

大量の運搬車両の運行管理/搬出運搬処理管理を行うシステムの開発と適用

～宮城県石巻ブロック災害廃棄物処理業務～

鹿島建設 正会員 ○野呂 好幸
宮城県 正会員 佐山 雅史
宮城県 正会員 佐々 真也

1. 本システムの開発に至った背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災により宮城県内で大量の災害廃棄物と津波堆積物が発生し、宮城県では、県内を4ブロックに分割し、災害廃棄物等の処理を進めている。このうち石巻ブロック（石巻市、東松島市、女川町）で発生した災害廃棄物685万トンと津波堆積物200万m³の運搬から処理までを鹿島JVが担当した(図-1、表-1)。

具体的な業務内容は、石巻市内の20数箇所の一次仮置き場（瓦礫集積場）から災害廃棄物種別ごとに二次仮置き場（処理ヤード）に搬入し、処理ヤード内に設置した各処理施設において破碎・選別・洗浄・焼却などの中間処理を行う。そして、中間処理されたリサイクル品や処理物を適正な処分先に搬出を行うことであった。

本業務で課題となったのは、膨大な災害廃棄物等
を運搬するのに必要な大量の運搬車両を安全に運行させ、運搬履歴を確実に管理することであった。今回、この課題を解決するために開発した2つのシステムの機能と導入効果等を紹介する。



図-1 災害廃棄物の集積場(川口町)

表-1 災害廃棄物等の運搬車両の延べ台数

	処理数量*	延べ運搬台数	1日当たりの延べ運搬台数
災害廃棄物	685万t	約115万台 (6t/台)	約3,400台/日 (処理日数475日)
津波堆積物	200万m ³	約50万台 (4m ³ /台)	

*処理数量は、2011年7月の公告時点

2. 運行管理システム「スマート G-SAFE」

(1) 本システムの目的

石巻市内に点在する一次仮置き場から処理ヤードまでの運搬に利用する市内の道路は、鉄道運休に伴う通勤車両の増大により朝夕に激しい渋滞が発生していた(図-2)。また、道路（舗装）復旧工事が市内全域で実施されており、不定期かつ不確定な場所で通行止めや通行規制が実施されていた。そのため、1日あたり延べ3,400台の運搬車両が指定経路のみを走行し続けることで渋滞を助長し、周辺交通に悪影響を及ぼすことが懸念された。そこで、地域の生活環境への影響を最小限に留めるため、交通状況に応じてリアルタイムに適切な運搬ルートをドライバーに指示するシステムを導入する必要があった。



図-2 復旧工事車両による交通渋滞

さらに、大小様々な形状をした瓦礫は荷台にしっかりと固定できず、走行中の落下や軽量物の飛散が懸念された。東日本大震災以降、落下物による交通事故が3.5倍に急増しており、地元警察は警戒を強化していた。そこで、積荷落下防止策として荷台のシート掛けや搬出時の積荷目視確認を計画した。更なる対策として、万が一、ドライバーが公道上で落下物を発見した場合、JVがその位置を迅速に把握し、回収を指示できるシステムを導入することにした。

このような現場のニーズを満たす既存システムが無かったため、車両位置をリアルタイムに捕捉し、かつ双方向通信が可能なタブレット型GPS端末を活用したシステム「スマート G-SAFE」を開発した。

キーワード 運行管理システム, ICT, 災害廃棄物処理運搬, タブレット
連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設株式会社土木設計本部 TEL03-6229-6722

(2) 本システムの運行管理機能

①運搬位置・周辺交通状況等をリアルタイムに把握

1秒単位でGPS測位が可能であるタブレット型端末を運搬車両に搭載し、その位置情報と、位置情報から算定した车速情報を30秒に1回のタイミングで運行管理室に自動送信する。また、ドライバーが積込み時に入力する積荷情報も併せて送信する。運行管理室では、地図モニターに運搬車両の位置と走行方向を表示させ、別モニターでは車両毎にドライバー名、積荷情報、车速等を一覧表示することで、運行状況をリアルタイムに把握できる。また、ドライバーや主要交差点に配置した交通通報員からリアルタイムに得られる渋滞や交通規制等の交通状況、路面損傷や浸水等の路面状況も地図モニターで一元管理できる。なお、震災の影響で交通状況を監視する光ビーコンが破損しているエリアがあり、VICS情報だけでは交通状況が不明であったため、主要交差点に交通通報員を配置して、リアルタイムに交通状況を把握した(図-3)。



