

宮城県市町村長各位 殿

宮城県放射性指定廃棄物最終処分場建設に関する科学的見解

東北大学名誉教授 大槻憲四郎

標記の問題を審議するため、12月13日に市町村長会議が開催されるとのこと、ご苦労様です。

私は標記の問題に関わる『環境省・加美町・専門家との意見交換会』の第1回目と2回目の会合に専門家の一人として出席し、主に地盤上の問題に関して地学的見解を述べた者です。処分場建設に関わる最大の懸念事項は安全性に関わることであり、それは優れて科学上の問題です。市町村長会議が有意義なものになるために、小生の見解をまとめてお示し致しますので、審議に役立てて下されば幸いです。

環境省による処分場候補地抽出方法の問題点 -その1-

環境省による候補地抽出(スクリーニング)の流れ図を下に示す。

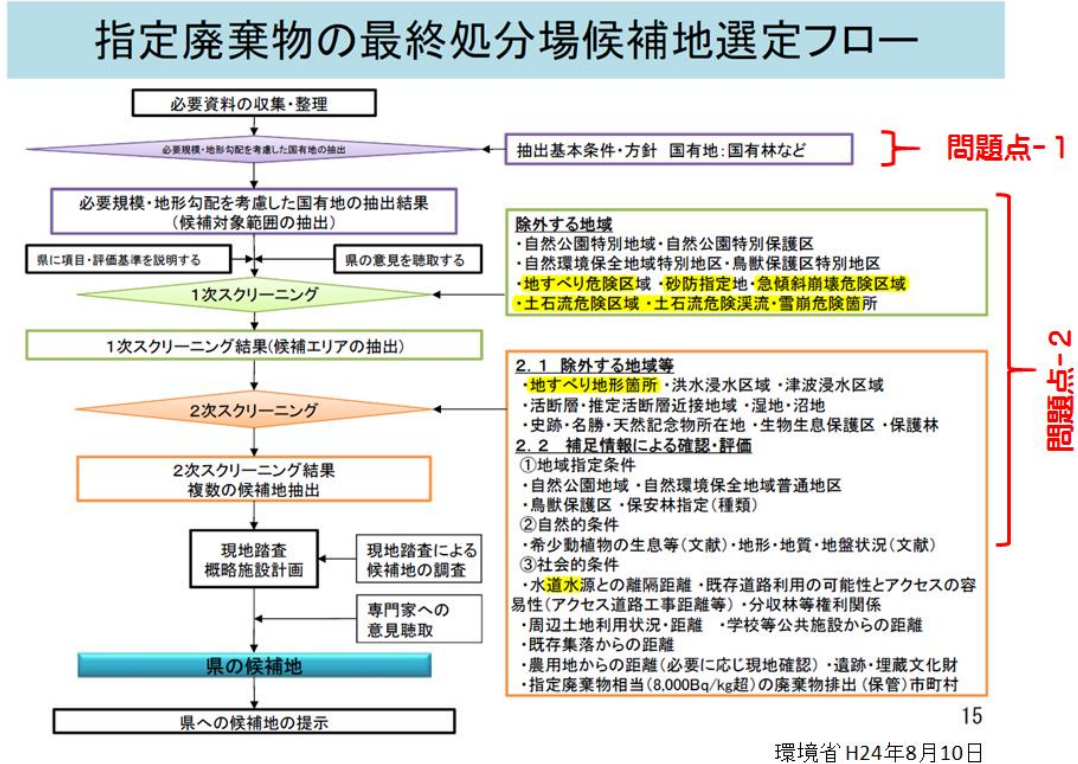


図1 環境省による処分場候補地抽出の流れ図。

図に示されているように、用地の確保と使用容易さのため、候補地を最初から国有地または県有地内に限定した。国有地の大部分は山岳地帯にあるため(図2の左図)、結果的に抽出された3候補地はいずれも県西部の山岳地帯内になってしまった。

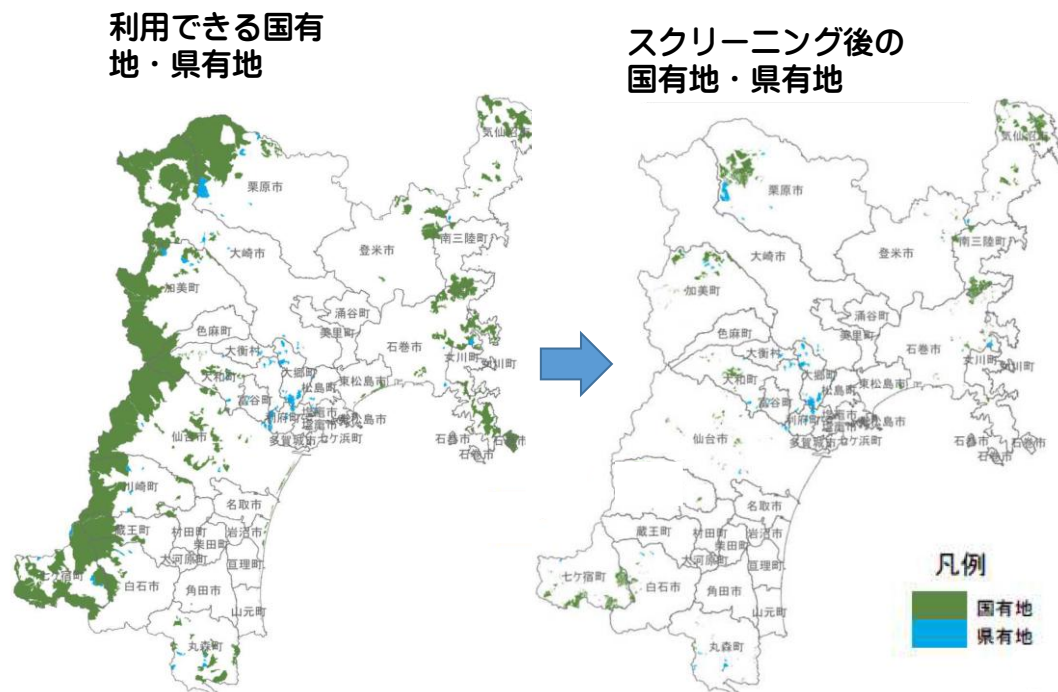


図2 国有地・県有地の分布(左図)と2次スクリーニング前半までに抽出された利用可能地な国有地・県有地の分布。

処分場は万全の安全性を確保して建設するのは当然だが、それに加えて運搬→焼却・減容→長期貯蔵の過程で放射性物質の飛散・漏出があり得ることを前提として立地条件を吟味するのが常識である。漏出した放射性物質は地表水(と地下水)によって上流から下流に運ばれるので、処分場はできるだけ下流に設置するのが良い。陸水に比べれば海水は無限に希釈してくれるので、海岸が最良である。同様のことは、風による飛散にも当てはまる。山岳の稜線部では強風が吹き、年間を平均すれば、宮城県では西風が卓越するので、処分場は県の東部の低地が良い。

安全確保以外の動機から処分場候補地を国有地+県有地内に限定してしまった結果、環境省による抽出結果は、「上流ではなく、下流」、「風上ではなく、風下」という原則に反することになってしまったのである。

環境省による処分場候補地抽出方法の問題点 -その2-

図1に示されているように、候補地抽出は次の“1次スクリーニング”へと進む。しかし、実際の作業は“1次スクリーニング”と“2次スクリーニング”の2-2-②までを一括して行ったようである。このスクリーニングでは、“自然災害を考慮して避けるべき地域”、“自然環境を特に保全すべき地域”、さらに“史跡・

名勝・天然記念物等の保護地域”に関わるそれぞれ 13 個, 8 個, および 1 個のパラメータを用いて抽出・除外した. それぞれのパラメータで抽出・除外された地域は図 3 に示されていて, これらを除外して残った国有地+県有地の分布が図 1 の右側の図である.

