



先達山太陽光発電事業に伴う反射光実査業務

報告書 (春実査結果)

2026 年 7 月 8 日

(2026 年 8 月 4 日補正)

(2026 年 8 月 10 日追加補正)

A C 7 合同会社



目 次

1. 調査目的	1
2. 調査概要（春実査）	1
2.1 調査日時	1
2.2 調査方法	1
(1) 固定観測（3 地点）	1
(2) 移動観測（主要地方道上名倉飯坂伊達線）	1
3. 調査結果	3
3.1 固定観測	3
(1) No. 8 福島西工業団地	3
(2) No. 9 佐倉下地区（島集会所付近）	5
(3) No. 22-1 市道百目木原野町線（福島西工業団地の東側）	7
3.2 移動観測	8
(1) 北側（反射光到達北限付近）	8
(2) 南側（反射光到達南限付近）	8
3.3 まとめ	10
4. シミュレーションと実査の比較	11
4.1 シミュレーションと実査との比較	11
(1) 反射光の継続時間	11
(2) 反射光の南北方向の到達範囲	11
4.2 シミュレーションと実査との差異	13
(1) シミュレーションにおける反射光予測方法	13
(2) 反射光継続時間に差異が生じた主な原因	15
【シミュレーションと実際の反射光の違い（推定）】	16

1. 調査目的

本調査は、太陽光パネルからの反射光について、現地調査により実態（反射光到達の有無、継続時間、影響範囲等）を把握するとともに、実査結果とシミュレーション結果とを比較し、両者の差異の原因を技術的に考察した上で、対策を検討するための基礎資料を得ることを目的とする。

2. 調査概要（春実査）

2.1 調査日時

2026 年 5 月 16 日（土）15:30～17:30

（天気：快晴）

2.2 調査方法

広範囲における反射光の到達状況を効率的に把握するため、以下の 2 つの方法を組み合わせで調査を行った。

(1) 固定観測（3 地点）

本調査は、反射光の継続時間の確認や反射しているパネルの特定を目的として調査を行うものである。

- ・「先達山太陽光発電事業に伴う反射光予測業務報告書（2026 年 3 月 10 日追加補正）」（以下「シミュレーション報告書」という）」の結果を参考に、調査日に反射光が到達すると見込まれ、かつ見通しが良い地点を選定した（地点 No. 8：福島西工業団地、No. 9：佐倉下地区（島集会所付近）、No. 22-1¹：市道百目木原野町線（福島西工業団地の東側））。
- ・各調査地点において、反射光の推移を目視と写真撮影（動画、静止画）で記録するとともに、調査票に時刻別の反射の有無、反射箇所を記録した²。

(2) 移動観測（主要地方道上名倉飯坂伊達線）

本調査は、南北方向の反射光の広がりを確認するため、主要地方道上名倉飯坂伊達線を南北に移動しながら、反射光が届く範囲を確認する調査である。

- ・2 名 1 組で実施し、1 名が反射光到達の北限側、もう 1 名が南限側を移動しながら、反射光の届く範囲の変化を記録した²。

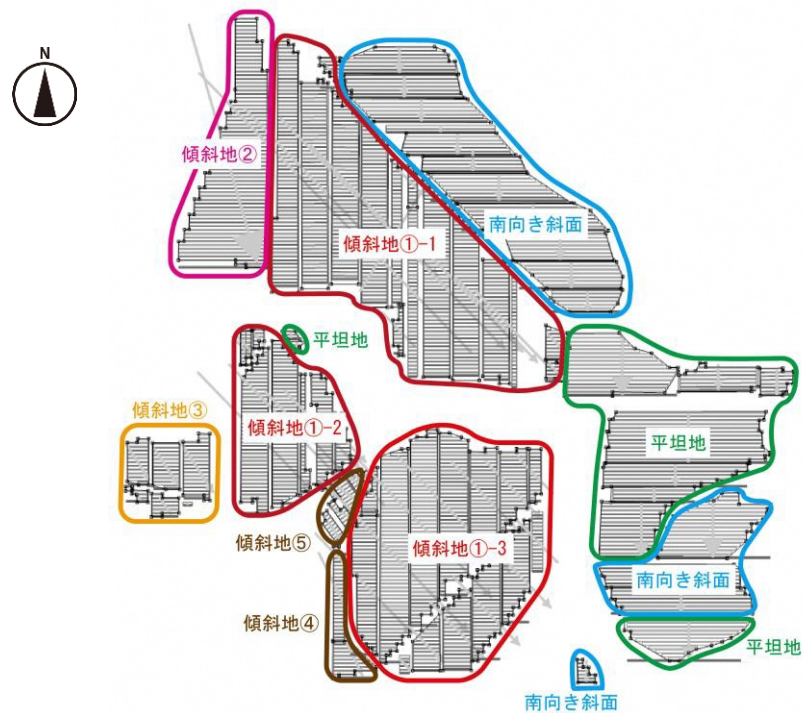
¹ No. 22-1 は、「シミュレーション報告書」の No. 22 の地点から、約 200m 西南西方向に移動した地点である。

