

ローム層分布域の人工改変地における地震時流動性地すべり —GISを用いた多摩丘陵を事例としたポテンシャル評価—

GIS Assessment of Earthquake-induced Landslides Potential on Artificial Landform Transformation Areas in the Tama Hills Covered with Tephric Loess, Tokyo

鈴木毅彦⁽¹⁾・千木良雅弘⁽²⁾・松四雄騎・中山大地⁽¹⁾

Takehiko SUZUKI⁽¹⁾, Masahiro CHIGIRA⁽²⁾, Yuki MATSUSHI, and Daichi NAKAYAMA⁽¹⁾

(1) 東京都立大学都市環境学部地理学教室

(2) 公益財団法人深田地質研究所

(1) Department of Geography, Tokyo Metropolitan University, Japan

(2) Fukada Geological Institute, Japan

Synopsis

So-called “loam” composed of primary fall-out tephtras and tephric soil deposits (tephric loess) is one of the factors cause earthquake-induced landslides on hills where thick loam is preserved. To evaluate potential of slope failure by this condition in the Japanese Island, the distribution of map of loam has been reported. To assess possibilities of earthquake-induced landslides in hilly areas heavily modified by human activities, man-made landforms should be modelled at the micro-landform scale considering original loam thickness. We estimated elevation changes by cutting and fill operation in the Gotentoge and Karakida areas in the Tama Hills where the Tama New Town was built using 1:3,000 topographical maps published in 1950s and present digital elevation model (DEM) with 5 to 2 m mesh. Also, 1:10,000 geological map of loam was used for estimation of thickness distribution of preserved loam. By this method, we tentatively mapped earthquake-induced landslides potential for these areas, artificial landform transformation hills in the depositional area of thick tephric soil deposits.

キーワード: 地震時流動性地すべり, 人工改変地形, 多摩丘陵, 火山灰土, ローム

Keywords: earthquake-induced landslide, artificial landform transformation, Tama Hills, tephric soil deposits, loam

1. はじめに

日本列島各地にはローム層と呼ばれる降下テフラや火山灰土(鈴木, 1995; 吉永, 1995)からなる未固結な風成堆積物が分布する。これらは台地や丘陵などを被覆し, 不安定な斜面を構成する。このため, 強い地震動発生時に流動性地すべりが生じ, 場合により大規模な斜面災害が発生する。2018年北海道胆

振東部地震, 2016年熊本地震の際には両地域においてもこのような流動性地すべりが発生して被害が生じた(Fig. 1)。これらの事例以前にも地震時に流動性地すべりが各地で発生しており, ローム層が分布する湿潤変動火山帯特有な斜面災害といえる。

上記の様な地震時流動性地すべりが発生しやすい地域は, ローム層の分布がおおよそ判明しているので, 日本列島スケールである程度抽出されている。

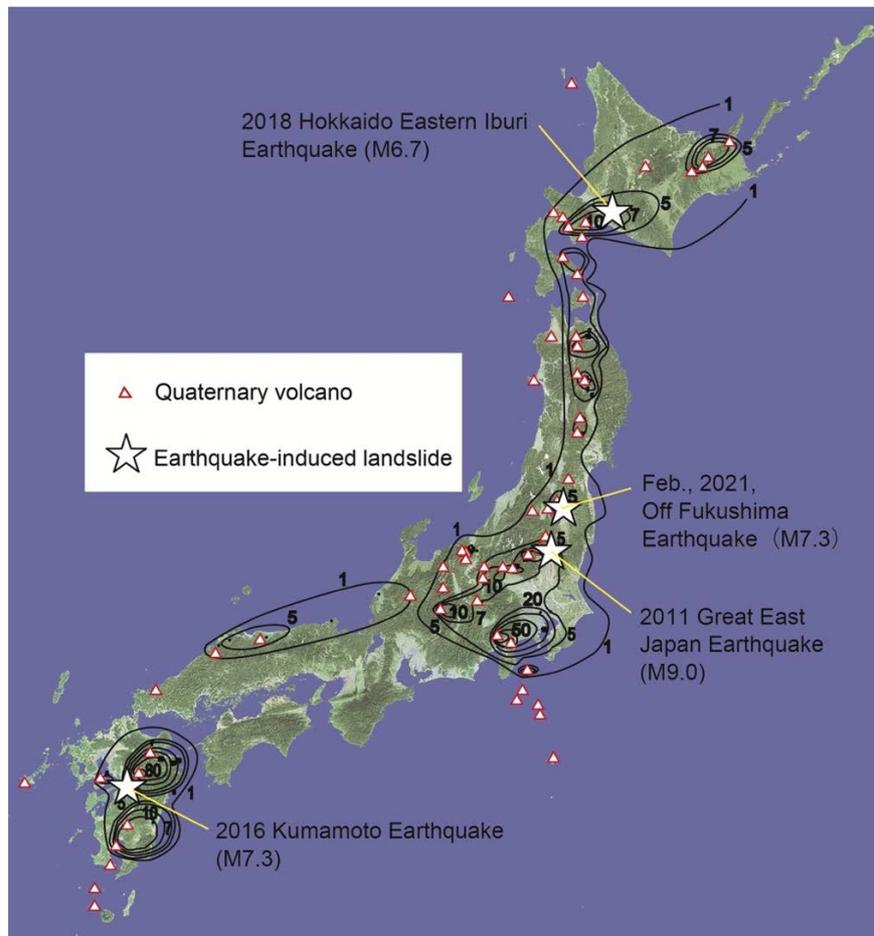


Fig. 1 Landslides of pyroclastic fall deposits (or tephra) induced by recent earthquakes in volcanic region and thickness of “loam” accumulated during the last 90,000 years on the Japanese Island (unit: m)

一方で実用的なスケールの地震時流動性地すべり予測図作成には、小地形単位毎にローム層の層厚を把握し、また人工改変地では切土によるローム層の除去の実態を考慮する必要がある。

本研究ではこのような観点に立ち、ローム層に対し人工改変の手が加わった丘陵地を事例に、人工改変前後の2時期を対象に数千分の1程度の精度でローム層の層厚分布図を作成し、改変により、ローム層での流動性地すべりリスクがどのように変化したかを評価する。また切土のみならず盛土分布とその層厚もマップ化することも目的とするが、とくにこれについては本地域において「大規模盛土造成地マップ」（東京都都市整備局、2015）や「大規模宅地造成地の地盤改変図」（東京都建設局土木技術研究所、2006）が公表されている。したがってそれらとの比較を進めた上で前者について論じる。

2. 多摩丘陵の地形・地質概要

本来ローム層が厚く分布するものの、ニュータウ

ン建設に伴う人工改変によりローム層が除去された事例として本研究では東京西南部の多摩丘陵の御殿峠地区と唐木田地区（Fig. 2）を研究対象域とした。

多摩丘陵は関東平野西南部に位置する丘陵であり、関東山地と接する東京都八王子市西部の高尾山東麓付近から神奈川県三浦半島にかけて発達し、関東平野西部に多くみられる丘陵の中でも比較的規模の大きなものである（Fig. 2）。本丘陵は、北部で北西-南東方向、南部で南北方向に細長く伸び、関東山地に接する北西端で標高200 m程、中央部の下末吉台地と接する付近で90～70 mと高度を下げる。

研究対象となる御殿峠・唐木田地区付近の丘陵は、Fig. 3に示すように上位からローム層、中期更新世に相模川が運搬した扇状地堆積物を起源とする御殿峠礫層、前期更新世に堆積した上総層群からなる（貝塚ら、2000）。これらの分布や特徴については「多摩丘陵北西部関東ローム地質図 特殊地質図 16」（宇野沢ら、1972・1989）、「八王子地域の地質・地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）」（植木ら、2013）により詳しく取り上げられている。

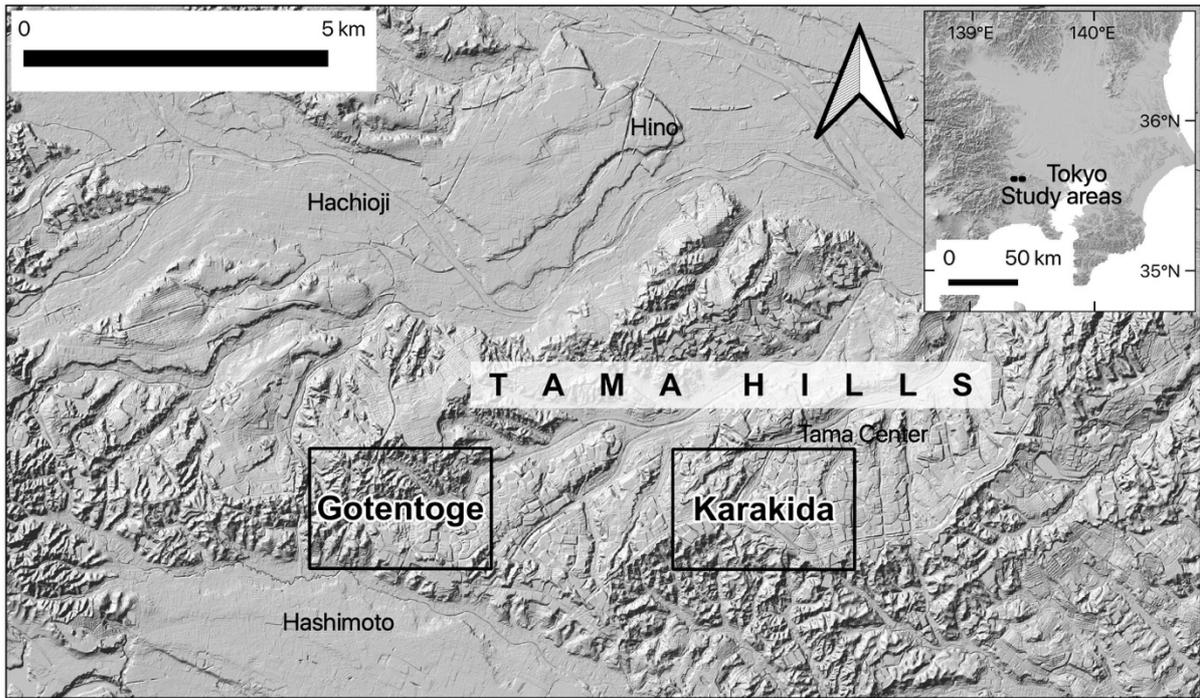


Fig. 2 Study areas in the Tama Hills, southwest of Tokyo
After the hillshade map of the Geospatial Information Authority of Japan

