

日本火山のリスク評価

早川 由紀夫

群馬大学教育学部地学教室

(2015年9月30日受理)

A risk assessment of volcanoes in Japan

Yukio HAYAKAWA

Department of Earth Science, Faculty of Education, Gunma University,

Maebashi, Gunma 371-8510

(Accepted on September 30th, 2015)

リスクは被害と発生頻度の積であらわす。私は、日本列島で近い過去に起こったカルデラ破局噴火について、いま起こったときの死者数を被害とし、年代の逆数を発生頻度とみてリスクを計算したことがある(早川、2003)。

火山災害リスク =

いま起こったときの死者数 ÷ 年代

これを今回、日本列島で過去に起こった顕著な火山災害に拡大して計算した(表1)。ここで言うリスクは、毎年平均死者数と見てよい。

年代は100万年テフラデータベース(<http://www.hayakawayukio.jp/database/>)を利用して西暦2000年から逆算した。人口は総理府統計局の地図で見る統計(<http://e-stat.go.jp/SG2/eStatFlex/>)で、2010年国勢調査を選択して計算した。得られた災害リスクを火山ごとに足し合わせて、その火山のリスクとして、表1の火山名の下に書いた。

この計算法を採用すると、都市に近接した火山と、地表にカルデラをつくるほどの大きな火砕流噴火をして遠方の大都市まで飲み込んだ火山の被害人口が大きくなって、そのリスクが高く評価される。また、最近発生した災害の発生頻度が大きくなって、その

リスクが高く評価される。

大円錐火山が丸ごと崩れ落ちるような山体崩壊はまれにしか起こらない。なぜならいったん崩れたら火山体を再構築するまでに時間がかかるからだ。駒ヶ岳1640年と磐梯山1888年はこのタイプだ。その発生頻度は年代の逆数ではなく1万年に1回程度としたほうがよいだろう。ひとつの大円錐火山をつくるのに要する時間だ。ただし雲仙岳1792年の眉山崩壊は、大円錐火山そのものではなく山麓の溶岩ドーム(のそれも一部)が崩れて起こした災害だから、1万年の猶予は保証されない。

雲仙岳1990年噴火は最近すぎて、西暦2000年から逆算すると発生頻度が10年に1回と不当に大きくなってしまふ。じっさいには、1000年に1回程度の発生頻度だと見るべきであろう。

災害の影響が及んだ範囲に限られていて、その領域内の人口が極端に少ない場合は、被害を5000人とみることを原則とした。

北海道のリスクは169

支笏湖のリスク112が最大である。なかでも、4万1000年前に発生したSpfl火砕流のリスクが61と大きい。札幌市まで到達したので被害人口は250万人を数える。1667年火砕流のリスクは15、1739年火砕

