

令和4年度
環境省請負業務

令和4年度デジタル技術を活用した廃棄物処理 施設等の管理に係る調査等業務報告書

2023年3月

みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

目次

1. 廃棄物処理施設等の監視業務等の一部オンライン化に係る技術的調査.....	1
1.1 アンケート調査	1
1.1.1 実施概要.....	1
1.1.2 回答結果の集計.....	1
1.2 ヒアリング調査	44
1.2.1 ヒアリングの目的と対象	44
1.2.2 調査結果のまとめ	44
1.3 技術的動向調査	50
1.3.1 検査等に関するデジタル技術の分類.....	50
1.3.2 デジタル技術の例	54
1.4 実証試験計画案の作成	63
1.4.1 規制検証項目を踏まえた実証実験テーマ候補の選定	63
1.4.2 実証試験計画案の作成.....	68
2. 画像認識技術等を利用した廃棄物処理に関する目視規制の代替に係る技術的検証 ...	72
2.1 アンケート調査	72
2.1.1 実施概要.....	72
2.1.2 回答結果の集計.....	72
2.2 検証試験の計画作成.....	75
2.2.1 検証の背景及び目的	75
2.2.2 検証準備.....	75
2.2.3 検証試験計画の作成	77
2.3 検証試験の実施及び評価.....	91
2.3.1 検証試験概要	91
2.3.2 A 社	96
2.3.3 B 市	102
2.3.4 結果サマリ	109
2.4 システム化イメージの検討	111
2.4.1 全体システム構成案	111
2.4.2 UI/UX イメージ	111
2.5 課題と対策	116
2.5.1 閾値を決める際にユーザーが迷う可能性がある	116
2.5.2 季節や天気等による見え方の変化への対応.....	116
2.6 カタログ記載情報サマリ	117

2.7	まとめ.....	118
2.8	Appendix	119
2.8.1	二段構成アーキテクチャ	119
添付資料 1	アンケート調査票	122

1. 廃棄物処理施設等の監視業務等の一部オンライン化に係る技術的調査

1.1 アンケート調査

1.1.1 実施概要

都道府県、政令市及び RDF 施設設置市町に対し、電子メールでアンケート調査票を送付し、立入検査等の監視業務における確認項目、確認方法、頻度、デジタル技術用いた廃棄物処理施設の監視、事業者自身による維持管理事例があればその内容、オンライン化において課題と考えられる事項等について調査した。

表 2-1 アンケート調査の実施概要

・ 実施期間： 2022年10月25日（火）～2022年12月27日（火） ・ 実施方法： Excelファイルをメールにて送信 ・ 対象者： 各都道府県（47）、各政令市及びRDF施設設置市町（82） ※いずれも産業廃棄物行政主幹部（局）宛に送付し、関連部局への展開を依頼 ・ 調査内容：「添付資料1 アンケート調査票」を参照 ・ 回収数（回収率）： 都道府県：41（87.2%）、政令市：75（91.5%）、 その他の組合や市町：29 ※東京都が一廃と産廃とでファイルを分けて送付してきたこと、その他の市町などにおいて一部白紙回答もあったことから、合計数は結果のグラフの集計値とは一致しない。 ・ 実施経緯： ① 10月25日にExcelファイルを一齐送信 ② zipファイルが受領できない自治体や問合せ等に個別対応 ③ Excelファイルの誤植を修正し、問合せの多かった内容などを整理したファイルとともに11月1日に再送付（12月2日締切） ④ 未回答の対象者にリマインドメールを送信（12月27日締切）

1.1.2 回答結果の集計

1.1.2.1 定期検査等の実施及び指導を行う立場として

(1) 現地での検査に要する時間（Q1-1）【単一選択】

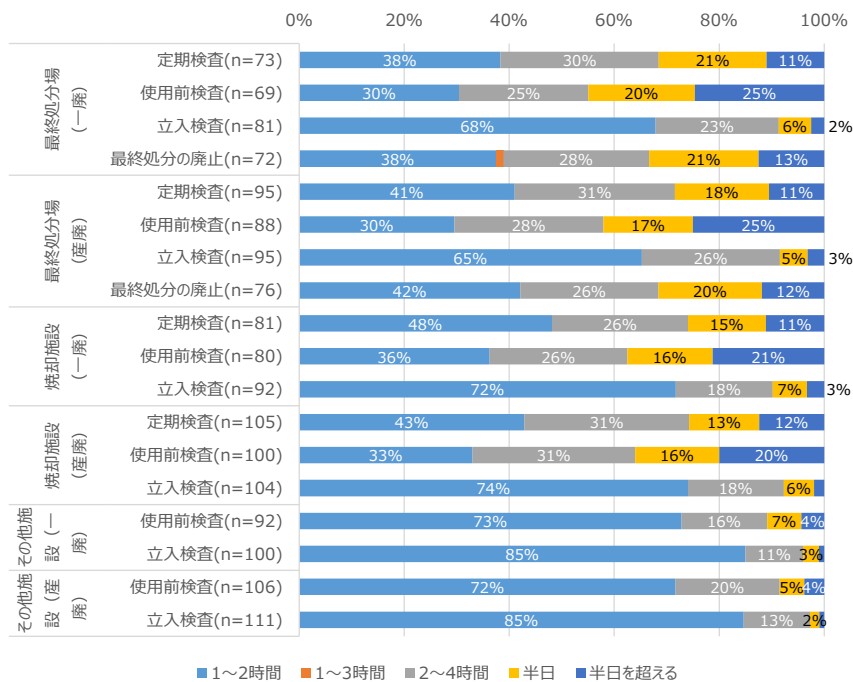
定期検査、使用前検査、立入検査、最終処分廃止確認の各段階において、目視等により現地の状況を確認する検査に要する時間を確認した。

施設別に見ると、その他施設の検査は他と比べて時間がかからない。

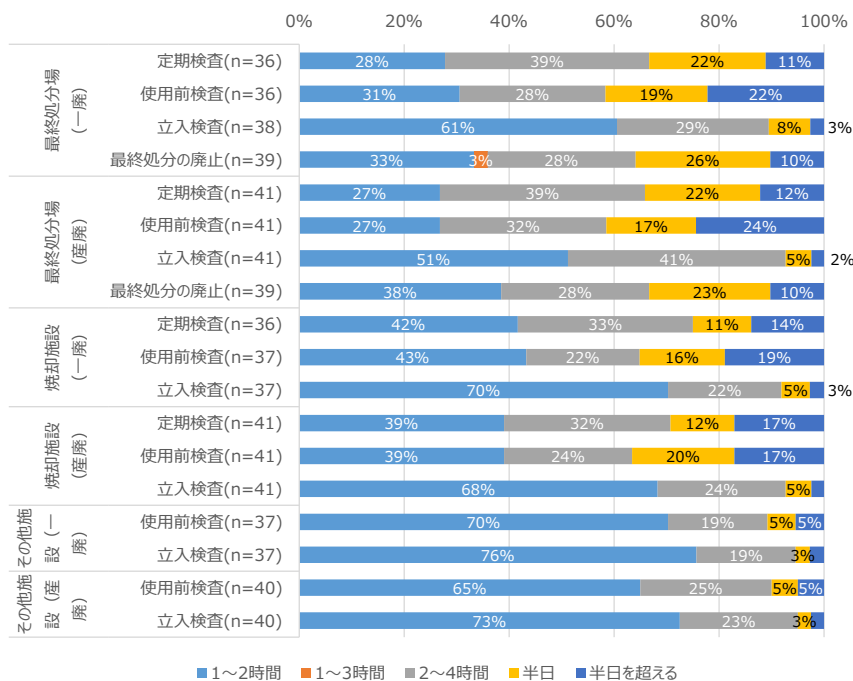
最終処分場、焼却施設の検査のうち、立入検査は3分の2以上の場合で、「1～2時間」で収まっている。一方で、使用前検査は「半日を超える」が概ね4分の1を占め、比較的時間が要している。

都道府県と市町・組合とで比較すると、都道府県の方がどの検査においても時間が長めな傾向が見られる。

Q1-1【全体】



【都道府県】



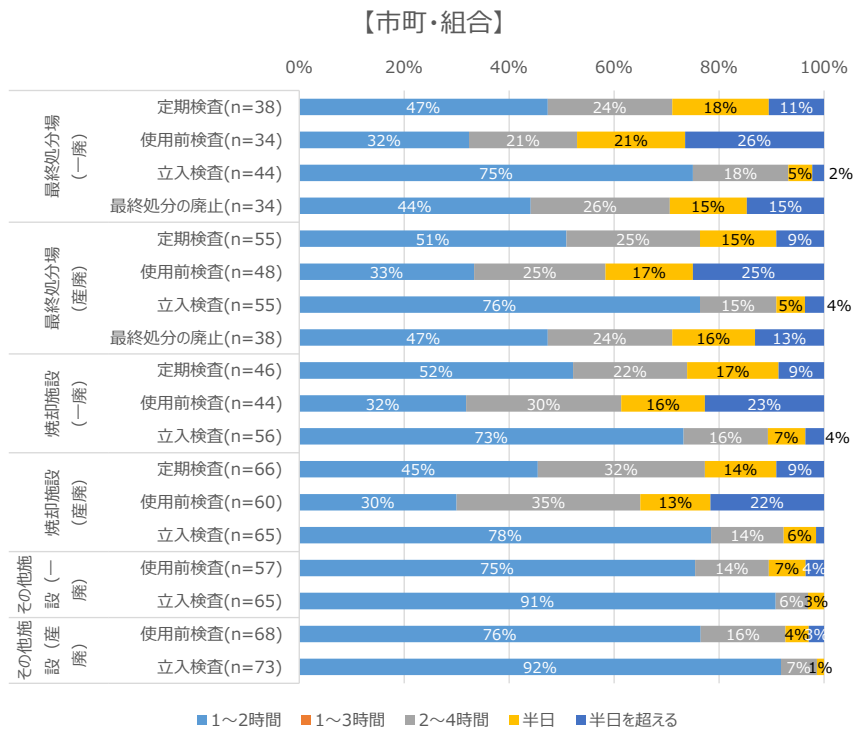


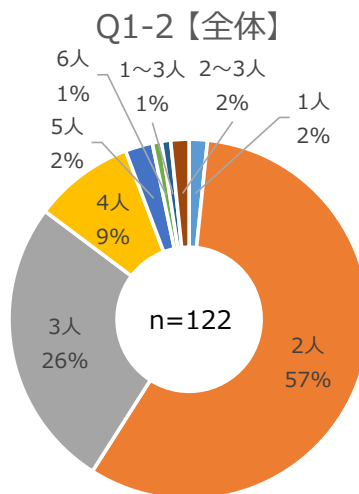
図 1-1 現地での検査に要する時間

(2) 1 回当たりの検査に携わる職員数 (Q1-2) 【数値記入】

定期検査、使用前検査、立入検査、最終処分廃止確認の目視等検査を行う際（状況が異なる場合は最も頻度の多いケース）、1 回当たり何人の職員が携わるかを確認した。

1 回当たり検査職員数は、「2 人」が半数以上で、さらに「3 人」を加えると 83%を占める。

都道府県と市町・組合とで比較すると、市町・組合では 3 人以内で 94%を占める一方、都道府県では「2 人」の回答が半数を下回り、4~6 人の割合が 24%を占めている。



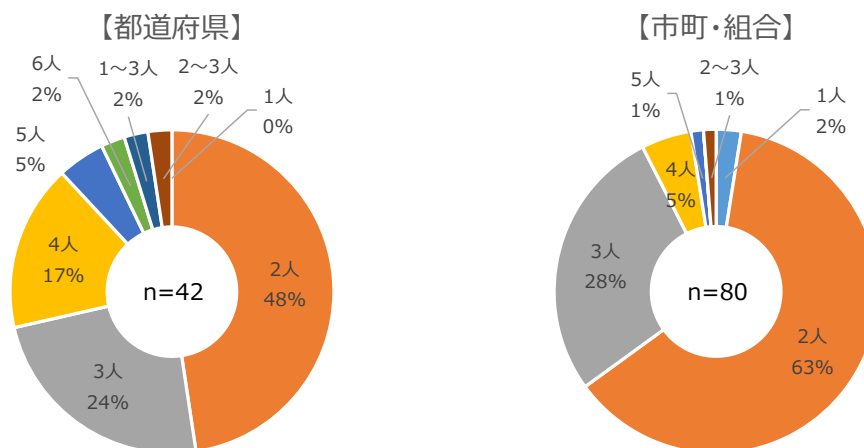


図 1-2 1 回当たりの検査に携わる職員数

(3) デジタル技術の活用により負担軽減が期待できる項目 (Q1-3) 【自由回答】

デジタル技術の活用により自治体の負担が軽減できると考えられる項目について確認したところ、遠隔監視（ドローン、可視カメラなど）、廃棄物堆積の把握（ドローン、レーザーによる 3D 計測など）、現地との会議システム、臭気センサー等数値の記録などが挙げられた。

負担軽減理由・導入メリットとしては、検査時間の短縮に関する回答が最も多く、課題としては機器・機材の調達・性能に関する回答が最も多く挙げられている。

施設（最終処分場、焼却施設、その他施設、施設例示なし）及び確認行為の種類（廃棄物堆積の把握、遠隔監視、現地との会議システム、臭気センサー等の数値の記録、その他）に分けて、負担軽減理由・導入メリットと課題を表 1-2 に整理した。

Q1-3 負担軽減項目【全体】

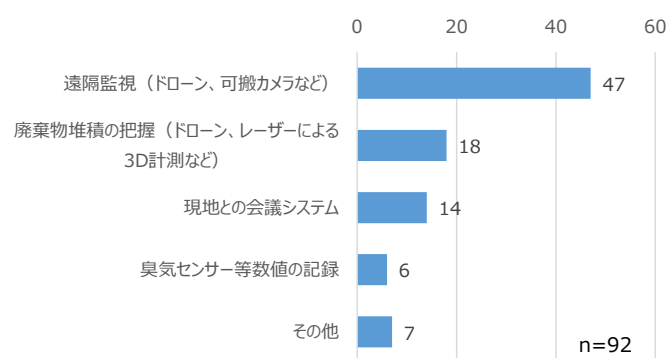


図 1-3 負担軽減が期待できる項目

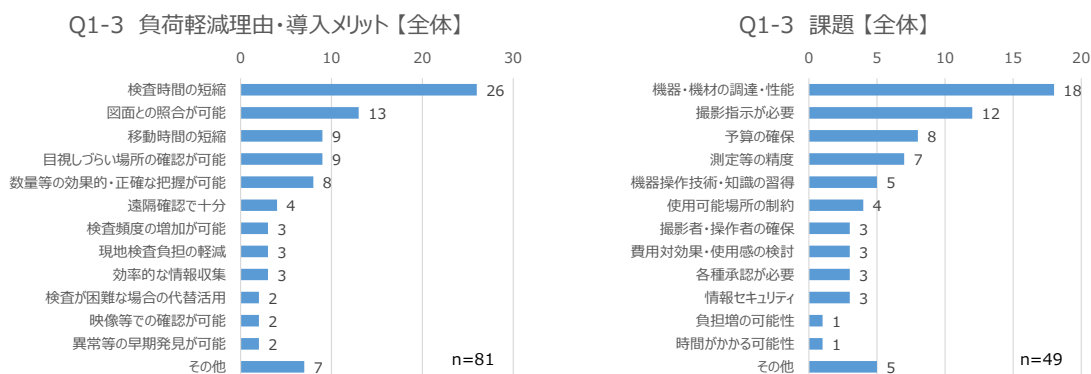


図 1-4 負荷軽減理由・導入メリットと課題

表 1-2 負荷軽減が期待できる項目と効果

施設	確認行為の種類	負荷軽減理由・導入メリット	課題
最終処分場	廃棄物堆積の把握	・ 検査時間の短縮 ・ 数量等の効果的・正確な把握が可能	・ 測定等の精度 ・ 機器操作技術・知識の習得 ・ 予算の確保 ・ 機器・機材の調達・性能 ・ 撮影指示が必要 ・ 使用可能場所の制約
	遠隔監視	・ 検査時間の短縮 ・ 目視困難な場所の確認が可能 ・ 検査頻度の増加が可能 ・ 図面との照合が可能	・ 予算の確保 ・ 使用可能場所の制約 ・ 機器操作技術・知識の習得
	現地との会議システム	・ 図面との照合が可能 ・ 検査時間の短縮	・ 機器・機材の調達・性能
	臭気センサー等数値の記録	—	・ 予算の確保 ・ 直近二年以上の検査データが無い
	その他	・ 検査時間の短縮 ・ 目視困難な場所の確認が可能 ・ 検査頻度の増加が可能 ・ 図面との照合が可能	・ 測定等の精度
焼却施設	遠隔監視	・ 図面との照合が可能 ・ 検査時間の短縮 ・ 移動時間の短縮 ・ 目視困難な場所の確認が可能 ・ 検査が困難な場合の代替活用 ・ 立入時以外の確認も可能	・ 機器・機材の調達・性能 ・ 撮影指示が必要 ・ 機器操作技術・知識の習得
	現地との会議システム	・ 検査時間の短縮 ・ 検査が困難な場合の代替活用 ・ 立入時以外の確認も可能	・ 機器・機材の調達・性能 ・ 撮影指示が必要 ・ 撮影者・操作者の確保
	その他	・ 検査時間の短縮	・
その他施設	廃棄物堆積の把握	・ 数量等の効果的・正確な把握が可能 ・ 検査時間の短縮	・ 測定等の精度 ・ 機器・機材の調達・性能 ・ 撮影指示が必要

			・ 機器操作技術・知識の習得
	遠隔監視	・ 遠隔確認で十分 ・ 現地検査負担の軽減 ・ 数量等の効果的・正確な把握が可能 ・ 検査頻度の増加が可能 ・ 検査が困難な場合の代替活用	・ 費用対効果・使用感の検討 ・ 機器・機材の調達・性能 ・ 撮影指示が必要 ・ 各種承認が必要 ・ 測定等の精度
	現地との会議システム	・ 図面との照合が可能 ・ 映像等での確認が可能	・ 機器・機材の調達・性能 ・ 撮影指示が必要
	臭気センサー等数値の記録	・ 迅速な事実確認、適切な対応等が可能	—
施設特定なし	廃棄物堆積の把握	・ 数量等の効果的・正確な把握が可能 ・ 検査時間の短縮 ・ 設備不良が予見できるため、的を絞った検査が可能	・ 予算の確保 ・ 撮影者・操作者の確保 ・ 測定等の精度 ・ 情報セキュリティ
	遠隔監視	・ 検査時間の短縮 ・ 目視困難な場所の確認が可能 ・ 異常等の早期発見が可能 ・ 検査頻度の増加が可能 ・ 図面との照合が可能 ・ 移動時間の短縮 ・ 検査内容の共有や審査が効率的になる	・ 機器・機材の調達・性能 ・ 撮影指示が必要 ・ 予算の確保 ・ 各種承認が必要 ・ 費用対効果・使用感の検討 ・ 情報セキュリティ ・ 時間がかかる可能性
	現地との会議システム	・ 移動時間の短縮 ・ 効率的な情報収集 ・ 図面との照合が可能 ・ 映像等での確認が可能 ・ 繰り返しの確認も可能	・ 撮影指示が必要 ・ 機器・機材の調達・性能 ・ 負担増の可能性 ・ 使用可能場所の制約 ・ 情報セキュリティ
	臭気センサー等数値の記録	・ 迅速な事実確認、適切な対応等が可能	—

(4) デジタル技術の活用が困難と考えられる検査項目（Q1-4）【自由回答】

実地での確認以外に検査が困難と考えられる検査項目について確認したところ、「各種の図面と設備の照合に関する検査」については、「設備・構造物が大きく、デジタル技術を使ってもかえって照合に手間取りそう」などの理由が、「騒音、振動、臭気、粉じん等の現地確認」については、「建屋内に設置されている処理施設であったり、点的微視的な検査事項や感覚公害（騒音、振動、悪臭）に挙げられる事項の検査については実地調査が有効」などの理由が挙げられた。

また、「保管・処理状況など適正処理の確認」については、「死角ができる」、「森林内など上空から確認できない」などの「確認範囲が限定される」、「被検査者による協力的かつ的確なカメラ操作が求められる」といった理由が、「検査全般」については、「（立入検査などは）抜き打ち検査」として行うものである、「受検者に金銭的負担が生じてしまう」、「五感を完全に代替できず、また、状況に応じた確認ができない」、「デジタル技術のインターフェースなどがある程度統一しないと、受検対象ごとに操作方法等が異なることとなり、検査業務が煩雑になる」といった理由が挙げら

れた。

さらに、「施設構造に関する確認」については、「(最終処分場について) 施設の規模が大きく、デジタル技術を使用した場合、全て確認するのにかえって手間がかかりそう」、「はらみ出しやクラック等」の「現地確認でなければ、見過ごしてしまう」項目があることなどが理由として挙げられた。

表 1-3 デジタル技術活用が困難と考える検査項目

検査項目	困難と考える理由
各種の図面と設備の照合に関する検査	・ 設備・構造物が大きく、デジタル技術を使ってもかえって照合に手間取りそう ・ 申請書類などの図面はデジタル化されておらず、統一性もないため、現地確認の方が手間がかからないのではないか。 ・ 処理業者の見せたいところしか見れない。 ・ 写真等の記録に残すのが困難 ・ デジタル技術だけでは確認できない細部の確認や、従業員の聴き取りが必要 ・ デジタル技術を活用するにあたって現場での機材の操作や運搬が必要であり、複数名の職員を配置する必要がある。 ・ 実際に詳細を確認するためには、目視が必要と思われる。 ・ 検査対象施設の数が少なく、機材購入資金や操作の熟練度などを勘案すると、デジタル技術導入をすることにメリットが無い。 ・ 現地で担当者同士がラウンドする方が質疑応答も早く済む。 ・ 撮影可能な範囲（視野）が限られること、暗所・狭所・高所などにどの程度対応が可能であるか不明。図面との照合作業に余分な時間が必要となる可能性あり。 ・ 参考資料にある技術は、処分業者等によるデータ取得を要することから、当該処分業者等による恣意が介在する余地が残ってしまい、行政による客観性が担保できない。 ・ 処理施設（特に最終処分場）は山奥にあることが多く、電子機器の搬入が困難だから。 ・ 焼却施設は、狭く、高温下であり、デジタル技術の導入が困難と考えられる。 ・ 技術の習得や、機器の現地での準備に係る時間を要することが考えられ、また、不十分な（不慣れな）技術で測定した結果に基づいて指導等を行うことができるのか（機器のメンテナンス、誤差等も含めて）現段階で確信が持てない。 ・ 設備が入り組んでおり、単純にデジタル画像のみでの照合が困難（実地で施設担当者に聞き取りをしながら調査を行っている）なケースがある。 ・ 全体から詳細な箇所まで確認を必要とするため、細かくカメラの設置が必要になる。また、型番等の確認が困難である ・ 保管場所の実測や施設の銘板の確認等、遠隔からの確認の際には、申請者を信用するしかないことになる。 ・ 目視以外で確認できない場所にある設備や構造等の確認は、困難であると思われる。 ・ 申請通りに工事が行われたのか、長さ等を測定する必要がある。 ・ 申請者等の意図的、恣意的なカメラ操作等による確認漏れ、隠ぺいを排除できない ・ 確認の程度がカメラ・マイク等設備の仕様に左右される ・ 臭いの種類、振動の感覚等現地でないとは判断できないものがある
最終処分場の各設	・ ガイドライン等で要求される地中内の擁壁や遮水シートの異常などを目視確認

備、検査等に関する状況	する技術が確立されていない ・ 立木や灌木等の状況によっては、ドローンを用いて囲いや杭の設置状況を確認することが困難と考えられる。 ・ 最終処分場に関しては施設の規模が大きく、デジタル技術を使用した場合、全て確認するのにかえって手間がかかりそう。また、はらみ出しやクラック等については現地確認でなければ、見過ごしてしまうことが懸念される。 ・ 処分場が広く、沈下の有無を確認するために全体を見渡すことはデジタル技術を使用するとかえって困難になりそう ・ 実地での採水や測定が必要である。 ・ 場合によっては、覆土に草木が生い茂り、目視のみによる確認は不可能である。 ・ 構造物の厚さや寸法、規模感、設置されている地盤状況や高さ、設置されているシートや保護材の施工状況やその破損の有無等、映像からは判断が難しい確認項目が多数ある。
施設の設備や稼働状況、損傷等に関する検査	・ 目視確認の方が早いと思われる。 ・ 個々の設備単体についてはカメラ等で確認できるものもあると思われるが、全体的な位置関係や規模の確認、照合はデジタル技術等では把握しづらく、かえって手間がかかると思われる。 ・ 最終処分場における堰堤の亀裂の有無は、巡回しながら大まかな外観を捉えて、汚れや水の流れ、踏んだ感触などから、詳細な外観チェックの位置を抽出しているが、遠隔確認の場合、広角でおおまかな外観を撮影しても、どこが詳細チェックの必要な箇所か気付けないおそれがある。 ・ 騒音や振動など、周辺環境への影響について書面上の数値だけではなく、現地での確認が必要になると考える。 ・ 画面に映らない事業場内部や周囲状況等、実地での確認が必要と考えられる ・ 処理施設の銘板が読み取れない可能性がある。 ・ 悪臭は目視ではなく、嗅覚に頼る必要がある場合がある ・ 使用前検査では、①処理施設の処理能力や、②処理に伴い生じる生活環境への影響（騒音、振動、粉塵、臭気など）を確認するため、実際に現地でないとは適切に確認できない。
検査全般	・ 五感を完全に代替できず、また、状況に応じた確認ができない場合がある ・ 設備の目視検査は、実物を検査しないと不適合部分を確認できないおそれがある。 ・ 立入検査…他の検査と違い事前連絡せず抜き打ちで検査を行うものであり、もしデジタル技術の使用において調査対象業者と事前に日程の調整が必要となる場合は、業者は問題点の隠ぺい等、事前に対策が出来てしまうため、検査の意味をなさなくなってしまう。そのため実地確認以外の手段をとることが不可能。 ・ また、デジタル技術導入により受検者に金銭的負担が生じてしまう場合、導入に賛同を得られず、結果従来通りの方法（実地確認）になることも考えられる。 ・ スマート現地確認、オンライン現地確認のサービスの技術は、撮影地点、定点が事業者側が予め了承し設定された地点によりオンラインで確認できるものであり、抜き打ち検査における目視によるきめ細やかな確認ができない。 ・ デジタル技術のインターフェースなどをある程度統一しないと、受検対象ごとに操作方法等が異なることとなり、検査業務が煩雑になると考えられる。 ・ 基本は実地検査とし、目視等での検査が困難な項目についてはデジタル技術等を活用するといった併用するのが望ましい。 ・ アミタ(株)の Smart 現地確認サービスのようなビデオ通話システムは、検査で活用することも期待できるが、画角調整等により施設側にとって都合の悪い部分を見切れるようにされたりすることも想定され、見落とし等が起こる可能性

	がある ・ 1つの廃棄物処理施設に対する立入検査は数年に1度実施しているところであり、担当者は、図面や写真でしか確認できない状態で検査を実施している。そのような状態でビデオ通話システムを活用して検査を実施しても、見落とし等が起こる可能性がある ・ 全ての事業者がデジタル技術の活用慣れに慣れているとはいえない状況であり、事業者にとって数年に1度である立入検査においてデジタル技術を活用しても、かえって手間取りそう。 ・ 被検査者による協力的かつ的確なカメラ操作が求められるが、現実的に困難な可能性が高い
技術上の基準の騒音・振動・悪臭防止等の措置	・ 感覚公害に関する項目は、現地に行かないと感ずることができないから。 ・ 粉塵や振動をデジタル技術で確認する方法がないと思われる。 ・ 臭気の種類、濃度等は数値や文字では判断しきれない部分が残ると思われる。 ・ 騒音も数値の確認はできるが音の種類等による影響も考慮する必要があると思われる。 ・ 現地での感覚とデジタル技術を使用した数値の確認は違いがありそうだから ・ 周囲の生活環境への影響については映像や数値だけでは判断が難しく、実施での確認が望ましい。 ・ パトロールなどの「面的巨視的」な場面においてはドローンの活用は有効と考えるが、建屋内に設置されている処理施設であったり、点的微視的な検査事項や感覚公害（騒音、振動、悪臭）に挙げられる事項の検査については実地調査が有効と考える。 ・ これらの項目については、現在のデジタル技術では実地確認に匹敵する情報を得ることが難しいと考えられる。 ・ デジタル技術を活用し、講じている措置を確認することはできるかもしれないが、実際に悪臭の飛散を防止できているか、現地を確認しなければわからない。 ・ 措置が十分でなければ改善を指示することがある。
立入検査	・ 事務所に存在する文書の確認や許可業者の聞き取りが主であるため、デジタル技術を使っても調査に手間取りそう。 ・ ある程度把握している許可業者の事業所などと異なり現場の情報が不足していることから、遠隔操作による確認や行為者を含む関係者あて調査が困難と考える。 ・ ドローンや遠隔地から確認する技術等、相手方の協力を得る必要があるものは使用場所が限定されてしまう。
現地から映像を送る人員を自由に動かすこと。	・ すべての項目を確認するには、施設の劣化状態を確認する為に近接した映像が必要であったり、隠れた瑕疵が無いか施設の周りを歩いたり、一度通り過ぎた所に戻って確認したりするため、現地にいる人員を自分の手足のように動かさなければならないので、気を使うから。
ドローン空撮による不法投棄現場の早期発見	・ 森林内など上空から確認できない地域の監視はドローンでは困難と考えられる。
マニフェストや契約書等の書類確認	・ データで送ってもらう必要があるため、書類量が多い場合は事業者への負担が大きくなる。
安定型最終処分場における廃止時の覆土厚の検査	・ 廃止時に50cm以上の土砂等により開口部が閉鎖されていることとされているが、実地にて確認する必要があると考える。
保管容量超過の有無	・ 3次元レーザースキャナーを用いた廃棄物の体積計測は、廃棄物残量を正確に把握できるが、立入検査で用いるには、支柱の設置等の制約が大きい。

廃棄物の保管状況、処理状況等の不適正事案	・ 遠隔での映像確認や測定だけでは不適正な行為を現認することは困難であり、現地確認が必要なことが多い。
廃棄物等の性状、耐食性、悪臭発生状況、汚水漏れ出し状況の確認	・ 人が確認、判断するため。施設の詳細部分の確認は、デジタル技術を用いても発見が難しそう。
被検査者の不正等の確認	・ 遠隔確認では、確認範囲が限定されることから、被検査者の不正等の有無を確認するには、実地検査による施設周辺の確認や被検査者への現場でのヒアリングが欠かせない。
粉塵の測定に関する検査	・ 粉塵の飛散状況については、明確な数値基準がなく、映像での粉塵飛散状況の確認ができない可能性があり、現地や周辺の様子を確認して総合的に考える必要がある。

(5) 既に活用/活用予定の技術事例とその効果・課題（Q1-5）【自由回答】

既にドローンを活用した事例が多く見られる。埋立状況や擁壁状況の確認などに使われているほか、赤外線カメラ搭載ドローンを用いて、埋立量、保管量等の算定（赤外線カメラで埋立量、保管量を算定するのか確認が必要）や表面温度の測定なども行われている。

また、レーザー計測計を用いて距離、保管高さ等の計測も行われている。

表 1-4 既に活用/活用予定の技術事例

自治体	導入事例	効果や課題
A 都道府県	ドローンを活用した廃棄物保管量の算定	空撮やその他の測量方法に比べて保管量の算定が容易にできるようになった。
B 都道府県	ドローンによる上空からの写真撮影により、不適正保管の改善状況の把握	上空から写真撮影を行うことにより、不適正保管の改善状況の確認が容易になった。ドローンは飛行禁止区域があり、また、上空から撮影を行う場合は、土地所有者の承諾が必要である。
C 都道府県	ドローンを活用した最終処分場の埋立量の算定等	【効果】現地でのトータルステーションによる測量方法と比較して埋立量の算定が容易であるほか、空撮により現状の埋立状況（処分場の全体像）の把握も容易である。 【課題】導入費用や連続撮影時間が短いこと、操縦可能な人材の育成が課題である。
D 都道府県	ドローンを活用した最終処分場の概況の確認	概要把握のために、ドローン撮影による最終処分場全体の撮影は効率的で有効と考える（ただし、技術習得や法令習熟等に一定の時間を要している上、十分な準備をしても機械の故障等の事例が一定程度発生する。）
E 都道府県	ドローンを活用した産業廃棄物最終処分場における埋立量の算定、中間処理施設における保管場所の一時堆積容量の確認【導入予定】	測量調査に比べ、短時間、小人数での調査が可能であり、容量計算も容易になると期待している。
F 都道府県	ドローンを活用した埋立量の算定、埋立区域の確認	空撮により俯瞰して処分場を見ることができ、埋立区域を図面と整合させることが容易になった。
G 都道府県	不法投棄現場等のドローン撮影。	上部から撮影することによって不法投棄現場等の全

県		様が見える。過去との比較等が容易となる。
H 都道府県	(産業廃棄物関係) 赤外線カメラ搭載ドローンを活用した埋立量、保管量等の算定及び表面温度測定	埋立量、保管量等の算定及び表面温度測定が正確かつ迅速に把握し、過剰保管への早期対応や火災の未然防止が可能となった。一方、維持費等の確保や操作研修等の人材育成が課題である。
I 市町・組合	ドローンを活用した最終処分場の埋立地の確認	ドローンで空撮することで、目視で確認しにくい場所の埋立状況や擁壁の状況等を確認することができる。
J 市町・組合	レーザー距離計による計測	一人でも距離の測定が可能となった。天井高などの測定も容易となる。
K 市町・組合	ドローン空撮による産業廃棄物のスカイパトロール	確認したい地域を重点的かつ即時的に実施することが可能、ヘリコプター空撮より安価
L 市町・組合	立入検査に係る廃棄物保管施設の確認の際に、レーザー距離計を使用し、保管高さを測定している。	測定値に迅速性はあるが、正確性が保証されないこと。

(注)以下、都道府県、市町・組合のアルファベットは、同一の自治体を示すものではない。

(6) コロナ禍の影響 (Q1-6) 【自由回答】

コロナ禍で感染拡大防止対策のためにやむをえず実地や目視等検査によらず別の方法で確認を行った事例について確認したところ、小規模設備の設置や、一般廃棄物収集運搬業の更新申請に伴う運搬車両の検査、他の自治体において許可のある施設など、目視等に代わり、写真等資料や自主チェックリストの提出を認めるなど工夫がみられた。

表 1-5 コロナ禍の影響による代替確認事例

・ 小規模な設備の設置等は写真等資料の提出により確認とした ・ 一般廃棄物収集運搬業の更新申請に伴う運搬車両の検査について、申請者に自主チェックリストを配布し、その回答をもって確認を行った。 ・ 他の自治体において許可がある施設について、事業者からの写真及び自治体からの情報提供により使用前検査とした。 ・ コロナ禍により実地検査ができない収集運搬業者について、積替保管施設に係る基準遵守状況の確認を事業者の書面報告によることとした。 ・ 写真による代用

1.1.2.2 【産業廃棄物】の排出事業者を指導、報告を受ける立場として

(1) 実地確認に関する条例等の制定状況 (Q2-1-1)

排出事業者による処理状況の確認に関し、実地確認について条例等を制定しているか確認したところ、「①条例を制定している」は12%、「②条例は制定していないが、規則や要綱、マニュアル等で実施確認を求めている」は8%にとどまった。一方、「③条例や規則、要綱、マニュアル等は制定していないが、実施確認を行うよう指導することがある」は60%と半数以上を示した。

「④その他」は20%を占めているが、「③条例や規則、要綱、マニュアル等は制定していないが、実施確認を行うよう指導することがある」に近い内容の記述が多く見られるほか、実地確認に代

わる方法として、「電話その他の通信手段」、「困難であればリモート確認等」などを挙げている自治体も見られる。

都道府県と市町・組合を比較すると、都道府県は「①条例を制定している」が17%、市町・組合は9%と、都道府県の方が制定している割合が大きい。

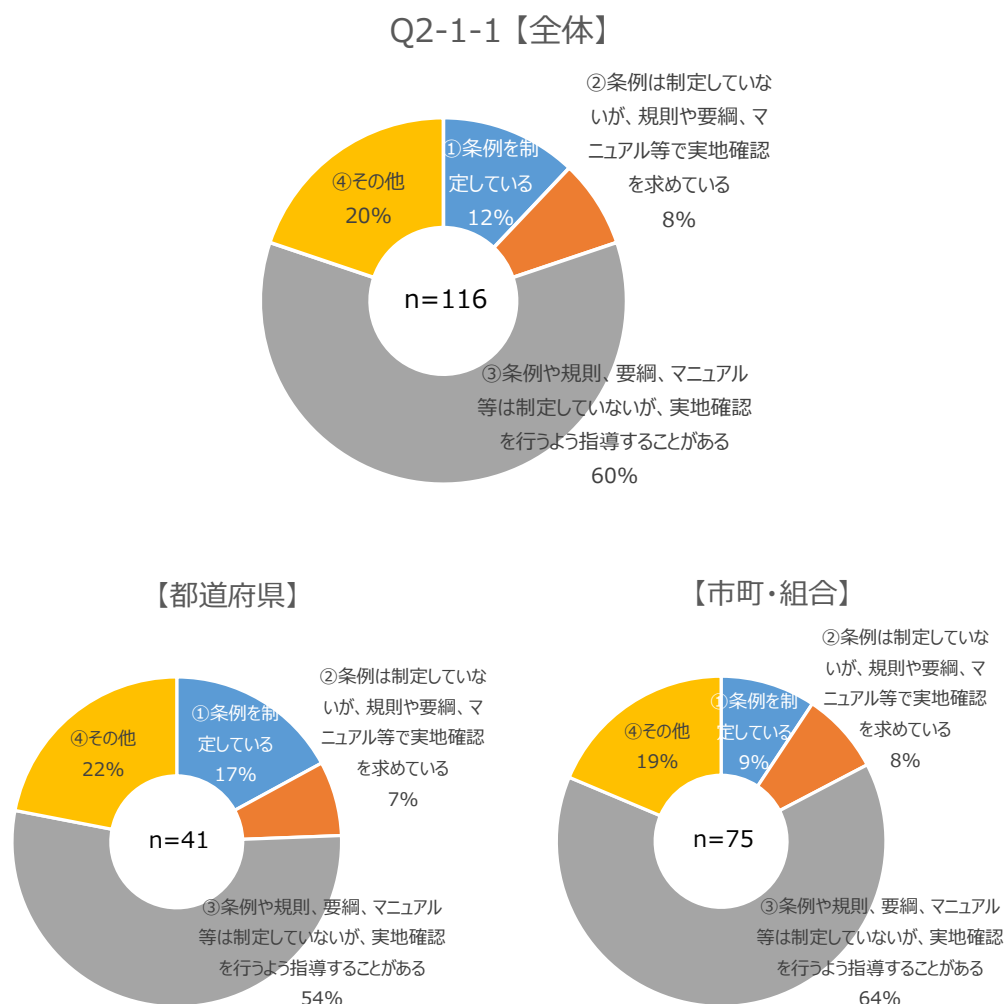


図 1-5 条例等の制定状況【単一選択】

また、条例の制定や、規則や要綱、マニュアル等で実地確認を求める具体的な自治体数は下表のとおり。

表 1-6 条例・規則・要綱・マニュアル等のある自治体

義務の内容	自治体数
① 条例を制定している	7 都道府県、7 市町・組合
② 条例は制定していないが、規則や要綱、マニュアル等で実施確認を求めている	3 都道府県、6 市町・組合

