



日本ってどんな国

6 テーマ合本版(地震／津波／液状化／火山／豪雨／地下水)

一般社団法人全国地質調査業協会連合会

目次

1.	日本ってどんな国	1
2.	プレート・テクトニクス	6
3.	欧米の地形・地質	10
4.	日本の地形・地質	13
5.	日本の気候	20

小冊子

・	地震と地盤から考えてみよう
・	津波の脅威と防災
・	液状化に学ぶ
・	火山大国 その脅威と恵み
・	豪雨から国土を守る
・	地下水は大地からの恵み

本冊子は、当連合会創立 50 周年を記念して発行を企画したものです。これまでに刊行した 6 冊の小冊子を合本し、再編集しました。

1. 日本ってどんな国

わたしたちの住んでいる日本とは、どんな国なのでしょう。

国土は南北に細長く、山地・丘陵地が国土の73%を占めています。気候は、亜熱帯から亜寒帯まで含むめずらしい国で、モンスーン（季節風）の影響で四季の変化がはっきりしています。夏季から秋季には台風が、冬季には降雪が特徴的で、年間降水量も平均で1700mmと多い地域です。それにともない、動植物も多種多様で、高山帯や離島には固有種も多く認められるように、多様な生態系を有しています。

また、日本列島は4枚のプレートが衝突して出来たもので、複雑な地形・地質を形作り、火山列島、地震列島とも呼ばれる原因となっています。その結果、温泉や美景観を有する美しい国土が形成されたとも言えます。

この美しくも、危険な国で、私たちは命と財産を守って行かなければなりません。そのためには、「日本がどんな国か」知る必要があります。私たちは、日本がどんな国か知ってもら

いい、何を考え、どう対処したらよいかを一緒に考える目的で、「日本ってどんな国」という小冊子を作ってきました。今回、これまで刊行した6冊をまとめましたので、一緒に考える機会にさせていただけたら幸いです。

これまで刊行した6冊のテーマは、「地震」「津波」「液状化」「火山」「豪雨」「地下水」でした。前の4冊は、地震と火山という地質に係わるテーマで、後の2冊は気候と環境に係わるテーマとして整理しました。

日本の自然環境を模式図にして、4ページに示します。

一番の特徴は、日本の近海で海洋プレートが大陸プレートに沈み込むことよって、「プレート地震」を引き起こし、そのひずみが「内陸地震」を誘発ゆうはつしています。さらに、プレートの沈み込みは、マントル深部でマグマを発生させて「火山」を形成することになります。海洋底での地震は、「津波」を発生させ、沿岸部に多大な被害をもたらします。また地震による震動は、軟弱地盤の分布する地域に、「液状化」による地盤沈下などの被害を発生させます。「火山」の被害は、溶岩流・火砕流・火山灰などの被害がありますが、温泉という恵みや、

美しい景色を提供していることを忘れてはなりません。
日本は降水量が多い国であると言いましたが、最近
は異常気象と言われるような「豪雨」が観測され、
洪水やがけ崩れなどの災害が多くなっています。一
方、豊富な降水
は豊富な「地下
水」資源となり、
多方面で利用
され水の文化
を身近に感じ
られることにな
ります。

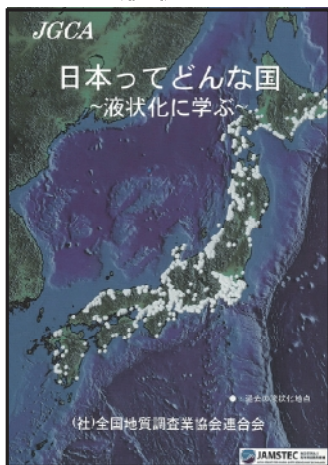


東北地方太平洋沖地震の津波（仙台市 HP）



日本の象徴 富士山（ペンションあいうえお HP）

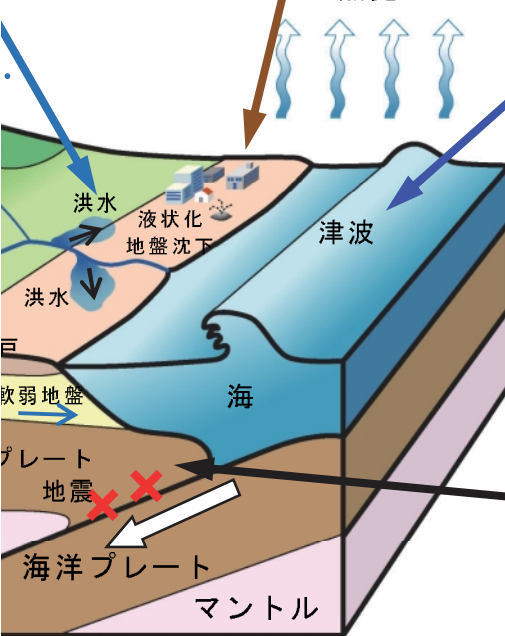
液状化



津波



蒸発



地震



模式図

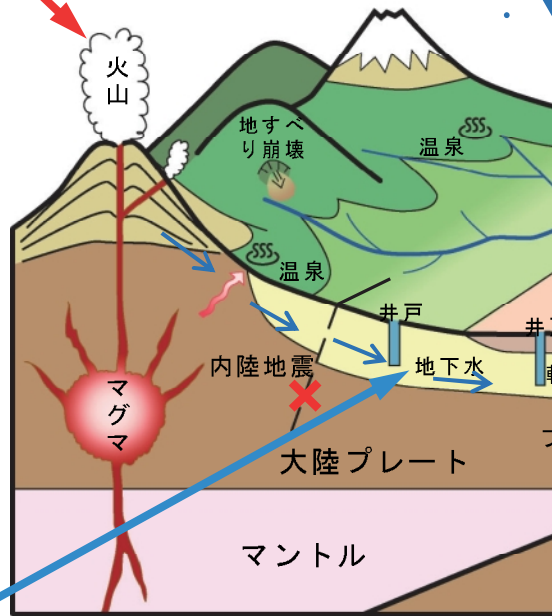
火山



豪雨



地下水



日本の

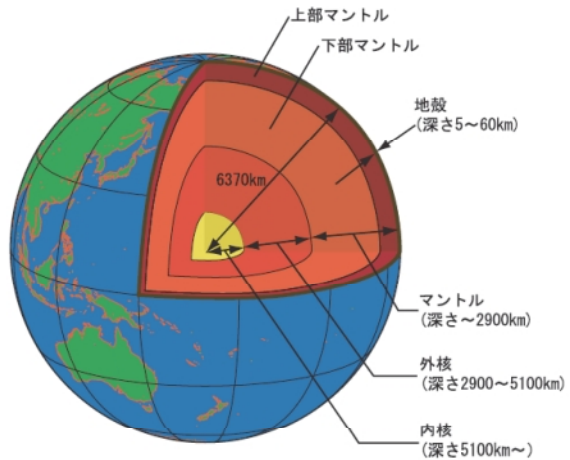
2. プレート・テクトニクス

それでは、日本がどのような国か知るために、日本列島の形成に大きく関わったプレート・テクトニクスについて、おさらいしておきましょう。

● 私たちの住む地球

私たちの住んでいる地球は、46億年前に誕生しました。その大きさは、赤道半径が約6400km、極半径が約6350kmで、少し扁平な球体です。地球表面の70%が海洋で、陸地は30%しかありません。

