

防災

Ⅲ

い

ろ

は

思いつきの

地形地質編

防災いろは3

自然災害は、この大地をなすところの地形や地質が大きな素因になっていることは確かなことです。普段はあまり気にもしない当たり前のように見えている景色も、大きな地震や大雨が降ると姿を変えて、さまざまな都合の悪いことが起きることがあります。

特に、日本列島はまさに変動しているという環境にあることから、外力に対して敏感になっています。いわば常に動くような上にいるわけで、微妙に全体としてバランスをとってはいるものの、個々にとって、大きな変化は暮らしている環境をかえ、時に命にかかわることも起きてしまいます。

また、日本列島は安定地塊に程遠く、あらゆる自然災害に気配りが求められていて、インフラを整備する際にも、平常時と地震時の両方を検討することが当たり前になっています。例えば、海外で気がつくのは、橋脚の太さです。ヨーロッパなどではスマートなのに驚き、わが国の相撲取りのような太い腰周りの橋脚は見当たりません。

おそらく、海外から見ると、日本は地震、火山、津波、大雨、大雪、地すべりなど、まるで自然災害の博物館のような国土で暮らしていることに驚かされると思います。しかし、それゆえに四季もあり自然も豊かで、自然の恩恵が上回るということで豊かな文化を醸成してきました。そうはいつでも、実は古来、自然災害とは知恵比べをしてきているということも確かなことです。これはおそらく今後も永遠に続くことになると思います。そうなれば、まずは相手をしっかり知った上で付き合ったほうが、あらゆる面でメリットがあると腹もくくれるような気がします。

- 【い】** 命拾いには知識と勤をはたらかせ
- 【ろ】** 地質を教えてくれる露頭と迷う路頭は大違い、見るのが一番
- 【は】** 破碎帯は時に目を覚ますと怖い、寝場所を知っておく
- 【に】** 日本列島は砂山のごとし、いつでもどこでもスタンバイ
- 【ほ】** 傍若無人に理由あり、事前に知って減災につなげる
- 【へ】** 変化に気づく、敏感になる、地獄耳になって早めの判断
- 【と】** 土砂は多種多様、多土濟々、どこにあるかで善し悪し判断
- 【ち】** 地生態はさまざまなことを教えてくれる正直者です
- 【り】** 災害対応では臨機応変が求められるのはなぜ？
- 【ぬ】** 盗んで活かす、似たものやことを探して防災へ活かす

- 【る】類は類をよぶ、災害現場を広く見るべし
- 【を】温泉と地すべり、恐怖と恵みのうらおもて
- 【わ】別れるのには相当な理由あり
- 【か】日本の川が滝に見える？
- 【よ】余熱、余震、余効、余韻は残り物か？
- 【た】他山の石は良し、断章取義はだめ
- 【れ】劣化はこの世の万物の必定なり
- 【そ】そこにある地層はなにをものがたる
- 【つ】つづく大地の変状や変化、その背景は
- 【ね】粘土の見えないところでの悪さ
- 【な】軟弱地盤は何に弱いのか
- 【ら】落石による被害をどう防ぐ
- 【む】むっくりと起き上がる応力開放にびっくり
- 【う】疑いたくなる怪しい声が隣から聞こえてくる
- 【み】いがみ合い、岩塊、土塊、植生、かぜ、みず、ゆれの按配加減
- 【の】残り物には福がない
- 【お】おり悪くというが、実は兆候あり
- 【く】繰り返される災害、忘れられる災害
- 【や】山だから崩れて下方へ下る
- 【ま】まさ土は嫌われるもの？
- 【け】結合こそがチームワーク、液状化は仲間割れがもと
- 【ふ】降って湧いた、降って脆弱化
- 【こ】高層ビル群を見て何を感じる
- 【え】栄華の夢、所詮は風化、浸食、崩れ、もとに戻る
- 【て】手を焼く、扱い次第で減災にも
- 【あ】頭でっかちは仮分数の不安、地すべり崩壊、頭部の盛土が災害を呼ぶ
- 【さ】細石は巖となれるか
- 【き】急傾斜地は、昔から遠かった
- 【ゆ】揺れに強い地盤はどこにある
- 【め】明暗を分ける日ごろからの関心とは
- 【み】見なれないことがあったらなにかある 勘も実力

- 【し】地震のものは2つある、でもどこかで一緒
- 【ゑ】遠因が準主役になることも
- 【ひ】ひがみ根性、過去の仕打ちが凶暴化
- 【も】盛土はどこにどう盛るかでリスクが変わる
- 【せ】仙台レポートって何？
- 【す】すでに用意されていることの顕在化が自然災害
- 【京】今日は他人ごと、明日はわが身

【い】 命拾いには知識と勘をはたらかせ

自然災害の一番の特徴は豪雨災害などでは、大雨からしばらくの時間はあるとはいうものの、ほとんどが突発的に起きることです。しかし、ある大規模な地すべりが発生して調査に入ったときに被害にあった方の話は興味深いものでした。自分の代になってからは今回の災害がはじめてだそうです。地すべりについては、断片的には先代から聞いており、この地域一体が地すべり地であるということは知っていたし、地図を見ても他と様子が違うのは知っていたそうです。ただ、これまで起きていないということが頭にあって暮らしてきたようだといいます。融雪時に明確な変状は無かったのですが、1年前ぐらい前からなんとなくめまいではありませんが、ちょっと変だな、気のせいかなということはあるそうです。そして、裏の竹林がなんとなく傾いてきているようで、家の建付けもきつくなったような気がしてはいたが、年のせいかなと思っていたそうです。そうするうちに庭の池の水が減水してきて、もしかすると裏山がということをや頭によぎったようで、家族を説得して避難をはじめ、約半年後には庭先に亀裂が出始めたということでした。ご主人はよく日常を観察していたことと、これまで聞いていたことなどを思い合わせ、まさかと思う家族を説得したことで命拾いしたということでした。自然災害の現場では、多くの方がなんで自分が、まさかこんなことにとというのが実感だと思います。知識や地域知を深めておくことで、兆候や兆しに敏感になることは確実に、発生後の対応はさまざまな点でむずかしいということを実感するのが常です。

まさに、学びて思わざればすなわち^{くら}罔し ということだと思います。

【ろ】 地質を教えてくれる露頭と迷う路頭は大違い、見るのが一番

露頭は地質や岩石の状態が見えるところで、地質を知る上で最も大事なところ。そのような場所は連続していることが少ないことから、学理的推理を重ねながら地域全体の地質や地質構造を明らかにしていくということになります。その露頭で貴重な化石などを発見することもありますし、大きな地質的イベントの痕跡を認知することもあります。決して偶然ではなくあらゆる情報を駆使しての推察による成果でもあります。

最近では、チバリアン^{チバリアン}の認定という年代決定に上での世界的な快挙が話題になりましたが、その情報源となった路頭はそれほど大きいわけではありませんが、そこには地質年代学上で極めて貴重な情報があつたわけ。あらゆる手法での推論と確認の作用がなされた結果ではありますが、露頭があつたからだともいえます。例えば、活断層や遺

跡といったものの調査では、開削して露頭化して視認するわけで確実性が高いということになります。地上や地表で見えなかったものが見えるという感動はひとしおです。

それはそうと、最近では津波堆積物の情報も視認するという点では誇張な情報で、今後情報量が増えていきますので、津波の規模や頻度あるいは震源の推定など情報技術を組み合わせつつ、メカニズムの解明と予知予測への進展に期待されます。

【は】 破砕帯は時に目を覚ますとこわい、寝場所を知っておく

破砕帯は大きな力が加わって出来たということと破砕化による物性の脆弱化がその後の挙動に大きく関係してきます。日本の国土は7割が山地・丘陵地で100を越す活火山があり、世界有数の変動帯になっています。そのために大規模な地質構造線や破砕が広く分布していて、いわば生傷を見せているのです。このために地質が脆弱になっていることが多く、集中的な梅雨や台風による大雨、地震動による揺れなどが誘因となって斜面崩壊、地すべり、土石流といった土砂や岩塊が移動する現象が発生しやすくなっています。特に、破砕帯の周辺は大小の活断層もあって、岩石といっても脆弱ゆえに大量の土石が生産されるということになります。この破砕帯は岩石に強大な力が加わって破砕されており、そのためにブロック化や細粒化が進んで粘土が生成されていることもあり、大規模な地すべりを形成することもあります。つまり、破砕帯はかつての変動、変化の結果であり、このようなところは大規模な地震があると影響を受けやすく、大地変動への活性化のきっかけになるところです。

