

巻末資料4 FS 調査報告書（小松原・天狗沢最終処分場）

平成27年度環境省委託業務

平成27年度
処分場等への太陽光発電導入実現可能性調査
「小松原・天狗沢最終処分場」
（管理者：長野市）

報告書

平成28年3月

国際航業株式会社
株式会社エックス都市研究所
株式会社東洋設計
公益財団法人廃棄物・3R研究財団

平成27年度処分場等への太陽光発電導入実現可能性調査
「小松原・天狗沢最終処分地」(管理者：長野市)
報告書目次

第1章 調査の全体概要	4-1
1.1 調査の背景と目的	4-1
1.2 調査の概要	4-1
1.3 調査の実施体制	4-5
第2章 事業諸元の設定	4-6
2.1 太陽光の導入地の設定	4-6
2.2 周辺環境情報の収集・整理	4-8
2.3 事業の意義・目標等の設定	4-8
第3章 施設計画	4-9
3.1 太陽光発電設備の設計条件	4-9
3.2 太陽光発電設備の概略設計	4-9
3.3 年間発電電力見込量の算出	4-10
3.4 架台・基礎の概略設計	4-11
3.5 その他の検討	4-12
第4章 概略施工計画	4-22
4.1 太陽光発電設備等の施工計画	4-22
4.2 工程表	4-23
第5章 発電した電力の活用方法の検討	4-24
5.1 既存事例調査	4-24
5.2 本事業に求められる条件	4-28
5.3 本事業に相応しいと考えられる事業スキーム(案)	4-29

第6章 概算事業の算定と事業採算性の検討	4-31
6.1 概算事業費の算定	4-31
6.2 事業採算性の検討	4-34
第7章 事業実施による効果の検討	4-37
7.1 CO ₂ 削減効果の算定	4-37
7.2 CO ₂ 削減効果以外の効果の整理	4-39
第8章 事業実施に向けた必要手続き	4-40
8.1 本事業に関連する法制度	4-40
8.2 各種法制度の届出・認可等に関する事前協議	4-42
8.3 地域住民との合意形成の方法の検討	4-42
第9章 今後の課題と将来展望	4-46

添付資料：事業計画書（案）

第1章 調査の全体概要

本章では、調査の目的と調査概要、調査体制等を概説する。

1.1 調査の背景と目的

処分場等太陽光発電の導入促進に向けて、環境省では、平成26～28年度の3カ年事業として「廃棄物処分場等への太陽光発電導入促進事業」をスタートした。「処分場等への太陽光発電導入実現可能性調査」（以下「FS調査」という。）は、そのうち調査段階にある処分場等太陽光発電に対して支援を行うものであり、1)導入段階の事業への支援を行う「先進的設置・維持管理技術導入実証補助事業」（以下「補助事業」という。）を活用可能な段階に至るまで、強力な後押しを行うとともに、2)導入・運用ガイドラインの作成を目指す「廃棄物埋立処分場等への太陽光発電導入促進方策等検討委託業務」に反映可能な有効な事業手法や課題・解決策といった有用な知見等を抽出することが役割である。今年度は3カ年事業の2年目に当たり、初年度の“「調査対象の選定の考え方」から「調査の具体的な方法論」までの実現可能性の体系構築づくり・一通りの遂行”を踏まえ、事業化に向けた具体的な検討・取組み等を行い、事例集やガイドラインに掲載可能な優良事例を創り上げ、全国の発電事業者・処分場管理者の事業実施に向けた意識を喚起することをミッションとする。

本調査は、上記のFS調査の役割・ミッションを踏まえ、太陽光発電の設置の検討を始めた「小松原・天狗沢最終処分場」について、当該処分場の管理者と連携して、発電見込量、事業採算性、維持管理方法、CO₂削減効果等の検討並びに概略設計等を行い、事業としての実現可能性を調査・検討することを目的とする。

併せて、処分場等への太陽光発電導入事業に関する課題・知見等を整理し、当該事業の有効性を検証することにより、平成28年度に予定される導入・運用ガイドラインの作成を目指す「廃棄物埋立処分場等への太陽光発電導入促進方策等検討委託業務」に反映可能な知見を抽出することも目的の1つとする。

1.2 調査の概要

(1) 調査地全体のベースとなる検討項目・検討手法

調査地全体のベースとなる検討項目・検討手法を表1-1に示す。

表 1-1 実現可能性調査の検討項目と具体的な検討手法

検討事項	具体的な作業内容	区分
意義、必要性、目標	・地域のエネルギーセンターとしての有効活用など新たな社会的価値の創出を目指した目標設定を行う。	基本
導入位置、面積、発電最大出力、年間発電電力見込量	・処分場等の埋設物による設置に関する制約条件や樹林や建物等による日影を考慮したうえで発電量を算出する。	基本
システム(架台等を含む)概略設計、概略施工計画	・掘削不要型の架台の採用を基本とし、設備認定に必要なレベルを満たした設計及び施工計画を行う。CO ₂ 排出最小化にも留意する。	基本
発電した電気の活用方法	・全量売電を基本とするが、地域のエネルギーセンターとしての活用(発電した電気の地産地消や災害時の地域貢献方策等)を積極的に提案する。	基本
概算事業費	・発電事業者である代表提案者(国際航業)が有する実績値等を基にした価格(実態価格)による積算を行う。	基本
資金計画	・地元金融機関からの資金調達や地域経済への貢献策として市民ファンドの組成方法などを提案する。	個別
事業採算性	・H25 業務で実施した事業採算性の定量化をベースに、地域の金融機関等へのヒアリングにより資金調達条件を確認のうえ、実態価格に基づくキャッシュフローを作成。補助事業の活用の有無による採算性の違いも比較する。	基本
維持管理による発電への影響予測及びその対策	・処分場等太陽光発電事業における付加的コストを検討してその対策について記載する。	個別
廃棄物の自重による沈下に伴う発電の不安定化についての対策	・導入促進事業のモニタリング調査結果を活用して沈下量の影響を把握する。	個別
モニタリング方法(項目、導入機器等)	・既存のモニタリング項目に追加すべき項目及びその方法を明らかにする。	個別
CO ₂ 削減効果	・H25 業務で実施した LCA の方法をベースに、系統電力と比較した削減効果について、処分場等管理者、発電事業者等であっても容易に算定可能な方法を検討する。	基本
地域住民との合意形成の方法等	・対象地の地域特性を考慮のうえ短中長期的な視点で方法を検討する。 ・事業担当者とのコミュニケーションを強化して、実現に向けた地域住民へのアンケート調査を提案するなど、具体的方法論を提案する。	基本
関係法令・制度	・処分場によっては、市町村の防災計画等により避難所や災害廃棄物仮置き場として指定されている場合があるため、市町村担当者にヒアリングを実施して確認を行う。	基本
従前の計画等で変更が必要となる項目とその可能性	・既存の跡地利用計画もしくは過去の住民説明会等での意見・要望等を整理し、必要な対応を検討する。	個別
必要な事務手続き等	・系統接続に関しては、可能な限り電力会社へのアクセス検討の申込み及び経済産業省への設備認定の申請を行う。	個別

※【基本】：事業者で検討予定の項目との重複を避け、基本的に全候補地で検討する。

【個別】：処分場等への太陽光発電導入促進方策の検討に資する項目を中心に、調査地ごとに個別に検討項目として設定する。

(2) 調査地ごとの特徴・課題に応じた検討内容の整理に当たっての基本的な考え方

各調査地の特徴や課題を踏まえ、上記(1)の検討項目の中から、調査地ごとの検討項目を整理した。整理に当たっての基本的な考え方を以下に示す。

- ①「処分場等における太陽光発電に固有の課題に関する検討事項」、「環境省ガイドラインの作成に向けて有用な知見が得られると期待される検討事項」を優先する。
 - (ア) 廃棄物処分場の機能維持に関する視点(発生ガスや浸出水への影響等)
 - (イ) 太陽光発電事業の事業継続に関する視点(地盤沈下による発電量の減少等)
 - (ウ) 地域との合意形成に関する視点(地域へのメリット等)
- ②別途、実施設計業務が進行中の場合は、実施設計で対応すべき事項は除外する。

(3) 小松原・天狗沢最終処分場の特徴・課題等とそれに応じた重点検討内容

小松原最終処分場は、昭和54年7月より埋立が開始され、平成4年3月をもって完了した。

天狗沢最終処分場は、平成4年4月より埋立が開始され、平成25年3月をもって完了しているが、平成28年度中の最終覆土を実施中である。

管理者である長野市は埋立の間、地域住民とのコミュニケーションの円滑化を最大限に留意し事業を推進してきた経緯がある。小松原の埋立完了に伴う天狗沢への移行においても、地域住民の要望を踏まえての埋立事業を実施している。

小松原・天狗沢最終処分場の特徴は、東西南の3方向を斜面に囲まれ北側に向けて平坦な処分場が埋め立てられている。

北向きという不利な条件ではあるが、処分場の跡地利用として全国的に太陽光発電の導入可能性が検討されていることもあり、地元への地域貢献策として管理者側としても検討を行うものである。

また、これらのことから将来的には太陽光発電をもって今後の跡地利用が予定され、地域貢献策として災害時の避難所への非常用電源設備の供与を検討する。

以上の検討から、地域住民との合意形成に資する資料の作成を重点事項とする。

図1-1にF S調査の検討フローと市への協力要請事項を示す。

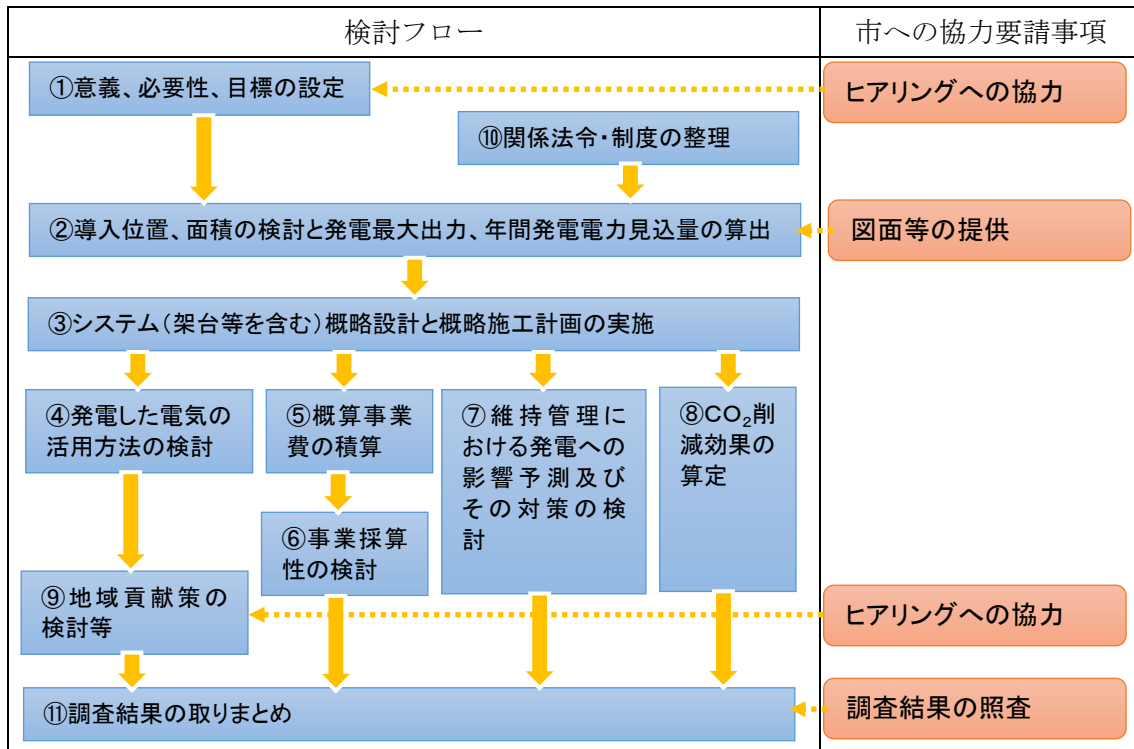


図 1-1 FS調査の検討フローと市への協力要請事項

1.3 調査の実施体制

本調査は平成 27 年度環境省委託業務として、国際航業株式会社、株式会社エックス都市研究所、株式会社東洋設計、公益財団法人廃棄物・3R 研究財団の 4 社による共同実施体制によって実施した。

図 1-2 に本調査の執行体制図を示す。

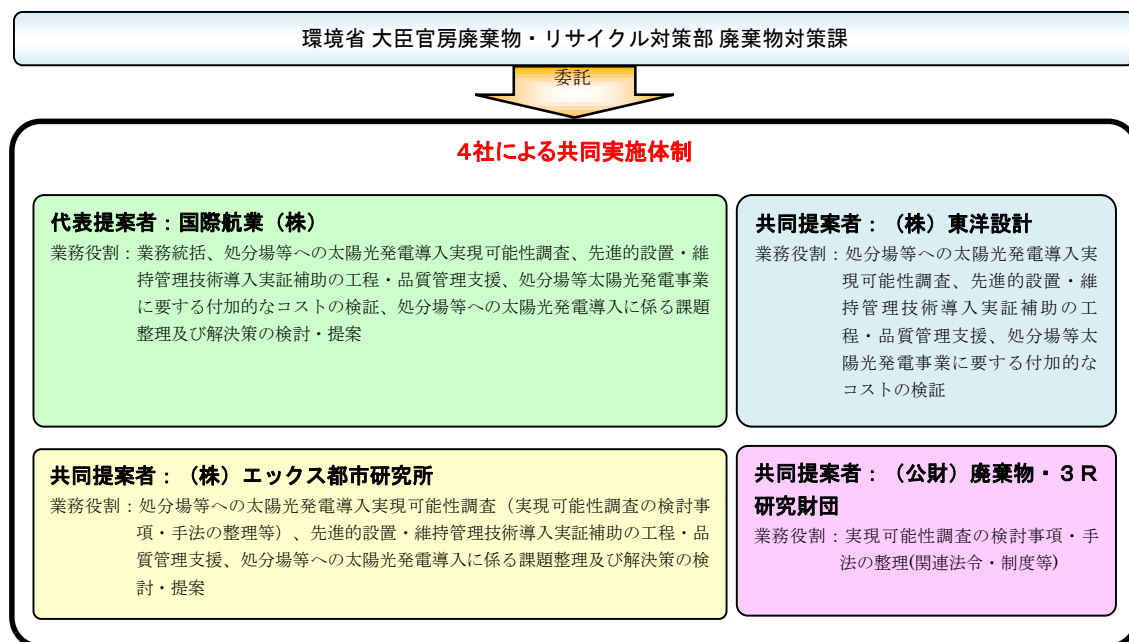


図 1-2 本調査の執行体制図 H27 実施計画参照

第2章 事業諸元の設定

本章では、小松原・天狗沢最終処分場への太陽光発電設備の導入地、及び事業の意義・目標等の設定、周辺環境情報の収集・整理に関する検討結果を概説する。

2.1 太陽光発電設備の導入地の設定

太陽光発電設備の導入候補地は「小松原・天狗沢最終処分場」とした。導入地の概要を表 2-1、表 2-2、特徴を以下、位置を図 2-1 に示す。

< 処分場の特徴 >

○不燃物最終処分場として昭和 52 年から 54 年にかけて設置工事が行われ、昭和 54 年から平成 4 年にかけて埋立てが行われ、平成 4 年に埋立てが終了し覆土も終了している「小松原処分場」と、平成元年から平成 4 年にかけて設置工事が行われ、平成 4 年～平成 25 年にかけて埋立てが行われ、平成 25 年に埋立てが終了し、覆土が平成 29 年に終了予定の「天狗沢処分場」が導入候補地となっている。

小松原処分場は覆土も完了しており、直ちに発電用地の確保が可能であるが、天狗沢処分場は覆土完了が平成 29 年となっており、直ちに発電用地を確保する事は検討を要すると考えられる。

なお、当該処分地の覆土厚はそれぞれ 0.6m と 2.0m となっている。

表 2-1 太陽光の導入地の概要（小松原処分場）

管理者	長野市		
所在地	長野県長野市篠ノ井小松原 3559-1		
処分場等の種類	一般廃棄物処分場		
被覆施設の面積(m ²)	約 21,300 m ²	設置時期	昭和 54 年
		埋立開始時期	昭和 54 年
処分場の状況	埋立完了	埋立完了時期	平成 4 年 3 月
埋立内容物	主灰、家庭灰、不燃残渣、 破碎ゴミ	破碎の有無	有り
破碎後のサイズ	最大 50mm 程度	覆土厚	60cm
遮水工の有無	無し	遮水工の種類	—
構造基準・維持管理基準・処理基準(処分基準)への適合	適合		

表 2-2 太陽光の導入地の概要（天狗沢処分場）

管理者	長野市		
所在地	長野県長野市篠ノ井小松原 3559-7		
処分場等の種類	一般廃棄物処分場		
被覆施設の面積 (m ²)	約 24,000 m ²	設置時期	平成 3 年
		埋立開始時期	平成 4 年
処分場の状況	埋立完了	埋立完了時期	平成 25 年 3 月
埋立内容物	主灰、家庭灰、不燃残渣、 破砕ゴミ	破砕の有無	有り
破砕後のサイズ	25mm 程度	覆土厚	60cm (200cm 予定)
遮水工の有無	有り	遮水工の種類	表面遮水
構造基準・維持管理基準・処理基準 (処分基準) への適合	適合		



図 2-1 太陽光の導入地の位置

(出典：長野市不燃物最終処分場天狗沢埋立地パンフレット)