地球は、大雑把にいうと表面から地殻、マントル、核(コア)の3つの層から成立っています。地殻の厚さは陸地の下で30〜60km程度、海洋の下で5〜10km程度で、地球の表面を覆うごく僅かな部分です。地殻の下、地表から2900kmまでがマントル、



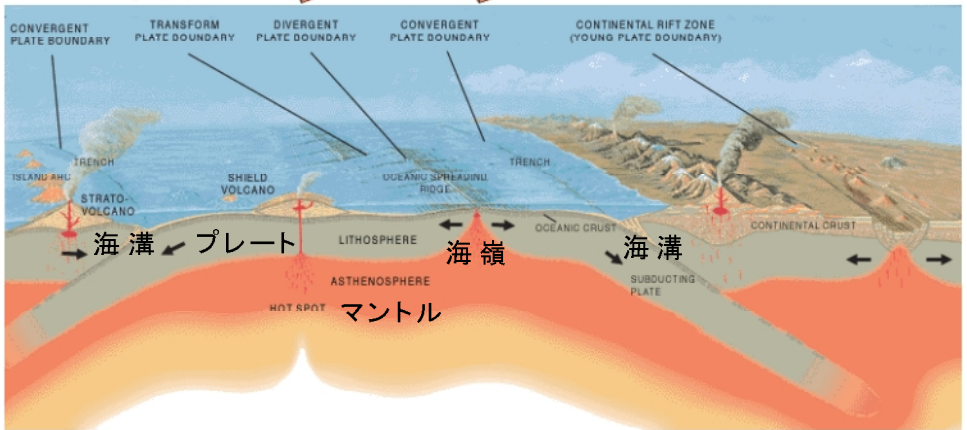
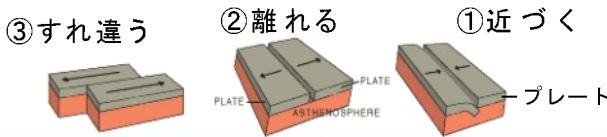
地球内部の構造 (札幌管区気象台 HP)

さらにその下の厚さ3500 kmの部分が核
 です。卵に例えると、殻からが地殻、自身がマン
 トル、黄身が核に相当します。

●地球の表面を覆うプレート

地殻とマントル最上部の固い岩盤がんばんからな
 る厚さ100 km程度が、「プレート」と呼ば
 れる部分です。プレートは海嶺かいれいでマントルが
 上昇して新しく生産され、対流するマント
 ルに乗って移動し、海溝かいこうでマントルの中に沈
 み込み消滅しょうめつします。

地球の表面は、10数枚のプレートで覆わ
 れており、プレートは、それぞれが互たがいに年
 間数mmから10 cm程度の速度で相対的に運



プレート境界の関係 (アメリカ地質調査所 HP)

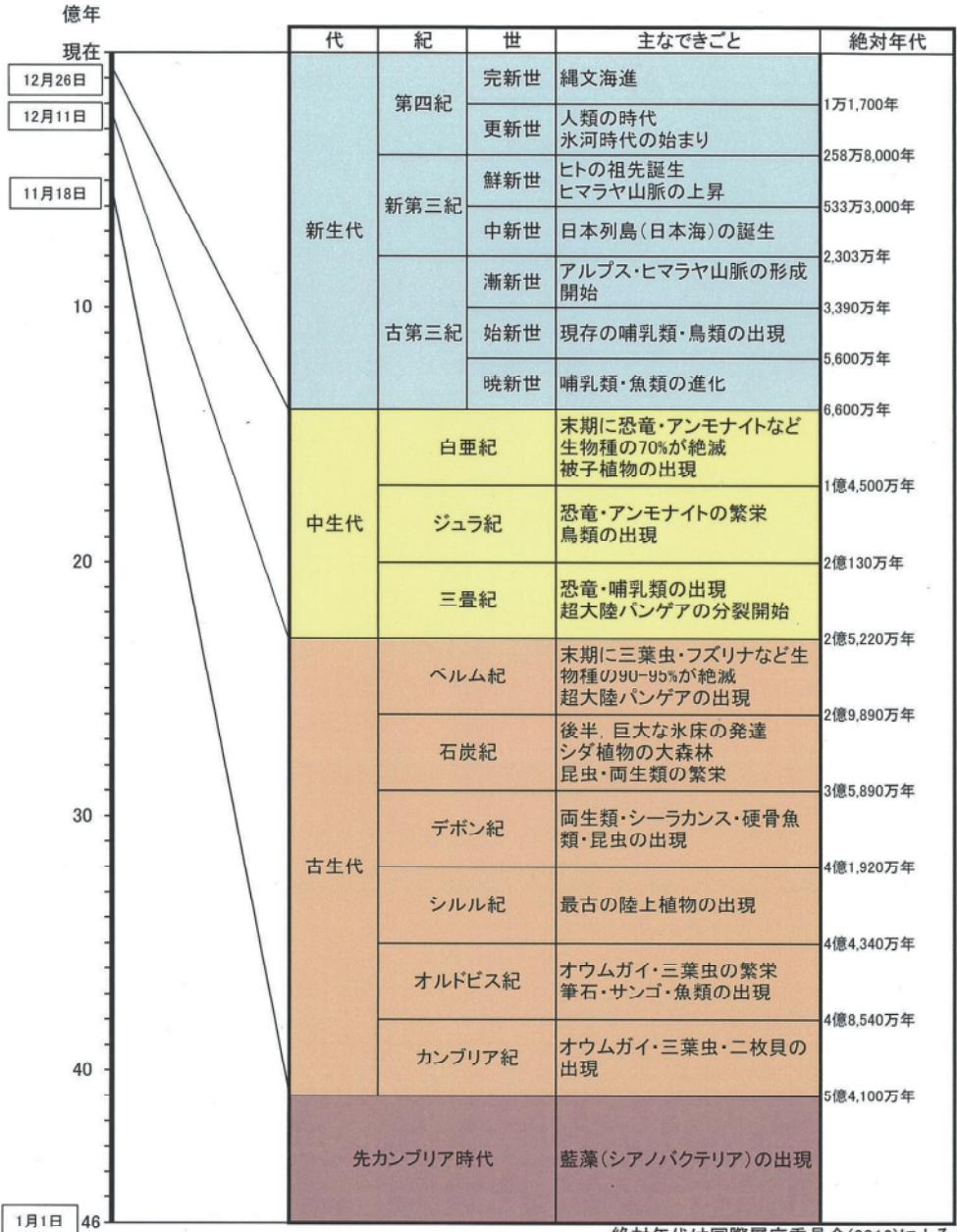
動しています。プレートの境界では、プレートは互いに①近づく(衝突する・沈み込む)、②離れる、③すれ違う、のいずれかの関係にあり、地震活動や火山活動が活発です。また、陸のプレート同士が衝突する場所では、ヒマラヤ山脈のような大山脈が形成されています。

