

## 4. 将来の社会システムの構築に向けた基礎的な検討

### 4.1 将来の排出見込量の推計

再生可能エネルギー設備について、今後の導入量、使用年数、排出方法等を考慮して、将来の排出見込量の推計を行った。

#### (1) 推計対象

推計対象とする再生可能エネルギー設備は以下の通りとする。

- ・ 太陽光発電設備
- ・ 風力発電設備
- ・ 太陽熱利用設備
- ・ 中小水力発電設備
- ・ 地熱発電設備

#### (2) 推計方法の検討

##### 1) 既存の排出見込量の推計方法

既存の排出見込量の推計に関する文献を参考にすると、排出見込量の推計にあたって考えられる方法としては、下表を挙げることができる。

表 4-1 既存の排出見込量の推計方法の例

推計方法	具体的方法	本調査への適用可能性
A：使用済製品の使用年数データから推定する方法	個々の使用済製品の使用年数を調査して使用年数別の使用済割合を求め、使用年数分布を推定	再生可能エネルギー設備は、使用済となった製品が少ないため、不向きか。
B：保有製品の使用年数（残存率）データから推定する方法	個々の保有製品の使用年数を調査して使用年数別の残存割合を求め、使用年数分布を推定	太陽光発電設備のような再生可能エネルギー設備については、設計寿命以上に使用されている例が少ないことが想定されるため、精度の高い使用年数分布の推定が困難となる可能性がある。
C：保有台数・出荷台数の統計データから推計する方法	保有台数・出荷台数の統計データ等から保有・出荷・使用済の収支がバランスするようにパラメータフィッティングを行って使用年数分布を推定	分布形状が既知ではないため、分布形状の検討が必要。

推計方法	具体的方法	本調査への適用可能性
D：保有台数・出荷台数と一般的な製品寿命から推計する方法	単純に使用年数に基づき使用済となると仮定し推定	容易に推計可能であるが、製品寿命前に故障により排出されることもあるため、誤差が大きい。
E：ストック量と排出割合から推計する方法	個々の設備のストック量を求め、設定した当該年における排出割合に基づき推定	排出割合の設定（システム全体として使用済みとなる割合、修理・交換等に伴い排出される割合、住居と共に排出される割合等多数が想定）が課題

今回の推計対象である再生可能エネルギー設備は使用年数分布等が既知でないこと、また、耐久消費財ではなく設備であることから、上記の推計方法をそのまま適用することは難しい。このため排出見込量に知見の深い有識者へのヒアリングを行い、今回採用する推計方法に関して助言を頂くこととした。

## 2) 有識者へのヒアリング調査

排出見込量の推計に知見の深い有識者（2名）へのヒアリングを行い、再生可能エネルギー設備の排出見込量の推計方法に関して助言を頂いた。ヒアリング調査結果の概要を以下に整理した。

<再生可能エネルギー設備の排出見込量の推計について>

- 再生可能エネルギー設備のようなものについては、排出見込量の把握よりも、まずは、ストック量の把握が重要であると感じた。まずは、今後のストック量を整理し、それが一気に排出された場合はどの程度の規模となるのかを押さえておくことの方が重要ではないか。
- 製品が使用済みとなって排出されることよりも、メンテナンスに伴い、修理・交換のために排出されることの方が多いのではないか。
- 家電製品は人によって使用年数も異なる場合が多いのに対し、太陽光発電設備が、個人によって大きく使用分布が変わるとは思えない。このため家電製品の排出量の推計手法とは異なるアプローチの方がなじむのではないか。
- 家電製品のように時々刻々と製品が変わっていくようなものについては、製品の使用分布をとることに意味があるように思われるが、再生可能エネルギー設備に使用されている素材等に大きな変化がないようであれば、使用分布をとることの意味も薄れる（使われている元素等が年々変わっているのであれば別であるが）。また、製品保証が長いため、品質保証期間内であれば、排出行動に大きな差は出てこないのではないか。そういった意味でも使用分布が幅広いものになるとは考えにくい。
- 再生可能エネルギー設備の排出見込量の推計手法としては、例えば、リーチングモデルを用いる手法が考えられる。有名な文献としては、ライデン大学の研究者によるカドミウムのサブスタンスフロー分析（1994年頃）である。物質としてのストックから環境への排出量を推定した研究論文となっている。単純化すると、ストック量にリーチング割合（今回の場合は、排出割合）を乗じることで排出見込量を算出する方法である。
- 使用年数分布がとれるのは、これまでの使用年数を考えると太陽熱利用設備ぐらいかと思われる。このため、全て住居と一緒に排出される場合が最も寿命が長いケースとし、固定価格

買取制度等のインセンティブのある期間が終わった後に排出される場合が最も寿命が短いケースとして、その間をパラメータフィッティングすればよいのではないかと。

- ・ 固定価格買取制度等の買取期間が終わった後、消費者の排出傾向がどのように変わるかどうかを予測することは難しい。このため、これを排出見込量の推計に織り込むことも困難となるのではないかと。

#### <太陽光発電設備の排出見込量の推計について>

- ・ 太陽光発電設備の排出見込量の推計方法は以下のようなイメージか。
  - 太陽光発電システムのストック量を推計
  - 太陽光発電システム全体で使用済みとなる割合を推定
  - メンテナンス（修理・交換）で排出される割合を推定
  - 上記に住宅の寿命を考慮（住宅の寿命が先に来る場合は、太陽光発電システムの寿命ではなく、住宅の寿命で打ち切りになるイメージ）
- ・ 発電能力当たりの物量データはあるようだが、どのように物量に換算するかは検討が必要である。出荷金額や出荷システム数などのようなデータがあると使いやすいか。例えば、欧州における回収量データを使うことができるのではないかと。製品の移り変わり等は考慮が必要ではあるが、当面排出されそうな太陽電池モジュールについては、欧州における現状のデータを用いてもさほど問題はないと思う。
- ・ 排出見込量については、いつまで予測するのか次第であるが、「分布の検討」と「排出のタイミング」が排出見込量の予測を行う上で検討すべき事項となる。
- ・ その他以下の事項を考慮した検討を行うべきではないかと。
  - 太陽光発電設備については、家庭系とそれ以外でメンテナンスや使用済みとなる傾向に差があるのかは考慮する必要があるのではないかと。
  - 住宅用の場合、導入された住居が新築か既築かを考慮する必要がある。新築の場合は、太陽光発電設備の方が早く寿命が来ると思われ、既築の場合は、住居の寿命に伴い排出されるものも出てくる。地震も不確実性が高く、考慮するのが難しいが、ひとつの排出要因となる。

#### <太陽光発電設備以外の再生可能エネルギー設備の排出見込量の推計について>

- ・ 太陽光発電設備以外の設備については、そもそも何の排出見込量を算定するかを考える必要がある。例えば、風力発電設備は、洋上風力発電のようなものや小型のもの等様々なタイプがある。また、プラントに近いような発電設備であれば、タービン等、何を対象と考えるかを定める必要がある。
- ・ 製品とは異なり、設備の構成部品毎に分けて考える必要がある。排出見込量の推計の目的次第であるが、プラント自体の使用済みとなる量を推計するのか、メンテナンス等で入れ替えた構成部品単位の量を推計するのか、いずれにせよ太陽光発電設備とは別のアプローチで考えるべきである。
- ・ 設備の寿命については、設計寿命を用いても良いのではないかと。また、機械設計上の故障率等、信頼性工学的な観点から排出見込量を推計しても良いのではないかと。

#### <結果の取扱いについて>

- ・ 結果の取扱いとしては、推計結果の幅を示すことや推計に使用したパラメーターの課題などを別途整理しておくべきではないかと。

### 3) 今回採用する推計方法

1) 及び2) における検討結果を踏まえ、今回採用する推計方法を以下の通り設定した。

- ・ 再生可能エネルギー設備の将来の排出見込量の推計は2015年から2030年までとする。
- ・ 排出見込量の推計の基礎データとして、新規導入量を推計する。新規導入量については、既往調査等で推計されたデータをベースに物量換算を行う。なお、新規導入量については、排出見込量の推計に必要となる期間についてデータの作成を行う。
  - 既往調査等で推計されたデータについては、各設備の導入量に関する統計値、2013年以降の対策・施策に関する報告書（環境省）及び“World Energy Outlook”（IEA）等を用いることとした。
  - 物量換算については、2章にて収集・整理した既往調査等で整備された素材構成データや実際に販売されている製品データを用いることとした。
- ・ 物量換算した新規導入量に基づき、排出見込量を推計する。排出見込量については、①製品寿命が終了したものの排出、②修理・交換等されたものの排出、の2つの排出形態が存在するため、設備の特性に合わせて必要に応じて双方の推計を行い、合算した。
- ・ 推計方法は設備の特性によって異なるため、下表の通りの設備毎の推計方法を採用した。
- ・ なお、排出見込量は、不確実性を伴うため、設備の設計寿命に幅を持たせた推計（不確実性を考慮し、設備の設計寿命が5年又は10年増加、5年又は10年減少した場合の排出見込量も併せて推計し平均値を採用。）を行った。

表 4-2 排出見込量の推計方法

	①製品寿命が終了したものの排出	②修理・交換等されたものの排出
太陽光発電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規導入量に基づき推計。</li> <li>設備の設計寿命を太陽電池モジュール 20 年、パワーコンディショナ 10 年と仮定し、それに伴い排出されるものとして推計。</li> <li>不確実性を考慮し、設備寿命が 5 年増加、5 年減少した場合の排出見込量の感度分析を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.2 にて実施したアンケート調査にて聴取した設備の修理・交換等の頻度から排出見込量を推計。</li> </ul>
太陽熱利用設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規導入量に基づき推計。</li> <li>設備の設計寿命を 15 年と仮定し、それに伴い排出されるものとして推計。</li> <li>不確実性を考慮し、設備寿命が 5 年増加、5 年減少した場合の排出見込量の感度分析を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーへのヒアリングに基づく修理・交換等の頻度が非常に少ないことから、修理・交換等されたものの排出は考慮しない。</li> </ul>
風力発電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規導入量に基づき推計。</li> <li>設備の設計寿命を 20 年と仮定し、それに伴い排出されるものとして推計。</li> <li>不確実性を考慮し、設備寿命が 5 年増加、5 年減少した場合の排出見込量の感度分析を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーへのヒアリングに基づき 10 年に 1 回発電設備を取り替えるものと仮定して排出見込量を推計。</li> </ul>
中小水力発電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規導入量に基づき推計。</li> <li>設備の設計寿命を 40 年と仮定し、それに伴い排出されるものとして推計。</li> <li>不確実性を考慮し、設備寿命が 10 年増加、10 年減少した場合の排出見込量の感度分析を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーへのヒアリングに基づき 10 年に 1 回機械部品を取り替えるものと仮定して排出見込量を推計。</li> </ul>
地熱発電設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規導入量に基づき推計。</li> <li>設備の設計寿命を 50 年と仮定し、それに伴い排出されるものとして推計し平均値を採用。</li> <li>不確実性を考慮し、設備寿命が 10 年増加、10 年減少した場合の排出見込量の感度分析を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーへのヒアリングに基づく、定常的に修理・交換等が行われるものが確認できなかったため、修理・交換等されたものの排出は考慮しない。</li> </ul>

### (3) 推計に必要となるデータの収集

#### 1) 太陽光発電設備

太陽光発電設備については、国内に出荷されている全ての太陽光発電設備（住宅用・非住宅用・メガソーラー）を対象に推計を行うこととした。加えて、その内訳として住宅用太陽光発電設備の排出見込量を併せて示すこととした。

太陽光発電設備の新規導入量及び太陽光発電設備の素材構成データを下表に示す。

新規導入量については、過年度に遡って一貫した用途別の数値が整理されている統計等が存在しないため、複数の統計を用いて新規導入量を作成した。また、2012年以降の新規導入量の見込みについては、環境省の推計値を用いた。新規導入量の見込みについては他にもIEAの推計値等が存在するため、感度分析等の必要性を検討したが、設備寿命が長く、新規導入量の見込みが推計結果に与える影響は小さいと判断し、今回は実施しなかった。

素材構成データについては、非住宅用・メガソーラーのデータを入手することができなかったため、住宅用のデータと同様の素材構成と仮定して推計を行うこととした。

太陽電池モジュール（架台を含む）の設計寿命を20年<sup>80</sup>、パワーコンディショナの設計寿命を10年<sup>81</sup>と設定し、設計寿命に伴い設備が排出されるものとした。なお、不確実性を考慮し、設計寿命が5年増加、5年減少した場合の排出見込量も併せて推計し、感度分析を行った。

表 4-3 太陽光発電設備の新規導入量（住宅用・非住宅用・メガソーラー）

年	新規導入量 MW	年	新規導入量 MW	年	新規導入量 MW
1981	0.4	1996	20	2011	1,404
1982	1	1997	33	2012	3,363
1983	2	1998	43	2013	3,363
1984	2	1999	81	2014	3,363
1985	3	2000	117	2015	3,363
1986	4	2001	124	2016	3,363
1987	4	2002	186	2017	3,363
1988	4	2003	225	2018	3,363
1989	5	2004	274	2019	3,363
1990	6	2005	305	2020	3,363
1991	8	2006	268		
1992	8	2007	210		
1993	7	2008	237		
1994	8	2009	623		
1995	11	2010	1,063		

出典：1981～2011年まではJPEAデータ<sup>82</sup>を使用。2012年以降については、環境省推計値<sup>83</sup>（2020年データ）から比例補完して作成。

<sup>80</sup> エネルギー・環境会議 コスト等検証委員会報告書（平成23年12月19日）及びメーカーへのヒアリングに基づき設定。

<sup>81</sup> メーカーへのヒアリングに基づき設定。

<sup>82</sup> 一般社団法人太陽光発電協会（JPEA）日本における太陽電池出荷量の推移詳細データ

<sup>83</sup> 2013年以降の対策・施策に関する報告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について）平成24年6月（環境省）別冊：エネルギー供給WG参考資料（中位シナリオ）

表 4-4 太陽光発電設備の新規導入量（住宅用）

年	新規導入量 MW	年	新規導入量 MW	年	新規導入量 MW
1981	0.1	1996	13	2011	1,023
1982	0.2	1997	19	2012	1,154
1983	0.5	1998	24	2013	1,154
1984	1	1999	58	2014	1,154
1985	1	2000	74	2015	1,154
1986	1	2001	91	2016	1,154
1987	1	2002	141	2017	1,154
1988	1	2003	174	2018	1,154
1989	2	2004	200	2019	1,154
1990	3	2005	261	2020	1,154
1991	5	2006	224		
1992	5	2007	177		
1993	5	2008	197		
1994	6	2009	392		
1995	10	2010	751		

出典：1981～1995年まではJPEAデータ<sup>84</sup>の電力用の数値を使用。1996～2007年までは新エネルギー財団のデータ<sup>85</sup>を使用。2009～2011年まではJ-PECデータ<sup>86</sup>を使用。2012年以降については、環境省推計値<sup>87</sup>（2020年データ）から比例補完して作成。

表 4-5 太陽光発電設備の素材構成

		kg/基	kg/kW
アレイパネル	シリコン	26.5	6.90
	板ガラス	207.1	53.93
	アルミニウム	55.4	14.43
	銅	2.5	0.65
	充填剤	41.4	10.78
	PET	15.8	4.11
	シリコーンゴム	0.0	0.00
	PPE	1.4	0.36
	合計	350.1	91.17
架台	鉄鋼	207.6	54.06
	合計	207.6	54.06
制御装置等	鉄鋼	7.9	2.06
	銅	1.3	0.34
	アルミニウム	2.9	0.76
	絶縁材料	4.2	1.09
	合計	16.3	4.24
総計		574.0	149.48

出典：日本の発電技術のライフサイクル CO2 排出量評価－2009年に得られたデータを用いた再推計－平成 22 年 7 月：財団法人電力中央研究所

<sup>84</sup> 一般社団法人太陽光発電協会（JPEA）日本における太陽電池出荷量の推移詳細データ

<sup>85</sup> 一般財団法人新エネルギー財団 年度別・都道府県別住宅用太陽光発電システム導入状況（設備容量）

<sup>86</sup> 太陽光発電普及拡大センター 住宅用太陽光発電補助金交付決定件数データ

<sup>87</sup> 2013 年以降の対策・施策に関する報告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について）平成 24 年 6 月（環境省）別冊：エネルギー供給 WG 参考資料（中位シナリオ）

また、設計寿命に伴う排出に加えて、修理・交換等に伴う排出の推計を行った。ヒアリングによれば、修理の際は、持ち帰って修理した後に再度設置するよりも、別の新品を設置するケースが多いことから、交換だけでなく、修理の際にも排出されるものと仮定した。修理・交換等に伴う排出の推計には、4.2 にて実施した消費者へのアンケート調査を用いた。アンケート調査では、ある製造年次の太陽電池モジュール及びパワーコンディショナの現在までの修理・交換回数を聴取している。そこで、一定の経過年数内では、修理・交換は毎年同確率で発生する（例えば、10年間の使用の間に1回修理または交換したものが10製品中1製品存在する場合、毎年の修理・交換率は1%（ $=1/10$ （10年間に1回） $\times 1/10$ （10製品中1製品））ものとし、ある時点における経過年数毎の修理・交換率を設定した。具体的な修理・交換率を下表に示す。例えば、ある年において3年間使用している製品の当該年における故障率は0.6%となる。

表 4-6 太陽光発電設備のある時点における経過年数毎の修理・交換率

太陽電池モジュール (N=77より推計)				パワーコンディショナ (N=166より推計)	
経過年数	修理・交換率	経過年数	修理・交換率	経過年数	修理・交換率
1	17.1%	11	1.7%	1	28.9%
2	0.0%	12	2.0%	2	3.2%
3	0.6%	13	1.4%	3	1.8%
4	0.9%	14	2.3%	4	1.4%
5	0.3%	15	2.2%	5	1.7%
6	0.8%	16	1.0%	6	3.4%
7	0.8%	17	0.8%	7	2.7%
8	0.5%	18	1.9%	8	2.9%
9	1.1%	19	1.9%	9	3.4%
10	0.9%	20	1.9%	10	4.2%

出典：アンケート調査より設定（経過年数19年以降はサンプル数が少ないため経過年数18年と同率とした。）

## 2) 風力発電設備

風力発電設備については、日本における小型風車を除く全風力発電設備を対象に推計を行うこととした。

風力発電設備の新規導入量及び風力発電設備の素材構成データを下表に示す。風力発電設備の設計寿命を20年と設定し、設計寿命に伴い設備が排出されるものとした。また、メーカーへのヒアリングに基づき、10年に1回発電設備を取り替えるものと仮定し、排出見込量の推計を行った。なお、不確実性を考慮し、設計寿命が5年増加、5年減少した場合の排出見込量も併せて推計し、感度分析を行った。

表 4-7 風力発電設備の新規導入量

年	新規導入量 MW	年	新規導入量 MW
1989	1	2005	159
1990	0	2006	405
1991	2	2007	184
1992	1	2008	208
1993	1	2009	304
1994	3	2010	256
1995	3	2011	114
1996	3	2012	611
1997	8	2013	611
1998	16	2014	611
1999	45	2015	611
2000	61	2016	800
2001	169	2017	800
2002	151	2018	800
2003	216	2019	800
2004	245	2020	800

出典：2011年までは、NEDOデータベース (<http://www.nedo.go.jp/library/fuuryoku/index.html>) (2012年4月末現在)、2012年以降については、2015年、2020年のデータ<sup>88</sup>から比例補完して作成。

表 4-8 風力発電設備の素材構成データ

		300kW	1000kW	2000kW	
		t/基	t/基	t/基	
土木設備	セメント	55.7	120.7	527.4	
	異形丸鋼	26.7	57.9	253.1	
	砂・砂利	334.0	724.3	3164.4	
	石材	50.1	108.7	474.7	
	合計	466.4	1011.7	4419.5	
ブレード	一般鋼材	0.5	2.7	4.7	
	エポキシ樹脂	1.1	5.7	9.8	
	グラスファイバー	2.3	11.4	19.5	
	合計	3.9	19.8	34.0	
ナセル装置	一般鋼材	8.6	26.0	31.8	
	合金鋼	5.5	16.5	20.2	
	ステンレス鋼	0.1	0.2	0.3	
	炭粗鋼鍛鋼	鍛鋼	0.7	2.2	2.7
	炭素鋼鋳鋼	鋳鋼	1.1	3.3	4.0
	炭素鋼管	炭素鋼	0.5	1.4	1.7
	潤滑油		0.1	0.3	0.4
	合計		16.5	50.0	61.0
鉄塔	一般鋼材	28.0	77.0	170.0	
	合計	28.0	77.0	170.0	
発電設備	発電機	一般鋼材	1.1	5.4	14.8
		珪素鋼板	0.2	0.9	2.5

<sup>88</sup> IEA WORLD ENERGY OUTLOOK2012 New Policies Scenario

		300kW	1000kW	2000kW
		t/基	t/基	t/基
操 作 盤	銅	0.1	0.5	1.2
	一般鋼材	3.2	3.2	3.2
	銅	0.2	0.2	0.2
	アルミニウム	0.2	0.2	0.2
ケ ー ブル	絶縁物	0.6	0.6	0.6
	銅	0.3	0.9	1.8
	ポリエチレン	0.1	0.5	0.9
変 圧 器	塩化ビニール	0.1	0.3	0.6
	一般鋼材	0.5	3.1	3.5
	珪素鋼板	0.4	2.4	2.7
	銅	0.2	1.2	1.3
	絶縁物	0.0	0.2	0.3
合 計	絶縁油	0.5	3.0	3.4
		7.8	22.6	37.3
総計		522.6	1181.0	4721.8

出典：日本の発電技術のライフサイクル CO2 排出量評価－2009 年に得られたデータを用いた再推計－平成 22 年 7 月：財団法人電力中央研究所（300kW は 1989～1999 年、1000kW は 2000 年～2006 年、2000kW は 2007 年以降の製品に適用）

### 3) 太陽熱利用設備

太陽熱利用設備については、太陽熱温水器とソーラーシステムを対象に排出見込量の推計を行うこととした。

太陽熱利用設備の新規導入量及び太陽熱利用設備の重量データを下表に示す。太陽熱利用設備については、素材構成データが得られなかったため、重量データが公開されている製品のカタログ値の平均値を採用した。太陽熱利用設備の設計寿命を 15 年とし、設計寿命に伴い設備が排出されるものとした。また、メーカーへのヒアリングに基づく修理・交換等の頻度が非常に少ないことから、修理・交換等されたものの排出は考慮しないこととした。なお、不確実性を考慮し、設計寿命が 5 年増加、5 年減少した場合の排出見込量も併せて推計し、感度分析を行った。

表 4-9 太陽熱利用設備の新規導入量

年	新規導入量 千台		年	新規導入量 千台		年	新規導入量 千台	
	太陽熱 温水器	ソーラー システム		太陽熱 温水器	ソーラー システム		太陽熱 温水器	ソーラー システム
1976	105	0	1991	172	20	2006	56	7
1977	185	1	1992	141	16	2007	46	4
1978	137	1	1993	135	20	2008	60	5
1979	442	3	1994	174	23	2009	40	4
1980	803	26	1995	197	24	2010	38	6
1981	505	32	1996	186	25	2011	19	21
1982	432	52	1997	115	22	2012	19	21
1983	412	64	1998	73	16	2013	19	21
1984	342	49	1999	72	17	2014	19	21
1985	275	39	2000	73	15	2015	19	21
1986	252	31	2001	75	13	2016	19	21
1987	212	21	2002	66	15	2017	19	21
1988	166	17	2003	55	11	2018	19	21
1989	136	16	2004	61	10	2019	19	21
1990	155	17	2005	55	10	2020	19	21

出典：2010年までは、社団法人ソーラーシステム振興協会ウェブサイト、2012年以降については、2020年データ<sup>89</sup>から比例補完して作成。

表 4-10 太陽熱利用設備の重量データ（貯湯容量：200～280Lクラス）

	太陽熱温水器 kg	ソーラーシステム kg
集熱器	75.6	35
貯湯槽	33.4	78
架台	13.0	—

出典：チリウヒーター株式会社ウェブサイトに基づき作成

#### 4) 中小水力発電設備

中小水力発電については、明確な規模の定義はなく、2012年7月から施行された再生可能エネルギーの全量買取制度の中では、買取対象となる中小水力発電は、30,000kW未満と定義されている。また、国や機関によってその基準は異なり、10,000kWから50,000kWの間で中小水力と大規模水力の境界が定義されることが多い。排出見込量の推計にあたっては、経年的な設備の新規導入量データが必要となるが、30,000kW未満とした場合、当該データは存在しない。そこで、本調査では、経年的な設備の新規導入量データを収集することが可能である電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）の認定設備（1,000kW未満の設備）に限定して排出見込量の推計を行うこととした。

RPS認定対象水力発電設備の新規導入量及び水力発電設備の素材構成データを下表に示す。素材構成については、1,000kW未満の設備のデータを入手することができなかったため、10MWの

<sup>89</sup> 2013年以降の対策・施策に関する報告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について）平成24年6月（環境省）別冊：エネルギー供給WG参考資料（中位シナリオ）

設備のデータと同様と仮定して推計を行うこととした。

中小水力発電設備の設計寿命を40年<sup>90</sup>とし、設計寿命に伴い設備が排出されるものとした。また、メーカーへのヒアリングに基づき10年に1回機械部品を取り替えるものと仮定し、排出見込量の推計を行った。なお、不確実性を考慮し、設計寿命が10年増加、10年減少した場合の排出見込量も併せて推計し、感度分析を行った。

表 4-11 RPS 認定対象水力発電設備の新規導入量

年	新規導入量 kW	年	新規導入量 kW	年	新規導入量 kW
1975	0	1991	2,150	2007	1,599
1976	0	1992	2,000	2008	1,021
1977	0	1993	98	2009	2,324
1978	0	1994	670	2010	3,193
1979	100	1995	1,420	2011	5,222
1980	0	1996	1,030	2012	1,169
1981	1,030	1997	850	2013	75,000
1982	1,930	1998	2,301	2014	75,000
1983	1,920	1999	4,732	2015	75,000
1984	2,060	2000	2,120	2016	75,000
1985	600	2001	2,047	2017	75,000
1986	2,410	2002	1,835	2018	75,000
1987	710	2003	4,301	2019	75,000
1988	925	2004	1,011	2020	75,000
1989	2,580	2005	2,682		
1990	1,720	2006	1,800		

出典：1975～2012年については、RPS法ホームページ設備情報より作成。2012年以降は環境省推計値<sup>91</sup>（2020年までに75万kWの追加導入見込）に基づき目標を達成するために毎年導入されるべき導入量から設定。

表 4-12 水力発電設備の素材構成データ（出力10MW）

	t/基	kg/kW
鉄鋼（機械）	904	90
鉄鋼（水圧鉄管）	206	21
コンクリート（ダム）	4,940	494
コンクリート（導水路無圧）	22,743	2,274
鉄鋼（ダム）	23	2
鉄鋼（導水路無圧）	163	16
鉄鋼（ゲート一般）	105	11
鉄鋼（その他）	404	40
コンクリート（その他）	14,600	1,460
軽油	394	39
合計	44,482	4,448

出典：日本の発電技術のライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量評価－2009年に得られたデータを用いた再推計－平成22年7月：財団法人電力中央研究所

<sup>90</sup> エネルギー・環境会議 コスト等検証委員会報告書（平成23年12月19日）

<sup>91</sup> 2013年以降の対策・施策に関する報告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について）平成24年6月（環境省）別冊：エネルギー供給WG参考資料（中位シナリオ）

## 5) 地熱発電設備

地熱発電設備については、発電設備も限られ（日本で現在運転している地熱発電所は17箇所）しており、日本に導入されているバイナリー発電設備を除く全発電設備を対象に推計を行うこととした。

地熱発電設備の新規導入量及び地熱発電設備の素材構成データを下表に示す。地熱発電設備については、直近で新規導入のあった2006年までの導入量を示している。なお、2020年時点で導入が見込まれているものは、1地点（42,000kW）のみ<sup>92</sup>である。地熱発電設備の設計寿命を50年<sup>93</sup>とし、設計寿命に伴い設備が排出されるものとした。また、メーカーへのヒアリングに基づく、定常的に修理・交換等が行われるものが確認できなかったため、修理・交換等に伴う排出は考慮しないこととした。なお、不確実性を考慮し、設計寿命が10年増加、10年減少した場合の排出見込量も併せて推計し、感度分析を行った。

表 4-13 地熱発電設備の新規導入量

年	新規導入量 kW	年	新規導入量 kW	年	新規導入量 kW
1965	0	1980	0	1995	145000
1966	23500	1981	3000	1996	85000
1967	12500	1982	50000	1997	0
1968	0	1983	0	1998	0
1969	0	1984	0	1999	3300
1970	0	1985	0	2000	990
1971	0	1986	0	2001	0
1972	0	1987	0	2002	0
1973	0	1988	0	2003	0
1974	9500	1989	0	2004	0
1975	12500	1990	55000	2005	0
1976	0	1991	200	2006	100
1977	55000	1992	0		
1978	50000	1993	0		
1979	0	1994	28800		

