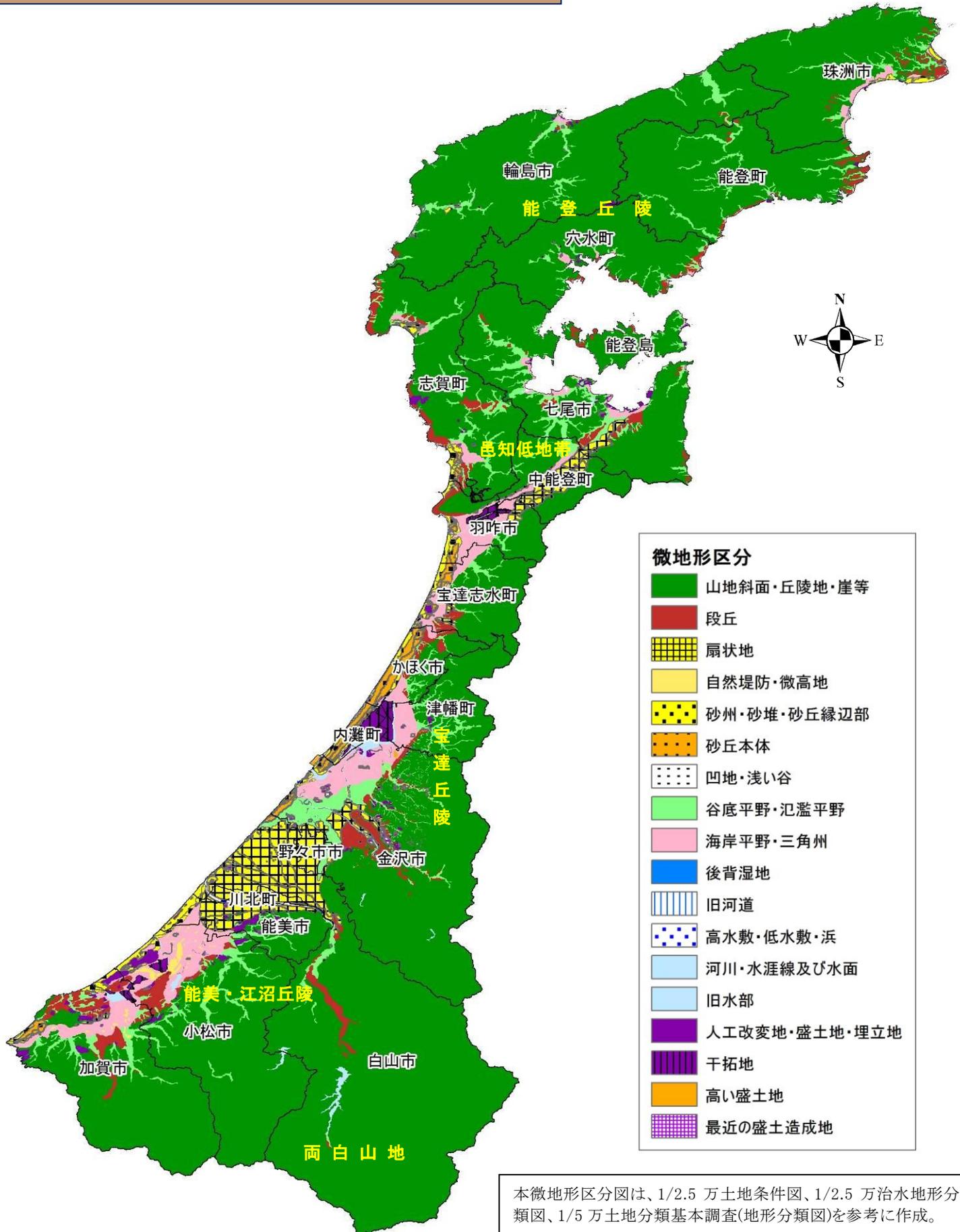


5章. 石川県の地形・地質



石川県の微地形区分図

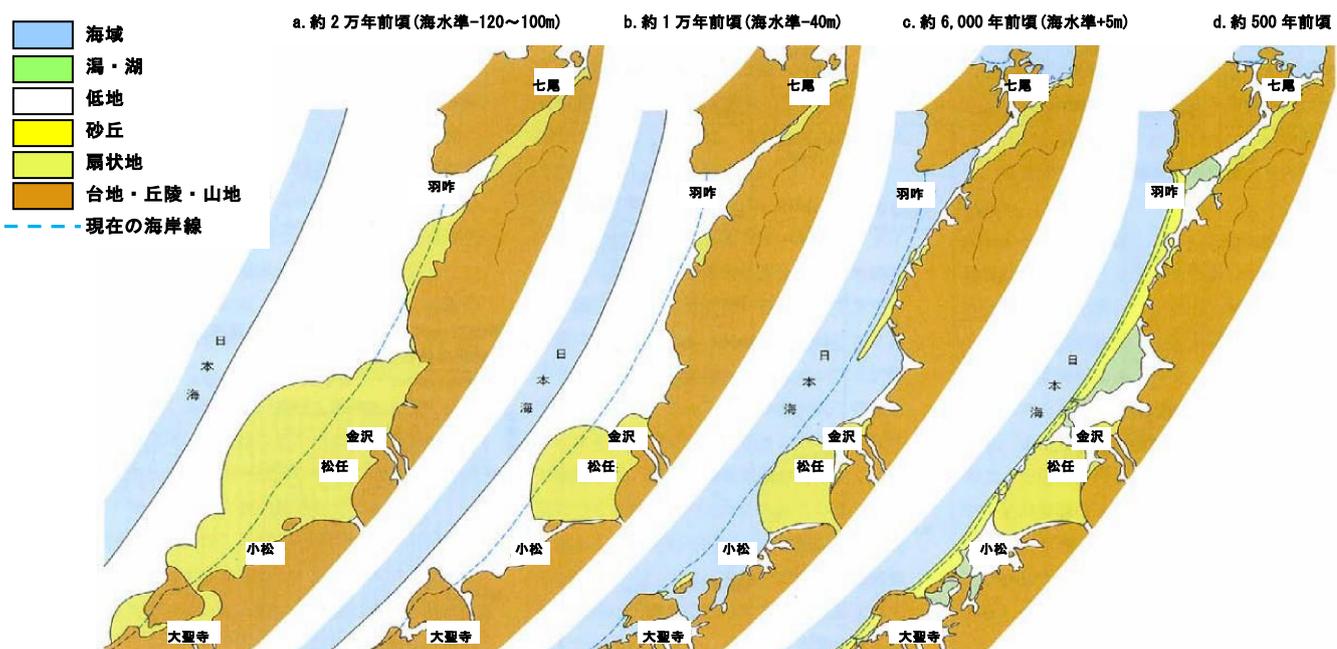
本州中部の日本海側に位置する石川県は、能登半島を含む南北に細長い地域であり、地形的特徴から北・中部区域、南部区域及び加賀低地区域に区分されます。

北・中部区域は、能登丘陵からなる北部区域、宝達丘陵からなる中部区域及びその間に挟まれる邑知低地帯に区分されています。能登半島全体としては、約 250～2,300 万年前(新第三紀)に形成された堆積岩と火山岩からなる山地・丘陵地が大部分を占め、海岸沿いに点在する約 1 万年～250 万年前(第四紀更新世)の段丘地形と 1 万年前以降(第四紀完新世)に形成した河川沿いの小規模な低地で特徴づけられます。山地・丘陵地及び段丘地形は、新規の盛土造成地箇所以外は、液状化がしにくい地形です。低地部には礫・砂・粘土からなる谷底平野・氾濫平野と砂・粘土からなる三角州・海岸平野が分布し、比較的幅の広い低地部では砂層の介在により液状化の可能性があります。

