

神奈川県相模原市北西部、沢井川下流部の二つの埋没谷と葛原層相当層 Two independent buried valleys and correlatives of Tozurahara Formation in the area of lower stream of the Sawai River, Kanagawa Prefecture, Central Japan

笠原 天生*・鈴木 毅彦*・河尻 清和

*首都大学東京大学院都市環境科学研究科地理環境科学域

1 はじめに

富士山北東麓にはじまり相模湾へと流下する相模川流域にはよく発達した河成段丘がみられる。相模川において河成段丘の発達がよいのは、相模湾における大陸棚の幅が狭いために海面変化が直接に相模川に影響すること(貝塚・森山, 1969)、流域が富士山や丹沢・関東山地を含む高い山地からなることもあり、流域における環境変化が岩屑の生産・供給に変化をもたらした河川の侵食・堆積に影響を及ぼす(町田, 2010)などが考えられている。

ところで、相模川山間部流域の河成段丘では、最終間氷期以降の時期において、海洋酸素同位体ステージ(Marine Oxygen Isotope Stage: MIS) 5eに形成された埋没谷地形の他に MIS3 に形成された埋没谷地形の存在が指摘されている(皆川, 1969; 塩島・吉村, 1972; 米澤, 1981; 小野・渡辺, 1982)。一方で、相模川本流段丘については MIS3 に谷が形成されていたとはいえないとする見解もある(相模原市地形・地質調査会, 1986)。本報告では、相模川支流の沢井川において見いだされた最終間氷期以降に形成された二つの埋没谷地形について述べ、合わせて地形学的に興味深い露頭を紹介する。なお、本報告で取り扱う段丘及び堆積物の分布は、河尻(2010)による報告で「後期更新世の段丘堆積物」とされている部分にあたる。本報告では段丘堆積物の基盤にあたる新第三系は扱わない。

2 相模川の河成段丘

相模川流域に分布する河成段丘には、段丘面と地盤運動の関係を論じた花井(1927)以来多数の研究がある。また、相模川流域はテフラの分布がよいために、早くからテフラの研究が進んでいた多摩丘陵に近いこともあって、テフラと段丘の関係がよく研究されている地域である。本報告に関わる相模川の山間部流域におけるテフラを用いた詳細な段丘編年は、立川ローム層(相当層)が載る段丘が厚い堆積物からなることを示した関東ローム研究グループ(1965)によってはじめられた。さらに道志川と相模川中上流部を編年した皆川(1968, 1969)は、最終間氷期以降に埋没谷性の堆積物からなる二つの段丘を

認識し、そのうちの旧期の段丘構成層である葛原層(皆川, 1969)から御岳第1テフラ(On-Pm1: 小林ほか, 1967; 町田・新井, 2003)や葛原第I~第III軽石といったテフラをはじめて記載した。塩島・吉村(1972)は、道志川において過去およそ10万年間の気候変化と段丘形成との関係を論じ、2回の堆積期の存在を明らかにした。米澤(1981)は道志川から相模川の扇状地部までを統一的に捉えるという観点から段丘発達史を論じて段丘面を8面に細分し、4回の堆積期の存在を明らかにした。また、On-Pm1降下時期を境に相模川流域における地形形成作用が新たな段階に入ったと結論し、さらにOn-Pm1降下期以降の時期において段丘構成層に細粒物質が卓越する8~6.5万年前の間の「泥の時代」と、段丘構成層に粗粒物質が卓越する6.5万年前以降の「礫の時代」が存在することを論じた。小野・渡辺(1982)は、相模川上流部および笹子川などの支流の段丘を7面に区分し、4回の堆積期の存在を明らかにした。相模原市地形・地質調査会(1984, 1985, 1986, 1990)は、相模川流域の河成段丘を大きくI・II・III(IIIS・IIIT・IIIM)・IV面に区分して、テフラと段丘面の関係、河川の侵食と堆積の傾向、火山泥流の流下が地形に及ぼした影響など、相模川流域の詳細な地形発達史を明らかにした。最近では、今泉・吉山(1999)によってMIS6の堆積段丘の存在が現実視されている。

ところで相模川山間部本流においては、I面の形成時から現在にかけて3回の堆積期が存在したことが知られており(相模原市地形・地質調査会, 1986)、相模川山間部支流においては同様の時期に4回の堆積期があったことが知られている(皆川, 1968, 1969)。相模川山間部の支流においては、最終間氷期以降に2回の堆積期が存在したことが知られているが(米澤, 1981など)、相模川山間部の本流においても同様であったかについては慎重な意見(相模原市地形・地質調査会, 1986)があり、未解決の1問題であるとされている(相模原市地形・地質調査会, 1986)。

