

繊維to可塑剤リサイクル！ 廃棄繊維の新たな使い道



経営管理部 経営戦略室
専門研究員 宮崎 翔伍

2022年12月13日

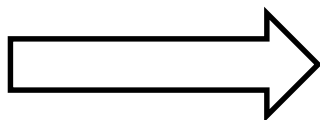
新技術の説明

今まで燃焼するしかなかったポリエステル繊維や
複合廃棄物を可塑剤に変換



ポリエステル繊維

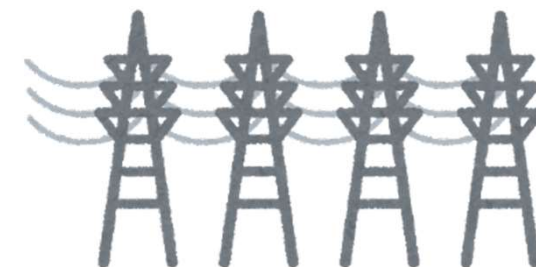
反応



可塑剤DOTP



+塩ビ



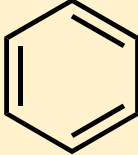



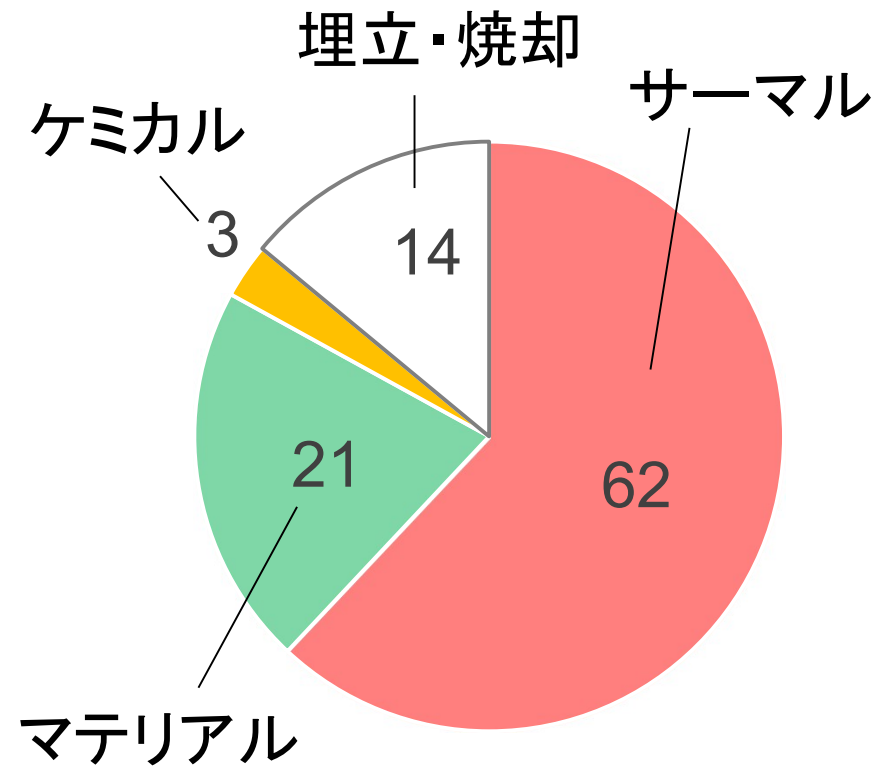
