

リアルタイム産業廃棄物管理システムの開発と実証試験 ～ QR コードを用いた感染性廃棄物の管理 ～

樋口 良之

要約：産業廃棄物の適正処理とその管理は現代社会において重要な課題である。このために、紙伝票の産業廃棄物管理票を交付して産業廃棄物を管理するしくみが社会基盤として確立している。また、紙伝票から電子伝票へ移行する電子マニフェストの運用も進められている。この電子マニフェストの運用では、廃棄物と電子マニフェスト管理サーバで一元的に管理される該当データの間で、同期がとれない、すなわち、リアルタイム性が無いといった課題が生じている。この課題を解決するために、QR コードを廃棄物現物と携行し、排出から運搬、処理処分の多段階で、QR コードを読み取り、簡便に進捗を報告できるシステムを開発した。このシステムは、電子マニフェストの長所を活かし、電子マニフェストを運用する JUNET と連携し、さらに、監督官庁への報告、産業廃棄物税などの新しい税制などへの対応を支援できる。

Key Words: 感染性廃棄物, 電子マニフェスト, リアルタイム管理, QR コード, EDI

1. 緒言

産業活動においてゼロエミッションなどの創意工夫が進んでいるものの、現代社会における廃棄物の排出は避けられない課題である。この廃棄物の処理では、法令が遵守され、廃棄物の流れが適確に管理される必要がある。資源の有効活用、廃棄物の適切な処理の実現といったことを、社会基盤として管理できるように、わが国ではマニフェスト（産業廃棄物管理票）制度⁽¹⁾が運用されている。

現在、このマニフェスト制度を効率的に運用するために、紙媒体による産業廃棄物管理票から、インターネットなどの情報通信ネットワークを活用した電子媒体による電子マニフェスト管理へ移行が進んでいる。電子マニフェストの運用では、データの一元管理など電子化による効果は高いものの、一方で、情報ネットワーク内を流通する電子データと現物の廃棄物の整合性の検証は

非同期で行われ、複数の処理プロセスを必要とし、迅速な照合に課題が残る。また、特別管理産業廃棄物である感染性産業廃棄物は排出から処分までを 24 時間以内に実施するなど迅速な対応が求められ、電子マニフェストの運用規則に従っても、廃棄物処理とデータ処理の進捗の間に大きな隔たりができてしまうこともある。

本論文では、電子マニフェストの運用の促進を目的に、上述の課題を解決し、さらに、ユーザの利便性向上と情報管理の支援を可能にする QR (Quick Response) コードによる廃棄物情報管理システムを提案する。法令に従い廃棄物の排出時にマニフェストデータを情報管理システムへ入力すると同時に、排出された廃棄物に固有の QR コードを発行する。それを廃棄物の現物に貼付けたり、携行したり、廃棄物の処理の進捗の節目ごとに、廃棄物固有の QR コードを読み取り、情報管理システムでは該当する廃棄物のデータを更新する。また、適宜、

携帯電話でも読取りができる QR コードが情報管理システムに照会されることで、廃棄物処理の進捗状況がリアルタイムに確認できる。さらに、この廃棄物情報管理システムは、電子マニフェストを運用する JWNET との EDI (Electronic Data Interchange) 接続、ネットィングを行い、連携できるシステムである。

2. 産業廃棄物管理の動向

廃棄物は、産業廃棄物と一般廃棄物に分類される。産業廃棄物は、事業活動に伴い生じた廃棄物のうち、法令で規定される 20 種類が該当し、排出事業者が自らの責任で適正に処理するものである。実際には、本論文の対象である適正な処理を他者へ委託する 경우가多く、廃棄物の名称、収集運搬業者名、処分業者名、取扱い上の注意事項などを記載した産業廃棄物管理票（マニフェスト）を交付し、廃棄物と併せて流通させるマニフェスト制度が運用されている。マニフェスト制度により、産業廃棄物の委託処理における排出事業者の責任を明確にでき、不法投棄の抑止に効果がある。また、産業廃棄物に関する正確な情報管理が可能になり、排出事業者は委託した産業廃棄物の処理工程と適正処分を把握できる。

現在、すべての産業廃棄物がマニフェストの適用範囲となっており、複写式の産業廃棄物管理票伝票を活用する方法とそのデータと同様な電子データを活用する方法がある。電子データを活用する電子マニフェストは、情報処理センターにおいて一元的管理ができるなどの電子化に伴う優位性を持っている。電子化により、法令に遵守し

