

令和元年「資源循環技術・システム表彰」

レアアース磁石における サーキュラーエコノミーの推進

2019年10月18日

東京エコリサイクル株式会社

日和サービス株式会社

NEOMAXエンジニアリング株式会社

1. 要旨
2. 各社企業説明及びそれぞれの役割
3. リサイクル対象製品について
4. HDDリサイクル
5. コンプレッサーリサイクル
6. MRIリサイクル
7. リサイクル実績
8. 効果
9. 市場性
10. これまでの成果・今後の課題
11. まとめ

- ・ハードディスクドライブ（以下、HDD）
- ・エアコン用コンプレッサー（以下、コンプレッサー）
- ・医療機器（以下、永久磁石型MRI※1）

上記に使用されているレアアース磁石（ネオジム磁石※2）を回収・脱磁し、磁石製造工程の原料としてリサイクル及び一部独自の方法で熱処理（熱脱磁）した磁石は、MRIの部品としてリユースを始めた。

※1 : Magnetic Resonance Imagingの略。磁気共鳴映像診断装置を指す。

※2 : ネオジム、鉄、ホウ素を主成分とするレアアース磁石のひとつ。
磁力が非常に強い。

東京エコリサイクル株式会社（以下、東京エコ）



- ・東京近辺のPC・OA機器類の回収
- ・回収したHDD、コンプレッサー、永久磁石型MRIからレアアース磁石取り出し作業

日和サービス株式会社（以下、日和サービス）



- ・市場（関東圏）からPC・OA機器を回収
- ・障がい者によるPC・OA機器の解体と分別
- ・取り出したHDDを東京エコへ供給

NEOMAXエンジニアリング株式会社（以下、NEOMAX）



- ・回収したMRI内の磁石のリユース可否を判断
- ・レアアース磁石の消磁技術を東京エコに提供
- ・リユース磁石ブロックの再検査

3 リサイクル対象製品について

リサイクル対象製品は以下の通り。

図1:HDD



図2:コンプレッサー

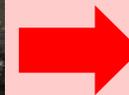
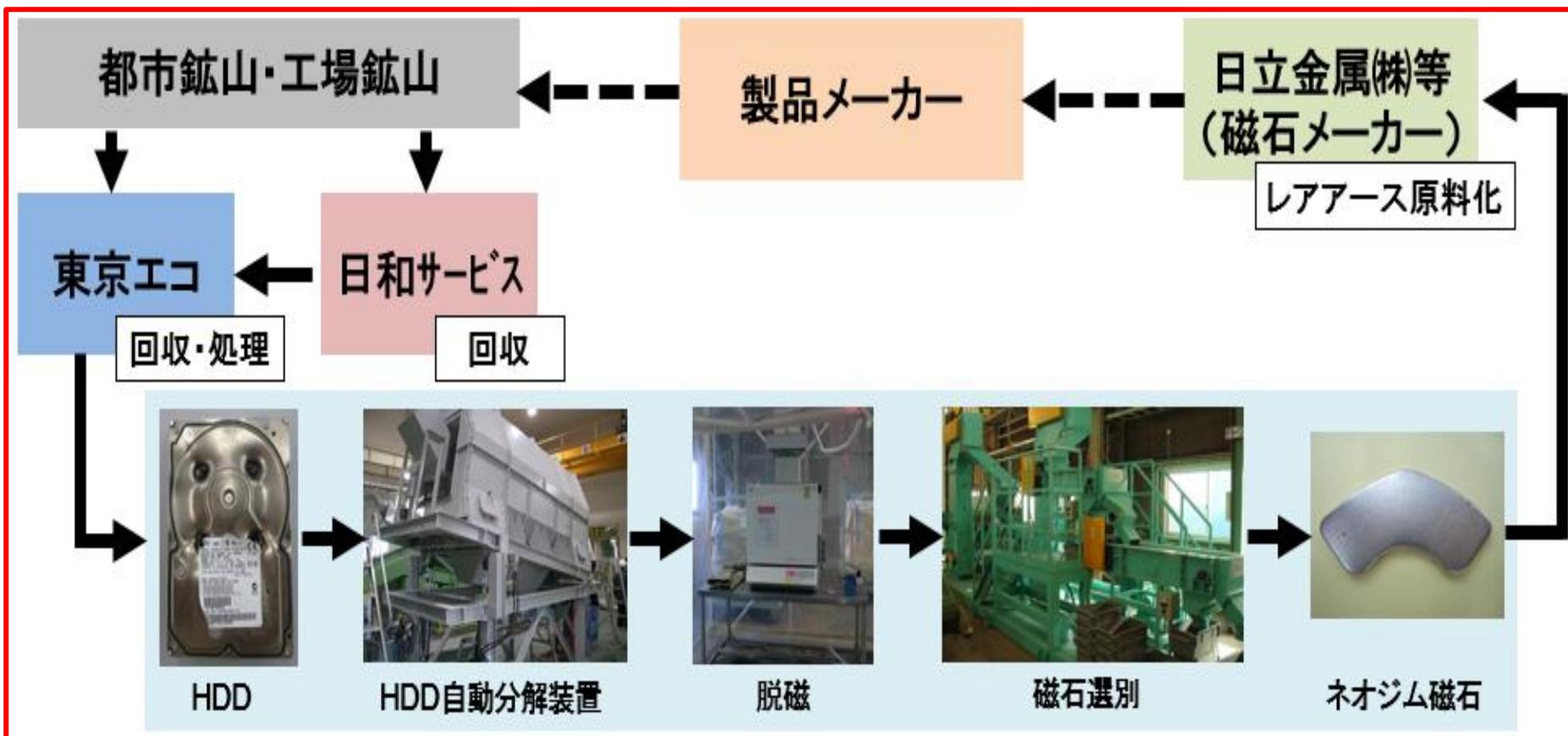


