

---

# 「環境経営」の概念と実現のための環境技術の概要

## Outline of Environmental Technology to Materialize a Concept of "Environmental Management"

谷 達雄\*

Tatsuo TANI

---

### 要 旨

将来世代に渡って安定な社会を維持するためには社会の活動に伴って発生する環境負荷を地球環境の再生能力範囲内に抑える必要があり、これは、社会の構成員すべてが総力をあげて取り組まなければ達成できない、高い困難さを伴う待ったなしの課題となっている。社会の主要な構成員のひとつである企業は、製品や事業プロセスにおける環境負荷を削減すると同時に企業体質の強化やコスト削減を実現する「環境経営」を実践することによって、これに貢献するとともに競争力を有し継続的に発展することができる。リコーグループでは「環境経営」実現のキーフクターである環境技術開発に早くから取り組んでいる。製品の省エネルギー、省資源、含有環境影響化学物質の削減、事業パートナーを含む全事業プロセス（ライフサイクル）の環境負荷削減をターゲットとしており、これらを実現するために多くの環境技術が開発されてきた。

### ABSTRACT

In order for us to maintain a stable society over the future generation, it is necessary to control environmental impact generated in the social activities to a level which the earth can tolerate within its restoring capability. This is a task with a great difficulty which we cannot postpone any more, and all of us as a constituent member of the society must challenge it with all our full-scale effort.

As a constituent member of the society, a company can keep growing while carrying out "Environmental Management" by materializing improvements of company quality and cost reduction at the same time as well as the reduction of environmental impact in their products and the business processes, thus resulting in maintaining competitiveness and contribution to the society. Ricoh group has been in the development of environmental technology in the early years, which is a key factor of the "Environmental Management". Ricoh group has developed various environmental technologies to materialize our reduction targets of environmental impact of energy, natural resource, environmentally sensitive chemical substances used not only in our products but also in all the business processes (life cycle) including our business partners.

---

\* 社会環境本部  
Corporate Environment Division

## 1. はじめに

これまで、地球環境保全は将来の世代に豊かな地球を受け渡すための（将来に問題を発生させないための）重要な課題である、と認識してきた。しかし、極地域の氷の溶解や海面上昇、暴風雨、旱魃・熱波などを含めて世界各地で気候変動による被害が多発するに至り、われわれ人類には環境への負担を減らし社会を持続可能にするための時間がそれほど多く残されていないことが明らかになってきた。

ICPP（気候変動に関する政府間パネル）は2007年に第4次報告書を発表し、気候変動を抑え社会を安定に維持するためには世界の温室効果ガスの排出量を2050年までに1990年比で50%削減し、そのためにも2015年ごろには全体として減少に転ずる（ピークアウトする）必要があるとしている。これを受け、EUを中心とした先進諸国や自治体は60～80%削減することを国家目標として打ち出している。

企業が継続的に発展するには、これらあるべき姿に向けた社会の変化に先駆けて技術開発等の準備を行って競争力を得、事業によって社会の望ましい変化に貢献する企業であることが重要である。リコーグループでは2004年に、「社会全体の環境負荷を地球の回復力とバランスさせるためには先進国は2050年の環境負荷を2000年比1/8にする必要があり、その認識のもとリコーグループが為すべき中長期目標を設定して環境保全を進める」という超長期環境ビジョンを策定した。そして、将来のあるべき姿を描いてそこから今やるべ

きことを目標として設定する、バックキャスティング手法によって中期経営計画の環境行動計画につなげ、事業全体の環境負荷削減を進めている。事業パートナーを含む、全事業プロセス（ライフサイクル）の環境負荷削減をターゲットとしており、これらを実現するために開発してきた種々の環境技術について概説する。

## 2. 環境経営の概念

環境保全を行うことは経済の負担となるという考えがあるが、それ以前に、まず、社会・経済の営みを地球が許容できる環境負荷の範囲以内におさめることが大前提であり、つぎに、環境と経済が両立できるように、社会システム、ライフスタイルおよび企業活動を構築することが大切である。

企業が実効のある環境保全活動を継続するためには、環境保全活動そのものが利益創出や企業体質強化に寄与する構造にする必要がある。リコーグループでは、1997年に企業では初めて、環境経営を「環境保全と経済価値創出を同時実現できている経営」と定義した（Fig.1）。事業のプロセスにおいて、環境保全活動と利益創出のための活動は方向性が同じであるので、「知恵を絞る」ことにより上記同時実現は可能である。高い環境目標を掲げ、達成するための生産プロセスの革新や製品に対する環境技術開発の取り組みを加速し、環境負荷を削減すると共に、省資源・省エネルギーによるコスト削減と製品の競争力向上につなげている。

