

§ 5 5-3 津波

5-3-6 立地条件から想定する基準津波を超えることを否定できないのであれば、全ての発電所に全世界での既往最大を上回る高さの防潮堤の建設を義務付けるべきでないか。

1 そもそも津波はどのようにして発生するのか

海底地形の上下変動が生じると、その上にある海水も上下することにより当該地点から海水が流れていく、又は当該地点に海水が流れてくることにより海面が上昇又は下降することが津波発生の原因である（図1）。

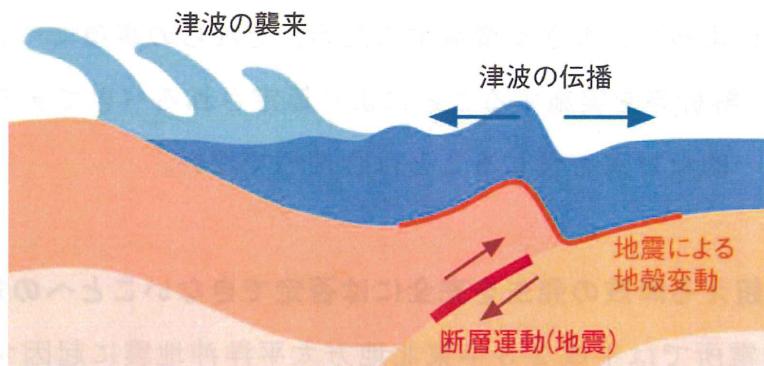


図1 津波の発生メカニズム（出典：気象庁ホームページ）

海底地形に変動を与える陸上及び海底の地すべり、海底火山の噴火、海底の崖の崩壊等によっても津波は発生する。また、津波は、水深が深いほど速く進み、陸地に近づき水深が浅くなるほど速度が遅くなる一方で、波高が沖合よりも高くなるという性質を有している。

そのほか、津波の高さは、海岸付近の地形によっても大きく変化する。図2に示す岬の突端とその周辺地域においては、岬付近の水深の変化によって津波が屈折し、岬付近の海岸に集中することによる。また、図3に示すV字型の湾では湾

奥ほど波が集中し、海面の上昇が大きくなる。

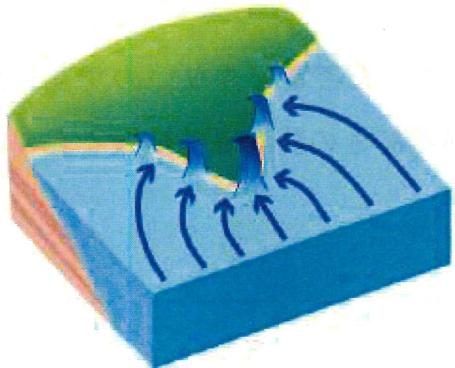


図2 岬の先端に津波が集まる様子

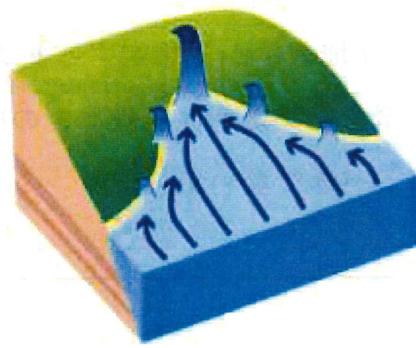


図3 V字型の湾の奥に津波が集まる様子

(出典:図2, 3とともに気象庁「地震を知る」)

基準津波は、波源の位置、波源から評価地点までの海底地形、評価地点の海岸付近の地形等によって、大きく増減するため、それらの事項について詳細な調査を講じた上で、解析等を実施することにより算定されるべきである。したがって、日本全国で統一的な対策を講じることは合理的でない。

2 基準津波を超える津波の発生を完全には否定できないことへの対応

福島第一発電所では平成23年東北地方太平洋沖地震に起因する想定外の津波により非常用電源設備などの安全上重要な施設が想定外に損傷したことを踏まえれば、基準津波による津波を敷地に遡上又は流入させないドライサイトを基本としつつ、設計を超える事象（津波が防潮堤を越え敷地に流入する事象等）に対しても一定の耐性を付与するよう配慮した津波対策を求めており（この詳細は、「§ 5 5-3 5-3-5」を参照）。津波に対する防護の要求をより具体的にするとともに、規制内容を高度化するのが合理的である。

[目次に戻る](#)

§ 5 5-4 火山

5-4-1 火山に係る設置許可基準規則の内容及び火山影響評価ガイドの法的位置付けはどのようなものか。

1 設置許可基準規則における火山影響評価に関する規制

設置許可基準規則 6 条 1 項は、「安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。」と定め、6 条の解釈 2において、「想定される自然現象」には「火山の影響」を含むとしている。

2 火山影響評価ガイドの策定経緯及び法的位置付け

原子力規制委員会は、IAEA の安全指針^{*1}、日本電気協会作成の「原子力発電所火山影響評価技術指針」（J E A G 4 6 2 5 – 2 0 0 9）などの文献や専門家からのヒアリング結果を基に、最新の科学的知見を集約し、火山影響評価をするための一例として、原子力発電所の火山影響評価ガイド（以下「火山影響評価ガイド」という。）を策定した。

火山影響評価ガイドは、設置許可基準規則 6 条に基づき、原子力発電所への火山影響を評価する際、審査官が参考とするものである。そのため、事業者において、その妥当性が適切に示されれば、火山影響評価ガイド以外の方法を用いてよい。

*1 IAEA Safety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” (No. SSG-21、2012)

3 火山影響評価ガイドが対象とする火山について

(1) 日本の火山の特徴

世界には、火山が広く分布している（図1参照）。その多くは、プレート境界に沿って形成される火山弧で、火山島や火山を含む山々の連鎖である。日本には5つの火山弧（千島、東北日本、伊豆一小笠原、西南日本、琉球）がある。

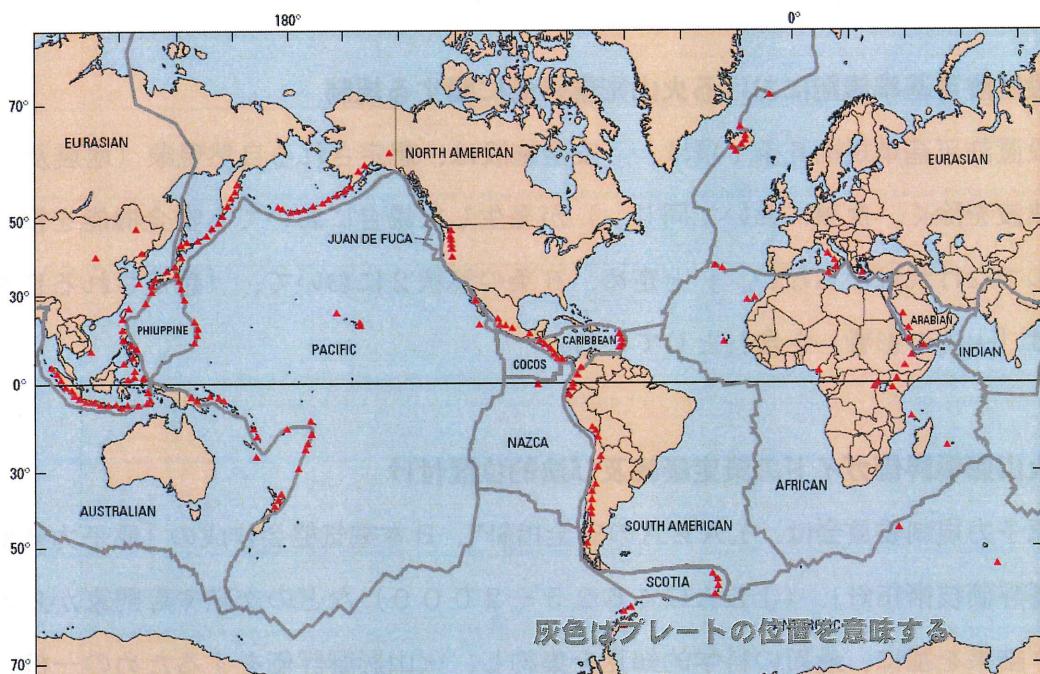


図1 火山の分布（出典「U S G S (United States Geological Survey)」）

(2) 火山弧の活動

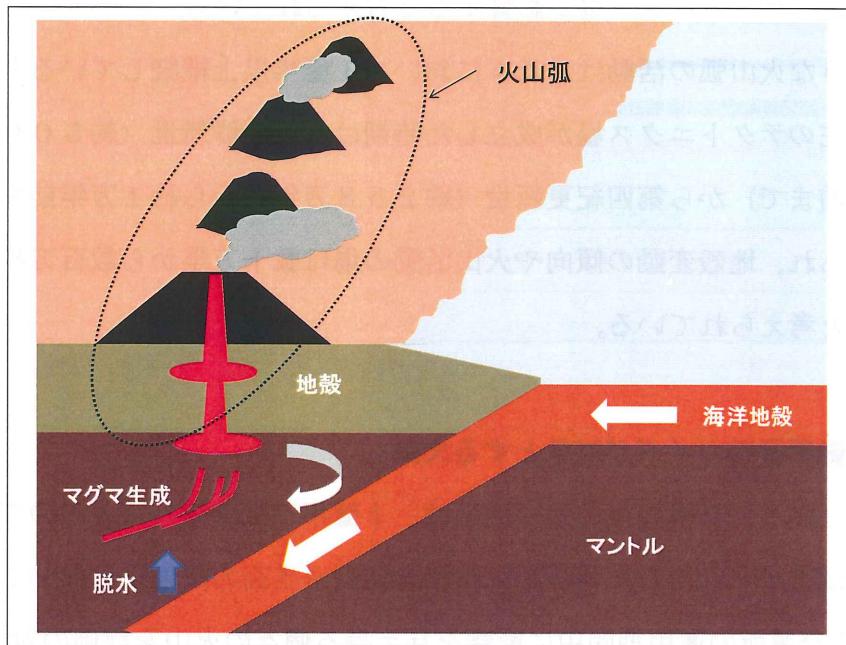


図2 火山活動の仕組み

火山の噴火は地下で生成されたマグマが地表に噴出することによって生じるものである。

一般に、火山弧の活動はプレートの沈み込みとテクトニクス場^{*2}に関連すると考えられている。太平洋プレートが沈み込む際、プレート上部の海洋地殻には多くの水（含水鉱物）が含まれており、これらが脱水する温度・圧力条件まで沈み込むと水を放出する。放出された水はマントル内を上昇し、水の介在により融点が降下するため、岩石を溶解する温度・圧力条件を満たす領域でマグマが生成されると考えられている。そして、マグマ（液体）は周囲（固体）との密度差から上昇し、周囲の密度差が釣り合うところで、マグマ溜まりを形成する。このため、プレート境界に沿って火山弧が

