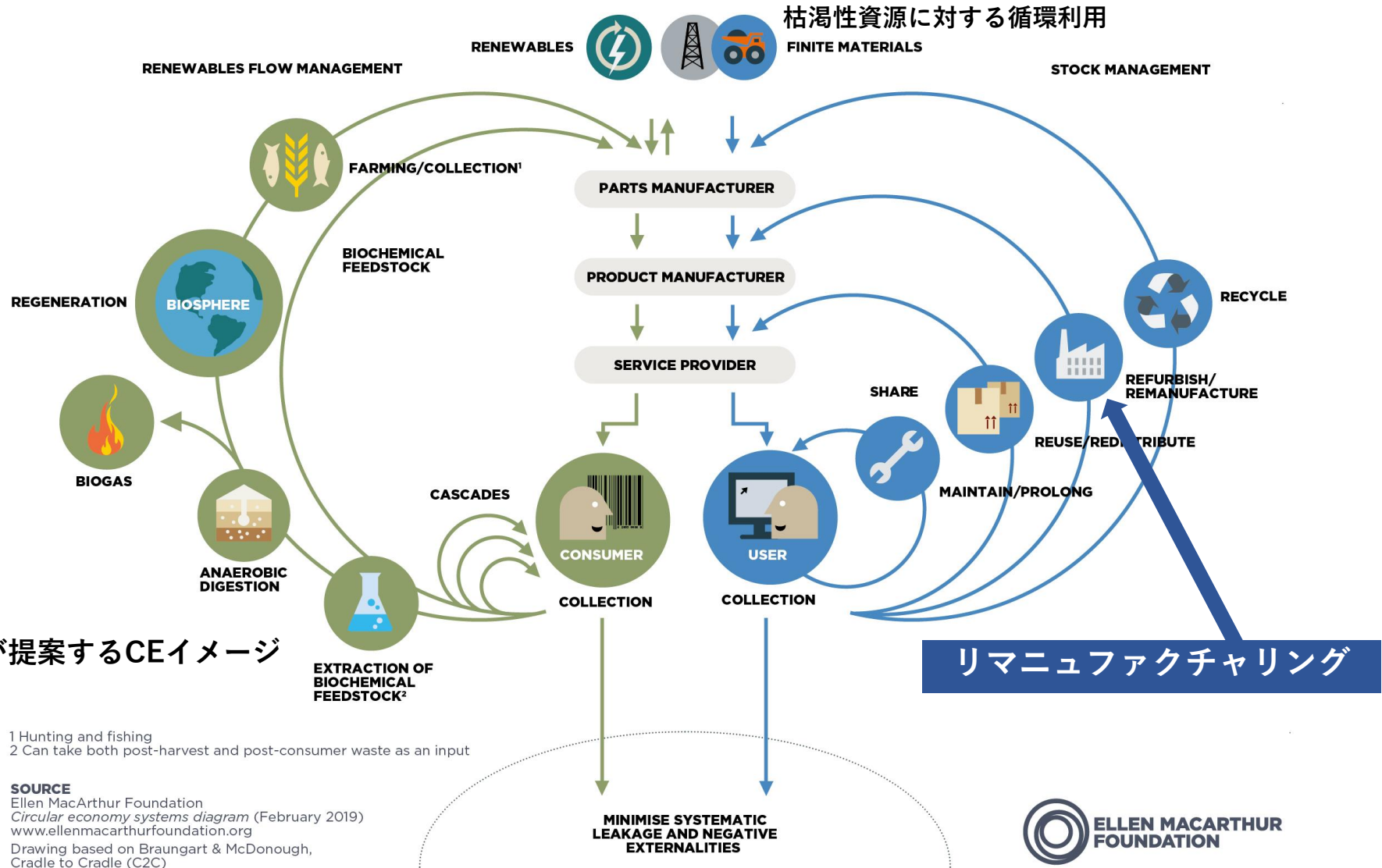


リマニュファクチャリングの 概要と取り組み事例

(国研) 産業技術総合研究所 製造技術研究部門

サーキュラーエコノミーのシステム概念図



EUが提案するCEイメージ

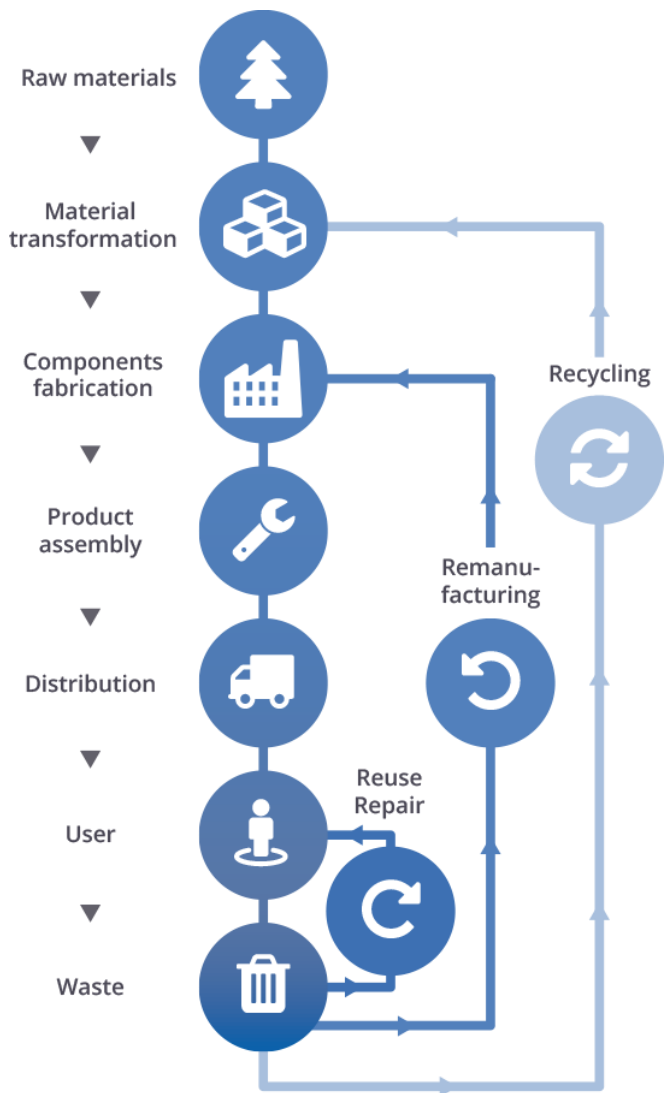
1 Hunting and fishing
2 Can take both post-harvest and post-consumer waste as an input

SOURCE
Ellen MacArthur Foundation
Circular economy systems diagram (February 2019)
www.ellenmacarthurfoundation.org
Drawing based on Braungart & McDonough,
Cradle to Cradle (C2C)



引用：Ellen MacArthur 財団 CEレポート (2013)

