

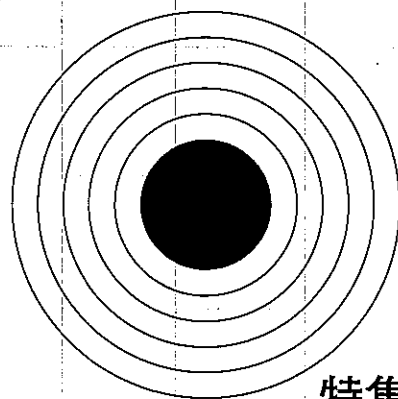
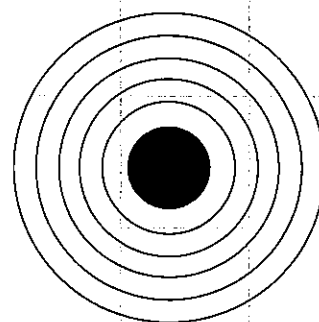
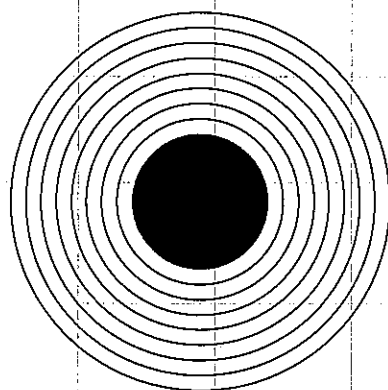
# 都市清掃

JOURNAL OF JAPAN WASTE MANAGEMENT ASSOCIATION

VOL. 73

NO. 356

2020.7



特集 / 廃棄物分野におけるAI, IoT等のICTの  
利活用(その1)



## 廃棄物分野における情報技術の利活用について

入 佐 孝 一\*  
Koichi IRISA

### 1. 情報技術利活用の必要性

近年、あちこちで耳にする機会が増えたICTとは、「Information and Communication Technology (情報通信技術)」の略で、通信技術を活用したコミュニケーションを指すものである。従来のITに、Communication(通信, 伝達)という言葉が加わり、ITよりもコミュニケーションの重要性が強調されている。単なる情報処理に留まらず、インターネットのような通信技術を活用した産業やサービスなどの総称となっている。廃棄物分野においても、情報技術利活用は他人事ではなく今後はツール(便利な道具)としてより一層普及していくことが想定される。

我が国は少子高齢化が急速に進んでおり、大きな社会問題となっているのは周知のとおりである。廃棄物分野においても少子高齢化に伴う影響が見受けられ、施設運転維持管理等の熟練技術者の不足、高齢者一人暮らしへのケアと対策、生活様式の変化に伴うごみ質の多様化といったソフト、ハードともに喫緊の対策が求められている。

情報技術についてハード技術分野では、熱回収施設における各種の運転制御の高度化、ビッグデータ解析による運転の最適化、遠隔監視・遠隔操作による自動化と少人数化、などのように個々の要素技術については、プラントメーカーをはじめとして様々な企業や機関で研究開発がなされていることと考える。ごみの処理というサービスを調達する自治体の立場から考えると、これらの高度で専門的な最先端の技術をすべて理解する必要はなく、こういった便利な道具をいかにしてう

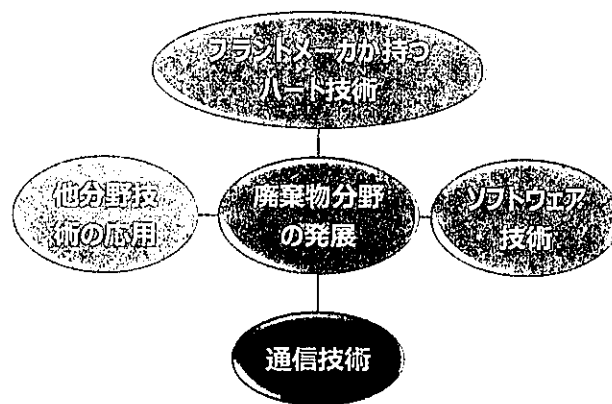


図1 廃棄物分野におけるICTの関わり

まく活用するかに注力すればよいといえる。

一方で、廃棄物事業は、ごみの中間処理に留まらず、発生・排出抑制、収集運搬、資源化、中間処理、最終処分、さらには災害廃棄物等への対応など多岐にわたっている。

本稿では、コンサルタントの立場から発注者への支援としてICTの利活用の方策等について述べる。

### 2. 便利なICTの類型化と廃棄物分野への適用

#### (1) 廃棄物分野での情報技術のカテゴリー分類

廃棄物分野にICTを適用するに際して、まずどういった技術が存在し、それらが廃棄物における各分野で活用可能であるか、技術の将来の発展や普及の可能性、費用対効果、など把握しておく必要がある。他分野で既に活用されている技術なども含めて、各分野横断的な技術を抽出し、それぞれをごみ処理の各段階への類型化に向けたカテゴリー毎に区分けすることとする。主要要素技術としては以下のような内容があげられる。

