

瓦リサイクル推進の手引き

平成29年6月

山形県庄内総合支庁環境課

本手引きは、平成 28 年度に庄内総合支庁が、日本エヌ・ユー・エス(株)に調査を委託した結果を取りまとめたものである。

目 次

1. 背景	1
2. 目的	2
3. 瓦破碎物に係る基本情報.....	3
4. リサイクルの推進.....	5
5. 瓦破碎物の物理的性状.....	6
6. 代表的なリサイクル用途と施工例.....	8
(1) 被覆材（防草、景観を目途）	8
(2) 表層の舗装材（骨材）	12
(3) 管の保護材.....	15
(4) 基盤材（遊歩道の路盤材、庭園の床材等）	18
(5) 疎水材	24
7. 瓦のリサイクル実施に係る留意点.....	27
8. 将来的な瓦の循環利用の展望.....	30

平成 29 年 6 月策定

1. 背景

庄内地域の気候は、対馬暖流の影響を受け、内陸部よりも温暖で降雪量も少ないものの、年間を通して風が強く、特に冬は北西の季節風による地吹雪と呼ばれる風雪が発生します。

県内地域別気象（平成26年）

	平均気温 (°C)	降水量 (mm)	平均湿度 (%)	平均風速 (m/秒)	年間日照時間 (時間)	積雪最深 (cm)
庄内（酒田特別地域気象観測所）	12.8	1,771	72	4.4	1,656.7	24
最上（新庄特別地域気象観測所）	10.8	2,133	81	2.8	1,399.9	163
村山（山形地方気象台）	11.8	1,337	73	1.8	1,736.9	54
置賜（米沢地域気象観測所）	10.7	1,729	-	1.8	1,704.5	110

資料：「山形県統計年鑑」

このため庄内地方では、強風対策、防火対策としてメリットがあること、海が近いが錆を心配なくてよいことから、多くの住宅で瓦を利用しています。

かつては「庄内瓦」が製造されて最盛期には12社ほどが瓦を生産していましたが、昭和60年で生産が停止し、現在は愛知県の三州瓦が多く使われています。

県内で瓦が使用されるのはほぼ庄内地域のみであり、家屋の解体や瓦の葺き替えで発生する廃瓦のほとんどが庄内地域で発生しています。

庄内地域における廃瓦の発生量	約 17,000t / 年	（庄内総合支庁環境課推計）
-----------------------	----------------------	----------------------

瓦は陶器であり、処理する場合は安定型最終処分場（素掘りの最終処分場）で処理されます。一方、庄内地域には安定型最終処分場がなく、最も近い安定型最終処分場までの距離は約70kmとなっています。瓦は重量が大きいため、輸送費がかさみ処理費用の高騰につながっています。

また、処理費用の高騰は不法投棄や不適正処理につながっており、管内においても不適正処理が確認され、地域の課題となっています。（p2 図1-1）。

リサイクルする場合は利用用途に要求される品質を満たす必要がありますが、「自分が使いたければそれでよいだろう」と粗雑に破碎して自らの土地にばらまくなどの行為が確認されており、当該行為が問題ある行為だと認識されていないことが多いようです。

瓦のリサイクルについて、全国的には福井県、岐阜県、島根県など一部の先進地域で取り組みが拡大してきていますが、重量が大きく輸送費がかさむ、高付加価値のリサイクルが普及していない等の理由により全国的にはリサイクルが普及しておらず、庄内地域においても適正な瓦のリサイクルの普及が求められている状況です。

処理費用が他の地域に比べて高いということは、リサイクルする場合に高い処理料金を受け取ることができるので、庄内地域はリサイクルが経済的に成功する可能性が高い地域であるということが言えます。



注：処分せずに長期間自社敷地内に保管。



注：駐車場に砂利として敷かれた瓦。角、釘あり。

図 1-1 不適正処理の例

2. 目的

県では、「県民協働で、低炭素社会に貢献するごみゼロやまがたの実現」を目標としています。

「ごみゼロやまがた」とは、

- 廃棄物の排出量を最小化
- 再生資源の利用の最大化
- 環境への負荷の最小化

が実現している将来の山形県の姿です。

ごみゼロやまがた実現のため、廃瓦についても、発生場所である庄内地域において、適正に利用される資源循環システムの確立することが求められています。

目標 庄内地域で発生した全ての廃瓦が適正に利用される資源循環システムの確立

本手引きは、庄内地域において瓦のリサイクルの普及を図るため、庄内地域で適用可能と思われるリサイクル用途と施工例を示すとともに、瓦のリサイクル実施に係る留意点をとりまとめたものです。

3. 瓦破碎物に係る基本情報

瓦のリサイクルを進める上で理解が必要となる瓦と瓦破碎物の基礎的な情報は、表 3-1 に示すとおりです。

表 3-1 瓦と瓦破碎物に係る基礎情報

項目	概要	備考
瓦の主な区分	<ul style="list-style-type: none"> ・陶器瓦（釉薬瓦）  ・いぶし瓦（表面は黒銀色）  	<p>庄内地域の瓦の大部分は陶器瓦である。 陶器瓦を破碎した場合、粒度にもよるが釉薬の色によりも内部の色から赤褐色系の破碎物、いぶし瓦は黒色系の破碎物となる。</p>
瓦破碎物の製造方法	<ul style="list-style-type: none"> ・不純物の除去⇒破碎⇒ふるい選別⇒破碎の繰り返しにより目的の粒径（大きさ）とする。 <div data-bbox="437 965 1082 1357" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">粉碎機への投入状況</p>  </div>	<p>価格に直結しない場合が多いが、粒径が小さいほど製造に労力が必要となる。一方、粒径が大きな物の製造に際しても、粒径の小さいものが一定割合で発生する。</p>
瓦破碎物の主な用途	<ul style="list-style-type: none"> ・破碎された瓦は、粒径別に区分される。 ・砂利や砂に替わるものとして直接利用されるものが大部分であるが、道路表層の舗装の骨材等の用途で、他の原材料と混和して使用されるものもある。 <p style="margin-left: 20px;">＜製品の例＞ 破碎物（粒径を整えたもの、砂利に類似）</p> 	