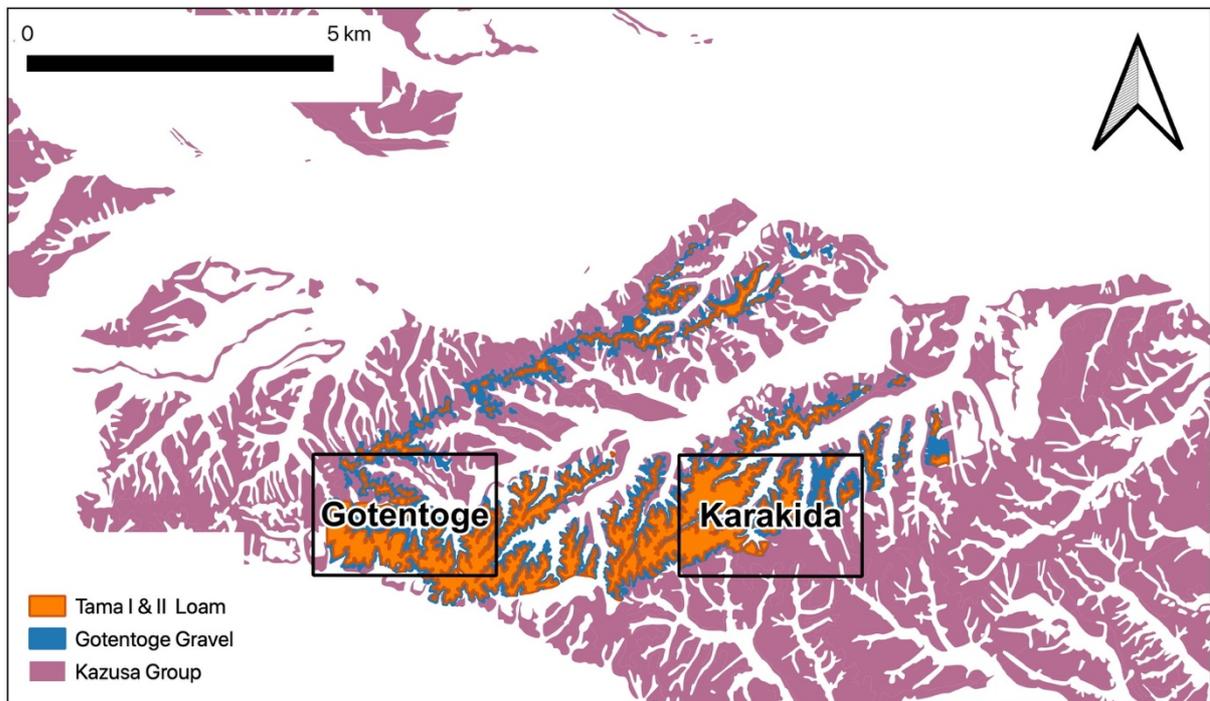


Fig. 3 Geology of study areas
After Unosawa et al. (1972, 1989) and Ueki et al. (2013)

ローム層は上位から立川ローム層、武蔵野ローム層、下末吉ローム層、多摩Iローム層、多摩IIローム層（一括しては関東ローム層とよばれる）からなり、全体の層厚は最大で20～30 mである。その大半は火山灰土や褐色風化火山灰土、あるいは単にロームとよばれる赤褐色～褐色の色調をもつ塊状の細粒堆積物で、下位のものほど粘土化が進行している。

御殿峠礫層は宇野沢ら（1972・1989）、岡・宇野沢（1989）、岡（1991）によって三分されている。植木ら（2013）は、地形面としての御殿峠1面、御殿峠2面、御殿峠3面を構成する堆積物として、それぞれ御殿峠1段丘堆積物、御殿峠2段丘堆積物、御殿峠3段丘堆積物を示し、層厚をまとめて15 m、また安山岩、花崗閃緑岩、緑色岩などの相模川水系の中礫～大礫サイズの円礫層からなり、礫は著しく風化していることが特徴であると述べている。

その下位に不整合で覆われる上総層群は、高野（1994）により下位より寺田層、大矢部（おおやべ）層、平山層、小山田（おやまだ）層、連光寺（れんこうじ）層、稲城（いなぎ）層、出店（でだな）層の7累層に区分され、調査対象地域にはおもに平山層、小山田層、連光寺層が分布する。これら累層群の特徴は、各累層が礫層、泥層、砂層の堆積サイクル（それぞれの層厚は50～100 m）から構成され、氷河性海面変動の影響を受けて形成されたとされている。

多摩丘陵の地形・地質概要は以上であり、本研究では宇野沢ら（1972・1989）による大縮尺の地質図を用いる。なお同文献での地形・地質の表現は上記の高野（1994）によるものと異なる部分もあるがそれについては後述する。

3. 研究データの準備

3.1 変更前の地形・地質の復元

対象地域における人工変更前の地形復元には、人工変更以前（但し一部は変更済み）である1950年代に東京都建設局または東京都首都整備局が刊行した3,000分の1地形図を用いた。東京都立大学図書館に所蔵されており入手できた51図面のすべてについてスキャン・座標付け・幾何補正・ラスター画像座標変換を実施した（株式会社エアロ・フォト・センターに委託）。このうち「御殿峠」図幅（東京都建設局、1958）と「唐木田」図幅（東京都首都整備局、1958）についてのラスター画像を用いて、等高線のCAD化（Fig. 4）、25 mメッシュDEMデータ作成を実施した（同社へ委託）。

3.2 変更後の地形・地質の復元

人工変更後の地形、すなわち現在の地形情報は航

空レーザーデータ（2 mメッシュ）と、国土地理院基盤地図情報の数値標高モデル（5 mメッシュ）より得た。前者のデータは国際航業株式会社が販売するPAREA-LiDAR 航空レーザーデータ（Level3 DEM 2 mグリッド・手動フィルタリング）である。このほか国土地理院地理院地図の地形図、航空写真、陰影図を使用した。また国際航業株式会社が販売する高精細デジタル航空写真 PAREA-OrthoPhoto（地上解像度25 cm/pixel）も使用した。

3.3 変更前のローム層分布の復元

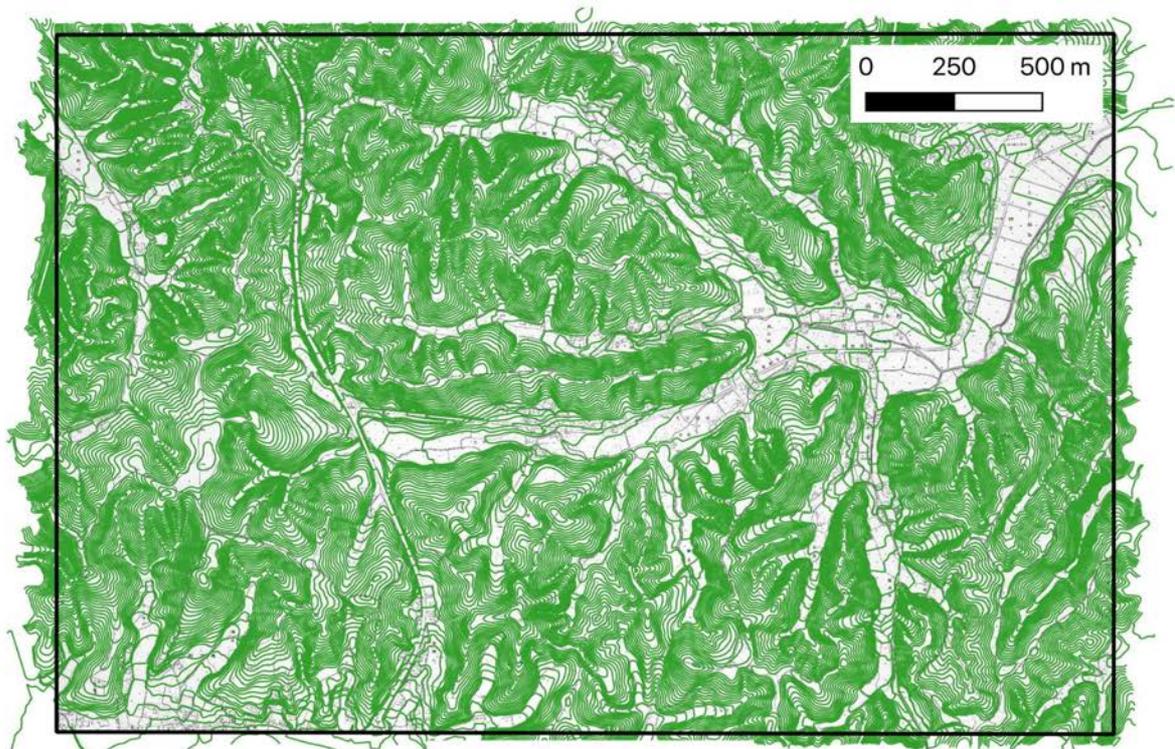
御殿峠礫層およびそれを被覆するローム層の3次元分布は宇野沢ら（1972・1989）による縮尺10,000分の1「多摩丘陵北西部関東ローム地質図」を参照とした。これを利用した理由は、本図では人工変更前の地形に対応した御殿峠礫層とローム層の分布が他の地質図（例えば植木ら、2013）より大縮尺で図示されているためである。ただし「多摩丘陵北西部関東ローム地質図」に示されている御殿峠礫層とローム層の扱いについては以下のように注意点がある。

