

論文テーマ

カーボンニュートラル（CN）による経営革新

論文の主旨

本論文の主旨は、“CNによる経営革新”により、全社・工場・工程レベルのカーボンニュートラル（CN）を統合することを提案することにある。また、CNの目的を、新製品創出、ものづくり革新、企業イメージ刷新などの経営革新におき、そのために再エネやリサイクルを推進することにおく。

CO₂を排出する化石燃料や電力のコストダウンを狙う守りのCNを多くの企業は進めていたが、最近ではCO₂をゼロにする再生可能エネルギーに切り替えて、新製品・新工程などを導入し、付加価値を創出する企業が増えている。こうした経営革新を実現するCN活動を継続するために、カーボンニュートラルファクトリーによるマネジメント活動が必要となる。

CNによる経営革新を実現するためのカーボンニュートラルファクトリーの定義は、「企業のカーボンニュートラルを実現するために、全社・工場・工程レベルで、省エネ、再エネ、イノベーションの目標設定を行う。さらに、目標達成のためにPDCAサイクルを回しながら、CNの進捗度合いをVM（目で見える経営）で見える化する工場」である。

1.全社レベル・マネジメント

CNに関する内外の環境分析をした上での省エネ、再エネ、企業イメージ刷新の目標設定、計画的な推進を実施して企業のCNに対する姿勢を明確にする。また、環境に関するデータ集計、分析、行動の日常業務管理を、全社・全部門で取り組む。さらに、新製品創出、投資等のイノベーションで将来像を明確にする。

2.工場レベル・マネジメント

全社の方針・目標管理に連動したものづくり革新で、省エネ、再エネに関する設備投資・更新、現場改善でCO₂排出抑制に取り組む。

3.工程レベル・マネジメント

エネルギーフロー、マスバランス診断で、エネルギーのムダ発見と改善を行う。さらに、生産現場でのITによる生産ラインごとのエネルギー排出把握、改善に取り組む。

発表者の紹介

氏名	梶川 達也 主席コンサルタント 経営革新コンサルティング事業部
専門分野	温室効果ガス排出量算定・削減、省エネ診断、MFCA（原材料ロス削減によるCO2排出量削減）コンサルティングなど
コンサルティング歴	自動車部品製造業、産業機械製造業、廃棄物処理業、教育などのサービス業を中心に多数の企業の省エネ・CO2削減を支援

氏名	丸田 大祐 上席主任コンサルタント 東京事業部 経営革新コンサルティング事業部
専門分野	経営戦略立案支援、方針・目標管理推進、業務改善、生産現場改善などの課題推進、解決コンサルティング
コンサルティング歴	自動車部品製造業、産業機械製造業、食品製造業を中心に多数の企業の改革、改善を支援

執筆者紹介

氏名	青木 健剛 東京事業部 経営革新コンサルティング事業部
専門分野	温室効果ガス排出量算定・削減、検証業務の企画提案
コンサルティング歴	金融機関、民間事業会社へのカーボンニュートラルの取組みに関する相談対応、企画提案に従事

氏名	市川 真爾（マシュー） 東京事業部 経営革新コンサルティング事業部
専門分野	温室効果ガス排出量算定・削減、検証業務
コンサルティング歴	工場・事業場における先導的な脱炭素化取組推進事業（SHIFT 事業）の取組み支援や東京都（埼玉県）総量削減義務と排出量取引制度における検証業務に従事

1. 経営革新の必要性

(1) 企業にとってのカーボンニュートラルとは

我が国政府によるカーボンニュートラル (CN) 宣言 (2020 年 11 月) が発表されてから、約 3 年がたった。この間、筆者は企業からのカーボンニュートラル活動の問合せに答えたり、診断・コンサルテーションを続けてきた。その活動の中から、我が国企業の CN には次の特徴があることがわかった (図表 1)。

図表 1. 企業にとっての CN とは

- ① 多くの企業は、CN と省エネ・節電を同じと考え、化石燃料や化石燃料起源の電気を節約してコストダウンを図ることでメリットが得られると考えている。しかし、CO₂

守りのCN：化石燃料や化石燃料起源の電気を節約してコストダウンを図る ⇒我が国多くの企業
攻めのCN：再生可能エネルギーを使ってカーボンをゼロにして、そのエネルギーを使って新しい事業を始める⇒増えつつある企業

を排出するエネルギーを使うことを前提にしているので、いくら省エネなどを極めても、カーボンニュートラルになることはない。こういうタイプの CN を守りの CN と呼ぶ。

- ② 一方、省エネ・節電ではなく、再生可能エネルギーを活用して、新しい事業を始めエネルギーの利用量は増えても CO₂はゼロにすることを狙う企業が増え始めている。カーボンゼロありきで、省エネ・節電はその後、必要に応じて取り組む。こういうタイプの CN を攻めの CN という。

(2) カイゼンとイノベーションによる CN の実現

上記の①のタイプでは、CN 活動はカイゼンによるコストダウンと実質的に同じと考えられている場合が多い。

- ① カイゼンによるコストダウン

守りのタイプの CN では、コストダウンを目的としたカイゼン活動が行われる。既存事業におけるコストダウンが目的なので、設備投資を伴わない省エネ運用活動、または設備更新活動を行うことで、内燃機関の燃焼効率アップを実現したり、材料にリサイクル材を使ったり、既存の工程を改善することで効率を上げる (図表 2)。

図表 2. カイゼンとイノベーションによる CN の実現

一方、上記の②のタイプでは、CN 活動は、イノベーションによる付加価値創出と同じと考えられていることが多い。

- ② イノベーションによる付加価値活動創出

発想法	カイゼン (コストダウン)	イノベーション (付加価値創出)
分野		
エネルギー	省エネ運用・設備投資	再エネ導入
技術	内燃機関燃焼効率アップ	モーター採用・電動化
材料	リサイクル	シェアリングエコノミー、サーキュラーエコノミー CO ₂ 利活用
事業	既存事業の拡大 工程改善	新事業・製品・サービス 革新的な工程

