

青木 滋*・飯島 弘**・細野義純***

1. ま え が き

日本列島の自然環境は、台風や地震などによる自然災害をうけやすい点では、なかば宿命的なものがある。しかし、災害の内容は、同じ地域で必ずしも、同じくり返しを示しているとはいえない。たとえば、都市における台風災害は、大河流の氾らんや高潮による浸水がひとつ問題になってきたが、最近では、崖ぐずれや中小河川の氾らんといったように、災害が低地から台地、丘陵地に移行する傾向が認められる。このことは、最近の都市の発展にともなって、住宅が都市周辺部に無秩序にひろがり、元来、宅地として悪条件の多い谷底低地や、台地・丘陵地の斜面の宅地化が進んでいることと無関係ではない。まさに、宅地の登山化にともなう災害の登山化といってもよい。神風登山は、事故をまねきやすいように、不注意な宅地造成は、新たな災害をまねく結果になりかねない。

一般に、宅地造成という土地利用形態の変化は、大なり小なりその地域の土地や水の自然条件に対する改造をともなっている。人間が自然を改造するときには、その影響が単に改造地域のみならず他の地域にも波及していくことは、多くの事例が教えてくれることである。造成にまつわる宅地の安全性については、従来も関係法規で規制され確保する努力が行なわれているが、最近の建設技術の進歩による大規模かつ急激な宅地造成は、このような広域的に与える影響という点で、新しい問題をなげかけている。

ここでは、宅地化あるいは宅地造成という人間の活動と、地域の自然条件、とくに地学的条件との相互作用によるいろいろな反応を、台地・丘陵地を例にとりて検討してみたいと思う。

2. 台地、丘陵地の土地利用

日本の土地を地形的に大別してみると、表-1に示すように、山地が50%以上を占め、生活や生産の場として、好都合な平たん地は全体の24%にしかならない。したがって、このせまい平たん地の高度利用が、日本の土地利用の1つの特長であるといえよう。

わが国の土地利用の変遷をみると、食糧生産の場としてはじまり、各時代の社会的・経済的要求に従って、主に稲作生産の場として土地利用が行なわれてきたことがわかる。すなわち、豊富な水を利用して、水田の開発が主として低地(沖積地)で展開された。これに対して、山地・丘陵地などの開発はおくれ、大半は粗放利用のまま放置されてきたといわれている²⁾。このような生産活動の結果として、わが国の農地では、低地が水田、台地が畑、丘陵地が山林という利用形態が形成された。農業生産物は、土地の自然条件に依存する要素が比較的強いので、このような農地利用形態は、土地の自然条件の特質

表-1 地形別面積

地 形	比率
山 地	55.2%
火 山 地	6.4
山麓・火山麓	3.6
丘 陵	11.3
台 地	10.9
低 地	12.6
計	100.0

文献 1) による。

とよく対応していることが指摘できる。このことは、都市域における、自然条件の特質を無視したような土地利用形態と対照的である。

都市については、封建時代にはいるとともに城下町の建設や商業都市への移化がはじまり、人口の都市集中が進んだ。この当時の都市は、大河流の河口に近い低地に立地するものが多く、都市の膨脹にともなって、低湿地の埋立てを中心とした土地造成が盛に行なわれた。低地における都市の発展は、明治に入って工業化の進行とともにさらに盛になり、工業都市として成長していった。工業生産活動の増大が、低地の地盤の沈下をひきおこし、水害の危険性を増大させたことは、よく知られていることである。このような都市の低地における拡大は、長年にわたる水田開発という低地の開発や災害の経験があったから、可能であったともいえる。

一方、東京の山の手のように、関東大震災や、第2次大戦の戦災後の人口集中にともなって、台地平たん部や台地をきざむ谷底低地の宅地化が進んできた。神戸や横浜のように低地のせまい都市では、早くから背後の台地・丘陵地に宅地が発展してきたが、とくに第2次大戦後では、地価の著しい高騰や、その他の用地取得難の問題もあって、多くの大都市でも、近郊の丘陵地の大規模な宅地開発が進められようとしている。

