

循環型生産活動を支援する情報制御技術

—ISO14001対応—

Information Control Technologies for Sustainable Development

寺本和義*

Kazuyoshi Teramoto

床井博見***

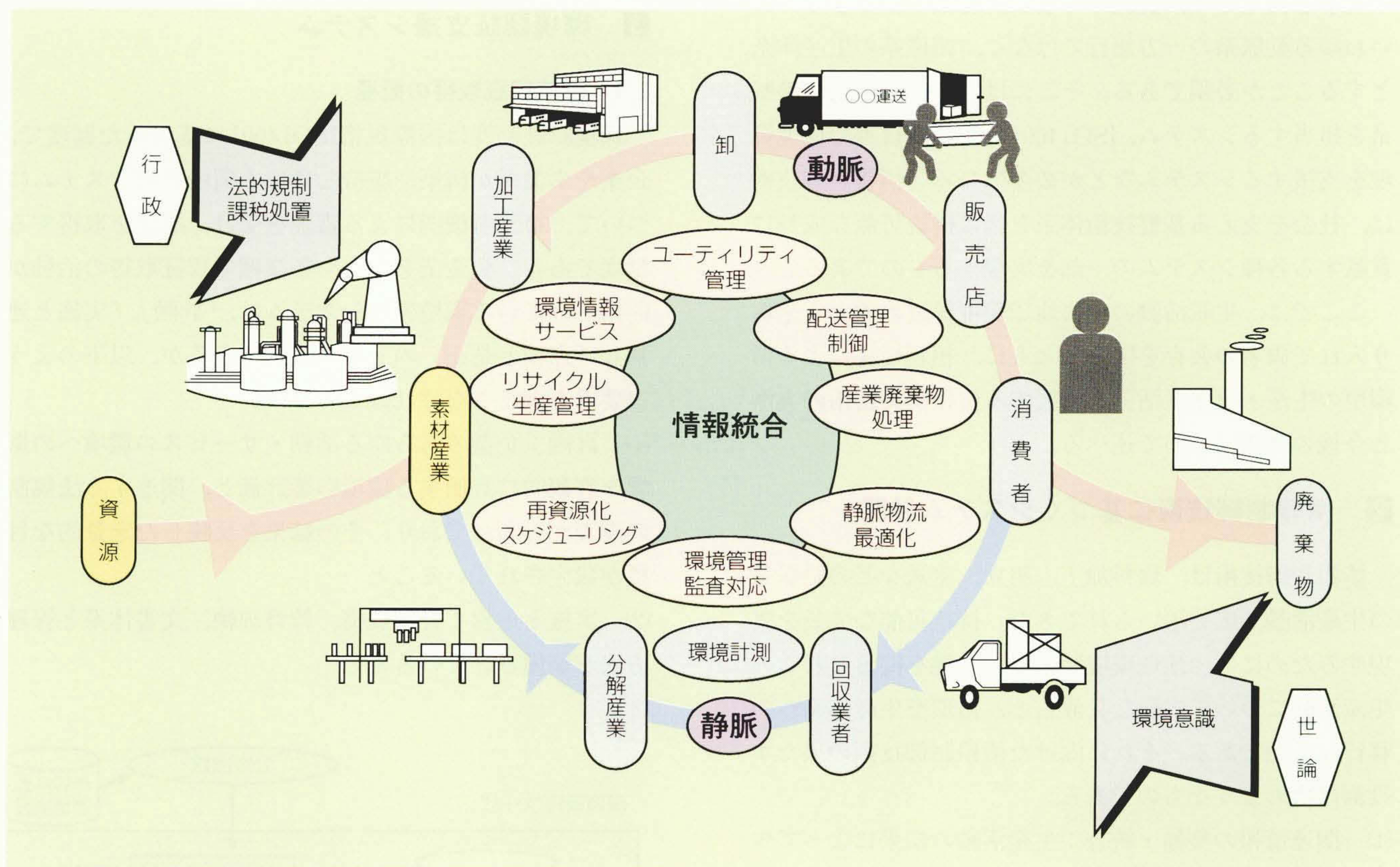
Hiromi Tokoi

市川芳明**

Yoshiaki Ichikawa

日比野和雄****

Kazuo Hibino



持続可能な成長への情報制御技術の貢献

地球環境問題の解決のため、従来の生産→消費→廃棄の一方通行から循環型の生産体系への移行が急務である。動脈系・静脈系双方にまたがる情報統合をベースとした情報制御技術によるシステム化が有効な解決策となる。

