

廃棄物処理・リサイクルに係る
D X推進ガイドライン
～処理業者編～

2022年3月
廃棄物処理・リサイクルにおける
D X推進のための研究会
Ver.1.0

Contents

1. ガイドライン策定の背景	1
2. 本ガイドラインの構成と目的	2
2. 1 本ガイドラインの構成	2
2. 2 ガイドラインの目的とターゲット	3
3. DXとは	4
3. 1 DXとIT化の違い	4
3. 2 DX推進の3ステップ	5
3. 3 攻めと守りのDX	6
4. リサイクルビジネスを取り巻く現状とDXの課題	9
4. 1 社会的動向	9
4. 2 廃棄物処理・リサイクル業界におけるDXの現状	10
4. 3 DXの目指すべき方向性	17
5. DX推進のための経営の在り方とDXの進め方	18
5. 1 DXビジョン・戦略の提示	19
5. 2 経営トップのコミットメント	20
5. 3 プロジェクトオーナーの決定	21
5. 4 経営トップの率先したITリテラシーの向上	22
5. 5 データドリブン経営	22
5. 6 経営トップの投資への積極的な関与	23
5. 7 スモールスタートとフェイルファースト	23
5. 8 推進体制の整備	24
5. 9 DX設計図の作成	29
5. 10 IT資産の現状分析	30
5. 11 現状業務プロセスの見直し	31
5. 12 課題解決のためのデジタルツールの選定等	32
5. 13 協調領域におけるプラットフォームの構築	32
5. 14 投資対効果の試算	34
5. 15 業務デジタル化の実行	35
5. 16 効果の測定と修正	35
6. リサイクルビジネスにおけるDX・GX推進指標	36

7. DX実現に向けたソリューション事例	42
7. 1 営業管理の効率化.....	42
7. 2 契約業務の効率化.....	44
7. 3 受発注の効率化.....	45
7. 4 廃棄物収集運搬業務の最適化.....	46
7. 5 焼却施設の運用最適化.....	48
7. 6 選別・リサイクルの高度化	49
7. 7 労働安全衛生	51
7. 8 動静脈連携プラットフォーム.....	52
7. 9 アプリケーション連携のあるべき姿.....	54
参考資料 1 : DX推進で活用できる補助金・税制	55
1. 1 IT導入補助金	55
1. 2 DX投資促進税制	56
参考資料 2 : DX推進を支える有効な手法と技術事例	57
参考資料 3 : DX推進を阻む課題と解決策事例	59
参考資料 4 : DXを成功に導く企業の組織変革	62
参考資料 5 : 廃棄物処理・リサイクルにおけるDX推進のための研究会委員名簿	64

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

1. ガイドライン策定の背景

廃棄物・リサイクルビジネス（以下、「リサイクルビジネス」という。）は、「環境を守り、産業を支える」という重大な社会的使命を担い、廃棄物の適正処理と循環型社会形成推進という重責を担う社会インフラである。労働人口の減少と担い手の不足が叫ばれる中、昨今は新型コロナウイルス感染症への対応から、社会経済活動を支える「エッセンシャルワーカー」としてもリサイクルビジネスの事業継続性の重要性がかつてないほど高まっている。

加えて、地球規模において脱炭素と循環経済の同時達成を目指す動きが加速しており、循環経済の担い手であるリサイクルビジネスは、動静脈連携によりサプライチェーンにおける温室効果ガス排出量の削減や資源化率向上等を通じて、排出事業者や消費者を含む社会への価値提供を行うことが要請されている。

しかしながら、足元では現在も従来型のアナログ・属人的な業務運営や、非効率な商習慣が続いており、事業継続性に係るリスク、デジタル化の波の中で社会が「モノ消費からコト消費」に変革し、廃棄物を出さないライフスタイルに変容していく中で、従来のビジネスモデルが陳腐化する恐れがある。

今後、リサイクルビジネスが業界として持続可能な成長を遂げていくには、デジタルトランスフォーメーション（以下、「D X」という。）の推進により、デジタル技術の活用による事業継続性強化と抜本的な生産性向上すなわちエネルギー効率の向上を行いつつ、脱炭素社会・循環経済に資する価値提供を行う必要がある。

循環経済の担い手である業界各社がD Xにより生産性向上、事業拡大のチャンスを得るのか、時流に取り残されるのかは各社の意識次第である。デジタル化における業界の底上げを狙い、各社がD Xの実現を図るため、廃棄物処理・リサイクルIoT導入促進協議会と廃棄物資源循環学会情報技術活用研究部会が共同し、関係者から成る「廃棄物処理・リサイクルにおけるD X推進のための研究会」（以下、「研究会」という。）を開催し、リサイクルビジネスのD Xに関する課題やD X推進の方向性、具体的措置等について検討を行い、リサイクルビジネスのD X推進を図ることを目的とし、本ガイドラインを作成した。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

2. 本ガイドラインの構成と目的

2. 1 本ガイドラインの構成

本ガイドラインでは、リサイクルビジネスにおけるD X推進のため、廃棄物処理業者が、目指すべき経営の在り方、D Xの進め方、事例等を解説している。

「1. ガイドラインの策定の背景」では、リサイクルビジネスが社会インフラとして成長するためには、D X推進が不可欠であることについて、「2. 本ガイドラインの構成と目的」では、本ガイドラインのターゲットは、D X推進のカギとなる経営層であることについて、「3. D Xとは」では、D XとI T化の違いについて示している。

「4. リサイクルビジネスを取り巻く現状とD Xの課題」では、脱炭素社会、循環経済といったリサイクルビジネスを取り巻く現状や、既存の調査等を根拠とした廃棄物・リサイクル業界のD Xの現状について、「5. D X推進のための経営の在り方とD Xの進め方」では、D X推進をするため具体的な方法について、「6. リサイクルビジネスにおけるD X・G X推進指標」では、各企業がD Xの現状と今後取り組むべき事項を把握・評価するツールについて、「7. D X実現に向けたソリューション」では、D X実現のための具体例を提示している。

構成	
1. ガイドライン策定の背景	● リサイクルビジネスにおけるD X推進の必要性について
2. 本ガイドラインの構成と目的	● D X推進のカギとなる経営層がターゲットであることについて
3. D Xとは	● D XとI T化の違いについて
4. リサイクルビジネスを取り巻く現状とD Xの課題	● 脱炭素社会への移行等の社会的諸課題について
5. D X推進のための経営の在り方とD Xの進め方	● D X推進のための具体的な方法について
6. リサイクルビジネスにおけるD X・G X推進指標	● 自社の現状と今後取り組むべき事項を把握・評価するツールについて
7. D X実現に向けたソリューション事例	● D X実現に向けた具体例について

図表 1. 本ガイドラインの構成

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

2. 2 ガイドラインの目的とターゲット

本ガイドラインは「DXとは何か分からない。」「DXは何からどう始めればいいのか分からない。」「イニシャルコストが大きいものには手が出ない。」といった企業が、DXに対する理解及びDXを始める第一歩として本ガイドラインを活用することを目的としている。

DX推進には経営トップが自ら先陣を切り、社内の変革を積極的にコミットメントするリーダーシップが欠かせないが、経営トップの意識不足・理解不足により、現場がDX推進への強い意志を持っていても中々進まない状況がある。

また、従来、経営判断においては、データがない、データの把握に時間を要することから、経営トップには経験と勘に基づく決断をしばしば迫られることもあったが、DXにより適時的確なデータを活用することで、経営判断に係る仮説検証を効率的にデータの裏付けを持って行うことが可能となる。そのため、DX推進は経営層のミッションであり、本ガイドラインが経営トップの意識改革の一助となることを期待して、経営層向けの内容としている。

本ガイドラインの目的

リサイクルビジネスのDX推進

- ✓ 「DX」とは？「何からどう始めればいいのか分からない。」
- ✓ イニシャルコストが大きいものは中小には手が出ない。中小でも可能な取組とは？

手段	対象	実施事項	目的
D Digital デジタルで	●会社 ●ビジネス ●製品・サービス ●業務プロセス ●組織・制度 ●文化・風土	X Transformation 変革する	競争上の優位性の 確立・維持

会社を変えるために旗を振る、責任を取る、決定するのは経営者の役割

本書はリサイクルビジネスの経営者が
企業改革・ビジネス変革を行うためのガイドライン

図表 2. 本ガイドラインの目的とターゲット

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

3. DXとは

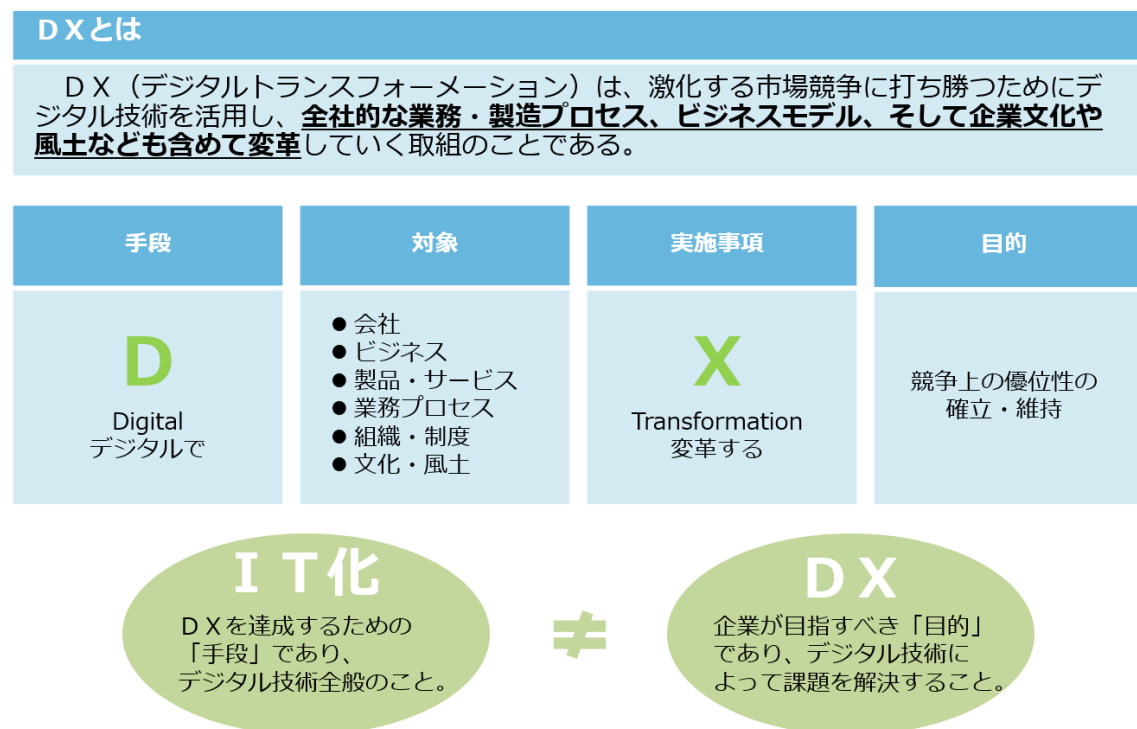
DXは、激化する市場競争に打ち勝つためにデジタル技術を活用し、全社的な業務・製造プロセス、ビジネスモデル、そして企業文化や風土なども含めて変革していく取組のことである。

DX推進により競争上の優位性を確立することは企業にとっての喫緊の課題となっており、これまでと同じ事業やビジョン・戦略では生き残れないという危機感の下、DXに取り組まなければ企業の持続的な成長は見込めない。

3. 1 DXとIT化の違い

DXとIT化には、「目的」と「手段」の違いがある。まず、DXは企業が目指すべき「目的」であり、デジタル技術によって組織が抱える課題を解決し、より良い商品の提供、顧客満足度の向上、働きやすい職場を作るなどのゴールを指している。

一方でIT化は、デジタル技術全般を指しており、DXという目的を達成するために、実施すべき手段がITの導入ということであり、組織のIT化を積極的に推進することで、DXの実現につながるという「手段」である。



図表 3. DXとIT化の違い

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

3. 2 DX推進の3ステップ

DXの実現には、「デジタイゼーション」、「デジタルイゼーション」、「DX」の3つのステップを踏む必要がある。「デジタイゼーション」は、紙で管理している情報をデジタルデータに置き換えるという意味では、電子マニフェスト導入がその典型的な事例である。ただし、デジタル化したデータを自ら加工して分析・利用するためには、デジタルデータを統一フォーマットに落とし込み、自社内で統計処理やデータ連携ができる基盤を整備する必要がある。表計算ソフトのカラムに文字データを打ち込んでも、デジタル化とは呼べず、入力済みの情報をデータベース上で管理可能にすることが、デジタイゼーションのゴールである。

次のステップは、デジタル化した情報を基に業務プロセスそのものを変革する「デジタルイゼーション」である。電子化されたマニフェスト情報を契約書と自動突合して、契約上の品目や計量伝票とのチェックを行いつつ、最終的な請求書発行までを一気通貫で行うシステムを構築すること、などが該当する。

従来は個別に行っていた業務を効率化して、ムダムラやヒューマンエラーをなくすことができれば、企業の生産性は向上する。また、一定のセキュリティ管理を前提に、データ改ざん等が不可能となるため、いわゆるITガバナンス強化に資する取組にもなる。業務プロセス改善を前提とした効率化の徹底並びに管理対象とするデータの信頼性確保、これがデジタルイゼーションのゴールと言える。

その上で、デジタル化における最後のステップこそが、「DX」である。デジタルイゼーションを基盤インフラとしてこそ、組織横断的な業務・製造プロセスのデジタル化や顧客起点の価値創出のためのビジネスモデルの変革に挑戦できる。例えば顧客別の取引実績を検証した上で各社ニーズを具体化して、営業人材が得た情報と組み合わせることで提案型営業への転換が可能となり得る。更には品目別定量情報等から潜在的なニーズをくみ上げれば、新たな設備投資の方向性も見えてくる。DXのゴールは、グリーントランスフォーメーション（以下、「GX」という。）を担う個社事業全体の目的変革や改善に向けた投資そのもののなのである。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

「デジタル化推進」のステップ			
	STEP 1	STEP 2	STEP 3
用語	デジタイゼーション	デジタルライゼーション	デジタルトランスフォーメーション
定義	◆既存の業務プロセスそのものは変化させずに、アナログデータをデジタルデータ化するという意味で部門の中で一部の業務のみをデジタル化すること	◆個別の業務・製造プロセスをデジタル化することであり、部門単位ではなく、例えばワークフロー全体を横断的にデジタル化し、効率化すること	◆組織横断/全体の業務・製造プロセスのデジタル化、顧客起点の価値創出のための事業やビジネスモデルの変革
ゴール	・入力済みの情報をデータベース上で管理可能にすること	・業務プロセス改善を前提とした効率化の徹底並びに管理対象とするデータの信頼性確保	・G Xを担う個社事業全体の目的変革や改善に向けた投資

図表 4. D X推進の3ステップ

3. 3 攻めと守りのD X

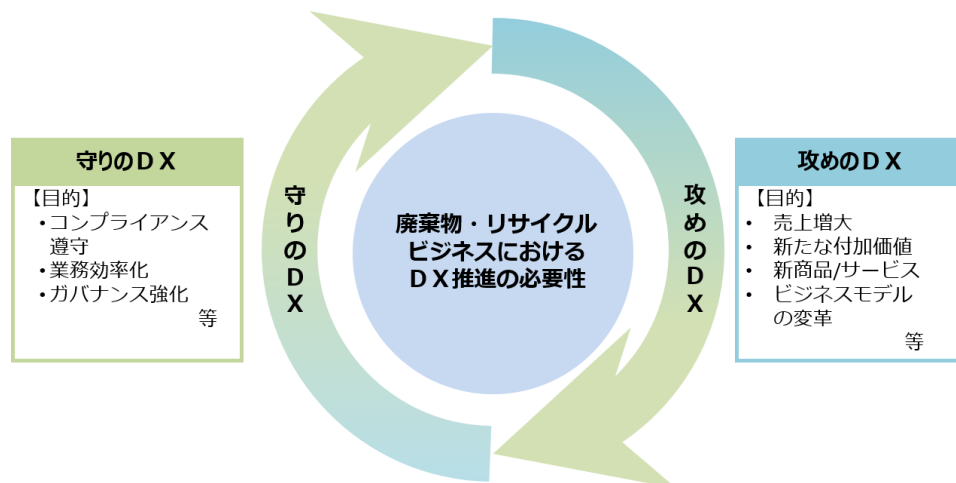
D Xには「攻めのD X（＝ビジネスモデルのデジタル化）」と、「守りのD X（＝業務プロセスのデジタル化）」がある。どちらも必要かつ重要だが、守りのD Xだけでは成長はできないし、生き残ることもできない。守りのD Xは業務プロセスのデジタル化によって、生産性向上やコストダウンを図るものである。本来のD Xとはビジネスモデルのデジタル化で、成長戦略そのものを指す。

「攻めのD X」においては新たな付加価値の創出、新商品・サービスの創出、ビジネスモデルの変革等を目的としたデジタル技術の活用等が求められている。例えば、センシングによる排出事業場の遠隔把握、ロボット選別、焼却施設の自動運転等の導入である。

一方、「守りのD X」は、コンプライアンス遵守、業務管理、ガバナンス強化等がその目的に位置付けられる。具体的には、処理事業者許可情報、処理委託契約情報、マニフェスト情報といった廃棄物処理に係る基礎データの一体管理が挙げられる。「攻め」と「守り」のD Xの両面で並行して進めることが重要であり、これにより、業界横断的なD X推進が可能となる。

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

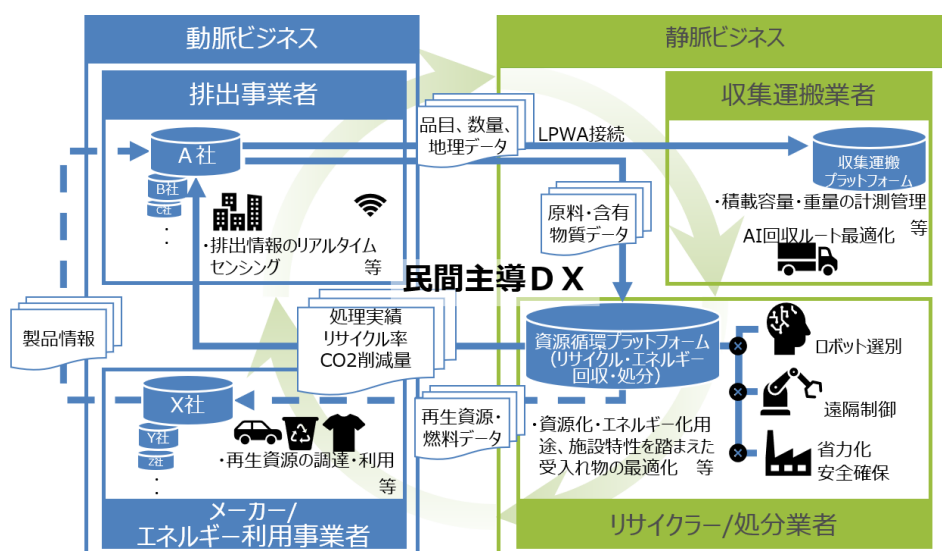


図表 5. リサイクルビジネスにおけるDX推進の必要性

3. 3. (1) 攻めのDX

攻めのDXの取組として、「ロボットによる廃棄物の選別、施設の遠隔管理」、「廃棄物発電の発電率向上、未利用排熱の有効活用」、「AIで廃棄物の収集運搬ルート最適化」等が挙げられる。