2.2 事業の意義・目標等の設定

上記 2.1 を踏まえ、事業の意義・目標等を以下のとおり設定した。

<事業の意義・目標等>

- 処分場跡地利用に関しては、地域住民の様々な意見があることを踏まえ、太陽光発電設備の導入を検討し、地域住民の理解を得る手法を長野市として協議し、方策を検討していく。
- 導入可能場所委を有効活用した太陽光発電事業の実現可能性を検討するとともに、同様な課題を抱える他事業に活用可能な知見の抽出を図る。

2.3 周辺環境情報の収集・整理

小松原・天狗沢最終処分場がある長野市篠ノ井地区は、長野市の最南端に位置し、昭和 41 年に長野市との合併により旧篠ノ井市は長野県篠ノ井地区となった。本処分場は篠ノ井地域の北端部に位置しており、南部は山地を挟んで千曲市と隣接している。

地区面積は約 47km²、人口は約 42 千人、約 16 千世帯の規模を有し、千曲川沿線地域の中核帯として発展してきている。

第3章 施設計画

本章では、太陽光発電設備の設計条件、概略設計、年間発電電力見込量の算出、架台・基礎の概略設計、その他の検討等の結果を概説する。

3.1 太陽光発電設備の設計条件

太陽光発電設備の設計条件は以下のとおり。

<太陽光発電設備の設計条件>

- 導入位置：小松原最終処分場
- 導入敷地面積：7,726m²
- 方位角：0度
- 傾斜角：20度

3.2 太陽光発電設備の概略設計

太陽光発電設備の導入位置を図 3-1 に、連系点までの配線ルートを図 3-2 に示す。この場合、導入面積：約 7,726 m²、発電最大出力：326kW となった。

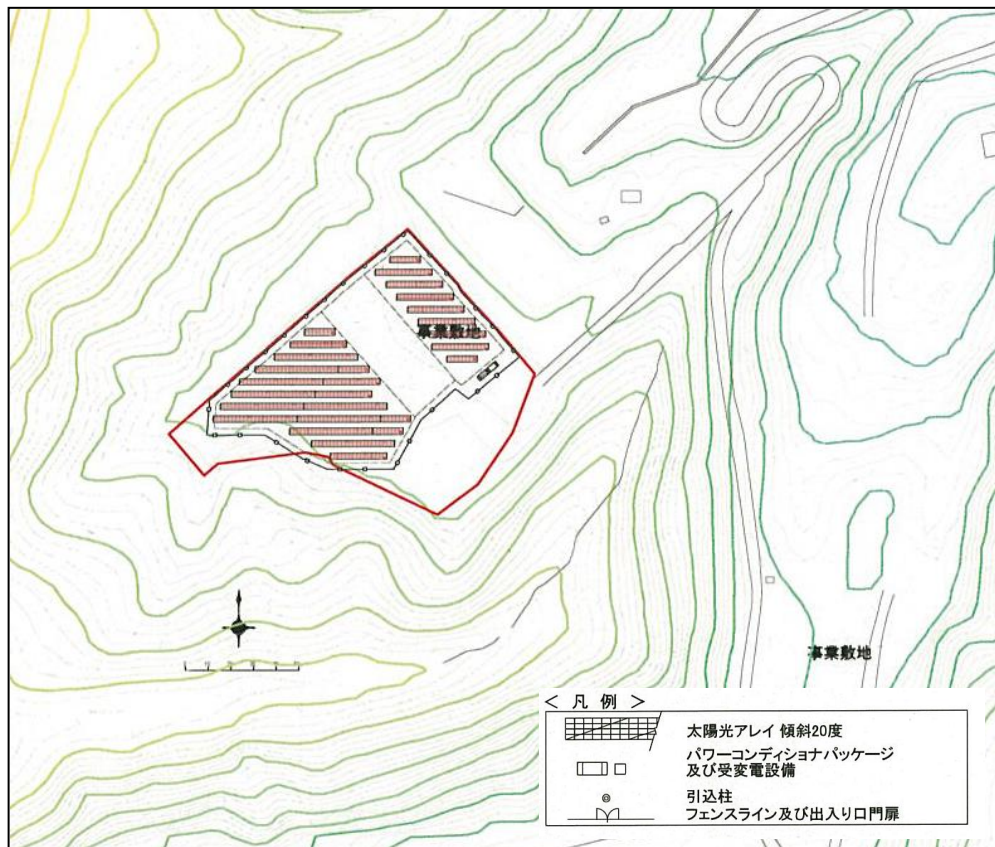


図 3-1 太陽光発電設備の導入位置

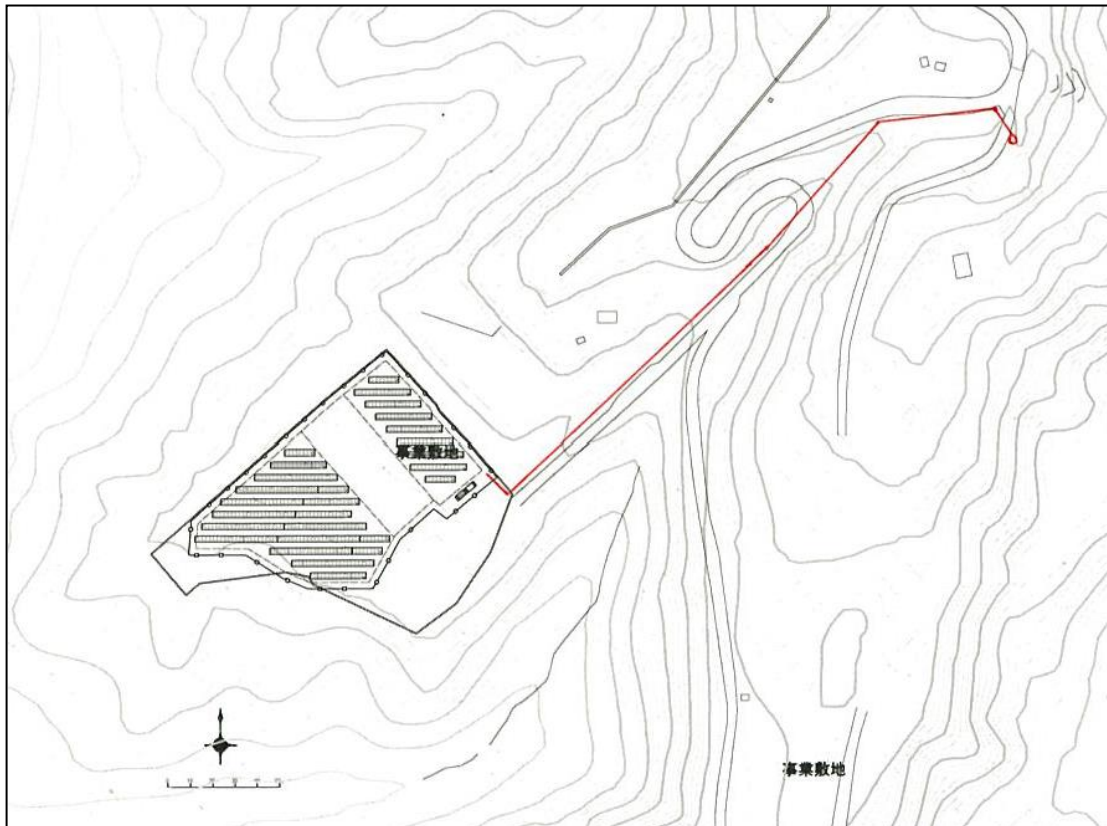


図 3-2 連系点までの配線ルート

3.3 年間発電電力見込量の算出

発電電力見込量は下式により算出した。

$$\begin{aligned} & \text{年間発電電力見込量 (kWh/年)} \\ & = \text{発電最大出力 (kW)} \times \text{日射量 (kWh/m}^2 \cdot \text{日)} \times 365 \text{ 日} \times \text{総合設計係数}^{\ast 1} \\ & \quad \div \text{標準日射強度}^{\ast 2} \text{ (kW/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

※1 総合設計係数とは、直流補正係数、温度補正係数、インバータ効率、配線損失等を考慮した値であり、「大規模太陽光発電設備導入の手引書」(NEDO/平成 23 年 3 月)では 0.65~0.8 程度としている。参考までに JIS C 8907:2005 太陽光発電システムの発電電力量推定方法より、以下の値と式を用いて算出したところ 0.796 となる。本検討では、初年度の総合設計係数を 0.8 とし、年ごとの減水率を 0.5% 見込むものとした。

K_{HD} : 日射量年変動補正係数 0.97 K_{PD} : 経時変化補正係数 0.95
 K_{PA} : アレイ回路補正係数 0.97 K_{PM} : アレイ負荷整合補正係数 0.94
 η_{INO} : インバータ実効効率 0.95

$$\text{総合設計係数} = K_{HD} \times K_{PD} \times K_{PA} \times K_{PM} \times \eta_{INO} = 0.97 \times 0.95 \times 0.97 \times 0.94 \times 0.95 = 0.8$$

導入地の日射量、気温及び上式により算出された発電電力見込量を以下に示す。

○日射量：年平均 3.92kWh/m²・日 (NEDO MONSOLA-11 観測地点：長野 より)

○気温：年平均 12.2℃ (気象庁より)


○年間発電電力見込量：約 373MWh/年

3.4 架台・基礎の概略設計

架台の種類・置き方は、コストと環境影響の 2 つの観点から検討することとした。小松原・天狗沢最終処分場では、利用可能な覆土は 0.6m～2.0m であり、スクリュー杭基礎と FX 鋼管基礎は使用困難と考えられる。一般的なコンクリート架台の単独基礎で計画するものである。本地区では積雪深は 70～80cm と想定される。

表 3-1 に架台基礎の種類を示す。

表 3-1 架台基礎の種類

	概要	コスト (例) (1kW あたり、 工事費込)	環境影響
スクリュー杭基礎 	スクリュー杭を打込む工法。使用後は有価物として売却可。	1.5～2.5 万円 (国際航業 (株) 実績)	地面への荷重あり (覆土を突き破る可能性)
FX 鋼管基礎 	鋼管を打込む工法。使用後は、有価物として売却可。比較的浅い打込みで強度を確保できる。	約 2.5 万円 (株) トーエネックの場合)	地面への荷重あり (覆土を突き破る可能性)
コンクリート架台 (連結) 	現場で型枠設置、鉄筋組立、コンクリート打設を行う工法。基礎は全体として連続している。最も一般的な構造。	2.5～3.5 万円 (国際航業 (株) 実績)	地面への荷重大
コンクリート架台 (単独) 	施工手順は上記連結と同じ。各基礎は独立した凸型の形状をした構造。	1.5～2.5 万円 (発電事業者ヒアリング)	地面への荷重やや大

3.5 その他の検討

(1) 太陽光軌道の検討

本処分場は北向きの立地条件で、東、南、西側を尾根で囲まれる状況となっている。

そのため太陽光発電が尾根の影響を受け日陰となる恐れがあることから、天空写真撮影及び太陽軌道解析を行って、影響について検討を行った。

撮影条件を表 3-2 に示し、太陽光解析条件を表 3-3 に示す。

天空写真撮影場所を図 3-3 に示す。

太陽軌道解析結果を図 3-4～3-17 に示す。

表 3-2 撮影条件

項目	内容	備考
場所	長野県長野市篠ノ井小松原 3559-1、 3559-7 小松原・天狗沢最終処分場	
年月日	平成 28 年 2 月 17 日 13～15 時	
北緯	36 度 36 分 57 秒	
東経	138 度 7 分 16 秒	
磁気偏角	7.2° W	出典：国土地理院
当日の日赤緯	-12 度 15 分 12 秒	出典：理科年表(2016)
カメラ	Nikon coolpix4500	
レンズ	Nikon Fisheye Converter FC-E8	等距離射影準拠
天候	曇り	

表 3-3 太陽軌道解析条件

項目	内容	備考
北緯	36 度 36 分 57 秒	
東経	138 度 7 分 16 秒	
日赤緯	冬至：-23 度 27 分 春分・秋分：0 度 0 分 夏至：23 度 27 分	
時刻法	標準時	
投影法	等距離射影	
対象時刻	5～19 時	

算出式は下記のとおりである。

太陽高度（Z）を求める式

$$Z = \sin^{-1} (\sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau)$$

太陽の方位角（θ）を求める式

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{\sin Z \cdot \sin \phi - \sin \delta}{\cos Z \cdot \cos \phi} \right)$$

ここで、

Z : 太陽高度（°）

θ : 太陽の方位角（°）（午前中はマイナス、午後はプラスとする。）

注）上記の式では午前中がプラスの値となるので、マイナスにする。

φ : その地方の緯度（°）

δ : 太陽の赤緯（°）（冬至：-23° 27'、春分・秋分：0° 0'、夏至：+23° 27'）

τ : 時角（°）（太陽真時における 12 時を 0° とし、（太陽真時-12）×15° で求める値。15° /時間。午前中はマイナス、午後はプラスとなる。）

参考文献

- 1) : 「道路環境整備マニュアル」平成元年、社団法人日本道路協会
- 2) : 「日影規制の手引き—街の日当たりを守るために—」昭和 53 年、財団法人日本建築センター、建設省監修

当該処分場は北～北東方向に開けた谷に位置しており、東側、南側、西側が尾根に接している。小松原処分場では中心部での冬至日の日照時間が 3～6 時間となっており、場所によっては冬至日で 7 時間の日照が得られている。

天狗沢処分場では中心部での冬至日の日照時間は 3～4 時間となっており、場所によっては冬至日で 6 時間の日照が得られるところもあるが、全体に日照が得られにくい条件と考えられる。

年間を通した日照時間から想定すると、天狗沢処分場は小松原処分場に比べて日照の割合が 90%ほどとなり、小松原処分場の方が日照条件が良いと考えられる。

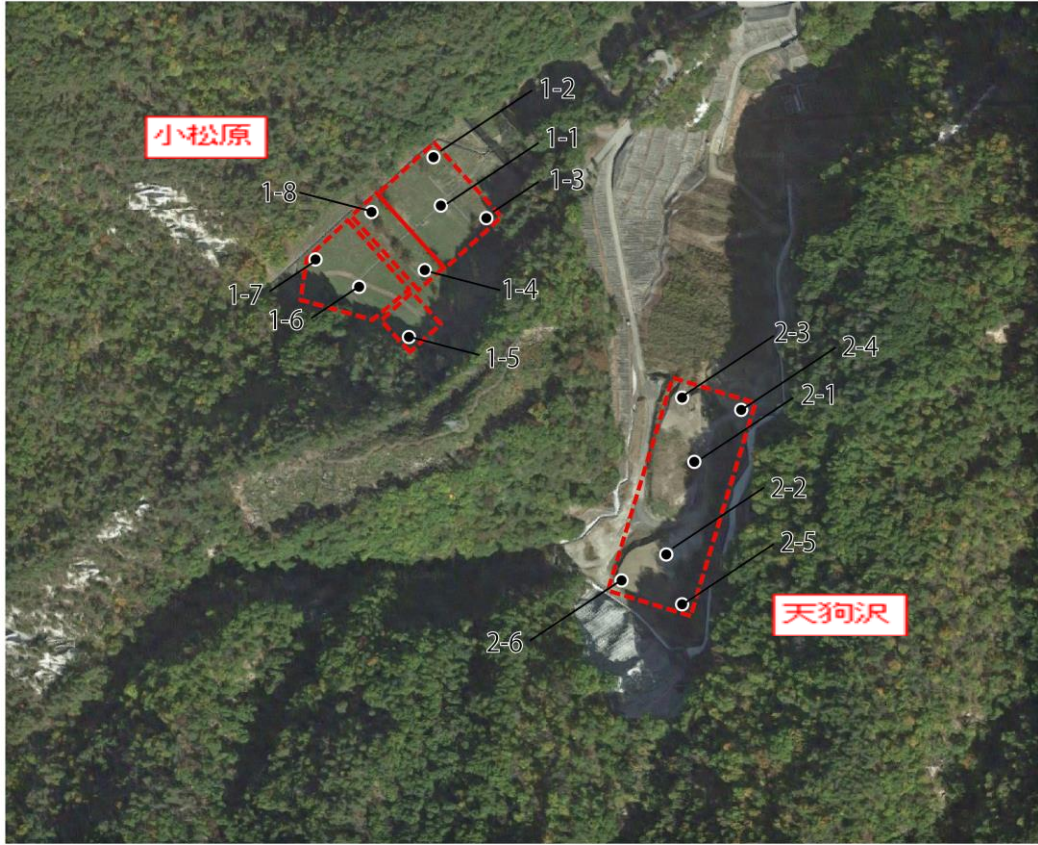


图 3-3 天空写真撮影位置

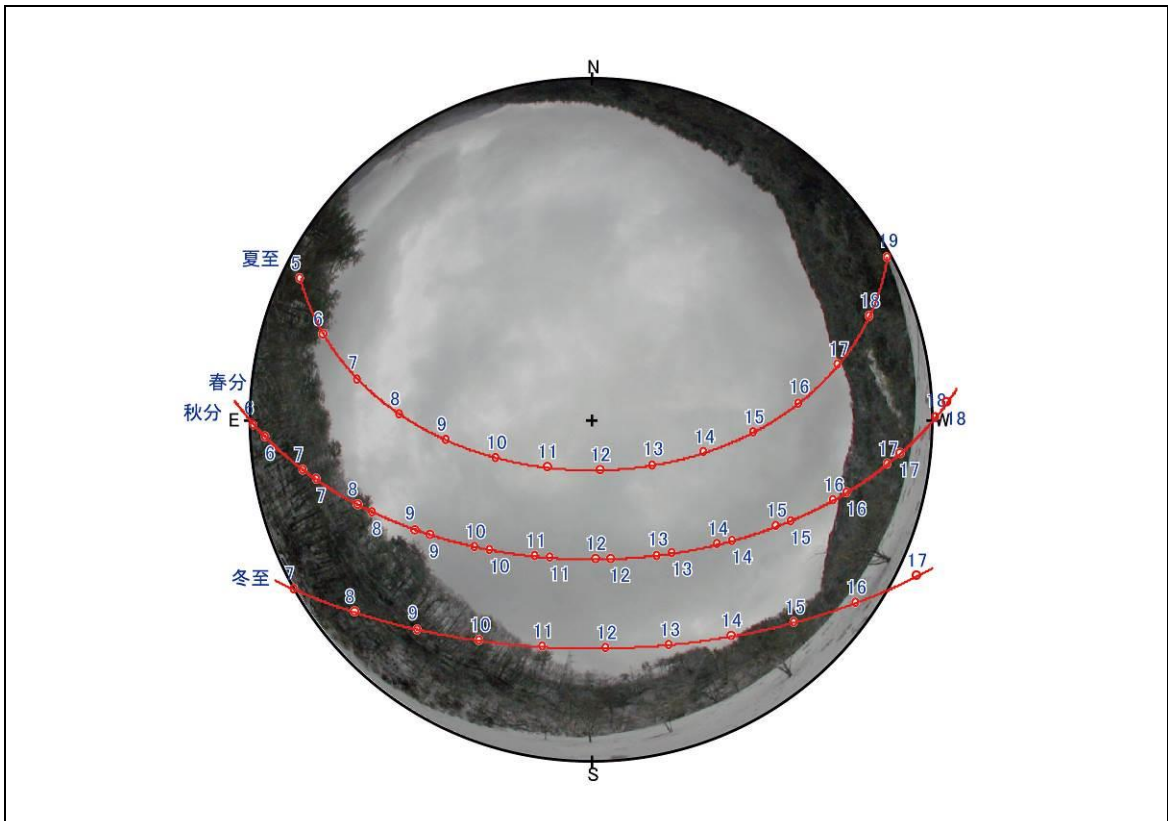


图 3-4 太陽軌道(小松原地点 1-1、標準時)

