

建設廃棄物に関する電子マニフェスト及び GPS による管理システムの提案
Proposal of construction waste management system using electronic manifest and GPS

谷口 健太郎¹ 福本 茂朗¹ 市川 新¹
Kentaro Taniguchi Shigeo Fukumoto Arata Ichikawa

ABSTRACT : Today, it is the most important issue to eliminate the illegal dumping problem of industrial waste. In this paper the authors made the construction waste management system by using the widespread information technology. Based on the conventional manifest system for construction waste, the electronic manifest system had been made and connected to the global positioning system GPS. We have found the following results and problem.

- ① It's difficult to pursuit waste, treated at the intersection by the conventional manifest system. So, it's difficult to establish a connection between the first manifest and the second manifest.
- ② It is necessary to rebuild the manifest system.
- ③ In order to be popular, it is necessary to be used for various or additional purposes by the system users.

KEYWORD; Electronic Manifest, GPS, Construction Waste, Illegal Dumping

1 はじめに

建設廃棄物は、産業廃棄物の量の中に占める割合が大きいため、処分場不足や不法投棄などの問題を抱えている。不法投棄に関して言えば、全国の不法投棄状況を見ると、投棄量についてはここ数年 40 万トン前後で推移しており、現マニフェスト制度が導入された平成 13 年度には 24 万トンに減少したが、投案件数自体は増加傾向にあり、より徹底した管理が求められている。不法投棄の中でも建設廃棄物の占める割合は、平成 13 年度の時点で約 17 万トンと全不法投棄量に対する割合が 72%を占めている。また、不法投案件数についても 794 件と全体の 69%を占めている。このようなことから、建設業界の信用を回復するために、また自分たちが不法投棄の被害者にならないように徹底した建設廃棄物管理を行うことが必要である。産業廃棄物を徹底管理する手法の 1 つとしてマニフェスト制度があるが、それを常時監視するようなシステムには至っていない。また他の産業廃棄物と違い建設廃棄物は、発生源の移動、重層下請け構造、といった特徴を持っているため適正管理を行うのが非常に困難であるといわれている。このようなことから近年急速に普及している情報技術 (IT) や GPS (Global Positioning System) を利用した建設廃棄物の動向を常時監視できる建設廃棄物管理のシステムの私案を作成し、その問題点や有効性を検討したので、その結果を報告する。

1 福岡大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Fukuoka University

2 建設廃棄物管理の現状（マニフェストに関する現状）

マニフェスト制度（産業廃棄物管理票制度）とは、排出業者が、収集運搬業者、処分業者に委託した産業廃棄物の処理の流れを自ら把握し、不法投棄を防止するとともに、適正な処理、処分を確保することを目的としている。マニフェストの種類として紙マニフェストと電子マニフェストがある。排出事業者は、そのいずれかを使用しなければならない。紙マニフェストと電子マニフェストの違いは、電子マニフェストのほうが、排出業者にとって登録が簡単、伝票の保管が不要、処理状況を簡単に把握できる、警告機能などにより報告期限を確認できるといった利点がある。また処理業者にとってもセンターに登録した情報を活用して帳簿の作成が簡単にできるといった点が挙げられる。つまり電子マニフェストは紙マニフェストに比べて利用者の事務の効率化が図れるといった点が挙げられる。また、電子マニフェストは廃棄物排出量等の積算を容易に行うことが可能であるので、廃棄物の数量管理を容易に行うことが期待できる。現在、産業廃棄物用の電子マニフェストは、国の指定する唯一の団体として産業廃棄物処理振興センター（JWNET）の運営しているものや民間企業で開発、販売しているものが存在する。しかしながら、電子マニフェストを普及させるためには、「排出」、「運搬」、「中間」、「処分」の各社が導入し連携しなければ利用できない。そのためもあり、電子マニフェストの利用率は、現時点で全マニフェストの1%以下の状態である。なお建設廃棄物に関しては、業界団体で建設廃棄物専用の紙マニフェストが作成されているが、電子マニフェストは存在していない。電子マニフェストが存在しない理由として、紙の建設廃棄物用のマニフェストの代金の一部が不法投棄現場の原状回復の費用に当てられていることや、建設業者に関しては、取引している業者が多いためにそれらをネットワーク化することが困難であることが挙げられている。このような状況から、建設廃棄物を取り扱う際には、一般の産業廃棄物用の紙および電子マニフェスト、建設廃棄物用の紙マニフェストのいずれも利用することが出来る。

