

2010 年度 修 士 論 文

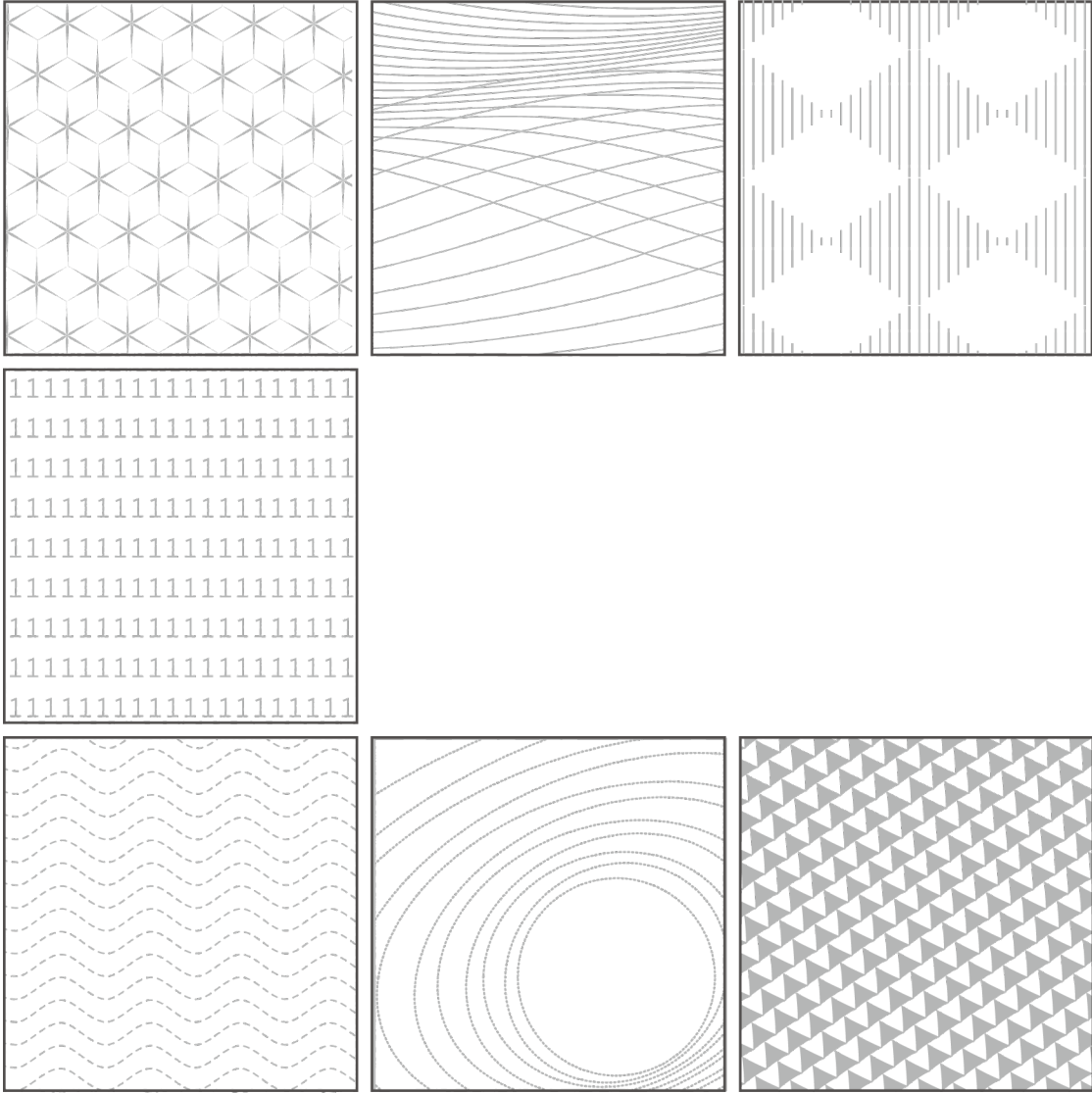
太陽光発電の建築物への設置に関する研究
Study on Installation of Photovoltaic Systems to Buildings

坂下 拓弥
Sakashita, Takuya

東京大学大学院新領域創成科学研究科
社会文化環境学専攻

目次

1章	序章	… 3
1-1	研究の背景と目的	… 4
1-2	研究の対象と方法	… 6
1-3	既往研究と本研究の特徴	… 8
1-4	論文の構成	… 11
1-5	用語の定義	… 12
2章	太陽光発電と建築物への設置の現状	… 13
2-1	PVと建築の概要	… 14
2-2	設置の流れ	… 27
2-3	設置関係者の役割	… 28
3章	太陽光発電の設置事例調査	… 31
3-1	設置事例調査の概要	… 32
3-2	タイプ別のPV設置の現状	… 34
3-3	設置事例から見る設置において配慮すべきポイント	… 59
4章	太陽光発電設置関係者へのヒアリング調査	… 65
4-1	設置関係者調査の概要	… 66
4-2	設置関係者の取り組みの現状	… 68
4-3	設置関係者が配慮しているポイント	… 109
5章	調査結果の分析	… 115
5-1	分析の方法について	… 116
5-2	各段階での相関	… 117
5-3	まとめ	… 122
6章	終章	… 123
6-1	質の高いPV設置のために配慮すべき点	… 124
6-2	まとめ	… 127



1 章 序章

1 章 序章

1 章 序章

1-1 研究の背景と目的

1-1-1 研究の背景

- ・環境配慮と地球温暖化

国際的に地球環境問題が注目されるようになって久しい。そのなかで地球温暖化の問題についてはこれまでも様々な議論が行われてきた。現在京都議定書が対象としている 2008～2012 年よりも後の新たな気候変動枠組条約のあり方について国際的に議論が行われているなど、地球温暖化は今後も世界的に注目されていく問題だといえる。そしてその対策として CO2 削減の取り組みが様々な分野で行われている。

- ・太陽光発電システムと建築

CO2 削減への取り組みの中でもエネルギー分野での取り組みとして発電時に CO2 を排出しない発電方法が着目されており、そのなかで近年普及が進んでいるのが太陽光発電（以下 PV と略記する。PV：photovoltaic=光電池の）である。

PV 設備の多くは面状のパネルで、それらを太陽光が当たる場所に設置する必要がある。日本は国土の約 1/4 という少ない平地に人口と建物が集中していること、また建物が少ない地域においても送電ロスが少なくなるよう電力消費地の近くで発電を行いたいという理由から、PV の建築物への普及が進んでおり、今後も設置量は増加していくと考えられる。

- ・普及が進む上での課題

以上のような理由から建築物に対して PV のパネルが取り付けられるようになったが、まだ発展途上の技術ゆえに建築物へ設計施工のあり方には曖昧な部分が多いのも事実である。そのため、全ての設置事例が安全性や意匠性の面から見て良いものとは言い切れないのが現状であり設置の質が下がれば普及の妨げになる。逆に設置の質の向上によって普及が進めば環境負荷の低減に貢献できる。

というのが本研究の背景である。

1 章 序章

1-1-2 研究の目的

1-1-1 であげた背景を踏まえ、本研究の目的を定める。

今後進むと考えられる建築物への PV 設置を質の高いものとするためにはどのようにすればよいか考えていく必要がある。

そこで本研究では

- (1) 建築物に PV が設置された事例
- (2) 建築物への PV システムの設置に関わる人々

などに対する調査を通して、実際 PV の設置が行われている現場で起きていることに着目し、PV の設置に関わる関係者の役割における工夫や課題を探る。そして建築物に対して質の高い PV の設置が行われるために必要なことを明らかにすることを目的とする。

