

2 地形・地質

2.1 調査

(1) 調査項目

調査項目は、表4.2-1に示すとおりとした。

表4.2-1 地形・地質に係る予備調査項目

予備調査項目		調査内容
①地象の状況	計画地及びその周辺の状況	<ul style="list-style-type: none"> ○地形 <ul style="list-style-type: none"> ・標高、地形分類、傾斜の状況等 ○地質 <ul style="list-style-type: none"> ・表層地質区分、岩石の硬さや風化の程度、断層の存在 ○注目すべき地形・地質 <ul style="list-style-type: none"> ・注目すべき地形・地質・自然現象の分布、内容 ○災害履歴 <ul style="list-style-type: none"> ・地すべり地形、崩壊地、急傾斜崩壊等危険箇所、活断層等の分布、土砂災害・地震等の履歴
	計画地の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・標高、地形分類、傾斜の状況等地形の概要 ・注目すべき地形・地質の存在の有無、可能性 ・地すべり地形、崩壊地、活断層等の存在の有無、可能性
②土地利用の状況		<ul style="list-style-type: none"> ・土地の安定性の変化等により影響を受ける可能性のある、計画地周辺の農地、森林、住宅、道路等の存在
③法令による指定及び規制等の状況		<ul style="list-style-type: none"> ・地すべり防止区域、地すべり危険箇所（地すべり等防止法） ・急傾斜地崩壊危険区域、崩壊危険区域（急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律） ・砂防指定地域、土石流危険溪流（砂防法） ・土砂災害特別警戒区域、土砂災害警戒区域（土砂災害防止法：土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律） ・土砂災害崩壊防備保安林、土砂流出防備保安林（森林法） ・その他土砂災害防止に関する指定地域等 ・天然記念物のうち地形・地質に係るもの（国、県、市町村指定）
④その他		<ul style="list-style-type: none"> ・地形・地質に大きく依存する湧水、植物、動物、生態系、景観、触れ合い活動の場等、保全対象の存在 ・将来の地形・地質に影響を与えると想定される開発動向等

(2) 調査手法

既存文献等による調査とした。

(3) 調査地域

調査地域は、地形的な一体性を考慮し、計画地及びその周辺とした。

(4) 調査結果

① 地象の状況

ア 地形

計画地及びその周辺は図4.2-1に示すとおり、佐久市の北部に位置する東部山地の南向斜面上に位置している。計画地は比較的なだらかな傾斜となっている。計画地の南側には、香坂川が西流しており、計画地の南側から南西側にかけて段丘地形を形成している。標高は香坂川沿いの約850mから山地尾根部の約1,250mの間にある。

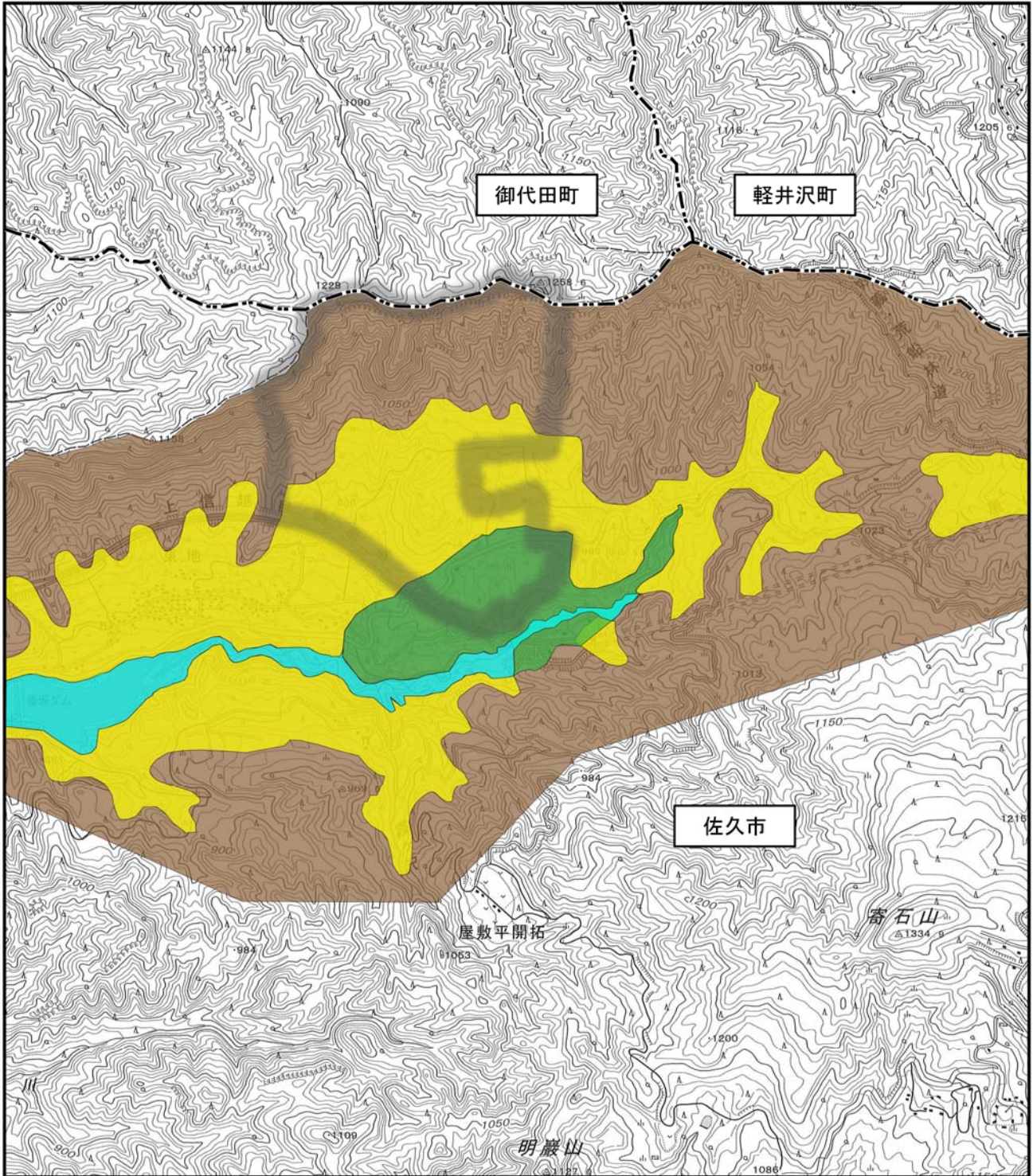
既存文献によると、計画地及びその周辺の地形は、山地面、山麓面、侵食段丘面及び沖積低地面の4種に区分される。