地球環境問題への対応が急務である。生活の質の向上と環境保全という要求を両立させ、持続可能な成長を実現させなければならない。

情報制御技術は、これまで社会を支える基盤技術として生産活動に深くかかわってきたが、この技術体系を基に持続可能な成長に貢献する各種システムの一部が実現しつつある。

持続可能な成長のため、資源→製品→廃棄のいわゆる動脈系の一方通行ではなく、循環型の生産体系とすることが必須である。情報制御技術の応用としては、動脈側システムである生産管理にとどまらず、

静脈側を管理するシステム、環境管理支援システムなどへの展開が必要になる。

これらのシステムは、循環型生産体系のあらゆる局面で一貫性を持った情報管理が行われることによって成立可能である。

日立製作所は、自社工場での生産現場直結のシステムの経験を生かし、環境管理の国際規格であるISO14001の認証取得と維持を支援するシステムを開発してその第一歩を踏み出した。今後、この関連のシステムを充実させ、持続可能な成長の実現を目指していく考えである。

* 日立製作所 大みか工場 ** 日立製作所 大みか工場 工学博士 技術士(情報処理分野)

*** 日立製作所 電力・電機開発本部 **** 日立製作所 機電事業部

1 はじめに

地球環境保護と持続可能な成長のために情報制御技術の果たす役割は大きい。生活の質の向上と環境保全という要求を両立させ、資源から製品、廃棄に至るまでの、いわゆる動脈系の一方通行ではなく、循環系の生産体系とすることが必須である。そこには、分解・再生の静脈系を担当するシステム、ISO14001の認証取得等の環境管理を支援するシステムなどが必要になる。情報制御技術は、社会を支える基盤技術体系を基に持続可能な成長に貢献する各種システムの一部を実現するものである。

ここでは、生産活動の中に地球環境保護の考え方を取り入れて両者の共存を図るとともに、相互補完による循環型の生産・再生産活動を支援する情報制御技術の実例と今後の展開について述べる。

2 情報制御技術に基づくシステム展開

情報制御技術は、原料加工、組立、流通などの動脈系の生産活動で広く用いられてきた。持続可能な成長を実現するためには、地球環境問題解決の鍵を握るこれらの生産活動について広範な見直しと、循環型生産体系への移行が必須である。それに向けた情報制御技術の果たす役割は次のようなものである。

- (1) 関連情報の整備・統合：生産活動の結果によって生ずる環境への影響を把握して関連情報の整備・統合を行う。
- (2) 静脈系情報化：生産・流通の動脈系と同様に、分解・再生の静脈系についても情報化を行う。
- (3) 全体の生産性向上：動脈系・静脈系を通じた広義の生産性向上を図る。
- (4) 回避項目対策：環境保護の重要項目である「必ず回避すべき事項の管理」を的確に摘出し、漏れの無い対策を実施する。
- (5) 生産設備・現場運用への循環型生産方式の取り込み：循環型生産管理体系の全面的導入のためには、動脈系生産管理システムと同様の運用を静脈系に持ち込む必要があり、ハードウェア・ソフトウェアの両面でこれをサポートする。
- (6) 環境管理認証の支援：環境管理に関する認証を取得して維持するための業務を支援し、管理レベルの向上と対応範囲の拡大を実現する。

