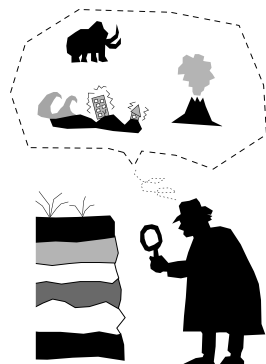


## 第四紀の地形・地質からみた放射性廃棄物（HLW）の地層処分



植木岳雪（千葉科学大学）

## 自己紹介

植木 岳雪（うえき たけゆき） 千葉科学大学危機管理学部 教授

東京都立大学地理の出身

専門は、自然地理学（地形発達史）、第四紀地質学（層序）、理科教育、ジオパークなど

前職は、経済産業省所管の産業技術総合研究所（つくば）で地質図作成業務に従事  
企画室に1年間出向 地質地盤情報の公開・利活用、アウトリーチ、本省対応など

日本第四紀学会 領域5「現在社会に関わる第四紀学」代表、ジオパーク支援委員会委員長

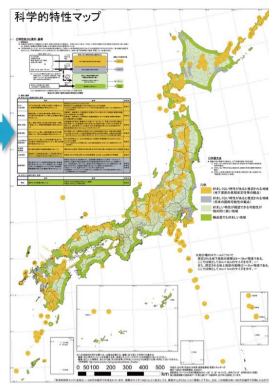
日本地理学会 ジオパーク対応委員会委員

銚子ジオパーク 教育普及委員会委員長、保全部会委員

## 原子力発電環境整備機構（NUMO）による科学的特性マップ 2017年9月

### 地層処分に関する「科学的特性マップ」を提示しました

原子力発電に伴って発生する「高レベル放射性廃棄物」は、将来世代に負担を及ぼさないよう、後世への責任で、地下深くの安定した岩盤に埋蔵する（＝地層処分）必要があります。地層処分の仕組みや日本の地層処分地について理解を深めて頂くために、国は、地域の科学的特性を全国地図の形で示すこととし、2017年7月に「科学的特性マップ」として公表しました。このマップの発表を契機に、地層処分を社会全体でどのように実現していくか、今後の討議活動の中で国民の皆さんと一緒に考えていきたいと思います。



NUMOリーフレット

## 高レベル放射性廃棄物（HLW）の地層処分

### 何をどのように処分するのですか？

#### 地層処分とは

原子力発電に伴って発生する「高レベル放射性廃棄物」も、将来の人間の健康に支障を及ぼさないよう、地下深くの安定した岩盤に埋蔵し、人間の生活環境から隔離する処分方法を「地層処分」と言います。深い地層が本来持つ性質を利用し、将来にわたって人間の生活環境に影響を及ぼさないようにします。

#### 地下深部の特徴

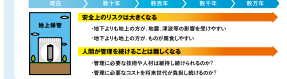
- ① 地震が少なく、ものが変化しにくい
- ② 水の動きが非常に遅い
- ③ 人間の生活環境から隔離されている

※日本では、太平洋側で200メートルより深い地層に埋蔵するようになっています。

#### なぜ地層処分なのか

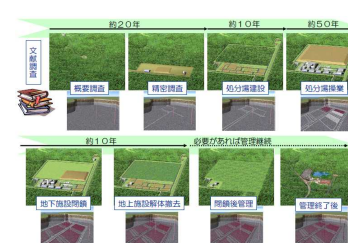
地上は地下に比べて自然災害や人の行為の影響を受けやすい。高レベル放射性廃棄物を地上で人間が管理し続けることは、リスクの観点から適当ではありません。

原子力発電を利用する大規模な地層処分の選定は、将来世代の負担をできるだけ減らすこと、世代間の負担を公平に考えることです。



こうした考え方によって、世界各国及び国際機関等で様々な処分方法が検討されてきました。その結果、地下深部に埋蔵している性質を利用する地層処分が最適であるとの認識が国際的に共有されています。