山地面は急傾斜を成しており、計画地内の概ね北半部に分布している。この地形面を形成するのは上部中新統の香坂層と鮮新統の志賀溶結凝灰岩である。特に志賀溶結凝灰岩は、山地尾根部の急崖地形を形成し、切り立った崖や塔状の岩塊がみられる。これらの露岩は比較的硬く、岩の節理は水平方向であるため、岩塊が剥離落下することは遠い過去の地質時代にあったことは確かであるが、現在及び近い将来にはほとんど発生することはないと考えられる。計画地周辺においても、差別侵食による奇岩の露頭を呈している。

山麓面は緩傾斜を成しており、計画地内の概ね南半部に分布している。山麓面には上部中新統の香坂層が含まれている。この層を構成するのは軟岩が多く、風化侵食されやすいために緩斜面を形成している。







侵食段丘面は、山地では緩斜面を形成し、香坂川沿いでは急崖地形を呈している段丘地形であり、計画地内では南部の一部に分布している。段丘面上には岩の露出がみられることから、これらの段丘は侵食段丘とみられる。

沖積低地面は、河川沿いに平坦面を形成している谷底平野のことであり、香坂川沿いに分布している。計画地は香坂川の上流部に位置しており、沖積低地面は含まれていない。



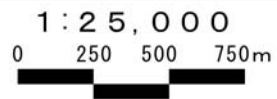
資料：「佐久高原レクリエーション施設造成事業自然環境影響調査報告書」（平成5年4月、交米興産株式会社）

凡例

- | | | | |
|---|------|---|-------|
|  | 計画地 |  | 山地 |
|  | 市・町界 |  | 山麓面 |
| | |  | 浸食段丘 |
| | |  | 沖積低地面 |

注) この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図(御代田)を使用したものである。

図4.2-1 計画地及びその周辺の地形分類図



また、計画地内の方位区分は表4.2-2及び図4.2-2に、勾配区分は表4.2-3及び図4.2-3に示すとおりである。

計画地はほぼ全域が南、南西、南東に分類される斜面地となっており、南向の日当たりの良い斜面といえる。

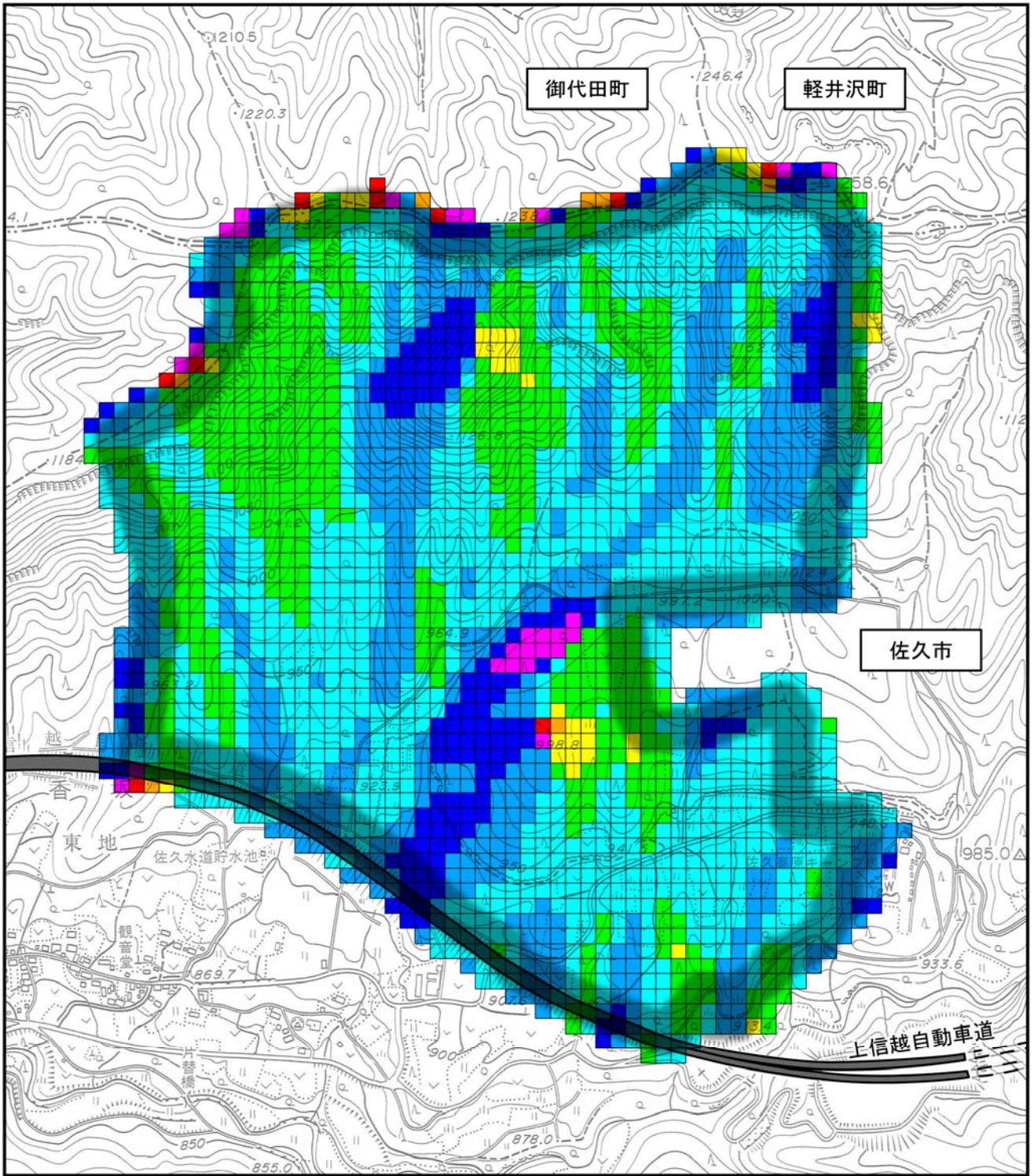
勾配については、計画地の南半部は、傾斜角10°未満、あるいは10～20°未満の緩傾斜地が大半を占める。計画地の北半部は、20～30°未満、30～40°未満あるいは40°を超える急傾斜地となっている。

