

やさしい地質学

段丘と火山灰

坂本 亨

§6 段丘と台地

皆さんが 汽車に乗って山国の谷間を旅行したときのことを思い出して下さい。広い谷底の平地に 鉄道や街道が通り 人家もほとんどそこへ集まっている風景をよく見かけます。ところで こういった場所でも 汽車が鉄橋を渡るとき見下すと 川は峡谷をつくって ずっと下の方を流れている場合があるのに気づいた方もあるでしょう。谷底の平地から 下方へ一段と谷を刻み込んで 川が流れているのです。こういった地形のことを河岸段丘といいます。

河岸段丘というのは 河川の両側または片側に 流路に沿って階段状の地形が断続していることをいいます。

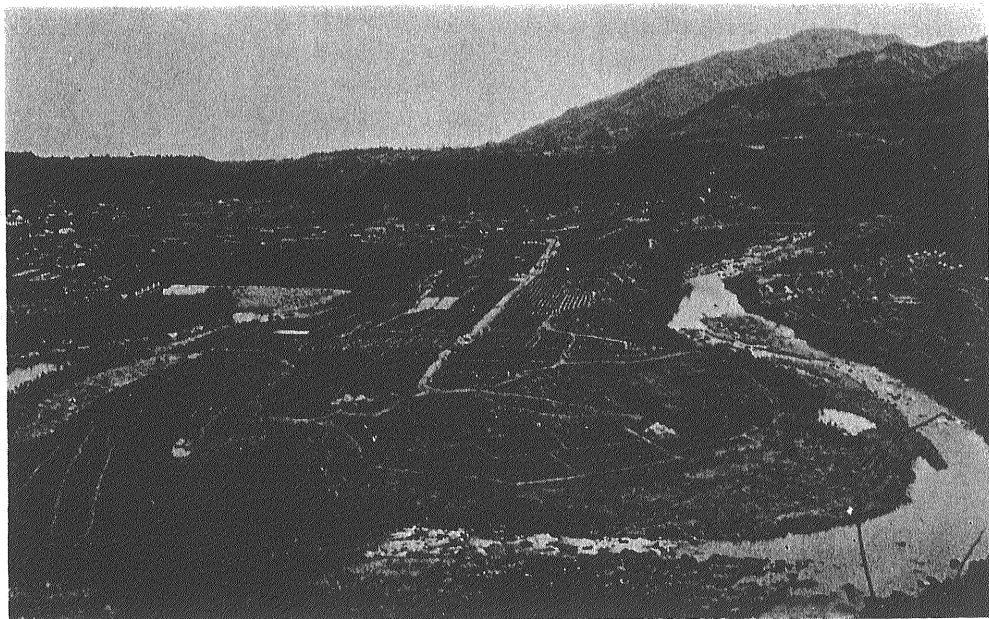
上の例でいって 人家が集まったり 街道を通ったりしている平地は段丘面と呼ばれます。かつて川が流れていた河床の名残りです。平地の側方の河床の方へ向いた急崖は 段丘崖と呼ばれ 川の流路がさらに深く刻み込んだときできた侵食崖です。

同じような段丘地形は 海岸地域でもみられます。海岸近く あるいは 波打ちぎわに急崖があり その上に内陸に向かって 平たん地が広がる場合がこれです。前の場合のように 川筋に分布する段丘は 河岸段丘 海ぞいの場合は 海岸段丘 と呼びます。

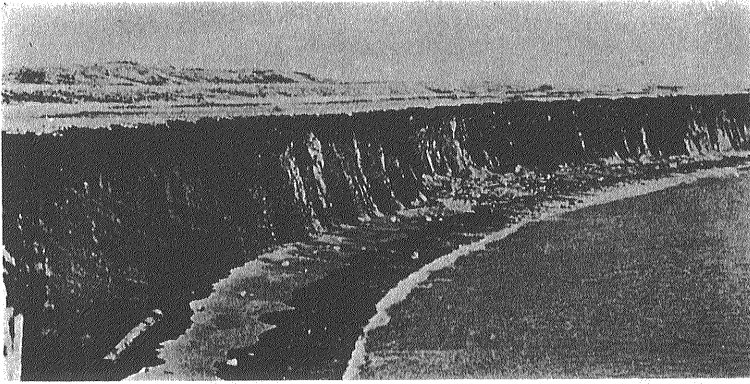
もともと この呼び方は 段丘の分布する場所に注目したものです。その段丘面がかつての河床であったか 海岸または海底の平地だったかをとくに区別する場合には 河成段丘・海成段丘 という風に呼んでいます。

この場合 その段丘を構成している地層が 河成層か海成層かを区別することが必要です。たとえば 第6—5 6—6 図の場合 中部の砂層の基底には その下位の第三紀層中に掘り込んだ穿孔貝の跡が無数にあり この砂層が海成砂層であることを示しています。したがって この海成砂層がつくる段丘は 確実に海成段丘とっていいわけです。

国鉄の東海道線で大井川をわたるとき 大井川の西岸に 頂上の平らな高地が延々とつづいていることに気づくでしょう。この高地へ実際に登って見ると その上は わずかに北から南へ傾斜した広い平たん地で 見わたす限りの茶畑になっていることがわかります。ここがお茶の産地で名高い牧ノ原と呼ばれる台地です。似たような地形の台地は 東海道線に沿って さらに西にも並んでいます。古戦場で有名な三方カ原の台地や天竜川の東岸にある磐田原台地がこれです。これらの台地はいずれも 大井川や天竜川などのつくった古い扇状地が隆起し 開析をうけてできたものです。すこしむ

