

2-6 地形及び地質

(1) 環境影響要因の内容

条例で定められている対象事業について、技術指針に示されている標準的な影響要因と地形及び地質との関わりは、次のとおりである。

[技術指針に示されている標準的な影響要因と地形及び地質との関わり]

区 分	土地又は工作物の存在及び供用	工 事 の 実 施
道路事業	・道路（地表式又は掘削式、嵩上式）の存在に伴う重要な地形及び地質への影響	・工事の実施（工事施工ヤードの設置、工事用道路等の設置）に伴う重要な地形及び地質への影響
林道事業	・林道の存在に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
ダム事業	・存在及び供用（ダムの堤体存在、原石山の跡地の存在、道路の存在並びにダムの供用及び貯水池の存在）に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
鉄道事業	・鉄道施設（地表式又は掘削式、嵩上式）の存在に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
工場事業	・工場の存在（土地の改変）に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
最終処分場事業	・最終処分場の存在に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
焼却施設事業	・焼却場の存在に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
し尿処理施設事業	・し尿処理施設の存在に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
スポーツ又はレクリエーション施設等事業	・敷地の存在（土地の改変）に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
土地区画整理事業	・敷地の存在（土地の改変）に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
住宅地造成事業	・敷地の存在（土地の改変）に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
工業団地造成事業	・敷地の存在（土地の改変）に伴う重要な地形及び地質への影響	—————
土石事業	・採取区域の存在に伴う重要な地形及び地質への影響	—————

以上のように、対象事業ごとの影響要因を整理すると、地形及び地質については、対象事業の工事の実施や、土地又は工作物の存在及び供用に伴う用地、施設等の存在（土地の改変）による重要な地形及び地質に及ぼす影響を検討することになる。

(2) 調査の手法

地形及び地質の調査では、地形及び地質の状況を調査し、その結果に基づき学術上又は希少性の観点から重要な地形及び地質に関する情報を収集・整理及び解析する。

1) 調査すべき情報

地形及び地質については、対象事業実施区域及びその周辺において次の事項を調査する。

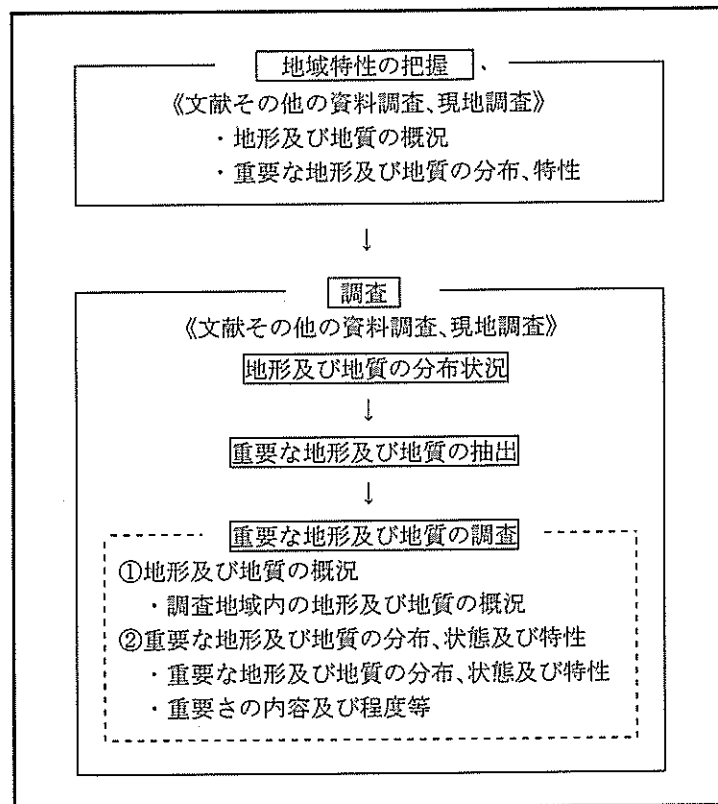
- 地形及び地質の概況
- 重要な地形及び地質の分布、状態及び特性

また、これらの調査すべき情報についての整理内容、調査手順としては、次のようなものが考えられる。

〔地形及び地質についての調査すべき情報の整理内容の例〕

調査すべき情報		整理する内容
地形及び地質の概況	地形及び地質の概況	・地形及び地質の分布状況、特性の概況等
重要な地形及び地質の分布、状態及び特性	重要な地形及び地質の分布	・確認位置
	重要な地形及び地質の状態	・風化の程度、湧水量 等
	重要な地形及び地質の特性	・成立過程、成立環境条件の状況 等

