

世界有数の地震国・

火山国に生きる覚悟

元北海道大学教授 島村英紀



● 地震予知はむつかしい

地球物理学者を困らせる質問に「次に日本を襲う大地震や次の噴火はどこでしょうか」というものがある。「次」というのは学問的にはとても答えにくい質問なのである。

「次」の地震の候補のひとつである、日本でいちばん恐れられている「南海トラフ地震」が起きないまま、2年がすぎようとしている。

もし、この地震が起きれば地震の規模は東日本大震災（地震名は東北地方太平洋沖地震。2011年）なみのマグニチュード（M）9、大津波が西南日本を広く襲う可能性があると考えられている。

大津波だけではない。南海トラフ地震などだった「先代」の宝永地震（1707年）の49日後に大噴火した富士山も、今回、地震と連動して噴火するかも、といわれている。

しかし「次に日本を襲う」大地震がこの南海トラフ地震とは限らない。じつは日本人は「次」で苦い経験をしたことがある。かつて1976年に東海地震の恐れが突然クローズアップされて日本中が騒ぎになったときだ。

速道路を止める、デパートやスーパーは閉店する、耐震性のない病院から入院患者を家に帰すといったことが決められていく。

だが、その東海地震が起きないまま1995年には阪神淡路大震災（地震の名前は兵庫県南部地震。M7・3）が起き、死者は6400名を超えるなど、甚大な被害を生むことになった。京阪神の人々にはまったくの不意打ちだった。京阪神の人々だけではない。日本人には「次に来る大地震は東海地震にちがいない」「大地震の前には政府から警報が出るはずだ」といった刷り込みがされてしまっていたのだ。

じつは「地震予知ができる」ことを前提にした地震法はまだ生きている。この

法律で作られた判定会も気象庁にある。しかし、その後の地震学の進歩で地震予知は現在の科学のレベルでは不可能なことが分かってしまっているのである。南海トラフ地震が、次に来る大地震とは限らないのだ。

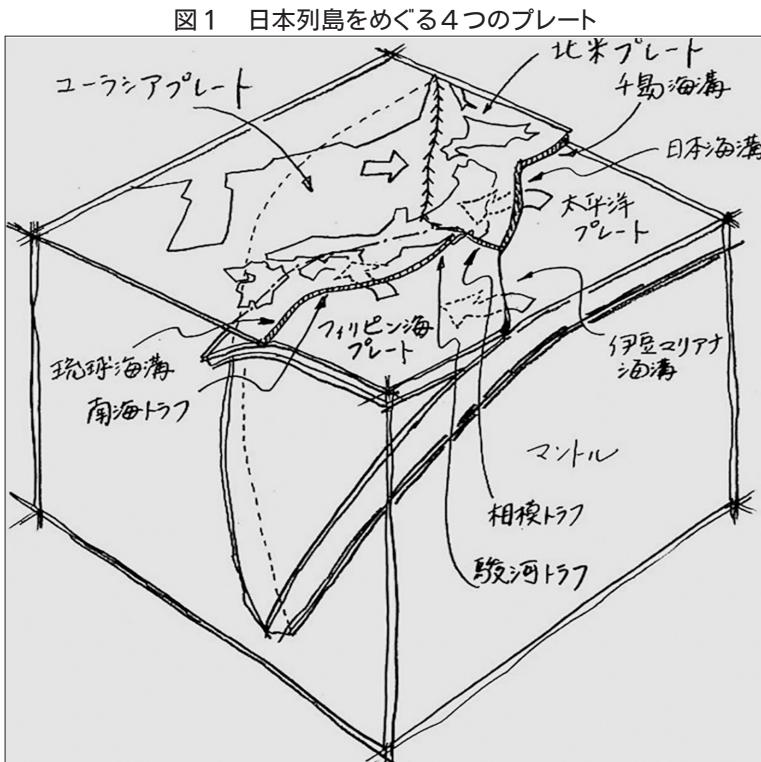
● 増えてきた不安材料——東北地方太平洋沖地震

いまある不安材料のひとつが2011年の東北地方太平洋沖地震の影響である。この大地震は東日本全体を載せたまま日本列島の地下にある基盤岩全体を動かしてしまった。これは地殻変動の測定から分かった。この種の地殻変動の測定は陸上に固定してあるGPS測地によるものだから正確な測定は陸上部だけしかできていないが、宮城県の牡鹿半島では5・3メートル、首都圏でも30~40センチもずれた。

