

An aerial photograph showing a wide, muddy river flowing through a landscape. On the left bank, there are green agricultural fields and a cluster of residential houses. On the right bank, there are more houses and some industrial or commercial buildings. The river is very full, and the water is a turbid brown color. The sky is overcast and grey.

JGCA

日本ってどんな国
豪雨から国土を守る

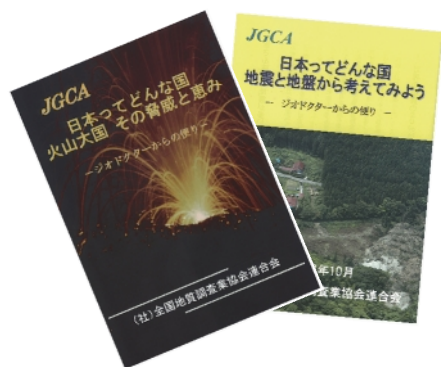
(社)全国地質調査業協会連合会

はじめに

みなさんは、「自然災害」というと地震や火山噴火、がけ崩れや洪水などを思い起こすのではないでしょうか。近年、人口の増加とともに国土のあらゆる所に人が住むようになり、自然災害が数多く発生しています。また、自然災害と人工的な要因が重なり合って、被害が大きくなることもあります。人類の繁栄とともに、自然災害は複雑化・巨大化しています。

自然災害には、大きく分けて地震や火山噴火による災害と、豪雨を引き金とするがけ崩れや洪水などの災害があります。地震や火山噴火による災害と防災については、本シリーズ(日本ってどんな国)の「地震と地盤から考えてみよう」と「火山大国 その脅威と恵み」でお話しました。

この小冊子では、豪雨が引き起こす土砂災害・道路災害・河川災害について解説し、私たち地質コンサルタントが、ジオドクタ―としてこれらの災害を未然に防ぐために、どのように取り組んでいるのかをご紹介します。



1. 豪雨って何？

豪雨とは、大量に降る非常に激しい雨のことで、気象庁では「著しい災害が発生した顕著な大雨現象」としています。

みなさんは、「集中豪雨」あるいは「ゲリラ豪雨」という言

葉を聞いたことがあると思います。集中豪雨は、狭い地域に、

短い時間に大量に降る非常に激しい雨のことで、概ね直径

10〜数10 kmの範囲に、1時間当たり50 mm以上の雨が降る現

象とされています。台風と異なり予測が難しく、何の前ぶれ

もない突然の局地的な豪雨を、ゲリラ豪雨と呼んだりします。

●豪雨による被害

大きな被害のあった最近の豪雨としては、平成22年10月

20日に鹿児島県奄美大島地方で発生した「奄美豪雨」や、平成21年7月19日〜26日に

かけて中国地方から九州北部地方を襲った「平成21年7月中国・九州北部豪雨」が記憶に新

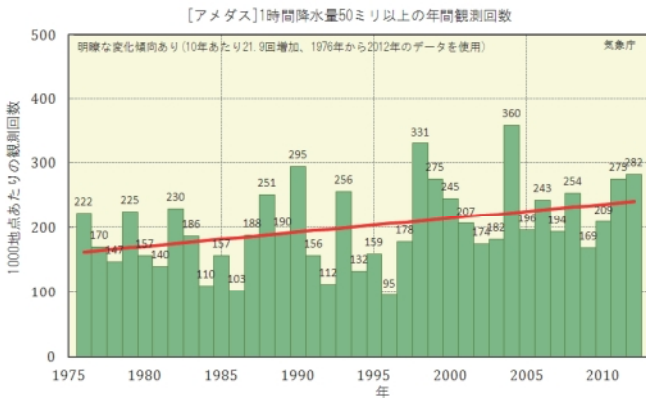


しいところ。また、川遊びに来ていた人たちが急な増水に流されて、小学生や保育園児など5名の方が亡くなった平成20年の兵庫県神戸市の「都賀川水難事故」や、同じく平成20年に、東京都豊島区としまぐの下水道工事現場で作業中の人たちが流されて、5名の方が亡くなった事故は、集中豪雨・ゲリラ豪雨によるものです。