*2 主に岩石圈の動きによる地殻の応力場

形成されると考えられている。一方、上昇したマグマが地表に到達する際には、浅部地殻の構造とテクトニクス場が影響すると考えられている。

このような火山弧の活動は、日本において1億年以上継続していると考えられているが、現在のテクトニクス場が成立した時期は、概ね鮮新世（約500万年前から258万年前まで）から第四紀更新世（約258万年前から約1万年前まで）の間であると考えられ、地殻変動の傾向や火山活動の場合は数十万年から数百万年にわたって変化がないと考えられている。

（3）火山影響評価ガイドが対象とする火山

前記のとおり、日本の火山弧の活動は、1億年以上継続しているのであるから、火山影響評価ガイドは、日本周辺の火山弧の活動が当面の間変化しないことを前提として、原子力発電所の運用期間中に影響を与え得る個々の火山を評価の対象としている。

[目次に戻る](#)

§ 5 5-4 火山

5-4-2 火山影響評価ガイドにおける評価方法はどのようなものか（概要）。

1 評価方法の概要

火山影響評価とは、原子力発電所の安全に影響を及ぼしうる火山活動の評価のことをいう。

火山影響評価ガイドでは、火山影響評価として、図1のように、立地評価と影響評価の2段階で行うこととしている。

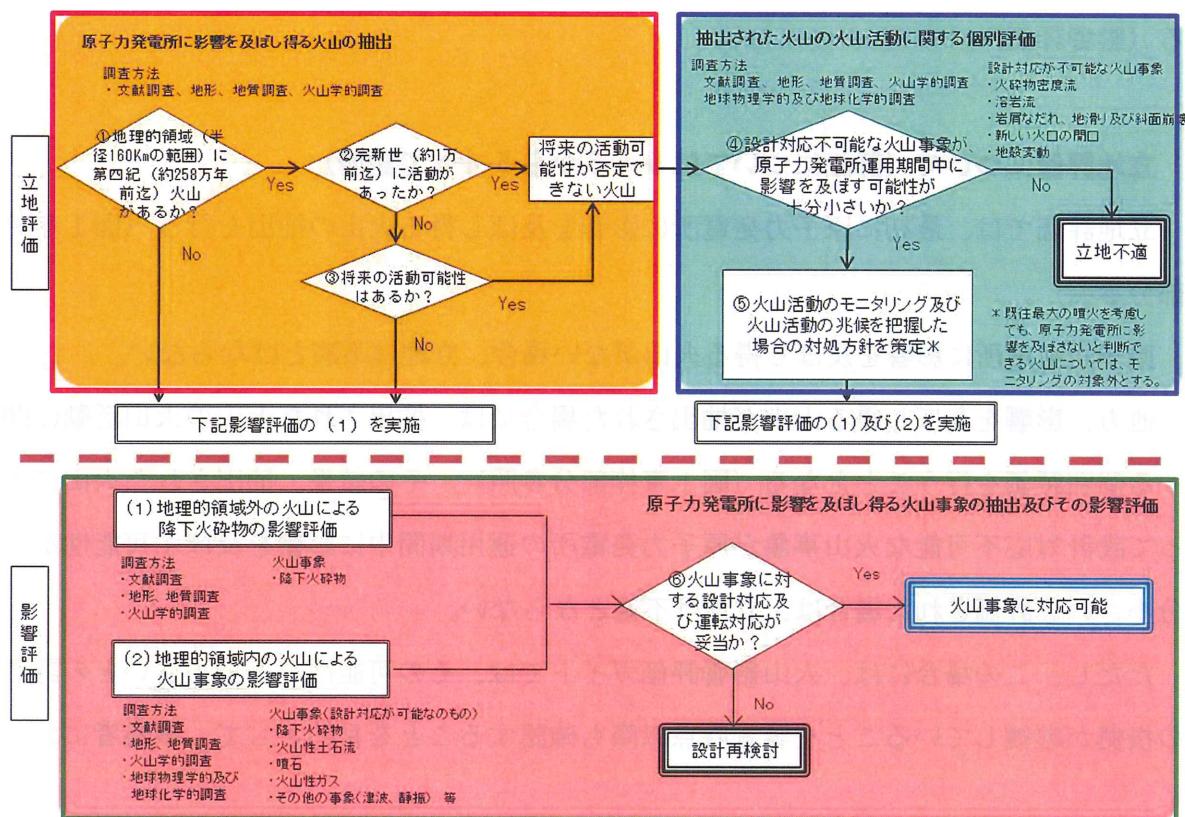


図1 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の基本フロー

立地評価とは、評価対象場所周辺の火山事象の影響を考慮して原子力発電所を建設するサイト（敷地）としての適性を評価することを言い、主として、火山活動の将来の活動可能性を検討しながら、設計対応不可能、つまり、施設や設備で対応が不可能な火山事象^{*1}の当該サイトへの到達の可能性を評価するものである。

影響評価とは、立地評価の結果、立地が不適とされないサイトにおいて、運用期間中に生じうる火山事象に対し、その影響を評価することを言い、具体的には、設計対応可能、つまり、施設や設備で対応が可能な火山事象^{*2}の影響を評価し、これに対する事業者の設計方針について評価を行うものである。

このように、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に到達する可能性を評価することで、原子力発電所の立地として不適切なものを排除し（立地評価）、その上で、設計対応可能な火山事象に対する施設や設備の安全機能の確保を評価していく（影響評価）。

2 立地評価について（詳細については 5-4-3 から 5-4-6 で説明）

立地評価では、最初に原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行う（図1赤枠部分参照）。

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山がない場合、立地は不適とはならない。

他方、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行うこととなる（図1青枠部分参照）。その結果、抽出された火山によって設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、立地は不適とならない。

ただし、この場合には、火山影響評価ガイドでは、その可能性が十分小さいとの評価の根拠が継続していることを審査時点以降も確認することを目的として、事業者におい

*1 火碎物密度流、溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口並びに地殻変動が該当する。

*2 降下火碎物、火山性土石流・火山泥流及び洪水、火山から発生する飛来物（噴石）、火山ガス、津波及び静振、大気現象、火山性地震とこれに関連する事象並びに熱水系及び地下水の異常が該当する。

て、検討対象火山の状態の変化を検知するためのモニタリングを行うことが示されており、併せて、火山活動の兆候を把握した場合の対処方針等の策定が示されている。

個別評価において、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない火山がある場合は、原子力発電所の立地は不適となり、この場合、当該敷地に原子力発電所を立地することは認められない。

3 影響評価について

立地が不適でない場合には、次に影響評価を行う（図1 緑枠部分参照）。

影響評価では、火山灰^{*3}などの設計対応可能な個々の火山事象の影響の程度を評価した上で、設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。設計対応とは、原子力発電所に到達する火山事象に対し安全機能の保持を設計で対応できることであり、例えば、火山灰の堆積荷重に耐えるように建物を設計することである。運転対応とは、原子力発電所に到達する火山事象に対する運転時の対応のことであり、例えば、敷地内に堆積した火山灰を除去する作業がこれに該当する。

4 IAEA SSG-21との整合性

火山影響評価ガイドを作成するに当たり、IAEA SSG-21を参考にしているが、これには、具体的な評価基準や指標は記載されていない。評価の手順としては、完新世（約1万年前まで）に活動した火山を将来の活動可能性を否定できない火山とする考え方については整合している。また、立地評価及び影響評価を行うという判断枠組みや設計対応不可能な火山事象の選定等、火山影響評価ガイドは IAEA SSG-21 に整合している。

*3 爆発性破碎のさまざまなプロセスによって生じる平均直径2mm未満の火山岩の破片。

§ 5 5-4 火山

5-4-3 火山影響評価ガイドにおける立地評価の方法はどのようなものか（概要）。

1 火山影響評価ガイドにおける立地評価の方法

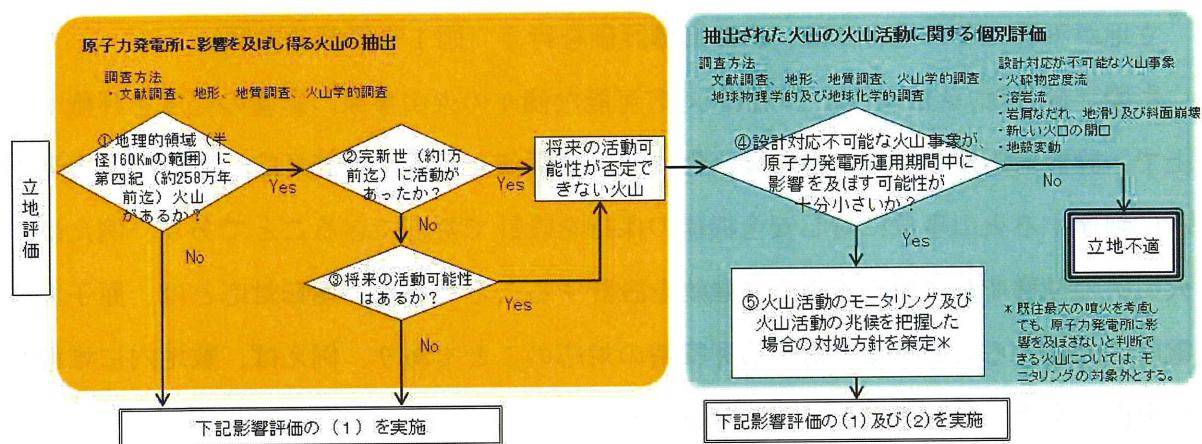


図1 基本フローより該当箇所の抜粋

(1) 地理的領域内の火山の抽出 (図1)

