

18 その他の環境要素（光害）

計画地及びその周辺において、表1.4.18-1に示すとおり、光害の状況を調査し、存在・供用時における光害の影響について予測及び評価を行った。

なお、光害については、工作物（太陽光パネル等）の存在による反射光を対象に、調査、予測及び評価を行った。

表1.4.18-1 影響要因の区分と環境要素の区分、並びに調査項目との関係（光害）

| 影響要因の区分 | | 環境要素の区分 | 調査項目 |
|------------|-----------------|-------------|--------|
| 存在・供用による影響 | 工作物（太陽光パネル等）の存在 | その他の環境要素・光害 | 反射光の状況 |

18.1 調査

(1) 調査項目

本事業に伴う反射光の影響について予測するための基礎資料を得ることを目的に、表1.4.18-1に示す項目について調査を行った。

(2) 調査方法

反射光の調査内容は、表1.4.18-2に示すとおりとした。

ここで、調査地点（次項参照）は、高速道路（上信越自動車道）上となるため、調査にあたっては走行中の自動車内からビデオカメラで撮影を実施し、調査地点における静止画を切り出すこととした。

表1.4.18-2 調査内容（反射光）

| 環境要素 | 調査項目 | 調査方法 | 調査頻度・時期等 |
|-------------|------|-----------|---------------------|
| その他の環境要素・光害 | 反射光 | 写真撮影による方法 | 反射光に係る現状が適切に把握できる時期 |

(3) 調査地域及び地点

反射光の調査地域は計画地周辺とし、太陽光パネルによる反射光の影響を考慮して、計画地南側に近接する高速道路（上信越自動車道）とした。

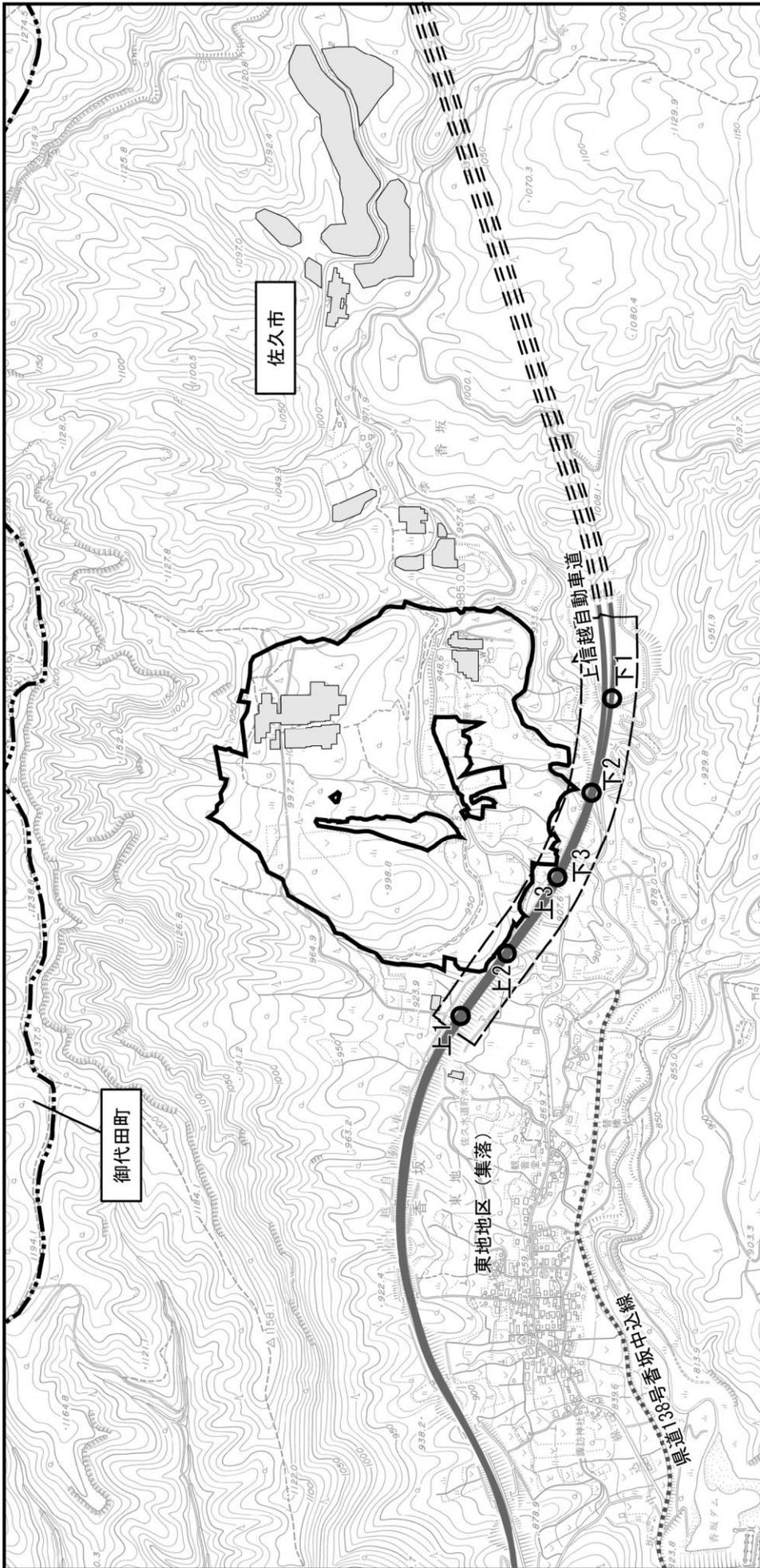
ここで、地方公共団体へのアンケート調査結果によると、反射光に関する苦情等の約94%（32件中30件）が100m未満の範囲で発生していること（「太陽光発電施設等に係る環境影響評価の基本的考え方に関する検討会報告書」（平成31年3月、太陽光発電施設等に係る環境影響評価の基本的考え方に関する検討会）を踏まえ、太陽光パネル（以下「パネル」という。）設置区域の境界から概ね200mの範囲に含まれる高速道路の区間を調査対象とした（図1.4.18-1参照）。