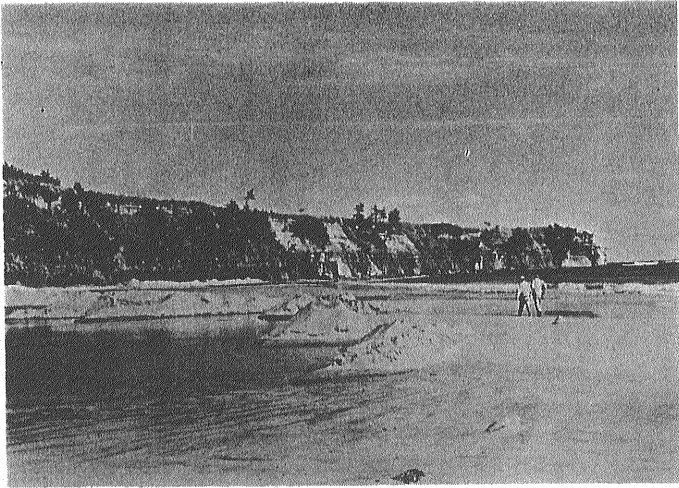


第6—1図
大分山南方野
津原付近の河
岸段丘

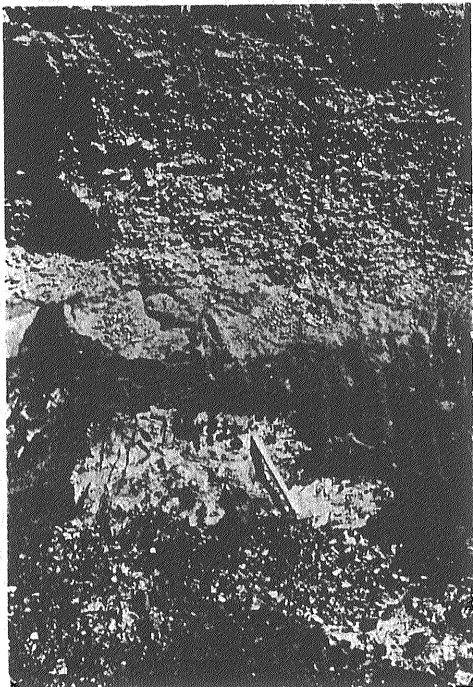
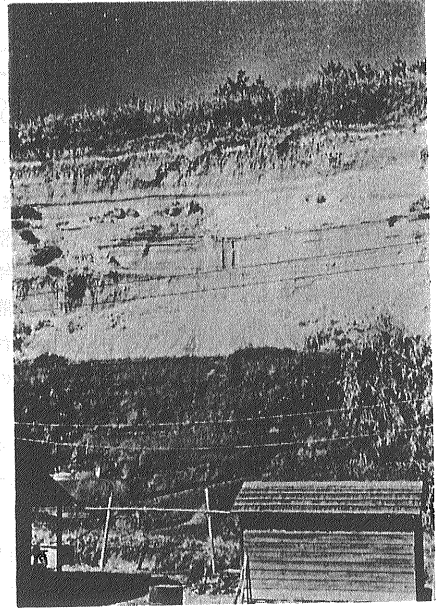


←
第6-2図
アラスカ ミドルトン島の海岸段丘

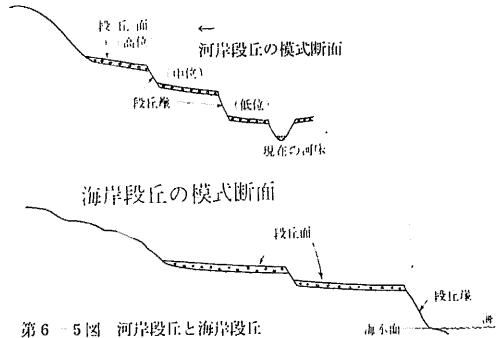
↓第6-4図
6-3図と同じ麓の左方の部分 下半の暗色部は新第三紀層 中部の白色部は段丘をつくる砂層 最上部は火山灰層



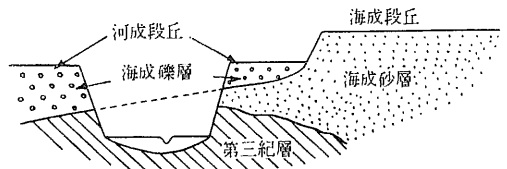
第6-3図
日立市久慈付近の海岸段丘



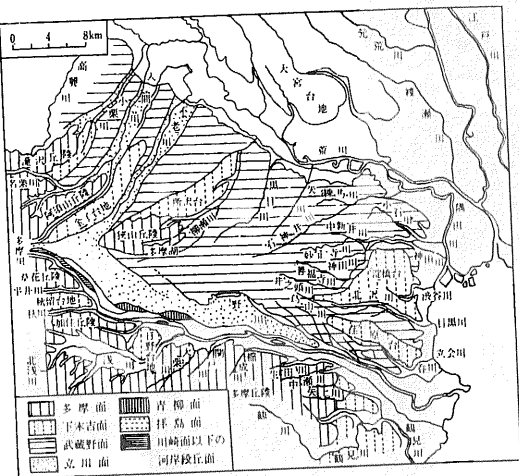
第6-6図 段丘構成層の一例(茨城県那珂茨市部田野)
上部は河成礫層 中部は海成砂層(基底に穿孔貝の跡が無数にある)
下部の白色部は新第三紀層の凝灰岩の突出部



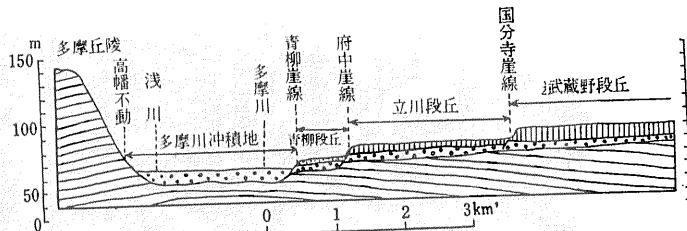
第6-5図 河岸段丘と海岸段丘



第6-7図 第6-6図の各層の関係を示す模式断面図



第6-8図 武蔵野台地の地形面区分図(寿田 1956)