² 反射の有無は、調査員の目視により判定しているため、判定時刻に若干の誤差を含んでいる。

km



図 2-1 調査地点位置図



斜面の向き	アレイの群の向き	
	方位角(度)	斜度(度)
平坦地	180	15.0
南向き斜面	180	15.0
傾斜地① 東向き26.32%(14.8度)の斜面	136	20.9
傾斜地② 東向き7.70%(4.4度)の斜面	164	15.6
傾斜地③ 東向き17.90%(10.1度)の斜面	147	18.0
傾斜地④ 東向き12.94%(7.4度)の斜面	154	16.7
傾斜地⑤ 北東向き16.66%(9.5度)～東北東4.2%(2.4度)程度の斜面	115～145	15.0～17.7

図 2-2 アレイ群説明図

3. 調査結果

3.1 固定観測

(1) No. 8 福島西工業団地

本地点では、15:54 頃に向かって左側のアレイ群（傾斜地①-3）から反射が始まり、反射の中心域が徐々に右側に移動していった（写真 3-1）。16:20 頃に傾斜地①-2 の一部でも反射が見られるようになり、最後は傾斜地①-2 の右端付近で反射が終了した。

また、傾斜地⑤と推定される場所からは、16:46～16:58 頃まで細長い反射域が確認された（写真 3-2）。

なお、向かって右側のアレイ群（傾斜地①-1）については、16:45～17:00 頃、向かって一番下のごく一部が明るく照らされた状態になったが、反射は確認されなかった。

反射開始から終了までの継続時間は、約 64 分であり、ピーク時（16:20 頃）のパネル全体の見かけ面積に対する反射場所の面積比は、約 45%であった。

表 3-1 調査結果概要（福島西工業団地）

時刻	全体の見かけ面積に対する 反射場所の面積比	備考
15:54 頃	－	反射開始
16:00 頃	約 17%	
16:10 頃	約 27%	
16:20 頃	約 45%	反射のピーク
16:30 頃	約 25%	
16:40 頃	約 21%	
16:50 頃	約 3%	
16:58 頃	－	反射終了
総継続時間	約 64 分	

注：全体の見かけ面積：写真上の白枠の面積



写真 3-1 No. 8 (福島西工業団地) から見た反射の状況 (16:14 撮影)



写真 3-2 No. 8 (福島西工業団地) から見た反射の状況 (16:46 撮影)

(2) No. 9 佐倉下地区（島集会所付近）

本地点では、15:46 頃に向かって左側のアレイ群（傾斜地①-3）の左端付近で反射が確認され、反射の中心域が徐々に右側に移動していった。16:00 頃には傾斜地①-2 の一部でも反射が見られるようになり（写真 3-3）、その後は傾斜地①-2 からの反射が主となった。

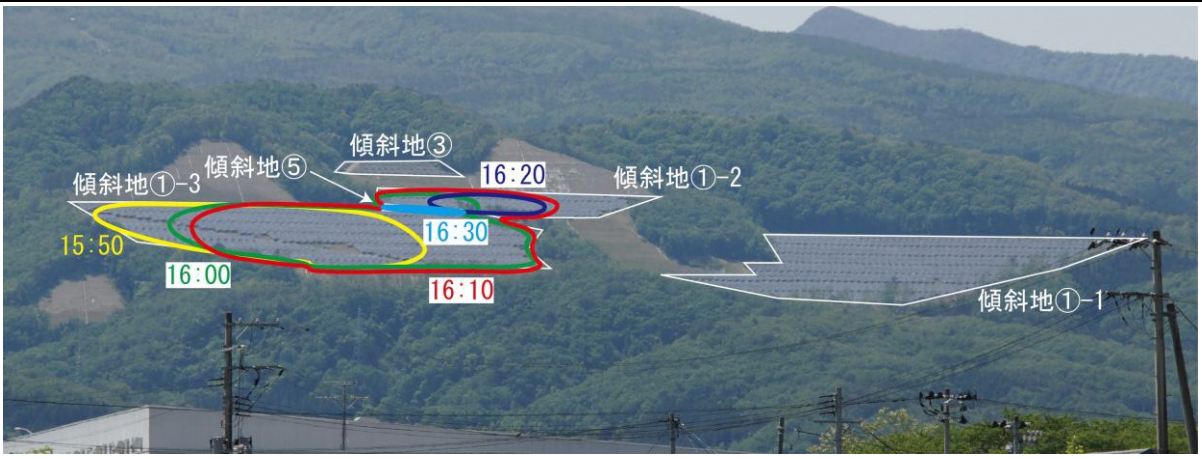
また、傾斜地⑤と推定される場所から、16:27～16:38 頃まで反射が確認された（写真 3-4）。