反射光の調査地点は、表1.4.18-3及び図1.4.18-1に示すとおりである。なお、上信越自動車道を走行する自動車の運転者に対して反射光の影響を及ぼしやすいのは、前方からの反射光となるため、計画地が前方に近い方向に視認できる地点として、残置森林の位置関係も踏まえ、上り線（東方向に走行）の地点は計画地の西寄りに任意の3地点を、下り線（西方向に走行）の地点は計画地の東寄りに任意の3地点を設定した。

表1.4.18-3 反射光に係る調査地点及びその選定理由

| 調査項目 | 調査地点 | 地点名 | 選定理由 |
|------|------|--------------|---|
| 反射光 | 上1～3 | 上信越自動車道（上り線） | パネルによる反射光は上信越自動車道を走行する自動車の運転者に影響を与える可能性があるため、調査地点として選定した。 |
| | 下1～3 | 上信越自動車道（下り線） | |

注) 方法書（再実施）では、計画地内南西部の既存住居付近の地点を反射光の状況の調査地点として設定していたが、その後、計画地内に居住していた方が移転されたため、その地点は調査地点から除外した。



凡例

- 計画地
- 高速道路
- 市・町界
- 反射光の状況の調査地点 (上1~3、下1~3)
- 反射光の状況の調査地域 (高速道路上の範囲)
- 県道

注1) 図中のは、既存の太陽光パネルの設置範囲である。
 注2) 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。

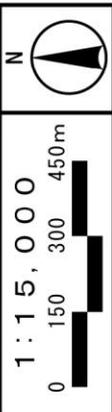


図 1.4.18-1 反射光調査地域及び地点

(4) 調査期間

反射光の調査期間は、表1.4.18-4に示すとおりである。

ここで、計画地におけるパネル設置区域等とその南側に近接する高速道路（上信越自動車道）の位置関係を踏まえると、本計画では高速道路の路面より標高の高い位置におおよそ真南を向くようにパネルを設置し、地形及び造成面に対し水平面を基準として、パネルをおおよそ南向きに概ね20°の傾斜で設置する計画であることから、通常多くの時間帯においての太陽位置（図1.4.18-2参照）では反射光はそのまま上空や計画地北側（高速道路と反対側）に向かうことになる（図1.4.18-3の例1～3参照）。ただし、太陽光がパネル後方（東西線より北側）から入射する場合（図1.4.18-2の夏至の日の出後や日の入前の時間帯）は、パネルに入射した太陽光が南側下方に位置する高速道路側に一時的に向かうことになる（図1.4.18-3の例4参照）。こうした状況を踏まえ、反射光の調査は、夏季に実施することとした。