第6-9図 多摩川流域平兵衛新田高幡不動地形断面と地質構造図(寿田 1956)

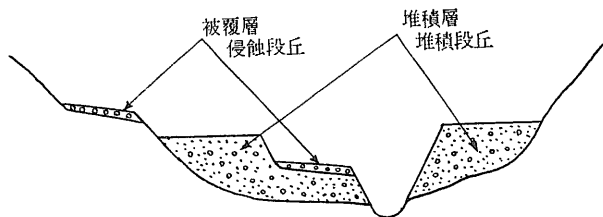
ずかしくいえば 開析扇状地と呼ばれます。

一方 千葉県の北部 成田付近の一帯には 海拔30~40mの低い台地が広がり ふつう下総台地と呼ばれています。また これと茨城県南部の一帯をあわせると常総台地と呼ぶこともあります。この台地は 古い海岸平野が隆起し 開析を受けてきたものです。

以上にのべた台地は 成因的にも また 取り扱いの上でも 前にのべた段丘と同様のものです。しいていえば 一般に台地と呼ばれるものは 三方ないし四方を急崖で囲まれたテーブル状の地形を特長としていることでしょう。両者のつかい分けは たんに感覚的なものにすぎません。東京付近でいえば その西郊に広がる武蔵野があるときは武蔵野台地 あるときは武蔵野段丘と呼ばれるようなものです。

こうした段丘面は 堆積作用か 側方侵食作用かで形成されたものです。成因的にいえば 前者の場合は 堆積段丘 後者は 侵食段丘 です。堆積段丘では 段丘は厚い埋積層(多くは砂礫層)でできており 段丘面はその埋積層の表面です。そして 侵食段丘の場合には 段丘の大部分は基盤の岩石でできており 表面にごく薄い(厚さ1~2m程度の)砂礫層を被覆層としてのせているのが普通です。

段丘地形はすべて 段丘面と段丘崖という2つの要素



第6-10図 堆積段丘と侵蝕段丘

の組み合わせでできています。段丘は 一つの川筋あるいは 一つの海岸地域で 2段・3段になって発達していることもあります。このような場合 高い所に位置する段丘ほど古い時代にできたもので 低い段丘ほど新しいということが出来ます。新しい段丘ほど段丘面は平滑で 段丘崖もはっきりしていますが 古いものではその後の侵食によって 凹凸が刻まれ 原形は破壊されています。

段丘ができるのは 直接には川の侵食力が復活強化されるためですが その原因としては色々な場合があります。たとえば 地殻運動によって 流域が上昇したり川の勾配が急になったりする場合には段丘は出来ます(構造段丘)。気候が変化(寒→暖や乾→湿)しても同様です(気候段丘)。気候段丘の例は 前にも述べた氷河の大規模に発達した地域の周辺(たとえば中部ヨーロッパ)などで明りょうです。また 火山活動があつて大量の物質が河谷へ流れ込んだり 海水準の変化があつたりしても やはり段丘地形が生じます。実際に見られる段丘の多くは 以上のような原因のいくつかが複合して形成されていますが 日本の場合 海水準の変化と関連した段丘が もっとも分布が広く 広範囲にわたって同時期に形成された面(同時面)を追跡することが出来るので 第四紀の歴史を研究する上で重要です。

こういった段丘地形は もちろん 地表に侵食と堆積とが繰り返された時代にはいつでも 形成され破壊されてきたことでしょう。しかし 現在残っている段丘はほとんどすべて 第四紀になってからできたものです。ことにはっきりした地形として残っているものは 第四紀後半になってからできたものが多いようです。こういった段丘や台地の上は 山がちな日本の国土では重要な生活の場となっています。そして それだけでなく 段丘地形は その形に特色があつて識別しやすく しかも いたるところに分布しているので 第四紀の地史を研究するのにとくに重要な対象となっています。こうした意味で 関東平野段丘は古くから多くの人々によって研究されてきました。関東平野には 日本

ももっともよく段丘地形が発達しています。しかもこの地域の段丘は 海水準の変化の影響を直接にうけてきたものですから 全国の海岸地形の段丘の新旧を比較し 地史を組み立てるときの標準となってきました。この関東地方の段丘について ひいては そこからよみとる第四紀の歴史を理解するためには 広範囲にわたって段丘を追跡するときに よい手がかりとして役立つ関東ローム層(火山灰層)について ふれておかななくてはなりません。

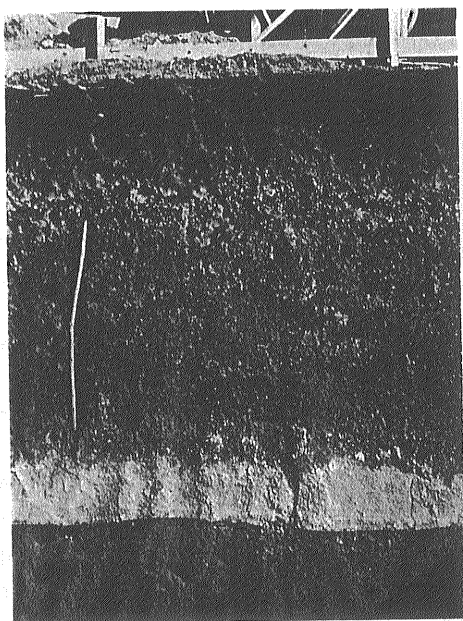
§ 7 赤土—関東ローム

東京付近だけでなく関東地方一帯の台地の上には「赤土」と呼ばれる赤っぽい土がどこへいっても広がっています。冬は霜どけぬかみ 春はひどい土埃のもとになるやっかいな土です。山の手の台地などで 土木工事のとき 注意して見ると この赤土が数mの厚さで地表に分布していることがわかります。一方 下町では同じような土木工事のたて穴をのぞき込んでも 赤土はなく すぐ青黒い泥や砂がでてくることも あるいはすでに気づいているかも知れません。