【に】 日本列島は砂山のごとし、いつでもどこでもスタンバイ

日本列島は世界有数の変動域にあるために、いわゆる安定地塊にほど遠く、常に風化、浸食、時に地震や火山、プレート運動といったものにさらされていて、まさにしごきを受ける状況にあります。

プレート運動で押し上げられた山地などの地形は、風化や浸食で削剥を強く受けますので、短期間に流出土砂量が莫大になります。これに対して浸食作用は大きくはありませんので長期的には河床の上昇につながります。しかし、このままであれば災害につながるようなことは少ないのですが、森林の環境や開発、豪雨や地震、火山噴火などが作用すると地形の変化が進行して、自然災害につながっていきます。地形の変化は日常的なものが積算されるというよりは、一気に大規模な現象によってステップアップするもので、岩手宮城内陸地震での荒砥沢大規模地すべりによる山体崩壊、古くは上高地の焼

岳噴火による大正池や 1888 年磐梯山の湖の形成、西津軽の十二湖などは典型的な事例です。

土砂災害が発生しやすい場所は地質が脆弱、火山地域や森林環境の悪化などが著しい地域が相当します。そのようなところはわが国では一般的ですので、大小は別にして慢性的に豪雨時に被害が発生しているのです。

【ほ】傍若無人なふるまいに理由あり、事前を知ることで減災につながる

自然災害や大きな地震による被害をこうむると、自然の勝手な振る舞いに怒りを覚えつつ無力を感じます。しかし、自然現象は、災害を起すために起きているものではなくて、災害はたまたま現象に耐えられなかったというだけであるかもしれません。自然災害の素因は地形や地質にあり、誘因は気象が主でこれが人間社会と反応して災害になるわけです。

つまり、暮らしがそこになれば、災害が発生することはなく、単なる自然現象が顕在化したというだけのことです。自然災害は確かに強大な自然の猛威によるもので、それを抑制や抑止することはできませんが、災害を少なくするということは、人為的なことが関係している限りは小さくする、あるいは阻止することが出来る可能性はあります。土砂災害であれば、効果的な治山事業だったり砂防事業だったり、地域や個人にとっては避難するということになります。

いずれにしてもどのようなリスクがあって、どのような時に、どのように相手が動くのかということ、事前に知っておくことは大切なことです。そこで気になることは、気候変動・異常気象の常態化と大規模地震・津波が確率的に迫っているということです。気候変動は火山活動や地殻変動もありますが地球温暖化が進行していることで、海面の変化や海水温の上昇が関係してきています。また、南海トラフにおける地震や首都直下型の大規模なものが想定されていて、2011年東日本大震災の余震も無視できません。まずは、どこにどのように避難するのかだけでも確認しておきたいものです。

【へ】変化に気づく、敏感になる、地獄耳になって早めの判断

確かに自然災害は突発的にあるいは時間をおかずに被害が発生して拡大していきます。しかし、津波は海から押し寄せてくるし、土石流は山地から溪流を流れて襲ってきます。つまり、何がどこに起きるのかということは、地形地質的な知見やこれまでの経験や記録から、概ね想定できることがあります。これらの情報は地方自治体で発行するハザードマップなどで確認することができます。ハザードマップは自分が住んでいる地域を広い範囲で確認でき、避難のルートなどにも活用して欲しいと思います。

そして、大雨や大きな地震があったときには、自分の周りを観察して欲しいと思います。何か変状があったり大水が出た様子があるときには、次の時に拡大することもありますので注意をする必要があります。

また、道路の沈下が進行して雨水がたまるようなときには、行政のほうへ報告することも大事です。特に切盛土の道路では大雨や地震時に盛土部が崩壊することもあります。

マンホールの周辺が沈下してきたときには陥没の兆候かもしれません。いずれも交通事故の原因となります。がけでも落石や土砂が出てきていないか、樹木が枯損していないか、よう壁の水抜き孔から土砂が流出していないか、道路側溝が土砂や枯葉で閉塞していないかなどの日ごろの観察は大事です。災害があつてから、そういえばというようなことが多く聞きますが、後の祭りです。

【と】土砂は多種多様、多士済々、どこにあるのかで善し悪し判断

「土砂」を国語辞典でみると、なんと「土と砂」とあつけないものです。土砂は新鮮な基岩である岩石の風化によって生成された碎屑物が、さまざまな作用を受けて出来る土砂礫で、土壌母材でもあります。これらの移動や堆積にはいくつかのタイプがあつて、地形とも関係していることから、雨水に対する抵抗力とも関連してきます。

タイプの一つ目は残積土といて、岩石の風化土が雨水の作用でその場所で留まっているもので、斜面の頂部の平坦なところから緩傾斜のところにあります。あまり崩壊する傾向には無いのが普通です。二つ目は崩積土といて、急斜面の風化土が斜面を移動して乱れて堆積したものです。堆積状況や地下水位の関係ですべりに進化することもあります。三つ目はクリープといて、岩石が風化して粘土化して可塑性を増して、自重で斜面をずり落ちるものです。浸透水や凍結融解が契機になって移動することがあります。四つ目は運積土といて風化された場所から他の場所に運搬され堆積したものです。これらは沖積平野の堆積物として見られることが多いですが、軟弱地盤を構成することもあります。

風化した斜面の構成物質は崩壊することで移動し、斜面のどこかに定着して山麓斜面に堆積地形を形成することになります。その勾配や土質によっては災害のリスクが高い地形になるものも多くあります。

【ち】地生態はさまざまなことを教えてくれる正直者です

景観生態学とか地生態学という言葉あまり聞いたことが無いかもしれません。むずかしくいうと、生物、地形、地質、土壌、水、気候といった地因子の相互作用あるいは人間の関与によって特色づけられる一つの景観を、総合的に分析し、その景観の構造と機能を解明する学問領域ということになります。つまり、いま述べたような因子がどのように関係しているのかということになります。身近な例で言うと、カルスト地形のような石灰岩(秋吉台など)や超塩基性という特殊な成分からなる岩石(アポイ岳、早池峰山など)のところでは他に見られない希少な植物が観察されるというようなことです。自然災害的にいえば、このような因子が災害を呼び起こす、または発生しやすい指標に

なっているものがあって、それを観察することで自然環境の仕組みに触れることとなります。

例えば、地すべり地では地形の起伏に特殊性があるとか、樹木が異常に生育をしているということになります。あるいは、限られた地域だけ植生が異なっていたり、生育状況で地すべりや、地表が崩壊した時間の経過を推測するということが出来ます。このように植生は地表の変動に敏感に反応しますし、地形は地質や水との相互関係があるということで、さまざまな情報を教えてくれます。したがって、地表踏査をするときには、地表にかかわるあらゆる物を丁寧に観察し、周囲との比較検討をしながら情報を収集することで、過去の履歴を整理して災害へのリスクを絞っていく作業が重要なこととなります。

都市の周辺では開発が進んで人工改変も盛んですが、丘陵地の植生が微地形と密接な関係にあることは多数の論文で明らかにされています。まさに地生態学の成果なのですが、その植生の相違は、微地形に対応した水の動向、地中の温度、土壌生成のプロセス、土壌の起源、地形変遷のメカニズムを反映していると報告されています。まさに自然の営みの活性を見る思いで、そのプロセスの中で起きることと、暮らしの反応の中で起きる不都合なことが、自然災害であるということになります。

【り】 災害対応では臨機応変が求められるのはなぜ？

自然災害は、起こるべくして起きることと、同じ場所で繰り返されるということがありますが、その被害というか程度はそのときの社会状況や発災時の初期状況によって大きく変化します。地震でも大雨でも発生時が、明るいうちのものと夜間では異なりますし、平日と土日でも異なります。待ち構えているのとは異なりますので、災害が発生した時にはその場で判断して最適解を求め行動に移すということが先ず必要なこととなります。訓練してきたようにはならないにしても、そこで修正するフレキシブルな思考と応用力が、個人としても地域とにして必要なことです。そのためにも地域のリーダー養成と自助が求められていて、それがリンクするためのコミュニティが存在することが必要となります。自分は大丈夫、他人の世話にならないとはいっても限界があることを知っていて欲しいと思います。もちろん、行政の支援が必要ではありますが、発災時には意外と動きが悪いというか、立ち上がるための環境づくりに時間を要します。動き出せば頼りにはなりますが、それまでは自助と共助がフルに機能する、させないといけない段階があります。災害は一過性のものとは限りませんので、構造する事象にも留意しながら、その状況を的確に判断することが大事なことです。そのためにはしっかりとした組織体制と地域知がものをいうこととなります。

【ぬ】 盗んで活かす、似たものやことを探して防災へ活かす

自然災害は毎年、どこかで規模の大小を問わず発生しています。これまでさまざまな対応をしてきているのにと思われる方もいるかもしれませんが、何せ自然現象は望ましくないほうに変化しているようだし、災害の対象物となる財産も蓄積されています。