表1.4.18-4 調査期間（反射光）

| 調査項目 | 調査日 |
|------|-------------------|
| 反射光 | 平成29年7月28日（金）（夏季） |

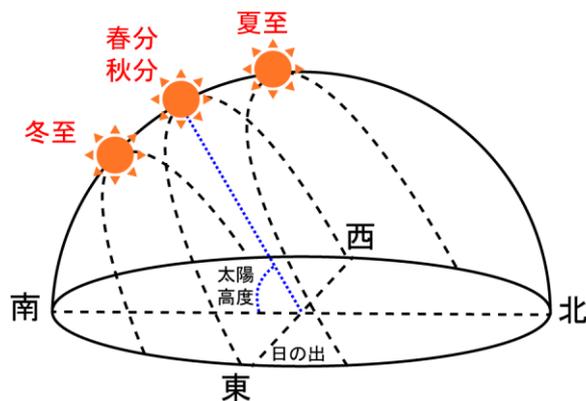
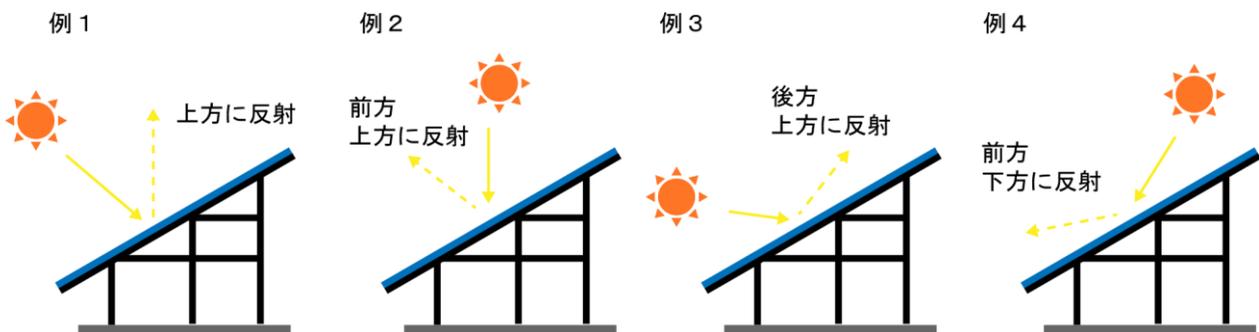


図1.4.18-2 季節別の1日の太陽高度・軌道（イメージ）



注) 本計画の場合、図の左側が南側（高速道路側）となり、右側が北側となる。ここで、パネルによる反射光は、保護用ガラス等が要因であることから、直線反射（鏡で反射するときと同様）として取り扱う際の例示となる。パネルへの入射角と同じ角度で入射方向と反対の方向へ反射することとなる。

図1.4.18-3 パネルによる反射角・方向のパターン例（イメージ）

(5) 調査結果

反射光の状況の調査結果は、表1.4.18-5(1)～(2)に示すとおりである。

調査時点において、特に反射光の要因となる構造物等は見られなかった。

表1.4.18-5(1) 反射光の状況の調査結果（上信越自動車道（上り線：上1～3））

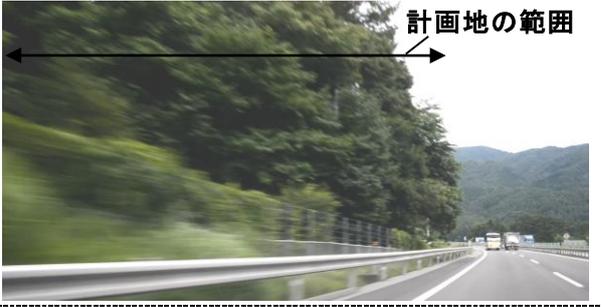
| | | | |
|--|-------------------------|--|--|
| 調査時期 | 平成 29 年 7 月 28 日（金）（夏季） | | |
| 利用形態 | 群馬方面への移動 | | |
| 地点：上 1 計画地の範囲  | | 地点：上 2 計画地の範囲  | |
| 地点：上 3 計画地の範囲  | | <反射光の状況> ・左手側の山林が計画地となる。 ・特に反射光の要因となる構造物等は見られなかった。 | |

