

AOTS主催 講座

CIMX
INITIATIVE

グリーントランスフォーメーションの実現に 向けたカーボンニュートラルの進め方 ～中小企業でもサプライチェーン排出量の 「見える化」で利益を出せる！～

2023年11月16日

株式会社シムックスイニシアティブ
代表取締役 中島高英（金型屋二代目）

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

1

1

アジェンダ

CIMX
INITIATIVE

1. はじめに
2. GX（グリーントランスフォーメーション）とは
3. 地球の温暖化とは
4. カーボンニュートラルとは
5. 危機としてのカーボンニュートラル
6. RE100、Scope 1, 2, 3
7. EP100 エネルギー生産性
8. カーボンニュートラルへの取り組み方
9. EP100/エネルギー生産性を2倍にする取り組み方 ～工場編～
10. 工場の生産性を向上するための3つの指標
11. 生産性向上のためのDX活用の事例紹介

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

2

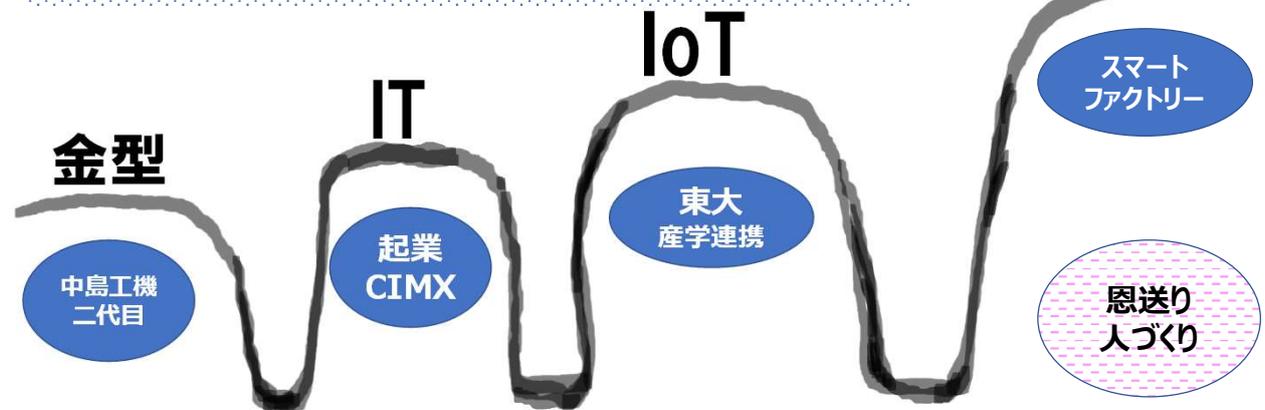
2

1. はじめに

3

なかじま たかひで
中島 高英

👉 **金型工場の二代目**
IoTとエネルギーの両利き経営者



4

プロフィール

CIMX
INITIATIVE



【氏名】 中島 高英 (なかじま たかひで)
 【所属】 株式会社シムックスイニシアティブ
 【役職】 代表取締役 CEO
 【URL】 <https://www.cimx-initiative.com/>

中小企業でも、長年やっているとい
 いろいろなことが出来るものだ！

町工場も捨てたものではない！

大学卒業後、商社での経験を経て、金型工場の2代目社長となる。自社のシステム開発をきっかけにシムックス株式会社を設立し、製造業向けのシステムを開発販売する。2006年には電力波形から工場における使用電力量を有効電力と無駄な電力とに判別し、省エネルギーに活用したことで、省エネルギー優秀事例資源エネルギー庁長官賞を受賞。2008年には日本国特許「工作機械の稼働情報収集システム」を取得。その後製造業のみならず、IoT・DXサービス開発事業を展開中。また、東京大学産学連携GUTPに立ち上げから参加し、共同研究を行う。

【講演実績】日本開発工学会、中小企業大学校、横浜企業経営支援財団、山口県産業技術センター、大阪商工会議所、電子通信情報学会、Edgexcrossコンソーシアム、三重県 他多数

