

平成30年度福岡県リサイクル総合研究事業化センター オープンセミナー

「欧州の自動車向け再生プラスチック」
および

「欧州の技術を活用したミックスペラスチックの高度選別、
コンパウンドによる工業製品化事業（平成27年度環境省3R実証事業）」



平成30年10月12日

豊田通商株式会社

ネクストモビリティケミカル材料部

山下

1.自己紹介

2. 欧州の自動車向け再生プラスチック

3. 欧州の技術を活用したミックスプラスチックの高度選別、 コンパウンドによる工業製品化事業 (平成27年度環境省3R実証事業)

3. 欧州の技術を活用したミックスプラスチックの高度選別、 コンパウンドによる工業製品化事業 (平成27年度環境省3R実証事業)

実証事業

(平成27年度低炭素型3R技術・システム実証事業)

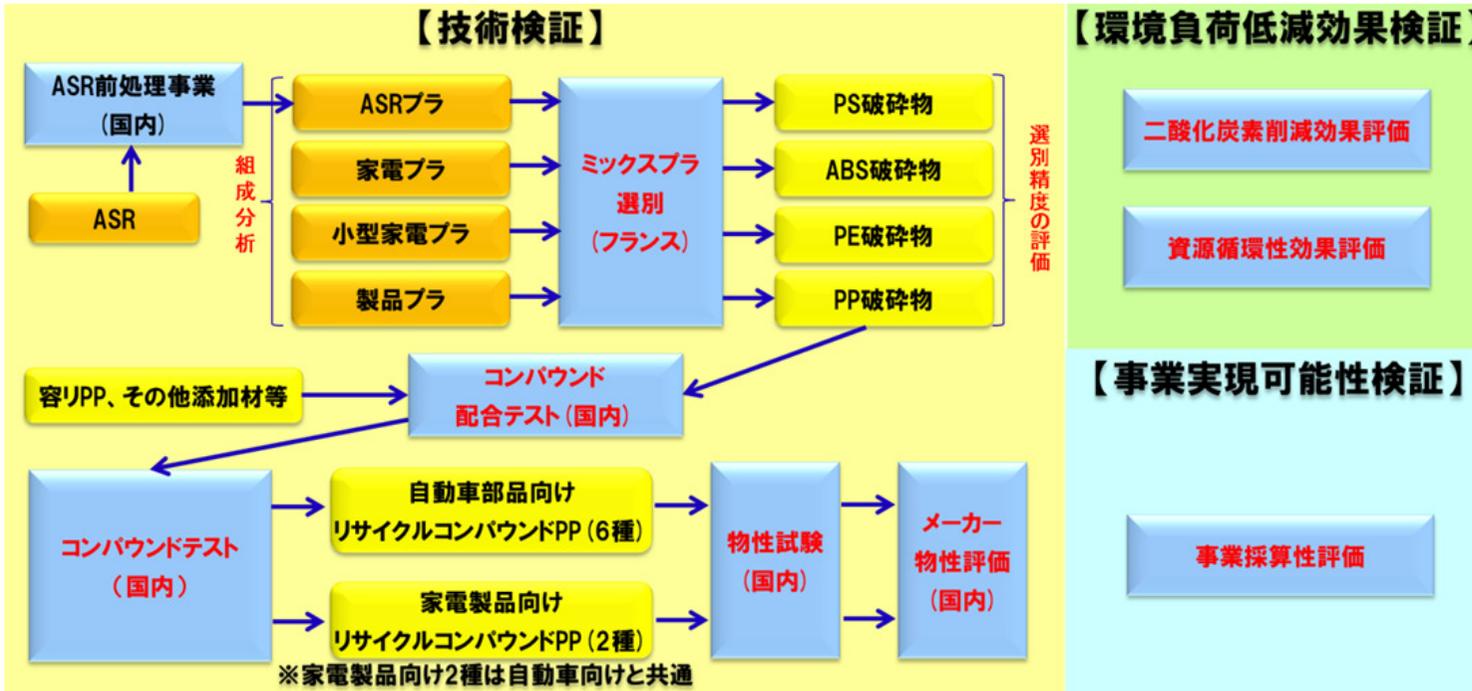
※詳細は下記URLご参照

https://www.env.go.jp/recycle/car/pdfs/h27_report01_mat08.pdf

実証事業概要

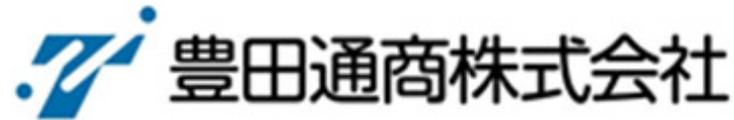
当社事業名称：ミックスプラスチックの高度選別、コンパウンドによる工業製品化事業
 連携法人：(株)レノバ
 期間：2015年8月7日～2016年2月29日

