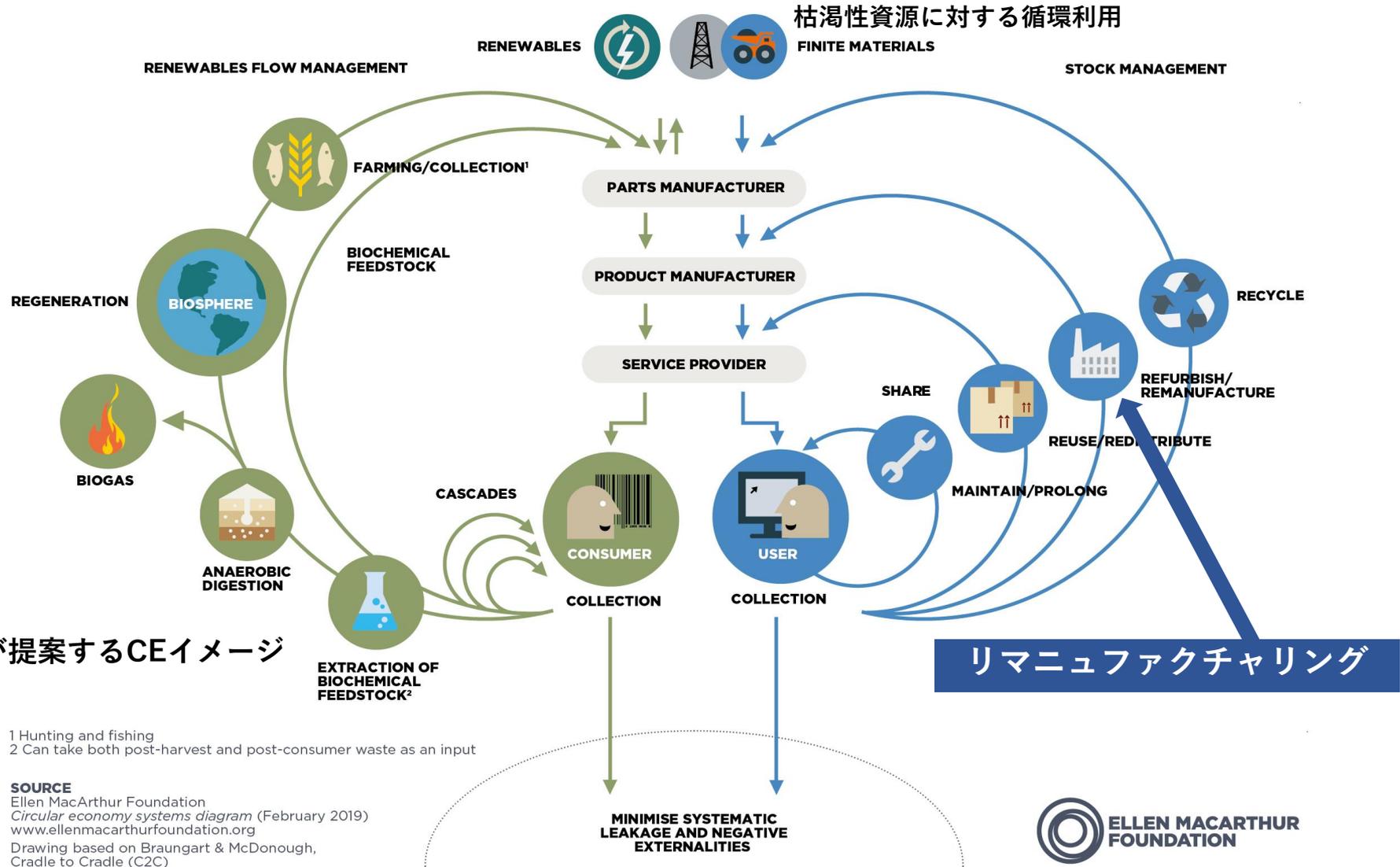


リマニュファクチャリングの 概要と取り組み事例

(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

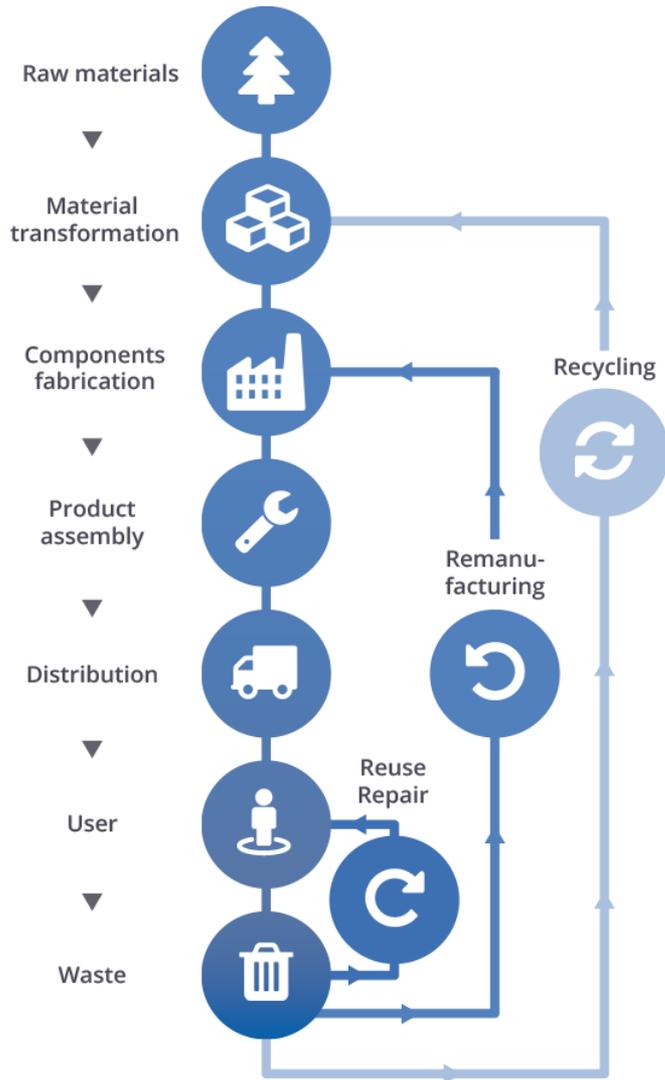
1 Hunting and fishing
2 Can take both post-harvest and post-consumer waste as an input

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