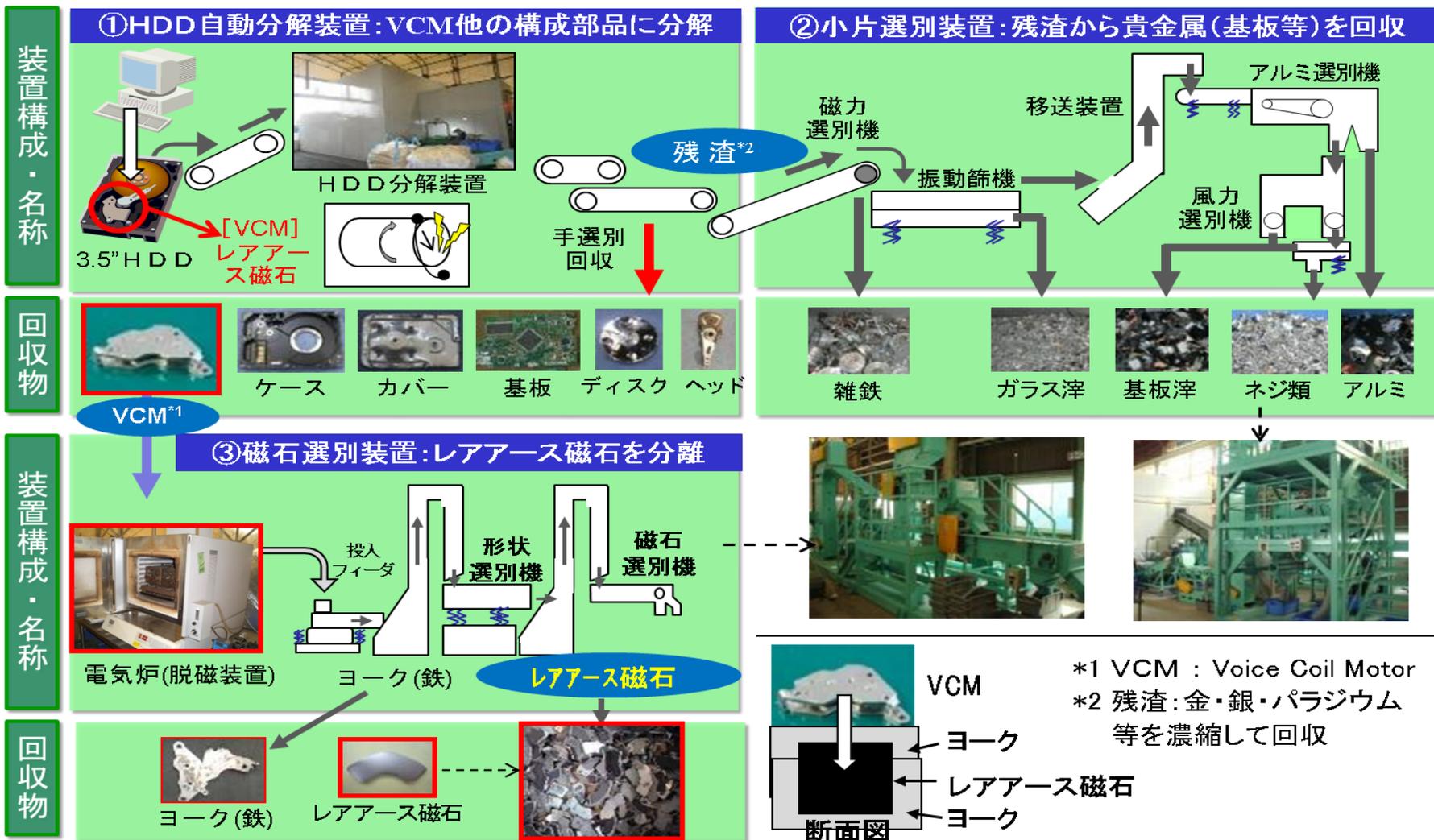
図3:永久磁石型MRI



4-1. システムフロー図



4-2. リサイクルフロー図



4-3. HDDリサイクル方法詳細

1. 日立グループの生産拠点が集中する茨城県、神奈川県内に拠点を持つ日和サービスが、情報機器（サーバー等）の製品回収を担う。
2. 日和サービスが福祉リサイクル事業の一環(※1)で、回収・分解したパソコン類のHDDを東京エコに供給する。
※1 : 知的障がい者を雇用し、社会活動を積極的に推進。
3. 日和サービスからの供給分と東京エコの自社処理分を合わせてHDD自動分解装置に投入しリサイクルする。

特徴

HDD自動分解装置を使用することで、手作業に比べ10～12倍の大量処理を可能とした。

磁石そのものにダメージを与えないため、回収率はほぼ100%とロスのない回収を可能とした。

4-4. 障がい者によるHDD取り出し

手順書を職場に掲示



写真を使って解りやすい説明を加えた手順書



本体ケースの角の部分にマイナスドライバーを差し込んでこじ開けるようにして開く

分離型パソコンの解体作業



パソコン解体分別時間

パソコンのタイプ	解体・分別作業時間(分)	
	当初	現在
ノート型パソコン(約3kg/台)	75	45
一体型パソコン(約13kg/台)	57	35
分離型パソコン(約10kg/台)	30	20