出典：地熱発電事業に係る自然環境影響検討会（第1回）資料2（2011年6月28日：環境省）に基づき作成

表 4-14 地熱発電設備の素材構成データ（出力55,000kW）

			t/基	kg/kW
土木設備	土木・建築設備	一般鋼材	2,111	38.4
		セメント	4,467	81.2
		アスファルト	1,035	18.8
	蒸気井・還元井設備	セメント	1,750	31.8
		ベンナイト	5,250	95.5
主要設備	電機機械設備	一般鋼材	2,337	42.5
		タービン及び附属設備	一般鋼材	279
			ステンレス鋼	4

<sup>92</sup> 2013年以降の対策・施策に関する報告書（地球温暖化対策の選択肢の原案について）平成24年6月（環境省）別冊：エネルギー供給WG参考資料（中位シナリオ）

<sup>93</sup> エネルギー・環境会議 コスト等検証委員会報告書（平成23年12月19日）

		t/基	kg/kW	
	発電機及び付属設備	鋳鋼	112	2.0
		一般鋼材	122	2.2
		珪素鋼板	36	0.7
		ステンレス鋼	11	0.2
		鋳鋼	39	0.7
	主変圧器及び付属設備	銅	18	0.3
		一般鋼材	57	1.0
		珪素鋼板	42	0.8
		ステンレス鋼	1	0.0
		鋳鋼	1	0.0
	復水器、冷却塔及び付属設備	銅	10	0.2
		一般鋼材	330	6.0
		ステンレス鋼	98	1.8
	坑口設備	アスベスト	400	7.3
		一般鋼材	247	4.5
	二相流輸送管	鋳鋼	29	0.5
		一般鋼材	508	9.2
		ステンレス鋼	23	0.4
	熱水輸送	鋳鋼	274	5.0
		一般鋼材	310	5.6
	軸受冷却水装置 (モータ)	鍛鋼	8	0.1
	軸受冷却水装置 (他)	一般鋼材	2	0.0
		鋳鋼	16	0.3
	配管バルブ	一般鋼材	429	7.8
		ステンレス鋼	42	0.8
		鋳鋼	333	6.1
	計測制御装置	一般鋼材	19	0.4
	本館電気設備 (メタクラス)	鍛鋼	140	2.5
	本館電気設備 (モータ)	鋳鋼	75	1.4
	本館電気設備 (他)	銅	5	0.1
	屋外変電所 (遮断器他)	鍛鋼	3	0.1
	屋外変電所 (他)	一般鋼材	15	0.3
銅		4	0.1	
通信設備	一般鋼材	5	0.1	
	銅	0	0.0	
送電設備	一般鋼材	375	6.8	
	アルミニウム	109	2.0	
	碍子	27	0.5	
その他雑装置	一般鋼材	28	0.5	
復水器冷却水施設	一般鋼材	1,123	20.4	
開発設備	一般鋼材	379	6.9	
	アルミニウム	2	0.0	
	銅	14	0.3	
	セメント	283	5.1	
	ベンナイト	1,000	18.2	
合計		24,333	442	

出典：日本の発電技術のライフサイクル CO2 排出量評価－2009 年に得られたデータを用いた再推計－平成 22 年 7 月：財団法人電力中央研究所

#### (4) 推計結果

##### 1) 太陽光発電設備

太陽光発電設備（住宅・非住宅・メガソーラ）の排出見込量（2015年～2030年）を下図に示す。設備寿命は、太陽電池モジュールが20年、パワーコンディショナは10年を基本とし、感度分析のために設計寿命が5年増加、5年減少した場合の排出見込量も併せて推計した。

2015年以降年々排出見込み量は増加傾向にあり、2015年付近では約7万t/年～9万t/年であるが、2030年では約25万t/年～70万t/年となる。また、内訳を見ると住宅用と非住宅・メガソーラーの排出の割合は4：6程度である。なお、本推計は不確実性を伴うため（修理・交換の頻度や製品寿命等がアンケート調査やヒアリング調査に基づく設定値であるため）、実際には、排出時期の前後及び排出見込量の増減がある点に注意が必要である。

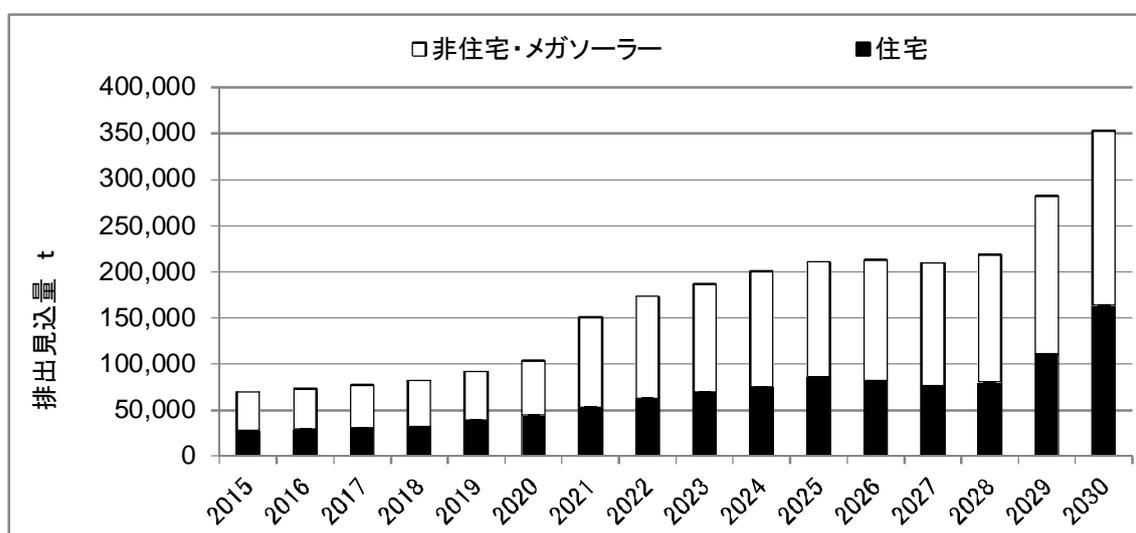


図 4-1 太陽光発電設備（住宅・非住宅・メガソーラ）の排出見込量（2015年～2030年）  
（設備寿命：太陽電池モジュール20年、パワーコンディショナ10年）

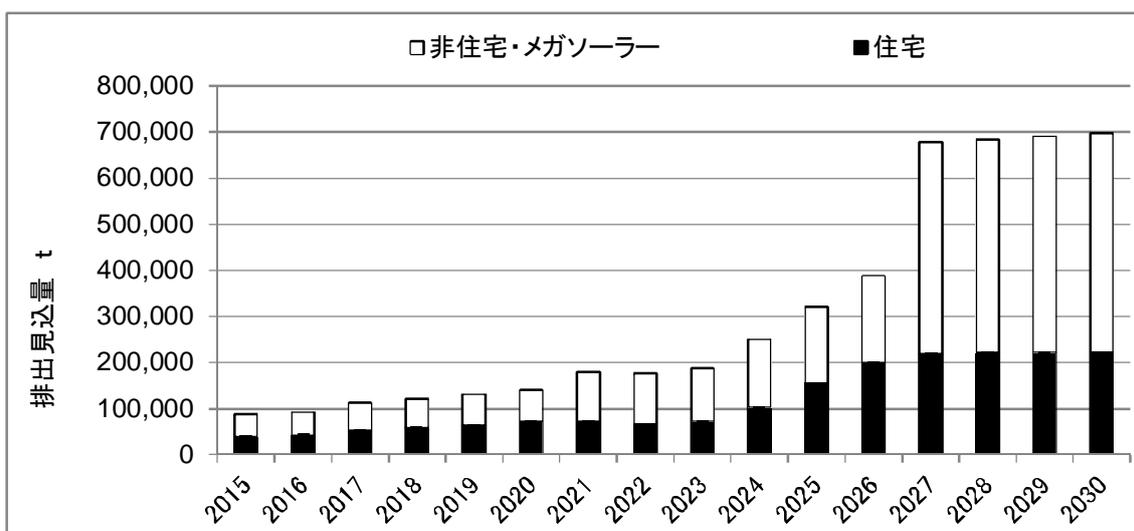


図 4-2 太陽光発電設備（住宅・非住宅・メガソーラ）の排出見込量（2015年～2030年）  
（設備寿命：太陽電池モジュール15年、パワーコンディショナ5年）

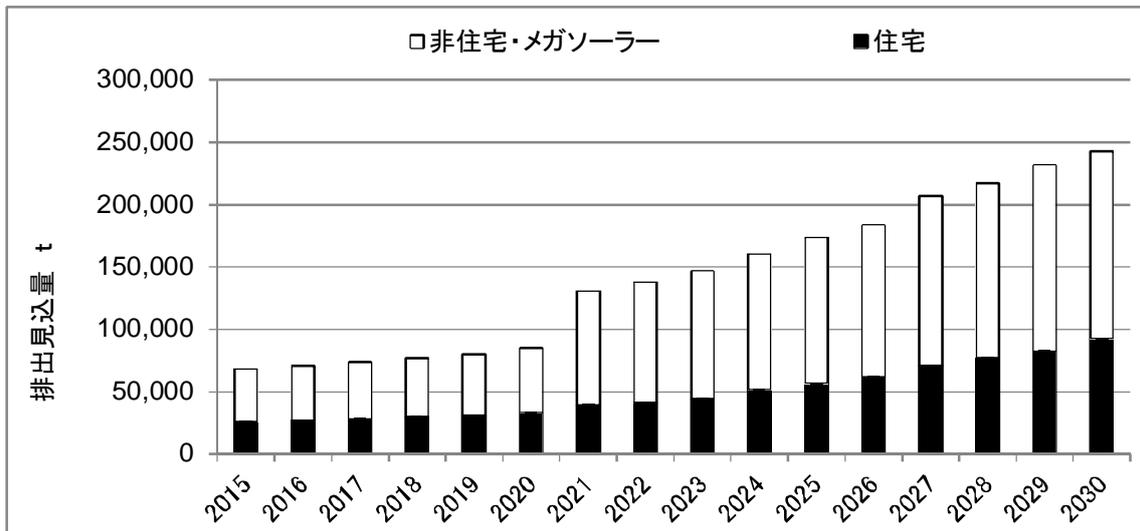


図 4-3 太陽光発電設備（住宅・非住宅・メガソーラー）の排出見込量（2015年～2030年）  
 （設備寿命：太陽電池モジュール25年、パワーコンディショナ15年）

次に、住宅用太陽光発電設備の排出見込量（2015年～2030年）を下図に示す。同様に設備寿命は、太陽電池モジュールが20年、パワーコンディショナは10年を基本とし、感度分析のために設計寿命が5年増加、5年減少した場合の排出見込量も併せて推計した。

2015年以降年々排出見込み量は増加傾向にあり、2015年付近では約3万t/年～4万t/年であるが、2030年では約9万t/年～23万t/年となる。2015年からしばらくは、修理・交換に伴う排出が大部分を占めており、徐々に、設備寿命に伴う排出として、パワコン、太陽電池モジュールの排出が見込まれ、排出量に占める割合が増えることとなる。なお、本推計も同様に不確実性を伴うため、実際には、排出時期の前後及び排出見込量の増減がある点に注意が必要である。

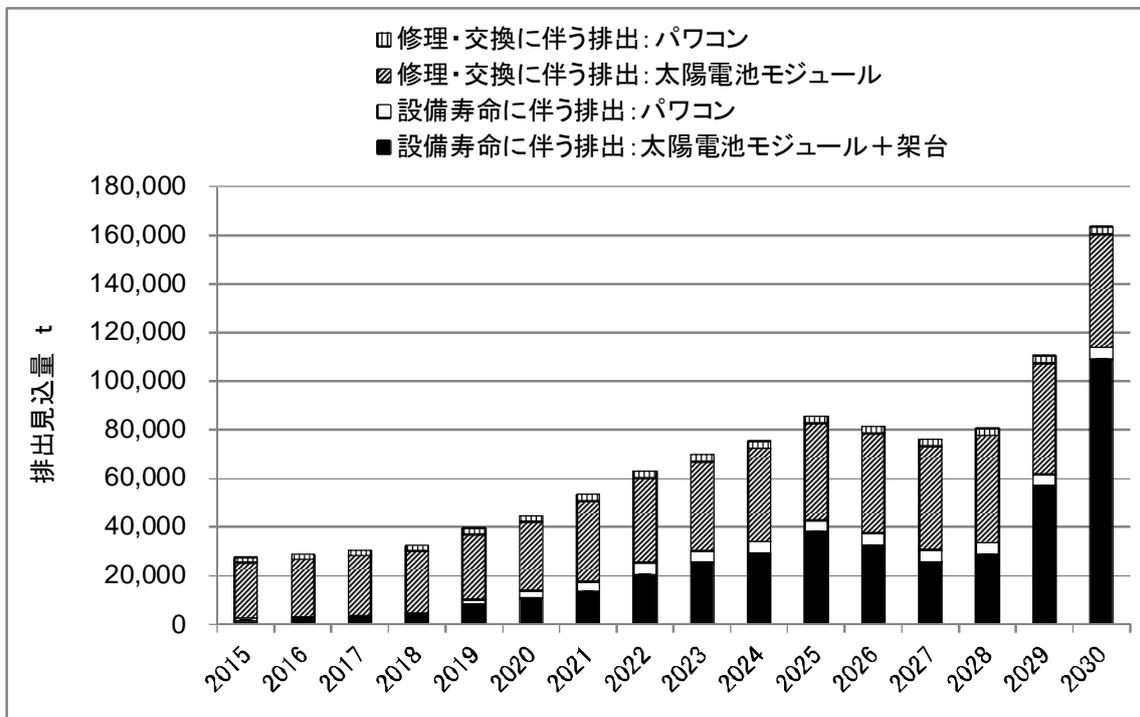


図 4-4 住宅用太陽光発電設備の排出見込量（2015年～2030年）  
 （設備寿命：太陽電池モジュール20年、パワーコンディショナ10年）

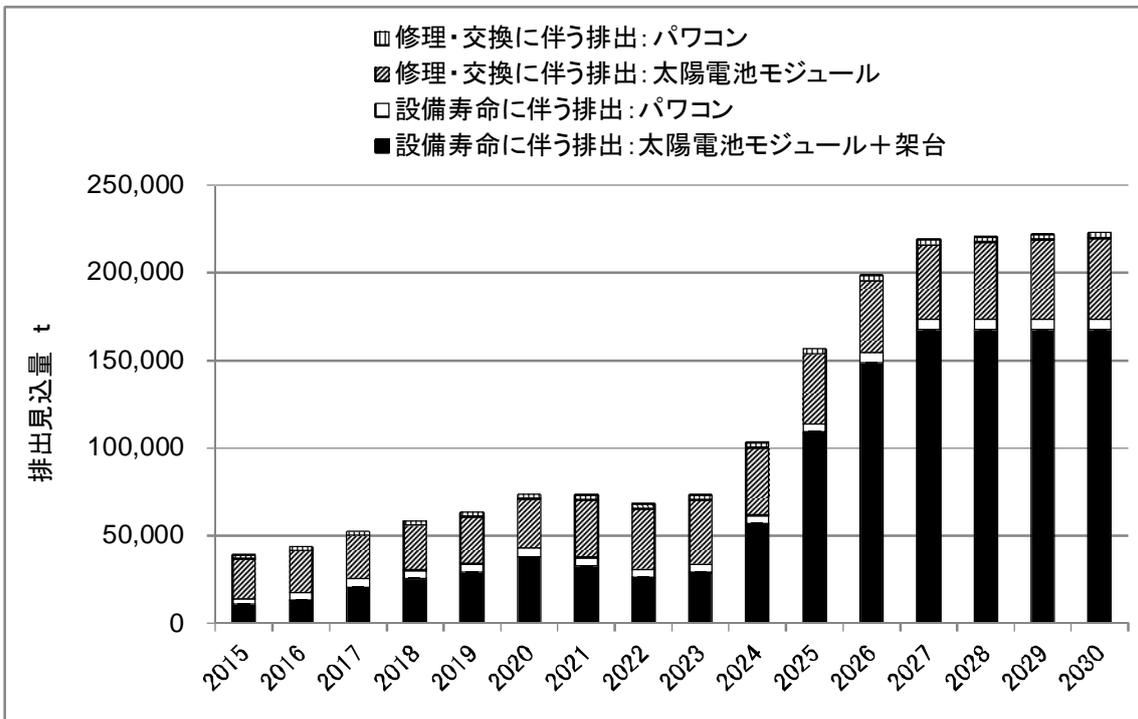


図 4-5 住宅用太陽光発電設備の排出見込量 (2015年～2030年)  
 (設備寿命: 太陽電池モジュール 15年、パワーコンディショナ 5年)

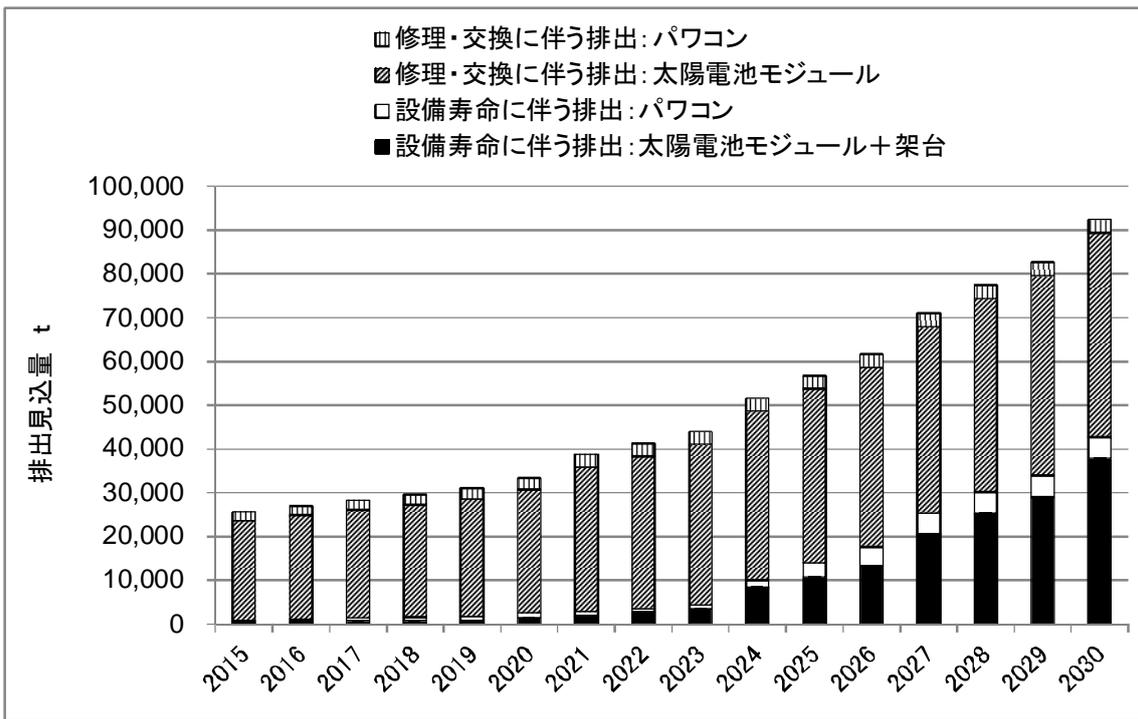


図 4-6 住宅用太陽光発電設備の排出見込量 (2015年～2030年)  
 (設備寿命: 太陽電池モジュール 25年、パワーコンディショナ 15年)

## 2) 風力発電設備

風力発電設備の排出見込量（2015年～2030年）を下図に示す。設備寿命は、20年を基本とし、感度分析のために設計寿命が5年増加、5年減少した場合の排出見込量も併せて推計した。

2015年～2020年については、数万t/年～約20万t/年の排出が、2021年～2026年については、約10万t/年～75万t/年の排出が、2030年には20万t/年～140万t/年程度の排出が見込まれる結果となった。排出量の内訳については、設備寿命に伴う排出のうち、土木設備部分の排出が大部分であり、修理・交換に伴う排出は全体の2%～5%程度である。なお、本推計は不確実性を伴うため（製品寿命等が文献やヒアリング調査に基づく設定値であるため）、実際には、排出時期の前後及び排出見込量の増減がある点に注意が必要である。

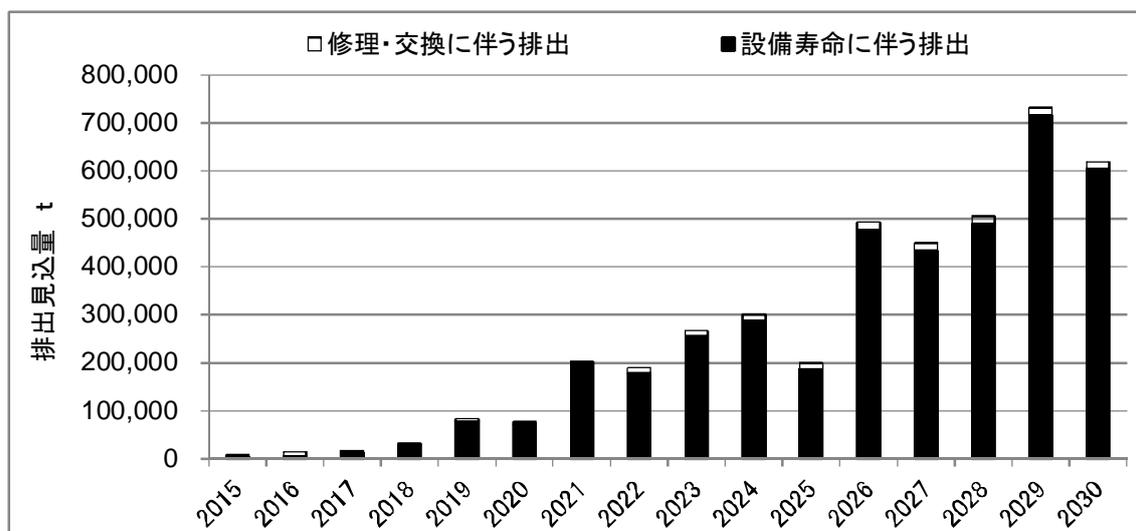


図 4-7 風力発電設備の排出見込量（2015年～2030年）（設備寿命 20年）

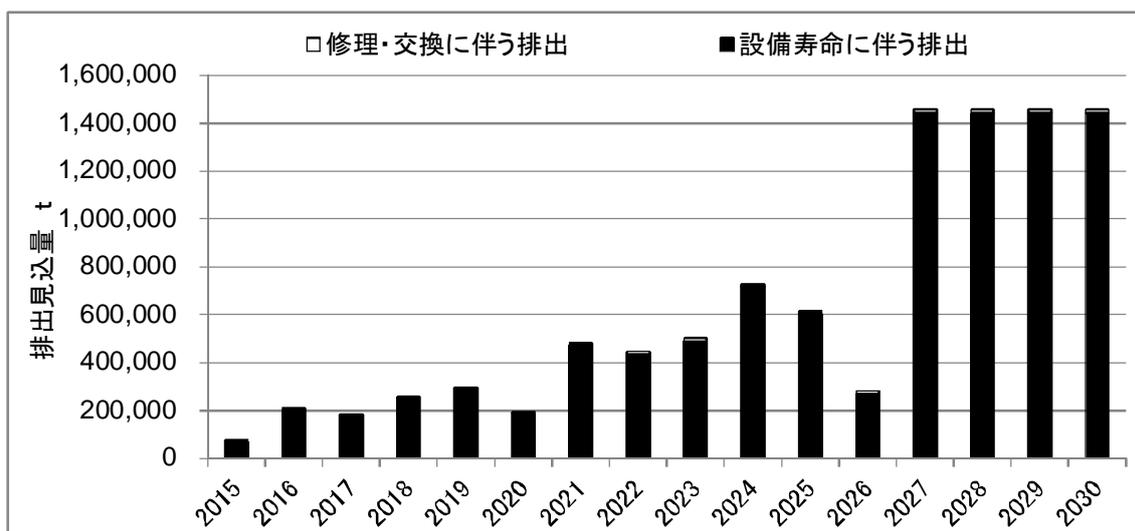


図 4-8 風力発電設備の排出見込量（2015年～2030年）（設備寿命 15年）

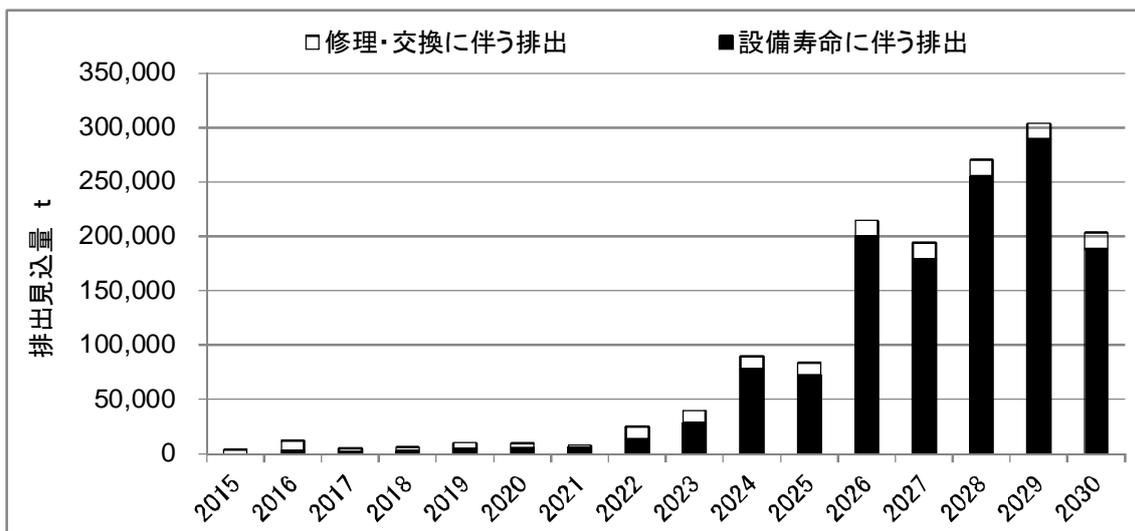


図 4-9 風力発電設備の排出見込量 (2015年～2030年) (設備寿命 25年)

### 3) 太陽熱利用設備

太陽熱利用設備の排出見込量 (2015年～2030年) を下図に示す。設備寿命は、15年を基本とし、感度分析のために設計寿命が5年増加、5年減少した場合の排出見込量も併せて推計した。

以下に示す数値は、全て設備寿命に伴う排出である。2015～2020年付近の排出が最も多く、約5,000 t/年～25,000 t/年であった。年々排出見込量は減少傾向にある。また2020年以降は太陽熱温水器よりもソーラーシステムの排出見込量が多くなると推計された。なお、本推計は不確実性を伴うため(新規導入量、製品寿命等が文献やヒアリング調査に基づく設定値であるため)、実際には、排出時期の前後及び排出見込量の増減がある点に注意が必要である。

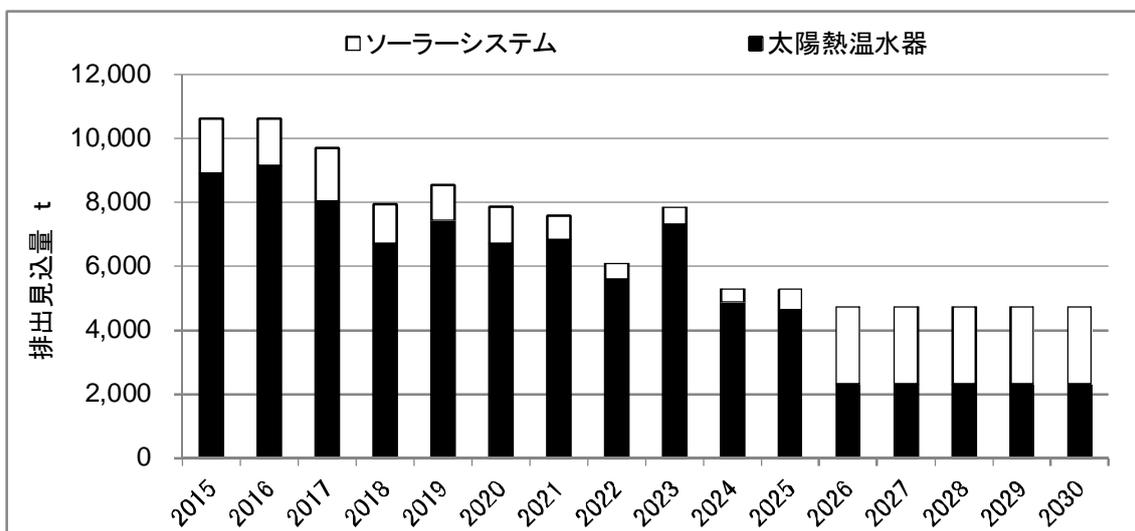


図 4-10 太陽熱利用設備の排出見込量 (2015年～2030年) (設備寿命 15年)

