

企業の環境活動を促進する 環境情報の共有化による効果の推定

白山 公大¹・岡野雅通²・盛岡通³

¹学生会員 大阪大学 工学研究科 環境工学専攻 博士前期課程 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

E-mail:shirayama@ecolonia.env.eng.osaka-u.ac.jp

²学生会員 工修 大阪大学工学研究科 環境工学専攻 博士後期課程

³正会員 工博 大阪大学大学院教授 工学研究科環境工学専攻

本研究は、企業の環境問題を解決するために、環境情報を共有化し活用する手法に着目し、企業における環境情報の共有の枠組みを示すことで、IT技術を活用した環境情報の共有のあり方を提案する。

企業内における環境情報の共有化のための仕組みとして「環境情報共有システム」を想定した。この想定されたシステムを通して、環境情報の共有化による効果を推定すると共に、社会基盤として重要な役割を担う鉄道事業者の廃棄物問題に対して適用し、廃棄物に関する環境情報を共有することによる、廃棄物の処理費と輸送に伴う環境負荷の削減の可能性を示した。

Key Words : 環境情報 情報共有, 知識 ナレッジ・マネジメント(Knowledge Management), 廃棄物

1. 研究の背景と目的

オゾン層破壊や地球温暖化等の多くの環境問題が顕在化の中で、社会の持続性に対する企業の社会的責任が高まりつつある^①。企業は、事業活動の長期的収益の動向が「環境」を中核に据えないと衰退する可能性があると考え、環境活動を経営要素の一つとして捉えている^②。明確な定義は存在しないが、環境を経営要素として捉え、環境に配慮した経営を「環境経営」と呼ぶ^③。さらに、企業の経営は環境を企業戦略の中心とした「環境戦略」へと発展し、環境負荷に伴うリスク軽減やロスの削減を行い、事業活動の効率化を通じて企業の競争力の強化や経済成長と循環型社会の両立へと繋げようとしている^④。

環境活動の効率的推進のためには、活動の効果を観測・計量し分析することが必要となる。例えば環境負荷の削減を目指す場合、対象となる環境負荷の観測・計測を行い、得られた情報を集約した後には分析・解釈を行う。さらに、発見した課題に対して対策を講じ、それらの情報を共有化する。つまり、各業務・行程レベルで環境負荷等の情報を管理・把握することが必要になる。これに対し、情報技術(IT技術: Information Technology Skill)を活用し、成果を上げる企業が現れている。IT技術は、企業内部

だけでなく外部化されていた環境負荷の情報までも集約し、企業の環境活動の意思決定における判断基準にしたり、過去の事故の情報を蓄積することで、同様の事故を未然に防止するといった活動を可能にしている。しかし、これら従来のIT技術で管理される対象は、企業内部の非属人的な情報であり、人が持つ知識や技術についてIT技術が踏み込むことは困難であった。

本研究は、環境情報を共有化する手法に着目し、企業における環境情報の共有化の枠組みとそのため仕組みを示すことで、IT技術を活用した環境情報共有のあり方を提案することを目的とする。また、企業内の環境に関係する属人的な知識や技術を共有・活用する方向性を示し、企業の環境活動を促進することを目指す。

2. 企業の環境活動における情報の役割

(1) 企業における情報管理

企業は自らの事業範囲における情報を管理し、生産効率の向上や、事業の拡大、ロスの低減などを達成してきた。これらは、企業が構築した情報システムにより実現されてきた。

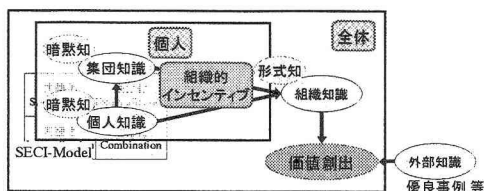


図-1 KMの構造⁵⁾

一方、経済疲弊や技術流出により、企業内部の技術や経験のような属人的・社会的資源に対する価値が再評価されている。企業はこれらの資源を活用する経営手法として「知識経営」に注目した。企業は、企業内部の知識資源を活用するために、属人的情報の共有を目指した情報共有システムを構築した。これら「知識経営」や情報共有システムにおける属人的情報の共有の考え方は手法としての「Knowledge Management」（以下「KM」とする）に基づいて考えられ、実践されてきた。