収集運搬業務を例に挙げると、廃棄物の排出頻度は事業者ごとに異なり、収集運搬ルートも毎日変わることとなる。また、運搬車両の積載量、廃棄物の品目、搬入先、道路状況など様々な要素を考慮しルート計画する必要がある。現在、熟練した担当者の経験と勘によるルート設定が一般的だが、リサイクルビジネスではそれをAIで代替するという動きも出ている。



図表 6. 民間主導DX（攻めのDX）イメージ図

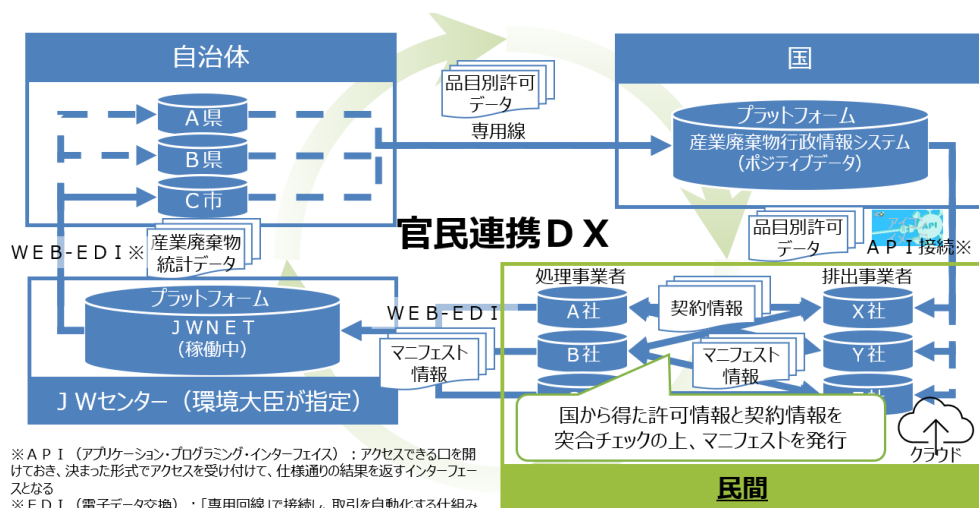
廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

3. 3. (2) 守りのDX

守りのDXの取組として、処理事業者許可情報、処理委託契約情報、マニフェスト情報といった廃棄物処理に係る基礎データの一体管理が挙げられる。現状、産廃処理事業者許可情報は、環境省や都道府県政令市のWEBサイトで公開されているものの、品目情報等が不十分であり、リアルタイムに情報が更新されていない。本来は、行政が保有する処理事業者許可情報を排出事業者、処理事業者が活用できる形でオープンデータ化を行うことが望ましい。

民間側では、処理委託契約情報やマニフェスト情報等の基礎情報をデータベースとして備え、これらと許可情報とをデータ連携することで、従来、人の手で行っていたコンプライアンス遵守のための管理業務を自動化・効率化することが可能となる。



図表 7. 官民連携DX（守りのDX）イメージ図

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

4. リサイクルビジネスを取り巻く現状とD Xの課題

4. 1 社会的動向

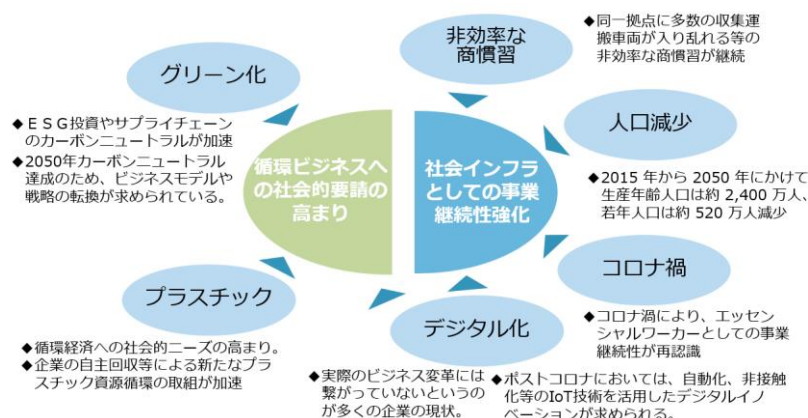
2020年10月に日本政府が発表した「2050年カーボンニュートラル」では、2050年までに脱炭素社会を実現し、温室効果ガスの排出を実質ゼロにすることを目標としている。その実現に向けた施策の柱として「脱炭素社会」、「循環経済」、「分散型社会」への「3つの移行」の推進が掲げられている。

「循環経済」への移行においては、特に使い捨てプラスチックを削減し、プラスチックの循環利用を促進する社会的ニーズが高まっている。2022年4月には、「プラスチック資源循環促進法」の施行されることとなり、循環ビジネスへの社会的要請は急激に高まっている。

一方、日本の総人口は、2010年の1億2,806万人をピークに減少しており、労働生産人口は1995年を境に減少傾向にあり2030年には6,875万人に減少（約21%減）すると推計されており、今後将来的にも働き手の不足が続く見込みである。

さらに昨今は新型コロナウイルス感染症の拡大により、人的接触を抑制しつつ国内外の社会経済を機能させるため、デジタル化の波が急速に訪れており、あらゆる既存の仕組みをオンライン化・自動化する方向に向かっている。そのような中でも、リサイクルビジネスにおいては、従来型のアナログ・属人的な業務運営や、同一拠点に多数の収集運搬車両が入り乱れるなどの非効率な商習慣が継続しており、今後、企業として持続可能な成長を遂げていくには、社会インフラとしての事業継続性を強化する必要がある。

現在、業種を問わずこうした社会的諸課題への対応が迫られており、リサイクルビジネスもその例外ではない。これらの対応を図りながら、リサイクルビジネスが社会インフラとして成長していくためには、D Xの推進が不可欠である。



図表 8. リサイクルビジネスを取り巻く現状とD Xの方向性

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

4. 2 廃棄物処理・リサイクル業界におけるDXの現状

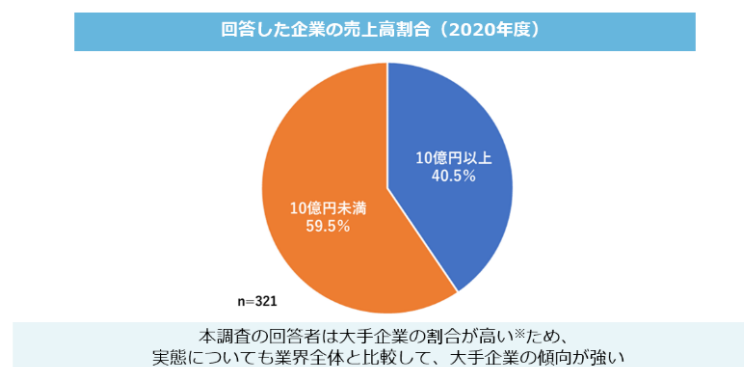
研究会では、リサイクルビジネスにおけるDXの取組状況やDX推進に係る課題を把握するため、全国産業資源循環連合会青年部協議会の協力の下、1,679社等を対象に「産業廃棄物処理事業者におけるDX推進実態に関する調査」（以下、「DX推進実態調査」という。）を実施した。

調査目的	産業廃棄物処理事業者におけるDX（デジタル・トランスフォーメーション）の取組状況と課題の把握
調査対象	全国産業資源循環連合会青年部協議会に加入する産業廃棄物処理事業者 ※収集運搬業者、処分業者が含まれる
発送数	1,679社
回答数	321社
実施期間	2021年7月15日（木）～8月31日（火）
回収方法	WEB

図表 9. DX 推進実態調査概要

（1）回答者属性

回答者を2020年売上高で分類すると、図表10のように10億円以上の企業は40.5%、10億円未満の企業は59.5%となった。DX推進実態調査では、売上高10億円以上の企業を「大手企業」、10億円未満の企業を「中小企業」とみなした。なお、環境省が2017年3月に公表した「産業廃棄物処理業の振興方策に関する提言」では、売上高10億円以上の産業廃棄物処理事業者は全体の2.7%となっていることから、DX推進実態調査の回答者は、業界全体と比較して大手企業の割合が高いため、大手企業の傾向が強く出ているものと推測される。



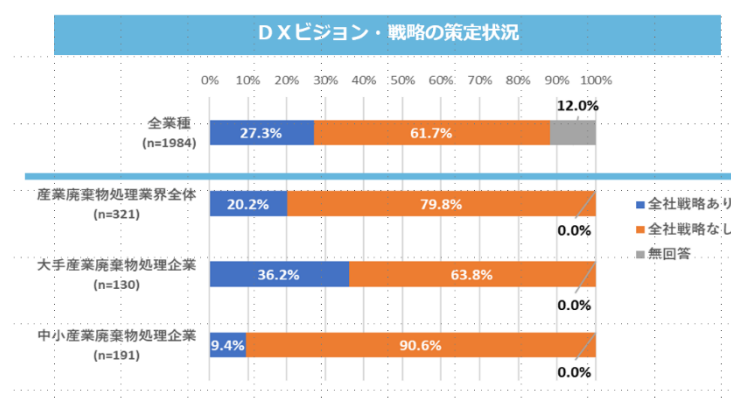
図表 10. 回答者の売上規模

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

(2) DXビジョン・戦略

DXビジョン・戦略の策定状況においては、図表 11 のように大手企業は 36.2%で、全業種平均の 27.3%を上回っている。しかし中小企業は 9.4%で、全業種平均を大きく下回っている。このことから、大手企業は問題意識が高い傾向にある一方、中小企業では問題意識が低い傾向にあり、かねてから人手不足やデジタル化の遅れが指摘されているリサイクルビジネスの現状に鑑みて、意識改革が必要だと考えられる。



図表 11. DXビジョン・戦略の策定状況

出典：独立行政法人情報処理推進機構「IT人材白書」（2020年8月）

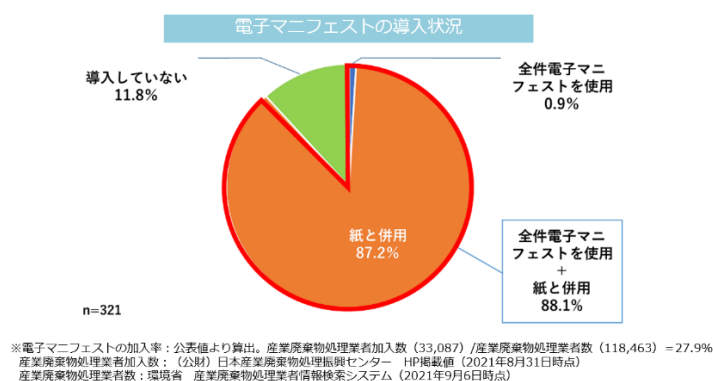
廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

(3) 電子マニフェスト

本アンケートの回答者における電子マニフェスト加入率は 88.1%となっており（図表 12）、全国の産業廃棄物処理事業者の加入率 27.9%※を上回っていることから、今回の回答者が産業廃棄物処理業界において、電子化に対する意識が高い層であると考えられる。

電子マニフェストの導入は進んでいるが、マニフェストの運用は、紙マニフェストとの併用が多数を占めている。紙マニフェストの運用がなくなる理由の 94.1%が、排出事業者が電子マニフェストを使用していないことによるため（図表 13）、排出事業者の意識改革を促す必要がある。

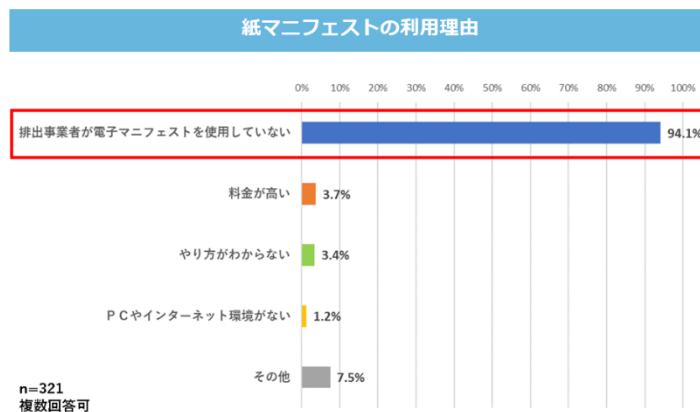


図表 12. 電子マニフェストの導入状況

※電子マニフェストの加入率：公表値より算出。産業廃棄物処理事業者加入数（33,087）/産業廃棄物処理事業者数（118,463）=27.9%

産業廃棄物処理事業者加入数：（公財）日本産業廃棄物処理振興センター
HP掲載値（2021年8月31日時点）

産業廃棄物処理事業者数：環境省 産業廃棄物処理事業者情報検索システム（2021年9月6日時点）



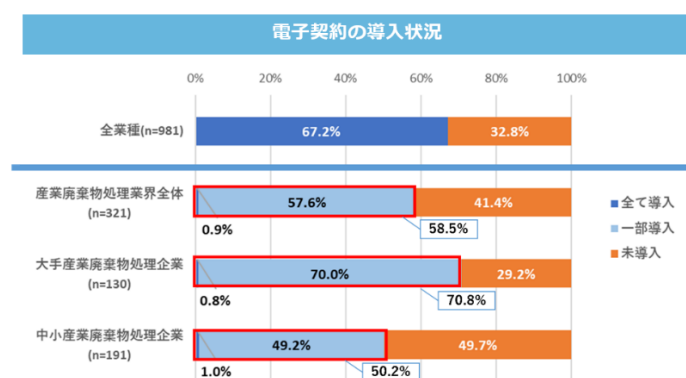
図表 13. 産業廃棄物処理事業者における紙マニフェストの利用理由

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

（４）電子契約

DX推進状況の一例として、電子契約の導入状況について触れる。電子契約の導入状況は、図表 14 のように回答者全体は 58.5% で、全業種平均の 67.2% を下回っていた。また、電子契約を導入済みと回答した企業の多くは、「一部導入」に留まっていることから、大手排出事業者等から要請を受けた場合に電子契約を使用するという受け身の姿勢での導入に留まっていると推測される。

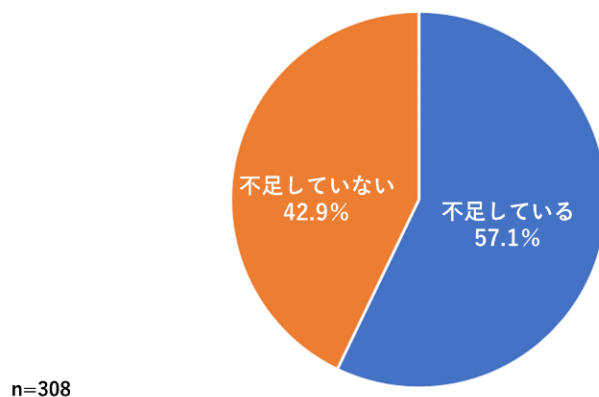


図表 14. 電子契約の導入状況

（５）収集運搬業務のデジタル化

①ドライバー人材不足

産業廃棄物処理業界でかねてから指摘されていた人材不足の実態把握として、ドライバー人材の不足について伺ったところ、回答者全体では 57.1% が、ドライバー人材が不足していると回答しており（図表 15）、業務効率化ニーズの高まりが伺える。

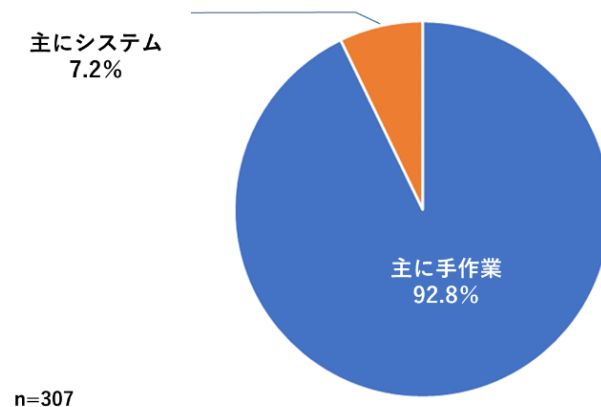


図表 15. ドライバー人材不足の状況

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン ～処理業者編～

②配車管理

配車ルート設定方法においては、図表 16 のように主に手作業が 92.8%で、主にシステムを利用している収集運搬業者は 7.2%に限られた。このことからデジタル化の導入が十分に進んでいないという実態が明らかである。

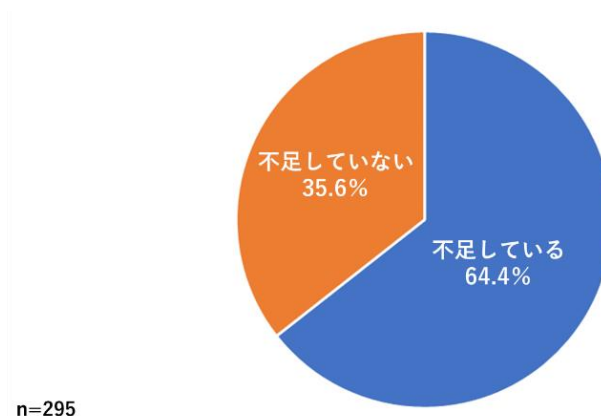


図表 16. 配車ルート設定方法

（6）廃棄物処理施設のIoT・AI技術導入

①廃棄物処理施設の作業員不足

ドライバー人材同様に産業廃棄物処理業界全体で不足が生じている。



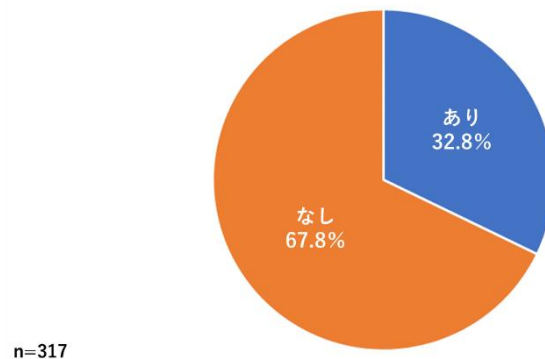
図表 17. 廃棄物処理施設作業員の不足状況

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

②労働安全管理

産業廃棄物処理業における労働災害の発生状況は、減少傾向にあるものの、他産業と比較して発生が多い業界となっている※。本アンケートでは、2020年度の労働災害の発生状況について伺ったところ、回答者全体で、32.8%が労働災害の「該当あり」という回答があった（図表 18）ことから労働安全の確保が課題として挙げられる。