<製品の例>

破砕物（細かく破砕したもの。砂に類似）



〔「建材試験センター 建材試験情報 9' 15」等より作成〕

4. リサイクルの推進

リサイクルの推進にあたっては、廃瓦が適正に処理、品質管理され、利用に適した瓦破砕物が生産されるとともに、適切に利用される必要があります。そのためには、瓦リサイクルに係わる関係者が各工程において必要な役割を果たすことが必要です。その役割の概要は、図 4-1 に示すとおりです。

また、リサイクルを推進するにあたって、適正な管理を行うとともに瓦の特性を活かした利用を行うことにより、製品価値が上がり、リサイクルの普及が図られるといった認識を関係者が持つことが重要となります。

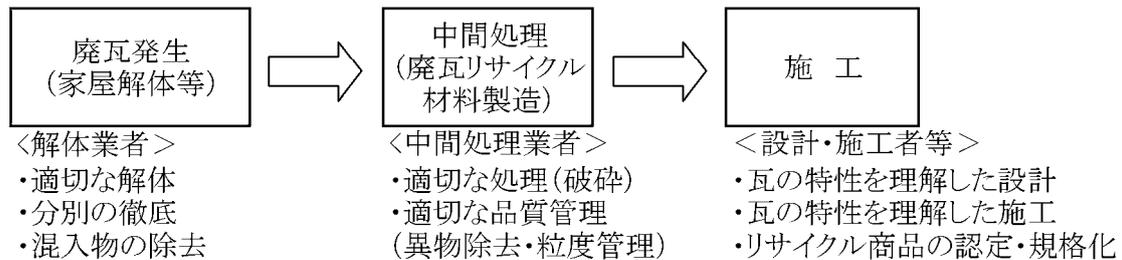


図 4-1 瓦リサイクルと関係者の役割

＜先進地：中間処理業者がリサイクルの中心的な役割を果たした例＞

- ・不純物が混ざったものは引き取らない。解体業者への分別解体の方法を周知する。
- ・廃瓦受入れ価格は定価とし、顧客、量によって価格を変えない。
- ・製品の区分（瓦破砕物の粒径区分等）に応じた用途の周知・開発。更なる用途を行政、研究機関等と模索。
- ・瓦破砕物の適性を活かさない設計者、特に単純な砂利代替品や再生砕石（RC）の代替品としてしか見ていない者への啓蒙。
- ・製品（商品）の高付加価値化により、廃瓦の受入れ価格を下げ、リサイクルを進めるとともに企業としての利潤を確保。

〔(一社) 瓦チップ研究会資料、聞き取り結果より作成〕



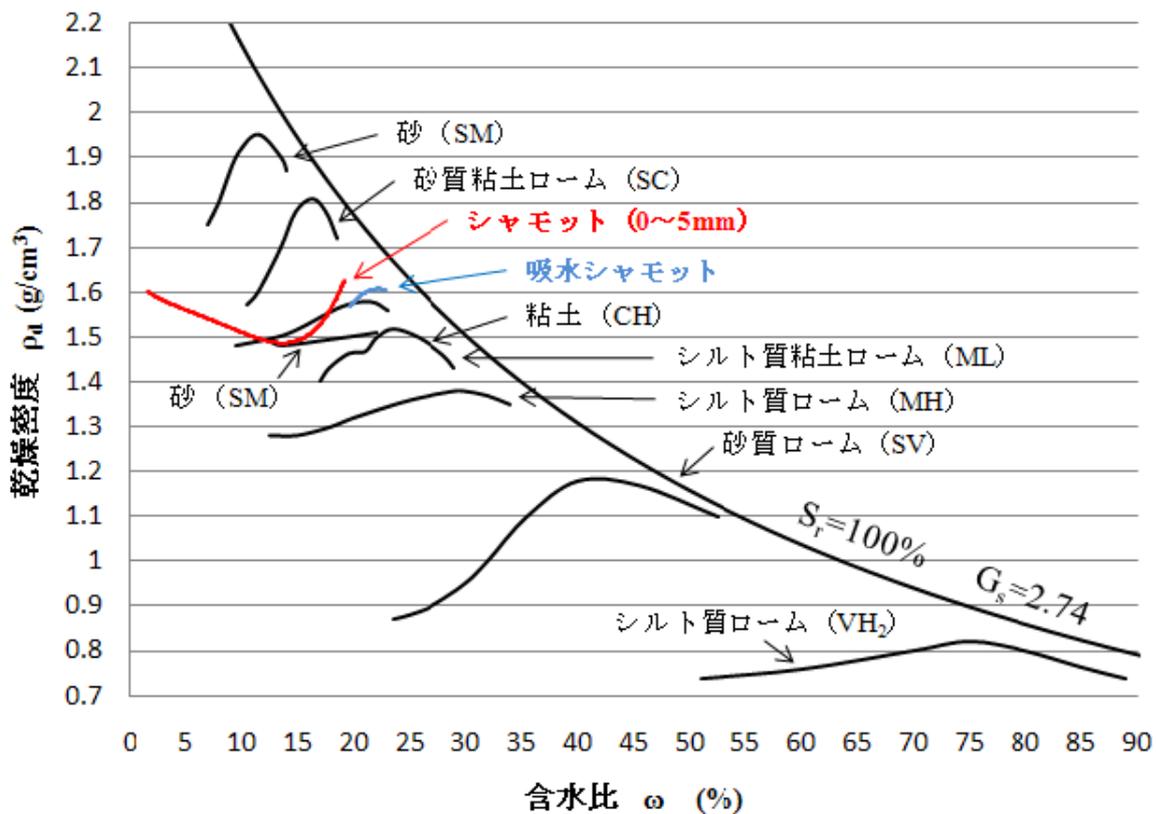
瓦リサイクル事業者の製品の保管状況

5. 瓦破砕物の物理的性状

瓦破砕物は、砂等と比較し低密度で軽く、粘土質を含む一般的な土壌と比較して含水比が比較的 low、水の透過性は高くなります。また、含水率が比較的 low にもかかわらず、多孔質であるため砂と比べ保水力は高くなります。一方、一般的な碎石と比較し、砕けやすく破壊されやすいといった特徴があります。

