平成２６年度環境省委託業務

平成２６年度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

報告書

平成２７年３月

株式会社エックス都市研究所

はじめに

東日本大震災以降、エネルギー戦略の見直しが求められており、廃棄物処理システムにおいても、エネルギーポテンシャルを最大限に発揮することが求められている。

近年、短期間で事業化が可能な太陽光発電の特徴を生かし、遊休地等で、大規模な太陽光発電事業（メガソーラー）が展開している。廃棄物埋立処分場（以下「処分場」という。）については、埋立終了後も廃水処理やガス抜き等の維持管理を継続する必要があるとともに、廃棄物の自重による沈下があることから、跡地利用の用途が限定され、有効活用が課題となっている。また、不法投棄された土地についても、原状回復が終わった後の有効利用方策が課題である。

本業務では、環境省が別途実施する、「処分場等への太陽光発電導入実現可能性調査」及び「先進的設置・維持管理技術導入実証補助」等によって得られた課題・知見等や事業採算性、CO2 削減効果に関する情報等を収集・整理し、処分場等太陽光発電事業の有効性の検証を行うとともに、太陽光発電の導入に適した処分場等条件の整理や導入促進方策の検討を行った。加えて、処分場等太陽光発電事業に係る事業スキーム等の検討を行い、導入・運用ガイドラインの策定方針等を検討した。

本報告書は、これらの成果をとりまとめたものである。なお、本業務の実施にあたっては、専門家の助言を取り入れるため、研究者・有識者等を構成員とする「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会」を設置し、有益なご助言・ご指導を頂いた。また、ヒアリング調査等を通じて多くの方々のご協力を賜った。この場をお借りして感謝申し上げたい。

＜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会　委員名簿＞

座長　荒巻　俊哉氏　東洋大学 国際地域学部 国際地域学科　教授

委員　阿佐美　忍氏　前橋市環境部環境政策課 環境企画係 課長補佐

井上　康美氏　一般社団法人太陽光発電協会 事業１部長

遠藤　和人氏　国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センター廃棄物適正処理処分研究室 主任研究員

谷下　雅義氏　中央大学理工学部 都市環境学科 都市システム研究室 教授

寺島　和秀氏　大成建設株式会社土木営業本部 公共第二営業部 部長

樋口壯太郎氏　福岡大学大学院 工学研究科 教授

村井　保徳氏　元大阪府環境情報センター所長

吉田　好邦氏　東京大学大学院新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 教授

（五十音順）

概要（サマリー）

平成２６年度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

東日本大震災以降、エネルギー戦略の見直しが求められており、廃棄物処理システムにおいても、エネルギーポテンシャルを最大限に発揮することが求められている。

本業務では、環境省が別途実施する、「処分場等への太陽光発電導入実現可能性調査」及び「先進的設置・維持管理技術導入実証補助」等によって得られた課題・知見等や事業採算性、CO2 削減効果に関する情報等を収集・整理し、処分場等太陽光発電事業の有効性の検証を行うとともに、太陽光発電の導入に適した処分場等条件の整理や導入促進方策の検討を行った。加えて、処分場等太陽光発電事業に係る事業スキーム等の検討を行い、導入・運用ガイドライン策定方針を検討した。

１．処分場等への太陽光発電の導入促進に向けた計画策定

各実施主体（太陽光発電事業者、地方公共団体、廃棄物処分場管理者、廃棄物処理事業者、地域住民）の立場から、処分場等太陽光発電に係るニーズ・課題を整理し、「導入促進方策（案）」を作成した。また、各導入促進方策（案）について、実施主体別の 1)具体的なアクション、2)優先順位、3)スケジュールを示した「導入促進計画（案）」を整理した。

２．処分場等への太陽光発電の導入事例等の収集・分析

2.1　導入事例の収集・整理

処分場等太陽光発電事業の導入事例（62 事例）を収集・整理した。また、導入事例の事業概要や導入手法、課題と対応策等の情報を収集・整理することを目的として、導入事例における処分場管理者を対象としたアンケート調査を実施し、その結果をとりまとめた。

2.2　ライフサイクル CO2 削減効果の算定

３件の処分場等太陽光発電事業を対象として、ライフサイクルアセスメント（LCA）を実施した。その結果、オリジナルプロセスに設定した系統電力による電力供給と比較して 75.7～83.7%の削減効果が確認された（表－１）。また、原料調達段階、製造段階、流通段階、使用段階、廃棄段階の各段階における CO2 削減のための改善ポイント、処分場等太陽光発電事業の LCA に当たっての留意点を整理した。

表－１　処分場等太陽光発電事業に関するLCAケーススタディ結果のまとめ

工程	大清水処分場太陽光発電事業（H25）		名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電事業		産業廃棄物最終処分場跡地（三山クリーン（株））での太陽光発電事業		和歌山・橋本ソーラーウェイでの太陽光発電事業	
	削減量（kg-CO2e/kWh）	削減割合	削減量（kg-CO2e/kWh）	削減割合	削減量（kg-CO2e/kWh）	削減割合	削減量（kg-CO2e/kWh）	削減割合
原料調達段階	-4.80E-02		-8.71E-02		-8.02E-02		-9.68E-02	
製造段階	5.01E-01	96.9%	5.07E-01	98.1%	5.83E-01	98.2%	5.11E-01	97.3%
流通段階	-1.72E-04		0.00E+00		0.00E+00		-1.08E-04	
使用段階	-2.14E-03		-5.02E-03		0.00E+00		-1.10E-02	
処分段階	-5.14E-03		-6.29E-03		-6.11E-03		-5.72E-03	
合計	4.45E-01	86.2%	4.08E-01	79.0%	4.97E-01	83.7%	3.97E-01	75.7%

※「削減量」欄：オリジナルプロセスである系統電力に比べてCO2削減効果があった段階は正の値、逆にCO2排出増となる段階は負の値で示している。

2.3　ライフサイクルコストの調査・検討

３件の処分場等太陽光発電事業に係るライフサイクルコスト情報を収集・整理するとともに、各コスト項目（調査設計費や用地費等）の特徴及びコスト縮減のポイントを取りまとめた。

2.4　事業スキーム等の調査・検討

処分場等太陽光発電事業に適用可能と考えられる事業スキームを、処分場等太陽光発電事業の導入事例とその他の事業から抽出・整理した。具体的には、基本と考えられる事業スキームと、“資金調達”、“補助・税制”、“地域貢献”等、事業スキームに付随するオプションについてメリット・デメリット、適用条件等を整理した。また、２つの事業スキームに関する事業収支シミュレーションを実施し、事業採算性を評価した。

2.5　処分場等太陽光発電事業に係る導入メリット及び事業リスクの評価

処分場等太陽光発電事業に係る導入メリット及び事業リスクを、関係主体毎に整理し、可能なものは定量化・検証した。処分場等太陽光発電事業特有のリスクである沈下とガス発生については、太陽光発電事業を実施している処分場１箇所とこれから実施しようとしている処分場１箇所を調査対象として、現地計測を実施した。また、事業リスクに対しては、保有、軽減、回避の３区分に関する対応方針を検討した。

表－２　事業リスクへの対応の方向性と対応例

視点	具体的な導入リスク	対応例（保有）	対応例（軽減）	対応例（回避）
発電事業者	・不等沈下による発電効率の低下	・定期点検等により一定度合い以下であることを確認した上でリスクを保有する。 ・顕在化した際の負担配分を決めておく。	・軽量な基礎・架台・パネルを使用する。	・埋立終了後間もない沈下の大きい処分場での事業化を避ける。
	・処分場の発生ガスによる設備等の腐食		・基礎に腐食対策を施しておく。	・ガス抜き管周辺等への設備の設置を避ける。
地域住民等	・太陽光パネルに係る光害の発生 ・太陽光パネルに係る景観への影響 ・その他の地域の生活環境への影響	－	・低反射太陽光パネルを採用する。 ・発電所周囲を植樹し、所外から見えないようにする。	・光害や景観への影響のおそれのある区画へのパネルの設置を避ける。
処分場管理者	・表土の流出、廃棄物の露出・流出	－	・土堰堤を設置し水路をコントロールする。 ・水路が出来る可能性がある場所に地衣類等の植物を植える。	－
	・荷重増加に伴う貯留構造物への影響		・軽量な基礎・架台・パネルを使用する。	・貯留構造物への影響が懸念される区画への設備の設置を避ける。
	・ガス抜き管、排水施設、モニタリング等の維持管理施設への影響		・維持管理施設に影響を及ぼすおそれのある形質変更を伴わない工法を採用する。	・維持管理施設周辺への設備の設置を避ける。

３．優良事例の考え方の整理と導入促進

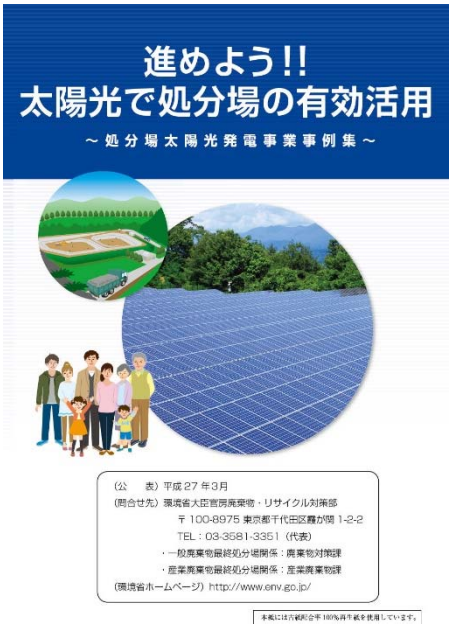
3.1　優良な処分場等太陽光発電事業の条件の整理

本業務における“優良な処分場等太陽光発電事業”を定義し、５つの共通評価軸（事業採算性、CO2 削減に係る寄与と取組、処分場維持管理への影響、地域社会への貢献、その他）に基づいて、優良事例を選定するための評価方針及び評価項目を設定した。

さらに処分場等太陽光発電事業の特徴を適切に区分すると考えられる類型化項目を基に４カテゴリーを設定し、カテゴリー別のクライテリア（重み付けの基準）を設定した。

3.2　優良な導入事例の抽出・選定・整理

設定した評価項目及びクライテリアに基づき、導入事例の中から“優良”と考えられる事例候補を抽出した。その後、検討会委員意見収集及び有識者等へのヒアリング調査、候補事例の事業者へのヒアリング調査を経て、事例集に掲載する５事例を選定した。また、当該５事例を素材として「処分場太陽光発電事業事例集」を作成した（図－１）。

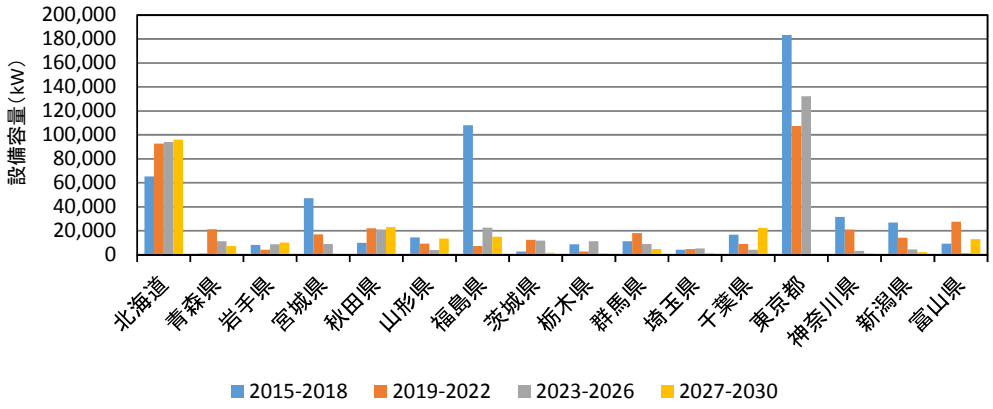


図－１　本業務で作成した事例集表紙

3.3　処分場等管理者への処分場等太陽光発電事業の導入促進

太陽光発電事業に適していると考えられる処分場 300 箇所を抽出し、太陽光発電導入の普及啓発や本業務の検討に必要な基礎資料の収集を目的として、処分場管理者を対象としたアンケート調査を実施した。

また、その結果を活用して、時間軸を考慮した導入可能量を推計した。その結果、2020 年までに約 479 万 kW、2030 年までに約 628 万 kW、処分場全体では 694 万 kW の導入可能量が見込まれた（図－２）。



図－２　導入可能量（設備容量）の推計結果（抜粋）

４．処分場等太陽光発電事業の導入・運用ガイドラインの策定方針等の検討

本業務によって得られた知見等を基にガイドライン策定に当たっての基本的な考え方を整理し、ガイドラインの構成（案）及び目次構成（案）を作成した。また、上述１．で作成した「導入促進方策（案)」及び「導入促進計画（案)」の見直しを行った。

５．本年度業務のまとめと次年度に向けた課題等の整理

本年度業務のまとめを行うとともに、本年度業務によって得られた知見等を踏まえ、次年度検討すべき課題と対応の方向性を整理した。

以上

SUMMARY

Entrusted Work to Examine Measures, etc. to Facilitate the Introduction of PV Power Generation at Waste Landfill Sites, etc. in FY 2014

In the post-Great East Japan Earthquake period, Japan is required to review its energy strategy. In the waste treatment sector, the relevant systems are required to harness their energy potential to the maximum extent.

Under this entrusted work, the pending issues and knowledge, etc. resulting from the Feasibility Study on the Introduction of Photovoltaic (PV) Power Generation at Waste Landfill Sites, etc. and the Subsidy for the Introduction and Demonstration of Advanced Installation and Maintenance Technologies, both of which were being implemented by the Ministry of the Environment independently from the entrusted work, and information on the project viability and CO_2 reduction effect were gathered and sorted out to verify the effectiveness of the Project to Facilitate the Introduction of PV power generation at Waste Landfill Sites, etc. (the Project) This entrusted work also involved the clarification of suitable disposal site conditions for the introduction of PV power generation and the examination of measures designed to facilitate such introduction. In addition, viable business schemes for the Project and other matters were examined under this entrusted work with a view to determining introduction and operation guideline formulation policies.

1. Formulation of a Plan to Facilitate the Introduction of PV Power Generation at Landfill sites, etc.

From the standpoint of individual project implementing bodies (PV power producers, local public bodies, waste landfill site administrators, waste treatment operators and local residents), the needs and pending issues concerning PV power generation at landfill sites, etc. were sorted out and draft introduction facilitation measures were prepared. For each draft introduction measure, a "draft introduction facilitation plan" incorporating ① concrete actions, ② priority ranking and ③ implementation schedule was prepared for each implementing body.

2. Gathering and Analysis of Cases of Introducing PV Power Generation at Landfill Sites, etc.

2.1 Gathering and Sorting Out of Introduction Cases

Cases of the introduction (62 cases) of PV power generation under the Project were gathered and sorted out. A questionnaire survey targeting the disposal site administrators of these cases was conducted for the purpose of gathering and sorting out information on the project outline, introduction method, pending issues, remedial measures and other relevant matters relating to each case and the survey results were compiled in a coherent manner.

2.2 Calculation of the Lifecycle CO_2 Reduction Effect

Featuring three sites where the Project was implemented, a lifecycle assessment (LCA) was conducted. The assessment results confirmed that a CO_2 reduction effect of 75.7% to 83.7% was achieved compared to the grid power supply which was set as the original process (Table 1). Also sorted out were (i) the improvement points for CO_2 reduction at each of the raw material procurement, manufacturing, distribution, usage and disposal stages and (ii) the important points for LCA of the Project.

Table 1 Results of Case Study on LCA of PV Power Generation Project at Landfill Sites, etc.

Stage	PV Power Generation at Ohshimizu Landfill Site (FY2013)		PV Power Generation at Ex-Nagoya Municipal Landfill Site No.1		PV Power Generation at Ex-Industrial Waste Landfill Site (Miyama Clean Co., Ltd.)		Wakayama-Hashimoto PV Power Generation Solar Way Project	
	Reduction Volume (kg-CO_2e/kWh)	Reduction Rate	Reduction Volume (kg-CO_2e/kWh)	Reduction Rate	Reduction Volume (kg-CO_2e/kWh)	Reduction Rate	Reduction Volume (kg-CO_2e/kWh)	Reduction Rate
Raw Material Procurement	-4.80E-02		-8.71E-02		-8.02E-02		-9.68E-02	
Manufacturing	5.01E-01	96.9%	5.07E-01	98.1%	5.83E-01	98.2%	5.11E-01	97.3%
Distribution	-1.72E-04		0.00E+00		0.00E+00		-1.08E-04	
Usage	-2.14E-03		-5.02E-03		0.00E+00		-1.10E-02	
Disposal	-5.14E-03		-6.29E-03		-6.11E-03		-5.72E-03	
Total	4.45E-01	86.2%	4.08E-01	79.0%	4.97E-01	83.7%	3.97E-01	75.7%

※When a positive CO_2 reduction effect is achieved compared to the grid power supply assumed as the original process, the value is shown as a positive value in this table. Conversely, when the CO_2 emission is increased compared to the original process, the value is shown as a negative value.

2.3 Study and Examination of the Life Cycle Cost

Information on the life cycle cost relating to PV power generation operation at three project sites was gathered and sorted out along with the compilation of the characteristics of each cost item and key points for cost reduction.

2.4 Study and Examination of Operation Schemes, etc.

Business schemes which are believed to be applicable to the Project were extracted from pioneering cases under the Project and other similar business operation and were then sorted out. To be more precise, the advantages, disadvantages, application conditions and other relevant matters were sorted out with reference to (i) business schemes which are considered to be basic schemes for PV power generation operation at landfill sites, etc. and (ii) options concerning “fund raising”, “subsidy and taxation system” and “contribution to the local community”, etc. accompanying each identified business scheme. An operational income and expenditure simulation was also conducted for two business schemes to evaluate the financial viability of operation.

2.5 Evaluation of the Advantages of Introduction and Operational Risks Concerning PV Power Generation Operation at Landfill Sites, etc.

The advantages of introduction and operational risks concerning the implementation of the Project were clarified for each body. If possible, these advantages and risks were quantified and verified. Subsidence and the generation of gas, which are unique risks associated with PV power generation operation at landfill sites, etc., were investigated on site by selecting one landfill site where the Project is implemented and another site where the Project is to be introduced. In connection with the operational risks, measures relating to three options, i.e. non-interference, mitigation and avoidance, were examined.

Table 2 Possible Responses to Operational Risks and Examples of Responses

	Concrete Risks Associated with the Introduction of PV Power Generation	Examples of Responses to Deal with Risks		
		Non-Interference	Mitigation	Avoidance
Power Producer	• Decline of the generating efficiency due to uneven subsidence	• Non-interference to the risk after the confirmation of such subsidence below a certain level by regular inspection, etc. • The share of the financial contribution when a risk must be addressed should be decided in advance.	• Use of light weight foundations, racks and panels	• Implementation of the Project at a landfill site with a high level of subsidence due to the recent completion of landfill operation is avoided.
	• Corrosion of equipment due to gases generated at the site		• Application of anti-corrosion measures to the foundations	• Avoidance of equipment installation near gas collection pipes, etc.
Local Residents, etc.	• Light pollution by solar panels • Adverse impact on the landscape by solar panels • Other adverse impacts on the living environment of the local community	-	• Use of low reflection solar panels • Planting to hide the power plant from view	• Avoidance of panel installation in areas where light pollution or adverse impacts on the landscape could occur
Landfill Site Administrator	• Outflow of top soil; exposure/outflow of waste	-	• Introduction of an earth-fill dam to control the water flow in water channels • Planting of lichen, etc. at sites where water channels may be formed	-
	• Adverse impact on the storage structure due to an increased load		• Use of light weight foundations, racks and panels	• Avoidance of equipment installation in areas where adverse impacts on the storage structure may occur
	• Adverse impact on such maintenance facilities as gas collecting pipes, drainage facilities and monitoring facilities		• Adoption of a construction method which will not cause any adverse impacts on maintenance facilities	• Avoidance of equipment installation near maintenance facilities

3. Underlying Ideas for Best Practice and Facilitation of Introduction

3.1 Clarification of the Conditions for the Excellent Case of Project Implementation

The “excellent case of Project Implementation” was defined for the purpose of conduction the entrusted work properly. The evaluation principles and evaluation items to select the excellent cases of project implementation were established based on five common evaluation axes (financial viability of the Project, contribution to CO_2 reduction, impact on the maintenance of a landfill site, contribution to the local community and other).

Moreover, four categories were established on the basis of the items believed to suitably represent different characteristics of the Project, and criteria (criteria for weighting) were developed for each category.

3.2 Identification, Selection and Clarification of Excellent Cases of Introduction

Based on the evaluation items and criteria established as mentioned above, the candidate excellent cases were identified from actual cases of introducing PV power generation. Five cases to be included in a collection of case studies were then selected through an interview survey with members of the Examination Committee and knowledgeable persons and an interview survey with the administrator of each candidate excellent case. Using these five cases, a collection of case studies on the Project was compiled (Fig. 1).

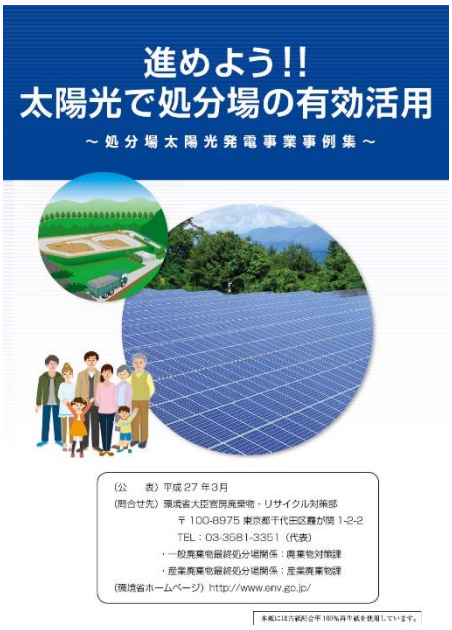


Fig. 1　Collection of Case Studies Compiled as Part of the Entrusted Work

3.3 Facilitation of the Introduction of the Project among Administrators of Landfill Sites, etc.

300 disposal sites which were believed to be suitable for the Project were identified and a questionnaire survey was conducted with the administrators of these sites for the purpose of gathering basic information required for examination under the entrusted work and also for enlightenment regarding the wide introduction of PV power generation. Using the questionnaire survey results, the introduction potential along the time axis was estimated. The estimated introduction potential was some 4.79 million kW by 2020, 6.28 million kW by 2030 and 6.94 million kW for all types of disposal sites (Fig. 2).

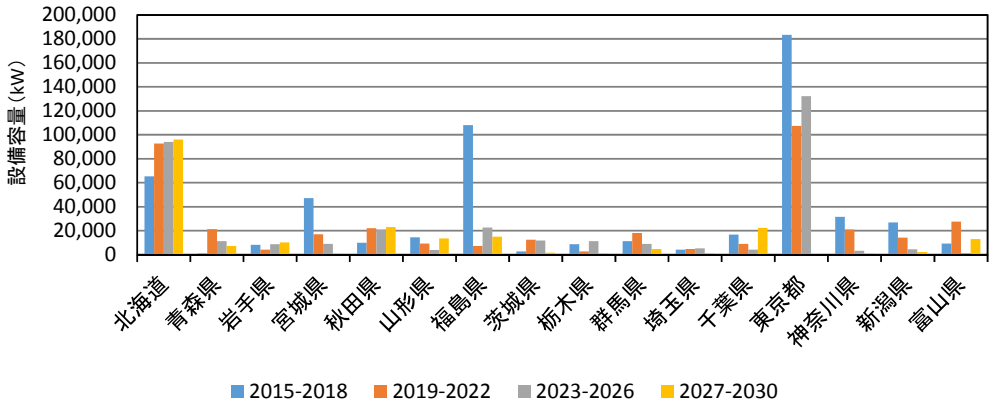


Fig. 2 Estimated Results of the Introduction Potential (Installed Capacity) (Excerpt)

4. Examination of Formulation Policies for Introduction and Operation Guidelines for the Project

Based on the knowledge acquired through the entrusted work, the basic approach for the formulation of guidelines was clarified and the draft composition of the guidelines and draft contents of the guidelines were prepared. In addition, the draft introduction facilitation measures and draft introduction facilitation plan referred to in 1. earlier were revised.

5. Summarisation of the Entrusted Work Undertaken in FY 2014 and Clarification of Pending Issues for Next Year

The outcomes of the entrusted work in FY 2014 were summarized, and the pending issues to be examined in the next year and direction to deal with such issues were clarified based on the knowledge acquired in the entrusted work in FY2014.

平成２６年度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
報告書目次

要約（サマリー）

第１章　業務の全体概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１
1.1　業務の目的・・１
1.2　業務の全体フローと実施概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２
1.3　業務の実施体制・・４
1.4　検討会の設置・運営・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５
1.5　ヒアリング調査等の実施概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６

第２章　処分場等への太陽光発電の導入促進に向けた計画策定　・・・・・・・・・７
2.1　代表的な処分場等管理者によるレビュー等の実施・・・・・・・・・・・・・・・・・・・７
2.2　レビュー結果等を踏まえた導入促進計画の見直し・・・・・・・・・・・・・・・・・・１１

第３章　処分場等への太陽光発電の導入事例等の収集・分析　・・・・・・・・１３
3.1　導入事例の収集・整理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３
3.1.1　処分場等太陽光発電事業の類型化指標候補の検討・・・・・・・・・・・・・・・・１３
3.1.2　処分場等太陽光発電事業の導入事例の追加収集・整理・・・・・・・・・・・・１４
3.1.3　処分場等太陽光発電事業の導入事例に関するアンケート調査・・・・・・１９
3.1.4　処分場等太陽光発電事業の類型化に関する検討・・・・・・・・・・・・・・・・・４８
3.2　ライフサイクル CO_2 削減効果の算定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５５
3.2.1　CO_2 削減効果算定対象事業の選定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５５
3.2.2　CO_2 削減効果（LCA）の算定フロー及び前提条件の設定・・・・・・・・・・・・５７
3.2.3　LCA ケーススタディの実施・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５９
3.2.4　LCA ケーススタディのまとめ及び留意点の整理・・・・・・・・・・・・・・・・・・８６
3.2.5　今後の課題について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９０
3.3　ライフサイクルコストの調査・検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９１
3.3.1　ライフサイクルコスト調査対象事業の選定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９１
3.3.2　ライフサイクルコスト情報の収集・整理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９２
3.3.3　ライフサイクルコスト情報の分析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９７
3.4　事業スキーム等の調査・検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９８
3.4.1　既存の導入事例等における事業スキームの調査・整理・・・・・・・・・・・・９８
3.4.2　参考になりうる事業スキーム等に関する情報収集・整理・・・・・・・・１０５

3.4.3　処分場等太陽光発電事業において想定される事業スキームとその適用条件の検討 ····· １１１
3.4.4　事業採算性に関するケーススタディの実施 ····· １１５

3.5　処分場等太陽光発電事業に係る導入メリット及び事業リスクの評価 ·· １３４
3.5.1　評価対象及び評価方法の検討 ····· １３４
3.5.2　「導入事例の収集・整理」における導入メリットと事業リスクの評価 ····· １３６
3.5.3　「ライフサイクル CO2 削減効果の算定」における導入メリットの評価 ····· １３９
3.5.4　「ライフサイクルコストの調査・検討」及び「事業スキーム等の調査・検討」における導入メリット及び事業リスクの評価 ····· １４０
3.5.5　沈下量の現地計測等による事業リスクの評価 ····· １４２
3.5.6　発生ガスの現地計測等による事業リスクの評価 ····· １５２
3.5.7　地域住民アンケート調査に基づく導入メリット及び事業リスクの評価 ····· １５７
3.5.8　導入メリット及び事業リスクに係る平成 26 年度評価結果のまとめ····· １６３

第４章　優良事例の考え方の整理と導入促進 ····· １６７
4.1　優良な処分場等太陽光発電事業の条件の整理 ····· １６７
4.1.1　処分場等太陽光発電事業の共通評価軸の検討 ····· １６７
4.1.2　優良な処分場等太陽光発電事業のカテゴリー別クライテリアの設定 ····· １７０
4.1.3　処分場等管理者及び学識経験者に対するヒアリング調査 ····· １７１
4.1.4　優良事例候補の条件の設定 ····· １７１
4.2　優良な導入事例の抽出・選定・整理 ····· １７２
4.2.1　優良事例候補の抽出・選定 ····· １７２
4.2.2　優良事例候補に対するヒアリング調査 ····· １７３
4.2.3　処分場等太陽光発電事業事例集の作成 ····· １７４
4.3　処分場等管理者への処分場等太陽光発電事業の導入促進 ····· １７５
4.3.1　優良事業の条件を満たす可能性のある処分場等の抽出・選定 ···· １７５
4.3.2　処分場等管理者に対するアンケート調査の計画 ····· １８９
4.3.3　処分場等管理者に対するアンケート調査の実施 ····· １９２
4.3.4　年度別・都道府県別の導入可能量の推計 ····· ２２１

第５章　処分場等太陽光発電事業の導入・運用ガイドラインの策定方針等の検討 ·· ２３７
5.1　ガイドラインの策定の基本方針・構成等の検討 ····· ２３７
5.2　今後検討すべき課題の整理及び導入促進計画の見直し ····· ２４１

第６章　本年度業務のまとめと次年度に向けた課題等の整理 ···· ２５３
6.1　本年度業務のまとめ ····· ２５３

6.2　次年度検討すべき課題と対応の方向性 ····· ２５４

巻末資料：

巻末資料１：処分場等太陽光発電事業の LCA におけるインベントリ分析結果（詳細版）

巻末資料２：処分場等太陽光発電事業の事例集（リーフレット版）

巻末資料３：処分場等太陽光発電事業の事例集（パンフレット版）

第１章　業務の全体概要

本章では、業務の目的と全体フロー、実施概要、実施体制等を概説する。

1.1　業務の目的

東日本大震災以降、エネルギー戦略の見直しが求められており、廃棄物処理システムにおいても、エネルギーポテンシャルを最大限に発揮することが求められている。

近年、短期間で事業化が可能な太陽光発電の特徴を生かし、遊休地等で、大規模な太陽光発電事業（メガソーラー）が展開している。廃棄物埋立処分場（以下「処分場」という。）については、埋立終了後も廃水処理やガス抜き等の維持管理を継続する必要があるとともに、廃棄物の自重による沈下があることから、跡地利用の用途が限定され、有効活用が課題となっている。また、不法投棄された土地についても、原状回復が終わった後の有効利用方策が課題である。

本業務の位置付けを図 1-1 に示す。本業務では、環境省が別途実施する「処分場等への太陽光発電導入実現可能性調査」及び「先進的設置・維持管理技術導入実証補助」等によって得られた課題・知見等や事業採算性、CO2 削減効果に関する情報等を収集・整理し、処分場等太陽光発電事業の有効性の検証を行うとともに、太陽光発電の導入に適した処分場等条件の整理や導入促進方策の検討を行った。加えて、処分場等太陽光発電事業に係る事業スキーム等の検討を行い、導入・運用ガイドラインの策定方針等を検討した。

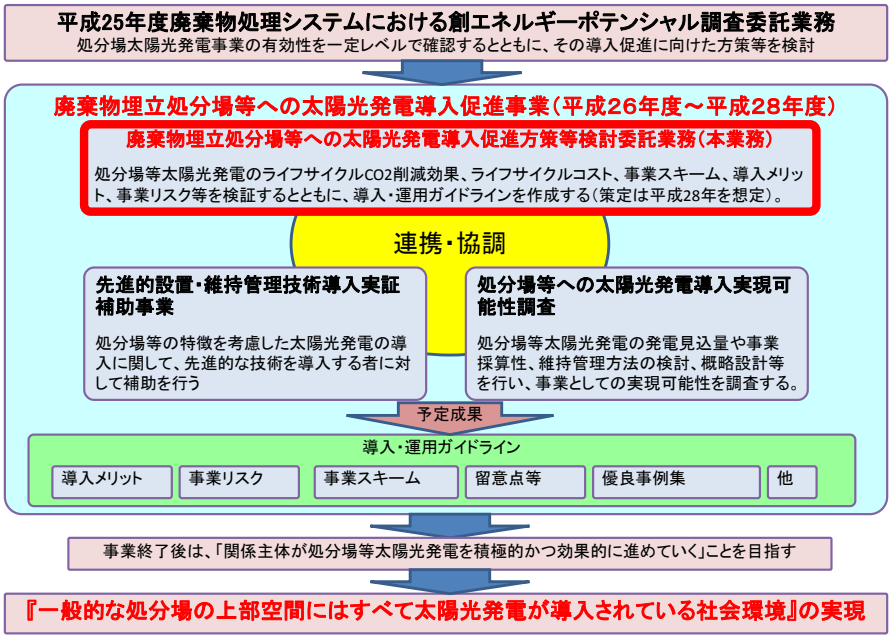
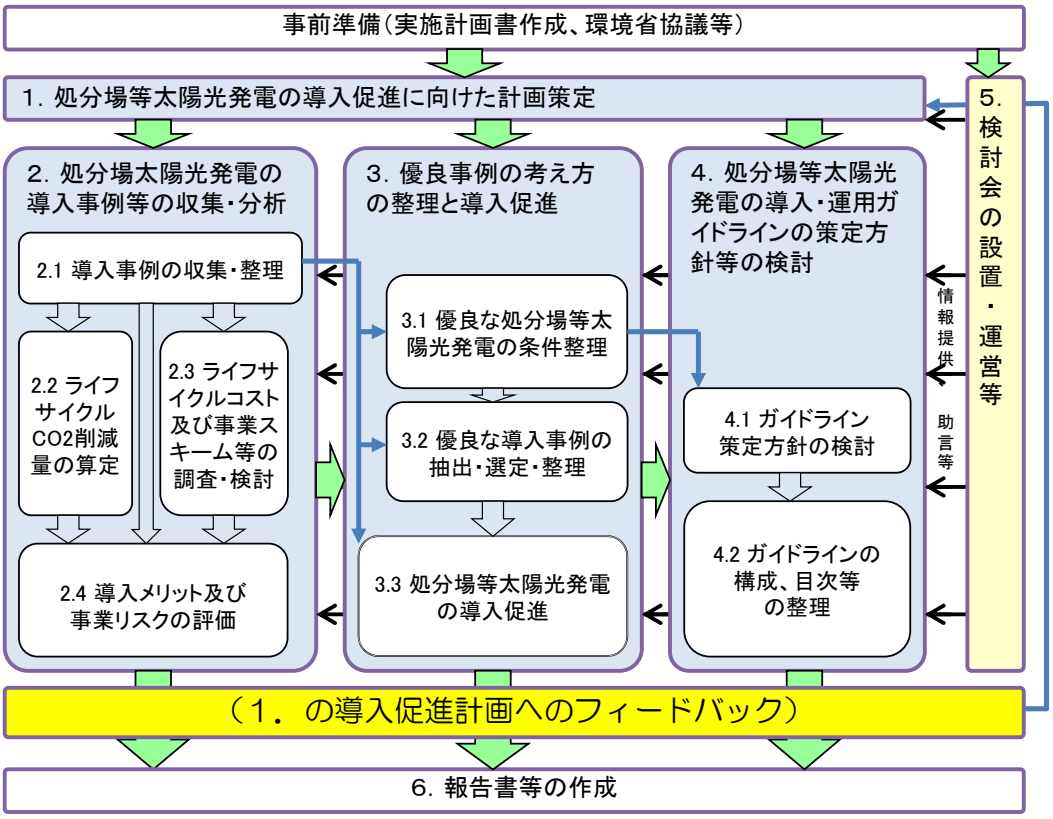


図 1-1　本業務の位置付け

1.2　業務の全体フローと実施概要

本業務の全体フローを図 1-2 に、実施概要を表 1-1 に示す。本業務は大きくは４つにポーションに区分される。１．では、処分場等への太陽光発電の導入促進に向けた計画策定を行った。２．では、処分場等への太陽光発電の導入事例等の収集・分析を行った。３．では、優良事例の考え方の整理と導入促進を行った。４．では処分場等太陽光発電事業の導入・運用ガイドラインの策定方針等の検討を行った。



※本図は全体の流れを示したものであり、
本報告書の目次とは必ずしも一致しない

図 1-2　本業務の全体フロー

表 1-1　本業務の実施概要

区分	実施項目	実施概要
1.処分場等への太陽光発電の導入促進に向けた計画策定	処分場等太陽光発電に係るニーズ・課題の精査	H25 業務で検討した処分場等太陽光発電に係るニーズ・課題について、1)代表的な処分場等管理者等によるレビュー、2)検討会による指導・助言等を踏まえ精査した。
	導入促進方策とその優先順位付けの精査・具体化	1)活用可能な関連施策（規制的手法、経済的手法、情報的手法、技術開発）の抽出と具体的な連携方法の検討、2)各導入促進方策の「重要性」の精査、3)各導入促進方策の「実現可能性」の検討に重点を置いて検討し、精査・具体化を図った。
	処分場等太陽光発電の導入促進計画の精査・取りまとめ	1)具体的なアクションへの落とし込み、2)各導入促進方策の優先順位の追記、3)各導入促進方策の実施時期の詳細化を行った。
2.処分場等への太陽光発電の導入事例等の収集・分析	導入事例の収集・整理	処分場等太陽光発電に有効な事業スキームの検討や優良事例を抽出することを念頭に、類型化を検討した。また、インターネットによる調査を実施し、導入事例の収集するとともに、先行事例の事業者にアンケートを実施した。
	ﾗｲﾌｻｲｸﾙ CO2 削減効果の算定	３件を対象として LCA ケーススタディを実施した。具体的な対象事業の選定に当たっては、H25 業務で実施したケーススタディにおいて、「ライフサイクル全体に対する寄与が一定以上であるが、精度の高いデータを入手することが困難」であったフロー（例：セル及びモジュール製造工程、廃棄段階）をカバーできる事業を優先した。
	ライフサイクルコストの調査・検討	対象とする３件に対し、活動量データと併せてコスト情報を収集した。またコスト縮減のポイントを整理した。
	事業スキーム等の調査・検討	処分場等太陽光発電事業に適用可能と考えられる事業スキームを、処分場等太陽光発電事業の先行事例とその他の事業から抽出・整理した。
	導入メリット及び事業リスクの評価	処分場等太陽光発電事業に係る導入メリット及び事業リスクを、関係主体毎に整理し、可能なものに関しては定量化・検証した。処分場等太陽光発電事業特有のリスクである沈下とガス発生については、太陽光発電事業を実施している処分場１箇所とこれから実施しようとしている処分場１箇所を調査対象として、現地調査を実施した。また、事業リスクに対しては、保有、軽減、回避の３区分に関する対応方針を検討した。
3)優良事例の考え方の整理と導入促進	優良な処分場等太陽光発電事業の条件の整理	本業務における“優良な処分場等太陽光発電事業”を定義し、５つの共通評価軸（事業採算性、CO2 削減に係る寄与と取組、処分場維持管理への影響、地域社会への貢献、その他）に基づいて、優良事例を選定するための評価方針及び評価項目を設定した。さらに処分場等太陽光発電事業の特徴を適切に区分すると考えられる類型化項目を基に４カテゴリーを設定し、カテゴリー別のクライテリア（重み付けの基準）を設定した。
	優良な導入事例の抽出・選定・整理	既存導入事例から優良事例を抽出・選定し、他の事業における既存の事例集やベストプラクティス集等を参考に、ヒアリング結果を基礎情報として、事例集を作成した。
	処分場等管理者への処分場等太陽光発電事業の導入促進	設定した共通評価軸及び優良事例の条件（案）を参考に、全国の処分場から条件（案）を満たす可能性がある処分場等を“幅広に”抽出した。また、選定した処分場等の管理者等に対するアンケート調査を実施した。
4)処分場等太陽光発電事業の導入･運用ガイドラインの策定方針等の検討	ガイドラインの構成案の検討・策定	ガイドラインの構成案の検討・策定を行った。
	導入促進方策等の見直し	上述１．で作成した「導入促進計画（案)」の見直しを行った。

1.3　業務の実施体制

本業務は平成 26 年度環境省委託業務として、株式会社エックス都市研究所を委託者とし、エヌ・ティ・ティジーピー・エコ株式会社、一般社団法人産業環境管理協会、国際航業株式会社を再委託者として実施した。本業務の実施体制図を図 1-3 に示す。

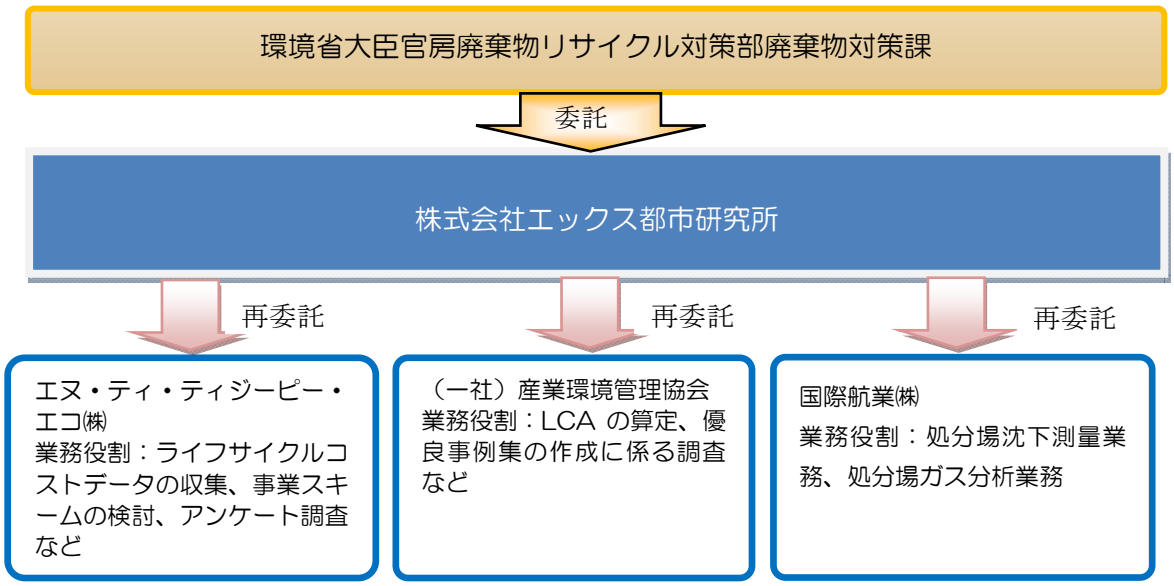


図 1-3　本業務の実施体制

1.4　検討会の設置・運営

本業務の実施にあたっては、専門家の助言を取り入れるため、研究者・有識者等を構成員とする「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会」を設置し、有益なご助言・ご指導を頂いた。委員構成を表 1-2、開催概要を表 1-3 に示す。

表 1-2　検討会の委員構成

区分	所属・役職	氏名（敬称略）
学識経験者	東洋大学国際地域学部国際地域学科　教授	荒巻　俊也 （座長）
	中央大学理工学部　教授　（都市・地域計画）	谷下　雅義
	東京大学大学院新領域創成科学研究科環境システム学専攻　教授	吉田　好邦
	福岡大学大学院工学研究科 教授	樋口壯太郎
	国立環境研究所資源循環･廃棄物研究センター廃棄物適正処理処分研究室　主任研究員	遠藤　和人
自治体	前橋市環境部環境政策課　環境企画係　課長補佐	阿佐美　忍
	元大阪府環境情報センター所長	村井　保徳
発電事業者	一般社団法人太陽光発電協会 事業１部長	井上　康美
	大成建設株式会社　土木営業本部公共第二営業部　部長	寺島　和秀

表 1-3　検討会の開催概要

回	実施日	議題・討議内容
第１回	平成 26 年 9 月 30 日	・処分場等への太陽光発電の導入促進に向けた計画策定について ・処分場等への太陽光発電の導入事例等の収集・分析について ・導入事例等の収集・分析について ・処分場等太陽光発電事業に係る事業リスクの評価について ・実現可能性調査業務の実施計画等について
第２回	平成 26 年 12 月 1 日	・ＦＳ対象／補助事業採択事業のプレゼンテーション ・導入事例の収集・整理について ・優良事例の考え方の整理と導入促進について
第３回	平成 27 年 1 月 30 日	・処分場等への太陽光発電の導入事例等の収集・分析について ・優良事例の考え方の整理と導入促進について ・処分場等太陽光発電事業の導入・運用ガイドラインの策定方針等の検討 ・ＦＳ対象／補助事業採択事業の進捗報告 ・事業全体の次年度に向けた課題と対応の方向性について
第４回	平成 27 年 3 月 10 日	・処分場等への太陽光発電の導入事例等の収集・分析について ・優良事例の考え方の整理と導入促進について ・処分場等太陽光発電事業の導入・運用ガイドラインの策定方針等の検討 ・ＦＳ対象／補助事業の進捗報告 ・事業全体の次年度に向けた課題と対応の方向性について

1.5　ヒアリング調査等の実施概要

本業務の実施に当たっては、ヒアリング調査等を通じて多くの方々のご協力を賜った。本業務に関連して実施したヒアリング調査の概要を表 1-4 に示す。

表 1-4　本業務に関連して実施したヒアリング調査等の概要

目的	対象者（個人の場合は敬称略）	実施日	ヒアリング概要
導入促進計画レビュー	三芳町 政策推進室	平成 26 年 9 月 26 日	・処分場等太陽光発電に係るニーズ･課題 ・導入促進方策とその優先順位付け ・処分場等太陽光発電の導入促進計画
	株式会社シーテック	平成 26 年 9 月 29 日	
	川崎市 環境局地球環境推進室	平成 26 年 10 月 7 日	
LCA ケーススタディ対象選定に係るヒアリング	名古屋港木材倉庫株式会社	平成 26 年 11 月 20 日	・処分場等太陽光発電のコスト情報（調査設計費/用地費/土地造成費等） ・処分場等太陽光発電のプロセスデータ（システムフロー、原料調達段階/流通段階/製造段階/使用段階/処分段階のプロセスデータ等）
	三山クリーン株式会社	平成 26 年 11 月 25 日	
	国際航業株式会社、国際ランド&ディベロップメント	平成 27 年 1 月 22 日	
有識者ヒアリング	中央大学理工学部 教授 谷下雅義	平成 26 年 11 月 11 日	・業務実施計画の説明 ・処分場太陽光発電事業の事業スキームについて
	大成建設株式会社 土木営業本部公共第二営業部　部長 寺島和秀	平成 26 年 11 月 26 日	・処分場太陽光発電事業のリスクについて ・優良事例の評価方法について
	室蘭工業大学 くらし環境系領域社会基盤ユニット 准教授 吉田英樹	平成 26 年 12 月 3 日	・優良な処分場太陽光発電事業の抽出・選定方法に係る妥当性等について ・太陽光パネル設置によるガス発生、沈下について
	前橋市環境部環境政策課 環境企画係 課長補佐 阿佐美忍	平成 26 年 12 月 5 日	・沈下測定について ・自治体主導の処分場太陽光事業について
事例集作成	岐阜市 自然共生部 地球環境課	平成 26 年 12 月 24 日	・事例集作成に係る先行事例の概要について
	浜松市 新エネルギー推進事業本部/環境部廃棄物処理施設管理課	平成 27 年 1 月 7 日	・事例集作成に係る先行事例の概要について
	堺市 環境政策課	平成 27 年 1 月 8 日	・事例集作成に係る先行事例の概要について
	秋田市 環境部環境総務課	平成 27 年 1 月 16 日	・事例集作成に係る先行事例の概要について
	海津市 総務部総務課/市民環境部環境課	平成 27 年 1 月 23 日	・事例集作成に係る先行事例の概要について
沈下量・ガス発生量測定	三山クリーン株式会社	平成 27 年 1 月 13 日	・沈下量・ガス発生量測定について
	浜松市 環境部廃棄物処理施設管理課	平成 27 年 1 月 29 日	・沈下量・ガス発生量測定について

第２章　処分場等への太陽光発電の導入促進に向けた計画策定

本業務では、個別の調査・検討に先駆けて、「平成 25 年度廃棄物処理システムにおける創エネルギーポテンシャル調査委託業務」（以下、平成 25 年度業務と称する。）において作成された導入促進計画案の見直しを行った。本章では、その内容を概説する。

2.1　代表的な処分場等管理者によるレビュー等の実施

平成２５年度業務で検討した以下の 3 項目について、①代表的な処分場等管理者等によるレビュー（廃棄物処分場管理者／太陽光発電事業者／地方公共団体各１件、計３件)、②検討会による指導・助言等、を踏まえ精査した。

（１）処分場等太陽光発電に係るニーズ・課題

（２）処分場等太陽光発電の導入促進方策

（３）処分場等太陽光発電の導入促進計画

レビューを依頼した代表的な処分場等管理者等を表 2.1-1、レビュー結果を表 2.1-2 に示す。

表 2.1-1　レビューを依頼した代表的な処分場等管理者等

視点	事業者名	選定理由
太陽光発電事業者	（株）シーテック	多数の処分場等太陽光事業の実績
地方公共団体 兼 廃棄物処分場管理者	川崎市	浮島太陽光発電所において、土地の提供とＰＲ施設による普及啓発を実施
不法投棄跡地管理者	三芳町	不法投棄跡地における太陽光発電事業に関心（ＦＳ調査の対象）