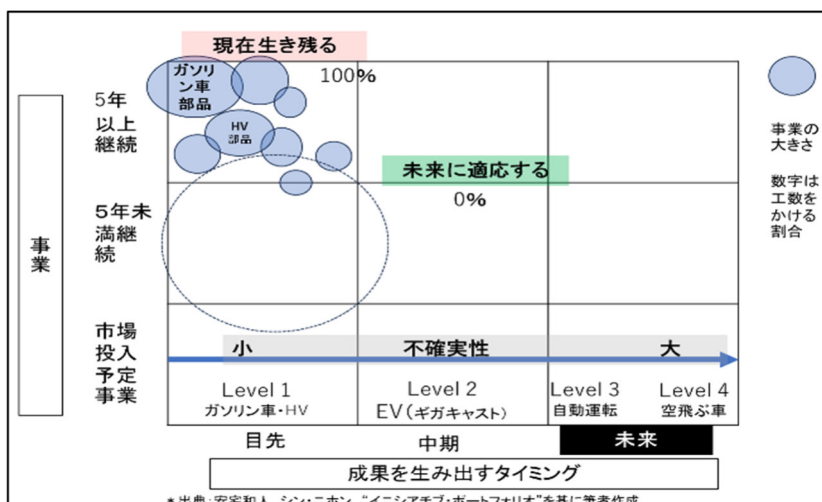
攻めのタイプの CN では、付加価値創出を目的としたイノベーション活動が行われる。

自動車産業の場合、これまでにないタイプの自動車、たとえばEVを量産するために、モーターを採用し、駆動するエネルギーも再エネ由来に革新するだけではない。アルミホイールをクローズドでリサイクルしたり、カーシェア方式の販売を採用したりする。また、従来の溶接やプレスなどの多くの工程を廃止し、CO₂排出量が比較的低いアルミの鋳造による一工程で一気に車体を作る革新的な工程（ギガキャスト）を採用する（図表2）。

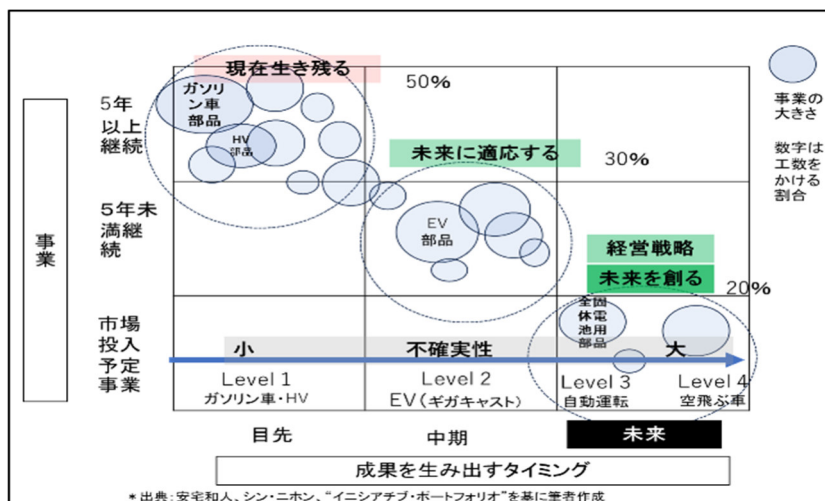
(3) 未来に適応【経営革新】できる組織とできない組織

企業は、長い期間、たとえば、5年以上継続している事業により、キャッシュを生み出し、社員の給与を支払い、サプライヤーに代金を支払う。同時に、未来の事業に投資をすることで、将来もキャッシュを生み出さなければならない。言うは簡単だが、多くの企業は、現在の生き残りを優先するあまり、不確実な未来に適応するために、どの事業に投資したよいか決めかねたり、決めたとしても経営全体における重要度は低かったりする場合が多い（図表3）。

図表3.未来に適応【経営革新】できない組織



図表4. 未来に適応できる【経営革新】組織



しかし、我が国の CN 宣言時には、不確実性の高かった EV は、ギガキャストなどの革新的な工程によりコストダウンが可能になったり、再生可能エネルギー供給も増えてきたりして、徐々に確実性が増してきた。未来に適応できる企業は、さらに、業界のリーダーとなるべく、自動車産業の例では、未来を創るための経営戦略を策定し、自動運転や空飛ぶ車の事業に一定の経営資源を配分している（図表 4）。

2. 企業が取組むべき CN 活動

(1) 炭素生産性

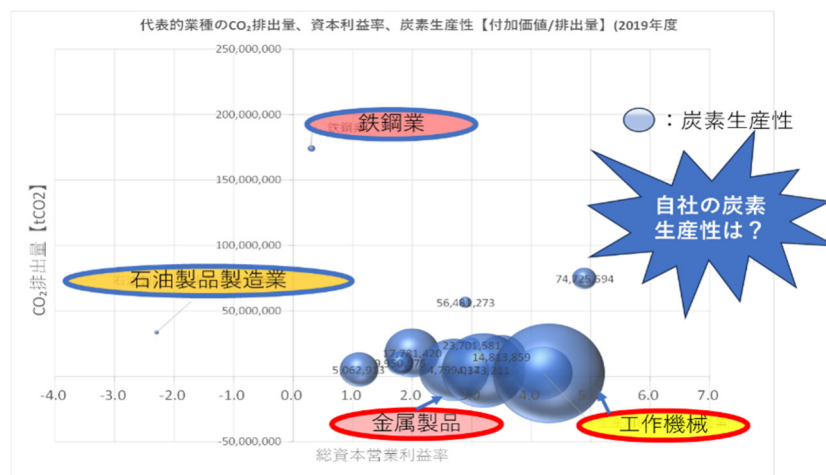
できるだけ CO₂排出量を低くしながらも、高い利益を目指すことを企業の使命とする管理指標が炭素生産性である。これは企業が生み出した付加価値を、CO₂排出量で割った数値である。業種別の炭素生産性、CO₂排出量、総資本営業利益率の三つの指標を表したのが図表 5.である。鉄鋼業の炭素生産性が低く、生産用機械器具製造業（工作機械製造業）が高いことがわかる。自社の炭素性を、属する業種の値と比較していただきたい（図表 5）。

