

# 和歌山市太陽光発電事業調査審議会の意見に対する見解書

2020年2月

和歌山太陽光合同会社

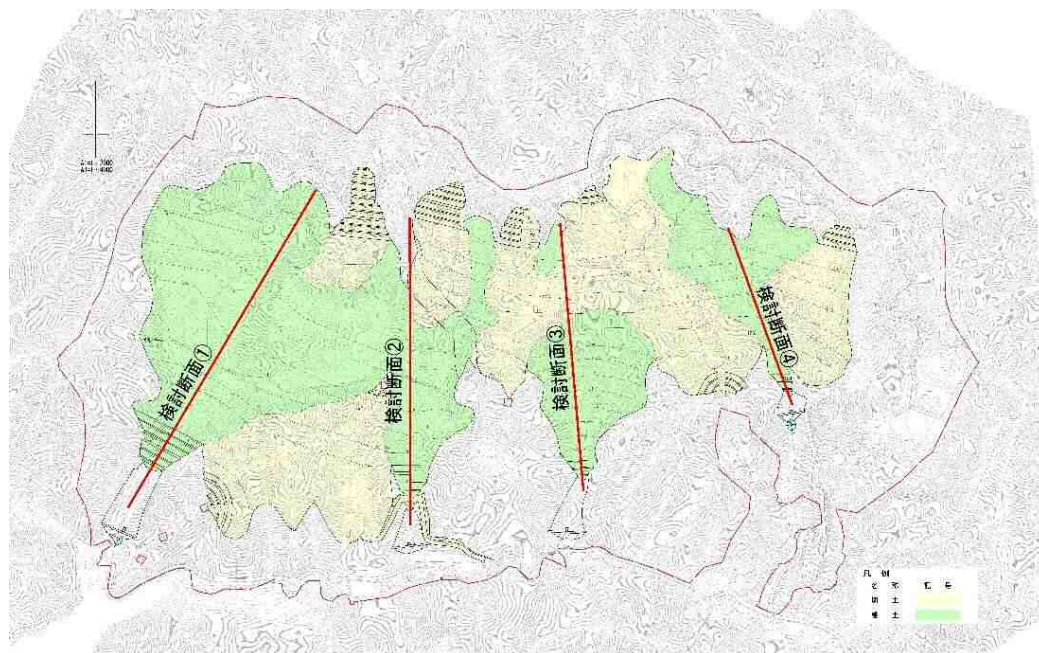
## 1 斜面の安定性の確認について

### 1) 近年、多発化・巨大化している自然災害に十分配慮し、慎重かつ安全側に斜面の安定計算について

本事業計画において、図表 1-1 に示すとおり、4箇所造成盛土部に対して、宅地防災マニュアルの解説に基づき円弧すべり面法による斜面の安定計算を行いました。

そのマニュアルについては、建設省では、平成7年の阪神・淡路大震災、平成16年の新潟県中越地震の教訓等を踏まえ、宅地の耐震対策として配慮すべき事項を取り纏めるとともに、宅地防災に係る新技術・新工法及び環境に配慮した宅地防災技術への取り組みを積極的に推進することとし、建設経済局長の諮問機関である宅地防災技術委員会の審議を経た文献です。

図表 1-1 斜面安定計算位置図



斜面安定計算式については、宅地防災マニュアルの解説によって、以下の式を採用しております。

$$F_s = \frac{r \Sigma [C' \times l + \{W \times (\cos \alpha - k_h \times \sin \alpha) - U \times l\} \times \tan \phi'] + P \times r'}{\Sigma (r \times W \times \sin \alpha + k_h \times W \times h)}$$

- Fs: 安全率
- r: 滑り面の半径(m)
- W: 各分割片の単位長さ重量(kN/m)
- k<sub>h</sub>: 設計水平震度 (0.25)
- α: 各分割片の滑り面の中心と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度(°)
- h: 各分割片の滑り面を円弧とする円の中心と各分割片の重心との鉛直距離(m)
- l: 各分割片の滑り面の長さ(m)
- φ': 有効応力に関する盛土の内部摩擦角(°)
- C': 有効応力に関する盛土の粘着力(kN/m<sup>2</sup>)
- U: 各分割片の滑り面上に働く間隙水圧(kN/m<sup>2</sup>) (U=0)
- P: 対策工の抵抗力(kN/m) (P=0)
- r': 対策工の工法により決まるモーメントの腕の長さ (r'=0)

また、本事業計画においては、造成地内の樹木の伐採・抜根に伴い、盛土の安全性に影響を及ぼす dt 層を除去し、新規盛土で埋戻す計画としているため、dt 層は考慮せずに、斜面安定計算を行うのが本来の考え方ですが、近隣住民から本事業計画に伴う高盛土の計画に対する不安の意見を踏まえ、より厳しい条件として、dt 層も考慮して、斜面安定計算を行っています。

## 2) 地盤調査・地盤材料試験について

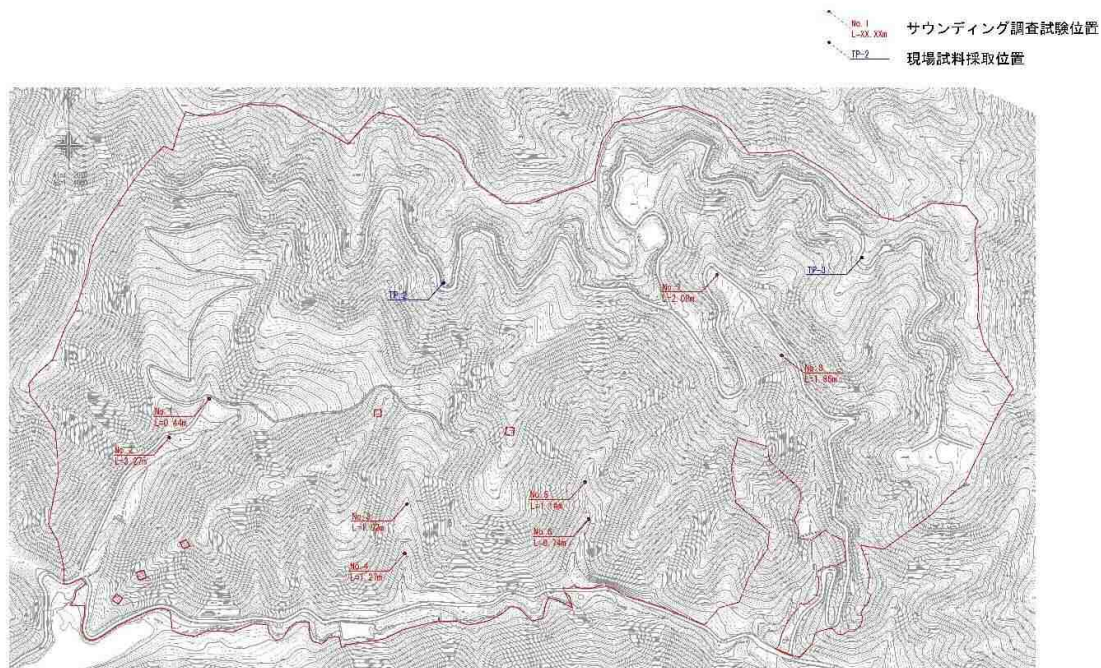
本事業地内の地層構成並びに土質性状等の地盤情報を把握するために、平成 30 年 3 月 5 日から平成 30 年 7 月 2 日までの約 4 ヶ月間、図表 1-2 に示すとおり、機械ボーリング 12 箇所、標準貫入試験 12 箇所、岩石地盤の注水試験 1 箇所、現場試料採取・室内土質試験 1 式を行いました。

図表 1-2 土質調査位置平面図 (第 1 回目)



また、近隣住民から本事業計画に伴う高盛土の計画に対する不安の意見を踏まえ、令和元年11月7日から令和元年12月25日までの約1.5ヶ月間、図表1-3に示すとおり、サウンディング調査試験8箇所、現場試料採取・室内試験2箇所追加的な地質調査を実施し、その結果に基づき安定計算の再検証を行いました。