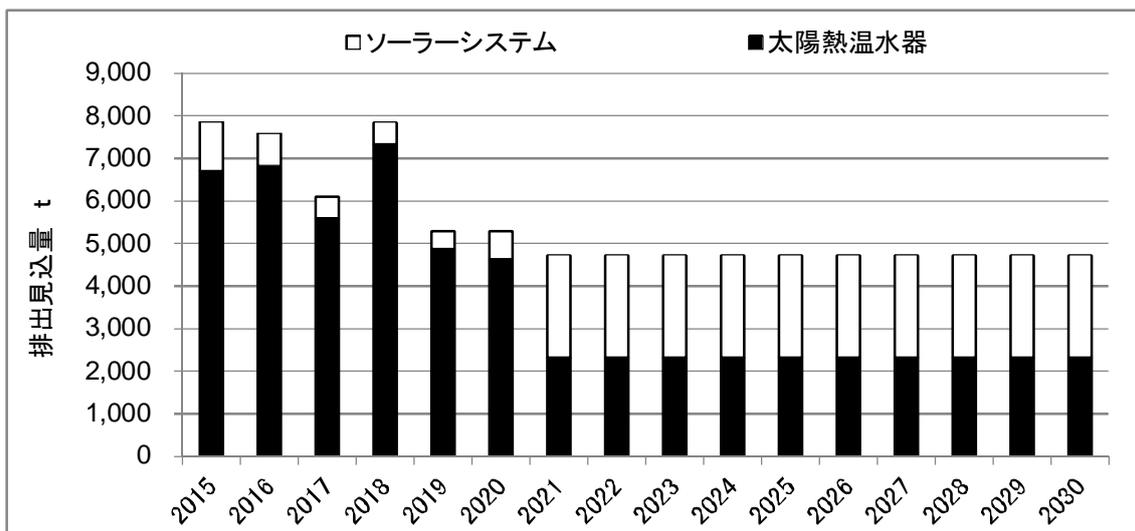


図 4-11 太陽熱利用設備の排出見込量 (2015年～2030年) (設備寿命10年)

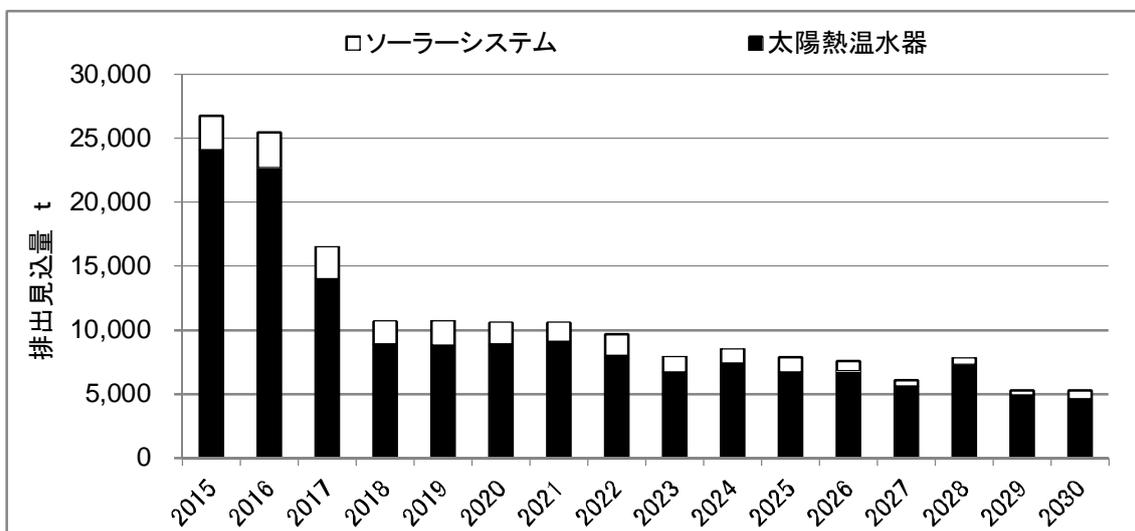


図 4-12 太陽熱利用設備の排出見込量 (2015年～2030年) (設備寿命20年)

#### 4) 中小水力発電設備

中小水力発電設備の排出見込量 (2015年～2030年) を下図に示す。設備寿命は、40年を基本とし、感度分析のために設計寿命が10年増加、10年減少した場合の排出見込量も併せて推計した。

1970年代のRPS法対象設備の導入が少なかったため、1970年代からの排出が想定される時期の排出見込量は少なくなっている。また、設備寿命によってピークは異なるものの、排出量見込量としては、最大約3万t/年と推計された。排出の9割以上は設備寿命に伴う排出となっているが、環境省が推計した通りに2013年以降に設備の導入が進む場合は、2020年代から修理・交換に伴う排出が増え、一定の量を占めることとなる(約7,000t/年)。なお、本推計は不確実性を伴うため(新規導入量、製品寿命等が文献やヒアリング調査に基づく設定値であるため)、実際には、排出時期の前後及び排出見込量の増減がある点に注意が必要である。特に中小水力発電設備については、設備寿命を超えて使用される例や使用されなくなった後も解体・撤去されない例も確認されているため、推計結果の取扱いには更に注意が必要である。

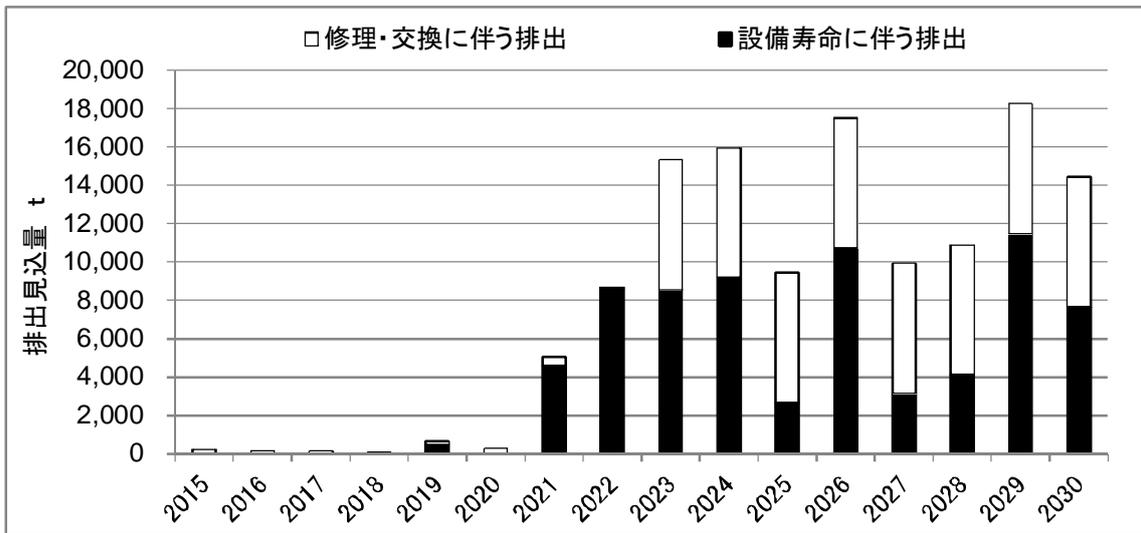


図 4-13 中小水力発電設備の排出見込量（2015年～2030年）（設備寿命40年）

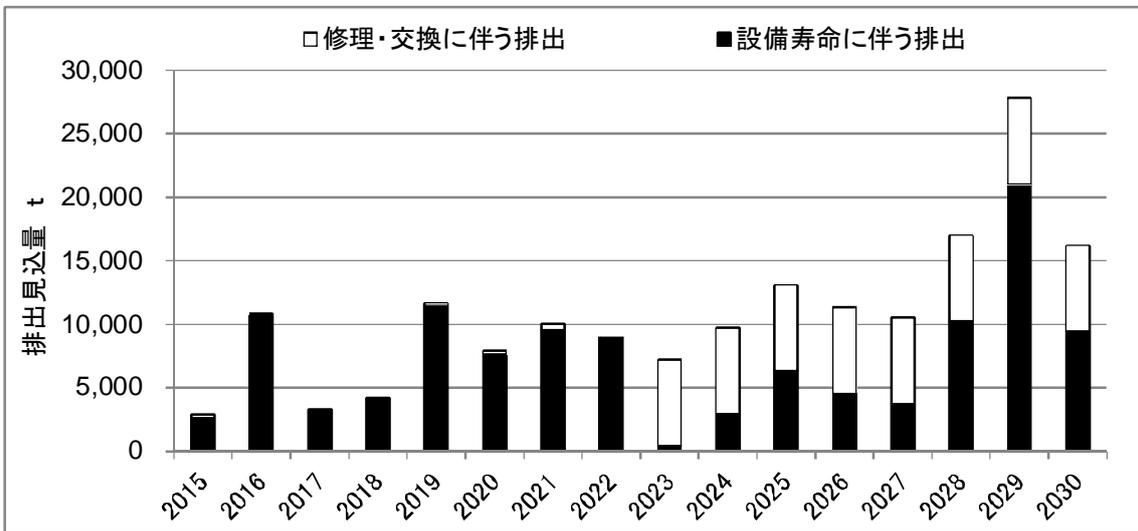


図 4-14 中小水力発電設備の排出見込量（2015年～2030年）（設備寿命30年）

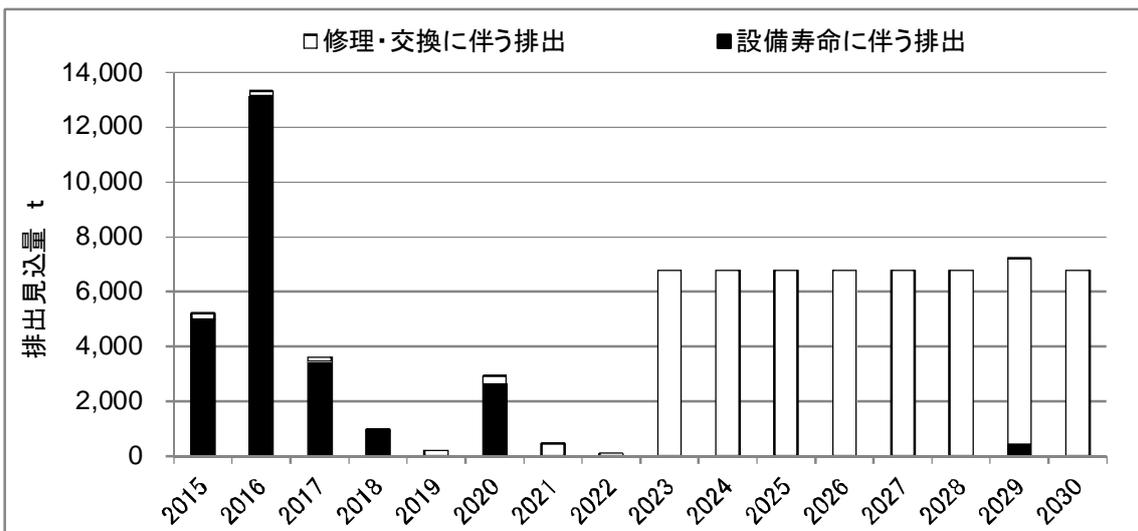


図 4-15 中小水力発電設備の排出見込量（2015年～2030年）（設備寿命50年）

## 5) 地熱発電設備

地熱発電設備の排出見込量（2015年～2030年）を下図に示す。設備寿命は、50年を基本とし、感度分析のために設計寿命が10年増加、10年減少した場合の排出見込量も併せて推計した。

設備導入後、設計寿命を迎えるタイミングで設備の排出が見込まれている。量としては、設備規模に依存するが、約数千t/年～数万t/年の排出見込量が推定される。なお、本推計は不確実性を伴うため（製品寿命等が文献やヒアリング調査に基づく設定値であるため）、実際には、排出時期の前後及び排出見込量の増減がある点に注意が必要である。特に地熱発電設備については、海外では、設備寿命を超えて使用される例も確認されているため、推計結果の取扱いには更に注意が必要である。

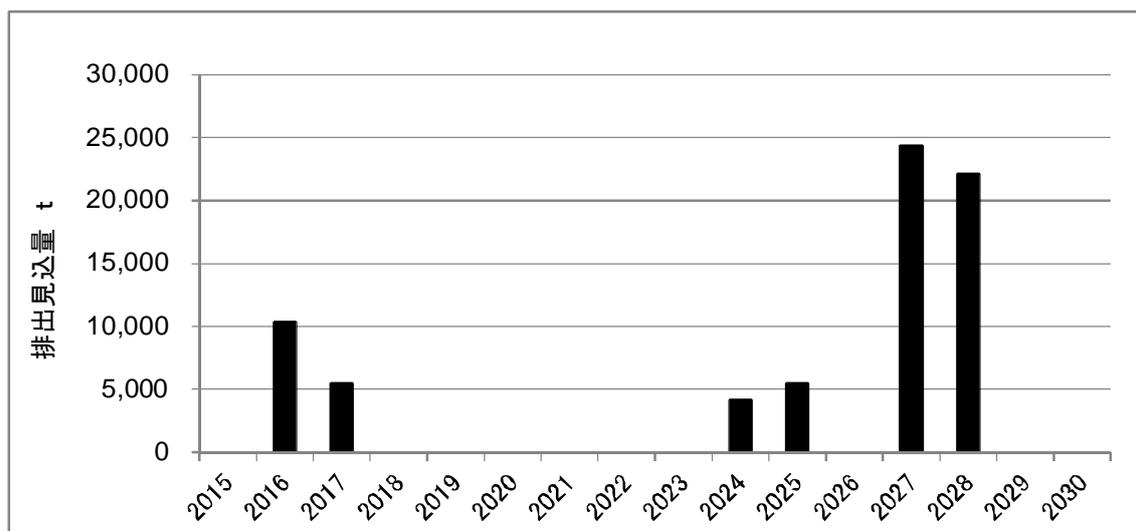


図 4-16 地熱発電設備の排出見込量（2015年～2030年）（設備寿命 50年）

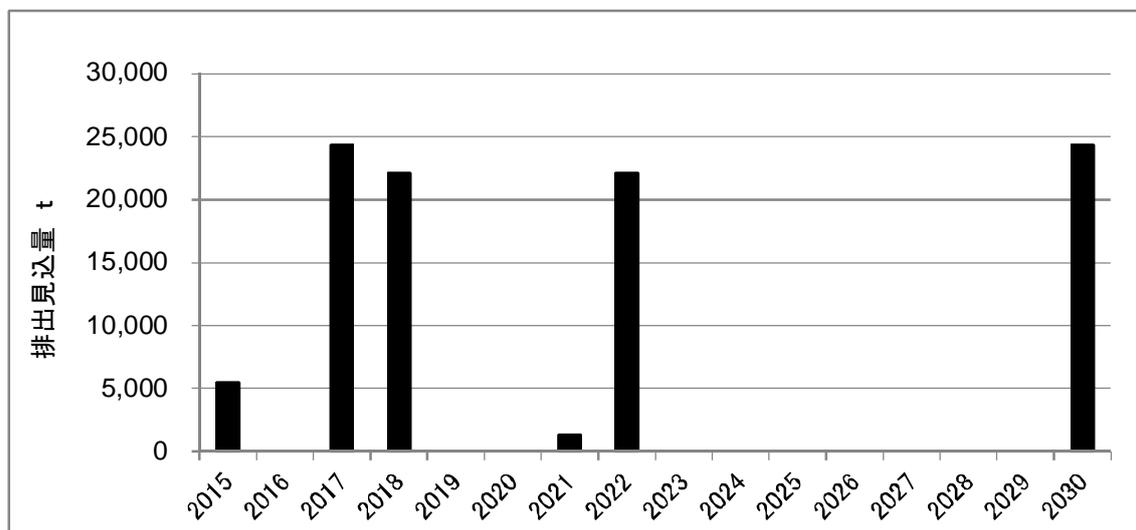


図 4-17 地熱発電設備の排出見込量（2015年～2030年）（設備寿命 40年）

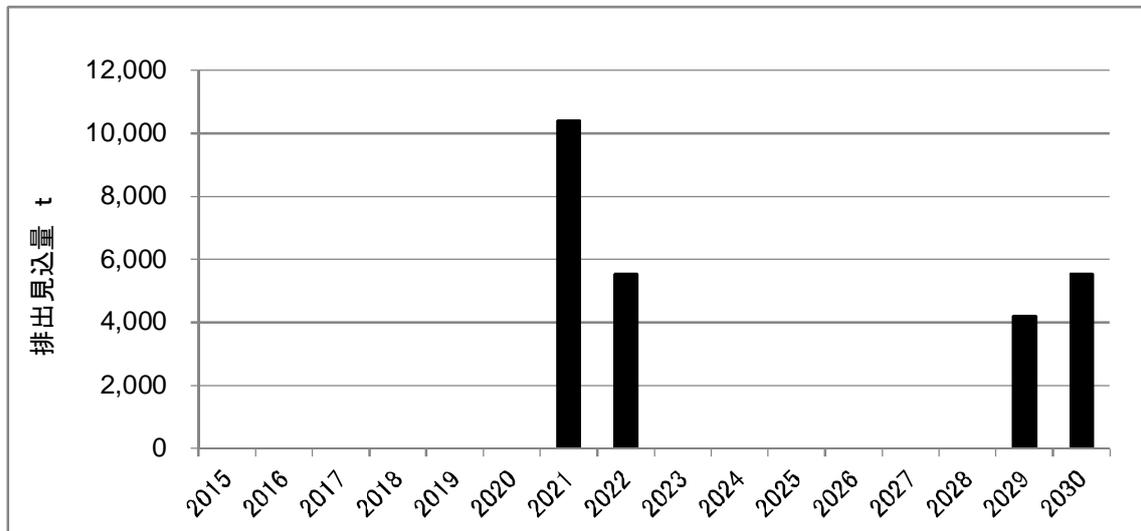


図 4-18 地熱発電設備の排出見込量（2015年～2030年）（設備寿命60年）

## 6) まとめ

各設備の基本とした設計寿命における再生可能エネルギー設備の排出見込量（2015年～2030年）を整理すると以下の通り。

表 4-15 再生可能エネルギー設備の排出見込量（2015年～2030年）

年	太陽光発電 設備（全体） t／年	風力発電 設備 t／年	太陽熱利用 設備 t／年	中小水力発電 設備 t／年	地熱発電 設備 t／年
2015	69,941	8,546	10,612	242	0
2016	73,086	14,877	10,608	163	10,397
2017	77,741	17,073	9,702	145	5,530
2018	82,360	32,243	7,953	92	0
2019	92,272	83,734	8,538	655	0
2020	103,412	76,944	7,863	289	0
2021	150,721	201,802	7,589	5,054	0
2022	173,487	190,270	6,098	8,691	0
2023	186,369	267,019	7,851	15,321	0
2024	200,170	300,410	5,287	15,943	4,203
2025	211,013	199,667	5,280	9,449	5,530
2026	213,000	493,539	4,734	17,500	0
2027	210,167	450,143	4,734	9,938	24,333
2028	218,988	505,298	4,734	10,895	22,121
2029	282,627	731,616	4,734	18,256	0
2030	352,733	619,329	4,734	14,431	0

以下、素材構成データのある設備（太陽光発電設備、風力発電設備、中小水力発電設備、地熱発電設備）について、素材構成別に排出見込量の内訳を推定した結果を示す。

太陽光発電設備については、太陽電池モジュールに使用されているガラスの占める割合が最も大きく、全体の約40%を占める。次いで鉄（20～25%）、充填材（EVA等）・プラスチック等のその他（14～20%）、アルミニウム（12～16%）の順に構成比率が大きい。鉄、アルミニウム等の金属については、スクラップとしてリサイクルされることが見込まれるが、リサイクル率の向上のためには、ガラスのリサイクル・処理方法がポイントとなるものと考えられる。

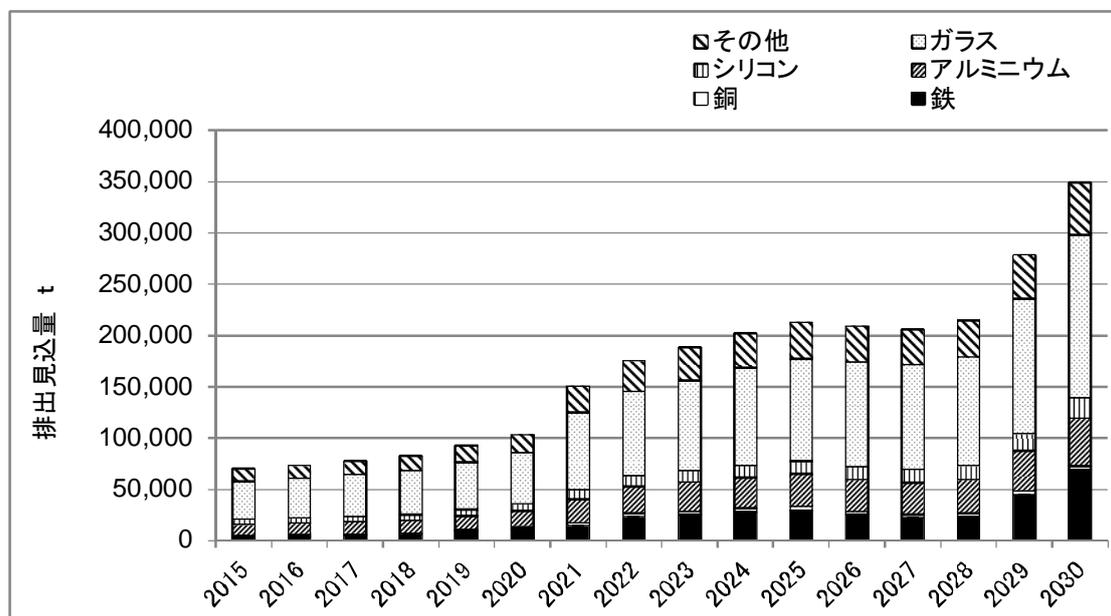


図 4-19 太陽光発電設備（全体）の排出見込量（素材構成内訳）（2015年～2030年）  
（設備寿命：太陽電池モジュール20年、パワーコンディショナ10年）

風力発電設備については、土木設備に使用されているセメント・砂・砂利の占める割合が非常に大きく、全体の約70～85%を占める。次いで、鉄（13～23%）、グラスファイバー等のその他（数%）の順に構成比率が大きい。セメント・砂・砂利のリサイクル・処理方法がポイントになるものと考えられる。

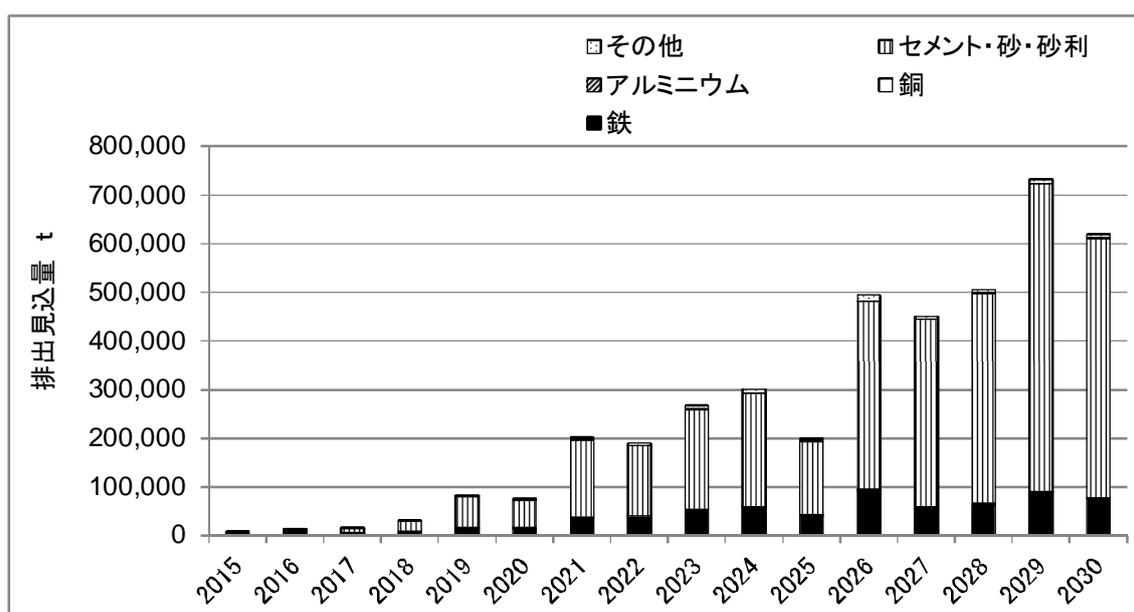


図 4-20 風力発電設備の排出見込量（素材構成内訳）（2015年～2030年）（設備寿命20年）

中小水力発電設備については、95%以上をコンクリートが占めており、残りの数%が鉄で構成されている。鉄は鉄スクラップとして再生利用されることが想定されるため、コンクリートの処理方法がポイントとなる。

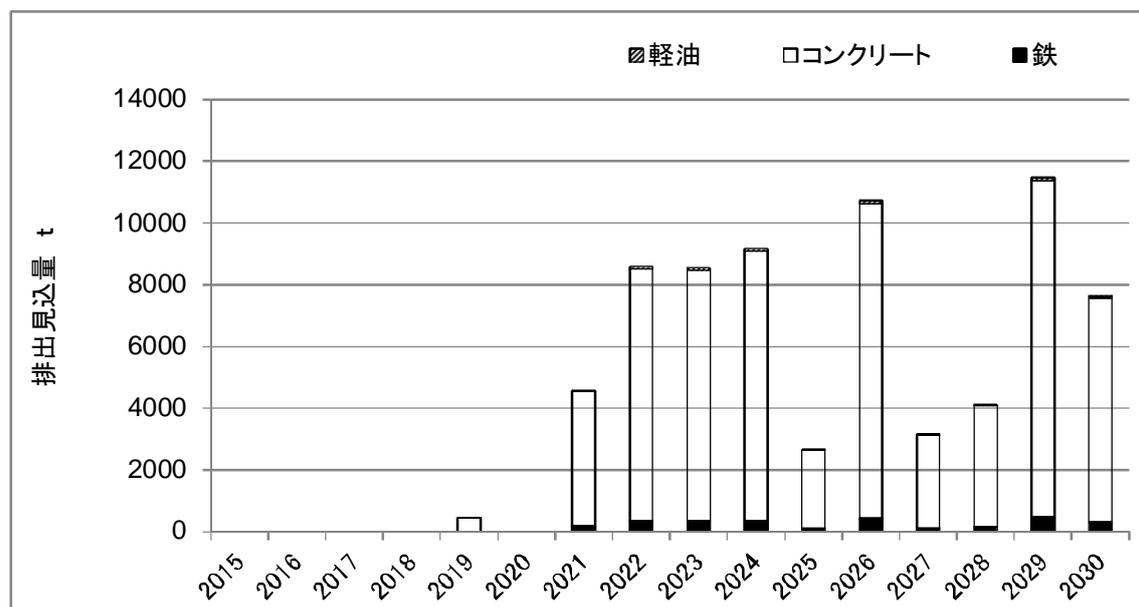


図 4-21 中小水力発電設備の排出見込量 (素材構成内訳) (2015年～2030年) (設備寿命40年)

地熱発電設備については、主に鉄 (約40%)、セメント (約27%)、ベントナイト (粘土) (約26%) により構成されている。鉄は鉄スクラップとして再生利用されることが想定されるため、セメント、ベントナイトの処理方法がポイントとなる。

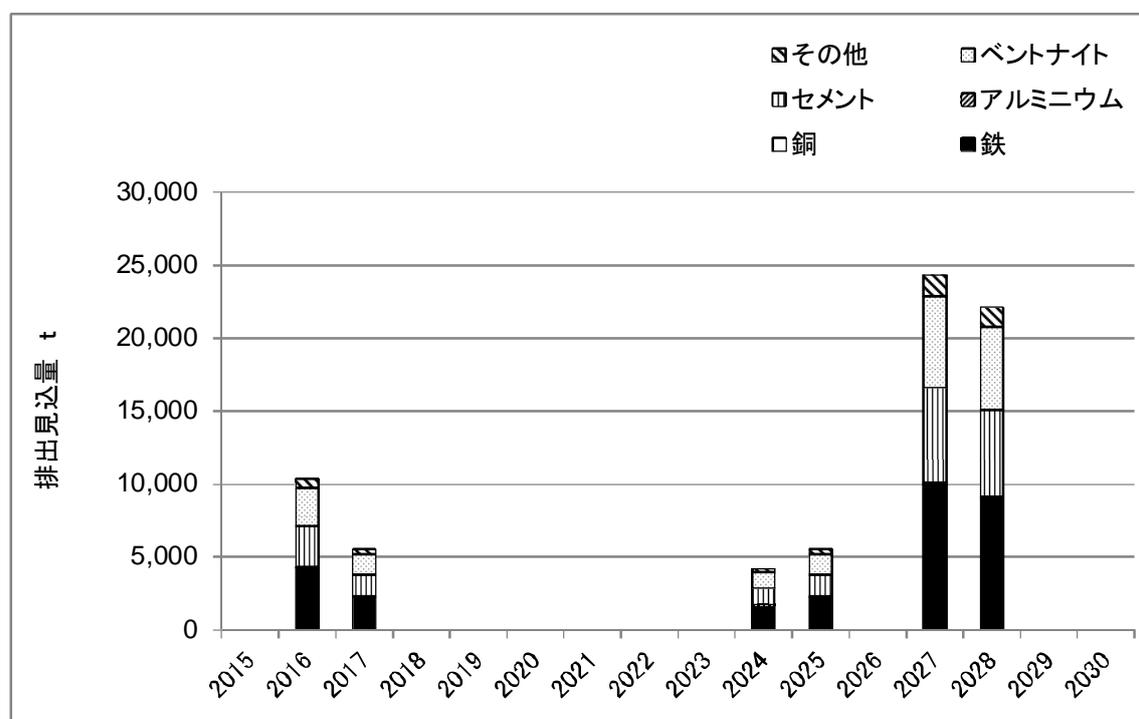


図 4-22 地熱発電設備の排出見込量 (素材構成内訳) (2015年～2030年) (設備寿命50年)