健全者と遜色ないレベルにまで向上

4-4-2. 障がい者によるHDD取り出し

人にも地球にもやさしい未来を！

障がい者
就労支援

循環型社会
の形成

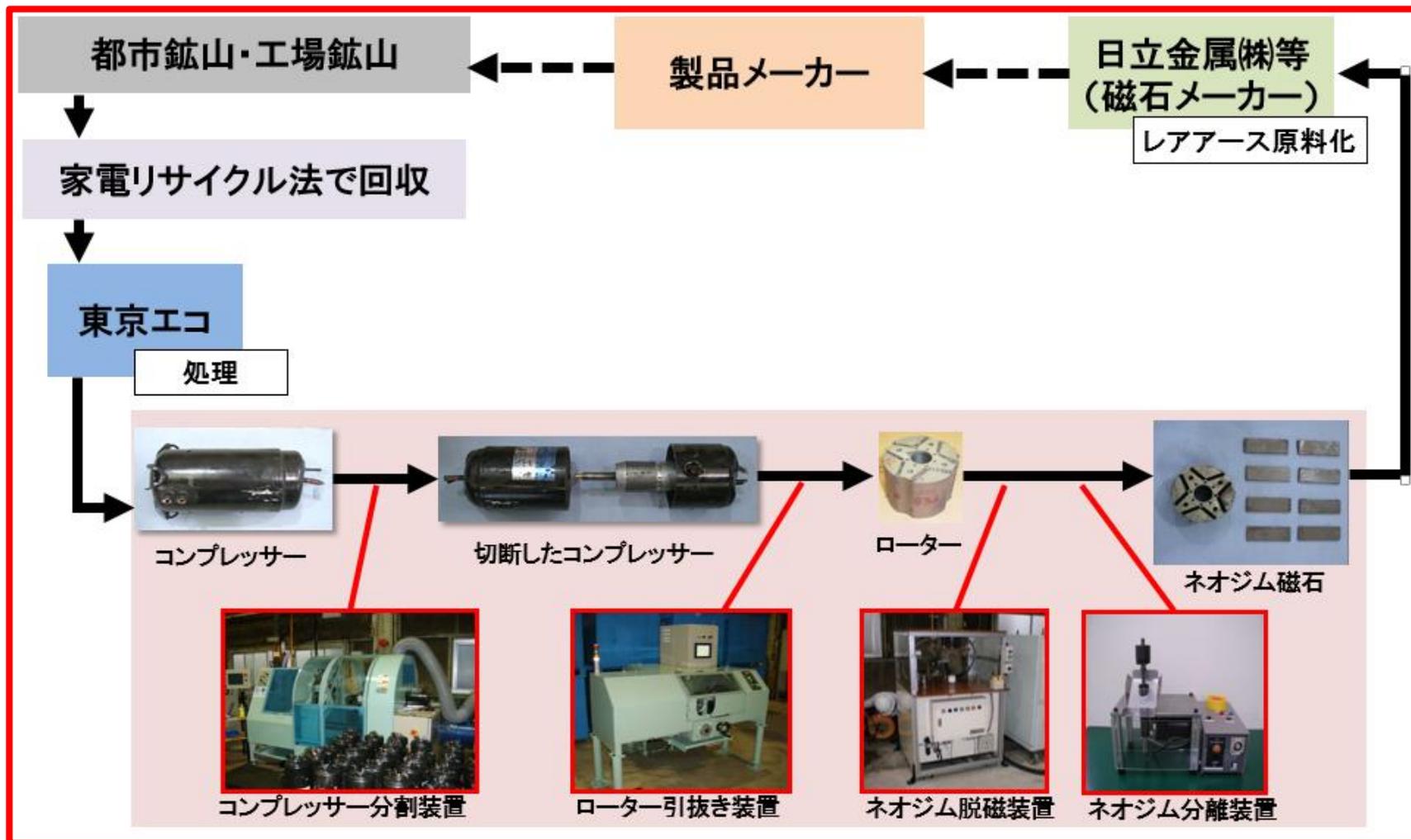
地球にやさしい
ひと手間

自立に向けた
第一歩

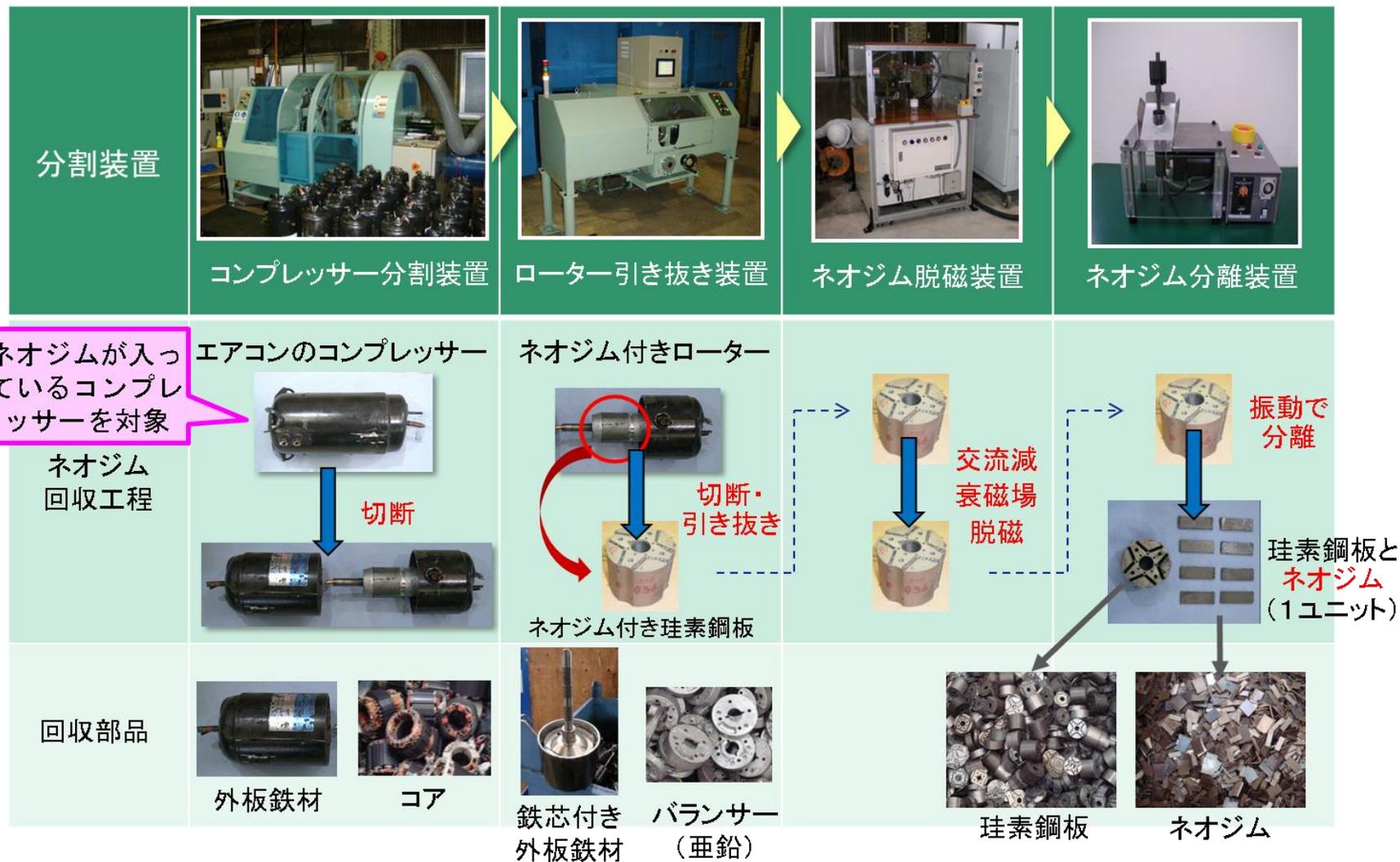
- ・日上市及び日上市内の社会福祉施設と連携し、知的障がい者の方にパソコン等の解体・分別作業をお願いしています。
- ・障がいがある方も仕事ができるよう一緒に考え、工夫をしています。

- ・パソコンやOA機器を手作業で解体し、さまざまな貴重な資源に分別します。