〔地形及び地質についての調査手順の例〕



【重要な地形及び地質の考え方】

①法、条例等で定められているもの

法、条例等で定められている「重要な地形及び地質」の例としては、次のようなものが挙げられる。

〔法、条例等で定められている「重要な地形及び地質」の例〕

法律、条約名	選定基準となる区分
文化財保護法(文化庁告示第2号)(昭和25年5月30日法律第214号)、奈良県文化財保護条例(昭和52年3月奈良県条例第26号)	文化財保護法、奈良県文化財保護条例で指定された自然的構成要素である地質鉱物に係る天然記念物で、以下に示す国宝及び重要文化財指定基準並びに特別史跡名勝天然記念物及び史跡名勝天然記念物指定基準(昭和26年5月10日告示)に該当するもの ①岩石、鉱物及び化石の産出状態 ②地層の整合及び不整合 ③地層の褶曲及び衝上 ④生物の働きによる地質現象 ⑤地震断層など地殻運動に関する現象 ⑥洞穴 ⑦岩石の組織 ⑧温泉並びにその沈殿物 ⑨風化及び侵蝕による現象 ⑩硫気孔及び火山活動に関するもの ⑪氷雪霜の営力による現象
世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約(平成4年9月28日公布)	次に示す地形及び地質に係る登録基準に該当するもの 「生命進化の記録、重要な進行中の地質学的・地形形成過程あるいは重要な地形学的・自然地理学的特徴を含む、地球の歴史の主要な段階を顕著にするものである」
自然環境保全法(昭和47年6月22日法律第85号)の自然環境保全地	次に示す法第22条第3項の指定基準に該当するもの 「地形若しくは地質が特異であり、又は特異な自然の現象が生じている土地の区域及びこれと一体となって自然環境を形成している土地の区域でその面積が政令で定める面積以上のもの」

②法、条例等以外で定められているもの

法、条例等以外で定められている「重要な地形及び地質」の例としては、次のようなものが挙げられる。

- 公的機関によって定められた重要な地形及び地質
- 公的機関以外で定められた重要な地形及び地質
- 地方公共団体、専門家その他当該情報に関する知見を有する者の意見をもとに選定できる重要な地形及び地質
- 化石や地層の模式地*や学術的に重要な化石等の産出地で代替え箇所のない重要な地質

備考) * : 化石の模式地とは模式標本(標準となるべき典型的な標本)を産出した地点であり、地層の模式地とは地層を区分し命名するとき、その地層の標準として指定する露頭又はルートのことである。学術的に重要な化石等の産出地とは、模式地ではないものの、例えば恐竜の化石のように学術的に重要なものである。

〔法、条例等以外で定められている「重要な地形及び地質」の例〕

区分	文献名	選定基準となる区分・重要度の分類基準
公的機関 によって 定められ たもの	自然環境保全調査報告書 (奈良県版「すぐれた自然図」環境庁、昭和51年、 昭和52年)	すぐれた、または特異な「地形、地質、自然現象」 ①点または線的分布をするものについては、模式的、記念物的 意味を持つ岩石、鉱物、化石などの露頭、典型的な地形種類 (小地形)、火山現象、水文、気象、海象現象で、限られた分 布をするものであること。 ②面的分布をするものについては、①のうち大規模なもの、及 び地形、地質、自然現象などの様々な要素の組み合わせによ り、地球科学的な意味を待った景観を構成するものであるこ と。 ※但し、上記の①、②より地形及び地質に係るものを抽出し、 選定する。
	奈良県環境資源データブ ック(奈良県、平成10年)	奈良県内で貴重性を有するもの、分布域が限定されているもの、 現時点では評価できないが、今後の調査によっては貴重性を有 するものをリストアップしたもの
公的機関 以外によ って定め られたも の	日本の地形レッドデータ ブック 第1集(日本の 地形レッドデータブック 作成委員会、平成6年)	保護上重要な地形及び地質として選定された地形及び地質 (選定基準) ①日本の地形を代表する典型的かつ希少、貴重な地形 ②上記の①に準じ、地形学の教育上重要な地形もしくは地形学 の研究の進展に伴って新たに注目したほうが良いと考えられ る地形 ③多数存在するが、なかでも典型的な形態を示し、保存するこ とが望ましいもの