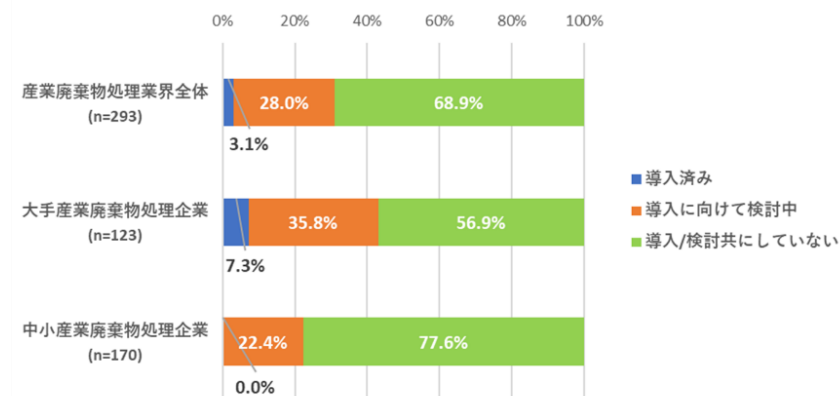


図表 18. 労働災害の発生有無（2020 年度）

※（公社）全国産業資源循環連合会「産業廃棄物処理業における労働災害の発生状況」（2021 年 6 月）によると、労働災害の発生状況の評価指標である「度数率」、「強度率」は過去 5 年間改善しているが、他業種と比較して最も高い状況となっている。

③廃棄物処理施設への I o T ・ A I 技術導入

廃棄物処理施設への I o T ・ A I 技術の導入状況について、「導入済み」と回答があった企業は、大手においても 7.3%に過ぎず、業界全体で導入が進んでいないことが確認された（図表 19）。他方、導入について「検討中」と回答した企業は、大手では 35.8%、中小でも 22.4%と今後の導入ニーズが伺える。

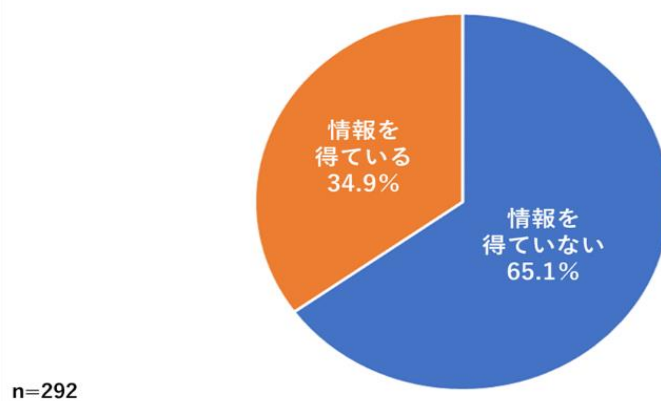


図表 19. 廃棄物処理施設への I o T ・ A I 技術導入状況

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン ～処理業者編～

（７）動静脈連携

製品を製造する「動脈」とリサイクルを行う「静脈」とが連携すること（「動静脈連携」）は、資源を循環して利用し続ける「循環経済」には不可欠である。「動静脈連携」に当たっては、動脈側が発生する廃棄物の情報を静脈側に伝える等の動静脈間の情報共有が必要となる。情報共有を行っている企業は回答者全体で 34.9%に留まり（図表 20）、情報共有手段も電話、メール等であった。今後、情報共有システムを構築することで、日々の情報共有の円滑化と、データの蓄積・分析が可能となり、動静脈連携の高度化につなげることができる。



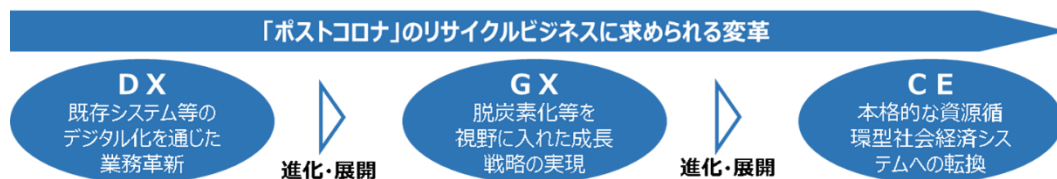
図表 20. 動静脈連携に係る情報共有の状況

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン ～処理業者編～

4. 3 D Xの目指すべき方向性

リサイクルビジネスが持続的に成長を果たしていくには、デジタル化及びグリーン化すなわちG Xが必須である。更に世界的には、従来廃棄されてきた製品や原材料等を「資源」として捉えて循環させる経済システムとして「サーキュラー・エコノミー」（以下、「C E」という。）実現に向けた流れが本格化している。「C E」は「脱炭素化」の取組も求めているが、「資源有効利用」や「自然環境再生」等、より幅広い領域をカバーする点にも注目すべきと考えられる。

以上を踏まえると、リサイクルビジネスにも、D XからG X、更にはC Eというシナリオを描きながら、その変革を図るべき時が訪れている。この機をリサイクルビジネスに関わる全ての関係者がまたとない好機ととらえ、我々には未来を見据えた業界全体の変革を図るとともに資源循環型社会への転換という明確なミッションがある。D XとG Xを両輪で進めることこそ、I T化の波に乗り遅れて、旧態依然たる業界構造を打破できていないリサイクルビジネスこそが挑むべきチャレンジである。



図表 21. ポストコロナのリサイクルビジネスに求められる変革

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

5. D X推進のための経営の在り方とD Xの進め方

D X推進に向けて一歩踏み出す企業は、新たなビジネスモデルを生み出すチャンスを得し、一方、D Xを推進しないで後手に回る企業は、チャンスを失うだけでなく、今後のリサイクルビジネスにおいて取り残される可能性がある。

企業の経営トップにおいては、そういった状況であることを十分に理解した上で強い意志を持ち、市場競争力の維持や、時代に取り残されないためには、自身が変革のキーマンであることを自覚し、今こそD X推進を始める必要がある。

D X推進のための経営の在り方	
1.D Xビジョン・戦略の提示	4.経営トップの率先したI Tリテラシーの向上
2.経営トップのコミットメント	5.データドリブン経営
3.プロジェクトオーナーの決定	6.経営トップの投資への積極的な関与

図表 22. 本ガイドラインで提起するD X推進のための経営の在り方

以下に提起するD X推進のためのD Xの進め方は、全ての項目が必要不可欠であり、これからD Xを始める企業、既に一歩を踏み出している企業も改めて基本的内容として参照し、自社に合った形を模索しながら一歩一歩進めるべきである。

D Xの進め方	
1.スモールスタートとフェイルファースト	6.課題解決のためのツール選定等
2.推進体制の整備	7.協調領域におけるプラットフォームの構築
3.D X設計図の作成	8.投資対効果の試算
4.I T資産の現状分析	9.業務デジタル化の実行
5.現状業務プロセス見直し	10.効果の測定と修正

図表 23. 本ガイドラインで提起するD Xの進め方

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

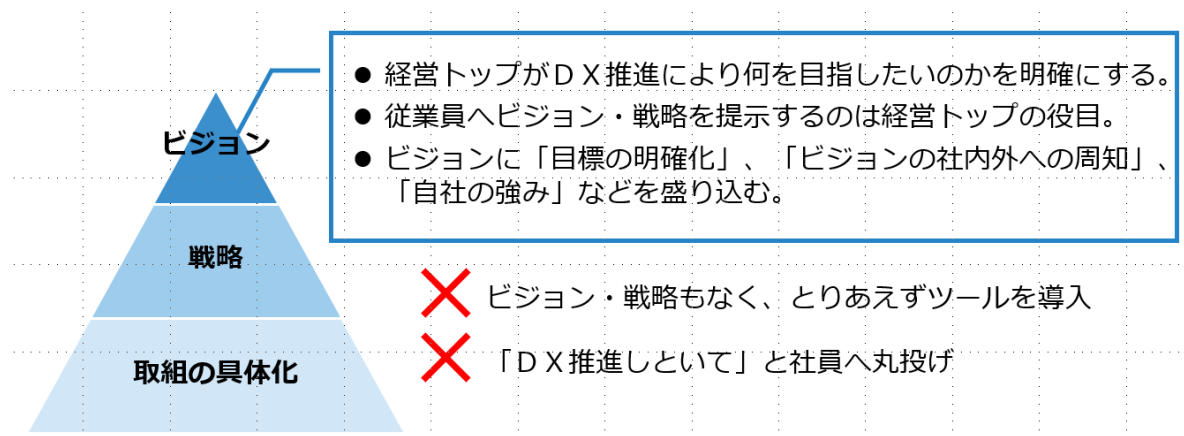
～処理業者編～

5. 1 DXビジョン・戦略の提示

経営トップがシステム部門などに「DX推進しといて」といった丸投げをする企業は、DX推進に失敗する可能性が高い。経営層が率先してDXを実現する強い意志を示し、全社で取り組む必要がある。

DX推進に当たっては、「ツールの導入」が目的になってしまいがちということに注意し、DX推進で目指すのはツールの導入ではなく、導入によってビジネスに新たな価値を創出することを意識する。既存の調査においても、「全社戦略に基づきDXに取り組む企業」は、一部部署や、部署ごとに独自で取り組んでいる企業よりも、生産性の向上や既存製品・サービスの高付加価値化、新製品・サービスの創出などにおいてDXの成果が上がっていることが認められている（図表 25）。

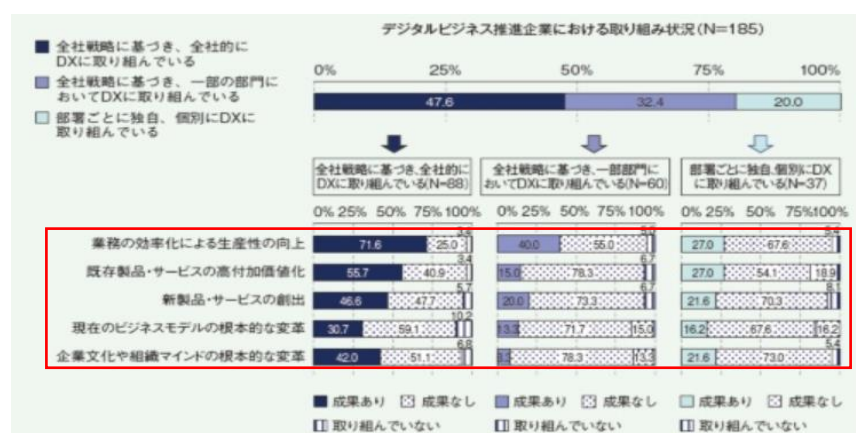
戦略の立案に当たっては、「DX推進により何を実現したいのか」というビジョンを明確化することからスタートすること、さらにビジョンには「目標の明確化」、「ビジョンの社内外への周知」、「自社の強み」などを盛り込むことや、例えば、SWOT 分析を用いることで自社の強みと弱みである「内部環境」、自社の外の状態を表す機会、脅威などの「外部環境」を整理し、今後はどこを積極的に攻めていくか、どこを撤退するか、などを考慮した戦略を立案することが可能となる。



図表 24. DXビジョン・戦略の提示

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～



図表 25. デジタルビジネス推進企業における取組状況

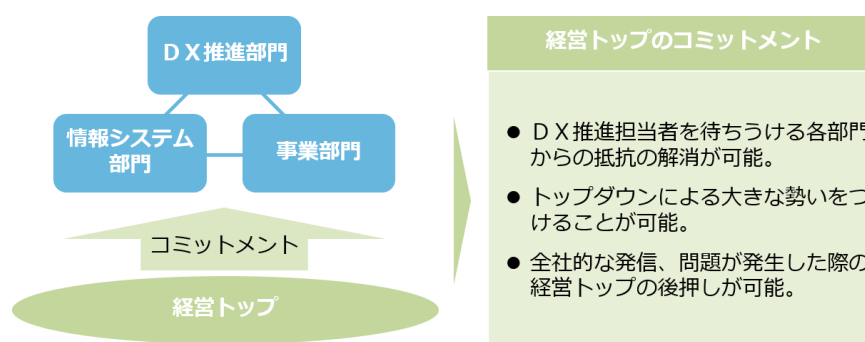
出典：独立行政法人情報処理推進機構「IT人材白書 2020 社会基盤センター編」

5. 2 経営トップのコミットメント

D Xビジョン・戦略を策定したら、次にそれに経営トップがコミットメントすることが重要である。新たなデジタル技術の活用やシステムの刷新においては、その前提として、ビジネスや仕事の仕方そのものの変革へのコミットメントが不可欠であり、経営トップ自らがそのプロジェクトに強くコミットメントする必要がある。

多くの場合、情報システム部門や、経営企画部門の担当がD X推進を託されることとなるが、担当者を待ち受けているのは各部門からの抵抗である。

各部門では、少なからず現状維持したいという気持ちが表れることが予想されるため、そういった際に経営トップがしっかりコミットメントしていることで、トップダウンによるD X推進力という大きな勢いをつけることが可能であり、全社的な発信や、問題が発生した際にもトップから後押しをしてもらうことが可能となる。



図表 26. 経営トップのコミットメント

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

5. 3 プロジェクトオーナーの決定

プロジェクトを行う場合、中核となって動くのはプロジェクトマネージャーであり、そのプロジェクトマネージャーを任命し、最高決裁者となるポジションがプロジェクトオーナーである。プロジェクトオーナーは役員クラスでないと務まらず、プロジェクトに関する人事権や部門横断的に問題解決ができる視野と権限を持っている。企業の命運を左右するプロジェクトで迅速な意思決定が可能なポジションは経営トップであることから、経営トップ自らがプロジェクトオーナーとなるべきである。プロジェクトオーナーの役割を以下に提起する。

①プロジェクトの責任を負う
スケジュールやコストの変更が必要となった場合に、採否の決定とこれに伴う最終責任を負う。
②問題が発生した際の高度な意思決定
プロジェクトの進捗が計画より遅れている場合に、プロジェクトのスコープ（対象範囲）や、スケジュールの延長、メンバーの増員等を行う。
③プロジェクトマネージャーの支援
プロジェクトマネージャーからタスク依存関係の問題の解決や、タスク遂行上のボトルネックの解消などを求められた場合にその支援を行い、必要に応じてメンバーの増員等を決定する。
④リソースの調達
プロジェクトチームでWEB開発者等による一定期間の作業が必要となった場合に、それを満たす人的リソースを何らかの手段を講じて調達する。

図表 27. プロジェクトオーナーの役割

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

5. 4 経営トップの率先したITリテラシーの向上

ITの効果やメリットを理解した上で使いこなす能力がITリテラシーであり、社員のITリテラシーが高いか低いかでDX推進の成否は大きく変わることとなる。

社員のITリテラシーを高めるには、社内研修の実施や社外セミナーへの参加などがあるが、最も効果的なのは経営トップが率先して自らのITリテラシーを高めることである。社員は経営トップの背中を見ており、経営トップのITリテラシーが高ければ、社員は自然と見習うのである。

ITの活用は経営に不可欠であり、使いこなしてこそ最大限に効果を発揮するものであり、経営トップがDX推進による投資を決断したら、同時に全社のITリテラシーを向上させることで十分な投資効果を出すことができる。

5. 5 データドリブン経営

近年では、DXへの注目から、データの重要性が改めて実感されるようになり、「データドリブン経営」の必要性が高まっている。企業ではIT化が進み、膨大な量のデータ収集・蓄積が可能となっているが、それらのデータを十分に活用できている企業は多くなく、仮にデータ分析を行っていたとしても、最終的な意思決定は経営層の直観や経験に基づいて行われている。

データドリブン経営は、直感や経験でなく、収集したデータを分析し、その結果に基づいて意思決定を下し、組織を駆動することである。データドリブン経営により、属人的な直観や経験が排除され、客観的なデータに基づくことで、数値を用いた説得が可能となり、そこにデジタルツールを活用することでDX推進を加速させることが可能となる。

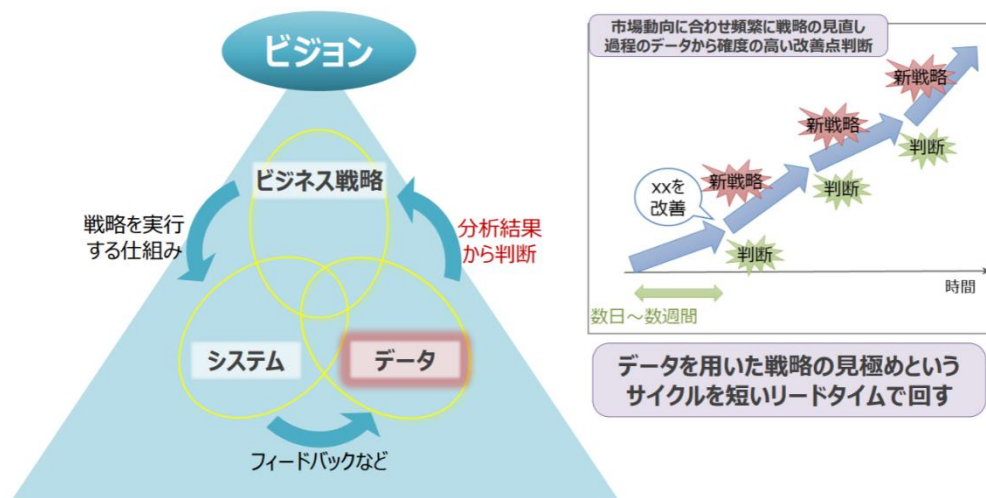
DX推進における意思決定では、データが大きな役割を担うこととなり、市場が大きく変化する中で新たな課題に挑戦するにあたり、データをビジネス判断の根拠とするデータドリブン企業となることが求められる。

経済産業省では、データドリブン経営を実践する企業の形として、「データ」、「ビジネス戦略」、「システム」の3つの要素が相互に関連するイメージを挙げている。

データ分析を基にビジネス戦略を立案し、次にビジネス戦略を実際の仕組みやシステムに落とし込み、さらにシステムから得たデータを次なるデータ分析に活かすといった一連のサイクルこそ、データドリブン経営の本質とすることができる。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～



図表 28. データドリブン企業

出典：経済産業省「デジタルトランスフォーメーションの河を渡る
～D X推進指標診断後のアプローチ」

5. 6 経営トップの投資への積極的な関与

D X推進には、変革を実現するための投資が必要となり、本気で実行するのであればその金額もかなり大きくなると予想される。さらに、変革が目的のためリスクがあり、そのような投資を社員任せにせず、経営トップ自ら判断することが求められる。

投資を恐れ、D Xを推進しないことで、デジタル化が進む市場から排除されるリスクにさらされる恐れがあることや、定量的なリターン、その確度を求めすぎるとD X推進に対するチャレンジを阻害し、成長要因がそがれることにも注意する。

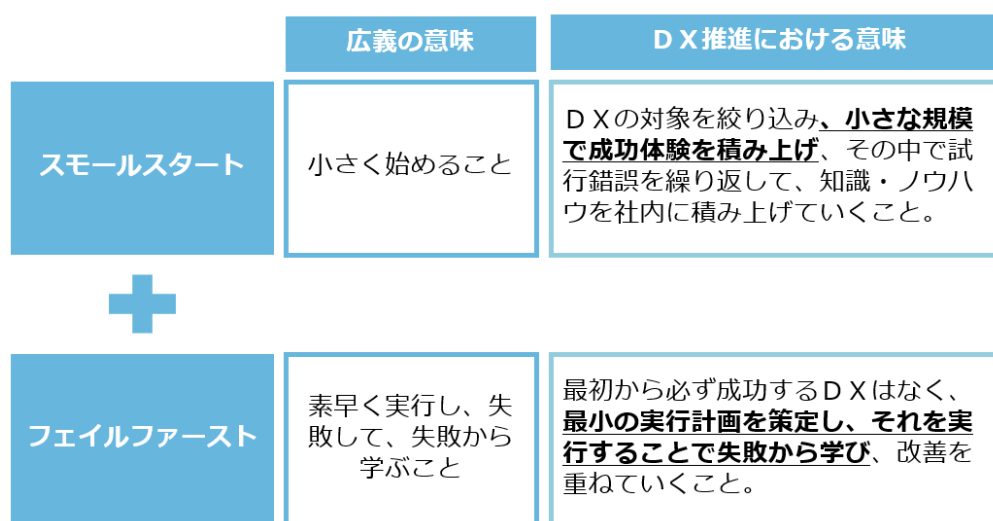
5. 7 スモールスタートとフェイルファースト

D X推進に当たり、「スモールスタート」と「フェイルファースト」が重要となる。スモールスタートは「小さく始めること」であり、D X推進の第一歩として、D Xの対象を絞り込み、小さな規模で始めることで成功させ、そして、それを繰り返すことにより成功体験を積み上げ、その中で試行錯誤を繰り返すことで、D Xに対する知識・ノウハウを社内に積み上げていくことが可能となる。

