

# 日本の地理学関連分野における人工的地形改変の研究

田村 俊和

キーワード：人工地形学、人造地形、人為誘導地形、地形改変規模、地形改変強度、環境問題、環境資源

## 1. 地形改変と人工地形

人工的地形改変は、人間活動と自然環境との相互作用の一側面なので、地理学の格好の研究対象になると思われるが、日本の地理学および関連分野において、その研究は必ずしも活発とは言えない。ここでは、私が関与した、この問題への地形学的アプローチを中心に展望し、とくにその視点・方法論について検討することで、今後の研究の展開に多少とも役立てたい。なお、このような問題への世界的な関心の動向は、1980年代初めまでについてはHaigh(1978)のとくに第1章、門村・武内(1983)、田村ほか(1983)、田村(1984)などからたどることができる。その後、たとえば2001年に東京で開かれた第5回国際地形学会議では、私もコンピーナーの一人となって、Anthropogenic and engineering geomorphology というセッションと Geomorphological consequences of large-scale anthropogenic transformation of Earth's surface というシンポジウムが行なわれた。これについてはその abstracts<sup>1)</sup>を参照していただきたい。

ここで地形改変 Landform transformation とは、地形(形態、構成物質、形成作用、形成年代という属性をもつ：田村 1993)が人工的に変化させられることをさす。したがって人工的地形改変と言う表現にはやや重複感があるが、自然のプロセスによる地形変化も地形改変と呼ぶ用法や、ヴァーチャルに起伏を変えるモデル実験を地形改変と称することなどが一部にみられるので、誤解を避けるため、少なくとも表題では「人工的」という語句を付しておく。地形改変の産物が人工地形であるが、これについては次に示す Zapletal(1973)<sup>2)</sup>の整理にしたがう。

人工地形 Artificial landforms (Anthropogenic landforms)：次の2つに分類される。

人造地形 Man-made landforms

例：ダム(および貯水池)、古墳、埋立地。

これは、地形の直接的人工改変の結果であり、人間が意図して作った地形である。

人為誘導地形 Man-induced landforms

例：土壌侵食(人為的加速侵食)によるガリ、地盤沈下<sup>3)</sup>で生じた凹陥地。

これは、地形の間接的人工改変であり、多くの場合、人間が意図していなかった地形または地形形成作用である。

## 2. 1960年頃までに進行した地形改変についての研究

人為誘導地形研究の対象として世界各地でしばしば取り上げられる、傾斜した畑地や放牧地などでの土壌侵食は、水稲耕作導入以来傾斜地での畑作の比重があまり高くなかった日本では、大きな問題にはなっていないとみられていたきらいがある(たとえば地理調査所地図部 1955, 小出 1973)。しかし、歴史地理学などの研究成果を地形変化の視点から読み解くことで、たとえば古代以来の条里制など開拓・耕地整理の一環としての扇状地河川の河道変更や、近世の農村の生活様式変化にともなう共有林の過剰利用による、人為的な侵食・堆積が西日本の一部の地域で進んだことが判明している(千葉 1956, 日下 1980, 1983, 貞方 2009など)。

明治期における北海道開拓の中では、本土式の水田開発と並び、火山灰性未熟土に覆われた台地・丘陵斜面の一部にアメリカ式の農場建設を含む畑地開発が行われたので、そこでは土壌侵食の被害が発生したと推測されるが、これを人為的地形変化と意識して扱った研究はほとんどないようである。1930年代に入り、日本が中国北部に軍事的に進出してからは、日本人研究者による黄土地帯の現地調査が行われ(たとえば多田 1941)、そこでおそらく古代から続いていた土壌侵食(松永 2011)の実態に日本人研究者が触れることになったと思われるが、こ

\* 立正大学地球環境科学部

れを侵食地形発達モデルとして観察した例はある（徳田 1957）ものの、人為との関係に深く論じたものは見あたらない。第二次大戦敗戦後の緊急開拓が日本各地で引き起こした土壌侵食問題については、農業土木工学関係者による研究が1950年代前半をピークに一時的に増大し（田村 2005）、地形学者によっても実験・観測的研究が行われた（市川 1951, 1952）。

砂利採取やダム建設にともなって進行した河川地形の変化にも、水文学・地形学や第四紀地質学の研究者による取り組みがみられた（三井 1956, 松本 1965, 菊地 1989, 1991）。地下水などの過剰揚水が引き起こす地盤沈下<sup>3)</sup>も、典型的な人為的地形変化の一つである。これについての研究は地理学者・地形学者が先導し（中野 1963）、それが進展する中で沖積平野下の埋没地形についての知見が蓄積した（Nakano et al. 1969）。その知見は、地震動災害の地域的分布の解明・予測に応用された（田治米ほか 1978）だけでなく、地形発達史・海面変動史の研究にも貢献した（たとえば Kaizuka et al. 1977）。