図表 5.我が国代表的業種の炭素生産性

【付加価値／tCO₂排出量】（2019 年度）

業種	CO ₂ 排出量 【tCO ₂ /年】	総資本営業 利益率 【%】	炭素生産性 【百万円 /tCO ₂ 】	
鉄鋼業	174,111,967	0.3	0.01115	
化学工業	74,725,594	4.9	0.12322	
窯業・土石製品製造業	56,481,273	2.9	0.03337	
石油製品・石炭製品製造業	33,456,666	-2.3	0.00430	
パルプ・紙・紙加工品製造業	23,701,581	3.0	0.06391	
自動車	輸送用機械器具製造業	17,781,420	2.0	0.64095
	食料品製造業	14,813,859	3.5	0.51079
金属	非鉄金属製造業	9,950,575	1.8	0.14836
	繊維工業	5,062,913	1.1	0.31595
	金属製品製造業	4,799,017	2.7	1.04041
	電気機械器具製造業	4,343,211	3.2	1.48760
工作機械	はん用機械器具製造業	2,509,023	4.2	0.75356
	生産用機械器具製造業	2,153,224	4.3	2.66325

出典：法人企業統計年報、地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による令和元年（2019）年度温室効果ガス排出量の集計結果（令和 4 年12月13日公表）より算出



(2) 既存タイプと革新タイプのCN活動

1で述べたCN活動タイプの分類（守りと攻め）、既存事業や未来事業への経営資源の配分の仕方などにもとづいて、ここでは企業のCN活動を既存タイプと革新タイプに分類した（図表6）。

図表6. 既存タイプと革新タイプのCN活動

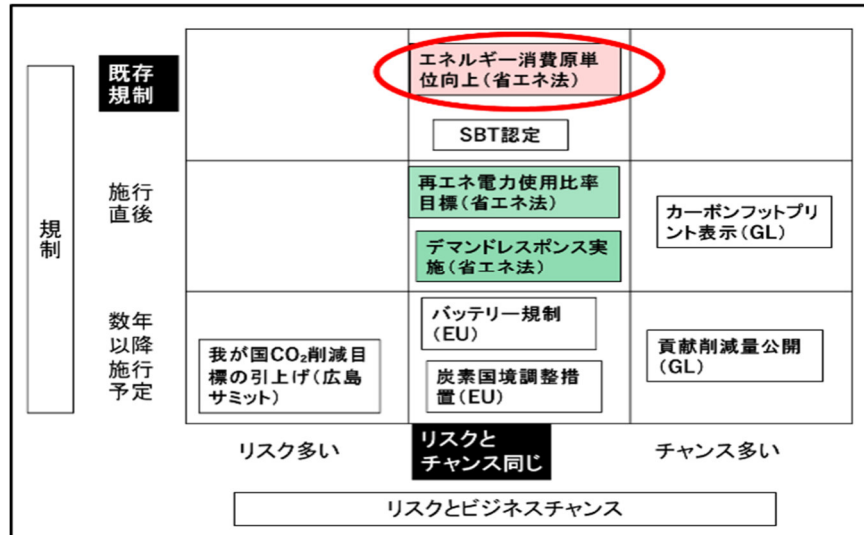
カーボンニュートラルと企業経営		
企業経営	カーボンニュートラル (CN) テーマ	手法
管理指標	炭素生産性 エネルギー消費原単位 再エネ電力使用比率 デマンドレスポンス実施回数	利益とCO ₂ 排出量比率（毎月） 重要工程電力実測（毎月） 電力メータ計測（毎月） カウンタ（毎月）
投資	省エネ設備投資 再エネ設備投資	インバーター式設備導入 エアレス設備 自家発電 系統以外の他社供給電力の購入【PPA】
運用（現場・間接部門）	省エネ運用 再エネ運用	エア漏れ改修 EMS導入 設備運転最適化 クレジット・証書購入 再エネメニューへの切替

たとえば、省エネ活動のうち、インバータ式設備導入は既存タイプにあたり、エアレス設備導入は革新タイプに当たると考える。

(3) 既存タイプのCN活動

たとえば、管理指標のうち、既存のCN活動としては、エネルギー消費原単位の改善がある（図表7）。

図表7. 既存規制【省エネ】に対応する管理指標



図表 8.エネルギー消費原単位

省エネ法
エネルギー消費原単位の改善例(業務用ビル)
*** エネルギー消費原単位【KL/m²】= 原油換算エネルギー使用量【KL】÷床面積【m²】**

単位: KL/m²

	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	5年度間 平均原単位変化
*エネルギーの使用に係る原単位	0.02672	0.02606	0.02381	0.02307	0.02395	
対前年度比(%)		97.5%	91.4%	96.9%	103.8%	97.4%

*原油換算エネルギー使用量/床面積
 出典: GX-ETSの概要、経済産業省、環境経済室、2022年2月14日

この消費原単位とは、エネルギー消費量に比例する数値（業務用ビルの場合は、床面積（m²）で、原油換算エネルギー使用量（KL）を割った値（KL/m²）である（図表 8）。既存の省エネ法では、5年間に

おいて、対前年度比のエネルギー消費原単位の改善率の平均値が1%以上でなければならない。そのためには、採用されやすいコンプレッサーのエア漏れを塞ぐ（図表 9）。

図表 9.省エネ投資・運用

普及に至る段階	普及		エネルギー消費原単位向上(省エネ法) 省エネ設備投資【インバーター式コンプレッサー】	エネルギー消費原単位向上(省エネ法) 省エネ運用【コンプレッサーのエア漏れ改善】
	実用	エアレス設備投資【電動DCコンベイヤー】	デマンドレスポンス実施(省エネ法) EMS導入【アグリゲーターとの契約】	
	新規開発		設備運転計画の最適化【量子コンピューターによる数理モデル】	
		低い	中位	高い
採用の容易性				

