

**地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項
に関する検討（第 3 回目）
－火山の専門家への意見聴取結果－**

令和 4 年 5 月 18 日
原 子 力 規 制 庁

1. 趣旨

本議題は、地層処分において安全確保上少なくとも考慮されるべき事項に関する検討のうち、火山の専門家への意見聴取した結果を報告するものである。

2. 経緯

令和 3 年度第 63 回原子力規制委員会（令和 4 年 2 月 2 日）において、我が国における火山の発生メカニズムの特徴やその地域性等に関する科学的・技術的知見の拡充を目的として、火山の専門家への意見聴取を実施することが了承された。

3. 火山の専門家への意見聴取結果の概要

火山の発生メカニズム等に関する意見聴取会合を以下の日程で 3 回実施した。

- ・ 第 1 回会合 令和 4 年 3 月 3 日
- ・ 第 2 回会合 令和 4 年 3 月 17 日
- ・ 第 3 回会合 令和 4 年 4 月 28 日

意見聴取の結果、別紙 1 のとおり、我が国における火山の発生メカニズム等に関する科学的・技術的知見を整理した。主なポイントは以下のとおり。

- プレート境界に位置する日本列島において、マグマの発生はプレートの特性や運動と深い関係がある。プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生の傾向が今後 10 万年程度の間大きく変化することは想定し難く、これを否定する学説や科学的知見は見当たらない。
- マグマの発生条件が成立していないと考えられる地域（例えば、東北日本※の前弧域）では、今後 10 万年程度の期間において火山が発生する蓋然性は極めて低い。※関東以北から北海道までを含む範囲
- 現時点においてマグマの発生条件の成立を否定できない地域について、新たな火山の発生の蓋然性を評価する場合には、マントルウェッジの対流や沈み込む

海洋プレートの特性等を加味した評価モデル等の構築によって評価することが考えられるが、研究段階であり、現時点においては確立された評価方法は見当たらない。

4. 今後の予定

令和3年度第60回原子力規制委員会（令和4年1月19日）において示した検討方針に従い、次回、考慮事項の素案の提示に向け、原子力規制委員会での検討に資する資料を示したい。

別紙1 我が国における火山の発生メカニズム等に関する科学的・技術的知見の整理

別紙2 火山の発生メカニズム等に関する意見聴取会合 参加者名簿

(別紙 1)

我が国における火山の発生メカニズム等に関する科学的・技術的知見の整理

令和 4 年 4 月 28 日
研究炉等審査部門

1. 背景

使用済燃料の再処理過程で発生する高レベル放射性廃棄物や一部の低レベル放射性廃棄物の処分に当たっては、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律に基づき、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」(平成 27 年 5 月閣議決定)において、「原子力規制委員会は、概要調査地区等の選定が合理的に進められるよう、その進捗に応じ、将来の安全規制の具体的な審査等に予断を与えないとの大前提の下、概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項を順次示すことが適当である。」とされている。

この基本方針に基づき、原子力規制委員会は、概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項(以下「考慮事項」という。)を検討するに当たり、廃棄物埋設地に埋設された放射性廃棄物を起因として公衆に著しい被ばくを与えるおそれがある事象のうち、廃棄物埋設地の設計(構造及び設備)による対応が困難であり、廃棄物埋設地の設置を避けることにより対応する必要があるもののひとつとして、火山現象を挙げた。その際、新たな火山の発生の可能性の考慮も含めて検討が必要であるとしたⁱ。

このような背景の下、火山現象に関する考慮事項の検討に先立ち、我が国における火山の発生メカニズムの特徴やその地域性等に関する科学的・技術的知見を以下に取りまとめた。

2. 我が国における基本的な火山の発生メカニズムと地域性

日本列島は大陸プレートと海洋プレートの境界に位置し、海洋プレートが沈み込む島弧である。日本の火山は日本海溝や日本列島の延びる方向と平行に分布しており、この火山の分布の海溝側の端を繋ぐ線は火山フロントと呼ばれているⁱⁱ。

日本列島が位置するような沈み込み帯では、海洋プレートの沈み込みの反転流としてマンツルの深部から高温の物質が上昇し、高温のくさび形マンツル(マンツルウェッジという)が形成されているⁱⁱⁱ。海洋プレートの沈み込みに伴う温度と圧力の上昇によって含水鉱物は脱水し、その水がマンツルウェッジに供給される^{iv}。この加水とマンツル深部からの上昇(マンツルウェッジの対流)に伴う減圧によりマンツルウェッジを構成するカンラン岩の融点が下がり、マンツルウェッジ内の高温部が溶融しメルト(マグマ)を生成する^{iv}。このように、沈み込み帯では、基本的に、マンツルウェッジ内の高温部の上昇と水の供給による融点低下という状況が整った場合に、マグマが発生するとされている。

このようなマグマの発生メカニズムが見られる場所の典型的な例として、東北日

本^{※1}を含む太平洋プレートの沈み込み域が挙げられる。東北日本に沈み込んでいる太平洋プレートは古いプレートであり、プレート自体が冷えている^vことに加え、当該地域では背弧海盆の拡大時に見られるような高温のアセノスフェア^{※2}の上昇^{vi}が生じていないため、上記マグマ発生メカニズムが成立していると考えられる。