1 章 序章

1-2 研究の対象と方法

1-2-1 研究対象

本研究は大きく分けて2つの調査から構成されている。

(1) PVが設置されている建物と施主に対する調査

この調査は実際にPVを設置した建物とその施主に対するヒアリング調査である。調査対象の建物は産業用の建物である。調査対象一覧を表1-2-1-1に示す。

表1-2-1-1 調査先設置事例

事例名	設置場所	新築／既存	設置方式	設置部位	建物用途	事例名	設置場所	新築／既存	設置方式	設置部位	建物用途
事例1	神奈川県	既存	屋根架台	屋根	工場	事例12	熊本県	既存	屋上架台	屋上	事務所
事例2	大阪府	既存	屋根架台	屋根	ホテル	事例13	福岡県	既存	屋上架台	屋上	学校
事例3	長野県	既存	屋根架台	屋根	工場	事例14	東京都	新築	壁架台	壁	店舗
事例4	福島県	既存	屋根架台	屋根	倉庫	事例15	兵庫県	新築	建材一体	庇	工場
事例5	千葉県	既存	屋根架台	屋根	工場	事例16	大阪府	新築	建材一体	屋根	学校
事例6	宮崎県	既存	屋上架台	屋上	店舗・工場	事例17	神奈川県	既存	建材一体	屋根	歩道橋
事例7	埼玉県	新築	屋上架台	混在	店舗	事例18	奈良県	既存	建材一体	屋根	工場
事例8	神奈川県	新築	屋上架台	屋上	事務所	事例19	大阪府	既存	建材一体	屋根	事務所
事例9	神奈川県	新築	屋上架台	屋上	工場	事例20	岐阜県	既存	地上架台	地上	工場
事例10	三重県	混在	混在	混在	工場	事例21	福岡県	既存	地上架台	地上	地上設置
事例11	愛知県	既存	混在	混在	工場	事例22	神奈川県	既存	地上架台	地上	工場

(2) PVの設置に関わる関係者に対するヒアリング調査

この調査は、設計者や施工業者の方などのPVの設置に関わる業者側へのヒアリング調査である。

調査対象を表1-2-1-2に示す。

表1-2-1-2 ヒアリング先業者一覧

事例名	業種	主に関わる範囲	設置対象建物
N社	設計事務所	建築・電気設計	公共産業用
G社	架台メーカー	建築設計 架台設計製作	公共産業用 住宅
A社	架台メーカー	建築設計 架台設計製作	公共産業用
ND社	電機メーカー	電気設計 電気設備設計製作	公共産業用
S社	建設会社	建築設計施工	公共産業用
K社	架台メーカー	建築設計 架台設計製作	公共産業用
SU社	ハウスメーカー	設計施工全般	住宅
D社	ハウスメーカー	設計施工全般	住宅
SI社	ハウスメーカー	設計施工全般	住宅
NE社	電気工事業者	設計施工全般	公共産業用 住宅

なお、調査結果の分析にあたっては、現在の一般的な設置のプロセスや設置方式の例として、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下NEDO）が、同機構が行った太陽光発電フィールドテスト事業の成果をまとめたガイドライン（図1-2-1-3）を参考とした。

このガイドラインを比較対象として実際に起きていることの差を示すことで、これまで見えてこなかった工夫されている点や課題も探る。（図1-2-1-4）

1 章 序章



図 1-2-1-3 ガイドライン

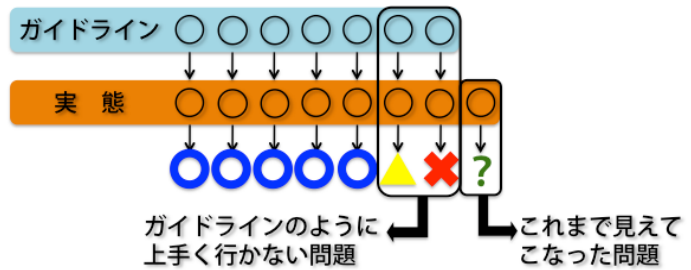


図 1-2-1-4 研究方法イメージ

1-2-2 研究方法

(1) の調査から現地調査とヒアリングから見えた設置の際に配慮すべき事項を明らかにする。(2) の調査を通して設置関係者の工夫と苦労を探る。そして配慮すべきポイントと関係者の取り組みの相関を示し、質の高い PV 設置はどのようにして実現出来るかを明らかにする。

1 章 序章

1-3 既往研究と本研究の特徴

1-3-1 既往研究

CiNii (Nii 論文情報ナビゲーター) を利用して既往研究の検索を行い、本研究の参考となりそうな論文の文献調査を行った。検索に当たっては「建築」、「環境配慮」、「太陽光発電」、「ソーラー」などのキーワードを検索対象とした。

山下勇介 環境配慮型住宅地の普及支援に関する研究-環境技術と住まい方に注目して-2006 年度修士論文

キーワード：環境配慮型住宅地 環境意識 ヒアリング調査

概要：設計者と居住者の意識差の解消、実際のライフスタイルにおける住宅の長期利用のための課題に着目。環境配慮型住宅を分類した上で普及要因の到達目標と課題を考察し、今後の普及に必要な現実的なライフスタイルとその実現のために必要な技術や制度を提案する。

感想：普及のために必要な事柄を示す点は自分の目的と同じ。設置工事そのものよりも、社会制度など、施主が発注を決める前の段階について扱っている。

笹子卓真 建築物の環境配慮型技術導入のための発注戦略に関する研究 - 公共系事務所型建築物を例として - 2007 年度修士論文

概要：環境配慮型技術導入の意思決定の主体である発注者に着目し、環境配慮型技術を導入したいという意向を持った発注者が環境配慮型技術を効果的に導入するためにとるべき戦略を提示する

感想：PV 設置にあたって上流の部分である発注という段階に着目している。

松田耕 環境配慮型建築を成立させるためのステークホルダーの協働に関する研究 2008 年度修士論文

概要：PV 建築、建材の資源循環に関わるステークホルダーの現状と、その協働の仕組みを把握し、分析することでステークホルダーの協働についての今後の展望を得る。

感想：1 章で PV 建築とステークホルダーについて取り上げられている。建築設計者や行政など、PV 設置にあたっては上流に関わる人達に着目している。

1 章 序章

松田耕 清家剛 大野二郎 山下勇介 建築分野における太陽光発電導入と普及に関する研究～
設計手法に関する改題の抽出～ 日本建築学会大会学術講演梗概集 2007年8月

キーワード：太陽光発電（PV） 設計手法 新エネルギー 地球環境問題

概要：建築分野へのPV導入と普及に向けての技術的な課題を明らかにし、それらに対して全体的な考察を加える。

感想：設備技術、建築設計手法、社会制度の面まで幅広く取り扱っている。

大野二郎 清家剛 松田耕 山下勇介 建築分野における太陽光発電導入と普及に関する研究～
設備設計と融合した建築設計手法に関する課題～ 日本建築学会大会学術講演梗概集 2007
年8月

キーワード：太陽光発電（PV） 設計手法 新エネルギー 地球環境問題

概要：BIPVを採用した建物において、設計時の各種問題点を把握・分析し、その解決手法を提案することを目的とする。

感想：設計者に着目。設計プロセスと融合すべき専門家のあり方の提案を行っている。

七戸俊介 川岸俊輔 清家剛 大久保康路 環境配慮型建築の設計プロセスに関する研究 一組
織形態及び共同作業を中心として 日本建築学会大会学術講演梗概集（北海道）2004

キーワード：環境配慮型建築 設計業務 設計組織形態 意思決定プロセス 共同作業

感想：設計者集団の組織形態及びその中での共同作業の進め方、建築物の環境性能評価チェックシート
の利用に着目して、環境配慮型建築を実現するための設計プロセスを探る。

