

# 足柄平野の地質(その1)

小沢 清, 荻野喜作, 横山尚秀

神奈川県温泉地学研究所\*

Subsurface Geology of Ashigara Plain (Part 1)

by

Kiyoshi OZAWA, KISAKU OGINO and Takahide YOKOYAMA

Hot Springs Research Institute of Kanagawa Prefecture

Hakone, Kanagawa

(Abstract)

Ashigara Plain is a fluvial plain and a sinking area. The Latest Pleistocene buried terrace beneath the upper and middle part of the Ashigara Plain is distributed as shown in figure 1. The thickness of the Postglacial deposits is from 30 to 50 m above the buried terrace. The Postglacial deposits is divided into the upper, the middle and the lower members. The surface of buried Pleistocene terrace is at lowest altitude in the middle part of the plain, where the Postglacial deposits is the thickest. It seems that the amount of the sinking of this area has been larger than other areas since the maximum regression of Würm glacial stage. Five major aquifers are recognized in the 100 m thick portion of fluvial sedimentary pile of the plain. Nos. 1 and 2 aquifers belong to the upper member, No. 3 aquifer belongs to the middle member and No. 4 aquifer belongs to the lower member of the Postglacial deposits, respectively. No. 5 aquifer belongs to the ice age deposits. No. 1 aquifer is free groundwater one and No. 2 to 5 aquifers are confined groundwater ones. Recently, many new wells were made into the No. 3 and 5 aquifers.

## はじめに

足柄平野は神奈川県西部に位置し、酒匂川によって形成された長さ約12km、幅約4kmの北西～南東方向に伸びる長方形をした沖積平野である。平野の地下には豊富な地下水が胚胎され、多くの民家および工場により多量の地下水が利用されている。現在も毎年多くの井戸が掘られ、近年地下水位の低下が著しくなった。

\* 神奈川県足柄下郡箱根町湯本997 〒250-03

神奈川県温泉地学研究所報告 第13巻, 第5号, 83-90, 1982

この調査は足柄平野の水収支調査を進める上で地下の水理地質構造を明らかにする目的でなされた。ここでは足柄平野上・中流部について報告する。

この調査を進めるにあたり、学習院大学木越邦彦先生には $^{14}\text{C}$ 年代測定をして頂いた。井戸掘さく業者である奥津一治、篠崎久吉、白石雅夫、杉山栄吉、南保芳郎、畑武雄、柳川清の各氏には電気検層の実施、試料の採取に便宜をはかって頂いた。神奈川県内広域水道企業団の有水早男、国兼泰信、石原平八郎の各氏、神奈川県松田土木事務所の山田養一、小田原土木事務所の佐藤長男の両氏、各工場の担当者にはボーリング資料、水井戸資料を見せて頂いた。温泉地学研究所の大木靖衛所長、平賀士郎研究部長には御教示を頂き、長瀬和雄、杉山茂夫、粟屋徹、伊東博、守矢正則の各研究部員には野外調査に御協力を頂き、石川敏之管理課長、二見和義管理課員には調査を円滑に進められるように御協力を頂いた。以上の皆様に厚く御礼申し上げます。この調査は神奈川県温泉地学研究所温泉等研究調査費によった。

### 足柄平野の地形と地質の概要

足柄平野は東を大磯丘陵と国府津・松田断層で境され、北を足柄山地、西を箱根火山と接し、南は相模湾に開けた酒匂川および川音川より運ばれた堆積物からなる沖積平野である。箱根火山は約50万年前（更新世中期）に活動を開始し、約5万年前に箱根新期軽石流を噴出し、東麓に関本丘陵などの軽石流台地を形成した（久野1950, 1972, 鈴木1963）。この軽石流は足柄平野を横断して大磯丘陵北部にも堆積している（町田・森山1968）。

足柄平野は日本の大部分の沖積平野と同様に扇状地帯（上流部）、自然堤防地帯（中流部）、三角洲地帯（下流部）に分けられる（鈴木1969, 吉川他1973）。しかし、海岸から近い距離に山地がせまるため、代表的な海岸平野である関東平野、濃尾平野などに比べて平野面の勾配が非常にきつい（3～10倍）。以下足柄平野の地形について鈴木（1969）、見上他（1971）により述べる。扇状地帯と自然堤防地帯は標高約35m、自然堤防地帯と三角洲地帯は標高約10mの等高線でおおよそ区分される。扇状地帯の東側は川音川、西側は酒匂川の扇状地である。中流部の大磯丘陵寄りに千代台地がある。千代台地は北東側に傾斜し、西縁は北西～南東方向に伸びる急崖（断層崖）で足柄平野面と接し、平野面との比高は約5～15mである。千代台地は上部に箱根新期軽石流をのせている小さな傾動隆起地塊である。千代台地の西方から南方にかけて鴨宮面があるが、詳細なことは不明である。