「実地確認を努力義務としている」自治体では、実地調査のほか、「電話その他の通信手段」、

「(聴取、実地調査と) 同等以上に受託者の能力を確認できる方法」、「優良産業廃処理業者におけるホームページ等での間接的な確認方法」という代替手段を条例等で記したり、指導を行っているところがある。

また、「実地確認を必須の義務としている(適用除外や特例あり)」自治体では、優良産業廃処理業者を実地確認義務の適用除外対象にしているところや、「実地に確認した者からの聴取による確認を認めている」ところや、コロナ禍での「リモートでの確認を認めている」ところがある。

「実地確認を必須の義務としている(適用除外や特例なし)」自治体でも、実地確認に「自らの責任において、実地に調査している者から聴取し、及び確認する場合」、「実地に調査している者から聴取し、その結果を記録すること」を含めており、上記の「適用除外や特例あり」との差異はほとんどないと考えられる。

表 1-7 実地確認の義務レベルと具体的内容(一部抜粋) 【自由回答】

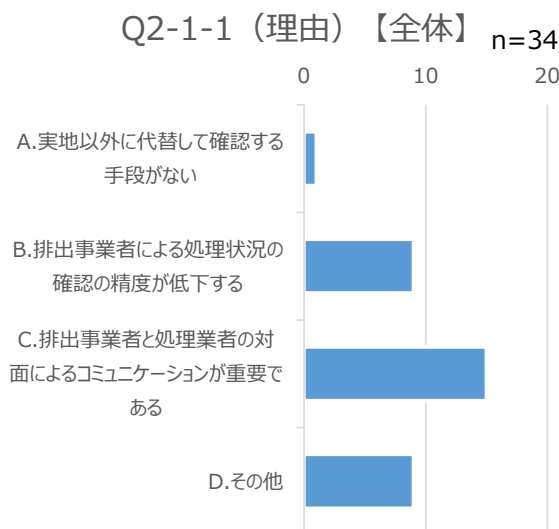
義務の内容	義務・指導等の具体的内容
実地確認は努力義務	・ 長野市廃棄物の適正な処理の確保に関する条例 第 20 条 ・ 金沢市廃棄物の減量化及び適正処理等に関する条例 第 46 条 ・ 佐世保市廃棄物適正処理指導要綱 第 5 条第 5 項 ・ 長崎県産業廃棄物適正処理指導要綱 第 5 条題 5 項 ・ ふるさと石川の環境を守り育てる条例 第 88 条 ・ いわき市産業廃棄物処理指導要綱 第 5 条 7 ・ 広島県生活環境の保全等に関する条例 (事業者の責務) 第八十六条(能力の確認方法) 広島県生活環境の保全等に関する条例施行規則 ・ 長崎市産業廃棄物適正処理指導要綱 第 5 条 ・ 相模原市廃棄物の減量化、資源化及び適正処理等の推進に関する条例 第 29 条 ・ 香川県産業廃棄物処理等指導要綱 第 7 条 ・ 高松市産業廃棄物処理等指導要綱 第 5 条 ・ 条例や要綱等で特に決まりは無いが概ね年に 1 回程度行うように指導している。なお、実地確認が難しい場合は、オンラインでの確認も可能とする旨を指導している。 ・ 例えば食品製造業などで、食品残渣物を飼料化・肥料化などのリサイクルに回すことを検討されている場合に、処理施設での状況確認を勧めたことがある。(リサイクル)処理の過程で社会情勢が変動しても廃棄物が有価物に変わるのかどうか、排出事業者として確認をしておくべきと考えるため。 ・ 排出事業者から問い合わせがあった際は、環境省の通知に基づき、実地に確認する方法や、優良産業廃棄物処理業者に処理委託している場合等、委託先の産業廃棄物処理業者がホームページ等で公表している処理の状況や事業の用に供する施設の維持管理の状況により、当該産業廃棄物の処理が適正に行われていることを間接的に確認する方法により処理状況の確認を行うよう指導している。 ・ 産業廃棄物処理業者等による処理の状況について、実地確認等による確認を行うよう口頭指導を行うことがある。 ・ 指導において、努力義務ではあるが、実施するよう伝えている。また、コロナ禍の際に実地確認が困難な場合は、電話等による遠隔での確認を促している。 ・ 災害時やコロナ禍の際に実地確認が困難な場合は、電話等による遠隔での確認を認めています。 ・ 実地確認については条例等は制定していない。問い合わせに対しては、やむを得ない理由がある場合は、電子媒体を用いた確認も可としている。

	- 産業廃棄物の処理責任は排出事業者にあることから、適切な処理業者を選択されているか、実地確認を含めて検討されることが望ましい。 - 産業廃棄物の処理責任は排出者にあること、委託先の処理業者による不適正な処理が発覚した場合は排出者も措置命令の対象となる可能性があることを伝達し、処理状況の確認の行うよう指導している。
実地確認は必須義務（適用除外や特例あり）	- 岐阜県廃棄物の適正処理等に関する条例 第十八条第二項 - 浜松市産業廃棄物の適正な所為に関する条例第10条及び同条例施行規則第4条 - 三重県産業廃棄物の適正な処理の推進に関する条例 条例第七条 - 名古屋市産業廃棄物等の適正な処理及び資源化の促進に関する条例 第7条 - 廃棄物の適正な処理の促進に関する条例 第7条 - 北海道循環型社会形成の推進に関する条例 - 廃棄物の適正な処理の促進に関する条例（平成15年愛知県条例第2号）第7条 - 循環型地域社会の形成に関する条例 第22条 - 豊田市産業廃棄物の適正な処理の促進に関する条例 第11条
実地確認は必須義務（適用除外や特例なし）	- 山口県循環型社会形成推進条例 第26条 - 山口県循環型社会形成推進条例施行規則 第2条 - 盛岡市廃棄物の減量及び適正処理等に関する条例 第21条の6 - 盛岡市廃棄物の減量及び適正処理等に関する規則 第18条の5

実地確認を義務付けている理由としては、「排出事業者と処理業者の対面によるコミュニケーションが重要である」が最も多く、「排出事業者による処理業者の確認の精度が低下する」、「その他」が続き、「実地以外に代替して確認する手段がない」はわずかである。

「その他」の内容としては、「適正に処分されるかの把握が困難」「排出事業者責任の全う」といった回答が見られる。

都道府県と市町・組合を比較すると、代替手段がないと回答しているのが都道府県であることがわかる。また、確認の精度が低下するとの回答が市町・組合より少なくなっている。



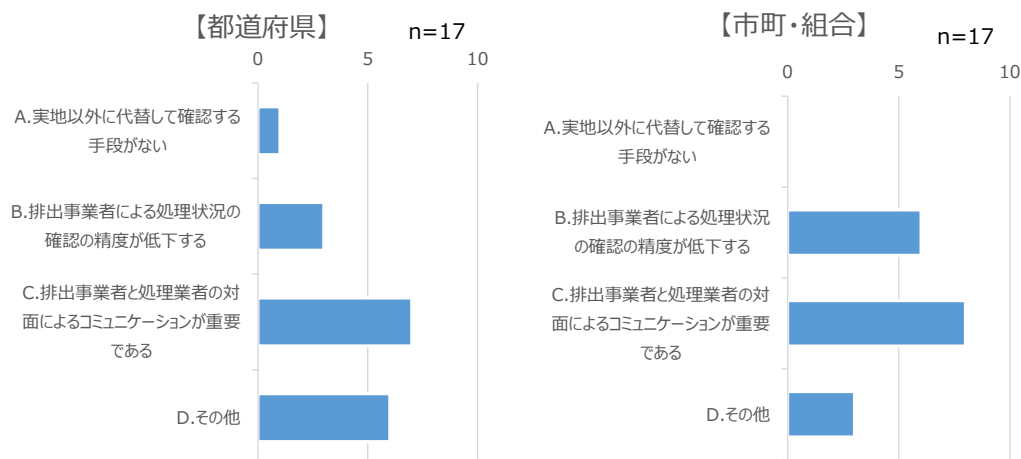


図 1-6 実地確認を義務づけている理由【複数選択】

表 1-8 その他の内容

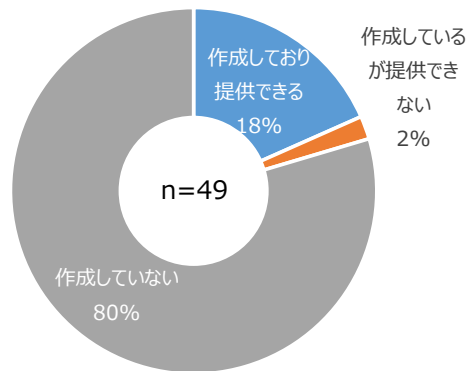
- ・ 排出事業者の処理責任の原則が法律上規定されているにもかかわらず、排出事業者の中には委託先の処理施設において、処分の委託をした産業廃棄物が適正に処分できるかどうかを十分に確認しないまま、安易に委託するケースが見受けられるため。
- ・ 産業廃棄物を処理する能力を有することの確認として、書類上ではなく、実地調査や実地調査している者へのヒアリングが必要であると考えするため。
- ・ 確認方法は実地確認に限定しておらず、メールや電話聴取等による方法も可能としている。
- ・ 排出事業者責任として、書面上の確認だけでは産業廃棄物が確実かつ適正に処理されるかを把握することは困難であるため
- ・ 産業廃棄物の処理責任は排出事業者にあることから、委託先の処分業者が廃棄物を適切に処分している事業者かどうか、排出事業者責任のもと判断する必要があるため。なお、最終処分終了までの処理が適正に行われるために必要な措置を講ずるよう努める義務があるのであり、単に現地に行くことを目的としているものではない。
- ・ 排出事業者が排出事業者責任を全うすることにより、不適正処理等を防止するため。
- ・ マニフェストの記載とは異なる処理や不適正な処理が行われている事例があるため、事業者に対し、確認と記録を義務づけ、産業廃棄物の適正処理と排出者責任の履行の確保を図るもの。
- ・ 排出事業者責任の全うのほか、処理業者の監視の効果も期待するもの
- ・ 処理能力のない処理業者に委託する事例が見られるなど、結果的に不適正処理に至っている事例もあり、法で定める確認だけでは産業廃棄物が確実かつ適正に処理されるかを把握することが困難であるため

(2) 指導・確認用マニュアル等の作成状況 (Q2-1-2) 【単一選択】 (Q2-1-1「条例の制定状況」で①②を選択した場合)

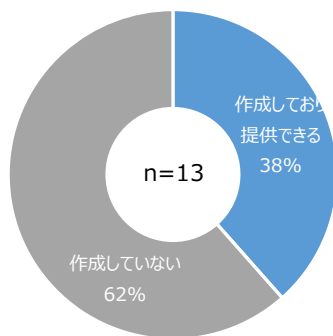
マニュアル等を「作成していない」自治体が 80%と大半で、作成している自治体は提供できないところも含めて 20%に留まる。

都道府県と市町・組合を比較すると、都道府県では作成している自治体が 38%を占める一方、市町・組合では、提供できないところも含めて 14%となっている。

Q2-1-2【全体】



【都道府県】



【市町・組合】

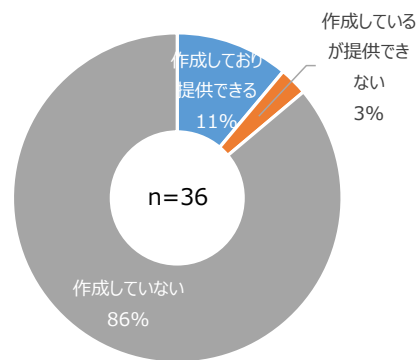


図 1-7 指導・確認用マニュアル等の作成状況

表 1-9 マニュアルを作成しており提供できる自治体数

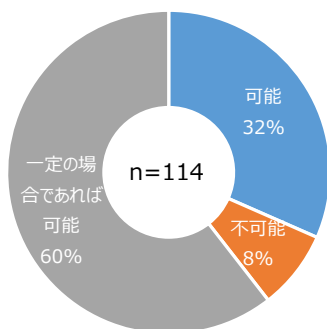
4 都道府県、4 市町・組合

(3) 確認項目別のデジタル技術活用の可否 (Q2-1-3) 【単一選択】

「周辺の生活環境対策」、「委託先の処理施設」、「処理施設の稼働状況」について、デジタル技術等の活用による確認が「可能」と考える自治体は 32%、46%、44%である。さらに「一定の場合であれば可能」と考える自治体も加えると 90%以上に上る。

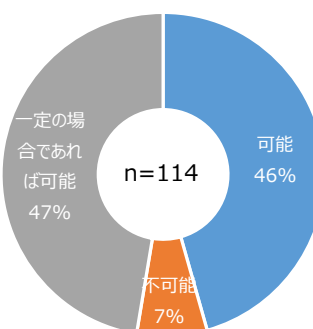
Q2-1-3（周辺の生活環境対策）

【全体】



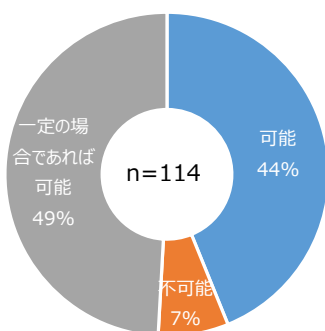
Q2-1-3（委託先の処理施設）

【全体】



Q2-1-3（処理施設の稼働状況）

【全体】



Q2-1-3（その他）

【全体】

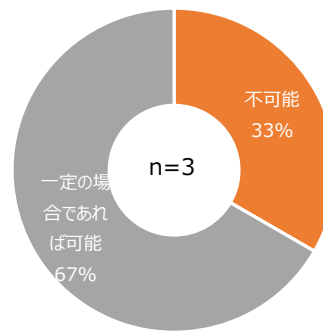


図 1-8 確認項目別のデジタル技術活用可否

① 委託先の処理施設周辺の生活環境対策に関する事項

可能と考える具体的理由として、「生活環境については調査結果を記載した書類のデータの共有や測定データの公表によってある程度確認ができる」ことや、「環境省ホームページに記載されている公益社団法人全国産業廃棄物連合会が実地確認のためのチェックリストを参考に一度は実地確認し映像画像を保存しておき、リモート時に照合できるようにしておくこと」こと、「デジタル技術に関する参考資料」のような技術を活用できることなどが挙げられている。また、可能と考える対象として、優良認定事業者が挙げられている。

一方、懸念されることとしては、「委託先の都合の良い部分のみ示される可能性がある」ことや、「計量機関による計量証明書や試験結果書等がないのであれば困難」であること、「現地確認のほうがより正確に把握できる」場合があること、「実際のにおいや音、近隣住民の苦情の有無などは分からない」こと、「臭気等の実際の発生状況を確認する」ことは難しいと考えられること、「粉塵の飛散状況については、明確な数値基準がなく、映像での粉塵飛散状況の確認ができない可能性がある」こと、「実際のにおいや音、近隣住民の苦情の有無などは分からない」こと、「処理業者による不正行為」や「数値の改ざん」等が懸念されること、などが挙げられている。さらに、不可能とする理由として、上記のような懸念点に加えて、「デジタル技術等による情報と実際の状況との

間に齟齬が生じる可能性がある」こと、「県条例及び県条例施行規則において、実地による確認が必要である旨が規定されている」ことが挙げられている。

上記のような懸念点は、検証テーマとして選定した場合には重要な技術的な検証項目になると考えられる。

表 1-10 デジタル技術活用可否と主な理由（一部抜粋）

可否	理由
可能	・ 実地確認も数年毎に行う必要があるのではないか。 ・ 委託者が示す場所だけでなく、排出事業者が指示する場所を確認できるようなことは必要かと思われる。 ・ 臭気センサー・監視システム等を使用した周辺環境の確認が可能である ・ デジタル技術で常時測定を行っており、その結果をリモートで配信できれば可能と考えられる。 ・ 排出事業者の責任としての確認であり、実地の状況確認の方法は問わない ・ 処理状況の確認については、環境省ホームページに記載されている公益社団法人全国産業廃棄物連合会が実地確認のためのチェックリスト（建設廃棄物適正処理推進プログラムチェックリスト、産業廃棄物処理業 廃棄食品 実地確認チェックリスト）を作成しているので、このチェックリストを参考に一度は実地確認し映像画像を保存しておき、リモート時に照合できるようにしておくことで写真及びリモートで確認可能と考えるため。 ・ ライブカメラ等で確認は可能と考えるか、都合の悪い部分は見せないと考えられる。 ・ 監視装置を事業場及びその周辺に設置することにより臭気等の数値を測定することが可能になるかもしれない。 ・ 測定器を設置し、表示板をカメラで撮影し、パソコンやスマホでモニタリングする。ウェアラブルカメラを従業員が装着し、排出事業者の求めに応じて、事業場内を巡回する。 ・ 排出事業者と処理業者間で、ビデオ通話等を活用し、現地設備等を映しながらヒアリングを行うとともに、臭気、騒音、振動、粉塵等のリアルタイムの数値を確認するなどの方法により、可能と考える ・ 簡易的にでもリアルタイム測定値のインターネット公表が可能。処理状況の確認が努力義務であることから、全面的に頼るのではなく実地確認が困難な場合に活用することは問題ないとする。 ・ 場内の映像及び、周辺からの苦情の有無を確認できれば可能。
一定の場合であれば可能	・ 現地や実物を確認し、総合的に判断する必要がある。 ・ 設置許可の際に添付する周辺地域の生活環境に及ぼす影響についての調査の結果を記載した書類のデータの共有によってある程度確認できると考える。 ・ 状況確認を全てデジタル技術等に委ねてしまうと、委託先の都合の良い部分のみ示される可能性がある。現地確認を前提とし、それを補完する形での運用は可能ではないか。 ・ 少なくとも1回は現地確認を行い、継続的に委託する場合に補完的に利用することは可能と考える ・ 臭気、騒音、振動、粉じん等の状況についてはデータ通信のみでは十分に確認できないと考えられるため、計量機関による計量証明書や試験結果書等がないのであれば困難である。 ・ 処理施設やその周辺の状況は現地確認のほうがより正確に把握できる。 ・ 事業者側が監視機器等の設置及び設置費用の負担について、対応でき、必要事項を公開すれば可能。

	・ 排出事業者と委託先事業者との信頼関係により、排出事業者が判断すべき事項。 ・ 公害部局の大気汚染常時監視システム等で公表されているリアルタイムデータや、処分事業者が独自にリアルタイムで公開している公害監視データがもしあれば、参考にはなると考える。 ・ 臭気、騒音、振動、粉塵等に関する対策について、リモートで設備・施設等は確認できると思うが、それらが有効に機能しているか等はリモートでなく実地でないと確認が困難と考える ・ 処理業者による不正行為を防止するための手法が必要であると考え ・ 優良事業者には間接的な確認を認めている。 ・ 廃掃法等で基準となる数値が規定されれば、例えば臭気であれば臭気センサー・臭気監視システムのようなもので確認が可能だと考える。 ・ 測定器で、臭気・騒音・振動・粉塵等の状況を数値化した記録情報を公開することにより、施設内及び周辺環境の状況確認は可能になると考える。 ・ 実際のにおいや音、近隣住民の苦情の有無などは分からないので実地確認が望ましい。 ・ 高い技術力が必要と考える。また、技術の使用方法も状況により様々で、それぞれの状況に応じて事業者が判断する必要がある。 ・ 確認の範囲が広範囲にわたり、地形や自然環境など設置場所固有の条件に左右されることから、デジタル技術の活用は一定の場合に限られると考えられる。 ・ 粉塵の飛散状況については、明確な数値基準がなく、映像での粉塵飛散状況の確認ができない可能性があり、現地や周辺の様子を確認して総合的に考える必要がある。 ・ 騒音、振動、粉塵は、常時モニタリング結果を公開することにより確認が可能であるが、臭気はその強さを定量的にモニタリング・公表することは困難と考えられる。 ・ 排出者の要請に応じて現場を確認し、かつ、各種生活環境対策の効果が数字等で明確になっていることが確認できれば可能ではないかと考える。 ・ 処理施設側が発信する情報の質の担保や、専門性の高い情報を排出事業者が判断可能な内容に適切に変換する手法が課題ではないか ・ 感覚公害への対応状況をデジタル技術で確認するには限界があると考え。 ・ 各排出事業者が、適正処理がなされていると判断するに足りる情報を随時取得できる必要があり、適正処理がなされていると判断できない場合は、実地確認も必要となる。
不可能	・ デジタル技術等による情報と実際の状況との間に齟齬が生じる可能性があるため。 ・ 県条例及び県条例施行規則において、実地による確認が必要である旨が規定されている。 ・ 処理施設毎で周辺の環境や、騒音、臭気などの程度が異なるため、現地確認によってのみ、必要な対策がなされているかの確認ができる。 ・ 具体的なデジタル技術の手法が想定できない。 ・ 実地確認と比べ、排出事業者による処理状況の確認の精度が低下すると考えるため。 ・ 臭気、騒音の程度は人により異なり、対策がなされているかは実地確認しなければ分からない。

② 委託先の処理施設に関する事項

可能と考える具体的な理由として、「①委託先の処理施設周辺の生活環境対策に関する事項」の内容に加えて、この後に示す処理施設特有の懸念点に対しても、「単純な処理方法や保管施設であれば、定期的な現況画像で確認できる」こと、「事業者が保管している書類や廃棄物、設置している処理施設の状況がリアルタイムで、具体的にわかる方法であれば可能」であることなどが挙げられている。

一方、懸念されることとしては、「①委託先の処理施設周辺の生活環境対策に関する事項」の内

容に加え、「事業者側が監視機器等の設置及び設置費用の負担」が必要なことや、処理施設特有の項目として、「映像に映っていない場所における廃棄物の過剰保管等は把握できず、現場で直接確認しなければ分からない」ことが挙げられている。さらに、不可能とする理由として、「設備や、保管施設の状態などは現地確認により詳細に確認する必要がある」ことや、「県条例及び県条例施行規則において、実地による確認が必要である旨が規定されている」ことが挙げられている。

上記のような懸念点は、検証テーマとして選定した場合には重要な技術的な検証項目になると考えられる。

表 1-11 デジタル技術活用の可否と主な理由（一部抜粋）

可否	理由
可能	・ 処理能力及び保管施設の状況について、書類及び現地の写真によって確認できると考えられる。 ・ Web 会議等を利用して、現地の映像をリアルタイムで映しながら説明を行えば可能と思われる。 ・ 施設側が不都合な面を撮影しないようにすることができるので、それを防ぐ対策は必要と考える。 ・ オンライン現地確認サービス等を活用することや、設備機器のマニュアルを共有することにより、設備や保管施設の設置については確認可能と考える。 ・ ドローン空撮・オンライン現地確認による設備の確認およびドローン空撮・3D スキャナーを利用した保管施設の能力等の確認が可能である ・ ホームページに情報を掲載する等、事業者が間接的に確認できるようにすれば可能であると考えられる。 ・ ライブカメラ等で確認は可能と考えるか、都合の悪い部分は見せないと考えられる。 ・ 委託者が示す場所だけでなく、排出事業者が指示する場所を確認できるようなことは必要かと思われる。 ・ 映像・画像で施設・設備の状態を安全に短時間で確認できる ・ 遠隔で委託先処理施設及びその周辺の確認が可能となるため ・ 可能と考えるが、実地確認をすべて不要とすることも問題があるため、実地確認も数年毎に行う必要があるのではないか。 ・ 監視装置を処理施設近辺に設置し定点観測することにより、実際の処理能力を測定することが可能になるかもしれない。なにかしらの装備を設置することにより適正な保管施設が設置されているかどうか（過大保管になっていないか等の定点観測）することが確認出来る可能性がある。 ・ 業許可証及び施設設置許可証並びに当該許可に係る申請書に添付されていた図面等により施設処理能力や保管施設の容量の確認が、また、可搬カメラ等により図面と現地が相違ないかどうかの確認がそれぞれ可能だと考えるため。 ・ 処理業者が撮影した映像、施設の設計計算書、処理業者の許可証等により確認が可能であると考えられる。 ・ 設備、施設等はオンラインで目視確認することが可能であるため（保管場所の範囲、上限などを可視化する工夫が必要な場合もあり） ・ 排出事業者と処理業者間で、ビデオ通話等を活用し、現地設備等を映しながらヒアリングを行うなどの方法により、確認が可能と考える ・ 保管場所の高さ制限などは、人の手で実際に測るよりも簡易かつ正確に計測でき、さらに、現地での確認時間を短縮できると考えられるから。 ・ 連続測定を義務付けられている項目について、測定器を設置し、表示板をカメラで撮影し、パソコンやスマホでモニタリングする。処理施設や保管施設をカメラで撮

	影し、パソコンやスマホでモニタリングする。
一定の場合であれば可能	・ オンラインシステムにより遠隔で委託先の状況を確認できるなど、現地確認と同等の内容を確認できる場合やリモートカメラ等を利用する場合は可能と考えるが、映像に映っていない場所における廃棄物の過剰保管等は把握できず、現場で直接確認しなければ分からないことも多いため難しいと考える。 ・ 各排出事業者が、適正処理がなされていると判断するに足る情報を随時取得できる必要があり、適正処理がなされていると判断できない場合は、実地確認も必要となる。 ・ 五感によって捉え方が左右される場合を除いて可能と考えるため。 ・ 高い技術力が必要と考える。また、技術の使用方法も状況により様々で、それぞれの状況に応じて事業者が判断する必要がある。 ・ 施設の規模等により、遠隔確認が難しい場合もあると考えられる。 ・ 事業者側が監視機器等の設置及び設置費用の負担について、対応でき、必要事項を公開すれば可能。 ・ 処理業者が見せたい部分のみの確認となるため、全体的な確認はできない。(都度リモートで案内するよりも録画等で実地確認用の映像を流すのではないか。) ・ 処理業者による不正行為を防止するための手法が必要であると考え ・ 少なくとも1回は現地確認を行い、継続的に委託する場合に補完的に利用することは可能と考える ・ 状況確認を全てデジタル技術等に委ねてしまうと、委託先の都合の良い部分のみ示される可能性がある。現地確認を前提とし、それを補完する形での運用は可能ではないか。 ・ 設備に係る確認は、排出者の委託契約書等の記載や施設図面の確認に加え、写真や動画等により状況が確認できるのであれば可能。 ・ 適切な処理能力の設備であるかの判断は難しい。施設が稼働していて、処理前物や処理後物が保管施設に置かれている程度の確認であって、被検査者が協力的でカメラ操作等の確に対応できる場合であれば可能 ・ 排出事業者と委託先事業者との信頼関係により、排出事業者が判断すべき事項。
不可能	・ 写真等で施設を掲示していても、現在の状況は分からないため。 ・ デジタル技術等による情報と実際の状況との間に齟齬が生じる可能性がある。 ・ 県条例及び県条例施行規則において、実地による確認が必要である旨が規定されている。 ・ 処理施設に係る状況確認は、個々の事案を踏まえて現地確認が必要と考える。 ・ 実地確認と比べ、排出事業者による処理状況の確認の精度が低下すると考える。

③ 委託先の処理施設の稼働状況に関する事項

委託先の処理施設周辺的生活環境対策に関する事項」、「②委託先の処理施設に関する事項」の内容と同様に、一定の範囲であれば可能と考える自治体が多い。その一定の範囲とは、「現地確認を補完する」方法や、「管理体制や受入量について、一定の規定を定めている」ことといった運用面での工夫や、「双方向の通話や現場映像の共有、およびそれらの記録作成を行えるデジタル技術の導入」といった技術的条件、「契約書や管理票、維持管理関係資料等の各種書類の確認について、被検査者が協力的でカメラ操作等の確に対応できる場合」、「必要とされる情報等が WEB カメラ等(ライブ状態)で何時でも確認すること」が可能である場合といった処理業者の対応方法などである。

一方、懸念されることとしては、他の事項の内容に加え、「五感によって捉え方が左右される場

合」があること、「映像に映っていない場所における廃棄物の過剰保管等は把握できず、現場で直接確認しなければ分からないことが多い」ことや、「適切な管理体制は、想定が多岐に渡り、デジタル化が可能か否か判断できない」こと、「処理業者が見せたい部分のみの確認となる」ことが挙げられている。さらに、不可能とする理由として、「県条例及び県条例施行規則において、実地による確認が必要である旨が規定されている」ことのほか、「デジタル技術等による情報と実際の状況との間に齟齬が生じる可能性があること」、「例えば場内に監視カメラが設置されてリアルタイムで公開されていれば、ある程度状況把握は可能なかもしれないが、はたしてどのようにチェックするのか課題が残る」ことなどが挙げられている。

上記のような懸念点は、検証テーマとして選定した場合には重要な技術的な検証項目になると考えられる。

表 1-12 デジタル技術活用可否と主な理由（一部抜粋）

可否	理由
可能	・ web カメラの設置、維持管理に係る書類等のアップロードにより対応可能と考える。 ・ 施設側が不都合な面を撮影しないようにすることができるので、それを防ぐ対策は必要と考える。 ・ オンライン会議、オンライン現地確認等により管理体制、受入量について確認が可能である。 ・ ドローン等で撮影した映像、画像で保管量等を確認可能と思われるため。 ・ ホームページに情報を掲載する等、事業者が間接的に確認できるようにすれば可能であると考ええる。 ・ 委託者が示す場所だけでなく、排出事業者が指示する場所を確認できるようなことは必要かと思われる。 ・ 監視装置を設置し定点観測することにより、適切な管理体制や受入量となっているかどうか確認できる可能性がある。 ・ 施設の運転管理日報や、帳簿の電子データ提出等でも確認可能であるため ・ 処理状況の確認が努力義務であることから、全面的に頼るのではなく実地確認が困難な場合に活用することは問題ないと考ええる。 ・ 排出事業者と処理業者間で、ビデオ通話等を活用し、現地設備等を映しながらヒアリングを行うとともに、帳簿等をリアルタイムで確認するなどの方法により、可能と考える ・ 排出事業者の責任としての確認であり、実地の状況確認の方法は問わない ・ 保管容量などは、人の手で実際に測るよりも簡易かつ正確に計測でき、さらに、現地での確認時間を短縮できると考えられるから。
一定の場合であれば可能	・ 優良認定業者であれば、インターネット等で公表している情報で確認できると考える。 ・ 状況確認を全てデジタル技術等に委ねてしまうと、委託先の都合の良い部分のみ示される可能性がある。現地確認を前提とし、それを補完する形での運用は可能ではないか。 ・ 五感によって捉え方が左右される場合を除いて可能と考える。 ・ 事業者側が監視機器等の設置及び設置費用の負担について、対応でき、必要事項を公開すれば可能。 ・ 処理業者による不正行為を防止するための手法が必要であると考ええる ・ 契約書や管理票、維持管理関係資料等の各種書類の確認について、被検査者が協力的でカメラ操作等の確に対応できる場合であれば可能 ・ 双方向の通話や現場映像の共有、およびそれらの記録作成を行えるデジタル技術の導

	入により、条例に規定している実地確認又は実施確認を実施した者の聴取を実施したものと整理できるのではないかと考えられる ・ 保管施設等をデジタル技術（映像や測定器）により確認することで、受入量や滞留状況、衛生状態（腐敗・悪臭・害虫等）から、適正量の受入や稼働状況（整備不良や故障）が把握でき、委託処理が行える状況にあるか判断材料の一つになると考える。 ・ 適切な受入量の運用については、P.9 Smart センシングを保管場所に設置して保管量をモニタリングし、設定値を超えると警報を発出することで、申請した保管量を超過しない保管量管理ができると考えられるため。 ・ 処理業者が配信する動画や提供するデータの真正性を確保する観点から、優良認定業者等の優良な事業者であれば可能と考える。 ・ 画像やセンサー等を経由した施設の稼働状況だけでなく、受入や搬出記録など多方面からの確認が必要であるため、デジタル技術の活用は一定の場合に限られると考えられる。 ・ 各排出事業者が、適正処理がなされていると判断するに足る情報を随時取得できる必要があり、適正処理がなされていると判断できない場合は、実地確認も必要となる。
不可能	・ 例えば場内に監視カメラが設置されてリアルタイムで公開されていれば、ある程度状況把握は可能なかもしれないが、はたしてどのようにチェックするのか課題が残る。 ・ 受入量、搬出量、産廃の保管状況及び処分後の保管状況により廃棄物の処理を委託できるかどうかを判断する必要があると思われる。 ・ 県条例及び県条例施行規則において、実地による確認が必要である旨が規定されている。 ・ どのようにデジタル技術等の活用ができるか不明

（４） 処理状況の確認方法（Q2-1-4）【複数選択】

排出事業者が処理状況の確認の義務を果たしたか否かの確認をどのような方法で行っているかを確認したところ、「確認していない」が 87 件と突出している。

「その他」の具体的内容は、不適正処理等の事案が発生した場合や立入検査時の確認（口頭による確認を含む）が挙げられている。

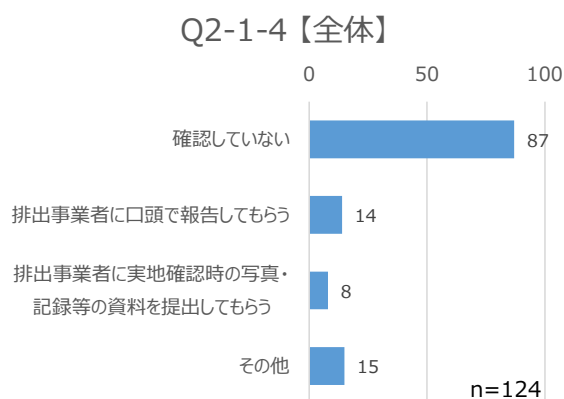


図 1-9 処理状況の確認方法

表 1-13 その他の内容（一部集約）

・ 事業場への立ち入り時 ・ 立入検査時に排出事業者に口頭確認する ・ 排出事業者にも関わる不適正事案の場合、口頭で確認する ・ 必要に応じて確認する
--

表 1-14 各回答を選択した主な理由（一部抜粋）

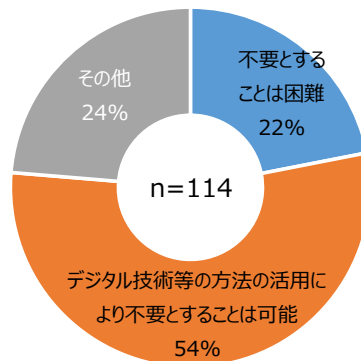
回答	理由
確認していない	・ 排出事業者責任は努力義務であるため ・ 不適正事案が発生した場合や立入検査時、廃掃法第 18 条に基づく報告徴収等の確認により補う ・ マニフェスト報告によって補う。 ・ なお、マニフェストに関しては、今後、産業廃棄物管理票交付状況報告書へ実地確認の実施の有無について、記載欄を設けるのはどうか。 ・ 大勢いる排出事業者の処理状況を網羅的に確認する必要性及び人的・金銭的成本許容性がない ・ 排出事業者に資料等を提出させる負担とそれにより得られる情報・効果は応分でなく、合理的でない
排出事業者に口頭で報告してもらう	・ 排出事業者責任は努力義務であるため ・ 処理状況の確認の具体的な方法が法で定められていないため ・ 排出事業者に実地確認時の写真・記録等の資料の提出も含めた任意の方法で実施を確認することができればよい
排出事業者に実地確認時の写真・記録等の資料を提出してもらう	・ 排出事業者での口頭の報告では不十分なため、「施設の詳細な状況等の確認が必要 ・ 排出事業者が処理状況を確認したときに措置の必要性をどのように判断していたか客観的資料を確認する必要がある
その他	・ 排出事業者責任は努力義務であるため ・ 不適正事案が発生した場合や立入検査時、廃掃法第 18 条に基づく報告徴収等の確認により補う

(5) デジタル技術等の活用による実地確認の代替（Q2-1-5）【単一選択】

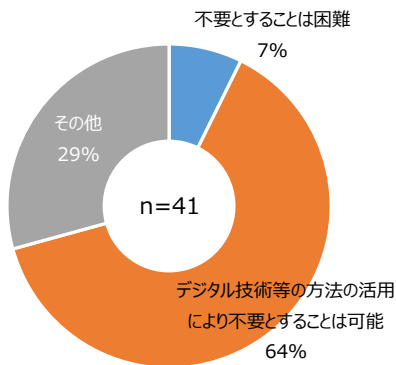
デジタル技術等の活用により実地確認を不要とすることは可能か確認したところ、「デジタル技術等の方法の活用により不要とすることは可能」と回答した自治体が半数以上の 54%で、「その他」が 26%、「不要とすることは困難」が 22%と続く。