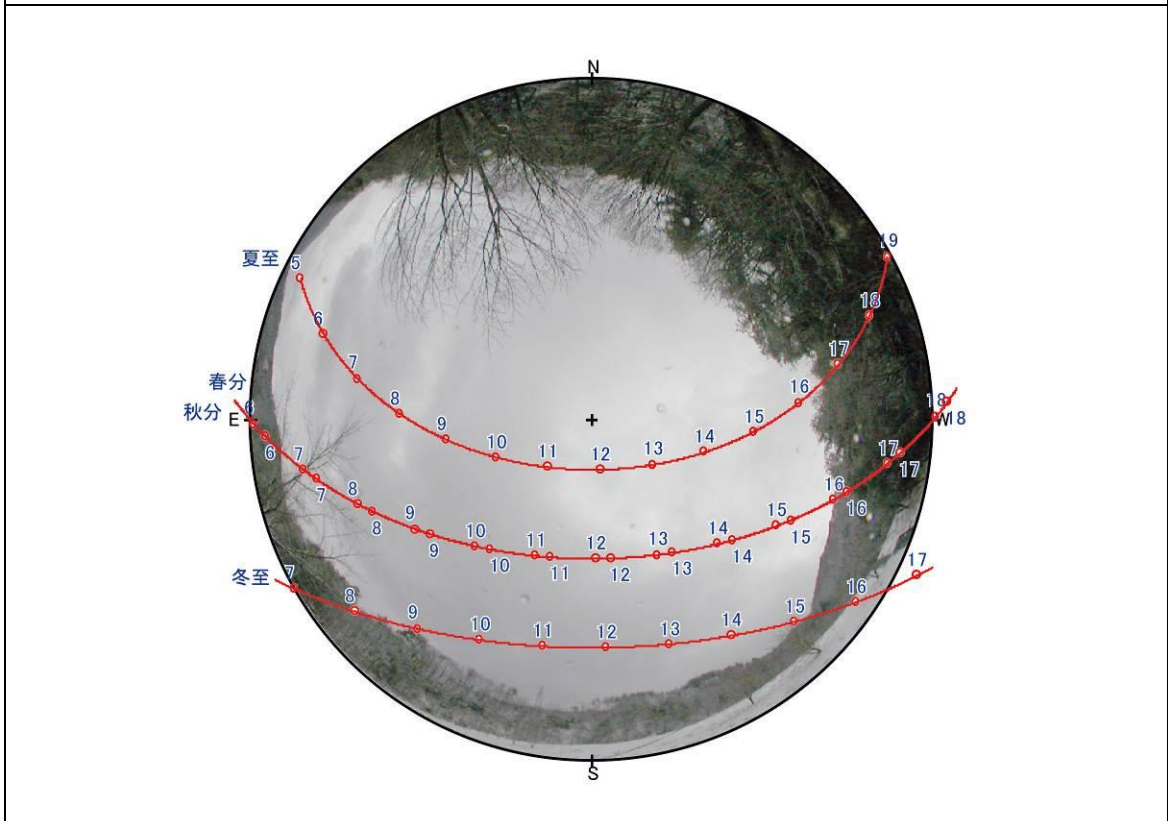


图 3-5 太陽軌道(小松原地点 1-2、標準時)

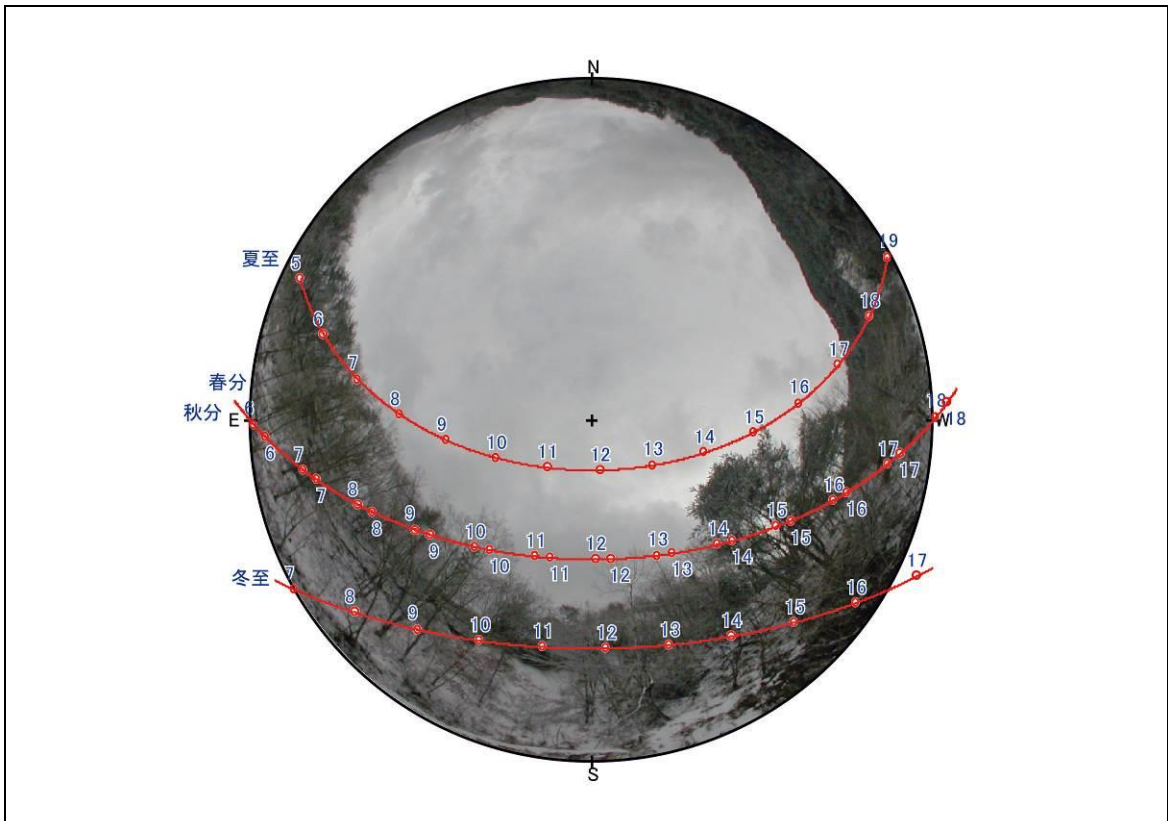


图 3-6 太陽軌道 (小松原地点 1-3、標準時)

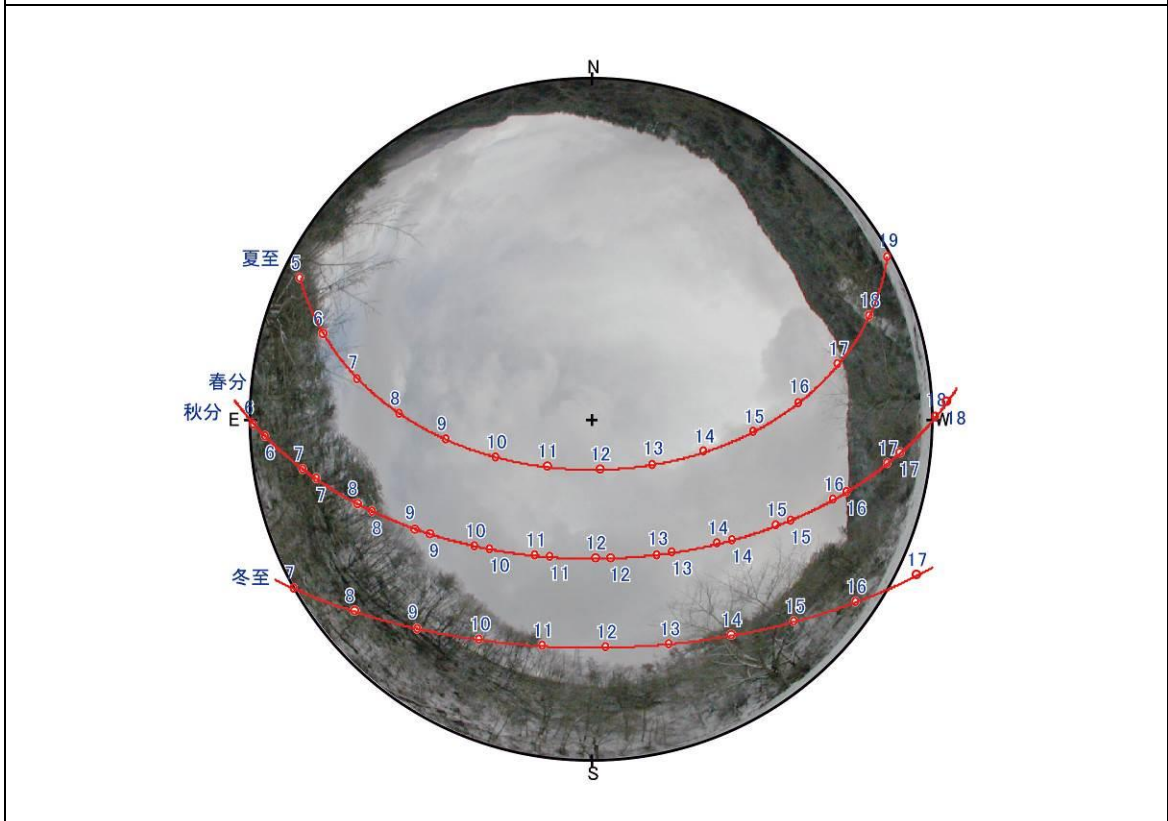


图 3-7 太陽軌道 (小松原地点 1-4、標準時)

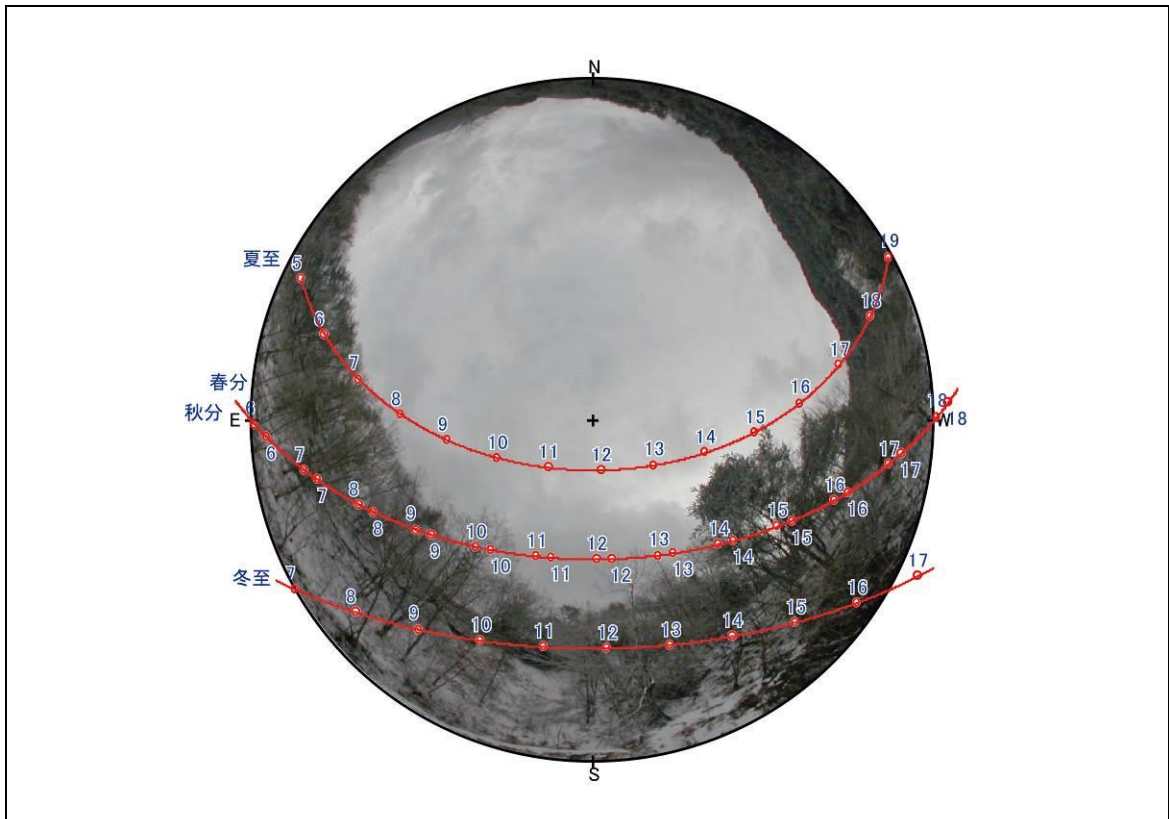


图 3-8 太陽軌道 (小松原地点 1-5、標準時)

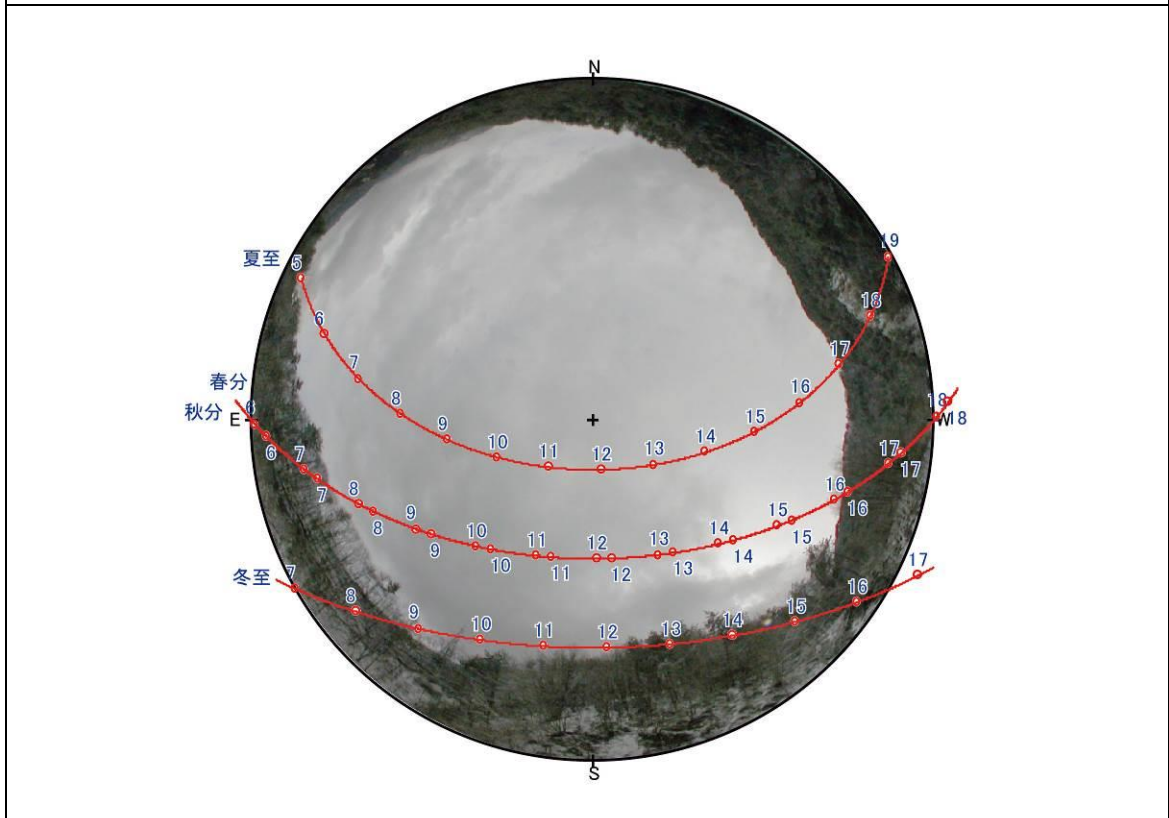


图 3-9 太陽軌道 (小松原地点 1-6、標準時)

