山、駒ヶ岳、二子山など、ドーム型の中央火口丘ができました。一番最近のマグマの噴出はおよそ3千年前で、大涌谷でおきました。この時の山崩れ堆積物が早川の上流部をせきとめて現在の芦ノ湖ができました。（作図 長井雅史）



箱根火山たんけんマップ 日本地質学会C

— 230 — ※年代については諸説あります。

資料3 小田原における地形・地質の歴史

年代	地時代	地層名		備考
		大磯丘陵～足柄平野	箱根火山	
3000年前	完新世	後背湿地堆積層	小さな水蒸気爆発(神山)	自然堤防 御懸岩層など堆積面(鴨宮台など)
		酒匂川、早川氾濫原堆積層 砂丘堆積層、段丘礫層 羽根尾貝塚	最後のマクマ噴火噴出物(冠ヶ岳形成) 神山岩層なだれ堆積物 (芦ノ湖・大涌谷形成)	
1万年前	更新世	下原層	後期中央火口丘噴出物 (神山・駒ヶ岳；二子山などの形成)	中村原面、前川面、押切面 内山面(河岸段丘面) 軽石流堆積面(千代台地など)
		立川ローム層	東京軽石流堆積物(6.6万年前) — 4万年前 8万年前	
13万年前	更新世	武蔵野ローム層	前期中央火口丘噴出物 (鷹巣山・浅間山・屏風山などの形成)	伊豆地塊の衝突
		吉沢ローム層	カルデラと外輪山の形成 (長瀬平島・幕山など) 成層火山群・孤立成層火山群の形成 (明神ヶ岳・米郷の溶岩など)	
78万年前	中新世	多摩ローム層	成層火山群の形成 (明神ヶ岳など) — 23万年前 27万年前	国府津・松田断層
		二宮層群 羽根尾層 国府津礫層 前川層	成層火山群の形成 (金時山・明皇ヶ岳など) — 40万年前	
258万年前	前期	足柄層群		
500万年前	鮮新世		須雲川安山岩類	伊豆地塊の衝突
	中新世	剣沢層	早川凝灰礫層	
1500万年前	第三紀	丹沢層群		丹沢地塊の海底での形成



資料4 火山の噴出物について

火山の噴火はマグマが地表に出ることでおきます。マグマは地下の岩石が溶けたものですが、中には水や少量の硫黄いおうなども含まれています。これらは火山ガスとしてマグマから泡となって出て爆発の原動力となります。マグマをつくる岩石の違いも影響しますが、火山ガスの量が多いと噴火は激しくなり、マグマは細かくくだかれて噴煙となります。逆に火山ガスの量が少ないと噴火はおだやかになり、マグマはそのまま流れ出して溶岩流となります。噴煙の中にはさまざまなものが含まれますが、これらをまとめて火砕物かさいぶつ（広い意味での火山灰）と言います。溶岩も火砕物も元は同じマグマです。

噴煙には、空気より軽くなって上昇するものと、軽くならず流れ下るものの2種類があります。空高く上昇した噴煙からは広い範囲に火砕物が降ります。これを降下火砕物と言います。一方、流れ下る噴煙は火砕流と呼ばれています。高温の噴煙が時速100kmをはるかに超える速度で流れるので、とても恐ろしいものです。火砕物は『テフラ（ギリシャ語で「灰」という意味。）』とも呼ばれますが、大きさや形で色々な名前が付いています。細かい（2mm以下）ものを火山灰、それ以上の大きさで火山ガスの泡がたくさんできていて白っぽい色をしたものを軽石、黒っぽい色をしたものをスコリアと言います。軽石やスコリアの地層の中には溶岩の破片が含まれている場合があります。これは火口近くかざんがんべんの岩石が噴火に巻き込まれて飛んできたもので火山岩片と呼んでいます。

火山碎屑物分類表

1. 運ばれ方による分類

		テフラの形を加えた呼び方
テフラ (火山碎屑物) (広い意味の火山灰)	空中から降下するもの 降下火砕物（下降テフラ）	降下軽石（浮石）、降下スコリア、降下火山灰など
	乱流となって地表を流れるもの 火砕流堆積物（テフラ流）	火山灰流、軽石流、スコリア流、熱雲、泥石流など

2. 形による分類

粒の大きさ	特定の形、構造をもつもの
径 64 mm以上……………火山岩塊	火山弾 軽石（バミス） 溶岩餅 スコリア
径 64 mm～2 mm……………火山礫	火山毛（ペレーの毛） 火山涙（ペレーの涙）
径 2 mm以下……………火山灰	

テフラ名	火山名	年代(千年前)
アカホヤ火山灰Ah	鬼界カルデラ	7.3
始良丹沢火山灰AT	始良カルデラ	30
東京軽石TP	箱根山	66
御岳第1軽石Pm-1	御岳	100



ここにあげた4つの広域テフラは、日本の代表的なものです。

火山列島である日本は、たくさんのテフラで埋まれています。中でも、鹿児島湾ができた時の始良丹沢火山灰(AT)の分布はほぼ日本全土に広がり、箱根火山の大爆発で生じた東京軽石(TP)の分布と比べても比較にならないほどの爆発であったことがうかがえます。また、テフラの分布が東方に広がっているのは上空の偏西風に運ばれていくためです。

図 小田原周辺で観察できる広域テフラ(1977町田より)

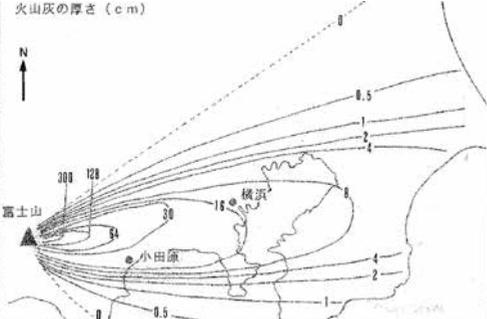


図 宝永火山灰の分布(2002富士山ハザードマップ検討委員会より)

1707年(宝永4年)富士山の宝永火口で噴火が起こり、大量のスコリアが降り積もりました。当時の江戸でも記録が残されています。(図によると)小田原では16~30cmほどの黒い層を観察できます。

