# 噴火に備える（長期予知）
# Long-term prediction

- 短期予知　いのちを助ける
- 長期予知　土地利用、都市計画、施設配置

# 火山災害による死者数

| 火山名 | 噴火年 | 死者数 | 備考 |
|---|---|---|---|
| タンボラ（インドネシア） | 1815 | 92,000 | 90%は餓死者 |
| クラカトア（インドネシア） | 1883 | 36,000 | 津波 |
| モンプレー（西インド諸島） | 1902 | 29,000 | 熱雲 |
| ネバドデルルイス（コロンビア） | 1985 | 22,000 | ラハール |
| 雲仙岳 | 1792 | 15,000 | 岩なだれと津波 |
| ケルート（インドネシア） | 1586 | 10,000 | ラハール |
| ラキ（アイスランド） | 1783 | 9,350 | 餓死 |
| ケルート（インドネシア） | 1919 | 5,100 | ラハール |
| ベスビウス（イタリア） | 1631 | 4,000 | 熱雲 |
| ガルングン（インドネシア） | 1822 | 4,000 | ラハール |
| ラミントン（パプアニューギニア） | 1951 | 3,000 | 熱雲 |
| ムラピ（インドネシア） | 1672 | 3,000 | 熱雲 |
| 渡島大島 | 1741 | 1,475 | 津波 |
| 浅間山 | 1783 | 1,400 | 岩なだれと熱泥流 |
| 北海道駒ケ岳 | 1640 | >700 | 岩なだれと津波 |

# 日本の場合

| 西暦 | 和暦 | 火山災害 | 死者数 | |
|---|---|---|---|---|
| 1792.0521 | 寛政 4.0401 | 雲仙岳眉山崩壊 | 15,000 | 地震による山体崩壊と津波 |
| 1741.0828 | 寛保 1.0718 | 渡島大島 | 3,000 | 山体崩壊による津波 |
| 1783.0805 | 天明 3.0708 | 浅間山 | 1,490 | 山体崩壊 |
| 1640.0731 | 寛永 17.0613 | 北海道駒ケ岳 | 700 | 山体崩壊による津波 |
| 1888.0715 | 明治 21.0715 | 磐梯山 | 461 | 山体崩壊 |
| 1410.0224 | 応永 17.0121 | 那須岳 | 180 | （詳細不明） |
| 1779.1108 | 安永 8.1001 | 桜島 | 153 | 噴火。軽石１メートル |
| 1926.0524 | 大正 15.0524 | 十勝岳 | 144 | ラハール |
| 1785.0418 | 天明 5.0310 | 青ヶ島 | 135 | 噴火（詳細不明） |
| 1902.0808 | 明治 35.0808 | 伊豆鳥島 | 125 | 噴火（詳細不明） |

# 死因さまざま

- 自然災害（地震，噴火，・・・）
- 事故（登山，海水浴，交通事故，・・・）
- 病気（ガン，脳卒中，・・・）
- 老衰
- 自殺

火山のリスクだけを考えるのではなく、すべてのリスクの中で考えるべき。

# 【問題】事故死の確率

1年間の死者数は、全国でどれくらい？

- 山で
  - 日本の山岳遭難（死者行方不明者）は、毎年200人余り。2001年243人，2002年242人、2012年284人。
- 川で
  - 1997年の河川死者行方不明者　390人
- 海で
  - 1997年の海死者行方不明者　613人
- 交通事故
  - 2012年4411人

# 交通事故と自然災害の比較

- 日本の人口1億2000万人のうち，毎年6000人が死亡する
- 2万人の集団は，毎年ひとりが死亡する
- ひとりは，2万年に1回死亡する
- 2万年に1回の噴火まで考慮するのが適当か

# 放射能リスク
## 交通事故リスクと比較すると

| | 大野駅 | 福島駅 | 柏駅 | 東京駅 |
|---|---|---|---|---|
| 2011年 | 20.00 | 2.50 | 0.60 | 0.15 |
| 2012年 | 16.00 | 2.00 | 0.48 | 0.12 |
| 2013年 | 12.00 | 1.50 | 0.36 | 0.09 |
| 2014年 | 10.00 | 1.25 | 0.30 | 0.07 |
| | | | | |
| 2025年 | 4.00 | 0.50 | 0.12 | 0.03 |

