

#### 4 章 太陽光発電設置関係者へのヒアリング調査

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4 章 太陽光発電設置関係者へのヒアリング調査

#### 目的

本章ではPV設置に関わる業者への調査から、PV設置関係者の取り組みと、設置における工夫や苦勞を明らかにする。

#### 4-1 設置関係者調査の概要

##### 4-1-1 設置事例調査の概要

3章では設置事例と施主に対する調査を行ったが、4章ではそれらの設置に関わる関係者の側の視点からPV設置において配慮すべきポイントを明らかにする。

##### 4-1-2 調査対象

PVの設置に関わる関係者の役割として2-3であげた施主、建築設計者、建築施工者、電気設計者、電気施工者、建築系メーカー、電機メーカー、などの役割が挙げられる。それらの役割を担っているに対するヒアリング調査を行った(表4-1-2-1)。一つの業者が複数の役割を担っているケースもある。

表4-1-2-1 調査先設置事例

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

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-1-3 質問事項

各業者に対して以下の内容について質問した。

#### 1.設置のプロセスについて

- ・ 担当する業務の範囲
- ・ 設計や施工の各プロセスでの工夫や苦勞について
  - 発注段階
  - 設計段階
  - 施工段階
  - 維持管理段階

#### 2.関係者間のつながりについて

- ・ 社内での関わり
  - 建築、電気、設計、施工 など専門家がどのように関わっているのか
  - 関係者同士のつながりにおける工夫や苦勞
- ・ 対外的な関わり
  - 他社との関わりにおける工夫や苦勞

### 4-1-4 ヒアリング結果のまとめ方

質問内容に沿って各事例を「関係者同士のつながり」と「プロセスのシステム化（4-3 で後述）」の項目で下表のようにまとめる。

表 4-1-4-1 調査結果まとめの例

	設置関係者間の連携							プロセスのシステム化
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	建築系メーカー	PVメーカー	
発注				←両者の関係における工夫 両者の関係における苦勞→				
設計								
施工								
維持管理								

工夫されている点  
苦勞している点



直接担当する業務



部分的に担当する業務



扱わない業務

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2 設置関係者の取り組みの現状

#### 4-2-1 N 社

建築設計事務所で、PV の建築設計の専門家である ON 氏と電気設計の専門家である OZ 氏に PV 設置の業界の概況についてヒアリング調査を行った。

#### ON 氏（意匠設計者）

##### ・設計段階について

###### —知識の取得方法

PV についての知識がまだ少なかった時期は、メーカーや施工業者に話を聞いて情報収集していた。

今は自分や OZ 氏がいるので、PV 設置に関する知識の収集は N 社内だけで完結できる。

知識のある専門家がいないと検討の段階で面倒になり、結局設置が中断されるケースもある。

###### —設置方法の決定

新築の設計の場合は各設計事務所の設備設計者がいるので問題はないと思う

既存建物への設置の場合は元請け業者がメーカーに相談するので、メーカーが提案する設置方法が採用されがちだと思う。

意匠性を重視するならば建築設計者が設計したほうが良いと思う。

##### ・施工段階について

###### —設計後における設計者の施工現場への関わり

施工業者が作成した施工計画書を確認する。実施設計の段階で気を付けて欲しいところにはその旨図面に書き込んでおく。意匠性に悪影響を及ぼす箇所への配線が行われることを防ぐために行う。

N 社の施工監理担当者が現場で監理を行う。

##### ・その他

中小規模の事務所には PV の専門家が必ずしもいるわけではないことが問題。

電気専門の設計事務所は恐らく存在しない。設備設計事務所の一部として専門家がいる場合もあるが、まれ。個人事務所ではそのような事務所に孫請けで仕事を頼んでいるのが現状である。

PV に関する知識を持った建築家はまだまだ少ないため PV を採用したからない。

意匠性の高い設置事例に関してもっと写真などで紹介することで建築家による採用も増えると思う。

PV 専門家として、建築と電気両方の知識を持った人がこれから必要だと思う。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

とはいえ、住宅等の小規模な PV 設置では設計費は払っても数万円であり、PV 専門で商売をすることはまだまだ難しく、ノウハウを持った PV の専門家が育たないことが問題である。

### OZ 氏（設備設計者）

#### ・設計の段階について

##### 一建築設計者と電気設計者の間の関わり

発電量の予測は基本的に電気システム設計者が行う。ただし複雑な形状の建築などの場合は、建築設計者と協力しながら設計を行っている。その他にメーカーの技術者も交えて3者で話しあうことも多い。

##### 一施主の役割

系統連系の申請は基本的に主任技術者が行うが、誰が行わなければならないという決まりはなく、建物の管理者が申請することもある。

ただし、元請けに電気システムについて詳しい知識を持つ専門家がない場合はメーカーの技術者と一緒に電力会社と協議する。実施設計書を電力会社に見せて交渉を行う。

##### 一既存建物だからこそ必要となる作業がガイドラインにも示されているが、その際の工夫や苦労

パワコンの設置位置の決定、系統連系の場所、既存の配線が PV からの電流に耐えられるか確認する必要がある。

##### 一設計に必要な知識

メーカーによるところが大きい。彼らは自社の商品を売るために必要な情報を多く提供してくれる。

そして設置方法などについての知識も得られるため、電気設計者のみでも設計は可能である。

##### 一メーカーによる新しいタイプ的设计(架台や施工方法)の提案を行っているが、どう思うか

電氣的な面に関しては、メーカーが雛形（機器の組み合わせ）を作っているので、小さい業者はそれらを活用してシステムを構成する。そのためメーカーの設計者としての役割は大きい。

#### ・施工の段階について

施工図の確認や施工監理を行う。

#### ・維持管理について

施主に対して機器の寿命等に関しては説明を行う。

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### ・その他

#### ー普及のために必要なこと

普及のために必要なのは補助金だけではない。

会社のイメージ向上など、話題性を持たせることも大切。

また、大規模な新築建物の場合は建設費全体の中で、PV の費用が占める割合が小さく、なおかつ償却可能性などを説明できれば導入してくれる可能性は低くない。

#### ーPV 専門家という職能

本当に新しい職能が求められているかは分からない。

多くの電気工事業者にとってはメーカーの雛形通りに仕事をすれば十分だと思っている人がほとんどで、施主もトラブルさえなければそれで良いと思っている人が多い。

PV 専門でやっていけるほどの仕事は今のところまだないと思う。

設置の需要は高まるかもしれないが、技術者としての認定制度もない現状ではそこまで PV について勉強する必要性は低いと思う。

特に中小の電気工事業者は仕事があれば何でもやらなければならない状況である。



## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 一 架台メーカーが行う設計

架台メーカーとしてはコストが掛かりすぎてしまうため意匠性の向上になかなか対応できない。

既存建物への設置の場合は現地調査や図面の収集が必要な分時間と手間がかかるため難しい。

折板屋根も自社製で設計資料が残っているものであれば設計しやすい。

配線などの設計はする。構造計算など建物自体の設計は設計事務所が行う。

### 一 開発設計

屋根材の研究開発を行っており、建築的な部分は自社の専門家が行っている。

電氣的な部分は外部のモジュールメーカーと協力して開発を行っている。

基本的にモジュールメーカーは建材一体型に興味がない。

### 一 設計における課題

設計段階で設置方法をよく検討しなかった場合は、取り付けられなかったりする場合も。

架台メーカーとして電気工事業者との打ち合わせはするが、それらの業者が金属屋根や防水の知識がないまま発注するケースもある。既存の建物の場合は建築設計事務所なしで設置する場合もあるのでさらに大きな問題になる可能性もある。

## < 施工 >

### 一 施工は誰が行うのか

自社ではなく板金屋が施工を行っている。電気工事士ではない。

金具の取付けなどは板金屋で対応が可能。結線は電気工事士の資格が必要である。

板金屋は電氣的な部分の工事の経験がないため、PV 設置工事を嫌がるケースもある。

### 一 施工の研修制度

メーカーとして施工方法の研修を業者に対して行っている。

公共産業用の場合はハウスメーカーが開発したものなど異なり、システムが規格化されていないため、メーカーとしても研修を行っていないケースもあり、粗悪な施工が発生する可能性もある。

中小の事例においても折板の屋根には電気工事業者がマニュアルだけ見て工事をやっている場合もあるが、経験がない工事を行い質の低い施工を行なっている可能性もある。

安心して施工を任せるための判断基準がまだ曖昧である。



## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 一 施工現場への働きかけ

施工現場に対してはメーカーとして感電防止、PV の上で滑らないよう注意喚起がないように注意はしている。建材との違いを朝礼で注意喚起。

また、現場での作業を少なくするように部材点数を減らすなど施工性向上のための工夫を行っている。

### <維持管理>

屋根のみなら修理もすぐに対応出来る、建材一体型の場合関わる人が多くなるので対応が難しい。

故障した建材一体型 PV を修理する際には建材を剥がす必要がある。そのため補修に難航した事例も過去にあった。メンテナンスに手間がかかってしまう点が難点となっている。

リスクに対応するために、設計者・施工主、電機メーカーから情報を集めて対応している。

表 4-2-2-1 G 社のまとめ

	設置関係者間の連携							プロセスのシステム化
	施工主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	建築系メーカー	PVメーカー	
	○	●	○	●	○	●	○	
発注		●	←商品知識の提供・提案 意匠性×設置したくない→			●		
			○	←商品知識の提供・提案		●		
設計						●	○	
			○	屋根についての知識不足→		●		
		●	○	三者でのMTG 知識が分散し、調整に手間		●		
施工	施工研修・施工性の高い商品の開発← 慣れない電気が関わる工事したくない→					●		施工の研修制度による 施工のシステム化
				施工現場での注意喚起← 適切な業者の選定難しい→		○	●	
維持管理	○	←メンテナンス				●	○	
					●	●	○	

工夫されている点  
苦労している点



直接担当する業務



部分的に担当する業務



扱わない業務

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2-3 A 社

#### <業務内容>

役割：建築系メーカー、建築設計、建築施工

ガラス建材メーカー、近年建材一体型（ガラス一体型）のPVの製作を行なうようになった。（図4-2-3-1）

公共産業用への設置が多い

#### <発注>

一意匠性と発注

標準（架台）タイプ、採光型、シースルー型など3種類のPVを製造している。

シースルー型は外観が目立たず意匠性高いが発電効率は低い。

施主は見える太陽電池を求める意匠設計者が多い。逆に設備の人は容量や外から分かりやすいことを重視するため、問い合わせは少ない。ガラス一体型は意匠からの相談が多い。

一設計者への情報提供

設計者に対しては設置事例の写真や発電量のシミュレーションデータも用いて説明を行う

既存建物の改修についての相談は全体の2割程度でまだまだ少ない。そして実際に設置される事例はもっと少ない。

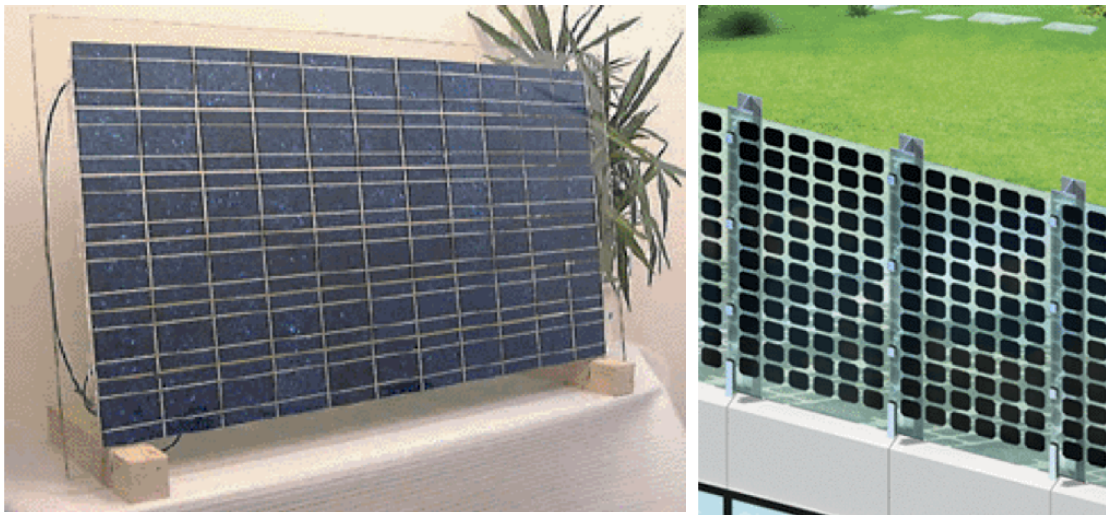


図 4-2-3-1 A 社の製品の例

A 社 HP より引用

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### <設計>

#### 一既存の建物の場合

既存建物の設計資料設計者側が集める、しかし手描きの図面フォームの始まりもあり詳細がわからないこともあるため、設計が難しくなることもある。

#### 一意匠設計者

意匠的な要求があるが、セルはメーカーの既製品を用いているため形状を変えるのは難しい。しかし、セル間隔の調整は行うことができる。(図4-2-3-2)

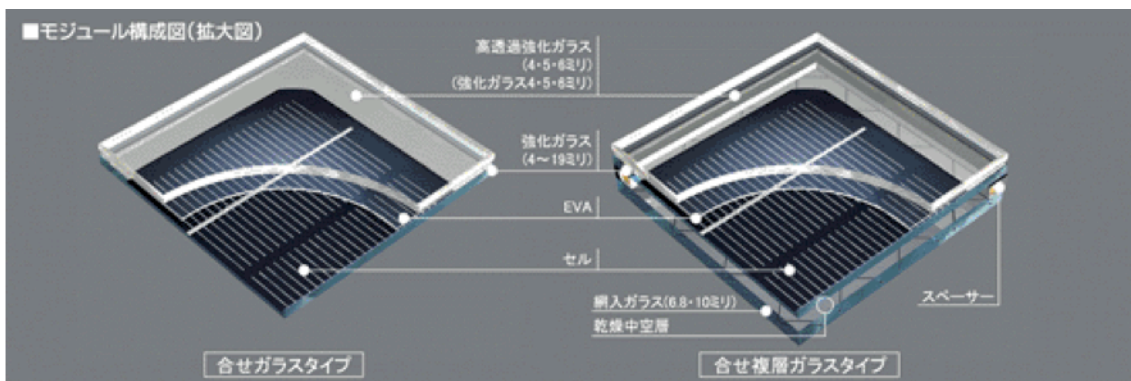


図 4-2-3-2 ガラス一体型 PV の構造

A社HPより引用

個別のデザインへの要望へはガラス部分のデザインで対応するのが通常である。ガラス一体型は一度セルをガラスで挟んだ状態にした後、柄のプリントなどで対応を行うことができる。(図4-2-3-3)

