

埋設後長期の安全性確保に係る 科学的有望地選定要件の候補

2015年1月
原子力発電環境整備機構



はじめに

- 前回の地層処分技術WG第9回会合では、安全性確保の観点から、要件の候補として「埋設後長期の安全性」と「建設・操業時の安全性」の両方を示した。
- 今回はそのうち、「埋設後長期の安全性」を対象に要件の候補を整理して再提示する。前回の「好ましい要件」は「回避が好ましい要件」に用語を改めた。
- 前回の会合での委員からの意見や、今回の会合に向けて事前に委員から寄せられた意見を要件の候補とともに示した。
- 資料の構成は以下のとおり。
 - 科学的有望地選定要件の範囲
 - 科学的有望地選定の位置づけと要件の候補抽出の手順
 - 要件の候補の抽出
 - 抽出した要件の候補

科学的有望地選定要件の範囲

今回の範囲

(第9回会合資料3)

- 埋設後長期の安全性に係る要件
 - 著しい影響を与える天然現象の回避
 - 地層処分に好ましい地質環境(回避の観点)
 - 人間侵入の回避
 - 必要な地下空間領域の確保
 - 地層処分に好ましい地質環境(積極的な評価の観点)
- 建設・操業時の安全性に係る要件
 - 地下施設建設時の安全性
 - 地上施設における操業時の安全性
 - 必要な地上敷地面積の確保
 - 廃棄体輸送時の安全性
- 事業の実現性に係る要件
 - 周辺地域・環境への影響低減
 - 環境保護や防災に関する規制への適合性
 - 地域の土地利用状況への整合性

第9回会合資料

文献調査対象地区としての適性(それぞれの事象・特性ごと)

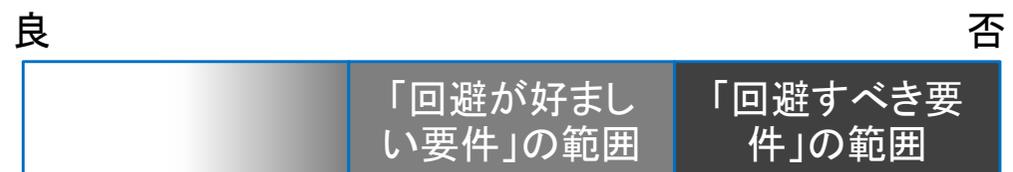


この範囲に該当しないことが
「好ましい要件」の範囲

用語の変更

第10回会合資料

文献調査対象地区としての適性(それぞれの事象・特性ごと)



【委員ご意見】

a. (第9回会合の)事務局資料とNUMOの資料の「好ましい」の意味が異なる。(徳永委員)



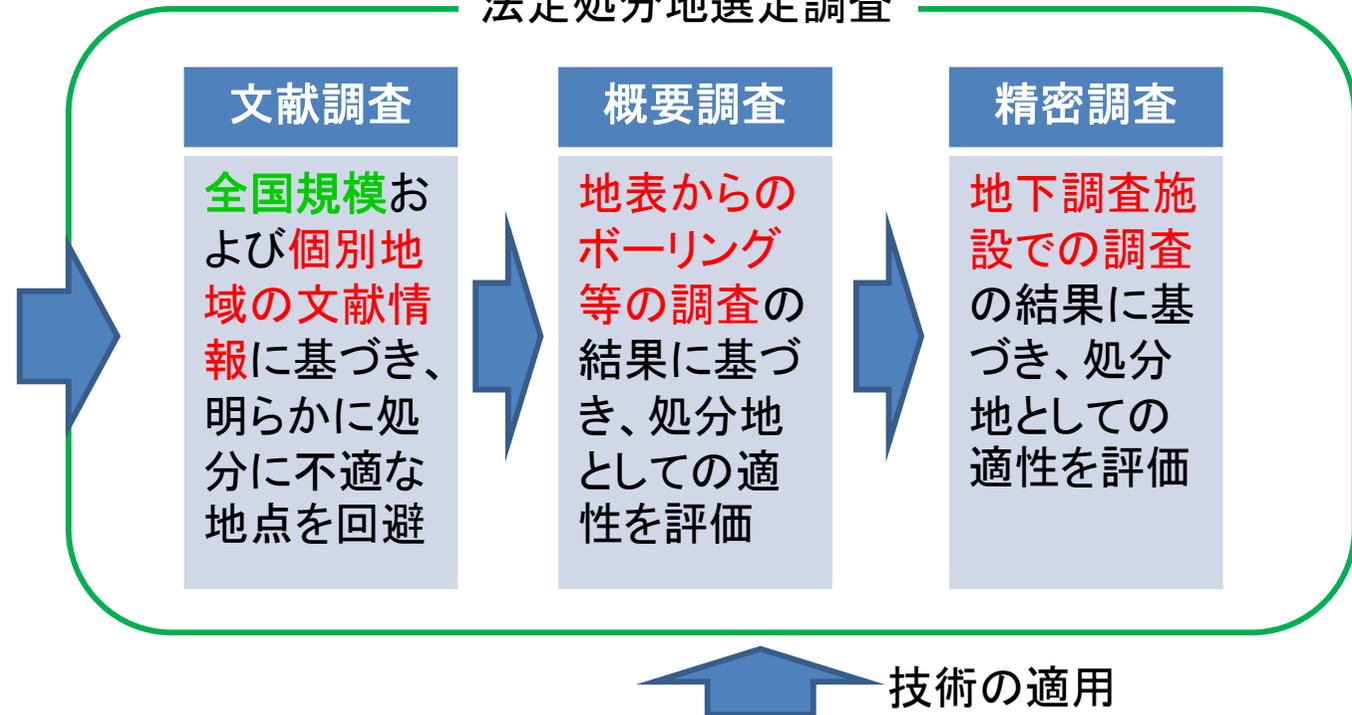
埋設後長期の安全性確保に係る
科学的有望地選定の位置づけと
要件の候補抽出の手順

科学的有望地選定の位置づけ

科学的有望地選定

現時点での科学的知見に基づき、法令に基づく処分地選定調査に入る前段階における評価として、将来的に処分地選定調査を行うことによって最終処分施設建設地としての適性が確認できる可能性が高いと評価できる地域品質が確保され**全国規模**で体系的に整備された文献・データの使用を基本とする。

法定処分地選定調査



処分地としての適性を評価するために必要な調査・評価技術の開発・高度化

- ・広域的現象の理解に関する研究課題
- ・概要調査以降の調査・評価手法に関する研究課題

(技術WG中間とりまとめ※, 第6章)

※:「最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価」(地層処分技術WG、2014)

【委員ご意見】

- 文献調査の前段で排除というのは、基本的には安全評価を対象としているのではなくて、事前にキラ一項目を排除すること。(渡部委員)
- 将来的な火山の発生や日本のテクトニクスの将来的な変動などのいま分かっていない広域的現象の研究は非常に重要である。(宇都委員)

科学的有望地選定要件の候補抽出の手順

技術WG中間とりまとめ
【著しい影響を与える天然事象】

回避が必要な範囲

事前確認での回避の範囲

文献調査段階の回避の範囲

概要調査段階以降の回避の範囲

【好ましい地質環境】

好ましい地質環境特性

- ・回避が好ましい特性については上記の回避が必要な範囲を検討する中で扱う。
- ・積極的に評価すべき好ましい特性については次回以降検討する。

【人間侵入】

回避の対象：鉱物資源

科学的有望地選定要件の候補の抽出

※ 全国規模の文献の存在と要件の適用可能性

Yes

No

回避が好ましい要件の候補としての検討

全国規模の文献の存在と要件の適用可能性

Yes

No

要件としない

科学的有望地選定要件の候補

回避すべき要件

要件・基準の設定

回避が好ましい要件

要件・基準の設定

赤字：第9回会合資料3からの変更点

※：技術WG中間とりまとめでは、回避が必要な範囲の中から、全国規模の文献に基づき判断できるものを、事前確認での回避の範囲に設定している。ここでは、文献調査段階の回避の範囲も含めて全国規模の文献の存在を再確認する。

