

# 多摩丘陵生田緑地とその周辺地域に おける土石流発生の履歴

－ 1958 年狩野川台風来襲時を中心に－

磯 谷 達 宏

## I. はじめに

日本において、土石流に関する研究は、おもに山地で発生した現象を対象として行われてきており（たとえば奥西 1980, 塚本 1998, 町田 2010）、丘陵地で発生した現象、とくに多摩丘陵のような起伏量の小さな丘陵地（平頂丘陵：柳田ほか 2004）におけるまとまった研究は、まだほとんど行われていない。よく知られている長崎（1987 年）や広島（2014 年）で発生した都市型の土石流災害は、小起伏山地で発生したものである。小起伏山地よりも一般に起伏量が小さい丘陵地においては、土石流発生の可能性についてはあまり検討されてこなかった。丘陵地の集団移動地形のうち、崖崩れ（崩落）や地滑りなどに関する研究は行われているが（たとえば宮城 1979；釜井・守隋 2002）、土石流の発生に関する包括的な研究は、まだ行われていない。

しかし、近年になって、小起伏山地における都市型の土石流災害が顕著に生じてきたためか、首都圏に位置し都市化の進んだ多摩丘陵付近においても、土石流の発生や土石流災害に関する知見が報告されつつある。例えば、2008 年 8 月 28 日～29 日に、多摩丘陵の北西端に隣接する八王子市初沢町の丘陵に近い形態の小起伏山地において、土石流とそれによる被害が発生したことが報告されている（防災科学技術研究所 水・土砂災害研究ユニット HP）。この報告によると、「土石流は 30 年くらい前にも発生したようである」と記されている。また、井上・相原（2016）は、南関東付近に分布する「びゃく」と呼ばれる土砂災害について研究し、東京都町田市の多摩丘陵にも少なくとも 4 箇所の「びゃく」の地名や記載があることを示している。ここに示された「びゃく」は、土石流に相当する可能性がきわめて高いようである。

多摩丘陵の中でも川崎市の生田緑地は、ランドスケープエコロジ的な視点からみると「都市的土地利用の海に浮かぶ比較的大きな緑地の島」なので、生田緑地付近は防災上の観点から土石流に関する研究がとくに必要とされている地域である。すなわち、生田緑地とその周辺地域では、人工改変の程度が低い丘陵地形とその上に成立した二次林（雑木林）を主体とする緑地が、住宅地を主体とした土地的都市利用が卓越する地域に広く隣接している。もしもある程度の規模の土

石流が緑地内のいずれかの谷において発生して緑地の外部に流出してしまうと、甚大な被害を引き起こしかねない。そのため生田緑地付近は、土石流の発生に関する研究を行うことがとくに必要とされている地域といえる。しかしながら、丘陵地での土石流の発生頻度は一般に低いと考えられているためか、神奈川県によって生田緑地付近で想定されている土砂災害は、崖くずれ（急傾斜地の崩壊）のみである（神奈川県土砂災害ハザードマップ 神奈川県 HP）。多摩丘陵における崖くずれについては松本ほか（1969）や岡ほか（1969）による研究があるほか、高柳（2003）は狩野川台風時以降に川崎市で発生した崖くずれについて詳細に述べているが、土石流の発生については示されていない。

そこで、本研究においては、多摩丘陵の生田緑地とその周辺地域を対象として、土石流発生の履歴について、各種の資料が利用できるようになった 1958 年の狩野川台風来襲時以降の時期における現象をできるだけ詳細に確認・記載することを通して、この地域における土石流発生の傾向について把握することを目的とした。また、これまで生田緑地においては、利用者による緑地や緑地内施設の積極的な活用や周辺地域の活性化のほか、遺跡などの文化財保護や、首都圏南西部の自然を代表する緑地としての生物多様性保全を目指した管理が行われてきたが、近年ではさらに、防災・減災のための管理と両立させることが期待されるようになってきている。本稿は、このような応用的課題のための基礎資料とすることも目的としている。

筆者は、生田緑地の自然環境保全管理会議に参加しており、本研究を進めるにあたって、本会議の会員の皆様方から多くの貴重な情報をいただいた。とくに、この会議のメンバーである岩田臣生氏、白澤光代氏、井口実氏、倉本宣博士および川崎市緑政部生田緑地整備事務所の皆様方から、貴重な情報を提供していただいた。また、生田の来歴に詳しい生田緑地マネジメント会議の加藤寛之氏からは、同じく生田に詳しい佐伯肇氏をご紹介いただいたほか、両氏からきわめて貴重な情報をご提供いただいた。マネジメント会議の松岡嘉代子氏からも貴重な情報をいただいた。さらに、国士舘大学文学部地理学教室の長谷川均教授と佐々木明彦准教授からは、狩野川台風来襲時の地形変化等について大変有意義なご指摘をいただいた。これらの方々に厚く御礼申し上げます。

## Ⅱ．調査地域の概要

生田緑地の位置を図 1 に示した。神奈川県川崎市の生田緑地は、多摩丘陵の北東端付近に位置する、首都圏南西部の中でも屈指の広がりをもつ緑地である。1941 年に、当時は里山の環境が広がっていた地域において、現在の緑地域を中心部が川崎市によって都市計画緑地として指定された。その後、周辺部の多くで都市化が進む一方で、「生田緑地」としての範囲を少しずつ広げながら、今日に至っ

ている。2013 年からは、生田緑地マネジメント会議と生田緑地自然環境保全管理会議を中心に、各種の市民団体・行政・指定管理者などを含む多様な主体の協働によって、緑地の管理・運営がなされている。

多摩丘陵の北東端付近に位置する生田緑地の地形の基本的な性質は、多摩丘陵北東部に広がる多摩Ⅱ面（羽鳥・寿円 1958, 貝塚 2000）の分布域としての特徴をもっている。すなわち生田緑地付近は、標高 80m 程度の丘頂として残る原地形が谷戸によって解析されてきた低起伏の丘陵地形で、前期更新世までに堆積した上総層群の砂質泥岩等からなる基盤（飯室層）の上に、中期更新世後半の海成層で固結度の低いオシ沼砂礫層と、その上に堆積した多摩ローム層などの関東ローム層からなる層序がみられる（岡ほか 1984；増淵ほか 1987）。

ただし、面積的には小さいが、飯室山（図 4, 5）から北西方向の一帯には通常の多摩Ⅱ面よりも少し低い標高 70m 程度の丘頂もみられ、この一帯は、鶴見・大村（1966）に示された地形面の分布図では、多摩Ⅱ面よりも後に形成された土橋面として示されている。ただし、鶴見・大村（1966）に示された生田緑地付近の露頭では、明らかに土橋面の段丘堆積物といえる地層は確認されていない。土橋面の堆積物についてはその後の研究によって再検討が行われ（岡ほか 1984；高野 1987）、土橋面（ここでは岡ほか（1984）による早田面や高野（1987）による長尾面もこれに相当するものとする）は、オシ沼砂礫層とともに形成された多摩Ⅱ面よりも新しい時代に形成された海成面（鶴見層や土橋層の堆積面）であると考えられている（寿円 1993；貝塚 2000）。しかしながら、これまでのところ生田緑地の飯室山付近においては鶴見層や土橋層の存在は確認されていないので（岡ほか 1984；高野 1987；増淵ほか 1987；増淵ほか 1994；増淵 1998）、飯室山付近の標高 70m 程度の丘頂面が土橋面に相当するとは断定できない。

このような生田緑地の微地形は、田村（1996, 2001）に示された微地形分類体系にしたがって分類・区分できる範囲が広くみられるが、とくに枳形山（図 4）を中心とした一帯では、形態が「田村の微地形分類体系」からやや外れた微地形が少なからず広がっている。これには、枳形山付近が中世に造られた陣城（砦）の跡地であること（高橋 1928；山田 1993；佐脇 1993；中西・山森 2017）が関係している。すなわち、生田緑地の微地形は、田村（1996, 2001）による分類体系によって基本的には分類・区分できるものの、その一部は、おもに中世における軍事目的の土木工事に伴って行われた、今日の改変に比べれば軽微な人工改変が施された人工地形となっている。地形への軽微な人工改変は、その後の時期（とくに第二次世界大戦中）にも行われたようである。そのほか、多摩川沿いの低地帯に面した生田緑地北端部では、7～8 世紀に造られたとされる生田長者穴横穴墓群が保存されている（伊東 1988）。また、今日では緑地内に、かわさき宙（そら）と緑の科学館、日本民家園、伝統工芸館、岡本太郎美術館、藤子・F・不二雄ミュー