また、西南日本^{※3}におけるフィリピン海プレートの沈み込み域においても、マグマの発生メカニズムは基本的には太平洋プレートの沈み込み域と同様であるとされている^{vii}。このうち九州地方に沈み込んでいるプレートは古く冷えたプレート^{vii}であり、水の放出を起因としてマグマが発生していると考えられている。他方、中国地方に沈み込んでいるプレートはより若く温かいプレートであり、マグマが生成するための深度に至る前にプレートの水分が失われることで、マグマの生成量が少なくなり、火山の数も少なくなると報告されている^{vii}。一方、中国地方に沈み込んでいるフィリピン海プレートはプレート自体の温度が高いため^v、十分な水の供給がない条件であっても、沈み込んだプレート（スラブ）そのものの部分溶融（スラブメルティング）によってマグマが発生することも示唆されている^{viii, ix}。

このように、プレート境界に位置する日本列島において、マグマの発生はプレートの特性や運動と深い関係があると考えられる。

また、発生したマグマは、地殻まで上昇し、マグマ溜まりを形成する。このマグマ溜まりから供給されたマグマが地表に到達した場合、火山の噴火を引き起こす。マグマがマグマ溜まりから地表に至るまでには、上部地殻における応力の状態や岩盤特性などが影響すると考えられる^x。第四紀火山の中心及び個別火山体（側火山等）の分布に基づくと、97.7%の火山で、火山中心から半径 15 km の範囲内に個別火山体が収まっているという報告がある^{xi}。一方、15 km の範囲を超えるような地中でのマグマの水平方向の移動が観測された事例（例えば、2000 年の三宅島火山の噴火^{xii, xiii, xiv}）も報告されているが、このようなマグマの移動には、上記のような火口の移動も含めて、広域応力場と局所応力場の組合せが影響することが示唆されている^{xv, xvi}。

3. プレート運動の継続性と今後のマグマの発生の傾向について

背弧海盆の拡大時（例えば、1400 万年前以前の日本海の拡大時）には、高温のアセノスフェアが上昇し、これが前弧域側に流れ込むことにより、太平洋スラブのような冷えたスラブの上面が溶融し、多様な成分のマグマが発生^{xvii, xviii}して火山が発生した事例があるとされている。このように、日本海の拡大（背弧海盆の拡大）のようなプレート運動の大きな変化が生じると、プレートの沈み込み域でのマントルウェッジの対流の状態が大きく変化すること等によって、火山の発生の傾向が大きく変化することが考えられる。

一方、プレート運動の大きな変化にはその始まりから終息までに 100 万年～1000 万年以上の期間を要したとされており^{xix, xx, xxi}、仮にそのような変化が現在始まったとしても、例えば今後 10 万年程度のうちに現在のプレート運動が大きく変化する

※1 ここでは、関東以北から北海道までを含む範囲を指す。

※2 固いリソスフェア（プレート）の下に分布する柔らかく、比較的流動性に富んだ層。

※3 ここでは、中国地方と九州地方をまでを含む範囲を指す。

ることは想定し難い。すなわち、プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生傾向が今後 10 万年程度の間大きく変化することは想定し難く、これを否定する学説や科学的知見は見当たらない。

4. 新たな火山の発生の蓋然性

2. 及び 3. を踏まえると、プレートの沈み込みというメカニズムに基づき、現在マグマの発生条件が成立していないと考えられる地域では、今後 10 万年程度の期間において火山が発生する蓋然性は極めて低いと考えられる。当該地域の例としては、東北日本（関東以北から北海道までを含む範囲）の前弧域が挙げられる。理由は以下のとおり。

- ・太平洋プレートは、古いプレートであり、プレート自体が冷えていることに加え、当該地域では背弧海盆の拡大時に見られるような高温のアセノスフェアの上昇が生じていないため、「高温のマントルウェッジへの水の供給によるマントルの融点低下」がマグマの発生の要因となっている典型的な例であり、スラブの部分溶融によるマグマの発生は想定し難いこと。
- ・プレート運動の大きな変化が生じたとはされていない約 1400 万年前以降においても、通常では火山活動が起こらないと考えられる前弧域で火山が発生したとされる例外的な事例^{※4}が報告されている^{xxii}が、このような事例は稀であると考えられること。

また、現時点においてマグマの発生条件の成立を否定できない地域について、新たな火山の発生の蓋然性を評価する場合には、マントルウェッジの対流や沈み込む海洋プレートの特性等を加味した評価モデル等の構築によって評価することが考えられるが、研究段階であり、現時点においては確立された評価方法は見当たらない。

-
- i 令和 3 年度第 60 回原子力規制委員会（令和 4 年 1 月 19 日）資料 5
 - ii 吉田ら，火山学，共立出版株式会社（2017）.
 - iii McKenzie (1969), Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 18, 1-32.
 - iv 中島(2016), 火山, **61** (1), 23-36
 - v Peacock and Wang (1999), Science, **286** (5441), 937-939.
 - vi Hirai et al. (2018), Geology, **46** (4), 371-374.
 - vii Tatsumi et al. (2020), Scientific Reports, **10**: 15005.
 - viii 西村 (2016), 温泉科学, **66** (2), 124-136.
 - ix 片山ら (2010), 地学雑誌, **119** (2), 205-223.
 - x 高橋 (1994), 地学雑誌, **103** (5), 447-463.