これだけ多くの被害を出す災害もメカニズムは類似していても、多種多様で同じものは起きていないのです。発生時の時間、場所、現象の程度によってさまざまになりますので、犠牲者も大きく異なってきます。よく、大災害での被害予測が発表されますが、さまざまな条件を限定しているのは、条件が多様であることによるからです。それゆえに、これまでの経験や訓練の意味がないということではありません。これからの防災は、これまでの積み重ねを基本としつつ、改良、改善、修正が出来るように応用力をつけることです。このような基本材がないと実際の災害では機能しないと思います。その一つが地質や地形といった地域知で、これまでの土地利用や先人の歴史といったものを理解して、何が、どう起きるのかを頭に入れて、それに負荷を与えるような行動は避け、避難すべきときが来たら、すみやかに行動できるようにしておくことが必要だと思います。そのときには、決して理由のない、発作的な行動は行わないことです。

【る】類は類をよぶ、災害現場は広く見るべし

自然災害の現場をこれまで調査する機会が多くありましたが、自然災害は決して単発でないということを常に感じていました。確かに発生したのは限定的なポイントのようでも、その予備軍が顕在化してはいないにしても、あるような気がします。例えば、がけ崩れなどでも崩壊したメカニズムはあるわけで、周辺の類似の地形や地質の地域は同じような要素を有する箇所が潜在化しているものと考えておく必要があります。よく、同じようなことが昔もあったというようなことは、それではないかと思えます。つまり、今回発生したのは、誘因が特化されたからだと考えるべきだと思えます。地すべりなども、実際には大規模な地すべりの限られたブロックが対象になったということが多く、その全体を見てメカニズムを考えていかないと、やがては後退した地すべりの被害をこうむるということもおきかねません。このように土砂災害はある誘因が強調されて災害という顕在化したもので、その発生する可能性を有する箇所はもっと広いと考えておくべきだと思えます。事前の危険区域や危険箇所をランクするときに、これまでの履歴を重要な要素にしているのは以上のようなことがあるからです。

【を】温泉と地すべり、恐怖と恵みのうらおもて

温泉は火山国ゆえの恩恵で、多くの人を楽しみにする国民的な保養方法の一つです。入湯もそうですが、周囲の生き生きとした自然の景観は日ごろの喧騒的な環境を忘れさせるものです。火山地帯では噴出する亜硫酸ガスや硫化水素、それを含む熱水によって基盤の岩石を変質させて粘土化させていることがあります。このような粘土は滑りやすいので、大きな地すべり地を形成しているところがあります。このような地すべり地は荒廃地にもなって、何とか地獄というような言い方をされています。このような温泉地すべりは、火山や温泉地帯で起こる地すべりで、規模は大きくないものも多く確認されています。人やインフラなどへ影響がない場合には放置されてもいいのですが、そのようなどころゆえに集客施設が立地することもあり山林保護ということで対応していることもあります。多くの場合には対策工事も高い酸性度のために構造物の損傷が大きいことが障害にもなっていますのでユニークな抑制工が実施されています。また、温泉変質したものは温泉余土といわれる粘土になって、含水膨張するという特性もあって、土木的には厄介な土質にもなっています。

【わ】別れるのには相当な理由あり

悪と手を切る以外の別れは、いつでもつらいものです。地形図などを見ていると、周りとまったくつながらない一人ぼっちの地形があることがあります。また、里山などを歩いているとまるで山中の古墳のような高まりを地すべりブロックに見ることもあります。河川も、山から出て海へ一直線ではなく、分かれたり合流したりしています。いずれも、なにかわけがあるようです。

このように分離したりするということは地形や地質あるいは地質構造的なものが関係していることは確実で、それが崩壊や地震というものが作用する場合と、長期に亘っての風化や浸食や風化の抵抗力の差あるいは断層などに規制されていることがあります。こういった地史的なことも地名として残されていることも多く、放山、離山、残山という一種の災害地名として留意すべきことでもあります。河川も流れやすいところを選んで流下しますので、断層で周辺が脆弱化しているところか、微地形の境界部とか地質構造線や地層構成に沿うことにもなります。逆に言えば、中流から下流では自然体で流れたいので、対岸から地すべりが押し出しているようなところは、それを突き進むことなく大回りするようなこともあります。河川流路の形状を見ているときまざまな川の成り立ちと川の気持ちと思いが読めるようです。

【か】日本の川が滝に見える？

昔、オランダの河川技術者がお雇いで来日したときに、常願寺川を見て、「川でなく、まるで滝ではないか」といったそうですが、それはそうでしょう、長さ 100km もない川が標高 1000m から下ってくるわけですから。ちなみにセーヌ川は長さ 700km ですがその高低差はたったの 450m 程度です。とても蕩々というようなものではありません。加えて、日本の河川には屈曲が多いといわれています。その背景には地質が変動帯もあって複雑なことや地形に起伏があること等があります。このようなことが土砂災害や河川災害をも複雑にしているという面もあります。というのも、大量の石礫が常時生産されていて流出されていますが、時に大地震や豪雨といったことが起きると爆発的に不安定土砂が多くなって、大量の土砂が運搬されることとなります。つまり、浸食の速度が大きくて活発度が大きいということが、滝のように見えるということなのだと思います。話を元に戻して、オランダのお雇い工師のデレーケ（Johannis de Rijke）は治水工事を実施するに当たって 3 つの提言を残しています。

一つは、河川を最上流から河口まで一貫した技術体系で対応すべし。今の流域治水的な考えです。次に河川の実態をよく把握するよう調査、測定すること。その場、そのとき

の対応ではいけないということです。そして、森林の機能を十分尊重して配慮すること。出たところ勝負ではなく、そのもとからしっかりと対応をしないと意味が無いということだと思います。河川砂防の本質を突いたことばではないかと思います。

【よ】余熱、余震、余効、余韻は残り物か？

どうも自然災害は一過性で終わらない、後を引くもので、その外力の大きさ複雑さを見せつけています。つまり自然現象は自然のシステムにあることから、一過性に見えてもそれが平常化するためには二次的な作用が繰り返されるということにもなります。そのために、大きな災害があっても後退して同じようなことが起きるとか、応力が残留しているために開放されることで起きるとかがあって、われわれはそのような現象を余震とか二次災害というように呼んでいます。

この災害で怖いのは、大方は主たる本災害よりは減衰して規模が小さいことが多いのですが、必ずしもそうとはならないということです。したがって、避難してそれが解除されるまでは自分の勝手な判断で行動せずに、解除命令が出てから帰宅行動をし、その後も最悪には備えるというような心配りは必要です。かつては、大きな災害が発生して余震もあったところに、その数日後にいずれをも上回る大地震が発生したということがあります。そうすると、前震がどれで、本震がどうなのか迷ってしまいます。

【た】他山の石は良し、断章取義はだめ

自然災害は、自分が経験して初めてさまざまなことを知ることが多い。東日本大震災を経験して初めて被災者の思いが身にしみるし、何とかこの経験を生かしたいという衝動に駆られる。なんでもそうではあるが経験が一番の教えではあるとはいえ、望むものでもありません。

日本列島は災害列島といわれ、さまざまな災害が毎年どこかで発生して大きな被害にもなっています。そして気象の変化もあって、その頻度や規模も多くなってきており、被害もいままでとは異なる大きなダメージが、見られるようになって来ました。たとえば、これまでは地震や大雨、強風で電気障害が発生することはありました。しかし、今では多くは局部的に復旧が比較的早いとはいえ、その影響は極めて大きくなってきており、安全神話の新幹線が1ヶ月に亘って全線開通できないようなことが発生しています。このように自然災害は仕方がないものとはいえ、その影響は暮らし全般にわたり、そのつどの知恵や工夫だけではいけないということも痛感します。

となれば、たびたび起きる災害や過去の経験を整理して、何がどこに、どのようなことが発生するのかを事例でシミュレーションするというをやっていくことが基本

のような気がします。そして、それは発生時に適切な修正をすれば機能するようにすることが良いと考えています。それにしても、断章取義には自戒しなければなりません。自分に都合の良い引用をしていきますと、途方も無いことが起きてしまいます。