## 4.2 住宅用太陽光発電に関する意識調査

住宅用太陽光発電については、住宅に設置されており、基本的には一般消費者が発電設備を所有しているが、発電設備が使用済みとなった場合の排出に関して、一般消費者や自治体等の関係者の認識は明らかになっていない。そこで、太陽光発電を設置している一般消費者に対する意識調査及び関係者へのヒアリング調査を行い、関係者の認識を把握した。

### (1) 一般消費者に対する意識調査

#### 1) 調査目的

太陽光発電システムを設置している一般消費者を対象とした意識調査を実施することで、太陽光発電システム（特に太陽電池モジュール、パワーコンディショナ）の修理・維持管理の実態や使用済みとなった場合の排出に関する意向等を把握することを目的とする。

#### 2) 調査方法

インターネットアンケート調査により予備調査、本調査の2段階で調査を実施した。

予備調査で「太陽光発電システムを設置している一般消費者」及び「太陽光発電システムを撤去・処分したことがある一般消費者」を抽出した。

本調査では、抽出した太陽光発電システムを設置している一般消費者に対して、太陽光発電システムの修理・維持管理の実態や使用済みとなった場合の排出に関する意向等に関する質問を行った。また、太陽光発電システムを撤去・処分したことがある一般消費者に対しては、具体的な撤去・処分内容に関する質問を行った。

#### 3) 調査期間・調査対象・調査数

##### ① スクリーニング調査

調査実施期間は、2013年2月19日（火）～2013年2月21日（木）、調査対象は、全国の10代～60代の一般消費者、調査対象数は9,456サンプルであった。

##### ② 本調査

調査実施期間は、2013年2月22日（金）～2013年2月25日（月）、スクリーニング調査結果に基づき、以下の通り本調査対象を抽出した。具体的には、スクリーニング調査において自由回答にきちんと回答することができるサンプルかつ、太陽光発電システムの設置時期の分布をなるべく均等にするようにランダム抽出を行った。ランダム抽出のロジックは以下の通り。

- ・ 「太陽光発電システムを設置している一般消費者」については、本調査にて約800サンプルの回収を目標とし、その約2倍の1,500サンプル程度を抽出し、本調査への回答依頼を行った。

- 100サンプル以上の回答者を得ることができる2002年から2012年までについては、100サンプルについて調査を実施。(1,200サンプル)

- ▶ 2001 年以前については、サンプル数が少ないため、全数について調査を実施。(295 サンプル)
- ▶ 加えて 2013 年に設置した 76 人を調査対象に追加。
- ▶ 合計 1,471 サンプルに対して調査を実施。
- ・ なお、「太陽光発電システムを撤去・処分したことがある一般消費者」については、サンプル数が少なかつたため、全数 (30 サンプル) 調査を実施した。

表 4-16 本調査配信数と回収数

	配信数 (サンプル)	回収数 (サンプル)
太陽光発電システムを設置している一般消費者	1,471	794
太陽光発電システムを撤去・処分したことがある一般消費者	30	22

#### 4) 調査項目

調査項目は以下の調査票を参照。

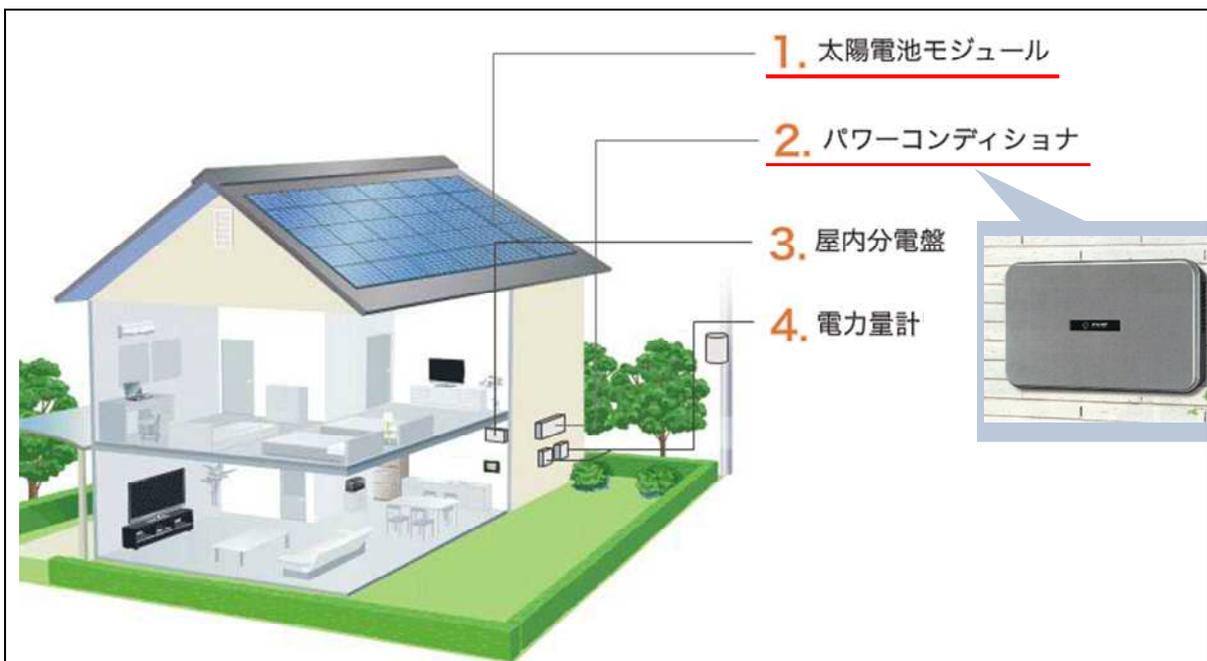
##### ① スクリーニング調査

本調査は太陽光発電システムの利用状況等をお聞きするものです。以下の説明をよく読んで上で、回答してください。

太陽光発電システムは、太陽の光エネルギーを受けて太陽電池モジュールが発電した直流電力を、パワーコンディショナにより電力会社と同じ交流電力に変換し、家庭内のさまざまな家電製品に電気を供給するものです。太陽光発電システムは以下に示すような機器から構成されます。

1. 太陽電池モジュール：太陽の光エネルギーを直接電気に変換する装置。
2. パワーコンディショナ：太陽電池で発電した直流電力を交流電力に変換するための装置。  
屋外または屋外に設置されています。
3. 屋内分電盤：家の配線に電気を分ける装置。
4. 電力量計：電力会社に売った電力や購入した電力を軽量するメーター。

本調査では、太陽光発電システムに必要となる機器のうち、「1. 太陽電池モジュール」と「2. パワーコンディショナ」について、その利用状況等をお聞きします。



出典：シャープ住宅用太陽光発電システムウェブサイトより

**Q 1：太陽光発電システムの利用状況【SA】**

太陽光発電システムの現在の利用状況について以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 現在保有している
- 以前保有していたが、撤去・処分したのでいまは持っていない
- 保有したことがない

**Q 2：（現在保有している場合）設置時期【SA】**

**Q 2-1**

現在保有している太陽電池モジュールの設置時期について以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 2013年
- 2012年
- 2011年
- ……
- 1981年
- 1980年以前

**Q 2-2**

現在保有しているパワーコンディショナの設置時期について以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 太陽電池モジュールの設置時期と同じ
- 太陽電池モジュールとは異なり、以下の設置時期。
  - 2013年
  - 2012年

- ▶ 2011 年
- ▶ . . .
- ▶ 1981 年
- ▶ 1980 年以前

Q 2 - 3

現在のお住いの築年数について以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 2013 年 (築 0 年)
- 2012 年 (築 1 年)
- 2011 年 (築 2 年)
- . . .
- 1981 年 (築 32 年)
- 1980 年以前 (築 33 年以上)

Q 3 : (現在保有している場合) 設置方法【SA】

現在保有している太陽光発電システムの設置方法について以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 太陽光発電システム付きの新築住宅を購入
- 太陽光発電システム付きの中古住宅を購入
- 太陽光発電システムを設置するリフォームを実施
- その他

Q 4 : (現在保有している場合) 設置理由【SA】

現在保有している太陽光発電システムの設置理由について以下の中から最もあてはまるものをひとつ選んでください。

- 電気代が安くなったり、余った電力を売ったりでき、経済的にお得だから
- 環境にやさしいから
- 災害などで停電しても電気が使えるから
- その他

Q 5 : (現在保有している場合) 使用状況【SA】

現在保有している太陽光発電システムの使用状況について以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 問題なく発電できている
- 発電できてはいるが、たまに調子が悪くなることがある
- 発電できてはいるが、常に調子が悪くあまり発電していない
- 保有しているが、壊れてしまい全く発電できていない

Q 6 : 基本属性

- 回答者性別
- 回答者年代
- 回答者世帯構成

- 住居形式
- 年収

Q7：自由回答に関する確認

本調査では、太陽光発電システムの取扱説明書や保証書等を見ながら自由回答を頂く設問がございます。このような自由回答質問について、きちんと回答して頂くことができますか。あてはまるものを選んでください。

- きちんと回答することができる
- 回答することができない

② 本調査

**【調査A 太陽光発電システムを設置している一般消費者に対する調査】**

本調査では、太陽光発電システムの修理・交換及び維持管理（メンテナンス）等の状況について回答いただきます。太陽光発電システムの説明はこちら（スクリーニングで使用したものと同様の画面を用意しリンク）

ここで、「修理」「交換」「維持管理（メンテナンス）」とは以下を指します。

- ・修理：太陽電池モジュールやパワーコンディショナの調子が悪くなったり壊れる等によって、製品を設置場所で直したり、取り外して直してから再度設置すること。
- ・交換：太陽電池モジュールやパワーコンディショナの調子が悪くなったり壊れる等によって、今まで設置されていた製品を取り外して新しい製品に取り替えること。
- ・維持管理（メンテナンス）：太陽電池モジュールやパワーコンディショナの機能を正常に維持するために定期的・不定期にそれらの機能の状態を保守点検すること。具体的には、電気系統の点検、太陽電池モジュールの掃除・洗浄などがあたります。

Q1：（現在保有している場合）設置している太陽光発電システムの種類

Q1-1

現在保有している太陽電池モジュールのメーカー、型番、保証内容（保証年数・保証内容）をご記入ください。お手数ですが、取扱説明書や保証書を見ながら正確にご回答ください。また、メーカーの保証と小売店の保証の2つの保証などの複数の保証がある場合は、すべての保証についてご回答ください。

- メーカー、型番、保証内容（保証年数・保証内容）を具体的に入力【FA】

※ 回答例：メーカー：シャープ、型番：NU-I72BB、保証内容：メーカーの10年保証制度。太陽光発電システムを正常に使用したにもかかわらず保証対象機器が故障した場合、またはモジュールの出力が保証値を下回った場合は、保証書記載の保証条件に従いシステム設置後、10年間修理対応あり。

Q1-2

現在保有しているパワーコンディショナのメーカー、型番、保証内容（保証年数・保証内容）をご記入ください。お手数ですが、取扱説明書や保証書を見ながら正確にご回答ください。

- メーカー・型番、保証内容（保証年数・保証内容）を具体的に入力【FA】

※ 回答例：メーカー：京セラ、型番：PVN-405HM、保証内容：メーカーの10年間長期保証。システム構成機器に不具合が生じた場合、太陽電池モジュールの出力が保証値を下回った場合、落雷・台風・火事・洪水により故障した場合、設置時と同等のシステムを保証。

Q2：太陽光発電システムの修理・交換の実態

Q2-1：太陽光発電システムの修理・交換の経験【SA】

太陽光発電システムについて修理・交換を行ったことがありますか。以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

（表頭）

- 太陽電池モジュール
- パワーコンディショナ

（表側）

- 修理をしたことがある
- 交換をしたことがある
- わからない

Q2-2：太陽光発電システムの修理の流れ【SA】

「修理をしたことがある・交換をしたことがある」と回答した方にお尋ねします。修理・交換の流れについて、以下の中から最も近いものをひとつ選んでください。

（表頭）

- 太陽電池モジュール
- パワーコンディショナ

（表側）

- メーカー・業者に依頼して定期的に維持管理 → 異常発見 → メーカー・業者が修理・交換
- 自ら維持管理 → 異常発見 → メーカー・業者に依頼して修理・交換
- 自ら異常発見 → 自ら修理
- その他【FA】

Q2-3：太陽光発電システムの修理・交換の回数【SA】

これまでの太陽光発電システムの修理・交換の回数はどの程度ですか。以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

（表頭）

- 太陽電池モジュール
- パワーコンディショナ

（表側）

- 1回
- 2回
- ……

- 10回以上

Q3：太陽光発電システムの維持管理（メンテナンス）実態

Q3-1：太陽光発電システムの維持管理（メンテナンス）経験【SA】

太陽光発電システムについて維持管理（メンテナンス）を行ったことがありますか。以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。ただし、電力モニタ等の屋内に設置された画面による発電量のチェックは除きます。

（表頭）

- 太陽電池モジュール
- パワーコンディショナ

（表側）

- 定期的にメーカー・業者が維持管理をしている（メンテナンス契約をしている）
- 定期的に自ら維持管理をしており今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行うことを検討中である
- 定期的に自ら維持管理をしておりメーカー・業者に維持管理を依頼するつもりはない
- 異常を感じたり、不具合が起こった際にメーカー・業者に依頼したことがある
- 異常を感じたり、不具合が起こった際に自ら維持管理したことがある
- 維持管理を行ったことはないが今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行うことを検討中である
- 維持管理を行ったことはないが今後自ら維持管理を行うことを検討中である
- 維持管理を行うつもりはない

Q3-2：太陽光発電システムの維持管理の具体的内容【MA】

Q3-1で「維持管理を行ったことがある（定期・不定期、業者依頼、自らを含む）」と回答した方にお伺いします。維持管理の内容をご回答ください（複数回、維持管理を行っている場合は直近の内容をご回答下さい）。一度の維持管理で複数の項目を行った場合は、そのすべてについて回答して下さい。

- 電気系統の点検
- 太陽電池モジュールの表面の掃除・洗浄
- 発電量の計測（発電量とI-Vカーブ（電流-電圧特性曲線）を計測）
- その他（FA）
- 具体的な修理・メンテナンス内容はわからない

Q3-3：太陽光発電システムの維持管理の回数【SA】

これまでの太陽光発電システムの維持管理の回数はどの程度ですか。以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

（表頭）

- 太陽電池モジュール
- パワーコンディショナ

（表側）

- 1回
- 2回
- . . .
- 10回
- 10回～20回
- 20回～30回
- 30回以上

これ以降の質問は、太陽光発電システム全体について質問します。

Q4：太陽光発電システムに異常（うまく発電できない等）を感じた場合の連絡先【SA】

もし、太陽光発電システムがうまく発電できていない等の異常を感じたり、不具合が起こった場合に、誰に連絡をしますか。以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 太陽光発電システムを購入した販売店
- 太陽光発電システムを設置した工務店・電気工事店
- 太陽光発電システムメーカー
- ハウスメーカー
- その他

Q5：太陽光発電システムが壊れてしまい、発電できなくなった場合の取扱い【SA】

太陽光発電システムが壊れてしまい、発電できなくなった場合はどうしますか。以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 新しい太陽光発電システムに買い換えを行う
- 太陽光発電システムが壊れてもそのまま放置すると思う
- 太陽光発電システムの撤去・処分を行う
- その他（FA）
- 今の時点では分からない

Q6：排出する場合、想定する排出先【SA】

メーカーや販売店などの保証期間が終了した後に（無料で修理・交換ができなくなった後に）、太陽光発電システムが壊れてしまったり、太陽光発電システムを撤去・処分しなければならなくなったと想像して下さい。その場合、誰に連絡をして、太陽光発電システムを撤去・処分しようと思いますか。以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 太陽光発電システムを購入した販売店
- 太陽光発電システムを設置した工務店・電気工事店
- 太陽光発電システムメーカー
- ハウスメーカー
- 自治体
- その他（FA）
- 今の時点では分からない

Q 7：排出先を選ぶ理由（Q 6について）【MA】

Q 6にて太陽光発電システムを撤去・処分する際に連絡する相手として【回答結果を表示】を選んだ理由について、以下の中からあてはまるものをすべて選んでください。

- お金が安そうだから
- 手続き準備が簡単そうだから
- 自分で運搬する必要がないから
- 誰に引き渡せば良いか分からないから
- 責任を取るべき者だと思うから
- 適切に処理・リサイクルされそうだから
- その他（FA）
- 今の時点では分からない

Q 8：排出時の費用負担額【SA】

太陽光発電システムを撤去・処分する際にどの程度までであれば、費用を負担してもよいですか。以下の中からあてはまるものをひとつ選んでください。

- 1 円～1,000 円未満
- 1,000 円～5,000 円未満
- 5,000 円～10,000 円未満
- 10,000 円～5 万円未満
- 5 万円～10 万円未満
- 10 万～20 万円
- 20 万円～30 万円
- 30 万円以上
- お金を支払うつもりはない

Q 9：太陽光発電システムの廃棄と聞いて、あなたがお考えになること、感じること等ご自由にご記入下さい。（10 字以上 200 文字以内でご記入下さい。）

**【調査 B：太陽光発電システムを撤去・処分したことがある一般消費者に対する調査】**

本調査では、太陽光発電システムを以前保有していたが、撤去・処分したのでいまは持っていない方を対象に、その撤去・処分方法をお聞きするものです。

Q 1：処分方法【FA】

以前保有していた太陽光発電システムはどのように撤去・処分されましたか。以下の問いに従って、詳しくご記入下さい。

Q 1-1

- なぜ撤去・処分したのですか。故障、リフォーム、引っ越し、解体、転売など具体的にご記入ください。

回答例：太陽光発電システムを設置したが、5 年くらいすると、うまく発電できなくなり、業者に修理をお願いしたが直らず、全く使うことができなくなったため、家のリフ

ホームに合わせて撤去・処分した。

Q 1 - 2

- どの位の期間利用していましたか。購入年、発電停止年、撤去・処分年を具体的にご記入ください。

回答：2007年に購入。2012年に発電を停止し、同年（2012年）に撤去・処分した。

Q 1 - 3

- どのように撤去・処分しましたか。誰に頼んで、どうやって捨てたか等について具体的にご記入ください。その際、太陽電池モジュール、パワーコンディショナ等、機器別に撤去・処分方法が異なる場合は、機器別に回答してください。

回答：メーカーに問い合わせを行ったところ、専門の業者を紹介して頂き、撤去・処分を依頼。屋根から太陽電池モジュールを下ろし、電気系統を取り外す工事をしてもらった。

Q 1 - 4

- そのときの費用はいくらでしたか。具体的にかかった金額（〇円 or 解体等の費用に含まれていたのでは不明等）をご記入ください。

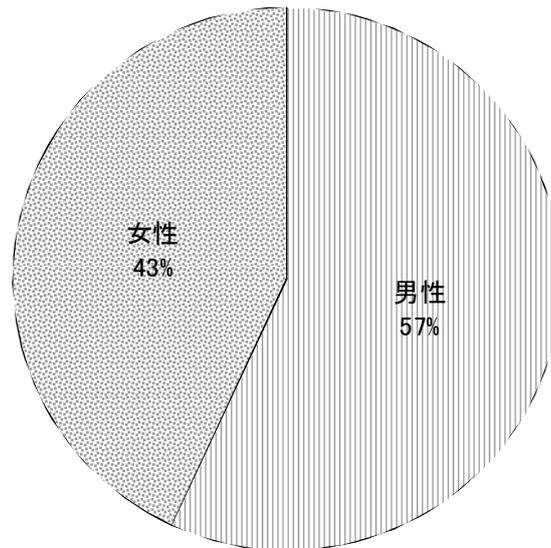
回答：撤去・処分費用全てで、約 10 万円

## 5) スクリーニング調査結果

スクリーニング調査結果を以下に示す。

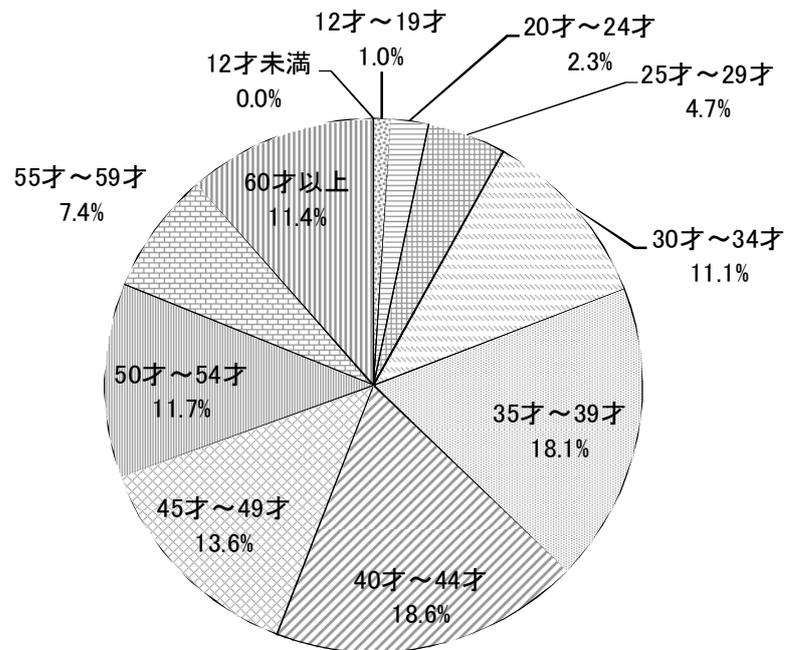
### ① 回答者の属性

- 性別は男性 57%、女性 43%であった。
- 年齢は40代（約 32%）、30代（約 29%）、50代（約 19%）が多くなっているが、年齢に偏りなくサンプルを収集していることが窺える。



(n=9456)

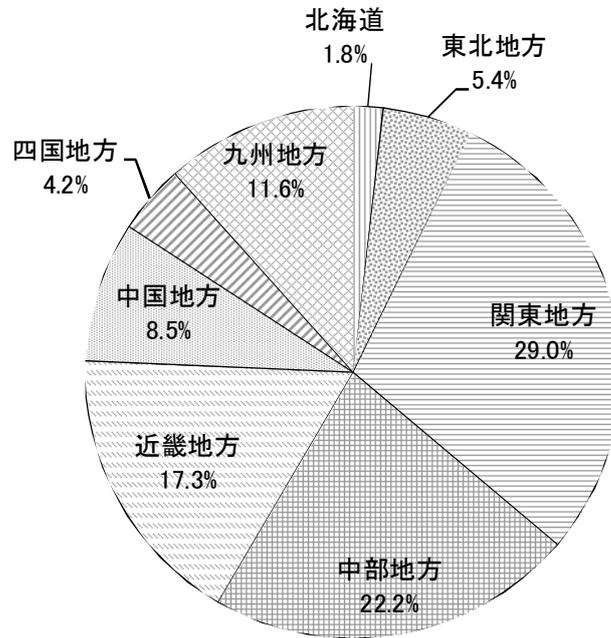
図 4-23 性別



(n=9456)

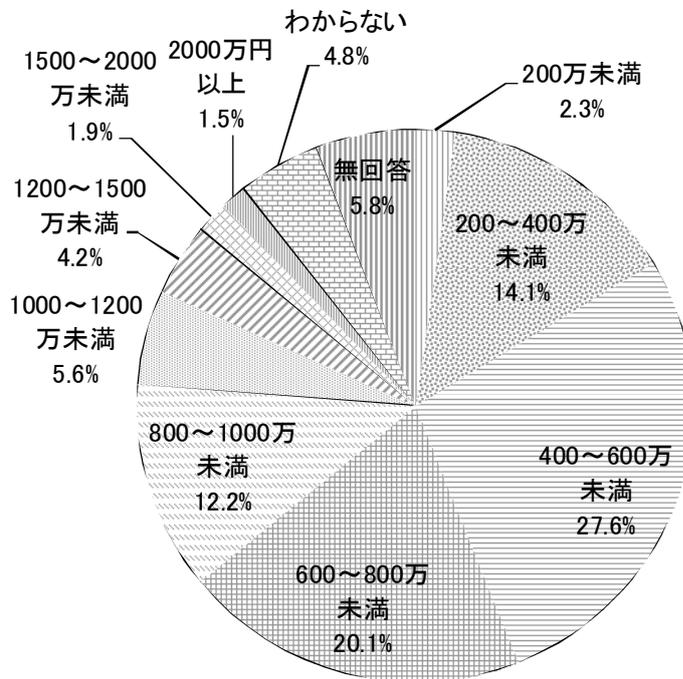
図 4-24 年齢

○地域は関東地方（約 29%）、中部地方（約 22%）、近畿地方（約 19%）と多くなっているが、地域に偏りなくサンプルを収集できていることが窺える。  
 ○世帯年収は 400～600 万円（約 28%）、600～800 万円（約 20%）が多い。



(n=9456)

図 4-25 地域



(n=9456)

図 4-26 世帯年収

## ② 太陽光発電システムの保有状況

- インターネットアンケート調査会社の太陽光発電システムを保有しているサンプルを対象に調査を実施したため、下図の通り、現在保有しているとの回答者が約92%となった。
- 一方、以前保有していたが、撤去・処分したのでいまは持っていないとの回答が約0.3%あり、同回答者に対して、撤去・処分の実態を確認することとした（詳細は本調査を参照）。

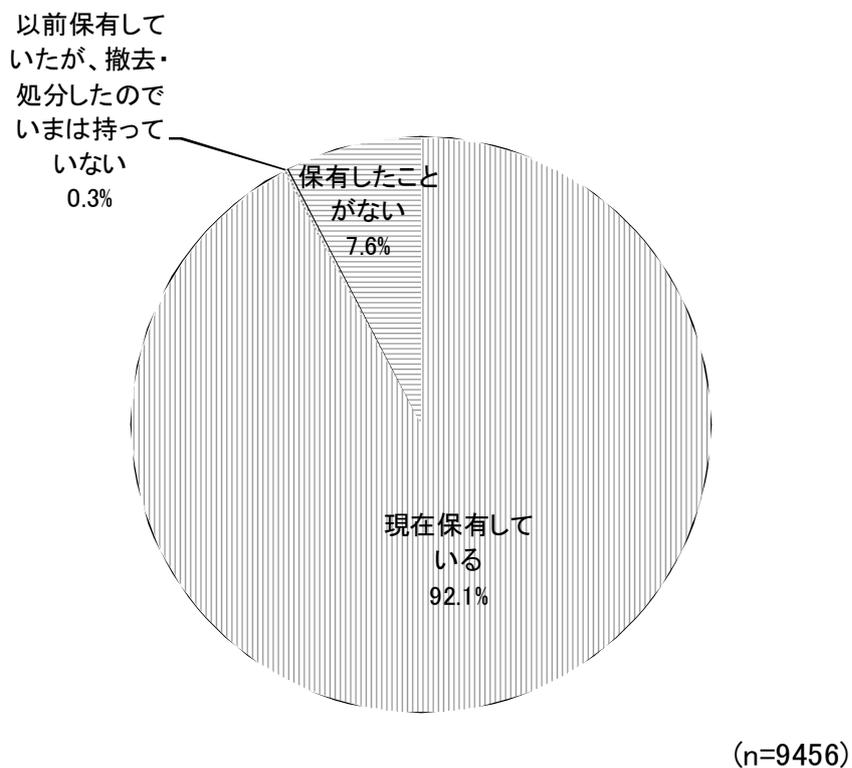


図 4-27 太陽光発電システムの保有状況

### ③ 太陽光発電システムの設置時期

- 太陽光発電システムの設置時期については、2010年から2012年が多く、合計で60%程度を占めている。
- 太陽光発電システムの設置時期から、設置後経過年数<sup>94</sup>を算出し、加重平均して平均設置後経過年数を求めると、4.13年であった。