リマニュファクチャリングとは



リマニュファクチャリング（リマン）
（Re-”manufacturing”）

= **素材に戻さず**に**製品を生み出す**（再生する）

Recycleとの違い

Reuse, Repairとの違い

→ **資源循環とビジネス（経済）の両立 = CE**

従来の3Rとの違い

素材に戻さないループ

→ エネルギー（資源）利得が大きい

CE（真の循環型”社会”）実現の鍵

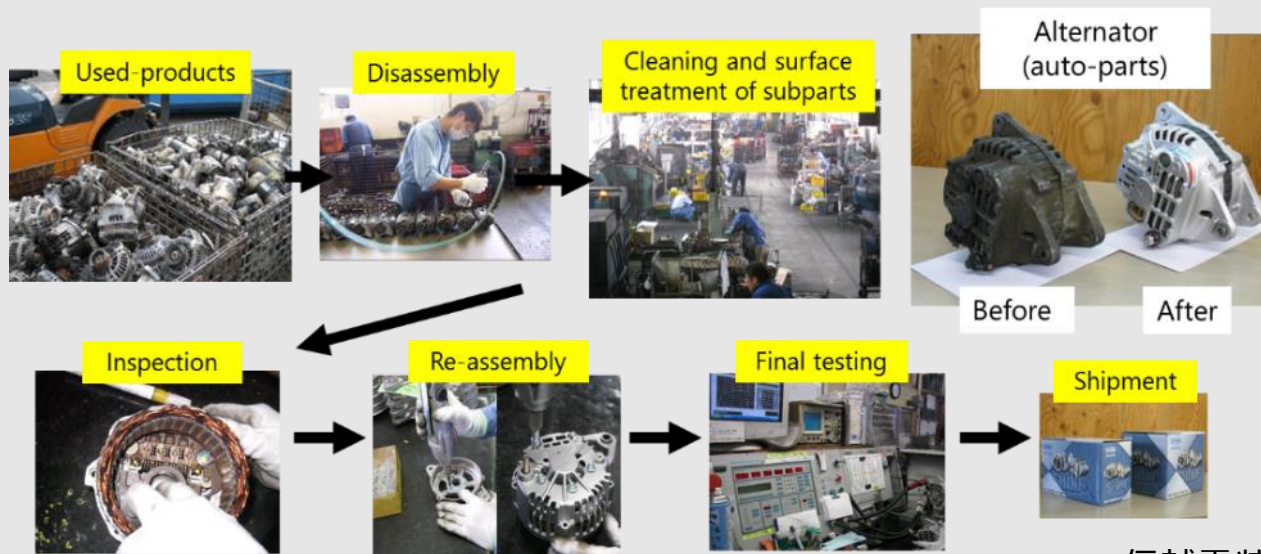
→ リマンを中心としたものづくり産業

参考引用：“What Is Remanufacturing?” ERN [What is Remanufacturing and how does it benefit jobs, the economy and the environment?](#)

リマニュファクチャリング (リマン;再製造)

- (厳密な定義では) リマニュファクチャリング(リマン)とは、使用済み製品を分解、洗浄、検査、補修、加工、再組立、最終検査をして、新造製品と同様の機能状態 ('as-new' condition) にするプロセス。
 - 製品分野によっては、リビルド、リコンディション、レトロフィット、オーバーホール等とも呼ばれる。
- (広義には) リユース。 原料に戻さずに (リサイクルではなく)、一度作ったものを可能な限り「長く使う」こと。 リユース、リペア (修理)、狭義のリマン、リファービッシュ、診断・メンテナンス、工程内リペア、など。

自動車パーツのリマニュファクチャリング (リビルド)



信越電装株式会社

リマニュファクチャリング（リマン）

リマンの代表的な産業事例

(1) 自動車パーツ

エンジン、電装パーツ、ドライブシャフト、ブレーキ等 各種パーツがリマン(リビルド)の対象。
OEM, OES, サードパーティが実施。世界的にサードパーティのリビルドが多い。

Cases

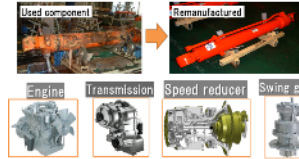
KSS (Engine remanufacturer)



Source: Presenter's photos

(2) 建機・鉱山機械パーツ

米国キャタピラー社や、コマツ、日立建機等、主要メーカーがリマンを実施。
各種重機や農機等でもパーツ・リマンがある。アフターサービス強化の動きあり。
KomtraxやConSiteなどの遠隔モニタ・IT化の先駆的事例。



出典：日立建機株式会社

Sustainable Development

Benefits of remanufacturing & "Take Back"

Cylinder head	Reman vs. New
Crack repair/Co	81% less
Water use	82% less
Energy use	82% less
Safety	82% advantage
Material use	> 82% less
Crack repair	> 82% less

take back

BUILT FOR IT **CAT**

出典：キャタピラー Disharoon (2015)

(3) 航空機パーツ

圧縮機や燃焼器、タービンブレードなど各種パーツが対象。
シンガポールのARTC研究所は、航空機パーツのリマンの開発を実施。

ブレードの強化例

- 腐食防止
- 強度向上
- 寿命延長
- 軽量化

出典：物材機構 村上 (2019)

(4) 複写機・複合機

国内では富士ゼロックス(当時)やリコー、キヤノンが1990年代から実施。
特に国内では高い製品回収率。
リース型やMPS(Managed print service)/MDS等の製品サービスとも連動。

リコー「コメットサークル」



リコー環境事業開発センター (御殿場)



出典：発表資料

キヤノンエコテックパーク (茨城県坂東市)

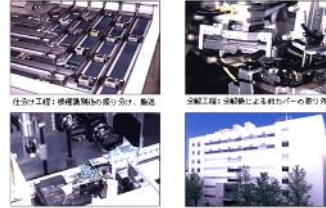


<https://global.canon/ja/environment/ocotecnopark/>

(5) レンズ付きフィルム

富士フィルム(写ルンです)やコダック、コニカミノルタが実施。
富士フィルムは完全自動のリマニュファクチャリングプロセスを構築。
製品回収の仕組みづくりも鍵を握った。

●「写ルンです」のリユース・リサイクル工程(一部)と画像生産工場



Source: https://ody.yamiruiri.co.jp/tye_archive/02/number/200002/02haku2.html



Source: Fuji Film Co., Ltd.