竹下輝和 他 グリービルディング設計システムの構築に関する研究 その1～8 日本建築
学会大会学術講演梗概集（関東）2001

キーワード：グリーンビルディング 建築物環境配慮指針 設計指針

感想：環境配慮への取り組みに対する設計者のスタンス、地方自治体の建築物に対する環境配慮の指針
などの調査を通して、環境配慮型技術の適用プロセスとグリーンビルディング設計システムの実態
を明らかにする。

渋谷達郎 岸本達也 サステナブル建築の手法とそのデザインの特性に関する研究 日本建築

1 章 序章

学会大会学術講演梗概集（北海道）2004

キーワード：サステナブル建築 デザイン手法 数量化分析

感想：サステナブル建築の事例と、そこで適用されている手法を調査し、それらの手法どのような点で建築をサステナブルにしているか分析する。そしてサステナブル建築のデザイン特性を明らかにする。

新地亮佑 眞鍋恒博 サステナブル建築における各種要求に対する構法的手法の体系的整理に関する基礎的研究 日本建築学会学術講演梗概集（中国）2006

キーワード：サステナブル建築 体系化 構法

感想：文献や事例収集などを通して、現状のサステナブル建築に見られる手法の傾向を体系的に整理し、「サステナブル建築」の概念を明確にすると共に、その全体像を明らかにする。

小野寺史明 笹子卓真 清家剛 発注方式による環境配慮型技術導入プロセスの違いに関する研究 —公的事務所型建築物を例として— 日本建築学会学術講演梗概集（中国）2008

キーワード：環境配慮型技術 発注方式 公共建築

感想：公共またはそれに近い発注者に対する調査を通して、環境配慮型技術が導入された発注プロセスを明らかにする。

1-3-2 本研究の特徴

既往研究に対して本研究の特徴と新規性は主に以下の3点である。

- 1：既往研究では研究当時における少数の先進的な設置事例が主に扱われているが、本研究では PV が大量に普及した現在における設置事例を主に扱う。
- 2：既往研究では新築建物への設置事例が主に扱われているが、本研究では新築建物への PV 設置事例についてはもちろん、既存建物への設置について扱った。
- 3：既往研究では社会制度や発注のあり方や設計手法など、PV 設置を時系列で見た場合に序盤の段階について扱われているが、本研究では実際に設計や施工を行なう業者への調査を通して設計以降の施工や運用などについてよりテクニカルな視点から PV 設置を扱う。

1 章 序章

1-4 論文の構成

本論文は6つの章から構成される。(図 1-4-1)

第1章：序論

研究の背景・目的・対象・方法を明らかにし、本研究の特徴を示す。

第2章：太陽光発電と建築物への設置の現状

文献調査や PV を設置した建築物の設計者へのヒアリングを行い、PV を取り巻く状況と建築物への設置の現状について明らかにする。

第3章：太陽光発電の設置事例調査

実際の設置事例の調査と施主へのヒアリング調査を通して、建築物への PV の設置の実態と設置の際に配慮すべき事項を明らかにする。

第4章：太陽光発電設置関係者へのヒアリング調査

PV の設置を行う設計者や架台メーカーなど、実際に設置を行う関係者に対するヒアリング調査を行い、各関係者の工夫や苦勞を明らかにする。

第5章：調査結果の分析

3、4章での調査結果の分析を行う。

第6章：終章

分析結果から本研究の結論として PV の建築物への設置における課題とその解決策を示し、質の高い PV の設置が行われるために必要な知見と今後の課題を示す。

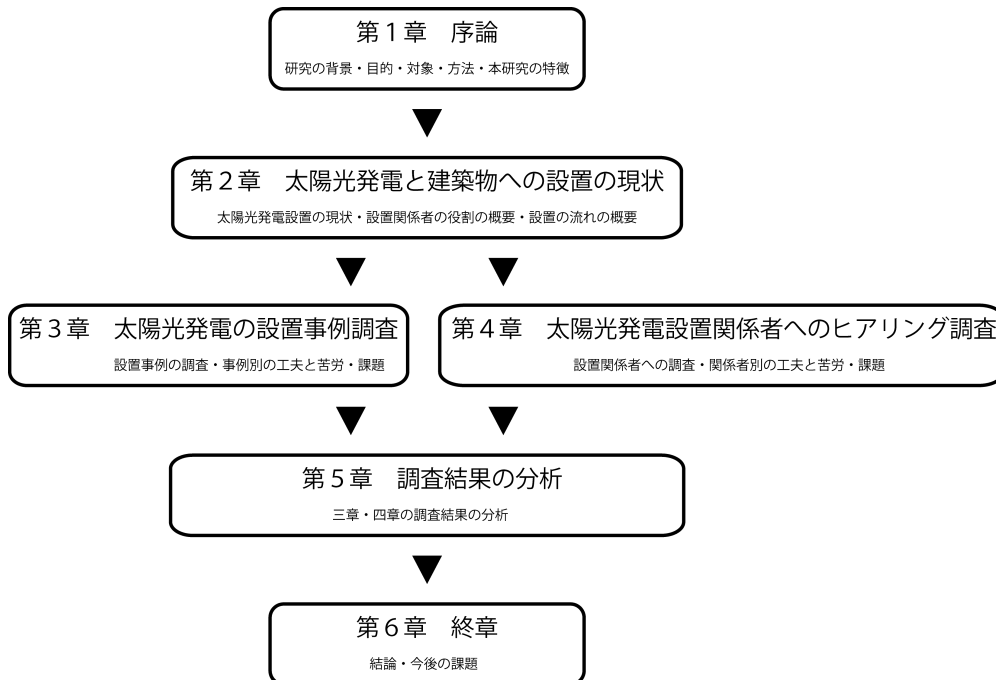
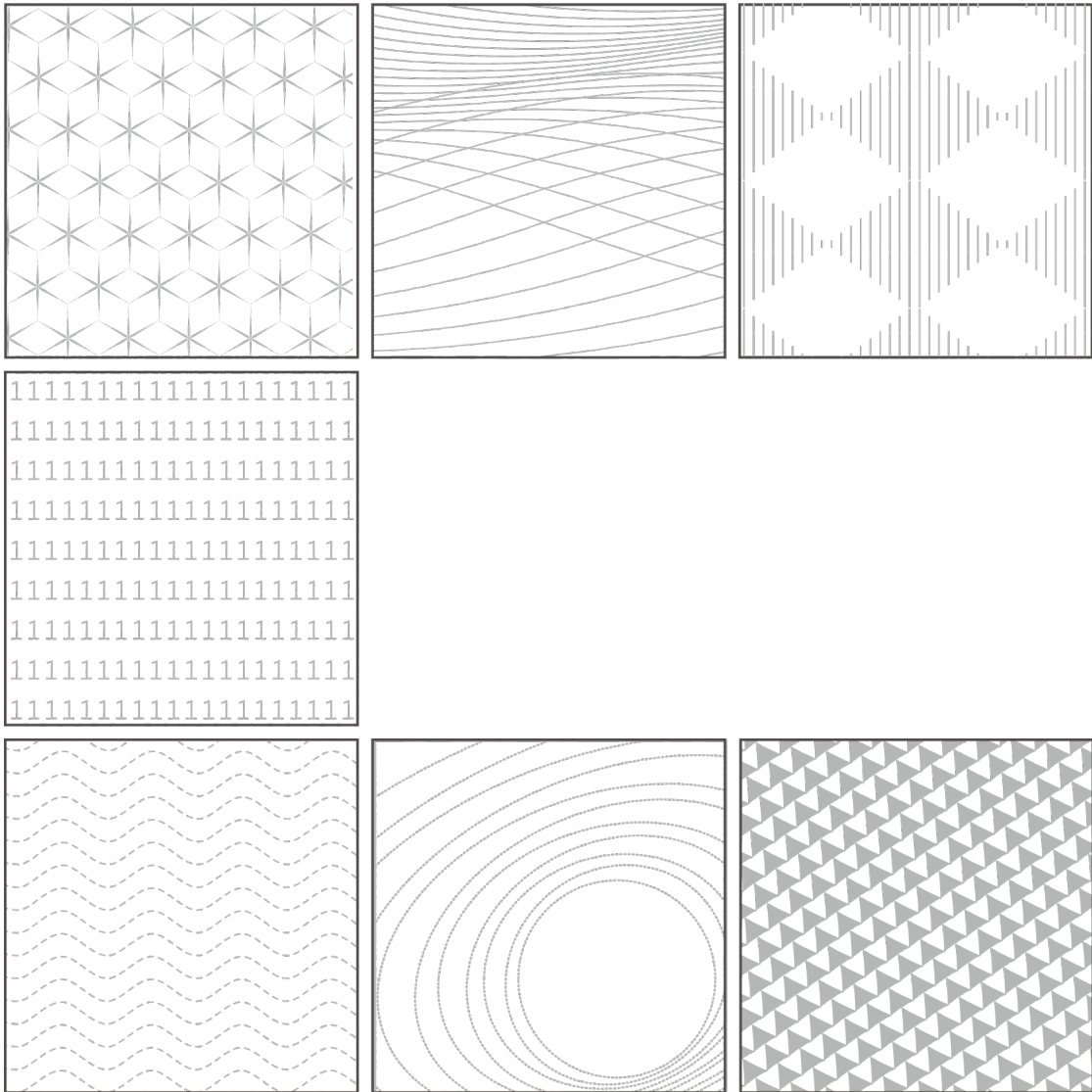