都道府県と市町・組合を比較すると、市町・組合の方が「不要とすることは困難」と回答している割合が多い。

Q2-1-5【全体】



【都道府県】



【市町・組合】

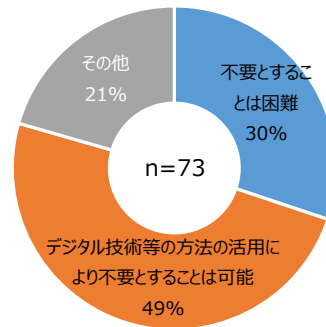


図 1-10 デジタル技術等の活用による実地確認の代替

表 1-15 その他の内容（一部抜粋）

- ・ 適正処理が確実に行われることが確認できる方法を採用すること。
- ・ 排出事業者と委託先事業者との信頼関係により、排出事業者が判断すべき事項。
- ・ 排出事業者による処理状況の実地確認について条例等を制定しておらず、判断することができない。
- ・ 実地調査と同等以上の確認ができるのであれば、デジタル技術等の活用による確認もあり得ますが、現状認めている事例はありません。
- ・ 今後の検討課題であると考えている
- ・ 実地確認を基本とし、デジタル技術等の活用を併用することは可能と考える。
- ・ 不要とすることは可能であると考えますが、リモート等では処理業者側に主導権があるため、時には現地で直接確認を行うことでリモートで取りこぼす可能性のある事項の実地確認が必要であると考えます。
- ・ 実地確認を義務づけていない。
- ・ 排出事業者は最終処分終了までの処理が適正に行われるために必要な措置を講ずるよう努める義務があるのであり、その義務を果たしたか否かは、単に現地に行ったかどうかで決まるものではない。従って、処理状況の確認を実地により行うのか、デジタル技術等の活用により行うのかは、排出事業者が自らに課せられた義務を踏まえつつ、遠隔では確認できない部分（センサー範囲外、隠れた保管場所等）があることを認識した上で、判断すべき事項である。
- ・ 被検査者の不正等の有無を確認するには、実地検査による施設周辺の確認や被検査者への現場での

ヒアリングが欠かせない。 ・ 処理施設・システム運用者のデジタル技術活用における不適切な使用の可能性や、デジタル技術を用いて確認しづらい項目があること、またその精度や効果が十分に検証されていないなどの課題がある。 ・ 必要とされる情報等が WEB カメラ等（ライブ状態）で何時でも確認することが出来るのであれば可能であると思われる。 ・ 条例施行規則において実地の旨を定めており、規定変更の可否については精査を要する。 ・ 粉塵の飛散状況については、明確な数値基準がなく、映像での粉塵飛散状況の確認ができない可能性があり、現地や周辺の様子を確認して総合的に考える必要があるため、実地確認した方がよいとも考える。 ・ 行政が一律に可否を判断することは困難。
--

表 1-16 各回答を選択した主な理由（一部抜粋）

回答	理由
デジタル技術等の方法の活用により不要とすることは可能	・ オンライン会議、ドローン空撮等の導入により、確認項目を網羅することが可能であるため ・ ドローンによる測量、非破壊検査等による設備等の構造の確認、ビデオ通話等による遠隔での目視確認のやり方決め、その技術の向上ができれば可能性はあると考える。 ・ ライブ配信システムの活用や Web 会議システムの利用等により、リモートでの確認は一定可能だと考えられ、またリモート活用により法の努力義務の実効性拡大にも寄与すると思われる。一方で、実地確認で伝わる肌感覚の重要性や、使われ方によっては隠蔽等のおそれ残ることから、実際の立入り等の機会も残されたほうがよいと思われる。 ・ 事業者が保管している書類や廃棄物、設置している処理施設の状況がリアルタイムで、具体的にわかる方法であれば可能かもしれません。 ・ 処理状況の確認が努力義務であることから、全面的に頼るのではなく実地確認が困難な場合に活用することは問題ないとする。 ・ の規定が必ずしも実地調査を要求するものではない ・ 実地に調査している者からの聴取も可としており、その聴取の一環とする等、柔軟な運用は可能ではないか
不要とすることは困難	・ デジタル技術等による情報と実際の状況との間に齟齬が生じる可能性を 0 とできない限り困難であると考えます。 ・ リモートで確認できることには限界がある。現地の雰囲気などを把握するためには実地確認が必須。 ・ 業者が不都合な情報を隠してしまう恐れがあるので、実地での確認が望ましいと考える。 ・ 形式的な確認ではなく、実際の保管状況、処理工程等を処理業者とコミュニケーションを取りながら実地で確認することで、排出事業者責任を自覚することにつながるため。 ・ 県条例及び県条例施行規則において、実地による確認が必要である旨が規定されているため。 ・ 実地確認を不要とすると、排出者が排出者責任を認識が一層希薄になってしまうと危惧する。 ・ 処理業者の処理設備の内容によっては、デジタル技術の一律的な設備内容の設置では、確認の困難な箇所が生じると思われる。 ・ 生活環境への影響度など人間の五感によって捉え方が左右される場合が想定されるため。

その他	・ 実地確認を義務化していない ・ 処理施設・システム運用者のデジタル技術活用における不適切な使用の可能性や、デジタル技術を用いて確認しづらい項目があること、またその精度や効果が十分に検証されていないなどの課題がある。 ・ 実地確認の要否については、排出事業者責任を踏まえた上で、排出事業者が判断するべきと考える。 ・ 条例施行規則において実地の旨を定めており、規定変更の可否については精査を要する。 ・ 粉塵の飛散状況については、明確な数値基準がなく、映像での粉塵飛散状況の確認ができない可能性があり、現地や周辺の様子を確認して総合的に考える必要があるため、実地確認した方がよいとも考える。 ・ 排出事業者と委託先事業者との信頼関係により、排出事業者が判断するべき事項と考えます。 ・ 不要とすることは可能であると考えるが、リモート等では処理業者側に主導権があるため、時には現地で直接確認を行うことでリモートで取りこぼす可能性のある事項の実地確認が必要であると考える。
-----	---

1.1.2.3 【一般廃棄物】一般廃棄物の処分又は再生の場所が市町村の区域外にあり、当該処分又は再生を1年以上継続して委託している場合

(1) 委託基準の実地確認方法（Q2-2-1）【複数選択】

市町村の区域外において処分又は再生を委託している場合の、委託基準の実地確認をどのような方法で行っているか確認したところ、「自治体職員が実地にて確認」と回答した自治体が半数以上の54件で、「全都清処理ルートにて処理状況の管理」が17件、「処理委託業者自らに実地確認を委託」が10件と続く。「第三者に実地確認を委託」は0件であった。

「その他」の具体的内容は、一部事務組合や広域連合、またそれらに類する協議会での実施という回答や、コロナの影響により「処理委託業者との契約書（仕様書）に基づく毎月の『処理実績報告書』や処理委託業者によるホームページへの公表資料（廃棄物の維持管理に関する情報）等に対応」、「実地確認を行っていない」という回答であった。

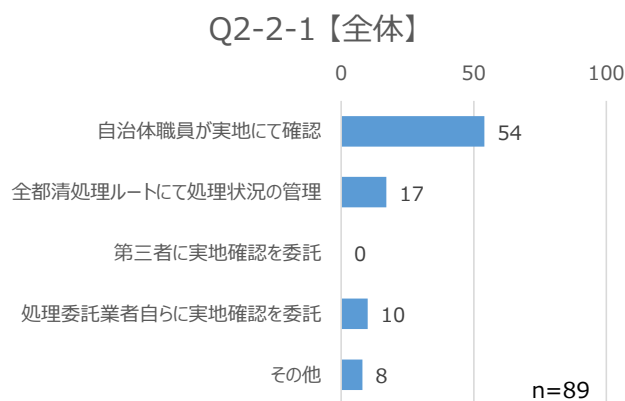


図 1-11 委託基準の実地確認方法

表 1-17 その他の内容（一部抜粋）

・ 処理委託業者との契約書（仕様書）に基づく毎月の『処理実績報告書』や処理委託業者によるホームページへの公表資料（廃棄物の維持管理に関する情報）等に対応 ・ 広域連合が管理 ・ 実地確認の報告書を提出 ・ 実地確認を行っていない

表 1-18 各回答を選択した主な理由（一部抜粋）

回答	理由
自治体職員が実地にて確認	・ 職員自ら実地確認を行うことで、廃棄物が適正に処理されているか正確に判断できる ・ 廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則第1条の8に基づく ・ 当該委託に係る処分及び再生の実施状況について、年に1度現地確認を行っている ・ 『家電リサイクルプラントへの直接搬入』を行っており、経済産業省を経由して選定された家電リサイクルプラントの一部が市域外にあることから、実地による確認を行っている
全都清処理ルートにて処理状況の管理(使用済み乾電池等)	・ 目視により確実に確認する ・ 全都清が書類調査、現地調査及びヒアリング等により行うことが明記されている
その他	・ 経費もかかる ・ 遠隔地の委託先が数多く、実地確認の負担が大きい ・ コロナ禍の拡大等 ・ 都合により（実地）確認できない場合に委託業者自らに確認を委託する

(2) 委託基準の実地確認規定の確認の状況（Q2-2-2）【複数選択】（Q.2-2-1で「自治体職員が実地にて確認」以外の選択肢を答えた場合）

「異常があった際にのみ報告をもらう」と「実地確認報告書を提出してもらう」が40%で最も多く、次いで「その他」が20%であった。「オンラインで現地とつないでもらう」は0%であった。

「その他」の具体的内容としては、全都清ルートでの確認や、「一部事務組合に任せている」、「処分時の一般廃棄物マニフェストの提出及び、委託先HP掲載の廃掃法に基づく維持管理情報の公表により確認」という回答があった。

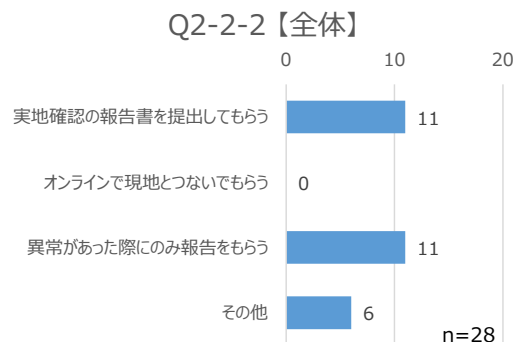


図 1-12 委託基準の実地確認方法

表 1-19 各回答を選択した主な理由

回答	理由
実地確認の報告書を提出してもらう	・ ①マニフェスト伝票の保管及び履行状況の確認②輸送されたコンテナの保管状況等の確認③広域回収・処理センター施設の管理・運営状況の確認④廃棄物処理法等関係法令に基づく広域回収・処理センター施設管理データの確認 ・ 通常は実地確認の報告書を提出してもらう ・ 全都清が策定している「使用済み乾電池等の広域回収・処理計画」の実施要領には、運搬、処理・処分（中間処理を含む）における管理及び結果の報告は全都清が行う明記されている。実施報告書には、処分施設搬入日、最終処分日、処分した品名、保管していた容器の種類・個数、総重量、内容量、残渣量が記載されており、適正に処理が行われているかどうかを確認している。 ・ 新型コロナウイルス対策として現地確認の受入制限している事業者には、報告書を提出してもらい実地確認の代替とした。 ・ 処分先が遠方であるため。
異常があった際にのみ報告をもらう	・ 全都清処理ルートで処理委託しており、書面のやりとりはあるが、異常があった際は報告（連絡）をもらうこととして対応している。 ・ 処分先が遠方であるため。 ・ 処理報告書をもって確認 ・ 現段階で可能な最善策であると考えられるため ・ コロナ禍での実地確認が難しい中、正常稼働を基本とし、異常等に関する報告をもらうことで、排出者として適正処理が進むよう配慮している。
その他	・ 一般廃棄物の処理委託先が市域外にあり、実地確認に時間を要するため。 ・ 全都清加入団体を代表し「使用済み乾電池等の広域回収・処理事業」に基づく現地調査を実施しているため。 ・ 全都清の責任において確認及び指導をして頂いていると考えているため、報告書等はもらっていない。 ・ 処分先が遠方であるため。

(3) 実地確認に携わる1回当たりの職員数（Q2-3）【数値記入】

「2人」と回答した自治体が約半数の51%、「1人」が24%、3人以上の自治体（「1～4人」などの幅で答えている自治体を除く）が10%であった。

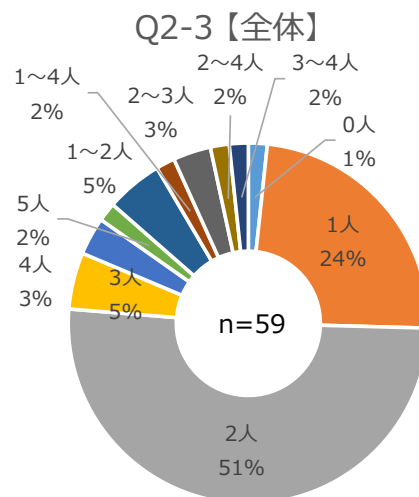


図 1-13 実地確認に携わる 1 回当たりの職員数

(4) 実地確認を行う場合のマニュアル等作成の有無 (Q2-4) 【単一選択】

「作成していない」という自治体が 95%とほとんどであるが、「作成しており提供できる」という自治体は 5%あった。

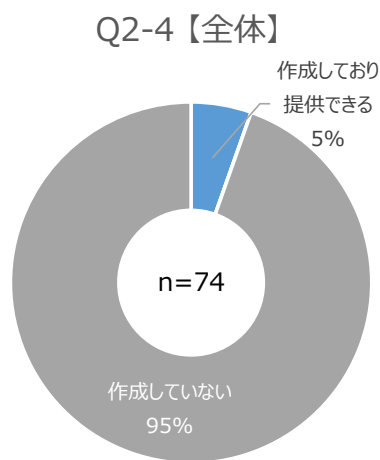


図 1-14 実地確認に携わる 1 回当たりの職員数

(5) 実際に訪問しなければ確認が困難と考えられる点検事項 (Q2-5) 【自由回答】

実際に訪問しなければ確認が困難と考えられる点検事項は多岐に亘って挙げられた。点検項目別に理由を整理すると表 1-20 のとおりである。

表 1-20 実地確認が必要な点検項目と主な理由

点検項目	理由
適正処理	・ 受託者自らが受託業務を実施しているかを、全工程について、現地にてヒアリングしながら確認するため。

	・ 処理能力を超える廃棄物の受入をしていないか、余力があるかどうかについて、現地にてヒアリングしながら確認するため。 ・ 搬入した廃棄物が、適正に処理されているかを現地にて担当者にヒアリングしながら確認するため。 ・ オンラインによる実地検査では、相手方が見せたいところを見ることになってしまい、全体の流れのイメージがつきにくい。
搬入時検査	・ 目視により適正に処理が行われているか確認が必要であることから。 ・ 搬出物の積み替え等していないかの確認。 ・ 処分場では複数同時に稼働しており、刹那で全体を把握するには現場に赴く必要があるから。 ・ 直接確認することにより偽装等のリスクがない。
処理状況	・ 現場立会による確認を原則とする運用がある。 ・ 廃棄物処理に係る施設の状況、処理体制、処理後物等について確認する必要があるため ・ 実際に処理が滞っていても、そのように見えない写真や映像を準備できると考えられるため。 ・ 適正処理の流れ（工程）全体を確認する必要があるため ・ 申告内容の乖離是正及び契約履行可否判断の為。 ・ 書面のみで確認することが困難なため。 ・ 法令遵守および、目視による確認以外の方法がないため。
処理施設	・ 処理施設が遠方にあり、容易に確認に行くことができないため。 ・ 写真確認では確実に搬入されたかどうか確認できないため、運搬と搬入を追跡調査している。また、受入れ先自治体の要望も踏まえて実施している。 ・ 嗅覚・聴覚を要するものであるため ・ 施設内だけでなく、周辺への確認も要するため ・ 設備や機材の動作状況等、実地での確認が必要だから。
処理工程	・ 適正処理されているか分からないから。 ・ 適切な処理を随時確認することが容易ではないから。 ・ 現地での作業のため。
リサイクル工程	・ 正確な確認が困難であると考えられるから。 ・ 事前提出を求めているリサイクル計画書どおりに履行されているか、目視で確認するため。
埋立工程	・ 中間処理で適切に処理され、残った焼却灰が最終処分地で埋め立てられているかを随時確認することが容易ではないから。
保管状況	・ 他市から受け入れた一般廃棄物等の混在の有無や、保管場所での保管状況が適正であるかを確認することが容易ではないから。 ・ 保管状況を随時確認することが容易ではないから。 ・ 現地確認をしないと正確な状況が確認できないから。 ・ 販売等が滞っていても、そのように見えない写真や映像を準備できると考えられるため。
委託先の処理施設	・ 実際に訪問しなければ確認が困難 ・ 委託先の処理施設に正確に搬入されているかの確認
法令遵守	・ 法令遵守を行っているか関係書類等の確認。
立地・周辺環境	・ 周辺環境を俯瞰的に捉えることは、現地に赴かないと困難である。事業者、都合が悪いところを恣意的に隠蔽されることを防ぐため。 ・ 近隣民家の有無やアクセス道路の状況等の確認に、WEB 地図を利用することもあるが、最新ではない。 ・ 施設周辺の騒音・振動・悪臭・廃棄物の飛散状況、施設反対看板の設置状況は実

	地でないと確認が容易でない。
臭気、騒音	・ 搬入先の施設状況、特に臭気の確認は現地でなければ確認できないから ・ 処分又は再生の過程で発生する臭気や騒音状況は、WEB での確認が困難。 ・ 最終処分場の敷地外で悪臭しているか確認出来ないため。

(6) 実地確認の代替としてのデジタル技術活用の許可（Q2-6）【単一選択】

「許可していない」と回答した自治体が半数以上の 58%で、「その他」が 22%、「許可を検討している」が 17%と続く。「許可している」のは、札幌市と名古屋市である。

デジタル技術活用を許可する理由としては、新型コロナ感染防止の観点からの暫定的な措置が多い。また、その他としては、「検討していない」という回答が多い。

Q2-6【全体】

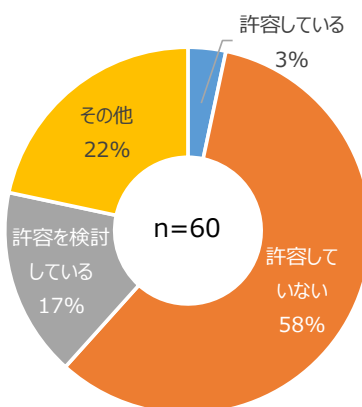


図 1-15 実地確認代替のデジタル技術活用

表 1-21 デジタル技術活用の許可理由とその他の主な内容

点検項目	理由
許可理由	・ 新型コロナ感染拡大防止の観点から現地への移動を避け、R2 年度以降は写真による確認とした。写真は印刷物で提出を受けているが、メールでの提出も可能と考えている。 ・ 新型コロナウイルス感染症拡大防止措置に伴い、受入れ先自治体から写真確認による実地確認で可能と連絡があったため、暫定的な措置として認めている。
その他の内容	・ 現時点で、処理委託事業者から、デジタル技術を活用した実地確認の提案等がない ・ 現在までに所管課として検討しておらず、委託先からの申し出などもない。 ・ 委託業者からデジタル技術の活用について要望がないため、仕様書等にその旨の記載をしていない。 ・ 場合により許可する可能性がある。 ・ 写真のみによる確認。 ・ 認めるか否かの判断をしていない。 ・ 今後検討していく ・ 実地確認をおこなっていないため、検討をしていない。 ・ デジタル技術の活用を検討していない。

1.1.2.4 【産業廃棄物・一般廃棄物共通】産業廃棄物は排出事業者による処理状況の実施確認を指導及び確認結果の報告を受ける立場、一般廃棄物は処分又は再生を委託している場合の実地確認を行う立場として

(1) 実地確認の代替となるデジタル技術の導入事例（Q2-7）【自由回答】

産業廃棄物に関するデジタル技術の導入事例としては、「web サイト確認、担当者へのヒアリング等遠隔での情報提供」、「ドローン導入による産業廃棄物の不適正保管の状況の把握」が挙げられた。導入事例ではないが「排出事業者に判断させている」という回答もあった。

一般廃棄物に関するデジタル技術の導入事例としては、「オンラインによる見学会への参加」、「写真による処理状況の確認」が挙げられた。導入理由は、「コロナの感染状況により現地に行けなかったため」となっている。

表 1-22 デジタル技術の導入事例（産業廃棄物）

導入事例	活用を認めた理由	支障が生じた場合の内容
web サイト確認、担当者へのヒアリング等遠隔での情報提供により、処理状況を確認できる場合には、実地確認を不要とした。	処理状況が確認可能であったため	
適正処理の確認ができれば、実地確認に限らずオンライン等での確認も認めている。	適正処理の確認という目的が達成できれば、その方法は問わない。	
ドローン導入により、産業廃棄物の不適正保管の状況を早期に把握することが可能となった。	鋼板に囲まれた現場が多く、目視では全容の確認が困難であったため。	
オンラインシステムを利用し、処理状況を確認できる場合は、現地での実地確認は不要であるか問い合わせがあり、適正に処理できることが間接的に確認できる場合は、問題ないしている。	現地確認は、県の要綱で努力義務であり、環境省の通知でも間接的な確認方法も一つの方法として挙げていること。	
処理業者から契約者への写真による情報提供により処理状況を確認することで、実地確認をしていると認めた。	コロナ禍で現地確認が困難な場合が生じたため	
電話等の通信手段や公表情報の確認でも可としている。	条例施行規則で最初からそのように位置付けているため。	
排出事業者に判断させている	排出事業者は最終処分終了までの処理が適正に行われるために必要な措置を講ずるよう努める義務があるのであり、その義務を果たしたか否かは、単に現地に行ったかどうかで決まるものではない。従って、処理状況の確認を実地により行うのか、デジタル技術等の活用により行うのかは、排出事業者が自らに課せられた義務を踏まえ	事例は無いが支障が生じた場合は、排出事業者にも責任があるものと判断する可能性が高い。

	つ、遠隔では確認できない部分（センサー範囲外、隠れた保管場所等）があることを認識した上で、判断すべき事項である。	
--	--	--

表 1-23 デジタル技術の導入事例（一般廃棄物）

導入事例	活用を認めた理由
オンラインによる見学会に参加することにより 実地確認の代替とした。	コロナの感染状況により現地に行けなかったため。
写真により処理状況を確認できる場合は、実地 確認を不要とした。	新型コロナウイルス拡大防止措置に伴い受入自治 体から写真確認で可能と連絡があったため。

(2) デジタル技術の活用により確認者の負担軽減可能な項目（Q2-8）

デジタル技術の活用により確認者の負担が軽減できると考えられる項目としては、「保管状況」が最も多く、次いで「処理状況」、「搬入時状況」と「その他」と続く。

各項目の「実証を希望するデジタル技術等の具体的利用方法」と理由については、表 1-24 のとおりである。

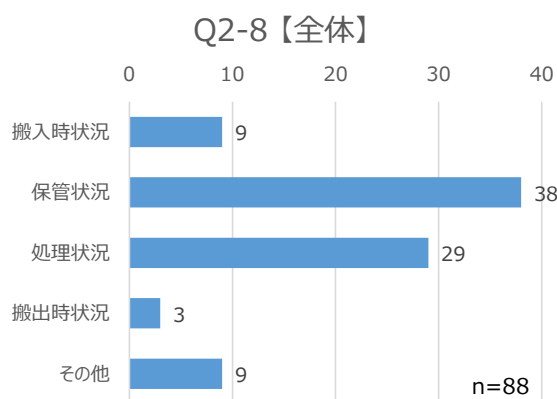


図 1-16 実地確認代替のデジタル技術活用【単一選択】

表 1-24 負担軽減可能な項目と利用方法及び理由

項目	具体的利用方法	理由
搬入時状況	3次元レーザースキャナーを用いた産業廃棄物の体積計測	・ 廃棄物処理の現場において、人力で正確な体積測定を行うことは困難。
	施設・設備の現地確認について遠隔地からオンラインでの確認	・ 行政負担の軽減（現地までの往復の時間、費用等）※ 産廃の場合は排出事業者 ・ 処理施設が遠方にあり、容易に実地確認に行けないため。 ・ オンラインによる搬入状況の映像等のデータがあれば、マニフェストに加え、確実に処理されていることが確認できる。
	搬入物の保管場所の状況、保管量の画像等による算定	・ 廃棄物の搬入出のバランスが崩れることによる、処理の不確実さをリアルタイムで確認できる。

	汚泥ピットの状況等、画像を利用した確認	・ 現地での目視が主たる確認方法のため、ライブカメラ等に置き換えることが可能。
	リアルタイムでの通信	・ 抜き打ちでかつリアルタイムに通信できれば、現地に赴くのとほぼ同じ確認ができる。 ・ 行政負担の軽減（現地までの往復の時間、費用等）
保管状況	保管量、保管高さ、傾斜角度等について、画像利用した自動算定	・ 人の手で実際に測るよりも簡易かつ正確に計測でき、さらに、現地での検査時間を短縮できる。 ・ 保管面積が大きい場合、人が入りにくい場所の測量に使用することで短縮可能。 ・ ドローン等を活用することにより、目視が難しい場所等の計測が容易になる
	廃棄物の保管量、保管高さ、傾斜角度の自動算定	・ 目視による確認よりも正確かつ簡易に計測することが出来る。また、検査時間を短縮することが出来る。 ・ 状況把握が正確かつ容易にできる
	3次元レーザースキャナーを用いた産業廃棄物の体積計測	・ 廃棄物処理の現場において、人力で正確な体積測定を行うことは困難と考えられるため。 ・ 3次元レーザースキャナーを用いることで、正確かつ容易な測量を行う事が出来るから。 ・ 現地への移動時間やコストを大幅に削減することが可能
	Smart 現地確認サービス	・ 人の手で実際に測るよりも簡易かつ正確に計測でき、さらに、現地での検査時間を短縮できる。 ・ 現地確認を補完する形での運用は可能ではないか。 ・ 確認者の負担軽減となり、現地での検査時間を短縮できるから。
	遠隔カメラやセンサーでのモニタリング	・ リアルタイムで保管状況等を確認する事が出来れば、現地に赴く人手やコスト等を削減できる。
	画像解析による自動算定	・ 人の手で実際に測るよりも簡易かつ正確に計測でき、現地での検査時間を短縮できる。 ・ 現地での検査・計測時間の短縮、移動コストの削減、安全性の確保
	保管高さなどのデータを自動取得した上で、一定の条件に合致した場合、事業者と行政に警告する機能	・ 常時監視されている状態を作り出すことにより、違反の早期発見や、事業者の自主的な対応を促すことができるため。
処理状況	施設・設備の遠隔監視	・ 移動時間・コストの削減 ・ 排出者が実地に訪問する負担が軽減されるため ・ 行政負担の軽減（現地までの往復の時間、費用等）※産廃の場合は排出事業者 ・ 状況把握が正確かつ容易にできる ・ 現地での検査時間を短縮できる
	オンラインでの現地確認	・ 目視で確認できることについてはオンラインで映像を見ながらの質疑応答である程度足る ・ 移動時間等や検査時間を短縮できる ・ 報告書の確認は現地に赴かなくても、可能 ・ マニフェストに加え、確実に処理されていることが確認できる ・ 効率的に現地確認を行えるから。

		・ 処理委託を受けた排出事業者に向けて、処分業者から処理状況又は保管状況を一齐に情報提供することにより、同時対応が可能となる。 ・ 遠方に処理施設がある場合や、費用面・時間面で処理状況の実地確認が困難な場合でも、その場でできるため。 ・ 安全性の確保 ・ 確認者の負担が軽減される ・ 実地確認でもできない自社廃棄物の処理状況を確認することができる。また、処理状況を排出事業者によりモニタリングさせることができる処理業者は優良業者と言える。
	Smart 現地確認サービス	・ 現地確認を補完する形での運用は可能ではないか。 ・ 排出者による実地確認の負担が軽減できるほか、災害時等に効果がある。 ・ 動時間がかからず、効率的に処理状況の情報収集が可能である。
	最終処分場の 3D 埋立計画図と現場写真とのリアルタイム照合	・ 最終処分場の管理状況や埋立進行状況についてリアルタイムで確認できるようになるため、
	処理する直前の廃棄物の種類を分析する技術	・ 廃棄物を不適正に処理していないか確認するにも目視だけではわからないことがあるため、処理する前にその廃棄物の種類を瞬時に分析することができる技術があれば、現地での確認を短縮することができる
搬出時状況	3次元レーザースキャナーを用いた産業廃棄物の体積計測	・ 廃棄物処理の現場において、人力で正確な体積測定を行うことは困難。
	ライブ配信システム、Web 会議システム	・ 現地での検査時間の短縮、移動コストの削減
その他	web 会議システム	・ 実地でなくとも施設の稼働状況の確認やコミュニケーションを取ることが可能であると考える。 ・ 北海道の場合、その土地柄から遠方に処理施設があることも少なくはなく、本市内から処理施設まで移動するのに片道半日以上かかる場合も考えられる。
	ビデオシステムを用いた確認	・ 遠隔によって確認できることで、実地までの移動時間、コストを削減できる
	ドローンを使用した廃棄物監視	・ 自動運用型のドローンによる山林の不法投棄の早期発見及び量の計測について実証実験を希
	臭気センサー・臭気監視システム	・ 処理施設周辺の臭気について、人の感覚及び臭気指数測定だけでは実態把握が困難なケースがあるため、簡便かつ高精度な定量評価技術の実証を希望

(3) コロナ対策でやむをえず別の方法で確認を行った事例 (Q2-9) 【自由回答】

新型コロナウイルスの感染予防対策としてやむをえず実地によらない別の方法での確認を行った事例としては、Web 会議による聞き取り、書類や写真等による確認などが挙げられている。産業廃棄物、一般廃棄物のそれぞれの回答を整理する。

表 1-25 コロナ対策により別手法で確認を行った事例（産業廃棄物）

自治体名	事例
A 都道府県	排出事業者の責任において、リモートでの確認により実地確認に代えることを認めている。
B 都道府県	通常は訪問形式で実施していた排出者に対する法令の遵守状況の確認調査を、調査票の提出と電話による聴き取りにより実施した。
C 都道府県	取引先のホームページ等の掲載事項、オンライン会議や電話、メール等で確認する方法。
D 都道府県	実地確認を事業者に義務づけていない。
E 市町・組合	法 19 条に基づく立入（医療機関）を书面検査にて行った。
F 市町・組合	施設状況をドローン撮影した動画にて確認し、WEB 会議により聞き取りを行った。
G 市町・組合	実地確認について相談を受けた際に、電話等による遠隔での確認について、案内した例があります。
H 市町・組合	ホームページや写真による確認を行い、感染拡大がおさまった時点で、現地確認をするよう指導した。
I 市町・組合	HP や電話による情報の収集
J 市町・組合	コロナ禍で実地確認が困難な場合、WEB 会議、現地写真提供、リモートによる現地確認等の遠隔での情報提供により、処理状況の確認を行ったことを確認した。
K 市町・組合	多量排出事業者を対象とした定期検査において、写真や電子データにおける書面確認を活用した
L 市町・組合	事業者から処理状況の確認方法について問い合わせはあったが、実際にどのような方法で確認を行っているかは把握していない。

表 1-26 コロナ対策により別手法で確認を行った事例（一般廃棄物）

自治体名	事例
A 都道府県	施設状況をドローン撮影した動画にて確認し、WEB 会議により聞き取りを行った。
B 市町・組合	業務主任技術者へのヒアリングにより確認
C 市町・組合	「排出事業者のための廃棄物・リサイクルガバナンス ガイドライン」(平成 16 年 9 月・産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会)に掲載されている「中間処理業者の選定評価にあたって確認することが望ましい主要なチェック項目例」、「最終処分業者の選定評価にあたって確認することが望ましい主要なチェック項目例」のうち、一般廃棄物に共通する部分を受注者に自己点検していただき確認とした。また、排水等の試験結果についても提出いただいた。
D 市町・組合	書類の提出。
E 市町・組合	事業者へ報告書を提出してもらい、実地確認の代替とした。
F 市町・組合	オンライン見学会への参加
G 市町・組合	処理委託業者からの報告書で確認
H 市町・組合	搬送事業者へ配送ルート上の現場写真、受入工場への搬入写真などの提出
I 市町・組合	現地（施設）の写真、及び委託先担当者とのヒアリングによって確認した。
J 市町・組合	例外的にオンラインでの現地確認を検討したことがある。
K 市町・組合	写真による運搬・処理状況の確認。

1.1.2.5 都道府県、市町村（一部事務組合含む）が設置する廃棄物処理施設を維持管理する立場として

- (1) 維持管理項目の確認にデジタル技術を活用できると考えられる項目 (Q3-1) 【自由回答】
デジタル技術の活用により自治体の負担軽減ができると考えられる維持管理項目とそれぞれの

具体的な利用方法及びその理由と課題について、施設種類別に整理する。

表 1-27 負荷軽減可能な項目と利用方法及び理由（最終処分場）

維持管理項目	具体的利用方法	理由・課題
使用前検査	ドローンによる測量	・ "ドローン撮影により測量を行うことで、大幅な時間短縮になるほか、土木職員不在の場合でも実施することができるようになるため。 ・ 一方で、実際に確認する職員がドローン操作や解析の技術を身に着ける必要があることが課題。操作方法さえ理解できれば、測量の知識が不要かつ少人数で作業可能であり、時間短縮及び人員削減が見込めるため。ただし、操縦可能な人員の育成が課題である。
残余容量	3D 測量等を用いた残余容量の算定	・ より正確な残余容量の算定が可能となる。制度と費用が比例することが課題。
	3次元レーザースキャナー等を用いて、埋立量を計測するシステム。	・ 3次元レーザースキャナー等を用いて、海面処分場内の埋め立て量を計測するシステム。
	ドローンによる測量	・ 人の手で測量を行う場合より簡単に早くできると思われるため。 ・ 測量作業にデジタル技術の活用 ・ 測量時間及び費用の短縮が可能となるが、容量計算のためのシステム導入が必要となる。 ・ ドローンを埋立地上空へ飛ばして地形を測定し3D解析することで、残余容量が計測できるため、人件費削減や工期短縮が可能となり、委託コストの削減に繋がる。一方で、ドローン操縦を扱う民間資格の中には、スクール受講が必要なものもあり、操縦できる者が限られている。 ・ 理由は効率化、現行手法の課題解消、課題はシステム開発（現行システムとの互換化含む）と費用 ・ 作業員の現地測量による埋立量把握には多くの時間を要する。また、途中から測定の見誤差などが生じる。 ・ 現地での測量が不要になる。ドローンの操縦が課題。 ・ 精度の向上 ・ 現状は埋立重量から推計値であるが、導入により正確な残余容量の把握が可能となるため ・ 人が行きにくく、確認しづい箇所の確認が可能になる。しかし、表面上での確認のみで内部構造や測量等は確認できない。
	画像利用した自動算定。搬入車の積載容量の自動計測。	・ 保管場所の高さ制限などは、人の手で実際に測るよりも簡易かつ正確に計測できるが、費用が課題となる。従来の埋立物重量管理から容量管理にすることで、残余容量をリアルタイムで把握が可能となる。しかし、積載容量の計測精度に不安があり課題である。
浸出液処理施設の点検	オンラインによる現地確認	・ 監視カメラの映像などをオンラインで確認することで、遠方から運転状況が把握できる。異常が発生した場合も現場の状況が確認できるため、迅速に有効な対応が可能となる。
	維持管理記録の収集・集積	・ 入力作業の削減・長寿命化診断の判断材料とすることができる。

	施設・設備の遠隔監視・情報収集技術	・ 委託者が常駐する浸出水処理施設と埋立地に距離がある場合、埋立地での異常にいち早く気づくことができ、不測の事態に迅速な対応を取ることができる。一方で、カメラ、ディスプレイ、サーバー等の導入に多額のコストを要することが想定される。
	小型カメラを搭載し、管内補修器具(FRP 工法等)を搭載できるロボットを活用	・ 処分場の各種配管は竣工後は管径や電源の確保、作業環境の不安定さから保全作業が莫大な費用を要したり、不可能であったりする。
擁壁、法面の点検	ドローンの活用	・ 人が行きにくい、確認しづらい箇所まで確認することできるから。目視だけでは分からない擁壁等内部の傷みは確認できない。 ・ 人が立ち入ることが困難な箇所について、近接して外観確認が可能となるため。 ・ 目視では確認できない箇所の確認が可能となるため。内部までの確認は不可能。 ・ 擁壁上部等の確認が容易となるため。 ・ 危険が伴う箇所や、人が行きにくい箇所の確認ができるため。場内での直接目視確認による業務負担の軽減。
	非破壊検査による損傷箇所の確認	・ 目視では見えないところでも非破壊検査で確認することができれば正確である可能性があると考えられるが、時間の問題と広い場所で使用することが可能かなどの問題があると考ええる。
	擁壁をカメラに映すことにより損壊部分を識別する機能	・ 目視のみでは分からない微細な傷を識別できるから。
	測量・3D-CAD 化支援	・ 測量、3D-CAD 化等で見える化することにより、最終処分場の維持・保全・跡地利用に対する関係者の理解の深化につながる（例えば、3D プリンタにより出力することによる）。目視だけでは分からない擁壁内部の傷みは確認できない。
外周仕切り設備の点検	スマートグラスの活用による最小人員での応急対応と作業承認(遠隔承認)	・ 現場での緊急対応が必要となった場合に、デジタル通信により、他所での上長承認を得る。同様に、他所の熟練者による助言、および不具合対応の技術継承（アーカイブ化）を図る。構内の Wi-fi 化、情報セキュリティの検討が必要。
	ドローンの活用	・ 人が行きにくい、確認しづらい箇所まで確認することできるから。 ・ 確認にかかる人員、時間を削減できる。操作方法を熟知することや、ドローンによって撮影した画像で異常を発見できるかが課題。
覆いの点検	ドローンを活用した台風及び大雨後の廃棄物露出等の確認	・ 危険が伴う箇所や、人が行きにくい箇所の確認ができるため。場内での直接目視確認による業務負担の軽減。
最終処分場、焼却施設の日常点検	タブレット等を用いた日常点検	・ 電子機器(タブレット)による異常の撮影&データ入力・記録・保管。 場内 Wi-fi 化 タブレット・スマートグラス、ドローン等のデータ送受信・ファイルサーバによる一元管理。