※4 カムチャッカにおいては、ウェッジマントルに高温のアセノスフェアが存在し、海山が沈み込むことによって海山由来のスラブ起源流体が発生し、これがマントルと反応することでマグマが発生し、通常では火山活動が起こらないと考えられる前弧域で火山が発生した事例があるとされている。

-
- xi 経済産業省資源エネルギー庁 (2017), 「科学的特性マップ」の説明資料
- xii 津久井ら (2005), 火山地質図 12 三宅島火山, 産業技術総合研究所地質調査総合センター
- xiii Nishimura et al. (2001), *Geophysical Research Letters*, **28** (19), 3745-3748.
- xiv 酒井ら (2001), *地学雑誌*, **110** (2), 145-155.
- xv 三浦ら (2006), 電力中央研究所報告, N05024
- xvi 土志田ら (2006), 電力中央研究所報告, N05026
- xvii Yamamoto and Hoang (2009), *Lithos*, **112** (3-4), 575-590.
- xviii Ishizuka et al. (2010), *Earth and Planetary Science Letters*, **294**, 111-122.
- xix Jolivet et al. (1999), *Journal of Geophysical Research*, **99** (B11), 22,237-22,259.
- xx Kimura and Tamaki (1986), *Tectonics*, **5** (3), 289-401.
- xxi Seno and Maruyama (1984), *Tectonophysics*, **102**, 53-84.
- xxii Nishizawa et al. (2017), *Scientific Reports*, **7**, 11515.

我が国における火山の発生メカニズム等について (事務局が収集した情報とその理解)

令和4年4月28日

原子力規制庁 研究炉等審査部門

1. 本会合の進め方

2

原子力規制委員会は、今後の概要調査地区等の選定時に安全確保上少なくとも考慮されるべき事項(考慮事項)の検討を行い、提示する^{*1}。これに先立ち、我が国における火山の発生メカニズムの特徴、その地域性、新たな火山の発生に関して、[文献から得た知見に基づく事務局の整理に対し、専門的なご意見を頂きたい。](#)

我が国における火山の発生メカニズム及びその地域性

- ・ 現在の科学的知見に照らして、妥当な内容であるか
- ・ 明確に否定する学説や科学的知見があるか
- ・ 例外的な事象として報告されているものはないか
- ・ 整理結果に付け加えておくべき留意点等はないか

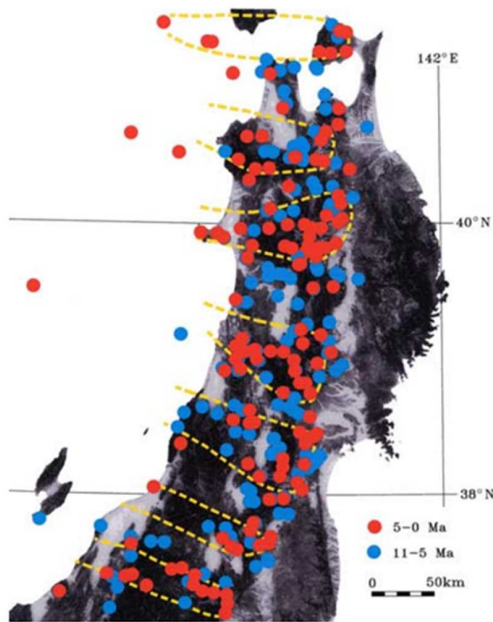
将来的な火山の発生に関する既往知見及び研究の動向

- ・ どのような研究が行われているのか
- ・ 留意すべき点として、どのようなことが考えられるか

2. 事務局が収集した情報

我が国における火山の地域性－東北地方(1/2)－

5



東北日本における過去から現在における火山の位置*8

- 東北地方の火山の分布については、ホットフィンガー*9という考え方が提唱されている。この考え方に基づけば、最近5 Ma※の火山活動はホットフィンガーの分布(左図の破線)とよく一致するが、それより以前は、ホットフィンガーから外れた地域でも火山活動がみられる。また、見方によっては、フィンガーが入れ替わっているようにも見える*8。
- 火山位置の変遷をシミュレーションした結果も報告*8されているが、その範囲はある程度大きな範囲であり、特定の位置での火山噴火を再現できるものではないと考えられる。

※Ma: Mega annumの略で、100万年前を表す。

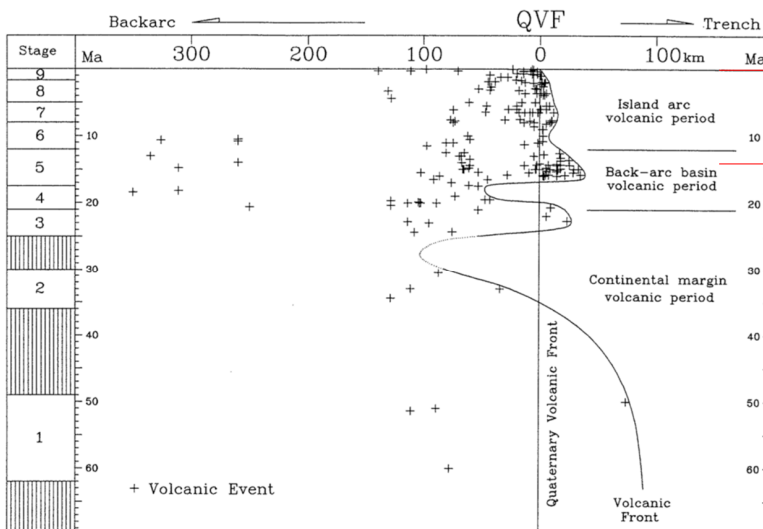
*8 Honda and Yoshida (2005), *Geochemistry Geophysics Geosystems*, **6** (1), 1-22.