具体的な展開としては、生産活動のいっそうの効率化と地球環境対策の両立の観点から、既存技術である生産

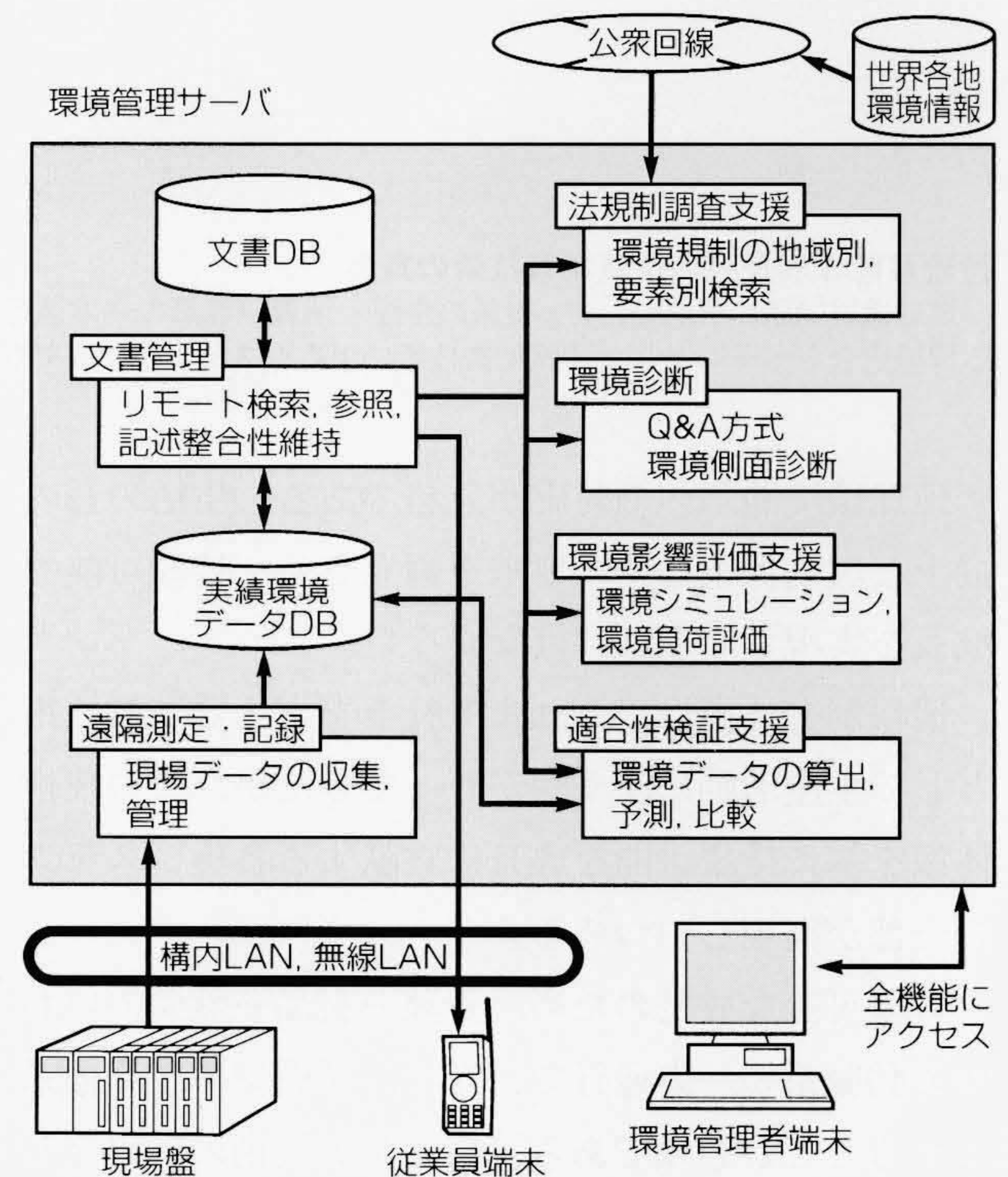
管理や物流制御をベースに、環境保護に要求されるシステムを構築することとした。本稿ではこの中で、ISO 14001の認証取得を支援し、継続的管理を自動的に行うシステムについて次章以降で述べる。