3 建設廃棄物用電子マニフェスト紹介

建設廃棄物用の電子マニフェストを作成するにあたり、現在使用されている紙のマニフェストをモデルにした。以下に電子マニフェストの登録内容や、機能について紹介する。

3.1 電子マニフェストの利用者権限について

この電子マニフェストは排出業者、収集運搬業者、中間処理業者、最終処分業者が利用するものとし、それぞれの利用者には、ID とパスワードを与えることとしている。ID とパスワードのない部外者は、このシステムに入ることはできないようにしている。さらに、業者ごとに権限が分けられており、自社に関係するマニフェストのみ参照できるようになっており、かつ電子マニフェストへの入力項目も制限されている。また改竄防止のために電子マニフェストの登録内容の修正は、システム管理者だけが変更できるようにしている。現在のところシステムは、実験段階であるので、このシステムに新規加入する場合には、システム管理者が業者からの依頼により登録するようになっているが、将来的には、加盟している業者が自社に関連する部分の登録をできるように仕様を変更する予定である。具体的には、担当者を変えたり、運搬業者・運転手、中間処分場、最終処分場等が変更になったり、追加されたときに、それを委託する責任者が入力できるようにすることである。

3.1 排出事業者の利用の流れ

(1) マニフェスト登録

建設廃棄物の発生に伴い排出業者は、マニフェストの発行と登録を行う。排出事業者が ID とパスワードを入力すると、マニフェスト登録画面（図-1）が出てくる。この場合、新規登録する場合と、すでに登録されたマニフェストを参照する場合に分かれる。ID とパスワードから、交付担当者や排出事業者の連絡先が自動的に入力される。その後、紙のマニフェストに要求される入力項目に沿って、廃棄物の種類や単位、形状、荷姿、処分方法を入力する。これらは、チェックボックス式になっており、入力が容易でかつ間違いのないようにしてある。また事業場（発生現場）、運搬業者、運搬担当者氏名、処分業者、積み替え保管、については、あらかじめ廃棄物の契約が成立しているのを、それを記入することになるが、それらは別途データベースに登録されているので、検索して入力できるようになっている。以上が、入力方法であるが、また交付時に記入漏れがあると警告を発するようになっているので、記入漏れの心配がない。

(2) 照合確認

排出事業者は、収集運搬業者や処分業者から廃棄物の運搬、処理完了の通知を受ける（紙のマニフェストでいう B 票、C 表等が返送されたものに相当する）と照合確認操作を行う。（照合確認画面を図-2 に示す。）電子マニフェストでは、運搬や処理の完了は、インターネット上で通知されて、自動的に電子マニフェスト上に記入されるので、紙のマニフェストよりタイムリーに確認できる。また確認操作を忘れても警告を発するようになっているのでこの操作が確実に実行される。

図-1 マニフェスト登録画面

図-2 マニフェスト照合確認画面

3.2 収集運搬業者の利用の流れ

(1) マニフェスト参照

収集運搬業者が、直接電子マニフェストに記入することはないが自社に関係する電子マニフェストを参照できる。それとは別に運搬車輛に車輛位置取得の端末が搭載しており、それを操作すること（車載端末の出発の押下時刻が電子マニフェストに自動入力される）により廃棄物を誰が、いつ、どこに運搬したのか（図-3）ということ電子マニフェスト上に表示される。この機器により、車両の位置を確認することは出来るが、現在のところ車両の運行軌跡（図-9）は、システム管理者しか見ることが出来ないようになっているが、将来、収集運搬業者も運行軌跡の確認や、自社車輛管理業務が行えるよう機能を追加する予定である。運搬業者が、中間処理業者