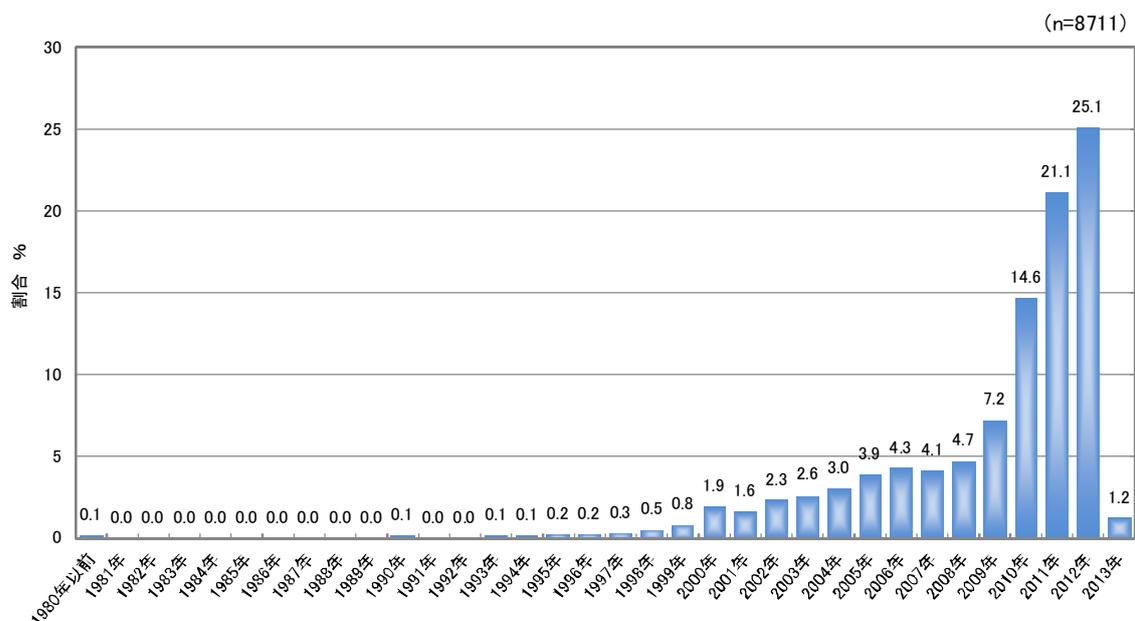


図 4-28 太陽光発電システムの設置時期

<sup>94</sup> 2013年に設置されたものについては経過年数を0年、1980年以前に設置されたものについては経過年数を33年とした。

なお、太陽光発電協会（JPEA）統計資料（下図）と比較したところ、アンケート調査における設置時期の大小関係と住宅用太陽光発電システムの国内出荷量は、大きな相違はないことが窺える。

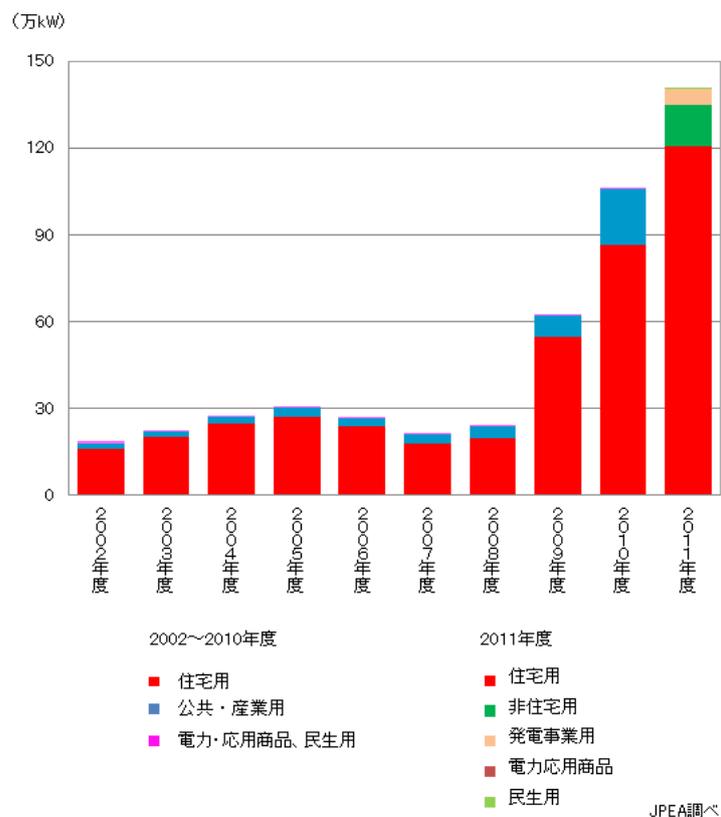


図 4-29 (参考) 太陽光発電システム (国内出荷用途別内訳)

#### ④ パワーコンディショナの設置時期

- パワーコンディショナの設置時期については、約79%が太陽電池モジュールの設置時期と同じと回答した。
- 残りの約30%については、太陽電池モジュールの設置とは別に設置していると回答しており、これらは修理・交換によってパワーコンディショナのみを再度設置したものと考えられる。
- パワーコンディショナの設置時期から、設置後経過年数<sup>95</sup>を算出し、加重平均して平均設置後経過年数を求めると、4.11年であり、太陽電池モジュールとほぼ同様であった。

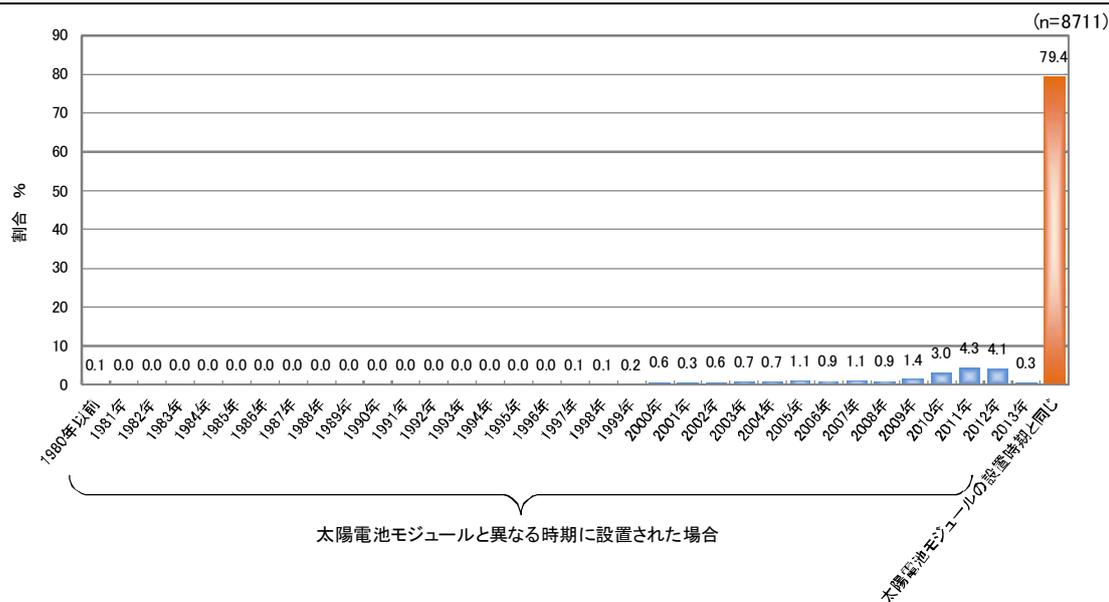


図 4-30 パワーコンディショナの設置時期 (その①)

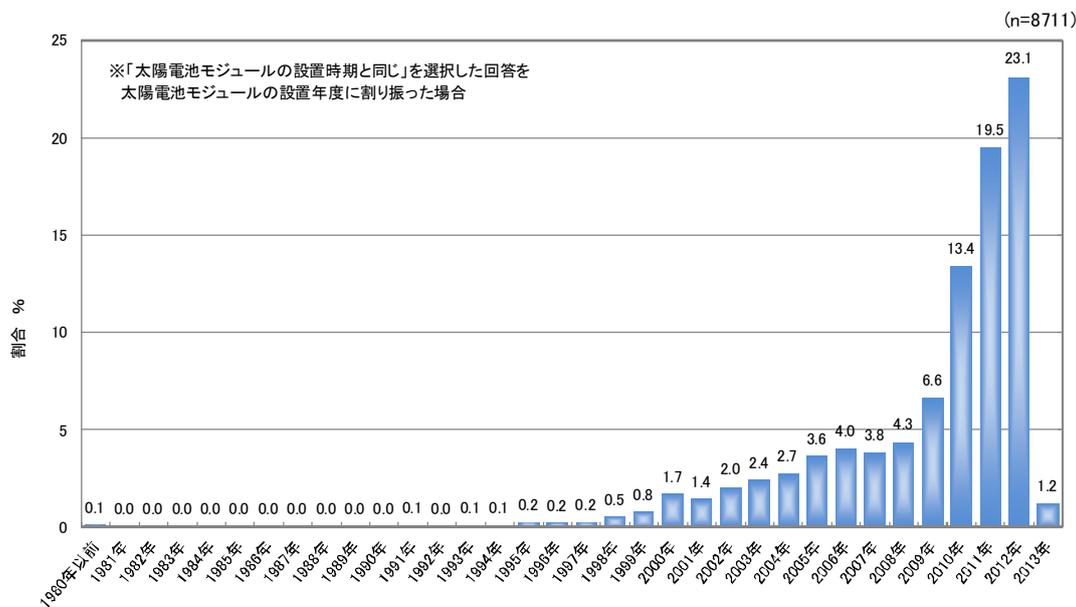


図 4-31 パワーコンディショナの設置時期 (その②)

<sup>95</sup> 2013年に設置されたものについては経過年数を0年、1980年以前に設置されたものについては経過年数を33年とした。

## ⑤ 住居の築年数

- 太陽光発電システムを設置している住居の築年数は下図の通り。
- 築年数が新しい住居が多い傾向になる一方、1980年以前(築33年以上)と回答する方も7%程度確認できた。
- 加重平均して平均築年数<sup>96</sup>を求めると、11.7年であった。

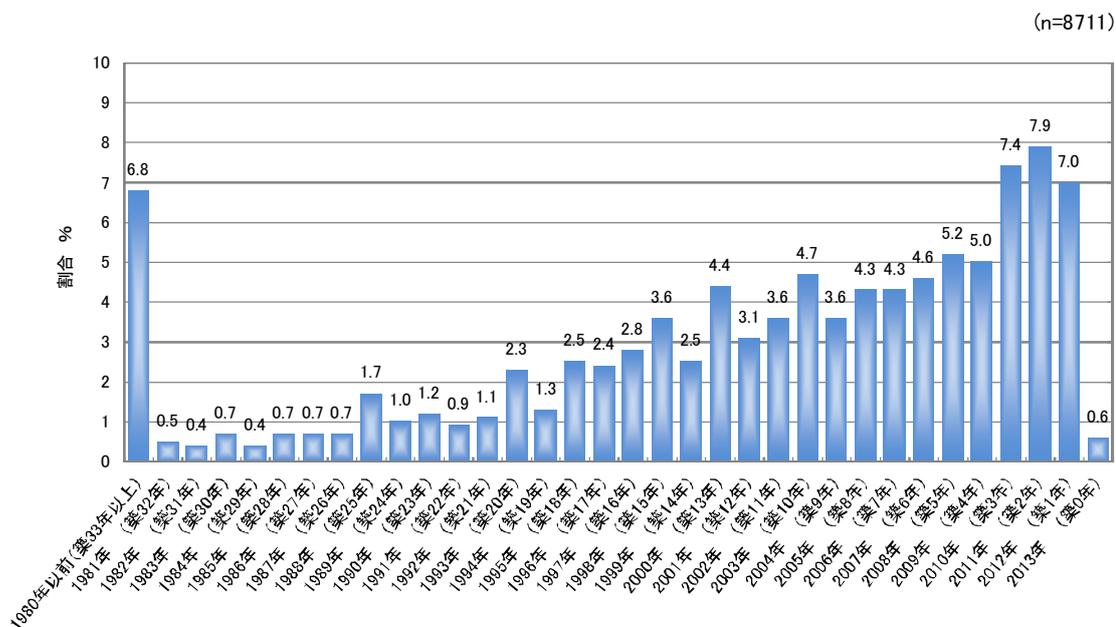


図 4-32 住居の築年数

<sup>96</sup> 1980年以前に建設されたものについては築年数を33年とした。

## ⑥ 太陽光発電システムの設置方法

- 太陽光発電システムの設置方法は下図の通り。
- 太陽光発電システムを設置するリフォームを実施が最も多く 60%程度であった。次いで、太陽光発電システム付きの新築住宅を購入が 30%程度であった。

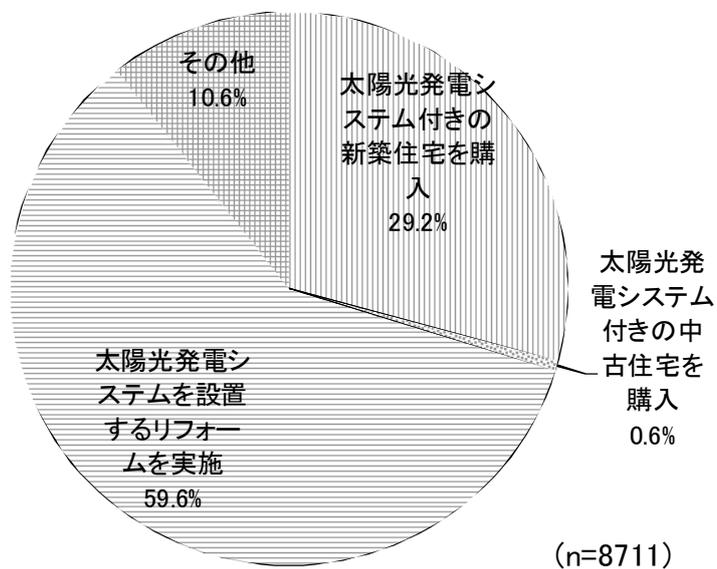
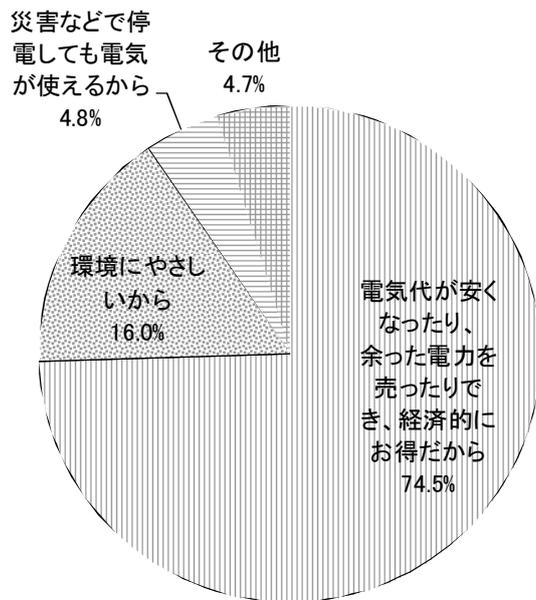


図 4-33 太陽光発電システムの設置方法

⑦ 太陽光発電システムの設置理由

- 太陽光発電システムの設置理由（最もあてはまるもの）は下図の通り。  
 ○電気代が安くなったり、余った電力を売ったりでき、経済的にお得だからとの回答が最も多く約75%を占めていた。約16%が環境にやさしいから、また、約5%が災害対策を設置理由に挙げていた。  
 ○設置時期とクロス集計を行うと、年々経済的な理由とする割合が高くなる傾向にあり、余剰買取や全量買取制度の導入が影響しているものと推察される。



(n=8711)

図 4-34 太陽光発電システムの設置理由

表 4-17 太陽電池モジュールの設置時期と太陽光発電システムの設置理由のクロス集計結果

		太陽電池モジュールの設置時期							
		全体	2013年	2012年	2011年	2010年	2009年	2008年	2007年
全体		8,711 100.0	1,055 100.0	2,184 100.0	1,836 100.0	1,268 100.0	624 100.0	413 100.0	357 100.0
太陽光 設置理 由の	電気代が安くなったり、余った電力を売ったりでき、経済的にお得だから	6,494 74.5	807 76.2	1,705 78.1	1,451 79.0	1,006 79.3	490 78.5	293 70.9	256 71.7
	環境にやさしいから	1,391 16.0	99 8.6	259 11.9	201 10.9	170 13.4	94 15.1	82 19.9	72 20.2
	災害などで停電しても電気が使えるから	414 4.8	11 10.5	144 6.6	116 6.3	41 3.2	16 2.6	16 3.9	8 2.2
	その他	412 4.7	5 4.8	76 3.5	68 3.7	51 4.0	24 3.8	22 5.3	21 5.9
		2006年	2005年	2004年	2003年	2002年	2001年	2000年	1999年
全体		374 100.0	339 100.0	265 100.0	229 100.0	199 100.0	136 100.0	163 100.0	73 100.0
太陽光 設置理 由の	電気代が安くなったり、余った電力を売ったりでき、経済的にお得だから	264 70.6	230 67.8	174 65.7	138 60.3	133 66.8	72 52.9	96 58.9	38 52.1
	環境にやさしいから	73 19.5	74 21.8	61 23.0	63 27.5	46 23.1	51 37.5	54 33.1	27 37.0
	災害などで停電しても電気が使えるから	8 2.1	15 4.4	10 3.8	7 3.1	4 2.0	7 5.1	3 1.8	4 5.5
	その他	29 7.8	20 5.9	20 7.5	21 9.2	16 8.0	6 4.4	10 6.1	4 5.5

※1998年以前はサンプル数が少ないため割愛している。

⑧ 太陽光発電システムの使用状況

- 太陽光発電システムの使用状況は下図の通り。
- 約94%が問題なく発電できている一方、壊れてしまい全く発電できていない方も0.1%確認できた。なお、たまに調子が悪くなることもある、調子が悪くあまり発電していないとの回答が合わせて6%程度となっていた。
- 設置時期とクロス集計を行うと、設置後期間が経過するにつれて「調子が悪くなることもある」との回答が増加する傾向が確認された。

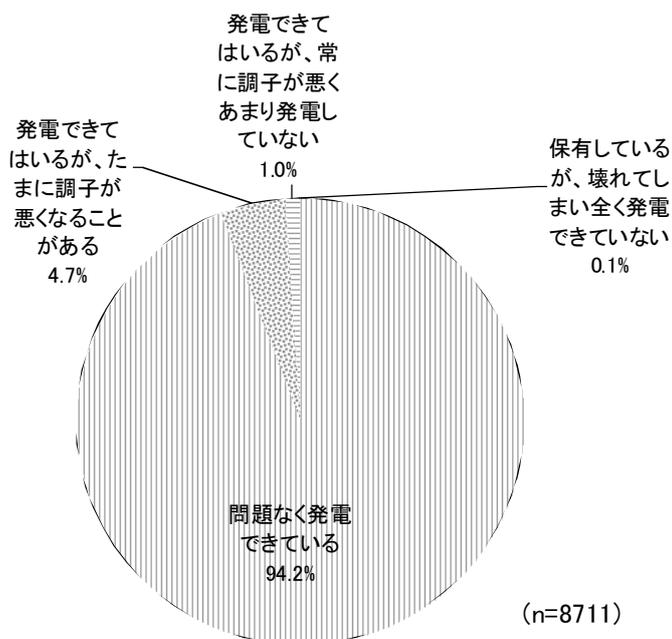


図 4-35 太陽光発電システムの使用状況

表 4-18 太陽電池モジュールの設置時期と太陽光発電システムの使用状況のクロス集計結果

		太陽電池モジュールの設置時期							
		全体	2013年	2012年	2011年	2010年	2009年	2008年	2007年
全体		8,711 100.0	105 100.0	2,184 100.0	1,836 100.0	1,268 100.0	624 100.0	413 100.0	357 100.0
太陽光 発電シ ステムの 使用状 況	問題なく発電できている	8,205 94.2	100 95.2	2,106 96.4	1,761 95.9	1,222 96.4	595 95.4	386 93.5	335 93.8
	発電できてはいるが、たまに調子が悪くなる ことがある	409 4.7	5 4.8	62 2.8	62 3.4	38 3.0	25 4.0	23 5.6	21 5.9
	発電できてはいるが、常に調子が悪くあまり 発電していない	88 1.0	0 0.0	16 0.7	13 0.7	8 0.6	4 0.6	4 1.0	1 0.3
	保有しているが、壊れてしまい全く発電でき ていない	9 0.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
	全体	374 100.0	339 100.0	265 100.0	229 100.0	199 100.0	136 100.0	163 100.0	73 100.0
太陽光 発電シ ステムの 使用状 況	問題なく発電できている	347 92.8	301 88.8	236 89.1	202 88.2	170 85.4	118 86.8	143 87.7	59 80.8
	発電できてはいるが、たまに調子が悪くなる ことがある	24 6.4	32 9.4	23 8.7	21 9.2	22 11.1	13 9.6	12 7.4	11 15.1
	発電できてはいるが、常に調子が悪くあまり 発電していない	3 0.8	6 1.8	5 1.9	4 1.7	7 3.5	3 2.2	4 2.5	3 4.1
	保有しているが、壊れてしまい全く発電でき ていない	0 0.0	0 0.0	1 0.4	2 0.9	0 0.0	2 1.5	4 2.5	0 0.0
	全体	374 100.0	339 100.0	265 100.0	229 100.0	199 100.0	136 100.0	163 100.0	73 100.0

※1998年以前はサンプル数が少ないため割愛している。

## 6) 本調査結果

本調査結果を以下に示す。

### ① 回答者の属性

○性別は男性 72%、女性 28%であった。

○年齢は 40 代（約 32%）、50 代（約 27%）、60 代以上（約 21%）の順で回答が多く、50 代以上の回答が約 5 割を占めている点に留意する必要がある。

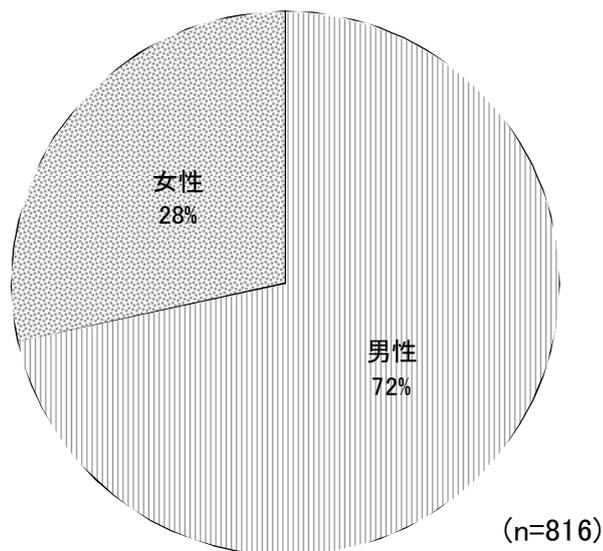


図 4-36 性別

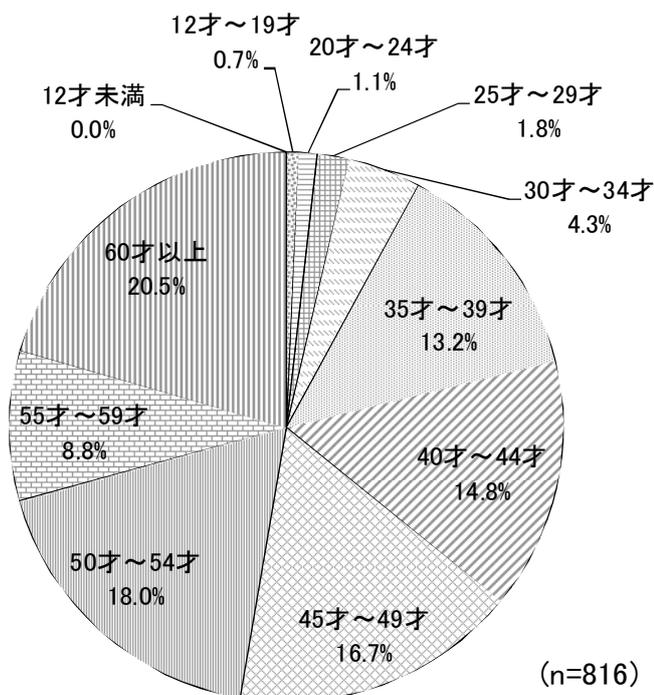


図 4-37 年齢

(a. 回答者の属性続き (地域、世帯年収))  
 ○地域は関東地方 (約 30%)、中部地方 (約 22%)、近畿地方 (約 18%) と多くなっているが、地域に偏りなくサンプルを収集できていることが窺える。  
 ○世帯年収は 400~600 万円 (約 26%)、600~800 万円 (約 22%) が多くなっている。

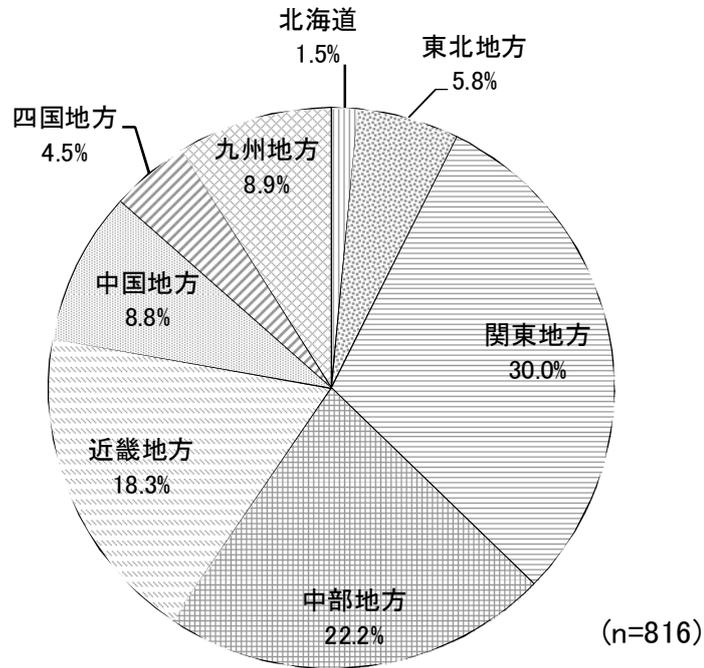


図 4-38 地域

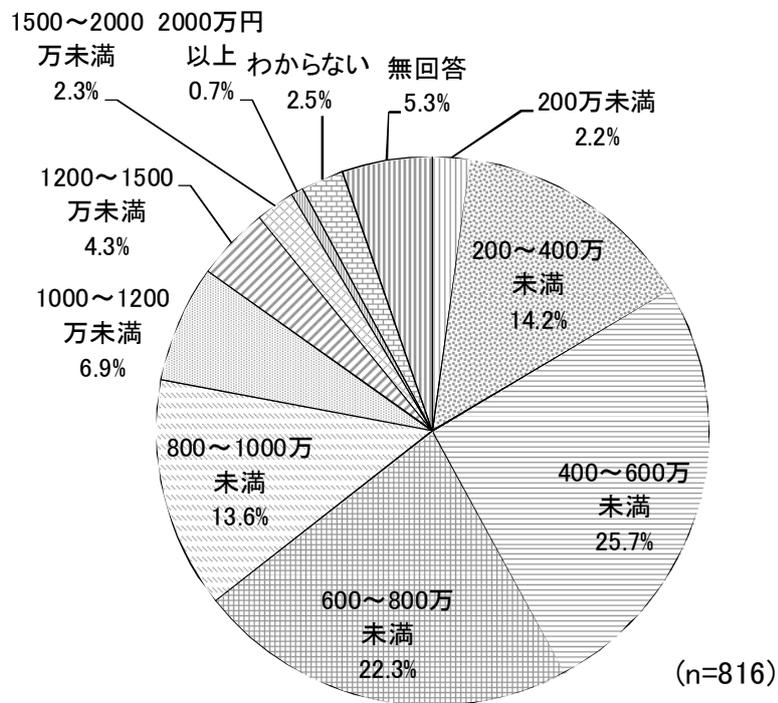


図 4-39 世帯年収

- (a. 回答者の属性続き (太陽光発電システム・パワーコンディショナの設置時期))
- 太陽光発電システムの設置時期については、なるべく設置時期が分散するように本調査対象者の割付を行ったため、2000年以降の各年の排出割合が5~7%程度となり、合計90%程度を占めている。
  - パワーコンディショナの設置時期については、約75%が太陽電池モジュールの設置時期と同じと回答した。残りの約25%については、太陽電池モジュールの設置とは別に設置していると回答しており、これらは修理・交換によってパワーコンディショナのみを再度設置したものと考えられる。