【委員ご意見】

- 全国規模文献が無いことを理由に回避すべき要件から外すべきではない。個別文献も使うべき。(徳永委員, 渡部委員, 丸井委員) 全国規模ではないが地方規模の文献の使用を検討してみてもどうか。(遠田委員)
- 要件と全国規模の文献の存在は分けて考える方が良い。(宇都委員, 渡部委員) 要件と基準を分けて考えるべき。(渡部委員)



埋設後長期の安全性確保に係る 要件の候補の抽出

- 物理的隔離機能の喪失、閉じ込め機能の喪失に係る事象の整理
- 各要件の候補の抽出

物理的隔離機能の喪失、閉じ込め機能の喪失に係る事象の整理

- 物理的隔離機能や閉じ込め機能に著しい影響を与える天然事象は以下のように整理されている(技術WG中間とりまとめ)。

天然現象		火山・火成活動等	断層活動	隆起・侵食	気候・海水準変動
物理的隔離機能の喪失		①マグマの処分場への貫入と地表への噴出	—	②著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近	
閉じ込め機能の喪失	熱環境	③地熱活動(非火山性を含む)	—	—	
	力学場	—	処分深度に達する断層のずれ	—	
	水理場	—	断層のずれに伴う⑤透水性の増加	—	
	化学場	④火山性熱水や深部流体の移動・流入	断層のずれに伴う透水性の増加(条件による)	—	

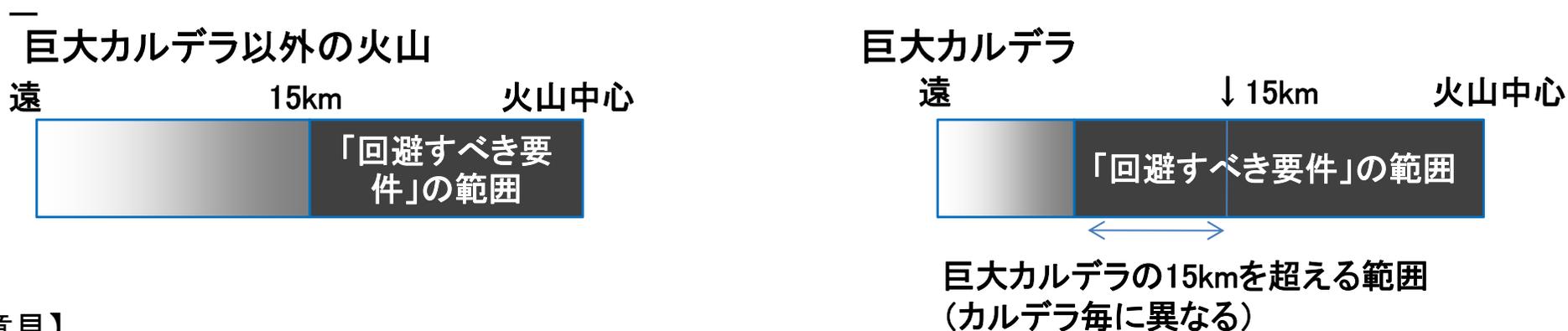
- 物理的隔離機能の喪失に著しい影響を与える事象のひとつとして、偶発的な人間侵入が挙げられ、概要調査地区選定段階の法定の回避要件※として以下の事象が定められている。

・経済的価値の高い鉱物資源の存在⑥

※:特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律施行規則 第六条の2

① マグマの処分場への貫入と地表への噴出(1)

- ◆安全機能の喪失に係る事象
 - マグマの処分場への貫入と地表への噴出
- ◆文献調査終了までに回避が必要な範囲
 - 最近の地質時代に活動した火山の影響範囲
 - 火山の有無、影響範囲、マグマの発生領域となる高温異常域について調査し、影響が想定される範囲
- ◆全国規模の文献・データ
 - 日本の火山(第3版)(産総研地質調査総合センター, 2013): 第四紀火山の位置、カルデラ範囲など
 - 第四紀火山カタログ(第四紀火山カタログ委員会, 1999): 第四紀火山中心とその個別火山
- ◆回避すべき要件の候補
 - 上記の全国規模の文献・データに示される第四紀火山から15km内
 - 一部の巨大カルデラ等を除き、個々の第四紀火山の位置を中心としてその個別火山体が半径15kmの範囲に分布することから
 - 同文献・データに示される第四紀の火山活動範囲が15kmを超える巨大カルデラの範囲
 - カルデラの範囲が、日本の火山(第3版)に記載されていることから。
- ◆回避が好ましい要件の候補



【委員ご意見】

- 巨大カルデラは回避が好ましい要件ではなく、回避すべき要件とすべき。(宇都委員)
- 火山から15km以内は回避すべきとして、15km以遠のどこかに好ましい範囲の基準を入れてはどうか。(谷委員)

① マグマの処分場への貫入と地表への噴出(2)

◆日本の火山(第3版)(産業技術総合研究所地質調査総合センター, 2013)

(CC) BY-ND

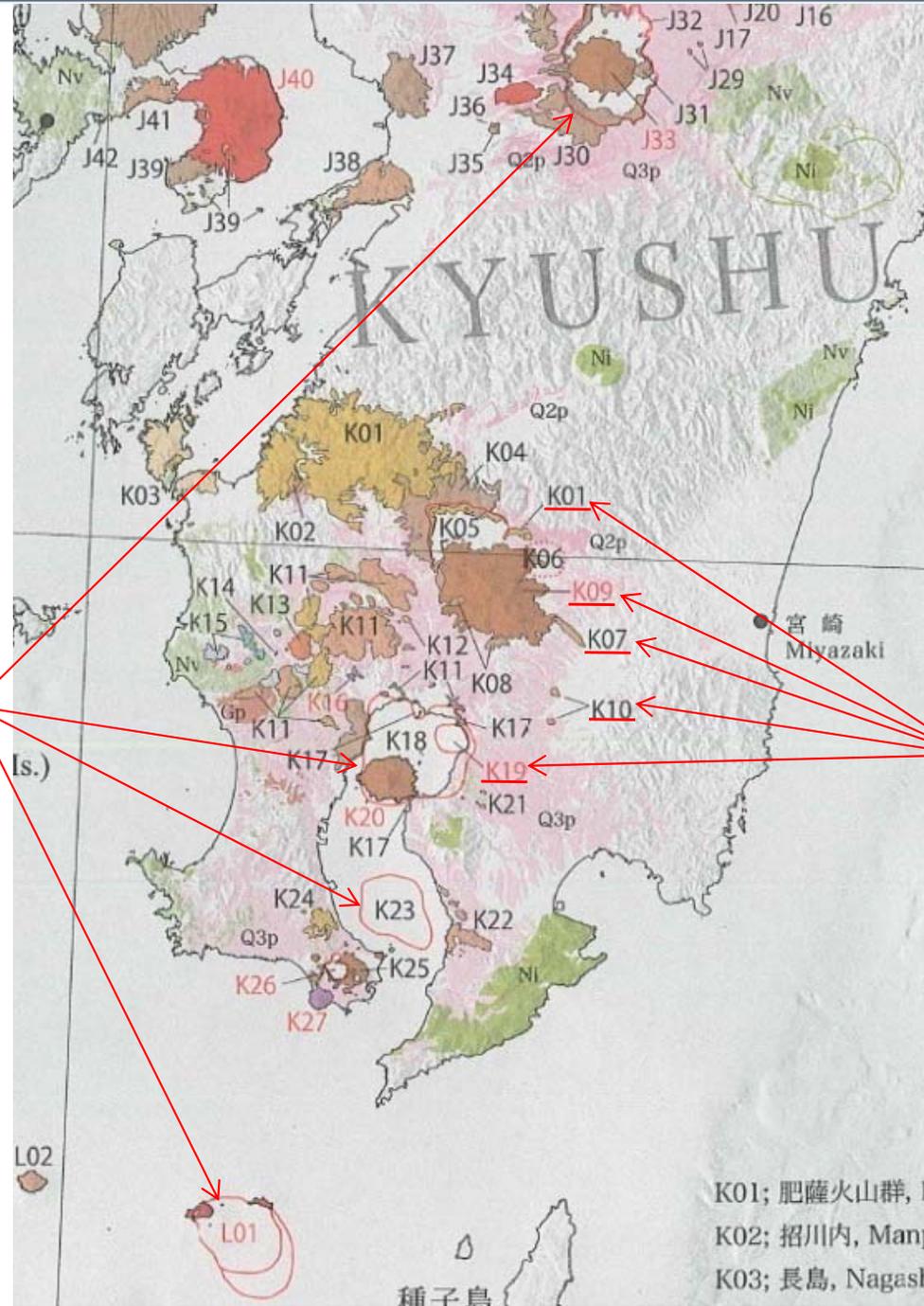
(内容)

