

十和田火山災害想定影響範囲図

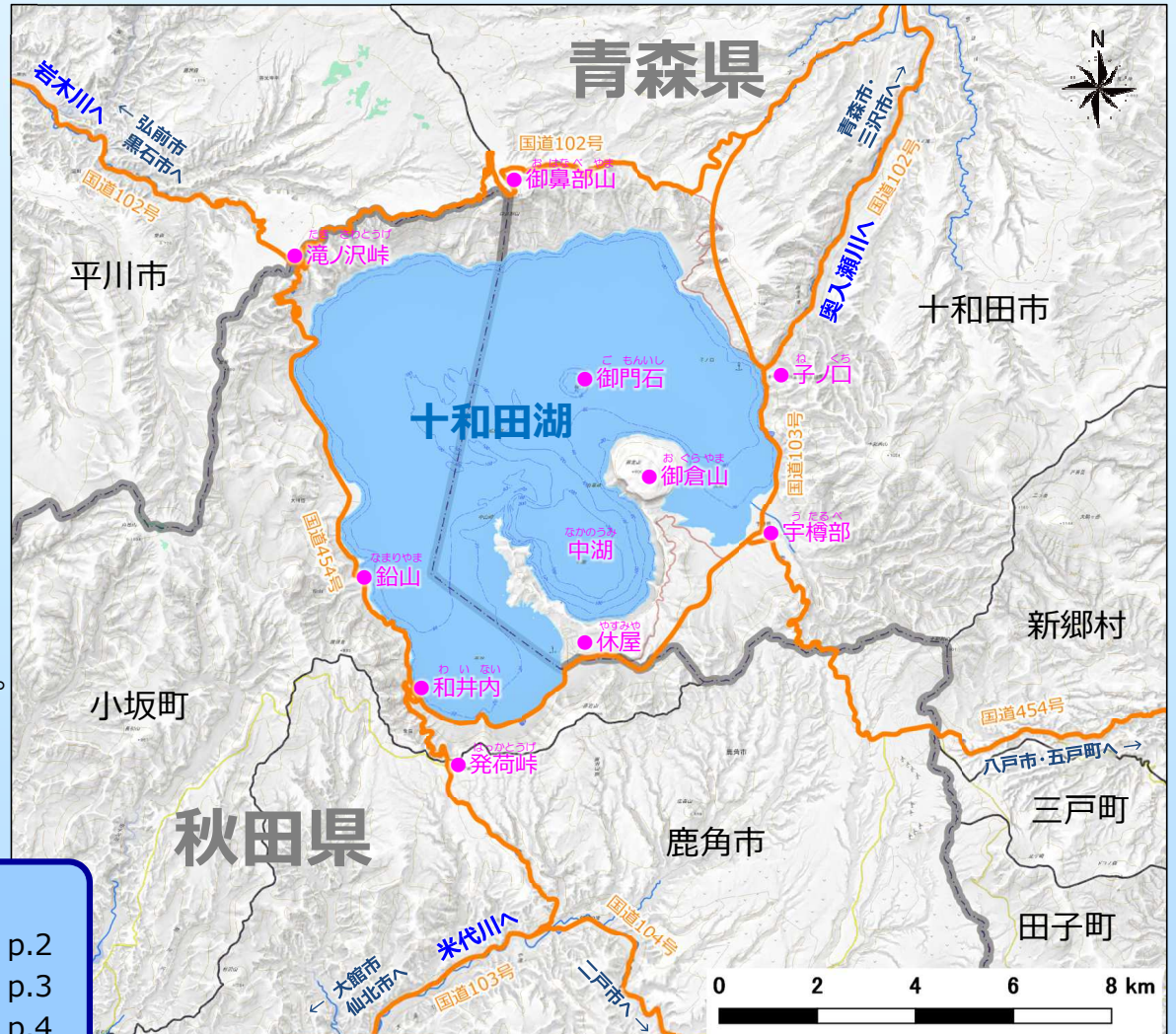
十和田火山は、日本の歴史上最大の噴火をした活火山です。気象庁では、国内に50ある「常時観測火山」の一つとして、24時間体制で監視・観測を行っています。今は、静かに見えますが、十和田火山は、将来必ず噴火します。

十和田火山はどんな火山でしょうか？十和田火山には、大きなカルデラがあります。“カルデラ”とは、火山の巨大噴火によってへこんだ、直径約2km以上のくぼ地のことをいいます。この中に水がたまってできたのが、十和田湖です。しかも、内側には中湖（なかのうみ）カルデラがある二重カルデラです。

この冊子では、将来十和田火山が噴火した場合にどのようなことが起きるのかを説明します。想定噴火をもとに、噴火の影響がおよび、災害が発生する可能性のある場所を示したハザードマップを紹介します。

十和田湖には、すばらしい自然とその恵みがあります。十和田湖は大きなエネルギーを秘めた活火山でもあります。将来の噴火に備え、火山としての十和田湖を知っていただければと思います。

十和田火山の地形



国土地理院電子国土基本図に赤色立体地図(淡色表現)を重ねて作成しています。地図上の「御門石」は、「みかどいし」など別の読みをすることがあります。この冊子では「ごもんいし」と記しています。

◆ 赤色立体地図とは

赤色立体地図は、急傾斜ほど赤く、尾根ほど明るく、谷ほど暗く色づけすることで、特殊な器具や訓練を必要とせず、これまでは難しかった自然な立体感を得られる地形表現手法です。

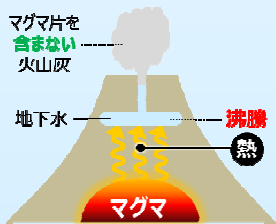


【もくじ】

- ◎ 火山噴火と噴火のときに起きる現象 p.2
- ◎ 十和田火山のなりたちと過去の噴火 p.3
- ◎ 最近11,000年間の火山活動 p.4
- ◎ 平安時代(西暦915年)に起きた大規模噴火 p.5
- ◎ 特徴的な噴火(軽石噴火と溶岩ドームを作った噴火) p.6
- ◎ 将来噴火する可能性がある場所と噴火の大きさの想定 p.7
- ◎ 大きさの異なる3種類の噴火で考えられる現象と推移 p.8

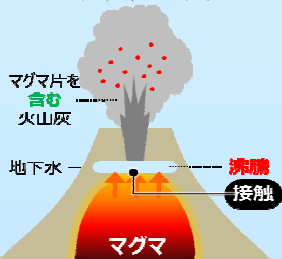
どんな噴火があるの？

噴火すると、どのようなことが起きるの？



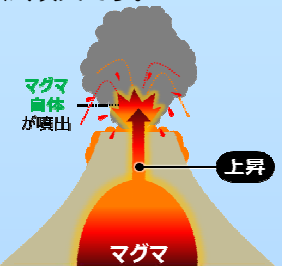
水蒸気噴火

マグマの熱によってあたためられた地下水が一気に沸騰し、周囲の岩石を吹き飛ばす爆発現象です。西暦2014年の御嶽山噴火がその代表例です。



マグマ水蒸気噴火

上昇してきたマグマが地下水にふれると爆発が起こります。これがマグマ水蒸気噴火です。



マグマ噴火

地下から上昇してきたマグマが、そのまま地表に噴き出す現象です。マグマの化学的な性質によって様々な噴火を起こします。

飛んでくる・降ってくる現象

大きな噴石



爆発的な噴火によって火口から吹き飛ばされる岩は、火口から大砲の弾のように弾道を描いて飛び散ります。西暦2014年の御嶽山噴火で多くの方が犠牲になったのも大きな噴石が原因です。

降下火砕物



噴火によって空高くあがった噴煙から火山灰や軽石が降ってくる現象です。遠くまで風に流されて降下するので、社会生活に深刻な影響を及ぼすことがあります。

流れてくる現象

火砕流・火砕サージ



数百度という高温の火山灰や軽石と火山ガスが、なだれのように火山の斜面を流れ下る現象を火砕流といいます。自動車よりも速く、破壊力が大きい、もっとも危険な火山現象です。

溶岩流・溶岩ドーム



マグマが火口から流れ出したものを溶岩流といいます。ねばりけの強いマグマは火口の上にそのまま盛り上り、溶岩ドームになります。溶岩ドームが熱いまま崩れると、火砕流が発生することがあります。

降灰後の土石流



噴火によって噴出した火山灰がたまっているところに、大雨が降ると土石流や泥流が発生することがあります。これらの土石流や泥流は、高速で斜面を流れ下り、下流に大きな被害をもたらします。