図表 1-3 土質調査位置平面図（第2回目）



新規盛土材料の室内試験結果は図表 1-4 に示すとおり、斜面安定計算に用いる盛土の強度定数は、地盤材料のバラツキに十分配慮した上、粘着力Cが一番低い Tp2 で追加的な最小斜面安定計算を行いました。

図表 1-4 既調査及び追加調査結果一覧表

盛土材料 Tp-1（既調査）

土の特性 値番号	地層区分	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	$\gamma_t$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	c ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
1	dt	19	18	1	28
3	CL~CM	22	21	500	37
4	盛土	19.5	18.5	17	35.9

盛土材料 Tp-2（追加調査）

土の特性 値番号	地層区分	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	$\gamma_t$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	c ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
1	dt	19	18	1	28
3	CL~CM	22	21	500	37
4	盛土	19.5	18.5	1	35.4

盛土材料 Tp-3（追加調査）

土の特性 値番号	地層区分	$\gamma_{sat}$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	$\gamma_t$ ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	c ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$\phi$ ( $^\circ$ )
1	dt	19	18	1	28
3	CL~CM	22	21	500	37
4	盛土	18	17	14	33.3

その結果は、図表 1-5 に示している計算結果のとおり、常時・地震時の最小斜面安全率は当初結果より微減しているものの、基準値（常時 1.5、地震時 1.0）を下回っていません。

図表 1-5 斜面最小安全率計算結果一覧表

当初結果	TP-1		A断面	B断面	C断面	D断面
	パネル無し	常時	1.896	1.696	1.762	1.883
		地震時	1.082	1.004	1.008	1.069
	パネル荷重 1kN/m <sup>2</sup>	常時	1.896	1.693	1.759	1.883
		地震時	1.082	1.004	1.009	1.070
	TP-2	崖錐堆積物層(dt) あり				
			A断面	B断面	C断面	D断面
パネル無し		常時	1.881	1.690	1.742	1.827
		地震時	1.055	1.003	1.005	1.012
パネル荷重 1kN/m <sup>2</sup>		常時	1.879	1.687	1.742	1.825
		地震時	1.055	1.003	1.007	1.015

### 3) 斜面最小安全率、TP3 の値を採用した場合の最小安全率について

TP1 の値を採用した場合の最小余裕率は 100.4%であり、TP2 の値を採用した場合の最小余裕率は 100.3%であります。

また、安全率の考え方については、和歌山市「開発行為と宅地造成に伴う技術基準」に「安全率は、常時においては 1.5 以上、地震時においては 1.0 以上とします。」と記載されていますが、余裕率の記載はありません。

なお、TP3 ( $\gamma_t : 17\text{kN/m}^2$ 、 $C : 14$ 、 $\phi : 33.3$ ) を採用した場合の斜面最小安全率計算結果は図表 1-6 に示すとおり、最小余裕率は 102.1%となります。

(斜面安定計算図は巻末資料-1 に参照。)

図表 1-6 斜面最小安全率計算結果 (TP3)

		崖錐堆積物層(dt) あり				
			A断面	B断面	C断面	D断面
TP-3	パネル無し	常時	1.971	1.815	1.786	2.039
		地震時	1.113	1.021	1.038	1.098
	パネル荷重 1kN/m <sup>2</sup>	常時	1.969	1.811	1.785	2.035
		地震時	1.113	1.022	1.040	1.102

よって、本事業計画において、現場採取した試料の室内試験結果のバラツキがあるため、それぞれ (TP1~TP3) の試験結果で斜面安定計算を行った結果は全て和歌山市「開発行為と宅地造成に伴う技術基準」に定められている安全率基準値 (常時 1.5 以上、地震時 1.0 以上) を上回っています。

#### 4) 盛土の安全性について

本事業計画において、新規盛土内の地下水処理については、図表 1-7 に示すとおり、「宅地防災マニュアルの解説〈第二次改訂版〉」、和歌山市の「開発行為と宅地造成に関する工事申請の手引き」に示されている「盛土に関する基準」および和歌山県の「林地開発許可申請の手引き」に示されている「災害の防止」に基づき、盛土部分の滑り防止のため、フトン竈堰堤、地下集水暗渠、水平排水層等の防災対策計画をして、盛土内の地下水位の上昇を防ぎ、降雨による浸透水を速やかに排除し盛土地盤の安定を図ります。

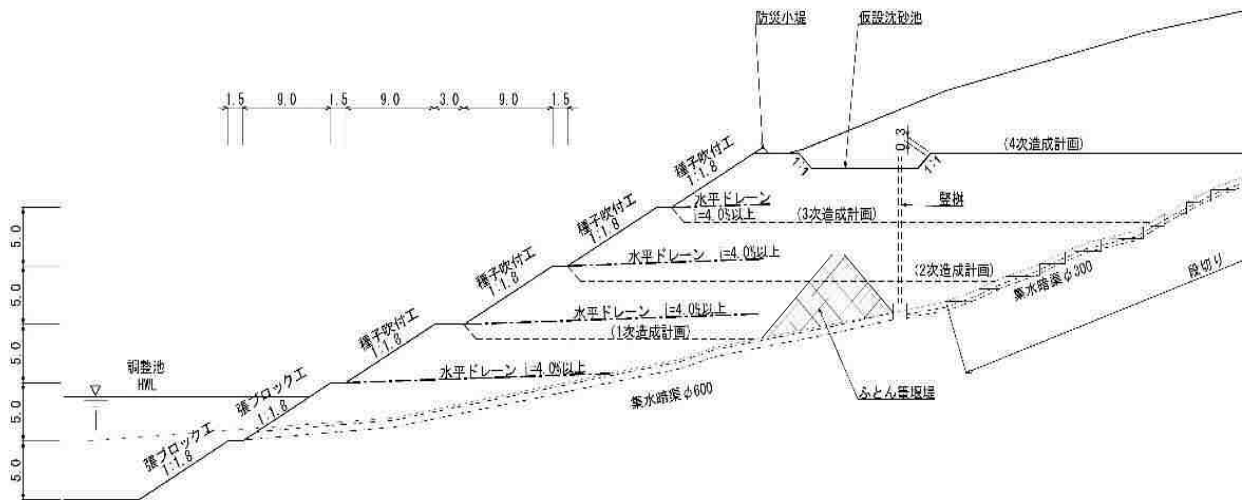
地下排水暗渠管については、工事完了後は土中に埋設された防災施設の点検はできないため、地下排水管の断面は造成工事完了後の土被りを考慮し、土圧に十分耐えられる構造の地下排水管(φ300、φ600)を選定しています。長期にわたり目詰まりを避けるための対策としては、「宅地防災マニュアルの解説〈第二次改訂版〉」に基づき、地下排水管の周りに砕石や吸出防止シートの設置を計画しています。

土質調査により、本事業地内にて湧水の確認はされていませんが、万が一伐採、抜根工事中、現地にて湧水が発見された場合、暗渠管または礫暗渠を設置し、現計画している地下暗渠管に導き排除します。

なお、平成7年の阪神・淡路大震災において、大規模に埋め立てた盛土造成地で地滑りの崩落による被害が発生しました。その後有識者検討会を踏まえ平成18年4月「宅地造成法等規制法の一部を改正する法律」が施行され、「地下水排除工」「盛土の締固め」「法面安定計算」の項目が追加されました。平成26年3月国土交通省「既存の大規模盛土造成地の滑動崩落対策の進捗状況」の中で東日本大震災において宅地造成等規制法等の改正により技術基準を強化した2006年(平成18年)以降に造成された宅地においては滑動崩落の被害が発生していないとの報告があります。東日本大震災において、技術基準が強化された2006年以降に造成された盛土造成地では滑動崩落被害が発生していないことから、設計・施工を適切に行うことで、盛土の安定性は図れると考えています。

適切な設計施工に関しては、請負業者および林地開発の手続きとして担保されています。まず、建設工事の元受けであるJFEプラントエンジニアリング株式会社は国土交通大臣許可(国土交通大臣許可(般・特-27)第5300号)の建設業者であり、また東京都知事登録の一級建築士事務所です。同社は法令・条例に基づき許可され、適切に設計された通りに施工するように義務を負っています。また林地開発許可は、土木工事完了後に林地開発行為完了検査を受ける手続きとなっており、適切に設計施工されたことが検査されることとなります。