向かって右側のアレイ群（傾斜地①-1）については、16:35～16:56 頃に一部のパネルが明るく照らされた状態となったが、反射は確認されなかった。

反射開始から終了までの継続時間は、約 52 分であり、ピーク時（16:10 頃）のパネル全体的見かけ面積に対する反射場所の面積比は、約 50%であった。

本地点は、地点 No. 8 とアレイ群からの方向はほぼ同じ（東南東方向）であったが（アレイ群からの距離は本地点の方が長い）、No. 8 よりも反射の開始及び終了時刻が早く、継続時間は短かった。

表 3-2 調査結果概要（佐倉下地区（島集会所付近））



時刻	全体的見かけ面積に対する 反射場所の面積比	備考
15:46 頃	－	反射開始
15:50 頃	約 32%	
16:00 頃	約 42%	
16:10 頃	約 50%	反射のピーク
16:20 頃	約 4%	
16:30 頃	約 1%	
16:38 頃	－	反射終了
総継続時間	約 52 分	

注：全体的見かけ面積：写真上の白枠の面積



写真 3-3 No. 9 佐倉下地区（島集会所付近）から見た反射の状況（16:09 撮影）



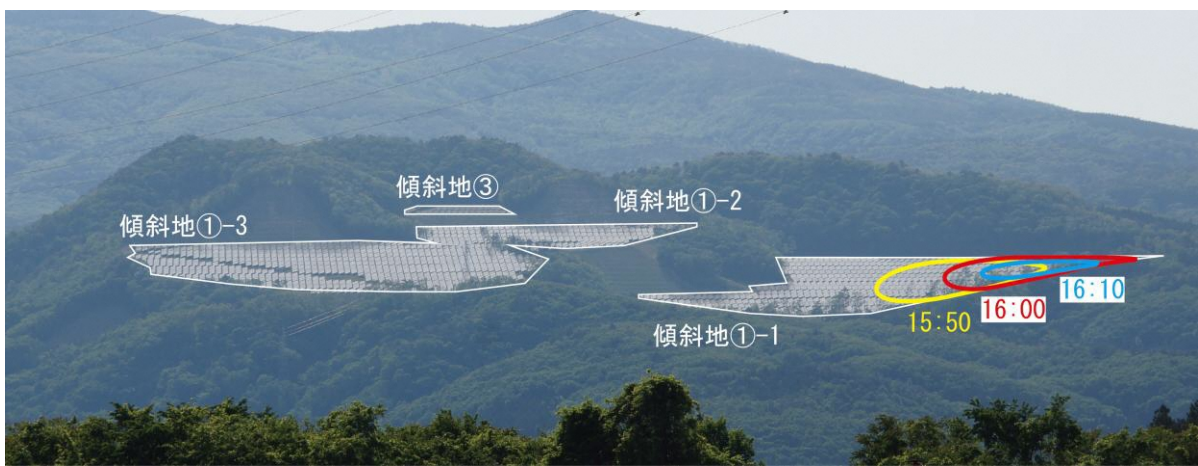
写真 3-4 No. 9 佐倉下地区（島集会所付近）から見た反射の状況（16:32 撮影）

(3) No. 22-1 市道百目木原野町線（福島西工業団地の東側）

本地点では、15:50 頃に向かって右側のアレイ群（傾斜地①-1）で反射が確認され、反射の中心域が徐々に右側に移動していった（写真 3-5）。16:10 頃には反射域が狭まり、16:15 頃に反射が終了した。

反射開始から終了までの継続時間は、約 25 分であり、ピーク時（16:00 頃）のパネル全体の見かけ面積に対する反射場所の面積比は、約 10%であった。

表 3-3 調査結果概要（市道百目木原野町線（福島西工業団地の東側））

		
時刻	全体の見かけ面積に対する 反射場所の面積比	備考
15:50 頃	約 15%	反射開始
16:00 頃	約 10%	反射のピーク
16:10 頃	約 5%	
16:15 頃	—	反射終了
総継続時間	約 25 分	

注：全体の見かけ面積：写真上の白枠の面積

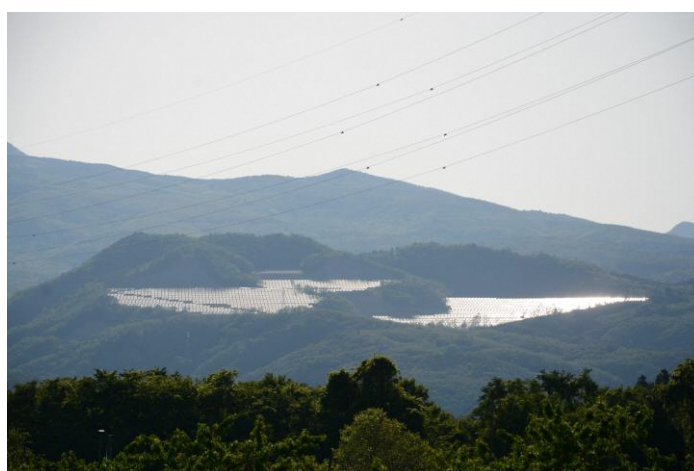


写真 3-5 No. 22-1 から見た反射の状況（16:05 撮影）

3.2 移動観測

本調査は、主要地方道上名倉飯坂伊達線を対象として、帯状に広がる反射光の南北方向の到達範囲を時間を追って確認したものである。

なお、主要地方道上名倉飯坂伊達線の西側には、樹木や建物があって反射光の位置が正確に確認できない場所があったため、時刻別到達範囲は前後の時刻の情報から推測したものであり、誤差がある。