関本丘陵の東側縁辺部には黒色の火山砂礫層からなる山北面（鈴木1963）があり、山北町斑目から南足柄市沼田付近まで分布している。この山北面は約2300年前に富士山の爆発により起きた御殿場泥流の堆積面である（町田1977）。関本丘陵の北側を流れる内川や南側を流れる狩川沿いにはこの他に内山面や矢倉沢面が認められている（鈴木1963）。

最近、小田原市鴨宮で地質調査所により掘られた深さ500mの井戸が基盤に達しなかったとのことである。このような厚い砂礫層の堆積は足柄平野が沈降帯であることを示すのだろう。

## 埋没地形について

約2万年前のウルム水期最盛期には海面が100m以上も低下した（たとえば湊1980）。海面低下に伴ない、足柄平野では古酒匂川の下刻により谷および段丘が形成され、現在これらはそれ以降の新しい堆積物によりおおわれているので埋没谷、埋没段丘と呼ばれる（見上他1971）。この約2万年前の段丘上には富士山の火山灰（ローム）が堆積し、谷では流水により洗い流されて堆積しなかった。井戸資料でロームとか赤土の記載がみられれば、埋没段丘の存在が考えられる。2万年以前の水期に形成された埋没谷、埋没段丘も存在するはずであるが、ここでは深く考えない。また、約1万年前にも小海面低下期があり、埋没谷、埋没段丘が形成された。この時は富士火山の活動が穏かになり始めた時点で、段丘上にわずかつ降り積もった火山灰を母材とするクロボク土（富士黒土層と呼ばれる、町田1977）が形成された所もある。

ウルム水期最盛期に古酒匂川と古川音川により形成された埋没谷と埋没段丘の分布を図1のように推定した。この推定は見上他(1971)が推定したものと異なる。当時の古酒匂川は現在よりも西側を流れていた。現在の酒匂川左岸には埋没段丘が広くみられ、段丘面の標高は小田原市成田付近で約 $-25\text{m}$ 、大井町上大井付近で約 $-20\text{m}$ である。酒匂川右岸では関本丘陵沿いに埋没段丘がみられ、段丘面の標高は山北町斑目で約 $+45\text{m}$ 、南足柄市塚下付近で約 $+20\text{m}$ 、同市和田ヶ原で約 $-3\text{m}$ である。和田ヶ原付近でみられる埋没段丘面は狩川沿いの内山面（鈴木1963）にも無理なく連続する。また、松田町市街がある酒匂川と川音川に挟まれた三角地帯にも埋没段丘がみられ、標高は松田町十文字橋付近で約 $+25\text{m}$ 、大井町金手西方で約 $+10\text{m}$ である。埋没谷の深さは今のところはっきりしない。