顕著な人造地形として起源の古いものに、5世紀ころ以降、西南日本各地から東北日本の一部にかけてたくさん作られた大小の古墳がある。誉田山古墳（いわゆる応神陵）、大山古墳（いわゆる仁徳陵）など最大級のものは体積が $10^6\text{m}^3$ のオーダーに達し（田村 1977）、その構築のための土石の採取や土砂の移動、それに連動して進展した耕地整理や河道変更等が引き起こした地形への影響について、一部で研究されていた（日下 1980）。

古代から行われ、近世に盛んになった、中国山地などでの花崗岩風化物（山砂鉄）からの製鉄（鑪（たたら）製鉄）については、製鉄技術や生産量の問題が歴史学や技術史の分野で取り上げられていた。戦時中に、乏しい鉄資源を補う目的の鉄滓（slag）調査に従事した地理学者の報告（田辺 1955）等をきっかけに、山砂鉄採取に伴う深層風化層の切り崩しおよび洗い流し（あわせて「鉄穴（かんな）流し」と呼ばれる）が大きな地形変化（人造地形形成）をもたらすことが注目され、切り崩し跡や廃土の流出・堆積先での人為誘導的地形変化とならんで、地形学的研究の対象となった（赤木 1960）。これに関する研究は、後に赤木（1982, 1984）、貞方（1996, 2009）によってまとめられている。

### 3. 高度経済成長期に大規模地形改変が活発化してからの地形改変研究

防災や環境保全の視点も取り入れて人工地形の研究を

多少とも体系的に行おうとする機運は、1970年ころから高まってきた。これは、戦後の高度経済成長に伴う大規模住宅用地開発のための地形改変が、1960年ころから日本各地の都市近郊丘陵地で活発化し、一方で大規模工業港から小規模漁港に至る港湾建設、および防波堤・防潮堤等の建設により、大小の埋め立てや掘削を伴う海岸線の人工化が著しく進んだこと（田村 2009）に対応している。そこで行われた研究の一部は、いくつかの学術雑誌等の特集号<sup>4)</sup>に収録されている。1970年代までの研究の一端は Kadomura（1980）によって紹介され、また田村（1984）は、1980年代初めまでの研究成果に若干の方法論的展望を加えた。

海岸線の人工化については後に Koike（1991）がまとめている。河川上・中流部でのダムや砂防施設が増えたために、海に供給される土砂量が減り、全国各地の砂浜海岸で侵食を激化させるという、人造地形が人為誘導的地形変化を引き起こす事態が生じている。この問題については、たとえば宇多（1997）によって各地の侵食事例のプロセスが検討される一方、河川流域と関連海域とを一連の流砂系としてとらえた解析（たとえば磯部 1998）が行なわれるようになってきた。

1970年代後半に刊行された土木工学大系の第19巻（土木工学大系編集委員会 1977）が、山・丘陵、河川、湖沼、平野、海岸、海洋という自然地理的区分で地域開発を論じる構成となったのは、各種開発の急展開にともなう環境・防災等の問題に直面した、工学の分野での視点の変化をあらわしたものであろう<sup>5)</sup>。その巻で山地・丘陵地の地形特性とその改変に関する章を執筆した田村（1977）は、1960年頃という時期が、日本における傾斜地の利用・改変の歴史の中で一つの大きな転機であることを実感し（Tamura 1976）、その数量的実証を企てるとともに、そのような大きな変化がこの時期に起きたことを多面的に解釈してみようと考えた。

### 4. 地形改変の規模・強度を推定する方法の検討

上記のような研究を進めるには、各地での観察事例を増やすことだけでなく、基礎資料の収集と、それを整理・解析する枠組みの整備が不可欠である。とくに大規模地形改変、およびそれが環境に与えた影響を考察するには、前者の規模や強度を的確にとらえる必要がある。そこで、日本地理学会に人工地形研究グループ（後に作業グループ、主査：門村 浩）を結成し、そのメンバーで手分けをして、各種用地の大規模開発について、位置、面積、

施工年代等に関する基礎情報を、それぞれ所管の行政機関から収集した。各開発事業の計画書には縮尺500分の1から1000分の1程度の等高線図や地質調査資料等が付されているので、それらから当該事業による地形改変の質と量をかなりの確にとらえることができる。しかし、このような一次資料を全国すべての開発行為について収集することは実際的ではないので、事業種別の開発面積・開発年次と位置を都道府県が縮尺20万分の1程度の地図にまとめた二次的資料を収集し、位置については別途地形分類を施して、中地形（山地・丘陵地・台地・低地）別面積に集計し直した。

それと同時に、抽出した一部の地域について一次資料と二次資料との照合を行い、開発面積と開発にともなう人工的に移動させられた土砂の総量（以下、土工量と称する）<sup>6)</sup>との関係を開発事業ごとに試算して、中地形別に整理した。その結果、一つの開発地域内の土工量（単位： $m^3$ ）と開発面積（単位： $m^2$ ）との比は、大規模住宅用地開発の場合、低山地や大起伏丘陵地で約10m、ふつうの丘陵地で約8m、台地で約3m、低地（海面埋立地を除く）で約1mであることを見出した（武内・吉岡1982）。この値（標準切土深・盛土厚）を、二次資料から集計し直した各開発地の地形別面積に乗じてそれを足し合わせれば、地域別・時期別に、各種大規模開発による総土工量が推算できる。