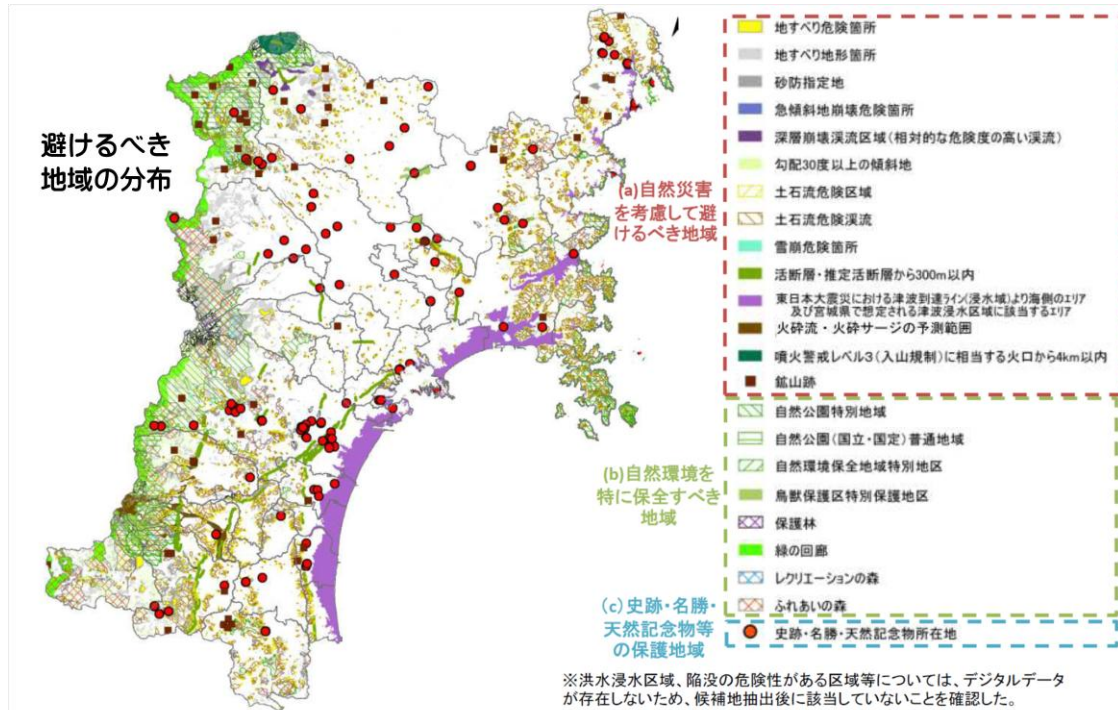


図 3 “自然災害を考慮して避けるべき地域”を抽出するパラメータ(赤破線内), “自然環境を特に保全すべき地域”を抽出するパラメータ(黄緑の破線内), および“史跡・名勝・天然記念物等の保護地域”を抽出するパラメータ(グリーン破線内)で抽出されたそれぞれの地域の分布。

こうして総数 22 個のスクリーニング・パラメータを用いて除外すべき地域を除外し, 残った地域に対して 2 次スクリーニングの後半(図1の 2-2-③の社会的条件)を施したのである. すなわち, 平均勾配 9 度以下だが, 処分場に必要面積 2.5ha を確保できない地域を除外した. これで 17 箇所が候補地として残った. さらに, 残った地域の中から居住地からの距離が 500m 以上, 水源からの距離が 500m 以上, 自然度 8 以下の 3 条件全てをクリアした 8 箇所を抽出した. そして最後に, 居住地からの距離に応じて 1~5 点, 水源からの距離に応じて 1~5 点, 自然度に応じて 1~5 点配点し, 栗原市深山嶽(11 点), 大和町下原(12 点), および 加美町田代岳(箕ノ輪山)(12 点)の 3 地域を抽出したのであった.

以下に, 1 次スクリーニング+2 次スクリーニングの 2-2-②までの過程だけを吟味する. 2 次スクリーニングの 2-2-③にも吟味すべき問題が含まれているのだが, 2-2-②までのスクリーニング過程にすでに看過できない瑕疵があるからである. 以下に 22 個のスクリーニング・パラメータを吟味するが, 図 3 の右側のパラメーター一覧が見にくいので, 下の表 1 に再掲載しておく.

- ▲を付した5つのパラメータは安全性に関わるもので、いずれにも“**危険**”という言葉が含まれている。その意味するところは、人が居住している所にのみ該当する基準ということである。例えば 01 の“地すべり**危険**箇所”は、いくら地すべりがあっても、そこに人が住んでいなければ、“**危険**”とは判定されないということである。人家の近くには処分場を作らないので、これらのパラメータは候補地抽出にはほとんど無意味なのである。
- ▲を付した 05 の“深層崩壊溪流地域”も安全性に関わるパラメータだが、元データに「深層崩壊の原因は複雑で、規模の予測不確かなため、該当区域抽出手法は未確立である」旨の注意書きがある。したがって、信頼度の高いデータとしては使えない。
- ▲を付した 10~13 も安全性に関わるパラメータだが、分布が極めて限られる。03 の“砂防指定地”も同様である。10 の“活断層”は旭山撓曲帯、長町一利府断層帯、白石断層帯、作並一屋敷平断層帯などである。12 の火山に関わる項目は栗駒山と蔵王山のみである。これらは処分場の安全性に密接に関わるが、分布が局所的なため、候補地の絞り込みにはあまり影響しない。
- ▲を付した 14~21 は自然環境保護などに関連したパラメータで、大切ではあるが、処分場の安全性とは無関係である。
- *を付した 22 は史跡・名勝・天然記念物等の保護に関わるもので、上の 14~21 と同様である。

▲ 01. 地すべり 危険 箇所	▲:5つの“ 危険 ”箇所/溪流は人家がある所のみ該当するが、当該地域には人家がほとんど無いので、無意味なスクリーニング・パラメータ
◎ 02. 地すべり地形箇所	
▲ 03. 砂防指定地 ← 河川沿いのみ	▲:深層崩壊の原因は複雑で、規模の予測も不確か。該当区域抽出手法は未確立
▲ 04. 急傾斜地崩壊 危険 箇所	
▲ 05. 深層崩壊溪流地域	▲:該当する地域が限定的で、候補地の絞り込みには有効でないパラメータ。
◎ 06. 勾配30度以上の傾斜地	
▲ 07. 土石流 危険 区域	▲:最終処分場の安全性とは無関係のパラメータ。安全性とのバランスは要吟味。山岳部に限定。
▲ 08. 土石流 危険 溪流	
▲ 09. 雪崩 危険 箇所	
▲ 10. 活断層・推定活断層から 300m 以内 ← 極めて限定的	
▲ 11. 東日本大震災における津波到達ラインより海側、及び各県想定津波浸水域 ← 地域が限定的	
▲ 12. 火砕流・火砕サージの予測範囲 ← 栗駒・蔵王のみ	
▲ 13. 炭鉱等鉱山跡 ← 鮮新世の地層の一部のみ	
▲ 14. 自然公園特別地域	
▲ 15. 自然公園（国立・国定）の普通地域	
▲ 16. 自然環境保全地域特別地区範囲 ← 極めて限定的	
▲ 17. 鳥獣保護区特別保護地区 ← 極めて限定的	
▲ 18. 保護林	
▲ 19. 緑の回廊	
▲ 20. レクリエーションの森	
▲ 21. ふれあいの森	
* 22. 史跡・名勝・天然記念物所在地	

表 1 スクリーニング・パラメータの一覧。

結局,

- ・ 使用された 22 個のパラメータの中, 地盤の安全性評価に有効なものは, **地すべり地形箇所**と**“勾配30度以上の傾斜地”**の**2つだけ**なのである.
- ・ **地盤を直接的に評価するパラメータは皆無**で, 地質図のようなデータは使用されていない.
- ・ 環境省が抽出した 3 か所の処分場候補地は, **いずれも地すべり地帯の中にある**. それでも地すべりの真上でなければ安全だと環境省は評価した. これは**重大な誤り**である. **地すべり地帯内では, まだ滑っていない所でも, 将来起こる危険性が高いと評価すべきなのである.**

以下に, 地すべりに焦点を絞って検討する.