フェイルファーストは、「素早く実行し、失敗して、失敗から学ぶ」ことである。最初から必ず成功するD Xはなく、失敗があることを前提とし、計画を完璧にした後で実行するのではなく、最小の実行計画を策定し、それを実行することで失敗から学び、改善を重ねていくものである。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～



図表 29. スモールスタートとフェイルファースト

5. 8 推進体制の整備

D X推進には、経営層、I T部門、事業部門などの関係者が対話を通じて共通理解を形成し、ビジネス変革に向けたコンセプトを共有した上で、推進施策に取り組む必要がある。D Xは、片手間では成功しないため、D Xに特化した推進体制が不可欠である。

推進体制を整備するに当たり、D X推進のリーダーとなる「C D O」(Chief Digital Officer)、最高デジタル責任者の設置が必要となる。C D Oは、A I・I o T、ビッグデータ等を有効に活用し、デジタル戦略を総括、組織を横断して改革を推進する統括責任者のことであり、組織改革を進めるリーダーの役割を担うこととなる。

略称	正式名称	役割
C D O	Chief Digital Officer	デジタル化を活用したビジネスモデルのD Xを担う
C I O	Chief Information Officer	戦略の一部としての社内のI T戦略の計画・実行を担う

図表 30. C D OとC I Oの違いと役割

しかし、多くの企業ではD X人材が不足しており、実現したいことがあるのに実現できないといった問題がある。そのため人材確保は必要不可欠であり、その手段として外部からの「デジタル人材の採用」、「社内でのD X人材の育成」などがある。外部からのデジタル人材の採用は、D X推進の実績がある人材や、エンジニアなどを中途採用やヘッドハンティング

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

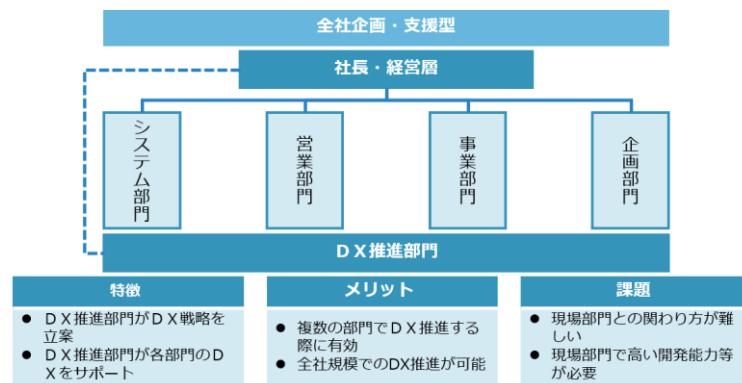
し、即戦力として迎え入れることができる点で有用である。

一方で社内でのデジタル人材の育成は、外部からの採用と比較すると即効性には劣るが、DX人材の継続的な確保を実現させるためにも、社内でのDX人材の育成は必要不可欠であると言える。DX人材の育成を進める上で「DX人材に必要なスキルを学べる環境を整備する」、「OJTや社外研修などリアルな経験をさせる」、「全社でのDX人材の取組の見える化」などが重要となる。

また、メンバーについては、社内の事業部門から招集することとなるが、従来の業務と兼務する場合、極めて多忙になることに加え、権限が与えられていない、事業部門からの協力を得ることができない、といった理由で活動が停滞する事態に陥ることが予想される。そこで、DX推進専門部門を立ち上げ、各部門のDXをサポートし、全社規模でのDX推進が可能となる。現場部門からの反対意見等が出ることが予想されるため、その反対勢力を抑えることができるキーパーソンをアサイン（割り当て）する。

5. 8. (1) 全社企画・支援型

「全社企画・支援型」では現場の事業部門にプロジェクトの実行を任せ、DX推進部門は戦略立案やサポートを行う。事業創出力が高い各部門を効果的にサポートすることで、全社のDXを促進することが可能。



図表 31. DX推進体制図（全社企画・支援型）

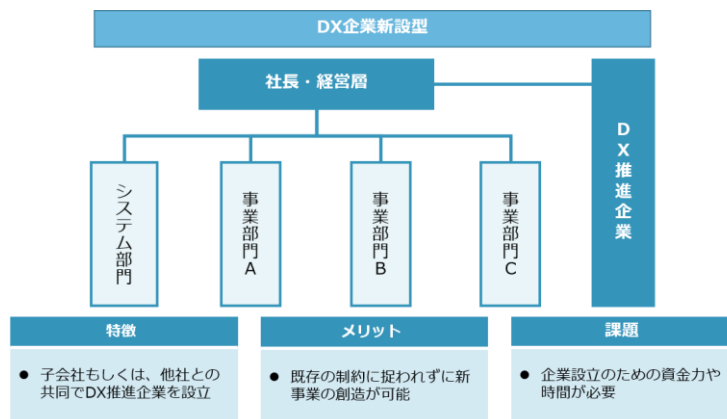
出典：独立行政法人情報処理推進機構「デジタル・トランスフォーメーション推進人材の機能と役割の在り方に関する調査」

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

5. 8. (2) DX企業新設型

「DX企業新設型」は大企業に多く見られる方式で、新たに企業を設立してDX推進を行う。企業の既存の制約に捉われずに新事業の創造が可能。

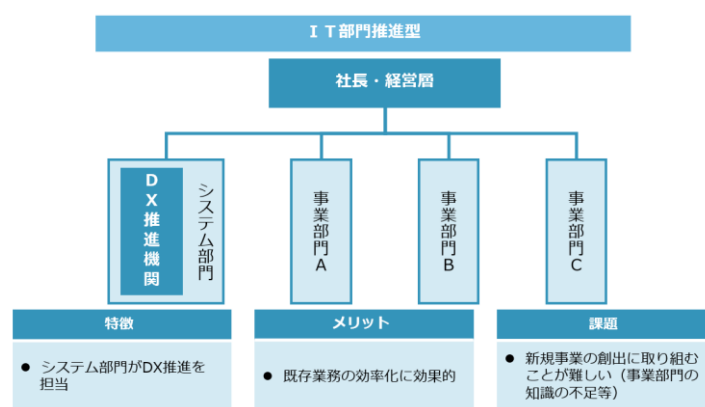


図表 32. DX推進体制図（DX企業新設型）

出典：独立行政法人情報処理推進機構「デジタル・トランスフォーメーション推進人材の機能と役割の在り方に関する調査」

5. 8. (3) IT部門推進型

「IT部門推進型」はシステム部門が主導することで、ITスキルが高いメンバーによってDXが推進されるため、既存業務の効率化を効果的に行うことが可能。



図表 33. DX推進体制図（IT部門推進型）

出典：独立行政法人情報処理推進機構「デジタル・トランスフォーメーション推進人材の機能と役割の在り方に関する調査」

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

取組紹介

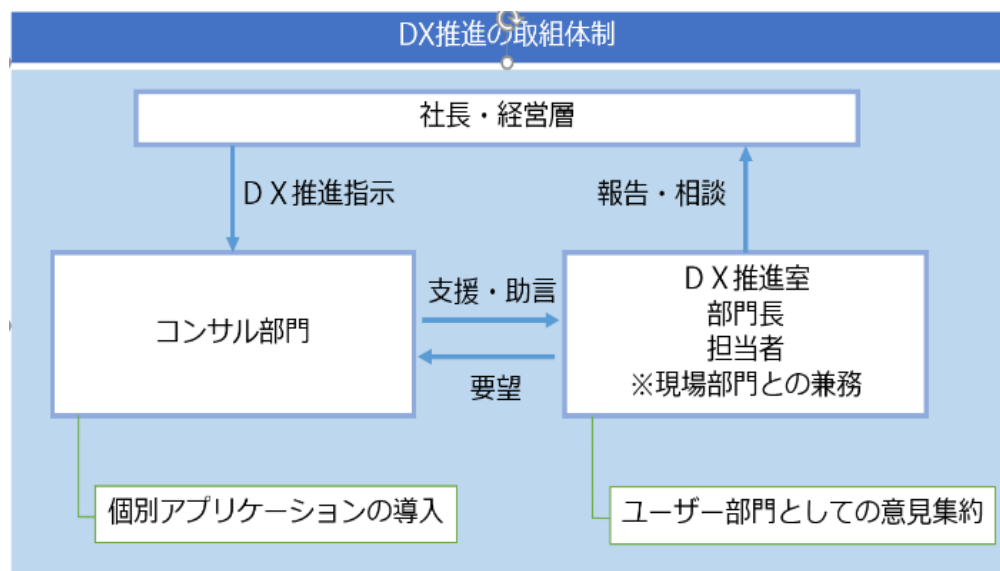
D X推進室の設立

研究会でヒアリングを実施したA社においては、コロナ禍におけるD Xの波を、業界として遅れたI T化への最後のチャンスであると経営層が捉え、強いトップメッセージの下にD Xに取り組んでいる。

D X推進を全社的に取り組むため、各部門から人員を配置し、現場意見の吸い上げと現場への浸透を目的に2021年7月にD X推進室が設立された。

D X推進に当たり、コンサル部門が社長・経営層の意向を踏まえ舵取り役を担い、現場部門と兼務した人員で構成されたD X推進室が、現場意見等の集約を行っている。

現場部門では、通常業務に追加してD X推進業務を行うことが大きな負担が課題となっていた。そこで、依頼や照会を行うに当たり、負担感が生じないような工夫を行いつつ、現場からの要望を1つでも実現させることで、「やらされている」ではなく、「自分達のためにやる」という意識付けをしてもらえるようにしている。



廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

取組紹介

ISO9001を活用したD X推進

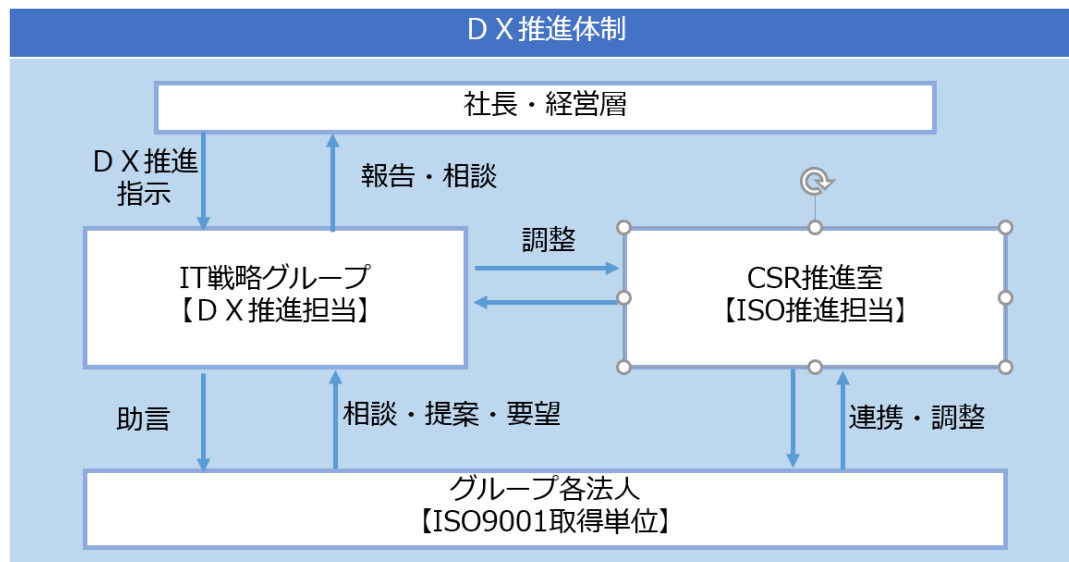
研究会でヒアリングを実施した B 社においては、1 年間、D X 推進に取り組んだ中で場当たり的にシステム導入等を進めたが上手くいかず、中小基盤整備機構へ相談し、全体業務の可視化をした上で全体最適を目指すべきと助言を受けた。

全体業務の可視化を通じたD X 推進に当たっては、グループ各事業所、各法人のISO9001※（品質マネジメントシステム）取得を通じた業務改善を勧められた。

D X 推進に当たり、「社内システムのつながりが分からない」、「現場職員のITへの嫌悪感」が課題だったが、全体業務の可視化やした上でのITツールの導入や、ISO9001の取得により自分達の仕事を明確化し、ITはあくまでツールであり、重要なのは現場の熱量であることを認識し、ITへの嫌悪感を軽減している。

ISO9001取得に当たっては、CSR進室が管轄しており、あえてD X 推進担当のIT戦略グループが前面に出ないことでボトムアップ型の推進を指向している。

※ISO9001とは、会社や組織が提供する商品やサービスの品質向上を目的とした品質マネジメント規格



廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

5. 9 D X設計図の作成

「全社的なK G I（重要目標達成指標）」、「現状業務プロセスごとのK P I（数値目標）」、「現状業務プロセス」、「業務プロセスごとに導入するデジタルツール」、「デジタル化した際の提供価値（顧客、従業員）」、これらの要素を落とし込み、D X推進のゴールはどこなのか、そのために何を使って何をすればいいのかを明確化するための手段として「D X設計図」を作成する。

初めにD Xのゴールとなる全社的なK G Iを設定、それから現状業務プロセスを洗い出し、整理した現状業務プロセスを基に注力すべきK P Iを設定する。K G IとK P Iを設定するポイントは、「数値として明確であり計測可能」、「実現可能な目標」、「K P Iを達成していけばK G Iが達成されるような仕組みがあること」である。

さらに、どんなデジタルツールを利用しているか、ツールの機能が重複しているものはないか、どのツールを利用すれば業務が全体最適化できるかを考慮した上で現状業務プロセスごとに導入するデジタルツールを整理し、提供価値を検討する。D X設計図は以下の通りである。

K G I (目標)	売上増加、顧客満足度の向上 G H G削減、再資源化率向上						
K P I	新規獲得 顧客数	電話件数 問合せ件数	契約コスト 事務時間	車両積載率 車両稼働率	残渣率 施設稼働率	作業時間	作業時間
業務 プロセス	営業	受付	見積 契約	配車 収集運搬	処分	マニフェ スト	請求 入金
デジタル ツール	S F A	受発注 システム	電子契約 システム	A I 自動配車	A I選別 ロボット	プラット フォーム	電子請求 システム
提供価値 (顧客・ 従業員)	営業データ 活用	24時間 いつでも 連絡可能	押印処理の 手間不要	配車効率化 G H G削減	作業員の 省人化、 無人化	事務作業 時間の削減	事務作業 時間の削減

図表 34. D X設計図

船井総合研究所デジタルイノベーションラボ

(中堅・中小企業のための「D X」実践講座を参考に作成)

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

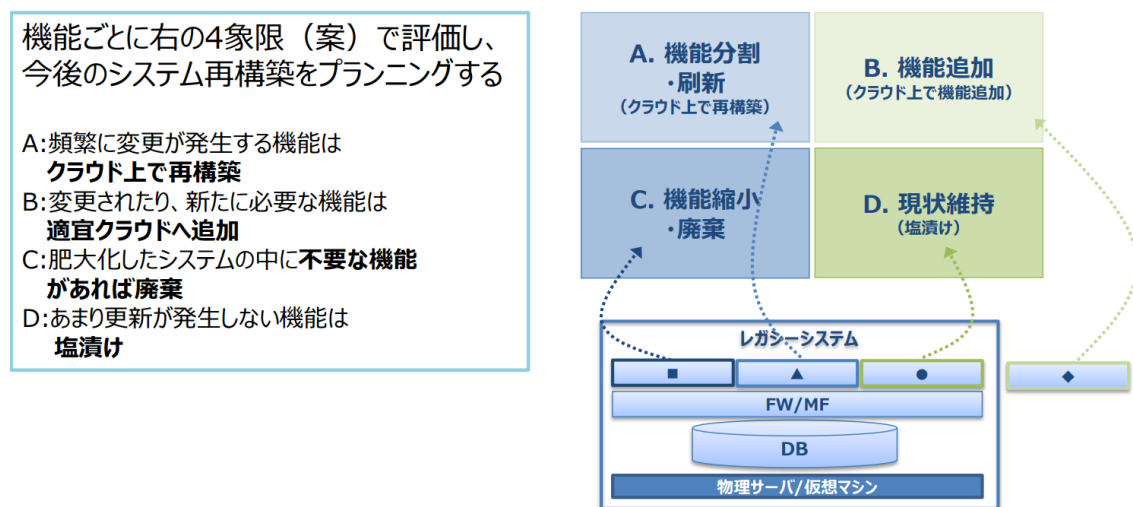
～処理業者編～

5. 10 IT資産の現状分析

DX推進には、データを収集・蓄積・処理するITシステムが、環境変化、経営・事業の変化に対し、柔軟かつスピーディーに対応できる必要がある。そこで、既存システムを全体的にチェックし、複雑化、属人化、ブラックボックス化、などの課題を持った柔軟性に欠けるシステム（レガシーシステム）がないかの確認を行う。

IT資産の現状分析をすることで、従来の社内業務の効率化・利便性の向上を目的とした「守りのIT投資」にとどまることなく、新事業への進出や既存ビジネスの強化など企業価値を向上させる「攻めのIT投資」へとシフトさせていくことを検討する。

また、システムの刷新において、A「頻繁に変更が発生する機能はクラウドで再構築」、B「変更または、新たに必要な機能は適宜クラウドに追加」、C「肥大化したシステムの中に不要な機能があれば廃棄」、D「あまり更新が発生しない機能は、塩漬け」の4つの項目で評価し、今後のシステム再構築をプランニングする。



図表 35. 情報資産の分析・評価

出典：経済産業省「DXレポート～ITシステム「2025年の崖」克服とDXの本格的な展開～」

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

5. 1.1 現状業務プロセスの見直し

現状業務プロセスを見直すため、以下の4つの手順で進める。

また、業務プロセスの見直しには作業負担や品質を一定にし、生産力向上に伴う業務改善につながる業務プロセス標準化が不可欠である。業務標準化を進める上で「業務の優先順位」、「業務の緊急度・重要度」、「定期的な見直し」を意識する必要がある。標準的な産業廃棄物処理業の業務一覧例は以下の通り。

①現状業務の洗い出し
現状業務がどのように行われているかを可視化
②業務フローの作成
業務フローのつながりや関係性の可視化
③業務課題の洗い出し
問題点を原因まで突き詰めて考える
④課題解決方法の検討
洗い出した業務課題に優先順位をつけて解決方法を探る