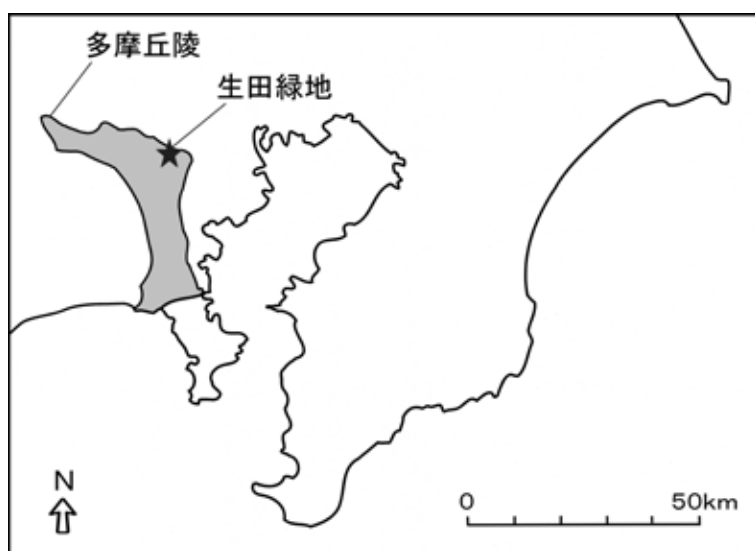


図1 調査地域の位置

『日本の地形4 関東・伊豆小笠原』（貝塚爽平ほか編 2000, 東京大学出版会）の巻頭に掲載された地形区分図を編集して作成。

ジウム、生田緑地ばら苑、川崎国際生田緑地ゴルフ場などの諸施設があり、それらの付近を中心に人工改変が施された地形が分布している。

生田緑地内には一部にメタセコイヤ等の植栽地もあるが、植生の主体は多摩丘陵に以前から生育していた雑木林（夏緑広葉のコナラ二次林）である。林冠層では今日でも全体としてはコナラ・クヌギ・ヤマザクラ等の夏緑広葉樹が優占しているが、亜高木層以下の下層部を中心に照葉樹のシラカシやヒサカキなどの成長に伴い照葉樹林化が進んだ林分が増えつつある。しかしながら、今日でも基本的には雑木林の維持・再生を目指した植生管理計画に基づいた管理が行われており、コナラ林の更新を目指した施業も行われている。また生田緑地では、一部の谷において自然性が高く希少なハンノキ林がみられるほか、ゲンジボタルやホトケドジョウなどを含む里山の谷の生き物たちがよく保全されている。そのため今日の生田緑地は、かつては隣接する沖積低地に広く生息・生育していた生物も保全された、生物多様性の一大拠点地域（首都圏南西部を代表する緑地）となっている。

### Ⅲ. 方法

#### (1) 調査の項目と内容

2018年8～9月を中心に、以下の諸項目の調査を行った。

文献・資料調査

生田緑地付近を含む多摩丘陵における土石流の発生に関連する文献・資料について、各種の調査を行った。具体的には、一般的な研究論文や研究資料の検索・閲覧を行ったほか、土砂災害の発生状況については、神奈川県横浜川崎治水事務所川崎治水センターおよび川崎市多摩区役所の危機管理担当（地域防災担当）にて、閲覧可能な情報を提供していただいた。神奈川県県政情報センター、川崎市かわさき情報プラザ、川崎市立中原図書館および川崎市立多摩図書館では、土砂災害発生史等の関連情報を収集した。またとくに、ローム斜面崩壊実験事故に関する報告書類については、川崎市公文書館にて必要情報を閲覧した（一部は許可を得て写真撮影した）。

#### **空中写真および古地図の判読**

生田緑地とその周辺地域における土石流の発生状況を確認するために、各種の空中写真と古地図を検索・閲覧した。具体的には、インターネット上で見ることができる各種の空中写真と古地図を検索・閲覧したほか、とくに川崎市まちづくり局計画部都市計画課および川崎市中原図書館では、川崎市から発行された過去の大縮尺地形図を閲覧・コピーした。また、神奈川県県政情報センターでは、神奈川県が独自に撮影した空中写真を閲覧した（一部は許可を得てコピーを入手した）。土石流の発生が認められたかもしくは疑われた、とくに重要な空中写真については、4倍に引き延ばした写真を入手して判読した（国土地理院撮影空中写真：USA-M1010R1-190～192, MKT616-C5B-8～10, CKT7415-C35-13～14）。

#### **現地踏査等**

生田緑地とその周辺地域のうち、土石流の発生履歴が認められたかもしくは疑われた場所については現地踏査を行い、地形・地質・土壌等の観察を行った。現地では、土石流の発生を示す地層を含む露頭の発見に努めたが、そのような露頭は発見することができなかった。そのほか、川崎市緑政部生田緑地整備事務所のご協力により、過去の施設工事時に調べられた地質調査結果の一部も入手したが、土石流の発生を明示する資料は見出すことができなかった。

#### **聞き取り調査**

生田緑地付近の来歴に詳しい加藤寛之氏と佐伯肇氏から、2018年8月21日に、生田緑地付近における土砂流出とそれに伴う災害に関する聞き取りを行った。両氏はともに幼少時から生田に在住されてきた方で、1958年の狩野川台風来襲時には、それぞれ小学校高学年、20台前半の年齢であった。

### **(2) 土石流の定義と判定基準**

本稿においては土石流という用語を、『地形の辞典』（日本地形学連合編 2017）に示された土石流（狭義）・土砂流・泥流の概念を包括する広い意味で用いることとする。『地形の辞典』では土石流（狭義）・土砂流・泥流のそれぞれについて



て、次のように規定している。土石流（狭義）：「土石すなわち岩屑と水がよく混じり合って一体となり、これに作用する重力により、谷筋や沖積錘を流れ下る現象」、土砂流：「土石流と掃流の中間的な流れ」、泥流：「火山泥流（中略）を指すことが多いが、広義には、火山とは無関係に、水と細粒の碎屑物（細礫、砂、シルト、粘土）の混合した密度流で、重力に従って低所に流下する。豪雨で崩落した新第三系や第四系の細粒堆積岩の崩落物質に由来する広義の土石流（土砂流）（中略）も水の多い泥流となる」。本稿では、上に示した『地形の辞典』（日本地形学連合編 2017）の考え方に従い、一般に泥流と呼ばれるものを含む次のような現象を、広義の土石流と規定することとする。すなわち、谷に沿った土砂流出のうち、土砂が掃流や浮流のみで運ばれたとみられる現象（土砂が連続的な水流のみによって運ばれて層状構造のある連続的な堆積物を生成したとみられる現象）は除き、土砂が多かれ少なかれまとまった形で谷を流下して不連続的に堆積したとみられる現象を含む土砂流出を、土石流と呼ぶこととする。

#### IV. 結果および考察

上述の方法により、生田緑地とその周辺地域における土砂流出や土砂災害の発生に関する各種の文献・資料を調べた。その結果、崖崩れ（崩落）とそれに伴う被害の情報は数多くみられたものの、土石流と認定される可能性のある土砂流出を示す文献・資料等はわずかであった。しかし、1958年の狩野川台風来襲時には複数の土石流があったことが認められた。また、1971年に発生した「ローム斜面崩壊実験事故」について各種の資料を調べた結果、これは実験のための散水行為に起因するものの、生じた現象そのものは土石流と認められることが確認された。そこで以下では、まず、狩野川台風来襲時と「ローム斜面崩壊実験事故」時に発生した土石流について記述する。

また、2017年10月には、生田緑地の一部の谷（「長者穴口の谷」）において、台風に伴う豪雨によって15m<sup>3</sup>程度の土砂流出が発生している。この現象は土石流といえるか否か微妙な現象ではあるが、この谷では狩野川台風来襲時にも土砂流出があったことが聞き取りにより明らかにされている。そのため、この谷における土砂流出の履歴についても記述することとした。

##### 1. 狩野川台風来襲時（1958年）に発生した土石流とその被害

生田緑地とその周辺地域における土石流の発生について、閲覧し得る各種の空中写真を調べたところ、写真上で明らかに土石流と判定できる現象が見出されたのは、狩野川台風の来襲（1958年）から3年経過した1961年の空中写真上であった。この土石流が狩野川台風時に発生したものであることは、聞き取り調査により確認することができた。そこで以下に、狩野川台風とその被害の概要、空中写

真判読結果、聞き取り調査結果の順に記述していく。

### (1) 狩野川台風とその被害の概要

狩野川台風は、1958年の台風22号で、9月26日から27日にかけて東海地方や関東地方に、死者・行方不明者1,250人を超える甚大な被害をもたらした。神奈川県でも90人超の死者が記録されている。この台風は、秋雨前線を刺激したため降雨に伴う被害がとくに大きく、総雨量は、被害がとくに大きかった伊豆半島の狩野川流域の一部では700mmを超え、東京でも400mm程に達したとされている。その後、2019年10月の時点において生田緑地付近では、狩野川台風時に匹敵するまとまった降水は記録されていない。