大野駅（大熊町）のみ帰還困難

# 年間死亡リスク

1/1

90歳（1/5）

1/10

80歳（1/17）

1/100

60歳（1/100）
50歳（1/200）
40歳（1/500）

ヘリコプターパイロット（1/170）
喫煙（1/200）
がん（1/500）

1/1000

20歳（1/1000）

鉱業・採石業（1/4000）
農業（1/5000）
建設業（1/7000）

全事故（1/5000）

1/1万

全労働者（1/2万）
公務員（1/3万）

自動車事故（1/2万）

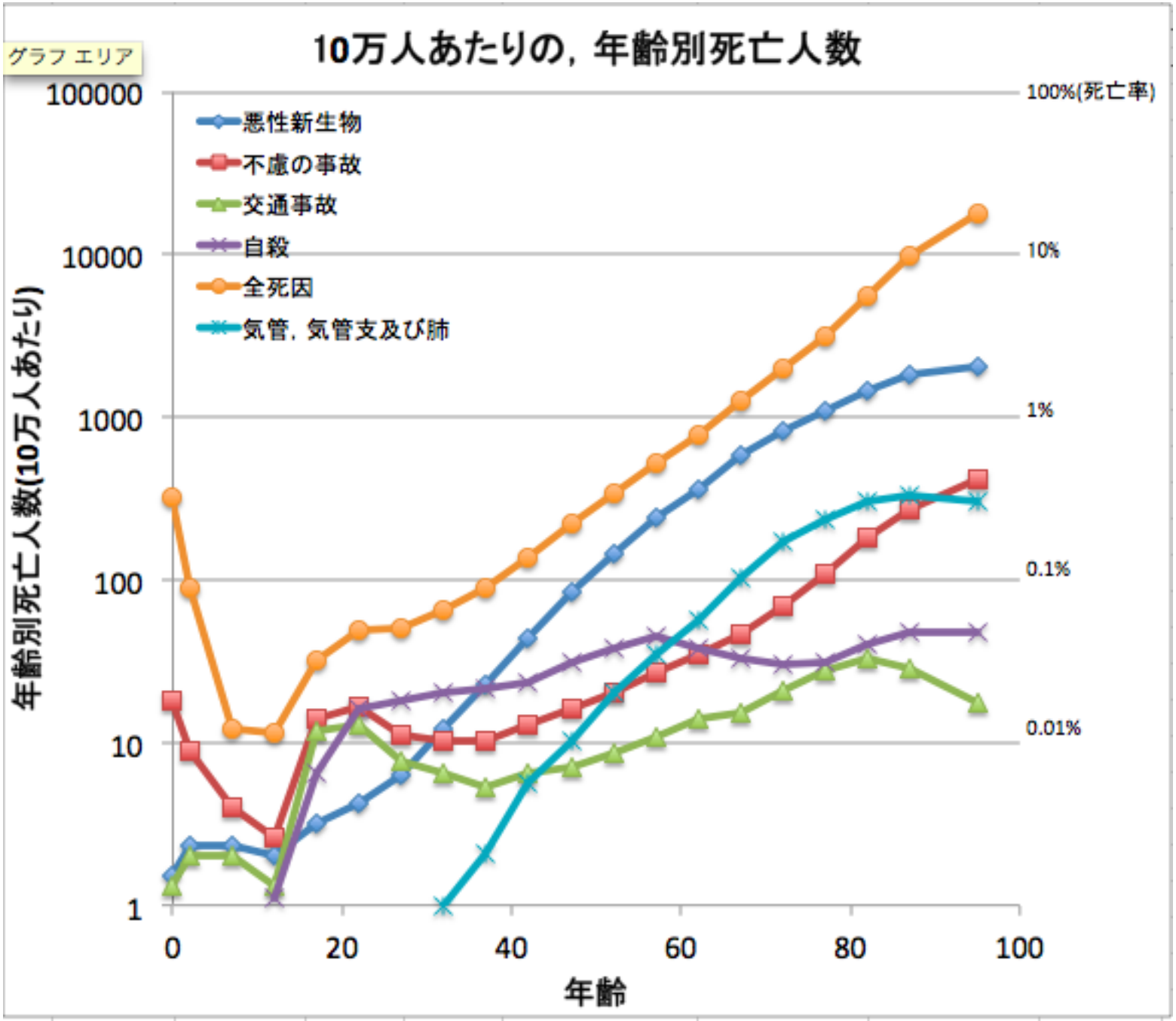
1/10万

山川海事故(1/10万）

1/100万

保険料年額1万円で、死亡時に保険金350万円が支払われる傷害保険があります。20歳のあなたはこの商品を買いますか？50歳ならどうですか？

生活科と同じ




data from http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/suii00/deth10.html

厚生労働省

万人

不慮の事故死亡数

関東大震災
大正12年
(1923)

阪神・淡路大震災
平成7年
(1995)

明治32 1899 | 43 1910 | 大正9 '20 | 昭和5 '30 | 15 '40 | 25 '50 | 35 '60 | 45 '70 | 55 '80 | 平成2 '90 | 12 2000 | 20 '08

・・年

千人

不慮の事故死亡数

15,147

交通事故

窒息

7,104

9,419

転倒・転落

7,499

5,911

7,170

5,588

6,464

溺死

火災

中毒

平成7 1995 | 8 '96 | 9 '97 | 10 '98 | 11 '99 | 12 2000 | 13 '01 | 14 '02 | 15 '03 | 16 '04 | 17 '05 | 18 '06 | 19 '07 | 20 '08