地すべりに関する基礎知識

環境省によって選ばれた大和町下原, 加美町田代岳(箕ノ輪山), および栗原市深山嶽の 3 候補地は, いずれも地すべり密集帯の中にある. 地形・地質学の専門家が見れば, 即座に不適地だと判断するような所なのである. 以下に, それを説明する. 具体的な説明に入る前に, 幾つかの基礎的事柄を述べておく.

【1. 地すべりの基礎知識】

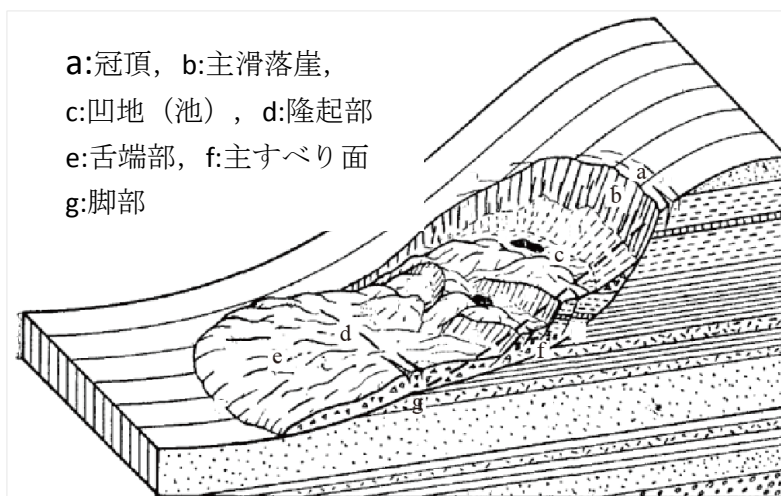


図4 地すべりの模式図.

地すべりの多くは図4のような形を成し, 主すべり面(f)の上の地すべり崩土は全体として人が滑って尻もちをつくような形になる. 頭のあたりに主滑落崖(b), へそのあたりが凹んで沼地になり(c), 曲がった膝のあたりが隆起し(d), その先の脚の部分(e)には崩土が流れ広がる.

地すべりの原動力は重力で, 斜面がなければ地すべりは起きない. 傾斜が増加すれば地すべりは起きやすくなるが, 増加させるのは地殻変動や浸食である. 原動力に抗するのは, 岩石の強度である. 強度は岩種によって異なるが, 風化とともに弱くなる. 地層には層理(層の重なるの面のこと)があって, 層理に沿う強度は弱いので, 適度に傾斜していると, 大規模な地すべりになり易い.

重力, および岩石強度, あるいはそれに関わる地形, 岩質, 地質構造などを地すべりの“**素因**”という。地震動, 豪雨, 積雪・融雪は一時的な余分の原動力であったり, 強度を低下させたりするので, 地すべり発生のきっかけとなり, 早めるので, “**誘因**”と呼ばれる。地すべりは素因と誘因が相伴ったときに起きることが多い。

地すべりの規模は様々だが, 小さいものほど多く, 大規模なものほど稀である。地すべりは発生した後に何度も繰り返して活動するが, 繰り返し間隔は大規模なものほど長い。体積が 10^6m^3 のオーダーの地すべりなら数千年, 10^7m^3 のオーダーのものなら数万年だろうが, よく分かっていない。

地すべり地形は浸食によって次第に不明瞭になり, ついには消滅するので, 地すべりにも“生存期間”のようなものがある。“生存期間”は大規模なものほど長くなり, 体積が 10^7m^3 のオーダーのものなら 10 万年のオーダーだろうが, よく分かっていない。以下に“地すべりの分布密度”に頻繁に言及するが, 分布密度とはこの“生存期間”という長さの“時間窓”を通して見たときの地すべり地形の面積が占める割合のことである。したがって, 地すべり密度が高いと言うことは, 地すべりが頻繁に起こると理解すべきなのである。

【2. 地すべり分布の偏在性と地すべり発生の素因】

藤原ほか(2004)による日本の地すべり分布図を図 5 に示す。基本図は 1/5 万地形図で, 奥行き 200m 以上の地すべりのみを取り上げた。緯度 1 分(1.85km)×緯度 1 分(2.25km)のメッシュ毎にデータ化し, 平野部を除いたメッシュ数は 71,000 個に達した。50m メッシュ数値地図とデジタル地質図を重ね合わせて, GIS で解析した。広域的に見れば, 地すべりの分布は著しく偏っている。

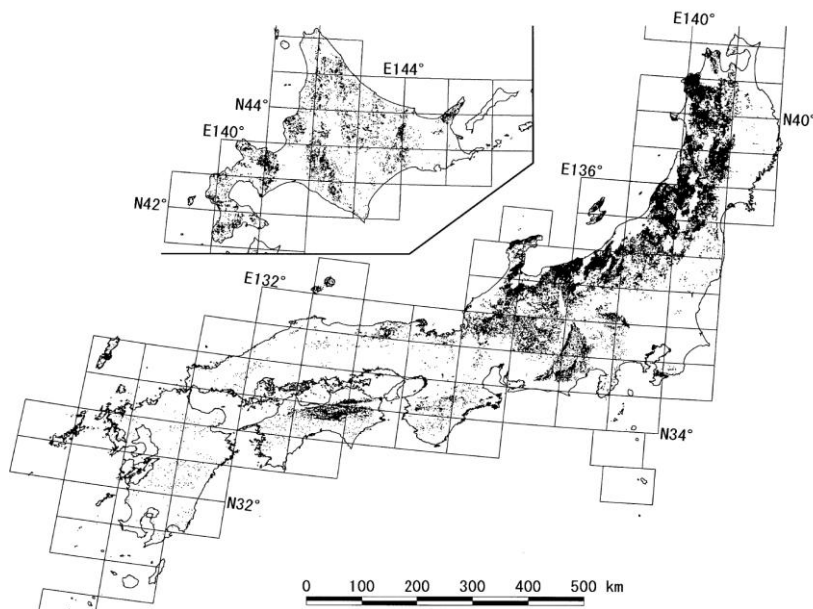


図 5 日本地すべり分布図(藤原ほか, 2004)。

藤原ほかによれば, この偏りは地層・岩石の種類, 地形の起伏量, 平均傾斜などに依るといふ。地すべりが少しでも含まれているメッシュ(“**地すべりメッシュ**”)はメッシュ総数の 43%を占め, 地すべりの面積が 40%以上を占めるメッシュ(“**多地すべりメッシュ**”)は 3.7%であり, 彼らはこれら 2 種のメッシュに関して解析した。

まず、地すべりの分布密度は岩石や地層の種類に依存する。最も集中度が高いのは中新世火山岩類、新第三紀海成堆積岩、挟炭層で、第四紀火山噴出物でも総メッシュ数に対する多地すべりメッシュの割合が高い(図6)。