金具類に関してはフレームが目立たない留め具形式などを使用するなど、これまでの意匠性を重視したガラス製品で培ってきた技術が応用できる。

架台設置のタイプに比べてサイズの調整は容易な点も特徴である。

配線の隠し方が難しく、フレーム内に収容し隠蔽を行っている。

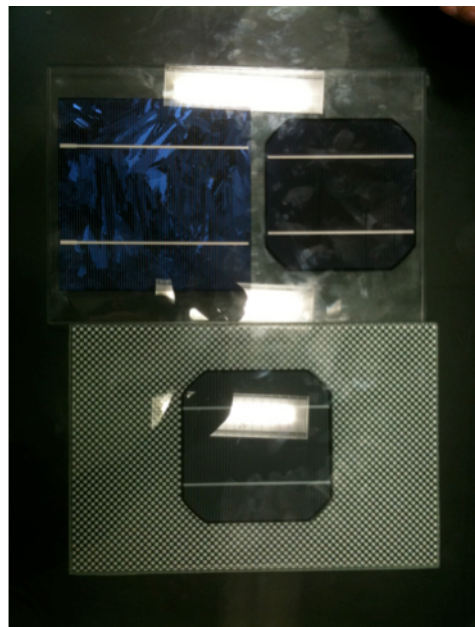


図 4-2-3-3 柄プリントガラス (下)

#### 一電気設計者

発電容量が決まればあとの電気設計はすべて電気設計業者へ任せるとのこと。

メーカーはモジュール間の結線などPV本体に関わる部分にしか関わらない。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 一開発について

基本的に自社開発、電機メーカーからはセルを購入するだけで特に共同開発は行っていない。  
設計施工がワンストップで出来る点は強みである

### <施工>

#### 一施工段階での施工者との関わり

自社の社員が現場で施工管理を行う。施工の標準作業はマニュアルで定められている。  
配線以外はこれまでのガラス建材と全く同じである。  
施工自体は関係会社が行う。特に施工者を選ぶ基準はなし。  
ここでもPV本体より先の施工部分は電気工事業者に任せる。  
ガラス工事と違い、電流チェックがある点が面倒。

### <維持管理>

#### 一維持管理についての工夫

建材一体型PVには一年保証は付いているのでその間は交換を行う。  
故障した場合も通常のガラスと同様に交換しやすくなっている。  
電氣的な部分（インバーター以降）はそちらのメーカーに頼むしかない。

表 4-2-3-1 G社のまとめ

	設置関係者間の連携							プロセスのシステム化
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	建築系メーカー	PVメーカー	
	●	●	○	●	○	●	○	
発注		●	意匠性重視で発注あり→			●		
			○	高価+発電効率×で発注少ない→			●	
発注		●	←ガラス同様に意匠性に対応 既存建物資料の収集→			●		
			○	←設備容量決まれば全て委託			●	
				←共同開発はしていない→ デザインはメーカー製のセルに依存			●	○
施工		●	←自社社員で施工監理 ←マニュアル化で作業内容の標準化			●		施工の研修制度による 施工のシステム化
			○	←全て委託			●	
維持管理	○	←ガラス建材のノウハウを生かしメンテナンス性確保				●		

工夫されている点  
苦労している点



直接担当する業務



部分的に担当する業務



扱わない業務

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2-4 ND社

#### <業務内容>

役割：電気設計者、電気系メーカー

設置対象は公共産業用（100kW 以上）の PV 設置がメイン。

SI には PV メーカー系、サブコン系、重電系、がある。ユーザーの目に触れやすい PV メーカー系が優勢である。海外では SI 専業会社も増えている。

#### <発注>

##### 一元請け

パワコンの納入のみのビジネスとシステム提案と提供（SI）の事業を行っている。PV 工事の元請は電気工事業者が主体。資格の関係で PV 設置は電気工事業者が中心になりやすい。建築業者単独で設計～施工までを担当することは難しい。役所では建築単独で発注することは少なく、PV 設置を付帯工事として電気工事業者にまとめて発注することが多い。

##### 補助金制度

補助制度は助けになっているが、様々な

制度が複雑に絡んでいるため分かりにくい。固定価格買い取り制度への一元化などでシンプルに助けられたほうが、売り手買い手両者にとって分かりやすく普及につながると思う。

フィールドテスト事業のガイドラインでは公共産業用建物への PV 設置の kW 単価は 90 万程度と示されているが、実際は 70 万円程度でも実現している。

公共産業用の全量買取価格が 48 円/kW になれば 10 年で元が取れるシステムも実現するが、まだ価格は決まっていない。安過ぎる場合は公共産業用建物への設置事業を行うメリットは小さくなる。

##### 設置コストについて

建築設置よりもメガソーラー系の方がコスト面でスケールメリットがあるので儲かる。

非住宅用は工程の監理が複雑で、工程も伸びやすくコスト単価が高くなっている。

工事費自体は人工が減っていることもあり低下している。



図 4-2-4-1 ND 社の S I 事業の流れ

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### <設計>

#### 一 建築設計

SIの元請けとして受注しても建築設計の部分（架台、荷重の検討）は建築専門の会社に委託している。大手ゼネコンでも設置の設計を行えない場合もあり、建築的な部分まで含めてND社へ丸投げされることもある。

既存建物の場合、積載荷重の余力などを構造計算の情報を得て把握し、普段一緒にやっている建築会社の人に確認してもらう。施主から既存建物工事のコンサルに相談して設置を決める。

しかし、自社で製造しているパワコンの設置についてはこれまでの知識の蓄積があるため自社で構造まで検討ができる。

自社に一級建築士は一人しかいない。建築分野の人材までを電機メーカーが雇うことは無理である。

#### 一 電気設計

500kW以上のPV施設は発電所扱いになるため、工事計画などの届出が必要で非常に大変である。

経産局に事前の届出が必要で検査も複雑、

設置場所では主任技術者を配置しなければならない。他のタイプの発電設備と同じ制度が適用されてしまっている。

既存建物については図面や現地調査が必要である。

系統連系について電力会社との交渉を施主の代わりに行う。非住宅用の設備は10kWを超えると試験成績書の提出などがあるが、経験がある大手ならそれほど難しくない。

#### パワーコンディショナとは

太陽電池が常に最大電力出力点で動作する制御（MPPT制御）を搭載し、太陽電池からの直流電力（DC）を商用周波の交流電力（AC）に変換する装置（インバータ）です。また電力系統に連系を行うため、系統連系ガイドラインに準拠した保護機能（OV、UV、OF、UF、単独運転検出など）も搭載しています。

#### 特長

##### ○ 高効率

クラストップレベルの高効率（96%）を実現（絶縁トランス含む）  
負荷率10%から効率90%以上を実現

##### ○ 絶縁トランス内蔵

絶縁トランスを内蔵することで漏洩電流による漏電検出器の誤検出や、パワーコンディショナの並列運転を行った際の横流発生などの心配が不要

##### ○ MWクラスの大容量システムにも対応

並列運転を行うことでMWクラスの大容量システムにも対応可能

##### ○ 幅広い入力電圧

幅広い入力電圧範囲より薄膜系太陽電池などにも最適

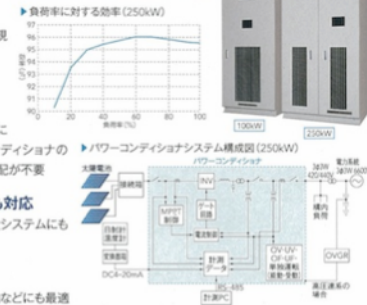


図 4-2-4-2 ND 社の製品の例

#### 一 両者の関係

意匠的に凝った設置方法になると電気設計業者にはモジュールの設計が難しい。

ボルトを締める穴の精度がそもそも違う、電気は±2mmまでの精度を求めるが、意匠はその10倍。こちらはボルトの穴を長くするなどして電気設備側で調整を行い対応しなければならない。

#### 一 中小業者の問題

業界全体でみても設置の仕様をちゃんと規定できる設計者は少ない。PVのメーカーの言うままに設計するだけの業者も存在する。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

小さいサブコンは太陽電池アレイ支持物設計標準にのみ準拠したり、建基法の屋根葺き材相当として設計したりと設計の際準拠すべき規格にバラつきがある。

パワコンの設置でそれほど問題はないが、パネルの設置方法についてはマニュアルに細かいことが記載されておらず不安。海外のマニュアルは日本のものに比べて細かい。

設計施工のベースとなる規格が JIS などしかない。拘束力もないが、あまり厳しくやると普及の阻害にもなる。

安全性には気を使うべきだが、コストがかかるので小さい電気工事業者や施主はそれを望まない。

### <施工>

#### ー建築施工

架台部分の施工は建築業者に委託する。

#### ー電気施工

パワコンの設置は自社で行う。基礎コンクリートの打設も出来る。

施工のマニュアルを作成し、施工品質の安定化を目指している。

パワコンのみを納品する場合は、元請業者にマニュアルを渡し任せている。

### <維持管理>

#### ー維持管理

法令で定められた日常のメンテナンスは、大規模工場などのシステムなら主任技術者、学校等なら保安協会に委託する。

メーカーとして設置1年後とその後4年ごとに定期点検を勧めているが、実際に点検を頼む施主はほとんどいない。

基本的に故障後の対応になってしまっているが、それで良いとも思う。

トラブル事例について他社との情報の共有は行われていないので、トラブルの内容をフィードバックしその後の設置の際に生かすことが出来ない。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

表 4-2-4-1 G社のまとめ

	設置関係者間の連携							プロセスのシステム化	
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	建築系メーカー	電気系メーカー		PVメーカー
	○	○	●	○	◐	○	●	○	
発注									
設計	○		←架台・荷重の検討は委託する パワコンは自社で検討する→				●		
			●	自社で全て行う				●	
	○		●	建築と電気設計の精度が異なる ←長穴などの余裕を持った設計で対処→				●	
施工				○	←パワコン設置施工マニュアルの作成		●	施工の研修制度による 施工のシステム化	
					◐	←電気施工マニュアルの作成	●		
維持管理	○	法令点検以外はしたくない→ ←故障後の対応しかできない、業界でトラブルの情報が共有されていない					●		

工夫されている点  
苦勞している点

● 直接担当する業務

◐ 部分的に担当する業務

○ 扱わない業務



## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2-5 S社

#### <業務内容>

役割：建築設計、電気設計、建築施工、建築系メーカー

元々は建設会社である。取付架台の設計、鋼材架台の製作、架台取り付け、太陽電池取り付け、配線工事、電力連係（電力会社への申請及び連携検査は除く）など設置全般に携わる。

業務用、大規模な仕事に特化している。主に 1000 万円以上のもの。個人用は採算に合わないため行っていない。

#### <発注>

全体として、PV 設置の価格は下降している。モジュールの価格が下がっていることが大きい。設計、施工については価格変化なし。業務用パワコンは基本特注であるため高い。

#### <設計>

##### 一 建築設計

建築基準法に準拠している。構造計算を行い、風荷重が最も重要。（工場はだいたい 4 m 以上なので）既存建物への PV 取り付け架台設計を行う場合、必ず現場での調査を行い、図面を作成する（ボルト間の距離等）。往々にして最終図面と建物の設計は異なっている。

屋根梁も直線でないことが多く、架台の設計には長穴等の余裕を持った設計が必要になる。

PV を載せても、10~13 kg/m<sup>2</sup> ほどなので、建物全体への影響は少ないと考えている。

設置の際はゼ掴みを利用するなど屋根には絶対に穴をあけないように設計、施工計画を立てている。意匠性についてはあまり考えていない。屋根を見る人はいないと考えている。壁設置を今後行う際には配慮すべきであると考えている。

工場への取り付けが多く、架台で角度をつけることはせず、必ず屋根の傾斜に沿って設置している。風耐力を持たせるために補強などを行う必要が出てくるため。

##### 一架台の設計

鋼材には亜鉛鍍金をしてある。個別の受注によりその都度架台の設計をしたほうが、メーカーの規格化された架台（アルミニウム製、オーバーデザインが多い）よりも安くなる。スケールメリットを出すためには受注量は少なく、都度設計したほうがよい。架台の設計に特別な資格は必要なし。

パネル架台用に新基礎工法を開発しており、ビニールハウスの基礎にも利用可能である。

PVの詳細な設計図を取り寄せ、正確な取り付け架台を設計している。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 一 建築設計と電気設計の連携

配線設計を確実に行うことで電気工事会社との連携における問題を減らしている。

### 一 設計施工の連携

施工前の施工図と施工計画を確実にしておく。施工が楽になるよう配線のおさまりを上手く考える。モジュール設置の際、設置順を間違えると配線できなくなることも。

ヒアリングをさせていただいたS氏は設計から施工までを一人で行っている。設計者と施工者が別々である場合、意思疎通をしっかりと行わなければ、パネルの取り付け順など取り付けでの不具合を起こすことがある。



図 4-2-5-1 S 社による設置事例



図 4-2-5-2 S 社の設置事例

### < 施工 >

#### 一 施工の際の工夫や苦労

太陽電池取り付け、パワコン取り付けなど現場施工はすべて自社で行う。

電氣的な部分の施工は、電気工事士を有した業者に発注する。

モジュールを設置した際、確実に直列部分での電圧を測り接続漏れがないか確認する。並列につないでしまうと電圧が出てしまうため何処で接続が切れているかわからなくなる。

傾斜屋根の場合、下から取り付ける。上からモジュールが落ちて怪我をしないよう配慮している。PVモジュールは一つずつクレーンによって持ち上げている。大きいサイズのパワコンも同様である

工程の中で屋上は最後に工事をすることになるので、スケジュール的にタイトになることもある。PV設置のための補助金の期限が迫っているときは時間に追われる。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 一 施工マニュアルの存在について

施工法のマニュアルや研修はあるが、あくまで戸建て向けであると思う。工場の屋根などはそれぞれで状態に差があり、マニュアルでは対応しきれないのではないか。



図 4-2-5-3 施工の様子



図 4-2-5-4 施工の様子

### <維持管理>

自社で設計施工した建物を見に行くことがあるくらいである。屋根の上に取り付けるものなので目視。PV設置を始めてから5年ほどしかたっておらず、経年劣化についてはまだわからない。今のところさびはなし。予想している劣化の内容としては、ボルト部分のさび、屋根の寿命、廃棄作業の危険性など。

表 4-2-5-1 S社のまとめ

	設置関係者間の連携						プロセスのシステム化
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	建築系メーカー	
	●	●	●	●	●	●	●
発注		●	架台を自社制作することでコストダウンしている				
設計		●	●	両方一人の担当者が行うため、問題が起きにくい			
施工		● 施工管理の経験もある 設計者が設計すること		●			
		●	資格が必要なため、外注			●	
維持管理	●	●	←定期的に目視には行く ←劣化を予測することはまだ難しい				