第四紀および中新世から鮮新世の火山名及び位置やカルデラの範囲等を示している。

カルデラ外縁

火山の位置の例

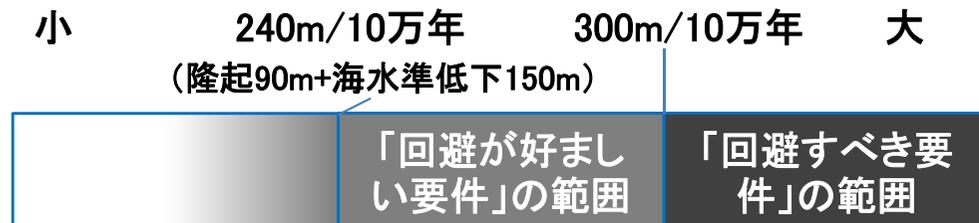
(赤字の火山番号は完新世活動あるいは現在噴気活動が認められる火山)



②著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近(1)

- ◆安全機能の喪失に係る事象
 - 著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近
- ◆文献調査終了までに回避が必要な範囲
 - 過去十万年における最大侵食量が300mを超えたことが明らかな範囲
 - 内陸の隆起性山地(目安として今後十萬年内に隆起量が300mを超えると考えられる地域)
 - 隆起が顕著な沿岸部で、海水面低下量と合わせて大きな侵食量が見込まれる地域(目安として、隆起と海面低下に伴う侵食量が、今後十萬年内に300mを超えると考えられる地域)
- ◆全国規模の文献・データ
 - 最近約10万年間の隆起速度の分布(日本地質学会リーフレット):過去十數万年で平均した隆起・沈降速度(約20km四方を1単位)
- ◆回避すべき要件の候補
 - (過去十万年における最大侵食量が300mを超えたことが明らかな範囲)
既存の全国規模の文献・データには、上記の回避すべき要件に該当するものがないため未設定
- ◆回避が好ましい要件の候補
 - 上記の全国規模データに示される隆起速度最大区分(90m以上/10万年)のメッシュがある沿岸部
海水準低下(最大-150m)を考慮すると、90m以上/10万年のメッシュ内には、空間的なばらつきから過去の侵食量が300m/10万年を超える地点が含まれる可能性が比較的高いと考えられることから

隆起速度(沿岸部)



隆起速度(内陸部)



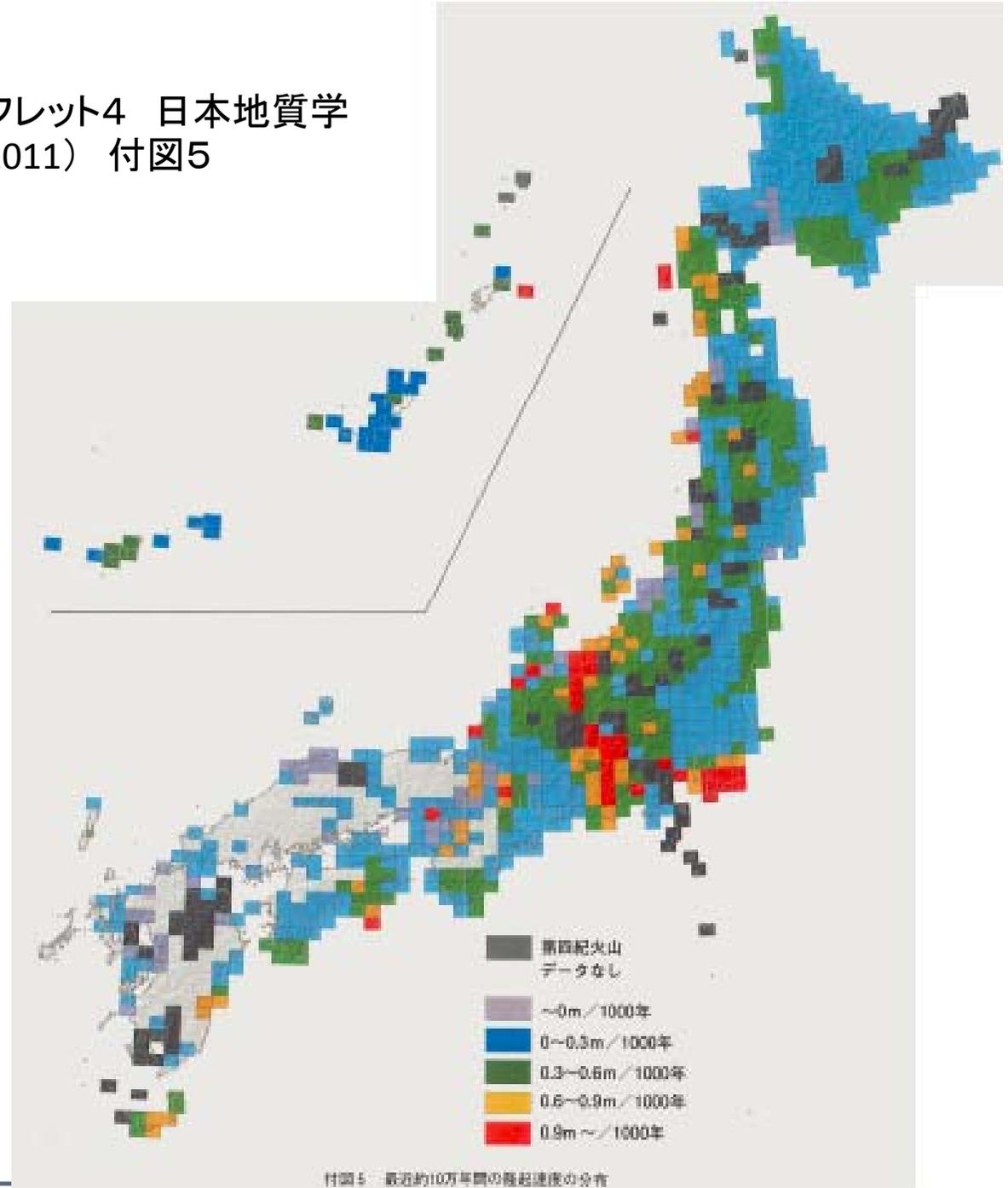
②著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近(2)

◆最近約10万年間の隆起速度の分布

日本列島と地質環境の長期安定性(地質リーフレット4 日本地質学会、地質環境の長期安定性研究委員会 編 2011) 付図5

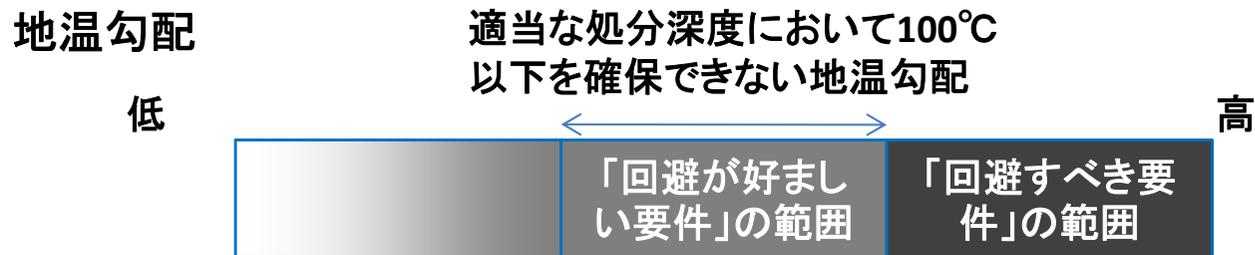
(内容)