電線被覆材



レザーシート

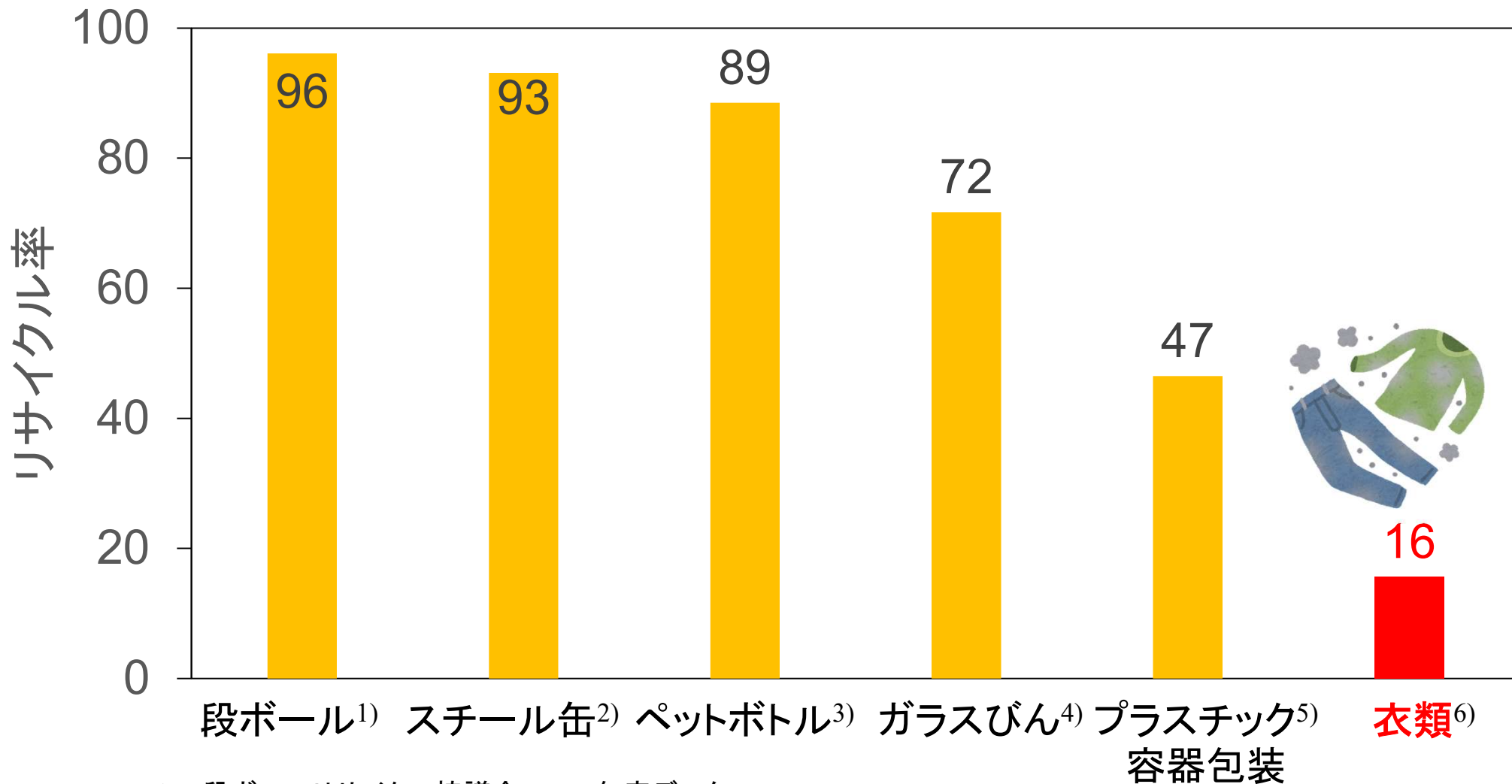
日本のプラスチックリサイクル率は86%！ でも...実は？

リサイクルの種類	CO2排出量	具体的方法
マテリアル	○少ない	製品原料として素材を再利用 
ケミカル	△中程度	分解して化学原料として再利用  
サーマル	×多い	燃焼して熱として再利用 



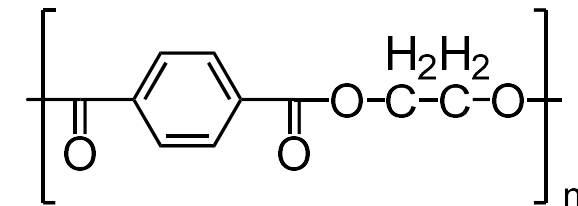
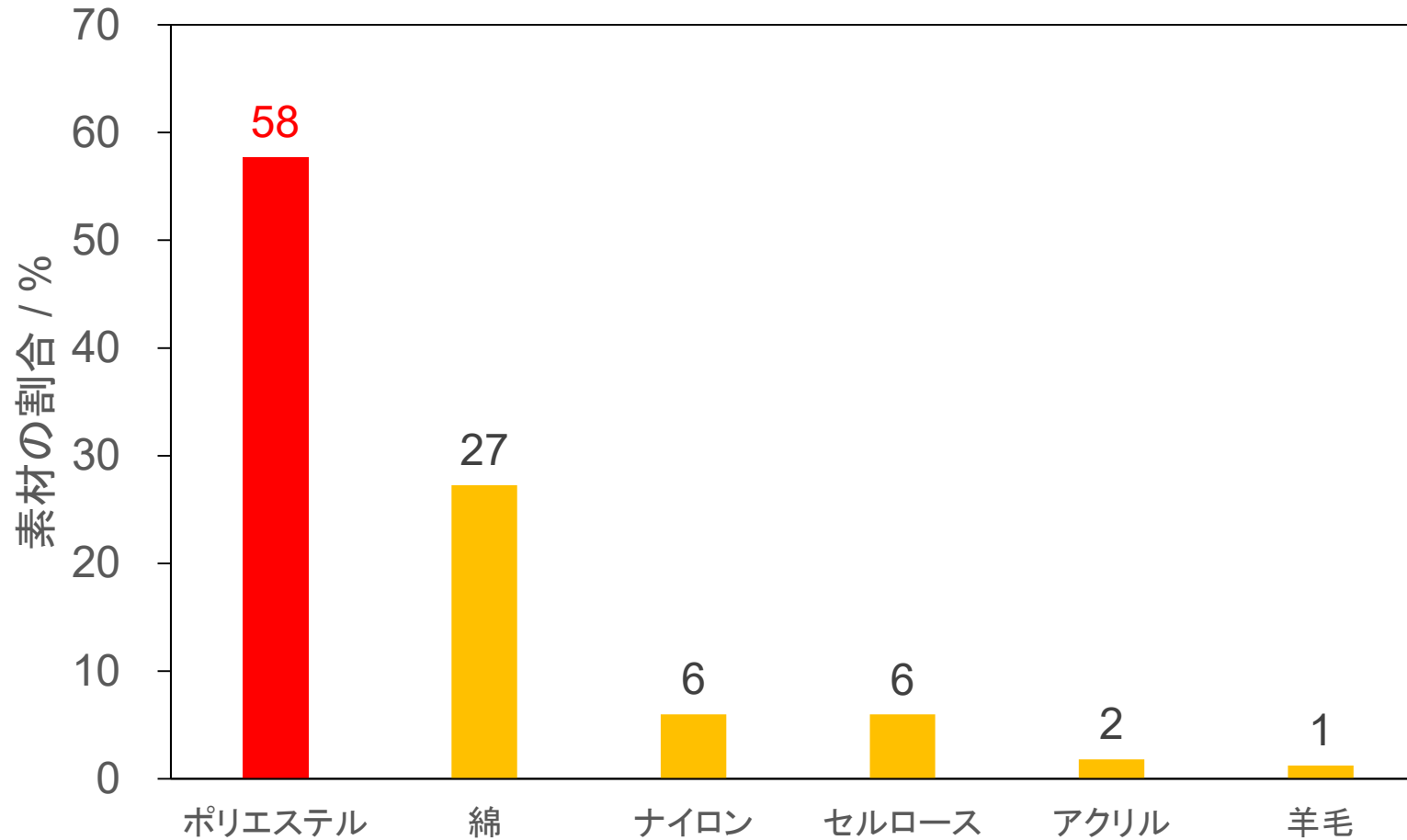
リサイクルの種類と割合 (2020年)¹⁾
1) プラスチック循環利用協会プラスチック基礎知識2022