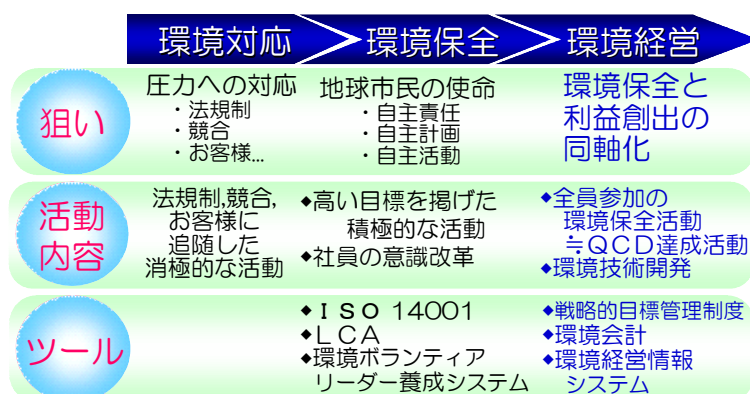


Fig.1 Three steps for environmental conservation activities toward environmental management.

超長期環境ビジョンで1/8以下にすべきとしている事業の環境負荷削減の対象範囲は、当社が1994年に作成した「コメットサークル<sup>TM</sup>」に示されている全領域である（Fig.2）。製品メーカー・販売者としての領域だけでなく、その上流・下流を含めた事業に関連する全ての領域の環境負荷を数値として把握し、各種環境負荷に重み付けをして合計した「統合環境影響」をFig.3に示す。環境負荷の統合は、LCA（Life Cycle Assessment）の統合化手法のひとつである、スウェーデンで開発されたEPS（Environment Priority Strategy）<sup>1)</sup>を用いている。

自グループ内の国内外生産事業所の環境負荷もさることながらサプライチェーン上流の材料・部品製造段階および顧客先での環境負荷が大きい。事業プロセスそれぞれにおいて、省エネルギー、省資源、含有環境影響化学物質の削減の活動を行って、トータルとして長期的に1/8以下を目指し、その実現に向けて2013年までに25%削減することを目標としている。上流の環境負荷削減には小型化や製品や部品・材料のリユース・リサイクルが有効であり、顧客先での環境負荷は製品

環境性能の向上によって削減できる。生産プロセスの革新などを含め、コスト競争力を高めながら環境負荷を削減するにはいずれも技術開発が重要な役割を果たす。

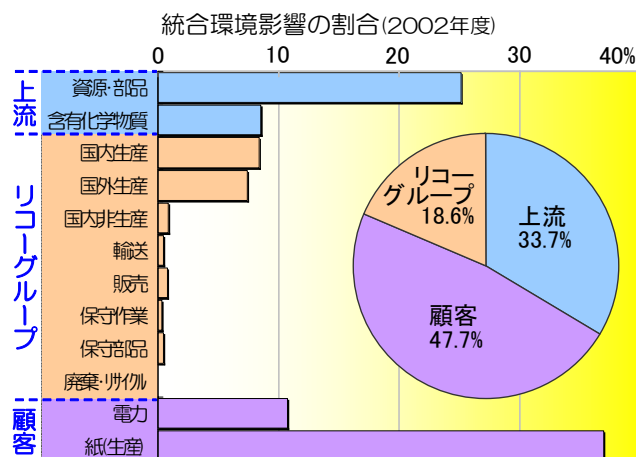


Fig.3 Result of analysis for integrated environmental impact on Ricoh group business.