・・年

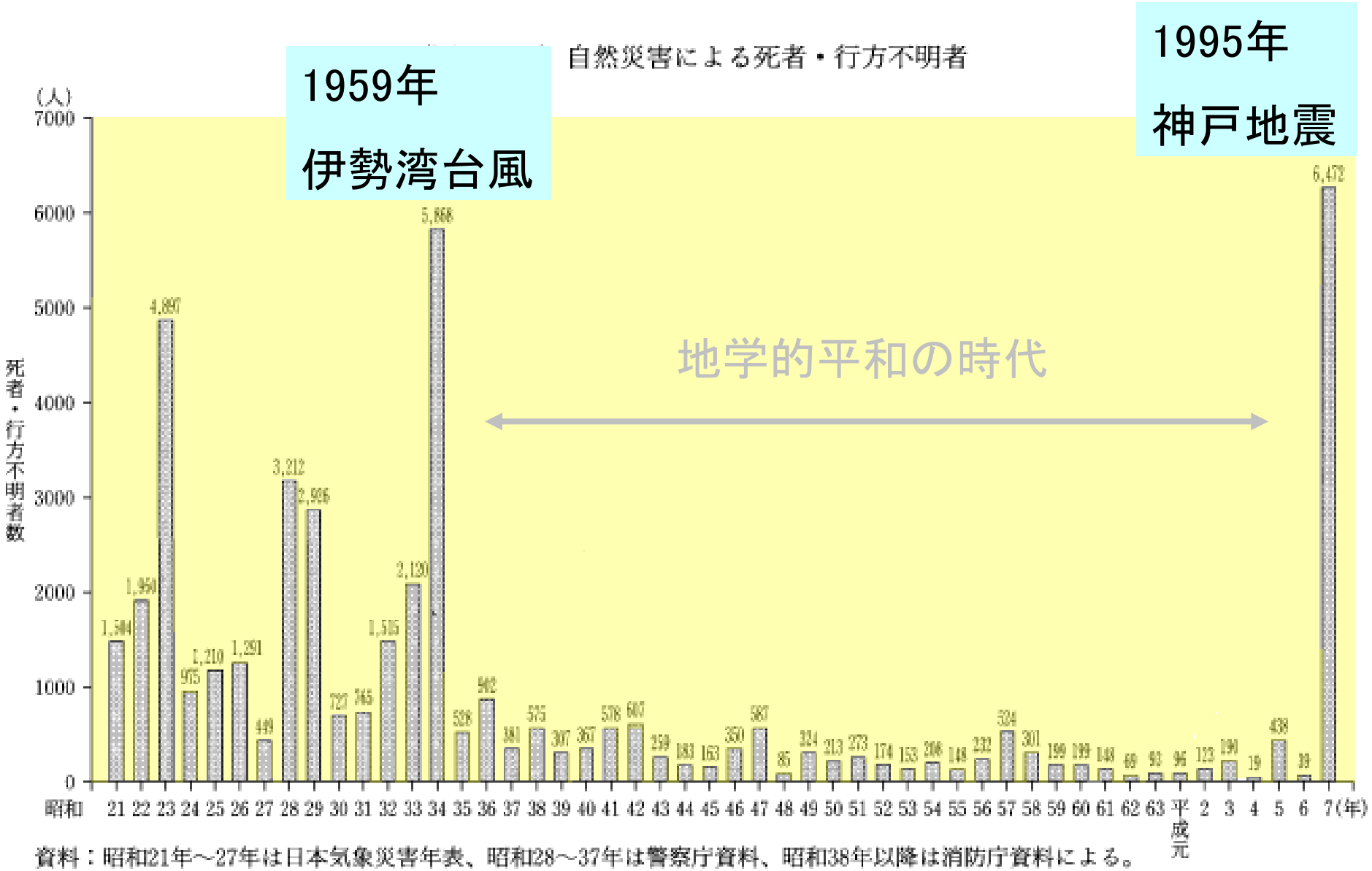
以上では、個人のリスクを考えた。
次に、噴火がひとつの社会に及ぼすリスクを考えよう。

社会リスク　＝　被害　＊　発生確率
（人/年）　　（人）　　（1/年）

と定義して考える。

# 現在の都市をかつて襲った火砕流噴火の例

| 火山 | 事件 | M | 発生年代 | 人口 | リスク | 壊滅的打撃を |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 樽前山 | Ta-a火砕流 | 5.2 | 261年前(1739) | 5万 | 192 | 苫小牧市 |
| 樽前山 | Ta-b火砕流 | 5.4 | 333年前(1667) | 5万 | 150 | 苫小牧市 |
| 十和田湖 | 毛馬内火砕流 | 5.7 | 1085年前(915) | 5万 | 46 | 鹿角市 |
| 榛名山 | 渋川熱雲 | 4.8 | 1500年前 | 30万 | 200 | 渋川市・前橋 |
| 鬼界カルデラ | 幸屋火砕流 | 8.1 | 7300年前 | 20万 | 27 | 西之表市・指 |
| 姶良カルデラ | 薩摩火砕流 | 5.9 | 1万2000年前 | 60万 | 50 | 鹿児島市・国 |
| 男体山 | 白崖火砕流 | 5.6 | 1万4900年前 | 10万 | 7 | 日光市・今市 |
| 十和田カルデラ | 八戸火砕流 | 6.7 | 1万5000年前 | 200万 | 133 | 青森県・秋田 |
| 浅間山 | 平原火砕流 | 6.0 | 1万5800年前 | 10万 | 6 | 小諸市・佐久 |
| 姶良カルデラ | 入戸火砕流 | 8.3 | 2万8000年前 | 300万 | 107 | 鹿児島県・宮 |
| 十和田カルデラ | 大不動火砕流 | 6.7 | 3万0000年前 | 200万 | 67 | 青森県・秋田 |
| 屈斜路カルデラ | 第一火砕流 | 7 | 4万0000年前 | 10万 | 3 | 北見市・網走 |
| 支笏カルデラ | 第一火砕流 | 7.2 | 4万1000年前 | 200万 | 49 | 札幌市・千歳 |
| 銭亀火口 | 女那川火砕流 | 6.6 | 5万3000年前 | 40万 | 8 | 函館市 |
| 箱根山 | 東京火砕流 | 6.1 | 6万6000年前 | 100万 | 15 | 神奈川県・静 |
| 阿蘇カルデラ | 阿蘇4火砕流 | 8.4 | 8万7000年前 | 1100万 | 126 | 鹿児島県を除 |