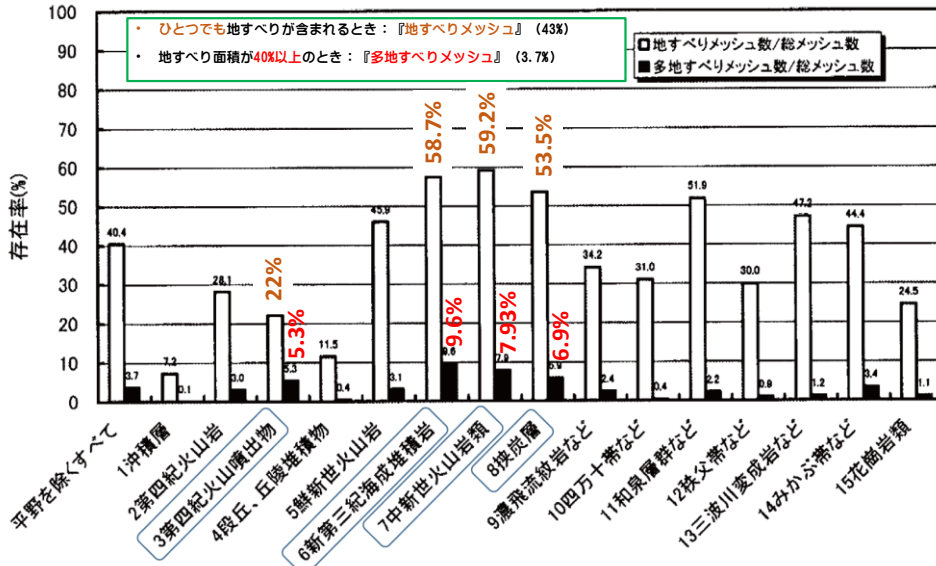


図6 地すべり集中度の岩石・地層の種類に対する依存性(藤原ほか, 2004)。

地すべり分布密度は地形の起伏度と平均傾斜にも依存する(図7)。“多地すべりメッシュ”の存在率は起伏量が350mから850m付近で、平均傾斜が15度から30度付近で大きくなる。柳田ほか(2005)によれば、“多地すべりメッシュ”は積雪量にも正相関するという。

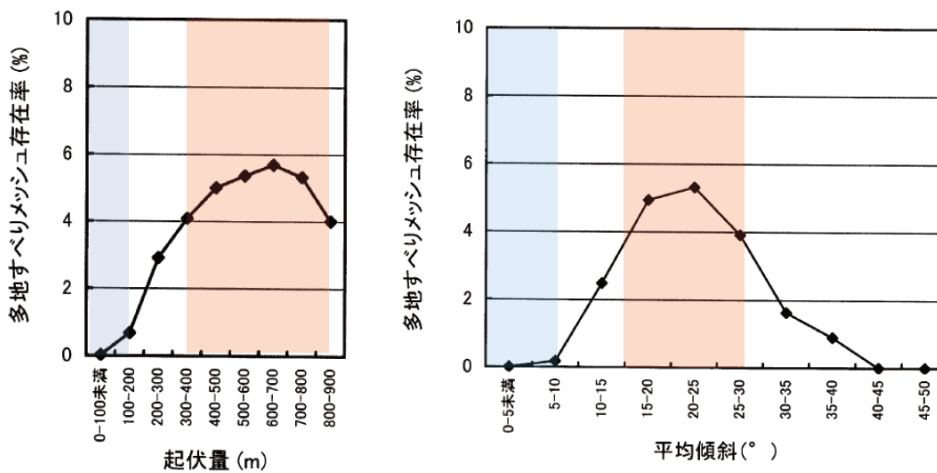


図7 “多地すべりメッシュ”の存在率の起伏量と平均傾斜に対する依存性(藤原ほか, 2004)。

次に、東北地方に注目する。地すべり分布図を産総研による地質図の上に重ね合わせたものを図8に示す。この地すべり分布図は地すべり学会東北支部(1992)によるもので、藤原ほか(2004)も用いた。

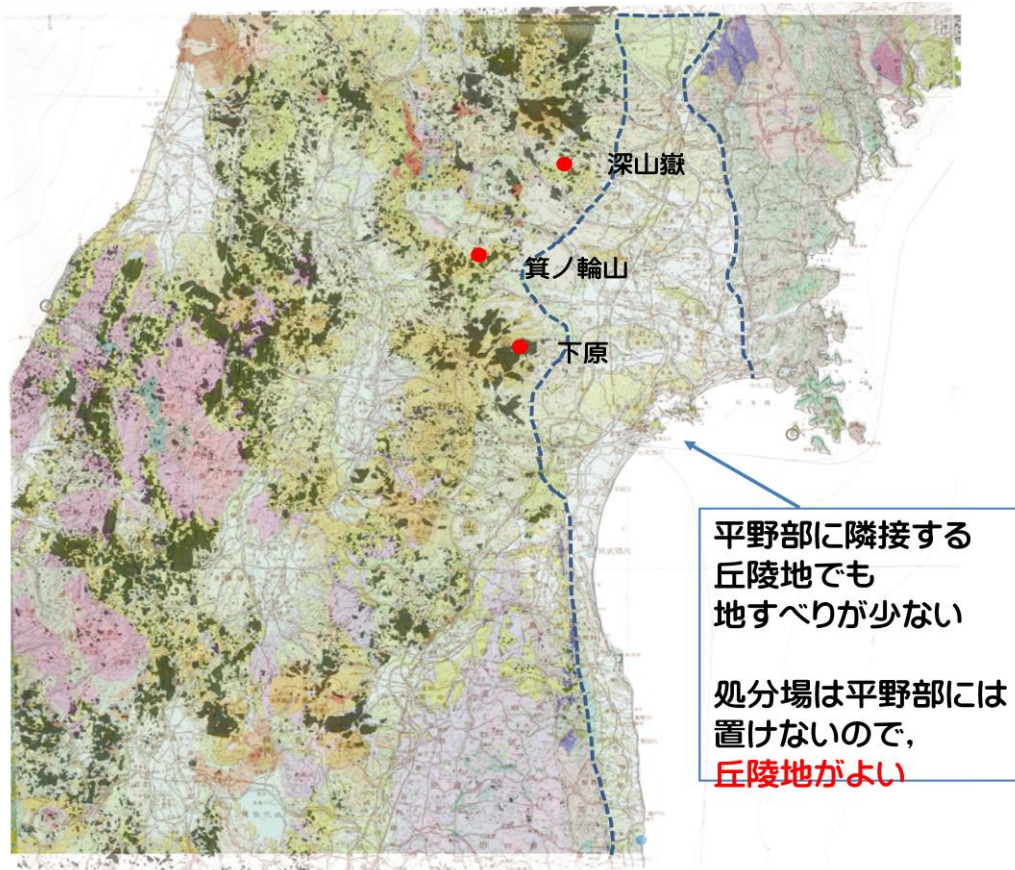


図8 地質図の上に重ね合わせた地すべり分布図(地すべり学会東北支部, 1992)。

図8が示す特徴は以下のようなものである。

- ① 当然のことだが、どこの沖積平野(最も薄い黄緑色の所)でも地すべりが皆無である。
- ② 地すべりは奥羽脊梁山脈とそれ以西の日本海側に密集し、より東の太平洋側には稀である。
- ③ 日本海側では、中新世と鮮新世の地層が分布する地域(薄い黄緑色)では地すべり分布密度が著しく高いが、花崗岩類分布地域(薄い赤系統の色)では低い。
- ④ 太平洋側では、中生代や古生代の地層が分布する北上山地や花崗岩類が分布する阿武隈山地では、地すべり分布密度が著しく低く、中新世と鮮新世の地層が分布する北上低地帯、阿武隈低地帯、JR常磐線沿いの地域には地すべりがほとんど見られない。
- ⑤ 日本海側と太平洋側の花崗岩類の分布地域を比べれば、地すべり分布密度は前者で明瞭に高い。同様なことは、中新世と鮮新世の地層が分布する地域については、同様なことがより明瞭である。

上の特徴の中、③と④は岩石種や地層の種類に対する地すべり分布密度の依存性を示している。②と⑤はすべり分布密度には岩石種や地層の違い以外の要因も強く作用していることを強く示唆している。この事に関しては、日本地すべり学会東北支部(1992)が正しく指摘している。すなわち、200万年余り前から進行している地殻短縮の歪速度が日本海側ほど大きいのである(佐藤, 1989)。速い地殻短縮歪速度によって奥羽山脈や出羽丘陵などが出来(造山運動)、地形斜面と起伏量が速やかに増加しつつある。太平洋側では短縮歪速度が小さいので、地形斜面と起伏量があまり増加しない。これらのことが日本海側と太平洋側との地すべり分布密度の顕著な差を決めているもう一つの素因である。