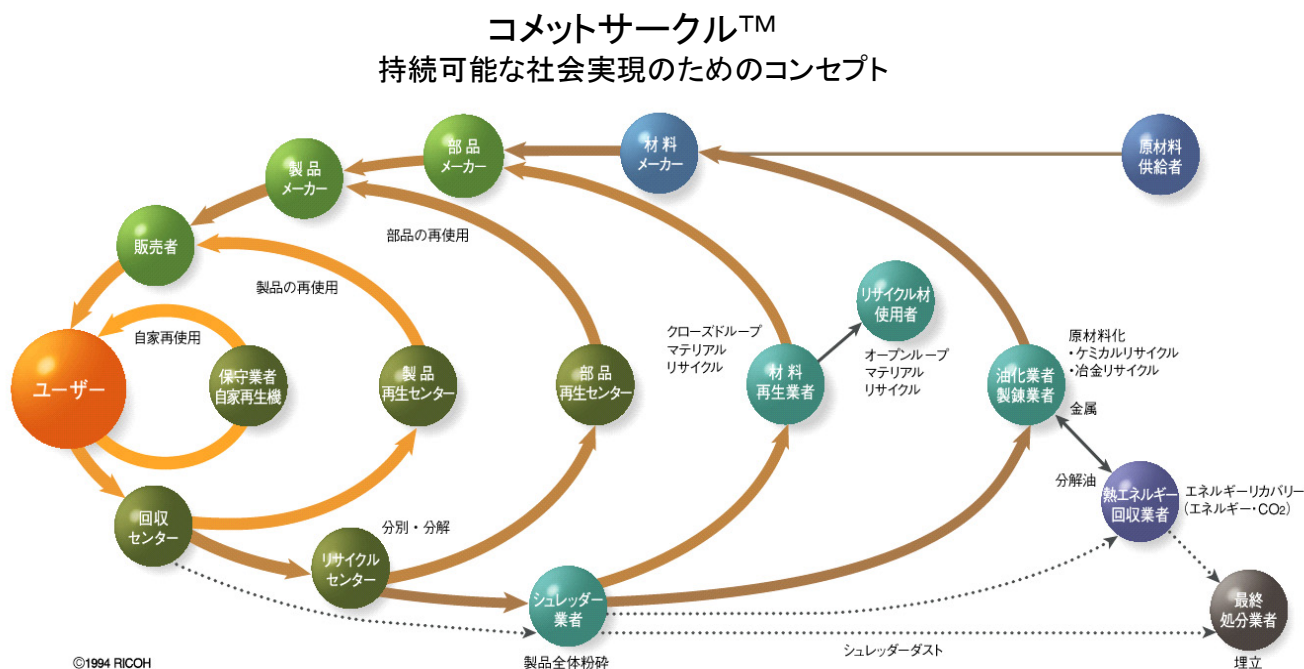


Fig.2 Comet Circle<sup>TM</sup>.

### 3. 製品環境性能革新技術

#### 3-1 製品省エネ技術

Fig.3に示すように、事業プロセス全体において、顧客先での製品稼動時の統合環境影響が大きく、電力消費による発電時のCO<sub>2</sub>排出がその主要素のひとつである。

当社では1999年にIEA（国際エネルギー機関）による、需要側が主導する技術開発プログラムDSM（Demand Side Management）プログラムに応募し、10秒以下の立ち上がりにより複写機の待機中の予熱が不要な画期的省エネルギー技術QSU（Quick Start Up）を完成させた。商用電源からの限られた電力で定着ローラをすばやく昇温させるには肉厚を薄くして熱容量を小さくする必要があるが、その場合軟化したトナーを紙にプレスするのに必要なローラ強度を保つことが困難であった。それをFig.4に示す定着ローラ構造と新規加工方法の開発によって必要な強度を確保し、またヒータ制御方法その他の新規開発技術を組み合わせることにより、待機時の電力消費を7W以下にすることができた。コピー1枚あたりの電力消費量を約1/4として省エネと使いやすさを両立させたQSU技術は、1999年11月にIEAより「第1回未来複写機部門 省エネ技術賞」を受賞した。

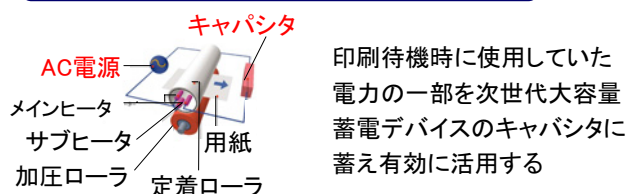


Fig.4 Ultra-thin shell type fusing roller.

この技術は2000年度発売製品から順次搭載を始め、2004年に次世代型蓄電器「キャパシタ」を搭載した高速機用のハイブリッドQSU技術を開発することによって、低速から高速まで全てのクラスで10秒以下で復帰可能な省エネ機ラインアップが完成した。高速機の領域においても従来機と比べて電力使用量・CO<sub>2</sub>発生量は43%削減されるとともに、高い販売競争力を有している。このハイブリッドQSU技術は2005年に国際的NGO「The Climate Group」より、ハイブリッド自動車、高効率風力発電機、高効率電源用IC、高効率タービン発電機などの技術とともに「Low Carbon Leaders Awards」に選定され、世界の環境技術の中で第4位にランクされた。

今後、カラー複写機・プリンタ・複合機などの省エネをさらに促進するカラーQSU技術の発展および、トナー特性を含めた低温定着・非加熱定着技術や定着レス作象技術、駆動負荷の低減、エネルギー制御技術など、さらにエネルギー消費の少ない製品の実現に寄与する技術開発が進展することが期待される。

#### HYBRID QSU（定着電源のハイブリッド化）



#### 60、75(枚/分)の高速機でクラス世界最速の10秒復帰

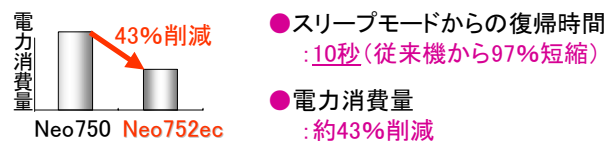


Fig.5 Development of HYBRID QSU.