3 環境認証支援システム

3.1 環境認証取得の概要

環境認証制度は国際規格ISO14001に基づいた制度で、企業や事業所が構築、維持している環境管理システムについて、第三者機関による審査を受け、認証を取得する制度である。製造業をはじめ各業種で認証取得の活動が開始されている環境管理システムは、「計画」、「実施と運営」、「点検と是正」の三つに大別できるが、以下のような要求を満たさなければならない。

- (1) 計画：企業のあらゆる活動・サービスの環境への影響を客観的に評価する環境影響評価と、関連する法規制の調査が行われており、その結果を反映した定量的な目標が設定されていること
- (2) 実施と運営：管理機構、教育訓練、文書体系と管理方式が整備されていること



注：略語説明 Q&A (Question and Answer)

図1 環境監査対応システムの構成

このシステムには、環境管理の認証取得に必要なが実施が困難な部分に関する支援モジュール群がそろっており、通信によってオンライン情報にアクセスできる。

(3) 点検と是正：実績データの測定，目的に照らした適合性の検証，是正措置，内部監査およびこれらの記録が適正に実施されていること

認証取得に際しては，上述した要件，特に「客観的な影響評価に基づく定量的な計画」と「実績データの測定・適合性の検証」に難しさがあると思われる。また，法規制などの調査でも，製品の販売先や海外生産拠点での規制・勧告について調査することは簡単ではない。認証取得を目指す企業は，多くの人員・時間・費用を必要とする。

3.2 システムの構成と重要な要素技術

上述した事情から，少ない人員と費用でより短期間に認証を取得できるような支援システム(図1参照)を開発中である。

「客観的な影響評価に基づく定量的な計画」の支援機能として，(1) Q&A方式で注目点を絞り込む環境診断機能，(2) 世界各地の環境情報を管理維持しているデータベースをリモートで検索できる機能，(3) 製品の環境負荷計算とシミュレーションによる環境影響評価機能を持つ。

また「実績データの測定・適合性の検証」の支援としては，遠隔情報収集・記録機能が現場の生産設備・用役供給装置などから情報を自動的に収集，記録し，さらに無線端末から現場のマニュアル操作や外部業者への廃棄物引き渡し記録などを収集する。また，適合性検証支援機能に，最小限の計測情報から環境影響ファクターについての実績データが算定できる。

これらの機能のうち，製品の環境負荷計算および環境影響シミュレーションについて以下に述べる。

3.2.1 環境負荷計算による環境管理

この支援システムでは環境負荷の計算にLCA(Life Cycle Assessment)手法を用いており，計算によって得られた「環境負荷値」と法規・環境基準値とを比較評価して環境管理を行う。LCA手法とは，生産→消費→処理→再利用といった製品の循環した生涯(全ライフサイクル)にかかわる，資源消費および大気・水圏・土壌への排出(環境負荷)を定量的に把握し評価分析する手法である。

(1) ステップ1(データの集積)：生産現場や廃棄物排出現場などの資源・エネルギー消費量，および排出物量の「環境負荷実績データ」を「実績環境データDB」に収集して管理する。

(2) ステップ2(インベントリー分析)：集積された「環境負荷実績データ」を分析し，各種資源(例：各種鉱石，原油)消費量および各種環境排出物(例：CO₂，有害廃棄