図表 10.省エネ投資・運用の例

エア漏れ改善の例 (コストダウン)

一般的に、長期間使用された空気配管は漏れが多く、コンプレッサー風量が意図せず増加していることがあります。空気配管の漏れを点検し、適切に補修することで、コンプレッサー動力を削減し、省エネ化を図ります。

省エネ率
4%
(例)

コンプレッサーのインバータ化の例 (投資回収)

全7機のコンプレッサーのうち吸い込み絞り方式である2台について、インバータ制御コンプレッサーに切り替えることで省エネ化を図ります。

省エネ率
28%
(例)

これは採用されやすい活動であるが、省エネ率は低い（図表 10）。インバータ式のコンプレッサーに更新することもあるが、設備が古くなって故障が多くなった時に行われるので採用率は低いものの、省エネ率は高い（図表 10）。

(4) 革新タイプの CN 活動

一方、革新の CN 活動には、エアレス設備への投資、デマンドレスポンス、アグリゲータとの契約による EMS 導入があり、すでに実用化され、一部企業で導入が進んでいる（図表 9）。設備運転企画の最適化は、量子コンピューターによる数理モデルを使う。新規開発されている有効な手法となる可能性もある。

再生可能エネルギー活用は、革新タイプの CN 活動に該当する。たとえば、改正省エネ法で本年度から、再エネ電力使用比率（使用電力に占める再エネ電力の比率）を目標と掲げることが努力目標となっている（図表 11）。

図表 11. 直近の CN 規制に適応する管理指標

規制	既存規制	エネルギー消費原単位向上(省エネ法)	
	施行直後	SBT認定 再エネ電力使用比率目標(省エネ法)	カーボンフットプリント表示(GL)
	数年以降施行予定	我が国CO ₂ 削減目標の引上げ(広島サミット) バッテリー規制(EU) 炭素国境調整措置(EU)	貢献削減量公開(GL)
		リスク多い	リスクとチャンス同じ
			チャンス多い
		リスクとビジネスチャンス	

図表 12. 再エネ電力投資・運用

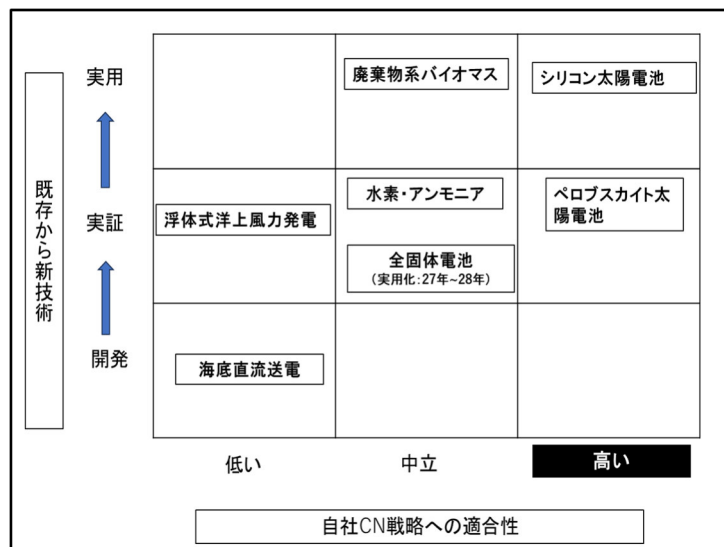
系統電力・系統以外・証書	系統電力購入	小売電気事業者提供の再エネメニューへの契約切り替え(再エネと実質再エネ)	敷地外他社所有の再エネ設備からの非FIT/FIP電力購入(オフサイトPPA【フィジカルとバーチャル】)	
	系統以外電力購入		自社敷地内他社所有の再エネ設備からの電力購入(オンサイトPPA)	自家発電自家消費 敷地外自社所有の再エネ設備による発電 敷地内自社所有の再エネ設備による発電
	証書購入	FIT非化石証書(再エネ証書) Jクレジット(再エネ) グリーン電力証書		
		運用【自社投資不要】	他社投資必要	自社投資必要
		投資の必要性		

自動車アッセンブリーメーカーは、2030年度の目標の目安として59%が求められている。その目標達成のために、企業は、再エネを利用する。企業自身が設備投資を行う場合、設備投資は他社によるが電力料金を払う場合、再エネを直接使わないものの、再エネ由来のJクレジット、非化石証書などの環境価値を購入する場合などいろいろな手法がある（図表12）。

(5) 未来の技術への適応

新しい技術は、技術開発や実証実験を経て、実用化される。その段階別、さらに自社戦略への適合の高さにより、分類したのが図表13である。CN宣言があった3年前では、開発段階だったペロブスカイト太陽電池、全固体電池、浮体式洋上風力発電は実証が終わり、数年以内に実用段階に入っている。未来の事業も見据えて、現在投資を行っていないと、こうした未来技術へ適応することが必要である（図表13）。

図表 13. 未来の技術【再エネ】への適応例



以上述べたカーボンニュートラル活動を継続するために、カーボンニュートラルファクトリーによるマネジメント活動が必要となる。

3. カーボンニュートラルファクトリー

(1) 定義・全体像

①定義

カーボンニュートラルファクトリーの定義は、企業のCNを実現するために、全社・工場工程レベルで省エネ、再エネ、イノベーションを通じて、PDCAが見える形で回しながら、CNの進捗度合いが見える化する工場である。

具体的には、全社、工場、工程でCNに関する目標設定を行い、その実現に向けて組織立った活動をしている工場である。なお、当論文でのマネジメントの定義は、「目標、方向性を