融雪型火山泥流



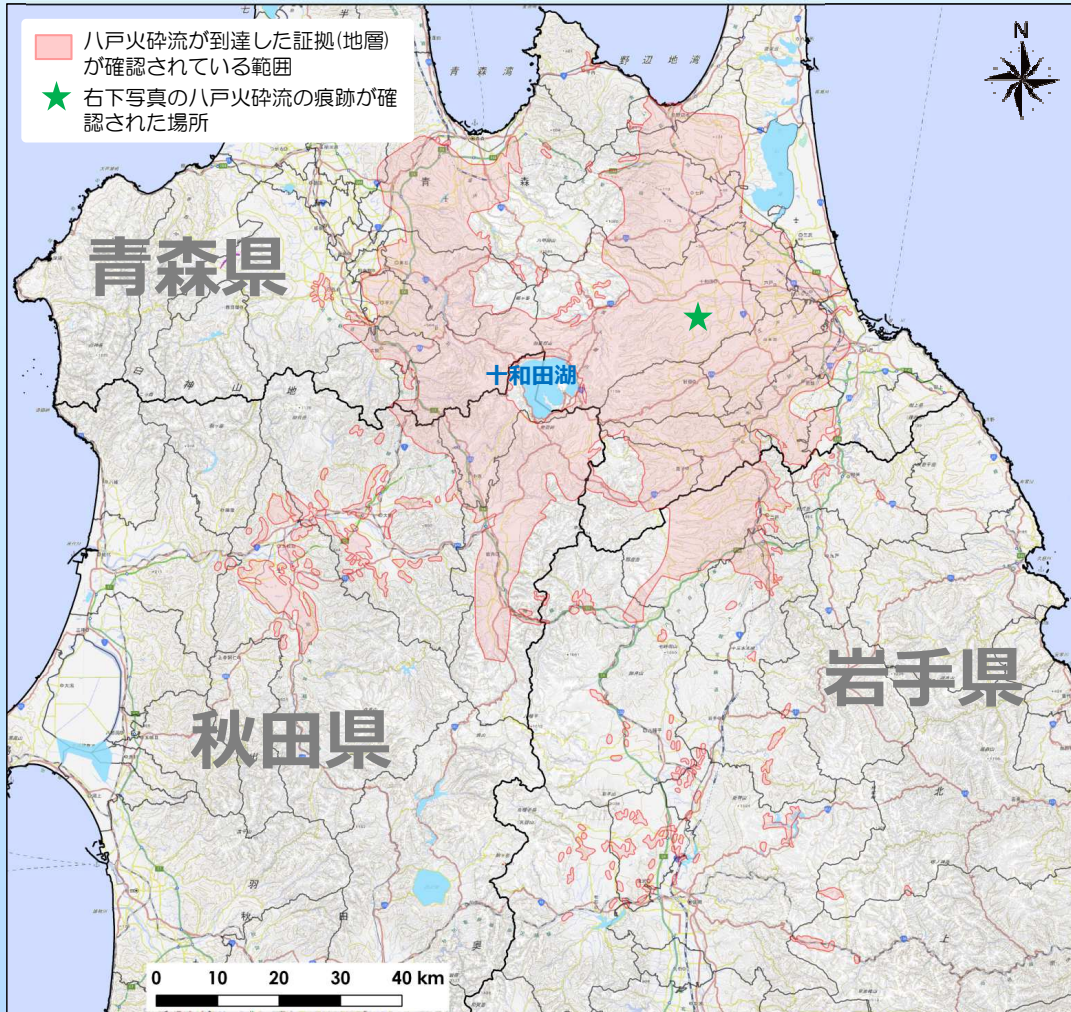
雪がたくさんある火山で、火砕流などが発生すると、その熱によって斜面の雪が融かされ大量の水ができます。この水が周辺の土砂や岩石をまきこんで流れだすと火山泥流になります。高速で遠くまで流れ、大規模な災害を引き起こすことがあります。

十和田火山のなりたちと過去の噴火

十和田火山は、約20万年前から噴火を繰り返していました。

15,000年前には、現在の十和田カルデラの原形を作った巨大噴火が起きました。この噴火では、青森・秋田・岩手3県の広い範囲を高温の火砕流が襲い、一帯は見わたすかぎり土砂で埋まり、荒野になったと考えられます。このような壊滅的な巨大噴火が、十和田火山では61,000年前と36,000年前にも起きていたとされています。

15,000年前の巨大噴火（八戸火砕流）の影響範囲



*1 岩手県滝沢村教育委員会 (2000), *2 町田・新井(2003)に基づク

この火砕流の痕跡は、八戸市や青森市など広い範囲で見ることができます。

巨大噴火

十和田火山の15,000年前の噴火のような巨大噴火は、日本全体で1万年に一度ほど起こります。このような噴火では、大量のマグマが噴き出すことによって、カルデラができます。

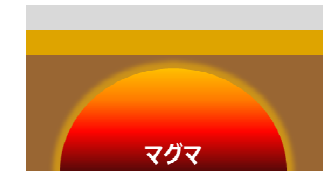
北海道の洞爺カルデラや九州の阿蘇カルデラなどが有名です。



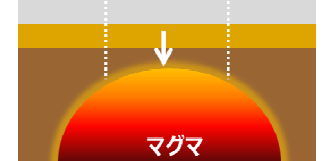
十和田八戸火砕流堆積物の地層が見える崖
火砕流堆積物が10 m以上の厚さで堆積しています
(十和田市半在池付近(左地図★地点))

写真の出典：*3 工藤 (2005)

カルデラのできかた



噴火前の状態。地下にマグマだまりがあります。



噴火で火砕流が発生し、カルデラができ始め、どんどん地面が凹んでいきます。



カルデラ
形成!



カルデラの完成。火砕流の中の火山灰や軽石がカルデラの周りにたまります。

最近11,000年間の火山活動

巨大噴火は15,000年前を最後に起きていませんが、大きな噴火は何度も起きています。15,000年前の噴火のあと、湖の中に五色岩火山ができました。その後、何度か爆発的な噴火をして、現在の^{なかのうみ}中湖のカルデラができたと考えられています。噴火のたびに、空高く立ち上がった噴煙から、広い範囲に火山灰や軽石が降りそそぎました。高温で高速に流れ下る火砕流や地形を大きく変える溶岩流が何度も発生しています。

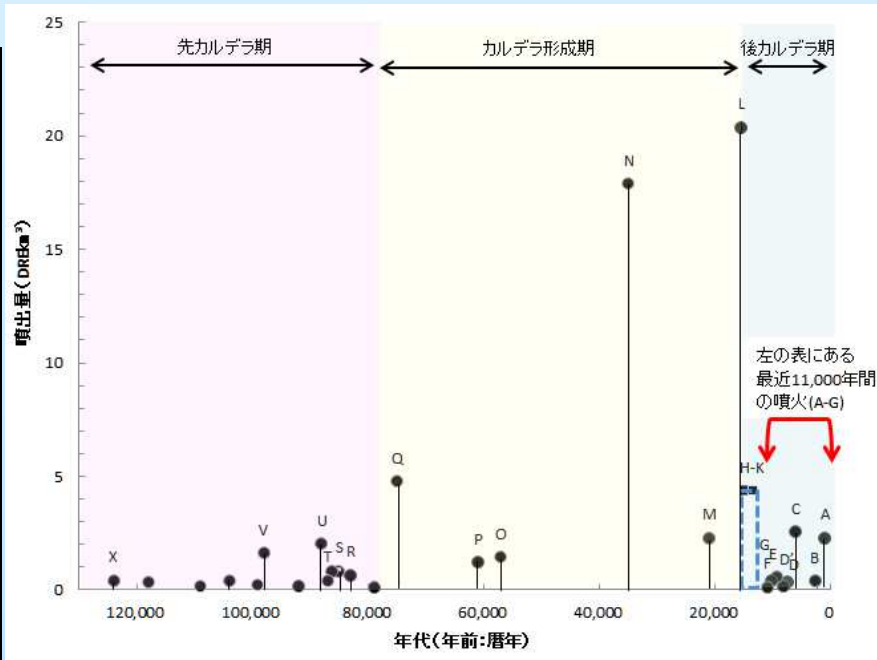
最近11,000年間の十和田火山の噴火

十和田火山は過去11,000年間に少なくとも8回の爆発的な噴火がありました（*⁴Hayakawa(1985), *⁵工藤・佐々木(2007)等）。噴火によって発生した現象は違いますが、1000年～3000年に1度のペースで噴火しています。

年代 (噴火の呼び名)	噴火様式 (矢印は噴火途中で様式が 変化したと考えられていることを表す)	発生したと考えられる現象				
		大きな 噴石	降下 火砕物	火砕流 火砕サージ	溶岩 ドーム	火山泥流・ 土石流
西暦915年 (噴火エピソードA)	マグマ噴火・マグマ水蒸気噴火 (泥流発生)					
2,800年前 (噴火エピソードB)	マグマ噴火→マグマ水蒸気噴火					
6,200年前 (噴火エピソードC)	マグマ噴火→マグマ水蒸気噴火					
7,600年前 (噴火エピソードD')	マグマ水蒸気噴火→マグマ噴火				おぐらやま 御倉山	
8,300年前 (噴火エピソードD)	マグマ噴火→マグマ水蒸気噴火					
9,300年前 (噴火エピソードE)	マグマ噴火→マグマ水蒸気噴火					
10,300年前 (噴火エピソードF)	マグマ噴火→マグマ水蒸気噴火？					
11,000年前 (噴火エピソードG)	マグマ噴火					
不明 (御門石)	マグマ噴火				ごもんいし 御門石	