火山影響評価ガイドにおける立地評価では、個々の火山の火山事象によるサイトへの影響を検討することが求められるのであり、立地評価における火山の抽出は、個々の火山の抽出であって火山弧の抽出ではない。

個々の火山の抽出において、まず、原子力発電所のサイトを中心に半径160キロメートルの範囲内において（以下、160キロメートルの範囲を「地理的領域」とする。）、第四紀（約258万年前まで）火山があるかどうかを評価する。地理的領域内に、258万年前から現在までの間に活動した火山がない場合には、立地不適にはならない。

ア 地理的領域について

160キロメートルの範囲を地理的領域とするのは、国内の最大規模の噴火である阿蘇4噴火（約9万年前）において火碎物密度流^{*1}（火碎流^{*2}、火碎サージ^{*3}など）が到達した距離が160キロメートルであると考えられているからである。

イ 第四紀火山について

日本には、258万年間の休止期間を経た後に火山活動を再開させた火山は存在しておらず、258万年前までに活動を終えた日本の火山が火山活動を再開させる蓋然性は極めて低い。また、個々の火山の活動において、同一のマグマ供給系^{*4}の火山活動期間は、数十万年から100万年程度と考えられており、過去258万年に活動した火山を評価することはこの期間を優に包含する。これらなどを考慮すると、258万年を基準に火山を抽出すれば、現在評価すべき火山を包含できるものと認め、火山影響評価ガイドでは、第四紀以前に火山活動があった火山で、第四紀の活動が認められない火山は既にその活動を停止しているとみなせるとした（解説3）。

なお、IAEA SSG-21は、火山影響評価の対象となる火山の抽出について、1000万年前から現在までに活動があった火山としているが、1000万年と設定した明確な理由を示していない。むしろ、IAEA SSG-21では、放射線学的影響の可能性を有する事象の年間発生確率のスクリーニング値は、一部の加盟国では 10^{-7} という値にされており、年間発生確率がこの値を下回っている起因事象は、その影響にかかわらず更なる検討を行う必要はないとして、初期評価の段

*1 火山噴火で生じた火山ガス、火碎物の混合物が斜面を流れ下る現象の総称（すなわち、火碎流、サージ及びブラスト）。

*2 広い意味の火碎流は、火碎物密度流と同じく火山ガスと火碎物の混合物が斜面を流れ下る現象である。ただし、研究者によっては高温の流れに限定して用いられることが多い。こうした高温流は通常、噴煙柱若しくはドームの崩壊によって形成され、急速に斜面を流れ下る。火碎流は大きな碎屑岩（岩塊、火山弾）を運ぶことが可能であり、通常は地形の勾配に従う。火碎流内の温度は多くの場合、500°Cを超える。速度は火碎流がどのようにして、どこで発生したか、及び流れる斜面に応じて異なるが、一般的には50~100 km/hとされている。

*3 火碎物密度流のうち、比較的流れの密度が小さく乱流性が高いもの。火碎サージは爆発的噴火により火口から直接発生する場合や、濃度の高い火碎流から分離して生じることもある。火碎サージは、大半の火碎流よりも地形の勾配による制約を受けない。

*4 単一の火山の地下にあるマグマが供給される系統。

階では、サイトにおける噴火による危険な影響は可能性が非常に低いということを考慮すると、 10^{-7} という年間発生確率（1000万年に1回）は、ある火山が将来何らかの種類の火山活動を発生させる可能性があるかどうかを評価する際の合理的な基準であるとしている。この説明手法は、結局のところ、確率論的評価手法を用いて、放射線学的影響の可能性を有する事象の年間発生確率の限界値を 10^{-7} として、1000万年という数値を導いているにすぎないと認められる。このように、確率論的評価を検討対象とすべき火山の抽出方法として採用する根拠が明らかでない。他方、IAEA SSG-21は、決定論的手法を用いることを排除していないことからすると、火山影響評価ガイドにおいて、第四紀を基準として火山の抽出を行うことはIAEA SSG-21の考え方と整合している。

（2）完新世の活動の有無

前記地理的領域内に第四紀火山がある場合には、完新世（約1万年前まで）に当該火山の活動があったか否かを評価する。気象庁が概ね1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山を活火山としていることから、火山影響評価ガイドにおいても、これらの火山を評価対象とすることとした。

第四紀火山で完新世に活動がなかった火山については、過去の活動状況を確認した上で将来の活動可能性を休止期間の検討などによって検討し、否定できる場合は、当該火山の評価は終了する。

完新世に活動があった場合や、完新世に活動がなかったものの、将来の活動可能性が否定できない場合には、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として、火山活動に関する個別評価を行う。

（なお、火山活動に関する個別評価については、本資料「§ 5 5-4 5-4-4」において述べる。）

（3）火山活動に関する個別評価

火山活動に関する個別評価を行うのは、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出された火山である。

まず、将来の活動可能性を評価し、十分小さいと認められた場合には、当該火山の立地評価は終了する。

将来の活動可能性が十分に小さいと認められない場合には、次に、その火山による設計対応不可能な火山事象（火碎物密度流、溶岩流、岩屑なだれ^{*5}、地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口、地殻変動）が、原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいかを評価する。その結果、原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと認められる場合は立地不適とならない。

*5 山体が大規模な斜面崩壊を起こし、高速で地表を流走する現象。

§ 5 5-4 火山

5-4-4 火山影響評価ガイドにおいて、火山の将来における活動可能性を否定する評価はどのように行うか。

1 評価方法

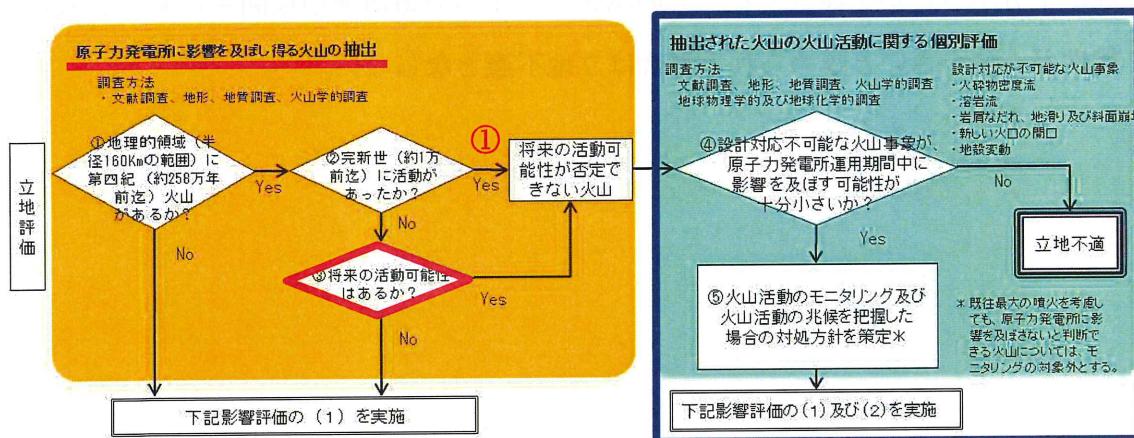


図1 基本フローより該当箇所の抜粋

火山に将来の活動可能性がないかどうかの評価は、立地評価のうち、原子力発電所に影響を及ぼしうる火山の抽出において行うものである（図1赤枠部分参照）。

完新世に活動があった火山は、将来の活動可能性があることを示すものとして広く受け入れられていることから、完新世に活動していることが認められれば直ちにこれを将来の活動可能性のある火山とする（図1①）。

他方、地理的領域にある第四紀火山のうち、完新世に活動していない火山については、文献調査並びに地形・地質調査及び火山学的調査の調査結果を基に、当該火山の噴火時期、噴火規模、活動の休止期間を示す階段ダイヤグラムを作成し、前記文献調査及び調査結果等から得られた知見と併せて、完新世（1万年前まで）よりも古い時期まで遡り、

活動状況を踏まえて将来の火山活動を評価する。

これらの評価の結果、火山活動が終息する傾向（噴火様式や噴出物の特性等）が顕著であり、最後の活動終了から現在までの期間が、過去の最大休止期間より長い等過去の火山活動の調査結果を総合的に考慮し、将来の活動可能性が無いと判断できる場合は、当該火山の火山活動に関する個別評価（図1青枠部分参照）を行う必要は無い。

2 検討例

階段ダイヤグラムとは、縦軸に噴出量を設定し、横軸に噴出年代を設定し、それを分析することで、将来の火山活動の規模や時期について評価するものである。

将来の活動可能性が否定できるかどうかの判断では、階段ダイヤグラムによる検討結果や噴出物の変化等の特性を総合的に考慮して行う。個別の火山の特徴に応じて総合的に考慮するものであり、階段ダイヤグラムの検討によって活動可能性を評価できるものもあれば、それだけでは足りないものもある。

例えば、図2のA火山は、階段ダイヤグラムにより、噴火間隔が均等であることを認められ、近い将来噴火を起こす可能性が大きいと評価する。

他方、図2のB火山は、活動期間の当初に噴出量が大きい火山活動を行っており、次第にその噴出量が減少し、最後の噴火活動以降現在までの休止期間が活動期間よりも長い。他にも、噴出物や噴出様式が、一連の火山活動を終息する傾向を示した場合、B火山の活動は新たなマグマの貫入や熱供給がない限り、近い将来噴火を起こす可能性が小さいと評価することができる。