大和町下原における地すべりの素因と地すべり発生の危険性

以上に述べて来たことを踏まえて、環境省が抽出した 3 箇所の候補地がいかにか不適地であるかを説明しよう。まずは、大和町下原から始める。

下の図 9 に下原を含む地域の縮尺 5 万分の 1 の地質図の上に防災科学技術研究所の地すべり分布図を重ねて示した。図 10 には東から荒川上流を眺めた Google earth の俯瞰図を示した。

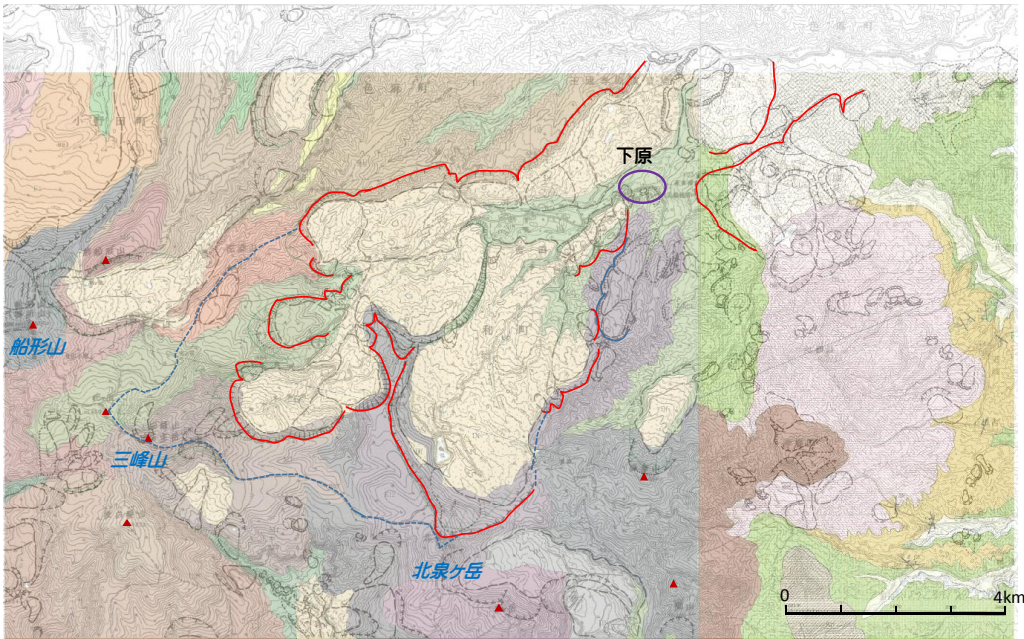


図 9 大和町下原付近の地質図と地すべり分布図。赤線は荒川上流部の地すべり地帯を、青い破線は荒川の集水域を表わす。



図 10 Google earth で東から荒川上流域を眺めた図。

この地域の西部には船形山，三峰山，北泉ヶ岳などの 60～100 万年前の火山群があつて，それらからは溶岩と火山砕屑物が大量に放出され，火山体を崩れ落ちながら岩屑流堆積物として堆積した．これは巨大な礫を含み，基質が粘土質の軟弱層である．これに覆われるのは鮮新世の宮床凝灰岩（薄い黄緑色）である．処分場候補地の下原を流れる荒川上流の集水域（輪郭を青い破線で囲んである）は 4km × 7km の巨大な地すべり地帯（赤線で囲んだ領域）になっている．

図 10 は下原からその上流（西方）を Google earth で眺めたものである．黄色線で囲んだ所が上原の処分場候補地，ケバ付きの赤線が地すべりの滑落崖上端，水色で塗色した所は地すべりで出来た池である．北泉ヶ岳の東側は比高 250m にも達する急斜面になっていて，その麓には桑沼があるが，これらは巨大地すべりの一部の主滑落崖と沼となった凹地である．升沢上流の自然遊歩道では“割山断崖”と称されている崖を鑑賞できるが，これも滑落崖の一部である．

地すべりの分布と船形火山群の岩屑流堆積物（図 9 の薄い黄色の部分）の分布とがぴったりと一致するので，地すべりの**素因**の一つがこの**岩屑流堆積物**であることは確実である．荒川の集水域上流部の面積に占める**地すべり地形占有率は 71%**にも達する．地すべり地帯には池・湿地帯が多く，地下水が豊富である．一旦，豪雨時に地すべりが発生すれば**泥流**となって流れ下り，候補地の下原を直撃する恐れがある．

図 10 に明瞭なように，下原の北側対岸も大きな地すべりとなっている．3 重の滑落崖が発達していて，それらの間の凹地は沼となっている．これらの地すべりが活動し，荒川を堰き止めたり，処分場を襲ったりする危険性がある．

処分場候補地の敷地に南西から流れ下る小沢があるが，その上流部にも地すべりがある（図 10 のオレンジ色の線）．この地すべりが活動すれば，地すべり崩土や泥流が敷地を直撃するだろう．

加美町田代岳における地すべりの素因と地すべり発生の危険性

下の図 11 に箕ノ輪山を含む地域の地質図の上に地すべり分布図を重ねて示す。

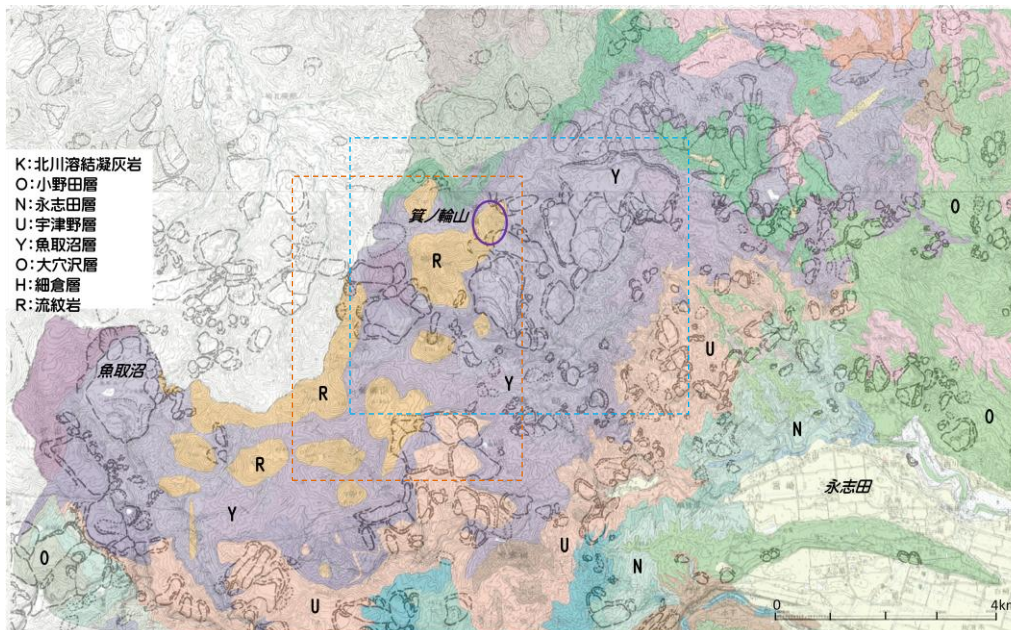


図 11 箕ノ輪山を含む地域の縮尺 5 万分の 1 の地質図に重ね合わせた地すべり分布図。

この地域には、下位から大穴沢層（緑に塗色）、魚取沼層（紫に塗色、記号は Y）、これらを貫く流紋岩（山吹色、R）、宇津野層（肉色、U）、永志田層（薄い水色、N）、小野田層（黄緑、O）、北川溶結凝灰岩（ピンク）などが順次重なっている。全体的に 15 度ほどで緩く南東に傾いている。地すべりは泥岩と軽石質凝灰岩を主とする魚取沼層と安山岩質火山礫凝灰岩、凝灰質砂岩、軽石質凝灰岩などから成る宇津野層によく発達し、地すべり密集地帯となっている。処分場候補地の箕ノ輪山は流紋岩の貫入岩から成る小孤立峰のひとつで、その東側には魚取沼層の大規模地すべりが発達している。

