

使用済自動車由来廃プラスチックへの 高市場性機能付加技術研究会

研究代表 株式会社サイム

*共同研究者

・九州工業大学

・福岡県工業技術センター

*アドバイザー

・近畿大学

2021年7月1日

研究会期間:令和元年 6月 4日 ~ 令和3年2月28日

研究会体制:

○研究代表者

機関名 株式会社サイム

代表者名 土田 保雄

* 共同研究者

・国立大学法人九州工業大学大学院
研究担当者 西田 治男(客員)

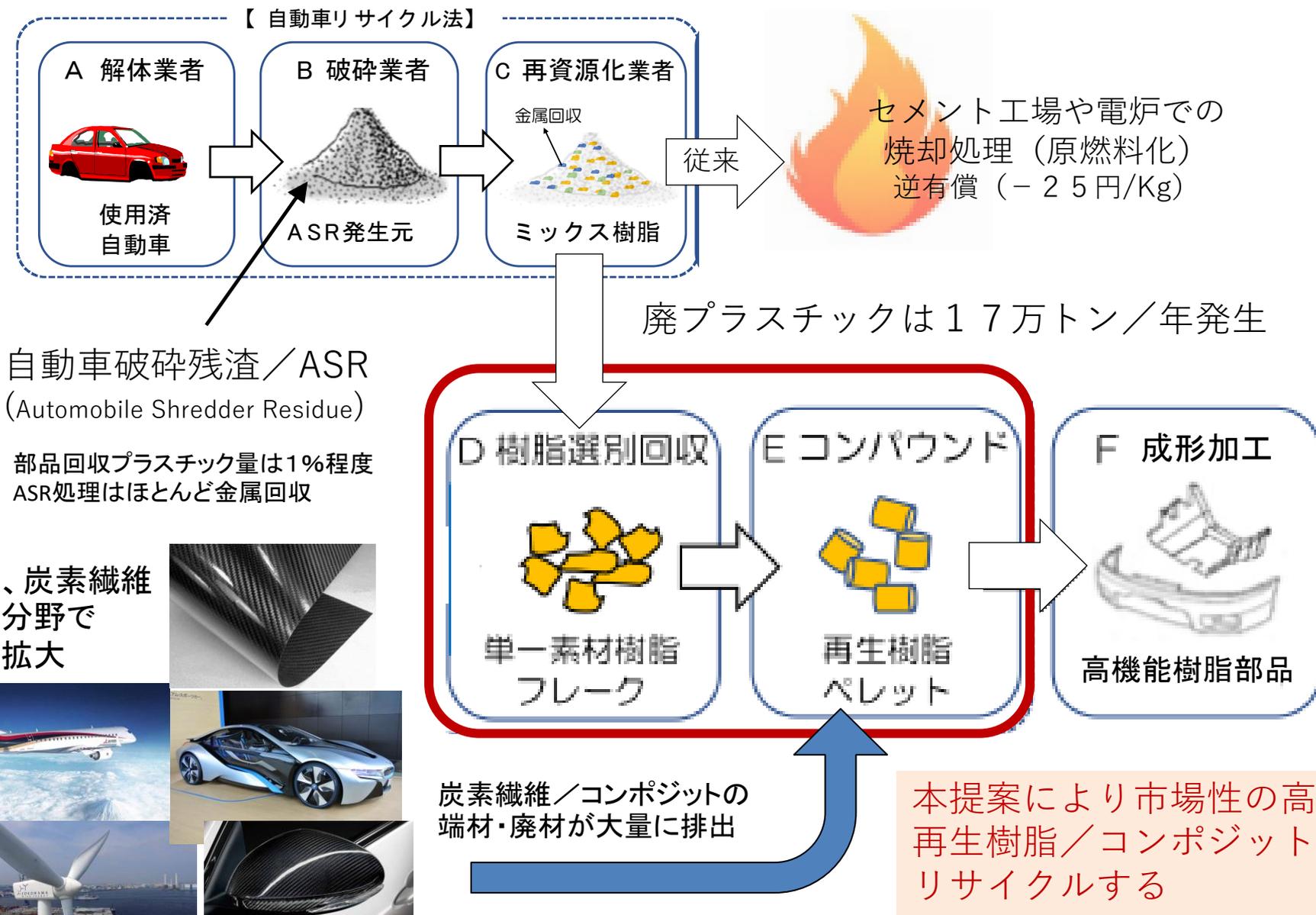
・国立大学法人九州工業大学大学院
研究担当者 脇坂 港(准教授)