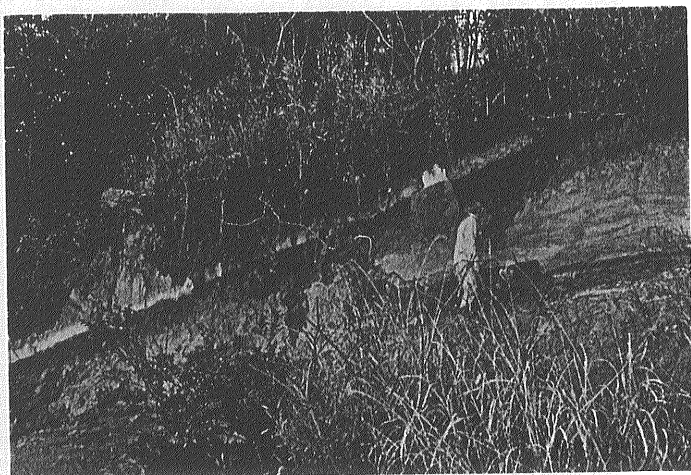
この赤土が 第四紀を研究する人々の間でふつう「関東ローム」と呼ばれている地層です。ここでいうロームとは 簡単にいえば 「洪積世に降った火山灰の風化したもの」ということになります。そして関東ローム層は それを作っている鉱物粒の種類や性質 地表の凹凸にしたがって それに平行にたまっていることなどからみて 多くは 風に運ばれて地表に降り積った火山灰であることがわかっています。もっとも 一部には

その中に礫などが入っているような 河川による堆積物やあるいは海中で堆積した部分もあります。関東ロームについては 戦前にも多少の研究はおこなわれていました。しかし この時は 一般に関東ロームは 漠然と一枚の地層として扱われ 洪積世末期のものと考えられていました。関東ロームを はじめて 洪積世の中頃から末期にかけての 何枚も何十枚もの火山灰層の集積として認識し 層序的な区分を行ない それぞれの分布を明らかにし 関東地方の第四紀の歴史を解きほぐす重要な手がかりとしての意義を明確にしたのは 実に戦後になってのことでした。この関東ローム研究のにない手となったのは「関東ローム研究グループ」に集まった地質・地形・土壌・考古学など各分野の若い専門家・教師・学生たちの集団でした。専門を異にするこの多くの人たちの集団的な長年の努力が 関東地方の ひいては日本全体の第四紀研究に画期的な進歩をもたらしたのです。

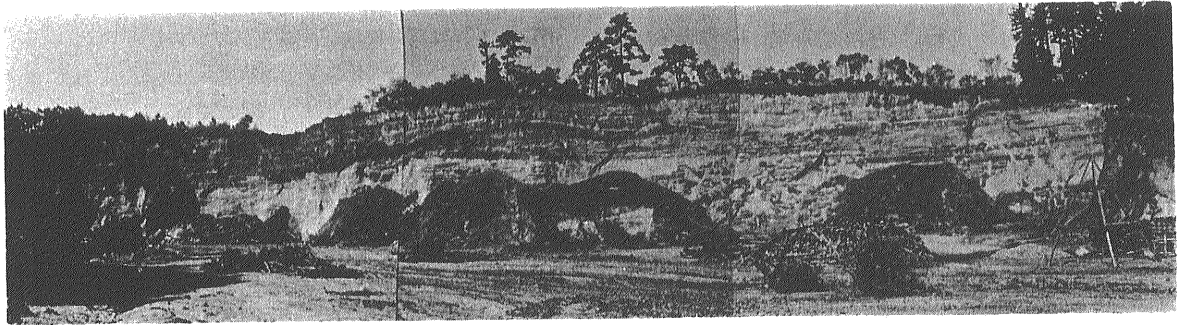
ところで 現在のところ 関東ローム層は 層序的に立川ローム・武蔵野ローム・下末吉ローム・多摩ロームの4層に区分されています。この4層は 第7—3図に模式的に示したように おもに段丘面との相互関係にもとづいて 区分されたものです。この図でわかるように もっとも低い したがって もっとも新しい立川段丘の上には 関東ロームのうちでも最上部の立川ロームの部分しかのっていません。それより一段古い武蔵野段丘の上には 武蔵野ロームと立川ロームとがのっています。ここで 武蔵野ロームが降下している時期にはまだ立川面は 形成されていなかったのですから 立川面の上に武蔵野ロームが乗っていないのは当然です。そして 武蔵野ロームは 武蔵野段丘やそれより古い地形面の上に一様に降りつもることになります。こうして 以下順々に古い地形面の上ほど 古いロームとそれ



第7—1図 北関東のローム層
白色部は鹿沼軽石層(茨城県大洗町付近)



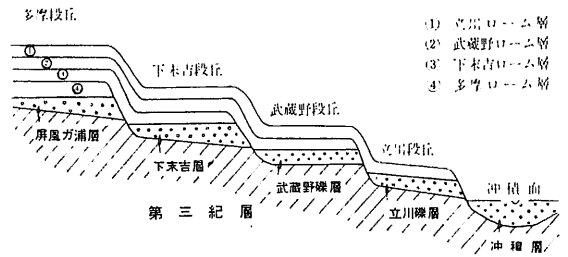
第7—2図 ローム層 軽石層(白色部)が堆積当時の地表面に沿って斜めに入っている