図 1-4-1 論文の構成

1 章 序章

1-5 用語の定義

- ・ PV： photovoltaic=光電池 の略であり、本研究では太陽光発電
- ・ 住宅用 PV： PV の設置対象となる建物は大きめに分けて住宅用と公共産業用に分けられ、その中で住宅用のものを住宅用 PV と呼ぶ。本研究で扱う「住宅用」PV は主に戸建て向けのものである。
- ・ 公共産業用 PV： PV の設置対象となる建物の中で住宅用以外のもの
- ・ (万円/kW)： PV システムの規模は「何 kW」という発電容量で示される。個々のシステムの価格は規模によって変わるが、設置タイプ毎のコストを比較する場合などにはキロワットあたり単価(万円/kW)を用いる。



2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

本章の目的

本章では、統計やヒアリング、文献調査などから把握した内容を通して本研究で論じる PV の建築物への設置に関する基本的な情報を提供することを目的とする。

2-1 では PV の建築物への設置の概況を示す。2-2 と 2-3 では一般的とされている PV の建築物への設置の流れについて述べ、3・4 章以降の現場での取り組みとの比較対象とする。2-2 では PV の設置を時系列で示す。2-3 では設置に関わる各関係者の役割を示す。

2-1 "PV と建築"の概要

2-1-1 PV 導入量の現状

・建築物へ導入されている PV の量

JPEA 太陽光発電協会の HP で公開されている統計情報を元に記述する

下図に 2009 年までの日本国内で太陽電池出荷量を示した。(縦軸の単位は万 kW)

出荷総量は 2005 年まで増加した後一度減少し、2009 年に大幅に増加している。これは 2005 年に国による PV 導入への補助政策が打ち切れ、2009 年からその制度が復活したためである。

用途別の割合を見ると住宅用が全体のほとんどを占めている。公共・産業用に関しては割合こそ小さいものの導入量が増加しつつある。このように建物の種類によって差はあるものの、太陽電池の多くは建築物への設置に用いられ、かつその量は増加しつつあるといえる。

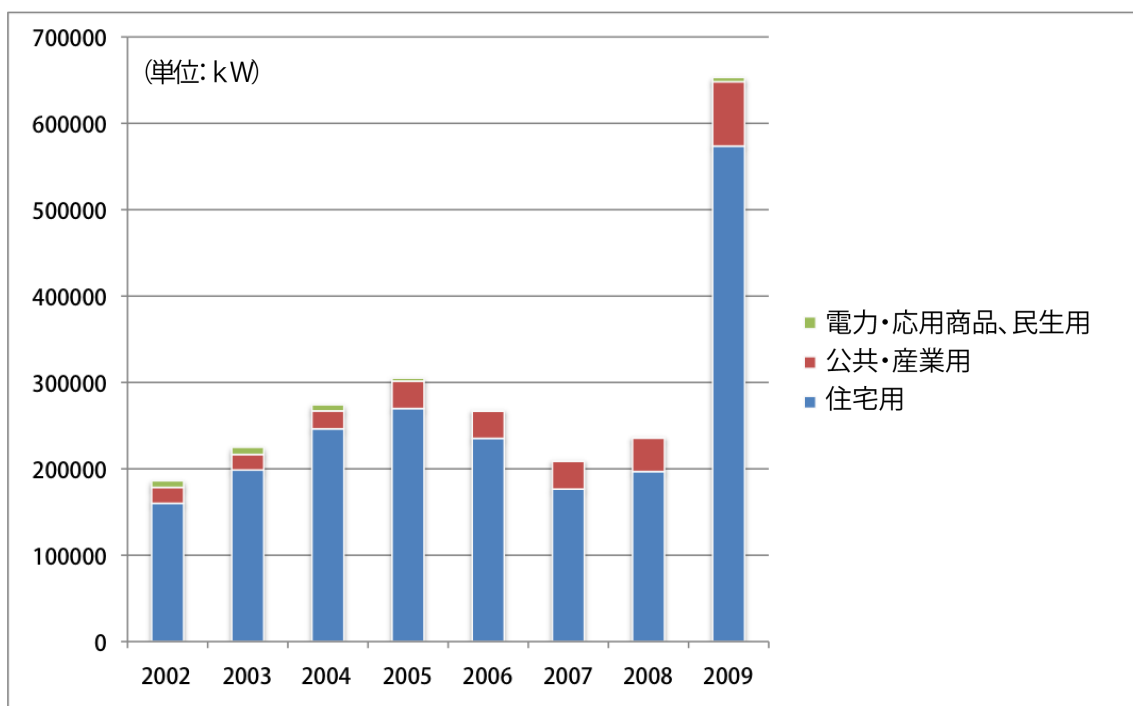


図 2-1-1-1 用途別太陽電池出荷量

出典：JPEA 太陽光発電協会 HP . <http://www.jpea.gr.jp/04doc01.html>

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

・潜在導入可能量

2004 年に NEDO 技術開発機構が発表した太陽光発電ロードマップ（PV2030）の中で、2030 年までの技術発展を想定した時の国内の潜在導入可能量が示されている。（図 2-1-1-2）

建築分野で見ると、住宅（戸建+集合）は 207,00MW、公共産業用施設は 305,000MW となっている。この両者を合わせただけでも 500GW の潜在導入可能量があり、政府が目標としている 2030 年時点での 53GW の 10 倍近い量がある。国内の設置可能かつ未設置の建物の約 1 割への設置によって達成可能であり、今後のさらなる設置量の増加が予想される。

潜在導入可能量は住宅用よりも公共産業用の建物のほうが多いが、現時点では住宅用への導入が主であり、今後は公共産業用建物への PV 導入も望まれるだろう。

設置場所	潜在量（MW）
戸建住宅	101,000
集合住宅	106,000
公共施設	14,000
大型産業施設	291,000
道路・鉄道	55,000
民生業務	32,000
未利用地（水素製造等）	7,386,000
合計	7,984,000