このひと手間がリサイクル率を高め、資源の循環型社会を目指します。

5-1. システムフロー図



5-2. リサイクルフロー図



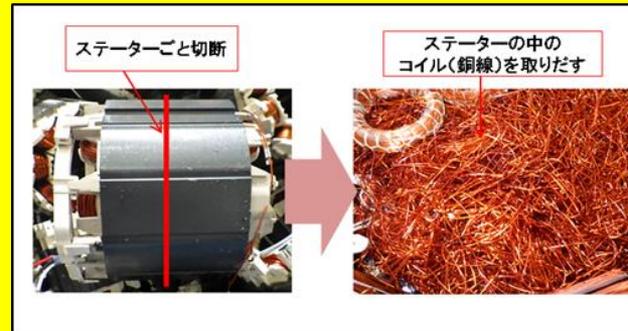
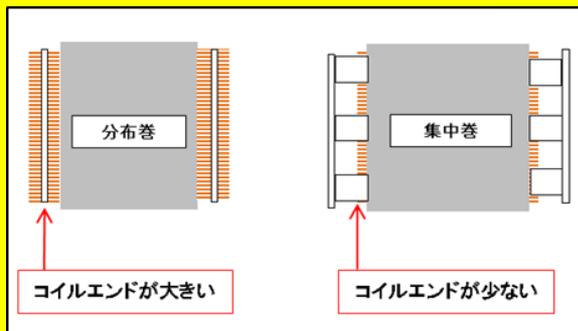
5-3. コンプレッサーリサイクル方法詳細

1. 家電リサイクル法の回収スキームによって集められたエアコンのコンプレッサーが対象。
2. 形状を問わずあらゆるケーシングに対応したケーシング自動切断装置、内部のローター引き抜き装置、磁石の脱磁装置及び分離装置をシリーズ化し、磁石を回収している。