図表 36. 業務プロセス見直しの手順

	業務一覧例
営業	顧客管理・案件管理・予約管理
受付	
見積・契約	見積管理・契約管理
配車・収集運搬	車両管理・シフト管理・配車管理・コンテナ管理・許可情報管理
処分	受入管理・搬出管理・計量管理・運転管理・生産管理・在庫管理
マニフェスト	期日管理・電子マニフェスト管理・紙マニフェスト返送管理・行政報告
請求・入金	売上・請求・入金・売掛

図表 37. 産業廃棄物処理業の業務一覧例

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

現状業務において想定される課題例は以下の通り。業務プロセスの見直しに当たって、まずは現状業務課題を抽出し、それをデジタルツールによってどのように解決するかを検討していく。

現行業務上の課題例＝DXのニーズ	
営業	● 営業活動の個人管理により、営業ノウハウが組織に展開されない ● 営業日報等の事務作業が負担
受付	● 電話・FAX受付に相当の人員を割いている ● 受付事務作業で人為的ミスが生じる
見積・契約	● 紙による文書管理、押印のためタイムリーに対応できない ● 排出事業者毎の煩雑な品目指定に対応せざるを得ない
配車・収集運搬	● 配車指示が漏れる。配車ルート作成担当の代えが利かない ● 事前に聞いた排出情報と現場の廃棄物が異なる
処分	● 無駄な搬入待ち時間 ● 労働環境改善が必要 ● アナログ的、属人的な施設管理
マニフェスト	● 計量数値とデータ連携されていないためミスが生じる ● 排出事業者ごとにASPサービスを複数使い分ける
請求・入金	● アナログな販売管理。手作業により受入れ実績と請求額を照合

図表 38. 現行業務上の課題例＝DXのニーズ

5. 1 2 課題解決のためのデジタルツールの選定等

課題を可視化したら、その課題を解決するためのデジタルツールの選定を行う。ここで注意すべきなのがデジタルツールを利用するのは主に現場作業員ということである。そのため、エンジニアしか触れないようなツールでは、現場作業員は使いこなすことができず、意味のないものになってしまう。

導入の際は、情報システム部門がプロジェクトを牽引することが多いことが予想されるが、現場作業員にとって使いやすいツールかどうかを利用する部門から事前に確認する必要がある。

5. 1 3 協調領域におけるプラットフォームの構築

DX推進におけるITシステムの刷新においては、莫大なコストと時間がかかることが予想される。そこで、自社の強みとは関係の薄い「協調領域」とビジネスの強みである「競争領域」を識別することで協調領域におけるIT投資を効率化・抑制し、生み出した投資余力を競争領域へと割り当てていくことが可能となる。個社が別々にシステム開発するのではなく、業界ごとや課題ごとに共通のプラットフォームを構築することで早期かつ安価に

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

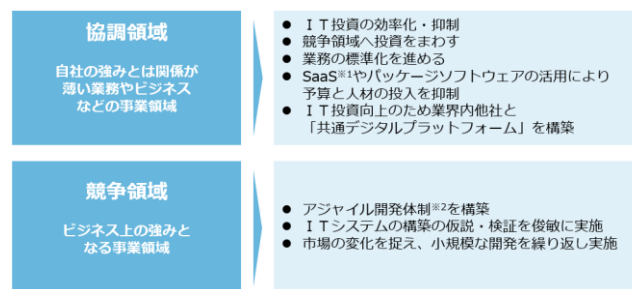
システム刷新につなげることができる。

製品やサービスの競争力に関わらない協調領域については、リサイクルビジネス内外を含めて業務の共通化やシステムの共通化を図っていき、複数の企業が共同でシステムを構築することが、コストや失敗リスクを下げる有効な手段となり得る。

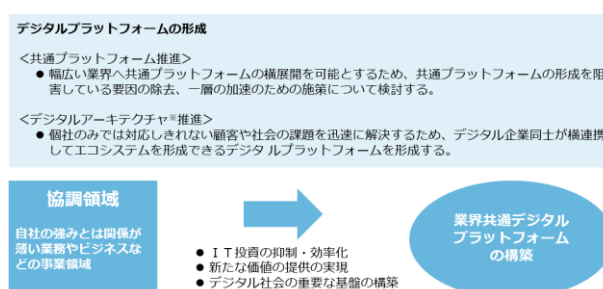
協調領域における業務の標準化や共通プラットフォームの検討の進め方については、以下の事項が考えられる。

共通領域における業務の標準化・共通プラットフォームの検討の進め方
①共通化を進める旗振り役を業界団体が務めることで議論を進める方法
②業界の大手企業が先行的に取り組み、関係する業界に伝播していく方法
③業界における中堅クラスの企業が集まって共通化し、機能を充実しつつデファクト化させ、最終的に大手企業にも波及させていく方法
④処理量が増加するアプリケーションを想定して、クラウド上で使いながらスケールアウトにより処理量の変化に迅速に対応可変とする方法
⑤アジャイル開発を利用し、小規模な機能からユーザーが求める機能を試用しながら、有効な機能やソフトウェアを探索的に作成し、共通化機能として作りこむ方法

図表 39. 協調領域における業務の標準化・共通プラットフォームの検討の進め方



図表 40. 協調領域と競争領域



図表 41. デジタルプラットフォームの形成

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

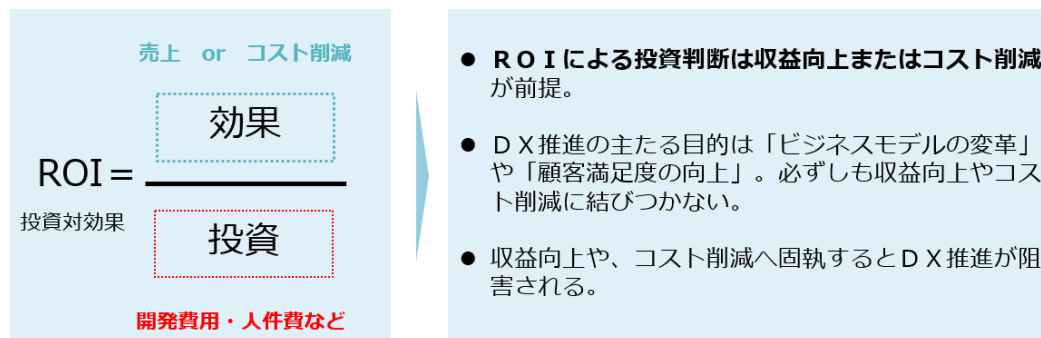
～処理業者編～

5. 1 4 投資対効果の試算

D X推進のための投資は、あくまで投資であるため回収を見込んでおく必要がある。回収を考えない投資は単なる消費となる可能性があるため、確実にシミュレーションする。

R O I（Return on Investment、投資対効果）による投資判断をする場合、収益向上またはコスト削減が前提となる。しかし、D X推進の主たる目的は、ビジネスモデルの変革や顧客満足度の向上であり、それらが必ずしも収益向上やコスト削減に結び付くわけではない。例えば、R O I重視の案件は「ある工程をデジタル化することにより作業時間を 30% 短縮する（その結果、人件費が年間 X 億削減される）」といった内容が多くを占めるが、D X推進の案件は「顧客向けW E Bサイトに、オペレーターとのチャット機能を追加することで、顧客のW E Bサイト滞在時間を 30%増加させる」といった内容が往々にしてある。

顧客のサイト滞在時間が増加すること自体に直接的な収益向上・コスト削減効果はないが、新たな顧客体験の提供による顧客満足度の向上や、潜在的な購買意欲の顕在化をもたらすことも多く、そうしたデジタル活用によるプラスの顧客影響を期待した案件こそ、D X推進していく案件と言える。よって、D X推進のための投資をする際は、投資額を確実に回収することにこだわらず、顧客満足度の向上等につながるかを勘案して投資対効果の試算を実施するべきである。



図表 42. R O I による投資対効果の試算

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

利用例		発生費用			
ケース	月々の契約状況	従来（紙）		電子契約	
印紙が必要な契約が多い場合	印紙税：300,000円 契約数：200件	月間	560,000円	月間	28,800円
		内訳	印紙税 300,000円 作業コスト 200,000円 送料等 60,000円	内訳	基本料 8,800円 送付料※ 20,000円 ※電子署名送付料（100円/文書）
印紙が必要な契約が少ない場合	印紙税：20,000円 契約数：20件	月間	46,000円	月間	10,800円
		内訳	印紙税 20,000円 作業コスト 20,000円 送料等 6,000円	内訳	基本料 8,800円 送付料※ 2,000円 ※電子署名送付料（100円/文書）

※GMOサインのサービス用いて試算
記載金額は全て消費税抜き

年間の場合…（印紙が必要な契約が多い場合）

（従来（紙）672万円）－電子契約（34.6万円）で約637万円コスト削減！

年間の場合…（印紙が必要な契約が少ない場合）

（従来（紙）55.2万円）－電子契約（13万円）で約42万円コスト削減！

図表 43. 電子契約システムを導入した場合の投資対効果の試算

5. 1 5 業務デジタル化の実行

アナログで実施している業務のデジタル化を実施する。例えば、WEB上のアプリ・クラウドサービスを積極的に導入することで組織全体の業務フローをデジタル化し、既存ビジネスの高度化に取り組むことなどが挙げられる。ここで重要なのは、スモールスタートとフェイルファーストであり、失敗しても大きな問題とならないように小さく始めて、失敗を繰り返し、経験、データの蓄積により今後に活かせるようにする。

5. 1 6 効果の測定と修正

デジタル化されたデータは日々蓄積され、DX推進が順調に推進できているかの判断材料となる。1つのツールだけでなく複数のツールのデータを集約することで問題点や課題を抽出し、今後の方向性、ツールの使用頻度、IT化による生産性の変化などを定期的に確認する。さらに、設定したKPIに照らすことで効果を測定し、予定通りの成果が得られていない場合はプロセスなどの修正や中断なども視野に入れ、間違った方向に進んでいけば早めに軌道修正する。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

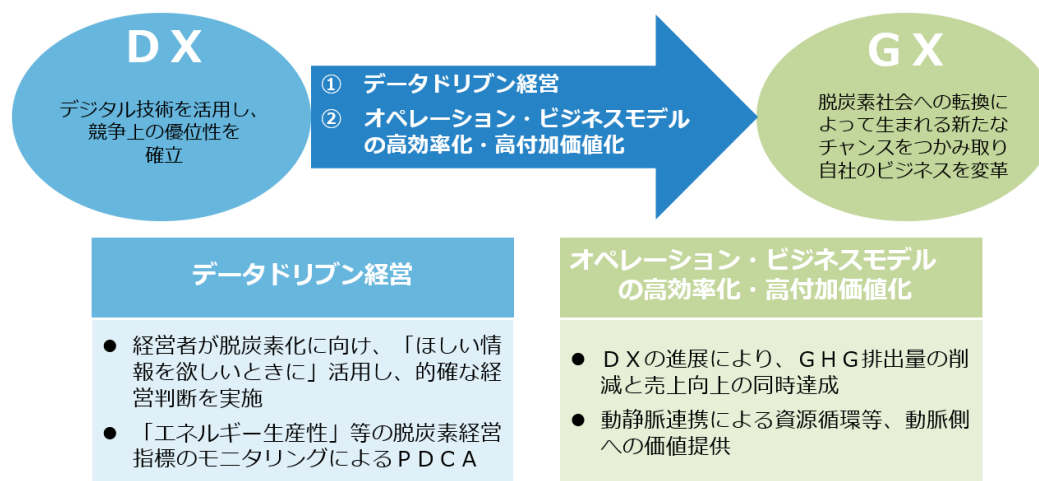
～処理業者編～

6. リサイクルビジネスにおけるD X・G X推進指標

廃棄物処理分野におけるD X・G X推進指標とは、廃棄物処理・リサイクル業者各社がD X・G Xにおける自社の現状と今後取り組むべき事項を把握するためのツールであり、研究会においては、D X・G X達成度を診断できる「W E B診断プログラム」を作成した。前述した、5. D X推進のための経営の在り方とD Xの進め方に基づいて進めるとD X・G X推進指標の成熟度レベルは向上する。

改めて「G X」とは、「脱炭素社会への転換によって生まれる新たなチャンスをつかみ取り自社のビジネスを変革」することである。これは、単に気候変動の危機に対応して、省エネルギー化、再生可能エネルギー導入を進めることなく、「脱炭素社会」を目指す中で「カーボンニュートラル」と「C E」に資するよう、ビジネスモデルを変革させることである。

リサイクルビジネスがG Xによる「脱炭素経営」を実践する企業へと変革を遂げるには、D Xに不可欠な要素である①データドリブン経営、②オペレーション・ビジネスモデルの高効率化・高付加価値化を進めることが必要となる。「データドリブン経営」により、「脱炭素経営」実現のためのK G I（目標）とK P I（指標）の達成状況を把握し、的確に経営判断を行い、「カーボンニュートラル」と「C E」に資する様々な施策について、デジタル技術を活用することで、より効率性を高め、付加価値を向上させることができる。



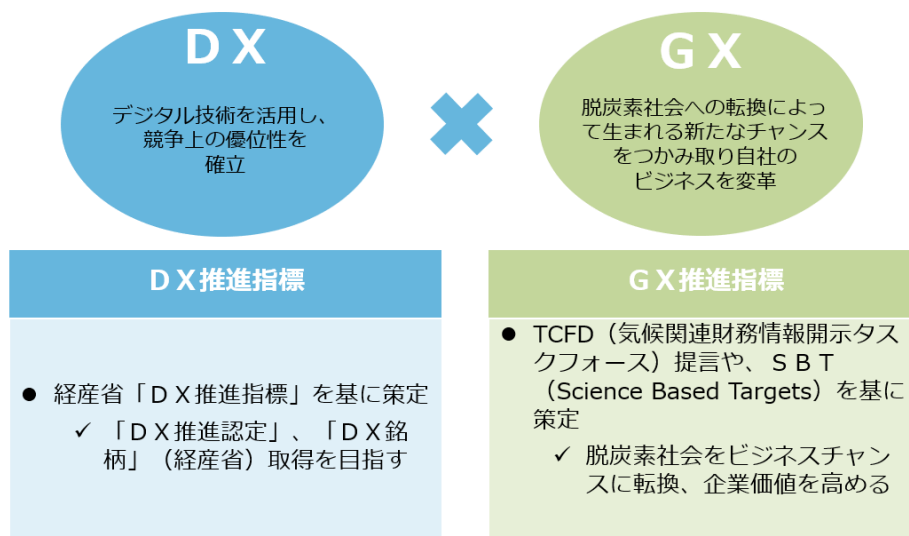
図表 44. D X推進によるG Xの達成

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

具体的な指標の内容として、「D X推進指標」については、経済産業省「D X推進指標」を基に策定することで、各社が「D X推進認定」、「D X銘柄」の取得を目指す上での判断材料とすることができる。

「G X推進指標」については、世界的な動向に加えて日本の株式市場でも対応を求める動きが起きているTCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）提言や、パリ協定と整合した企業のGHG削減目標の枠組みであるSBT（Science Based Targets）を基に策定した。



図表 45. D X推進指標とG X推進指標

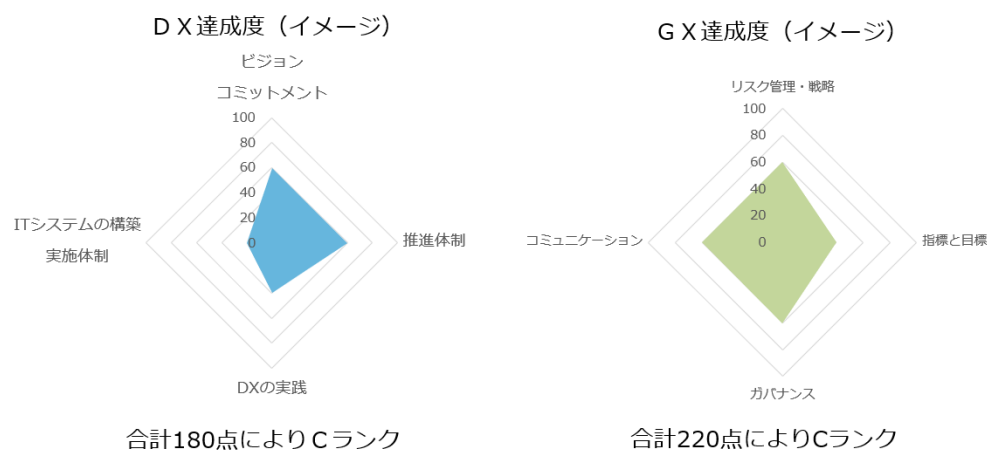
廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

「W E B診断プログラム」は、D X・G X推進指標に4つの評価軸を設定、レベル1～レベルの5の5段階評価でスコアリングし、レーダーチャートによる診断結果、総合評価に応じた各軸の弱みを解消するための打開策等を提示する。

評価軸の設定	● 評価軸を4つ設定 ● D X推進指標（ビジョン・コミットメント、推進体制、D Xの実践、I Tシステムの構築・実施体制） ● G X推進指標（リスク管理・戦略、指標と目標、ガバナンス、コミュニケーション）
スコアリング	● 評価軸の各項目は100点満点 ● レベル1～レベル5の5段階評価
診断結果の提示	● レーダーチャートによる診断結果の提示
総合評価	● Aランク（320点～400点）、Bランク（240～319点） Cランク（160点～239点）、Dランク（80～159点） Eランク（0点～79点）の5段階評価 ● 各軸の弱みを解消するための打開策等を提示

図表 46. D X・G X推進指標の評価軸と評価方法



- 経営層等が自社の現状や課題の認識を共有し、次のアクションへつなげる機会とすることを目的とする。
- 各社データを蓄積することで業界平均値を算出。
- プログラムから自社診断の個票（各項目回答値、レーダーチャート）をダウンロードすることで経営層への説明に活用。

図表 47. D X・G X推進指標に基づくW E B診断プログラム

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

成熟度レベル		特性	配点（例）
レベル1	未着手	ビジョンが提示されていない。	5
レベル2	一部での散発的实施	ビジョンは提示されているが、現場の取組はビジョンに紐づいて行われているとは言えない。	10
レベル3	一部での戦略的实施	ビジョンが明確に提示され、一部の部門での取組がビジョンに整合的に進められている。	15
レベル4	全社戦略に基づく部門横断的推進	ビジョンが明確に提示され、全社での取組がビジョンに整合的に進められている。	20
レベル5	全社戦略に基づく持続的实施	ビジョンが明確に提示され、全社での取組が、ビジョンの達成度合いで評価するモニタリングの仕組みにより、持続的に進められている。	25