3 手法

本研究では最初に、国土地理院発行の2.5万分の1地形図の読図、2万分の1白黒空中写真および1万分の1カラー空中写真を中心として補助的に4万分の1空中写真を用いた写真判読を行い、調査対象地域に分布する段丘面の状況を把握し、段丘面区分図を作成した(図1)。さらに2.5万分の1地形図を基図に用い、発行されている範囲においては2.5千分の1地形図を補助的に利用して、段丘投影縦断面図を作成した(図2)。基線は沢井川の谷の一般方向にとった。また、投影する段丘面の標高は、空中写真判読に基づいて段丘面の広がりを確認した後に、段丘面の高度を地形図から読み取る際に、現河床側と背後の山地斜面側の間付近の標高を段丘面の標高の代表値とみなして投影するようにした。

テフラ試料は、椀掛け法および超音波洗浄によって粘土分を除去したものを、実体顕微鏡下で火山ガラスおよび斜長石以外の斑晶鉱物について鉱物組み合わせを定性的に記載した。また、火山ガラスの形態を岸・宮脇(1996)に従い記載した。火山ガラスおよび斑晶鉱物については屈折率を測定した。屈折率の測定には首都大学東京地理学教室所有のRIMS2000(京都フィッシュントラック社製)を使用し、火山ガラスは30カウント以上、斑晶鉱物は実体顕微鏡下で30粒以上をピックアップしたのち

に鉱物粒子を粉碎して劈開片を30カウント以上測定した。火山ガラスの屈折率は n 、斜方輝石の最大屈折率は γ 、普通角閃石劈開片の最大屈折率は n_2 で示す。RIMSでの分析手法や精度については檀原(1991)による。

4 沢井川流域の地形

沢井川は、多摩川の支流である浅川水系との分水界をなす陣馬山北方の和田峠付近を水源として、JR藤野駅の東で北から相模川に合流する、流路長およそ7kmの相模川の一支流である。上河原から下流では鶴川断層(活断層研究会編,1991)の走る断層谷になっており、一帯の基盤は著しい破碎を受けている。鶴川断層は、確実度II・活動度C級の活断層とされており(活断層研究会編,1991)、相模湖より南で藤野木・愛川構造線(篠木・見上,1954)の一部を構成する。これまでのところ、鶴川断層がローム層を切って活動したという証拠は見いだされていない(活断層研究会編,1991)。

沢井川に分布する河成段丘は、相模川との合流点から日野までは断片的な平坦面がみられるに過ぎず、日野から上河原までの間に非常に発達が良いものがみられる。上河原よりも上流の鶴川断層より北側の地域には、山腹に下流の河成段丘に連続しそうな緩斜面が存在するが、段丘堆積物は未確認である。沢井川に分布する河成段丘