示し、組織・人を動かす」ことである。また、定義にある「見える形」とは、VM（目で見える経営）手法を用い、組織・人が情報共有、確認、行動をすることである。

③ 全体像

カーボンニュートラルファクトリーの全体像は、図表 13 である。定義に示した全社・工場工程の3層からなり、目標設定と計画をVMによる計画的推進が基本構成である。次項からVMによる推進ポイントと各レベルの詳細を示す。

図表 14. カーボンニュートラルファクトリーのマネジメントの全体像

CN目標設定と実行が組織立って行われ、5Mの日常管理の仕組み		CNの情報入手、中長期計画	
現在		将来	
全社レベル・マネジメント領域	CN方針・目標管理 ①CN目標設定：SBT目標、エネルギー消費原単位設定、集計、差異確認 ②CN実行計画：実行可能な課題設定、計画立案と実行 ③再エネ電力使用比率目標・計画・実行 ④DR（デマンドレスポンス）実施目標・計画・実行 ⑤EMS（エネルギー・マネジメントシステム）による制御 ⑥Scope3（仕入先・販売先）目標・計画・実行 以上についてVM（目で見える経営）による運営組織内の周知、CNマネジメント層の育成	日常業務管理（5M管理） ①省エネ法に基づく管理標準：基準・目標設定、点検、改修 ②人的資源管理：エネルギー管理士、エネルギー合理化専門員、エネプロ、脱炭素会計、排出量検証、Dx ③標準管理：エネルギー消費設備運転マニュアル ④調達・材料管理：カーボンフットプリント（CFP）製品調達、MFCAによる正の製品比率向上 ⑤計測：電力計・流量計によるエネルギー使用量実測	中期経営計画 ①CN対応製品開発・設計カーボンクレジット導入 ②CO ₂ 吸収クレジット導入 ③地域循環経済（カーボンリサイクルなど）との連携【サキユエコパ】
	診断・支援プログラム <input type="checkbox"/> マネジメント診断：目標設定、実行計画、組織体制の評価 <input type="checkbox"/> デジタルVM（目で見える経営）：診断結果からの課題の実行	診断・支援プログラム <input type="checkbox"/> マネジメント診断：4M診断での管理状況の評価 <input type="checkbox"/> 業務改善：制度・仕組化の提案、実行指導	支援プログラム <input type="checkbox"/> 中期脱炭素経営計画策定支援 <input type="checkbox"/> 経営革新事業者申請支援
工場レベル・排出量把握と削減可能性の探求と補助金利用した効果的な投資			
再エネ・省エネ投資実行	診断 ①現行設備・インフラによる排出量把握 ②排出量削減可能性把握（コイレートPPA含む）	投資 ①排出量削減可能性からの設備投資計画 ②設備投資計画実行、効果予測、効果確認	
	診断プログラム <input type="checkbox"/> CN（含む省エネ）診断：排出量、削減可能性の提案、運用方法	診断・支援プログラム <input type="checkbox"/> 補助金申請支援：補助金探索、申請書作成	
工程レベル・モノの見える化（エネルギーフロー、マスバランス【MFCA】）によるムダ削減、作業・業務環境の向上			
エネルギーフロー・マスバランス管理	診断・実行 ①エネルギーフロー、マスバランス診断でのムダ、組織の問題点、課題の把握 ②教育、マネジメント、実行	仕組み化・ITへの連携 ①実行体制の構築 ②生産ラインごとの電力・ガスなどエネルギー使用量実測および分析 ③Dxとの連携	
	診断・指導プログラム <input type="checkbox"/> 診断：工程の不備、問題点、課題の提示 <input type="checkbox"/> 指導：教育、職場単位の小集団活動指導、評価	指導プログラム <input type="checkbox"/> 仕組み化支援：マニュアル、組織体制、点検制度 <input type="checkbox"/> Dxとの連携：情物一致、ムダな消費の未然予防	

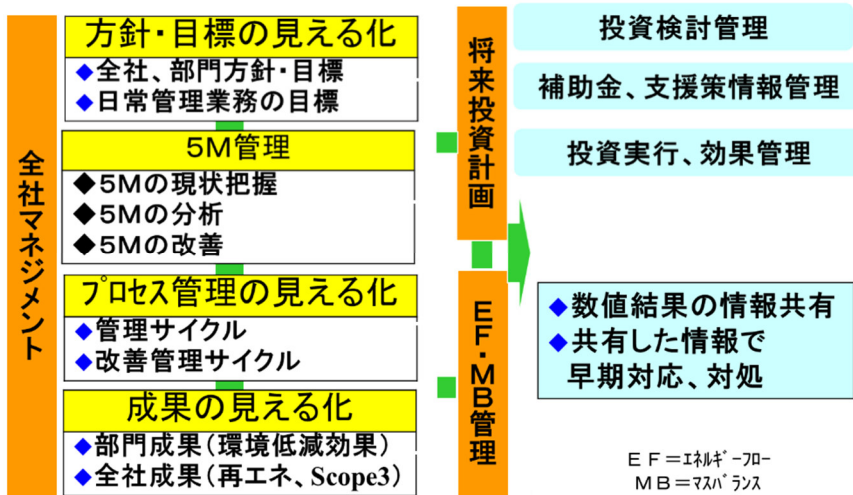
(2) VMによる推進ポイント

①定義

VMは、Visual Management の略であり、定義は、企業の全部門において「物の見える化、業務の見える化、管理の見える化」を軸とした企業のマネジメント手法である。

また、カーボンニュートラルファクトリーにおけるVMは、5M（管理基準、人、設備、材料、計測）管理と、環境低減効果の成果を見えるようにして組織と人を動かし、CN実現のための将来投資計画、EF（エネルギーフロー）、MB（マスバランス）とを融合させたマネジメントである。（図表 15 参照）

