

3R先進事例発表会（資源循環技術・システム表彰受賞）

# セメントプロセスを活用した リチウムイオン電池からの コバルト回収実証事業

2016年10月14日



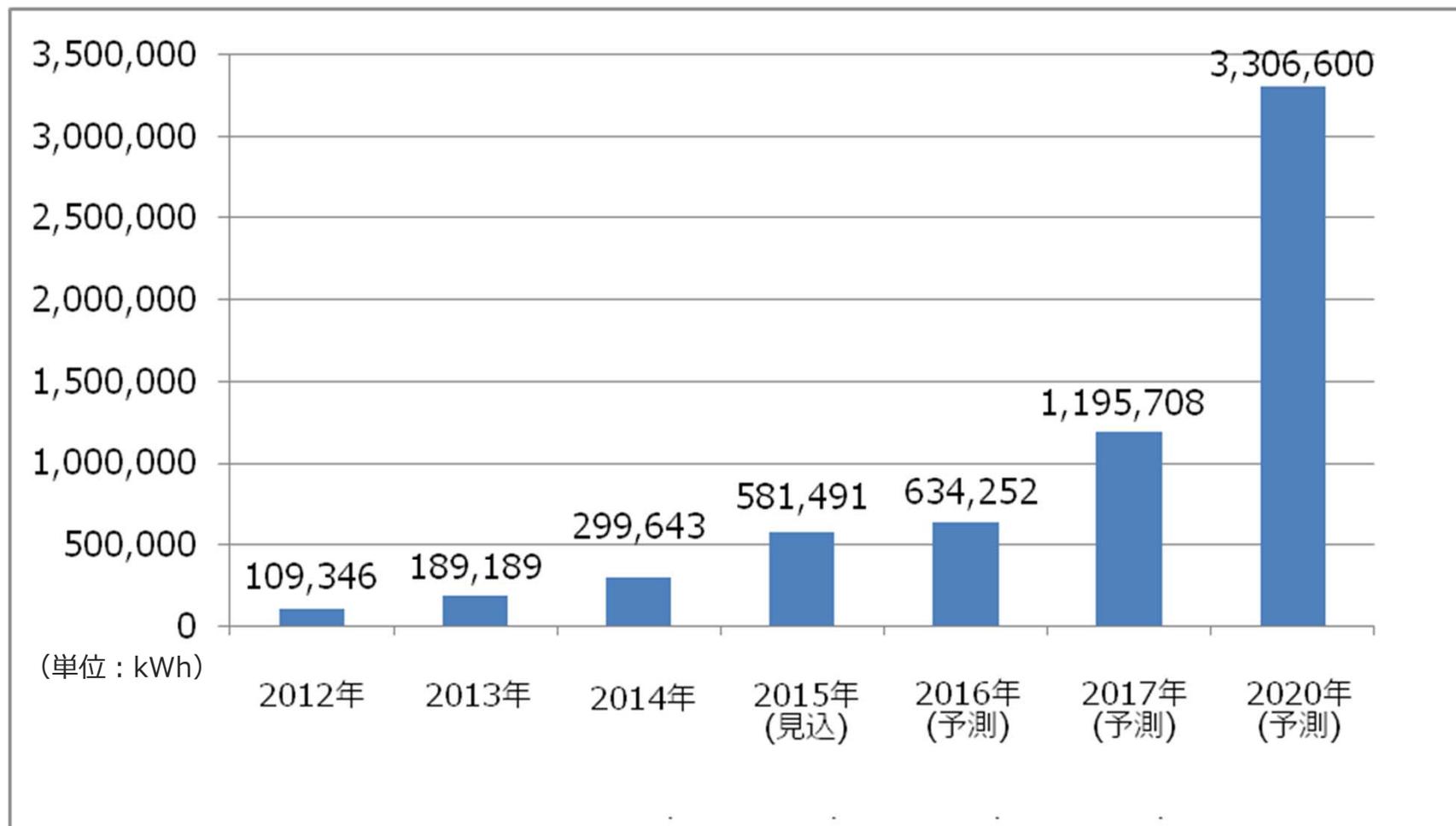
# 社会インフラにおける蓄電池の利用



引用：我が国の蓄電池政策と認定活用の可能性（H26.9.19 経産省 商務情報政策局）

# 定置用リチウムイオン蓄電池の市場規模推移

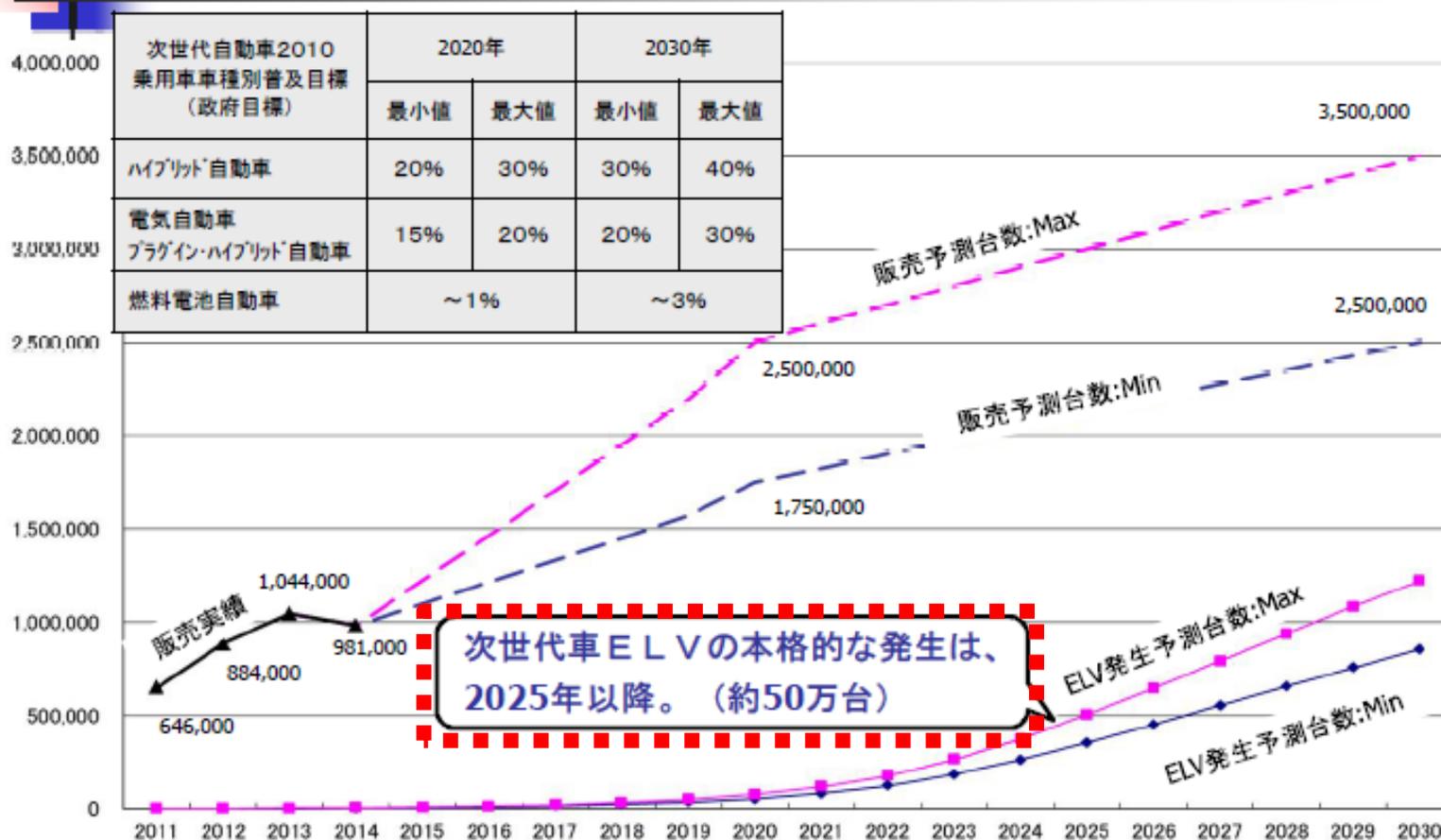
## 定置用蓄電池市場規模推移と予測



引用：定置用蓄電池（ESS）市場に関する調査結果 2015（矢野経済研究所）

# 車載用リチウムイオン蓄電池の廃棄予測

## 次世代自動車普及見通し・E L V発生台数予測



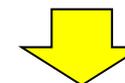
- 注) ①普及見通しは、「次世代自動車2010」の「乗用車車種別普及目標」の政府目標普及率の最大値、最小値を適用、年間販売台数は、毎年500万台とした。またELV発生予測台数は、販売経過年毎の廃車発生率から算出。
- ②「ハイブリッド自動車」、「電気自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車」を次世代自動車とした。  
(次世代車には「クリーンディーゼル車」も含まれるが、通常の使用済み車と同様の処理が可能ことから予測台数には含めず)
- ③普及台数は2014年実績値を起点として、2020年、2030年計算値との間を直線で結んでいる。