## 5. 地形改変規模・強度の比較

上記の方法で地域別、用途別、時期別、および全国的な総土工量を求めた結果の一端を、住宅用地開発の例（田村ほか1983, Tamura 1993）を中心に紹介する。大規模住宅用地開発は、1950年代はほとんど低地・台地で行われていたが、1960年頃から開発総面積が急増し始めると同時に、丘陵地を対象とする割合が高くなり、70年代前半には面積ベースで40%が丘陵地で行われるようになった。国土全体に占める丘陵地の面積比が11%程度であることや、1960年の市街地（国勢調査の人口集中地区）の95%が低地・台地にあったこと（斎藤1965）から考えると、60年代以後、大規模住宅用地開発が丘陵地に集中した傾向は明らかである。それにとまなう直接的地形改変の規模（総土工量で表す）も、開発総面積の増大を上回る割合で伸びていった。

全国の総計では、1960～79年の20年間の大規模住宅用地開発に関わる総土工量が60億 $m^3$ 程度で、精度は劣るが農用地、工業用地、ゴルフ場等の開発についての推算値

も合わせると、総土工量は120億 $m^3$ 近くに達する。この値を年数と各都市圏の面積で割った人工的な侵食・堆積の平均的速さは、改変がまったく行なわれなかった広大な土地も含めて、年平均1～2mmになる。これは、湿潤温帯で適度な起伏がある土地での自然状態の平均的侵食速度の数十倍から百数十倍の値である（田村ほか1983）。東京50km圏などではさらに一桁大きい。詳細は田村ほか（1983）などを参照していただきたい。

この種の基礎データの収集・分析は、人工地形作業グループの解散後は継続されていないが<sup>7)</sup>、仙台20km圏に限っては大規模住宅用地開発の位置と面積の資料があるので、それをもとに地形別面積比や総土工量を算出してみた。開発総面積が表す改変規模、総土工量が示す改変強度とも、オイルショックの影響を受けた減少が10年間ほど続いた後、1980年代後半には、おそらくいわゆるバブル経済を反映して、前の時期の2倍に増えたことがわかる（田村2009）。

仙台圏の場合、丘陵地が広いという地形的特性を反映して、大規模住宅用地開発のほとんどが1950年代末以来一貫して丘陵地で行われている（田村1997）のに対して、圏域における丘陵地の面積比が10%あまりに過ぎない東京圏では、大規模住宅用地開発の中心が1960年代に台地から丘陵地に移った後、80年代以降は海面埋立地での開発の割合が増大した。全国的に、海面埋立に用いる土砂は、海底の浚渫によるものに加えて、1970年頃から、丘陵地を掘削したものの割合が増えてきた。たとえば東京湾東岸の埋め立てに房総半島中部の丘陵地を作る更新世前期の未～半固結堆積岩が、神戸港での埋め立てに六甲山地背後の丘陵地を作る暁新世の堆積岩が、それぞれきわめて大規模に掘削された。後者は、丘陵地での切土による住宅用地開発と海面埋立による港湾用地・工業用地等の開発が組み合わされたもので、田村ほか（1983）、沖村ほか（田村ほか1995に収録）による詳しい人工地形学的研究がある。

## 6. とくに丘陵地で住宅用地開発のための大規模地形改変が進展した要因の検討

このように、1960年ころからの都市開発、とくに住宅用地開発は、それまでとは質的・量的にまったく異なる地形改変をもたらした（田村1977; Tamura and Takeuchi 1980; 田村ほか1983）。とくに丘陵地での地形改変規模が飛躍的に大きくなった。丘陵地は、もともと平坦な地形がほとんどなく、複雑な斜面の集合であるから、人

力では大規模に宅地化することが困難とみられていた。したがって、都市近郊に位置していても、宅地にも大規模な農地にも不向きな土地として、谷底の細長い谷津田および小段丘面・緩斜面の小集落や畑を除けば、薪炭供給用の雑木林などとなっていた。しかし、雑木林の価値は、1950年代後半の燃料革命の進行とともに急速に下落した。それにわずかに遅れて、次に述べるような大型建設機械の進歩・普及があった。

そうしてみると都合のよいことに、日本の丘陵地の多くは、新第三紀や第四紀更新世前期などに堆積した半固結ないし未固結の地層で構成されていて、さらに更新世中～後期の未固結層で被覆されているところもある。つまり、爆破せず機械力だけで掘削可能な物質でできていることが多い。その上、起伏はあまり大きくない。このような特徴をもつ丘陵地は、高度経済成長で都市圏での宅地需要が急増し始めた1960年ころからは、地価が相対的に安く容易に平坦化できる土地が既存の市街地のすぐ外側にまとまって存在する場とみられるようになった。つまり、それまで宅地化を抑えていた丘陵地の地形・地質の特徴が、社会経済状況の変化や機械力の増大で、宅地化を容易にする条件に転化したのである（田村 1977, Tamura and Takeuchi 1980, 田村ほか 1983, 松井ほか 1990, Tamura 1993）。