●近年多発する集中豪雨

集中豪雨（1時間降水量50mm以上の降雨）の発生回数を見ると、下の図のように近年増加傾向けいこうにあります。

集中豪雨に備えて、都市部では雨水を流すための下水道を整備し、農村地帯では河川改修や堤防・ダム・遊水池の整備を行っています。また、山間地では急斜面きゅうせんめんの保護工事を行っています。それでも一気に大量の雨が降ると、地下に多量の水がしみ込んで、土石流・地すべりがけ崩れなどの土砂災害や、川の水が溢あふれて洪水などの



1時間降水量50mm以上の降雨の発生回数(気象庁 HP)

河川災害を引き起こすことがあります。

●豪雨に弱い国土

日本列島は、世界に類のない複雑でもろく不安定な地形と地質から成り立っています。4枚のプレートがぶつかり合って地震や火山の活動が活発で、地層や岩石は断層でずれたり、^{はさい}破碎したりしています。日本の国土38万km²の大半が山地などで、地形は急で^{けわ}険しく、降った雨は河川を一気に流れ下り、1億3千万人の国民が安心して暮らせる場所は多くありません。

このような地形・地質であるにもかかわらず、人口の増加や都市化にともなって、狭い国土を有効利用するため、土砂災害や河川災害などの危険がある所にまで開発が進んでいます。



神奈川県横浜市の急傾斜地(建設省土木研究所砂防部資料)

2. 土砂災害とは？

土砂災害とは、大雨や地震などが引き金となって、山やがけが崩れたり、水と混じり合った土や石が一気に流れ出たりすることによって、私たちの命や財産などが脅かされる自然の災害です。破壊力が大きく、一瞬にして人命や大切な財産を奪ってしまいます。主なものとして、「土石流災害」「地すべり災害」「がけ崩れ災害」があります。

● 土石流

土石流とは、山や川を構成する土砂が大雨などで発生する大量の水と一緒に一気に流れ下る現象をいいます。時速20～70kmという速度で周辺の木や岩などを巻き込みながら、人家や田畑、道路などを一瞬で壊滅させてしまいます。

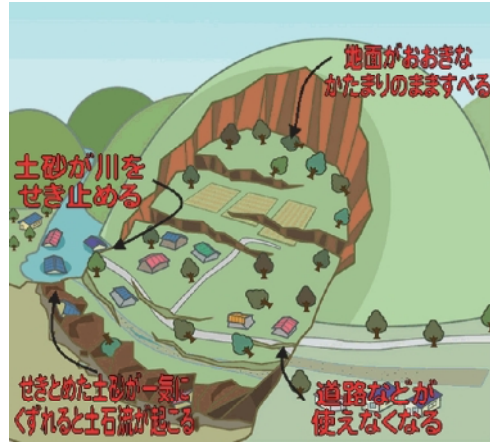
土石流災害の例としては、平成21年7月の大雨で発生した山口県防府市の災害があります。

この災害では、大雨により多数の土石流が発生し、14人の方が亡くなりました。



土石流(砂防広報センターHP)

土石流対策としては、上流から流れてくる土砂や岩、流木などをせき止める砂防えん堤（砂防ダム）の建設などが行なわれています。



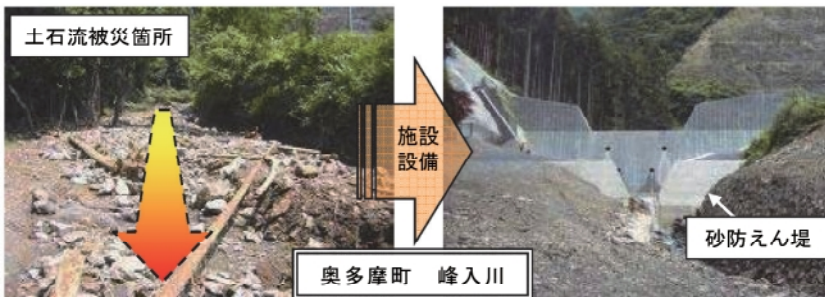
地すべり(砂防広報センターHP)

●地すべり

地すべりとは、地下水の影響などにより、比較的緩やかな斜面が下方



山口県防府市の土石流(国土交通省砂防部 HP)



土石流対策(東京都建設局 HP)