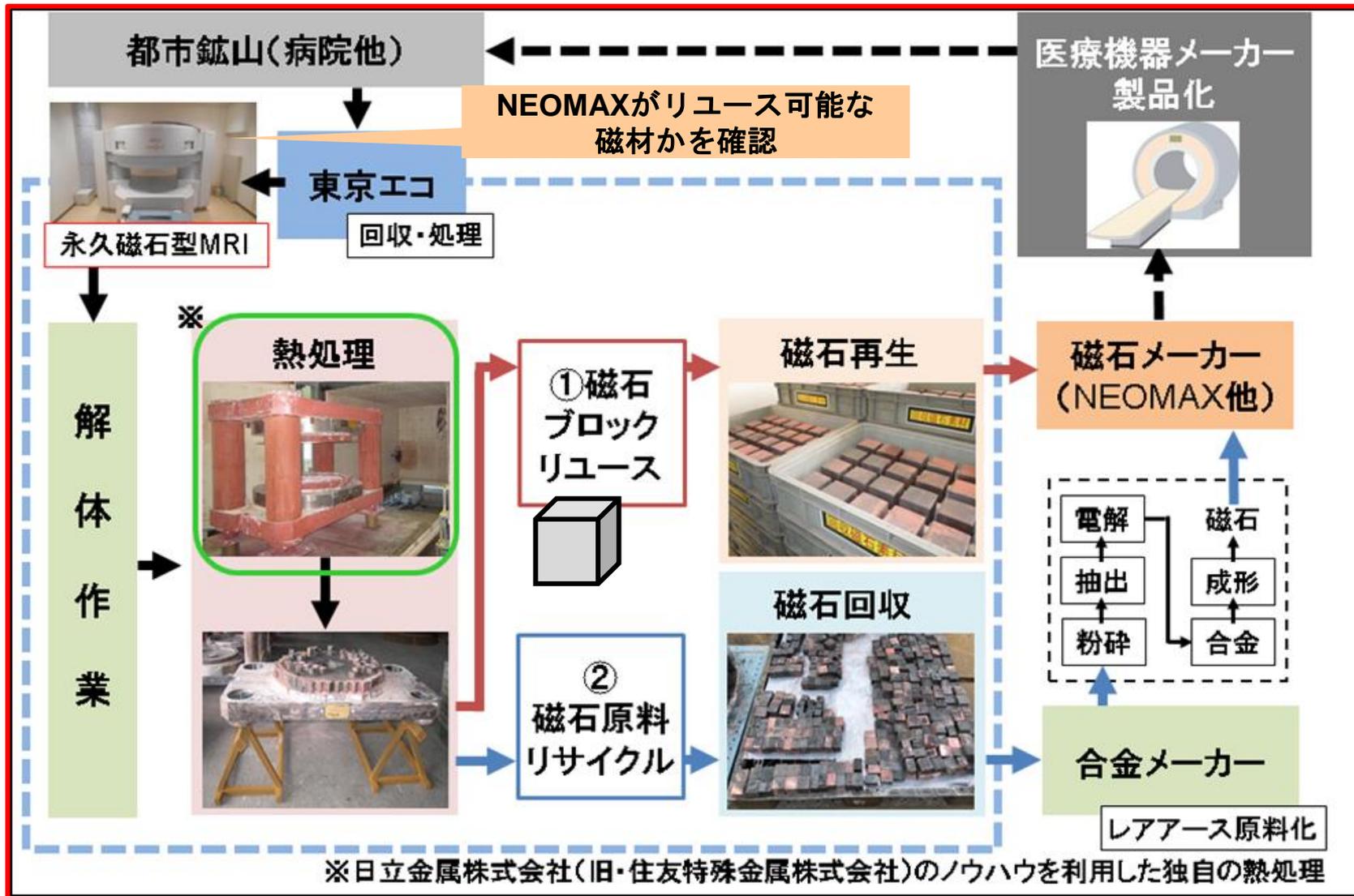
従来の溶断作業に比べ、自動化することで、残留油への引火やケガ等へのリスク低減を図ることができた。