表 2.1-2　代表的な処分場等管理者等によるレビュー結果

事業者	区分	該当箇所	ｺﾒﾝﾄ	対応
(株)ｼｰﾃｯｸ	ﾆｰｽﾞ・課題	「太陽光発電事業者」欄	当社が扱っている処分場等太陽光発電の事例としては、地方公共団体の廃棄物処分場に対し、周辺住民と良好な関係を構築した上で、太陽光発電事業者を公募する案件が多い。この場合、事業の収益構造について、従来の一般的な太陽光発電事業といかに同等の水準に引き上げるかが最大の課題と考える。	ﾆｰｽﾞ・課題に反映した。
			必要手続き、関連法制度等については、発注元である地方公共団体のほうで事前に交通整理、または協力体制を構築していることが多い。ただし、公募による競争の過程で地方公共団体に納める地代が高騰していく面があり、これが事業採算性を圧迫している。	
			当社で取り扱っている事例の場合、覆土が 50cm-1m 程度で、掘削制限のため杭基礎が採用できないところが多い。ｺﾝｸﾘｰﾄ架台の場合、撤去時に有価物とならないため、ｺｽﾄが大きくなる場合がある。	
			都市部に送電するよりも、地産地消型の事業ｽｷｰﾑをいかに成立させるかが重要ではないか。	
			事業ﾘｽｸについては、「最終処分場跡地形質変更に係る施行ｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ」(廃棄物最終処分場跡地形質変更に係る基準検討委員会、平成 17 年 6 月)における「軽易な行為」の範囲内となるよう、荷重 20kN/m² 以内に抑えており、それほど大きな課題とはなっていない。	H25 業務で実施したﾋｱﾘﾝｸﾞ調査では、左記の点について不安視する事例も見られたため、ﾆｰｽﾞ・課題からは削除しない。
	導入促進方策	「処分場等太陽光事業のﾘｽｸとそれに対する対応策が明らかになっていない」欄	蓄電池については、性能の安定化に向けた技術開発を進めることが重要ではないか。	導入促進方策に反映した。
			除草に関して、ｺｽﾄ面を考えれば防草ｼｰﾄよりも除草剤のほうが安いが、浸透水の処理にあたって負荷がかかるという理由で、地方公共団体からは敬遠されることが多い。本当に浸透水の処理に影響を及ぼすのか、検証することも重要ではないか。	
		「処分場等太陽光事業の収益構造が明らかになっていない」欄	FIT のﾌﾟﾚﾐｱﾑ価格適用期間が終了するﾀｲﾐﾝｸﾞで補助金を出すのは、処分場等太陽光発電の導入促進のために非常に良いｽｷｰﾑと感じる。	既に実施している導入促進方策であり、特段対応は行わない。
			当社の事業の場合、事業費の約 3 割が太陽光ﾊﾟﾈﾙの購入費に当たるため、これを減ずるような経済的措置が考えられないか。	FIT との補助の重複に当たるため、導入促進計画案に直ちに反映することは困難と考えられた。
			また、太陽光発電事業者として採択後、廃棄物処分場の地代が周辺の土地と同等の価格で設定されることが多く、実態に合っていないと感じる。これに関して、処分場太陽光事業第 1 号である京都の事例のように、収益が出るまで地代免除としてもらえると、事業採算性は随分改善される。	導入促進方策に反映した。
			公募をかける前に地方公共団体のほうで 1)土木工事の実施、2)跡地利用方法の明確化をしておいてもらえると、事業性は良くなる。	
			処分場運営の事業性改善に売電収益を活用する事業ｽｷｰﾑについては、太陽光発電事業を迂回するのではなく、直接、処分場の維持管理に対し補助を行うほうが有効ではないか。	

事業者	区分	該当箇所	ｺﾒﾝﾄ	対応
			太陽光ﾊﾟﾈﾙの撤去・ﾘｻｲｸﾙを促進するための補助事業が考えられないか。当社では、FIT 調達価格の設定根拠として採用されている「撤去・ﾘｻｲｸﾙ費=建設費の 6%」を想定して事業性を弾いているが、これはｼﾘｺﾝが有価物としてﾘｻｲｸﾙに回ることが前提となっている。近年設置された太陽光ﾊﾟﾈﾙが 20 年後に一斉に寿命を迎えることを考えると、その時に果たして十分なｼﾘｺﾝの需要があるかどうか、疑わしいのではないか。	補助事業を実施する前に、技術開発を進め、国としての考え方を整理することが重要と考えられることから、「太陽光ﾊﾟﾈﾙのﾘｻｲｸﾙに関する技術開発」、「太陽光ﾊﾟﾈﾙの撤去・ﾘｻｲｸﾙに関する考え方の整理」として、導入促進方策に反映した。
		「事業実施における関連法制度が明らかになっていない」欄	一般的な太陽光発電事業に関して緑地率制限が非適用とされたのと同様の考え方で、処分場等太陽光発電の場合は形質変更手続きを簡素化することができないか。	本計画に直ちに反映することは困難と考えられるため、次年度以降、対応可能性を検討していく。
			JIS における風荷重基準についても、もう少し地域の特性に応じた柔軟な措置が考えられないか。	導入促進方策に反映した。
		「収益の一部が還元される仕組み」欄	当社が扱っている処分場等太陽光発電の事例では、太陽光ﾊﾟﾈﾙ設置により周辺住民による景観の評価が向上している印象が大きい。このような点に関する誤解が取り除かれる手立てがあるとよい。	
	導入促進計画	(全体)		上記の「対応」欄で挙げた各導入促進方策について、具体的なｱｸｼｮﾝと優先順位、ｽｹｼﾞｭｰﾙを検討し、導入促進計画に追記した。
		「国(環境省)」欄	収益構造を従来の一般的な太陽光発電事業と同等の水準に引き上げるため、経済的手法に重点を置くことが重要である。	ご指摘を踏まえ、後述の導入促進計画における優先順位付けを行った。
			また、現状のｼﾝｼﾞｹｰﾄﾛｰﾝにおいては、太陽光ﾊﾟﾈﾙが担保にならないため、融資制度の創設の働きかけも有効と考えられる。	
川崎市	ﾆｰｽﾞ・課題	(全体)	現在のﾒｶﾞｿｰﾗｰは系統に本当につなぐことができるのかどうかが一番のﾘｽｸではないか。	本計画に直ちに反映することは困難と考えられるため、次年度以降、対応可能性を検討していく。
	導入促進方策	(全体)	発電事業者以外はFITを活用しない限り事業を行うのは難しいのではないか。FIT 以外にどのような事業ｽｷｰﾑを提案できるかが重要である。	導入促進方策に反映した。
			依然として太陽光発電を導入していない自治体は何かしらの問題を抱えている可能性が高いのではないか。そのため、地方公共団体の導入意向や埋立終了等のﾀｲﾐﾝｸﾞを把握し、発信していくことは有用と思われる。	
			自治体のための導入促進方策なのか、事業者のための導入促進方策なのか、明確化または区分けが必要ではないか。	導入促進計画に反映した。
		「事業実施における必要法制度が明らかになっていない」欄	川崎市が処分場において太陽光を導入する際に、法制度に関して不明なことは多々あった。窓口の一元化や必要手続きの整理を行うことは有効と思われる。	
		「太陽光ﾊﾟﾈﾙの撤去・ﾘｻｲｸﾙに関する技術が確立していない」欄	太陽光ﾊﾟﾈﾙの撤去・ﾘｻｲｸﾙに関しては重要な問題と考える。環境省と経済産業省とで現在取り組まれているので引き続き検討してほしい。	
	導入促進計画			上記の「対応」欄で挙げた各導入促進方策につい

事業者	区分	該当箇所	ｺﾒﾝﾄ	対応
				て、具体的なｱｸｼｮﾝと優先順位、ｽｹｼﾞｭｰﾙを検討し、導入促進計画に追記した。
三芳町	ﾆｰｽﾞ・課題	（全体）	処分場等太陽光発電に特有のﾆｰｽﾞ・課題だけでなく、処分場運営の事業性改善や不法投棄跡地の景観改善に対する売電収益の活用等、周辺課題を併せて整理したほうがよいのではないか。	本計画に直ちに反映することは困難と考えられるため、次年度以降、対応可能性を検討していく。
		「不法投棄跡地管理者」欄	不法投棄跡地の場合、該当地域が行政区域をまたぐものであったり、飛散流出防止措置を行政代執行により行ったり等、処分場等太陽光発電に係る責任・役割分担が複雑になっていることが多い。事業実施に当たっては、そのような「責任・役割」と「収益還元」を、地域ぐるみで公平に分配できる事業実施体制をいかに整理・構築できるかが最大の課題になるのではないか。	ﾆｰｽﾞ・課題に反映した。
			関係主体との関係についても、過去の不法投棄問題の経緯を踏まえ、単なる「合意形成」ではなく、「信頼関係の構築」といった段階から始めなければならない場合も多い。	
			不法投棄跡地の場合、太陽光ﾊﾟﾈﾙの設置により有害ｶﾞｽが発生しないこと、といった安全性の確認が課題になる可能性も考えられる。	
			住民においては、覆土等による支障除去作業完了後、草木が生えてきて景観が改善されつつあるのに、太陽光ﾊﾟﾈﾙを設置することで、不法投棄された廃棄物が再び露になることに不安感・抵抗感を覚える可能性も考えられる。	
	導入促進方策	（全体）	処分場運営の事業性改善や不法投棄跡地の景観改善への売電収益の活用等に関して、国として「前向きな方向で」考え方を整理し、情報発信していくことが効果的なのではないか。	導入促進方策に反映した。
		「収益の一部が還元される仕組み」欄	地方公共団体としては、いかに地産地消型の事業ｽｷｰﾑを構築できるかが重要であり、それは不法投棄跡地の場合、特に顕著である。優良事例集やｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝの作成に当たっては、「売電収益の還元」だけではなく、地域の施工業者や発電事業者等の活用等、「地域の産業振興」にも有効な事例も掲載することが重要ではないか。	導入促進方策に反映した。
			地方銀行による融資の活用（例：地産地消型の事業ｽｷｰﾑに優先的に融資する制度の創設）も重要となるのではないか。	
			地産地消型の事業ｽｷｰﾑを構築するに当たっては、蓄電池の導入も重要となるので、蓄電池を対象とした経済産業省の実証事業等との連携が考えられないか。	
	導入促進計画			上記の「対応」欄で挙げた各導入促進方策について、具体的なｱｸｼｮﾝと優先順位、ｽｹｼﾞｭｰﾙを検討し、導入促進計画に追記した。

2.2　レビュー結果等を踏まえた導入促進計画の見直し

レビュー結果を踏まえ、処分場等太陽光発電に係る（１）ニーズ・課題、（２）導入促進方策、（３）導入促進計画の見直しを行った。

本計画については平成 26 年度末に再度見直しを行ったため、具体的な内容は第５章でまとめて記述することとし、以下では改訂点のみを概説した。

（１）処分場等太陽光発電に係るニーズ・課題の見直し

本項に関する改訂点は以下の 2 点とした。

①上記表 2.1-2「ニーズ・課題」の「対応」欄に示した内容を反映した。

②以下に示す考え方の下、特に優先度が高いと思われる項目に下線を付した。

＜「優先度」の付与に当たっての考え方＞

平成 25 年度業務における導入事例の詳細調査の結果から、

○既往の処分場等太陽光実施主体におけるニーズが特に大きく、３ヵ年事業において優先的に取り組むべきと考えられるもの。

○新規の事業実施主体において、処分場等太陽光の認知度向上／導入機運の拡大／事業の円滑な実施への関係が特に深く、３ヵ年事業において優先的に取り組むべきと考えられるもの。

（２）処分場等太陽光発電の導入促進方策の見直し

本項に関する改訂点は以下の 3 点とした。

①上記（１）で整理したニーズ・課題のうち特に優先度が高いと思われる項目（上記（１）②において下線を付した項目）について、それに対応する導入促進方策を手法区分別（規制的手法、経済的手法、情報的手法、技術開発）に整理した。

②処分場等太陽光発電の普及を図るためには、既に実施されている関連施策（規制的手法、経済的手法、社会的手法、情報的手法、技術開発）と連携することが重要であることから、関連する既存施策を抽出し、具体的な連携方策等を検討した。

③上記表 2.1-2「導入促進方策」の「対応」欄に示した内容を反映した。

（３）処分場等太陽光発電の導入促進計画の見直し

本項に関する改訂点は以下の 2 点とした。

①上記（２）で抽出した各導入促進方策に関して以下の検討を行い、処分場等太陽光発電に関する実施主体別のａ．具体的なアクション、ｂ．優先順位、ｃ．スケジュールを示した導入促進計画（案）を再整理した。

（ア）具体的な導入促進方策等・実施手順等のブレークダウン

（イ）各導入促進方策の優先順位の追記

（ウ）各導入促進方策の実施時期の追記

②上記表 2.1-2「導入促進計画」の「対応」欄に示した内容を反映した。

※上記（イ）における優先順位の付与に当たっての考え方

ⅰ）以下のいずれかの条件に合致し、３ヵ年事業において優先的に取り組むべきと考えられるとともに、ⅱ）環境省として実現可能性が高いと考えられる導入促進方策について、優先順位が高いものと位置づけた。

1)既往の処分場等太陽光実施主体からのニーズが大きいもの

2)処分場等太陽光の認知度向上に向けた効果が大きいもの

3)処分場等太陽光の導入機運の拡大に向けた効果が大きいもの

4)処分場等太陽光事業の円滑化に向けた効果が大きいもの

見直し後の導入促進計画（案）を踏まえ、平成２６年度の到達点、具体的なアクション等を以下のとおり位置づけた。

①計画立案のための実現可能性調査委託業務及び先進的設置・維持管理技術導入実証補助に関する事業初年度としての方法論 ver1.0 の構築と適切な実施

②優良事例の収集分析と優良事例集の作成

③環境省ガイドラインの策定に向けた基礎検討の実施

第３章　処分場等への太陽光発電の導入事例等の収集・分析

本業務では、処分場等太陽光発電事業の導入事例等の収集・分析を行い、事例分析、CO2削減効果、ライフサイクルコスト、事業スキーム等の検討を行った。

本章では、それらの内容について概説する。

3.1　導入事例の収集・整理

3.1.1　処分場等太陽光発電事業の類型化指標候補の検討

類型化を行う指標の候補を表 3.1-1 に示す。この中から適切と考えられる項目を絞り込むために、3.1.2（処分場等太陽光発電事業の導入事例の追加収集・整理）及び 3.1.3（処分場等太陽光発電事業の導入事例に関するアンケート調査）で得た情報について、3.1.4（処分場等太陽光発電事業の類型化に関する検討）でクロス集計・分析を行う。

なお、3.1.4 で設定した指標は、導入メリット及び事業リスクの評価（3.5）や、優良な処分場等太陽光発電事業の条件の整理（4.1）、ガイドライン策定の基本方針・構成等の検討（5.1）に反映することとなる。

表 3.1-1　処分場等太陽光発電事業の類型化指標の候補

類型化の視点	類型化の項目	想定される類型（選択肢）
処分場側からの類型化	処分場等の種類	一般廃棄物、産業廃棄物（安定型）、産業廃棄物（管理型）、建設発生土※　等
	処分場運営主体	自治体、公共関与主体、産廃処理業者、製造事業者（自己処分）
	処分場の規模	処分場面積について、「1ha 未満」から「100ha 以上」まで 5～20ha 刻み　等
	処分場の立地条件	海面、陸上（平地）、陸上（山間部）
	年間日照時間	所在都道府県の平均日照時間について、「1600 時間未満」から「2100 時間以上」まで 100 時間刻み　等
	埋立終了時期	埋立終了年
	跡地利用計画	処分場設置時点における跡地利用計画の有無
発電事業側からの類型化	発電事業の規模	定格出力について、「0.5MW 未満」から「20MW 以上」まで 0.5～5MW 刻み　等
	発電事業主体の区分	一般電気事業者、その他電気事業者、リース会社、その他一般企業、自治体
	電力の用途	一般電気事業者への売電、小売、自家消費
事業形成プロセス	導入の経緯	処分場管理者が跡地利用のため事業者を公募、発電事業者が処分場管理者に事業計画を提案、その他
	事業実施のタイミング	埋立終了から発電設備稼働までの年数
	発電事業者の選定方法	公募、その他
	用地確保の方法	賃貸借、使用許可、その他
環境影響への対応及び地域貢献策	対応を要した環境影響	光害、その他、特になし（周辺に居住者不在等）
	雇用等の経済効果	土地使用料、税収増、新規雇用　等
	地域貢献の有無・種類	地域還元施設整備、環境教育への協力、災害時の緊急電源確保等

※建設発生土の処分場は、本業務における最終処分場等には該当しないが、（廃棄物の）処分場等への太陽光発電の導入促進を図るための参考事例として、本項目では収集・整理の対象に含めた。

3.1.2　処分場等太陽光発電事業の導入事例の追加収集・整理

下記の要領で、インターネットによる導入事例検索調査を実施した。その結果、平成 25 年度業務で抽出された 52 件に加えて、新たに 10 件の導入事例（計画・準備段階等の未稼働事例含む。）をリストアップすることができ、合計の導入事例数は 62 件となった。収集した導入事例62件の処分場等の種類別内訳を表3.1-2に、導入事例一覧を表3.1-3に示す。

〈導入事例検索調査の実施要領〉

・実施時期：　平成26年8月25日（月）～29日（金）

・検索ワード：「処分場」×（「太陽光」or「メガソーラー」）

・検索エンジン：　Google

・検索件数：　検索上位200件程度まで

表 3.1-2　収集した導入事例に関する処分場等の種類別内訳

処分場等の種類	一般廃棄物	産業廃棄物	不法投棄	建設発生土	合計
件数	40	17	1	4	62

表 3.1-3（１）　処分場等への太陽光発電の導入事例一覧（1/4）

No	事業名（発電所名）	事業者名	所在都道府県	所在市区町村	処分場名	処分場種類	供用開始	終了時期	出力規模（kW）	処分場規模（㎡）
1	斜里町一般廃棄物資源化施設	－	北海道	斜里町	斜里町一般廃棄物資源化施設・最終処分場	一般廃棄物	1983	2012	－	170,000
2	中園廃棄物最終処分場メガソーラー設置運営事業	Sky Solar Japan	北海道	旭川市	中園廃棄物最終処分場	一般廃棄物	1979	2003	2,211	498,000
3	秋田市メガソーラー発電所	東京センチュリーリース(株)	秋田県	秋田市	秋田市総合環境センター最終処分場	一般廃棄物	1979	2018	1,500	247,000
4	(小山市再エネ導入計画における検討)	－	栃木県	小山市	－	一般廃棄物	－		－	－
5	蘇我地区メガソーラー事業	ロイヤルリース(株)	千葉県	中央区	蘇我地区廃棄物最終処分場	一般廃棄物	1981	1992	1,900	170,000
6	三ケ山メガソーラー発電事業	(株)サイサン	埼玉県	寄居町	埼玉県環境整備センター廃棄物埋立地	一般廃棄物	1989	2015	2,688	56,900
7	メガソーラー所沢設置運営事業	大和リース(株)	埼玉県	所沢市	北野一般廃棄物最終処分場	一般廃棄物	1989	2004	1,052	33,000
8	エコパワー太陽光発電所	佐藤船舶工業	神奈川県	横須賀市	太田和産業廃棄物処分場	産業廃棄物(-)	－		450	9,200
9	（メガソーラー誘致候補地）	－	神奈川県	湯河原町	元湯河原町残土処分場	－	－		1,900	56,000
10	さがみはら太陽光発電所	(株)ノジマ/パナソニック ES エンジニアリング/朝日建設	神奈川県	相模原市	相模原市一般廃棄物最終処分場　第１期整備地	一般廃棄物	1979	2031	1,900	26,000
11	浮島太陽光発電所	東京電力(株)	神奈川県	川崎区	浮島廃棄物処分場（１期地区）	一般廃棄物	1978	2000	7,000	110,000
12	メガソーラーTSUBAME　site	窪倉電設(株)	新潟県	燕市	燕・弥彦総合事務組合環境センター吉田南最終処分場（第１期分）	一般廃棄物	1987	1998	1,080	40,301
13	ふくいランドフィル太陽光発電所	福井資源化工,福井県産業廃棄物処理公社	福井県	白方町	産業廃棄物最終処分場	産業廃棄物(安定型・管理型)	－		500	7,000
14	ソーラーパークかいづ	(株)シーテック	岐阜県	海津市	海津市本阿弥新田一般廃棄物最終処分場	一般廃棄物	－		1,990	54,217
15	ドリームソーラーぎふ　太陽光発電所	大和リース(株)　岐阜営業所	岐阜県	岐阜市	岐阜市北野阿原一般廃棄物最終処分場	一般廃棄物	1995	2012	1,990	40,493

表 3.1-3（２）　処分場等への太陽光発電の導入事例一覧（2/4）

No	事業名（発電所名）	事業者名	所在都道府県	所在市区町村	処分場名	処分場種類	供用開始	終了時期	出力規模（kW）	処分場規模（㎡）
16	浜松・浜名湖太陽光発電所	シーテック	静岡県	浜松市	静ヶ谷最終処分場（西）	一般廃棄物	1980	1992	1,990	22,102
17	浜松・浜名湖太陽光発電所	須山建設	静岡県	浜松市	静ヶ谷最終処分場（東）	一般廃棄物	1980	1993	1,500	39,068
18	藤守太陽光	新日邦	静岡県	焼津市	藤守最終処分場	一般廃棄物	1988	2000	1,300	19,806
19	ソーラーファームとよはし	シーテック	愛知県	豊橋市	豊橋市最終処分場（老津町）	一般廃棄物	－		1,000	20,066
20	豊橋市廃棄物最終処分場における太陽光発電事業	サイエンス・クリエイト	愛知県	豊橋市	豊橋市最終処分場（高塚町）	一般廃棄物（一部産業廃棄物）	1992	2027	350	164,000
21	大清水処分場　太陽光発電事業	名古屋市	愛知県	名古屋市	大清水処分場	一般廃棄物	1988	1996	868	72,500
22	小山最終処分場	大成建設	三重県	四日市市	小山最終処分場	－	1990	2006	－	－
23	ソフトバンク京都ソーラーパーク	SB エナジー(株)	京都府	京都市	水垂埋立処分場	一般廃棄物	1975	2000	2,100	89,000
24	泉大津沖埋立処分場	SB エナジー(株)	大阪府	泉大津市	泉大津沖埋立処分場	産業廃棄物(管理型)	－		15,000	－
25	環境衛生センター最終処分場の屋根	－	大阪府	茨木市	茨木市環境衛生センター一般廃棄物最終処分場	一般廃棄物	1983	1999	－	－
26	堺太陽光発電所	関西電力(株)	大阪府	堺市	堺第 7-3 区埋立処分地	産業廃棄物(安定型・管理型)	－		10,000	2,800,000
27	大阪ひかりの森プロジェクト	(株)ジュピターテレコムほか６社	大阪府	大阪市	夢洲１区処分場	一般廃棄物	－		10,000	150,000
28	明石クリーンセンター第１次埋め立て処分場跡地	エナジーバンクジャパン/大阪ガス	兵庫県	明石市	明石市第一次埋立処分場跡地	一般廃棄物	－		1,700	22,000
29	布施畑処分場	神戸市	兵庫県	神戸市	布施畑環境センター	一般廃棄物	1972	2035	10,000	1,020,000
30	－	IDEC(株),佐用町	兵庫県	佐用町	申山残土処分場	－	－		5,000	100,000
31	フェニックスメガソーラー事業	(株)ＮＴＴファシリティーズ,パナソニックＥＳ産機システム(株)	兵庫県	尼崎市	尼崎沖埋立処分場	産業廃棄物(管理型)	－		10,000	150,000
32	山上最終処分場跡地	－	岡山県	岡山市	山上最終処分場	一般廃棄物	1995	2005	2,000	30,700
33	－	南部町	鳥取県	南部町	残土処分場	産業廃棄物(安定型)	－		1,500	29,000

表 3.1-3（３） 処分場等への太陽光発電の導入事例一覧（3/4）

No	事業名（発電所名）	事業者名	所在都道府県	所在市区町村	処分場名	処分場種類	供用開始	終了時期	出力規模（kW）	処分場規模（㎡）
34	出雲メガソーラー事業	出雲ニューエネルギー(株)	島根県	出雲市	残土処分場	－	－		12,000	170,000
35	マリンピア沖洲太陽光発電所	ソーラーウェイ	徳島県	徳島市	マリンピア沖洲廃棄物最終処分場	産業廃棄物(管理型)	1991	2005	2,000	27,093
36	響灘ソーラーウェイ	ＪＡＧ国際エナジー(株)福岡県北九州市	福岡県	北九州市	北九州市・産業廃棄物処分場	産業廃棄物(管理型)	1980	2000	2,000	40,000
37	小平方処分地	(株)ノザワコーポレーション(他２社)	新潟県	新潟市	小平方処分地	一般廃棄物	－		1,000	20,000
38	一般廃棄物最終処分場（善ケ島）埋立完了地	(株)ミツウロコ	埼玉県	熊谷市	一般廃棄物最終処分場（善ケ島）埋立完了地	一般廃棄物	1995	2002	772	10,500
39	弘前市埋立処分場第１次施設跡地	－	青森県	弘前市	弘前市埋立処分場第一次施設	一般廃棄物	－		－	－
40	鈴鹿市メガソーラー第１期	(株)シーテック	三重県	鈴鹿市	鈴鹿市不燃物リサイクルセンター（最終処分場）	一般廃棄物	1993	2014	1,000	23,039
41	鈴鹿市メガソーラー第２期	(株)シーテック	三重県	鈴鹿市	鈴鹿市不燃物リサイクルセンター（最終処分場）	一般廃棄物	1993	2014	500	11,000
42	六甲西大規模太陽光発電施設	(株)クリハラント	兵庫県	神戸市	一般廃棄物最終処分場	一般廃棄物	－		1,000	18,040
43	高知県･土佐清水市地域還流太陽光発電事業	荒川電工(株)（他５社）	高知県	土佐清水市	太田残土処分場	－	－		1,200	14,800
44	くまもと県民発電所 公共関与最終処分場太陽光発電所	東光石油(株)	熊本県	玉名郡南関町	公共関与最終処分場	産業廃棄物	－		2,002	32,857
45	まえばし荻窪町･粕川町中之沢大規模太陽光発電事業	大和リース(株),KDDI エンジニアリング(株)	群馬県	前橋市	荻窪最終処分場	一般廃棄物	－		1,000	18,500
46	かほく市メガソーラー設置運営事業	－	石川県	かほく市	－	一般廃棄物	－		1,000	20,000
47	相馬市太陽光発電(メガソーラー）事業	フジタ(株)	福島県	相馬市	相馬市中核工業団地	一般廃棄物	－		4,000	630,000
48	佐野市有地貸付	大丸電業(株)	栃木県	佐野市	－	－	1975	1980	1,990	17,927
49	羽生市太陽光発電(土地貸し)事業	日本アジアグループ(株)	埼玉県	羽生市	羽生市一般廃棄物最終処分場・羽生市汚泥再生処理センター北側遊休地	一般廃棄物	－		528	7,000

表 3.1-3（４） 処分場等への太陽光発電の導入事例一覧（4/4）

No	事業名（発電所名）	事業者名	所在都道府県	所在市区町村	処分場名	処分場種類	供用開始	終了時期	出力規模（kW）	処分場規模（㎡）
50	錦海塩田跡地活用基本計画	－	岡山県	瀬戸内市	錦海塩田跡地	産業廃棄物・一般廃棄物・他	－		50,000	－
51	東部武節ヶ浦埋立場メガソーラー事業	－	福岡県	福岡市	東部武節ヶ浦埋立場		－		1,000	19,700
52	ダイオキシン無害化処理対策地(橋本市)太陽光発電所	国際航業(株)、国際ランド&ディベロップメント(株)	和歌山県	橋本市	ダイオキシン無害化処理対策地	不法投棄	－		714	12,500
53	塩尻市・朝日村最終処分場（跡地） 太陽光発電事業	(株)アイネット	長野県	塩尻市	塩尻市・朝日村最終処分場（跡地）	一般廃棄物	1984	2007	500	5,668
54	山本処理場東米里地区太陽光発電施設設置	－	北海道	札幌市	山本処理場東米里地区	一般廃棄物	1984	2018	500kW以上	20,000
55	仙台市延寿埋立処分場メガソーラー事業	大和リース(株)仙台支店、大和ハウス工業(株)連合体	宮城県	仙台市	延寿埋立処分場	一般廃棄物	1982	2000	1,990	64,000
56	DINS メガソーラー	大栄環境グループ	大阪府	和泉市	平井８工区処分場	産業廃棄物（管理型）		2013	2,000	52,870
57	鹿沼フェニックス	－	栃木県	鹿沼市	鹿沼フェニックス	一般廃棄物	1993	2007		6,111
58	大津市大津クリーンセンター廃棄物最終処分場大規模太陽光発電事業	－	滋賀県	大津市	大津市大津クリーンセンター廃棄物最終処分場	産業廃棄物		2013	500kW以上	16,200
59	ユーエスパワー発電所	ユーエスパワー(株)	山口県	宇部市	（宇部興産所有の処分場）	産業廃棄物	1977	2012	21,000	300,000
60	タケエイソーラーパーク成田	(株)タケエイエナジー&パーク	千葉県	成田市	（タケエイエナジー&パーク保有の成田最終処分場）	産業廃棄物（安定型）			10kW以上	35,000
61	エコパークいずもざき太陽光発電事業	国際航業(株)	新潟県	三島郡出雲崎町	エコパークいずもざき	産業廃棄物	1999			2～3ha
62	エネ・シードひびき太陽光発電所	エネ・シードひびき㈱	福岡県	北九州市若松区	（旭硝子㈱所有の処分場）	産業廃棄物			20.5MW	256,000

注１：No.53～No.62 は本年度新たに追加収集した事例。No.1～No.52 は平成 25 年度業務の収集事例。

注２：処分場の一部でのみ太陽光発電を導入している事例があり、太陽電池パネルの設置面積（アンケート調査により情報収集予定）は処分場面積に必ずしも比例しない。そのため、面積あたり出力規模「出力規模(kW)／処分場規模(㎡)」はばらつきが大きい。

3.1.3　処分場等太陽光発電事業の導入事例に関するアンケート調査

リストアップした導入事例 62 件に関して、アンケート調査を実施した。

（1）アンケート調査の実施概要

処分場等太陽光発電事業の導入事例に関するアンケート調査の実施概要を以下に、設問項目を表 3.1-4 に示す。

①目的

・導入事例の事業概要や導入手法、課題と対応策、類型化に係る情報等を収集・整理することを目的とする。

②対象

・前項で把握した導入事例における処分場等管理者（62 者）。

・太陽光発電事業の詳細や維持管理状況等については、必要に応じて、処分場等管理者から発電事業者等に照会いただく。

※ただし、処分場等管理者の部署が特定できない（民間企業の自社処分場、廃止された元処分場、建設発生土の処分場等の一部）や、処分場等管理者と太陽光発電事業所管部署が複数自治体にまたがる（都道府県の処分場跡地に市町村が太陽光発電施設を設置する等）の理由から、電話で事前確認のうえ、調査票送付先を太陽光発電事業所管部署とした場合がある。

③方法

・郵送で発送（環境省の封筒を使用）、アンケート回答サイトへの入力により回収（手書き希望者には FAX 送信による提出を許容）。

・依頼状は環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部より発出。文中で「環境省からエックス都市研究所に委託して実施」の旨明記し、問合せ・提出先は委託先（エックス都市研究所）とした。

④実施時期

・10/10（金）発送、10/31（金）〆切、11/10（月）回収分まで集計に反映。

表 3.1-4　導入事例アンケートの設問項目

大項目	中項目	小項目
Ⅰ.対象処分場等について	Ⅰ-1 対象処分場等の概要	(1)処分場等の管理者/運営事業者の区分 (2)処分場等の名称 (3)処分場等の所在地 (4)処分場等の種類(一廃/産廃/他) (5)処分場等の面積(㎡) (6)処分場等の埋立容量(㎥) (7)処分場等の立地条件(海面/陸上(平地)/陸上(山間部)) (8)跡地利用計画の有無・内容
	Ⅰ-2 処分場等の区分・状況・経緯	(1)処分場の構造(オープン型/クローズド型) (2)廃棄物の種類 (3)処分場の状況(H26 年 10 月現在) (4)埋立開始・埋立終了・廃止の時期 (5)最終覆土厚(cm)
Ⅱ.太陽光発電事業について	Ⅱ-1 太陽光発電の導入状況	
	Ⅱ-2 太陽光発電事業の概要	(1)導入時期(竣工・運転開始時期) (2)発電事業主体 (3)設置面積(㎡) (4)定格出力(kW) (5)年間発電量(計画値)(kWh/年) (6)パネル設置場所の地形 (7)太陽光発電導入(予定)地域の日射量(kWh/㎡/年) (8)太陽光発電導入による CO2 削減効果(t-CO2/年) (9)導入(検討)のきっかけ (10)事業体制 (11)発電した電力の用途 (12)系統連系に活用可能な既存設備等の有無
	Ⅱ-3 太陽光発電の実績と費用	(1)年間発電量(実績値)(kWh/年)及び対象期間 (2)太陽光発電事業に係る費用(概算)
Ⅲ.処分場等における太陽光発電導入のメリットとリスクについて	Ⅲ-1 太陽光発電導入のメリット	(1)計画時点で想定されたメリット (2)メリット確保・拡大のための工夫 (3)設置・稼動後の状況 (メリットの顕在化状況)
	Ⅲ-2 太陽光発電導入のリスク	(1)計画時点で懸念されたリスク(太陽光発電の事業リスク) (2)計画時点で懸念されたリスク(処分場管理上のリスク) (3)計画時点で懸念されたリスク(周辺環境影響に係るリスク) (4)リスク回避・軽減のための工夫 (5)処分場の沈下量及び発生ガス (二酸化炭素、メタン、硫化水素) (6)設置・稼動後の状況 (リスクの顕在化状況)
Ⅳ.太陽光発電導入に伴う近隣住民等の反応と地域貢献について	Ⅳ-1 近隣住民等の反応	(1)近隣住民等からの反対・苦情・要望等の有無 (2)近隣住民等からの反対・苦情・要望等の具体的内容 (3)近隣住民からの反対・苦情等への対応
	Ⅳ-2 太陽光発電導入に伴う地域貢献	(1)経済的な貢献 (2)経済面以外の貢献
Ⅴ.その他	Ⅴ-1 参考にした太陽光発電導入の導入事例	
	Ⅴ-2 太陽光発電導入上の課題や促進方策等	

（２）アンケート集計結果の概要

アンケート集計結果の概要を設問項目（大項目）別に以下に示す。

Ⅰ．対象処分場等について

○処分場等の管理者は、市町村（一部事務組合含む）が 80%、都道府県（所管財団法人含む）が 14%。処分場等の種類は、一廃処分場が（産廃処分場併設を含め）70%強。

○処分場等の規模は、埋立面積「1 万㎡以上～5 万㎡未満」、敷地面積「10 万㎡以上～50 万㎡未満」、埋立容量「10 万㎥以上～50 万㎥未満」が最多。

○処分場等の立地条件は、陸上処分場が 80%強、海面処分場が 20%弱。

○処分場の構造は、オープン型が約 95%、クローズド型（覆外有り）は約 5%。

○跡地利用計画が定められている処分場は 50%未満。多くの場合、跡地利用用途は緑地、公園、港湾関連施設等で、太陽光発電は一時的（20 年限定等）な用途とされている。

○「埋立終了（未廃止）」の処分場が過半を占める。処分場稼動前（クローズド型処分場で処分場整備と並行して覆蓋上の太陽光発電施設整備を進めている）との回答も 1 件あった。

○埋立終了年（予定含む）は 1970 年～2042 年の範囲で幅広く分布しているが、2006 年～2010 年が最多。

Ⅱ．太陽光発電事業について

○有効回答の約 65%で太陽光発電施設が整備され稼動している。

○太陽光発電の導入時期は 2010 年～2019 年に限られ、特に 2013 年～2015 年に集中している。

○太陽光発電の規模は、設置面積「25,000 ㎡以上～50,000 ㎡未満」、定格出力「1.5MW 超～2MW 以下」、年間発電量（計画値）「200 万 kWh 超～500 万 kWh 以下」または「50 万 kWh 超～100 万 kWh 以下」が多い。

○発電事業主体の約半数が（一般電気事業者、リース会社以外の）民間企業。自治体が事業主体として参画している事例（市町村、都道府県、官民の共同事業体）が約 20%を占めている。その他、民間の共同事業体、特別目的会社（SPC）、市民ファンド運営会社、一般電気事業者、リース会社など、多様な事業主体が存在。

○電力の用途は「一般電気事業者等への売電」が約 90%。「処分場等または併設廃棄物処理施設等で利用」との回答は小規模事例 1 件のみ。

○系統連系に必要な場内設備の有無については、80%以上が「太陽光発電導入以前は既存の受電/発電設備が無く、新たに設備を導入」。一般電気事業者の送電線については、60%以上が「既存の送電線で系統連系が可能」。

Ⅲ．処分場等における太陽光発電導入のメリットとリスクについて

○太陽光発電導入のメリットについては、「温暖化対策に係る目標達成への貢献」、「用地賃貸料収入、税収増」が多くあげられ、稼動後の状況は「計画時点の想定どおり」又は「計画時点の想定を上回る」との回答のみで、「計画時点の想定を下回る」との回答なし。

○メリット確保・拡大のための工夫として、プロポーザル方式の採用による事業者選定の最適化、見学スペースの設置等による普及啓発、地域住民への付加的便益の提供、事業スキームの工夫による事業収益の地域への配分等の取組事例が挙げられた。

○太陽光発電導入のリスクについては、「沈下による発電設備への悪影響」、「荷重増加や雨水浸透の変化に伴う浸出水質への影響」等が多くの事例でリスクとして認識されている。大半の事例では「リスクは顕在化していない」。

○ただし、「リスクの一部が顕在化している」との回答が 1 件あり、その内容は、埋立終了後の一般廃棄物処分場における「雨水による表土の流出」である。

Ⅳ．太陽光発電導入に伴う近隣住民等の反応と地域貢献策について

○「特段の反対・苦情、意見・要望はなかった」と「近隣に住民は存在しない」を合わせると 80%強。ネガティブな反応は 10%未満。

○少数ながら、「パネルの反射光による光害はないか」、「地元にメリットがない」、「当初の跡地利用計画と違う」といった苦情・要望等が見られた。

○太陽光発電導入に伴う社会貢献として、経済的な面では「地域企業への関連業務発注」、経済面以外では「環境教育等への協力」に努める事例が多く見られる。

（３）設問別の単純集計結果

設問別の集計結果を以下に示す。

なお、設問毎に有効回答数が異なるため、比率（単一選択の設問では構成比、複数選択可の設問では比率）算出の母数が異なっている。

Ⅰ－１　対象処分場等の概要

Ⅰ-1-(1)　処分場等の管理者／運営事業者の区分

処分場等の管理者／運営事業者の区分については、市町村（一部事務組合を含む）が80%、都道府県（所管財団法人含む）が14%を占めている。

表 3.1-5　処分場等の管理者／運営事業者の区分別内訳

選択肢	回答数	構成比
自治体（市町村）	37	74.0%
自治体（市町村の一部事務組合）	3	6.0%
自治体（都道府県）	3	6.0%
公益財団法人（都道府県所管）	2	4.0%
一般財団法人（都道府県所管）	2	4.0%
広域臨海環境整備センター	1	2.0%
民間企業	2	4.0%
合計	50	100.0%

Ⅰ-1-(3)　処分場等の所在地

所在都道府県別に見ると、大阪府（5 件）、兵庫県（5 件）、愛知県（4 件）、埼玉県（3 件）、神奈川県（3 件）、福岡県（3 件）など、大都市圏に位置する事例の回答が多い。

表 3.1-6　処分場等の所在地（都道府県）別内訳

都道府県	都道府県毎の回答数
01 北海道	2
02 青森県	1
03 岩手県	0
04 宮城県	1
05 秋田県	1
06 山形県	0
07 福島県	2
08 茨城県	0
09 栃木県	1
10 群馬県	1
11 埼玉県	3
12 千葉県	1
13 東京都	0
14 神奈川県	3
15 新潟県	1
16 富山県	0

都道府県	都道府県毎の回答数
17 石川県	0
18 福井県	1
19 山梨県	0
20 長野県	1
21 岐阜県	2
22 静岡県	2
23 愛知県	4
24 三重県	1
25 滋賀県	1
26 京都府	1
27 大阪府	5
28 兵庫県	5
29 奈良県	0
30 和歌山県	1
31 鳥取県	1
32 島根県	1

都道府県	都道府県毎の回答数
33 岡山県	2
34 広島県	0
35 山口県	0
36 徳島県	1
37 香川県	0
38 愛媛県	0
39 高知県	0
40 福岡県	3
41 佐賀県	0
42 長崎県	0
43 熊本県	1
44 大分県	0
45 宮崎県	0
46 鹿児島県	0
47 沖縄県	0
合計	50

また、電力会社の供給区域別に見ると、都道府県別の傾向と同様、関西電力管内（13件)、中部電力管内（10 件)、東京電力管内（9 件）の件数が多い。

表 3.1-7　処分場等の所在地（電力会社の供給区域）別内訳

一般電気事業者	供給区域	供給区域毎の回答数	構成比
北海道電力	北海道	2	4.0%
東北電力	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、新潟県	6	12.0%
東京電力	茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県	9	18.0%
中部電力	長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県	10	20.0%
北陸電力	富山県、石川県、福井県	1	2.0%
関西電力	滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県	13	26.0%
中国電力	鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県	4	8.0%
四国電力	徳島県、香川県、愛媛県、高知県	1	2.0%
九州電力	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、宮崎県、鹿児島県	4	8.0%
沖縄電力	沖縄県	0	0.0%
合計	－	50	100.0%

※以下の県は複数電力会社の供給区域にまたがるが、アンケート回答事例の所在地は一方の管内に限られる。
- 福井県･･･回答事例は北陸電力管内。関西電力管内（敦賀市を除く嶺南地方）は回答なし。
- 岐阜県･･･回答事例は中部電力管内。北陸電力管内（飛騨市および郡上市）は回答なし。
- 静岡県･･･回答事例は中部電力管内。東京電力管内（富士川以東）は回答なし。
- 三重県･･･回答事例は中部電力管内。関西電力管内（熊野市以南）は回答なし。
- 兵庫県･･･回答事例は関西電力管内。中国電力管内（赤穂市福浦）は回答なし。

Ⅰ-1-(4)　処分場等の種類（①～⑦から複数選択可。）

処分場等の種類については、「①一般廃棄物最終処分場」が 70%強を占める。

廃棄物処分場に該当しないのは、「⑤不法投棄地」1 件、「⑥建設発生土（残土）処分場」9 件中廃棄物処分場の併設がない 3 件、「⑦その他」2 件中 1 件（港湾浚渫残土の埋立地）の計 5 件のみで、他の 44 件は一廃・産廃いずれかの廃棄物処分場に該当する。

表 3.1-8　処分場等の種類別の件数及び比率（複数選択可）

選択肢	件数	比率
①一般廃棄物最終処分場	36	73.5%
②産業廃棄物最終処分場（安定型）	4	8.2%
③産業廃棄物最終処分場（管理型）	18	36.7%
④産業廃棄物最終処分場（遮断型）	0	0.0%
⑤不法投棄地	1	2.0%
⑥建設発生土（残土）処分場	9	18.4%
⑦その他	2	4.1%
有効回答数	49	100.0%

※「⑦その他」の具体的内容は、「廃掃法施行前の処分場」、「港湾浚渫土砂（の埋立地)」

Ⅰ-1-(5)　処分場等の面積（㎡）

埋立面積（埋立処分の用に供される場所の面積）については、最小 2,213 ㎡、最大 2,800,000 ㎡。1 万㎡以上～5 万㎡未満が最多だが、100 万㎡以上も 4 件ある。

敷地面積（管理施設・道路・緑地等を含む総面積）については、最小 9,200 ㎡、最大 2,800,000 ㎡。10 万㎡以上～50 万㎡未満が最多だが、100 万㎡以上も 6 件ある。

表 3.1-9　処分場等の面積規模別内訳

階層区分	埋立面積（埋立処分の用に供される場所の面積）		敷地面積（管理施設・道路・緑地等を含む総面積）	
	回答数	構成比	回答数	構成比
1 万㎡未満	3	6.8%	1	2.3%
1 万㎡以上～5 万㎡未満	12	27.3%	8	18.2%
5 万㎡以上～10 万㎡未満	10	22.7%	10	22.7%
10 万㎡以上～50 万㎡未満	9	20.5%	13	29.5%
50 万㎡以上～100 万㎡未満	6	13.6%	6	13.6%
100 万㎡以上	4	9.1%	6	13.6%
合　計	44	100.0%	44	100.0%

Ⅰ-1-(6)　処分場等の埋立容量（㎥）

処分場等の埋立容量については、最小 8,022 ㎥、最大 49,770,000 ㎥。10 万㎥以上～50 万㎥未満が最多だが、1000 万㎥超も 7 件ある。

表 3.1-10　処分場等の埋立容量規模別内訳

階層区分	回答数	構成比
10 万㎥未満	2	4.8%
10 万㎥以上～50 万㎥未満	13	31.0%
50 万㎥以上～100 万㎥未満	7	16.7%
100 万㎥以上～500 万㎥未満	9	21.4%
500 万㎥以上～1000 万㎥未満	4	9.5%
1000 万㎥以上	7	16.7%
合　計	42	100.0%

Ⅰ-1-(7)　処分場等の立地条件（①～③から１つ選択。）

処分場等の立地条件については、「③陸上（山間部）」が最多で約 45%を占め、「②陸上（平地）」も含めて約 80%が陸上の処分場、約 20%が海面処分場である。

表 3.1-11　処分場等の立地条件別内訳

選択肢	件数	構成比
①海面	9	19.1%
②陸上（平地）	17	36.2%
③陸上（山間部）	21	44.7%
合　計	47	100.0%

Ⅰ-1-(8)　跡地利用計画の有無・内容（①～⑤から１つ選択。）

跡地利用計画が定められていない処分場が過半数（53.1%）を占める。

跡地利用計画で太陽光発電が位置づけられている事例は、当初計画から位置づけられていた 2 件、跡地利用計画を変更した 8 件、合わせて 10 件である。

跡地利用計画で太陽光発電が位置づけられていない場合、跡地利用用途として、緑地、公園、港湾関連施設等が挙げられており、太陽光発電は一時的な用途（20 年限定等）とされている。

表 3.1-12　跡地利用計画の有無・内容類径別内訳

選択肢	件数	構成比
①跡地利用計画があり、当初から太陽光発電事業への利用が位置づけられている。	2	4.1%
②跡地利用計画を変更し、太陽光発電事業に使用できるようにした。	8	16.3%
③跡地利用計画はあるが太陽光発電事業への利用は位置づけられていない。	7	14.3%
④跡地利用計画は特段定められていない。	26	53.1%
⑤その他	6	12.2%
合　計	49	100.0%

※②の場合、当初計画は「緑地」が多数。他に「公園」、「リサイクルセンター」。
「『緑地』から『緑地（再生可能エネルギー活用用地)』に変更したが、将来の「緑地」利用は変更していない。」との回答あり。

※③の場合、現行計画は「公園」または「港湾関連用地」。

※「⑤その他」の具体的内容は以下のとおり。

【太陽光発電は一時的な用途】
- 跡地利用計画はあるが 20 年間限定で使用できるようにした。
- 今後 20 年以上は一般の用に供する緑地の整備が難しいと判断される状況にあるため、一時的にソーラー事業を行っている。
- 造成後に検討会を開催し、他の土地利用が困難でもあったため、太陽光発電事業となった。

【都市計画緑地等（跡地利用計画以外による位置づけ)】
- 都市計画緑地
- みどりの基本計画に基づく緑化

【具体的な用途は検討中】
- 地元の跡地利用に係る連絡協議会と協議
- 基盤整備のための構想は策定されているが，具体的用途は決定されていない。

Ⅰ－２　処分場等の区分・状況・経緯

Ⅰ-2-(1)　処分場の構造（①～②から１つ選択。）

処分場の構造については、「②クローズド型」は 2 件のみで構成比 5%未満。「①オープン型」が 95%以上を占める。

「②クローズド型」は、該当事例数は少数ながら、太陽光発電導入のリスクやその対策において「①オープン型」とは異なる特徴が想定され、別途整理が必要と考えられる。

表 3.1-13　処分場の構造（オープン型／クローズド型）別内訳

選択肢	件数	構成比
①オープン型（覆蓋等が無く外界と区分されていない）	43	95.6%
②クローズド型（覆蓋等で外界と区分されている）	2	4.4%
合　計	45	100.0%

※「②クローズド型」の 2 件のうち、1 件は覆蓋を有するクローズド型処分場の事例、もう 1 件は埋立終了後にアスファルト舗装を行い浸出水が生じない設計としたもの。後者は、覆蓋がない点でここでいう「②クローズド型」とは異なるが、通常のオープン型と異なる事例であることから集計上は「②クローズド型」として扱うこととした。

Ⅰ-2-(2)　廃棄物の種類（複数選択可。）

対象とする廃棄物の種類については、「①一般廃棄物のうち焼却残さ（焼却灰、溶融スラグ)」の受入が約 70%を占め最多。「②上記以外の一般廃棄物」がそれに次ぐ。

産廃（③～⑤）の受入は 30～40%の範囲内で、その過半は一廃・産廃を両方受け入れる処分場である。

表 3.1-14　廃棄物種類別の件数及び比率（複数選択可）

選択肢	件数	比率
①一般廃棄物のうち焼却残さ（焼却灰、溶融スラグ）	32	69.6%
②上記以外の一般廃棄物	29	63.0%
③産業廃棄物のうち安定５品目（廃プラスチック類、ゴムくず、金属くず、ガラスくず・コンクリートくず・陶磁器くず、がれき類）	17	37.0%
④産業廃棄物のうち燃え殻、ばいじん	15	32.6%
⑤上記以外の産業廃棄物	17	37.0%
有効回答数	46	100,0%

Ⅰ-2-(3)　処分場の状況（H26 年 10 月現在）（①～③から１つ選択。）

処分場の状況については、「②埋立終了（未廃止)」が過半（55.3%）を占め、「③廃止」(25.5%)、「①埋立中」(17.0%）がそれに次ぐ。

表 3.1-15　処分場の状況（埋立中／埋立終了／廃止）別内訳

選択肢	件数	構成比
①埋立中	8	17.0%
②埋立終了	26	55.3%
③廃止	12	25.5%
④その他（埋立開始前）	1	2.1%
合　計	47	100.0%

※「その他」の具体的内容は、処分場整備と並行して覆蓋上の太陽光発電施設整備を進めているクローズド型処分場であった。

Ⅰ-2-(4)　埋立開始・埋立終了・廃止の時期（予定含む）

埋立開始は 1967 年～2015 年、埋立終了は 1970 年～2042 年、廃止は 1970～2062 年と広範に分布している。

埋立終了時期は 2006 年～2010 年にピークがあり、埋立終了後 10 年内外の処分場において太陽光導入が検討・実施されている。

表 3.1-16　埋立開始・埋立終了・廃止の時期別内訳

	埋立開始	埋立終了	廃止
～1970 年以前	3	1	1
1971 年～1975 年	4	0	0
1976 年～1980 年	7	0	0
1981 年～1985 年	10	2	1
1986 年～1990 年	6	1	0
1991 年～1995 年	10	2	0
1996 年～2000 年	0	6	0
2001 年～2005 年	2	7	0
2006 年～2010 年	0	12	4
2011 年～2015 年	1	4	5
2016 年～2020 年	0	1	2
2021 年～2025 年	0	2	1
2026 年～2030 年	0	2	1
2031 年以降～	0	2	3
合計	43	42	18