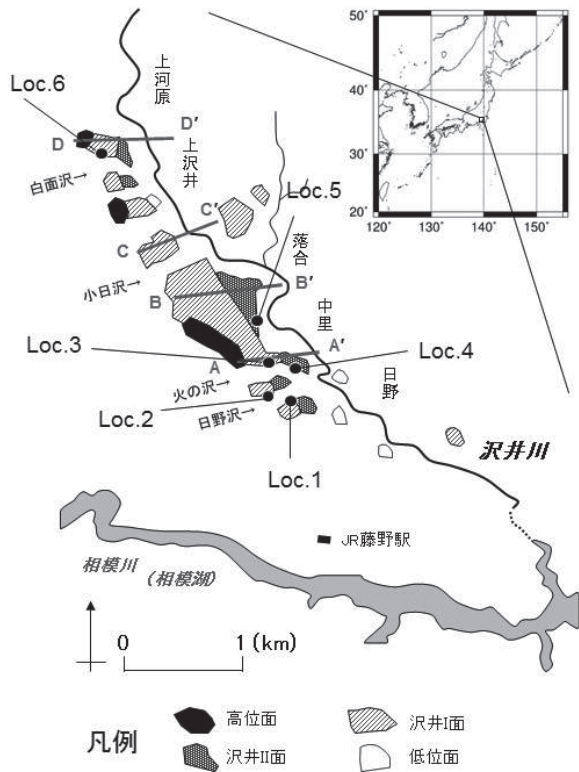


図1 沢井川段丘面区分図

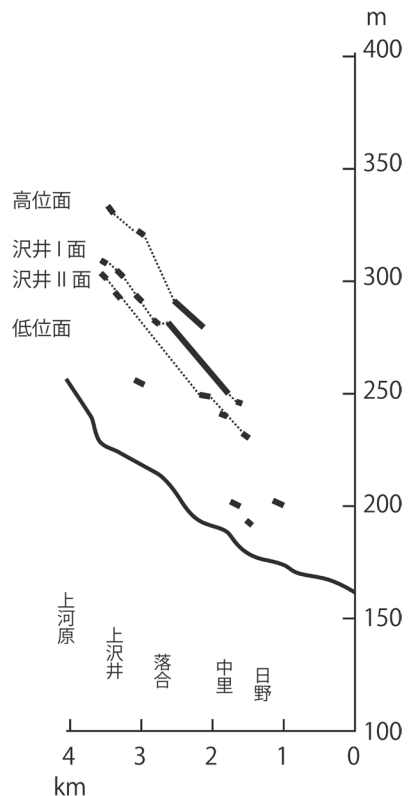


図2 沢井川段丘縦断面図

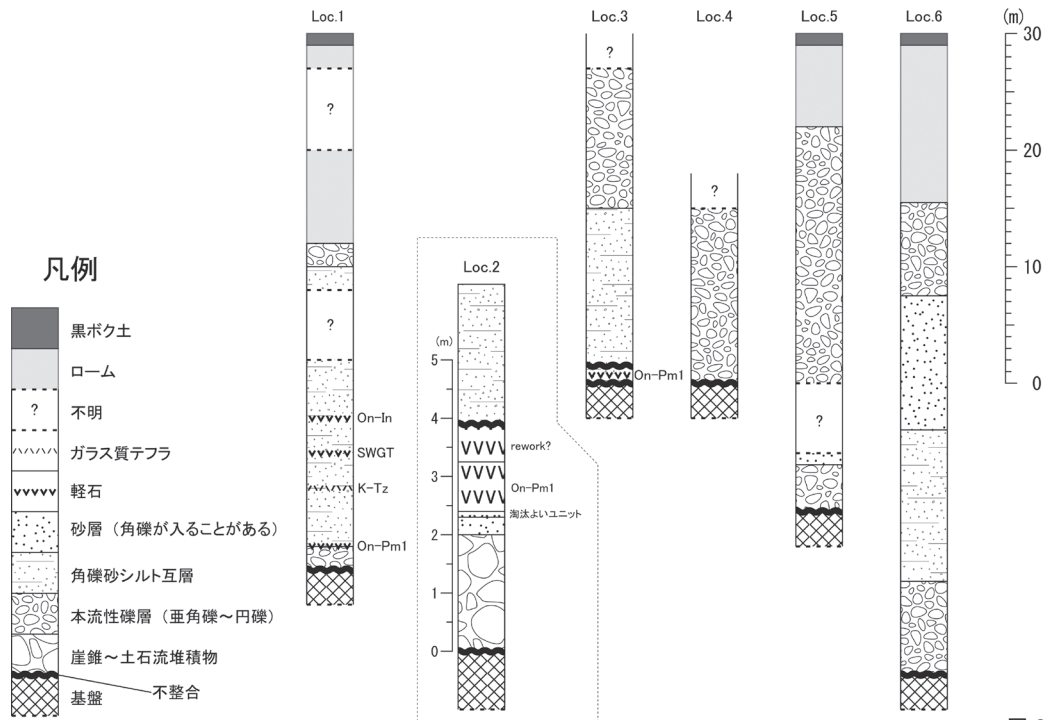


図3 地点ごとの総合柱状図

は現沢井川の右岸に偏在している。本研究ではこれらの河成段丘を上位から順に、高位面、沢井I面、沢井II面、低位面の順に区分した。現地調査の結果をもとに、図3に地点ごとの総合柱状図を、図4に段丘横断面図を示す。

(1) 高位面

高位面は地元で大日野原^{おひのっばら}と呼ばれる広い段丘面よりも一段高く丸みを帯びた尾根状の地形で、現河床からの比高は90～110 m程度である(図4)。さらに上流においても、後述の沢井I面よりも高位に丸みを帯びた平坦面が見いだされる場所がある。段丘構成層や段丘上に載るローム層などの詳細は不明で、河成段丘ではない可能性もある。相模原市地形・地質調査会(1986)では、本段丘面をII面として区分しているが、本研究ではMIS6以前に形成された段丘としておく。大日野原では、沢井I面との比高が15 m程度である。

(2) 沢井I面

沢井I面は、沢井川に最もよく分布する段丘面である。日野集落付近から上河原集落付近にかけての沢井川右岸に分布しており、連続性が良い。地元で大日野原と呼ばれる段丘面が最も広いもので、段丘面は一般に現沢井川河床へ向かって2～3°程度傾斜している。現河床からの比高は70 m程度である(Loc.1、Loc.6)。

段丘構成層は埋谷性の堆積物からなり、最大層厚は40 m程度である。沢井I面構成層は下部の礫層、中部の角礫砂シルトの互層、上部の砂礫層の3層に分けられ

る。下部の礫層は、礫支持で大半は亜円礫～角礫の中礫～大礫で構成され、最大1 mまでの巨礫が多く含まれる。下部の礫層は段丘の山側において尖滅し、埋没谷の谷壁に近い部分ではみられないことが多い。その場合、中部の角礫砂シルトの互層が直接基盤にアバットしているが、まれに基盤の谷壁と同方向に傾斜して堆積しているものがみられる。中部の角礫砂シルトの互層は、沢井I面の段丘構成層中で最も特徴的な層相を示す。角礫砂シルトの成層した互層で形成されており、単層は5～100 cm程度であって、砂層に限ってまれに1 m以上のものもみられる。シルト層は少ないものの、砂層の間に挟まれていることがある。砂層は、マッシュな砂の場合と、細礫～中礫サイズの角礫が多く散在する場合がある。マッシュな砂層の場合は淘汰が良く、よくしまっている。段丘を切って流れる沢の谷底には、この砂層に由来する偽礫がみられることがある。角礫層は、礫支持の場合と基質支持の場合があり、礫支持の場合、細礫～中礫サイズの黒色頁岩の角礫が多く、まれに大礫サイズのものを含む。角礫層は、チゼルハンマーでステップを切るのに苦労する程度に固結が進んでいる。中部の角礫砂シルトの互層の各単層は、沢井I面下に埋没している基盤の谷壁斜面に向かって追跡していくと、水平層のまま尖滅するか、あるいは水平層から基盤の谷壁斜面方向に緩く傾斜する層に変わりその後尖滅するのが観察される。また、角礫は淘汰が比較的良好で、成層した各層内での礫径も比