図-3 マニフェスト参照画面

か最終処分場関係者に廃棄物を伝達した際に、上記機器を操作することにより、運搬完了の時刻が電子マニフェスト上に自動入力される。

3.3 中間処理業者利用の流れ

(1) 受領確認

中間処理業者は、搬入されてきた車輛に関する電子マニフェストを自社のコンピューター上で見る事が出来るので、収集運搬業者が運んできた廃棄物の受領確認(図-4)を電子マニフェスト上で行う。なお、運搬完了の操作が行われないと受領確認は、行えないようになっている。

(2) 中間処理完了通知

中間処理が完了した時点で中間処理完了通知を行う。この際にも、受領確認操作が完了しないと通知できないようになっている。廃棄物が発生してから、中間処理終了までの期間が定められているので、その期間が迫ると自動的に警告するように設計されているので未処理になることがなくなる。

(3) 2次マニフェスト登録

中間処理完了後の廃棄物を最終処分業者に委託する場合は、中間処理業者自身が排出業者になるので、排出業者としてのIDとパスワードも合わせて与えられている。その際のマニフェスト操作は、1次マニフェストの排出事業者と同様である。

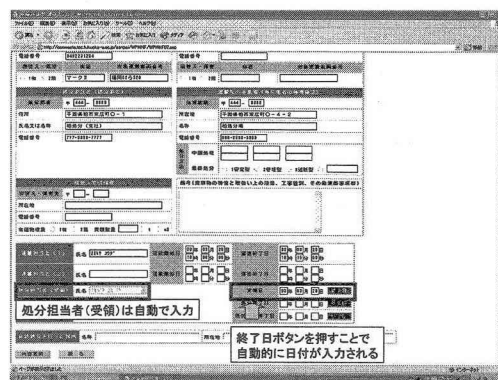


図-4 マニフェスト受領確認

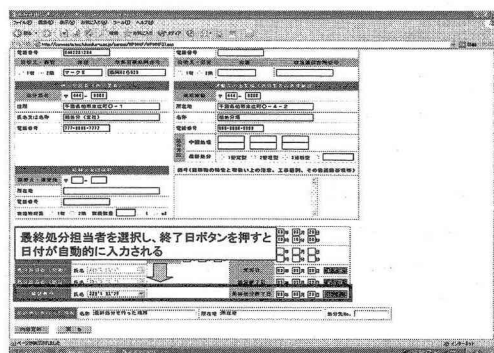


図-5 マニフェスト最終処分通知

3.4 最終処分業者利用の流れ

(1) 受領確認

最終処分業者も中間処理業者と同様に関連する電子マニフェストを参照し、関係した項目を入力する。受領確認についても中間処理業者と同様な操作を行う。

(2) 最終処分完了通知

最終処分完了したときに、それを電子マニフェスト上に記入する。この場合も、発生から最終処分までの期間が定められているので、(図-5)マニフェストの期限が迫ってくると警告が発生する。

3.5 システム上の運用手順

システム上の運用手順は、図-6に示す①～⑩の順序で進む。基本的に紙のマニフェストに沿ったものとなっている。

- ① 廃棄物の発生に伴い排出事業者は、マニフェストの発行と登録を行う。交付担当者には、パスワードが割り当てられており排出事業者としての必要事項を電子マニフェストに入力しセンターへ送信する。このシステムには、あらかじめ関連業者がデータベースに保存されているので、収集運搬、中間処理、最終処分の記入は業者検索により入力する。また排出事業者は廃棄物の運搬および処理、処分完了の通知に対し照合確認操作を行うことができる。
- ② 収集運搬業者(運搬担当者)は、廃棄物を受け取り運搬開始時に車載端末の運搬開始ボタン(図-8の