このうち、機械力の増大に関しては、未固結堆積物、半固結岩、深層風化層などから成る地形の改変に必須のショベル系掘削機に注目し、その進歩・普及の様相をたどってみた（Tamura 1993）。通産省（当時）の生産動態統計や日本建設技術化協会の資料等を組み合わせて、各年次の生産や輸出の台数・重量と平均的稼働期間から、各時期に国内で稼働していたショベル系掘削機の総重量を大胆に推定した。1950年代はほとんど輸入に頼り、ダム建設などの大型公共工事にのみ用いられていたのが、60年代に入って国産のものが出始め、70年代にはその生産が飛躍的に増えるとともに民間に広く普及していった。これは、直接的地形改変を遂行するパワーの変遷に関わる重要な指標であり、その変化は、直接的地形改変の強度を示す平均切土深または盛土厚（＝総土工量／改変総面積）の推移と調和的である（Tamura 1993；田村ほか 1995や田村2005, 2009に再録）。

## 7. 丘陵地での大規模地形改変が引き起こした日常的・非日常的環境問題

「緑の喪失」は、日常的環境問題の一つとして、各種開

発の進行とともに、日本ではとくに1970年頃から各地で注目されるようになったが、その根本は、樹木が伐採されるということよりも、森林や土壌をのせた自然の地表面がなくなることにある。たとえば大規模住宅用地開発では、粗造成直後の裸地で土砂の移動（人為的侵食）がきわめて急速に進むが、それは道路の舗装や建築・植栽等が進むことで、10年程度で緩やかになる（たとえば門村 1982に引用された住宅公団資料）。しかし、その前にすでに、5章に示したように大量の土砂が人工的に移動させられ、自然の地表面は広範囲に失われているのである。自然の地表面の残り方は、とくに斜面の割合の高い丘陵地で開発が行われる場合、切土深や盛土厚と逆相関の関係にある。1980年頃から盛んに唱えられるようになった、いわゆる里山の保全、つまり半自然植生の効果的保存を図るには、開発対象の地形的位置をよく選定し、地形改変様式を工夫して、改変強度を小さくする必要があることは明白である（松井ほか 1990）。それは、降雨に伴う流出の発生を遅らせ、ピーク流量を下げ、非降雨時の流出（基底流出）を確保することにもつながる。

人工的侵食地域（つまり切土地）と人工的堆積地域（盛土地）とが離れている場合、両地域間の土砂の運搬がときに深刻な日常的環境問題を引き起こす。房総半島中央部の丘陵地で前期更新世の地層を掘削した土砂を東京湾岸までダンプカーで運搬する過程で発生した騒音・振動・粉塵等の問題、および掘削跡地の産業廃棄物処理場への（しばしば不法な）転用がもたらした問題等については、佐久間（1984, 2002）がわかりやすく論じている。このような問題を回避するため、神戸での港湾用地等の開発では、埋め立て用土砂の採取跡に大規模住宅用地を造成し、土砂の運搬には長大なトンネル式ベルトコンベアーと専用のはしけを用いるという工夫が行われ（神戸市開発局 1981, 田中ほか 1983）、それは効果を発揮したが、完成後の景観や、地震時の広範囲な液状化発生という点では問題を残した（田村 2005）。

大規模住宅用地開発のための地形改変にとまなう重要な非日常的環境問題に、いわゆる地盤災害がある。注目された地盤災害は、丘陵地での宅地開発のごく初期には、宅地に接する（半）自然の斜面の崩壊であった。次いで比較的小型の建設機械を用いてひな壇型の宅地が作り出されるようになると、造成宅地の崖がたくさん崩れて（1958年や61年の梅雨前線豪雨による横浜の例など）、1961年に宅地造成等規正法が制定されるきっかけになった。1960年代半ば以降、機械力の増大とともに、尾根を深く切り取り、谷を厚く埋め立てて、広大な人造平坦面を作

る様式が広まると、小さな人工崖の数そのものが減るので、その崩壊件数も当然減少したが、造成地の末端に高い人工崖ができることは避けられず、それが大地震時にどうなるか懸念されていた（田村 1977）。それに対する一つの答が、1978年宮城県沖地震の際に出された（田村ほか 1978）。

このとき、白石市寿山で、丘陵地の谷を埋めた高さ25mの盛土の崖が大きく崩れ（崩壊土量約8万m<sup>3</sup>）、崖の上下あわせて42区画の宅地が破壊された<sup>8)</sup>。同じ地震で、仙台市とその周辺の丘陵地に造成された宅地では、切土地と盛土地との境界から盛土地の内部にかけて、宅地・建物や埋設管の被害がきわめて多数発生した（田村ほか 1978, 村山 1980, 田村 1980, 1997）。同様の被害は、その後の地震でも続発している（村山 1997, 釜井・守随 2002, 田村 2005）。このような経験を経て2006年に宅地造成等規正法は一部改正されたが、2011年東北地方太平洋沖地震では、1978年宮城県沖地震で被災した仙台周辺の住宅地で再び同じような現象がさらに広範に起き、前回の地震以後に地形改変が完了した住宅地で新たに同じような現象が発生した（村山ほか 2011, 田村 2011）。これらの被害については、現象発生位置を地形改変状況の復元結果と重ねることで解析できる（田村ほか 1978, 田村 1979, 1980, 村山 1980, 1997, 釜井・守随 2002）。その成果は、当然、危険箇所を事前に抽出するのに役立つ一方、このような被害発生を予防する位置選定・工法選択にも生かせるはずであるが、1978年以來の経験が2011年にうまく生かされたとは言い難い。