新たに切断装置を導入することで、すべての種類のステーター切断を可能とし、銅の回収率が向上した。

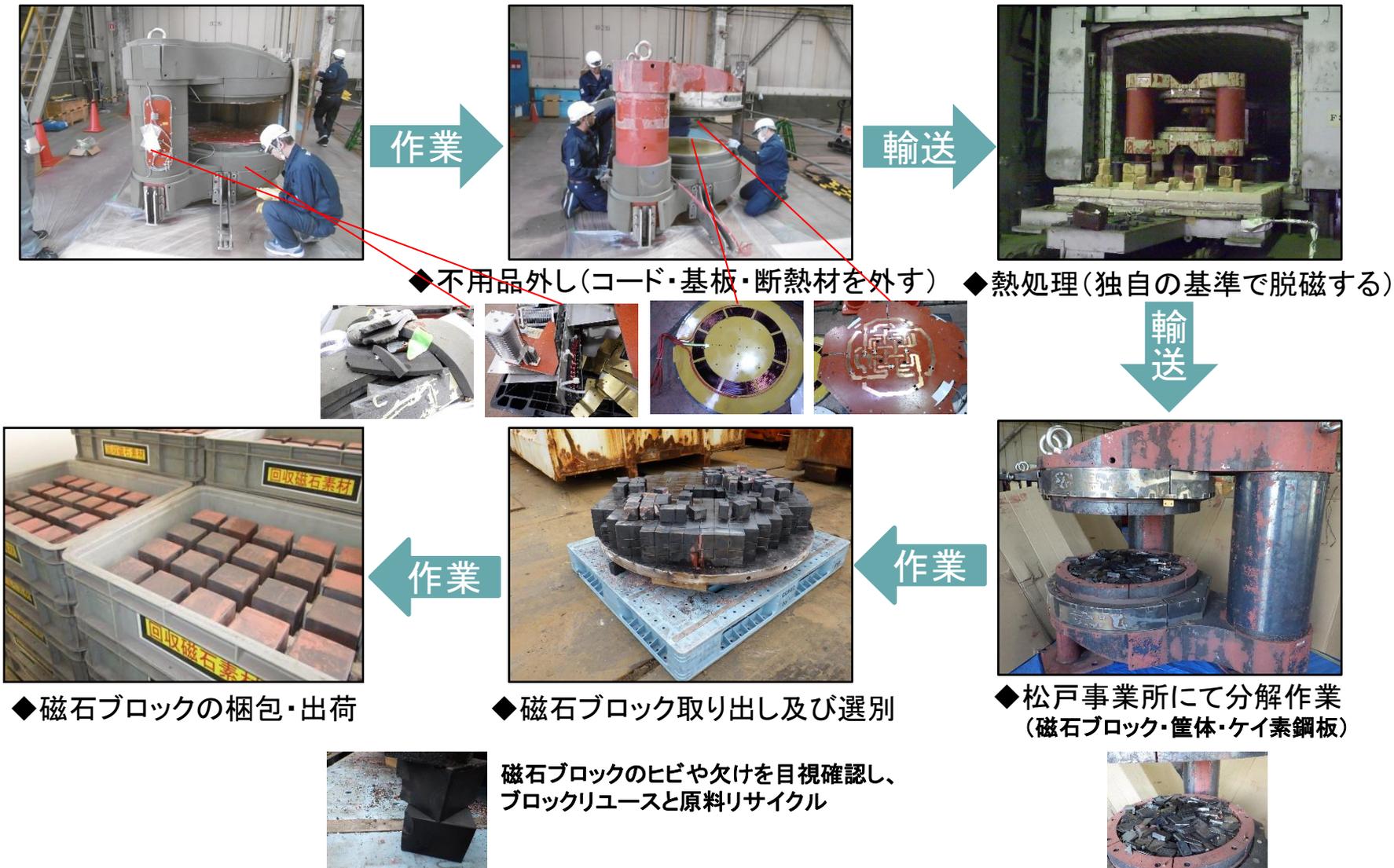
特徴



6-1. システムフロー図



6-2. MRIリサイクルフロー図



6-3. MRIリサイクル方法詳細

レアアース磁石ブロックの熱処理～リユースまでの流れ

①炉で装置ごと加熱して脱磁する。

(熱処理条件は特許公表記載のヒートパターンに、
磁石組成ごとの細かく温度設定、加熱時間を調整する)

②磁石ブロックを取出、梱包、出荷する。

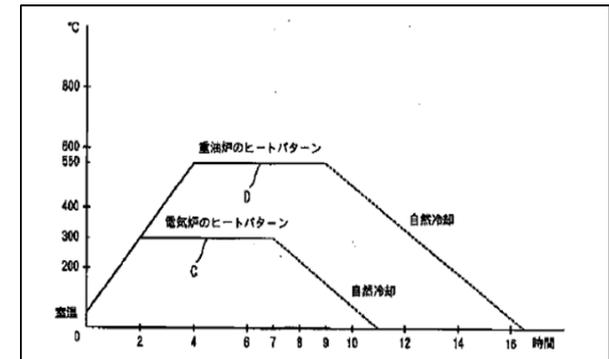
③表面の研磨及び必要寸法へ加工する。

④必要に応じて、磁気特性の安定のため、
再熱処理する。

⑤着磁（磁力を入れる）する。

⑥MRI装置（磁気回路）に組み込む

⑦磁場調整、検査、出荷。



↑「特許番号:特許第3180331号」記載
磁界発生装置を加熱するときのヒートパターン例

※青字は医療機器メーカーに納品後の作業

ネオジム磁石リサイクル量(2013年度～2018年度)

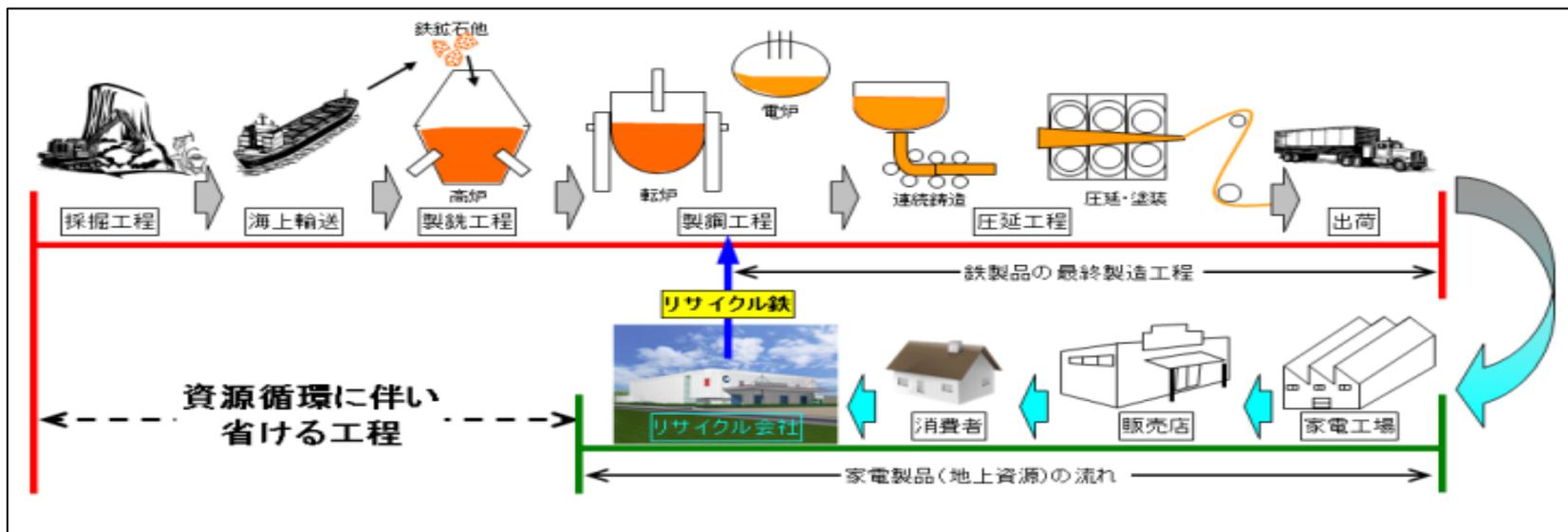
	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
HDD	2.2 t	3.4 t	4.0 t	1.4 t	1.3 t	1.9 t
コンプレッサー	0.9 t	0.7 t	0.8 t	1.0 t	0.9 t	1.7 t
MRI	2018年度より本格的に事業開始					22.0 t