# リチウムイオン電池のリサイクル処理の現状と課題

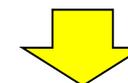
使用済みリチウムイオン電池は、以下のような特徴を持つ処理困難物であり、現状は主に電炉メーカーにて鉄リサイクルされている。

処理困難な特徴	理由
発火しやすい	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低引火点（ガソリン並）の電解液が含まれている。</li> <li>・短絡するとスパーク又は過熱によって着火してしまう。</li> </ul>
感電の恐れがある	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池 1 セルは5V以下の低電圧であるが、車載電池システムは、<b>100V以上の高電圧の回路</b>が組まれている。</li> <li>・完全放電（又は自然放電）しにくい設計が講じられている。</li> <li>・一度放電しても、電池電力が自己復旧してしまう。</li> </ul>
製品規格化されていない（サイズ、性状がバラバラ）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー毎に電池設計技術ノウハウがあり、部品の共有化、規格化されていない。</li> </ul>
電池パックの解体が難しい上、手間がかかる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・そもそも自動車事故でも壊れないような頑丈なパッケージに設計されている。</li> </ul>
焼却排ガス処理にコストが高い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・材料（電解液）に<b>フッ素</b>を含むため、<b>フッ素/フッ化水素を含む燃焼排ガスが発生</b>してしまう。</li> </ul>
有価買取が難しい	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コストダウン/技術革新のため、有価買取の原資となりうるレアメタル（Ni、Co）の使用割合が年々低下している。</li> <li>・中古（再生）品の安全/品質保証が難しい上、カーメーカーが技術ノウハウ流出防止を希望しており、再生利用がなかなか難しい。</li> </ul>