## 8. 丘陵地以外での地形改変とそれに関連した日常的・非日常的環境問題

もともと平坦な地表面が広がっている台地や低地では、住宅用地はじめ各種用地開発にともなう地形改変規模（標準切土深／盛土厚）が、丘陵地の場合より一般にかなり小さいが、台地の場合はそれが開析谷や崖縁部に集中して丘陵地並みの値を示すことがある一方、低地では比較的まんべんなく小さな値となる傾向がある。また、日本の伝統的土地利用の傾向から、低地ではそのほとんどすべて、台地でも旧来の集落の近接地を中心にかんがりの部分が、各種用地の大規模開発以前から農用地となっていた点が丘陵地とは異なる。したがって台地・低地における各種用地開発にともなう地形改変に関連した日常的環境問題は、決して発生していないわけではないが、その頻度と言うよりも強度の点で、丘陵地の場合ほどドラス

ティックにみえない傾向がある。

地形改変にともなう非日常的環境問題の代表である地盤災害についてみると、台地の開析谷や崖縁では、盛土地や切土・盛土境界を中心に、丘陵地の地形改変地で生じているものと同様の現象が発生している。たとえば1995年兵庫県南部地震により西宮市仁川の台地縁辺部で発生した盛土斜面の崩壊については、改変前の地形や盛土状況との関連が検討されている（佐々・福岡 1995）。

低地の改変地で発生する地盤災害については、盛土の厚さや性状とともに、盛土下の沖積層や埋没地形の状況をあわせて考える必要がある。たとえば市街化された地域で発生した液状化の被害をみると、2011年東北地方太平洋沖地震の際の東京湾北東岸の埋立地群での事例では、主として戸建て住宅地用に浚渫砂で埋め立てられた部分に被害発生が著しく（安田・原田 2011）、盛土材料やその締め固めの程度という人工地盤の要因が決定的であるようにみえるが、1964年新潟地震の際の有名な市営住宅転倒の場合には、旧河道を埋める自然の砂質河成堆積物（と、もちろん高い地下水位）が関与している（高崎ほか 1966）。また、2007年新潟県中越沖地震における柏崎近辺での液状化事例のうちには、埋没古砂丘の谷部にあまり大規模ではない改変により造成された宅地で発生しているものがいくつもあり（筆者の観察〈未公表〉による）、古土壌に覆われた埋没地形に支配された地下水の集中が問題になる。したがってここでも、問題発生の鍵となる人為的要因として、造成材料や工法・施工の適否だけでなく、用地の選択まで含めて評価する必要がある。

## 9. むすびにかえて

地形学研究とは、地表面の形態を一つの重要な手がかりとして、地表面各部分の性質およびその変化傾向を知るための、成因論的アプローチであり、それを進めるには、地形の4属性（形態、構成物質、形成作用、形成年代）について調べることが不可欠である（田村 1993）。人工地形も、それを地形学的に研究する以上、人造地形・人為誘導地形に関して上記4つの属性の情報を獲得し、分析する必要がある。それには、実態の観察その他研究者が自ら行う直接的な情報獲得とならんで、行政機関等に集積された情報の利用が不可欠であるが、それら行政機関による資料を地形学的に検討するときには、整理の枠組みの変換が不可欠である。枠組み変換にあたっては、改変主体や行政機関から比較的入手しやすい改変目的に即してまとめられた資料を、人造的・人為誘導的地形変

化にできるだけ密着した資料や観察結果と対照することが鍵となる。リモートセンシング、GISに代表される各種地理情報収集・解析手段の進歩に応じて、研究方法のさらなる整備が可能になり、また、取り扱うべき問題も変化してくるであろうが、鍵となる細部の情報をうまく活用しつつ全体像を効率的にとらえる、いわばMultiscaleの視点 (Tamura 1983) は、相変わらず重要であろう。

これらの研究の成果は、地表環境形成への人為の関与の実態を明らかにするという、いわば基礎科学的な事実解明を通して、災害を含む環境問題の解決・軽減に、とくに各種土地利用計画の段階で、生かせる。2011年3月11日の巨大地震災害を経験して、地震により地形改変地で生じた被害への対処だけでなく、津波災害からの復興に向けてこれから行われるに違いない大小の地形改変についても、計画段階で、広い視野からの人工地形研究の知見が活用されることが望まれる。