中部区域には宝達丘陵が分布し、その西側には三角州・海岸平野と日本海沿いに連続する砂丘が分布します。三角州・海岸平野は、砂層の介在により液状化の可能性があります。また砂丘部では、地下水位の高い砂丘縁辺部で、液状化の可能性があります。邑知低地帯は微地形上二つに区分され、北東部は小河川による砂礫主体の扇状地が分布し、南西部は砂・粘土からなる三角州・海岸平野が分布します。このうち砂層を介在する三角州・海岸平野と低標高部の扇状地において、液状化の可能性があります。

南部区域は、金沢以南の小松市～加賀市にかけての区域です。東部は新第三紀以前に形成された硬質な堆積岩と火山岩からなる両白山地、新第三紀の砂岩・泥岩と第四紀更新世の砂礫からなる能美・江沼丘陵が広く分布し、いずれも液状化しにくい地形です。西部は海岸沿いに砂丘と段丘が分布し、それらと丘陵地の間に砂・粘土からなる三角州・海岸平野が分布します。このうち砂丘縁辺部と三角州・海岸平野は液状化の可能性がある地形です。なお、三角州・海岸平野は潟埋積性平野であり、約 6,000 年前の縄文海進時に海が現在の内陸部まで侵入し、その後砂丘の発達で塞がれてできた潟湖が埋められてできたもので、潟湖として加賀三湖(今江潟・木場潟・柴山潟)が存在していましたが、近年の干拓によって水域は狭められています。

加賀低地区域は、扇状地(手取川扇状地)、三角州・海岸平野と一部の台地及び日本海沿いの砂丘(内灘砂丘)からなり、東側には両白山地が分布します。手取川扇状地は鶴来付近を扇頂とする典型的な扇状地で、主に砂礫で構成されています。犀川・浅野川上流域には台地が発達し、新第三紀～第四紀更新世の砂岩・泥岩または砂礫で構成されています。扇状地・段丘地形・砂丘本体は液状化しにくい地形ですが、砂丘縁辺部は地下水位が高く、液状化の可能性があります。犀川・浅野川下流域の低地地形は砂と粘土からなる三角州・海岸平野ですが、海岸付近は潟埋積平野であり、潟湖として河北潟が残っています。三角州・海岸平野は砂層を介在し地下水位が高いため液状化の可能性があります、河北潟干拓地は主に粘土で構成され、液状化の可能性は低いといえます(以上の説明文は、文献 7)・文献 8)を参考)。



加賀平野(七尾以南)の古地理の変遷

※文献 9)より転載

《一口知識》

◆ボーリング調査

目で直接見ることができない地下の地質情報を得るために、もっとも普通に行われているのがボーリング調査です。みなさんは、道路端やビルなどの建設前の空き地で、三脚やぐらを建てて、カンカン音を立てている作業現場を見かけたことはないでしょうか。これは、先端に硬い突起やダイヤモンドの小さな粒を埋め込んだビットと呼ばれる刃先を付けた金属管を回転させながら押し込み、筒の中に土の試料を入れて引き上げ、地下の地質構成を知ろうとするものです。取り上げられた筒状の試料をボーリングコアといいます。平野地盤の調査では、ほとんどの場合、1m ごとに標準貫入試験が実施されますが、しばしばコアの採取が省略されることがあります。

◆標準貫入試験とN値

標準貫入試験は、地質調査においてももっとも基本的かつ重要な試験です。これによって得られるN値(えぬち)は、地盤の硬さを示す指標で、さまざまに利用される便利なものです。標準貫入試験は、重さ 63.5 kg のハンマー(ドライブハンマー)を 76 cm の高さから自由落下させて金属製の筒をたたき、30 cm 沈ませるのに必要な回数を求める簡単なもので、その回数をN値と言います。N値が高ければ地盤は硬く、低ければ軟らかいということになり、相対的な地盤の硬さ(荷重に対する地盤の抵抗力)を知ることができます。