このように、プレート境界付近は、地殻変動が活発な変動帯となっていますが、プレートの内部は、数億年にわたってその影響を受けず、安定した地塊・地域となっています。

さて、次の第3章と第4章では、欧米と日本の地形・地質の特徴や違いについてお話しします。地質年代の話が出てきますので、地質年代表を次ページに示します。

地球の46億年の歴史を1年365日に例えると、古生代の始まりは11月18日、中生代の始まりは12月11日、新生代の始まりは12月26日です。人類の時代である第四紀の始まりは12月31日午後7時、そして完新世の始まりは12月31日午後11時58分40秒、最後のごく僅かな時間です。

地質年代表



絶対年代は国際層序委員会(2012)による

3. 欧米の地形・地質

● 安定した地塊に広がる欧米の都市

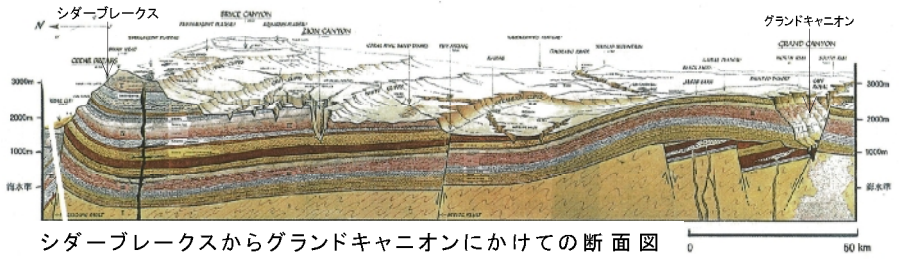
それでは、まず欧米おうべいの主要な都市の地形・地質の特徴とくちょうについて見ていきましょう。

欧米の主要な都市は、安定した地塊ちかいの上に発達しています。その地質は、先カンブリア時代の片麻岩類へんまがんるいや古生代の堆積岩類たいせきがんるいなど、日本より古い時代のものが主体となっています。ひとつの地層が広く分布し、褶曲しゅうきよくしたり断層で切断されたりすることが少なく、単調な地質構造となっています。活断層や活火山はありません。

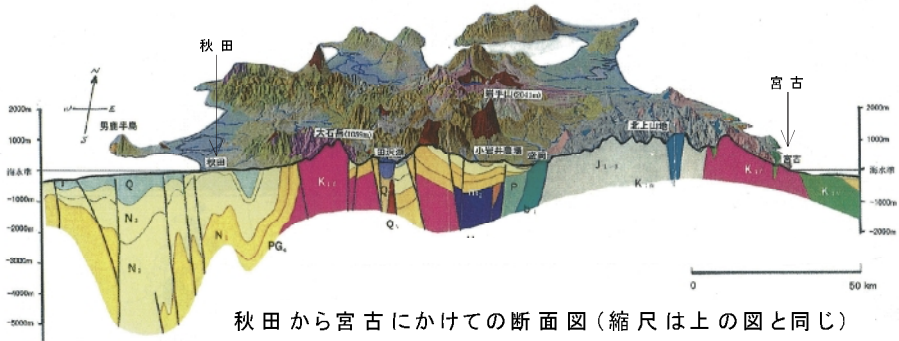
また、第四紀になってから、厚い氷河に広く覆おおわれた時期があり、氷河が移動する際に、岩盤がんばんの表面を



北欧の新鮮な岩盤（全地連編「日本の地形・地質」）



シダーブレイクスからグランドキャニオンにかけての断面図



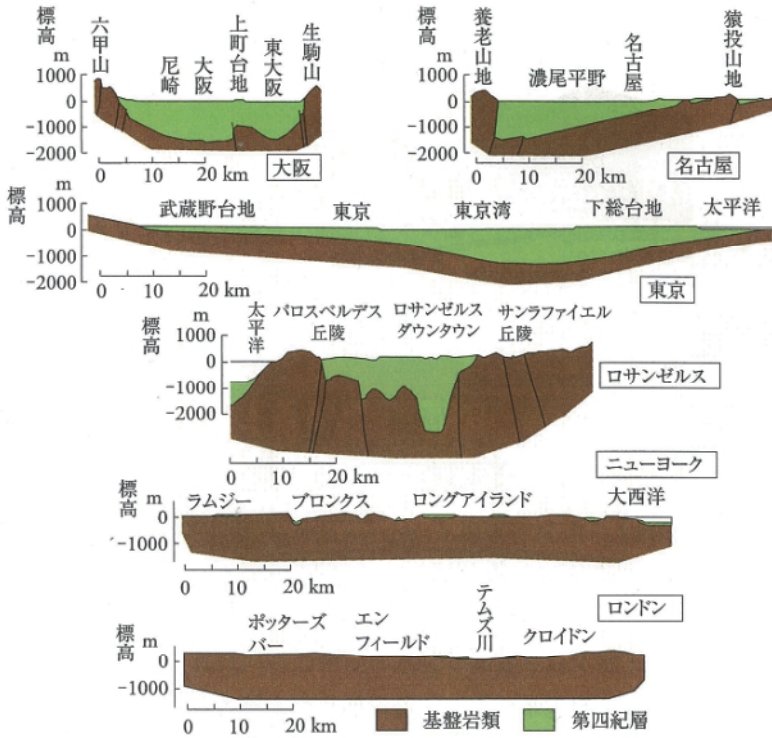
秋田から宮古にかけての断面図（縮尺は上の図と同じ）

北米と日本の地質断面の比較（全地連編「日本の地形・地質」）

削り取ったため、新鮮な岩盤が地下の浅いところに分布しています。

●分布が狭い第四紀層

日本では、第四紀の地層（第四紀層）が広く分布していますが、ニューヨークやロンドン、パリなどの都市では、第四紀層は河川沿いの限られた範囲に分布する程度です。また、その厚さも数mと薄く、河川あるいは氷河によって運ばれた砂や砂礫が主体となっており、軟弱なシルトや粘土は分布していません。ニューヨークにはハドソン川が、ロンドンにはテムズ川が、パリにはセー



世界の主要都市の断面図
 (益田晴恵編「都市の水資源と地下水の未来」)