(2) 知識経営のための手法

図-1のように、KMとは、個人の持つ暗黙知を形式知化すること、又は、暗黙知を共有するための環境を提供することにより、知識を集団及び組織として共有・創造し、業務そのものを改善・改革・創造によって、最良の状態へと導こうとするものである。つまり、知識は人に属するため、知識そのものを管理するのではなく、関連した組織プロセスを管理することが目的となり、そのための仕組みや社内の体制の構築が求められる。

個人の暗黙知を共有する場合、人同士の直接の情報交換や技術伝承に依存する割合が高くなる。そこで、実際の場が変わりIT技術を活用したリアルタイムなディスカッションや、電子空間が注目され、重要な役割を果たしている。その一つの例として、株式会社ソニーでは、「ジェネレータ」と呼ばれる電子空間を構築した。その電子空間を利用して、ディスカッションや情報交換を行った⁶⁾。課題に関して収集した情報や個人の知識・アイデアを、掲示板やチャットなどを活用し共有することで、個人が持つ知識を表出させ、新しい知識を生み出そうとした。これは、KMの一つの形態である。

(3) 企業の事業活動と環境問題への対応

企業の社会的責任の高まりを受けて、企業には、経済、環境、社会のそれぞれの側面を総合的に捉え、市民や地域、社会を先導することが期待される。特に環境面では、事業活動に伴う環境負荷を削減するなどの積極的、かつ、継続的な活動が望まれている。

図-2は、企業の事業活動と環境活動の関係を示している。企業には、事業活動全体への環境配慮が求められ、各事業活動のレベルで、発生する環境負荷等の情報をシステムで管理し、効率的に環境活動を推進しようとしている。これらの管理の対象となる環境情報は、(a)定量情報、(b)定性情報、(c)ナレッジに分類できる。また、企業の事業活動に応じて分類すると、表-3のようにまとめられる。

企業にとって、自社に関連する環境情報を有効に活用した環境活動は、継続的な企業の存続と発展を得ることに繋がる。環境情報を戦略的に用いることで、より積極的な環境活動に展開することが、将来のリスクの軽減にもつながる。つまり、企業にとっての社会的責任の一端である環境活動の推進にあたり、環境情報は、企業の実態を示す基礎的な資料であると同時に、企業活動が向かうべき方向を示す道標となる。

3. 企業の環境活動を促進するための仕組み

(1) 企業の環境活動の推進のための環境情報共有システムの必要性

企業が環境情報を戦略的に用いるためには、情報管理を行う仕組みと体制が必要である。本研究では、環境情報を管理する仕組みとして、企業の環境情報共有システム（以下、「EISS: Environmental Information Sharing System」とする）を想定する。

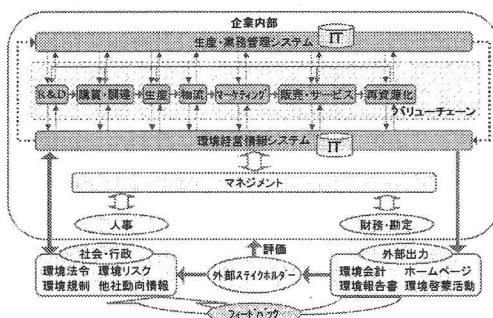


図-2 企業の事業活動と環境マネジメント⁷⁾

表-3 企業の事業活動の種類と環境情報

企業活動の種類	定量	定性	ナレッジ
事業・生産活動 資源入力	エネルギー・使用量 資源使用量 化学物質	エネルギー・購入費 資源購入費 グリーン購入	資源性評価
生産プロセス	作業効率 生産効率 MSD等		業務手順書・日報 事故・災害事例 注意事項
生産出力	生産量・単位生産量		
廃棄	一般・産業廃棄物 再資源化 環境方針		廃棄物性状
財務・勘定		グリーン購入 燃料価格・資源価格	
労働力	環境目標	環境規定・方針	環境報告書
社会	環境基準 環境規制	環境税 環境関連法規 ガイドライン 他社動向情報 顧客要望	

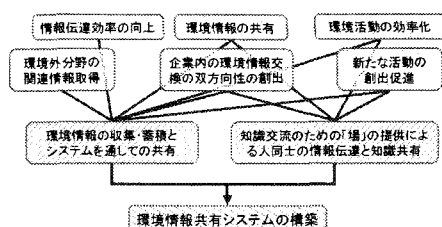


図-4 「環境情報共有システム」の必要性

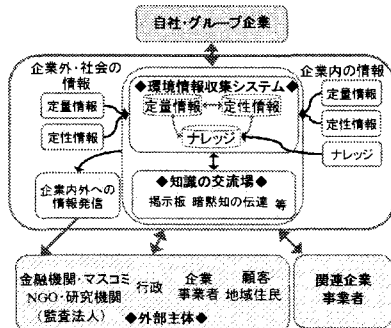


図-5 EISSの全体像

その必要性は、①環境活動を事業活動の一部と捉えて、環境活動に関わる情報を収集し、管理・共有することにより、環境活動の効率化を図ること、②単純な情報共有ではなく、個人の暗黙知を表出させ共有することにより効果を得ること、である。