(1) 北側（反射光到達北限付近）

反射光の到達範囲の北限付近を観察するため、向かって右側のアレイ群（傾斜地①-1）の右端のみ反射している場所を探しながら南北に移動し、その時刻を記録した（写真 3-6 の N-1）。

反射光の北限は、16:00 頃には図 3-1 の A 付近にあると推定され、徐々に北限が南下していった。16:45 頃には、向かって右側のアレイ群で反射しているのは右端ではなく下の方だけになり（写真 3-6 の N-2）、17:00 頃には完全に反射が無くなった。

その後反射光は、向かって左側のアレイ群（傾斜地①-2, ①-3）のみから見られるようになり、北限は図 3-1 の B 付近となった（写真 3-6 の N-3）。17:18 頃には、完全に反射が無くなった。

(2) 南側（反射光到達南限付近）

反射光の到達範囲の南限付近を観察するため、向かって左側のアレイ群（傾斜地①-3）の左端のみ反射している場所を探しながら南北に移動し、その時刻を記録した（写真 3-7 の S-1）。

反射光の南限は、16:00 頃には図 3-1 の C 付近にあると推定され、徐々に南限が南下していった。

その後 17:00 頃には、南限の場所において向かって左側のアレイ群で反射しているのは左端ではなく下の方だけになり（写真 3-7 の S-2）、17:17 頃には図 3-1 の D 付近での確認を最後に完全に反射が無くなった。

上記の結果を基に、主要地方道上名倉飯坂伊達線を基準とした場合に反射光が到達している範囲を時刻別に示すと、図 3-1 のようであったと推定される。



写真 N-1 (16:26 撮影)



写真 N-2 (16:59 撮影)



写真 N-3 (17:11 撮影)

写真 3-6 反射光到達範囲の北限付近での観察

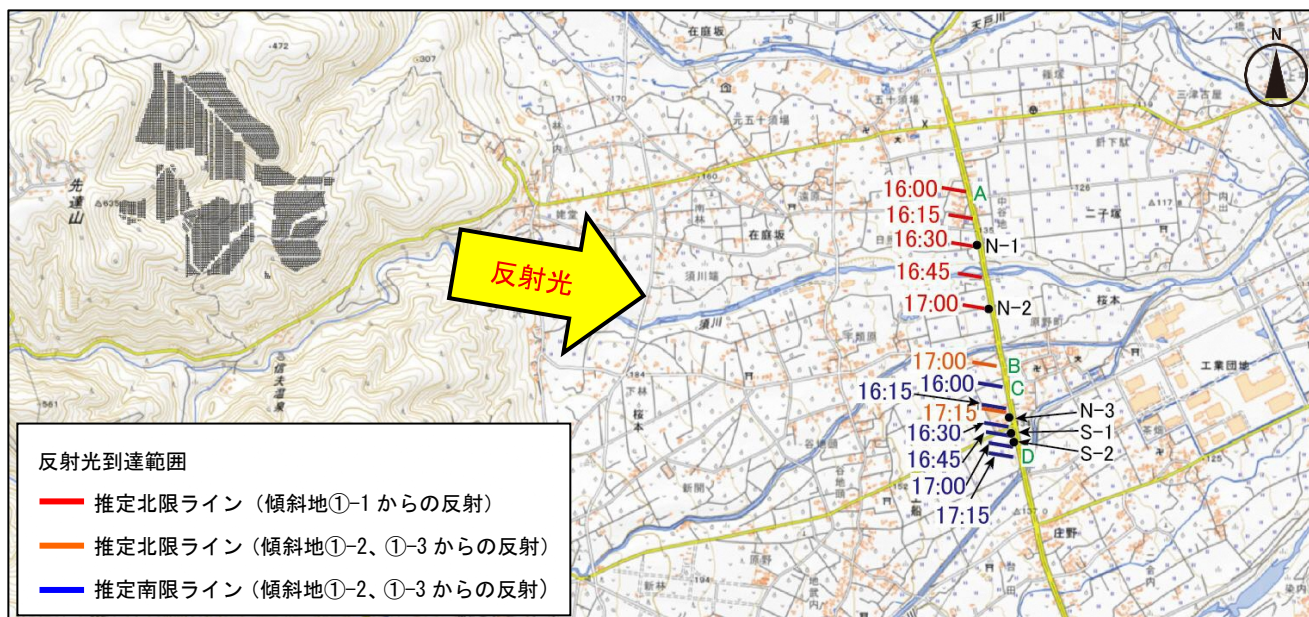


写真 S-1 (16:46 撮影)



写真 S-2 (17:13 撮影)

