

破碎不燃物回収ガラスの資源化について

福岡市環境局 福岡 洲雅 真鍋 和義 山崎 敏隆
(正) 田中 衛

1. はじめに

ガラスの資源化として、従来から瓶ガラスは瓶ガラスに再生され、その再生率は全国平均で55%近くになっている。瓶ガラスへの利用は、容器包装リサイクル法の施行により、その資源化が一層進むことが期待される。しかし、瓶への再生には、高純度のカットが要求され、排出段階、収集段階、処理段階における分別の徹底が必要であり、瓶ガラスの生産量が横這い状態にあることを考えると、ガラス類については、瓶ガラスへの再生以外の利用も視野におき、これを多角的に捉える必要がある。

福岡市ではガラス類は、不燃性廃棄物として家具・家電等の粗大ごみと金属、陶磁器等の不燃物とを一括収集しており、その組成割合は約17%(W/W)である。不燃性廃棄物は、破碎・選別を行い、鉄、アルミの有価物を回収し、可燃物、不燃物に分別処理し、可燃物は焼却、不燃物は埋立処理している。殆どのガラスはこの不燃物に含まれている。

そこで、破碎不燃物から瓶ガラス以外の種々のガラスや陶磁器・土石が混合したガラス粒の回収方法や回収したガラス粒のアスファルト骨材、ケイ原料等への利用について検討したので報告する。

2. 破碎不燃物の組成

2.1 不燃性廃棄物の処理状況

福岡市における不燃性廃棄物の処理状況(平成7年度)は、図1に示すとおりで、今回は資源化センターで発生する不燃物

からガラス粒回収を目的とした。資源化センターで処理する廃棄物の殆どは家庭系であり、その組成はガラス類(17.3%)、土石・がれ(5.3%)で回収対象物の割合は22.6%、その推定発生量は約20,200tになる。

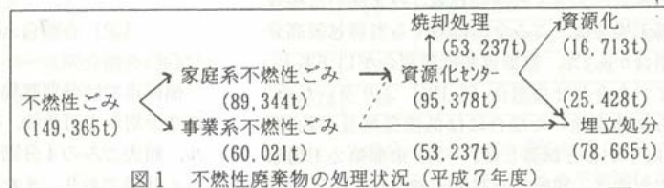


図1 不燃性廃棄物の処理状況(平成7年度)

2.2 破碎不燃物の性状

本市には東西2ヶ所の資源化センターがあるが、今回は西部資源化センターの破碎不燃物を対象として調査した。破碎機で処理された不燃性廃棄物は磁選機を通過後、回転ふるい機で、<20mm(小粒度)、20mm~60mm(中粒度)60~250mm(大粒度)、250mm<(可燃物)の4種類に分別され、破碎不燃物として処分されるものは60mm以下である。ガラス類はパッカー車投入時やピット投入時及び破碎機の中で破碎され粒径が小さくなり、小粒度に大量に存在することが予想された。また、土木資材等への利用を考えると粒度の大きなものは利用しにくく、利用時の破損も心配されるので、小粒度にターゲットを絞った。

2.2.1 小粒度発生量

小粒度部分で小粒度の20秒間採取を10回行い、その採取量から計算すると、100t処理する際に約8~10トンの小粒度が発生することが判った。

2.2.2 小粒度の組成及び分別

まず、選別方法として、簡易なふるい分けと視認による分別を行ったところ、表1に示すようにガラス及び陶磁器くずと判断される1.4mm以上の物が、約57%

表1 破碎不燃物のふるい分け視認調査(%)

粒度	ガラス	可燃物	混合物
5.6mm<	14.8	1.6	-
2.8~5.6mm	20.1	2.5	-
1.4~2.8mm	22.2	3.8	-
<1.4mm	-	-	35.1
合計	57.1	7.9	35.1

[連絡先] 〒819 福岡市西区大字拾六町1191番地 クリーンパーク西部 西部工場
廃棄物試験研究センター 田中 衛 TEL 092-891-3433 Fax 092-892-1001

%, ガラス類等が多いであろうと思われる1.4mm以下のものが35%と予想通りガラスの多い組成であった。

可燃物とガラス粒の分別方法として風力選別等も考えられたが、実験室レベルでも可能で簡便な水比重差選別を用いて分別した。

表2 水洗浄による回収率

洗浄前	2,044.0g
回収物	1,377.5g
回収率	82.1%
金属類	1.5%

表3 回収物の粒度分布

粒度	%
5.6mm<	20.4%
2.8mm~5.6mm	27.4%
1.4mm~2.8mm	24.5%
0.6mm~1.4mm	18.6%
0.150mm~0.6mm	8.9%
0.075mm~0.150mm	0.1%
<0.075mm	0.0%