物)量を算出する。

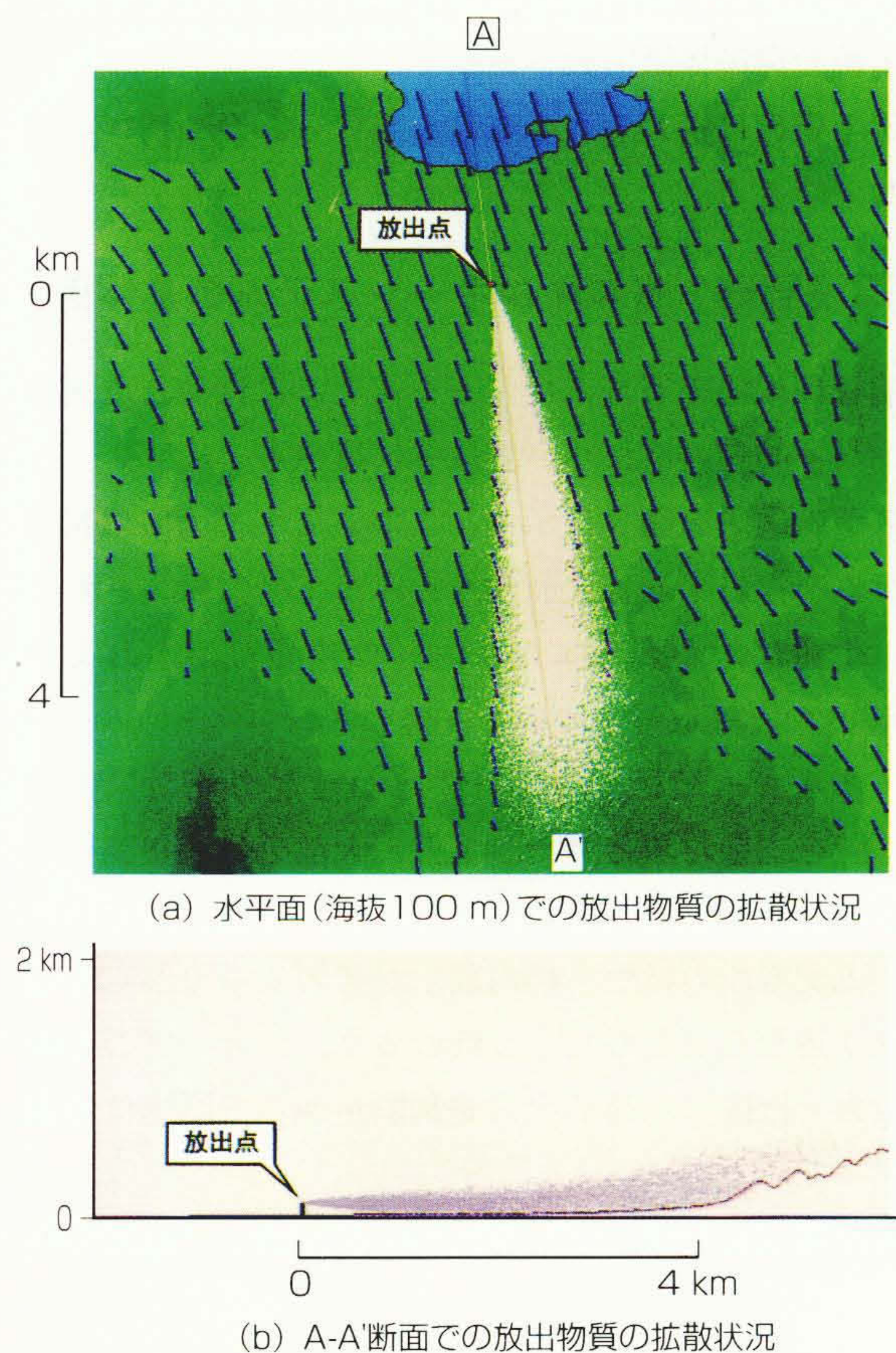
(3) ステップ3(インパクト評価)：ステップ2の算出結果に対し，各種資源・各種環境排出物について環境負荷の大きさの程度を示す重みづけ係数を用いて統合化し，「環境負荷値」(数値)を得る。

(4) ステップ4(環境診断)：「文書管理DB」の法規・環境基準値と，ステップ3で得られた「環境負荷値」を比較評価することによって環境診断を行う。

3.2.2 環境影響シミュレーション

工場やプラントなどから大気中へ放出される物質の環境への影響を評価するためには，その拡散状況や濃度を把握することが重要である。そこで，数値シミュレーションによって放出物質の拡散状況と濃度分布を予測する「大気拡散・解析技術」を開発した。