## 沖積層について

第四紀は更新世（約200万～1万年前）

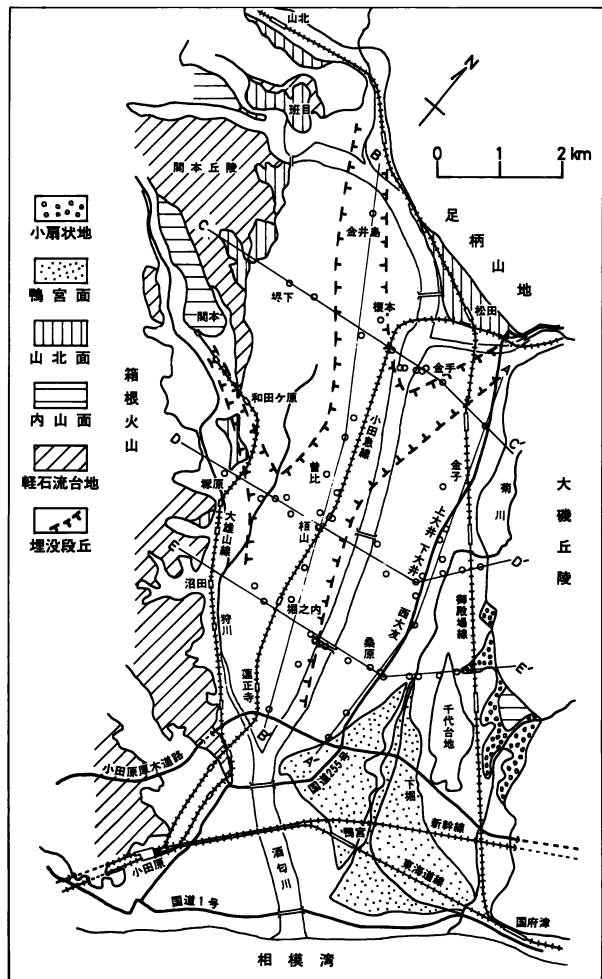


図1 足柄平野の地形（地形面は鈴木(1969)を簡略化した。英字は断面図の位置、●印は井戸の位置を示す。）

と完新世（1万年前～現在）に分けられている。それぞれに対応する地層は更新統，完新統と呼ばれる。従来はそれぞれ，洪積世（層），沖積世（層）と呼ばれてきた。従来の洪積層，沖積層の境界をどこにおくかは大別して，ウルム水期最盛期（約2万年前）以降の海面上昇期の堆積物の基底面におく立場と約1万年前の小海面低下期以降の堆積物の基底面におく立場とがある（中川1966）。最近は沖積層の細分が可能となり，後者の立場をとることが多くなってきた（青木・柴崎1966）。

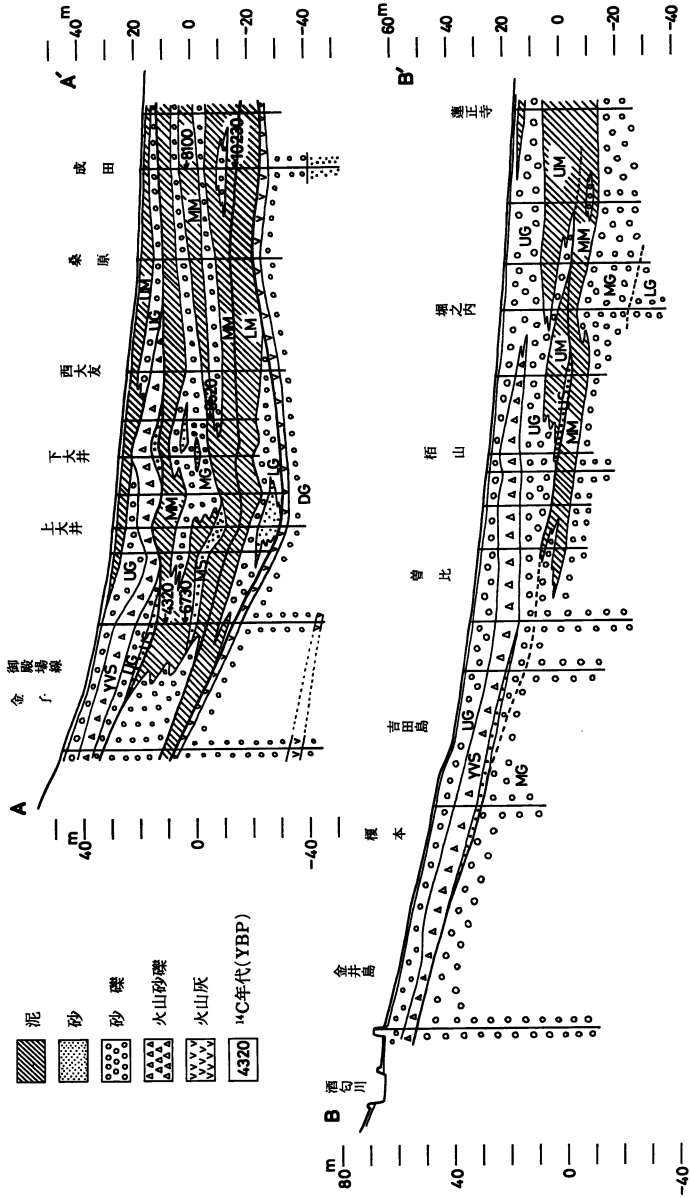


図2 地質縦断面図

この報告では沖積層とはウルム水期最盛期以降の堆積物と定義し、1万年前以降の堆積物と限定する場合は完新統と呼ぶことにする。したがって洪積層とは先沖積層の意味に使用し、以下に述べる沖積層下部層は更新統に、沖積層中・上部層は完新統に相当する。沖積層の識別基準として貝塚・森山(1969)を参考にし、<sup>14</sup>C年代などを付け加えた。