表1.4.18-5(2) 反射光の状況の調査結果（上信越自動車道（下り線：下1～3））

| | | | |
|---|-------------------------|--|--|
| 調査時期 | 平成 29 年 7 月 28 日（金）（夏季） | | |
| 利用形態 | 群馬県方面からの移動 | | |
| 地点：下 1 計画地の範囲  | | 地点：下 2 計画地の範囲  | |
| 地点：下 3 計画地の範囲  | | <反射光の状況> ・右手側の山林が計画地となる。 ・特に反射光の要因となる構造物等は見られなかった。 | |

18.2 予測及び評価の結果

反射光に係る予測事項は表1.4.18-6に、予測手法の概要は表1.4.18-7に示すとおりである。

表1.4.18-6 光害（反射光）に係る予測事項

| | 予測事項 |
|------------|-----------------------|
| 存在・供用による影響 | (1)太陽光パネルによる反射光の影響の程度 |

表1.4.18-7 その他の環境要素（光害（反射光））に係る
予測手法（存在・供用による影響）

| 影響要因の区分 | | 予測事項 | 予測方法 | 予測地域・地点 | 予測対象時期等 |
|------------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------|---------|
| 存在・供用による影響 | 工作物（太陽光パネル等）の存在 | 太陽光パネルによる反射光の影響の程度 | 反射光シミュレーション等により予測する方法 | 調査地点に準じる | 工事完了後 |

(1) 太陽光パネルによる反射光の影響の程度

① 予測地域及び地点

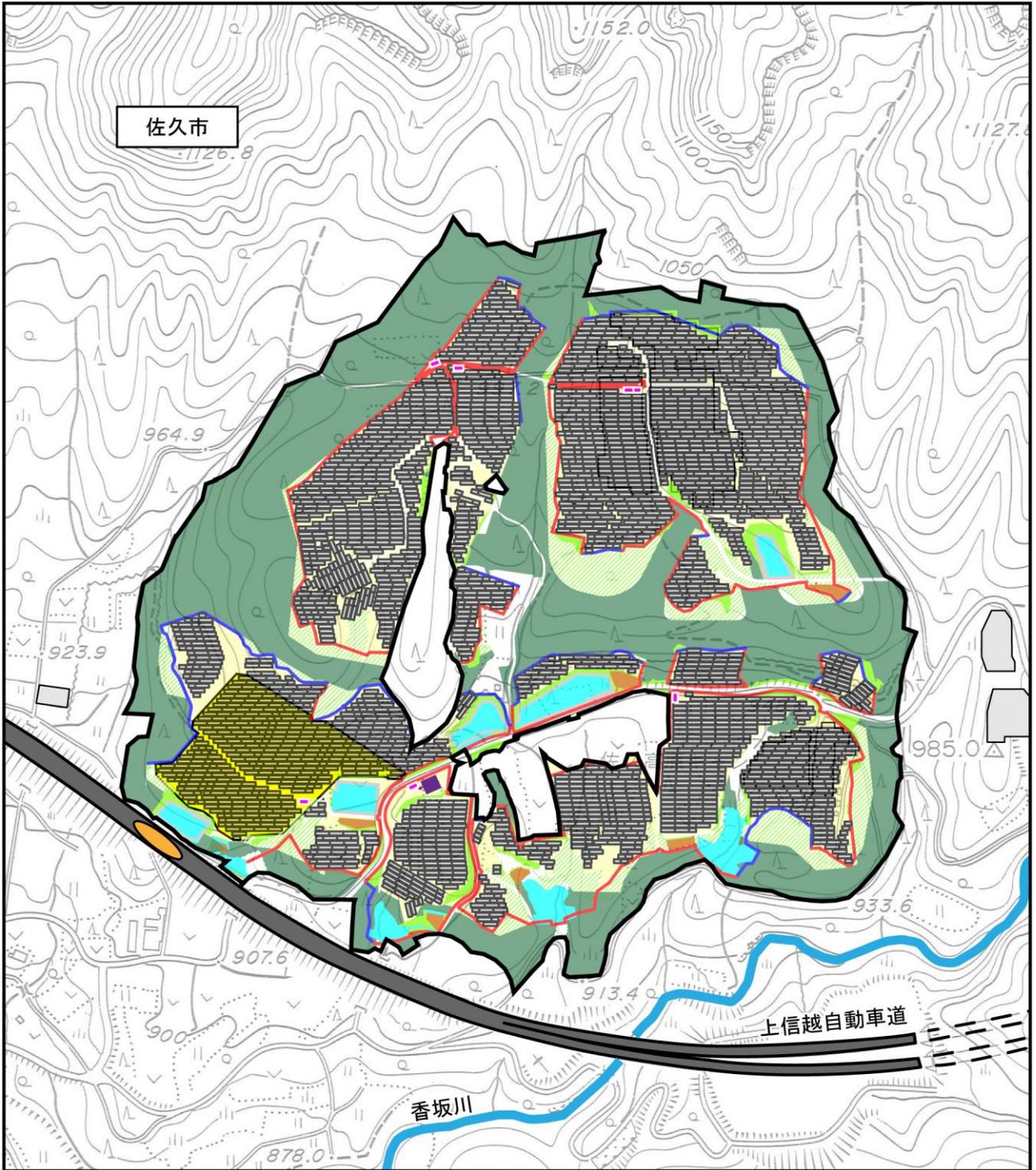
反射光の予測地域は、調査地域に準じ図1.4.18-1に示す範囲（計画地内のパネル設置区域から概ね200mの範囲に含まれる高速道路の区間）とした。