(2)環境情報の共有化のためのEISSの想定

企業における情報共有システムが構築された経緯や現在の発展の方向性から、EISS には、図-5 に示されるような2点のシステムが求められる。

①環境情報を収集・蓄積し提供・共有するシステム

企業の事業活動に関係する情報を収集・蓄積することで、必要時に適切な情報が得られる状態にする。モニタリング・観測された情報を蓄積する事他、それらの情報の分析の結果を合わせて蓄積することで、意味を持った情報を蓄積する。これらの蓄積された環境情報は、検索や、テキスト・マイニングのようなIT技術を活用することで取得することができる。資源投入量や廃棄物発生量などの情報については、情報が蓄積されることにより、時間継続的な監視が可能である。

このようなシステムを構築した例としては、日本電気株式会社（NEC）の EMIS(エミス)やリコー株式会社の「環境負荷情報システム」が挙げられる。

②人同士の知識の伝達を助ける「知識の交流場」

環境情報の収集・蓄積のみでは、従業員などの組織内の個人が情報を取得するかどうかまでを管理することはできない。そのため、個人が情報を取得し

自分の知識とするための「場」が必要になる。

IT技術では、このような「場」を提供する技術として、表-7に示すような技術があり、これらの技術により生み出される「場」によって電子空間を共有し、情報を共有する機会を提供する。

「場」の提供技術のうち、電子掲示板の活用事例として、デンソーの環境情報共有システムがある(図-7)。国内の事業所の環境活動に関する情報を共有するために環境情報共有システムを構築した。電子掲示板の活用により、国内のグループ会社6社がゼロエミッションを達成する成果を挙げている^{[8][9])}。

一方、このような「場」が活用されるためには従業員に対する動機付けが必要になる。動機付けは、トップダウンの場合とボトムアップの場合が考えられる。例えば、トップダウンの場合には、アイデア提供のノルマの設定や知識の収集担当者の任命など、ボトムアップの場合には、知識提供数が多い社員の表彰による自主的情報提供の促進などがある^[10]。

EISSの対象範囲は、企業とその関連企業やグループ企業である。これらの企業の活動に関する情報を環境情報収集システムに蓄積し、蓄積された情報は知識の交流場において組織の知識として活用される。また、知識の交流場は人が持つ暗黙知を表出させる場としての役割を持ち、知識が共有されていくことを目指している。

表-6 「場」提供する技術

技術名称	見込まれる効果
電子掲示板	・活動についての疑問、課題に対する解決策などのテーマを設定と返答による情報取得 ・過去の履歴が同様の課題に対する回答となる。 ・企業内の先進的と思われる手法や技術の開示による活用場面の開拓。外部主体との情報共有機会の創出。
電子メール	・多くの課題や解決方法を記載し、全体化する。 ・社内の環境方針や行政の法規関連の情報を周知・徹底するツールとして活用
電子会議室	・地理的・時間的な障壁を解除。不定期な会議に対して特に有効。 ・意思確認や内容確認に有効。 ・副次的な効果として人の移動に伴う環境負荷の削減。
映像共有	・より詳細な情報共有が可能。 ・映像による暗黙知の伝達。

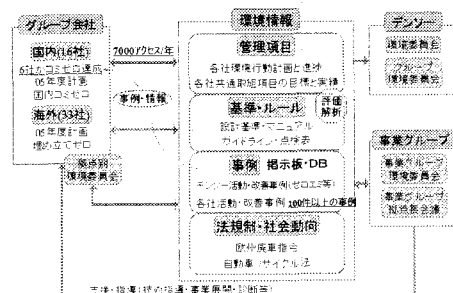


図-7 デンソー「環境情報共有システム」^{[8][9])}

また、外部への情報発信の手段として、環境報告書・ホームページ、マテリアル・バランスの公表、環境会計の公表などがある。これらは企業の環境活動の基本情報を外部へ開示する手段であり、外部との情報共有のツールとして注目されている。

