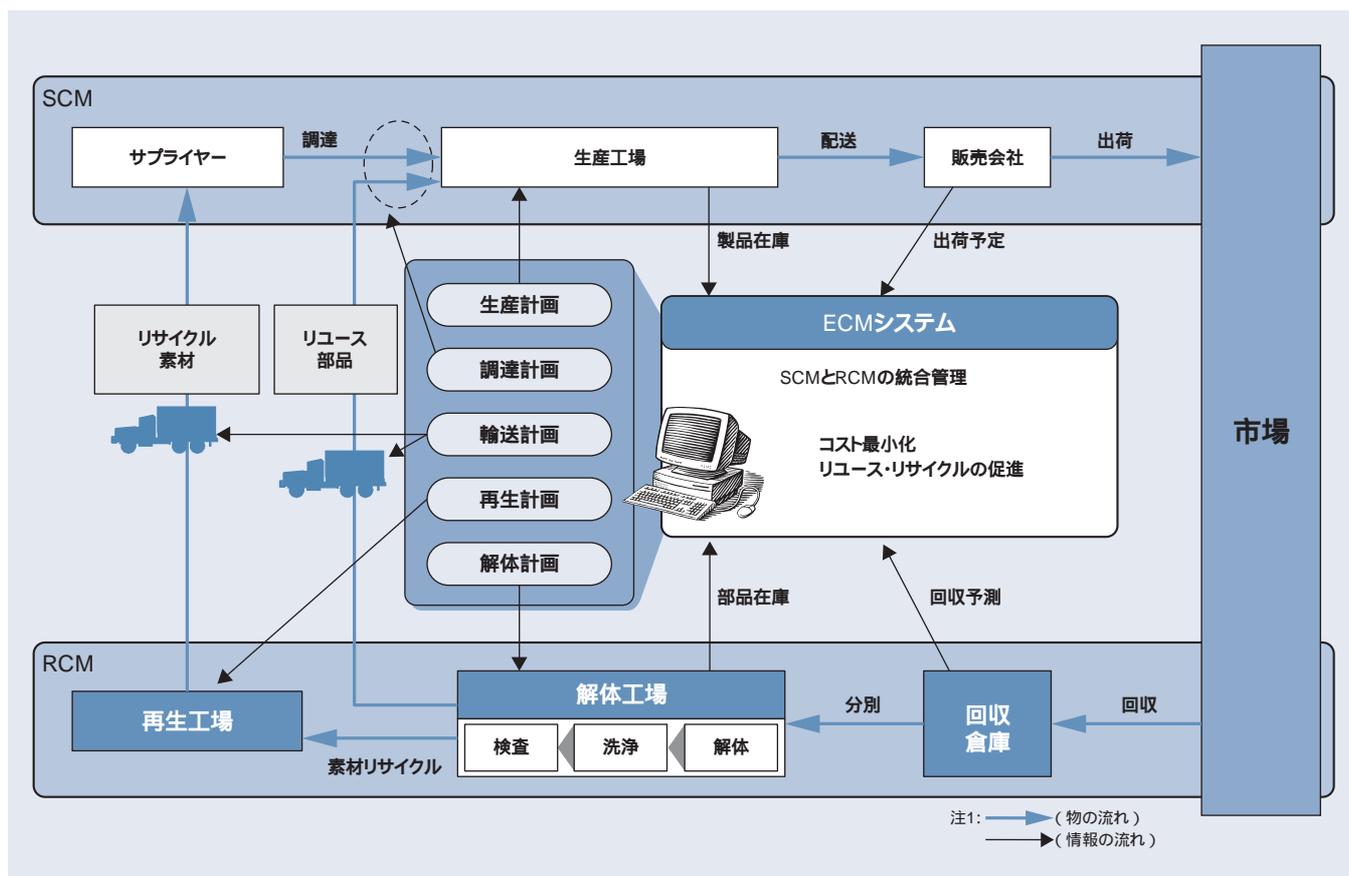


循環型社会を実現する ライフサイクルマネジメントへの取り組み

Life Cycle Management for Recycling-Based Society

池澤 克就 Katsunari Ikezawa
五十嵐 健 Ken Igarashi

勝部 直行 Naoyuki Katsube
福井 耐人 Yasuhito Fukui



注2:略語説明 SCM(Supply Chain Management),RCM(Recycle Chain Management),ECM(Ecology Chain Management)