本地質図では御殿峠礫層を上部・下部に細分している。その分布パターンから判断する限り地形面や層位的な意味は無く、各地点での岩相により区分されていると判断できる。一方、50,000分の1地質図「八王子地域の地質」を提示した植木ら（2013）は、御殿峠1面、御殿峠2面、御殿峠3面を構成する堆積物として、それぞれ御殿峠1段丘堆積物、御殿峠2段丘堆積物、御殿峠3段丘堆積物、また岡・宇野沢（1989）は御殿峠礫層がつくる段丘面を高位、中位、低位に細分し、それぞれを形成している堆積物を御殿峠礫層下部、同中部、同上部として地形面と堆積物の関係を明確に示している。しかし「多摩丘陵北西部関東ローム地質図」に示されている御殿峠礫層の細分はこの様な地形面区分とは対応していない。岡・宇野沢（1989）が高位面と区分した部位に御殿峠礫層上部が分布する場合や、低位面とした部分で御殿峠礫層下部が直接多摩ローム層に被覆されているように示されている。よって宇野沢ら（1972・1989）による「多摩丘陵北西部関東ローム地質図」の御殿峠礫層は一括した。

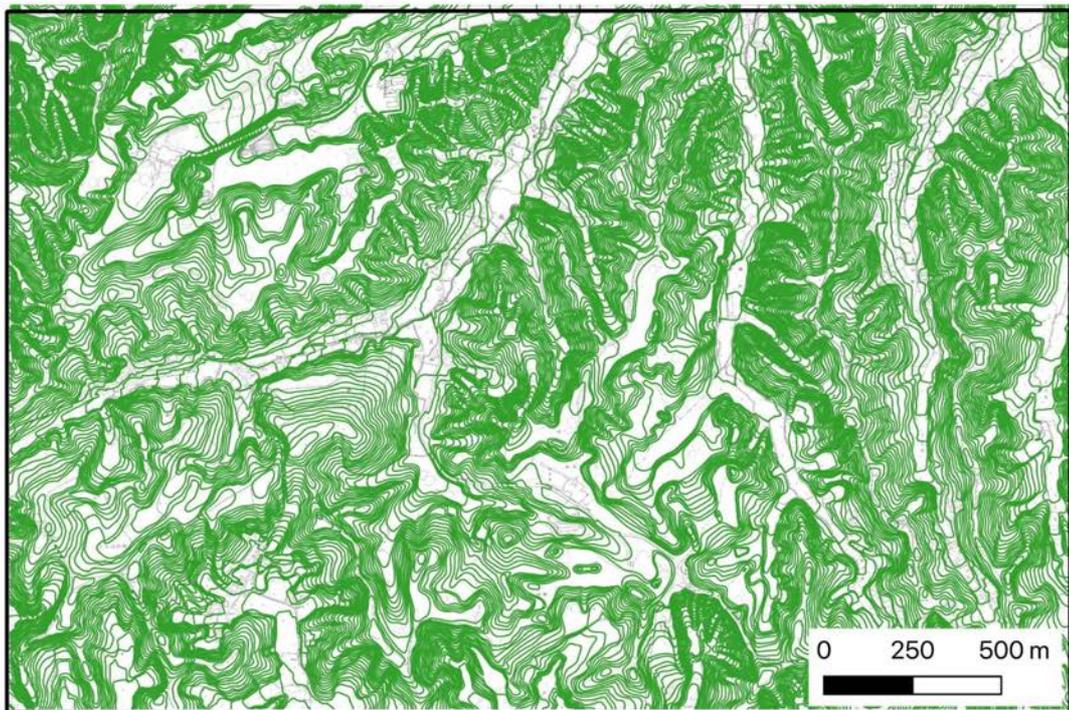
「多摩丘陵北西部関東ローム地質図」では「関東ローム層に被覆されない」とされる谷底部を除くと、被覆するローム層の部位ごとに地質区分がなされ7つに区分されている。このうち6つは「〇〇ローム以上に被覆される」という区分であり、〇〇の部分には立川、武蔵野、下末吉、土橋、多摩II、多摩Iが入る。残りの1つは「多摩IIローム以上に被覆される（斜面上堆積）」という区分が設定されている。前者の6区分ではいずれも河成段丘堆積物（堆積面の保存が

限られる御殿峠礫層も含む) に沿って平坦状に被覆
すると見なせる. 「多摩丘陵北西部関東ローム地質

図」でのローム層表現方法と今回対象とした「御殿
峠」「唐木田」図幅での地形面分布から, 本研究

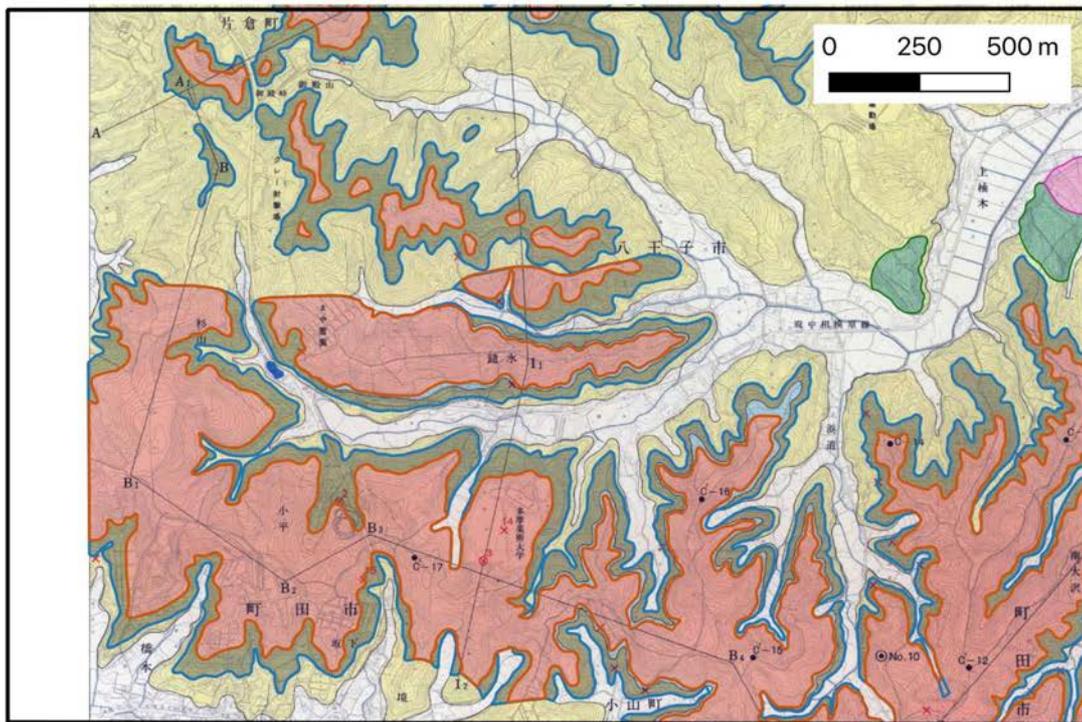


Gotentoge

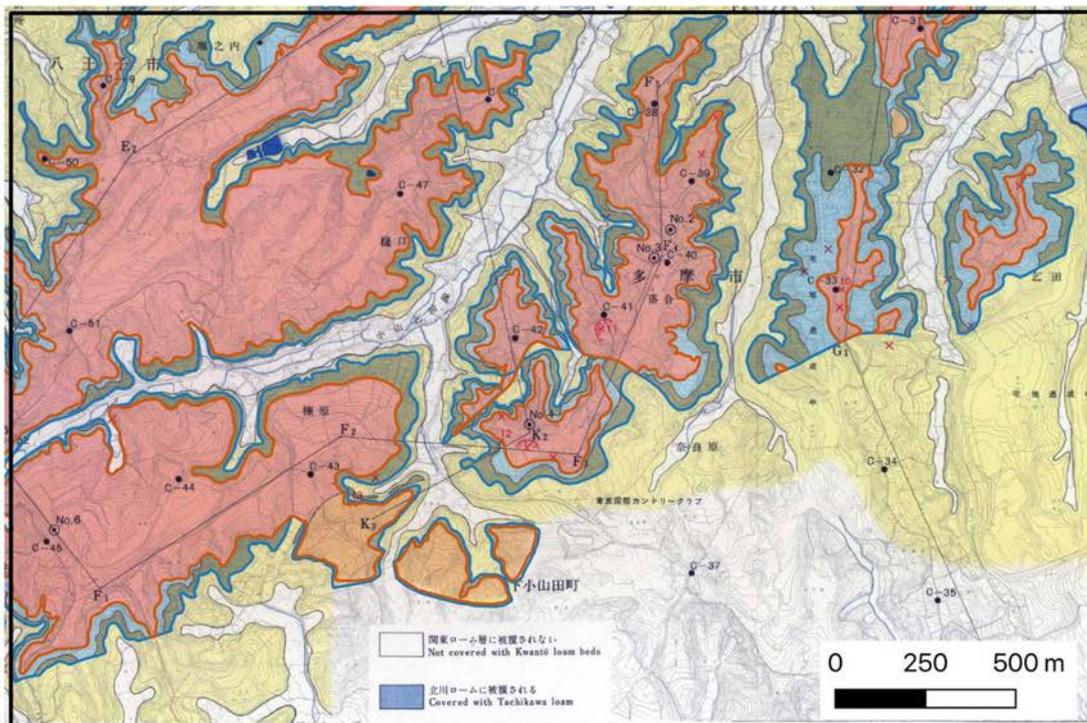


Karakida

Fig. 4 Digital contour map from old topographic maps (Gotentoge and Karakida) by CAD drawing
Counter interval: 20 m



Gotentoge



Karakida

- Tachikawa Loam
- Shimosueyoshi Loam
- Gotentoge Gravel
- Musashino Loam
- Tama I & II Loam

Fig. 5 Geological map after Unosawa et al. (1972, 1989)

では御殿峠礫層堆積面を被覆する多摩I・IIローム層のみを研究対象とした (Fig. 5) . すなわちローム層が分布しない谷底部を除く範囲の中でも研究対象域は限られた範囲となる.