資料：昭和21年～27年は日本気象災害年表、昭和28～37年は警察庁資料、昭和38年以降は消防庁資料による。

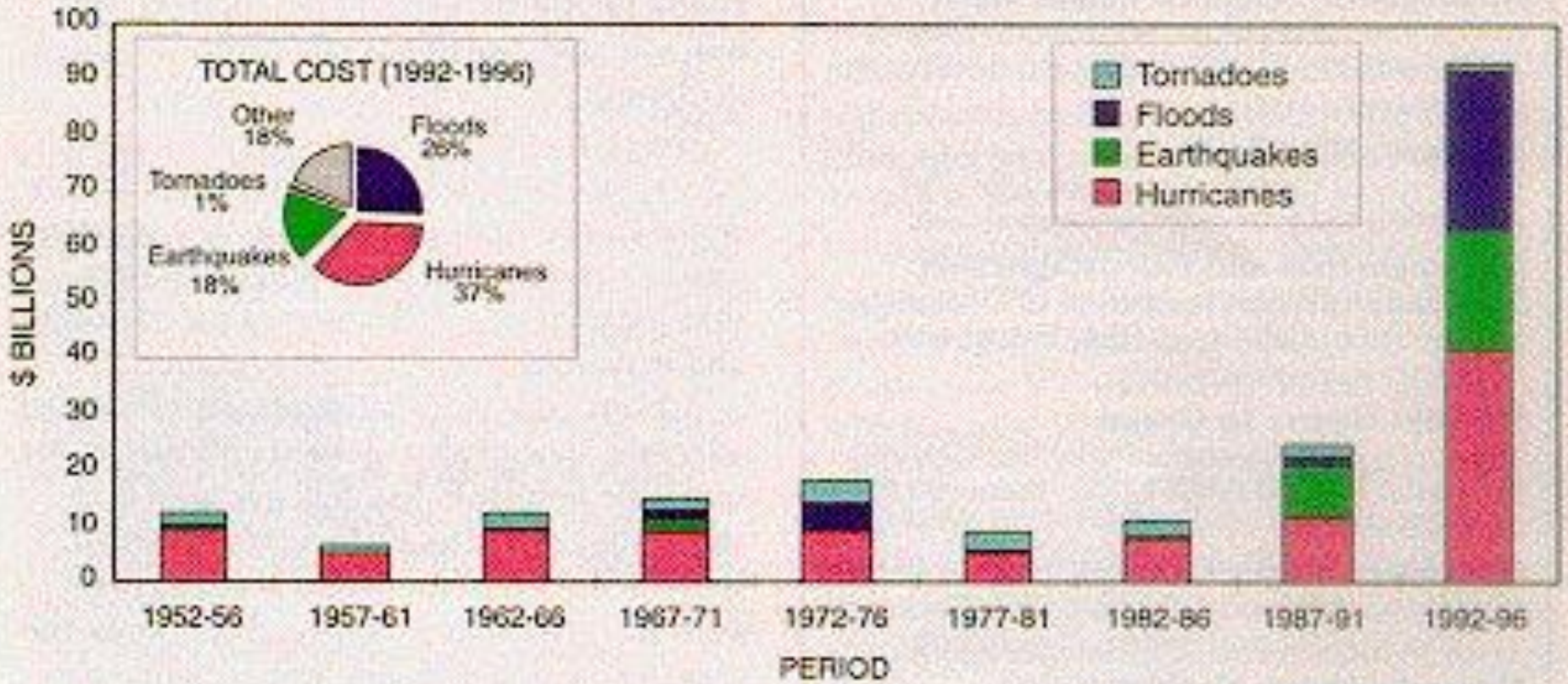



*Fig. 1. Five-year costs of natural disasters.*

EOS 79-44

アメリカにおける自然災害被害額

# リスクの三段階

- リスク認知 Risk Perception
- リスク評価 Risk Assessment
- リスク管理 Risk Management

- リスク・コミュニケーション Risk Communication

# 地震保険

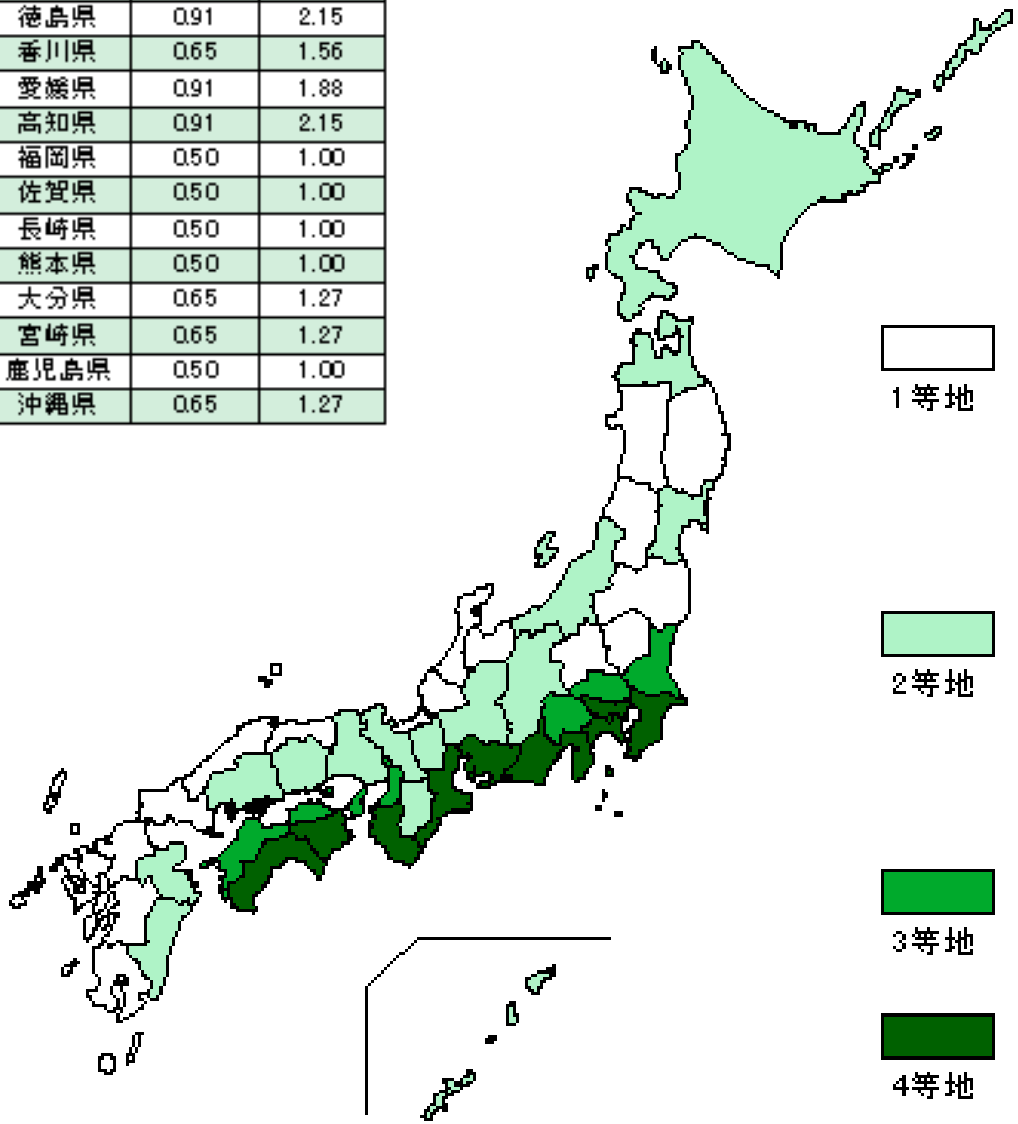
- 地震保険は、火災保険の特約として販売されている。
- 地震保険の保険金額は、火災保険の保険金額の３０％から５０％の範囲内。建物に付ける場合は最高５０００万円、家財に付ける場合は最高１０００万円まで。

（保険金額1,000円　保険期間1年につき）

| 都道府県 | 非木造（円） | 木造（円） | 都道府県 | 非木造（円） | 木造（円） | 都道府県 | 非木造（円） | 木造（円） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 北海道 | 0.65 | 1.27 | 石川県 | 0.50 | 1.00 | 岡山県 | 0.65 | 1.27 |
| 青森県 | 0.65 | 1.27 | 福井県 | 0.50 | 1.00 | 広島県 | 0.65 | 1.27 |
| 岩手県 | 0.50 | 1.00 | 山梨県 | 0.91 | 1.88 | 山口県 | 0.50 | 1.00 |