第7-4図 川崎市登戸付近の関東ローム 下半部の白っぽい部分は第三紀層上半部の暗色部がロームその中部の細い白線が東京軽石層

より新しいロームとがのっている訳です。このことは逆にその上に乗っているローム層を調べることによって遠くはなれた段丘や孤立した台地の面が同時にできたのかそれともどちらかが早いのかといった形成時期の相互関係を決定することができます。こうして関東ロームの層序区分を確立することによって関東平野の一段丘面の形成時期の相互関係が明らかにされました。また最近では岐阜・長野県境にある御岳火山の噴出した軽石が一方では空中を飛んで関東平野西縁部にとどいており他方では木曾川ぞいに流下して濃尾平野に達していることがわかってきました。こうして御岳火山の一枚の軽石層を鍵として東西約250kmはなれた関東平野と濃尾平野との第四紀層の相対的な新旧関係を確かめることができるようになったのです。

なおさきほど下町には赤土がないといいました。この理由は下町の低地をつくる地層(沖積層)が関東ローム降下後に堆積したものであることを考えればすぐ明らかになるでしょう。



第7-3図 関東ロームと段丘との関係

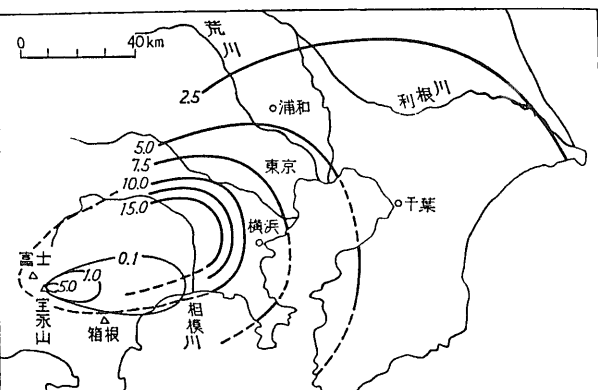
日本は火山国といわれています。この狭い国土に現在でも活火山があります。もちろん第四紀を通じても全国的に多くの火山が活動していました。したがってローム層(火山灰層)が分布しているのは何も関東地方だけに限るものではありません。北海道・東北・中部地方から九州にかけて各々の火山から噴出した火山灰は広く分布しており関東ロームを対象とした方法にならって各地域での地形面の対比・第四紀地史の解明に有効に利用されています。この方法は火山国日本の特性をうまく生かした研究方法といえましょう。

§8 火山灰の起源

関東平野一帯の台地をおおう赤土が実は火山灰であるとなりますと次に起る疑問は当然「ではその火山灰はどこの火山から飛んできたのか」ということとなります。ある火山灰層を調べてそれがどこの火山に起源があるかを推定するには一枚一枚の火山灰層の厚さや粒度の水平的な変化を調べその変化の規則性から考えるのと火山灰の中に含まれる鉱物の種類や割合いから



第7-5図 北関東のローム層 下半部は段丘礫層 下半部はローム層 ローム層中の風化帯がよく見える 白色部は鹿沼軽石層



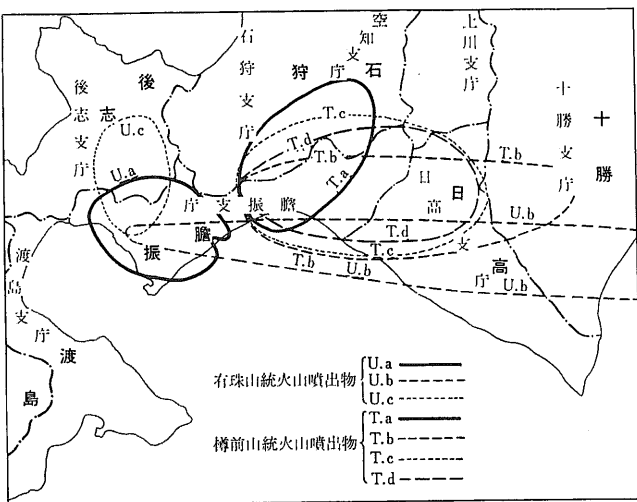
第8-1図 富士山からの火山灰の厚さ(m) 太線は立川ローム層と武蔵野ローム層をあわせた厚さ 細線は宝永山の爆発による火山灰の厚さ(貝塚 1964)

もとの火山を知る方法とがあります。

第8-1図を見てください。これは関東ロームの上半部 武蔵野ロームと立川ロームとを合わせたものが各地でどんな厚さに積っているかを調べて図示したものです。この図で 立川・武蔵野ロームの厚さは 富士山を頂点として 東へのびた楕円形に近い分布を示しています。

一般に日本のような中緯度地方の上空では 一年を通じて偏西風が卓越しており 火山爆発によって上空へ噴き上げられた火山灰は 西風によって 噴出地点から東方へ広がるのが普通です。このことは 現世の火山灰の分布が詳しく調べられている 北海道での例などを見るとよくわかります(第8-2図)。こうして見ると立川・武蔵野ロームが 現在の富士山の場所に噴出源を有することがはっきりするでしょう。火山灰の粒子も 富士山へ近づくほど粗くなる傾向が認められます。粗いものほど 噴き上げられたとき 早く したがって近い場所へ 落ちるわけです。

ここで立川・武蔵野ロームの起源を 「現在の富士山の場所」というまわりくどい表現で表わしました。実は一方で富士山の地質調査の結果 現在の富士山の下には 新しい噴出物におおわれて その姿はほんのわずかしか見えないが もう一つの火山「古富士火山」がかくされていることがわかっているのです。そして この古富士火山こそが 立川・武蔵野ロームのほんとうの起源なのです。火山灰中に含まれる鉱物(斜長石・かんらん石・輝石など)の組成もこれと矛盾しません。もっとも こうはいても立川・武蔵野ロームの全部が古富士火山の降灰というわけではありません。武蔵野ローム中でよく目立った「鍵層」となる東京軽石層はじめ一部には箱根火山に起源を有すると見られるものもあり



第8-2図 火山噴出物の分布の1例(山田1958)(北海道南部地域)