表4.2-2 計画地における方位区分

方位	メッシュ数	比率 (%)
北	10	0.4
北東	3	0.1
東	215	9.0
南東	849	35.6
南	941	39.4
南西	297	12.5
西	64	2.7
北西	8	0.3
合計	2,387	100.0

表4.2-3 計画地における勾配区分

勾配角度	メッシュ数	比率 (%)
10° 未満	720	30.2
10～20°	798	33.4
20～30°	461	19.3
30～40°	346	14.5
40° 以上	62	2.6
合計	2,387	100.0

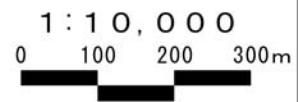


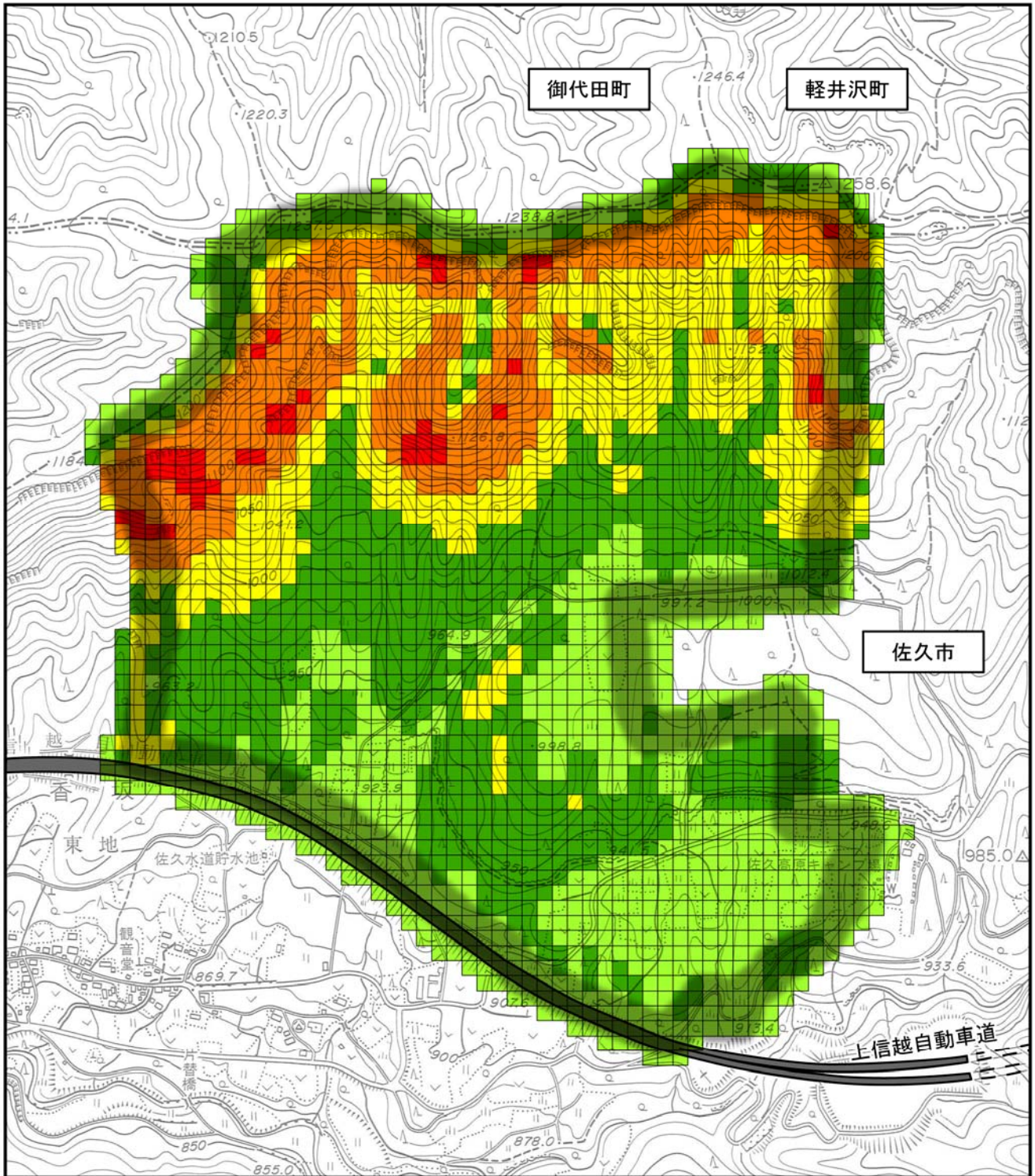
凡 例

- | | | | | | |
|---|------|---|----|---|----|
|  | 計画地 |  | 北 |  | 南 |
|  | 高速道路 |  | 北東 |  | 南西 |
| | |  | 東 |  | 西 |
| | |  | 南東 |  | 北西 |








注) この地図は、佐久市の1万分の1佐久市NO. 3を使用したものである。

図4.2-2 計画地及びその周辺の方位区分図





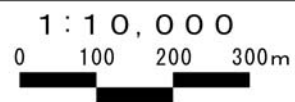
凡 例

- | | | | |
|---|------|---|--------------|
|  | 計画地 |  | 0° — 10° 未満 |
|  | 高速道路 |  | 10° — 20° 未満 |
| | |  | 20° — 30° 未満 |
| | |  | 30° — 40° 未満 |
| | |  | 40° — 45° 未満 |

平均勾配 17.4°