循環型社会を支えるECMシステムの構成例

ECMシステムでは、リユースやリサイクルを促進するとともに、部品調達や解体、再生に関するコストをトータルで最小化する計画作成を支援する。

近年、国際的な環境規制の整備が進み、製造業には環境に配慮した「モノづくり」が強く求められている。また、循環型社会の実現を目指す社会的動向の中で、環境CSRへの取り組みが、企業の評価を左右する時代となってきた。

日立製作所は、限られた資源の有効活用を図り、循環型社会の実現を支援する「ECMシステム」を開発した。

このシステムでは、回収部品の在庫や解体工場の作業能力、解体コストなど、これまでサプライチェーンの分野では対象外であった要因を取り入れ、サプライチェーンとリサイクルチェーンを統合して、資源循環を促進する生産計画や調達計画を立案する。これにより、コストを意識した円滑な資源循環を支援するとともに、環境に配慮した「モノづくり」を実現する。

1 はじめに

近年、欧州のRoHS(Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances:特定有害物質の使用制限指令)やWEEE(Waste Electrical and

Electronic Equipment:電気・電子機器の回収・リサイクルに関する指令)をはじめとした環境関連の法整備が進み、製造業では、環境規制を意識した「モノづくり」が不可欠となっている。また、限られた地球資源を有効に活用する循環型社会実現のための取り組みが、環境

CSR(Corporate Social Responsibility:企業の社会的責任)として評価される時代になっており、これからの社会で企業が競争力を維持するためには、収益だけではなく、環境面での社会的責任を果たすことが重要であると言える。

ここでは、資源循環の促進と収益確保の両立を目指して、日立製作所が開発した「ECM(Ecology Chain Management)システム」のモデルとその導入イメージについて述べる。

2 循環型社会の実現に向けた取り組み

日立製作所は、「自然と調和した企業コミュニティと循環型社会の創造」をコアバリューとして、さまざまな環境活動を展開している¹⁾。その中で、資源循環モデルの構築や環境負荷低減ビジネスの事業化拡大などを通し、サステナブル(持続可能な)ビジネスの推進に取り組んでいる。

資源循環は、市場から製品を回収し、部品のリユース(再利用)や素材のリサイクル(再生)を行うことによって実現する。循環型社会での再生と再利用の概念を図1に示す。

生産工場では、このような資源循環を円滑に進めるために、新品だけでなく、リユース部品の補充タイミングや補充量を計画する必要がある。また、解体工場では、生産工場が必要とされているリユース部品を在庫として保持し、必要とされるタイミングで供給できることが求めら

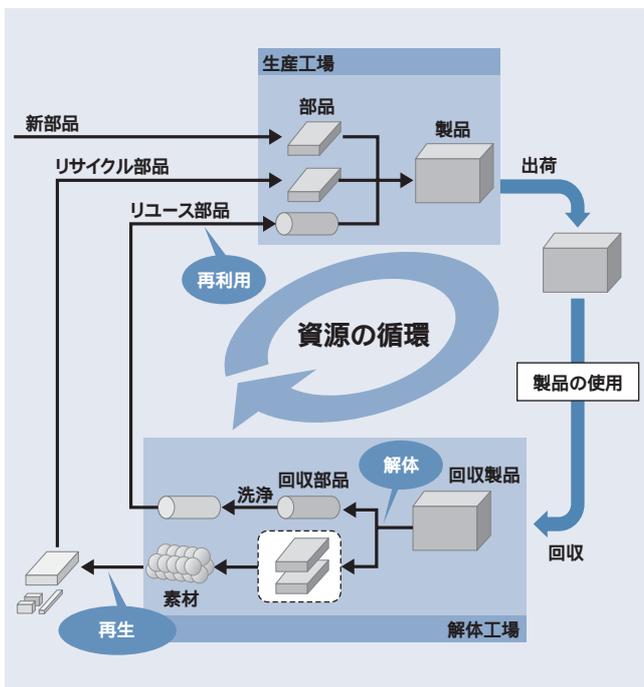


図1 循環型社会における再生と再利用の流れ
回収製品は解体され、そのまま再利用できる部品はリユース部品として、一部は素材として再生され、リサイクルされる。

れる。すなわち、資源の循環を管理するためには、サプライチェーン(調達・生産・出荷)とリサイクルチェーン(回収・解体・再生・再利用)を独立して考えるのではなく、両者を統合して一連の業務としてとらえる必要がある。