衣類（繊維）のリサイクル率は特に低い



- 1) 段ボールリサイクル協議会 2020年度データ
- 2) スチール缶リサイクル協会 2021年度データ
- 3) PETボトルリサイクル累進協議会 2020年度データ
- 4) ガラスびん3R促進協議会 2021年度データ
- 5) 容器包装リサイクル協会 2020年度データ
- 6) 環境省 令和2年度 ファッションと環境に関する調査業務 2020年度データ

繊維の多くはポリエステル(PET樹脂)



PET樹脂

繊維の各素材の割合¹⁾

1) 日本化学繊維協会 内外の化学繊維生産動向 - 2017年 -

水平リサイクルが理想だが...



製品



資源回収



再生処理

一部加水分解
異物除去
固相重合



成形



製品

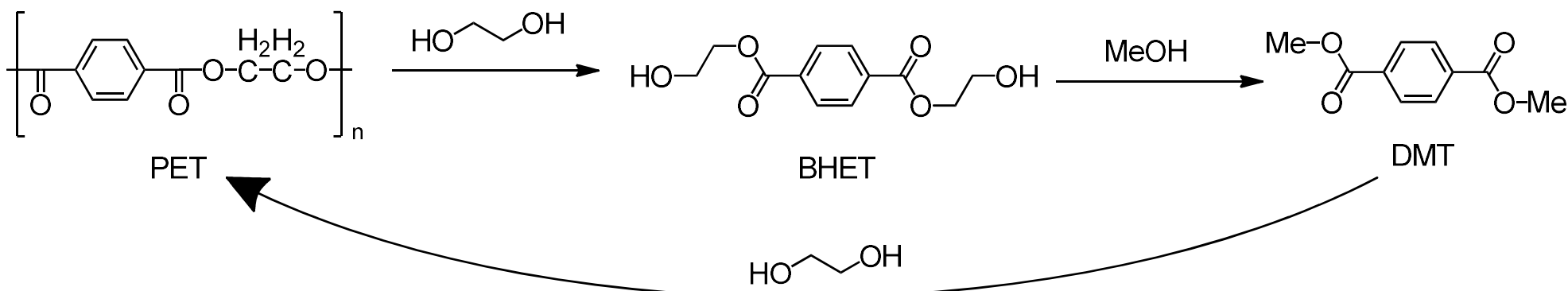
再生処理が困難...