【発表資料】 これまでの講演、執筆などで発表した資料 <https://www.cimx-initiative.com/dl>
 どなたでもダウンロード可能です

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

5

5

株式会社シムックスイニシアティブ 会社概要

CIMX
INITIATIVE

事業・サービス企画から現場作業を含むエンジニアリングサービスまでDX、IoTにかかわるサービスをワンストップでご提供します。

主な商品：エネルギーモニタリングシステム「ESP Dragon」
 DXスマートファクトリー「Jupiter X」
テン

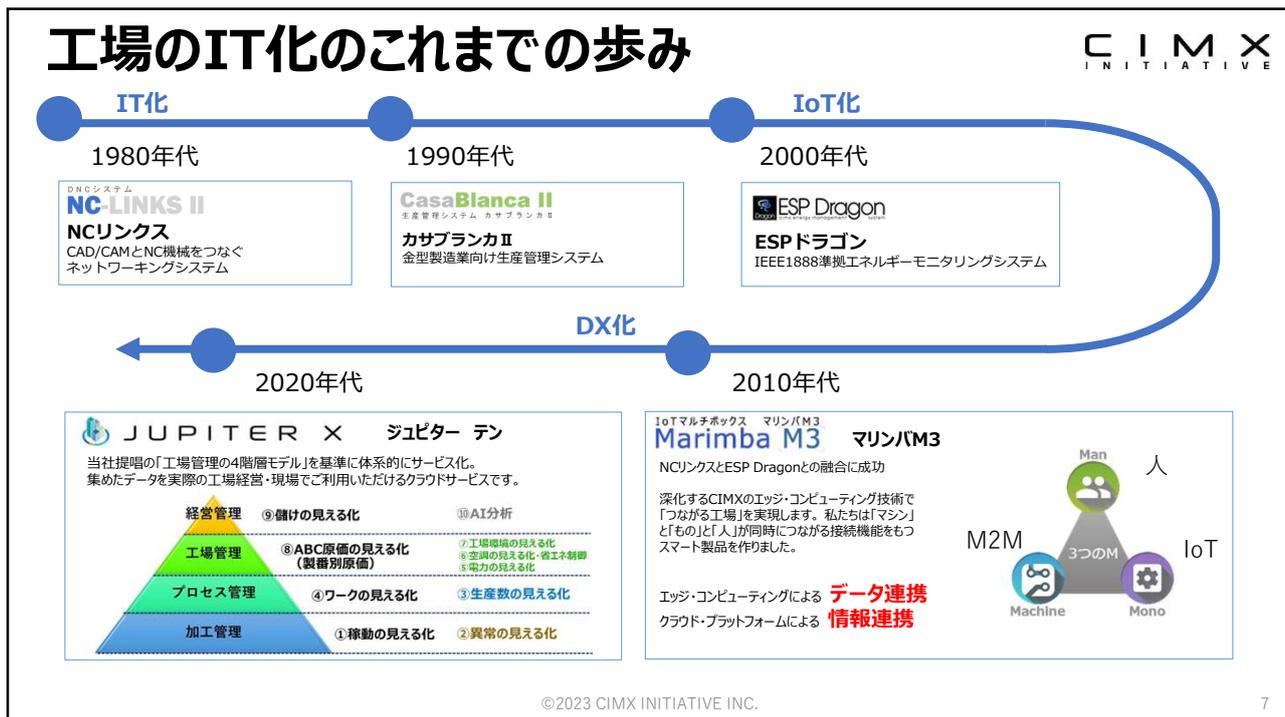
ものづくりのDX化
 カーボンニュートラルへの挑戦

社名	株式会社シムックスイニシアティブ
代表者	代表取締役CEO 中島 高英
所在地	〒105-0013 東京都港区浜松町1-30-5 浜松町スクエア10F
設立	創立 1988年1月 / 設立 2015年7月
事業内容	<ol style="list-style-type: none"> IoT・DXサービス開発事業 データ収集デバイス・センシングデバイス、レガシーシステム連携開発事業 ビッグデータ・AI活用プラットフォーム開発事業 CIIオープンラボ（デジタルツイン）運営事業 DX寺子屋塾運営事業（ZOOM）
資本金	1,000万円
URL	https://www.cimx-initiative.com/