注) この地図は、佐久市の1万分の1佐久市NO. 3を使用したものである。

図4.2-3 計画地及びその周辺の勾配区分図



イ 地 質

佐久市の東部山地には第三紀層が分布しており、計画地及びその周辺にも第三紀以降の火山岩類が広く分布している。「佐久高原レクリエーション施設造成事業自然環境影響調査報告書」（平成5年4月、交栄興産株式会社）によると、本地域の層序区分は表4.2-4に示すとおりである。層序を下位から順に並べると、本地域では最下位にあたる上部中新統の香坂層から鮮新統の香坂礫層、平尾火山岩、志賀溶結凝灰岩、水落観音溶岩、更新統の安原層へと続き、さらにその上位には第四系の段丘堆積物、崖錐及び小扇状地堆積物が分布している。

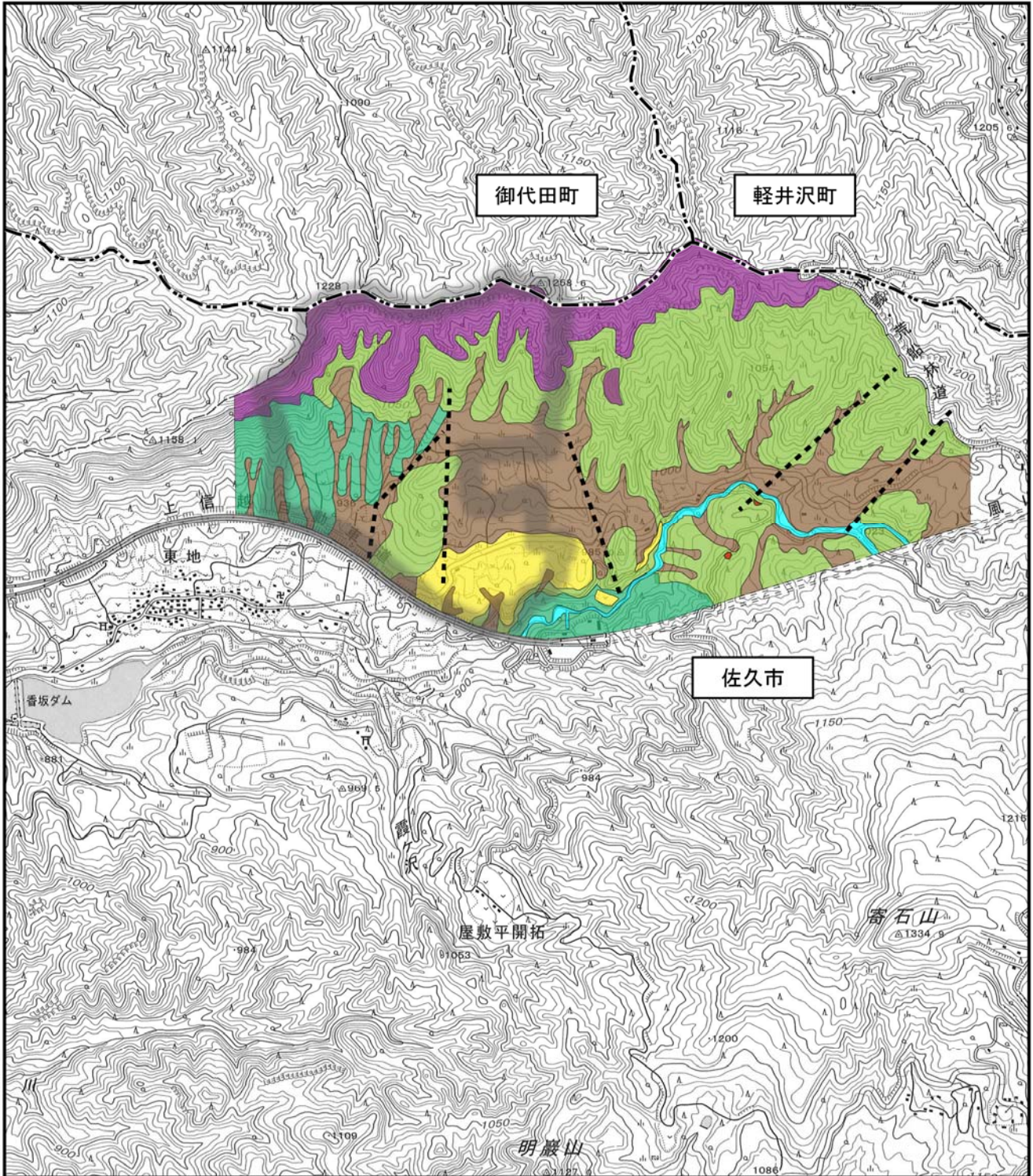
既存資料によれば、計画地内においては、香坂層下部・上部、志賀溶結凝灰岩、段丘堆積物、崖錐堆積物等及び河床堆積物が分布しており、その分布状況は図4.2-4に示すとおりである。香坂層は香坂川流域において地表に現れる最下位の地層であり、香坂川河床や河岸において断片的に露頭がみられる程度である。大きく分けると香坂層下部と香坂層上部にわけられる。香坂層下部は緑色凝灰岩層であり、安山岩溶岩や緑色変質した安山岩質火砕岩等からなり、計画地の西部に分布している。一方、香坂層上部は玄武岩質溶岩や火砕岩、シルト岩等からなり、計画地及びその周辺に分布している。計画地外では香坂川沿いの他、計画地の東側に分布している。志賀溶結凝灰岩は佐久市志賀付近を模式地とする複輝石安山岩質溶結凝灰岩からなるが、計画地内の北西端から北東側にかけての山地尾根部に分布し切り立った崖や塔状の岩塊を形成している。この岩は比較的硬い岩であるが、柱状節理の発達により節理からの風化・侵食が進行したと考えられる。