高純度な回収品のみが対象

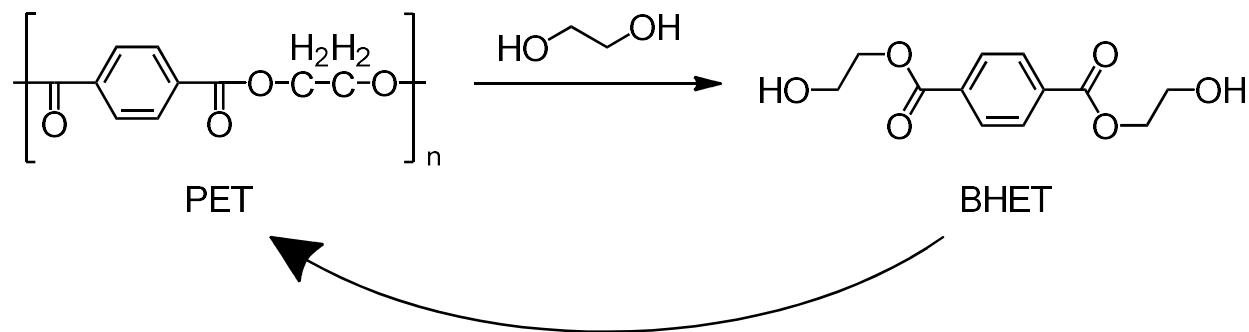
従来技術と問題点

○PET to PETケミカルリサイクル

DMT法



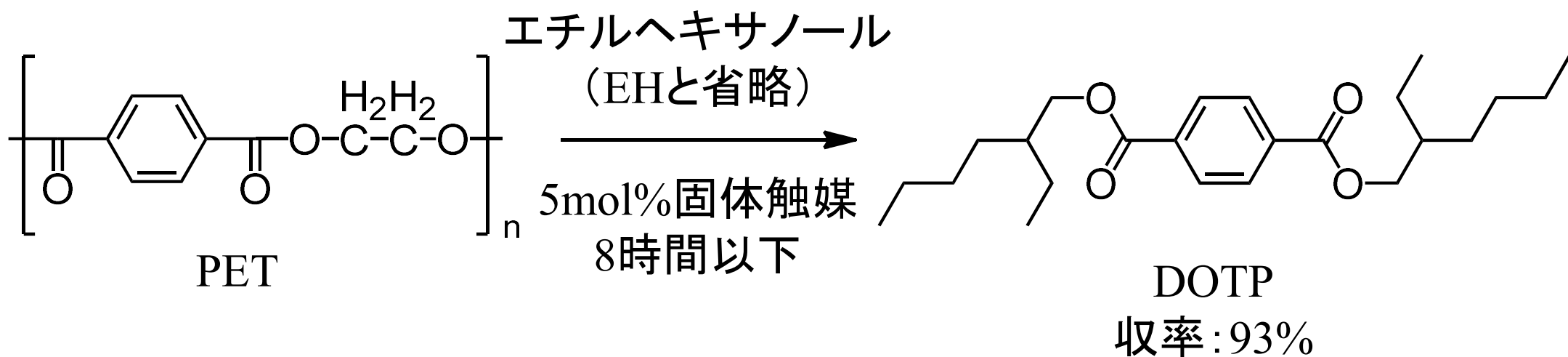
BHET法



	問題点
DMT法	<ul style="list-style-type: none"> ・3段階反応 ・脱色が困難
BHET法	<ul style="list-style-type: none"> ・2段階反応 ・脱色が困難 ・BHETの精製が困難

本技術の特徴

○PET to DOTPリサイクル



○特徴

- 1段階で合成可能
- DOTPは常温で液体のため脱色が容易
- BHETより低沸点のため、精製が容易

ポリエステル繊維との反応



PET樹脂:99%以上



DOTP
収率:88%

雑多な混合廃プラスチックにも適用可能



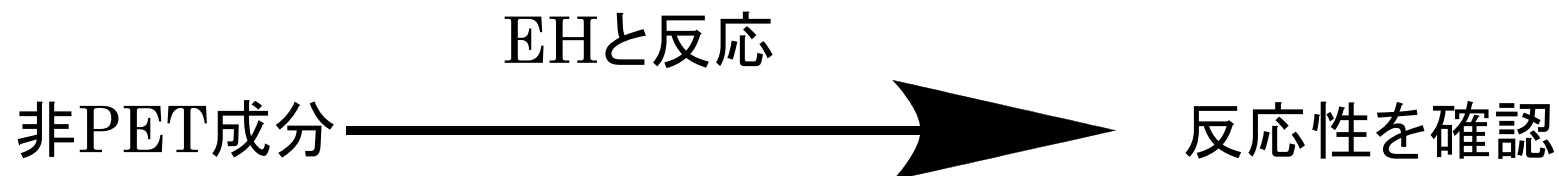
PET樹脂: 88%
ポリオレフィン: 2%
ポリスチレン: 1%
その他: 9%

EH
→
触媒



DOTP
収率: 78%

夾雑性分が含まれても影響なし



表：プラスチック成分とEHの反応性

Entry	樹脂の種類	反応性
1	ポリエチレン	×無反応 (膨潤)
2	ポリプロピレン	×無反応 (膨潤)
3	ポリスチレン	×無反応 (膨潤)
4	ナイロン	×無反応
5	ポリ塩化ビニル	△熱分解