表 1-28 負荷軽減可能な項目と利用方法及び理由（ごみ処理施設）

維持管理項目	具体的利用方法	理由・課題
ごみピットの管理	ごみ認識AI搭載のクレーンにより、攪拌やごみ投入などのクレーン操作を判断し、自動運転を行う	・ 運転員のスキル差や人手不足などの対策として有効。ごみピット内の急速な状況変化に対する正確な情報取得、的確な判断が要求される。
	画像解析によるピット投入禁止物の監視	・ ピットに投入された時刻や、投入者を容易に特定できる。機器の設置場所は、環境がよくない場所となることが想定されるため、監視の精度が低いと思われる。
	ピット内貯留物の容積のセンシングにより、リアルタイムで計測することで、貯留量を把握する。	・ ピット貯留量は、水分の蒸発等により中々数値化しづらい(しても実際とのズレが生じやすい)。
搬入不適物の監視	ごみ投入口に設置したカメラ映像を使用し、AIにより不適物を学習させ、発火の恐れがあるごみ等の搬入不適物の搬入を未然に防止する。	・ プラットフォーム業務を省力化するとともに、ピット火災を防止することにより、清掃工場の安定した運転が期待できる。 ・ カメラ映像により、不適物をどの程度判定できるかが課題。
燃焼時に発生するばい煙を抑制	ごみピット内のごみの均一化については、人の感覚となり、デジタル技術により何回繰り返し作業をしているかがわかれば、ごみの均一化の精度があがる。	・ ある程度確立されている技術ではあるが、25年以上稼働している施設において、導入できるかも含めた課題がある。
処理状況の遠隔監視	運転データや撮影画像をプラントメーカーの社内でリアルタイム監視	・ 理由は異常対応の迅速性、正確性向上、課題はシステム開発(現行システムとの互換化含む)と費用、
処分状況の確認	Smart 現地確認サービス、臭気センサー・臭気監視システム	・ 映像や臭気監視システムなど適切な位置での測定等が課題
焼却施設の定期検査	ドローンを活用した設備上部の腐食状況等の確認。	・ 日頃活用する機会が少ないため、いざ使用する際の操作に難航することがあることが課題。 ・ ドローン取扱免許取得の有無。
人工知能による運転管理	ごみ投入量、薬剤投入量、空気導入量などを AI 判断し運転	・ 理由は効率化、安定化、課題はシステム開発(現行システムとの互換化含む)と費用
廃棄状況の確認	オンライン現地確認サービスを活用した廃棄物のスマート管理	・ 置き場の見回り、廃棄物の引き取り手配を効率化

表 1-29 負荷軽減可能な項目と利用方法及び理由（各種施設）

維持管理項目	具体的利用方法	理由・課題
機能検査およびばい煙、水質に関する検査	映像撮影・通信機能を装着したプラント運転員からの情報による専門業者の協力体制の確保	・ 短時間に専門知識が活用できたため施設の安定稼働に繋がる。
	画像解析等の技術を利用した AI 技術の活用	・ 動作を判別することによるピット内クレーンの完全自動化や火災が起きる前に熱を自動判定し、消火作業を自動で行うことなどができれば、職員の負担も減ると思われる。
	持ち込まれた廃棄物の太さや長さを、自動で連続的に判別する。また、不適物（金属等）を自動検出	・ 持ち込まれる廃棄物に対して、太さや長さで破碎処理すべきかどうかを判断しているが、目視では限界がある。

	する。 日常点検において、タブレット等を活用した点検記録の作成。 燃焼ガスの性状に応じて、ごみ供給量、燃焼用空気量等を自動制御しているが、ごみ燃焼の監視画像判断で自動制御を行う。	・ 日常点検において、タブレット等を活用した点検記録の作成。 ・ 燃焼ガスの性状に応じて、ごみ供給量、燃焼用空気量等を自動制御しているが、ごみ燃焼の監視画像判断で自動制御を行う。
建物の外壁、屋根、煙突等の点検	ドローンを活用した損壊の恐れのある個所の確認、高所の劣化点検	・ 人が行きにくい、確認しづらい箇所まで確認することできるから。目視だけでは分からない擁壁内部の傷みは確認できない。 ・ 安価で、詳細な確認作業ができる。
処分状況の確認	AR デバイスを活用したオンラインでの現地の廃棄物受入れ状況確認 オンラインでの実地確認（処理状況の確認）	・ 破棄物の受入れ状況など本庁の関係部署でも容易に確認できる。（災害時等の受入れでも活用可） ・ オンライン会議等により現地の実地確認ができ、移動時間等や検査時間を短縮できると考えられるため
精密機能検査	ビデオ通話を用いて遠隔地にいる委託先担当者と現場確認及び打ち合わせを行う。 ドローンを活用した建屋の外壁及び高所配管等の確認	・ 移動時間・コストの削減 ・ 人が行きにくい、確認しづらい箇所まで確認することできるから。目視だけでは分からない擁壁内部の傷みは確認できない。
機能検査、数値確認（水質検査）	休日等に地震等の際の対応の判断に使う	・ 中央監視システムの数値を見られる様になれば、どこからでも稼働状況の確認が迅速にできる。
展開検査	画像解析を活用した搬入廃棄物の確認	・ カメラによる遠隔操作で搬入廃棄物を確認することができれば、作業時間の短縮に繋がるから。
現場保守	AR 技術活用により、現場で過去の記録やP&IDの確認等を行うことにより、日常保守の質の向上及び労力低減する。なお Wi-Fi 整備により、任意の箇所のモニタリング等を行う。	・ 直近の記録確認することにより、変化に気づきやすくなり異常の予防や早期発見につながる。現場計器がない箇所を監視する必要がしばしば生じるが、モニターや計器等の増設はコストを減らせる。
日常点検の記録を電子機器にて確認	・ 現場点検からの情報をデータサーバーで管理。 ・ 現場の情報を電子機器付属のカメラを使用し、映像としても記録。 ・ 蓄積されたデータを基に、故障時の対応方法を現場で端末を確認し対応。	・ 導入コスト及びデジタル機器のメンテナンスコストがかかり、当施設においては地下2階から地上6階までであるため、施設全域に通信が可能な設備について詳細な検討が必要である。
ストックヤードのリチウム電池等発火の早期発見	画像解析等を用いた熱監視による発火発見	・ 現状は宿日直の巡回を実施しているが、導入によりリアルタイムの発火監視が可能となるため
各施設運転管理の遠隔制御	—	・ 通信異常等が発生した際の施設の運転。通信の安全性。数字に出ない異常や前兆の確認。

RDF の粉化度の確認	AI による自動監視	・ 施設は来年で閉鎖になるが、導入により費用対効果が得られるのか。
電気伝導率又は塩化物イオンの測定	－	－
粉化度の確認	－	－

(2) 維持管理項目の確認にデジタル技術を活用している事例 (Q3-2) 【自由回答】

維持管理項目の確認に関するデジタル技術の活用事例として、「遮水工漏水検知システム」、「最終処分場の残余容量の確認 (算出) におけるドローン (・ UAV) の活用」、「中央制御室の制御モニター画面や監視カメラ映像の PC での閲覧」、「遠隔サポートシステムの導入予定」、「AI クレーンの導入予定」といった様々な事例が挙げられた。

また、活用の理由としては、「施設の運転状況等をリアルタイムでの確認」、「運転業務のバックアップが行え、機器の異常に対して、早期発見が期待できる」といった機能面での向上のほか、現在の施設に悪影響を与えないことや、現地での対応可能性・サポート体制などの要因が考慮されている。

表 1-30 維持管理項目へのデジタル技術活用事例

自治体名	活用事例	活用に支障がないと判断した理由
A 都道府県	遠隔サポートシステムの導入予定	・ 運転業務のバックアップが行え、機器の異常に対して、早期発見が期待できる ・ 現地の運転、管理体制にサポート体制が追加されることから、プラス方向にのみ作用するため
	AI クレーンの導入予定	・ 安定燃焼に寄与するとともに運転を自動化することにより、業務の効率化が図れる。 ・ 自動運転による攪拌混合や投入に問題が発生した場合でも、現地運転員で対応可能であるため
B 市町・組合	中央制御室の制御モニター画面や監視カメラ映像を、所管課に配置した PC で閲覧することができる。	施設の運転状況等をリアルタイムで確認することができるため
C 市町・組合	遮水工漏水検知システム…遮水工に損傷等の異常が生じた場合、管理事務所に設置してある PC 上に概ねの位置を通知する。	当該システムの設置はごみ処理自体に悪影響を与えず、有用であると判断したため。
D 市町・組合	残余容量の測量において、敷地面積が広いため UAV 写真測量での発注を行っている。	残余容量の算定のみならず状況写真の撮影、既存平面図の修正も合わせて実施できるため有効であると考えている。
E 市町・組合	最終処分場の残余容量の確認 (算出) におけるドローンの活用	ドローンの活用が技術的に十分確立されていると判断したため。

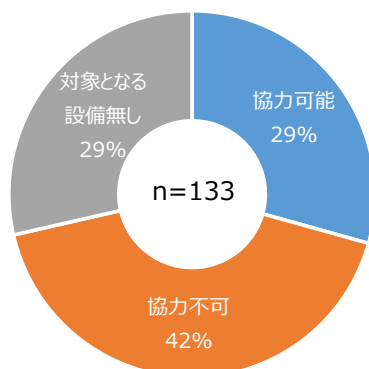
1.1.2.6 すべての都道府県、市町村対象

(1) 来年度以降の技術的検証への協力の可否 (Q4) 【単一選択】

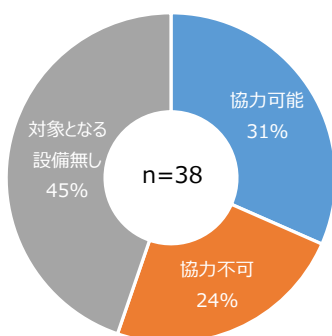
全体で見ると、「協力可能」という自治体が 29%、「協力不可」という自治体が 42%、「対象と

なる設備無し」が29%となっている。都道府県では、「対象となる設備無し」が45%と多く、市町村では「協力不可」が50%を占める。

Q4【全体】



Q4【都道府県】



Q4【市町・組合】

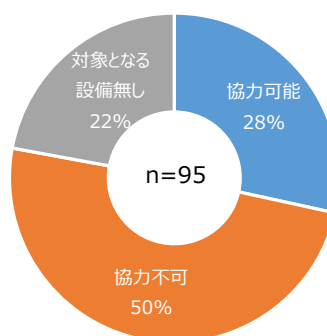


図 1-17 技術的検証への協力の可否

1.2 ヒアリング調査

1.2.1 ヒアリングの目的と対象

監視業務における確認事項、維持管理上の確認事項、確認手法、オンライン化する上での課題等を把握するため、自治体の検査・指導部局及び施設運営者（自治体・処理業者）に対してヒアリング調査を行った。ヒアリング対象は下表のとおりである。

まず、アンケート調査で積極的な記入があったことや、同地域内に施設分類に対応した施設運営者（自治体・処理業者）がいることをなどを考慮して、自治体の検査・指導部局及び施設運営者（自治体・処理業者）のヒアリング対象を選定した。

表 1-31 ヒアリング対象（自治体）

ヒアリング対象	ヒアリング実施日	実施方法
A 市	2022 年 10 月 13 日（木）	オンライン
B 市	2023 年 3 月 13 日（月）	オンライン
C 市	2023 年 3 月 16 日（木）	オンライン
D 市	2023 年 3 月 23 日（木）	オンライン

表 1-32 ヒアリング対象（事業者・施設）

施設分類	ヒアリング対象	ヒアリング実施日	実施方法
固形燃料施設	E 株式会社	2022 年 10 月 7 日（金）	オンライン
同上	株式会社 F	2022 年 10 月 19 日（水）	現地
廃棄物処理施設（ガス化溶融施設など）	株式会社 G	2023 年 2 月 9 日（木）	オンライン
遮断型最終処分場	H 株式会社	2023 年 3 月 8 日（木）	オンライン
し尿処理施設	I 市し尿処理施設	2023 年 3 月 10 日（金）	オンライン
安定型最終処分場、産業廃棄物焼却施設（ガス化以外）	J 株式会社	2023 年 3 月 13 日（月）	オンライン
一般廃棄物焼却施設（ガス化以外）	K 市焼却施設	2023 年 3 月 16 日（木）	オンライン
一般廃棄物最終処分場、焼却施設	L 市最終処分場 L 市焼却施設	2023 年 3 月 23 日（木）	オンライン

1.2.2 調査結果のまとめ

施設（自治体・処理業者）については、上記のとおり選定した自治体に所在する事業者を中心に、施設の種類ごとに選定した。

1.2.2.1 監視業務における確認事項・確認方法・オンライン化する際の課題

最終処分場と焼却施設を対象に、重点的に行っている確認事項と確認方法・オンライン化の際の課題をまとめる。

なお、以下の内容はヒアリング対象となった施設・自治体におけるものであり、異なる運用を行っているところはあると考えられる。

(1) 最終処分場（安定型）

① 覆土検査（立入検査）

・確認事項と確認方法

安定型最終処分場の覆土部分について、埋立廃棄物及び覆土の厚さと、それらが積み重なった高さの確認（検査）を行っている。検査は7～8か月に1回行われる。

厚さを確認する方法は、検査に訪れた自治体の職員が、任意で掘り返す場所を5～6カ所指定する。その断面で上記の厚さを目視で確認する。

・オンライン化する際の課題

現地訪問なしで、カメラなどを用いて遠隔で確認しようとしても、厚さの把握や、任意の掘削指示は、かえって手間がかかると考えられる。

② 堰堤勾配（立入検査）

・確認事項と確認方法

堰堤の勾配を目視で確認している。

・オンライン化する際の課題

画像・映像やドローン等の測量技術を用いて勾配や高さなどを確認する方法もあるものの、覆土厚さの検査と同様、オンラインでは、かえって手間がかかると考えられる。

③ 地下水の水質検査

・確認事項と確認方法

外部の分析会社に委託された月1回水質検査の結果を受け取り、異常値が異常値がないかどうかを確認する。分析結果の提出を電子データではなく、紙で求めているところもある。

・オンライン化する際の課題

PDF等も含めた電子データの提出を電子メールで行うことも可能であり、ヒアリング調査の範囲では、オンライン化する際の大きな課題はないと考えられる。

④ 看板の掲示

・確認事項と確認方法

看板の掲示の有無、掲示内容を目視で確認する。

- ・オンライン化する際の課題

特にオンライン化する際の課題は挙げられていない。

(2) 焼却施設

- ・確認事項と確認方法

後述のとおり、立入検査等で搬入物が適正であるかどうかを目視やマニフェストと照合して確認する。

温度等は、事業者側で計測したものを確認している。しかし、その数値が正しいかどうかは確認できていない。

- ・オンライン化する際の課題

温度等、計器類で計測した数値をデータで報告することについてはオンライン化する際の課題はない。一方で、それを抜き打ちでリアルタイムで確認する場合には、計器の設置場所などが遠隔での確認者が計器等の設置場所などが分かっていないと主体的に指示をすることは難しいと考えられる。（搬入物の確認は後述するため省略。）

(3) マニフェストとの整合（施設共通）：立入検査など

- ・確認事項と確認方法

搬入物の品目や量が契約に適合しているか、マニフェストと照合して確認する。立入検査の一環として行うため、自治体職員が現地を訪問して行う。

- ・オンライン化する際の課題

実際の処理ラインを確認しながら行うため、オンラインでは、かえって手間がかかると考えられる。

(4) 排出事業者の現地確認

- ・確認事項と確認方法

自治体の条例等による規定に基づいて、実施確認を必須としているところと、電話等も含めて実地確認を代替できる手段を認めているところがあり、それに応じた確認方法が採られている。

- ・オンライン化する際の課題

電話等も含めて実地確認を代替できる手段を認めているところでは、オンライン化する際の課題はない。また、コロナ禍において特例的に認めているところもある。

一方で、実地確認を必須としているところは、オンライン化によって実地確認と同等の確認ができないとみなされている。

1.2.2.2 維持管理上の確認事項・確認方法・オンライン化する際の課題

(1) 最終処分場（安定型最終処分場）

① 目視検査・展開検査

・確認事項と確認方法

搬入物が適正であるかどうかを目視で確認している。対象は原則、搬入物全量である。「①マニフェスト票の記載内容との整合性の確認」、「②安定 5 品目以外の廃棄物の混入の確認」、「③形状の大きな廃棄物等の混入の確認（基準 15 cm以下）」といった確認項目があり、外観で行う目視検査と、展開して均し目視で確認する展開検査がある。

・オンライン化する際の課題

外観・展開物の画像・映像を用いて、異物やマニフェスト記載内容を確認する際に、AIを含めたデジタル技術を活用することは考えられる。ただし、展開検査の場合、展開して均す作業を含めて省力化に関する費用対効果が得られるかどうかが課題である。

(2) 最終処分場（遮断型最終処分場）

① 外周・内部仕切設備

・確認事項と確認方法

コンクリート造の外周・内周仕切設備におけるクラックの状況を目視で確認するとともに、コンクリートの圧縮強度をシュミットハンマーを用いて検査している。

前者のクラックの状況は、クラックの大きさ・深さを確認しているものの、その基準が決まっているわけではない。

・オンライン化する際の課題

圧縮強度の確認は遠隔・オンラインでの確認は現実的に難しいと考えられる。

一方、クラックの状況は、遠隔で撮影機材を用いることが考えられるが、その判断を従業員が行うのであれば、費用対効果は大きくないのが課題である。

(3) 最終処分場（一般廃棄物）

① 擁壁

・確認事項と確認方法

機械測量（光波測量）で毎月 1 回、目視での点検は毎日、処分場の委託業者が実施している。機械測量（光波測量）により変化を確認している。目視での点検は、擁壁の破損、倒壊の恐れなどを確認している。

・オンライン化する際の課題

ズーム機能を有するカメラで監視されているが、倒壊などの危険がある場合、その前兆を把握するため、日々の目視点検が必要であり、オンライン化により目視と同等以上の点検水準が確保できるかどうかは課題である。

② 埋立残余容量の測定

・確認事項と確認方法

毎月行っており、年 1 回以上という「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」の規定（第 1 条第 2 項第 19 号）を超えた回数で測量している。測量は土木的な基準に基づいて、光波測量によって委託業者が実施している。

・オンライン化する際の課題

光波測量で十分であり、ドローンで測量する必要性は高くないことが課題である。

(4) 焼却施設（産業廃棄物処理、ガス化以外）

・確認事項と確認方法

中央監視室では焼却炉の計器類やカメラでの燃焼状況等の確認を行うのに対して、巡回点検では、それらで把握できない内容を確認する。

温度計などの計器類を通じて得られるデータはデジタルであるものの、圧力計はアナログデータである。

・オンライン化する際の課題

アナログデータ（ネットワークで自動取得できないデータ）もあるため、全ての維持管理項目のデータをデジタルで取得できなければ、その結果をオンラインで行政に報告することも手間がかかることが課題である。

そうしたデータの報告やオンラインでの閲覧可能とすることについて、自治体側でオンライン化で十分とするかどうかは、自治体側の運用の考え方次第という意見があった。

(5) 焼却施設（一般廃棄物処理施設、ガス化以外）

・確認事項と確認方法

運転実績（運転管理実績、作業状況、水質検査）や設備等の状況（土木・建築設備、機械設備など）は委託業者が巡回して目視で確認し、都度、記録している。

・オンライン化する際の課題

設備の損傷状況は、その度合いを判断・記録することに関する課題はあまりないと考えられる。しかし、機材が入りにくい設備箇所（炉内の耐火レンガなど）は、通信環境も含めて把握・情報収集することができるかどうか課題である。

施設の運転管理委託業務の契約において、主要な機器の更新（検査）において自治体職員の立会いが規定されている場合がある。技術的にオンライン化ができる場合に、こうした契約上の課題が、運転委託を行う一般廃棄物処理施設の場合に共通してあると考えられる。

(6) RDF・RPF 製造施設（粉化）

・確認事項と確認方法

固形燃料の粉化の状況を目視で確認する。ただし、施設によって、粉化をばらけと表現し、その状況を確認したり、焦げや形状などの確認することも行っている。

また、粉化している固形燃料の混入割合を目視で 10% という基準を設けている施設もある。

・オンライン化する際の課題

粉化の度合いというよりも、固形燃料の焦げや形状、ばらけ度合いなども確認する必要がある。しかし、AI 等により画像情報を用いて、そうしたものを判別することができれば、問題とならない。

(7) し尿処理施設

・確認事項と確認方法

亀裂や破損、腐食、損傷などの確認を行う機能検査は、大津市が自前で行っている。また、水質検査は年 12 回、配管系の検査は年 2 回程度実施し、それらは専門業者に委託している。

運転実績（運転管理実績、作業状況、水質検査）や設備等の状況（土木・建築設備、機械設備など）は委託業者が確認し、都度、記録している。

・オンライン化する際の課題

運転管理のうち、下水道への放流停止は自動で行うことができるが、再開時は確認をしながら行うことになるため、職員を派遣せざるを得ず、オンラインで代替することは難しい。

亀裂や破損、腐食、損傷などの確認を行う機能検査のオンライン化については、大きな亀裂、破損であれば発見できる可能性がある。その場合、デバイスの性能やその使用環境、確認レベルなどが課題になると考えられる。

1.2.2.3 オンライン化する上での課題（共通部分）

(1) セキュリティ対策

所内の確認で専用の回線を用いることは問題ないが、自治体による立入検査や排出事業者の現地確認をオンライン会議システムで代替しようとする、セキュリティ対策が課題となる。

(2) 各種試料のサンプリング

水質・排ガス検査の中には、試料のサンプリングなどを行う必要があるものがある。施設管理者がデバイスを使って自ら検査を行うことができなければ、オンライン化することは難しい。

1.3 技術的動向調査

1.3.1 検査等に関するデジタル技術の分類

1.3.1.1 デジタル技術の分類方法

デジタル臨時行政調査会「デジタル原則に照らした規制の一括見直しプラン」では、代替的なアナログ規制である7項目「目視規制」、「実地監査規制」、「定期検査・点検規制」、「常駐・専任規制」、「対面講習規制」、「書面揭示規制」、「往訪閲覧縦覧規制」が挙げられている。このうち、はじめの2つをまとめた「目視・実地監査規制」の類型化とフェーズでは、PHASE1は「目視・実地監査規制」、PHASE2は「情報収集の遠隔化、人による評価」、PHASE3は「判断の精緻化、自動化・無人化」と分けられている。

そこで、廃棄物処理法等の規定を参考にしながら、技術を整理するための用途として、PHASE1に対応するデジタル技術として「現地確認、目視確認の代替」、PHASE2に対応するデジタル技術として「維持管理に関わる情報取得」、PHASE3に対応するデジタル技術として「検査・判断の自動化・省力化」を挙げた。

「定期検査・点検規制」も本調査と関連する規制であるが、デジタル技術については、PHASE3「定期的検査・調査・測定」の前のステップとしてPHASE2で「デジタル技術の活用による規制目的の達成」と掲げられているのみであることから、「目視・実地監査規制」の類型化とフェーズに包含されているとみなした。

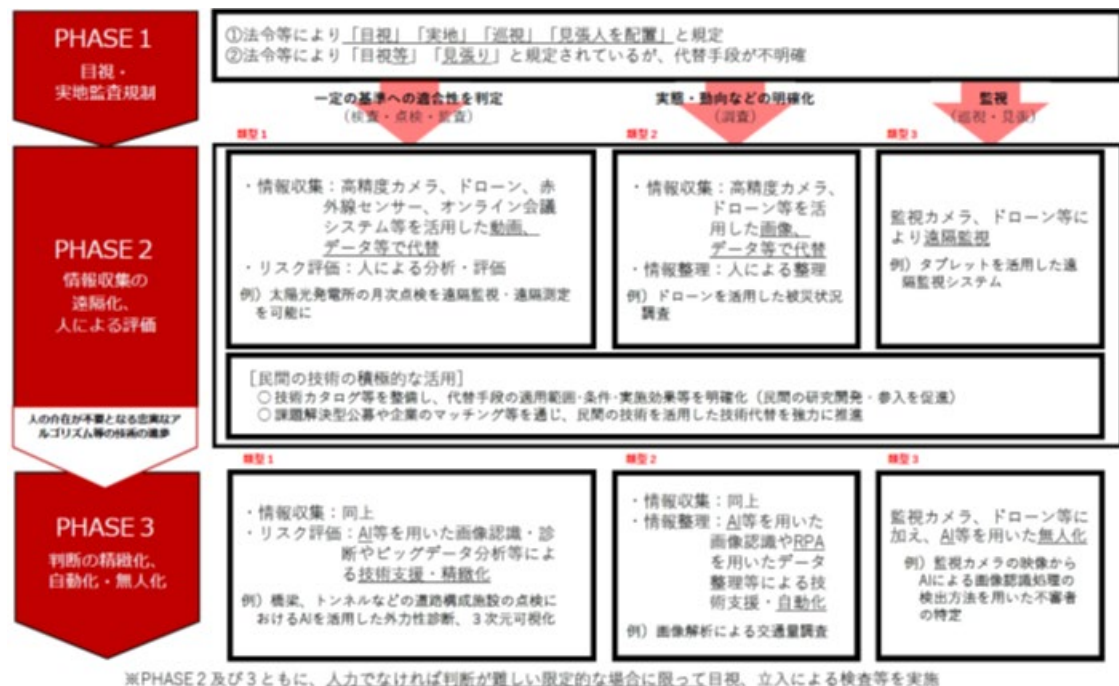


図 1-18 目視・実地監査規制の類型化とフェーズ（詳細）
（出典）「（別紙）デジタル原則に照らした規制の一括見直しプラン」
（デジタル臨時行政調査会、2022 年 6 月 3 日）

なお、「常駐・専任規制」、「対面講習規制」、「書面揭示規制」、「往訪閲覧縦覧規制」については、

本調査の趣旨に照らしたデジタル技術としては、上記に比べて関連性が低いものであり、技術整理の枠組みからは除外することとした。

次に、上記の用途に応じた、手段を分類する。デジタル臨時行政調査会（第4回）の、デジタル技術と規制の見直し事項の対応関係を整理したテクノロジーマップに関する資料では、「①画像・データを遠隔で取得・提供」、「②画像・データの解析・診断・評価を自動化・機械化」、「③事態対処を自動化・機械化」、「④検査周期を延長・撤廃」に応じて、対応する技術（テクノロジー）の種類が示されている。

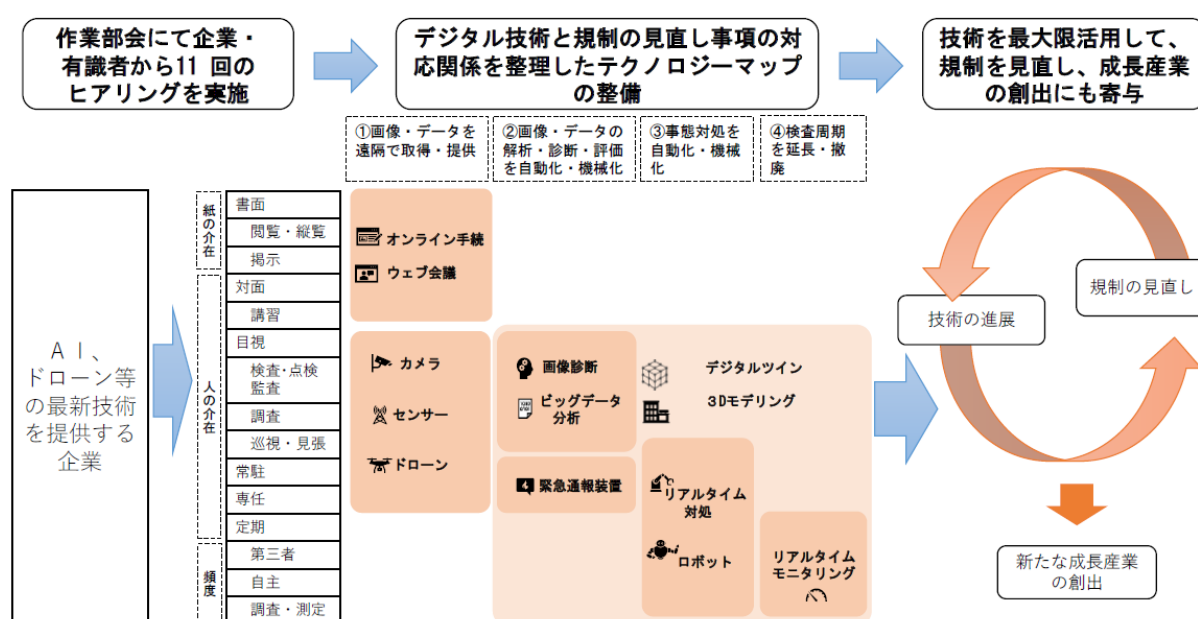


図 1-19 テクノロジーマップの活用

（出典）「デジタル原則に照らした規制の一括見直しプラン」（デジタル臨時行政調査会、2022年6月3日）

これをもとに、本調査に合わせてデジタル技術を下表のように分類した。

表 1-33 技術の用途とテクノロジーマップの対応関係

技術の用途	テクノロジーマップの区分	テクノロジーマップの技術例
現地確認、目視確認の代替	画像・データを遠隔で取得・提供	オンライン手続、ウェブ会議 カメラ、センサー、ドローン
維持管理に関わる情報取得	画像・データを遠隔で取得・提供	ドローン（測量等） （視覚以外の情報収集）
検査・判断の自動化・省力化	画像・データの解析・診断・評価を自動化・機械化、事態対処を自動化・機械化、検査周期を延長・撤廃	画像診断、ビッグデータ分析、 緊急通報装置、デジタルツイン、ロボットなど

「現地確認、目視確認の代替」については、主に「①画像・データを遠隔で取得・提供」に対応

する。なお、廃棄物処理施設で取得する情報は、維持管理状況の目視・画像以外の情報があることから、「①画像・データを遠隔で取得・提供」の中でも視覚以外も含めて考えるため「維持管理に関わる情報取得」という分類を設けた。

次に、「検査・判断の自動化・省力化」については、「②画像・データの解析・診断・評価を自動化・機械化」、「③事態対処を自動化・機械化」、「④検査周期を延長・撤廃」に対応している。

1.3.1.2 事例の収集・整理

前項のような分類のもと、技術分類ごとに、①廃棄物処理施設での適用事例があるもの、②建設業など、廃棄物処理業に近い屋外作業を要する産業における取組事例、③その他、インターネット等の公表資料などをもとに事例を調査した。

なお、②の建設業における取組事例として注目されるのが「遠隔臨場」である。遠隔臨場とは、建設現場と監督職員がいる事務所等との間で「動画撮影用のカメラ（ウェアラブルカメラ等）により撮影した映像と音声を Web 会議システム等を利用して「段階確認」、「材料確認」と「立会」を行うもの」（建設現場の遠隔臨場に関する試行要領（案）、令和 3 年 3 月）である。

既に試行要領（案）、建設現場における遠隔臨場に関する監督・検査実施要領（案）などがまとめられているほか、各種技術の事例も紹介されており、今後の廃棄物処理分野で検討する際の参考になると考えられる。



図 1-20 遠隔臨場における機器構成例

（出典）「建設現場の遠隔臨場に関する試行要領（案）」（国土交通省 大臣官房技術調査課、令和 3 年 3 月）

なお、特に、個別の技術については、日進月歩で開発が進んでおり、技術例はさらに調査を進めることによって、より詳しい情報が収集できると考えられる。

表 1-34 デジタル技術の分類と技術例

デジタル技術 活用のねらい	デジタル技術の分類	技術例	事例
現地確認、目視 確認の代替	遠隔でのコミュニケーションツール (リアルタイム)	ビデオ会議システム、ストレー ジサービス等	サービスA、サービスB
	リアルタイムの視覚情報を取得するデ バイス	可搬型カメラ・スマートグラ スを用いた遠隔監視・中継	サービスC
	目視困難箇所の把握機器	ドローン、その他車両・ロボ ット、衛星画像等	サービスD
維持管理に関わ る情報取得	視覚以外の五感情報の取得	臭気センサー、騒音など	サービスE
	センサー等を活用した体積等の測量	3Dレーザースキャナー	サービスF
検査・判断の自 動化・省力化	画像情報のAI分析による検査・判断の 自動化・省力化	画像情報のAI分析	サービスG
	CAD等の図面との照合・判断支援、表 示・通信技術による履歴等情報の取得	AR・VR、CADシステム等、 ストレージ、QRコード等	サービスH

1.3.2 デジタル技術の例

1.3.2.1 現地確認、目視確認の代替

(1) サービス A

① 技術概要

【情報システム】ICT 機能とアウトソーシング機能で、工場・物流拠点等における環境管理業務のコスト削減を実現するサービス。このサービスの1つにおいては、廃棄物処理法で求められる「実地確認」と「公開情報の取得」を代替することができる。

特に近年、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、処理場の実地確認ができないという課題に対応すべく、ビデオ通話システムなどにより遠隔での現地確認を実現した。処理会社からの動画配信、録画データ・写真の提供などの確認方法も考えられるが、同社のシステムは双方向のコミュニケーションを重視、非接触での業務推進、予算削減、移動時間の削減を実現しつつ、実地確認と同様の確認ができるシステムを構築した。

このサービスは、現地確認を実施するたびにビデオ通話に必要な機材を処理会社に貸し出すものであり、初回の利用前にビデオ通話システムの接続確認を行う。現地確認の際は書会社の職員がカメラを持って確認する現場を移動する。排出事業者は自社のパソコンやスマートフォンから現地の様子を確認しつつ質疑応答を行う。

なお廃棄物処理法上は、確認手段を明記していないが、自治体レベルでは自治体の条例は要綱によって規定が異なるため、同システムを利用するにあたっては、通信手段による調査を認めている自治体が対象となる。

② 予算規模・導入コスト

非公開

③ 導入メリット・デメリット

メリット：

- ・新型コロナウイルス感染症の感染リスク低減
- ・コスト削減
- ・業務高質化、テレワーク・リモートワークの推進
- ・移動時間や旅費の削減
- ・複数人がアクセスして現地確認できるので研修や社員教育に利用できる
- ・処理会社は機器を購入する必要がない

デメリット：

- ・自治体により遠隔確認ができるかどうか条例等が異なる
- ・情報漏洩や安全性の観点から、対応困難の処理会社がある
- ・通信環境を整える必要がある
- ・視覚と聴覚による確認に限られる（臭気などを確認できない）

④ 導入実現可能性

既に実用化されている。十件程度の導入実績がある。

(2) サービス B

① 技術概要

【情報システム】オンラインで自社の処理施設の現地確認、引き渡し確認またセミナーの実施などを、顧客のパソコンやスマホ上で完結できるオンラインサービスを提供している。

処理施設の現地確認をオンラインで行うことで、全国にある複数の処理施設を確認することが可能である。

また、製品廃棄物や機密性の高い廃棄物の引き渡しをオンラインで確認することができ、廃棄物追跡システムと併せて運用することで積込から廃棄までを顧客のPCやスマホで確認することができるため、効率的かつ安心安全に廃棄物の管理をすることが可能になる。

現場を撮影する社員の安全を確保するため、ヘルメットにカメラを装着したうえでパソコンやタブレットをケースに入れて肩掛けして両手を常に使えるようにするなどの工夫をしている。

② 予算規模・導入コスト

使用機材（パソコンやタブレット、カメラ、マイク等）の整備費用

③ 導入メリット・デメリット

メリット：

- ・現地確認のための移動時間や交通費などがかからない
- ・全国どこからでも参加できる
- ・大人数が同時に参加できる
- ・離れた複数の場所を同じ日程で連続して確認できる

デメリット：

- ・自治体により遠隔確認ができるかどうか条例等が異なる
- ・通信環境を整備する必要がある
- ・屋外環境で利用できる機器の用意や対策が必要になる
- ・撮影者の安全確保が必要（通常の現地確認に加えて撮影する必要があるため、一段と安全に配慮することが必要
- ・対象物に応じて適切に撮影、投影方法を選択する必要がある（設備等を撮影するには十分な性能のカメラでもその撮影解像度によっては書類や看板などの文字が読みづらいことがある。そのような場合は、Web 会議システムで書類の PDF ファイルや別途撮影した写真を画面共有する。）

④ 導入実現可能性

既にサービスとして提供している。

(3) サービス C

① 技術概要

リアルタイムで双方向通話可能なクラウド常時録画型のウェアラブルカメラで、既に建設現場・医療現場などで活用されているものがある。同製品は、量産化済み。

- 1 常時録画に加えて、現場でフル HD サイズの写真（静止画）が撮影可能
- 2 録画した映像は 30 日間分クラウド上に保存され、振り返り可能
- 3 映像と音声でリアルタイムに会話可能

② 予算規模・導入コスト

レンタルプラン(最短 1 か月)では、初期費用、月額費用がかかる。

③ 導入メリット・デメリット

メリット：

・同製品は現場で設置・装着して撮影した映像を、遠隔からリアルタイムで確認もでき、後日振り返りや、エビデンス・報告資料用に写真データをダウンロードすることも可能。これらの機能により、遠隔チェックなどの業務が可能に。高画質での遠隔業務化の実現により、業務の DX 化はもちろんのこと、従業員の移動時間や、それに関わる費用や GHG 排出量の削減が見込まれる。

デメリット：

- ・以下のカメラの制約がある。

画素数：100 万画素

画角：水平 120 度程度

通信：通信: LTE / Wi-Fi

バッテリー：内蔵型で最大 8 時間稼働

防水防塵：IP67

・LTE 不安定箇所(エリア的に僻地、鉄筋ビルの奥、地下、高所)では映像送信が難しい場合がある。

④ 導入実現可能性

工場内の廃棄物処理場に定点カメラを取り付けている事例がある。また複数業種で、遠隔検査/遠隔業務への展開実績がある。)

映像と写真（スナップショット）でログを残せるほか、通話機能を用いて、本部にいる熟練者と現場の若手がコミュニケーションをとり OJT に活用する等の技能継承も可能である。

建設業界では、モニタリングルームで映像を活用し、複数現場の同時管理を実現済である。

現状、廃棄物処理業へは未展開。将来的には目視業務の部分をカメラを用いて遠隔業務にするなどの点で展開の可能性は十分にある。

（4） サービス D

① 技術概要

遠隔地や人が入ることが困難な区域などに、ドローンを飛ばして、廃棄物や不法投棄等の状況を監視することが既に行われている。

山中に不法投棄される産業廃棄物を探し、量を測定するため、ある自治体では、無人航空機ドローンを導入した。上空から撮影した写真をもとに、3D 化した画像から画像解析ソフトで廃棄物の体積を計算し、残存する廃棄物量を把握する全国初の試み。