安易な解体・破碎処理

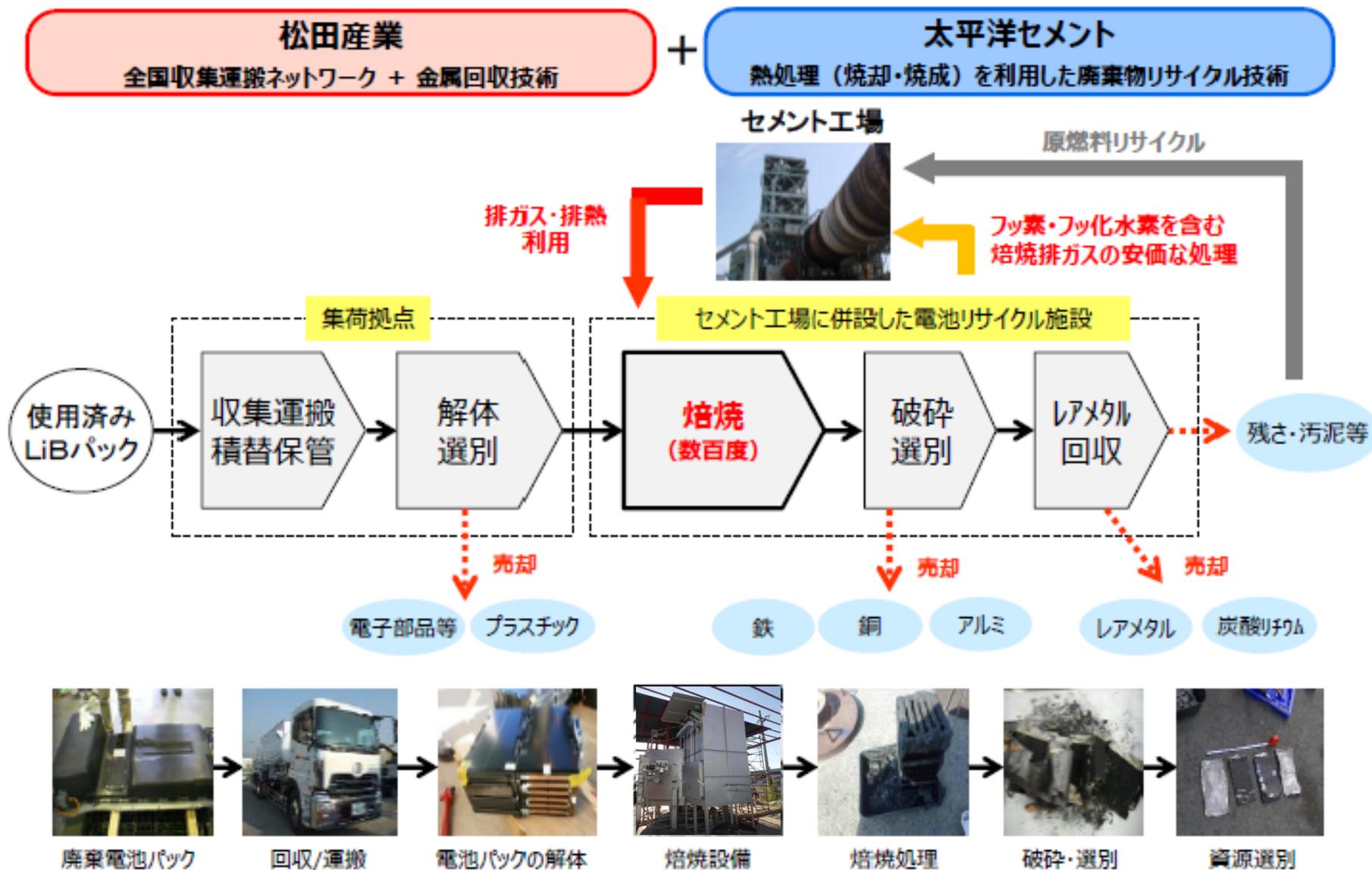


発火・爆発・感電事故を誘発



安全な焼却（≒焙焼）を用いた無害化処理が必要（電解液除去＋放電）

# 実証事業スキーム



# 導入設備外観（連続式焙焼処理工程）



釣鐘式バスケット内に  
リチウムイオン電池を  
装填し、焙焼炉に投入

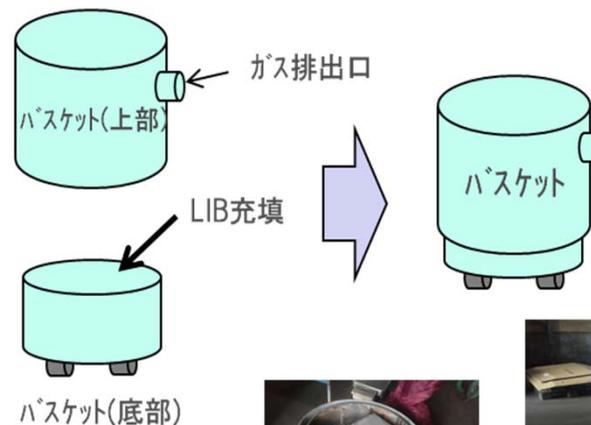
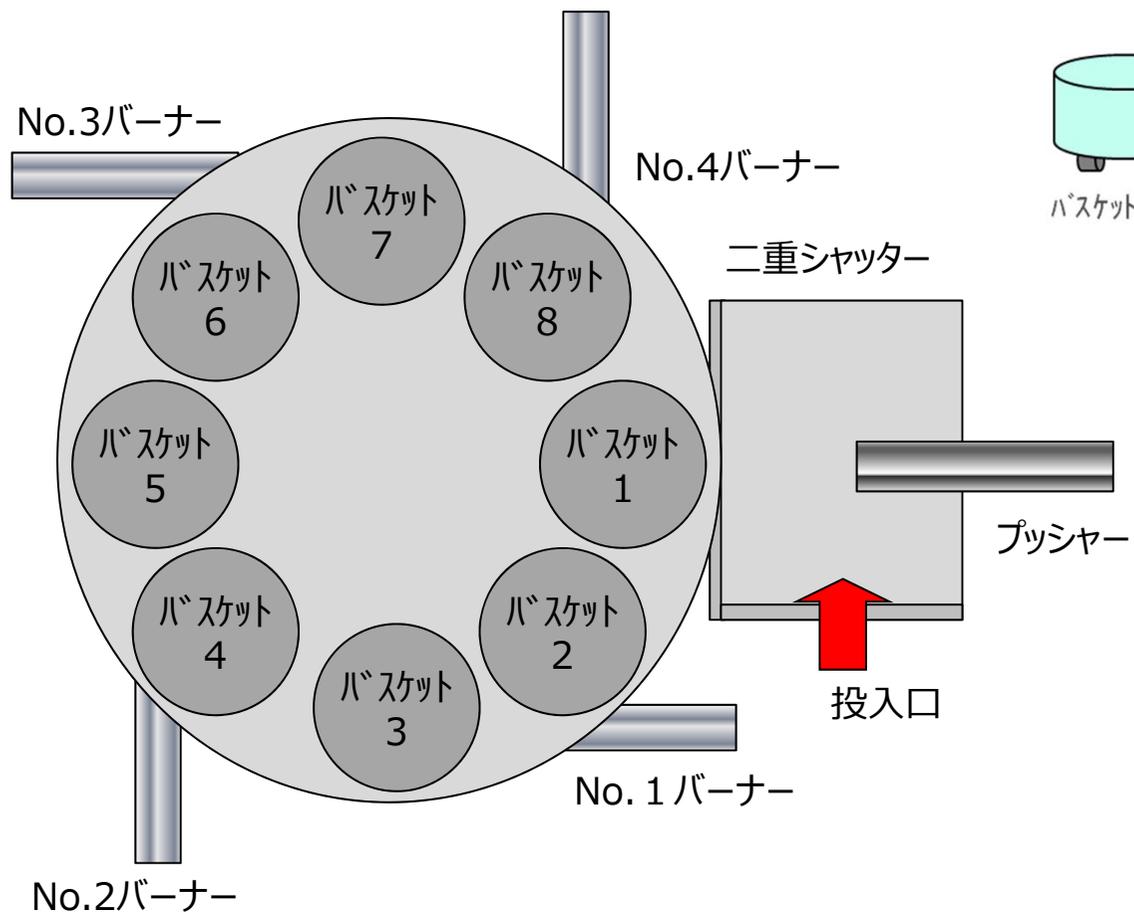