図表 1-7 盛土法面標準図



### 5) 盛土の施工品質管理について

盛土工事着手前に要求品質を満足させるための試験盛土を現地にて実施する。盛土のまき出し厚は 30 cm 以下とし、転圧回数を決定し盛土工事に着手します。

転圧回数は使用機械(ブルドーサー、タイヤローラー等)により異なってくるため現地の試験盛土にて転圧回数は決定します。

盛土の締固め管理は、砂置換法や RI 計器による締固め管理方法があるが、近年では RI 計器による測定方法が標準化してきており、本工事においても RI 計器による締固め管理を行う事とします。

RI 計器による管理には①締固め度、②空気間隙率、③特別規定値のいずれかの値で管理を行う必要があるが、一般的な①締固め度による管理を行う事とします。

締固め管理基準値は、三軸圧縮試験において試験供試体を最大乾燥密度の 90% の湿潤状態で作成し、盛土の強度定数が得られています。

従って、締固め度は 90% 以上を目標とし管理すれば、安定計算に用いた盛土の強度定数が得られることとなります。

盛土の耐災性については、前述の「盛土の安定計算」、「新規盛土内の地下水処理」の項目で記述しているので省略します。

## 2 太陽光パネル架台の設計について

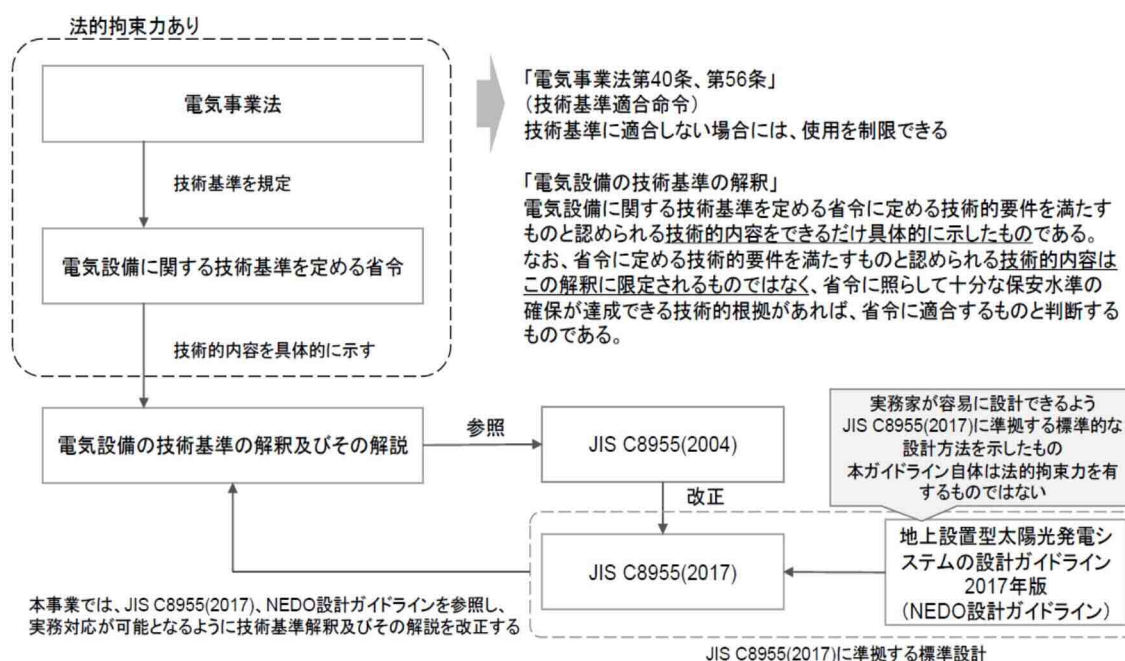
審議会のご意見を拝読し、以下の通りご説明させていただきます。強風に対する対策は、1) 設計基準、2) 杭工法の選定、3) 施工管理および維持管理の3つの観点から対応が必要です。

### 1) 設計基準について

まず、風速基準を含む「JIS. C 8955 : 2017. 太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法」を架台の設計基準として採用することは電気事業法等関連法令により国により規定されています。一事業者として、この基準の妥当性についてコメントすることはできませんので、風速基準の扱い、過去からの変遷について以下の通り説明します。

図表 2-1 太陽光パネル架台の設計の基準の位置づけ

#### 関連法令等の位置づけ



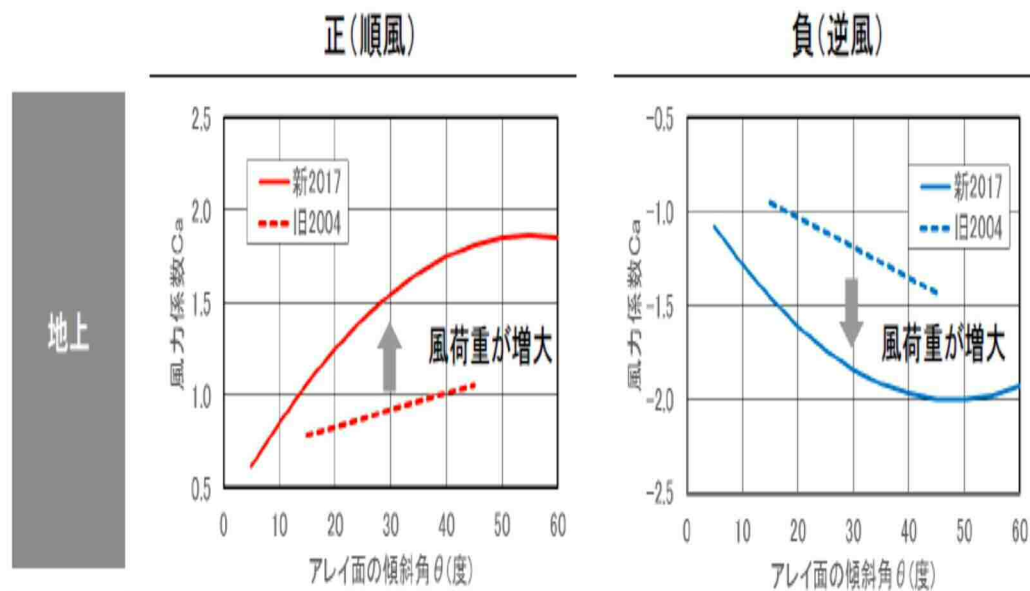
(出所)「発電用太陽電池設備の技術基準に係る安全性確認調査」2018年2月16日、デロイトトーマツ コンサルティング 合同会社

架台の設計基準は2017年に改定されました。これは、それまでの基準であったJISC8955(2004)によって建設された太陽光発電所が、想定を上回る強風により損壊する事例が多発したことを受けたものです。具体的には、風圧荷重が上方修正されました。(図表2-2 参照)



図表 2-2 風圧荷重の上方修正

## JIS C 8955(2017)における風圧荷重の上方修正



(出所)「発電用太陽電池設備の技術基準に係る安全性確認調査」2018年2月16日、デロイトトーマツ コンサルティング 合同会社

設計用基準風速は、同基準により、「建設地点の地方における過去の台風に基づく風害の程度その他の風の性状に応じて、30～46m/sの範囲内において定めた表2に示す風速を用いる。」と定められています。和歌山県では全域34m/sであり、建築基準法でも同じ34m/sが採用されています（平成12年建設省告示第1454号「Eの数値を算出する方法並びにV0及び風力係数の数値を定める件」より）。この点からも和歌山県の過去の風速を考慮して基準が設定されており、その基準に基づき架台の設計を行います。

設計用風圧荷重の算定（別紙）に具体的な数式がありますが、設計用風速圧の計算式には”E”という環境係数があり、本事業用地では1.777が使われています。よって $34\text{m/s} \times 1.777 = 60.4\text{m/s}$ を基準として設計風速圧を計算しています。設計用風速荷重の計算はパネル角度ごとに順風および逆風の両方の計算が行われていますので、風向についても検討されています。ちなみに和歌山地方気象台による「和歌山県に災害をもたらした主な台風」の資料では、以下のようになっています。過去の風速と設計基準を比較すると設計基準の方が安全側となっていることが確認できます。