【れ】劣化はこの世の万物の必定なり

劣化とは悪くなること、機能低下を示すことですが、災害に関して最も懸念されることは、災害防止としてさまざまに構築してきたものの経年劣化のことと災害経験の劣化があります。モノの劣化は長寿命化や補修あるいは代替というもので対応ができます。最近の自然現象が変化していることも考慮して、安全率や基準を再検討するあるいは、機能の一部をハードからソフトへ移行するというようなことも考えられます。またフェールセーフ的な対応も展開されてはいますが、広く拡大することも必要なことは理解されていても、多くの場合にコストが障害になるということで、新たな視点からの技術開発も望まれていると思います。当然ながら、モノは一度できれば終わりではなく、メンテナンスを行うことで正常に維持できるものです。

一方、よく聞かれることに災害経験の風化がいられています。さまざまな取り組みやモニュメント、災害公園などもできていますが、何せ高齢化や人口減少も重なり人材不足が現実です。どうすれば、防災や減災の要である関心を維持継続させることができるのか課題です。復興や復旧がものとしては完了しても、完了させていけないのは自然災害を認めつつどう付き合っていくのかという、その暮らし方にあります。

このまま、今の延長でいけば気候変動は加速し、自然災害を起りやすい環境に向かい、目の前に来たときには後戻りできない、それこそ生存の危機にいたるような気がします。

【そ】そこにある地層はなにをものがたる

地層というと、辞書的には土や岩が層となっているものという説明でそっけないですが、実はこれまでの地史を秘めておりある意味で化石でもあり記録文書でもあります。地層は泥や砂、礫や有機物などが積み重なって自重や圧力を受けて形成されますので、そこで大きな働きをするのが川ということになります。川は浸食や堆積というようなたらきをしています。川底や河口、水深の比較的浅い大陸棚といったところでは、堆積を繰り返すことになります。そのまま続ければ、その堆積の状況は地下に埋もれて見えないのですが、土地が隆起したり、その後の変動で大きな力を受けて、がけが出来たりすることでわれわれが目にする事が出来ます。その地層は当時どのような場で、どのような大地の動き、作用があったのか、気候変動も含めてさまざまなことがわかります。今の場所からは想像できないような地層があるということも地球規模に起きている変動のなせるワザということでもあります。

このように地層はタイムスリップした当時の営みを想像させるに十分な記録になっています。災害的な視点というか工学的な面からすると、堆積しただけのものがその後を受けたさまざまな内的外的作用で性質を変えていくということになります。それが亀裂や節理といったものを発生させたり、地層の中の一部が粘土化してすべり面を形成したり、地層の傾斜が出来たりすることで、がけ崩れや地すべりが発生しやすいものに変質していくということもあります。それには地下水や地震動といったものの繰り返し、あるいは人工的な改変なども関係しますが、長い目で見れば地層は極めて微妙なバランスの上に存在しているということが出来ます。したがって、われわれがそのような地質の性状を無視して切土や掘削をすると大きな崩壊や、崩壊するリスクを潜在化させるということにもなります。

事例を一つだけ紹介しますと、道路を新たに作るために丘陵地を開削しているときに、法面が出来始めるや否や斜面がむっくりと起きだして大崩壊になったということがありますが、決して珍しい事象ではありません。一般的には応力開放と呼ぶもので、開削することでこれまでにかかっていた重みのストレスが開放され、まるで大地が眠りから覚めるような出来事でもあります。また地層が傾斜している層面に沿って滑り出すということもよくある現場災害です。決して地層は泰然自若でおとなしいわけではなく何かのきっかけで思いがけない行動を起すものです。

【つ】 つづく大地の変状や変化、その背景は

日本列島は災害列島とか災害の博物館といわれていますが、私たちは自然災害が発生するつかの間を生きていて、災害を抑制する知恵も積み重ねてきています。ただ、自然現象は災害に関係なく縦横無尽の動作にも見えます。自然現象による恵みを十分に感じつつも、できれば災害の元を取り除き根本の原因を除いて被害や弊害をなくす抜本塞源（ばっぼんそくげん）を考えても、それは不可能なことです。地球にいる限りは、自然のシステムに任せることが大切なことで、その自然のシステムは人為が及ぶところではありません。

もっと身近なことを言えば大地は常時大きな動きの中にあって、常に変化、変質、変動しており天変地異は常なることなのです。私たちが足を置いている大地は4つの大きな板のようなプレートの上にいることは明確です。そのプレートは常にさまざまな方向に個性的に動いています。また、地球の内部は高温高压の釜のようになっています。そのために地震や火山が活動し、山は押し付けられています。それによって津波が発生したり、あらたに断層が出来たりもしています。加えて東アジアという位置がゆえにモン

スーン気候で大雨、台風、大風、大雪というものも外から加わり、そのために土砂災害も発生しやすくなります。

原因なのか結果なのか日本列島は極めて脆弱で不安定な地形地質となっています。自然災害が起きる条件はそろっていますので、私たちは事前にその兆候をキャッチして、かわすことを考えなければなりません。その割には、自然災害に対して関心があまりないように感じるのは、悪いことは関係ないということなのか、何とかなっているしこれまで何とかなっている、と思っているからでしょうか。

しかし、災害は繰り返し起きることは確かで、被害も気候条件も進化してきています。決して、無関心でいるわけにはいきません。ある意味で災害復旧は無駄な費用であることを思い、できるだけ被害を少なくする、自然に負荷を与えない暮らし方、土地の利用を見直すことが求められていると思います。社会環境が大きく変化する中で暮らし方の切り替えや新しい構想が求められているのではないのでしょうか。

【ね】粘土の见えないところでの悪さ

粘土は土砂災害では時々大きな原因の一つになることがあり、地質の粘土化というような用語も聞かれます。粘土は風化作用や地下水などによって生成もされますが、時には構造的な力が加わって、つまり機械的な作用で粘土化することもあります。粘土化しやすい地質としては、粘土が堆積したような泥岩、シルト岩や凝灰岩といった粒子が細粒なものや蛇紋岩を原岩とするものが多いように思われます。

粘土といってもその性質はさまざまで、滑材のようなもの、膨潤するものなどがあります。多くは原位置での粘土化が多いようですが、中には崩積土になってから粘土化が進んだり、外部から粘土分が入り込んで作用する流入粘土のようなものもあります。このような粘土は地層境界ですべり面になったり、トンネル掘削や切土という作業で応力開放により膨潤化したりして支障を発生させることもあります。ある程度事前の調査で確認することもできますが、思いがけない水との反応により、大規模なすべりや崩壊が発生することもあります。

典型的な事例を紹介しますと、1986年の長野市で起きた大規模な地付山地すべりですが、動いた土砂が250万 m^3 で住宅被害と死者26名という惨事になりました。この付近には逆断層も多く一体は地すべり地が多く分布しているところです。基盤岩は泥岩やシルト岩を含む凝灰岩層で、移動したのは崩壊した土塊(崩積土)です。ここで重要なはたらきをしたのが、モンモリロナイトという粘土です。この粘土が地質構造とともに地下水の流れを遮断したり、すべり面を形成したと考えられています。

地すべりだけではなく、粘土の性質や存在の仕方は地盤変状に大きく関係していることが多く、大規模な改変などを実施するときには細心の注意をして対応しないと想像を超える思いがけない事故につながるものです。

【な】 軟弱地盤は何に弱いのか

軟弱地盤は、文字通り土質がルーズで湿潤で耐力がないものですが、その範囲は必ずしも一致した数字で示されるものではありません。一般的には、軟弱な地盤は生成してから時間があまり経過していないものに多く、沖積平野における堆積物はその典型であろうと思います。そのようなところは、平坦で水理には恵まれてはいるものの水害へのリスクも高いし、地震による揺れなどが大きく土地利用する上ではさまざまな工夫をする必要があります。堤防の整備、水路や盛土といった基盤整備がなされ、規模の大きい構造物は地下の岩盤によって杭などによって支えるといったことになります。また、沿岸部などでは津波や高浪、強風といった被害もありますので、防潮堤や砂防林なども必要となります。平坦で広いことは土地利用上、有利なのですが、災害のリスクが高いというトレードオフが存在していることに留意する必要があります。

都市化が進むと、農地として開発されてきたところも住宅地や産業用地として活用され、さまざまなインフラなどが集積してきます。それだけに災害が起きれば多大な損失が発生することになります。また、暮らしの中でも、軟弱地盤では道路の沈下や陥没も無視できません。大雨のときなどに注意して欲しいのは雨水障害です。主なものは表面水の滞留による通行障害、内水氾濫、水没、広範囲での氾濫などが起きていますし、アンダーパスでの死者も出ています。普段はなんでもないようなところでも、もとの地形によっては、大きな災害リスクが潜在化することもあり、災害が起きてから教えられるということも多々あります。