②運行管理室とドライバーの緊密な連携

ドライバーが走行中、交通渋滞、交通規制、落下物や路面損傷等を発見したら、緊急度に応じた画面ボタンをタッチするだけで、その位置情報を自動的に運行管理室に送信できる。また、必要に応じてワンタッチで電話が運行管理室につながり、ドライバーはハンズフリーで会話ができる(図-4)。通行規制等のドライバーが注意すべき情報は、地図アイコンや音声で全てのドライバーに周知できる。また、渋滞の悪化が懸念される場合は、事前に指定している代替ルートをドライバーに文字メッセージと受信ブザーで指示し、渋滞の悪化を回避する。

③リアルタイムに注意喚起

GPS 端末にて車両の位置情報から速度を算定し、路線ごとに設定される制限速度を超過した場合は、警告音とメッセージ画面で警告できる。また、指定ルートを外れた場合も、その場で同様に警告する。警告されるとその位置とドライバー名が運行管理室に自動通報される。運行管理者はその情報に基づいて違反ドライバーの再教育を実施する。



図-4 ドライバーからの操作及び周知方法

(3) 本システムの導入効果

本システムは、2012年5月から稼働しており、最盛期には搬入車両100台以上に導入して、機能を十分に発揮している。導入効果の実例としては、①一般車両同士の交通事故に伴う渋滞が発生した際、代替ルートをドライバーに伝えて渋滞の悪化を回避、②落下物等を発見した際、迅速に撤去を実施、③ドライバーの路面凍結情報を基に全車両に対する速度抑制の指示、④運行ルートを順守していない場合の注意喚起といったことが挙げられる。このように、本システムが安全な瓦礫の運搬に大きく貢献した。また、ドライバーには常に監視されているという意識が働くことから、規律正しい運転が継続され、地元警察から高い評価を得た。

今後は本システムに日報作成機能を追加するなど、日常作業の効率化にも寄与できるシステムとして更なるバージョンアップを図っていく予定である。

3. 搬出運搬/処理管理システム

(1) 本システムの目的

本システムの目的は、処理ヤードから搬出する処理物及びリサイクル品が適正に運搬され、処理・処分されたことを確実に把握することであった。そのため、搬出車両毎に搬出先、災害廃棄物種別及び積荷重量を識別・計量する。さらに搬出する廃棄物に放射性物質が基準値以上含まれていないことを確認するため、搬出時に搬出車両毎の放射能空間線量率を計測し、そのデータも搬出車両毎に併せて記録することであった。

本システムを開発するにあたり、下記の課題を解決する必要があった。

- 産業廃棄物の運搬処理管理として既往の仕組み（紙manifestと電子manifest）が存在したが、それぞれ下表に示す課題があり、そのままの仕組みでは利用することが難しいこと。

表-2 本業務に既往manifest管理を導入する上でのデメリット

紙manifest	電子manifest
1日約1,500台の搬出車両に対して、収集運搬業者／処分業者／廃棄物種別の情報を予め記載した紙manifestを1台ごとに準備しておき、ドライバーに交付するには、多くの係員が必要となる。 - 処理業者等から返却された「D票」、「E票」を「A票」と手作業で照合し、集計する必要がある。大量のmanifestを処理するのに手間が掛かる。また、ヒューマンエラーによるミスを起こす可能性がある。 - 紙manifestの用紙を紛失する恐れがある。	- 搬出時に携帯電話等を利用した電子やりとりだけでは何も残らないため、搬出したことを裏付ける証明書がなく、不正を防ぐことができない。 - 許可した車両であるかどうかを瞬時に判断できず、リサイクル品の不正搬出等を防ぐことができない。 - 既存システムのデータベース項目に依存するため、搬出時に測定する放射線空間線量率の測定結果などの本業務固有のデータを搬出物と紐付けすることができない。

- 市内に点在する一次仮置き場から鉄くずや畳などのリサイクル品を直接搬出することも管理できること。
- ダンプ単独で運搬する陸上運搬だけでなく、積み替えが発生する海上運搬などの多様な運搬ルートも管理できること。