- 「最近約10万年間の隆起速度の分布」(日本地質学会)では、約20km四方を1単位(メッシュ)として、過去十数万年で平均した隆起・沈降速度を示している。
- 隆起速度の区分の最大値は0.9m以上/1000年(90m以上/10万年)である。



③地熱活動(1)

- ◆安全機能の喪失に係る事象
 - 処分システムに著しい熱的影響を及ぼす地熱活動
- ◆文献調査終了までに回避が必要な範囲
 - 火山の有無、影響範囲、熱水やガス噴出の分布範囲のうち、処分深度で地温が長期に100°Cを大きく超える範囲
 - 処分深度に火山性熱水、非火山性熱水または深部流体が存在し、処分深度で地温が長期に100°Cを大きく超える範囲
- ◆全国規模の文献・データ
 - 日本列島の地温勾配コンター図と活火山の分布(日本地質学会リーフレット, 2011): 全国規模の地温勾配コンター図
 - 日本列島及びその周辺域の地温勾配及び地殻熱流量データベース, 産総研地質調査総合センター, 2004)
 - 日本列島地温勾配図(矢野ほか, 地質調査所, 1999)
- ◆回避すべき要件の候補
 - (処分深度で地温が長期に100°Cを大きく超える地域、または、処分深度に火山性熱水、非火山性熱水、深部流体が存在し、かつ長期に100°Cを大きく超える場所)
既存の全国規模の文献・データには、上記の回避すべき要件に該当するものがないため未設定
- ◆回避が好ましい要件の候補
 - 上記の全国規模の文献・データにおいて、適当な処分深度において100°C以下を確保できない地温勾配(地表温15°Cとすると、処分深度が300mの場合28.3°C/100m、1000mの場合8.5°C/100m)
上記の地温勾配の地域では、処分深度において100°Cを超える可能性が比較的高いと考えられることから。



【委員ご意見】

a. 「回避すべき」要件と「回避が好ましい」要件の境をしっかりと分かるようにして欲しい。(宇都委員)

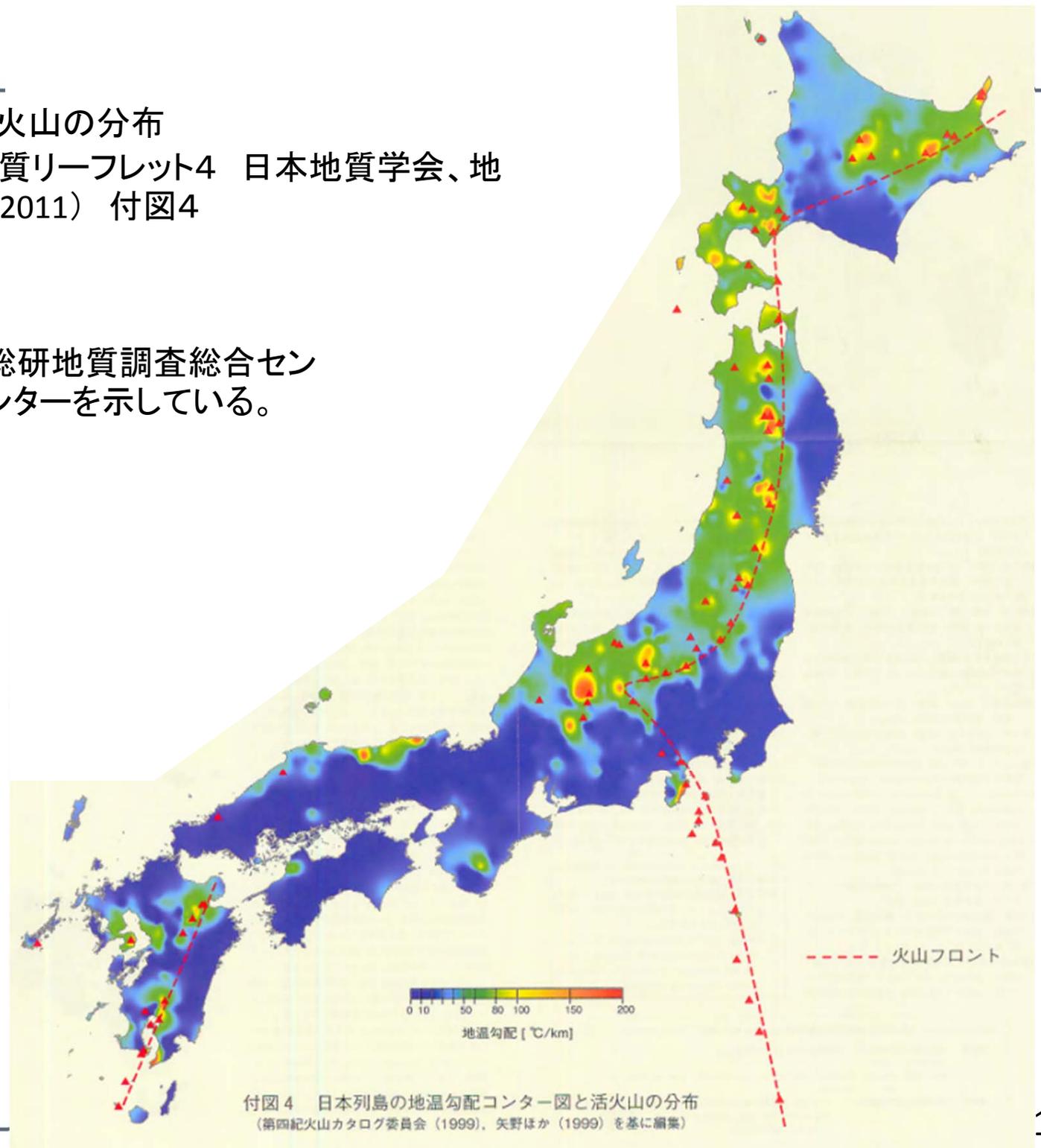
③地熱活動(2)

◆日本列島の地温勾配コンター図と活火山の分布

日本列島と地質環境の長期安定性(地質リーフレット4 日本地質学会、地質環境の長期安定性研究委員会 編 2011) 付図4

(内容)

日本列島地温勾配図(矢野ほか, 産総研地質調査総合センター, 1999)を基にして、地温勾配のコンターを示している。



付図4 日本列島の地温勾配コンター図と活火山の分布
(第四紀火山カタログ委員会(1999), 矢野ほか(1999)を基に編集)

④火山性熱水や深部流体の移動・流入(1)

◆安全機能の喪失に係る事象

- 処分システムに著しい化学的影響を及ぼす火山性熱水や深部流体の流入

◆文献調査終了までに回避が必要な範囲

- 処分深度に火山性熱水または深部流体が存在し、かつ化学場への影響が明らかな場所
- 処分深度に火山性熱水または深部流体が存在し、かつ化学場への影響が想定される範囲

◆全国規模の文献・データ

- 深層地下水データベース(高橋ほか, 産総研地質調査総合センター, 2011):水温、pHなどをデータベース化
- 全国地熱ポテンシャルマップ(産総研地質調査総合センター, 2009):熱水湧出温度、pHなどをデータベース化

◆回避すべき要件の候補

- (処分深度に火山性熱水または深部流体が存在し、かつ化学場への影響が明らかな場所)
既存の全国規模の文献・データには、上記の回避すべき要件に該当するものがないため未設定

◆回避が好ましい要件の候補

- 地下水の特性として、上記の全国規模の文献・データにおいてpH4.8※未満あるいは炭酸化学種濃度0.5mol/dm³以上を示している場所

火山性熱水あるいは深部流体を起源として、上記の化学的特性をもった地下水が処分深度に継続的に供給されると、処分システムに著しい影響を及ぼす可能性が高い。起源を含めて地下水の化学的特性を整理した全国規模の文献・データは現状ないものの、これらの特性を持つ地下水にはそれら起源のものも含まれていると考えられるため

※化学場に著しい影響を与える火山性熱水の酸性の度合いについて、第2次とりまとめ等に「pH4.8未満」とされている(技術WG中間とりまとめ4.1.4(1))。

pH			炭酸化学種濃度		
中性	4.8	低	小	0.5mol/dm ³	大
	「回避が好ましい要件」の範囲	「回避すべき要件」の範囲		「回避が好ましい要件」の範囲	「回避すべき要件」の範囲