◆地質(ボーリング)柱状図

ボーリング調査によって深さごとの地盤の種類がわかると、それらを柱状の模式図にします。その図の横にN値や観察記事、地下水位、掘削状況などの情報を書き入れたものを地質柱状図といいます。地質柱状図は、ボーリング情報の全体を 1 枚にまとめたもので、もっとも基本的な資料です。

◆地質断面図

地質柱状図を地盤高にしたがってボーリング地点間の距離に応じて並べ、同じ種類の地層同士を境界線で横につなげたものが地質断面図です。地質断面図は、地質調査結果の全体を一目で表したものであり、調査担当者の考え(結果に対する解釈)を示したものであり非常に重要です。良く作られた地質断面図からは、その地盤のできかた(形成史)を読み解くことができます。

◆盛土・埋土・干拓地

文字通り土を盛り上げて高くすることが盛土、凹みに土を入れて平にすることが埋め土ですが、丘陵地の造成地で谷を埋めて平にすることも盛土と呼ばれます。当然、堤防は盛土、平地の宅地造成地でもふつつ盛土がなされます。これに対し干拓地とは、浅い水域を締め切った上で排水し、干上がらせたところで、主に農地として利用されます。軟らかい地盤の上に盛土すると沈下などの現象を引き起こし、トラブルの原因となります。



標準貫入試験(上)とドライブハンマー(右)
※文献 2)より転載



◆人工地形と人工地盤

自然の地形を切り取ったり(切土)、盛ったり(盛土)して、改変された地形が人工地形、そのようにして作られた地盤が人工地盤です。丘陵部の造成では、切土と盛土が組み合わさって平坦地が作られます。人工地盤は災害に弱く、災害が起きるたびに人工地盤のもろさが指摘されます。雛壇状の造成地が地震により大規模な地すべりを引き起こしたことで一躍有名になったのが、1978年の宮城県沖地震(震度5、M=7.4)時の仙台市緑ヶ丘団地でした。新潟県中越地震でも盛土の災害が際立ち、「盛土は地震に弱い」ということを見せつけました。道路盛土が崩れ、多数の孤立集落が生じたのです。新潟地震でも、被害は信濃川の埋め立て盛土地に集中しました。

◆扇状地

山地では大雨が降るとしばしば土石流(鉄砲水)が発生します。土石流が山地から平野に出ると、河川勾配が急に小さくなるため流速が落ち、運搬力が弱まって抱えてきた土砂(砂礫)を置いていきます。また、左右が開けているため、低いところを探すようにして自由に流路を変えながら流れます。このため、土石流が何十回とくり返されると、やがて扇形に広がった緩やかな勾配をもった斜面が形成されます。これを扇状地と呼んでいます。扇の要にあたる位置(山地と平野の境目)を扇頂、末端部を扇端、中央部を扇央と呼んでいます。扇状地内は地下水位が低いのですが、扇端では湧水が見られることが多く、集落が発達しています。また、斜面の傾斜が3°以下のきわめて緩いものを緩扇状地として区別する場合がありますが、石川県の扇状地斜面の勾配は比較的急であり、概ね緩扇状地に相当するものは認められません。なお、扇状地は砂礫からなり地盤としては一般に良好です。

◆自然堤防

河川の水量は、大雨のあと驚くほど増えます。大水が出ると、泥や砂を含んで茶色く濁った水がしばしば河道からあふれ出ます。その際、河道の近くでは粗粒の物質(砂など)が多くなり、遠ざかるにつれて細粒の物質(泥)に変わって量も少なくなります。洪水や氾濫がくり返されると、河道の縁に下流に向かって細長く伸びた高まりが形成されます。これを自然堤防といいます。

平野にあって、自然堤防は周辺よりも一段高く、水はけも良いので早くから集落が発達し、畑などに利用されてきました。



氾濫平野の微地形区分図(模式図)