表1 日本火山のリスク評価

火山	年代	被害(人)	リスク		主要被災地域
北海道 169					
屈斜路湖	7,900	5,000	1	Ma-f 火砕流	弟子屈町
14	40,000	300,000	8	KP1 火砕流	北見市、網走市
	86,900	300,000	3	KP2/3 火砕流	北見市、網走市
	117,000	300,000	3	KP4 火砕流	北見市、網走市
支笏湖	261	5,000	19	Ta-a 火砕流	苫小牧市
112	333	5,000	15	Ta-b 火砕流	苫小牧市
	41,000	2,500,000	61	Spfl 火砕流	札幌市、千歳市、苫小牧市
	60,100	1,000,000	17	Ssfl 火砕流	千歳市、苫小牧市
クッタラ湖	42,000	20,000	0	Kt1 火砕流	登別市
0					
洞爺湖	178	5,000	28	文政熱雲	虻田町
34	337	1,000	3	Us-b 軽石	虻田町
	105,000	300,000	3	洞爺火砕流	伊達市、室蘭市
駒ヶ岳	360	10,000	28	クルミ坂土石なだれ	鹿部町
1	(17世紀の山体崩壊の発生頻度 360年に1回は過大である。1万年に1回とみると、リスクは1である。)				
銭亀	53,000	400,000	8	女那川火砕流	函館市
8					
本州 849					
十和田湖	1,085	60,000	55	毛馬内火砕流/泥流	鹿角市、大館市、北秋田市、能代市
272	15,000	2,000,000	133	八戸火砕流	青森県、秋田県、岩手県
	30,000	2,000,000	67	大不動火砕流	青森県、秋田県、岩手県
	43,000	700,000	16	奥瀬火砕流	青森県、秋田県
岩手山	6,900	200,000	29	平笠土石なだれ	盛岡市
29					
沼沢沼	5,600	5,000	1	火砕流	金山町
1					
磐梯山	112	10,000	89	1888年崩壊	猪苗代町
1	(1888年の山体崩壊の発生頻度 112年に1回は過大である。1万年に1回とみると、リスクは1である。)				
高原山	345,300	200,000	1	大田原火砕流	那須塩原市、大田原市、矢板市
1					
男体山	14,800	100,000	7	白崖火砕流	日光市
7					
赤城山	35,200	5,000	0	鹿沼軽石	鹿沼市
3	74,400	30,000	0	大胡火砕流	前橋市、伊勢崎市
	75,530	5,000	0	長井熱雲	渋川市
	132,000	300,000	2	橘山・石山土石なだれ	前橋市、渋川市、伊勢崎市、みどり市

火山	年代	被害（人）	リスク		主要被災地域
榛名山	1,480	50,000	34	伊香保軽石/火砕流	渋川市
88	1,505	300,000	199	渋川熱雲	渋川市、前橋市、高崎市
	9,490	5,000	1	水沢山ドーム	渋川市
	20,000	30,000	2	陣場土石なだれ	渋川市、吉岡町、榛東村
	42,200	300,000	7	室田火砕流	高崎市、渋川市
(1500年前に起こった2回の噴火の発生頻度1500年に1回は過大である。3分の1とみると、榛名山のリスクは88である)					
草津白根山	365,000	50,000	0	太子火砕流	草津町、長野原町、嬭恋村
0					
浅間山	217	5,000	23	鎌原土石なだれ/泥流	嬭恋村、長野原町、渋川市、前橋市
101	892	20,000	22	追分火砕流	軽井沢町、御代田町、嬭恋村、長野原町
	15,800	200,000	13	平原火砕流	佐久市、小諸市、嬭恋村、長野原町
	22,050	30,000	1	雲場熱雲	軽井沢町
	24,300	1,000,000	41	塚原土石なだれ	佐久市、小諸市、渋川市、前橋市、高崎市
松代	249,400	500,000	2	空沢軽石	長野市
2					
妙高山	10,000	50,000	5	田口土石なだれ	妙高市
5					
黒姫山	40,000	5,000	0	六月熱雲	信濃町
0					
乗鞍岳	17,960	5,000	0	乗鞍高原土石なだれ	松本市
0					
御嶽山	60,000	10,000	0	木曾川土石なだれ	中津川市
0					
富士山	293	10,000	34	宝永スコリア	御殿場市
250	1,136	8,000	7	青木ヶ原溶岩	富士吉田市
	1,200	0	0	天神山	富士吉田市
	2,400	500,000	208	御殿場土石なだれ	御殿場市、裾野市、沼津市、小田原市
箱根山	5,300	5,000	1	上二子溶岩ドーム	箱根町
77	66,000	4,000,000	61	東京火砕流	神奈川県、静岡県
	255,000	4,000,000	16	TCu1火砕流	神奈川県、静岡県
東伊豆	2,700	5,000	2	岩ノ山-伊雄山	伊東市
14	3,200	30,000	9	カワゴ平火砕流	伊豆市
	4,090	10,000	2	大室山溶岩	伊東市
伊豆諸島 22					
伊豆大島	1,162	3,000	3	波浮マール	波浮
9	1,450	10,000	7	S2土石なだれ	全島
新島	1,114	7,000	6	向山	全島
6					