Ⅰ-2-(5)　最終覆土厚（cm）

最小 50cm、最大 323cm。「50cm」の回答が全体の 46%を占めるが、「100cm」「150cm」「200cm」も一定程度存在する。

表 3.1-17　最終覆土厚の区分別内訳

階層区分	回答数	構成比
50cm	18	46.2%
50cm 超～100cm 以下	7	17.9%
100cm 超～150cm 以下	6	15.4%
150cm 超～200cm 以下	4	10.3%
200cm 超～300cm 以下	0	0.0%
300cm 超	1	2.6%
その他	3	7.7%
合　計	39	100.0%

※「その他」は複数階層にまたがる幅のある回答。「150～250cm」「100cm 以上」「50～200cm」。

Ⅱ－１　太陽光発電の導入状況（①～④から１つ選択。）

有効回答の約 65%で太陽光発電施設が整備され稼動している。

表 3.1-18　太陽光発電の導入状況別内訳

選択肢	件数	構成比
①太陽光発電施設が整備され稼動している。	31	64.6%
②太陽光発電施設の整備に着手している（設計または工事段階）	15	31.3%
③太陽光発電施設の導入に向けて準備している(事業計画検討または事業者公募段階)	2	4.2%
④太陽光発電施設の導入に向けて準備していたが中断している。	0	0.0%
合　計	48	100.0%

Ⅱ－２　太陽光発電事業の概要

Ⅱ-2-(1)　導入時期（竣工・運転開始時期）

設問Ⅰ-2-(4)のとおり対象処分場の埋立開始、埋立終了、廃止の時期が広範に分布しているのに対し、太陽光発電の導入（予定）時期は 2010 年～2019 年に限られ、特に 2013 年～2015 年に集中している。

表 3.1-19　太陽光発電の導入時期（竣工・運転開始時期）別内訳

	件数（予定含む）	構成比
2010 年	1	2.2%
2011 年	2	4.4%
2012 年	2	4.4%
2013 年	13	28.9%
2014 年	15	33.3%
2015 年	11	24.4%
2016 年	0	0.0%
2017 年	0	0.0%
2018 年	0	0.0%
2019 年	1	2.2%
合計	45	100.0%

Ⅱ-2-(2)　発電事業主体（①～④から１つ選択。）

発電事業者への用地賃貸借による事業化が約 60%を占める。

表 3.1-20　発電事業主体の土地使用形態別内訳

選択肢	件数	構成比
①処分場等管理者直営	8	16.7%
②発電事業者への賃貸借	28	58.3%
③発電事業者への使用許可	9	18.8%
④その他	3	6.3%
合　計	47	100.0%

※「④その他」の具体的内容は以下のとおり。

・管理者および民間事業者の LLP（有限責任事業組合）による共同運営
・本市と民間企業との共同事業体
・事業用地の賃貸借

Ⅱ-2-(3)　設置面積（通路や管理用附帯施設を含む）（㎡）

有効回答 48 件中、最小 201 ㎡、最大 2,650,000 ㎡。設置面積最大は塩田跡地（処分場跡地を含む）の事例であり、元処分場の埋立面積は 765,784 ㎡と設置面積の 30%以下である。

階層別に見ると、「25,000 ㎡以上～50,000 ㎡未満」が最多で、「10,000 ㎡以上～25,000 ㎡未満」がそれに次ぐ。

表 3.1-21　太陽光発電施設の設置面積規模別内訳

階層区分	回答数	構成比
10,000 ㎡未満	7	14.6%
10,000 ㎡以上～25,000 ㎡未満	14	29.2%
25,000 ㎡以上～50,000 ㎡未満	16	33.3%
50,000 ㎡以上～75,000 ㎡未満	3	6.3%
75,000 ㎡以上～100,000 ㎡未満	2	4.2%
100,000 ㎡以上～150,000 ㎡未満	2	4.2%
150,000 ㎡以上～300000 ㎡未満	3	6.3%
300000 ㎡以上	1	2.1%
合　計	48	100.0%

Ⅱ-2-(4)　定格出力（kW）

有効回答 48 件中、最小 21kW、最大 230,000kW（230MW）。前問同様、定格出力最大は塩田跡地（処分場跡地を含む）の事例である。階層別に見ると、「1.5MW 超～2MW 以下」が最多で、「1MW 超～1.5MW 以下」「500kW 超～1MW 以下」がそれに次いでいる。定格出力 5MW 超の事例も 8 件あり、うち 3 件は 10MW 超である。

表 3.1-22　太陽光発電施設の定格出力規模別内訳

階層区分	回答数	構成比
50kW 以下	1	2.1%
50kW 超～500kW 以下	4	8.3%
500kW 超～1MW 以下	9	18.8%
1MW 超～1.5MW 以下	9	18.8%
1.5MW 超～2MW 以下	14	29.2%
2MW 超～5MW 以下	3	6.3%
5MW 超～10MW 以下	5	10.4%
10MW 超	3	6.3%
合　計	48	100.0%

Ⅱ-2-(5)　年間発電量（計画値）（kWh/年）

有効回答 45 件中、最小 2,079kWh/年、最大 260,000,000 kWh/年。年間発電量最大も塩田跡地（処分場跡地を含む）の事例である。階層別に見ると、「200 万 kWh 超～500 万 kWh 以下」と「50 万 kWh 超～100 万 kWh 以下」の２つのピークが存在している。

表 3.1-23　太陽劫発電施設の年間発電量規模別内訳

階層区分	回答数	構成比
5 万 kWh 以下	1	2.2%
5 万 kWh 超～50 万 kWh 以下	1	2.2%
50 万 kWh 超～100 万 kWh 以下	10	22.2%
100 万 kWh 超～150 万 kWh 以下	6	13.3%
150 万 kWh 超～200 万 kWh 以下	5	11.1%
200 万 kWh 超～500 万 kWh 以下	14	31.1%
500 万 kWh 超～1000 万 kWh 以下	2	4.4%
1000 万 kWh 超	6	13.3%
合　計	45	100.0%

Ⅱ-2-(6)　パネル設置場所の地形（①～④から複数選択可。）

有効回答 50 件中、80%以上が「概ね平地」である。

表 3.1-24　パネル設置場所の地形別の件数及び比率（複数選択可）

選択肢	件数	比率
①概ね平地	42	84.0%
②南向き傾斜地	7	14.0%
③東・西向き傾斜地	3	6.0%
④北向き傾斜地	2	4.0%
有効回答数	50	100.0%

Ⅱ-2-(7)　太陽光発電導入（予定）地域の日射量（kWh/㎡/年）

有効回答 32 件中、最小は 1,142kWh/㎡/年、最大は 1,517kWh/㎡/年。関東・中部・関西の処分場等の回答が多いことから、日射量 1300～1500kWh/㎡/年が 70%以上を占める。

表 3.1-25　太陽光発電導入地域の日射量区分別内訳

階層区分	該当数	構成比
1,100(kWh/㎡/年)超～1,200(kWh/㎡/年)以下	1	3.1%
1,200(kWh/㎡/年)超～1,300(kWh/㎡/年)以下	7	21.9%
1,300(kWh/㎡/年)超～1,400(kWh/㎡/年)以下	11	34.4%
1,400(kWh/㎡/年)超～1,500(kWh/㎡/年)以下	12	37.5%
1,500(kWh/㎡/年)超～1,600(kWh/㎡/年)以下	1	3.1%
合　計	32	100.0%

Ⅱ-2-(8)　太陽光発電導入による CO2 削減効果（t-CO2/年）（①～②から１つ選択し、「①推計済み」の場合は推計結果を記入。）

有効回答 45 件中、過半（57.8%）の事例で「CO2 削減効果を推計済み」。

CO2 削減効果を推計済みの事例の約 70%で 200～2000t-CO2/年の削減効果が見込まれている。

表 3.1-26　太陽光発電導入による CO2 削減効果の推計状況

選択肢	件数	構成比
①CO2 削減効果を推計済み	26	57.8%
②CO2 削減効果は未推計	19	42.2%
合　計	45	100.0%

表 3.1-27　太陽光発電導入による CO2 削減効果の規模別内訳

階層区分	該当数	構成比
100（t-CO2/年）以下	2	8.0%
100（t-CO2/年）超～200（t-CO2/年）以下	1	4.0%
200（t-CO2/年）超～500（t-CO2/年）以下	6	24.0%
500（t-CO2/年）超～1,000（t-CO2/年）以下	7	28.0%
1,000（t-CO2/年）超～2,000（t-CO2/年）以下	5	20.0%
2,000（t-CO2/年）超～5,000（t-CO2/年）以下	2	8.0%
5,000（t-CO2/年）超～10,000（t-CO2/年）以下	1	4.0%
10,000（t-CO2/年）超	1	4.0%
合　計	25	100.0%

Ⅱ-2-(9)　導入(検討)のきっかけ（①～④から主な要因を１つ選択。）

太陽光導入のきっかけについては「処分場等（跡地）の有効活用」が過半（56.3%）を占めた。一般廃棄物の処分場では「環境保全等に係る計画における取組の一環」も比較的多く選択されている。

表 3.1-28　太陽光発電導入（検討）のきっかけの種類別内訳

選択肢	件数	構成比
①環境保全等に係る計画における取組の一環として導入（を検討）した	11	22.9%
②処分場等（跡地）の有効活用を目的として導入（を検討）した	27	56.3%
③太陽光発電事業者等からの提案をきっかけに導入（を検討）した	3	6.3%
④その他	7	14.6%
合　計	48	100.0%

※「その他」の具体的内容は以下のとおり。

・地域におけるエネルギーの地産地消推進のため
・企業誘致活動の一環として公募により募集
・太陽光発電所をはじめとした再生可能エネルギーの推進に積極的に取組み、さらなる低炭素化をすすめるため。太陽光発電所を大量に受け入れた際の電力系統への影響の検証のため。
・津波被災地での太陽光発電事業のモデル事業として実施
・再生可能エネルギーの導入、自立分散型社会の構築

Ⅱ-2-(10)　事業体制

発電事業主体の類型毎に見ると、有効回答 43 件中、「その他民間企業（一般電気事業者、リース会社を除く民間企業)」が約半数（48.8%）を占めている。

また、複数主体が参画して事業主体を形成している事例（官民の共同事業体、民間の共同事業体、特別目的会社、市民ファンド運営会社）が計 11 件で約 25%、自治体が事業主体として参画している事例（市町村、都道府県、官民の共同事業体）が計 9 件で約 20%を占めている。

全般的に発電事業主体が「計画・設計」、「調達・施工」、「運転管理・保守」を自ら実施する例が多くを占めるが、市町村が発電事業主体の場合は「計画・設計」、「調達・施工」、「運転管理・保守」を外部委託する比率が高い。なお、市町村が発電事業主体で「計画・設計」、「調達・施工」、「運転管理・保守」を外部委託している 4 件中 3 件の委託先はリース会社である。

表 3.1-29　事業体制の類型別内訳

	a.発電事業主体		b.計画・設計		c.調達・施工		d.運転管理・保守	
	該当数	構成比	自ら実施	その他	自ら実施	その他	自ら実施	その他
自治体（市町村）	5	11.6%	1	4	1	4	1	4
自治体（都道府県）	1	2.3%	1	0	1	0	1	0
官民の共同事業体(LLP 等)	3	7.0%	2	1	1	2	3	0
民間の共同事業体	2	4.7%	2	0	2	0	1	1
特別目的会社（SPC）	5	11.6%	3	2	3	0	2	3
市民ファンド運営会社	1	2.3%	1	0	1	0	1	0
一般電気事業者	1	2.3%	1	0	1	0	1	0
リース会社	3	7.0%	2	1	2	1	2	1
一般社団法人	1	2.3%	0	0	0	0	1	0
その他民間企業	21	48.8%	18	3	18	3	19	2
合　計	43	100.0%	31	11	30	10	32	11

Ⅱ-2-(11)　発電した電力の用途（①～④から複数選択可。）

有効回答の約 90%が「一般電気事業者等への売電」を挙げている。

「④その他」の中にも「一般電気事業者が自ら発電」との回答が含まれている。

「処分場等または併設廃棄物処理施設等で利用」との回答は、市町村が管理者の産廃処分場に設置された定格出力約 21kW（アンケート回答事例中最小規模）の 1 件のみだった。

表 3.1-30　発電した電力の用途別の件数及び比率（複数選択可）

選択肢	件数	比率
①一般電気事業者等への売電	43	89.6%
②公共施設等での利用	0	0.0%
③処分場等または併設廃棄物処理施設等で利用	1	2.1%
④その他	4	8.3%
有効回答数	48	100.0%

※「その他」の具体的内容は、「一般電気事業者が自ら発電」、「非常用電源の確保」。

Ⅱ-2-(12)　一般電気事業者等への売電時の系統連系に活用可能な既存設備等の有無

ａ．売電先の一般電気事業者の送電線等（①～③から１つ選択。）

有効回答の約 2/3（63.0%）は「既存の送電線で系統連系が可能」だが、「系統連系のために送電線の延長や容量増強が必要」との回答も 1/4 程度（26.0%）みられた。

表 3.1-31　既存送電線による系統連系の可否別内訳

選択肢	件数	構成比
①系統連系のために送電線の延長や容量増強が必要	12	26.1%
②既存の送電線で系統連系が可能	29	63.0%
③その他	5	10.9%
合　計	46	100.0%

※「その他」の具体的内容は以下のとおり。

・売電用施設はない（一般電気事業者が自ら設置）

・配電線の一部整備が必要

・処分場等または廃棄物処理施設で使用しており、送電線使用予定なし

ｂ．処分場等の敷地内の電気設備等（①～④から１つ選択。）

有効回答 47 件中、80%以上が「太陽光発電導入以前は既存の受電/発電設備が無く、新たに設備を導入」と回答している。

表 3.1-32　処分場敷地内の既存電気設備等による系統連系の可否別内訳

選択肢	件数	構成比
①太陽光発電導入以前は既存の受電/発電設備が無く、新たに設備を導入	39	83.0%
②処分場等の既存受電設備等を活用	2	4.3%
③処分場等に併設されていた既存焼却炉等の受電/発電設備を活用	1	2.1%
④その他	5	10.6%
合　計	47	100.0%

※「その他」の具体的内容は以下のとおり。

・既存の受電設備を利用せず、新たに設備を導入

・処分場建設工事と同時に導入

・売電用施設はない（専用送電線は一般電気事業者が自ら施工）

・処分場等または廃棄物処理施設で使用しており、売電予定なし

・新たに系統連系に必要な設備を設置した。

・発電事業者が整備した。

Ⅱ－３　太陽光発電の実績と費用

Ⅱ-3-(1)　年間発電量（実績値）（kWh/年）

有効回答は既に稼動済みと回答のあった 31 件中 18 件のみ。

年間発電量の分布はⅡ-2-(5)で整理した計画値とほぼ同様だが、50 万 kWh 超～100 万 kWh 以下のピークが 44.4%とより高い比率を占めている。

表 3.1-33　太陽光発電の年間発電量（実績値）規模別内訳

	年間発電量（実績値）		参考：年間発電量（計画値）	
	該当数	構成比	回答数	構成比
5 万 kWh 以下	1	5.6%	1	2.2%
5 万 kWh 超～50 万 kWh 以下	0	0.0%	1	2.2%
50 万 kWh 超～100 万 kWh 以下	8	44.4%	10	22.2%
100 万 kWh 超～150 万 kWh 以下	1	5.6%	6	13.3%
150 万 kWh 超～200 万 kWh 以下	0	0.0%	5	11.1%
200 万 kWh 超～500 万 kWh 以下	5	27.8%	14	31.1%
500 万 kWh 超～1000 万 kWh 以下	2	11.1%	2	4.4%
1000 万 kWh 超	1	5.6%	6	13.3%
合　計	18	100.0%	45	100.0%

Ⅱ-3-(2)　太陽光発電事業に係る費用（概算）

費用に係る回答が得られたのは、既に稼動済みと回答のあった 31 件のうち下表に示す 14 件のみ。定格出力あたりの初期費用（(設備費＋工事費＋接続費）／定格出力）は、最低 19.1 万円/kW、最高 51.3 万円/kW、平均 34.2 万円/kW である。

表 3.1-34　太陽光発電事業に係る費用（概算）例

処分場管理者	発電事業主体	設置面積（㎡）	定格出力（kW）	a.設備費（万円）	b.工事費（万円）	c.接続費用（万円）	a～c 合計（万円）	合計／定格出力（万円/kW）
自治体（市町村）	自治体（市町村）	27,000	1,500	38,691	12,389	1,300	52,380	34.9
自治体(市町村の一部事務組合)	その他民間企業	10,500	770	19,636	9,268	79	28,983	37.6
民間企業	その他民間企業	9,200	455	5,460	3,212	5	8,677	19.1
民間企業		30,000	1,990	39,850	22,925	68	62,843	31.6
自治体（市町村）	自治体（市町村）	46,000	1,500	41,000	36,000	0	77,000	51.3
自治体（都道府県）	その他民間企業	12,550	708	10,499	8,710	50	19,259	27.2
自治体（市町村）	その他民間企業	5,380	350	11,608	3,520	46	15,174	43.4
自治体（市町村）	自治体（市町村）	17,400	1,053	18,400	18,700	2,700	39,800	37.8
自治体（市町村）	自治体（市町村）	5,816	868	10,000	13,300	31	23,331	26.9
自治体(市町村の一部事務組合)	その他民間企業	19,806	1,300	36,000	23,000	65	59,065	45.4
自治体(市町村の一部事務組合)	その他民間企業	30,276	1,000	21,000	8,845	155	30,000	30.0
自治体（市町村）	その他民間企業	60,672	2,990	60,000	40,000	1,000	101,000	33.8
自治体（市町村）	その他民間企業	8,900	4,200	80,000	35,500	730	116,230	27.7
一般財団法人(都道府県所管)	自治体（都道府県）	27,093	2,000	37,548	25,452	32	63,032	31.5

Ⅲ－１　太陽光発電導入のメリット

Ⅲ-1-(1)　計画時点で想定されたメリット（①～⑥から３つまで選択可。）

有効回答 46 件中、「①温暖化対策に係る目標達成への貢献」、「②用地賃貸料収入、税収増」を挙げる事例が過半に上り、「④地域住民の処分場等に対するイメージ向上」がそれに次ぐが、その他選択肢も一定数選択されている。

「⑥その他」の内容は、概ね「③施設整備・維持管理等に係る地域での業務・雇用創出」または「④地域住民の処分場等に対するイメージ向上」の範疇と考えられる。

表 3.1-35　計画時点で想定されたメリットの種類別件数及び比率

選択肢	件数	比率
①温暖化対策に係る目標達成への貢献	25	54.3%
②用地賃貸料収入、税収増	24	52.2%
③施設整備・維持管理等に係る地域での業務・雇用創出	15	32.6%
④地域住民の処分場等に対するイメージ向上	17	37.0%
⑤緊急時の電源・避難場所等の確保	12	26.1%
⑥その他	5	10.9%
有効回答数	46	100.0%

※「⑥その他」の具体的内容は以下のとおり。
- 地元資本の活用による地域経済活性化
- 太陽光発電導入を呼び水として風力発電の振興と企業集積を図る
- 最終処分場跡地活用における会社のイメージアップ

Ⅲ-1-(2)　メリット確保・拡大のための工夫

「特になし」等を除く有効回答は 26 件で、概ね以下の５つの類型に大別される。

- プロポーザル方式の採用による事業者選定の最適化
- 見学スペースの設置等による普及啓発
- 地域住民への付加的便益の提供
- 事業スキームの工夫による事業収益の地域への配分
- 事業リスク低減による優良事業者の確保

具体例を以下に示す。

【プロポーザル方式の採用による事業者選定の最適化】の例　⇒主に「②用地賃貸料収入、税収増」、「③施設整備・維持管理等に係る地域での業務・雇用創出」の実現に寄与。

- プロポーザル方式で募集し、市の収益や市の施策への貢献、保守管理等を総合的に判断して発電事業者を選定した。
- プロポーザル方式で公募を行い、賃借料についても審査対象とした。
- 事業者選定に当たり、市内業者を条件とし、地域経済等への効果も審査項目とした。
- 事業者選定の際、地元業者の活用を条件に含めた。
- 草刈・清掃等の維持管理業務で地元雇用に努めるよう、発電事業者との協定に明記した。

【見学スペースの設置等による普及啓発】の例　⇒主に「①温暖化対策に係る目標達成への貢献」、「④地域住民の処分場等に対するイメージ向上」の実現に寄与。

・再生可能エネルギーの普及啓発や環境教育への活用を図るため、見学スペースを設け、市民が見学できるようにしている。

・発電所の隣接地に、環境学習施設を設置し、地球温暖化、再生可能エネルギー、資源循環についての理解を深めてもらえる工夫をしている。

・自然エネルギーの生産基地として当該施設をＰＲするとともに、見学スペースを設置し、発電データ等の公表に努めるよう、発電事業者との協定に明記した。

【地域住民への付加的便益の提供】の例　⇒主に「④地域住民の処分場等に対するイメージ向上」、「⑤緊急時の電源・避難場所等の確保」の実現に寄与

・電気自動車の持続（充電）が可能となるようにした。

【事業スキームの工夫による事業収益の地域への配分】

・自治体が有限責任事業組合へ出資することにより収益を弾力的に活用できる。

・県民発電所構想の一環として市民ファンドによる県民発電所の認証を受けて事業を実施。

【事業リスク低減による優良事業者の確保】の例

・発電事業者との協定により、発電事業期間を 20 年とし、長期間にわたり安定して発電事業を行えるようにした。

Ⅲ-1-(3)　設置・稼動後の状況（①～③から複数選択可。）

「太陽光発電施設が整備され稼動している」有効回答 30 件のうち、90%近くが「①計画時点の想定どおり」である。

「②計画時点の想定を上回るメリットがある」との回答も 5 件見られ、具体的には、発電量が当初見通しを上回った例と、業務負担が当初見通しを下回った例が挙げられている。

「③メリットはあるが計画時点の想定を下回る」との回答はなかった。

表 3.1-36　設置・稼動後のメリットの度合い別件数及び比率（複数選択可）

選択肢	件数	比率
①計画時点の想定どおり	26	86.7%
②計画時点の想定を上回るメリットがある	5	16.7%
③メリットはあるが計画時点の想定を下回る	0	0.0%
有効回答数	30	100.0%

※②の場合、具体的には以下のとおり。

【発電量が当初見通しを上回った】例

「当初想定を上回る発電量があった」、「発電量の増加による寄付額増」　等

【業務負担が当初見通しを下回った】例

「草刈り等の管理を事業者に依頼できる」

Ⅲ－２　太陽光発電導入のリスク

Ⅲ-2-(1)　計画時点で懸念されたリスク（太陽光発電の事業リスク）（２つまで選択可。）

有効回答の約 30%で「①沈下による発電設備への悪影響」、「③悪天候や雑草繁茂等による発電量の低下」、「④津波・強風・土砂災害等による発電設備の損壊」が挙げられた。

表 3.1-37　計画時点で想定された太陽光発電の事業リスクの種類別件数及び比率

選択肢	件数	比率
①（埋立終了直後のため）沈下による発電設備への悪影響	13	30.2%
②腐食性ガスの発生による発電設備への悪影響	6	14.0%
③悪天候や雑草繁茂等による発電量の低下	13	30.2%
④津波・強風・土砂災害等による発電設備の損壊	12	27.9%
⑤（賃貸借でなく使用許可による場合）使用許可取り消し等による事業終了のおそれ	2	4.7%
⑥その他	11	25.6%
有効回答数	43	100.0%

※「⑥その他」の具体的内容は以下のとおり。
- 日射量などの気象条件
- 電力会社の受入制限、「固定価格買取制度が予定通りに開始されるか
- 上記リスクすべて
- 特になし、電気事業主体ではないので事業継続でのリスクは検討していない

※「上記リスクすべて」(1 件)、「特になし」(4 件）等は設問の趣旨に沿った回答ではないが、処分場管理者（または発電事業者）のリスク認識を示す回答の一つと考え、集計対象とした。

Ⅲ-2-(2)　計画時点で懸念されたリスク（処分場管理上のリスク）（２つまで選択可。）

「②荷重増加や雨水浸透の変化に伴う浸出水質への影響」の比率が最も高く、「①表土の流出、廃棄物の露出・流出」、「④ガス抜き管、排水設備、モニタリング等の維持管理設備への影響」がそれに次ぐ。

表 3.1-38　計画時点で想定された処分場管理上のリスクの種類別件数及び比率

選択肢	件数	比率
①表土の流出、廃棄物の露出・流出	11	25.6%
②荷重増加や雨水浸透の変化に伴う浸出水質への影響	15	34.9%
③荷重増加に伴う貯留構造物への影響	4	9.3%
④ガス抜き管、排水設備、モニタリング等の維持管理設備への影響	11	25.6%
⑤太陽光発電施設への影響回避のための追加的費用負担（ガス抜き管移設等）	0	0.0%
⑥その他	8	18.6%
有効回答数	43	100.0%

※「その他」の具体的内容は以下のとおり。
- 台風時等の覆蓋施設屋根の風圧増大（クローズド型処分場の管理者の回答）
- 盛土地盤の地耐力
- 上記リスクすべて
- 特になし

※「上記リスクすべて」(1 件)、「特になし」(4 件）等は設問の趣旨に沿った回答ではないが、処分場管理者（または発電事業者）のリスク認識を示す回答の一つと考え、集計対象とした。

Ⅲ-2-(3)　計画時点で懸念されたリスク（周辺環境影響に係るリスク）（１つ選択。）

有効回答の約 20%が「①太陽光パネルによる光害」を選択し、最も高くなっている。

「Ⅲ-2-(1)太陽光発電の事業リスク」、「Ⅲ-2-(2)処分場管理上のリスク」と比べ概して比率が低く、相対的にリスクとしての認識が低いことが窺われる。

表 3.1-39　計画時点で想定された周辺環境影響に係るリスクの種類別件数及び比率

選択肢	件数	比率
①太陽光パネルによる光害	9	20.9%
②太陽光パネル等による景観への影響	2	4.7%
③太陽光発電設備によるその他生活環境への影響	4	9.3%
④その他	11	25.6%
有効回答数	43	100.0%

※「その他」の具体的内容は「特になし」が 10 件、「上記リスクすべて」が 1 件。

※「（１）太陽光発電の事業リスク」、「（２）処分場管理上のリスク」に回答し、本問「（３）周辺環境影響に係るリスク」のみ選択肢を選んでいない場合、「どの選択肢も選ばない（＝リスクとして考えていない）」という回答とみなし、有効回答に含めることとした。

※また、本問は単一選択の設問だが、「（１）太陽光発電の事業リスク」、「（２）処分場管理上のリスク」との比較のため、構成比ではなく有効回答数に対する比率を示した。

Ⅲ-2-(4)　リスク回避・軽減のための工夫

「特になし」等を除く有効回答は 21 件。「（１）太陽光発電の事業リスク」、「（２）処分場管理上のリスク」、「（３）周辺環境影響に係るリスク」への対策として、以下の工夫が挙げられた。

「Ⅲ-2-(1)太陽光発電の事業リスク」への対策の具体例

【不等沈下対策の具体例】

・地質調査解析による地盤状況の確認
・パネル設置予定地区のうち一部の軟弱地盤箇所を避け、設置場所を移した。
・個々の地盤状態に応じたアンカー（2 種類）の使い分け。
・不等沈下防止のための特殊基礎工（井桁工法）の導入。
・底盤一体型置基礎方式を採用
・発電設備の基礎を細かく（6 枚一組）し、地盤沈下等に対応できるようにした。
・架台の軽量化。

【雑草対策の具体例】

・雑草の繁茂を防ぐため、透水性のある防草シートを全面に敷設した。
・砕石敷きや定期的な草刈による雑草繁茂防止。

【腐食性ガス対策の具体例】

・モジュールや架台の腐食防止を実施。

【事業リスクの移転の具体例】

・各種保険によって太陽光発電事業のリスクヘッジを行う。
・不等沈下に伴う設備の歪み・転倒・故障については、定期的に観測し、変状があった場合には初期段階での対策を講じる。（事業保険の加入）

「Ⅲ-2-(2)処分場管理上のリスク」への対策の具体例

【事業者選定等の段階における附帯条件設定の具体例】

・発電事業者の募集要項で、安定化の進行を妨げる行為（雨水浸透及び蒸発散の阻害等）をしないよう条件を付した。
・事業用地の土地賃貸借契約において、施工及び管理時の留意事項の条項を設けた。

【リスク回避・軽減のための具体的取組例】

・処分場の維持管理設備への影響のおそれがある箇所を避けて太陽光パネルを設置した。
・場内への構造物設置はベタ基礎として、最終覆土厚を確保できるようにした。
・（表土流出防止のため）敷地周辺を盛り土した。
・再生砕石敷設により雑草対策を講じつつ雨水の浸透性を確保した。

「Ⅲ-2-(3)周辺環境影響に係るリスク」への対策の具体例

・景観については、景観法上支障がなく、市街地からは見えない位置にあり問題ない。
・光害や（住民から懸念が示された）熱風についてコンピュータ・シュミレーションを行い問題ないと判断した。
・低反射パネルの採用
・パネルの傾斜角度を光害等の影響の少ない角度に設定
・町内会への説明

Ⅲ-2-(5)　処分場の沈下量、発生ガス

沈下量に係る回答が得られたのは、下表に示す 1 件のみ。

表 3.1-40　処分場の沈下量（例）

処分場管理者	処分場等の種類	処分場等の立地条件	処分場の状況	沈下量(最大及び最小)	沈下量の計測期間
自治体（市町村）	一廃、産廃（管理型）	陸上（山間部）	埋立終了	最大：14cm 最小：0cm	2013 年 6 月～2014 年 6 月

また、発生ガス濃度に係る有効回答は、下表に示す 14 件。

メタン濃度は最大 21.8%、硫化水素濃度は最大 8.2ppm の事例があるが、次の設問で記載のとおり、腐食性ガスによる発電設備への悪影響が顕在化した事例は見られなかった。

表 3.1-41　処分場の発生ガス濃度（例）

処分場管理者	主対象	立地条件	状況	二酸化炭素		メタン		硫化水素	
				濃度(%)	計測時期	濃度(%)	計測時期	濃度(ppm)	計測時期
自治体(市町村)	産廃	b.陸上（平地）	廃止	19.4	2013 年 8 月	11.6	2013 年 8 月	8.2	2013 年 8 月
自治体(市町村)	一廃	c.陸上(山間部)	埋立終了	11.5	2014 年 8 月	21.8	2014 年 8 月	0.76	2014 年 8 月
自治体(市町村)	一廃	b.陸上（平地）	埋立終了	1.2	2014.2	0.13	2014.2	定量下限未満	2014.2
自治体(市町村)	一廃	c.陸上(山間部)	埋立終了	7.7	2014 年 2 月	0.61	2014 年 2 月		
自治体(市町村)	産廃	a.海面	廃止	0.4	2012 年 3 月	0.2	2012 年 3 月	0.00001 未満	2012 年 3 月
自治体(市町村)	一廃	b.陸上（平地）	埋立終了	1.5	2013 年 8 月	4	2013 年 8 月	1%未満	2013 年 8 月
自治体(市町村)	一廃	b.陸上（平地）	埋立終了	0.1%未満	2013 年 8 月	0.1%未満	2013 年 8 月	1%未満	2013 年 8 月
自治体(市町村)	一廃	c.陸上(山間部)	廃止			<0.1	2014 年 3 月		
自治体(市町村)	一廃	c.陸上(山間部)	埋立中	2.1	2014 年 3 月	8.8	2014 年 3 月		
自治体(市町村)	一廃	a.海面	埋立終了					観測孔 0.25~95vol	2009 年 9 月
自治体(市町村)	一廃	c.陸上(山間部)	埋立終了	0.13	2014.8.20	0.58	2014.8.20	0.001 未満	2014.8.20
自治体(市町村)	一廃	b.陸上（平地）	埋立終了	0.1	2014 年 3 月	0.1 未満	2014 年 3 月	0.05 未満	2014 年 3 月

Ⅲ-2-(6)　設置・稼動後の状況（①～③から複数選択可。）

「太陽光発電施設が整備され稼動している」有効回答 28 件のうち、1 件を除き全て「①リスクは顕在化していない」との回答である。

「③当初想定したリスクの一部が顕在化している」との回答は、埋立終了後の一般廃棄物処分場の事例 1 件で、顕在化したリスクは「雨水による表土の流出」である。当該事例におけるリスク顕在化と対策の経緯を以下に示す。

・発電事業者の公募で、雨水排水についてもプロポーザルの一項目として提案を求めたが、雨水による表土流出の防止に係る提案はなく、特段の措置を講じていなかった。
・太陽光発電導入後、パネル設置により雨水流出が集中した箇所（法面の一部）の覆土が流され溝ができた。早期発見により廃棄物の露出には至らなかった。
・上記が判明した後、覆土保全のため、雨水の流出経路を移動・分散させる措置を講じた。

表 3.1-42　設置・稼動後のリスク顕在化状況別内訳

選択肢	件数	比率
①リスクは顕在化していない。	27	96.4%
②顕在化していないが当初想定以上のリスクが判明した。	0	0.0%
③当初想定したリスクの一部が顕在化している。	1	3.6%
有効回答数	28	100.0%

※「③当初想定したリスクの一部が顕在化している」1 件の内容は、埋立終了後の一般廃棄物処分場における「雨水による表土の流出」。

Ⅳ－１　近隣住民等の反応

Ⅳ-1-(1)　近隣住民等からの反対・苦情・要望等の有無（①～⑦から複数選択可。）

有効回答 47 件のうち、過半（57.4%）で「特段の反対・苦情、意見・要望はなかった」ほか、約 1/4（25.5%）で「近隣に住民は存在しない」。

5 件で「太陽光発電導入を積極的に進めるべきとの意見・要望があった」一方、ネガティブな反応は「⑦その他」の一部も含めて 4 件にとどまっている。

表 3.1-43　近隣住民等からの反対・苦情・要望等の有無別内訳

選択肢	件数	比率
①太陽光発電導入への反対・苦情があった。	1	2.1%
②太陽光発電施設の一部変更等を求める意見・要望があった。	2	4.3%
③太陽光発電施設に係る設置工事や運搬車両等について苦情や要望があった。	4	8.5%
④特段の反対・苦情、意見・要望はなかった。	27	57.4%
⑤太陽光発電導入を積極的に進めるべきとの意見・要望があった。	5	10.6%
⑥近隣に住民は存在しない。	12	25.5%
⑦その他	5	10.6%
有効回答数	47	100.0%

※「⑦その他」の具体的内容は以下のとおり。
- （工事未着手で、広報等で情報提供している現段階では）特段の苦情等はない
- （都道府県の処分場で市町村が太陽光発電を行う事例で）土地所有者の都道府県と協議した。
- 事前に近隣の関係者に説明。
- 住民アンケートを実施。
- 熱風に対する懸念があった。

Ⅳ-1-(2)　近隣住民等からの反対・苦情・要望等の具体的内容

前問の①の「太陽光発電導入への反対・苦情」(1 件)、②の「一部変更等を求める意見・要望」(2 件）の内容としては、反射光による光害等への懸念のほか、「地元にメリットがない」、「当初の跡地利用計画と違う」といった点について反対意見が寄せられている。

近隣住民等からの反対・苦情・要望等の例を以下に示す。

【太陽光発電導入への反対・苦情等の具体例】
- 地元にメリットがない。当初の最終処分場整備計画にはそんな話（太陽光）はなかった。個人住宅の太陽光発電への影響や、パネルの反射光による生活環境への影響はないのか。
- 周辺の気温が上昇するのではないか。パネルの反射光がまぶしいのではないか。
- 大規模な開発により水害の誘因とならないか。
- 夏，風向きによっては熱風が流れてくるのではないか。

【太陽光発電導入への賛成意見等の具体例】
- 処分場のイメージアップのため、太陽光発電事業導入を積極的に進めるべき。
- 再生可能エネルギーの導入は迷惑施設等には当たらないので歓迎する、との意見が地元自治会からあった。

Ⅳ-1-(3)　近隣住民からの反対・苦情等への対応（①～⑥から複数選択可。）

有効回答 16 件のうち、約 2/3（10 件）で「地域住民等に対する説明会」を行っている。

また、少数ながら、⑤地域貢献の取組を実施（または見直し・追加）した。④周辺環境等への影響を軽減するための措置を講じた。③太陽光発電施設の規模・仕様等（④⑤以外）の一部見直しを行った。

表 3.1-44　近隣住民からの反対・苦情等への対応の種類別内訳

選択肢	件数	比率
①地域住民等に対する説明会を行った。	10	62.5%
②太陽光発電施設導入の意義・メリット等に係る普及広報（①以外）を行った。	3	18.8%
③太陽光発電施設の規模・仕様等（④⑤以外）の一部見直しを行った。	1	6.3%
④周辺環境等への影響を軽減するための措置を講じた。	2	12.5%
⑤地域貢献の取組を実施（または見直し・追加）した。	3	18.8%
⑥その他	0	0.0%
有効回答数	16	100.0%

※③で「太陽光発電施設の規模・仕様等の一部見直しを行った」1 件は、本アンケートの有効回答中、太陽光発電設置面積最大の塩田跡地（処分場跡地を含む）の事例である。

※④の具体的な軽減措置の内容は以下のとおり。太陽光発電施設の設計変更は行われていない。

・工事の時間の変更

・コンピューター・シミュレーションにより、影響がないことを説明した。また、温度計等の記録装置を設置し、結果を報告した。

Ⅳ－２　太陽光発電導入に伴う地域貢献

Ⅳ-2-(1)　経済的な貢献（①～③から複数選択可。）

有効回答の 45%が「②地域企業への関連業務発注」を挙げている。「その他」では収益の一部を地元自治体に寄付するなど、収益の地域還元を挙げる例が多く見られた。

表 3.1-45　太陽光発電導入に伴う経済的な貢献の種類別取組状況

選択肢	件数	比率
①市民出資等の事業スキーム活用による、収入の一部の地域還元	8	17.0%
②地域企業への関連業務発注	21	44.7%
③その他	13	27.7%
有効回答数	47	100.0%

※「その他」の具体的内容は以下のとおり。
- 想定発電量を超えた部分の売電収益の 50%を市に寄付
- 想定年間発電量より多く発電した年度は、利益の一部を市に寄付
- 収入の一部の地域還元
- 土地の使用料や税収による市民サービスの向上
- 発電した電気の一部は環境価値として市の歳入になっている。（市が発電事業主体の例）
- 事業者に周辺地域への事業所進出を検討してもらう
- 発電事業者との協定において，一部維持管理について地元雇用に努めるよう明記した。
- 事業収益の一部を活用した地域理科学習の推進等
- 地元自治会加入

Ⅳ-2-(2)　経済面以外の貢献（①～⑥から複数選択可。）

有効回答の約 2/3（66.0%）が「②環境教育等への協力」を挙げており、「④災害時等の緊急電源確保（避難場所向け電力供給等)」がそれに次ぐ。

表 3.1-46　太陽光発電導入に伴う経済面以外の貢献の種類別取組状況

選択肢	件数	比率
①地域還元施設の併設	4	8.5%
②環境教育等への協力	31	66.0%
③電力の一部無償提供（電気自動車向けコンセントの設置等）	0	0.0%
④災害時等の緊急電源確保（避難場所向け電力供給等）	13	27.7%
⑤災害時等の緊急避難場所の併設	0	0.0%
⑥その他	4	8.5%
有効回答数	47	100.0%

※「⑥その他」の 4 件はいずれも「特になし」。

Ｖ－１　参考にした太陽光発電導入の導入事例

本問の回答は概ね以下の３つの類型に大別される。

・立地や規模等が類似した処分場の導入事例を参考にした。

・採用予定の事業スキームの導入事例を参考にした。

・事業者選定時の募集要項（プロポーザル仕様書等）を参考にした。

【立地や規模等が類似した処分場の導入事例】を参考にした例

○産業廃棄物処分場に設置する場合の留意点等について、東京電力の扇島太陽光発電所を参考にした。

○処分場跡地で規模が同程度であったため、名古屋市の大清水処分場太陽光発電事業を参考にした。

【採用予定の事業スキームの導入事例】を参考にした例

○リース方式による設備導入について、福岡市大原メガソーラー発電所を参考にした。

○太陽光発電事業運営形態について、ひろしま再生可能エネルギー推進有限責任事業組合の事例を参考にした。

【事業者選定時の募集要項（プロポーザル仕様書等)】を参考にした例

○小平方処分地メガソーラー発電事業（新潟市小平方処分地）の募集要項等を参考にした。

○福岡市西部（中田）埋立場メガソーラー事業、大阪府泉大津大規模太陽光発電事業のプロポーザル仕様書等を参考にした。

○プロポーザルのスキーム、工事上の配慮等について、京都市、川崎市の事例を参考にした。

Ｖ－２　太陽光発電導入上の課題や促進方策等（自由記述）

自由記述欄には 12 件のコメント等が寄せられた。そのうち太陽光発電導入上の課題や促進方策等に関わるコメントの具体的内容を以下に示す。

【導入上の課題・工夫について】

○浸透水のことを考え、除草剤等が使用しづらい為、管理が大変。廃棄物で埋め立てられているため、電柱の設置がしづらい。

○本市の発電所は，土地貸・民管だが，全体を 2 区画に分け，別発電所として特高圧にならないように電力会社と事前に協議した。

○処分場事業の担当、発電事業の担当をはじめ関係者が多くなるので、情報共有や意思疎通などを円滑に行うことが重要となる。

【固定価格買取制度について】

○処分場への太陽光発電は多くの場合、FIT を利用した大規模太陽光発電の設置が想定されるが、電力会社の受入制限や回答保留により計画の変更や中止が懸念される。

○固定価格買取制度の今後の動向により、採算性が変わってくるため、予測が難しい。

○固定価格買い取り制度を活用した事業の推進は、FIT 価格の下落や系統連系問題等により、事業リスクが増大し、今後の導入は厳しさを増すものと考えられるため、何らかの導入インセンティブが必要と思われる。

【海面処分場に特有の事情について】

○海面処分場では、廃掃法の規制により処分場が廃止できず土地の本格利用が出来ないため、結果として太陽光発電施設にしか利用できないのが現状。本来、港湾空間には不要な施設で、長期にわたり安価な賃料で広範囲を占拠されてしまうことは問題と感じている。そのため、今後新たに造成される埋立地に太陽光発電を導入することは非常に難しいと考える。ただし、現在利用の目途が立たなくなった埋立地での利用は考えられる。その場合、長期にわたる貸付期間が問題となってくる。

3.1.4　処分場等太陽光発電事業の類型化に関する検討

（１）類型化の実施方針の検討

類型化の実施方針の検討結果を以下に示す。

○実施方針１：

「太陽光発電の導入に適した処分場等条件の整理や導入促進方策の検討」のため、後工程の「優良な導入事例の抽出・選定・整理」、「導入・運用ガイドラインの策定方針等の検討」において処分場類型毎の検討が必要とされることを踏まえ、処分場側の視点から類型化を行う。

○実施方針２：

具体的には、導入事例に対するアンケート調査結果（3.1.3）における「Ⅰ．対象処分場等について」の回答をもとに、以下の項目で類型化を行い、その類型を軸としてアンケート結果のクロス集計を行うことにより、類型別の特性及び課題等の整理を行った。

Ａ「処分場等の管理者」による類型化　←「Ⅰ-1-(1)処分場等の管理者／運営事業者」
（a.市町村、b.都道府県、c.広域臨海環境整備センター、d.民間企業）

Ｂ「処分場等の種類」による類型化　←「Ⅰ-1-(4)処分場等の種類」及び「Ⅰ-2-(2)廃棄物の種類」　（a.一般廃棄物処分場、b.産業廃棄物処分場、c.その他）

Ｃ「処分場等の立地条件」による類型化　←「Ⅰ-1-(7)処分場等の立地条件」
（a.海面、b.陸上（平地）、c.陸上（山間部））

Ｄ「処分場の構造」による類型化　←「Ⅰ-2-(1)処分場の構造」
（a.オープン型、b.クローズド型）

Ｅ「処分場の状況」による類型化　←「Ⅰ-2-(3)処分場の状況」
（a.埋立中、b.埋立終了、c.廃止）

（2）クロス集計の実施

Ａ～Ｅによりクロス集計を行った結果の概要を以下に示す。

Ａ.「処分場等の管理者」による類型化

「ａ.市町村」が管理者の処分場で以下の傾向が見られる。

・（他類型と比べ相対的に）処分場管理者自らが発電事業主体となっている事例が多い。
・（処分場が行政財産のため）賃貸借でなく使用許可により施設設置している事例がある。
・「温暖化対策に係る目標達成への貢献」、「地域企業への関連業務発注」、「環境教育等への協力」に対する関心が高い。
・地域住民からの反対・苦情に対し、影響軽減措置等の対策を講じている事例がある。

Ｂ.「処分場等の種類」による類型化

・発電事業主体は、「ｂ.産廃処分場」では「②発電事業者への賃貸借」に集中しているのに対し、「ａ.一廃処分場」では賃貸借のほか「①処分場等管理者直営」、「③発電事業者への使用許可」、「④その他」も見られ、多様なスキームが存在している。
・処分場管理上のリスクについて、「ａ.一廃処分場」では「①表土の流出、廃棄物の露出・流出」、「④維持管理設備への影響」、「ｂ.産廃処分場」では「②荷重増加や雨水浸透の変化に伴う浸出水質への影響」の比率が高くなっている。

Ｃ.「処分場等の立地条件」による類型化

・「ａ.海面」において「近隣住民が存在しない」比率が高いが、他に特記すべき特徴はみられない。

Ｄ.「処分場の構造」による類型化

・「ｂ.クローズド型」において「太陽光発電施設が整備され稼動している」事例の比率が高く、（構造上当然ながら）「処分場管理上のリスク」の比率が低い。

Ｅ.「処分場の状況」による類型化

・「ｂ.埋立終了」の事例において、「太陽光発電の事業リスク」、「処分場管理上のリスク」ともに比率が高く、高いリスク認識が窺われる。
・近隣住民からの反対・苦情等への対応として、「②太陽光発電施設導入の意義・メリット等に係る普及広報」、「④周辺環境等への影響を軽減するための措置」、「⑤地域貢献の取組」がみられたのは「ｂ.埋立終了」のみ。

クロス集計結果を基に、さらに、類型別の特徴が顕著に見られたB.「処分場等の種類」による類型化とE.「処分場の状況」による類型化を組合せてクロス集計を行った。その結果、特に「b.埋立終了後の一廃処分場」において太陽光発電導入に係るリスク（太陽光発電の事業リスク、処分場管理上のリスク、周辺環境影響に係るリスク）に対する高い関心が見られた。

B.「処分場等の種類」による類型化とE.「処分場の状況」による類型化を組合せたクロス集計結果の概要を以下に示す。

【アンケートで捕捉された導入事例の類型別件数】

導入事例に対するアンケート調査の有効回答における類型毎の件数は以下のとおり。

「埋立終了後の一廃処分場」が19件で最も多いが、全類型について複数の事例が存在している。

表 3.1-47　処分場等の種類及び処分場の状況別に見た導入事例件数

区分	埋立中	埋立終了	廃止	計
一廃処分場	4件	19件	7件	30件
産廃処分場	5件	5件	4件	14件
計	9件	24件	11件	44件

【類型毎の計画時点で想定されたメリット（３つまで選択可）】

「b.埋立終了後の一廃処分場」、「e.埋立終了後の産廃処分場」において、全項目にわたり、「埋立中」や「廃止」と比べて選択率が高い。

特に、「b.埋立終了後の一廃処分場」において、「①温暖化対策に係る目標達成への貢献」、「④地域住民の処分場等に対するイメージ向上」の選択率が高い。

表 3.1-48　処分場等の種類及び処分場の状況別に見た導入メリットの認識

選択肢	a.埋立中の一廃処分場(4件)	b.埋立終了後の一廃処分場(19件)	c.廃止後の元一廃処分場(7件)	d.埋立中の産廃処分場(5件)	e.埋立終了後の産廃処分場(5件)	f.廃止後の元産廃処分場(4件)
①温暖化対策に係る目標達成への貢献	2 (50.0%)	14 (73.7%)	3 (42.9%)	0 (0.0%)	3 (60.0%)	0 (0.0%)
②用地賃貸料収入、税収増	1 (25.0%)	10 (52.6%)	5 (71.4%)	2 (40.0%)	2 (40.0%)	1 (25.0%)
③施設整備・維持管理等に係る地域での業務・雇用創出	0 (0.0%)	7 (36.8%)	3 (42.9%)	1 (20.0%)	1 (20.0%)	1 (25.0%)
④地域住民の処分場等に対するイメージ向上	2 (50.0%)	9 (47.4%)	2 (28.6%)	1 (20.0%)	2 (40.0%)	0 (0.0%)
⑤緊急時の電源・避難場所等の確保	1 (25.0%)	6 (31.6%)	2 (28.6%)	1 (20.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
⑥その他	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	3 (75.0%)

【計画時点で懸念されたリスク（太陽光発電の事業リスク）（２つまで選択可)】

「ｂ.埋立終了後の一廃処分場」、「ｅ.埋立終了後の産廃処分場」において、他類型と比べ相対的に高い比率で太陽光発電の事業リスクへの関心が払われている。特に、「ｂ.埋立終了後の一廃処分場」では「①沈下による発電設備への悪影響」、「ｅ.埋立終了後の産廃処分場」では「③悪天候や雑草繁茂等による発電量の低下」を挙げる比率が高い。

表 3.1-49　処分場等の種類及び処分場の状況別に見た事業リスクの認識

選択肢	a.埋立中の一廃処分場(4件)	b.埋立終了後の一廃処分場(19件)	c.廃止後の元一廃処分場(7件)	d.埋立中の産廃処分場(5件)	e.埋立終了後の産廃処分場(5件)	f.廃止後の元産廃処分場(4件)
①（埋立終了直後のため）沈下による発電設備への悪影響	0 (0.0%)	8 (42.1%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	2 (40.0%)	0 (0.0%)
②腐食性ガスの発生による発電設備への悪影響	0 (0.0%)	2 (10.5%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	2 (40.0%)	0 (0.0%)
③悪天候や雑草繁茂等による発電量の低下	0 (0.0%)	5 (26.3%)	1 (14.3%)	0 (0.0%)	3 (60.0%)	0 (0.0%)
④津波・強風・土砂災害等による発電設備の損壊	1 (25.0%)	5 (26.3%)	2 (28.6%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	1 (25.0%)
⑤（賃貸借でなく使用許可による場合）使用許可取り消し等による事業終了のおそれ	0 (0.0%)	2 (10.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
⑥その他	1 (25.0%)	4 (21.1%)	2 (28.6%)	1 (20.0%)	0 (0.0%)	3 (75.0%)