この技術では，気象データや工場内の局所の観測値に基づいて，放出地点周辺での風速場を計算する。また，風に乗って広がっていく放出物質を疑似的な粒子群で模擬し，疑似粒子の動きを追跡して拡散状況を予測する。



注：記号説明 → (風速ベクトル；10 m/s)

図2 大気拡散解析結果

放出物質を模擬した疑似粒子の拡散の様子を示す。この例では10万個の疑似粒子の動きを解析した。

濃度分布は単位体積内に含まれる疑似粒子の数から換算して求める。

解析結果の一例を図2に示す。解析では、気象データとして気象庁の「アメダスデータ」および「地上気象観測データ」を用いた。また、地形データとしては建設省国土地理院の刊行する「数値地図」を利用した。高さ100mの地点から放出された粒子が地形に沿って風に運ばれていく様子がわかる。

このような大気拡散・解析技術を用いることにより、さまざまな気象条件下での放出物質の拡散状況を予測し、環境への影響を評価することが可能となる。

3.3 環境認証支援システム導入のメリット

地球環境保護のため、ISO14001などの認証取得がビジネス存続の必須条件となる日も遠くないと思われる。

このシステムは、環境認証の取得と維持に大きな力となるとともに、以下の効果も期待できる。

- (1) 企業活動の環境への影響を、一貫性を持って継続して評価し、改善することができる。
- (2) 従業員をはじめ関係者に環境保護の重要性を認識させ、広範な環境保護活動へ貢献できる。
- (3) 環境管理に携わる人手を最小限にし、かつ情報の精度が向上できる。