このために日本各地に生まれたひずみが、それぞれの場所での地震リスクを高めている。首都圏直下地震も、以前よりは起きやすくなっている。

とともに首都圏は、世界でも珍しいほど地震が起きやすいところだ。その理由は首都圏の地下には、プレートが3つ

(太平洋プレート、北米プレート、フィリピン海プレート)も同時に入っていることだ。それぞれのプレートが地震を起こすだけではなくて、お互いのプレートの相互作用で地震を起こす。つまり「地震を起こす理由」が多い(図1)。世界では2つのプレートが衝突しているために地震が多発するところはある。

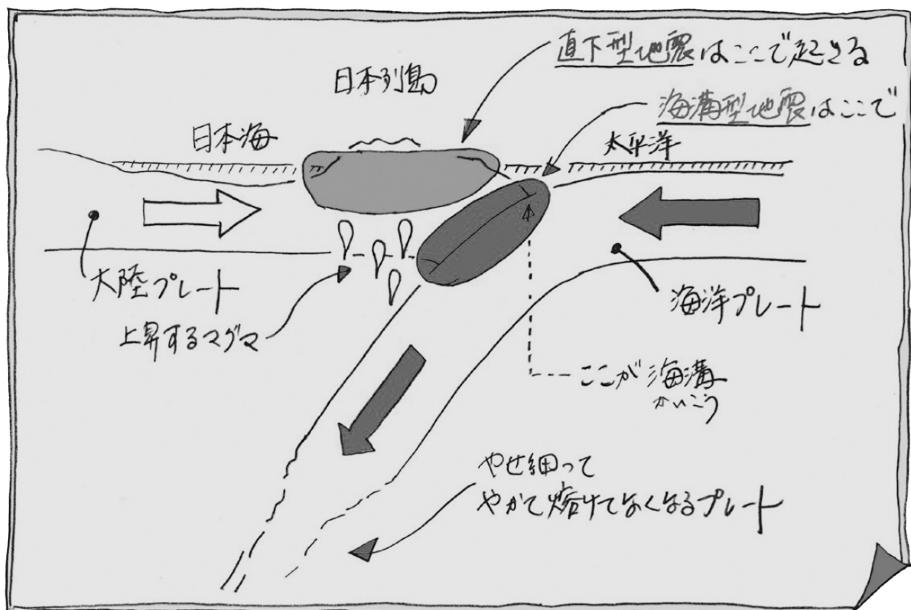


いわゆる地震国だ。しかし3つのプレートが地下で衝突しているところは少なく、なかでもその上に3000万人の人々が住んでいるところは、世界でもここ、日本の首都圏にしかない。

2013年11月に茨城県や千葉県の地下を震源とするM5クラスの地震が続発し、2014年にも日光や茨城県南西部など関東地方のあちこちで中地震が起き、2015年5月にも埼玉県北部で最大震度5弱を記録した地震が起きた。このように、もともと少なくはない首都圏の直下型地震は、東北地方太平洋沖地震以来、様相が変わってきたようになっている。これらの地震は基盤岩が大幅に動いてしまったことと無関係ではない。