東北地方には魚取沼層のような約 1,500 万年前の泥岩が共通して発達していて、泥岩に挟まる珪長質凝灰岩がモンモリロナイトなどに粘土化し、地すべりの素因となる例が広く知られている。地層が一様に南東に緩く傾いていることも、地すべり発達の好条件の一つである。

図 11 の青色破線で囲った四角の領域にある魚取沼層の地すべり面積占有率（魚取沼層の面積に対する魚取沼層中に発達する地すべりのみの面積の割合）は 38% である。

流紋岩は、通常は泥岩よりは堅固なので、地すべりしにくい。しかし、この地域の流紋岩は浅所貫入型で、発砲して鬆症なために変質し易く、地すべりを起こしている。図 11 に示された赤い破線の四角に含まれている流紋岩の地すべり面積占有率は 13% である。候補地の箕ノ輪山は流紋岩より成るが、候補地敷地にも 2, 3 の地すべりがすでに及んでいる。この状況を箕ノ輪山の東方から眺めた Google earth の映像（図 12）で観察する。



図 12 箕ノ輪山を東方から眺める Google earth の画像. 箕ノ輪山山頂は二ツ石ダムの採石場跡地になっていて、そこが処分場候補地である. 敷地には 2, 3 の地すべりが及んでいることに注意.

図のケバ付き赤線が滑落崖上端で、青線は地すべり凹地に出来た池である. 箕ノ輪山の東は大部分が魚取沼層の地すべりで占められている. 箕ノ輪山から流れ落ちる小沢の谷頭部の傾斜は 34 度と急である. この小沢谷頭部の南北両斜面には地すべり地形が認められ、それらが候補地の敷地をすでに巻き込んでいることを確認できる. **崩壊性の地すべりが懸念される.**

箕ノ輪山の採石場跡地の法面の傾斜は 45 度のようなのであるが、岩塊の落石があるだけでなく、幅 10m 規模での表層崩壊も起きている. 下の図 13 の上段は、跡地東縁の沈殿池からの排水溝付近の写真だが、正面の法面は小規模に地滑りを起こしている. これを拡大したのが図 13 右下で、流紋岩は礫状化し、かなり粘土化している. 排水溝の対岸の法面も同様に粘土化が激しい. 上段の写真のすぐ左（東側）は平均傾斜 34 度の谷頭になっていて、その写真が図 13 の左下にある. ここでも流紋がかなり礫状になっている.

↓ 箕ノ輪山採石場跡の東側境界付近の崖崩れ
 写真右側には沈殿池あり。
 コンクリートにはクラック発生・微小な段差あり。



↓ 写真左側は傾斜34度の谷頭部。



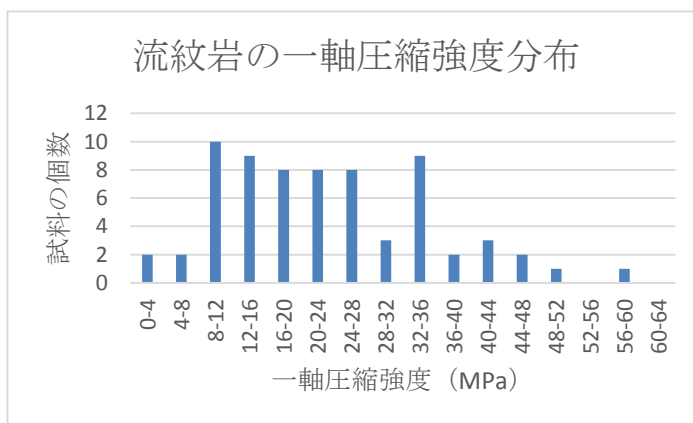
↓ 崩壊法面の流紋岩は礫状・粘土質。



図 13 箕ノ輪山採石場跡地の地質状況

箕ノ輪山の流紋岩の物性に関しては、『平成平成 10 年度 鳴瀬川（一期）農業水利事業二ツ石ダム原石山賦存量検討業務 報告書，平成 11 年 3 月，東北農政局大崎農業水利事務所・応用地質株式会社』で伺い知ることができる。68 個のコア試料の岩級区分は C_H が 22%， C_M が 59% だが， C_L も 18%， CD さえ 1% 余り含まれている。

図 14 箕ノ輪山採石場からの流紋岩コア試料 68 個の一軸圧縮強度分布。



これらのコア試料の一軸圧縮強度の分布を図 14 に示す。強度は 2 桁にわたって大きくバラつき、最低の強度は 0.55MPa である。すなわち、流紋岩といえども全体にわたって強いわけではなく、著しく弱い所も含んでいて、不均質である。

図 15 に図 11 の中で流紋岩の多い部分だけを再度掲載した。流紋岩にも地すべりが無いわけではなく、防災科学技術研究所の地すべり地形分布図で示されている以外にも 7 個認められた（赤線）。それら合わせて 11 個の地すべり前と後の地形の平均傾斜を測定した。なお、地形の状況から地すべりの後の傾斜しか測れないものがある。

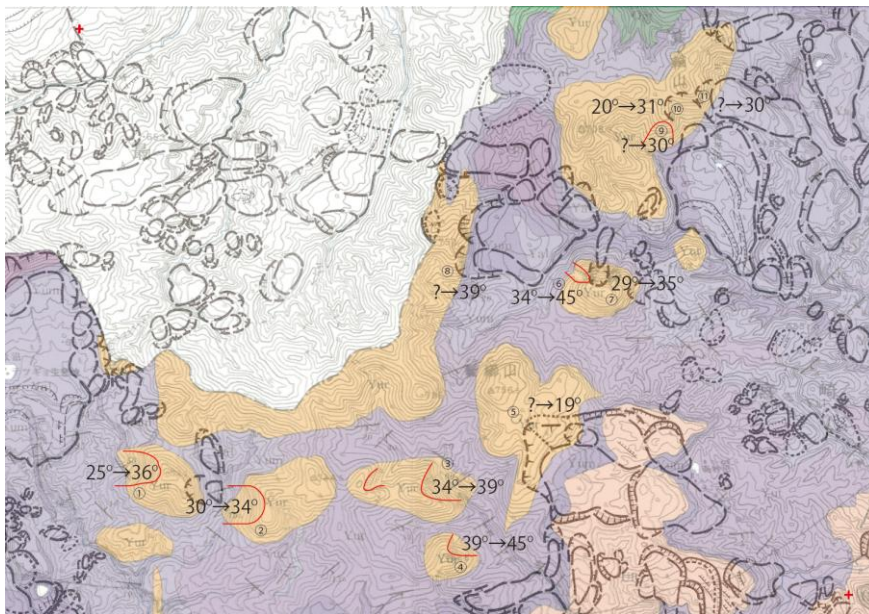


図 15 流紋岩孤立峰の斜面に発達する地すべり地形(赤線)。数字は地すべり前後の地形傾斜。

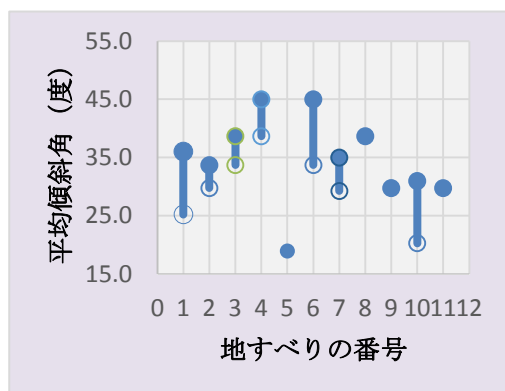


図 16 流紋岩中の地すべり前(白丸)と後(黒丸)の平均傾斜。

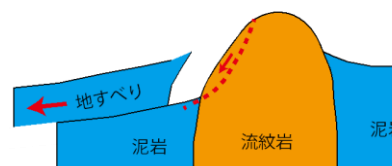


図 17 流紋岩に地すべりが形成される過程。

地すべり前の平均傾斜は 25～40 度程度で、地すべりの後には 30～45 度が増える。傾斜が増す理由は以下のようなものであろう。泥岩の強度はより小さいので、流紋岩は孤立峰になり易い。強度がより小さい泥岩だけが先ず地すべりして取り除かれる。孤立峰の斜面の比高は増し、より急傾斜になる。そ

