

太陽光パネルの廃カバーガラスを環境保全資材として活用する一思考

A Study on Utilizing Waste Solar Panel Cover Glass as Environmental Conservation Materials

○稲葉匠海*, 中嶋佳貴*, 山川直也*, 今村陽介*

INABA Takumi, NAKASHIMA Yoshitaka, YAMAKAWA Naoya and IMAMURA Yosuke

背景及び目的

太陽光発電は世界的に導入が進んでおり、日本でも2012年7月の再生可能エネルギーのFIT制度の開始を契機として、導入が急速に拡大している。しかし、太陽光パネルの耐用年数は約20~30年とされており、環境省は太陽光パネルの寿命を25年とした場合、2040年には廃棄量が約80万トンに達すると推定している。太陽光パネルは、フレーム、カバーガラス、太陽電池セル等の部品から構成され、中でもカバーガラスがパネル全体の重量の約7割を占める。そのため大量に廃棄されるカバーガラスのリサイクル方法が求められているが、現在も確立されていない。そこで本研究では、太陽光パネルのカバーガラスの新たな利用法の開拓を目的として、粉碎処理したカバーガラス（以下、「粉碎ガラス」）を抽水植物の生育基盤として使用し、生育基盤として適合するか、そして水質浄化効果を検証した。

材料及び方法

本実験は岡山大学農学部棟南西の圃場のビニールハウスにて2022年7月6日~8月3日の4週間実施した。側面に複数のスリット(長さ5cm、幅0.7cm程度)を開けたビニールポット(直径9cm、高さ7.5cm)に寒冷紗を敷き、そこへ生育基盤の粉碎ガラス及び水田土壌を充填し、1株3粒蒔きで育苗したリーフスター(*Oryza sativa* cv. Leaf Star)を1ポット1株で植栽した。植栽ポットを培養液(木村氏B液)または農場排水を供試水として20L充填したコンテナ(幅30×奥行90×高さ20cm)に10個設置した。処理区は、粉碎ガラス・培養液区、水田土壌・培養液区、粉碎ガラス・農場排水区及び水田土壌・農場排水区の4処理区3反復とし、各供試水のみ2処理区1反復も加えた。供試水は1週間ごとに更新した。リーフスターの生育調査として、各週最終日に最大草丈及び葉数を計測し、実験終了時に地上部及び根の乾物重を測定した。また、各週の開始時、1日後、3日後、7日後にpH、ECを測定し、採水後に無機態リン濃度(PO_4-P)、無機態窒素濃度(NH_4-N 及び NO_3-N の合算値)を分析した。

結果及び考察

実験終了時における各処理区1ポット当たりの生育量の結果を表1に示す。粉碎ガラス・培養液区は、最も旺盛に生育した水田土壌・培養液区より生育は緩やかであったが、最大草丈は同等の値を示した。粉碎ガラス・農場排水区では植物体が枯死はしなかったものの、実験期間中に生育量はほぼ増加しなかった。また、粉碎ガラスを使用した両処理区において、ポットの側面及び底面からの根の伸長も確認された。

pHは、培養液及び農場排水の両処理区において、開始時は7~8程度であったが、7日後には10程度まで上昇した。ECは、培養液の処理区では開始時の30mS/m程度でほぼ変化がない

*岡山大学大学院環境生命科学研究科(Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University)

*平林金属株式会社(HIRAKIN Corporation) キーワード: 10. 環境保全: 環境保全、水環境

表 1: 実験終了時における各処理区 1 ポット当たりの最大草丈、葉数及び乾物重
 Table 1: Growth per pot in each treatment at the end of the experiment

処理区	最大草丈 (cm)	葉数 (枚/pot)	乾物重	
			地上部 (gDW/pot)	根 (gDW/pot)
粉碎ガラス・培養液	56.4±6.00	17.6±5.62	2.11±0.15	1.17±0.10
水田土壌・培養液	59.6±4.89	30.0±6.28	4.79±0.26	2.58±0.14
粉碎ガラス・農場排水	19.1±2.06	4.9±1.94	0.27±0.01	0.14±0.01
水田土壌・農場排水	37.8±2.74	10.8±1.07	0.99±0.04	0.58±0.03