### 地層処分事業プログラム

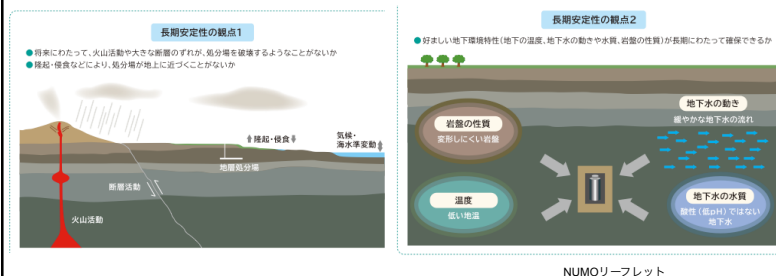


NUMOリーフレット



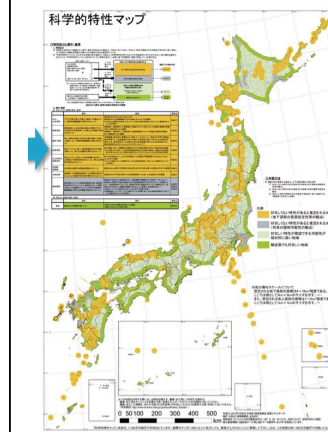
## 地層処分には好ましくない範囲の条件

1 隆起・削剥, 2 火山, 3 断層, 4 地下水



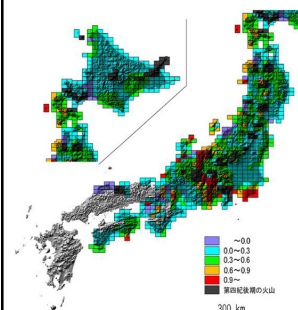
## 科学的特性マップ

## 科学的特性マップ



## 隆起・削剥

10万年で1000 m (=10 mm/年) 隆起するあるいは削剥されると、1000 m地下のHLW が地表に露出



海岸部は海成段丘の高度から推定

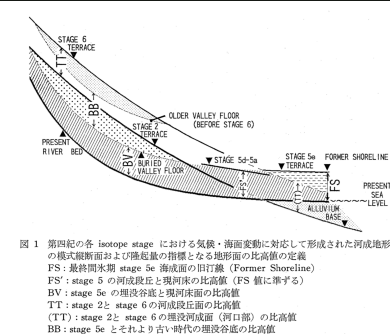
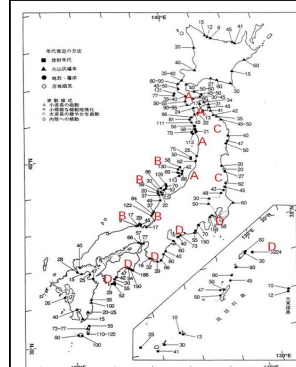
海岸部は同じ気候条件でできた河成段丘の高度の差から推定