キャブコンパス参照)を押すことで運搬開始時の日時がセンターへ送信され、電子manifestに自動入力される。それと同時に収集運搬車の追跡が開始される。

- ③ 収集運搬業者(運搬担当者)は、廃棄物を中間処理業者へ到着した際に運搬終了ボタンを押すことで運搬終了時の日時がセンターへ自動的に送信される。運搬経路の追跡はここで終了する。これによりセンターには、車輛の運行軌跡が保存され必要に応じて確認できる。
- ④ 廃棄物を受け取った中間処理業者は、割り当てられたパスワードでセンターへアクセスし、manifest検索を行い、該当するmanifestに受領確認操作を行う。
- ⑤ 中間処理完了時にセンターへアクセスしmanifest検索を行い、該当するmanifestに中間処理報告操作を行う。
- ⑥ 中間処理業者は、最終処分委託として排出業者ともなるので2次manifestの登録を行う。(中間処理業者は、排出業者としてのパスワードも割り当てられる。)
- ⑦ ②と同様の操作を行う。
- ⑧ ③と同様の操作を行う。
- ⑨ 廃棄物を受け取った最終処分業者は、割り振られたパスワードでセンターへアクセスしmanifest検索を行い、該当するmanifestに受領確認操作を行う。
- ⑩ 最終処分完了時にセンターへアクセスしmanifest検索を行い、該当するmanifestに最終処分報告操作を行う。

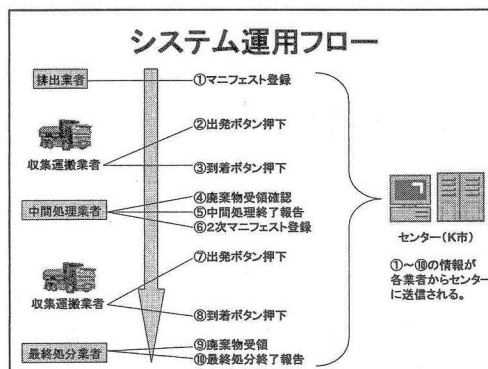


図-6 システム運用フロー

4. 車輛管理システム(GPS)との連動させたシステムの紹介

上記に示した電子manifestと車輛管理システムを連動させたシステムを構築した。システム全体の構成を図-7に示す。車輛管理の仕組みを図-8に示す。排出事業者により電子manifestが発行されると、運搬車両に掲載されている機器(CABCOMPASS)が作動可能になる。廃棄物を積み込み、発車する際に、運転手がCABCOMPASSのスイッチを押すと、自動的に電子manifest上に登録される。車両が移動するにつれ、その位置がN社のアンテナからの情報により、明らかになる。この方法を送信することにより、センターのコンピューター上にその位置が記録される。この通信時間は任意に設定できるので、現在は3分ないし5分おきに記録をとるようにしている。様々な実験を行い、この送信間隔をどのようにするのがいいのかを今後検討する予定である。

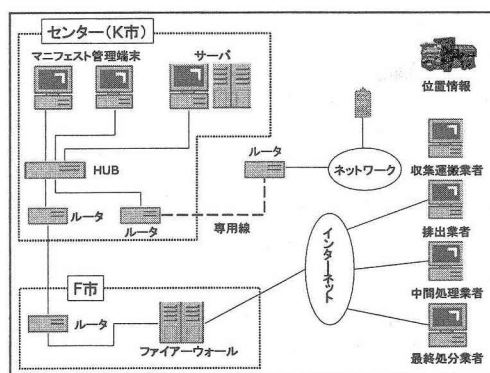


図-7 システム構成図

現在は、福岡大学内に設置されたセンターに全ての情報が入り、そこでしか車両の軌跡を見ることは出来ないが、将来は、運搬業者も簡単なコンピュータで軌跡を確認できるようにする予定である。これによりマニフェストの流れに加え建設廃棄物の行方をリアルタイムで確認できるようになっている。