#### 3-2 紙使用量削減技術

Fig.3に示すように、顧客先での統合環境影響は紙の消費によるものが大きい。紙はコピー・プリントされた画像の見易さ、扱いやすさから極めて優れた画像メディアであるということが出来る。一方その生産プロ



セスにおいて多大なエネルギーを消費し環境負荷が大きいので、紙の利用者は紙の特徴を生かした用途を中心に可能な限り無駄なく大切に使う必要がある。また、長期的に見ると、生態系・生物多様性の維持・向上に配慮しながら、限られた土地・水域で生産される植物等の紙パルプへの利用を、食物・飼料や木材・エネルギー源・樹脂材料としての利用と共存させる必要があり、紙に利用できる森林資源量の伸び低下が確実視されている。さらに、中国を始めとする新興国や途上国の需要の増加が見込まれていて紙需給が逼迫すると予測されており、環境負荷の側面のみではなく経済的側面からも紙の有効利用、消費量の削減は重要な課題となっている。

紙消費に起因する環境負荷を削減する技術的方向性は三つある。一つ目は紙生産時の環境負荷を削減する技術であり、紙生産プロセスの改善や再生可能エネルギーの利用技術など主に製紙メーカーによって開発されている。

二つ目は紙の有効利用技術である。スピードや信頼性、操作性を向上させて両面プリントを使いやすくする技術、1枚の紙面に複数のページを印刷する集約プリント技術や、両面・集約などの機能の使用状況（対象組織や操作者個人ごとの紙消費削減状況）を可視化し削減管理しやすくする技術などの開発が進んだ。現在、顧客先での上記機能の利用率を高め実際に紙の有効利用、消費量の削減につなげることが課題となっている。

紙の有効利用の方法として紙を繰り返し使用することが考えられ、コピー・プリント済みの紙の表面からトナー・インクを除去・消去する技術が開発されている。この技術は一部実用化されているが、除去・消去の確実性向上、紙再使用回数の増大などを課題として継続して開発が進められている。

そして、三つ目は紙代替技術である。現在紙が果たしている役割のうち、ディスプレイとしての役割を代替する技術であるペーパーライクディスプレイ技術や、スキャナを含む、情報の保存や伝達機能を代替するためのIT技術群が典型的であるが、ここでは、プリント用紙の代替を可能とするサーマルリライタブル技術についてそのアプリケーション例も含めて紹介する。

### 3-2-1 サーマルリライタブル技術

サーマルリライタブル技術は、ある温度で発色させたり消色させたりする技術である。独自に開発した技術により、プリント済みのシートの画像を消去しながら同時に新しい情報を鮮明にプリントできる。約1000回書き換え可能なため大幅な紙消費の削減に役立ち、紙を使った場合と比較して約85%のCO<sub>2</sub>削減が見込まれている<sup>2)</sup>。

さらに、このシートにICタグを搭載したICタグシートを開発した。このシートには、ICタグに記録されているデジタル情報を印字することが出来、専用システムによってICタグの情報を書き換えるとともに、その内容をシート上に書き換え表示することができる。生産工場での工程管理、物流管理での利用を想定し、作業者の視認性の高さを考えてA4サイズの大きな白地シートにコントラストの高い黒字で印字できる。ICタグによりデータをデジタルのまま活用することが容易となり、かつ、リライタブルシートにより作業者はICタグ内の指示内容を目視で確認できる。この電子管理と目視確認が、人が介在する生産工程では、人為的なミス防止に役立ち、工程・物流管理の効率を向上させる。



Fig.6 Rewritable sheet.