図表 48. WEB診断プログラムのスコアリングイメージ

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

「D X推進指標」と、「G X推進指標」の具体的な内容は以下の通り。

大分類	中分類	小分類	DX推進指標		配点	合計
DX推進の枠組み	ビジョン・コミットメント		ビジョンの共有	データ、デジタル技術の活用によりどのような価値を創出するか社内外でビジョンを共有できているか。	50	100
			経営トップのコミットメント	ビジョンの実現に向けて、組織整備、人材・予算の配分、プロジェクト管理や人事評価の見直し等の仕組みが、経営のリーダーシップの下、明確化され、実践されているか。	50	
	推進体制	企業文化マインドセット	体制	挑戦を促し失敗から学ぶプロセスをスピーディーに実行し、継続するのに適した体制が権限委譲を伴って構築できているか。	10	100
			KPI	挑戦を促し失敗から学ぶプロセスをスピーディーに実行し、継続するのに適したKPIを設定できているか。	10	
			評価	上記のようなKPIに即し、プロジェクト評価や人事評価の仕組みが構築できているか。	10	
			投資意思決定、予算配分	上記のようなKPIに即した投資意思決定や予算配分の仕組みが構築できているか。	10	
		推進サポート体制	推進体制の設置	DX推進がミッションとなっている部署や人員と、その役割が明確になっているか。また、必要な権限は与えられているか。	10	
			部門間の連携	経営・事業部門・IT部門が目的に向かって相互に協力しながら推進する体制となっているか。	15	
		人材育成・確保	事業部門における人材	事業部門において、顧客や市場、業務内容に精通しつつ、デジタルで何ができるかを理解し、DXの実行を担う人材の育成・確保に向けた取組が行われているか。	15	
			技術を支える人材	デジタル技術やデータ活用に精通した人材の育成・確保に向けた取組が行われているか。	10	
			人材の融合	「技術に精通した人材」と「業務に精通した人材」が融合してDXに取り組む仕組みが整えられているか。	10	
		DXの実践	現状業務課題の整理	現状業務プロセスの課題が整理され、共通認識化されているか。	10	
			戦略とロードマップ	ビジネスモデルや業務プロセス、働き方等をどのように変革するか、ビジョンだけでなく現場レベルの戦略とロードマップが明確になっているか。	25	
			全体最適	ビジネスモデルの創出、業務プロセスの改革への取組が、部門別の部分最適ではなく、全社最適の視点で行われているか。	25	
			持続力	改革の途上で、一定期間、成果が出なかったり、既存の業務との衝突が発生することに対して、経営トップが持続的に改革をリードしているか。	25	
大分類	中分類	小分類	DX推進指標		配点	合計
ITシステム構築の枠組み	ITシステムの構築	ITシステムに求められる要素	データ活用	データをリアルタイム等使いたい形で使えるITシステムとなっているか。	25	100
			スピード・アジリティ	環境変化に迅速に対応し、求められるデリバリースピードに対応できるITシステムとなっているか。	10	
			全社最適	部門を超えてデータを活用し、顧客視点での価値創出ができるよう、システム間を連携させるなどにより、全社最適を踏まえたITシステムとなっているか。	10	
		IT資産の分析・評価	分析・評価	IT資産の現状について、全体像を把握し、分析・評価できているか。	10	
			廃棄	価値創出への貢献の少ないもの、利用されていないものについて、廃棄できているか。	10	
		IT資産の仕分けとプランニング	競争領域の特定	データやデジタル技術を活用し、変化に迅速に対応すべき領域を精査の上特定し、適したシステム環境を構築できているか。	5	
			非競争領域の標準化・共通化	非競争領域について、標準パッケージや業種ごとの共通プラットフォームを利用し、カスタマイズをやめて標準化したシステムに業務を合わせるなど、トップダウンで機能圧縮しているか。	5	
			ロードマップ	ITシステムの刷新に向けたロードマップが策定できているか。	5	
	実施体制		体制	ビジョンの実現に向けて、新規に投資すべきもの、削減すべきもの、標準化や共通化等について、全社最適の視点から、部門を超えて横串的に判断・決定できる体制を整えられているか。	5	
			ベンダーとのパートナーシップ	ベンダーに丸投げせず、ITシステムの全体設計、システム連携基盤の企画や要求定義を自ら行い、パートナーとして協創できるベンダーを選別できる人材を確保できているか。	10	
			事業部門のオーナーシップ	各事業部門がオーナーシップをもって、DXで実現したい事業企画・業務企画を自ら明確にし、完成責任まで負っているか。	10	
			IT投資の評価	ITシステムができたかどうかではなく、ビジネスがうまくいったかどうかで評価する仕組みとなっているか。	10	

図表 49. D X推進指標

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

大分類	小分類	GX推進指標	配点	合計
リスク管理 戦略	リスク管理	気候関連リスクの評価を行っているか。	5	100
	機会評価	気候関連機会の評価を行っているか。	5	
	データ活用	リスクと機会の評価に十分な定量的データを収集し、分析できているか。	10	
	リスク・ 機会影響の反映	リスクと機会が戦略に与える影響を考慮し戦略に反映させているか。	10	
	競争力強化	脱炭素のために既存事業を見直し、自社の競争力強化を図っているか。	5	
	ビジネス拡大	脱炭素社会への転換によって生まれる新たなチャンスをつかみ取り自社のビジネスを拡大する戦略を持っているか。	10	
	マテリアリティ分析	定めた戦略を実施するために、自社として取り組むべき重要なESG課題（マテリアリティ）を特定しているか。	10	
	スコープ1、2	スコープ1（燃料の燃焼などの直接排出）、2（電気や蒸気の使用による間接排出）におけるGHG削減の取組が掲げられているか。	10	
	スコープ3	スコープ3（他社からの間接排出）におけるGHG削減の取組が掲げられているか。	10	
	再生材供給 再エネ供給	再生材を上流側に供給する等により上流側の天然資源投入量削減に貢献する取組 再エネを供給する等により上流側の化石エネルギー消費量削減に貢献する取組	5 5	
	D X	DXにより自社のビジネスモデルやオペレーションを高効率・高付加価値なものに進化できているか。	15	
指標と目標	指標設定	気候関連リスクと機会を測定・管理するための指標（水・エネルギー・土地利用・廃棄物管理等）の設定がされているか。	20	100
	GHG算定	GHG排出量の算定（スコープ1、2、3）が行われているか。	20	
	目標設定	気候関連の目標設定（GHG排出量、水・エネルギー利用等）が行われているか。	20	
	効果推計	削減対策により排出量をどの程度削減することが期待できるかを推計しているか。	20	
	データ活用	リアルタイムにデータを活用し、目標・指標の到達状況をモニタリングが行われているか。	20	
ガバナンス	全社方針	全社的に自社が着実に排出削減を進める方針を示しているか。	20	100
	取締役会	取締役会による監視体制が構築されているか。	20	
	経営者	気候関連担当役員や委員会が設置されているなど、経営者が気候関連課題の情報を受けるプロセスが確立され、経営者による気候関連課題のモニタリングが行われているか。	20	
	評価と修正	PDCAサイクルが確立されているか。	20	
	データ活用	リアルタイムにデータを活用し、PDCAサイクルに活かしているか。	20	
コミュニケーション	情報開示	GHG削減に係る戦略、目標、取組、実績等について情報開示をしているか。	50	100
	対話	投資家、顧客、消費者等から具体的に重要なステークホルダーを特定し、GHG削減対策に関するコミュニケーションを行っているか。	50	

図表 50. G X 推進指標

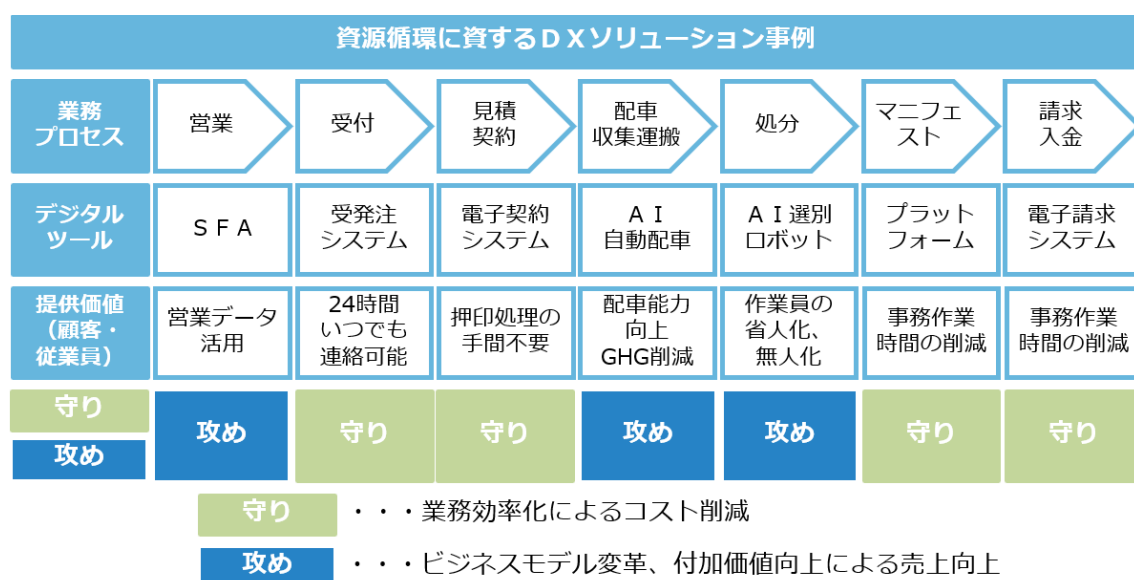
廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

7. D X実現に向けたソリューション事例

リサイクルビジネスにおいては、多くの企業が人材確保、技術継承、労働安全衛生、煩雑な事務手続きなどの課題を抱えている。また、近年の新型コロナウイルス感染症やその他の新たな感染症の感染拡大に対応するため、レジリエンスの向上に係る対策の推進が求められており、人材確保、省人化、非接触などに大きなニーズがある。

これらの課題等への解決策としてA I・I o Tを活用したD X推進による業務の効率化・高度化への取組を実装していく必要がある。ここで注意しなければいけないのは、ツールありきではなく、現状の課題、導入目的を明確化し、導入により当初期待した効果が挙げられているかを評価し、必要な修正を行っていくトライアルアンドエラーを重ねていくことである。



図表 51. D X実現に向けたソリューション事例

7. 1 営業管理の効率化

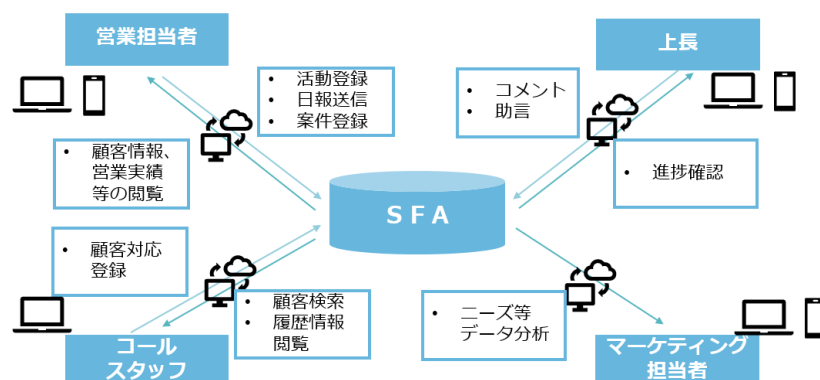
営業活動を個人で管理している場合、個人の優れた営業ノウハウが組織内に展開されず、営業組織全体の実績が上がらないといったことや、上長が個人の行動管理ができないなどの問題が発生する。そこで「S F A (Sales Force Automation、営業支援システム・ツール)」の導入が重要となる。

S F Aは営業部門のメンバーの行動や、商談の進捗状況とその結果等を情報として蓄積・管理し、効率的に売り上げへ結びつけることのできるツールである。S F Aの活用により顧

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

客情報を一元管理し、リアルタイムで更新すれば、常に最新の顧客情報を基にアクションを起こすことが可能となる。S F Aのイメージ図及び概要は以下の通り。



図表 52. S F Aのイメージ図

現状業務課題	● 営業活動の個人管理により、営業ノウハウが組織に展開されない ● ノウハウが展開されず実績が上がらない ● 上長が個人の行動管理をできていない
システム機能	① 情報管理（顧客マスタ、営業担当者の商談内容などの管理機能） ② 営業活動記録（商談記録、営業プロセスなどの管理機能） ③ 営業活動サポート（訪問先の担当者情報や商談記録の管理機能） ④ タスク管理機能（スケジュール作成、タスク管理機能）
効果	① 営業社員の知識の共有によるパフォーマンス向上 ② 社員のパフォーマンス向上による受注率向上、売上増加 ③ 営業データの蓄積、分析、活用による売上増加 ④ 業務効率化による過重労働や超過勤務対策効果
コスト	例：Salesforce Sales Cloud 18,000円/月（1ユーザー）
導入時の課題	① 部署ごとに足並みを揃えずバラバラに活用すると統合が取りづらく、その結果として、定着に結びつかない。 ② 自社の課題を明確にできていない、多くの機能を求めるばかりにどのS F Aを活用すればいいかわからない。

図表 53. S F Aの概要

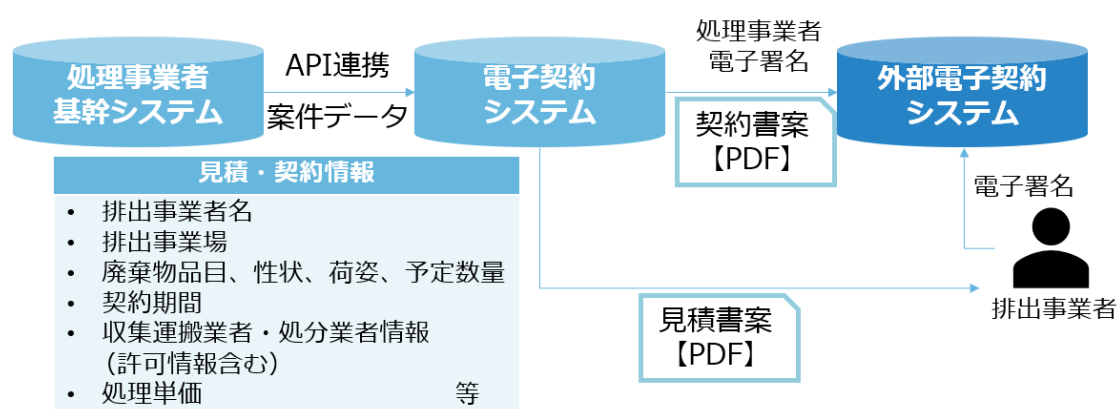
廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

7. 2 契約業務の効率化

契約書を紙で管理する場合、印刷、製本、押印、郵送などの手間や、保管場所の確保、印紙税や郵送費などの多くのコストが発生するため、「電子契約システム」の導入が重要である。

しかし、動脈側の要請による電子契約の使用では、電子契約のメリットは限定的なものとなるため、静脈側が動脈側を主導して、廃棄物処理という業種特性を踏まえた電子契約システムを提供することで、契約情報の一元管理等の産業廃棄物処理事業者の業務効率化や、情報の一元管理が可能となる。電子契約システムのイメージ図及び概要は以下の通り。



図表 54. 電子契約システムのイメージ図

現状業務課題	● 印刷、製本、押印、郵送などの手間、人為ミス ● 保管場所の確保 ● 印紙税や郵送費のコスト
システム機能	① インターネット上で電子契約書に押印・署名 ② 文書データの電子保存（紙契約書のスキャン保存を含む）
効果	① 契約業務の効率化 ② 郵送費、印紙代などのコスト削減 ③ 改ざん防止等によるコンプライアンス強化
コスト	例：クラウドサイン 28,000円/月（Corporateプラン） 送信200円/1件
導入時の課題	① 排出事業者側で紙から電子へ変更することの理解が必要 ② 社員のシステム操作方法の理解

図表 55. 電子契約システムの概要

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

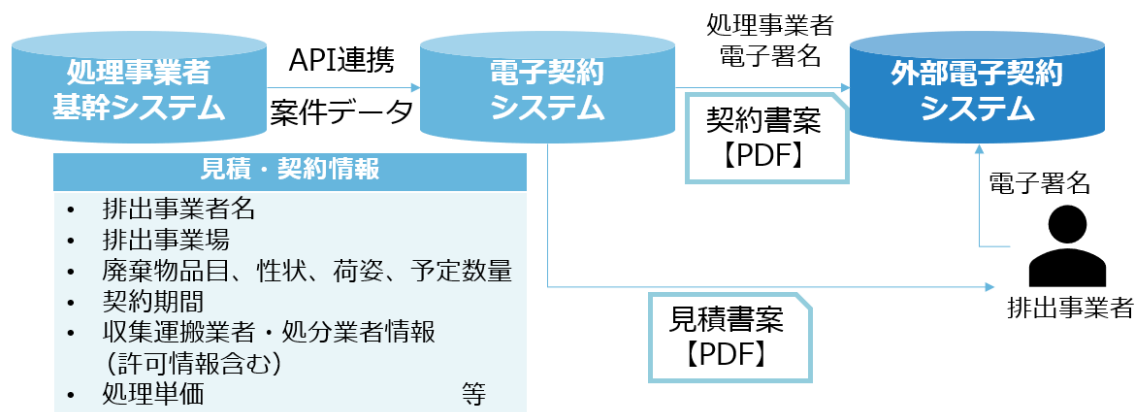
7. 3 受発注の効率化

受発注業務は、見積書や納品書などの書類作成、受注情報の確認、転記など様々な業務があり課題が生まれやすく、複数の従業員で対応すること多いため、伝達ミスなどが発生しやすい。

F A X発注であれば紙のデータが残るが、電話受注の場合、正誤を確認するのが難しく、言った・言わないなどのトラブルになるリスクがある。このように、従業員が介在するほど受発注業務の精度が下がり、多くの時間を要するため、できるだけシステム化し、正確に情報を伝えるため「受発注システム」の活用が重要である。

加えて廃棄物処理では、廃棄物の性状、荷姿、含有物質等の情報を回収前に排出事業者から得ておくことが、収集運搬の効率化や、廃棄物の資源化において重要である。

しかし、現状ではやり取りの多くが電話やメール等のアナログな方法となっており、事前に情報がもらえていない場合も少なくない。排出事業者とのコミュニケーションツールとなり得る受発注システムを活用することで、廃棄物情報の情報共有を容易に行うことが可能となる。受発注システムのイメージ図及び概要は以下の通り。



図表 56. 受発注システムのイメージ図

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

現状業務課題	● 印刷、製本、押印、郵送などの手間、人為ミス ● 保管場所の確保 ● 印紙税や郵送費のコスト
システム機能	① インターネット上で電子契約書に押印・署名 ② 文書データの電子保存（紙契約書のスキャン保存を含む）
効果	① 契約業務の効率化 ② 郵送費、印紙代などのコスト削減 ③ 改ざん防止等によるコンプライアンス強化
コスト	例：クラウドサイン 28,000円/月（Corporateプラン） 送信200円/1件
導入時の課題	① 排出事業者側で紙から電子へ変更することの理解が必要 ② 社員のシステム操作方法の理解

図表 57. 受発注システムの概要

7. 4 廃棄物収集運搬業務の最適化

廃棄物収集運搬業務は、労働人口減少の影響によるドライバー不足が顕著となっていること、加えて脱炭素を目指す社会状況を勘案すれば、収集運搬業務の効率化は早急に進めるべき課題である。

しかしながら現状は、排出事業場に何がどれだけ保管されているか分からず、その結果、積載量が最適化されていない、配車ルート設計が暗黙知となっており、配車受付のためのコールセンター運営等の管理に業務コストが相当程度かかっている。また、都市部のオフィス等で複数の収集運搬業者が入り込むことにより、効率的な配車が実現できていない、などの多くの課題がある。