狩野川台風来襲時には、川崎市においても土砂災害等による死者が19名に達したほか、河川の氾濫による浸水被害が広い範囲で生じた。生田緑地付近においても、土砂災害等に伴う犠牲者が数名記録されている（1958年9月28日「神奈川新聞」総合版による）。また、低地の広い範囲が冠水し、例えば向ヶ丘遊園駅付近でも床上浸水があったことが記録されている（多摩区ふるさと写真集編集委員会2004）。

### (2) 狩野川台風前後の空中写真等から判読される土石流

狩野川台風来襲前（1957年）における生田緑地付近の空中写真を図2に、狩野川台風来襲後（1961年）における同様な写真を図3に示した。図2において飯室谷戸の「中央の谷」（図4）では、谷底面の広い範囲で平滑な土地被覆がみられ、水田耕作が営まれていたものと判読される。このことは、川崎市発行の3千分の1の旧版地形図（調製は狩野川台風来襲直後の1959年3月とされているが、調査は1958年9月の狩野川台風来襲時の前に行われたとみられる）においても確認することができる。

しかし、狩野川台風来襲後に撮影された1961年の空中写真（図3）においては、飯室谷戸の「中央の谷」とその支谷の谷底部の大半が、水田ではなく小さな凹凸をもつ荒地となっているように見える。1962年に発行された国土地理院の国土基本図においても、「中央の谷」の土地利用は「荒地」となっている。この空中写真を実体視すると、「中央の谷」では数メートル～10メートル程度の広がりをもつ凹凸を確認することができた。もしも平坦だった水田が放棄されて3年程度を経っていた場合は、1年草もしくは多年草が優占する草原になっていたはずである。このような遷移初期の草原においても、もしも各種の優占種がモザイク状に生育していたら、種ごとの草丈の違いに応じて多少の凹凸が生じていたかもしれない。しかし、この空中写真から判読される凹凸は、その形状や広がりから、二次草原の優占種の違いだけで生じ得る凹凸とは異なり、塊状になって流れてき

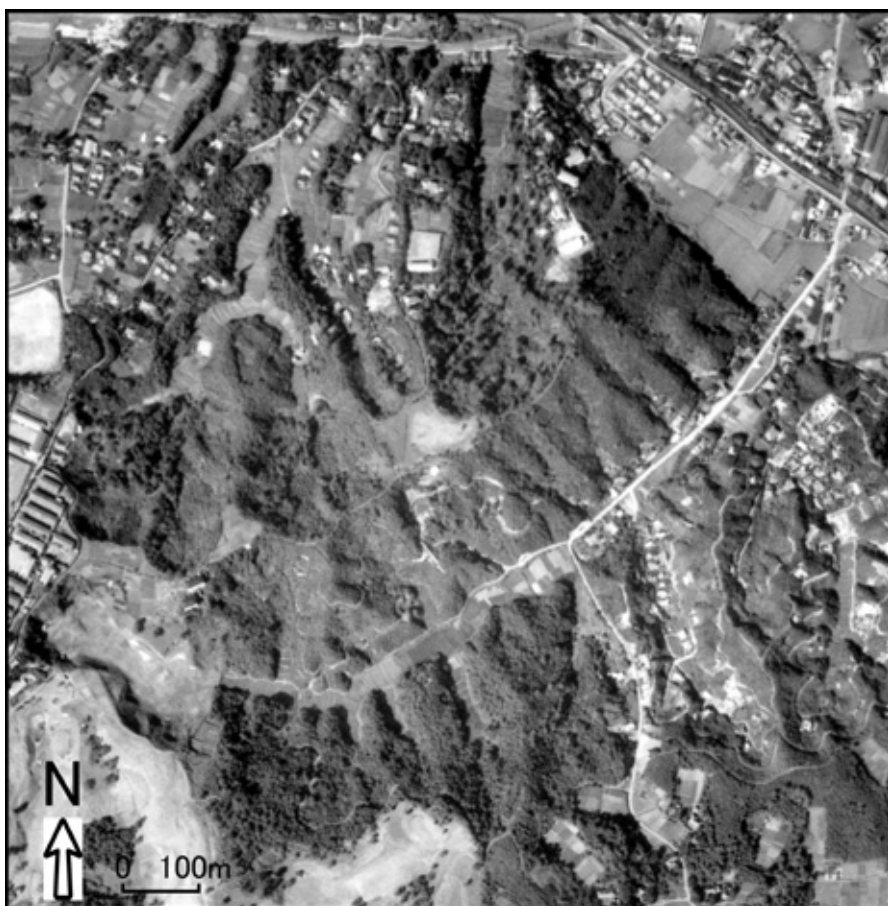


図 2 狩野川台風来襲前（1957 年）における生田緑地付近の空中写真  
国土地理院撮影空中写真：USA-M1010R1-191（1957 年 10 月 10 日撮影）  
を編集して作成.



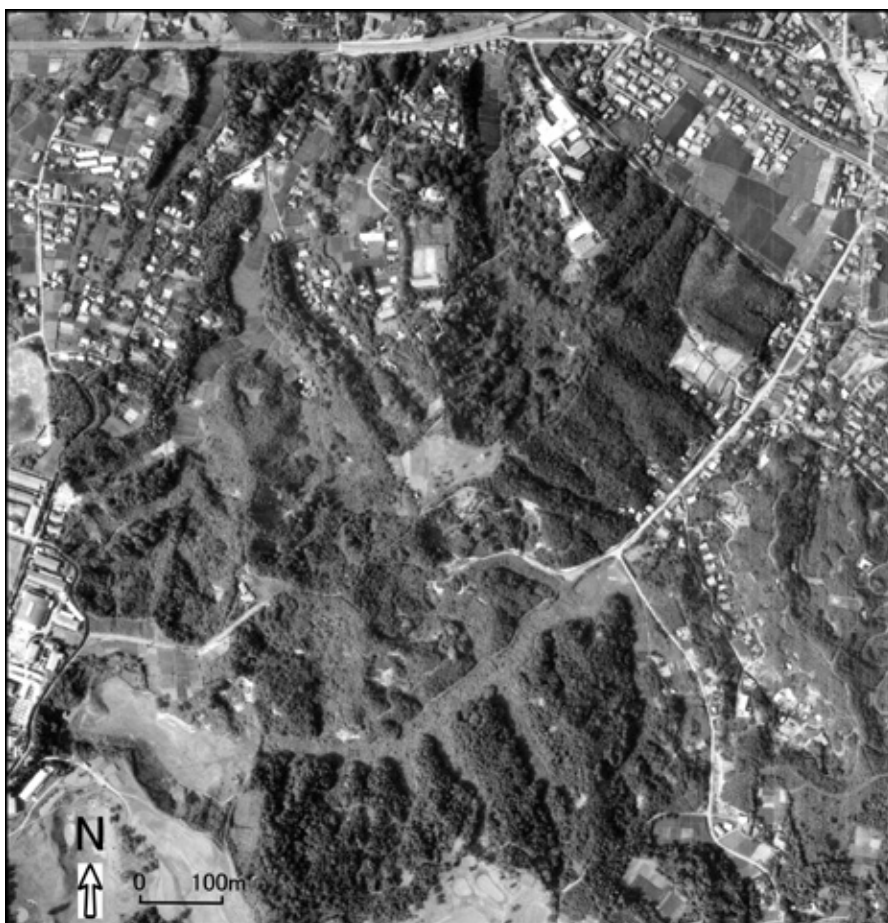


図3 狩野川台風来襲後（1961 年）における生田緑地付近の空中写真  
国土地理院撮影空中写真：MKT616-C5B-9（1961 年 9 月 5 日撮影）を編集して作成。