・福岡県工業技術センター化学繊維研究所
研究担当者 木村 太郎

* アドバイザー

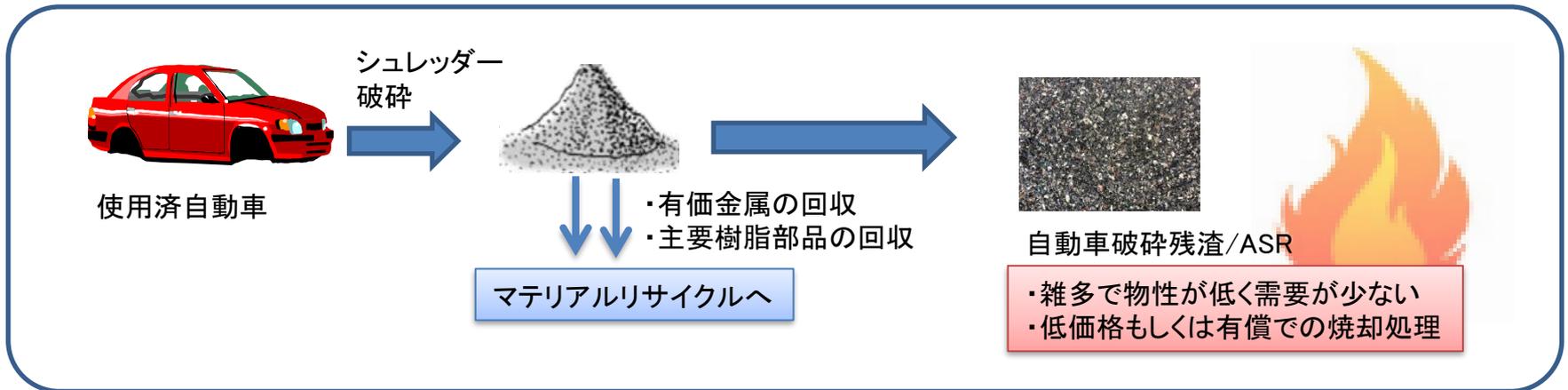
・近畿大学産業理工学部
研究担当者 河済 博文(教授)

背景：自動車リサイクル法における廃プラスチックの流れ



目的

現在の廃棄自動車のリサイクルとASR活用の現状



本研究会の内容

目的:現状では焼却するしかなかったASRから付加価値の高い再生樹脂を生産しマテリアルリサイクルを実現することを目指す。

(活用技術)

- ・(株)サイムの有するラマンソーター識別分離技術

(取組み内容)

取組1: 破碎物を組成ごとに分別し、均質のフラクションとすることで物性値の向上、付加価値の向上を目指す。

取組2: 廃プラスチックに機能性物質を添加し、付加価値を高める。

○再生炭素繊維を混合し、電磁波遮蔽機能の付与

研究開発の概要 (マテリアルフロー)



使用済み自動車

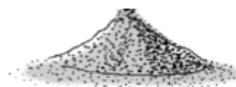
解体業者

シュレッダー業者 (全国1000社以上) + 再資源化業者 (全国54社)
 使用済み自動車由来廃プラスチック 17万トン/年(2017年度)
 (自動車シュレッダーダスト(ASR)中のプラスチックとして)

現状

ほぼ100%がセメント原燃料化あるいは電炉での全部利用
 (サーマル・フィードストックリサイクル)

