

平成 25 年度環境省請負業務

平成 25 年度自動車リサイクル連携高度化等支援事業

光学選別機を利用した ASR 由来のプラの
材料リサイクル及び油化事業

調査報告書

平成 26 年 3 月

株式会社レノバ



目 次

1. ASR の物理組成データの把握.....	2
1.1 ASR の利用手続き.....	2
1.2 ASR のサンプリング.....	3
1.3 サンプルの物理組成の分析.....	5
1.4 廃プラスチックの組成分析.....	9
2. 光学選別機及びメタルソーサーを利用した ASR 高度選別実証試験の実施	17
2.1 ASR 高度選別実証試験設備の概要.....	17
2.2 高度選別施設を活用した ASR の効率的な選別方法の検討.....	20
2.3 ASR 高度選別実証試験による材料リサイクル向け原料の選別試験.....	23
2.4 ASR 高度選別実証試験による油化向け原料の選別試験.....	25
3. 自動車部品向け材料リサイクル評価.....	27
3.1 自動車部品向け材料リサイクル評価.....	27
3.2 使用済自動車 PP のコンパウンド物性評価.....	29
4. 選別プラスチックの油化実証試験の実施・評価.....	31
4.1 油化実証試験装置の概要.....	31
4.2 使用済自動車プラスチックの油化実証試験.....	32
4.3 生成油の評価.....	37
5. ASR 高度選別事業の事業採算性評価と環境負荷低減効果の算定.....	40
5.1 ASR 高度選別事業の事業採算性評価.....	40
5.2 ASR 高度選別事業の環境負荷低減効果.....	47
5.3 ASR 高度選別事業の事業化スケジュール.....	51

本事業の背景と目的

本事業は、自動車製造事業者である日産自動車株式会社と解体事業者及び破砕事業者であるスズクホールディングス株式会社、プラスチックの材料リサイクル事業を行い、申請事業者である株式会社レノバとその出資企業である秋田エコプラッシュ株式会社、プラスチックの油化事業を行っている株式会社野田修護商店とその再生油の受け入れ先企業である JX 日鉱日石エネルギー株式会社の連携により事業を実施した。

自動車製造事業者である日産自動車株式会社は、中期環境行動計画グリーンプログラム 2016 を発表し、車 1 台あたりのリサイクル材使用率を 2016 年までに 25%にする目標を立て、クローズドループリサイクルの取り組みを推進している。

解体事業者及び破砕事業者であるスズクホールディングス株式会社は、これまで鉄や非鉄金属を回収することを事業として行ってきたが、これまで回収を行ってこなかった廃プラスチックの回収・リサイクル事業の事業化を検討している。

プラスチックの材料リサイクルを行っている株式会社レノバは、出資会社である秋田エコプラッシュ株式会社が所有する高度選別施設により実証実験を行い、スズクホールディング株式会社が実施する高度選別施設から回収した廃プラスチックと容器包装プラスチックとをコンパウンドし、日産自動車株式会社へ再生原料を供給することを検討した。

プラスチックの油化事業を行っている株式会社野田修護商店は、本事業の結果を踏まえ、油化事業を事業化し、再生油を JX 日鉱日石エネルギー株式会社に販売し、再生油は、石油精製プロセスにより、一部が PP 等の樹脂原料になり、これらを JX 日鉱日石エネルギー株式会社に日産自動車株式会社に、廃プラ由来のバージン樹脂として再使用することを検討した。プラスチックの油化事業を行っている株式会社野田修護商店は、本事業の結果を踏まえ、油化事業を事業化し、再生油を JX 日鉱日石エネルギー株式会社に販売し、再生油は、石油精製プロセスにより、バージン PP 樹脂になり、これらを JX 日鉱日石エネルギー株式会社に日産自動車株式会社に、廃プラ由来のバージン樹脂として販売することを検討している。

一方、我が国では、使用済自動車は、事前選別して破砕事業者により鉄類を回収し、残渣として発生した ASR(Automobile Shredder Residue)と認定された全部利用事業者により部品や素材を再利用する二つのリサイクルルートにより再資源化されている。ASR の処理方法としては、サーマルリサイクルが中心となっており、資源回収している処理方法も金属を回収し、プラスチックについては、燃料となっているのが実態であり、廃プラスチックが材料リサイクルされているのは、全部利用事業者だけであり、平成 24 年度実績で、全体の使用済自動車の台数の 4.4%であった。欧州では、既に ASR から廃プラスチックを回収し、自動車メーカーに再生素材を販売する事業者もいることから本事業の参考になる。