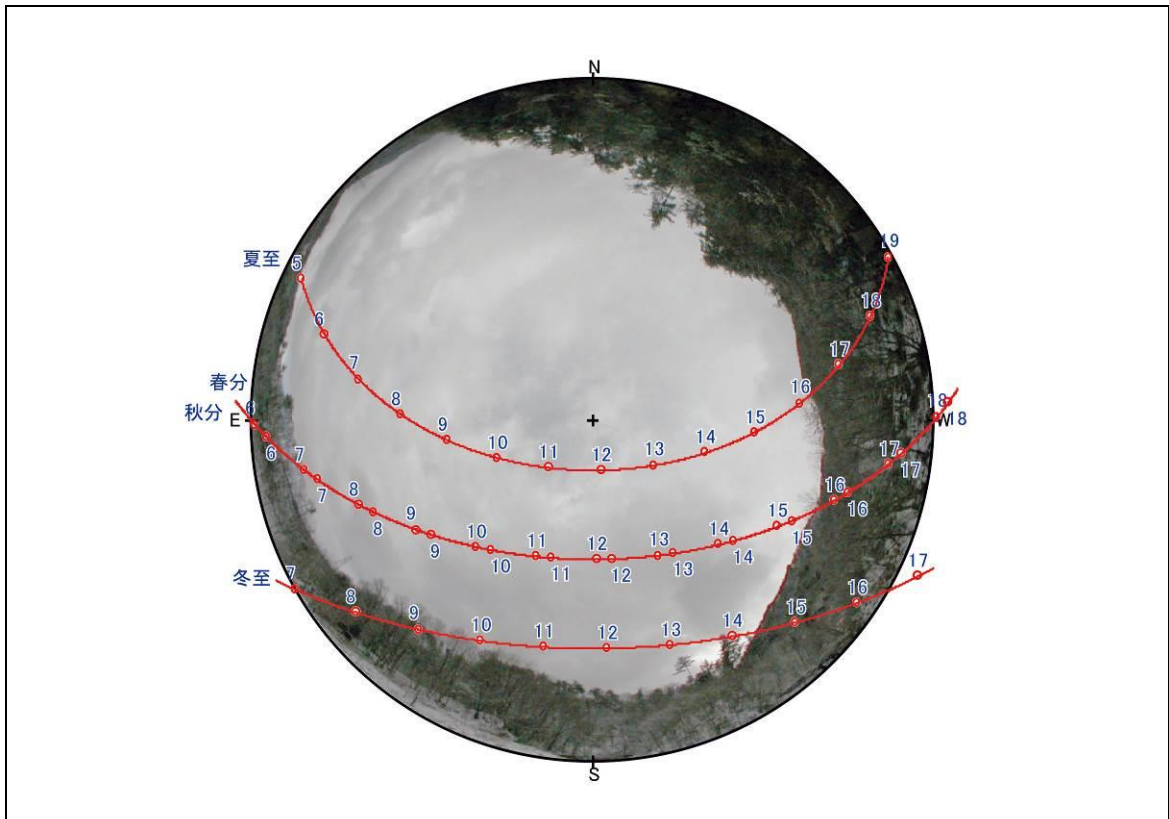


圖 3-10 太陽軌道(小松原地点 1-7、標準時)

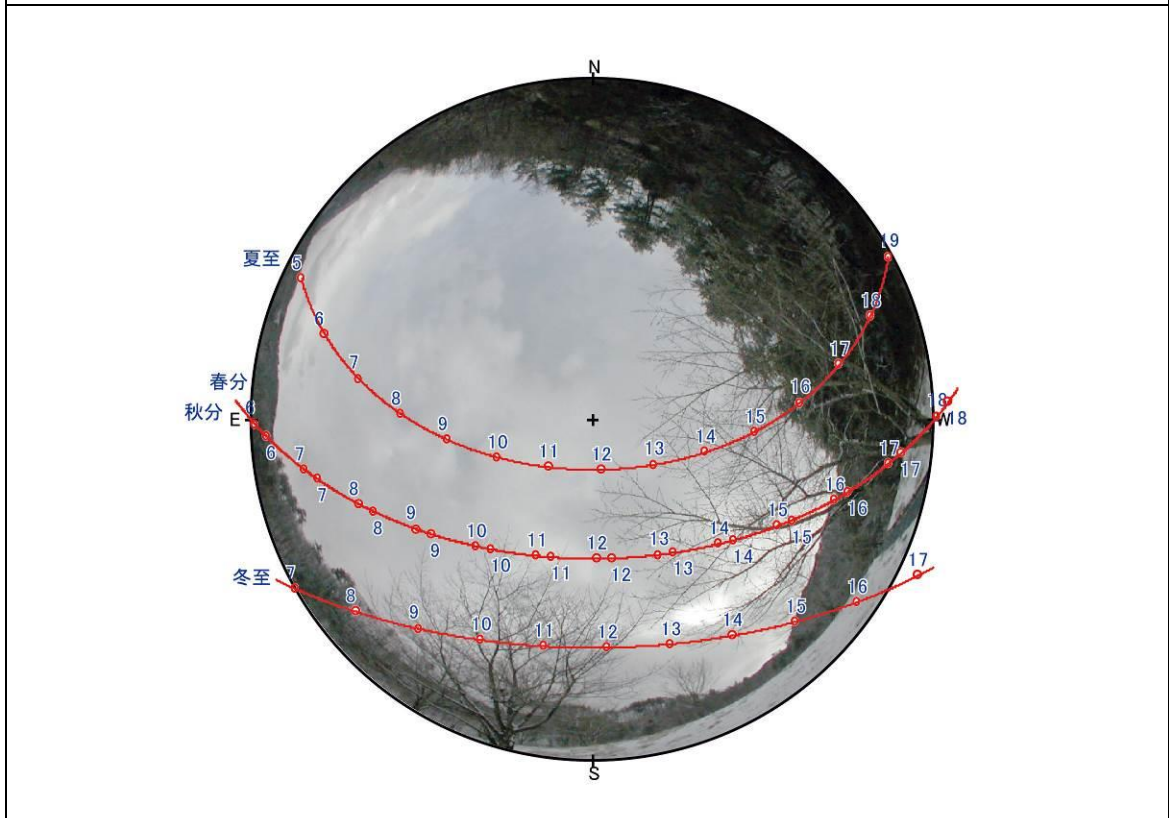


圖 3-11 太陽軌道(小松原地点 1-8、標準時)

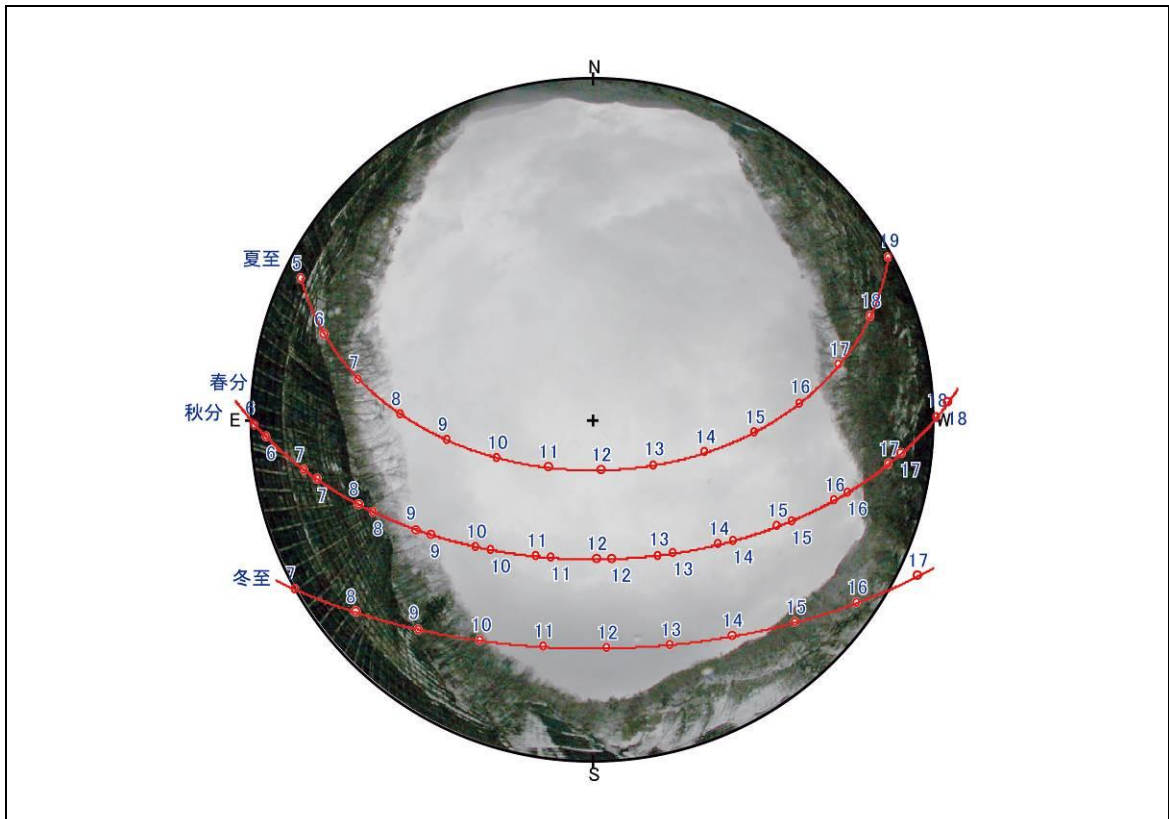


图 3-12 太陽軌道(天狗沢地点 2-1、標準時)

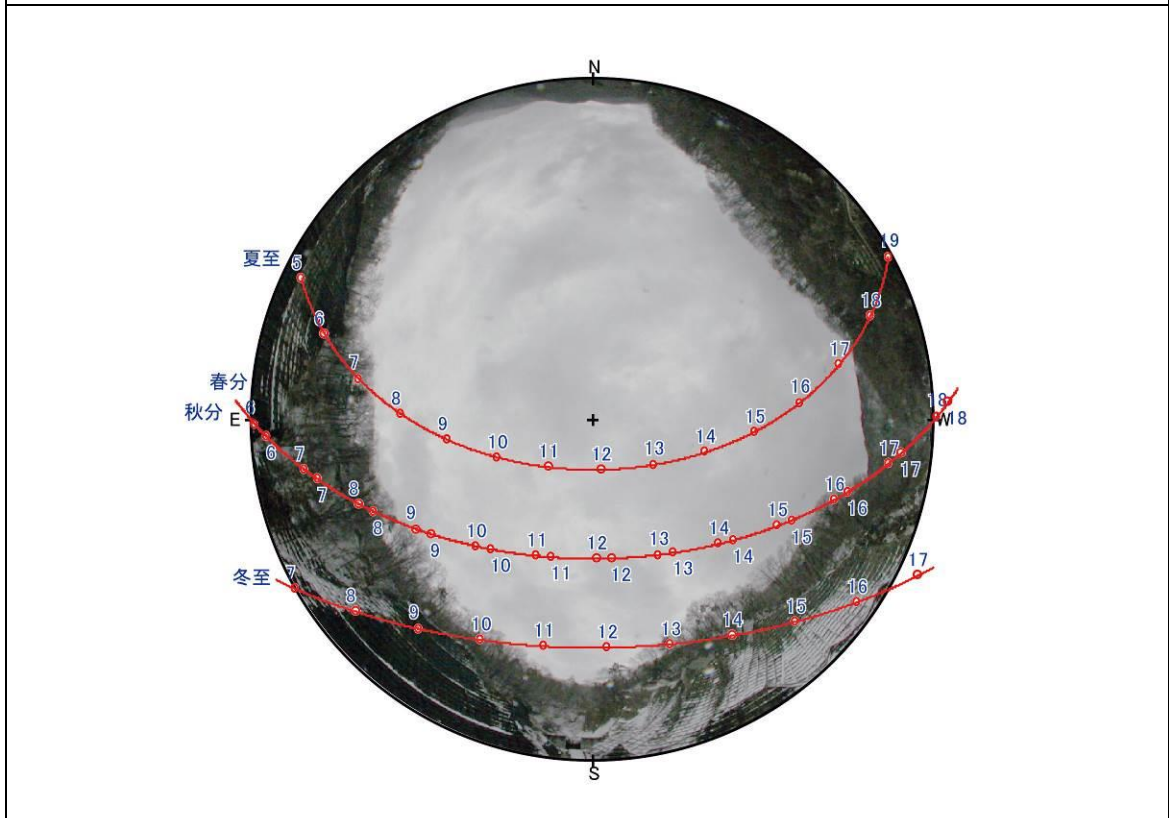


图 3-13 太陽軌道(天狗沢地点 2-2、標準時)

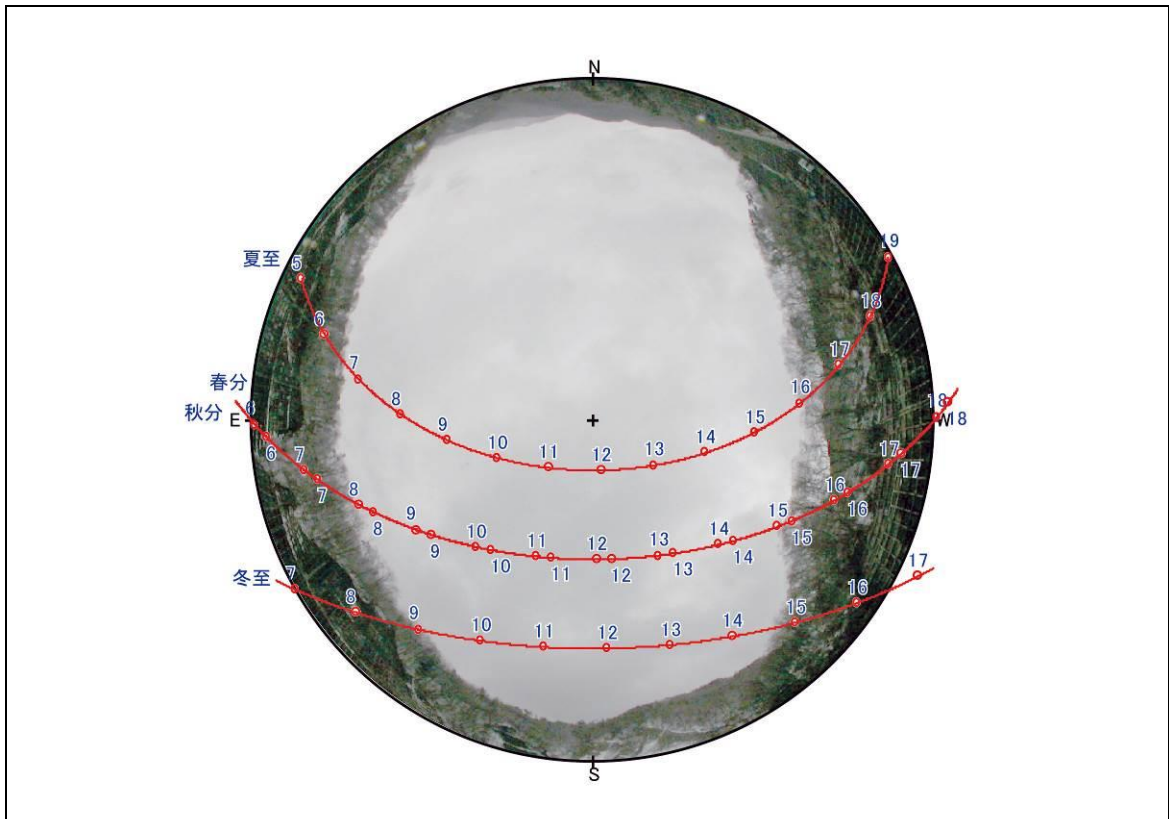


图 3-14 太陽軌道(天狗沢地点 2-3、標準時)