本提案



ASR

前処理
軽物除去・土砂等洗浄

破碎
粒度揃え

夾雑物除去
滑り摩擦によるゴム除去
誘電吸着による木くず除去

洗浄
劣化面・樹脂粉剥離

取組1

光学式ラマン選別技術

グレードA PP
タルク非含有 比重: ~0.93

グレードB PP
タルク低含有 比重: ~0.95

グレードC PP
タルク中含有 比重: ~0.97

グレードD PP
タルク高含有 比重: > 0.98

PE

PE・PP共重合体

PS・ABS・PVCなど

コンパウンド技術

取組1

取組2

多用途に向けた再生プラスチックペレット

株式会社サイム

生産委託
ライセンスビジネス
技術指導

樹脂選別回収業者
4グレード合計で
1~3万トン/年・事業所 x 6~10事業所
回収率 80%

コンパウンド業者
3.4万トン/年・グレード x 4グレード

取組2

樹脂成形業者
汎用グレード
3.4万トン/年

樹脂成形業者
高機能3グレード
10.2万トン/年

セメント
原燃料化
3.4万トン/年

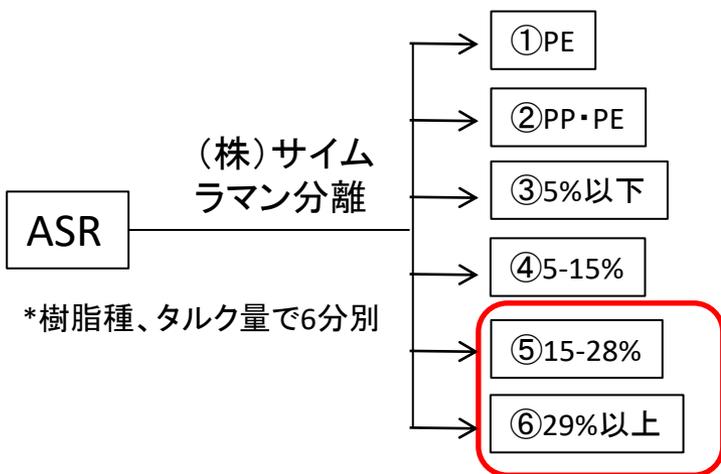
炭素短繊維
/ コンジット端材・廃材



取組1. ラマン分離技術を活用した高付加価値再生樹脂の生産

前年度の取組みによりASRから分別したフラクション⑤、⑥が高剛性かつ高耐衝撃性を持つ可能性があることが判明

表 分別フラクションの物性値(昨年度報告分より)^{1), 2)}



	引張強さ (MPa)	曲げ強さ (MPa)	曲げ弾性率 (MPa)	シャルピー衝 撃強さ(k J/m ²) ²⁾
①PE	23.1	26.2	606	46.5
②PP・PE	15.2	19.8	505	13.6
③5%以下	18.0	32.5	1190	10.7
④5-15%	18.5	29.5	1180	20.6
⑤15-28%	14.9	27.1	1320	18.8
⑥29%以上	15.8	29.3	1680	13.9

フラクション⑤⑥は曲げ弾性率とシャルピー値が共に高い!

これまで未利用であったフラクション⑤⑥を活用して付加価値の高い「高剛性・抗耐衝撃性再生樹脂」を生産できるのでは。

取組1. 「高剛性・抗耐衝撃性再生樹脂」の試作

フラクション⑤、⑥を適切な比率で混合することで、歩留まり良く、目標物性値をクリアする再生樹脂ペレットの試作を検討。



比較品
(バージンPP)