較的そろっている。中部の角礫砂シルトの互層は、現沢井川河床側へ追跡していくと、沢井Ⅱ面構成層の礫層に切られており、露出はよくないもの日野沢の右岸などで礫層が砂泥角礫互層を切っているのが観察される。中部の角礫砂シルトの互層は一部で泥炭質で、上流部へ向かって泥炭質部が卓越するようになる。上部の砂礫層は比較的基質の砂に富む亜角～角礫層からなる。白面沢では中部の砂泥角礫の互層の上に砂層が載り、さらに角礫層が載っているのが観察されることから、沢井川の下流部では礫層のみで構成されているものの、沢井川の上流部では下部が砂層になるようである。上部の砂礫層は多くの場合は下位の角礫砂シルトの互層と整合的であるように見えるが、一部では中部の角礫砂シルトの互層を削り込んでいることがある。

日野沢では、中部の角礫砂シルトの互層最下部で基盤

のはほぼ直上の層準に、埋没した基盤の谷壁斜面と同様に傾斜した黄白色軽石層が96 cmの厚さで堆積している (Loc.2)。下部の8 cm分は淘汰がよい。軽石は平均粒径3 mm、最大粒径5 mmで、斑晶鉱物として普通角閃石 ($n_2=1.682-1.686$)・黒雲母と少量の斜方輝石 ($\gamma = 1.705-1.710$) を含有し、ほかに繊維型を主体として少量のスマール・バブル型もみられる火山ガラス ($n = 1.503-1.504$: 一部は薄く着色している) がみられる。本テフラは御岳第1テフラ (On-Pm1 : 小林, 1967 ; 町田・新井, 2003) に対比される。

On-Pm1はLoc.3において埋没谷壁を被覆して斜面堆積しているのが観察され、その上位には、ほぼ水平に堆積した沢井Ⅰ面構成層がアバットする (図4 A-A')。

