

地層処分における地震・地殻変動の取り扱い

Utilization of the long-term information on the earthquake and crustal movement for the HLW disposal.

山崎 晴雄 [1]

Haruo Yamazaki [1]

[1] 都立大・理・地理

[1] Dep. Geography, Tokyo Metropolitan Univ.

高レベル放射性廃棄物の地層処分に際し、地震・地殻変動に関する情報をどのように利用するかについて議論した。

世界の変動帯の一角を占める日本列島では、M7級以上の大地震がしばしば発生し、歴史上も数多くの大震災を引き起こしてきた。原子力発電所の立地においても、大地震の発生は常に考慮され、活断層から発生するレベル2地震動等を考慮した厳しい耐震設計基準が適用されている。このような状況は高レベル放射性廃棄物（以下HLW）処分においても同様であり、地震に関連する地学事象は慎重に検討されることになる。

HLW処分と発電所立地との大きな違いは、前者は対象とする期間が長く（10万年程度）、また地層中に埋設処分するため、将来の地質環境変化に対する施設の安定性確保が求められることである。つまり、処分地の地質環境が将来どのように変化するかを予測し、様々な対応によって、処分期間中の安定性確保が保証されねばならない。このような長期的な評価を進めるにあたり、日本列島における地震・地殻変動に関する情報はどのようなものが必要で、どのように取り扱われるべきだろうか。本論はこの点を議論する。

地震に伴う諸現象：地震は地下の断層運動により発生する。大地震の多くは海洋性プレートの沈み込み運動によって、海溝（トラフ）から陸側に傾くプレート境界面で逆断層運動として発生する。しかし、沈み込むスラブの湾曲等によりスラブ内部でも破断が起き、逆断層や正断層が生じることもある。一方、内陸では活断層の運動が大地震を起こすが、日本列島の下部地殻は高温のため歪みを蓄える強度が無い。そのため、大地震の発生は地下20km以浅の上部地殻に限られる。

断層運動の影響は1.強い地震動の発生と2.地震性地殻変動の発生が挙げられよう。強い地震動の評価は発電所立地の場合と同じなので省略し、地震性地殻変動を検討する。これは海溝型巨大地震に伴う沿岸域の隆起・沈降運動と、活断層の運動が対象になる。沿岸の隆起・沈降は地震間には逆の動き（逆戻り）があり、それによって回復しなかった残りが、次の地震性地殻変動の繰り返しで変位として累積する。活断層の運動では断層変位とそれに伴う地殻の隆起・沈降および横方向への移動運動が生じる。これらの地震性地殻変動の痕は地層の変位や傾動・褶曲、あるいは河成・海成段丘など地形面の高度として記録されている。具体的な地震の発生時期等も地層のずれのほか、液状化痕や地滑り等から推定することが可能である。戦後の第四紀学の発展は、これらのデータを地域毎あるいは地点毎に高い分解能で取得することを可能にした。

地質環境の安定性を評価するに当たっては、各種データからこれらの諸現象を十分とらえる必要がある。核燃サイクル機構の地層科学研究では既存データに基づいて全国的な活断層分布の実態把握や、全国の海成及び河成段丘の高度を指標にした第四紀中・後期の隆起・沈降量、その変位速度分布などのデータが収集されている。

サイト選定で考慮すべき諸問題：断層は破砕帯を伴い地下水の抜け道になるが、その存在や位置は事前に特定できるので、サイト選定に際しては基本的に避けるべき対象となる。また、断層は繰り返し活動し、両側の地盤で変位を累積させ、あるいは傾動させるが、それは隆起・沈降運動での取り扱いとなる。

隆起・沈降運動の影響は、隆起の累積とそれに伴う侵食作用でサイト深度が地表に接近してしまう、あるいはサイトの土被りが薄くなることである。また、断層の近くでは褶曲や傾動などでサイト付近の水理状況が変化してしまい、地下水シナリオに影響を与えることもある。隆起・沈降運動は、日本列島全域に見られる現象なので、変動の特に激しい特殊な地域以外は避けるというわけにはいかない。そのため、サイト選定過程では過去の地殻変動速度の推移と侵食プロセスから、将来の変化量や変化過程を予測し、その結果生じる侵食量や水理状況の変化を評価して、サイトの深度や土被り量の設計に反映させる必要がある。

しかし、隆起・沈降運動で重要なことは、日本の地殻変動や侵食プロセスは多数の要因の重なり合った複雑なものであり、将来予測の精度を高めるほど必要なデータは地域依存性が強くなる。つまり、高精度の予測を行うには地域的、時間的に高分解能の地史データが必要になる。文献などに基づく広範な地域を代表する数値で、サイト周辺の高精度の地質環境変化予測は困難である。一方、高分解能地史データは全国均一なものでは得られていない。したがって、サイト候補地選定に関しては、最終処分地決定前に、個別地域の現地調査によって地震・隆起・沈降・侵食に関する情報を集め、地質環境の長期安定性評価ができるような選定プロセスが必要である。