5 試験運用

今回構築したシステムを現在の建設廃棄物用マニフェストの運用方法に照らし合わせて試験運用し、使用されているマニフェスト制度及び本システムの有効性と問題点、及び車両管理における GPS の精度、適用範囲を検証した。今回は実際の業者や車両を使用せず任意の場所を業者と想定し、運搬車両の代わりに一般車両を利用して試験運用を行っている。今回試験運用した建設廃棄物用のマニフェストの運用パターンは、以下の4通りである。

- 収集運搬業者 1 社で中間処理業者に委託する場合
- 収集運搬業者 1 社で最終処分業者、再生業者に直接委託する場合
- 収集運搬業者 2 社で中間処理業者に委託する場合
- 収集運搬業者 2 社で最終処分業者、再生業者に直接委託する場合

5.1 試験運用結果

(1) 収集運搬業者 1 社で中間処理業者に委託する場合

現在のマニフェスト制度は、中間処理された後の廃棄物の搬出は、2 次マニフェストとして登録され、処分場に送られる。しかし、多くの場合減量化、資源化されるので、他の廃棄物と混ぜて搬出される。そのため 1 次マニフェスト、2 次マニフェストの関係は必ずしも明確ではない。すなわち、1 次マニフェストと 2 次マニフェストの紐付けが困難になっているといえる。

(2) 収集運搬業者 1 社で最終処分業者、再生業者に直接委託する場合

現在の建設マニフェストの運用ケースにおいて本システムが有効なのは、排出業者から直接、再生及び最終処分業者に委託するケースである。中間処理を経て最終処分される場合、2 次マニフェストが発生するので上記 (1) の問題が発生する。電子マニフェストであろうが紙のマニフェストであろうが各業者の責任を明確にすること、つまり、この運用ケースのように業者の関係は 1 対 1 であることが望ましい。

(3) 収集運搬業者 2 社で中間処理業者に委託する場合

このケースにおいても上記 (1) の問題は、同様である。収集運搬業者を 2 社にしても運搬担当者 1 と運搬担当者 2 がそれぞれ運搬開始と運搬終了操作を行わないと中間処理業者は、受領確認操作ができないようになっているので現在のところ問題はない。

(4) 収集運搬業者 2 社で最終処分業者、再生業者に直接委託する場合

(2) のときと同様で収集運搬業者 2 社でも直接委託の運用ケースならば本システムは、有効である。

(5) 車両管理における GPS の精度、適用範囲について

今回、我々は実際の収集運搬車のかわりに普通自動車 4 台を用いて車両管理システムの運用試験を行った。軌跡取得のための通信手段として N 社の DoPa によるパケット通信を利用し、時々刻々と変化する車両の位置情報をサーバーに送信し軌跡を得た。軌跡の取得に関して、試験運用の結果、次の 2 点に関して問題があることがわかった。まず 1 つは軌跡の誤差に関する問題である。試験運用開始当初、車両軌跡の誤差が 100m 程度発生しており、運用上問題があるということで、早急に対処し現在は誤差 10m 程度 (図-9) と

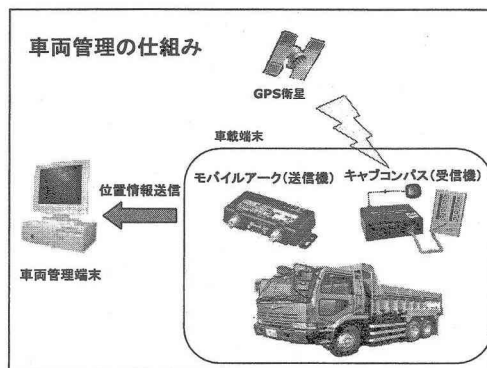


図-8 車両管理の仕組み

運用に支障がない程度に改善された。2点目は、軌跡取得が、DoPa のカバーエリアに依存していること、GPS の受信状況に依存していることである。山間部などの不法投棄の可能性がある場所において位置取得ができないのは問題であり、位置取得が出来ない時の対応策を検討する必要がある。