【計画時点で懸念されたリスク（処分場管理上のリスク）（２つまで選択可)】

「ｂ.埋立終了後の一廃処分場」において、他類型と比べ相対的に高い比率で処分場管理上のリスクへの配慮がなされている。「②荷重増加や雨水浸透の変化に伴う浸出水質への影響」については「ｅ.埋立終了後の産廃処分場」でも比較的高い関心が払われている。

表 3.1-50　処分場等の種類及び処分場の状況別に見た処分場管理上のリスクの認識

選択肢	a.埋立中の一廃処分場(4件)	b.埋立終了後の一廃処分場(19件)	c.廃止後の元一廃処分場(7件)	d.埋立中の産廃処分場(5件)	e.埋立終了後の産廃処分場(5件)	f.廃止後の元産廃処分場(4件)
①表土の流出、廃棄物の露出・流出	0 (0.0%)	7 (36.8%)	1 (14.3%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	1 (25.0%)
②荷重増加や雨水浸透の変化に伴う浸出水質への影響	0 (0.0%)	6 (31.6%)	1 (14.3%)	1 (20.0%)	3 (60.0%)	1 (25.0%)
③荷重増加に伴う貯留構造物への影響	0 (0.0%)	3 (15.8%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
④ガス抜き管、排水設備、モニタリング等の維持管理設備への影響	0 (0.0%)	10 (52.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	0 (0.0%)
⑤太陽光発電施設への影響回避のための追加的費用負担（ガス抜き管移設等）	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
⑥その他	1 (25.0%)	4 (21.1%)	1 (14.3%)	1 (20.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

【計画時点で懸念されたリスク（周辺環境影響に係るリスク）（１つ選択)】

「ｂ.埋立終了後の一廃処分場」において、他類型と比べ相対的に高い比率で周辺環境影響に係るリスクへの配慮がなされている。

「ｂ.埋立終了後の一廃処分場」以外では、「②太陽光パネル等による景観への影響」、「③太陽光発電設備によるその他生活環境への影響」をあげる回答は見られなかった。

表 3.1-51　処分場等の種類及び処分場の状況別に見た周辺環境影響に係るリスクの認識

選択肢	a.埋立中の一廃処分場(4件)	b.埋立終了後の一廃処分場(19件)	c.廃止後の元一廃処分場(7件)	d.埋立中の産廃処分場(5件)	e.埋立終了後の産廃処分場(5件)	f.廃止後の元産廃処分場(4件)
①太陽光パネルによる光害	0 (0.0%)	7 (36.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	1 (25.0%)
②太陽光パネル等による景観への影響	0 (0.0%)	1 (5.3%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
③太陽光発電設備によるその他生活環境への影響	0 (0.0%)	3 (15.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
④その他	1 (25.0%)	6 (31.6%)	1 (14.3%)	1 (20.0%)	1 (20.0%)	0 (0.0%)

【近隣住民からの反対・苦情等への対応（複数選択可)】

各項目とも選択率は低いが、相対的に「ｂ.埋立終了後の一廃処分場」で選択率が高い。

「ｂ.埋立終了後の一廃処分場」でのみ、近隣住民からの反対・苦情等への対応として、「②説明会以外の普及広報」、「④周辺環境等への影響を軽減するための措置」、「⑤地域貢献の取組の見直し・追加」の取り組みが見られた。

表 3.1-52　処分場等の種類及び処分場の状況別に見た反対・苦情等への対応

選択肢	a.埋立中の一廃処分場(4件)	b.埋立終了後の一廃処分場(19件)	c.廃止後の元一廃処分場(7件)	d.埋立中の産廃処分場(5件)	e.埋立終了後の産廃処分場(5件)	f.廃止後の元産廃処分場(4件)
①地域住民等に対する説明会を行った。	2 (50.0%)	4 (21.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	1 (25.0%)
②太陽光発電施設導入の意義・メリット等に係る普及広報（①以外）を行った。	0 (0.0%)	3 (15.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
③太陽光発電施設の規模・仕様等（④⑤以外）の一部見直しを行った。	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)
④周辺環境等への影響を軽減するための措置を講じた。	0 (0.0%)	2 (10.5%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
⑤地域貢献の取組を実施（または見直し・追加）した。	0 (0.0%)	3 (15.8%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
⑥その他	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

【経済的な貢献（複数選択可）】

「ｃ.廃止後の元一廃処分場」、「ｂ.埋立終了後の一廃処分場」において、相対的に高い比率で「②地域企業への関連業務発注」が選択されている。

表 3.1-53　処分場等の種類及び処分場の状況別に見た経済的な地域貢献策

選択肢	a.埋立中の一廃処分場(4件)	b.埋立終了後の一廃処分場(19件)	c.廃止後の元一廃処分場(7件)	d.埋立中の産廃処分場(5件)	e.埋立終了後の産廃処分場(5件)	f.廃止後の元産廃処分場(4件)
①市民出資等の事業スキーム活用による、収入の一部の地域還元	0 (0.0%)	2 (10.5%)	2 (28.6%)	1 (20.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)
②地域企業への関連業務発注	0 (0.0%)	9 (47.4%)	4 (57.1%)	2 (40.0%)	1 (20.0%)	1 (25.0%)
③その他	1 (25.0%)	5 (26.3%)	2 (28.6%)	0 (0.0%)	1 (20.0%)	3 (75.0%)

【経済面以外の貢献（複数選択可）】

一廃処分場（ａ～ｃ）及び「ｅ.埋立終了後の産廃処分場」において、太陽光発電施設による「②環境教育等への協力」が高い比率で挙げられている。

表 3.1-54　処分場等の種類及び処分場の状況別に見た経済面以外の地域貢献策

選択肢	a.埋立中の一廃処分場(4件)	b.埋立終了後の一廃処分場(19件)	c.廃止後の元一廃処分場(7件)	d.埋立中の産廃処分場(5件)	e.埋立終了後の産廃処分場(5件)	f.廃止後の元産廃処分場(4件)
①地域還元施設の併設	0 (0.0%)	1 (5.3%)	1 (14.3%)	1 (20.0%)	0 (0.0%)	1 (25.0%)
②環境教育等への協力	2 (50.0%)	15 (78.9%)	6 (85.7%)	1 (20.0%)	3 (60.0%)	0 (0.0%)
③電力の一部無償提供（電気自動車向けコンセントの設置等）	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
④災害時等の緊急電源確保（避難場所向け電力供給等）	1 (25.0%)	6 (31.6%)	2 (28.6%)	2 (40.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
⑤災害時等の緊急避難場所の併設	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
⑥その他	1 (25.0%)	1 (5.3%)	2 (28.6%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

（３）類型化指標の設定

類型化指標の設定に当たっては以下の視点考慮した上で、以下のａ～ｆに示す６種類に類型化することが適当と判断された。

・処分場の管理状況等に応じた相違を捉えることができること
・クロス集計結果においても類型毎の特徴の違いが明確に見られること
・本アンケート回答事例が全類型にバランスよく分類されること

＜処分場等太陽光発電事業の類型化結果＞

ａ．埋立中の一廃処分場
ｂ．埋立終了後の一廃処分場
ｃ．廃止後の元一廃処分場
ｄ．埋立中の産廃処分場
ｅ．埋立終了後の産廃処分場
ｆ．廃止後の元産廃処分場

これにより、後述の「優良な導入事例の抽出・選定・整理」や、「導入・運用ガイドラインの策定方針等の検討」に当たっては、上記の類型化によって処分場等を区分することとする。

3.2　ライフサイクル CO_2 削減効果の算定

太陽光発電のLCAに関する既往研究や平成２５年度業務で実施したLCAケーススタディ等から、処分場等太陽光発電の CO_2 削減効果に関する特徴（例：「原料調達段階」や「製造段階」の CO_2 排出量が大きい）や留意点等は一定程度明らかになっていたが、処分場等太陽光発電の導入・運用ガイドラインに掲載する知見を収集するためには、追加的なケーススタディを行い、上記の特徴や留意点等を精査することが必要と考えられた。そのため、本年度業務では3件のLCAケーススタディを実施した。

3.2.1　CO_2 削減効果算定対象事業の選定

（１）検討対象事業の選定条件の設定

ケーススタディ対象事業の選定条件を以下のとおり設定した。

①当該ケーススタディにより多様なフローが網羅できること
②事業者の協力が得られやすいこと（例：環境省補助事業等に該当）
③より精度の高いプロセスデータが得られやすいこと（例：既設または1年程度以内に着工予定）

また、対象事業の選定にあたっての「優先順位」は、以下のとおりとした。

優先度1:処分場等への太陽光発電先進的設置・維持管理技術導入実証補助事業※
優先度2：既存の処分場等太陽光発電事業
優先度3：処分場等への太陽光発電導入実現可能性調査

※補助事業のうちの2次公募採択案件は、スケジュール的に本算定に間に合わないため、1次公募採択案件のみを対象とした。

具体的な対象事業の選定に当たっては、上記①の観点を重視し、平成２５年度業務で実施したケーススタディにおいて、「ライフサイクル全体に対する寄与が一定以上であるが、精度の高いデータを入手することが困難」であったフロー（例：セル及びモジュール製造工程、廃棄段階）がカバーできる事業を優先することとした。

なお、「3.3 ライフサイクルコスト」に用いるコスト情報の収集に関しても、LCA の活動量データの収集と同様の調査プロセスを辿ることから、効率的に調査を進めるため、上記で対象とする3件に対し、活動量データと併せてコスト情報も収集することとした。

（２）具体的な検討対象事業の選定

上記（１）を踏まえて具体的なケーススタディ対象事業（3 件）を選定した。選定結果を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1　ケーススタディ対象事業の選定結果

対象事業	実施事業者	（１）選定条件への合致状況			選定理由
		①	②	③	
名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電事業	名古屋港木材倉庫（株）	△	○	○	・優先度１：処分場等への太陽光発電先進的設置・維持管理技術導入実証補助事業に該当 ・1 年程度以内に着工予定であり、より精度の高いプロセスデータが得られやすい
産業廃棄物最終処分場跡地（三山クリーン（株））での太陽光発電事業	三山クリーン（株）	△	○	○	・優先度１：処分場等への太陽光発電先進的設置・維持管理技術導入実証補助事業に該当
和歌山・橋本ソーラーウェイ	国際航業(株)、国際ランド&ディベロップメント(株)	△	○	○	・優先度２：既存の処分場等太陽光発電事業に該当 ・平成 26 年 10 月竣工、出力 708kW

3.2.2　CO_2削減効果（LCA）の算定フロー及び前提条件の設定

LCA ケーススタディの実施フローを図 3.2-1 に、LCA の前提条件を以下に記載する。

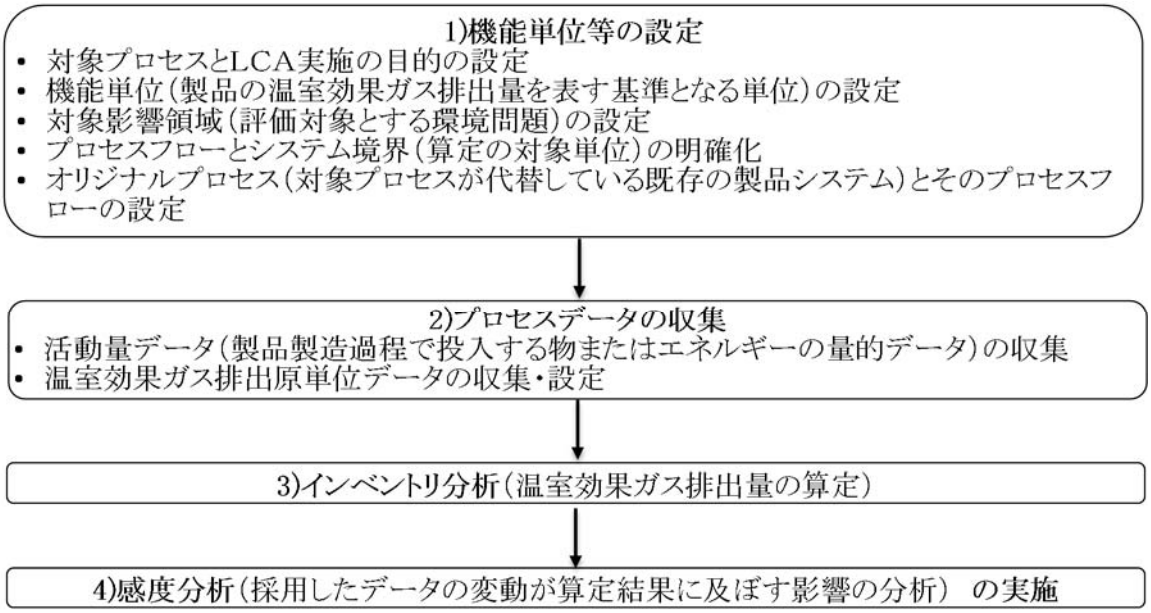


図 3.2-1　LCA ケーススタディの実施フロー

（１）対象プロセス及びオリジナルプロセス

削減効果の算定に当たっては、評価対象となる製品・サービス（以下「対象プロセス」という。）と、その事業が無かった場合に用いられていたであろう製品・サービス（以下、「オリジナルプロセス」という。）を比較することにより、「削減量」及び「削減率」を算定する。本業務では、対象プロセスの機能は全て「発電」であることから、オリジナルプロセスは「系統電力による電力供給サービス」とする。

（２）機能単位

ケーススタディにおける機能単位は、「1kWh の系統電力への電力供給」とする。すなわち、対象プロセス及びオリジナルプロセスの耐用年数を考慮した原材料調達から廃棄に至るまでの全ライフサイクルを評価対象としてデータ収集し、求められた CO_2 排出量を耐用年数における発電電力量で除した数値を比較する。

（３）評価区分

本業務では、「原料調達段階」、「製造段階」、「流通段階」、「使用段階」、「処分段階」の５段階に区分してデータ収集し、段階別に CO_2 排出量を求める。

（４）プロセスデータの収集

表 3.2-1 に示した事業者等への意見聴取を行い、対象プロセス及びオリジナルプロセスの投入物と活動量データを収集する。活動量データについては、LCA を行う際の課題を網羅的に抽出するため、可能な限りカットオフや配分等は行わずに、一次データを収集する。

原単位データの選定に当たっての優先順位を以下に示す。ただし、原単位データを下記の優先順位で一律に定めるのではなく、収集する活動量データの単位（重量、価格等）が原単位データの単位に影響されることに鑑み、活動量データ、原単位データの双方の精度を高めるように配慮し、原単位データを選定する。

①温対法算定省令に基づく事業者別排出係数

②工業会等、業界団体が作成したデータ

③積み上げ法によるデータ

④その他の排出係数（3EID など産業連関分析等によるデータ等）

（５）インベントリ分析の実施

上記（４）で収集した活動量データ及び原単位データを用いて、下式により CO_2 排出量の積み上げ計算を行う。地球温暖化係数（以下、「GWP」という。）には、IPCC 第 4 次報告書（2007）の値を使用する。

CO_2 排出量＝Σ｛GWP×（活動量×排出原単位）｝

次いで、以下の 2 つの方法により CO_2 削減効果を算定する。

①削減量＝オリジナルプロセスの排出量－対象プロセスの排出量

②削減率＝（オリジナルプロセスの排出量－対象プロセスの排出量）

÷オリジナルプロセスの排出量

（６）感度分析の実施

全体の CO_2 排出量に与える影響が大きい活動量データ等について、3 つ程度のシナリオを設定して感度分析を実施し、当該データの算定結果への影響の大きさを把握する。

3.2.3　LCA ケーススタディの実施

（１）名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電事業

①対象事業の概要

本事業の主要諸元を表 3.2-2 に示す。

表 3.2-2　名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電事業における主要諸元

実施場所	名古屋市第一処分場
事業の目的及び概要	・設備規模：898.56kW（太陽光パネル 1 枚あたり 260W　3,456 枚設置予定） ・推定年間発電量：79 万 68kWh ・推定売電金額 5 億 6884 万円（20 年間） ・推定売電量 1,580 万 kWh ・一般廃棄物最終処分場跡地に太陽光発電設備を設置するに当たり、コンクリート基礎等を使用しない斜めに打ち込む架台を導入し、地盤沈下対策、架台の傾き低減及び覆土基準遵守等を可能とする
事業期間（予定）	平成 27 年 4 月から平成 46 年 3 月までの 20 年間
導入設備	太陽光電池、架台、パワーコンディショナー等
年間発電電力量（予測）	790,068kWh/年

②機能単位等の設定

（ア）機能単位の設定

本ケーススタディにおける機能単位は、「1kWh の系統電力への電力供給」とした。

（イ）プロセスフローとシステム境界の設定

ａ．対象プロセスのプロセスフローとシステム境界

対象プロセスのプロセスフローを図 3.2-2 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。評価区分は、「原料調達段階」、「製造段階」、「流通段階」、「使用段階」、「処分段階」の 5 段階でまとめた。

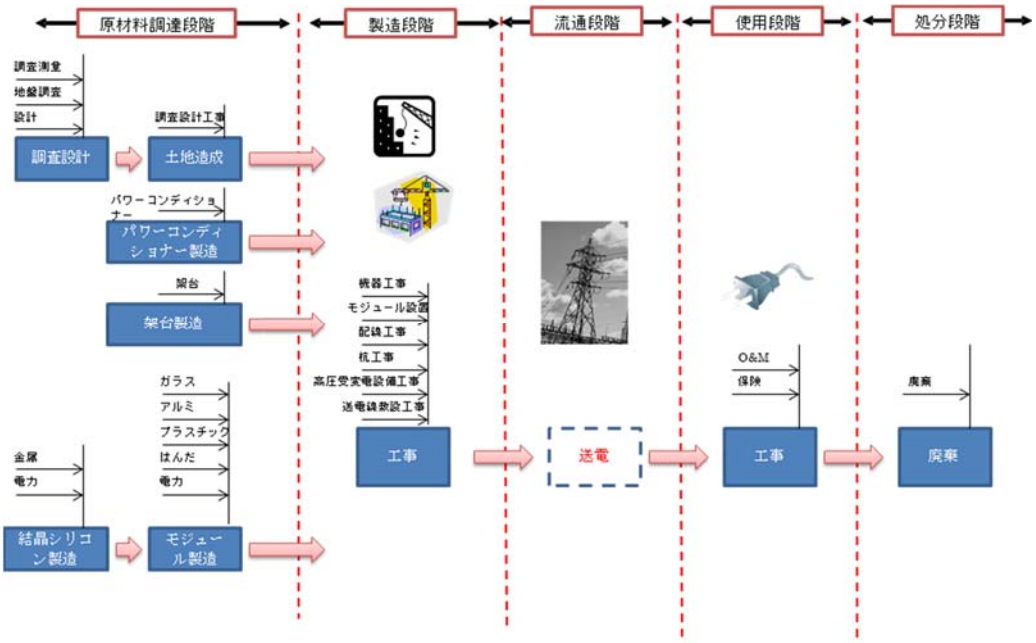


図 3.2-2　対象プロセスのプロセスフロー

ｂ．オリジナルプロセスのプロセスフローとシステム境界

オリジナルプロセスは「系統電力による電力供給」を設定した。オリジナルプロセスのプロセスフロー図を図 3.2-3 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。

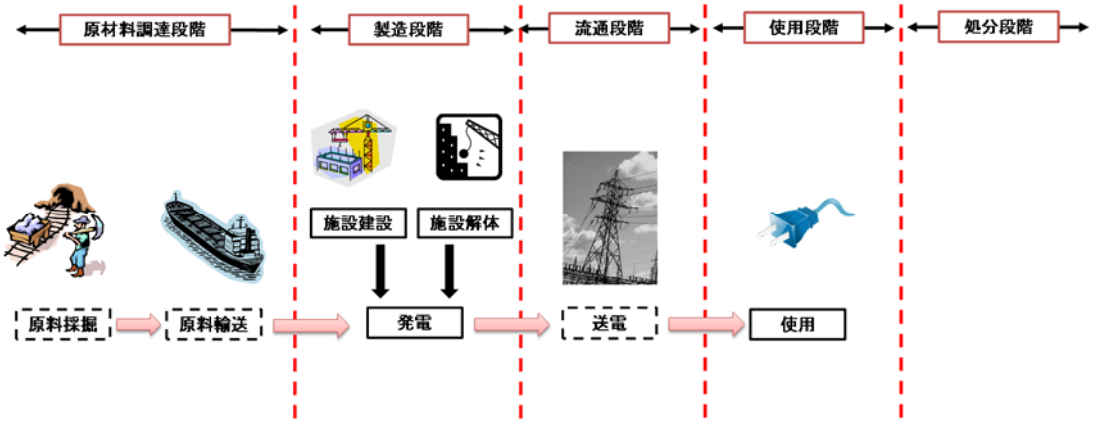


図 3.2-3　オリジナルプロセスのプロセスフロー

③プロセスデータの収集

（ア）対象プロセスのプロセスデータ

以下に対象プロセスの段階別プロセスデータを示す。年間発電電力量は事業者へのヒアリングより 790,068kWh/年とした。

ａ．原料調達段階におけるプロセスデータ

原料調達段階におけるプロセスデータを表 3.2-3 に示す。本段階では、太陽光モジュールに関する原材料の調達のほか、調査設計工程や土地造成工程も含めた。なお、太陽光モジュールにおけるセル製造及びモジュールの製造に関するデータは、ヒアリングでは入手できなかったため、文献データ[1]におけるモジュールの kg 当たりの構成比率より本モジュールの投入量を推計し、算出した。

表 3.2-3　原料調達段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
調査設計費	－	設計費･諸経費	2.53E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
太陽光モジュール	セル	金属シリコン	1.79E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
		電力	2.15E-02	kWh	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	フロントカバー	ガラス	2.67E-03	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	フレーム	アルミ	6.68E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	プラスチック	EVA	7.54E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	電力材料	銅/はんだ(電力材料)	3.20E-05	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
モジュール製造ユーティリティ	－	電力	9.05E-04	kWh	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
高圧引込設備	－	気中開閉器	1.00E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		コンクリート柱	1.60E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電線管	1.78E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電線･ケーブル	3.05E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		ハンドホール	4.26E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		その他材料	3.04E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		材料運搬費	1.87E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
受変電設備	－	キュービクル	6.77E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電線管	1.84E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電線･ケーブル	4.32E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		消火器	1.15E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		その他材料	1.17E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		材料運搬費	2.09E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
太陽光モジュール付帯設備	－	パワーコンディショナー費	1.50E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電線･ケーブル	3.19E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電線管	2.64E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		ケーブルラック支持金物	2.18E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		集電箱	2.50E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		接続箱	1.33E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		その他材料	8.38E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		材料運搬費	5.05E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
	架台	架台	3.46E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
太陽光計測設備	－	太陽光計測ユニット	2.99E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		設備監視ユニット	5.22E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		日射計	7.72E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		気温計	4.20E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		気象信号変換箱	1.54E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電線管	8.77E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電線･ケーブル	2.69E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		その他材料	4.19E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		材料運搬費	2.53E-10	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

[1]太陽光発電システム共通基盤技術研究開発　太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究，平成 19～20 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書

b．製造段階におけるプロセスデータ

製造段階におけるプロセスデータを表 3.2-4 に示す。製造段階では、モジュール等の設置、系統電力までの接続を算定範囲とした。

表 3.2-4　製造段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
工事費	-	高圧引込設備工事	1.15E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		受変電設備工事	1.49E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		太陽光モジュール付帯設備工事	2.83E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		太陽光計測設備工事	3.51E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

c．流通段階におけるプロセスデータ

流通段階は、外部電源に接続するための付加的な施設や設備等が該当するが、本対象事業では費用を明確に分けることが難しいため、原材料調達及び製造段階に含めて算定することとし、流通段階は負荷なしとした。

d．使用段階におけるプロセスデータ

使用段階におけるプロセスデータを表 3.2-5 に示す。使用段階では、運用における O&M 費を対象とした。

表 3.2-5　使用段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
メンテナンス	-	O&M 費	1.96E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

e．処分段階におけるプロセスデータ

処分段階におけるプロセスデータを表 3.2-6 に示す。処分段階は設備の廃棄が該当するが、廃棄に関する費用等のデータを得ることができなかったため、環境省の資料[2]より、設備の廃棄費用については建設費の 5%とした。

表 3.2-6　処分段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
廃棄	-	設備廃棄費	8.23E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

[2] 再生可能エネルギーの導入見込み量について P48, 環境省,
URL : http://www.env.go.jp/council/06earth/y0613-16/ref06-20.pdf

（イ）オリジナルプロセスのプロセスデータ

以下にオリジナルプロセスの段階別プロセスデータを示す。原単位データの選定の考え方は、対象プロセスと同様とした。

ａ．原材料調達段階におけるプロセスデータ

原材料調達段階は、発電に要する燃料の調達に相当するが、使用時に含まれるため当該段階では該当するプロセスはない。

ｂ．製造段階におけるプロセスデータ

製造段階におけるプロセスデータを表 3.2-7 に示す。使用段階は、系統電力による電力供給を行うプロセス（受電端基準）とした。

原単位データは、IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化し、使用した。ただし、電力については、温対法算定省令に基づく事業者別排出係数を用いて算定した。

表 3.2-7　使用段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
建設段階	発電所設備	鉄鋼（ユニット構成機器）	1.93.E-04	kg	二次情報	財団法人電力中央研究所　Y09027「日本の発電技術のﾗｲﾌｻｲｸﾙ CO_2 排出量評価」より　石炭火力（国内炭・輸入炭）の重量、係数を引用
		鉄鋼（ボイラー）	2.77.E-04	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（タービン）	3.06.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（給水復水）	3.11.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硫）	6.44.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硝）	1.41.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（集塵）	4.19.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（電気）	1.36.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（機械その他）	1.36.E-04	kg	二次情報	〃
	発電所施設建設	鉄鋼（土木）	3.03.E-04	kg	二次情報	〃
		コンクリート	1.36.E-06	m^3	二次情報	〃
		軽油(燃焼)	2.43.E-03	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
		Ａ重油（燃焼）	1.65.E-04	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
	発電所解体	解体施設面積	2.06.E-07	m^2	自社データ（設計値）	1,000MW 相当、常陸那珂発電所 2 号機ｺﾝｸﾘｰﾄ基礎面積より
		廃棄物輸送	1.11.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時投入量と同量が廃棄されるものとし、通常取引している産業廃棄物事業者へ搬送されていると仮定
		廃棄物処分（金属くず）	7.39.E-04	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする
		廃棄物処分（コンクリート）	3.27.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする
建設段階以外	発電	電力	1.00.E+00	kWh	二次情報	－

ｃ．使用段階及び処分段階におけるプロセスデータ

処分段階は、発電時に発生する焼却灰の処理等が相当するが、製造段階の系統電力のデータに含まれるため、該当プロセスはない。

④インベントリ分析の実施

インベントリ分析の結果を巻末資料２に示す。

⑤LCA の結果の評価

（ア）対象プロセスの LCA 算定結果

対象プロセスの LCA 算定結果を表 3.2-8 に示す。

温室効果ガス排出量（CO_2 換算）でみると、ライフサイクル CO_2 排出量に占める割合が大きいのは原料調達段階が最も大きく、次に製造段階の順であった。特にライフサイクル CO_2 排出量に占める割合が最も大きいプロセスは「パネル作成時の電力使用量」、次いで「架台の製造」となり、この２つで約 50%を占める結果となった。

表 3.2-8　対象プロセスの LCA 算定結果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量 (kg/kWh)	8.46E-02	9.52E-03	0.00E+00	4.80E-03	4.72E-03	1.04E-01
	割合	81.6%	9.2%	0.0%	4.6%	4.6%	100.0%
CH_4	排出量 (kg/kWh)	4.93E-05	1.21E-05	0.00E+00	5.49E-06	3.44E-05	1.01E-04
	割合	48.7%	12.0%	0.0%	5.4%	33.9%	100.0%
N_2O	排出量 (kg/kWh)	1.96E-06	4.10E-07	0.00E+00	1.32E-07	2.40E-06	4.90E-06
	割合	40.0%	8.4%	0.0%	2.7%	49.0%	100.0%
SF_6	排出量 (kg/kWh)	3.20E-08	4.12E-10	0.00E+00	1.72E-09	5.33E-11	3.42E-08
	割合	93.6%	1.2%	0.0%	5.0%	0.2%	100.0%
温室効果ガス(CO_2換算)	排出量 (kg/kWh)	8.71E-02	9.95E-03	0.00E+00	5.02E-03	6.29E-03	1.08E-01
	割合	80.4%	9.2%	0.0%	4.6%	5.8%	100.0%

（イ）オリジナルプロセスの LCA 算定結果

オリジナルプロセスの LCA 算定結果を表 3.2-9 に示す。温室効果ガス排出量（CO_2 換算）については、製造段階のみが計上されている。

表 3.2-9　オリジナルプロセスの LCA 算定結果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	5.16E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.16E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
CH_4	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	1.56E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.56E-06
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
N_2O	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	1.62E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.62E-07
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
SF_6	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	3.58E-13	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.58E-13
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
温室効果ガス(CO_2換算)	排出量(kg/kWh)	0.00E+00	5.16E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.16E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

（ウ）CO_2削減効果の算定結果

オリジナルプロセスと対象プロセスにおける CO_2 削減効果の算定結果を表 3.2-10 に示す。今回の条件においては 79%の削減が見られた。

平成 25 年度業務で算定対象とした「大清水処分場太陽光発電事業」(削減割合 86.2%)と比べると、本ケーススタディの削減割合が若干低い結果となった。この差異の理由としては、今回の算定は設置前の事前評価であり、以下の２点の不確実な要素が挙げられる。

１）年間発電電力量について、「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック〈初版〉(平成 24 年 7 月環境省地球環境局)」に基づいて算出しているが、ヒアリングによると実際は 1～2 割は天候等により変動する可能性があるとのことであった。

２）コストデータは見積価格であり、実際に施工する際には価格交渉等により、価格が変動する可能性がある。本ケーススタディでは産業連関表分析を用いた原単位を用いているため、価格が変動すると CO_2 排出量も変動する。

表 3.2-10　本事業による CO_2 削減効果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出削減効果(kg/kWh)	-8.46E-02	5.06E-01	0.00E+00	-4.80E-03	-4.72E-03	4.12E-01
	削減割合		98.2%				79.9%
CH_4	排出削減効果(kg/kWh)	-4.93E-05	-1.06E-05	0.00E+00	-5.49E-06	-3.44E-05	-9.98E-05
	削減割合						
N_2O	排出削減効果(kg/kWh)	-1.96E-06	-2.47E-07	0.00E+00	-1.32E-07	-2.40E-06	-4.74E-06
	削減割合						
SF_6	排出削減効果(kg/kWh)	-3.20E-08	-4.11E-10	0.00E+00	-1.72E-09	-5.33E-11	-3.42E-08
	削減割合						
温室効果ガス(CO_2換算)	排出削減効果(kg/kWh)	-8.71E-02	5.06E-01	0.00E+00	-5.02E-03	-6.29E-03	4.07E-01
	削減割合		98.1%				79.0%

⑥感度分析の実施

感度分析においては、（ア）不確実性が高い項目を考慮した分析、及び（イ）仮に仕様等の変更があった場合の分析、の 2 つの感度分析を実施した。

（ア）不確実性が高い項目を考慮した分析

感度分析においては、以下 2 点の不確実が高い項目を考慮した。

- 本事業はこれから設置する太陽光発電事業であり、用いた数値はあくまでも実測ではなく、予想発電量等を用いて算定した。そこで感度分析は、不確実性の高い年間発電量を考慮し、分析を行った。ヒアリングより、変動はあるものの、想定値より最大 20%程度は上がるとのことであったため、シナリオ（a）として年間発電量が 20%増加した場合と、シナリオ（b）として年間発電量が 20%下がった場合を想定し、CO_2 削減効果に関する感度分析を実施した。
- 廃棄費用については、ヒアリングにおいて他社では総額の 10%の見積書として提出する場合がある（評価プロセスでは 5%で算定）ことからシナリオ（c）として、総額の 10%の費用で廃棄した際の感度分析を実施した。

感度分析の結果を表 3.2-11 に示す。（a）年間発電量が 20%増加した場合の削減効果は 82.5%、（b）年間発電量が 20%下がった場合の削減効果は 73.7%、（c）太陽光発電設備の廃棄費用が 5%増加の 10%となった場合の削減効果は 77.8%となり、算定結果に与える影響は小さく、いずれのシナリオでも CO_2 削減効果が相当程度あることが分かった。

表 3.2-11　名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電の LCA に関する感度分析結果（１）

		基本シナリオ	シナリオ（a）	シナリオ（b）	シナリオ（c）
温室効果ガス（CO_2換算）	排出量（$kgCO_2e/kWh$）	1.08E-01	9.03E-02	1.35E-01	1.15E-01
	排出削減効果（$kgCO_2e/kWh$）	4.07E-01	4.26E-01	3.80E-01	4.01E-01
	削減割合	79.0%	82.5%	73.7%	77.8%

（イ）仮に仕様等の変更があった場合の分析

以下 2 点を考慮し、仮に仕様等に変更があった場合の感度分析を実施した。

- 本事業では中国製の太陽光パネルが用いられている。中国の kWh 当たりの CO_2 排出量は日本の約 2 倍となっているため、シナリオ（d）としては、もし仮に日本で生産された場合を考慮し、感度分析を実施した。
- 本ケーススタディでは、FIT の売電期間を考慮して 20 年間での評価を実施した。近年は、20 年間経ったあとも、品質のよい太陽光パネルについてはパワーコンディショナー等を交換して発電し続ける事例もあるため、シナリオ（e）として 30 年間発電し続けた場合を設定する。またパネルの発電効率の低下を考慮し、シナリオ（f）として 30 年間使用し、かつ 20%発電効率が低下した場合の感度分析を実施した。

感度分析の結果を表 3.2-12 に示す。シナリオ（d）における日本の電力原単位に置き換えた場合の削減効果は 81.2%となり、基本シナリオを比較して 2.2%改善される結果となった。なお、シリコン製造に係る二酸化炭素の割合は、日本の原単位データに置き換えることで 21%から 12%まで削減する結果となった。

シナリオ（e）では 85.4%、シナリオ（f）では 81.8%の削減効果が見込まれており、発電し続けることにより、基本シナリオ以上の削減効果が期待できることが分かった。

表 3.2-12　名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電の LCA に関する感度分析結果（２）

		基本シナリオ	シナリオ（d）	シナリオ（e）	シナリオ（f）
温室効果ガス（CO_2換算）	排出量（$kgCO_2e/kWh$）	1.08E-01	9.72E-02	7.53E-02	9.41E-02
	排出削減効果（$kgCO_2e/kWh$）	4.07E-01	4.19E-01	4.41E-01	4.22E-01
	削減割合	79.0%	81.2%	85.4%	81.8%

（２）産業廃棄物最終処分場跡地（三山クリーン（株））での太陽光発電事業

①対象事業の概要

本事業の主要諸元を表 3.2-13 に示す。

表 3.2-13　産業廃棄物最終処分場跡地での太陽光発電事業における主要諸元

実施場所	三山クリーン株式会社産業廃棄物最終処分場
事業の目的及び概要	・設備規模：413kW（太陽光パネル 1,708 枚設置予定） ・推定年間発電量：37 万 7168kWh ・推定売電金額 2 億 7156 万円（20 年間） ・推定売電量 754,3 万 kWh ・産業廃棄物特有の問題（地盤沈下及び腐食ガス発生等）を解決するために、格子状杭による荷重分散及び亜鉛メッキによる防食加工等を施した架台を導入予定
事業期間（予定）	平成 27 年 4 月から平成 46 年 3 月までの 20 年間
導入設備	太陽光電池、架台、パワーコンディショナー等
年間発電電力量（予測）	377,168kWh/年

②機能単位等の設定

（ア）機能単位の設定

本ケーススタディにおける機能単位は、「1kWh の系統電力への電力供給」と設定した。

（イ）プロセスフローとシステム境界の設定

ａ．対象プロセスのプロセスフローとシステム境界

対象プロセスのプロセスフローを図 3.2-4 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。評価区分は、「原料調達段階」、「製造段階」、「流通段階」、「使用段階」、「処分段階」の 5 段階でまとめた。

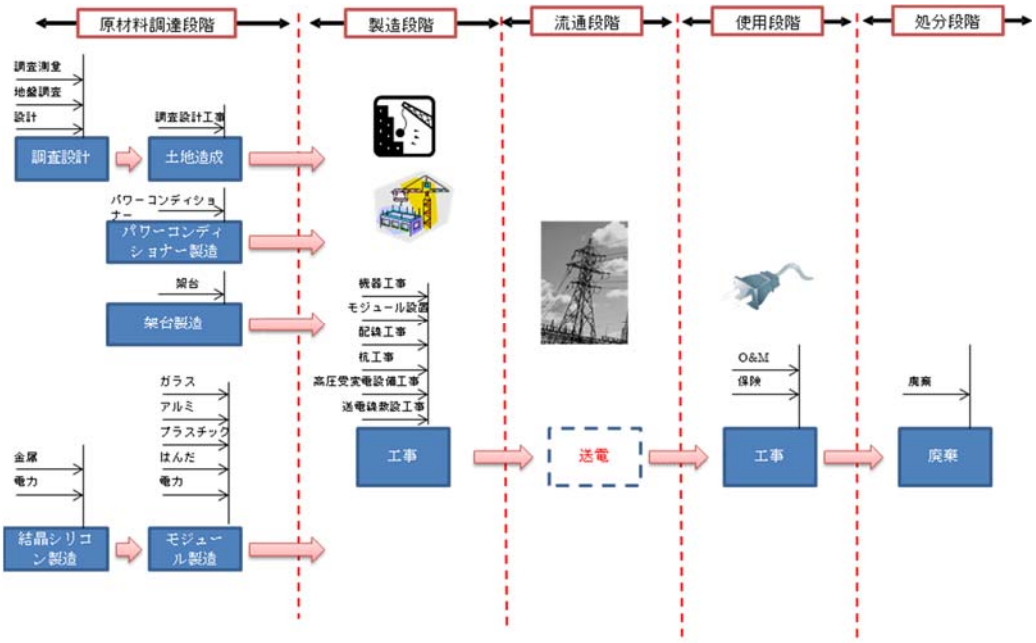


図 3.2-4　対象プロセスのプロセスフロー

b．オリジナルプロセスのプロセスフローとシステム境界

オリジナルプロセスは「系統電力による電力供給」を設定した。オリジナルプロセスのプロセスフロー図を図 3.2-5 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。

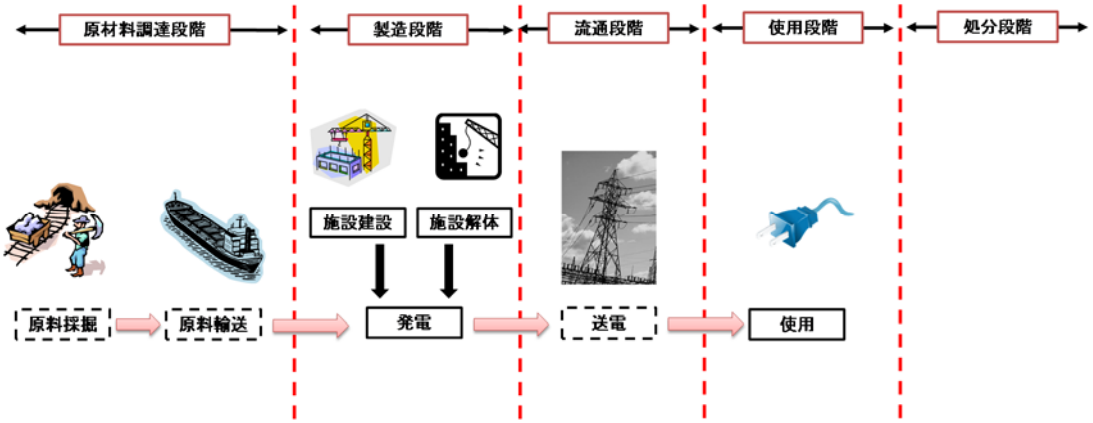


図 3.2-5　オリジナルプロセスのプロセスフロー

③プロセスデータの収集

（ア）対象プロセスのプロセスデータ

以下に対象プロセスの段階別プロセスデータを示す。年間発電電力量は事業者へのヒアリングより 377,168kWh/年とした。

ａ．原料調達段階におけるプロセスデータ

原料調達段階におけるプロセスデータを表 3.2-14 に示す。本段階では、太陽光モジュールに関する原材料の調達のほか、調査設計工程や土地造成工程も含めた。なお、太陽光モジュールにおける、セル製造及びモジュールの製造に関するデータはヒアリングでは入手できなかったため、文献データ[3]におけるモジュールの kg 当たりの構成比率より本モジュールの投入量を推計し、算出した。

表 3.2-14　原料調達段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
調査設計費	－	設計費・諸経費	1.64E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
土地造成費	－	除草シート敷設工事費	7.49E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		外棚設置工事費	1.05E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
太陽光モジュール	セル	金属シリコン	1.87E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
		電力	2.25E-02	kWh	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	フロントカバー	ガラス	2.79E-03	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	フレーム	アルミ	6.98E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	プラスチック	EVA	7.87E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	電力材料	銅/はんだ（電力材料）	3.34E-05	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
モジュール製造ユーティリティ	－	電力	9.22E-04	kWh	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
太陽光発電システム本体工事	－	電線・ケーブル	3.94E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		コンクリート柱	5.18E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		管路材	4.76E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		接続箱	1.96E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		集電箱	1.51E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		パワーコンディショナー	1.31E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		高圧連系設備	7.60E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		計測装置収納盤	2.24E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		売電用取引メーター	5.29E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		配線支持材	1.10E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		鋼管	1.46E-09	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		その他材料	7.53E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		材料運搬費	2.23E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
架台設置工事	－	架台	1.86E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		材料運搬費	5.57E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

ｂ．製造段階におけるプロセスデータ

製造段階におけるプロセスデータを表 3.2-15 に示す。製造段階では、モジュール等の設置、系統電力までの接続を算定範囲とした。

[3]太陽光発電システム共通基盤技術研究開発　太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究，平成 19～20 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書

表 3.2-15　製造段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
工事費	－	システム本体掘削埋戻工事	1.50E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		システム本体設置工事	1.06E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		架台設置工事	1.48E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		遠隔システム構築費	2.23E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

c．流通段階におけるプロセスデータ

流通段階は、外部電源に接続するための付加的な施設や設備等が該当するが、本対象事業では明確に分けることが難しいため、原材料調達及び製造段階に含めて算定することとし、流通段階は負荷なしとした。

d．使用段階におけるプロセスデータ

使用段階におけるプロセスデータを表 3.2-16 に示す。維持メンテナンスに関しては現状費用を検討している最中との返事を受け、費用なしで計上をした。

表 3.2-16　使用段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
メンテナンス	－	O&M 費	0.00E-00	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

e．処分段階におけるプロセスデータ

処分段階におけるプロセスデータを表 3.2-17 に示す。処分段階は設備の廃棄が該当するが、廃棄に関する費用等のデータを得ることができなかったため、環境省の資料[4]より、設備の廃棄費用については建設費の 5%として算定した。

表 3.2-17　処分段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
廃棄	－	設備廃棄費	7.99E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

（イ）オリジナルプロセスのプロセスデータ

以下にオリジナルプロセスの段階別プロセスデータを示す。原単位データの選定の考え方は、対象プロセスと同様とした。

a．原材料調達段階におけるプロセスデータ

原材料調達段階は、発電に要する燃料の調達に相当するが、使用時に含まれるため当該段階では該当するプロセスはない。

[4] 再生可能エネルギーの導入見込み量について P48，環境省，
URL ： http://www.env.go.jp/council/06earth/y0613-16/ref06-20.pdf

b．製造段階におけるプロセスデータ

製造段階におけるプロセスデータを表 3.2-18 に示す。使用段階は、系統電力による電力供給をするプロセス（受電端基準）とした。

算定に当たっては、IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化し、使用した。ただし、電力については、温対法算定省令に基づく事業者別排出係数を用いて算定した。

表 3.2-18　製造段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
建設段階	発電所設備	鉄鋼（ユニット構成機器）	1.93.E-04	kg	二次情報	財団法人電力中央研究所　Y09027「日本の発電技術のﾗｲﾌｻｲｸﾙ CO_2 排出量評価」より　石炭火力（国内炭・輸入炭）の重量、係数を引用
		鉄鋼（ボイラー）	2.77.E-04	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（タービン）	3.06.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（給水復水）	3.11.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硫）	6.44.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硝）	1.41.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（集塵）	4.19.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（電気）	1.36.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（機械その他）	1.36.E-04	kg	二次情報	〃
	発電所施設建設	鉄鋼（土木）	3.03.E-04	kg	二次情報	〃
		コンクリート	1.36.E-06	m^3	二次情報	〃
		軽油(燃焼)	2.43.E-03	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
		A重油（燃焼）	1.65.E-04	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
	発電所解体	解体施設面積	2.06.E-07	m^2	自社データ（設計値）	1,000MW 相当、常陸那珂発電所 2 号機ｺﾝｸﾘｰﾄ基礎面積より
		廃棄物輸送	1.11.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時投入量と同量が廃棄されるものとし、通常取引している産業廃棄物事業者へ搬送されていると仮定
		廃棄物処分（金属くず）	7.39.E-04	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする
		廃棄物処分（コンクリート）	3.27.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする
建設段階以外	発電	電力	1.00.E+00	kWh	二次情報	-

c．使用段階及び処分段階におけるプロセスデータ

処分段階は、発電時に発生する焼却灰の処理等が相当するが、製造段階の系統電力のデータに含まれるため、該当プロセスはない。

④インベントリ分析の実施

インベントリ分析の結果を巻末資料２に示す。

⑤LCA の結果の評価

（ア）対象プロセスの LCA 算定結果

対象プロセスの LCA 算定結果を表 3.2-19 に示す。

温室効果ガス排出量（CO_2 換算）でみると、ライフサイクル CO_2 排出量に占める割合が大きいのは原料調達段階が最も大きく、次に製造段階の順であった。特にライフサイクル CO_2 排出量に占める割合が最も大きいプロセスは「パネル作成時の電力使用量」、次いで「架台の製造」となり、この 2 つで約 40%を占める結果となった。

表 3.2-19　対象プロセスの LCA 算定結果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量 (kg/kWh)	7.71E-02	1.02E-02	0.00E+00	0.00E+00	4.58E-03	9.20E-02
	割合	83.9%	11.1%	0.0%	0.0%	5.0%	100.0%
CH_4	排出量 (kg/kWh)	4.37E-05	1.14E-05	0.00E+00	0.00E+00	3.34E-05	8.85E-05
	割合	49.4%	12.9%	0.0%	0.0%	37.7%	100.0%
N_2O	排出量 (kg/kWh)	1.92E-06	3.82E-07	0.00E+00	0.00E+00	2.33E-06	4.63E-06
	割合	41.4%	8.2%	0.0%	0.0%	50.3%	100.0%
SF_6	排出量 (kg/kWh)	3.19E-08	3.84E-10	0.00E+00	0.00E+00	5.17E-11	3.24E-08
	割合	98.7%	1.2%	0.0%	0.0%	0.2%	100.0%
温室効果ガス(CO_2換算)	排出量 (kg/kWh)	7.95E-02	1.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	6.11E-03	9.63E-02
	割合	82.6%	11.1%	0.0%	0.0%	6.3%	100.0%

（イ）オリジナルプロセスの LCA 算定結果

オリジナルプロセスの LCA 算定結果を表 3.2-20 に示す。温室効果ガス排出量（CO_2 換算）については、製造段階のみ計上されている。

表 3.2-20　オリジナルプロセスの LCA 算定結果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	5.94E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.94E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
CH_4	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	1.56E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.56E-06
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
N_2O	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	1.62E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.62E-07
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
SF_6	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	3.58E-13	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.58E-13
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
温室効果ガス(CO_2換算)	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	5.94E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.94E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

（ウ）CO_2削減効果の算定結果

オリジナルプロセスと対象プロセスにおけるCO_2削減効果の算定結果を表 3.2-21 に示す。今回の条件においては 83.8%の削減が見られた。

平成 25 年度業務で算定対象とした「大清水処分場太陽光発電事業」(削減割合 86.2%)と比べると、本ケーススタディの削減割合が若干低い結果となった。この理由としては、今回算定は設置前の事前評価であり、以下の 2 点の不確実な要素が挙げられる。

- 年間発電電力量について、「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック〈初版〉(平成 24 年 7 月環境省地球環境局)」に基づいて算出しているが、ヒアリングによると実際は 1～2 割は天候等により変動する可能性があるとのことであった。
- 実際施工する際には価格交渉等により、価格が変動する可能性がある。本ケーススタディでは産業連関表分析を用いた原単位を用いている関係で、価格が変動するとCO_2排出量も変動する。

表 3.2-21　本事業によるCO_2削減効果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出削減効果(kg/kWh)	-7.71E-02	5.84E-01	0.00E+00	0.00E+00	-4.58E-03	5.02E-01
	削減割合		98.3%				84.5%
CH_4	排出削減効果(kg/kWh)	-4.37E-05	-9.88E-06	0.00E+00	0.00E+00	-3.34E-05	-8.70E-05
	削減割合						
N_2O	排出削減効果(kg/kWh)	-1.92E-06	-2.19E-07	0.00E+00	0.00E+00	-2.33E-06	-4.47E-06
	削減割合						
SF_6	排出削減効果(kg/kWh)	-3.19E-08	-3.84E-10	0.00E+00	0.00E+00	-5.17E-11	-3.24E-08
	削減割合						
温室効果ガス(CO_2換算)	排出削減効果(kg/kWh)	-7.95E-02	5.83E-01	0.00E+00	0.00E+00	-6.11E-03	4.98E-01
	削減割合		98.2%				83.8%

⑥感度分析の実施

感度分析においては、（ア）不確実性が高い項目を考慮した分析、及び（イ）仮に仕様等の変更があった場合の分析、の 2 つの感度分析を実施した。

（ア）不確実性が高い項目を考慮した分析

感度分析においては、以下 2 点の不確実が高い項目を考慮した。

- 本事業はこれから設置する太陽光発電事業であり、用いた数値はあくまでも実測ではなく、予想発電量等を用いて算定している。そこで感度分析は、不確実性の高い年間発電量を考慮し、分析を行う。ヒアリングより、変動はあるものの、想定値より最大 20%程度は上がるとのことであったため、シナリオ（a）として年間発電量が 20%増加した場合と、シナリオ（b）として年間発電量が 20%下がった場合を想定し、CO_2削減効果に関する感度分析を実施した。
- 廃棄費用については、ヒアリングにおいて他社では総額の 10%の見積書として提出する場合がある（評価プロセスでは 5%で算定）ことから、シナリオ（c）として、総額の 10%の費用で廃棄した際の感度分析を実施した。

