
PVパネルリサイクルにおける ホットナイフ・ウォータージェットの導入（類型②）

1. 趣旨・機能単位【類型②】

- 「類型②分離・回収技術の高度化」の温室効果ガス排出量削減量の評価について、仮想事業者Yによる使用済み太陽光パネル（以下、PV）のマテリアルリサイクル事業を事例としてケーススタディを実施する。
- 評価の趣旨、機能単位について下表のとおり。

■ 評価の趣旨・機能単位

評価の趣旨	● 仮想事業者YによるPVの高度分離に関する事業について、事業シナリオと基準シナリオの工程と比較し、温室効果ガス排出削減量の試算を実施する。 ➢ 事業シナリオ：仮想事業者Yが行うホットナイフ・ウォータージェット方式によるPVパネルのマテリアルリサイクル ➢ 基準シナリオ：PVパネルのハンマー破碎（ガラスカレットの路盤材利用） ● PVパネル1枚の重量は約15kgと想定。なお、内訳は以下の通り；ガラス60%、アルミ16%、銅0.65%、銀0.13%、残さ23%※。
機能単位	● PVパネル 1 tの処理（PVパネル65枚相当）
年間処理量	● 年間1,000tのPVを処理する計画。

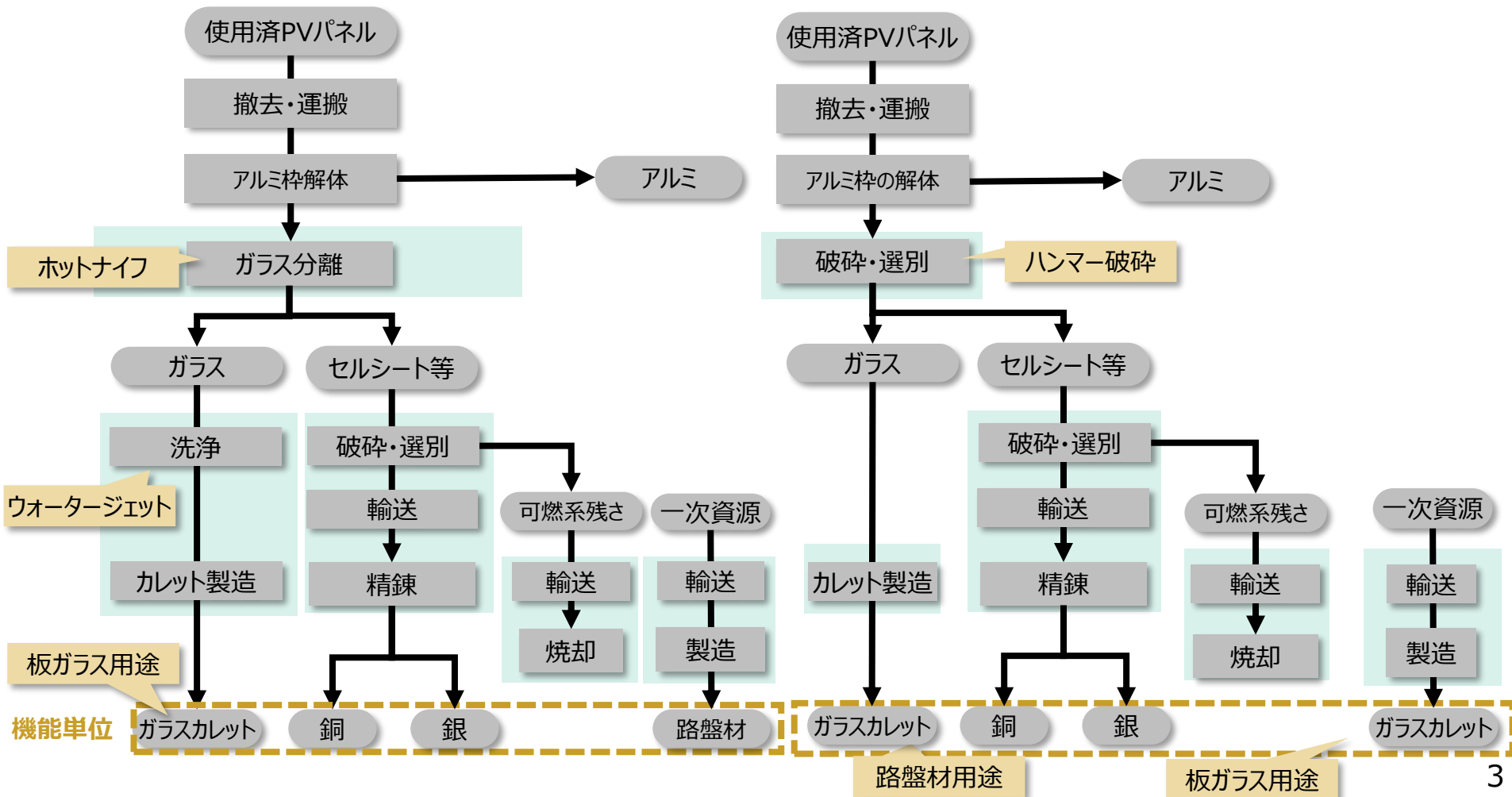
※ PVパネルのリサイクル事業者へのヒアリングをもとに設定

2. 評価範囲【類型②】

■ 仮想事業者YによるPVパネルのリサイクルを例に評価した。評価範囲は以下のように設定した。

事業シナリオ：PVパネルのホットナイフ・ウォータージェット（板ガラスへの水平リサイクル）

基準シナリオ：PVパネルのハンマー破碎（ガラスカレットの路盤材利用）



3. インベントリデータ収集【類型②】



事業シナリオ

ガラス分離（ホットナイフ）	PVパネルのリサイクル事業者へのヒアリングより、PVパネル1枚の使用に伴うエネルギー消費量を引用
洗浄（ウォータージェット）	
ガラスカレット製造（二次資源由来）	Aya Heiho, et al. (2023) Prospective life cycle assessment of recycling systems for spent photovoltaic panel by combined application of physical separation technologies. <i>Eresources, Conservation and Recycling, Volume 192</i> より、リサイクルガラスカレット製造にかかるエネルギー消費量を引用