ここで、「18 その他の環境要素（光害）18.1 (4)調査期間」（p.1.4.18-4参照）に示すとおり、計画地におけるパネル設置区域等とその南側に位置する高速道路（上信越自動車道）の位置関係等を踏まえると、上信越自動車道を走行する運転者に対し、パネルによる反射光の影響を及ぼすおそれがある時期は夏季であると考えられる。夏季においては、残置森林等の着葉期となるため、計画地側が残置森林等に遮られている区間において反射光の影響はほぼ生じないと考えられる。

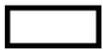
そこで、反射光の予測地点は、計画地内に設置するパネルによる反射光の影響を及ぼすおそれのある地点とし、図1.4.18-4に示すパネル設置区域と高速道路の間に残置森林が確保されていない一部区間（No.1調整池と高速道路が近接する区間。調査地点の「上2」付近（図1.4.18-1参照））とした。なお、予測高さは、計画地内に設置するパネルは高速道路より高い標高の場所に設置するため、上信越自動車道を走行する自動車の運転者の高さはより高い位置で影響を受けやすいことを考慮し、地上2m（大型トラックの運転者の視線付近の高さ）とした。

② 予測対象時期

「18 その他の環境要素（光害）18.1 (4)調査期間」（p.1.4.18-4参照）に示すとおり、計画地におけるパネル設置区域等とその南側に位置する高速道路（上信越自動車道）の位置関係等を踏まえると、上信越自動車道を走行する運転者に対し、パネルによる反射光の影響を及ぼすおそれがある時期は夏季であると考えられる。このため、予測対象時期は、工事完了後の夏至を対象とした。なお、予測時間帯は、計画地及びその周辺の夏至における5時から19時（日の出後から日の入前）までとした。

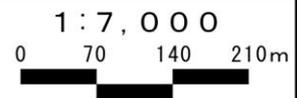


凡例

- | | | | |
|---|------|---|------------------|
|  | 計画地 |  | 太陽光パネル（アレイ）の設置区域 |
|  | 高速道路 |  | 予測地点 |
|  | 河川 |  | 予測に考慮したパネル範囲 |

注1) 図中の□は、既存の太陽光パネルの設置範囲である。
 注2) この地図は、佐久市の1万分の1佐久市N0.3を使用したものである。

図 1.4.18-4 反射光の予測地点及び予測に考慮したパネル範囲



③ 予測方法

パネルによる反射光の影響の程度は、反射光シミュレーション等により予測した。

パネルの配置計画は、「第1章 事業計画の概要 5.5.5 (5)①」(p. 1. 1-38~39参照)に示すとおりである。本計画では高速道路の路面より標高の高い位置におおよそ真南を向くようにパネルを設置し、地形及び造成面に対し水平面を基準として、パネルをおおよそ南向きに概ね20°の傾斜で設置する計画であることから、パネルは南向きに傾斜角20°で設定した。なお、反射光シミュレーションにあたっては、図1.4.18-4に示すように、予測地点から概ね200m範囲内のパネルを考慮した。