1万年オーダーの隆起速度は、1-10年オーダーの隆起速度と異なることに注意

段丘が残っていないかったり、段丘の年代が決まっていないところが多いのが問題

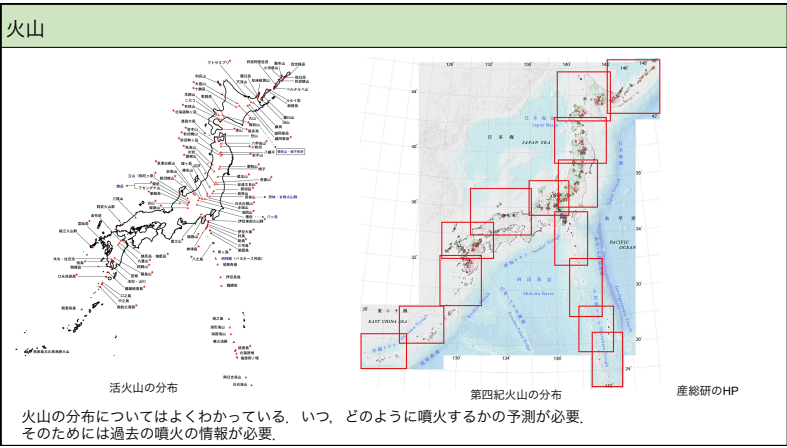
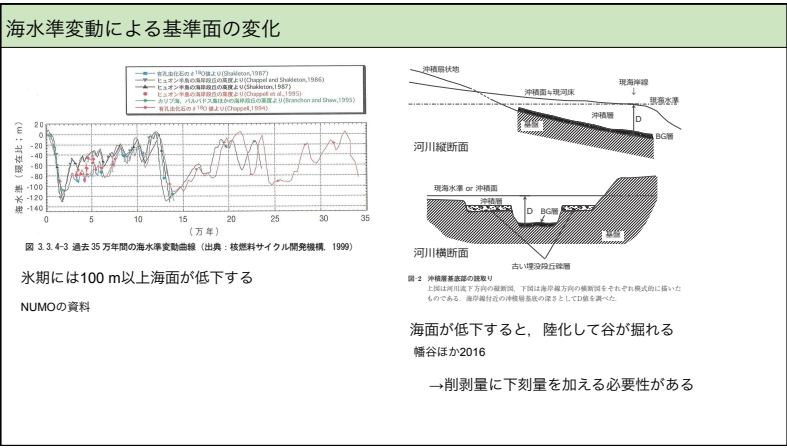
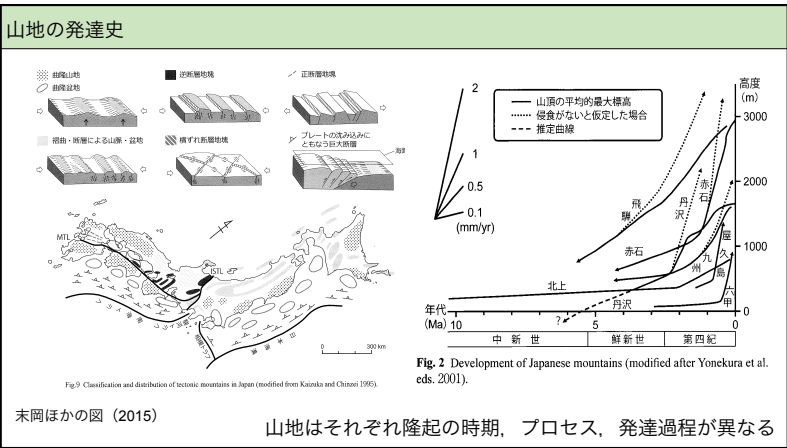
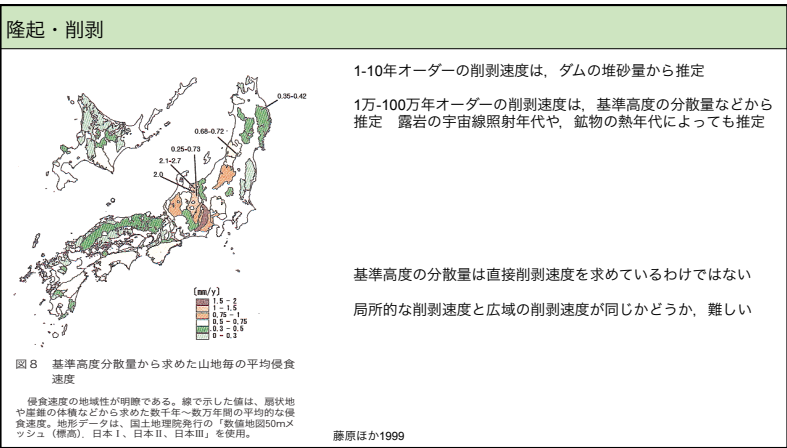
火山灰(テフラ)以外の年代測定法が出てきたが、適用例はまだだ