※6年間で42.2tのネオジム磁石を回収

8-1. 省資源・省エネルギー効果

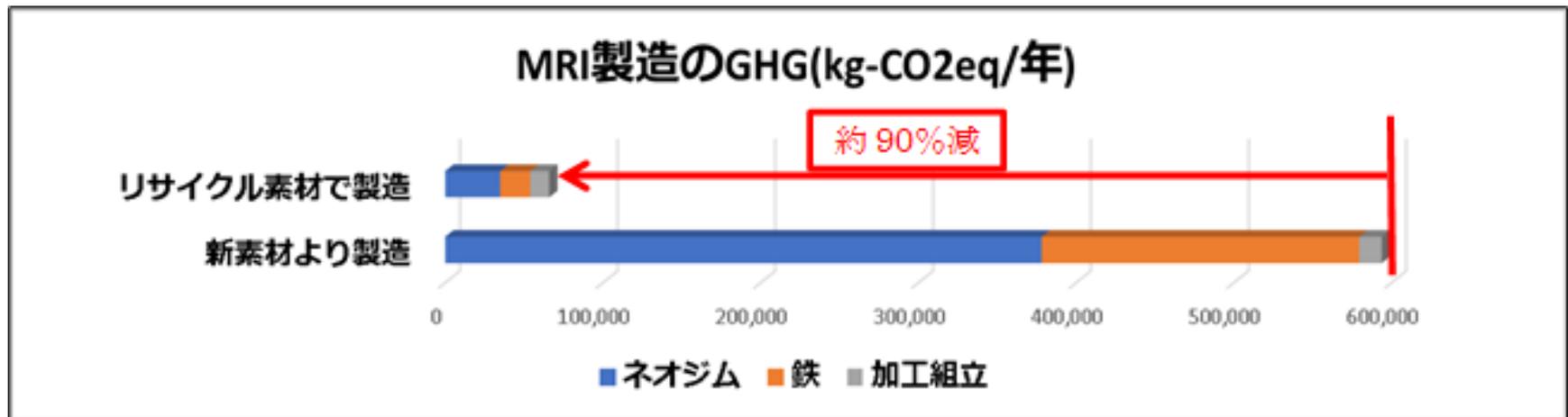
鉱床から鉱石を採掘、精錬していく過程では、多くのエネルギーが使用されるため、リサイクル(資源循環)によって金属(レアアース含む)を再生産していくことは、エネルギーの節減に繋がる。

↓ 鉄製品を例とした製品に至るまでの工程図



8-2. 環境保全効果

MRIをすべて新素材で製造する場合とリユース磁石ブロックを使用したリサイクル素材で製造した場合のGHG（※1）排出量削減効果は以下の通り。

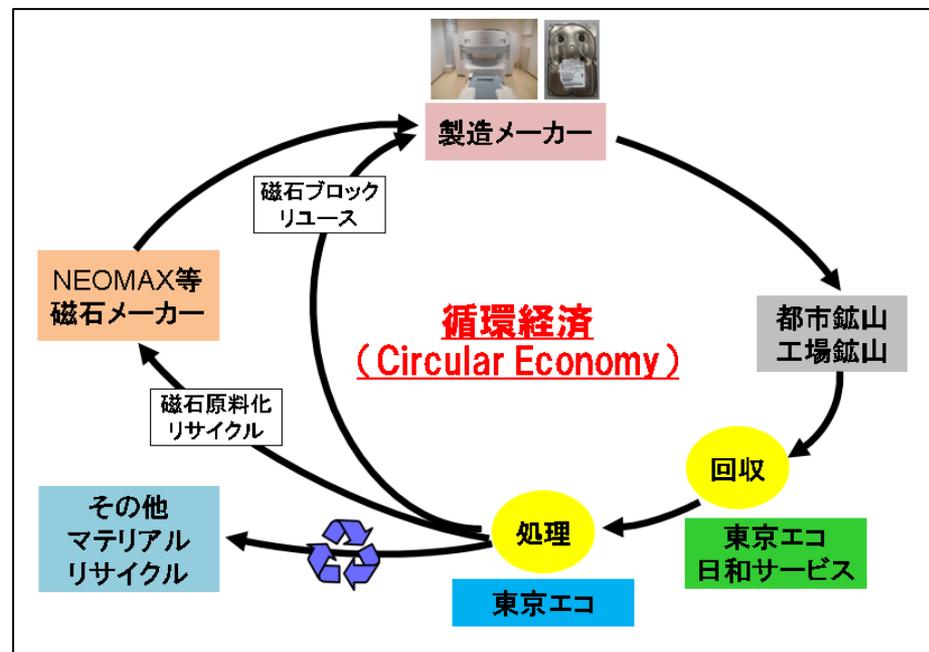


新素材で製造した場合は**594t/年**のGHG排出があり、リサイクル素材を使用した場合のGHG排出は**65t/年**である。

※1 : 温室効果ガス (greenhouse gas) のこと。
対流圏オゾン、二酸化炭素 (CO₂)、メタンなどが該当する。

8-3. 経済効果

従来、鉄原料として回収されてしまっていたレアアース磁石を回収、リサイクルすることは地下資源の乏しい日本国内において重要なファクターである。また、鉄や磁石原料のリサイクルの他、磁石ブロックのリユースは、循環経済 (Circular Economy) の推進の一助となる。