| 宮城県 | 0.65 | 1.27 | 長野県 | 0.65 | 1.27 | 徳島県 | 0.91 | 2.15 |
| 秋田県 | 0.50 | 1.00 | 岐阜県 | 0.65 | 1.27 | 香川県 | 0.65 | 1.56 |
| 山形県 | 0.50 | 1.00 | 静岡県 | 1.69 | 3.13 | 愛媛県 | 0.91 | 1.88 |
| 福島県 | 0.50 | 1.00 | 愛知県 | 1.69 | 3.06 | 高知県 | 0.91 | 2.15 |
| 茨城県 | 0.91 | 1.88 | 三重県 | 1.69 | 3.06 | 福岡県 | 0.50 | 1.00 |
| 栃木県 | 0.50 | 1.00 | 滋賀県 | 0.65 | 1.27 | 佐賀県 | 0.50 | 1.00 |
| 群馬県 | 0.50 | 1.00 | 京都府 | 0.65 | 1.27 | 長崎県 | 0.50 | 1.00 |
| 埼玉県 | 1.05 | 1.88 | 大阪府 | 1.05 | 1.88 | 熊本県 | 0.50 | 1.00 |
| 千葉県 | 1.69 | 3.06 | 兵庫県 | 0.65 | 1.27 | 大分県 | 0.65 | 1.27 |
| 東京都 | 1.69 | 3.13 | 奈良県 | 0.65 | 1.27 | 宮崎県 | 0.65 | 1.27 |
| 神奈川県 | 1.69 | 3.13 | 和歌山県 | 1.69 | 3.06 | 鹿児島県 | 0.50 | 1.00 |
| 新潟県 | 0.65 | 1.27 | 鳥取県 | 0.50 | 1.00 | 沖縄県 | 0.65 | 1.27 |
| 富山県 | 0.50 | 1.00 | 島根県 | 0.50 | 1.00 | | | |