以上概略述べたことから、長い歴史を通じて、人間による開発は、主として低地に集中していたのに対し、台地や丘陵地の開発は、農地としても宅地としても、比較的歴史が浅いことが指摘できる。すでに、いくつかの斜面都市において経験した災害が、丘陵地などの宅地開発に、生かされていることも事実であるが、台地・丘陵地における人為的改造あるいは人間の活動の影響に関するわれわれの知識は、まだ未知の事例を数多く含んでいることを十分認識する必要がある。

3. 台地・丘陵地の災害

われわれがふつう台地とよんでいる土地は、洪積世に形成された段丘で、表面はおおむね平たんな地形を示している。これに対して、丘陵地は、台地よりも高度が高く、多くの中小河谷で開折され、きわめて起伏にとんでいる土地である。東京近郊では、武蔵野台地・大宮台地・下総台地などが前者に相当し、多摩丘陵・狭山丘陵・加住丘陵や、三浦・房総半島の丘陵地が後者に相当する(図-3)。

このような地形的な差異だけでなく、台地・丘陵地は、地質や地下水などの条件にもかなり大きなちがいがあがる。東京近郊の台地では、段丘礫層が水平にひろく分布し、関東ロームなどの火山灰層でおおわれるが、丘陵地は、おもに第三紀層の砂岩・泥岩が主要な構成層である。また、台地の地下水は、上記の段丘礫層中に存在し、台地周縁の崖や河谷の谷頭に湧出するところが多い。

以上の地学的条件をみても、台風・豪雨・大地震などの自然的

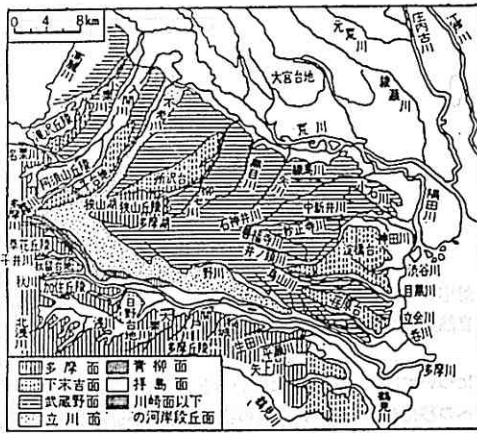


図-1 東京近郊の地形区分

営力加わった場合、台地周縁部、あるいは河谷壁や丘陵地山腹などの急斜面や崖と、台地・丘陵地をきざむ河谷底が、大きな変化を生じ災害として問題になる素因をもつ地帯といえる。

また、宅地化による土地利用形態の変化や宅地造成などの人為的改造による影響も、これらの地帯で顕著にあらわれることは、十分推定できることである。

以下、主要な災害例から、災害の誘因と素因（おこしやすい体質）を検討してみる。

1) 崖くずれ

地形的条件から、崖くずれの発生は、台地や丘陵地の斜面に集中していることは当然である。一般に崖くずれば、誘因として豪雨と大地震があげられるが、前者の場合、崖くずれの発生しやすいところは、傾斜が急で、地下水の湧出の多いところで、後者の場合には、傾斜にあまり関係なく、比較的大規模であるといわれている⁹⁾。豪雨型の例で、横浜市内の自然崖の崖くずれをみると（図-2・写真-1）、崖の下方には三浦層群とよばれる第三紀層の団結したシルト岩が露出し、その上部に円礫を含む砂・砂質シルトの未固結層（屏風ヶ浦層）とローム層が重なり、屏風ヶ浦層とローム層がくずれている。このことは、崖くずれに、屏風ヶ浦層の地下水が関与していることを示すもので、豪雨の浸透地下水の挙動、崖の傾斜、崖の地質構成が、崖くずれの素因として重要である。また、宅地造成地では、斜面の盛土のくずれ、すべりが多く不完全な盛土施工や排水工の不備は、崖くずれの素因を新たに作りだしていることになる。