感度分析の結果を表 3.2-22 に示す。(a) 年間発電量が 20%増加した場合の削減効果は 86.5%、(b) 年間発電量が 20%下がった場合の削減効果は 79.7%、(c) 太陽光発電設備の廃棄費用が 5%増加の 10%となった場合の削減効果は 82.8%となり、算定結果に与える影響は小さく、いずれのシナリオでも CO_2削減効果が相当程度あることが分かった。

表 3.2-22　産業廃棄物最終処分場跡地での太陽光発電の LCA に関する感度分析結果（１）

		基本シナリオ	シナリオ(a)	シナリオ(b)	シナリオ(c)
温室効果ガス（CO_2換算）	排出量（$kgCO_2e/kWh$）	9.63E-02	8.03E-02	1.20E-01	1.02E-01
	排出削減効果（$kgCO_2e/kWh$）	4.98E-01	5.14E-01	4.73E-01	4.91E-01
	削減割合	83.8%	86.5%	79.7%	82.8%

（イ）仮に仕様等の変更があった場合の分析

以下 2 点を考慮し、仮に仕様等に変更があった場合の感度分析を実施した。

- 本事業では、中国製の太陽光パネルが用いられている。中国の電力原単位は kWh 当たりの CO_2排出量は日本の約 2 倍となっているため、シナリオ（d）としては、もし仮に日本で生産された場合を考慮し、感度分析を実施した。
- 本ケーススタディでは､FIT の売電期間を考慮した上で 20 年間での評価を実施している。近年、太陽光パネルについては、20 年間経ったあとも、品質のよい太陽光パネルについてはパワーコンディショナー等を交換して発電し続ける事例も出てきているため、シナリオ（e）として 30 年間発電し続けた場合を設定する。またパネルの発電効率の低下を考慮し、シナリオ（f）として 30 年間使用し、かつ 20%発電効率が低下した場合の感度分析を実施した。

感度分析の結果を表 3.2-23 に示す。シナリオ（e）における日本の電力原単位に置き換えた際の削減効果は 85.8%となり、基本シナリオを比較して 2.0%改善する結果となった。なお、シリコン製造に係る二酸化炭素の割合は、日本の原単位に置き換えることで 25%から 15%まで削減する結果となった。

シナリオ（e）では 88.7%、シナリオ（f）では 85.9%の削減効果が見込まれており、発電し続けることにより、基本シナリオ以上の削減効果が期待できることが分かった。

表 3.2-23　産業廃棄物最終処分場跡地での太陽光発電の LCA に関する感度分析結果（２）

		基本シナリオ	シナリオ（e）	シナリオ（d）	シナリオ（f）
温室効果ガス（CO_2換算）	排出量（$kgCO_2e/kWh$）	9.63E-02	8.46E-02	6.69E-02	8.36E-02
	排出削減効果（$kgCO_2e/kWh$）	4.98E-01	5.09E-01	5.27E-01	5.10E-01
	削減割合	83.8%	85.8%	88.7%	85.9%

（３）和歌山・橋本ソーラーウェイでの太陽光発電事業

①対象事業の概要

本事業の主要諸元を表 3.2-24 に示す。

表 3.2-24　和歌山・橋本ソーラーウェイでの太陽光発電事業における主要諸元

実施場所	和歌山・橋本ソーラーウェイ （ダイオキシン類汚染無害化処理対策 他）
事業の目的及び概要	・設備規模：708kW（太陽光パネル 1 枚あたり 250W を 2,832 枚設置予定） ・推定年間発電量：73 万 7021kWh ・災害対策として、非常用電源、可搬式蓄電池、簡易自主防災倉庫を設置している。
事業期間（予定）	平成 26 年 4 月から平成 45 年 3 月までの 20 年間
導入設備	太陽光電池、架台、パワーコンディショナー、自立式パワーコンディショナー、可搬式蓄電池、簡易自主防災倉庫等
年間発電電力量（予測）	730,000kWh/年

②機能単位等の設定

（ア）機能単位の設定

本ケーススタディにおける機能単位は、「1kWh の系統電力への電力供給」と設定した。

（イ）プロセスフローとシステム境界の設定

ａ．対象プロセスのプロセスフローとシステム境界

対象プロセスのプロセスフローを図 3.2-6 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。評価区分は、「原料調達段階」、「製造段階」、「流通段階」、「使用段階」、「処分段階」の 5 段階でまとめた。太陽光発電モジュールや架台の製造等は原料調達段階、それらの設置工事等は製造段階に含めた。

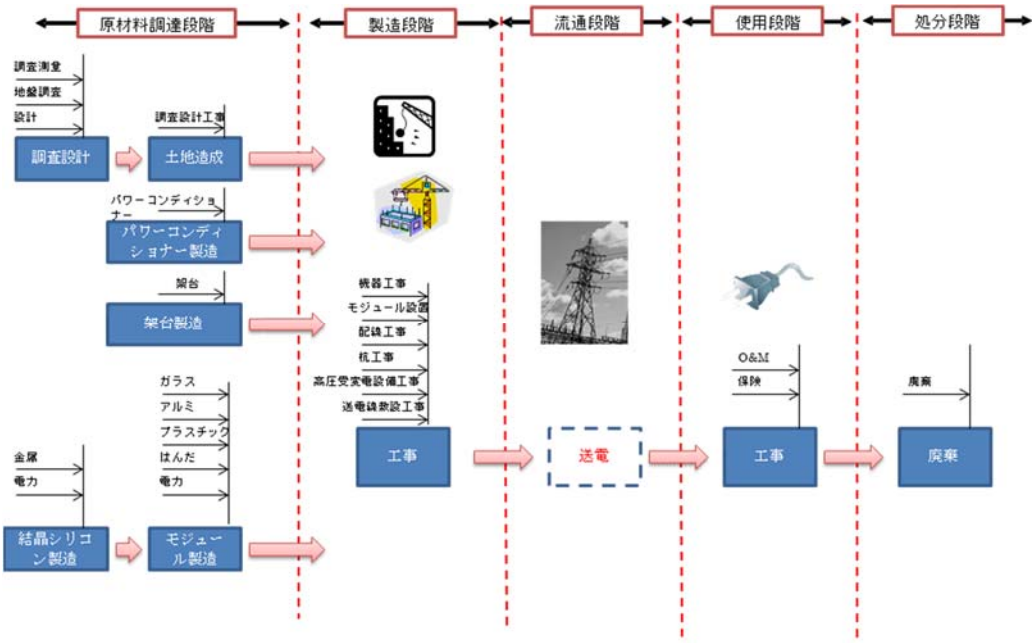


図 3.2-6　対象プロセスのプロセスフロー

ｂ．オリジナルプロセスのプロセスフローとシステム境界

オリジナルプロセスは、「系統電力による電力供給」を設定した。オリジナルプロセスのプロセスフロー図を図 3.2-7 に示す。システム境界には、本図のプロセスが全て含まれる。

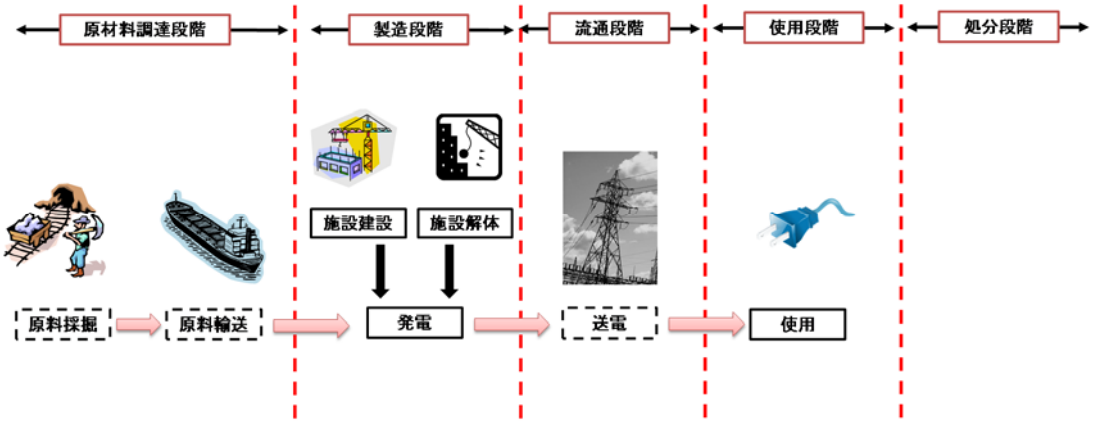


図 3.2-7　オリジナルプロセスのプロセスフロー

③プロセスデータの収集

（ア）対象プロセスのプロセスデータ

以下に対象プロセスの段階別プロセスデータを示す。年間発電電力量は事業者へのヒアリングより 737,021kWh/年での試算とした。

ａ．原料調達段階におけるプロセスデータ

原料調達段階におけるプロセスデータを表 3.2-25 に示す。本段階では、太陽光モジュールに関する原材料の調達のほか、調査設計工程や土地造成工程も含めた。なお、太陽光モジュールにおけるセル製造及びモジュールの製造に関するデータは、ヒアリングでは入手することができなかったため、文献データ[5]よりにおけるモジュールの kg 当たりの構成比率より本モジュールの投入量を推計し、算出した。

表 3.2-25　原料調達段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
調査設計費	－	調査測量費及び地盤調整費	1.70E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		設計費	1.36E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
土地造成費	－	敷砂利工費	1.02E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		フェンス及び門扉設置費	2.04E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		植樹移植費	6.78E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		クローバー散布費	3.05E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
太陽光モジュール	セル	金属シリコン	2.30E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
		電力	4.60E-02	kWh	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	フロントカバー	ガラス	2.26E-03	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	フレーム	アルミ	7.59E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	プラスチック	EVA	5.75E-04	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
	電力材料	銅/はんだ(電力材料)	3.27E-05	kg	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
モジュール製造ユーティリティ	－	電力	6.88E-04	kWh	自社データ及び文献データ	ヒアリングデータ
器材費	－	パワーコンディショナー	3.26E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		架台	5.29E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		基礎(コンクリート)	7.12E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		電源・ケーブル類	4.75E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		接続箱	2.04E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		受変電設備	4.07E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		太陽光計測設備	3.26E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		掲示板(経つ電力等)	1.02E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		地域貢献用倉庫	2.04E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		自立式パワーコンディショナー	9.50E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		地域貢献用蓄電池	1.36E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		その他諸経費	3.39E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

ｂ．製造段階におけるプロセスデータ

製造段階におけるプロセスデータを表 3.2-26 に示す。製造段階では、モジュール等の設置、系統電力までの接続を算定範囲とした。

[5]太陽光発電システム共通基盤技術研究開発　太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究，平成 19～20 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書

表 3.2-26　製造段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
工事費	－	設置工事費	4.41E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

ｃ．流通段階におけるプロセスデータ

流通段階におけるプロセスデータを表3.2-27に示す。流通段階では外部電源に接続するための付加的な施設や設備等として送電線敷設費を対象とした。

表 3.2-27　流通段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
系統接続費	－	送電線敷設費	3.39E-08	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

ｄ．使用段階におけるプロセスデータ

使用段階におけるプロセスデータを表 3.2-28 に示す。使用段階では、運用における O&M 費及び保険費を対象とした。

表 3.2-28　使用段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
メンテナンス	－	O&M 費	4.07E-06	百万円	自社データ	ヒアリングデータ
		保険費	8.14E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

ｅ．処分段階におけるプロセスデータ

処分段階におけるプロセスデータを表 3.2-29 に示す。処分段階は設備の廃棄が該当するが、廃棄に関する費用等のデータを得ることができなかったため、環境省の資料[6]より、設備の廃棄費用については建設費の 5%として算定した。

表 3.2-29　処分段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
廃棄	－	設備廃棄費	7.48E-07	百万円	自社データ	ヒアリングデータ

（イ）オリジナルプロセスのプロセスデータ

以下にオリジナルプロセスの段階別プロセスデータを示す。原単位データの選定の考え方は、対象プロセスと同様とした。

ａ．原材料調達段階におけるプロセスデータ

原材料調達段階は、発電に要する燃料の調達に相当するが、使用時に含まれるため当該段階では該当するプロセスはない。

[6] 再生可能エネルギーの導入見込み量について P48, 環境省
URL : http://www.env.go.jp/council/06earth/y0613-16/ref06-20.pdf

b．製造段階におけるプロセスデータ

製造段階におけるプロセスデータを表 3.2-30 に示す。使用段階は、系統電力による電力供給を行うプロセス（受電端基準）とした。

原単位データは、IDEA ver1.1 を MiLCA にて原単位化して使用した。ただし、電力については、温対法算定省令に基づく事業者別排出係数を用いて算定した。

表 3.2-30　使用段階におけるプロセスデータ

中区分	小区分	入力	数量	単位	情報源区分	情報源名称
建設段階	発電所設備	鉄鋼（ユニット構成機器）	1.93.E-04	kg	二次情報	財団法人電力中央研究所　Y09027「日本の発電技術のﾗｲﾌｻｲｸﾙ CO_2 排出量評価」より　石炭火力（国内炭・輸入炭）の重量、係数を引用
		鉄鋼（ボイラー）	2.77.E-04	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（タービン）	3.06.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（給水復水）	3.11.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硫）	6.44.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（脱硝）	1.41.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（集塵）	4.19.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（電気）	1.36.E-05	kg	二次情報	〃
		鉄鋼（機械その他）	1.36.E-04	kg	二次情報	〃
	発電所施設建設	鉄鋼（土木）	3.03.E-04	kg	二次情報	〃
		コンクリート	1.36.E-06	m^3	二次情報	〃
		軽油(燃焼)	2.43.E-03	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
		A重油（燃焼）	1.65.E-04	MJ	二次情報	熱量は温対法により換算
	発電所解体	解体施設面積	2.06.E-07	㎡	自社データ（設計値）	1,000MW 相当、常陸那珂発電所 2 号機ｺﾝｸﾘｰﾄ基礎面積より
		廃棄物輸送	1.11.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時投入量と同量が廃棄されるものとし、通常取引している産業廃棄物事業者へ搬送されていると仮定
		廃棄物処分（金属くず）	7.39.E-04	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする
		廃棄物処分（コンクリート）	3.27.E-03	kg	自社データ（設計値）	建設時現場投入量と同量とする
建設段階以外	発電	電力	1.00.E+00	kWh	二次情報	－

c．使用段階及び処分段階におけるプロセスデータ

処分段階は、発電時に発生する焼却灰の処理等が相当するが、製造段階の系統電力のデータに含まれるため、該当プロセスはない。

④インベントリ分析の実施

インベントリ分析の結果を巻末資料２に示す。

⑤LCA の結果の評価

（ア）対象プロセスの LCA 算定結果

対象プロセスの LCA 算定結果を表 3.2-31 に示す。

温室効果ガス排出量（CO_2 換算）でみると、ライフサイクル CO_2 排出量に占める割合が大きいのは原料調達段階が最も大きく、次に製造段階の順であった。特にライフサイクル CO_2 排出量に占める割合が最も大きいプロセスは「パネル作成時の電力使用量」、次いで「設置工事」となり、この 2 つで約 52%を占める結果となった。特に本案件では単結晶のモジュールであり、この単結晶製造に係る電力が大きく、全体の約 41%を占めた。

表 3.2-31　対象プロセスの LCA 算定結果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量 (kg/kWh)	9.50E-02	1.34E-02	1.03E-04	1.05E-02	4.29E-03	1.23E-01
	割合	77.1%	10.9%	0.1%	8.5%	3.5%	100.0%
CH_4	排出量 (kg/kWh)	3.70E-05	1.71E-05	1.32E-07	1.21E-05	3.13E-05	9.76E-05
	割合	37.9%	17.5%	0.1%	12.4%	32.0%	100.0%
N_2O	排出量 (kg/kWh)	1.98E-06	5.77E-07	4.44E-09	2.93E-07	2.18E-06	5.04E-06
	割合	39.3%	11.5%	0.1%	5.8%	43.3%	100.0%
SF_6	排出量 (kg/kWh)	1.28E-08	5.80E-10	4.46E-12	3.59E-09	4.85E-11	1.70E-08
	割合	75.1%	3.4%	0.0%	21.1%	0.3%	100.0%
温室効果ガス(CO_2換算)	排出量 (kg/kWh)	9.68E-02	1.40E-02	1.08E-04	1.10E-02	5.72E-03	1.28E-01
	割合	75.9%	11.0%	0.1%	8.6%	4.5%	100.0%

（イ）オリジナルプロセスの LCA 算定結果

オリジナルプロセスの LCA 算定結果を表 3.2-32 に示す。温室効果ガス排出量（CO_2 換算）については、製造段階のみが計上されている。

表 3.2-32　オリジナルプロセスの LCA 算定結果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	5.25E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.25E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
CH_4	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	1.56E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.56E-06
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
N_2O	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	1.62E-07	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.62E-07
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
SF_6	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	3.58E-13	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.58E-13
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
温室効果ガス(CO_2換算)	排出量 (kg/kWh)	0.00E+00	5.25E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.25E-01
	割合	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

（ウ）CO_2削減効果の算定結果

オリジナルプロセスと対象プロセスにおけるCO_2削減効果の算定結果を、表 3.2-33 に示す。今回の条件においては 75.7%の削減が見られた。

昨年度業務で算定対象とした「大清水処分場太陽光発電事業」（削減割合 86.2%）と比べると、本ケーススタディの削減割合が若干低い結果となった。この理由としては、今回算定は設置前の事前評価であり、以下の不確実な要素が挙げられる。

- 年間発電電力量について、「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック〈初版〉（平成 24 年 7 月環境省地球環境局）」で算出しているが、ヒアリングによると実際は 1～2 割は天候等により変動する可能性があるとのことであった。

表 3.2-33　本事業によるCO_2削減効果

工程		原料調達段階	製造段階	流通段階	使用段階	処分段階	合計
CO_2	排出削減効果(kg/kWh)	-9.50E-02	5.11E-01	-1.03E-04	-1.05E-02	-4.29E-03	4.01E-01
	削減割合		97.4%				76.5%
CH_4	排出削減効果(kg/kWh)	-3.70E-05	-1.55E-05	-1.32E-07	-1.21E-05	-3.13E-05	-9.60E-05
	削減割合						
N_2O	排出削減効果(kg/kWh)	-1.98E-06	-4.15E-07	-4.44E-09	-2.93E-07	-2.18E-06	-4.87E-06
	削減割合						
SF_6	排出削減効果(kg/kWh)	-1.28E-08	-5.80E-10	-4.46E-12	-3.59E-09	-4.85E-11	-1.70E-08
	削減割合						
温室効果ガス(CO_2換算)	排出削減効果(kg/kWh)	-9.68E-02	5.11E-01	-1.08E-04	-1.10E-02	-5.72E-03	3.97E-01
	削減割合		97.3%				75.7%

⑥感度分析の実施

感度分析においては、（ア）不確実性が高い項目を考慮した分析、及び（イ）仮に仕様等の変更があった場合の分析の 2 つの感度分析を実施した。

（ア）不確実性が高い項目を考慮した分析

感度分析においては、以下 2 点の不確実が高い項目を考慮し、分析を行った。

- 本事業はこれから設置する太陽光発電事業であり、用いた数値はあくまでも実測ではなく、予想発電量等を用いて算定した。そこで感度分析は、不確実性の高い年間発電量を考慮し、分析を行った。ヒアリングより、変動はあるものの、想定値より最大 20%程度は上がるとのことであったため、シナリオ（a）として年間発電量が 20%増加した場合と、シナリオ（b）として年間発電量が 20%下がった場合を想定し、CO_2削減効果に関する感度分析を実施した。
- 廃棄費用については、ヒアリングにおいて他社では総額の 10%の見積書として提出する場合がある（評価プロセスでは 5%で算定）とのことをお聞きし、シナリオ（c）として、総額の 10%の費用で廃棄した際の感度分析を実施した。

感度分析の結果を表 3.2-34 に示す。(a) 年間発電量が 20%増加した場合の削減効果は 79.7%、(b) 年間発電量が 20%下がった場合の削減効果は 69.6%、(c) 太陽光発電設備の廃棄費用が 5%増加の 10%となった場合の削減効果は 74.6%となり、算定結果に与える影響は小さく、いずれのシナリオでも CO_2削減効果が相当程度あることが分かった。

表 3.2-34　和歌山・橋本ソーラーウェイでの太陽光発電の LCA に関する感度分析結果（１）

		基本シナリオ	シナリオ（a）	シナリオ（b）	シナリオ（c）
温室効果ガス（CO_2換算）	排出量（$kgCO_2e/kWh$）	1.28E-01	1.06E-01	1.60E-01	1.33E-01
	排出削減効果（$kgCO_2e/kWh$）	3.97E-01	4.18E-01	3.65E-01	3.91E-01
	削減割合	75.7%	79.7%	69.6%	74.6%

（イ）仮に仕様等の変更があった場合の分析

以下 2 点を考慮し、仮に仕様等に変更があった場合の感度分析を実施した。

- 本事業では、中国産の太陽光パネルが用いられている。中国の kWh 当たりの CO_2 排出量は日本の約 2 倍となっているため、シナリオ（d）として、もし仮に日本で生産された場合を考慮し、感度分析を実施した。
- 本ケーススタディでは､FIT の売電期間を考慮した上で 20 年間での評価を実施した。近年、20 年間経ったあとも、品質のよい太陽光パネルについてはパワーコンディショナー等を交換して発電し続ける事例も出てきているため､シナリオ(e)として 30 年間発電し続けた場合、またパネルの発電効率の低下を考慮し、シナリオ（f）として 30 年間使用し、かつ 20%発電効率が低下した場合の感度分析を実施した。

感度分析の結果を表 3.2-35 に示す。シナリオ（d）における日本の電力原単位に置き換えた際の削減効果は 80.1%となり、基本シナリオを比較して 4.4%改善する結果となった。なお、シリコン製造に係る二酸化炭素の割合は、日本の原単位に置き換えることで 38%から 24%まで削減する結果となった。

シナリオ（e）においては、83.1%、シナリオ（f）においては、78.9%の削減効果が見込まれており、発電し続けることにより、基本シナリオ以上の削減効果が期待できることが分かった。

表 3.2-35　和歌山･橋本ソーラーウェイでの太陽光発電の LCA に関する感度分析結果（２）

		基本シナリオ	シナリオ（d）	シナリオ（e）	シナリオ（f）
温室効果ガス（CO_2換算）	排出量（$kgCO_2e/kWh$）	1.28E-01	1.04E-01	8.85E-02	1.11E-01
	排出削減効果（$kgCO_2e/kWh$）	3.97E-01	4.21E-01	4.36E-01	4.14E-01
	削減割合	75.7%	80.1%	83.1%	78.9%

3.2.4　LCA ケーススタディのまとめ及び留意点の整理

（１）LCA ケーススタディのまとめについて

処分場等太陽光発電に関する LCA ケーススタディ結果のまとめを表 3.2-36 及び図 3.2-8 に示す。「削減量」欄は、オリジナルプロセスから対象プロセスを差し引いた差分であり、系統電力に比べて CO_2 削減効果があった段階は正の値、逆に CO_2 排出増となる段階は負の値で示している。

なお、平成 25 年度業務の結果については発電電力量に異常値があったため、再分析を実施し、修正を行った。その結果、上記記載の 86.2%の削減見込みとなった。

表 3.2-36　処分場等太陽光発電に関する LCA ケーススタディ結果のまとめ

工程	大清水処分場太陽光発電事業（H25）		名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電事業		産業廃棄物最終処分場跡地（三山クリーン（株））での太陽光発電事業		和歌山・橋本ソーラーウェイでの太陽光発電事業	
	削減量（kg-CO_2e/kWh）	削減割合	削減量（kg-CO_2e/kWh）	削減割合	削減量（kg-CO_2e/kWh）	削減割合	削減量（kg-CO_2e/kWh）	削減割合
原料調達段階	-4.80E-02		-8.71E-02		-7.95E-02		-9.68E-02	
製造段階	5.01E-01	96.9%	5.06E-01	98.1%	5.83E-01	98.2%	5.11E-01	97.3%
流通段階	-1.72E-04		0.00E+00		0.00E+00		-1.08E-04	
使用段階	-2.14E-03		-5.02E-03		0.00E+00		-1.10E-02	
処分段階	-5.14E-03		-6.29E-03		-6.11E-03		-5.72E-03	
合計	4.45E-01	86.2%	4.07E-01	79.0%	4.98E-01	83.8%	3.97E-01	75.7%

※「削減量」欄：オリジナルプロセスである系統電力に比べて CO_2 削減効果があった段階は正の値、逆に CO_2 排出増となる段階は負の値で示している。

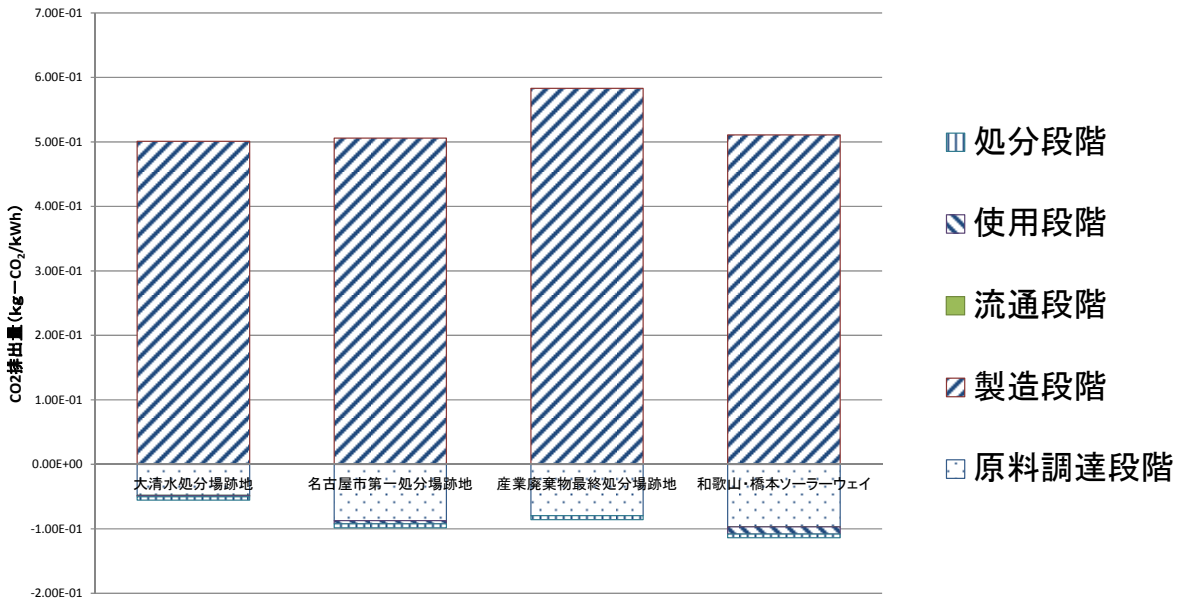


図 3.2-8　処分場等太陽光発電に関する LCA ケーススタディ結果のまとめ

本検討により処分場等太陽光発電のLCAに関して、以下に示す8つの特徴があることが示唆された。

①処分場等太陽光発電の導入メリットとして、大幅なライフサイクルCO_2削減効果(75.7～86.2%)が見られることが示唆された。これらは、処分場等太陽光発電事業を推進するための重要なデータの一つである。

②系統電力との比較になるため、供給する電力会社の排出係数が大きいほど削減量は大きくなる。そのため、どの電力会社の供給エリアに処分場等太陽光発電事業を導入するかが重要な要素の一つとなりうる。

③ライフサイクル全体に対する寄与度が高いのは「原料調達段階」における「パネルのシリコン製造に関する電力使用量」であり、本年度のケーススタディ3件の内2件では、「架台の製造」がそれに続く結果となった（和歌山・橋本ソーラーウェイでの太陽光発電事業では「設置工事」が次ぐ)。そのため、パネルの選定や架台の設計においてCO_2削減の工夫を講じることにより、より効果的なCO_2削減が可能と考えられる。

④太陽光発電のCO_2排出量には、パネル生産国の選定も一定の影響を及ぼしている。本年度のケーススタディ対象事業（3件）では、いずれも中国産の太陽光パネルが用いられているが、中国のkWh当たりのCO_2排出量は日本の約2倍となっている。特に単結晶のモジュールでは、単結晶シリコン製造における電力に係る負荷が全体の40%程度を占めるため、特に大きく影響を及ぼす可能性がある。

⑤パネル及び架台の製造のように精度の高い情報収集が重要と考えられるデータについては、導入・運用ガイドライン中において、処分場等管理者が活用可能な二次データを提示するとともに、可能な限り一次データの利用を促すことを目的として、大きめの値を採用することを検討することが重要と考えられる。パネル及び架台の製造データ等においては、一般的に製造事業者が保有しているデータであり、処分場管理者等が収集することが難しいケースも考えられるため、処分場管理者等が容易に算定できる方法を検討することが望ましい。

⑥パネルや架台の設置工事等に関して、見積書や実際に要した費用をそのまま用いて算定を行う場合、ライフサイクルCO_2削減効果が過大となるおそれがある。この場合、資材・設備の購入や運搬、重機の使用といった“CO_2排出を伴う”費用と、人件費等の“CO_2排出を伴わない”費用とを可能な限り峻別し、前者のみを計上するよう努めることが重要である。

⑦施工前の段階においては、推計発電量や見積書を用いた算定が可能であるが、ライフサイクルCO_2削減効果が小さめとなる傾向が見られる。そのため、処分場等太陽光発電の運用段階等において、再度実際のライフサイクルCO_2削減効果を算定し、施工前に想定したCO_2削減効果を検証することが重要と考えられる。

⑧近年では、20年間経ったあとも、品質のよい太陽光パネルについてはパワーコンディショナー等を交換して発電し続ける事例も出てきている。現状のFITの対象外になるが、より長く発電し続けることによりCO_2削減効果は大きくなることに留意しておく必要がある。

（２）処分場等太陽光発電の LCA に当たっての留意点

上記（１）に示した処分場等太陽光発電に関するケーススタディのまとめを踏まえ、導入・運用ガイドラインに掲載する「処分場等太陽光発電の LCA に当たっての留意点」を整理した。結果を表 3.2-37 に示す。

表 3.2-37　処分場等太陽光発電の LCA に当たっての留意点

項目	内容	
基本的な考え方	・知識背景が十分ではない利用者として、「自治体の廃棄物部門に異動してきたばかりの担当者」等、LCA に不慣れな処分場等管理者が理解できるレベルを想定する。その上で、「LCA としての算定精度」と「利用者にとっての作業負荷」のバランスに配慮し、当面の FS 調査や補助事業で用いられるだけでなく、これらの事業終了後も算定方法の確立を目指す。 ・可能であれば、将来的に利用者が CO_2 削減効果を簡易に算定するための算定キット作成も目指す。	
共通	算定に当たっての留意点	・機能単位は、「1kWh 相当の電力の供給」とする。また、対象プロセスのシステム境界には、①原料調達段階、②製造段階、③流通段階、④使用段階、⑤処分段階のすべてを含める。 ・オリジナルプロセスは、原則として「系統電力」とし、調達先の電力供給者から公表される電気事業者別排出係数(実排出係数)を用いて CO_2 排出量を算定する。 ・一般に原単位データの設定に用いられる LCI データﾍﾞｰｽ等には有料のものや一定の前提知識を要するものも含まれるため、ガイドライン中で、処分場等太陽光発電を対象とした LCA において使用頻度が高い LCI データの例を充実させる。
	CO_2削減ポイント	・系統電力との比較であるため、供給する電力会社の排出係数が大きいほど削減量は大きくなる可能性が高い。そのため、設置場所を検討するに電気事業者別の CO_2排出係数を確認することが重要である。
①原料調達段階	算定に当たっての留意点	・原料調達段階は太陽光発電システムに関する器材等の調達のほか、調査設計工程、土地造成工程も算定範囲として含める。この原料調達段階は一般にライフサイクル全体に対する寄与度が高いと考えられるため、活動量データは一次データを、原単位データは積み上げ法に基づくデータの収集を原則とする。ただし、セルやパワーコンディショナー、架台等の製造に係る詳細な活動量データについては、一般にこれらの投入物の「製造事業者」が保有しているデータであり、「処分場等管理者」が収集することが難しいケースも考えられるため、導入・運用ガイドライン中で二次データを提示することを目指す(ただし、可能な限り一次データの利用を促すことを目的として、大きめの値を採用することを検討する)。 ・太陽光発電事業については FIT の制度があり、20 年以上の運用が多いと考えられる。パワーコンディショナー等は 10 年程度と耐用年数が短いものについては、運用期間を考慮した必要数で算定を実施することが重要である。
	CO_2削減ポイント	・本調査におけるライフサイクル評価では、単結晶シリコンの太陽光モジュールより、多結晶シリコンのモジュールでのシステム構築が良い結果となった。理由として単結晶シリコン製造に係る電力による負荷が多結晶よりも約 2 倍程度大きいことが挙げられる。枚数当たりの年間発電量を確認すると発電効率は単結晶シリコンの方が良いものの、ライフサイクル評価を通した評価による選択が重要である。 ・日本と比べて中国で結晶シリコン生産した場合の CO_2 排出量が大きい結果となった。これは　各国の電力使用に関する kWh 当たりの CO_2排出量が大きく違うためである。これらの結果より、開発技術があり、かつ電力会社の CO_2排出量が少ない国・地域で生産されたモジュールを用いることが重要である。 ・本調査より架台及び基礎の負荷が全ライフサイクルの 8%～25%と大きな割合を占める傾向があるため、架台及び基礎をいかに少なくするかが削減する上で重要である。

項目	内容	
②製造段階	算定に当たっての留意点	・製造段階ではモジュール等の設置を算定範囲とする。この製造段階は原材料調達段階に次ぐ寄与度がある。太陽光発電システムの設置業者の範囲であるため、原則として一次データの利用とする。
	CO_2削減ポイント	・架台の選定・設計において、工事に係る資材、エネルギー等を極力使用しない工法により設置可能なものを採用することが重要である。
③流通段階	算定に当たっての留意点	・流通段階は外部電源に接続するための付加的な施設や設備等として送電の線敷等を算定範囲とする。この段階のデータは太陽光発電システムの設置業者の範囲であり、一次データの利用を原則とする。しかし、産業連関表ベースでの算定を実施する場合、明確にここのデータのみを切り分けることができない場合がある。その場合は、原料調達段階や製造段階のどちらかに含めて算定してもよい。
	CO_2削減ポイント	・全ライフサイクルを考えると大きな負荷が生じる段階ではないが、電力会社の電線等になるべく近い位置に設置することが重要である。
④使用段階	算定に当たっての留意点	・使用段階は想定使用年数期間の運用を算定範囲とする。ここは処分場等管理者が決めるべき運用に係るデータであるため、一次データの利用を原則とする。 ・想定使用年数期間に係る算定を実施することが重要である。
	CO_2削減ポイント	・本調査より、O&M に係る負荷が 8%程度と、大きな割合を占める。特に防草対策については、発電量にも影響され、使用段階のみならず大きな削減ポイントとなる。例えばパネルの高さまで伸びないような草を意図的に育てて他の雑草を生えにくくするなど、工数をかけない運用をすることがCO_2排出量を削減する上でも重要である。
⑤廃棄段階	算定に当たっての留意点	・廃棄段階は太陽光発電システムを撤去して埋立直後への回帰、器材等の廃棄・リサイクルまでを算定範囲とする。廃棄段階における器材の廃棄・リサイクルシステムが現在検討されている段階であり、確立した方法はない。そのため、可能な限り一次データを利用することを促すが、当面は二次データを提示することを目指す（ただし、可能な限り一次データの利用を促すことを目的として、大きめの値を採用することを検討する）。廃棄・リサイクルシステムの検討が進んだ後、再度廃棄段階を検討する。
	CO_2削減ポイント	・本調査では廃棄段階における詳細なデータが得られなかったため、解釈が難しいが、パネルや架台等、リサイクルすることによりCO_2排出量の削減が見込まれる。そのため、リサイクルし易い素材、設計をすることがCO_2排出量を削減する上で重要である。

3.2.5　今後の課題について

昨年度及び本年度に実施したケーススタディにおける課題として、以下の 3 点が挙げられる。導入・運用ガイドラインの作成に向けて、次年度以降これらの課題を検討することで、事業者にとって分かりやすくて使いやすいガイドラインつながると考えられる。

（ア）　パネル等に係る二次データの充実

シリコン系や、化合物系・有機系等のパネルを用いた太陽光発電システムの評価を実施し、処分場等管理者が活用可能な二次データの作成を検討する必要がある。

H25 及び本事業におけるケーススタディは、全て多結晶シリコンもしくは単結晶シリコンのパネルを想定して算定したものであり、他のパネルについても情報収集を行うことが重要と考えられる。

（イ）　廃棄・リサイクルの情報の充実

適正な廃棄・リサイクルシステムの検討も進んでいるため、廃棄段階の情報を収集・分析し、ガイドラインに収録することが必要と考えられる。

本業務で実施したケーススタディでは、廃棄段階における算定は全て仮想値を用いた算定であった。今後、太陽光発電に関する機材の大量の処理が必要となる時代を見越して、現状考えられている廃棄・リサイクルについて分析し、検討されているシステムを導入した際の削減ポテンシャルについても評価することが必要と考えられる。

（ウ）　運用開始後の CO_2 削減効果の検証

本業務で実施したケーススタディは、予測発電電力量や見積書を用いた算定であるため、太陽光発電の運用開始後に、実際のライフサイクル CO_2 削減効果を算定し、施工前に想定した CO_2 削減効果が得られているか等を再検証することが重要と考えられる。

3.3　ライフサイクルコストの調査・検討

3.3.1　ライフサイクルコスト調査対象事業の選定

ライフサイクルコスト調査の調査・検討におけるコスト情報の収集は、ライフサイクルアセスメントの CO_2 削減効果の算定における活動量データの収集と同様のプロセスを辿ることから、ライフサイクルアセスメント調査と同一の調査対象とした。調査対象の概要を表 3.3-1 に示す。

表 3.3-1　ライフサイクルコストの調査対象の概要

項目	調査対象		
	名古屋市第一処分場	三山クリーン株式会社産業廃棄物最終処分場（第 4 期処分場）	和歌山・橋本ソーラーウェイ
処分場管理者	名古屋市（平成 27 年 4 月以降は名古屋港木材倉庫株式会社）	三山クリーン株式会社	和歌山県
処分場等の種類	一般廃棄物最終処分場	産業廃棄物最終処分場	産業廃棄物中間処理施設
事業者	名古屋港木材倉庫株式会社	三山クリーン株式会社	国際航業株式会社
面積	約 24,000㎡	約 5,839㎡	約 12,500 ㎡
パネル枚数	3,456 枚	1,708 枚	2,832 枚
出力	899kW	413kW	708kW
想定発電電力量	790,068kWh/年	377,168kWh/年	730,000kWh/年

3.3.2　ライフサイクルコスト情報の収集・整理

調査対象事業におけるコスト情報の収集・整理結果を表 3.3-2 に、環境省「平成２６年度廃棄物埋立処分場等への太陽光発電導入実現可能性調査委託業務」の受託事業者の実績値や環境省「平成２６年度廃棄物埋立処分場等への太陽光発電導入促進事業」の採択事業者へのヒアリング結果を基に設定したコスト情報を表 3.3-3 に示す。

また、平成 25 年度業務において収集・整理されたコスト情報を表 3.3-4 に示す。

表 3.3-2　ライフサイクルコスト情報の収集・整理結果

項目	調査対象		
	名古屋市第一処分場 (899kW)	三山クリーン株式会社産業廃棄物最終処分場（第 4 期処分場）(413kW)	和歌山・橋本ソーラーウェイ (708kW)
調査設計費	－	124 万円	調査測量費及び地盤調整費 250 万円、設計費 200 万円
用地費	－	－	－
土地造成費	－	1,356.7 万円（除草シート敷設工事 564.7 万円,外棚設置工事 792 万円）	敷砂利工費 150 万円、フェンス及び門扉設置費 300 万円、植樹移植費 100 万円、土砂流出防止用植物種散布費 450 万円
機材費	13,428.9 万円（パネル 9,165.3 万円、ケーブル 122.5 万円、79.8 万円、210 万円、395.7 万円、架台 3433.1 万円、接続箱取付金物 22.5 万円）	6,240.5 万円（パネル 4,368 万円、ケーブル 110 万円、運搬 100 万円、接続箱 147.7 万円、集電箱 113.8 万円、架台材料 520 万円、亜鉛メッキ 215 万円、加工 666 万円）	太陽光モジュール 6,800 万円、パワーコンディショナー2,400 万円、架台 780 万円、基礎 1,050 万円、電線・ケーブル類 700 万円、接続箱 300 万円、受変電設備 600 万円、太陽光計測設備 480 万円、掲示板(発電量等)150 万円、地域貢献用倉庫 30 万円、自立式パワーコンディショナー70 万円、地域貢献用蓄電池 200 万円、その他諸経費 500 万円
工事費	8,386.3 万円（高圧引込設備工事 342.6 万円、受電設備工事 282.8 万円、太陽光パネル設置工事 7760.9 万円）	2,513.5 万円(太陽光発電システム本体工事 1,353.5 万円、架台設置工事 1,160 万円)	設置工事費 6,500 万円
系統接続費	3,531.5 万円（パワーコンディショナ 2,371.2 万円、58.4 万円、1,101.9 万円）	1,648 万円（パワーコンディショナ 990 万円、高圧連系設備 573 万円、計測装置収納盤 17 万円、売電メータ 40 万円、雑材消耗品 28 万円）	送電線敷設費 50 万円
その他の初期投資	太陽光計測設備 253.3 万円、諸経費 400 万円	遠隔監視システム 168 万円	廃棄費 110 万円
維持管理費	メンテナンス費 118.9 万円/年、人件費 36 万円/年	保険等は現在検討中	O&M 費 300 万円、保険費 60 万円
廃棄・撤去・リサイクル費用	（不明）	（不明）	（不明）
備考	市からの返還時に土地造成等を行っていたため、この事業に係る土地造成費用等はない。	廃棄に係る費用は施工費の 10%を想定している。	

表 3.3-3　平成２６年度廃棄物埋立処分場等への太陽光発電導入促進事業の採択案件において設定されたコスト情報

項目		内容
建設コスト	三芳町 不法投棄地 (151kW)	・敷地内でパネル設置箇所が分かれているため、配線費用が嵩む。 ・不陸整成のため盛土が必要。 ・杭打ちは不可のため、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。 ・以上の条件を考慮し、33 万円/kW と設定した。
	神明台 処分地 (360kW)	・東西に長いレイアウトのほか、敷地内でパネル設置箇所が分かれているため、配線費用・フェンス設置費用が嵩む。 ・杭打ちは不可のため、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。 以上の条件を考慮し、30 万円/kW と設定した。
	三石産業 有限会社 処分場 (672kW)	・杭打ちは不可のため、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。 ・以上の条件を考慮し、27.5 万円/kW と設定した。 (排水設備の修理費用は建設コストに含んでいない)
	鹿児島市 横井埋立 処分場跡地 (1,560kW)	・規模が大きく、ボリュームディスカウントが期待できる。 ・覆土厚が確保されていることから、杭打ちが可能。 ・地盤も軟弱でないことから、標準的な杭長（1.5～2m）で設置可能。 ・造成は不要（杭打ちのため、不陸整正も不要）。 ・以上の条件を考慮し、26 万円/kW と設定した。
	エコパーク いずもざき (2,046kW)	・規模が大きく、ボリュームディスカウントが期待できる。 ・杭打ち及び不陸整成は不可のため、基礎は現場打ちコンクリートを採用。 ・降雪地域のため、パネル傾斜角度を 20 度に設定したことにより、架台も通常より強度が必要（設計基準風速に対応するため）。 ・パネルは降雪対応の凹凸が無いフレームの製品を採用。 ・以上の条件を考慮し、26.5 万円/kW と設定した。
系統連系工事 負担金		・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。 ・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。
その他開発 コスト		・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。 ※地域貢献の一環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。 ・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。
運営管理費		・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%/年が毎年かかるものとした。
借入金利		・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。 ・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 2.60%（借入期間 15 年）と設定した。
保険料		・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。 ・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。

項目	内容
パワーコンディショナ交換費用	・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。
施設撤去費用	・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。
賃料	・調達価格等算定委員会では地上を想定し 150 円/㎡・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。 ・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。

表 3.3-4　平成 25 年度業務において収集・整理されたコスト情報

費目	昨年度設定費用（1,500kW）	（参考） 固定価格買取制度における設定価格(※)
調査設計費	設計費 300 万円	※1 に含まれる。
用地費	用地費 271.3 万円/年	土地賃借:150 円/m2
土地造成費	3,138.3 万円(除草刈り払い費 232.3 万円, 造成工事費・法面成形等 908.5 万円, 覆土・敷砂利工事 1,207.5 万円, フェンス設置 790 万円)	0.4 万円/kW
機材費	31,410 万円（パネル 16,900 万円（1500kW）, PCS4,500 万円, モジュール架台 7,200 万円）, 高圧受変電設備 1,800 万円, 計測監視設備 1,010 万円）	システム単価:27.5 万円/kW（※1）
工事費	8,700 万円（高圧受変電設備工事費 2,150 万円, 据付・配線・配管工事 6,550 万円）	※1 に含まれる。
系統接続費	601.8 万円	1.35 万円/kW
その他	－	－
維持管理費	639 万円(保険料 9 万円, 人件費 570 万円, 電気 60 万円)	0.8 万円/kW （修繕費、諸費、一般管理費、人件費を含む）

※ 経済産業省 調達価格等算定委員会（第 13 回）配布資料

3.3.3　ライフサイクルコスト情報の分析

収集・整理したコスト情報を分析し、各項目のコスト情報の特徴及びコスト縮減のポイントを整理した。結果を表 3.3-5 に示す。コスト縮減のポイントには、通常の太陽光発電事業における観点に限らず、処分場太陽光発電事業特有の観点がいくつか含まれている。なお、処分場等太陽光発電事業においては、適切に管理されて廃棄物の状態が安定した処分場を事業地として選定することがコスト縮減における重要なポイントの一つと考えられる。

表 3.3-5　コスト情報の特徴及びコスト縮減のポイント

費目	コスト情報の特徴（※）	発電事業者から見た コスト縮減のポイント
調査設計費	(内訳)測量や設計図の作成の費用。 (参考ｺｽﾄﾃﾞｰﾀ)124 万円(413kW)、450 万円(708kW)、300 万円(1,500kW)	・測量図面や地耐力データが既にある場所を選定する。
用地費	(内訳)土地の使用許可料や賃借料。 (参考ｺｽﾄﾃﾞｰﾀ)271.3 万円/年 (1,500kW)、150 円/m2	・賃借契約と比較して安価な使用許可契約を結ぶ。ただし、事業途中における使用停止リスクや、金融機関からの借入れ金利の上昇に留意する必要がある。
土地造成費	(内訳)整地や防草シート敷設、採石敷き等の費用。 (参考ｺｽﾄﾃﾞｰﾀ)1,357 万円(413kW)、1,000 万円(708kW),3,138 万円(1,500kW)、0.4 万円/kW。	・覆土が厚く、埋立終了から長い年月が経過し十分に締め固められている土地を選定し造成費を抑制する。
機材費	(内訳)パネル、ケーブル、架台、接続箱等の費用。 (参考ｺｽﾄﾃﾞｰﾀ) 6,241 万円(413kW)、14,060 万円(708kW)、13,429 万円(899kW)、31,410 万円(1,500kW),27.5 万円/kW	・埋立終了から十分な年数が経過しており沈下・ガス発生等のリスクが低い場所を選定し、機材損壊のリスクを回避する。
工事費	(内訳)パネル・基礎・架台設置工事、充電設備設置工事等の費用。 (参考ｺｽﾄﾃﾞｰﾀ) 2,513 万円(413kW)、6,500 万円(708kW)、8,386 万円(899kW)、8,700 万円(1,500kW)	・パネル低角度化設置の風荷重低減による架台・基礎工事費用の削減。
系統接続費	(内訳)系統への接続費用。パワーコンディショナ、高圧連系設備などの費用。 (参考ｺｽﾄﾃﾞｰﾀ)3,532 万円(899kW)、1,648 万円 (413kW)、50 万円(708kW)、602 万円(1,500kW)、1.35 万円/kW	・連系ポイント付近の土地の選定。 ・複数事業者による連系線の共同敷設による費用分担。
その他	(内訳)太陽光計測設備や遠隔監視システム費用。 (参考ｺｽﾄﾃﾞｰﾀ) 110 万円(708kW)、653 万円(899kW)、168 万円(413kW)	―
維持管理費	(内訳)メンテナンス費、人件費、保険費等の費用。 (参考ｺｽﾄﾃﾞｰﾀ) 360 万円(708kW)、155 万円(899kW)、639 万円(1,500kW)、0.8 万円/kW	・防草シートの敷設、採石敷き、地衣類等の背丈の低い植物を植樹による雑草発生の予防による草刈り費用の抑制。 ・クリーンセンター等の電気主任技術者が常駐する施設内もしくは付近における事業実施による人件費の削減。
撤去・廃棄・リサイクル費用	未調査	未調査

註 1：同じ費目名であっても含まれるコスト内容が異なる場合があることに留意する必要がある。
註 2：網掛けは、処分場等太陽光発電事業特有のコスト縮減ポイントを示す。

3.4　事業スキーム等の調査・検討

3.4.1　既存の導入事例等における事業スキームの調査・整理

処分場等太陽光発電事業において既に適用されている事業スキームについて、導入事例に対するアンケート調査結果及び公表されている公募要綱や仕様書から調査・整理した。

（1）アンケート調査結果に基づく事業スキームの調査・整理

上述 3.1.3 で実施したアンケート調査の設問において事業スキームに関係すると考えられる「①事業主体」、「②発電した電力の用途」、「③経済的な地域貢献」の 3 項目について導入事例の事業スキームを整理した結果を表 3.4-1 に示す。

①事業主体

“発電事業者（賃貸借）”が約 60%、“発電事業者（使用許可）”が約 17%、“処分場管理者”は 17%となったことから、導入事例の大部分は、発電事業者（民間事業者）が事業主体となっていることが分かる。

②発電した電力の用途

“一般電気事業者への売電”が大半を占め、FIT 制度の活用が主であることが分かる。

③経済的な地域貢献

“地域企業への関連業務発注”が約 41%を占め、地元へのメリット還元志向が窺える。

表 3.4-1　アンケート調査結果における視点別の構成比（抜粋）

視点	区分	構成比
①事業主体	1)　発電事業者（賃貸借）	59.6%
	2)　発電事業者（使用許可）	17.0%
	3)　処分場管理者	17.0%
	4)　その他	6.4%
②発電した電力の用途	1)　一般電気事業者への売電	84.0%
	2)　公共施設等での利用	0.0%
	3)　処分場等または併設廃棄物処理施設等で利用	2.0%
	4)　その他	10.0%
③経済的な地域貢献	1)　市民出資等の事業スキーム活用による、収入の一部の地域還元	15.7%
	2)　地域企業への関連業務発注	41.2%
	3)　その他（想定を上回った一部収益の寄付、地元自治会の加入、事業者の周辺地域への事業進出の検討、特になし等）	27.5%