長い歴史でみたときの十和田火山の活動

さらに古い時代までさかのぼると、噴火を繰り返した時期と静かな時期があったことがわかります。



年代値と噴出量は *⁸山元 (2015) を参照しました

十和田火山は活火山！

平安時代に起きた噴火のあと、十和田火山は噴火していません。しかし、気象庁では「概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山」を「活火山」としています。このため、1000年前に噴火した十和田火山は立派な活火山であり、**今後も噴火すると考えられています。**

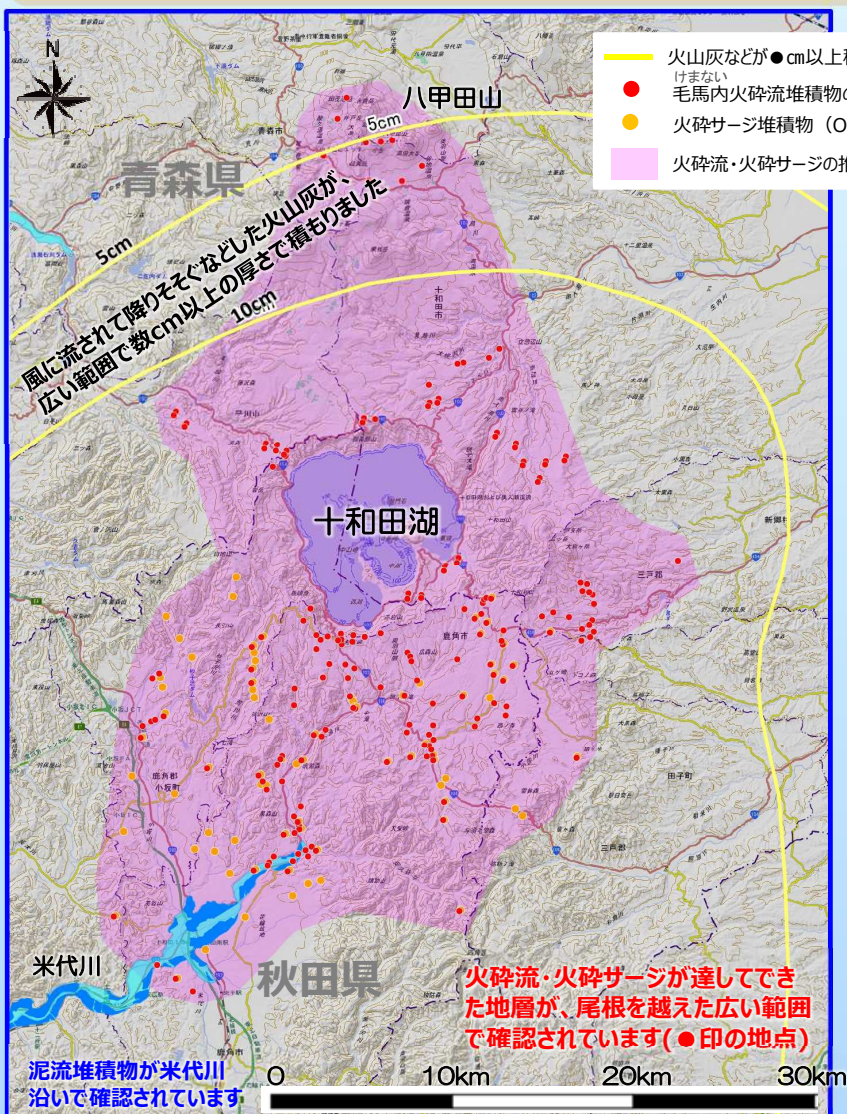
次のページでは、十和田火山でもっとも有名な平安時代の噴火のときに、どのようなことが起きたのかを紹介します。

※ 年代値：*⁶産業技術総合研究所地質調査総合センター(編)(2017)1万年噴火イベントデータ集(ver.2.3)。産総研地質調査総合センター(<https://gbank.gsj.jp/volcano/eruption/index.html>) 一部、*⁷工藤(2008)による。噴火イベント名：Hayakawa(1985)による分類。

平安時代(西暦915年)に起きた大規模噴火

最も新しい噴火は、平安時代(西暦915年)に起きました。日本の歴史上、最大の噴火です。噴煙が高く上がり、軽石が広い範囲に降り積もったほか、**火砕流が約20km離れた場所まで達しました**。近年、この噴火の始まりから終わりまでの様子が、地質調査や遺跡発掘等によって明らかになってきました。大規模な噴火が繰り返し発生し、火砕流堆積物や軽石、火山灰が大量に堆積した場所では、その後の雨により大規模な泥流が日本海まで流れたと考えられています

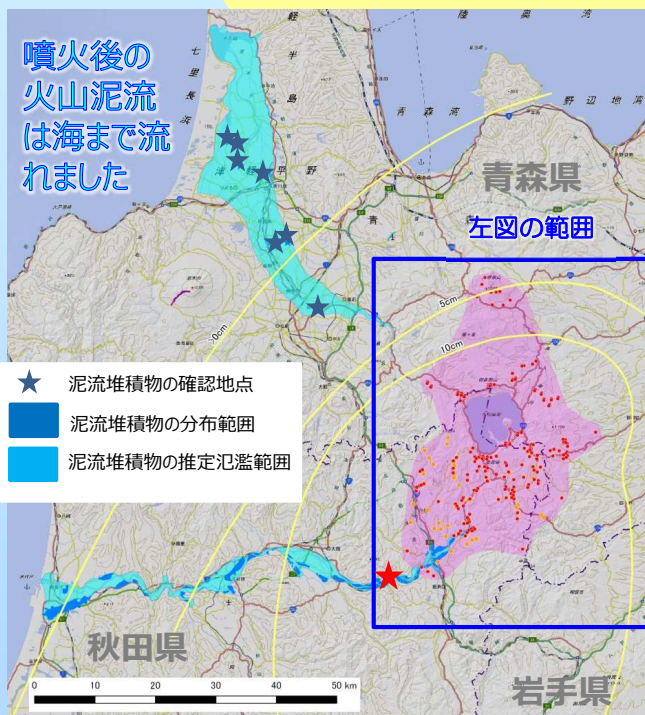
火砕流・火砕サージが到達した範囲と火山灰などの積もった厚さ



(20世紀に起きた爆発的噴火) ピナツボ火山(フィリピン)



平安時代の十和田火山と似た大きな噴火が、西暦1991年にピナツボ火山で起きました。噴火で発生した火砕流は20km離れた場所まで流れて火山から30km以内の6万人が避難しました。噴火の後しばらくは大規模な泥流が発生し続けました。



平安時代の噴火のときに起きた「毛馬内火砕流」は十和田火山周辺を高温で流下したほか、その後発生した火山泥流が大湯川・米代川で大洪水を引き起こして沿岸の人家を埋没するなどの被害を引き起こしました(*¹⁹平山・市川, 1966)。



遺跡(左地図★地点)で見つかった泥流堆積物 (*²⁰赤石, 1999)