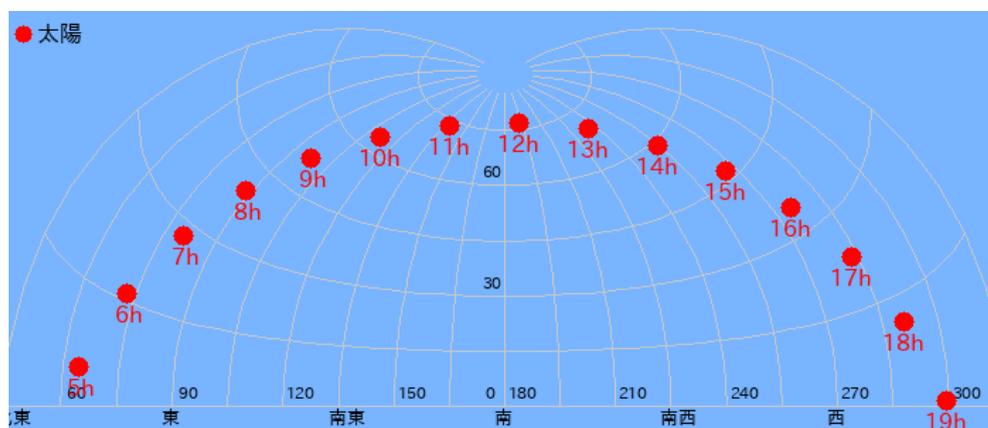
計画地の緯度・経度から見た太陽の高度・方位の条件(夏至)は、表1.4.18-8及び図1.4.18-5に示すとおりである。

表1.4.18-8 太陽の高度・方位の条件(夏至)

| 時刻 | 高度[°] | 方位[°] | 備考 |
|----------|-------|-------|------|
| 5:00:00 | 4.9 | 64.3 | 日の出後 |
| 6:00:00 | 16.1 | 72.4 | |
| 7:00:00 | 27.8 | 80.1 | |
| 8:00:00 | 39.8 | 88.2 | |
| 9:00:00 | 51.8 | 97.8 | |
| 10:00:00 | 63.5 | 111.5 | |
| 11:00:00 | 73.6 | 138.1 | |
| 12:00:00 | 76.9 | 192.7 | |
| 13:00:00 | 69.8 | 235.6 | |
| 14:00:00 | 58.7 | 255 | |
| 15:00:00 | 46.8 | 266.5 | |
| 16:00:00 | 34.8 | 275.3 | |
| 17:00:00 | 22.8 | 283.1 | |
| 18:00:00 | 11.3 | 290.9 | |
| 19:00:00 | 0.7 | 299.3 | 日の入前 |

注1) 方位は北を0°とし、東回りに測った角度である。

注2) 計画地の緯度・経度は、緯度36.37°、経度138.57°、標高930mとし、対応する太陽の高度・方位は、大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台のウェブサイト「暦計算室 こよみの計算」より取得した。



注) 本図は、表1.4.18-8に対応する太陽の高度・方位をもとに、大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台のウェブサイト「暦計算室 こよみの計算」で作図されたものを引用した。

図1.4.18-5 太陽の高度・方位の条件(夏至)

④ 予測結果

パネルによる反射光の予測結果は、表1.4.18-9及び図1.4.18-6に示すとおりである。

予測地点（残置森林が確保されていないNo.1調整池南側付近）においては、近傍に配置するパネルの影響により、夏至の6時前後に30分程度の間、運転席に反射光が生じると予測する。また、夏至の他の予測時間帯においては、予測地点に反射光は生じないと予測する。

なお、参考として、冬至、春分、秋分における反射光の状況も確認したが、予測地点に反射光が生じる時間帯はなかった。

表1.4.18-9 パネルによる反射光の予測結果（夏至）

| 予測地点 | 反射光の発生時間 | 発生時間帯 |
|------------------------------|----------|-----------|
| 上信越自動車道 (上り線：No.1調整池南側付近) | 30分程度 | 5:50～6:20 |