*9 Tamura et al. (2002), *Earth and Planetary Science Letters*, **197** (1-2), 105-116.

2. 事務局が収集した情報

我が国における火山の地域性－東北地方(2/2)－

6



火山フロントは西方(背弧域)へ移動

日本列島の移動や高温のアセノスフェアの上昇等による火山フロントの移動*10

東北地方における火山フロントの位置の変遷*10

- 日本列島が形成されたとされている時期(約1400万年前)以降において、東北地方の火山フロントは大局的には背弧側(西方)へ移動している。

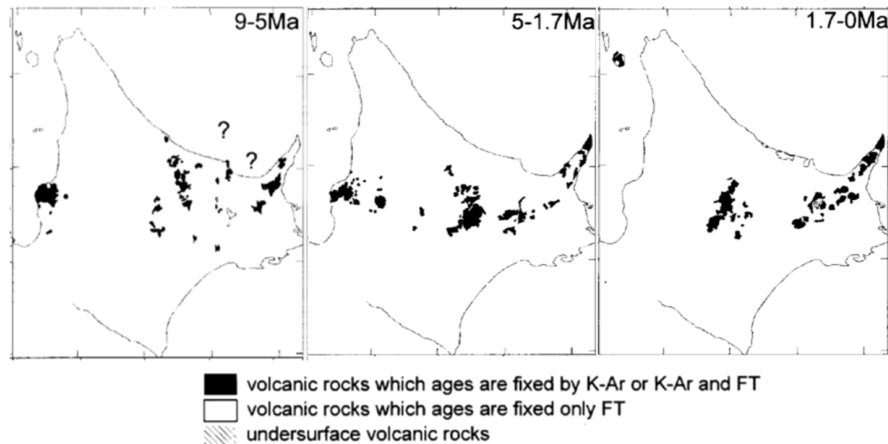
(※本会合第1回目において、吉田ら(1995)以降にも、上記の大局的傾向を裏付ける更なるデータが得られているとの指摘があった(例えば、現在の火山フロントよりも東方に位置する栃木県茂木地域では16.7 Ma, 17.7 Ma, 18.6 Maの放射年代値が報告されている*11, 12)。

*10 吉田ら(1995), *地質学論集*, **44**, 263-308.; *11 高橋・星(1995), *地質学雑誌*, **101** (10), 821-824.

*12 星・高橋(1996), *地質学雑誌*, **102** (7), 573-590.

2. 事務局が収集した情報 我が国における火山の地域性－北海道－

7



北海道中央部～東部における火山位置の変化^{*13}

- 9-1.7 Ma: 太平洋プレートの千島弧に対する斜め沈み込みによる島弧火山活動^{*13}
- 1.7-0 Ma: 太平洋プレートの千島弧に対する直交に近い沈み込みによる火山活動^{*13}



数100万年以上の長期にわたり火山活動が連続して起こった地域はなく、火山活動の移動が頻繁に認められる^{*13}。

^{*13} 広瀬・中川 (1999), 地質学雑誌, 105 (4), 247-265.

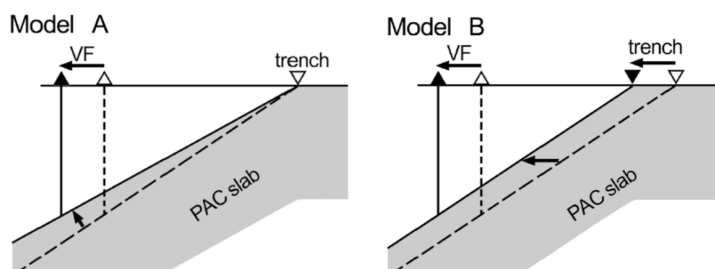
2. 事務局が収集した情報 我が国における火山の地域性－伊豆・小笠原－

8

- 太平洋プレートの沈み込みにより形成された伊豆-小笠原弧の火山フロントは、4 Ma頃まで、現在の火山フロントの東方40 kmに位置し、それ以降、西方へ移動して現在の火山フロントの位置に至る^{*14}。
- フィリピン海プレートの進行方向の変遷^{*14}
 - ✓ 4 Ma以前が北北西方向
 - ✓ 4-2 Maが移行期
 - ✓ 2 Ma以降が北西方向