【実証事業フロー】



→ 本実証事業にて、下記を実施。
 ①技術検証、②環境負荷低減効果算出、③事業実現性検証

実証事業の体制



事業実施主体、事業運営、コンパウンド樹脂販売、原料確保

技術供与

GP

Galoo Plastics SA

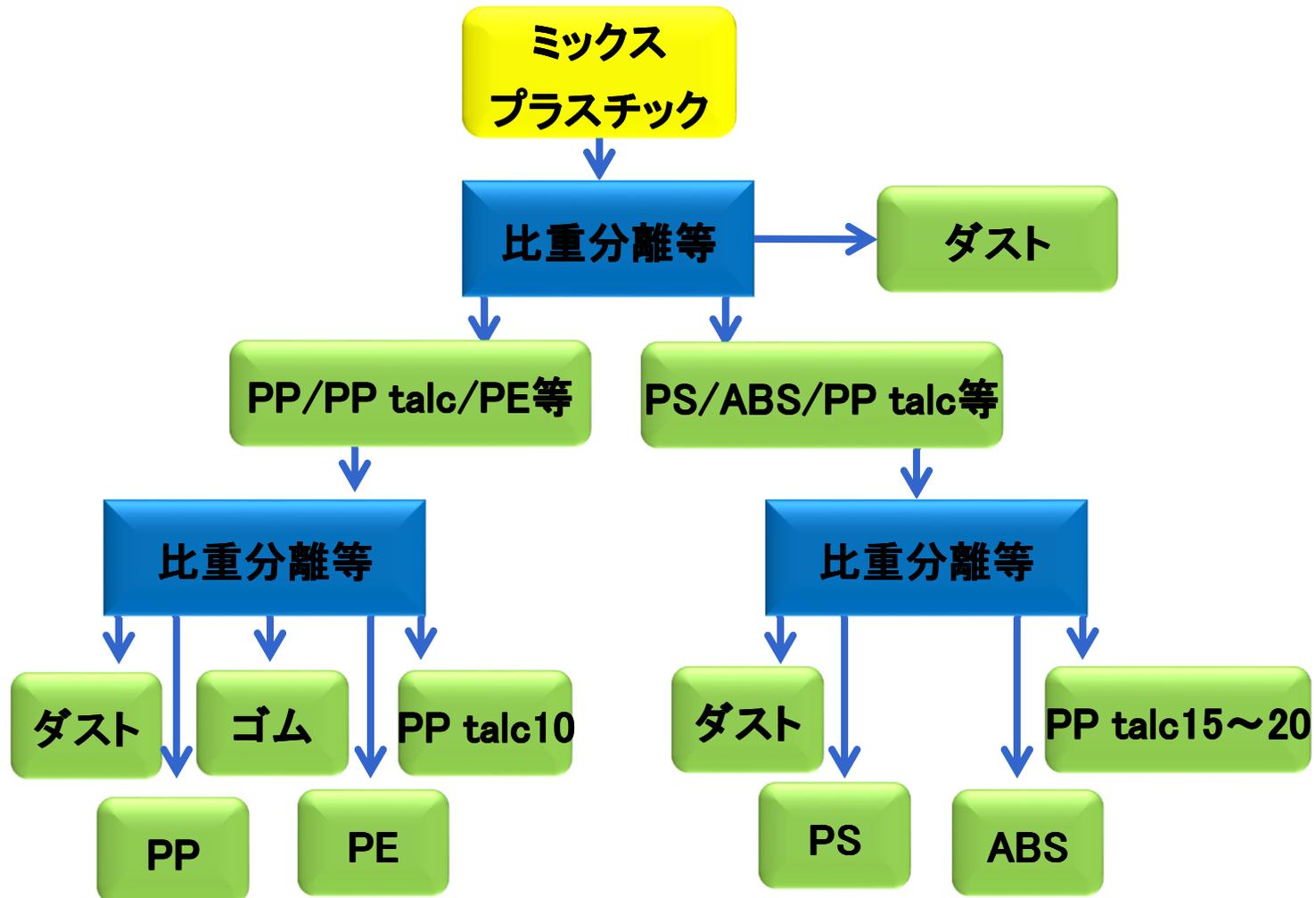
高度比重分離技術

RENOVA

- ・コンパウンド技術
- ・プラスチック製容器包装樹脂、製品プラスチック等の提供
- ・事業コンサルティング

上記体制で実証事業を実施。

Galoo Plasticsの選別プロセス（概略）



実証事業用サンプル

供給者	豊田メタル	JFEアーバンリサイクル	鈴徳	秋田エコプラッシュ
原料	ASR	家電4品目	小型家電	製品プラスチック
外観		 <p style="text-align: center;">A B</p>	 <p style="text-align: center;">A B C</p>	

選別実証試験の結果(ASR由来)

<選別試験の結果>

選別物	主成分	Galoo での実機による 選別実証試験結果	
		選別物の重量	選別物の全投入量 に対する割合
NO.1	PP	3,580kg	30%
NO.2	PE	720kg	6%
NO.3	PP talc	2,340kg	20%
NO.4	PS	—	—
NO.5	ABS	160kg	1%
NO.6	PVC、金属くずなど (比重 1.09 以上のもの)	3,930kg	33%
NO.7	塵、ゴム、ウレタンなど	1,250kg	10%

(参考)「FT-IR」および「Galoo Plasticsでの簡易比重分離」での組成分析結果では、PPおよびPP talcの含有量は約50~60%であった。
 黒色比率は94%であった。