PET以外の樹脂が多少混入しても反応に影響はない

DOTPの純度と物性



図：精製したDOTPの様子
(左)脱色済み (右)黄色

表：DOTPの性能比較

	リサイクル DOTP	石油由来 DOTP
純度	99%以上	99.9%以上
色相 (APHA)	≤ 10	≤ 50

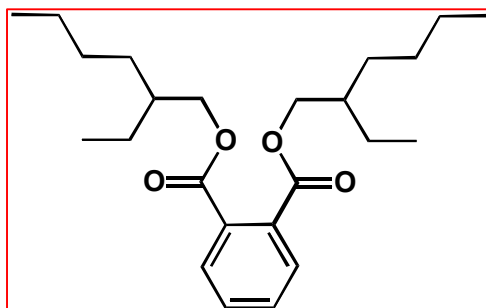
可塑剤とRoHS2指令

RoHS2指令

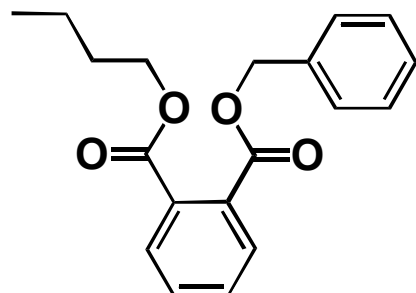
- ☑ 欧州で2019年から施行された規制
- ☑ 4種類のo-フタル酸系可塑剤の電気・電子製品への使用を制限

o-フタル酸系可塑剤

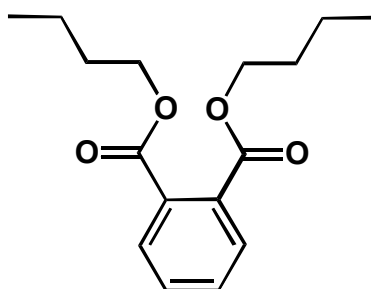
規制対象



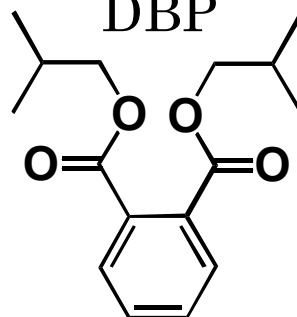
DOP



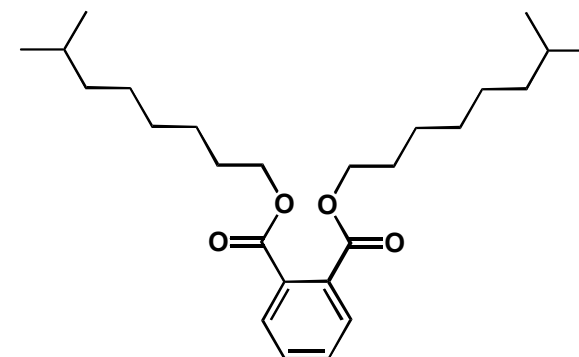
BBP



DBP



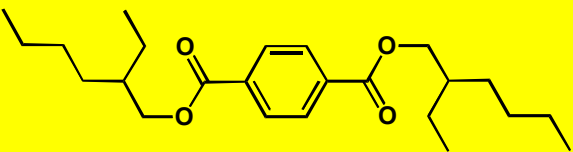
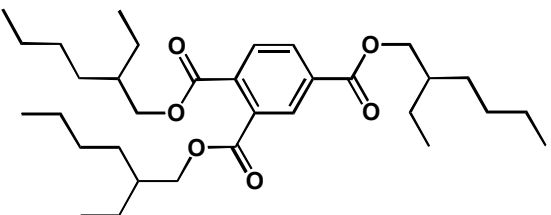
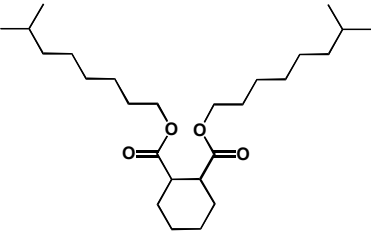
DIBP