製造時に発生する規格外瓦の粉砕物（シャモット）と他の材料を比較した結果は、図 5-1 に示すとおりです。

また、廃瓦骨材と標準骨材の物性を比較した結果は表 5-1、路盤材の規格と瓦破砕物等の試験試験結果との関係は表 5-2 に示すとおりです。



出典：堀ら（2011）

図 5-1 他の材料との比較

表 5-1 廃瓦骨材と標準骨材の比較

	粒径 (mm)	表乾密度 (g/mm ³)	絶乾密度 (g/mm ³)	吸水率 (%)	粗粒率	微粒分量 (%)	単位容積質量 (kg/l)	実績率 (%)	粒形判定実績率 (%)	破砕値 (%)
廃瓦細骨材	5~0	2.25	2.03	10.40	3.19	11.22	1.47	72.2	58.7	23.11
廃瓦粗骨材	20~5	2.24	2.07	7.86	6.60	0.00	1.24	59.6	62.0	
標準細骨材	5~0	-	2.5以上	3.5以下	2.3~3.1	3.0%以下	1.70	65.3	53%以上	7.31
標準粗骨材	20~5		2.5以上	3.0以下	-	-	1.65	63.5	55%以上	

* 廃瓦骨材の数値は試料の平均値であり、また、吸水率は見掛けの吸水率（24時間後）である

出典：天野、上原ら（2010）

表 5-2 路盤材としての規格と一般的な瓦破碎物の性状

区分	試験項目（試験方法）			
	修正 CBR（舗装調査・試験法便覧）	骨材のふるい分け（JIS A 1102）	液性限界・塑性限界（JIS A 1205）	粗骨材のすりへり（JIS A 1121）
瓦破碎物（0～30mm）	54.8%	JIS A 5001 の C-30 の規格を満足	NP（非塑性）	32.7%
規格外瓦破碎物（0～10mm）	112%	該当する粒度でない	NP（非塑性）	—
規格外瓦破碎物（10～30mm）	63.5%	該当する粒度でない	—	29.8% （代表粒度）
規格外瓦破碎物（0～30mm）	67.3%	JIS A 5001 の C-30 の規格を満足	—	27.7% （代表粒度）
路盤材としての一般的な規格値	上層路盤材；修正 CBR80%以上 下層路盤材；修正 CBR30%以上	上層・下層路盤材；JIS A 5001	上層路盤材；塑性指数 PI：4 以下 上層路盤材；塑性指数 PI：6 以下	上層・下層路盤材；50%以下
備考		JIS A 5001（道路用碎石）は碎石種類別の粒径比率等を定めた規格である。	NP（非塑性）は水の影響による支持力低下が小さいことを示す	

「瓦の生産過程で発生する規格外瓦の有効利用に関する調査研究報告書」、
（愛知県陶器瓦工業組合、2009）、（一社）瓦チップ研究会資料等より作成

6. 代表的なリサイクル用途と施工例

庄内地域に適していると考えられる代表的なリサイクル用途と施工例を、以下に示します。

(1) 被覆材（防草、景観を目途）

a. 適用イメージと適用時のメリット

街路樹（緑地帯）、公園等に、防草、景観を目的として被覆材として利用されることが想定されます。

適用イメージは図 6-1、適用時のメリット・留意点等は表 6-1 に示すとおりです。



図 6-1 被覆材への適用イメージ

表 6-1 適用時のメリット・留意点等

区分	内容
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・瓦の美しさを再利用のシンボリックに示すことができる。 ・瓦の保水性を考慮した設計により、防草機能だけでなく、植栽等の生育させたい植物へ水分を供給することができる。 ・保水性が高いためヒートアイランド防止効果も期待できる。
留意点等	<ul style="list-style-type: none"> ・瓦破砕物は一般の砕石に比べ強度が劣り、すり減りやすいため、車、人の往来が激しい場所は避けることが望ましい。 ・効果のある厚さは 10cm 以上とされている。防草機能は、粒径 5mm 以下の成分が多いと特に低下する。 ・瓦の厚さは 10～20mm 程度である。瓦破砕物の粒径があまりに大きいと瓦をバラ撒いた印象となる場合があり、設計にあたっては防草機能と合わせて十分な注意が必要である。粒径 5～10、粒径 10～30mm の利用が一つ目安となる。 ・一定サイズ以下で、均一の素材が使用されており、一定の区画から外へ出る恐れがないことが、不法廃棄と区別する目安となる。 ・(社)瓦チップによれば、除草シートと併用することで、除草シートの経年劣化が抑えらるとともに確実に除草でき、国の機関で実証中とのことである。

b. 設計・施工方法

瓦破砕物を被覆材として用いる場合の指針は、現在のところ明文化されたものはありませんが、島根県において「廃瓦破砕物の土木資材としての再利用に係る取扱い指針（以下、「島根県の廃瓦利用指針」という）」（平成 21 年、廃第 809 号）を定めており、植生基材吹付工の木材チップの規格（38mm 以下）が挙げられています。

その他の設計・施工の参考となる規格、技術指針の例は、表 6-2 に示すとおりです。

表 6-2 規格、技術指針等の例

名称	備考
「道路緑化技術基準・同解説」（日本道路協会、平成 28 年）	道路関係
「自然公園等工事共通仕様書（自然公園編）」（環境省自然環境局自然環境整備課、平成 28 年）	公園関係
「公園緑地工事施工管理基準」（国土交通省都市局、平成 27 年）	公園関係
「公園緑地工事共通仕様書」（国土交通省、平成 27 年）	公園関係
「都市公園技術標準解説書」（（一財）日本公園緑地協会、平成 28 年）	公園関係
「造園施工管理」（（一財）日本公園緑地協会、平成 27 年）	公園関係

c. 適用事例

適用事例は、図 6-2 に示すとおりです。



庭園に適用された例



メガソーラーに適用された例

出典：「瓦チップ総合資料」（（一社）瓦チップ研究会）

図 6-2(1) 被覆材への適用事例



メガソーラー（酒田市）



同左（拡大）



一般住宅（酒田市）
ブロック、レンガの原料にも瓦を使用



同左
苔の定植にも瓦を利用



一般住宅（酒田市）



一般住宅（酒田市）

図 6-2(2) 被覆材への適用事例(山形県)