Loc.1ではOn-Pm1の5 m上位の層準に厚さ1.2 cmの白色ガラス質テフラがパッチ状にみられる。本テフラ

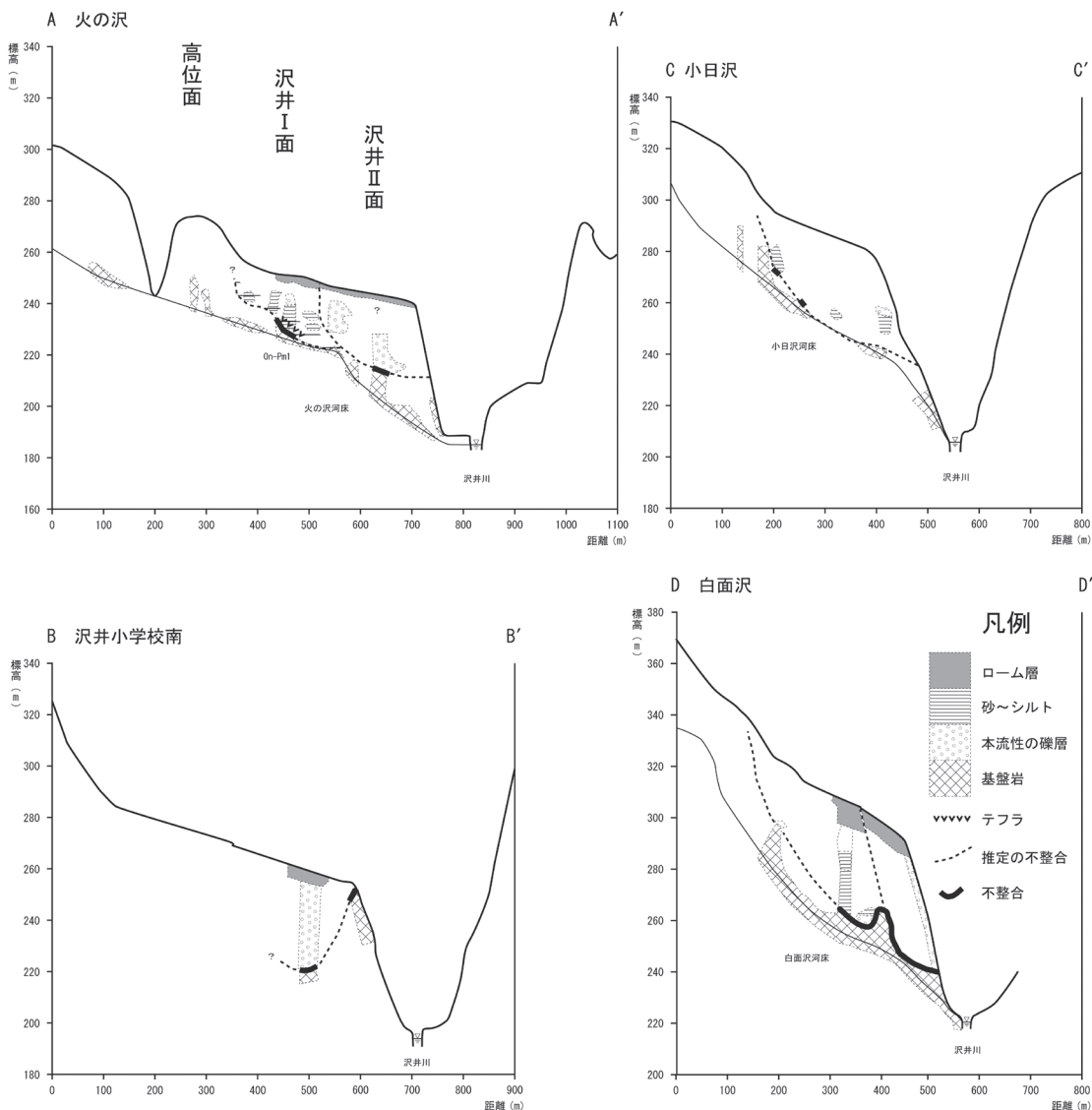


図4 沢井川の段丘横断面図

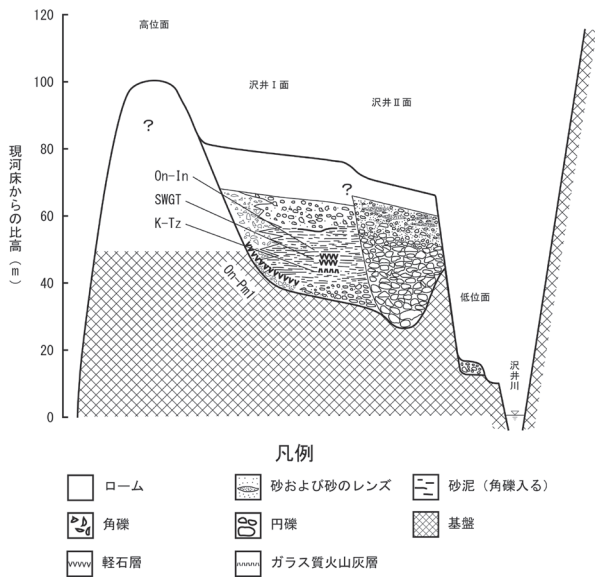


図5 沢井川の段丘模式横断面図(笠原・鈴木(2010)を改変)

は高温型石英を特徴的に含みさらにバブルウォール型の火山ガラス (n = 1.497-1.499) を主体とすることから、鬼界葛原テフラ (K-Tz: 町田ほか, 1985; 町田・新井, 2003) に対比される。

K-Tzのおよそ3 m上位の層準には、最大層厚 10 cm で一部ブロック状の白色細粒テフラがみられる。含有鉱物は斜方輝石 ($\gamma = 1.706-1.713$) と極少量の普通角閃石で、ほかに軽石型を主体としやや厚手のバブルウォール型を交える火山ガラス (n = 1.503-1.504) がみられる。火山ガラスは薄く灰色に着色しているものが少量みられる。ほかに淡桃色や淡青色に着色した白色細粒の岩片が含まれる。本テフラは、相模原市地形・地質調査会(1986)が「御岳II 軽石層と鬼界葛原火山灰層とに挟まれた未命名火山灰層」として記載したテフラであると考えられ、笠原・鈴木(2010)および笠原ほか(2010)では沢井川テフラ (SWG T) と仮称した。本研究でも SWG T と呼んでおく。本テフラは最近、大宮台地において K-Tz とセットで発見された未命名テフラ (納谷ほか, 2011) と同じものであると考えられる。

SWG Tのおよそ3 m上位の層準には、厚さ 1.5 cm の白色テフラがみられる。本テフラの斑晶鉱物は斜方輝石 ($\gamma = 1.706-1.710$) からなり、中粒砂～粗粒砂サイズのものが多い。本地点では風化が進んでいるために火山ガラスが消失している。本テフラは層序や岩相などから、御岳伊那テフラ (On-In: 竹本ほか, 1987; 町田・新井, 2003) に対比される可能性が高い。

以上のようなテフラを挟在することや中部で細粒物質が卓越する層相から、沢井I面構成層は皆川(1969)が

上野原南方で葛原層と命名した地層に対比することができ、沢井I面は IIIS 面 (相模原市地形・地質調査会, 1986) に相当すると考えられる。沢井I面構成層の上位には、14.5 m (白面沢) ～ 16 m (日野沢) のローム層が載っていると考えられるが、全層を観察できる地点はなく、また鍵層は見つかっていない。