火山	年代	被害(人)	リスク		主要被災地域
神津島 4	1,162	5,000	4	天上山	全島
三宅島 2	3,000 5,000	3,000 3,000	1 1		全島 全島
青ヶ島 1	215	200	1		全島
九州 621					
雲仙岳 110	10 208 4,000	5,000 100,000 20,000	500 481 5	熱雲 眉山土石なだれ/津波 六ツ木/島原土石なだれ	島原市 島原市、熊本市、大牟田市 島原市
(1990年噴火の発生頻度 10年に1回は過大である。1000年に1回とみると、リスクは5になる。)					
(1792年災害の発生頻度 208年に1回は過大である。1000年に1回とみると、リスクは100になる。)					
阿蘇 210	33,000 87,000 115,000 150,000 270,900	1,000 11,000,000 5,000,000 1,000,000 9,000,000	0 126 43 7 33	草千里 阿蘇4火砕流 阿蘇3火砕流 阿蘇2火砕流 阿蘇1火砕流	鹿児島県を除く九州全県、山口県 鹿児島県を除く九州全県 鹿児島県と佐賀県を除く九州全県 鹿児島県を除く九州全県
加久藤(霧島) 6	4,600 37,000 340,000	2,000 5,000 2,000,000	0 0 6	御池 夷守岳崩壊 加久藤火砕流	都城市、高原町 小林市 熊本県、宮崎県、鹿児島県
始良(桜島) 234	86 221 529 1,235 12,000 28,000	5,000 5,000 5,000 5,000 600,000 2,500,000	58 23 9 4 50 89	大正噴火 安永噴火 文明噴火 天平噴火 薩摩火砕流 入戸火砕流	鹿児島市 鹿児島市 鹿児島市 鹿児島市 鹿児島市、国分市、垂水市 鹿児島県、宮崎県、熊本県
阿多 17	6,600 103,000	50,000 1,000,000	8 10	池田火砕流 阿多火砕流	指宿市 鹿児島県
鬼界 44	7,300 95,000	300,000 300,000	41 3	幸屋火砕流 長瀬火砕流	西之表市、指宿市、枕崎市、鹿屋市 西之表市、指宿市、枕崎市、鹿屋市

流のリスクは19と計算されるが、発生頻度の見積もりが大きすぎてリスク評価が過大になっている可能性がある。

洞爺湖の南岸にある有珠山で1822年に発生した文政熱雲のリスクは28である。10万5000年前に洞

爺湖をつくったときの洞爺火砕流のリスクは3と大きくない。

駒ヶ岳の1640年山体崩壊のリスクは28だが、発生頻度を1万年に1回とみると、そのリスクは1にしかない。

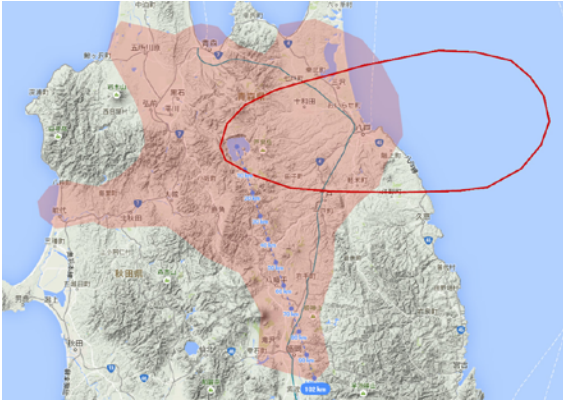


図1 十和田湖から1万5000年前に噴出した八戸火砕流は102km走った。いまこの領域内に200万人が住んでいるからリスクは133。東に伸びる楕円は、火砕流の直前に降り積もった八戸火山灰(厚さ50cm)。グーグルマップ使用。