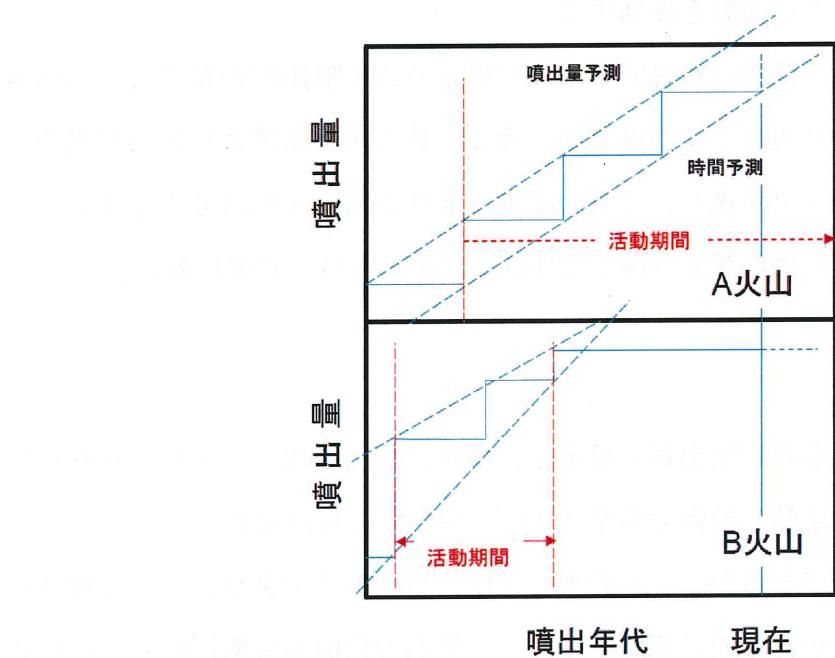


図2 階段ダイヤグラムの例

[目次に戻る](#)

§ 5 5-4 火山

5-4-5 火山影響評価ガイドにおいて、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として立地評価で抽出した火山について、火山活動に関する個別評価はどのように行うか。

1 火山活動に関する個別評価の方法

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した火山については、抽出された火山活動に対する個別評価を行う（図1赤枠部分参照）。

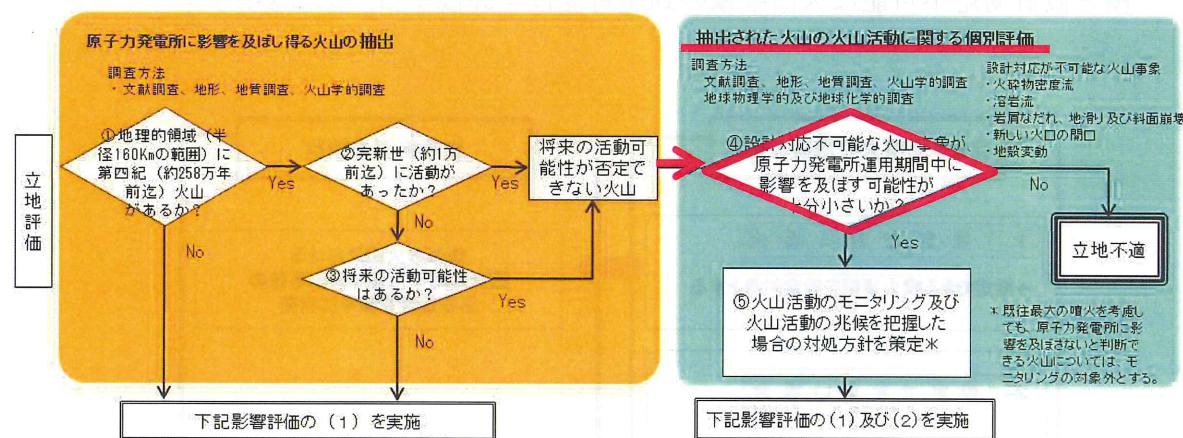


図1 基本フローより該当箇所の抜粋

(1) 運用期間中の火山の活動可能性の評価

将来の活動可能性を評価する際に用いた調査結果と必要に応じて実施する地球物理学的及び地球化学的調査の結果を基に、原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動可能性を総合的に評価する。

将来の活動可能性を評価する際に用いた階段ダイヤグラムや地質調査等は、対象とする火山の過去から現在までの火山活動に焦点を当てた調査方法であるが、地球物理

的及び地球化学的調査は、対象とする火山の現在の火山活動に焦点を当てた調査方法である。地球物理学的調査とは、例えば、現在、地下にマグマ溜まりがあるのか、火山性地震は発生しているのか等を調査する方法である。地球化学的調査とは、火山ガスの観測、地下水に含まれるマグマ起源のガス分析等である。これらの地球物理学的調査や地球化学的評価によって、現在の火山の状態を分析し、現在の活動状況を確認して評価を行う。

(2) 設計対応不可能な火山事象の到達可能性の評価

ア 評価方法

検討対象火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない場合は、火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の到達可能性を評価する（図2参照）。

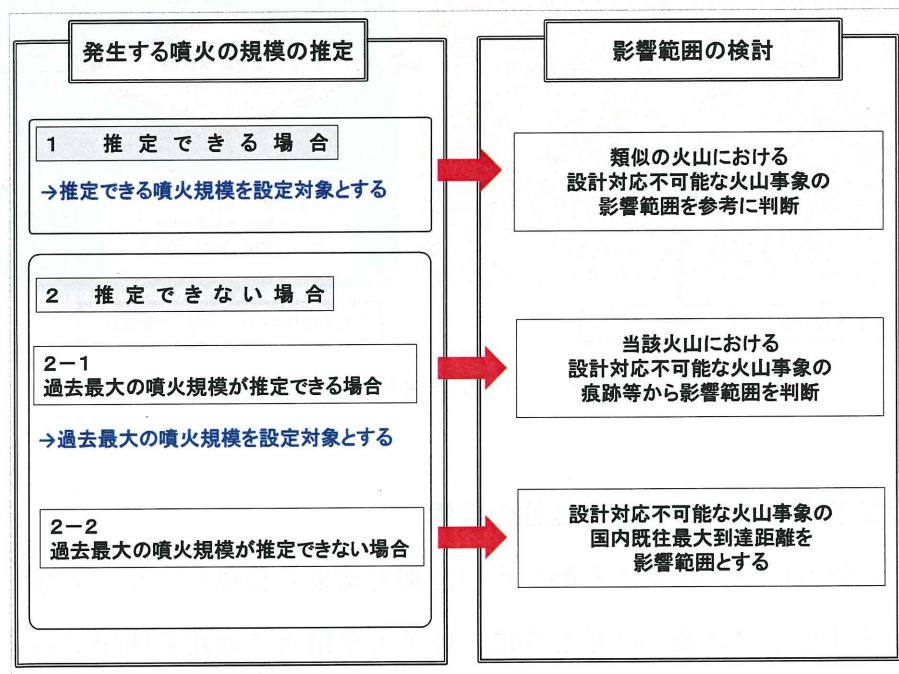


図2 設計対応不可能な火山事象の到達可能性の評価のフロー

検討対象火山の調査結果から原子力発電所運転期間中に発生する噴火規模を推定

する。

調査結果から原子力発電所運用期間中に発生する噴火の規模を推定できない場合は、検討対象火山の過去最大の噴火規模とする。

次に設定した噴火規模における設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいかどうかを評価する。評価では、検討対象火山の調査から噴火規模を設定した場合には、その噴火規模での影響範囲を推定する。推定する際には、類似の火山における設計対応不可能な火山事象の影響範囲を参考とすることができる。過去最大の噴火規模から設定した場合には、検討対象火山での設計対応不可能な火山事象の痕跡等から影響範囲を判断する。いずれの方法によても影響範囲を判断できない場合には、設計対応不可能な火山事象の国内既往最大到達距離を影響範囲とする。

これらの評価の結果、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいと評価できる場合には、立地は不適とはならない。

イ 火山爆発指数との関係

火山爆発指数 (Volcanic Explosivity Index、以下「V E I」という。) は、噴火終了後に噴出量の大きさを評価する指標である。区分は0から8までに分かれており、V E I 2からV E I 8までは、区分の数値が一つ上がるごとに噴出物の量は10倍になる^{*1}。また、V E Iは、火山噴火の規模を表す一つの指標であり、噴出した火碎物（火山灰、火碎流等）の量で評価されるが、溶岩は噴出量に加味されない。

そもそも、噴出物の量を認定すること自体が困難である上、V E Iでは、噴出物の種類ごとの評価ができず、各区分の噴出物の量の幅が大きいため、V E Iのみからサイトへの火山事象の影響範囲を導くことはできない。

*1 VEI0は0.00001km³未満、VEI1は0.00001km³以上0.001km³未満、VEI2は0.001km³以上0.01km³未満、VEI3は0.01km³以上0.1km³未満、VEI4は0.1km³以上1km³未満、VEI5は1km³以上10km³未満、VEI6は10km³以上100km³未満、VEI7は100km³以上1000km³未満、VEI8は1000km³以上の噴出量である。

§ 5 5-4 火山

5-4-6 火山影響評価ガイドにおける火山活動のモニタリング及び火山活動の兆候を把握した場合の対処方針とはどのようなものか。

1 目的

我が国は福島第一原子力発電所における事故を経験し、原子力規制委員会は、想定される事象に対する規制を強化し、十分な対策を取ることを求めるだけでなく、想定を超える事象に対しても、事前にできる限りの準備を求めることが重要であることを認識した。

このため、火山影響評価ガイドでは、立地評価において、当該原子力発電所の運用期間中、検討対象火山の将来の活動可能性が十分小さいと評価できる場合及び設計対応不可能な火山事象が影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価できる場合であっても、評価の根拠が継続していることを確認するため、検討対象火山の状態の変化を検知するためのモニタリングを事業者が行うことを示している。

このように、モニタリングを行うのは、そもそも、検討対象火山の将来の活動可能性が十分小さいと評価できる場合及び設計対応不可能な火山事象が影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価できる場合であるから、モニタリングを行うことによって火山活動の兆候を把握するような事態は想定しがたい場合であるが、火山影響評価ガイドでは、モニタリングを行うのであれば、当然のこととして、火山活動の兆候を把握した場合の対処方針を事業者が事前に定めておくことを示している。