本事業では、使用済自動車に含まれる廃プラスチックの再資源化するために、高度選別技術を検証するとともに、材料リサイクルと油化の事業性について検証することを目的としている。

1. ASR の性状把握

1.1 ASR の利用手続き

ASR(Automobile Shredder Residue)は、使用済自動車の破砕後鉄を除去した残渣であり、自動車リサイクル法により管理されている。本実証実験にあたっては、経済産業省、環境省から 2007 年 12 月 13 日に提示された指針「ASR サンプル利用に対する考え方」を受け、ASR 共通課題検討 WG で策定した「ASR サンプル利用の運用方法（案）（2008 年 5 月 9 日改定）」に基づき、ASR をサンプリング行った。

サンプルの移動に際しては、ART の管理の下、ASR 管理票に基づき、ASR の移動の申請を約 8t 依頼し、実際には、7,740kg の ASR の移動を行った。

表 1-1 ASR の利用手続き

	企業名	住所
管理者	ART(Automobile shredder residue Recycling promotion Team)	東京都中央区八重洲 1 丁目 3-7 八重洲ファーストフィナンシャルビル 19 階
ASR 提供者	日鉄住金リサイクル株式会社	茨城県鹿嶋市大字光 3 番地
ASR 運搬事業者	結城運輸株式会社	茨城県 結城市大字上山川 5598 番地の 1
ASR 利用者	秋田エコプラッシュ株式会社	秋田県能代市扇田字扇淵 11 番地 1
未利用 ASR 運搬事業者	結城運輸株式会社	茨城県 結城市大字上山川 5598 番地の 1

1.2 ASR のサンプリング

ASR のサンプリングは、「平成 22 年度環境省請負業務結果報告書「自動車破碎残さにおける性状把握調査業務」平成 23 年 3 月、株式会社環境管理センター」の報告書を参照し、下記のようにサンプリングを行った。

(1)ASR の搬入

ASR の搬入は、15t ダンプによるばら積みにより行い、7,740kg の ASR を秋田エコプラッシュの工場内に 10m×10m のブルーシートに広げた。試料の全量を 10m×10m のブルーシートの上に広げ、手作業により攪拌・混合し、試料の厚みが 30～50cm となるようにブルーシート上に広げた。



図 1-1 搬入された ASR



図 1-2 平坦にならした ASR



図 1-3 ASR の保管状況

(注：実証試験準備期間の ASR の保管状況、飛散防止のため、口は閉じた状態で保管)

(2)ASR のサンプリング採取

対象となるASRの重量及び破砕物の大きさ（粒度）より、産業廃棄物のサンプリング方法（JIS K 0060）に基づき、採取するインクリメントの大きさ（体積）及び採取個数を確認し、各ASRについて 20～30kg の試料を5回採取した。採取においては、試料の代表性を得るために、シート状に広げたASR試料の上部及び下部からそれぞれ採取した。



図 1-4 中央部上部のサンプリングの様子



図 1-5 5種のサンプルの混練後のサンプル

表 1-2 5種のサンプリングの採取場所と採取量

項目	サンプリング採取場所	採取量
サンプル 1	広げた ASR の角の部分から採取	27.38
サンプル 2	広げた ASR の別の角の部分から採取	30.28
サンプル 3	広げた ASR の中央部の上の部分から採取	26.02
サンプル 4	広げた ASR の中央部の下の部分から採取	28.62
サンプル 5	広げた ASR の横の部分の下の部分から採取	25.66
合計		137.96

1.3 サンプルの物理組成の分析

採取されたサンプル 5 種を混合し、そこから 60.52kg を無作為にサンプリングし、それを代表サンプルとした。代表サンプルの 5mm の篩を通過したものについて、物理組成（プラスチック（主として硬質のもの）、プラスチック（主としてシート状のもの）、ゴム、ウレタン、発泡スチロール、繊維類、紙類、木類、金属類（鉄、非鉄金属）、ガラス類、土砂類、電線類、基板等、分類不能物）の比率を算出した。



図 1-6 サンプリングした 60.52kg の ASR



図 1-7 5mm アンダーの残渣



図 1-8 廃プラスチック(シート状のもの)



図 1-9 廃プラスチック(硬質系のもの)



図 1-10 発泡スチロール



図 1-11 ガラス類



図 1-12 木類



図 1-13 紙類



図 1-14 基板類



図 1-15 分類不能物



図 1-16 ゴム類



図 1-17 鉄類



図 1-18 非鉄類



図 1-19 電線類



図 1-20 ウレタン類



図 1-21 繊維類

物理組成については、素材について判断できる3名にて、秋田エコプラッシュの会議室内で実施し、手でできる限り、微細なかけらも選別した。(上記写真参照)