2) 調査の基本的な手法

地形及び地質に関する調査の基本的な手法は、文献その他の資料及び現地調査とするが、調査地域における地形及び地質に関し、情報が不足している場合は必要に応じ、知見を有する有識者等に、適宜、聴取による情報の収集を行う。

①文献その他の資料調査

文献その他の資料調査では、主に地形図、地形分類図や地質図を収集・整理する。

○地形図、地形分類図(1/50,000程度のもを目安とする。)

○地質図(1/50,000程度のもを目安とする。)

また、調査地域の地形及び地質に関する地方誌及び学会誌、学術調査報告書、地方公共団体が実施した各種調査の報告書が整備されている場合には、これらの文献その他の資料を整理及び解析し、重要な地形及び地質の特性、分布状況等について把握する。

(参考：地形及び地質に関する主な文献その他の資料)

資 料 名	発行年	作 成 者	入手先又は問合せ先
<p><地形分類図></p> <ul style="list-style-type: none"> ●土地分類図(地形分類図、 (1/50,000又は1/200,000) ●土地条件図 (1/25,000、平野部) 	<p>1967</p> <p>1960</p>	<p>国土庁、奈良県</p> <p>国土地理院</p>	<p>保有機関で閲覧</p> <p>全国主要書店</p>
<p><地質図></p> <ul style="list-style-type: none"> ●地質図 (1/50,000～1/200,000) ●火山地質図(1/25,000) ●水理地質図(1/25,000～ 1/100,000、全国主要地域) ●土地分類図(表層地質図、 1/50,000又は1/200,000) 	<p>1880～</p> <p>1977～</p> <p>1961～</p> <p>1967～</p>	<p>工業技術院地質調査所等</p> <p>工業技術院地質調査所 国土庁、奈良県</p> <p>国土庁、奈良県</p>	<p>東京地学協会</p> <p>東京地学協会 東京地学協会</p> <p>保有機関で閲覧</p>
<p><土壌図></p> <ul style="list-style-type: none"> ●土地分類図 (土壌図、土地生産力可能性 分級図、土地利用現況図、 1/50,000、1/200,000) ●国有林土壌図 (1/20,000、全国有林) ●適地適木調査土壌図 (1/5,000、民有林の一部) ●地力保全基本調査土壌図 (1/50,000 農耕地土壌図、 土壌生産性分球図、地力 保全対策図、1/100,000 耕地土壌図、要土地改良 対策図、要土層・土壌改 良対策図) 		<p>国土庁、奈良県</p> <p>各営林局</p> <p>県林業試験場</p> <p>県林業試験場</p>	<p>保有機関で閲覧</p> <p>各営林局で閲覧</p> <p>保有機関で閲覧</p> <p>保有機関で閲覧</p>
<p><奈良県環境資源データブック></p> <ul style="list-style-type: none"> ●奈良県内の地形に係る環境 資源 ●奈良県内の地質に係る環境 資源 	1998	奈良県生活環境部 環境管理課	保有機関で閲覧

参考資料：1. 「自然環境アセスメント 技術マニュアル」(自然環境アセスメント研究会、1995)
2. 「奈良県環境資源データブック」(奈良県、1998)

②現地調査

現地調査は、調査すべき情報が適切に把握できる手法により実施する必要がある、対象地域の踏査により行うことが基本となる。また、必要に応じて測量、ボーリング調査、観測（地下水観測、気象観測、地盤変動観測等）を行う場合もある。

③聴取による補完

地形及び地質に関する情報が、文献その他の資料及び現地調査では不足すると判断される場合には、必要に応じて聴取による補完を行う。聴取は、大学、博物館等の研究機関に属する学識経験者、地方公共団体の職員及び高等学校等の教諭並びに地元有識者等を対象に実施し、必要な情報を収集する。

3) 調査地域

地形及び地質の調査地域としては、対象事業実施区域及びその周辺の地形及び地質の分布状況や連続性を考慮して、対象事業の実施により影響が及ぶと想定される範囲を含む範囲とする必要がある。