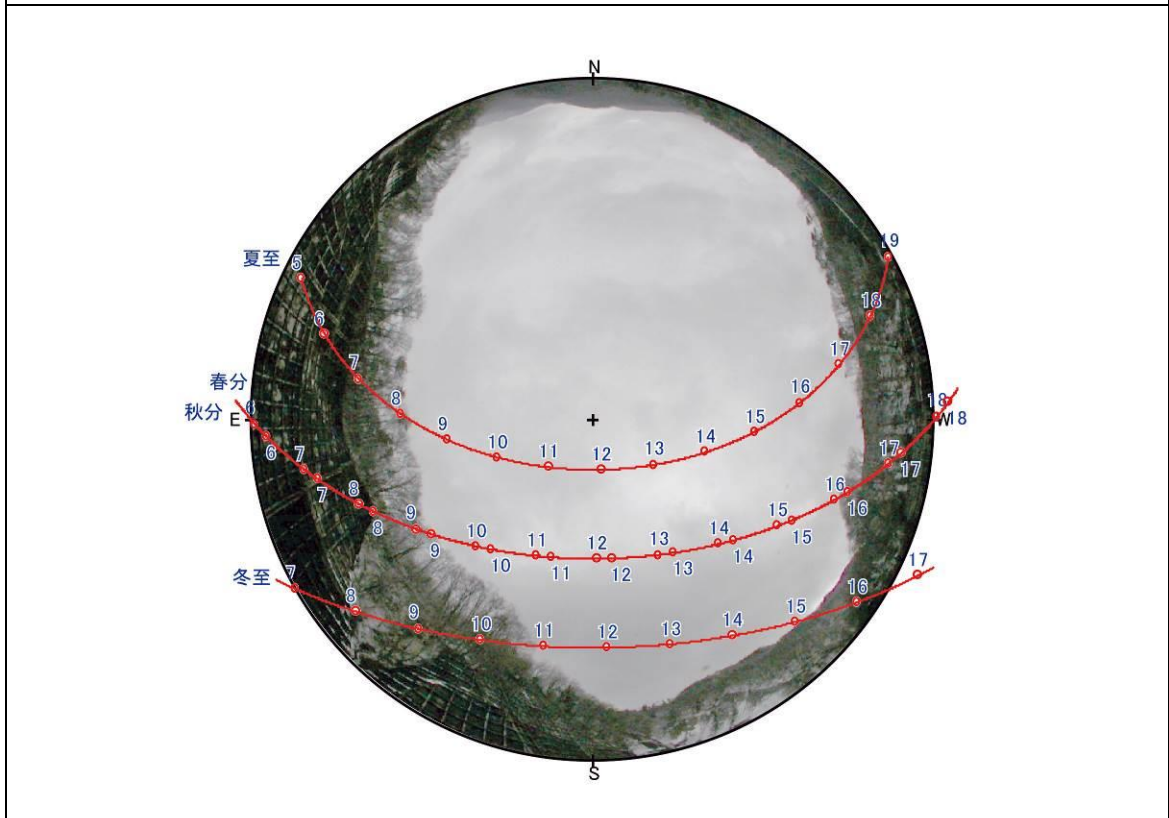


图 3-15 太陽軌道(天狗沢地点 2-4、標準時)

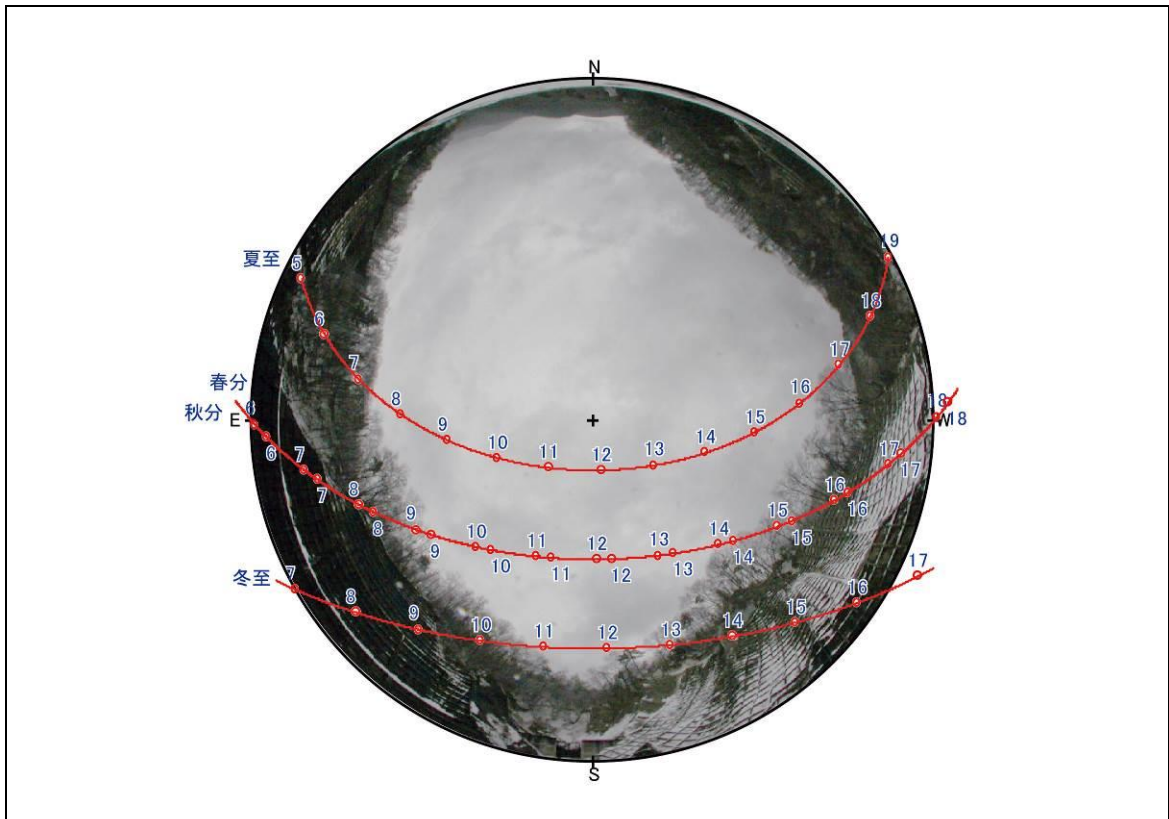


圖 3-16 太陽軌道(天狗沢地点 2-5、標準時)

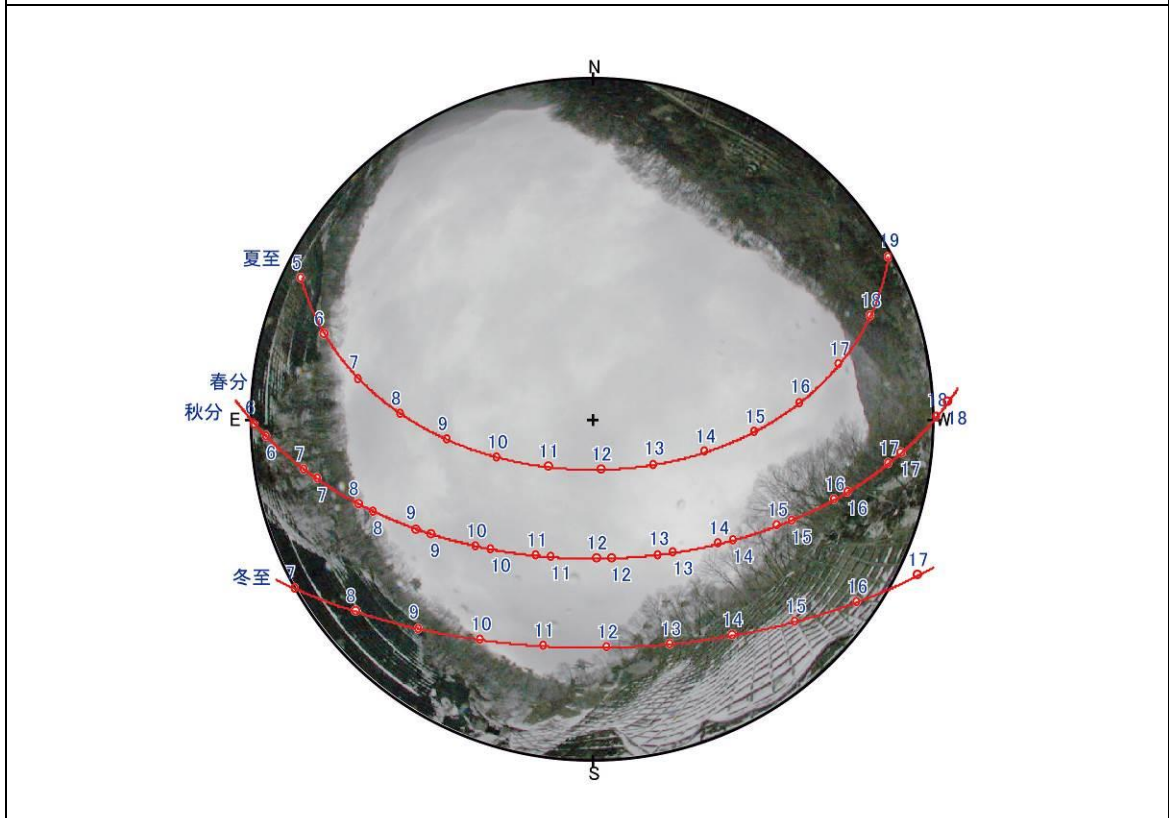


圖 3-17 太陽軌道(天狗沢地点 2-6、標準時)

第4章 概略施工計画

本章では、太陽光発電設備等の施工計画、工事工程を概説する。

4.1 太陽光発電設備等の施工計画

太陽光発電設備等の施工の項目は、敷地の造成・整地、基礎工事、架台組立、太陽光パネル設置、電気工事、電力会社側工事、検査、運転開始があり、表 4-1 に各内容を示す。

表 4-1 施工項目

施工項目	内容
造成・整地	太陽光パネルを設置する場所の造成、整地が必要な場合に実施。
基礎工事	掘削、砕石、型枠の設置、コンクリートの打設等を行う。
架台組立	架台の搬入、組立を行う。
太陽光パネル設置	太陽光パネルの搬入、架台に取り付けを行う。
電気工事	引込内線工事、埋設管路工事、キュービクルの設置、パワーコンディショナの取り付け、配線工事、遠隔監視システムの設置を行う。
電力会社側工事	配線増強工事、電力会社供給用メーターの設置等を行う。
検査	太陽光パネル取付検査、施主検査、絶縁抵抗測定を行う。
運転開始	電力会社立会いのもと、システムの連系運転を開始する。

また、施工において留意することが望ましい事項を以下に示す。

<施工上の留意事項>

- 墜落災害、車両災害、火災災害、第三者災害等、事前に予想される災害の防止
- 工事の PR、作業場所周辺への環境対策、騒音対策、地元住民への配慮、苦情等の対策
- 電力使用量の節減、事務用紙購入枚数の削減、古紙リサイクル率の向上、産業廃棄物リサイクル率の向上等、環境への配慮
- 工程管理
- 品質管理

4.2 工程表

当該地域の太陽光発電設備の設置について、発電事業者は民間企業を想定している。また、事業推進には地域住民との合意形成が重要でありその期間も考慮する必要もあるが、工事工程表案を以下のとおり作成した。

工事期間は、着工後約13ヶ月を想定している。

図4-1に工事工程表(案)を示す。

図4-1 工事工程表(案)

日程 (ヶ月)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
土木			■	■									
工事				■	■								
架台組立					■	■							
太陽光パネル設置						■	■						
電気工事				■	■	■	■						
電力会社側工事	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
検査												■	
運転開始													●

第5章 発電した電力の活用方法の検討

本章では、既存事例調査、本事業に求められる条件、本事業に相応しいと考えられる事業スキーム（案）等に関する検討結果を概説する。

5.1 事例となる事業スキーム

平成26年度調査結果から整理したニーズを踏まえ有望と考えられる事業スキームを選定した結果を表5-1に示す。各種ニーズに対応した6つの事業スキームを選定した。

＜平成26年度調査結果から整理したニーズ（抜粋）＞

- ・環境政策や市民ファンドを通じて地域に収益・メリットを地域還元したい
- ・災害時に利用できる蓄電池をしたい
- ・（自治体が）事業者となって事業を実施したい。
- ・税収入の増加につながる施策としたい。
- ・初期投資の負担をなるべく軽くした事業としたい。
- ・発電した電気を処分場維持管理施設内で利用し、費用負担を軽減したい。
- ・地域ぐるみで「責任・役割」と「収益還元」を公平に分配できる事業実施体制ができないか。
- ・電気事業法の改正を活かした地域内自家消費の事業ができないか。

表5-1 検討対象とする事業スキーム

事業スキームNo	基本となる事業スキーム	付加することが適当と考えられるオプション	事業スキームの名称	選定理由
SC1	民間主導型	民間主導型	民間主導事業スキーム	管理者が土地を提供して民間事業者が事業を推進する。
SC2		売電収益の一部を地域に還元	売電収益地域還元スキーム	一般的な太陽光事業では民間事業者が市民ファンドや基金設立により地域に売電収益を事例が増えていく。
SC3		災害時に電力の一部を防災拠点に供給	災害時対応スキーム	既存事例では災害対策の面から地域に貢献する事例が多く見られ有効な事業スキームと考えられる。
SC4	公共主導型	電力の一部を処分場及び関連施設で使用	処分場施設内電力利用スキーム	処分場機能の維持管理施設の費用負担の軽減に役立つことから自治体にニーズがあると推測される。
SC5		電力を地域の公共施設や地域家庭へ供給	電力地域供給スキーム	地域のエネルギー自給率向上及び災害対策の面から今後ニーズが高まることが予想される。
SC6	公民連携型	上下分離スキーム	上下分離スキーム	土地の整備・管理を公共、発電事業を民間事業者が請け負うことによりリスク分担が図られる。