\* (一社)持続可能社会推進コンサルタント協会 (八千代エンジニアリング(株))

【情報関連の主な要素技術】

- ①IoT、ICT技術
- ②ドローンの有効活用可能性
- ③ビッグデータの活用
- ④AI技術の活用
- ⑤画像認識、マッピング技術
- ⑥GISの活用
- ⑦3Dプリンタ活用
- ⑧防災、災害対応、強靱化

ICTを廃棄物分野の観点からカテゴリーごとに分類して以下に示す。

① 自動化技術

人が行う作業をロボットやコンピュータなどの機械にとって代える技術である。

人が行うと危険を伴う作業や単純繰り返し作業に対して適用すると効果が高い。単純作業においては、人が作業を行う場合に対してよりミスを減らしつつ精度高く作業を行うことが可能であったり、高速に長時間連続的に作業が行えるなどのメリットが多い。また、安全面に寄与したりコスト縮減につながる可能性も高い。

② 遠隔監視・操作技術

それぞれの熱回収施設の現場で行っていたようなデータ処理、操作をインターネットに代表される通信技術を駆使し遠隔操作する技術である。作業の効率化だけでなく、従前は熟練した専門技術者の経験と勘に依存していたような高度判断等の効果が均一に得られる。また、施設それぞれに配置していた技術者が不要もしくは少人員での運転が可能となるなど、コスト面でのメリットも得られる。

③ 高度化技術

各種のセンサー、画像処理装置などの有効活用、コンピュータ処理能力の向上に伴うビッグデータ解析などがあげられる。ごみ質の急な変動に対する燃焼の最適制御や、薬剤使用量の最適化、発電に寄与する蒸発量の安定制御に伴うエネルギー回収の向上など多くのメリットが得られる。用役の使用量縮減、発電によって得られるエネルギー回収率向上など維持管理費の縮減等が期待できる。

(2) 各種情報技術ツールの利活用可能性

廃棄物分野で利活用可能な情報技術(ツール)として

は、おおむね以下のようなものが想定される。最先端の技術開発については専門分野に委ねることとし、どういった技術を応用可能であるか、アイデアが鍵となる。

① 高度情報通信技術

今後整備が予定されている5G(5th Generation, 第5世代移動通信システム)などをはじめとした高度でかつ高速な通信技術である。これまでとは比べ物にならないほどの大容量・高速・高信頼・低遅延通信が実現可能といわれており、廃棄物分野においても、遠隔制御に必要な情報通信や画像のリアルタイム解析など多くのメリットが期待できる。

② ビッグデータ活用

情報処理能力の飛躍的な進歩により、これまで熟練技術者の経験と勘に頼っていたものをモデル化して、だれでも手軽に正確な運転が可能となる。たとえば、炉内の炎の状態を画像解析してACCの制御を自動化するなどの用途がある。最適化だけではなく、ヒューマンエラーの撲滅にも寄与するほか、今後訪れる技術者の不足にも対応する。ただし、実用化に向けては、ビッグデータを解析したり、AIへの適切な学習の実施などが必要となる。ごみの最適攪拌など、すでに実用化しているものもある。

③ ドローンによる様々な可能性

2015年の航空法改正、及びその後2019年9月18日付け『航空法及び運輸安全委員会設置法の一部を改正する法律』、『航空法施行規則の一部を改正する省令』が一部・全面施行された。この改正により、無人航空機(ドローン、ラジコンヘリ等)の飛行に対する規則が定められ、これらの法整備に伴いドローンをビジネスとして活用するための法的基盤が確立された。この結果、従前は非常にコストのかかる作業が格安で手軽に行えるようになりつつある。ドローンの活用例としては、よく知られている空撮のほかに、農業分野での農薬散布、土木分野において建設現場での測量や出来高管理、物流分野では機動性を活かした商品配送サービス、防犯分野での監視、災害時の被害状況確認…等多くの分野ですでに実用化され、今後さらなる発展が期待されている。

ドローンの積極的活用については新しい技術であるが故に、廃棄物分野においても様々な活用のアイデアが今後活用されるのではないだろうか。たとえば、

これまで足場を組んで作業を行っていた炉内など高所の点検業務について、ドローンを積極活用することにより短期間で簡単に実施できる。ただし、炉室内など屋内での自律飛行制御など、現時点では課題も存在する。