又川が流れています。町並みが広がる地域は、これらの河川によって形成された沖積低地ではなく、緩やかな丘陵地です。

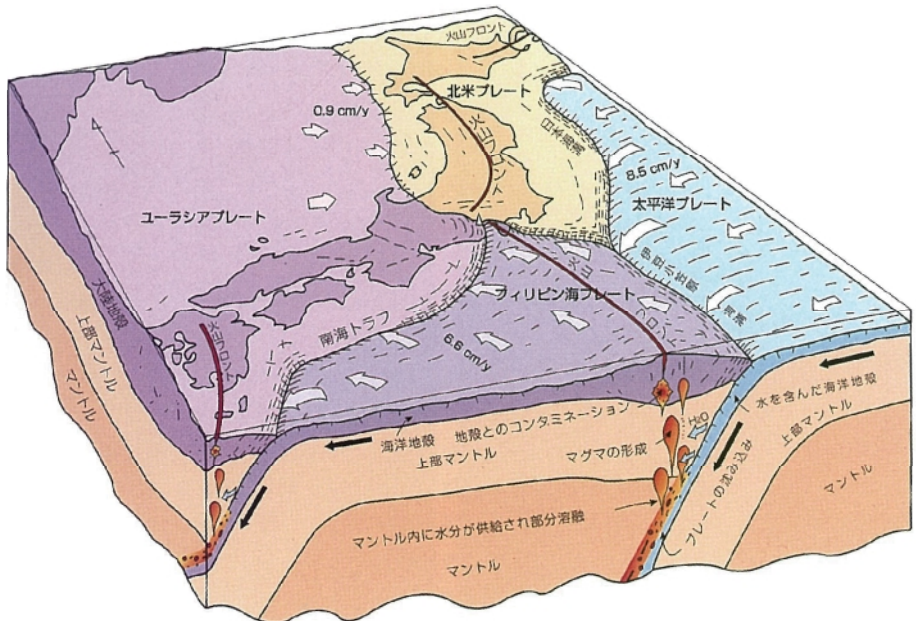
このように、欧米の主要な都市は、第四紀より古い時代の安定した地質の上に位置し、ニューヨークに林立する超高層ビルの多くは、古生代以前の固い岩盤の上に直接基礎形式で建てられています。

4. 日本の地形・地質

● 日本列島の特異性

日本列島周辺には、海のプレートである太平洋プレートとフィリピン海プレート、陸のプレートであるユーラシアプレートと北米プレートの4枚のプレートが複雑にぶつかり合っています。その真ただ中、世界に例のない特異な場所に、日本列島は位置しています。

そのため、海のプレートが沈み込む海溝沿いや内陸に分布する活断層によつて、地震が非常に多く発生します。地球上の地震の20%が、日本列島周



日本列島周辺のプレート(全地連編「日本の地形・地質」)

辺で発生しています。

海底で発生する地震によって津波つなみも起こります。平成23年3月11日の東北地方とうほくちほう太平洋沖地震たいへいようおきじしんに伴う津波は、東日本の太平洋岸地域に甚大じんだいな被害ひがいを与えました。1700年以降、今日まで1000人以上の犠牲者ぎせいしやを出した大津波は、世界で23例知られています。そのうち10例の災害が日本で記録されています。日本は、世界でも有数の津波被災国ひさいこくです。

また、日本は世界でも有数な火山国でもあります。日本列島の下へ沈み込んだ海のプレートの一部が、地下100～150kmの深さで融とけてマグマとなり、それが地表に噴出ふんしゅつして火山を形成します。世界には1500の活火山があるといわれていますが、そのうち108が日本にあります。

●急峻な山地と複雑な地質構造

海のプレートは、運んできた海底の堆積物を日本列島に押付けおしつ、日本列島を隆起りゅうきさせ、標高3000m級の急峻な山脈きゅうしゅんを形成しました。同時に、その巨大な力きよだい

によって地層は褶曲^{しゅうきよく}し、断層で切断され、非常に複雑な地質構造を作り出しました。日本列島は、プレート運動によって変動し続け、現在に近い姿になったのは、約1500万年前といわれています。

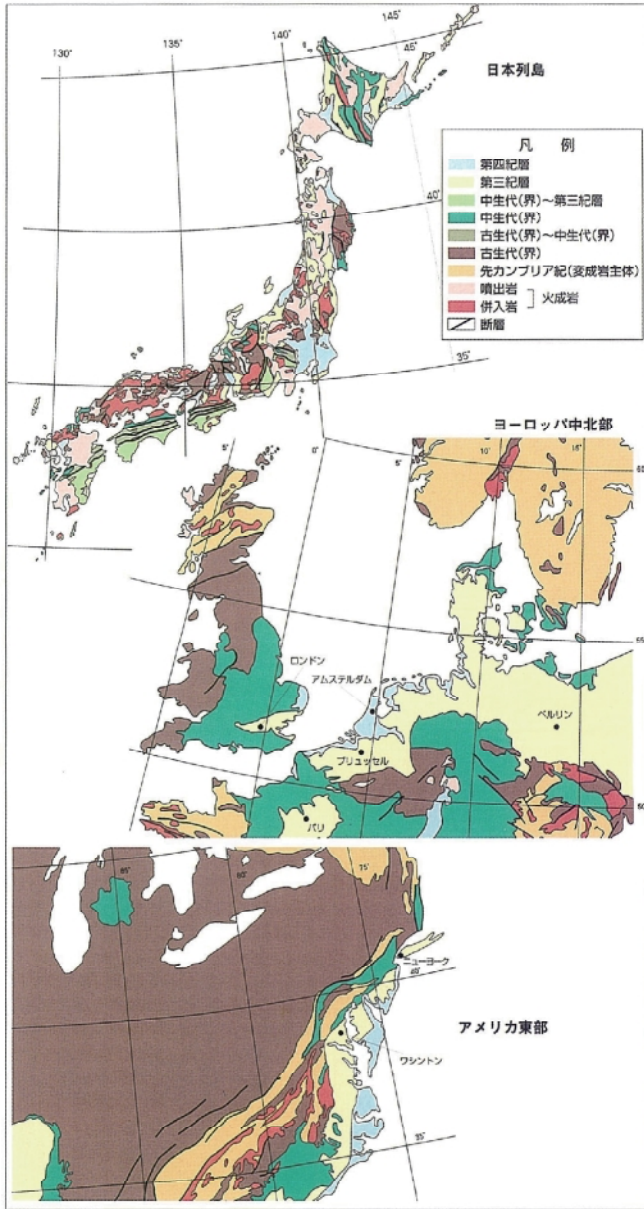
このようなプレート運動により、今までお話したように、日本は世界でも有数の地震や津波、火山の活動が活発な国、そして、急峻な地形と複雑な地質構造をもつ国となっています。プレートの活発な活動が、地震や津波、火山による災害と、温泉や複雑な地質が創り出す素晴らしい景色など、日本列島に災害と恵み^{めぐみ}の両者^{あたま}を与えています。

●モザイク模様の地質

日本列島の地質は、主に中生代以降の火山岩類、堆積岩類^{たいせきがんるい}や変成岩類からできています。断層が数多くみられ、小規模な岩体がモザイク模様をなして複雑に分



褶曲する地層
(全地連編「日本の地形・地質」)



日本と欧米の地質の比較
(全地連編「日本の地形・地質」)

布もろしてあります。火山活動の熱水により岩石は風化・変質し、岩盤がんばんには割れ目が多く、脆もろくなっています。断層や火山の中には、現在も活動を続ける活断層や活火山が多く見られます。

また、日本の地質の特徴とくちょうとして、第四紀更新世こうしんせいの終りから完新世にかけて堆積

した非常に新しい地層（沖積層）が広く分布することが挙げられます。この沖積層の作る面が沖積平野です。

●沖積平野の誕生

では、沖積平野はどのようにしてできたのでしょうか？

隆起する日本列島にあつて、新第三紀の終わり頃から、局所的に沈降する地域が現れました。現在の石狩平野、関東平野、濃尾平野や大阪平野などの平地部です。沈降する地域では、隆起する周辺地域から堆積物が供給され、厚い地層が堆積しました。関東平野では、中生代以前の古い地層の上に、新第三紀鮮新世から第四紀にかけての地層が重なり、第四紀層の厚さは最大で1500mにも達しています。