各事業スキームの事業スキーム図を図 5-1～6 に示す。

【SC 1：民間主導スキーム】

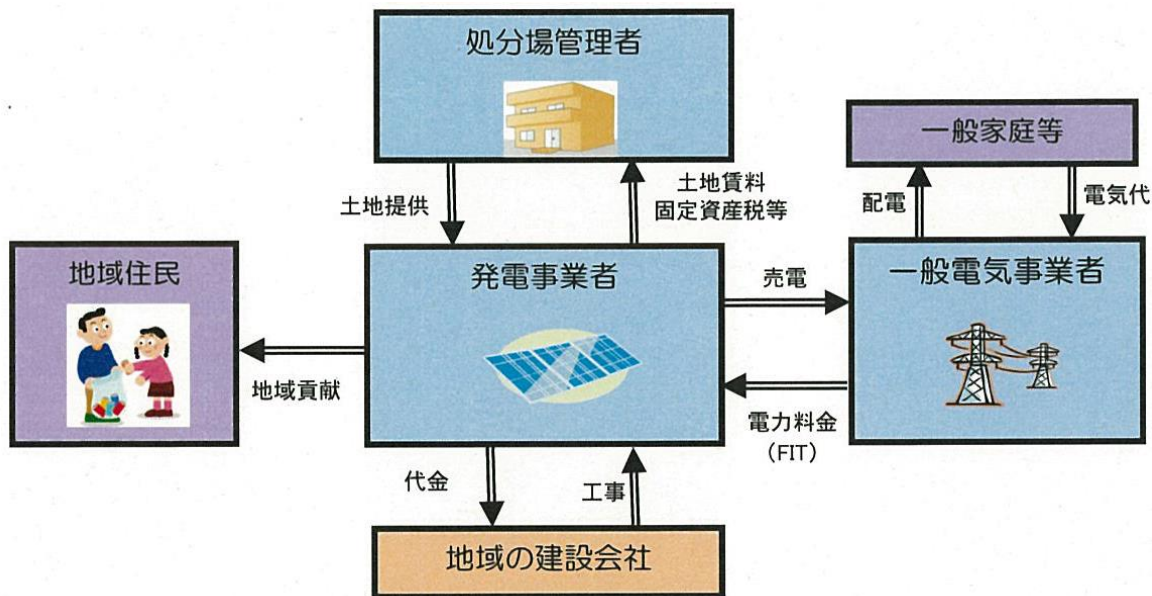


図 5-1 民間主導スキーム

【SC 2：売電収益地域還元スキーム】

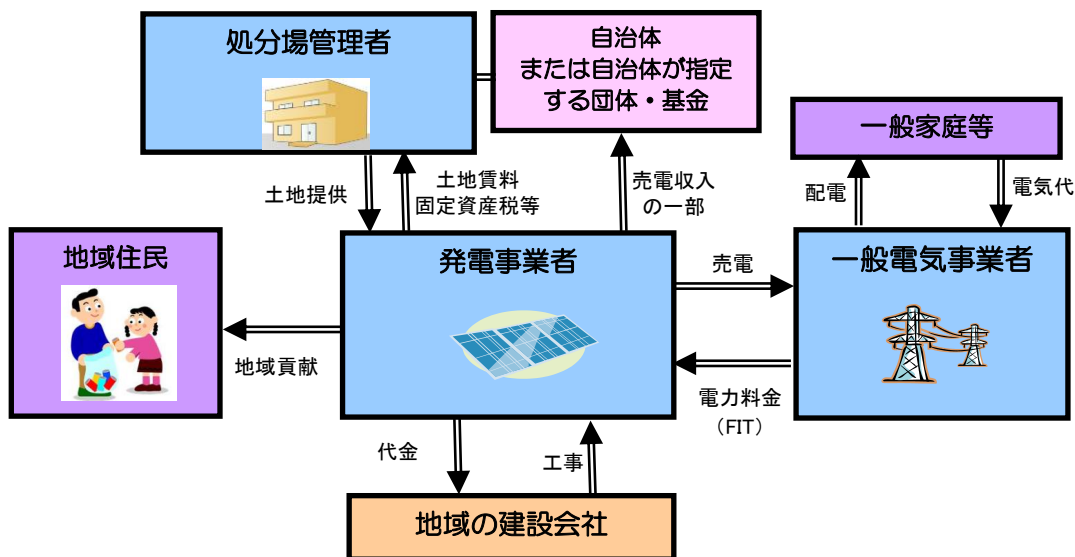


図 5-2 売電収益地域還元スキーム

【SC3：災害時対応スキーム】

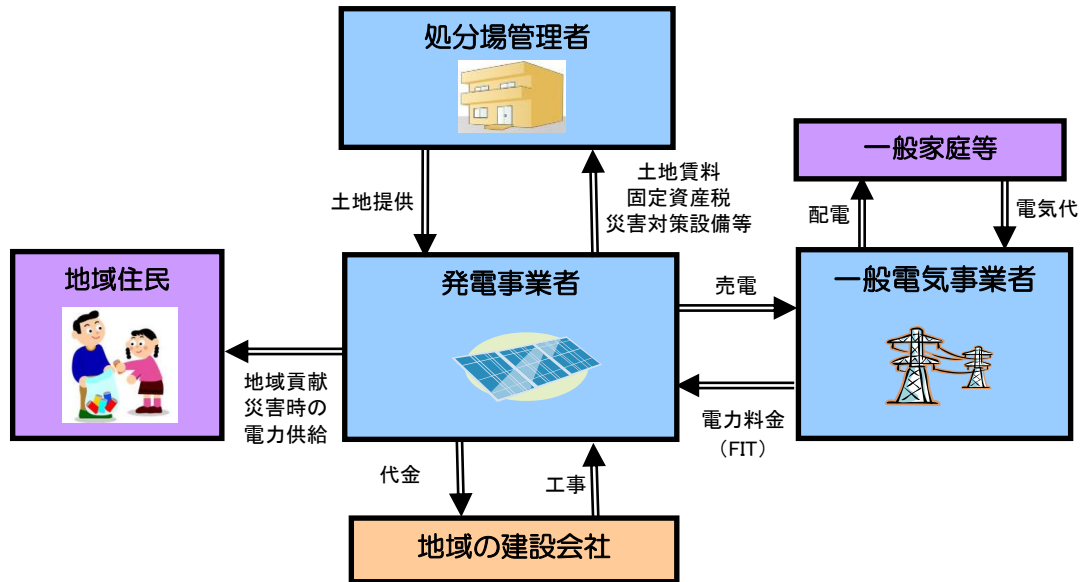


図 5-3 災害時対応スキーム

【SC4：処分場施設内電力利用スキーム】

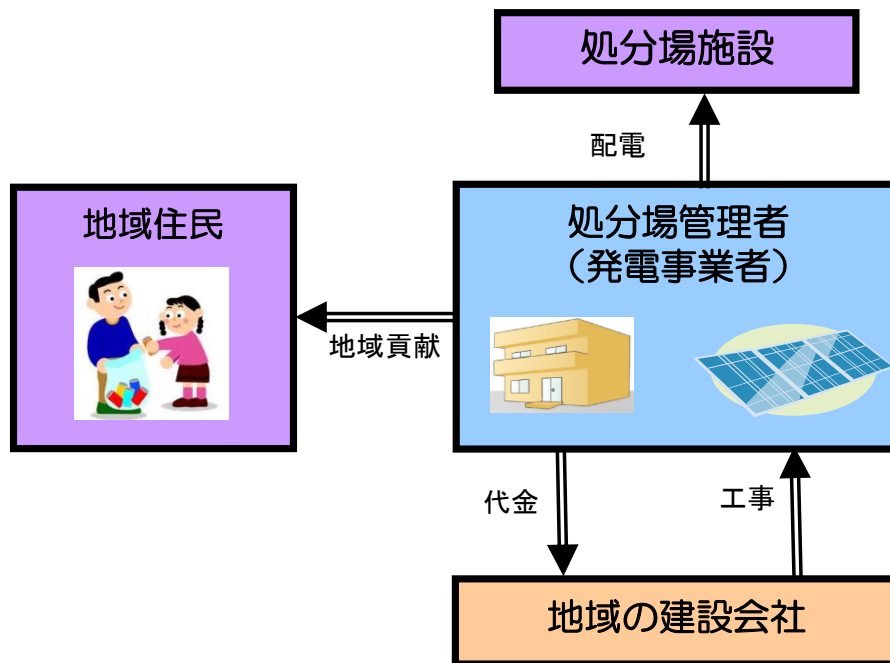


図 5-4 処分場施設内電力利用スキーム

【SC5：電力地域供給スキーム】

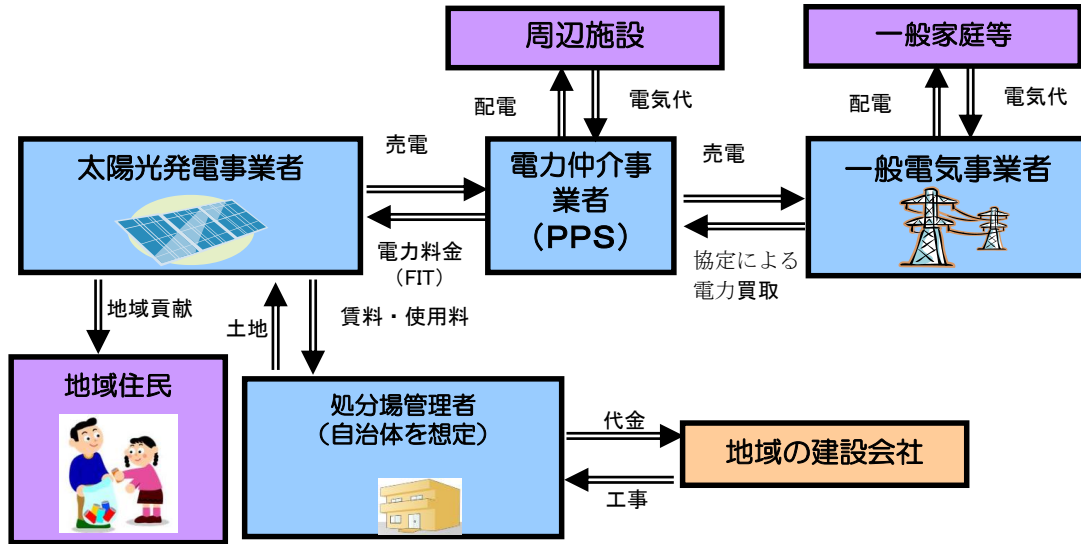


図 5-5 電力地域供給スキーム

【SC6：上下分離スキーム】

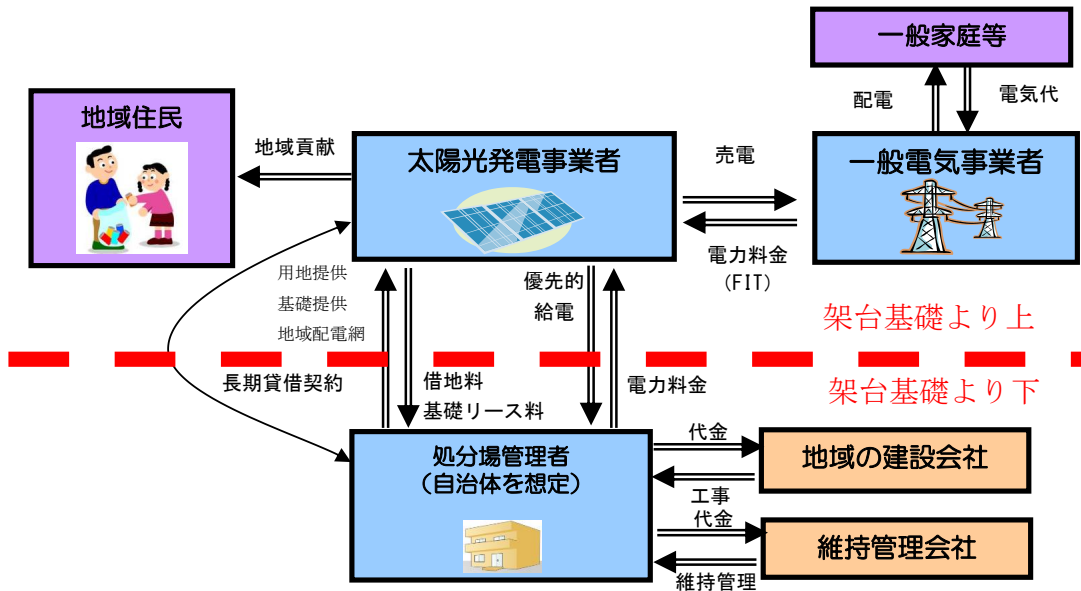


図 5-6 上下分離スキーム

5.2 本事業に求められる条件

本事業に求められる条件を検討・整理した。整理結果を以下に示す。

＜本事業に求められる条件＞

1. 全量売電で民設民営の事業スキームを基本とする。
2. 立地条件を考慮した効率的な発電計画を検討。
3. 事業化が図られた場合は公的意義としての非常時対応や、地域還元方策についても検討する。

5.3 本事業に相応しいと考えられる事業スキーム（案）

本地区の条件に適合すると考えられる事業スキーム(案)として民間主導スキームを主とするが、参考として公共主導スキームについても触れるものである。

表 5-2 事業スキーム(案)

	事業スキーム(案)	概要
1	民間主導スキーム(FIT 対象)	設置・維持管理を民間が行い、一般電気事業者（電力会社等）への系統連系を行って全量電力供給するスキーム。 地域貢献のため非常時電源を設置する。
2	参考：公共主導スキーム(FIT 対象)	設置・維持管理を公共が行い、一般電気事業者（電力会社等）への系統連系を行って全量電力供給するスキーム。 地域貢献のため非常時電源を設置する。

(1) 民間主導のスキーム(案)

表 5-3 太陽光発電事業

事例名称	民間主導のスキーム
スキーム図	
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> 固定買い取り制度を活用して一般電気事業者（電力会社等）への系統連系を行い、全量売電を図る。 施設建設、維持管理は民間が実施する。 地域貢献策として非常時の電源設備を設置する。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 新規事業のチャンス。 民間からの提案で事業が遂行できる。 民間による効率的な運営が期待できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 発電規模が小さいため、スケールメリットが得られず採算性が良くない。 処分場におけるリスクの負担がある。 民間事業主体のため地域との連携が希薄になる可能性がある。

(2) 参考：公共主導スキーム（案）

表 5-4 太陽光発電事業

<p>事例名称 スキーム図</p>	<p>参考：公共主導のスキーム</p>
<p>事業概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> 固定買い取り制度を活用して一般電気事業者（電力会社等）への系統連系を行い、全量売電を図る。 施設建設、維持管理は民間が実施する。 地域貢献策として非常時の電源設備を設置する。
<p>メリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> 自治体が事業者であり地域との連携が図れる。 地元への還元スキームが構築しやすい。 今後自家消費の対応も可能となる。
<p>デメリット</p>	<ul style="list-style-type: none"> 発電規模が小さいため、スケールメリットが得られず採算性が良くない。 初期に相応の資金確保が必要となる。 準備調整に時間を要することがある。

第6章 概算事業の算定と事業採算性の検討

本章では、概算事業費の算定、事業採算性の検討等の結果を概説する。

6.1 概算事業費の算定

(1) 売電単価の設定

太陽光発電事業を民間事業者が実施することを想定し、事業採算性を重視した全量売電を前提とした。そのため、売電単価は平成 27 年度の調達価格[※]を使用することとした。なお、調達価格は毎年見直され、年度末に次年度の価格が決定される。

表 6-1 に非住宅用（10kW 以上）調達価格を示す。

※調達価格とは、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成 23 年法律第 108 号）（以下「特措法」という。）第 3 条の調達価格のこと。

表 6-1 非住宅用（10kW 以上）調達価格

	平成 28 年度
調達価格（税抜）	24 円/kWh

出典：「平成 28 年度調達価格及び調達期間に関する意見」（調達価格等算定委員会）

(2) 事業採算性の評価条件の設定

事業採算性の評価には、一般的に投資事業の判断指標で用いられる IRR（内部収益率）^{※1}を用いる。本業務では、事業性を比較するため、資金調達は建設コストの 70%を金融機関より借入れ、自己資金 30%を投資した場合に統一したうえで、エクイティ IRR^{※2}（自己資金 30%に対して見込まれる内部収益率）を評価条件とした。

※1 IRR（Internal Rate of Return）とは、投資に対する利回り（収益性）を表すもので、投資プロジェクトの正味現在価値（NPV）がゼロとなる割引率のことをいう。投資によって得られると見込まれる利回りと、本来得るべき利回りを比較し、その大小により判断する。

※2 IRR のうち、一部を自己出資した場合で、かつ、資金調達した場合の出資分への収益性を示す指標をエクイティ IRR といい、事業全体の収益性を示す指標はプロジェクト IRR という。（投資額を資本金+借入金（全投資額）、キャッシュフローとして融資に対する返済額を含まないフリーキャッシュフローを用いて算出する内部収益率。）

(3) 各コストの設定

事業採算性を把握するため、建設コスト、系統連系工事負担金、その他開発コスト、運営管理費、借入金利、保険料、パワーコンディショナ交換費用、施設撤去費を設定する必要がある。表 6-2 に示すとおり設定した。

表 6-2 各コストの設定

建設 コスト	設定前提	<p>・調達価格等算定委員会では発電規模毎に平均単価を設定して、25.1円/kW（税抜き）という調達価格を算出している。しかしながら、各候補地の特徴を考慮すると建設コストの実情と乖離があることから、本報告では、EPC 業者へのヒアリングや実績ベースでの単価を設定することとする。</p>
	小松原 処分場 (326kW)	<p>・敷地内で高位部と中段部にパネル設置箇所を分けて配置した。 ・基礎は現場打ちコンクリート or コンクリート式連続ゲタ基礎を採用する。</p> <p>以上の条件を考慮し、27 万円/kW*と設定した。 ※27 万円/kW には系統連系工事負担金を含まない。</p>
系統連系工事 負担金		<p>高圧連系の場合の系統連系負担金については、連系候補地への距離・連系希望系統の空き状況により大きく異なるが、本業務では調達価格等算定委員会の 1.35 万円/kW と設定した。</p>
その他開発 コスト		<p>現地調査費用、設計費用、系統連系協議費用（高圧のみ）、法令許認可確認作業、地域貢献費用等の太陽光発電設備の開発のために必要な費用*をいう。</p> <p>※地域貢献の一貫として用いられる自立運転機能付きパワーコンディショナ（10kW 以上）にかかる追加費用や、発電量等の表示パネル等の整備のこと。自立運転機能付きパワーコンディショナは、自立運転機能のないものと比較すると 2~3 割程度割高になるため、そのコスト増加分を追加費用としてみている。</p> <p>当該コストは規模に比例して費用が嵩むことから、建設コストの 5%と設定した。</p> <p>なお、調達価格等算定委員会では、詳細なコスト項目を積み上げていないため、より実態的なコストとするために国際航業(株)の調査によって費用を設定した。</p>
運営管理費		<p>昨年度の調達価格等算定委員会が算出した値が概ね必要コスト通りと見込まれることから、建設コストの 1%/年と設定した。</p>
借入金利		<p>借入金利は事業者の業績や担保の有無、これまでの金融機関との取引状況により大きく異なるため、ここでは発電設備以外の担保を設定しない条件で、金融機関との取引履歴が少ないことを想定し、日本政策金融公庫の基準利率を参考にし、年利 2.30%（借入期間 15 年）と設定した。</p>

<p style="text-align: center;">保険料</p>	<p>一般的に保険料は建設コストに応じて比率で算出することが多い。数箇所の発電事業における保険料実績から、建設コストの0.25%/年と設定した。</p> <p>なお、当該保険料は火災保険（建物に起因する火災により被害を受けた場合、調達価格の100%の保険が受けられる）、利益保証保険（売電収入の3ヶ月分）、損害賠償保険（5億円/対人、5億円/対物）が含まれている。</p>
<p style="text-align: center;">パワーコンディショナ 交換費用</p>	<p>パワーコンディショナは10年程度が寿命といわれており、20年の売電事業期間中に一度入替え、若しくはオーバーホールをする必要があることから、1年目～10年目までの間11年目の入替え費用を毎年積立計算する条件とした。なお、オーバーホールをするより入れ替える方が費用がかかるため、本費用設定においてはオーバーホールをする場合の現在の一般的なパワーコンディショナ費用である2万円/kW・年とした。</p>
<p style="text-align: center;">施設撤去費用</p>	<p>事業終了後、施設を撤去することを想定し、パワーコンディショナ交換費用積立終了後の11年目～20年目までの間、毎年撤去費用を積立計上する条件とした。費用設定においては、昨年度の調達価格等算定委員会の根拠として用いられた建設費の5%を必要撤去費用とし、当該費用を10年間で分割積立する計算とした。</p>
<p style="text-align: center;">賃料</p>	<p>調達価格等算定委員会では地上を想定し100円/m²・年の使用料を算定根拠としているが、全国の公募事例を見ると、規模・日射量・形状等により決定貸付料には大きな差が生じている。</p> <p>そのため、本調査では土地所有者や施設所有者等が示す条件により設定することとする。</p>

これら各コストの設定を踏まえ、表 6-3 に必要コストを一覧にまとめた。

表 6-3 初期投資、維持管理費、その他費用の一覧

初期投資	建設コスト	27 万円/kW
	系統連系工事負担金	1.35 万円/kW
	その他開発コスト	建設コストの 5%
維持管理費	運転管理費 (年)	建設コストの 1%/年
	借入金利	2.30% (15 年)
	保険料	建設コストの 0.25%/年
その他	パワーコンディショナ交換積立	2 万円/kW (前半 10 年間分割積立)
	施設撤去費用	建設コストの 5% (後半 10 年間分割積立)
	賃料	100 円/m ² ・年

(国際航業 (株) 自社調査による)

6.2 事業採算性の検討

上記 6.1 を踏まえ、事業採算性を以下のとおり検討した。

本事業は基本的に民間事業で全量売電するスキーム (賃料 100 円/m²・年と賃料 0) としての実施を考えており、その試算結果を以下表 6-5 と表 6-6 示す。

民間事業としての試算結果は表 6-4 に示すとおり、PIRR は使用賃料が 0 円であれば 2.82% と内部収益率はプラスとなり、大きくはないが事業採算性は見込めることとなる。

表 6-4 試算結果の指標

プロジェクトコスト (建設費等)	96,822 千円	
年間の発電収入	1 年目 8,956 千円/年～20 年目 8,105 千円/年	
20 年間の発電収入	170,605 千円	
使用賃料(円/m ² ・年)	100	0
PIRR (%)	1.74	2.82