にすべり出す現象をいいます。すべり落ちるスピードはゆっくりですが、広い範囲にわたって地面が動いたため、住宅、道路、鉄道、耕作地などに大きな被害を及ぼし、川をせき止めてこれが決壊することにより洪水を引き起こすこともあります。

地すべり災害の例としては、昭和60年に長野市で発生した大規模な地すべり(地附山地すべり)があります。

この災害では、

地すべりがふもと

の団地や老人ホー

ムを襲い、お年寄

り多数が生き埋め

となって26名の

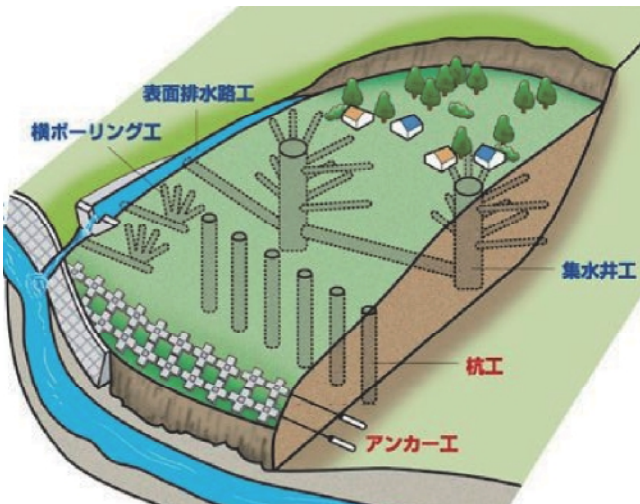
方が亡くなりました。

また、全壊家

屋50棟の被害が



長野市の地附山地すべり(国土交通省砂防部 HP)



地すべり対策工の種類(国土交通省中部地方整備局)

出ました。

地すべり対策では、原因となる地下水を取り除くための横ボーリング工・集水井工などの水抜き工事、杭やアンカーを打って地面が動かないようにする工事などが行われます。

●がけ崩れ

がけ崩れとは、雨や地震などの影響で地盤がゆるみ、斜面が突発的に崩れ落ちる現象です。崩壊速度が非常に速いため、逃げ遅れる人も多く、死者の割合も高くなります。

がけ崩れ災害の例としては、平成22年7月の大雨で発生した島根県松江市のがけ崩れがあります。この災害では、人家裏の斜面が崩れ、住宅内に土砂が流入して一家3人が生き埋めと



がけ崩れ(砂防広報センターHP)



※手前の岩塊は径 4m 程度

がけ崩れで被災した家(国総研 HP)

なつて、2人が亡くなり1人が大けがをしました。

がけ崩れ対策としては、斜面自体が崩れるのを防ぐため、コンクリートの枠わくで斜面を保護・補強する法のりわくこう枠工や、コンクリートの壁を作りフェンスを立てて崩れてきた土砂や石を受け止める擁壁工ようへきこうなどがあります。

●防災対策(ソフト対策)

各都道府県では、土砂災害の恐れがある区域を「土砂災害警戒区域けいかい」「土砂災害危険箇所ひなんけいしよ」として指定し、公開しています。また、災害時の避難経路や避難場所などの情報を表した「防災マップ」も公開されています。土砂災害から身を守るためには、防止施設にのみ頼るのではなく、自分の周りに土砂災害の恐れがある危険箇所はないか、災害発生時にはどのようにしてどこに避難するか、などを確認しておくことが大切です。



がけ崩れ対策(東京都建設局 HP)

3. 道路災害とは？

道路は人々の生活の便利や遠隔地との交易のため、安全に速く快適に目的地へ到達できるよう、紀元前のシルクロードの昔から造られてきました。近年、自動車交通の発展とともに、道路の快適性や安全性の向上が図られています。例えば新潟と富山の県境の親不知海岸のように、万葉時代に海岸沿いの波打ち際を徒歩で行き来していた北陸道は、明治時代に車馬が通れる道路が急峻な海岸斜面を切り開いて造られ、現在では国道8号や北陸自動車道が整備されて、多少の悪天候でも道路利用者が安全に通行できるようになりました。

しかし、このようになるまでには豪雨や地震に伴う多くの道路災害の歴史やこれを克服した先人の努力があり、現在でも日々改良が進められています。



親不知海岸の急峻な地形と国道8号(国土交通省)