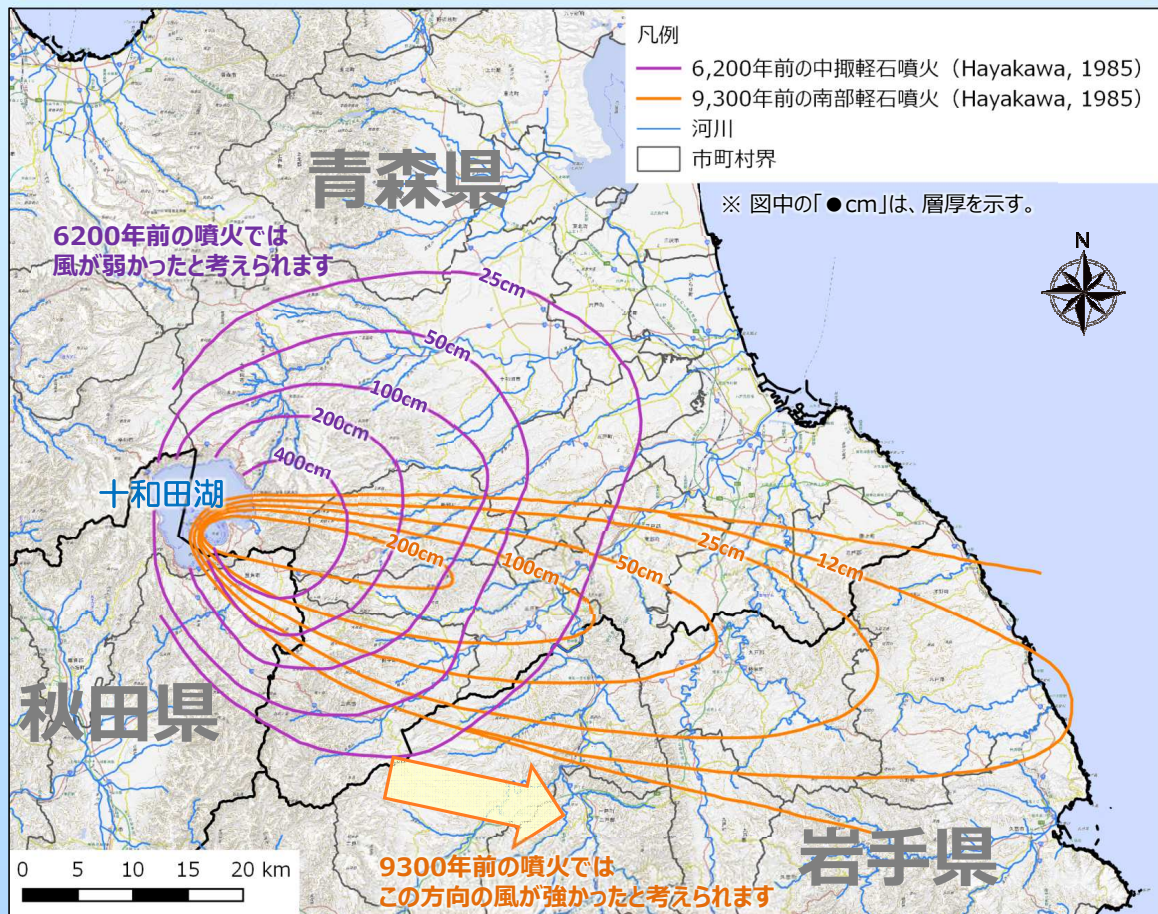
このページの図は Hayakawa (1985), 町田・新井 (2003), *⁹工藤・他 (2003), *¹⁰工藤・他 (2000), *¹¹宝田・村岡 (2004), *¹²広井・他 (2015), *¹³内藤 (1963), *¹⁴内藤 (1966), *¹⁵内藤 (1970), *¹⁶内藤 (1977), *¹⁷小野・他 (2012), *¹⁸片岡・他 (2015) に基づき作成しました

特徴的な噴火（軽石噴火と溶岩ドームを作った噴火）

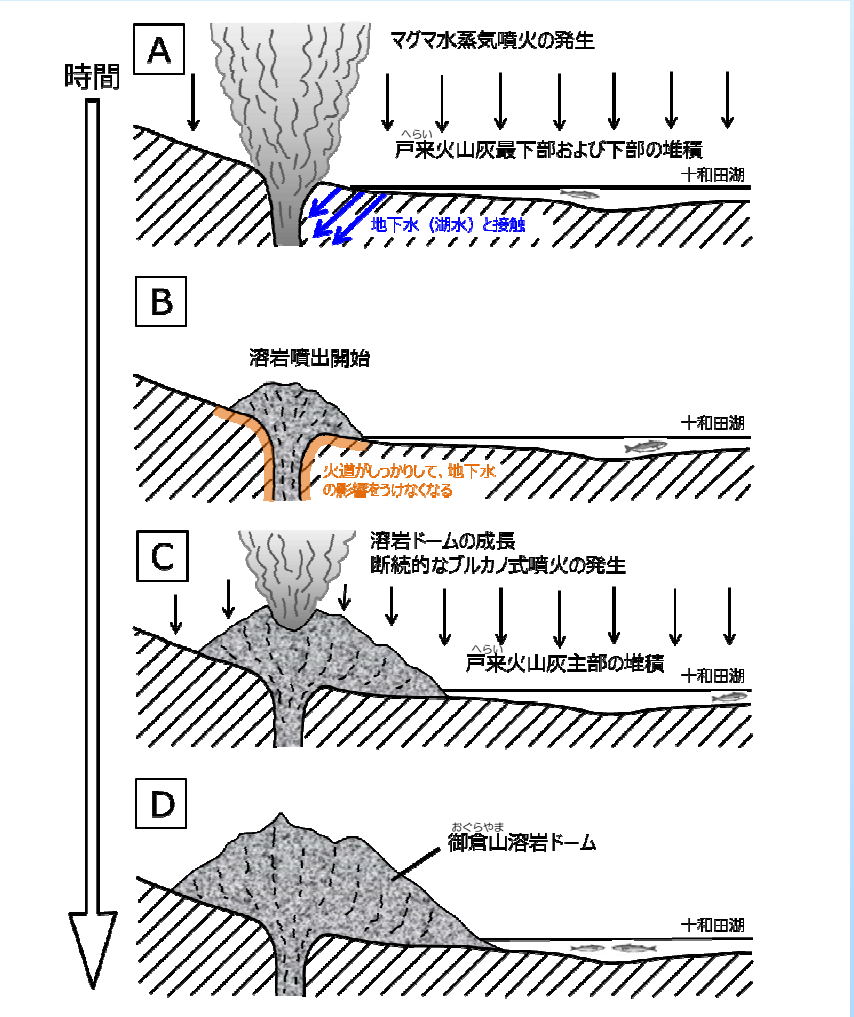
6,200年前と9,300年前の噴火はどちらも爆発的な噴火でしたが、**6,200年前**の方が大量のマグマを地上へ出した噴火でした。十和田湖に近い場所へ**軽石や火山灰が4mを超す厚さで降り積もりました**。ところが、十和田湖の近くでは狭い範囲にしか火山灰を降らせなかった**9,300年前の噴火**のときには、はるか**80kmも離れた太平洋岸でも火山灰が降り積もった**ことがわかっています。噴き出すマグマの量が多くても、噴火したときの上空の風の強さや向きが違うと、被害は小さくてすむ場合もあります。噴火の規模が小さくても、被害が大きくなることもあります。

十和田火山で過去に起きた噴火は、爆発的に噴煙柱を高く上げる噴火ばかりではなく、**静かにゆっくりと溶岩を出す噴火**もありました。たとえば十和田湖の中央付近の半島の先端にある山：御倉山溶岩ドームは、7,600年前の噴火のときに、下図のAからDの順序でゆっくり成長したと考えられています（*²¹工藤, 2010）。