分別方法は、小粒度に約10倍量の水を添加し攪拌後浮遊物を除去する作業を4~5回繰り返し、沈降物を乾燥させ回収物とした。その回収率を表2に、回収物の粒度分布を表3に

示す。回収率は80%を超えており非常に高い組成と考えられる。

また、トロン前に磁選機をかけているが、まだ金属類が1.5%残っていた。磁性物は磁選機で容易に分離できるが、アルミ等の非磁性物は、除去が必要な際は問題になる恐れがあると考えられた。粒度分布としては、0.150mm以下が極端に少ないが、これは水洗により、微粒子が流れ去ったことによると考えられる。また、分別したガラス粒は水洗効果により、異物の付着も少なく非常に綺麗になっており、廃ガラスとは思えない状態で、純カットに近いものであった。

3. ガラス粒の資源化

水比重差選別により回収したガラスの資源化として、①コンクリート骨材、②アスファルト骨材、③タイル製品について検討した。以下それぞれについて報告する。

3.1 コンクリート骨材

コンクリート用粗骨材の代替品としての利用について検討した。コンクリート製品としては、今回はガラスの反射性を利用した歩車道境界ブロックへの利用に向けて、その強度を中心に検討した。

表4 供試体ブロックの配合(kg/m³)

供試体	軽骨	セメント	海砂	砕石	ガラス
GS	174	363	746	1082	-
KS	174	363	746	-	1082
KS/2	174	363	373	-	1455
K	174	363	-	-	1731

供試体ブロックの配合を表4に、各試験体の曲げ強さ荷重を図2に示す。通常コンクリートに比べガラス粒を混合したものは強度が劣るが、骨材全量をガラス粒に置換した供試体でもJISに規定されている曲げ強さ荷重を満足しており資源化物としての利用の可能性は高いと考えられる。

なお、この強度低下原因として、切断面における空隙調査で強度低下と空隙率の間に相関がありガラス粒の扁平性による空隙が強度低下に繋がっていると考えられ、これらの改善が今後の課題と考えられる。

3.2 アスファルト骨材

回収したガラス粒の粒度が、7号砕石と粗砂の間中であるので、その代替品としての利用について検討した。メーカーの協力を得てガラス粒10%混入の13mm密粒度アスコン(50)を2種類のバインダー(ストレートアスファルト、改質II型)で室内実験をした。ストレートアスファルトを用いた通常品と空隙率、飽和度は殆ど差がなく、密度はガラスの比重が砕石等と比べ低いため低めの

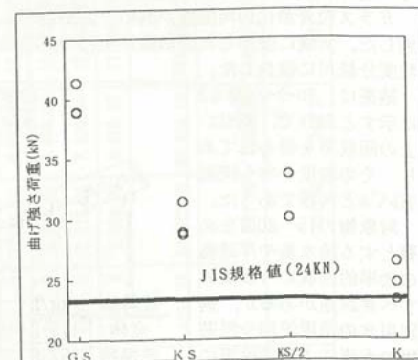


図2 各供試体ブロックの曲げ強さ荷重の分布

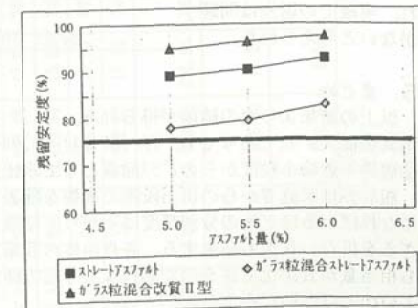


図3 ガラス粒混合アスファルトの残留安定度

結果となった。残留安定度は、ガラス粒混合改質Ⅱ型ではスレートアスファルト通常品に比べやや上回る結果となり、ガラス粒混合スレートアスファルトでやや落ちたものの規格値は十分満足していた。(図4)

この結果を基に、平成7年6月クワンパク西部内で約16m²の試験施工(改質Ⅱ型、ガラス粒10%混入)を行い、長期使用実験をしているが、現在のところ、剥離等の不良は発生していない。