- ・ JIS C 8955 (2017) より、1 m<sup>2</sup>あたりの設計用風圧荷重を求める。
- ・ 場所：和歌山市善明寺字長谷656番1他

### ■ 風圧力の計算

① 用途係数	$I_w =$	1.0		
② 基準風速	$V_o =$	34	m/s	
③ 地表面粗度区分		II		
④ 高さ	$Z_b =$	5.00	m	
	$H' =$	1.38	m	(アレイの平均地上高さ：想定値)
	$H = \max($	5.00	, 1.38)	$= 5.00$ m
⑤ 地表面粗度区分 に応じた数値	$ZG =$	350	m	
	$\alpha =$	0.15		
	$G_f =$	2.2		
	$E_r = 1.7 \times (Z_b/ZG) \alpha =$			0.899
	$E = E_r^2 \times G_f =$			1.777
⑥ 設計用速度圧	$q_p = 0.6 \times E \times V_o^2 \times I_w =$			1233 N/m <sup>2</sup>
⑦ 風力係数 (Ca)				
順風 $\theta =$	16°	$Ca_1 = 0.35 + 0.055 \theta - 0.0005 \theta^2 =$		1.102
逆風 $\theta_{ns} =$	16°	$Ca_2 = 0.85 + 0.048 \theta - 0.0005 \theta^2 =$		1.490
順風 $\theta =$	25°	$Ca_1 = 0.35 + 0.055 \theta - 0.0005 \theta^2 =$		1.413
逆風 $\theta_{ns} =$	25°	$Ca_2 = 0.85 + 0.048 \theta - 0.0005 \theta^2 =$		1.738
⑧ 設計用風圧荷重 (1 m <sup>2</sup> あたり)				
順風16°	$Wa_1 = Ca_1 \times q_p =$	1359	N/m <sup>2</sup>	
逆風16°	$Wa_2 = Ca_2 \times q_p =$	1837	N/m <sup>2</sup>	
順風25°	$Wa_1 = Ca_1 \times q_p =$	1741	N/m <sup>2</sup>	
逆風25°	$Wa_2 = Ca_2 \times q_p =$	2142	N/m <sup>2</sup>	

図表 2-3 和歌山県に災害をもたらした主な台風

	ジェーン台風	伊勢湾台風	第二室戸台風
年 月 日	1950 (昭25). 09.03	1959 (昭34). 09.26	1961 (昭36). 09.16
最大風速 (m/s)	南南西 36.5	北西 24.5	南南西 35.0
最大瞬間風速 (m/s)	南南西 46.0	北北東 38.3	南 56.7

(出所) 和歌山地方気象台 ウェブサイト

また、設計条件には JIS 基準以外に以下の基準が適用されます。これらの基準を踏まえて基礎および架台の設計を行います。

(1) 架台

- 電気設備に関する技術基準を定める省令および解釈 (電気書院)
- 鋼構造設計規準：2005 (日本建築学会)
- 軽鋼構造設計施工指針・同解説 (日本建築学会)
- アルミニウム建築構造設計規準・同解説 (アルミニウム建築構造協議会)

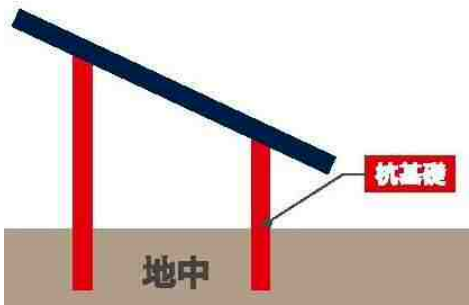
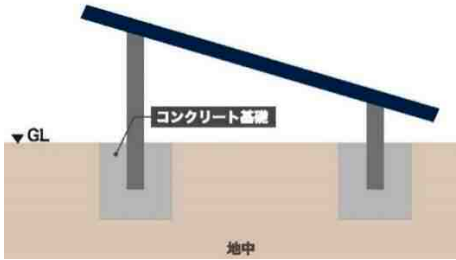

(2) 基礎

- 建築基礎構造設計指針 (日本建築学会)

また、垂直積雪量・積雪荷重の計算も参考に添付します。積雪の前提 (30 cm) についても建築基準法施行細則により和歌山市で設定された数値を採用しています。なお、具体的な強度計算書の作成、工事計画書の作成は、伐採、造成後に行う地盤調査 (特に地盤の N 値の計測) の結果を踏まえて行われます。

2) 杭工法の選定

杭工法については以下の主な工法を検討しています。造成後の地盤調査を行い、N 値 (標準貫入試験 (JIS A 1219) によって求められる地盤の強度等を求める試験結果 (数値)) を測定した後で工法を決定します。置基礎工法は斜面地には適しませんが、ラミング工法、キャストイン工法は斜面地でも工事は可能です。

<p>・ラミング工法 (杭工法)</p>	
<p>・キャストイン工法 (コンクリート根巻式工法)</p>	
<p>・置基礎工法</p>	

それぞれの工法の特徴および検討を地盤調査（N 値の測定など）の結果に基づき検討します。地盤が柔らかい事業用地での検討例（図表 2-4）をご参考用に掲載します。

当該事業用地の 95.5%が 16 度の緩斜面なので重機も使え工事上問題はありません。残り 4.5%の 25 度の斜面については、20m ごとに重機用の工事道路を設置することでキャストイン工法は可能です。太陽光発電所の建設においては 30 度の斜面での工事实績もあります。

図表 2-4 軟弱地盤での工法検討例

	ラミング工法	キャストイン工法	置基礎工法
①SS 試験結果 N=2	根入長 3.5m 以上の確保が必要となる。 SS 試験が 2.5m までのためそれ以深の N 値の根拠設定が困難。 (×~△)	根入長 1.2m 程度、ただし、表層改良強度によつては掘削が困難になることも考えられる。(△~○)	表層部分の改良がされているため特に問題にならない。 (○~◎)
②GL-2.0m 以深に岩層。範囲は南東エリア。	南東エリアについては支柱材の高止まりの懸念が残る。 (×~△)	有利である (○~◎)	有利である (○~◎)
③地下水位が高く、地表に水たまりも出現している	杭の根入部分に地下水位が出現する場合は、摩擦力に影響を及ぼすことが考えられるため推奨しない。また、乾湿が繰り返す表層部分では、腐食の進行が懸念される。 (×~△)	施工時に地下水が湧水し、コンクリート品質および出来形に影響を及ぼす可能性がある。支柱材の根元に水が滞留し腐食の懸念が残る。(△~○)	有利である (○~◎)
④表層改良済み、改良強度情報無。	改良強度によつては打設に影響を与える。基礎計算書に反映するデータが定かではない。 (△)	改良強度によつては掘削機械コストが上がる。基礎計算書に反映するデータが定かではない。(△)	有利である (○~◎)
総括 将来の安全性 施工性	安全性において耐腐食性と地盤状態に懸念が残る (△) 施工性への影響懸念が残る (△)	安全性において耐腐食性対策が別途必要になる (△~○) 施工性への影響懸念が残る (△)	本地盤環境においては、懸念材料が少ない。 (○~◎)

### 3) 施工管理および維持管理

強風によるパネルの飛散や架台の倒壊を防止するためには、設計強度が維持されるように適切に施工することが必要です。施工においては、ネジの締め付けについてトルク管理

を適切に行い、施工データについても保管します。また、架台をくみ上げだときに、架台からネジにかけて、緩みを目視するためのマーカー（手書きの線）を付けていきます（図表 2-5 ネジのマーカー例を参照）。保守管理では、定期的に（概ね半年に 1 度）サンプル抽出した架台（10 台に 1 台程度）でネジの緩みがないか（線がずれていないか）を確認していきます。緩みが発見された場合は、ネジの締め直しを実施します。