資材置場（酒田市）



同左（酒田市）



国道47号線（酒田市）



同左（法面）

図 6-2(3) 被覆材への適用事例(山形県)

(2) 表層の舗装材（骨材）

a. 適用イメージと適用時のメリット

道路等の表層に使用される舗装材の骨材（材料）としての利用が想定されます。

適用イメージは図 6-3、適用時のメリット・留意点等は表 6-3 に示すとおりです。



図 6-3 表層の舗装材（骨材）への適用イメージ

表 6-3 適用時のメリット・留意点等

区分	内容
メリット	<ul style="list-style-type: none">・瓦の通水性、保水性を考慮することにより、地下水涵養、ヒートアイランド対策等に配慮した道路等を設計することができる。・瓦の美しさを再利用のシンボリックに示すことが出来るとともに、デザインの自由度が高い。・表層の舗装材としての利用に加え、路盤材として瓦破砕物を使用することにより、更にその長所を活かすことができる。
留意点等	<ul style="list-style-type: none">・瓦破砕品を骨材とした表層の舗装材が複数商品化されているが、樹脂等を混和したものは再利用できず、再利用を前提とした製品を使用して施工されることが望ましい。・粒径が大きすぎると舗装表面の凹凸が大きくなるため、粒径 10mm 以下が一つの目安となる。・冬季に凍結・解凍を繰り返した場合に劣化の可能性があるため、設計時には施工場所に留意する必要がある。

b. 設計・施工方法

瓦破碎物を表層の舗装材として用いる場合の具体的な設計指針は、現在のところ明文化されたものではありませんが、道路、公園等での使用に耐えうる適切な管理・施工を行うこととなります。

設計・施工の参考となる規格、技術指針の例は、表 6-4 に示すとおりです。

表 6-4 規格、技術指針等の例

名称	備考
「舗装の構造に関する技術基準・同解説」（日本道路協会、平成 13 年）	道路関係
「舗装設計施工指針（平成 18 年版）」（日本道路協会、平成 13 年）	透水性舗装、小型道路の浸透水量 1000ml/15s
「環境に配慮した舗装技術に関するガイドブック」（日本道路協会、平成 21 年）	道路関係
「公園緑地工事施工管理基準」（国土交通省 都市局、平成 27 年）	公園関係
「公園緑地工事共通仕様書」（国土交通省、平成 27 年）	公園関係

c. 適用事例

適用事例は、図 6-4 に示すとおりです。



車道との境界が明瞭な歩道舗装
(県道鶴岡村上線 鶴岡市上田沢地内)



日和山公園駐車場 (酒田市)



鶴岡市総合保健福祉センター「ここ・ふる」(鶴岡市)

図 6-4 表層の舗装材 (骨材) への適用事例

(3) 管の保護材¹

水道、下水等の埋設管の保護材として利用が想定されます。

適用イメージは図 6-5、適用時のメリット・留意点等は表 6-5 に示すとおりです。



注：写真左がマンホールの回りに規格外瓦破砕品（シャモット）を保護材として使用し、液状化による浮き上がりが抑えられたイメージ。

出典：「あいち産業科学技術総合センター報道資料」（平成 25 年）

図 6-5 管の保護材への適用イメージ

表 6-5 適用時のメリット・留意点等

区分	内容
メリット	<ul style="list-style-type: none">・瓦破砕物は非塑性であり、水の影響による支持力低下が起こりにくく、地震の際に液状化による管の浮き上がりが起こらない。・粒径の小さい砂は通称「クッション砂」と呼ばれ、埋設管に対する保護機能がある。瓦破砕物も同等の機能があり、地震時には水道管継手の断裂を防ぐ効果があると聞いている。・瓦の通水性により、周辺の土壌が「締った」状態となる。・埋設表示テープがなくとも、色等で周辺の土壌と明らかに区別されるため、再掘削による補修工事等が容易となる。
留意点等	<ul style="list-style-type: none">・保護効果を求めるには粒径 5mm 以下、必要に応じ更に粒径の小さいリサイクル品を利用することが望ましい。・砂も保護材として利用されているが、湿潤地には積極的に小粒径のリサイクル品を利用する等の使い分けが望ましい。また、施工にあたっては運送代が大きなウェイトを占めるため、砂の生産地、瓦破砕物生産地と施工場所の位置関係を把握した上で、使い分けることが望ましい。

¹ 地中に下水管等を埋め戻す場合、大きな岩石等が直接当たらないよう管を保護するための部材

b. 設計・施工方法

瓦破砕物を管の保護材として用いる場合の指針は、現在のところ明文化されたものはありませんが、島根県の廃瓦利用指針において再生砂（埋戻し材）として利用する場合の基準が定められており、埋戻し以外で使用する場合は準用または別途定めるとされています。

島根県の廃瓦利用指針における再生砂（埋戻し材）としての品質に係る規定は、表 6-6 に示すとおりです。

表 6-6 島根県の指針（抜粋）

(2) 廃瓦を再生砂（埋め戻し材）で再利用する場合の品質管理基準	
■粒度分布	・最大粒径は10mm以下とする。 ・0.075mmふるい通過量は10%以下とする。
■環境基準	・上記（1）の材料の溶出量試験の基準を満足すること。
注）埋め戻し材以外で使用する場合は上記を準用するが、構造上で指定のある場合は発注者が別途定める。	
（特記仕様書 別記3 再生資材等の使用に関する特記仕様書）	