●道路災害の種類

わが国は国土の70%以上が山地や丘陵地であるため、総延長120万km以上に及ぶ道路は、山岳部、河川沿い、海岸の崖下などを通過する区間が非常に多いのが特徴です。山岳部の道路は山側を切土したり谷側に盛土するだけでなく、峠をトンネルで通過し、河川を橋梁で越えていきます。また、平野部の道路は軟弱地盤に盛土なんじやくじばんで造られています。

このような道路の斜面では、豪雨によって土石流・地すべり・がけ崩れ・落石らくせきのほか、切土・盛土の箇所ほうかいで崩壊や段差が発生したり、積雪地域では雪崩なだれによって車両が被災することがあります。また橋梁の基礎が洪水時に洗掘せんくつされたり、擁壁ようへきが傾いて道路の安定を損なうこともあります。国が管理する道路では、最近15年間に通行止めを伴う自然災害は



がけ崩れによる道路災害(国土交通省)

約1300件発生し、そのうち土砂の表層崩壊が約80%を占めています。とくに最近の災害の特徴としては、短い時間で局地的に集中する豪雨が多発するようになってきたので、崩壊、土石流災害が増加しています。

●過去の道路災害の例

バスや乗用車などで通行していた方が多数亡くなった道路の災害は、これまで昭和43年の「国道41号岐阜県飛騨川^{ひだがわ}バス転落事故」(台風豪雨に伴う土石流災害で104名死亡)、平成元年の「国道30

5号福井県玉川地先岩石崩落事故」(1100³mの岩石崩落でロックシェッドが倒壊し15名死亡)、平成8年の「国道229号北海道古平町豊浜^{とよはま}トンネル岩盤崩壊事故」(2万³mの岩盤崩壊で



飛騨川バス転落事故(岐阜県 HP)



玉川岩石崩壊事故(福井県)

トンネル坑口部が潰れ20名死亡）などがありました。このほか、長期間の道路通行止めとなった豪雨災害は、台風や集中豪雨に伴う土石流・地すべり・がけ崩れや、洪水氾濫はんらんによる盛土部の流失りゅうしつなどによつて数多く発生しています。

近年、道路災害の発生は様々な対策により減少していますが、全国では年間の平均で約8500件、その復旧費用は約800億円となっています。

●ハード対策による防災

豪雨に伴い発生する可能性のある土石流、地すべり、がけ崩れ、落石等の対策は、発生源や道路近くで行います。発生源では災害の原因となる浮石うきいしや不安定土砂を除いたり、綱線や杭工などで固定し安定化を図りま



落石防護柵とロックシェッド



豊浜トンネル岩盤崩壊事故(国土交通省)

す。道路近くでは山側の落石防護柵、道路を覆うロックシェッドなどで道路への落石の直撃を防いだり、土石流を下流に無害に通過させ被害を少なくします。これらのハード対策は有効ですが高価なため、対策が必要な箇所全てを終了するまでには長期間が必要です。

●ソフト対策による防災

昭和43年の飛騨川バス転落事故を受けて、全国の道路で防災点検が開始され、ハード対策が必要な危険箇所を抽出するようになりました。また豪雨時に土砂災害が予想される区間では、降雨時の通行規制を行い、う回路を整備し、災害を予防する仕組みが取り入れられています。さいがいりれきそのほか道路パトロール、斜面の調査や計測、災害履歴を記入した防災地図の作成などが道路の防災管理として行われています。さらに、これらを地理情報GISにまとめ、道路防災に活用する仕組みも研究されています。



豪雨時の通行規制(国土交通省)