**釣鐘式バスケット**

バスケット容量 245L  
内寸：Φ630mm×785mm

# 連続式焙焼実証設備の内部構造

## 焙焼炉上面図



## 導入設備外觀（破碎～弱磁選）



# 導入設備外観（比重選別～銅/アルミニウム選別）



# 焙焼工程の特徴/コンセプト

① セメント製造プロセス等の大型工業炉に併設する場合、廃熱ガスを焙焼熱源に利用できる。

→ 焙焼に必要な燃料費、CO<sub>2</sub>排出量共に大幅な削減が期待できる！

② 設計・運用の自由度の高い内部バスケットを持つ2重構造とすることで、リサイクル処理対象物に応じた焙焼条件(時間、伝熱、ガス雰囲気等)が設定できる。

→ 多様な廃棄物を対象とでき、効率の良いマテリアル(金属)回収ができる！

③ セメント製造プロセス等の大型工業炉の特性が活用できれば、焙焼排ガスの処理コストも低減できる。

→ 例えば、焙焼排ガスをセメント製造プロセスへ戻す事でセメント原料中のカルシウムがフッ素、硫黄等を吸収・固定化！

# 破碎・選別工程の特徴/コンセプト

## ① レアメタル（コバルト、ニッケル）の回収

- LIBの正極活物質に使用されている「コバルト」「ニッケル」を濃縮
- 濃縮物は有価物として鉱山会社等へ売却（再資源化）

## ② 経済性の追求

- 金属資源（鉄、アルミ、ミックスメタル等）は可能な限り分離・選別各々を金属資源として再資源化（有価売却）
- 箔状で存在する「銅箔」を高単価で売却可能とするフローを確立

## ③ リサイクル性

- 選別残渣（カーボン等）はセメント原燃料リサイクル化することで、100%リサイクルのフローを確立

# 実証試験結果（焙焼工程）

	A車	B車	C車
焙焼前			
焙焼後			

# 実証試験結果（破碎・選別工程）



ミックスメタルから「銅」と「アルミニウム」を分別する試験を現在実施中。

# 実証試験結果（まとめ）

## ＜焙焼工程＞

- ・ 複数銘柄のLIBを同時に焙焼できる技術を構築
- ・ 最大で3.2t/日(24hr)の焙焼処理が可能であることを確認
- ・ フッ素を含む排ガスがセメント調合原料と吸着されることを確認

## ＜破碎・選別工程＞

- ・ 極材粉(Co含有)を評価基準まで濃縮する目途がたった
- ・ 箔状で存在する「銅」「アルミニウム」を精選別する技術を確立
- ・ 残渣がセメントリサイクル出来ることを確認