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

6

6



7

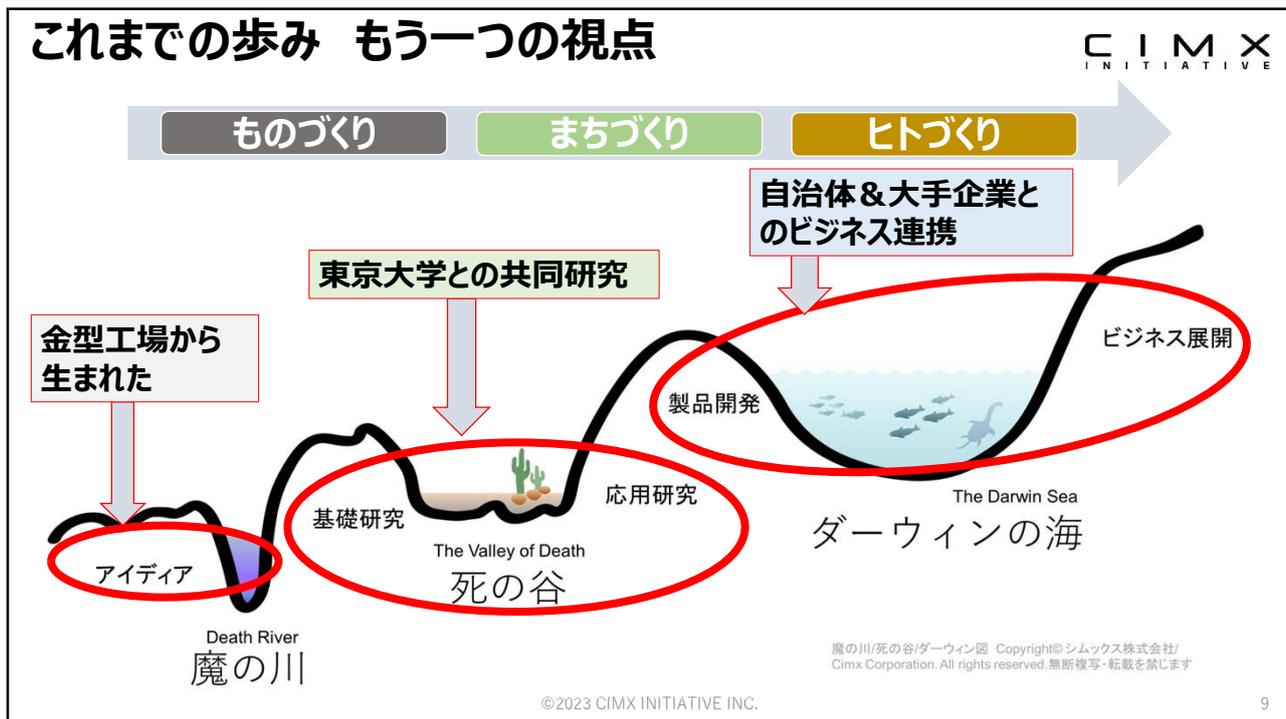
脱炭素、省エネでのこれまでの歩み

CIMX
INITIATIVE

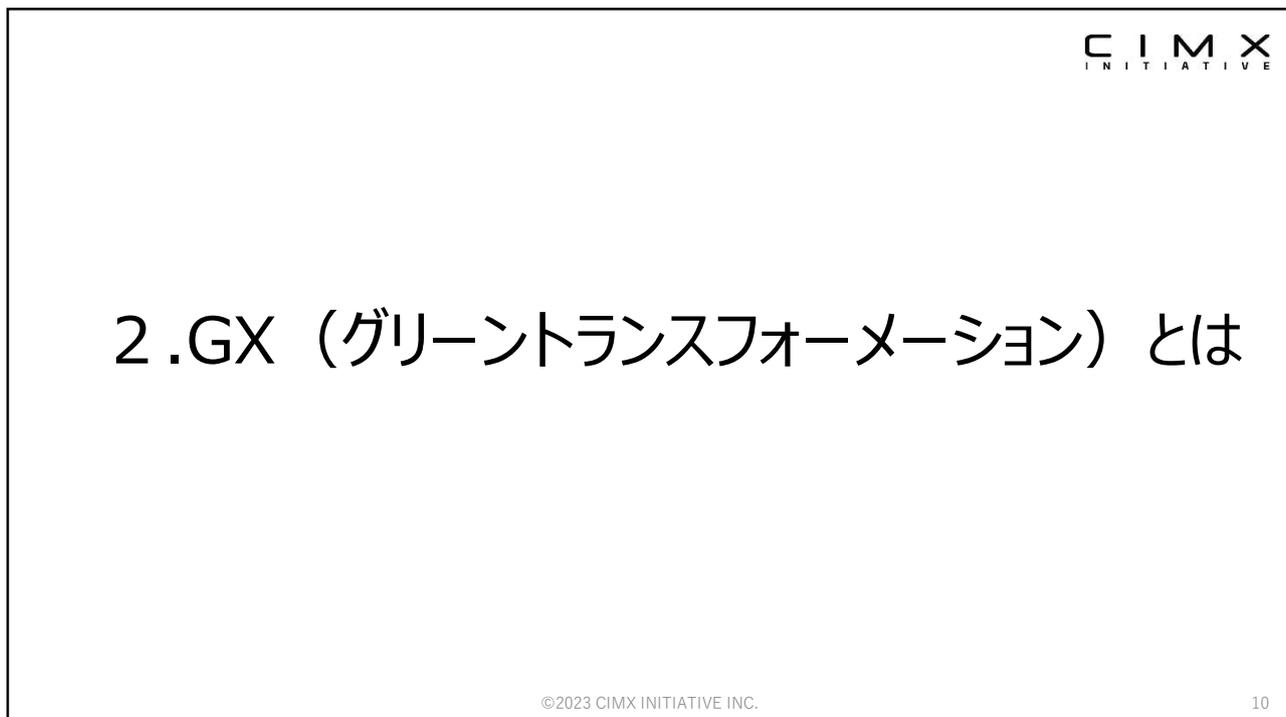
受賞、特許	調査・研究
<p>【受賞】</p> <ul style="list-style-type: none"> 省エネルギー優秀事例 資源エネルギー庁長官賞 エネルギーの地平を切り拓く50人 (環境新聞社) <p>【特許】</p> <ul style="list-style-type: none"> 日本「電力波形による工作機械の稼働判定」 日本「サーバ冷却システム及びその冷却方法」 米国「Diagnostic Method for Analyzing Power Consumption of Electrical Equipment」 	<p>【調査・研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> 横浜金沢産業団地 エネルギーモニタリング 小山市内工業団地 工場の電力消費動向 分析 宝塚市 庁舎二酸化炭素排出抑制対策事業調査 <p>【研修】 技術専門家向け</p> <ul style="list-style-type: none"> 工場系EMSについて、講義だけでなく、導入事例を通じて実システムの操作・デモ等を交えた研修
産学連携、実証実験	ビジネス実績
<p>【産学連携】</p> <ul style="list-style-type: none"> 東京大学グリーンICTプロジェクト (GUTP) <p>【実証実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> 東京工業大学 Ene-Swallow 大岡山スマートグリッド 中国上海高等科学院 NEDO省エネビル実証事業 	<p>【電力の見える化 東大モデル】</p> <ul style="list-style-type: none"> 東京大学6キャンパス、理化学研究所、東京理科大学 他 <p>【データ収集実績】 2021年4月実績</p> <p>事業所数 約 ●●,●●● 件</p> <p>計測電力量 約 ●●● MWh/月</p>

©2023 CIMX INITIATIVE INC. 8

8



9



10

GX（グリーントランスフォーメーション）とは



GXは、産業革命以来続いてきた化石エネルギーに依存する産業構造を、グリーンエネルギー中心へと転換し、経済成長や雇用・所得の拡大につなげていく

約300年

蒸気機関 18世紀 第1次 産業革命	電気 エネルギー 20世紀初頭 第2次 産業革命	コンピュータによる自動化 20世紀後半 第3次 産業革命	IoT 産業革命 2015年～ 第4次 産業革命
---	---	---	---