試作した「高剛性高耐衝撃性再生樹脂」ペレット及び試験片

表 分別フラクション⑤⑥ミックスの物性値

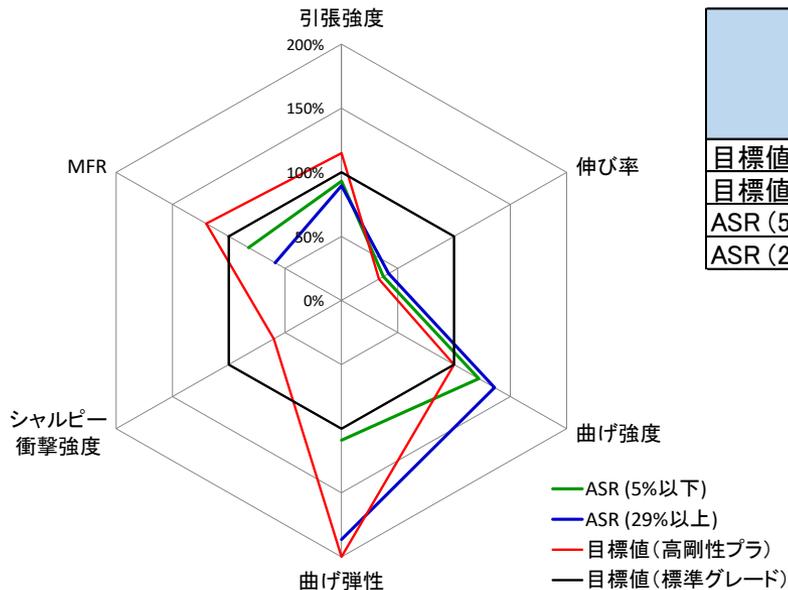
試験項目	物性値
引張強さ(MPa)	18.8
曲げ強さ(MPa)	32.4
曲げ弾性率(MPa)	1810
シャルピー衝撃強さ(kJ/m ²)	12.1
メルトフローレート(g/10min)	15.2
比重	1.06
灰分	20.8

物性目標値達成

高剛性: 曲げ弾性率1400以上
耐衝撃性: シャルピー値: 8以上

取組 1: 基本機械物性の詳細把握 機械的物性のまとめ

A-1: グレード別機械物性の詳細把握

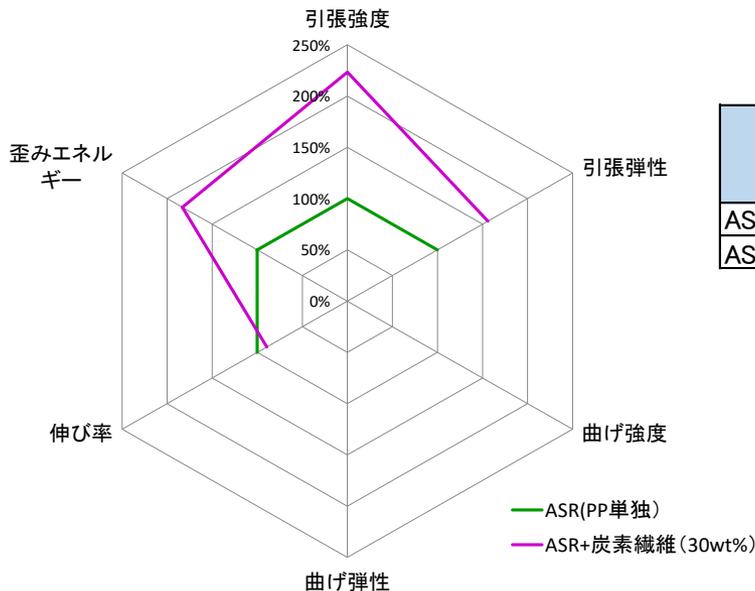


	引張強度	伸び率	曲げ強度	曲げ弾性	シャルピー 衝撃強度	MFR
	MPa	%	MPa	MPa	kJ / m2	g / 10min
目標値(標準グレード)	>20	>15	>25	>100	>5	25~45
目標値(高剛性グレード)	>23	>5	>25	>2000	>3	30~65
ASR (5%以下)	18.6	5.6	30.5	1091		20.6
ASR (29%以上)	17.9	6.3	34	1865		14.7

各グレードの物性は、MFRを除いて
標準および高剛性目標値の間に位置すること
を確認



成形加工条件の検討により物性向上を目指す



	引張強度	引張弾性	曲げ強度	曲げ弾性	伸び率	歪みエネ ルギー
	MPa	MPa	MPa	MPa	%	J/m3
ASR(PP単独)	8.9	652			4.1	0.27
ASR+炭素繊維(30wt%)	19.9	1017			3.6	0.49