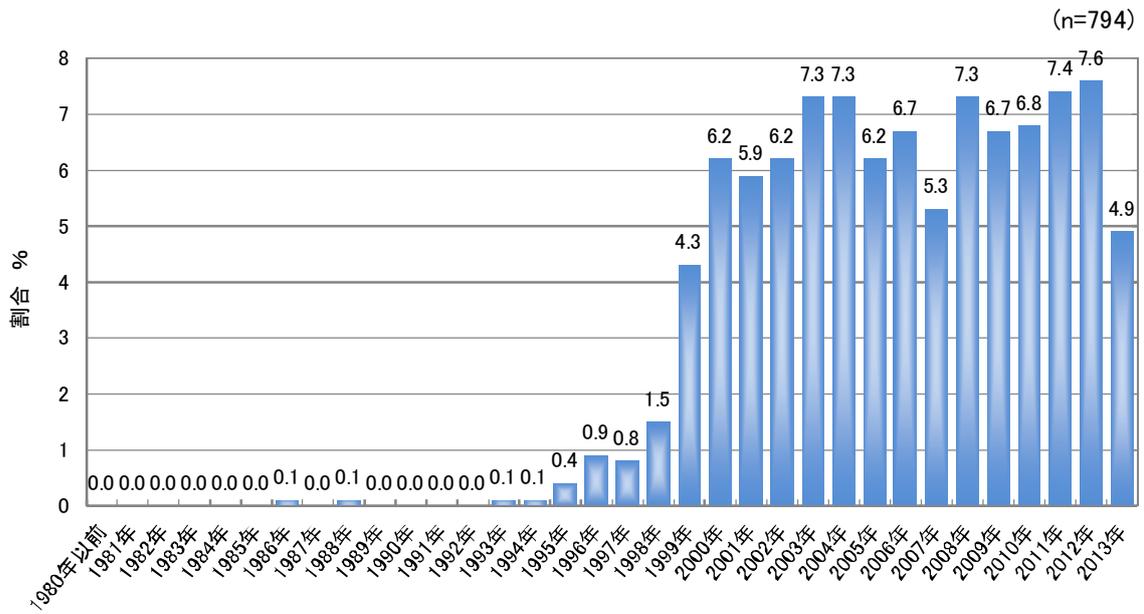


図 4-40 太陽光発電システム設置時期

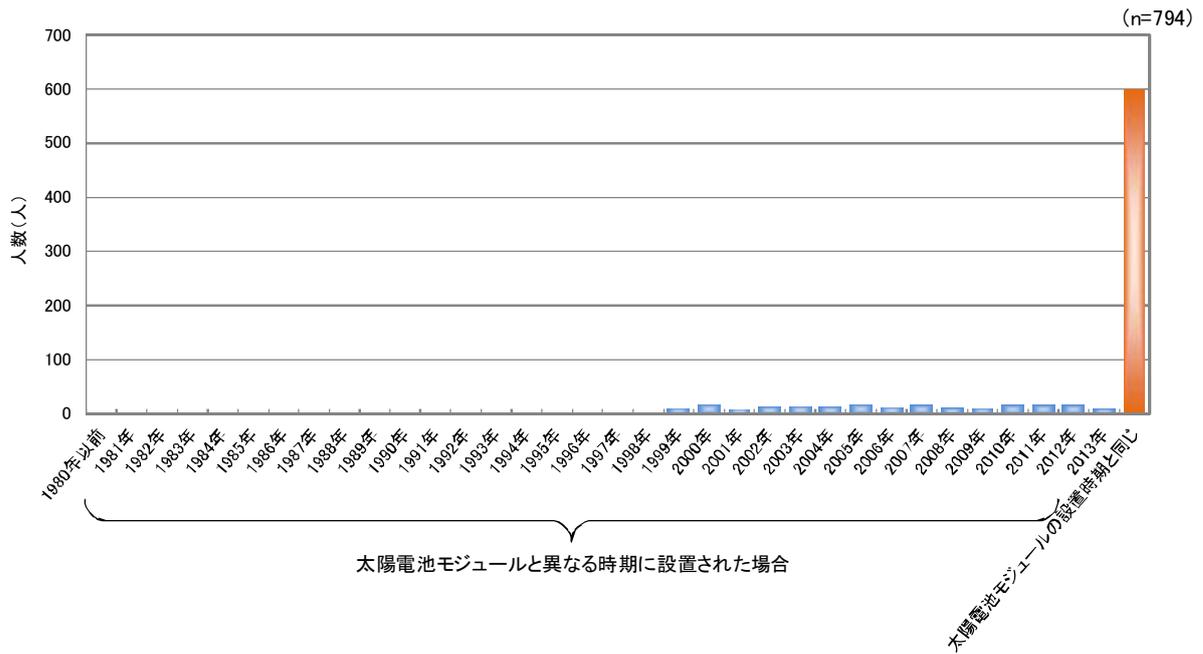


図 4-41 パワーコンディショナ設置時期 (その①)

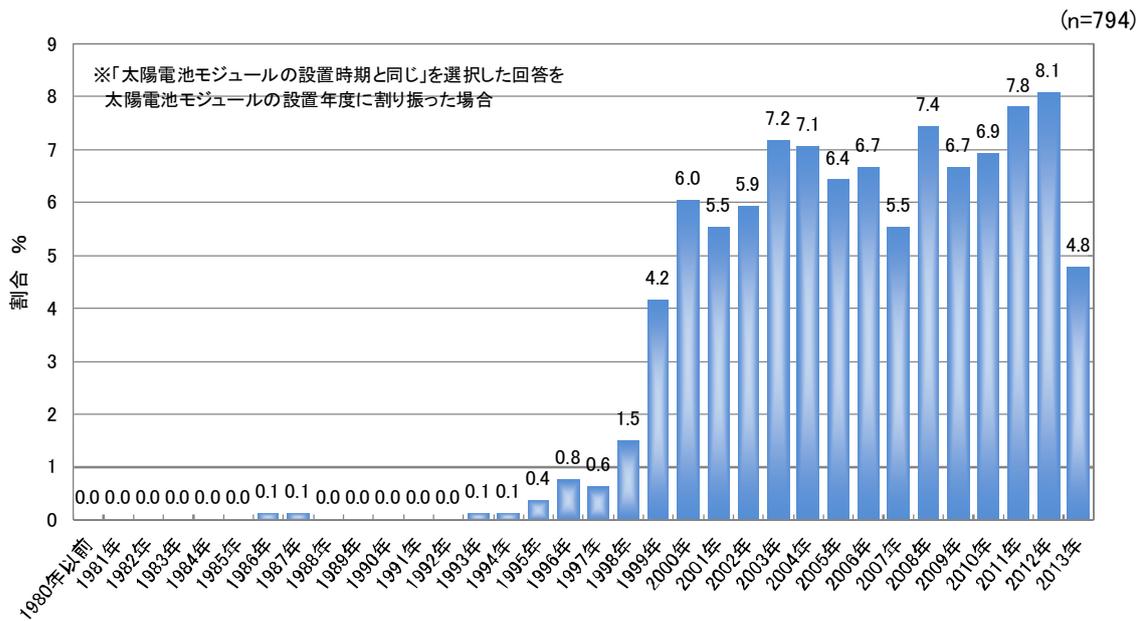


図 4-42 パワーコンディショナ設置時期 (その②)

(a. 回答者の属性続き (住居の築年数、太陽光発電システムの設置方法))

○築年数については2001年付近の回答が多かったが、ある程度のばらつきが見られた。なお、1980年以前(築33年以上)と回答する方も一定程度確認できた。

○太陽光発電システムの設置方法については、太陽光発電システムを設置するリフォームを実施が最も多く56%程度であった。次いで、太陽光発電システム付きの新築住宅を購入が36%程度であった。

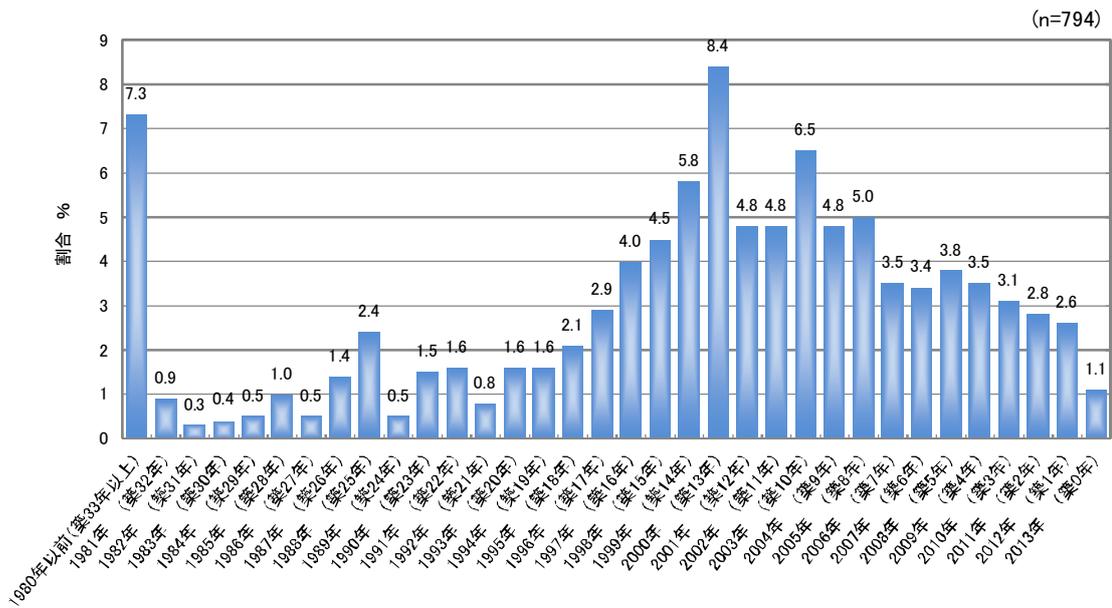


図 4-43 住居の築年数

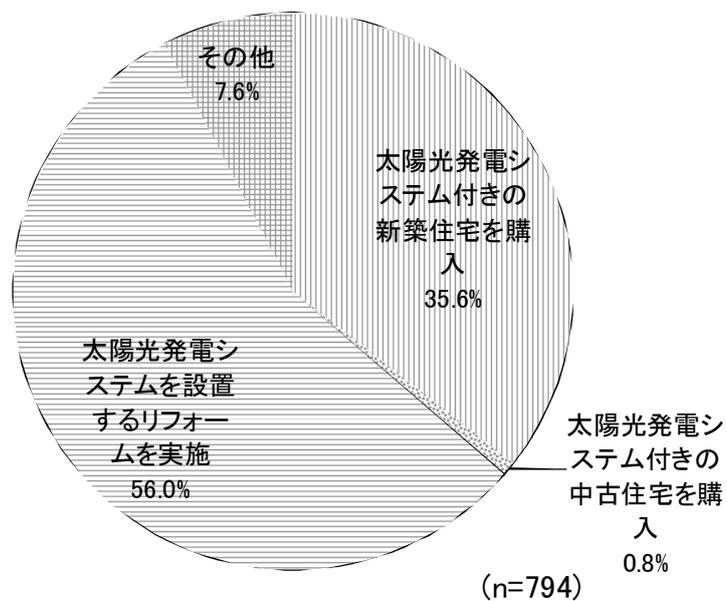


図 4-44 太陽光発電システムの設置方法

(a. 回答者の属性続き (太陽光発電システムの設置理由、使用状況))

○太陽光発電システムの設置理由については、電気代が安くなったり、余った電力を売ったりでき、経済的にお得だからとの回答が最も多く約66%を占めていた。約24%が環境にやさしいから、また、約5%が災害対策を設置理由に挙げていた。

○太陽光発電システムの使用状況については、約93%が問題なく発電できている一方、たまに調子が悪くなることもある、調子が悪くあまり発電していないとの回答が合わせて7%程度となっていた。なお、壊れてしまい全く発電できていないとの回答はなかった。

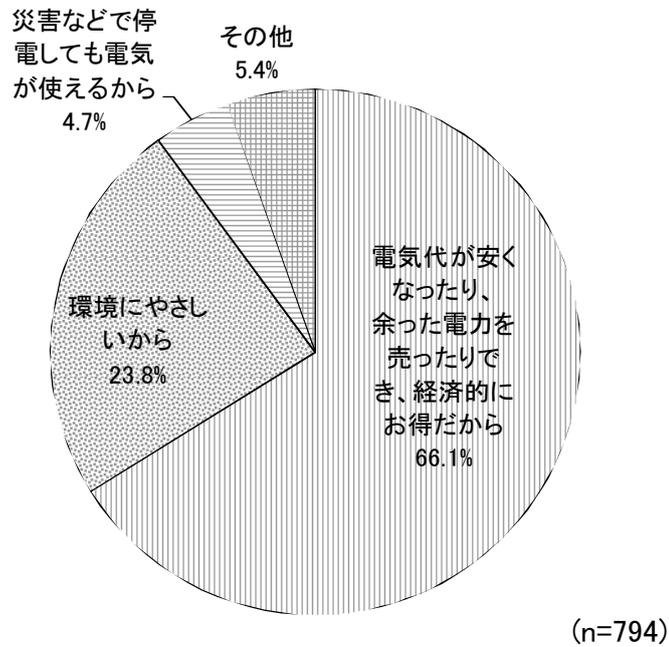


図 4-45 太陽光発電システムの設置理由

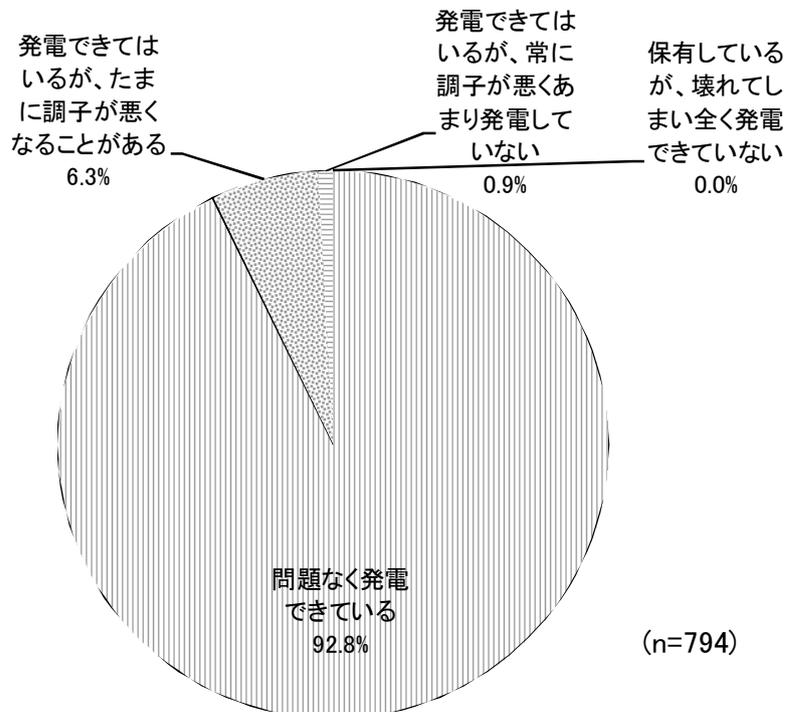


図 4-46 太陽光発電システムの使用状況

## ② 太陽光発電システムの概要（メーカー・保証内容）

- 太陽光発電システムの概要として、太陽電池モジュール及びパワーコンディショナのメーカー及び保証期間を尋ねた結果は以下の通り。
- 太陽電池モジュールについては、シャープ（約46%）、京セラ（約20%）、パナソニック（三洋を含む）（約17%）の順に多く、保証期間は約80%が10年であり、最も長い保証期間として25年（約2%）、最も短い保証期間として1年（約10%）が挙げられた。なお、保証なしとの回答も数件見られた。
- パワーコンディショナについては、シャープ（約45%）、京セラ（約21%）、パナソニック（三洋を含む）（約16%）の順に多く、保証期間は約75%が10年であり、最も長い保証期間となっていた。また、最も短い保証期間として1年（約15%）が挙げられた。なお、保証なしとの回答も数件見られた。
- なお、太陽電池モジュールとパワーコンディショナのメーカーのクロス集計（両方とも回答のあるサンプルのみを対象）を行うと、同一メーカーである割合は、約93%であった。

表 4-19 太陽電池モジュールの概要（メーカー・保証期間）

メーカー	回答数	割合%
シャープ	322	46.4
京セラ	140	20.2
パナソニック（三洋を含む）	119	17.1
三菱電機	56	8.1
長州産業	17	2.4
サンテック	11	1.6
昭和シェル	8	1.2
東芝	8	1.2
カナディアンソーラー	4	0.6
オムロン	4	0.6
カネカ	3	0.4
クボタ	2	0.3
合計	694	100.0

※不明・無回答（100人）を除く

保証期間	回答数	割合%
25年	16	2.2
20年	10	1.4
10年	590	79.7
5年	38	5.1
2年	15	2.0
1年	71	9.6
合計	740	100.0

※不明・無回答（54人）を除く

表 4-20 パワーコンディショナの概要（メーカー・保証期間）

メーカー	回答数	割合%
シャープ	300	45.1
京セラ	141	21.2
パナソニック（三洋を含む）	108	16.2
三菱電機	56	8.4
オムロン	18	2.7
長州産業	15	2.3
東芝	12	1.8
サンテック	7	1.1
カナディアンソーラー	3	0.5
クボタ	3	0.5
昭和シェル	2	0.3
合計	665	100.0

※不明・無回答（129人）を除く

保証期間	回答数	割合%
10年	451	74.7
5年	25	4.1
2年	37	6.1
合計	609	100.0

※不明・無回答（185人）を除く

### ③ 太陽光発電システムの修理・交換の実態

○太陽電池モジュールについては、「修理をしたことがある」との回答が約 3%、「交換をしたことがある」との回答が約 7%であった。サンプル数は少ないものの、設置時期とクロス集計をすると、修理については、直近の 2013 年が最も多く (5 件)、交換については、8 割程度が 1999 年～2004 年に集中している。

○パワーコンディショナについては、「修理をしたことがある」との回答が約 9%、「交換をしたことがある」との回答が約 12%であった。

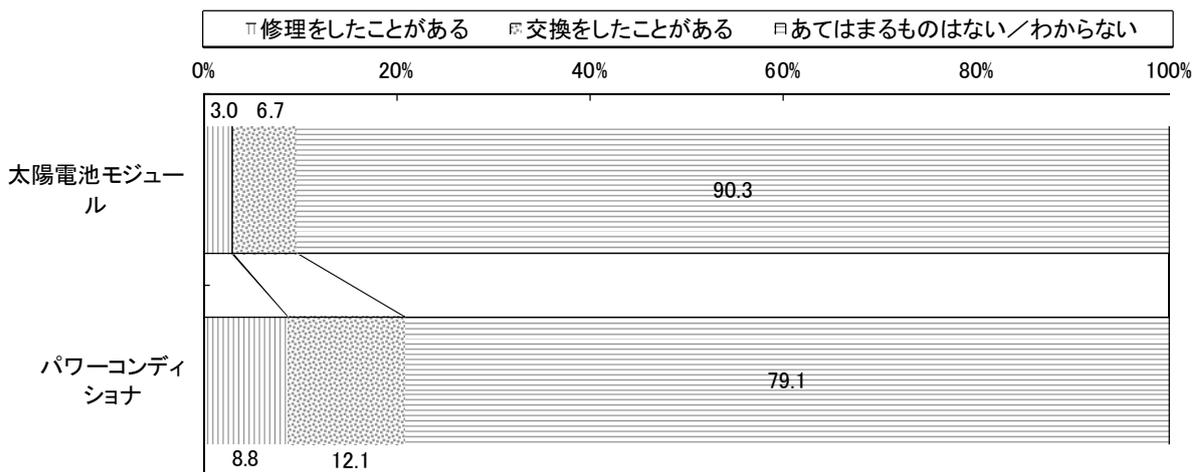


図 4-47 太陽光発電システムの修理・交換の実態 (n=794)

表 4-21 太陽電池モジュールの設置時期と修理・交換の実態のクロス集計結果

	太陽電池モジュールの設置時期											
	全体	2013年	2012年	2011年	2010年	2009年	2008年	2007年	2006年	2005年	2004年	2003年
全体	794 100.0	39 100.0	60 100.0	59 100.0	54 100.0	53 100.0	58 100.0	42 100.0	53 100.0	49 100.0	58 100.0	58 100.0
修理をしたことがある	24 3.0	5 12.8	1 1.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 1.7	1 2.4	1 1.9	1 2.0	2 3.4	2 3.4
交換をしたことがある	53 6.7	1 2.6	0 0.0	0 0.0	1 1.9	2 3.8	0 0.0	1 2.4	2 3.8	1 2.0	4 6.9	3 5.2
あてはまるものはない／わからない	717 90.3	33 84.6	59 98.3	59 100.0	53 98.1	51 96.2	57 98.3	40 95.2	50 94.3	47 95.9	52 89.7	53 91.4
	2002年	2001年	2000年	1999年	1998年	1997年	1996年	1995年	1994年	1993年	1992年	1991年
全体	49 100.0	47 100.0	49 100.0	34 100.0	12 100.0	6 100.0	7 100.0	3 100.0	1 100.0	1 100.0	0 -	0 -
修理をしたことがある	2 4.1	2 4.3	1 2.0	1 2.9	3 25.0	0 0.0	0 0.0	1 33.3	0 0.0	0 0.0	0 -	0 -
交換をしたことがある	7 14.3	9 19.1	8 16.3	10 29.4	1 8.3	1 16.7	1 14.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 -	0 -
あてはまるものはない／わからない	40 5.6	36 5.0	40 5.6	23 3.2	8 1.1	5 0.7	6 0.8	2 0.3	1 0.1	1 0.1	0 -	0 -
	1990年	1989年	1988年	1987年	1986年	1985年	1984年	1983年	1982年	1981年	1980年以前	
全体	0 -	0 -	1 100.0	0 -	1 100.0	0 -						
修理をしたことがある	0 -	0 -	0 0.0	0 -	0 0.0	0 -						
交換をしたことがある	0 -	0 -	1 100.0	0 -	0 0.0	0 -						
あてはまるものはない／わからない	0 -	0 -	0 0.0	0 -	1 0.1	0 -						

表 4-22 パワーコンディショナの設置時期と修理・交換の実態のクロス集計結果

	パワーコンディショナの設置時期											
	全体	2013年	2012年	2011年	2010年	2009年	2008年	2007年	2006年	2005年	2004年	2003年
全体	794 100.0	38 4.8	64 8.1	62 7.8	55 6.9	53 6.7	59 7.4	44 5.5	53 6.7	51 6.4	56 7.1	57 7.2
修理をしたことがある	70 8.8	7 18.4	2 3.1	1 1.6	2 3.6	1 1.9	3 5.1	4 9.1	6 11.3	7 13.7	4 7.1	8 14.0
交換をしたことがある	96 12.1	1 2.6	3 4.7	3 4.8	1 1.8	2 3.8	2 3.4	5 11.4	4 7.5	5 9.8	13 23.2	16 28.1
あてはまるものはない／わからない	628 79.1	30 78.9	59 92.2	58 93.5	52 94.5	50 94.3	54 91.5	35 79.5	43 81.1	39 76.5	39 69.6	33 57.9
	2002年	2001年	2000年	1999年	1998年	1997年	1996年	1995年	1994年	1993年	1992年	1991年
全体	47 100.0	44 100.0	48 100.0	33 100.0	12 100.0	5 100.0	6 100.0	3 100.0	1 100.0	1 100.0	0 —	0 —
修理をしたことがある	6 12.8	6 13.6	5 10.4	4 12.1	2 16.7	1 20.0	0 0.0	1 33.3	0 0.0	0 0.0	0 —	0 —
交換をしたことがある	9 19.1	4 9.1	10 20.8	10 30.3	2 16.7	2 40.0	2 33.3	0 0.0	0 0.0	1 100.0	0 —	0 —
あてはまるものはない／わからない	32 68.1	34 77.3	33 68.8	19 57.6	8 66.7	2 40.0	4 66.7	2 66.7	1 100.0	0 0.0	0 —	0 —
	1990年	1989年	1988年	1987年	1986年	1985年	1984年	1983年	1982年	1981年	1980年 以前	
全体	0 —	0 —	0 —	1 0.1	1 0.1	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —
修理をしたことがある	0 —	0 —	0 —	0 0.0	0 0.0	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —
交換をしたことがある	0 —	0 —	0 —	1 1.0	0 0.0	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —
あてはまるものはない／わからない	0 —	0 —	0 —	0 0.0	1 0.2	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —	0 —

パワーコンディショナの製品寿命を 10 年と仮定し、製品寿命以上使用されている製品（11 年以上使用されている製品）の修理率、交換率を算出すると、修理率：12.4%（25 件）、交換率：20.3%（41 件）となった。つまり、残りの約 67%については、製品寿命以上経過しても修理・交換なしに使用されていることとなる。

#### ④ 太陽光発電システムの修理・交換の流れ

- 太陽光発電システムの修理交換の流れは下図の通り。  
 ○太陽電池モジュール及びパワーコンディショナ共に自ら異常発見してメーカー・業者に依頼して修理・交換をしている例が多かった（太陽電池モジュール（約 52%）、パワーコンディショナ（約 69%））。  
 ○なお、その他としては、「メーカーからのリコール」が主な回答であった。

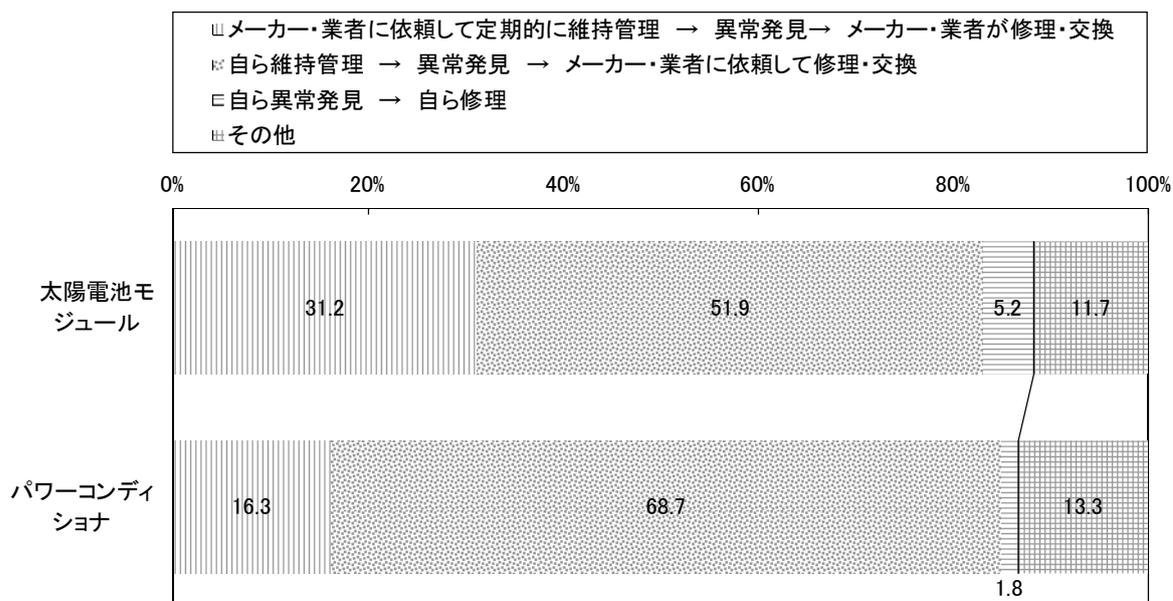


図 4-48 太陽光発電システムの修理・交換の流れ

（太陽電池モジュール n=77、パワーコンディショナ n=166）

<その他の主な内容>

- ・太陽電池モジュール：メーカーからのリコール（4件）、不明（3件）
- ・パワーコンディショナ：メーカーからのリコール（13件）、不明（2件）

表 4-23 修理・交換の経験と修理・交換の流れ

	太陽電池モジュール			パワーコンディショナ		
	全体	修理をしたことがある	交換をしたことがある	全体	修理をしたことがある	交換をしたことがある
全体	77 100.0	24 31.2	53 68.8	166 100.0	70 42.2	96 57.8
メーカー・業者に依頼して定期的に維持管理 → 異常発見 → メーカー・業者が修理・交換	24 100.0	13 54.2	11 45.8	27 100.0	13 48.1	14 51.9
自ら維持管理 → 異常発見 → メーカー・業者に依頼して修理・交換	40 100.0	9 22.5	31 77.5	114 100.0	52 45.6	62 54.4
自ら異常発見 → 自ら修理	4 100.0	1 25.0	3 75.0	3 100.0	2 66.7	1 33.3
その他	9 100.0	1 11.1	8 88.9	22 100.0	3 13.6	19 86.4

## ⑤ 太陽光発電システムの修理・交換の回数

- 太陽光発電システムの修理・交換の回数は下図及び下表の通り。
- 太陽電池モジュール及びパワーコンディショナ共に修理・交換回数は1回（太陽電池モジュール（約81%）、パワーコンディショナ（約70%））が多く、次いで2回（太陽電池モジュール（約12%）、パワーコンディショナ（約23%））であった。
- 設置時期とクロス集計を行い、設置数と使用年数経過後の修理・交換の割合をひとつのグラフに示すと下図の通り。太陽電池モジュールとパワーコンディショナ共に、設置後すぐは初期不良のためか、修理・交換の割合が高くなっているが、それ以降は、経過年数が増えるにつれて概ね、修理・交換の割合が高くなる傾向となった。
- なお、太陽電池モジュールの修理・交換を行ったことがある77サンプルの平均設置後経過年数は10.5年、パワーコンディショナの修理・交換を行ったことがある166サンプルについては同9.4年であった。これをスクリーニング調査にて求めた全体の設置後経過年数と比較すると、2.5倍程度長くなっていた。