2 火山活動のモニタリングの方法及びその結果の評価方法

監視対象火山は、過去の最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山であり、仮に、過去の最大規模の噴火を考慮しても、

設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達しないと判断できる火山については監視対象火山とはならない。

火山活動の監視項目としては一般的に、地震活動の観測（火山性地震の観測）、地殻変動の観測（GPS 等を利用し地殻変動を観測）、火山ガスの観測（放出される二酸化硫黄や二酸化炭素量などの観測）などが考えられる。事業者は、適切な方法により監視するが、公的機関が火山活動を監視している場合においては、そのモニタリング結果を活用してもよい。

前記のとおり、モニタリングの目的は、運転期間中の火山の活動可能性及び設計対応不可能な火山事象の影響可能性が十分に小さいとの評価の根拠が継続していることを確認するためであり、あくまで火山の状態の変化を検知することを目的としているのであって、モニタリングによって噴火の時期や規模を予測することを目的としていない。

そして、事業者は、抽出したモニタリング結果を第三者の助言を得るなどして定期的に評価する必要がある。

3 火山活動の兆候を把握した場合の対処方針の策定

火山影響評価ガイドでは、火山活動の兆候を把握した場合の対処方針として、①対処を講じるために把握すべき火山活動の兆候^{*1}と、その兆候を把握した場合に對処を講じるための判断条件、②火山活動のモニタリングにより把握された兆候に基づき、火山活動の監視を実施する公的機関の火山の活動情報を参考にして対処を実施する方針、③火山活動の兆候を把握した場合の対処として、原子炉の停止、適切な核燃料の搬出等が実施される方針を事業者が定めることを示している。

そもそも、モニタリングを行うのは、検討対象火山の将来の活動可能性が十分小さいと評価できる場合及び設計対応不可能な火山事象の到達可能性が十分小さいと評価できた場合であるから、原子力発電所の運用期間中に火山の状態が著しく変化することは想

*1 例えば、火山性地震、地殻変動である。

定できない場合である。

それにもかかわらず対処方針を定めておくこととしたのは、想定を超える事象に対して備えをすることで、対処方針が全くない場合と比較して、適切な対処を比較的容易にできるようにするためであり、大規模な噴火を示唆するモニタリング結果が認められた場合に備えて、あらかじめ、原子炉の停止、燃料の搬出等の対策を想定したできる限りの対処方針を定めることとしている。

[目次に戻る](#)

§ 5 5-4 火山

5-4-7 火山影響評価ガイドにおける影響評価の方法はどのようなものか。

1 火山影響評価ガイドにおける影響評価の方法

影響評価では、設計対応が可能な火山事象による影響を評価する。設計対応可能な火山事象は降下火砕物^{*1}などが該当し、構造物や設備等により、原子力発電所に影響を及ぼす各火山事象に対してその影響を十分に小さくする必要がある。

(1) 地理的領域外の火山による降下火砕物の影響評価

地理的領域外の火山による影響評価は、降下火砕物の影響評価を行う。降下火砕物は主に火山灰である。地理的領域とは、原子力発電所のサイトを中心にして半径160キロメートルの範囲であり（詳細は「[§ 5 5-4 5-4-3](#)」を参照）、降下火砕物以外の火山事象は地理的領域外に影響を及ぼすとは認められず、他方で、降下火砕物は地理的領域外にも影響を及ぼすと認められるため、地理的領域外については、降下火砕物の影響評価が必要となる。降下火砕物の堆積量（厚さ）の設定は、原子力発電所又はその周辺で確認された降下火砕物の最大堆積量（厚さ）を基に評価する。

(2) 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価

地理的領域内で将来の活動可能性があると評価された火山については、地理的領域外の火山による降下火砕物の影響評価に加え、設計対応可能な火山事象による影響を評価する。

各影響を評価するに当たっては、事業者において、原子力発電所が存在する立地周辺の地質調査や文献、数値シミュレーション等から、設計対応可能な火山事象の影響

*1 大きさ、形状、組成若しくは形成方法に関係なく、火山から噴出されたあらゆる種類の火山碎屑物で降下する物を指す。

の程度を認定し、その各事象に対する設計対応や運転対応を定め、原子力規制委員会において、その妥当性を審査する。

影響評価は、立地評価時の地質調査や文献等から、設計対応可能な火山事象の原子力発電所の運用期間中における当該サイトへの影響の程度を評価することが求められるのであり、理由なく過去の当該サイトへの影響実績を超えた火山事象に対する設計を求めるものではない。

[目次に戻る](#)



§ 6 6-1 立地審査指針

6-1-1 立地審査指針は、どのようなもので、どのような役割を果たしていたのか。

1 立地審査指針の概要

原子炉立地審査指針及びその適用に関する判断のめやすについて（以下「立地審査指針」という。）は、原子力委員会が昭和39年に決定し、原子力安全委員会が平成元年に一部改訂^{*1}した。

これは、平成24年に改正する前の原子炉等規制法24条1項4号（現43条の3の6第1項4号に相当）における「災害の防止上支障がないものであること」の基準を具体的に記載した指針の一つで、「陸上に定置する原子炉の設置に先立って行う安全審査の際、万一の事故に関連して、その立地条件の適否を判断するためのもの」であった。

2 立地審査指針の構造

立地審査指針は、「基本的考え方」、「立地審査の指針」及び「適用範囲」を示す「原子炉立地審査指針」（別紙1）、並びに、「原子炉立地審査指針を適用する際に必要な暫定的な判断のめやす」（別紙2）で構成されている。

そして、別紙1の「基本的考え方」は、「原則的立地条件」と「基本的目標」で構成されている。

（1）原則的立地条件

「原則的立地条件」は、万一の事故に備え公衆の安全を確保するために必要

*1 改訂内容は、原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていることを判断するためのめやすとして、「国民遺伝線量」という指標を使用していたものを、「集団線量」という指標に置き換えたことや、被ばく線量の単位をレムからシーベルトに変更したもの。

な、以下の①から③の条件を規定している。

- ① 大きな事故の誘因となるような事象が過去においてなかったことはもちろんであるが、将来においても考えられないこと。また、災害を拡大するような事象も少ないと (立地審査指針 1. 1 (1))。
 - ② 原子炉は、その安全防護施設との関連において十分に公衆から離れていること (立地審査指針 1. 1 (2))。
 - ③ 原子炉の敷地は、その周辺も含めて、必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じうる環境にあること (立地審査指針 1. 1 (3))。
- ①は、原子炉施設の安全性に関し外部事象^{*2}の影響について定めたもので、大きな事故の誘因となる外部事象がない地点を選ぶためのもの、
②は、原子炉施設で発生しうる大きな事故が敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないための要求で、原子炉施設の公衆からの一定の離隔を要求するもの、
③は、原子炉施設周辺の社会環境への影響が小さい場所を選ぶためのもので、必要に応じ防災活動を講じうる環境にあることも意図したものである。

(2) 基本的目標

「基本的目標」は、上記の「原則的立地条件」を踏まえて達成すべき目標を設定するものである。立地審査指針は、「万一の事故時にも、公衆の安全を確保し、かつ原子力開発の健全な発展をはかること」を方針として、この指針によって達成しようとする基本的目標として、下記の3つのものを示している。

- a 敷地周辺の事象、原子炉の特性、安全防護施設等を考慮し、技術的見地からみて、最悪の場合には起るかもしれないと考えられる重大な事故（以下「(旧) 重大事故」という。）の発生を仮定しても、周辺の公衆に放射線

*2 地震などの自然現象と外部人為事象（故意によるものは除く。）といった発電所外の事象

障害を与えないこと

- b 更に、(旧)重大事故を超えるような技術的見地から起るとは考えられない事故（以下「(旧)仮想事故」という。）（例えば、(旧)重大事故を想定する際には効果を期待した安全防護施設のうちいくつかが動作しないと仮想し、それに相当する放射性物質の放散を仮想するもの）の発生を仮想しても、周辺の公衆に著しい放射線災害を与えないこと
- c なお、(旧)仮想事故の場合には、集団線量に対する影響が十分に小さいこと

また、「立地審査の指針」において、この基本的目標を達成するため、少なくとも以下の3つの条件が満たされていることを確認しなければならないと定められている。

(ア) 基本的目標aを達成するために確認すべき条件について

基本的目標aは、いわゆる「公衆との離隔」を要求する原則的立地条件②と関係している。「立地審査の指針」においては、基本的目標aを達成するため、少なくとも「原子炉の周辺は、原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること」の条件が充たされることを要求している。

ここでいう「ある距離の範囲」としては、(旧)重大事故の場合、もし、その距離だけ離れた地点に人がいつづけるならば、その人に放射線障害を与えるかもしれないと判断される距離までの範囲をとるものとし、「非居住区域」とは、公衆が原則として居住しない区域をいうものとするとしている。

この「ある距離の範囲」の判断のめやすとしては、甲状腺（小児）に対し、
1. 5 Sv、全身に対して0.25 Svとしている（立地審査指針別紙2の1）。

(イ) 基本的目標bを達成するために確認すべき条件について

基本的目標bは、必要に応じ防災活動を講じうる環境にある地帯を要求する原則的立地条件③と関係している。「立地審査の指針」においては、当該「基

本的目標」を達成するため、少なくとも「原子炉からある距離の範囲内であって、非居住区域の外側の地帯は、低人口地帯であること」の条件が充たされていることを要求している。

ここにいう「ある距離の範囲」としては、(旧)仮想事故の場合、何らの措置を講じなければ、範囲内にいる公衆に著しい放射線災害を与えるかもしれないと判断される範囲をとるものとし、「低人口地帯」とは、著しい放射線災害を与えないために、適切な措置^{*3}を講じうる環境にある地帯（例えば、人口密度の低い地帯）をいうものとするとしている。

この「ある距離の範囲」の判断のめやすとしては、甲状腺（成人）に対し 3 Sv 、全身に対して 0.25 Sv としている（立地審査指針別紙2の2）。

(ウ) 基本的目標cを達成するために確認すべき条件について

基本的目標cは、集団線量の見地から社会的影響を低減することを要求する原則的立地条件③と関係している。「立地審査の指針」においては、当該「基本的目標」を達成するため、少なくとも「原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」の条件が充たされていることを要求している。

