

# 内陸型地震に対する検討について

令和4年2月8日

## 資料構成

1.	断層とは	1
2.	活断層の特徴	2
3.	活断層の種類	5
4.	防災上考慮すべき活断層	7
5.	再処理工場の耐震設計で考慮した断層	10
6.	国内で発生した主な内陸型地震	13
7.	内陸型地震の特徴	14
8.	出戸西方断層を震源とした評価結果	14
9.	建物の耐震性能（IS値）について	15
10.	まとめ	17

# 1. 断層とは

断層とは、ある面を境に両側の地層にずれ（くい違い）のみられる地質現象をいい、その中で地質年代の第四紀（約200万年前から現在の間）にくり返し活動し、将来も活動する可能性のあるものが活断層といわれている。

## 2. 活断層の特徴

活断層には、次のような特徴がある。

### **(1) 一定の時間をおいて、繰り返して活動する**

活断層は普段はじっとしている（断層面が固着している）が、断層面を挟む両側の岩盤には常に大きな力（ひずみ）がかかっている。このひずみが限界に来た時に岩盤が破壊され、断層に沿って両側が互いに反対方向にずれ動くが、この動きで地震が発生し、ひずみは解消される。その後、活断層は長く動きを止め、次にひずみの限界が来るまでじっとしている。

## (2) いつも同じ向きにずれる

活断層にかかる力のもとにはプレート運動で、その運動の向きや速さは長期的には変化しないので、活断層にかかる力も長期的には変わらない。このため、活断層の活動は基本的には同じ動きが繰り返される。活断層周辺の地形は、このように繰り返された動きの累積により形成されたもので、地形を見ることで活断層の動きの特徴を把握することができる。

## (3) ずれの速さは断層ごとに大きく異なる

活断層が1回動いて生じるずれが数mであっても、それが繰り返されると、ずれの量は累積して次第に増加する。この増加していく速度（平均変位速度）は断層ごとに大きな差がある。

「平均変位速度」は、長期的に見た場合の活断層の平均的なずれ量を速度で示したもので、通常は1000年あたりのずれの量で表す。これによって、その活断層の活動度が分かる。

#### (4) 活動間隔は極めて長い

日本は、しばしば直下型の大地震に見舞われるため、活断層が頻繁に動く印象を与えるが、これは日本に活断層の数が多いためで、実は1つの活断層による大地震発生間隔は1000年から数万年と非常に長いのが特徴である。

一方、海溝型地震の発生間隔はこれよりずっと短く、例えば南海トラフを震源とする地震の発生間隔は100年程度で、歴史時代に巨大地震（南海地震、東南海地震）を何回も発生させてきている。