表 4-24 太陽光発電システムの修理・交換の回数

	全体	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	8回	9回	10回以上
太陽電池モジュール	77	62	9	2	0	0	0	0	1	0	3
	100.0	80.5	11.7	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	3.9
パワーコンディショナ	166	116	38	6	1	0	0	0	1	0	4
	100.0	69.9	22.9	3.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	2.4

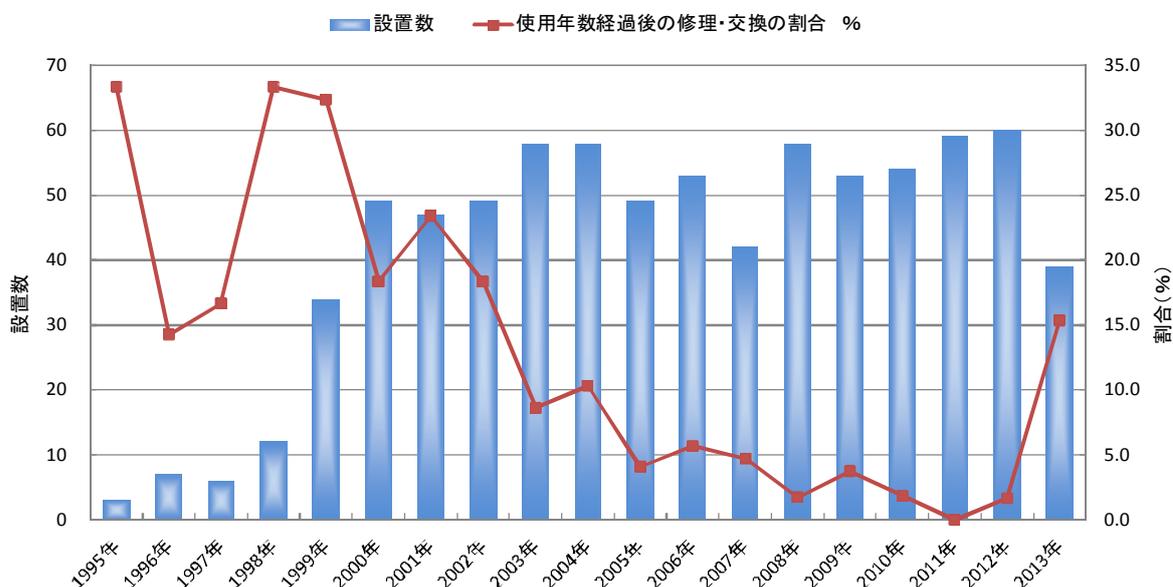


図 4-49 太陽電池モジュールの設置時期と修理・交換の割合

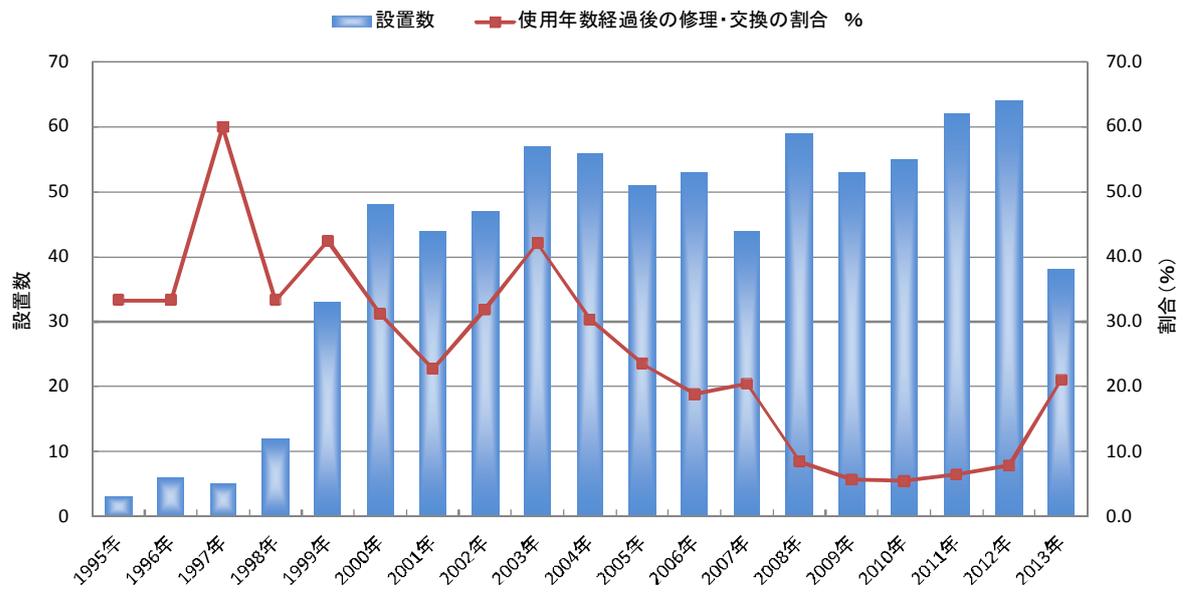


図 4-50 パワーコンディショナの設置時期と修理・交換の割合

## ⑥ 太陽光発電システムの維持管理（メンテナンス）の実態

- 太陽光発電システムの維持管理（メンテナンス）の実態は下図の通り。
- 太陽電池モジュール、パワーコンディショナともに同様に傾向にあり、「維持管理を行うつもりはない」が最も多く、次いで「定期的にメーカー・業者が維持管理をしている（メンテナンス契約をしている）」となっている。
- 何らかの維持管理を行ったことがある人は、全体の40～45%程度であった。
- 維持管理を行ったことがあるとの回答の内訳を見ると、「メーカー・業者と維持管理契約をしている」が約5割、「メーカー・業者に維持管理を依頼したことがある」が約3割、「自ら維持管理」が約2割となっている。なお、「自ら維持管理」と回答したうち、「今後メーカー・業者に依頼して維持管理を検討」との回答と「メーカー・業者に依頼するつもりはない」との回答は、ほぼ同数であった。
- 維持管理を行っていないとの回答を100とすると、「維持管理を行うつもりはない」が全体の約4割、「メーカー・業者に依頼して維持管理を検討中」及び「自ら維持管理を行うことを検討中」は同数程度で約3割ずつであった。
- また、維持管理の実態と設置時期のクロス集計（4-51 ページ、4-52 ページを参照）を行ったところ、年々メーカー・業者と維持管理契約をしている割合が増えている傾向が読み取れた。

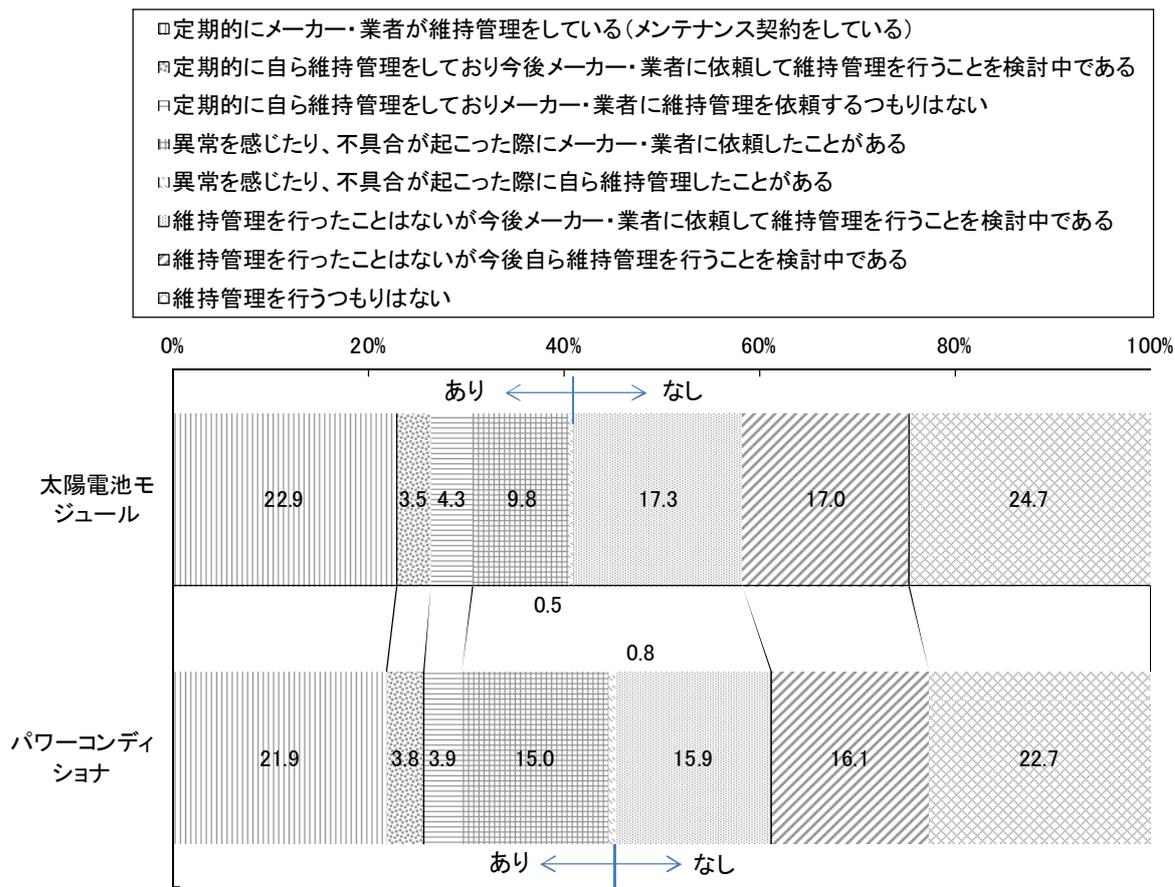


図 4-51 太陽光発電システムの維持管理（メンテナンス）の実態

表 4-25 太陽電池モジュールの設置時期と維持管理の実態（1991年～2013年）

	太陽電池モジュールの設置時期												
	全体	2013年	2012年	2011年	2010年	2009年	2008年	2007年	2006年	2005年	2004年	2003年	
全体	794 100.0	39 4.9	60 7.6	59 7.4	54 6.8	53 6.7	58 7.3	42 5.3	53 6.7	49 6.2	58 7.3	58 7.3	
定期的にメーカー・業者が維持管理をしている(メンテナンス契約をしている)	182 100.0	16 8.8	24 13.2	16 8.8	13 7.1	17 9.3	16 8.8	11 6.0	9 4.9	11 6.0	13 7.1	6 3.3	
定期的に自ら維持管理をしており今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行う	28 100.0	3 10.7	2 7.1	1 3.6	4 14.3	1 3.6	3 10.7	1 3.6	2 7.1	4 14.3	1 3.6	1 3.6	
定期的に自ら維持管理をしておりメーカー・業者に維持管理を依頼するつもり	34 100.0	1 2.9	1 2.9	3 8.8	1 2.9	3 8.8	4 11.8	1 2.9	1 2.9	3 8.8	3 8.8	3 8.8	
異常を感じたり、不具合が起こった際にメーカー・業者に依頼したことがある	78 100.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	2 2.6	0 0.0	5 6.4	2 2.6	7 9.0	2 2.6	8 10.3	9 11.5	
異常を感じたり、不具合が起こった際に自ら維持管理したことがある	4 100.0	1 25.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
維持管理を行ったことはないが今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行う	137 100.0	6 4.4	10 7.3	9 6.6	12 8.8	7 5.1	10 7.3	7 5.1	7 5.1	9 6.6	12 8.8	12 8.8	
維持管理を行ったことはないが今後自ら維持管理を行うことを検討中である	135 100.0	8 5.9	9 6.7	12 8.9	13 9.6	8 5.9	9 6.7	4 3.0	13 9.6	8 5.9	8 5.9	12 8.9	
維持管理を行うつもりはない	196 100.0	4 2.0	14 7.1	18 9.2	9 4.6	17 8.7	11 5.6	16 8.2	14 7.1	12 6.1	13 6.6	15 7.7	
		2002年	2001年	2000年	1999年	1998年	1997年	1996年	1995年	1994年	1993年	1992年	1991年
全体	49 6.2	47 5.9	49 6.2	34 4.3	12 1.5	6 0.8	7 0.9	3 0.4	1 0.1	1 0.1	0 0.0	0 0.0	
定期的にメーカー・業者が維持管理をしている(メンテナンス契約をしている)	8 4.4	8 4.4	5 2.7	3 1.6	2 1.1	0 0.0	3 1.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
定期的に自ら維持管理をしており今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行う	0 0.0	1 3.6	1 3.6	2 7.1	0 0.0	1 3.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
定期的に自ら維持管理をしておりメーカー・業者に維持管理を依頼するつもり	1 2.9	3 8.8	2 5.9	3 8.8	1 2.9	0 0.0							
異常を感じたり、不具合が起こった際にメーカー・業者に依頼したことがある	8 10.3	8 10.3	16 20.5	8 10.3	1 1.3	0 0.0	1 1.3	1 1.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
異常を感じたり、不具合が起こった際に自ら維持管理したことがある	2 50.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 25.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
維持管理を行ったことはないが今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行う	8 5.8	13 9.5	8 5.8	2 1.5	2 1.5	0 0.0	1 0.7	1 0.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
維持管理を行ったことはないが今後自ら維持管理を行うことを検討中である	7 5.2	5 3.7	7 5.2	6 4.4	2 1.5	3 2.2	0 0.0	0 0.0	1 0.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
維持管理を行うつもりはない	15 7.7	9 4.6	10 5.1	10 5.1	4 2.0	2 1.0	1 0.5	1 0.5	0 0.0	1 0.5	0 0.0	0 0.0	

※1991年以前はサンプル数が少ないため割愛している。

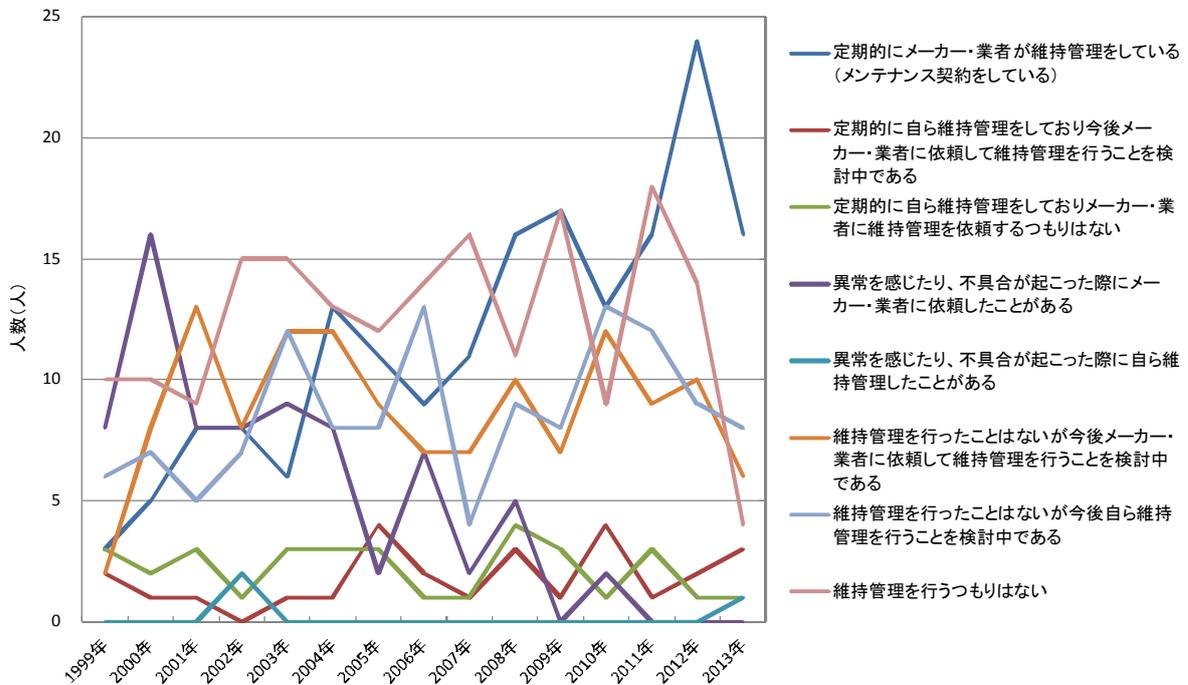


図 4-52 太陽電池モジュールの設置時期と維持管理の実態（1999年～2013年のみ抜粋）

表 4-26 パワーコンディショナの設置時期と維持管理の実態

	パワーコンディショナの設置時期												
	全体	2013年	2012年	2011年	2010年	2009年	2008年	2007年	2006年	2005年	2004年	2003年	
全体	794 100.0	38 4.8	64 8.1	62 7.8	55 6.9	53 6.7	59 7.4	44 5.5	53 6.7	51 6.4	56 7.1	57 7.2	
定期的にメーカー・業者が維持管理をしている(メンテナンス契約をしている)	174 100.0	15 8.6	23 13.2	16 9.2	13 7.5	16 9.2	17 9.8	11 6.3	9 5.2	11 6.3	10 5.7	6 3.4	
定期的に自ら維持管理をしており今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行	30 100.0	3 10.0	3 10.0	1 3.3	4 13.3	1 3.3	3 10.0	2 6.7	1 3.3	4 13.3	1 3.3	0 0.0	
定期的に自ら維持管理をしておりメーカー・業者に維持管理を依頼するつもり	31 100.0	1 3.2	1 3.2	4 12.9	2 6.5	3 9.7	4 12.9	0 0.0	1 3.2	0 0.0	3 9.7	4 12.9	
異常を感じたり、不具合が起こった際にメーカー・業者に依頼したことがある	119 100.0	1 0.8	4 3.4	2 1.7	6 5.0	1 0.8	6 5.0	6 5.0	7 5.9	6 5.0	14 11.8	17 14.3	
異常を感じたり、不具合が起こった際に自ら維持管理したことがある	6 100.0	0 0.0	0 0.0	1 16.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 16.7	0 0.0	1 16.7	
維持管理を行ったことはないが今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行	126 100.0	6 4.8	9 7.1	9 7.1	10 7.9	8 6.3	8 6.3	5 4.0	9 7.1	8 6.3	10 7.9	9 7.1	
維持管理を行ったことはないが今後自ら維持管理を行うことを検討中である	128 100.0	8 6.3	10 7.8	12 9.4	13 10.2	7 5.5	9 7.0	5 3.9	12 9.4	9 7.0	7 5.5	7 5.5	
維持管理を行うつもりはない	180 100.0	4 2.2	14 7.8	17 9.4	7 3.9	17 9.4	12 6.7	15 8.3	14 7.8	12 6.7	11 6.1	13 7.2	
		2002年	2001年	2000年	1999年	1998年	1997年	1996年	1995年	1994年	1993年	1992年	1991年
全体	47 5.9	44 5.5	48 6.0	33 4.2	12 1.5	5 0.6	6 0.8	3 0.4	1 0.1	1 0.1	0 0.0	0 0.0	
定期的にメーカー・業者が維持管理をしている(メンテナンス契約をしている)	9 5.2	7 4.0	4 2.3	2 1.1	2 1.1	0 0.0	2 1.1	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
定期的に自ら維持管理をしており今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行	0 0.0	2 6.7	2 6.7	2 6.7	0 0.0	1 3.3	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
定期的に自ら維持管理をしておりメーカー・業者に維持管理を依頼するつもり	1 3.2	2 6.5	2 6.5	3 9.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
異常を感じたり、不具合が起こった際にメーカー・業者に依頼したことがある	10 8.4	8 6.7	16 13.4	10 8.4	1 0.8	1 0.8	2 1.7	1 0.8	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
異常を感じたり、不具合が起こった際に自ら維持管理したことがある	0 0.0	1 16.7	0 0.0	1 16.7	1 16.7	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
維持管理を行ったことはないが今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行	8 6.3	12 9.5	8 6.3	2 1.6	1 0.8	0 0.0	1 0.8	2 1.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
維持管理を行ったことはないが今後自ら維持管理を行うことを検討中である	5 3.9	6 4.7	6 4.7	5 3.9	3 2.3	2 1.6	1 0.8	0 0.0	1 0.8	0 0.0	0 0.0	0 0.0	
維持管理を行うつもりはない	14 7.8	6 3.3	10 5.6	8 4.4	4 2.2	1 0.6	0 0.0	0 0.0	0 0.0	1 0.6	0 0.0	0 0.0	

※1991年以前はサンプル数が少ないため割愛している。

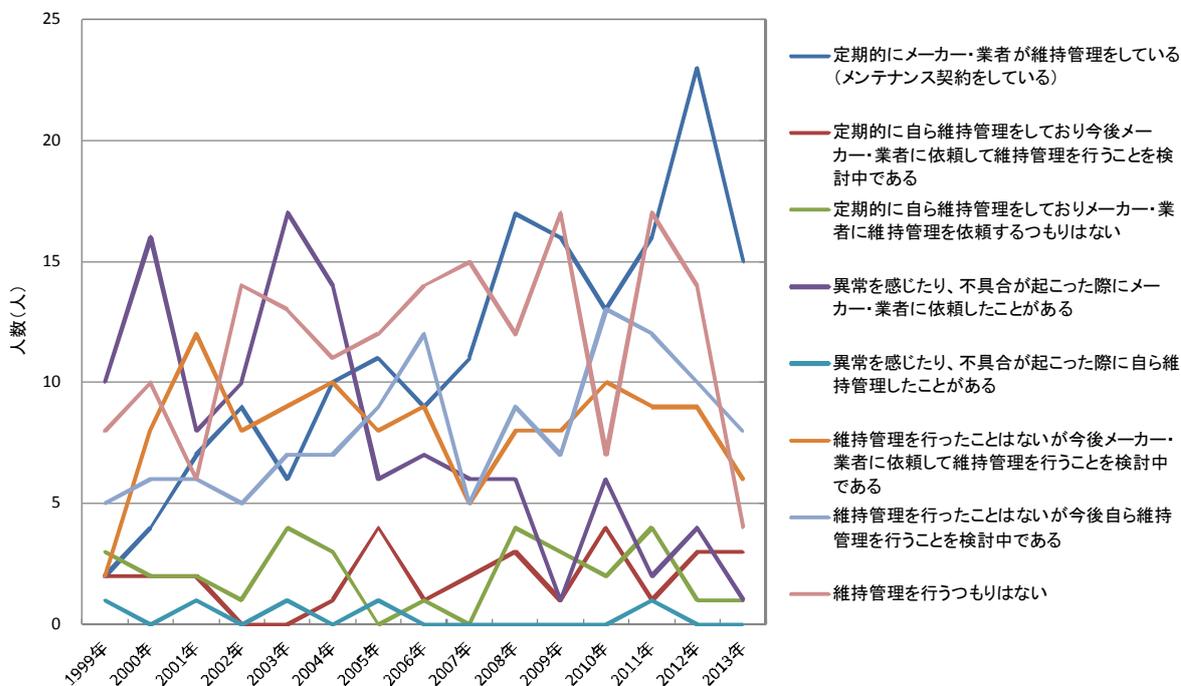


図 4-53 パワーコンディショナの設置時期と維持管理の実態 (1999年～2013年のみ抜粋)

⑦ 太陽光発電システムの維持管理の内容

○太陽光発電システムの維持管理の内容（複数回答あり）は以下の通り。  
 ○電気系統の点検（約 45%）、発電量の計測（約 35%）が維持管理の内容として多く挙げられた。また、維持管理を行っていても、具体的な内容はわからないと回答した方が 33%程度であった。その他としては、雨漏り点検、ヒューズ交換、異常音点検等が挙げられた。  
 ○維持管理の実態とクロス集計を行うと、「メーカー・業者に依頼している場合（下表①+②）」と「自ら維持管理を行っている場合（下表③+④+⑤）」では、維持管理の内容に大きな傾向の差が見られず、電気系統の点検（約 28~33%）、発電量の計測（約 24~25%）、太陽電池モジュールの掃除・洗浄（約 18~25%）とほぼ同数であった。また、具体的な内容はわからないとの回答が約 16~20%であった。

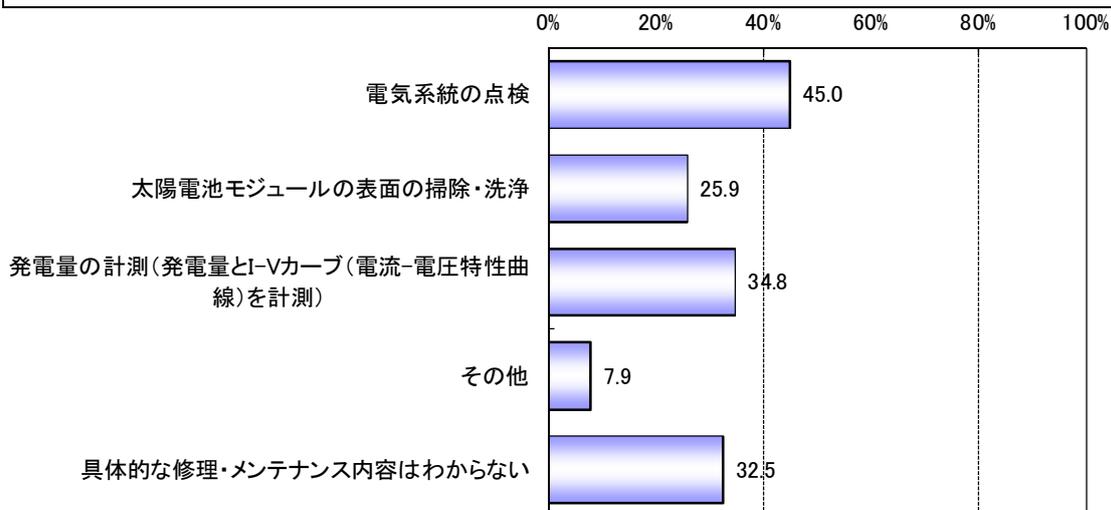


図 4-54 太陽光発電システムの維持管理の内容

表 4-27 太陽光発電システムの維持管理の実態とその内容のクロス集計結果

		維持管理の内容					
		全体	電気系統の点検	太陽電池モジュールの表面の掃除・洗浄	発電量の計測	その他	具体的な修理・メンテナンス内容はわからない
全体		495	172	99	133	30	124
		100.0	34.7	20.0	26.9	6.1	25.1
維持管理の実態	①定期的にメーカー・業者が維持管理をしている(メンテナンス契約をしている)	303	107	63	68	10	55
		100.0	35.3	20.8	22.4	3.3	18.2
	②異常を感じたり、不具合が起こった際にメーカー・業者に依頼したことがある	90	22	7	26	10	25
		100.0	24.4	7.8	28.9	11.1	27.8
	③定期的に自ら維持管理をしており今後メーカー・業者に依頼して維持管理を行うことを検討中	43	16	8	10	0	9
		100.0	37.2	18.6	23.3	0.0	20.9
	④定期的に自ら維持管理をしておりメーカー・業者に維持管理を依頼するつもりはない	53	12	16	14	4	7
		100.0	22.6	30.2	26.4	7.5	13.2
⑤異常を感じたり、不具合が起こった際に自ら維持管理したことがある	6	1	2	2	1	0	
	100.0	16.7	33.3	33.3	16.7	0.0	
①+② メーカー・業者が維持管理		393	129	70	94	20	80
		100	33	18	24	5	20
③+④+⑤ 自ら維持管理		102	29	26	26	5	16
		100	28	25	25	5	16

## ⑧ 太陽光発電システムの維持管理の回数

- 太陽光発電システムの維持管理の回数は以下の通り。
- 太陽電池モジュール及びパワーコンディショナ共に維持管理の回数は1回（太陽電池モジュール（約51%）、パワーコンディショナ（約53%））が多く、次いで2回（太陽電池モジュール（約18%）、パワーコンディショナ（約19%））であった。
- また、設置時期から求めた太陽光発電システムの使用年数と維持管理の回数から維持管理を実施している人の年間平均維持管理回数を計算したところ、太陽電池モジュール0.74回/年で、パワーコンディショナで0.74回/年となり、同頻度となった（5年使用していて2回維持管理を行っている場合を0.4回/年とし、これらの平均値を算出した）。同頻度となった理由としては、太陽電池モジュールの維持管理とパワーコンディショナの維持管理を同時に行っているケースが多いこと、もしくは、回答者が太陽電池モジュールとパワーコンディショナの維持管理を別々に捉えていないこと等が考えられる。
- なお、維持管理を定期的に行っているとの回答が2割程度確認できたにもかかわらず、維持管理回数が少ない結果となっていることから、アンケートを行う際に回答者が、「維持管理」の定義等を正しく理解できていなかった可能性が考えられる。

表 4-28 太陽光発電システムの維持管理の回数

	全体	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	8回	9回	10回	11回～20回	31回以上
太陽電池モジュール	326	166	59	38	7	17	5	1	6	0	8	6	13
	100.0	50.9	18.1	11.7	2.1	5.2	1.5	0.3	1.8	0.0	2.5	1.8	4.0
パワーコンディショナ	360	190	69	39	13	13	6	0	5	0	5	5	14
	100.0	52.8	19.2	10.8	3.6	3.6	1.7	0.0	1.4	0.0	1.4	1.4	3.9