じつは首都圏にとつてはもっと間の悪いことがある。日本に起きた地震にはM8を超える「海溝型地震」と、M7クラス以下の「内

図2 海溝型地震と内陸直下型地震。マグマの誕生と上昇



陸直下型地震」の2種類がある（図2）。海溝型地震は巨大で、一般には日本の沖、つまり海底にしか起きないが、首都圏だけが海溝型地震が「陸の直下」で起きて

しまうという地理的な構図になつているのだ。このため、いままで関東地震（1923年）や元禄関東地震（1703年）といつた海溝型地震が首都圏を襲つた。

このうち元禄関東地震のほうが地震としては大きく、小田原で津波による大被害が出たほか、海から2キロも離れている鎌倉の鶴岡八幡宮まで津波に襲われた。1923年の関東地震は死者10万人を超える大被害を生んだが、津波も、また地震の大きさも元禄関東地震よりは小さかった。

内陸直下型地震がくり返すもののかどうか分からぬのと対照的に、海溝型地震はくり返すことが分かっている。元禄関東地震、関東地震とくり返してきた地震も、あと100年ほどは起ころまいと以前は思っていたのが、東北地方太平洋沖地震のところで首都圏の地震は、関東地震

影響で、もしかしたらもつと早まるかもしれないと思われはじめている。じつは元禄関東地震のあとも約70年間、静かな期間が続いた。そのあとが上記の静かな期間が続いた。現在の首都圏も元禄時代と同じように、今まで続いていた「一時の」静穏期間が終わって、いわば「普通の」、つまり今までよりは活発な地震活動に戻りつつあるのだろう。

地震学者から見れば首都圏が今まで静かだったのは異例だ。むしろ、もっと地震が多いのが普通なのである。

そして、後に述べるが、東北地方太平洋沖地震は日本の火山にも影響を及ぼし始めている。これから数年、あるいは数十年かかる、影響が出てくるのである。

代田区で震度5を記録したのは震源が首都圏ではない2011年の東北地方太平洋沖地震と2014年5月の伊豆大島近海の深発地震という2つの特異な地震を入れてもたった4回しかない。

これに比べて江戸時代から大正時代には、地震ははるかに多かつた。江戸時代中期の18世紀から24回ものM6クラス以上の地震が襲ってきていた。平均すれば、なんと6年に一度になる。この多くは海溝型地震ではなくて首都圏で起きた内陸直下型地震だと思われている。

●日本列島のできはじめ

日本は地震と火山の島である。日本列島の地形の多くはプレートがつくれた。プレートは地震を起こし、火山をつくる。日本列島には図1のように4つのプレートが集まって互いに衝突している。

4つものプレートが集まっているとうのは世界でも珍しい。このため日本には地震も多く、また火山も多い。たとえばM6を超える世界の大地震の22%もが、面積でいえば世界の0・25%しかない日本に集中しているのである。