ここでいう「ある距離」としては、(旧)仮想事故の場合、全身線量の積算値が、集団線量の見地から十分受け入れられる程度に小さい値になるような距離をとるものとするとしている。

この「ある距離」の判断のめやすとしては、外国の例（例えば2万人Sv）を参考とすることとしている（立地審査指針別紙2の3）。

(3) 立地審査指針により判断する事項

以上をまとめると、立地審査指針は、まず、事故時に公衆の安全を確保するために必要な「原則的立地条件」を定め、これを踏まえて達成すべき「基本的目標」を設定し、

*3 例えば、公衆の避難など

- a 敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないため、(旧)重大事故を仮定したうえで、めやすとして、甲状腺（小児）に対し 1.5 Sv 、全身に対して 0.25 Sv を超える範囲は非居住区域であること（立地審査指針別紙2の1）。
- b 防災活動を講じる環境にある地帯とするため、(旧)仮想事故を仮想したうえで、めやすとして、甲状腺（成人）に対し 3 Sv 、全身に対して 0.25 Sv を超える範囲は低人口地帯であること（立地審査指針別紙2の2）
- c 社会的影響を低減するため、(旧)仮想事故を仮想したうえで、めやすとして、全身線量の人口積算値が例えば2万人Svを下回るように、原子炉敷地が人口密集地帯から離れていることをそれぞれ判断していた。

3 深層防護の考え方と立地審査指針の関係

(1) 深層防護の考え方について

深層防護は、本資料「§ 2 2-4」で述べているとおり、国際原子力機関（IAEA）においても採用されてきた考え方である。

(2) 深層防護に対する立地指針の役割

改正前原子炉等規制法においては、深層防護の第4の防護レベルであるシビアアクシデント対策については、法的 requirement とされておらず、事業者の自主的な対応という位置付けに留まっていた。

これについて、立地審査指針は、(旧)重大事故を想定した上で、人に対するめやす線量を設定し、その条件を満たす離隔距離を確保することで、放射線リスクの抑制という目標を達成することにより、深層防護の第4の防護レベルのシビアアクシデント対策が法的 requirement とされていないなかで、一定の役割を

担ってきた。

また、立地審査指針において要求している低人口地帯は、急性障害を避けるための非居住区域と異なり、避難など適切な措置を講じることにより放射線による影響を低減することが想定されている地域であり、そのような地域において防災を考える際の、避難のしやすさを考慮したものである。これは、深層防護の第5の防護レベルそのものではないものの、深層防護の第5の防護レベルの領域である防災活動を容易にする効果を意図するものであった。

4 既許可の原子炉施設に対する立地審査指針の適用結果

既許可の原子炉施設に立地審査指針の基本的目標を適用した結果は、以下のとおりであった。

- a (旧) 重大事故の発生を仮定した上で、めやす線量（甲状腺（小人）に対して 1.5 Sv 、全身に対して 0.25 Sv ）を超える区域、すなわち敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないための区域である「非居住区域」は、発電所敷地内におさまっていたため、敷地外において「非居住区域」の設定はされず、敷地境界ではめやす線量未満となっていた。
- b (旧) 仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（甲状腺（成人）に対して 3 Sv 、全身に対して 0.25 Sv ）を超える地帯、すなわち適切な措置を講じうる環境にある地帯である「低人口地帯」は、発電所敷地内におさまっていたため、敷地外は「低人口地帯」である必要はなく、敷地境界ではめやす線量未満となっていた。
- c (旧) 仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（全身線量の人口積算値は2万人Sv）を超えるような人口密集地帯に近接した立地地点は、日本国内に存在しなかった。なお、大都市である東京や大阪が含まれる方位に放射性物質が流れるという想定をする場合が、全身線量の人口積算値が最大となることが多いが、その場合においてもめやす線量未満となっていた。

[目次に戻る](#)

§ 6 6-1 立地審査指針

6-1-2 現在の立地審査指針の位置づけはどのようなものか。

1 東京電力福島第一原子力発電所事故及び新規制基準策定後の立地審査指針の位置付け

東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓により、原子炉等規制法の改正、新規制基準の策定が行われ、深層防護の考え方をより厳格に適用し、重大事故等対策が法的要件となり、新規制基準である設置許可基準規則等では、重大事故等対策を具体的に要求することとなった。

(1) 立地審査指針の法的な位置付け（総論）

平成24年改正原子炉等規制法は、その第3段階目の施行により、原子炉設置許可の要件として、新たに重大事故等対策を要件とした。

改正原子炉等規制法43条の3の6第1項4号は、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」と規定され、同号の要件の審査基準は、原子力規制委員会が定める規則に委任された。この同号の委任を受けて原子力規制委員会が策定した設置許可基準規則においては、立地審査指針は採用されず、また、同規則の解釈においても立地審査指針は引用されていない。

つまり、立地審査指針自体は、東京電力福島第一原子力発電所事故後においても、規制機関によって改廃されていないが、規則ではないため、平成24年改正原子炉等規制法の施行後においては、同法43条の3の6第1項4号の審査基準ではなく、また、設置許可基準規則の解釈においても引用されていない。

(2) 立地審査指針の内容と設置許可基準規則等の関係

現在、立地審査指針は、審査基準として使用されていないが、立地審査指針における原則的立地条件は設置許可基準規則等の現在の法体系において、以下のように考慮・判断された。

ア 原則的立地条件①について

立地審査指針の原則的立地条件のうち、上記①「大きな事故の誘因となるような事象が過去においてなかったことはもちろんあるが、将来においても考えられないこと。また、災害を拡大するような事象も少ないと」については、設置許可基準規則においては、原子炉施設の敷地及び周辺の外部事象に関する審査事項として、地盤（設置許可基準規則3条）、地震（設置許可基準規則4条）、津波（設置許可基準規則5条）及びその他火山、洪水、台風、竜巻などの外部事象（設置許可基準規則6条）などによる損傷防止の観点で、個別具体的に要求されている。例えば、耐震重要施設を断層の露頭の存する地盤に設置しようとする場合や火砕物密度流が到達する恐れがある場所等は、立地不適と評価する（設置許可基準規則3条3項、同規則の解釈 別記1第3条3項、原子力発電所の火山影響評価ガイド6.2）。また、これらの外部事象により安全機能が損なわれると評価される場合には、許可されないことにより、立地が制限される。

したがって、立地審査指針の上記①の事項は、設置許可基準規則においては、地盤の安定性や地震等による損傷防止など、自然的条件ないし社会的条件に係る個別的な規定との関係で考慮されている。

イ 原則的立地条件②について

立地審査指針の原則的立地条件のうち、上記②「原子炉は、その安全防護施設との関連において十分に公衆から離れていること」は、立地評価に係る事項であるが、設置許可基準規則においては採用されていない（設置許可基

準規則第1章・第2章)。

新規制基準策定以前については、原子炉施設を構成する安全上重要な構築物・系統・機器は、安全設計審査指針によりその信頼性が担保されており、かつ、原子炉施設全体としての安全設計は発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針(以下「安全評価指針」という。)により安全評価を行うことで、その適切性が担保されていた。さらにその上で、設計基準事故より厳しい解析条件を(旧)重大事故の想定において設定して立地評価を実施していた。

しかし、東京電力福島第一発電所事故の発生を契機に、深層防護の考え方をより厳格に適用することとされ、改正原子炉等規制法43条の3の6第1項の施行によって、従前、自主的対策として強く推奨されていた原子炉施設の重大事故等対策が、新たに設置(変更)許可にかかる規制要求事項として追加された。そして、同項4号の委任を受けた設置許可基準規則は、設計基準対象施設(同規則第2章)と重大事故等対処施設(同規則第3章)についての要求事項を定めた。

このように、改正原子炉等規制法により重大事故等対策が法的な要求事項として追加されたことから、従前、立地審査指針及び安全評価指針を用いて設計基準事故を超える事象の想定をしていた内容が再検討された。立地審査指針に基づく上記原則的立地条件②については、無条件に原子炉格納容器が健全であることを前提に評価しているとの批判もあり、他方、福島第一発電所事故を踏まえて重大事故等対策を法的 requirement としたことから、そのような前提による評価よりも、炉心の著しい損傷や原子炉格納容器破損に至りかねない事象を具体的に想定した上で重大事故等対策自体の有効性を評価することが、より適切に、「災害の防止上支障がないこと」について判断できると評価した。

そして、設置許可基準規則においては、立地審査指針における立地評価に

係る事項（上記②「原子炉は、その安全防護施設との関連において十分に公衆から離れていること」）を、基準として採用しなかった。

ウ 原則的立地条件③について

1) 現在の法体系における深層防護の考え方

改正原子炉等規制法は、上記のとおり、深層防護の第4の防護レベルに相当する重大事故等対策を法的要件とし、設置許可基準規則は、重大事故等対策について規定した。

また、原子力災害対策特別措置法等により、我が国の法体系は、深層防護の考え方の第5の防護レベルにも対応しており、国際原子力機関（IAEA）作成の安全基準である「原子力発電所の安全：設計」における深層防護の考え方と整合している。

2) 現在における、立地審査指針に対する評価

立地審査指針により要求していた、（旧）仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（甲状腺（成人）に対して3Sv、全身に対して0.25Sv）を超える地帯、すなわち適切な措置を講じうる環境にある地帯である「低人口地帯」は、既許可の原子炉施設では発電所敷地内におさまっていた。また、立地審査指針策定時には制定されていなかった原子力災害対策特別措置法等により原子力災害防止対策の強化がなされていることなどから、立地審査指針における要求（上記③「原子炉の敷地は、その周辺も含めて、必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じうる環境にあること」のために低人口地帯を設定すること）はその役割を終えたと判断した。

また、立地審査指針が、社会的影響の観点から、集団線量を考慮して「原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」を要求することについては、本資料「§ 6_6-1-6」で詳述するとおり、合理的ではないと判断した。