#### (5) 長い断層ほど大地震を起こす

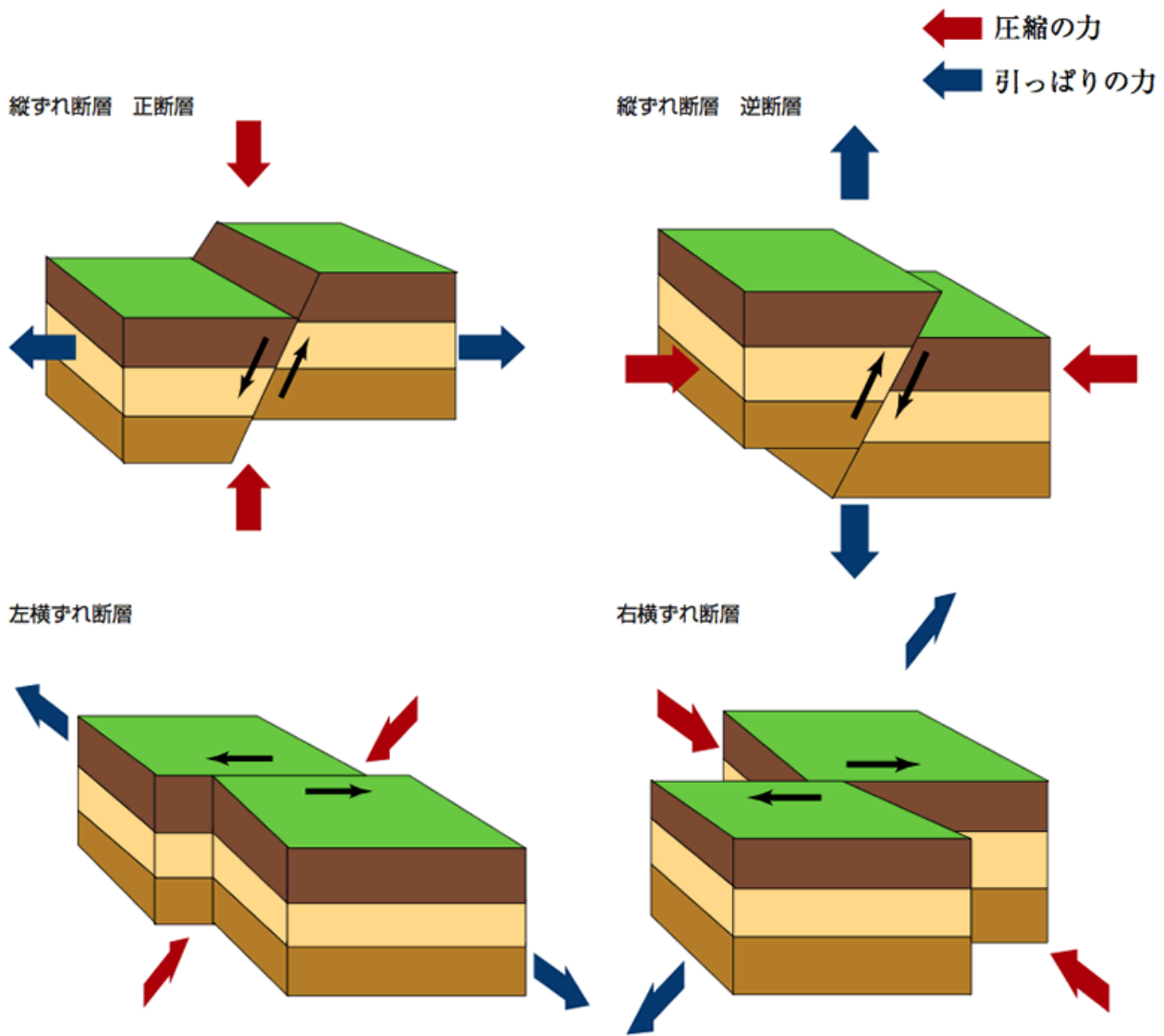
断層の長さが長いものほど、大きな地震を起こす可能性がある。これまでの日本の内陸直下地震の例では、M7級の地震では長さ20km程度、M8級の地震では長さ80km程度の範囲にわたって地表のずれ（地表地震断層）が現れている例がある。

### 3. 活断層の種類

活断層は、下表の4種類の基本タイプに整理できる。

断層の種類	特徴
正断層*	傾斜した断層面に沿って上盤（断層面よりも上側の地盤）が「ずれ下がった」もの
逆断層*	傾斜した断層面に沿って上盤（断層面よりも上側の地盤）が「ずれ上がった」もの
右横ずれ断層	相対的な水平方向の変位で断層線に向かって手前側に立った場合、向こう側の地塊が「右」にずれたもの
左横ずれ断層	相対的な水平方向の変位で断層線に向かって手前側に立った場合、向こう側の地塊が「左」にずれたもの

\*正断層及び逆断層には横ずれ成分も重なった断層もある



図は文部科学省小冊子「地震の発生メカニズムを探る」より



## 4 防災上、考慮すべき活断層

青森県地域防災計画上、青森県において認められている主な活断層は次のとおりである。

### (1) 津軽山地西縁断層帯

津軽山地西縁断層帯は、五所川原市飯詰から青森市浪岡銀にかけて約16kmにわたって分布している津軽山地西縁断層帯北部と青森市西部から平川市にかけて約23kmにわたって分布している津軽山地西縁断層帯南部からなっていることが認められている。