炭素短繊維の添加により
機械的物性の向上を確認



性能比価格の向上と利用拡大を目指す

取組1. 事業化に向けた取り組み

- **下記ユーザー企業を中心にサンプル、物性表を持参し速やかに売り込みを開始する。** 既取引実績があるため照会ルートは確立済み
- 事前調査より、今回の**「高剛性・高耐衝撃性」再生ペレット**であれば**100～200円**程度と見積もられる。
汎用の再生ペレットが70～120円程度であることを考慮するとかなりの高付加価値化が見込まれる。
- 聞き取り調査により納品グレードや量のニーズを把握し、対応できるよう調整を行う。また、追加の物性値、新たな課題が求められた場合は対応する。

ニシキ



バンパー、トレー等

三甲



トレー、土木資材

岐阜プラスチック工業



ドラム、パレット

売り込み予定企業とその主な出口製品

取組2. 機能性物質添加による高付加価値化

使用済み炭素繊維を混合し、高機能化、高付加価値化を目指す

(背景)

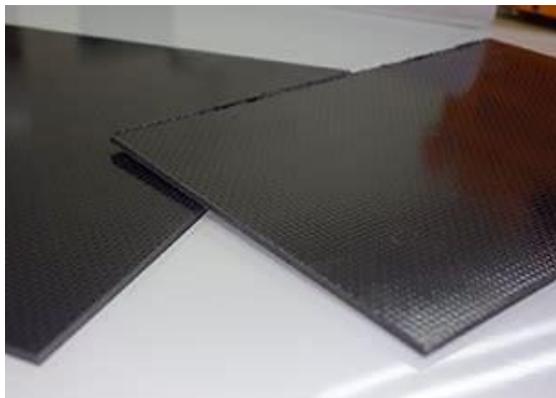
- ・現在は炭素繊維は航空機など用途は限られているが、今後は自動車など使用量が急拡大されている。
- ・今後、炭素繊維のリサイクルについても社会全体の課題となることが予想される。
- ・ASR樹脂と使用済み炭素繊維を組み合わせることで高度なリサイクルを目指す。

(期待される効果)

