

31 自然災害のしくみと被害

東北地方太平洋沖地震では何が起きていたか

地震のしくみと被害

東日本大震災は、マグニチュード(M)9クラスの地震が3度連続して起こり、津波を発生させ、大きな被害をもたらした。なぜ、このような地震が起こるのだろうか。

1 地震のしくみ

地球は、ちょうど卵の殻のように、表面を固い部分で覆われ、約20枚の大きな「プレート」に分かれている。日本付近には4枚のプレートがある。プレートは、その下にあるマントルの動きによって、1年に数cmずつ移動している。これらのプレートが押し合い、ひずみが生じてプレートが割れることで地震が発生する。

①プレート間地震（海溝型地震）…海洋プレートの沈み込みで大陸プレートの先端が引きずり込まれることで蓄積したひずみが解放されるときに発生。例：東北地方太平洋沖地震

②海洋プレート内地震…沈み込む手前のプレート内で発生する地震と沈み込むプレート内で発生する地震がある。

③内陸活断層で発生する地震（内陸型地震）…東北日本では逆断層、西日本では横ずれ断層で起きることが多い。例：兵庫県南部地震

④火山性地震（群発地震）…群発して発生する場合が多く、火山活動と関係している場合もある。

2 地震による被害

強い地震が発生すると、ビルや橋、道路などの建造物の倒壊や、地割れ、地盤の液状化、地すべりなどが起こる。

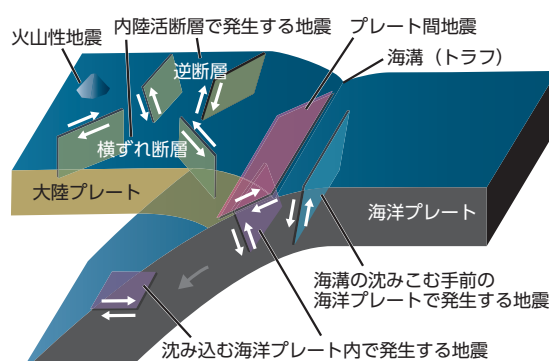
また、地震による津波や火災などによる被害もある。周期の長いゆっくりとした揺れ（長周期地震動）は震源から遠い所にも伝わり、高層ビルやガスタンクなどの建造物を大きく揺らし、被害をもたらす。



地震による地すべり



日本周辺のプレート分布



日本周辺で起きる地震



2008(平成20)年 岩手・宮城内陸地震

いきる

かかわる

そなえる

東北地方太平洋沖地震

東日本大震災をもたらした2011(平成23)年の東北地方太平洋沖地震は、プレート間地震(海溝型地震)であり、その断層破壊の過程は大きく次の3段階に分かれていたと考えられている。

第1段階(地震発生～約40秒後)…宮城県沖の震源で最初の破壊が起こり、それが伝播して震源西側で大きな断層すべりが発生。破壊は約40kmの深さまでおよび短周期の激しい揺れが発生。

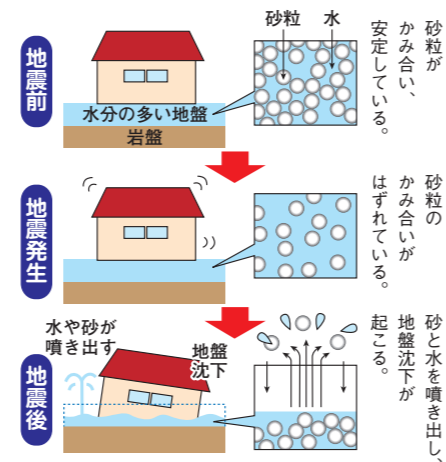
第2段階(約40秒後～約100秒後)…震源東側の日本海溝付近で数十mの大きな断層すべりが起き、長周期の揺れと大規模な津波が発生。破壊は震源西側や深部に伝播し、再び短周期の激しい揺れが発生。

第3段階(約100秒後～約150秒後)…福島県沖、茨城県沖へと破壊が進行。最終的に震源域は岩手県沖から茨城県沖までの南北約500km、東西約200km、深さ約5～40kmの広範囲となる。