6,200年前 中擲軽石噴火と9,300年前 南部軽石噴火のときの積灰分布の違い



7,600年前 御倉山溶岩ドーム形成のイメージ

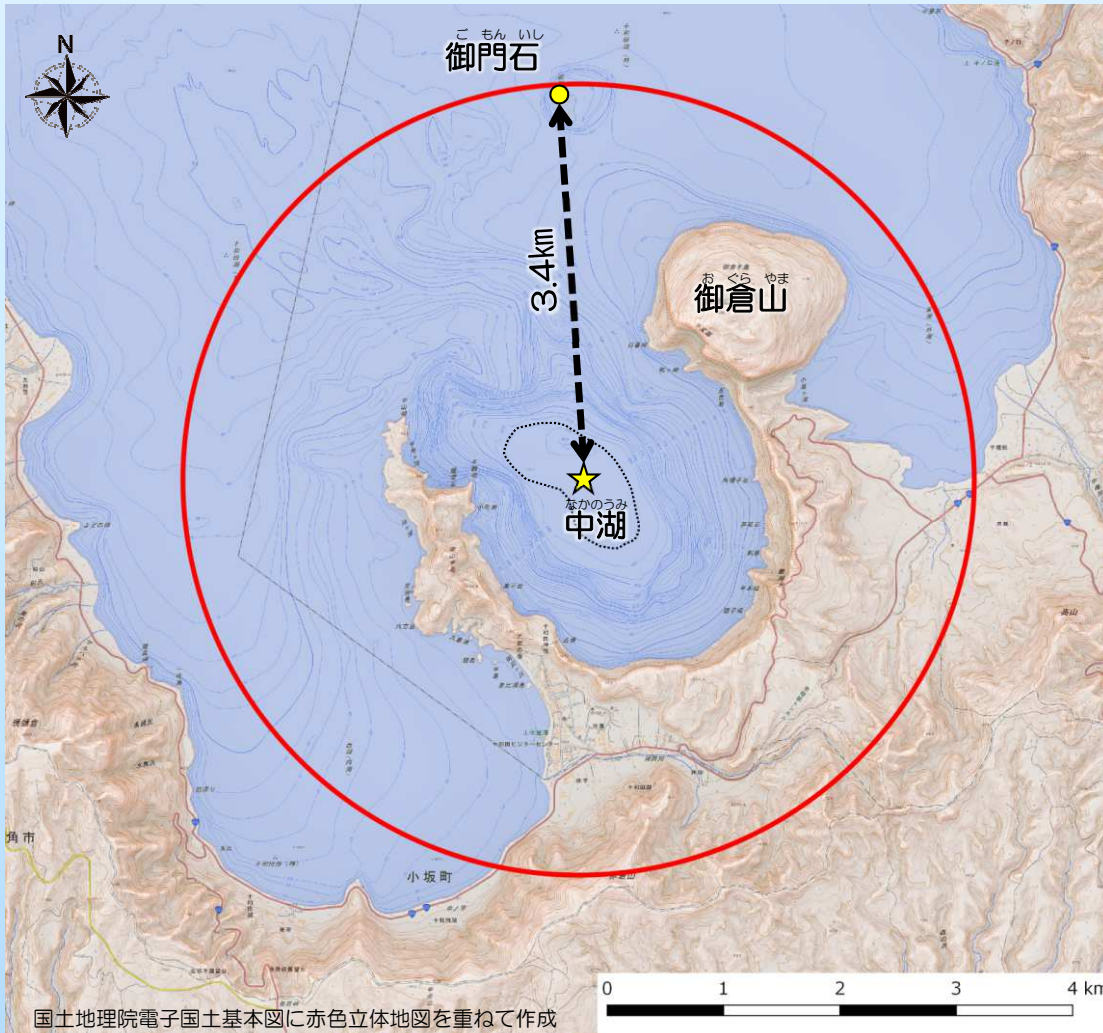


◆ 噴火のときの上空の風の強さや向きによって、降灰の影響範囲や程度が変わります。

将来噴火する可能性がある場所と噴火の大きさの想定

将来噴火する可能性がある範囲は、^{なかのうみ}中湖[※]と^{ごもんいし}御門石^を結ぶ3.4kmを半径とする円と想定しています。 ※ 湖の最深部である水深325mの位置を噴出中心と設定。

想定する噴火場所（火口のできる範囲）



- ◆ 最近1万年間の噴火は、御倉山や御門石、中湖など、複数の場所で起きていますが、いずれも十和田カルデラの中で噴火しています。
- ◆ 十和田火山で起きたもっとも新しい平安噴火（西暦915年）の火口は、^{なかのうみ}中湖付近と考えられています。

想定する噴火の大きさ

大・中・小規模の3種類

噴火規模		大規模噴火	中規模噴火	小規模噴火
噴出量		数十億m ³	数億m ³	数百万m ³
類 似 の 噴 火 実 績	降下火砕物	6200年前 中振軽石噴火 (噴火エピソードC)	西暦915年の噴火 (噴火エピソードA) では 何回か噴火を繰り返した。	西暦2014年の 御獄山噴火
	火砕流・火砕サージ	西暦915年の噴火 (噴火エピソードA) の 噴火のクライマックスのとき 【毛馬内火砕流が流れたとき】	いくつかの噴火は1回あたりの 噴出量が数億m ³ だった	
発 生 現 象	噴火現象	大きな噴石 降下火砕物 火砕流・火砕サージ		大きな噴石 降下火砕物 火口噴出型泥流
	土砂移動現象	火山泥流・降灰後の土石流 融雪型火山泥流(積雪期のみ) など		

(参考) 十和田湖の水の量が約42億m³、東京ドーム1個が約100万m³です。1回の噴火で出る火山灰などの量がとても多いことがわかります。

十和田火山とほかの火山の噴火の大きさをくらべてみよう!

国内で過去に発生した主な噴火の大きさ

桜島 大正噴火
西暦1914年
20億m³ (溶岩流含む)

富士山 宝永噴火
西暦1707年
7億m³

霧島山新燃岳
西暦2011年
1.7億m³

口永良部島
西暦2015年
100万m³

御獄山
西暦2014年
50万m³

雲仙普賢岳
西暦1990-95年
2.4億m³

十和田火山で過去に発生した主な噴火の大きさ

6,200年前
25億m³

平安時代の噴火
西暦915年
21億m³

9,300年前
5.4億m³

10,300年前 3.7億m³

2,800年前 3.5億m³

7,600年前 2.9億m³

8,300年前 1.6億m³

大規模
数十億m³

中規模
数億m³

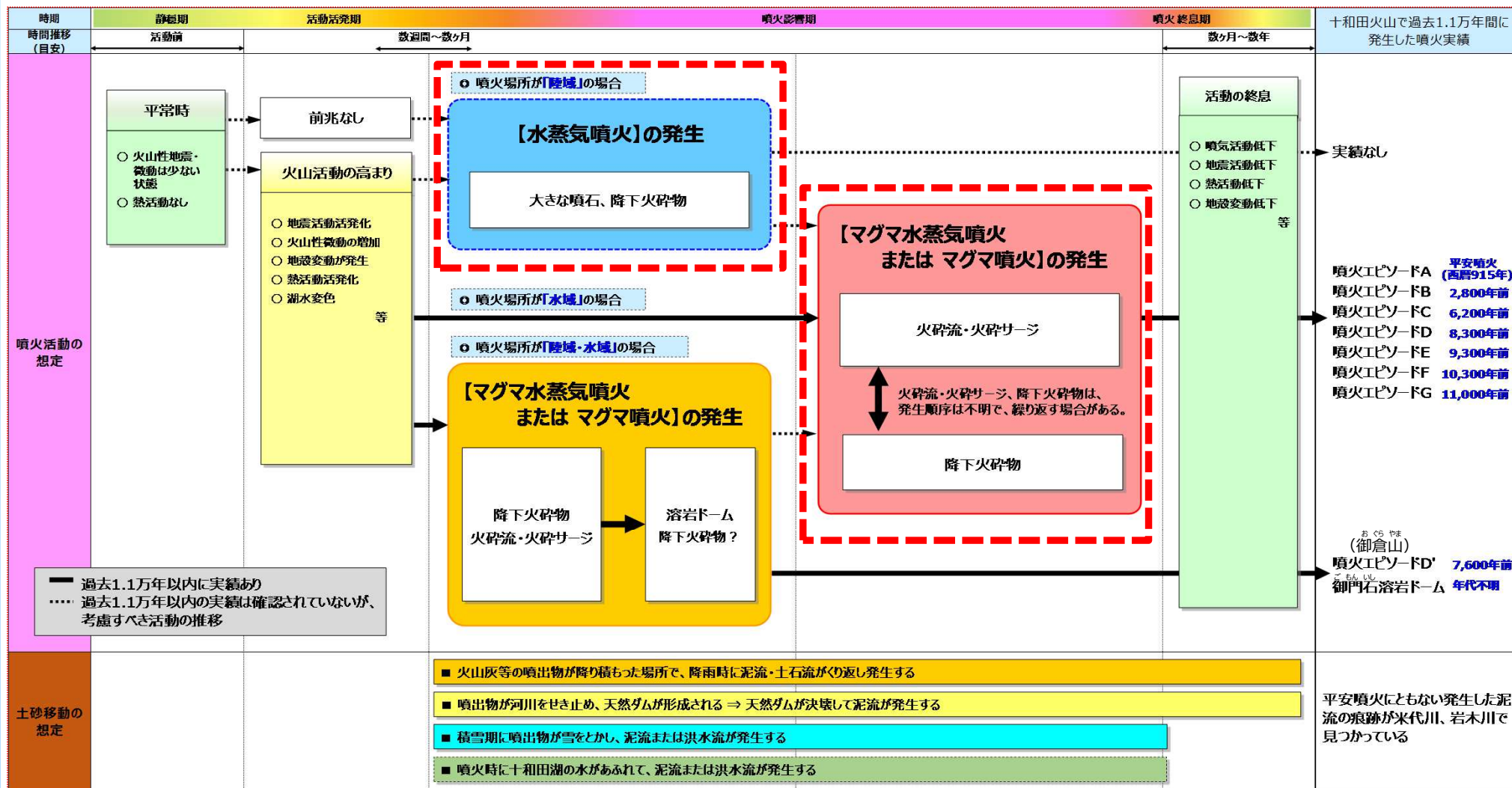
小規模
数百万m³

このハザードマップで想定している大・中・小規模のイメージ

大きさのことなる3種類の噴火で考えられる現象と推移

過去11,000年間に十和田火山で起きた噴火や最新の知見から考えられる、十和田火山で起きる可能性のある現象と発生した後の変化の想定です。図の左側が現在で、右側にいくにつれて火山活動が活発化していくイメージで作成しました。

影響範囲を検討する現象の推移



小規模噴火 (数百万m³の水蒸気噴火を想定)

噴火と同時に弾道を描いて飛び散る大きな噴石や噴煙から落下する降下火砕物を想定しています。十和田火山では**小規模噴火の実績は確認されていません**。起きた場合には、**中規模噴火や大規模噴火へと移っていく**と考えられます。



噴火様式	水蒸気噴火
想定する現象	大きな噴石 降下火砕物
想定した根拠、実績等	西暦2014年の御嶽山噴火等の噴火事例をもとに想定。 十和田火山での実績なし。



上図の●地点から、西暦2014年御嶽山噴火と同じ高さまで噴煙があがって同じ量の火山灰を噴出したと仮定したときに、風に流された噴煙から火山灰や軽石がどのくらい広がって降り積もるか計算した結果です。想定火口範囲からなら、どこからでも噴火する可能性があります。噴煙の高さや風の向き・速度などによって積もる厚さや距離は変化します。