# 地震保険料率

（2007年10月から）




生活科と同じ

# 噴火リスクの特徴

- 地震危険度(リスク)評価の考え方
  - 活断層の平均活動間隔と最新地震
  - 繰り返し間隔(周期)
  - 悪いやつほどよく眠る
- 一方、火山は元気なものほど危険
  - 噴火頻度

# 決定論と確率論

- 決定論的予知は、地震火山では無理
  - 毎晩放送されている翌日の降水予報も確率表現ではないか。
- 確率表現にならざるをえない
  - 1年以内に浅間山が噴火する確率は〇%
- あいまい情報をいかにうまく伝えるか

# あいまい概念は伝えにくい

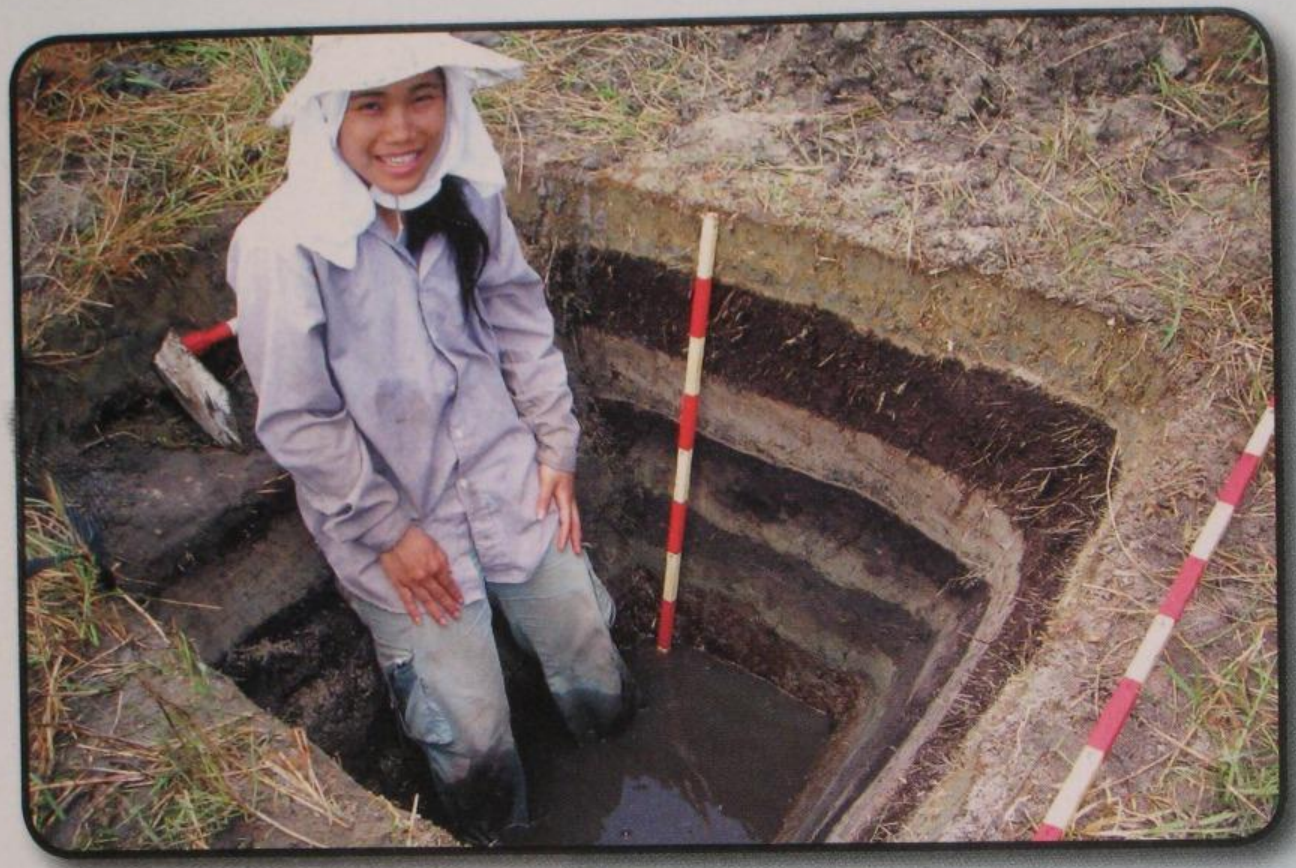
- 日本人の中で確率概念を理解しているのは30～40%にすぎない。
- 「この災害の発生は100年に1回です」
  - 「では今年発生したから、あと99年大丈夫ですね」
- 「これは何かをすればかならず何かが起こるというかたちの法則ではなく、いわば偶然というか、でたらめな分布の中で決まる法則です」
  - 「ではその分野の法則は、でたらめなのですか」
- ランダム性の説明にサイコロの例を持ち出したら、
  - 「先生方は法則をサイコロで決めるのですか」

木下冨雄

# スーパー堤防廃止の論理（2010年10月事業仕分け）

- 200年に1度の雨に耐えるスーパー堤防をつくる。
- しかし、その完成までには400年かかる。
- 「おかしいと思いませんか？」

sand between layers of black peaty marsh soil —



Kruawun Jankaew led a team of geologists who discovered evidence of old tsunamis in Thailand, Indonesia and elsewhere over the past several millennia.