段丘堆積物及び崖錐堆積物等は、主に基盤の風化土である礫・砂・粘性土の他に、二次堆積した火山灰質粘性土等から構成されており、計画地の中央部から南東部に分布している。また、転石～大礫を主体とし、亜角礫～亜円礫からなる河床堆積物が、香坂川沿いに分布している。

表4.2-4 香坂川～内山川地域の地質層序











地質時代	層序区分	層相	北部 フォッサ・マグナ	
第四紀	更新世	安原層	スコリア・砂礫	
		水落観音溶岩	玄武岩～安山岩質溶岩	
第三紀	鮮新世	志賀溶結凝灰岩	複輝石安山岩質溶結凝灰岩	猿丸層
		平尾火山岩層	溶岩・火砕岩・凝灰岩	しがらみ 冊層
		香坂礫岩層	礫岩・砂岩・シルト岩・凝灰岩等	
		香坂層	火砕岩・溶岩・砂岩・シルト岩等	小川層
	中新世	後期		青木層
中新世	中期	八重久保層	上：安山岩質溶岩・凝灰角礫岩 下：主に凝灰岩・砂岩・泥岩	別所層
		?	?	
	前期	駒込層	凝灰質砂岩・砂岩・シルト岩	内守村屋層
白亜紀	大月層	泥岩・砂岩・珪質泥岩等		

資料：「佐久高原レクリエーション施設造成事業自然環境影響調査報告書」
(平成5年4月、交栄興産株式会社)



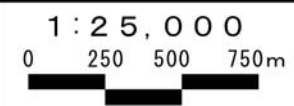
資料：「佐久高原レクリエーション施設造成事業自然環境影響調査報告書」（平成5年4月、交興産株式会社）

凡例

- | | | | | | |
|---|------|---|-------------|--|----------|
|  | 計画地 |  | 河床推積物 |  | 香坂層上部 |
|  | 市・町界 |  | 崖錘及び小扇状地推積物 |  | 香坂層下部 |
| | |  | 段丘推積物 |  | 推定断層 |
| | |  | 志賀溶結凝灰岩 |  | 崩壊・地滑り跡地 |

注）この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図（御代田）を使用したものである。

図4.2-4 計画地及びその周辺の表層地質図



ウ 土 壤

「佐久市志 自然編」によると、計画地及びその周辺における土壌の分布状況については以下に示すとおりである。

計画地及びその周辺においては、山地の上部に褐色森林土が分布しており、山地の中腹から香坂川岸にかけての山麓面には黒ボク土が分布している。褐色森林土は、斜面堆積物を母材とし、湿潤温帯の落葉広葉樹林ないし、それと針葉樹との混交林下に発達する森林の一般的な土壌である。腐植層は薄く、分解の進行した腐植により黒褐色を呈する粒状構造のA層と、その下には酸化鉄の色が顕著な褐色を呈し、腐植を含むB層がある。計画地内に存在する褐色森林土は、おもに適潤性褐色森林土壌であるが、一部には乾性褐色森林土壌が分布している。