4. 河川災害とは？

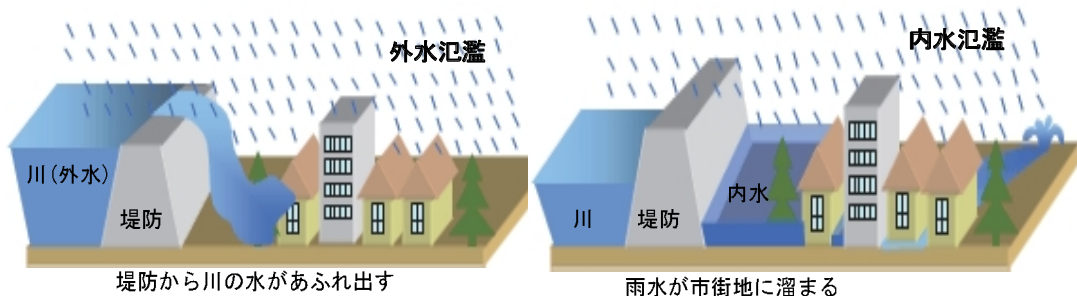
●河川災害の種類

河川災害とは、台風や梅雨などの時に降った雨水が堤防から溢れ出し、私たちの住んでいる土地に流れ込んで起こる水害です。最近では、ゲリラ豪雨などが発生したときに都市部では雨水が河川や下水道に流れ込むことができず、発生する水害もあります。

少し専門的ですが、河川の中を流れる水を外水と呼び、堤防で守られた土地に溜まる水を内水と呼ぶため、前者を外水氾濫、後者を内水氾濫と呼んでいます。

●過去の河川災害の例

日本で発生した河川災害として有名なのは、昭和22年のカスリーン台風による災害があります。この河川災害は、外水氾濫に分類されます。



外水氾濫と内水氾濫の概略図（堺市 HP に一部加筆）

カスリーン台風による氾濫では、埼玉県加須市で利根川の堤防が決壊し、洪水が発生しました。洪水は東京の下町にまで流れ、浸水した家の数は約3万戸、被災した人の数は約13万人にのびりました。

最近では、ゲリラ豪雨が多く発生するようになり、都市部で内水氾濫が起きています。原因は都市の地表面がアスファルトやコンクリートで覆われていることが多く、降った雨が地下にしみ込まず、河川や下水道にいつきに流れ多量の雨水があふれるためです。この洪水は地下室など低い場所に流れ込み、思わぬところで災害が発生させます。



カスリーン台風による外水氾濫の範囲
(江戸川区 HP)



内水氾濫に見舞われた地下鉄博多駅
(国土交通省九州地方整備局 HP)

●ハード対策による防災

洪水に対するハード対策は古くからあり、山梨県の信玄堤や愛知県の輪中堤が有名です。

信玄堤は武田信玄たけだしんげんが現在の山梨県甲州市などに築いた

堤防で、扇状地せんじょうちを流れていた御勅使川みだいがわを釜無川かまなしがわに合流させ、

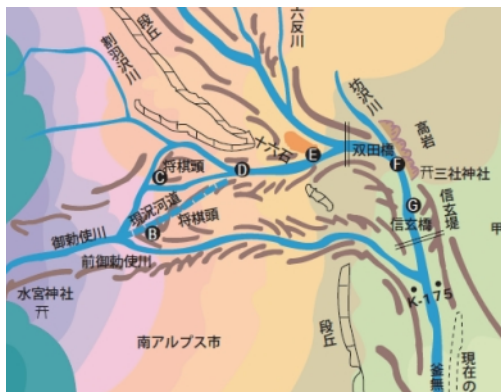
洪水を防ぎました。信玄堤の特徴は、堤防の一部が切れており、上流側に洪水を氾濫させることです。

輪中堤は、集落を洪水から守るために、そのまわりを囲むようにつくられた堤防です。輪中堤は江戸時代につくられたものが多く、木曽三川きそがわ（木曽川・長良川・揖斐川）の下流の濃尾平野のうびへいやの輪中堤が有名です。このように日本各地で古くから洪水に対する備えが行われていました。

最近のハード対策としては、洪水時に堤防が崩れないよ



濃尾平野の輪中堤（岐阜大学 HP）



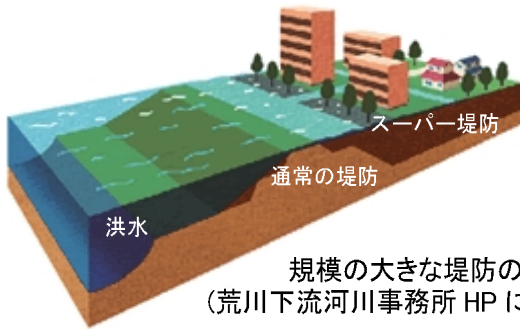
※茶色線が信玄堤
信玄堤(甲府河川国道事務所 HP)