図表 15. カーボンニュートラルファクトリーにおけるVMの概念図



②特色

見えることでの効用は、組織内に体系的な情報の共有と実施率、達成率を高めるマネジメント行動をより良くすることである。さらに、見えることの効用を最大限に活かしたマネジメントイノベーションの特色が、下記の項目に示すVMの神髄である。

a トータルマネジメント

- ・ 過去、現在、将来におけるマネジメントの概要
- ・ マネジメント全体、業務の相関関係と因果関係などを見て、総合的観点から重点かつ的確な応急対策や根本対策を実施していく管理のやり方

b プロセスマネジメント

- ・ 仕事のプロセス（仕事のやり方や過程・経過）をPDCAの形で見えるようにし、内容についてのレビューを徹底的に行って応急対策や、根本対策を実施していく管理のやり方

c リアルマネジメント

- ・ タイムラグが発生しないうちに早め早めに応急対策や根本対策を現場、現実、現物で実施していく管理のやり方

d タイムマネジメント

- ・ 全てのマネジメントの基本となり、時間軸での管理（期日、納期）、時間管理（作業・業務工数）、改善効果をなるべく時間でみる管理のやり方

e プリベンティブマネジメント

- ・ 不具合な事態や悪い結果が生じる前に早めに応急対策や、根本対策を実施していく管理のやり方

VMによるマネジメントで、曖昧な数値管理や暗黙知の管理を打破し、マネジメントイノベーションを実現することを目指す。さらに、情報、状況を的確に見えるようにして、上記の

マネジメントを実現することでCNの達成率と実施率を高めていく。

さらに、CNでの高い目標設定で経営革新を促すことも意図している。例えば、CO₂排出量を大幅に減らすには、従来のものづくりでは難しく、新製品創出や大胆な省エネ設備投資、工程改善などの生産イノベーションを喚起することにもつながる。そして、そうした取組みが終局的に企業イメージ向上につなげ、企業価値向上を目指すことにもつながる。

(3) 全社レベルマネジメント

①定義

トータルマネジメントで、CNに関する数値、課題、取組み状況の「過去・現在・将来」の情報と全部門の取組みを集計、集約する。さらに、プロセスマネジメントで達成、実行状況を管理することである。

②マネジメントポイント

a CN方針・目標管理のマネジメントポイント

目標設定としては、定量的な目標値の最上位項目として、省エネ、再エネの達成数値目標とする。従来でも多くの企業では、省エネ目標を設定してきたが、再エネも必要になり、省エネも今後は、より高い目標が求められる。そこで、企業全体で達成するためには、「新製品創出・企業イメージ向上・ものづくり革新」などで目標設定が必要になることが想定される。

新製品創出では、従来の品質コストを保った上で環境負荷低減した材料開発、または、材料採用した製品づくりへ挑戦する。また、輸送と物流の最適化、製品使用後のリサイクルなどのサービスなど環境負荷低減についての付帯的なサービスをセットにした商品開発などが考えられる。

企業イメージ向上では、環境への取組みを実践した上でのWebやSNSなどでの発信である。これも実際に多くの企業で取組んでいる例もあるが、方針・目標で計画的に取組み、さらに、企業イメージ向上の効果として受注、販売促進につながったのか、リクルーティングに効果があったのかの検証プロセスも必要である。

b CN日常業務管理のマネジメントポイント

目標管理での数値の裏付け、また、実行する体制を明確にするためには、全社・全部門での日常業務管理が重要である。省エネ・再エネ法に基づく管理基準の明確化、人的資源管理では、エネルギー管理士の育成やCNに関する社員教育プログラムの導入、設備管理は、エネルギー消費設備運転マニュアルを導入しムダのない運転実現を目指す。さらに、調達・材料管理では、カーボンフットプリント製品調達、グリーン調達比率向上などを日常的に管理し、電力計・流量計によるエネルギー使用量計測が求められる。

特に、エネルギー使用量計測については、IoTと連動したデータ管理などのITを活用し、正確かつリアルタイム的に把握できることを目指す。

c CNの情報入手、中期経営計画マネジメント

将来のマネジメントとして、CNに関する情報収集と企業対応を検討するプロセスを導入し、中期経営計画の策定、運用を図ることが重要である。

現在すぐに取り組まなくても将来取り組む必要のあるCNに関することを準備することである。例えば、CN対応製品開発・設計カーボンクレジット導入、CO₂吸収クレジット導入、地域循環経済との連携など、市場、他社動向を常に確認し、自社としてどう取り組むのかの準備をしておくことも必要である。

また、上記の全体的な取組み状況、経緯、進捗を下記のようなVMで一元的に管理し、関係者が適宜、コミュニケーションをとることで、アイデアの創出、実施・達成率向上をH化を図ることも目指す