工夫されている点  
苦労している点

● 直接担当する業務    ● 部分的に担当する業務    ○ 扱わない業務

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2-6 K 社

#### <業務内容>

役割：建築設計者、建築系メーカー  
ブロンズやステンレスの金物が本業。金属建材の制作を行なっている。  
PVについては架台のみの提供の場合とシステム全体の提供を行う場合がある。  
鉄は得意でないので屋根設置や地上設置の架台製作は行わない。



図 4-2-6-1 K 社工場には PV が設置されている

ゼネコンサブコン設計事務所などに営業を行っている。

壁面設置や他特殊な設置方法などに強い。

壁設置の方法について PV メーカーから相談されたりもする。様々な壁に対応できるだけのノウハウをメーカーやゼネコンははまだ持っていない。

元々のカーテンウォールなどで培った技術を活かしている。

#### <発注>

##### 一 設置対象の範囲

PV については架台のみの提供の場合とシステム全体の提供を行う場合がある。

設置対象は公共産業用のみ。これまでも BtoB のビジネスを行ってきたので産業用には対応できるが、住宅用は BtoC の分野はノウハウがない。

住宅用は価格の過当競争が起き、kW 単価が 1 年間で 10 万円以上も下がっている。利幅も少ないため参入するメリットは少ない。

取り付けづらい、初めて取り付ける。そういう場所への設置を主に請け負う。

##### 一 設置可否の判定

壁設置の場合は現地調査が必須である。図面を最初に確認し、施工前に実際の壁を確かめるが、往々にして図面と異なる。

壁の劣化の問題もある。コンクリートの場合サンプルを抜いて強度試験を行う。築 20 年以上だとグズグズになっていることもある。手間のかかる検査をするため、壁を含めた大規模改修と併せてついでに PV 設置工事を行ってもらうことになる。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### <設計>

#### 一 準拠する基準

これまでの経験、カーテンウォールの業界などで作った基準を考慮に入れている。

建築基準法や JIS の設計基準もあるが、あくまで最低限の数値を示した物でありその基準を満たすものをどのように作るかは示されていない。

#### 一 接合部への配慮

建物との接合部分が一番難しく、その部分の設計を行うための知識は誰しもが持っているわけではない。

壁はタイプがバラバラになる。既存の壁は中がどうなっているかわからないケースが多い。

そのような部分への工事の経験を持ち、設計ができることが建材メーカーとしての強みである。

#### 一 建物の防水や構造についてどのような配慮を行っていますか

設置のためには穴を開け開ければならないが、壁の防水性を確保する設置のための知識は普及しておらず経験が頼りになっている。

構造計算は得意ではなく、ゼネコンと組む場合はゼネコンへ、それ以外は構造事務所に依頼している。

#### 一 意匠性への配慮について

PV メーカーが持っていない基準でモジュールの色をより分けている。色が合わなければ返品することもある。中国産は色がバラバラなことが多い。

配線やモジュールを押さえる金具が見えないように配線や架台にカバーを取り付けている。

工場関係への設置がほとんどである。CO2 対策を PR 守るために壁への取り付けが多い。

発電量の少ない壁だけへの設置は少ない。地上や屋根をメインにして壁は全体の一部として取り付ける。

施主からは意匠性についての要望は多いが、モジュールは PV メーカー製のものを使っているため、自由度には限界がある。その分他の建材よりも設計施工は楽である。



図 4-2-6-2 K 社の製品の例



図 4-2-6-3 K 社の製品の例

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### —PV メーカーによるマニュアル化

PV メーカーはコストの観点からボリュームゾーンを狙っている、自分たちはそこで対応できないものをターゲットにしているためシステム化も進んでいる。

住宅の場合はメーカーのマニュアルで対応できることが多いかも知れない。

産業用については屋根や壁の種類が多くマニュアルだけでは対応できないと思う。

折版屋根は規格化されているが、バラつきがある。

折版屋根向けの既製品は登場しているが、結局施工法などは個別対応が必要になる。

壁設置になると、設置方法がバラバラになる。

### —架台メーカーによる設計施工のシステム化

K社では汎用性のある壁設置 PV 向けのフレームの製品を製作している、額縁を取り付けることで配線の隠蔽と PV をひとつかたまりに見せることを意図している。

フレーム自体は規格化されているが、建物との接合部分は案件ごとに対応する。モジュールは PV メーカーの物をそのまま使う。既製品であればどのメーカーのものでも対応はできる。

基本的に同じものを大量に設置することはないため、設計はマニュアル化出来ない。

独自のデザインでモジュールを特注することも可能だが、コストの高さと電気製品としての認証がとれないという二つの理由から実際は行われない。



図 4-2-6-4 公共産業用向けの汎用性のある架台

K社以外の一部の架台メーカーも汎用性ある架台を製作している。ケーブルラックなどの電気関係の金物を製作してきた業者で、K社とは異なり電気設備がベースとなったメーカーである。そのメーカーでは配線などを含めたひとつまとまりのシステムを売っている。電気、電線の取り扱い、電気設備としてのメンテナンス性が重視されている。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### ー建築電気設計の連携

SIとして設置を行う際も電氣的な部分については協力会社をお願いする。自社では対応しきれない。社内には電気の専門家がいるが、日射計や発電量表示装置などPV以外の部分、接続箱パワコンなどの整合性の確認。パネル間の接続が出来るかのチェックを行うくらいで設計までは行わない。

建築設計者と電気設計者それぞれで設計を行うのだが、その間のやりとりがネックになることもある。  
(建築設計者から見た場合)

パネルについているケーブルは建築側で設計。パワコンへの配線設計は電気工業者が行う。電気工業者は意匠性を無視、メンテナンス性を重視するため外から見えるところにプルボックスや配線管をとりつけてしまうため、建築側とは意見がすれ違う。

(電気設計者から見た場合)

建築設計者は電線の取り扱い、電気を混ぜて良いかどうかなどを完全には理解していない。電気工業者は性能実益重視、日射量とパネルの性能を重視するなど、費用対効果を軸に設計を考える。

ダミーモジュールも建築側は当たり前のように使うが、電気工業者は使いたがらない。

お互いに出来ないことがあるが、それを自分でやろうとしてしまうため揉める。

以上のようなトラブルを防ぐためには建築と電気との間で打ち合わせが大事である。建築業者としては電氣的知識を持ち、イニシアチブを取って建築電気の取りまとめを出来るようにすることが大事である。建築と電気では精度の感覚が異なる。建築のほうが精度は低い。

建築設計者、設備業者から来ることが多い。意匠設計者からの依頼はなし。

建築設計者→ゼネコン→設備業者→K社に相談という場合が多い。

設備系の会社はPVを扱うことが増えているが、特に既存の壁設置についてのノウハウはまだ持っていない。新築はできても既存のノウハウは持っていないことが多い。建築設計者も壁への取り付け方についての知識が乏しく相談を受けることが多い。

建築設計者にも実務的な人とデザイナーの人がいる。

デザインよりの設計者から意匠的な相談を受けることは少ない。デザイン的にも対応はできるが、設計者側はどうにもならないと思われる。

社内に設計部門を持っているので、建築設計的な相談でトラブルは起きていない。

コストの問題、モジュールに架台を合わせなければならない問題。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### <施工>

施工監理は自社で行う。設計から施工まで一貫して行っている、自社に設計施工両方の人材がいるため、施工法にも気をつけて設計を行っている。製品化されたシステムについては施工マニュアルをつくらうとしている。

施工は以前から付き合いがあり、技術力のある金属工事専門の業者に施工をお願いしている、図面と職人の経験のみで設置は可能である。PV架台程度であれば普通の職人なら設置できるはず。

ただし、経験の少ない業者に対してはマニュアルも必要かもしれない。

設計者の意図に反して思ったよりも施工に手間がかかってしまうことがある。最初は意匠性を重視したため融通がきかない金物になってしまいうまくいかないことがあった。

金属建材の工事を行なっている下請けの工事業者が施工を行なっている。パネルのコネクタ結線は建築工事業者が行えるが、パワコンへの接続などは電気工事業者が行う。

### <維持管理>

電気設備としてのメンテナンスは施主次第。自社か施主が依頼する業者がメンテナンス。

保証期間、産業用は基本的に1年。住宅用は15年と長い。

表 4-2-6-1 K社のまとめ

	設置関係者間の連携							プロセスのシステム化
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	建築系メーカー	PVメーカー	
	○	●	○	●	○	●	○	
発注	PVIは意匠性が低いという偏見→					●	○	
設計	○	←壁の状況の調査を行なう 意匠性への要望→				●	○	公共産業用建物向けの 汎用性のある架台の開発
	●	←これまでの壁設置のノウハウの提供 壁設置の知識の少なさ 意匠性とコストの両立難しい→				●	○	
	●	○	←建築電気互いの分野についての知識がない→ ←メーカーが電気の知識を持った上で提案				●	
施工	設計施工ワストップで出来る レベルの高い工事業者との繋がり			●		●		施工のマニュアル化
維持管理	○	←自社の独自基準でメンテナンスを行なう 明確なメンテナンスの基準がまだ無い				●		

工夫されている点  
苦労している点



直接担当する業務



部分的に担当する業務



扱わない業務



## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2-7 SU 社

#### <業務内容>

役割：建築設計者、電気設計者、建築施工者、電気施工者、建築系メーカー

ハウスメーカーAのグループ会社であり、そのハウスメーカー製の住宅のリフォームを主に行っている。

設置の流れは、見積り、設計依頼→契約→申請（補助金、電力）→施工→施工検査。

SU者が元請けとなるため、全てSU社の責任として仕事を行っている。

施工管理に関しては、グループ会社が行う。（一部メーカーの責任施工の場合もある）

施工作業自体は施工監理会社の協力工事店が行う

#### <発注>

##### ー設置数とその増加に伴う設置プロセスの変化

ハウスメーカーAとしては既存、新築両方ともPV設置を受注しており、SU社はハウスメーカーAの既存住宅への設置を担当している。

2年前の年間PV設置件数は約50棟、昨年度750棟、今年は1500～2000程度と予測している。

補助金制度などの支援制度については、積極的に活用している。施主が申請を行うのは難しいため、代理で行っている。

自社の建物以外への設置も可能となるよう、施工を行うグループ会社と2年前から事業を開始している。

##### ー設置可否の判定とそのシステム化

自社で発電量のシミュレートを行ない、発電量や費用対効果を検証し、施主に説明している。

日影に関しては、折衝時に周辺環境を確認するよう注意を促しています。

建物の劣化状態について契約直前、又は、契約後に関係工事店（屋根工事店、電気工事店、足場業者など）と現場調査を行う。必要に応じて、補修や防水改修を同時に提案している。

設置を始めた初期の段階では、荷重、風荷重等すべて構造計算を行いチェックしていた。しかし、8～9割は安全基準を満たしていた。基準から外れるものの年代、型式がほぼ固定化されており、それらの型式以外の安全基準をみたく住宅については場合構造計算を省略している。

安全基準から外れる場合、耐力壁、梁などを増やす必要があり、その場合はPV設置をあきらめる場合が多い。

塩害地域に関しては、さびてしまうため設置できないことがある。雪に対しては、PVメーカーによって豪雪地対応（150～180cmまで対応したもの）が出ているため、対応していれば設置可能

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### <設計>

#### —マニュアル化

既存建築へのPV設置をマニュアル化して運用している。住宅の型式や屋根葺き材に対応したPVメーカー製の製品や工法を選択し、それぞれ設計の標準化を行っている。

マニュアル化により、設計、施工の迅速化が図れる。個別案件に対する設計の手間、コストも減らせる。

屋根葺材について、スレート、金属屋根、瓦屋根があり、年代によっても型が異なってくる。それぞれに対して、メーカーが設計したPV架台が利用可能かどうか検討を行い、それに対応して設置方法を決定している。PVメーカーの製品も屋根の種類ごとに金具や設置方法がそれぞれ用意されている。

自社で設計した建築物の大半の図面は残っており、型式、屋根材、仕様等大半のことは把握できる。そのため設置のための設計が容易に行えるのがハウスメーカーの強みである。

PVをメーカーによる設計で設置する場合、SU社は周辺機器の設置位置の検討以外に個別設計はない。

#### —PVメーカーとの連携

実際に設置されるPVは架台設置の据置型はPVメーカーの市販工法を基本的に採用しており、一部取付け部分を自社仕様に変更している。一方で、建材一体型はPVメーカーと共同開発したものが多くオリジナル性が高い。

建築基準法の計算方法をベースとして自社基準の安全率により、各部材の性能を確認している。

架台の耐風圧力、耐雪荷重等の自社強度基準を設けており、メーカー設計のものはその基準に合わせる必要がある。

PVメーカーは当初は建築に関するノウハウが少なく、ハウスメーカーの基準に適合するものが出来なかったが、ノウハウの蓄積、ハウスメーカーからの指導によって適合するものが増えた。

風荷重の判断基準についても、PVメーカーとハウスメーカーで異なるため、自社の考え方にに基づき安全性を確保している。

表 4-2-7-1 設置マニュアル目次

1. PVシステムの概要
2. 設計基準
システム構成
PVシステム設置設計
業務の流れ
参考資料
3. 施工基準
外部施工…屋根関係について
設備施工…電気関係について

#### ■太陽光発電システムの構成

- 太陽電池モジュール 太陽光を電気に変換する、いわば発電機にあたる部分です。
- パワーコンディショナー 太陽電池モジュールで発電した直流電流を、家庭で使える交流電流に変換します。
- 分電盤 電力を、住まいの中の各電気器具に分配します。
- 電力メーター 売電用と買電用の2つの電力メーターを併設し、各電力量を計算します。
- リモコン(モニター) 必要があるときに、システムの運転/停止を操作できます。また発電中の電力などもチェックできます。



図 4-2-7-1 PV システムの例

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

ハウスメーカーからPVメーカーに情報を与えたり、自社の基準に適合するように商品の改良を依頼したりもする。共同で実験も行うこともある。

設計の迅速化を目的とし、自社設計の要望も高まっている。しかし、その場合は設計コストが自社負担となるため、現段階では今後の課題として捉えている。

PV以外の施工業務でも外部施工業者との調整があるため、PV設置について特に調整が難しいわけではない。むしろPVの設置は関わる業者の数が少ないくらいである。

### 一意匠性について

既存建築への設置に関しても、建材一体型PVの設置を推進している。コストはかかるが、美観の良さ、枚数を増やし多くの発電容量を確保出来る点を考えるとメリットは大きい。

### 電気設計について

パワコンに関しては、PVメーカー指定のもの。設置工法は必要に応じて自社建物向けにカスタマイズしている。配線やブレーカー等の周辺機器は、基本的には仕様を規定し、市販のものを使用している。