したがって、現在の原子炉等規制法において、立地審査指針における要求

(上記③「原子炉の敷地は、その周辺も含めて、必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じうる環境にあること」)は採用していない。

[目次に戻る](#)

§ 6 6-1 立地審査指針

6-1-3 立地審査指針の「(旧)重大事故」、「(旧)仮想事故」と原子炉等規制法、設置許可基準規則の「重大事故」は同じ意味か。

1 立地審査指針における「(旧)重大事故」と「(旧)仮想事故」

立地審査指針における、「(旧)重大事故」とは、立地審査指針における「敷地周辺の事象、原子炉の特性、安全防護施設等を考慮し、技術的見地からみて、最悪の場合には起こるかもしれないと考えられる重大な事故」である。

さらに厳しい条件の設定である「(旧)仮想事故」とは、立地審査指針における「(旧)重大事故を超えるような技術的見地からは起こるとは考えられない事故」であり、例えば、「(旧)重大事故を想定する際には効果を期待した安全防護施設のうちのいくつかが動作しないことを仮想し、それに相当する放射性物質の放散を仮想するもの」である。

これらは、いずれも、設計基準事故を超える条件を想定しており、(旧)重大事故や(旧)仮想事故の発生を想定しても、公衆の安全が確保される程度に原子炉と公衆とが隔離されているか等を確認することにより、立地が適切であるかを評価していた。

具体的には、立地審査指針における「(旧)重大事故」及び「(旧)仮想事故」は、例えば、核燃料が損傷し放射性物質が一定程度放出されると仮定する一方、ECCS（非常用炉心冷却設備）が運転できること、交流動力電源も利用できること、放射性物質の漏えい条件については、原子炉格納容器内の圧力に対応した漏えい率に余裕を見込んだ値を仮定するものの、原子炉格納容器は破損しないこと等を前提とした評価条件を設定したうえで、事故の具体的な事故シナリオなどを考慮せず、事故を想定し評価していた。

2 改正原子炉等規制法、設置許可基準規則における「重大事故」及びその対策

原子炉等規制法の委任規則である設置許可基準規則における「重大事故」とは、炉心、核燃料物質貯蔵設備に貯蔵する燃料体又は使用済燃料が著しく損傷すること（実用炉規則4条）をいう。

設置許可基準規則における重大事故等対策においては、①炉心の著しい損傷（つまり重大事故）に至るおそれがある事故について、具体的な事故シナリオを検討し、その事故シナリオに対して講じた対策が有効であることを評価し（設置許可基準規則37条1項）、また、②炉心の著しい損傷が発生したとしても、格納容器の破損を防止するため、具体的な事故シナリオを検討し、その事故シナリオに対して講じた対策が有効であることを評価する（設置許可基準規則37条2項）。これらの事故シナリオは、最新の科学的知見を踏まえた確率論的リスク評価の手法を用いて、具体的な事故の進展を検討し、用意した重大事故等に対する対策の有効性を評価する。この評価においては、例えば、ECCSの機能が喪失する事故を想定する場合、必要に応じて全交流動力電源の喪失等の事故も同時に発生すると仮定し、一度機能喪失した機器等は、機能復旧を認めないと、厳しい条件を設定した上で、重大事故等対策の有効性を評価する。

（なお、確率論的リスク評価については、本資料「§ 3_3-3」において述べる。）

さらに、格納容器が破損した場合において、工場等外へ放射性物質の拡散を抑制するために必要な設備も要求している（設置許可基準規則55条）。

3 結論

したがって、設置許可基準規則と立地審査指針は、同じ「重大事故」という用語を使用しているものの、50年以上前に策定された立地審査指針で想定することとされていた「（旧）重大事故」と「（旧）仮想事故」よりも、技術的には、設

[目次に戻る](#)

置許可基準規則における「重大事故」の方が、最新の科学的知見を踏まえ、事故の条件として具体化され、大幅に厳しい状態における対策を要求している。

この規則は、原子炉の運転を規制する規則であり、その内容は、原子炉の運転を規制する規則である。この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。

この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。

この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。

この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。

この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。

この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。

この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。

この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。この規則は、原子炉の運転を規制する規則である。

§ 6 6-1 立地審査指針

6-1-4 立地審査指針で要求していた、原子炉施設で発生しうる大きな事故が敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないという観点について、現在の法体系においてはどのように考えられているか。

1 立地審査指針における要求とその内容

(1) 立地審査指針における要求

立地審査指針では、原子炉施設で発生しうる大きな事故が敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないため、「原子炉の周辺は、原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること」を要求している。ここでいう「ある距離の範囲」としては、(旧)重大事故の場合、もし、その距離だけ離れた地点に人がいつづけるならば、その人に放射線障害を与えるかもしれないと判断される距離までの範囲をとるものとし、「非居住区域」とは、公衆が原則として居住しない区域をいうものとする。

この「ある距離の範囲」の判断のめやすとしては、甲状腺（小児）に対し、 1.5 Sv 、全身に対して 0.25 Sv としている（立地審査指針別紙2の1）。

(2) (旧)重大事故の想定内容

発電用原子炉施設の立地の妥当性を評価するにあたり、立地審査指針における「(旧)重大事故」は、設計基準事故を超えるものとして、その影響を評価する際、事故の具体的な進展などを考慮せず、安全評価指針に定められた評価条件を前提として設定し、評価していた。

この評価条件は、例えば、核燃料が多少損傷し、核分裂生成物が一定程度放出されると仮定する一方、ECCS（非常用炉心冷却設備）が運転できること、

交流動力電源も利用できること、放射性物質の漏えい条件については、原子炉格納容器内の圧力に対応した漏えい率に余裕を見込んだ値を仮定して評価するものの、原子炉格納容器は破損しないこと等を前提としたものであった。

(3) (旧) 重大事故の想定を基に「非居住区域」に設定すべき区域を評価した結果

既許可の発電用原子炉施設の審査において「非居住区域」に設定すべき区域を評価した結果、その範囲は発電所敷地内におさまっていたため、敷地外における「非居住区域」の設定はされず、敷地境界で受けける線量は、甲状腺（成人）に対して 3 Sv 未満、全身に対して 0.25 Sv 未満となっていた。

2 設置許可基準規則等における考え方

(1) 設置許可基準規則等における要求

平成24年改正原子炉等規制法は、その第3段階目の施行により、原子炉設置許可の要件として、新たに重大事故等対策を要求事項とした。具体的には、設置許可基準規則において、発電用原子炉施設は、設計基準事故を超えるものとして、重大事故（つまり炉心の著しい損傷）に至るおそれがある事故が発生した場合において、炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置を講じたものであることを要求している（設置許可基準規則37条1項）。

(2) 設置許可基準規則等における事故の想定内容

上記炉心の著しい損傷を防止するために必要な措置については、事故の発生及び具体的な事故の進展を検討し、その事故の進展に対して講じた対策が有効であることを評価する。その際、最新の科学的知見を踏まえた確率論的リスク評価の手法を用いることで、具体的な事故の進展を検討する。

また、この評価においては、例えば、ECCSの機能が喪失する事故を想定

する場合、一度機能喪失した機器等は、機能復旧を認めないと、厳しい条件を設定した上で、事故対策の有効性を評価する。

上記のような、炉心の著しい損傷を防止する対策の有効性を評価した結果、対策が有効であれば、炉心の著しい損傷はなく、格納容器は健全であり、外部への放射性物質の放出はほぼないため、敷地周辺の公衆に放射線による確定的影響を与えないと考えられる。

ただし、BWRにおいては、除熱のためフィルタ・ベント設備等の格納容器圧力逃し装置を使用し、放射性物質が放出される事態が想定されるため、その場合においても周辺の公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないように、敷地境界において、発生事故当たり概ね 5 mSv 以下であることを要求している。原子力発電所の敷地は人が居住しない区域であるため、この要求は言い換えると、発生事故当たり概ね 5 mSv (0.005 Sv) 以上の区域は、非居住区域であることを要求していることと同等であり、立地審査指針における非居住区域を定めるめやす線量（甲状腺（小児）に対し、 1.5 Sv 、全身に対して 0.25 Sv ）より大幅に厳しい基準となっている。

3 結論

上記のとおり、立地審査指針の「原子炉施設で発生しうる大きな事故が敷地周辺の公衆に確定的影響を与えない」こと、すなわち「原子炉の周辺は、原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること」に関する要求は、事故の具体的な進展などを考慮せず、安全評価指針に定められた評価条件を前提とした上で、「非居住区域」の境界における線量は 0.25 Sv 以下等であることとしていた。更に実態上、「非居住区域」は発電所の敷地内におさまっていた。

一方、設置許可基準規則等における要求は、最新の科学的知見を踏まえた確率論的リスク評価の手法を用いて具体的な事故の進展を検討し、一度機能喪失した機器等は機能復旧しないなど、立地審査指針より厳しい条件を設定した上で、炉

心の著しい損傷を防止し、放射性物質が放出されないような対策について、その有効性を評価することを要求している。また、放射性物質が一部放出される場合においても、周辺の公衆に対して著しい放射線被ばくのリスクを与えないため、敷地境界において、発生事故当たり概ね 5 m S v 以下であることを要求している。

よって、発電用原子炉施設の立地の妥当性を評価するにあたり、立地審査指針が「原子炉の周辺は、原子炉からある距離の範囲内は非居住区域であること」を要求することで達成しようとしていた、「原子炉施設で発生しうる大きな事故が敷地周辺の公衆に確定的影響を与えない」ことについては、設置許可基準規則等により、設計段階においてより厳しい条件を設定した上でより厳しい基準を達成できることを要求している。

[目次に戻る](#)

§ 6 6-1 立地審査指針

6-1-5 立地審査指針で、「必要に応じ公衆に対して適切な措置を講じうる環境にあること」の観点から要求していた「原子炉からある距離の範囲内であって、非居住区域の外側の地帯は、低人口地帯であること」について、現在の法体系においてはどのように考えられているか。