分析した結果、表 1-3 に示すとおりとなった。国の調査結果と比較して、繊維類が多くなっているのは、繊維に絡まった微細なプラやウレタンと思われるが、他の項目については、概ね国の調査結果に近い値となっている。

表 1-3 ASR サンプルの物理組成データ

品目	Kg	%	内容	H22DATA
5mm アンダーくず	10.42	17.2%	ガラス、土砂は、こちらに含まれている。	18.9%
プラスチック(硬質)	15.96	26.4%		33.4%
プラスチック(主としてシート状のもの)	3.93	6.5%		5.1%
発泡スチロール	0.13	0.2%	油が含浸しているものが多い	0.4%
ゴム	4.97	8.2%		8.8%
ウレタン	4.37	7.2%	油が含浸しているものが多い	7.7%
繊維類	14.49	23.9%	綿埃、繊維くずの状態、若干廃プラとウレタンくずが絡まって混入してしまっている	11.8%
紙類	0.07	0.1%		0.4%
木類	0.11	0.2%		1.2%
金属類(鉄)	2.49	4.1%	磁石でひっつくものを鉄とした	0.1%
金属類(非鉄金属)	1.49	2.5%	磁石でひっつかないものを非鉄とした	6.2%
ガラス類	0.17	0.3%	ほとんど目視できるものはなかった	0.9%
土砂類	0.00	0.0%	サンプルには含まれていなかった	0.0%
電線類	1.30	2.1%		2.7%
基板等	0.19	0.3%		0.2%
分類不能物	0.45	0.7%		1.3%
小計	60.52			

(出典:H22DATAは、「平成22年度環境省請負業務結果報告書「自動車破碎残さにおける性状把握調査業務」平成23年3月、株式会社環境管理センター」から抜粋)

1.4 廃プラスチックの組成分析

(1) フーリエ変換赤外分光分析による分析

本事業でサンプリングした ASR に含まれる廃プラスチックの硬質系とシート系について、表面に付着している油や塵の影響を避けるため、樹脂の表面を削り、フーリエ変換赤外分光分析装置 (FT-IR) を使用し、樹脂を分析した。

自動車 PP は、タルクやエストラマーなどがコンパウンドされた樹脂が多く、バージンの PP の波形を示さないが、バージンのタルク入りの PP と近似していたため、本調査では、PP として整理した。