た廃棄物の処理手続きとなるデータの入力、登録を行うことができ、複写式伝票の産業廃棄物管理票のときのような記載の誤りや漏れが極めて生じにくくなる。また、排出事業者、収集運搬業者や処分業者が、伝票の産業廃棄物管理票の送付、回収、照合といった作業を特別に行う必要は無く、適宜、インターネット上の情報処理センターへ問い合わせることで関係するデータを収集できる。このことは、大量のデータを情報処理センターが保管することを意味し、これまで伝票の産業廃棄物管理票を保管してきた排出事業者、収集運搬業者、処分業者のすべてにおいて伝票の保管業務が無くなり、伝票の紛失といった最悪の事態からも解放される。

このような特長のある電子マニフェストの普及について、環境省では 2008 年度には 20 パーセント、政府 IT 戦略本部 IT 新改革戦略では 2010 年度には 50 パーセントと数値目標を掲げているが、その達成は厳しい状況である。その理由の主なものには、産業廃棄物にかかわる小、零細企業における情報機器の整備と情報技術の蓄積が十分に行われていないこと、複写式伝票の産業廃棄物管理票を活用する方法と電子マニフェストによる方法の二重管理への煩わしさなどが挙げられている⁽²⁾。

一方、すでに電子マニフェストを導入している企業であっても、自社で運用してきた受注、進捗管理、請求のシステムなど経営情報システムへのデータ入力と電子マニフェストに対応するために情報処理センターへ登録するデータ入力において重複が存在し、多重のデータ入力が発生している状況も散見される。現在の電子マニフェスト

の運用では、データの入力の活用の多様性を考慮して、EDI 接続のチャンネルが用意されたり、ASP (Application Service Provider) による接続が可能になったりしているものの、中小、零細企業では、現在の活用状況を鑑みれば、その技術的な水準への対応の困難さや ASP 使用料金とそれを利用した受注金額を考えると、導入や利用には今しばらく時間が必要と思われる。

また、排出事業者は、産業廃棄物を収集運搬業者または処分業者に引渡してから 3 日以内に必要情報を情報処理センターに登録しなければならないが、これは、廃棄物と産業廃棄物管理票である伝票を併せて流通させる方法と比較して、廃棄物とその廃棄物固有の情報処理センターで管理されるべきデータとの間に同期性が無く、廃棄物(現物)のデータの照合には、複数の処理を必要とし、照合要求から時間を経て回答が得られることになる。特に、特別管理産業廃棄物の一つである感染性産業廃棄物は、排出事業者が引渡しを行った時点から、迅速に処分するスピードが求められ、非同期性の問題は、廃棄物管理そのものの本質を脅かしかねない。

このように、電子マニフェストは、電子化のメリットである情報の共有と伝達の効率化といった優位性を持つものの、いくつかの課題が存在する。本論文では、これらの課題を解決し、電子マニフェストの普及を促進できるシステムの提案と構築を行う。

3. システムの構築

3.1 システム要件

本論文で提案するシステムは次の特長を

有する。

(1) 廃棄物とそのデータの同期性の改善
廃棄物と伝票の産業廃棄物管理票を併せて流通させる方法と同等水準で、電子マニフェストを運用しながら、廃棄物に対してそのデータの同期を確保する。

(2) 処理の進捗管理のリアルタイム化
処理される廃棄物から離れた場所でもインターネットを活用して廃棄物処理の進捗をリアルタイムで照合できる。

(3) 廃棄物の検収、処理の報告の簡易化
廃棄物の進捗管理をリアルタイム化するために、検収や処理の工程の節目で、迅速に、かつ、簡易に、該当する廃棄物のデータを照会でき、進捗、実施の状況を報告するためのデータ入力、登録ができる。

(4) 既存の経営情報システムとの連携
自社で運用してきた受注、進捗管理、請求のシステムなど経営情報システムへのデータ入力と電子マニフェストに対応するために情報処理センターへ登録するデータ入力において多重のデータ入力が発生しない。社内の経営情報システムで対応できない営業戦略資料の作成、産業廃棄物税などの新しい税制への対応資料の作成、監督官庁への報告書の作成などに対応する。

