

報道機関各位

令和7年(2025年)12月3日

太陽光パネルガラスと異物の高温反応を解明 ガラスリサイクル技術開発への大きな貢献

今後リサイクルが課題となる太陽光パネルガラスのガラス原料化についての研究結果を論文発表しました。パネルからガラスを回収する際に混入した異物を含んだまま溶融すると、着色などの不具合が発生しました。特に発電セルに含まれるケイ素は、0.1%の混入でガラスが黄色に、0.2%で黒色になり、価値の高いガラス原料として使用するためには、それらの異物の除去が必要であることがわかりました。この成果により、太陽光パネルの適切な処理方法の開発が進むことが期待されます。論文は8月に早期公開され、ドイツ他、世界各地で報道されました。



図1 太陽光パネル

ケイ素添加量 (重量%)	0.01	0.1	0.2
ガラスの色			

図2 太陽光パネルガラスに、ケイ素を加えて溶融した試料

論文の概要

太陽光パネル（図1）は再生可能エネルギーへの転換のため2012年から急速に普及しました。その耐用年数は約25年と言われ、2030年代後半には大量に廃棄されると予想されます。パネルの重量の約7割はガラスのため、リサイクルでは、ガラスの有効利用が重要になってきます。現段階では、まだ廃棄される量が少なく、本格的なリサイクルは進んでいませんが、将来へ向けての準備が必要です。

太陽光パネルに使われているガラスは、板ガラスと似た化学組成ですが、酸化アンチモンを0.2重量%程度含む点が異なっています。

また、太陽光パネルは、ガラスに、発電するシリコンセル（青い板の部分、主にケイ素、裏に少量のアルミニウム）、ハンダメッキされた銅線（銀色の線）、バックシート（裏側の白い樹脂）などが、EVA樹脂で強固に封止された構造になっており、丈夫な作りなので分解するのが難しいという課題があります。ここからガラスだけを回収する時には、方法によってはシリコンセルなどの異物がガラスに混じってしまい、完全には取り切れないこともあります。

以上のように、太陽光パネルガラスのリサイクルには

- ・ガラスに酸化アンチモンを含む
- ・ケイ素、アルミニウム、銅等の異物が混じる可能性がある

の2点の大きな課題があります。

太陽光パネルガラスを板ガラスの原料として融かして使う場合、酸化アンチモンが還元されて、ガラスが黒色になるのでは、という心配がありました。

そのため、当研究グループでは、太陽光パネルガラスに、パネル由来の異物と同じ元素（試薬、化学薬品）を加えて実際に融かしてみるという実験を行いました。その結果、銅を1重量%加えるとガラスは水色になり、ケイ素、アルミニウムを1重量%加えると黒色になることがわかりました。ケイ素の量を変えてみたところ、0.01重%加えても、ほとんど変化はありませんでしたが、0.1重量%加えるとガラスは黄色になりました（図2）。この色の変化は、ガラスに含まれる酸化硫黄の還元によって起こることがわかりました。さらに0.2重量%加えたものは黒色になりました。これはガラス中の酸化アンチモンが還元され、アンチモンが生成したためとわかりました。さらにケイ素の量を増やすと、シリコンが融けずに残って黒色になりました。

本研究の結果から、

- ・異物が微量でも混ざった廃太陽光パネルガラスを融かすと着色する場合があり、価値の高いガラス原料として使う場合には異物混入を防ぐ必要がある

ということがわかりました。

このため、ガラスの用途によって、回収方法を使い分ける必要があります。例えば、路盤材などには異物が混じっていても使えますが、価値の高いガラス原料に使うためにはコストをかけても極力異物の入らないような方法で回収する必要があります。

この論文は、ガラスなど非晶質材料の国際的な学術論文誌 *Journal of Non-Crystalline Solids* に10月に正式に掲載されました。それに先立ち8月にオンラインで早期公開され、9月には日本の「PVリサイクル.com」で紹介されました。また同月にドイツの国際的な太陽光パネル情報専門サイト *pv magazine* に記事が掲載され、さらにブラジル、イランのサイトで記事が転載されました。

■ 公表論文

Hiroyuki Inano, Yasuhiro Akemoto, Ken Asakura,
Impact of silicon and other contaminants on the melting process in photovoltaic glass recycling,
Journal of Non-Crystalline Solids, Volume 666, 2025, 123724,
<https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2025.123724>.



稻野浩行^{1,2)}、明本靖広¹⁾、朝倉賢¹⁾、ケイ素と他の異物が太陽光パネルガラスの溶融リサイクルに及ぼす影響（1 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所、2 室蘭工業大学希土類材料研究センター）

オンライン公開日 2025年8月14日

出版日 2025年10月15日

pv magazine 記事（2025年9月8日公開、ドイツ、英語）
Investigating solar glass quality for recycling in new glass products

（新しいガラス製品にリサイクルするための太陽光パネルガラスの品質の検討）

<https://www.pv-magazine.com/2025/09/08/investigating-solar-glass-quality-for-recycling-in-new-glass-products/>



pv magazine Brasil 記事（2025年9月9日公開、ブラジル、ポルトガル語）

Investigando a qualidade do vidro solar para reciclagem em novos produtos

<https://www.pv-magazine-brasil.com/2025/09/09/investigando-a-qualidade-do-vidro-solar-para-reciclagem-em-novos-produtos/>



Cleanpost 記事（イラン、ペルシャ語、タイトル等は読解不能）

<https://cleanpost.ir/investigating-solar-glass-quality-for-recycling-in-new-glass-products/>



<用語>

EVA樹脂：エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂のこと、太陽光パネルの、ガラスシリコンセル、バックシートなどを封止（接着剤の役割）するために使われる、透明で柔らかい樹脂。

Journal of Non-Crystalline Solids：オランダの Elsevier（エルゼビア）社が刊行している、ガラスなど非晶質材料分野の学術論文誌。

北海道立総合研究機構（道総研）：

北海道の地方独立行政法人の研究機関。農業、水産、森林、産業技術、環境、地質、建築などについての研究開発、調査、技術支援を行なっている。

●同時配付先

道政記者クラブ、経済記者クラブ、教育記者クラブへ同時配付

取材をご希望の場合は、下記の担当者まで事前にご連絡ください。

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構（道総研） 産業技術環境研究本部
エネルギー・環境・地質研究所（エネ環地研）研究推進室 研究情報グループ（担当：小松）

電話 011-747-2427 Eメール eeg-koho@ml.hro.or.jp

ホームページ <https://www.hro.or.jp/eeg.html>