### 3-3 製品省資源技術

Fig.3に示すように、製品のライフサイクルにおける環境負荷は上流工程、すなわちサプライヤーからの部品、材料調達までに発生するものが大きい。将来到来する資源枯渇に備え、省資源で循環型の持続可能な社会の実現に貢献するために、資源消費削減技術は重要である。削減の方向性は、資源投入量の削減としての製品の小型化・軽量化・長寿命化や使用済み製品・部品・材料のリユース・リサイクルの促進と、材料自体の環境負荷削減としての環境負荷の少ない材料の開発と採用とがある。

リコーグループでは、1989年に環境関連の全社委員会の一つとして「製品設計委員会」を発足させ、使用完了後の製品をリユース・リサイクルするのに適した製品設計の方法を探った。1993年に細かい設計基準を含む「リサイクル対応設計方針」を策定して製品設計手法を根本から修正し、それに基づいた「製品アセスメントシステム」を運用して厳密に全製品に適用した。そして、1996年から2000年にかけてリサイクルシステムを整備し、現在約90%の製品を回収し、その全てを質量で約99%の割合でリユース・リサイクルしている。そして「内側ループのリサイクル優先」というコメントサークル<sup>TM</sup>のコンセプトに基づき、リユース製品の販売を増加させることによって、2006年にリサイクル事業全体を黒字化させることに成功した。本誌の「再生デジタル複写機 imagio Neo 603RC/753RC」と題した製品技術解説の中で、技術的側面を含めた詳細が記載されているので参照されたい。

ここでは、使用済み製品のリユース・リサイクルに重要な役割を果たす使用済み製品回収量予測技術、および乾式の部品洗浄技術と、将来の脱化石資源社会の実現に重要な植物由来樹脂技術について紹介する。

#### 3-3-1 製品回収量予測技術

リユース製品販売事業においては、積極的な販売活動を行うためには販売計画のベースとなるリユース製品の供給量の正確な予測が不可欠である。リユース製品供給可能量は、基本的に市場からの製品回収量に

よって決まる。しかしながら、顧客が使用中の製品であるので回収される時期は経験による大雑把な予測によるしかなく、結果として製品量不足や在庫過多を引き起こしていた。そこで、当社の複写機製品は大部分が顧客先情報やプリント枚数などの使用状況が把握され、データベースに登録されていることから、2004年に使用済み製品の回収量をあらかじめ正確に予測する技術を開発し、予測結果を利用することにより、リユース製品の販売促進につなげた。

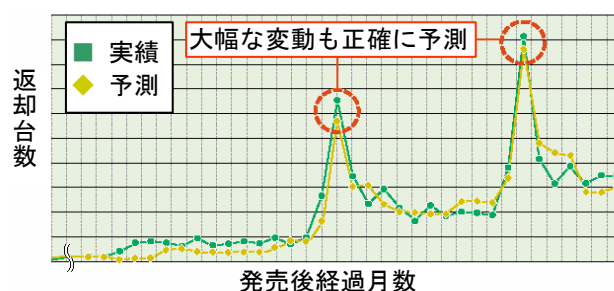


Fig.7 Result of projected collection units on end of life products.

本技術を用い顧客データベースから従業員規模やコピー使用枚数など予測に有用な項目を抽出し、項目ごとの回収分布を分析・累積した結果、実績とほとんど誤差のない回収予測ができるようになった。さらに、回収実績を逐次予測に反映し誤差を補正することにより、時間経過ごとに予測数値の精度を上げることができる。この製品回収量予測技術により、機種毎の地域別、期間別(月・半期・年)、コピー使用枚数別など詳細な回収予測ができるため、予測値に基づいて適切な再生機の生産・販売計画の立案が可能となった。また、この予測システムを活用することにより、効率的な回収・再生による物流ロス削減など、さまざまな効果を生み出している。

#### 3-3-2 ドライ洗浄技術

製品や部品のリユースは環境負荷の削減量が大きく、経済的効率も高い。従来、製品・部品再生のための洗浄工程では温水吹き付け洗浄、超音波洗浄、ドライアイス吹き付け洗浄等が行われていた。これらは洗浄エ

エネルギーとともに乾燥工程や排水処理工程，または消耗品としてのドライアイス製造工程などを伴っていて，エネルギーを消費し，環境負荷として大きなものがあった。

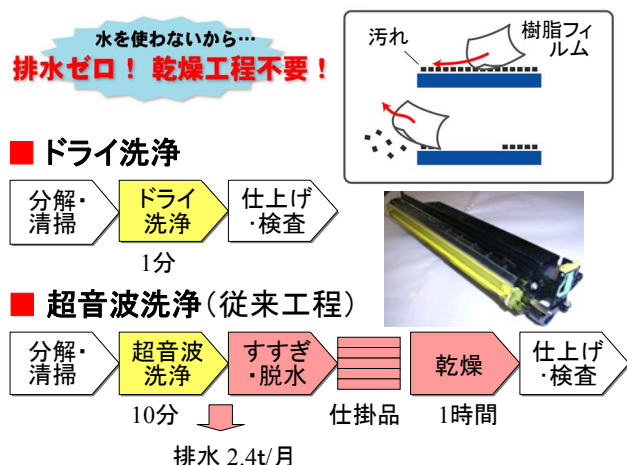


Fig.8 Dry process cleansing.