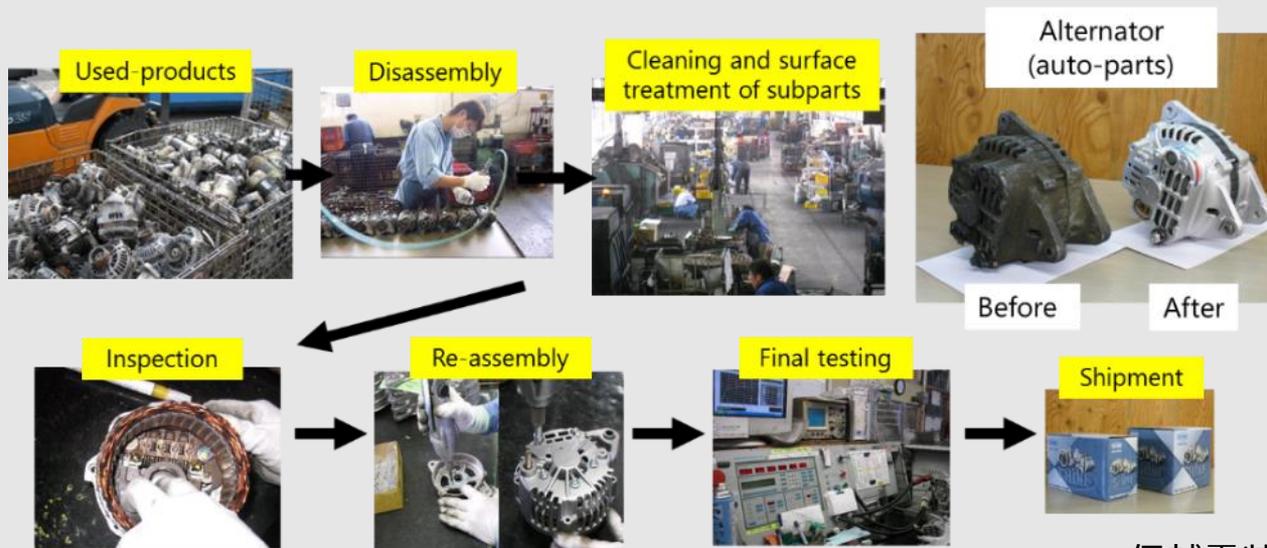
→ リマンを中心としたものづくり産業

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

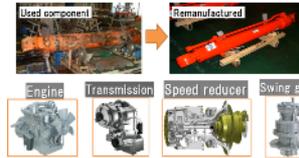
KSS (Engine remanufacturer)



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	86% less
Energy use	82% less
Safety	82% advantage
Material use	> 90% less
Crack repair	> 90% less