図表 16. 全社レベルマネジメントのVMボードイメージ

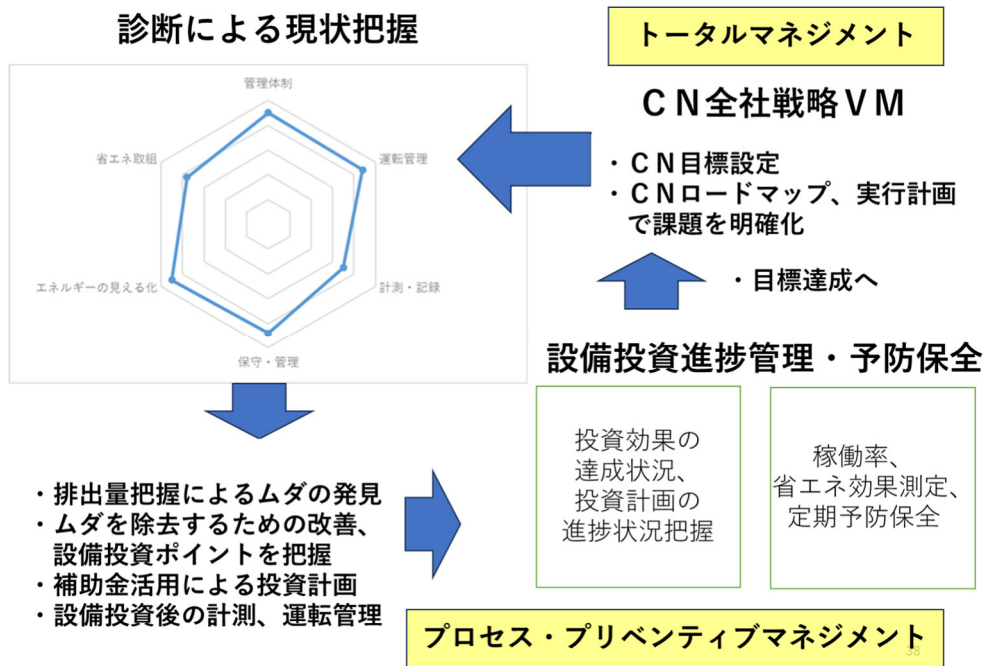


(4) 工場レベルマネジメント

① 定義

トータルマネジメントで工場全体での省エネ、再エネに取り組む。省エネ・再エネ診断で現状を把握した上、プロセスマネジメントで工場全体の省エネ、再エネ目標を設定した上で、計画的な設備投資・更新でCO₂発生抑制を図る。さらに、予防メンテナンスとして定期予防保全、予知保全を図り、設備トラブルを未然に防ぐことである。(図表 17 参照)

図表 17. 工場レベルマネジメントのイメージ図



② マネジメントポイント

a 省エネ、再エネの取組みの考え方

製造業では、改善、ムダ取り等で作業時間短縮、スペース効率向上などを行っている。こうした活動とCNとの関連では、作業時間短縮によりムダなエネルギーを使わなくなった。また、スペース効率向上で作業場所を集約し照明、空調のムダがなくなったなどの環境負荷低減効果を算出が想定できる。しかし、こうした効果は見なしで得られるもので正確さに欠ける点や企業全体のエネルギー消費量に占める割合も小さい。

改善活動の意識付けとしては、従来の改善効果を環境効果に換算するなどの取組みは必要であるが、環境負荷低減を大胆かつ大幅に得るためには、省エネ設備更新、投資が必要である。

b 設備更新・投資マネジメント

省エネ設備更新、導入には非常に多額の費用が掛かり、費用対効果を考えると二の足を踏んでしまうこともある。そのため、自己資金や融資を通じた資金支出以外の方法で補助金の活用を検討する企業も少なくない。また、補助金を単なる金銭的な補填と捉えるのではなく、補助金申請のプロセスで企業価値向上、自社の状況把握も行うことを以下に明記する。

補助金については、行政機関や団体などが窓口になり、さまざまなテーマの支援を行っている。その支援を受けるためには、前述の全社マネジメントでの方針・目標で、設備更新・投資の目的と目標を明確にし、情報収集から始める。補助金のメリットとして、一番

大きな利点は返済不要の資金提供が補助金や助成金を受け取る際に返済の必要がないことである。さらに、審査を通過することは事業の信頼性や価値を高め、取引先への信用度を向上させることを可能にすることにもなる。また、申請過程を通じて自社の事業計画を見直し、改善や最適化が可能にもなる。

一方、デメリットとしては、事業計画書などを添付しなければならない補助金もあるため、手続きが難しく手間がかかることがある。そのため、外部を使わずに申請を行おうと考える場合は、設備更新・投資企画担当できる人材育成も進めることも検討する必要がある。また、経営革新支援を行う公的機関と連携した取組みも必要である。

c 設備更新・投資後の生産管理、保全、作業改善

省エネ設備更新、導入しても稼働率低下やトラブル多発では省エネ効果は不十分である。そこで、省エネ設備の稼働率を高めるための生産計画、定期予防保全、段取り作業時間短縮などを複合的に行う必要がある。

(5) 工程レベルマネジメント

①定義

トータルマネジメントで工程全体のエネルギーフローを活用し、エネルギーロスの特定を行い、プロセスマネジメントで対策立案を実行する。さらに、リアルマネジメントでMFC Aを活用したムダの削減、不良低減、エネルギーロス改善を行う。

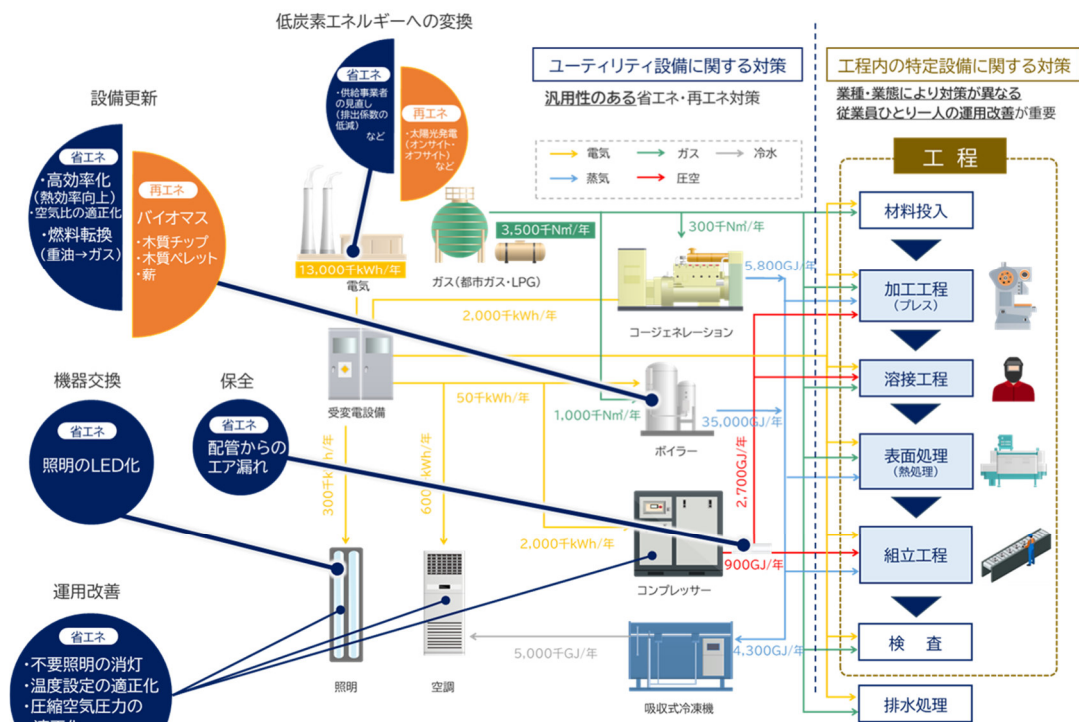
つまり、工程でのエネルギー消費量を正確且つ体系的に把握した上で、環境負荷低減活動に取り組むことである。