写真 3-7 反射光到達範囲の南限付近での観察



注：16:00 から 17:00 頃までの推定北限ラインは、主要地方道上名倉飯坂伊達線上で、傾斜地①-1からの反射が見える北限位置である（上図では赤色で表示）。その後傾斜地①-1からの反射が見られなくなったため、17:00以降の推定北限ラインは傾斜地①-2及び①-3からの反射が見える北限位置を記録した（上図ではオレンジ色で表示）。

N-1～S-2の番号は、写真 3-6 及び写真 3-7 の各写真の撮影位置である。

西側に樹木や建物があって反射光の位置が正確に確認できない場所があったため、推定ラインには誤差がある。

図 3-1 移動観測から推定される主要地方道上名倉飯坂伊達線沿いの反射光到達範囲

3.3 まとめ

2026 年 5 月 16 日に行った反射光の実査結果によると、固定観測地点における反射光の継続時間は約 25 分～約 64 分であった。また、主要地方道上名倉飯坂伊達線沿いで行った移動観測では、南北約 1.2km の範囲で反射光を確認した。

4. シミュレーションと実査の比較

4.1 シミュレーションと実査との比較

(1) 反射光の継続時間

固定観測地点における実査で確認された反射光の継続時間と、事前に実施したシミュレーションで計算された継続時間との比較は表 4-1 のとおりであり、差異がみられた。

表 4-1 反射光の継続時間の比較 (2026 年 5 月 16 日)

地点	継続時間 (分) (実査)	継続時間 (分) (シミュレーション) (※参考値)
No. 8 : 福島西工業団地	約 64 分	1～2 分程度
No. 9 : 佐倉下地区 (島集会所付近)	約 52 分	1～2 分程度
No. 22-1 : 市道百目木原野町線 (福島西工業団地の東側)	約 25 分	1 分程度

注：シミュレーションの継続時間は、実際に観測を行った日付及び位置で計算した値である。

シミュレーションと実査では前提条件が異なり、結果の解釈には一定の留意が必要であることから、シミュレーション結果は参考値とした。

(2) 反射光の南北方向の到達範囲

主要地方道上名倉飯坂伊達線を基準として、南北方向の反射光到達範囲を実査とシミュレーション及び簡易予測結果との比較を行ったところ、おおむね一致していた(表 4-2 及び図 4-1)。

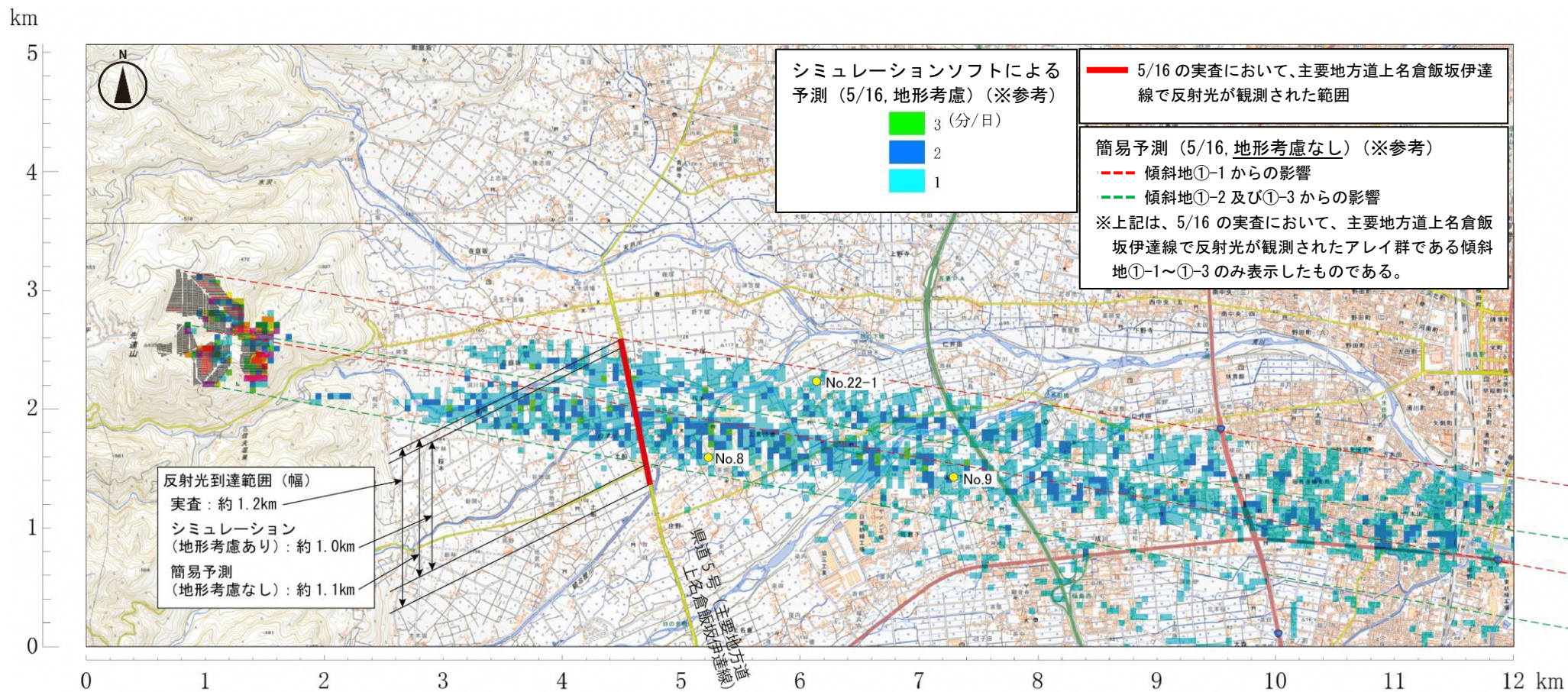
表 4-2 主要地方道上名倉飯坂伊達線沿いの反射光到達範囲の比較 (2026 年 5 月 16 日)