装置名称：フーリエ変換赤外分光分析装置 (FT-IR)、ユニバーサル ATR

メーカー：(株)パーキンエルマー・ジャパン

型番：Spectrum100

波長範囲：8300～350cm⁻¹

分解能：0.4cm⁻¹

その他：マイケルソン干渉計、乾燥密閉型



図 1-22 フーリエ変換赤外分光分析装置の仕様

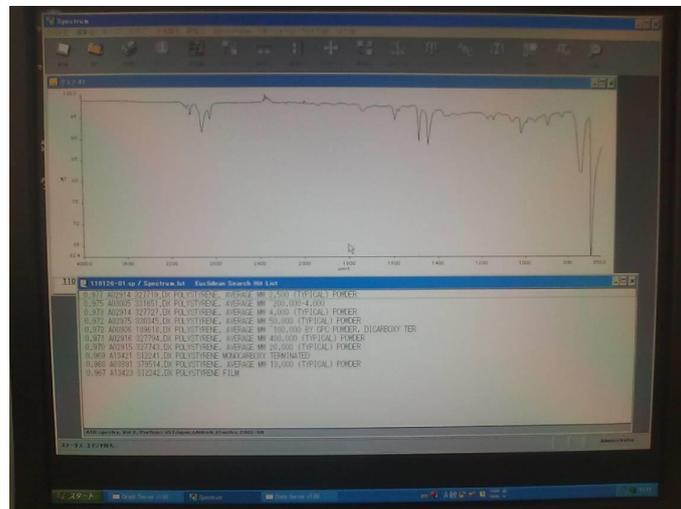
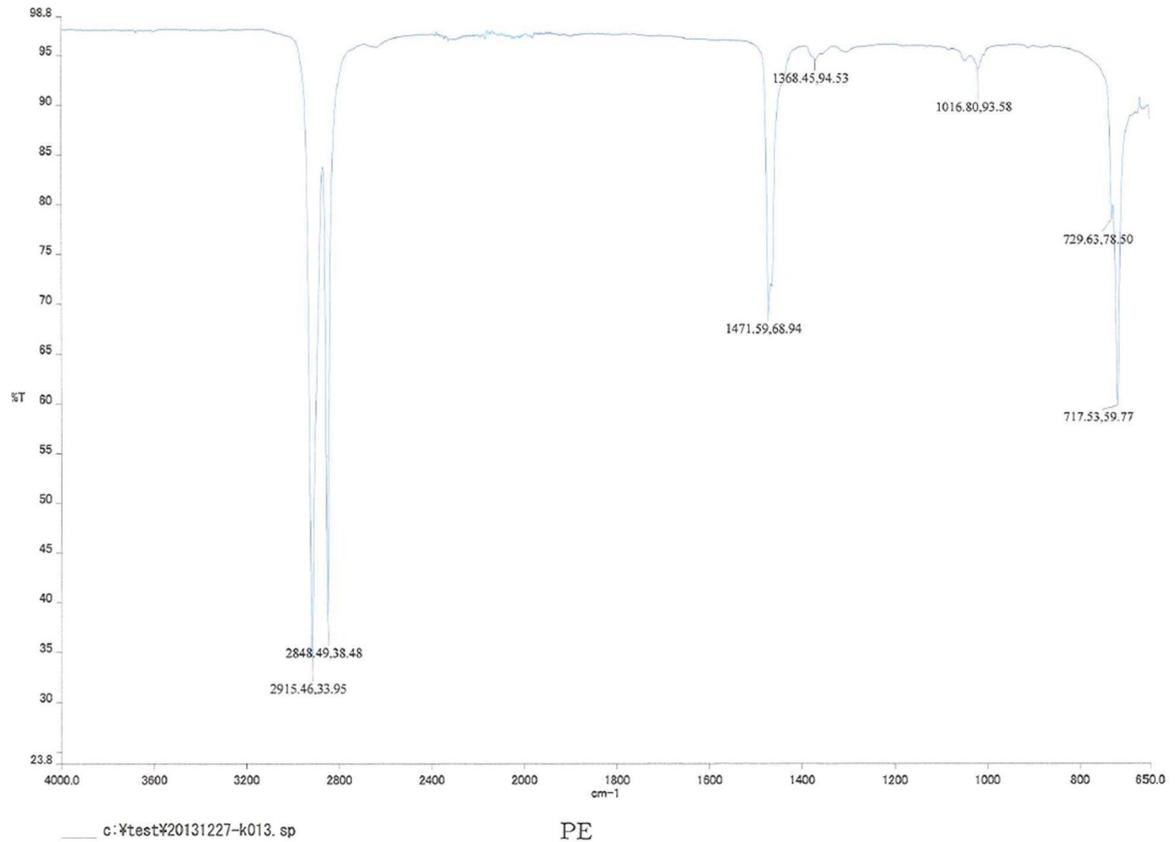


図 1-23 樹脂判別結果画面

(注：スペクトルの測定結果 (上・グラフ)、測定結果と近似する既知のプラスチック材料スペクトルリストと照合 (下・リスト) から近似率からこのプラスチックは「PS」と判定できる)