(3) 沢井II面

沢井II面は沢井I面と沢井川河床の間に断片的に分布している。地元で大日野原と呼ばれている段丘面の南東に尾根状に張り出した部分や、その南側で日野集落の西側に分布するものが発達が良い。沢井II面の段丘面は2～5°程度の傾斜で、沢井I面よりも急な傾斜で現沢井川河床へ向かって傾いており、上流に位置する段丘ほど沢井I面との傾斜の差がみられる。沢井I面との段丘面間の比高は、段丘面が現河床側に傾斜しているためにはっきりしないものの、上流部の上沢井付近では2 m 程度であるが、下流部の日野付近では10 m というように、上流部から下流部へ向かって比高が増加する。現沢井川河床からの比高は60～70 m 程度で、30～40 m 程度の層厚の比較的円磨された中～大礫の礫層から構成されている (Loc.4, Loc.5)。礫は大礫を主体として、最下部には最大径 120 cm 程度の重円礫を主体とした巨礫が多くみられる。上部は基質の砂がやや多くなり場合によっては砂層となる。最上部の10 m 程度の部分には砂のレンズが多く挟まれる。小日沢の北東方では、最上部の3 m が角礫の散在する砂層となっているのが観察され、大日野原東方では礫層上部に挟在されている砂のレンズの中に、ローム層由来の偽礫と考えられるものが含まれているのが観察された。沢井II面構成層の礫層は、沢井I面構成層の上部の砂礫層に比べて礫径がやや大きくかつ礫の円磨度が相対的によいという特徴がある。

沢井II面上に載るローム層は Loc.5 の沢井小学校の南で8 m、小日沢の南においては9 m である。段丘構成層が沢井I面と異なって礫質であること、および相模川山間部の段丘面上に載るローム層の厚さ (米澤, 1981) から考えると、沢井II面は IIIT 面 (相模原市地形・地質調査会, 1986) に相当すると考えられる。沢井II面では連続サンプリングによるテフラの検出を試みたものの、地形的特徴およびローム層の層厚から検出されることが期待される始良 Tn テフラ (AT: 町田・新井, 1976; 町田・新井, 2003) は今のところ検出をみていない。

(4) 低位面

低位面は、現河床からの比高が25m以下で、沢井川にそって断片的に分布している。ローム層を載せないため、完新世に離水した段丘であると考えられる。

5 考察

(1) 段丘面の形成と河川の侵食と堆積

指標テフラと各段丘の関係および段丘構成層上に載るローム層の層厚から、沢井川の河成段丘は、高位面が MIS6 以前、沢井 I 面は MIS4?、沢井 II 面は MIS3 ~ 2?、低位面は MIS1 に、それぞれ離水したと考えられる。

図 5 に示したように、沢井川においては、沢井 I 面構成層が堆積を開始する前に掘られていた谷では、On-Pm1 が基盤の直上かそれに近い層準にみられることから、On-Pm1 降下期頃を境に谷の堆積がはじまったことが分かる。これは相模川流域における米澤 (1981) の記載と整合的である。沢井 I 面の構成層中にみられる比較的淘汰のよい中部の角礫シルトの互層中の角礫層は、基盤の埋没谷壁斜面へ向かって尖滅し、現沢井川の側では沢井 II 面構成層の礫層で切られているのが観察される (日野沢)。沢井川では、細粒物質を主体としながら基盤由来の角礫が入る堆積物 (沢井 I 面構成層) が堆積後、その上部を若干削りつつ砂礫層が堆積した。その後一転して下刻が進み (沢井 I 面の離水)、On-Pm1 が降下する以前に形成されていた谷底面と同水準かそれよりもさらに深く (おそらく 10 m 以内) 谷が形成された。さらにその谷を埋める粗大な亜円礫を主体とする堆積物 (沢井 II 面構成層) が堆積した。現在の沢井川は侵食傾向にあり、深い谷を掘っている。沢井 II 面上のローム層からは指標テフラが見いだされていないが、ローム層厚が 9 ~ 10 m 程度ということ相模川山間部流域における段丘とローム層の厚さと比較して考えると、III T 面 (相模原市地形・地質調査会, 1986) に相当すると考えられる。その後下刻がすすみ、ところどころで侵食段丘である低位面が形成された。沢井川においては、沢井 II 面より低い位置にローム層に覆われる段丘面はみられないことから、相模川流域で III M 面 (相模原市地形・地質調査会, 1986) として記載されている段丘は沢井川においては分布していないらしい。以上のような段丘構成層の特徴は、米澤 (1981) が相模川流域で観察される事実として述べている On-Pm1 降下期以降に見いだされる「泥の時代」と「礫の時代」に相当すると考えられる。