当社で独自開発したドライ洗浄技術は水やドライアイスの代わりに小さなフィルムを高速で吹き付け，付着したトナー等をそぎ落とすことで，従来方法を上回る高速・高品質洗浄を実現した。密閉した容器内で洗浄し，吹き付けるフィルムは再生工程なしでそのまま使いつづけることができる。また，除去した汚れは付属の集塵装置のフィルターで回収するのみであるので，どこにでも設置できる操作の容易なシンプルな小型設備ですみ，乾燥工程や廃水処理工程が不要なこともあって，必要なエネルギーおよびコストの大幅な削減が可能となった。

本技術による「ドライ洗浄機」の国内外の自社工場への設置を進めており，今後，洗浄能力の高さを生かして適用対象を拡大していく。



Fig.9 Dry cleansing equipment.

### 3-3-3 植物由来樹脂部品およびトナー

超長期環境ビジョンで描く，将来の脱化石資源社会を実現するために，石油系樹脂から植物系を始めとする非石油系樹脂に代替していくことが必須であることは論を待たない。物性としての樹脂品質を確保するとともに，さらに，植物等の利用を，食物・飼料や木材・紙パルプ材・エネルギー源等としての利用と共存させる必要があり，高いハードルをクリアしなければならない。「非可食材」からの製造を含め，早急な材料開発・製品搭載および新たな課題の明確化とその解決への挑戦の繰り返しという，地道で長期にわたる技術開発努力が求められる。

さて，植物由来樹脂はEnd-of-Lifeにおいて焼却したとしても，発生するCO<sub>2</sub>は原料となる植物が生長する間に光合成により吸収したものであるため，理論上は原料は大気中のCO<sub>2</sub>を増加させない。樹脂製造時までの使用電力等によるCO<sub>2</sub>排出量も，今回開発した樹脂のベースであるポリ乳酸のLCAによると1250KgCO<sub>2</sub>/tonである<sup>3)</sup>。これは一般的な樹脂の半分以下である。

植物由来樹脂の利用は多くの企業で検討されているが，複写機への搭載を考える場合，耐衝撃性，難燃性を初めとする物性の大幅な向上が必要であった。樹脂メーカーと協力し素材改良を重ねる一方，新素材の成型ノウハウを蓄積した結果，植物由来比率50%以上の高い配合率の新しいプラスチック素材による部品製造に成功した。そして，このプラスチック素材による部品を2005年に日本で発売開始した複写機 imagio 602ec/752ecの本体の一部に採用した。今回の植物由来



樹脂を配合したプラスチック部品の製造時までのCO<sub>2</sub>排出量は、置き換えた従来樹脂と比較して、約30%の削減が見込まれている。

ところで、上記ポリ乳酸の原料は、デントコーンという主に家畜用飼料に使われるトウモロコシの品種である。将来的には、食物や飼料として利用しない原料を使用して製造される必要があり、樹脂物性の更なる改善・コスト低減とともにそのための取り組みを進めている。

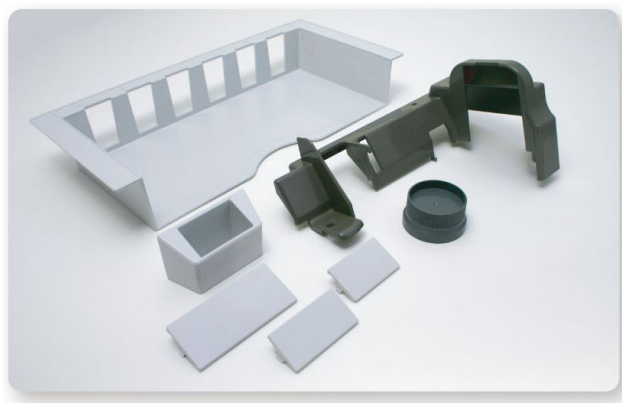


Fig.10 Plant-based plastic parts.