6. 実験操作と、問題点

今回は、現在の建設廃棄物用マニフェストの運用方法に照らし合わせて試験運用行ったが本システムを適用するには、多くの問題があることがわかった。それは、大きく分けると2つある。1つは電子マニフェストにも共通するマニフェスト制度の構造の問題点、もう1つは利用価値の問題点である。この問題に対して次のような解決策を提案する。

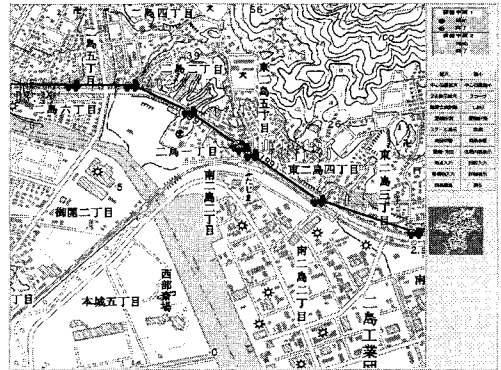


図-9 車輛管理画面

6.1 マニフェスト制度の構造の見直し

マニフェスト制度に関して最も問題であるのは、1次マニフェスト、2次マニフェストの紐付けが曖昧なことである。トラック10台分（マニフェスト10枚）の廃棄物が中間処理（例えば焼却）によってトラック1台分（マニフェスト1枚）になることがある。その場合、中間処理から出る車両には、10枚分のマニフェストがなければならないが、実際にはそのようなケースはほとんどない。実際問題として、10分の1になった廃棄物（焼却灰）のうち、どれがどのマニフェストに対応するかを同定することは不可能である。現実には、10台分の廃棄物が適正に処理されたと想定して、中間処理完了のサインをしている場合が多く、そこから搬出されることで、最終処分

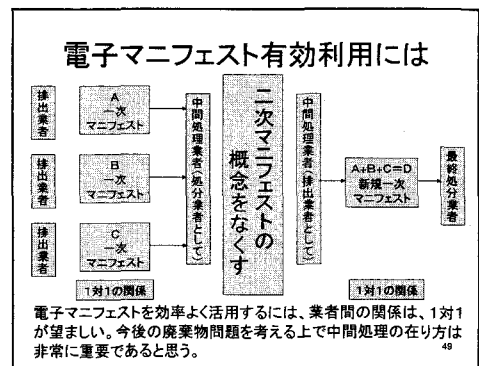


図-10 2次マニフェストの概念

もきちんとなされたものと判断され、そこで処分終了（E票の交付）がなされている。これではマニフェストの本来の目的である廃棄物が最終的に適正に処分されているかを確認するという役割を果たしていないことになる。つまり、整合性がとれなくなることになり、排出から最終処分までの流れを一本の道で管理できないことを意味する。このように廃棄物を最終処分まで追跡するようにマニフェストが構築されているのは、排出事業者が運搬業者等に廃棄物を渡すことで、廃棄物に関して免責されることを防ぐ意味合いで実施されたものである。しかし、その後多くの廃棄物が中間処理場で、減量化、有価物の再利用等が行われるようになっていことを考えると、それに対応したシステムにはなっていないことに他ならない。つまり現状のマニフェスト制度は、電子マニフェストに対しても有効ではないと考える。この問題を解決するには、2次マニフェストの概念をなくすことである。図-10に示すようにマニフェストのやり取りを1対1の関係にすることで、その際にも、今以上に排出業者、収集運搬業者、中間処理業者、最終処分業者の責任を明確にしなければならない。