【ら】 落石による被害を防ぐには

大雨や地震のときに、がけ上から岩塊が落ちてきて通行中の車や住宅地が、落石の被害に巻き込まれるということが珍しくありません。特に山間部などでは、通行量や発生時間帯によっては、通報が遅れて大惨事になることもあります。落石の常襲地帯では多くの場合にロックネットやよう壁によって落石防護がされていて、何かあればワンクッションすることは期待できますが、中にはネットを突き破ったり飛び越えてくるものもありますので、大雨や地震時には状況判断を慎重にして、ルート回避などを検討する必要があります。多くは落石注意の標識がありますが、意外と見落とされていることもあります。出来れば標識も過去の履歴があることを併記するとか、標識の見せ方も検討する余地がありそうです。道路管理者としても、定期的な点検はしてはいますが、斜面の危険度を判定するというのは実は大変難しいのです。落ちそうで落ちないものと予期せぬ落石が混在してはいますが、イメージだけで言うと、落石の頻度が高い区域はよ

う壁や落石防護網で抑えられていることが多く、突然に大きく落石することはないような気がします。ただしそのような対策が及ばないようなところや対応できないものであれば、トンネルなどの改良工事が必要になります。時に道路をふさぐような落石は、なぜ予見できなかったのかと問われますが、わかっていたら対応していた、という答えしか出来ないのです。なお、落石の対策工は、不特定多数の転石は落石防護工(よう壁や防護柵)で、特定少数の石は転石処理工(除去や固定化)が基本です。

【む】むっくりと起き上がる応力開放にびっくり

地形や地質は外的作用で崩れたり、すべったりすると思われがちですが、内部からというか自らの力で変容することがあります。雨や地震があったわけでもないのに、大きなすべりや崩壊が発生することがあります。応力開放という現象です。道路などの工事で地山を切土するために、開削したときなどに発生します。つまり、抑えられていたものがなくなって、地盤が起き上がってくるというものです。

特に第三紀の泥岩(土丹とも呼ばれることもあります)は、軟岩で固結度も十分でない上に応力開放による吸水膨張を起しやすく、開削後に急激に力をなくすことに注意する必要があります。また、この泥岩が流れ盤といって層構造がすべり役なっていたりするところでは土砂災害が起こりやすく、開削すると待ってましたとばかりに飛び出すということもあります。それから、泥岩自体は水を透しにくい地質なのですが、この層の上に礫が多くて水を通しやすい層などがあると、泥岩層との境界に地下水が集中することで吸水膨張が進んで大雨がないのに規模の大きい崩壊が発生するという例もあります。多くははらみという表層に盛り上がりの兆候が事前にあることが多いものです。

【う】疑いたくなる怪しい声が隣から聞こえてくる

斜面の崩壊などで、兆候があるところが先に崩壊するとは限らない、という厄介なこともあります。斜面の崩壊には素因と誘因がありますが、必ずしも頑健だから崩れないわけでもなく虚弱体質だから先に崩れるというわけでもないというように、斜面の体質は難しいということにもなります。斜面の体力は、もの、構造、水の3つの要因があつて、どれがその斜面で主因なのかによって決まるからです。ものとは土質や岩質といわれるもので、やわらかいか堅いか、風化や浸食に対して抵抗力、既往症があるかどうかなどです。構造とは、地層の傾斜とか断層など過去の履歴です。水は地下水や土中水、含水量の大小、地下水位、水みち、浸透力といったものです。さまざまな要因が複雑に関連していることがあつて、最後の引き金が何かという一義的に決まらないのです。そこが最終的な危険度を定めることが難しいことになります。

たまたま斜面が危ないような兆候があったときには広い区間で見えていくようにすることが望ましいわけで、そこだけみていると当て外れになってしまうこともあります。

【み】いがみ合い、岩塊、土塊、植生、かぜ、みず、ゆれの按配加減

斜面における土砂災害は、斜面の下でも上でも大きな被害が発生する可能性があります。しかし、その危険度も多数の要因が多様に存在するという中でその主犯を見出すことは難しいのです。というのも、誘因として、人為的なこと、大雨などの降水、地震動などがどうかかわっているのかは、結果として解明されることが多いからです。人為的なことには、設計施工や維持補修といったことで、斜面の特性に合わせた排水や保護工が欠如していたり、事前の異常に対しての放置などもあります。また、降水は集中豪雨、長雨、融雪水といった性格の異なるものがあって、その挙動も複雑です。降雨量か降雨強度なのかによっても地下水位が異なってきます。地震動は活動力を増すことではありますが、変位が顕在化していないときでも潜在的なものを抱える場合もあります。このように複雑な斜面崩壊ではありますが、内部的な異常が表層に現われてくることも少なくないので、日常的な観察や点検は必須になります。この観察や点検は、専門家でなくても可能なポイントはあります。斜面が安定しているか、不安定なものはないかは名医ではなく、結局は主治医に期待することが良いようです。いつも見ている医者なら異常の発見も早いというものです。

【の】残り物には福がない

自然災害は規模の大きいものに限らず、発生したものや発生した箇所ですべて完了するということは先ずありません。地震であれば余震があったり、土石流などの土砂災害では不安定土砂が残留したり、後退して潜在域が拡大していたりすることが多いのです。したがって、避難するのは出来るだけ早くが望ましく、避難解除には細心の留意をする必要があります。そのときの感じや付和雷同的な行動は避けてほしいものです。このような場合は専門家の判断が最優先されなければなりません。

よく災害の現場で、救助が中断することが多いのですが、二次的な災害を懸念されることが多いし、二次被害が小さいということは決してありません。実際に地すべりの現場などでは、すべりブロックが拡大していることがあります。拡大するということは面積だけでなく、すべり面の深さも大きくなっていることがあり危険なことがあります。そうすると地すべりで生じた土砂による土石流などの発生にも注意しなければならぬということにもなり、局所的な視点では不十分なことになります。最近では、巨大崩壊などが話題になりますが、この恐ろしさは崩壊することで天然ダムが形成され、それが崩壊することで下流へ一気に土石流や流木災害が起きてしまうことです。

【お】おり悪くというが、実は兆候あり

自然災害は事前に何かの兆候があると、被害を解消したり少なくすることに有効なことがあります。火山や津波においても観測網を整備して、どこで、何がいつ発生するか、今どの段階かというようなことを認知すべく観測しています。また、地すべりなどでも活性化しているものを含めて動態観測をするということもあります。活動にもよりますが、すべるまでの時間を予測できることもあります。しかし、自然災害は突発的に発生しますし、過去の条件が再現したからといっても、同じことが起きるとは限らないという複雑さもあります。そこで、事前に目視できる兆候に注意して、次の段階に備えるということが大事なこととなります。例えば、湧水が増えたり濁ってきた、小石がばらばらと落ちてくる、大きな音がする、なんとなく土臭いというようなときには要注意です。

また、経験的には地震後の雨、大雨の後の少雨も注意して欲しいと思います。加えて、落ち着いた後で周囲の点検をして、水の走りを知っておくことも大事です。斜面や構造物に変化がないかどうか、側溝のごみの集積状況などにも目をやって欲しいと思います。沢の近くに住んでいる方は、特に目的がなければ沢内には入らないと思いますが、沢の中をみてほしいと思います。新たな崩壊や流木がでてきている状況がないかどうかです。不安定なものがあれば、次の大雨のときにそれが動き出すことや崩壊箇所が拡大するということがあります。大きな災害があつてから、「そういえば・・・」ということがないようにすることが大事だと思います。

【く】繰り返される災害、忘れられる災害

自然災害は免疫性があるかどうかがよく言われることですが、素因と誘因があるかぎり繰り返し起きることは必定ですが、その程度はさまざまであり、被害は進化するというのが実感するところです。地球の営みがあつて、暮らしがある限り自然災害は減少することはないのですが、幸いにも何がどこにだけはわかっていて、いつ起きるのか、どのような被害が発生するのかわからないだけです。繰り返される災害には、同じところで起きることなのか同じような被害を蒙るのかという意味があります。ここに、災害への対応のヒントがあるわけですが、何が起きるのかは地域知を向上させて、地域の人々が情報を共有することが重要となります。そうすることで、大雨や地震時の構えが出来てきて、物の損壊は別にしても命だけは何とかできるということになります。一方、災害対応は、可能な限りのハードで対応するにしてもあくまでもワンクッションであるということを頭に入れておく必要があり、災害を助長するような直接、間接的な要因を避

けるということが大事です。具体的には土地利用、避難ルートの確保、避難場所の安全性確保などです。もちろん情報伝達についての方法と内容を明解にして行動につなげる必要があります。これらを確実にするためには、機会あるごとにコミュニティの醸成に努めていく必要があります。頼る頼られることが普通に、気遣いなく行われるような地域づくりが不可欠になっています。