火山フロントの西方への移動はフィリピン海プレートの運動方向の転換を反映したものと考えられる^{*14}。



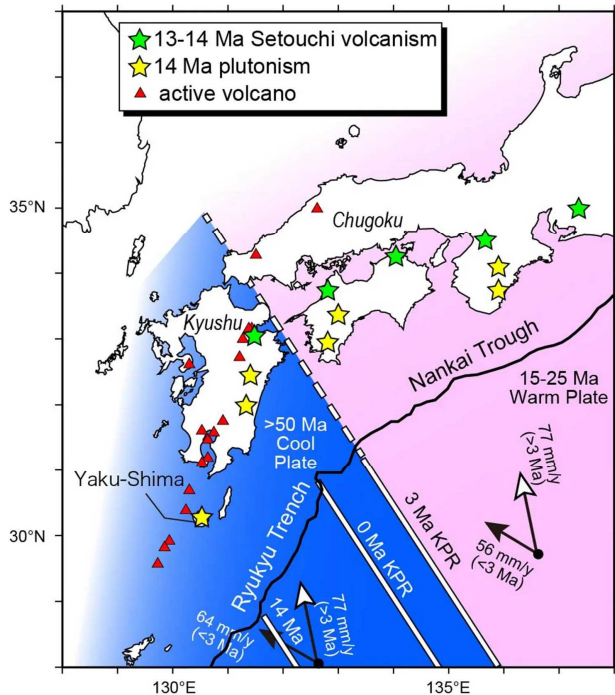
本地域における火山フロントの移動原因の可能性^{*14}
(左図: スラブの沈み込みの角度が変化、右図: 海溝位置が変化)

^{*14} 森ら (2012), 岩石鉱物科学, 41(3), 67-86.

2. 事務局が収集した情報

我が国における火山の地域性－中国・九州（1／2）－

9



九州地方及び中国地方の火山分布と
プレートの沈み込み*15

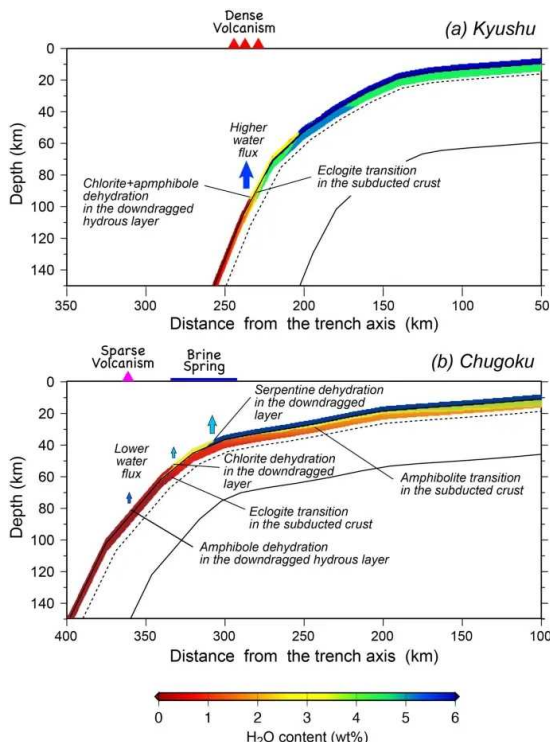
- 九州地方と中国地方はフィリピン海プレートが沈み込む地域である*15。
- 火山の分布は九州地方では密であり、中国地方では粗である。
- 九州地方に沈み込んでいるプレートは50 Maより古く、冷えたプレートであることに對して、中国地方に沈み込んでいるプレートは15-25 Maとより若く、温かいプレートである*15。

*15 Tatsumi et al. (2020), Nature, Scientific Reports, 10:15005

2. 事務局が収集した情報

我が国における火山の地域性－中国・九州（2／2）－

10



プレートの沈み込みと脱水と水の放出
に関するシミュレーション*15

- 九州地方では、深度100 km程度で水の放出（緑泥石と角閃石の脱水）が起こっており、それを起因としてマグマが生成されていると考えられる*15,16。
- 一方、中国地方では、深度40 km程度（蛇紋石の脱水）、深度50 km程度（緑泥石の脱水）で水の放出が起こっているが、それを起因として、水に富んだ深部流体が生成されていると考えられる*15, 16。
- 中国地方では、マグマが生成するための深度に至る前にスラブの水分が失われることで、マグマの生成量が少なくなり、火山の数も少ないものと考えられる*15。一方、日本海側には単成火山が存在し*17、マグマの生成はマンタルの部分溶融によるものと考えられる*17, 18, 19。

*15 Tatsumi et al. (2020), Nature, Scientific Reports, 10:15005.

*16 Peacock and Wang (1999), Science, 286 (5441), 937-939.

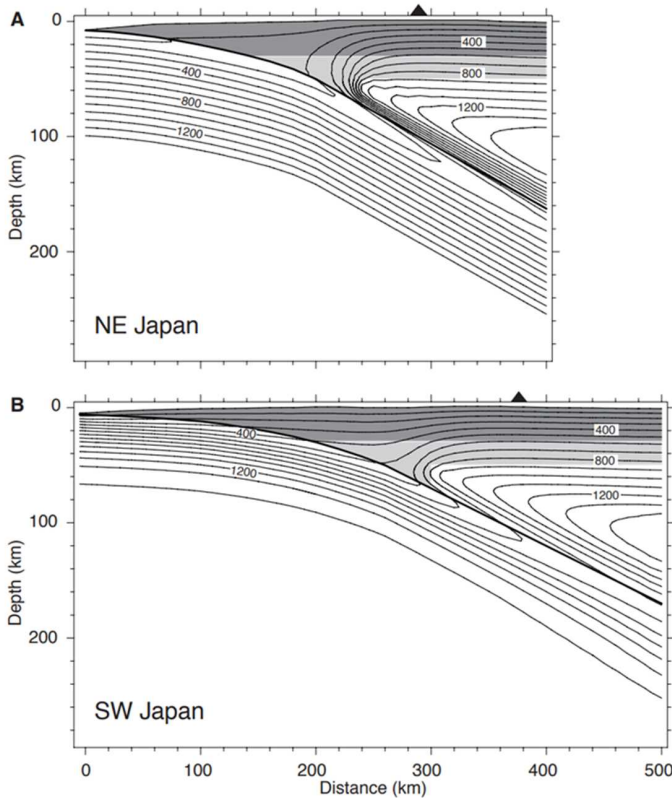
*17 西村 (2016), 温泉科学, 66 (2), 124-136.