図 2-1-1-2 2030 における国内における PV の潜在導入可能量

出典：2030 年に向けた太陽光発電ロードマップ（PV2030）検討委員会報告書 2004

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2-1-2 PV と建築

・PV システムの概要

標準的な PV システムの構成を図 2-1-2-1 に示す

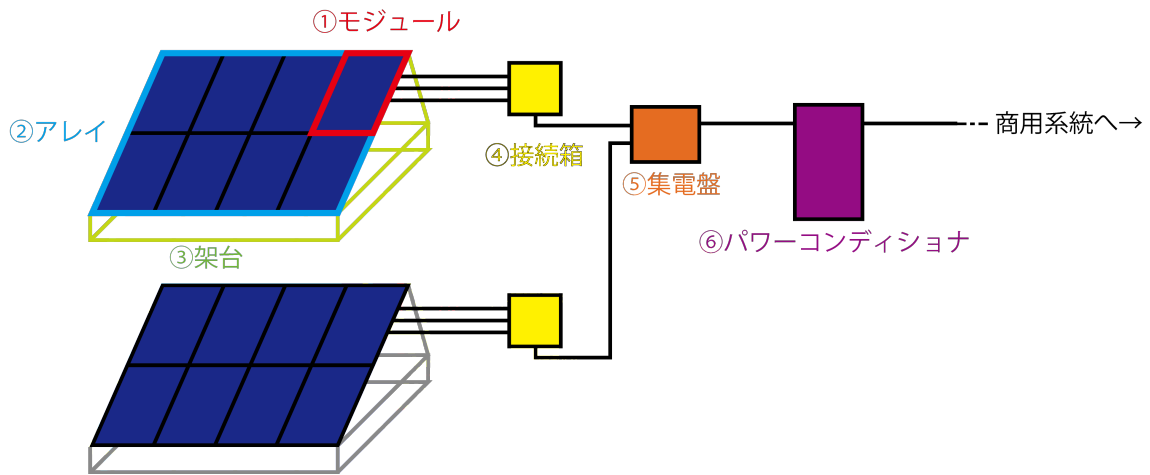


図 2-1-2-1 一般的な PV システムの構成

各部分について

①モジュール

一般的に太陽光パネルと言われているもの 1 枚

②アレイ

モジュールを複数枚並べて接続した物

③架台

アレイと建物を繋ぐいだり、アレイに傾斜をつけるための台。設置事例によっては架台の下にさらに立ち上がり基礎を設ける場合や、小型で目立たないもの、全く架台が存在しない設置方法もある。

④接続箱

複数のモジュールやアレイからの配線をひとまとめにする。小型の設備の場合は省略。

⑤集電盤

複数の接続箱から伸びる配線をひとまとめにする。小型の設備の場合は省略。

⑥パワーコンディショナ

PV で発電される直流の電流を交流に変換し、商用系統へ流せる状態にする装置

以上のような装置によって PV システムは構築される。

本研究では特に建築とのかかわりが強い①②③の部分「建築的」部分、電気設備に近い④⑤⑥とそれらを繋ぐ配線

の部分「電氣的」部分とする。

2章 太陽光発電と建築物への設置の現状

・設置方法種別

PVの設置方法には様々なタイプがあるが、太陽光発電の設置方法を以下の4種類に分類した

1-屋根架台



図 2-1-2-2 脚付きの屋根架台



図 2-1-2-3 脚なしの屋根架台

屋根上に架台を設置し、その上に PV を設置する設置方式。PV が発電しやすい角度になるように脚を設置し傾斜をつけるタイプの架台（図 2-1-2-2）と、傾斜屋根の場合は屋根の角度に合わせて取り付けられる薄型で目立たないタイプの架台（図 2-1-2-3）がある。

2-屋上架台



図 2-1-2-4 脚付きの屋上架台



図 2-1-2-5 屋上架台の立ち上がり基礎

人が登れる屋上面に架台を設置したもの（図 2-1-2-4）。架台には脚があるタイプと無いタイプがある。架台はアンカーボルトで設置を行うため、屋上防水を傷つけないよう図 2-1-2-5 のような立ち上がり基礎を設ける場合もある。

2章 太陽光発電と建築物への設置の現状

3-壁架台



図 2-1-2-6 壁架台設置例



図 2-1-2-7 壁架台設置例

建物壁に架台を設置し、PVを設置するタイプ。地上に対して垂直に設置されるため、発電量は水平に近い角度で設置される他の方式に比べると小さくなりがちである。

4-建材一体型



図 2-1-2-8 庇一体型 PV の設置例



図 2-1-2-9 屋根材一体型の設置例

屋根材や窓など、建材としての機能も持った PV を設置したタイプ。(図 2-1-2-8、2-1-2-9) 建材として建物と一体化しているため、架台を設置する必要がない。またも建物と一体的なものになる。

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

5-地上設置型



図 2-1-2-10 地上設置型 PV の設



図 2-1-2-11 地上設置型の設置例

建物ではなく地上に架台を設置し、その上に PV を設置するタイプ（図 2-1-2-10、2-1-2-11）。建築物への設置ではないため、本研究ではあくまで参考事例として扱う。

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2-1-3 PVの導入コストと費用対効果

施主にとってPVの導入コストは導入の可否に影響を与える重要な要素である。

本節では住宅用、公共産業用に分けてPVの導入コストについて調査結果を示す。

なお、PVのコストは単位容量（1kW）あたりの単価（万円/kW）で示す。

・住宅用のPV導入コスト

NEF新エネルギー財団の統計資料によると、住宅用のPVのシステム全体の価格は1997年の106.2万円から2007年には69.6万円と3割以上減少している。

また、2010年現在では国や自治体による住宅用PV補助金支給の条件に「65万円/kW以下のシステムであること」という条件があり、65万円/kW以下で設置が行われているケースがほとんどであることが設置業者へのヒアリング調査を通してわかった。

年度別システム価格内訳の推移

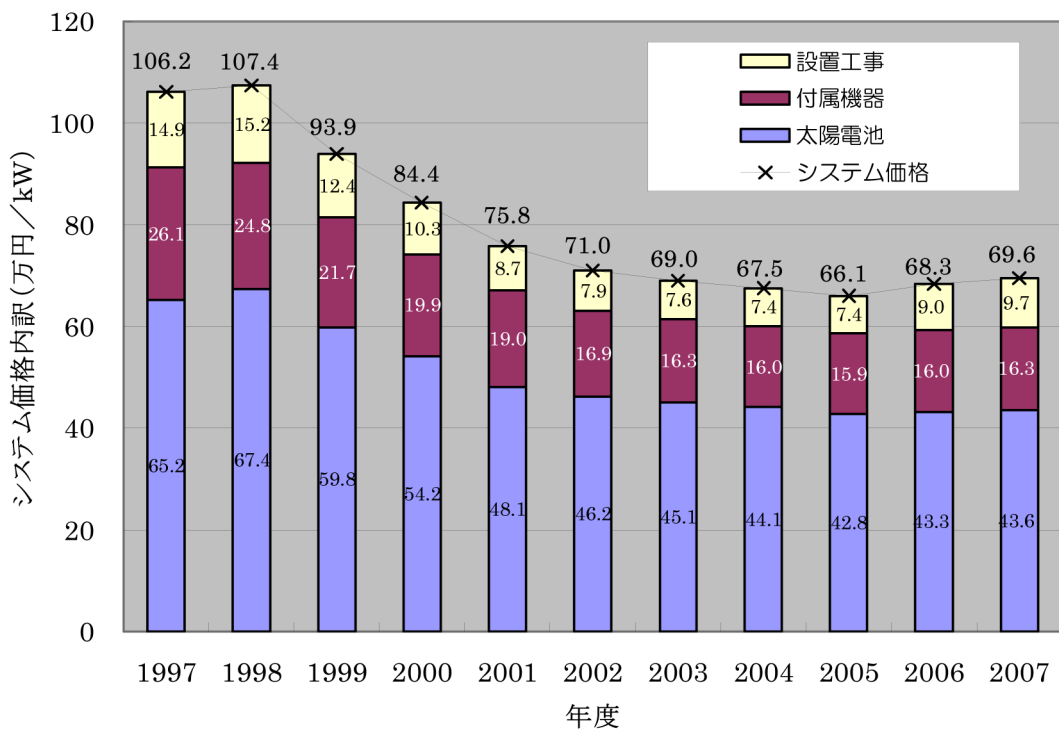


図 2-1-3-1 住宅用 PV システム価格の推移

出典：NEF ホームページ http://www.solar.nef.or.jp/system/html/taiyou_sys080508.pdf

2章 太陽光発電と建築物への設置の現状

・公共産業用のPV導入コスト

太陽光発電フィールドテスト事業の成果をまとめたガイドラインの作成に当たり、平成20年度の太陽光発電フィールドテスト事業の内127件分のシステム費用のデータから、公共産業用PVシステムの導入コストの傾向について分析を行った。