① ASR 由来 PE の波形

PE の波形とほぼ一致しているため、PE として判断された。



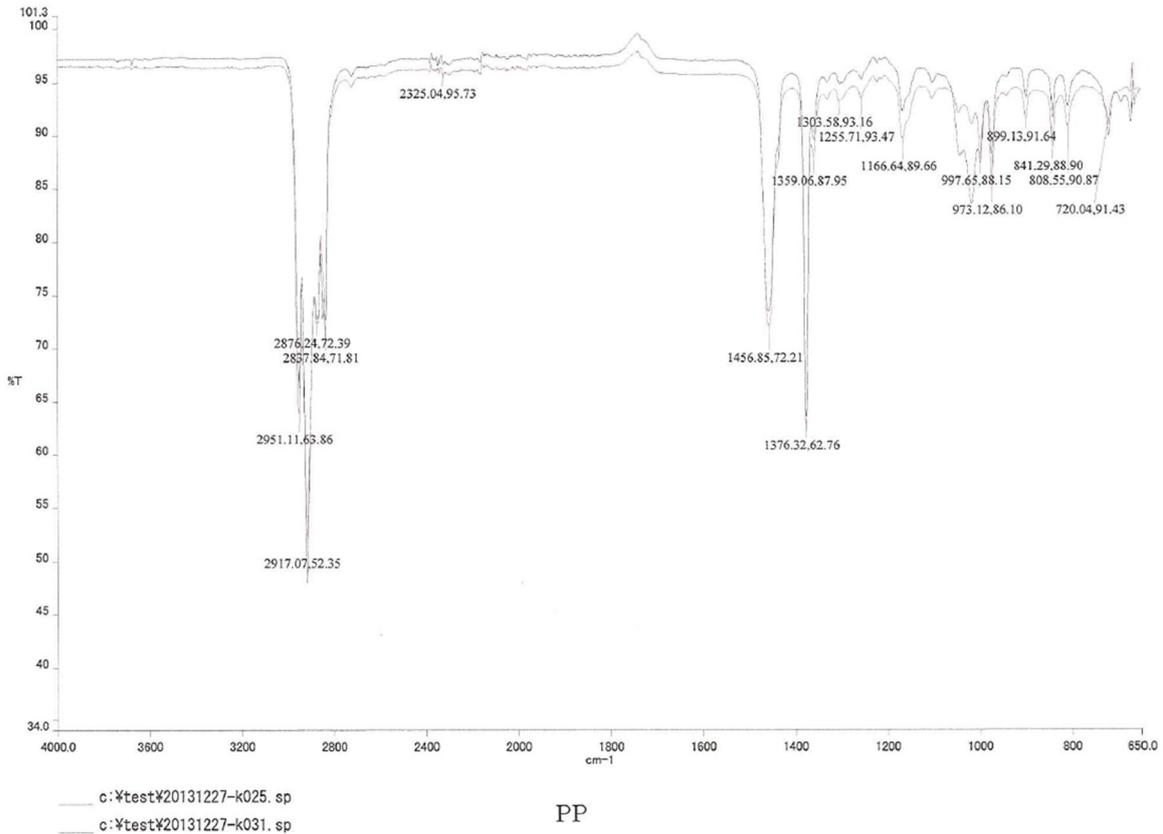
20131227-k013.sp / Spectrum.1st Euclidean Search Hit List

- 0.986 A00805 181897.DX POLYETHYLENE, LOW DENSITY
- 0.984 A13416 S12227.DX POLYETHYLENE LOW DENSITY
- 0.983 AP0049 POLYETHYLENE HIGH DENSITY
- 0.982 A03405 359157.DX PENTACONTANE, 99 %
- 0.981 A09096 A07528.DX TETRATETRACONTANE
- 0.980 A03929 381713.DX TETRACONTANE, 98 %
- 0.977 A09105 A07549.DX OCTATRIACONTANE
- 0.976 A09629 A08819.DX HEXATRIACONTANE
- 0.975 A04676 428175.DX POLYPROPYLENE, AVERAGE MW ~14,000 AVERAGE MN ~3,700 (GPC VS.
- 0.973 A08943 A07159.DX 1-BROMODOCOSANE

図 1-24 ASR 由来の PE の波形

② ASR 由来 PP の波形

PP の波形とほぼ一致しているため、PP として判断された。



20131227-k025.sp / Spectrum.lst Euclidean Search Hit List

0.981	A04673	427853.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~580,000	AVERAGE MN ~166,000
0.980	A04674	427861.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~340,000	AVERAGE MN ~97,000
0.980	A04675	427896.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~190,000	AVERAGE MN ~50,000
0.977	A00811	182389.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~250,000 BY GPC,	ISOTACTIC
0.976	A04674	427888.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~250,000	AVERAGE MN ~67,000
0.974	A04675	428116.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~12,000	AVERAGE MN ~5,000
0.973	A04662	426512.DX	POLYPROPYLENE-GRAFT-MALEIC ANHYDRIDE,	PELLETS	
0.967	AP0065		POLYPROPYLENE,	ISOTACTIC	
0.960	A06499	A00695.DX	POLYPROPYLENE,	ISOTACTIC	
0.957	A04966	452149.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~174,000	AVERAGE MN ~75,000

20131227-k031.sp / Spectrum.lst Euclidean Search Hit List

0.931	A04673	427853.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~580,000	AVERAGE MN ~166,000
0.926	A04674	427861.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~340,000	AVERAGE MN ~97,000
0.920	A04675	427896.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~190,000	AVERAGE MN ~50,000
0.914	A04674	427888.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~250,000	AVERAGE MN ~67,000
0.913	A00811	182389.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~250,000 BY GPC,	ISOTACTIC
0.910	A04675	428116.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~12,000	AVERAGE MN ~5,000
0.907	A04662	426512.DX	POLYPROPYLENE-GRAFT-MALEIC ANHYDRIDE,	PELLETS	
0.904	A04966	452149.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~174,000	AVERAGE MN ~75,000
0.898	A06499	A00695.DX	POLYPROPYLENE,	ISOTACTIC	
0.897	A04967	452157.DX	POLYPROPYLENE,	AVERAGE MW ~127,000	AVERAGE MN ~54,000

図 1-25 ASR 由来 PP の波形