一方で、そのとき、そこで、そのような地形改変が行われたという行為を、地形という一つの環境資源に対する人間社会の認識のあらわれととらえ、そのような認識をもたらした社会的背景や技術とともに客観的に記録しておくという、当面の実用からみればやや超越的な視点からの研究も、忘れずに行っておきたい。これが地形学であるか、地理学であるか、という議論はここでは差し控えるが、次の世代、というよりも次の時代に残す知見として、重要な事項と考えられる。

本稿は、韓国地理学会2011年大会 (2011年12月10日、ソウル大学校) で行った講演の原稿に大幅に加筆したものである。

## 注

- 1) Abstracts は Transactions, Japanese Geomorphological Union 22-4 (2001) に収録。
- 2) Haigh (1978) の英文による紹介から引用。そこからの和訳は田村ほか (1983) による。
- 3) 2011年東北地方太平洋沖地震の際に東南東に衝上隆起したブロックの背後の広い範囲でみられた沈降運動を、「地盤沈下」と表現する例がみられるが、これは、この語の今までの用法 (たとえば新藤 1981) からみて明らかに誤用である。ここでは、地下からの流体や固体の採取、または地表への荷重という人為的作用にともない、地表面が (陥没と表現されるような) 突発的ではなく、低下する現象をさす。
- 4) 特集: 地形変化過程と人工改変。地形 3 (2), 1982, 日本地理学連合。

特集: 地形改変と環境変化。地理 27 (9), 1982, 古今書院。地形改変特集号。地理学評論 56 (4), 1983, 日本地理学会。特集: 大規模土地改変。第四紀研究 24 (2), 1985, 日本第四紀学会。

- 5) この巻の実質的編者は高橋 裕である。
- 6) 域外への搬出土砂量を抑えるため、しばしば1つの開発地域または工区の範囲内で切土量と盛土量とのバランスをとるように設計されるが、ここでは域内での移動土砂量も含めて計測 (つまり切土地と盛土地に分けて土砂量を求めた上で合算) するようにした。
- 7) しかし、この種の情報が国土計画等の基礎資料として有用であると認識した関係者もいたようで、たとえば四全総の中間とりまとめ (国土庁計画・調整局 1984) には田村ほか (1983) の図の一部が引用されているが、その前後を通してみても、これに関連した資料を行政機関が自ら作成・公表したような形跡はみられない。
- 8) 谷を埋めた盛土の材料は、隣接する丘陵斜面の中新統凝灰岩を削り取った軽石質細砂を中心とするもので、さらに盛土中の地下水位がかなり高かったとみられることから、盛土地盤が液状化を起こして盛土斜面の崩壊に至ったことも考えられる。

## 引用文献

- 赤木祥彦 (1960): 中国山地における砂鉄産地。史学研究 75, 47-65.
- 赤木祥彦 (1982): 中国山地における鑛製鉄による地形改変土量と鉄生産量。地理科学 37, 1-24, 85-102.
- 赤木祥彦 (1984): 鑛製鉄の地理学的諸問題。地理科学 39, 20-34.
- 千葉徳爾 (1956): はげ山の研究。農林協会。(増補改訂版 1991, そしえて.)
- 地理調査所地図部 編 (1955): 日本の土地利用。古今書院。
- 土木工学大系編集委員会 編 (1977): 地域開発論 (I)。土木工学大系19, 彰国社。
- Haigh, M.J. (1978): Evolution of slopes on artificial landforms — Blaenavon, U.K. Univ. Chicago Dept. Geography Research Paper 183.
- 市川正巳 (1951): 土壌流亡度と土壌の性質との関係に就て。地理学評論 24, 79-87.
- 市川正巳 (1952): 土壌侵蝕と土壌の性質との関係。地理学評論 25, 15-20.
- 磯部雅彦 (1998): 水・物質循環とミティゲーション。高橋裕・河田恵昭 編, 水循環と流域環境, 岩波講座地球環境学 7, 岩波書店, 241-262.
- Kadomura, H. (1980): Erosion by human activities in Japan. GeoJournal 4, 133-140.
- 門村 浩 (1982): 地形プロセスの人為的变化にまつわる諸問題。地形 3, 97-106.
- 門村 浩・武内和彦 (1983): 地形改変研究の動向—その展望。地理学評論 56, 199-222.