沢井 I 面構成層は沢井 II 面構成層によって切られており (日野沢)、不整合の関係にある。すなわち、1 回目の侵食作用で谷が掘られた後に、中部に細粒物質が優占する沢井川 I 面構成層が堆積し、さらに 2 回目の侵食作用で谷が掘られた後に粗粒物質が優占する沢井川 II 面構成層が堆積し、さらに 3 回目の侵食作用によって現在の沢井川河床の谷が掘られたものと考えられる。沢井 II 面は、沢井 I 面の砂礫侵食段丘ではなく、沢井 I 面を

形成する侵食~堆積サイクルとは独立した別の侵食~堆積サイクルによって形成された堆積段丘であると考えられる。

よって沢井川においても、皆川 (1969) や米澤 (1981) が指摘したように最終間氷期のあとに侵食と堆積が起きた、という段丘形成史の特徴がみられる。

(2) 沢井川における二つの埋没谷に関わる地形的特徴とその影響の表れ

沢井 I 面下においては、段丘構成層と基盤の不整合よりも、中部角礫砂シルト互層と上部砂礫層の境界からの湧出の方が流量が多いことが観察され、火の沢や白面沢などでは沢の左岸側 (現沢井川の上流側の崖) で流量の多い湧水がみられる。これは、弱く成層した沢井 I 面構成層の泥質な中部層と礫質な上部層の境界を主として湧水がみられるためであり、これらの境界が現沢井川の流下方向に調和的な傾斜を持っているために、その下流側を切っている沢の現沢井川上流側の崖からの湧出が多いものと解釈できる。また、大日野原の下に伏在する埋没谷の基底が露出していると考えられる沢井小学校南 (Loc.5) では、沢井 II 面の基底の礫層と基盤の境界から大量の湧水がみられる。これは大日野原の下の埋没谷底によって地下水が集水されているためであろう。B-B' の位置 (図 1) では大日野原の段丘面が東側に大きく張り出しているが、これは基盤がせりあがっている部分に当たり、埋没谷を伴う河成段丘面の形状、すなわち谷側積載の起きている部分で段丘崖が張り出していることを示す典型的な特徴であるといえる (吉川ほか, 1973)。

Loc.3 では、埋没谷の谷壁斜面に直接、あるいは若干の斜面堆積物を挟んで斜面堆積した On-Pm1 が、谷壁斜面をそのまま這い降りて沢井 I 面構成層の基底付近に入り込んでいく様子を観察することができる。この On-Pm1 には、露頭上部に行くにつれて沢井 I 面構成層の水平堆積した泥質部分がアバットしていくのが確認できる。Loc.3 は、乾陸上に斜面堆積したテフラが後に水成層によって覆われたという関係を明瞭に示しており、地形学的に興味深い露頭である。また、埋没谷底に近い位置におけるこのような On-Pm1 の産状は、沢井川において On-Pm1 の降下期にまだ谷底には堆積物がほとんどない状態であったことを示すのだろう。

6 まとめ

相模川支流の沢井川の河成段丘を上位から順に、高位面、沢井 I 面、沢井 II 面、低位面に区分した。段丘構成層中にみられる指標テフラと各段丘の関係および段丘構成層上に載るロームの層厚から考えられる各段丘の離

水時期は、高位面が MIS6 以前、沢井 I 面は MIS4?、沢井 II 面は MIS3 ~ 2?、低位面は MIS1 であると考えられる。

沢井 I 面構成層の基底付近には、On-Pm1 テフラがみられ、さらに上位へ向かって成層した角礫砂シルト互層の段丘構成層中から K-Tz、未命名火山灰(SWGT と仮称)、On-In が見いだされた。層序及び層相から、沢井 I 面構成層は、皆川 (1968, 1969) が相模川流域の上野原南方の葛原にて葛原層として記載した地層に対比できる。

沢井 I 面構成層が堆積する直前に形成された谷地形は、沢井 I 面構成層の基底近くから見いだされた On-Pm1 により少なくとも MIS5e までに形成されていたことが判明した。沢井 II 面構成層が堆積する直前に形成された谷地形の形成時期は、沢井面 I 面が MIS4?、沢井 II 面は MIS3 ~ 2? の時期に離水したと考えられることから、MIS3 であると考えられる。沢井 I 面と沢井 II 面の段丘堆積物の層相は全く異なっており、それぞれの段丘が形成された時期における相模川流域の地形形成環境の違いを反映しているものと考えられる。

沢井川においては相模川とその支流において指摘されていた、最終間氷期より後の時期の侵食 - 堆積サイクルにあたると思われる現象が認められた。埋没谷の形成時期は、段丘面及びテフラとの関係から MIS5e と MIS3? であると推定される。相模川本流での本サイクルの有無の検討は今後の課題として残された。

中部地方から北海道にかけての地域における気候変化に規制されたと考えられる河川の侵食と堆積のサイクルについては、最終間氷期以降に限っても下刻期および堆積期の時期やその回数の地域性、そして現象の同時性についてなお不明な点が多く (吉永, 1990; 町田, 2010)、気候変化と河成段丘形成の関係を追及するにあたって、今後さらなる検討を加える必要があると考えられる。

謝辞

首都大学東京大学院都市環境科学研究科の地形・地質学研究室の山崎晴雄教授、白井正明准教授、および同研究室のゼミ生には日ごろからご指導いただいている。現地調査にあたっては、首都大学東京学生 (当時) の河合貴之氏および同大学院生 (当時) の稲村友彦氏の御助力を得た。相模原市立博物館の皆様には本稿の執筆の機会を与えていただいた。以上の皆様に深くお礼申し上げます。

引用文献

檀原 徹, 1991. RIMS による屈折率測定とその応用. 月

刊地球, 13: 193-200.