組成分析ではPPおよびPP talcの含有量が約50~60%の割合だったのに対して、選別実証試験では主成分がPPである選別物 (NO.1) が投入量に対して30%、主成分がPP talcである選別物 (NO.3) が投入量に対して20%選別できた。

ASR由来ミックスプラサンプル（選別前、選別後）



ミックスプラ



PP



PE



PP/talc



重質ダスト



樹脂ダスト



ゴム系残渣

選別実証試験の結果(家電4品目由来)

<選別試験の結果>

選別物	主成分	Galoo での実機による 選別実証試験結果	
		選別物の重量	選別物の全投入量 に対する割合
NO.1	PP	5,800kg	36.9%
NO.2	PE	400kg	2.5%
NO.3	PS	3,600kg	22.9%
NO.4	ABS	160kg	1.0%
NO.5	PP talc	360kg	2.3%
NO.6	PC-ABS	—	—
NO.7	PVC、金属くず、砂など (比重 1.09 以上のもの)	2,740kg	17.4%
NO.8	塵、ゴムなど	2,670kg	17.0%

(参考)「FT-IR」および「Galoo Plasticsでの簡易比重分離」での組成分析結果では、PPの含有量は30%前後、PP以外のプラスチックが40%以上であった。黒色比率は27%であった。

組成分析ではPPが30%前後の割合だったのに対して、選別実証試験では主成分がPPである選別物（NO.1）が投入量に対して36.9%、主成分がPP talcである選別物（NO.5）が投入量に対して2.3%選別できた。



ミックスプラ



PP



PE



PP/talc



PS



重質ダスト



樹脂ダスト



ゴム系残差

選別実証試験の結果(小型家電由来)