※文献2)より転載

◆後背低地(湿地)

平野では自然堤防が細長い微高地を形成します。平野を幾筋にも分かれて流れる河川と河川の間、つまり隣り合う河川同士の自然堤防に挟まれた部分は相対的に低くなるため、水はけが悪くなります。洪水で自然堤防を超えた氾濫水はこの凹みにたまり、沼や湿地を形成します。これを後背低地(湿地)と呼んでいます。氾濫水は細粒の泥を多く含んでいるので、そこには泥や泥炭がたまることとなります。地盤が悪いために水田などに利用されるのがふつうですが、市街地では盛土造成されてどんどん住宅地になってきています。

◆旧河道

かつて河道だったところという意味です。自然の川は直線状に流れることはまずありません。わずかな傾斜の違いなどによって生じた小さな揺らぎが増幅され、右に左に流路が動きます。一旦曲がり始めると水流が側部を攻撃し、さらに湾曲を大きくしてS字をくり返すように、くねくねとしたカーブが連続するようになります。これを蛇行といいます。カーブが大きくなりすぎると、やがて根元でつながってショートカットされてしまいます。すると湾曲部分には水が流れなくなり、取り残されてやがて三日月湖(河跡湖)になります。また、河道そのものが移動する場合があります。旧河道は泥がたまりやすいところですが、盛土造成されることも多いため、液状化に関してはもっとも可能性の高い地形といわれています。

◆古地図

古い地図全般のことをさし、とくに定義はされていないようです。江戸時代以前の見取り図的なものは古絵図とも呼ばれます。これに対して、等高線が入っている測量に基づいた地図を地形図といい、古い時代のものは、旧版地図・旧版地形図と呼ばれています。旧版地形図のリストは、国土地理院のホームページで公開されており、誰でも謄本(コピー)を購入することができます。現在では人工改変が著しく進んだために、都市部では自然のままの地形がほとんどわからなくなっています。したがって、自然の地形がまだ多く残っていた戦後の高度成長時代以前の地形図は、地盤の性状を推定する際の有力な手がかりになります。とりわけ明治 43 年以降に作られた緯度・経度の入った 2 万 5 千分の 1 と 5 万分の 1 の地形図は有用です。緯度・経度が入れていることで、GIS 上で地図を重ね合わせて比べることが可能になります。

◆谷底(こくてい)平野・氾濫(はんらん)平野

幅 1~2 km の細長い谷を埋めてできた谷間の平地のことを谷底平野といいます。しかし、臨海部の沖積平野の多くはおぼれ谷を埋めて形成されたものであるため、広い意味で谷底平野ということができます。台地に多数の谷が刻まれた形の関東平野は、谷底平野という表現がぴったりです。一方、氾濫平野は、洪水・氾濫が及ぶ範囲に形成された平野でやや広い意味を持ちます。両者はともに河川の氾濫堆積物(泥や砂)からなり、特徴は共通しています。

◆海岸平野と三角州

海面の低下によって陸地となったところを海岸平野といいます。三角州はその形がギリシャ文字の大文字の Δ に似ていることからデルタともいいますが、河口に形成された堆積地形です。ともに泥や砂から構成され、地盤は一般に軟弱です。なお、石川県では、典型的な三角州は見受けられないようです。

◆砂堆(さたい)・州(す)

水面上に表れた砂の高まりのことをいい、海岸に形成されたものを砂州といいます。河口から流出した砂が沿岸流によって集められて、海岸線に平行に細長く伸びます。砂州の上に風成の砂が堆積したものが砂丘です。

◆砂丘

風で運ばれた砂によって形成された丘をいい、海岸に形成されたものが海岸砂丘で、石川県の内灘砂丘が海岸砂丘に相当します。砂丘の発達は、しばしばその内側に潟をつくり、それが平野の形成につながってきます。なお砂丘本体は、標高が高く地下水位も低いので、液状化の可能性は小さいと言えます。

