

環境研究総合推進費 研究概要・概要図

研究区分	革新型研究開発（若手枠 A）
研究期間	2026 年度（令和 8 年度）～2028 年度（令和 10 年度）
研究課題番号	3RA-2601
体系的番号	JPMEERF20263RA1
研究課題名	液中レーザーアブレーションによる廃ガラス中有害金属の革新的定量・除去技術の開発
Project Title	Development of an Innovative Technique for Quantifying and Removing Hazardous Metals from Waste Glass Using Laser Ablation in Liquid
研究代表機関	北海道大学
研究代表者	岡本 拓也
研究領域	資源循環領域
研究キーワード	太陽光パネル、アンチモン、鉛、レーザー誘起ブレイクダウン法、ガラスネットワーク構造

2026（令和 8）年 4 月

環境研究総合推進費
Environment Research and Technology Development Fund独立行政法人
環境再生保全機構
ERCA Environmental Restoration and Conservation Agency

研究の概要

地球温暖化対策の一環として太陽光発電の導入が世界的に加速する一方で、2030 年代には大量の太陽光パネルの廃棄が見込まれている。太陽光パネル由来の廃ガラスには透過性向上のために脱泡剤としてアンチモンなどの有害金属が添加されており、適切な処理が求められる。太陽光パネルのガラス部材を分離する技術は進んでいるが、ガラス中の有害金属の除去は未だ困難である。廃ガラスにはアンチモンが数千 ppm 程度含まれており、リサイクルガラスの品質劣化や有害金属の溶出による水質汚染が懸念される。特に板ガラスへの再資源化にはアンチモンの含有量を数十 ppm まで低減する必要がある。また、電極の鉛はんだや普及が予想される鉛ペロブスカイト型太陽電池からの鉛汚染のためアンチモンに加えて鉛の定量・除去技術の確立が求められる。

本研究は、液中レーザーアブレーションを活用して太陽光パネル由来の廃ガラス中の有害金属を安全かつ高効率に定量・除去する技術の開発を目的とする。まず、レーザー誘起ブレイクダウン法による太陽光パネルガラス中の含有金属の高速・高感度な定量分析の基盤技術の確立を目指す。次にレーザー誘起衝撃波によるガラスのネットワーク構造改質により有害金属の溶出促進を可能とする基盤技術の確立を目指す。これらの基盤技術を統合し、太陽光パネル由来の廃ガラスに含まれる有害物質の環境負荷の低い定量・除去方法を提供する。高効率で持続可能なガラスのリサイクルプロセスを構築することで環境政策および循環型社会の形成に貢献する。

研究の全体概要図

液中レーザーアブレーションによる廃ガラス中有害金属の 革新的定量・除去技術の開発

研究代表機関名：北海道大学

2030年代に予想される**太陽光パネルの大量廃棄時代**に向けて、**廃ガラス**に含まれる**アンチモンや鉛などの有害金属**を、**安全かつ迅速に定量分析・除去**できる技術確立し、**ガラス素材のリサイクル促進に貢献**する。

従来のガラス内部に含まれる有害金属の定量分析および除去の技術・手法

分
析

- ・X線蛍光分析 X線の利用・安全指導が障壁
- ・SEM-EDX分析 電子線の利用、狭い分析領域
- ・ICP-MS分析 フッ化水素酸による分解が必要

装置の導入コストや高感度検出での
分析時間(数分以上)が課題

除
去

- ・ハロゲン化物を用いた揮発法 (>1000℃)
- ・高温高圧条件での水熱処理 (>6時間)
- ・酸溶出にはフッ化水素酸が必要(数日)

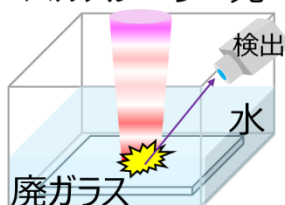
高温・高圧・高環境負荷な試薬
の利用が課題

目的：液中レーザーアブレーション技術によって常温・常圧のもと低環境負荷でかつ迅速なガラス中の有害金属の定量分析と除去を可能とする革新的技術の開発

液中レーザーアブレーション技術

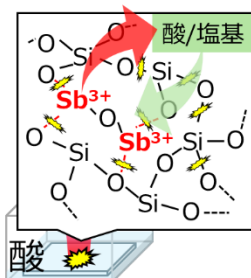
**水中レーザー誘起ブレイクダウンによる
ガラス中の金属の高速高感度検出**

パルスレーザー光



常温常圧プロセス
粉塵発生の抑制
数秒で検出可能

**レーザー誘起衝撃波によるガラスネットワーク
構造改質を利用した金属溶出過程の促進**



金属-ガラス結合の切断
加工と金属除去の両立
金属溶出時間の短縮