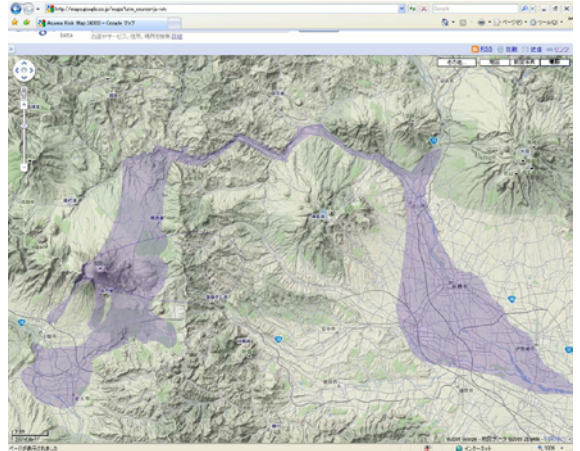


図2 浅間山が2万4300年前に崩れて流れ広がった塚原土石なだれの分布。いまこの領域内に100万人が住んでいるからリスクは41。グーグルマップ使用。



図3 箱根山から6万6000年前に噴出した横浜火砕流の分布。いまこの領域内に400万人が住んでいるからリスクは61。東に伸びる楕円は、火砕流の直前に降り積もった東京軽石(厚さ50cm)。グーグルマップ使用。



図4 阿蘇から8万7000年前に噴出した阿蘇4火砕流は141km走った。いまこの領域内に1100万人が住んでいるからリスクは126。グーグルマップ使用。

屈斜路湖は大きな火砕流噴火を何度しましたが、年代が古いことと火山周辺の人口密度が小さいことによって、リスク合計は14にしかならない。

函館市の沖合いにある銭亀火口から5万3000年前に発生した女那川火砕流のリスクは8である。

北海道全体の火山リスクは169。本州843、九州621と比べると、大きくはない。

本州のリスクは843

十和田湖のリスク272が最大である。1万5000年前の八戸火砕流(図1)と3万年前の大不動火砕流はそれぞれ200万人の被害人口をもつ。

富士山のリスク250がそれに次ぐ。1707年の宝永噴火よりむしろ2400年前の御殿場土石なだれのリスクが大きい。御殿場土石なだれは、大円錐火山の全部ではなく一部が崩壊しただけだから、その再来がいつあってもおかしくない。

榛名山のリスクは242と計算される。古墳時代に起こった渋川熱雲の上にはいま30万人が住んでいる。ただし、この熱雲の発生頻度を1500年に1回とみるのはいささか過大評価かもしれない。発生頻度を3分の1とみて、榛名山のリスクは80程度と考えるのが妥当だろう。

浅間山は死者1492人を出した江戸時代1783年の噴火が有名だが、鎌原土石なだれ/泥流の分布域にいま住む人の数は5000人だから、そのリスクは23に留まる。平安時代1108年の噴火リスクも22と、ほぼ同じである。浅間山最大の噴火は1万5800年前の平原火砕流である。このリスクは13と計算される、離山の位置から2万2050年前に発生して軽井沢町中心部を焼いた雲場熱雲のリスクは1である。2万4300年前の山体崩壊で発生した塚原土石なだれは利根川を下って、前橋・高崎市街地の地下に厚さ10メートルの堆積物を残している(図2)。被害人口100万人だから、そのリスクは41と計算される。浅間山のリスクの中で一番大きい。以上を合計すると、浅間山のリスクとして101が得られる。

箱根山から6万6000年前に噴出した横浜火砕流は横浜市西部まで達した(図3)。被害人口400万人だから、リスクは61である。

岩手山が6900年前に部分的に崩れたときの土砂は盛岡市まで届いた。そのリスクは29である。

磐梯山の1888年山体崩壊のリスクは89だが、発生頻度を1万年に1回とみると、そのリスクは1にしかない。

伊豆諸島のリスクは22

伊豆諸島では全島に被害が及ぶ噴火が近い過去にも複数回起こっているが、人口が少ないため、どの火山島もリスクが10を超えない。伊豆諸島全体でも、リスクは22に留まる。

九州のリスクは621

雲仙岳のリスクが986で最大である。ただし、1990年熱雲の発生頻度を10年に1回と見積もるのは明らかに過大である。1000年に1回とみると、そのリスクは5になる。同じように、1792年眉山崩壊の発