### (2) 野辺地断層帯

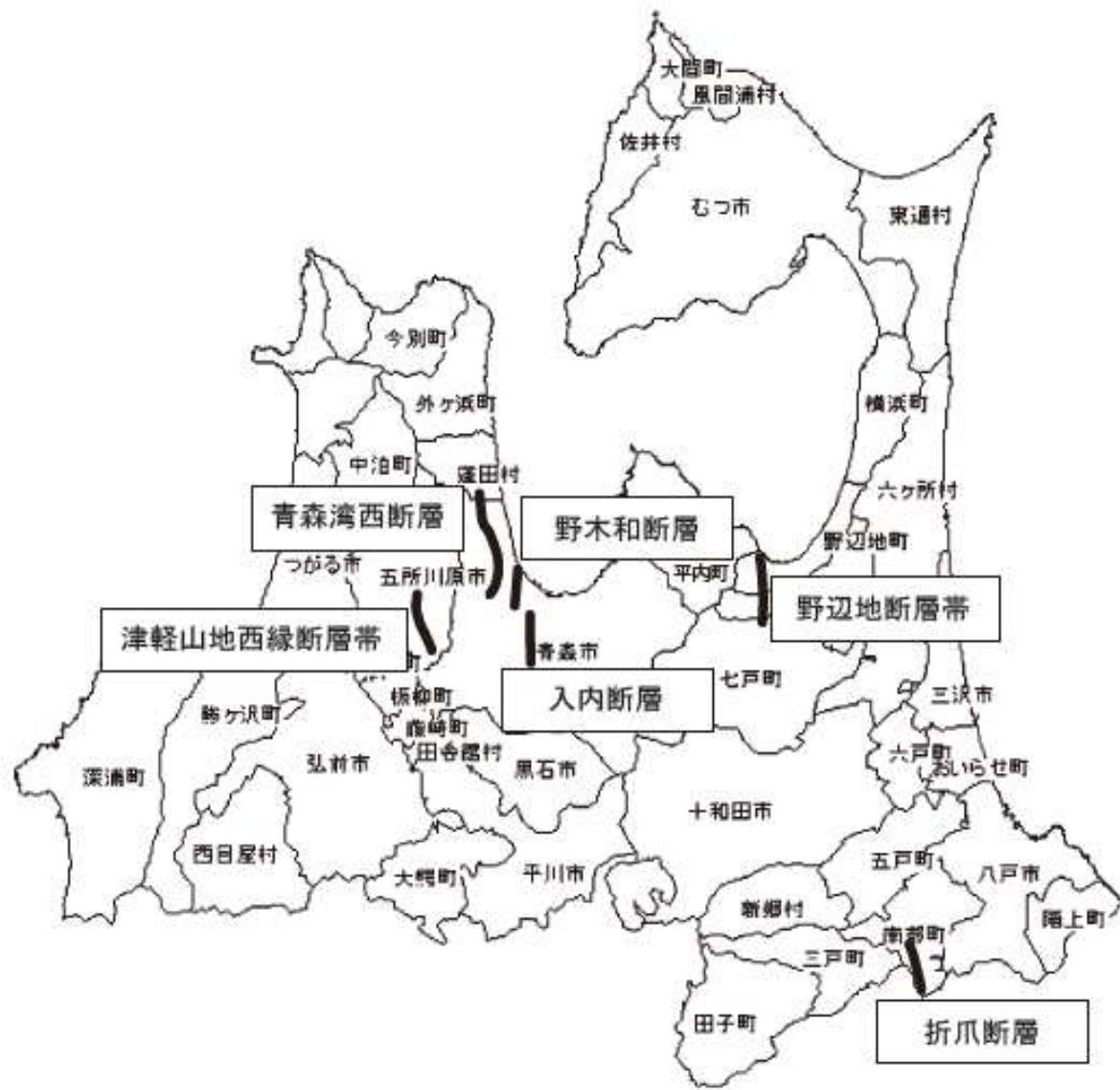
東北町添ノ沢から七戸町にかけて約12kmにわたって分布し、さらに南へ延びていることが認められている。