④ 各種センサー技術などの応用と活用の可能性

各種センサーや画像処理技術についても、急速な進歩とともに低価格化、普及が進んでいる。たとえば、ごみ収集運搬の分野において、ロードセル付きの車両を用いることにより現在の車両積載重量をリアルタイムで把握可能であったり、GPSと連動させて定格重量になるまで回収する集積所をリアルタイムで変更して車両に伝える、といった最適リアルタイム輸送ルート構築なども交通分野の技術進歩とともに将来的に可能となるであろう。

一方、画像処理については上述した炉内燃焼状況の画像解析のほか、今から20年ほど前に一時期普及した、ガラス瓶の自動色選別装置なども現在の技術をもって実施すれば、当時よりも大幅に精度高く自動色選別が可能かもしれない。また、顔認証などのように非常に多くの画像データからある固有のものを抽出すること

が可能になってきていることから、多様な商品の中に含まれる焼却処理不適物、たとえばリチウム電池含有製品や、プラスチックの材質判別などについても将来的には可能となるかもしれない。

(3) 技術の分類と用いられるツール

廃棄物分野の各段階に適用可能な情報関連技術とツールを組み合わせると、図2に示すようになる。

3. 他分野の技術の応用

土木など公共インフラ分野においても、情報技術の活用が進められている。河川、橋梁、道路などの維持管理においては、廃棄物分野同様に技術者不足が想定されるために、研究開発及び実用化が積極的に進められている。たとえば、橋梁や河川護岸の劣化状況をドローンで撮影するとともに、この画像を解析することで、人が調査するよりもずっと早く正確、安全に行う技術なども開発が進んでいる。このような手法は、たとえば、炉内の耐火物の劣化状況調査などに応用可能と思われる。