PV設置に関してそこまで難しい、専門

的な知識

が必要な

電气的な

問題はな

い。

屋根形状

によって

思ったほ

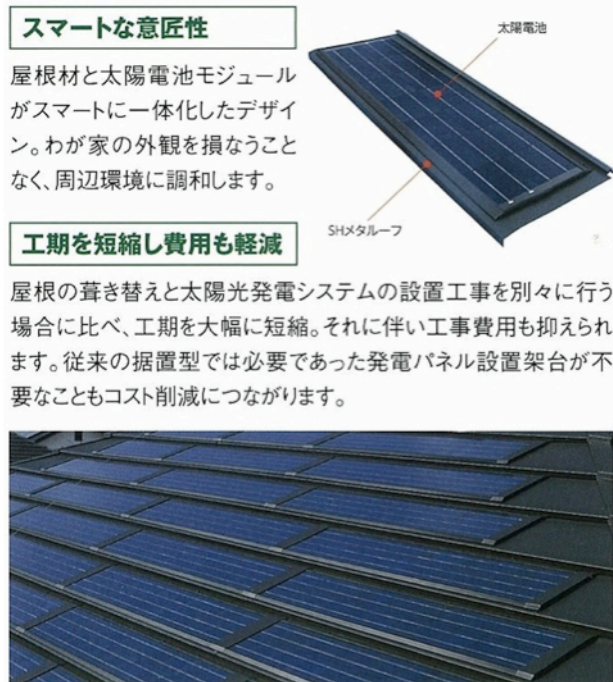


図 4-2-7-2 SU 社の建材一体型 PV の例

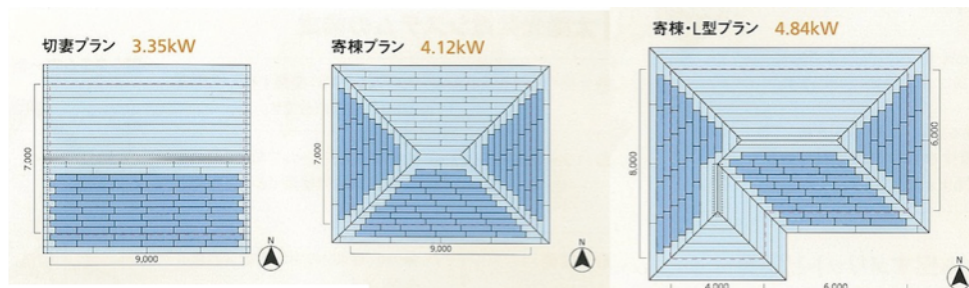


図 4-2-7-3 屋根タイプ別割付の例

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

ど容量を確保できないことがある。建材一体型では屋根形状にある程度合わせて無駄なく枚数を載せることが出来るため、容量を増やすことが出来る。とはいえ既存建築への設置では施主が思っているほどの発電容量を確保できないことが多い。

### 一建築電気設計の連携

住宅の場合は電気設計がそれほど複雑でないので、これまで住宅の設計を行って来た人がまとめて設計できる、そのため建築設計、電気設計のように分かれてはいない。

### <施工>

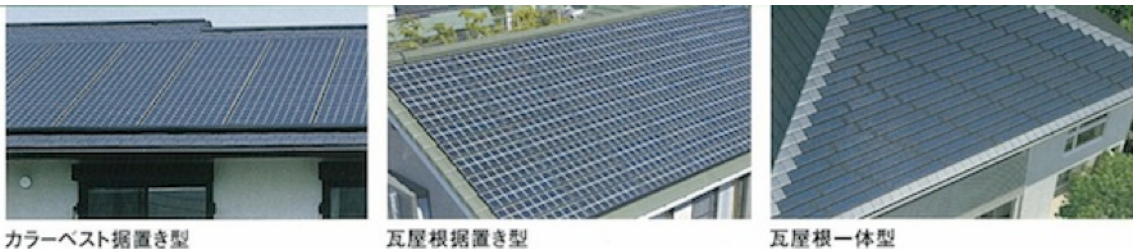


図 4-2-7-4 SU 社の設置タイプ別 PV の例

### 一施工件数の増加と施工の主体

二年前までは件数が少なかったため、設計についてはメーカーの割付設計システムを利用、施工もメーカーの責任施工によって行っていた。現在は急激に設置数が増え、社内で設置に対する教育を行い、自社施工に移行しコストダウンしている。

パネルの施工は外装工事店、屋根工事店等ハウスメーカーの協力工事店が行い、パワコン、配線の施工は電気工事店。主にSU社が地域で主に依頼している工務店に依頼している。電気工事店単独ですべて施工が行えるできるケースもある。

### 一マニュアル化

施工管理においてもマニュアル化事例ごとに施工方法を考える手間が省けるなど重要である。

その他施工品質の確保のため、認定工事店制度や施工体制の把握を行っている。施工を行っている業者に対して研修を行い、受講した人に対しSU社として認定証を与えている。

既存建物を扱う場合は、住まいながらの工事であるため、応対マナーや近隣への配慮も重要となる

### <維持管理>

新築に対してはカスタマーセンター、既存への設置ではリフォーム営業所が設置後について対応している。定期的な点検などは行っていない。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

表 4-2-7-2 SU 社のまとめ

	設置関係者間の連携						プロセスのシステム化
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	PVメーカー（架台も製作）	
発注				←設置基準の範囲内の型式の住宅が確認			設置可否判定のシステム化
設計				自社基準に合わせた商品開発の依頼→ ←屋根設置システムの開発			PVメーカーと設置システムの共同開発
		←建物の劣化状態の確認					設計は設置方法を選択するためのシステムに
				←住宅の型式や設置環境にあわせ 設置する工法や商品を選択			
			←割付を代行する				
施工							←マニュアルの提供 ←施工研修
	施工研修→ 施工業者の認定制度→						施工のマニュアル化 研修による認定制度
維持管理	相談 窓口→						

工夫されている点  
苦勞している点



直接担当する業務



部分的に担当する業務



扱わない業務

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2-8 D社

#### <業務内容>

役割：建築設計者、建築施工者、電気施工者、建築系メーカー

ハウスメーカー、自社製の住宅へのPV設置を行う。新築既存両方の設置を行う。

#### <発注>

##### 一設置対象となる建物

新築、既存両方とも受注している。両方行っているが、既存はリフォーム事業部

自社の建物以外への設置も可能だが、件数は少ない。自社製以外の場合、小さい工務店や電気工事店と同じ土俵で戦うことになり、コストがかかるハウスメーカーは選択肢からは落とされてしまう。

##### 一設置コスト

新築の場合は建物との発注と合わせて設置を行うため、PVシステムの価格はかなり安く抑えている。JPECが補助金支給の条件としている65万円よりも大分抑えている。既存建物の場合はPVのためだけに足場を組んだりしなければならないため、65万円近辺になっている。



表 4-2-8-1 D社のパンフレット

##### 一設置可否の判定

自社の住宅であれば塩害や風速などの外的な条件を満たしていれば設置可能。

建物内の配線ルート設計は行う。

新築の場合は建物と同時に受注。施主にはPVがどれだけ設置できるか見積もりを作り説明する。

既存建物の場合は建築士が劣化等のチェックを行う。

自社の建物の場合は設計資料を参照し構造の確認をする。瓦屋根のものは建物の許容荷重目一杯に設計されている場合があり、積雪分のゆとりがないため難しいケースも稀にある。

他社の物件はD社独自の規格を満たしているかどうか確認する。屋根構造や耐震性について建物に潜って壁梁のチェックも必要となる。屋根材の仕様については旧住宅金融公庫の基準を満たしていれば設置可能である。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### <設計>

#### ー設置の流れ

まず、本社における開発設計をメーカーと行う。自社で実験なども行い、自社の建物に設置可能性のチェックを行う。

次に開発図書（標準詳細図）を作成。屋根の種類（建材や傾斜）ごとにディテールや用いる金具の部分までがその中で決められている。自社のすべての新築住宅に対応可能である。D社は屋根まで全てパネル化されているため、屋根の仕様もタイプごとに決まっている

標準詳細図はメーカーとシェアするとともに、個々の住宅の設計を行う事業所へも提供する。

事業所では意匠設計者がPVメーカーに対し標準設計図書に基づいたPV部分の設計を依頼する。設計は3日程度で終わる。結線図はPVメーカーが設計するが、パワコン配置や建物内の配線などについては事業所で設計を行う。系統連系に関しては電気工事店に依頼するが、難しい内容ではない。建物ごとに建築と電気的设计者を立てて設計を行うわけではない。

#### ーPVメーカーとの連携

建築の専門家であるD社と電気の専門家であるPVメーカーで協力して開発設計を行っている。

PVメーカーにPV部分の設計を依頼しているが、迅速に対応してくれている。3日以内に設計を行ってもらえる。

PV設置を始めた10年前は建築と電気お互いに相手のノウハウを持っておらず調整が大変だった。しかし最近ではPVメーカー側にも建築についてのノウハウも蓄積され、問題は少なくなった。

現在はPVメーカー単独でシステムの設計を行える。

#### ー準拠すべき基準

当然建築基準法に準拠している。JISの規格。電気事業法。PVのメーカーはNEF（財団法人 新エネルギー財団）が2007年に作った住宅用太陽光発電システム設計施工指針を参考にしている。この指針はPVメーカーの知識を結集したものである。

#### ー荷重、風圧

社内の設計要綱に基づき、設置地域での基準風速や最新の積雪量などをベースに検討を行う。個々の建物についての検討は行わない。開発設計の段階で実験などを行っており安全性を確認している。

勾配屋根置き型が40m/sとして検討。高さは13m（3階建てくらい）以下。

#### ー設計の際の配慮事項

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

新築建物の場合：建物本体の設計とPV設置の設計の間の調整を行う必要は特になく、建物本体と一貫して設計を行う。PV部分の設計はPVメーカーに委託するが、共通の標準詳細図があるため品質は十分確保できる。

既存建物の場合には劣化や構造のチェックが必要だが、あとは新築と変わらない。

### 一防水性について

これも事前にメーカーとの開発設計段階で検討している。屋根も現場での手作りはせず工業化されており、例外的なケースは少ない。

ただし、瓦部材はブレが大きく、PVモジュールの細かい精度とあわせることに苦労した。現在は止水材の取り付けなどで誤差を吸収している。

### 一特殊な気象条件への対応について

塩害防止のため海からの距離をとる、積雪は基本的に150cm以下、標高は1000m以下（パワコン誤作動防止のため）など気候の影響が無い地域を自社で定義する。事業所で調べて問題のないエリアの住宅にのみ設置を行う。

### 一意匠性について

建材一体型の製品を用いて対応している。屋根置き型と建材一体型と設置数は半々程度である。メーカーの製品をベースにしているが、D社独自のカスタマイズも行っている。瓦のサイズは大体同じなので

ほとんどの屋根に対応できる。ただし、既存建物に建材一体型を設置する場合は屋根全体を葺き替えなくてはならないため、ほとんどが屋根架台設置型である。



表 4-2-8-1 D社の設置タイプ別イメージ（左：建材一体 右：屋根起き型）

### 一電気設計

D社HPより引用

新築の場合はモジュールからの配線は小屋に落として隠蔽配線する。配線設計においては建物内の配線可能箇所は予め決まっているため、特に難しい作業ではない。既存建物の場合には壁や屋根を剥がす手間がかかるため、どうしても屋外配線になりがちである。パワコンは新築既存共に外設置である。



## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 一設計施工のマニュアル化

あくまで研修がメイン、当初は自社で行っていたが現在はPVメーカーのノウハウも蓄積されたのでPVメーカーが行う。

マニュアルはPVメーカーが作成している。各メーカーでそれほど大差はなく、先の住宅用太陽光発電設計施工指針に準拠している。

住宅用太陽光発電設計施工指針には既存建物については記載されていない。取り付け金物についてはまではしっかり記述されているが、屋根の野地板や垂木や基礎のところについては曖昧な部分が多いのが問題ではないか。D社では自社基準に則って対応しているが、業界としては未確立なのではないか。

### <施工>

#### 一施工の流れ

施工は自社で担当しているが、作業自体は事業所が普段施工を頼んでいる業者に発注している。

施工管理は自社の担当者が行き、各業者の取りまとめを行っている。屋根から上は屋根工事業者、その他は電気工事店に頼む。いずれもメーカーの研修を受けIDを持っている会社である。

新築と既存で施工の行いやすさに差はない。劣化についても事前にチェックを行っている。

#### 一施工のマニュアル化

施工に関しても施工業者に対して研修やマニュアル、標準詳細図の抜粋をPVメーカーとの連携提供し、スムーズに施工が行えるよう配慮している。

配線はプレ加工したワイヤリングユニットを用いるので現場での手間を省いている。

新築は標準詳細図に基づいて施工図の作成を行う。既存の場合も同様にディテールまで施工図を起こす。

### <維持管理>

建築して2,5,10年後に建物全体の定期点検を行う。その際にPVは目視確認を行う。

10年保証を行なっている。発電量の低下などの場合には相談センターに相談もできる。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

表 4-2-8-1 D社のまとめ

	設置関係者間の連携						プロセスのシステム化
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	PVメーカー（架台も製作）	
	○	●	●	◐	◐	○	
発注	○	●	●	←設置基準の範囲内の気象条件が確認			新築への設置可否判定の省略
設計		●	●	自社基準に合わせた設置工法の共同開発→ 屋根タイプごとに標準詳細図作成・共有		○	PVメーカーと設置システムの共同開発
	○	←既存住宅の場合は劣化の確認			◐		設計は設置方法を選択するためのシステムに
		●	●	←住宅の型式や設置環境にあわせ 設置する工法や商品を選択		○	
		●	←建物ごとの建築設計を代行する			○	建築設計をPVメーカーが代行する
施工				◐	◐	○	施工のマニュアル化 研修による認定制度
維持管理	○ 相談 窓口→	●	●				

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2-9 SI 社

#### <業務内容>

役割：建築設計者、建築施工者、電気施工者、建築系メーカー

ハウスメーカー、自社製の住宅へのPV設置を行う。新築既存両方の設置を行う。

お話を伺ったS氏はSI社の社員であるとともに、PVの普及に関わる財団法人の肩でもある。今回のヒアリングではSI車の話と共に、ハウスメーカー以外の住宅への設置についての話も伺った。