(5) JWNET への EDI 接続

電子マニフェストの普及を促進できるように、電子マニフェストが運用されている JWNET と EDI 接続し、ネットィングを実現する。電子マニフェストの運用の利点を阻害しない。

3.2 システムの構成

本論文で構築する廃棄物管理システムは、基本的には、排出事業者、収集運搬業者、

処分業者をクライアントとし、システムの中核となるサーバで構成されるクライアントサーバシステムである。ただし、ユーザの操作性、情報機器の導入が比較的容易なQRコードを活用したものをシステムの端末として活用する。

例えば、図1に示すように、適宜、排出事業者は廃棄物に対してQRコードを発行するが、これは、通常、事務所にある程度のパソコンとプリンタでかまわない。また、収集運搬業者が、廃棄物を検収する際には、QRコードを読取る携帯端末があればよい。これは、収集運搬業者の携帯電話でも対応でき、特に、情報端末を特別に用意する必要はない。処分業者は、収集運搬業者が搬

入してきた廃棄物のQRコードを、携帯電話や社内のパソコンに接続された比較的安価で取扱いの簡単なコードリーダーといった端末で、検収や処分の進捗を更新できる。

3.3 システムの運用

図1に示した汎用的事例に基づき、運用手順を解説する。

(1) 排出事業者のデータ入力とQRコードの発行

排出事業者は、既に登録されている自社のデータ以外の必要最小限のデータ、例えば、廃棄物の種類や数量などの入力を行う。規定のデータをQRコードに表記したQRコードシールを発行する。ここで、QRコ