1 液状化

海や川を埋め立てた土地や、海岸や川の近くの土地など、地盤に水分が多い所では、地震のときに「液状化」と呼ばれる現象が起こることがある。

ふだんは砂粒がかみ合って、水分の多い地盤を支えているが、地震の強い揺れによって砂粒のかみ合いがはずれて、間にある水の圧力が高まる。そうすると、地盤が泥水のようになってしまう、地面に砂や水が噴き出す。砂粒どうしの間にあった水がなくなって地盤が沈み込むため、建物が傾いたりマンホールが浮き上がったりする。



津波のしくみと被害

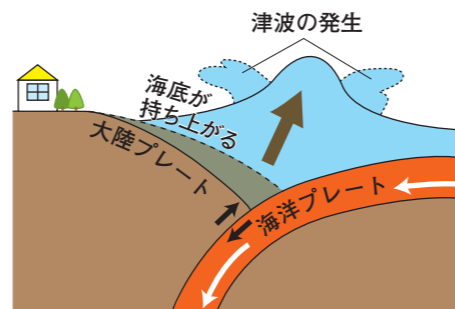
東日本大震災では、地震発生から30分あまりで、東日本各地の沿岸に巨大な津波が到達した。なぜ、巨大津波が発生したのだろうか。

1 津波発生のおきみ

東日本大震災では、北アメリカプレートと太平洋プレートの境界部分(海溝)がひずみに耐えきれずはがれ、北アメリカプレートが約7m持ち上がった。つまり、海底が約7m持ち上がったため、海水も持ち上げられ、津波が発生したのである。また、三陸海岸の入り組んだ地形に津波が集中したことでさらにエネルギーが増し、巨大津波となった。

2 波と津波の違い

風が強いとき、高い波が海岸に押し寄せることがあるが、これは海面近くの海水が来るだけなのでビルを破壊するような力はない。一方、津波は海底から海面までの海水が大きなたまりとなって襲うので、たとえ50cmの津波であっても大きな力を持っている。



東日本大震災で発生した津波は家や木々をなぎ倒し、海の中に引きずり込むような大きな破壊力を持っていて、1mのところにも最大で40tの力がかかったと言われている。

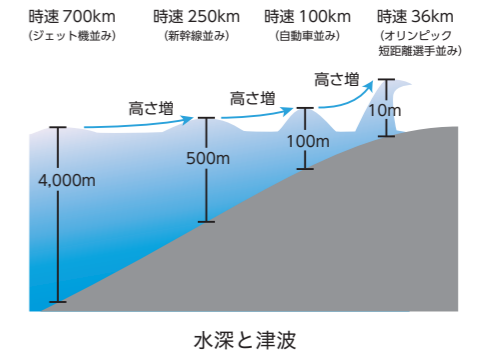
3 津波の被害

津波が陸地に激しく流れ込むと、多くの建物が破壊されたり倒れたりする。そして海水が引いていくときにほかの建物にぶつくと、さらに多くの建物の倒壊と海への流出をまねく。さらに、津波は何度も押し寄せてくることがある。一度目の津波が引いた後に、それ以上に高い波が来ることもある。

また、津波は川をさかのぼり、低い土地を中心に広い範囲が水に浸かる(浸水)。田畑が海水をかぶって農作物に被害を与える冠水や、土壌に海水の塩分がたまって農作物が栽培できなくなる塩害も受ける。

津波(地震津波)の特性

海底で断層破壊が起きると、海底の地形変化が海水に伝わり津波が発生する。破壊が急激ならば陸上でも強い地震を感じるが、ゆっくりであればほとんど揺れを感じないのに津波が発生する(例: 明治三陸地震津波)。断層破壊が遠い場所でも起きた場合、津波だけが海を渡って襲来することもある(例: チリ地震津波)。津波が伝わる速度は、陸地に迫るほど遅くなり、先端部が遅くなると波の後続部が追いつき、波高が高くなっていく。



火山噴火のしくみと被害

東京都三宅島で2000(平成12)年に発生した噴火では、大量の火山ガスが長期間発生し、火砕流の可能性もあるとのことで、全島民が4年5か月もの間、島を離れ、避難生活を続けた。