約30年



GX
 GX（グリーントランスフォーメーション）

化石燃料を使った社会

温室効果ガスをネットゼロにする

©2023 CIMX INITIATIVE INC. 11

GX（グリーントランスフォーメーション）推進法

2023年6月に法案が成立



脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案【GX推進法】の概要

背景・法律の概要	
✓ 世界規模でグリーン・トランスフォーメーション（GX）実現に向けた投資競争が加速する中で、我が国でも2050年カーボンニュートラル等の国際公約と産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくためには、今後10年間で150兆円を超える官民のGX投資が必要。 ✓ 昨年12月にGX実行会議で取りまとめられた「GX実現に向けた基本方針」に基づき、（1）GX推進戦略の策定・実行、（2）GX経済移行債の発行、（3）成長志向型カーボンプライシングの導入、（4）GX推進機構の設立、（5）進捗評価と必要な見直しを法定。	
（1）GX推進戦略の策定・実行	
・ 政府は、GXを総合かつ計画的に推進するための戦略（脱炭素成長型経済構造移行推進戦略）を策定。戦略はGX経済への移行状況を検討し、適切に見直し。【第6条】	
（2）GX経済移行債の発行	（3）成長志向型カーボンプライシングの導入
・ 政府は、GX推進戦略の実現に向けた先行投資を支援するため、2023年度（令和5年度）から10年間で、GX経済移行債（脱炭素成長型経済構造移行債）を発行。【第7条】 ※ 今後10年間で20兆円規模、エネルギー・原材料の脱炭素化と収益性向上等に資する革新的な技術開発・設備投資等を支援。 ・ GX経済移行債は、化石燃料賦課金・特定事業者負担金により償還。（2050年度（令和32年度）までに償還）。【第8条】 ※ GX経済移行債や、化石燃料賦課金・特定事業者負担金の収入は、エネルギー対策特別会計のエネルギー一般給付定で区分して経理。必要な措置を講ずるため、本法附則で特別会計に關する法律を改正。	・ 炭素排出に値付けをすることで、GX関連製品・事業の付加価値を向上。 ⇒ 先行投資支援と合わせ、GXに先行して取り組む事業者にインセンティブが与えられる仕組みを創設。 ※ ①②は、直ちに導入するのではなく、GXに取組む期間を設けた上で、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入。（低い負担から導入し、徐々に引上げ。） ① 炭素に対する賦課金（化石燃料賦課金）の導入 ・ 2028年度（令和10年度）から、経済産業大臣は、化石燃料の輸入事業者等に対して、輸入等する化石燃料に由来するCO2の量に応じて、化石燃料賦課金を徴収。【第11条】 ② 排出量取引制度 ・ 2033年度（令和15年度）から、経済産業大臣は、発電事業者に対して、一部有償でCO2の排出枠（量）を割り当て、その量に応じた特定事業者負担金を徴収。【第15条・第16条】 ・ 具体的な有償の排出枠の割当てや単価は、入札方式（有償オークション）により、決定。【第17条】
（4）GX推進機構の設立	
・ 経済産業大臣の認可により、GX推進機構（脱炭素成長型経済構造移行推進機構）を設立。 （GX推進機構の業務）【第54条】 ① 民間企業のGX投資の支援（金融支援（債務保証等）） ② 化石燃料賦課金・特定事業者負担金の徴収 ③ 排出量取引制度の運営（特定事業者排出枠の割当て・入札等）等	
（5）進捗評価と必要な見直し	
・ GX投資等の実施状況・CO2の排出に係る国内外の経済動向等を踏まえ、施策の在り方について検討を加え、その結果に基づいて必要な見直しを講ずる。 ・ 化石燃料賦課金や排出量取引制度に関する詳細の制度設計について排出枠取引制度の本格的な稼働のための具体的な方策を含めて検討し、この法律の施行後2年以内に、必要な法制上の措置を行う。【附則第11条】	

出典：環境省
脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案【GX推進法】の概要
<https://www.env.go.jp/content/000110823.pdf>

※本法附則において改正する特別会計に関する法案については、平成28年改正において同法第88条第1項第2号に併せて手当する必要があるため所定の規定の整備を行う。
©2023 CIMX INITIATIVE INC. 12

GX（グリーントランスフォーメーション）推進法

2023年6月に法案が成立



脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案【GX推進法】の概要

背景・法律の概要	
<ul style="list-style-type: none"> 世界規模でグリーン・トランスフォーメーション（GX）実現に向けた投資競争が加速する中で、我が国でも2050年カーボンニュートラル等の国際公約と産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくためには、今後10年間で150兆円を超える官民のGX投資が必要。 昨年12月にGX実行会議で取りまとめられた「GX実現に向けた基本方針」に基づき、（1）GX推進戦略の策定・実行、（2）GX経済移行債の発行、（3）成長志向型カーボンプライシングの導入、（4）GX推進機構の設立、（5）進捗評価と必要な見直しを法定。 	
（1）GX推進戦略の策定・実行	
<ul style="list-style-type: none"> 政府は、GXを総合的かつ計画的に推進するための戦略（脱炭素成長型経済構造移行推進戦略）を策定。戦略はGX経済への移行状況を検討し、適切に見直し。【第6条】 	
（2）GX経済移行債の発行	
（3）成長志向型カーボンプライシングの導入	
（4）GX推進機構の設立	
<ul style="list-style-type: none"> 経済産業大臣の認可により、GX推進機構（脱炭素成長型経済構造移行推進機構）を設立。 <p>（GX推進機構の業務）【第54条】</p> <ol style="list-style-type: none"> 民間企業のGX投資の支援（金融支援（債務保証等）） 化石燃料賦課金・特定事業者負担金の徴収 排出量取引制度の運営（特定事業者排出枠の割当て・入札等）等 	<ol style="list-style-type: none"> 炭素に対する賦課金（化石燃料賦課金）の導入 <ul style="list-style-type: none"> 2028年度（令和10年度）から、経済産業大臣は、化石燃料の輸入事業者等に対して、輸入等する化石燃料に由来するCO2の量に応じて、化石燃料賦課金を徴収。【第11条】 排出量取引制度 <ul style="list-style-type: none"> 2033年度（令和15年度）から、経済産業大臣は、発電事業者に対して、一部有償でCO2の排出枠（量）を割り当て、その量に応じた特定事業者負担金を徴収。【第15条・第16条】 具体的な有償の排出枠の割当てや単価は、入札方式（有償オークション）により、決定。【第17条】
（5）進捗評価と必要な見直し	
<ul style="list-style-type: none"> GX投資等の実施状況・CO2の排出に係る国内外の経済動向等を踏まえ、施策の在り方について検討を加え、その結果に基づいて必要な見直しを講ずる。 化石燃料賦課金や排出量取引制度に関する評議の制度設計について排出枠取引制度の本格的な稼働のための具体的な方策を含めて検討し、この法律の施行後2年以内に、必要な法制上の措置を行う。【附則第11条】 	