【委員ご意見】

- pHなどの化学的特性は供給量によっては設計対応できる。深部流体は出る量としては無尽蔵であるから設計対応できない。地表の特性を以て排除すべきでない。(渡部委員, 宇都委員)

④火山性熱水や深部流体の移動・流入(2)

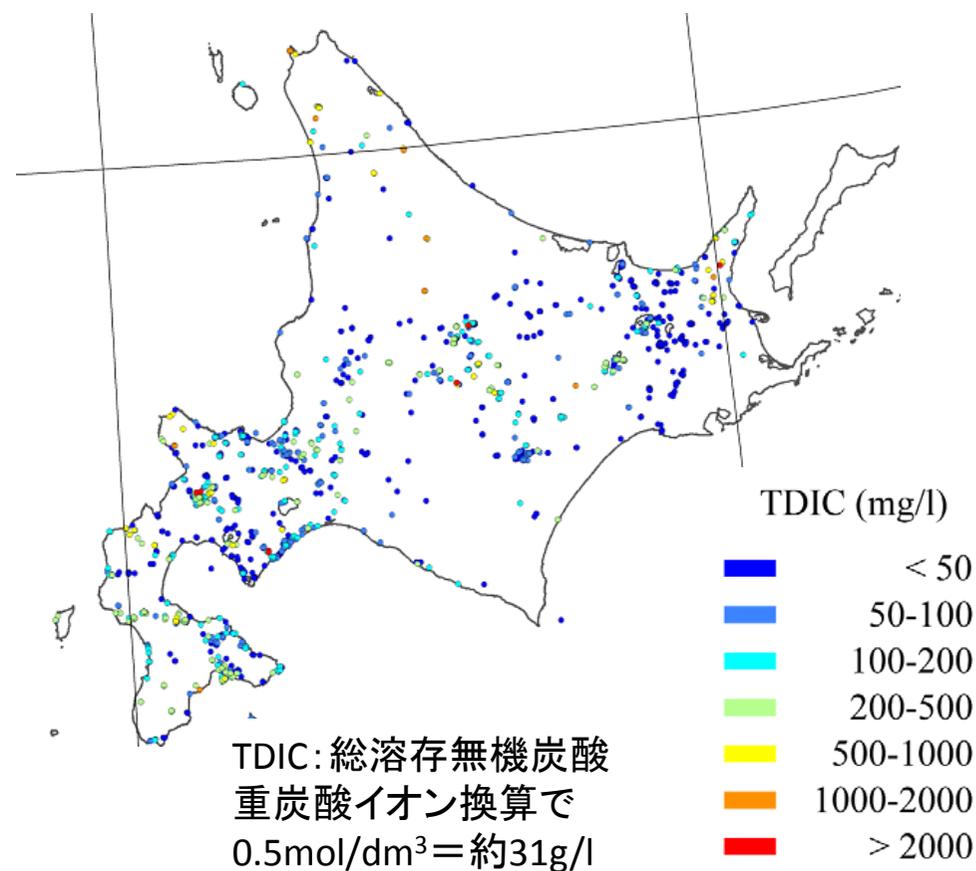
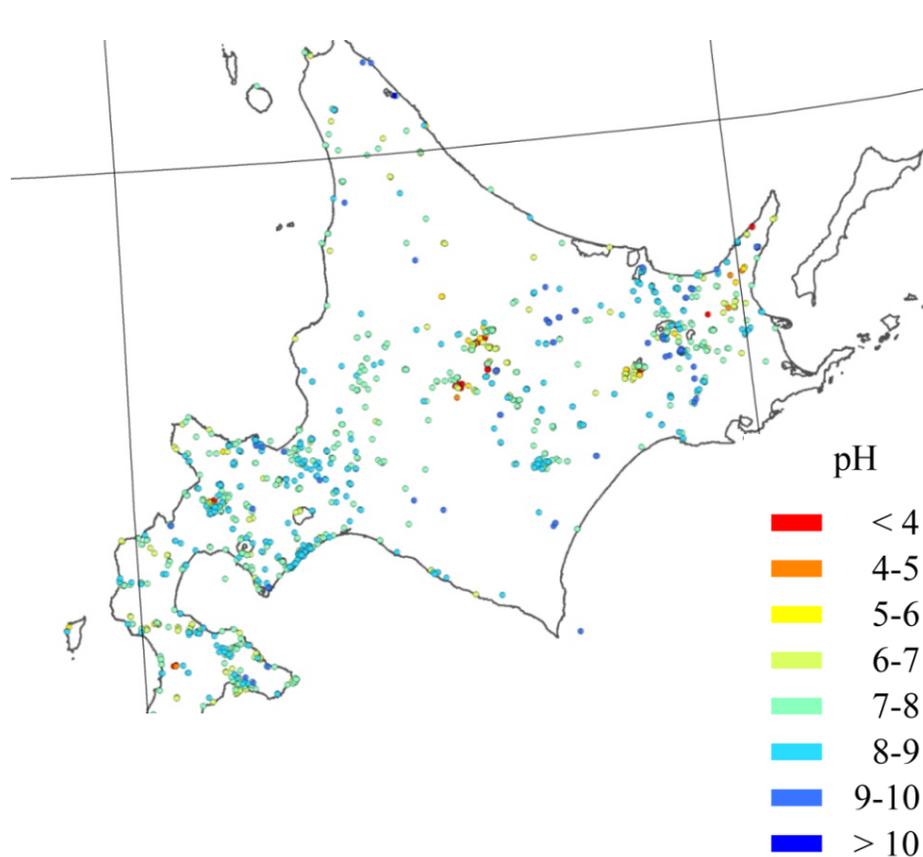
◆深層地下水データベース.

高橋正明ほか(2011),地質調査総合センター研究資料集, no.532,産業技術総合研究所地質調査総合センター



(内容)

深部流体、深層地下水、温泉水、湧水に関する印刷物(論文、報告書、書籍など)のデータ(約18千点)をもとに水温、pHなどをデータベース化



⑤断層活動(1)

◆安全機能の喪失に係る事象

- 断層活動による処分場の力学的破壊、断層のずれに伴う透水性の増加(場合により化学的影響の増加)

◆文献調査終了までに回避が必要な範囲

- 最近の地質時代において繰り返し活動し、変位規模の大きい既知の断層がある場所について、破碎帯の幅として保守的に断層長さの100分の1程度の範囲
- 既知の断層の分布、破碎帯の幅等を把握し、その影響範囲

◆全国規模の文献・データ

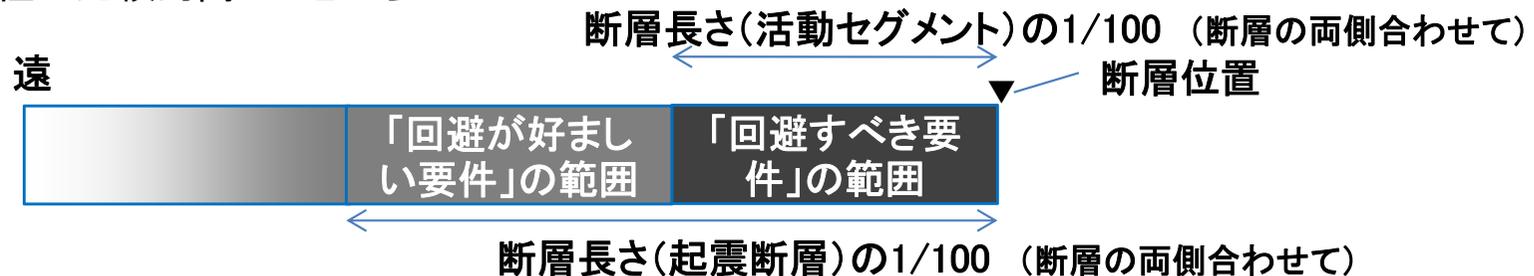
- 活断層データベース(産総研地質調査総合センターウェブサイト)
- 活断層詳細デジタルマップ(中田・今泉, 2002)
- 活断層の長期評価(地震研究推進本部ウェブサイト)
- 日本周辺海域の第四紀地質構造図(徳山ほか, 2001)