1 立地審査指針における要求とその内容

(1) 立地審査指針における要求

立地審査指針では、原子炉施設敷地周辺の社会環境への影響が小さい場所を要求するため、必要に応じ適切な措置を講じうる環境にある地帯として、「原子炉からある距離の範囲内であって、非居住区域の外側の地帯は、低人口地帯であること」を要求している。

ここでいう「ある距離の範囲」としては、(旧)仮想事故の場合、何らの措置を講じなければ、範囲内にいる公衆に著しい放射線災害を与えるかもしれないと判断される範囲を取るものとし、「低人口地帯」とは、著しい放射線災害を与えないために、適切な措置（住民の避難など）を講じうる環境にある地帯（例えば、人口密度の低い地帯）をいうものとしている。

この「ある距離の範囲」の判断のめやすとしては、甲状腺（成人）に対し、 3 Sv 、全身に対して 0.25 Sv としている（立地審査指針別紙2の2）。

(2) (旧) 仮想事故の想定内容

発電用原子炉施設の立地の妥当性を評価するにあたり、立地審査指針における「(旧) 仮想事故」は、(旧)重大事故と同様、その影響を評価する際、事故

の具体的な進展などを考慮せず、安全評価指針に定められた評価条件を前提として設定し、評価していた。

この評価条件は、例えば、核燃料が著しく損傷し、核分裂生成物が原子炉格納容器内に大量に放出されると仮定する一方、E C C S（非常用炉心冷却設備）が運転できること、交流動力電源も利用できること、放射性物質の漏えい条件については、原子炉格納容器内の圧力に対応した漏えい率に余裕を見込んだ値を仮定して評価するものの、原子炉格納容器は破損していないこと等を前提としたものであった。

(3) (旧) 仮想事故の想定を基に「低人口地帯」である地帯を評価した結果

既許可の発電用原子炉施設の審査において、(旧) 仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（甲状腺（成人）に対して 3 S v、全身に対して 0. 25 S v）を超える地帯、すなわち適切な措置を講じうる環境にある地帯である「低人口地帯」であるべき地帯を評価した結果、その範囲は発電所敷地内におさまっていたため、敷地外が「低人口地帯」である必要はなかった。

(4) 立地審査指針の役割

ア 立地審査指針の決定当時の原子力防災について

立地審査指針の決定当時においては、原子力災害は災害対策基本法において対応することとなっており、原子力防災体制は、現在の原子力災害対策特別措置法による原子力防災対策と比較すると弱いものであった。(なお、原子力防災対策（避難計画）については、本資料「§ 2 2-5」において述べる。)

そのような状況において、立地審査指針において要求している、(旧) 仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（甲状腺（成人）に対して 3 S v、

全身に対して0.25Sv)を超える地帯は、適切な措置を講じる環境にある地帯である「低人口地帯」であることについては、例えば、原子炉の立地が、避難を容易にする環境であることで、その地域の公衆に著しい放射線災害を与えないようとするためのものであるが、深層防護の第5の防護レベルである原子力防災そのものの要求をしているわけではなかった。

イ 現実の防災活動と低人口地帯の設定との関係

また、上記のとおり、実際の既許可の発電用原子炉施設の審査においては、(旧)仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量(甲状腺(成人))に対して3Sv、全身に対して0.25Sv)を超える地帯、すなわち適切な措置を講じる環境にある地帯である「低人口地帯」に設定すべき区域を評価した結果、敷地境界で受ける線量は、0.25Sv未満となっており、その範囲は発電所敷地内におさまっていたため、敷地外が「低人口地帯」である必要はなく、敷地外での防災活動に役立つものではなかった。

2 原子力防災対策の充実・強化

上記のとおり、50年以上前の立地審査指針の決定当時においては、原子力災害については災害対策基本法において対応することとなっていた。しかしながら、平成11年のウラン加工工場での臨界事故の発生を契機に、災害対策基本法の特別法として原子力災害対策特別措置法を制定し、異常発生時における事業者から国や関係自治体への通報の義務化、通報基準及び原子力緊急事態宣言等の発出に係る基準の明確化、原子力災害対策本部を設置しその本部長(内閣総理大臣)に強力な権限を付与する等の国の緊急時対応体制の強化といった、原子力防災対策の充実・強化を行った。また平成23年の東日本大震災の発生を契機に、原子力災害対策特別措置法を改正して新たに法定化された原子力災害対策指針において、段階的避難の考え方を導入し(PAZ、UPZの導入)、防護措置の判断基準を具

体的に規定し（E A L、O I Lの導入）、要配慮者の防護措置について規定するなど、原子力防災対策を大幅に充実・強化した。したがって、立地指針の決定当時に比べ、深層防護の第5層である原子力防災対策は格段に充実・強化されている。

3 結論

以上の通り、

①発電用原子炉施設の立地の妥当性を評価するにあたり、立地審査指針は、（旧）仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（甲状腺（成人）に対して 3Sv 、全身に対して 0.25Sv ）を超える地帯は、措置を講じうる環境にある地帯である「低人口地帯」であることを要求していたが、その範囲は発電所敷地内におさまっていたため、敷地外が「低人口地帯」である必要はなく、現実には、具体的な防災の実行と結びついてはいなかった。

②原子力防災体制は、50年以前の立地審査指針の決定当時と比較し、大幅に強化された。

以上のことから、立地審査指針において（旧）仮想事故の発生を仮想した上で、めやす線量（甲状腺（成人）に対して 3Sv 、全身に対して 0.25Sv ）を超える地帯は、措置を講じうる環境にある地帯である「低人口地帯」であることを要求していたことは、現在においては意義を失っており、この点において立地審査指針は、その役割を終えている。

[目次に戻る](#)

§ 6 6-1 立地審査指針

6-1-6 新規制基準等において、社会的影響の観点から、「原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」について、現在の法体系においてはどのように考えられているか。

1 立地審査指針における要求とその内容

立地審査指針では、原子炉施設で発生しうる大きな事故による社会的影響を低減するために、「原子炉敷地は、人口密集地帯からある距離だけ離れていること」を要求している。これは、(旧)仮想事故の場合、集団が被る放射線リスクの社会的影響を評価したものであり、「ある距離だけ離れていること」の判断のめやすとしては、全身線量の積算値（例として、2万人Sv）を考慮するとしている（立地審査指針別紙2の3）。

2 社会的影響の適切な考慮

この「人口密集地帯からある距離だけ離れていること」の評価においては、実際には、大人口地帯である東京や大阪といった大都市の方向が評価対象となってしまい、極めて低線量（数十 μ Sv程度）と非常に大きな人口数の積算により定まっていた。

集団線量については、国際放射線防護委員会の2007年勧告でも、「大集団に対する微量の被ばくがもたらす集団実効線量に基づくがん死亡数を計算するのは合理的ではなく、避けるべきである。集団実効線量に基づくそのような計算は、意図されたことが無く、生物学的にも統計学的にも非常に不確かであり、推定値が本来の文脈を離れて引用されるという繰り返されるべきで無いような多くの警告が予想される。このような計算はこの防護量の誤った使用法である。」

と指摘されている。

そこで、社会的影響については、東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえ、半減期の長い放射性物質の総放出量という観点から規制を行うことが合理的と考えられ、環境保全（原子力基本法2条2項、原子炉等規制法1条）の観点からも適切であると言える。また、東京電力福島第一原子力発電所事故の知見を踏まえると、重大事故が生じた際、仮に、原子炉発電所サイトの近隣に居住する住民が避難する事態が生じたとしても、長期間帰還できない地域を生じさせないことが、より重要であると言える。

3 新規制基準等における社会的影響の考慮

設置許可基準規則においては、発電用原子炉施設は、重大事故が発生した場合において、原子炉格納容器の破損及び工場等外への放射性物質の異常な水準の放出を防止するために必要な措置を講じたものであることを求めている（設置許可基準規則37条2項）。そして、放射性物質の総放出量については、放射性物質による環境への汚染の視点も含め、環境への影響をできるだけ小さくとどめるものであることを求められているところ（同規則37条2項の解釈2-3(c)）、実用発電用原子炉に係る炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策の有効性評価に関する審査ガイドでは、想定する格納容器破損モードに対して、セシウム137の放出量が100テラベクレルを下回っていることを確認するとした（同ガイド3.2.1(6))（具体的には、BWRの場合、炉心損傷後、事故が拡大し格納容器内の圧力が高まることにより格納容器の破損が懸念される場合、例えば、格納容器内を減圧するためベントを行うが、フィルタ・ベントを使用することにより、放射性物質の放出量が大幅に低減できているか等を評価する。PWRの場合、格納容器再循環ユニット（格納容器内を冷却するための熱交換器）があるため、格納容器内を減圧するためフィルタ・ベントを使用する必要はないが、例えば、放射性物質が電線貫通部等を通じて一部、外部に漏えいするため、その放出

量を評価する。)。

これは、原子力発電所の近隣に住む住民が長期避難を余儀なくされる可能性がある放射性物質を基準とする観点から、想定される放出量が多く、半減期が約30年と長いセシウム137の放出量を元に評価することを求めている。

なお、東京電力福島第一原子力発電所事故では、福島第一原子力発電所から環境へのセシウム137の総放出量は約1万テラベクレルであったと評価されている。このため、セシウム137の総放出量が約100テラベクレル以下であれば、環境への放射性物質による汚染の影響を抑えることができ、長期避難を余儀なくされる区域が発生するほどの環境の汚染が生じるリスクは、相当程度少なくなることが見込まれることから、社会的影響を低く抑えることが出来る数値である。

4 結論

このように、放射線リスクの社会的影響として、立地審査指針における、大人口が極めて低線量の被ばくを受けることを含んだ集団線量の見地に基づいて評価するのは効果的でないため、設置許可基準規則においては、これを採用しなかつた。他方で、長期間に渡って帰還できない地域を生じさせないことが重要であることから、設置許可基準規則においては、半減期の長い放射性物質であるセシウム137の総放出量を規制することとしており、より実効的な規制が行われることとなっている。

[目次に戻る](#)