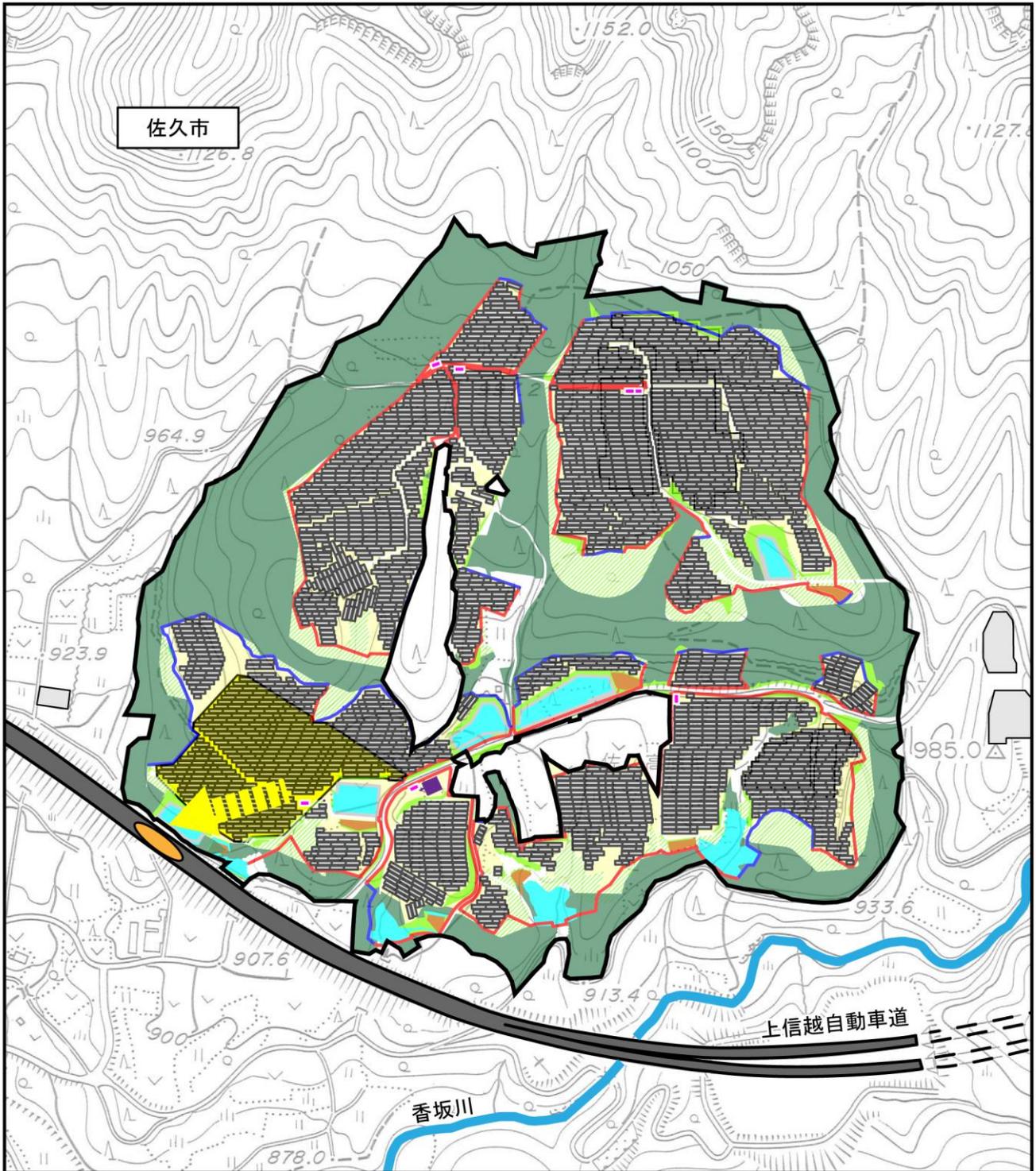
⑤ 予測結果の信頼性

予測結果の信頼性に係る条件の設定内容及び予測結果との関係は、表1.4.18-10に示すとおりである。

予測にあたっては、伐採範囲、土地造成後の地盤高、太陽光パネル設置範囲・傾斜については事業計画に基づき設定し、計画地の太陽の高度・方位を踏まえ予測の不確実性の少ない反射光シミュレーションにより予測している。このため、予測結果は環境影響の程度を評価するにあたって信頼性を有していると考えられる。