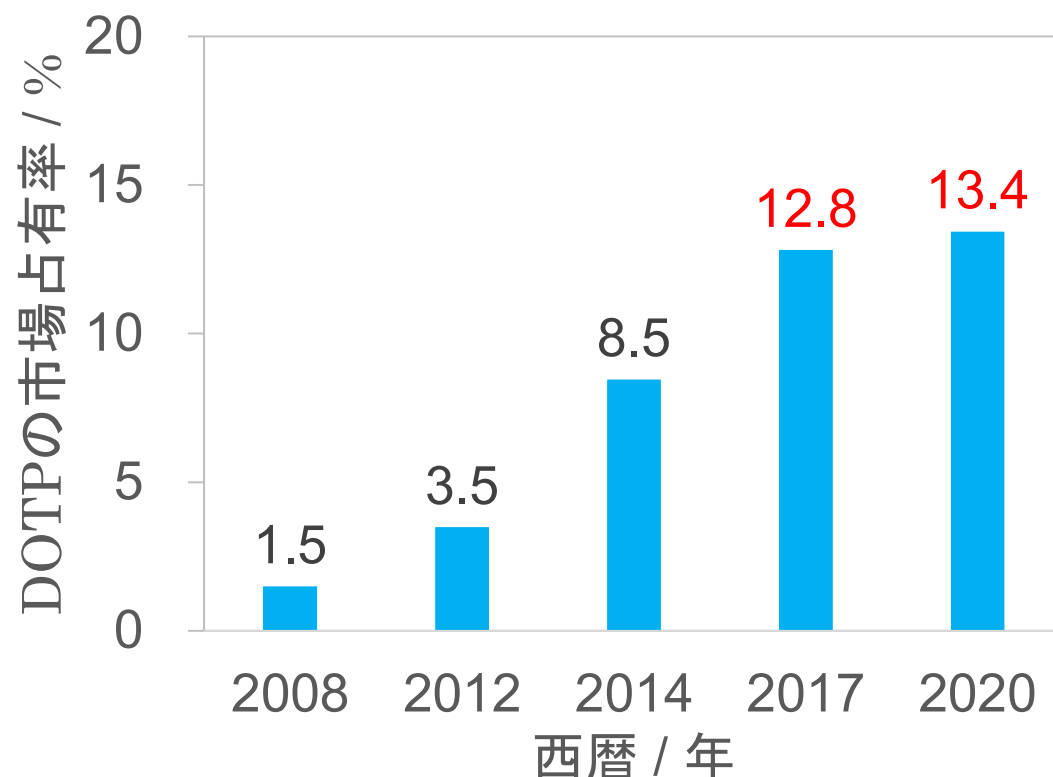


Diisononyl phthalate
(DINP)

- ☑ o-フタル酸系可塑剤
全体が忌避傾向

代替可塑剤とその市場

代替可塑剤	DOPとの物性比較
<p>DOTP</p> 	<p>性能: 同程度 価格: 同程度</p>
<p>TOTM</p> 	<p>性能: 同程度 価格: 高</p>
<p>DINCH</p> 	<p>性能: 低下 価格: 微高</p>



欧州の可塑剤市場におけるDOTPの占有率¹⁾

1) 2020 IHS and European Plasticizers estimates

本技術と従来技術の比較

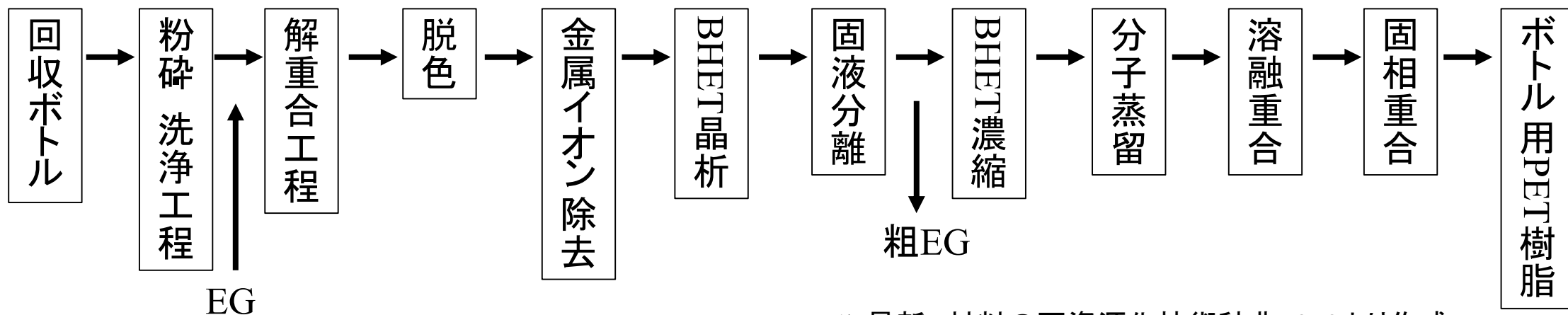
	化学反応回数	混合物の処理	脱色・精製	製品の市場規模(国内)
PET to PET ケミカルリサイクル	× 2回以上	× 困難	△ 困難	○ 49万トン/年 ¹⁾
PET to DOTP ケミカルリサイクル	○ 1回	○ 容易	○ 容易	○ 26万トン/年 ²⁾