### **(3) 折爪断層**

五戸町倉石中市から名久井岳東麓を経て県境まで約21kmにわたって分布していることが認められており、岩手県葛巻町方向へ続いている。

### **(4) 青森湾西岸断層帯（青森湾西断層、野木和断層及び入内断層）**

蓬田村から青森市にかけて約31kmにわたって分布し、北北西～南南東方向に分布していることが認められている。



## 5 再処理工場の耐震設計で考慮した断層

再処理工場敷地周辺の「震源として考慮する活断層」として、陸域6断層、海域4断層のうち、断層長さから想定される震度との関係から、敷地に影響を与える可能性がある折爪断層による地震、横浜断層による地震、上原子～七戸西方断層による地震の3地震および、断層長さは短いが敷地による近い位置にある出戸西方断層による地震を加えた4地震について、応答スペクトルの比較を行った結果、「敷地に大きな影響を与えると予想される地震」として、出戸西方断層を選定し検討を行うこととなった。

## (1) 出戸西方断層の検討及び評価について

- ア 地質調査結果に基づく出戸西方断層の長さは、北端は泊地区の馬門川周辺から南端は老部川周辺までの約11kmと評価した。
- イ 基準地震動を策定するにあたっては、地下で断層が、地表に現れている活断層よりも広がっていることを仮定し、\*地震モーメントを保守的に設定したモデルとして、地震規模はマグニチュード7.0、断層長さ28.7kmを考慮した。
- ウ 短周期レベルの不確かさ、傾斜角の不確かさを重畳させたケースを考慮した。
- エ 上記のとおり、保守的な設定・評価を行ったうえで基準地震動を策定し、原子力規制委員会から妥当と評価された。

\*地震モーメント：地震の大きさを示す指標のひとつで、断層運動の力のモーメント（エネルギー）の大きさを表す。

### 【北方】

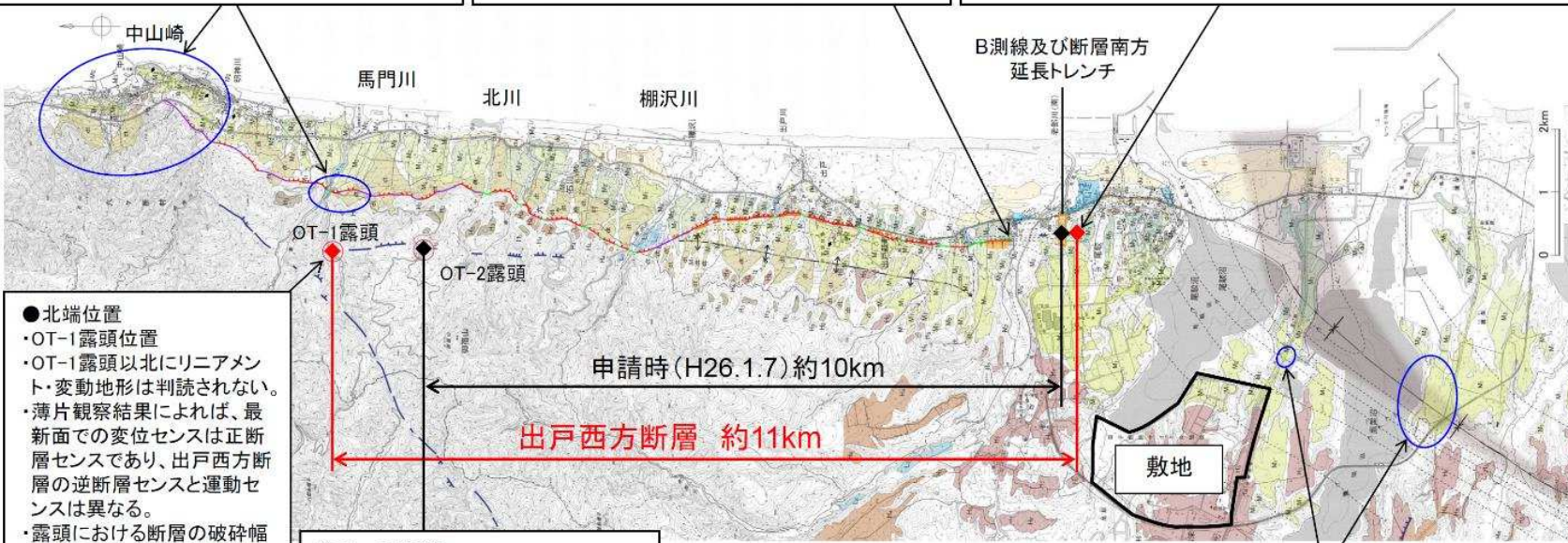
- ボーリング調査等の結果、今泉ほか編(2018)による活断層の延長部を横断して、M<sub>1</sub>面の旧汀線高度(泊層上限)は概ね標高26m前後で一定しており、高度不連続は認められないことから、中山崎周辺から、太平洋側に連続するような活構造は認められないと判断される。
- MK測線の調査結果から、出戸西方断層の存在を示唆する断層及び地質構造は存在しない。