黒ボク土は火山灰を母材とし、森林土壌と比較すると腐植層が厚く、腐植含量は少ない。アルミニウムに富み、リン酸に乏しく、樹木は繁茂しにくい、ススキなどの草本類が生育している場合が多い。計画地内に存在する黒ボク土は、淡色黒ボク土壌と厚層腐植質黒ボク土壌であり、その母材は御岳山起源の火山灰や浅間山起源の砂礫・スコリア・火山灰等である。

計画地及びその周辺における土壌分布図は、図4.2-5に示すとおりである。

② 地形・地質保全上の留意点

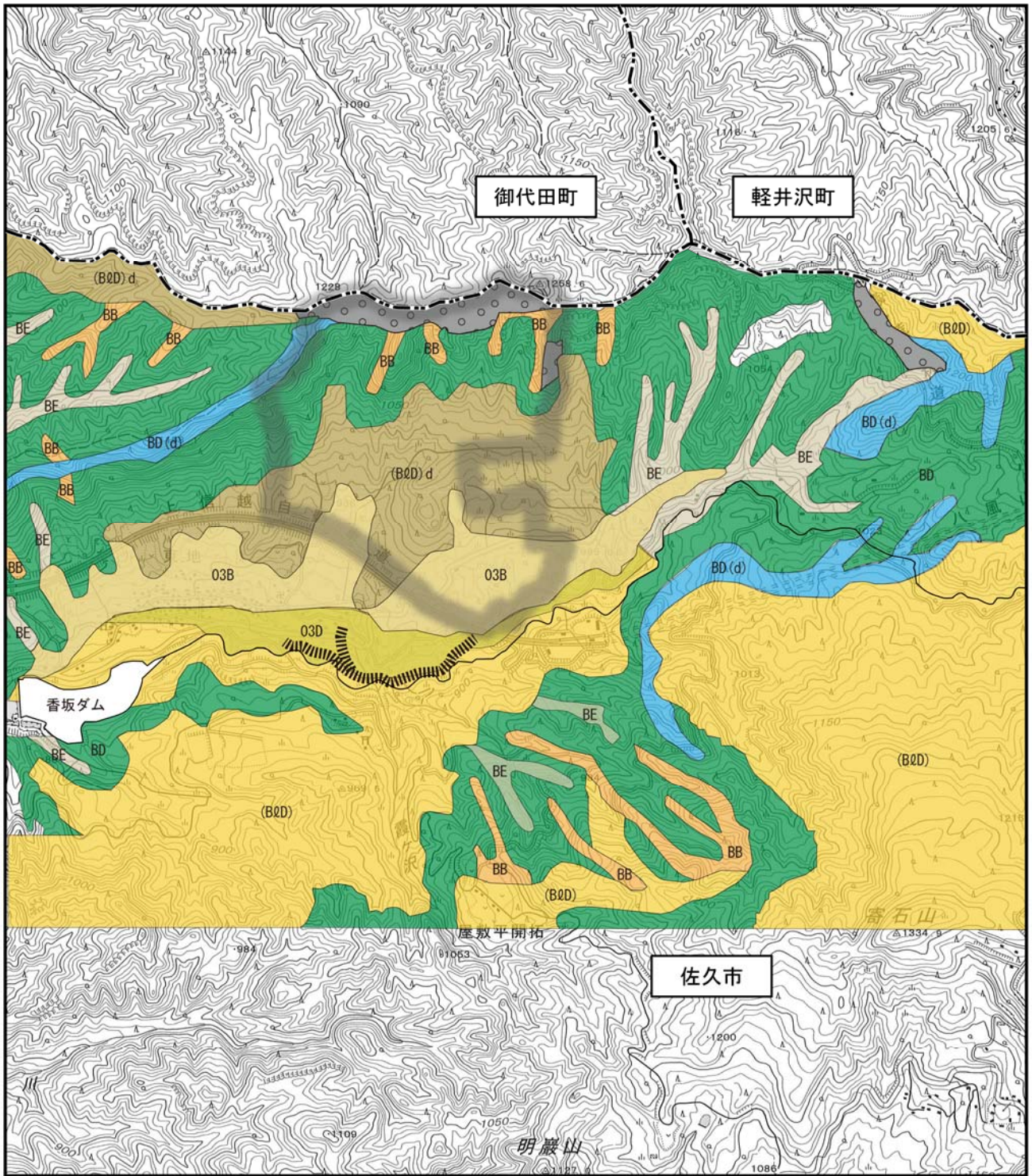
ア 土地利用の状況

計画地及びその周辺の土地利用は主に農地、山林、道路等のみであるが、計画地からは上信越自動車道を挟んで反対側に「香坂地区 東地集落」があり、住宅等となっている（p. 23 図2.2-3参照）。また、計画地内の南側にキャンプ場の跡地があるが、現在は使用されていない。


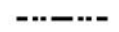
イ 法令による指定及び規制等の状況

計画地及びその周辺は自然公園法に基づく妙義荒船佐久高原国定公園（p. 52 図2.2-5参照）、及び森林法に基づく保安林（p. 53～54 図2.2-6及び図2.2-7参照）に隣接している。千曲川上流森林計画区では「溪畔保全プロジェクト林」として香坂川をモデル的な河川として選定し、溪流等と一体となった森林の連続性を確保し、森林生態系ネットワークの形成に努めている。また、「砂防法」に基づく砂防指定地域及び「土砂災害防止法」に基づく土砂災害特別警戒区域（土石流・急傾斜地の崩壊）及び土砂災害警戒区域（土石流・急傾斜地の崩壊）がある（p. 55～56 図2.2-8及び図2.2-9参照）が、このうち土砂災害特別警戒区域（土石流）及び土砂災害警戒区域（土石流）が計画地内に位置する。