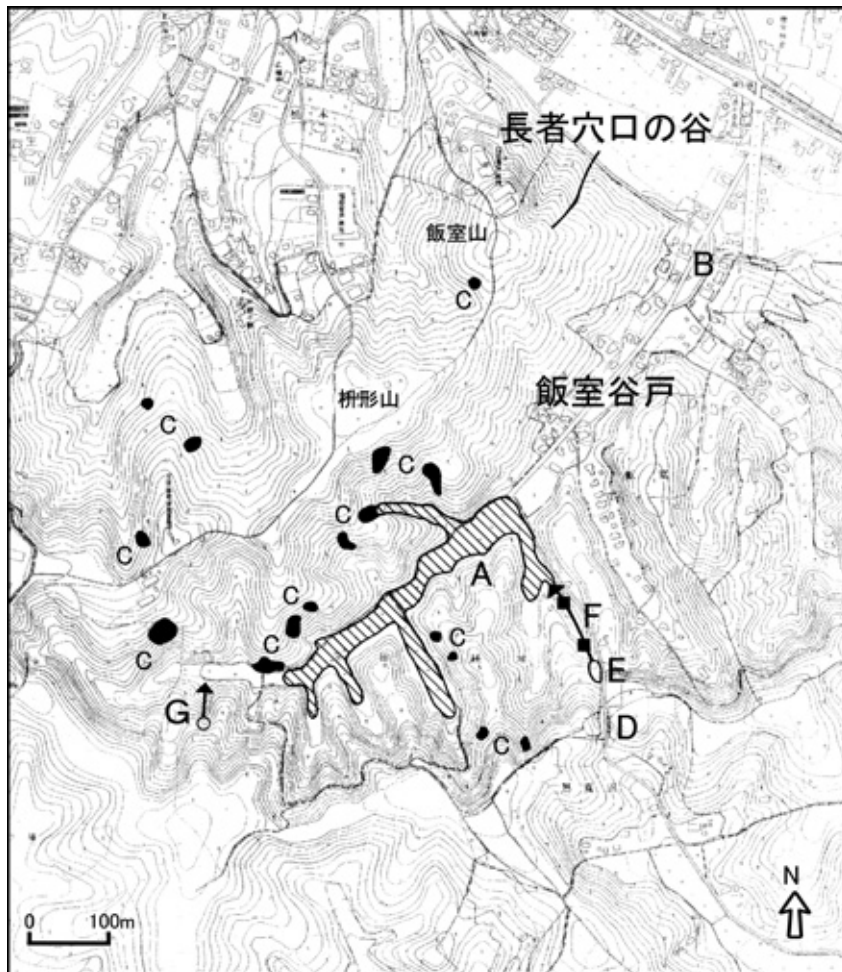


図 4 生田緑地付近における土石流の発生に関する地形学図

1959 年川崎市発行の地形図に、土石流の発生に関連する地形情報を描き加えた。

- A：狩野川台風来襲時（1958 年）に飯室谷戸の「中央の谷」で発生した大規模土石流とみられる土砂の主な堆積域（1961 年の空中写真で確認できる範囲：斜線部）
- B：狩野川台風来襲時に発生した泥土の到達地点
- C：狩野川台風来襲時に地形の崩壊があったと推定される範囲（黒塗りの部分）
- D：オシ沼切り通し
- E：オシ沼切り通し造成時に発生した土砂を埋めた地区
- F：狩野川台風来襲時に「オシ沼切り通しの谷」で発生した土石流とそれによる被害家屋（■）
- G：ローム斜面崩壊実験事故時（1971 年）に発生した崖崩れの位置と土石流の流路

た土砂（土石流）が基盤となっているものと判読された（図4のA）。このような、狩野川台風来襲時に生じたとみられる土石流は、生田緑地付近において「中央の谷」以外の谷でも確認することができた。

### **(3) 狩野川台風時の土砂流出とそれに伴う被害等についての聞き取り調査の結果**

狩野川台風に伴う土砂流出とそれに伴う被害等についての聞き取り調査の結果を以下に示す。記述は、生田緑地付近の土砂流出とそれに伴う被害の全般的な状況について取りまとめた後、聞き取りの結果が得られた三つの谷（飯室谷戸の「中央の谷」、「オシ沼切り通しの谷」、「長者穴口の谷」：図4）の情報について取りまとめた。

#### **生田緑地付近における全般的な状況**

最初に、聞き取り調査で得られた内容のうち、生田緑地付近における全般的な状況について取りまとめる。

- ・ 生田付近のほとんどの沢が崩れた。
- ・ 山の土は、ほとんどが綺麗に洗い流されて、山の地肌がむき出しになった。
- ・ 狩野川台風来襲時の後は、生田緑地付近では豪雨に伴う大規模な土石流はみられなかった。

#### **飯室谷戸「中央の谷」の状況**

次に、聞き取り調査で得られた内容のうち、飯室谷戸の「中央の谷」（図4）について取りまとめる。

- ・ 谷の奥（2019年現在、岡本太郎美術館があるあたり）にあったゴルフ練習場が、下流側に動いた。
- ・ 谷に沿って大量の土砂が押し寄せてきて田を埋めた。
- ・ 水田の被害は広域かつ甚大で、翌年以降、耕作を再開できる状況ではなかった。
- ・ 2019年現在ビジターセンターがあるあたり（図4のFの矢印先端の北側）において、押し寄せてきた土砂の厚さは2～3m程度あった。
- ・ 泥土は、谷に沿って流下し、図4のB地点付近まで押し寄せた。
- ・ 多摩川側の低地の一帯が冠水しており、図4のB地点付近において、台風来襲直後は膝上の深さまで冠水していた。

#### **「オシ沼切り通しの谷」の状況**

次に、聞き取り調査で得られた内容のうち、「オシ沼切り通しの谷」（図4）について取りまとめる。

- ・ 昭和11年（1936年）頃に、オシ沼切り通し（図4のD）が造成されたが、その時に排出された土砂が図4のEあたりの谷に盛土（捨土）された。
- ・ 狩野川台風来襲前には、上の場所（図4のE付近）は藪になっていた。
- ・ 狩野川台風来襲時の1958年9月26日の夕方に、この盛土部分が崩れて下方

土砂は、押し流された家屋（平屋）の屋根の直下まで埋めていたので、深さが2～3m あったことになる。

上流側にあった家は第一波の土砂に押し流され、家の中で2名が死亡した（この事実は1958年9月28日の「神奈川新聞」総合版に記載されている）。

この家では屋根裏に逃げた1名のみが助かった。

下流側にあった家は、第一波の約30分後に生じた第二波の土砂により押し流されたが、住民は避難していたので助かった。

上述のように「オシ沼切り通し」の造成に伴う盛土が崩れたほか、オシ沼砂礫層の一部がセメントのようにサラサラになって流出した。

最後に、聞き取り調査で得られた内容のうち、「長者穴口の谷」(図4, 5)について取りまとめる。

- 
- 飯室山
- 長者穴口の谷
- 0 100m
- N

1970 年川崎市発行の地形図に、土石流の発生に関連する地形情報を描き加えた。

B: 2017 年の台風 21 号によって発生した崩壊地の位置



- ・崩れた急斜面の土は、かつての陣城造成時に盛土されたものと思われる。
- ・谷から出た土砂は下の田に山を作った。
- ・土砂は谷の中には溜まらず、下の田まで流れ出た。
- ・土砂の流出経路上の田のイネは、なぎ倒されずに綺麗に残されていた。
- ・山から流れてきた土には養分があるので、農家はそれを周辺の田に撒いた。

#### (4) 狩野川台風来襲時の土石流についての考察

以上で述べてきたように、狩野川台風来襲時の前後における空中写真や地形図等の判読結果、および生田緑地付近に当時在住されていた方がたからの聞き取り調査の結果から、1958年9月の狩野川台風来襲時には、飯室谷戸の「中央の谷」で大規模な土石流が発生したほか、生田緑地付近の複数の谷において土石流が発生したことがわかった。聞き取り調査の結果によると、「中央の谷」の大規模土石流の下流部では、土石流堆積物の厚さは2～3m程度あったものとみられる。

このような狩野川台風来襲時の土石流の土砂の供給源の一部は、図4のCに示した1961年空中写真から判読される新しい崩壊地とみられる。しかし、崩壊地の数や面積は特別に大きいわけではなく、「中央の谷」の大規模土石流の給源としては不十分である。「中央の谷」の北側の一帯には杵形山をはじめとする中世の陣城跡地があるが、陣城造成時には一定程度の土木工事が行われたものと考えられている(中西・山森 2017)。杵形山の頂部は、一般の丘陵地の丘頂部に比べると不自然に平坦であるし、その直下の部分は、一般の丘陵地であれば凸型の緩斜面(上部谷壁斜面：田村 1996, 2001)のはずであるのに、しばしば直線状の急斜面(切岸：中西・山森 2017)となっている。これらのことを考え合わせると、狩野川台風来襲時に生じた「中央の谷」の大規模土石流の土砂の給源は、新規の崩壊地だけでなく、その多くが中世の陣城造成時の切土作業で生じた土を谷戸などに盛っていたものなのかもしれない。このような狩野川台風来襲時における大規模土石流の土砂の給源についての詳細な把握については、今後さらに詳細な研究を行うべき課題である。