※「②発電した電力の用途別」、「③経済的な地域貢献別」の項目は複数選択可能なため、必ずしも合計が 100%にはならない。

（２）公募要綱や仕様書に基づく事業スキームの調査・整理

インターネットにより収集した 31 件の導入事例の公募要綱や仕様書から、特徴的な事業スキームを追加整理した結果を表 3.4-2 に示す。リース方式、負担付寄付方式、用地の無償貸与、自治体の補助金等の特徴的な事業スキームを抽出できた。

収集した公募要綱や仕様書の公表自治体一覧（31 件）

旭川市、札幌市、秋田市、弘前市、燕市、新潟市、相馬市、三島郡出雲崎町、千葉市、熊谷市、前橋市、佐野市、羽生市、鹿沼市、浜松市、焼津市、かほく市、塩尻市、鈴鹿市、橋本市、京都市、大阪市、尼崎市、神戸市北区、神戸市西区、大津市、岡山市、瀬戸内市、徳島市、土佐清水市、福岡市

表 3.4-2　特徴的な事業スキーム

名称（※）	内容	自治体（件数）
リース方式	設備はリース契約による調達をする	秋田市、前橋市、福岡市（３件）
負担付寄付方式	STEP1 メガソーラーを事業者が整備する STEP2 事業者が設備を自治体に寄付する STEP3 自治体が事業者に設備を無償貸与する ※設備が自治体の所有物のため、固定資産税がかからない利点がある。	弘前市（１件）
用地の無償貸与	用地を自治体が事業者に無償で貸与する	弘前市、燕市、千葉市（３件）
自治体の補助金	設置費用に対する補助	札幌市（１件）

※名称は本業務で付した。

（３）導入事例における既存事業スキームの整理

上述（１）、（２）から、事業の全体像を捉えた事業スキームを以下に示す５つに分類した。これら事業スキームの特徴等を整理した結果を表 3.4-3～7 に示す。

①民間主導型事業スキーム

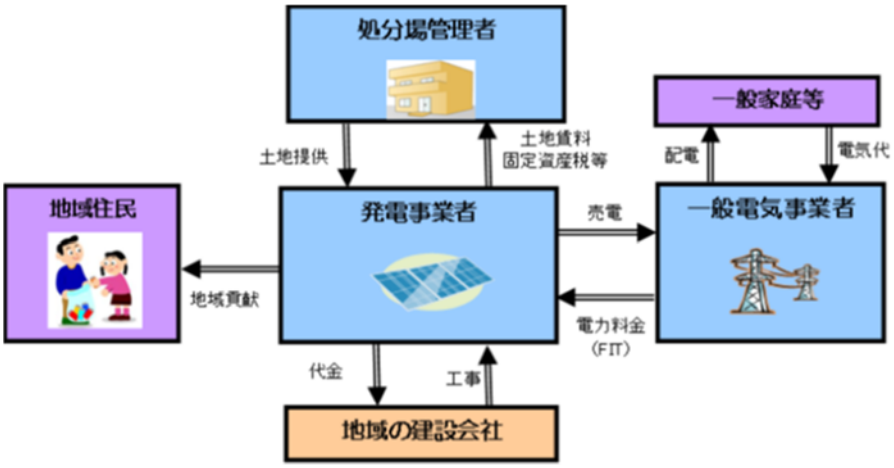
②公共主導型事業スキーム

③市民ファンド方式

④リース方式

⑤負担付寄付方式

表 3.4-3　民間主導型事業スキームの概要

事業スキームの概要	・民間事業者が事業主体となり、自治体等から用地を借り受け FIT による売電収入を得る。 ・用地については賃貸借契約により自治体が賃料を得るスキームと、使用許可により使用料を得るスキームがある。民間事業者にとって使用許可取消のリスクが低い分、賃貸借契約は安定した事業継続が見込める。
事業スキーム図	
メリット	＜民間事業者＞ ・新規事業の機会 ＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・民間事業者から多彩な提案を受け、事業を決定できる。 ・民間による効率的な運営が期待できる。 ・沈下等の処分場における事業上のリスクを回避できる。
デメリット	＜民間事業者＞ ・処分場におけるリスクの負担が大きい。 ＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・実施主体が民間事業者のため、地域との連携が希薄になる可能性がある。

【参考】賃貸借契約と使用許可の違い

・賃貸借契約

処分場跡地が自治体の普通財産※1 である場合に利用できる契約形態である。契約期間中に契約破棄となるリスクが低いため安定した事業経営が見込める。事業者は銀行からの借入金の金利を低く抑えられる。

・使用許可

処分場跡地が自治体の行政財産※2 である場合に利用される契約形態である。賃貸借契約ほどの強制力はない。使用期間は別途協定書にて約束されるが、法的拘束力は低く、事業継続におけるリスクとなる。銀行からの借入金金利は賃貸借契約よりも高くなる傾向にある。

※1 普通財産：直接公の目的に供されるものではない国有または公有の財産を指す。

※2 行政財産：直接公の目的に供される国有または公有の財産を指す。

表 3.4-4　公共主導型事業スキームの概要

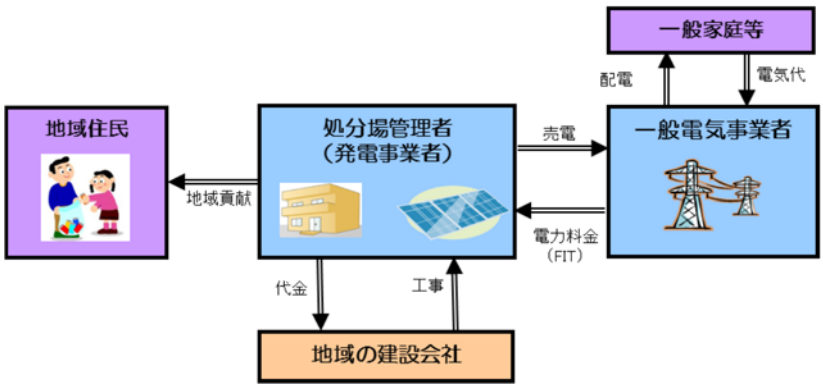
事業スキームの概要	・地方公共団体が事業主体となり資金調達や事業計画等を行い、自ら電気を販売して収入を得る。
事業スキーム図	
メリット	＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・事業主体が公共事業者のため、地域との連携等が図り易い。 ・売電収入を地域に還元する事業スキームを構築し易い。 ・処分場等における発電電力の自家消費が行い易い。
デメリット	＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・初期に相応の資金確保が必要となる。 ・一般に公共事業者には発電事業に関するノウハウが無いため、準備に時間を要する。

表 3.4-5　市民ファンド方式の概要

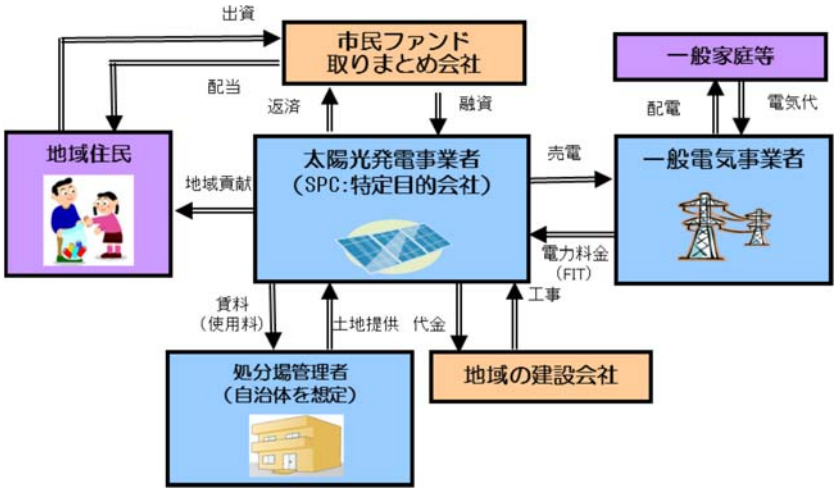
事業スキームの概要	・市民の共同出資で設置し、得られた収益の一部を出資者に還元する方式。 ・市民の間で自分たちの太陽光発電所という意識が醸成され、地域に根差したプロジェクトとなる。
事業スキーム図	
メリット	＜民間事業者＞ ・事業実施に対する地域の合意が得やすい。 ＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・得られた利益を地域に還元することが可能となる。 ＜地域住民＞ ・小額で事業に参画することができる。
デメリット	＜民間事業者＞ ・ファンド手数料が負担となる。 ＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・市民への公報や関係者の協力等の作業が増加する。 ・資金的に余裕のある市民のみに利益が分配されてしまう。

表 3.4-6　リース方式の概要

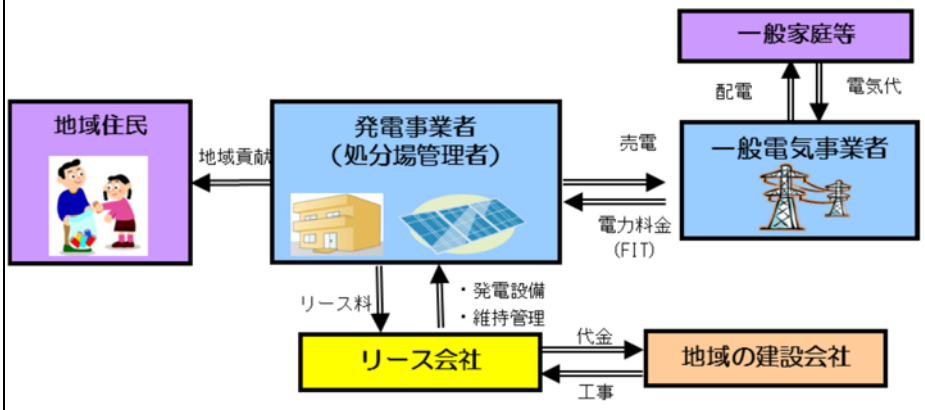
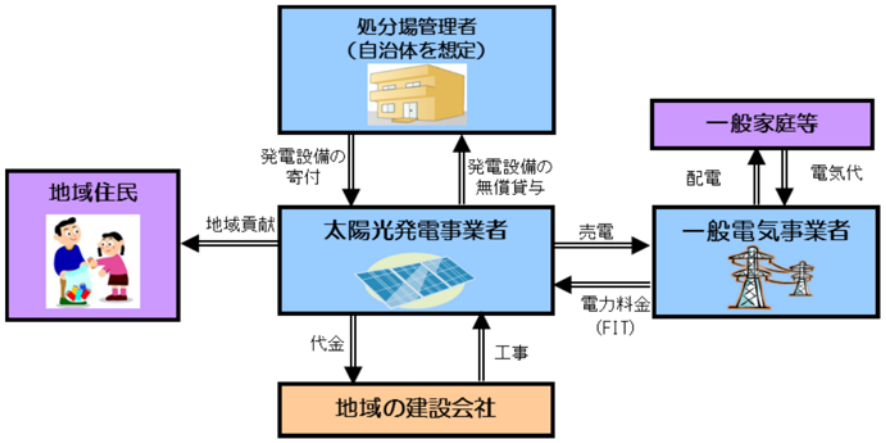
事業スキームの概要	・公共事業者が事業主体となり発電事業を直営する。 ・発電設備の調達・建設、維持管理等はリースにより行う。
事業スキーム図	
メリット	＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・発電設備の調達・建設、維持管理の手間がかからない。 ・事業主体が公共事業者のため、地域との連携を図り易い。
デメリット	＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・自営で事業を実施する場合よりも収益が低い。

表 3.4-7　負担付寄付方式の概要

事業スキームの概要	・民間事業者が整備した発電設備を公共事業者に寄付し、公共事業者がその発電設備を整備した民間事業者へ無償貸与する。 ・発電設備が公共事業者の所有物となるので固定資産税がかからない。 ・議会承認が必要となる。
事業スキーム図	
メリット	＜民間事業者＞ ・発電設備は公共事業者の所有物となるため固定資産税がかからない。
デメリット	＜民間事業者＞ ・発電所の 1)建設、2)寄付、3)貸与の 3 プロセスを踏むため諸手続きが多い。 ＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・リスクが顕在化した場合の責任が曖昧になる可能性がある。

3.4.2　参考になりうる事業スキーム等に関する情報収集・整理

処分場等太陽光事業以外の事業における参考となる事業スキームを文献・Web において調査し、「公民連携」と「電気事業」の 2 つの区分から整理した。結果を表 3.4-8 に示す。「公民連携」の区分では、第三セクター方式、公設民営方式、PFI 方式、「電気事業」では「PPS 方式」、「上下分離方式」が抽出された。各スキームの概要を表 3.4-9～13 に整理する。

表 3.4-8　処分場等太陽光発電事業以外の参考事業スキームの概要

No.	区分	事業方式	事業スキーム概要	導入事例	処分場太陽光発電事業において想定されるメリット・デメリット
1	公民連携	第三セクター方式	国や地方公共団体と民間が合同で出資・経営する手法	・かずさクリーンシステム ・かほく・上品の郷	【メリット】 ・民間資金や技術の活用 ・危険負担の分散 ・宣伝効果や地域における信用力増大 【デメリット】 ・経営者の責任の不明確 ・収益性が欠如しやすい ・効率性が損なわれやすい
2		公設民営方式（管理委託・業務委託）	国や地方公共団体が施設を設置し、その運営を民間の企業・団体に代行させること	・北海道立工業技術センター ・武雄市図書館	【メリット】 ・特色ある独自サービスの提供 ・民間事業者による効率的な運営 【デメリット】 ・効率重視による質の低下の恐れ ・民間事業者のため地域との連携の希薄化の恐れ
3		PFI 方式	公共施工等の設計、建設、維持管理及び運営に民間の資金とノウハウを活用し公共サービスを行うこと。	・豊川宝飯衛生組合斎場会館（仮称）」整備運営事業 ・市川市ケアハウス整備等 PFI 事業	【メリット】 ・民間のノウハウを活用した効率的な運営 ・競争原理の導入による技術革新の促進 【デメリット】 ・応募から契約までの手続きの煩雑さ ・事業コントロールが難しくなる
4	電気事業	PPS 方式（単一型・複数型）	自社で発電した電気を PPS を介在させることで一般電気事業者の電気よりも安く購入する仕組み	大阪いずみ市民生活協同組合（複数型）	【メリット】 ・一般電気事業者よりも安く購入できる可能性がある。 【デメリット】 ・仕組みを構築するまでに多大な時間と労力を必要とする。
5		上下分離方式	下部（インフラ部分）の管理と上部の運行・運営を行う組織を別立てする方式である。	富山ライトレール、三陸鉄道	【メリット】 ・施設新設による固定資産税・減価償却費の増大を避けることができる ・民間では煩雑な行政上必要な事務を回避できる 【デメリット】 ・事業における責任が不明確になる

表 3.4-9　第三セクター方式の概要

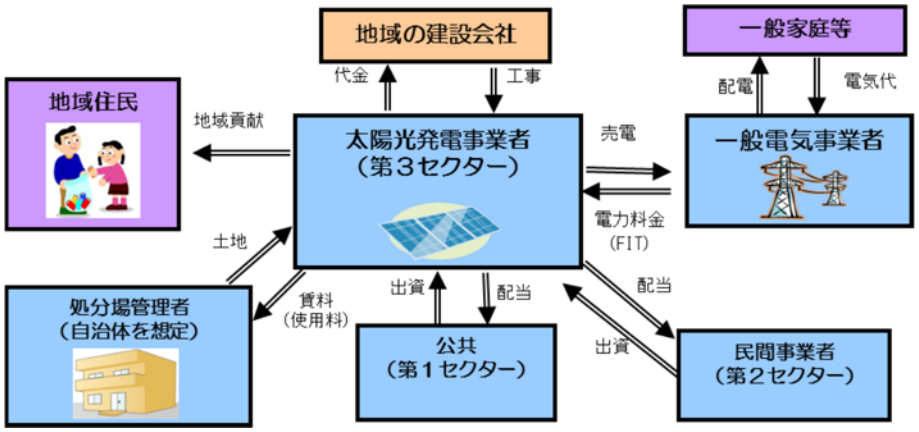
事業スキームの概要	国や地方公共団体が発電設備を設置し、その運営を民間の企業・団体に代行させる手法。
事業スキーム図	
メリット	＜民間事業者＞ ・一般的な民間事業では得られない経営の安定が望める。 ＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・民間ノウハウを活用し効率的に公共性の高い事業を実施できる。 ・行政単独では実現可能な事業に取り組める。
デメリット	＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・責任が曖昧となりやすい ・損失補償、補助金、無利子融資等への依存しがちになる ・改革意欲の低下 ・外部監査体制が不十分になりやすい

表 3.4-10　公設民営方式の概要

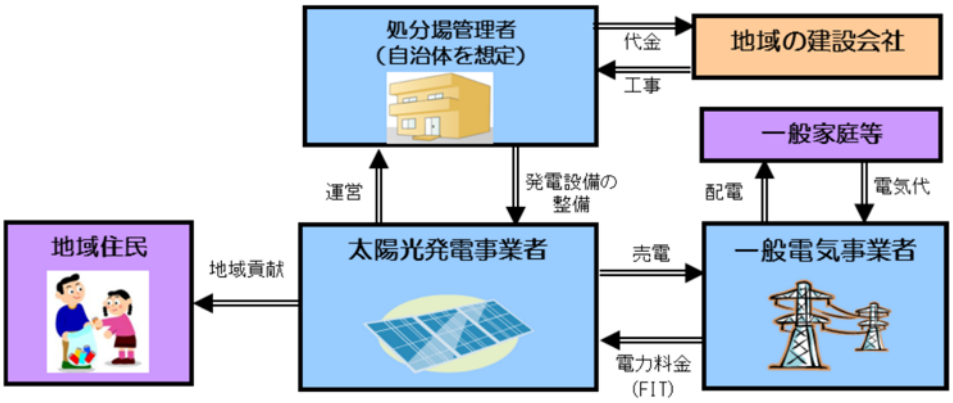
事業スキームの概要	国や地方公共団体が発電設備を設置し、その運営を民間の企業・団体に代行させる手法。
事業スキーム図	
メリット	＜民間事業者＞ ・新規の事業機会になる。 ・安定した事業収入が望める。 ・発電設備の初期投資が不要である。 ＜公共事業者＞ ・民間事業者による効率的な運営が望める。 ・特色ある独自サービスの提供ができる。 ・発電設備の整備において地域の事業者を選定できる。 ・リスク分担の明確化による効率的な事業運営ができる。
デメリット	＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・初期投資を要する。 ・効率重視による質の低下の恐れがある。 ・処分場の発電設備への影響のリスクがある。 ・長期契約による財政、サービス内容の硬直化の恐れがある。

表 3.4-11　ＰＦＩ方式の概要

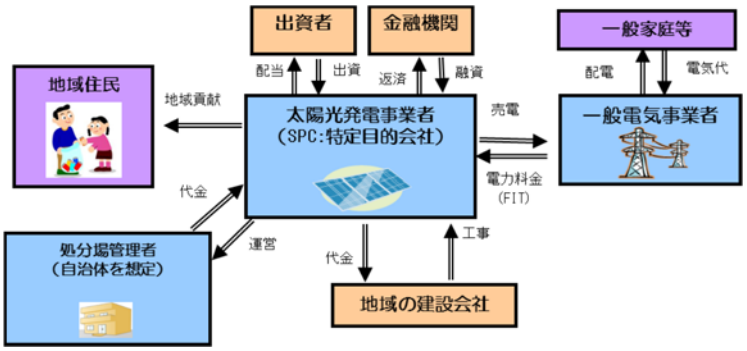
<table>
<tr><td>事業スキームの概要</td><td>「Private Finance Initiative」の略であり、「従来公共セクターによって整備されてきた社会資本分野において、民間事業者が資金を調達し、経営ノウハウ、創意工夫等を導入し、民間主導により低コストで高いレベルのサービスを提供しようとする手法」と定義される。
表　ＰＦＩ事業方式の例
<table><tr><th>名称</th><th>具体的内容</th></tr><tr><td>①ＢＯＴ</td><td>（Build Operate Transfer：建設-運営-譲渡）
民間事業者が自ら資金調達を行い、施設を建設し、一定期間管理・運営を行って資金を回収した後、公共にその施設の所有権を移転する方式</td></tr><tr><td>②ＢＴＯ</td><td>Build Transfer Operate：建設-譲渡-運営）
民間事業者が自ら資金調達を行い、施設を建設した後、その施設の所有権を公共に移転するが、引き続き施設を運営する方式。</td></tr><tr><td>③ＢＬＯ</td><td>（Build Lease Transfer：建設-リース-譲渡）
事業主体が自ら資金調達を行い、施設を建設後、公共にその施設をリースし、リース代を得て資金を回収するとともに、施設の使用権を得る方式。契約終了後に所有権を公共に引き渡す。</td></tr><tr><td>④ＢＯＯ</td><td>（Build Own Operate：建設-所有-運営）
ＢＯＴ方式の変形で、民間が自ら資金調達を行い、施設を建設し、所有権を保有したまま事業を運営する方式。ＢＯＴと違い施設を公共に移転しない。</td></tr></table>※「日本版ＰＦＩ」（西野文雄監修：山海堂）による</td></tr>
<tr><td>事業スキーム図</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>メリット</td><td>＜民間事業者＞
・公共の事業領域の分業により新たなビジネス領域が広がる。
・競争原理の導入により技術革新が進む。
・民間の自己裁量範囲が広がり、マネジメント技術力と組織力が高まる。
＜公共事業者（処分場管理者）＞
・競争原理の導入により、民間の創意工夫と事業コスト縮減が期待され、最終的ユーザーである国民に、より良いサービスが安く提供できる。
・計画から管理運営まで行政が関与しながら政府のリスクと財政負担を民間に委託できる。
・予算上の制約から工事遅延、事業費超過等のリスクを民間に分担させることにより、これらの事由による事業の変更が少なくなる。
・建設から管理運営までのトータルコストの把握が可能となる。
・費用対効果がより具体的に明らかになり、事業に対する国民の合意が得やすい。</td></tr>
<tr><td>デメリット</td><td>＜民間事業者＞
・応募から契約までの手続きが複雑で時間と多額の費用を要する。
・公共からのリスク分担の要請が高まる。
・契約の複雑さ、リスクの大きさから応募者が限定される。
＜公共事業者（処分場管理者）＞
・事業コントロールが難しくなる。
・募集から契約までの手続きが複雑で時間と多額な費用を要する。
・サービスの購入という考え方が適切に運用されない場合、いわゆる「起債逃れ」の事態に陥る恐れがある。
・財政単年度主義と調和しにくい。
・後年度債務負担を考慮した事業遂行でないと、財政の硬直化につながる可能性がある。</td></tr>
</table>

表 3.4-12　ＰＰＳ方式（単一型・複数型）の概要

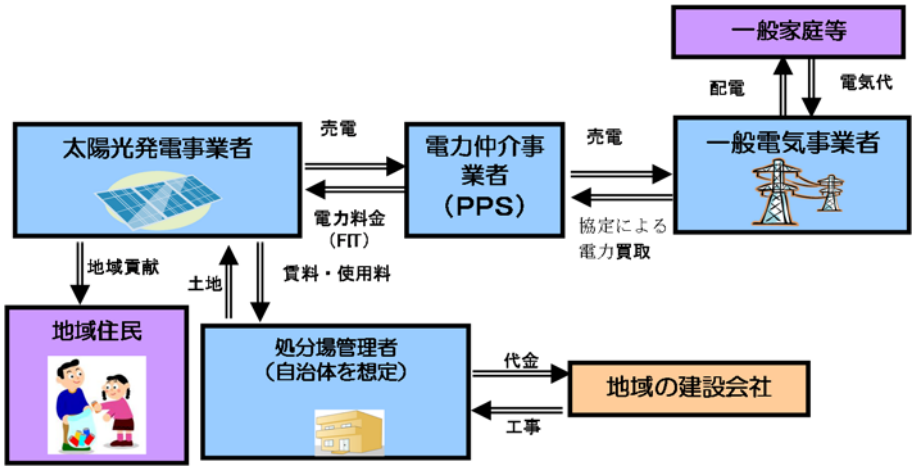
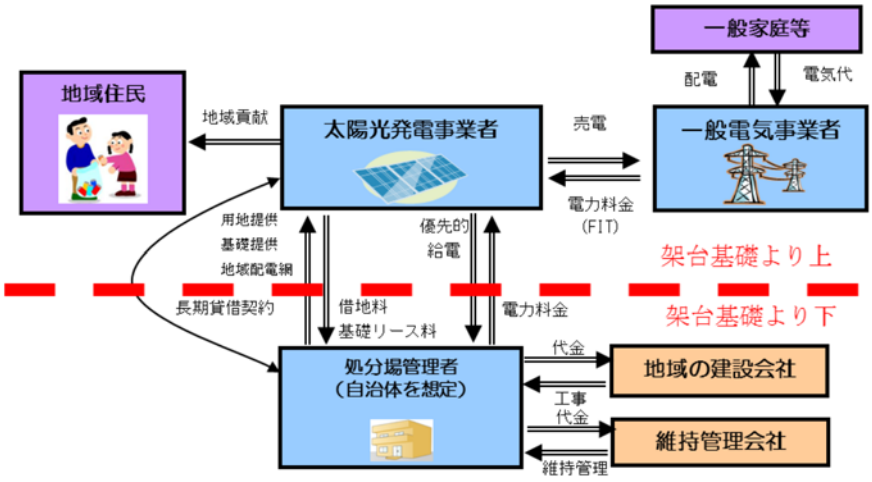
事業スキームの概要	発電した電気を、特定規模電気事業者（PPS）を介在させることで一般電気事業者の電気よりも安く地域等に供給する仕組み
事業スキーム図	
メリット	＜民間事業者（発電事業者・PPS 事業者）＞ ・FIT 価格よりも高い価格で買い取ってもらえる可能性がある。 ・民間事業者（PPS 事業者）の新たなるマーケットの創出につながる。 ＜公共事業者（処分場管理者）にとって＞ ・処分場維持管理設備に対して電気が供給可能となる。
デメリット	＜民間事業者（発電事業者・PPS 事業者）＞ ・事業スキーム構築に多大な時間と労力を要する。

表 3.4-13　上下分離方式の概要

事業スキームの概要	・鉄道・道路・空港などの事業に関して、下部（インフラ）の管理と上部（運行・運営）を行う組織を分離し、会計を独立させる方式。 ・上下双方の役割を明確化するとともに、連携して事業を進める手法。
事業スキーム図	
メリット	＜民間事業者＞ ・施設新設による固定資産税・減価償却費の増大を避けることができる。 ・民間では煩雑な行政上必要な事務を回避できる。 ・新規の事業機会を得ることができる。 ・処分場特有の沈下・ガス発生等による基礎・架台の損壊・腐食等のリスクを回避できる。 ＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・民間による効率的な運営が期待できる。
デメリット	＜民間事業者＞ ・関係者が増えるため手続きが煩雑となる。 ＜公共事業者（処分場管理者）＞ ・自治体も事業に参画可能となる。

3.4.3　処分場等太陽光発電事業において想定される事業スキームとその適用条件の検討

処分場等太陽光発電事業への適用が考えられる事業スキームとその適用条件等の検討を行った。検討に当たっては、以下の「基本スキーム」と「オプション」の２種類に区分して検討した。なお、「基本スキーム」と「オプション」は組合せ可能となる。

①基本スキーム：事業主体に関するスキーム

②オプション：資金調達、補助・税制等、事業主体以外に関わるスキーム

3.4.3.1　基本スキームの検討

事業主体に関して、導入事例において多く採用されている、もしくは今後汎用が期待される事業スキームを処分場太陽光発電事業における基本と考えられる事業スキームとして抽出し、それら事業スキームの概要・メリット・デメリット、適用条件等を整理した。

上述の調査結果から、以下の事業スキームを基本スキームとした。

“民間主導型”･･･導入事例が多い

“公共主導型”･･･導入事例が多い

“公民連携型”･･･導入事例は少ないが、処分場特有のリスクの分散や地域還元、地域主導等の観点から今後有望であると考えられ、汎用的な事業スキームになることが期待される。

（１）民間主導型・公共主導型の事業スキーム

民間主導型と公共主導型の各事業スキームの概要を表 3.4-14 に整理する。名前のとおり民間主導型は民間事業者が、公共主導型は地方自治体等の公共が発電事業主体となって取組む事業スキームである。

表 3.4-14　民間主導・公共主導の事業スキーム

項目	民間主導型事業スキーム	公共主導型事業スキーム
概要	地方自治体が賃貸借や使用許可により処分場跡地を貸出し、民間事業者が発電事業を実施する。	公共事業者が発電事業を直営し、FIT による売電収入を得る。 ※三セク、公設民営を含む
処分場太陽光発電事業におけるメリット	・民間のノウハウを活用できる。 ・民間事業者から多彩な提案を受け事業を決定できる。	・地域との連携が取り易く、地域住民の理解を得られ易い。 ・地域が望む貢献策を実施しやすい。
処分場太陽光発電事業におけるデメリット	・公共（処分場管理者）が得るメリットが限定される。	・多額の初期投資を確保する必要がある。
適用条件	・民間事業としては事業採算性の確保が不可欠となる。	－
備考	－	・大規模な事業になると一般には導入が困難。

（２）公民連携型の事業スキーム

公民連携型の事業スキームは、民間事業者と公共事業者（処分場管理者等）で事業リスクを分担するスキームである。導入事例調査結果及びその他の事業の調査結果に挙げられた公民連携型の事業スキームとしては、負担付寄付方式、上下分離方式、PFI 方式、公設民営方式がある。公民連携型の事業スキームの概要を整理した結果を表 3.4-15 に示す。

表 3.4-15　公民連携型の事業スキーム

	←民間事業に近い			公共事業近い→
	負担付寄付方式	上下分離方式	PFI 方式	公設民営方式
概要	民間事業者が整備した発電設備を公共事業者に寄付し、公共事業者がその発電設備を整備した民間事業者へ無償貸与する。	下部（インフラ）の管理と上部の運営を行う組織を分離し、下部と上部の会計を独立させる方式である。	従来公共セクターによって整備されてきた社会資本分野において、民間事業者が資金を調達し、経営ノウハウ、創意工夫等を導入し、民間主導により低コストで高いレベルのサービスを提供しようとする手法	国や地方公共団体が施設を設置し、その運営を民間の企業・団体に代行させる手法
処分場太陽光発電事業におけるメリット	・民間事業者に固定資産税が発生しない ・民間事業者が発電事業以外のリスクを背負わない。	・固定資産税・減価償却の増大を避けることができる ・民間による効率的な運営を期待できる	民間のノウハウを活用できる	民間による効率的な運営を期待できる
処分場太陽光発電事業におけるデメリット	発電設備へのリスクが顕在化した場合、責任が不明確	責任関係が煩雑となりかねない。	地域との連携が希薄になる	公共事業者は発電設備の初期投資を要する
適用条件	－	－	プロジェクトファイナンスを前提とする	－

3.4.3.2　オプションとなりうるスキームの検討

導入事例調査及びその他の事業における事業スキームの調査から得られたオプションとなりうるスキームを“資金調達”、“補助・税制”、“運営管理”、“電力用途（通常時）”、“電力用途（緊急時）”、“地域貢献”の６つの区分に整理した。結果を表 3.4-16 に示す。

表 3.4-16　オプションとなりうるスキーム

区分	オプション スキーム	概要	メリット	デメリット	適用条件	適用可能な基本スキーム		
						民間	連携	公共
資金調達	自己調達型 （※1）	・資金調達の基本形。 ・事業主体自らが出資するとともに金融機関等からの融資を受けて施設を建設する。	－	－	・銀行等からの出資が可能なこと。	○	○	○
	公的ファンド等の活用	・国等の低利融資、民間環境ファンド等利子の低いファンドを活用する。	・資金コストの低減が図ることが可能となる。	・煩雑な手続きが必要になる場合がある。	・法令上等の政策目的に沿って効率的に運営されていることが求められる。	○	○	○
	プロジェクトファイナンス	・プロジェクトを担保とするファイナンスを組成する。	・リスクが波及しない。	・通常のファンドよりも金利が高くなる。	・事業に対して高い安定性と信用力が必要となる。	△	○	－
	市民ファンド	・市民から出資を募り資本金を賄い、収益の一部を出資者に還元する。	・金利を通常のファンドよりも低く設定することが可能である。	・小規模な事業では手数料倒れになる危険性がある。 ・ファンドの受入先の確保が必要となる。	・事業に対して高い信用力が求められる。	○	○	○
	長期リース	・民間による効率的な運営を期待し、行政財産等を長期的に貸付ける手法である。	・長期契約による安定した運営が可能となる。	・長期契約の安心感により事業の硬直化の危険性がある。	・信頼できる事業者がいることがポイントとなる。	－	○	○
補助・税制	公的補助制度の活用	・設備の建設や維持管理に関して、公的補助を受ける。	・資金コストの低減が図ることが可能となる。	・煩雑な手続きが必要になる場合がある。	・制度の定める基準等を満たしている必要がある。	○	○	○
	固定資産税の軽減措置等	・発電事業における固定資産税の優遇を受ける。	・公募において民間事業者の公募促進が図れ、自治体は多彩な提案を受けることが可能となる。	・自治体（市町村）としては税収減となる。	・制度の定める基準等を満たしている必要がある。	○	○	－
運営管理	指定管理者制度の活用	・公共が事業主体となる場合において、運営管理を民間（指定管理者）に委託する制度である。	・運営管理の合理化が図れる。 ・競争入札によってコスト低減が図れる可能性がある。	・募集要項作成・審査等の手続きが煩雑化する。	・個別法により公共による管理・運営等の規定がないこと	－	△	○
	機能分担	複数自治体が必要機能を分担として運営・管理する方式である。	・機能を集約することで施設等を削減できる。	・機能分担する都市の面積が大きい場合、連携が難しい	・複数の自治体が連携するシナジーがあること。	○	○	○

区分	オプション スキーム	概要	メリット	デメリット	適用条件	適用可能な基本スキーム		
						民間	連携	公共
電力用途（通常時）	一般電気事業者への売電（FIT 対象）（※1）	・現状の基本形。 ・一般電気事業者（電力会社）に対して、電力供給する。	－	・地域への電力供給がなされない（されているかどうかが不明瞭）。	・電力会社への系統接続が必要である。	○	○	○
	特定規模電気事業者（PPS 事業者）への売電（FIT 対象）	・PPS 事業者に対して電力を供給する。	・一般電気事業者への売電価格よりも高い価格設定をできる可能性がある。 ・複数型は単一型に比べて安定した電力供給が可能となる。また、電力不足時のペナルティのリスクが低減できる。	・PPS 事業者として電力不足時にペナルティがかかる。 ・事業形成に多大な時間と労力を必要とする。	・PPS 事業者との契約が必要となる。（PPS 事業者としてのメリットが見込めなければならない）	○	○	○
	処分場及び関連施設で使用（FIT 対象外）	・発電電力を施設内等で使用する。 ・余剰分のみを FIT 対象として売電する。	・電力の地産地消につながる。	・自営線が必要となる。 ・FIT 対象外であるため、収益相当分が限定される。	・処分内及び隣接する施設に一定程度の電力需要が見込まれる環境が必要である。	○	○	○
	地域の公共施設や地域住民へ供給（FIT 対象外）	・発電電力を地域内で消費する地産地消型スキームである。 ※現在の電気事業法では認められていない。	・電力の地産地消につながる。	・自営線が必要となる。 ・FIT 対象外であるため、収益相当分が限定される。	・供給側と需要側が近距離にある。	○	○	○
電力用途（緊急時）	処分場及び関連施設で使用（FIT 対象外）	・停電時（災害時を含む）に発電電力を施設内等で使用する。	・災害時の緊急電源として利用可能である。	・自営線が必要となる。	－	△	○	○
	地域の公共施設や地域住民へ供給（FIT 対象外）	・災害時等に、発電電力を地域内で供給する。 ※無償供給であれば電気事業法に抵触しない。	・災害時の緊急電源として利用可能である。	・自営線が必要となる。	－	△	○	○
	蓄電池の設置	・自立稼働式パワーコンディショナーと蓄電池を設置し災害時にも太陽光の電気を利用できる。	・災害時に緊急電源として利用可能である。	・初期投資が高い。	－	○	○	○
地域貢献	寄付	売電収益の一部を自治体に寄付する。	・自治体が望む活動に寄付金を利用できる。	・発電事業者の収益が低下する。	－	○	○	－
	自治体内還元	売電収益の一部を環境行政等に利用する。	・環境行政に利用することでメリットを地域に広く還元できる。	－	・収益を特別会計枠から外すことが可能であること。	－	○	○

※1　各区分における基本的なスキームだが参考情報として掲載した。

3.4.4　事業採算性に関するケーススタディの実施

本業務では、２つの事業スキームにおいて事業収支シミュレーションを実施し、事業採算性を算定した。また、各事業スキームにおいて適当と考えるオプションを付与した場合の感度分析を実施し、オプション付与による事業採算性の変化を明らかにした。

3.4.4.1　ケーススタディ対象事業スキームの選定

ケーススタディ対象事業スキームを表 3.4-17 に示す。ケーススタディ対象事業スキームとして、導入事例では最も多い事業スキームである「民間主導型事業スキーム」と、処分場特有のリスクを分離可能であり、処分場特有のリスクを軽減したい事業者にとって有力な事業スキームである「上下分離方式」を選定した。

表 3.4-17　ケーススタディ対象事業スキーム

事業スキーム名	選定理由
民間主導型事業スキーム	導入事例では最も多い事業スキームである。
上下分離方式	処分場特有のリスクを分離可能な事業スキームであり、処分場特有のリスクを軽減したい事業者にとって有力な事業スキームである。

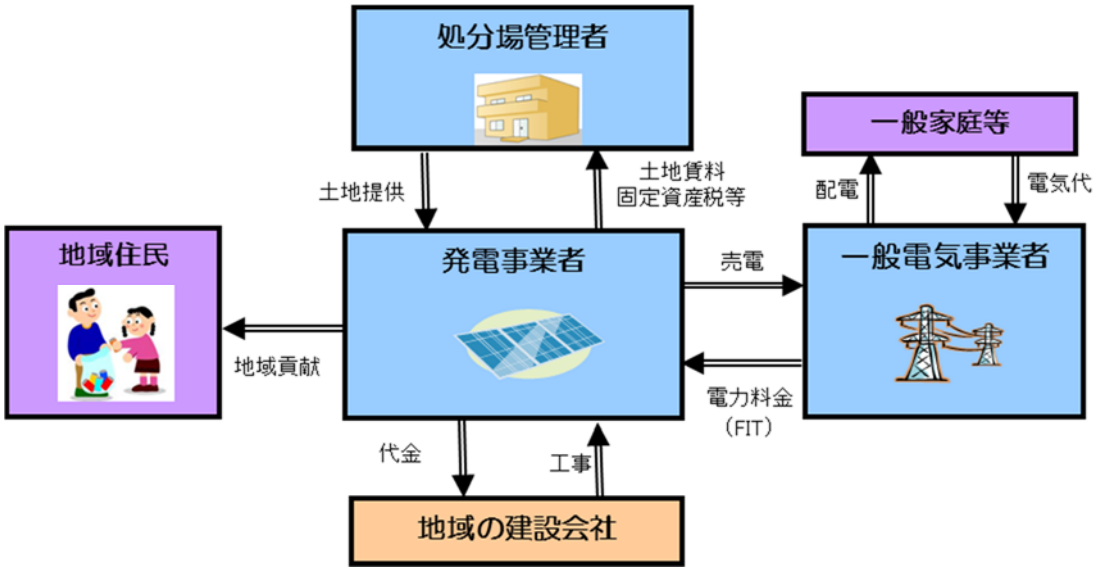


図 3.4-1　民間主導型事業スキームの事業スキーム図

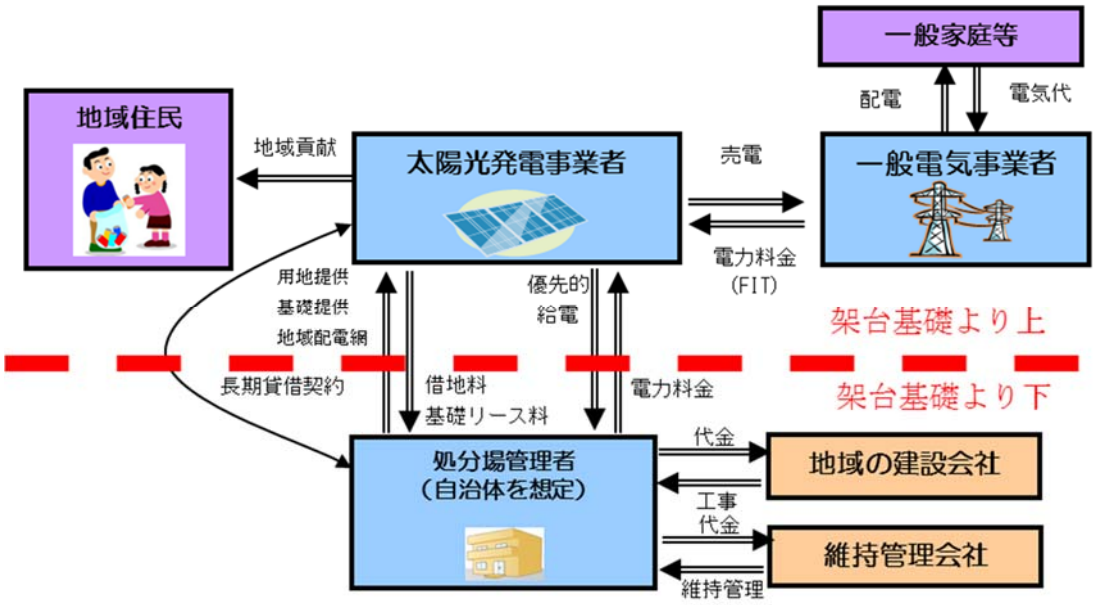


図 3.4-2　上下分離方式の事業スキーム図

3.4.4.2　ケーススタディにおいてベースとするコスト情報の設定

導入事例アンケート調査における処分場太陽光発電事業の規模別集計結果を表 3.4-18 に示す。その結果、1,000kW 以上 2,000kW 未満が最も多いことから、ケーススタディにおいて使用するコスト情報は、平成 25 年度業務において収集・整理された 1,500kW 規模の事例のコストデータ（3.4-19）を用いた。

表 3.4-18　処分場太陽光発電事業の規模別集計結果

規模	10kW 以上 50kW 未満	50kW 以上 500kW 未満	500kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 2,000kW 未満	2,000kW 以上	合計
合計	1	4	7	21	15	48
（規模別構成比）	（2.08%）	（8.33%）	（14.58%）	（43.75%）	（31.25%）	（100.0%）

表 3.4-19　ケーススタディにおいて使用するコスト情報

項目		コスト内訳
費用	調査設計費	・設計費 300 万円
	用地費	・用地費 271.3 万円/年
	土地造成費	・3,138.3 万円（除草刈り払い費 232.3 万円，造成工事費・法面成形等 908.5 万円，覆土・敷砂利工事 1,207.5 万円，フェンス設置 790 万円）
	機材費	・31,410 万円（パネル 16,900 万円（1,500kW），PCS4,500 万円，モジュール架台 7,200 万円），高圧受変電設備 1,800 万円，計測監視設備 1,010 万円）
	工事費	・8,700 万円（高圧受変電設備工事費 2,150 万円，据付・配線・配管工事 6,550 万円）
	系統接続費	・601.8 万円
	維持管理費	・639 万円/年（保険料 9 万円/年，人件費 570 万円/年，電気 60 万円/年）

出典：環境省「平成 25 年度廃棄物処理システムにおける創エネルギーポテンシャル調査委託業務」調査報告書。コストデータは処分場太陽光発電事業の実施事業者に対するヒアリング調査に基づく。

3.4.4.3　事業収支シミュレーション（民間主導型事業スキーム）

（１）シミュレーションの前提条件の設定

上述表 3.4-19 と経済産業省 H26 調達価格等算定委員会資料を基に事業収支シミュレーションにおける事業性試算条件を設定した（表 3.4-20）。なお、買取価格は 3 つのシナリオ（36 円/kWh,32 円/kWh,28 円/kWh）を設定した。

また、本シミュレーションで設定した太陽光発電事業における設備・工事等の耐用年数を表 3.4-21 に、評価指標における事業化の一般的な目安を表 3.4-22 に示す。

表 3.4-20　事業性試算条件（基本ケース）

設定項目			設定値	備考
主要事業緒元	設備容量		1,500kW（1.5MW）	
	設置面積		23,000m² （太陽光パネル面積 11,400m²）	15.3m²/kW
	年間発電電力量		1,211kWh/（kW・年）	発電効率を 14%と想定
初期投資額	調査設計費		3,000 千円	
	機材費	パネル	169,000 千円	・パネル単価 11.2 万円 ・システム単価 29.4 万円 （参考）平成 26 年度調達価格等算定委員会における想定システム単価は 27.5 万円/kW（撤去費用含む）。
		PCS	45,000 千円	
		モジュール架台	72,000 千円	
		高圧受変電設備	18,000 千円	
		計測監視設備（※）	10,100 千円	
	土地造成費	除草刈り払い費	2,323 千円	
		造成工事費・法面成形等	9,085 千円	
		土・敷砂利工事	12,075 千円	
		フェンス設置	7,900 千円	
	工事費	高圧受変電設備工事費	21,500 千円	
		据付・配線・配管工事	65,500 千円	
	系統接続費		6,018 千円	
撤去費用	撤去費用		21,925 千円	（初期投資－調査設計費）×５%
収入計画	買取価格		シナリオ 1:36 円/kWh シナリオ 2:32 円/kWh シナリオ 3:28 円/kWh	
支出計画	用地費		2,713 千円	117.9 円/m²
	維持管理費	保険料	90 千円	
		人件費	5,700 千円	
		電気	600 千円	
資金計画	自己資本比率		25%	
	借入金比率		75%	金利４%、固定金利 15 年 元利均等返済
減価償却計画	調査設計費		５年	定額法､残存０%
	パネル,PCS,モジュール架台,計測監視設備,系統接続費		17 年	〃
	高圧受変電設備, 高圧受変電設備工事費		22 年	〃
	除草刈り払い費		１年	〃
	造成工事費・法面成形等, 土・敷砂利工事		15 年	〃
	フェンス設置		18 年	〃
	据付・配線・配管工事		30 年	〃
その他の条件	固定資産税率		1.4%	減価償却による評価額の逓減を考慮する
	法人税率		30%	
	法人住民税		17.3%	都道府県 5%、市町村 12.3%
	事業税		1.267%	収入課税

※　発電設備を監視するためのものであり、ガス発生や地盤沈下を監視することを目的とした設備ではない。

表 3.4-21　太陽光発電事業における設備・工事等の耐用年数

項目	耐用年数	法定耐用における用途・細目
パネル	17 年	電気業用設備 主として金属製のもの（別表二 機械及び装置の耐用年数表）
PCS	17 年	〃
モジュール架台	17 年	〃
高圧受変電設備	22 年	電気業用設備 送電又は電気事業用変電若しくは配電設備 その他の設備
計測監視設備	17 年	電気業用設備 主として金属製のもの（別表二 機械及び装置の耐用年数表）
除草刈り払い費	1 年	－（資産計上できないため１年償却とした）
造成工事費・法面成形等	15 年	構築物　舗装道路及び舗装路面　コンクリート敷、ブロック敷、れんが敷又は石敷のもの
土・敷砂利工事	15 年	〃
フェンス設置	18 年	建物付属設備　前掲のもの以外のもの及び前掲の区分によらないもの　主として金属製のもの
高圧受変電設備工事費	22 年	電気業用設備　送電又は電気事業用変電若しくは配電設備　その他の設備
据付・配線・配管工事	30 年	構築物　発電用又は送配電用のもの　配電線
系統接続費	17 年	電気業用設備 送電又は電気事業用変電若しくは配電設備 その他の設備

表 3.4-22　評価指標と事業化の一般的な目安

指標名称	指標の定義	事業化の一般的な目安
PIRR	Project Internal Rate of Return：プロジェクト IRR 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。 投資額＝Σ(n 年後のﾌﾘｰｷｬｯｼｭﾌﾛｰ/(1+R)^n)　R：PIRR	４～８%以上
EIRR	Equity Internal Rate of Return：配当 IRR 投資事業を純粋な株式投資と見立てた場合の指標。投資額を自己資本（資本金+株主融資）、キャッシュフローを当期余剰金として算定する内部収益率。 投資額＝Σ(n 年後の当期余剰金/(1+R)^n) R：EIRR	８～10%以上
DSCR	Debt Service Coverage Ratio：元利金返済カバー率 融資機関から見た、返済される金額に対してどれくらいの余裕があるかをチェックする指標。 DSCR=(返済前のキャッシュフロー)/返済額（元利金）	1.30～1.50 以上

（２）事業収支シミュレーション結果

事業収支シミュレーション結果を表 3.4-23 に示す。すべてのシナリオにおいて事業化の目安である PIRR≧4%を満たした。ただし、本シミュレーションにおいて用いたコスト情報は平成 25 年度時点のデータであることに留意する必要がある。なお、平成 25 年度時点の FIT 価格は 36 円/kWh である。

表 3.4-23　シミュレーション結果

項目	シミュレーション結果		
	シナリオ 1:36 円/kWh	シナリオ 2:32 円/kWh	シナリオ 3:28 円/kWh
PIRR	10.11%	8.02%	5.79%
EIRR	14.30%	10.04%	5.64%
DSCR	1.474	1.318	1.162
年間収入	65,394 千円/年	58,128 千円/年	50,862 千円/年
年間支出（※）	40,343 千円/年	40,252 千円/年	40,159 千円/年
固定資産税（※）	2,732 千円/年	2,732 千円/年	2,732 千円/年
都道府県民税（※）	376 千円/年	268 千円/年	161 千円/年
市町村民税（※）	924 千円/年	660 千円/年	395 千円/年
事業税（※）	829 千円/年	737 千円/年	644 千円/年

※20 年間の平均値

（３）感度分析

１）民間主導型事業スキームのオプションの選定

経済産業省 資源エネルギー庁では、再生可能エネルギー事業に関する支援制度を実施している（表 3.4-24）。これらの支援制度は恒久的なものではないが、現状では多くの事業者が利用していることから、本支援制度を利用した場合の感度分析を行った。