その他の設計・施工の参考となる規格、技術指針の例は、表 6-7 に示すとおりです。

表 6-7 規格、技術指針等の例

名 称	備 考
「軟弱地盤技術指針」（（独）都市再生機構、平成 20 年）	

c. 適用事例

適用事例（工事中）は、図 6-6 に示すとおりです。



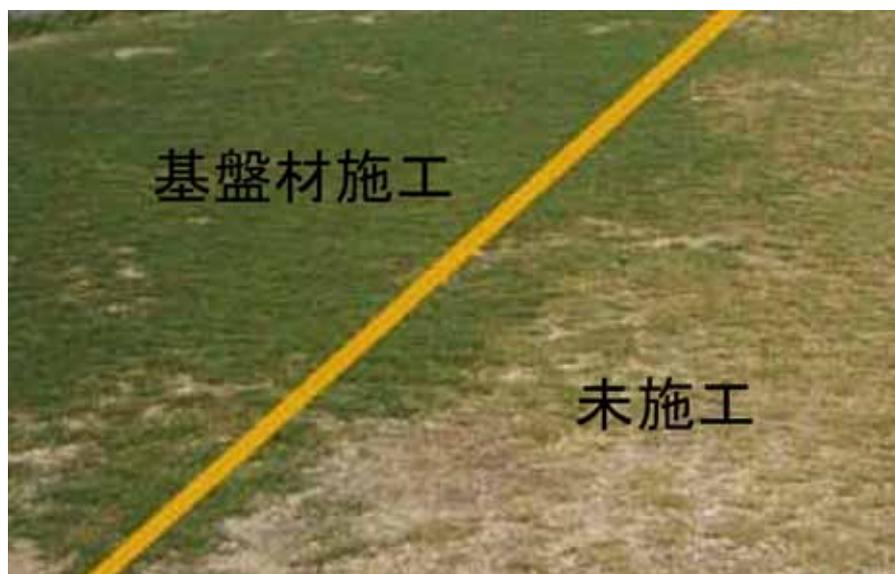
出典：（一社）瓦チップ研究会 HP

図 6-6 管の保護材への適用事例

(4) 基盤材（遊歩道の路盤材²、庭園の床材等）

遊歩道等の路盤材、庭園の床材等の基盤材としての利用が想定されます。

基盤材（芝生の床材として利用）の適用イメージは図 6-7、適用時のメリット・留意点等は表 6-8 に示すとおりです。



東和スポーツ施設株式会社パンフレットに加筆

図 6-7 基盤材への適用イメージ

表 6-8 適用時のメリット・留意点等

区分	内容
メリット	<ul style="list-style-type: none">・遊歩道の路盤材として使用することにより、水はけの良さを活かした人の歩き易い自然と調和した歩道となる。・瓦破碎物を骨材とした表層の舗装と併用することにより、通水性、保水性等の機能を強化できる。・芝等の床材として使用された場合は、「エアレーション」（芝活性化のために空気を供給する作業）が不要となる。瓦は微細孔による保水性と粗大粒子による通気、透水性を合わせもつ。瓦の微細孔に水や養分、粒子間隙に空気等が貯められ、好氣的微生物のすみかとなることにより植物の生育を促進する。
留意点等	<ul style="list-style-type: none">・経年劣化等の検証がされていないため、路盤材として利用する際は、遊歩道等の比較的強度が求められない道路に使用することが望ましい。・破碎されやすく廃瓦の安易な不法投棄にもつながる可能性があるため、骨材ではなくそのまま表層の舗装材として使用の場合は、十分な注意が必要である。・庭園等の床材として使用する場合、瓦破碎物自体は植物の生育に必要な栄養素を持たないことに留意が必要である。栄養素を混和した商品が既にあるが、瓦破碎物と地域で発生した有機物を混ぜるなどの工夫が必要となる。

² 道路上部の荷重を分散させ路床に伝える役割をもつ地下の部材

b. 設計・施工方法

瓦破砕物を基盤材として用いる場合の指針の例として、島根県の廃瓦利用指針における路盤材としての品質に係る規定は、表 6-9 に示すとおりです。

また、山形県の準用可能な規格として「山形県再生骨材使用基準」（平成 19 年、山形県土木部）がある。「山形県再生骨材使用基準」における品質の基準は、表 6-10 に示すとおりです。

表 6-9(1) 島根県の廃瓦利用指針（抜粋）

3 品質

(1) 有害物質の溶出量

廃瓦単体の利用有姿による溶出量試験を行い、以下の基準に適合していること。
 なお、試験方法は JIS K 0058-1 の 5 に準じて行うこと。

項目	溶出量基準	
カドミウム	0.01	mg/l 以下
鉛	0.01	mg/l 以下
六価クロム	0.05	mg/l 以下
ひ素	0.01	mg/l 以下
総水銀	0.0005	mg/l 以下
セレン	0.01	mg/l 以下
ふっ素	0.8	mg/l 以下
ほう素	1	mg/l 以下

(2) 検査

ア 廃瓦のロット管理

- ① 瓦の製造工程から発生した廃瓦（規格外品）は、瓦の製造条件の変更又は製造原料の変更によって瓦の性状に変化が生じた時点で別ロットとする。
- ② 解体工事で発生した廃瓦は、解体現場毎に別ロットとする。
- ③ 他の廃瓦と明確に区分して保管、管理され、搬出前に当該ロット全体の品質を確実に把握できる場合は、上記①又は②によらず保管単位毎に別ロットとすることができる。（検査実施後に当該保管場所に新たな搬入がないこと。）

イ 検査の実施

- ① 上記アの①及び②でロット管理を行う場合は、ロット毎に年1回以上の頻度で、定期的に、検査を実施すること。
- ② 上記アの③によりロット管理を行う場合は、搬出前に1回以上実施すること。
- ③ 瓦の製造工程から排出された廃瓦（規格外瓦）など、瓦に使用されている原材料の成分が既存の検査結果等から明らかとなり、その内容から明らかに上記（1）の基準に適合していると認められる場合は、検査項目の一部を省略することができる。