ECMシステムは、サプライチェーンとリサイクルチェーンを統合して管理し、部品リユースや素材リサイクルの促進を支援するためのシステムである。

循環型社会の実現のためには、製品設計から回収素材の最終処理までを対象としたライフサイクルマネジメントが不可欠である。ECMシステムは、資源循環の管理を通して、効率的なライフサイクルマネジメントを実現する。

3 ECMシステムの概要

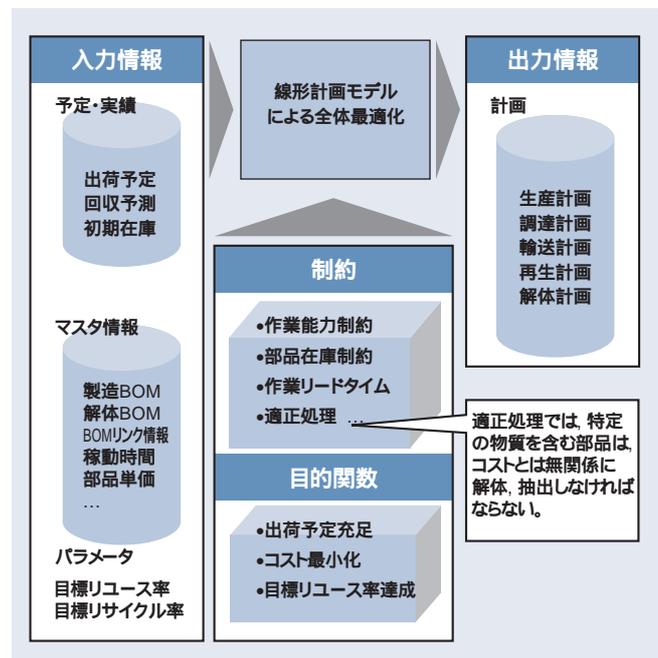
3.1 システムのねらい

ECMシステムでは、生産計画、解体計画、調達計画などの計画立案業務を支援する。このシステムは、回収部品の在庫や解体工場での解体作業能力、解体コストなど、これまでサプライチェーンの分野では対象外であったリサイクルチェーンの要因を取り込むことで、コストを意識した円滑な資源循環を実現することをねらいとしている。

3.2 システムの特徴

(1) コスト最小化と目標リユース率達成の両立

企業の活動では、常にコストの低減を考慮する必要がある。したがって、資源循環を含めた事業を考える場合には、サプライチェーンに関するコストだけでなく、解体



注:略語説明 BOM(Bill of Materials; 部品表)

図2 システムで考慮する制約と目的関数
線形計画モデルにより、複数の制約下で目的とする指標の最も優れた解を探索する。

や再生といったリサイクルチェーンに関するコストを含めて、トータルでコスト最小化を実現する必要がある。

業界によっては、環境配慮の観点から、一定比率のリユース部品を製品へ組み込むことを義務づける動きもある²⁾。すなわち、環境に配慮した「モノづくり」を実現するためには、コストの最小化だけでなく、製品に組み込むリユース部品の目標使用比率(以下、目標リユース率と言う。)の達成という複数の目的を同時に満たす計画の立案が必要となる。

ECMシステムは、線形計画法に基づいた数理モデルによって設計されている。線形計画処理には、日立製作所のSCP(Supply Chain Planning)パッケージ“SCPLAN(エスシープラン)”の生産計画立案モジュールで適用実績のあるアルゴリズムを導入しており、コスト最小化とともに、目標リユース率の達成度を評価する目的関数を与えることで、複数の要素を満足する計画を高速に作成することができる³⁾。これにより、コストの最小化と目標リユース率の達成を同時に実現する計画立案が可能としている(図2参照)。

(2) 製造BOMと解体BOMの連携

ECMシステムは、マスタ情報として、製造BOM(Bill of Materials:部品表)、解体BOMおよびBOMリンク情報を持っている(図3参照)。製造BOMは、製品を製造するために必要な部品の構成を表し、調達計画はこの製造BOMに従って立案される。解体BOMは、製品を解体して得られる部品の構成を表し、解体作業はこの解体BOMに従って行われる。BOMリンク情報は、製造