1) 経済産業省生産動態統計年報 化学工業統計編

2) 塩ビ工業・環境協会 2021年度データ

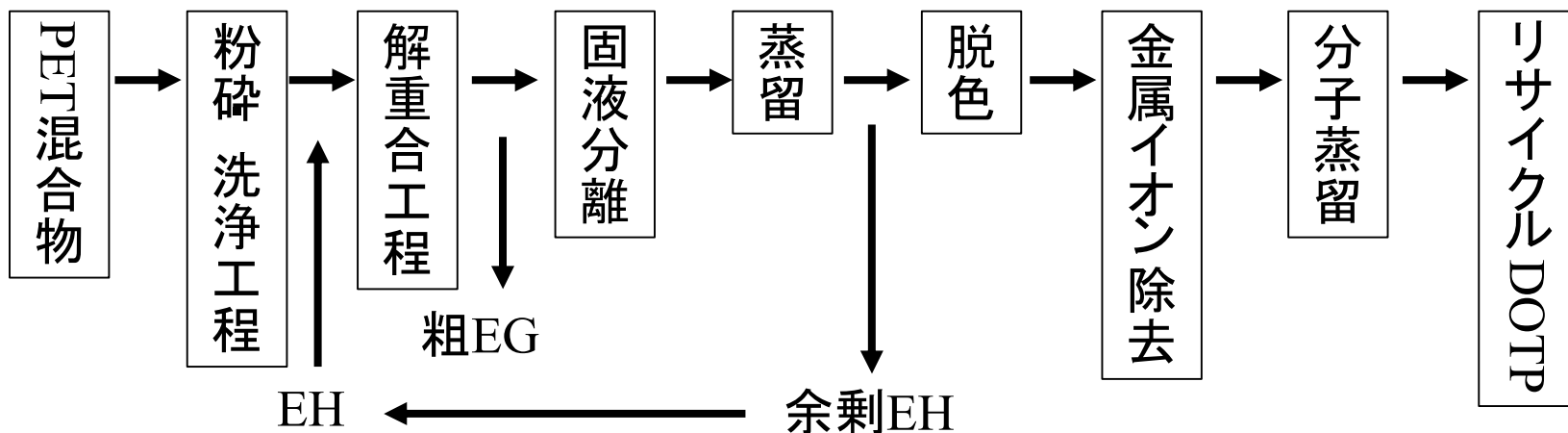
従来よりも短いプロセス

OBHET法¹⁾



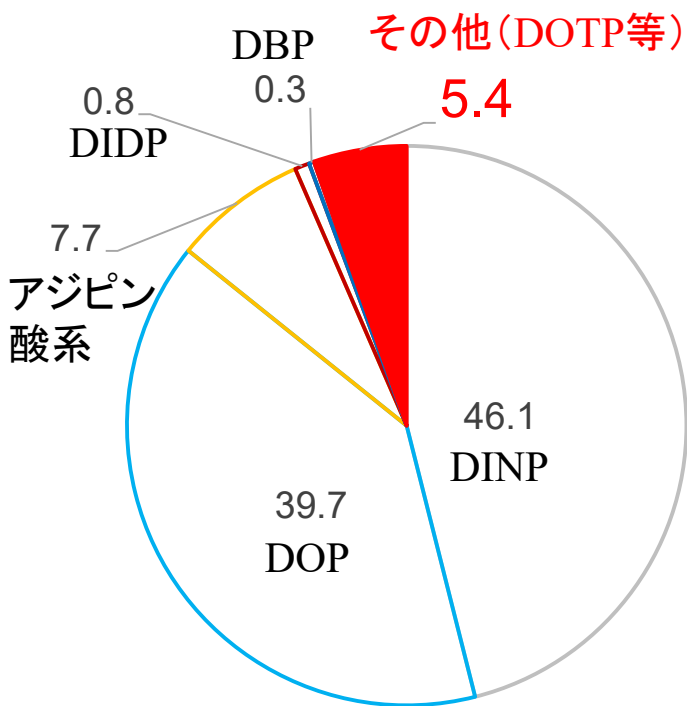
1) 最新 材料の再資源化技術辞典P279より作成

ODOTP法(想定)



実用化への課題

①日本でのDOTPの普及¹⁾



DOTP使用率は**5.4%**以下！
(統計に表れていない)

1) 可塑剤工業会 2021年度データ

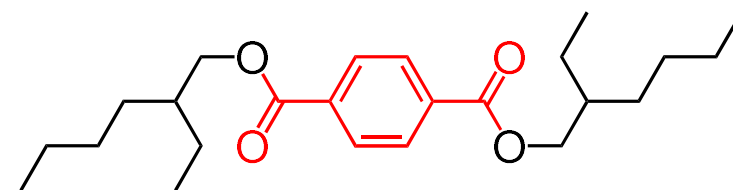
②リサイクル可塑剤の認知

リサイクル
可塑剤？

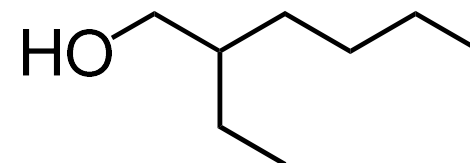
可塑剤って
石油由来でしょ？



③バイオマス由来のEHの開発



リサイクルDOTP
非石油成分 **41%**



EHが植物由来だったらなあ...