*18 Iwamori (1992), Journal of Geophysical Research-Solid Earth, 97, 10983-10995.

*19 片山ら (2010), 地学雑誌, 119 (2), 205-223.

2. 事務局が収集した情報 プレートの沈み込み温度に関する東北日本と西南日本の比較

11



- 15-50 Maのフィリピン海プレートと比べ、130 Maの太平洋プレートは古く、冷えたプレート^{*15, 16}。
- 左図の例では、深度50 kmにおけるスラブ／マントル境界の温度は、東北日本では200℃、西南日本では500℃^{*16}。

^{*15} Tatsumi et al. (2020), Nature, Scientific Reports, **10**:15005

^{*16} Peacock and Wang (1999), Science, **286** (5441), 937-939.

2. 事務局が収集した情報 マグマ溜まりから地表等へのマグマの移動

12

- マグマ溜まりから供給されたマグマが地表へ到達するには、上部地殻における応力の状態や岩盤特性などが影響すると考えられる^{*20}。
- 第四紀火山の中心及び個別火山体(側火山等)^{*}の分布に基づく、97.7%の火山で、火山中心から半径15 kmの範囲内に個別火山体が収まっているという報告がある^{*21}。
- 一方、15 kmの範囲を超えるような地中でのマグマの水平方向の移動が観測された事例(例えば、2000年の三宅島火山の噴火に伴う事象^{*22-24})も報告されているが、このようなマグマの移動には、上記のような火口の移動も含めて、広域応力場と局所応力場の組合せが影響することが示唆されている^{*25, 26}。

^{*}個々の第四紀火山は、一般的に、主火道とそれから分岐した複数の火道をもち、それにより形成される複数の側火山などの個別火山体によって構成されている。

^{*20} 高橋 (1994), 地学雑誌, **103** (5), 447-463.

^{*21} 経済産業省資源エネルギー庁 (2017), 「科学的特性マップ」の説明資料

^{*22} 津久井ら (2005), 火山地質図 12 三宅島火山, 産業技術総合研究所地質調査総合センター

^{*23} Nishimura et al. (2001), Geophysical Research Letters, **28** (19), 3745-3748.

^{*24} 酒井ら (2001), 地学雑誌, **110** (2), 145-155.

^{*25} 三浦ら (2006), 電力中央研究所報告, N05024

^{*26} 土志田ら (2006), 電力中央研究所報告, N05026

2. 事務局が収集した情報 プレート運動の継続性

13

- 太平洋プレートの運動はおよそ43 Maの天皇海山列の屈曲以降は一定している^{*27}。
- フィリピン海プレートの過去の運動は、プレート上にホットスポットが存在しないため、解明されていない^{*28}。
- 3 Ma程度から開始されたと考えられる東北日本の東西収縮^{*29}については、フィリピン海プレートの運動の方向が変化したことが原因とする報告^{*30}がある。
- 日本列島のネオテクトニクスの枠組みにおいて多くの地域で地殻変動の方向や速度が一定になったのは数十万年前以降^{*31}との報告もあるが、これは地域的なものであり、大局的なプレート運動はより長期的に安定的と考えられる。



日本列島周辺のプレート運動は3 Ma程度から現在までほぼ一定と考えられる。

*27 Harada and Hamano (2000), AGU Geophysical Monograph Series.

*28 高橋 (2006), 地学雑誌, **115** (1), 116-123.

*29 Sato (1994), Journal of Geophysical Research: Solid Earth, **99** (B11), 22261-22274.

*30 Takahashi (2017), Bulletin of the Geological Survey of Japan, **58** (4), 155-161.

*31 梅田ら (2013), 地学雑誌, **122** (3), 385-397.

2. 事務局が収集した情報

基本的なマグマの発生メカニズムに対する例外的事例

14

- 背弧海盆の拡大時(例えば、14 Ma以前の日本海の拡大時)には、高温のアセノスフェア[※]が上昇^{*32}し、これが前弧域側に流れ込むことにより、太平洋スラブのような冷えたスラブの上面が溶融し、多様な成分のマグマが発生^{*33, 34}して火山が発生した事例があるとされている(例えば、現在の福島県阿武隈山地に産する火山岩^{*33})。
- 通常では火山活動が起こらないと考えられる前弧域で火山が発生した例外的な事例が報告されている(例えば、カムチャッカ^{*35})。これはウェッジマントルに高温のアセノスフェアが存在し、海山が沈み込むことにより、海山由来のスラブ流体が発生し、これがマントルと反応することにより、マグマが発生するためと報告されている。
- 西南日本の紀伊半島においては高いヘリウム同位体比(³He/⁴He)が測定されており^{*36}、この地域の深度30-60 kmにおいて低速度領域が存在することが地震波トモグラフィによって確認されている^{*37}ことから、フィリピン海スラブの下からのマントル上昇流によって³Heが運ばれていることが示唆されている^{*37}。

※ 固いリソスフェア(プレート)の下に分布する柔らかく、比較的流動性に富んだ層

*32 Hirai et al. (2018), Geology, **46** (4), 371-374.