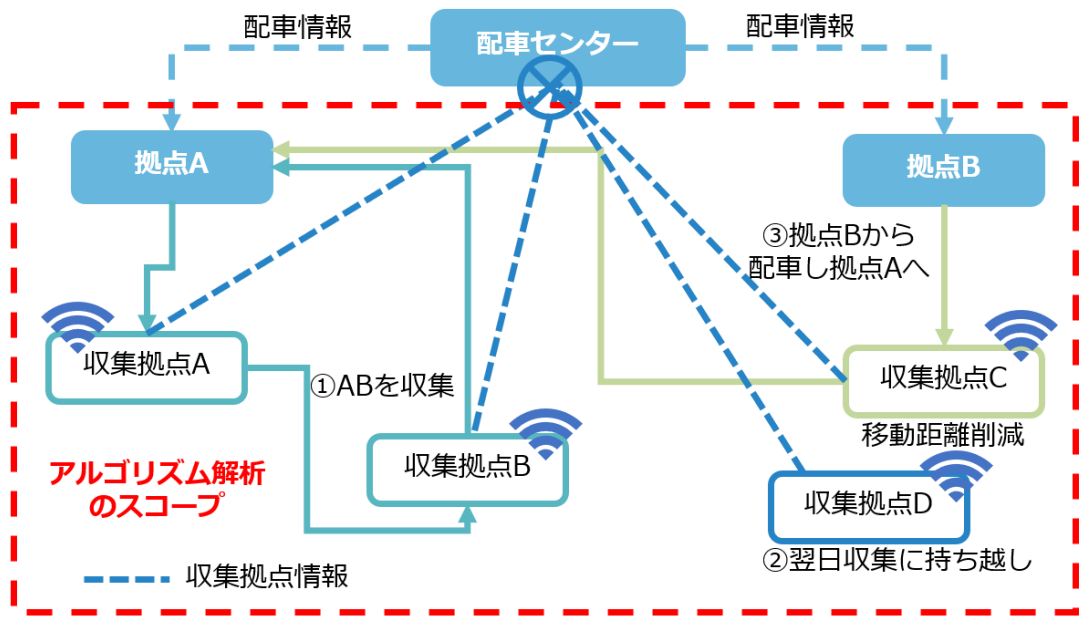
課題の解決策の一つの手法として「AI自動配車」の実現が有効である。「AI自動配車」による収集運搬効率化には、二つの要素を確立する必要がある。一つは、廃棄物等の排出情報の見える化である。現状、排出現場に何がどれだけ蓄積されているかが正確に把握されていないため、集荷時の排出量が見込みより多いことによる積み残しや急な増車対応、逆に見込みより少ないことによる非効率な積載状況等が生じており、これらの解消のためには排出状況に関するインプットデータを正確に把握する必要がある。

二つ目は、AIアルゴリズム解析による収集運搬ルートの最適化である。ほとんどの収集運搬業者では、ルート設定は熟練職員の経験則をベースに日毎行われている。このため、当該職員の病欠等による業務継続性が課題となり、退職に伴うノウハウ継承の問題、手作業の

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

業務負荷の課題が顕在化しつつある。「AI自動配車」には、経験則ではなくデータを基に確立したアルゴリズム解析を用いる上で、リアルタイムに把握された排出情報に加え、交通状況、車両毎の最大積載量や積載可能物等の諸データをインプットすることにより、最適な収集運搬ルートを算出することが期待される。AI自動配車による脱炭素化のイメージ図及び概要は以下の通り。



図表 58. AI自動車による脱炭素化のイメージ図

現状業務課題	● 排出事業場に何がどれだけ保管されているかわからず、積載量が最適化されていない ● 属人的な経験則、ノウハウによって配車ルートが設計されている
システム機能	① 収集運搬ルートの設定 ② 配車情報管理 ③ 運搬実績管理 ④ 業務日報作成
効果	① 排出事業場での廃棄物の正確な情報の把握 ② ドライバーが属人的に抱える情報のデータ化 ③ 過積載防止などのコンプライアンス強化 ④ 効率的な配車計画の作成 ⑤ 収集時間の削減によるCO2削減、回収能力の向上
コスト	開発コスト大
導入時の課題	① 高額なシステム構築コスト ② 同業他社が開発したシステムを利用することに対する抵抗感 ③ 属人情報の可視化

図表 59. AI自動車による脱炭素化の概要

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

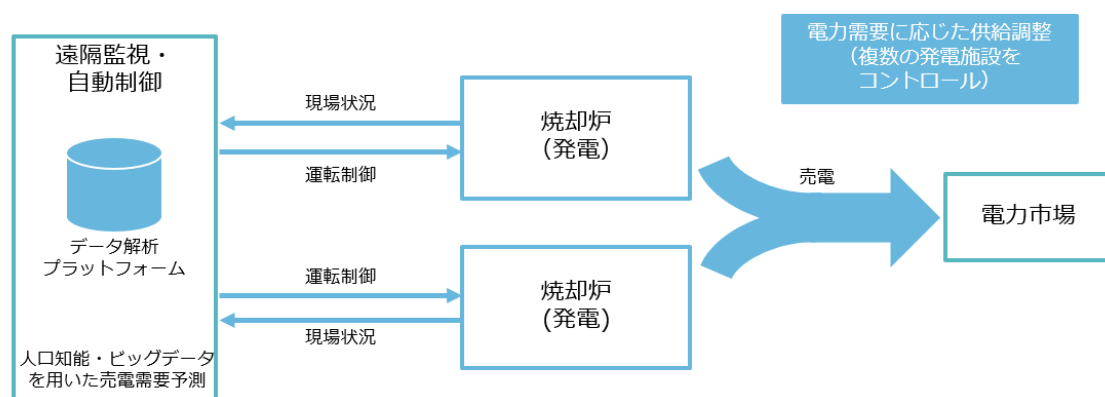
～処理業者編～

7. 5 焼却施設の運用最適化

一般廃棄物の焼却炉では、施設に搬入される廃棄物の組成が比較的安定しており、A I・I o T の導入や自動運転技術の開発がプラントメーカー各社で進んでいる。また、プラントメーカー各社が D B O方式（Design Build Operate、公共が資金調達を負担し、施設の設計・建設、運転・維持管理、運営を民間に委託する方式）で一般廃棄物の焼却施設の設計・建設・運営を自治体から一括受注するケースがあり、プラントメーカーが保守・運営業務を担うため、自社のノウハウを活用し、A I・I o T 技術も組み合わせることで効率化を図っている。

プラントメーカーの情報によれば、自治体の一般廃棄物焼却炉において A I・I o T 技術が適用されている事例には、クレーン自動運転、完全自動運転、遠隔監視などがある。

産業廃棄物焼却施設も一層、バイオマス発電施設としての機能が求められており、一般廃棄物焼却施設で実証が先行するA I・I o T技術の導入による発電の一層の高効率化や需給調整を図る必要がある。炉内等に多様なセンサーを整備するとともにデータの蓄積・解析及び遠隔操作を行うことで発電効率安定化や故障の予兆検知などを含む「設備管理・運用の最適化」を実現すべきである。センサーを用いた設備管理・運用のイメージ図及び概要は以下の通り。



図表 60. センサーを用いた設備管理・運用のイメージ図

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

現状業務課題	● 売電の需要予測ができていない、電力需要に応じた供給調整ができていない ● 現場作業員の属人的な経験則、ノウハウによってトラブル発生時の対応がされている
システム機能	① クレーン自動運転 ② ごみ質画像解析 ③ 燃焼状態予測 ④ ごみ供給量、空気供給量の自動制御等による燃焼安定化 ⑤ 排ガス制御 ⑥ 遠隔監視 ⑦ データ解析プラットフォーム
効果	① 作業員の省人化、無人化 ② 安定稼働 ③ エネルギー効率の向上 ④ 故障予知
コスト	導入コスト大
導入時の課題	① 高額なシステム導入コスト ② 同業他社が開発したシステムを利用することに対する抵抗感 ③ 不均一なごみ質への対応

図表 61. センサーを用いた設備管理・運用の概要

7. 6 選別・リサイクルの高度化

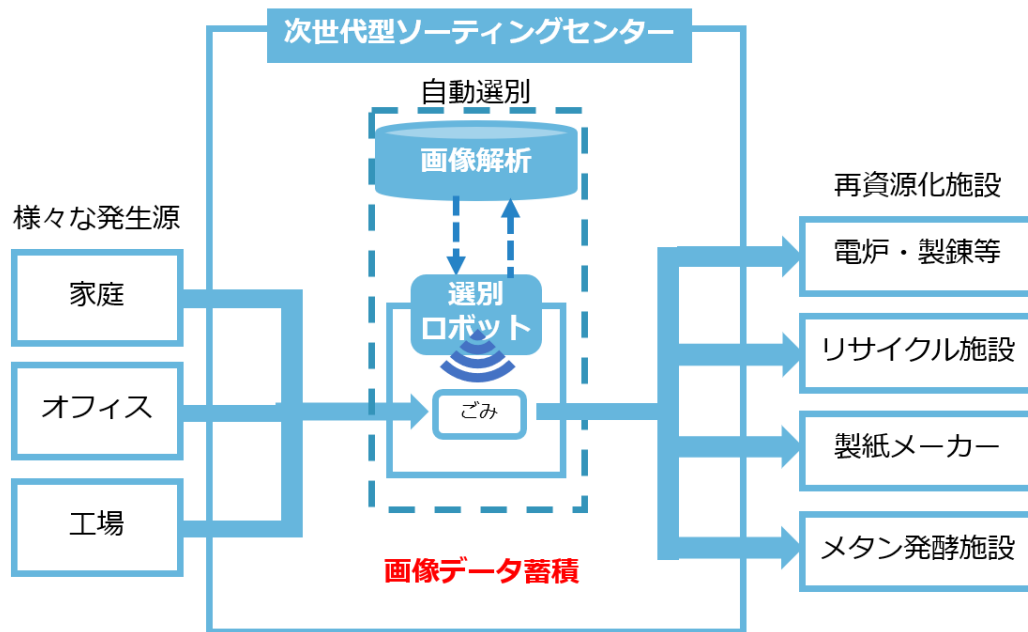
労働力人口の減少により、リサイクル施設で手選別を行う人材確保が困難になっている中、コロナ禍による人的接触や業務範囲の制限がさらに手選別作業の継続性悪化に拍車をかけている。ポストコロナを考慮した中長期的観点で見ると、積替え保管施設や中間処理施設における選別業務は、機械化を伴う自動化を視野に入れざるを得ない。

そこで、従来の労働集約型の選別工程における人工知能（AI）活用により、高度な機械化・自動化を実現する「次世代型ソーティングセンター」（以下、「ソーティングセンター」という。）を提案する。ソーティングセンターの実現に向けて課題となるのは、ロボット導入等のコストとAIの精度のバランスである。静脈産業は動脈産業と比較すると、規模の小さい事業者が多く、単独事業者が地域ごとに個別導入するのは困難である。

そのため、地域に根差している企業同士がコンソーシアムを立ち上げ、自治体と連携して大規模施設の整備を行い、各自治体の規模に応じたソーティングセンターを設置することで導入コストを抑制することが期待できる。ソーティングセンターのイメージ図及び概要は以下の通り。

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～



図表 62. ソーティングセンターのイメージ図

現状業務課題	● 手選別工程の自動化等の革新的IoT技術の導入ができていない ● 画等を駆使したロボット選別も商用化範囲は未だ限定的であり、その活用範囲が小さい
システム機能	① 画像解析 ② ロボットアーム等による自動選別
効果	① 作業員の省人化、無人化 ② 廃棄物への非接触 ③ 処理能力の向上 ④ 選別精度の向上 ⑤ 廃棄物データの蓄積
コスト	導入コスト大
導入時の課題	① 高額な導入コスト ② 同業他社が開発したシステムを利用することに対する抵抗感 ③ 規模の確保

図表 63. ソーティングセンターの概要

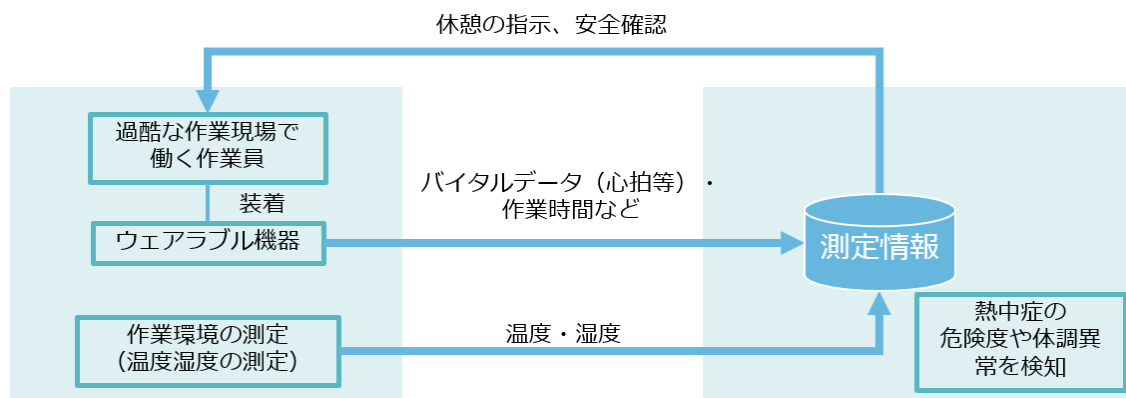
廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

7. 7 労働安全衛生

従来から中間処理施設等では、他産業と比較すると労働災害が多いと言われており、作業現場での転落、熱中症等が発生するなど現場安全面での工夫は喫緊の課題である。また、従業員の高齢化、人手不足が進む中、雇用確保の観点でもこれまで以上に現場作業員に対する安全衛生管理が必要と考えられる。

そこで、「ウェアラブル端末」の活用が重要である。ウェアラブル端末には、腕時計型、リストバンド型、メガネ型、シャツ型など様々な形態があり、屋内外の作業環境に係るデータを常時把握するとともに、個人単位でリアルタイムのバイタルデータ（心拍等）の計測、転倒検知、位置情報の把握により、現場作業員の健康状態の把握や労働安全を確保することができる。ウェアラブル端末を用いた作業のイメージ図及び概要は以下の通り。



図表 64. ウェアラブル端末を用いた作業のイメージ図

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

現状業務課題	● 他産業と比較して作業現場での転落、熱中症等の労働災害が多い
システム機能	① 体調管理 ② 安全管理 ③ 位置情報管理
効果	① 現場作業員の事故や労働災害の防止 ② 現場作業員の健康状態の把握による健康増進 ③ 行動履歴の把握による作業率向上
コスト	例：ウェアラブルコネクタ 利用環境で導入費用が大きく変動するため要見積
導入時の課題	① 現場作業員が新たにシャツを着用することや、計測用の時計をつけることへの理解

図表 65. ウェアラブル端末を用いた作業の概要

7. 8 動静脈連携プラットフォーム

I T化の波に乗り遅れ、旧態依然たるリサイクルビジネスの現状に危機感を覚えている大手の処理事業者こそ、「動静脈連携プラットフォーム」を通じて、D X推進に向けた一歩を踏み出す必要がある。

処理事業者目線から見ると、従来から排出事業者側の商慣習に対して受け身の姿勢となっていたために、複数の電子マニフェストとA S Pサービス等のアプリケーションを使い分けながら対応しており、それが業務の非効率性や非継続性のリスクをもたらしてきた。この状況を脱却するためには、大手処理事業者が連携して、協調領域として「処理事業者共通アプリケーション」を整備し、処理事業者自らが運用する形で、電子マニフェストや契約情報等の管理を行う。これに電子マニフェストシステム（J W N E T）や産業廃棄物処理業者情報検索（さんぱいくん）といった公共インフラを連動させることで、公的な処理事業者許可データを活用する仕組みを構築するべきである。

処理事業者が連携し、業界標準となるデジタルプラットフォームに廃棄物処理実績情報や資源化情報等のデータを蓄積していくことで、動脈側にとっても、廃棄物処理・資源化に関する有用データをフィードバックすることが可能となり、C Eに資する新たな価値提供につながる。

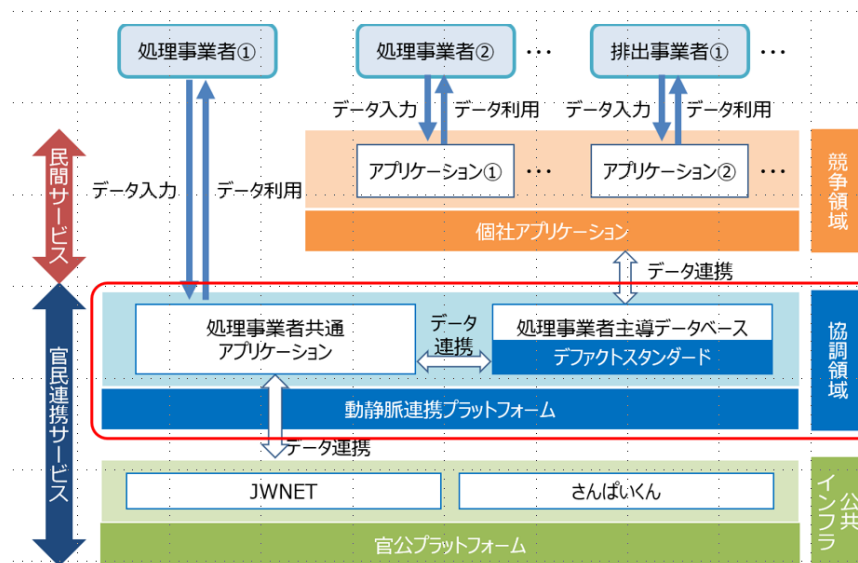
また、「動静脈連携プラットフォーム」は各社が共通して業務コストを下げるという協調領域でもあるため、ひとたびプラットフォームが構築されれば、処理事業者にとっても、デ

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

データベース上の情報を活用した業務である契約や支払請求、配車管理といった基本業務アプリケーションとAPI連携をするなどして、有機的な情報連携・情報活用も可能となる。

「動静脈連携プラットフォーム」の運用に当たっては、現在が企業ごとにバラバラとなっている廃棄物の品目名称・区分等の定義について、業界における標準言語化の確立が課題である。逆に標準言語化が実現すれば、廃棄物実績情報等のデータに価値が生まれる。動静脈連携プラットフォームのイメージ図及び概要は以下の通り。



図表 66. 動静脈連携プラットフォームのイメージ図

現状業務課題	- 許可情報の確認は手作業となっており、事務要員を含む管理コストが発生 - 排出事業者がコンプライアンス徹底を図るよりどころとなるポジティブデータへのユニバーサルアクセスが実現できていない
システム機能	① 許可データの登録・参照・管理 ② 契約情報の登録・参照・管理 ③ 電子マニフェスト情報の登録・参照・管理 ④ その他廃棄物処理実績情報の登録・参照・管理
効果	① 産業廃棄物処理事業者の許可情報のオープンデータ化、リアルタイム共有 ② 処理事業者情報の可視化 ③ 廃棄物の資源化に係るトレーサビリティ、情報の可視化と資源化率の向上 ④ サークュラーエコノミー実現のための動静脈における情報連携
コスト	スモールスタートにより開発コスト圧縮が可能
導入時の課題	① 廃棄物品目情報の定義等の業界標準基盤の確立に向けた解釈・運用の標準化 ② 業界標準化を狙うための大手処理事業者等のプレイヤーの参画 ③ 廃棄物の資源化に係るトレーサビリティ、情報の可視化と資源化率の向上 ④ サークュラーエコノミー実現のための動静脈における情報連携