のため、流紋岩は不安定になり、地すべりが発生する。強度の強い部分が地すべりの冠部として残り、その結果、平均傾斜はより急になる。箕ノ輪山東斜面の平均傾斜は 34 度であり、図 16 の地すべり前の傾斜の範囲にも後の傾斜の範囲にも入る。したがって、箕ノ輪山東斜面に地すべりが発生する可能性は、現実的であるようだ。

栗原市深山嶽における地すべりの素因と地すべり発生危険性

下の図 18 に深山嶽を含む地域の地質図の上に地すべり分布図を重ねて示す。下位より細倉層（暗緑色に塗色）、葛峰層（緑色に塗色、記号は KZ）、七曲層（水色）、小野松沢層の細越挟亜炭部層（薄い茶色、HG）、小野松沢層主部（薄い黄緑、O）が重なる。黄色の楕円は処分場候補の深山嶽であり、赤い線は地すべり地形で、紫色の楕円付近には 2008 年岩手・宮城内陸地震（M7.2）の時に発生した巨大地滑りがある。森屋ほか(2010)によれば、この巨大地滑りの前にすでに古い地すべりがあったが、それが出来たのは 45,000 年前頃のことであり、その後の何時かにもう一度の活動があつて、2008 年の地すべりが起こったという。

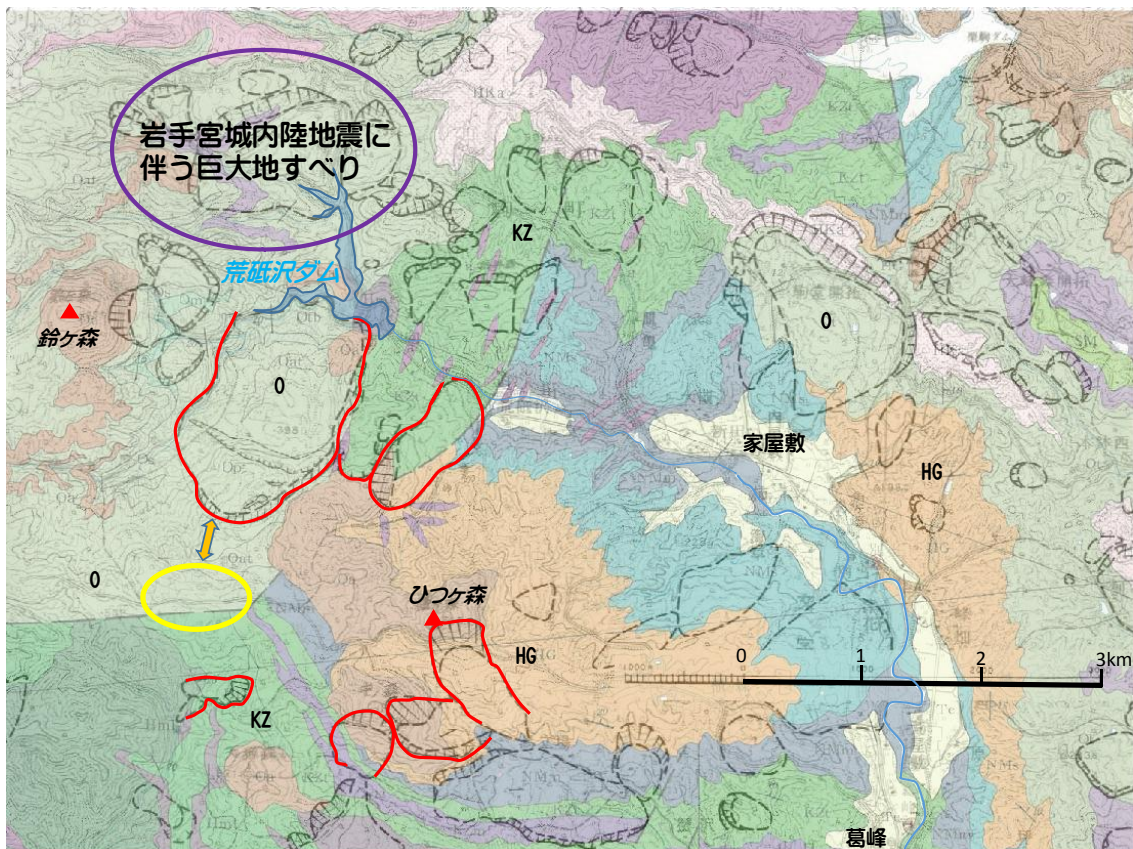


図 18 深山嶽付近の地質図の上に地すべり分布図を重ね合わせた図。

この巨大地すべりは軽石質凝灰岩を主とする中新世末期の小野松沢層主部の分布域にある。この地層中には細粒の凝灰岩あるいは凝灰質シルト岩の薄層が挟まれている、そこで滑っている。すべり面は水平に近く、0～2度ほど南東に傾いているという(森屋ほか, 2010; 大野ほか, 2010)。

周囲の小野松沢層主部分布域には、他にも多くの地すべりが認められるが、2008年の巨大地すべりと同じようなすべり面を持っているのかどうかは不明である。巨大地すべりの対岸には、1.1km×1.8kmの大地すべりがあって、その上端が深山嶽の候補地敷地に迫ろうとしている(オレンジ両⇄)。この付近の小野松沢層主部の分布域の地すべり面積占有率は32%である。なお、小野松沢層には亜炭層が挟まれることがあり(細越夾亜炭部層; 図18で薄い黄土色で塗色)、これで滑っている地すべりもある。

深山嶽への主要アクセス道路の入口は荒砥沢ダム堤体付近に在る。荒砥沢ダム堤体基部やアクセス道路には岩手・宮城内陸地震によって多数のクラックが発生した。深山嶽を北東から望むGoogle earthの画像を図19に示す。黄色線で囲んだ所が深山嶽の処分場候補地である。



図19 北東方向から深山嶽を望む Google earth の画像。黄色で囲んだ所が深山嶽の候補地。赤線が地すべり地形で、左端に地すべり性の池が見える。

地すべり地形は赤線で示してあり、荒砥沢ダムの右岸には主滑落崖が深山嶽の処分場候補地に迫らんとしている状況が見える。荒砥沢ダム堤体基部から深山嶽へ通じるアクセス道路が伸びている。その途中には地すべり防止対策工事が施されているのも見えている。

図18に示されているように、このアクセス道路を巻き込んでいく地すべりは葛峰層の分布域にある。この地層は珪長質凝灰岩を挟む板状泥岩を主体としていて、凝灰岩が滑り面となっているものと思われる。これが素因である。一迫川を挟んで南北両側に分布する葛峰層中の地すべり面積占有率は40%である。

地すべり面積占有率と地すべり発生の危険度評価

上に各処分場候補地における地すべり面積占有率を求めた。これらが他の地域と比べてどの程度の大きさかを示す必要がある。そこで、JR 常磐線沿いの地域を“参照地域”に設定する。すなわち、この地域を基準として3候補地の地すべり面積占有率を定量的に評価するのである。

太平洋側では地すべりが著しく少ないことは、既に述べたが、JR 常磐線沿いの地域もそこに含まれる。この地域の地質図と地すべり分布図を並べて図 20 に示した。阿武隈山地本体には主に花崗岩類が分布し、その東縁は南北方向の双葉断層で限られる。双葉断層の東側には鮮新世の地層（薄い黄色に塗色）が広く分布していて、それらは中位の段丘堆積物（灰緑色）に覆われている。地すべり（水色）は極めて少ない。