両図幅では「多摩Iローム以上に被覆される」と「多摩IIローム以上に被覆される」(以後, 両者をまとめて「多摩I・IIローム以上に被覆される」とする)と区分されたほとんどの範囲を取り囲んで「御殿峠礫層」が分布し, さらにそれを取り囲むようにして「多摩IIローム以上に被覆される(斜面上堆積)」が分布する (Fig. 5) . その他には「下末吉ローム以上に被覆される」と「武蔵野ローム以上に被覆される」と区分された河成段丘と判断できる領域が小規模に広がる.

このような分布パターンから判断して, 「多摩I・IIローム以上に被覆される」範囲では御殿峠礫層堆積面が残存しており, それを整合に多摩I・IIローム以上が被覆していることが期待できる. また, 御殿峠礫層堆積面はかつての扇状地面であるので, 下流方向に傾斜する平坦な地形面であることが予想される. したがって「多摩I・IIローム以上に被覆される」とそれを取り囲む「御殿峠礫層」の境界部の高度は, 地質図から読み取りが可能な御殿峠礫層堆積面高度と見なすことができる. ここから内挿して「多摩I・IIローム以上に被覆される」範囲での御殿峠礫層堆積面高度を求めることができる. そしてその高度と改変前の地表面高度の差は御殿峠礫層を覆うローム層の層厚とみなすことができる. 本研究ではこのような考え方で求めたローム層層厚について考察を試み

る (Fig. 6) .

一方, 「御殿峠礫層」と図示された地域では実際に表層に御殿峠礫層が露出している場合も考えられるが, 侵食を受けた御殿峠礫層からなる斜面を覆うローム層の存在も予想される. また「多摩IIローム以上に被覆される(斜面上堆積)」とされた地域では, 上総層群からなる侵食された斜面をローム層が直接覆うと考えられる. これらのケースでは斜面の傾斜が複雑に変化し, 正確なローム層の層厚分布を計測するのが困難であるので取り扱わない. 両図幅の範囲では「御殿峠礫層」と「多摩IIローム以上に被覆される(斜面上堆積)」と区分された範囲は面積比として限られるが, こうした場所の取扱をどうするか今後の課題として残される.

4. 作業手順

本研究で用いた地形データは, 3,000分の1地形図から得られた等高線のCAD化データと航空レーザーデータ (2 mメッシュ), 国土地理院基盤地図情報の数値標高モデル (5 mメッシュ) である. このため, 残存するローム層の層厚分布や切土・盛土の定量は, GISソフトウェアであるQ-GIS (3.16.0 Hannover) を用いた. 使用したパーソナルコンピュータは主にApple製のiMac (Retina 5K, 27-inch, Late 2014) である. また「多摩丘陵北西部関東ローム地質図」上で描かれている「多摩I・IIローム以上に被覆される」および「御殿峠礫層」の範囲はポリゴンデータとしてデジタル化した.

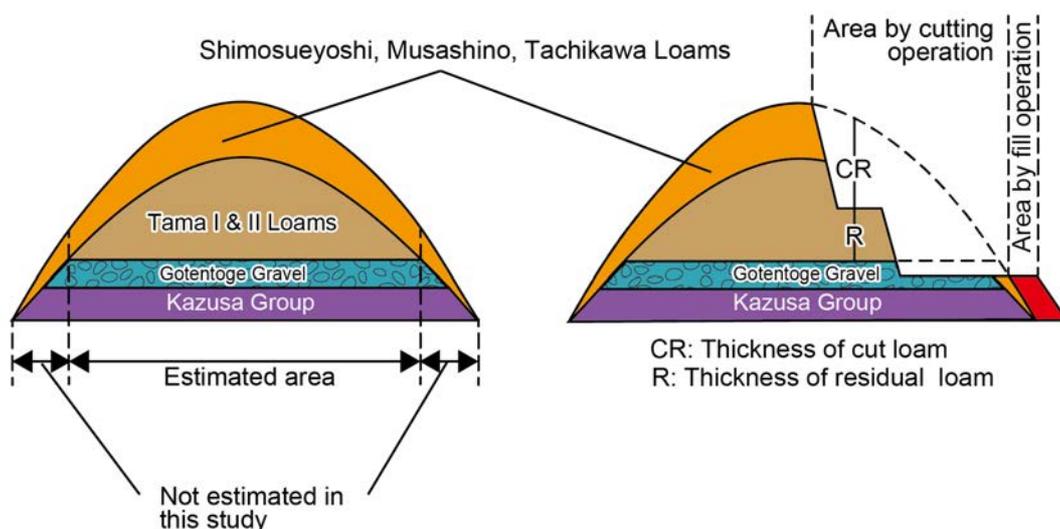


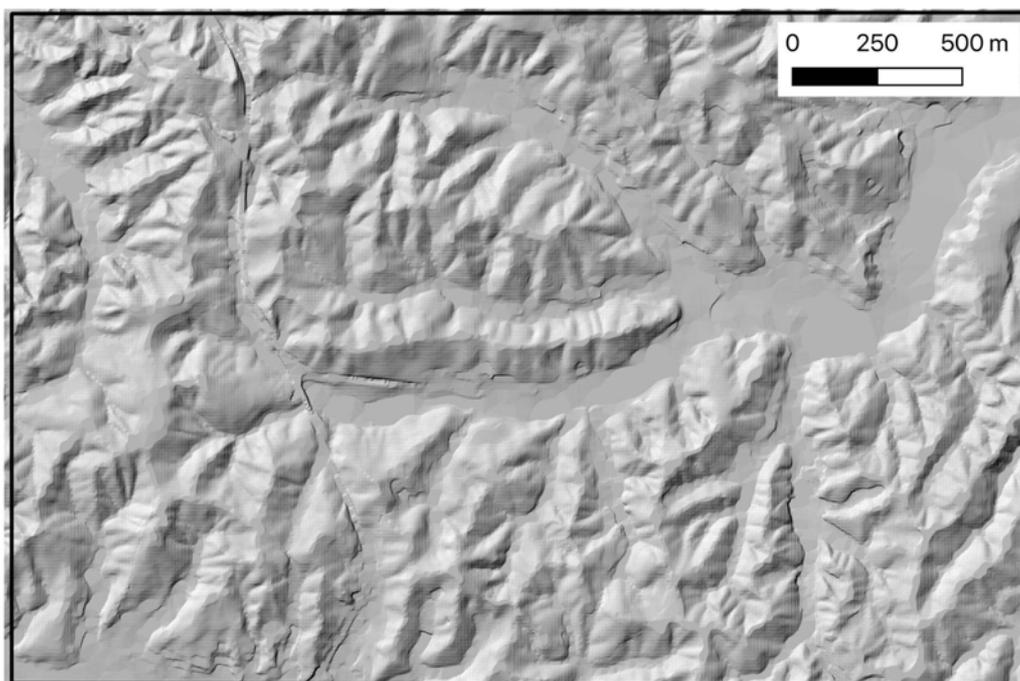
Fig. 6 Scheme of original landforms covered with tephric loess and their artificial landform transformation

4.1 人工改変前後の地形のラスタ化

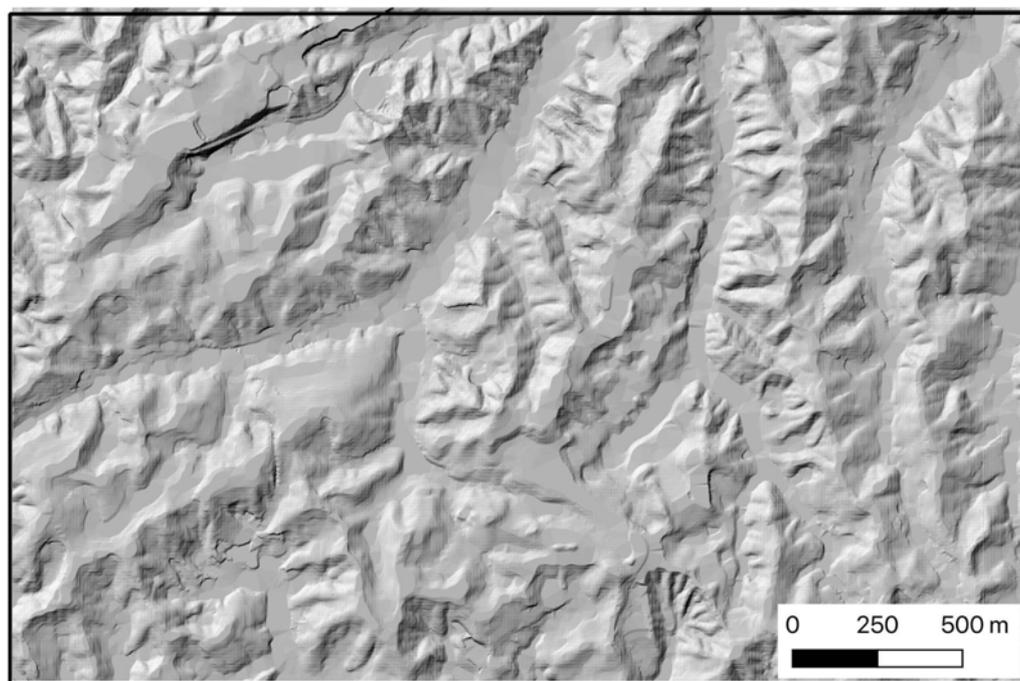
CAD化された等高線データ（2 m間隔）はTIN内挿でラスタ化（1画素約2 m×2 m）（Fig. 7）した．これは比較対象とする現在の地形を示す航空レーザーデータが2 mメッシュであるためである．両者を単純に比較ができるように座標をあわせて航空レーザー