調査方法	反射光の南北方向の 広がり (km)
実査	約 1.2
シミュレーション (地形考慮あり) (※参考値)	約 1.0
簡易予測 (地形考慮なし) (※参考値)	約 1.1

注：反射光到達範囲の説明図は、図 4-1 参照。

簡易予測とは、エクセルを用いてアレイ群の向きと太陽光の入射方向から、反射光の向きを簡易に予測したもので、地形による遮蔽は考慮していない。

シミュレーション及び簡易予測と実査では前提条件が異なり、結果の解釈には一定の留意が必要であることから、シミュレーション及び簡易予測結果は参考値とした。



注：シミュレーション及び簡易予測と実査では前提条件が異なり、結果の解釈には一定の留意が必要であることから、シミュレーション及び簡易予測結果は参考とした。

図 4-1 シミュレーション (※参考) と実査との比較図

4.2 シミュレーションと実査との差異

(1) シミュレーションにおける反射光予測方法

シミュレーションは、「太陽光発電の環境配慮ガイドライン」（令和２年３月、環境省）に示された予測方法に従い、広範囲の予測を正確かつ効率良く行うため、以下の方法を用いて実施した。

1) 「反射あり」の判定方法（図 4-2 参照）

- ①計算したい時刻の太陽位置（方位角、仰角）とパネルの向きから、鏡面反射（鏡の反射）（＝太陽光がパネルに対して入射角と等しい角度で反射する）として反射方向を計算する。地形を考慮して、太陽光がそのアレイに当たらない場合は「反射なし」と判定する。
- ②計算地点から、①の反射方向と逆向きに直線を延ばす。このとき、アレイに至る直線上に地形による遮蔽があるか確認し、遮蔽される場合は「反射なし」と判定する。
- ③②で逆向きに延ばした直線が、アレイ内のいずれかのパネルと交われば、その時刻に反射光が届くと判定する。
- ④これを１分ごと、かつすべてのアレイを対象に計算し、計算地点におけるその日に反射光が届く総時間数を計算する。

2) 計算地点から逆向きに計算する方法を採用している理由（図 4-3 参照）

- ①太陽を起点に反射光を計算することは理論上可能である。しかし、太陽光は広い範囲に一律に降り注ぐため、アレイを構成するパネルのどこで反射した光が計算地点に届くのかを事前に知ることはできない。そのため、膨大な数の光線を追跡する必要があり、実用的ではない。
- ②また、計算地点に届く反射点は、時間とともにパネル上を移動するため、パネル上の１点を起点とした計算では正確な結果を得られない。

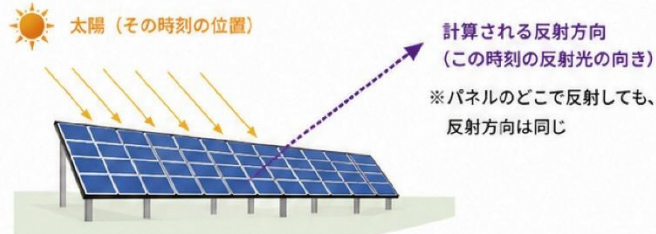
そこで本シミュレーションでは、計算地点から反射光を逆向きにたどる方法を採用している。この方法では、計算地点に届く可能性のある光だけを調べればよいと、効率よく正確に反射光を予測できる。

ソーラーパネルからの反射光の予測方法の考え方

計算地点（観察点）を起点に、反射光を逆向きにたどり、パネル面に当たるかを確認します。

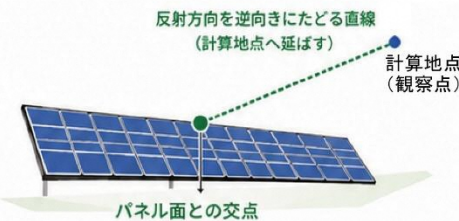
- 1 その時刻の太陽位置から、
パネルの反射方向を計算する

その時刻の太陽の位置（方位・高度）と、
パネルの向きから、鏡面反射する方向を
計算します。パネルのどこで反射しても、
鏡面反射の方向は同じになります。



- 2 反射方向を逆向きにたどり、
パネル面と交わるか確認する

計算された反射方向を逆向きにたどる直線
を計算地点（観察点）に向けて延ばします。
その直線がパネル面と交わるかどうかを確
認します。
直線上に地形による遮蔽があるかも確認し
遮蔽される場合は「反射なし」と判定しま
す。