かつての捨土＝盛土が狩野川台風来襲時に土石流(とそれに伴う災害)を発生させていたことは、「オシ沼切り通しの谷」において明らかであった。すなわち、「オシ沼切り通しの谷」で発生した土石流の給源は、かつてのオシ沼切り通し(図4のD)造成時に生じた捨土(盛土：図4のE)であったことが、聞き取りにより明らかになっている。また、「長者穴口の谷」で狩野川台風来襲時に発生した土石流の給源が飯室山直下の急斜面(谷頭急斜面状の斜面)であったことも、聞き取り調査により示された。飯室山も中世に造成された陣城の一部があった場所と考えられており(中西・山森 2017)、この土石流の給源も丘頂付近における捨土(盛土)であった可能性が高い。以上のことから、狩野川台風来襲時に生じ



た土石流の土砂の多くは、丘頂に近い谷の頭部における捨土（盛土）など（一部は新規の崩壊で発生した土砂）が、400mm 近い記録的な豪雨によって泥土化し、土石流（泥流）となって流下した可能性が高い。

## 2. 「ローム斜面崩壊実験事故」（1971 年）に関する文献・資料からの取りまとめ

生田緑地においては 1971 年に「ローム斜面崩壊実験事故」が発生したことが知られている。これについての詳細な調査を行った中野（1978）や羽鳥（2009）の記述を読むと、この事故は、斜面崩壊実験のための散水によって発生した崩壊物質が予想を大きく超えて谷に沿って流下したため生じた、人為をきっかけとした土石流災害であったのではないかと推測される。以下では、この事故について述べられた主要な文献・資料（事故報告書を含む）の内容を再確認し、「生田緑地における土石流の発生履歴」という観点から取りまとめる。

### (1) 「ローム斜面崩壊実験事故」の概要

「ローム斜面崩壊実験事故」は、1971 年 11 月 11 日に、生田緑地南西部にある北向きの谷で発生した（図 4 の G）。結果として 15 名もの方々が亡くなる大惨事となってしまった「ローム斜面崩壊実験」は、当時の科学技術庁国立防災科学技術センターが、通商産業省地質調査所・自治省消防研究所・建設省土木研究所（いずれも当時）の研究者と協力して行っていた 3 年間の一連の研究（「ローム台地における崖くずれに関する総合研究」）における最終段階の実験であった。この実験の趣旨は、ローム層の崖に散水して人工的に崩壊させ、崖くずれのメカニズムを探ることであった。

この崩壊実験は、歪み計、水圧計等の各種の計測機器を現場の各所に設置して行われたもので、各種の予備調査の後、本格的な崩壊実験が 1971 年 11 月 9 日から 12 日にかけて行われる予定とされていた。予定どおり 11 月 9 日からレインガンによる散水が谷頭上部の斜面に向けて開始され、崩壊は 11 日の午後もしくは 12 日に発生するとの予測のもとに休止時間を挟みつつ散水が続けられた。人工的な「崖くずれ」によって滑落する土砂の大半は、実験斜面（崩壊が予想されていた斜面）の下から谷の下方に向かって約 40m の位置に設置された防護柵までの範囲内に堆積するものと想定されており、防護柵の直下には多数の研究者や報道関係者などが崩壊の瞬間を観察・記録すべく待機していた。

実験開始から 3 日目の 11 月 11 日の 15 時 30 分頃、散水された結果としての総雨量が 480mm 程度以上にまで達していた段階になって、崩壊するものと想定されていた谷頭部の斜面が崩壊した。谷頭部で崩壊した土砂が、予想に反して防護柵のはるか下まで 90m 程度にわたって流下した結果、防護柵の下にいた研究者や報道関係者などの多くが「大波のような土砂」に飲み込まれた。防護柵の直

下にいた生存者の話によると、崩壊直後に係員が鳴らした笛が聞こえ、防護柵の下で安全を信じていた人々が見守っていたところ、一瞬にして「予想以上に斜面が大きく崩れ“来るぞ”と思った瞬間、大波のような土砂をドットかぶり、必死にもがいているうちに、やっと顔が出て助かった」とのことである（村瀬・鈴木 1991）。その結果、15 名の方々が犠牲となり、11 名が負傷した。事故後は大きく報道されて、国会その他において事故に関する議論が行われ、当時の科学技術庁長官が引責辞任した。

## (2) 事故に関するおもな資料

「ローム斜面崩壊実験事故」に関するおもな資料としては、次のものがある。まず、一般向けに書かれた事故の概要を示した資料としては、中野（1978）、村瀬・鈴木（1991）、羽鳥（2009）などがある。このうち中野（1978）は、事故直後は国の事故調査委員会（後述）の委員であった中野尊正博士（当時は東京都立大学教授）によって書かれたもので、事故の実態をできるだけ客観的に復元しようと尽力した過程がわかりやすく示されているとともに、国の事故調査委員会報告書に記述された現象面がわかりやすくまとめられている。村瀬・鈴木（1991）は、この事故による犠牲者の一部が所属していた通商産業省工業技術院地質調査所（現、国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター）の職員が事故後 20 年の契機に事故の概要等を振り返って記述したもので、上述のような生存者から聞き取った情報などについても記載されている。また、羽鳥（2009）は、事故直後に現地調査を行って事故翌年に論考（羽鳥 1972：後述）を発表した羽鳥謙三博士が、2009 年になって改めて事故の概要について述べたもので、事故のあらましが地学的な観点からわかりやすくまとめられている。

行政による事故調査委員会の報告書としては、国によるものと川崎市によるものがあり、2018 年 9 月に川崎市公文書館において双方（ただし、国による報告書は本編のみで、『付属資料集』は除く）を閲覧することができた。国による報告書の名称は、『ローム斜面崩壊実験事故調査報告書』（ローム斜面崩壊実験事故調査委員会 1974：以下では「国報告書」と略称する）で、「ローム斜面崩壊実験事故調査委員会」によって、65 回にわたる委員会の開催と現地調査等を経て、事故から約 2 年半が経過した昭和 49 年（1974 年）の 6 月に発行されている。これは本編 160 頁に図表等の資料（『付属資料集』：369 頁＋付図 5 枚）も付された大部であるが、30 頁程度の概要版も同時に発行されている。この調査委員会の名簿には、委員 5 名と専門調査員 4 名の計 9 名が記載されているが、いずれも学識経験者である。この本編と付属資料集の一式については、国士舘大学図書館を通して防災技術研究所所蔵のものも閲覧することができた。いっぽう、川崎市による報告書の名称は、『ローム斜面崩壊実験事故調査対策委員会報告書』（ローム

斜面崩壊実験事故調査対策委員会 1972: 以下, 「川崎市報告書」と略称する) で, 事故発生から 3 ヶ月足らずの昭和 47 年 (1972 年) 1 月 31 日に発行されている。とり急ぎ作成されたこの報告書は, 頁数は 20 頁程度であるが, 図表等の資料も添付されている。この川崎市による「事故調査対策委員会」の構成員は, 市長 (委員長) 以下 10 名の川崎市職員 (プラス 2 名の事務局員) であるが, 同時に学識経験者からなる専門委員会が設けられていた。この専門委員会は二つの部会からなり, 第一部会が社会科学系の学識経験者 3 名, 第二部会が自然科学系の学識経験者 3 名によって構成されていた。なお, 川崎市公文書館では, これら二つの主要報告書のほかにも, 当時, 川崎市で取り扱った関連資料一式 (現場写真等を含む) が保管・供覧されていた。

さらに, 事故に関する現地調査にもとづく自然科学的な観点からの論考としては, 羽鳥 (1972) および守屋・堀木 (1973) などがある。羽鳥 (1972) は, 第四紀地形・地質学の立場から, 崩壊地に残された露頭の記載などにもとづいて, この実験事故のきっかけとなった崩壊現象や流下した泥流の性質などについて検討している。また, 守屋・堀木 (1973) は, 崩壊地の露頭を構成する各層からサンプルを採取して鉱物組成などの分析を行ったほか, 流下した泥土を観察して崩壊前の地層との関連性を指摘し, 事故発生時の土砂の動きなどについて考察している。これらの羽鳥および守屋ほかによる現地調査は, 国や川崎市の事故調査委員会の現地調査とはそれぞれ独立して行われたようである。以下では, 以上に示した行政による報告書を含む各種の文献・資料にもとづいて, 「崩壊・流動現象の復元」, 「崩壊・流動した物質」の二つの論点について整理することにより, 事故の概要について「人為をきっかけとして土石流が発生したのか?」という観点から取りまとめた。