*33 Yamamoto and Hoang (2009), Lithos, **112** (3-4), 575-590.

*34 Ishizuka et al. (2010), Earth and Planetary Science Letters, **294**, 111-122.

*35 Nishizawa et al. (2017), Nature, Scientific Reports, **7**, 11515.

*36 Sano and Wakita (1985), Journal of Geophysical Research, **90** (B10), 8729-8741.

*37 Nakajima and Hasegawa (2007), Earth and Planetary Science Letters, **254**, 90-105.

3. 事務局の整理(御意見を踏まえた再整理)

(マグマの発生から火山噴火に至るまでのメカニズムとその地域性について)

15

- プレーートの沈み込み帯である我が国における基本的なマグマの発生から噴火に至るまでのメカニズムは、スラブから高温のマントルウェッジへの水の放出によりメルトが生成し、モホ面直下に蓄積したメルトは結晶分化を起こしながら地殻内に貫入し、マグマ溜まりの形成した後、火山噴火に至る(p.3の1.~6.)。
- 東北日本(ここでは関東以北から北海道までを含む範囲を指す)に沈み込んでいる太平洋プレートは古いプレートであり、プレート自体が冷えていることに加え、当該地域では背弧海盆の拡大時に見られるような高温のアセノスフェアの上昇が生じていないため、当該沈み込み域においては、p13に挙げた例外的な事象が指摘されているものの、基本的に、マントルウェッジ内の高温部の上昇と水の供給による融点低下という状況が整った場合に、マグマが発生する。
- 西南日本におけるフィリピン海プレートの沈み込み域におけるマグマの発生メカニズムも基本的には太平洋プレートの沈み込み域と同様であるが、中国地方に沈み込んでいるプレートはプレート自体の温度が高いため、十分な水の供給がない条件であっても、沈み込んだプレートそのものの部分溶融(スラブメルティング)によってマグマが発生する場合もある。

3. 事務局の整理(御意見を踏まえた再整理)

(マグマの発生から火山噴火に至るまでのメカニズムとその地域性について)

16

(前のページからの続き)

- このように、プレート境界に位置する日本列島において、マグマの発生は、プレートの特性や運動と深い関係がある。
- なお、マグマ溜まりから供給されたマグマが地表へ到達する(p.3の6.)には、上部地殻における応力の状態や岩盤特性などが影響すると考えられる。
- 2000年の三宅島火山の噴火のように地中でマグマが大きく動いた事例はあるが、このようなマグマの移動や側火山の火口の移動は、広域応力場と局所応力場の組合せが影響することが示唆されている。

3. 事務局の整理(御意見を踏まえた再整理) (プレート運動の継続性と今後のマグマの発生の傾向について)

17

- 日本列島が形成されたとされている時期(約1400万年前)以前において生じたとされている背弧海盆の拡大のようなプレート運動の大きな変化が生じると、プレートの沈み込み域でのマントルウェッジの対流の状態が大きく変化すること等によって、火山の発生の傾向が大きく変化することが考えられる。
- 一方、プレート運動の大きな変化はその始まりから終息までに100万年～1000万年以上の期間を要したとされていることから^{*38, 39, 40}、仮にそのような変化が現在始まったとしても、例えば今後10万年程度のうちに現在のプレート運動が大きく変化することは想定し難い。
- すなわち、プレートの特性や運動と深い関係があるマグマの発生の傾向が今後10万年程度の間に大きく変化することは想定し難い。
- これらを明確に否定する学説や科学的知見は見当たらない。

^{*38} Jolivet et al. (1994), Journal of Geophysical Research, **99** (B11), 22,237-22,259.

^{*39} Kimura and Tamaki (1986), Tectonics, **5** (3), 289-401.

^{*40} Seno and Maruyama (1984), Tectonophysics, **102**, 53-84.