【や】山は崩れて下方へ下る

日本の山地は自然が豊かで、どこに行っても豊かな森林があつて、豊かな水が流れる沢があり、地形も起伏に富んでいることで景観が優れ休養の対象にもなっています。その背景には、プレートによって日本列島が押し上げられているということがあります。そのような変動する力は地質構造に大きく影響しますので、日本列島は傷だらけで脆弱な体になっています。そうすると、大雨や地震といった外力に対しても、耐力がなくなつて崩壊や地すべりといったことが起こつて山地からの土砂の生産が大きくなります。つまり変動域にさまざまな力が加わることで、崩壊が崩壊を呼び、時に火山が噴火したり巨大崩壊が起きるといふいわば、時間を短くしてみるとものすごい変化を繰り返している姿となります。

先に豊かな森林ということに触れましたが、それは土壌が生成されるような環境も山地が繰り返し風化、浸食、崩壊を繰り返すことで維持されるわけです。森林環境が健康であれば、限界はありますが水源涵養や土砂流出防止などの機能が発揮されますが、それを阻害するような条件が拡大すれば、崩壊などの土砂移動につながるようになります。

山地崩壊は雨水が集中すること、湧水が作用するもの、溪岸が浸食されて上方が移動するもの、地震動によって崩壊が多発するものがあります。これらの崩壊は作用力が森林の機能を越えることから起きるのですが、それはわが国の地質の脆弱さと森林管理力にその元があると思われます。

【ま】まさ土は嫌われもの？

マサ土は、花崗岩が風化して砂状になったもので石英や斜長石といった鉱物が白っぽく見せていて、時々黒～褐色っぽい雲母（きらら）が見えるものです。花崗岩の分布状況はさまざまですが、わが国では結構なじみのある岩石です。このマサ土は火山噴出物同様、地震時や大雨のときに表層崩壊や土石流として災害を起します。特に、西日本の中国地方では山肌を引っ掻いたような崩壊の写真が報道されます。マサ土は水分がないとさらさらしていてきれいな砂ですが、水が加わると流れやすく、ルーズになるという性質があります。また、このマサ土で造成されたところでは地震時に液状化しやすく、阪神淡路大震災のときに神戸のポートアイランドで広範囲で液状化が発生して、多くのインフラが障害を受けました。このように堆積したマサ土のほかに風化層として斜面に残留しているというか原位置でマサ化したもの、つまり風化層が被覆している状況のものがあります。このようなものが大雨などで流出して下方へ移動したり、地震動があると滑り落ちることが起きます。植生も表層のマサ土に限定されますので、層自体

が薄く、基岩との境界は粘土化していることも多く樹木の根茎も岩盤に侵入していないことで表層崩壊が発生しやすい環境にあります。また、溪流内にこのようなマサ土が残留していると、土石流などによって、時に巨石や流木とともに下流へ押し出されてきますので、被害が拡大することになります。過去に土石流の履歴やそれに関する地名などがある箇所では用心して欲しいものです。

【け】 結合こそがチームワーク、液状化は仲間割れが元

平常時は粒子と水がしっかりと結合していても地震動などで揺れが加わると、その結合が消散して、まったく異なるものになってしまうことがあります。それが液状化現象といって、地震時の大きな地盤災害の一つになっています。これによって地中から水や砂が噴出して一帯が浸水したり、沈下や陥没、マンホールの浮き出し、建物の傾倒といった被害が出ます。最近では、造成地などでの被害も確認されていて、今後とも要注意だと思います。実際の現象と被害は確認されたのはそれほど古くないのですが、遺跡などによる調査などでは多く発見されています。

この液状化は、どの土質でも起きるものではなくて、土の粒子や地下水といった条件があります。日本では意外と該当するところが多く、その条件にある場所の分布は広いと思います。特にわが国では沿岸部の造成が進んでいることから、多くの産業基盤が集中しているところなどでは液状化の心配があります。また地方自治体では旧地形図に基づいての液状化ハザードマップを公開していますので、開発された土地などに住んでいれば確認しておく必要があると思います。

【ふ】 降って湧いた、降って脆弱化

大雨や地震があると土砂崩壊や地盤災害が起きますが、起きるとそのときの現象によって起きたようにも見えますが、実は、起きるといよりも起きそうだったところに発生していることが多いように感じます。つまり、何らかのリスクを潜在化していたものが、大きな外力を受けて顕在化したようにも見えます。それだけ、脆弱化している状況にあるということだと思います。その契機は、大きな地震や豪雨といったものの他に人口改変や周辺の環境の変化というようなことがあると思います。したがって、これらの潜在化しているようなリスクを早期に発見して診断ができれば、被害を少なくするような対策も出来るわけですが、なかなかそうはいかないものです。しかし、まれにはその一端を見せることもあります。それは地表の変化、変状です。斜面などでは、湧水するようになったとか、はらんでいるように見える、樹木の枯損が増えてきたというような景色の変化は間違いなく状況が変化しているわけで、このような症状を軽く見ないで、

専門家の診断を受けて適切な対応が必要です。「まあ一、いいか」が大災害につながることもあります。

【こ】高層ビル群を見て何を感じる

最近、大都市で高層の建物が多くなってきたように思います。しばらくぶりに都心にいると、数も高さも急に増えてきたようで、まさに高層ビル群という未来都市のようなさまです。土地を高度に利用するということでの建設技術の開発力には驚愕します。しかし、大きな地震のときは、ゆっくりした揺れが長く続いて室内の被害が大きかったというようなことも聞きますし、高層難民という言葉もあるそうです。利便性があるということの裏に、起きてみないとわからないようなこともあるのだと思います。

ところで、この高層ビルも東京の新宿が先行し池袋の次に、そして最近になって渋谷に展開してきています。それはひとえに地盤で、東京礫層というしっかりした地盤がどの深度にあるのかで基礎工事にかかる費用が大きく異なるからです。渋谷は文字通り谷地形であったので先行できなかったのだと思います。もちろん渋谷にも高層ビルはありましたが、多くは中心部からずれて端にありました。同じような地形は品川、上野で今後高層化が進むことになると思っています。まさに大都会東京は地形地質を顕著にした発展の歴史がそのまま地域の発展と重なるということで教科書的なところでもあります。ついでに、東京湾から外れたところの千葉県の下総台地があるほうに鉄鋼や石油コンビナートといった重量物の設備が集中している立地条件の一つが地形や地質であるということも理解できます。地形地質はただの平地の広さだけではなく、暮らしの利便性、安全性と密接にかかわっているということを知ることが出来ます。

【え】栄華の夢、所詮は風化、浸食、崩れ、もどに戻る

幼年期、青年期、壮年期、老年期の地形の模式図は教科書には必ずあり、よく目にしたことだと思います。山の形状が変化し、河川の流路が複雑になっていく様子がありました。まさに人生であり、栄枯盛衰を感じさせるものです。一方、地質も堆積したものでも火山でもたらされたものでも、その当時のままでいることはなく、長い間にさまざまな変動を受けて、大きく性質を変えて生きます。持ち上げられたり、削られたり破断されたり、柔らかかにされたり堅くされたりとまさに地獄の攻めのような、さまざまな沙汰を受けることになります。

地形や地質は普遍でなく変化・変位しているという中で、大きな自然の外力が加わって崩れたり滑ったりすることでバランスをとっているという姿に見えます。もし、このような自然現象の激しい動きがなくなれば、確かに災害やそれによる犠牲もなくなるでしょうが、逆に自然からの恵みも一切なくなるということになります。つまり、地球が死の星になるということになり、その代替を地球では求められませんので、他の星への

旅たちになるということです。そうならないためには自然との共生をベースとした負荷を加えることを避ける暮らし方への変換が検討されていく必要があると思います。自然のシステムの変化は小さく連続していて、日常的に感じる事が出来ないことが多いのですが、顕在化してからでは遅すぎるという危険性を有しています。最近、幸か不幸かその傾向が認識され、それによる現象を見せ付けられることが多くなってきましたので、そのサインを見逃さないで危機感を共有することが大変に重要です。その一つの指標としてSDGsという目標は有益で、自分事として関心を持ち続けて行動していきたいものです。

【て】手を焼く、でも扱い次第では減災にも

自然災害は、突発的だし被害も想定できないし、最近は頻度も多く、多様化しているのでどこから手をつけてよいのか、これまでの対策が機能するのかなどさまざまな心配があります。つまりどう扱ってよいかわからないでいるというところでもあります。自然災害はこれまでも経験してきました。そして、そこから学んだことは安全に避難すること、被害を抑制することに尽きるような気がします。しかし、どちらにも実践するためにはプロセスがあって、平常にすべきことと非常時になったら行動すべきことがそろわないと、大きな被害や犠牲を出してしまうということになります。