大きな噴石

噴火によって火口から弾道を描いて岩石が飛び散る現象です。屋根を突き破るほどの威力があります。



降下火砕物

噴火によって空高くあがった噴煙から火山灰や火山レキなどが降ってきます。風に流されて遠くまで運ばれてから落ちてくる可能性があります。



中規模噴火 (数億m³規模のマグマ噴火を想定)

噴煙が上空に上がったあと、ある場所から崩れ落ちてなだれのように斜面を流れ広がる火砕流・火砕サージと、風に流された噴煙から軽石や火山灰が降ってくる降下火砕物の発生を想定していません。**中規模噴火のあと、大規模噴火がおきる**ことも考えられます。



記号の色と意味
 〇 想定火口範囲
 〰 火砕流・火砕サージの影響範囲

噴火様式	マグマ水蒸気噴火 またはマグマ噴火
想定する現象	火砕流・火砕サージ
想定した根拠、実績等	西暦915年の噴火（噴火イベントA）で発生した火砕サージの分布実績（OYU-2bと呼ばれる堆積物）を参考に想定

火砕流・火砕サージ

高温の火山灰や軽石と火山ガスが、なだれのように火山の斜面を流れ下る現象を火砕流といいます。自動車よりも速く、破壊力が大きい、もっとも危険な火山現象です。

三宅島（2000年）
©千葉達朗

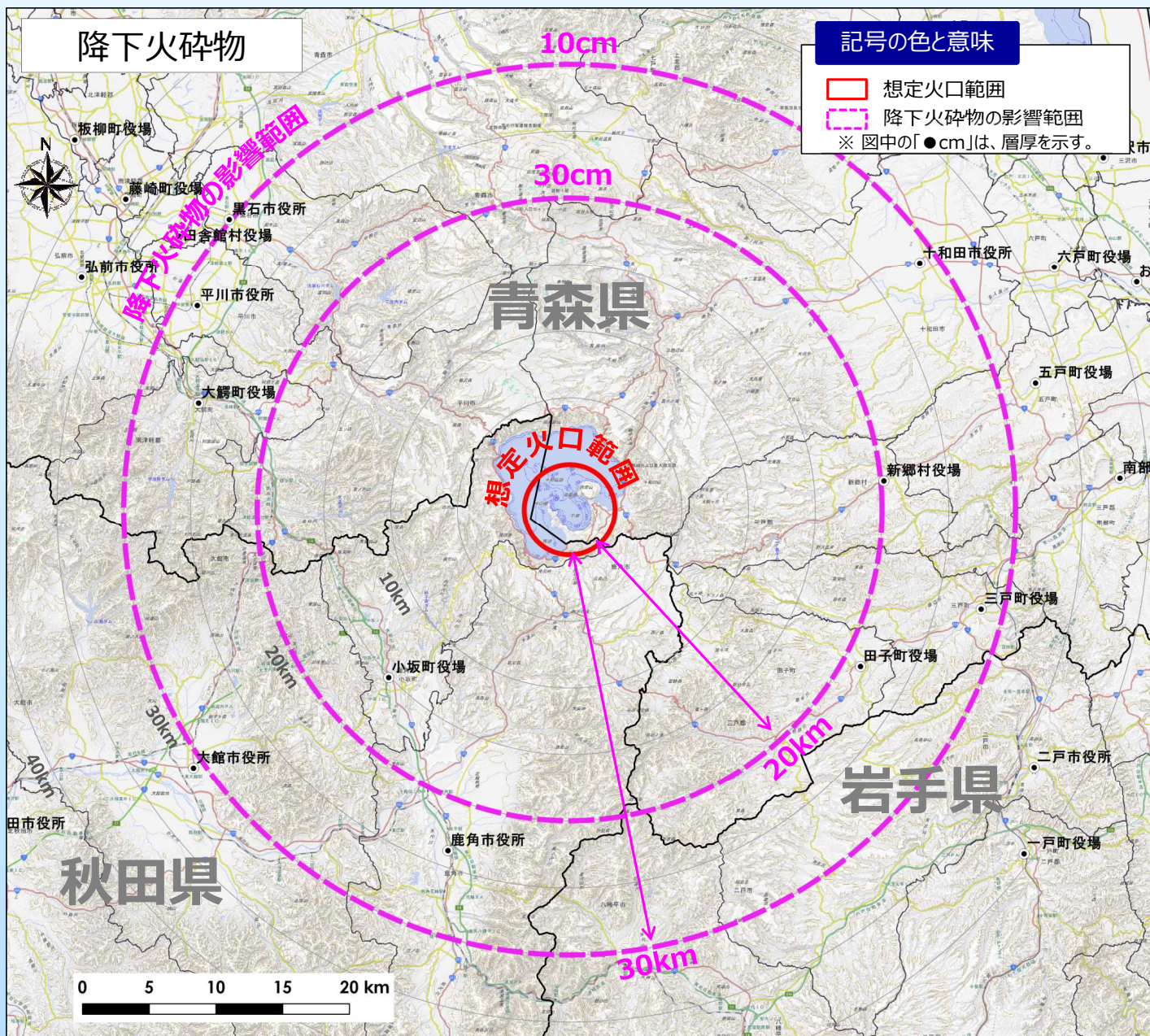
十和田火山で実際におきた中規模噴火の痕跡

- 西暦915年の噴火では何回か噴火を繰り返したことが地層からわかります。
- 右写真の灰色の火山灰（火砕サージ堆積物）が中規模噴火だったと考えられます。
- 中湖から噴火して、南西～南方に流れ出したと考えられています。

下の白色火山灰の後の噴火で積もった灰色の火山灰
 噴火の初期に積もったOYU-2白色の火山灰

大湯火砕堆積物の地層写真
 (出典：広井・他, 2015)

◆ 火口から立ち上がった噴煙が上空700m付近から火砕流・火砕サージがおきるときに到達する範囲を表しています。



噴火様式	マグマ水蒸気噴火 またはマグマ噴火
想定する現象	降下火砕物
想定した根拠、実績等	西暦915年の噴火（噴火イベントA）で火砕物が降り積もった実績（OYU-1と呼ばれる堆積物）を参考に想定

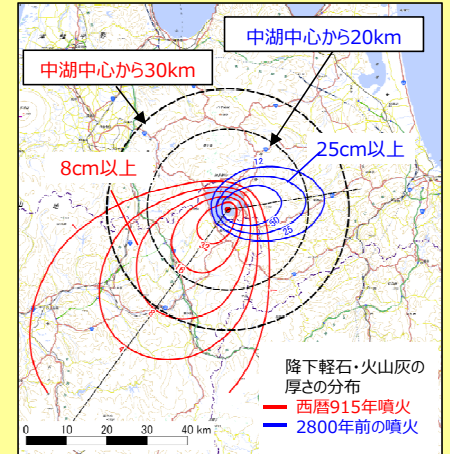
降下火砕物

噴火によって空高く上がった噴煙から火山灰や軽石などが降ってきます。風に流されて遠くまで運ばれてから落ちてくる可能性があります。



十和田火山で実際におきた中規模噴火による降下火砕物の痕跡

下図の赤い線は西暦915年に起きた中規模噴火のときの軽石・火山灰が積もった範囲と厚さです。十和田湖から南西方向へ降り積もりました。青い線は2800年前の中規模噴火のときの範囲と厚さです。東方向へ降り積もりました。



西暦915年の噴火で降ってきた軽石の写真（出典：広井・他，2015）

- ◆ 十和田火山で過去におきた中規模噴火の実績を参考にして影響範囲を想定しました。
- ◆ 軽石や火山灰が厚さ30cm以上で積もる範囲は風下側で火口から約20km、厚さ10cm以上となる範囲は風下側で火口から約30kmの範囲です。
- ◆ 噴火のときの風の向き・速度によっても積もる厚さや距離は変化します。

大規模噴火 (数十億m³規模のマグマ噴火を想定)

噴煙が上空に上がったあと、ある場所から崩れ落ちてなだれのように斜面を流れ広がる火砕流・火砕サージと、噴煙が風に流されながら軽石や火山灰を降らせる降下火砕物の発生を想定しています。



記号の色と意味

- 想定火口範囲 (Red circle)
- 火砕流・火砕サージの影響範囲 (Dashed orange circle)

噴火様式	マグマ水蒸気噴火 またはマグマ噴火
想定する現象	火砕流・火砕サージ
想定した根拠、実績等	西暦915年の噴火（噴火エピソードA）のクライマックスのときに起きた火砕流・火砕サージ（毛馬内火砕流）の分布実績を参考に想定