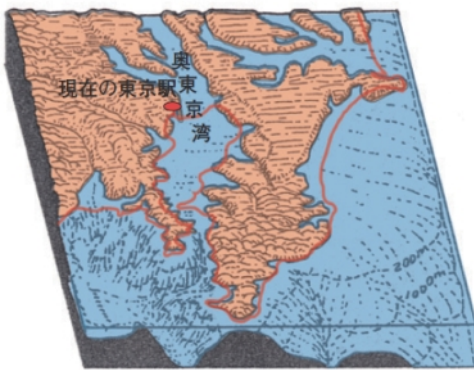
ところで、第四紀は「氷河時代」といわれ、10数万年の周期で氷期と間氷期が繰り返えし訪れました。氷期には、陸地に氷河が広がり海水面が低下し（海退）、間氷期には、氷河が融け出して海水面が上昇（海進）しました。

このような全地球規模での氷河性海水準変動により、1万8千年前の最終氷期の最寒冷期には、海水面は現在よりも120mほど低かったといわれています。そのため、河川の働きによつて第四紀更新世の地層（洪積層）は侵食により削り取られ、河谷が形成されました。

その後、縄文海進により海水面が上昇すると、それまで河谷であったところに土砂が堆積しました。これが沖積層です。沖積層の厚さは地域により異なりますが、東京では最大で約70mに達しています。

● 災害に弱い沖積平野

沖積層は、下部には礫層や砂層が分布しますが、主にシルト層や粘土層からできています。シルト層や粘土層は、未固結で強度が低く、非常に軟弱な地層となっています。そのため、重量建築物を建設す

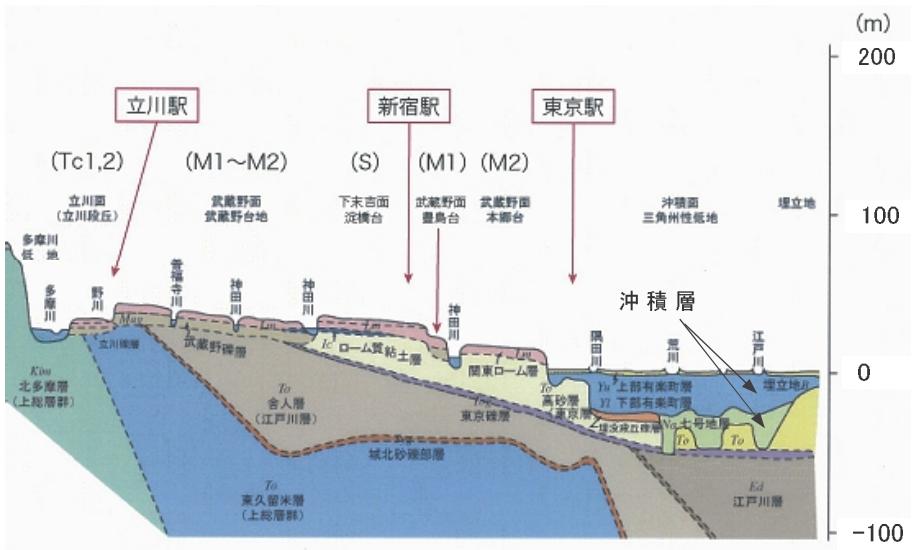


※赤線は現在の海岸線

縄文海進時の関東地方の海岸線
(東京都地質調査業協会 技術ノートNo.41)

る場合には、洪積層や沖積層下部の礫層にまで杭を打ち込む必要があります。また、沖積層は水分を多く含むため、地震動により液状化を起こしやすく、地震の際に揺れが大きくなります。さらに地盤沈下が発生しやすい地層でもあります。

このように、沖積平野は災害に弱い土地ですが、日本の主要な都市は、すべて沖積平野に発達しており、人口の大部分が集まっています。軟弱地盤の上に広がる日本の都市、安定した岩盤の上に広がる欧米の都市、その地下の状況は大きく異なっています。



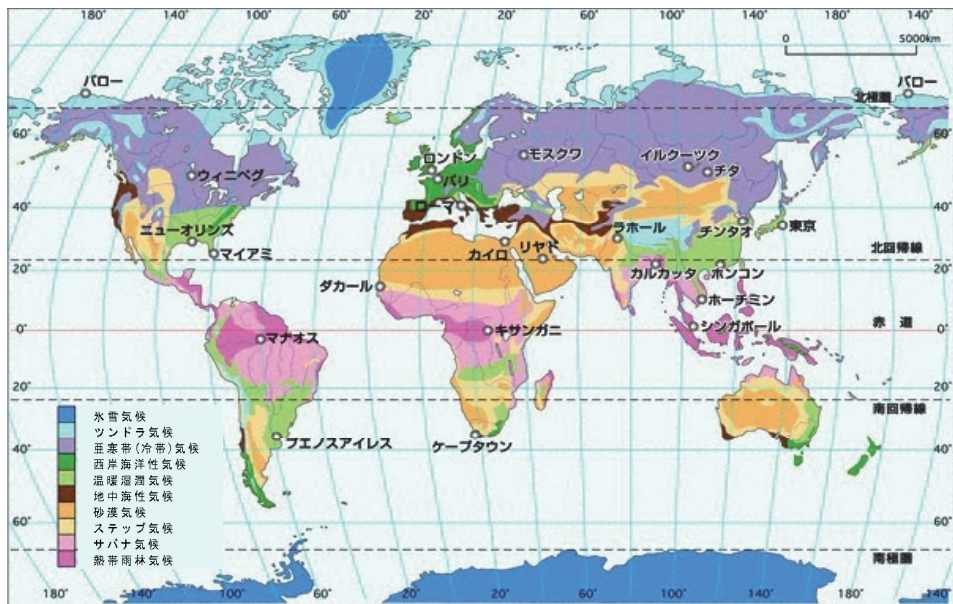
東京都の模式断面図(東京都地質調査業協会 技術ノートNo.44)

5. 日本の気候

日本で発生する豪雨ごううによる土砂災害や洪水こうずいは、日本の特有な気候によってもたらされています。また、地下水に代表される豊富な水資源も同様に日本の特有な気候のおかげです。ここでは、日本の気候の特徴を見ていきます。

●世界の中の日本の気候

地球は球体であること、地軸ちじくが傾いていること、海や山があることから、それぞれの地域でそれぞれの気候が形成されています。ケッペン（ドイツ）の気候区分によると、日本は北海道付近の「亜寒帯あかんたい」、本州から九州付近の「温暖湿润気候おんだんしつじゆんきこう」、沖縄付近の「亜熱帯あねったい」に区分されます。日本はユーラシア大陸の東岸に位置し、季節風（モンスーン）による影響えいきやうを受けて、四季の変化がはっきりしています。これに対し、氷雪気候の地域では、一年を通してほぼ氷や雪に覆おおわれています。砂漠さばく気候の地域ではほとんど雨が降らないため、乾燥かんそうした大地が広がり草木などが育ちにくい環境になっています。