われわれは先人からさまざまな経験してきて、その間も知恵や工夫を重ねて何とか安全に安心して暮らすということをしてきています。しかし最近は科学技術が発展したことや社会構造が変化してきたこともあって、利便性が優先され、少々先人の苦勞が見えにくくなっているようにも思えてきています。もう少し、相手の自然の振る舞いを気にしても良いのかなと感じています。

前に実践するプロセスがあるということを書きましたが、そのプロセスは、いわゆる5W1H（WHO、WHERE、WHAT、WHY、WHENとHOW）をしっかりと共有して、足元の地域防災から始めること、これまでを修正するという作業をしながら情報を共有していく必要があります。

【あ】頭でっかちは、仮分数の不安、地すべり崩壊、頭部の盛土が災害を呼ぶ

自然災害が起きる背景にはバランスの悪さがあります。自然災害は、自然現象が人命や所有物や社会生活へ影響を及ぼすことによる損害の発生をいいます。したがって、自然のシステムを無視して、暮らし方だけ、利便性だけを優先してしまうと災害につながっていくということがあります。確かに落ちそうで落ちない大きな岩がご神体の神社もありますが、大部分は不安定なものは安定になるために行動を起します。建設工事など

で、斜面を開削して大きな地すべりが発生するということが珍しくありません。バランスしていた地山の下部を切り取れば押さえがなくなって、後ろから土砂が滑り出てきます。そして応急として土砂を切り取った下部に盛土し荷重を掛けると滑りが収まるというようなことがあります。それが不可能なときには逆に上方の土砂を除去して頭の部分を軽くすることで落ち着くということがあります。まさにバランスの妙です。もちろん全体を見ながら専門的な見解を元にしたの対応になります。バランスということになると、造成地での切土盛土によって宅地が出来ていきますが、基本的に造成地は外への土砂を出さずに、中で収支を合わせるようになります。こうなると谷埋め盛土、腹付け盛土、切盛境が出来て、地震動などにより変状してしまうということがあります。バランスには功罪が付きまとうということです。

【さ】^{さざれいし}細石は^{いわお}巖となれるか

岩は砂、シルト、粘土、礫というものに分解されて土砂になります。それは風化作用であり、地下水などによる化学的な作用もありますし、地すべりや崩壊という大きなイベントで行われていくこともあります。そして、崩積土や崖すいとなり、浸食され河川で運搬されて堆積していきます。したがって河川の砂礫を見ると上流にどのような地質が分布しているのかがわかります。

このような砂や礫は、また長い時間掛けて堆積岩になっていくのですが、そう簡単ではありません。われわれは沖積平野というところで土砂を目にすることが多いと思いますが、何せ 10,000 年前のもので、固結しているような状況ではありません。水気たっぷりでなんとも頼りのないものです。場所によっては、人が立っていることが出来ない湿地や沼地もあります。そして、堆積したときの状況を示す微地形が残っていることもあります。先人は、このような地形をうまく利用して水田、畑地、採草地、住居地というような住み分けをしてきました。しかし、近年はそのような微地形を無視した開発が進むようになって、洪水や浸水、氾濫といった被害を受けるということが起きています。

このような沖積平野が台地化して安定化するまでには、まだまだ相当な地質年代を要します。それまでわれわれが自然と共生しながら、安定した暮らしを維持継続するには一方的な利便性を性急に求めていくことを修正すべきです。まさに、かつての交通標語の「そんなに急いでどこへ行く」ということで、一度立ち止まって、土地利用のあり方を見直すべきであると思います。

【き】急傾斜地は、昔は暮らしから遠かった

法的には高さが 5m 以上で傾斜が 30° 以上のものをいいます。住宅地などの裏によう壁や斜面工事がなされているところは、急傾斜地として指定されているところが多くあります。急な斜面は地震でも豪雨でも崩壊するリスクが高いということになります。このような斜面は自然のものと人工的なものがあります。人工的なものとは、斜面の裾（すそ）部を除去していることが多く、昔から素堀の側溝で排水をして利用していることが多かったようです。斜面が崩壊するリスクがあるところでは斜面下部の住宅地とその上にあるいわゆるがけ上の住宅地も保全対象となります。対策がされていることに関係なく日ごろから斜面の変化や亀裂や変形などの対策工の変状等に注意をしたり、大雨や地震の後には目視で観察することが重要になります。

ところで、私たちはどのように地形とかかわってきたのかというと、古代から中世にかけては低地の活用が進んで水田が広く分布し始めますが、近世になると河川の中から下流域にかけて広く新田開発が行われて人口も増加していきます。集落はやや高いところの自然地形のところに発達します。そのころから、山地や丘陵地では畑作が広がり地すべり地などでは水利や肥沃ということで居住が定着していきました。20世紀の後半になり都市への人口が集中する段階で丘陵地の開発が進み、暮らしと斜面が縄文時代以来の近距離になったような気がします。ただしそれは斜面の中に入っていくものではありませんので、普段はそれほど意識するものではないものになっています。

【ゆ】揺れに強い地盤はどこにある

揺れに強いかどうかは、地質並びに地質構成、生成年代、分布形状、地下構造、地震動の特性などに支配されていて、一義的には決まりません。地震発生の様子でもわかるように、地震によって、場所によって震度が異なっていて、思わぬところが大きな震度になって驚きます。

大まかなことを言えば、礫が多くしまっている段丘地帯、時代的に古い堆積岩などが分布しているところは揺れが小さいのですが、裾（すそ）部などは大きな揺れが出たりしますし、活断層などが内在したり、近接していれば大きくゆれることとなります。また、平野部では地下の構造に支配されていますが盆地状のところでは揺れが増幅することは知られていて、隣接したところでも揺れが異なることは実感されています。ただし、岩盤であっても流れ盤といった地質構造がすべりやすいものになっていると、ゆれることですべりが発生するというような例もあります。しかし、建物の建設前であれば多少の対応はできますが、建設後では土地自体の安全性を向上させるということは難しく、建物の一部を耐震化するというような方法が实际的です。

大事なことは、リスクを確認して、被害の最小化を図るということの二つで、被害があつてからの対応ではダメージが大きいと思います。まずは、ハザードマップをベースにした地域知の醸成に関心を持っていただくことだと思います。

【め】明暗を分ける日ごろからの関心とは

自然災害では正しく怖れようということがいわれます。それには3つの大きなポイントがあります。一つは地域の地形や地質を知っておくことが大事なことです。まずは、ハザードマップでの確認ですが、できるだけ広い範囲を確認しておく必要があります。どのようなことが過去にあったのか何がこれから注視すべきなのかということを理解して下さい。そして、なにかあつたときには安全なルートで安全な場所に避難すればよ

いのかを知っておくことです。二つ目は、時間的なことを頭に入れてシミュレーションしておくということです。災害が発生した後の状況をイメージしてどんな行動が良いのかを検討するものです。友達や家族一緒になって、なにが起きるかを想像してどう行動するのか、できるのか、何が支障となるのか、どんなことが支援になるのかということを出し合ってみることが役に立つと思います。災害は家にいる時とは限りませんので、外出しているとしたら、何をどうするかを考えてみる習慣は必ず役に立つと思います。三つ目は被害について想像を大きくしすぎて怖がらないことです。つまり被害感を大きくしないで、なるべき被害を小さくするといった発想で物事を考えていくことが大事です。

自然災害はまったく失くすことは出来ないが、対応の仕方では確実に減らすことが可能であるということに基づいて、災害と賢く付き合っていく、かわし方を身につけることだと思います。いずれにして、災害への対応は関心を持つこと、災害があっても何とかなるとか、自分は大丈夫というような根拠のない自信を持たないことです。

【み】見なれないことがあったらなにかある、勘も実力

自然災害が起きた後で、よく耳にすることは、「そういえば〇〇が普段と違っていた」とかということがあります。異なる事象を事前に発見するという事は難しいのですが、見ておくべきところを決めておいて時々観察しておくことは大事なことです。その見ておくべき箇所や構造物の変位箇所などをコントロールポイントとし、先ずは過去に変状があったところ、よう壁などの亀裂や湧水、樹木の傾倒、大雨のときの水がたまるような箇所、水が溢れるようなところ、法面のはらみ、斜面から土砂が流れるところなどを見続けることが大事なところではあります。このような患部は大雨や地震で進行拡大する傾向があるからです。

地域では、このような変化状況や見るべきところを決めて、大雨や地震が落ち着いてから情報を整理して住民への伝達、行政へ報告をするということが大事なことになります。自然災害のリスクは潜在化しているものが多く、何かあればそのリスクが顕在化して被害を発生させることがありますので、日ごろの地域への関心が早期にその危険度を示唆することにつながることもあります。