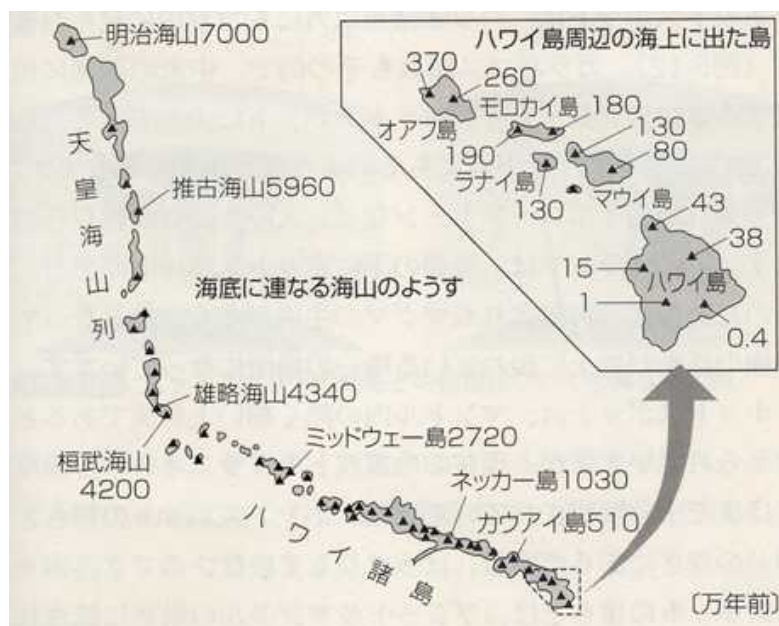
3. 事務局の整理(御意見を踏まえた再整理) (新たな火山発生の蓋然性について)

18

- 前述のプレート運動の継続性と今後のマグマの発生の傾向を踏まえると、現在マグマの発生条件が成立していないと考えられる地域では、今後10万年程度の期間において火山が発生する蓋然性は極めて低いと考えられる。該当地域の例としては、東北日本(ここでは関東以北から北海道までを含む範囲を指す)の前弧域が挙げられる。
- 現時点においてマグマの発生条件の成立を否定できない地域について新たな火山の発生の蓋然性を評価する場合には、マントルウェッジの対流や沈み込む海洋プレートの特性等を加味した評価モデル等の構築によって評価することが考えられるが、研究段階であり、現時点においては確立された評価方法は見当たらない。

参考資料

天皇海山列の屈曲



ハワイ諸島と天皇海山列の
火山活動時期
(木村・大木 (2013) *41、
鎌田 (2004) *42 及び Clague and
Dalrymple (1987) *43 を改変)

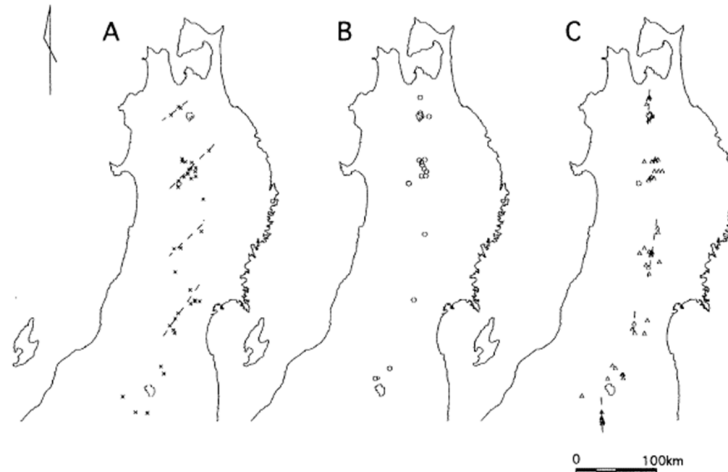
※およそ 43 Ma 頃に太平洋プ
レーターの移動方向が北北西か
ら西北西に変わったと推察

*41 木村・大木 (2013), 図解・プレートテクトニクス入門.

*42 鎌田 (2004), 地球は火山がつくった 地球科学入門.

*43 Clague and Dalrymple (1987), United States Geological Survey, Professional Paper, 1350, 5-54.

東北日本の中央部における第四紀火山の分布の推移



各時代 (A : 2.0Ma-1.0Ma、B : 1.0Ma-0.6Ma、
C : 0.6Ma以降) における火山の噴出中心の分布^{*44}

※2.0Ma以降の噴出中心は1.0Ma-0.6Ma頃を境に、北東-南西ないしは東北東-西南西から南北方向に配列が変化したと考えられる。

※火山フロントに相当する東縁(海溝側)の噴出中心の分布をみると、東北日本の火山フロントは1.0Ma-0.6Ma頃を境に10~20km程度、海溝側に移動したことがわかる。

^{*44} 梅田ら (1999), 火山, **44** (5), 233-249.

(別紙 2)

火山の発生メカニズム等に関する意見聴取会合 参加者名簿

原子力規制委員会

石渡 明 (座長)	原子力規制委員
田中 知	原子力規制委員長代理

外部専門家 (五十音順)

奥野 充	公立大学法人大阪大阪公立大学大学院理学研究科地球学専攻 教授
中村 美千彦	国立大学法人東北大学大学院理学研究科 教授
山元 孝広	国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター 活断層・火山研究部門 招聘研究員

原子力規制庁

市村 知也	原子力規制部長
志間 正和	原子力規制部 安全規制管理官 (研究炉等審査担当)
大村 哲臣	原子力規制部 国際原子力安全規制制度研究官
前田 敏克	原子力規制部 研究炉等審査部門 安全規制調整官 (第 2 回 まで)
青木 広臣	原子力規制部 研究炉等審査部門 主任技術研究調査官
鏡 健太	原子力規制部 研究炉等審査部門 技術研究調査官
木嶋 達也	原子力規制部 研究炉等審査部門 技術研究調査官
安池 由幸	長官官房技術基盤グループ 地震・津波研究部門 専門職
西来 邦章	長官官房技術基盤グループ 地震・津波研究部門 主任技術 研究調査官