2) 雨水による浸食

自然崖では砂層の露出部でいちじるしく、また、宅地造成地でも山林をとりはらい、表層のロームを除去して、地山の砂が露出している地区で知られている。崖の浸食は、崖くずれを発生しやすい条件をつくり、土砂流出の源をつくることになる。

3) 河谷の盛土の流動

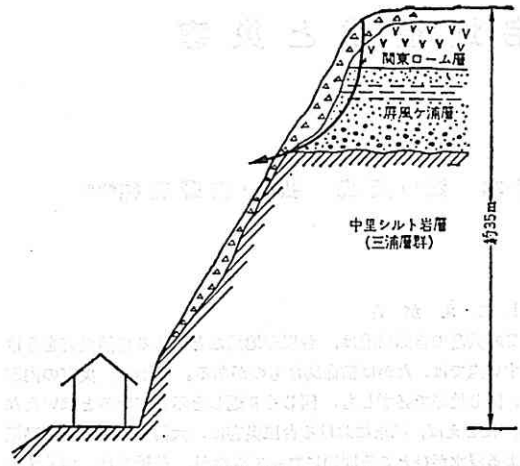


図-2 横浜市内崖くずれの例

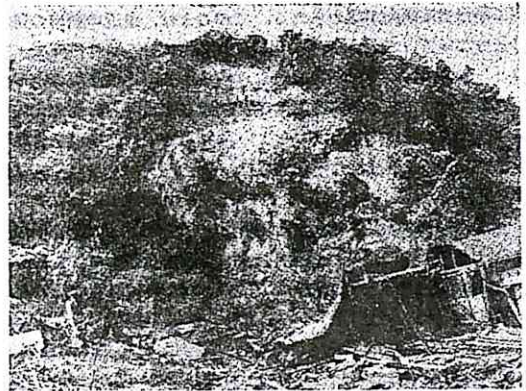


写真-1 横浜市の崖くずれの例（写真）

1965年6月に川崎市で発生したいわゆる灰津波があげられる。これは、丘陵地をきざんだ谷の谷頭に埋めた石灰灰が、豪雨にともなう谷頭の地下水湧出量が増加し、パイピングをおこして液状流動したものである⁹⁾。河谷の谷頭には、湧水のあるところが多いので、河谷を埋めた盛土は、類似の現象を発生する素因となる。

4) 河谷の氾らん

台地や丘陵地の河谷を流れる中小河川は、豪雨時に氾らんしやすい。河谷底を水田として利用していたときは、水田が遊水池的な役割りを果たしていたが、宅地として利用するための埋立てや造成が行なわれると、いわゆる貯留量が減少して氾らんしやすくなる。また、流域の宅地化・都市化がすすむと、雨水の浸透が減少し流出が増加することは、東京における“山の手水害”をはじめ各地で知られている⁹⁾、その裏づけとなる水文的資料はきわめて少ない。

5) 地盤沈下

台地・丘陵地の河谷には、軟弱な粘土や泥炭が分布し、圧密収縮による地盤の沈下を生じやすい。とくに泥炭層が厚く分布する地帯には、沈下の素因がある。著しい沈下は、東京の山の手台地をきざむ河谷で発生して家屋等に被害を生じた例があるが、その誘因は、近接地区で行なわれた地下水の揚水によるものが多い。

6) 地下水変動による障害

台地・丘陵地の宅地では、日常生活を地下水に依存しているところが多く、浅層・深層ともに地下水の利用が盛んである。宅地

化にともなう地下水揚水量の増加により、地下水位が低下し、取水量の減少や井戸機能の低下をまねいている。また、浅井戸利用地区では、井戸枯れが常習化し、日常用水に大きな障害を与えている。また、宅地の過密化や、河川の汚濁などによる地下水の水質汚染も、発生しやすい。