## 隆起・削剥



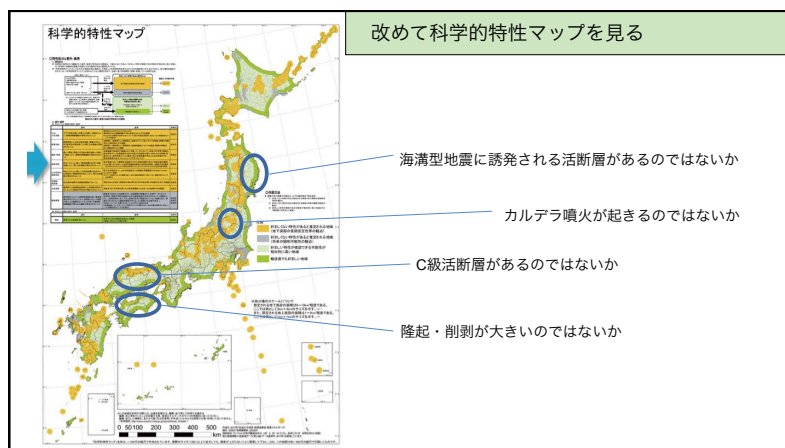
内陸の河成段丘の高度の差と隆起量

吉山・柳田1995









### HLWの地層処分に適当な場所

湿潤変動帯の日本に、今の技術で適当な場所はあるのだろうか？

10万年後に絶対安全と言えるのだろうか？

現状では暫定保管が最善ではないか？→科学的にも、国民の合意形成としても  
暫定保管の間に、新たな処分方法・技術の開発を行う、原発の継続・廃止の議論が必要

#### (1) 暫定保管の方法と期間

**提言 1** 暫定保管の方法については、ガラス固化体の場合も使用済燃料の場合も、安全性・経済性の両面から考えて、乾式（空冷）で、密封・遮断機能を持つキャスタ（容器）あるいはボルト（ピット）貯蔵技術による地上保管が望ましい。

**提言 2** 暫定保管の期間は原則50年とし、最初の30年までを目途に最終処分のための合意形成と適地選定、さらに立地候補地選定を行い、その後20年以内を目途に処分場の建設を行う。なお、天変地異など不測の事態が生じた場合は延長もあり得る。

#### (4) 最終処分へ向けた立地候補地とリスク評価

**提言 8** 最終処分のための適地について、現状の地質学的知見を吟味して全国くまなくリスト化すべきである。その上で、立地候補地を選定するには、国からの申し入れを前提とした方法だけではなく、該当する地域が位置している自治体の自発的な受入れを尊重すべきである。この適地のリスト化は、「科学的問題検討専門調査委員会（仮称）」が担う。

**提言 9** 暫定保管期間中になすべき重要課題は、地層処分のリスク評価とリスク低減策を検討することである。地層処分の安全性に関して、原子力発電に対して異なる見解を持つ多様な専門家によって、十分な議論がなされることが必要である。これらの課題の取りまとめも「科学的問題検討専門調査委員会」が担う。

9電力ごとに地上に暫定保管施設、50年保管

「高レベル放射性廃棄物の処分に関する政策提言－  
国民的合意形成に向けた暫定保管」

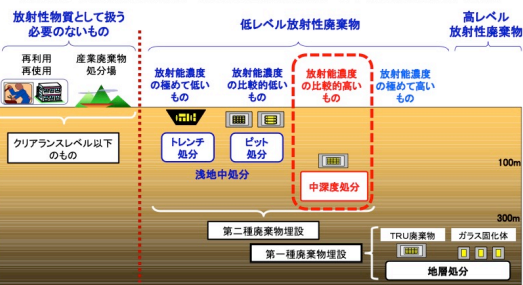
日本学術会議2015

### HLWの暫定保管

#### 放射性廃棄物の処分概念

2

放射性物質を起因とするリスクから公衆と生活環境を防護するため、  
廃棄物の放射能濃度等に応じた埋設の方法により最終的な処分を行う



浅地中保管や中深度保管の方が、  
国民の合意が得られるのでは？

日本原子力学会原子力安全部会  
第5回夏期セミナー資料

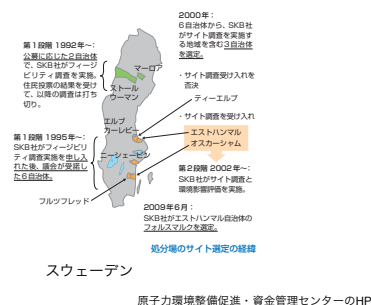
「炉内等廃棄物の埋設に係る規制の考え方について」（平成28年8月原子力規制委員会決定）より引用・一部改編

### フィンランドとスウェーデンにおけるHLWの地層処分

#### フィンランドの処分事業の流れ

1983年	廃棄物管理目標の政府による決定
1983～1985年	サイト確定調査
1986～1992年	概略サイト特性調査
1993～2000年	詳細サイト特性調査
1998～1999年	環境影響評価
1999年	予備的安全評価、オルキルオトを最終処分地として選定し原則決定申請
2000年	政府が原則決定
2001年	原則決定を国会が承認
2004年	地下特性調査施設（ONKALO）の建設開始

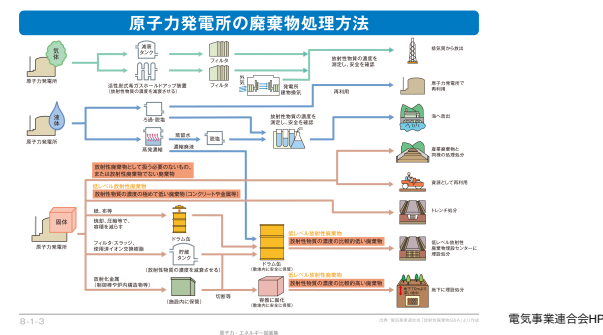
フィンランド



安定大陸、人口密度低い、原子力の理解あり→日本と異なる

## その他の問題

長半減期低発熱放射性廃棄物（TRU廃棄物）の地層処分



## おわりに

- ・ 今後10万年間の地層の安定性を評価するために、第四紀の地形地質の調査研究を進めるべき
- ・ HLWの地層処分は、科学的見地から判断できるか（科学の限界）？それともイデオロギーか？
- ・ 費用対効果だけでなく、国民の合意形成の観点も必要
- ・ 固定的でなく、可変的であるべきではないか？
- ・ HLWの地層処分とともに、原発の今後を議論すべき