### (3) 崩壊・流動現象の復元

この事故における土砂の崩壊・流動現象の概要については, 「国報告書」概要版の 24 ~ 25 頁において, 映像解析を含む各種の詳細な調査・検討の結果が, 簡潔に取りまとめられている。これによると, 「崩壊した全土量は約 270m<sup>3</sup>, すべり面の深さは最大 2.5 m であり, 事故後の観察では一見全土塊が同時に泥流化して流下したように見えるが, 実際には数ブロックにわかれ, 最初のブロックは斜面上の薄層流上を摩擦抵抗の全くないような状態で極めて高速度で流下した」とされている。この最初のブロックが泥水状となって高速で防護柵を越えて流下することにより多くの死傷者をもたらしたのであるが, その流下速度は約 17 m / 秒ときわめて高速であったものと推定されている。その後, 「つづいて相前後して流下してきた 2 回目, 3 回目の泥流が動きのにぶった人々を次々と下敷きにしていった」とされている (「国報告書」概要版 10 頁)。

#### (4) 崩壊・流動した物質

##### 崩壊後の露頭の分析等からわかること

崩壊した斜面に現れた地層の露頭については、羽鳥（1972）にわかりやすく記載されている。これによると、露頭の上部の大半は、下部のオシ沼砂礫層の上に堆積した「二次的ローム」によって構成されていた。この二次的ロームは、「この谷頭の上に通された道路を作るために盛土されたものと考えられる」とされている。この二次的ロームについては、「国報告書」においても、道路建設にともない廃棄された捨土が主体で、一部には狩野川台風時に崩壊・堆積した二次的堆積物も含まれていることが明らかにされている。この実験では本来、自然に堆積した新期ローム（立川ローム・武蔵野ロームなどの一次堆積物）が崩壊するものと考えられていたが、新期ローム層は崩壊後の露頭には現れなかった。いっぽうで、崩壊跡地の露頭上部の一部には、オシ沼砂礫層の上に堆積した古期ロームの多摩ローム層（下底のゴマシオパミスとその上のローム層）も現れていた。これらの事実、崩壊した谷の地形・地質縦断面図等もふまえて考察した結果、崩壊した土層の大半は道路工事時に捨てられた二次的ローム（一部に狩野川台風時の崩落物質を含む）で、量的には少ないが多摩ローム層（おもにゴマシオパミス）とその下のオシ沼砂礫層の一部も含まれていたものと推定されている（羽鳥 1972）。事故時に崩壊した物質の大半が道路建設時の捨土（盛土）であったことは、「国報告書」、「川崎市報告書」および守屋・堀木（1973）などにおいても認められている。羽鳥ほか（1972）に示された事故に関する討論会の記録においては、参加者の一人の羽田野誠一氏によって、多摩ローム層下部のゴマシオパミスが最初に崩落のきっかけの剪断をつくった可能性が指摘されている。しかし羽田野氏も、盛土などの堆積物が泥流発生の重要な要因であったことについては否定していない。

##### 流下した物質の分析からわかること

流下した物質の分析結果については、守屋・堀木（1973）に示されている。これによると、流下した泥土を採取して重鉱物を分析した結果、流下物質は崩壊斜面の最上部に位置し事故以前に道路工事により掘削されていた新期ロームの立川ローム層および武蔵野ローム層の重鉱物組成とほぼ一致しており、流下物質の主体は事故前の道路工事時に立川ローム層と武蔵野ローム層が掘削されて生じた上述の「捨土」（盛土）に相当するとしている。流下した泥土には多摩ローム層下部に多い角閃石もごく少量みられたが、これについては「狩野川台風で崩壊した残土か、それとも捨土が崩壊する時多摩ロームの下部を僅かに捕獲したのか明確ではない」とされている。さらにこの論文では、流下した泥土からは下層のオシ沼砂礫層がどこからも見出されなかったことや、上層の武蔵野ローム層下部の東京軽石層の赤褐色粒子が至るところに散在していたことが示され、上層の立川

ローム層と武蔵野ローム層が掘削されて生じた基盤上の捨土は、中下層の多摩ローム層とオシ沼砂礫層をほとんど捕獲しないで滑り落ちたことが実証される、と結論づけている。

#### (5) 「ローム斜面崩壊実験事故」時に生じた土砂流出についての考察

以上でみてきたように、羽鳥（1972）と守屋・堀木（1973）とでは、オシ沼砂礫層の一部も流下したか否かについては見解の相違があるものの、両者の見立ては大局的には一致しており、「おもに、事故前の道路工事に伴う上層部（おもに立川ローム層と武蔵野ローム層）の掘削で捨土（盛土）とされていた丘頂付近の二次堆積物が、500mm 程の一連の大量散水に伴って泥流となり、中下層の多摩ローム層とオシ沼砂礫層（丘腹部）をほとんど捕獲せずに、丘麓部まで高速で流下した」と考えられている。このことは、多摩丘陵のような起伏量の小さな丘陵地においても、丘頂部付近に固結度の低い二次堆積物が溜まっていてそこに大量の降水があった場合には、泥流（広義の土石流）が発生し得ることを示している。

「国報告書」と「川崎市報告書」の記述では、慎重を期すためかすっきりとした断定は避けられているが、上のような大局的な見解を否定する記述は示されておらず、むしろ事故当時に発生した個々の現象については、上の大局的な見解を裏付ける事実が淡々と記載されている。また、前述の中野（1978）による記述でも、事故時の土砂流出についての大局的な見立てについては、上の見解と基本的に一致している。

なお、関連事項として、生田緑地に近い台地で発生した「灰津波」の一件についても付け加えておく。上述のローム斜面崩壊実験事故よりも約6年前の1965年6月26日に、生田緑地のある多摩丘陵に隣接する下末吉台地の谷（谷津）において、捨てられた石炭灰に由来する類似した災害（死亡事故）が発生していた。これは、川崎市久末大谷（おおやと）の下末吉台地を刻む谷の谷頭部に捨てられていた石炭灰（火力発電所からの廃棄物）が、梅雨前線の活動に伴う強雨をきっかけとして「灰津波」となって谷津に造られていた新興住宅地を襲い、24名もの犠牲者をだした災害（事故）である（酒井1965；黒田・岡1965；飯島1966）。石炭灰（産業廃棄物）の流出によって発生した一件であるが、石炭灰は泥土化して泥流として流出したことが記録されており、現象そのものは、人工物（廃棄物）による土石流に類似した現象とみることができる。このことは、丘陵地よりも谷から頂部までの比高が低い台地においてさえ、谷頭部に固結度の低い盛土があると、災害（事故）を引き起こす危険性が高い土石流が生じ得ることを示している。このことを踏まえると、台地よりも比高の高い丘陵地において丘頂付近に捨てられた（盛られた）未固結の土は、泥流となって土石流災害を引き起こす危険性がきわめて高いということを、よく理解することができる。1965年の久末の事故



と 1971 年の生田の事故との類似性については、清水（1981）においても言及されている。

### 3. 「長者穴口の谷」における土砂流出の履歴

本稿で「長者穴口の谷」と呼ぶのは、生田緑地北部の多摩川沿いの低地に開いた谷である（図 4, 5）。長者穴口は、以前は北口と呼ばれていた。この谷の下部には、7～8 世紀に造られたとされる生田長者穴横穴墓群の横穴が複数みられる（伊東 1988）。また、この谷の谷頭の直上部の飯室山は、中世に造られた枳形山の陣城の一部であったであろうと考えられている（中西・山森 2017）。この谷の直下の多摩川沿いの低地の一帯は、今日では住宅等が密集しているが、1958 年の狩野川台風来襲時の頃までは、この付近は水田として利用されていた。その後、急速に住宅地等が増加し、1970 年代末の段階では、谷の出口の直下が駐車場となっていたものの、谷の出口付近の広い範囲が住宅等によって占められるようになっていた（『多摩区（東）明細地図（昭和 54 年改訂版）』による）。

この谷では、下述のように、1958 年の狩野川台風来襲時と 2017 年の台風 21 号来襲時に、ある程度の規模の土砂流出があったことが判明している。狩野川台風来襲時以降のその他の時期に、この谷において土石流やそれに近い土砂流出があった否かについて、Ⅲ-（1）に示した各種の方法で精査したが、1958 年と 2017 年の他には、土砂流出の明瞭な証拠は見いだすことができなかった。1974 年 1 月 4 日に撮影された国土地理院のカラー空中写真（CKT7415-C35-13～14）には、この谷の出口から道路を越えた直下の空き地に土砂が溜まっているようにも見られたが、聞き取り調査では、1973～1974 年頃におけるまとまった土砂流出の情報は得られなかった。