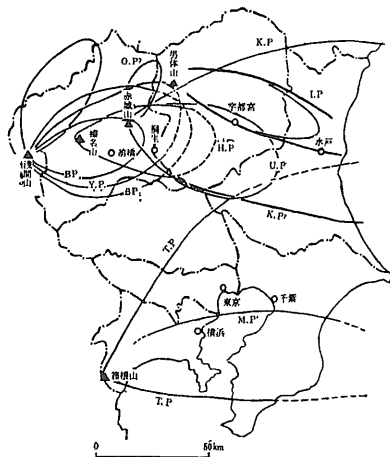
ます。

1907年(宝永4年)に 富士山のもっとも新しい活動があり 宝永山ができました。この時の記録によると江戸では 6~9mm の厚さに火山灰がつもったといわれています。この爆発のときの 降灰の厚さは 第8-1図に 示してあります。立川・武蔵野ロームというのは 実にこの宝永級の火山爆発一降灰が 200回くらい繰り返してでき上ったといえるのです。

このほか 多摩ロームについては 八ヶ岳火山に起源があるのではないかという推定が行なわれています。また 北関東のロームは 浅間・榛名・赤城・男体などの諸火山が その噴出源とされています。

§9 ロームと旧石器

戦前の日本の考古学界では 洪積世の日本には人類が住んでいなかったという考えが大勢を占めていました。



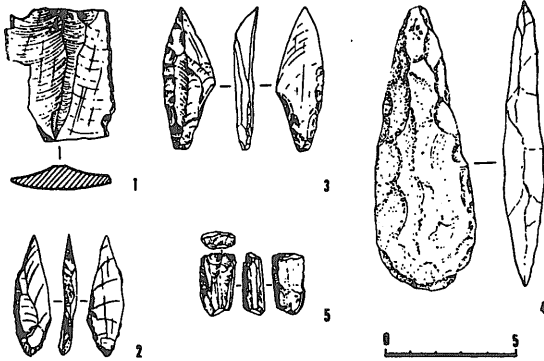
第8-3図 関東における主要軽石層の分布

だから 関東ロームの中から石器を探すなどということは およそ一笑に付されてきました。こうした空気の中では旧石器らしいものが各地で発見されても学界からは相手にされない状態がつづいたのです。ところが1949年に群馬県の赤城山の南麓でローム層の中から 土器を伴わない石器群が発見され 日本にも洪積世に人類がすんでいたことが 旧石器時代の存在することが確認されました。こうして一たん 旧石器の存在が確認されると その後は堰をきったように各地から洪積世の文化遺跡が見つかってきました。関東地方からだけでもすでに数十ヵ所で ローム層から石器の発見が報告されています(第9-2図)。全国では百ヵ所以上に達する無土器文化遺跡とその文化内容とが知られるにいたりました。関東ロームの細かい層序の研究や対比は一面

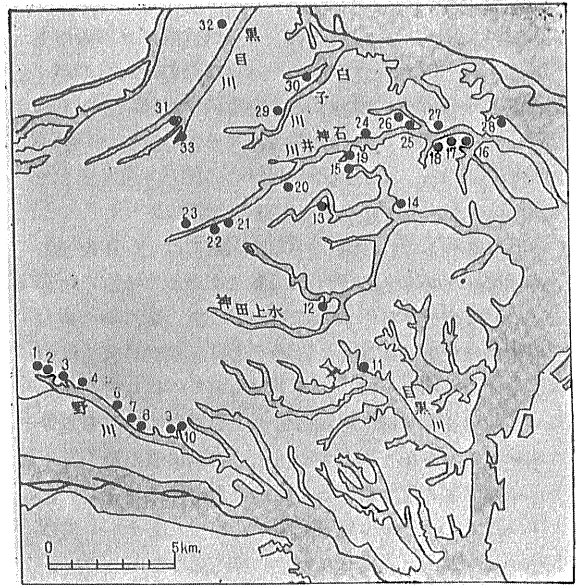
では こうした各地の旧石器の時代的な順序を確立するのに役立ち 考古学の進歩にも大きく貢献したのです。現在のところ 南関東の旧石器はほとんどが 立川ローム中から産出し 北関東では それより古く 武蔵野・立川ロームに相当する層準から 多くの旧石器が発見されています。

§10 段丘の変形

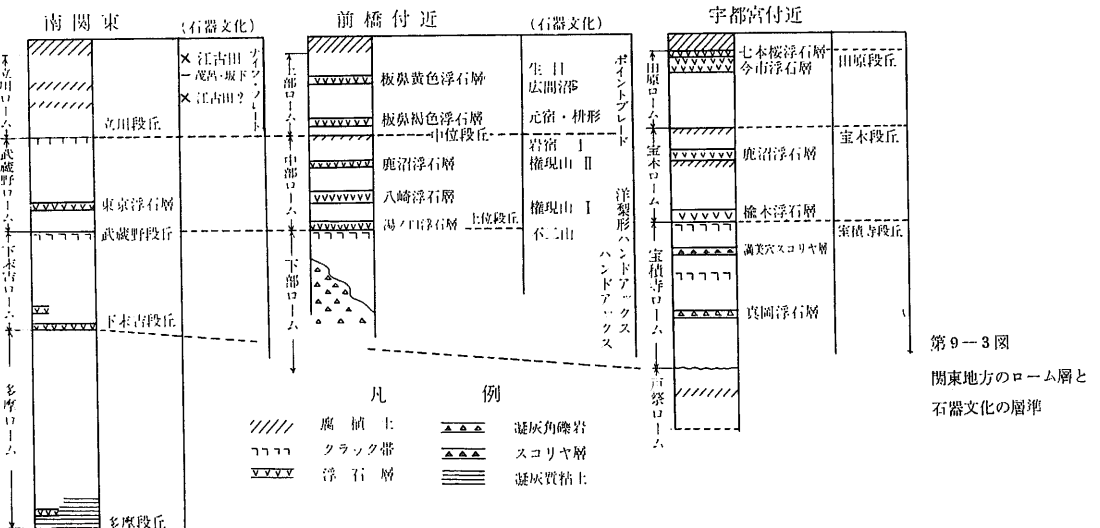
『動かざること大地の如し』とは諺の文句ですが これはおよそ地質学者には通用しないことばです。大地はつねに動くものであり変化しているものです。山の高さも海の広がりも 地球の創生以来何十億年にわたって一瞬の休む間もなく変動しつづけてきました。大地に変動があるからこそ そこに歴史があり 地質学者の