(1) 層 序

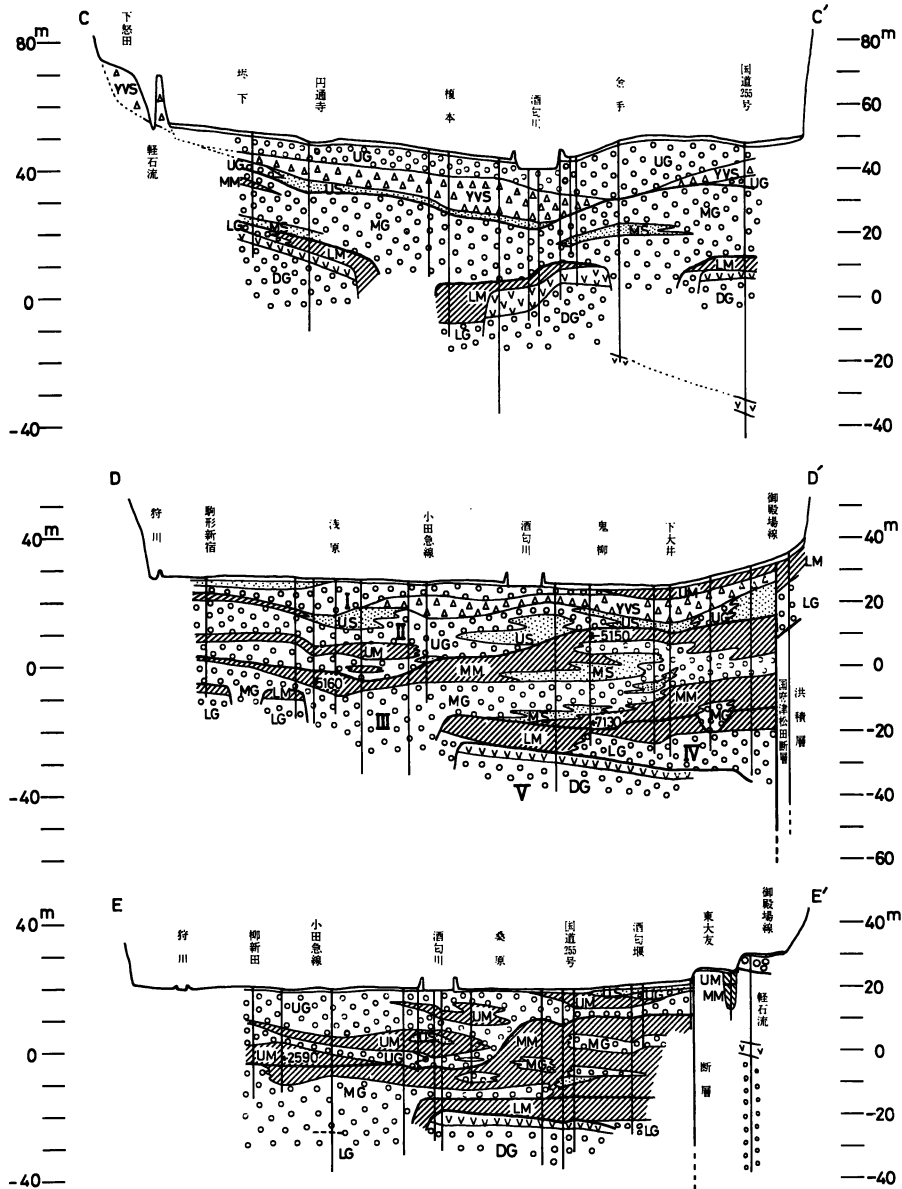


図3 地質横断面図 (凡例は図2に同じ。D断面図のローマ数字は帯水層番号を示す。)

足柄平野上・中流部の沖積層を前述の基準により識別し、更に上・中・下部の3層に区分した。

a 下部層 ウルム氷期最盛期の約2万年前から1万年前の堆積物である。下位の砂礫層(LG)と上位の泥層(LM)に分けられる。これらにはしばしばロームやスコリアが混在する。所によっては泥質物よりもスコリアの方が多い所もあるが、電気検層の比抵抗値は非常に小さい。LMの色は黒青～黒灰～黄灰～褐灰色である。N値はLGが50以上、LMが10～20を示す。