- Kaizuka, S., Naruse, Y. and Matsuda, I. 1977. Recent formations and their base topography in and around Tokyo Bay, central Japan. *Quaternary Research* 8, 32-50.
- 釜井俊孝・守随治雄 (2002): 斜面防災都市. 理工図書.
- 菊地隆男 (1989): 砂利採取による相模川河床の変化. 相模川の砂利採取: 134-170. 相模原市教育委員会.
- 菊地隆男 (1991): 相模川における砂利採取禁止後の河床の変化. *Proceedings, 1st Symposium of Geo-Environments*, 311-316.
- 小出 博 (1973): 日本の国土—自然と開発 (上). 東京大学出版会.
- Koike, K. (1991): Artificial beach construction on the shore of Tokyo Bay. *Journal of Coastal Research* SI-6, 45-54.
- 国土庁計画・調整局 (1984): 日本21世紀への展望—国土空間の新しい未来像を求めて—. 四全総長期展望作業中間とりまとめ.
- 神戸市開発局 (1981): 山, 海へ行く—須磨ベルトコンベアーの記録—. 神戸市開発局.
- 日下雅義 (1980): 歴史時代の地形環境. 古今書院.
- 日下雅義 (1983): 摂河泉地域における古代の地形改変. *地理学評論* 56, 282-296.
- 松井 健・武内和彦・田村俊和 編 (1990): 丘陵地の自然環境—その特性と保全—. 古今書院.
- 松本繁樹 (1965): 富士川における最近の河床変動と砂利採取. *東北地理* 17, 194-203.
- 松永光平 (2011): 中国黄土高原の環境史研究の成果と課題. *地理学評論* 84, 442-459.
- 三井嘉都夫 (1956): 多摩川の河床変化と水利問題. 多田文男・石田龍次郎 編, *海洋と陸水の地理, 現代地理講座* 2, 195-206, 河出書房.
- 村山良之 (1980): 宮城県沖地震による仙台周辺の住宅地における被害—住宅地の地震に対する土地条件—. *東北地理* 32, 1-10.
- 村山良之 (1997): GIS を用いた人工的地形改変地の地震に対する土地評価に関する研究. 平成7・8年度文部省科学研究費成果報告書.
- 村山良之・平野信一・八木浩司 (2011): 仙台の宅造地における東北地方太平洋沖地震による被害の特徴 (要旨). *季刊地理学* 63, 170-171.
- 中野尊正 (1963): 日本の0メートル地帯. 東京大学出版会.
- Nakano, T., Kadamura, H. and Matsuda, I. (1969): Land subsidence in the Tokyo Lowland. *Geographical Reports, Tokyo Metropolitan Univ.*, 4, 33-42.
- 貞方 昇 (1996): 中国地方における鉄穴 (かんな) 流しによる地形環境変貌. 溪水社.
- 貞方 昇 (2009): 歴史時代の地形改変—人間活動が変えた日本列島の地形—. 日本第四紀学会50周年電子出版編集委員会 編, *デジタルブック最新第四紀学, ヒューマンインパクト*. 日本第四紀学会. CD-ROM.
- 斎藤光格 (1965): 都市的土地利用の土地基盤—都市地理学における地形図の1つの意義—. 地図3, 157-166.
- 佐久間 充 (1984): ああダンプ街道. 岩波書店 (新書).
- 佐久間 充 (2002): 山が消えた—残土・産廃戦争—. 岩波書店 (新書).
- 佐々恭二・福岡 浩 (1995): 西宮市仁川地すべりと地震時地すべりの発生予測. 兵庫県南部地震等に伴う地すべり・斜面崩壊研究委員会報告書: 145-170, 地すべり学会.
- 新藤静夫 (1981): 地盤沈下. 町田 貞ほか (編) *地形学辞典*: 244. 二宮書店.
- 多田文男 (1941): 黄土の分布と成因に関する諸説. *地学雑誌* 53, 107-129.
- 田治米辰雄・望月利男・松田磐余 (1977): 地盤と震害—地域防災研究からのアプローチ—. 横書店.
- 高崎正義・金窪敏知・小林基夫・見野部正臣・馬籠弘志・荻野喜助 (1966): 新潟地震の被害と土地条件調査. *防災科学技術総合研究報告* 11, 13-18.
- 武内和彦・吉岡慎一 (1982): 東京大都市圏地域の宅地開発に伴う地形改変. *総合都市研究* 15, 49-58.
- Tamura, T. (1976): A preliminary study of historical anthropogeomorphology in the hills of Japan. *Geographical Reports, Tokyo Metropolitan Univ.*, 11, 163-176.
- 田村俊和 (1977): 山・丘陵—丘陵地の地形とその利用・改変の歴史を中心に—. 土木工学大系編集委員会 (編) *地域開発論 (I) 地形と国土利用 (土木工学大系19)*. 彰国社, 1-73.
- 田村俊和 (1979): 丘陵地における木造家屋の地震被害—被害タイプおよび被害発生に関与する地盤条件の時代による変化—. *総合都市研究* 8, 121-130.
- 田村俊和 (1980): 宅地開発と自然災害. *環境情報科学*, 9 (3), 37-48.
- Tamura, T. (1983): Multiscale landform classification study in the hills of Japan: Part III Application of the multiscale landform classification system to environmental Geomorphological studies in the hills. *Science Reports, Tohoku Univ.*, 7th Ser (Geography) 33, 79-103.
- 田村俊和 (1984): 人工地形学のある視点. *東北大学教養部紀要* 41 II, 122-136.
- Tamura, T. (1993): Large-scale residential developments as a factor in environmental change in Japan. *Science Reports, Tohoku Univ.*, 7th Ser (Geography) 43, 1-12.
- 田村俊和 (1993): 地形研究を通してみた自然地理学. *地理学評論*, 66A, 763-770.
- 田村俊和 (1997): 丘陵地の森を削って広がる杜の都—仙台の自然. 小島圭二ほか編, *日本の自然 地域編* 2 東北. 岩波書店.
- 田村俊和 (2005): 第二次大戦後の大規模開発と環境破壊. 中村和郎ほか編, *日本の地誌* 1 日本総論 I (自然編). 朝倉書店, 309-325.
- 田村俊和 (2009): 土地改変の実態把握—これからのあり方を考えるために—. 日本第四紀学会50周年電子出版編集委員