また、導入事例において多く確認された「用地の無償貸与」と、固定資産税がかからない「負担付寄付方式」をオプションとして選定した。

表 3.4-24　再生可能エネルギー事業に関する支援制度

項目	グリーン投資減税	再生可能エネルギー発電設備に係る課税標準の特例措置
概要	再生可能エネルギーの固定価格買取制度の認定を受けた特定の再生可能エネルギー設備を取得し、その後１年以内に事業の用に供した場合の税制優遇措置。	再生可能エネルギーの固定価格買取制度の認定を受けた発電設備に対して、固定資産税を軽減する措置。
対象者	青色申告書を提出する個人又は法人	－
対象設備	（即時償却対象） ・買取制度の認定かつ 10kW 以上の太陽光発電設備 ・買取制度の認定かつ１万 kW 以上の風力発電設備 ・コージェネレーション設備 （30％特別償却） ・中小水力発電設備 ・高断熱窓設備 ・高効率空気調和機 ・高効率照明 ・定置用蓄電設備　等	再生可能エネルギーの固定価格買取制度の認定を受けて取得された再生可能エネルギー発電設備。ただし、住宅等太陽光発電設備（低圧かつ 10kW 未満）を除く。
措置内容	以下のいずれかの税制優遇措置が受けることができる。 ・中小企業者に限り、取得価額の 7%相当額の税額控除 ･普通償却に加えて取得価額の 30%相当額を限度として償却できる特別償却 ・即時償却（取得価額の 100%全額償却）	対象設備について新たに固定資産税が課せられることとなった年度から 3 年度分の固定資産税に限り、課税標準を、課税標準となるべき価格の 2/3 に軽減。
適用期間	平成 28 年 3 月 31 日まで（即時償却については平成 27 年 3 月 31 日まで）	平成 26 年 3 月 31 日まで
備考	国又は地方公共団体の補助金等をもって取得等したものは対象外	

２）感度分析の前提条件の設定

感度分析の前提条件を表 3.4-25 に示す。シナリオ２（買取価格 32 円/kWh）を調査対象とした。

表 3.4-25　感度分析における事業性試算条件

設定項目			設定値	備考
主要事業緒元	設備容量		1,500kW（1.5MW）	
	設置面積		23,000m² （太陽光パネル面積 11,400m²）	15.3m²/kW
	年間発電電力量		1,211kWh/（kW・年）	発電効率を 14%と想定。
初期投資額	調査設計費		3,000 千円	
	機材費	パネル	169,000 千円	・パネル単価 11.2 万円 ・システム単価 29.4 万円 （参考）平成 26 年度調達価格等算定委員会における想定システム単価は 27.5 万円/kW（撤去費用含む）。
		PCS	45,000 千円	
		モジュール架台	72,000 千円	
		高圧受変電設備	18,000 千円	
		計測監視設備	10,100 千円	
	土地造成費	除草刈り払い費	2,323 千円	
		造成工事費・法面成形等	9,085 千円	
		土・敷砂利工事	12,075 千円	
		フェンス設置	7,900 千円	
	工事費	高圧受変電設備工事費	21,500 千円	
		据付・配線・配管工事	65,500 千円	
	系統接続費		6,018 千円	
撤去費用	撤去費用		21,925 千円	（初期投資－調査設計費）×５%
収入計画	買取価格		32 円/kWh	シナリオ２（買取価格 32 円/kWh）を調査対象とした。
支出計画	用地費		0 千円	用地の無償貸与
	維持管理費	保険料	90 千円	
		人件費	5,700 千円	
		電気	600 千円	
資金計画	自己資本比率		25%	
	借入金比率		75%	金利４%、固定金利 15 年 元利均等返済
減価償却計画	調査設計費		５年	定額法、残存０% グリーン投資減税を適用する場合には１年目で全額償却。
	パネル,PCS,モジュール架台,計測監視設備,系統接続費		17 年	
	高圧受変電設備, 高圧受変電設備工事費		22 年	
	除草刈り払い費		１年	
	造成工事費・法面成形等, 土・敷砂利工事		15 年	
	フェンス設置		18 年	
	据付・配線・配管工事		30 年	
その他の条件	固定資産税率		1.4%	・負担付寄付方式を適用する場合は非課税。 ・再生可能エネルギー発電設備に係る課税標準の特別措置を適用する場合には初年度から３年間、課税標準となる価格の 2/3 に軽減。
	法人税率		30%	
	法人住民税		17.3%	都道府県 5%、市町村 12.3%
	事業税		1.267%	収入課税

註）網掛けは基本ケースから変更した条件である。

３）感度分析結果

支援制度を適用したケースのシミュレーション結果を表 3.4-26 に示す。固定資産税の減免により PIRR が若干向上した。また、EIRR は即時償却による税負担の軽減により向上した。

表 3.4-26　支援制度を適用したケースのシミュレーション結果

項目	シミュレーション結果	
	基本ケース （シナリオ 2:32 円/kWh）	支援制度（即時償却・固定資産税減免）適用ケース （シナリオ 2:32 円/kWh）
PIRR	8.02%	8.17%
EIRR	10.04%	12.30%
DSCR	1.318	1.039
年間収入	58,128 千円/年	58,128 千円/年
年間支出（※）	40,252 千円/年	41,249 千円/年
固定資産税（※）	2,732 千円/年	2,458 千円/年
都道府県民税（※）	268 千円/年	253 千円/年
市町村民税（※）	660 千円/年	623 千円/年
事業税（※）	737 千円/年	736 千円/年

※20 年間の平均値

「用地の無償貸与」と「負担付寄付」を適用したケースのシミュレーション結果を表3.4-27に示す。「用地の無償貸与」では用地費が不要となるため年間支出（271万円/年）が抑えられ、PIRRが基本ケースと比較して約0.8%高くなった。加えて、税引前利益が増加するため都道府県民税と市町村民税が増加した（107万円/年）。

「負担付寄付方式」では固定資産税（273万円/年）が不要となるため税負担が抑えられ、PIRRが基本ケースと比較して約1.05%高くなった。加えて、税引前利益が増加するため都道府県民税と市町村民税が増加した（107万円/年）。

表3.4-27　「用地の無償貸与」と「負担付寄付方式」を適用したケースのシミュレーション結果

項目	シミュレーション結果		
	基本ケース（シナリオ2: 32円/kWh）	“用地の無償貸与”ケース	“負担付寄付方式”ケース
PIRR	8.02%	8.82%	9.07%
EIRR	10.04%	11.66%	12.34%
DSCR	1.318	1.377	1.343
年間収入	58,128千円/年	58,128千円/年	58,128千円/年
年間支出（※）	40,252千円/年	37,539千円/年	37,520千円/年
固定資産税（※）	2,732千円/年	2,732千円/年	0千円/年
都道府県民税（※）	268千円/年	309千円/年	309千円/年
市町村民税（※）	660千円/年	760千円/年	760千円/年
事業税（※）	737千円/年	736千円/年	736千円/年

※20年間の平均値

3.4.4.4　事業収支シミュレーション（上下分離方式）

（１）シミュレーションの前提条件の設定

上下分離スキームにおいては以下の前提条件を設定する。

1) 自治体がモジュール架台の設置、土地造成を行う。

2) 自治体はモジュール架台及び土地を事業者（上部利用民間事業者と称する。）に 20 年間賃貸する。年間使用料は、モジュール架台と土地造成費用の合計金額を 20 年間で除した金額に年間土地使用料を加え、更にリスクプレミア 10%を付加した金額とする。なお、モジュール架台は自治体所有物となるため固定資産税はかからないこととする。

$$\text{年間使用料} = \left\{ \frac{(\text{モジュール架台費用} + \text{土地造成費用})}{20\ \text{年間}} + \text{年間土地使用料} \right\} \times (1 + \text{リスクプレミア})$$

上部利用民間事業者に関する事業収支シミュレーションにおける事業性試算条件を表 3.4-28 に示す。また、上下分離方式におけるリスクの分担例を参考として表 3.4-29 に示す。

表 3.4-28　事業性試算条件（上部利用民間事業者）

設定項目			設定値	備考
主要事業緒元	設備容量		1,500kW（1.5MW）	
	設置面積		23,000m² （太陽光パネル面積 11,400m²）	15.3m²/kW
	年間発電電力量		1,211kWh/（kW・年）	発電効率を 14%と想定。
初期投資額	調査設計費		3,000 千円	
	機材費	パネル	169,000 千円	・パネル単価 11.2 万円 ・システム単価 29.4 万円 （参考）平成 26 年度調達価格等算定委員会における想定システム単価は 27.5 万円/kW（撤去費用含む）。
		PCS	45,000 千円	
		モジュール架台	0 千円	
		高圧受変電設備	18,000 千円	
		計測監視設備	10,100 千円	
	土地造成費	除草刈り払い費	0 千円	
		造成工事費・法面成形等	0 千円	
		土・敷砂利工事	0 千円	
		フェンス設置	0 千円	
	工事費	高圧受変電設備工事費	21,500 千円	
		据付・配線・配管工事	65,500 千円	
	系統接続費		6,018 千円	
撤去費用	撤去費用		21,925 千円	（初期投資－調査設計費）×5％
収入計画	買取価格		シナリオ 1:36 円/kWh シナリオ 2:32 円/kWh シナリオ 3:28 円/kWh	
支出計画	用地費		0 千円	
	使用料		8,670 千円/年	{（モジュール架台費用＋土地造成費用）÷20 年間+年間土地使用料}×（1+ﾘｽｸﾌﾟﾚﾐｱ 10%）
	維持管理費	保険料	90 千円	
		人件費	5,700 千円	
		電気	600 千円	
資金計画	自己資本比率		25%	
	借入金比率		75%	金利４%、固定金利 15 年 元利均等返済
減価償却計画	調査設計費		５年	定額法、残存０%
	パネル,PCS,計測監視設備,系統接続費		17 年	〃
	高圧受変電設備,高圧受変電設備工事費		22 年	〃
	除草刈り払い費		１年	〃
	造成工事費・法面成形等,土・敷砂利工事		15 年	〃
	フェンス設置		18 年	〃
	据付・配線・配管工事		30 年	〃
その他の条件	固定資産税率		1.4%	減価償却による評価額の逓減を考慮する
	法人税率		30%	
	法人住民税		17.3%	都道府県 5%、市町村 12.3%
	事業税		1.267%	収入課税

表 3.4-29　想定されるリスク分担例（参考）

段階	分類	小分類	摘要	リスク分担（案）		
				発電事業者	処分場管理者	自治体
共通	契約リスク	契約書ﾘｽｸ	契約書の誤りや内容変更によるもの	○	○	
		契約締結ﾘｽｸ	契約が結べない、手続きに時間がかかる	○	○	
	制度変更リスク	法令変更ﾘｽｸ	FIT 法の変更、新たな規制立法など	○		
			一般法令の変更や新規立法	○	○	○
		税制変更ﾘｽｸ	当該事業に関する新税や税率変更	○		
			消費税・法人税に関する税制度の変更	○		
	社会リスク	住民対応ﾘｽｸ	施設の設置および運営に関する住民反対運動、訴訟、要望などへの対応	△	○	○
			調査、建設、維持管理に関する住民の訴訟、苦情、要望などへの対応	△	○	○
		環境ﾘｽｸ	事業に起因する環境問題への対応	○	○	
		第三者賠償ﾘｽｸ	事故などにより第三者に与えた損害	○	△	
	経済リスク	資金調達ﾘｽｸ	事業に必要な資金の確保	○		
		物価変動ﾘｽｸ	設計・建設段階の物価変動	○		
			維持管理・運営段階の物価変動	○		
		金利変動ﾘｽｸ	設計･建設段階の金利変動	○		
			維持管理・運営段階の金利変動	○		
	不可抗力リスク		計画段階で想定していない(想定以上の)自然災害、その他人為的な事象による施設の損害、運営事業の変更、中止	○	△	
計画段階	計画リスク	測量・調査・設計ﾘｽｸ	処分場管理者が実施した測量、調査等に不備があった場合		○	
			発電事業者が実施した測量、地質調査、文化財調査等に不備があった場合	○		
			発電事業者が実施した設計に不備があった場合	○		
		計画変更ﾘｽｸ	処分場管理者の要望による計画変更		○	
建設段階	用地リスク	用地取得ﾘｽｸ	埋立の遅延		○	
		地質・地盤ﾘｽｸ	予見不可能な地盤沈下		○	
	工事リスク	工事費増加ﾘｽｸ	発電事業者の責めによる工事費増加	○		
			処分場管理者の責めによる工事費増加		○	
			不可抗力による工事費増加	○	○	△
		工事遅延ﾘｽｸ	発電事業者の責めによる遅延	○		
			処分場管理者の責めによる遅延		○	
			不可抗力による遅延	○	○	△
運営段階	収益リスク	収益減少ﾘｽｸ	所定のパネル性能が得られないリスク	○		
			沈下による発電量の低下	○		
	維持管理リスク	施設瑕疵ﾘｽｸ	事業期間中に施設の瑕疵が発見された場合（瑕疵担保期間終了後の場合）	○		
		維持管理費増大ﾘｽｸ	発電事業者の責めによる増大	○		
			処分場管理者の責めによる増大		○	
		施設損傷ﾘｽｸ	施設の劣化による発電電力量の減少	○		
			処分場ガスによる設備の腐食等	○		
			処分場管理者の責めによる施設損傷		○	
			不可抗力による施設損傷	○	○	
	技術進歩ﾘｽｸ		技術進歩により維持管理業務、運営業務の内容が変更される場合	○		
	処分場管理ﾘｽｸ		パネル設置による浸透水の減少等処分場管理上の影響		○	

（2）シミュレーション結果

シミュレーション結果を表 3.4-30 に示す。シナリオ 2（買取価格：32 円/kWh）で比較すると、PIRR で約 1%高くなった。モジュール架台と土地造成費にかかる固定資産税が軽減されたためと考えられる。

表 3.4-30　シミュレーション結果

項目	シミュレーション結果			参考
	シナリオ 1: 36 円/kWh	シナリオ 2: 32 円/kWh	シナリオ 3: 28 円/kWh	民間主導型 シナリオ 2:32 円/kWh
PIRR	11.69%	9.06%	6.22%	8.02%
EIRR	17.28%	11.79%	6.18%	10.04%
DSCR	1.585	1.381	1.177	1.318
年間収入	65,394 千円/年	58,128 千円/年	50,862 千円/年	58,128 千円/年
年間支出（※）	41,679 千円/年	41,587 千円/年	41,495 千円/年	40,252 千円/年
固定資産税（※）	2,178 千円/年	2,178 千円/年	2,178 千円/年	2,732 千円/年
都道府県民税（※）	356 千円/年	248 千円/年	141 千円/年	268 千円/年
市町村民税（※）	875 千円/年	610 千円/年	346 千円/年	660 千円/年
事業税（※）	829 千円/年	737 千円/年	644 千円/年	737 千円/年

※20 年間の平均値

民間事業主導型と上下分離方式における自治体（市町村）の年間収支の比較結果を表3.4-31に示す。上下分離方式の年間収支がわずかではあるが民間事業主導型を上回っている。なお、上部利用民間事業者の事業化の最低条件としている税引前PIRR＝4%とした場合の自治体の年間収支は1,100万円になった。この場合における自治体の設定可能リスクプレミアは43.5%である。

表3.4-31　民間事業主導型と上下分離方式における自治体の年間収支を比較した結果(32円/kWh)

項目		民間事業主導型	上下分離方式	（参考）上下分離方式において事業者の税引前PIRRを4%に設定した場合
収入	土地賃貸料	2,713千円/年	0千円/年	0千円/年
	年間使用料	0千円/年	8,670千円/年	14,024千円/年
	固定資産税（※）	2,732千円/年	2,178千円/年	2,178千円/年
	市町村民税（※）	660千円/年	610千円/年	156千円/年
支出	モジュール架台・土地造成費用（※）	0千円/年	5,169千円/年	5,169千円/年
年間収支		6,105千円/年	6,289千円/年	11,189千円/年

※ 20年間の平均値

（参考シミュレーション）

自治体の事業採算性を参考としてシミュレーションする。リスクプレミアを変数として、事業化条件を満たす年間支出を算出した。年間可能支出は自治体が本事業を実施することによる付加価値分とみなすことができる。なお、自治体事業であることから民間事業ほどの収益性は求められないと想定し、事業化可能条件を PIRR=2%に設定した。

①シミュレーション条件

自治体の事業性試算条件を表 3.4-32 に示す。

表 3.4-32　自治体の事業性試算条件

設定項目		設定値	備考
初期投資額	モジュール架台	72,000 千円/年	
	土地造成費	31,383 千円/年	
撤去費用	―	―	事業終了後は自治体自らが使用することを想定し、撤去費用は計上しない。
収入計画	年間使用料	リスクプレミアにより決まる	{（モジュール架台費用＋土地造成費）÷20+年間土地使用料 }×（1+リスクプレミア）
支出計画	管理費・人件費等	税引前 PIRR=2%より逆算	
資金計画	自己資本比率	25%	
	借入金比率	75%	金利２%、固定金利 15 年元利均等返済
減価償却計画	―	―	自治体による事業を想定しているため、設定しない。
その他の条件	―	―	〃

②シミュレーション結果

シミュレーション結果を表 3.4-33 に示す。リスクプレミア 50～60%において事業化可能条件を PIRR=2%を上回った。

表 3.4-33　事業化条件 PIRR=2%を満たすリスクプレミア別の自治体の年間支出

リスクプレミア	自治体の年間可能支出(付加価値分)
0%	-（PIRR=2%を満たす解はない）
10%	〃
20%	〃
30%	〃
40%	〃
50%	〃
60%	590 千円/年
70%	1,380 千円/年
80%	2,168 千円/年
90%	2,955 千円/年
100%	3,740 千円/年

（３）感度分析

１）上下分離方式のオプションの選定

導入事例においていくつか見られた“災害対策”をオプションとして選定した。なお、具体的には蓄電池やハイブリッド街灯設置等の初期投資に係る対策を想定している。

２）感度分析の前提条件の設定

感度分析の前提条件を表 3.4-34 に示す。シナリオ２を基本ケースとし、災害対策機器の設置を２ケース設定した。

表 3.4-34　事業性試算条件

設定項目			設定値	備考
主要事業緒元	設備容量		1,500kW（1.5MW）	
	設置面積		23,000m² （太陽光パネル面積 11,400m²）	15.3m²/kW
	年間発電電力量		1,211kWh/（kW・年）	発電効率を 14%と想定。
初期投資額	調査設計費		3,000 千円	
	機材費	パネル	169,000 千円	・パネル単価 11.2 万円 ・システム単価 29.4 万円 （参考）平成 26 年度調達価格等算定委員会における想定システム単価は 27.5 万円/kW（撤去費用含む）。
		PCS	45,000 千円	
		モジュール架台	0 千円	
		高圧受変電設備	18,000 千円	
		計測監視設備	10,100 千円	
		災害対策機器	ケース１：15,000 千円 ケース２：30,000 千円	
	土地造成費	除草刈り払い費	0 千円	
		造成工事費・法面成形等	0 千円	
		土・敷砂利工事	0 千円	
		フェンス設置	0 千円	
	工事費	高圧受変電設備工事費	21,500 千円	
		据付・配線・配管工事	65,500 千円	
	系統接続費		6,018 千円	
撤去費用	撤去費用		21,925 千円	（初期投資－調査設計費）×５%
収入計画	買取価格		32 円/kWh	シナリオ２を調査対象とした。
支出計画	用地費		0 千円	
	使用料		8,670 千円	{（モジュール架台費用＋土地造成費用）÷20 年間+年間土地使用料}×（1+ﾘｽｸﾌﾟﾚﾐｱ 10%）
	維持管理費	保険料	90 千円	
		人件費	5,700 千円	
		電気	600 千円	
資金計画	自己資本比率		25%	
	借入金比率		75%	金利４%、固定金利 15 年 元利均等返済
減価償却計画	調査設計費		５年	定額法、残存０%
	パネル,PCS,計測監視設備, 系統接続費、災害対策機器費		17 年	〃
	高圧受変電設備, 高圧受変電設備工事費		22 年	〃
	除草刈り払い費		１年	〃
	造成工事費・法面成形等, 土・敷砂利工事		15 年	〃
	フェンス設置		18 年	〃
	据付・配線・配管工事		30 年	〃
その他の条件	固定資産税率		1.4%	減価償却による評価額の逓減を考慮する
	法人税率		30%	
	法人住民税		17.3%	都道府県 5%、市町村 12.3%
	事業税		1.267%	収入課税

註）網掛けは基本ケースから条件を変更した項目である。

３）感度分析結果

感度分析結果を表 3.4-35 に示す。

ケース１とケース２どちらのケースでも事業化の目安である PIRR≧4%を満たした。1,500 万円の災害対策機器費追加で PIRR が約 0.6%下がることが分かる。なお、PIRR=4%の閾値を計算した結果、約 15,200 万円であった。

表 3.4-35　シミュレーション結果

項目	シミュレーション結果		
	基本ケース（シナリオ 2:32 円/kWh）	ケース１： 災害対策機器購入 1,500 万円	ケース２： 災害対策機器購入 3,000 万円
PIRR	9.06%	8.42%	7.82%
EIRR	11.79%	10.53%	9.37%
DSCR	1.381	1.335	1.293
年間収入	58,128 千円/年	58,128 千円/年	58,128 千円/年
年間支出（※）	41,587 千円/年	42,655 千円/年	43,723 千円/年
固定資産税（※）	2,178 千円/年	2,261 千円/年	2,346 千円/年
都道府県民税（※）	248 千円/年	232 千円/年	216 千円/年
市町村民税（※）	610 千円/年	571 千円/年	532 千円/年
事業税（※）	737 千円/年	737 千円/年	737 千円/年

※ 20 年間の平均値

3.5　処分場等太陽光発電事業に係る導入メリット及び事業リスクの評価

3.5.1　評価対象及び評価方法の検討

本業務では、処分場等太陽光発電事業の導入促進及び導入・運用ガイドラインの策定方針等の検討等に資するため、処分場等太陽光発電事業に係る導入メリット及び事業リスクについて、関係主体別の内容整理、定量化・検証を行った。また、事業リスクに関しては対応方針の検討を併せて行った。

評価対象及び評価方法を以下に示す。

（1）評価対象とする導入メリット及び事業リスク

本業務では、太陽光発電用地として処分場等の上部空間を選択することにより追加的に生ずる可能性がある導入メリット及び事業リスクを評価対象とすることとした。具体的な導入メリット及び事業リスクを表 3.5-1 に示す。

なお、これらの評価対象以外にも、導入メリットには「売電以外の電力有効利用（災害対策等）のメリット」等、事業リスクとしては「系統連系に係る不確実性のリスク」等が考えられるが、これらは、立地条件等に左右される要素が大きく、現時点では定量的評価は困難と考えられるため、本年度業務の評価対象からは除外した。

表 3.5-1　本業務で評価対象とした「導入メリット」及び「事業リスク」

	導入メリット	事業リスク
発電事業者	・ビジネス機会が増加する（電力販売収入を得ることができる） ・広大な敷地がまとめて確保できる ・整地コストを削減できる。	・処分場の不等沈下により発電効率が低下する。 ・処分場の発生ガスによる設備等の腐食
地域住民等	・災害時等の緊急電源の確保につながる可能性がある。 ・地域内の雇用創出につながる ・地域のイメージが向上する	・太陽光パネルに係る光害の発生 ・太陽光パネルに係る景観への影響 ・その他の地域の生活環境への影響
処分場管理者	・借地料等の直接的な収入を得ることができる。 ・諸税（固定資産税、法人住民税）を獲得できる。 ・自治体内の雇用創出につながる ・地域の CO2 排出量を減じることができる。	・表土の流出、廃棄物の露出・流出 ・荷重増加に伴う貯留構造物への影響 ・ガス抜き管、排水施設、モニタリング等の維持管理施設への影響

（２）評価の方法

評価に当たっては、以下の６項目を情報源にすることとした。

⑴導入事例の収集・整理　（本報告書 3.1 に記載）

⑵ライフサイクル CO2 削減量の算定　（本報告書 3.2 に記載）

⑶ライフサイクルコスト及び事業スキームに係る調査・整理（本報告書 3.3、3.4 に記載）

⑷沈下量に係る現地計測・文献調査　（本章で新たに報告）

⑸発生ガスに係る現地計測・文献調査　（本章で新たに報告）

⑹近隣住民の意識等に係るアンケート調査　（本章で新たに報告）

整理・評価対象のメリット・リスクと情報源（調査・検討項目）の対応関係を表 3.5-2 に示す。以下、3.5.2～3.5.7 では情報源別に調査・検討結果を示し、それをもとに 3.5.8 で関係主体別にメリット・リスクの整理・評価結果を示す。

表 3.5-2　評価対象のメリット・リスクと情報源（調査・検討項目）の対応関係

評価に当たって活用する調査・検討項目 ＼ 評価対象のメリット・リスク		本報告書の他章に記載			本章で新たに報告		
		⑴導入事例の収集・整理	⑵ライフサイクル CO2 削減量の算定	⑶ライフサイクルコスト及び事業スキームに係る調査・整理	⑷沈下量に係る現地計測・文献調査	⑸発生ガスに係る現地計測・文献調査	⑹近隣住民アンケート調査
.導入メリットの評価	・発電事業者のメリットの評価	○	(○)	○			
	・地域住民等のメリットの評価	○	○				○
	・処分場管理者のメリットの評価	○	(○)	○			
事業リスクの評価	・発電事業者のリスクの評価	○		○	○	○	
	・地域住民等のリスクの評価	○					○
	・処分場管理者のリスクの評価	○		○	(○)	(○)	
事業リスクへの対応方針の検討		○		○	○	○	○

3.5.2 「導入事例の収集・整理」における導入メリットと事業リスクの評価

（１）広大な敷地確保のメリット

導入事例アンケート調査結果を基に、処分場等太陽光発電事業の規模を整理した結果を表 3.5-3 に、また、固定価格買取制度を活用した太陽光発電事業の規模を表 3.5-4 に示す。

固定価格買取制度を活用した太陽光発電事業（10kW 未満を除く）全体としては 50kW 未満が約 95%を占め、1,000kW 以上は１%に満たないのに対し、処分場等太陽光発電事業では 75%が 1,000kW 以上である。処分場等太陽光発電事業の件数が少ないため一概に評価することはできないが、現状の傾向としては、処分場等太陽光発電事業は一般の太陽光発電事業と比べ大規模事業の比率が高いことが分かる。

表 3.5-3　処分場等太陽光発電事業の規模

規模	10kW 以上 50kW 未満	50kW 以上 500kW 未満	500kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 2,000kW 未満	2,000kW 以上	合計
合計	1	4	7	21	15	48
(規模別構成比)	(2.08%)	(8.33%)	(14.58%)	(43.75%)	(31.25%)	(100.0%)

※3.1.3 のアンケート調査結果より

表 3.5-4　固定価格買取制度を活用した太陽光発電事業の規模（10kW 未満を除く）

規模	10kW 以上 50kW 未満	50kW 以上 500kW 未満	500kW 以上 1,000kW 未満	1,000kW 以上 2,000kW 未満	2,000kW 以上	合計
新規認定分	188,748	6,409	2,109	1,620	73	198,959
移行認定分	8,803	783	8	10	2	9,606
合計	197,552	7,192	2,117	1,630	75	208,566
(規模別構成比)	(94.72%)	(3.45%)	(1.02%)	(0.78%)	(0.04%)	(100.0%)

出典：固定価格買取制度情報公表ウェブサイト(http://www.fit.go.jp/statistics/public_sp.html)
（平成 26 年 9 月末時点（平成 26 年 12 月 24 日更新)）より作成

（２）地域住民受益のメリット

導入事例アンケート調査結果における地域住民受益に係るメリットを以下に整理した。

○計画時点で想定された地域住民受益のメリットとして、以下が挙げられた。
・「施設整備・維持管理等に係る地域での業務・雇用創出」（32.6%（15/46））
・「地域住民の処分場等に対するイメージ向上」（37.0%（17/46））
・「緊急時の電源・避難場所等の確保」（26.1%（12/46））
○上記メリットを確保・拡大するため、以下の取組を行っている例がある。
・事業者選定の際、地元業者の活用を条件に含めた。
・再生可能エネルギーの普及啓発や環境教育への活用を図るため、見学スペースを設け、市民が見学できるようにしている。
・電気自動車の持続（充電）が可能となるようにした。
○設備稼働後の実際のメリットは、「計画時点の想定どおり」か「計画時点の想定を上回る」のどちらかで、「計画時点の想定を下回る」との回答なし

（３）賃貸料・賃借料に係るメリット

導入事例アンケート調査において、処分場等太陽光発電事業を実施した背景として“処分場等（跡地）の有効活用を目的として導入（を検討）した”に 27 件（56.3%）の回答が得られていることから、本来有効活用が難しかった土地において賃貸料が発生することは処分場管理者にとってメリットであると推測される。

導入事例アンケート調査結果及び太陽光発電事業者公募時の仕様書より、処分場管理者が得た単位面積（m^2）あたりの賃貸料を整理した結果を表 3.5-5 に示す。その結果 1 円以上～100 円/ m^2 が最も多い結果となった。調達価格等算定委員会（第 13 回）資料では、認定設備の平均的な借地料が 150 円/m^2 としていることから、処分場等太陽光発電事業における借地料が安く抑えられており、太陽光発電事業者にとってメリットがあることが分かる。

表 3.5-5　賃貸料収入の分布（処分場管理者の立場に基づく）

借地料	無償提供	1 円/m2 以上～100 円/m2 未満	100 円/m2 以上～200 円/m2 未満	200 円/m2 以上～300 円/m2 未満	300 円/m2 以上～400 円/m2 未満	400 円/m2 以上～500 円/m2 未満	500 円/m2 以上	合計
件数	4	7	1	3	1	0	3	19
割合	21.1%	36.8%	5.3%	15.8%	5.3%	0.0%	15.8%	100.0%

出典：導入事例アンケート調査結果における埋立地面積と土地使用料から算出した。

（４）導入事例の収集・整理における事業リスクの評価

導入事例アンケート調査結果を基に事業リスクを整理した結果を以下に示す。

計画段階では以下のリスクに対する懸念が示されているが、各種リスク対策（軽減・回避・移転等）が講じられており、事業開始後（導入事例調査実施時点（平成 26 年 10 月）まで）実際にリスクが顕在化したとの回答は１件のみである。

- 太陽光発電の事業リスクとしては「沈下による発電設備への悪影響」（30.2%）、「悪天候や雑草繁茂等による発電量の低下」（30.2%）、「津波・強風・土砂災害等による発電設備の損壊」（27.9%）
- 処分場管理上のリスクとしては「荷重増加や雨水浸透の変化に伴う浸出水質への影響」（34.9%）の選択率が最も高く、「表土の流出、廃棄物の露出・流出」（25.6%）、「ガス抜き管、排水設備、モニタリング等の維持管理設備への影響」（25.6%）
- 周辺環境影響に係るリスクとしては「太陽光パネルによる光害」（20.9%）

なお、リスクが顕在化したとの回答があった１件は埋立終了後の一般廃棄物処分場において「雨水による表土の流出」が生じた事例であり、パネル設置により雨水流出が集中した箇所の覆土が流され溝ができたが、発見後早期に雨水流出経路を移動・分散させる措置を講じ、廃棄物の露出には至っていない。

また、導入事例アンケート調査においてリスク項目に回答のあった調査対象を選定し、電話によるヒアリング調査を実施した。調査結果を表 3.5-6 に示す。

表 3.5-6　事業リスクに関するヒアリング調査結果（電話による）

想定されたリスク	対策
沈下	・一般的な処分場のリスクとして沈下に不安があったため、基礎に「底盤一体型置基礎方式」を採用する工夫を行った。
	・処分場全体として沈下量計測は行っていないが、太陽光発電事業のために地質調査解析を行い問題が無いことを確かめた。
発生ガス	・ガス発生しているため、民間事業者に考慮するよう要請している。
自然災害	・元の土地が塩田であり、土地が低いため雨水の過剰な流入により発電設備が破損する懸念があった。対策として事業以前からポンプによる排水を行っている。
	・落雷対策に発電設備に影響が無いよう配慮したうえで避雷針を設置している。
	・一般的な処分場のリスクとして雑草の繁茂による発電量低下を懸念し、前面に防草シートを設置して対策とした。
	・一般的な太陽光発電事業のリスクとして風荷重の懸念があったので、民間事業者に考慮するように要請している。
その他	・発電設備の設置によりコンクリートに被覆される面積が大きくなるため、保健所から浸透水が適切に流れるかの指摘があった。県の衛生環境研究センターに問合せ、問題ないとする調査結果を示した。
	・他の事業において地域住民からパワーコンディショナーによる電磁波の影響についての指摘があったため、町内会への説明で対応した。
	・住民からの意見においてパネルによる気温の上昇の懸念があった。現在事業者が温度計を設置し、モニタリングをしている。

3.5.3 「ライフサイクル CO2 削減効果の算定」における導入メリットの評価

ライフサイクル CO2 削減効果の算定（本報告書 3.2 に記載）で実施された 3 件のケーススタディでは、処分場等太陽光発電事業の機能単位（1kWh の系統電力への電力供給）当たり温室効果ガス排出量（CO2 換算）は、オリジナルプロセス（系統電力による電力供給サービス）に対して 75.7%～83.8%削減されるとの結果が得られた。

表 3.5-7　処分場等太陽光発電事業に関する LCA ケーススタディ結果のまとめ

対象事業 対象工程	名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電事業 ・設備規模：899kW ・年間発電電力量(予測)：790,068kWh/年 ・事業期間(予定)：平成 27 年 4 月～平成 46 年 3 月の 20 年間		産業廃棄物最終処分場跡地（三山クリーン㈱）での太陽光発電事業 ・設備規模：413kW ・年間発電電力量(予測)：377,168kWh/年 ・事業期間(予定)：平成 27 年 4 月～平成 46 年 3 月の 20 年間		和歌山・橋本ソーラーウェイでの太陽光発電事業 ・設備規模：708kW ・年間発電電力量(予測)：730,000kWh/年 ・事業期間(予定)：平成 26 年 4 月～平成 45 年 3 月の 20 年間	
	温室効果ガス(CO_2換算)削減量(kg-CO_2e/kWh)	削減割合	温室効果ガス(CO2 換算)削減量(kg-CO_2e/kWh)	削減割合	温室効果ガス(CO2 換算)削減量(kg-CO_2e/kWh)	削減割合
原料調達段階	-8.71E-02		-7.95E-02		-9.68E-02	
製造段階	5.06E-01	98.1%	5.83E-01	98.2%	5.11E-01	97.3%
流通段階	0.00E+00		0.00E+00		-1.08E-04	
使用段階	-5.02E-03		0.00E+00		-1.10E-02	
処分段階	-6.29E-03		-6.11E-03		-5.72E-03	
合計	4.07E-01	79.0%	4.98E-01	83.8%	3.97E-01	75.7%

※「削減量」欄：オリジナルプロセスである系統電力に比べて CO_2 削減効果があった段階は正の値、逆に CO_2 排出増となる段階は負の値で示している。

また、同じ 3 件について年間発電量等の条件を変動させて感度分析を行った結果、全てのシナリオで温室効果ガス排出量の削減効果が見られ、最も厳しいシナリオ（シナリオ(b)：年間発電量が 20%下がった場合）でも最低 69.6%の削減が見込まれている。

表 3.5-8　処分場等太陽光発電事業に関する LCA ケーススタディにおける感度分析結果

対象事業 対象工程	名古屋市第一処分場跡地での太陽光発電事業 ・設備規模：899kW ・年間発電電力量(予測)：790,068kWh/年 ・事業期間(予定)：平成 27 年 4 月～平成 46 年 3 月の 20 年間		産業廃棄物最終処分場跡地（三山クリーン㈱）での太陽光発電事業 ・設備規模：413kW ・年間発電電力量(予測)：377,168kWh/年 ・事業期間(予定)：平成 27 年 4 月～平成 46 年 3 月の 20 年間		和歌山・橋本ソーラーウェイでの太陽光発電事業 ・設備規模：708kW ・年間発電電力量(予測)：730,000kWh/年 ・事業期間(予定)：平成 26 年 4 月～平成 45 年 3 月の 20 年間	
	温室効果ガス(CO_2換算)削減量(kg-CO_2e/kWh)	削減割合	温室効果ガス(CO2 換算)削減量(kg-CO_2e/kWh)	削減割合	温室効果ガス(CO2 換算)削減量(kg-CO_2e/kWh)	削減割合
基本シナリオ	4.07E-01	79.0%	4.98E-01	83.8%	3.97E-01	75.7%
シナリオ(a)	4.26E-01	82.5%	5.14E-01	86.5%	4.18E-01	79.7%
シナリオ(b)	3.80E-01	73.7%	4.73E-01	79.7%	3.65E-01	69.6%
シナリオ(c)	4.01E-01	77.8%	4.91E-01	82.8%	3.91E-01	74.6%
シナリオ(d)	4.19E-01	81.2%	5.09E-01	85.8%	4.21E-01	80.1%
シナリオ(e)	4.41E-01	85.4%	5.27E-01	88.7%	4.36E-01	83.1%
シナリオ(f)	4.22E-01	81.8%	5.10E-01	85.9%	4.14E-01	78.9%

※ 感度分析の各シナリオ設定は以下のとおり。
シナリオ（a）：年間発電量が 20%増加した場合
シナリオ（b）：年間発電量が 20%下がった場合
シナリオ（c）：総額の 10%の費用で廃棄した場合
シナリオ（d）：太陽光パネルが（対象事業では中国製パネルが用いられているが）日本で生産された場合
シナリオ（e）：30 年間発電し続けた場合
シナリオ（f）：30 年間使用し、かつ 20%発電効率が低下した場合

3.5.4 「ライフサイクルコストの調査・検討」及び「事業スキーム等の調査・検討」における導入メリット及び事業リスクの評価

（1）シミュレーションケースの設定

想定するケースは 500kW、1,000kW、2,000kW の 3 ケースとする。

（2）各種条件の設定

①事業性試算条件の設定

事業性試算条件は環境省「平成 25 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」における事業性試算条件を参考に設定する。事業性試算条件の設定結果を表 3.5-9 に示す。なお、買取価格は平成 26 年度時点の 32 円/kWh とする。

表 3.5-9　事業性試算条件

設定項目		適用	設定値		
主要事業緒元	設備容量	共通	500kW	1,000kW	2,000kW（2MW）
	設置面積	共通	7,500m^2	15,000m^2	30,000m^2
	年間発電電力量	共通	全国平均 1,050kWh/kW	全国平均 1,050kWh/kW	全国平均 1,050kWh/kW
初期投資額	設備費	共通	27.5 万円/kW	27.5 万円/kW	27.5 万円/kW
	接続費用	共通	1.35 万円/kW	1.35 万円/kW	1.35 万円/kW
	空間整備費	共通	5,000 円/m^2	5,000 円/m^2	5,000 円/m^2
	開業費	共通	3,000 千円	3,000 千円	3,000 千円
撤去費用	撤去費用	共通	（設備費+接続費用+空間整備費）×5% プロジェクト期間終了時	（設備費+接続費用+空間整備費）×5% プロジェクト期間終了時	（設備費+接続費用+空間整備費）×5% プロジェクト期間終了時
収入計画	買取価格	共通	32 円/kWh	32 円/kWh	32 円/kWh
支出計画	運転維持費	共通	0.8 万円/kW	0.8 万円/kW	0.8 万円/kW
資金計画	自己資本比率	共通	25%	25%	25%
	借入金比率	共通	75%	75%	75%
減価償却計画	設備費	共通	17 年	17 年	17 年
	接続費用	共通	22 年	22 年	22 年
	空間整備費	共通	36 年	36 年	36 年
	開業費	共通	5 年	5 年	5 年
その他の条件	固定資産税率	共通	1.4%	1.4%	1.4%
	法人税率	共通	30%	30%	30%
	法人住民税	共通	17.3%	17.3%	17.3%
	事業税	共通	1.267%	1.267%	1.267%

参考文献：環境省「平成 25 年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」

②雇用創出メリットの算出条件の設定

雇用創出メリットは維持管理期間を対象とする。これまでの知見によると規模によらず電気主任技術者１名による定期点検、及び年２～３回程度の草刈り（規模によるが年間人件費 300 万円程度）が一般的である。

③CO2 排出量算出条件の設定

排出量係数は、環境省が公表している「平成 25 年度の電気事業者ごとの実排出係数・調整後排出係数」における代替値（0.000551t-CO2/kWh）を用いる。

（３）シミュレーション結果

シミュレーションによる電力販売収益のメリット、諸税のメリット、自治体内の雇用創出メリット、CO2 排出削減メリットの評価結果を表 3.5-10 に示す。

表 3.5-10　電力販売収益等のメリットの評価結果

項目	ケース		
	500kW	1,000kW	2,000kW
電力販売収益のメリット	年間 1,680 万円 PIRR：4.54％	年間 3,360 万円 PIRR：4.66％	年間 6,720 万円 PIRR：4.72％
諸税のメリット ※市町村民税と固定資産税を考慮	年間 92 万円 (20 年間平均)	年間 185 万円 (20 年間平均)	年間 370 万円 (20 年間平均)
自治体内の雇用創出メリット	年間 1 人	年間 1 人	年間 1 人
CO2 排出削減メリット	年間 289 t-CO2	年間 579 t-CO2	年間 1,157t-CO2

3.5.5　沈下量の現地計測等による事業リスクの評価

本業務では、処分場等の不等沈下による発電効率低下等のリスクを評価するため、埋立終了後の処分場の沈下量に関する現地計測及び文献調査を行った。なお、現地計測に関しては、本年度は初期値の計測に留まっている。

（1）沈下量の計測対象処分場の選定

調査対象は、太陽光発電事業を実施もしくは計画している処分場から選定した。選定結果を表 3.5-11 に示す。

表 3.5-11　沈下量の現地計測対象処分場の選定結果

項目		調査対象①	調査対象②
処分場名		三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場（第 4 期処分場）	浜松市静ヶ谷最終処分場
処分場管理者名		三山クリーン株式会社	浜松市
発電事業者名		三山クリーン株式会社	須山建設㈱（東発電所） ㈱シーテック(西発電所) ※今回調査対象区画は東発電所。
太陽光発電事業の規模		413kW	2,990kW（1,990kW+1,000kW）
処分場の概要	埋立面積	約 5,800 ㎡	約 74,000m²
	供用開始・埋立終了	1988 年から 2009 年	1980 年から 1992 年
	埋立内容物	有機・無機汚泥 5 割（無機が主）、煤塵 3 割、建設廃材 2 割	焼却灰 4.5 割、不燃物 5.5 割
	埋立物の層厚	最大 35m	最大約 20m
	覆土厚	1.0m	1.5m

（2）沈下量の計測方法の設定

設定した計測方法の概要を表 3.5-12 に、使用測量機器の概要を表 3.5-13 に示す。

また、具体的な計測方法を以下に示す。

表 3.5-12　計測方法の概要

計測種類	使用機器	計測方法
水準測量	1 級レベル（水準儀） 2 級レベル（水準儀） インバール（精密水準）標尺 バーコード水準標尺 （パターンスタッフ）	・1 級水準測量：基準鋲 B 及び太陽光パネルの架台部に、取付けた鋲 C との比高差を計測する。 ・2 級水準測量：計測対象範囲の外に取付けた基準鋲 A と基準鋲 B との比高差を計測する。
地上型レーザ計測	地上型レーザスキャナ 三脚 長脚 基準球（タイプ A、タイプ B）	・基準点上に三脚を設置し、基準球を配置する。計測時、必要な基準点が不足する場合は、接合用の基準球を適宜設置する。 ・次に、計測位置を選点し三脚に設置したレーザスキャナで基準球と計測対象を計測する。 ・計測後、位置を変更して計測を行う。

表 3.5-13　使用測量機器の概要

測量種類	機　　器		数 量	性　　能
水準測量	デジタルレベル バーコードインバール標尺	Nikon Trimble Dini0.3 Trimble (BG05、BG10)	1 台 各 1 本	1 級水準儀 1 級標尺 (0.5m、1.0m)
	デジタルレベル バーコード標尺	ソキア SDL30 ソキア BGS40A	1台 2本	2 級水準儀 2級標尺(4.0m)
地上型レーザー測量	地上型レーザー測距儀	FARO　X330	1	精度：±2mm 計測範囲：(垂直) 300° 同　　：(水平) 360°
データ解析	解析ソフト	FARO　SCENE	1	

1）水準測量

①基準点の設置及び標高計測

太陽光パネルを設置するエリア付近の道路もしくは建物等、沈下しないと想定される箇所 2 カ所に基準点を設置し、標高を計測する。基準点の測量は、トータルステーションもしくは 1 級水準儀を使用して三次元測量及び直接水準測量を行う。必要に応じて、基準点となるコンクリート柱を設置し、不動点とする。

基準点の設置状況を図 3.5-1～2（図中の赤丸が基準点設置箇所）に示す。

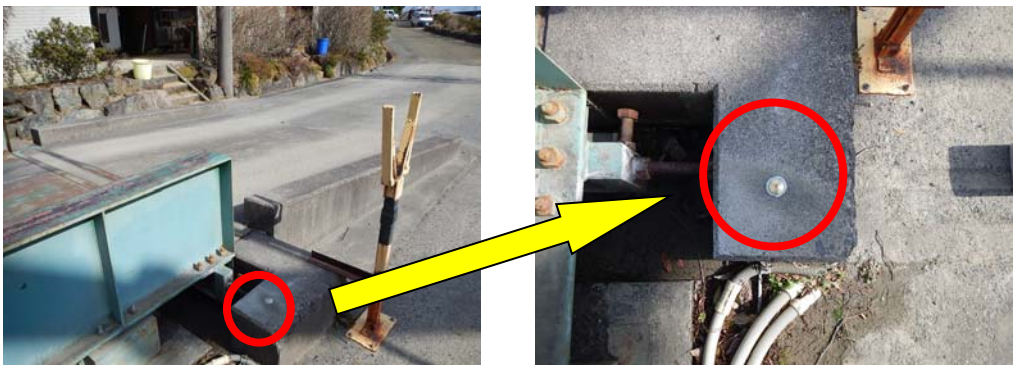


図 3.5-1　三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場における基準点設置状況

図 3.5-2　浜松市静ヶ谷最終処分場における基準点設置状況

②計測点の設置及び標高計測

太陽光パネルの基台の角にアンカーを設置する箇所を計測点として選点する。標高の測量は、トータルステーションもしくは１級水準儀を使用して三次元測量及び直接水準測量を行う。計測点の設置位置を図 3.5-3～4（図中の赤丸が計測点設置箇所）に示す。

図 3.5-3　三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場における計測点の設置状況

図 3.5-4　浜松市静ヶ谷最終処分場における計測点の設置状況

２）地上型レーザー測距儀による標高計測（エリア全体）

①計測位置の設定

計測対象地区を漏れなく計測するため、計測対象地区及び周辺の地形等確認し、レーザー計測位置を複数決定する。

②地上型レーザー測量

計測位置に地上型レーザー（FARO X330）を水平に設置し、計測位置周辺にデータ解析時に使用する接合基準点（基準球）を数点設置する。

複数の位置から計測を行い、接合基準点（基準球）等を利用して個々の計測位置から捉えたレーザー点群データを接合することにより、太陽光パネル設置箇所全域をカバーする。

図 3.5-5　地上型レーザーによる計測状況（左：地上型レーザー、右：基準球）

（３）沈下量（初期値）の計測結果

三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場（第 4 期処分場）及び浜松市静ヶ谷最終処分場における沈下量（初期値）の計測結果を以下に示す。

１）三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場（福島県いわき市）

三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場(第 4 期処分場)における沈下量計測地点を図 3.5-6 に、計測結果を表 3.5-14 及び図 3.5-7 に示す。

図 3.5-6　三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場における沈下量計測位置図

表 3.5-14　三山クリーン㈱（福島県いわき市）計測結果（計測日：2015/3/3）

点番号	標高(m)
IA-1	106.980
IA-2	113.681
IB-1	114.180
IB-2	114.055
IB-3	112.955
IB-4	112.227
IA-1	106.980
IA-2	113.681

点番号	標高(m)
IC-01	114.605
IC-02	114.592
IC-03	114.596
IC-04	113.957
IC-05	113.962
IC-06	113.959
IC-09	113.231
IC-10	113.243