図表 2-5 ネジのマーカー例

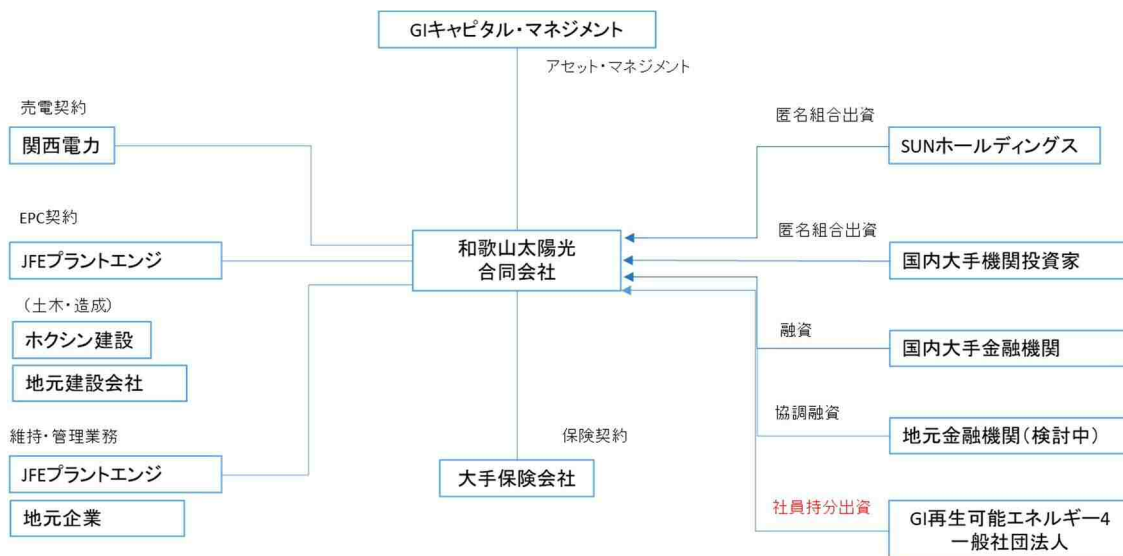


### 3. 災害、事故が発生した場合の対策について

#### 1) 二次災害を防止するための体制および措置について

和歌山太陽光合同会社は、工事期間中も運転期間中も、各関連当事者に業務を委託しています。工事期間中の工事請負会社、維持・管理会社は JFE プラントエンジを予定しています。JFE プラントエンジは JFE ホールディングスの中核会社の一つです。JFE ホールディングスは日本鋼管(株)および川崎製鉄(株)の合併により設立された企業です。図表 3-1 にも記載していますが、現場まで 10 分程度で行くことが可能な地元企業とも連携し、災害時の早期対応の体制を構築します。

図表 3-1 和歌山平井太陽光発電事業の関係当事者



工事期間中は、現場事務所が設けられ、日中は JFE プラントエンジ社の現場代理人が勤務します。同現場代理人は、通勤が便利な距離の市町村から通勤することになります。運転期間中は、法の定めにより電気主任技術者が 2 時間以内に現地に行けることが要請されるため、災害時にも電気の専門家が現地に行って適切な対応策を指示することが可能な体制を構築します。

二次災害を防止する措置は災害によって様々であり、具体的に議論することは困難であるため、過去の事例でご説明いたします。本件アセット・マネジメント会社が管理する他の発電所では平成 30 年に台風被害を受けています。多くはフェンス、パネル上への倒木でしたが、工事請負会社と保守管理会社の協力で数日以内に倒木の処理を行いました。同台風ではパネルの飛散はありませんでした。また地震も経験し、系統の停電の問題が発生しましたが、一週間ほどで復旧しました。いずれの場合も二次災害は発生しませんでした。

工事期間中、運転期間中とも、災害時の連絡体制表を用意しています。初動、連絡網、公共機関（役所、消防など）の連絡先を記載し、早期連絡、状況・問題把握、対策案の検

討・実施を行います。

## 2) 復旧費用について

事業会社として、工事期間中、運転期間中共に損害保険を掛け、自然災害による被害の復旧の費用を確保します。また、地震については自然災害リスク・コンサルティング会社による地震リスク、最大損額の評価を実施します。想定される最大損失額に応じて、事業計画で予備費を計上します。図表 3-2 のように保険内容は融資銀行との融資契約で定められているため、予算計上および保険契約の締結が必ず実行されます。和歌山平井太陽光発電事業との直接の因果関係が客観的に認められる近隣住民への被害については、保険により対応いたします。実態上は、保険金支払いに時間を要するため、事業会社が先に建て替えて支出する対応をとります。

図表 3-2 保険内容について

工事期間中	組立保険 操業開始遅延保険 請負業者賠償責任保険
運転期間中	企業財産包括保険(財物リスク) 企業財産包括保険(利益損失リスク) 施設所有管理者賠償責任

また、風水害に関する保険について、実情を保険会社にヒアリングしました（住民説明会でも質問を受けています）。風水害はどこからの水により浸水したかの因果関係の証明は非常に困難であるため、保険による対応が難しい場合が多いとのこと。この現状に関する提案として、「和歌山市との水害時お見舞金に関する協定書（案）」を和歌山市および関連自治会と締結することを提案したいと考えています。住民説明会では協定書を要望されるご意見は頂きましたが、和歌山市および自治会との調整はまだ行っていません。



## 協定書（案）

和歌山市（以下「甲」という）と、和歌山太陽光合同会社（以下「乙」という）は、乙が和歌山県和歌山市の平井地区に建設する太陽光発電所について、次のとおり協定を締結します（以下「本協定書」という）。

### （目的）

第1条 本協定書は、「和歌山市環境と大規模な太陽光発電設備設置事業との調和に関する条例について」に基づき、2019年6月29日の住民との意見交換会における住民からの要望を踏まえた乙の提案として作成されるものであり、水害に対して損害保険による補償が支払われる可能性が低いという事情を鑑み、乙が建設する太陽光発電所の排水経路にあたる打手川付近の自治会に対する水害時の見舞い金の支払いに関して規定することを目的とします。

### （見舞金の支払いについて）

第2条 見舞金を支払う対象の自治会（以下「丙」とする）は以下の通りとします。  
平井北自治会、平井中自治会、平井南自治会、市小路自治会、平井東自治会、和歌山市平井水利組合【今後協議により対象は決定します】

2 乙は、和歌山市が〇〇法【市レベルで関連する法案がなければ、県の条例によることとなります】に基づき指定した水害が発生した際に、丙（当該水害による被害地域から外れた自治会を除く）に対して自治会ごとに金〇〇万円を見舞金として水害指定後●日以内に寄付します。見舞金の使用目的については、各自治会に一任することとします。

### （連絡窓口）

第3条 甲および乙は、水害が発生したときに円滑な手続きができるように連絡窓口を別途定めるものとし、変更があった場合には、速やかに他方に対して連絡することとします。

### （見舞金の支払い期間について）

第4条 乙が太陽光発電事業の建設工事の着工した時点から再生可能エネルギーの固定価格買取制度に基づく売電期間が終了した月までの期間に発生した、第2条第2項に定める水害を対象とします。

### （協議）

第5条 この協定に定めなき事項及びこの協定に疑義が生じたときは、甲と乙で協議し定めるものとします。

この協定の締結を証するため本協定書2通を作成し、甲と乙それぞれ押印の上、保有します。

2020年 月 日

甲 和歌山県和歌山市七番丁23番地  
和歌山市長 尾花 正啓 印

乙 東京都中央区京橋二丁目12番9号  
SUN ホールディングス内  
和歌山太陽光合同会社  
代表社員 GI 再生可能エネルギー4一般社団法人  
職務執行者 高 永俊 印

#### 4. 発電事業終了後の対応について

##### ○発電事業終了後の自然回復方法について

事業終了後は事業地に植林を行うことで、森林の回復を図ります。事業者が主体となって、土地全体の管理（草刈り、間伐なども含む）を行います。経費については、その必要経費を事業終了までに留保しておく計画としております。

森林の再生に知見のある和歌山県内の森林組合の理事に相談した結果、以下のように再生していく方針で問題ないと判断しています（問い合わせがあった場合の対応が困るので、名前の開示は許可いただけませんでした）。