- 会編, デジタルブック最新第四紀学, ヒューマンインパクト. 日本第四紀学会. CD-ROM.
- 田村俊和 (2011): 超巨大地震災害と地形学—東北地方太平洋沖地震直後にJGU会長に就任するにあたって—. 地形 32, 273-278.
- Tamura, T. and Takeuchi, K. (1980): Land characteristics of the hills and their modification by man — With special reference to a few cases in the Tama Hills, west of Tokyo. Geographical Reports, Tokyo Metropolitan Univ., 14/15, 49-94.
- 田村俊和・阿部 隆・宮城豊彦 (1978): 丘陵地の宅地造成と地震被害—1978年宮城県沖地震の被害を例として—. 総合都市研究, 5, 115-131.
- 田村俊和・山本 博・吉岡慎一 (1983): 大規模地形改変の全国的把握. 地理学評論, 56, 232-242.
- 田村俊和・沖村 孝・森山正和 (1995): 高度経済成長期以後の大規模地形改変. 西川 治 監修, アトラス 日本列島の環境変化, 朝倉書店, 40-41.
- 田辺健一 (1955): 兵庫県宍粟郡下の鉄滓調査報告. 東北地理 8, 28-32.
- 田中眞吾・沖村 孝・田中 茂 (1983): 神戸市域における都市的開発に伴う地形改変—宅地造成と海面埋立て—. 地理学評論 56, 262-281.
- 徳田貞一 (1957): 黄土—侵蝕地形—. 古今書院.
- 宇多高明 (1997): 日本の海岸侵食. 山海堂.
- 安田 進・原田健二 (2011): 速報: 東京湾岸における液状化被害. 地盤工学会誌 59 (7), 38-41.
- Zapletal, L. (1973): Naprime antropogenni geomorfologicke procesy a jejich vliv na zemsky povrch. Acta Universitatis Palackianae Olomouensis, Facultes Rerum Naturalium 42, Geographica-Geologica 13, 239-261.

## 要 旨

日本の地理学およびその関連分野における人工的地形改変に関する研究の動向について、筆者が関与した研究視点および資料探索・解析の方法の考案・進展を中心に、その前史となる研究も含めて、展望した。1960年代初頭に起きた、日本における地形環境資源利用の傾向の大きな転換という事象、およびその事象を引き起こした、地形・地質特性と従前の土地利用、社会経済情勢の変化、機械力の増大といった多様な要因を、資料の制約の下で地形学の枠組みを意識して扱う中で、必要となる方法が考案・開発されてきたという実感がある。そのようにして蓄積されてきた人工地形学の知見は、人工改変を受けた地形の場で半ば必然的に発生している災害や、改変過程および改変後に生じている各種環境問題等への対処に、それなりの貢献をしてきていると思われるが、まだ十分に普及してはいない。一方、この時期の人間による地形環境資源の認識とその利用・誤用の実態を客観的に記録し、次代に的確に伝える役割も、人工地形学にはあると考える。



# Studies of Artificial Landform Transformation in Geography and Related Disciplines: A tentative review of research trends in Japan

TAMURA Toshikazu \*

\* Faculty of Geo-environmental Science, Rissho University

## Abstract:

Studies on landform transformation in geography and related disciplines in Japan were briefly reviewed from the viewpoint of anthropogenic geomorphology in which I have gained a part of my research experience. It is characteristic that both man-made and man-induced landforms and concerning processes in historic time, ranging from the 5th to early 19th centuries, have been investigated on geomorphological reinterpretation of historic records. Attention to large-scale landform transformation and induced phenomena is evidently corresponding to the increase and extension of land-development practices which have become popular in the economic growth since the beginning of the 1960s. Drastic artificial change in landscape was made in the hills in suburbs of several metropolitan areas because changing economic and technical situations enabled to use hills which are mostly composed of semi-consolidated rocks and had been dominantly covered by secondary forest, for massive residential development. Methodological devices and application of the methods to some source materials, not always prepared for geomorphic investigation, revealed the intensity and magnitude of man-made landforming processes in comparison with natural ones. At the same time, some heavy-rain and earthquake events have disclosed many examples of inadvisable land-use and landform transformation. Demands for nature conservation have also risen in the proceeding of massive transformation. It seems one of currently important subjects to bridge anthropogeomorphic knowledge to such practical requests as hazard mitigation and environment conservation. On the other hand, it is needed to leave scientific records of anthropogenic transformation of landforms as a consequence of human perception and use/misuse of landform resources in our days.

**Key words:** anthropogenic geomorphology, man-made landform, man-induced landform, landform transformation magnitude, landform transformation intensity, environmental issue, environmental resources.