◆回避すべき要件の候補

- 上記の活断層データベースにおいて、活断層に、破碎帯として断層長さ(活動セグメント長さ)の1/100の幅を持たせた範囲
断層活動の影響範囲は、目安となる破碎帯の幅として保守的には断層長さの1/100程度と考えられ、断層長さに関する全国規模のデータとしては、活断層データベースで、固有地震を繰り返す活断層の最小単位として活動セグメントが整理されていることから

◆回避が好ましい要件の候補

- 上記の活断層データベースにおいて、活断層に、破碎帯として断層長さ(起震断層長さ)の1/100の幅を持たせた範囲
いくつかの活動セグメントが同時に活動する場合、破碎帯の幅は大きくなり、その範囲は断層のずれやずれに伴う透水性が増加する可能性が比較的高いことから



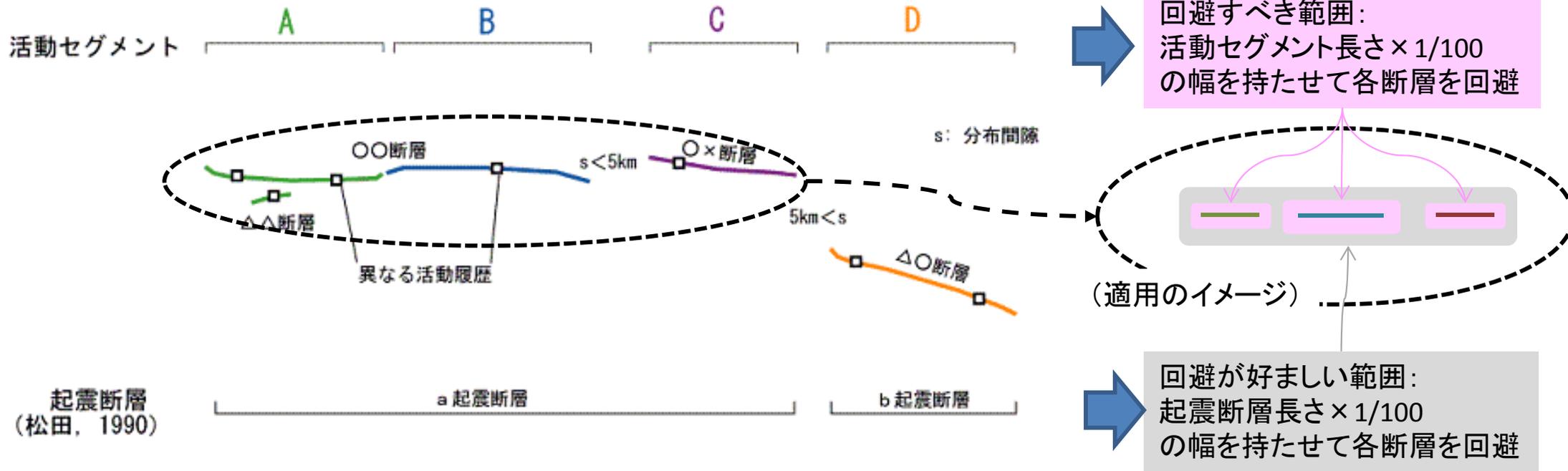
【委員ご意見】

- 個別の断層長さの設定は困難な場合があるので日本の主たる活断層の平均値等から設定してはどうか。(丸井委員)
- 断層の分岐・進展は個別のサイト調査で把握すべき事であり、全国規模の科学的有望地の選定要件には適当ではない。(渡部委員, 吉田委員)横ずれ、逆断層など活動様式により異なり一律には設定しにくいのではないかと。(遠田委員, 山崎委員, 谷委員)
- 回避が好ましい要件は回避すべき要件と同じ事象・特性を用いて、許容程度変えて設定すべき。例えば断層長さの1/100の幅を用い、回避すべき要件では活断層データベースの活動セグメントの長さ、回避が好ましい要件では同データベースの起震断層の長さを用いてはどうか。(渡部委員)

⑤断層活動(2)

◆活動セグメントと起震断層の模式図(活断層データベース:産総研地質調査総合センターウェブサイト)

(CC) BY-ND



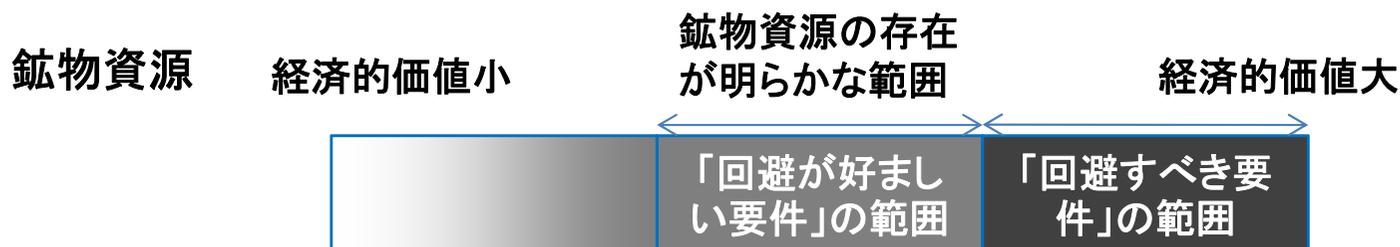
起震断層と活動セグメントの模式図

活動セグメント: 活断層を、過去の活動時期、平均変位速度、平均活動間隔、変位の向きなどに基づいて区分した断層区間のこと (behavioral segment: McCalpin, 1996)。固有地震を繰り返す活断層の最小単位と考えることができる。

起震断層: 活断層は、条件により単独で活動したりいくつかの断層が同時に活動することが知られている。松田 (1990) は断層線の位置関係により、まとめて1つの地震を発生させる可能性が高い断層のグループを定義し、これを起震断層と呼んだ。カスケード地震モデルに基づけば、同時に破壊しうる活動セグメントの組み合わせのうちで、最も起こりうる組み合わせと見なすことができる。

⑥ 鉱物資源

- ◆安全機能の喪失に係る事象
 - ・鉱物資源探索のための人間侵入
- ◆文献調査終了までに回避が必要な範囲
 - ・経済的価値の高い鉱物資源が賦存する地域
- ◆全国規模の文献・データ
 - ・日本鉱床分布図(産総研地質調査総合センター,1979):鉛、亜鉛、銅、マンガン、金、銀、アンチモン、水銀、ヒ素、硫黄、硫化鉄など鉱床
 - ・油田ガス田分布図(産総研地質調査総合センター,1976):油田、ガス田の範囲
 - ・日本炭田図(産総研地質調査総合センター,1973):炭田の範囲
- ◆回避すべき要件の候補
 - ー(現在稼働中の鉱山(地域))
現在稼働中の鉱山は、経済的価値が高いと考えられるが、全国規模で整備された文献・データが無いため未設定
- ◆回避が好ましい要件の候補
 - ・上記の全国規模で整備された文献・データで鉱物資源の存在が明らかな地域
将来の経済的価値の想定は困難であるが、上記の全国規模で整備された文献・データで鉱物資源の存在が明らかな地域は相対的に「経済的価値が高い鉱物資源が賦存する地域」に該当する可能性が高いことから



【委員ご意見】

- 水溶性天然ガス鉱床分布も考慮すべき。(徳永委員)
- 鉱山学、油田、ガス田、炭田など鉱物資源の専門家の意見を聞くべきではないか。(徳永委員)



埋設後長期の安全性確保に係る 抽出した要件の候補

抽出した要件の候補①

分類	安全機能喪失に係る事象	法定調査終了までに回避が必要な範囲	法定調査前の扱い区分	回避する範囲	全国規模の文献・データ
火山・火成活動	マグマの処分場への貫入と地表への噴出	<ul style="list-style-type: none"> •最近の地質時代に活動した火山の影響範囲 •将来の火山・火成活動が生じる可能性の高い地域 	回避すべき要件	第四紀火山から15kmの範囲 第四紀の火山活動範囲が15kmを超える巨大カルデラの範囲	日本の火山(第3版) 同上
			未設定(文献調査以降に回避)	<ul style="list-style-type: none"> ・上記以外で、火山の有無、マグマの発生領域となる高温異常域、熱水・ガス発生を調査・評価し、影響が想定される範囲 ・マントル内の熱対流評価等に基づいて推定し、将来著しい影響が及ぶ可能性が高いと考えられる範囲 	—