### 【D-1露頭】

- L<sub>c</sub>リニアメントに対応する位置において、中位段丘堆積層に変位・変形を与える西傾斜の逆断層が認められる。
- 断層による変位量は古い地層ほど大きく、十和田大不動火山灰(約3.2万年前)にまで変位・変形が認められ、さらに上位の十和田八戸火山灰(約1.5万年前)には及んでいない。
- 一第四紀後期更新世以降の活動性を考慮する。

### ●南端位置

- C測線(断層南方延長トレンチ位置と概ね一致するB測線から南へ約245mの位置)
- Z測線以南にはリニアメント・変動地形は判読されない。
- 出戸西方断層と同じ西傾斜の逆断層が認められない。
- I断層、ロ1断層、ロ2断層は、連続性が乏しく、累積性がないことから、これら断層を出戸西方断層の副次的な断層として安全側に評価。
- 出戸西方断層及び副次的な断層は、C測線以南に認められない。
- 鷹架層の地質構造は、C測線付近を境に南北に異なる。



### ●北端位置

- OT-1露頭位置
- OT-1露頭以北にリニアメント・変動地形は判読されない。
- 薄片観察結果によれば、最新面での変位センスは正断層センスであり、出戸西方断層の逆断層センスと運動センスは異なる。
- 露頭における断層の破砕幅は約1cmであり小さい。

### 【OT-2露頭】

- 薄片観察結果によれば、最新面での変位センスは逆断層センスである。
- 露頭における断層の破砕幅は約15cmである。
- OT-2露頭からOT-1露頭間にはリニアメント・変動地形が判読される。

### 【南方】

- 尾駮沼南岸及び鷹架沼南岸の調査結果により、砂子又層下部層(S<sub>1</sub>)、六ヶ所層(R)、中位段丘堆積層(M<sub>1</sub>面堆積物)等の累重関係・地質構造・地質年代がより明らかとなり、第四系下部～中部更新統である六ヶ所層(R)がほぼ水平に分布している。
- したがって、砂子又層下部層(S<sub>1</sub>)以深の地層に認められる非対称な向斜構造を形成した構造運動は、六ヶ所層(R)の堆積中及び堆積後、認められない。