◆砂丘の縁辺部

砂丘は液状化しにくい条件を持っていますが、周縁部では水位が高く、表層部にゆるみが生じて液状化 3 条件を満たす部分があります。実際、新潟地震や新潟県中越沖地震では液状化現象が起きているので要注意です。そのため、本マップでは、砂丘の縁辺部を砂丘本体とは切り離して、液状化危険度を想定しています。

◆潟・潟湖(せきこ)

湾が砂州・砂丘によって海から隔てられ、湖沼化した地形を潟もしくは潟湖といいます。またその後、潟湖が河川等により運ばれてきた土砂により埋め立てられた平野を潟埋積平野と呼んでいます。石川県の河北潟、柴山潟は潟湖の名残です。

◆台地・段丘

沖積平野より高い位置に広がる平坦面を台地といい、段丘面とほぼ同じ意味です。東京で山手といわれるところが台地(段丘)です。階段状に発達することが多く、一般に形成年代が古いものほど高い位置にあります。全体的には低地・平野に比べて面積は広くはありません。水位は低く、砂礫が主体なので、液状化の心配はほとんどありません。なお、河川沿いに発達したものを河岸段丘、海岸に発達したものを海岸段丘として区別しています。

◆震度とマグニチュード

この二つは混同されがちです。震度は地震による揺れの強さの程度を示し、マグニチュードは地震そのものの大きさ（放出するエネルギー）を示すものです。震度は、震度計による計測値から求められ震度0から7まで10段階（気象庁震度階級）に区分されます。1996年までは、気象台の職員が、人の感じる揺れや被害などから判定していましたが、鉄筋コンクリートの建物が増えたり建築基準が改定されて家の強度が増してきたため、震度と被害程度が実態と合わなくなり、計測震度に切り替えられました。一方、マグニチュードは、震央（震源の真上）からの距離と地震波形の最大振幅から、計算式によって求められるもので、いくつかの計算式があります。日本では気象庁方式を採用しています。マグニチュードは1つ増えるとエネルギーは約32倍、2つ増えると約1,000倍になります。

◆地震と断層

地震が起きると断層が出現します。しかし、地下で断層が動いたことによって地震は発生するわけで、断層は地震の原因でもあり結果でもあり、いわば卵とニワトリのような関係にあります。地下の岩盤に力が加わって歪みがたまり耐えきれなくなって破壊しますが、このとき破壊面（割れ目）に沿って生じるずれを断層といいます。地下深くに発生した断層は、地表に現れることがあり、これを地震断層といいます。また、地震を引き起こし、地下深くに発生した断層を震源断層と呼んでいます。断層によるずれの量（断層の面積と移動量）が大きいほど大きな地震を引き起こします。過去に発生した地震の記録は断層地形という形で残されています。新しい地震は地形によく残っていますが、古い断層は侵食作用によって削られ、わかりにくくなります。断層のうち、最近の地質時代（過去数万年～数十万年）にくり返し発生し、将来も活動する可能性が高いと見られる断層を「活断層」といいます。

◆地震と防災

突然襲ってくる地震は恐ろしい存在です。ヨーロッパなど安定した大陸にすむ人は、地震を経験することなく一生を過ごす可能性があります。しかし、世界中で発生するマグニチュード6以上の地震のうち実に約20%が日本列島周辺でおけるといわれる日本で暮らす限り、一生のうちに何度か地震に遭遇するはずですが、私たちは地震の発生を止めることはできませんが、起きた地震による被害を防いだり減らしたりすること（防災・減災）は可能です。防災というと、これまでは河川の堤防を高くしたり、大きなダムを造ったり、巨大な防潮堤を築いたり、力づくで押さえる方向に目が向いていました。しかし、最近では、一人ひとりの災害に対する備え（自助）、過去の災害事例に学んですみやかに避難すること、耐震補強によって建物の強度を増したり、土地条件に合わせた土地利用を行うなど、被害を受けても軽微なものにとどめるといった減災がクローズアップされてきました。