【し】地震のもととは2つある、でもどこかで一緒

地震には海溝型地震と内陸型地震とがありますが、どちらも断層で岩盤が破壊されることによって起きます。断層を破壊する力にはいくつかのタイプがあります。地震は震源が遠いか足元で起きるか、どの深さで起きるかによって震動が異なってきます。しかしながら、地震学は進歩が目覚ましいものの、物理的プロセスの予測を通じた地震予知は今のところ困難です。海溝型の基本形はプレートの動きで、上盤の地殻が沈み込むプレートによって引きずり込まれて地殻がひずみを蓄積つづけているところにあります。そのひずむが限界に達すると一気に跳ね上がるのが海溝型の巨大地震です。

この巨大地震の最大の関心は、発生する間隔、つまり時期とその被害の想定ということになります。時期はこれまでの経験から被害想定は統計的な知見をベースにした発表がされてはいますが、現実に発生する被害の下限と考えるのが妥当だと思います。

内陸型地震は活断層の活動ということになります。この活断層では分布と地震発生の確率が注目されると同時に、意表をつくようなものが活動してはじめてその存在を知るといって2008年岩手・宮城内陸地震のようなものもあります。

【ろ】遠因が準主役になることも

自然災害は地形や地質が素因で地震や大雨といった気象現象が誘因となって発生するものであるというのがこれまでの定式であったのですが、最近では社会的要因がこれに大きく加わってきています。つまり、相手を見下したり評価間違いを起したがゆえに、火の粉をかぶっているような被害も多くなってきていると思います。例えば、災害地形のところを開発したり、地価の安さを優先して沢の出口に福祉施設を建設して、土石流災害による犠牲をだしたり、後背湿地を開発して地盤沈下して溢水による氾濫を受けたりする事例があります。最近の災害を見て感じることは災害の起こり方に変化が見られることです。地域、場所、地点における自然と人文的なことについてその成り立ちや文化を知り、危険性の実態に合わせた住まい方や生産基盤の整備を考えて勇気ある判断が必要になっていることです。リスクを考慮した土地の利用が必要であると思います。

今後の地域開発、利用、暮らし方について、災害の新たな要因を作らないための知恵が必要となっています。そのためには地域の住民の知識や知恵が必要となります。行政がどこかに委託して、どこかのプランが流用される愚行は避けていかなければなりません。利便性やコスト優先ではなく、行政やかかわる人は自然や地形・地質・環境といった自然史を時間をかけても住民や専門家から学ぶ必要があります。

【ひ】ひがみ根性、過去の仕打ちが凶暴化

大雨や融雪、地震、火山といった自然現象は、景観を大きく変える作用の一つですが、特に地形や地質が変動によって多様化している日本列島は格好の造作の対象となります。つまり、脆弱なものゆえに、さまざまな現象や変化が起きます。大雨が降れば侵食が進み、不安定なところは崩壊させて安定化させ、生産された土砂は水とともに一気に土石流として下流へと押し流します。地すべりも大雨が続いて間隙水圧を高めて、活性化させます。地震動は津波のほかにも地盤を変動させて、地盤高を変えてしまって低地を形成して、雨水が滞留したりしたりもします。地震の揺れは不安定な斜面の地盤を崩壊させたり、周囲の断層や構造帯を活性化させたりすることもあります。

いずれにしても、日本列島が有する地形地質特性や気象の環境は、自然災害を誘起させる条件がそろっているわけで、それを無視して暮らすということは、まさに飛んで火にいる夏の虫のごとくで気付かないうちに新たな災害の原因を作っていることとなります。

【も】盛土はどこにどう盛るかでリスクが変わる

盛土は一般的には捨土と利用土になりますが、利用土は土質的な品質を保つための品質管理が行われますが、捨土はその後流出やガリーが出ないなどの対応されるのはまれでいわゆる撒きだしで終わっていることが多いと思います。造成地などでは、基本的には切土したものを沢や凹地へ盛るということがなされていますが、排水や段切といってもとの地形とのなじみをよくする施工をし、土質によっては改良することもあります。

そのための投資は売り出し価格に転嫁されるわけで、その按配は難しいところです。そのような部分は、谷埋め盛土といつて、すべてが該当するものではありませんが、地震動などによって液状化や、地下水位が上昇するなどして大規模なすべりが発生することもあります。また、造成地の端部では腹付け盛土といった部分があって、締固めが十分でなかったりすると崩壊するという例が多くあります。また、砂質土によって造成されたところでは液状化被害が発現するということもあります。

一方、先般の熱海市の土石流の現場は、谷の上方部に大量の捨土がなされていて、これが大雨で内部の含水量が増加して荷重となって土石流化してしまったというものです。大都市近郊では建設排土による盛土が増えていて、危険な状況がありますが、実際には下方に住む住民が知らないということも多くあるようです。熱海市の事故を契機に総点検がされていますが、それへの対応は容易ではありません。急傾斜地やがけの裾に住んでいる方や、沢が家の裏手にある住民は、上で何が起きているかや、上の排水の処理が適切なのかは確認することが必要です。

【せ】仙台レポートって何？

自然災害があるとその普及や復興に多額の投資が必要となり、低所得の地域になると海外からの経済援助が必要となります。わが国も戦後まもなくはそのような状況でもあったわけです。先進各国はODA（政府開発援助）で開発途上国の援助をするわけですが、豊かになってきたときに大きな災害があるとそれまでのプロセスが御破算になるということが繰り返されてきました。そこで、世界銀行と日本政府が防災を先行させていく必要があるということで2012年に「仙台レポート」を公表しました。この背景には「防災の主流化」という考え方があって、防災支援と国民の所得向上がペアで機能しなければならないとするものです。つまり防災なくして経済発展はないということで、途上国に限ったことではありません。わが国でも、災害による損失は莫大で、その復旧や復興にかかる費用は、いわば無駄ガネともいえるものです。実際に、大規模開発などで

も出来てから防災を考えていたのではコスト高になりますし、計画することへの意欲も減じてしまいます。長い目でみれば先の防災や減災の取り組みをしておいたほうが、開発費用のコスト、投資が少なくなるというものです。

【す】すでに用意されていることの顕在化が自然災害

自然災害の発生は、必ず後でわかることも含めて理由があります。つまり、弱いところが明確に示されているということと同時に、同じようなところが他にも多数あることを感じてしまいます。決して理由なく発作的に被害が発生するのではなく、潜在化しているものを顕在化させる触媒のようにも見えてきます。したがって、地域の体質を知ることには大変大事な基本とも言えることなのです。土砂災害は地形や地質との相関性が高く、地震の揺れが増幅するようなところは経験的にもわかっていることが多いのです。

例えば、地すべりは、地質が脆弱で粘土化しやすい地層を持つか破碎されて粘土化しやすい地質が分布しているところで発生すると考えられています。したがって、そのようなところに顕在化させる大量の雨や融雪水が供給されたり、人工的な改変をすれば、待ってましたとばかりに変動するということになります。このようなところを対象にした事前の予防策をとるには多くの時間と費用がかかり、事後的な対策が多くなってしまっています。

それゆえに、発生リスクを理解したうえでのハザードマップの周知、警戒避難するための基準やコントロールポイントの設定、情報伝達方法や体制の整備、避難ルートや避難場所の周知、土砂災害の予兆の気づきなどによって災害の防止や軽減を図っていく必要があるし、その必要性を一人ひとりが理解して協力して欲しいと思います。

【京】今日は他人ごと、明日はわが身

日めくりカレンダーにある金言のようですが、災害はいつ起きるかわからないが、何がどこに起きるかを予感することが出来るような気がします。卵に毛ありで、どこかにその兆しを見つけることはできないのでしょうか。

自然災害はどこでもいつでも起きる可能性があるということや、わが国の置かれた位置からいっても、自然現象のサイクルからいっても、これまでのようなことはもう起きないということにはなりません。

安全や安心を確保するために大事なことはいくつかあります。まずは住んでいる地域に関しての情報をしっかりとハザードマップで確認しておくことです。どのような災害

リスクがあつて、そのときの避難ルートや避難場所、携行すべきものを整理しておくことなどが大切なことです。そして、どこかで災害は起きていますので、このようなことに関心を持って対岸の火事であると思わないで、自分あるいは自分の地域に置き換えて修正や改善するというようなことを学んで欲しいと思います。加えて、自分が学習したことは家族に仲間に、知人に伝えるということも大変重要なこととなります。自然災害は「知って、怖れて、備えよ」につきます、被害を最小限にする方法はわが方にあるということを肝に銘じておきたいものです。