ガラス・セルシートの破碎・選別	- Aya Heiho, et al. (2023) Prospective life cycle assessment of recycling systems for spent photovoltaic panel by combined application of physical separation technologies. <i>Eresources, Conservation and Recycling, Volume 192</i> より、破碎・選別にかかるエネルギー消費量を引用 - PVパネルのリサイクル事業者へのヒアリングより、破碎・選別後の素材ごとの組成を引用
銅の輸送～精錬（二次資源由来）	- 令和3年度脱炭素型金属リサイクルシステムの早期社会実装化に向けた実証事業（包括的中間処理（ソーティングセンター4.0）の実現に向けた再資源化技術・システム実証）委託業務成果報告書 より引用 - 輸送は、輸送距離500km、2t車・積載率60%・2025年度基準、燃料は軽油と想定
銀の輸送～精錬（二次資源由来）	サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量等の算定のための排出原単位データベース（Ver.3.5）より、「その他の非鉄金属地金」-「金属鋳物」として排出係数を算出
路盤材の製造（一次資源由来）	サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量等の算定のための排出原単位データベース（Ver.3.5）より、碎石の排出係数を引用
残さの輸送～焼却	PVパネルのリサイクル事業者へのヒアリングより可燃系残さの発生量を引用。排出係数はサプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量等の算定のための排出原単位データベース（Ver.3.5）より引用