〔影響が及ぶと想定される範囲の考え方の例〕

影響の種類		影響が及ぶと想定される範囲の考え方
直接改変		対象事業の実施による土地の改変区域が接する重要な地形及び地質の広がりがある範囲
直接改変以外	劣化や不安定化の促進	（重要な地形及び地質が脆弱、又は、不安定斜面がその周辺にある場合） 対象事業の実施による土地の改変により、環境条件（日照や風雨等）が有意に変化する範囲 （対象事業実施区域又はその周辺の区域が不安定又は脆弱な場合） 対象事業実施区域とその周辺の区域に、環境劣化し易い斜面及び土砂の堆積が想定される場合のその範囲
	地下水の変化による影響	地下水（水位、水量等）に変化を及ぼす範囲については、一般に定量的な特定は困難である。重要な地形及び地質を構成する地下水盆の広がりや地下水の連続部が対象事業実施区域と接しており、かつ、地下水に影響を及ぼす影響要因（大規模な掘削等）が考えられる場合、これに伴い地下水の変化する範囲

4) 調査地点

調査地点は、地域の概況を考慮して、地形及び地質の状況を適切に把握でき、かつ、地形及び地質の特性を踏まえて、調査地域における重要な地形及び地質に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点または経路とする。

調査地点は、一般には文献その他の資料に基づき設定するが、重要な地形及び地質の位置の特定が困難な場合には、踏査結果に基づき設定する。

5) 調査期間等

調査期間は、地形及び地質の特性等を勘案し、環境影響の予測及び評価に必要となる重要な地形及び地質の分布状況や特性等を把握するために適した期間を設定する。また、調査時期は、周辺の地形及び地質が見通すことができ、踏査が比較的容易となる落葉期が望ましいが、地域特性、重要な地形及び地質の特性、及び周辺状況を勘案し、適宜設定する。なお、地下水が関与するような重要な地形及び地質に関しては、地下水変動による重要な地形及び地質の状況の変化が分かるように十分な期間、または時期を設定する必要がある。

例えば、地下水の調査にあたっては地下水位を的確に把握することが重要であり、不圧地下水の場合には、水位の季節的変動を考慮して、豊水期と渇水期の2期を含むように調査時期を設定し、調査日の前1週間程度降雨がなく水位が安定した時期に調査を行うなどの配慮が必要となる。

6) 調査結果の整理

地形及び地質の調査結果については、調査対象地域、調査手法、調査時期・日時、調査地点・ルート等の前提条件を整理するとともに、「地形及び地質の概況」並びに「重要な地形及び地質の分布、状態及び特性」について、図表及び現況写真等を活用して、とりまとめる。

〔地形及び地質に関する調査結果の整理の例〕

区 分	調 査 結 果 の 整 理 の 例
地形及び地質の概況	<p>地 形：調査によって明らかとなった地形の概況について、地形分類図を作成するとともに、必要に応じて、傾斜分類図、水系統図、不安定地形分布図等を作成し、地形の特性の概況を整理する。</p> <p>地 質：調査によって明らかとなった地質の概況について、地質断面図を作成するとともに、必要に応じて地質の理化学的特性表等を作成し、地質の概況を整理する。</p> <p>その他：主要な地形及び地質の現況写真を掲載する。</p>
重要な地形及び地質の分布、状態及び特性	<p>重要な地形及び地質の分布、状態及び特性や対象事業実施区域との重なりについて一覧表及び図等に整理する。</p> <p>位置図：重要な地形及び地質の分布、対象事業実施区域との位置関係等</p> <p>状 態：断面図、スケッチ、現況写真等</p> <p>特 性：概況、選定した理由、保存状態、法令等の指定状況、類似の事象等</p>

(3) 予測及び評価の手法

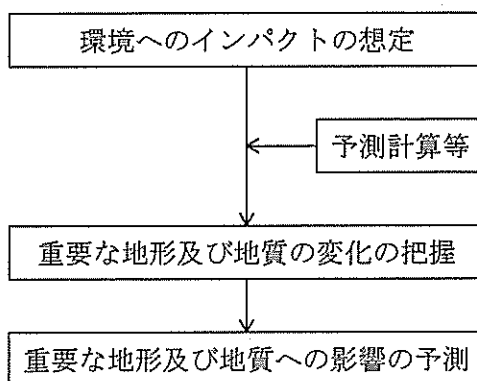
1) 予測の基本的な手法

予測の基本的な手法は、重要な地形及び地質の状況並びに対象事業の実施に伴う土地の改変の程度を踏まえ、重要な地形及び地質への影響について、類似の事例や既存の知見を参考に分析する手法とする。