#### <発注>

##### 一設置の対象

約 15000 棟に設置しており、新築：既存の比率は 8：7。

新築建物の約 8 割に PV 設計を行なっている。補助金制度なども利用している、申請は施主にとっては難しいので代行している。

系統連系の申請は電気工事店が行う。

自社以外の建物への設置は行っていない。ほぼ全てが自社の建物へのみ設置を行なっている

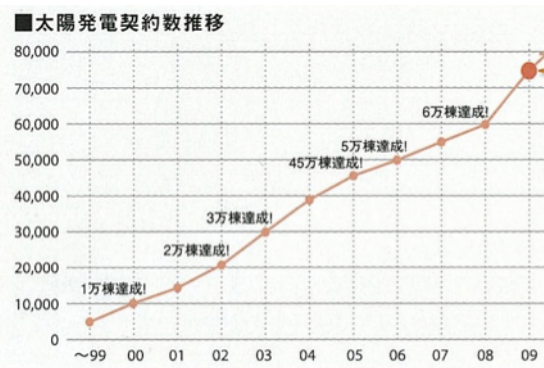


図 4-2-9-1 SI 社の太陽光発電設置の推移

##### 一設置可否の判定

##### SI 社の場合

PV メーカーが決めた範囲内（気候など）であれば、前述のとおり住宅のタイプごとに標準設計で自社の建物はほぼ 100%取り付けられる。

##### ハウスメーカー製以外の住宅の場合

ハウスメーカー製ではない一般の既存住宅に取り付ける場合の検討方法はグレーな状態。

特に建築確認も必要ないため、建物側への影響については曖昧な部分もある点を危惧している。しかし安全率があるのでそれほど問題にはならないと思う。業界団体の作成した施工研修資料でも荷重は積雪換算 5~7cm 程度として判断すべし、と書かれているのみである。

風速についても陸屋根に傾斜をつけた架台の場合は下から吹き上げられることで建物が揺れる可能性まで検討されているかは分からない。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### ーコストについて

kW 単価は 65 万円 (JPEC) 以下、現在の全体の平均は 61 万円程度。SI 社は平均以下で取り付けている。

公共産業用は住宅用に比べればまだ高い、電気的な部分が標準化されておらずコストが高い。また、住宅用で 20kW 未満のものは法的な申請や点検が必要ない分安くなっている。

2004 年に一度補助金制度がなくなり設置数が減った。

### ーPV設置の提案

自社のシミュレーターでシミュレーションを行い、施主に提案している。

光熱費がどれだけ削減できるかなど具体的な金額まで示すことが出来る。断熱性能など建物の環境性能全体をまとめて提案ができる。

### <設計>

#### ー開発設計

PV メーカーと共同で使用する製品や金具、おさまりなどの標準設計が行われている

設置対象の建物の屋根のタイプ (屋根材や年式) ごとに割付や接合部のおさまりが決まっているので、それを選択することで設計段階は終了する。

新築の設置方法は主に 2 種類、折板屋根の陸屋根上に架台をつけるタイプと傾斜屋根上に屋根材としてモジュールを設置する場合の 2 つ。

建築的な部分はハウスメーカーが責任をもつ。フレームや取付け部分などの設計は自社で行い、それにあったものを製作してもらっている。大きいパネルほど単価は安くなるのでできるだけ大きい物にした。

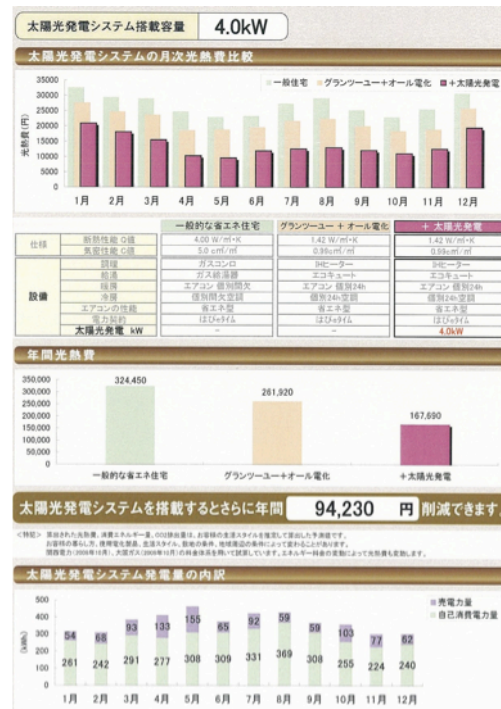


図 4-2-9-2 施主へ提案する際のシミュレーション



表 4-2-9-3 屋上折版屋根タイプ (上) と一体型タイプ (下)

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

前者の工法については構造計算を行っている。折板の山の出っ張りに噛ませて設置する。

後者の場合はルーフィングの上に鋼板、そしてその上にモジュールを設置している。モジュール間にカバーを設置することで継ぎ目が目立たない。

既存建物はさらに設置方法が多い、陸屋根は同じ方法である。傾斜屋根は屋根材の上に架台を取り付ける方法が多いが、荷重増加に建物が耐えられない場合は屋根材を取り替えて新築の工法を用いる。

### ー基準について

建築基準法に準拠している。厳密に言えば PV は設備扱いなので必ずしも準拠する必要はないが、より高い安全性を実現するために準拠している。また自社の基準も設けている。

### ー構造への配慮

#### SI 社の場合

(新築建物の場合) 建物本体の設計と PV 設置の設計の間の調整は特になし。

最初から太陽光発電の設置を前提として建物の構造設計を行なっている。屋根の担当者と太陽光発電の担当者が話し合いをするが大きな問題にはならない。

電気設計もすでに標準設計を行っているので、すぐに決まる。配線のルートも決まっている。

(既存建物の場合) 既存建物への設計、劣化への対応

既存建物もどのような工事をするかチェックリストを確認することで設置を行える。施工方法も決まっている。古いものに関しては屋根の改修も兼ねた設置工法をとっている。屋根の一部のみ、もしくは防水シートまで全て交換の場合もある。PV の寿命が長いため、先に防水層の劣化が進行してしまうと考えるため

屋根の劣化についても事前にチェックを行う。

設計資料があるので構造の確認もできる。

#### ハウスメーカー以外の場合

設計情報が残っているとは限らない。

瓦を剥がしたときに防水層のチェックを行い、問題がある場合に対応しているとは限らない。

垂木固定と野地板固定の違いも確認せず設置し、コーキングなどを行わなければ雨漏りの原因ともなりうる。垂木の位置の確認もすべての業者が確認しているとは言い切れない。構造的に使える垂木かどうか分からない。図面があっても現場の状況と異なっていれば穴をあけてはいけないところに穴をあけるなどのトラブルになる。SI 社ではそのような場合の責任をとれないため自社以外の建物への取り付けはしたくない。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### ー基礎工事、防水など建物の安全性への配慮

#### SI社の場合

防水についてはルーフィングで行っているため PV そのものは関係ないが、防水層を傷つけないように気を使っている。PV メーカーが決めた基準の範囲内であれば問題ないと判断している。PV メーカーもその点は十分配慮し工法の設計を行っている。

#### ハウスメーカー以外の場合

これはハウスメーカーの住宅も一般在来の住宅においても同じ。

設計施工を行う業者も PV メーカーの研修を受け ID を発行された上で設計をしている。PV メーカーは雨漏りや台風で飛ばされないことまでは配慮しているが、建物側に与える影響についてはあまり検討されておらず、今後問題になる可能性がある。PV メーカーは電気の専門家であるため建築の構造まではあまり検討されていない。

### ー電気システムの設計

電氣的な部分の故障は PV メーカーが責任をもつ、配線に用いるケーブルやパワコンの部分は PV メーカーが全て指定する。

### ー特殊な気象条件（強風、雪、塩害など）への対応

塩害の場合は PV メーカー側で定めた基準の範囲内で取り付けを行う。

雪害についてもメーカー基準に従い判断している。ただし SI 社用の特注品については自社で実験などを行い、PV が割れないか検討を行っている。PV メーカーの基準と SI 社の基準をあわせて検討している。

### ー意匠性について

陸屋根折板屋根上のタイプは下から見えないので問題なし。

傾斜屋根の場合はフレームの継ぎ目が目立たないように配慮している。

## <施工>

### ー施工への関わり方

パネル、架台、パワコン、配線など全ての範囲の施工を行なっている、わざわざ施工図を起こすことはない。

施工監理は SI 社が行ない、パネル設置などは普段屋根工事を行う職人さんが工事を行っている。ただし、電気工事士にしか出来ないケーブルの被覆を剥くような工事は電気工事士が行う。

建築施工、電気施工それぞれの業者に対して研修を行なっている。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 一設計施工の連携

施工性も考慮して標準設計を行っている。施工方法も何度も改良を行なっている。

モジュールの大きさも屋根の上で運びやすいようなサイズ（800×1600）のものをメーカーと共同で開発した。

### 一新築と既存の施工の違い

標準設計における施工のプロセスが異なる。

既存の場合は屋根材の撤去や防水の改修などの工事が伴うこともある。

### 一設計施工のマニュアル化

#### SI社の場合

施工業者へは自社で住宅の施工に関する研修を行っており、PV についての研修もその中に含まれている。メーカーによる研修の内容が含まれている。施工業者に熟練工の方が施工している実際の現場を見て貰うこともある。施工回数が増えているため、技術も熟練してきている。



表 4-2-9-4 SI 社の一体型タイプの施工例

#### ハウスメーカー以外の住宅の場合

業界団体で設計施工のマニュアル作りや研修を行なっている。

設計施工とはいっても設計はメーカー毎に仕様異なるので各 PV メーカーの研修を受け ID を取得する必要がある。

設計についてはメーカーによる研修をうけている。施工を行う業者も研修を受けて ID を貰っている業者である。建築、電気共に同様。

施工のフローを建築と電気に分けたマニュアルを作成している。安全性についての注意、施工のチェックリストを最後に設けている。

業者の質にバラつきがあれば数は少なくともトラブルが起きる原因となりうる。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### マニュアル化のメリット

マニュアルはコストや施工の手間を最小にするように改良を重ねている。

施工方法が先に決まってしまうため、大量に施工することが可能である。リフォーム時なども状況が確認しやすい。品質が安定することが最大のメリット

### マニュアルでは対応できない範囲

マニュアルから外れる建物の場合には基本的に断る。メーカーの保証の範囲外になってしまう。

ハウスメーカー以外の場合既存建物の場合にはマニュアルの範囲からずれるケースが多く出てくる。そのため個別の設計も生まれてくる可能性がある。

メーカーの研修を受けていても屋根について詳しいとは限らない。ルーフィングが割れてしまえば防水層が破損してしまう可能性もある。研修以外の部分での能力の有無にはバラつきがあり、問題になる可能性もある。

### <維持管理>

雨漏りやフレームの変色など建築的な部分はSI社が責任をもつ。

発電量以外のクレームは無い。

電氣的な部分はPVメーカーが責任をもつ。

表 4-2-9-1 SI社のまとめ

	設置関係者間の連携						プロセスのシステム化
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	PVメーカー（架台も製作）	
発注	○	●	●	○	○	○	新築への設置可否判定の省略
設計		●	●	←設置基準の範囲内の気象条件が確認			・PVメーカーと設置システムの共同開発 ・設計は設置方法を選択するだけのシステム ・建築設計は省略
		←既存住宅の場合は劣化の確認 必要に応じて屋根改修の提案			○		
		●	●	←屋根タイプや年式にあわせ 設置する工法や商品を選択		○	
施工		●	●	○	○	○	施工のマニュアル化 研修による認定制度
維持管理	○	●	●				

工夫されている点  
苦勞している点



直接担当する業務



部分的に担当する業務



扱わない業務



## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-2-10 NE 社

#### <業務内容>

役割：電気設計者、建築施工者、電気施工者

もともと電気工事専門の業者であったが、現在は太陽光発電システムの販売、設計施工までを行う。PVの建築部分の施工まで行う。住宅用がメイン。PVメーカー製の取付け金具を用いる。

#### <発注>

##### 一設置対象

既設の住宅用がメイン、新築の住宅はそれほど扱わない。公共産業用建物への設置も行うがこちらも少ない。新築よりも既存の場合のほうが容量あたりのコストが高い。

##### 一補助金の活用

補助金等の申請を施主に代わって行っている。

様々な補助金制度があり手間がかかるのが不便。FIT に一本化して欲しい。

補助金制度の施行機関に切れ目があるため、受注のペースが安定しない。

##### 一小型システムの設置の難しさ

ミニマムなスケールの住宅へも設置したいが、設備容量が1~2kw (15~20㎡) と小さい場合は設備単価が高くなり補助金が支給されない(補助金の支給条件には設備単価の上限がある)。そのため小型の住宅には取り付けが難しい。パワーコンディショナーもそこまでミニマムな容量のものは開発されておらずパワコンのコストが容量あたりコストをあげてしまっている。

##### 一設置可否の判定

屋根裏に潜って垂木や野地板の確認を行い設置が可能か確認を行う。必要があれば屋根改修も同時に行う。既設木造住宅の構造計算は難しく、行えない。構造計算は行っていないが、安全率やその他の遊びを考慮している。余裕が無い場合は屋根屋を紹介し屋根改修を行う



図 4-2-10-1. 施工の様子 NE 社の HP より引用

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### <設計>

#### 一建築電気設計者の連携

社内に建築士も電気工事士もいる。電気工事専門の会社としてすべての社員において経験が豊富である。工法についてはメーカーが用意しているものを用いる。PV メーカーとの共同開発は行わない。建築士の出番は少ない。

#### 一設置の際に準拠している基準

設置の基準については建築基準法、PV メーカーの基準に準拠している。

#### 一構造について…荷重、風圧に対する検討

既存の住宅では構造計算はしていない、風圧はメーカーの基準に則って屋根面の端に載せないようにしている。特に昭和 56 年の建基法改正以前の木造住宅の場合図面と実際の状況が違う場合が往々にしてある。野地板の厚さや垂木の間隔などがある。劣化に関してはどれだけ強度が低下しているか捉えにくいため、対応が難しい。

#### 一発電量の予測

シミュレーションを行うソフトに設置の条件を入力すると発電量がアウトプットされる。その結果を用いて施主に提案を行う。

#### 一防水など建物の安全性への配慮

防水については屋根の調査の段階でチェックを行う。設置する工法も PV メーカー製のものを用いるので、防水性もその製品の性能に依存する。

#### 一特殊な気象条件（強風、雪、塩害など）への対応

PV メーカーが定めた基準で設置可能な地域にしか取り付けないようにしている。

#### 一意匠性について

メーカー製の屋根置き型のパネルをそのまま使用する他ない。割付は CAD で図面を起こして行う。建材一体型は既存住宅の屋根を葺き替えなくてはならないため扱わない。

#### 一建築電気設計者の連携

電気工事業者から見ると建築専門の業者は電気配線における雨対策や結線の順序、接続箱への水の侵入防止の方法についての知識不足があると感じる。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### <施工>

#### 一 施工の範囲と担当者

施工の全ての範囲を担当する。自社の子会社の社員が行う。PVメーカーの研修を受けIDを取得している社員が施工を行う。

自社の社員はみな研修の受講とID取得をしているが、制度上施工を行う作業員全員がPVメーカーによる研修を受けていない状態でも施工はできてしまう。そのため、質の低い作業が行われてしまう可能性もある。