<選別試験の結果>

選別物	選別項目	Galloo での実機による 選別実証試験結果	
		選別物の重量	選別物の全投入量 に対する割合
NO.1	PP	1,200kg	7.0%
NO.2	PE	200kg	1.2%
NO.3	PS	3,800kg	22.2%
NO.4	ABS	320kg	1.9%
NO.5	PP talc	130kg	0.8%
NO.6	PVC、金属くず、砂など (比重 1.09 以上のもの)	9,690kg	56.6%
NO.7	塵、ゴム、木くずなど	1,780kg	10.3%

(参考)「FT-IR」および「Galloo Plasticsでの簡易比重分離」での組成分析結果では、PPの比率が10%程度と低く、PP以外のプラスチックは約45~60%であった。黒色比率は78%であった。

組成分析ではPPの含有量が10%程度の割合だったのに対して、選別実証試験では主成分がPPである選別物（NO.1）が投入量に対して7.0%、主成分がPP talcである選別物（NO.5）が投入量に対して0.8%選別できた。

小型家電由来ミックスプラサンプル（選別前、選別後）



ミックスプラ



PP



PE



PP/talc



PS



ABS



重質ダスト



樹脂ダスト



軽質残差

選別実証試験の結果(製品プラ由来)

<選別試験の結果>

選別物	主成分	Galoo での実機による比重分離による選別実証試験結果	
		選別物の重量	選別物の全投入量に対する割合
NO.1	PP	6,960kg	46.4%
NO.2	PE	2,400kg	16.0%
NO.3	PS	1,260kg	8.4%
NO.4	ABS	80kg	0.5%
NO.5	PP talc	190kg	1.3%
NO.6	樹脂、金属など (比重 1.09 以上のもの)	1,810kg	12.1%
NO.7	塵、ゴムなど	2,300kg	15.3%

(参考)「FT-IR」および「Galoo Plasticsでの簡易比重分離」での組成分析結果では、いずれも70~80%程度がPPであった。
 黒色比率は2%であった。

組成分析ではPPが70~80%程度であったのに対して、選別実証試験結果では主成分がPPである選別物 (NO.1) の割合は46.4%と低い結果となった。多少のPPがNO.6およびNO.7に含まれていると想定されるが、選別条件の調整でPP回収率の改善は可能。



ミックスプラ



PP



PE



PS



重質ダスト



樹脂ダスト



軽質ダスト

<選別PPの物性>

物性		単位	選別PP①	選別PP②	選別PP③	選別PP④	
			ASR由来	家電4品目由来	小電由来	製品プラ由来	
比重			0.91	0.92	0.93	0.91	
引張り	強さ	MPa	17.9	23.2	22.5	24.6	
	破断ひずみ	%	29.7	34.9	21	205.7	
曲げ強さ		MPa	23.4	34	31.8	32.5	
曲げ弾性率		MPa	774	1194	1109	1073	
シャルピー衝撃強度	23°Cノッチ付	kJ/m2	11.9	5.4	5.4	4.6	
	-20°Cノッチ付	kJ/m2	5	2.1	2	1.9	
荷重たわみ温度		0.45MPa	°C	76.6	85.1	84.7	83.9
MFR		g/10 min	25.4	33.6	16.2	18.6	
純度		%	97	98.5	85.5	96.8	

1. ASR由来のPPについては想定より曲げ弾性率が低く、衝撃値が高かった。
2. 家電4品目由来のPPの物性が最も優れていた。
3. 小型家電由来のPPは純度が低く、PEが多く含まれていた。
4. 製品プラ由来PPはホモポリマーの特性を示した（工業製品向けは増量剤として使用可能）。

<国内で開発を行ったグレード>

材料	容り無	容り有	ターゲット市場
ストレートPP	No.1	No.2	自動車 家電
PP+タルク	No.3	No.4	自動車
PP+タルク+ゴム	No.5	No.6	自動車