重要な地形及び地質への影響は、直接改変と直接改変以外とに区分して考える。直接改変では、重要な地形及び地質の量的変化を、また、直接改変以外では、改変部以外の場所における重要な地形及び地質の成立環境の質的变化を考慮する。なお、直接改変以外の要因としては、地質の劣化や不安定化、地下水の変化による湧水の枯渇等のように既存の知見等で重要な地形及び地質への影響が明らかにされている事象を対象とする。

〔重要な地形及び地質への環境影響の例〕

区 分	重要な地形及び地質への環境影響
直接改変	・重要な地形及び地質の改変（消滅、物理的損傷等）
直接改変以外	<ul style="list-style-type: none"> ・劣化や不安定化の促進 対象事業が重要な地形及び地質に対して間接的に劣化や不安定化を促進する要因の例としては、『脆弱な性質を有する地形や地質（風化に起因した風食地形等）が、周辺の直接改変や構造物の設置等による環境条件（日照や風雨、雨水等）の変化により、その劣化が促進する』ことなどが考えられる。 ・地下水の変化 地下水に由来する重要な地形及び地質（滝、湧水等）は、地表部の改変による直接的改変を免れたとしても、対象事業の実施に伴う地下水の変化により影響を受ける可能性がある。



- 環境インパクトの想定：対象事業に実施に伴う重要な地形及び地質へのインパクトを想定する。
- 予測計算等：地下水の変化等、想定されたインパクトの程度について、必要に応じて数値計算等を行う。
- 重要な地形及び地質の変化の把握：把握されたインパクトにより生じる重要な地形及び地質の変化の有無や程度を予測する。
- 重要な地形及び地質への影響の予測：上記の結果に基づき、重要な地形及び地質への環境影響を予測する。

〔重要な地形及び地質の予測の流れ〕

2) 予測地域

予測地域は、調査地域のうち、地形及び地質の特性を踏まえ、重要な地形及び地質が、対象事業の実施による土地の改変や重要な地形及び地質の成立している環境要因の変化に伴う直接改変や直接改変以外の環境影響を受けると想定される地域とする。

3) 予測対象時期等

予測対象時期等は、重要な地形及び地質の成立環境に最も影響を及ぼすことが想定される時期とする。

○直接改変：予測対象に対して、直接改変に伴う影響が最大になると想定される時期とする。

○直接改変以外：予測対象に対して、劣化や不安定化の促進又は地下水の変化による影響が想定される時期とする。

4) 予測の不確実性の検討

地形及び地質は一般に長年に及ぶ物理的・化学的な変化によって形成されたものが多く、科学的に未解明な事項も多い。したがって、大気環境や水環境等の中のある程度確立された手法に比べると、予測における不確実性は高くなる場合があるので注意を要する。

特に直接改変以外で、地形及び地質に係る周辺環境条件の変化に伴う影響を予測する場合には、予測するための基本的な情報が気象条件や地質条件等のように確実に把握することが難しい要素を主体としているため、地形及び地質への影響予測にも不確実性を伴うことが考えられる。このように不確実性を伴う影響を予測する場合には、予測の根拠について示し、その根拠にどのような不確実性の要因があるのかについて、整理しておくことが重要である。

〔直接改変以外の予測での不確実性の例〕

区分	予測での不確実性の考え方
気象条件の変化に伴う影響の予測	対象事業の実施による土地の改変や構造物の設置に伴って気象条件が変化することが予測される。気象条件の変化による重要な地形及び地質への影響としては、日照条件の変化に伴う物理的風化の促進や風向、風力の変化による影響（砂地の移動や消滅）が考えられるが、現状の状態を把握する際にも気象条件や地形条件、地質条件等の不確実性を伴う要素が関連しているため、予測時においても不確実性を伴う。
地下水の変化に伴う影響の予測	地下水に関する影響を予測するためには、調査地域の水理地質構造を把握する必要がある。しかしながら、水理地質構造は、地形条件や地質条件に加えて気象条件等の不確実性を伴う要素と複雑に関連しているため、これを確実に把握することは非常に困難である。従って、地下水の変化については常に不確実性を伴った予測が主体となるが、不確実性の程度については、地質条件等により様々であり、また調査を実施すれば不確実性がより低減した予測を行えることになる。調査地域周辺の沢や谷に分布する地表水を現地踏査により把握することにより大まかな地下水の分布形態を予測する（推定地下水ラインや地下水コンターマップ等の作成により予測）ことは可能であり、これらを基に対象事業実施による重要な地形及び地質に及ぼす影響を予測することができる。