#### （1）狩野川台風来襲時に発生した土砂流出

上述の聞き取り（Ⅳ-1-（3））によって、1958 年の狩野川台風来襲時には、この谷において谷頭部の崖が崩れ、当時は水田であった谷の直下に広がる低地（多摩川沿いの低地）まで土砂が流出したことが明かとなった。この土砂流出がⅢ-（2）で示した基準により土石流（泥流）といえるか否かについては判断が難しい。聞き取り結果にあるように「谷から出た土砂は下の田に山を作った」という点からは、泥土がある程度まとまって流下した土石流状の現象であったことが示唆される。しかし、「土砂の流出経路上の田のイネは、なぎ倒されずに綺麗に残されていた」という証言は、この土砂流出が主に浮流によるものであったことを示唆しており、明瞭な土石流（泥流）があったとは断定できないことになる。しかしながら、「山から流れてきた土には養分があるので、農家はそれを周辺の田に撒いた」との証言も得られているので、狩野川台風来襲時にはこの谷で谷頭部（図 5 の A）

の崩壊に伴い、ある程度の規模の土砂流出があったことは明らかである。

## (2) 2017 年に発生した土砂流出

2017 年の台風 21 号は、10 月 23 日の午前 3 時に静岡県に上陸し、狩野川台風と似た経路で神奈川県や東京都を通過した。この台風は超大型で、日本の広い範囲に深刻な風水害をもたらした。この台風の接近と通過に伴う 10 月 21 日から 23 日にかけての総降水量は、神奈川県横浜市において 200mm 以上を記録している。この台風に伴う豪雨によって、10 月 23 日に「長者穴口の谷」の中程で崩壊が発生し（図 5 の B）、崩壊に伴う土砂（泥）がこの谷の直下の道路や住宅地などに流出した（図 6）。土砂（泥）の流出量は、全体で 15m<sup>3</sup>程度であったとのことである（川崎市緑政部生田緑地整備事務所による）。

この土砂流出があった日に川崎市緑政部生田緑地整備事務所によって撮影された写真（図 6）を見ると、道路に残された泥土の多くは水平に近い状態で堆積している。流出した約 15m<sup>3</sup>の土砂（泥土）の多くは、谷の中程に崩落した物質が掃流や浮流として谷の外まで流されてきて、流速が弱まった道路付近において堆積したものとみられる。しかし、写真の一部には塊状の泥土もみられるので、泥土の一部が土石流といえるまとまった状態で流下してきた可能性も否定できない。



図 6 「長者穴口の谷」において 2017 年の台風 21 号によって発生した土砂流出の様子

川崎市緑政部生田緑地整備事務所による（2017 年 10 月 23 日）。土砂の流出量は全体で 15m<sup>3</sup>程度であったとのことである。

### (3) 「長者穴口の谷」における土砂流出についての考察

狩野川台風来襲時以降の約 60 年間のうち、この谷で発生したことが明らかに確認された土砂流出は、1958 年の狩野川台風来襲時と 2017 年の台風 21 号来襲時の 2 回であった。いずれにおいても、Ⅲ - (2) に示した基準で土石流とみなすことができるか否かの判定をすることはできなかった。これら 2 回の土砂流出のタイプは大きく異なっていたので、以下に取りまとめる。

1958 年の狩野川台風来襲時にこの谷で発生した土砂流出は、谷頭急斜面状の谷頭付近で発生したものである。土砂流出のきっかけとなったとみられる斜面崩壊の発生位置は丘陵の頂部に近く、崩落物質は大きな位置エネルギーをもった状態から流下したものとみられる。この谷頭の直上は中世に枅形山を中心とする陣城の一部が築かれたとみられる飯室山なので、谷頭部の崩壊には、陣城造成時等の捨土（盛土）が関わっている可能性が否定できない。

いっぽう、2017 年の台風 21 号来襲時に発生した土砂流出は、谷の中程の谷頭凹地の直下、下部谷壁斜面の上端付近で発生した斜面崩壊をきっかけとして発生したものである。このような位置は、地形学的には後水期開析前線と呼ばれており、一般に表層崩壊がきわめて発生しやすいと考えられている（田村 2016）。この崩落の跡地を観察すると、比較的硬い飯室層を刻んだ下部谷壁斜面の上端付近に相当しており、その上の比較的柔らかい地層であるオシ沼砂礫層を母材とした上部谷壁斜面の土壌がクリーピングにより溜まっていたものが、この台風の豪雨により飯室層の上部を滑るようにして崩落したものとみられた。一般に丘陵地の上部谷壁斜面等では土壌のクリーピングによる移動が発生しやすいとされており、場所によるバラツキはあるものの、年間数 cm もの移動量も確認されている（松林・田村 2005）。

この谷において、前者のタイプの谷頭急斜面付近での崩落は、もしも中世の陣城造成等に伴う捨土がまだ丘頂付近に残されているのであれば、今後も繰り返し発生する可能性が高い。さらに、谷頭急斜面状の地形の直下にある谷頭凹地には、狩野川台風来襲時から約 60 年を経た今日では、未固結の土壌が蓄積されている可能性が高いので、今後の豪雨発生時には、谷頭急斜面での崩落をきっかけとして、谷の外まで高速で流下するような土石流（泥流）が発生してしまうことが懸念される。いっぽうで、後者のタイプの後水期開析前線付近で発生する崩落とそれに伴う土砂流出も、今後とも土壌のクリーピングの蓄積に伴い、ある程度の時間間隔で繰り返し発生する可能性が高い。しかし、こちらのタイプは、位置エネルギーが比較的低い状態から土砂が流下することと、きっかけとなる崩落の規模が比較的小さい場合が多いことから、2017 年 10 月に発生した程度の規模の土砂流出に留まる可能性が高いものとみられる。

## V. おわりに

### (1) まとめと総合考察

以上でみてきたように、多摩丘陵の多摩Ⅱ面に相当する生田緑地付近の低起量の小さな丘陵地においても、狩野川台風来襲時以降の最近 60 年間に於いて、丘頂付近における盛土（捨土）とも関連して、土石流（泥流）もしくはそれに近い土砂流出が複数回発生してきたことが明らかとなった。本研究では、土石流（泥流）もしくはそれに準ずる土砂流出として、基本的には次の 2 タイプが認められた。

#### ①丘頂付近の未固結の盛土（捨土）が豪雨により流下するタイプ

これは、人為による丘頂付近への盛土（捨土）の存在が前提となるタイプである。1958 年の狩野川台風来襲時に「オシ沼切り通しの谷」で発生した土石流（泥流）や 1971 年のローム斜面崩壊実験事故時に発生したものがその典型例であるが、狩野川台風来襲時に飯室谷戸「中央の谷」や「長者穴口の谷」で発生した土石流・土砂流出も、中世の陣城造成等に伴う盛土（捨土）が土砂の主要な発生源となっていることが示唆された。多摩丘陵のように古くから大小の人為作用が施されてきた地域においては、今後もこのようなタイプの土石流（泥流）が発生して深刻な災害を引き起こしかねないことが懸念される。

なお、今回の研究結果から、人為による盛土（捨土）がない場合でも、もしも丘頂に近い位置において発達した谷頭凹地において、周囲の斜面からクリーピング等により流下してきた未固結の土壌が厚く堆積していると、この①と同様なタイプの土石流が発生する可能性が指摘できる。

#### ②後氷期開析前線付近での崩落をきっかけとするタイプ

これは、2017 年 10 月の台風来襲時に「長者穴口の谷」で発生したタイプの土砂流出である。本研究において本タイプの明瞭なものはこの 1 回しか確認できなかったが、この種の土砂流出は、一般に丘陵地においても頻繁に発生するとされている表層崩壊をきっかけとする土砂流出であり、規模がさほど大きくない場合が多いと考えられる。したがってこのタイプの土砂流出は、調査対象とした約 60 年間に於いて、本研究では「長者穴口の谷」の事例以外は確認することができなかったものの、生田緑地付近において何度か発生してきたのかもしれない。

1958 年の狩野川来襲時に飯室谷戸「中央の谷」で発生した大規模な土石流については、基本的には上の①のタイプに含まれる可能性を示唆したが、図 4 に示したように小規模な崩壊地も複数認められたので、この②のタイプの崩落による土砂流出も同時に生じていた可能性が高い。生田緑地付近では下部谷壁斜面の上部に相当する後氷期開析前線の付近にはオシ沼砂礫層が存在している場合が多いが、「オシ沼切り通しの谷」付近においては「オシ沼砂礫層の一部がセメントの

ようにサラサラになって流出した」との証言も得られている。①のタイプの盛土の泥土化に伴う土石流が発生すると、これがきっかけとなって②のタイプの土砂流出も誘発し、その場合は結果として大規模な土石流となってしまうのかもしれない。