生頻度を208年に1回とみるのもいささか過大だろう。1000年に1回とみると、そのリスクは100になる。こうやって補正すると雲仙岳のリスクは110になる。

始良カルデラ(桜島)のリスクは234である。1914年噴火のリスクは58、1779年噴火のリスクは23だが、2万8000年前の入戸火砕流のリスクが89ともっとも大きい。被害人口が250万人に達するからだ。そのあと、1万2000年前に起こった薩摩火砕流のリスクは50である。

阿蘇では過去30万年間に4回のカルデラ破局噴火が発生した。もっとも新しい8万7000年前の阿蘇4火砕流がもっとも遠くまで届いた。鹿児島県を除く九州全県と山口県に到達した(図4)。被害人口1100万人は、日本で起こった過去の火山災害の中で最大で、そのリスクは126と計算される。火砕流噴火4回を合計した阿蘇のリスクは210である。

鬼界カルデラで7300年前に起こった噴火は、日本で最も新しいカルデラ破局噴火である。海域のため、被害人口は30万と多くない。リスクは41である。

高リスク火山

日本列島の火山でもっとも高いリスクを抱えるのは十和田湖である。次が富士山で、始良桜島と阿蘇までの4火山がリスク200を超える(表2)。

表2 高リスク火山

272	十和田湖
250	富士山
234	始良桜島
210	阿蘇
112	支笏湖
110	雲仙岳(986)
101	浅間山
88	榛名山(242)
77	箱根山

リスクの単位は人/年。雲仙岳と榛名山は、再考した発生頻度を用いた。

()内は機械的に計算した発生頻度で計算した数値。

表3 都道府県ごとの交通事故リスクと火山リスクの比較

	交通事故	火 山
北海道	169	169
青森	54	103
岩手	64	49
宮城	83	0
秋田	37	148
山形	44	0
福島	87	2
東京都	172	22
茨城	132	0
栃木	102	8
群馬	67	157
埼玉	173	0
千葉	182	0
神奈川県	185	115
新潟	103	5
山梨	49	7
長野	82	29
静岡県	143	220
富山	44	0
石川	55	0
福井	49	0
岐阜	93	0
愛知	204	0
三重	112	0
滋賀	63	0
京都	69	0
大阪	143	0
兵庫	182	0
奈良	45	0
和歌山	39	0
鳥取	34	0
島根	26	0
岡山	90	0
広島	117	0
山口	58	10
徳島	31	0
香川	52	0
愛媛	75	0
高知	41	0
福岡	147	61
佐賀	56	25
長崎	49	106
熊本	76	78
大分	56	25
宮崎	49	51
鹿児島	94	265
沖縄	36	0
全 国	4,113	1,655

交通事故は2014年の死者数
(総理府統計局)

ま と め

表1に掲げた火山リスクを合計すると、日本火山全体のリスク1655(人/年)が得られる。いまの人口がこれからも永続すると仮定して、何万年にもわたる長期間の平均をとれば、1年あたりの火山死者数が1655人になるというわけだ。数十人以下の少数が死亡する噴火災害は百年のうち何度か起こるが、このリスク上昇にほとんど寄与していない。数百年から数千年に一度、十万から百万人単位で死者が出る低頻度大規模災害(カルデラ破局噴火や山体崩壊など)がこのリスクを押し上げている。

日本全国における2014年の交通事故死者は4113人(総理府統計局)だったから、日本の火山リスクは交通事故死リスクの40%にあたる。ただし都道府県単位で比較すると、青森県・秋田県・群馬県・静岡県・長崎県・熊本県・宮崎県・鹿児島県で火山リスクが交通事故リスクを上回る(表3)。高リスク火山から遠く離れた府県には火山リスクゼロが多い。火山リスクは、日本列島にあまねく存在するのではなく局在している。

日本の人口は1億2800万人だから、毎年3万人にひとりが交通事故で死亡している。過去3万年のあいだに火山災害によって一度でも壊滅された土地に住んでいる個人は、そこに住み続けることによって引き受ける火山リスクが交通事故リスクを上回っていることをよく理解して承知すべきである。

引用文献

早川由紀夫(2003)現代都市を脅かすカルデラ破局噴火のリスク評価、月刊地球、25、853-856。