なお、天然記念物のうち地形・地質に係るもの（国、県、市町村指定）等の存在は確認できていない。



凡例

-  計画地
-  市・町界

資料：「佐久高原レクリエーション施設造成事業自然環境影響調査報告書」（平成5年4月、交栄興産株式会社）

- | | | | |
|---|------------------------|---|------------|
|  BB | 乾性褐色森林土壌
(粒状・堅果状構造) |  (B2D)d | 淡色黒ボク土壌 |
|  BD(d) | 適潤性褐色森林土壌
(偏乾亜型) |  03B | 厚層腐植質黒ボク土壌 |
|  BD | 適潤性褐色森林土壌 |  03D | 表層腐植質黒ボク土壌 |
|  BE | 弱湿性褐色森林土壌 |  | 岩石地 |
|  (B2D) | 表層腐植質ボク土壌 |  | 崩壊地 |

注) この地図は、国土地理院発行の2万5千分の1地形図(御代田)を使用したものである。

図4.2-5 計画地及びその周辺の土壌分布図

1 : 25,000
0 250 500 750m



ウ その他考慮すべき事象等

(7) 断層線

「佐久高原レクリエーション施設造成事業自然環境影響調査報告書」によると、計画地及びその周辺には6本の断層の存在が推定されている（図4.2-4参照）。これらの断層は、香坂層の露頭が断片的であることと、岩相に著しい違いが認められないことなどから明瞭な断層としては認められないとしている。

(イ) 崩壊・地すべり地形

「佐久高原レクリエーション施設造成事業自然環境影響調査報告書」によると、計画地周辺の沢沿いや道路沿いの切土面に小規模な崩壊・地滑り跡地形を確認している（図4.2-4参照）。

(ウ) 温泉・鉱泉

香坂川流域南方の内山川流域内に初谷鉱泉、内山鉱泉等が存在しているが、計画地が位置する香坂川流域内には温泉・鉱泉は存在しない。

(エ) 湧水・井戸

計画地内には、地域の水源が2箇所（香坂東地簡易水道水源の湧水と深井戸）、湧水が1箇所（通称「香坂の湧水」）ある（p.141 図4.1-1参照）。

(オ) 開発動向

計画地周辺には、別事業者による小規模太陽光発電施設がみられる。

2.2 予 測

(1) 予測項目

予測項目は、地形、地質、土壌、土地の安定性及びその他とした。

(2) 予測手法

予測手法は、計画地等を重ね、「第1章 5 事業の内容（p.3～13参照）」に示す、A案からC案それぞれの影響要因を考慮する方法とした。また、予測される影響を緩和する環境保全措置を検討する。

(3) 予測地域

予測地域は、地形的な一体性を考慮し、計画地及びその周辺とした。

(4) 予測結果

A案からC案それぞれの影響を予測した結果は、表4.2-5に示すとおりである。

本事業では、地形の改変と森林伐採を予定していることから、地形・地質に関しては、いずれの案についても影響が生じると考えるが、特にA案では計画地南東部の山体を改変することから、土地の安定性等への影響が生じると予測する。

これらの影響予測結果を踏まえ、地形・地質に関しては、表4.2-6に示す環境保全措置を検討した。ただし、配慮書では重大な影響の回避・低減について検討することを目的としているため、ここでは代償措置については検討の対象外とした。

表4.2-5 本事業による地形・地質への影響予測結果

	A 案	B 案	C 案
地形	山麓面、侵食段丘面が改変される。南東部の山体を平坦に改変する。(中央の沢、水田は残置される。)	山麓面、侵食段丘面、中央の沢、水田は改変される。(南東部の山体周辺は残置される。)	山地面の一部、山麓面、侵食段丘面は改変される。(南東部の山体周辺、中央の沢、水田は残置される。)
地質	香坂層上部、香坂層下部、崖錐及び少扇状地堆積物、段丘堆積物が改変される。	香坂層上部、崖錐及び小扇状地堆積物、段丘堆積物が改変される。	B案と同様
土壌	透水性の高い淡色黒ボク土壌、あるいは厚層腐植質黒ボク土壌が改変される。		
土地の安定性	森林伐採面積、地形の改変量が大きく、また、土地の安定性に影響が生じる可能性がある。	A案に比べ森林伐採面積が減少し、改変区域は緩斜面に限られることから、土地の安定性の変化は小さい。	森林伐採面積はA案と同程度となり、改変区域に急斜面(ただし勾配30°未満)が含まれることから、土地の安定性の変化がやや生じる。

表4.2-6 本事業における地形・地質への環境保全措置

	環境保全措置の内容	適用事業案		
		A 案	B 案	C 案
回避	・土砂災害特別警戒区域(土石流)及び土砂災害警戒区域(土石流)及びその周辺の改変を避ける。	○	○	○
低減	・森林伐採量を最小限に抑える。	○	○	○
	・架台の高さ、パネル設置角度等の工夫により、地形改変量が最小限になるよう計画する。	○	○	○
	・架台は、パイプ杭と置き基礎を併用し、地表面の改変が最小限になる工法を採用する。	○	○	○
	・調整池を設置し、土壌の保水機能、洪水調整機能への影響を低減する。	○	○	○