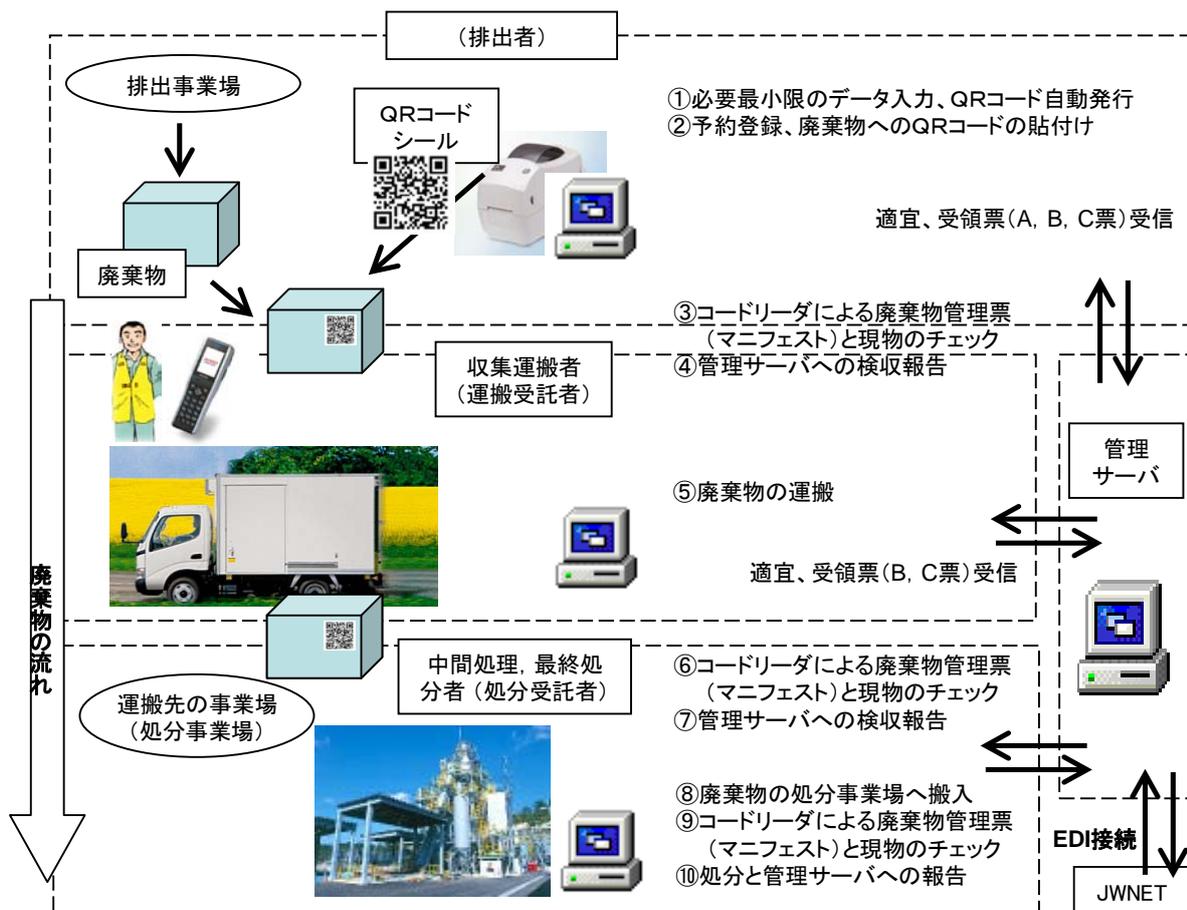


Fig.1 Real-time disposal management system using QR code

ードとして表記する規定のデータの量は、そのデータ量が多くなれば、QR コードのバージョンも新しいものが要求されることに注意が必要である。したがって、最小のQR コードへの表記内容は廃棄物のデータと関連付けを行うキーとなる整理番号だけとなる。この場合、QR コードではなく、バーコードでも表記可能であるが、後述する内容を考慮し、コード表記の内容は、排出事業者のみならず収集運搬業者や処分業者など関係部門との十分な検討が必要である。

(2) 排出予約と QR コードの貼付け

排出事業者は、QR コードシール発行時に交付された整理番号と該当の廃棄物データを、アプリケーションソフトウェアによって、本システムの中核となる管理サーバへ排出予約として送信する。管理サーバは排出予約の手続きが完了した旨を通知する

情報を、排出事業者を含め関係者へ電子メールで送信したり、クライアントのアプリケーションソフトウェアへ送信したりする。排出事業者は、排出予約の手続き完了を確認し、廃棄物などに QR コードシールを貼付ける。

(3) 収集運搬業者による廃棄物検収

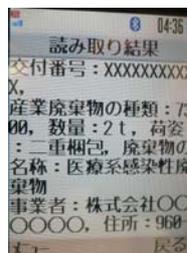
収集運搬業者は、図2に示すように、排出事業者の提供する QR コードを、携帯電話などの簡易な携帯端末で読取り、廃棄物の種類と数量などを確認し、廃棄物を検収する。このとき、携帯端末や検収場所などが一時的にでもインターネットへの接続に適当ではなく、QR コードの表記内容が整理番号のみであるような場合には、検収すべき廃棄物を特定することができないこともある。このため、QR コード表記の内容は、排出事業者のみならず収集運搬業者や処分業者など関係部門との十分な検討が必



(a) Data picking up from QR code with infective waste material



(b) Display of QR code



(c) Display of handy terminal

Fig.2 Acceptance operation in collection of infective waste material

要である。

(4) 収集運搬業者による廃棄物検収報告

収集運搬業者が廃棄物を検収できた場合、あるいは、自社などのインターネット接続環境において排出予約と検収内容の一致を確認できた場合、収集運搬業者は管理サーバへ検収完了と受領の報告を、携帯端末あるいはクライアントのアプリケーションソフトウェアによって送信する。管理サーバは進捗を通知する情報を、排出事業者を含め関係者へ電子メールで送信したり、クライアントのアプリケーションソフトウェアへ送信したりする。

(5) 収集運搬業者による廃棄物の運搬

(6) 処分業者による廃棄物の検収

処分業者は、廃棄物に貼付けられた、あるいは、廃棄物と併せて携行された QR コードを、コードリーダなどの簡易な携帯端末で読取り、廃棄物の種類と数量などを確認する。

(7) 処分業者による廃棄物検収の報告

収集運搬業者の検収報告の手順(4)と同様である。

(8) 廃棄物の処分

(9) 処分業者による処分完了の報告

検収報告と同様に行われる。

なお、図1には、本システムが、複写式伝票の産業廃棄物管理票を活用した場合に用いられる管理票と受領票に相当するものを送受信していることが理解できるような表記になっている。

電子マニフェストを運用する JWNET との連携は、規定の EDI 接続で、イベント発生の度に、本システムの管理サーバと JWNET の管理サーバとネッティングを行うことによって実現する。

また、本システムの利用者は、本システムの廃棄物データを整理番号あるいは QR コードなどから検索することができ、自社が取扱った廃棄物のデータであれば統計的に処理された結果の出力も可能である。