4. 環境情報の共有化により得られる効果と鉄道事業の廃棄物問題における環境情報の活用による効果の推定

(1) 環境情報の共有化により得られる効果の推定

EISSのような一定の仕組みを通して環境情報を共有化することにより達成される効果として、表-8に示す項目が挙げられる。これらは、定性的な項目であるが、さらに、効果を定量的に測定することで、より環境情報を共有化する効果を示すことができる。

部門・工程における環境負荷を管理するための環境情報システムを構築し、業務を改善した事例として、リコーの環境経営情報システムがある。各業務段階に関わる詳細なシステムによって構築され、PRTR(Pollutant Release and Transfer Register)法に基づいた化学物質管理などに使われる。ある事業所では、このシステムの一環として、300カ所の電力消費を常時モニタリングするシステムを導入した結果、無駄な電力が消費されている箇所を発見し、制御系の変更により月額42万円のコスト削減がもたらされている¹³⁾。

(2) 鉄道事業の役割と環境問題

環境情報を共有する効果を定量的に測定するために鉄道事業者の廃棄物問題に着目する。

鉄道事業者はその業務において、関係会社や委託先などの事業者との関係性が極めて強く、また地理的に広範なサイト(駅、車両所など)を有している。一方で、グループ会社として非常に多種多様な事業(駅業務、車両メンテナンス、その他サービス業)を展開している。これは、分社化、アウトソーシング、海外進出などが進む製造業をはじめとした、複数の事業者による業務形態を包含したものである。また、公益企業としての社会的責任のみならず、不特定多数の利用者および地域社会へ対しての環境意識の啓蒙という社会的にも重要な側面も有する。

鉄道は、他の輸送インフラと比較した場合に、輸送による環境負荷の発生が低いという特性を持つ。しかし、全体の環境負荷の発生量は決して小さくない。また、列車の運行以外に、車両製造・保守・点検・廃棄、鉄道施設の建築・維持・更新に関わる産

業廃棄物・化学物質や、旅客由来の廃棄物などの鉄道事業特有の環境負荷も存在する。

鉄道事業における環境負荷の低減のためには、鉄道車両や駅・車両所等の施設の省エネルギー化、エコマテリアル化、騒音・振動に対応する技術開発、排出される廃棄物や排気、及び、排水の適正な処理などの手法がある。これら環境負荷の低減のための手法は技術的な問題であるため、鉄道事業者や関係するメーカー・処理技術メーカー等と連携の上、中・長期的に取り組む必要がある。一方、廃棄物は、そのものが環境負荷であることに加え、その収集によっても環境負荷が発生するという側面を持ち、2重の環境負荷が発生するという構造を持つ。この廃棄物収集による環境負荷の発生は、収集方法の改善などにより、短期的に削減できる可能性を持ち、廃棄物の発生情報を効率的にマネジメントすることで達成されたと考えられる。

(3) 鉄道事業の廃棄物問題と効果の推定対象

鉄道事業における廃棄物問題が、他の産業分野と異なる点とは、多種多様な廃棄物が鉄道ネットワークに沿って分散発生すること、乗客由来の列車ゴミ(列車内で乗客が捨てる一般廃棄物)・駅ゴミ(各駅で発生する一般廃棄物)のように自助努力による削減に限界がある廃棄物が存在することである。

本研究では、現状において、各駅ごとに廃棄物処理事業者が駅から発生する廃棄物を回収・処理するものを、廃棄物の発生情報に対してEISSを適用し、発生情報を収集・分析することにより、定量的な環境情報を活用方策した場合の効果の推定する。鉄道事業者の事業範囲の全てを評価の対象とすることは領域が広範になり、困難である。そこで、ある運行区間内において、各駅間をトラック輸送(事業便)で結び、資材や文書の配送を行っていることから、この事業便の1区間を評価対象領域とする。

表-8 環境情報の共有化による効果

定性的効果	詳細
a) 企業としての環境負荷管理と部門・工程ごとの環境負荷管理	・企業内の各事業所・部署ごとに分散発生する環境負荷の情報をEISSにより管理することで、最終的に企業全体の環境負荷として管理する ・グリーン購入の調達先等の関連事業者及びグループ企業の環境負荷を管理することで、間接的な環境負荷を管理する
b) 知識保持者との情報交換による全体の知識レベルの向上	・個人が持つ「暗黙知」を共有するために、「知識共有の場」を利用した直接的な人的交流を助ける
c) 環境情報システムに蓄積されたあらゆる環境情報への全従業員のアクセスの確保	・従業員が会議や社内文書で共有された環境情報を、全従業員が取得できる機会を常に準備することで、効率的に環境活動へ結びつく機会を提供する ・蓄積される情報に対して、全従業員が検索や索引等で情報を引き出すことが可能な状態を作る
d) 異なる現場間の直接的な情報共有	・環境活動の担当者間や、会議によって周知されていた環境関連の報告や情報を、環境担当者等を経由せずに直接伝達する ・知識伝達効率の向上を図る
e) 入力した環境情報に対する即時返答	・入力された情報を元に、システム内で情報を分析し、システム利用者に対して各種の分析結果や関連情報を提供する