□: 今回抽出した要件の候補

【委員ご意見】

a. マッピング出来ない項目が残っていること、「完全でない」ことを示したらよい。(渡部委員)

抽出した要件の候補②

分類	安全機能喪失に係る事象	法定調査終了までに回避が必要な範囲	法定調査前の扱い区分	回避する範囲	全国規模の文献・データ
隆起・侵食	著しい隆起・侵食に伴う処分場の地表への著しい接近	<ul style="list-style-type: none"> 過去十万年における最大侵食量が300mを超えたことが明らかな範囲 内陸の隆起性山地(目安として今後十萬年内に隆起量が300mを超えると考えられる地域) 隆起が顕著な沿岸部で、海水面低下量と合わせて大きな侵食量が見込まれる地域(目安として、隆起と海面低下に伴う侵食量が、今後十萬年内に300mを超えると考えられる地域) 	回避すべき要件	(過去十万年における最大侵食量が300mを超えたことが明らかな範囲)	—
			回避が好ましい要件	全国規模データに示される隆起速度最大区分(90m以上/10万年)のメッシュがある沿岸部	最近約10万年間の隆起速度の分布
			未設定(文献調査以降に回避)	<ul style="list-style-type: none"> 上記以外で、内陸の隆起性山地(目安として今後十萬年内に隆起量が300mを超えると考えられる地域) 上記以外で、隆起が顕著な沿岸部(目安として、隆起と海面低下に伴う侵食量が、今後十萬年内に300mを超えると考えられる地域) 将来の侵食量の評価結果に基づき、処分場の設置深度等を評価した上で、著しい影響が想定される範囲 	—

□: 今回抽出した要件の候補

抽出した要件の候補③

分類	安全機能喪失に係る事象	法定調査終了までに回避が必要な範囲	法定調査前の扱い区分	回避する範囲	全国規模の文献・データ
地熱活動	<ul style="list-style-type: none"> •処分システムに著しい熱的影響を及ぼす地熱活動 	<ul style="list-style-type: none"> •処分深度で地温が長期に100°Cを大きく超える地域 •処分深度に火山性熱水、非火山性熱水、深部流体が存在し、かつ長期に100°Cを大きく超える場所 •将来上記の発生が予測される地域 	回避すべき要件	(処分深度に火山性熱水、非火山性熱水または深部流体が存在し、かつ長期に100°Cを大きく超える地域)	—
			回避が好ましい要件	適当な処分深度において100°C以下を確保できない地温勾配	日本列島の地温勾配コンター図と活火山の分布 日本列島及びその周辺域の地温勾配及び地殻熱流量データベース
			未設定(文献調査以降に回避)	処分深度において、火山性熱水、非火山性熱水または深部流体の存在・分布について確認し、システムの安全性に影響を及ぼすことが想定される場合は、その影響範囲	—

□: 今回抽出した要件の候補

抽出した要件の候補④

分類	安全機能喪失に係る事象	法定調査終了までに回避が必要な範囲	法定調査前の扱い区分	回避する範囲	全国規模の文献・データ
火山性熱水・深部流体	処分システムに著しい化学的影響を及ぼす火山性熱水や深部流体の流入	<ul style="list-style-type: none"> •処分深度に火山性熱水または深部流体が存在し、かつ化学場への影響が明らかな場所 •将来上記の発生が予測される地域 	回避すべき要件	(処分深度に火山性熱水または深部流体が存在し、かつ化学場への影響が明らかな場所)	—
			回避が好ましい要件	地下水の特性として、pH4.8未満あるいは炭酸化学種濃度0.5mol/dm ³ 以上を示している場所	深層地下水データベース 全国地熱ポテンシャルマップ
			未設定(文献調査以降に回避)	処分深度において、火山性熱水または深部流体の存在・分布について確認し、システムの安全性に影響を及ぼすことが想定される場合は、その影響範囲	—

□: 今回抽出した要件の候補

抽出した要件の候補⑤

分類	安全機能喪失に係る事象	法定調査終了までに回避が必要な範囲	法定調査前の扱い区分	回避する範囲	全国規模の文献・データ
断層活動	断層活動による処分場の力学的破壊、断層のずれに伴う透水性の増加(場合により化学的影響の増加)	<ul style="list-style-type: none"> 繰り返し活動し、変位の規模の大きい断層の影響範囲：破砕帯、断層の進展・分岐が発生する可能性がある領域(活断層帯)、処分システムに著しい影響を及ぼす変形帯や活褶曲・活撓曲 	回避すべき要件	活断層に、破砕帯として断層長さ(活動セグメント長さ)の1/100の幅を持たせた範囲 (委員ご意見)主な活断層の長さの平均値の1/100の幅	活断層データベース 200万分の1日本列島活断層図、日本周辺海域の第四紀地質構造図、活断層の長期評価活断層データベース
			回避が好ましい要件	活断層に、破砕帯として断層長さ(起震断層長さ)の1/100の幅を持たせた範囲	活断層データベース
			未設定(文献調査以降に回避)	<ul style="list-style-type: none"> 上記以外で、断層の分布、破砕帯の幅等を把握し、その影響範囲 断層の進展・分岐が発生する可能性がある領域(活断層帯) 変形帯や活褶曲・活撓曲について、地層処分システム全体への影響が著しい場合 変位規模が小さい断層、地表の痕跡が不明瞭である断層、地下に伏在している断層、地質断層による影響 	—

□:今回抽出した要件の候補

抽出した要件の候補⑥

分類	安全機能喪失に係る事象	法定調査終了までに回避が必要な範囲	法定調査前の扱い区分	回避する範囲	全国規模の文献・データ
鉱物資源	鉱物資源探索のための人間侵入	経済的価値の高い鉱物資源が賦存する地域	回避すべき要件	(現在稼働中の鉱山(地域))	—
			回避が好ましい要件	鉱物資源の存在が明らかな地域	日本鉱床分布図 日本油田ガス田分布図 日本炭田図
			未設定(文献調査以降に回避)	経済的価値の高い鉱物資源が賦存する地域	—

□: 今回抽出した要件の候補



参考資料

(参考) 事前確認段階で回避する範囲

技術WG中間とりまとめ

天然現象	事前確認段階で回避する範囲
火山・火成活動	最近の地質時代に活動した火山がある場所から15km程度の範囲を除外
非火山性熱水および深部流体	非火山性熱水または深部流体が存在し、かつ熱環境または化学場への影響が明らかな場所を回避
断層活動	最近の地質時代に活動した既知の断層のある場所について、断層長さの100分の1程度の範囲を除外
隆起・侵食	過去十万年における最大侵食量が300mを超えたことが明らかな範囲を回避

(参考)科学的有望地選定に使用可能な文献・データについて①

名称	有望地選定に関する記載内容	発行機関・著者	発行時期	備考
日本の火山(第3版)	火山の位置(位置は画像データと解説書に緯度経度の数値データ)、カルデラの範囲(画像データ)	産業技術総合研究所 地質調査総合センター	2013	<ul style="list-style-type: none"> ・2009年の第四紀の定義の変更に伴い第2版から456火山へ増加 ・放射年代により信頼できる火山を第四紀火山として採用 ・直径5km以上のカルデラおよび第四紀火山岩の分布を図示 ・付表に火山の緯度経度を表示
最近約10万年間の隆起速度の分布	約20km四方メッシュ毎に隆起速度を幅で表示(画像データ)	日本列島と地質環境の長期安定性(地質リーフレット4 日本地質学会、地質環境の長期安定性研究委員会 編) 付図5	2011	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸部では約13-12万年前に形成された海成段丘、平野・丘陵部では過去十数万年間に形成された河成段丘を掘り所として作成された藤原ほか(2004)に中国・四国地方以西のデータを追加
日本列島の地温勾配コンター図と活火山の分布	地温勾配のコンター図(画像データ)	同上 付図4	2011	<ul style="list-style-type: none"> ・日本列島地温勾配図(地質調査所、1999)を基に編集
日本列島及びその周辺域の地温勾配及び地殻熱流量データベース	個々のボーリング等の位置と地温勾配の値(位置は数値データ)等値線を新たに作成要	産業技術総合研究所 地質調査総合センター	2004	<ul style="list-style-type: none"> ・300m以深の坑井の温度データから地温勾配を算出(1937点のデータ)
日本列島地温勾配図		産業技術総合研究所 地質調査総合センター	1999	<ul style="list-style-type: none"> ・日本列島の地温勾配コンター図の基となるデータ