想定される事業スキーム

廃棄物収集



ポリエステル繊維



ペットボトル



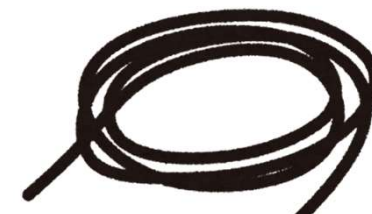
化学合成企業



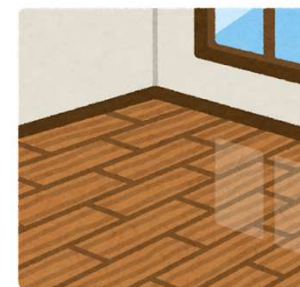
塩ビ企業



塩ビレザーシート

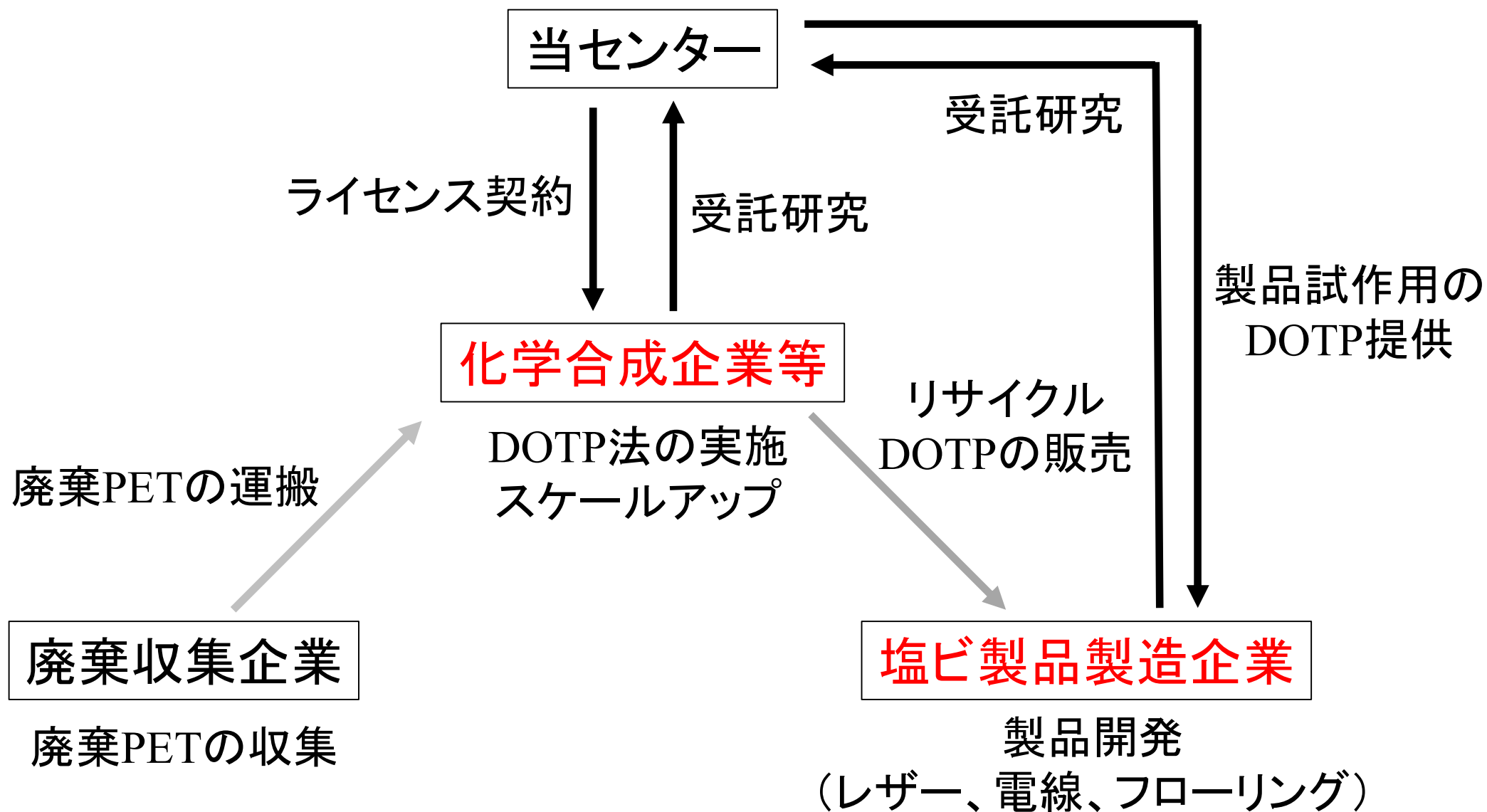


電線被覆材



フローリング

企業への期待



本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : ポリエステル含有多種混合プラスチックの処理方法
- 出願番号 : 特願2019-188894
- 出願人 (地独) 山口県産業技術センター
- 発明者 : 宮崎 翔伍

お問い合わせ先

(地独)山口県産業技術センター
経営管理部 経営戦略室

TEL 0836-53-5051

FAX 0836-53-5070

e-mail info@iti-yamaguchi.or.jp