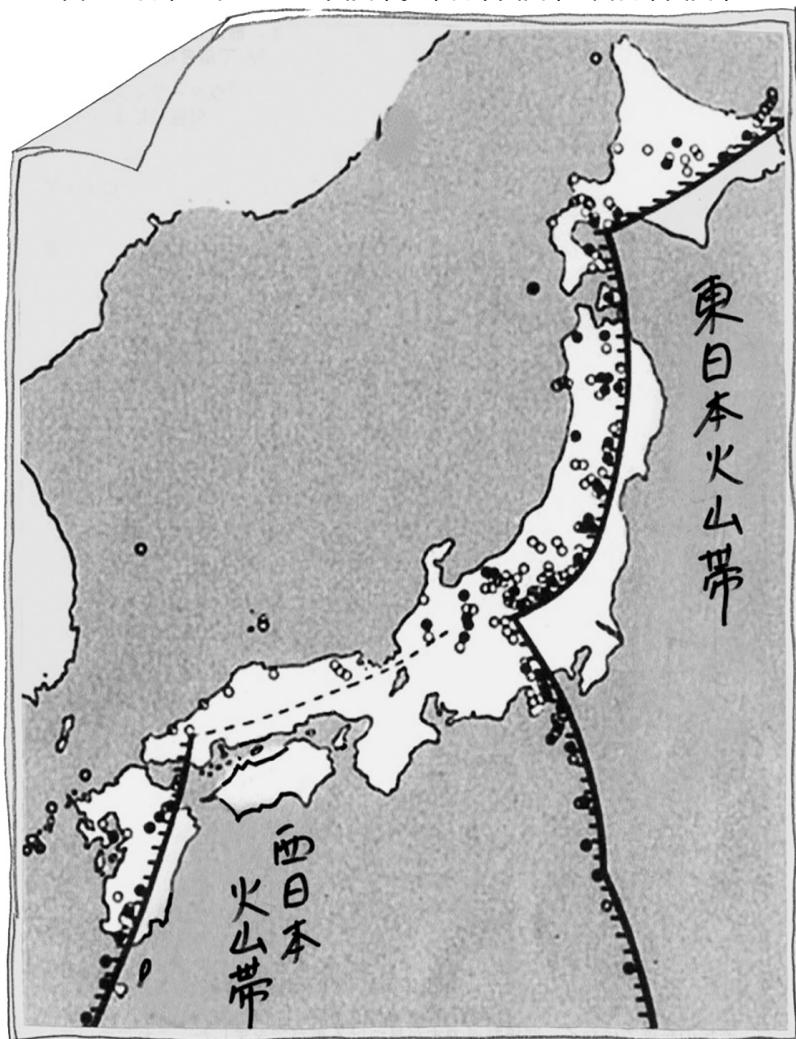
プレートが衝突することで地震を起こそが、そのほかに地球内部に潜り込んだ太平洋プレートが深さ90～130キロメートルのところで上面が溶けてマグマをつくる（図2）。このマグマが上がってきて噴火を起こす。

日本列島には活火山、つまり1万年以内に噴火したことが分かっている火山だけでも110もある。陸上にある火山の7分の1は日本にあるから、たいへんな密度で日本に集中することになる。プレートの衝突は図1に見られるように千島列島から東日本、そして西之島新島の先まで続いているから、火山は日本

列島を串刺しにした線上に並んで東日本火山帯をつくっている。こうして太平洋プレートやフィリピン海プレートなどの海洋プレートが潜り込むことによって東日本火山帯がつくられ、一方西日本ではフィリピン海プレートが潜り込むことによって西日本火山帯がつくられる。これ

ら2つの線上に火山が並んでいる（図3）。プレートの動きを反映して、岩が我慢できる限界を超えると起きるのが地震、そしてプレートが潜り込んだところでプレートが溶けてマグマになり、それが上がりてくるのが火山噴火である。いわば、地震はプレートの動きの直接の反映、火

図3 日本にある2つの火山帯。東日本火山帯と西日本火山帯



山は間接的な反映になる。

日本列島は、地球の誕生以来の歴史を1日にたとえれば、わずか6分前にはじめて生まれた若い島だ。もともとユーラシア大陸の東端にプレートの作用でひび割れが走り、海水が流れ込んで狭い日本海をつくった。それが日本列島の誕生だった。約2000万年前のことである。

その後約500万年かかる日本海はいまの大きさに拡がって日本列島はいまの姿になった。先のたとえでは4分半前のことだ。しかしこだわる理由が解説されないのだが、日本海の拡大は突然止まってしまったのである。もし日本海の拡大がはるか前に止まってしまったとしたら、いまの日本の国はなかつただろう。たぶん、大陸の国の政治的や文化的な影響があまりに強くてその一部になっていたに違いない。他方、もし日本海の拡大がもつと続いていたら、私たちはヤシの木の下で腰ミノを着てすごしていただろう。

いずれにせよ、日本列島が大陸から分かれてから、まるで池の水面に漂う落ち葉が風に吹き寄せられるように、多くのサンゴ礁や海洋島や海山（海面まで顔を出している海底の山）が日本にくつついてきている日本をつくった。