こういった事例は、他分野からの技術の応用例だが、ほかにもたとえば、家電製品、医療分野、交通分野や

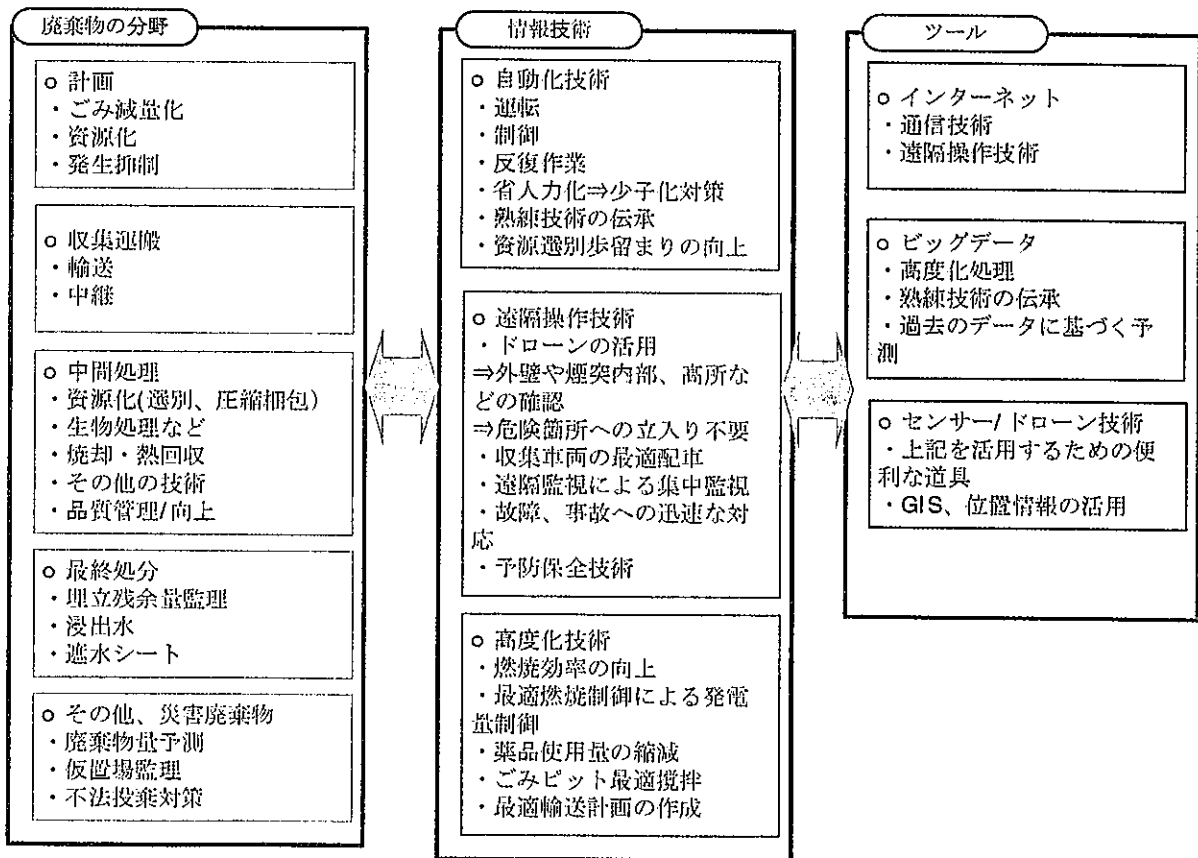


図2 廃棄物の各分野と情報技術の関連

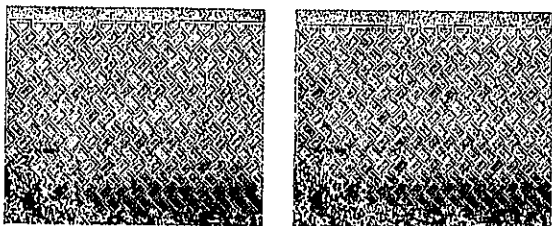


図 UAV撮影画像(左)とSfM合成画像(右)

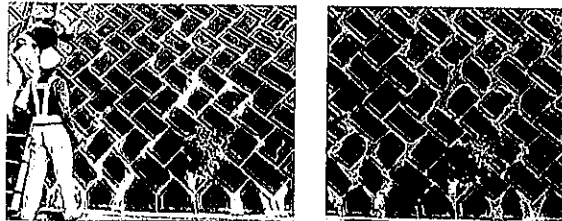


図 現地計測状況(左)と同箇所の検出結果(右)

写真1 UAV活用の河川護岸劣化診断事例<sup>1)</sup>

物流分野、産業機械分野など利用可能と思われる技術はいろいろ存在する。

こういったものに関しては、必ずしも最先端の研究開発が必要なわけではなく、すでに実用化されている技術をうまく適用することによって、安価に廃棄物分野に応用できる可能性がある。

#### 4. 廃棄物分野でのICT活用のメリット

これまで述べたように、様々な新技術や手法が開発され、他分野ですでに実用化されているものも存在する。これらを廃棄物分野にうまく取り込んで効率的なシステムを構築する事により、適正処理、効率的な処理が安価に実現できることにもつながる。また、効率的な運転はエネルギー回収率の向上などにも寄与することから、持続可能社会への実現にも貢献していることとなる。

ICTを適切に利活用することのメリットをとりまとめると、おおよそ以下の内容があげられる。

- ① 人が行うには危険な作業を代替できる。
- ② 熟練した専門的知識を必要としないで誰でも簡単に高度な操作ができる。
- ③ 作業を効率的に安価に、短時間でできる。
- ④ 多くの人手を要する作業を少人数もしくは無人で実施できる。

このようにICT活用のメリットは多いが、一方で、

やみくもにICTを取り入れるのではなく明確な目的をもって利活用すべきと考える。自治体が廃棄物処理施設を整備する場合を例としても、地域によって社会状況は大きく異なることから、すべての自治体において同じ技術が求められるわけではない。たとえば、熱回収施設の運転作業員について、自動化、遠隔操作を推進して省人員化することが望ましいケースもあれば、職員の雇用確保といった観点から現場での操作を主体とした運転体制を継承する、といったケースもあり、一概にどちらが有意義であるかは判断できない。

#### 5. まとめ (ICTを取り入れた廃棄物分野の発展に向けて)

これまでICTを利用することの優位性と廃棄物分野への適用の可能性などについて述べたが、廃棄物分野においてICTの活用は始まったばかりであり、今後は更なる進展が望まれる。

今後ますますの発展が期待される廃棄物分野ICTの技術開発を推進していくためには、より多くの実運転データを蓄積・解析しフィードバックする必要がある。しかしながら、データの提供という件に関しては、情報の漏洩といった懸念が存在する。さらに、データ提供側からみると、そのデータの提供者自身は直接的な恩恵を享受することができないことになる。情報に関するセキュリティやコンプライアンスを遵守した上で、技術開発側と実際の使用者側が相互に協力し合うことで技術は向上していくものであり、開発者だけでなくデータ提供者(ユーザー)なども、我が国の廃棄物分野全体での技術向上に貢献しているということに対しての理解を深めて、やがては利用者にとって恩恵となると考えていただければ幸甚である。

1)「深層学習とSfMを用いた河川護岸の劣化診断支援手法(藤井純一郎)」から引用。