事業完了が迫った段階で、森林経営計画（5年計画）を作成します。植樹した木を売却するという林業事業を行う場合は、針葉樹などを植樹します。種類はスギ、ヒノキを推奨されるということです。売却予定でない場合は、広葉樹などを植樹します。森林経営計画を市または県を通して国に申請し認定を受けることで、国の補助金として40%から68%が補助されることとなります。50年後の想定は困難ですが、現時点での概算費用（植林費用および維持管理費用）は、留保された撤去費用積立金により十分賄える金額となります。補助金を勘案しない概算費用は、植樹費用（30ヘクタール）で約4500万円、維持管理費用（60ヘクタール）が年間約180万円ということです。

売却する場合は、20年後にチップ材（バイオマス原料）として売却することと、50年後に木材として売却することの両方があります。その時点での市況および需要を考慮して森林経営計画に反映させます。

一般的には、植林後3年程度で、樹木がしっかり根付きます。図表4-1に示すとおり、私どもは、他の事業用地で植林を実施した例があります。苗木が3年後には以下の写真のような木に育っています。管理としては日光が当たるように年に一度草刈りを行っています。事業用地は木の育ちにくい火山灰地での例です。



図表 4-1 植林例（3年後、北海道千歳付近）

○発電事業終了後の調整池の維持管理の計画について

植林した樹木がしっかり根付き、森林としての保水力が回復し、調整池の機能が防災面で不要となるまで、土地所有者として必要な浚渫などの維持管理を行うことは事業者としての責務だと理解しております。

運転期間が終了しているため、四半期に一度のペースで調整池の土砂堆積の状況を確認することとします。3年間の土砂堆積量に基づき調整池は設計されているため（参考資料：「造成工事完了後の堆砂容量について」を参照ください）、浚渫は3年に1度行うということで計画します。

<造成工事完了後の堆砂容量について>

- ・森林法基準 15 m<sup>3</sup>/ha/年、想定流出土砂量：3年分
- ・河川課基準 1.5 m<sup>3</sup>/ha/年、想定流出土砂量：3年分

森林法基準に基づく必要堆砂容量が大きくなるため、本計画堆砂容量基準は 15 m<sup>3</sup>/ha/年とします。

なお、3年分の土砂量を想定すると以下の表に示すとおり、各調整池の堆砂容量を確保できる計画をしているため、調整池の堆積物の除去を3年に一回の頻度で行います。

i. 計画堆砂量

基準	計画堆砂量(m <sup>3</sup> )			
	1号調整池	2号調整池	3号調整池	4号調整池
森林法基準	709.2	255.6	425.3	80.6
河川課基準	71.0	25.6	42.6	8.1

よって、森林法基準による計画堆砂容量を確保するため、各調整池の計画堆砂位を以下のように定める。

	1号調整池	2号調整池	3号調整池	4号調整池
計画堆砂量	709.2m <sup>3</sup>	255.6m <sup>3</sup>	425.3m <sup>3</sup>	80.6m <sup>3</sup>
計画堆砂位	EL=70.10	EL=85.90	EL=94.70	EL=159.60
堆砂容量	848.6m <sup>3</sup>	305.9m <sup>3</sup>	465.5m <sup>3</sup>	126.1m <sup>3</sup>

調整池の堆砂浚渫処理については、各調整池前面の既存道路にて以下の機械による吸上げ処理を計画しています。



SQ-13BVP

機械名：パワープロベスター

浚渫の費用について業者にヒアリングをしたところ調整池あたり200万円～300万円の費用が掛かります。調整池が4か所ありますが大きさが異なる点を考慮すると1回あたり1000万円の費用がかかることが予想されます（もちろん定期的にお問い合わせすることにより費用低減が図れる可能性はあります）。森林組合との相談を受けてですが、20年でチップ材にすることが可能な程度に樹木が成長しているとのことですので、保守的に6回分の費用（合計6000万円）を確保することが適切と考えます。ただ、樹木が成長するにつれて土砂流出の量は減少し、実際の浚渫の頻度は下がることが予想されます。

調整池としての機能が不要となったか否かについては、樹木の成長度合いを見ながら、行政のご判断に従いたいと考えておりますので、適宜ご指導よろしく申し上げます。

## 5 景観について

事業者としての景観の基準に照らしての見解、景観への影響を引き下げるための努力の経緯について以下の通りご説明させていただきます。

### 1) 景観に関する見解について

和歌山市が作成している景観ガイドラインは「和歌山市景観計画」に基づいています。和歌山市景観計画では、『景観』とは、山林や海、河川などの自然、建築物、道路などの人工物、さらにはそこで営まれている人々の活動が重層的に積み重なって育まれたものの総体を表すものです。」と定義されています。景観は「自然、人工物、人々の活動」の3要素の組み合わせについて定性的・主観的な観点でなく、定量的・客観的に分析することが重要と考えられます。客観的に分析するために、和歌山市にご指導いただき、巻末資料-2の通りフォトモンタージュという手法により人工物と樹林域(=自然)の比率の変化を分析しました。

フォトモンタージュ結果を下記の表にて整理しています。結論としては、人工物の増加率が1%未満の地点が11か所中7か所となります。東溪ノ池は1%を超えますが、近隣には住宅地はありません。幹線道路からの中景域、高速道路からの遠景域での分析は移動中の自動車からですが、短時間の景観についても配慮すべく、パネル色、パネルフレーム色を黒にするという企業努力をしています。付言しますと、黒色のパネル色、フレーム色は通常色でなく、メーカーに特別に対応してもらう必要があります。

図表 5-1 和歌山市内の眺望点からの景観の分析 (要点)

地点 番号	眺望地点	分析 (要点) ※詳細は巻末資料 4 および 5 を参照
1	和歌山城天守閣	人工物の増加率は0.1%。南側の山によりパネル用地の上側しか見えない。
2	紀伊風土記の丘 (大日山山頂)	人工物の増加率は0.1%。
3	R26紀の国大橋北詰東側歩道 (国道)	人工物の増加率は0.4%。
4	せせらぎ公園	人工物の増加率は0.2%。南側の山によりパネル用地の上側しか見えない。
5	県自動車学校付近堤防	人工物の増加率は0.2%。手前の山によりパネル用地の上側かつ西側しか見えない。
6	打出川堤防道路 (栄谷団地東)	人工物の増加率は0.2%。手前の山によりパネル用地の上側かつ西側の一部しか見えない。
7	東洋台の団地内道路	人工物の増加率は0.1%。手前の山によりパネル用地の上側の一部しか見えない。

8	東溪ノ池	人工物の増加率は3.4%。しかし近隣には住宅地はない地域。
9	ハイキングコース（近畿自然歩道）	手前の樹木（残置森林）により視界が遮られるためパネルは見えない。
10	R26紀の国大橋南詰～平井峠付近	2.1kmの距離の中景域として見えるが、パネル、パネルフレームは黒色の目立たないものを採用し、影響を低減する。また、道路への直接的な反射光は生じないが、太陽光パネルは低反射性のものを採用する。
11	阪和道（和歌山IC～京奈和道合流付近）	4.2kmの距離の遠景域として見えるが、パネル、パネルフレームは黒色の目立たないものを採用し、影響を低減する。また、道路への直接的な反射光は生じないが、太陽光パネルは低反射性のものを採用する。

## 2) 景観への影響を引き下げるための努力

まず、高性能のパネルを採用することにより、設置面積を事業用地の約50%まで抑えるという対応をしてきました。現在提出しているパネル配置図は、パネル領域を削減した結果のもののみなので、この努力を可視化できていない点をご理解ください。森林法による残置森林は最低25%なので、75%の事業領域はパネルエリアとして使うことが許容されています。我々の努力により25%（事業領域の約4分の1）のパネル設置エリアを削減し、景観への影響を低減しています。紀伊山脈をみるに、人工物として既に高速道路他幹線道路の設置、同発電所の西側には大規模住宅開発の「ふじと台」も開発されています。これらとの比較も踏まえながら、我々として最大限の対応をしています。加えて、太陽光事業は電気事業法に基づき発電事業者として登録されます。公共性の高い事業であることも踏まえてご理解いただけるようお願いします。