世界の気候区分図 (情報処理推進機構 HP)



氷雪気候(JAMSTEC HP)



砂漠気候(九州大学 HP)

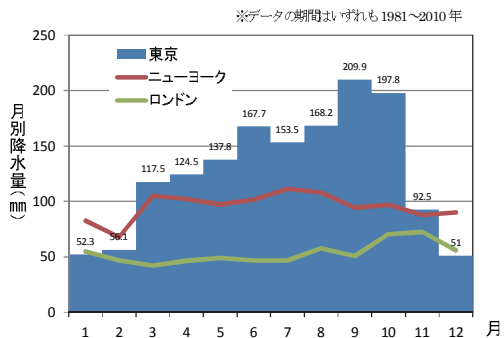
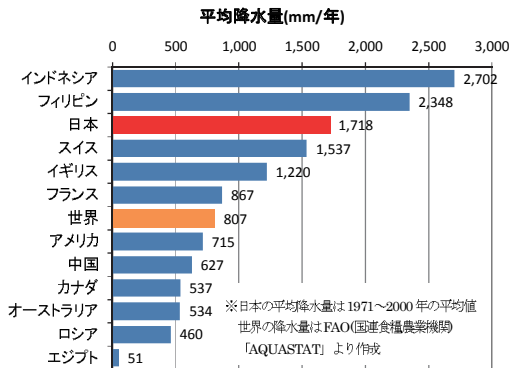


温暖湿潤気候(十和田市 HP)

●日本の降水量

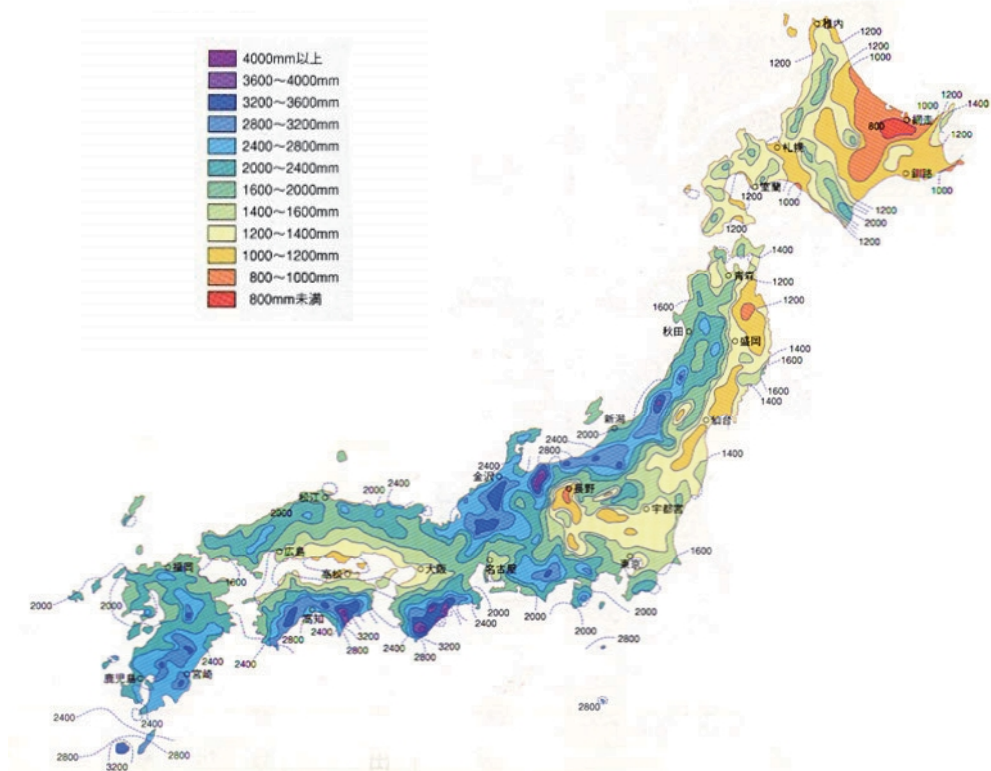
世界の平均的な降水量は年間807mmですが、日本の降水量は1718mmであり世界の中でも降水量の多い国の一つです。熱帯雨林気候のインドネシアやフィリピンでは日本より多くの雨が降りますが、砂漠気候のエジプトでは年間50mm程度と、ほとんど雨が降っていないことがわかります。日本における1年間の月別の雨の量をみると、梅雨の末期や台風の時期に雨が多く降ります。東京に降る雨はニューヨークやロンドンと比較すると6月から10月にかけて多いのが明らかです。また、近年では局地的に短時間に集中する豪雨も増えてきています。

国内の降水量の分布で、特に多い地域は西日本の太平洋側と東北地方から北陸地方にかけての日本海側です。これらの地域では年間2500mmを超える雨が降ります。西日本の太平洋側で降水量が多いのは、梅雨や台風によるためです。東北地方から北陸地方にかけての日本海側で降水量が多いのは、冬の降雪によるものです。このように日本には多くの雨や雪が降ります。



各国の平均降水量 (国土交通省 HP)

各国の月別降水量 (国土交通省 HP)

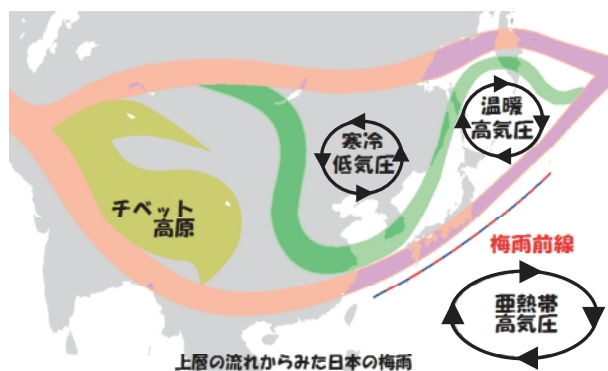


日本の年間降水量 (国土地理院「新版日本国勢地図 H12」)

●梅雨はなぜあるの

毎年、夏がはじまる頃には、日本では梅雨の季節を迎えます。この梅雨は中国をはじめ東南アジアの国々でも発生しています。梅雨が発生する原因はユーラシア大陸の乾いた空気のかたまり(気団)と太平洋上にある湿った気団のあいだにできる停滞前線(梅雨前線)です。梅雨前線の位置や強さは、太平洋の気団の勢力やジェット気流の流れ方に影響されています。

ジェット気流はチベット高原で南側と北側の二つに分かれます。南側の流れが中国南部から日本の上空を吹くことになり、この南側に梅雨前線ができません。このように日本の梅雨は、プレート・テクトニクスで形成されたチベット高原の存在が大きく関与しています。そして、太平洋高気圧の勢力が強くなると、梅雨前線が北に移動して梅雨が明けます。