日本列島には大陸時代の古い岩石もあ

るし、たとえば埼玉県の武甲山や滋賀県の伊吹山、山口県の秋吉台など石灰岩の

山は、いまこそ内陸にあるが、もともとは南方からくつついてきたサンゴ礁だ。

つまり、日本列島はそのつくりからしてモザイクなのである。それゆえ活断層も多い。

世紀には4回あった。

ところが20世紀になると大噴火は1914年の桜島の大正噴火と1929年の北海道の函館の近くにある駒ヶ岳の噴火のたつた2回だけだった。その後現在まで100年近くは「大噴火」はゼロなのである。

ゼロが続いている理由はわかっていない。しかしこの静かな状態がいつまでも続くことはありえない。むしろ「普通の」状態に戻ると考えるのが地球物理学的には自然である。東北地方太平洋沖地震はそのきっかけをつくったのではないのかと考えられる。

それゆえ「大噴火」が残り80年あまりしかない21世紀中に少なくとも5～6回は起きてても不思議ではないと考えている地球物理学者は決して少なくはない。

●「大噴火」よりもさらに大きなカルデラ噴火

19世紀までの日本では、各世紀に4回以上の「大噴火」が起きていた。「大噴火」とは東京ドームの250杯分、3億立方メートル以上の火山灰や噴石や熔岩が出てきた噴火をいう。この「大噴火」は17世紀には4回、18世紀には6回、19

じつは日本では「大噴火」よりもさらには大きな噴火もあった。「カルデラ噴火」である。たとえば7300年前の鹿児島・鬼界（きかい）噴火だ。1回の噴火で出されたマグマは東京ドーム10万杯分にもなった。

カルデラ噴火とは、上に述べた「大噴火」よりもさらに400倍以上も大きな噴火だ。この種のカルデラ噴火は、今までの日本では九州に多かったが、北海道でも本州でも過去には起きている。カルデラ噴火は日本では過去10万年間に12回起きたことが知られている。つまり数千年に一度ずつ繰り返されてきたのである。

カルデラ噴火が日本でこれから未来永劫に起きないことはあり得ない。数千年ごとにこれからも起き続けるに違いない。

ある研究者によれば、100年以内に日本のどこかでカルデラ噴火が起きる可能性は1%ほどだという。これは99%丈夫だという意味にもとれる。しかし、阪神淡路大震災の前日の数値として政府が発表していた地震確率は、同じ1%だった、つまり安心できる数値ではないというのが、その研究者の心配なのである。

ところで、鬼界カルデラの噴火では九州を中心に西日本で先史時代から縄文初期の文明が断絶してしまった。縄文初期の遺跡や遺物が東北地方だけに集中しているのはこの理由だと考えられている。そのほか、世界でも火山の大噴火で滅びてしまった文明はいくつかある。たとえばインドネシアのクラカタウ火山は西

暦535年に大噴火して地元にあった高度な文明が滅びてしまった。

だがそれだけではすまぬ、この噴火で舞い上がった火山灰が成層圏に上がって地球を広く覆ったために世界的な気候変動が起き、東ローマ帝国の衰退が起き、イスラム教が誕生し、中央アメリカでマヤ文明が崩壊し、少なくとも4つの新しい地中海国家が誕生し、ネズミが媒介するペストが蔓延したことなど、人類にとっての大事件が次々に引き起こされたのではないかと言われている。

日本では18世紀は大きな噴火災害が続発した世紀だった。なかでも大きな災害になった噴火として1783(天明3)年に起きた浅間山の噴火がある。この噴火で約1200人が直接の噴火の犠牲になつたほか、東北地方で膨大な数の餓死者を出した「天明の飢饉」を引き起こした。

この同じ年にはアイスランド・ラキ火山の噴火もあった。ラキ火山から出た大量の火山灰が世界全体の気候を変え、のちの1789年のフランス革命を引き起こすきっかけになつたと言われている。日本では浅間山の天明の噴火からも大量の火山灰が出て、浅間とラキ、この2つの噴火による異常気象によって、天明の大飢饉を引き起こしたのである。