地すべり地形の総面積を鮮新統と中位段丘の分布面積で割った地すべり面積占有率は、**0.31%**と極めて小さい。この値を基準とすれば、大和町下原の地すべり面積占有率は **230 倍**、加美町箕ノ輪山の魚取沼層中に分布する地すべりは **120 倍**、同流紋岩中の地すべりは **43 倍**、栗原市深山嶽付近の小野松沢層主部に分布する地すべりは **100 倍**、同葛峰層に分布する地すべりは **130 倍**である(表 2)。地すべり面積占有率は地すべり発生頻度にほぼ比例すると考えて良いので、**3 候補地の地すべり発生の危険度は JR 常磐線沿いの地域の実に 100 倍を超える**のである。

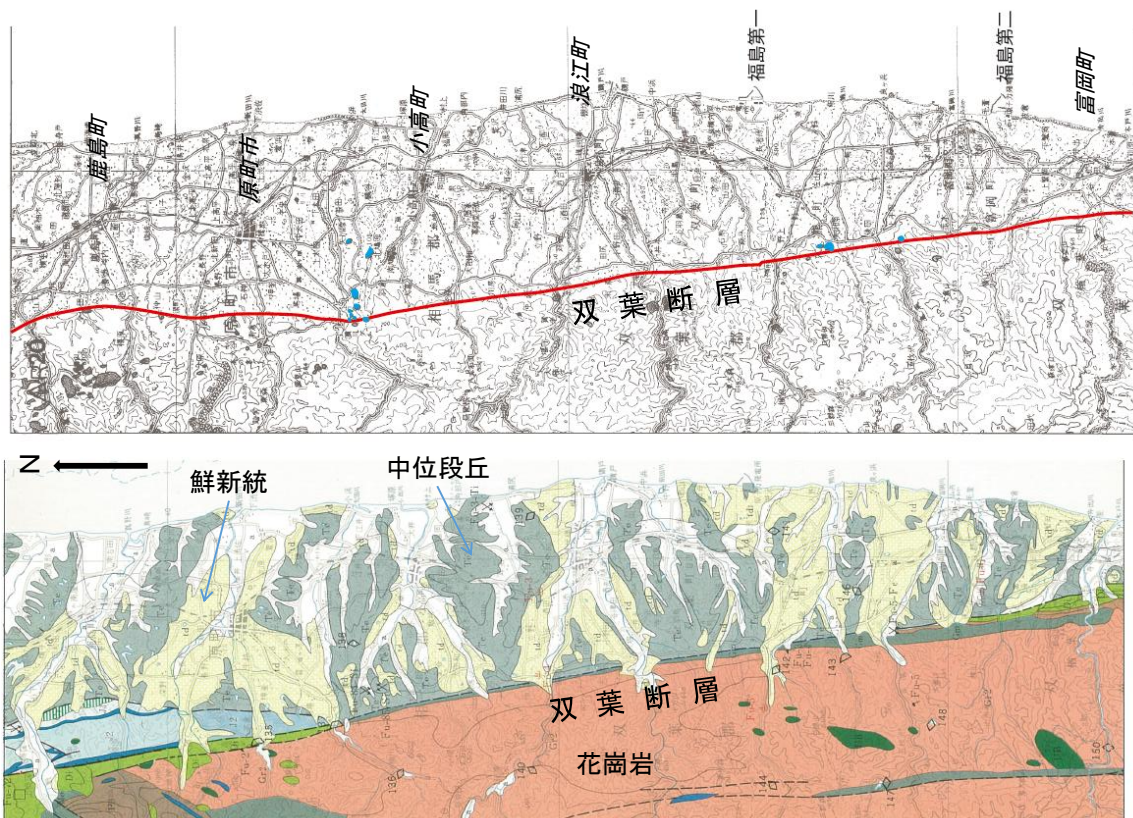


図 20 相馬市鹿島から富岡町に至る JR 常磐線沿いの地域の地質図(下段の図)と地すべり地形分布図(上段の図)。双葉断層以東に分布する鮮新世の地層（薄い黄色）と中位段丘（灰緑色）に発達する地すべり（水色）に関して地すべり面積占有率を求めた。

地すべり地形の面積占有率

栗原市深山嶽

小野松澤層中 = 31.8% (100倍)

葛峰層中 = 40.3% (130倍)

加美町箕ノ輪山

魚取沼層泥岩中 = 38.4% (120倍)

流紋岩中 = 13.4% (43倍)

大和町下原

流域面積中 = 71.1% (230倍)

常磐線沿線沿い

鮮新統と中位段丘中 = 0.31%

← 一つの地すべりが迫っている

← 2つの地すべりが既に及んでいる

表 2 JR 常磐線沿いの地域と比較した 3 候補地毎の地すべり面積占有率。

結論

- ① 地すべり発生危険率にほぼ比例する“地すべり面積占有率”を、放射性指定廃棄物処分場として環境省が挙げた3候補地について求めた。それらの参照地域として JR 常磐線沿いの地域の地すべり面積占有率も調べた。表 2 に示した通り、結果は極めて明確で、3 候補地の地すべり面積占有率、すなわち地すべり発生危険率は、JR 常磐線沿いの実に 100 倍超である。
- ② このような所に放射性指定廃棄物処分場を作ることは、実に無策・無謀である。このような誤った候補地選定をしてしまった原因は、環境省の抽出方法に重大な欠陥があったためである。
- ③ 「国有地+県有地の枠」を外し、「川下・風下の原則」を入れ、“素因”の有無、さらに上に詳述した地すべり面積占有率などをスクリーニング・パラメータに加えて候補地抽出をやり直すべきである。そうすれば、県内外を含め、3 候補地よりずっと安全な新たな候補地が多数存在することが分かるだろう。
- ④ 誤って選ばれた3候補地の「詳細調査」は、全く無意味で無駄である。付言すれば、「詳細調査」のスペックから判断すれば、何か素晴らしい情報が得られると期待するのは幻想である。環境省は文献、地質図、地形図等の情報をしっかり活用することから始めるべきである。
- ⑤ 地盤条件、地理的立地条件を考慮すれば、JR 常磐線沿いの海岸に近い丘陵地が最適である。ここからは私の専門外であるが、放射性廃棄物の集中管理の有効性、および放射性物質による汚染の度合いと減衰を考慮すれば、福島第一原発周辺に設けられつつある「中間貯蔵施設」等に併設するのが最も合理的である。「被災住民の心情」に対する配慮は理解できるが、ここにこそ政治のリーダーシップが発揮されるべきである。

【引用文献】

藤原治・柳田 誠・清水長正・三箇智二・佐々木俊法, 2004, 日本列島における地すべり地形の分布・特徴. *Landslides*, **41**, no.4, 335-344.

地すべり学会東北支部, 1992, 『東北の地すべり・地すべり地形 ー分布図と技術者のための活用マニュアルー』. 142p.

森屋 洋・阿部真郎・萩田 茂・檜垣大助, 2010, 2008 年岩手・宮城内陸地震に伴って発生した荒砥沢ダム上流の大規模地すべり構造. *Landslides*, **47**, no.2, 77-83.

大野亮一・山科真一・山崎孝成・小山倫史・江坂文寿・笠井史宏, 2010, 地震時大規模地すべりの発生機構 ー荒砥沢地すべりを例としてー. *Landslides*, **47**, no.2, 8-14.

佐藤比呂志, 1989, 東北本州弧における後期新生界の変形度について. *地質学論集*, no.32, 257-268.

柳田 誠・藤原 治・久保田義博・三箇智二・清水長正・佐々木俊法, 2005, 日本列島の地すべり地形 ー分布図からの考察ー. *駒澤地理*, no.41, 61-77.