4. QR コードで表記すべきデータ

前章に示した(1)から(9)までの手順の仮稼働をした。実運用のためには、どこまでを QR コードに表記することが望ましいのか十分検討が必要である。特に、類似のシステムに RFID (Radio Frequency Identification) を用いたものがある⁽³⁾。

QR コードを活用した場合、一般的に低価格で構築できるといった特長があるものの、RFID と異なり、データの更新を QR コードシールに対して行えないため、QR コードに表記する内容には注意と検討が必要である。QR コードシールには、廃棄物処理の進捗の変化を書き込むことができない。このため、QR コードに最低限表記される整理番号に関連付けて、システムの中核である管理サーバに問い合わせ、適宜、廃棄物の処理の進捗を確認することになる。

実際に、いくつかの事業者や監督官庁のヒアリング調査では、整理番号、排出事業者名、廃棄物の名称と種類、数量、荷姿、運搬受託者、処分受託者、備考は必要との認識が多数あった⁽⁴⁾。これは、いずれかの処理工程で廃棄物を特定するデータを検証する際に、インターネット接続環境に不備があった場合、廃棄物とそのデータの同期は失われてしまう可能性があるが、排出事業者名、廃棄物の名称と種類、数量、荷姿、運搬受託者、処分受託者が QR コードから

読取れば、実務上は有効性のあるものと判断できるためである。

5. 実証試験

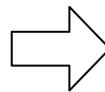
図3は、開発したシステムの実証試験の

様子である。排出事業者は、手書きからパソコン入力へと事務手続きが変わり、リアルタイムで廃棄物の処理状況を確認できるようになっている。

収集運搬業者の運転手は、排出事業者から QR コードを受け取る。運転手は、携帯



Document by handwriting input



QR code by personal computer input

(a) Change of a producer



Acceptance certificate



Carrying out

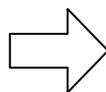


Attach QR code

(b) Process of transportation



Retype of a manifest slip



reading of data from QR code



(c) Process of disposal site

Fig.3 Verification test

電話にてコードを読み取り、廃棄物の種類と数量などを確認し、ワンクリックで携帯電話から検収報告を事務所へ送信できる。収集運搬業者の事務所で自動的にデータの登録が行われ、検収手続き完了の報告と搬出指示が運転手に出される。

収集運搬事業が処分業者へ廃棄物を搬入すると、処分業者は受入検収を行う。これまで、処分業者では、紙伝票の産業廃棄物管理票へ確認のための手書き記入や情報管理システム端末への入力が行われてきた。本研究で開発したシステムにより、処分業者は、受入検収などを QR コードの読み込みを確認するだけでデータ登録を行うことができる。

6. 結 言

本論文では、電子マニフェストの運用の促進を目的に、電子データと現物の廃棄物の整合性の検証が非同期で行われる問題を解決し、感染性産業廃棄物などの迅速な処分が求められる廃棄物にも対応できる廃棄物管理システムを提案した。また、この提案するシステムに求められるシステム要件を洗い出し、中小、零細企業にも簡易に運用できる QR コードを活用

したシステムを構築し、ユーザの利便性向上と情報管理の支援を可能にした。

今後の展開として、計画している監督官庁の支援のもとに、病院などの排出事業者と連携して実証試験を行うことを計画している。また、システムに入力される排出予約データから、効率的な収集運搬車両の運行計画や処分場の稼働計画と連携する総合的な情報管理システムの検討を進めたい。

最後に、本研究の実施にあたり、実証試験の場の提供をいただいたあいづダストセンター、とりわけ、一重卓男様、品川和則様に厚くお礼申し上げます。

文 献

- (1) 全国産業廃棄物連合会, マニフェストシステムがよくわかる本, (2006), 全国産業廃棄物連合会出版.
- (2) 秦康之, 産業廃棄物行政と電子マニフェストの普及促進, 日廃振センター情報 (JW), 1 (2006), 10-15.
- (3) 東京都環境整備公社, 平成18年度事業報告書, (2006), 東京都環境整備公社公開.
- (4) 一重卓男・樋口良之・品川和則, QR コードを用いた感染性廃棄物リアルタイム管理システムの開発, 日本機械学会交通・物流部門大会 (TRANSLOG2007) 講演論文集 (2007).