さて、トナーの構成成分の80%は樹脂であり、この点に着目して植物由来トナーの開発も進めてきた。紙に印字されたトナーは回収し再利用することが困難である。一度印字されたトナーは紙とともに焼却、或いは再生紙製造工程で分離後焼却される。再利用されることがないトナー樹脂の原料を石油資源から植物由来に変換することは、CO<sub>2</sub>削減のメリットだけではなく枯渇資源を有効に利用することに繋がる。

トナー用樹脂は熱による軟化温度、溶解温度の仕様の実現など紙への画像定着機能に適応するために本体部品とは別の技術課題がある。新開発のポリエステル樹脂を使用して2006年に開発に成功し、2006年および2007年のエコプロダクト展に実機に搭載する等の展示を行った。現在、実用化を目指している。

## 4. 事業プロセス革新技術

Fig.2の「コメットサークル」に示される事業プロセスにおいて「製品メーカー」として示され、Fig.3の「統合環境影響の割合」の図で「国内・海外生産」として示されているのがリコーグループの工場等であり、CO<sub>2</sub>を始めとする環境負荷を発生する。Fig.11に示すように、CO<sub>2</sub>はエネルギー源としての電力の投入と製品や部品を組み立て・加工する生産プロセスおよびそれに付帯するエネルギー供給設備等から発生する。

燃料転換やエネルギー供給設備の改善などによるCO<sub>2</sub>の削減は有効であり優先して取り組んできたが、その進展に伴って効果の大きな改善対象が限られてくる傾向がある。一方、生産プロセスの領域では、例えば大幅な工程数の短縮や小型化は、経営体質強化のために限界なく継続的に行うものである。生産プロセス革新による消費エネルギーの削減はCO<sub>2</sub>排出削減とともに大幅なコスト削減に繋がるので、「環境負荷の削減と経営体質の強化を同時実現する」環境経営に直結し、これを実現できる企業が競争力を持って発展し続けることができる。

ここでは、生産プロセスの革新事例について紹介する。

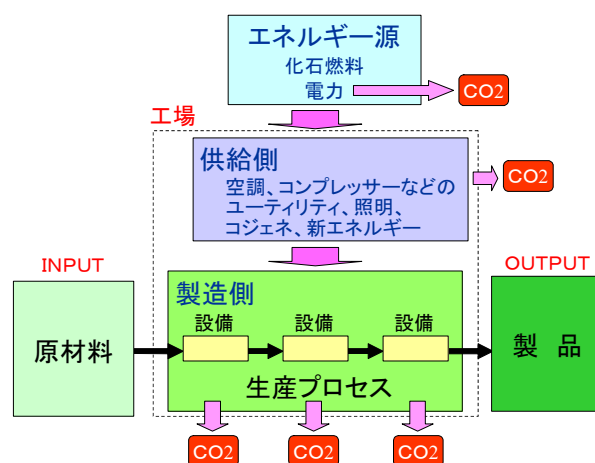


Fig.11 CO<sub>2</sub> emission in production process.



#### 4-1 台車引き／台車押し生産ライン技術

生産プロセス革新事例のひとつが「台車引き／台車押し生産ライン」の技術である。従来、複写機を組み立てる生産プロセスは大掛かりなベルトコンベアを中心として構成されていた。この方式はコンベア自体を駆動するのに必要なエネルギーの消費が大きく、生産量の変化へ対応する柔軟性に乏しく、そしてスペース効率も悪いため、生産コスト削減の重大な阻害要因となっていた。

このような中で、組み立てプロセス最適化技術の一環として開発されたのが台車引き生産ライン技術、台車押し生産ライン技術である。ベルトコンベアを除去し、床のレールに組み立て用台車を並べて先頭台車を小さなモーターでゆっくり引く（台車引き）、または最後尾台車をエアシリンダーを用いて1ストローク押す（台車押し）方式を自社開発し、製作・設置も行った。生産量に合わせて台車数を変化させ、柔軟で効率の良い運用ができる。



Fig.12 Push cart type production line.

本技術により、製品1台あたりの移動に要するエネルギーとCO<sub>2</sub>排出量を99%、組み立てに必要な面積67%、設備投資費用を99%、メンテナンス委託費用を100%削減した。台車押し生産ラインにはいくつものバリエーションがあり、現在、いわゆる「セル生産」を含めて、製品の大きさや生産量に合わせて最適になるように各方式を柔軟に組み合わせて生産に適用している。

#### 4-2 オンデマンドトナー充填技術

次に、大型のトナー充填機に対し、極めて小型の充填機を開発して代替した「オンデマンドトナー充填機」の技術例をFig.13に示す。この例では、生産品種の切り替え回数1/40、設置スペース1/40、消費電力1/4を達成した。小型で設置場所が自由であるので、市場に近いところで必要に応じて（オンデマンドで）トナー充填ができ、トナー輸送コストの削減に寄与している。また、市場から回収されたトナーボトルへの再充填も低コストで実施できるようになった。「オンデマンド充填機の開発と展開事例」と題して本誌に掲載されているので、参照されたい。