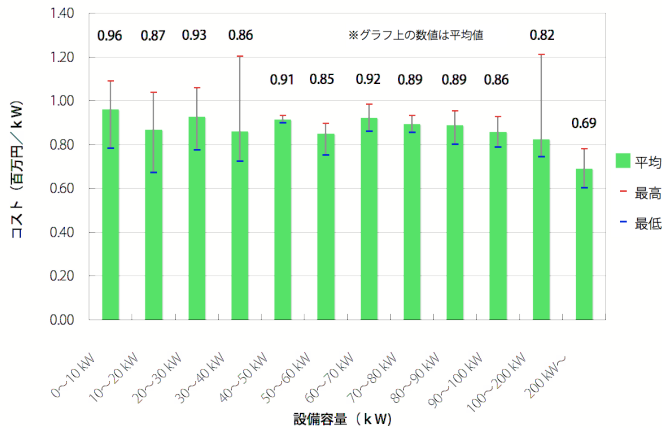


図 2-1-3-2 容量別kWあたりのコスト

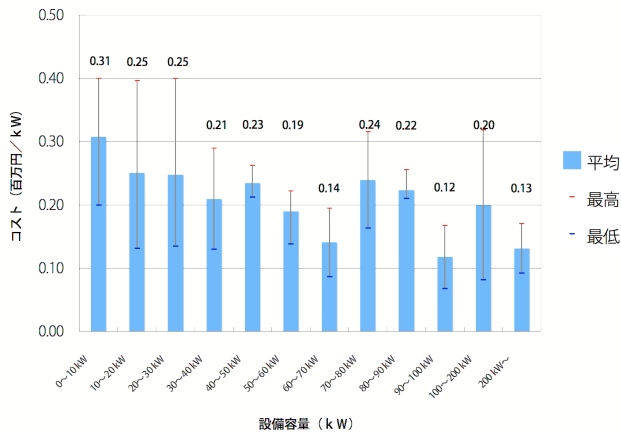


図 2-1-3-3 建築系kWあたりコスト

(1) 全体のkWあたりコスト

システムの設備容量別にkWあたりのコストを試算した(図 2-1-3-2)。平均値は大きく変動しないが、80~90kWより大きくなると低下していく傾向が見られた。また各容量範囲における最高価格と最低価格の差は30~40kWまでは大きいですが、それ以上では小さくなるという結果になった。平均しても70~90万円/kWとなり、住宅用よりも高価である。

(2) 建築系のコスト

基礎や装置の据え付け、架台の設置工事など建築に関わる1kWあたりのコストをグラフにした(図 2-1-3-3)。設置容量に対して波があり、全体として平均コストは容量が大きくなるほど小さくなる傾向が若干みられる。

2章 太陽光発電と建築物への設置の現状

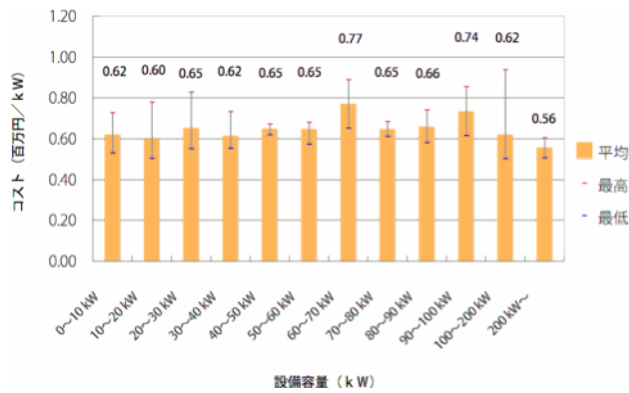


図 2-1-3-4 電気系 kWあたりのコスト

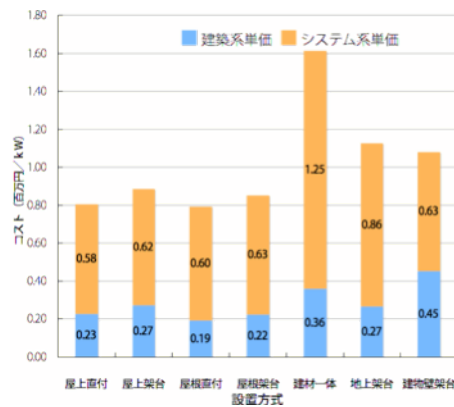


図 2-1-3-5 設置方法別 kWあたりのコストと内訳

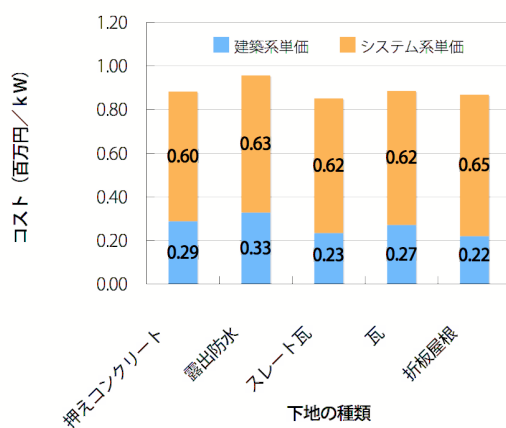


図 2-1-3-6 下地種類別 kWあたりのコストと内訳

(3) 電気系のコスト

太陽光発電パネル本体やインバータなどの装置本体の価格および電気配線工事など、電気に関わる 1 kW あたりのコストをグラフにした (図 2-1-3-4)。こちらも変動はあるが、建築系に比べると安定し、一定の値に近い傾向が見てとれる。

(4) 設置方法別のコスト

太陽光発電システムの建物への設置方法別に 1 kW あたりのコストを比較した (図 2-1-3-5)。建材一体型は高価で、特に電気系のコストが高くなっているが、これはモジュールを特注品として製造することが多いためと考えられる。地上設置の場合も配線が長くなりがちで電気系コストが高くなっている。

(5) 下地種類別のコスト

太陽光発電システムを設置する下地の種類別に 1 kW あたりのコストを比較した (図 2-1-3-6)。露出防水の場合は防水シートに穴を開けないようにするために建築工事にコストが高くなっている。

2章 太陽光発電と建築物への設置の現状

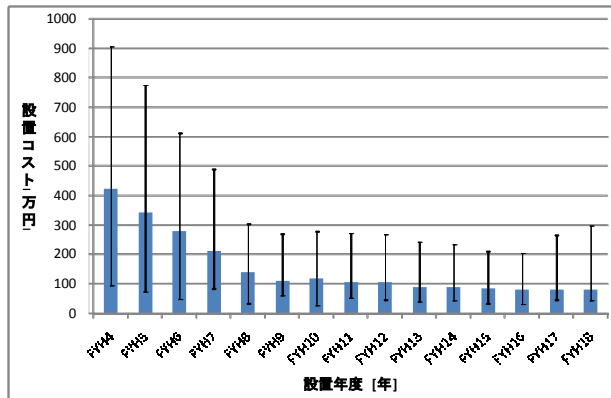


図 2-1-3-7 発電システムのインシタルコスト (万円/kWh) の推移、エラーバーは、最大最小

(6) 設置コストの推移

PV システム設置のインシタルコストの推移をグラフにした (図 2-1-3-7) 年々低下してきていることが分かる。とはいえ公共産業用 PV に関しては住宅用よりもまだまだ高価である。