(2) 本システムの仕組み

本システムは、紙manifestと電子manifestを併用し、互いのメリットを取り入れた仕組み（指示書とWEB管理システム）を採用した。収集運搬業者/処理業者/廃棄物種別/数量等のデータをWEB管理システ

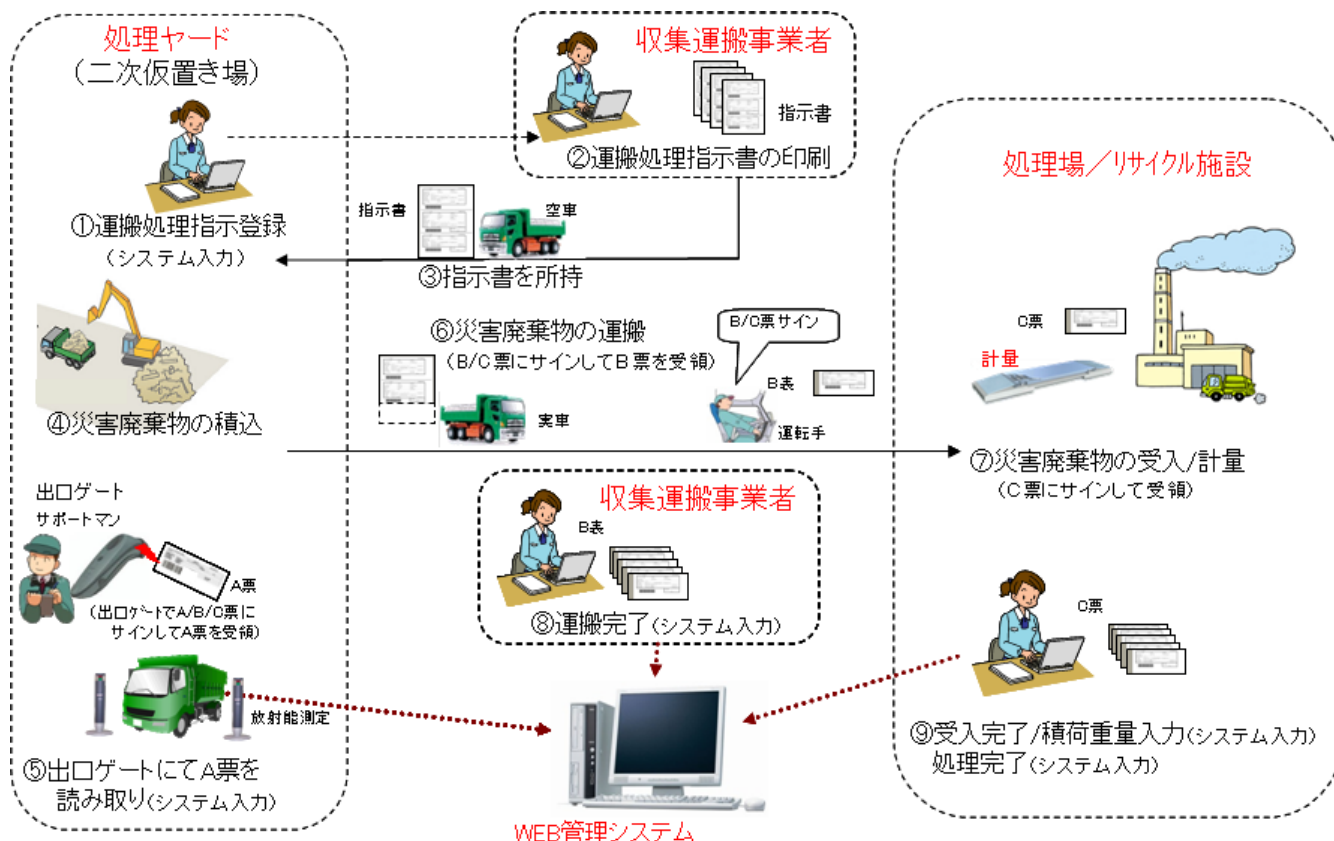


図-5 搬出運搬/処理管理システムの管理処理フロー図

ムに運搬処理指示データとしてJ V職員が入力するだけで、搬出車両1台ごとに紙マニフェストを予め準備する手作業を省力化した。収集運搬業者は、WEBシステムで入力された運搬指示データを確認し、指示書を印刷する。印刷された指示書を収集運搬業者のドライバーが所持し、処理ヤードに向かう。処理ヤードでは廃棄物種別/数量等が記載されている指示書を確認することで、不正搬出を防ぐことができる(図-5)。