また、「太陽光発電設備等の設置に関する景観ガイドライン」に規定されている項目は、図表5-2の通り14項目あります。14項目に規定されているものは、和歌山県の「太陽光発電施設の設置に関する景観ガイドライン」でも類似の規定があり、我々としては市および県のガイドラインの内容を理解することにより、適切な対応の努力をしています。図表5-2の14項目のうち、13項目は明確にガイドラインに沿って対応できていると理解しています。唯一「周辺集落や主要道路（国道・県道等）、展望地などの眺望点からの見え方に配慮し、違和感のない位置・規模とし、修景的配慮（遮蔽柵、修景植栽等）を行う。」という基準について、基準が定性的であるために判別が困難な点がありますが、「1) 景観について見解について」でご説明した通り、定量的な分析により基準を満たしていると考えています。

図表 5-2 「太陽光発電設備等の設置に関する景観ガイドライン」への対応について

【対象：市全域】※景観法に基づく全ての届出が対象となります。

項目		基準	対応について
太陽光 パネル	配置	反射光が市街地や集落に影響を及ぼすことがないように配慮するものとする。	環境影響評価調査にて、反射光のシミュレーションを行いました。残置森林によりパネルの反射光による周辺への光害はありません。
		地域の良好な景観資源（地域の歴史的・文化的景観資源、地域のシンボリック樹木等）への近接を避ける。	本事業用地は景観資源へ近接していません。
	形態 意匠	太陽光パネルは、低反射性のものを使用する。	低反射性のものを使用します。
		太陽光パネルの模様が目立たないものを使用する。	パネルは黒色のものを使用しますので、模様は目立ちません。
	色彩	太陽光パネルの色彩は、黒色、濃紺色、又は低明度かつ低彩度の目立たないものを使用する。	パネルは黒色のものを使用します。
		太陽光パネルのフレームや架台の色彩は、パネル部分と同色か黒色又は濃紺色を使用する等、パネルとの一体性や周囲の景観に配慮する。	パネルのフレームが黒色のものを使用します。
附属 設備	色彩	太陽光発電設備の附属設備（パワーコンディショナー、キュービクル等）は、低彩度で統一するなど、周辺環境と調和した色彩と	附属設備は低彩度（ベージュまたはアイボリー）のものを使用します。
緑化		樹木の伐採は、必要最小限とし、既存樹木等の保全に努める。	和歌山県林地開発許可申請の手引きによって、森林率は概ね25%以上を確保する必要がありますが、本事業計画では高性能のパネルを採用することにより残置森林率は50.14%を確保していることで、基準値より2倍以上を上回っています。
		太陽光発電設備等の目隠しとなるよう、周辺に植栽を施すなど敷地内	パネルエリアの周辺部分は残置森林により囲われる計画となっています。

その他	環境・修景に配慮した施設を含む太陽光発電設備等の維持管理に努める。	保守管理を行うことにより発電所内設備および残置森林の維持を行います。
-----	-----------------------------------	------------------------------------

【対象：パネル合計面積 10ha 以上（景観重点地区：1ha 以上）

※更に、大規模なものについては、次の事項についても配慮を求めます。

項目	基準	対応について
太陽光 パネル	周辺集落や主要道路（国道・県道等）、展望地などの眺望点からの見え方に配慮し、違和感のない位置・規模とし、修景的配慮（遮蔽柵、修景植栽等）を行う。	巻末資料1にて分析している通り、景観への影響は軽微であり、配慮していると考えています（詳細は図表2を参照ください）。
	パネルの設置面積を抑え、景観に配慮する。	和歌山県林地開発許可申請の手引きによって、森林率は概ね25%以上を確保する必要がありますが、本事業計画では高性能のパネルを採用することにより残置森林率は50.14%を確保していることで、基準値より2倍以上を上回っています。
	地上設置型の太陽光発電設備を設置する場合は、公共的な場所から直接見えないなど眺望への影響を配慮する。	巻末資料1および巻末資料2にて分析している通り、景観への影響は軽微であり、配慮していると考えています（詳細は図表2を参照ください）。
	平地に設置する太陽光発電設備の最上部は、目隠し措置の高さより低くするよう配慮する。	平地に設置しないので該当しません。



景観に関する審議会のご意見（令和2年2月17日付。以下「審議会意見」といいます。）にある個々の論点に対しても回答させていただきます。「太陽光パネル設置により景観上著しい影響が発生するにもかかわらず、事業計画では「太陽光発電設備の設置に関する景観ガイドライン」の配置規模の基準について、一切配慮されていない。」とのご指摘がありますが、前記及び図表5-2のとおり、事業者は配置規模の基準について十分に考慮しております。

配置規模の基準では、太陽光パネルの「見え方に配慮」とされているとおり、眺望点から太陽光パネルが一切視認できないことまで求めるものではありません。事業計画では、残置森林を広く確保するとともに、市街地との間にある尾根を存置することで、事業地の大部分を遮蔽し、修景植栽を含む見え方への配慮を行っております。

この点、審議会意見では、特に景観への影響の大きい眺望点として、4地点を例示したうえで、「太陽光パネルの可視領域は広く、多くの眺望点においてその見え方が著しく、生じる影響も大きく、かつ、多様である。」と結論付けております。

しかし、図表5-1に記載した通り、フォトモンタージュにおける人工物の増加率は大半の眺望点において1.0%未満に抑制されており、「多くの眺望点においてその見え方が著し」との指摘は、不正確であると言わざるを得ません。また、視認頻度という景観計画及びガイドラインにおいて示されていない指標を用いるなど、「生じる影響が大きい」とする指摘についても、その客観性に疑義があります。

なお、市を代表する眺望点である和歌山城天守閣から、太陽光パネルの一部を見ることができ、①当該眺望点が市内全体を一望可能な高さであり、完全に人工物を遮蔽することは物理的に不可能であること、②和歌山城周辺景観重点地区内においてさえ新たな建築物、工作物の建設や、屋外広告の設置が全面的に禁止されていないこととの均衡、③太陽光パネルの設置による人工物の増加率は0.1%に抑制されていること、などに照らし、事業者として眺望への配慮は尽くしたものとと言えます。このように、配置規模の基準について一切配慮がなされていないとの審議会のご指摘はあたらないものと思料いたします。

次に、大規模建築物・工作物等のガイドラインにおいて、「山の中腹から山頂付近に建物を配置することは極力避けることなどを求めている」とのご指摘については、大規模建築物を対象としたもので、太陽光パネル等の工作物を対象とするものではありません。この基準は、山頂付近に大規模建築物を設置することによって山並みやスカイラインから人工物が突出することを避ける趣旨であり、ご指摘はあたらないものと考えております。

最後に、審議会意見は結論として、「太陽光パネルを設置する規模や位置等の見直しを含め、景観面での事業計画の見直しが必要である」としてありますが、これまで述べてきたとおり、事業者としては現行の事業計画において景観への十分な配慮がなされており、計画の大きな見直しは必要ではないと思料いたします。

事業者としては、「和歌山市景観計画」、「和歌山市景観ガイドライン」、「太陽光発電設

備等の設置に関する景観ガイドライン」に従い、加えて和歌山市と相談しながら、かつ公共性の高い事業として、可能な限り対応すべく努力していることをご理解いただけるようお願いします。

## 6 自然環境について

### 1) 調査手法について

審議会からの調査手法についてのご意見について見解を説明いたします。まず、「和歌山市環境と大規模な太陽光発電設備設置事業との調和に関する条例」および同条例の施行規則では、以下の通り規定されています。

和歌山市環境と大規模な太陽光発電設備設置事業との調和に関する条例

(抜粋)

(許可の基準等)

第12条 市長は、前条第1項の許可の申請があった場合において、当該申請が次の各号のいずれにも該当すると認めるときでなければ、同項の許可をしてはならない。

<中略>

(8) 事業区域等における自然環境を害するおそれがないこととして規則で定める基準に適合していること。

和歌山市環境と大規模な太陽光発電設備設置事業との調和に関する条例施行規則

(抜粋)