巨額な投資が行われる 150兆円

出典：環境省
脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案【GX推進法】の概要

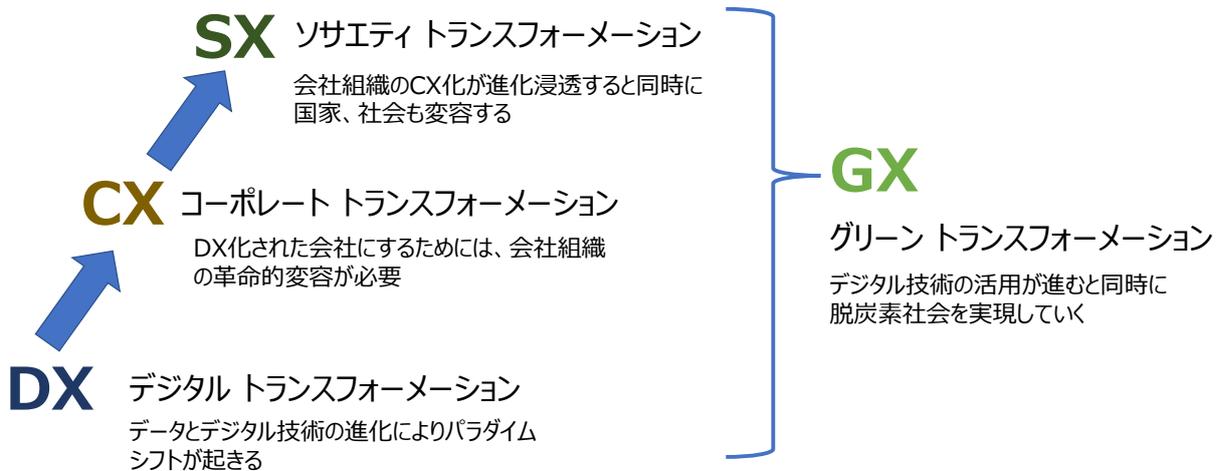
<https://www.env.go.jp/content/000110823.pdf>

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

13

13

DXからGXへのプロセス

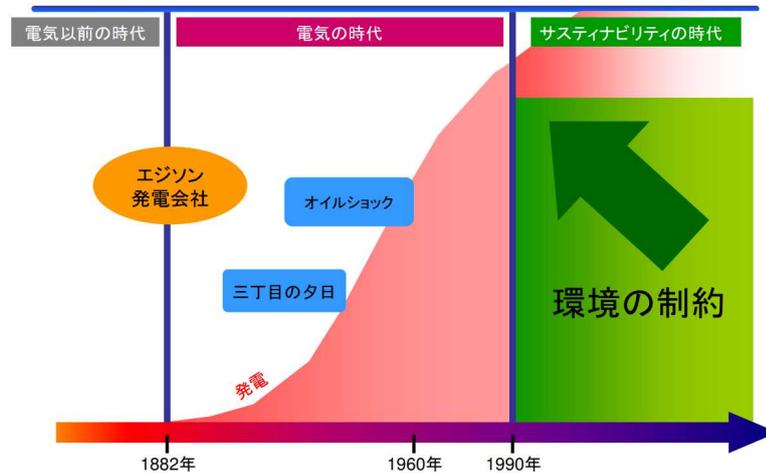


©2023 CIMX INITIATIVE INC.

14

14

家電とエネルギーの無限拡大



https://www.cimx-initiative.com/wp-content/uploads/2022/12/5_SensorExpoJapan2008-1.pdf

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

15

15

3. 地球の温暖化とは

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

16

16

人の活動によって
地球が温暖化している



温暖化によって
人が地球に住めなくなる

ヤバイ
地球温暖化



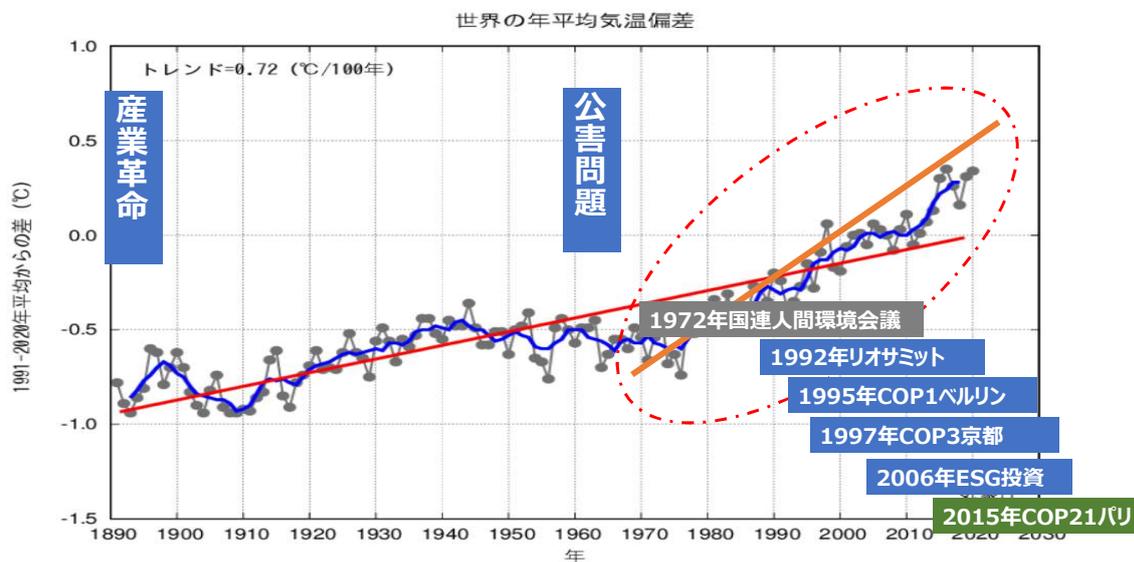
温暖化を止めるために
温室効果ガスを減らそう



世界が合意するまでの
道のは長かった 50年もかかった

地球温暖化とその対策の歴史

CIMX
INITIATIVE



©2023 CIMX INITIATIVE INC.