もともと電気事業者であり電気工事士の資格がある社員が多い。架台の設置など建築的な部分の施工に特に資格は必要なく建築電気両方の施工が可能である。

#### 一 設計施工のマニュアル化、研修制度

産業用においてはメーカーによる研修やマニュアルはない。これまで蓄えて来た知識や経験を伝えるしかない。

住宅用については設計施工共にメーカーによる研修をうけている。同じ研修を受けているからといって、全ての施工業者が同等の質になっているとは言えない。仕事の頻度は業者によって異なる。実際の施工経験回数が多い業者のほうが確実に施工はできる。

### <維持管理>

10年間の保証期間を設けている。設置1年後に無料の点検を行っている、電気の部分では発電量などのチェック、建築の部分についてはボルトの緩みのチェックなども行う。

施主からの相談窓口を設けている。しかし、トラブルの数自体は以前に比べれば大幅に減った。

設置後の電気的なトラブルとしてはPVの発電量の低下、ブレーカーの故障など。

設置後の建築的なトラブルとしては雨漏り、元々歪みがあった建物に歪みが生じたケースなど。

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

表 4-2-10-1 NE 社まとめ

	設置関係者間の連携							プロセスのシステム化
	施主	建築設計者	電気設計者	建築施工者	電気施工者	建築系メーカー	PVメーカー	
	○	○	●	◐	●	○	○	
発注	○	補助金制度分がりにくく 不便→	●		●		○	設置可否の判定はPVメーカーによって決められている
	○	←屋根裏に潜って 設置が可能か確認	●		●	←PVメーカーの基準に従う	○	
設計	○	←割付を行うのみ	●		●	←PVメーカーが販売する工 法の中から選択する	○	設置工法はPVメーカーの 製品を用いるのみ
施工				◐	●	←PVメーカーによる研修と ID制度	○	PVメーカーによる施工研 修・マニュアル化
維持管理	○	←設置1年後に無料の点検	●		●			

工夫されている点  
苦勞している点



直接担当する業務



部分的に担当する業務



扱わない業務

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-3 設置関係者が配慮しているポイント。

4-2での調査を通して、設計者、施工者、PVメーカーなどPV設置に関わる関係者の工夫や苦勞がなされるポイントが分かった。本節ではそれらのポイントを設置関係者が配慮すべきポイントとして捉え、まとめた。

#### 4-3-1 関係者全体を見たときに配慮すべきポイント

##### (1) 設置プロセスのシステム化

PV設置の各プロセスでのシステム化が進んでいた。本研究においては「システム化」とは例えば発注段階での設置可否の判定を構造計算からマニュアルのチェックするのみに省略したり、設計であれば個別の設計を行わず事前に開発した設置工法を選択するのみにしたりするなど、各段階での作業内容を方式化することで手間を省くことを指す。

特に規格化されたハウスメーカー向けの住宅においては設置プロセスのシステム化が進んできていた。一方で公共産業用建物は建物ごとに状況が異なるため、システム化はあまり進んでいないが、一部の業者では施工の部分のみなどのシステム化が進んでいた。システム化は作業の省略や施工品質の安定に結びつくが、オーダーメイド型でしか解決できない課題もあることが分かった。(図4-3-1-1)

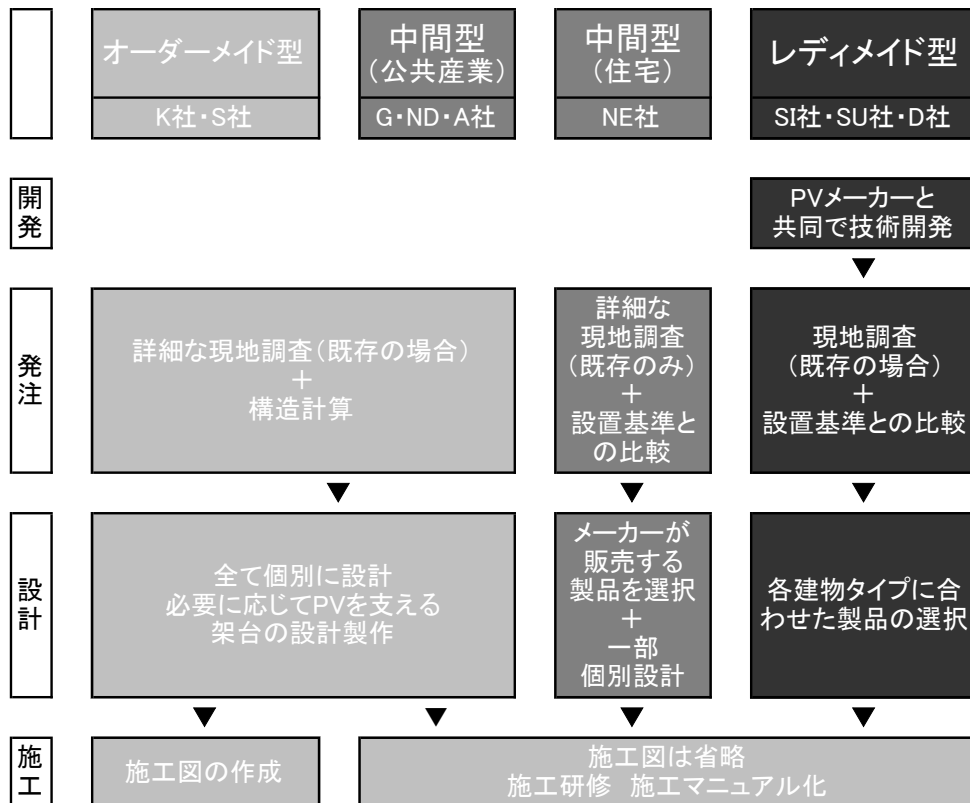


図4-3-1-1 システム化のタイプ

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### (2) 関係者間の連携

設置関係者間の連携に関わるポイントを挙げる業者も多く存在した、以下の3つのポイントが特に目立ったものである。

#### 一建築電気設計者の連携

建築物へのPV設置の設計には建築設計者と電気設計者が関わるが、お互いの連携において工夫や苦労しているポイントが見られた。同じPVシステムの設計に対してそれぞれ異なった意識を持っており、すれ違いが生じることが分かった。

#### 一設計施工との連携

建築設計者と建築施工者の連携によって、施工性を高める取り組みも行われていた。逆に施工法を考慮しない設計によって施工にトラブルが生じたケースも存在していることが分かった。

#### 一PVメーカーとの連携

設置がシステム化されている設置商品開発が行われている。また建築や電気的设计者は知識をメーカーから得ている。施工のマニュアル化や施工研修もPVメーカーが行っていた。このように建設業者とPVメーカーが協力して技術開発を行っていた。

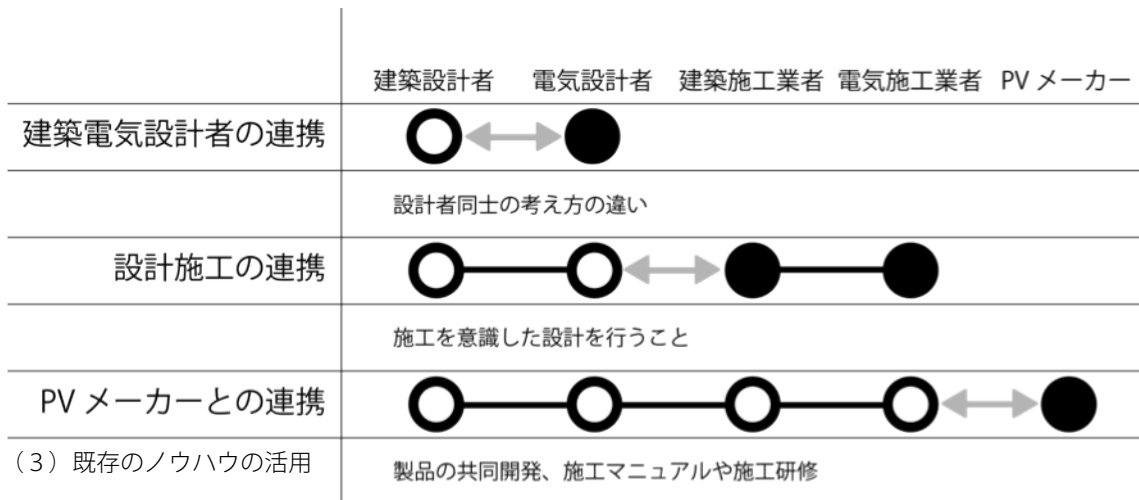


図 4-3-1-2 関係者間の連携の例

カーテンウォールメーカーやガラスメーカーが、これまでの建材作成のノウハウを活かして意匠性を重視したPVの架台や建材一体型PVを製作していることが分かった。

## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-3-2 設置事例の分類

4-2 の事例調査から、設置対象の建物によって設置のプロセスが大きく異なることが分かった。そして設置プロセス同士を比較すると、システム化されているものとされていないものが存在していた。

そこで各関係者を、「設置対象の建物」と「システム化がどこまで進んでいるか」で分類した。(表 4-3-1-1)

表 4-3-2-1 調査先設置事例

	G社	A社	ND社	S社	K社	SU社	D社	SI社	NE社
設置対象建物	公共産業用	公共産業用	公共産業用	公共産業用	公共産業用	住宅用	住宅用	住宅用	住宅用
発注						○	○	○	△
設計					△	○	○	○	△
施工	△	○	○		△	○	○	○	○
維持管理									

○ = システム化されている範囲

△ = 一部がシステム化されている範囲

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

以上の結果を踏まえて業者を以下のように分類する。(表 4-3-2-2)

表4-3-2-2 調査先設置事例

	オーダーメイド型		中間型		レディメイド型	
住宅用			NE社		SI社	SU社
					D社	
公共産業用	K社	S社	G社	ND社		
			A社			

この表を踏まえて以下のように設置事例をグループ化する。

(1) オーダーメイド型のプロセス

設置する建物ごとに設計図や施工図の作成を行うタイプの設置プロセスである。今回の調査対象の中では建物ごとに状況が異なる公共産業用建物への設置を行っている業者であった。

(2) 中間型のプロセス

オーダーメイド型とレディメイド型の中間タイプで、主に施工部分のみがシステム化されている事例。公共産業用建物向けを中間型（公共産業）、住宅向けを中間型（住宅）と呼ぶ。

(3) レディメイド型プロセス

あらかじめ用意された製品や工法を用いることで設計や施工をシステムチックに行ない簡略化する設置プロセスである。規格化されたハウスメーカー製の住宅に主に見られる。

これらのグループ別に設置の際に工夫や苦勞が行われているポイントを明らかにする。



## 4 章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

### 4-3-3 各タイプ別の工夫と苦勞

4-3-2 で分類したグループ毎に工夫と苦勞をまとめた。

凡例

工夫
苦勞

(1) オーダーメイド型の場合

		オーダーメイド型		公共産業用向けの設置を行う。 設置プロセスはマニュアル化されず、一つ一つに対して個別に対応する	
		S社	K社		特徴
建物の種類	産業用	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共産業用建物は建物は屋根や壁など設置箇所の状況がそれぞれ異なり、個別に設計を行う必要がある。</li> <li>住宅用と比べて産業用建物の設置はノウハウが分散しており、マニュアル化は進んでいない。そのため品質にバラつきが生じる可能性がある。</li> <li>建物ごとに設計するので建物や施主の要望にあった設計を行うことが可能。しかし、手間やコストも掛かるため、他のケースに比べて設置単価が高くなる。</li> <li>一つの会社内に必ずしも建築電気両方の専門家がいたりとは限らない。どちらかの設計を外部に委託する場合は、建築設計者と電気設計者の間で調整を行う必要がある。</li> </ul>	
		産業用が対象			
	住宅	×	×		
		住宅は少ない			
新築と既築	新築	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物や施主の要望に合わせた設計が可能</li> <li>手間、コストがかかる</li> <li>(自社で行う場合)まとめて行うことでトラブルを防ぐ</li> <li>(外部に委託する場合)建築と電気の間考え方の違い</li> </ul>	
		新築既存両方に対応出来る			
	既築	○	○		
		新築既存両方に対応出来る			
設置プロセス	建築設計	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>必ず一から設計を行う</li> <li>手間、コストがかかる</li> </ul>	
		電気設計			○
		専門家がいない会社では自社設計		<ul style="list-style-type: none"> <li>保証期間が短い、維持管理にもコストや手間がかかる</li> </ul>	
	建築施工	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>マニュアル化されておらず、施工の質は職人の経験に依存</li> </ul>	
		施工管理は全て自社で行う			
	電気施工	△	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>マニュアル化されておらず、施工の質は職人の経験に依存</li> </ul>	
		電気工事士いれば自社施工管理			
	維持管理	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>保証期間が短い、維持管理にもコストや手間がかかる</li> </ul>	
		故障時には受付窓口になる			
	架台メーカー	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物の種類にあった架台の製作が可能</li> <li>意匠性あるものはコストが高い</li> </ul>	
建物に合わせ架台設計制作					
電機メーカー	×	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>PVメーカー製品に依存するため自由度低い</li> </ul>		
	PVメーカーの製品を使用				

(2) 中間型（住宅）の場合

		中間型（住宅）		住宅への設置を行う。 設置プロセスの一部がマニュアル化されている。
		NE社	特徴	
建物の種類	産業用	×	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅のうち既存のものを扱う</li> <li>自社で設計していない既存住宅は産業用と同様に各建物で設置箇所の状況が異なるため、事前の調査が必要である。</li> <li>住宅用のPVシステムは屋根タイプ別に取付部分まで含めて標準化が進んでいる。調査結果に応じて商品を選び、建物に合わせてカスタマイズすることが設計となる。</li> <li>施工方法はPVメーカーにより研修やマニュアル化がなされており、標準化が進んでいる。</li> <li>PVメーカー製のマニュアルにはPV取付部分の安全性までは考慮されているが、それより下の建物への影響はあまり考慮されておらず、問題になる可能性がある。</li> </ul>
		扱わない		
	住宅	○	○	
		住宅用		
新築と既築	新築	×	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>割付以外はPVメーカーのマニュアルがあるので手間省ける</li> <li>マニュアルではPV設置箇所までしか考慮されていない</li> <li>これまでの電気工事のノウハウを活かすことが出来る</li> <li>建築系の業者の中には良くない配線設計を行う業者もある</li> <li>PVメーカーによるID制度で作業の品質を確保している</li> <li>全員がIDを取得する必要がなく、品質を下げることは簡単</li> <li>これまでの電気工事のノウハウを活かすことが出来る</li> <li>専門知識のない業者による質の低い施工の存在</li> <li>PVメーカー製品をそのまま用いるため、保証期間長い</li> <li>PVメーカーが取付部分にまで</li> <li>PVメーカー製品しか使用しないため、デザインの自由度低い</li> <li>メーカー指定品から選択するため、手間がかからない</li> <li>ミニマムな規模のシステムに対応した製品がない</li> </ul>
		既存のみ		
	既築	○	○	
		既存のみ		
設置プロセス	建築設計	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>割付以外はPVメーカーのマニュアルがあるので手間省ける</li> <li>マニュアルではPV設置箇所までしか考慮されていない</li> </ul>
		一部個別設計		
	電気設計	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの電気工事のノウハウを活かすことが出来る</li> <li>建築系の業者の中には良くない配線設計を行う業者もある</li> </ul>
		一部個別設計		
	建築施工	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>PVメーカーによるID制度で作業の品質を確保している</li> <li>全員がIDを取得する必要がなく、品質を下げることは簡単</li> </ul>
		自社で施工		
	電気施工	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの電気工事のノウハウを活かすことが出来る</li> <li>専門知識のない業者による質の低い施工の存在</li> </ul>
		自社で施工		
	維持管理	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>PVメーカー製品をそのまま用いるため、保証期間長い</li> </ul>
		故障受付		
架台メーカー	×	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>PVメーカーが取付部分にまで</li> <li>PVメーカー製品しか使用しないため、デザインの自由度低い</li> </ul>	
	製作しない			
電機メーカー	×	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカー指定品から選択するため、手間がかからない</li> <li>ミニマムな規模のシステムに対応した製品がない</li> </ul>	
	製作しない			