- ・強度(引っ張り強さ、曲げ強さ、弾性率など)の大幅な向上
- ・電磁波遮蔽能の付与
- ・帯電防止等



炭素繊維



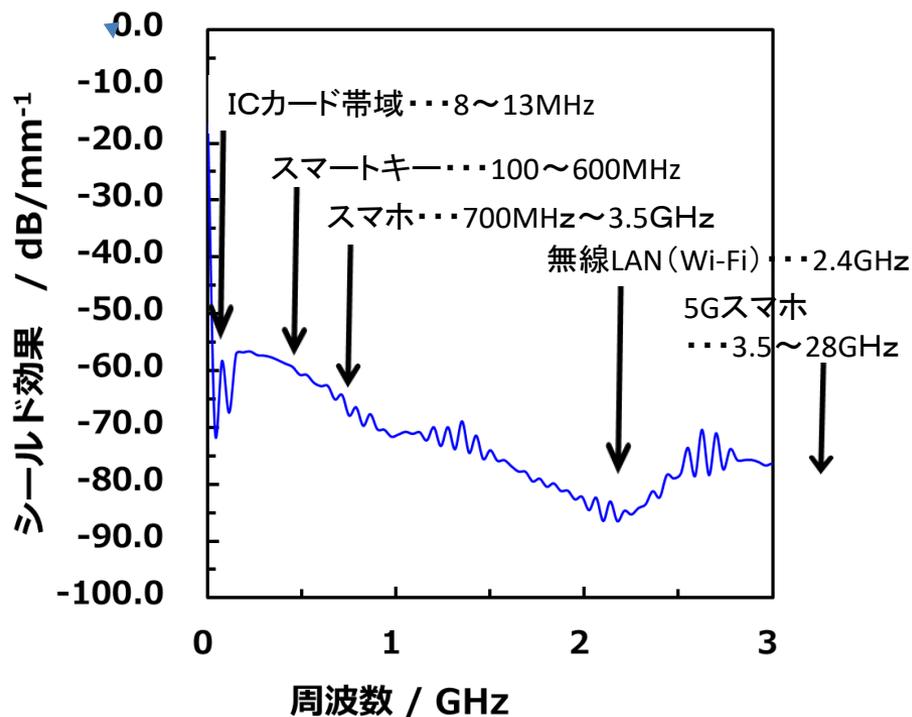
炭素繊維強化プラスチック



使用済み炭素繊維

取組2. 機能性の評価

①電磁波遮蔽能評価



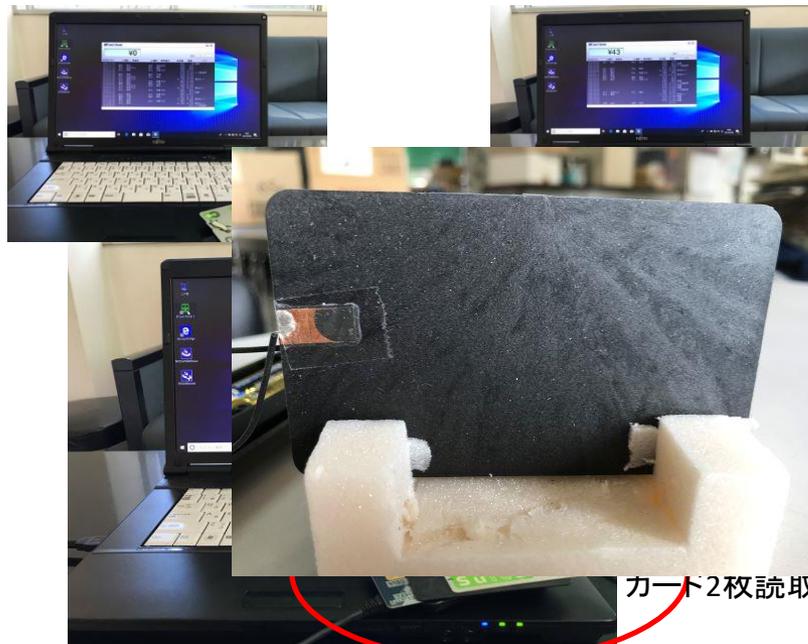
シールド効果	効果
10dB以下	ほとんど効果なし
10~30dB	最小限の効果
30~60dB	平均的 (携帯電話圏外レベル)
60~90dB	平均以上
90dB以上	最高水準

幅広い帯域の電磁波を吸収できる素材を開発できた。 最大99.9%遮蔽

取組2. 製品化に向けた試作検討



(2)



- (1) スマートキーリレーアタック防止ケース
(ミリオン化工にて試作)
- (2) ICカード読み取り防止カード
(大栄工業にて試作)
- (3) 帯電防止キーホルダー(サイムにて試作)

電磁波遮蔽材に関する技術について
追加特許出願を行った。
なお、特許は特許査定である。



3. まとめ 今後の方針

- ・ラマン光識別分離技術により付加価値の高いリサイクルペレットを得ることが出来た。
- ・使用済み炭素繊維の混練により電磁波遮蔽性能等新たな機能性を付与することができた。
- ・本事業での開発品は下記の方向性で早急に製品化に結び付けていきたい。

表 本事業での開発品および今後の事業化への取り組み

試作品	成果	今後の事業化への取り組み、課題
「高剛性高耐衝撃性」リサイクルペレット	剛性、耐衝撃性の要求値を満たすペレット作成に成功	商社系ニシキ・香川エコリサイクル、メーカ系三甲、岐阜プラ等のユーザー企業に照会をかけている。条件がまとまれば商談へ。
スマートキーリレーアタック防止ケース	県内成形メーカーにて試作。リレーアタック防止実演に成功。	財)損保協会へ紹介、全国展開を協議中。専用のデモ用製品を試作したいが金型費用が高額なためこの点は要検討。補助金申請中
ICカード読み取り防止カード	試作品完成。	基本性能は実証できたが、もう少し薄肉化したい。炭素繊維の添加量、繊維長等を最適化検討を行っていく。
帯電防止キーホルダー	試作品完成	技術的には特段の問題はなく試供品配布などを通じて販売先を見つける。
電磁波シールド新素材	普通値-30dbを超えた-60db以上達成	北九州TLO)経由で自動車メーカーへ提案計画金属に替るプラスチック材料提供