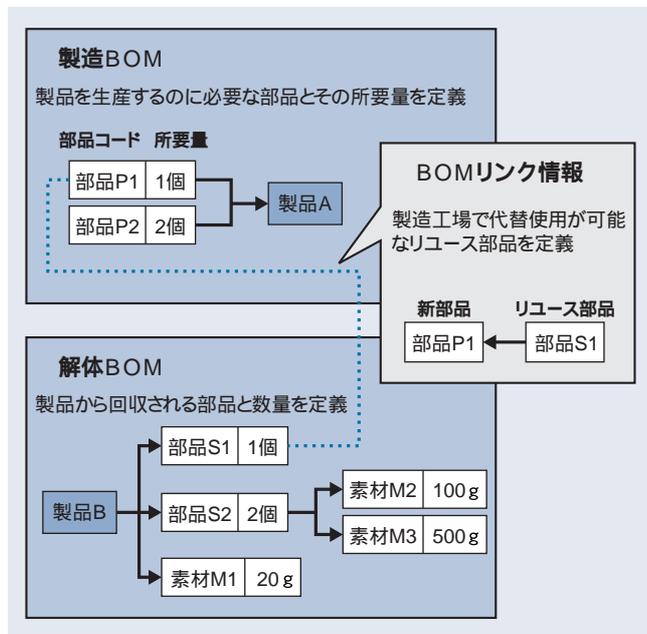


図3 製造BOMと解体BOM, BOMリンク情報の関係
製造と解体に関する情報を部品レベルまで管理する。

BOMの部品と、その代替使用が可能なリユース部品の関係を定義したものである。製品のライフサイクルは常に変動しており、回収される製品の世代が現在生産中の製品と異なる場合も多い。このような場合でも、BOMリンク情報をメンテナンスし、回収部品のリユース先を定義しておくことで、むだのないリユースが実行できる。

