

サステナブル・マニファクチャリング

表1 サステナブル・マニファクチャリングの技術体系

	高付加価値技術	低環境負荷技術
1. イノベティブ・マニファクチャリング 【今までに例のない革新的技術によるものづくり】	○革新的プロセス技術（超省エネ・省資源、オンデマンド） ○インテリジェントマテリアル技術 ○高度ロボットセル技術 ○構想設計 CAD/CAM 技術	○革新的プロセス技術（超省エネ・省資源、オンデマンド） ○形質融合加工技術（ネットシェイプ）
2. エコロジカル・マニファクチャリング 【環境調和型のものづくり】	○メンテナンスフリー化技術 ○超高強度材料技術	○環境対応型生産ライン ○EFM ○高度分離・分解技術
3. クローズドチェーン・マニファクチャリング 【循環型のものづくり】	○ハイパートレーサビリティ（製品DNA） ○製品アップグレード技術	○100%リサイクル技術 ○余寿命予測技術 ○住宅ライフサイクル管理
4. グローバルサプライチェーン・マニファクチャリング 【世界的な供給を前提にしたものづくり】	○スーパースケジューリング技術 ○自律分散システム管理技術	○グローバルアセットマネジメント ○グローバルな需要予測
5. セーフティ・セキュリティ 【安全・安心のものづくり】	○ライフサイクルリスク診断 ○高度故障修復技術	○有害物質分析無害化技術 ○災害対応技術

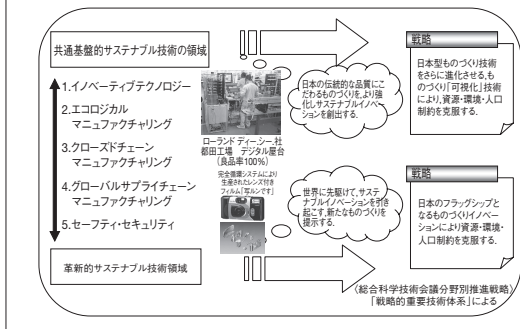


図1 サステナブル・マニファクチャリングの戦略

1. はじめに

産業革命以降資源の無尽蔵という認識は、アウレリオ・ペッチェイ (Aurelio Peccei) 博士が主催したローマクラブの第一報告書『成長の限界』(1972年)によって、打ち砕かれた。現在のままで人口増加や環境破壊が続けば、資源の枯渇や環境の悪化によって100年以内に人類の成長は限界に達すると警鐘を鳴らしており、破局を回避するためには、地球が無限であるということを前提とした従来の経済のあり方を見直し、世界的な均衡を目指す必要があると論じている。その続編『限界を超えて—生きるための選択』(1992年)では、資源採取や環境汚染の行き過ぎによって21世紀前半に破局が訪れるという、さらに悪化したシナリオが提示されている。

いっぽう、1960年を規準にしてGDPが30.8倍、エネルギー使用が5.6倍、アルミ生産量が9.3倍、粗鋼生産量が4.8倍、電気鋼生産量が5.8倍という日本における過去40年の急激な成長の経験に照らし合わせ、人口で10倍の中国、インドなど急速な経済成長が見込まれる地域における資源消費を日本の経験を単純に外挿して予測

しても、ローマクラブの報告書続編で述べられたシナリオが、切実な現実味を帯びてくる。

2. サステナブル・マニファクチャリング

このような未来予測に直面し、資源、エネルギーを持たない日本は、どのように対応すべきか？公害を技術により克服した実績、世界最高水準の省エネルギー技術、さまざまな製造プロセス・プロダクトの創造的アイデア、またアイデアを実現する優秀な人材、基盤としての幅広い製造技術と情報技術をもつ日本は、制約を逆手にとって持続可能な地球を実現するための技術をリードし、それをグローバル・スタンダードにすることによって、優位に立つ道を選ぶ必要がある。日本の製造技術はサステナビリティを実現するための大きなベースを持っている。日本の知恵が世界を救い、同時に大きな輸出産業となりうる道を模索すべきである。

3. サステナブル・マニファクチャリングの戦略

総合科学技術会議分野別推進戦略の「戦略的重要技術体系」と整合させたサステナブル・マニファクチャリングの戦略を図1に示す。総合科学技術

会議分野別推進戦略と同様に、共通基盤的サステナブル技術の領域と多様な個別対応技術からなる革新的サステナブル技術領域に分かれ、その間を①イノベティブ・マニファクチャリング（今までに例のない革新的技術によるものづくり）、②エコロジカル・マニファクチャリング（環境調和型のものづくり）、③クローズドチェーン・マニファクチャリング（循環型のものづくり）、④グローバルサプライチェーン・マニファクチャリング（世界的な供給を前提にしたものづくり）、⑤セーフティ・セキュリティ（安全・安心のものづくり）の5つのものづくりのタイプを配置する。

4. サステナブル・マニファクチャリングの技術体系

5つのものづくりタイプに対して、それぞれ高付加価値技術と低環境負荷技術に分類し、関連する開発必要技術の例を記入したものを表1に示す。高付加価値技術と低環境負荷技術の分類は、相対的相補的なもので、高付加価値技術に分類するものは、低環境負荷的な側面を持ちながら、比較的高付加価値をねらったものであり、また低環境負荷技術の分類は、その逆になる。

革新的プロセス技術（超省エネ、超省資源、超オンデマンド）には、例として、セラミック粒子の常温衝撃硬化技術を利用した高性能電子部材・低温集積化技術であるAD法（エアロゾルデポジション）、インクジェット技術の応用により実現した、省資源、低コストで微細・高集積化可能な回路形成が可能な実装技術、素材精練から部品形状加工までを一括同時に、一回の加熱冷却で実現する形質融合加工技術（ネットシェイプ）などがある。クローズドチェーン・マニファクチャリングに属する技術には、分離解体しても元の製品情報（DNA）を保有し、元の製品を割出し可能とするハイパートレーサビリティ（製品DNA）技術、すばやく構想を創出し、概要シミュレーションし、機能検証する世界にないCAD/CAE技術、設計時に組込んだ情報（形状記憶部品等）を活用して、組立て製品を容易に分離分解する高度分離・分解技術、インテリジェントマテリアルでは、情報を保持できる材料を開発することにより、材料自身の自己分析・自己修復を可能とする技術などがある。

(原稿受付 2007年4月3日)

[八木淳一（財）製造科学技術センター/IMSセンター]