●プレートや火山の「恩恵」

大飢饉を引き起こしたのである。

天明の大飢饉は6年間も続き、全国で推定で約2万人が餓死したと伝えられている。しかし実際の死者数ははるかに多くかったのではないかと考えられている。それは、被害が大きかつた各藩が「失政のために飢饉が起きて拡大した」と幕府から指弾されるのを恐れて被害の実態を正直に報告させないようにしていたためであった。

火山の災害に苦しめられてきた一方で、私たちは火山の恩恵にも浴している。日本人が風光を愛で、温泉を楽しみ、四季を味わえるのも、プレートの衝突でつくられた火山の「おかげ」である。

日本海沿岸の冬の降雪、関東の空つ風などの日本の気候も火山地形がつくってきた。北西のユーラシア大陸から吹いてくる乾いた冬の季節風が日本海の上空を通ったときに湿った水蒸気を吸い、それが日本の脊梁部にあるプレートがつくった山脈にぶつかって大量の雪を降らせ、その結果、乾いた風が太平洋岸の冬の気候をつくっているのである。

北海道から九州・沖縄まで日本列島の

地形の多くは火山がつくったものだし、国立・国定公園のうち多くは火山がつくった景観である。また温泉はいうまでもなく火山と同じ「根」である地下のマグマが地下水を暖めてつくったものだ。

豊富な地熱があつてエネルギー源として使えるのも火山の恩恵である。この地熱は、天候や夜昼に左右されない将来のエネルギー源として期待されている。日本と同じ地震と火山の国であるアイスランドでは、すべての電力を地熱と水力発電だけでまかなっている。原子力発電所はおろか、火力発電所もひとつもない。

日本では火山の地熱を生かしてハウス栽培の農業が行われているところも多い。地熱が期待できないところでは化石燃料を燃してハウスを暖めているわけだから、二酸化炭素の増大や地球の資源の枯渇への加速をしているのとは大きなちがいである。

狭い国土に急峻な火山があることによつて、日本の川は短く、また急である。つまり、日本の川は山地に雨が降つてから海に流れ下るまでの距離も時間も短い。このため多くの水力発電が日本各地でつくられた。急峻な山があるゆえである。これも火山の恩恵である。

日本の川が短いことは日本の水が多く

軟水であることの理由になっている。軟水とは、カルシウムやマグネシウムといった金属イオン含有量が少ない水のことだ。これに対してもヨーロッパの水は硬水であることが多い。これはライン川などヨーロッパの川がゆるい傾斜のところを何千キロメートルも流れるので、まわりの岩からカルシウムやマグネシウムの金属イオンがとけ込みやすいことに原因がある。

軟水は、石鹼の泡がたちやすいほか、和食やコーヒー、お茶などの水としては適しているといわれている。最近ユネスコの世界遺産として登録された和食の味も火山のおかげなのである。

また、噴火して火山の山体がつくられた後は、火山は大量の水の「天然の浄水装置」になる。つまり平地よりも雨が多い山地で集めた雨水が火山体の中を伏流水として通つて、火山の麓から大量の湧水として出てくるのだ。

この湧水は量が多く、どんなに日照りの年でも枯れることはないので、麓の農業を支えてくれる。

この水は火山体で滲されて淨化されたる。

火山灰起源の土は水はけがいい。このため水はけが良い土地を好む農作物、たとえばネギ、ダイコン、キャベツ、レタスなどをつくるのには適した土地になる。

まり東京では約15°C、札幌では約7°Cである。これは年間の気温変動がせいぜい数々十数メートルにしか達しないということに由来している。

この大量の湧水は工業にも使われる。たとえば富士山の南側の山麓に製紙工業や写真フィルムの工業が発達したのも大きな山体を持つ富士山の伏流水のおかげである。樽前山の伏流水を使つている北海道・苫小牧の製紙工場や、雌阿寒岳の伏流水に頼つていて北海道・釧路の製紙工場も同じ構図なのである。