表 6-5 民間事業スキーム（賃料 100 円）の収支

収支	収支										
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	
発電量 (kWh)	373,153	371,287	369,421	367,555	365,690	363,824	361,958	360,092	358,227	356,361	
売上合計	8,955,663	8,910,865	8,866,107	8,821,328	8,776,550	8,731,772	8,686,993	8,642,215	8,597,437	8,552,659	
支出合計	-8,354,839	-8,276,648	-8,139,406	-8,019,515	-7,914,772	-7,823,252	-7,743,278	-7,673,381	-7,612,283	-7,558,866	
土地賃借料	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	
運営管理費	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	
保険料	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	
法人事業税	-123,588	-122,970	-122,352	-121,734	-121,116	-120,498	-119,881	-119,263	-118,645	-118,027	
固定資産税	-1,533,414	-1,075,780	-939,156	-819,533	-715,758	-624,857	-545,500	-476,222	-415,741	-362,942	
減価償却費	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	
事業利益	600,764	634,237	726,701	801,814	861,778	908,519	943,716	968,834	985,154	993,792	
支払利息	-1,343,899	-1,254,306	-1,164,713	-1,075,119	-985,526	-895,933	-806,340	-716,746	-627,153	-537,560	
税引前収支	-743,135	-620,069	-438,012	-273,306	-123,748	12,586	137,376	252,088	358,001	456,233	
法人税等	252,666	210,823	148,924	92,924	42,074	-8,307	-46,708	-85,710	-121,720	-155,119	
税後利益	-490,469	-409,245	-289,088	-180,382	-81,673	8,307	90,668	166,378	236,280	301,114	
現金増減合計	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	
減価償却費	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	
元本返済	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	
PCS精立	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	
撤去精立	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FCF	141,818	223,042	343,199	451,905	550,614	640,594	722,955	788,665	868,568	933,401	
発電量 (kWh)	354,495	352,629	350,763	348,898	347,032	345,166	343,300	341,435	339,569	337,703	
売上合計	8,307,880	8,463,102	8,418,324	8,373,545	8,328,767	8,283,989	8,239,210	8,194,432	8,149,654	8,104,875	
支出合計	-7,512,154	-7,471,297	-7,430,549	-7,404,264	-7,378,873	-7,352,882	-7,331,858	-7,313,781	-7,298,612	-7,285,418	
土地賃借料	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	-800,000	
運営管理費	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	
保険料	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	
法人事業税	-117,409	-116,791	-116,173	-115,555	-114,937	-114,319	-113,701	-113,083	-112,465	-111,847	
固定資産税	-316,849	-276,609	-241,460	-210,812	-184,039	-160,666	-140,261	-122,448	-106,897	-93,321	
減価償却費	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	
事業利益	985,726	981,805	982,774	969,282	951,894	931,107	907,351	882,651	863,041	843,477	
支払利息	-447,966	-358,373	-268,780	-179,187	-89,593	0	0	0	0	0	
税引前収支	547,759	633,432	713,994	790,095	862,301	931,107	907,351	882,651	863,041	843,477	
法人税等	-186,238	-215,367	-242,758	-268,632	-295,182	-316,576	-308,499	-305,941	-303,484	-301,127	
税後利益	361,521	418,065	471,236	521,463	567,119	614,531	598,852	586,610	574,557	562,350	
現金増減合計	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	
減価償却費	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	
元本返済	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	
PCS精立	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
撤去精立	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	
FCF	1,203,708	1,260,252	1,313,423	1,363,650	1,411,306	1,458,482	1,505,668	1,552,864	1,600,070	1,647,297	
Equity IRR	2.00%	Project IRR									1.74%
DSCR	1.03										

収支シミュレーション
発電設備概要
 ■発電設備概要
 設置可能面積 8,000 m²
 設置規模 326 kW
 固定式の通風式 固定式
 設置場所 地上
 傾斜角 20 度
 日射量 3.92 kWh/m²・日
 ■スケジュール
 事業期間 20 年

プロジェクト
 1.建設関連: 88,020,000
 2.その他: 8,802,000
合計 96,822,000

固定買取価格
 1.価格: 24 円/kWh
 2.期間: 20 年
条件
 使用料: 100 円/m²・年
 運営管理費: 建設コストの1%
 保険料: 建設コストの0.25%
 金利: 2.30%

表 6-6 民間事業スキーム（賃料 0）の収支

収支	収支									
	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	21年目	22年目	23年目
発電設備概要										
設置可能面積	3,000㎡									
設置形態	326kW									
固定式の運形式	固定式									
設置場所	地上									
傾斜角	20度									
日射量	3.92 kWh/㎡・日									
事業期間	20年									
■スケジュール										
建設期間	88,020,000									
その他	8,802,000									
合計	96,822,000									
固定買取価格										
1.価格	24円/kWh									
2.期間	20年									
条件										
使用料	0円/㎡・年									
運営管理費	建設コストの1%									
保険料	建設コストの0.25%									
金利	2.30%									

収支	収支																			
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目
発電量 (kWh)	373,153	371,287	369,421	367,555	365,690	363,824	361,958	360,092	358,227	356,361										
売上合計	8,955,663	8,910,885	8,866,107	8,821,328	8,776,550	8,731,772	8,686,993	8,642,215	8,597,437	8,552,659										
支出合計	-7,554,899	-7,476,648	-7,398,406	-7,319,915	-7,241,772	-7,163,629	-7,085,486	-7,007,343	-6,929,200	-6,851,057										
土地賃借料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
運営管理費	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200										
保険料	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050										
法人事業税	-123,588	-122,970	-122,352	-121,734	-121,116	-120,498	-119,881	-119,263	-118,645	-118,027										
固定資産税	-1,153,414	-1,075,980	-999,156	-919,883	-840,610	-761,337	-682,064	-602,791	-523,518	-444,245										
減価償却費	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647										
営業利益	1,400,764	1,434,237	1,526,701	1,601,814	1,661,778	1,709,519	1,743,716	1,768,834	1,785,154	1,793,792										
支払利息	-1,343,899	-1,294,368	-1,164,713	-1,075,119	-985,526	-895,933	-806,340	-716,746	-627,153	-537,560										
税引前収支	56,865	179,931	361,988	526,694	676,252	837,376	1,052,088	1,158,001	1,253,914	1,350,232										
法人税等	-19,334	-61,177	-123,076	-179,076	-229,926	-276,279	-318,708	-357,710	-393,720	-427,119										
税後利益	37,531	118,755	238,912	347,618	446,326	536,307	618,668	694,378	764,280	829,114										
現金調整合計	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287	632,287										
減価償却費	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647										
元本返済	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360										
PCS精立	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000	-650,000										
撤去精立	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
FCF	669,818	751,042	871,199	979,905	1,078,614	1,168,594	1,250,959	1,326,665	1,396,568	1,461,401										

収支	収支																			
	11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	21年目	22年目	23年目	24年目	25年目	26年目	27年目	28年目	29年目	30年目
発電量 (kWh)	354,495	352,629	350,763	348,898	347,032	345,166	343,300	341,435	339,569	337,703										
売上合計	8,507,880	8,463,102	8,418,324	8,373,545	8,328,767	8,283,989	8,239,210	8,194,432	8,149,654	8,104,875										
支出合計	-6,712,154	-6,671,297	-6,630,440	-6,589,583	-6,548,726	-6,507,869	-6,467,012	-6,426,155	-6,385,298	-6,344,441										
土地賃借料	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
運営管理費	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200	-880,200										
保険料	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050	-220,050										
法人事業税	-117,409	-116,791	-116,173	-115,555	-114,937	-114,319	-113,701	-113,083	-112,465	-111,847										
固定資産税	-3,168,498	-2,916,009	-2,663,520	-2,411,031	-2,158,542	-1,906,053	-1,653,564	-1,401,075	-1,148,586	-896,097										
減価償却費	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647	-5,177,647										
営業利益	1,795,726	1,791,805	1,787,884	1,783,963	1,780,042	1,776,121	1,772,200	1,768,279	1,764,358	1,760,437										
支払利息	-447,966	-358,273	-268,580	-179,187	-89,594	0	0	0	0	0										
税引前収支	1,347,760	1,433,532	1,519,304	1,599,076	1,662,301	1,699,526	1,707,351	1,707,351	1,707,351	1,707,351										
法人税等	-458,238	-487,367	-514,758	-540,632	-565,182	-588,576	-609,499	-627,391	-642,214	-655,047										
税後利益	889,522	946,165	999,236	1,049,483	1,091,119	1,126,350	1,155,852	1,177,351	1,191,136	1,200,304										
現金調整合計	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187	842,187										
減価償却費	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647	5,177,647										
元本返済	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360	-3,895,360										
PCS精立	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
撤去精立	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100	-440,100										
FCF	1,731,708	1,788,262	1,844,816	1,891,370	1,937,924	1,984,478	2,031,032	2,077,586	2,124,140	2,170,694										

第7章 事業実施による効果の検討

本章では、CO₂削減効果の算定、CO₂削減効果以外の効果の整理等の結果を概説する。

7.1 CO₂削減効果の算定

(1) 算定方法の検討

CO₂削減効果については、次年度以降の補助事業への移行の可能性も踏まえ、二酸化炭素排出抑制対策事業費補助金の申請書類のひとつであるハード対策事業計算ファイルに従って算定を行う。算定に当たっては、環境省「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」も参考とした。なお、波及的なCO₂削減効果に関しては、環境省平成26年度2050年再生可能エネルギー等分散型エネルギー普及可能性検証検討委託業務報告書の太陽光発電高位ケース（将来の低炭素社会の構築、資源・エネルギーの高騰等を見据え、初期投資が大きくとも社会的効用を勘案すれば導入すべき低炭素技術・製品等について、導入可能な最大限の対策を見込み、それを後押しする大胆な施策を想定したケースで、具体的には、2020年の太陽光発電の導入量が6,311万kW、2030年度の導入量が10,874万kWとなるケース）での一般的な太陽光発電の累積導入量とCO₂削減量として算定している。

(2) 算定に当たっての前提条件の設定

CO₂削減効果の算定に当たっての前提条件を表7-1に示す。

表 7-1 CO₂削減効果の算定に当たっての前提条件

事項	設定内容	設定理由
事業案件名称	長野市小松原・天狗沢処分場太陽光事業	事業の実施場所が長野市小松原・天狗沢処分場であるため
平成26年度予算額（予定）	100,000 千円	CO ₂ 削減効果に関わってこないため仮の設定
事業期間	平成26年度～平成32年度	同上
累積予定額（予定）	N/A	同上
導入単位	kW	太陽光発電であるため
部門	電力	太陽光発電であるため
分野	再エネ	太陽光発電であるため
耐用年数	20年以上	国家戦略室 コスト等検証委員会における電源別耐用年数（稼動年数）より設定
新開発機器エネルギー種類	商用電力	「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」より参照

事項	設定内容	設定理由
従来機器エネルギー種類	商用電力	「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」より参照
導入量の計算方法	供給数	「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」より参照 ※太陽光発電導入事業については、導入量の基準となるストック数、フロー数が明確でないため、政府の施策による導入見込量を基に供給数にて計算
削減原単位の計算方法	再生可能エネルギー供給量	「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」より参照 ※年間の導入量[kW]に対する発電量[kWh/kW/年]を設定
削減原単位	0.67 t CO ₂ /kW	「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」より参照
事業による直接導入量	326 kW	導入する太陽光の発電最大出力より設定
累計導入量	2020年：63,110,000 kW 2030年：108,740,000 kW	「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」より参照 ※各年の供給量はわからないため、2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会の2020年、2030年の導入目標値を使用
排出係数	0.56 kg CO ₂ /kWh	「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」より参照
年間平均稼働率	14 %	「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック」では12%を推奨しているが、近年の太陽光パネルの性能向上を考慮し、14%に変更した。

(3) CO₂削減効果の算定結果

直接的な CO₂ 削減排出量を表 7-2 に、波及的な CO₂ 削減効果を表 7-3 に示す。

表 7-2 直接的な CO₂ 排出削減量

導入量	326 [kW]
削減原単位	0.67 [tCO ₂ /kW]
CO ₂ 削減量	220 [tCO ₂]

表 7-3 波及的な CO₂ 削減効果

2020年度までの累積導入量	63,110,000 [kW]
2020年度のCO ₂ 削減量	42,568,957 [tCO ₂ /年]
2030年度までの累積導入量	108,740,000 [kW]
2030年度のCO ₂ 削減量	73,347,305 [tCO ₂ /年]

7.2 CO₂削減効果以外の効果の整理

処分場管理者との意見交換を踏まえ、本事業における CO₂ 削減効果以外の期待される社会的効果等を表 7-3 のとおり整理した。

表 7-3 処分場太陽光発電事業により期待される効果

項目	効果
災害対策の強化	パワーコンディショナにコンセント盤を併設することで、災害時には地域住民の方々に非常用電源として利用することが可能となる。
環境学習への利用	太陽光発電所の概要説明パネルや発電状況の表示装置を設置することで、小松原処分場及び発電施設を訪れた人の環境学習を支援することが可能となる。また、社会科見学会を開催することで、地元の小・中学生等の環境教育を行うことが可能となる。
処分場イメージの向上	廃棄物処分場については、「汚れや悪臭」といったイメージがあったが、太陽光発電の導入により地域住民の処分場等に対するイメージが向上すると期待される。また、地域自体のイメージも良くなることが期待される。
地域のエネルギー政策等への寄与	長野市は平成 21 年 12 月に「長野市地球温暖化対策地域推進計画」を策定し、温暖化ガス排出削減に取り組んできている。再エネ導入の推進に貢献できるとともに、地域エネルギー自給率の向上にも寄与できる。

第8章 事業実施に向けた必要手続き

本章では、本事業に関連する法制度、各種法制度の届出・認可等に関する事前協議、地域住民との合意形成の方法等に関する検討結果を概説する。

8.1 本事業に関連する法制度

最終処分場等へ太陽光発電設備を設置する際に、届出や許可などの事前協議が必要になると考えられる法令等（不要となる法令等については、その理由）を表8-1に示す。

最終処分場に係る法令等は、土地の形質変更の内容や規模、最終処分場の状態（廃止前、廃止後）、廃止前であれば処分場の所有者（市町村、民間）などによって手続きが変わるため、各処分場においては、それぞれの状況に応じた手続きを行う必要がある。

なお、環境省令で定める措置が行われた不法投棄地は指定区域とされるため、廃止された最終処分場と同様の手続きが必要となる。

表 8-1 事業に関連する法令等

法制度名	実施主体	概要	最終処分場の廃止	必要手続き
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	環境省	土地の形質変更を行う際に必要となる。	廃止前	一般廃棄物最終処分場（ただし、市町村が届出を行った施設を除く）及び産業廃棄物最終処分場においては、都道府県知事の許可が必要である。 市町村が届出を行った一般廃棄物最終処分場においては、都道府県知事へ届出が必要である。 ただし、その変更が環境省令で定める軽微な変更である時は、この限りではない。
			廃止後	都道府県知事により指定された指定区域内での土地の形質を変更しようとする者は、都道府県知事へ事前の届出を行う必要がある。 ただし、この限りでない行為もある。 なお、環境省令で定める措置が行われた不法投棄地は、指定区域に含まれる。
		施設の譲受けなどを行う際に必要となる。	廃止前	一般廃棄物最終処分場（ただし、市町村が届出を行った施設を除く）及び産業廃棄物最終処分場において施設の譲受け等を行う際には、環境省令で定めるところにより都道府県知事の許可を受ける必要がある。
			廃止後	都道府県知事の調製する指定区域台帳（帳簿及び図面）には、施設所有者（管理者）の記載が求められていない。

土壌汚染対策法	環境省	土地の形質変更を行う際に必要となる。	廃止前	環境省通知により、一般環境から区別され、適切に管理されている最終処分場においては、特定有害物質を含んでいたとしても、土壌汚染対策法における都道府県知事へ届出は必要ない。
			廃止後	土地の掘削その他の土地の形質の変更であって、その対象となる土地の面積が環境省令で定める規模以上のものをしようとする者は、都道府県知事に事前に届出を行う必要がある。 ただし、この限りでない行為もある。
国土利用計画法	国土交通省	土地の譲受けなどを行う際に必要となる。	廃止前	土地売買等の契約を締結した場合には、当該土地が所在する市町村の長を経由して、都道府県知事に届出を行う必要がある。ただし、一定の面積未滿の土地や規制区域など適用外となる場合もある。 なお、規制区域に指定されている場合は、その区域内における土地の取引には必ず都道府県知事の許可が必要となる。
			廃止後	
建築基準法	国土交通省	工作物を建築する際に必要となる。	廃止前	国土交通省の通知により、土地に自立して設置する太陽光発電設備については、太陽光発電設備自体のメンテナンスを除いて架台下の空間に人が立ち入らないものであって、かつ、架台下の空間を居住、執務、作業、集会、娯楽、物品の保管又は格納その他の屋内的用途に供しないものについては、法が適用される工作物から除外されている。
			廃止後	
自然公園法	環境省	工作物を建築する際や、それらの色彩を変更する際に必要となる。	廃止前	環境大臣（国立公園）もしくは都道府県知事（国定公園）によって指定された特別地域内に、太陽光発電施設を設置しようとする場合や色彩を変更しようとする場合などには、環境大臣もしくは都道府県知事の許可が必要となる。 なお、環境省では、「国立・国定公園内における大規模太陽光発電施設設置のあり方に関する基本的考え方」を示しており、今後、自然公園法施行規則の改正やガイドラインの策定を行うこととしている。
			廃止後	
工場立地法	経済産業省	工場や事業所の新設の際に必要となる。	廃止前	総務省の日本標準産業分類において、太陽光発電施設は、届出対象となる特定工場から除外されているため、工場立地法を基に都道府県知事もしくは市長に届出を行う必要はない。
			廃止後	
電気事業法	経済産業省	電気工作物の設置および利用する際に必要となる。	廃止前	太陽光発電設備（50kW未滿を除く）は、「自家用電気工作物」と定義されているため、保安規定を定め、電気主任技術者を選任し、経済産業大臣に届出を行う必要がある。
			廃止後	