花井重次, 1927. 桂川沿岸の地形および河岸段丘の研究 (1) ~ (3). 地理学評論, 3: 173-189, 308-326, 402-430.

今泉知也・吉山 昭, 1999. 相模川山間部における酸素同位体ステージ 6 の河成段丘. 日本地理学会発表要旨集, 55: 98-99.

貝塚爽平・森山昭雄, 1969. 相模川沖積低地の地形と沖積層. 地理学評論, 42: 85-105.

関東ローム研究グループ, 1965. 関東ローム—その起源と性状. 築地書館: 378p.

笠原天生・鈴木毅彦, 2010. 相模川上流山間部の支流沢井川にみられる最終間氷期以降に形成された二つの埋没谷. 日本第四紀学会 2010 年大会講演要旨集, 40: 46-47.

笠原天生・鈴木毅彦・青木かおり, 2010. 相模川支流沢井川にみられる二つの埋没谷と葛原層相当層. 日本地理学会 2010 年度秋季学術大会発表要旨集. 78: 515.

活断層研究会編, 1991. 新編日本の活断層—分布図と資料. 東京大学出版会: 448p.

河尻清和, 2010. 神奈川県相模原市北西部、沢井川下流部の新第三紀火山岩類. 相模原市立博物館研究報告, 19: 85-91.

岸 清・宮脇理一郎, 1996. 新潟県柏崎平野周辺における鮮新世～更新世の褶曲形成史. 地学雑誌, 105: 88-112.

小林国夫・清水英樹・北沢和男・小林武彦, 1967. 御嶽火山第一浮石層—御嶽火山第一浮石層の研究 その 1—. 地質学雑誌, 73: 291-308.

町田 洋, 2010. 気候変化の影響を受けた地形. 太田陽子・小池一之・鎮西清高・野上道男・町田 洋・松田時彦編, 日本列島の地形学. 東京大学出版会: 100-113.

町田 洋・新井房夫, 1976. 広域に分布する火山灰—始良 Tn 火山灰の発見とその意義. 科学, 46: 339-347.

町田 洋・新井房夫, 2003. 新編火山灰アトラス—日本列島とその周辺. 東京大学出版会: 336p.

町田 洋・新井房夫・百瀬 貢, 1985. 阿蘇 4 火山灰—分布の広域性と後期更新世指標層としての意義—. 火山, 30: 49-70.

皆川絃一, 1968. 相模川山間部のローム層と第四紀地史 I. 第四紀研究, 7: 101-108.

皆川絃一, 1969. 相模川山間部のローム層と第四紀地史 II. 第四紀研究, 8: 1-9.

- 納谷友規・水野清秀・古澤 明, 2011. 大宮台地北部の大宮層におけるテフラ層序と堆積環境. 日本地質学会学術大会講演要旨, 118: 173.
- 小野有五・渡辺悌二, 1982. 相模川上流部の河岸段丘. 日本地理学会予稿集, 21: 18-19.
- 相模原市地形・地質調査会, 1984. 相模原の地形・地質調査報告書. 相模原市教育委員会: 57p.
- 相模原市地形・地質調査会, 1985. 相模原の地形・地質調査報告書(第2報). 相模原市教育委員会: 61p.
- 相模原市地形・地質調査会, 1986. 相模原の地形・地質調査報告書(第3報). 相模原市教育委員会: 96p.
- 相模原市地形・地質調査会, 1990. 相模原の地形・地質調査報告書(第4報) 富士相模川泥流と最終氷期. 相模原市教育委員会: 63p.
- 篠木嶺二・見上敬三, 1954. 丹沢山塊東北部の構造について(その1). 東京教育大学理学部地鉱教室研究報告, 3: 117-123.
- 塩島由禰・吉村光敏, 1972. 道志川の河岸段丘. 日本地理学会予稿集, 2: 40-41.
- 竹本弘幸・百瀬 貢・平林 潔・小林武彦, 1987. 新时期御岳テフラ層の層序と年代—中部日本における編年上の意義—. 第四紀研究, 25: 337-352.
- 米澤 宏, 1981. 相模川中流域・道志川流域の河岸段丘. 関東の四紀, 8: 21-32.
- 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. 東京大学出版会: 415p.
- 吉永秀一郎, 1990. 最終間氷期以降の河床高度の変化. TAGS, 2: 1-11.