表中凡例) ○:採用が想定される、-:当該保全措置の必要性が低いと考える

2.3 評価

(1) 評価手法

調査結果、予測結果及び環境に対する影響緩和の考え方を踏まえ、①環境に対する影響緩和（ミティゲーション）の観点、②環境保全のための目標等との整合の観点、から事業者の見解を示す方法とした。

(2) 評価結果

調査結果、予測結果及び環境に対する影響緩和の考え方を踏まえた評価結果は表4.2-7に示すとおりである。

なお、環境保全のための目標等は特に存在しないことから、「事業者として可能な範囲で地形・地質への影響を回避・低減する」ことを目標とした。

表4.2-7 本事業による地形・地質への影響評価結果

計画案	A 案	B 案	C 案
評価結果	△	○	○
環境に対する影響緩和（ミティゲーション）の観点	中央の沢や水田は残置されるが、計画地内南東部の山体を改変するため、森林伐採面積や地形の改変量が大きく、土地の安定性への影響が生じる可能性がある。 環境保全措置の実施により、土地の安定性への影響は低減され则认为るが、土地の改変量が大きいため、影響は一部残る可能性がある。	A案と逆に、中央の沢や水田は改変される しかし、計画地内南東部の山体を残置するため、森林伐採面積や地形の改変量はA案と比べ減り、土地の安定性への影響も小さくなることから、環境保全措置の実施により、土地の改変や安定性への影響は概ね低減できる。	A案、B案と比べ、一部急斜面（ただし、勾配30°未満）の改変が生じ、土地の安定性への影響が生じる可能性がある。 しかし、中央の沢や水田及び計画地内南東部の山体が残置されることから、森林伐採面積や地形の改変量はA案と比べ減り、環境保全措置の実施により、土地の改変や安定性への影響は概ね低減できる。
環境保全のための目標等との整合の観点	環境保全措置を実施しても、地形・地質への影響を回避・低減できず、影響は一部残る可能性がある。	環境保全措置を実施することで、事業者として可能な範囲で地形・地質への影響を回避・低減している。	環境保全措置を実施することで、事業者として可能な範囲で地形・地質への影響を回避・低減している。

表中凡例) 評価結果は、以下のとおり区分した。

◎：影響が生じるが、環境保全措置の実施により、影響は概ね回避・低減できる

○：影響が生じるが、環境保全措置の実施により、影響は概ね低減できる

△：影響が生じ、環境保全措置を実施しても、影響は一部残る可能性がある

(3) 環境保全の方針

以上の環境影響評価の結果を踏まえ、事業者が示す地形・地質に係る環境保全の方針は、表4.2-8に示すとおりである。

表4.2-8 地形・地質に係る環境保全の方針

適用 段階	環境保全方針
計画 段階	<ul style="list-style-type: none"> ・現地調査を実施し、地形・地質に係る影響を受けやすい対象等の存在状況を確認し、影響予測及び環境保全措置について検討する。 ・計画熟度を高めるにあたっては、現地調査結果を考慮するとともに、配慮書で検討した環境保全措置（表4.2-6参照）の適用を検討し、地形・地質への影響が回避・低減されるよう考慮する。 ・環境保全措置の検討にあたって、回避・低減の措置だけでは影響が十分に緩和できない場合は、代償措置（例：急傾斜における擁壁の設置）の検討も行う。 ・切り盛り土量バランスを検討し、可能な限り計画地内でおさまるように検討する。 ・林地開発にかかる指導基準等に基づき、法面の勾配、適切な排水工、調整容量を確保した調整池を設置する。 ・動物、植物、生態系等の項目の環境保全の方針を踏まえ、地形・地質の環境保全措置に適切に反映されるよう検討する。
工事 段階	<ul style="list-style-type: none"> ・造成工事等は土地の安定性等に大きな影響を与えないよう、計画的、段階的に進める。 ・工事工法等では、土地の改変等が最も小さくなるよう施工計画を検討する。 ・表土保全を行い、緑化種子とともに吹付け材として活用することで土壌質の攪乱を最小限度に抑える。 ・造成工事による法面等の発生後、地域の生態系に配慮した植物種を使用した早期緑化を行い、表土の流出抑制と法面崩壊を防止する。 ・動物、植物、生態系等の項目の影響評価結果を踏まえ、地形・地質に係る工事中の環境保全措置についても適切に反映されるよう検討する。
供用 段階	<ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて事後調査やモニタリングを実施し、その結果を踏まえ、地形・地質に生じている影響について把握し、必要に応じて追加的な環境保全措置を講じる。 ・供用中に必要となった工事等に関しても、原則、工事段階の配慮と同様の配慮を徹底する。 ・調整池について、機能維持のための適切な維持管理を実施する。 ・動物、植物、生態系等の項目の影響評価結果を踏まえ、地形・地質に係る供用中の環境保全措置についても適切に反映されるよう検討する。
事業 終了 段階	<ul style="list-style-type: none"> ・撤去工事等に際しては、将来存在している地形・地質等に配慮しつつ、原則、工事段階の配慮と同様の配慮を徹底する。 ・撤去後の環境の回復について、必要に応じて事後調査やモニタリングを行い、万が一地形・地質に影響が生じた場合は、必要に応じて追加的な環境保全措置を講じる。