以上のべたような各種の災害は、台風などの自然的営力が誘因となって発生するものもあり、人間の活動が誘因となって自然条件に変化を生じ、その変化が生活機能に障害を与えているものもある。とくに、地盤沈下や地下水変動による障害は、崖くずれや河川の氾らんのように急性的ではないが、人間の活動が、自然条件の変化を通じて住民の生活や財産に損失を与える例として、注目する必要がある。

4. 今後の宅地造成の問題点

台地・丘陵地は、軟弱地盤が厚く分布し地震災害・風水害の被害が大きい低地にくらべると、比較的、有利な条件をもっている。しかし、自然の営力あるいは人間の営力に対する、その地域の自然条件の反応が、地域の土地利用状況、人命・財産、生活に障害を与えるものを災害とよぶならば、台地・丘陵地といえども必ずしも安全とはいえない。とくに、台地・丘陵地において今後ますます盛んになると思われる人間の活動は、災害の素因をつくりだし、災害の誘因となっていく可能性が十分考えられるからである。

たとえば、丘陵地や台地斜面の宅地造成では、起伏のある土地を平坦にし、斜面の切りとりと盛土で、宅地として利用できる敷地を確保する。これにともなう生ずる変化として、(1) 山林などの植生の除去、(2) 表土層の除去と地山の露出、(3) 降水の地表流出、浸透状態の変化(すなわち、地表水・地下水の変化)などがあげられる。植生や表土層の除去は、降水の地表流出量の増加や河川の氾らんをもたらすばかりでなく、浸食力を増加させることになる。また、ロームや第三紀層の岩石は、地山としてはかなりの地耐力をもっているが、その盛土は、地盤強度が低下する。とくに、谷底の大規模な埋立て盛土は、大規模な地すべり、流動を起しやすい素因となる。

地下水流動の変化は、新たな崖くずれ箇所を増加させる結果になり、また、既存の湧水や井戸水に変化を生じ、造成地周辺の水利用に影響を与えることになる。

このように、宅地造成によって相互に関連した諸変化が地域内のみならず地域外にも波及していくことは、従来の災害例をみても、自然条件の特質からみても明らかである。このような変化を予測し、宅地造成の安全性はもとよりより広域の安全性を考慮して、災害防止あるいは軽減の対策をたてることが、今後の宅地開

発の基本的態度として必要であろう。そのためには、造成地およびその周辺の自然的社会的環境を十分に調査し、造成方法と自然条件との相互作用を総合的に検討し、造成による反応が造成地およびその周辺に与える影響を予測することが必要である。

元来災害には、予測できない面のあることも事実である。とくに、台地丘陵地の大規模の宅地開発と災害の経験が低地のそれにくらべてとぼしい現状では、思わぬ災害を経験する機会も多いことと思われる。慎重な配慮にもとづいて開発された宅地でも、この点でまったく安全とはいえない。そのためには、かなり長期にわたってつきかさなる変化を知ることが重要になってくる。そして、このような造成地およびその周辺地区の長期間の変化の資料は、将来の宅地造成計画に十分活用できるはずである。

新しい宅地開発が新たな災害を発生させることは、極力さげなければならぬことはいままでもない。人間の安全な生活を確保するための宅地造成には、このような課題がまず負わされていることを強調したい。

文 献

- 1) 全国防災協会(1965):わが国の災害誌
- 2) 科学技術庁資源調査会(1959):日本の土地資源—その現況と利用合理化について—、資源調査会報告 14号
- 3) 上田 篤(1967):生活空間の未来像、紀伊国屋
- 4) 柴崎達雄・細野義純(1966):崖くずれの地学、科学の実験、17-11
- 5) 飯島 弘(1966):川崎市久未の灰津浪災害の発生機構について、防災科定センター研究速報、4
- 6) 青木 滋(1967):都市域における災害について、74年日本地質学会連合学術大会災害地質討論会論文集
- 7) 榎根 勇(1967):都市の水文学、水処理技術、8-1

(筆者、● 東京都土木技術研究所・理博
●● 国立防災科学技術センター
●●● 自治省消防研究所)