これらの事例で明らかなように、生産プロセスを革新することは生産性の向上とコストダウン、そして環境負荷の削減に繋がり、「環境保全と経済価値創出は同軸」とする環境経営の概念が典型的に具現化される領域である。近い将来、企業ごとにCO<sub>2</sub>排出量の上限（排出枠）が設定され、それを越える場合には排出権を購入する、いわゆる「キャップアンドトレード」の制度が導入されることが予測されている。生産プロセス革新によって排出枠をクリアした場合、何もせずCO<sub>2</sub>の排出が上限を越えて排出権の購入を余儀なくされる場合と比べて、上記コスト効果に加えて排出権購入費用が不要であり、事業において更に高いコスト競争力を有することとなる。

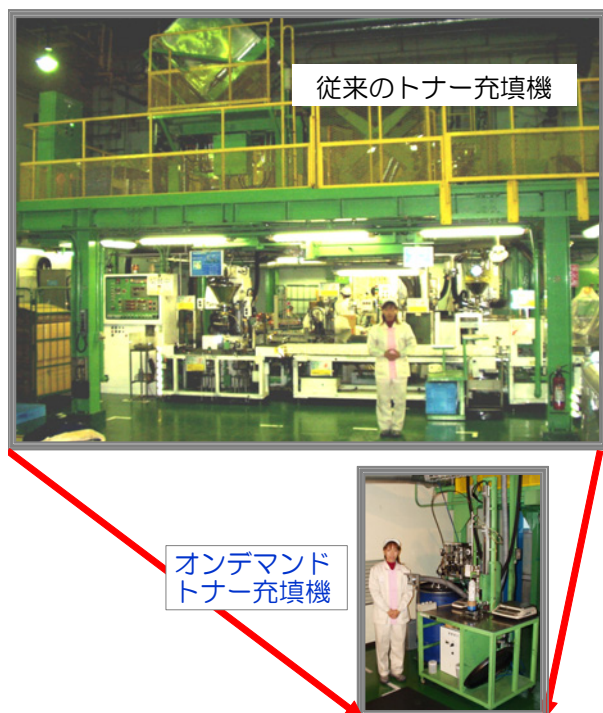


Fig.13 On demand toner filling system.

## 5. まとめと今後の方向性

本論では、人間社会を安定的に維持するためには社会全体がその環境負荷が地球の回復能力とバランスするレベルになるように変化していく必要があるとともに、企業は環境負荷の小さい事業によって社会の望ましい変化に寄与することが継続的に発展していく要件であることを述べた。また、企業が実効のある環境負荷低減の取り組みを継続するには経済価値創出の同時実現が必須であり、環境技術開発の果たす役割が大きいことを述べた。そして、上記技術の事例として、複写機・複合機・プリンタ等の事業領域において開発してきた製品環境性能革新技術と生産プロセス革新技術について幾例か概要を紹介した。他の事業領域を含め、紹介した事例の他にも種々の環境技術が開発されている。本誌にはそのうちのいくつかの技術が論文や製品技術解説として掲載されているので、参照されたい。

今後、気候変動の深刻化、資源枯渇の顕在化などが加速することが予想され、ポスト京都議定書など国際社会一丸となった高い環境負荷削減目標の設定とそれを達成するための取り組みの必要性が認識され、企業

に対する期待も今まで以上に高くなっていく。社会の安定的継続と企業の競争優位性に基づく発展のために、環境技術開発の重要性はいよいよ高まっていく。公的機関や専門的技術を有する他社などとのコラボレーションを含め、環境技術開発をより一層加速することが必要であろう。

## 参考文献

- 1) Steen, B. : A systematic approach to environmental priority strategies in product development (EPS). Version 2000 - Models and data of the default method, CPM report, (1999).
- 2) (株)リコー社会環境本部：リコーグループ環境経営報告書，(2008)，P.28.
- 3) E. T. H. Vink, K. R. Rabago, D. A. Glassner, P. R. Gruber : Applications of life cycle assessment to NatureWorksTM polylactide (PLA) production, Polymer Degradation and Stability, 80, (2003), pp.403-419.
- 4) (株)リコー社会環境本部：リコーグループ環境経営報告書，(2003～2008)。
- 5) 吉澤 正：リコーにおける環境マネジメントの実践，日科技連出版社，(2001)。
- 6) 峰 如之介：七万人が動きたくなくなったこの一言，ワック(株)，(2003)。