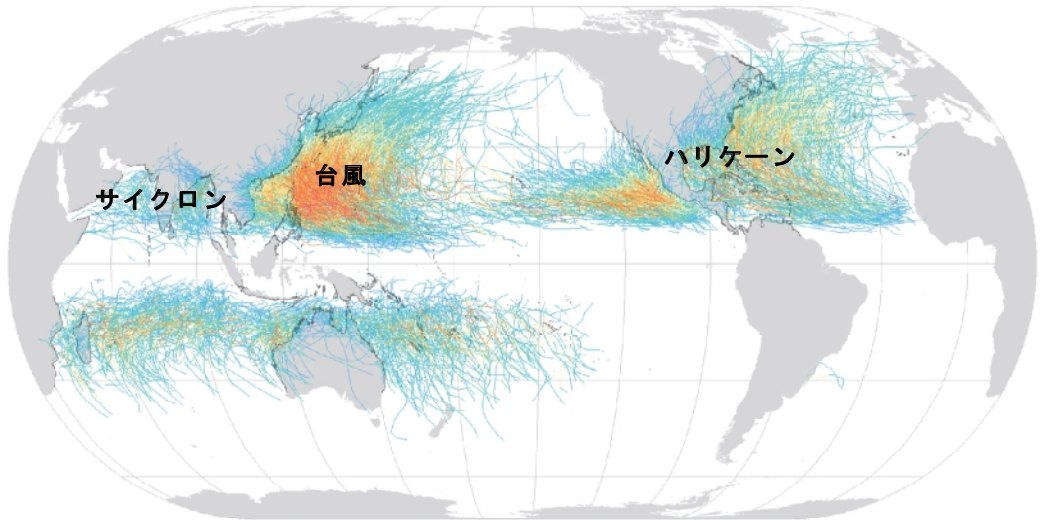
梅雨前線と気圧分布図 (駒澤大学 HP)

●日本の周りでは台風が多い

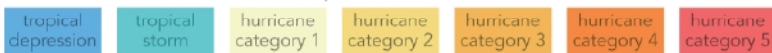
ねったいせいいていきあつ

台風は熱帯性低気圧のひとつで、赤道近くで発生します。西太平洋で発生し日本付近に近づくものを台風と呼び、インド洋のサイクロン、大西洋のハリケーンも同じ熱帯性低気圧です。

世界地図で見ると日本は世界的なかでも多くの台風が接近していることがわかります。日本に台風が近づく原因は、太平洋高気圧の勢力が弱まってくる夏の終わり頃から秋にかけて、高気圧の縁に沿って北上するためです。台風は多くの雨をもたらします。



Saffir-Simpson Hurricane Scale:



弱い ← 熱帯低気圧の強さ → 強い

世界の熱帯性低気圧の経路図 1945-2006 年 (海外移住の地図帳 HP)

●局地的な豪雨

地球の温暖化おんだんかにより最近、雨の降り方が変わってきています。とりわけ、短い時間に多くの雨が降るようになりました。集中豪雨しゅちゅうこううという言葉は昔からありましたが、最近は大規模な積乱雲せきらんうんに伴う予測が困難な局地的な大雨が降ることが多くなっています。とりわけ、直径10 km程度から数10 kmの範囲はんいに時間雨量50 mmを超える場合を言います。また、前線が発達して停滞し、次々と雨雲が流れ込むこときには、猛烈な雨もうれつがほぼ同じ場所で降り続くことがあります。このような豪雨が山間部で降ると山崩れやまくずや土石流どせきりゅうが発生し、平野部の河川では堤防ていぼうが決壊けっかいすることがあります。

これまでに述べてきましたように、日本の気候は梅雨や台風・集中豪雨、冬季の降雪など年間を通じて降水量が多いことが特徴です。これらの気候上の特徴は、プレート・テクトニクスにより日本がユーラシア大陸の東側に位置し周辺を海に囲まれているために起きています。

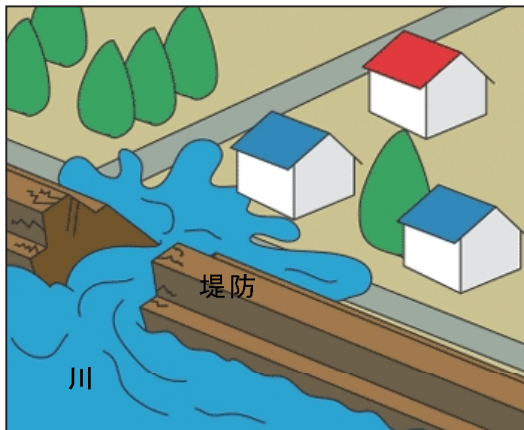


局地的豪雨(ブログ)

http://blogs.yahoo.co.jp/chi3892neko/GALLERY/show_image.html?id=9635789&no=1



土石流の概念図(国土交通省 HP)



洪水の概念図(奈良県香芝市 HP)

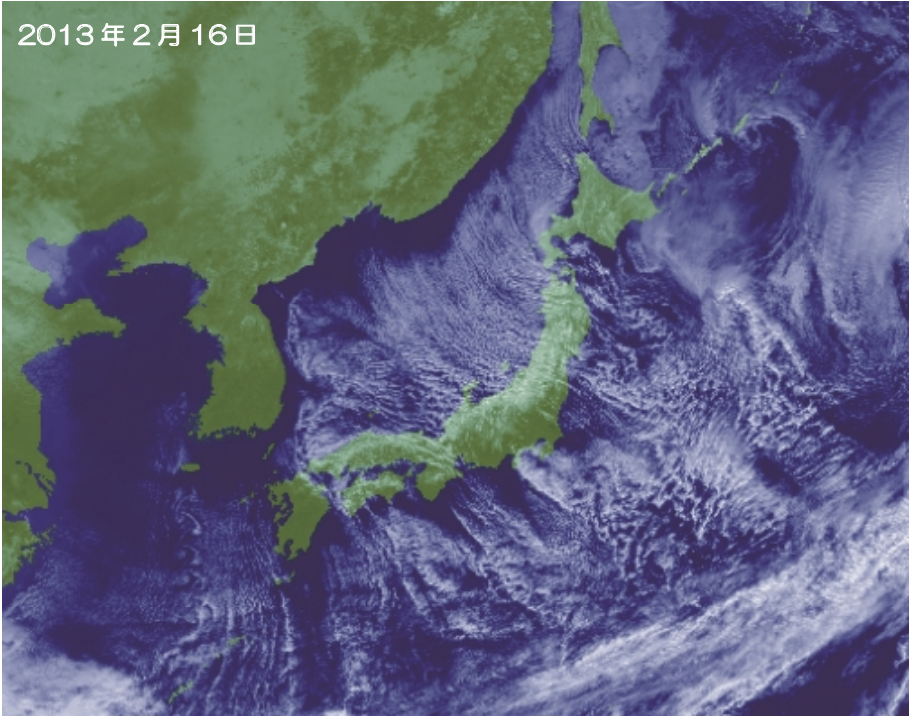
●冬の日本海側の降雪はすごい

日本海側は世界有数の豪雪地帯ごうせつちたいです。人口が多い地域でこれほど雪の降る場所は世界にはありません。日本海側で多くの雪が降るのは次のような理由です。ユーラシア大陸のシベリア付近にある乾燥かんそうした冷たい空気は、北西の季節風に吹かれて移動し、対馬暖流つしまだんりゅうが流れる日本海で水蒸気を吸収します。