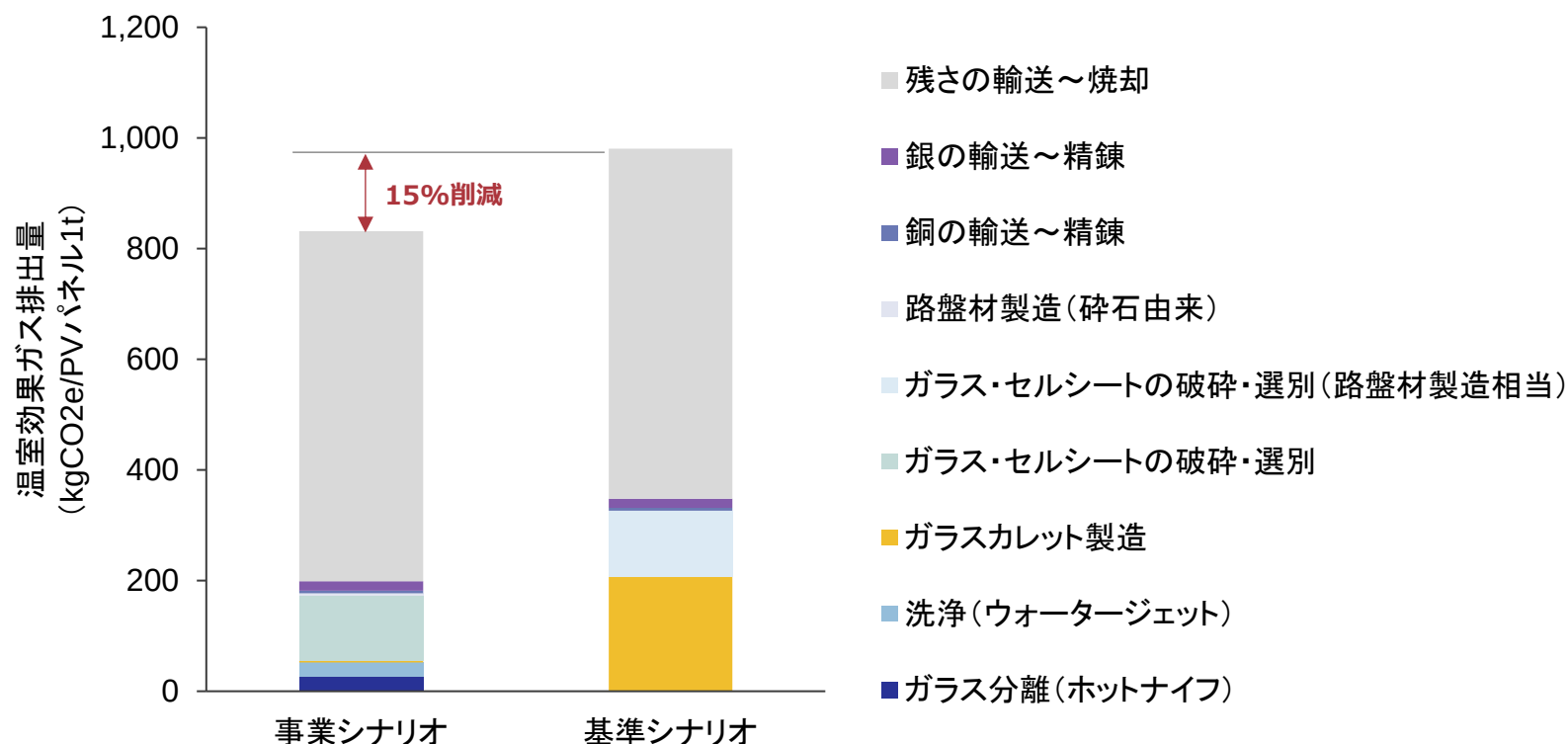
基準シナリオ

ガラス・セルシートの破碎・選別（路盤製造相当）	令和3年度脱炭素型金属リサイクルシステムの早期社会実装化に向けた実証事業（包括的中間処理（ソーティングセンター4.0）の実現に向けた再資源化技術・システム実証）委託業務成果報告書 より引用
ガラスカレット製造（一次資源由来）	令和5年度資源循環に関する情報プラットフォーム実証事業（使用済太陽光パネルの適正管理情報プラットフォームの運用・事業面の検証）委託業務成果報告書 より引用
銅の輸送～精錬（二次資源由来）	- 令和3年度脱炭素型金属リサイクルシステムの早期社会実装化に向けた実証事業（包括的中間処理（ソーティングセンター4.0）の実現に向けた再資源化技術・システム実証）委託業務成果報告書 より引用 - 輸送は、輸送距離500km、2t車・積載率60%・2025年度基準、燃料は軽油と想定
銀の輸送～精錬（二次資源由来）	サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量等の算定のための排出原単位データベース（Ver.3.5）より、「その他の非鉄金属地金」-「金属鋳物」として排出係数を算出
残さの輸送～焼却	PVパネルのリサイクル事業者へのヒアリングより可燃系残さの発生量を引用。排出係数はサプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量等の算定のための排出原単位データベース（Ver.3.5）より引用。

4. 評価結果【類型②】

- 仮想事業者YによるPVパネルの材料リサイクルとPVパネルの路盤材へのリサイクルの温室効果ガス排出量を比較した結果、PVパネルの路盤材へのリサイクル（基準シナリオ）と比べて仮想事業者YによるPVパネルの材料リサイクル（事業シナリオ）は、15%の温室効果ガス排出削減効果が得られるという結果になった。