火山の近くでは火山灰が降り注ぐ。火山灰が降り積もったところでは噴火によって一時的には農作物が被害を受け、植生も破壊されてしまうが、噴火後しばらくたつと植生が回復するし、農作物も取れる。

火山灰には作物にとって必要な栄養分も含まれる。昔から火山が繰り返し噴火したところでは火山灰が厚く積もって土になり、そこにその土に適した作物をつくる農業が行われていることが普通である。

火山灰起源の土は水はけがいい。このため水はけが良い土地を好む農作物、たとえばネギ、ダイコン、キャベツ、レタスなどをつくるのには適した土地になる。

鹿児島県の名物桜島ダイコンは有名だが、これは桜島の火山灰の恩恵もある。そのほか鹿児島ではサツマイモも火山灰の水はけのよさや栄養分を生かして特産品になっている。またそれをエサにした黒豚の日本一の生産地でもある。

浅間山のまわりで広く栽培されているレタスも、火山灰地ゆえの作物である。北海道の羊蹄山山麓のジャガイモも羊蹄山がかつて噴火したときの火山灰地ゆえの日本有数の生産地になっている。

● 地震国・火山国に住む「覚悟」

もともと日本は、世界でも珍しいほど地震や火山噴火が起きやすいところだ。

自然現象としての地震や噴火は昔から起きてきている。これらが起きても人が住んでいなければ何も起きない。自然現象と社会の交点で災害が起きる。しかも文明が進むたびに災害が大きくなる。歴史を振り返ると対策は被害をいつも追いかけてきた。

これから襲つて来る災害はもっと大きくなる可能性がある。地震や噴火の危険が以前よりも増えてきていると思つて備えることが大事なことなのである。とても危ないところに、知らないで住

み着いてしまったのが私たち日本人なのである。一方でプレートの恩恵にも浴している。四季がはっきりした気候も、農業も、温泉もみんなプレートの恩恵である。噴火は瞬間的、一時期のものだが、その他の長い時代は恩恵に浴しているわけである。

日本列島に住み着いた私たちは、恩恵を十分受ける一方で災害も受け入れざるを得ない。災害があり得るということを普段から考えていることが、何より大事なことだと思う。

人間は恩恵に浴すのはもちろんかまわない。しかし傲慢になつてはいけない。地球のスケールは大きいし長い。人間の知っている知識は、まだごく限られているということを忘れてはいけない。

こういったことを知っている地球物理学者としては、日本で原子力発電所を持つのは無謀であると言わざるをえない。たとえば縁辺部を除いた大陸プレートのような安定した地殻のところならともかく、数千年に一度はカルデラ噴火があり、日常的にプレートが動いている日本のようなるところで原子力発電所を持ち、数万年にわたつて放射性廃棄物を管理しなければならないことは無謀な試みといわざるを得ないからである。

今までの100年ほどは、「異常に」日本の火山活動も、首都圏の地震も少なかつた。しかし、これらは地球物理学者から見ると「普通」に戻りつつある。

私たち日本人は、もちろん火山やプレート活動の恩恵を受けている。しかし同時に、地震国・火山国に住む覚悟を持っているべきであろう。

講師略歴（しまむら ひでき）
(2015年7月3日・公開フォーラム)

1941年生まれ。東京大学理学部卒業、北海道大学教授、国立極地研究所長を経て、武藏野学院大学特任教授。著書に『火山入門－日本誕生から破局噴火まで』(NHK出版新書)、『地震と火山の基礎知識－生死を分ける60話』(花伝社)、『地球の腹と胸の内－地震研究の最前線と冒險譚』(情報センター、講談社出版文化賞受賞)、『地震と火山の島国－極北アイスランドで考えたこと』(岩波ジュニア新書、産経児童出版文学賞受賞)、『地震予知』はウソだらけ』(講談社文庫)、『人はなぜ御用学者になるのか－地震と原発』(花伝社)。