(6) スマートフォン

世界各地でのスマホのリファービッシュビジネスの立ち上がり。
メーカーもサードパーティ企業も実施。
使用済みの時点でまだ使える製品が多数。部品はさらに多数。



<https://www.citilife-mobility.phonogy.com/refurbished-smartphone-market-growth-2017.aspx>
most compliant payer: countpoint-research-36950.html
<http://uk.klarnewscenter.com/newsroom/news-clarnews-center-japan-program-launch-2016-8>



再生新品
Refurbished product
RUBIS 新製品認定工場

- 対象は他にも様々：重電、船舶、工作機械、産業機械、医療機器、金型、等
- こうしたリマンに加えて、各種製品のリユース、リペア、リファービッシュ、診断・メンテナンス、工程内リペア、の取り組み

リマニュファクチャリング（リマン）

電子部品への展開

REMAN ELECTRONICS

- Hand Solder and BGA Repairs



Ref: John Deere

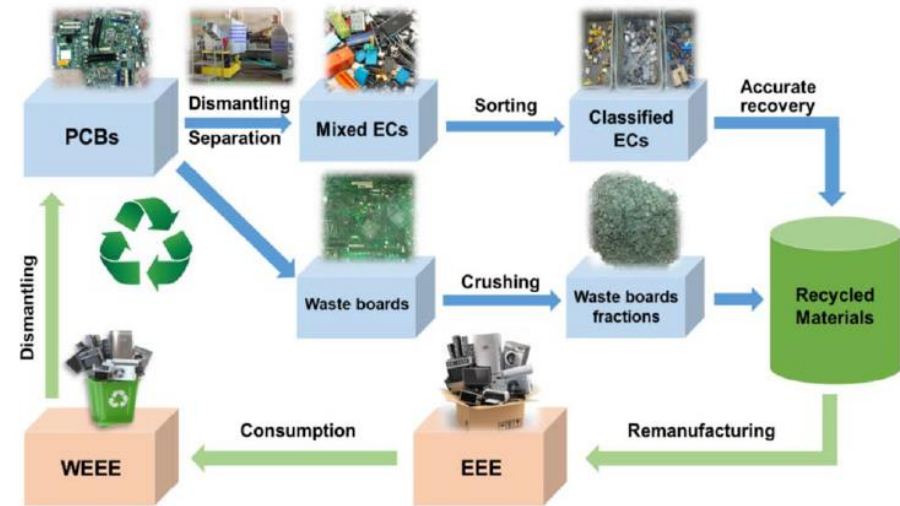


Fig. 3 Recycling flow chart of a PCB in WEEE.⁷¹

Ref: Environ. Sci.: Adv., 2023, 2, 196–214

- アメリカ・ヨーロッパを中心に電子部品にもリマンのコンセプトを導入する動き
- 各要素研究・開発が開始・進行中

リマニュファクチャリング（リマン）

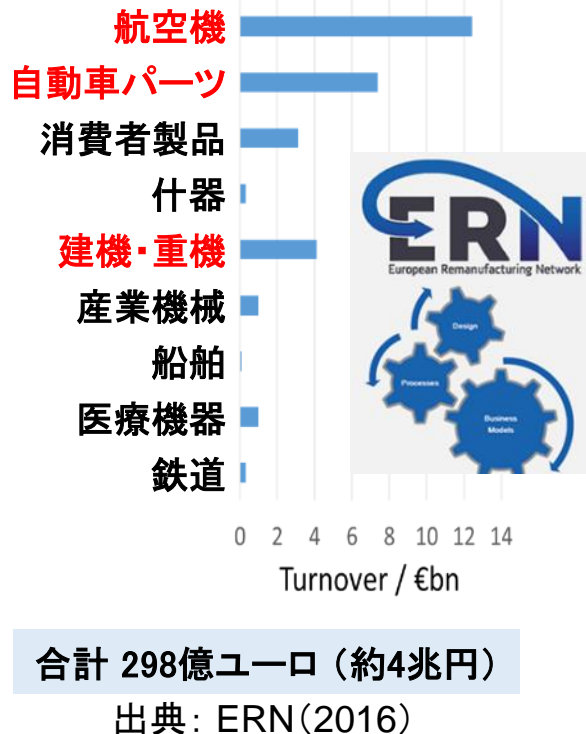
リマンの市場性：現在の対象製品と市場規模

米国と欧州ではリマンの市場規模が約4-5兆円と推定されており、欧州では特に拡大の予想。いずれも三大分野は航空機、建機・重機、自動車パーツ。

米国のリマン市場



欧州のリマン市場



国内のリマン市場 (推定)