【その直線について】

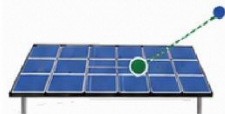
- ・パネル面と交わる場合
→ ③へ
- ・パネル面と交わらない場合
→ 反射光は届かない
（その時刻は反射なし）

- 3 交点パネルの範囲内にあれば、
反射光が届くと判定する

②で確認できた交点が、いずれかの
パネル（アレイ）の範囲内にあれば、
その時刻に反射光が計算地点に
届いていると判定します。

交点の位置判定（例：長方形のパネル）

範囲内の場合
→ 反射光が届く

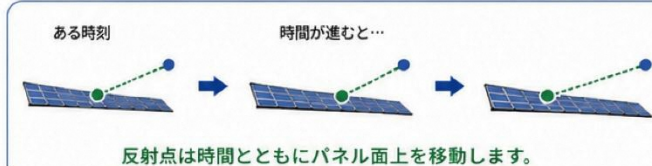


範囲の外側の場合
→ 届かない



- 4 これを時間を変えながら繰り返すことで、
反射光が届く時間を予測できる

上記の判定を、日の出から日の入りまでの
各時刻について繰り返し、反射光が届く
時間帯を予測します。



この方法のメリット

- ・計算地点に届く可能性のある光だけを調べるため、効率的で高速に計算できます。
- ・パネルが点ではなく面であることを正確に考慮でき、現実的に即した予測が可能になります。

連続して計算することで、反射光が
届く時間を予測することができます。

図 4-2 シミュレーションにおける反射ありの判定方法

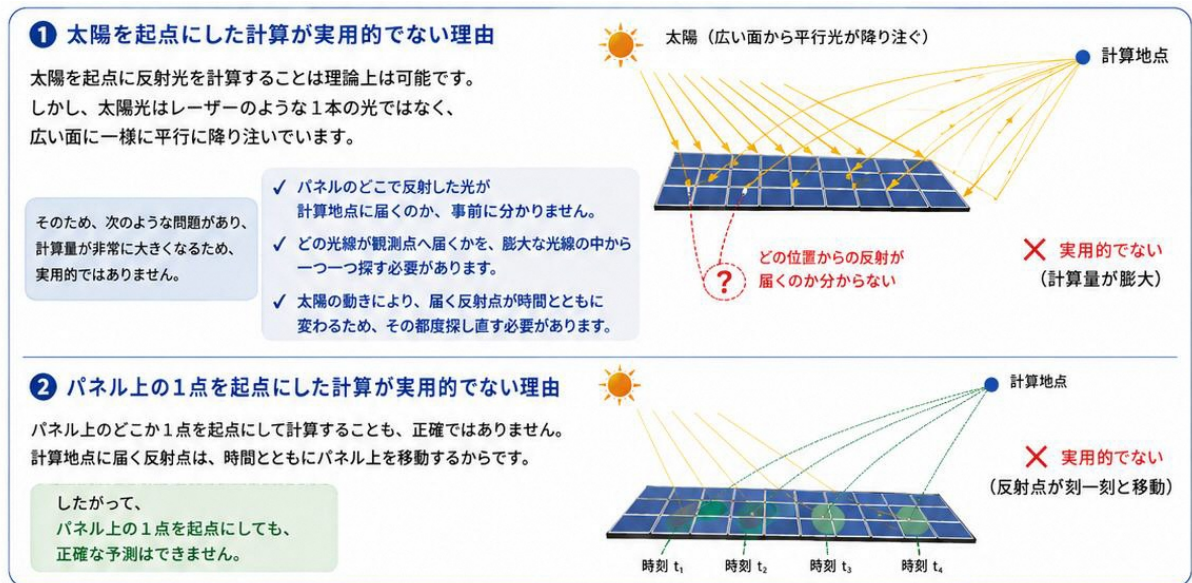


図 4-3 シミュレーションにおいて計算地点から逆向きに計算する方法を採用している理由

(2) 反射光継続時間に差異が生じた主な原因

シミュレーション結果と実査において、反射光の継続時間に違いが生じた主な原因は以下のとおりと考える。

シミュレーションは、「太陽光発電の環境配慮ガイドライン」（令和2年3月、環境省）を参考に実施した。「ガイドライン」では、反射光の計算方法について「太陽光パネルに対し太陽光の入射角と反射角は同じ角度になり、反射光は直進する性質を踏まえて、反射光の方位角及び反射角を計算します。」とされており、鏡面反射（鏡の反射）として計算することを前提としている（簡易予測も同様の考え方で計算されている）。しかしながら、実際に使用されている太陽光パネルは低反射パネルであり、表面に微細な凹凸加工が施されていることから反射角が一定方向に収束せず、拡散反射することとなる。