注) 平均値±標準誤差で表す

か、上昇して各週最終日で 40mS/m 程度の値を示した。農場排水の処理区では開始時の 10mS/m 程度から上昇して 20mS/m 程度の値を示した。

第 1 週目における無機態リン濃度の結果を図 1 に示す。培養液の処理区では、粉碎ガラス区の方が水田土壌区よりも速やかに低下し、7 日後には粉碎ガラス区で 0.3mg/L、水田土壌区で 2.3 mg/L の値を示した。粉碎ガラスは水田土壌と違い栄養塩を含んでおらず、開始時から供試水中の栄養塩を植物体が吸収したためと考えられる。農場排水の処理区では、粉碎ガラス区及び水田土壌区で同様に濃度が低下し、開始時の約 0.9mg/L から 7 日後には両者とも 0.4mg/L 未満の値を示した。第 1 週目における無機態窒素濃度の結果を図 2 に示す。無機態リン濃度の低下と同様の傾向が認められ、7 日後には培養液の処理区では粉碎ガラス区で 2.0mg/L、水田土壌区で 7.5mg/L の値を示し、農場排水の処理区では粉碎ガラス区及び水田土壌区の両者で 0.1mg/L の値を示した。第 2~4 週目における無機態リン及び無機態窒素濃度も、粉碎ガラス区及び水田土壌区の両処理区で第 1 週目と同様に推移した。

結論

粉碎ガラスは富栄養化した水を用いることで、抽水植物リーフスターの生育基盤として適合し、リーフスターによって水田土壌区と同等以上の水質浄化能も発揮された。粉碎ガラス・農場排水区で生育量がほぼ増加しなかったのは、培養液と比べて農場排水は栄養塩濃度が著しく低かったためと考えられる。以上より、供試水の栄養条件を整えば、粉碎ガラスはリーフスターの生育基盤として適合することが確認された。粉碎ガラス区は水田土壌区より植物体の生長が緩やかであったことは、刈り取り等の管理労力削減に寄与し、長期的な水質浄化の可能性を示唆している。今後は実験規模拡大による粉碎ガラスの使用量増加や、冬季における水質浄化資材としての活用を検討する。また、粉碎ガラスにはアンチモン等の重金属が含有されているため、前処理で重金属を除去・減少させる技術を検討していく。

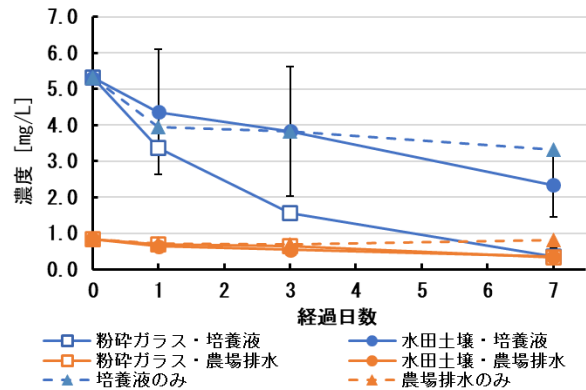


図 1: 第 1 週目における無機態リン濃度の経時変化
 Fig.1: Change of inorganic phosphorus concentration in the first week

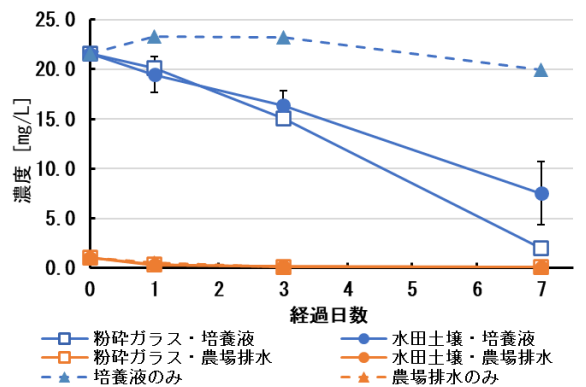


図 2: 第 1 週目における無機態窒素濃度の経時変化
 Fig.2: Change of inorganic nitrogen concentration in the first week