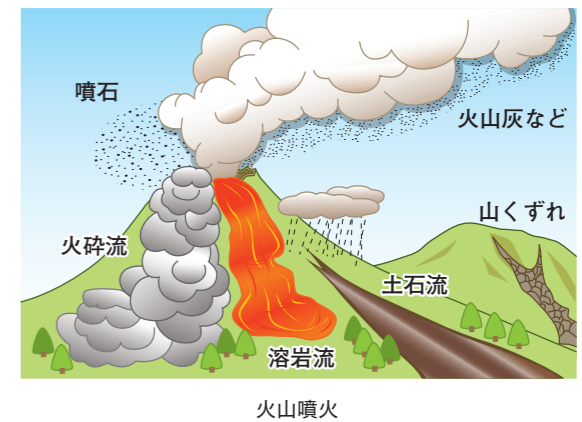
1 火山噴火のしくみ

地球の地下深くにあるマグマ(高温で液体状の岩石)が上昇してマグマだまりにたまり、そこから再び上昇して地表に噴き出すことで噴火する。

日本は、地震とともに火山の多い地域であり、世界全体の7%にあたる110もの活火山(過去1万年間に噴火した火山および現在活発に活動している火山)がある。

2 火山の被害

火山が噴火すると、マグマ、火山ガス、水蒸気、火山灰、軽石、火山弾などの噴出物が噴き出し、建物や人に被害をおよぼす。紀元後79年には、イタリア・ナポリ近郊のベスビオ火山が噴火し、ポンペイという町が火山灰によってすっぽり埋められてしまった。



台風のしくみと被害

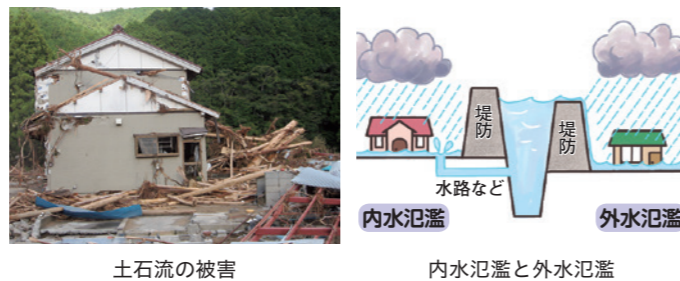
毎年やって来る台風は、日本の新たな脅威になっている。2019(令和元)年10月に発生した台風19号は、死者・行方不明者が100人を超え、「激甚災害」に指定された。

① 台風は大きな熱帯低気圧

熱帯の海上で発生する低気圧を「熱帯低気圧」と呼ぶ。このうち北西太平洋または南シナ海で発生し、最大風速が毎秒およそ17m以上のものを「台風」という。

② 台風の被害

台風の被害には、強風による建物の破損や飛来物によるけがなどの風害、家屋の浸水や河川の氾濫による洪水などの水害、高潮による被害、波浪による船舶への被害、大雨による土石流などの土砂災害などがある。これらは複合して発生し、大きな被害となることがある。平らな所に大量の雨が降って地表にたまり、浸水や洪水を起こすことを内水氾濫といい、特に都市部では注意が必要である。



土石流の被害

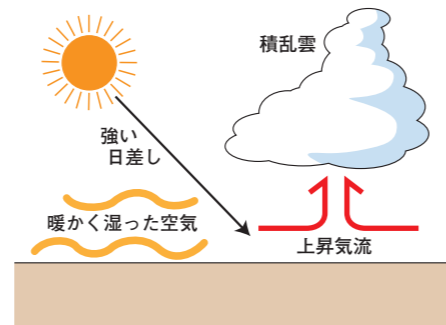
内水氾濫と外水氾濫

急な大雨・雷・竜巻

積乱雲が発達すると急に大雨が降ったり、雷が鳴ったり、ときには竜巻が発生し、大きな被害を発生させる。

① 積乱雲発生のしくみ

暖かく湿った空気が日光に照らされると上昇する。空中で冷やされると氷の粒となり、雲が発生する。下から湿った空気がどんどん上昇することで雲もどんどん発達し、積乱雲となる。