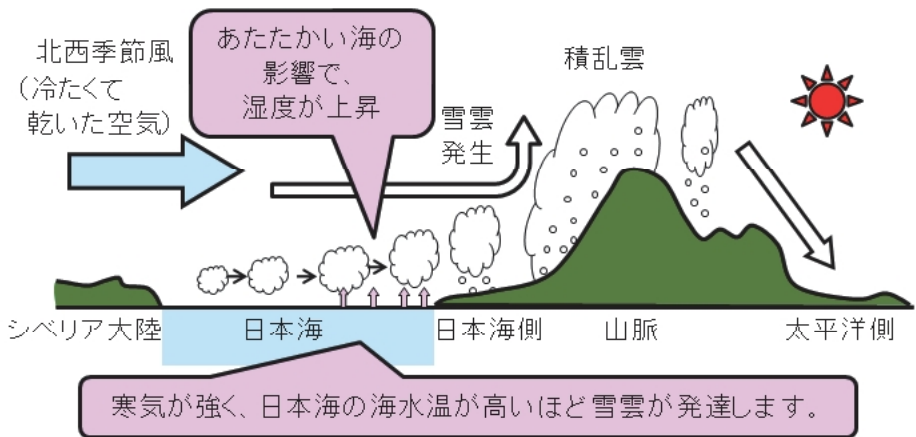
次のページの衛星写真を見ると、日本海の西側の大陸の縁ふちでは雲がありませんが、日本海の中央から東側では筋状すじじょうの雲が多く発生しています。この筋状の雲は水蒸気をたくさん含んだ空気であり、日本の背骨と言われる山脈にぶつかって、日本海側に多くの雪を降らせます。雪を降らせた空気は水分が無くなり、乾燥して太平洋側に吹き出して行きます。

このように、冬の時期は、日本海側は毎年降雪があり、太平洋側は乾燥した状態になります。そして、積もった雪は春になると徐々に融けと、河川水になったり地下に浸透しんとうして地下水になったりします。

2013年2月16日



冬の天気図の例(気象庁 HP)



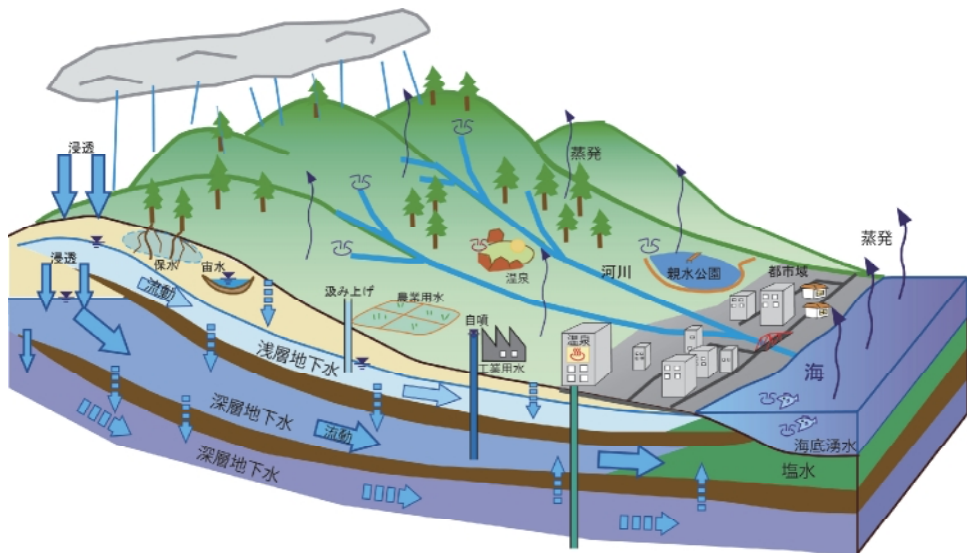
冬の気象模式図(気象庁 HP)

●雨や雪の恵み

日本には多くの雨や雪が降りますが、悪いことばかりではなく、恵みの雨になる場合もあります。その一つが水資源としての地下水が挙げられます。丁度良い量の雨が降れば、森林や農地から雨が地下に浸み込み地下水となります。また、雪解け水も雨と同様に地下水になります。

その地下水は、地下から汲み上げることにより、私たちが毎日使う水道水やミネラルウォーター、農作物を生育するための貴重な農業用水、工場などで使う工業用水として利用されています。また、多くの動植物も、雨や雪の恵みによつて日本では生き生きと成長しています。このように、私たちは雨や雪から多くの恵みを受け取っています。

最近では、市街地の拡大や森林の開発により、雨などが地下に浸透しにくくなっています。地下水を将来にわたり利用するためには、雨などを地下に浸透させやすくすることや、地下水を無駄に使わないことが大切です。



地下水涵養図(全地連 HP)



秦野市弘法の清水
(秦野市観光協会 HP)



熊本市の自噴する地下水
(全国知事会 HP)

小冊子「日本ってどんな国」

- ・地震と地盤から考えてみよう
- ・津波の脅威と防災
- ・液状化に学ぶ
- ・火山大国その脅威と恵み
- ・豪雨から国土を守る
- ・地下水は大地からの恵み

一般社団法人全国地質調査業協会連合会
JAPAN GEOTECHNICAL CONSULTANTS ASSOCIATION

<http://www.zenchiren.or.jp/>

〒101-0047 東京都千代田区内神田 1-5-13 内神田 TK ビル
TEL (03)3518-8873 FAX(03)3518-8876

北海道地質調査業協会	TEL (011) 251-5766	FAX (011) 251-5775
東北地質調査業協会	TEL (022) 299-9470	FAX (022) 298-6260
北陸地質調査業協会	TEL (025) 225-8360	FAX (025) 225-8361
関東地質調査業協会	TEL (03) 3252-2961	FAX (03) 3256-0858
中部地質調査業協会	TEL (052) 937-4606	FAX (052) 937-4607
関西地質調査業協会	TEL (06) 6441-0056	FAX (06) 6446-0609
中国地質調査業協会	TEL (082) 221-2666	FAX (082) 227-5765
四国地質調査業協会	TEL (087) 821-4367	FAX (087) 851-9376
九州地質調査業協会	TEL (092) 471-0059	FAX (092) 471-5786
沖縄県地質調査業協会	TEL (098) 942-8514	FAX (098) 942-8515

執筆編集：小田部 雄二、林 雅一、松浦 一樹、山嶋 行人、渡辺 寛
事務局：土屋 彰義、中川 直

初版 20130531



表表紙：JAXA みどり2号がとらえた地球

裏表紙：JAXA 準天頂衛星初号機「みちびき」

：JAMSTEC 地球深部探査船「ちきゅう」

 宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

 JAMSTEC 独立行政法人
海洋研究開発機構
JAPAN AGENCY FOR MARINE-EARTH SCIENCE AND TECHNOLOGY