第9-1図 都内発見の無土器文化標準石器(和島誠一 1960)
 1. ブレード(小金井市西之台出土)
 2. ナイフブレード(板橋区茂呂町茂呂山出土)
 3. 切出形石器(北多摩郡保谷町坂下出土)
 4. ポイント(練馬区中村南町2丁目出土)
 5. 小形石核(板橋区根ノ上出土)



第9-2図 東京付近の無土器文化遺跡の分布(和島誠一 1960)

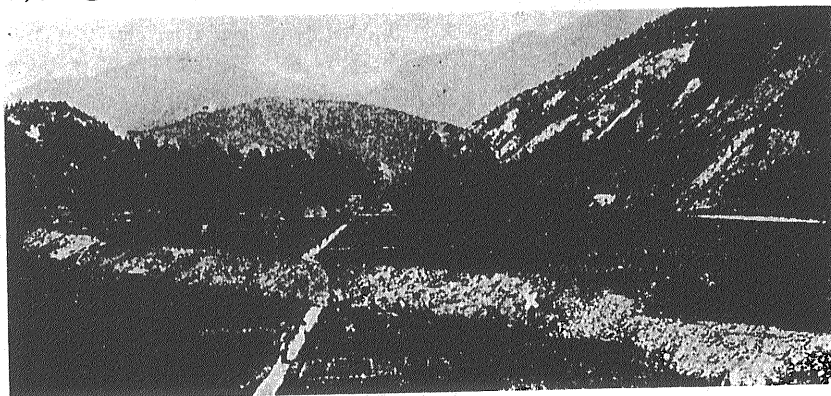


第9-3図 関東地方のローム層と石器文化の層準

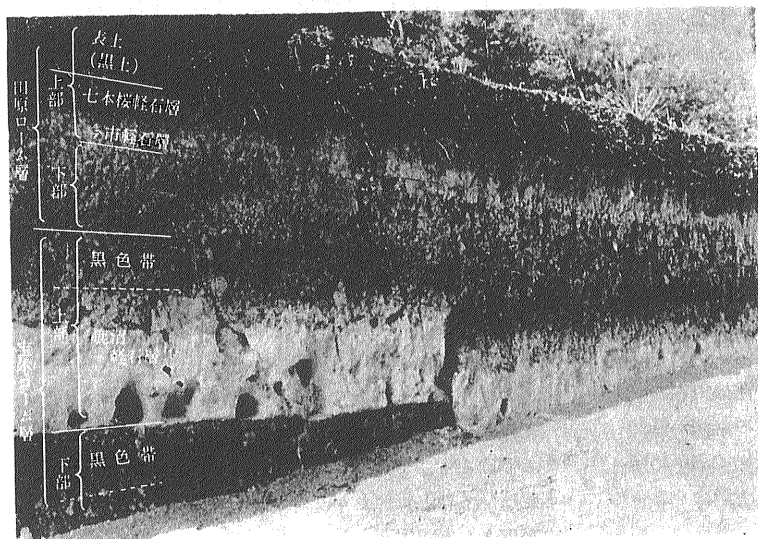
研究領域が広がっているのです。 もっとも 大地が不動でないことは 地質学者ならずとも 日本の住民なら 感覚的によく知っていることです。 恐いものの筆頭に

「地震・雷……」 とはやされるくらいですから。

ところで地震は たんに地面をゆり動かすだけでなく ときには地盤に大きな変形を与えます。 昨年の新潟地



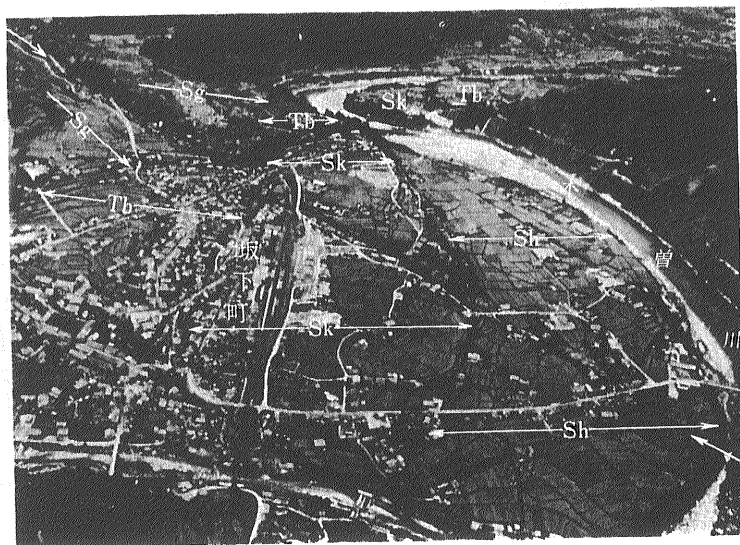
第10-1 図
根尾谷の断層
明治24年10月28日の濃尾地震のとき生じた断層 岐阜県根尾村水島付近 この写真は当時岐阜測候所で撮影したもの