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。



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/is/environment/ocotecnopark/>

●「等身です」のリユース・リサイクル工場 (一都)と循環生産工場



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。



再生新品
Refurbished product

出典: 株式会社アップル

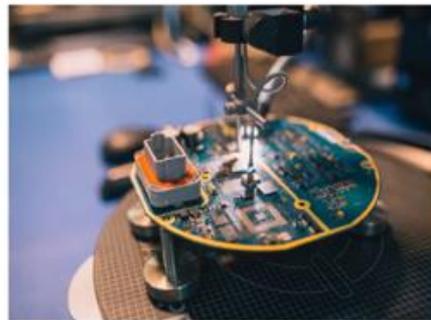
- 対象は他にも様々：重電、船舶、工作機械、産業機械、医療機器、金型、等
- こうしたリマンに加えて、各種製品のリユース、リペア、リファービッシュ、診断・メンテナンス、工程内リペア、の取り組み

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

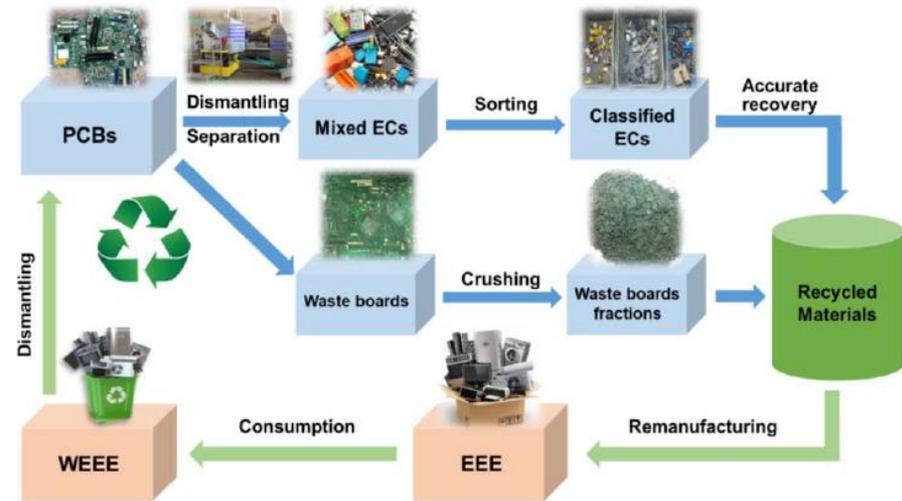


Fig. 3 Recycling flow chart of a PCB in WEEE.⁷¹

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)

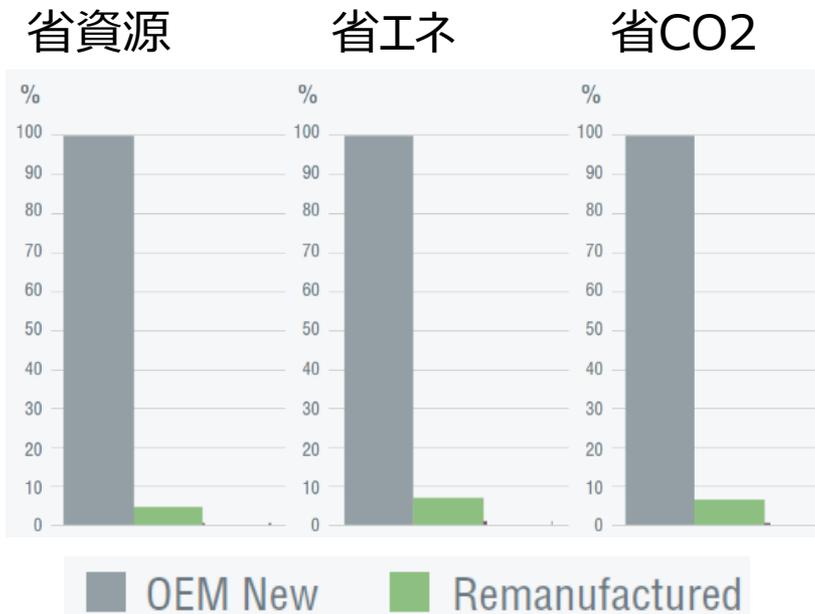
自動車パーツ	1,090億円 (経産省, 2014)
建機・重機	約1,000億円 (日本企業が海外で行うリマンを含む) (環境省, 2018)とヒアリングに基づく
航空機	数百億円 (推定)
複写機	数百億円
インク・トナー	数百億円
カートリッジ	数百億円
リトレッドタイヤ	数百億円
医療機器	< 百億円
IT製品	< 百億円

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