② 導入実現可能性

既にサービスとして提供している。導入事例あり。

1.3.2.2 維持管理に関わる情報取得

（1） サービス E

① 技術概要

【分析システム】対象とする臭気に合わせて、センサー素子をカスタマイズが可能である。なお、塵埃、腐食性ガスのある環境では使用不可となっている。

モニタリング結果はアンドロイド搭載スマートフォンやパソコンで見られるほか、データは随時 CSV ファイル形式にて、日付毎に新フォルダに自動更新され保存される。

② 予算規模・導入コスト

（非公開）

③ 導入メリット・デメリット

メリット：

- ・ハンディタイプのセンサーで定期巡回による臭気測定をしている場合、本製品を導入する事で省人化が図れ、臭気異常発生時に発報(画面、メール、アナログ出力等)をする事ができるので臭気監視が効率的に実施できる。

- ・臭気苦情発生時の状況(時間や数値、風向き等)もデータログから見返す事ができる。

- ・臭気指数測定を実施している場合、検量線を作成する事で、センサー値から凡その臭気指数を推定する事ができる。

デメリット：

- ・人間の鼻とは異なるので、臭気質を見分ける事はできない。
- ・臭気の強さとセンサー値に相関がない場合や、微量な臭気の測定は難しい。
- ・障害物や干渉電波がある場合、電波中継する中継器が多数必要となる。
- ・独自のシステムなのでクラウド対応等、外部(遠隔地)からのデータへのアクセスが難しい。

- ・腐食系の臭気、塩害等がある場合、本体、付属機器の腐食が起こる。

以上を踏まえ、定期的(1年に1回)の点検を推奨している。

④ 導入実現可能性

定期的に臭気測定(ハンディセンサー等の人海戦術による)を実施している事業所については、本製品で代替できる可能性が高い。周辺から臭気苦情が発生している場合や、苦情がなくとも臭気に気を遣う必要がある場合、臭気の根本的な対策にはならないが、「臭気に気を配っている」というアピールになる。

なお、過去の廃棄物処理に関する実績としては、ゴミ処理施設、中間処理施設(廃液等)、浄水場への導入実績があり、その他、臭気の発生する工場全般(化学、自動車、鑄造工場等)、国内外で約 30 工場、計 150 台程度の販売実績がある。また河川、湖畔、商業施設等での環境調査の実績もある。

(2) サービス F

① 技術概要

【分析システム】3次元(3D)レーザースキャナーを用いてトラックに積載した産業廃棄物の体積を計測するシステム。

搬入する廃棄物の体積で課金する最終処分場などでの使用を想定しており、搬入時と搬入後の空荷の状態の2回トラックの荷台の体積を計測してその差により廃棄物の体積を算出する。なお、空荷の状態を登録したトラックは2回目以降、空荷の状態の計測は不要になる。計測は、高さ 7~9m の支柱に設置された 3D レーザースキャナーでおこない、トラックはその下停車する。3D レーザースキャナーの計測範囲はトラックの幅方向プラスマイナス 45°、前後方向プラスマイナス 60° で約 100 万点を計測する。停車したトラックの荷台の体積を計測する。1 回の計測時間は約 20 秒である。

計測の操作は事務所のパソコンでおこない、計測データを有線 LAN でパソコンに送っている。

レーザースキャナーは約 80m 四方をスキャンできるのでストックヤードに設置している事例もある。また、複数台設置することで広範囲に計測することができる。更にドローンにレーザースキャナーをドローンに装着することも可能である。

② 予算規模・導入コスト

(非公開)

③ 導入メリット・デメリット

メリット：

・廃棄物の体積を正確に計測できる（従来の作業員による目視計測では作業員によるばらつきや誤差が生じる）

デメリット：

・木くずや繊維くずのように軽量で嵩張る廃棄物の比重の計算が難しい（技術開発を進める予定）

・計測頻度が低いと費用効率が低下する

④ 導入実現可能性

導入実績は、廃棄物処理事業者や建設会社（ゼネコン）など 20 件程度ある。

1.3.2.3 検査・判断の自動化・省力化

(1) サービス G

① 技術概要

廃棄物の画像等を用いて、必要な廃棄物や不要な異物を AI で認識・検出するシステムである。廃棄物処理会社の選別工程で用いられることが多いが、目視を代替して検査・判断を自動化・省力化できる可能性がある。

中間処理施設（一般廃棄物）の選別工程において、ビンの色選別（茶色・透明・その他）、ペットボトルなどを行うものや、廃棄物処理工程に紛れる発火物（リチウムイオンバッテリー）を検知するものがある。各種センサから取得したデータを人工知能（AI）技術に学習させ、自動検出後に、除去作業員へ通知するものである。

② 予算規模・導入コスト

(非公開)

③ 導入メリット・デメリット

メリット：

- ・ 業務と AI のシームレスな連携（業務を遂行しながらデータを蓄積し、そのデータをすぐに AI に学習、学習した AI を使ってより効率的に業務を遂行、アプリは API を備えているため、他の既存システムとの連携が可能）
- ・ テンプレートを活用した高いカスタマイズ性（プリセットのテンプレート・学習済み

AI モデルをベースにカスタマイズ、クラウド、オンプレミス、エッジ&クラウドいずれの構成にも対応、初期構築を実施したのち、運用しながらアジャイルに改善)

- ・ 簡単な操作で AI モデルを自動チューニング (数クリックで AI モデルの学習・追加学習を実施、独自のパラメータ自動調整機能により、専門知識不要で AI モデルを最適化、用途に合わせて AI モデルを切り替えて業務に適用)

デメリット：利用時・運用時の制約を下表に整理

表 1-35 利用時・運用時の制約

初期利用時	デモ環境提供	・ クラウド提供 Web アプリのため、インターネット接続環境及びブラウザ (Google Chrome 推奨が必要)。 ・ 提供期間は 1 週間。アップロードされたデータは試用期間終了後に削除される。 ・ 操作感をご確認いただくのが目的のため、お客様のデータに対する動作保証や精度保証は行わない。
	業務ヒアリング	・ 利用者の業務内容・要件を確認し、本プラットフォームにて対応可能かを判断する。 ・ 初期環境構築のための要件定義を実施するにあたり必要なデータ・資料等をご提供いただく場合がある。 ・ 本ヒアリングの結果を踏まえ、初期環境構築以降の見積を行う。
	初期環境構築	・ お客様運用向けの固有インフラを設計・構築し、当該環境において動作テストを実施する。 ・ 仮運用において必要最小限の機能アプリ・モデルのみを提供する。 ・ 環境構築にあたりハードウェア・ネットワーク等が必要な場合、別途購入の必要がある。
運用時	基本	・ 問い合わせ対応、およびトラブル対応を実施する。 ・ 問い合わせ対応・トラブル対応は原則本サービス提供会社営業時間内でのベストエフォートでの対応とする。
	カスタマイズサポート	・ アプリ・モデルのカスタマイズを実施する。 ・ カスタマイズは原則利用者をプロダクトオーナーとし、アジャイル開発準委任契約にて実施する。

④ 導入実現可能性

現在、サービスの検討中である。

(2) サービス H

① 技術概要

【IoT】廃棄物処理施設 2 施設に、効率的な技術伝承および現場作業負荷低減を目的として拡張現実（AR）デバイスを試験的に導入した。

画像撮影・通信機能を備えた AR デバイスを装着したプラント運転員を現場に配置し、インターネットを経由して中央制御室や遠隔地のパソコンと通信を行い、双方向の通話や現場映像を共有する。ハンズフリーで撮影・録画したデータはクラウドへ自動アップロードし、QR コードを自動作成する。この QR コードを現場に設置することで、別の運転員が現場で読み取り録画データを参照することができる。また、音声や Teams による遠隔支援、ベテラン技術者による作業動画、配管設計図（P&ID）や機器図などの資料をハンズフリーの状態で確認しながらの現場作業が可能になる。

今後は、Wi-Fi ネットワーク整備により AR デバイスだけでなくカメラやセンサー、ロボット等の情報も一元化し活用することで、メンテナンス現場業務を更に高度化することを計画している。

② 予算規模・導入コスト

（非公表）

③ 導入メリット・デメリット

メリット：

- ・ 効率的な技術伝承
- ・ 現場作業負荷の軽減
- ・ 作業標準動画を確認しながら現場作業が可能
- ・ リアルタイム動画を用いて遠隔地間での情報交換が可能
- ・ 危険区域の表示により安全性が向上
- ・ 共有画面上で遠隔から描画指示が可能

デメリット：

- ・ 過酷環境下で安定的に動作する AR デバイスが必要（過熱による動作停止などが認められた）
- ・ 稼働時間が長い AR デバイスが必要
- ・ 足音や機械音などの定期的なノイズによる音声誤認識などの技術的課題が残る
- ・ 通信環境の整備が必要
- ・ ディスプレイの視認性と装着性がトレードオフになっている
- ・ インターネット等を利用した場合のセキュリティーの担保

④ 導入実現可能性

実用段階で、同社の資本関係のある 3 カ所に導入されている。デバイスの性能に応じて機能・性能を拡張することができ、将来構想がある。

機器や現場における遵守事項や確認事項をディスプレイに表示すれば効率的に作業できる。

1.4 実証試験計画案の作成

1.4.1 規制検証項目を踏まえた実証実験テーマ候補の選定

デジタル庁では、規制の検証項目を挙げている。この検討項目に対して「技術的動向調査」で整理した技術分類を当てはめると、概要として下表のとおりとなった。

このうち、「維持管理に関わる情報の取得」である「温度・圧力センサーによる測定」などについては、焼却施設では各種計器類を用いて取得されており、水質検査についてはサンプリングを行って検査を外部の委託会社に依頼するケースが多く、その場での実地での検査ができるようなデバイス・機器が開発され、制度上認められなければ難しい。

また、検査結果データの電子メール等を通じたデジタルでの報告については、技術的には可能であり、技術的検証を行う必要性は低い。

そこで、「現地確認、目視確認の代替」、「維持管理に関わる情報の取得」、「検査・判断の自動化・省力化」という分類の中から、以下の3つの実証実験テーマを候補として選定した。

- ・ 定期点検、立入検査におけるオンラインでの現地確認サービスの活用
- ・ ドローン等を活用した残余埋立容量等の算定・確認における活用
- ・ 展開検査における AI 技術の活用

表 1-36 デジタル原則への対応方針

区分	見直し対象	規制		該当箇所	利用可能な技術
目視	実地確認	—	—	—	オンラインでの現地確認サービス (可搬型カメラ・スマートグラス、 図面との照合 (AR 等も含む))
	最終処分場の外周仕切設備の構造規制	基準省令	第 1 条の 2 第 1 項第 3 号ホ 第 2 条第 1 項第 2 号ロ(5)	目視等により損壊の有無を点検できる構造であること。	〃
	展開検査	基準省令	第 2 条第 2 項第 2 号ロ	目視による検査を行い～	AI を活用した対象外廃棄物の付着又は混入有無の判定
	固形燃料等の外観目視検査	廃掃法施行規則	第 4 条の 5 第 1 項第 2 号ラ(2) 第 12 条の 7 第 9 項第 2 号ハ(2)	固形燃料の外観を目視により検査し、著しく粉化していないことを確認すること。	AI を活用した粉化度の判定 (本調査で検証作業を実施。)
	使用前検査、定期検査	廃掃法施行規則	第 8 条の 2 第 5 項 第 8 条の 2 の 2 第 1 項 第 15 条の 2 第 5 項 第 15 条の 2 の 2 第 1 項	環境省令で定める期間ごとに、都道府県知事の検査を受けなければならない 等	オンラインでの現地確認サービス (可搬型カメラ・スマートグラス、 図面との照合 (AR 等も含む))
	最終処分場の廃止確認	廃掃法施行規則	第 9 条第 5 項	当該最終処分場の状況が環境省令で定める技術上の基準に適合していることについて都道府県知事の確認を受けたときに限り、当該最終処分場を廃止することができる。	水質検査データの電子報告、外周仕切り設備の可搬型カメラ、スマートカメラ(使用環境・精度の確認が必要)等の確認

	立入検査	PCB 特措 法	第 25 条		
		施設整備 法	第 22 条		
		廃掃法	第 13 条の 9、第 15 条の 13、 第 19 条		
	実地確認	廃掃法施 行規則	第 1 条の 8	令第四条第九号ロの規定に よる 確認 は、一年に一回以 上、実地に行うものとする。	オンラインでの現地確認サービス (可搬型カメラ・スマートグラス、 図面との照合 (AR 等も含む))
定期 検査	廃棄物処理施設の定 期検査	廃掃法施 行規則	第 8 条の 2 の 2 第 15 条の 2 の 2 第 4 条の 4 の 3 第 1 項	環境省令で定める期間ごと に、都道府県知事の 検査 を受 けなければならない。	オンラインでの現地確認サービス (可搬型カメラ・スマートグラス、 図面との照合 (AR 等も含む))
	定期点検	基 準 省 令、廃掃 法施行規 則	第 1 条第 2 項 等	前項第四号の規定により設 けられた擁壁等を 定期的に 点検 し～	〃
	残余埋立容量の測定	基準省令	第 1 条第 2 項	残余の埋立容量について一 年に一回以上測定し～	3D レーザースキャナー、ドロー ン等を活用した残余埋立容量の 測定 (使用環境・精度の確認が必 要)
	水質検査	基 準 省 令、廃掃 法施行規	第 1 条第 2 項 等	埋立処分開始後、地下水等 検査 項目について一年に一 回(イただし書に規定する最	

	則、環境省関係構造改革特区法施行規則		終処分場にあつては、六月に一回）以上測定し	
温度、圧力等の測定	廃掃法施行規則	第1条の7の2 等	熱分解室内の温度及び圧力を定期的に測定できる構造のものであること。	温度・圧力センサーによる測定異常度の AI による判定
排ガス測定	廃掃法施行規則	第4条の5第1項 等	～当該排ガス中のダイオキシン類の濃度を、三月に一回以上測定し～	
機能検査	廃掃法施行規則	第4条の5第1項 等	～定期的に機能検査並びにばい煙及び水質に関する検査を行うこと。	
精密機能検査	廃掃法施行規則	第5条 等	ごみ処理施設及びし尿処理施設の管理者は、これらの施設の機能を保全するため、定期的に、その機能状況、耐用の度合等について精密な検査を行うようにしなければならない。	オンラインでの現地確認サービス（可搬型カメラ・スマートグラス、図面との照合（AR 等も含む））
実地確認	廃掃法施行規則	第1条の8	令第四条第九号ロの規定による確認は、一年に一回以	オンラインでの現地確認サービス（可搬型カメラ・スマートグラス、

				上、 実地 に行うものとする。	図面との照合（AR 等も含む））
	放流水、排ガス中の放射性物質濃度の測定	東日本大震災特措法施行規則	第 33 条、35 条等	～地下水の水質 検査 を次により行うこと。	放射性物質濃度の計測 及びそれを踏まえたオンラインでの現地確認サービス （可搬型カメラ・スマートグラス、 図面との照合（AR 等も含む））

1.4.2 実証試験計画案の作成

1.4.2.1 定期点検、立入検査におけるオンラインでの現地確認サービスの活用

前項で規制の見直し対象となる利用可能な技術のうち、「オンラインでの現地確認サービス（可搬型カメラ・スマートグラス、図面との照合（AR 等も含む））」は、期待される適用範囲は広い。

一方で、既にオンラインでの排出事業者向けに現地確認サービスは提供されているが、それが施設の維持管理や行政による指導・点検に活用できるかどうかは明らかになっていない。そこで以下のような実証試験を行う。

(1) 技術

オンラインでの現地確認サービス（可搬型カメラ・スマートグラス、図面との照合（AR 等も含む））

(2) 検証を行う施設の種類

焼却施設、最終処分場、し尿処理施設など

(3) 関係する規制

目視や定期検査に関する以下のような規制が関係する。

表 1-37 関係する規制

区分	見直し対象	規制	
目視	最終処分場の外周仕切設備の構造規制	基準省令	第1条の2第1項第3号ホ 第2条第1項第2号ロ(5)
	使用前検査、定期検査	廃掃法施行規則	第8条の2第5項 第8条の2の2第1項 第15条の2第5項 第15条の2の2第1項
	最終処分場の廃止確認	廃掃法施行規則	第9条第5項
	実施確認	廃掃法施行規則	第1条の8
定期検査	廃棄物処理施設の定期検査	廃掃法施行規則	第8条の2の2 第15条の2の2 第4条の4の3第1項
	定期点検	基準省令、廃掃法施行規則	第1条第2項 等
	精密機能検査	廃掃法施行規則	第5条 等

(4) 実施方法

オンラインでの確認は、使用するデバイスなどによって、技術的検証のレベルが異なる。そのレベルと検証方法、点検・検査項目の例を下表に示す。複数施設で「高度なデバイスを使用しない」レベルと「既に検証に用いられているデバイスを使用する」レベルを組み合わせ、技術的検証を行うことが考えられる。

図面との照合などを行うような「検証に必要なデバイスやオンライン会議システム等とのデータ連携が未確認のものを開発・使用する」レベルについては、国土交通省の遠隔臨場の技術や適用事例を参考にしながら、検証に要する費用を考慮して、来年度の検証の可否を検討する。

表 1-38 技術的検証レベルに応じた検証方法と項目例

技術的検証の レベル・条件	検証の方法	点検・検査項目・方法 の例
高度なデバイスを使用 しない	スマホ・タブレット端末、市販レベルのカメラによる映像を用いた、オンライン現地確認サービスの実用性を検証する。	計測・撮影データの事前共有と、それに基づく温度計や圧力計、その他損傷箇所などの簡易な確認
既に検証に用いられた デバイスを使用する	AR デバイスなどを使って、施設の損傷などを遠隔で確認する。	焼却施設や最終処分場で、点検状況や詳細な画像を見ながら確認するもの（最終処分場における外周仕切設備の構造確認等）
検証に必要なデバイス やオンライン会議システム等とのデータ連携が未確認のものを開発・使用する	図面や検査・画像データなどを活用しながら、オンライン会議で施設の検査などを行う。	維持管理基準に基づく構造確認や、精密機能検査の一部を代替するような複数のデータを組み合わせた包括的な点検

1.4.2.2 ドローン等を活用した残余埋立容量等の算定・確認における活用

災害廃棄物については、ドローン等にカメラ等を含めた測量機材を搭載して廃棄物量の測定が行われている。また、アンケート調査では、「最終処分場の残余容量の確認（算出）におけるドローン（・UAV）の活用」を活用事例として挙げている自治体がある。

そこで、他の自治体や最終処分場にも展開できるよう、導入事例における適用範囲を踏まえて、技術的検証を行う。

(1) 技術

ドローン（UAV）等による遠隔測量技術

(2) 検証を行う施設の種類

最終処分場（一般廃棄物、遮断型・管理型・安定型のうち未適用タイプ）

(3) 関係する規制

基準省令第1条第2項が関係する規制である。また、残余埋立容量以外の点検項目例として、最終処分場の外周仕切設備の構造規制を取り上げる場合は、基準省令第1条の2第1項第3号ホ、第2条第1項第2号ロ(5) が関係する規制に該当する。

表 1-39 関係する規制

区分	見直し対象	規制	
目視	最終処分場の外周仕切設備の構造規制（例）	基準省令	第1条の2第1項第3号ホ 第2条第1項第2号ロ(5)
定期 検査	残余埋立容量の測定	基準省令	第1条第2項

(4) 実施方法

ドローン等にカメラ等を含めた測量機材を搭載して、残余埋立容量を測定・算出するとともに、それによる作業時間の短縮等の効果を確認する。

また、画像データが取得できるのであれば、そのデータを用いて残余埋立容量以外の判定（最終処分場の外周仕切設備の構造規制等）に活用できるかどうかを検証する。

1.4.2.3 展開検査における AI 技術の活用

本調査の「画像認識技術等を利用した廃棄物処理に関する目視規制の代替に係る技術的検証」では、固形燃料（RDF、RPF）の粉化度やその他不具合品の検出にあたり、既に同様の技術を活用できそうな見通しが立っている。

また、廃棄物処理の分野でも、中間処理施設の処理ラインにおける画像認識及び AI 技術を用いた設備への導入が進んでいるが、最終処分場や中間処理施設の搬入物検査への適用はあまり事例がない。

そこで、最終処分場での展開検査における AI 技術の活用を検証する。

(1) 技術

AI による画像技術

(2) 検証を行う施設の種類

最終処分場（安定型あるいは管理型）

(3) 関係する規制

基準省令第2条第2項第2号ロが関係する規制である。

表 1-40 関係する規制

区分	見直し対象	規制	
目視	展開検査	基準省令	第2条第2項第2号ロ

(4) 実施方法

搬入物の展開検査において、AIによる画像認識技術を用いて、「受入品目以外の廃棄物の混入の確認」、「形状の大きな廃棄物等の混入の確認」することの技術的検証を行うとともに、それによる作業時間の短縮等の効果を確認する。

また、混入の状況を記録し、立入検査における参考データとして活用可能かどうかを確認する。

2. 画像認識技術等を利用した廃棄物処理に関する目視規制の代替に係る技術的検証

2.1 アンケート調査

2.1.1 実施概要

都道府県、政令市及び RDF 施設設置市町に対し、電子メールでアンケート調査票を送付し、ごみ固形燃料等（RPF、RDF）の製造工程における粉化の状況について調査した。

表 2-1 アンケート調査の実施概要（再掲）

・ 実施期間： 2022年10月25日（火）～2022年12月27日（火） ・ 実施方法： Excelファイルをメールにて送信 ・ 対象者： 各都道府県（47）、各政令市及びRDF施設設置市町（82） ※いずれも産業廃棄物行政主幹部（局）宛に送付し、関連部局への展開を依頼 ・ 調査内容：「添付資料1 アンケート調査票」を参照 ・ 回収数（回収率）： 都道府県：41（87.2%）、政令市：75（91.5%）、 その他の組合や市町：29 ※東京都が一廃と産廃とでファイルを分けて送付してきたこと、その他の市町などにおいて一部白紙回答もあったことから、合計数は結果のグラフの集計値とは一致しない。 ・ 実施経緯： ① 10月25日にExcelファイルを一齐送信 ② zipファイルが受領できない自治体や問合せ等に個別対応 ③ Excelファイルの誤植を修正し、問合せの多かった内容などを整理したファイルとともに11月1日に再送付（12月2日締切） ④ 未回答の対象者にリマインドメールを送信（12月27日締切）

2.1.2 回答結果の集計

2.1.2.1 区域内にあるごみ固形燃料等を製造している施設（Q1）【自由回答】

ごみ固形燃料施設について、78自治体から297件の回答があった。固形燃料等の種類については、RDFが32施設、RPFが229施設、RPF及びRDFが1施設となっている。なお、未回答もあるため、合計は一致しない。

2.1.2.2 固形燃料等の搬入・搬出基準の内容とその確認・指導方法【複数選択】

(1) 固形燃料等の保管設備への搬入及び保管設備からの搬出基準の有無（Q2-1）

固形燃料等の保管設備への搬入・搬出基準の有無について、施設別・設置者別に回答のあった自治体数を表 2-2 に整理した。

表 2-2 施設別・設置者別の搬入・搬出基準の有無

施設	設置者	種類	自治体数
ごみ固形燃料化施設	自治体	水分	10
		湿度	0
		粉化度	5
		その他	6
	事業者	水分	1
		湿度	1
		粉化度	0
		その他	2
RPF 圧縮固化施設	自治体	水分	0
		湿度	0
		粉化度	0
		その他	0
	事業者	水分	1
		湿度	1
		粉化度	1
		その他	4

(2) 固形燃料等の保管設備の粉化度に関する基準 (Q2-2) 【自由回答、「確認場所」のみ単一選択】

ごみ固形燃料化施設の保管設備への搬入・搬出にあたって粉化度に関する基準を設けているか確認したところ、7 件の回答があった。

表 2-3 粉化度に関する基準

施設	確認場所	判断基準	確認の頻度
ごみ固形燃料化施設	保管場所	2mの高さからコンクリート床へ4回落下させた後、10mm 網目のふるいにかけて、ふるい上の RDF 重量が 99%以上であること	1 回/日
	保管場所	表面の質感、サイズ	搬出の都度
	保管場所	目視確認及び粉化度試験による数値確認	目視は常時、粉化度試験は月 1 回
	ベルトコンベア	表面の質感、サイズ、水分、(機能検査時落下強度)	3 回/日 (11 時、14 時、19 時) 及び機能検査 3 回/年
	その他	JIS 廃棄物固形化燃料 第 10 部 粉化度試験方法による	月 2 回
	その他	精密機能検査及び機能検査にて確認	1 回/年
	その他	固形化しているかどうか	常時

2.1.2.3 技術実証と導入可能性

- (1) 粉化度の目視確認をデジタル技術で代替することの課題（Q3）【自由回答、「課題の有無」のみ単一選択】

ごみ固形燃料等の製造施設において、粉化度の目視確認をデジタル技術で代替することの課題について、3つの観点から確認したところ、表 2-4 のような回答が得られた。

表 2-4 粉化度の目視確認をデジタル技術代替することの課題

種類	課題
画像の撮影等の物理的環境	・ 業者が設置している施設であり、行政が機器を設置することは困難である。 ・ RDF 製造ラインは製造直後の状況を確認するカメラを設置しているが、製品選別を前提としたラインではないことから、選別や撮影可能なスペースが確保できない。
制度・運用面	・ 人手 ・ 粉化度の管理値の設定 ・ 業者が設置している施設であり、行政が機器を設置することは困難である。 ・ 運用面の手法が想定できない。
撮影画像の保管	・ 記憶媒体の確保 ・ 業者が設置している施設であり、行政が機器を設置することは困難である。

- (2) 技術的検証への協力意思（Q4-1）【自由回答、「協力可否」のみ単一選択】

技術的検証を行う場合の協力の可否を確認したところ、6自治体が協力可能とのことである。

表 2-5 技術的検証への協力意思

自治体名	協力にあたっての制限
a 県	・ 被検査者が協力的でカメラ操作等の確に対応できる場合であれば可能
b 県	・ 事業者の協力が得られた場合
c 県	・ 該当施設を所有する事業者の承諾が必要
d 市	－
e 市	・ 職員が立ち会う場合などは事前に要相談。
f 市	－

- (3) 貸与可能な撮影機材（Q4-2）【自由回答、「撮影機材設置の可否」のみ単一選択】
（Q4-1 で「協力可能」と答えた場合）

貸与可能な撮影機材の有無については、東京都からのみ「カメラ等、撮影機材の設置については被検査者が協力的である場合のみ」との回答が得られた。

2.2 検証試験の計画作成

2.2.1 検証の背景及び目的

ごみ固形燃料等（RPF、RDF）の製造工程では、著しく粉化したままこれらを保管した場合に、廃棄物の発酵、酸化によって発熱し、火災のリスクが高まることを防ぐため、粉化の状況について保管前後の目視確認が義務付けられている（廃棄物処理法規則第4条第1項第7号ヌ、ル、第12条の7第9項目第8号ハ（2））。この目視確認行為について、画像認識技術等による代替の可否について示すため、技術的検証を行った。

2.2.2 検証準備

2.2.2.1 検証先の選定

ごみ固形燃料（RDF、RPF）製造施設のうち、それぞれ2施設について、以下のような基準について状況を確認し、検証先としてふさわしい事業者を、「RDF 製造施設」「RPF 製造施設」各1施設を選定した。

表 2-6 検証試験の候補先の選定基準

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">① 現状において、固形燃料の製造時に粉化等の不良品の除去を目視確認等で行っており、そのデジタル代替についてのニーズを持っているか。② 検証前～検証後において、以下の項目の十分な協力をいただけるか。<ul style="list-style-type: none">(ア) 目視確認場所における検証エリアのご提供(イ) 運用時利用可能な保有機材の貸与(ウ) 目視確認方法のご教示と、実運用を考慮した撮影方法の協議(エ) データ撮影の許可(オ) 撮影後データの AI モデルによる判定についての評価③ 検証結果（施設固有の秘匿情報を除く）の報告書への記載、環境省による对外発表について承諾をいただけるか。 |
|--|

表 2-7 選定先

RPF 製造施設： A 社
RDF 製造施設： B 市

2.2.2.2 検証スケジュール

検証スケジュールは以下とする。

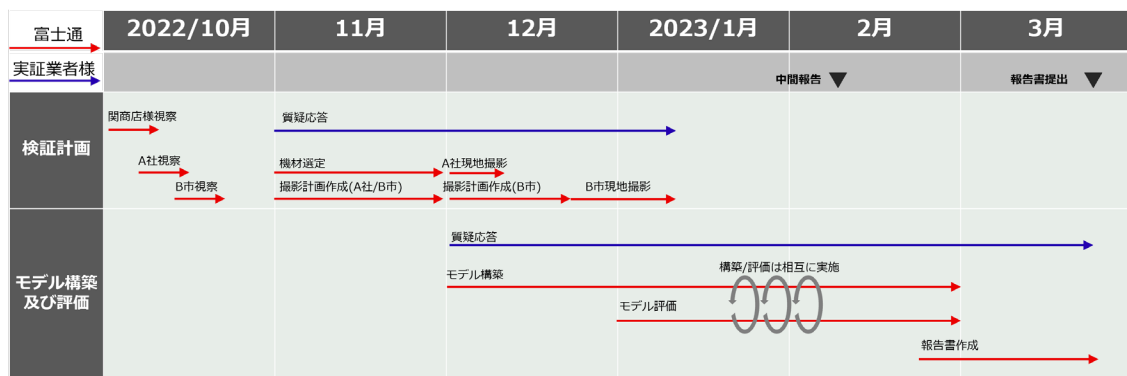


図 2-1 検証スケジュール

2.2.2.3 検証先の状況確認

検証先において、以下の状況を確認し、検証試験の具体的な方針を検討する。

表 2-8 検証候補先の確認事項

① 燃料生産フロー、生産量の概略
② 生産量のうち粉化を含む不良品率、不良品判定方法
③ 稼働日、運転停止日のスケジュール

表 2-9 検証試験ご協力の確認事項

① 目視確認場所における検証エリアの検討
② 運用時利用可能な保有機材の貸与の有無
③ 目視確認方法の提示、実運用を考慮した撮影方法の協議
④ 検証期間におけるデータ撮影の許可
⑤ 正常品、不良品の貸与
⑥ 撮影後データの AI モデルによる判定についての評価

2.2.3 検証試験計画の作成

2.2.3.1 A 社

(1) 設備の概略

検証対象となる A 社の RPF 製造施設の概略は以下の通りである。

表 2-10 A 社の概略

名称	A 社（RPF 製造工場）
運営者	A 社
所在地	A 県
施設の種類	圧縮固化施設
品目	廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ
処理能力	生産能力 60.0t/日
稼働時間	24 時間
処理方式	一軸破碎機、二軸スクリー式成形機
不良品の確認状況	・ 目視で確認（粉化/形状/長さ）。

(2) 取得データ

① 機材及び設置方法

データ取得においては下記機材を使用した。

表 2.11 撮影機材

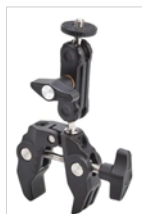
名称	詳細/品番	個数
デジタルカメラ	Panasonic LUMIX G9 ボディ	1
カメラレンズ	Panasonic 標準ズームレンズ O.I.S H FS12060	1
固定器具	エツミ 2WAY クイックパイプクランプ M E 2401	1
照明	LPL LED ライトプロ VLP 9000XD L26981	2
三脚	SLIK エイブル 300 HC	3



Panasonic デジタルカメラ



Panasonic 標準ズームレンズ



エツミ パイプクランプ



LPL 照明



SLIK 三脚

表 2.12 撮影機材（外観）



図 2-2 撮影時の機材設置(全体像)



図 2-3 撮影時の機材設置(詳細)

② データ取得パターン

① で記載した機材によって正常品及び異常品の撮影を実施した。

- 正常品の撮影

ベルトコンベア上を流れる RPF を約 2 万枚撮影した。

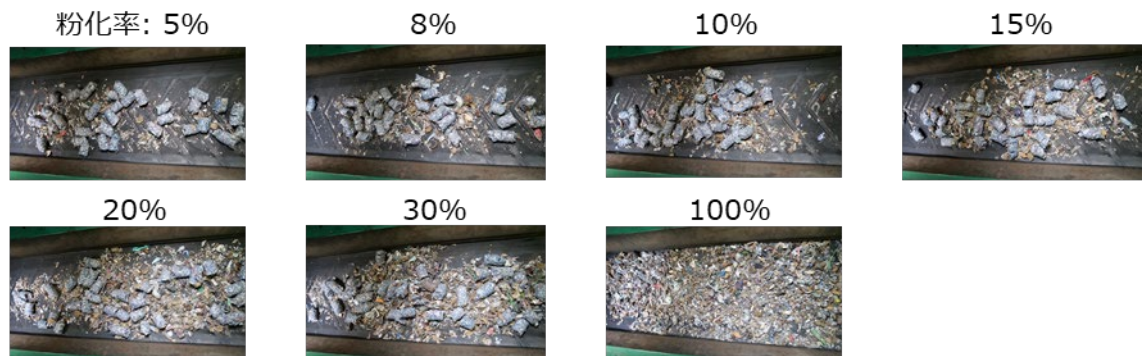


図 2-4 正常品(RPF)の撮影

- 異常品の撮影

停止中のコンベアに正常品/異常品(粉化品、長物)を手動で配置し撮影した。粉化品は、粉化した RPF と正常品を所定の質量比で混ぜることで粉化率を算出している。長物は、正常品と比較し細長くなった RPF である。

粉化データ



長物



図 2-5 異常品（RPF）の撮影

(3) 検証スケジュール

A 社の検証スケジュール（詳細）は以下の通り。

表 2.13 検証スケジュール (A 社、詳細)

実施日	参加者	内容
2022 年 10 月 20 日 (現地)	A 社、環境省、みずほ リサーチ&テクノロジー (MHRT)、富士 通	・ RPF 製造施設の現地視察 ・ 検証可能性や検証方法に関する協議 ・ 検証スケジュールの協議
2022 年 11 月～12 月 (Web)	A 社、MHRT、富士通	・ 検証場所、検証方法について協議
2022 年 12 月 3 日	-	・ 撮影機材一式を A 社に送付
2022 年 12 月 4 日～6 日 (現地)	A 社、MHRT、富士通	・ 現地での検証実施 1 日目：機材設置、撮影開始 2 日目：撮影継続、機材撤収 3 日目：(予備日)
2022 年 12 月 6 日	-	・ サンプル(正常品、不良品)を A 社から貸与
2022 年 12 月 7 日～2 月 末	A 社、MHRT、富士通	・ AI モデル構築及び評価。評価方法や評価結果については、A 社と協議のうえ実施。

(現地での検証スケジュール)

12 月 4 日 (日)	- 9:00 A 社集合、機材受け取り - 9:30 撮影準備 - 13:00 評価用データ撮影(異常データ) - 17:00 撤収作業 - 17:30 撤収
12 月 5 日 (月)	- 8:30 A 社集合 - 8:30 撮影準備(正常品) - 9:30 正常品撮影開始 - 15:00 実証先と撮影データの確認(正常、異常) - 17:00 撤収作業 - 17:30 撤収
12 月 6 日 (火)	- 8:30 A 社集合 - 8:30 正常品撮影準備 - 9:30 正常品撮影開始 - 16:00 撤収作業 - 17:00 撤収

2.2.3.2 B 市

(1) 設備の概略

検証対象となる B 市 RDF 製造施設の概略は以下の通りである。

表 2.14 B 市 RDF 製造施設

名称	B 市 RDF 製造施設
運営者	B 市環境局
運営委託事業者	C 社
所在地	B 市
設備面積・構造	S 造一部 RC 造、地上 2 階建 建物面積：4,200 m ² 延床面積：6,438 m ²
製造品	事業系の木くず、紙くず、廃プラスチック及び家庭系雑がみ選別施設からの残さを原料とした固形燃料（RDF）
処理能力	200t/日
稼働日・メンテナンス日	・ 週 6 日間運転、年末年始は 4 日間程度休止 ・ 定期整備による休止（3 週間程度）
不良品の確認状況	・ 立ち上げ時において、成形機に蓄熱不足があると不良品が生じやすい（ばらけ、焦げ）。 ・ 不良品の判定は、立ち上げ時、及び巡回において、匂いによる焦げの判定、目視による粉化、形状不良品（長いものなど）の判定を実施。判定の結果不良の場合は、不良品コンテナへ搬送。

(2) 取得データ

① データ取得場所

成形品は、5 基ある RDF 製造装置（成形機）からのコンベア（コンベア 1）を経て別のコンベア（コンベア 2）に移り、コンテナに格納される。従って検証場所としては、コンベア 1 上、コンベア 1 からコンベア 2 への乗継部、コンベア 2 上が考えられたが、撮影場所候補に関する情報を整理した結果、

1. 成形物コンベア 1・・・少し加工は必要だがカメラ、照明の設置は可能性あり。2、3 号成形機のための RDF にはなるが、検証試験には利用可能
2. 成形物コンベア 2 への乗り継ぎ部・・・落ちてくる RDF がノイズになる、落ちた後にスクレーパでかき寄せが始まってしまうため、製品の撮影が困難
3. 成形物コンベア 2・・・スクレーパでかき寄せられ山状になること、及び外気温に近く RDF からの水蒸気により、目視判断も困難。（臭いによる判断がメイン）

となり、B 市様から提供いただいたコンベア 1 の状況や撮影環境から、1. 成形物コンベア 1 上での撮影とする方針となった。

また、粉化や焦げといった異常品の撮影においては、撮影対象を停止しているベルトコンベア上に手動で配置する必要がある。そのため、未稼働のベルトコンベアを活用し異常品の撮影を行うこととした。

工場における検証用機材設置エリアを下図に示す。

成形物コンベア1



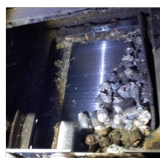
- 機材設置を工夫することで、流れてくるRDFが撮影できる
- ✓ 2, 3号成形機が生成するRDFのみ撮影できる

成形物コンベア2への乗り継ぎ部



- 落下直後のRDFが撮影できる
- ✓ コンベア1から落下してくるRDFがノイズになる

成形物コンベア2



- コンベア速度が緩やか
- ✓ スクレーパーでかき寄せられRDFが山状となる
- ✓ 外気温に近く水蒸気が多く発生する

図 2-6 撮影場所候補



図 2-7 コンベア1の全体画像

② 機材及び設置方法

RDF 製造施設では場所によって、冬場は気温が低く水蒸気と共に粉じんが舞うため撮影機材の保護及び曇る環境での撮影方法の検討が必要となる。

そこで過酷環境下での撮影を考慮し、ネットワークカメラ+ワイパー付き防塵ケースの構成を検討したが、ネットワークカメラは業務用のため納期が間に合わないことから、デジタルカメラ+カメラレインカバーの構成とし、さらにブロワーにより換気を実施することとする。またカメラやレンズは蒸気や粉じんので故障する可能性もあることから、各機器を2台ずつ準備し、予備として待機させることとする。