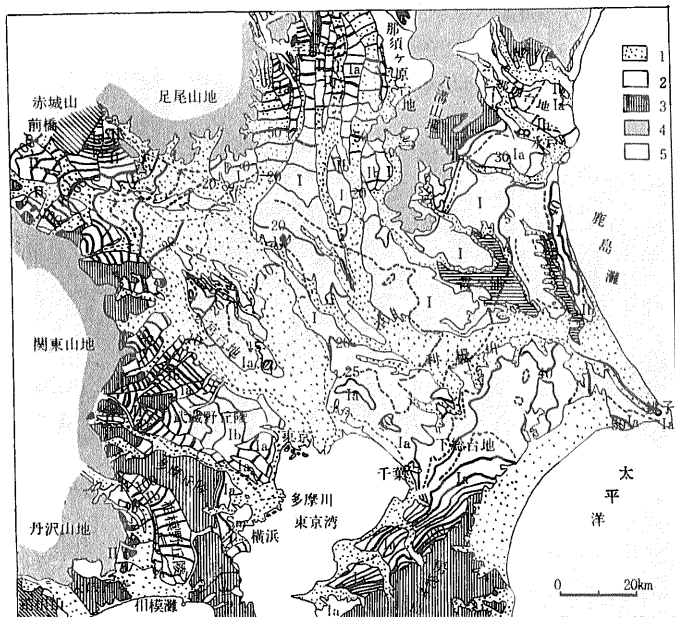


第10-2 図
ローム層を切る断層
田原ローム層下部までを切り 同上部を切らない(栃木県高根沢町宝積寺付近)

第10-3 図
新旧一連の段丘面群を切る活断層
(岐阜県恵那郡坂下町)
(中部日本新聞社提供)

Sg: 松源地面
Tk: 高部面
Sk: 坂下面
Sh: 西方寺面





第10-4図 関東平野の地形図(貝塚 1958)

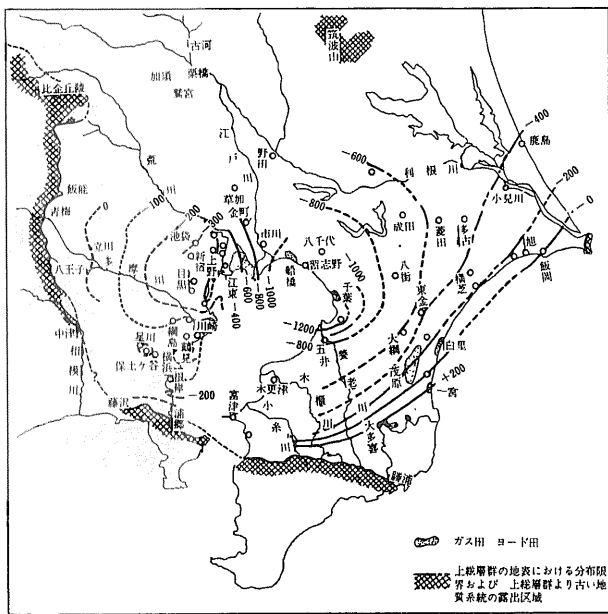
震の後で 栗島付近の海底に大きな断層が生じたという新聞記事をおぼえている方もいるでしょう。陸上では明治24年の濃尾大地震のとき 岐阜県の北西部にできた根尾谷断層が有名です。この断層は 岐阜県的美濃加茂市南方から北西方向へ伸びて 福井県南部まで 60km以上の延長を有しています。断層による食い違いのもっとも激しかった根尾谷の水鳥付近では 河岸段丘を切って西北-東南方向の断層がはしり 断層の東側が隆起して その変位は垂直落差5.5m 水平移動 2.5mに及んでいます。同様に こういった新しい断層は ときとして 段丘を切っており 断層の両側で 段丘面の高さが食い違っている場合もあります。第10-3図は岐阜県東部の木曾川ぞいの段丘を切る断層の例です。

このような 現在の地震にともなってきたり 段丘面に変位を与えているような最近の断層は 地質学者が地質図上に無雑作(?)にひく断層に比べると 規模の点でははるかに小さなものですが 断層の形成の機巧や動き方を知る手がかりとして重要です。前にも述べた『現在は過去の鍵』とはこういうときにも適用される原理です。

段丘面の変形はもちろん断層によるものだけではありません。地層の褶曲に対応したような ゆるい波状のあるいは盆状の変形も知られています。このような種類の段丘変形のうちで もっとも大規模であり よく知られたものは 関東平野の原型をつつた関東造盆地運動と呼ばれるものです。第10-4図は 関東平野の地

形の概略を示したものです。この図で台地の部分に引いた線はその台地の 大まかな高さを示した等高線です。また この図で Ia とした台地面は 下末吉面と呼ばれるもので その大部分は 今から数万年前に堆積した海成層(下末吉層)の堆積面上に その後のローム層が降り積ってできたものです。したがって この面は普通なら一堆积後の地殻運動がなければ一大局的には水平な平坦面であるはずですが。ところで Ia および I の上の等高線を詳しくたどってみて下さい。この面が 関東平野の周辺から中心に向かって次第に低下していることがわかります。もっとも ここで たえば宇都宮付近では 同時代に形成された面でも 河成層の堆積面が広がっていますから このような場合には もととの川の上流から下流への勾配をさし引いて考えなくてはなりません。そして そのように見ても 関東平野の台地面の盆状の変形は明りょうです。

このような盆状凹地をつくる沈降運動は 第四紀だけのものではありません。新第三紀以来 継続的に 関東平野地域に作用しつづけてきました。たとえば 第10-5図をさきの図と比較してみると 沈降盆地の形・大きさ・位置などが よく似ていることに気づきます。台地面を盆状に変形させた地殻運動は このような新第三紀以降ひきつづいた関東造盆地運動の最後のひとこまであるわけです。そして 日本の平野は ことに大きな平野は これと類似した沈降運動によって形成されたものがほとんどです。(筆者は地質部)



第10-5図 上総層群の構造等高線図