データについてもTIN内挿でラスタ化した（Fig. 8）．

なお「御殿峠」図幅の北半分から西部の地域では人工改変の程度が低いため、作業対象は図幅南東部とし、「唐木田」図幅では南西部の狭い範囲を除く全域を対象域とした．

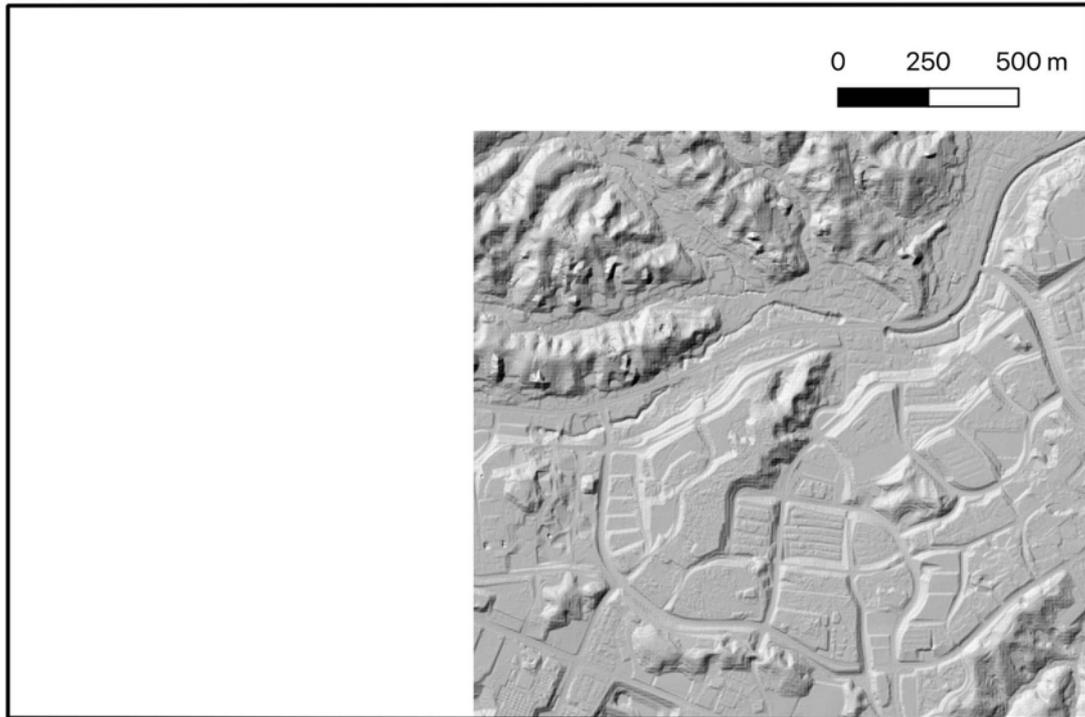


Gotentoge

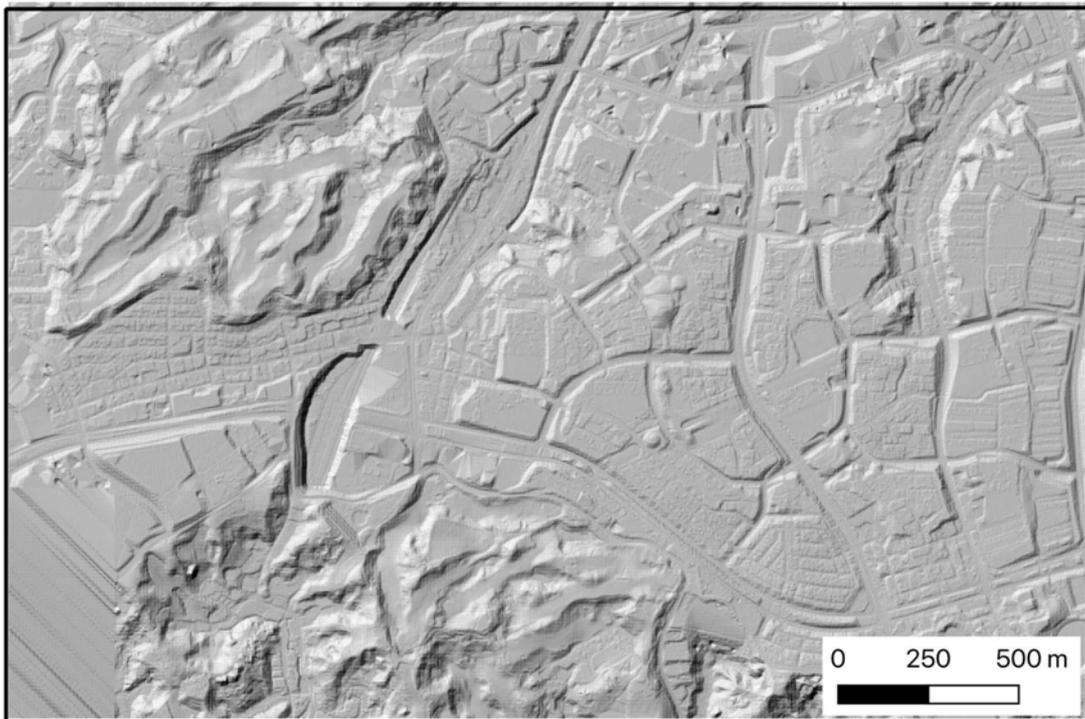


Karakida

Fig. 7 Landform before the cutting and fill operation restored by old 1: 3,000 topographical maps published in 1958



Gotentoge



Karakida

Fig. 8 Present landform after the cutting and fill operation restored using present digital elevation model (DEM) with 2 m mesh

4.2 人工改変前後の地形変化

人工改変前後の地形変化を把握するため、2時期のラスター画像間で差分をRaster calculator（プロセッシングツールボックスのラスター解析）をもちいて得た

(Fig. 9) . 改変後標高から改変前標高を差し引いた数値が正であれば盛土, 負であれば切土がなされたと解釈できる.

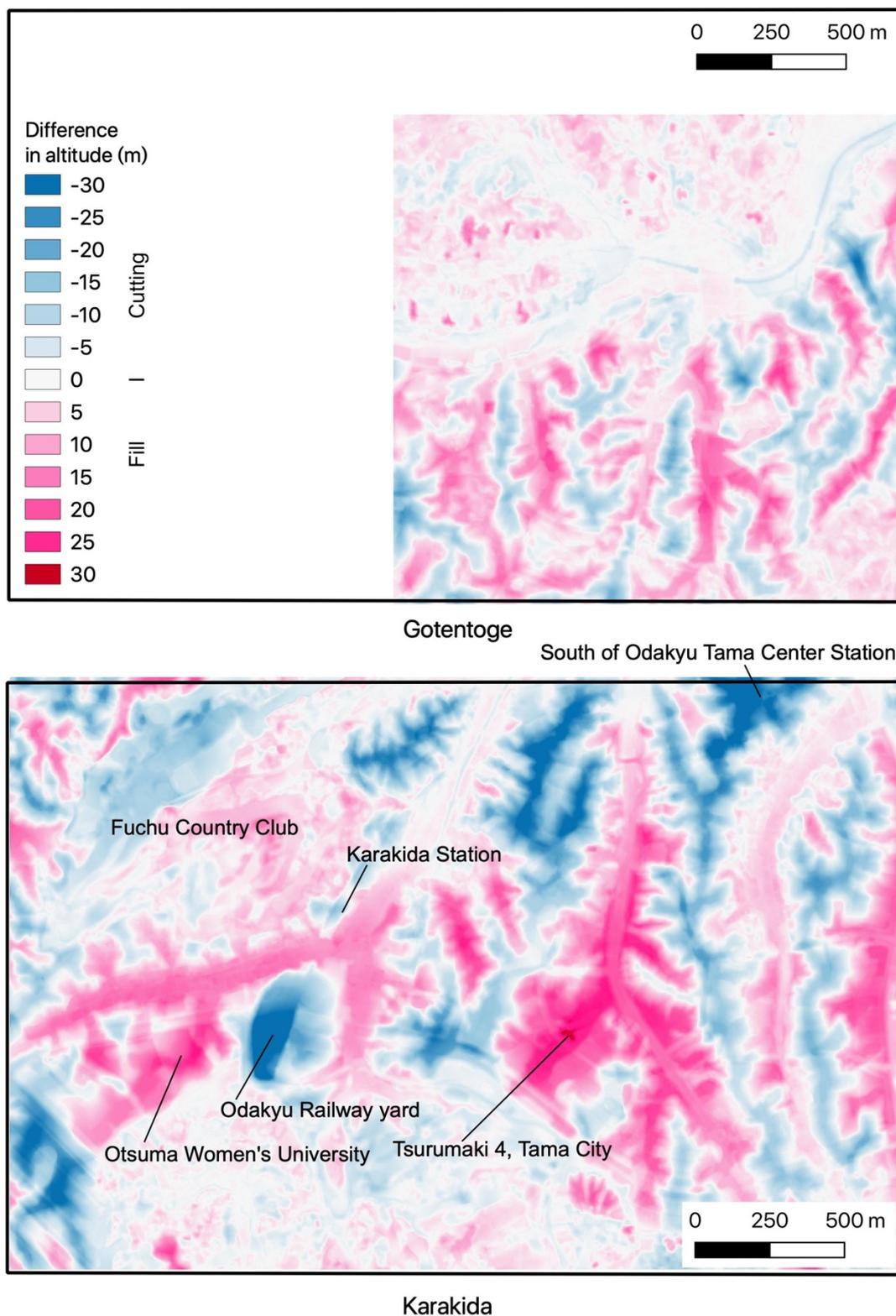


Fig. 9 Difference in altitude before and after the cutting and fill operation

4.3 人工改変前後のローム層の層厚分布

前章で述べたように、御殿峠礫層を覆うローム層の層厚は、御殿峠礫層分布域の地表面高度（人工改変前）と御殿峠礫層堆積面高度の差から求めることができる。そのため、御殿峠礫層堆積面高度分布を、「多摩I・IIローム以上に被覆される」とそれを取り囲む「御殿峠礫層」の境界部の高度に基づき内挿し