図表 67. 動静脈連携プラットフォームの概要

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

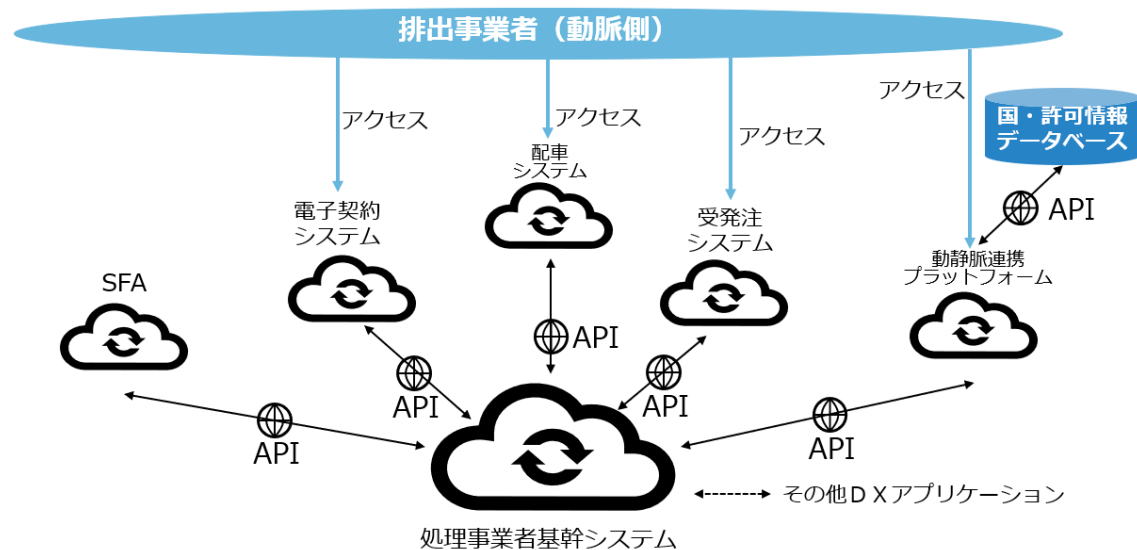
～処理業者編～

7. 9 アプリケーション連携のあるべき姿

DXの実現には社内外にある様々なデータをシステムでつないでデータを有効活用する仕組みが必要であり、それを可能とするのが「クラウド」である。クラウドはサービスとして提供されているサーバーやソフトウェアを利用すればよく、自社でサーバーを購入したり環境を構築したりする必要がない。

また、多くの企業が懸念するセキュリティについては、安全性が高く、日本政府においても、「ガバメントクラウド」の構築が進められている。

各システムについてはクラウドで構成・提供されることで、開発・維持管理に係るコストを抑え、顧客・市場の変化に迅速に対応してシステムの変更を可能とすることが理想である。廃棄物処理の実績管理の基礎となる各社基幹システムと、個別アプリケーションをAPIでデータ連携させることにより、業務の自動化とリアルタイムにデータを分析・活用することが可能となる。



図表 68. クラウドによるアプリケーション連携

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

参考資料1：D X推進で活用できる補助金・税制

企業がD Xを推進する上で活用すべきなのが補助金・助成金である。D X推進する上で多くの課題があるが、その中でコストもその1つである。既存のシステムではD X推進できず、設備やI Tシステム刷新のため、多額のコストが必要となるケースは多い。

こういった課題を解決するために国や地域が提供している補助金・助成金を積極的に活用すべきであり、D X推進に活用できる補助金・税制の一例は以下の通り。

1. 1 I T導入補助金

I Tツールの導入経費の一部を支給する補助金であり、業務の効率化や売上向上を目的としている。

○補助対象

- ・中小企業、小規模事業者等（飲食、宿泊、小売・卸売、運輸、医療、介護、保育等のサービス業の他、製造業や建設業等も対象。）

○補助対象ツール

ソフトウェア、クラウド利用費、専門家経費等

○補助金と補助率

		通常枠		低感染リスクビジネス枠		
種類		A類型	B類型	C類型-1	C類型-2	D類型
補助金申請額		30万～150万円未満	150万～450万円以下	30万～300万円未満	300万～450万円以下	30万～150万円以下
補助率		1/2以内		2/3以内		
プロセス数※1		1以上	4以上	2以上		
ツール要件（目的）※2		類型ごとのプロセス要件を満たすものであり、労働生産性の向上に資するITツールであること。（当該要件はC・D類型においても前提条件）		複数のプロセス間で情報連携し複数プロセスの非対面化や業務の更なる効率化を可能とするもの		テレワーク環境の整備に資するクラウド環境に対応し、複数プロセスの非対面化を可能とするもの
質上げ目標※3		加点	必須	加点	必須	加点
補助対象	ソフトウェア費 導入関連費等	○		○		
	ハードウェア レンタル費用	×		○		

出典：経済産業省近畿経済産業局

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

1. 2 D X投資促進税制

デジタル技術やクラウド技術の活用、レガシーシステムからの脱却など、企業のD X促進を目的とした税制であり、対象は、部門や拠点ごとではない全社レベルのD X推進に向けた計画を主務大臣が認定したものに限られ、デジタル関連投資の税額控除や特別償却といった優遇を受けることが可能となる。制度概要は以下の通り。

制度概要

【適用期限：令和4年度末まで】

認定要件

デジタル(D)要件

① データ連携
(他の法人等有するデータ又は事業者がセンサー等を利用して新たに取得するデータと内部データとを合わせて連携すること)

② クラウド技術の活用

③ 情報処理推進機構が審査する「DX認定」の取得(レガシー回避・サイバーセキュリティ等の確保)

⑧

企業変革(X)要件

① 生産性向上又は売上上昇が見込まれる

- ROAが2014-2018年平均から1.5%ポイント向上
- 売上高伸び率≧過去5年度の業種売上高伸び率+5%ポイント

② 計画期間内で、商品の製造原価が8.8%以上削減されること等

③ 全社の意思決定に基づくもの(取締役会等の決議文書添付等)

税制措置の内容

対象設備	税額控除	特別償却
・ ソフトウェア ・ 繰延資産*1 ・ 器具備品*2 ・ 機械装置*2	3%	30%
	5%*3	

*1 クラウドシステムへの移行に係る初期費用をいう

*2 ソフトウェア・繰延資産と連携して使用するものに限る

*3 グループ外の他法人ともデータ連携する場合

※ 投資額下限：国内の売上高比0.1%以上

※ 投資額上限：300億円
(300億円を上回る投資は300億円まで)

※ 税額控除上限：「カーボンニュートラル投資促進税制」と合わせて当期法人税額の20%まで

出典：経済産業省

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン ～処理業者編～

参考資料2：D X推進を支える有効な手法と技術事例

(1) デザイン思考

デザイン思考は、製品やサービスのユーザーが抱える真の問題と最適な解決方法を探求し、創出する思考法であり、D X推進において顧客に新たな価値を提供するために有効である。仮説検証型のプロセスのため、短期間でソリューションを開発し、顧客からフィードバックを受けながら修正を繰り返す必要があるため、アジャイル開発との相性が良く、この思考法を導入することによってより大きな効果が期待できる。

(2) アジャイル開発

アジャイル開発は、システムやソフトウェア開発において、要件定義・設計・開発・テストの流れを細かい単位で繰り返すものであり、ビジネス環境の変化が激しくなった現代において、顧客のニーズに合わせてシステムやソフトウェアの仕様を迅速に変化させることができる開発手法。

従来のシステム開発は、要件定義・設計・開発・テストの流れを一気通貫で実施するウォーターフォール型が主流だったが、ウォーターフォール開発は、要件定義フェーズ以降で発生した仕様変更への対応が難しいという問題があり、頻繁に仕様変更するような開発には不向きである。

D X推進は、I T部門のみによる推進ではなく、開発・営業など複数部門と連携しながら進めていく必要があり、問題も多く発生する。アジャイル開発は、それらの問題に対して、早期発見と解決が可能であり、アジャイル開発を導入することで、顧客のニーズ（仕様変更）への迅速な対応やプロジェクト推進ができる組織の構築が可能。

(3) ノーコード開発・ローコード開発

ノーコード開発とは、ソースコードの記述を全く行わなくても開発できるものであり、プログラミングに関する知識が一切不要で開発が可能。ローコード開発とは、従来のようにゼロからプログラミングを行うよりも、圧倒的に少ないプログラムコードでアプリケーション開発が可能。

ノーコード開発は「誰でも開発がしやすい」というメリットがあり、エンジニアのようなプログラミングスキルを必要としないことから、専門的なスキルを持っていないとも開発しやすく、I T人材の不足解消につながり得る。ローコード開発は、「既存システムとの連携が可能」であり、ローコードの連携機能を利用してコードを記述すれば、社内を利用して

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

いる既存システムと連携するシステムを構築することが可能である。

(4) B I

B I（ビジネスインテリジェンス）は、企業に蓄積された大量なデータを収集して分析し、その結果を可視化し、分析・加工することでビジネス上の意思決定や改善に役立てられるものである。B Iを導入することで専門家でないユーザーでも手軽に情報や分析結果を閲覧できる特徴がある。B Iはビジネスにいかに関与するかを目的とし、整理・統合して膨大なデータを有効利用することができる。

(5) リアルタイム経営

リアルタイム経営とは、経営トップや管理者が現場担当者の各々が得たい情報をいつでも最新の状態で確認し、経営に活用することができる環境のことである。

リアルタイム経営の環境が構築されると、経営トップは全社的な経営状態を一目で把握できるようになり、迅速かつ的確な経営判断ができるようになる。管理者は担当している事業などのK P Iに対する最新情報を基に管理ができるようになり、現場担当者は顧客や取引先の最新情報や他社員が持つ情報を把握した上で業務を行うことが可能となる。

(6) クラウド

クラウドとは、インターネットなどのネットワーク上でサービスとして提供されているハードウェアやソフトウェアを用いたコンピューターの利用形態のことである。従来、企業がI T環境を構築する際は、自社で購入したサーバーにO Sやソフトウェアをインストールして利用する、オンプレミスと呼ばれる形態が一般的だが、クラウドの場合、サービスとして提供されているサーバーやソフトウェアを利用すればよく、自社でサーバーを購入したり環境を構築したりする必要がない。

(7) A P I

A P I（アプリケーション・プログラミング・インタフェース）は、ソフトウェアの一部機能を共有する仕組みのことであり、「機能を公開しているソフトウェア」と「その機能を使いたいソフトウェア」をつなげる窓口のようなものである。A P Iを通して機能を連携することは「A P I連携」といい、「自らのソフトウェアに他のソフトウェアの機能を埋め込む」ことでゼロからプログラムを組むことなくソフトウェアの機能を拡張が可能となる。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

参考資料3：D X推進を阻む課題と解決策事例

現在、国内で多くの企業がD X推進をしているが、成功させている企業は多くない。その理由の1つとして、D Xを単なるシステム導入と考えていることが挙げられる。D Xは企業の業務全体や、既存のビジネス全体に変革を起こすものであり、単に新しいツールを導入し、業務上の利便性が向上したということではD Xに該当しない。

デジタルを活用した組織の抜本的な変革、デジタルを軸にしたビジネス戦略など、全社として取り組む必要があることが多く、これらが成功のハードルを高くしている要因とも考えられる。D X推進を阻む課題と解決策を以下の通り提起する。

	課題	解決策
1	部門間の連携ができていない 現場部門の業務を理解できていないシステム部門などがD X推進担当となり、現場部門との連携、十分な意見交換や要望を上手く汲み取れず、使い勝手の悪いシステムを導入してしまう。	「D X推進専門部門」など、社外の専門家や、社内のデジタルに強い人材、ビジネス推進力の強い人材を集める。組織内に幅広い知見や経験を持った人材がいるため、各部門とのコミュニケーションをスムーズに行うことが可能。 しかし、大きな変革をする際は現状を変えたくないという現場スタッフからの一定の反発が予想される。そういった人達にD Xの必要性を理解、行動してもらうマネジメントが必要となるため、経営トップがトップダウンで行うとともに、現場との調整を上手くこなせるキーパーソンをアサインする。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

	課題	解決策
2	システム導入がD Xのゴールとなっている システム導入に至るまでのハードルが高いため、導入＝ゴールとしてしまい、導入前より生産性が落ち、システムが使われないことになってしまう。	D Xのゴールは、デジタル化によって経営層が描くビジョンを実現することであり、単なるデジタル化ではない。人件費やコスト削減だけではD Xが成功したとは言えず、ツールやシステムを導入することで、どのように変革したいかという明確なビジョンを持ち、何のためにD Xを実現するのか、その目的を考える必要がある。 D Xを検討していく上で、新たなツールやシステムの導入を検討することがあるが、そこで、注意しなければならないのは、ツール導入はあくまでも「手段」に過ぎないと理解することである。
3	既存システムのレガシー化が進み、更新・移行ができなく、I T関連予算の戦略的な活用ができていない 短期的な視点からシステム改修を繰り返した結果、既存システムがレガシー化し、システムの移行が難しく、長期的に維持管理費が高騰してしまい「技術的負債」となっている。この技術的負債を返済できず、戦略的なI T投資ができない。	抜本的なレガシーシステムの刷新を行い、全てを別システムに移行することはかなりの時間とコストを要することになる。刷新する際にコストやリスクを減らすため、必要のない機能を捨ててシステムの規模と複雑さを減らすことが有効である。自社のI T資産を見直して、使われていないシステムは廃棄する選択肢を検討する。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン

～処理業者編～

	課題	解決策
4	デジタル人材の不足 社内にデジタル人材が不足しており、仮に優秀なデジタル人材が確保できている場合でもI T関連費用の約8割が現行システムの維持管理に充てられていると言われている。	D Xを推進するには、構想力を持ち、明確なビジョンを描き、自ら組織を牽引し、また実行することができる人材が必要となる。このため、D Xを推進するために必要となる人材については（外部のベンダー企業に任せるのではなく）企業が自ら確保する。常に新しい技術に敏感になり、学び続けるマインドセットを持つことができるよう、専門性を評価する仕組みや、副業・兼業を行いやすくし、人材流動や、社員が多様な価値観と触れる環境を整備する。
5	ベンダーに丸投げ 社内でI Tの理解をせず、ベンダーの言いなりになっている。	必ず自社でどのようなシステム、何ができるシステムを作りたいかを示す要件定義を行う。I Tを理解することでベンダーから提供される情報が正しいかを判断し、丸投げすることで結果的に使い勝手が悪いシステムを導入することにならないようにする。
6	最新かつ高機能のデジタルツールを導入しようとする 社内にI Tリテラシーが高い人従業員がいない場合、最新で高機能なもの、機能が豊富なものを選べば間違いないと誤解してしまう。	I T業界に詳しくない場合、最新で高機能なものがよいと思いがちであり、多機能なものを選んでおけば、将来的にもそのほうがよいと考えてしまう。I Tリテラシーが高ければ問題ないが、そうでない場合は、最新で高機能なデジタルツールが本当に自社のレベルや業務内容に合っているかどうかを確認した上で導入する。

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

参考資料4：DXを成功に導く企業の組織変革

DXは高度な次元での「企業変革」であり、変化に対する人の抵抗という課題が必ずついてくる。そこで、DX推進を成功へ導くために、変革に対する人との心理的な抵抗を和らげ、変革をスムーズに進める「チェンジマネジメント」の重要性が高まっている。

ジョン・コッターは企業の組織変革を推進させるための「変革の8段階プロセス」を提唱している。以下の8つの順序で進めていく必要があり、途中のプロセスを飛ばした場合、望ましい変革を起こす結果にはつながらない。リサイクルビジネスにおける各社のDX推進に当たっては、企業変革の強い意志の下、「変革の8段階プロセス」を実践し、変革のサイクルが持続的に定着するように努めるべきである。

①企業内に危機意識を生み出す
変革するにはまず現状分析をして問題点を見つける必要がある。市場と競合の調査分析によって、企業の強みと弱み、発展のチャンスと衰退の危機を洗い出して確認することで、企業内に十分な危機意識を生み出す。
②変革推進のための連帯チームを築く
企業内に十分な危機意識が生まれた段階で、次に強力な変革推進チームを作る。チームメンバーには優秀で力のある人物を集め、変革推進を目的に連帯する。
③変革のビジョンと戦略を立てる
優秀で力のあるメンバーで形成された変革推進チームができれば、チームで変革のビジョンと戦略を立てる。
④ビジョンや戦略を組織全体に周知徹底する
変革のためのビジョンと戦略が決まったら、企業内に周知徹底し、従業員の心に響くよう継続的に伝える。チームメンバーは率先してビジョン実現に向けた行動をする。
⑤従業員の自発を促しビジョン実現をサポートする
変革のためのビジョンを周知徹底により、従業員全員がビジョン達成に向けて行動できるように、阻害要因の排除や制度や組織の変更を行う。
⑥短期的成果を上げるための計画策定と実行・実現
変革の成果が目に見えて分かるように短期的な計画を設定し、成果を挙げる。成果を挙げた従業員には明確に報酬を与える。成果が出ることで、変革の勢いが維持され

廃棄物処理・リサイクルに係るDX推進ガイドライン

～処理業者編～

る。
⑧改善効果の定着・異なる変革の推進と実現
短期的な成果により勢いを維持し、ビジョンに合った変革プロジェクトを成功させる。
⑧企業文化に変革アプローチを定着させて根付かせる
変革ビジョンの達成によって実現された新しい方法と企業の発展を明確化して、企業文化として定着させる。また、新しいリーダーシップの育成を行い、変革をさらに確かなものにする。

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン ～処理業者編～

参考資料5：廃棄物処理・リサイクルにおけるD X推進のための研究会委員名簿

氏名（敬称略）	現職名
今西 大介	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構環境部 主任研究員
岩田 元一	公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団 専務理事
大木 達也	国立研究開発法人産業技術総合研究所 エネルギー環境領域・環境創生研究部門 総括研究主幹
小野田 弘士	早稲田大学大学院 環境・エネルギー研究科 教授
葛西 聡	公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センター 理事
梶原 成元	公益財団法人廃棄物・3R研究財団 理事長
橋本 征二	立命館大学 理工学部 環境システム工学科 教授
藤井 実	国立研究開発法人国立環境研究所 社会システム領域システムイノベーション研究室 室長
松本 亨	北九州市立大学大学院 国際環境工学研究科 教授
南川 秀樹	一般財団法人日本環境衛生センター 理事長
森谷 賢	公益社団法人全国産業資源循環連合会 専務理事
山本 雅資	東海大学 政治経済学部 経済学科 教授

主 催：廃棄物処理・リサイクルIoT導入促進協議会
 廃棄物資源循環学会 情報技術活用研究部会
 事務局：資源循環システムズ株式会社

廃棄物処理・リサイクルに係るD X推進ガイドライン
～処理業者編～