(3) 利用用途に応じた強度、耐久性等について

利用にあたっては、用途に応じて、発注者が定める強度、耐久性等の品質を満たしていること。

表 6-9(2) 島根県の廃瓦利用指針（抜粋）

（参考）

※JIS K 0058-1 の 5

JIS K 0058-1 は「スラグ類の化学物質試験方法—第 1 部：溶出量試験方法」で 5 には、「利用有姿による試験」が規定され、主に検液の調整方法（毎分 200 回転で 6 時間の攪拌抽出）が定められており、検液の分析は JIS K 0102 によることとされている。

※ 島根県においては、道路用再生砕石（下層路盤材）、再生砂 等の品質基準が定められている（別紙参照）。

別 紙

（1）廃瓦を再生クラッシャーラン（下層路盤材）で再利用する場合の品質管理基準

	RC-40	RC-30		
粒度分布	公称目開き (mm)	ふるい通過 質量百分率 (%)	公称目開き (mm)	ふるい通過 質量百分率 (%)
	53	100	37.5	100
	37.5	95~100	31.5	95~100
	19	50~80	19	55~85
	4.75	15~40	4.75	15~45
	2.36	5~25	2.36	5~30
修正 C B R	20% (30%) 以上		20% (30%) 以上	
すりへり減量	50% 以下		50% 以下	
材料の溶出量試験	県廃対課が定めた指針の基準を満足すること		県廃対課が定めた指針の基準を満足すること	

注 1) アスファルトコンクリート再生骨材を含む場合は、() 内の修正 C B R 値を適用する。

注 2) すりへり減量については、ロサンゼルス試験器によるすり減り試験（13~5mmのもの）による。

注 3) 下層路盤材以外で使用する場合は上記を準用するが、構造上で指定のある場合は発注者が別途定める。

〔島根県公共工事共通仕様書 第2編 材料編、第3編 土木共通編、第6編 一般舗装工
特記仕様書 別記3 再生資材等の使用に関する特記仕様書〕

表 6-10 山形県再生骨材使用基準（抜粋）

(1) 品質基準

a：すり減り減量

下層路盤材、歩道路盤材等に用いる再生骨材は、すり減り原料が50%以下でなければならない。なお、試験方法は、「ロサンゼルス試験機による粗骨材のすり減り試験方法（JIS A 1121準拠）によるものとし、粒度は道路用砕石s-13（13～5mm）とする。

b：塑性指数（下層路盤材の場合のみ）

下層路盤材に利用する場合の品質基準に、「土の液性限界・塑性限界試験 JIS A 1205」による塑性指数PIが6以下であること。

c：粒度範囲

再生骨材の粒度は、JIS A 5001によるものとする。なお、試験方法は、骨材のふるい分け試験方法（JIS A 1102準拠）によるものとする。

再生骨材の望ましい粒度範囲（JIS A 5001 より）

粒度範囲 ふるい目の開き		40～0 (RC-40)	30～0 (RC-30)	20～0 (RC-20)
(%)	50.0 mm	100		
	37.5 mm	95～100		
	31.5 mm	—	95～100	
	26.5 mm	—	—	
	19.0 mm	50～80	55～85	95～100
	13.2 mm	—	—	60～90
	4.75 mm	15～40	15～45	20～50
	2.36 mm	5～25	5～30	10～35

〔注〕再生骨材の粒度は、モルタル粒などを含んだ解砕されたままの見かけの骨材粒度を使用する。

d：修正CBR

下層路盤材、歩道路盤材等に用いる再生骨材は、修正CBRが下表の数値以上でなければならない。なお、試験方法は、修正CBR試験方法（JIS A 1211 に準拠した KODAN A 1211）によるものとする。

工種別毎の修正CBR値

工種別	修正CBR値
下層路盤材	40%以上
歩道路盤材等	20%以上

〔注 1〕「歩道路盤材」には、簡易舗装に用いる路盤工等を含む。

〔注 2〕アスファルト再生骨材を含む下層路盤材料でも等価換算係数が新材と変わらない修正CBR値を採用している。

〔注 3〕簡易舗装の場合、上層路盤工及び基層・表層の合計厚で30cmを境に目標とする修正CBR値が異なってくるが、本県の場合ほとんどが30cm以下であるため合計厚によらない修正CBR値を採用している。

その他の基盤材として使用する場合の設計・施工の参考となる規格、技術指針の例は、表 6-11 に示すとおりです。

表 6-11 規格、技術指針等の例

名 称	備 考
「山形県再生骨材使用基準」(平成 19 年 3 月 山形県土木部)	
「森林土木工事共通仕様書」(山形県農林水産部林業振興課、平成 28 年)	林道関連
「森林整備保全事業設計業務等共通仕様書」(山形県農林水産部森林課、平成 26 年)	林道関連
「自然公園等工事共通仕様書(自然公園編)」(環境省自然環境局自然環境整備課、平成 28 年)	遊歩道・公園関係
「公園緑地工事施工管理基準」(国土交通省都市局、平成 27 年)	遊歩道・公園関係
「公園緑地工事共通仕様書」(国土交通省、平成 27 年)	遊歩道・公園関係
「都市公園技術標準解説書」((一財)日本公園緑地協会、平成 28 年)	遊歩道・公園関係
「造園施工管理」((一財)日本公園緑地協会、平成 27 年)	公園関係