8 条例第12条第1項第8号の規則で定める基準は、次のとおりとする。

(1) 事業区域及びその周辺地域に動植物の重要な種、動物の注目すべき生息地又は重要な植物群落が分布している場合は、当該分布地域の生息又は生育環境の保全に必要な措置を講ずること。

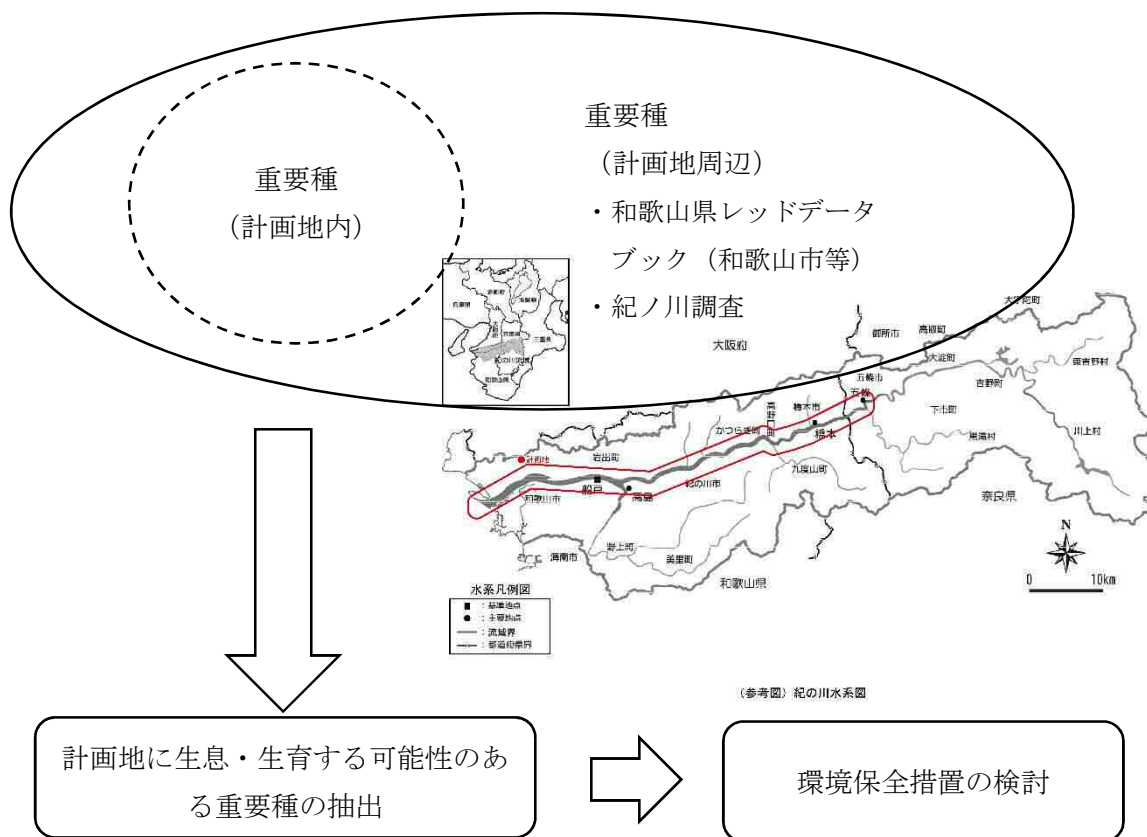
(2) 事業区域に鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律（平成14年法律第88号）第28条第1項の鳥獣保護区を含む場合は、当該鳥獣保護区において鳥獣を保護すべき措置が十分に取られていること。

(3) 事業区域及びその周辺地域に生育する樹木を伐採する場合は、当該伐採が事業区域への進入路、排水施設等の設置のための必要最少限度の範囲の伐採であること。

上記で分かるように条例および施行規則では、環境影響評価調査の手法に関する規定はありません。よって和歌山市と相談し、和歌山県太陽光条例の規定に基づく調査を利用することで、施行規則の第8条(1)で求められる重要な動植物の分布状況について調査をいたしました。

本調査については、本事業区域の面積が75ha未満の太陽光発電事業であり、県太陽光条例の環境に関する基準に基づき、和歌山県環境影響評価条例の対象とならないため、現地調査も実施していますが、主に文献調査による環境影響調査を実施しました。既存資料から、計画地及び周辺地域に生息・生育する可能性のある重要種を抽出・把握し、保全対策の検討を行っておりますので調査時期については大きな問題とは考えておりません。

図表 6-1 本調査における検討手順



水生生物調査について指摘はありますが、水生生物についても既存資料で重要種を把握していること、また、計画地下流域は計画地側の調整池での沈降などによる濁水対策等により現状環境が維持され影響が小さいことが想定されたことにより、参考に事業用地の下流にある東谷池における調査を行うことを計画しました。よって簡易的ではありますが、水生生物は網を入れない目視で実施いたしました。

ビオトープの構成として、現地調査により確認された重要種に注目して対策等記載しておりますが、重要種はあくまでも指標として考えておりますので、その種のみを保護する目的のものではございません。必要な個所には計画地内及び周辺地域の在来種を移植し、安定した環境を整備することを前提に考えております。

## 2) 動物群の生活環に応じた環境修復について

残置森林（＝バッファゾーン）の確保及びビオトープの設置は、環境改変に対する生物への影響を低減させるものであり、改変地区全域の代替には至りません。改変により奪われる計画地に生息する生物の生息環境を少しでも補填及び新たに生息環境を立て直してきけるような手助けとなるように配慮して設置するものとなります。

太陽光パネルと鳥類の負の影響については事例も少なく見解が分かれる部分ではございますが、生物調査をこれまで全国で実施し、猛禽類及び鳥類を観察してきました中で、開放区域における猛禽類のハンティングエリア（狩場）としての機能は人工構造物上空において多数確認されており、太陽光パネル上空及びその周辺での確認もございます。周囲が森林に囲まれる開放区域は見通しがきくため有効であることが推察されるため、提案させていただきます。

必要に応じて設置後に調査を行い、利用状況等を確認したいと考えております。

## 3) 外来植物の使用について

ビオトープの施工については在来の計画地及び周辺部の植物の移植を前提に考えております。パネル設置エリア内調整池のビオトープ化が構造上困難であることを受け、パネル設置エリアに少しでも生物の生息空間を増やすために小規模な空間を設置する案を挙げさせていただきました。その中で公園等に広く植栽されているピラカンサ類などの垣根を設置するだけでも鳥は集まり利用することとしての思いで記載しました。和歌山県との協議の中でも在来種の利用を要望されているので審議会の意見を踏まえた和歌山市のご指導にしたがい、実際施工する場合は在来種より選定するように考えております。記載に不明瞭な表現方法を用いたことにつきましては大変失礼いたしました。

またご意見を頂いた種子吹付けの在来種について検討しました。本事業計画においては、林地開発許可申請の際に、県林務課との協議によって、耐陰性が高い種子の使用を指導頂いたため、耐陰性が最も高い種子センチペドグラスであるティフ・ブレアの混合を計画しておりました。図表 6-2 に示すとおり、ノシバはティフ・ブレアより初期生育、耐陰性、長期メンテナンスの点で劣りますが、費用についてはほぼ同等ということです。和歌山市からの指導ということであれば、ノシバへの変更について事業者として異論はありません。多くの吹き付け種子は、ご指摘の通り繁殖力の強い外来種が多いため、慎重な検討が必要であると考えております。

図表 6-2 ティフ・ブレアとノシバの比較表

品種名	ティフ・ブレア	ノシバ
品種特性	和名はムカデシバの暖地型芝草。ティフ・ブレアは主に耐寒性・匍匐伸長性・土壌適応性に優れた改良品種。	日本に自生する草種(採種は海外で)、耐寒性・耐暑性に優れる、張芝施工が多く、種子吹付工では、適期施工外で雑草に被圧されることが多い。
工法	種子吹付工	
施工適期	4月上旬～8月上旬	3月上旬～8月上旬
初期生育	早	遅
耐陰性	極強	強
長期メンテナンス	易	普通
単価	ほぼ同じ	