点番号	標高(m)
IC-11	113.242
IC-12	112.843
IC-13	112.833
IC-14	112.847

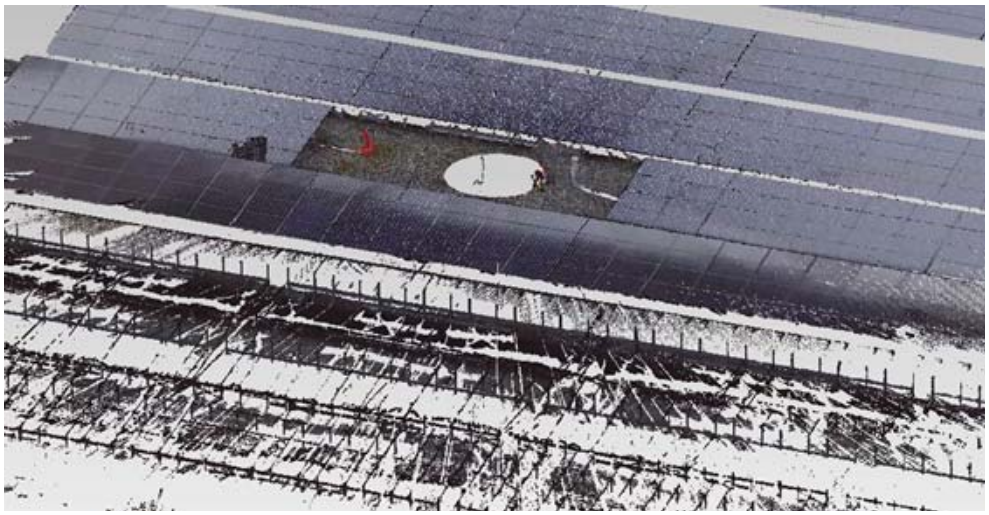


図 3.5-7　三山クリーン㈱第 4 期処分場　地上レーザ計測結果（レーザー点群データ）

２）浜松市静ヶ谷最終処分場（静岡県浜松市）

浜松市静ヶ谷処分場（浜松・浜名湖太陽光発電所）における沈下量計測地点を図 3.5-8 に、計測結果を表 3.5-15 及び図 3.5-9 に示す。

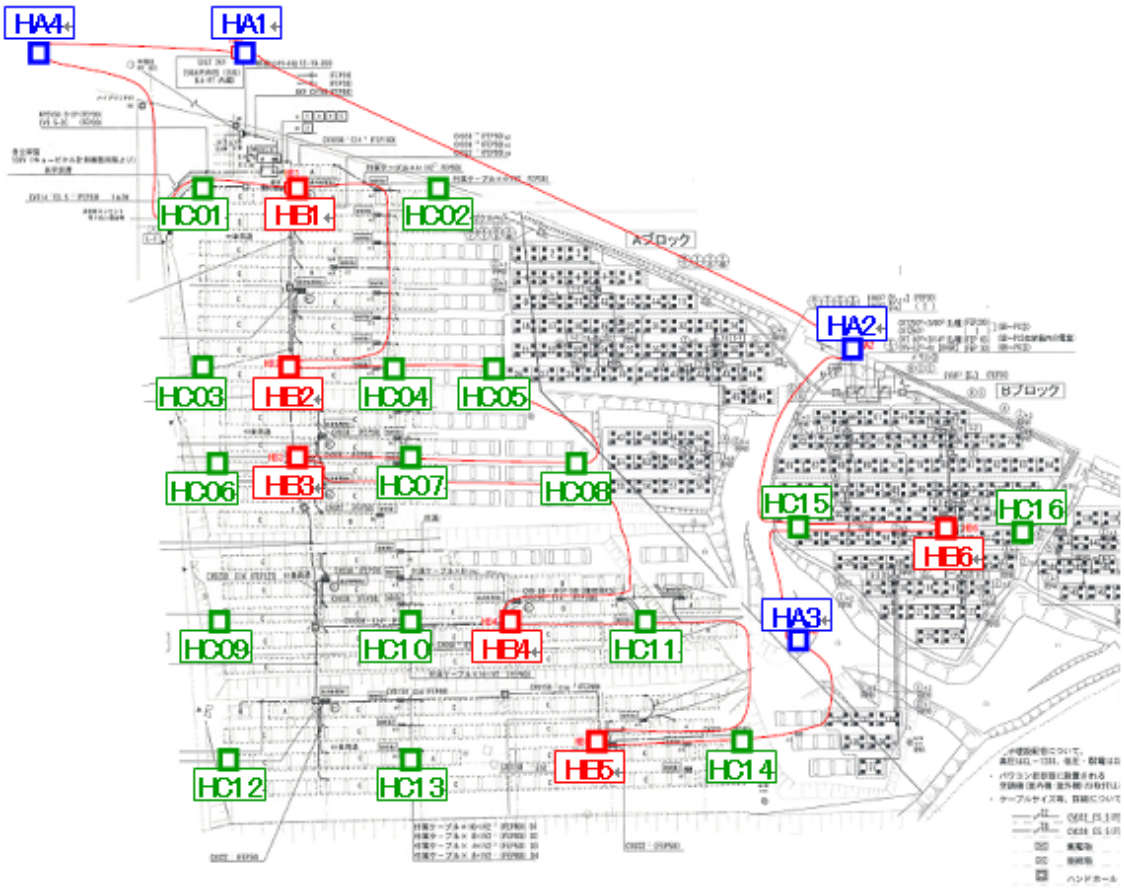


図 3.5-8　浜松市静ヶ谷最終処分場　計測位置図

表 3.5-15　浜松市静ヶ谷最終処分場　計測結果（計測日：2015/2/25、2/27）

地点	標高(m)
HA-1	41.630
HA-2	43.704
HA-3	39.101
HA-4	39.299
HB-1	41.619
HB-2	41.146
HB-3	38.171
HB-4	35.695
HB-5	33.639
HB-6	41.425

地点	標高(m)
HC-01	41.910
HC-02	42.027
HC-03	41.970
HC-04	41.453
HC-05	41.500
HC-06	38.576
HC-07	38.569
HC-08	38.576
HC-09	35.819
HC-10	36.016

地点	標高(m)
HC-11	36.052
HC-12	33.762
HC-13	33.929
HC-14	34.155
HC-15	41.773
HC-16	41.773

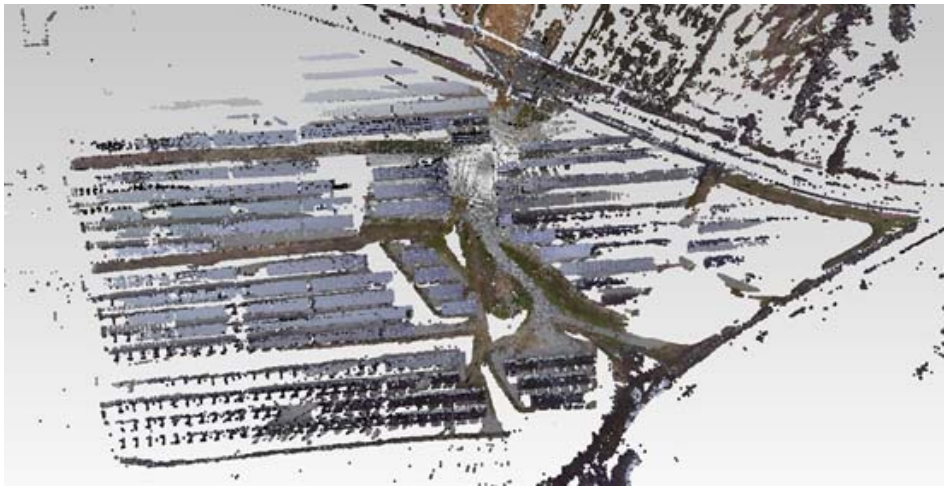


図 3.5-9　浜松市静ヶ谷最終処分場　地上レーザ計測結果（レーザー点群データ）

（４）沈下量に係る文献調査

処分場の沈下量に係る文献調査の結果を以下に示す。

１）沈下量の観点から見た処分場等太陽光発電導入の要件（目安）

処分場の跡地利用に係る文献より、用途ごとに求められる安定化のレベルを整理した。結果を表 3.5-16 に示す。太陽光発電導入を想定した要件は示されていないが、概ねレベル２（公園利用）における「暫定利用・仮設建設物」に求められる要件「不等沈下が大きくないこと（数 cm／年以内)」が一つの目安になるものと考えられる。

表 3.5-16　処分場の跡地利用において求められる安定化のレベル

<table>
<tr><th rowspan="2">レベル</th><th colspan="3" rowspan="2">用途</th><th rowspan="2">定義</th><th rowspan="2">人の居住性</th><th rowspan="2">浸出水</th><th rowspan="2">地中温度</th><th rowspan="2">発生ガス</th><th colspan="3">地盤沈下</th></tr>
<tr><th>許容性</th><th>許容沈下量</th><th>備考</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">農地還元
・森林還元</td><td>完全に安定化に至っていないが、植物の生育に支障がない状態</td><td>常時いない</td><td>処理継続</td><td>植物の育成に支障がない程度</td><td>植物の育成に支障がない程度</td><td>特に支障なし</td><td>極端な不等沈下を生じないこと（数十 cm/年以内）</td><td>雨水排水計画に支障が生じない範囲（勾配が逆転しない）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2</td><td rowspan="4">公園利用</td><td>自然公園</td><td></td><td rowspan="4">完全に安定化に至っていないが、公園としての利用に支障がない状態</td><td rowspan="4">不定期利用</td><td rowspan="4">処理継続</td><td rowspan="4">特に支障なし</td><td rowspan="4">処理方法により許容可能</td><td rowspan="4">中～小規模沈下は許容可能</td><td>不等沈下が大きくないこと（数 cm/年以内）</td><td rowspan="2">定期的な補修（盛土など）により、維持管理が可能な範囲</td></tr>
<tr><td rowspan="3">スポーツ公園</td><td>暫定利用･仮設建設物</td></tr>
<tr><td>正式施設</td><td>不等沈下が小さいこと（数 cm/２年以内）</td><td>地面のひび割れ、施設の雨水勾配の確保、運営に支障のない範囲であること</td></tr>
<tr><td>建設物</td><td rowspan="3" colspan="2">建設基礎設計基準・同解説（日本建築学会）による</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="3">工業団地
流通センター</td><td>完全に安定化に至っていないが、工業団地等としての利用に支障がない状態</td><td>通勤勤務</td><td>処理継続</td><td>特に支障なし</td><td>処理方法により許容可能</td><td>小規模沈下は許容可能</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="3">住宅団地</td><td>ほぼ完全に安定化が完了している状態</td><td>居住</td><td>処理継続または処理なし</td><td>ほぼ完全な安定化が必要</td><td>ほぼ完全な安定化が必要</td><td>沈下が完了</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="3">埋立物のかく乱移転利用</td><td>安定化が完了した状態</td><td>用途自由</td><td>処理なし</td><td>安定化が完了</td><td>安定化が完了</td><td>安定化が完了</td><td>－</td><td>－</td></tr>
</table>

出所：下記文献を編集

・廃棄物最終処分場における埋立物の安定化に関する調査報告書，財団法人廃棄物研究財団，平成 14 年，ｐ9

・廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 年改訂版，全国都市清掃会議，ｐ540

２）処分場跡地における沈下量の傾向

処分場跡地の沈下量は、埋め立てられた廃棄物の性状や埋設状況に応じてばらつきがあり、跡地利用に当たっては沈下量のモニタリング等により処分場ごとの状況を把握する必要があるが、最終処分場の維持管理基準や廃止基準[1]の達成に向けて一定の管理がなされていることを踏まえれば、沈下量のおおよその傾向については、地盤工学的な検討から予測可能である[2]。

太陽光パネル等の加重圧による沈下への影響等について、「埋立終了後の最終処分場上部を活用した太陽光発電システム実用化に関する技術開発　成果報告書　平成 22 年 3 月大成建設株式会社」（以下、大成建設報告書という。）では、埋立履歴が不明な処分場もあり、埋立廃棄物の完全な性状把握は困難なため、正確な予測は不可能であるものの、沈下量のばらつきは比較的小さな値（当該実証では 3.2%程度）であり、急激に変化するものではないことから、定期点検により把握し、補正できる範囲と結論している。

大成建設報告書における実証モデル対象の処分場は、焼却灰の埋立が中心であり、比較的安定した地盤であることを考えれば、今後は、焼却灰とは異なる性情の廃棄物（粗大ごみ処理残さや有機汚泥等）を埋め立てた処分場における沈下量の傾向の把握に資するデータを収集することが望ましい。

処分場ごとの特性（廃棄物種類、埋立終了後経過年数、立地（陸上か海面か）等）と沈下量との関係については、以下のような研究成果が見られる。

○廃棄物学会[3]のまとめ及び花嶋ら[4]の報告では、沈下量年間 2~4cm の安定化レベルに達するまでの年数について、陸上処分場では 7 年、海面埋立処分場では概ね 10 年目以降が目安であるとしている。

○笹島ら[5]による産業廃棄物の管理型処分場（山間地）における実測では、埋立終了後 8 年目で 3.7cm/年、真次ら[6]による生ごみ主体の廃棄物におけるライシメータによる沈下量検討では年間 200cm であることが示されている。

○森[7]による東京都の海面処分場における実態調査から導いた地盤安定化指標の提案等があり、その回帰分析からは、沈下量が 1cm/年以下になるのが概ね 15 年目であること等が示されている。

以上の文献検索結果をまとめた図表を表 3.5-17、図 3.5-10～11 に示す。

---

[1] 一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令（昭和五十二年三月十四日総理府・厚生省令第一号）最終改正：平成二五年二月二一日環境省令第三号

[2] 最終処分場跡地形質変更にかかる基準検討調査　調査報告書　財団法人廃棄物研究財団

[3] 廃棄物最終処分場廃止基準の調査評価方法,平成 14 年 3 月，廃棄物学会廃棄物埋立処理研究部会，pp.47-49,

[4] 最終処分場の環境・地盤特性と跡地利用の課題，花嶋正孝･和田安彦･池口孝，1988，都市清掃 第 41 巻 第 167 号 pp.545-554.

[5] 産業廃棄物最終処分場（管理型）の安定化に関する研究（第 10 報），笹島ら，2004，富山県環境科学センター年報研究報告 32(2) pp.32-37

[6] 生ごみ主体の準好気性埋立構造からの浸出水発生メカニズム，真次ら，2013，廃棄物資源循環学会論文誌 Vol.24 No5 pp79-87

[7] 東京港のごみ埋立地盤の安定化指標について，2012，農業農村工業会論文集 Vol.80 No.6 pp549-554

表 3.5-17　沈下速度と安定化到達までの埋立終了後経過年数に関する文献値

埋立廃棄物性状	沈下速度	埋立終了後経過年数	ごみ層厚	埋立年	立地	備考	文献
特定なし	20～30mm/年	－	10m	－	－	2002 年、廃棄物学会の安定化目安	1、2、3、4
焼却灰主体	230mm/4年間	直後～4年	10m		海面埋立		1、5
汚泥、がれき類、金属くず等	20～37mm/年	8～10 年目	7.5m	1976～1986 年	山間埋立	産業廃棄物(管理型)	6
	5.0mm/年以下	11～15 年目					
	1.0mm/年以下	16 年目以降					
紙、布、厨芥類主体	20～40mm/年	7年目以降	10m	1968～1973 年	山間埋立	図 4-3 ごみ層 10m あたりの沈下量の経時変化、陸上埋立(H 埋立地)	1、2
		10 年目以降	10m	1653～1986 年	海面埋立	図 4-3 ごみ層 10m あたりの沈下量の経時変化、東京都海面埋立(8、14、15 号の沈下量からの沈下曲線による)	
生ごみ	200cm/年		5m			実験値、ライシメータ	7

1　廃棄物最終処分場廃止基準の調査評価方法，廃棄物学会廃棄物埋立処理処分研究部会，平成 14 年 3 月，p. 47-49
2　最終処分場の環境・地盤特性と跡地利用の課題，花嶋正孝・和田安彦・池口孝，1988，都市清掃 第 41 巻 第 167 号 pp. 545-554
3　東京港のごみ埋立地盤の安定化指標について，森，2012. 12，農業農村工学会論文集 No. 282 pp. 85～90
4　環境庁廃棄物最終処分場安定化監視マニュアル，1992
5　平成８年度広域最終処分場計画調査廃棄物海面埋立環境保全調査調査報告書，1997，土木学会，p. 165
6　産業廃棄物最終処分場(管理型)の安定化に関する研究(第 10 報)，笹島ら，2004，富山県環境科学センター年報研究報告 32(2) pp. 32-37
7　生ごみ主体の準好気性埋立構造からの浸出水発生メカニズム，真次ら，2013，廃棄物資源循環学会論文誌 Vol. 24 No5 pp. 79-87

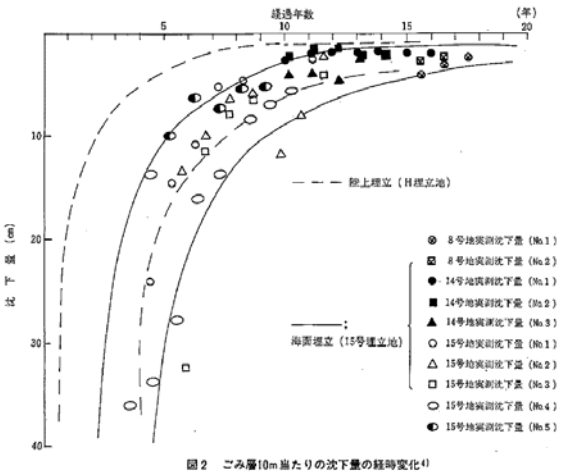


図2　ごみ層10m当たりの沈下量の経時変化[4]

図 3.5-10　ごみ層 10m あたりの沈下量の経時変化

出典：最終処分場の環境・地盤特性と跡地利用の課題，花嶋正孝・和田安彦・池口孝，1988，都市清掃 第 41 巻 第 167 号 pp. 545-554

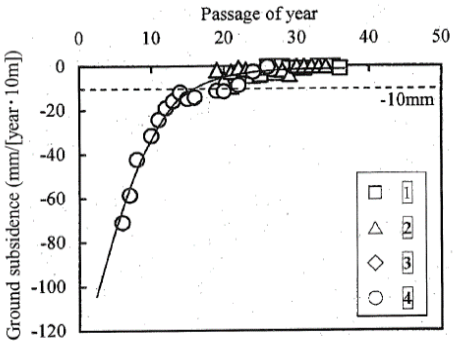


Fig.8　埋立終了経過年と地盤沈下
Passage of year and ground subsidence

図 3.5-11　埋立終了経過年と地盤沈下

産業廃棄物最終処分場(管理型)の安定化に関する研究(第 10 報)，笹島ら，2004，富山県環境科学センター年報研究報告 32(2) pp. 32-37

3.5.6　発生ガスの現地計測等による事業リスクの評価

（１）発生ガスの計測対象処分場の選定

沈下量の計測と同様、三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場（第 4 期処分場）及び浜松市静ヶ谷最終処分場を対象とした。

（２）発生ガスの計測方法の設定

１）試料採取地点の選定

処分場内のガス抜き管（2 か所）及びガス採取孔（覆土層直下）を試料採取地点とする。試料採取地点の考え方を表 3.5-18 に示す。

表 3.5-18　試料採取地点の考え方

①ガス抜き管	採取深度	ガス成分は、既設の管を利用し、地上の影響を受けない方法及び深度にて採取。ガス温度、成分は中心深度。
②ガス採取孔（覆土層直下）	採取深度	対象２処分場ともに GL（地表面）から 160cm ガス成分は、地上の影響を受けない方法及び深度にて採取。
	掘削方法	ハンドオーガーによる手掘り後、保護管を設置。
	保護管	外径 17mm、全長 1.2m（浜松は全長 1.5m 以上のものを使用）。 保護管設置２～３日後にガス成分を採取する。

２）計測対象項目・方法の設定

ガス発生量、温度、ガス組成を計測する。発生量は、ガス抜き管出口の断面積及び熱式風速計による平均風速を測定し、単位時間当たりのガス発生量の算出を行う。また、温度は風速と同時に計測を行う。ガス組成は、可燃性や腐食性ガスの調査を目的とし、メタン、二酸化炭素、硫化水素、酸素及び窒素を対象とする。

本年度の発生ガス計測方法の概要を表 3.5-19 に示す。なお、本年度の計測対象・方法は上記によるが、一般廃棄物最終処分場等においてはメタン・硫化水素等に加え水素が発生している可能性も考えられるため、水素発生の可能性に留意したガス計測や対応のあり方について今後検討が必要である。

表 3.5-19　発生ガス計測方法の概要

計測項目	計測方法	試料採取箇所	分析機器
温度（℃）	温度計による	ガス抜き管:中心深度 ガス採取孔:覆土層下の地上温度は参考として計測。	温度計
発生量（L／分）	熱線式風速計による	地上の影響を受けない方法及び深度にて採取	熱式風速計（カノマックス MODEL6501series）
ガス組成（vol%）（メタン、二酸化炭素、硫化水素、酸素）	採取管を試料採取地点に設置し、減圧捕集法によりバックに採取し、試験室に移動してＧＣ法により定量分析を行う。	ガス抜き管:中心深度 ガス採取孔：覆土層下	ガスクロマトグラフ（島津製作所 GC-2014 型 GC-TCD)）

３）使用機器の設定

熱式風速計（図 3.5-12）とガスクロマトグラフ（図 3.5-13）を用いる。

図 3.5-12　熱式風速計

図 3.5-13　ガスクロマトグラフ

（３）発生ガスの計測結果

三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場（第 4 期処分場）及び浜松市静ヶ谷最終処分場におけるガス計測結果を以下に示す。

既往文献の活用や現地計測の積み重ねによるガス発生状況の把握とともに、ガス発生状況に応じたリスク低減対策のあり方に係る検討が今後の重要な課題となる。

１）三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場（福島県いわき市）

三山クリーン㈱産業廃棄物最終処分場（第 4 期処分場）における試料採取地点を図 3.5-14 に、試料採取状況を表 3.5-20 に、計測結果を表 3.5-21 に示す。

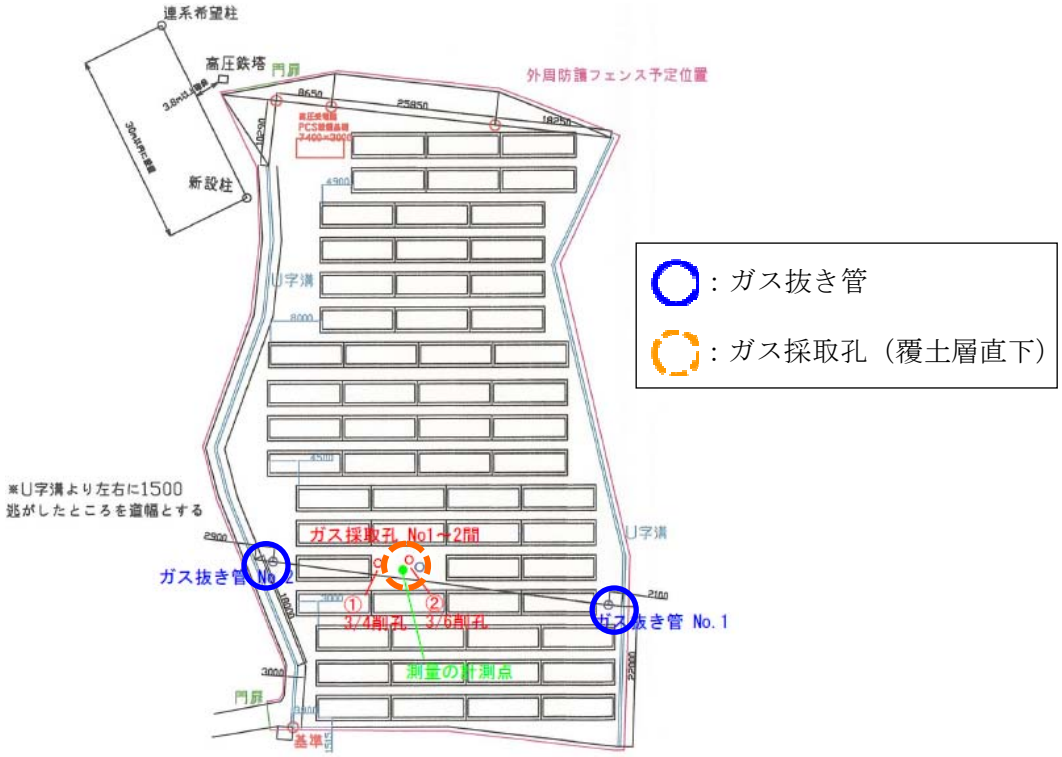


図 3.5-14　三山クリーン㈱産業廃棄物処分場における試料採取地点

表 3.5-20　三山クリーン㈱産業廃棄物処分場における試料採取状況

試料名	採取年月日・時刻	天候	気温(℃)	計測深度(m)	採取者
ガス抜き管 No.1	H27.3.4　9:50	曇	10.2	7.57	㈱エオネックス
ガス抜き管 No.2	H27.3.11 11:15	曇	5.5	7.55	㈱エオネックス
ガス採取孔 No.1～2 間	H27.3.11 13:00	晴	10.0	1.35	㈱エオネックス

表 3.5-21　三山クリーン㈱産業廃棄物処分場におけるガス計測結果

試験項目	ガス抜き管 No.1	ガス抜き管 No.2	ガス採取孔 No.1～2 間	試験方法
メタン（vol%）	76.5	60.0	0.1 未満	GC-TCD 法
二酸化炭素（vol%）	11.4	7.5	0.1 未満	GC-TCD 法
酸素（vol%）	2.2	6.3	21.1	GC-TCD 法
硫化水素（volppm）	0.2 未満	0.8	0.2 未満	GC-FPD 法
ガス発生量（L/min）	64	38	0.00030	熱式風速計による方法
ガス温度（℃）	21.0	15.4	10.6	熱伝対温度計による方法

２）浜松・浜名湖太陽光発電所　須山建設株式会社（静岡県浜松市）

浜松市静ヶ谷処分場（浜松・浜名湖太陽光発電所）におけるガス計測地点を図 3.5-15 に、試料採取状況を表 3.5-22 に、計測結果を表 3.5-23 に示す。

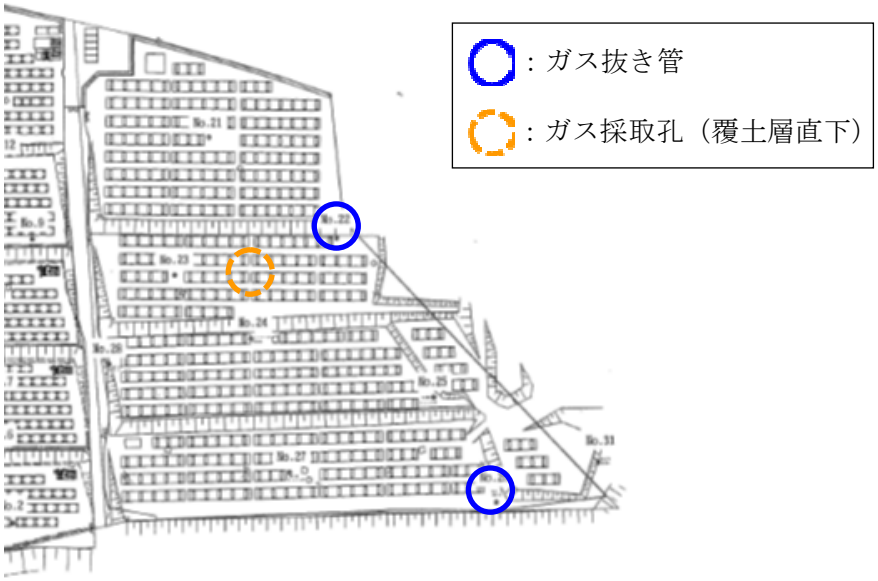


図 3.5-15　浜松市静ヶ谷処分場における試料採取地点

表 3.5-22　浜松市静ヶ谷処分場における試料採取状況

試料名	採取年月日・時刻	天候	気温(℃)	計測深度(m)	採取者
ガス抜き管 No.22	H27.2.27 11:30	晴	15.8	-2.61	㈱ｴｵﾈｯｸｽ
ガス抜き管 No.26	H27.2.27 12:40	晴	10.8	-2.14	㈱ｴｵﾈｯｸｽ
ガス採取孔 No.22～23 間	H27.2.27 9:00	晴	9.2	-1.60	㈱ｴｵﾈｯｸｽ

表 3.5-23　浜松市静ヶ谷処分場におけるガス計測結果

試験項目	ガス抜き管 No.22	ガス抜き管 No.26	ガス採取孔 No.22～23 間	試験方法
メタン（vol%）	0.2	10.7	16.8	GC-TCD 法
二酸化炭素（vol%）	3.0	5.1	0.2	GC-TCD 法
酸素（vol%）	15.1	1.6	4.9	GC-TCD 法
硫化水素（volppm）	0.2 未満	0.7	0.2 未満	GC-FPD 法
ガス発生量（L/min）	1.1	1.5	0.097	熱式風速計による方法
ガス温度（℃）	17.9	15.3	8.4	熱電対温度計による方法

（４）発生ガスに係る文献調査

処分場の発生ガスに係る文献調査の結果を以下に示す。

１）発生ガスの観点から見た跡地利用の要件（目安）

法令・ガイドライン等より、跡地利用における安全性確保等のための発生ガス濃度の要件を整理し、表 3.5-24 に示す。表の値は必ずしも太陽光発電設備の導入を想定したものではないが、一つの参考になるものと考えられる。

表 3.5-24　処分場跡地利用のための発生ガスに関する要件

項目	条件	位置づけ・根拠
酸素濃度	18%以上	設置作業および維持管理作業を行う最の酸欠防止のため※1
硫化水素濃度	10ppm 以下	作業中の硫化水素中毒※1および腐食環境の目安
メタン濃度	1.5%以下 ※4	場内での空気中のメタン濃度、爆発限界（５%）※3の 30%以下※2

※1　労働安全衛生規則第 585 条

※2　最終処分場跡地形質変更に係る施工ガイドライン, 廃棄物最終処分場跡地形質変更に係る基準検討委員会

※3　メタン−空気混合物の大気圧 20℃における爆発・発火下限, 日本化学会 改定三版化学便覧基礎編 (1992)

※4　「最終処分場廃止基準の調査評価方法」（平成 14 年３月、廃棄物学会廃棄物埋立処理処分研究部会）では、安定化反応の達成の判定値としての覆土下のメタン濃度を「５%以下」としている。

２）処分場跡地における発生ガスの傾向

J-stage、Google 、CiNi、全都清等の検索サイトにおいて、処分場における発生ガスの調査研究論文検索（キーワード：処分場、ガス、跡地利用等）を行った。

埋立地の発生ガスは、ガス抜き管、覆土層、廃棄物層等、目的に応じて複数の部位で採取・計測される。ガス抜き管から採取した発生ガスの計測データは多数存在するが、処分場等への太陽光発電導入に当たっては、ガス抜き管からの発生ガスだけでなく、覆土層からのガス放出や、廃棄物層におけるガス分解の挙動に関する知見も重要となる。

処分場で発生するガスの経路について、李ら[8]は、埋立地の発生ガスの大部分はガス抜き管と覆土表面から流出し、ガス抜き管のガス量は数倍の幅で変動するのに対して、覆土表面から放出されるガス量は時間や場所によりオーダー的に変化することを示している。

埋立終了後の処分場上部を活用した太陽光パネル設置実証エリアでのガス計測において、ガス抜き管からのガスに比べ土壌中のガスが低濃度であった事例も報告されているものの、上記のとおり、覆土表面からのガス放出量はばらつきが大きいため、跡地利用に当たってリスク低減を図るためには、地上、ガス抜き管、土壌のそれぞれについて、処分場管理者による実測データを活用するとともに、必要に応じ現地計測を行うことが望まれる。

8 ごみ埋立地から発生する地球温暖化ガスの制御に関する基礎的研究　学位論文内容の要旨　北海道大学, 李海承,　http://www2.lib.hokudai.ac.jp/gakui/1996/4095_ri.pdf

3.5.7　地域住民アンケート調査に基づく導入メリット及び事業リスクの評価

本業務では、地域住民に関わる事業リスクの評価に資するため、処分場等太陽光発電施設を導入済みまたは整備中の処分場の近隣住民を対象とするアンケート調査を実施した。以下にその概要を示す。

（1）地域住民アンケート調査の実施計画

地域住民アンケート調査の実施計画概要を表 3.5-25 に示す。

表 3.5-25　地域住民アンケート調査の実施計画概要

項目	内容
目的	・地域住民から見た処分場等太陽光発電事業のメリット・リスク（に係る認識）、特に太陽光発電導入による処分場等に対するイメージの変化を捉えること。
対象地域選定の考え方	・処分場等太陽光発電施設を導入済みまたは整備中の一般／産業廃棄物最終処分場（跡地も可）の近隣住民（50 軒程度を目標とする）。 ・導入事例調査におけるアンケート調査結果等を確認し、以下の①～④の条件をよりよく満たす処分場を対象として選定する。 ①住民が処分場（跡地）の存在を認知している（処分場整備時に地域住民から反対があった等）。 ②住民が太陽光発電施設の存在（計画）についても一定程度認識している（処分場管理者等が住民向け説明会を開催済み等）。 ③処分場管理者または地元自治体から検証の要望がある。 ④自宅または近隣の道路・公園等から処分場または太陽光発電施設が見える住民が存在する。
実施方法	・対象地域の状況に応じ以下の(1)または(2)の方法により実施する。 (1)対象地域の住民自治組織の会議等で配布・回収。 (2)処分場の近隣住居へアンケート調査票を直接投函し、郵送で回収。
調査内容	・処分場上部における太陽光発電事業に対する認知度・印象 ・光害や景観、その他生活環境影響に対する懸念 ・処分場等太陽光発電事業に対する意見　等 ※対象施設（地域）選定後、当該太陽光発電施設の稼働状況（着工前、工事中、竣工後）等に応じて調査票のカスタマイズを行う。 ※アンケート調査の実施においては、住民の処分場等太陽光発電事業に対する過度の不安を煽ることのないように細心の注意を払う。 ※地元自治体等が作成した当該太陽光発電施設に係る普及広報資料があれば同封するなど、普及広報の機会としてもアンケート調査の機会を活用する。

（２）地域住民アンケート調査対象地域の選定等

前項で示した対象の条件①～④を全て満たす地域は見つからなかったことから①～③の条件を満たす名古屋市第一処分場周辺を対象とし、以下の要領でアンケート調査を実施した。なお、他の１地域でも、アンケート調査実施に向けて処分場管理者との調整を行ったが、本業務の目的に適さないことが判明したため、見送ることとした。

○日時：2 月 10 日（火）19:00～20:30

○場所：大生ふれあいセンター（名古屋市南区西又兵ヱ町 4-8-1）

○方法：住民自治組織の定例会合（大生学区連絡協議会）で出席者に配布し、口頭で説明のうえ回答を依頼。会合終了時までに回収。

○配布・回収状況：出席者（大生学区居住者でないオブザーバ除く）26 名に配布し、うち 23 名から回収（回収率：88.5%）。

（３）住民アンケート調査の集計結果

名古屋市第一処分場周辺におけるアンケート調査結果によると、回答者全員が、第一処分場の存在を知っており（質問１）、処分場の東側に居住し（質問８④）、自宅から処分場は見えない住民である（質問３）。

住民自治組織の役員等を対象としたため、年齢層は 50 歳以上が約 90%（質問８②）、性別は男性が約 70%（質問８①）と偏りがあり、本アンケート調査結果を近隣住民の平均的な回答とみなすことはできない。

しかし、回答者は、処分場や太陽光発電事業に対する認知度が高く、地域の環境や安全に関する意識も高い、地域のリーダー的存在であり、本アンケート調査結果を「地域を代表する意見」として捉えることは可能と思われる。

こうした回答者の多くが、太陽光発電導入後の処分場のイメージ向上を期待している（「良くなると期待している」と「どちらかと言えば良くなると期待している」を合わせると約 80%を占める）ことから、太陽光発電の導入は一定のイメージ向上効果を持つものと考えられる。

設問別の回答の集計結果を以下に示す。

１）処分場の認知度

［質問］お住まいの近くに名古屋市第一処分場跡地（名古屋市南区加福町 1 丁目 1 番地、平成 26 年 3 月に埋立を終了した一般廃棄物処分場）があることをご存知でしたか？

［回答］23 件中 23 件（100%）が「a.知っていた」と回答。古くから居住する住民が多く、処分場設置に対する反対運動があった地域であるため、処分場に対する認知度は高い。

表 3.5-26　周辺住民の処分場に対する認知度

選択肢	回答数	構成比
a. 知っていた	23	100.0%
b. 知らなかった	0	0.0%
合　計	23	100.0%

２）太陽光発電事業の認知度

［質問］名古屋市第一処分場跡地に太陽光発電施設（出力約 900kW、平成 27 年 10 月稼動予定）の整備計画があることをご存知でしたか？

［回答］平成 26 年 5 月に太陽光発電の事業主体（名古屋港木材倉庫㈱）が本アンケート調査対象者（大生学区連絡協議会メンバー）への説明会を行っているが、「a.知っていた」との回答は 23 件中 14 件（約 61%）にとどまった。

表 3.5-27　周辺住民の処分場に対する認知度

選択肢	回答数	構成比
a. 知っていた	14	60.9%
b. 知らなかった	9	39.1%
合　計	23	100.0%

３）処分場の視認性

［質問］ご自宅から名古屋市第一処分場跡地が見えますか？

［回答］「b.見えない」との回答が 23 件中 21 件（約 91%）を占め、この地域では「光害」や「景観」面での問題は考え難い。「c.わからない」との回答は、「見えるかもしれないが普段意識しておらずはっきりとは言えない」とのこと。

表 3.5-28　周辺住民の処分場に対する認知度

選択肢	回答数	構成比
a. 見える	0	0.0%
b. 見えない	21	91.3%
c. わからない	2	8.7%
合　計	23	100.0%

４）太陽光発電事業の不安な点

［質問］太陽光発電施設の整備計画について不安を感じている点がありましたらご記入ください。（記述式）

［回答］23 件中 21 件（87%）が「不安な点は特になし」または「（太陽光発電導入に）賛成」との回答である。ネガティブな回答は「学区にとってメリットが無いのではないか」、「安全面に不安」が各 1 件。どのような点について「安全面に不安」があるのか詳細は確認できなかった。

表 3.5-29　周辺住民の処分場に対する認知度

回答類型	回答数	構成比
「なし」、「特になし」、空欄	20	87.0%
学区に何かメリットが無いか？	1	4.3%
賛成。	1	4.3%
安全面に不安。	1	4.3%
合　計	23	100.0%

５）処分場のイメージ（現時点）

［質問］太陽光発電施設ができる前（現時点）、廃棄物処分場についてどのようなイメージをお持ちですか？

［回答］「b.どちらかと言えば悪い」「c.悪い」を合わせて 23 件中 10 件（約 43%）で、「a.特段印象はない」との回答（約 57%）が上回った。

表 3.5-30　周辺住民の処分場に対する認知度

選択肢	回答数	構成比
a.特段印象はない	13	56.5%
b.どちらかと言えば悪いイメージ	9	39.1%
c.悪いイメージ	1	4.3%
合　計	23	100.0%

６）処分場のイメージ（太陽光発電導入後の期待度）

［質問］太陽光発電施設ができた後、処分場や近隣地域のイメージは良くなると思われますか？

［回答］「a.良くなると期待している」と「b.どちらかと言えば良くなると期待している」を合わせると約 80%に上り、太陽光発電導入によるイメージ向上効果が窺われる。「e.悪くなるのではないか」が 1 件あるが、なぜそのような懸念があるのか詳細は確認できなかった。

表 3.5-31　周辺住民の処分場に対する認知度

選択肢	回答数	構成比
a.良くなると期待している	5	21.7%
b.どちらかと言えば良くなると期待している	13	56.5%
c.どちらとも言えない、特に変わりはない	4	17.4%
d.どちらかと言えば悪くなるのではないかと懸念している	0	0.0%
e.悪くなるのではないかと懸念している	1	4.3%
合　計	23	100.0%

7）太陽光発電導入に当たって配慮すべきこと

［質問］廃棄物埋立処分場等への太陽光発電施設導入に当たって、配慮すべきと思われることはありますか？もしあれば今後の導入促進の参考とするためお聞かせください。

［回答］23 件中 19 件（約 83%）が「特になし」または「太陽光発電事業は良い」との回答である。「運営状態を知りたい」、「学区へのメリット」といった意見のほか、「粉じんが飛散しない工夫」を求める回答が 1 件あった。埋立終了後、太陽光発電事業用地では覆土上に砕石を敷き均す計画であり、粉じん飛散が生じる可能性は小さいものと思われる。

表 3.5-32　周辺住民の処分場に対する認知度

選択肢	回答数	構成比
「なし」、「特になし」、空欄	18	78.3%
国・中電への売電計画（長期計画）は充分検討しているか？	1	4.3%
特にないが運営状態を知りたい。	1	4.3%
粉じんが飛散しない工夫をお願いします。	1	4.3%
太陽光発電等エネルギー事業は良い。	1	4.3%
学区に対して利点はあるのか？	1	4.3%
合　計	23	100.0%

8）回答者のプロフィール

①　性別

表 3.5-33　性別の分布状況

選択肢	回答数	構成比
a.男性	16	69.6%
b.女性	6	26.1%
無回答	1	4.3%
合　計	23	100.0%

② 年齢層

表 3.5-34　年齢層の分布状況

選択肢	回答数	構成比
a. 16～19 歳	0	0.0%
b. 20～29 歳	0	0.0%
c. 30～39 歳	0	0.0%
d. 40～49 歳	2	8.7%
e. 50～59 歳	7	30.4%
f. 60～69 歳	7	30.4%
g. 70 歳以上	7	30.4%
合　計	23	100.0%

③ 平日日中の所在

表 3.5-35　平日日中の所在の分布状況

選択肢	回答数	構成比
a. 自宅または近隣にいることが多い	12	52.2%
b. 近隣にいないことが多い	9	39.1%
c. どちらとも言えない	0	0.0%
無回答	2	8.7%
合　計	23	100.0%

④処分場から見た自宅の方角

23 件中 23 件（100%）が「c. 処分場の東側」であった。

（4）住民アンケート調査結果に見られた導入メリットと事業リスク

太陽光発電導入後の処分場のイメージ向上を期待する回答が高い比率を占める（質問 6 で「a.良くなると期待している」と「b.どちらかと言えば良くなると期待している」を合わせると約 80%に上る）ことから、太陽光発電の導入は一定のイメージ向上効果を持つものと考えられる。

今回のアンケート調査では、自宅から処分場が見える住民は存在せず、近隣の道路・公園等からも処分場は見えない位置にあるため、光害や景観への影響に係る住民の意識を把握することはできなかったものの、多くの回答では太陽光発電導入の不安な点や配慮すべき事項は挙げられておらず、地元自治体や処分場管理者による地域との密接なコミュニケーションのもと、大きな障害なく地域に受け入れられつつある様子が窺われる。

ただし、少数ながら、地域へのメリットや運営情報の共有を求める意見があり、円滑な関係維持のため、今後とも施設見学会その他の機会を通じた情報共有を図っていくことが重要と考えられる。

3.5.8　導入メリット及び事業リスクに係る平成 26 年度評価結果のまとめ

（１）導入メリットの評価結果

本年度の調査・検討により、表 3.5-1 で挙げた導入メリット（仮説）の大半についてメリットの存在を裏付ける成果が得られた。各導入メリットの評価結果を表 3-4-36 に示す。

なお、「整地コストを削減できる」と「地域のイメージが向上する」の２点については、本年度調査の範囲では導入メリットを裏付ける評価素材が得られなかったため、次年度以降も引き続き確認に努める必要がある。この２点の具体的内容を以下に記す。

・「整地コストを削減できる」……ライフサイクルコスト分析で得られた土地造成費（平均 1.2 万円/㎡）が、固定価格買取制度における土地造成費の想定（0.4 万円/㎡）を上回っており、削減効果は確認できなかった。
・「地域のイメージが向上する」……イメージ向上への期待を示す住民アンケート調査結果が得られたものの、対象地域（現在整備中の太陽光発電施設周辺地）、対象者（環境保全意識が高く、自宅から太陽光発電施設が見えない）の両面で限られた条件下での結果にとどまった。

表 3.5-36　処分場等太陽光発電事業の導入メリットの評価結果

視点	具体的な導入メリット	整理・評価結果の概要	評価方法
発電事業者	・ビジネス機会が増加する（電力販売収入を得ることができる）	・500,1000,2000kW 規模事業に関して平成 26 年度の買取価格・買取期間で事業性を評価した結果、いずれの規模においても事業化可能性の見込みがあるプロジェクト内部収益率 4%以上の評価結果が得られた。	事業収支シミュレーション
	・広大な敷地がまとめて確保できる	・処分場等太陽光発電事業は大規模事業の比率が高い（固定価格買取制度を活用した太陽光発電事業（10kW 未満除く）全体では 50kW 未満が約 95%を占め、1 MW 以上は 1 %未満、処分場等太陽光発電事業では 75%が 1 MW 以上)。	導入事例調査
	・土地の賃借料を抑制できる	・処分場の賃借料は固定価格買取制度で想定している 150 円/m2 よりも安い。	導入事例調査
	・整地コストを削減できる	・ライフサイクルコスト分析対象 3 事例における土地造成費は平均 1.2 万円/㎡で、固定価格買取制度で想定している 0.4 万円/kW を上回り、削減効果は確認できなかった。	ライフサイクルコスト分析
地域住民等	・災害時等の緊急電源の確保につながる可能性がある ・地域内の雇用創出につながる ・地域のイメージが向上する	・導入事例アンケート調査では、有効回答数 43 件のうち 13 件（27.7%）が“災害時等の緊急電源確保”に貢献すると回答している。 ・“施設整備・維持管理等に係る地域での業務・雇用創出”に 15 件（34.9%)、“地域住民の処分場等に対するイメージ向上”に 17 件（39.5%）との回答も得られている。 ・処分場近隣住民アンケート調査では、太陽光発電導入により「地域のイメージが良くなると期待している」との回答が約 80%に上る。	導入事例調査
処分場管理者	・賃貸料等の直接的な収入を得ることができる。	・導入事例アンケート調査結果から、本来有効活用が難しい処分場において 1 円/m2 以上～100 円/m2 未満程度の賃貸料収入を得ている。	導入事例調査
	・諸税（固定資産税、法人住民税）を獲得できる。	・500,1000,2000kW 規模事業に関して事業性を評価した結果、20 年間平均で約 92～370 万円/年の諸税が得られることがわかっている。	シミュレーション
	・自治体内の雇用創出につながる	・設備の定期点検において電気主任技術者 1 名、年 2 ～ 3 回の草刈りにおいて数人必要となることから一定程度の雇用創出につながる。	
	・地域の CO2 排出量を減じることができる。	・H25 及び本年度に実施した LCA ケーススタディ（3 件）の結果（本報告書 2.2）から、大幅なライフサイクル CO2 削減効果（79.9～98.7%）が見込まれる。	

※表の網掛け部分は、本年度調査の範囲では導入メリットを裏付ける評価素材が得られなかった項目

（2）事業リスクの評価結果

各種リスクが想定されるものの、太陽光発電導入後にリスクが顕在化した事例はほとんど見られず、リスクの保有・軽減・回避のいずれかにより対応可能な範囲と考えられる。

なお、「処分場の不等沈下により発電効率が低下する」、「太陽光パネルに係る光害の発生」、「太陽光パネルに係る景観への影響」、「その他の地域の生活環境への影響」については、本年度調査の範囲では事業リスク（仮説）を裏付ける評価素材は得られなかったため、次年度以降も引き続き確認に努める必要がある。

表 3.5-37　処分場太陽光発電事業の事業リスクの整理・評価結果

視点	具体的な導入リスク	整理・評価結果の概要	評価方法
発電事業者	・処分場の不等沈下により発電効率が低下する。	・年間の沈下量が 2～3cm 程度の安定化の目安の範囲内となっている処分場では、地盤沈下の変化は急激に起こるものではないことからリスクは無視できると考えられる。【文献調査】 ・計画時点では先行事例の約 30%が悪影響を懸念。導入後にリスクが顕在化した事例なし。【導入事例調査】	・導入事例調査 ・現地計測 ・文献調査
	・処分場の発生ガスによる設備等の腐食	・廃棄物層が覆土され、適切に維持管理されている状態であれば、ガス抜管により放出が制御されるため、地上での腐食のリスクは低い。【文献調査】 ・計画時点では先行事例の約 14%が悪影響を懸念。導入後にリスクが顕在化した事例なし。【導入事例調査】	・導入事例調査 ・現地計測 ・文献調査
地域住民等	・太陽光パネルに係る光害の発生	・計画時点では先行事例の約 21%が悪影響を懸念。導入後の住民苦情等が生じた事例なし【導入事例調査】	・導入事例調査 ・近隣住民アンケート調査
	・太陽光パネルに係る景観への影響	・計画時点では先行事例の約 5%が悪影響を懸念。導入後の住民苦情等が生じた事例なし【導入事例調査】	
	・その他の地域の生活環境への影響	・計画時点では先行事例の約 9%が悪影響を懸念。導入後の住民苦情等が生じた事例なし【導入事例調査】	
処分場管理者	・表土の流出、廃棄物の露出・流出	・計画時点では先行事例の約 26%が悪影響を懸念。導入後にリスクが顕在化した事例 1 件あるが、早期発見・対応により影響は軽微。【導入事例調査】	・導入事例調査
	・荷重増加に伴う貯留構造物への影響	・計画時点では先行事例の約 9%が悪影響を懸念。導入後にリスクが顕在化した事例なし。【導入事例調査】	
	・ガス抜き管、排水施設、モニタリング等の維持管理施設への影響	・計画時点では先行事例の約 26%が悪影響を懸念。導入後の住民苦情等が生じた事例なし【導入事例調査】	

※表の網掛け部分は、本年度調査の範囲では導入メリットを裏付ける評価素材が得られなかった項目

（３）事業リスクへの対応方針の検討

事業リスクへの対応方針は一般的に表 3.5-38 に示す 4 種類に大別される。

太陽光発電事業における損害保険の対象は火災・傷害に限られ、利益保障（不当沈下による発電効率低下や、発生ガスによる設備腐食等への対応）までは付保されないのが一般的であるため、リスクの「移転」による対応は考え難く、「軽減」、「回避」のいずれかの対応を検討・実施した後、残るリスクを「保有」することとなる。

前項で整理・評価した各事業リスクへの対応の方向性と対応例を表 3.5-39 に示す。

表 3.5-38　事業リスクへの対応区分

対応区分	具体的な内容	本業務における具体的な検討・対応内容
1)リスクの保有（受容）	特に対応策を講じない（という対応）。	リスクが受容範囲内であるという情報共有を図る（リスクを保有する）
2)リスクの軽減	リスクを軽減する。	影響度や発生可能性の軽減のための対策を検討する。
3)リスクの回避	リスクの発生する可能性のある環境を回避する。	ある種のリスクを有するタイプの事業を今後の検討対象から外し、ガイドライン等でも扱わない。
4)リスクの移転	当該リスクを負担できる主体にリスクを移転する。	責任主体の見直し（リスク分担の見直し）、保険の活用等を検討する

表 3.5-39　事業リスクへの対応方針例

視点	具体的な導入リスク	対応方針例（保有）		対応方針例（軽減）		対応方針例（回避）	
発電事業者	・処分場の不等沈下により発電効率が低下する。	○	・定期点検等により一定度合い以下であることを確認した上でリスクを保有する。 ・顕在化した際の負担配分を決めておく。	○	・軽量な基礎・架台・パネルを使用する	○	・埋立終了後間もない沈下の大きい処分場での事業化を避ける。
	・処分場の発生ガスによる設備等の腐食	○		○	・廃棄物層を支持基盤として利用する場合に、腐食対策を施しておく。	○	・ガス抜き管周辺等への設備の設置を避ける。
地域住民等	・太陽光パネルに係る光害の発生 ・太陽光パネルに係る景観への影響 ・その他の地域の生活環境への影響	－		○	・低反射太陽光パネルを採用する。 ・発電所周囲を植樹し、所外から見えないようにする。	○	・光害や景観への影響のおそれのある区画へのパネルの設置を避ける。
処分場管理者	・表土の流出、廃棄物の露出・流出	○	（同上）	○	・土堰堤を設置し水路をコントロールする。 ・水路が出来る可能性がある場所に地衣類等の植物を植える。	－	
	・荷重増加に伴う貯留構造物への影響	○		○	・軽量な基礎・架台・パネルを使用する。	○	・貯留構造物への影響が懸念される区画への設備の設置を避ける。
	・ガス抜き管、排水施設、モニタリング等の維持管理施設への影響	○		○	・維持管理施設に影響を及ぼすおそれのある形質変更を伴わない工法を採用する。	○	・維持管理施設周辺への設備の設置を避ける。