⇒ **大量処理と金属資源リサイクルを可能な限り追求した処理プロセスであることが実証された**

# 今後の展望について

## ①セメント工場を用いた世界初の連続焙焼実証

- ・ 2016年度末に焙焼炉を敦賀セメント(福井県)へ移設し、2017年度からセメント工場を活用した連続実証を開始

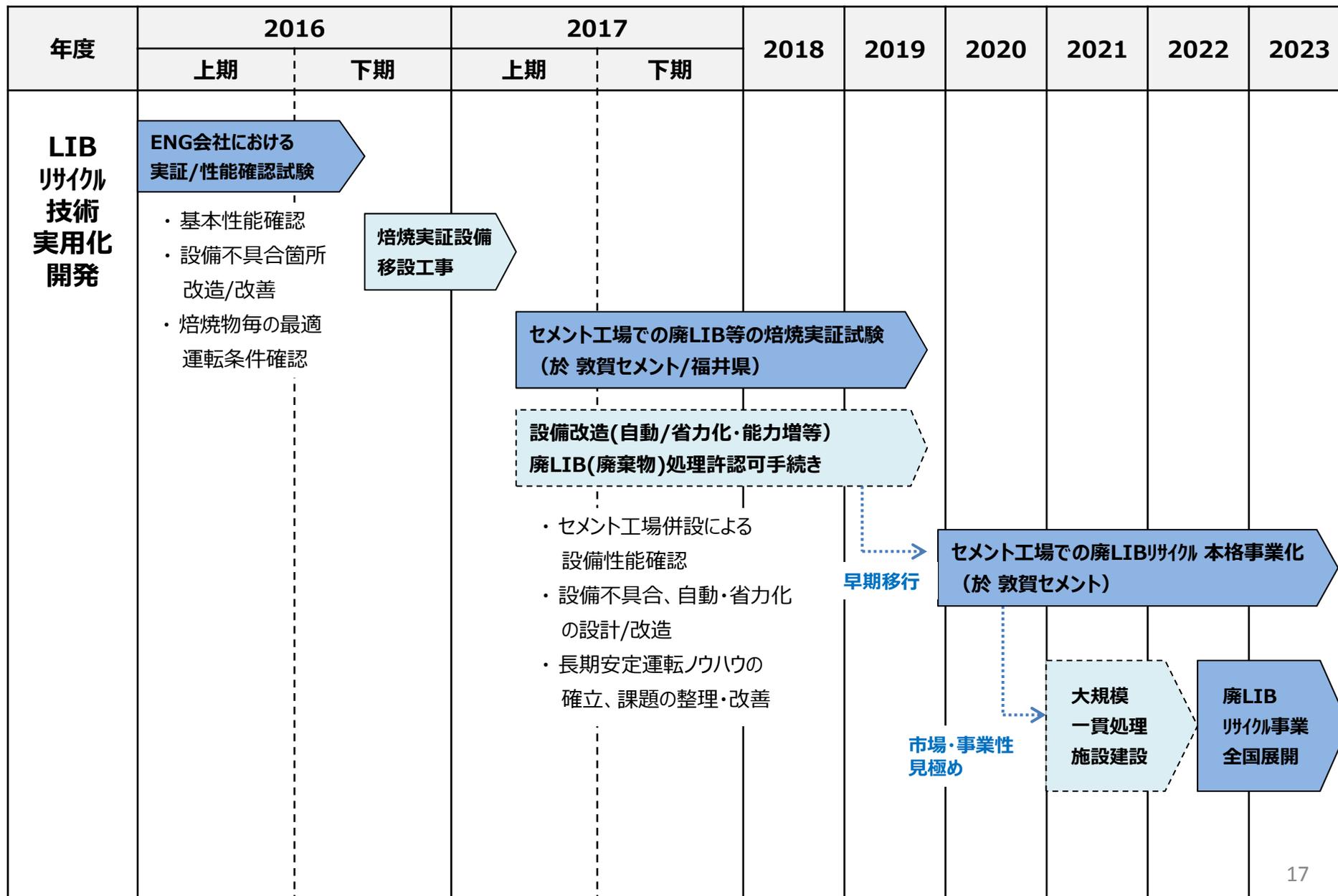
## ②開発技術の用途拡大

- ・ コバルト含有のLIBに限らず、レアメタル/希少金属を含有する次世代の廃棄物（太陽光パネル・小型家電等）への用途拡大を推進

## ③広域集荷体制の整備/解体拠点の拡充

- ・ 松田産業の事業拠点を活用した「低コスト」「小ロット」「安全」を考慮したエリア別(北日本・関東・中京・西日本・離島)集荷体制/解体拠点の整備

# 事業化に向けた今後のスケジュールについて



ご静聴ありがとうございました。