b 中部層 小海面低下期の約1万年前から縄文海進最高期の約4～5千年前の堆積物である。LMの上位に1万年前の小海面低下期に離水して形成されたと思われる富士黒土層がみられる所もある(温研成田観測井他)。この黒土層の底面を中部層と下部層の境とする。上部層との境を特徴づけるような鍵層は現在のところ見つかっていない。<sup>14</sup>C年代、N値の違いなどを参考にした。中部層は数枚の泥層(MM)、砂層(MS)、砂礫層(MG)からなる。MMはほとんどの場合、腐植物を含み、黒青～黒灰色を呈し、LMよりやや砂質である。N値はMGが50以上、MSが30以上、MMが10～20で砂がまじると30以上になることもある。

c 上部層 約4～5千年前から現在までの堆積物で数枚の砂礫層(UG)と砂層(US)と泥層(UM)からなり、層相の上からは中部層との区別は難しい。N値はUGが30以上、USは20～30、UMは5～10を示す。この上部層中に山北火山砂礫層(YVS)が挟まれる。

## (2) 構造

沖積層の地質構造を酒匂川左岸と右岸地域に分けて述べる。断面図を図2～3に示す。

a 左岸地域 この地域の沖積層は左岸側の埋没段丘上と古川音川の埋没谷中に堆積したものである。埋没段丘上の沖積層の厚さは約40～50mであるが、埋没谷中のそれははっきりしない。ここでは埋没段丘上の沖積層について述べる。

下部層の層厚は約10～15mである。大井町金子から小田原市西大友にかけてLGが分布する。このLGは酒匂川付近から西方にはみられず、南方へは千代台地の西方にも分布する。したがって、この時期に古川音川が大井町金子から小田原市下大井、西大友を通り、下堀方面へ流れた可能性がある。大磯丘陵寄りに菊川により形成されたと思われる小さな埋没谷がみられる。

中部層の層厚は約20～30mである。現在の川音川扇状地の主体をなす厚いMGが扇頂部から大井町金子付近まで分布する。大井町上大井から小田原市西大友にかけて中部層は最も厚く、層相の側方変化が著しい。小田原市西大友より南部ではMMとMGの互層である。

上部層は大井町金子付近で最も厚く(約20m)、南へ次第に薄くなる。この上部層中には厚さ約5～8mの黒色の火山砂礫層が、北部から小田原市桑原近くまでみられる。これは山北火山砂礫層が完全に浸食されずに残ったものとみられる。

小田原市下大井付近では沖積層が最も厚く、埋没段丘面の高さは最も低い。足柄平野の伸びる北西(北西～南東)南東方向に段丘面を追跡すると下大井以南ではほぼ水平に近い。この段丘面の勾配の変化は足柄平野中流部の沈降が大きいことを示している。

b 右岸地域 この地域の沖積層は酒匂川の埋没谷中と右岸側の埋没段丘上に堆積したものである。層相変化は左岸地域程激しくない。埋没谷中の沖積層の基底および下部層と中部層の境ははっきりしないが、小田原市堀之内地区での沖積層の基底は付近の工場の井戸資料によると深さ約70~80m（標高約-50~60m）とみられる。

埋没谷はLGとMGによりほとんど埋積されているが、上流部ではLMもみられる。開成町榎本付近の埋没谷中のLMは10m以上もある。

中部層は埋没谷および埋没段丘を広くおおう。上流部のMGは酒匂川扇状地の主体をなしている。MMは中流部以下にみられ、厚さは10m以下である。

上部層は中部層を浸食した跡をおおうように堆積している。上流部のそれは上位のUGと下位の山北火山砂礫層からなる。山北火山砂礫層は小田原市栢山付近ではかなり多量の火山岩質以外の砂、シルトを含んだ細砂層でゆるく閉結している。栢山以南の上部層はUMとUGからなり、層相変化はあるが、厚さは約25mで一定している。UGは狩川沿いでは急激に厚くなる。これは狩川からの砂礫の供給によるものだろう。

#### 地下水帯水層について

足柄平野の水井戸は地下水利用の増大に伴う水位低下に対応して次第により深く掘られてきた。今までに明らかになった中流部を中心とした地域の帯水層を次のように区分した。

沖積層上部層中の帯水層：第1~第2帯水層

中部層中の帯水層：第3帯水層

下部層中の帯水層：第4帯水層

洪積層中の帯水層：第5帯水層

第1帯水層 この帯水層は自由地下水帯水層で、この中の地下水はごくまれにしか利用されていない。上流部ではそれ以下の帯水層を区別する賦圧層がみられないので地表からの水面は深い。したがって上流部は中・下流部の被圧地下水の涵養地帯となっている。