⑨ 不具合が起こった場合の連絡先

○太陽光発電システムがうまく発電できていない等の異常を感じたり、不具合が起こった場合の連絡先については、「太陽光発電システムを購入した販売店」との回答が最も多く約39%であり、次いで、「太陽光発電システムメーカー」、「太陽光発電システムを設置した工務店・電気工事店」、「ハウスメーカー」が約20%と同程度であった。

○その他としては、「自ら修理」、「症状によって異なる」、「メンテナンス業者」等が挙げられた。

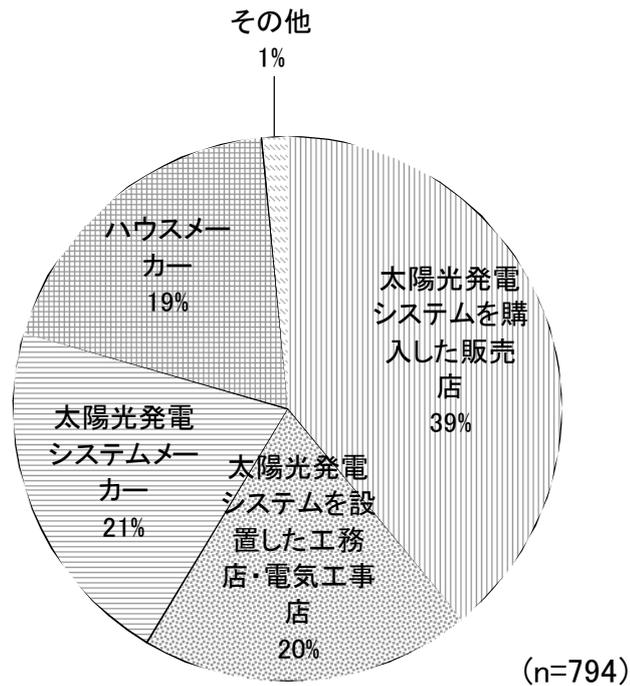


図 4-55 不具合が起こった場合の連絡先

### ⑩ 壊れた場合の対処方法

- 太陽光発電システムが壊れてしまい、発電できなくなった場合の対処方法としては、約51%が「今の時点では分からない」と回答した。
- なお、対処方法を回答した中では、「新しい太陽光発電システムに買い換えを行う」や最も多く約28%であり、「そのまま放置すると思う」が次いで9%、「太陽光発電システムの撤去・処分を行う」が約4%であった。
- その他としては、「自ら修理」、「症状によって異なる」、「メンテナンス業者」等が挙げられた。

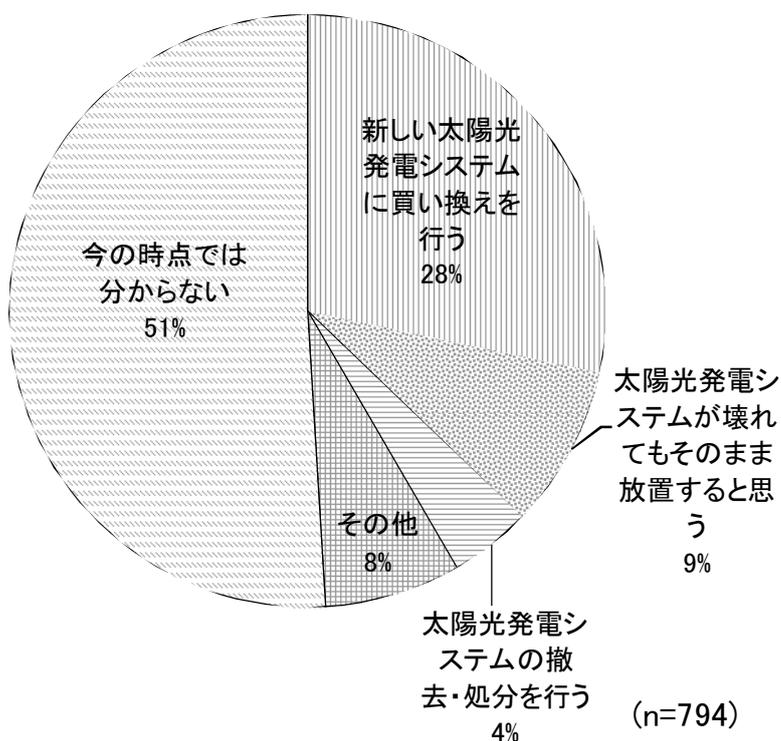


図 4-56 壊れた場合の対処方法

⑪ 撤去・処分する際の連絡先

- 保証期間が終了し、太陽光発電システムが壊れてしまったり、太陽光発電システムを撤去・処分しなければならなくなった場合の連絡先については、「太陽光発電システムを購入した販売店」との回答が最も多く約29%であった。次いで、「ハウスメーカー（約20%）」、「太陽光発電システムを設置した工務店・電気工事店（約16%）」であった。一方、「今の時点では分からない」との回答が約21%あった。
- 当該連絡先を選んだ理由としては、「責任をとるべき者だと思うから」、「手続き準備が簡単そうだから」、「誰に引き渡せば良いか分からないから」との回答が多かった。
- なお、不具合が起こった場合の連絡先と撤去・処分する際の連絡先は同一の場所を選んだ方が約80%であった。

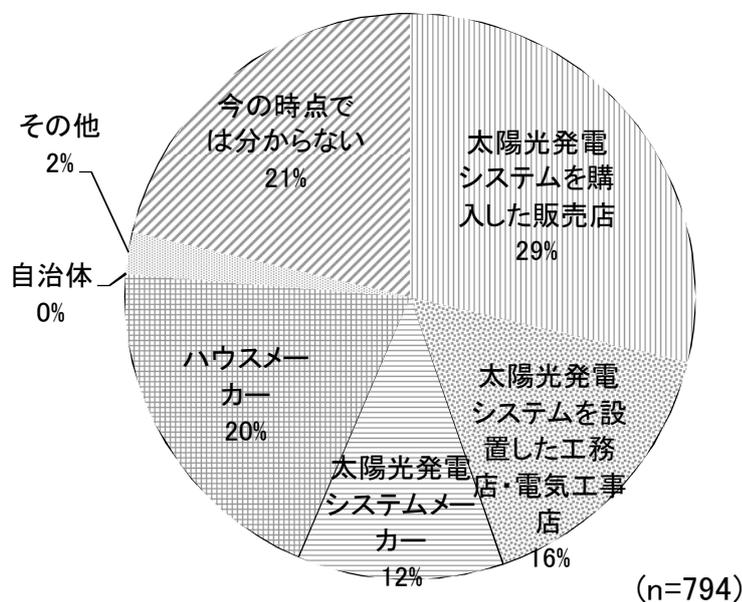


図 4-57 撤去・処分する際の連絡先

表 4-29 撤去・処分する際の連絡先と当該連絡先を選んだ理由のクロス集計結果

	全体	太陽光発電システムを購入した販売店	太陽光発電システムを設置した工務店・電気工事店	太陽光発電システムメーカー	ハウスメーカー	自治体	その他	今の時点では分からない
全体	1,140 100.0	352 28.7	209 16.0	141 11.7	232 19.9	0 0.0	30 2.4	176 15.4
お金が安そうだから	52 4.6	23 6.5	10 4.8	4 2.8	5 2.2	0 -	7 23.3	3 1.7
手続き準備が簡単そうだから	199 17.5	70 19.9	57 27.3	15 10.6	52 22.4	0 -	4 13.3	1 0.6
自分で運搬する必要がないから	68 6.0	20 5.7	19 9.1	9 6.4	13 5.6	0 -	2 6.7	5 2.8
誰に引き渡せば良いか分からないから	198 17.4	75 21.3	34 16.3	25 17.7	34 14.7	0 -	3 10.0	27 15.3
責任を取るべき者だと思うから	239 21.0	92 26.1	42 20.1	37 26.2	60 25.9	0 -	4 13.3	4 2.3
適切に処理・リサイクルされそうだから	165 14.5	47 13.4	36 17.2	38 27.0	37 15.9	0 -	3 10.0	4 2.3
その他	67 5.9	7 2.0	7 3.3	7 5.0	23 9.9	0 -	7 23.3	16 9.1
今の時点では分からない	152 13.3	18 5.1	4 1.9	6 4.3	8 3.4	0 -	0 0.0	116 65.9

表 4-30 不具合が起こった場合の連絡先と撤去・処分する際の連絡先のクロス集計結果

	全体	不具合が起こった場合の連絡先					
		太陽光発電システムを購入した販売店	太陽光発電システムを設置した工務店・電気工事店	太陽光発電システムメーカー	ハウスメーカー	その他	
全体	794 100.0	310 39.0	155 19.5	166 20.9	151 19.0	12 1.5	
撤去・処分する際の連絡先	太陽光発電システムを購入した販売店	228 28.7	206 90.4	12 5.3	8 3.5	0 0.0	2 0.9
	太陽光発電システムを設置した工務店・電気工事店	127 16.0	7 5.5	106 83.5	12 9.4	1 0.8	1 0.8
	太陽光発電システムメーカー	93 11.7	10 10.8	7 7.5	72 77.4	4 4.3	0 0.0
	ハウスメーカー	158 19.9	7 4.4	5 3.2	14 8.9	132 83.5	0 0.0
	自治体	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0	0 0.0
	その他	19 2.4	4 21.1	2 10.5	5 26.3	1 5.3	7 36.8
	今の時点では分からない	169 21.3	76 45.0	23 13.6	55 32.5	13 7.7	2 1.2

⑫ 撤去・処分する際の費用負担の限度

- 撤去・処分する際の費用負担の限度としては、「1～5万円未満」との回答が最も多く約29%であり、5,000円～10万円未満で全体の約65%を占めていた。
- 一方、約21%の方が「お金を支払うつもりはない」と回答している。
- 選択肢の中央値<sup>97</sup>にて撤去・処分する費用負担の期待値を算出すると39,218円であった。

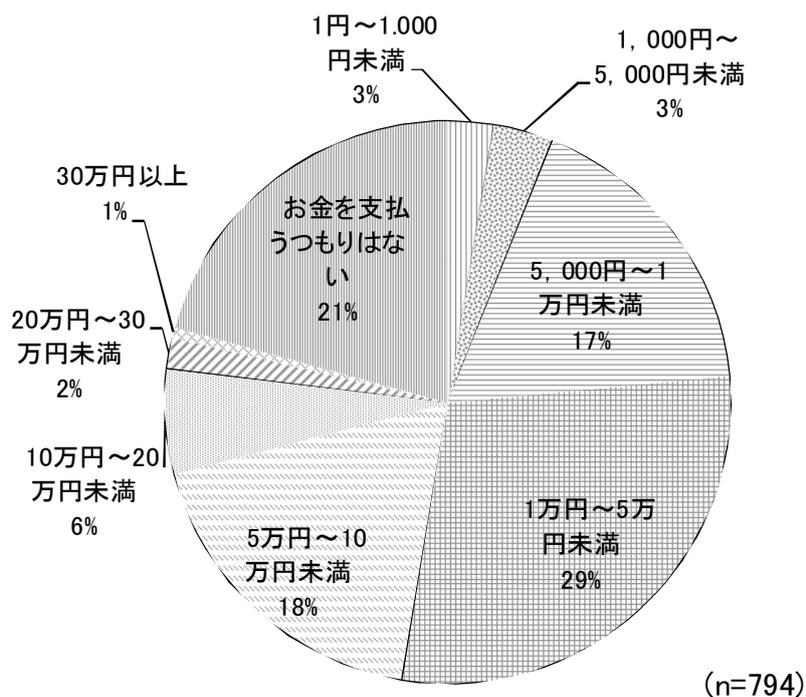


図 4-58 撤去・処分する際の費用負担

<sup>97</sup> 30万円以上は、30万円、お金を支払うつもりはないは、0円と設定した。

⑬ 太陽光発電システムの撤去・処分実態

- 太陽光発電システムの撤去・処分実態は20件の回答が得られ、詳細は下表の通り。  
 ○撤去・処分理由としては、引越が最も多く（7件）、他には故障（5件）、リフォーム等が挙げられていた。  
 ○使用期間は、1年弱の短いものもあれば、20～30年使用のもの等、事例によって様々。  
 ○撤去・処分方法としては、業者（9件）やメーカー（7件）に依頼との回答が多く見られた。  
 ○撤去処分費用は、5～10万円から最大で80万円との回答があり、事例によって様々。

表 4-31 太陽光発電システムの撤去・処分実態（アンケート自由回答結果 n=20）

撤去・処分理由	使用期間	撤去・処分方法	撤去・処分費用
引越のため	1997年設置、2012年処分	取り付けた業者にしてもらった	5万円程度
引越のため	1年半ぐらい使用	知り合いにゆずった	0円
引越のため	2011年設置、2012年処分	メーカーに撤去依頼	12万円程度
引越のため	不明	業者にお任せした	15万円程度
引越のため	2008年設置、2010年処分	購入先に相談し、撤去方法を教えてもらい、その指示に従った。作業は業者に一任し、全てを取り外す工事をしてもらった。	20万円程度
引越のため	2006年設置、2012年処分	メーカーにすべてやってもらった	14万円程度
引越のため	2005年設置、2012年処分	インターネットで調べて、メーカーに連絡して業者に来てもらい、取り外し作業をしてもらい、撤去、処分してもらった	8万円程度
故障したから	覚えていない	メーカーに撤去依頼	覚えていない
故障したから	20～30年使用	不明	不明
故障したから	2010年設置	専門業者に撤去依頼	80万円程度
故障したから	2007年設置、2010年発電停止、2011年処分	メーカーに問い合わせ、メーカーの修理担当の人にやってもらった 屋外から太陽電池モジュールを外す工事をしてもらった	12万円程度
故障したから	5年	業者に依頼	8万円程度
3年ほどで動作不良がおき、ちょうどリフォームを行うことになったので、撤去することになったから	2008年設置、2011年処分	メーカーから専門業者を紹介してもらい、依頼	30万円程度
うまく発電できなかったから	1997年設置、2006年処分	業者に依頼	12万円程度
性能が良くなく、リフォームの際に撤去した	不明	リフォームで再設置	リフォームで屋根とともに変えたので、処分費用も込みで詳細は不明
古くなってきたから	約10年	メーカーに撤去依頼	覚えていない
あまりにコストがかかり過ぎたから	2008年設置、2011年処分	インターネットで専門の業者を探し、撤去依頼	11万円程度
台風で被害を受け修理が高額であったから	1997年設置、2007年破損、2008年処分	別荘内を修理、リフォームした業者に、ついでに撤去処分を頼んだ。	リフォーム料金に含まれており、不明
実験のために設置し、実験が終わったから	2011年半年間使用	自分で外しすべての機器は再利用	0円
不明	2005年設置、2012年処分	不明	10万円程度

※自由回答結果に基づき整理

## (2) その他関係者に対する意識調査

### 1) 調査目的

住宅用太陽光発電システムが使用済みとなった場合の排出に関する関係者の意識を把握することを目的とする。

### 2) 調査方法

調査方法は関係者へのヒアリング調査とした。

### 3) 調査対象・調査項目

調査対象は住宅用太陽光発電システムに関する以下の関係者とし、住宅用太陽光発電システムの撤去・処分等の実態及び住宅用太陽光発電システムが使用済みとなって排出されることに対する意識について確認した。

- ・ 自治体
- ・ 太陽光発電システムメーカー
- ・ 工務店・電気工事店

### 4) 調査結果

#### ① 自治体

<情報発信の仕組み作り>

- ・ 太陽光発電システムを設置している市民との接点がほとんどない。自治体側では、設置しうまく発電できずにそのままになっているケースがないか等を心配しており、何らかのコミュニティを作ることで情報発信できるような仕組み作りができないかと考えている。太陽光発電システム設置補助金の支給対象者にアンケート調査を行い、情報の入手方法等を分析する予定である。例えば、インターネット情報への感度が高いようであれば、ツイッターでの情報発信等も検討している。
- ・ 情報発信にあたっては、地場に情報を流すような仕組み作りが重要。例えば、メーカーの業界に周知するだけでは末端まで情報が伝わらない。

<設置後のアフターフォロー>

- ・ 設置後のアフターフォローが課題と考えており、電気工事店・工務店等の組織化を検討している。太陽光発電システム設置後のアフターサービスが新たなビジネスとなるのではないかと考えている。
- ・ 太陽熱温水器については、壊れた等により、使用できなくなった後も放置している例が散見されるため、太陽光発電システムについても同様の状況になることを危惧している。
- ・ 電気工事店や工務店等が太陽光発電システムを適正に撤去するような仕組み作りが理想

的なのか。それとも建物の解体と同時に太陽光発電システムも撤去・排出するが理想的なのか。撤去・解体だけをする場合は、防水保証等の建物への問題にも配慮が必要である。

#### <その他>

- ・ 建物のライフサイクルと太陽光発電システムのライフサイクルのマッチングを検討すべきと考える。2つのライフサイクルを合わせるような製品が出てきてもよいのではないか。例えば、既築の建物にはライフサイクルが短い廉価なものを設置する等のビジネスモデルが展開できないか。
- ・ 政府の固定価格買取制度の買取期間が終わった後の太陽光発電システムの取扱いが心配。仮にその後の買取がなくなった場合、太陽光発電システムが一斉に排出されるのではないかと危惧している。

## ② 太陽光発電システムメーカー

### <使用済みとなった太陽光発電システムの回収・リサイクル方法について>

- ・ メーカーとして、購入者から直接話を聞く機会は少ない。移築の例も少なく、また、排出される例も非常に稀であり、排出に関して話しを聞くことはほとんどない。
- ・ 静脈ルートにいかにもうまく使用済みとなった太陽電池モジュールをのせるかが課題。現在、撤去・排出されているモジュールも何らかのルートでうまくいっているのではないかと思っている。
- ・ 太陽電池モジュールは、一部に使用されている Cd・Te を除けば、他の家電製品と比較しても使用されている材料等は変わらないと考えている。
- ・ 太陽電池モジュールについては、処理方法は技術開発、収集運搬は廃棄物処理法における取扱い次第と考えている。リサイクルや適正処理する場合には費用がかかるわけであり、社会コストとして誰かが負担していく必要がある。
- ・ 太陽電池モジュールについては、今後製品の変化が予想される。屋根置きから、壁置き、窓置き等に変わる可能性もある。このように考えた場合、20～30年後、どのように排出されることとなるのかを予測することは困難である。
- ・ 製品のタイプだけでなく、材料の変化も予想される。建材とモジュールが一体化された時、はたしてどのようにリサイクルすることとなるのか。構築物のリサイクルと同様に考えるという方法もある。
- ・ 使用済みとなった太陽光発電システムの回収・リサイクルに関する費用負担スキームを考えた場合、前払いでお金をプールすることは製品寿命が長いいため難しいと思う。預託金方式も排出台数が分からないから難しいであろう。考えられるとすれば排出時徴収方式であろう。
- ・ 素材構成を考えれば、ほとんどがガラス。有用金属と言えるものは銀程度であり、少量である。シリコンについては、以前はリサイクルニーズがあったものの、今は価値もない。リサイクルというよりは、適正処理という考えの方がなじみ、逆有償による適正処理体制をいかに構築するかといった発想の方が適しているのではないか。
- ・ 太陽光発電システムが家庭から排出された場合、一般廃棄物となるのか、産業廃棄物となるのかについては、廃棄物処理法上の整理が必要ではないか。

### ③ 工務店・電気工事店

<使用済太陽光発電装置等の撤去等の実態について>

- ・ 建物を解体する前に太陽電池モジュールを取り外したことがある（取り外しがされていないと解体業者が業務に着手できないため）。取り外しには2～3人を要した。費用的には5～10万円程度の請求を行ったと記憶している。
- ・ 太陽光発電システムの導入が進んだのは2002～2003年頃からであると理解しており、使用済みとなった機器が排出されてくるのはまだ少し先だと見ている。
- ・ 当社では12～13年前に太陽光発電システムの施工を始めたが、現時点で使用済みとなって撤去するようなものは出ていないのではないか。

## 参考資料

太陽光発電設備の素材構成

風力発電設備の素材構成

モジュール		セル															基板		フロントカバー						
		単結晶Si	多結晶Si	アモルファスSi/単結晶Siへテロ接合			薄膜Si		CIGS系	Cd-Te系	色素増感	薄膜Si	CIGS系	単結晶Si	多結晶Si	アモルファスSi/単結晶Siへテロ接合	CIGS系	Cd-Te系							
				アモルファス	微結晶	②	②	②											④-1	④-2	④-3	⑤	④	②	①
素材 (金属以外)	文献	①	②	①	②	③	①	②	②	②	④-1	④-2	④-3	⑤	④	②	①	①	①	①	③	①	①	④	
	ガラス																111.79 (フロントカバーを含む)	43.20	52.40	52.50	53.93	44.00	67.56	○	
	プラスチック																								
	PET																								
	PPE																								
	エポキシ樹脂																								
	EVA 絶縁材料																							○	
金属	鉄																								
	アルミニウム																								
	ケイ素、シリコン	2.85	2.73	2.82	2.77	6.90	2.40	0.01	0.05																
	銅									0.02				0.03											
	亜鉛									○	0.0017	0.0000	0.0020	0.0022											
											硫化亜鉛として														
	スズ									○					○	0.12									
	マグネシウム									○															
	銀																								
	ルテニウム																0.00								
カドミウム									○	0.06	0.05	0.01	0.06	○											
										硫化カドミウムとして															
レアメタル	チタン															1.47									
	ガリウム									0.01				0.01											
	セレン									0.04	0.04	0.05	0.04	0.06											
	ジルコニウム																0.06								
	モリブデン										0.03	0.04		0.06											
	インジウム									0.02				0.03											
テルル														○											

※いずれもkg/kWの値。○は含有量は不明であるが含有が想定される元素

①NEDO「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」(2009年3月):4kw/システムとして算出。

②JOGMEC「クリーンエネルギー導入拡大に係るレアメタル需要動向調査」(2009年3月):KW当たりの数値であるためそのまま値を使用

③(財)電力中央研究所「日本の発電技術のライフサイクルCO2排出量評価—2009年に得られたデータを用いた再推計—」(2010年7月):3.84kw/基として算出

④EPIA/BSW「STUDY ON THE DEVELOPMENT OF A TAKE BACK AND RECOVERY SYSTEM FOR PHOTOVOLTAIC PRODUCTS」(2007年11月):KW当たりの数値であるためそのまま値を使用

⑤Paolo Frankl「Photovoltaic (PV) Systems ECLIPS(Environmental and Ecological Life Cycle Inventories for Present and future Power System in Europe) Final Report」(2004年1月)

	文献	フレーム					充填剤					周辺シール					バックカバー					電極材料				
		単結晶Si	多結晶Si	アモルファスSi/単結晶Siへテロ接合	薄膜Si	CIGS系	単結晶Si	多結晶Si	多結晶Si	アモルファスSi/単結晶Siへテロ接合	CIGS系	単結晶Si	多結晶Si	多結晶Si	アモルファスSi/単結晶Siへテロ接合	CIGS系	単結晶Si	多結晶Si	多結晶Si	アモルファスSi/単結晶Siへテロ接合	CIGS系	単結晶Si	多結晶Si	多結晶Si	アモルファスSi/単結晶Siへテロ接合	
		(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)	(1)		
素材 (金属以外)	ガラス																									
	プラスチック										○	○		○	○	○	○									
	PET																	4.11		○	○					
	PPE																									
	エポキシ樹脂																									
	EVA						○	○	10.78	○	○															
絶縁材料																										
金属	鉄																									
	アルミニウム	17.63	13.15	14.43	15.00	21.23	26.50																			
	ケイ素、シリコン												○													
	銅																					0.76(はんだを含む)	0.63(はんだを含む)	0.65	0.135(はんだを含む)	
	亜鉛																									
	スズ																									
	マグネシウム																					○	○		○	
	銀																									
	ルテニウム																									
	カドミウム																									
レアメタル	チタン																									
	ガリウム																									
	セレン																									
	ジルコニウム																									
	モリブデン																									
	インジウム																									
テルル																										

※いずれもkg/kWの値。○は含有量は不明であるが含有が想定される元素



	ローター												ナセル				
	ハブ				ブレード								主軸	ベアリング	カップリング(低速軸)	増速機	
	ハブカバー	ローターヘッド	ピッチ制御(ピッチコントロールボックス、ピッチベアリング、ピッチモータ)	ハブ全体	シェアウェブ	スーパーキャップ	レセプタ	ダウンコンダクタ	ガラス繊維強化ブラ	ブレード全体							
文献	①	①	⑤	①	①	①	①	①	①	①	②	⑤	①	①	①	①	
素材 (金属以外)	FRP/GFRP	○									7.50	13.50					
	炭素繊維																
	プラスチック																
	ポリエチレン																
	ポリカーボネード																
	塩化ビニール																
	エポキシ樹脂										3.75						
	ゴム類																
	絶縁材料																
	絶縁油																
	潤滑油、グリース等																
コンクリート																	
金属	アルミニウム																
	ケイ素、シリコン																
	鉄		○	19.00	○	○					1.80		○	○	○	○	
	銅																
	亜鉛																
レアメタル	鉛																
	マンガン																
	ネオジム																
	サマリウム																
	ジスプロシウム																

※いずれもkg/kWの値。○は含有量は不明であるが含有が想定される元素

①日本風力発電協会資料

②(財)電力中央研究所「日本の発電技術のライフサイクルCO2排出量評価—2009年に得られたデータを用いた再推計—」(2010年7月): 300kw/基の値を用いた

③第6回産総研レアメタルシンポジウム「風力発電における永久磁石利用の動向」(2011年10月24日/三菱重工業(株)発表資料)2MW級ギアレスPMSG風車の場合の中間値を用いた(1KW当たりの使用量を再計算)

④第6回産総研レアメタルシンポジウム「風力発電における永久磁石利用の動向」(2011年10月24日/三菱重工業(株)発表資料)2MW級増速機付PMSG風車の場合の中間値を用いた(1KW当たりの使用量を再計算)

⑤足利工業大学大学院工学研究科修士課程 安達 陽介「大型風力発電装置のLCA」(平成14年度)三菱重工業製の1000kW風車(AT-1000A)の値を用いた(1KW当たりの使用量を再計算)

⑥Vestas Wind Systems A/S「Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW Turbines」(2005年3月)のOnshoreタービンのライフサイクル資源量

⑦JOGMEC「クリーンエネルギー導入拡大に係るレアメタル需要動向調査」(2009年3月)

素材	文献	発電機				油圧ユニット	メインベアリング	コンバータ	変圧器	ヨ一制御器(ヨ一モータ、ベアリング、ヨ一ブレーキ)	制御盤(操作盤、スイッチング等)	風向・風速計	避雷針	主架台	ナセルカバー(サブフレーム)	サービスクレーン							
		誘導機	同期(巻線)	同期(永久磁石)													発電機全体						
		①	①	①	③	④	②	⑥	①	①	①	①	②	①	⑤	②	①	①	①	①	①		
素材 (金属以外)	FRP/GFRP																				○		
	炭素繊維																						
	プラスチック									○													
	ポリエチレン																						
	ポリカーボネード																						
	塩化ビニール																						
	エポキシ樹脂																						
	ゴム類										○												
	絶縁材料													0.13			2.16						
	絶縁油													1.56									
	潤滑油、グリース等																						
コンクリート																							
金属	アルミニウム							0.26									0.72	○					
	ケイ素、シリコン																						
	鉄	○	○	○			4.18	2.14	○	○	○	○	3.13	○	○	5.00	10.81	○	○	○	○	○	
	銅	○	○				0.30	0.18			○	○	0.66	○			0.72						
	亜鉛							0.07															
	鉛							0.00															
レアメタル	マンガン							0.60															
	ネオジム			○	0.26	0.03																	
	サマリウム			○																			
	ジスプロシウム			○	0.04	0.00																	

※いずれもkg/kWの値。○は含有量は不明であるが含有が想定される元素

別紙:風力発電設備の素材構成(6/6)

素材	文献	タワー					その他			ベデスタル		基礎(フーチング)	全体		
		クレーンレール	ナセル全体	タワー	ケーブル	梯子	フランジ	ボルト類	ネジ類	油脂類	アンカー材			ベースプレート	
		①	②	⑤	①	②	⑤	①	②	①	①	①	①	⑤	⑦
素材 (金属以外)	FRP/GFRP														
	炭素繊維														
	プラスチック														
	ポリエチレン					0.45									
	ポリカーボネード														
	塩化ビニール					0.30									
	エポキシ樹脂														
	ゴム類														
	絶縁材料														
	絶縁油														
	潤滑油、グリース等										○				
コンクリート												○	1,477		
金属	アルミニウム									○					1.79
	ケイ素、シリコン														
	鉄	○	47.38	43.70	○	93.26	101.10			○	○	○	○	○	100
	銅							○	0.90						0.578
	亜鉛														
レアメタル	鉛														
	マンガン														
	ネオジウム														0.0251
	サマリウム														0.00448
	ジスプロシウム														

※いずれもkg/kWの値。○は含有量は不明であるが含有が想定される元素