機材固定用のパイプ類、照明、及びブロワー（軸流ファン）はB市のご厚意で検証期間中貸与いただくこととする。

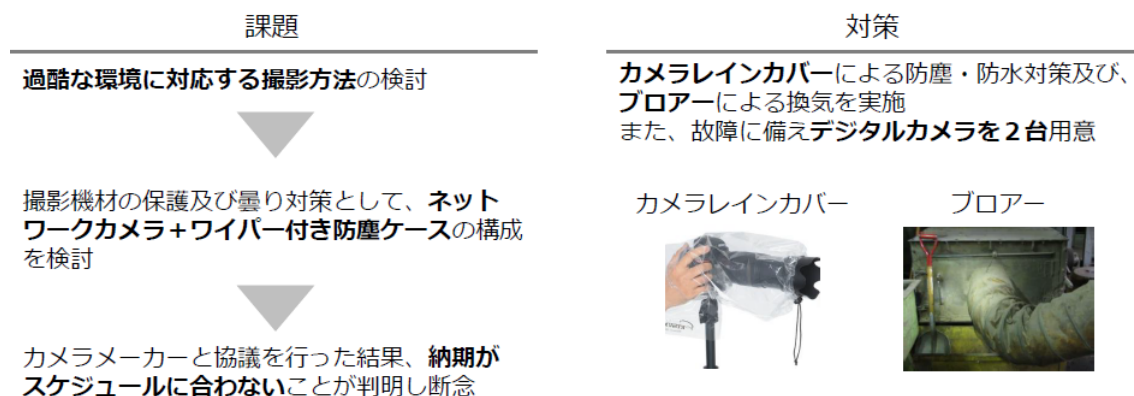


図 2-8 撮影における課題と対策（撮影機材）

表 2.15 撮影機材

名称	詳細/品番	個数
デジタルカメラ	Panasonic LUMIX G9 ボディ	2
カメラレンズ	Panasonic 標準ズームレンズ O.I.S H FS12060	2
固定器具	エツミ 2WAY クイックパイプクランプ M E 2401	2
照明	LPL LED ライトプロ VLP 9000XD L26981	2
照明	日動工業 エコナイターV3 13235 LEN-J60D B市から貸与	1
照明	アイリスオーヤマ LWT-5500CK B市から貸与	1
三脚	SLIK エイブル 300 HC	3
ブロワー（軸流ファン）	撮影場所付近の蒸気、粉じんの除去用。 B市から貸与	1
パイプ類	撮影機材固定用。B市から貸与	一式



Panasonic デジタルカメラ



Panasonic 標準ズームレンズ



エツミ パイプクランプ



LPL 照明



日動工業 照明



アイリスオーヤマ 照明



SLIK 三脚

表 2.16 撮影機材（外観）



図 2-9 正常品撮影の機材配置



図 2-10 異常品撮影の機材配置

③ データ取得パターン

- 正常品の撮影

成形物コンベア 1 を流れる正常品を約 2 万枚撮影した。

撮影パターンとして、カメラのシャッタースピード(SS)を変化させ、2 パターンを撮影した。

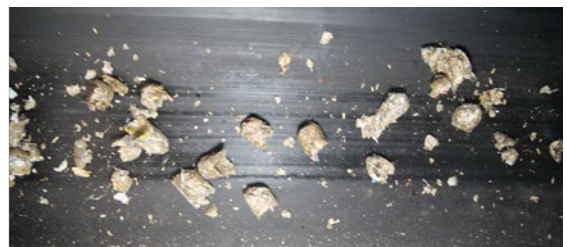


図 2-11 正常品(RDF)の撮影 (左：SS 通常、右：SS 遅め)

- 異常品の撮影

停止中のベルトコンベアに正常品/異常品(粉化品、焦げ)を配置し、照明/カメラを移動させ、RDF 及び異常品を入れ替えながら撮影した。粉化品は、粉化した RDF と正常品を所定の質量比で混ぜることで粉化率を算出している。焦げは、表面が焦げて黒くなった RDF を正常品と混ぜて撮影した。

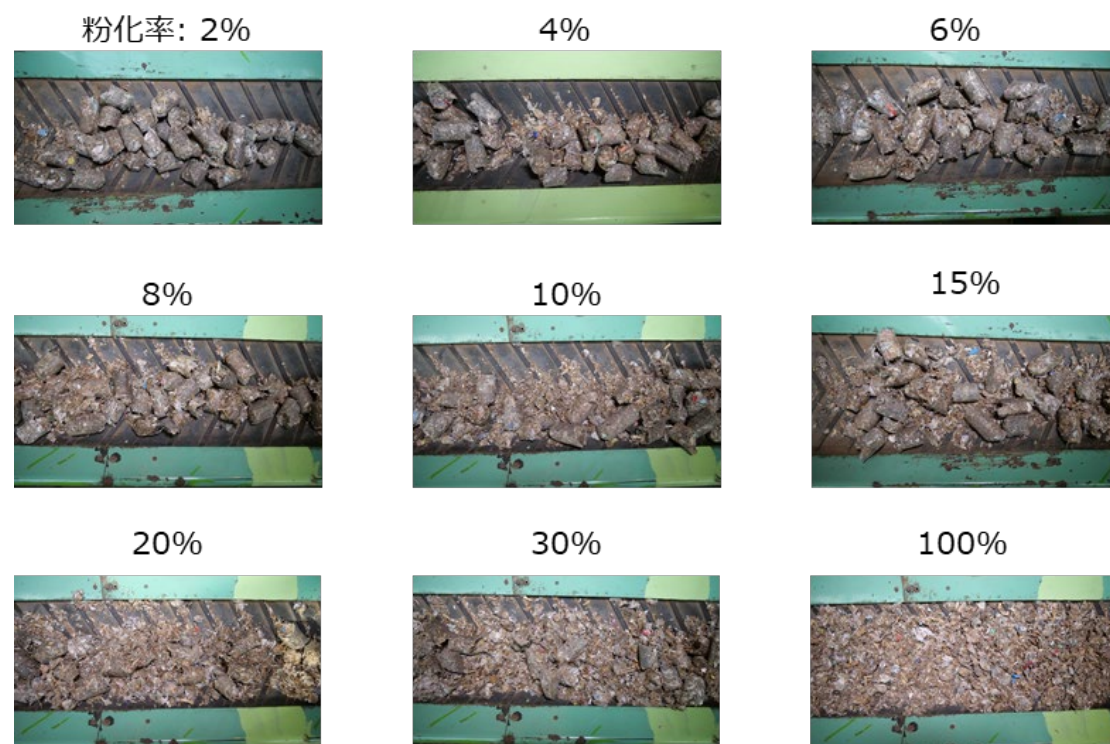


図 2-12 粉化データ

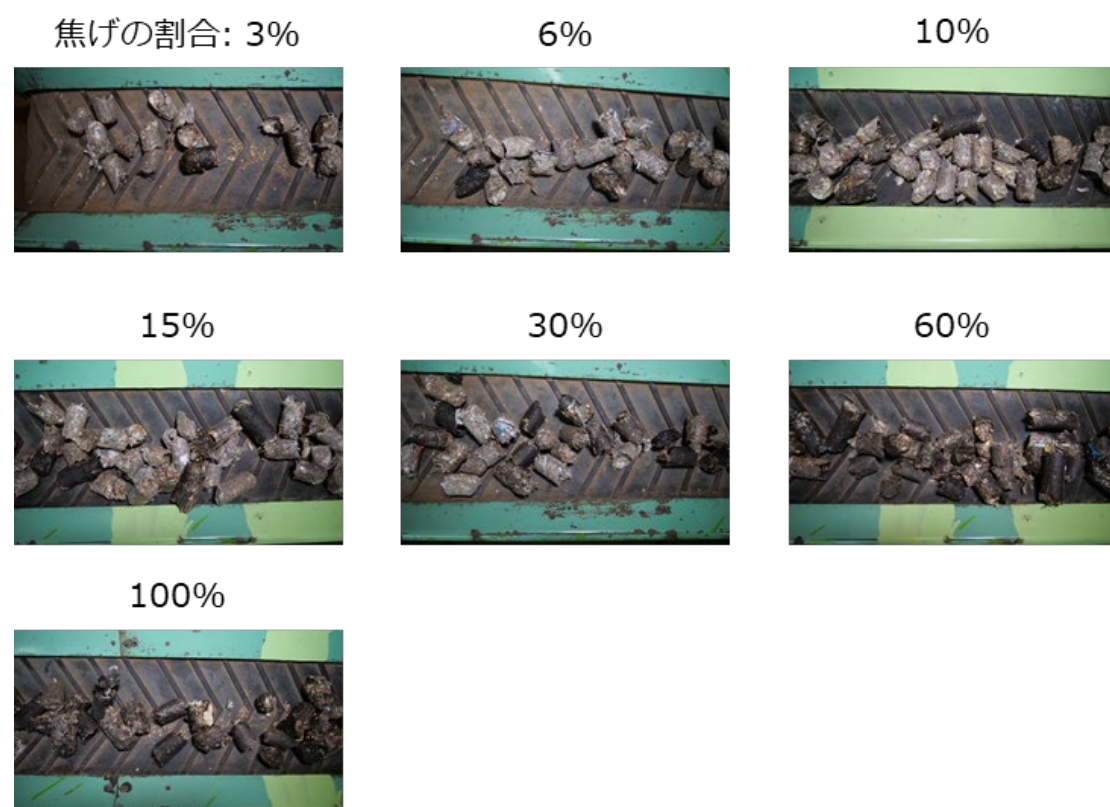


図 2-13 焦げデータ

(3) 検証スケジュール

B 市の検証スケジュール（詳細）は以下の通り。

表 2.17 検証スケジュール (B 市、詳細)

実施日	参加者	内容
2022 年 10 月 (現地)	B 市、C 社、MHRT、富士通	・ 検証現場の視察 ・ 検証方針について協議
2022 年 11 月～12 月 (Web)	B 市、C 社、MHRT、富士通	・ 検証場所、検証方法について協議
2022 年 12 月 12 日	-	・ RDF サンプル (正常品、不良品) を B 市から貸与
2022 年 12 月 24 日	-	・ 撮影機材一式を B 市に送付
2022 年 12 月 26 日 ～28 日 (現地)	B 市、C 社、環境省、MHRT、富士通	・ 現地での検証実施 1 日目：機材設置、撮影開始 2 日目：撮影継続、機材撤収 3 日目：(予備日)
2023 年 1 月 6 日～2 月末	B 市、C 社、MHRT、富士通	・ AI モデル構築及び評価。評価方法や評価結果については、B 市と協議のうえ実施。

(現地での検証スケジュール)

12 月 26 日 (月)	- 9:00 RDF 製造施設集合、機材受け取り - 9:30 コンベア 1 へ機材設置(単管パイプ組立て、照明/カメラ設置) - 13:00 テスト撮影/撮影データ確認(正常品) - 14:00 正常品撮影開始 - 15:00 異常品撮影の準備(停止したベルコン上) - 16:00 テスト撮影/撮影データ確認(異常データ) - 17:00 撤収作業 - 17:30 撤収
12 月 27 日 (火)	- 9:00 RDF 製造施設集合 - 9:30 正常品撮影開始 - 10:00 異常品撮影開始 - 15:00 実証先と撮影データの確認(正常、異常) - 17:00 撤収作業 - 17:30 撤収
12 月 28 日 (水)	- 6:30 RDF 製造施設集合 - 7:00 正常品撮影開始 - 8:00 異常品撮影開始 - 14:00 撤収作業 - 16:00 撤収

2.3 検証試験の実施及び評価

本項では、異常品の検出において、3 パターンのアーキテクチャを挙げた上で、それぞれのアーキテクチャの詳細および、メリットデメリット等を比較し、各アーキテクチャでの評価結果を示す。

2.3.1 検証試験概要

2.3.1.1 アーキテクチャ

(1) アーキテクチャ詳細

① 汎用型異常検知

正常品画像のみをモデルに学習させ、それによって獲得した正常品の特徴量との差分を異常として検知することができる。異常検知の結果からは、異常度が算出される。

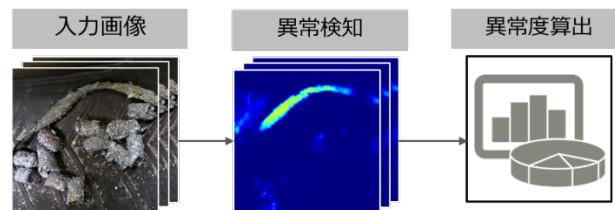


図 2-14 汎用型異常検知アーキテクチャ構成

② 二段構成異常検知

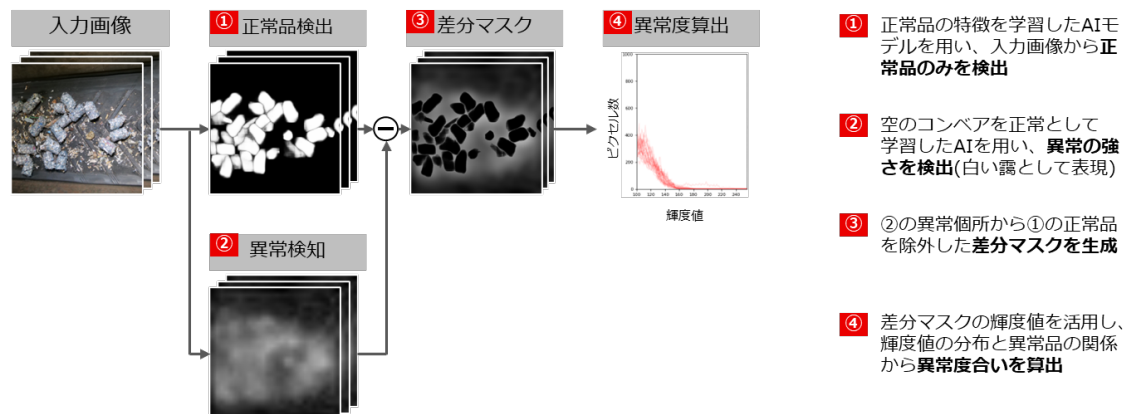


図 2-15 二段構成異常検知アーキテクチャ構成

③ 特化型異常検知

異常品画像に対して手動のアノテーションを施し、それを用いてモデルの学習を行う。それによって既知の異常品を直接検知することができる。異常検知の結果からは、異常度が算出される。

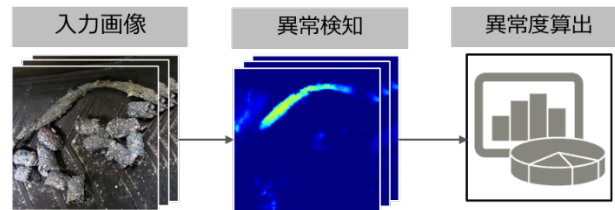


図 2-16 特化型異常検知アーキテクチャ構成

(2) アーキテクチャの比較

本検証試験で検討を行った各アーキテクチャの特徴を下記に示す。特筆すべき点としては、下記が挙げられる。二段構成の検証結果については Appendix に示す通り、アーキテクチャの構造上異常検知が難しい可能性が高いことが分かったため、2.3.2 項以降での比較評価からは外している。

- 汎用型異常検知

- 教師データが不要かつ正常品生データのみが必要と、データ収集の難易度が低い。
- 未知の異常の検出の期待値がある。

- 二段構成

- 収集が容易な正常品系のデータのみが必要である。
- ただし、正常品教師データの用意のコストが重い。
- 未知の異常の検出の期待値がある。

- 特化型異常検知

- 異常品を直接学習するため、既知の異常の検出の期待値が高い
- ただし、異常品生データおよび異常品教師データが必要
- 未知の異常の検出は不可

表 2.18 各アーキテクチャの比較

	汎用型異常検知	二段構成	特化型異常検知
正常品生データ	必要	必要	必要
異常品生データ	不要	不要	必要
空のベルトコンベア生データ	不要	必要	不要
正常品教師データ	不要	必要	不要
異常品教師データ	不要	不要	必要
既知の異常検出の期待値	小～中	中～大	大
未知の異常検出の期待値	小～中	中～大	不可

青字: メリット, 赤字: デメリット

- 正常品生データ
 - 平常時に流れているデータ。
- 異常品生データ
 - 異常品が写っているデータ。正常品生データと比較し収集が難しいことが予想される。
- 空のベルトコンベア生データ
 - ベルトコンベアに何も流れていない際のデータ。
- 正常品教師データ
 - 正常品生データの、正常品部分に手動でアノテーションを施し、学習用データとして使用可能な状態としたもの。
- 異常品教師データ
 - 異常品生データの、異常品部分に手動でアノテーションを施し、学習用データとして使用可能な状態としたもの。異常品は正常品と比較し、一枚の画像に映り込む個数が少ないことが予想されるため、正常品教師データと比較すると作業負荷が少ないと考えられる。
- 既知の異常の検出の期待値
 - 異常であると知られている異常を検出できる可能性として、アーキテクチャ考案当初想定していた値。
- 未知の異常の検出の期待値
 - 明に異常のパターンとして知られていない異常を検出できる可能性として、アーキテクチャ考案当初想定していた値。

2.3.1.2 評価方法

下記 2 パターンの評価を実施した。

(1) 定量評価

本検証の定量評価指標としては、AP (Average Precision) 使用することとする。評価指標の選定理由は下記で述べる。

今回作成したアーキテクチャでは、入力画像ごとに異常スコアを算出し、異常スコアに対して一定の閾値を設けることによって、正常/異常を判別している。閾値の設定を変更することにより、下記のどちらを重視するかを調整できる。

- 正常と判定されやすくする（正常品を異常品と誤判定するのを避ける）
- 異常と判定されやすくする（異常品の見逃しを避ける）

モデル自体の定量評価としては、閾値の影響を受けない値を選択することにより、比較が容易になるという点と、上記二項目を総合的に判断できるという点から AP を選択した。

(2) 定性評価

それぞれの手法について、下記観点で分析する。

- 判定が誤っているところの特徴
- 判定が正しいところの特徴
- その比較から課題と解決策の検討

それぞれのデータパターンについては特に下記を確認する。

- 正常/空のベルトコンベア
 - 誤検知が無い
- 粉化/長物/こげ
 - 未検出部分が無い
 - 誤検知が無い

2.3.1.3 評価データ

評価データは、下記のように作成した。A 社様のデータと B 市様のデータはそれぞれ独立のデータおよびモデルで学習、評価を実施している。

表 2.19 評価データ数

	A 社	B 市
正常	28	36
粉化	14	18
長物	14	0
こげ	0	18
空	1	1

2.3.1.4 評価条件

撮影環境に関する条件は下記の通り。

表 2.20 撮影環境条件

項目	A 社	B 市
異常種別	粉化/長物	粉化/こげ
コンベア速度	43.3m/分	60m/分
画像解像度	FullHD (1920×1080)	
シャッタースピード	1/1600 秒	1/1600 秒

定性評価においては、実際の運用時の条件を踏襲するため、下図のように画像内からベルトコンベア以外の部分をマスクし、除外して評価を行った。

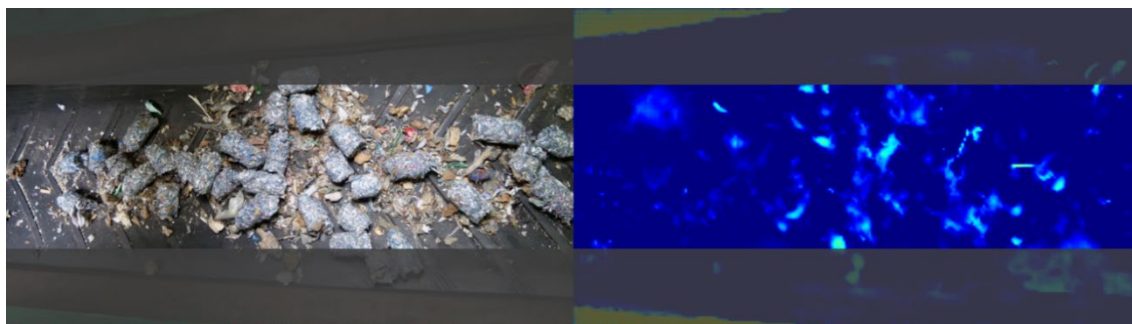


図 2-17 定性評価方法

2.3.2 A 社

2.3.2.1 汎用型異常検知

(1) 定性評価

① 粉化

画像から読み取れる事実

全体的に異常として検出される強度が低くはあるものの、粉化部分をおおむね正しく出力できているケースと、一部未検出部分があるケースがあった。未検出部分については、細かい粉化が一様に広がっている部分となっているケースが多かった。

考察

細かい粉化が一様に広がっている部分は、色合いの変化の仕方が正常品と似通っていることにより、検出がされにくいものと考える。

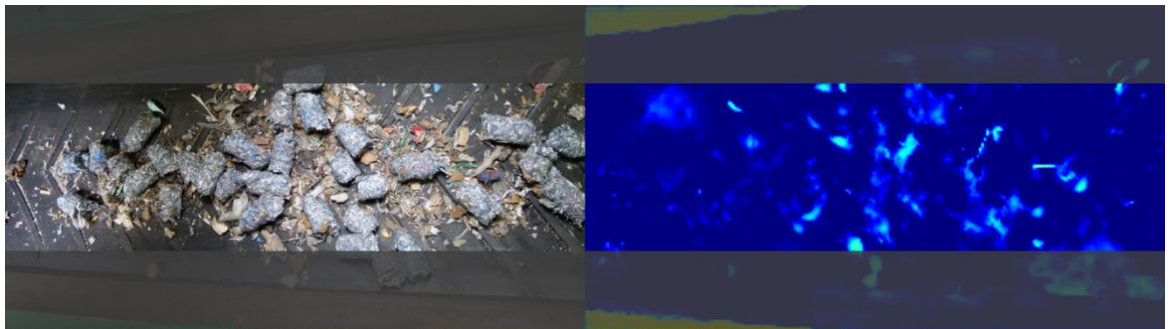


図 2-18 概ね正しく検出している例

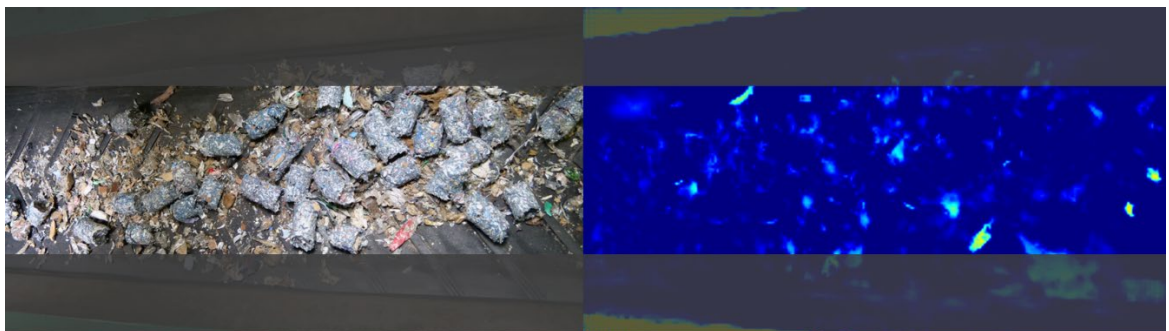


図 2-19 一部未検出がある例

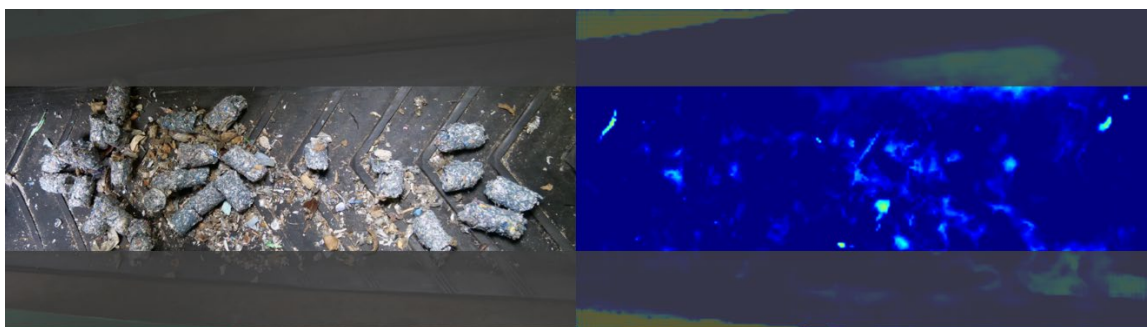


図 2-20 一部未検出部分がある例

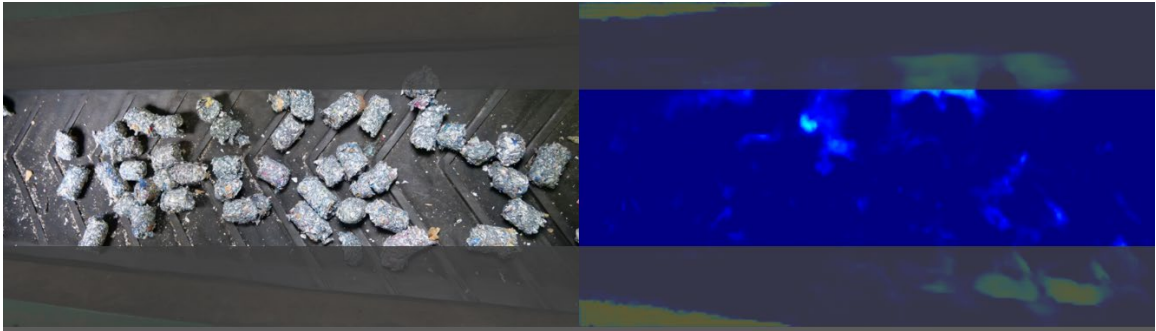


図 2-21 粉化部分が含まれない場合

② 長物

画像から読み取れる事実

検出強度はまちまちだが、おおむね長物は正しく検出ができています。目立った誤検出も認められない。

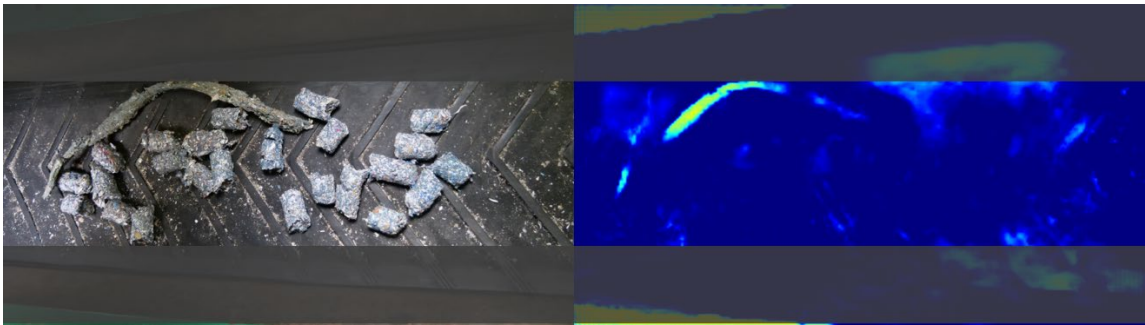


図 2-22 概ね正しく検出できている例

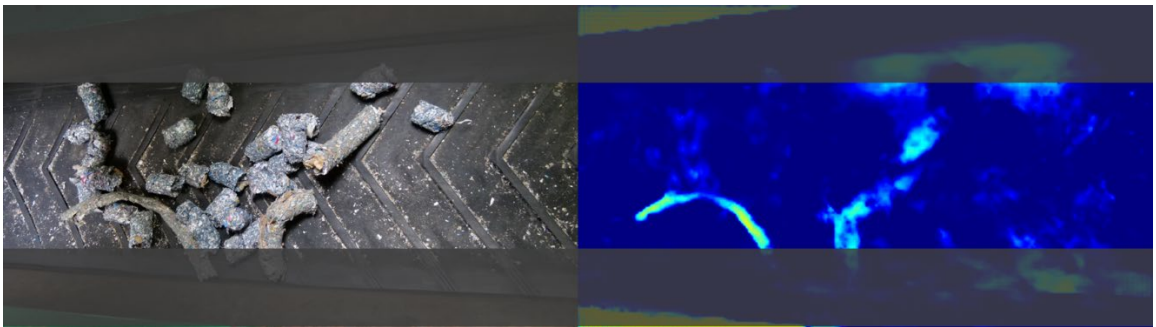


図 2-23 概ね正しく検出できている例

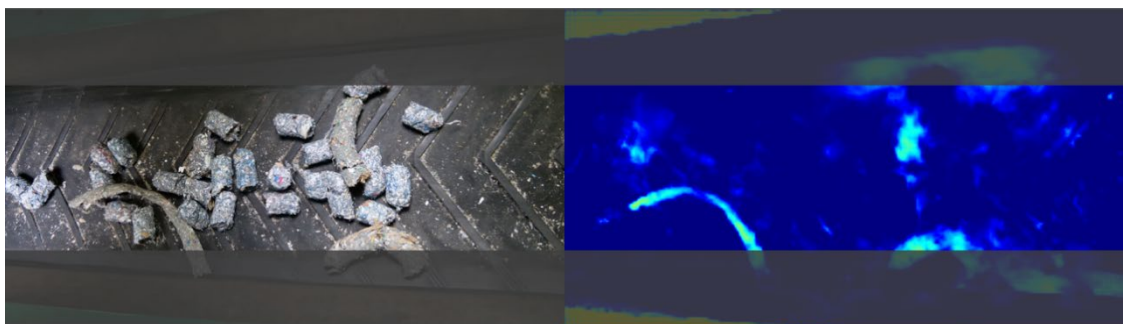


図 2-24 概ね正しく検出できている例

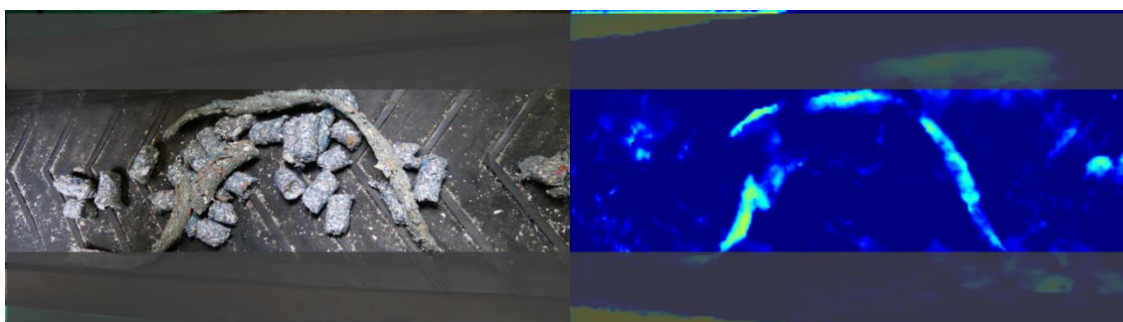


図 2-25 概ね正しく検出できている例

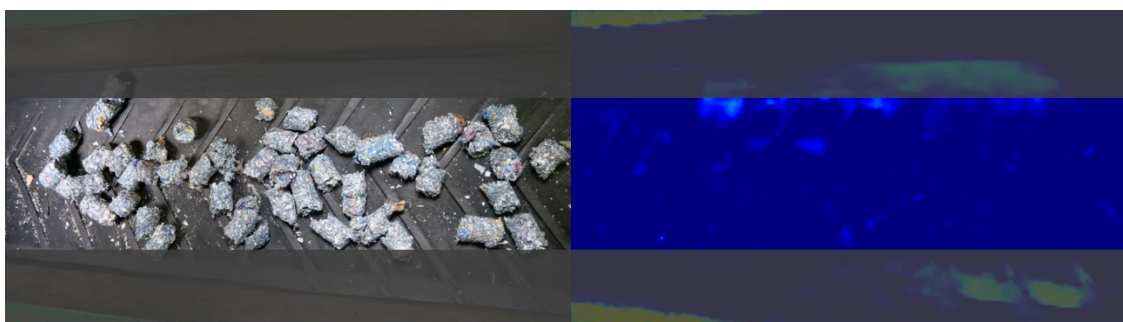


図 2-26 長物が含まれない場合の検出例

③ 空

画像から読み取れる事実

一部ベルトコンベアの凹凸を異常と誤検知している箇所があるが、おおむね正しく正常であると検知できている。

考察

今回学習データとして使用できた、「空のベルトコンベア」の画像枚数が4枚であったため、ベルトコンベアの凹凸を完全には学習しきれなかったものと考えられる。ただし、誤検出の範囲としては非常に軽微であり、異常判定においては問題ない範囲である。

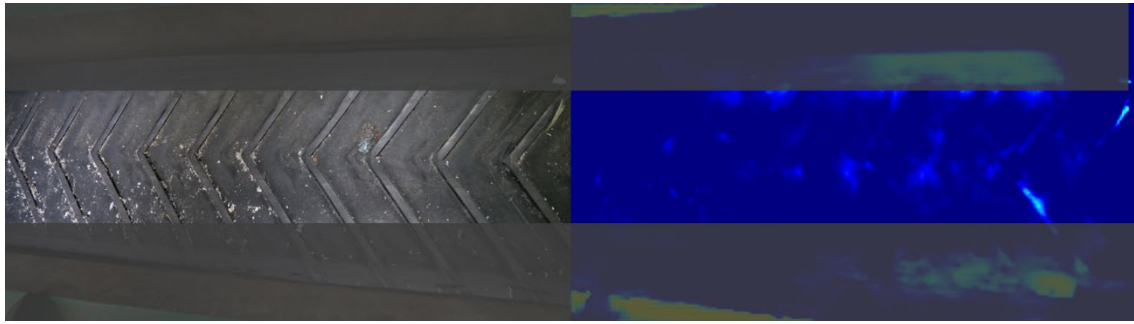


図 2-27 空のベルトコンベアの検出例

(2) 定量評価

① 粉化

AP=1.0 となり、評価データに対して、全パターン正しく検知ができた。

② 長物

AP=1.0 となり、評価データに対して、全パターン正しく検知ができた。

2.3.2.2 特化型異常検知

(1) 定性評価

① 粉化

画像から読み取れる事実

粉化部分に対してはおおむね正しく異常の判定が見られた。ただし、粉化部分に囲まれた正常品は異常と誤検知されることがしばしば見受けられた。正常品が密集している部分に関しても、特に正常品どうしの境目部分に粉化の誤検知が発生していた。

考察

粉化は正常品と比べ相対的に広い面積に広がりやすい特性を持っている点と、粉化品はそれ自体が取りうる色のバリエーションが豊富である点から、正常品を取り込んでしまい誤検知が発生しやすいものとする。また、正常品が密集している部分の、特に境目部分は粉化品のように決まった形が無いように見えるため、粉化との誤検知が発生しやすいものとする。