■ 仮想事業者Yの事業による温室効果ガス排出量・削減効果（PVパネル1tあたり）



4. 評価結果の詳細（活動量/排出係数/排出量）【類型②】



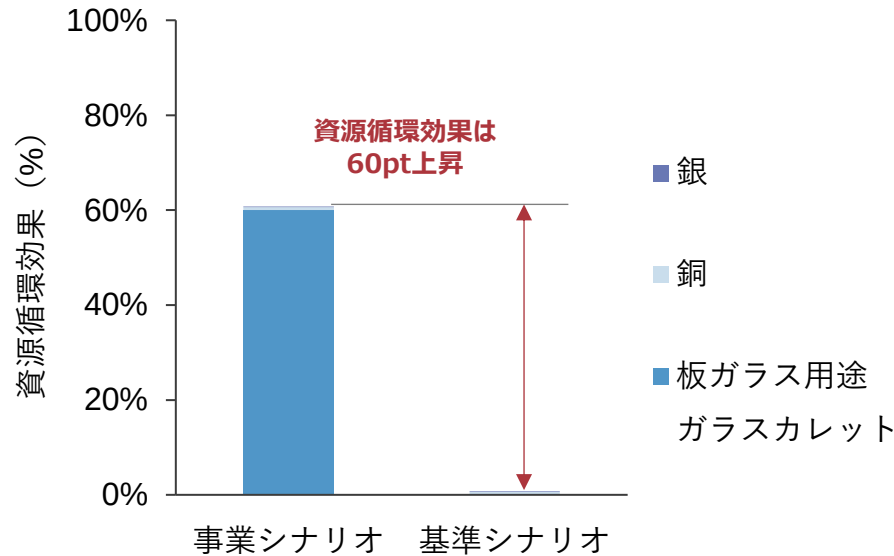
■ 類型②のケーススタディ【仮想事業者Yによるホットナイフ導入】

プロセス	活動量		排出係数		排出量	
	数量	単位	数量	単位	数量	単位
事業シナリオ：PVパネルのホットナイフ・ウォータージェット（板ガラスへの水平リサイクル）						
ガラス分離（ホットナイフ）	6.1.E+01	kWh	4.2.E-01	kgCO2e/kWh	2.6.E+01	kgCO2e
洗浄（ウォータージェット）	6.3.E+01	kWh	4.2.E-01	kgCO2e/kWh	2.7.E+01	kgCO2e
ガラスカレット製造	6.2.E+00	kWh	4.2.E-01	kgCO2e/kWh	2.6.E+00	kgCO2e
ガラス・セルシートの破碎・選別	2.8.E+02	kWh	4.2.E-01	kgCO2e/kWh	1.2.E+02	kgCO2e
銅の輸送（二次資源由来）	3.2.E+00	t km	3.7.E-01	kgCO2e/t km	1.2.E+00	kgCO2e
銅の精錬（二次資源由来）	6.5.E-03	t	5.5.E+02	kgCO2e/t	3.5.E+00	kgCO2e
銀の輸送～精錬（二次資源由来）	1.3.E-03	t	1.3.E+04	kgCO2e/t	1.7.E+01	kgCO2e
路盤材製造（一次資源由来）	6.1.E-01	t	6.7.E+00	kgCO2e/t	4.1.E+00	kgCO2e
残さの輸送～焼却	2.3.E-01	t	2.8.E+03	kgCO2e/t	6.3.E+02	kgCO2e
合計					8.3.E+02	kgCO2e
基準シナリオ：PVパネルのハンマー破碎（ガラスカレットの路盤材利用）						
ガラス・セルシートの破碎・選別 （路盤材製造相当）	2.8.E+02	kWh	4.2.E-01	kgCO2e/kWh	1.2.E+02	kgCO2e
ガラスカレット製造（一次資源由来）	6.0.E-01	t	3.5.E+02	kgCO2e/t	2.1.E+02	kgCO2e
銅の輸送（二次資源由来）	3.2.E+00	t km	3.7.E-01	kgCO2e/t km	1.2.E+00	kgCO2e
銅の精錬（二次資源由来）	6.5.E-03	t	5.5.E+02	kgCO2e/t	3.5.E+00	kgCO2e
銀の輸送～精錬（二次資源由来）	1.3.E-03	t	1.3.E+04	kgCO2e/t	1.7.E+01	kgCO2e
残さの輸送～焼却	2.3.E-01	t	2.8.E+03	kgCO2e/t	6.3.E+02	kgCO2e
合計					9.8.E+02	kgCO2e
ケーススタディ実施による備考						
● ホットナイフ・ウォータージェット導入により、ガラスが砕石（路盤材用途）ではなくガラス製造を回避する評価となるため、ホットナイフ・ウォータージェット導入による追加的なGHG排出量の増加を考慮しても、削減効果が期待される。						

4. 評価結果（資源循環の指標）【類型②】 路盤材用途ガラスカレットを資源循環効果に含めない場合

- 「ガラスについては、水平リサイクル（※ガラスカレットの板ガラス原料利用）以外は資源循環効果に含まない」と設定した場合の事業シナリオにおける資源循環効果指標（特定の再生材製造量/廃棄物の処理量）は、基準シナリオと比べて60pt増と評価された。

■ 仮想事業者Yの事業による資源循環効果（PVパネル1tあたり） ※路盤材用途ガラスカレットは資源循環効果に含めない



■ 資源循環効果指標の詳細

項目	事業シナリオ	基準シナリオ
廃棄物の処理量	1 t	1 t
特定の再生材製造量	0.61 t	0.0078 t
資源循環効果指標 (特定の再生材製造量/ 廃棄物の処理量)	61 %	0.78 %
以下、特定の再生材製造量の内訳		
板ガラス用途 ガラスカレット (t)	0.6001 t	—
銅 (t)	0.0065 t	0.0065 t
銀 (t)	0.0013 t	0.0013 t

なお、類型①と同様に、循環利用量実態調査（環境省、2024）のリサイクル率を比較対象とする場合は、「ガラス陶磁器」のリサイクル率は85%となる。