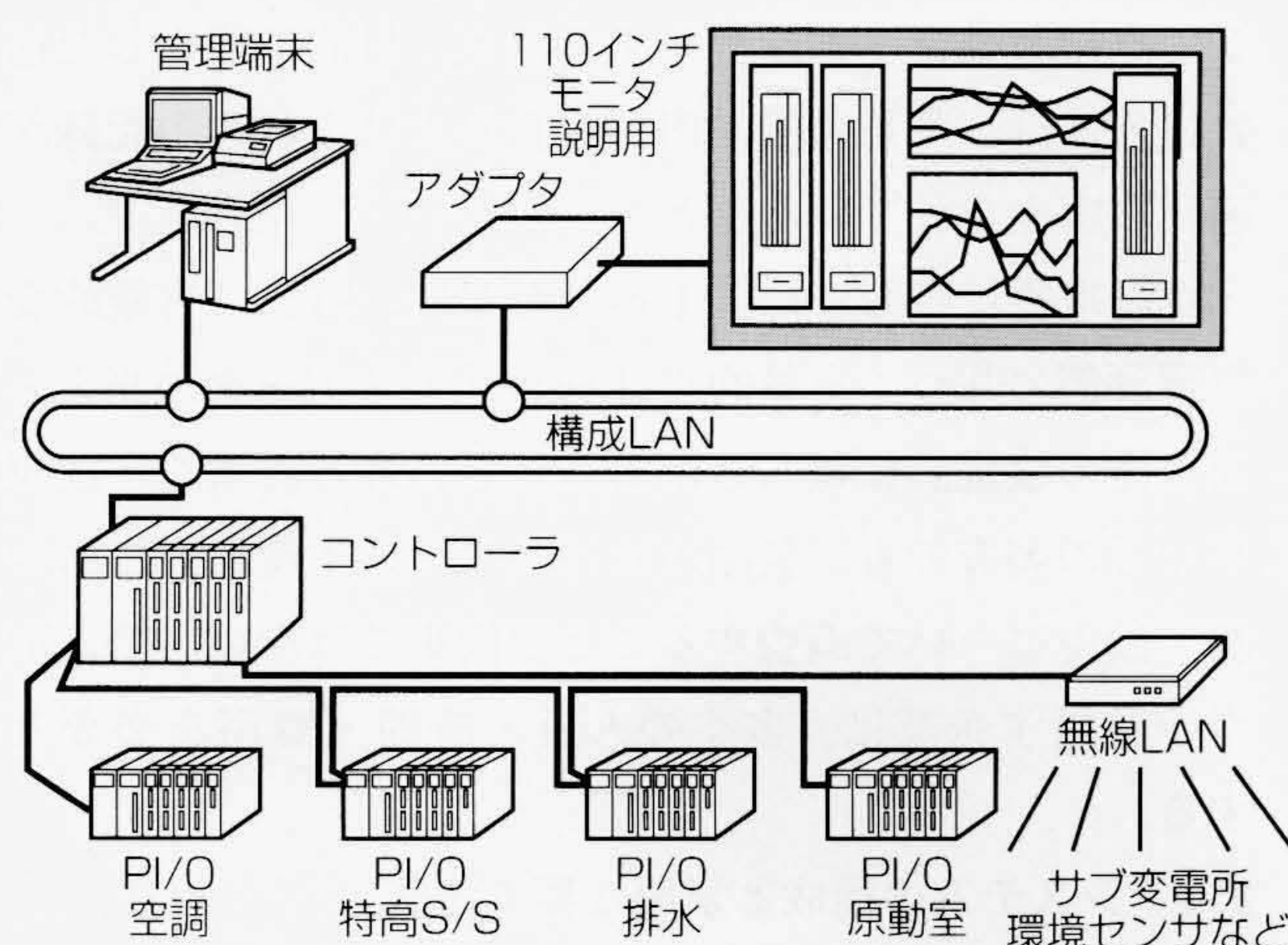
4 環境管理・省エネルギーシステムの具体例

環境管理機能を省エネルギーシステムに付加した例により、具体的な対応について以下に述べる。

システム構成を図3に示す。このシステムは情報制御システムを担当する日立製作所大みか工場に導入されており、生産にかかわるエネルギー使用量削減、およびISO14001の認証取得と維持を支援する。

省エネルギーでは、業務の性格から電力使用量の監視・削減を主な対象とした。電力の大部分は、空調・照明および設計室生産現場のコンピュータで使われているので、主変電所のほか、場内数十か所の変電盤からも情報を取り込むこととした。これにより、ショップごとの消費電力を把握し、適切な消費制限を通じて原単位の向上を図っている。

環境管理支援では、「計画」、「実施と運営」、「点検と是



注：略語説明 PI/O (Process Input and Output), S/S (Substation)

図3 環境管理・省エネルギーシステムの構成例

省エネルギー管理・制御と組合せ例を示す。対象によっては生産管理システムとの組合せやプロセス制御システムとの組合せも可能である。

正」の全フェーズについて情報収集・管理を行うことを計画している。具体的項目は、環境影響性評価、文書管理、生産活動に伴う実績および環境監視データのリアルタイムでの取得と関連情報の長期間の保存管理である。今回特に意を注いだのは、環境影響性評価機能の取り込みと、これまで培ってきた生産現場とのリアルタイムの情報収集、制御指示技術の活用である。

これにより、環境管理のための膨大な情報のかなりの部分が自動的に取得できるようになる。このシステムは今後も増強し、日立製作所の「環境保護行動指針」に準拠した生産活動の維持に引き続き役立てていく考えである。

5 おわりに

ここでは、循環型の生産・再生産活動を支援する情報制御技術の実例について述べた。

地球環境保護のためのさまざまな要素技術が立ち上がってきている。これらをシステムとしてまとめ、従来の動脈系技術の改善と合わせてより良い循環型生産体系を創出するために、情報制御技術のいっそうの機能向上、システムの充実を図っていく考えである。

参考文献

- 1) 日経メカニカル編：第三者環境監査のすべて、1995.11、日経BP社
- 2) 通商産業省環境立地局編：企業における環境行動計画、日工フォーラム社(1994-12)