表1.4.18-10 予測結果の信頼性に係る条件設定内容と予測結果との関係

| 項目 | 設定内容 | 予測結果との関係 |
|------------------------------|-----------------|---|
| 伐採範囲、土地造成後の地盤高、太陽光パネル設置範囲・傾斜 | 事業計画に基づき設定している。 | 事業計画の伐採範囲、土地造成後の地盤高、太陽光パネル設置範囲・傾斜を予測条件として用い、計画地の太陽の高度・方位を踏まえ予測の不確実性の少ない反射光シミュレーションにより予測している。このため、予測結果は適切な条件を考慮していると考えられる。 |

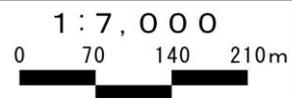


凡 例

- | | | | |
|---|------|---|----------------------------|
|  | 計画地 |  | 太陽光パネル（アレイ）の設置区域 |
|  | 高速道路 |  | 予測地点 |
|  | 河 川 |  | 予測に考慮したパネル範囲 |
| | |  | 反射光の予測方向（代表として6:00の方向を示した） |

注1) 図中の□は、既存の太陽光パネルの設置範囲である。
 注2) 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 1. 4. 18-6 反射光の予測結果



⑥ 環境保全措置の内容と経緯

本事業の実施にあたっては、できる限り環境への影響を緩和させるため、表1.4.18-11に示す環境保全措置を講じる方針である。

表1.4.18-11 環境保全措置（存在・供用による影響）

| 環境保全措置 | 環境保全措置の内容 | 環境保全措置の種類 ^{注)} |
|---------------|---|-------------------------|
| 残置森林の適切な維持管理 | 施設用地（太陽光パネル用地）等の遮へい効果を維持できるよう、残置森林の適切な維持管理を行う。 | 低 減 |
| 低反射の太陽光パネルの採用 | 太陽光パネル表面のカバーガラスは、反射防止膜を設けたものを採用する。 単結晶シリコン太陽電池は、光を反射させず効率良くセル内部に取り込むために、セル表面にピラミッド状の微細な凹凸を形成させたものを採用する。 ※メーカー資料によると、太陽光パネル表面の反射率は概ね6%以下である。 | 低 減 |
| 森林の存置 | No.1・No.3調整池を築造する概ね90m間の区域において、施設用地（太陽光パネル用地）が見えにくくなるよう、No.1・No.3調整池の北側で幅5~10m、区間140m程度の森林を存置する（環境保全措置の効果は「第4章 12 景観」（p.1.4.12-38参照）参照）。 | 低 減 |

注) 環境保全措置の種類

回 避：全部または一部を行わないこと等により、影響を回避する。

低 減：継続的な保護または維持活動を行うこと等により、影響を低減する。

代 償：代用的な資源もしくは環境で置き換えまたは提供すること等により、影響を代償する。

⑦ 評価方法

調査及び予測の結果並びに検討した環境保全措置の内容を踏まえ、反射光に係る環境影響が実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減され、環境保全への配慮が適正になされているかについて評価を行った。

⑧ 評価結果

計画地は山林となっているが、本事業では、樹木の伐採や土地造成により計画地の約47%にあたる約25haがパネル用地に変化するが、高速道路から計画地の太陽光パネルが見えにくいよう残置森林を確保している。残置森林が確保されていないNo.1調整池南側付近の予測地点においては、近傍に配置するパネルの影響により、夏至の6時前後に30分程度の間、運転席に反射光が生じると予測するが、事業の実施にあたっては、「⑥ 環境保全措置の内容と経緯」に示したように、事業者としてできる限り環境への影響を緩和するため、「残置森林の適切な維持管理」のほか、「低反射の太陽光パネルの採用」、さらには「森林の存置（No.1・No.3調整池の北側において幅5~10m、区間140m程度の森林の存置）」といった環境保全措置を講じる計画である。

以上のことから、存在・供用による反射光の影響については、事業者の実行可能な範囲内でできる限り低減され、環境保全への配慮が適正になされていると評価する。