て求める必要がある。以下の手順でこの作業を進めた。

「多摩I・IIローム以上に被覆される」とそれを取り囲む「御殿峠礫層」境界線上を5 m間隔で、位置情報と改変前高度をポイントデータとして取得した。上記のポイントデータからTIN内挿により、ラスタ形式の御殿峠礫層堆積面高度図を作成した (Fig. 10)。

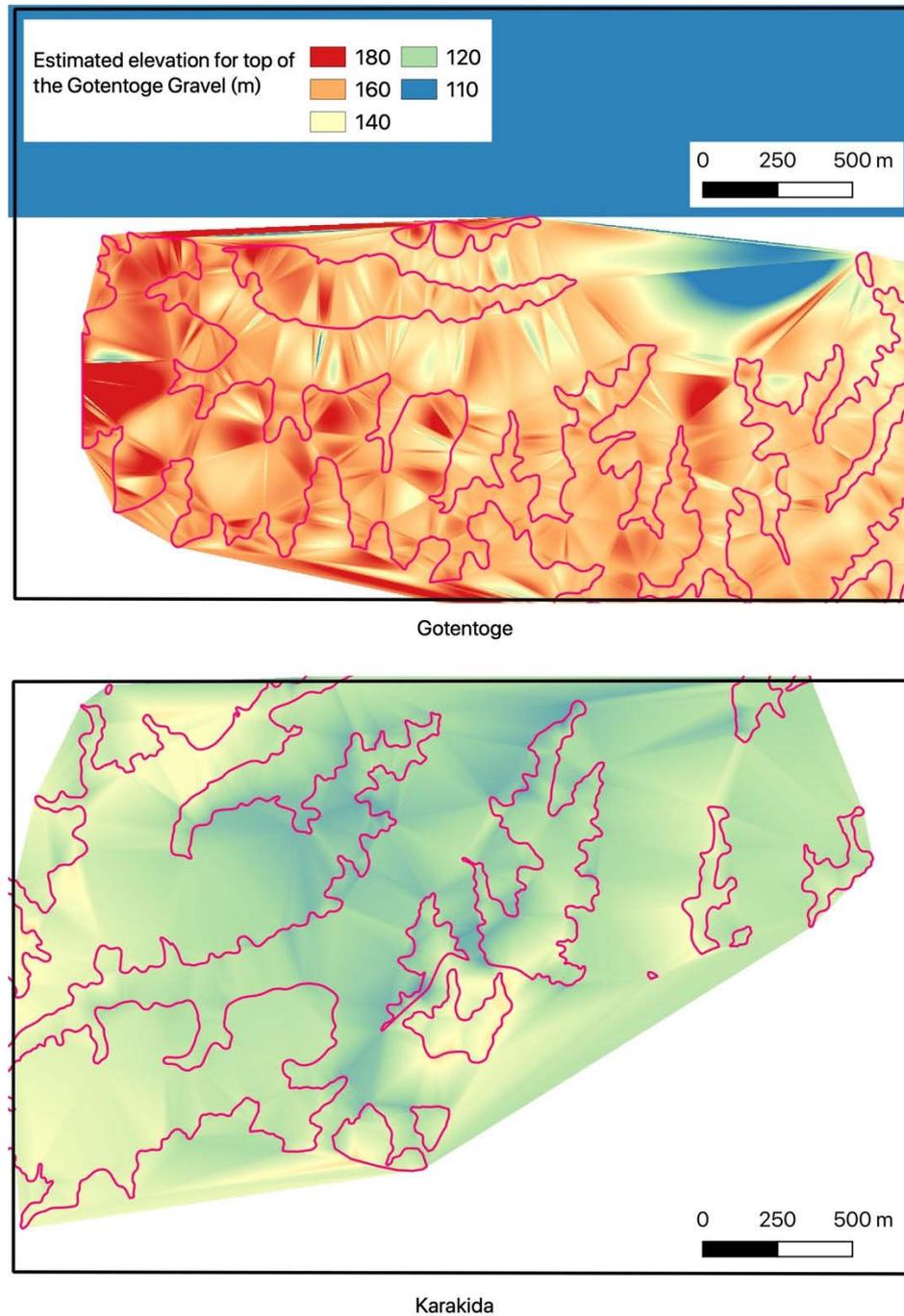


Fig. 10 Restored elevation of the top of the Gotentoge Gravel
Purple line indicates distribution of the Gotentoge Gravel

ローム層の残存層厚を求めるため、以降の作業は航空レーザーデータ（2 mメッシュ）と、国土地理院基盤地図情報の数値標高モデル（5 mメッシュ）のデータポイント毎に差分を求める方法、すなわちベクタ形式で作業を進める必要がある。具体的には Pointing Sampling Toolを使用して御殿峠礫層堆積面高度変化図からデータポイント上の堆積面高度を求めた。ここまでの作業でデータポイント上の人工改

変前と改変後の標高と御殿峠礫層堆積面高度が求まる。改変後標高から御殿峠礫層堆積面高度を差し引いた数値が正であればローム層が残存しており、負であればローム層は除去され御殿峠礫層か上総層群まで削剥されたと解釈した（Fig. 11）。なお切土されたところに再度盛土されるなど複雑な過程を経ている場所もありうるが、今回はこのようなことは取り扱わない。

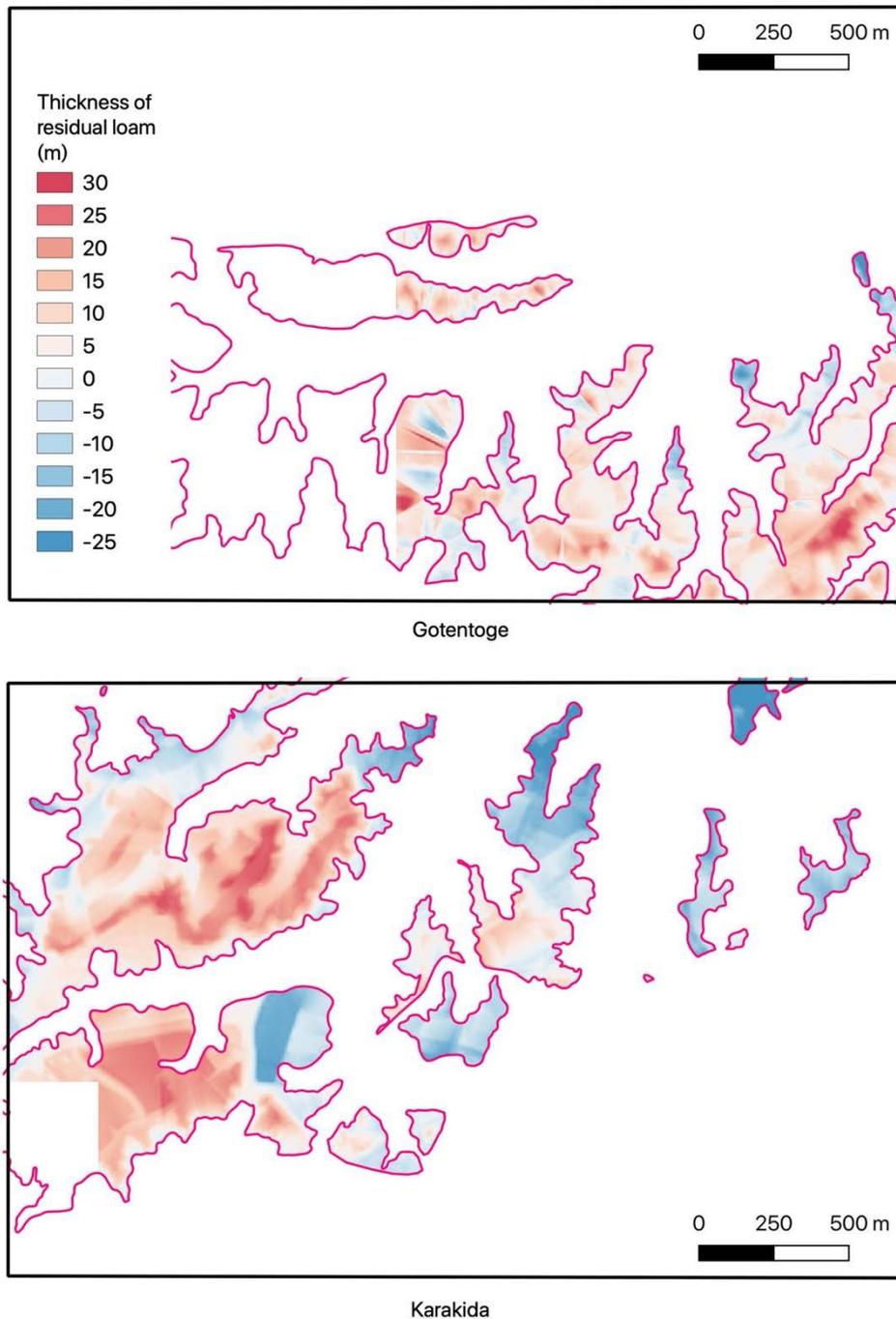


Fig. 11 Thickness of residual loam preserved on the Gotentoge Gravel after cutting operation

