

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	社会的定着に向けた住宅用太陽光発電システムの運用管理とリサイクルに関する研究
Title(English)	
著者(和文)	鶴崎敬大
Author(English)	Takahiro Tsurusaki
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10646号, 授与年月日:2017年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:湯浅 和博,安田 幸一,中村 芳樹,鍵 直樹,浅輪 貴史
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10646号, Conferred date:2017/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	建築学	専攻	申請学位(専攻分野)：	博士	(工学)
Department of			Academic Degree Requested	Doctor of	
学生氏名：	鶴崎 敬大		指導教員(主)：	湯浅 和博	
Student's Name			Academic Supervisor(main)		
			指導教員(副)：		
			Academic Supervisor(sub)		

要旨(和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「社会的定着に向けた住宅用太陽光発電システムの運用管理とリサイクルに関する研究」と題し、全 6 章で構成される。

第 1 章「序論」では、太陽光発電(Photovoltaic: PV)システムに対する社会の関心が、普及促進から大量導入後の社会への定着に移行しつつあるという認識のもと、運用管理と廃棄に関わる課題に着目し、運用管理については住宅用 PV システムの発電性能の長期傾向および導入者の意識を評価し、廃棄については使用済み PV パネルのガラス再資源化(リサイクル)の環境性を明らかにするという研究の目的を示したうえで、研究の背景および既往の研究について述べた。

第 2 章「住宅用太陽光発電システムをめぐる課題」では、住宅用 PV システムの普及動向を余剰電力の買取制度等の普及支援策とともに示したうえで、PV システムが一時的な普及に終わることなく、エネルギー供給システムあるいは建築設備として永続的に利用される状態(社会的定着)に向けて、導入、運用管理および廃棄に関わる課題を整理し、第 3 章以降で取り組む課題の位置づけを示した。

第 3 章「長期発電実績に基づく住宅用太陽光発電システムの性能評価」では、既往研究で発電性能の評価が十分に行われていない 2000 年代以降の住宅用 PV システムを中心に、発電実績データとアレイ面日射量の推定値から発電性能の評価を行った。個々のメーカーにおける PV システムの発電性能の向上と、発電性能が高いメーカーの構成比の増加により、近年のシステムほど発電性能(システム出力係数)が高い。また、導入後の発電性能低下率はシステム間でばらつきがあるが、中央値で年率 0.40%(2005~2008 年度に設置されたシステム)から 0.53%(2004 年度以前に設置されたシステム)であり、既往研究に概ね整合している。発電性能の低下率は設置から年数を経るほど高い傾向があり、2004 年度以前に設置されたシステムの平均では、6 年目頃から発電性能の低下が加速している。以上のように、近年、PV システムの発電性能が向上していることを発電実績データから示すとともに、設置後の PV システムの長期的な発電性能低下率を明らかにした。

第 4 章「住宅用太陽光発電システムの導入者意識と発電実態」では、既往研究でほとんど注目されていなかった満足度等の導入者意識を、発電実態とともにアンケート調査(有効回答 571 件、ただし発電実態は 283 件)で把握し、満足度の規定因を分析した。PV システムに対する総合的な満足度(5 件法)は「満足」(52%)と「やや満足」(39%)を合わせて 90%を上回り、非常に高い。節電意識、環境配慮意識、PV パネルの美観評価および停電時の利用経験(複数回)が総合満足度に影響を与えている。PV システムの発電容量は平均 4.8kW、1kW 当たりの年間発電量の最頻値は 1,200~1,300kWh であり、発電量のうち 3 割弱が住宅で自家消費されている。発電性能を表すシステム出力係数の最頻値は 0.80~0.85 であり、発電性能が低いほど発電量に対する満足度は低下する。特に経済的メリットを導入理由でシステム出力係数が 0.75 未満の導入者においては否定的評価が肯定的評価を上回る。また、発電性能が年率 1%以上のペースで低下している導入者は信頼性・耐久性に対する満足度が比較的低い。総合満足度が高いほど、他人に PV システムの導入を勧める傾向が強く、また、余剰電力の買取に係る国民負担の軽減と電力システム全体の需給調整力の向上に資する電気自動車やプラグインハイブリッド車の導入意向も強い。以上のように、PV システムの発電性能を高め、導入後の発電性能の低下を抑制することなどが導入者の満足度を向上させ、PV システムの安定的な導入に資する可能性があることを明らかにした。

第 5 章「使用済み太陽光発電パネルのガラス再資源化の環境性評価」では、既往研究をもとに住宅用 PV パネルの廃棄量の見通しを検討したうえで、実際の処理工程を考慮した PV パネルのガラス再資源化による CO2 削減効果を、インベントリ分析により算定した。住宅用 PV パネルの廃棄重量は 2050 年度に年 8~9 万 t に達する見込みであり、非住宅用を含む PV パネル全体の廃棄重量は、2040 年代後半から 2050 年度に年 30 万 t 程度でピークに達する見込みである。PV パネルを再資源化する際、その主な構成部品目であるガラスを再生原料としてタイル、ブロック、防音パネルなどの建材を製造することで現状工程(廃棄後、製錬スラグ化し路盤材として利用する)と比較して、10%以上の CO2 削減効果が得られる。PV パネル 1t を処理した場合の CO2 削減量は、タイルに再資源化した場合で 310~442 kgCO2、ブロックおよび防音パネルの場合で 142~238 kgCO2 となる。以上のように、使用済み PV パネルのガラスを再資源化することが、CO2 排出量の削減に貢献することを明らかにした。

第 6 章「結論」では、本研究の結果を要約するとともに、社会的定着に向けた示唆と今後の課題を取りまとめた。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	建築学	専攻
Department of		
学生氏名：	鶴崎 敬大	
Student's Name		

申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Academic Degree Requested	Doctor of	
指導教員 (主)：	湯浅 和博	
Academic Supervisor(main)		
指導教員 (副)：		
Academic Supervisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Along with the popularization of photovoltaic (PV) systems, social interest has been shifting from promotion of diffusion to consolidation into society after mass introduction. In this paper, focusing on operation management and recycling of residential PV systems, we evaluate the long-term performance and consciousness of the user, and clarify the environmental aspect of recycling of used PV panels. First, we evaluated long-term performance mainly for residential PV systems since 2000. Systems installed in recent years have high power generation performance. Although the degradation rate varies from system to system, the median value is 0.45% per year, almost consistent with the past research. In the average of systems installed before 2004, the degradation is accelerating from around the 6th year. From these results, we clarified the long-term performance of residential PV system.

Next, we investigated the consciousness such as the satisfaction degree of the user with the actual state of generation through questionnaire survey. We analyzed the factors affecting the satisfaction degree, and clarified the relationship between the performance and the consciousness of the user. The lower the performance is, the lower the degree of satisfaction with the power generation amount is. Users whose performance has declined at a pace of 1% or more per year have relatively low satisfaction with respect to reliability and durability. The higher the overall satisfaction level, the stronger the intention to purchase electric vehicles. These trends showed importance of enhancing the satisfaction of the user. Finally, after considering the forecast of waste volume of residential PV panels, we calculated the effect of reducing CO₂ by recycling glass of PV panels by inventory analysis. By using glass from PV panels as a recycled raw material, it is possible to obtain a CO₂ reduction effect of 10% or more than the current process by producing building materials such as tiles.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).