②マネジメントポイント

a エネルギーフローによる現状把握

省エネ・再エネを実現する際、最初に取り組むべき重要なステップは、どの領域から始めるかを明確にすることである。省エネ・再エネの取り組みは多岐にわたるが、自社内で最もエネルギーを消費している箇所を特定することからスタートすることを勧める。上記を特定するための一つの指標が「エネルギーフロー図」である（図表 18 参照）。

図表 18. エネルギーフロー図 (例)



(出典)一般財団法人省エネルギーセンター『工場・事業場における先導的な脱炭素化取組推進事業(SHIFT 事業)のうち脱炭素化促進計画策定支援事業における支援実施要領』を参考に筆者作成

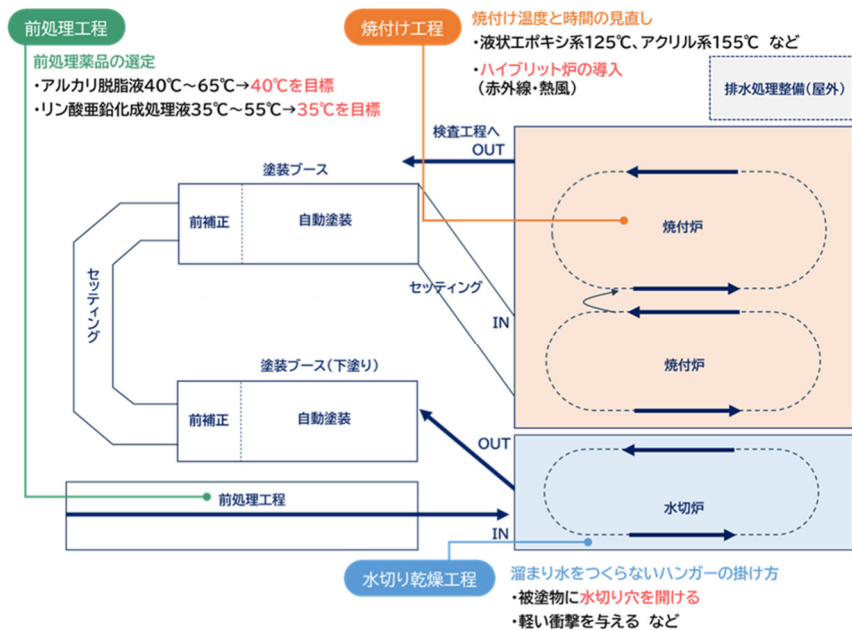
エネルギーフロー図は、エネルギー供給源ごとに、設備機器や工程へのエネルギーの流れや量を見える化するものであり、エネルギー供給量の現状把握と削減の優先順位を示すことができる。興味深いことに、省エネ・再エネに積極的に取り組んでいる企業であっても、エネルギーフロー図を作成していない企業は少なくない。しかし、エネルギーフロー図はCNに係る中長期的な計画策定にも不可欠なものである。

エネルギーフロー図を作成すると、削減対象を「ユーティリティ設備」と「工程内」に分類することができる。ユーティリティ設備は、工場の運転に必要な電気、ガス、水、圧縮空気、燃料などを供給する設備を指し、コンプレッサーやボイラ、コージェネレーションなども含まれる。こうした設備の高効率化は、あらゆる企業にとって効果的であり、汎用性の高い対策といえる。

b 工程レベルでの環境負荷低減の取組み

一方、工程レベルでの省エネ・再エネ対策は、企業ごとに異なり、一般的には緻密な計画と専門的な知識が必要となる。企業が有する各工程によって求められる対策が異なるのである。例えば、多くのエネルギーを消費する塗装工程(図表 19 参照)では、その企業にとって無視できない重要な領域となる。加えて、運用改善においても、企業の生産タイプや利用可能な資源により、講ずる対策に変化が生まれる。工程内設備の電力ピークの調整や最大電力の抑制(負荷平準化)を行う場合、これは自社の生産計画にも影響を与える。

図表 19. 塗装工程における省エネポイント



(出典)東京都環境局『塗装業の省エネルギー対策』を参考に筆者作成

上記の実現には、関連部署との協力が不可欠であり、ユーティリティ設備への対策に比べて社内の連携を要することとなる。

工程レベルでの取り組みは難度が高くなるものの、不良低減によるエネルギーロスの削減や生産性を上げるための技能向上など、CNの実現だけに留まらない、全社的な改善活動へつながるという大きな価値がある。

c 教育の必要性

そして、CNにおける教育も重要な役割を果たす。省エネ機器や再エネ設備の導入だけでは、CNファクトリーの実現はできず、全社員が自身のやるべきことを理解し、積極的に取り組むことが重要である。

4. まとめ

我が国政府のカーボンニュートラル宣言から3年がたった今、既存の化石エネルギーの節約にコストダウンに加え、CO₂をゼロにする再生可能エネルギーを活用する付加価値創出をねらう企業が増えている。

カーボンニュートラル活動を継続的に進めるためには、カーボンニュートラルファクトリーによるマネジメント活動を導入することが有効である。この活動により、企業の皆さんが収益性を向上させ、炭素生産性を向上させることができれば幸いである。