う幅を広げた規模の大きな堤防（スーパー堤防）や、降った雨を地下に一時的に貯めて洪水を防止し雨水を河川に放流する施設が造られています。

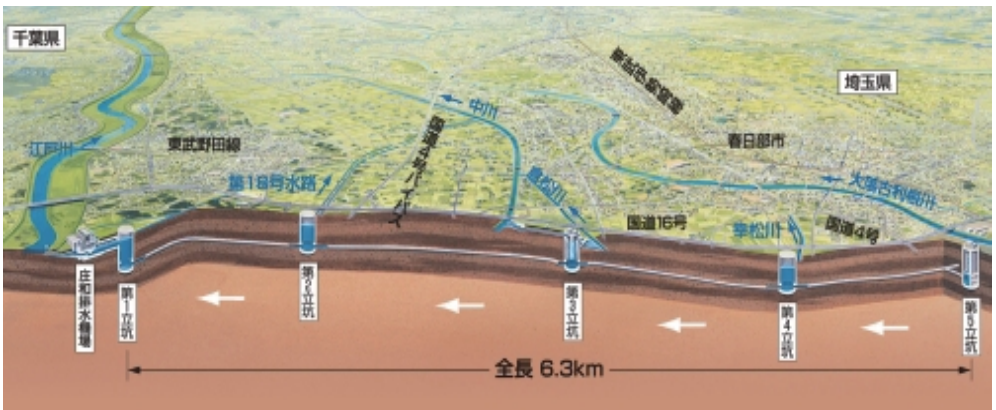
また、都市部の対策では下水道の排水する能力を高め（はいすい）方法などがあります。

●ソフト対策による防災

洪水のソフト対策として、洪水ハザードマップが市町村などで作成されています。洪水が発生したときの水の深さや避難場所が記入されています。日頃からハザードマップを見ておき、万が一の場合に備えておく必要があります。



規模の大きな堤防の例
(荒川下流河川事務所 HP に一部加筆)



地下放水路の例 (国交省江戸川河川事務所 HP)

●雨の降り方と浸水想定区域図

平成19年3月時点の下水道施設に下記の雨が降った場合の浸水を想定したものです。
最新の気象情報に、ご注意ください。

	〈1時間雨量が16ミリの場合〉	〈1時間雨量が30ミリの場合〉	〈1時間雨量が46ミリの場合〉	〈1時間雨量が93ミリの場合〉
浸水想定区域図				
予報用語	やや強い雨(1時間雨量10～20ミリ)	強い雨(1時間雨量20～30ミリ)	激しい雨(1時間雨量30～50ミリ)	非常に激しい雨(1時間雨量60～80ミリ)
人の坐けるイメージ	 シャワーと降る	 どしゃ降り	 バックパックを ひっくり返すように降る	 滝のように降る (ゴーゴーと降り続く)
人への影響	踏ぬ返りで足元がぬれる	傘をさしてもぬれる		
屋内(木造)	話し声が良く聞き取れない	寝ている人の半数くらいが間に気がつく		
屋外の様子	地面一面に水たまりができる		道路が川のようになる	水しびきであたり一面が 白っぽくなり、視界が悪くなる
車に乗っていて	ワイパーを速くしても見づらい		高速走行時車輪と路面の間に水膜が生じ、 ブレーキが効かなくなる	車の運転は危険

洪水ハザードマップの例(広島市 HP)