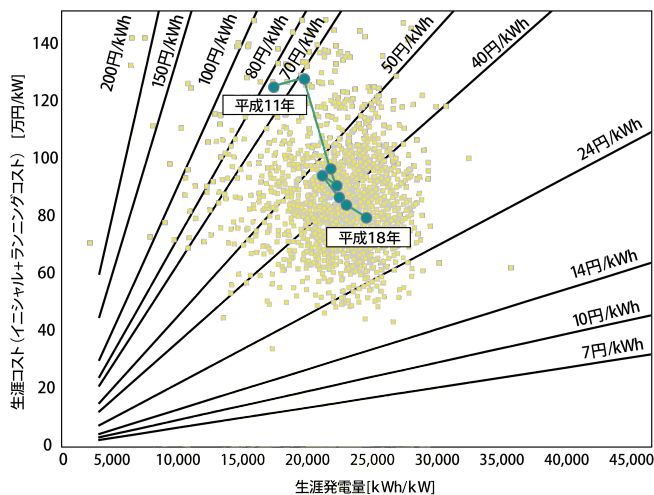


図 2-1-3-8 NEDO フィールドテスト事業に

(7) 発電コスト

PV の生涯コストと生涯発電量を比較し、1 kWh あたりの発電にどれだけのコストがかかるかを示した (図 2-1-3-8)。年々発電コスト自体は低下してきており、平成 18 年時点で約 30 円/kWh まで低下した

・導入コストのまとめ

本項では住宅用と公共産業用に分けて太陽光発電の設置コストのデータを示した。どちらも年々設置コストは低下してきているが、住宅用のほうが kWh あたり単価は低くなっている。

出典：

太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン (設計施工・システム編) 太陽光発電の効率的な導入のために」 http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/pamphlets/08_1shinene/taiyoukou_ft_sys/index.html

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2-1-4 PV 導入の意義

PV を建築物に導入する理由は様々であるが本項では、費用対効果、CO2 削減、という 2 つの視点から PV 導入の意義を示す。

・金銭的な費用対効果

PV 導入に当たって最も重要な導入可否の決定要因になるのはコストである。ここでは金銭の視点で費用対効果を示すために、発電した電力を全て売電した場合の投資回収期間を試算した。あくまで現時点での数値であり、補助金制度の変更や 2012 年からの電力全量買い取り制度の仕組み次第でこれよりも長くなることも短くなることも当然ありうる。

計算式は (①設置コスト－②補助金) / (③年間発電量×④電力買取価格)

③は JPEA の太陽光発電システム手引書 (基礎編) に示された式 (下記) を用いた

$$\text{年間予想発電量} = H \times K \times P \times 365$$

H=接地面の①日あたり年平均日射量 K=損失係数 P=システム容量

東京にて南向きに水平から 30° 傾けて設置したものとする。

(1) 住宅用の場合 約 11 年

- ①新築と既築で平均設置コストは異なるが、60 万円/kWh とする
- ②住宅用 PV への補助金には、主なものとして国 (JPEA) からの補助金 7 万円/kW と各地方自治体による補助金 (金額は自治体により異なる) が存在する。
- ④48 円/kWh (2009 年 11 月からの余剰電力の固定買取制度の価格、10 年間はこの価格で買取りの予定)

(2) 公共産業用の場合 約 22 年

- ①平均設置コストは 2-1-3 から、80 万円/kW とする
- ②地域新エネルギー等導入促進対策事業や新エネルギー等事業者支援対策事業により、全体の 1/2 もしくは 1/3 が補助される。今回は 1/3 が補助されたと考えた。
- ④24 円/kWh (2009 年 11 月からの余剰電力の固定買取制度の価格、10 年間はこの価格で買取りの予定)

この試算はあくまで一例である。住宅用は買取価格が約 2 倍であること、設置単価も安いことから公共産業用に比べて約半分の期間で投資が回収できる。PV は年を経るごとに発電量も落ちていくことから、実際はこれよりも投資回収には時間がかかるものと考えられる。PV の寿命が 25 年程度であると考えれば公共産業用の設備への設置は投資回収の可否が見えにくいのが現状であると言える。公共産業用建物への普及を増やすためには導入しやすい補助金制度や固定買取制度作りが求められるだろう。

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

・CO2削減量

日中の消費電力を、発電時に燃料を必要としない PV システムによってまかなった場合、一年間に約 4,100kg-CO₂ の二酸化炭素の排出削減になる。10kW の太陽光発電システムに必要な PV では、一年間に約 10,000kWh の電力を得ることができる。

この10,000kWhの発電量を既存の発電所で発電しようとするると20リットルポリタンク120本分(約2,400リットル)の石油が必要となる。太陽光発電システムの使用年数を20年とすると、太陽光発電システムによる生涯発電量はポリタンク約2,400本分の石油に相当する。

太陽光発電システムの製造の際にも電力や化石エネルギー使われるが、その量は、システムによる発電連力数年分である。

日中の消費電力を発電時に燃料を必要としない PV によってまかなった場合、一年間に約 4100kg-CO₂ の二酸化炭素の排出削減になる。

10kw の太陽光発電電池モジュールの面積は約 100m² 程度である (モジュール効率を 10%と仮定)。森林 1m² あたりの CO₂ 吸収能力を 1 年間に 1kg と仮定すると、この二酸化炭素削減量は約 4,100m² の森林面積に相当する。

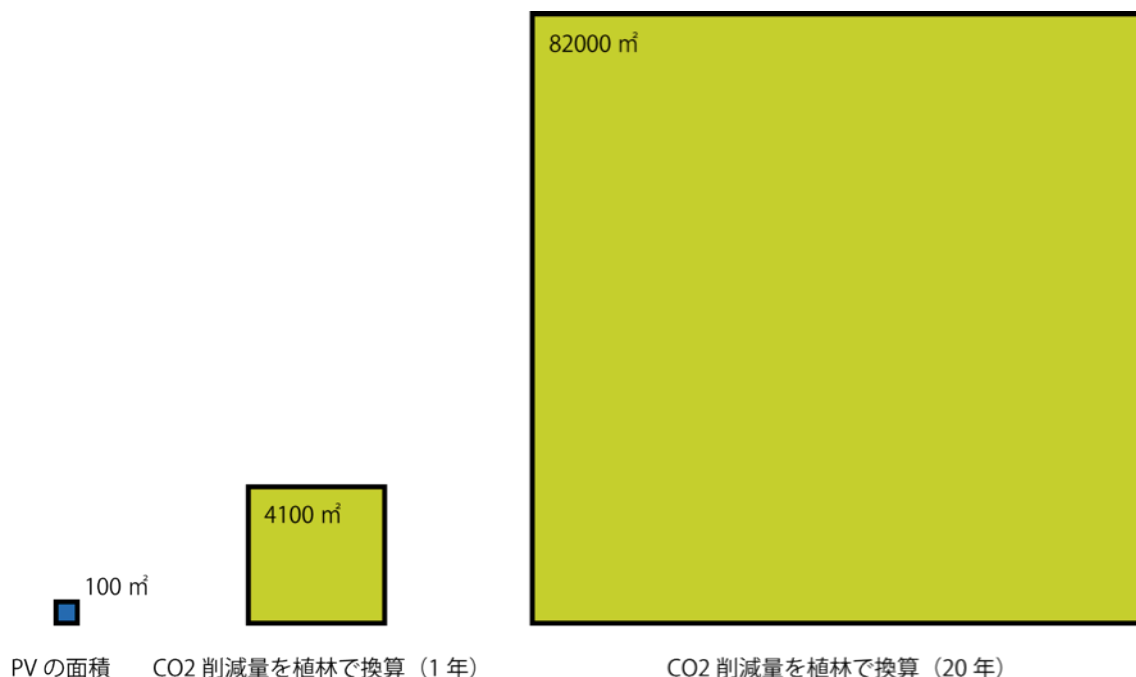


図 2-1-4-1 CO₂削減量

(参考文献：太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン 基礎編 独立行政法人 新エネルギー産業技術総合開発機構)