◆防災教育

「災害は忘れたころにやってくる」という、物理学者の寺田寅彦が語ったとされる有名な言葉があります。東日本大震災でも、津波の恐ろしさや命を守るための知恵といった体験の伝承が風化していたことが被害を大きくしたとの指摘もあります。また、関東地方で液状化被害が目立った地点は、昔は沼地であったところを埋め立てたり、干潟を海底の砂で埋め立てたような「人工地盤」が多かったのです。都市化が進むにつれて、土地利用が変化し、人工地盤がどんどん増えてきました。その結果、地震被害を受けやすい環境に変わってきました。自然が多く残っていた時代は、人々は地盤の安定した場所を選んで住んでいましたが、土地利用が進むにつれて元の地形がわかりにくくなり、そこが災害を受けやすい地盤であることに気がつかないですむことが多くなってしまったのです。地盤の特徴を知り、その特性に応じた土地利用をすれば、災害は大きく減らせるはずですが、その意味で、昔の地名がどんどん失われ、新しい町名に置き換えられていくことは非常に残念なことです。

防災教育というと、多くの人はずぐに「避難・誘導」のことを思い浮かべると思いますが、過去の災害事例を学びその経験を生かすことや、その土地の成り立ちを学び地盤特性を知ることは、もう一つの防災教育としてとても大切なことです。

《引用・参考文献等》

- 1)土木学会(2007):「平成 19 年(2007 年)能登半島地震-地盤液状化-」2007 年能登半島地震災害調査速報会
- 2)国土交通省北陸地方整備局企画部・地盤工学会北陸支部(2012):新潟県内液状化しやすさマップ
- 3)金哲鎬・松下克也・岡野泰三・安達俊夫・藤井衛(2009):スウェーデン式サウンディング試験孔を利用した有孔パイプによる地下水水位測定、日本建築学会大会(東北)学術講演会ポスターセッション、講演番号 20318
- 4)若松加寿江(2011):日本の液状化履歴マップ-745-2008、東京大学出版会
- 5)宇佐美龍夫(2003):最新版日本被害地震総覧[416]-2001、東京大学出版会
- 6)地震調査研究推進本部ホームページ:全国地震動予測地図、石川県
- 7)糸野義夫(1993):新版・石川県地質誌、石川県・北陸地質研究所
- 8)経済企画庁総合開発局(1974):縮尺 20 万分の 1 土地分類図付属資料(石川県)
- 9)アーバンクボタ(1992):北陸の丘陵と平野、アーバンクボタ No.31、株式会社クボタ

※本パンフレットの第 3 章は、文献 2)の第 3 章を参考に改稿したものあり、また《一口知識》は、文献 2)の《一口知識》から項目を選び、一部加筆して転載したものです。

このパンフレットの内容についてご質問やご意見等がおありの場合は、下記あてメールでお送りください。なお、個人のお宅のことなど、個別の内容には応じかねますので、あらかじめご了承ください。

北陸地方整備局 企画部 企画課 e-mail : kikaku@hrr.mlit.go.jp

公益社団法人 地盤工学会 北陸支部 e-mail : jibanhokuriku@piano.ocn.ne.jp

この冊子で使用している地図の一部は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 25000(地図画像)及び数値地図 25000(土地条件)を使用しています(承認番号 平 25 情使 第 80 号)。また、地図の一部は石川県発行の 5 万分の 1 土地分類基本調査(地形分類図)、宝立山・能登飯田・珠洲岬、輪島、宇出津、穴水・富来・剣地、七尾・小口瀬戸・蛇ガ島、氷見、津幡、小松、鶴来、大聖寺・永平寺・三国、白峰・白川村、越前勝山・白山、昭和 57 年～平成 8 年を参考としています。