5. 作業結果の評価と解釈

上記の手順で得た結果についての評価と解釈を、人工改変前後の地形変化、すなわち切土・盛土に関する項目と、人工改変によるローム層の残存状況についての項目に分けて以下行なう。

5.1 人工改変前後の地形変化

人工改変前後の地形（標高）変化量は「御殿峠」図幅内で-30～+24 m、「唐木田」図幅内で-46～+31 m

であった（Fig. 9）。もっとも標高が低下したのは小田急多摩センター駅前南南西数100 m付近や小田急多摩線唐木田駅南の車両基地付近でいずれも40 m以上低下している。一方で標高が増大した多摩市鶴牧4丁目付近で30 m程度高くなっている。増大量が10 m以上の地域は両図幅で樹枝状の形態を示し、改変前の地形図（Fig. 4；Fig. 7）と比較すると従来の谷地形と非常によく対応することがわかる。すなわち谷地形を盛土することによって生じた地形変化と解釈することができる。

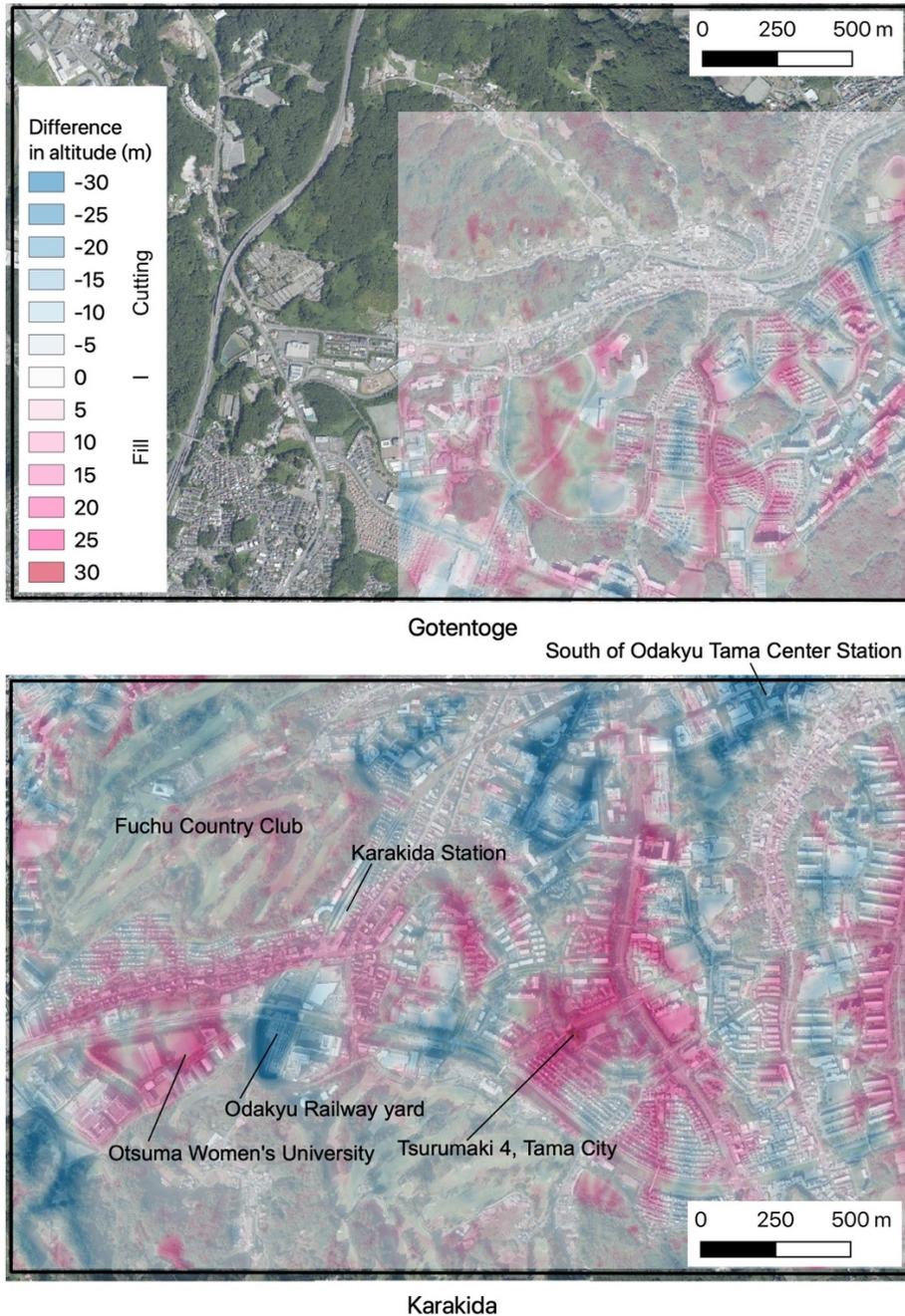


Fig. 12 Difference in altitude before and after the cutting and fill operation shown on present air photo of the Geospatial Information Authority of Japan

以上の結果は、東京都都市整備局（2015）の「大規模盛土造成地マップ」で示されている盛土造成地とも概ね対応する。現在この「大規模盛土造成地マップ」は、国土地理院が管理する「ハザードマップポータルサイト」において、その他の地方公共団体が作成した大規模盛土造成地マップとともにインターネット上で閲覧できる。しかし単に盛土造成地が示されているだけであり、どの程度の盛土がなされているかを把握することができない。これに対して東京都建設局土木技術研究所（2006）による「大規模宅地造成地の地盤改変図」では10 m刻みで切土と盛土による地形変化量が示されている。同図と本研究の結果を比較しても単に変化量のパターンだけでなく、絶対量もよく一致し、例えば小田急多摩センター駅前南南西の大幅に低下した付近で40 m程度の低下量として数値がよくあう。

Fig. 12は地理院地図による航空写真にFig. 9の画像を重ねたものである。本図により、個々の建築物とその立地点の切土・盛土の程度を読みとることができる。こうした図が地形改変を伴う地域において将来的に作成・公開されれば、盛土による地盤災害リスクのハザードマップとして機能することが期待できる。

つぎに本研究で示した人工改変前後の地形変化量の信頼性について議論する。現地での詳細な検証は今後の課題であるが、航空写真から見て地形変化をとまなう土地利用変化が考えにくい箇所において10 m程度（ほとんどは10 m以下であるが、局所的に15 mに及ぶ）以下の標高の増減が認められた。例えば「御殿峠」図幅の北西部の樹林地帯が挙げられ、この付近では標高の減少よりも増大傾向が目立つ。今回使用した改変後の地形は航空レーザーデータから復元したものであり、補正により実際の地表面が示されていると考えられる。一方、改変前の地形復元で使用した地形図は1950年代に作成されたものであり、そ

の精度は限られる。作成年代から写真測量により作成されたと見られ、その場合、樹林地での樹高の補正がなされていない可能性もある。但し樹高の補正がなく樹木の極端な成長がなければ標高は高く計測されるので、見かけ上標高は減少する傾向にあると予想される。一方で空中写真からは判別できない盛土が樹林地でなされている可能性もある。

上記より現地調査の必要性が挙げられ、地形図作成時と現在の間での小規模な土地改変や植生状況の変化と今回得られた結果の整合性を確認する必要がある。また、Fig. 9とFig. 12で示された切土・盛土による地形変化はその変化量が10 m程度以上でない精度を保証できないと判断できる。

5.2 ローム層の残存状況

御殿峠礫層堆積面上のローム層について人工改変前後の層厚を把握するため、御殿峠礫層分布域のデータポイント（御殿峠地域で204,665点、唐木田地域で370,342点）に関して、改変前後でローム層層厚出現頻度の変化を検討した（Fig. 13）。改変前の全ての地点が正の値を示すはずであり、実際に両図幅とも改変前ではほとんど地点でローム層層厚は正の値を示す。一方でわずかに負の値を示す地点も見られたがその理由は現段階では不明である。

改変前の御殿峠地域ではローム層層厚が30～20 mの地点がわずかに存在するのに対し、20 mから0 mにかけての地点数は0 mにむけて一方的に増加する。これに対して改変後では30～20 mの地点数には変化はあまり見られず、20～10 mにかけての地点数は多少の減少を示し、5～0 mにかけての地点数は大幅に減少する。これを補うようにローム層基底（御殿峠礫層頂面）からさらに15 m程度切土された地点が目立つ。すなわち全体的にはローム層は切土のため除去される傾向にあり、ローム層自体が引き起こす地震時流動性地すべりリスクは低下したと考えられる。

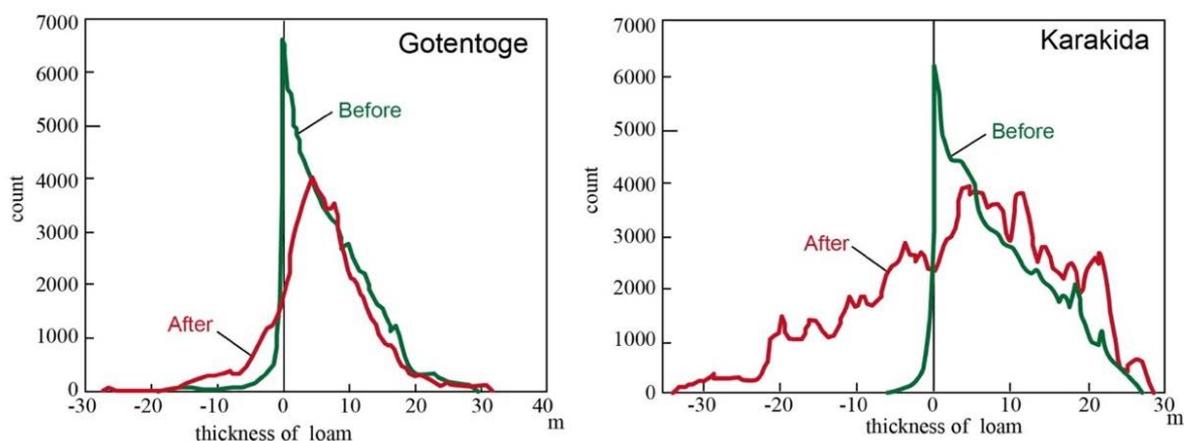


Fig. 13 Histogram of distribution of loam thickness before and after the cutting and fill operation