日本で6グレードを開発。
容り有のグレードを作った理由は、コスト低減のため（その代り物性は低下する）。

コンパウンドグレードの物性

<各レシピ>

基材名	ストレートPP		PP+タルク		PP+ゴム+タルク	
	容りなし No.1	容りあり No.2	容りなし No.3	容りあり No.4	容りなし No.5	容りあり No.6
自動車PP	12	12	10	10	13	13
家電PP	60	54	70	54	58	51
小型家電PP						
製品プラPP	25	12				
容リプラPP		18.8		15.8		6.7
talc			17	17	17	17
添加剤A	3	3	3	3	3	3
添加剤B		0.2		0.2		0.3
添加剤C					9	9
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

<各コンパウンドグレードの物性>

物性	単位	ストレートPP			PP+タルク			PP+ゴム+タルク			
		容り無 No.1	容り有 No.2	ターゲット	容り無 No.3	容り有 No.4	ターゲット	容り無 No.5	容り有 No.6	ターゲット	
		比重		0.92	0.92	0.91以下	1.03	1.06	1.02以下	1.04	1.05
引張り	強さ	MPa	22.1	19.6	20以上	20.6	18.8	23以上	18.3	16.7	18以上
	破断ひずみ	%	31.8	20.3	15以上	16.5	9.4	5以上	26.4	21.9	20以上
曲げ強さ		MPa	33.7	32.7	25以上	36.2	34.6	35以上	30.6	30.7	25以上
曲げ弾性率		MPa	1166	1134	1000以上	1806	1816	2000以上	1496	1549	1500以上
シャルピー衝撃強度	23°Cノッチ付	kJ/m2	5.9	6.1	5以上	4.4	3.9	3以上	8.1	6.1	30以上
	-20°Cノッチ付	kJ/m2	2.3	2.1	2以上	2.2	1.3	1以上			
	-30°Cノッチ付	kJ/m2							2.3	1.4	3以上
荷重たわみ温度	0.45MPa	°C	84.6	76.8	80以上	96.5	91.2	100以上	87.2	85.7	95以上
MFR		g/10 min	30.4	33	25以上	30.4	28.2	25以上	22	29.4	25以上

*黄色 : ターゲットに未達な物性。

各メーカーへのヒアリング結果

<ヒアリング結果>

		自動車メーカー				自動車部品メーカー			家電メーカー
		A社	B社	C社	D社	E社	F社	G社	H社
PPストレート	容り無No.1	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	容り有No.2	△	○	△	△	◎	△	◎	◎
PP+タルク	容り無No.3	—	—	—	○	○	—	△	—
	容り有No.4	—	—	—	○	○	—	△	—
PP+ゴム+タルク	容り無No.5	×	○	○	△	○	◎	◎	—
	容り有No.6	×	△	△	△	○	◎	◎	—