また、設置されたアレイの向き・角度が完全に一律ではない可能性もあり、これらの要因から、シミュレーション結果よりも反射継続時間が延びたものと考えられる。

上記のとおり、シミュレーション及び簡易予測の前提条件に制約がある（拡散反射に非対応、アレイの向き・角度のわずかなずれが反映されない）ことから、定点での継続時間については、結果として想定以上に差異が生じたものと考えられる。

【シミュレーションと実際の反射光の違い（推定）】

1) 低反射パネルの特性上、反射光を拡散させる仕様となっている

本事業で使用されている低反射パネルは、反射光の強度を抑制するために広く用いられているものであり、パネル表面に以下の加工が施されている。

① ガラス表面の凹凸加工

ガラス表面を不規則な凹凸とすることで光を拡散させる。

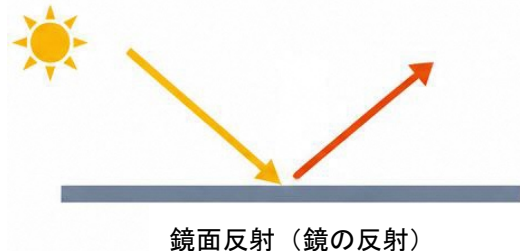
② AR コーティングガラス

ガラス表面に AR (Anti-Reflective) コート処理を施して光の反射を抑制させる。

これらの加工により、反射率は7～8%に抑えられている（メーカー資料による）ものの、鏡面反射（鏡の反射）と異なり、広い角度に反射光が拡散していると考えられる。

なお、拡散幅（角度）についてのメーカーデータは得られなかった。

【シミュレーション（鏡面反射（鏡の反射））】



【実際（低反射パネル）】

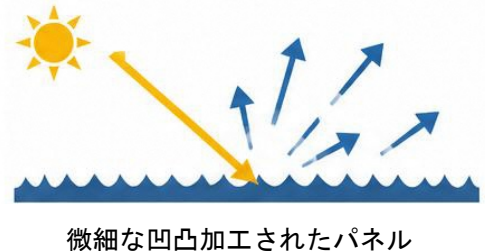


図 4-4 シミュレーション（鏡面反射（鏡の反射））と実際の太陽光パネル（低反射パネル）の違い

2) アレイの向きが完全に一律ではない可能性

シミュレーションでは、アレイ群をいくつかに分け、各々のアレイ群を構成するアレイは向きが一律であるとして予測している（図 2-2、ただし、傾斜地⑤を除く）。

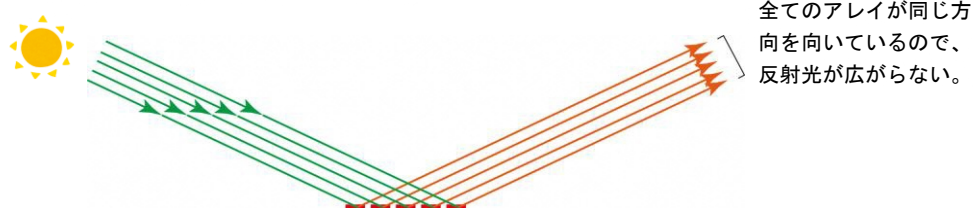
実査で反射光を確認したところ、反射開始直前のパネルの見た目の明るさが、一律でない（まだら模様になっている）ことが観察された（写真 4-1）。これは、同じアレイ群の中でも、個々のアレイの向きに多少の誤差があるためと考えられた。このことも反射光が拡散する一因となっているものと考えられる。



注：説明のため、写真を暗く加工しています。

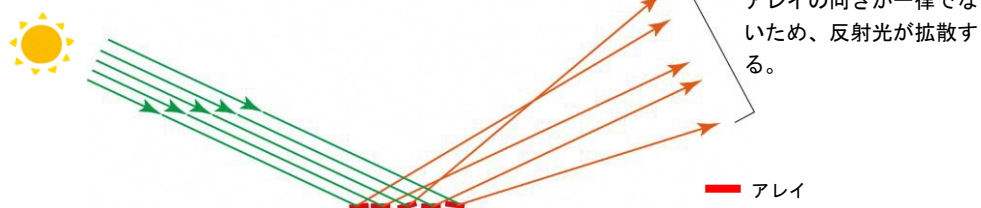
写真 4-1 反射開始直前の様子（No.9 佐倉下地区（島集会所付近）にて 15:44 撮影）

【アレイの向きが一律（シミュレーション）】



全てのアレイが同じ方向を向いているので、反射光が広がらない。

【アレイの向きが一律でない（実際の推定）】



アレイの向きが一律でないため、反射光が拡散する。

■ アレイ

注：本図は個々のアレイ単位では鏡面反射（鏡の反射）するものとして表示したものである。

図 4-5 アレイ群の向きのずれによる反射光の向きの違い（イメージ）