出戸西方断層の長さは、OT-1露頭位置(北端)からC測線(南端)までの約11kmと評価した。

※出典 日本原燃(株)原子力規制委員会との審査会合資料。

## 6. 国内で発生した主な内陸型地震

名 称	発生年	強 さ	震度階	被災状況
兵庫県南部地震	1995年	M7.3	最大震度 7	死者 6434人 負傷者 43792人 住家全壊 - 棟
鳥取西部地震	2000年	M7.3	最大震度 7	負傷者 182人 住家全壊 435棟
新潟県中越地震	2004年	M6.8	最大震度 7	死者 68人 負傷者 4805人 住家全壊 3175棟
岩手・宮城内陸地震	2008年	M7.2	最大震度 6 強	死者 23人 負傷者 426人 住家全壊 30棟
熊本地震	2016年	M7.3	最大震度 7	死者 273人 負傷者 2809人 住家全壊 8667棟
大阪府北部	2018年	M6.1	最大震度 6 弱	死者 6人 負傷者 462人 住家全壊 21棟
北海道胆振東部地震	2018年	M6.7	最大震度 7	死者 43人 負傷者 782人 住家全壊 469棟

出典：気象庁 各種データ・資料

## 7. 内陸型地震の特徴

内陸型地震は、プレート境界型地震に比べて一般に比較的小規模であるが、震源が浅く、直下型地震になるため、大きな震災被害が発生することがある。

なお、ひとつの活断層から発生する地震の時間間隔は、海溝型地震と比べて長く、千年から1万年程度である。

## 8. 出戸西方断層を震源とした評価結果

断層長さを11 kmとした場合、仮に動いた場合の地震の規模は、マグニチュード6.3程度であると想定される。



## 9. 建物の耐震性能（IS値）について

IS値は、地震に対する建物の強度や靱性（変形能力、粘り強さ）、建物の形状バランス、劣化状況などから算出し、Is値が大きいほど耐震性能が高いとされている。一般的には、震度6強～7程度の規模の大地震発生時に安全であると考えられているレベルが0.6以上に設定されている。

### （1）国土交通省「建築物の耐震診断及び耐震改修の促進を図るための基本的な方針」

$Is \geq 0.6$	地震の振動及び衝撃に対して倒壊、又は崩壊する危険性が低い
$0.6 > Is \geq 0.3$	地震の振動及び衝撃に対して倒壊、又は崩壊する危険性がある
$0.3 > Is$	地震の振動及び衝撃に対して倒壊、又は崩壊する危険性が高い

## (2) 国土交通省「官庁施設の総合耐震計画基準」

Is ≧ 0.9	目 標	大地震後、構造体の補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	対象施設	災害応急対策活動に必要な建築物のうち、特に重要な建築物
Is ≧ 0.75	目 標	大地震後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。
	対象施設	災害応急対策活動に必要な建築物及び多数の者が利用する建築物 文科省：学校を指定
Is ≧ 0.6	目 標	大地震により構造体の部分的な補修は生じるが、建築物全体の耐力の低下は著しくないことを目標とし、人命の安全確保が図られている。
	対象施設	上記以外の建築物

## 10. まとめ

新庁舎の建設にあたっては、地震発生による揺れに対する対策については、これまで国内で発生した地震の大きさを考慮しても、国土交通省「官庁施設の総合耐震計画基準」を参考として、新庁舎の耐震基準をどのレベルに設定すべきか結論付けることで解決できるものである。

このことについては、建設候補地が決定した以降に作成する「基本計画」の中で、「耐震」、「制振」、「免振」などの特徴や費用対効果などについて検討し、より効果的かつ合理的な手法を選定していくものである。

なお、青森県内にある活断層のうち、建設候補地に最も近く大きな影響が考えられる出戸西方断層は、その長さが比較的短いことから\*、一般耐震基準（ $IS \geq 0.6$ ）を満足する設計を行い、さらに耐震・制震・免震などの対策を施せば地震時の安全性を確保できるものと考えられる。

また、新庁舎の候補として検討している4候補地は出戸西方断層の南端よりさらに南に位置しており、断層の直上にはないため断層活動による地面のずれの影響も少ないものと考えられる。

\* 出戸西方断層については、日本原燃株式会社が新規制基準への適合性審査において、再処理工場等に最も影響を与える断層として詳細な調査・検討を行なった結果、当該断層の長さは泊地区の馬門川から老部川周辺までの約11kmと評価されている

### 【参考文献】

国土交通省 国土地理院ホームページ、青森県地域防災計画（地震・津波編）、気象庁ホームページ