c. 適用事例

適用事例は、図 6-8 に示すとおりです。



注：瓦等を原料とし、栄養分を含む基盤材を施工した例

出典：東和スポーツ施設株式会社 HP

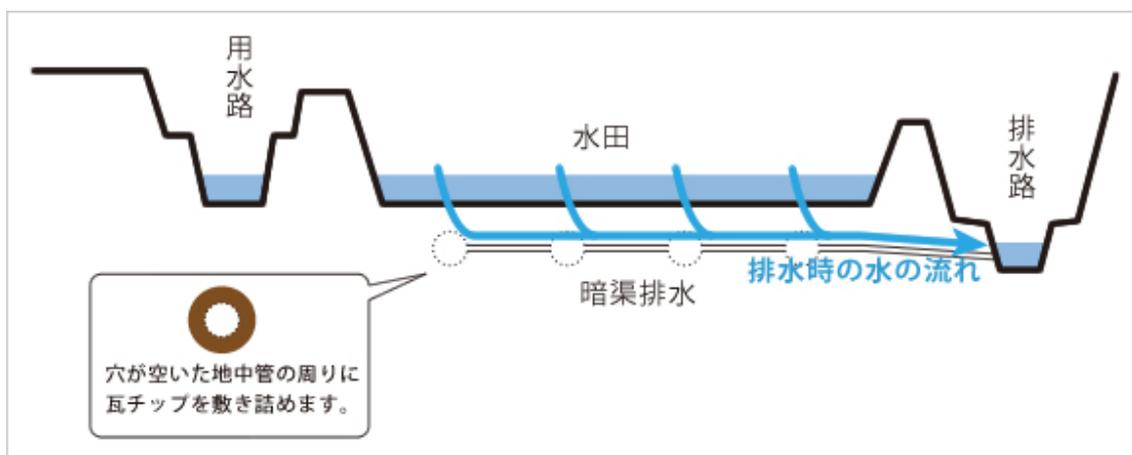
図 6-8 基盤材への適用事例

(5) 疎水材³

a. 適用イメージと適用時のメリット

水田、耕作地等の地下に有孔管と疎水材（疎水性・通水性のある素材）を埋めることにより、排水を促すことが広く行われており、この疎水材としての利用が想定されます。

適用イメージは図 6-9、適用時のメリット・留意点等は表 6-12 に示すとおりです。



出典：(一社) 瓦チップ研究会 HP

図 6-9 疎水材への適用イメージ

表 6-12 適用時のメリット・留意点等

区分	内容
メリット	<ul style="list-style-type: none">・従来用いられてきた疎水材であるモミ殻、チップ、粗朶等と比較し、腐食せず、耐久性に優れている。・砂利に比べ軽量であることから、軟弱地盤においてもめり込みや沈下が少ない。・他地域での施工事例は少ないが水位等を考慮した設計を行った場合、排水だけでなく、給水にも利用できる。その場合は地下から水分が供給されるため、表層近くから水分を吸収する根の浅い雑草の発生が少ない。・瓦は微細孔による保水性と粗大粒子による通気、透水性を合わせもつ。瓦の微細孔に水や養分、粒子間隙に空気等が貯められ、好氣的微生物のすみかとなることにより植物の生育を促進する。
留意点等	<ul style="list-style-type: none">・岐阜県の事例では、粒径 10～30mm の瓦破砕物が使用されていると聞いているが、有孔管の形状に応じた粒径の瓦破砕物を選定する必要がある。・廃棄物であることのイメージから「田んぼに瓦を入れる」ことは認められないとする農家もあると聞いており、農家への十分な説明が必要となる。

³ 主に地下からの排水促進に使用される「疎水性（水を通しやすい性質）」の高い材料

b. 設計・施工方法

瓦破碎物を疎水材として用いる場合の指針は、現在のところ明文化されたものはありませんが、島根県の瓦利用指針において再生砂（埋戻し材）として利用する場合の基準が定められており、埋戻し以外で使用する場合は準用または別途定めるとされています（表IV.6-6）。

その他の設計・施工の参考となる規格、技術指針の例は、表 6-13 に示すとおりです。

表 6-13 規格、技術指針等の例

名称	備考
「土地改良事業計画設計基準等」（公益社団法人農業農村工学会）	

c. 適用事例

適用事例（施工中）は、図 6-10 に示すとおりです。



出典：「瓦チップ総合資料」（（一社）瓦チップ研究会）

図 6-10 疎水材への適用事例

<参考文献等>

- 一般社団法人 瓦チップ研究会 **HP**
<http://www.kawarachip.com/>
- 有限会社 立川実業 **HP**
<http://www.kawarakoubou.co.jp/>

- 堀 智之ら (2011) : 規格外瓦破砕材シャモットの地盤材料としての物理・力学的特性、平成 23 年土木学会第 66 回年次学術講演会
- 天野、上原ら (2010) : 三州瓦廢材のコンクリートへの有効利用、コンクリート工学論文集、第 21 卷、第 2 号

7. 瓦のリサイクル実施に係る留意点

「瓦のリサイクル実施に係る留意点」として以下にまとめました。

庄内総合支庁環境課

瓦のリサイクル実施に係る留意点

瓦は、粘土を焼成した陶器で、家屋の屋根材に使用されています。家屋の解体に伴って発生した廃瓦を破碎した物（以下「瓦破碎物」という。）については、透水性・保水性に優れるなどの特性を有し、循環資源としての利用が期待されます。

<瓦破碎物の主な長所>

瓦破碎物は、砂、砂利等に比べ、下記のような長所を有しています。

- ・保水性に優れることから、ヒートアイランドの抑制効果や植物の生育促進等の効果を得ることが出来る。
- ・透水性が高いことから、疎水材、透水性舗装等の透水性を活かした用途に活用することができる。
- ・瓦の色彩（赤褐色等）をデザインに活かすことができる。
- ・下水管等の埋戻しに使用する場合、地震時の液状化防止に有効である⁽¹⁾。また、瓦破碎物の色により周辺の土壌と区別がつくため、再掘削・埋戻しが容易となる。

庄内地域では屋根に瓦を使用する家屋の割合が多く、県内で廃棄される瓦（年間17,000t）のほとんどが庄内地域で発生しています。瓦のリサイクルは、全国的には進んでおらず、庄内地域では安定型最終処分場がなく、他地域よりも瓦の処理料金が高いことから、瓦のリサイクルが求められています。

また、リサイクルを普及するためには、処理目的で不要な瓦を自分の敷地に敷き均すなどの不適正処理を抑制し、適正なリサイクルを行う事業者を持ち込まれ処理されるよう誘導していく必要があります。

瓦のリサイクルを普及するため、先進地域の調査結果をもとに瓦リサイクル推進のポイントと、法令上の留意点をとりまとめましたので、本手引きを参考にいただき、瓦のリサイクルに積極的に取り組んでいただくようお願いします。