② 積乱雲のサイン

「空が暗くなる」「冷たい風が吹いてくる」「雷が見える・聞こえる」などの状況は、積乱雲が近づいてくるサインである。積乱雲が発達すると、急な大雨、落雷、竜巻が発生する危険性がある。

③ 大雨・雷・竜巻への対処

- 大雨: 積乱雲が発達すると、あっという間に大雨が降り、そしてやむ傾向にあり、その時間は30分から1時間くらいである。
 - 川から離れ、水が流れて来ないところで雨宿りする。

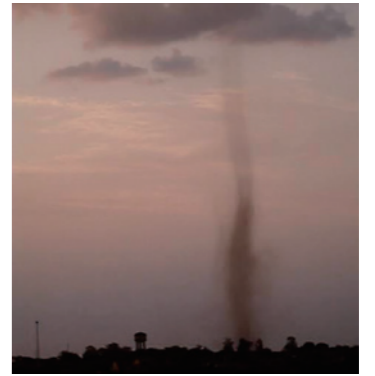


大雨が降る前の積乱雲

- トンネルなど水が入ってきそうな低いところは避ける。
 - 水浸しの道路は危険なので歩かない。
- 雷: 音が聞こえていたら、落雷の危険があるので、避難しなくてはならない。
 - 雷は高いところに落ちるので、木の下は避ける。
 - 金属製品を身につけていなくても雷は落ちる。
 - 竜巻: 竜巻は突然発生し、巻き込まれるだけでなく、いろいろなものが飛んできて危険である。竜巻が見えたり、ゴーツという音が聞こえたりしたら、早めに避難する。
 - 鉄筋コンクリート製などのじょうぶな建物に避難する。
 - 自動車は転倒する場合もあるので危険。
 - 家の中ではカーテンを閉め、窓から離れて、部屋の中心にいる。



音が聞こえたら落雷の危険がある



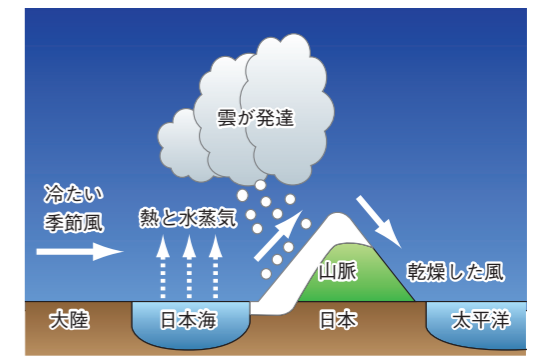
竜巻は色々なものを巻き上げる

豪雪とその被害

2014(平成26)年2月に東日本全体に大雪が降り、交通機関が麻痺し、各地で孤立地域が発生した。また、凍死した2人を含め、20人以上が亡くなる事態となった。

① 日本海側の山間部は豪雪地帯!

日本で大雪が降るのは、西高東低の冬型の気圧配置となり、北西の季節風が吹くときである。冬に北西の季節風が吹くという気候条件、日本列島の西側の日本海に暖流(対馬海流)が流れるという地理的条件、列島の中央に山脈があるという地形的条件が重なることで、日本海側の山間部に大雪が降る。



冬型の気圧配置の時に日本海側に山雪が降るしくみ(模式図)

② 豪雪の被害

- 交通機関の乱れ…大量の積雪は、鉄道の運行停止や道路の通行止めなど、交通機関に大きな影響を及ぼす。
- 除雪作業…屋根から転落したり、屋根から落ちてきた雪の下敷きになるなどして、多数の死傷者が出る年もある。
- 雪崩…積もってかたくなった雪の上に降った新雪がすべり落ちる「表層雪崩」と、雪の層全体がすべり落ちる「全層雪崩」がある。
- 洪水・土砂災害…暖かくなると雪解け水が大量に川に流れ込んで洪水が起きたり、土石流や地すべりなどの土砂災害を起こすことがある。



除雪作業の様子