(3) リユース部品を含めた調達計画の立案

ECMシステムでは、MRP(Material Requirements Planning)処理により、適切な部品調達タイミングと調達

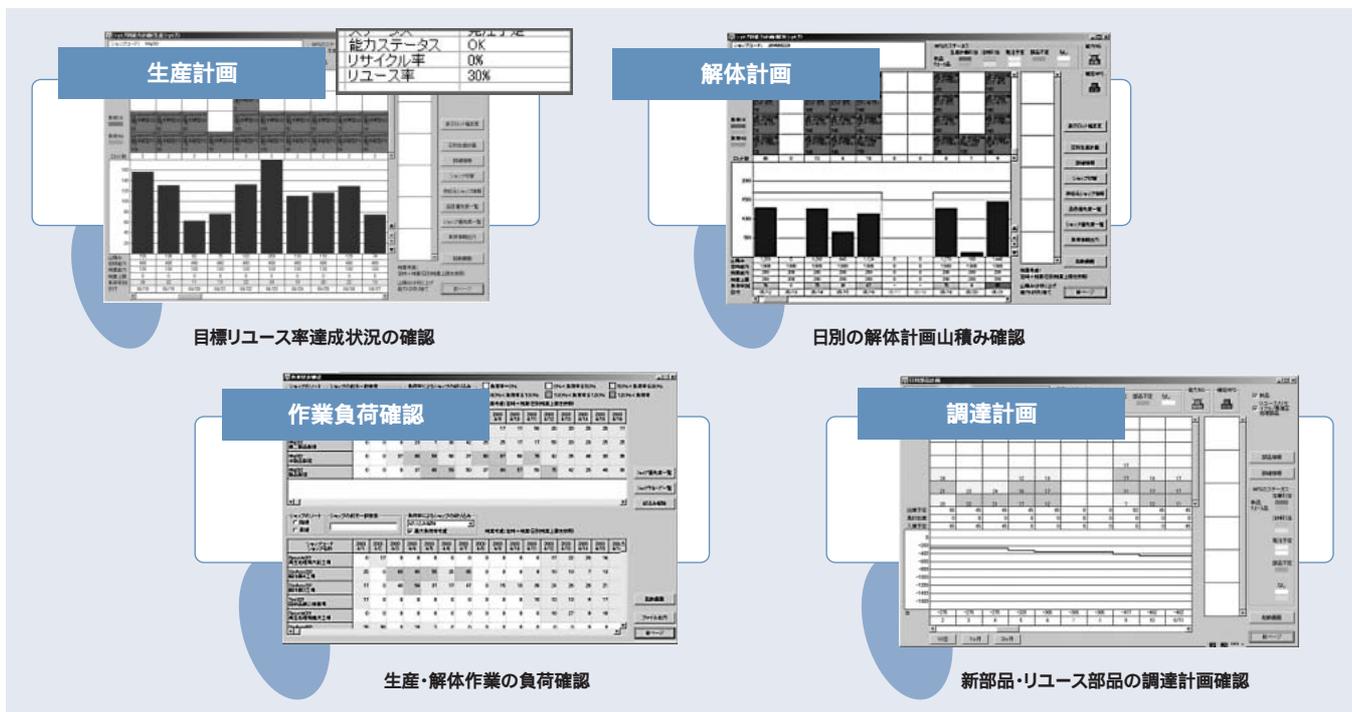


図4 システム操作の画面例
画面上で、生産工場や解体工場の日別計画, 作業負荷状況が確認できる。また、これらの能力配分, リユース部品の在庫推移を確認しながら、計画調整ができる。

量を算出する。従来のサプライチェーンでは、サプライヤーからの部品調達だけを考慮していた。このシステムでは、リユース部品についても回収計画と解体BOMに従って、補充が可能な数量とタイミングを算出し、リユース部品も含めて調達計画を立案する。この調達計画に基づいて、解体工場の作業能力を考慮した解体計画が立案される。例えば、製品の回収量が多く、製品をすべて解体しなくても生産工場での部品要求数が十分満たせる場合には、必要数量だけを解体する計画が立案される。ニーズがなく、リユースされずに残った部品は、素材まで分解、再生され、有効に活用される。

(4) 計画業務の効率化

循環型社会を推進する法規制に対応していくためには、生産にかかわる計画業務で、リユースやリサイクルがどの程度推進されているのか、リユース部品が在庫過剰になっていないかといった情報を定量的に把握する必要がある。ECMシステムでは、操作画面で目標リユース率の達成状況やリユース部品と新部品の在庫変動を確認したうえで、計画と実績にかい離が発生した場合の計画追加などを、効率よく進めることができる。

また、生産工場だけでなく、解体工場についても、日別の作業負荷が一覧で把握できるので、需要変動により出荷予定に変更が生じて、作業負荷を容易に調整することができる(図4参照)。

4 おわりに

ここでは、循環型社会を実現するための、製造業が取り組むべき計画立案業務を支援する「ECMシステム」と、その特徴について述べた。

世界的に広がる環境規制とともに、企業の環境CSRへの取り組みは急務である。

日立製作所は、今後も、グローバルな環境規制に迅速かつ柔軟に対応できる環境経営ソリューションの開発に取り組んでいく考えである。

参考文献など

- 1) 山本良一, 外: サステイナブル経済のビジョンと戦略, 日本科学技術連盟 (2005.5)
- 2) 経済産業省令 第60号: 再生部品の利用に関する判断の基準となるべき事項を定める省令 (2001.3)
- 3) 池澤, 外: 循環型社会における生産・解体・再生方式, 日本経営工学会平成16年度春季大会予稿集 (2004.5)

執筆者紹介



池澤 克執

1997年日立製作所入社, 生産技術研究所 生産システム第二研究部 所属
現在, SCM分野の研究開発に従事
日本経営工学会会員
E-mail: ikizawa.katsunari@gm.perl.hitachi.co.jp



五十嵐 健

1991年日立製作所入社, 生産技術研究所 生産システム第二研究部 所属
現在, SCMおよび数理計画分野の研究開発に従事
E-mail: igarashi.ken@gm.perl.hitachi.co.jp



勝部 直行

1986年日立製作所入社, 情報・通信グループ 産業・流通システム事業部 産業第二本部 第三システム部 所属
現在, 電機・精密分野におけるSCMソリューションの企画取りまとめに従事
E-mail: naoyuki.katsube.xf@hitachi.com



福井 耐人

1999年日立製作所入社, トータルソリューション事業部 産業・流通システム本部 産業システム部 所属
現在, 電機・精密機器分野におけるトータルシステム企画取りまとめ業務に従事
E-mail: yasuhito.fukui.ck@hitachi.com