9-1. リサイクル製品の品質と持続性

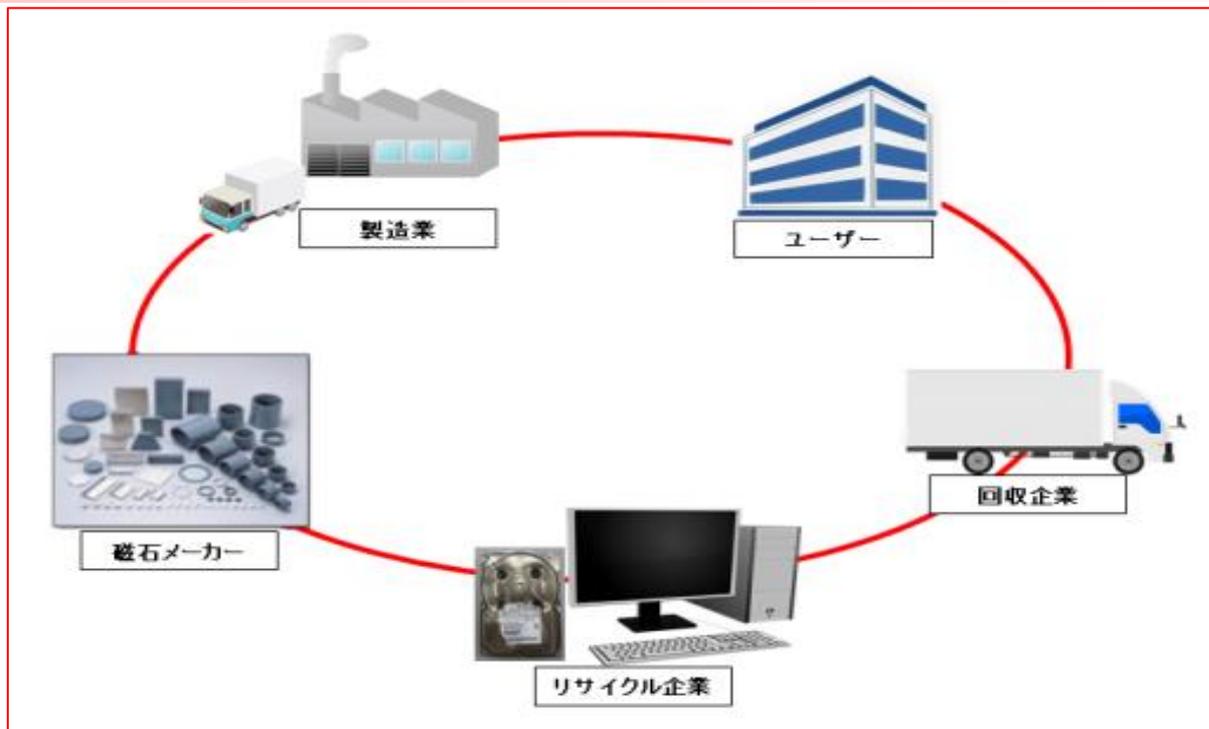
(1) リサイクル

当スキームで回収したレアアース磁石は、いずれも原形を留めているため異物がなく、原料リサイクルに最適である。

(2) リユース

特定の条件及び処理を経たMRI磁石ブロックは、再着磁後、新品磁石と共に、新しいMRI装置の一部に使用されるなど、高い品質と持続性を持つ。

9-2. リサイクル製品の循環



回収したレアアース磁石は磁石メーカーに原料として供給。リユース可能なレアアース磁石ブロックに関しては、磁石メーカーを經由し、医療機器メーカーに供給し、新製品の一部に使用されており、需要の継続が見込める。

10-1. これまでの成果

- (1) B to Cの個別リサイクル法適用製品に関しては、2013年以降レアアース資源を回収し、国内循環を継続している。
- (2) B to Bの法規制のない製品についても可能な限り自主回収し、レアアース資源の循環実績を作り上げた。

10-2. 今後の課題

- (1) リサイクル対象製品(レアアース搭載製品)の拡大。
- (2) レアアース及びそれ以外の部品リユースの検討。
(Circular Economyの推進)

- (1) メーカー系リサイクル会社の強みを活かし、安定的な物量の確保と磁石メーカーへの還流強化を図り、循環経済 (Circular Economy) の促進をめざす。
- (2) レアアース磁石リサイクル事業を開始してから6年間経過し、事業の継続と対象製品の拡大を見据え、拠点の集約化やリサイクル方法の効率化を図ることで、経済的合理性の継続を見込む。
- (3) 独自の回収スキームには限界があり、今後は積極的に情報発信し、関連する業界団体や政府にも協力を仰ぎながら、資源循環を推進していく。

ご清聴ありがとうございました。