第2帯水層 この帯水層は被圧地下水帯水層であり、小田原市栢山付近では上下2枚の帯水層に分れる。小田原市堀之内以南の酒匂川沿いでは第1帯水層と一体化している。栢山地区の民家では戦後間もなくまではこの第2帯水層を主に利用していた。

第3帯水層 この帯水層は右岸、左岸の広い地域に分布している。これは栢山地区で現在主に利用されている帯水層で深さは約30~35mで深である。栢山地区での水位は標高約28mで地形のわずかな起伏により自噴する所としない所がある。埋没谷中では下位の第4帯水層に連続する。

第4帯水層 この帯水層は埋没段丘直上と埋没谷中に分布する。埋没谷中の上位のものはおよび下位の第5と一体の帯水層として扱うことができる。埋没段丘上の上位ものは左岸地域の民家で利用されている。

第5帯水層 この帯水層は洪積層の砂礫層からなり、平野内で深く掘ればどこでもみられる。埋没段丘の分布地域で最近掘られる水井戸はほとんどこの第5帯水層を対象にしている。左岸では深さ約40～50m以下に、右岸では深さ約30～40m以深に分布する。埋没谷の分布地域でこの第5帯水層を利用しているのは大工場の深井戸以外にはほとんどない。

## ま と め

今までに収集した井戸資料で足柄平野上・中流部の地質状況の解明を試み、次のようなことを明らかにできた。

(1) ウルム氷期最盛期(約2万年前)に古酒匂川により形成された埋没谷、埋没段丘の分布を推定した。

(2) 埋没段丘面の高度分布をみると、中流部の沈降が最も大きいとみられる。

(3) 沖積層の構造、地下水利用の実態を基にして、地下水帯水層を5つに区分した。現在最も良く利用されているのは地域により多少異なるが、中部沖積層中の第3帯水層と洪積層中の第5帯水層である。

## 参 考 文 献

- 青木 滋, 柴崎達雄 (1966), 海成(「沖積層」)の層相と細分問題について, 第四紀研究, Vol. 5, 113-120.  
 有明海研究グループ (1965), 有明, 不知火海域の第四系, 地団研専報 No. 11.  
 古川博恭 (1972), 濃尾平野の沖積層, 地質学論集, No. 7, 39-59.  
 羽鳥謙三, 柴崎達雄 (1971), 第四紀, 共立出版.  
 貝塚爽平, 森山昭雄 (1969), 相模川沖積低地の地形と沖積層, 地理評, Vol. 42, No. 2, 85-105.  
 貝塚爽平 (1972), 沖積層の層相形態と地盤, 地盤と地下水に関する公害, 225-233.  
 関東第四紀研究グループ (1969), 南関東の第四系と海水準変動, 日本の第四系(地団研専報 No. 15), 173-200.  
 KUNO, H. (1950), Geology of Hakone volcano and adjacent areas, Part I, Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, sec. II, Vol. 7, pt. 4, 257-279.  
 久野 久(原著) (1972), 箱根火山地質図説明書, 箱根火山地質図再版委員会, 大久保書店.  
 町田 洋, 森山昭雄 (1968), 大磯丘陵の Tephrochronology とそれにもとづく富士および箱根火山の活動史, 地理評, Vol. 41, No. 4, 241-257.  
 町田 洋, 松島義章, 今永 勇 (1975), 富士山東麓駿河小山付近の第四系, 第四紀研究, Vol. 14, 77-89.  
 町田 洋 (1977), 火山灰は語る, 蒼樹書房.  
 見上敬三, 菅野三郎, 寿円晋吾, 奥村 清, 鈴木隆介 (1971), 神奈川県地盤地質調査報告書, 神奈川県.  
 湊 正雄 (1980), 変動する海水面, 東海大出版会.  
 中川久夫 (1966), 「沖積層」について, 第四紀研究, Vol. 5, No. 3~4, 99-102.  
 日本第四紀学会 (1977), 日本の第四紀研究, 東大出版会.  
 鈴木隆介 (1963), 箱根火山北東部における軽石流の堆積とそれに伴った地形変化について, 地理評, Vol. 36, No. 1, 24-41.  
 鈴木隆介 (1969), 神奈川県足柄平野の地形と沖積層の構造, 首都圏における河川および地下水の水収支に関する水文学的研究, No. 3, 48-53.  
 吉川虎雄, 杉村 新, 貝塚爽平, 太田陽子, 阪口 豊 (1973), 新編日本地形論, 東大出版会.