運搬指示書は、A票、B票、C票に分かれており、それぞれにユニーク番号(運搬指示書No.)がバーコードで記載されており、各業者がサインをすることでトレーサビリティ証明書になる(図-6)。

二次仮置き場からの搬出時に計量/計測した搬出重量と放射能空間線量率の結果等の搬出時情報と、収集運搬業者と処理業者が入力した運搬/受入/処理情報は、サーバ上で運搬指示書No.単位に自動的に一元管理できる。そのため、紙マニフェストのようにD票及びE票をA票と手作業で照合する必要はない。また、管理データは電子データであるため、リアルタイムに運搬・処理状況を把握することができるとともに、様々な項目で瞬時に集計することが可能である(図-7)。

運搬指示書に記載されたバーコードは、バーコードリーダー付携帯電話で読込むことができる。これにより、遠隔地でも搬出を管理することができ、一次仮置き場からの直接搬出や海上運搬等の多様な運搬ルートに対しても柔軟かつ確実な搬出処理管理を可能としている。

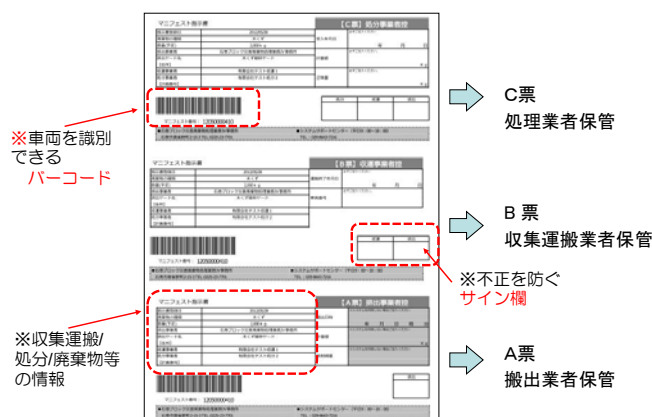


図-6 運搬処理指示書の様式(A4サイズ)



図-7 搬出運搬/処理管理システムの管理画面

(3) 本システムの導入効果と今後の課題

本システムは、2012年6月から稼働しており、現場での効果や課題は以下の通りである。

【効果】・運搬指示書だけで簡便に管理できるため、どの業者も大きなトラブルなく導入できる。

- ・事前登録された運搬指示書の有無を確認することで不正な搬出を防ぐことができる。
- ・データはすべて電子化されるため、最小限のマンパワーで月次処理管理が可能となる。

【課題】・広域処理で想定外の管理方法が発生した際、その都度、システムを改良する必要がある。

搬出運搬/処理管理システムは、多くの収集運搬業者や処理業者が利用するため、紙と電子データを併用した簡便なシステムとしたことでそれぞれの業者がスムーズに対応でき、確実に管理できるシステムとなった。また、海上運搬や二次処理業者以降の運搬/処理量の把握など、通常の産業廃棄物とは異なる運用に関しても環境省との緊密な協議を踏まえてシステムを構築したことで、宮城県において、スタンダードなシステムとして他ブロックへの導入も検討された。

4. まとめ

これほど大量の災害廃棄物を処理する業務は全国でも初めてあったことから、様々なリスクを抽出し、環境省や警察をはじめとする関係機関との協議を踏まえて、対応策を検討した。今回、リスクの一つであった大量の運搬車両をいかに安全に運行させ、運搬履歴を確実に管理するという命題に対して、開発したシステムは十分に機能を果たし、目的を達成することができた。今後は、他現場への展開を視野に入れて、さらなる改善を継続していきたいと考えている。

参考文献

- 1)佐々木正充:災害廃棄物処理の状況ー日本最大級の廃棄物処理施設の建設・運営ー,月刊「土木施工」,2012.9
- 2)青山和史:石巻ブロックにおける災害廃棄物の処理状況について,廃棄物資源循環学会誌,2012