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2-1-5 PV と法律

PV の設置にかかわる主な法律には、「建築基準法」と「電気事業法」がある。太陽電池モジュールの設置形態や設置方式、システムの規模によって対応がそれぞれ異なる。

・建築基準法

PV を建築物に設置するにあたっては、アレイの高さや下部用途により、建築確認申請や工作物申請が必要となる場合がある。

1.建築物確認申請が必要な場合

建築床面積に算定が必要な場合（アレイ高さが 2.1m 超）（アレイ下に屋内用途が発生）

2.工作物申請が必要な場合

アレイ先端高さが 4m を超える場合

以上のように申請が必要となるのはかなり大型の設備の場合のみである。そのためほとんどの PV システムは特に申請を行うことなく設置が可能である。設置に当たって手間がかからないというメリットが有るが、まだ PV 設置の工法に曖昧さを残してしまっている可能性もある。

・電気事業法

PV は発電システムであるため、電気事業法によつ規制を受ける。システムの規模によって必要となる手続きは異なる。小規模であるほど必要な手続きは少ない。

電気工作物	出力規模	工事計画	使用前安全管理審査	使用開始届	主任技術者	保安規定
一般用電気工作物	20kW未満 ※1	不要	不要	不要	不要	不要
自家用電気工作物	20kW未満 ※2	不要	不要	不要	不専任承認	不要
	20kW以上 500kW未満	不要	不要	不要	不専任承認	届出
	500kW以上 1000kW未満	届出	実施	不要 ※3	不専任承認	届出
	1000kW以上	届出	実施	不要 ※3	専任	届出

※1 低圧連系の20kW未満、もしくは独立型システムの20kW未満が該当します。

※2 高圧連系の20kW未満は自家用電気工作物となります。

※3 出力500kW以上の電気工作物を譲渡、借用する場合には使用開始届けが必要になります。

図 2-1-5-1 電気事業法における手続きの要否

出典：JPEA ホームページ <http://www.jpea.gr.jp/12setb10.html>

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2-2 設置の流れ

本節では建築物への典型的な PV の設置の流れを、太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドラインを参考に解説する。PV の設置は建築と電気という二つの範囲に大きく分けられる。

・ 1 導入前の検討

設置目的の明確化、設置の可能性の検討を行う。

・ 2 立案・企画

(建築) 積雪、影、塩害等周辺環境の確認を行う

設置建物や設置場所の確認と設置方法の検討を行う

(電気) 大まかな発電容量・設置面積の検討を行う

・ 3 基本設計

(建築) 建物構造、屋根仕様、屋根勾配・方位の確認を行う

防火基準、基準風速、積雪量、風致地区、その他条例等の設計条件の確認を行う

架台、建材一体等設置方法を決定する。

電気工事との整合を取る

(電気) 基本的な系統の計画を行う

機器設置場所・スペースの検討を行う

配線ルートの検討／系統連系の事前協議を行う

建築工事との整合を取る

・ 4 実施設計

(建築) 設置場所の詳細調査を行う

架台および基礎の設計図の作成を行う

(電気) 基本設計の詳細な計画を行う

実施計画図を作成する

・ 5 施工

施工作業 施工監理

・ 6 維持管理

出典：太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン（設計施工・システム編）太陽光発電の効率的な導入のために」 http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/pamphlets/08_1shinene/taiyoukou_ft_sys/index.html

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2-3 設置関係者の役割

2-3-1 設置関係者一覧

本研究で扱う PV システムの設置の関係者を以下の通りに定義する。

- **施主**

新築の場合は PV の設置される建物の施主、既築の建物への設置の場合は建物への PV 設置を発注する施主を指す。元請け業者の選定、各種申請を行うが、申請は代行される場合もある。

- **建築設計者**

PV 設置の設計において、パネルの設置箇所や設置方法など、建物に関わる部分の設計を行う設計者である。電気システム設計者の業務を兼任することもある。

- **建築施工者**

PV の施工においてモジュールや架台の設置など、パネルと建物のつなぎ目の部分を施工する業者。

- **電気設計者**

PV 設置の設計において配線や電気設備の設計などの電氣的な部分の設計を行う設計者である。建築設計者の業務を兼任することもある。

- **電施工者**

PV の施工において配線や電気設備の工事など、電氣的な部分の施工を行う業者である。電気工事士の資格が必要である。建築施工者の業務を兼任することもある。

- **建築系メーカー**

PV の架台やフレームなど、PV と建物の構造的、意匠的なつなぎ目となる部分を製造するメーカーを建築系メーカーと呼ぶ。

- **電気系メーカー**

PV やパワコンなどを製造するメーカー、架台メーカーの役割を兼任することもある。特に PV そのものを製造するメーカーを PV メーカーと呼ぶ。

- **維持管理者**

設置された PV の日常点検や定期点検を行う人のこと。

公共産業用のような規模の大きなシステムでは必ず必要になる

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状

2-3-2 各関係者の一般的な役割

ガイドラインに示されている各関係者の仕事と役割は表 2-3-1-1 のとおりである。本研究においては一般的な設置のプロセスとして扱う。なお、太陽光発電製作者は

表 2-3-1-1 各関係者の各段階の役割

	施主	電気システム設計者	建築設計者	電気システム 施工者	建築施工者	維持管理者	太陽光発電制作者
導入前の概要の 検討	・目的を明確化 ・設置可能性の検討	・現地調査 ・情報収集	・現地調査 ・情報収集				
立案・企画	・専門家の選定、計画の検討	・大まかな発電容量・設置面積の検討	・周辺環境の確認 ・設置建物、設置場所の検討				
基本設計	・計画内容の確認	・基本的な系統の計画 ・機器設置場所・スペースの検討 ・配線ルートの検討 ・系統連系の事前協議 ・建築工事の整合 ・概算工事費の産出	・建築構造、屋根仕様、屋根勾配・方位の確認 ・設計条件の確認 ・設置方法の決定 ・電気工事との整合				・太陽光発電に関する情報提供
実施設計	・内容の確認 ・工事契約	・基本設計の詳細な計画 ・実施設計図の作成	・設置場所の詳細調査 ・架台および基礎の設計図の作成	・工事見積書の作成 ・工事契約			・太陽光発電に関する情報提供
施工	・提出書類の確認 ・手続き、申込書類の押印	・施工計画・施工要領の承認 ・製作図の承認 ・施工監理	・施工計画・施工要領の承認 ・製作図の承認 ・施工監理	・施工計画・施工要領の作成 ・システムの施工 ・連携協議	・施工計画・施工要領の作成 ・施工図の作成 ・基礎、架台の施工		・製作図の作成
維持管理	・日常点検、定期点検業務の委託	・維持管理に関する情報提供	・維持管理に関する情報提供	・維持管理に関する情報提供	・維持管理に関する情報提供	・日常点検、定期点検	・維持管理に関する情報提供

太陽光発電フィールドテスト事業に関するガイドライン（設計施工・システム編）太陽光発電の効率的な導入のために」

http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/pamphlets/08_1shinene/taiyoukou_ft_sys/index.html

2 章 太陽光発電と建築物への設置の現状