火砕流・火砕サージ

高温の火山灰や軽石と火山ガスが、なだれのように火山の斜面を流れ下る現象を火砕流といいます。自動車よりも速く、破壊力が大い、もっとも危険な火山現象です。

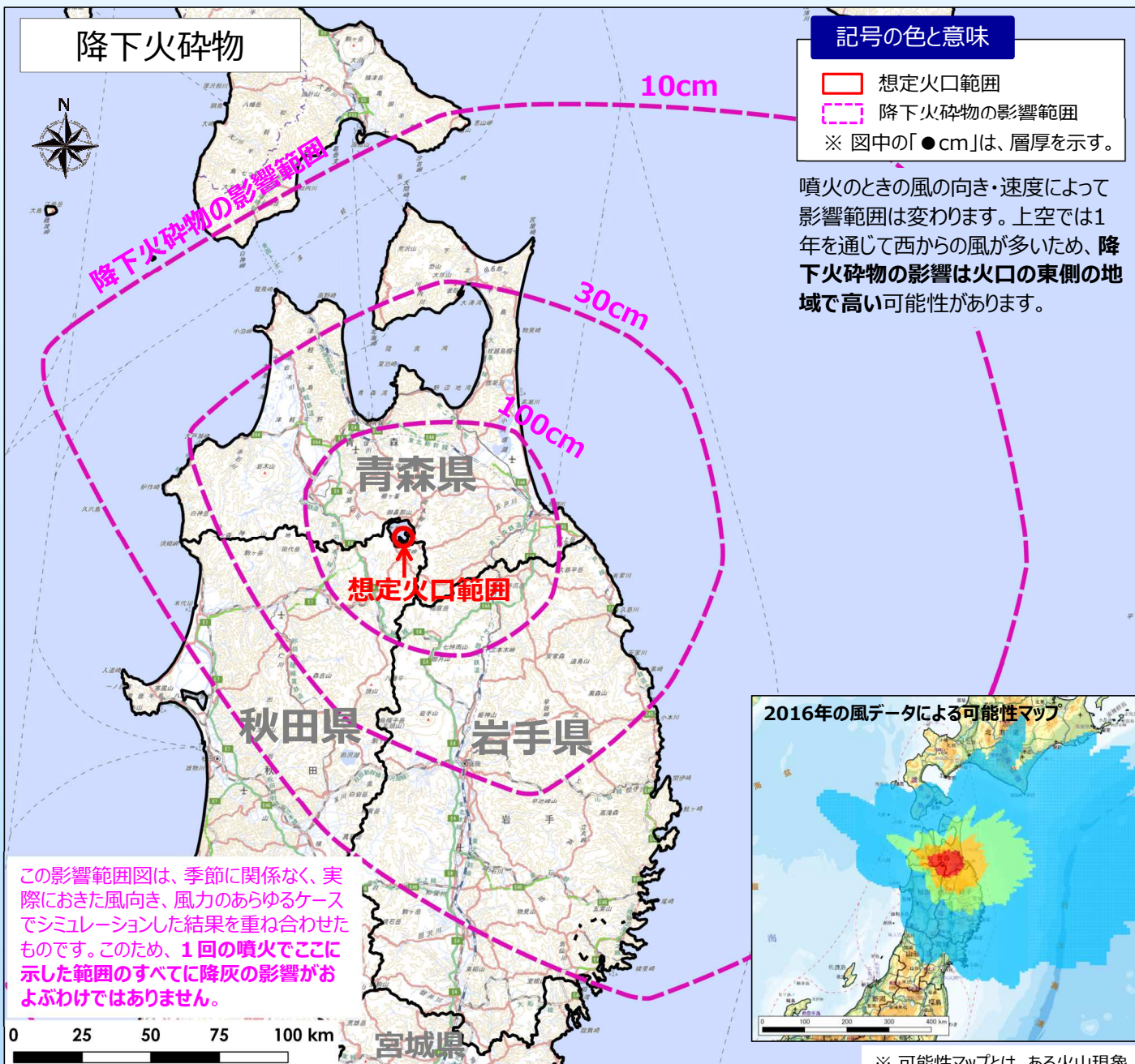


毛馬内火砕流って どんない噴火だろう？

西暦915年の噴火の最後に起きた火砕流（毛馬内火砕流）は、十和田火山から全方位へ流れ下って周辺の谷を埋め、20kmをこえた遠方まで到達しました。北へ向かった流れは、尾根を越えて八甲田山地域でも確認されています。



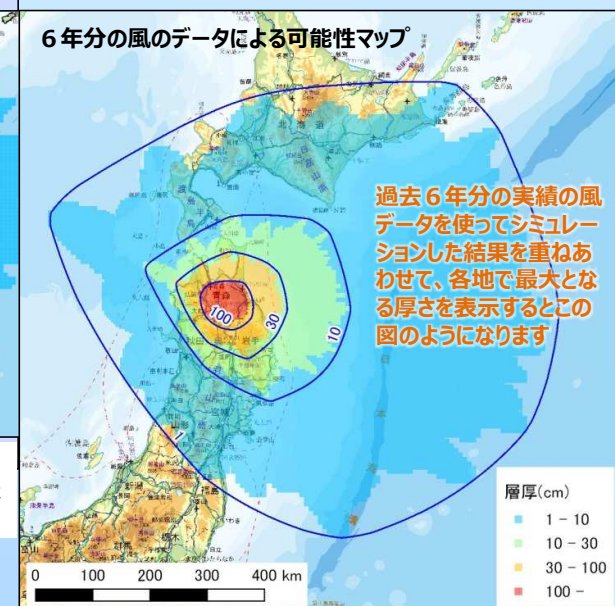
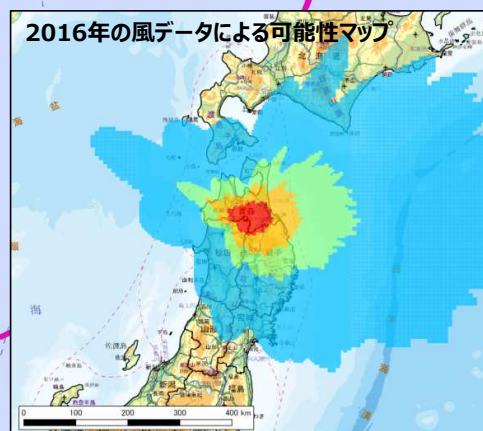
毛馬内火砕流堆積物(KPF)の露頭写真 (出典：広井・他, 2015)



噴火様式	マグマ水蒸気噴火 またはマグマ噴火
想定する現象	降下火砕物
想定した根拠、実績等	6200年前の噴火（噴火イベントC）の降下火砕物（中礫軽石）の分布実績を参考に、シミュレーションして想定