evidence that previous tsunami waves struck the islands in the past. The top layer of sand, about 10 centimeters thick, was deposited by the 2004 wave. Radiocarbon dating of three older sand layers revealed that the layers were deposited by tsunami waves 2,800, 1,450 and 700 years ago, Kruawun

EARTH
Jan 2009

Indigenous comm
fared better in th
tsunami than th
traditions.

have been passed
when villagers fel
2004, most immed
nearly all survive

In Aceh, where
tsunami occurred
viving indigenou
earthquakes and
people perished,
the Benfield Haza
College London.
time has passed
necessarily mean
Jankaew says. Se
since the last tsu
too, but thanks
island's indigeno
warning signs ar
Moken survived,

There are other
"The most vuln

# 問題：サイコロを振っています

5回続けて1の目が出ていません。
さて、いまサイコロを振って1の目がでる確率はいくつでしょうか？

答えを次からひとつ選び、そう考えた理由を述べなさい。

答え（1/2，1/3，1/6，1/12）

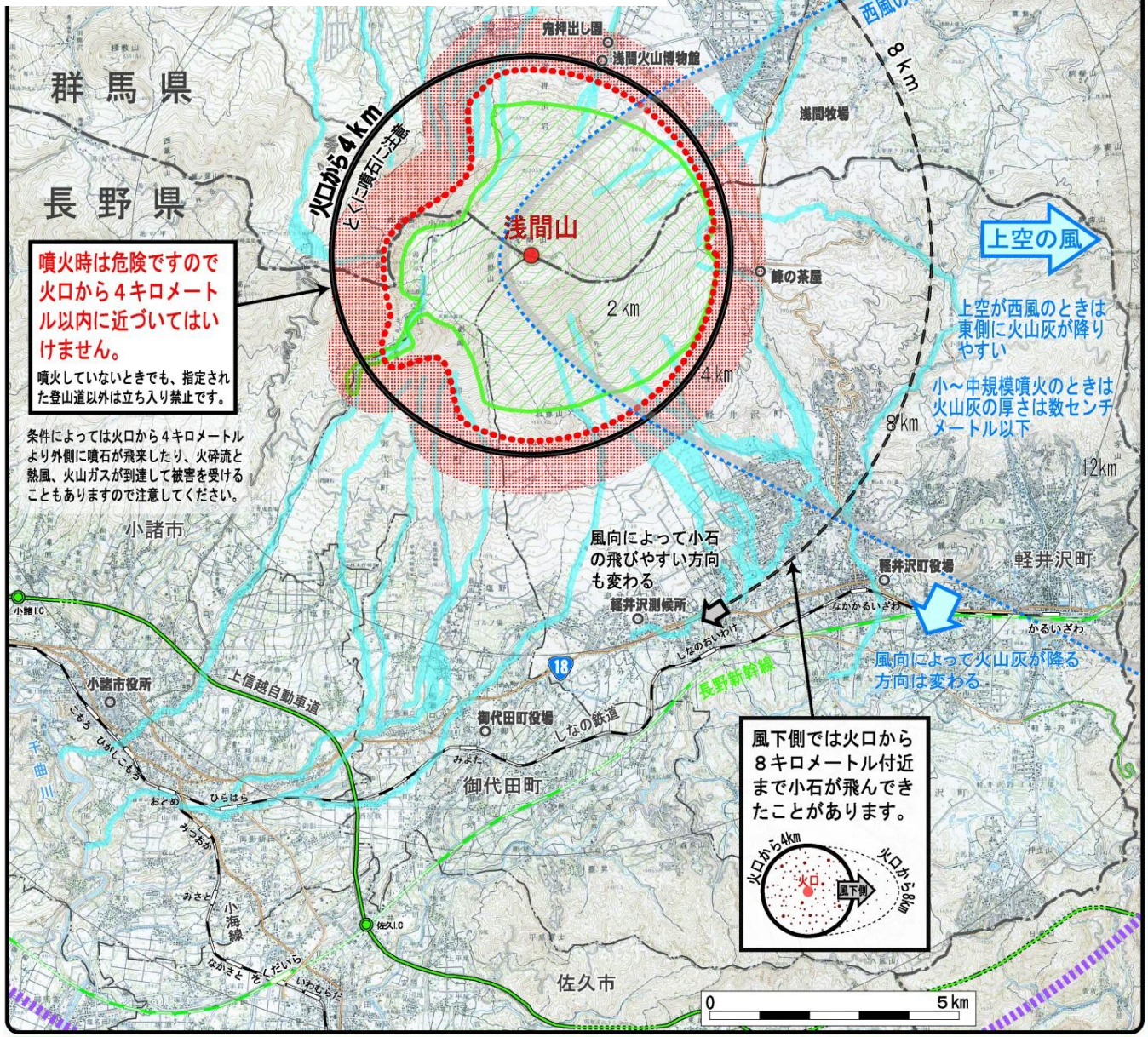
この問題は簡単ですね。では、次はどうでしょうか。

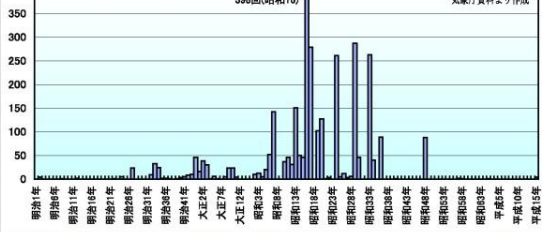
# 周期と頻度

- 〇〇大学教授は九州と青森以北で、ほぼ1万年に1回，巨大噴火が起きている点を指摘。
- 「『周期』としてではなく、あくまでも『頻度』として考えれば、直近の鬼界カルデラ噴火からすでに7千年たっている。
- 日本のどこかで，次がおきてもおかしくはない」と語る。