(参考)科学的有望地選定に使用可能な文献・データについて②

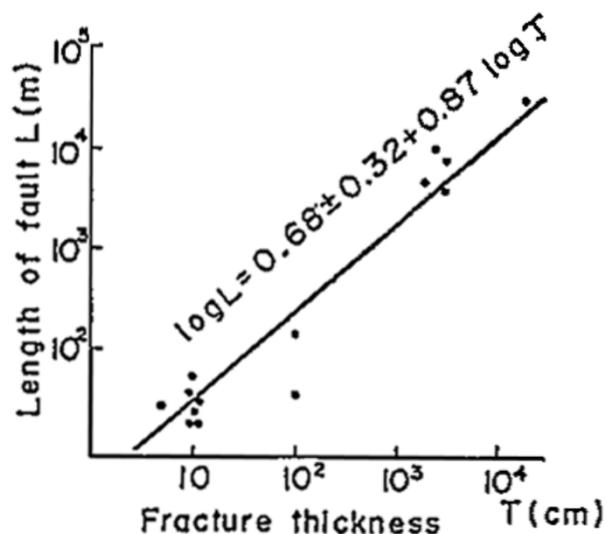
名称	有望地選定に関する記載内容	発行機関・著者	発行時期	備考
深層地下水データベース	個々のボーリング等の位置とpH、水温等の値(位置は画像データ)	高橋ほか, 産業技術総合研究所地質調査総合センター	2011	<ul style="list-style-type: none"> ・印刷物として出版された論文、報告書、書籍等から、深部流体、深層地下水、温泉水、湧水等と記述されている深層地下水に関する水温、化学分析データ等を抽出 ・データベースに格納した地点の総数は17,584点
全国地熱ポテンシャルマップ	個々のボーリング等の位置とpH、水温等の値(位置は数値データ)	産業技術総合研究所地質調査総合センター	2009	<ul style="list-style-type: none"> ・全国から収集した7,203個の温泉化学分析値データと3,066個の坑井地温データ
200万分の1日本列島活断層図	断層線(位置は数値データ)	活断層詳細デジタルマップ付図(中田・今泉)	2002	<ul style="list-style-type: none"> ・活断層: 第四紀後期(過去数十万年以内)に繰り返し活動している断層 ・旧版及び新編「日本の活断層」の確実度Ⅰ～Ⅱに相当する実在性の高いものは全て網羅されていると考えられる。 ・断層長さデータなし。
日本周辺海域の第四紀地質構造図	断層線(位置は画像データ)	日本周辺海域の中新世最末期以降の構造発達史付図(徳山ほか)	2001	<ul style="list-style-type: none"> ・活断層: 日本周辺海域の表層堆積物は第四紀後半(0.6Ma)以降に堆積したものであり、それらを切って発達する断層 ・断層長さデータなし。

(参考)科学的有望地選定に使用可能な文献・データについて③

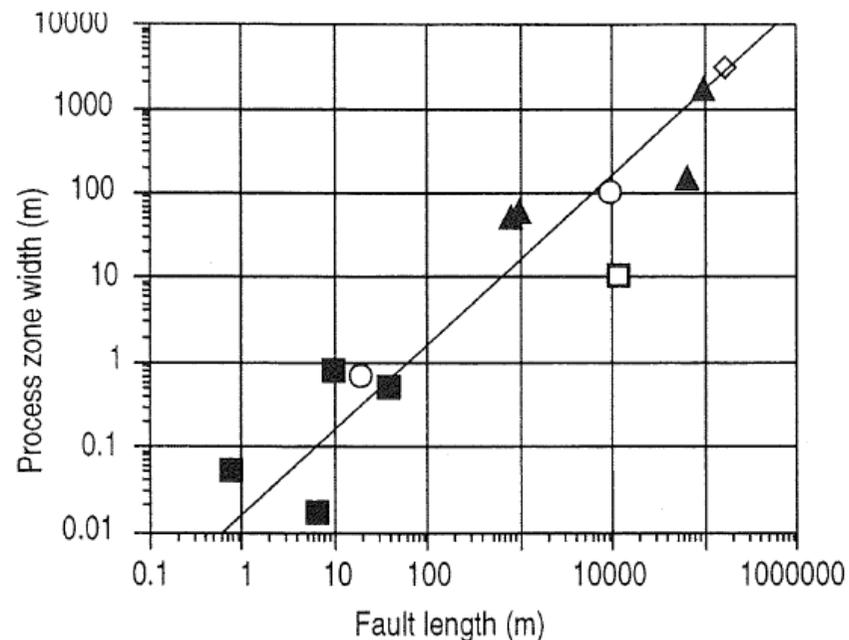
名称	有望地選定に係る記載内容	発行機関・著者	発行時期	備考
活断層の長期評価	主要110断層のみ(位置は画像データ)	地震研究推進本部 ウェブサイト	継続更新中	・「新編日本の活断層(1991)」等から、確実度Ⅱ以上かつ活動度B以上を抽出し、松田(1990)の基準により主要活断層帯として設定
活断層データベース	断層線(位置は画像データ)	産業技術総合研究所 地質調査総合センター ウェブサイト	継続更新中	<ul style="list-style-type: none"> ・上記資料(海域除く)等に掲載された活断層のうち長さ10km以上の断層群(起震断層)を抽出 ・長さ10km未満の活断層・活断層群及び確実度Ⅲ以下の活断層は評価対象外 ・起震断層及びそれらを構成する活動セグメントの長さのデータあり。 ・位置図は、既存資料に基づき独自に編纂・簡略化したものであり、あくまでも概略の分布を示すもの
日本鉱床分布図(粘土、金・銀等、硫黄等、鉛・亜鉛、銅、マンガン)	個々の鉱床の位置(位置は画像データ)	200万分の1地質編集図< No.17-1~6>(産業技術総合研究所地質調査総合センター)	1976 1979	・位置情報(ポイント)のみ
日本油田ガス田分布図	油田ガス田の範囲(位置は画像データ)	200万分の1地質編集図< No.9>(産業技術総合研究所地質調査総合センター)	1976	・分布範囲に関する説明なし。
日本炭田図	炭田の範囲(位置は画像データ)	200万分の1地質編集図< No.5>(産業技術総合研究所地質調査総合センター)	1973	・分布範囲に関する説明なし。

(参考)断層長さや破砕帯の幅の関係

- 既往の断層の長さや破砕帯およびプロセスゾーンの幅に関する知見(例えば、破砕帯幅は断層長さの1/350~1/150程度、プロセスゾーンの幅は断層長さの1/100程度)が示されている(緒方・本荘, 1981; Scholz, 2002; Sibson, 2003; 金折・遠田, 2007; 大橋・小林, 2008; 長友・吉田, 2009; 吉田ほか, 2009; Niwa et al., 2009, 2011)
- 以上の知見に基づくと、断層活動の影響範囲は、目安となる破砕帯の幅として、保守的には断層長さの100分の1程度とすることが考えられる(以上、地層処分技術WG中間とりまとめ 5.3.3)



断層の長さや破砕帯の幅の関係(緒方・本荘, 1981)



- Shawangunk faults, this study
- Anders & Wiltchko, 1994
- ▲ Chernyshev & Dearman, 1991
- Brock & Engelder, 1977
- ◇ Little, 1995

$P = 0.016 * L$ $R^2 = 0.91$

プロセス・ゾーンの幅や断層の長さの関係(Scholz, 2002)