このガラス粒入りアスファルトは一部で実用化されており、夜間に照明がガラスに当たって反射し、視認性の良い道路になるなど付加価値の高い道路としての利用の可能性はある。

3.3 タイル製品

純カレットをタイル原料として利用した製品の検討が瓶入飲料業者、カレット業者を中心に検討されている。

そこで、ガラス粒のタイル原料への利用についてメーカーの協力を得て、ガラス粒を0.5mm以下に粉碎したものを原料としてタイル素地を焼成してみた。

結果は表5のとおりで、いずれもJISの床タイルの曲げ破壊荷重120(N/cm)を満足していた。しかもガラス粒の混入率の高いものの方が強度も高く、焼成温度も低い結果となった。焼成温度の低さは製造コスト低減につながり、既存品と同等の価格での製造が可能であり、その実現化の可能性はかなり高いものものと判断される。

表5 ガラス粒タイルの配合及び性状

		No.1	No.2	No.3
配	廃ガラス	30	50	70
	原料A	60	40	20
	原料B	10	10	10
合				
焼成温度(°C)		1,050	1,000	950
吸水率(%)		7.71	2.98	1.14
曲げ強さ(N/cm)		131	255	434

4. 破碎不燃物からのガラス粒回収

ガラス粒資源化の可能性が高いことが判明したので、実験機レベルでの選別をメーカーの協力を得て実施した。実験に使用した分級機は土石の異物除去に使用されているスパイラル分級機で、これを今回の小粒度分級用に改良した。

結果は、70シート(図4)に示すとおりで、85%以上の回収率を得られており、その粒度分布も実験室レベルと同様であった。

対象物の15~20倍を必要とする給水量や浮遊物の効率的回収に今後改善すべき課題があるが、選別用水の循環使用や浮遊物の水流による排除等により解決できると考えられ、実機での選別は問題がないと考えられた。

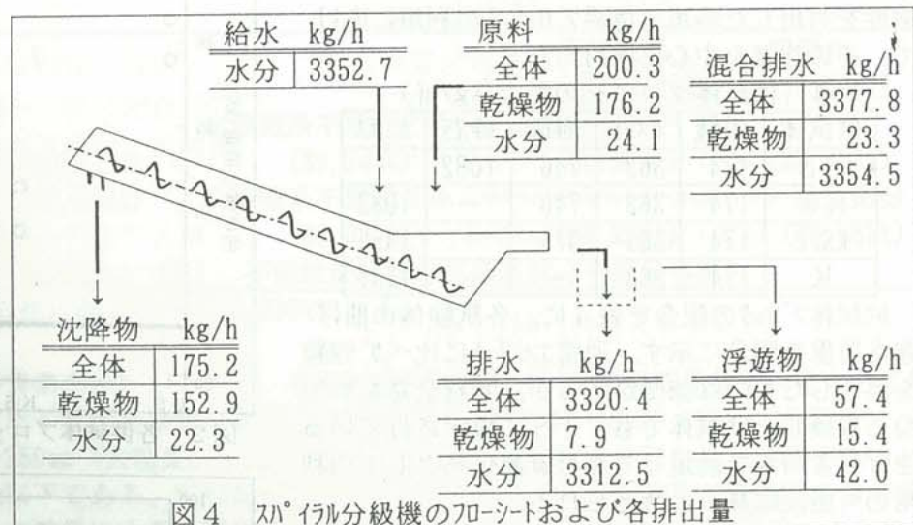


図4 スパイラル分級機の70シートおよび各排出量

5. まとめ

以上の結果より次の結論が得られた。

- ①異物混入ガラスであっても、アスファルト骨材、コンクリート骨材、タイル原料として資源化できる可能性がある。
- ②破碎不燃物小粒度からのガラス回収として水比重差選別が有効であった。

瓶ガラスは家庭等からの排出段階で異物を除去し、分別されれば瓶ガラスとして再生できるが、大都市になればなるほどその分別精度は下がり、結果として集めたものが廃棄物として全量埋め立て処分せざるを得ない状況も発生する。各自治体の収集方法に応じた処理方法により、全量とは言えないまでも相当量が資源化できるのであれば、今回の様な資源化方法も一つのリサイクル方法として考えてみてよいのではないだろうか。

謝辞

本研究に際し多大なる協力をいただいた九州芸術工科大学大久保全陸教授、大学院生酒井新奈氏、川崎重工業株式会社、前田道路株式会社、岩尾磁器工業株式会社に深く感謝いたします。