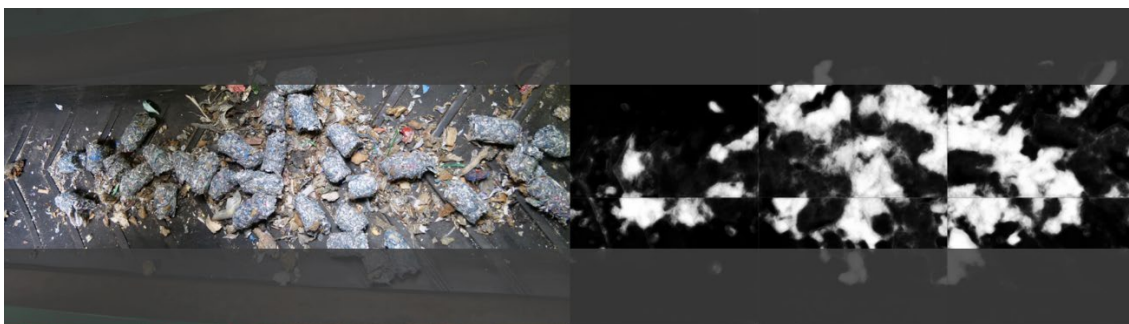


図 2-28 粉化品が含まれる場合の検出例

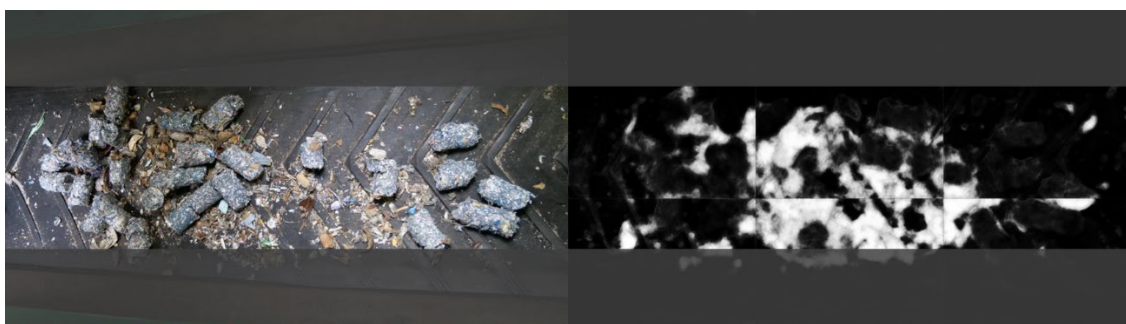


図 2-29 粉化品が含まれる場合の検出例

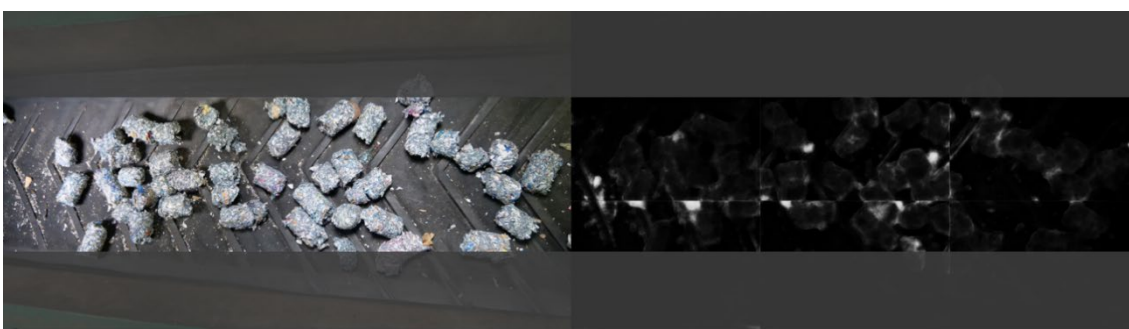


図 2-30 粉化品が含まれない場合の検出例

② 長物

画像から読み取れる事実

検出強度はまちまちだが、おおむね長物は正しく検出ができています。目立った誤検出も認められない。

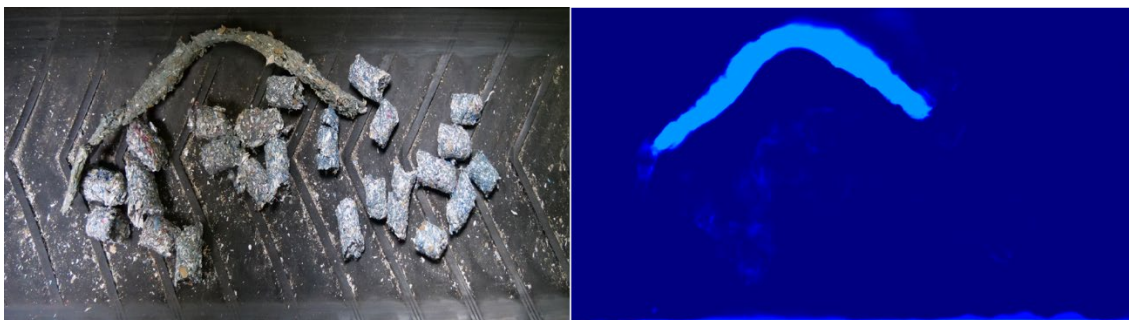


図 2-31 長物が含まれる場合の検出例

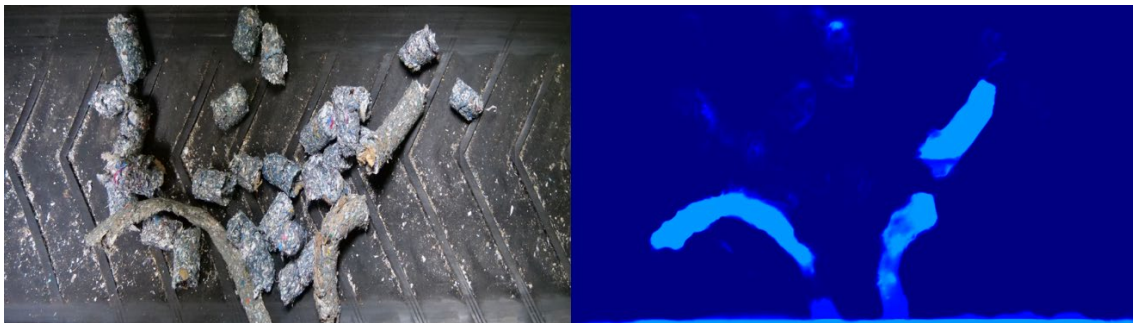


図 2-32 長物が含まれる場合の検出例

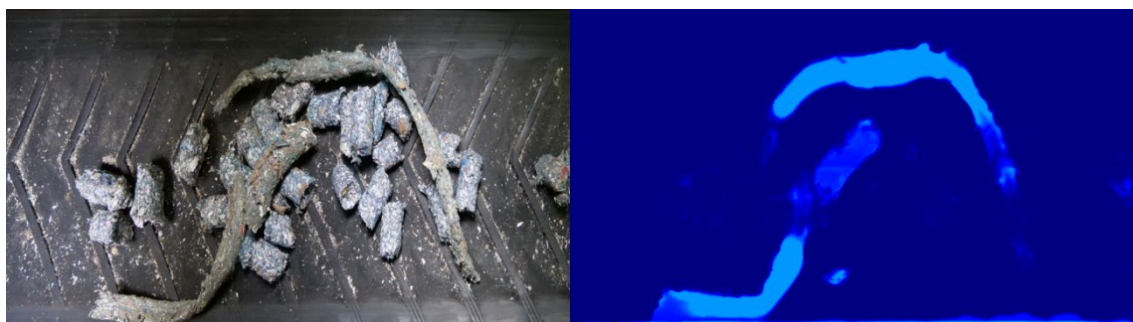


図 2-33 長物が含まれる場合の検出例

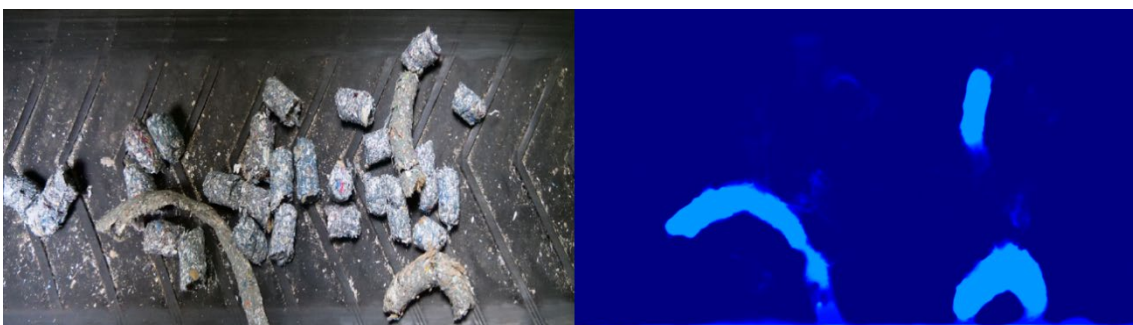


図 2-34 長物が含まれる場合の検出例

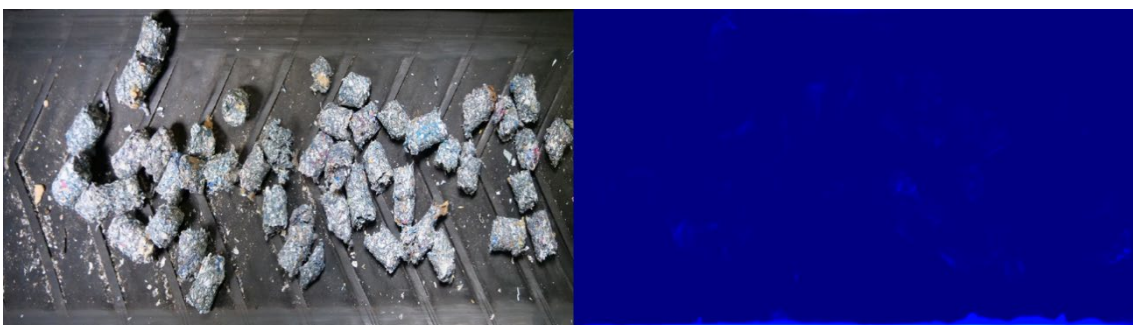


図 2-35 長物が含まれない場合の検出例

③ 空

画像から読み取れる事実

おおむね正しく正常と検知していた。ただし、一部のベルトコンベアに付着したかけらを異常として検知していた。



図 2-36 空のベルトコンベアの検出例

(2) 定量評価

① 粉化

AP=1.0 となり、評価データに対して、全パターン正しく検知ができた。

② 長物

AP=1.0 となり、評価データに対して、全パターン正しく検知ができた。

2.3.3 B市

2.3.3.1 汎用型異常検知

(1) 定性評価

① 粉化

画像から読み取れる事実

大まかに粉化部分については異常として検出できている。ただし、白食、赤色や青色であったり等々と色の異なる正常品部分にも異常の反応が出てしまっている。

考察

B市様の正常品は下記二点で粉化品と見分けがつきにくい部分があると考える。

- 正常品の断面がなめらかでなく、粉化しているような色合いや形となっている場合がある。
- 正常品の中に様々な色の部分が混ざっており、色の面で粉化と似た特徴を持っている。

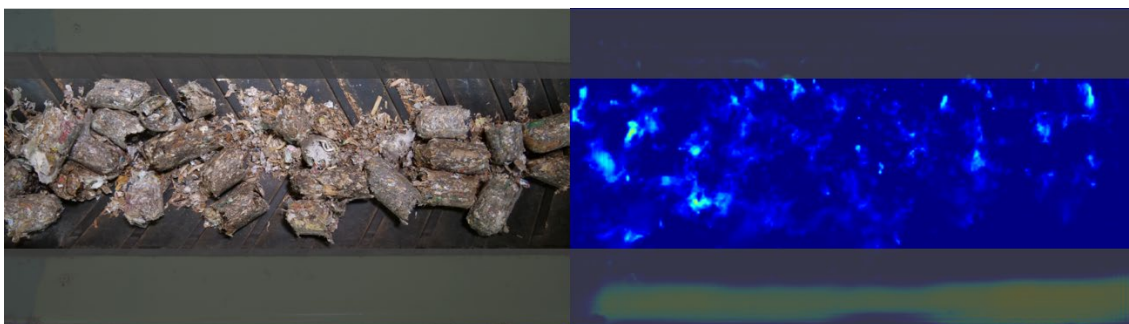


図 2-37 大まかに検出できている例（１）

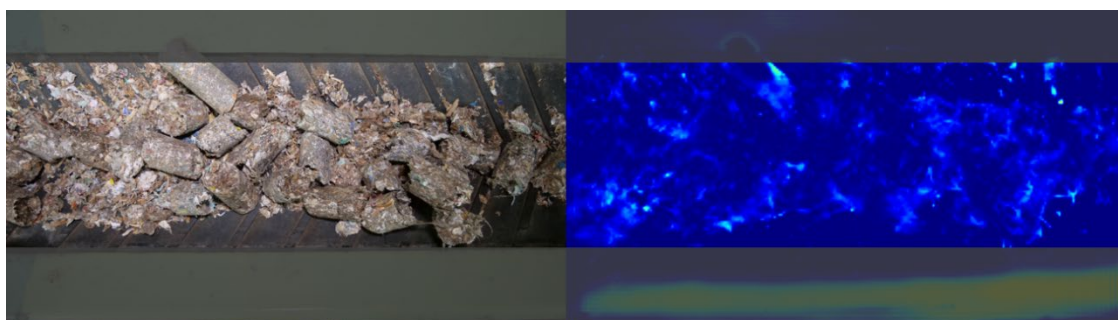


図 2-38 大まかに検出できている例（２）

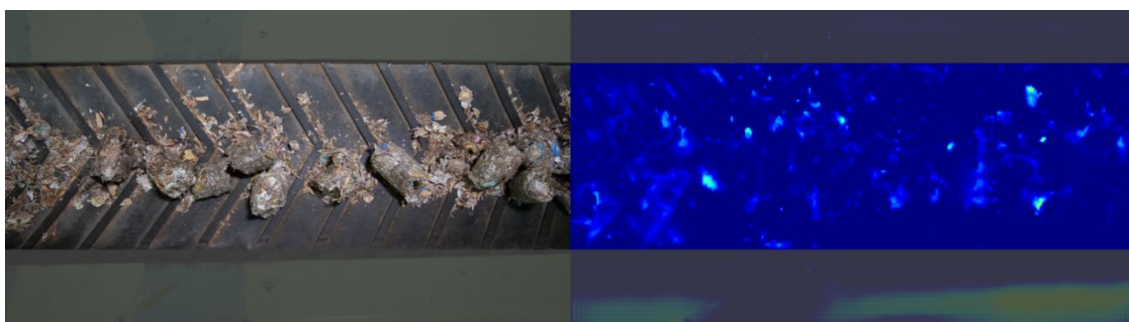


図 2-39 大まかに検出できている例（３）

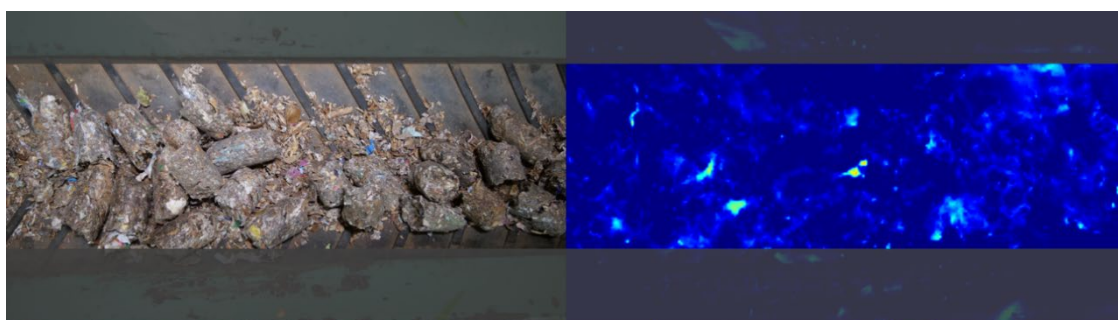


図 2-40 大まかに検出できている例（４）

② こげ

画像から読み取れる事実

こげ自体を検出するというよりは、こげの周囲を異常として検出しているように見て取れ

る。正常品に対しては、正常品と正常品の境目部分を異常と誤検出している。

考察

こげについては、下記二点により正常品学習によって検出するのは難しいものとする。

- 形が正常品と非常によく似ている
- 色がベルトコンベアと似ている

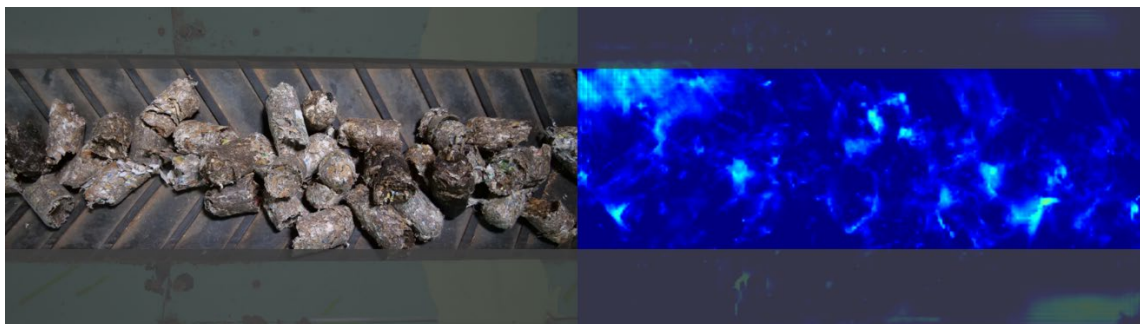


図 2-41 検出例（1）

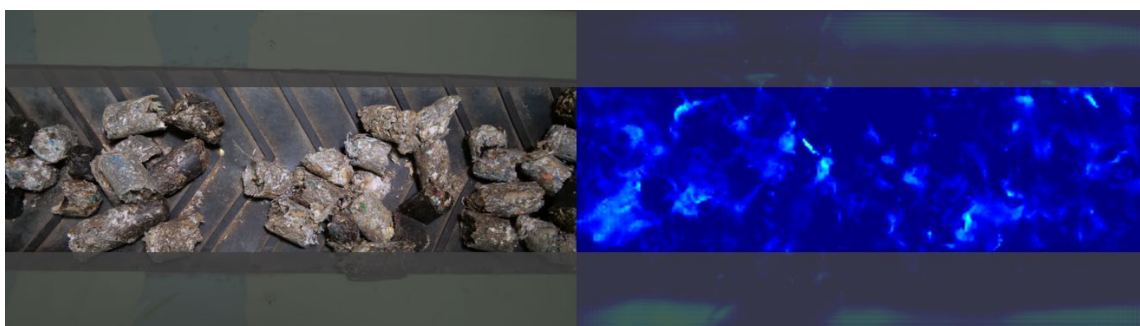


図 2-42 検出例（2）

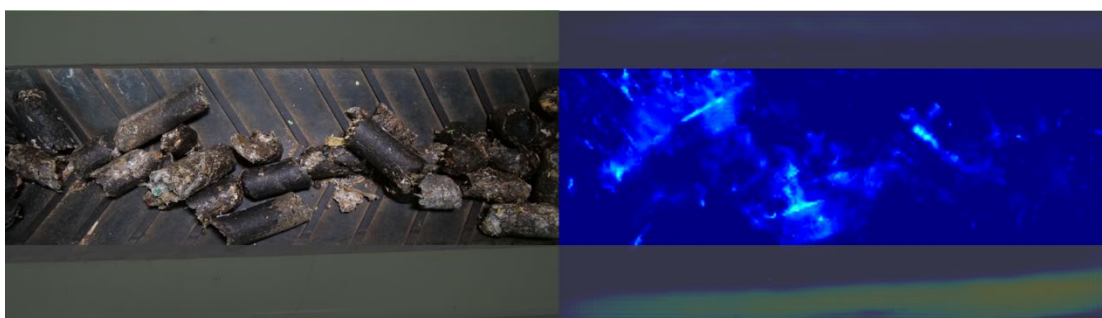


図 2-43 検出例（3）

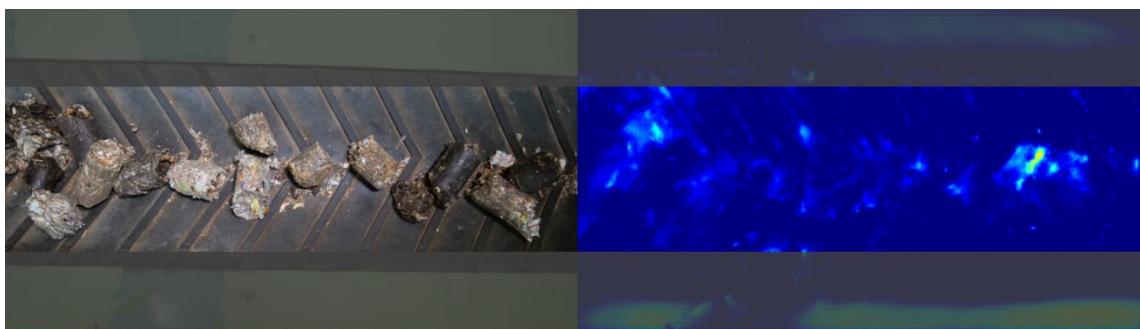


図 2-44 検出例（4）

③ 空

画像から読み取れる事実

正しく正常と判定ができている。

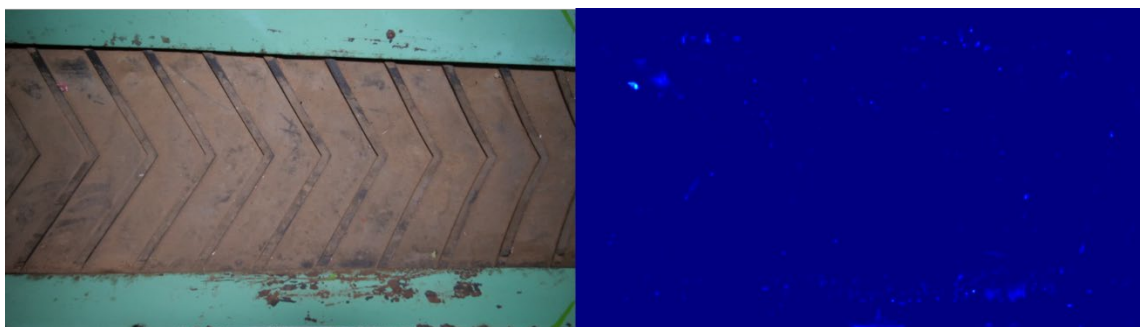


図 2-45 検出例（1）

(2) 定量評価

① 粉化

AP=0.56 となった。

② こげ

AP=0.55 となった。

2.3.3.2 特化型異常検知

(1) 定性評価

① 粉化

画像から読み取れる事実

粉化部分については正しく検出ができているが、正常品部分の多くについても誤検出してしまっている。

考察

汎用型異常検知の項でも述べた通り、正常品と粉化品の見分けが相対的につきにくいため、誤検出がしばしば発生してしまっていると考えられる。



図 2-46 検出例 (1)

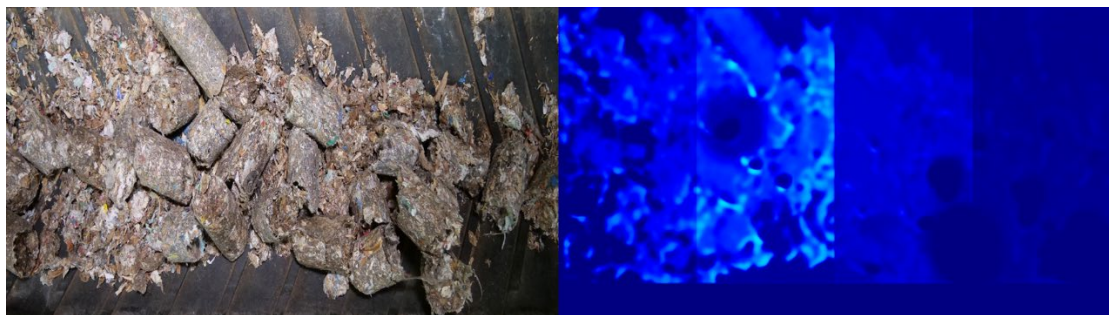


図 2-47 検出例 (2)

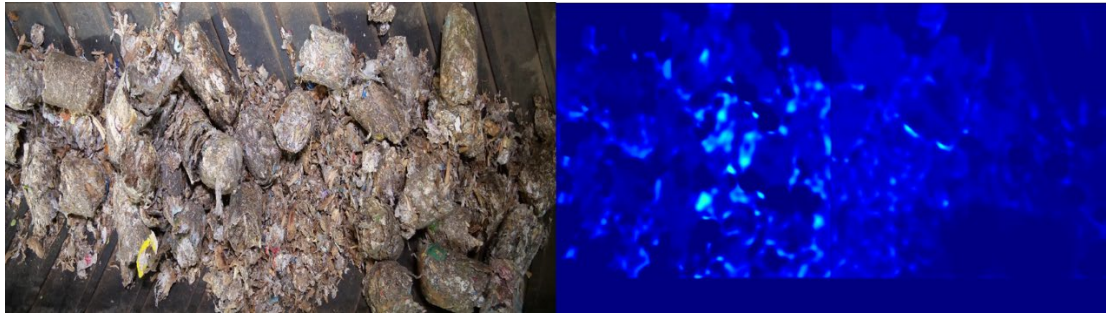


図 2-48 検出例（3）



図 2-49 検出例（4）

② こげ

画像から読み取れる事実

おおむね正しくこげの検出ができていますが、正常品にこげと似た色のものがあるため、それをこげと誤判定しているケースが一部でみられた。

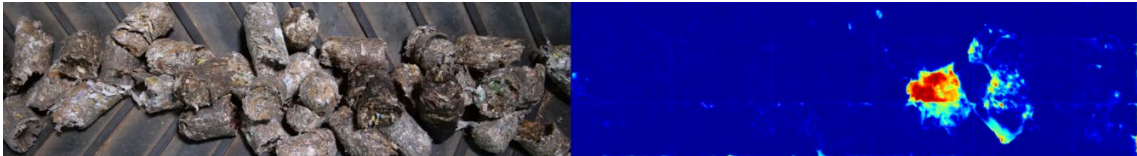


図 2-50 概ね正しく検出できている例（1）

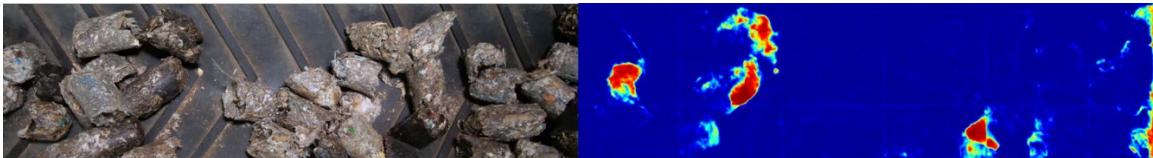


図 2-51 概ね正しく検出できている例（1）

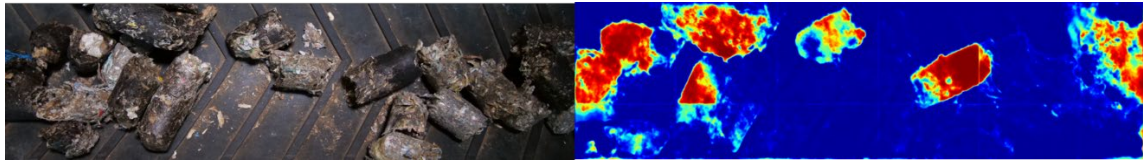


図 2-52 概ね正しく検出できている例（3）

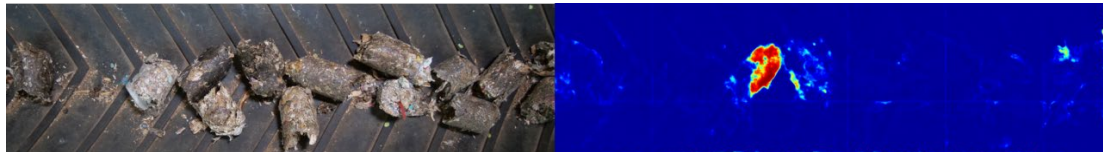


図 2-53 概ね正しく検出できている例（4）

③ 空

画像から読み取れる事実

正しく正常と判定できている。

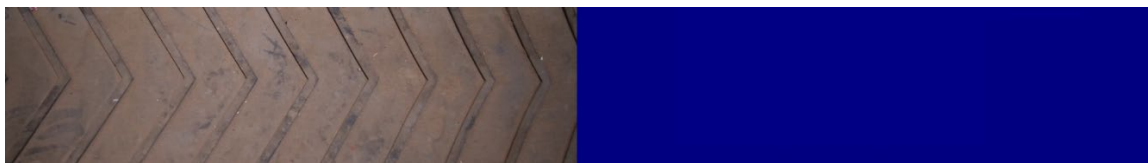


図 2-54 空のベルトコンベアの場合の検出例（1）

（2） 定量評価

① 粉化

AP=0.93 となった。

② こげ

AP=0.98 となった。

2.3.4 結果サマリ

2.3.4.1 定性評価

(1) 汎用型異常検知

表 2.21 汎用型異常検知 定性評価結果

場所	評価対象	概要
A 社	粉化	一部未検出部分はあるものの、おおむね正しく粉化を検出できていた。
	長物	おおむね正しく長物を検出できており、目立った誤検知も認められない。
B 市	粉化	粉化部分は正常に検知できていた。ただし、一部正常品を粉化と誤検知していた。
	こげ	こげ自体を検出するというよりは、こげの周囲を異常として検出しているように見て取れる。正常品に対しては、正常品と正常品の境目部分を異常と誤検出している。

(2) 特化型異常検知

表 2.22 特化型異常検知 定性評価結果

場所	評価対象	概要
A 社	粉化	粉化部分は正常に検知できていた。ただし、一部正常品を粉化と誤検知していた。
	長物	おおむね正しく長物を検出できており、目立った誤検知も認められない。
B 市	粉化	粉化部分については正しく検出ができているが、正常品部分の多くについても誤検出してしまっている。
	こげ	おおむね正しくこげの検出ができているが、正常品にこげと似た色のものがあるため、それをこげと誤判定しているケースが一部でみられた。

2.3.4.2 定量評価

(1) 汎用型異常検知

表 2.23 汎用型異常検知 定量評価結果

場所	評価対象	AP
A 社	粉化	1.0
	長物	1.0
B 市	粉化	0.56
	こげ	0.55

(2) 特化型異常検知

表 2.24 特化型異常検知 定量評価結果

場所	評価対象	AP
A 社	粉化	1.0
	長物	1.0
B 市	粉化	0.93
	こげ	0.98

2.3.4.3 システム化に向けた結論

汎用型異常検知は、A 社様のデータのように、正常品と異常品で色や形に差が認められやすい場合は、高い認識精度をもって異常検出が可能であることが見込める。それに対し、B 市様のデータのように、正常品と異常品で色や形に一部似た特性がある場合は認識精度の向上に限界がある場合がある。特化型異常検知は、双方のデータに対して相対的に高精度で異常検出が可能であった。

以上の検証結果と、4.1.1 で述べたアーキテクチャの特性を考慮し、システム構成を検討した結果、汎用型異常検知と特化型異常検知のハイブリッド構成とするのが良いと考えた。導入初期段階では、データ収集が容易な汎用型異常検知を用いて異常検知環境を構築し、徐々に特化型異常検知の学習用データを収集することで、システム全体の認識精度を向上していく。また、汎用型異常検知が組み込まれていることで、未知の異常を検出できる可能性がある。

2.4 システム化イメージの検討

2.4.1 全体システム構成案

システム化した際の全体構成案を下図に示した。カメラで撮影した動画ないしは画像をファイルサーバーに蓄積し、監視ツールによって連続的にこれを推論、異常が発生した場合はユーザーへなんらかの形で通知することを想定している。AI モデルとしては汎用型異常検知モデルと特化型異常検知モデルを双方とも使用可能とし、それぞれが異常と判別する閾値は、Web アプリ経由でユーザーが設定できる。Web アプリから実行できる操作は次項の 5.2 にて詳細に述べる。

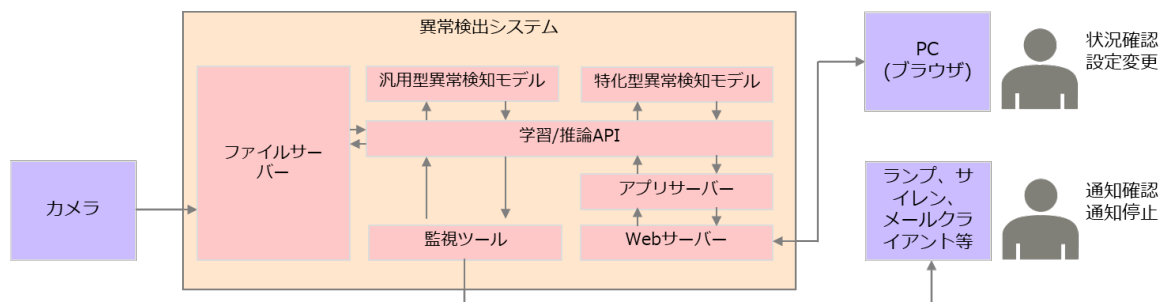


図 2-55 全体システム構成案

2.4.2 UI/UX イメージ

異常検知システムのアプリを用いることで、下記操作が行えることを想定している。

- 現在の異常検知システムの状況確認
- 異常度の時間推移の確認
- 各種 AI モデルの出力の確認
- 学習用データ作成
- 各種 AI モデルの学習/評価
- 異常判定の閾値変更

2.4.2.1 操作フロー

異常検知システムのアプリの初回アプリ起動時の操作フローは下記に示した通りである。このフローに従ってアプリを操作することで、システムを現場適用できるものと考えている。下図赤色の四角で示した番号はそれぞれ画面の ID を表しており、後ほど詳細に説明を行う。

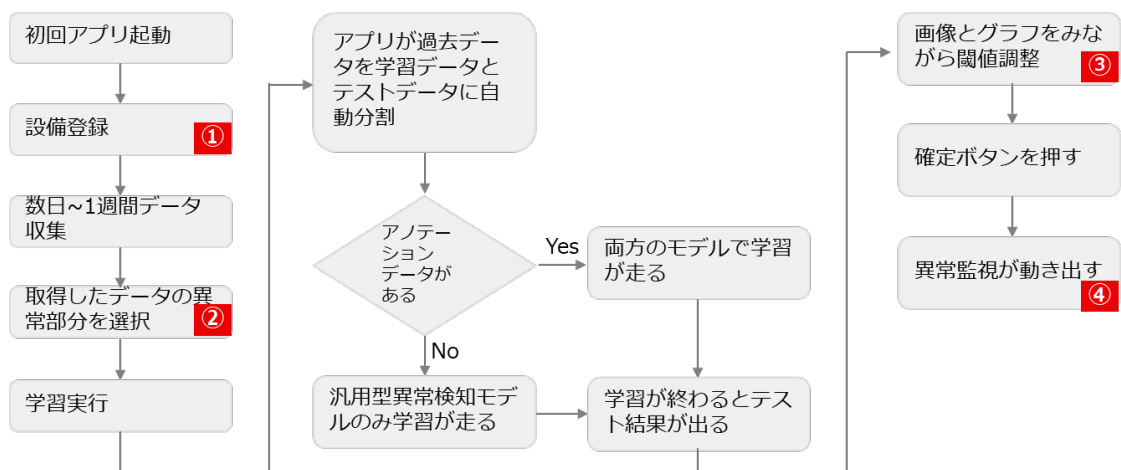


図 2-56 操作フロー

2.4.2.2 画面① 設備登録

まず初めに、監視を行う対象の設備を登録する。入力項目は下記の通りである。当項目の入力完了をもって、データ収集を開始する。

- 設備名
- カメラの IP アドレス
- 備考（任意）
- 検出領域
- データ取得（オンにしておくことで、データ収集が行われる）

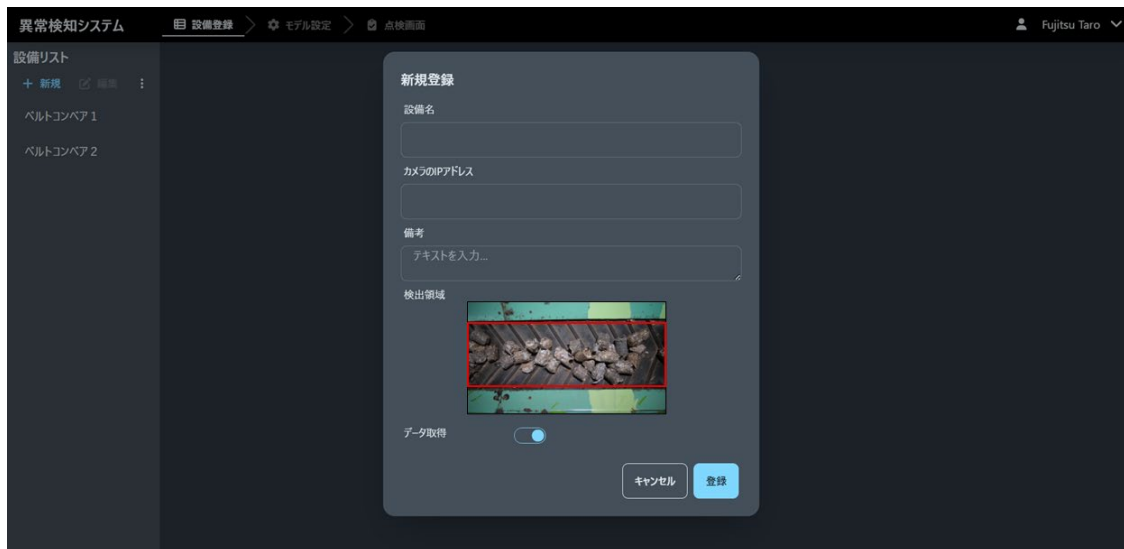


図 2-57 設備登録画面

2.4.2.3 画面② 学習データ作成

画面には、時間軸と取得された画像が表示される。学習データ作成においては、①汎用型異常検知モデルの学習だけを行いたい場合と、②特化型異常検知モデルの学習も並行して行いたい場合の2パターンについて操作を定義する。

(1) 汎用型異常検知モデルの学習だけを行いたい場合

汎用型異常検知モデルは、正常品データだけを学習に使用し、異常品データを極力入れないようにするため、下記の操作を行う。

画面に表示される時間軸のうち、異常品データが入っている恐れがあるところをクリックする。クリックしたところは赤くマークされる。時間軸はスクロールすることができるため、スクロールしながら、マークが必要なところにマークする。

(2) 特化型異常検知モデルの学習も並行して行いたい場合

①に加えて異常部分のアノテーションを行う。画面右に表示されているサイドバーから、必要なアノテーションを実施する。

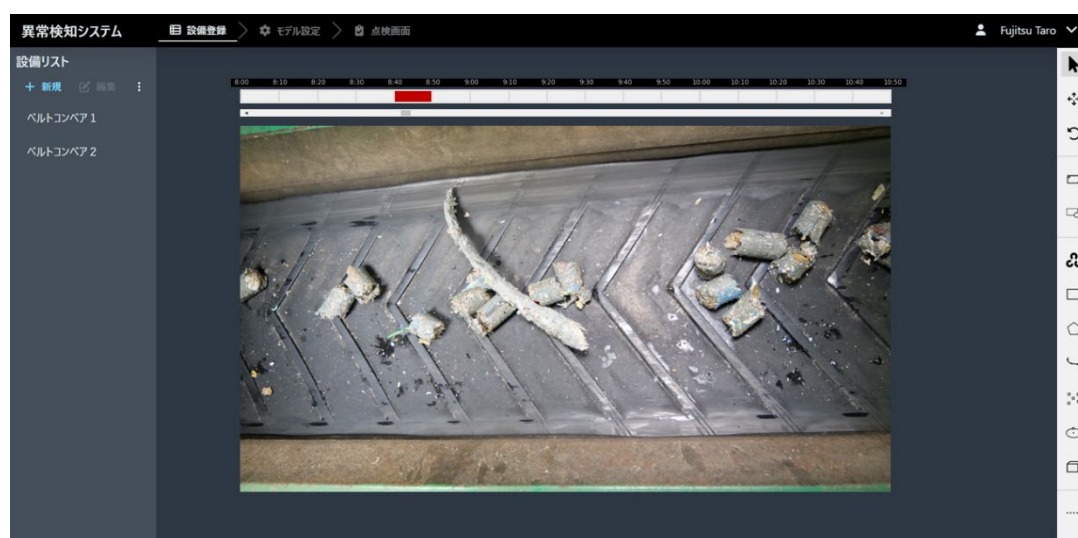


図 2-58 学習データ作成画面

(3) 画面③ テスト結果確認および閾値調整

学習が完了すると、自動でテストデータの推論を実施する。そのテストデータに対する予測をもとに各種閾値の調整を行う。画面右のサイドバーでは下記操作ができる。

- モデル選択
 - 過去作成したモデルを含め、テスト結果を確認したいモデルを選択できる
- クラス選択
 - 「正解」および「予測」を出すクラスを選択する
 - 初期値は「全て」表示
- 各種閾値
 - スライダーを操作することで、「予測」を変化させることができる。
- 確定ボタン
 - クリックすることで、閾値の設定を確定することができる