●洪水から身を守るために

キャンプや川遊びなどをする夏場に局地的な豪雨がしばしば発生しています。このため、思いもよらない場所で洪水に会うことがあります。

洪水が発生しそうな場所に出かけるときには、テレビ・ラジオや携帯電話・インターネットを使って雨の降りかたの情報を手に入れておくことが必要です。

5. 地質技術者の役割

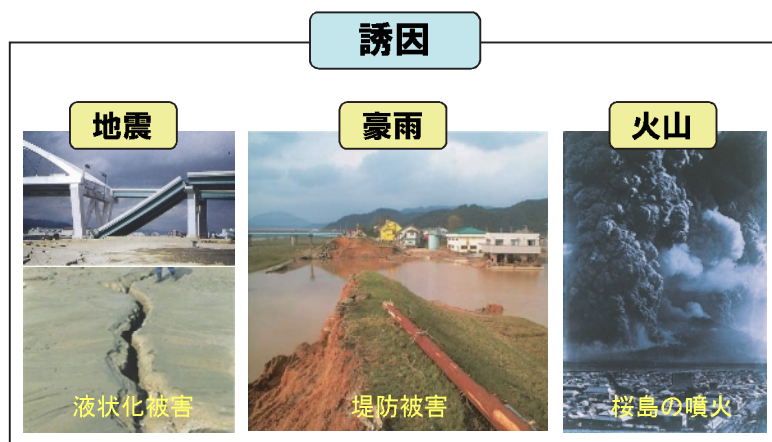
これまで述べてきましたように、我が国に発生する各種の災害に対する防災は極めて重要であり、そのために地質に詳しいジオドクターが防災面でも活躍できる場面が多くあります。それは、発生する自然災害が地元住民に与えるリスクの大きさが、その地域の地形や地質に大きく依存しているという事実があるからです。

●災害と地質リスク

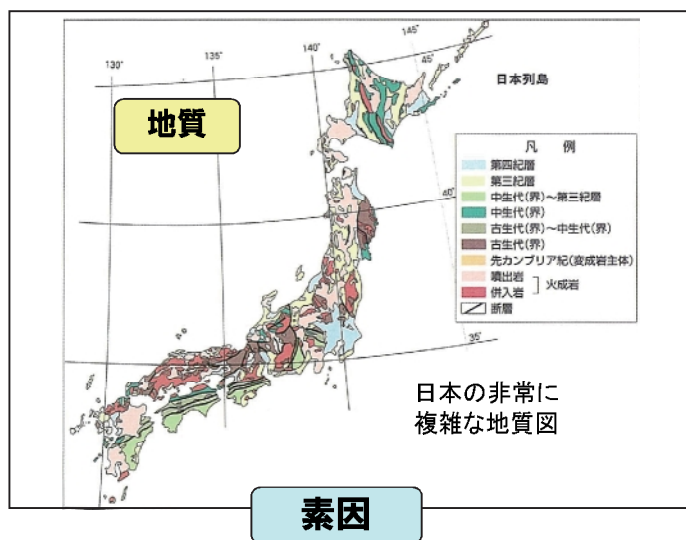
自然災害に対するリスクのみならず、工事に伴い予期せぬ地質に遭遇して事故や工費増大を招くようなリスクもあります。このような地質に関係したリスクは地質リスクと呼ばれています。

我が国の場合、諸外国と比べて地質リスクが大きいのが特徴です。それは、次の図に示すように、元々の性質である素因^{そいん}として地質の複雑さがあります。モザイク状に見える地





地質リスク



地質リスクが生じる素因と誘因

質図は欧米に比べはるかに複雑で、断層も多いことが知られています。さらに外力である
 地震・豪雨・火山などが誘因として作用して災害を引き起こすわけです。地震も世界で起
 がいりよく

こるマグニチュード6以上のうち日本で20%が日本に集中していることや、ゲリラ豪雨^{ごうう}が年々増えているという事実もあります。

●ジオドクターの活用

災害を防ぐうえでは、地域ごとにどのような地質リスクが存在し、それらにどのように対処するかということが非常に重要です。たとえば、豪雨時の斜面^{しゃめん}が崩壊^{ほうかい}するかどうかや、洪水^{こうすい}時の堤防^{ていぼう}が決壊^{けっかい}するかどうかは、その地形・地質^{じばん}に加え地盤^{じばん}の中を調査することにより、災害時の危険性を専門家の目を通して判断する必要があります。また、リスクを事前に把握^{はあく}し、住民に危険な箇所^{かしよ}を示すためのハザードマップを作成するのも専門家の重要な役目です。

このような専門家である地質技術者をジオドクターとしてうまく活用することは、住民の安全・安心のために非常に役立ちます。



表紙：平成16年7月 新潟・福島豪雨(新潟県提供)
裏表紙：平成15年7月 福岡の豪雨(国際航業(株)提供)



2003 年 7 月の福岡の豪雨 博多駅周辺