## 4章 太陽光発電の設置関係者へのヒアリング調査

凡例

工夫

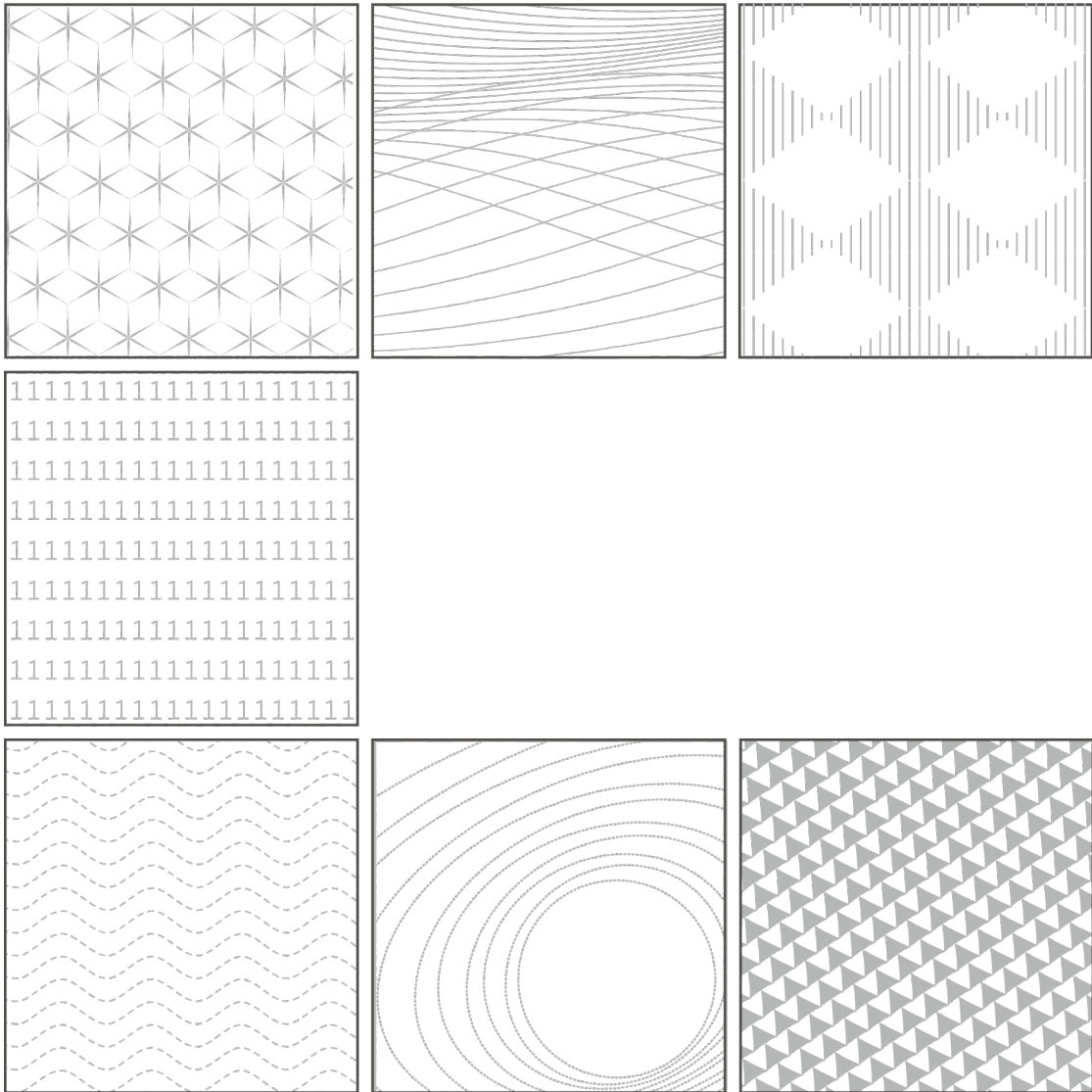
苦勞

### (3) 中間型（公共産業）の場合

		中間型 (公共産業)			特徴	
		A社	G社	ND社		
		公共産業用建物への設置を行う。建材や電気設備のメーカー設置プロセスの一部がマニュアル化されている。				
建物の種類	産業用	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>公共産業用建物は建物は屋根や壁など設置箇所の状況がそれぞれ異なり、個別に設計を行う必要がある。</li> <li>建材や設備メーカーによる設置の場合、設計においてもこれまで設置してきた製品のノウハウを生かし設計の品質を高めている。</li> <li>自社製品の施工方法をマニュアル化している。</li> <li>自社の専門範囲外の部門の設計施工に関しては他の業者に依頼することで品質を確保している。</li> <li>個別に自由な設計が可能、かつ施工のマニュアル化による効率化という二つのメリットを両立させている。</li> <li>建築的な要求と電気的な要求の両立は難しい。</li> </ul>	
	住宅	×	○	×		
		産業用専門				
		住宅は扱わない				
新築と既築	新築	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>(自社で行う場合)これまでのノウハウを活かして設計ができる</li> <li>(外部に委託する場合)建築と電気間の考え方の違い</li> </ul>	
	既築	×	○	○		
		新築は対応可能				
		既築は対応可能				
設置プロセス	建築設計	○	○	×	(自社で行う場合)これまでのノウハウを活かして設計ができる	
			各社の専門の部分の設計行う			(外部に委託する場合)建築と電気間の考え方の違い
	電気設計	×	×	○	(自社で行う場合)これまでのノウハウを活かして設計ができる	
			各社の専門の部分の設計行う			(外部に委託する場合)建築と電気間の考え方の違い
	建築施工	○	○	×	自社の専門部分についてはマニュアル化している	
			各社の専門の部分の施工行う			
	電気施工	×	×	○	自社の専門部分についてはマニュアル化している	
			各社の専門の部分の施工行う			
	維持管理	△	○	△	これまでの維持管理ノウハウをそのまま利用出来る	
			故障受付			
架台メーカー	×	○	×			
		製作しない				
電機メーカー	△	△	○	建築電気両方の要望を満たしたPVの製作が可能		
		共同開発や自社製作を行う			オーダーメイドで製作した場合はコストが高くなる	

### (4) レディメイド型の場合

		レディメイド型			特徴	
		SU社	D社	SI社		
		住宅への設置を行う。ハウスメーカーによるハウスメーカー製の住宅への設置設置プロセスの大半がマニュアル化されている。				
建物の種類	産業用	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーと共同で自社製の建物に合わせたタイプ別の設置工法を共同開発する。建築側の要求と電気側の要求の両立が可能である。</li> <li>設計においては各住宅にあった製品や工法を選択するのみ。ほぼすべての建物において個別の設計が不要。</li> </ul>	
	住宅	○	○	○		
		住宅のみ				
新築と既築	新築	○	△	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工方法もPVメーカーや自社による研修を行い、完全に標準化されており、</li> <li>他社製の建物に対しては対応が難しい。</li> </ul>	
	既築	○	△	△		
		会社ごとに新築既存得意分野がある				
		会社ごとに新築既存得意分野がある				
設置プロセス	建築設計	△	△	△	自社製の建物であれば建物ごとに設計を行う必要がない	
			PVメーカーとの共同開発。設計マニュアル			他社製の住宅への対応は難しい
	電気設計	×	△	△	自社製の建物であれば建物ごとに設計を行う必要がない	
			建物内の配線や設備の配置のみ行う			他社製の住宅への対応は難しい
	建築施工	○	○	○	施工方法はマニュアル化されており、品質を確保できる	
			施工管理、施工方法はマニュアル化			
	電気施工	○	○	○	施工方法はマニュアル化されており、品質を確保できる	
			施工管理、施工方法はマニュアル化			
	維持管理	○	○	○	保証期間は長い(10年)	
			自社が窓口となる			
架台メーカー	△	△	△	共同開発することで、建築電気両方の理想が実現可能		
		PVメーカーと共同開発				
電機メーカー	△	△	△	共同開発することで、建築電気両方の理想が実現可能		
		PVメーカーと共同開発			メーカー指定の製品を使用しなければならない	



## 5 章 調査結果の分析

## 5 章 調査結果の分析

### 5 章 調査結果の分析

#### 本章の目的

5 章では、3 章で示された設置事例に見られる工夫や苦勞と、4 章で示した業者の取り組みの関係を考察する。そして、より良い PV 設置が行われるには設置の時系列の各段階でどのような点に配慮すべきかを示していく。

#### 5-1 分析の方法について

まず3章で示した設置の際の工夫や苦勞の項目と4章で示した関係者側の工夫や苦勞の項目の相関を明らかにし、業者が設置工事の流れの中で工夫や苦勞が起きるポイントの相関を示す。

そして設置プロセスの各段階において、関係者の取り組みがどのような影響を与えているかを明らかにし、質の高い PV 設置のために配慮すべきポイントを明らかにする。

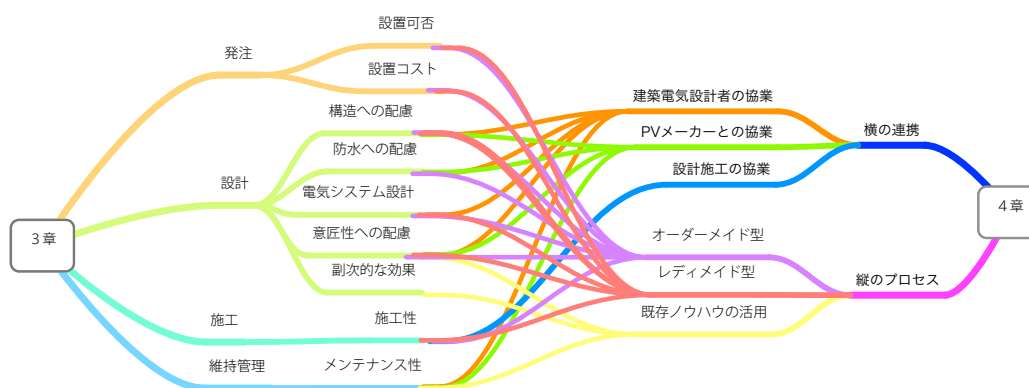


図 5-1-1 3 章と 4 章のポイントの相関

## 5 章 調査結果の分析

### 5-2 各段階での相関

4-2 の調査結果から見てきた設置関係者の取り組みと 3 章で明らかにした設置の射手配慮すべき事項の相関を図 5-2-1 に示した。5-2-1 以降では相関があるポイントについて分析を行なう。

「●」が付いている箇所は、設置に設置において配慮すべき点に対して設置関係者の取り組みが関係する部分。			設置において配慮すべき点								
			発注		設計				施工	設置後の維持管理	
			設置可否の判断	設置コスト	構造への配慮	防水への配慮	電気システム	意匠性への配慮			副次的な効果
設置関係者の取り組み	横の関係性—関係者間の連携について	建築電気設計者の連携			●	●	●	●			●
		PVメーカーとの連携			●	●	●	●			●
		設計施工の連携								●	
	縦の流れ—設置プロセスについて	オーダーメイド型の設計施工	●	●	●	●	●	●		●	
		レディメイド型の設計施工	●	●	●	●	●	●		●	
		既存ノウハウの活用						●	●		●

図 5-2-1 3 章と 4 章のポイントの相関

## 5 章 調査結果の分析

### 5-2-1 発注

#### 設置可否の判定について

オーダーメイド型・中間型（公共産業）では建物の調査と構造計算などを行い、手間をかけて設置可否を判断する。中間型（住宅）では現地調査と PV メーカーによる設置基準の比較だけで良いが、調査のレベルには差があることも分かった。さらにレディメイド型では自社製の住宅の型式で性能が確認のみで設置可否が判断できる。

#### コストについて

オーダーメイド型・中間型（公共産業）は図面等作成の手間がかかり、コストは高くなる。中間型（住宅）・レディメイド型では設計図や施工図作成の作業が省略でき、取り付ける製品も大量生産できるためコストが削減されている。

住宅用に比べて産業用のほうが設置のキロワット当たりコストが高い理由の一つもシステム化が行われていないことであると考えられる。

### 5-2-2 設計

#### 構造

##### ・オーダーメイド型の場合

公共産業用の PV の場合はいずれの事例も構造計算を建築専門の業者が行い、安全性を確認した上で設置を行われており、安全性の確保が行われている。建築専門電気専門の業者がそれぞれの役割を果たしていることが分かった。

##### ・中間型の場合

既存住宅用のような中間型の業者特に電気工事業者が設置を行う場合は、構造計算や風荷重の計算は行わず、メーカーが定めた基準の範囲内であるかどうかで設置が決定されている。メーカーの基準は風で飛ばされないことや雨漏りがしないことなどは考慮されているが、その下の建物への荷重や風圧による影響についてはまでは考慮されておらず、今後問題が起こる可能性もある。

##### ・レディメイド型の場合

設計がシステム化されている場合は建物の構造性能はハウスメーカーの一定の基準を満たしており、個別に確認せずとも住宅のタイプによって構造的に設置可能か判断できるため、構造的に問題がないかの確認は省略されている。

#### 防水

## 5 章 調査結果の分析

### ・オーダーメイド型の場合

電気設計者が設計の主体となると屋根構造の知識が少ないまま設置の設計を行おうとする点が問題視されていることが分かった。電気設計者だけではなく屋根構造の知識を持った建築専門家による調査や設計が行うことが必要となる。両者のやりとりが生じるため手間がかかる問題もある。

また壁設置型の場合、建築専門業者であっても壁設置の方法についての知識を持っている会社は業界にはまだ少なく、カーテンウォールの設置などを行って来た建材メーカーなどの協力を行って初めて設置ができる。設計者と建材メーカーの協力もまた重要である。