19

19

CIMX
INITIATIVE

4. カーボンニュートラルとは

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

20

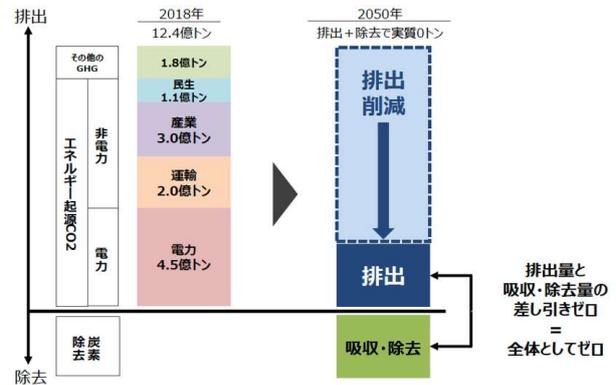
20

カーボンニュートラルとは

CIMX
INITIATIVE

定性的表現 ヒトの活動から出る温室効果ガスを
プラス、マイナス ゼロにする

定量的表現 **2050年 0%**
2030年 約50%



出典：資源エネルギー庁ウェブサイト

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/carbon_neutral_01.html

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

21

21

パリ協定に賛同した国 **125**

CIMX
INITIATIVE

2050年までにカーボンニュートラルを表明した国

2050年までのカーボンニュートラルを表明した国

124カ国・1地域

※全世界のCO₂排出量に占める割合は37.7% (2017年実績)



(出典) COP25におけるClimate Ambition Alliance及び国連への長期戦略提出状況等を受けて経済産業省作成 (2021年1月20日時点)

<https://climateaction.unfccc.int/views/cooperative-initiative-details.html?id=94>

出典：資源エネルギー庁ウェブサイト

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/carbon_neutral_01.html

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

22

22

俯瞰 社会的側面

CIMX
INITIATIVE

The Reformation（宗教改革）に匹敵する

社会の変化が起きている

資本主義社会の刷新運動



©2023 CIMX INITIATIVE INC.

23

23

俯瞰 国際政治側面

CIMX
INITIATIVE

東西対立と多極化が同時進行

2050年までのカーボンニュートラルを表明した国

124カ国・1地域

※全世界のCO2排出量に占める割合は37.7%（2017年実績）



出典：資源エネルギー庁ウェブサイト

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyoo/carbon_neutral_01.html

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

24

24

俯瞰 経済的側面

CIMX
INITIATIVE

資本からの要求

投資・融資基準の第一条件となった

投資家が注目する基準

TCFD

Task Force on
Climate-related
Financial Disclosures

参考 <http://www.env.go.jp/earth/datsutansokeiei.html>

SBT

Science Based
Targets

RE100

Renewable Energy
100%

EP100

Energy Productivity
100%

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

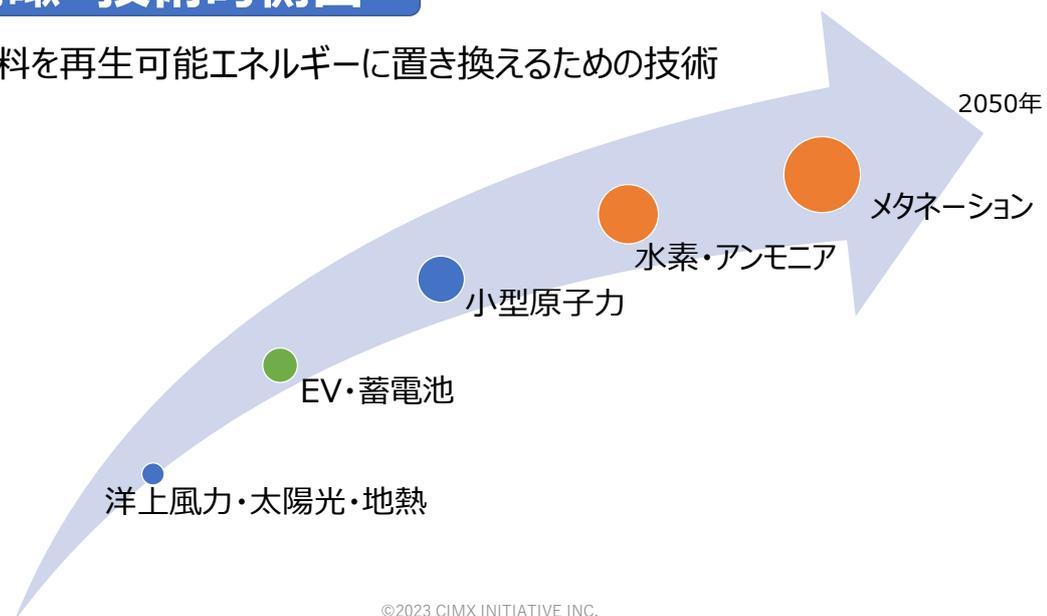
25

25

俯瞰 技術的側面

CIMX
INITIATIVE

化石燃料を再生可能エネルギーに置き換えるための技術



©2023 CIMX INITIATIVE INC.

26

26

日本の立ち位置

CIMX
INITIATIVE

2050年カーボンニュートラルに向けて
2030年度に **46%**の削減をめざす



“2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46パーセント削減することを目指します。さらに、50パーセントの高みに向けて、挑戦を続けてまいります。”

出典：首相官邸ホームページ
https://www.kantei.go.jp/jp/99_suga/actions/202104/22ondanka.html

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

27

27

まとめ カーボンニュートラル

CIMX
INITIATIVE

目的 地球にも、ヒトにもやさしい社会をつくる

目標 ヒト社会活動のCO2排出量を+-ゼロにする

戦略 DXによってヒト社会活動の生産性をあげる

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

28

28

5. 危機としてのカーボンニュートラル

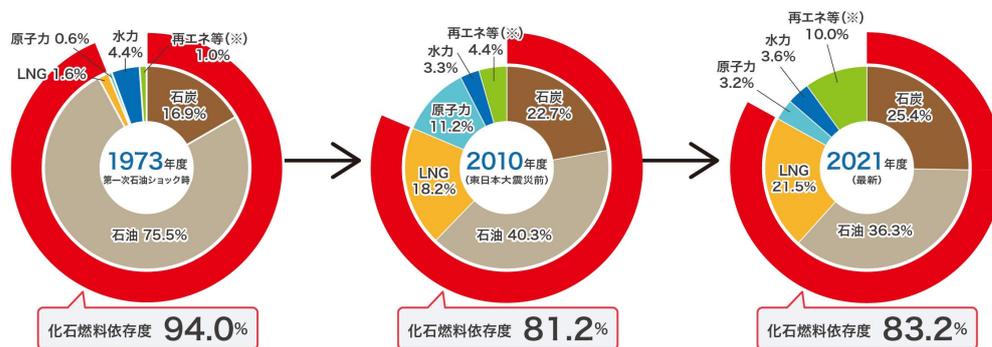
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