記

1 瓦リサイクル推進のポイント

(1) 瓦の特性の活用について

瓦のリサイクルを普及するためには、他の資材の代替ではなく、瓦破碎物の持つ透水性・保水性等の特性を発揮できる用途に利用することが効果的です。

具体的には、ぬかるみ防止効果、水溜りの発生抑制効果、ヒートアイランド抑制効果、液状化防止効果等の機能を活用していくことが重要です。

瓦破碎物の製品価値を上げることにより、販路の拡大、需要の増加につながります。

(2) 外観について

瓦破砕物は、表面の釉薬部分が光を反射する、粒径が大きい場合釉薬部分と内部の二つの色が混在する、細かく破砕した場合は褐色になるといった外観上の特徴を利用することがポイントとなります。

外観は、主観的な要素が大きく影響しますが、色調の持つ温かみを利用することや、瓦の色合いを好む方への利用、色味を活かした南欧風の住宅や店舗作りなどが考えられます。

(3) 受入れの管理

瓦にタイルや木くずなどの不純物が含まれると、これらの除去や処分に余分な費用がかかりリサイクルが上手くいかなくなる場合があります。

他者の瓦を受入れる場合は、受入基準を定めて、不純物の混入を防止することが重要です。

2 瓦破砕物の品質

(1) 不純物の除去について

家屋解体で生じる木くずやタイル、瓦を葺く際に使用する釘や銅線などの不純物を取り除く必要があります。

(2) 瓦破砕物の品質管理について

瓦破砕物を利用する際は、粒度調整等の品質管理を行う必要があります。

5mm 以上 30mm 以下の範囲に粒度調整した瓦破砕物については、市場での取引実績があることから、庄内地域においては有価物としての性状を有していると判断できます。

一方、ハンマーや重機等で破砕しただけのものは、品質管理が行われておらず、廃棄物とみなされます。

利用方法の適正を確認したい場合は、庄内総合支庁環境課にお問い合わせください。

(3) 有害物質について

瓦は、雨水と接触することを前提に製造され、使用後は安定型最終処分場（素掘りの最終処分場）で処理されるものであり、基本的には有害物質の影響を考慮する必要はなく、平成 28 年度に県が行った庄内地域の瓦破砕物の検査でも問題ないことが確認されています。

一方、他県における検査結果において、一部の瓦から粘土に由来する一般の土壌にも含まれるほう素や釉薬に利用した鉛やふっ素が検出されている事例⁽²⁾があることから、瓦破砕物を販売する場合は、品質管理として当該 3 項目の溶出試験を行い、土壌環境基準を満たしていることを確認してください。

表 土壌環境基準

項目	溶出量 (mg/L)
鉛	0.01以下
ふっ素	0.8以下
ほう素	1以下

3 瓦リサイクルにおける法令上の留意点

(1) 廃棄物処理法の適用について

瓦破碎物が有価物であっても、処理する前の廃瓦の時点では廃棄物であることから、廃棄物処理法に基づく廃棄物の処理の基準が適用されます。具体的には、保管の方法、運搬や処理の際の飛散や騒音の防止などが求められます。

(2) 廃棄物のリサイクルについて

廃棄物をリサイクルし、利用する場合は、不要で価値の無い状態から、一般に取引される価値のある物（有価物）に変える必要があります。

(3) リサイクル製品の品質について

瓦破碎物に限らず、リサイクルする場合は、利用用途に応じた品質を満たす必要があります。

(4) 廃棄物処理業許可について

他人の廃棄物を取扱う場合は、廃棄物処理業の許可が必要です。家屋の解体や瓦の葺き替え工事で発生した廃瓦は元請業者（発注者から直接業務を請け負った者）の廃棄物となりますので、下請として行った工事で発生した廃瓦を処理する場合は、廃棄物処理業の許可が必要になります。

自らの廃棄物（元請で発生した廃瓦）を処理する場合は、廃棄物処理業の許可は不要です。

4 おわりに

瓦が発生する庄内地域で適正に利用される資源循環システムを確立することにより、

- ・家屋解体費用の低減
- ・遠隔地の最終処分場への輸送エネルギーの削減
- ・リサイクル関連産業の活発化
- ・廃瓦の不法投棄や不適正利用の防止
- ・廃瓦を循環資源として活用することによる資源利用量の低減

といった様々な効果が見込まれます。

本手引きを参考にいただき、瓦リサイクルの関係者（排出事業者、解体業者、廃棄物処理業者、設計・施工業者、工事発注者、行政等）が協働し、それぞれの立場でリサイクルを推進していくことが重要となります。

瓦破碎物の循環利用の促進及び「ごみゼロやまがた」の実現に向け、瓦リサイクルに積極的に取り組んでいただくよう、よろしく申し上げます。

(1) 「あいち産業科学技術総合センター報道資料」（平成 25 年）

(2) 江木俊雄ら（2013）：古瓦の利活用に向けた基礎性状評価－溶出試験を中心として－、島根県産業技術センター研究報告 第 49 号

8. 将来的な瓦の循環利用の展望

将来的な瓦の循環利用の展望について、学識経験者（田中 勝 氏：公益財団法人廃棄物・3R 研究財団理事長、公立鳥取環境大学客員教授、東京都廃棄物審議会会長等）から、下記の指摘を受けています。

「排出事業者に費用負担をもたらさないでリサイクルを行うためには、出来るだけ手を加えない、エネルギーを使わない、リサイクル製品の需要があることが重要となる。したがって、瓦をそのまま再使用あるいは瓦を瓦に再生することが望ましい。現状で実現が難しいとしても、瓦製造業者に技術革新を促すなどの視点が重要となる。」

現在の廃瓦は、JIS 化される以前のものですが、将来的には JIS 化された瓦が排出されるようになり、再使用の可能性が出てきます。一方、陶器製ではなく、これまでと同様の手法ではリサイクルできない「軽量瓦」が廃棄される可能性があります。

今後、長期的な視野では、瓦製造業者も加わった循環利用の体制を構築していく必要があると考えられます。