(4) 廃棄物の発生情報を活用する代替案

効果の推定においては、現状の他に3つの代替案を設定する。これらの代替案は、EISSを定量情報の入手・分析と結果の取得という形で活用する。

・現状

発生する駅ゴミについて、各駅ごとに処理事業者と契約し、回収・処分を委託する。この場合、EISSは活用されず廃棄物の発生情報は管理されない。また、回収された駅ゴミは直接処理場へ搬入されるとし、2次のな二酸化炭素の発生が無いと仮定する。

(A)事業便利利用

各駅間で運行される事業便を活用する。廃棄物の発生状況に応じて配送ルートを設定し、各駅から発生する廃棄物を回収し、数箇所の駅に集約する。

(B)既存電車利用

現在運行されている電車の一部に廃棄物を積載し、数箇所の駅に集約する。集約する駅は、廃棄物の移動距離が最短になるように選択する。集約した廃棄物については、鉄道事業者自身が、最寄りの廃棄物処分場へ自動車により搬入する。

(C)既存電車利用-処理場搬入の業務委託

代替案(B)において、電車で集約した廃棄物を、数箇所の駅へ集約後、処理事業者に処理を委託する。この場合、処理事業者との間で、廃棄物発生に関しての情報の共有が必要になる。

以上の代替案についての経費、及び二酸化炭素発生量により評価した結果を図-9に示す。

(5) 廃棄物処理代替案の評価とシステムの活用

評価結果より、環境負荷を削減し、さらに、経済的な効果を挙げるには、少量で分散発生する廃棄物を集約し集中処理すること、及び、既存のインフラを有効に活用することが必要であると言える。

また、各駅における廃棄物の発生状況を管理し、必要な駅に対して廃棄物の回収を行うことから、オン・デマンド型の回収が有効であるとも言える。さ

らに、複数の事業者が連携を取ることによって、コストの削減効果を生み出す可能性も示された。この場合、異なる事業主体間で廃棄物の発生情報のような時々刻々と変化する情報を共有するために、EISSのような枠組みが必要であり、重要な役割を果たすと考えられる。

一方、このような活動内容がEISSの知識の交流場で共有されることで、システム運用上の問題点や分析結果についての課題を議論・抽出し、システムの改善や環境活動の効率化を推進することができる。活動を組織内において水平展開する場合においても、マニュアルなどの他に、人同士の直接の交流により、ニュアンスや個人の暗黙知まで伝達できる。

特に事例のような廃棄物処理の場合、現状は廃棄物として処理されているものについて、リサイクルされる可能性がある場合や、新たな処分場の情報を外部から入手しようとする場合には、環境情報収集システムだけでなく、「知識の交流場」において、人が持つ情報や知識・経験から、外部情報へのアクセスの鍵を得ることができる。

つまり、システムを利用する人同士の交流を通じた、複数の事業者に及ぶ人と知識のネットワークが構築されることが望ましい。

(6) 鉄道事業者の廃棄物問題への戦略立案

事例評価においては、EISSを想定することで廃棄物の発生情報という環境情報を管理した。それにより廃棄物を既存インフラを活用して集約・処理し、環境負荷の削減と経済的便益を得ることができる可能性を示した。現状においては、単独企業の内部における環境情報に特化しているが、外部の情報と組み合わせることによって、より高度な廃棄物の再資源化戦略を立案することが出来ると考えられる。また、廃棄物の中から再資源化可能なものを発見し、情報システムを通して廃棄物や資源の活用先を発見するといった戦略を開拓することも可能である¹²⁾。

ここで、企業の外部情報の例としては、取引企業やグループ内企業などの関連企業や、周辺企業、あるいは地域の廃棄物発生情報、近隣の再資源化施設の立地状況や処理容量、新しい環境対応技術の導入による効果などである。これらの、周辺地域における環境情報を蓄積することによって、地域と連携した、戦略的な廃棄物マネジメントへと展開していくことが、広範な交通インフラを有する鉄道事業者にとって重要な役割であると考えられる。