6.2 自重計の活用によるシステムの付加価値の増加

不法投棄の原因は許可施設の不足だといわれ、とくに最終処分場の残存容量の逼迫が指摘されて久しい。しかし、不法投棄の本当の原因は、能力を超えて処理を受託し、処理しきれない産廃をアウトロールートに流出させている中間処理施設のオーバーフローにあると指摘されている（石渡：2002）。また、平成12年の廃棄物処理法改正により、廃棄物の排出事業者責任が強化されることになり、許可業者に適正料金を支払って頼んだ産廃が不法投棄されたら、排出事業者も加害者扱いされてしまう。つまり排出事業者にも責任が発生する。そのため、産廃の処理を委託しなければならない業者にとって、一番知りたいことはどこが優良業者なのかということである。優良業者のみを利用することによってのみ不法投棄のリスクを回避することができるのである。また、そのリスクを回避できるならば、処理費用が2～3割高くてもいいと考えている業者もあるようである。しかし、処理費用の高い業者が優良業者であるという単純な構図ではないので、その辺の見極めが難しい。

不法投棄の原因とされている、オーバーフローをさせない業者を選択することがリスクを減らすための手段であるといえる。そこで今回我々は、マニフェストに正しい重量を記載させることが最大の防御手段であると考えた。台貫所できちんと計測された場合を除き、現在のマニフェスト制度で記入される重量だけでは、その計量は不徹底である。

1967年に施工された土砂等を運搬する大型自動車による交通事故の防止等に関する特別措置法（ダンプ規制法）では、車両総重量8t以上又は最大積載量5t以上のダンプカー等（以下「大型ダンプカー」という）の使用者は、積載重量を自動的に計量する装置（自重計）を取り付けることが義務付けられている。実際、トラックの車検を通るためには、この自重計が正常に働くことが確認されなければならない。そのような装置が整備されているのに、この自重計が利用されているという話はほとんど聴いたことがない。本研究を実施している中で、このような自重計が多くのだんぷカーに搭載されていることが判明したので、そのデータを活用するシステムを構築する必要性を痛感した。

通常、過積載防止のための検問等で自重計が使用されている。自重計にはアナログタイプとデジタルタイプがあるが、現在のところデジタルタイプはコスト高ということもあり、ほとんど普及していない。そこで今回われわれは、当面は車両に搭載されているアナログタイプの自重計を用いて、この自重計の値をマニフェストに記入することで、より正確な重量管理を行えることが可能と考えている。このような自重計を利用することにより、電子マニフェストの機能と連動させて、積算が行えるので、オーバーフローしている業者などの割り出しが可能になってくるのではないかと考えた。

7 総括

今回、我々はこのようなシステムを構築したが、現時点では、単純に管理を行うといったシステムになってしまっている。我々は、業者を縛り付けて、不法投棄を抑制するためのシステムを構築するのではなくシステムユーザーにとって業務管理の向上や、優良業者としての格付けを与えることができるようなシステムを構築したいと思っている。そのために今後は、各業者が求めている機能、及びシステム利用に見合う付加価値をさらに追求し、システムに組み込んでいく予定である。また廃棄物を管理するマニフェスト制度についてもより確実な廃棄物管理が行えるようなマニフェストの構造を検討していきたい。

8 謝辞

本研究を推進するにあたり、(株)鹿島建設、(株)富士通、千葉県海匝支庁：石渡正佳氏のご協力を得、忌憚のないご意見を戴き数多くの貴重なご意見、ご助言を頂戴した。ここに記して謝意を表する。この研究は、文部科学省科学研究費基盤研究S（課題番号14101027）の成果の一部である。

9 参考文献

- 1) 石渡正佳 (2002) : 産廃コネクション
- 2) 財団法人日本産業廃棄物処理振興センター : JWNET パンフレット
- 3) 大成出版社 (2002) : 建設リサイクルハンドブック