29

29

日本はどんなことになるか

化石燃料依存度83%を2050年までに**ゼロ**にできるか？



出典：経済産業省資源エネルギー庁
「日本のエネルギー2022」

https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan2022.pdf

答え：今の延長ではできない

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

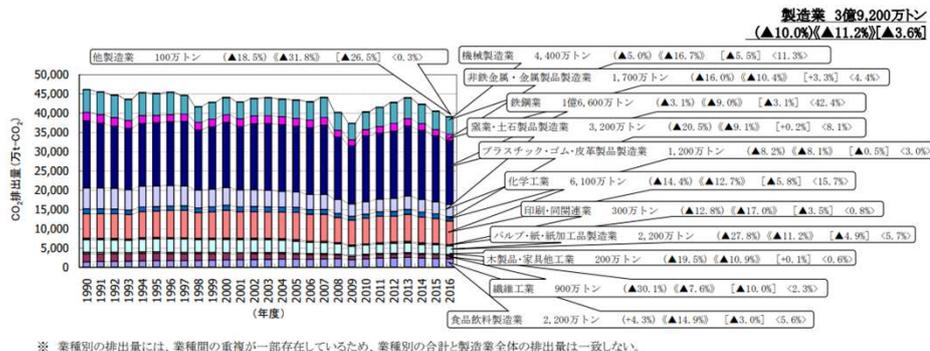
30

30

日本の製造業が危ない

CIMX
INITIATIVE

鉄鋼業、化学工業、機械製造業、窯業・土石製品製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、食品飲料製造業からの排出量が大きく、**製造業全体の9割程度**を占める



<出典>温室効果ガス排出・吸収目録

{2005年度比} {2013年度比} {前年度比} <全体に占める割合(最新年度)> 4

出典：環境省ホームページ https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/youin_2_4_2016.pdf

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

31

31

達成できないとどうなるか？

CIMX
INITIATIVE

・コストが上がる

再生電力を調達すると電気代が上がるのではないかな

・製品製造が出来なくなる

化石燃料の使用が制限されると自社の製品製造が困難になってしまうのではないかな

・取引停止

温室効果ガスを多く排出する自社と取引をする会社が少なくなるのではないかな

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

32

32

6. RE100、Scope 1, 2, 3

RE100 (100%再生可能エネルギーに置き換える) CIMX INITIATIVE

RE100及び再エネ100宣言RE Actionに関する諸条件について

5



■ 再エネ電力の定義

- RE100では、以下の電源に由来する電力を再エネ電力として定義しています。

- ① 太陽光発電及び太陽熱発電
- ② 風力発電
- ③ 水力発電 (大型水力を含む)
- ④ バイオマス発電 (バイオガス発電を含む)
- ⑤ 地熱発電

※FIT電力そのものは電気の需要家全てが費用負担 (再エネ賦課金) しているため、環境価値に対してすでに対価が支払われていることとなります。このため、RE100のCriteriaに適合した再エネ電力を調達するためには、別途、Jクレジット等の環境価値を調達することが求められます。

■ 再エネ電力調達手法

- RE100に認められている再エネ電力の調達手法には、概して以下の3種類があります。

- ① 専用線で接続された再エネ電源からの直接調達 (略称: ①専用線)
- ② 電力系統 (送配電網) を介した再エネ電力メニューの購入 (略称: ②メニュー)
- ③ 再エネ電力証書の購入 (略称: ③証書)