電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法	経済産業省	電力事業者に再生可能エネルギーを固定価格で売電する際に必要となる。	廃止前	一般的な太陽光発電施設と同様に、経済産業大臣へ設備認定の申請を、電気事業者へ特定契約・接続契約の申し込みを行う必要がある。
			廃止後	
その他、参考文献等				
最終処分場跡地形質変更に係る施行ガイドライン	環境省	指定区域における土地の形質変更を行う際に役立つ。	廃止後	指定区域の指定範囲と指定方法、届出事項及び届出が不要な場合の考え方、施行基準の具体的な内容について、都道府県知事等や事業者が法の適正な執行に資するための内容が整理されている。
廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領	全国都市清掃会議	最終処分場の整備計画、設計、管理などを行う際に役立つ。	廃止前	2010年改訂版の第6章「埋立終了後または跡地の管理」に、基本的な事項が掲載されている。

なお、上記以外にも、場合によっては、所定の手続きが必要となる最終処分場もある。

8.2 各種法制度の届出・認可等に関する事前協議

本調査において事前協議を実施すべきと判断した関連法制度等について、長野市と協議した結果、該当する項目は特にはない。

8.3 地域住民との合意形成の方法の検討

管理者である長野市では現在まで、地域住民との合意形成を最大限に留意し事業を推進してきた経緯がある。小松原処分場の埋立完了後直ちに隣接した天狗沢処分場での埋立て処理が推進できたことから、地域住民の要望を踏まえた安全な事業が推進されてきたことがうかがえる。

本導入検討地域では跡地利用策として太陽光発電の導入が検討されたものであるが、検討結果としては民間事業としての実施では難しいとの結果が得られた。しかし今後民間事業者の事業参入が図られた場合は、地域貢献策として発電量が予想を上回った場合などには、何らかの形で地元への還元について、方法・手続き等について検討を行うものである。地域の活性化も含め、地元への還元策として取られてきた事例を表 8-2 に示す。

本導入検討地域は埋立て処分場の高位部への、比較的小規模な開発行為となるが、導入に当たっては地域住民との合意形成が重要な課題である。地域住民との円滑なコミュニケーションを図るため、きめ細かな住民説明会を行い、合意形成を図ることが重要となる。

表 8-2 地域活性に伴う地元還元策事例

No	還元策事例	摘要
1	太陽光発電システムの売電収入を出資者に配分するファンド事業	収益の還元
2	太陽光発電システムの売電収入の一部還元	収益の還元
3	太陽光発電システムの売電収入を地域通貨・地域商品券で分配	収益の還元
4	太陽光発電システムの売電収入で基金を設立	収益の還元
5	太陽光発電システムの売電収入は報奨金で還元	収益の還元
6	太陽光発電事業はリース方式を採用、売電収入は報奨金で還元	収益の還元
7	非常用電源設備の提供（非常時コンセントの設置）	設備の提供
8	非常用電源設備の提供（ポータブル蓄電池の供給）	設備の提供
9	電気供給スタンドの提供	設備の提供
10	自治会への寄付金や小中校向けの教材文具の支給	地元への還元
11	地元催事への寄付金や協賛	地元への還元
12	取組みや施設見学のバイマツァー、ツーリズムとしての観光との協賛	学習機会の提供
13	環境学習機会の提供	学習機会の提供
14	再生可能エネルギー関係研修会の開催	学習機会の提供
15	再生可能エネルギーの全国規模での催事への参加	学習機会の提供

住民説明会の開催時期について以下に示す。開催日、時間については、説明対象者に応じて幅をもたせて設定する必要がある。

- 設置検討時（公募前）：太陽光発電設備の事業を行うことについて同意を得るため。
- 工事前：事業（工事）内容の同意を得るため。
- 導入後：事業実施後の評価報告。

また、地域住民との理解を得るプロセスの中で、太陽光発電はCO₂削減排出量の有効性を示すことも価値があると考えられる。因みに対象地域の導入面積7.726m²に太陽光発電の設置によるCO₂削減排出量は289 t CO₂/年である。一方、緑地化として、樹木を植林した場合の削減量は、各1本の樹木の水平投影面積を約14m²（樹高4m以上）、胸高直径を20 cmとした場合22 t CO₂/年であり、太陽光発電は緑地化に対し13倍の削減効果があるといえる。

処分場太陽光発電事業が民間事業として事業化が図られた場合の地元貢献策としての非常用設備と避難所対応について以下に示す。(参考事項として)

地域貢献策としては大規模災害時における非常用電源やポータブル蓄電池の避難所への供給なども、太陽光発電事業が実施できれば検討することも可能になる。

ポータブル蓄電池の事例を以下に示す。

【ポータブル蓄電池の能力】

ポータブル蓄電池の蓄電能力は 2000Wh あり、各々の対象機器の利用の目安は、携帯電話 約 130 台分、照明器具 40W 約 45 時間分の能力である。

図 8-1 にポータブル蓄電池の外観並びに能力を示す。

<p>ポータブル蓄電池の能力</p> <ul style="list-style-type: none">蓄電能力 2000Wh各々の機器利用の目安 <table><tr><td>携帯電話</td><td>約 130 台</td></tr><tr><td>パソコン</td><td>約 10 時間</td></tr><tr><td>照明器具 40W</td><td>約 45 時間</td></tr><tr><td>液晶テレビ</td><td>約 13 時間</td></tr><tr><td>介護用ベッド</td><td>約 13 時間</td></tr></table>	携帯電話	約 130 台	パソコン	約 10 時間	照明器具 40W	約 45 時間	液晶テレビ	約 13 時間	介護用ベッド	約 13 時間	
携帯電話	約 130 台										
パソコン	約 10 時間										
照明器具 40W	約 45 時間										
液晶テレビ	約 13 時間										
介護用ベッド	約 13 時間										

図 8-1 ポータブル蓄電池の外観並びに能力

ポータブル蓄電池のような非常用電力設備があり、非常用電源として避難所への供給を考えた場合どれくらいの範囲への供給が想定できるか、一例を以下に示す。

長野市防災マップによれば、本地区の周辺マップは図に示す通りである。

半径4km以内の避難所を抽出すると西部側には4カ所の避難所が設置されている。東側の市街地側には11箇所の避難所が位置しているが、このうちの7箇所を対象と考慮し、計11箇所の避難所へのポータブル蓄電池の供給が可能となる。

図8-2に長野市篠ノ井地区周辺の避難所を示す。

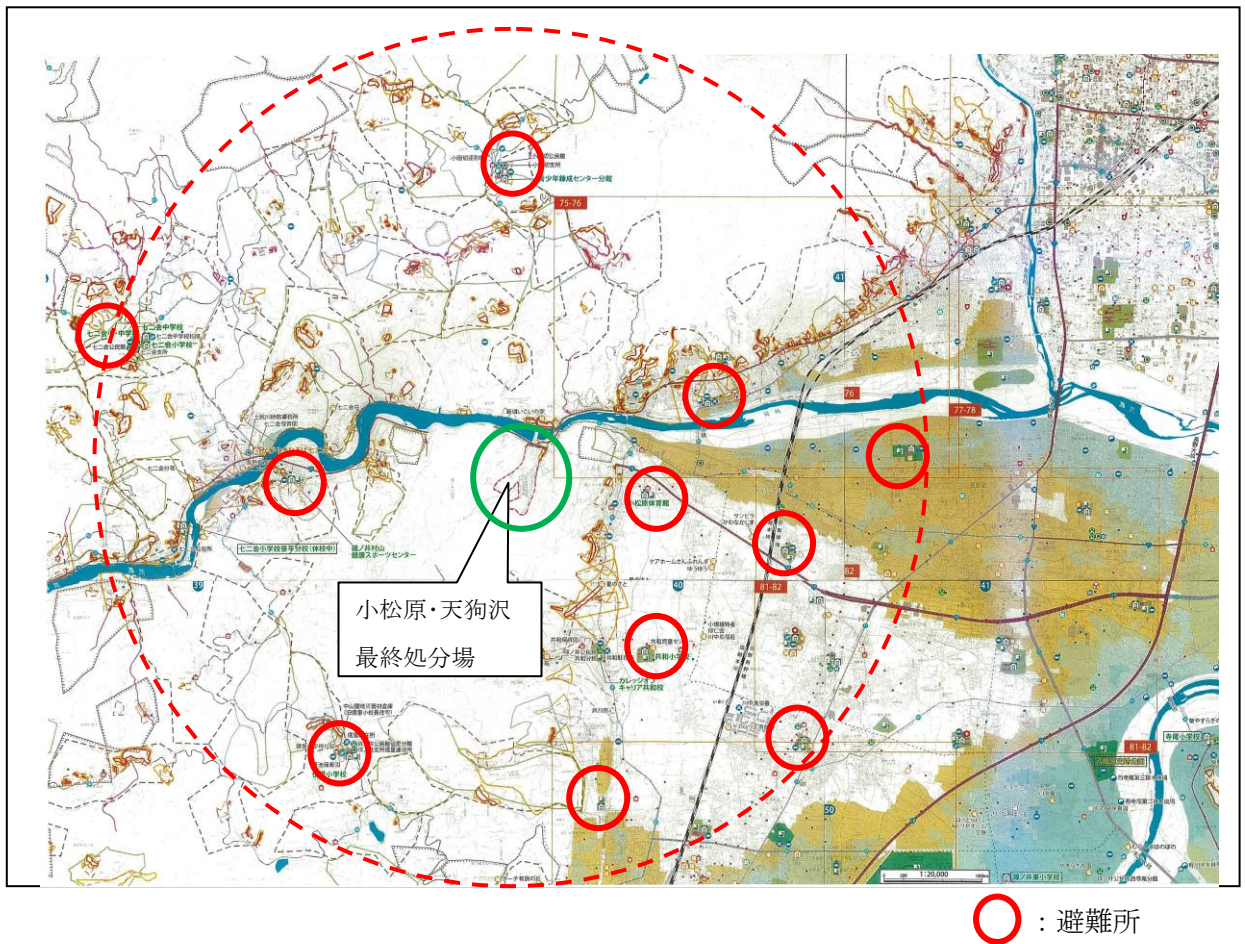


図8-2 長野市篠ノ井地区の避難所位置図

第9章 今後の課題と将来展望

本章では、本業務で得られた知見より、「小松原・天狗沢最終処分場」への太陽光発電の導入を推進するための今後の課題と将来展望等に関して概説する。

- 本検討においては、現状環境条件が必ずしも良好ではない地域を対象に、最適と考えられる太陽光発電計画を検討したが、一般的な事業化の目安では難しい結果となった。民間事業者の参入が図られた場合には、導入に際して地域住民との合意形成に最大限配慮し、処分場等への太陽光発電導入の意義を説明し理解を得ることが重要となる。
- 太陽光発電事業を推進するに当たり、今後のFITの動向を注視し、事業採算性と公的な意義（非常時における活用等）との相互のバランスを考慮する必要がある。また、大規模災害時における付近の避難施設へのポータブル蓄電池の供給の可能性等についても今後は非常時の対応策の一環や、地域還元方策の一環として検討する必要があると考えられる。
- FIT制度にとらわれない自家利用の方法について、大河原・天狗沢処分場では排水処理施設が稼働しているが、24時間の稼働が必要となることから、自家利用については対象としないこととする。

添付資料 事業計画書（案）

小松原・天狗沢最終処分場太陽光発電事業計画書(案)

【背景】

- 小松原処分場（平成4年埋立完了）と天狗沢処分場（平成25年埋立完了・平成28年覆土完了予定）において、跡地有効利用の一環として太陽光発電の導入を検討する。
- 地域貢献策として、災害時における非常用電源としての利用を検討する。
- 太陽光発電の事業化が可能であれば、発電収入から何らかの地域還元等の方策について検討する。

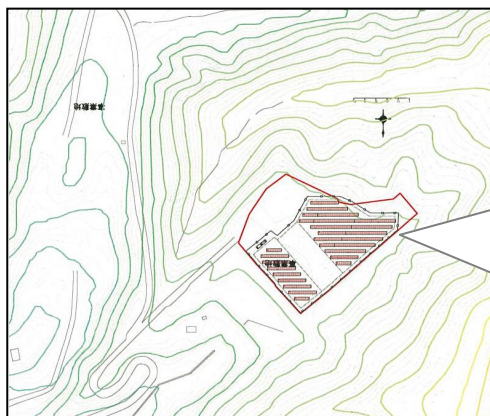
【基本コンセプト】

- 本地区は北向きの谷間に設けられた処分場であり、東南西方向は斜面に囲まれており日照条件に課題がある。廃棄物処分場としては、一般的に考えられる地形条件であり、太陽光発電事業には困難と考えられるが、このような条件において最も効率の良い配置計画をもって事業採算性を検討する。

【事業計画の概要（案）】

<プロジェクトの全体概要>

項目	概要
事業実施エリア	小松原最終処分場
発電所全体の設備容量	326kW
系統連系地点	管理施設への引込電柱
年間発電量（予測）	約 358MWh/年
概算事業規模	建設費：880,200 千円 系統連携工事負担金：4,401 千円 運転管理費：880 千円/年 保険料：220 千円/年
備考	コンクリート基礎（単独）



事業計画地周辺写真

<太陽軌道解析による最適日照検討>

- 北向きの条件の悪い処分場のため、太陽光軌道解析を用いた検討を行い、効率的な太陽光発電計画を策定した。

<災害時の防災対応の可能性>

- 市街地近郊への災害時対応として、非常時に避難所へのポータブル蓄電池の配備等を今後考慮することが考えられる。

<地域住民との合意形成>

- 本検討においては、処分場高位部の比較的小規模の施設を対象に、住民合意が得られ、更には地域貢献策として太陽光発電の導入が寄与できる方策を検討した。
- 民間事業の参入が図られた場合には、導入に際して地域住民との合意形成に最大限配慮し、処分場等への太陽光発電導入の意義を説明し理解を得ることが重要となる。
- 太陽光発電によるCO₂削減排出量の効果は、緑地にした場合の1.3倍となる。

【事業スキーム・事業性評価結果・地域合意形成】

<本事業に相応しいと考えられる事業スキーム案>

民間事業で通常時は全量売電する事業スキームとする。

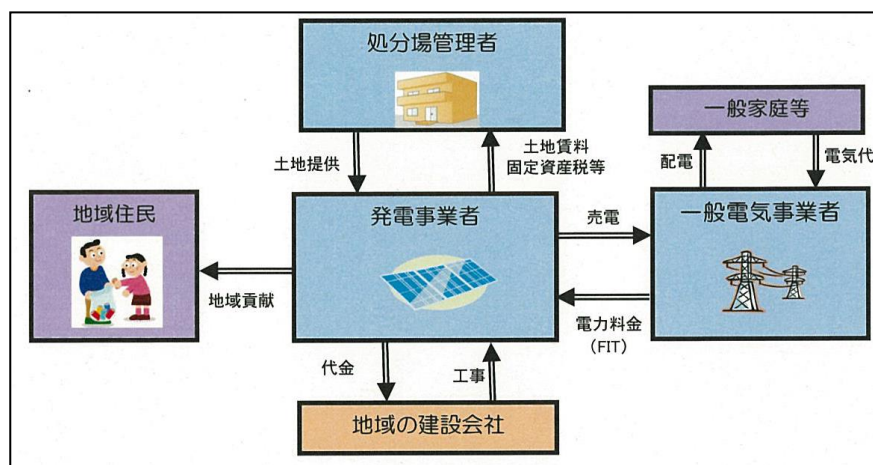
○事業採算性

【民間事業で全量売電した場合】

エクイティPIRR2.93%となり、事業収支はプラスとなるが、民間事業者における一般的な事業者の目安を下回る事となる。民間事業スキームについてはサブスキームとして長期リース方式やファンド方式等資金調達の見直しには余地がある。

○CO₂削減以外の効果

- ・コンセント盤の併設や蓄電池設備等により災害時に非常用電源として電力利用が可能。
- ・施工工事や維持管理業務の発注を通じて、地域の産業支援に貢献。
- ・発電状況表示パネルの設置や社会科見学の実施による太陽光発電の普及、啓発、環境学習への支援が可能。



<事業性評価の結果概要>

- 事業収支はマイナスでは無いが、民間事業者における一般的な事業目安は下回る結果となる。
- 補助金が活用できる状況であれば、事業性はより向上する。
- 北向きの不利な条件下では太陽軌道解析等の検討を行うことで、効率的な配置計画を策定することが可能になる。

<地域合意形成に関する状況>

- 民間事業者の参入が予定されれば、住民説明会等の住民合意を得る手続きと合わせて、非常時対応や地域貢献策としての太陽光発電の導入について、十分に説明していく必要がある。
- 太陽光発電事業を推進するに当たり、今後のFITの動向を注視し、事業採算性と公的な意義（非常時における活用等）との相互のバランスを考慮する必要がある。民間事業の参入が図られた場合の地域貢献策としては、大規模災害時におけるポータブル蓄電池の提供や学習機会の提供など自治会や小中学校への多様な対策が検討できる。