## (2) 土砂災害への対策と今後の課題

以上より、生田緑地のように、丘陵地形からなる緑地にある程度の規模の谷（谷戸）が発達していて、その直下に都市的土地利用が卓越する地域が広がっている場合は、緑地の谷で発生した土石流（泥流）が都市的土地利用卓越地域に流出して災害を引き起こしてしまうことがないように十分な対策を行う必要があることがわかる。丘陵地においては、これまで、急傾斜地とその直下で生じる崖崩れ（崩落）については想定されていて、一定の対策が行われてきたが、谷からの土砂の流出（土石流）については想定外とされてきた。今後は、丘陵地においても、雑木林の樹木の多くが大木となりつつあるため急傾斜地での崖崩れへの対策にもより一層の注意を払いつつ、谷を流下する土石流の発生を想定した対策も行っていく必要があると考えられる。

丘陵地における土石流対策は、丘頂付近に盛土（捨土）がある（ありそうな）場合においては、とくに要注意である。生田緑地付近の場合は丘頂付近で中世の陣城造成等に伴う盛土（捨土）があったと考えられるので、今後とも狩野川台風来襲時のような規模のまとまった降水（連続降水 400mm 程度）があった場合には、再び土石流が発生する可能性が高い。2019 年現在では、狩野川台風の来襲から 60 年が経過しているが、その後は同規模の豪雨はなかった。60 年を経た今日では、クリーピングにより流動性のある土壌が丘頂付近などに溜まりつつあることが十分に想定されるので、十分な注意が必要であろう。

今後は、丘陵地全般における同様な事例を集めるとともに、狩野川台風来襲時に飯室谷戸「中央の谷」で生じたような、大規模土石流（泥流）が生じた過程を復元・解析するような研究も進めていく必要がある。

## VI. 文献

- 羽鳥謙三 1972. 川崎市生田緑地における崩壊実験事故現場の地質と問題点. 地球科学 26: 85-88.
- 羽鳥謙三・羽田野誠一・大屋和恵・寺本一彦・藤井陽一郎 1972. 川崎市生田の崖崩れ実験事故を検討する（討論会記録）. 日本の科学者 7: 76-83 (+57).
- 羽鳥謙三 2009. 『地盤災害－地質学者の覚え書き－』之潮.
- 羽鳥謙三・寿円晋吾 1958. 関東盆地西縁の第四紀地史 ( I )－多摩丘陵の地形発達－. 地質学雑誌 64: 181-194.



- 飯島 弘 1966. 川崎市久末の灰津波災害の発生機構について. 国立防災科学技術センター研究速報 4: 1-12.
- 井上公夫・相原延光 2016. 「びゃく」という土砂災害の事例紹介と分布について (講演要旨). 歴史地理 31: 212.
- 伊東秀吉 1988. 生田長者穴横穴墓群. 川崎市 編『川崎市史 資料編 1 考古・文献・美術工芸』8-17. 川崎市.
- 寿円晋吾 1993. 地形. 川崎市 編『川崎市史 通史編 1 自然環境・原始・古代・中世』16-29. 川崎市.
- 貝塚爽平 2000. 多摩丘陵と下末吉台地. 貝塚爽平ほか編『日本の地形 4 関東・伊豆小笠原』239-250.
- 釜井利孝・守隋治雄 2002. 『斜面防災都市－都市における斜面災害の予測と対策－』理工図書.
- 黒田和男・岡 重文 1965. 川崎市久末の灰津波～地質やの目で見ると～. 地質ニュース 133: 28-29.
- 町田 洋 2010. 山地斜面と谷地形の変化. 太田陽子ほか著『日本列島の地形学』132-138. 東京大学出版会.
- 松本栄次・井口正男・石井孝行 1969. 豪雨によって多摩丘陵におきた斜面崩壊. 東京教育大学地理学研究報告 X Ⅲ :103-112.
- 増淵和夫 1998. 露頭報告 生田緑地の川和層と末区分の相模層群, 仮称枅形層. 川崎市青少年科学館紀要 9: 15-20.
- 増淵和夫・高野繁昭・秋葉知子・山口 惇 1987. 生田緑地公園周辺の露頭調査. 川崎市青少年科学館年報 4: 27-32.
- 増淵和夫・竹井久男・時岡秀我・瀧沢朝代 1994. 生田緑地におけるおし沼砂礫層の堆積相. 川崎市自然環境調査報告Ⅲ: 9-18.
- 松林 武・田村俊和 (2005) 土壌層位別にみたソイルクリーブ様式－その観察方法の検討と丘陵斜面での継続観察結果－. 地学雑誌 114:751-766.
- 宮城豊彦 1979. 仙台周辺の丘陵地における崩壊による谷の発達過程. 地理学評論 52: 219-232.
- 村瀬 正・鈴木尉元 1991. 生田事故 20 回忌と事故のあらまし. 地質ニュース 438: 63-64.
- 守屋喜久夫・堀木正子 1973. 川崎市生田緑地公園内のがけ崩れ実験惨事の地質学的考察. 日本大学理工学部一般教育教室彙報 14:83-87.
- 中西望介・山森大史 (2017) 枅形山の歴史的背景をめぐって. 川崎市文化財調査集録 51. 川崎市教育委員会.
- 中野尊正 1978. 崩壊現象の復元. 『地図との対話 (講談社現代新書)』204-213. 講談社.

- 日本地形学連合 編 2017. 『地形の辞典』 朝倉書店.
- 佐脇栄智 1993. 戦国時代. 川崎市 編『川崎市史 通史編 1 自然環境・原始・古代・中世』 461-535. 川崎市.
- 岡 重文・桂島 茂・清水道也 1969. ローム台地の崖くずれ－川崎市の場合－. 地質ニュース 176: 19-27.
- 岡 重文・菊地隆男・桂島 茂 1984. 東京都西南部地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 地質調査所.
- 奥西一夫 1980. 崩壊・土石流と地形. 『地すべり・崩壊・土石流－予測と対策－』 231-262. 鹿島出版会.
- ローム斜面崩壊実験事故調査委員会 1974. 『ローム斜面崩壊実験事故調査報告書』 および『付属資料集』.
- ローム斜面崩壊実験事故調査対策委員会 1972. 『ローム斜面崩壊実験事故調査対策委員会報告書』. 川崎市.
- 酒井淳行 1965. 川崎市久末の石炭灰崩れ. 地滑り 2: 42-43.
- 清水馨八郎 1981. 交通・都市 (情報)・事故. 野間三郎・岡田 真編『生態地理学』 110-133. 朝倉書店.
- 高橋源一郎 1928. 『武蔵野歴史地理 第四冊 多摩川北岸地方 多摩川南岸地方』 有峰書店 (1972 年版)
- 高野繁昭 1987. 多摩丘陵東部および下末吉台地の中・下部更新統の層序. 地質学雑誌 93: 121-139.
- 高柳淑子 2003. 狩野川台風以降の川崎市の崖くずれ－地形面と降雨量について－. 川崎市自然環境調査報告 V: 541-562.
- 多摩区ふるさと写真集編集委員会 2004. 『多摩区ふるさと写真集』川崎市多摩区.
- 田村俊和 1996. 微地形分類と地形発達. 恩田裕一ほか編『水文地形学－山地の水循環と地形変化の相互作用－』 177-189. 古今書院.
- 田村俊和 2001. 丘陵地形. 米倉伸之ほか編『日本の地形 1 総説』 210-222. 東京大学出版会.
- 田村俊和 2016. 日本の地形学とその関連分野における微地形の認識－主として湿潤温帯流域を構成する微地形をめぐって－. 藤本 潔ほか編『微地形学－人と自然をつなぐ鍵－』 1-30. 古今書院.
- 塚本良則 1998. 『森林・水・土の保全－湿潤変動帯の水文地形学－』 朝倉書店.
- 鶴見英策・大村 纂 1966. 多摩丘陵東部の地形およびローム層に関する若干の知見. 第四紀研究 5: 59-64.
- 柳田 誠・藤原 治・後藤憲央・佐々木俊法 2004. 谷密度と起伏量による丘陵の定義. 地学雑誌 113: 835-847.
- 山田邦明 1993. 室町時代. 川崎市 編『川崎市史 通史編 1 自然環境・原始・古代・

中世』 365-415. 川崎市.

(Web サイト)

防災科学技術研究所 水・土砂災害研究ユニット HP「八王子市初沢町 土石流と  
斜面崩壊」

<http://mizu.bosai.go.jp/wiki/wiki.cgi?page=%C8%AC%B2%A6%BB%D2%BB%D4%BD%E9%C2%F4%C4%AE%A1%A1%C5%DA%C0%D0%CE%AE%A4%C8%BC%D0%CC%CC%CA%F8%B2%F5>

(2019 年 9 月 10 日確認)

神奈川県土砂災害ハザードマップ 神奈川県 HP.

<http://www.pref.kanagawa.jp/docs/jy2/hazard-map/index.html>

(2019 年 9 月 10 日確認)