5) 予測結果の整理

重要な地形及び地質に関する予測結果は、直接改変に係るものと直接改変以外ものに区分して整理する。

[重要な地形及び地質の予測結果の整理の例]

区 分	予測結果の整理の例
直接改変	<ul style="list-style-type: none"> ・直接改変される土地の面積及び当該改変面積の保全対象となる分布域全体に対する割合を図示する。 ・保全対象の定量的変化（消滅面積等）及び定性的変化（質的变化）を影響の種類ごとに整理する。
直接改変以外	<ul style="list-style-type: none"> ・保全対象となる地形及び地質の成立環境要因、当該成立環境要因に変化をもたらす影響要因（土地の改変、掘削等）を整理する。 ・影響要因による成立環境要因の変化がもたらす保全対象の変化について整理する。

6) 環境保全措置の検討

地形及び地質に係る選定項目について環境影響がないと判断される場合及び環境影響の程度が極めて小さいと判断される場合以外の場合には、環境保全措置の検討を行う必要がある。

地形及び地質についての環境保全措置は、「地形又は地質の改変量の最小化」並びに「地形又は地質の侵蝕の防止」に配慮して、検討する必要がある。

地形及び地質の環境保全措置の例としては次のようなものが考えられ、工法、施設の配置等幅広い対策内容を対象として、複数の案の比較検討又は実行可能なより良い技術が導入されているか否かについての検討を行うことが重要である。

地形及び地質に係る一般的な環境保全措置の例としては、次のようなものがある。

[地形及び地質に関する環境保全措置の例]

区 分	環境保全措置の内容、効果等
対象事業実施区域の縮小、残存地の確保	<p>重要な地形及び地質への影響を回避又は低減するため、改変面積等を縮小し、保存しようとするものであり、地形及び地質の環境保全措置としては最も効果が期待できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○重要な地形及び地質の改変面積からの除外 ○造成面積、土工量の縮小
成立環境要因の維持	<p>保全対象の成立環境要因を維持する観点から行うもので、改変後の緑化対策や、水循環の維持等が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○早期緑化等による工事中の崩壊や土砂流出の防止 ○復水工法、通水工法の採用（地下水位の低下、地下水流動の分断等の防止）
代償措置	<p>保全対象である地形及び地質を人為的に創造し、それを維持しようとする保全措置であり、地形及び地質の復元が挙げられる。これらの保全措置を講じる場合には、失われる環境と創出される環境の種類や質、量、位置等のそれぞれの価値を明らかにすることが必要となる。また、これらの保全措置は、実施例が少ないと考えられ、科学的知見の限界に伴う不確実性が高いことから、事後調査が必然的に要求される場合が多くなる。</p>

7) 評価の手法

評価は、対象事業の実施により生じるおそれがある重要な地形及び地質への影響が、事業者により実行可能な範囲内で、できる限り回避又は低減されているかどうかの観点から行う。

この際、地形及び地質に係る選定項目についての調査及び予測の結果から、環境影響がないと判断される場合及び環境影響が極めて小さいと判断される場合には、そのことをもって評価し、調査及び予測の結果を踏まえ、環境保全措置の検討を行った場合には、環境保全措置の実施による環境影響の回避又は低減の程度をもって評価する。

重要な地形及び地質について、環境影響がない、又は極めて小さいと判断される場合とは、対象事業実施区域及びその周囲に存在する重要な地形及び地質が、対象事業の実施により変化しない、又はほとんど変化しない、場合などが考えられる。

したがって、評価にあたっては、対象事業の実施による重要な地形及び地質の直接改変や直接改変以外の状況をできるだけ定量的に把握したうえで、対象事業の実施による影響の程度を明らかにすることが重要である。

なお、国、関係する地方公共団体により環境の保全の観点から重要な地形及び地質についての目標等が示されている場合には、その目標等との整合性が図られているかどうかの検討を行う。