2003年6月の全国紙記事より

# 浅間山のハザードマップ




## 最近100年間の噴火写真

明治時代に撮影された浅間山の噴火（小諸市から撮影）。
1911（明治44）年5月8日

昭和30年代の噴火
昭和30年代まではこのような噴火がときどき起きていました。
1958（昭和33）年12月14日

極小規模噴火による火山灰。
車にうっすらと灰が積もりました。
火口から東へ約６キロメートルの地点で撮影。
1990（平成2）年7月20日

1983（昭和58）年4月8日の噴火で火口から飛来した直径約70センチメートルの噴石。落下時の衝撃で地面にくぼみができました（湯の平にて撮影）。

1973（昭和48）年2月に山頂付近でみられた火映現象。

浅間山爆発

降雨のように火山弾

窓ガラス次々割れる

森にも道にも厚い灰

記号の色と意味

想定火口

火山ガス

噴石

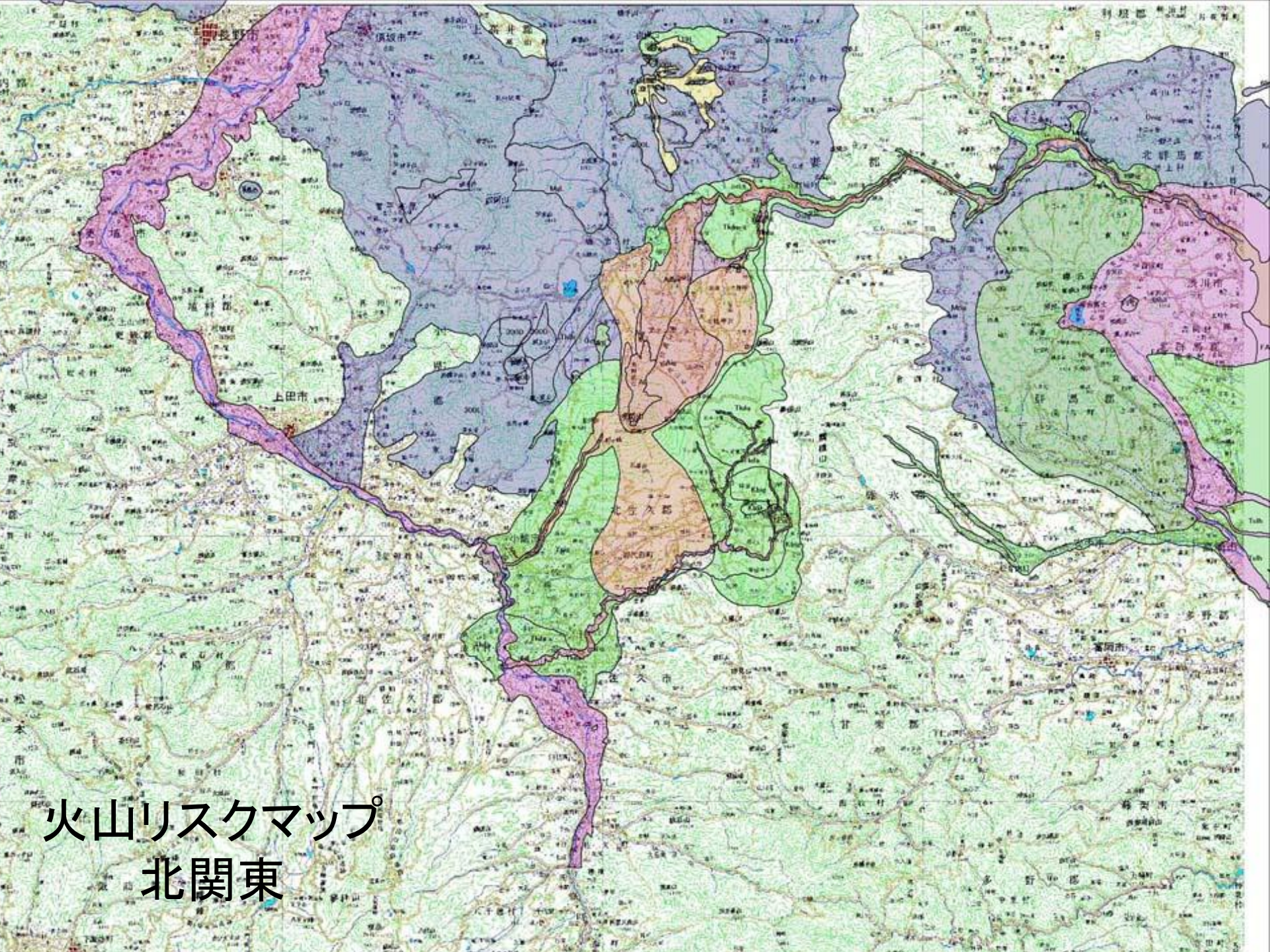
空振

火山灰（降灰）

降雨時の土石流
融雪型火山泥流

火砕流と熱風

それぞれの現象については左の説明ページを




# 火山リスクマップ
# 北関東

# 火山リスクマップ
# 南関東