### ・中間型の場合

ハウスメーカー製の住宅に設置する業者は屋根種別ごとの商品を PV のメーカーから購入し設置しており、PV メーカー側の防水への配慮が鍵を握っていることが分かった。

### ・レディメイド型の場合

住宅用設置の場合は屋根の種類ごとに用意された PV メーカー製の製品を用いる。ハウスメーカーは建築の専門家と PV メーカーが共同で安全な商品の開発を行うことで安全性を確保している。

## 電気システム

発電量予測はオーダーメイド型、レディメイド型共にシミュレーションソフトの開発や購入を行い、シミュレーションを行っており、システム化されていた。

### ・オーダーメイド型の場合

電気システムの設計を電気設備に詳しくない建築設計者が単独で設計を行おうとすると配線や電気の扱い方を誤るケースがあり、設計段階では、電気システムの設計では建築電気両方の設計者の協業が必要である。

### ・レディメイド型の場合

システム化設計の場合：電気システム一式がパッケージ化されており、その中から最適なものを選択するのみで済む。ハウスメーカー製の住宅の場合もこれは同様であった。

## 5 章 調査結果の分析

### 意匠性

#### ・オーダーメイド型の場合

設計者間の問題：建築設計者は意匠性を重視し配線が見せないようにする一方で、電気設計者はメンテナンスのしやすさを重視して配線を隠蔽せずに設置しようとする。そのため建築設計者と電気設計者の間で揉める。また、ダミーモジュールについても意匠性があるため使いたい建築設計者と発電量につながらないために設置をしたがらない電気設計者の間で揉めることがある。このように建築設計者が求めるものと電気設計者が求めるもの間には差があり、どちらを取るかで調整を行う必要がある。

#### ・レディメイド型の場合

システム化設計の場合：ハウスメーカー製住宅の場合は予め各屋根タイプに合わせたデザインがなされているためそれほど問題にはならない。それ以外の住宅の場合は設置する PV はメーカー製のモノから選択するしかないので、デザインの自由度は低い。

#### ・建設業者と PV メーカーの関わり

ハウスメーカーと PV メーカーで協力して製作する場合は自社製住宅の屋根に合わせた建材一体型 PV を大量生産している。また、個別の建物ごとにオーダーメイドで PV のフレームやガラス一体型 PV を製作するメーカーもあった。

PV の意匠性は PV メーカーが製作するパネルに依存する。しかし、建築設計者側が PV メーカーと協力することで意匠的にも質の高い PV システムを製作することが出来る。

#### ・ノウハウの活用

屋根材やガラスなどの建材メーカーが PV の架台や建材一体型 PV を製作している。これらのメーカーは PV を主に製作している電機メーカーとは異なり、建材の製作で培ってきた建築デザインのノウハウを PV に利用することができる。ただし、メーカー製と比較するとどうしても効果になってしまう。



## 5 章 調査結果の分析

### 副次的効果

PV を庇として利用する場合や、PV 設置工事と同時に屋根の断熱改修工事を行うケースがある。このように PV を設置することで発電以外の効果を狙う場合がある。この時得られる効果を副次的効果と呼ぶ。

- これまでのノウハウの活用

これまでの建材製造で培ってきたノウハウを活かして庇や屋根として利用出来るような製品を製作している。また、建築設計者が屋根の改修に合わせて PV の設置を提案するなど、設置する業者が持っている PV 以外の既存のノウハウを組み合わせて提案することでより高い導入効果を狙っている。

### 5-2-3 施工

#### 施工性

- 建設業者と PV メーカーの連携

PV メーカーは施工業者に対して研修を行い、研修を行った業者に ID を発行する。その PV メーカーの製品を建築物に設置の際は ID を持った施工業者のみが施工を行うことが出来る。メーカーは施工品質の保持を図っている。

- オーダーメイド型の場合

架台や設置方法も全て個々の建物に対応したものになるため、施工方法もその都度検討することになる。そのため、建築施工業者は研修やマニュアルで施工方法を学ぶことは出来ず、それまでの施工経験が施工品質を左右してしまう。

- レディメイド型の場合

施工段階を意識した設計を行うことで施工性を期待することが出来る。施工のマニュアル化、研修による ID 交付制度などで施工の品質を一定以上のレベルに保っているが、その業者の施工経験によるところも少なくない。また ID は現場で一人が持っていればよいためその他の職人が ID を持っていなくても施工をすることは可能であるても施工品質に差を生み出すおそれがある。

## 5 章 調査結果の分析

### 5-2-4 維持管理

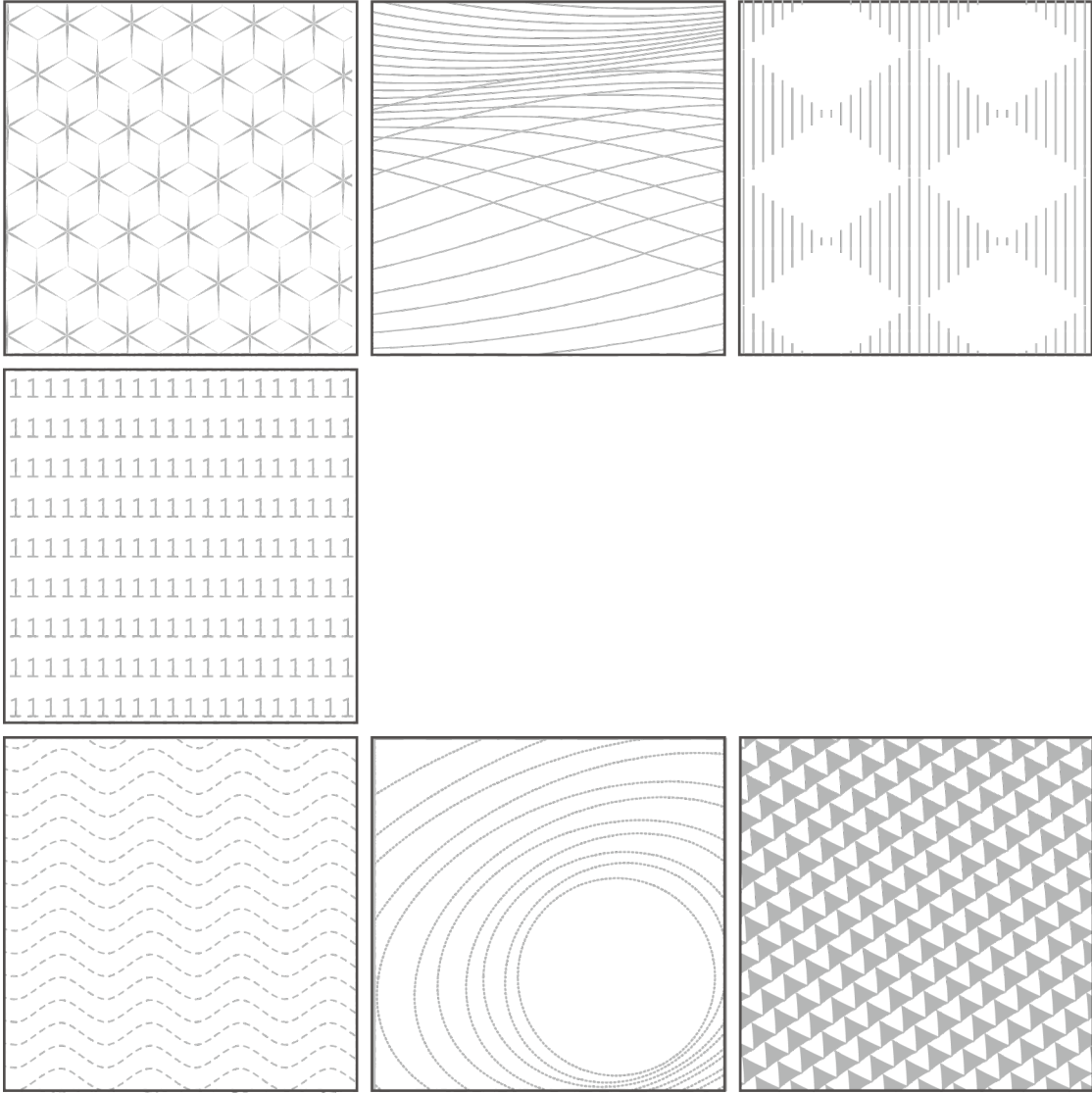
#### メンテナンス性

- ・ 建設業者と PV メーカーの連携

建材一体型 PV の設計製造を行ったが、電気システムとしてのメンテナンス性に十分に配慮していなかったため修理が難航してしまった。建築物の一部としての機能と電気設備としての機能を両立させるためには建材メーカーや設計者が、PV メーカーとうまく連携を取る必要がある。

### 5-3 まとめ

本章では 3 章で示された設置事例に見られる工夫や苦労と、4 章で示した業者の取り組みの関係を考察した。各設置プロセスの各時系列の段階別に、配慮すべき点とそれに対する業者の取組や課題を示した。質の高い PV 設置が行われるためには本章で示した各設置プロセス、段階別に示した工夫や苦労のポイントに対して配慮することであるといえる。



6 章 終章

## 6章 終章

### 6章 終章

#### 本章の目的

5章では質の高いPV設置を行なうために配慮すべき事項を把握できた。

本章では今後PV設置を行うにあたって設置関係者が一般的に配慮すべきポイントを示す。

#### 6-1 質の高いPV設置のために配慮すべき点

質の高いPV設置のために、「プロセスのシステム化」、「各段階での関係者間の連携」が重要であることが分かった。(表 5-1-1)

表 5-1-1 質の対設置のために配慮すべき点

	オーダーメイド型	中間型(公共産業用)	中間型(住宅)	レディメイド型
発注	メーカーとの連携 + システム化 設計施工のシステム化、製品の規格化によるコストダウン		メーカーとの連携 建物の現地調査のマニュアル化	
設計	建築電気設計者の連携 防水と意匠性は建築設計者、電気システム設計では電気設計者の専門知識が必要 業界全体での知識の共有 防水や設置工法などの知識をよりオープンにする		PVメーカーとの連携 意匠性に配慮した商品の開発 構造への影響まで意識した設置基準づくり	PVメーカーとの連携 自社の住宅にあった構造、防水、意匠性を持つ商品の開発
既存のノウハウの活用 設計者とメーカーが既存のノウハウを生かし、意匠性や副次的な効果を得られるPVの設計製造を行なう。				
施工	設計施工の連携 施工性の向上 メーカーとの連携 施工研修制度 施工の部分的なマニュアル化 施工品質の安定	設計施工の連携 施工性の向上 PVメーカーとの連携 施工経験を評価する制度	PVメーカーとの連携 施工経験を評価する制度	
維持管理	PVメーカーとの連携によりメンテナンス性の高い製品の開発			

## 6 章 終章

### ・発注の段階について

#### 一設置可否の判定

中間型（住宅）の場合は建物の現地確認を行うが、確認の細かさには差があり、小屋に潜って垂木の位置を確認していない。今後は設置条件と同様に現地調査のシステム化が望まれる。

#### 一コスト

住宅向け PV の設置はシステム化が進みコストダウンが進んでいるが、建物ごとに状況が異なる公共産業用建物ではシステム化は進まず、このことがコストの高さに繋がっている。しかし、公共産業用の中でも一部では施工のマニュアル化など部分的なシステム化が行われている。今後さらに多様な条件に対応できる架台や PV が開発されれば設計プロセスのシステム化も可能であり、コストダウンや品質の安定化が可能である。ただし、意匠性の求められる建物や建物の劣化への対応など、個別設計だからこそ解決できる架台が存在することも明らかになった。

### ・設計段階

#### 一建築電気設計者の連携

##### オーダーメイド型・中間型（公共産業）の場合 → 建築電気設計者の連携

建築設計者は構造、防水、意匠性などを重視するが、電気設計者は発電量や電気設備としてのメンテナンス性を重視する。そのためどちらか片方だけで設計を行うと偏った設計になりトラブルにもなる。両者ですり合わせや、互いの分野についての知識をもつことで両者の要望を満足する設計を進めることが可能となる。

また、建築設計者は電気設計についての電気設計者は屋根についての知識がまだ不足しているとお互いに思われていることがわかった。また、同じ建築業者同士でも壁設置などについては知識がある業者とない業者があることも分かった。今後は PV 設置関係者感でのよりオープンな知識の共有が求められる。

## 6章 終章

### 中間型（住宅用）・レディメイド型の場合 → PVメーカーとの連携

意匠性：レディメイド型の場合は PV メーカーと共同で自社製建物の屋根に意匠的に相性の良い PV を開発しているが、中間型（住宅用）の業者は PV の共同開発は行わずメーカーによる既製品を用いているためデザインの自由度は低い。今後は建物ごとにデザインを選択できる製品の開発などが求められるだろう。

構造：中間型（住宅）は PV メーカーによる設置基準の範囲内であればどの建物にも構造計算を行わず設置を行なう。しかしこの基準は接合部以外の建物構造への影響についてはまでは考慮されておらず、今後は構造についても意識された製品の製作や基準作りが求められるだろう。

レディメイド型は構造、防水性、意匠性など、今後も建物との相性の良い PV をメーカーと開発していくことが求められる。

その他、設計者とメーカーが既存のノウハウを生かし、意匠性や副次的な高価を得られる PV の開発を行うことも質の高い PV 設置と普及に繋がると考えられる。

#### ・施工段階

### オーダーメイド型 → PVメーカーとの連携

現在は建物ごとに施工図を作成しているが、今後は PV メーカーや架台メーカーと協力し、多様な架台に対応できる人材の育成と、部分的であれ施工のマニュアル化を行う必要がある。

### オーダーメイド型・中間型（公共産業） → 設計施工の連携

個別に設計を行う場合は設計者が施工を行いやすいような設計を行うことで施工に関するトラブルを防ぐ必要がある。

### 中間型（公共産業）・中間型（住宅） → PVメーカーとの連携

現在 PV のメーカーによる施工のマニュアル化や研修が行われているが、最終的な施工品質には職人の経験がものを言う点は否定できず、施工 ID だけではなく施工経験を評価する制度も求められる。

#### ・維持管理段階

PV メーカーと建築の専門家が連携し、建築としての性能と電気設備としてのメンテナンスが両立した製品の開発が求められる。

## 6 章 終章

### 6-2 まとめ

本論では、質の高い PV 設置のために配慮すべき点を示すことができた。そして、それらを実現するために設置関係者が行なうべき取り組みを明らかにした。

設置プロセスのシステム化によってコストの低減と品質の安定化に繋がり質の高い設置にも寄与することが分かった。また建築の部品と発電設備という二つの側面を持った PV を扱う場合、それを設置する側にも建築と電気など異なる専門性を持つ者同士の連携が必要であることも分かった。

今後質の高い PV 設置が増加すれば、さらなる建築物への普及が進み環境へ寄与し得ると考えられる。

## 6 章 終章