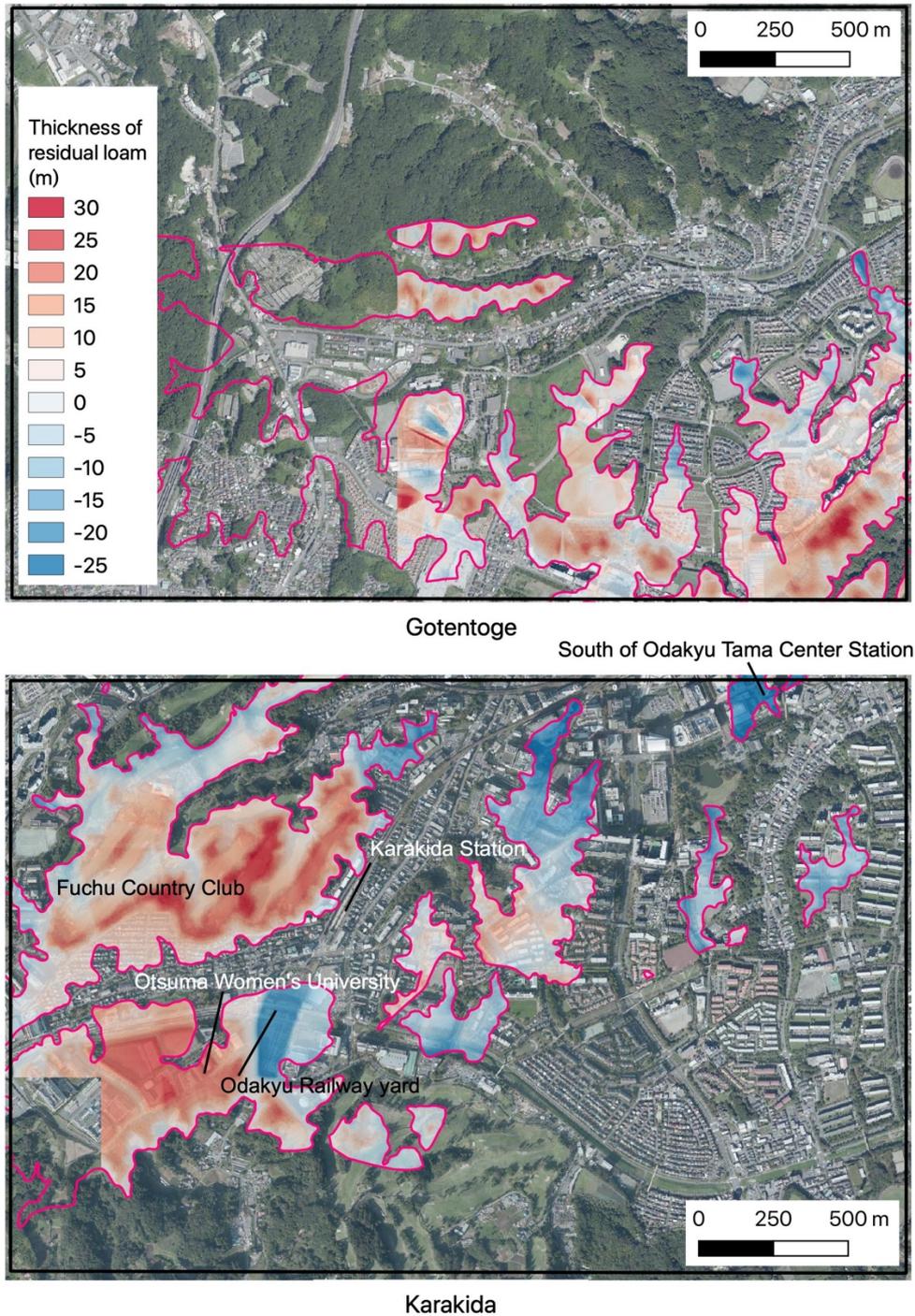


Fig. 14 Thickness of residual loam preserved on the Gotentoge Gravel after cutting operation shown on present air photo of the Geospatial Information Authority of Japan

但し、それ以外の理由で発生する斜面災害については別の課題である。地点数の減少が認めにくいローム層層厚が30~20 mの地点については、航空写真を背景としたFig. 14から見ると元々大きな谷の分水界上の高まりに相当し、おそらく土地改変を進めながらも自然斜面を残存させるために意図的に地形

改変がなされなかった地域と考えられる。その近傍には宅地もあり、地震時流動性地すべりのリスクは残されている。

改変前の唐木田地域では、ローム層層厚が27 mの地点数から0 mの地点数にかけてほぼ一方的に増加する。これに対し改変後の層厚出現頻度は、当初全

体的に層厚が減少傾向にあり、その分ローム層基底以上に切土された地点の増大を予想していた。

実際にローム層基底（御殿峠礫層頂面）以上に切土された地点数は-35～0 mの範囲で広範囲に認められる。しかしそれ以外で明確に減少したのは5～0 mにかけての地点であり、それ以外の範囲では10 m強と20 m付近で明らかに増大のピークが認められ、その前後もやや増大傾向にあり予想外の結果であった。

増大傾向が見られた理由のひとつは唐木田駅南の車両基地西側の大妻女子大学付近は元々谷地形が存在していたが、「多摩丘陵北西部関東ローム地質図」では当時既に部分的な造成のためか谷地形が不鮮明で、本来谷地形のために分布していないと考えられる御殿峠礫層の分布域となっている。このためこの谷への盛土が見かけ上ローム層層厚として図示された可能性がある。また別のケースとして、府中カントリークラブの敷地内でも同じ理由で谷への盛土が見かけ上ローム層の増大のように捉えた可能性がある。

唐木田地域の結果から、新旧の地形の変化のみから切土・盛土を議論するのではなく、地質を加味する場合、参照とする地質図での描かれ方に細心の注意を払う必要が示唆される。

6. おわりに

降下テフラや火山灰土からなるローム層では、大地震時に流動性地すべりが発生し、湿潤変動火山帯特有な斜面災害が発生してきた。その発生地域を予測する実用的なスケールの地図作成には、小地形毎にローム層の層厚を知る必要がある。とくに人工改変地では切土によるローム層の除去効果を考慮する必要がある。本研究では多摩丘陵の御殿峠・唐木田地区を事例に、新旧の地形図・航空レーザーデータと地質図に基づき、地形改変前後の地形変化を明らかにし、改変後の盛土・切土の実態とローム層の残存状態を図化した。

問題点として図の正確度と精度を向上するために、旧地形図や地質図についての精度と確度の検討、現地での土地利用変遷や現地形の確認が必要であることが示された。また本研究では丘陵背面を構成する中期更新世の扇状地礫層（御殿峠礫層）を覆うローム層のみを対象とした。同礫層が分布しない斜面のローム層は検討できておらず、今後の課題となる。

謝 辞

本稿は、京都大学防災研究所一般共同研究「火山

灰地域に形成された人工改変地における地震時流動性地すべりのポテンシャル評価」（課題番号：2019G-09）による研究成果の一部をまとめたものである。

研究を進める上で、国土地理院の中埜貴元氏、東京都土木技術・人材育成センターの小川好氏より盛土研究に関して情報を頂いた。また研究を進める上で京都大学防災研究所事務の北村和子氏、東京都立大学地形・地質学研究室非常勤職員の小松亜希氏、小原澤裕子氏に御支援頂いた。以上の方々に感謝する。

参考文献

- 植木岳雪・原 英俊・尾崎正紀（2013）：八王子地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター，137 pp.
- 宇野沢昭・岡 重文・黒田和男（1972・1989）多摩丘陵北西部関東ローム地質図（1:10,000），川崎市五反田川流域関東ローム地質図（1: 5,000），生田試験地関東ローム地質図（1:500）及び補説，特殊地質図 16，地質調査所，12 pp.
- 岡 重文（1991）：関東地方南西部における中・上部更新統の地質，地質調査所月報，pp. 553-653.
- 岡 重文・宇野沢昭（1989）：多摩丘陵北西部の関東ローム地質図，関東の四紀，15，pp. 5-43.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦（2000）：日本の地形4 関東・伊豆小笠原，東京大学出版会，349 pp.
- 鈴木毅彦（1995）：いわゆる火山灰土（ローム）の成因に関する一考察—中部-関東に分布する火山灰土の層厚分布，火山，40，pp. 167-176.
- 高野繁昭（1994）：多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序，地質学雑誌，100，pp. 675-691.
- 東京都建設局（1958）：3,000分の1地形図「御殿峠」図幅。
- 東京都建設局土木技術研究所（2006）：大規模宅地造成地の地盤改変図。
- 東京都首都整備局（1958）：3,000分の1地形図「唐木田」図幅。
- 東京都都市整備局（2015）：大規模盛土造成地マップ。
- 吉永秀一郎（1995）：風化火山灰土の母材の起源，火山，40，pp. 153-166.

（論文受理日：2021年8月30日）