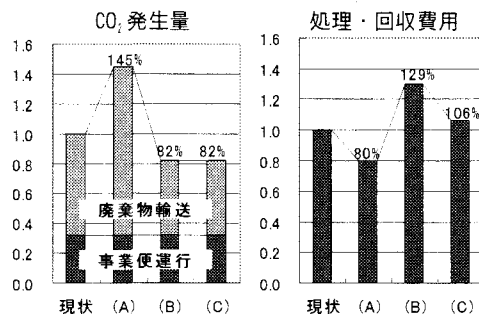


図-9 代替案による効果

5. 結論

(1) 本論文の結論

本研究では、EISS を想定することで単独企業の内部における環境情報の活用・共有化を目指した。それによる効果の推定から、環境情報の共有化によって、環境活動の効率的な推進体制を築くことができると考えられる。

効果の推定として、実際に環境情報システムを活用し効果が測定された事例を示すと共に、定性的な環境情報マネジメントの可能性を示した。また、鉄道事業者における廃棄物問題を取り上げ、廃棄物の発生情報という環境情報を活用することで、効率的な廃棄物回収計画を構築できること、及び、他事業者との連携によっても効果を生み出す可能性を立証した。さらに、企業外部の環境情報を取り込むことで、より高度な廃棄物の再資源化戦略へと発展し、企業の環境活動を促進する可能性を示した。

実際は、情報の入手・入力に関する問題点があるが、エコタウンや産業集積団地などの特定地域を対象とした場合、同様の効果が見込める。特に、即時性を生かす情報管理が可能になれば、より高度な地域内廃棄物マネジメントが可能になると考えられる。

(2) 今後の課題

今後の課題として、以下の項目が挙げられる。

- ・EISS において定性的な環境情報を共有した場合の具体的事例とその効果の評価。また、定性的な環境情報が共有され効果を上げるに至る過程において、影響を及ぼす要因の抽出とその構造の解析。
- ・廃棄物以外の定量的環境情報を共有した場合に挙げられる効果の測定。

- ・企業外部の環境情報を共有することによる効果の推定と実際のデータを用いた検証。

参考文献

- 1) 佐野敦彦, 七田佳代子: 拡大する企業の環境責任～ドイツ循環経営法から日米欧の3つの異なるERP政策へ～, 環境新聞社, p.141, 2000
- 2) 矢野昌彦 盛岡通: 環境戦略システムの提案と事例研究における評価, 第31回環境システム研究論文発表会講演集, p.463-468, 2003
- 3) 環境省編: 平成15年版環境白書, p.41, 2003
- 4) 矢野昌彦, 浅井太郎, 佐野真一郎, 亀谷剛, 松田理恵 共著: 経営に活かす環境戦略の進め方, オーム社, p.14-22, 2004
- 5) 伊佐田文彦 編: 日本発MBA 戦略&マネジメント上[基礎編], 日本総合研究所, p.65, 2003
- 6) 日本経済新聞: 日本経済新聞社, 2003/5/19
- 7) 上掲書(矢野昌彦ら), p16
- 8) 日本経済産業新聞: 日本経済新聞社, 2004/3/26
- 9) 株式会社デンソー: 環境社会報告書2003, 2003
- 10) 福井美佳, 笹氣光一, 芝崎靖代, 大嶽能久, 中山康子, (株)東芝研究開発センター: 知識情報共有におけるノウハウ共有の促進, 情報処理学会研究報告27, p13-18
- 11) IDG Japan: CIO OnLineCaseFile 「"環境IT"先進企業」, <http://www.idg.co.jp/CIO/contents/casefile/casefile81.html>, 2001
- 12) 今堀洋子, 盛岡通: 循環社会のためのインターネット上のリサイクル情報マッピングシステム, 環境システム研究論文集vol128, p383-389, 2000

Measurement of the effect of sharing environmental information in promotion of the environmental activity of a company

Kodai Shirayama · Masamichi Okano · Toru Morioka

This research proposes the way of environmental information sharing by utilizing IT technology, in order to solve the environmental problems of a company. By paying attention to the technique of sharing environmental information, a framework for the environmental information sharing in a company is shown.

As a structure for sharing the environmental information inside a company, the "Environmental Information Sharing System" was considered. Through this system, the effect of environmental information sharing is measured and it was applied to the waste problem of the railroad business which bear important role as a social base. As the result, by sharing the environmental information regarding wastes, it was shown the possibility for cutting down waste treatment expenses and environmental load originated during wastes transportation.