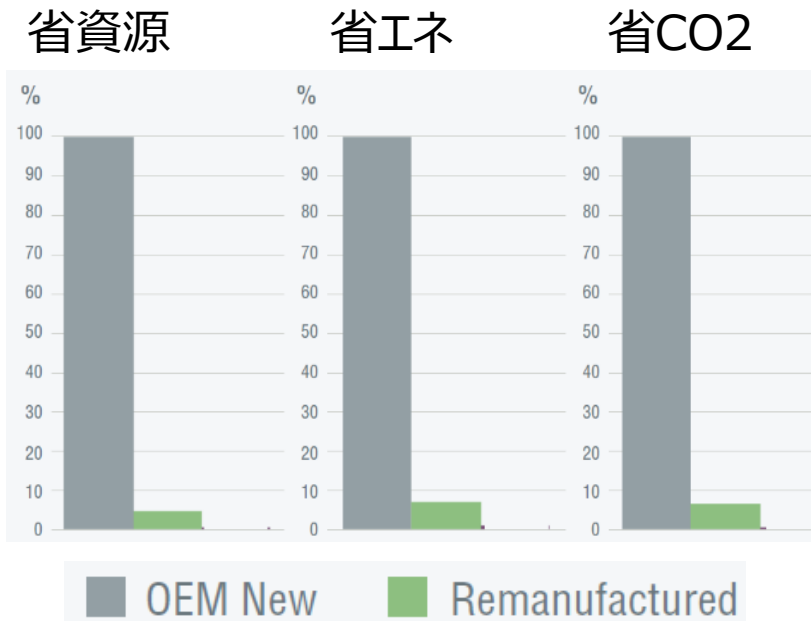
自動車パーツ	1,090億円 (経産省, 2014)
建機・重機	約1,000億円 (日本企業が海外で行うリマンを含む) (環境省, 2018)とヒアリングに基づく
航空機	数百億円 (推定)
複写機	数百億円
インク・トナー	数百億円
カートリッジ	数百億円
リトレッドタイヤ	数百億円
医療機器	< 百億円
IT製品	< 百億円

リマニュファクチャリング (リマン)

リマンのメリット

リマンは新品製造と比較して、省資源・省エネ・省CO2。
リマンはリサイクルと比較しても、省資源・省エネ・省CO2。 加えて、高付加価値。
技術開発が必要。産業競争力に繋がる可能性。

メリット (新品製造との比較)



Source: UNEP-IRP, 2018 (Fig. 22)
(国連 環境計画, 国際資源パネルレポート)

メリット (リサイクルとの比較)

- 省資源 —特にレアメタル
(リサイクルされても路盤材など。
長期使用が良い。)
- 省エネ・省CO2 —精錬不要
- 高付加価値
("Value-retention processes (VRPs)")



信越電装株式会社

- 技術開発が必要 = 産業競争力へ

CEへの転換へ向けて

3R

1999年循環経済ビジョン (1999.7策定)



3R: 環境問題



CE: 経済活動

CE

循環経済ビジョン2020 (METI: 2020.5策定)

欧州がCE実現へ向け先行

- 国際標準化へ向けた動き ISO/TC323
- 各種エコ規制
- エコラベル等によるユーザー価値向上

日本の取り組み

- 成長志向型の資源自律経済戦略(2023)
動脈・静脈産業の連携強化/リマン・リファービッシュの促進にも言及。Eco-design→Circular-designに発展させ優れた製品設計を評価する仕組みを検討(自民党経済産業部会資源自律経済PT 4/11提言より)

ユーザー意識/価値の向上とムーブメントづくりが重要

産総研リマン研究開発拠点とリマン推進コンソーシアム

(RECO: Remanufacturing Collaboratory, Remanufacturing promotion Consortium)

- 産総研にリマンの研究開発拠点を設立し、研究開発、協働、情報発信、交流機会形成の活動を推進。**産学官連携組織としてリマン推進コンソーシアムを2024年10月に設立。**

活動内容

- 産総研の各種の技術シーズを取り入れたリマンの研究開発の推進
- 産業界との共同開発の推進
- 産業界同士のシーズとニーズのマッチング機能を果たすプラットフォーム機能
- リマンに関わる交流機会の形成、情報収集と発信

リマンシンポジウムを年一回開催 第2回 2024年2月13日 84社/団体より245名の参加