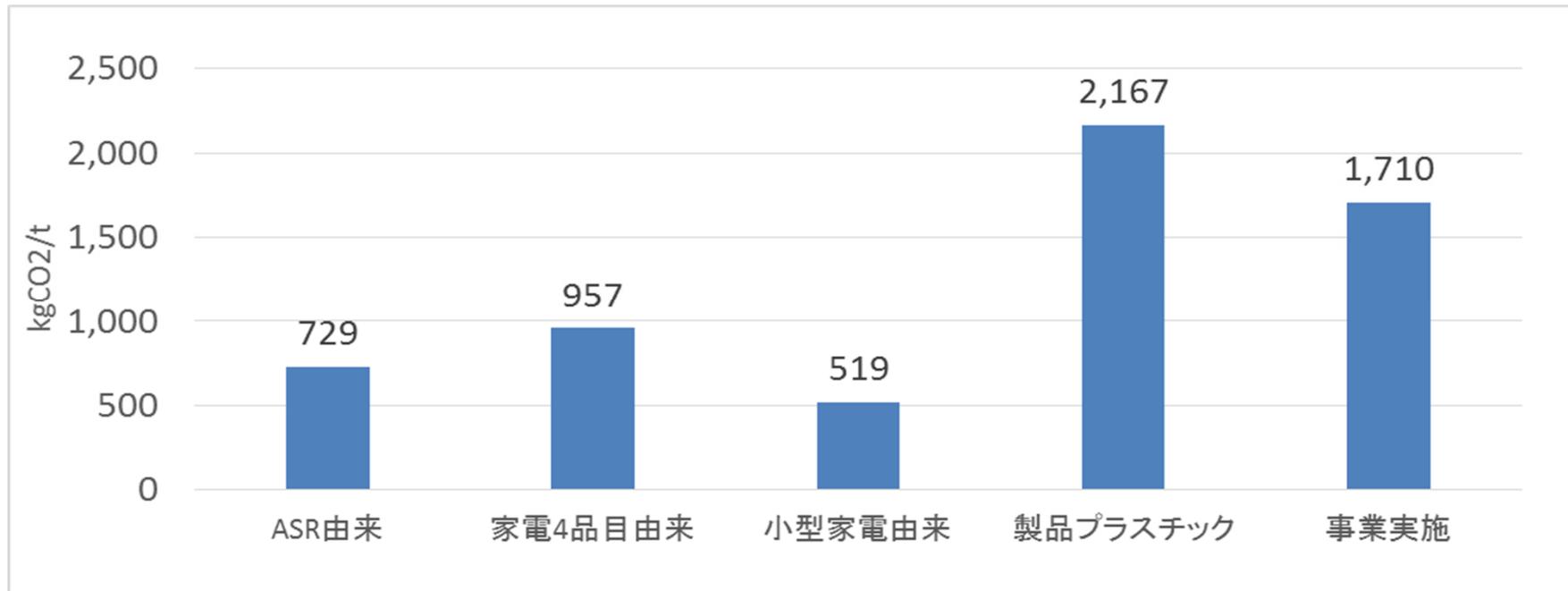
◎：現物性で使える可能性は十分高い
 △：特定の物性を改善すれば使える
 —：判断ができない

○：現物性で恐らく使えると思われる
 ×：使える見込みがない

No1：ほとんどのユーザーは問題ない。
 No2：数社荷重たわみ温度は改善が必要と回答。
 No3, No4：3社中2社はターゲット未達な物性があるものの、部品としては使えるだろうとの回答。
 No5, No6：ターゲットに未達なものの、部品メーカーは比較的使える部品があると回答。

全てのユーザーは他に耐侯試験、耐熱試験、部品評価、環境負荷物質確認等が必要と回答。

<二酸化炭素削減量 (kgCO2/t)>



*事業実施 : 36.5%(ASR), 9.2%(家電4品目), 9.2%(小型家電)
36.5%(製品プラスチック), 7.1%(容り), 1.5%(添加剤)使用の前提。

事業化で30,000t/年を前提とした場合、51,300t/年の二酸化炭素削減が可能。

<FSの結果>

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
PP販売量	t/年	5,952	7,440	9,300	11,625	11,625	11,625	11,625	11,625	11,625	11,625
PS販売量		2,857	3,571	4,464	5,580	5,580	5,580	5,580	5,580	5,580	5,580
PE販売量		1,905	2,381	2,976	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720
ABS販売量		1,905	2,381	2,976	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720
合計		12,618	15,773	19,716	24,645	24,645	24,645	24,645	24,645	24,645	24,645
売上	千円	1,005,222	1,256,528	1,676,360	2,108,150	2,108,150	2,166,275	2,166,275	2,166,275	2,224,400	2,224,400
営業利益		-428,683	-203,753	141,949	431,819	492,464	593,166	627,279	652,863	784,835	784,835
経常利益		-465,403	-236,393	113,389	407,339	472,064	576,846	615,039	644,703	780,755	784,835
配当(税後利益の40%)		0	0	31,867	114,479	132,669	162,117	172,850	181,187	219,423	220,570
純利益		-465,403	-236,393	47,800	171,718	199,003	243,175	259,276	271,781	329,135	330,855

稼働率が低く、工業製品（自動車向け、家電向け）の採用の見込めない当初数年は採算性が非常に悪い。
稼働率が高くなり、工業製品向け採用が増えるにつれて採算性は改善。

ご清聴ありがとうございました。

【問い合わせ先】

豊田通商株式会社 ネクストモビリティケミカル材料部
山下

TEL : 052-584-5308

Email : harumichi_yamashita1@toyota-tsusho.com