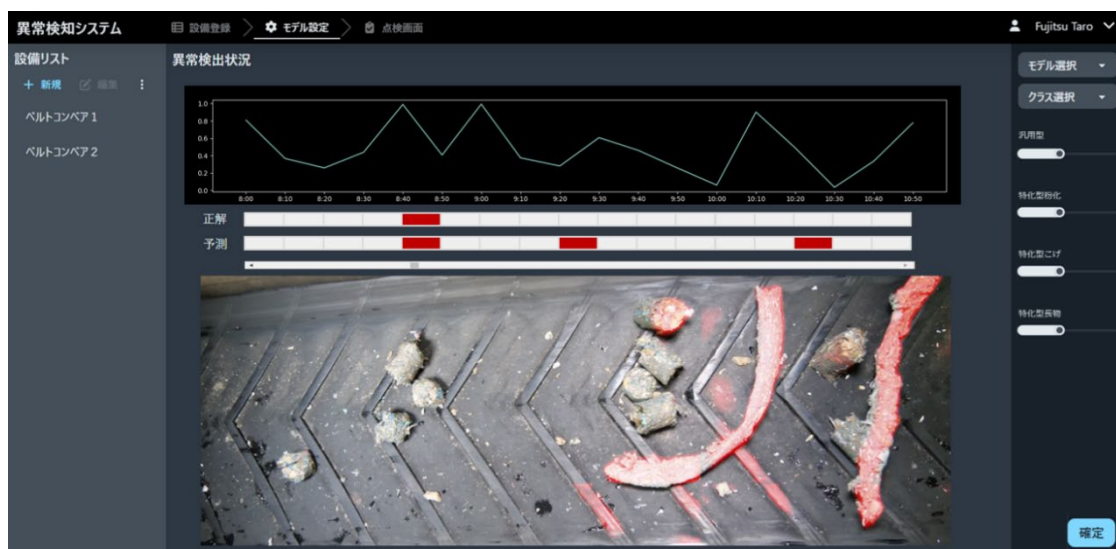


図 2-59 閾値調整画面

(4) 画面④ 異常監視

異常の発生状況を監視するメインとなる画面が本画面である。この画面から、学習データ作成を行うこともできる。

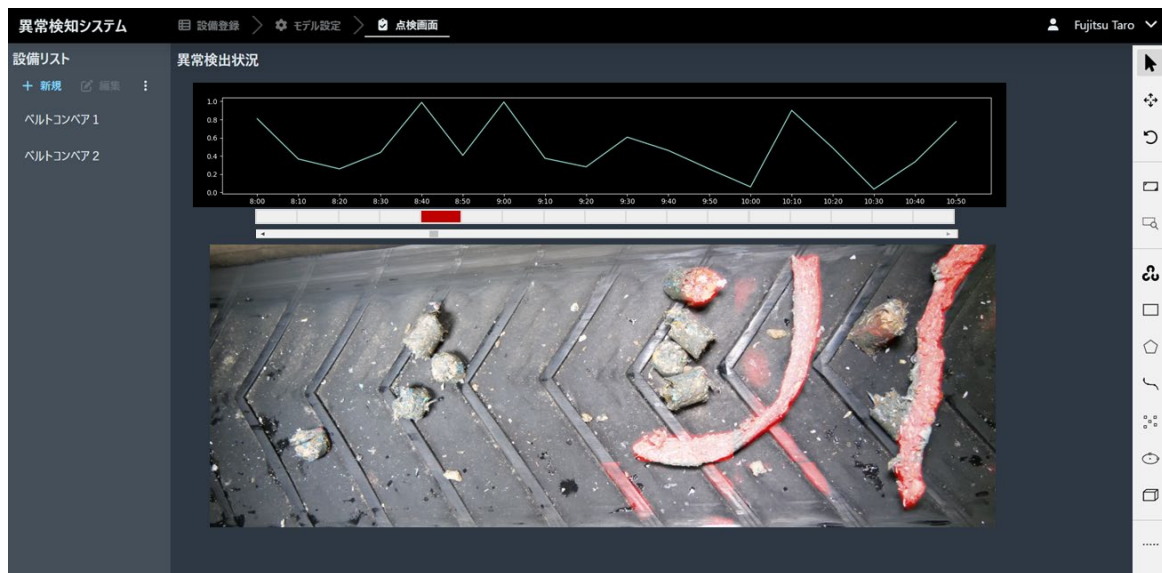


図 2-60 異常監視画面

2.5 課題と対策

2.5.1 閾値を決める際にユーザーが迷う可能性がある

課題

柔軟な運用を可能とするため、今回のシステムとしては、複数のモデルが出す異常スコアに対してそれぞれ閾値を定める方式を取っている。ただ、ユーザー視点では閾値の決め方が分かりにくく、煩雑に感じてしまう可能性がある。

対策

アプリ上で、閾値設定のシミュレーションができるようにする。具体的には、アプリがテストデータを持っており、テストデータを推論した結果に対して、ユーザーが自由に閾値を動かしながら調整できるようにする。それでもなお調整が難しい場合は、富士通でチューニングを実施する。

2.5.2 季節や天気等による見え方の変化への対応

課題

天気の変化や、季節の変化に応じて画像の写り方が変化し、判定結果に影響を及ぼす可能性がある。

対策

定期的に学習を実行することで、直近の画像の写り方をキャッチアップできるようにする。特に汎用型異常検知モデルは学習データの収集が容易なため、定期的に自動学習を行うことも選択肢の一つと考える。

2.6 カタログ記載情報サマリ

カタログに記載する情報について、本報告書内の該当箇所へのリンク及び補足情報を記載する。

① 使用機材

(ア)A社：表 2.11 撮影機材

(イ)B市：表 2.15 撮影機材

② 撮影方法

検証時の機材設置のように、コンベア上にカメラが真下を向くように設置し、撮影箇所を照明で照らして撮影する。

(ア)A社：図 2-3 撮影時の機材設置(詳細)

(イ)B市：図 2-14 正常品撮影の機材配置、図 2-15 異常品撮影の機材配置

③ 搬送スピード

表 2.20 撮影環境条件

ブレの大きさは下記式で導くことができるため、下記式をもとにブレが発生しない搬送スピードや撮影時の条件を定める必要がある。

ブレ[px] = ブレ[-] × 進行方向の解像度[px]

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{\text{ブレ}[m]}{\text{撮影範囲}[m]} \right) \times \text{進行方向の解像度}[px] \\ &= \frac{\text{ベルトコンベア速度} \left[\frac{m}{s} \right] \times \text{シャッタースピード}[s]}{\left(2 \times \tan \left(\frac{\text{ベルトコンベア進行報告の面角}[\text{度}]}{2} \right) \times \text{カメラの高さ}[m] \right) \times \text{進行方向の解像度}[px]} \end{aligned}$$

④ 判定率→ [結果サマリ](#)

⑤ 異常検知手順→ [システム化イメージの検討](#)

⑥ ソフトウェア情報

(ア)検知可能な異常

本検証では、粉化、長物、焦げの異常に対して評価を実施した。ただし異常検知アルゴリズムでは、未知の異常も検知できる可能性があり特定の異常に限定されない。

(イ)異常検知の原理・アルゴリズム

→[アーキテクチャ](#)

(ウ)取り扱い可能な画像データ：

① ファイル形式：JPG

- ② ファイル容量：ニーズに応じてカスタマイズ可能
 - ③ カラー/白黒画像：カラー画像(RGB/8bit)
 - ④ 画素分解能：0.2mm/pixel 以下であることが必要
- ⑦ 運用時現場条件
- 水蒸気が発生するような現場環境では撮影性能に影響が出るため、ブロアー等の送風により水蒸気を飛ばす必要がある
- ⑧ 作業条件・運用条件
- (ア)モデルの追加学習における条件
- 画像を確認した際に異常か否かを判別ができる人によるアノテーションが必要。
 - 汎用型異常検知モデルに対しては、正常品のみが含まれたデータにより学習を行う必要がある。
 - 特化型異常検知モデルに対しては、異常品のみが含まれたデータにより学習を行う必要がある。

2.7 まとめ

本検証では、廃棄物固形燃料に対する異常の検出について、下記を実施/達成した。

- 異常検出モデル精度を検証した。
- 異常検出アーキテクチャの検討および構築を完了した。
- 異常検出システムの構成を検討し、Web アプリのプロトタイピングを通して構想を固めた。

今後は、本件を環境省の技術カタログに載せるべく準備を進める。

2.8 Appendix

2.8.1 二段構成アーキテクチャ

2.8.1.1 正常品検出部分の改善

下記二点の改善作業を実施したが、結果としては長物やこげなど正常品と形が似ているものを高い頻度で誤検出してしまうという問題があり、これの解消に至るのは困難であると判断した。

- 追加のアノテーション
- 画像処理によるデータ水増し

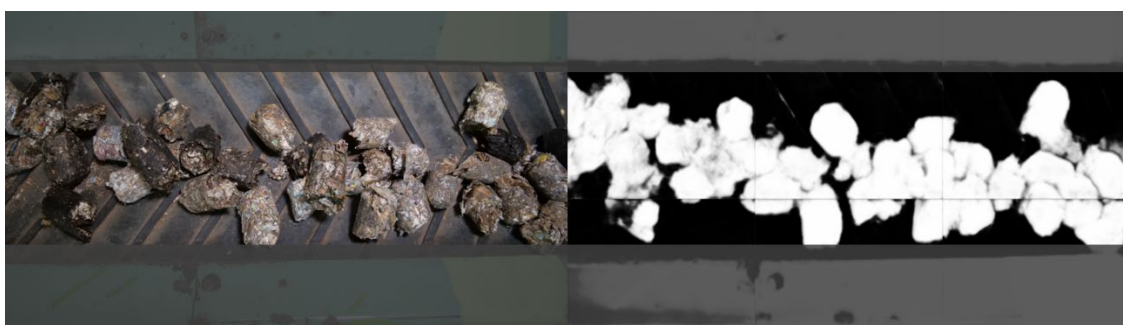


図 2-61 長物の場合の検出例

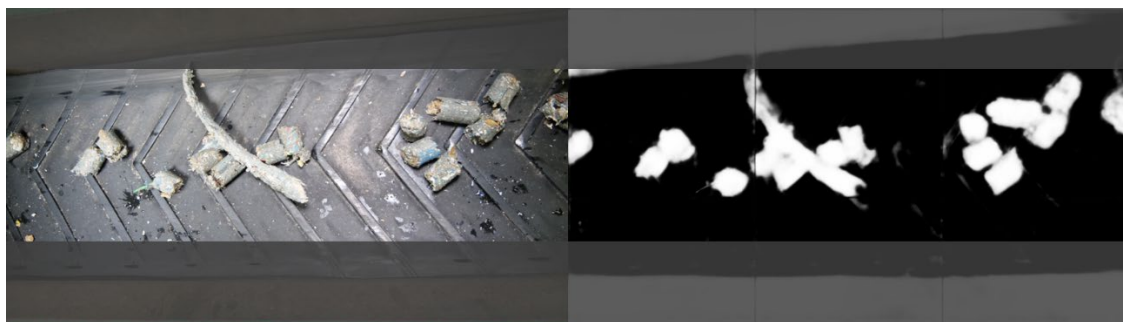


図 2-62 こげの場合の検出例

2.8.1.2 異常品検出部分の改善

複数の異常品検出アーキテクチャを試した。それぞれのアーキテクチャに対して定性評価を行った結果、「draem」というモデルが最も本検証における異常検出において適していると判断した。また、ここで複数アーキテクチャを試みたことで、正常品学習による異常品検出モデル単体での検出可能性を見出し、前述の「汎用型異常検知」アーキテクチャを構築するに至った。

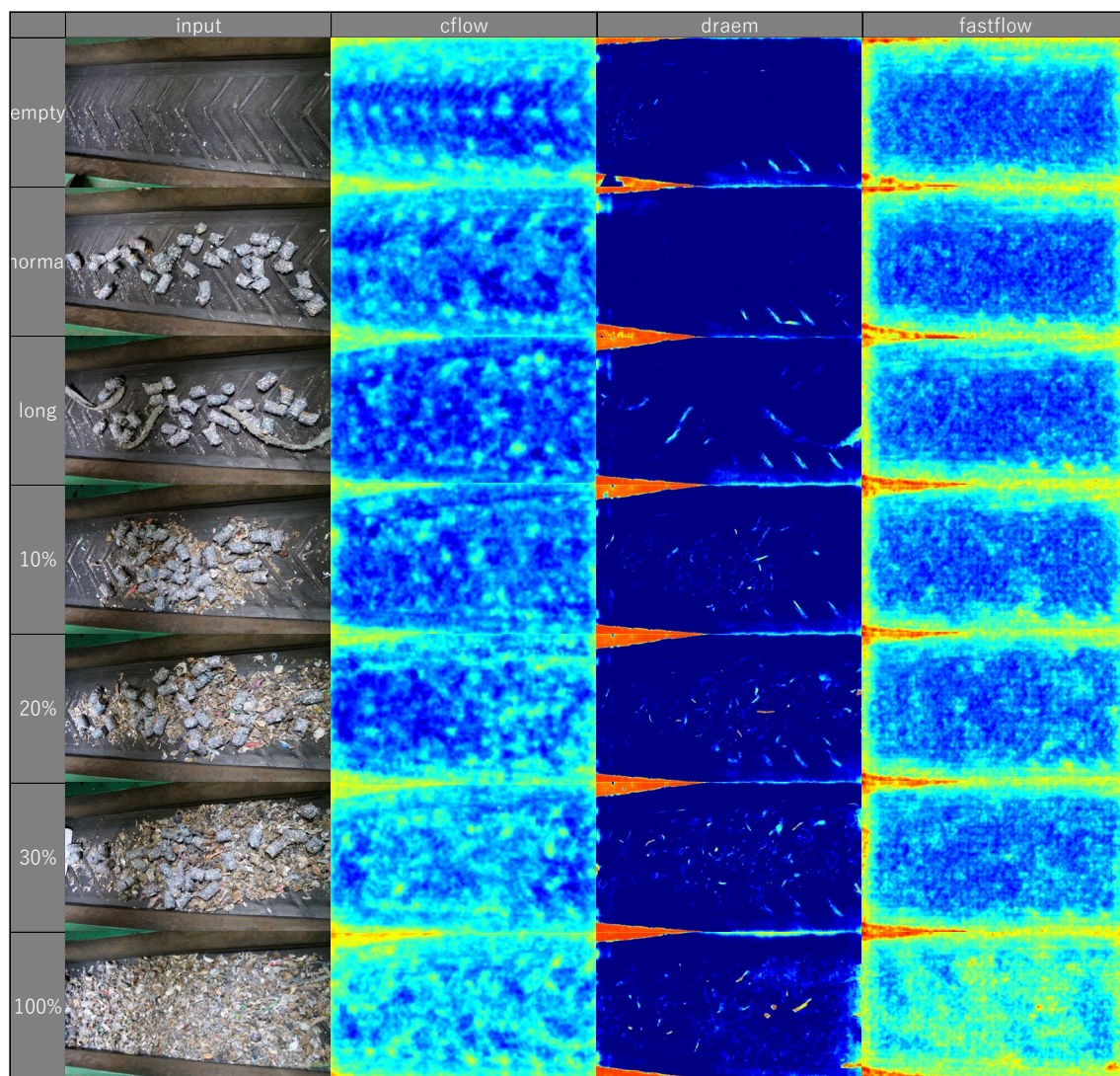


図 2-63 異常検知モデル検討 1



図 2-64 異常検知モデル検討 2

(1) 異常スコア算出の改善

二段構成アーキテクチャにおいては、異常スコアの算出において単純にピクセル値の和を取り、閾値により異常判定を行っていた。今回、ハイブリッド構成を取るにあたり、汎用型異常検知の異常スコアと、特化型異常検知の異常スコアの二種を算出し、それぞれに閾値を設定することとしたことで、本項目は目標を達せたものとみなした。

添付資料 1 アンケート調査票

都道府県・政令市・市 産業廃棄物担当課、一般廃棄物担当課 御中

環境省「令和 4 年度デジタル技術を活用した廃棄物処理施設等の管理に係る調査等業務」

廃棄物処理施設等の検査・維持管理とデジタル技術の活用に関するアンケート調査

アンケート調査票（1/2）

1. 調査内容

廃棄物処理施設の立入検査等の監視業務における確認項目、確認方法、頻度、デジタル技術を用いた廃棄物処理施設の監視、事業者自身による維持管理事例があればその内容、オンライン化において課題と考えられる事項等に関する調査

2. 調査票のご回答期限、ご回答のご送付方法

提出期限： 令和 4 年 12 月 2 日（金）

ご送付方法： メール（sanpai_digital@mizuho-rt.co.jp）

3. お問い合わせ先 及び 調査票のご提出先（調査委託先）

みずほサーチ&テクノロジー株式会社 サステナビリティコンサルティング第2部 持続型社会チーム 担当：

〒101-8443 東京都千代田区神田錦町 2-3 電話： FAX：

E-mail： sanpai_digital@mizuho-rt.co.jp ※Eメールでの送付が難しい場合は、お手数ですがご回答をプリントしたうえで、上記住所までご郵送ください。

4. 調査実施主体

環境省環境再生・資源循環局廃棄物規制課 担当： 廃棄物適正処理推進課 担当：

電話 電話

【記入上のご注意事項】

(1) 本アンケートは、立入検査（廃棄物処理法第19条）、定期検査（廃棄物処理法第8条2の2、第15条の2の2）の監視業務等、及び、ごみ固形燃料等（RPF、RDF）の製造工程における粉化の状況についての保管前後の目視確認（廃棄物処理法規則第4条第1項第7号ス、ル、第12条の7第9項目第8号ハ（2））のデジタル技術の活用可能性について調査するものです。

(2) 質問は、該当する選択肢 1 つを選択いただくもの、複数を選択するもの、具体的な数値をご記入いただくもの、具体的な内容をご記載いただくものがございます。それぞれ、正確にご回答いただければ幸いです。

(3) 質問シートは、「その 1：廃棄物処理法に基づく定期検査、使用前検査、立入検査、最終処分場の廃止確認、実地確認、施設の維持管理確認について」（①定期検査・立入検査等）と「その 2：ごみ固形燃料等（RPF、RDF）の製造工程における粉化の状況について」（②ごみ固形燃料施設）の 2 つのシートがあります。

(4) お送りした質問票の枠組みを修正すること（質問項目の追加・削除、また行・列の追加・統合・削除等）は行わないでください。ただし、設問文に「記入欄が足りない場合は行を追加してご記入ください。」と記載がある設問については、行の追加が可能です。

(5) ご回答に際し、ご不明な点がございましたら、上記 3. お問い合わせ先のメールアドレスまでご一報ください。なお、電話の場合、ご連絡先をうかがった上で、折り返しご連絡させていただく場合もありますことをご了承ください。

ご回答者様について

Q. ご回答いただく自治体名、部署名、ご担当者のお名前及びご連絡先をご記入ください。複数の部署でご回答いただく場合は、取りまとめを行った部署名、ご担当者のお名前及びご連絡先をご記入ください。

項目	ご回答者			
貴自治体名				
ご回答・取りまとめ部署名				
上記ご担当者様氏名				
上記連絡先	電話番号		Eメールアドレス	

ご回答欄（その1：廃棄物処理法に基づく定期検査、使用前検査、立入検査、最終処分場の廃止確認、実地確認、施設の維持管理確認について）

Q.1-1～Q.1-6については、廃棄物処理法に基づく定期検査、使用前検査、立入検査、最終処分場の廃止確認の実施状況と、デジタル技術の活用による行政の負担軽減の可能性について、当該検査、確認及び指導を行う立場から都道府県及び政令市がお答えください。

Q.1-1

定期検査（廃棄物処理法第8条2の2、廃棄物処理法第15条の2の2）、使用前検査（廃棄物処理法第8条2第5項、第15条の2第5項）、立入検査（廃棄物処理法第19条）、最終処分場の廃止（廃棄物処理法第9条第5項、第15条の2の6第3項）（以下、「定期検査等」）について、目視等により現地の状況を確認する検査（以下、目視等検査という。）に要する時間は、1件当たり平均でおよそどのくらいですか。

	定期検査	使用前検査	立入検査	最終処分場の廃止
最終処分場（一般廃棄物）				
最終処分場（産業廃棄物）				
焼却施設（一般廃棄物）				
焼却施設（産業廃棄物）				
その他施設（一般廃棄物）				
その他施設（産業廃棄物）				

Q.1-2

定期検査等の目視等検査では、1回当たりおよそ何人の職員が携わりますか。定期検査、使用前検査、立入検査、最終処分場廃止確認のそれぞれで人数が異なる場合や、状況によって大きく人数が異なる場合には、最も頻度の多いケースについてお答えください。

1回あたり検査従事人数	名
-------------	---

Q.1-3

定期検査等における目視等検査のうち、デジタル技術の活用により自治体負担が軽減できると考えられる項目（該当する定期検査、最終処分場廃止基準の項目があれば、ワークシート「A産廃処理施設_技術上の基準」～「D一廃最終処分場_廃止基準」の「選択肢」の番号を記入）はありますか。デジタル技術の例として、添付ファイル「デジタル技術に関する参考資料」も参考にしながらお答えください。また、国による実証を希望するデジタル技術やツールがあれば、具体的な利用方法と、その理由や導入する場合の課題などをご記入ください。

	検査項目の内容	具体的な検査項目の番号	実証が考えられるデジタル技術等の具体的利用方法	その理由や導入する場合の課題
記載例	焼却施設の設備構造に関する検査	A-5-1～A-5-17	可搬カメラやスマートグラス等を用いた設備構造等の遠隔確認	施設内の設備であれば図面との照合がしやすいほか、複数の機材を利用できれば検査時間の短縮が期待できるため。一方で、撮影機材の性能・調達や正しい場所での撮影指示などが課題。
検査項目1				
検査項目2				
検査項目3				

Q.1-4

定期検査等における目視等検査のうち、参考資料のような技術を活用しても実地での確認以外に検査が困難と考えられる検査項目は何ですか。また、その理由もご記入ください（独自に実地での確認を規定している要綱等がある場合はそれも踏まえてご回答ください。その要綱等をご提供いただける場合は、調査票提出の際に一緒に添付してください。）。記入欄が足りない場合は行を追加してご記入ください。

記載例	各種の図面と設備の照合に関する検査	（その理由）	設備・構造物が大きく、デジタル技術を使ってもかえって照合に手間取りそうだから。
検査項目1		（その理由）	
検査項目2		（その理由）	
検査項目3		（その理由）	

Q.1-5

目視確認以外で、定期検査等にすでに活用している技術の事例や活用予定があれば教えてください。また、活用した効果や課題についてご記入ください。事例がない場合は未記入で結構です。また、記入欄が足りない場合は行を追加してご記入ください。

記載例	ドローンを活用した埋立量の算定	（効果や課題）	空撮やその他の測量方法に比べて埋立量の算定が容易にできるようになった。一方、導入費用や連続撮影時間が短いこと、操縦可能な人材の育成が課題である。
導入事例1		（効果や課題）	
導入事例2		（効果や課題）	
導入事例3		（効果や課題）	

※ワークシート「A 産廃処理施設_技術上の基準」～「D 一廃最終処分場_廃止基準」については省略。

123

Q.1-6	定期検査等における目視等検査のうち、コロナ禍で感染拡大防止対策のためにやむをえず実地や目視等検査によらず別の方法で確認を行った事例についてご記入ください。記入欄が足りない場合は行を追加してご記入ください。	
コロナ禍での実地 によらない方法で の確認事例	事例1	
	事例2	
	事例3	

Q.2-1-1～Q.2-1-5は、【産業廃棄物】に関する設問です。
排出事業者による処理状況の実地確認を指導、及び確認結果の報告を受けるという立場から、その運用実態について、都道府県及び政令市がお答えください。

【産業廃棄物のみ】 排出事業者による処理状況の確認（法第3条第1項、第12条第7項）に関し、貴自治体において実地確認について条例等を制定しているか、選択肢の中から該当するものを1つ選択し、その具体的な内容を記入するとともに、義務付けている理由として当てはまるものを選択肢の中から該当するものを全てを選択してください。

Q.2-1-1

質問内容	選択肢・回答欄					
実地確認について条例等を制定しているか（該当するものを1つを選択）						
上記質問で④その他を選択した場合の具体的な内容						
義務の内容（該当するものを1つを選択）						
義務や指導等の具体的な内容	記載例 ○○条例 第○条 1年に1回、実地で確認すること。ただし、委託先が優良認定業者である場合は実地確認を要しない。 なお、実地の指導においては、災害時やコロナ禍の際に実地確認が困難な場合は、電話等による遠隔での確認を認めている。					
実地確認を義務付けている理由（該当するものを全てに○）	A.技術的な問題として、実地で確認する以外に、デジタル技術等により代替して確認する手段がないと考えるため。	B.データの改ざん等の不正行為により、排出事業者による処理状況の確認の精度が低下すると考えるため。	C.不適正処理の防止には、排出事業者と処理業者の対面によるコミュニケーションが重要であると考えため。	D.その他		

【産業廃棄物のみ】 (Q2-1-1で③④を選択した場合) 排出事業者が行う実地確認の方法などを定めた要綱や、その確認結果を自治体で指導・確認するためのマニュアル等は作成されていますか、作成されている場合、それをご提供いただくことはできますか。可能な場合は、そのマニュアル等をメールに添付してご提供ください。メールへの添付が難しい場合は送付方法についてご相談ください。

Q.2-1-2

質問内容	選択肢（単一選択）			
要綱やマニュアル等の作成と提供の可否（該当するものを1つに○）	作成しており提供できる	作成しているが提供できない	作成していない	

【産業廃棄物のみ】 排出事業者の処理状況の確認について、確認項目ごとにデジタル技術等の活用による確認が可能と考えるか、選択肢の中から当てはまるものを1つ選択し、その理由についてもご記入ください。その他の確認項目がある場合は追加してご記入ください。

Q.2-1-3

確認項目	選択肢（単一選択）	理由回答欄
委託先の処理施設周辺の生活環境対策に関する事項（臭気、騒音、振動、粉塵等への対策がなされているか等）	デジタル技術等の活用による確認が可能と考えるか	理由
委託先の処理施設に関する事項（適切な処理能力の設備、保管施設が設置されているか等）	デジタル技術等の活用による確認が可能と考えるか	理由
委託先の処理施設の稼働状況に関する事項（適切な管理体制、受入量で運用がなされているか等）	デジタル技術等の活用による確認が可能と考えるか	理由
その他の項目	デジタル技術等の活用による確認が可能と考えるか	理由

【産業廃棄物のみ】 排出事業者が処理状況の確認（法第3条第1項、第12条第7項）の義務を果たしたか否かの確認をどのような方法で行っていますか。該当するものを全てを選択してください。また、その方法を選択した理由・運用の考え方についてお答えください。

Q.2-1-4

質問内容	選択肢（複数選択可）・回答欄									
実地確認義務の確認方法 （該当するものを全てに○）	確認していない		排出事業者に口頭 で報告してもらう		排出事業者に実地 確認時の写真・記録 等の資料を提出して もらう		その他		（具体的な内容）	
その方法を選択した理由・運用の考 え方										

【産業廃棄物のみ】 デジタル技術等の活用により実地確認を不要とすることは可能ですか。その可能性について、選択肢の中から該当するものを1つ選択し、その理由を記入してください。

Q.2-1-5

質問内容	選択肢（単一選択）	理由回答欄
実地確認を不要とすることは可能か	(具体的な内容)	

Q.2-2-1～Q.2-6は【一般廃棄物】に関する設問です。
一般廃棄物の処分又は再生の場所が市町村の区域外にあり、当該処分又は再生を1年以上継続して委託している場合の实地確認の実施状況について、該当する市町村がお答えください。

Q.2-2-1 【一般廃棄物のみ】市町村の区域外において処分又は再生を委託している場合の、委託基準（廃棄物処理法施行規則第1条の8）の实地確認をどのような方法で行っていますか。該当するものを全てを選択してください。また、その方法を選択した理由・運用の考え方についてお答えください。

質問内容	選択肢（複数選択可）・回答欄							
委託基準の实地確認の状況 （該当するものを全てに○）	自治体職員が实地にて確認		全都清処理ルートにて処理状況の管理（使用済み乾電池等）		自治体職員でも処理委託業者でもない第三者に实地確認を委託		処理委託業者自らに实地確認を委託	
	その他		（その他の具体的な内容）					
その方法を選択した理由・運用の考え方								

Q.2-2-2 【一般廃棄物のみ】（Q.2-2-1で「自治体職員が实地にて確認」以外の選択肢を答えた場合）その際、どのような確認方法をとっていますか。該当するものを全てを選択してください。また、その方法を選択した理由・運用の考え方について（その方法によって確認している内容がわかればそれも併せて）お答えください。

質問内容	選択肢（複数選択可）								
委託基準の实地確認規定の確認の状況（該当するものを全てに○）	实地確認の報告書を提出してもらう		オンラインで現地とつないでもらう		異常があった際のみ報告をもらう		その他		（具体的な内容）
その方法を選択した理由・運用の考え方（その方法によって確認している内容がわかればそれも併せて）									

Q.2-3 【一般廃棄物のみ】 实地確認（全都清処理ルート（使用済み電池など）のように不明である場合を除く）に1回当たりおよそ何人の職員が携わりますか。

实地確認での1回あたり従事人数		名
-----------------	--	---

Q.2-4 【一般廃棄物のみ】 实地確認を行う場合のマニュアル等は作成されていますか、作成されている場合、それをご提供いただくことはできますか。可能な場合は、そのマニュアル等をメールに添付してご提供ください。メールへの添付が難しい場合は送付方法についてご相談ください。

質問内容	選択肢（単一選択）				
マニュアル等の作成と提供の可否 （該当するものを1つに○）	作成しており提供できる		作成できるが提供できない		作成していない

Q.2-5 【一般廃棄物のみ】 実際に訪問しなければ確認が困難と考えられる点検事項は何ですか。また、その理由もご記入ください。記入欄が足りない場合は行を追加してご記入ください。

質問内容	点検事項	搬入時検査	（その理由）	搬入時の目視等の検査状況を、随時確認することが容易ではないから。
実際に訪問しなければ確認が困難と考えられる点検事項	点検事項1		（その理由）	
	点検事項2		（その理由）	
	点検事項3		（その理由）	

Q.2-6 【一般廃棄物のみ】 实地確認の代替となるデジタル技術の活用を認めていますか。選択肢の中から該当するものを1つを選択してください。また、認めている場合は、その理由をご記入ください。

実施確認によるデジタル技術の活用	デジタル技術活用の許容状況		（「その他」の場合、その具体的な内容）
	認めている理由		

126

Q.2-7 **【産業廃棄物・一般廃棄物共通】**既に実地確認の代替となるデジタル技術の導入事例がある場合、その事例と活用を認めた理由及びそれに伴って支障が生じた場合にはその支障の内容についてご記入ください。事例がない場合は未記入で結構です。また、記入欄が足りない場合は行を追加してご記入ください。

記載例	導入事例	WEB会議等の遠隔での情報提供により、処理状況を確認できる場合には、実地確認を不要とした。	(活用を認めた理由)	処理状況を遠隔で確認することが可能な場合には、実地での確認は不要であると考えられたため。	(支障が生じた場合はその内容)	
産業廃棄物	導入事例1		(活用を認めた理由)		(支障が生じた場合はその内容)	
	導入事例2		(活用を認めた理由)		(支障が生じた場合はその内容)	
一般廃棄物	導入事例1		(活用を認めた理由)		(支障が生じた場合はその内容)	
	導入事例2		(活用を認めた理由)		(支障が生じた場合はその内容)	

	排出事業者における実地確認の実施状況の確認や、一般廃棄物の処分又は再生に係る実地確認の項目（選択肢）	実証を希望するデジタル技術等の具体的利用方法	その理由（実地確認の項目において「その他」とした場合はその具体的内容）
記載例	保管状況	保管量、保管高さ、傾斜角度等について、画像利用した自動算定	保管場所の高さ制限などは、人の手で実際に測るよりも簡易かつ正確に計測でき、さらに、現地での検査時間を短縮できると考えられるから。
確認項目 1			
確認項目 2			
確認項目 3			

産業廃棄物	コロナ禍での実地 によらない方法での 確認事例	事例1	
		事例2	
一般廃棄物		事例1	
		事例2	

Q.3-1 都道府県、市町村（一部事務組合含む）が設置する廃棄物処理施設における維持管理項目の確認において、デジタル技術の活用により自治体の負担が軽減できると考えられる項目（該当する項目があれば、ワークシート「維持管理項目」の○選択肢の番号を記入）はありますか。デジタル技術の例として、添付ファイル「デジタル技術に関する参考資料」も参考にしてください。また、国による実証を希望するデジタル技術やツールがあれば、具体的な利用方法と、その理由や導入する際の課題などを記入ください。

	維持管理項目の内容	具体的な維持管理項目の番号	実証が考えられるデジタル技術等の具体的利用方法	その理由や導入する場合の課題
記載例	擁壁の点検	E-1-3	ドローンを活用した損壊の恐れのある個所の確認	人が行きにくい、確認しづらい箇所まで確認することから、目視だけでは分からない擁壁内部の傷みは確認できない。
維持管理項目1				
維持管理項目2				
維持管理項目3				

Q.3-2 都道府県、市町村（一部事務組合含む）が設置する廃棄物処理施設における維持管理項目の確認について、既にデジタル技術を活用している場合、その事例と、活用の理由及び活用に支障がないと判断した理由についてご記入ください。事例がない場合は未記入で結構です。また、記入欄が足りない場合は行を追加してご記入ください。				
維持管理項目の確認におけるデジタル技術の活用	活用事例1		（活用及び活用に支障がないと判断した理由）	
	活用事例2		（活用及び活用に支障がないと判断した理由）	
	活用事例3		（活用及び活用に支障がないと判断した理由）	
Q.4については、すべての都道府県、市町村がご回答ください。				
Q.4 来年度以降、技術的検証を行う場合、ご協力いただくことは可能ですか。選択肢の中から該当するもの1つを選んでください。また、ご協力いただくにあたり、制限などございましたら、具体的にご記入ください。				
※技術的検証として、現時点では、添付資料のような技術を参考にして、廃棄物処理施設等の監視業務等の一部をオンライン化するものを対象に考えています。施設の一部をお借りして、そうした新技術・サービスの技術的適用可能性を検証するものです。なお、場所の提供・実証の調整などのご協力をお願いしますが、自治体での費用負担は発生いたしません。				
技術的検証への協力の可否		（制限等）		

廃棄物処理施設等の検査・維持管理とデジタル技術の活用に関するアンケート調査 アンケート調査票（2/2）

ご回答欄（その2：ごみ固形燃料等（RPF、RDF）の製造工程における粉化の状況について）

1. ごみ固形燃料等の製造を行っている事業者（自治体が自ら設置する施設を含む）情報及び許可の内容

Q.1

貴自治体の区域内にあるごみ固形燃料等を製造している施設（全施設）について、以下の情報をご記入ください。施設数が多い場合は、行を追加してください。
なお、「ごみ固形燃料等」とは、ごみ固形燃料及びRPF（産業廃棄物として分別収集された古紙及びプラスチックを主原料とする固形燃料）を示します。

施設1	事業者名（自治体設置施設は「施設名」）		
	施設の所在地		
	固形燃料等の種類（選択式）		
	許可の内容	品目	
		処理能力	トン/日
施設2	事業者名（自治体設置施設は「施設名」）		
	施設の所在地		
	固形燃料等の種類（選択式）		
	許可の内容	品目	
		処理能力	トン/日
施設3	事業者名（自治体設置施設は「施設名」）		
	施設の所在地		
	固形燃料等の種類（選択式）		
	許可の内容	品目	
		処理能力	トン/日
施設4	事業者名（自治体設置施設は「施設名」）		
	施設の所在地		
	固形燃料等の種類（選択式）		
	許可の内容	品目	
		処理能力	トン/日
施設5	事業者名（自治体設置施設は「施設名」）		
	施設の所在地		
	固形燃料等の種類（選択式）		
	許可の内容	品目	
		処理能力	トン/日

2. 固形燃料等の搬入・搬出基準の内容とその確認・指導方法

Q.2-1

固形燃料等の保管設備への搬入及び保管設備からの搬出にあたって基準を設けていますか。基準がある場合は、該当するもの全てに○をつけていただくとともに、基準の内容等についてわかる範囲でご記入ください。自ら設置しているごみ固形燃料等の製造施設がある自治体は施設を維持管理する立場から表内A欄に、貴自治体の区域内に指導対象のごみ固形燃料等の製造施設がある場合、指導する立場から表内B欄に、わかる範囲で御回答ください。

		A 自治体が自ら設置する施設		B 事業者が設置する施設	
		基準の有無 （複数選択可）	基準の内容等	基準の有無 （複数選択可）	基準の内容等
ごみ固形燃料化施設	水分				
	湿度				
	粉化度				
	その他				
RPF圧縮固化施設	水分				
	湿度				
	粉化度				
	その他				

Q.2-2

自治体が自ら設置するごみ固形燃料等の製造施設について、固形燃料等の保管設備への搬入及び保管設備からの搬出にあたって粉化度に関する基準を設けている場合、粉化の確認場所、粉化の判断基準（表面に質感、サイズ、その他）、及び確認の頻度やタイミングについて、わかる範囲で具体的に回答ください。

	粉化の確認場所	粉化の判断基準（表面の質感、サイズ、その他）	確認の頻度
ごみ固形燃料化施設			
RPF圧縮固化施設			

3. 技術実証と導入可能性

(1) 目視確認をデジタルで代替する場合の実現性や課題

Q.3  ごみ固形燃料等の製造施設において、粉化度の目視確認をデジタル技術で代替することについて、以下のような観点で課題がありますか。目ら設置しているごみ固形燃料等の製造施設がある自治体が当該施設を維持管理する立場から御回答ください。選択肢の中から該当するものを選択してください。また、課題がある場合は、その具体的な内容をご記入ください。

画像の撮影等の物理的環境		課題がある場合の具体的な内容：	
制度・運用面		課題がある場合の具体的な内容：	
撮影画像の保管		課題がある場合の具体的な内容：	

(2) 技術的検証への協力意思

Q.4-1  今後、技術的検証を行う場合、ご協力いただくことは可能ですか。選択肢の中から該当するものを選択してください。また、ご協力いただくにあたり制限などございましたら、具体的に記入ください。

技術的検証への協力の可否		制限等：	
--------------	--	------	--

Q.4-2 (Q4-1で「協力可能」と答えた場合) 貸与可能な撮影機材はどのようなものがありますか。また、撮影機材の設置は可能ですか。

貸与可能な撮影機材		撮影機材設置の可否	
-----------	--	-----------	--

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔A ランク〕のみを用いて作製しています。