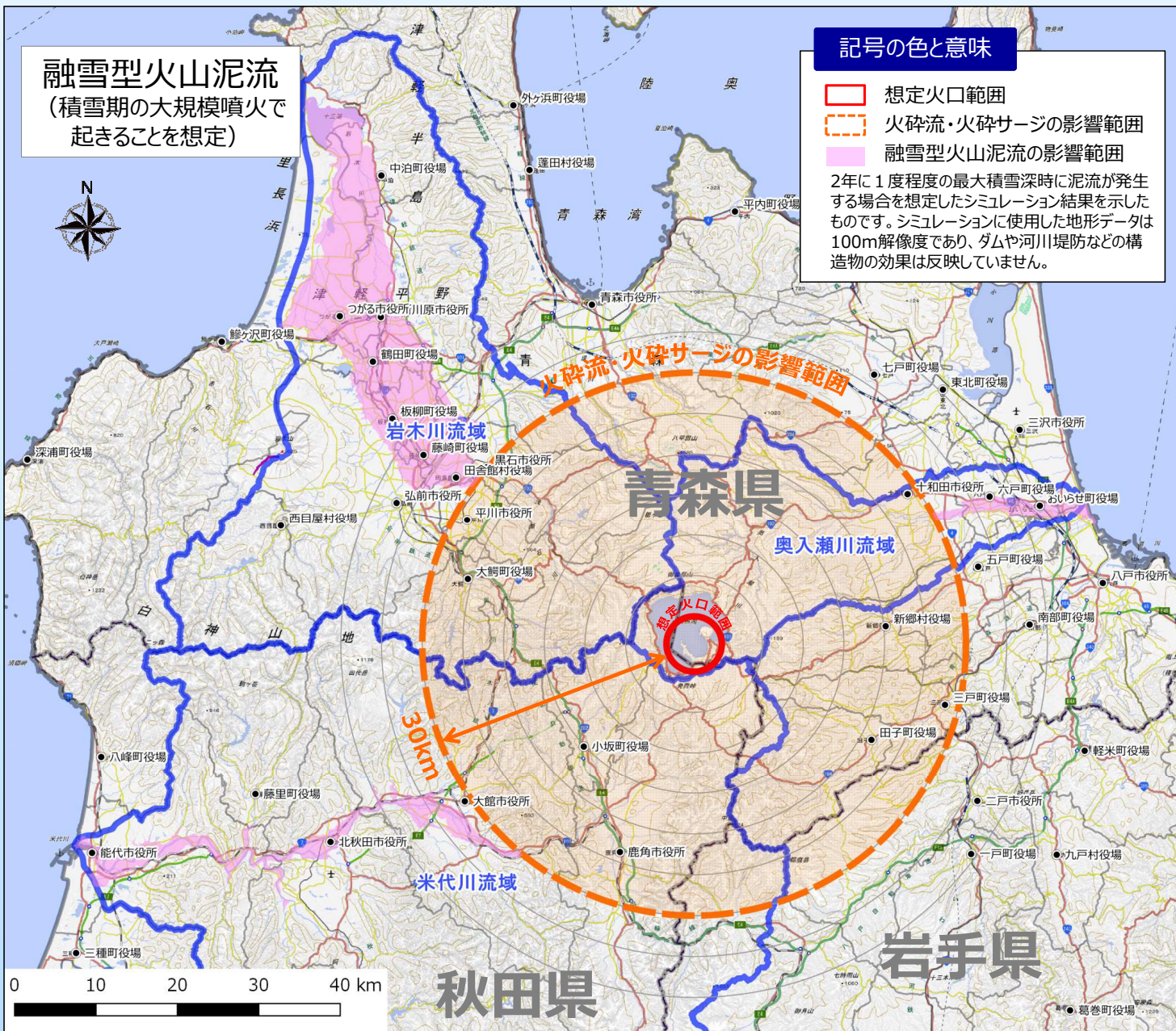
降下火砕物

噴火によって空高くあがった噴煙から火山灰や軽石などが降ってきます。風に流されて遠くまで運ばれてから落ちてくることがあります。



※ 可能性マップとは、ある火山現象が発生する可能性のある範囲を網羅的に描いた分布図をいいます。

◆ 降下火砕物による被害には、積もったときの厚さや重さを考えて注意すべきこと（家屋の倒壊など）と、降ってくる石や灰の大きさを考えて注意すべきこと（衝突、健康被害など）があります。



記号の色と意味

- 想定火口範囲
- 火砕流・火砕サージの影響範囲
- 融雪型火山泥流の影響範囲

2年に1度程度の最大積雪深時に泥流が発生する場合を想定したシミュレーション結果を示したものです。シミュレーションに使用した地形データは100m解像度であり、ダムや河川堤防などの構造物の効果は反映していません。

融雪型火山泥流
(積雪期の大規模噴火で起きることを想定)

噴火様式	マグマ水蒸気噴火 またはマグマ噴火【積雪期】
想定する現象	融雪型火山泥流
想定した根拠、実績等	周辺観測所の実績積雪データと西暦915年(噴火エピソードA)噴火時の毛馬内火砕流の到達範囲を参考に、泥流量をシミュレーションしました。

融雪型火山泥流

積雪期の噴火で高温の火砕流などが雪を融かして大量の水ができると、周辺の土砂や岩石を巻き込みながら高速で威力のある流れとして流れ下ります。北海道の十勝岳が大正時代に噴火したときには、大量の泥流が噴火口から25km離れた街まで到達して一面を埋めるなど、国内の20世紀最大の火山災害となりました。



アメリカのセントヘレンズ火山が積雪期に噴火して泥流が流れ下ったときのようす。

- ◆ 火砕流・火砕サージの影響範囲の雪が熱で融けて泥流が流れ下ることを想定しています。
- ◆ 泥流が集まって大きな流れとなる米代川、岩木川、奥入瀬川の3つの流域（上図の太青線で囲まれる範囲）について、泥流が氾濫する可能性がある場所をピンク色で示したものです。
- ◆ ここに示した以外の場所でも泥流の影響が生じる可能性があります。



想定する現象	火山泥流、降灰後の土石流
想定した根拠、実績等	平安時代の噴火の後に発生した泥流の実績到達範囲を参考に推定。

火山泥流、降灰後の土石流

雪がないときでも、噴火の後には雨のたびに泥流が流れ出して被害がおきます。噴火で積もった火山灰や岩石が雨水や河川水などと混ざり、途中の土砂や流木を巻き込みながら、高速で破壊力のある泥流・土石流として流れ下り大きな被害をもたらします。噴火が終息したあとも、何年も雨のたびに繰り返し発生したり、洪水を引き起こしたりします。

【参考】ピナツボ火山 西暦1991年噴火後の火山泥流



西暦1991年6月に起きたピナツボ火山の噴火では、火砕流が火口から20km付近まで達した後、雨季には大雨のたびに火山泥流（ラハール）が発生して火口から40km付近まで達し、村を埋没させるなどして7万戸を越す建物が被害にあいました。

→ 火山泥流（ラハール）による被害状況。ピナツボ山から北東約24kmにある村。

左図の火山泥流の影響範囲以外に、大量の火山灰が積もった場所の下流では、豪雨のときに注意の必要な河川や溪流以外からも泥流が流れ出ることがあります。県や市町村が発表する土砂災害ハザードマップや洪水ハザードマップなども参考にしてください。

引用・参考にした文献（関係掲載ページ順）

1. 岩手県滝沢村教育委員会（2000）岩手山の地質－火山灰が語る噴火史－。滝沢村文化財調査報告書，32，234p.
2. 町田 洋・新井房夫（2003）新編火山灰アトラス「日本列島とその周辺」。東京大学出版会，東京，336p.
3. 工藤 崇（2005）十和田地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），産総研地質調査総合センター。79p.
4. Hayakawa, Y.（1985）Pyroclastic Geology of Towada Volcano. BULLETIN OF THE EARTHQUAKE INSTITUTE UNIVERSITY OF TOKYO, 60, 507-592.
5. 工藤 崇・佐々木寿（2007）十和田火山後カルデラ期噴出物の高精度噴火史編年。地学雑誌，116，653-663.
6. 産業技術総合研究所地質調査総合センター（編）（2017）1万年噴火イベントデータ集（ver.2.3）。産総研地質調査総合センター（<https://gbank.gsj.jp/volcano/eruption/index.html>）。
7. 工藤 崇（2008）十和田火山，噴火エピソードE及びG 噴出物の放射性炭素年代。火山，53，193-199.
8. 山元孝広（2015）日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図。地質調査総合センター研究資料集，613，産総研地質調査総合センター。
9. 工藤 崇・奥野 充・中村俊夫（2003）北八甲田火山群における最近6000年間の噴火活動史。地質学雑誌，109，151-165.
10. 工藤 崇・奥野 充・大場 司・北出優樹・中村俊夫（2000）北八甲田火山群，地獄沼起源の噴火堆積物－噴火様式・規模・年代－。火山，45，315-322.
11. 宝田晋治・村岡洋文（2004）八甲田山地域の地質。地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），産総研地質調査総合センター，86p.
12. 広井良美・宮本 毅・田中倫久（2015）十和田火山平安噴火（噴火エピソードA）の噴出物層序及び噴火推移の再検討。火山，60，187-209.
13. 内藤博夫（1963）秋田県鷹巣盆地の地形発達史。地理学評論，36，655-668.
14. 内藤博夫（1966）秋田県米代川流域の第四紀火山砕屑物と段丘地形。地理学評論，39，463-484
15. 内藤博夫（1970）秋田県花輪盆地および大館盆地の地形発達史。地理学評論，43，594-606.
16. 内藤博夫（1977）秋田県能代平野の段丘地形。第四紀研究，16，57-70.
17. 小野映介・片岡香子・海津正倫・里口保文（2012）十和田火山AD915噴火後のラハールが及ぼした津軽平野中部の堆積環境への影響。第四紀研究，51，317-330.
18. 片岡香子・長橋良隆・小野映介（2015）津軽平野岩木川下流域における複数起源のテフラの再堆積と混合。第四紀研究，54，21-29.
19. 平山次郎・市川賢一（1966）1,000年前のシラス洪水～発掘された十和田湖伝説～。地質ニュース，140，10-28.
20. 赤石和幸（1999）十和田火山，毛馬内火砕流に伴う火山泥流堆積物から平安時代の埋没家屋の発見。地質学雑誌，105，123-124.
21. 工藤 崇（2010）十和田火山，御倉山溶岩ドームの形成時期と噴火推移。火山，55，89-107.

連絡先：青森県防災危機管理課 電話：017-734-9181
 秋田県総合防災課 電話：018-860-4562
 監修：十和田火山防災協議会
 発行：青森県防災危機管理課、秋田県総合防災課、鹿角市総務課、小坂町総務課
 製作：アジア航測株式会社
 資料提供（敬称略・順不同）：千葉達朗，御嶽山総合観測班（火山噴火予知連絡会），原田美鈴，アメリカ地質調査所，アジア航測株式会社

平成30年1月作成

この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図25000及び基盤地図情報及び電子地形図（タイル）を使用した。（承認番号 平29情使、第1126号）