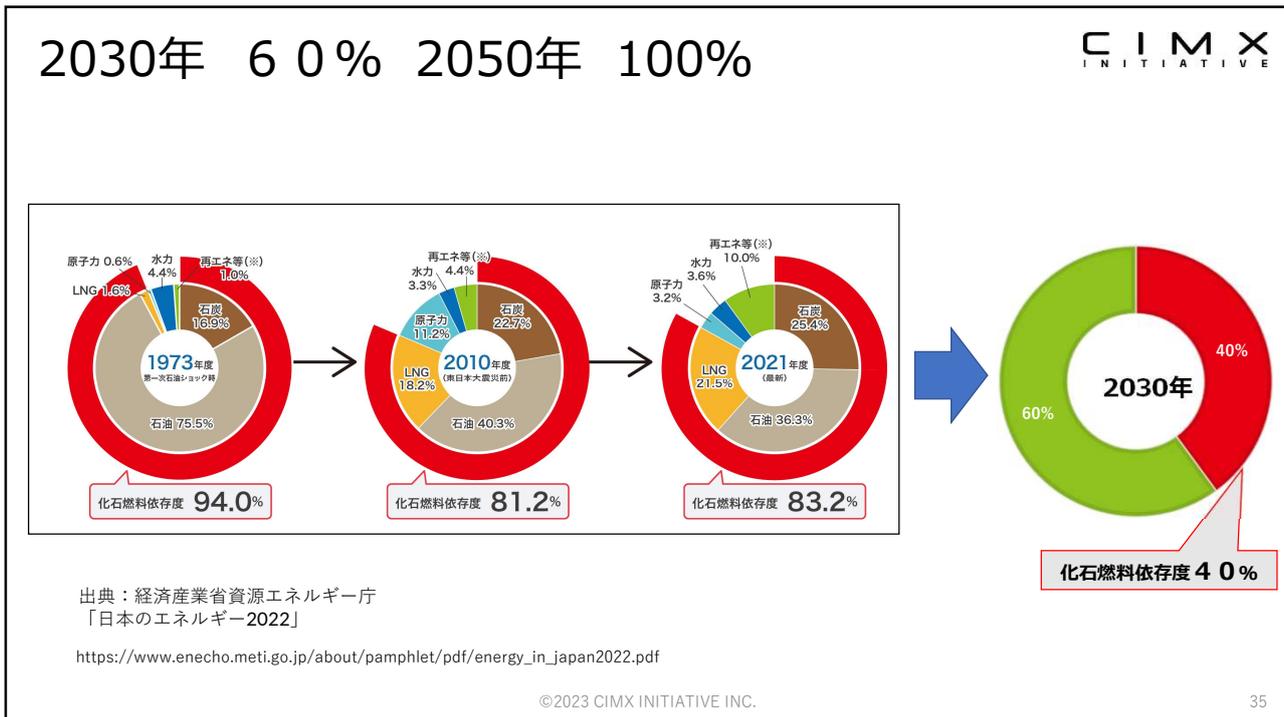
■ RE100の目標水準

- RE100の達成に向けては、遅くとも2050年までに再エネ電力100%を達成することとし、以下を参照した中間目標を設けることを推奨しています。

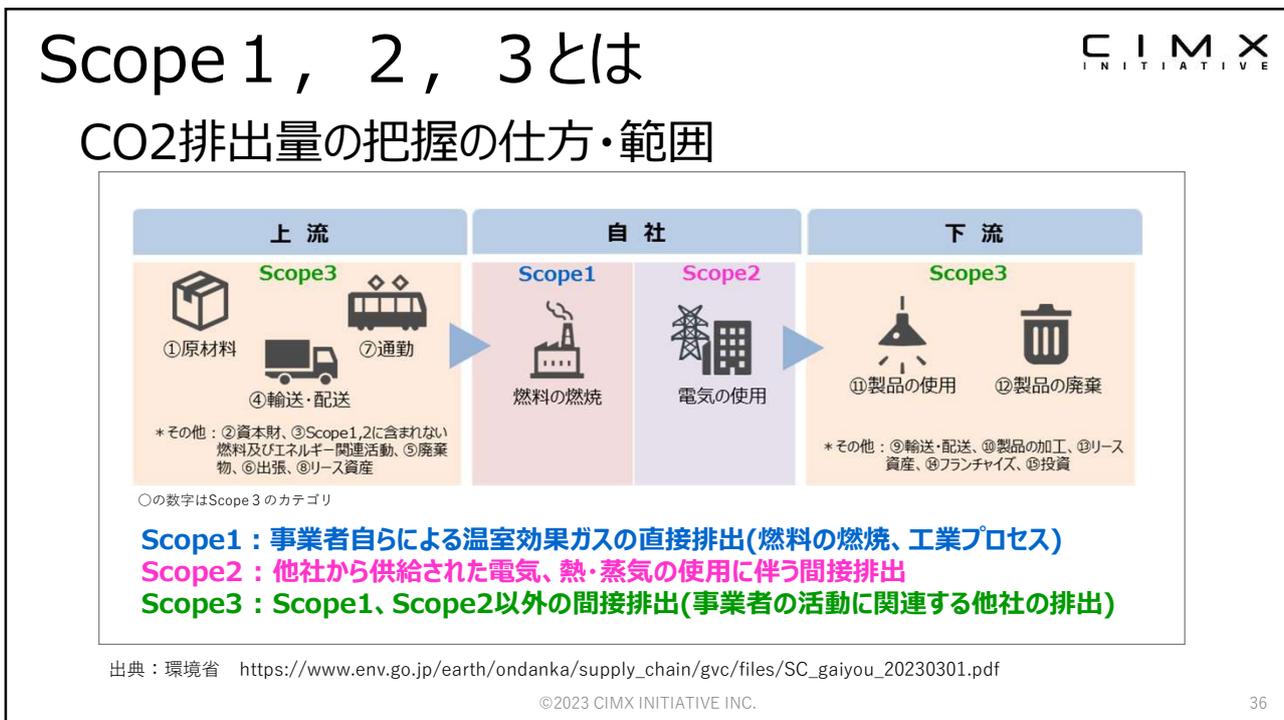
➢ 2020年: 30%、2030年: 60%、2040年: 90%

出典: 環境省

「気候変動時代に公的機関ができること～「再エネ100%」への挑戦～」(公的機関のための再エネ調達実践ガイド) <https://www.env.go.jp/content/900441998.pdf>

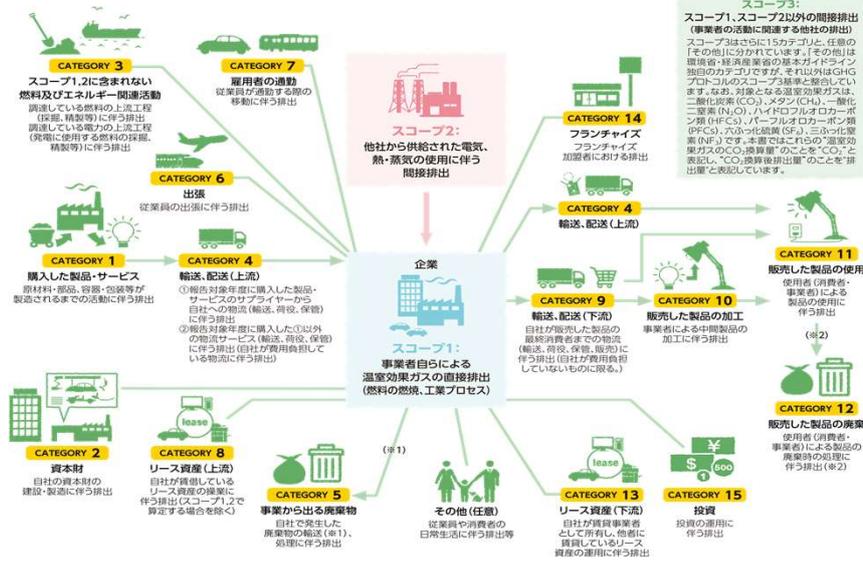


35



36

サプライチェーン全体でのCO2排出量を把握したい



スコープ3:
スコープ1、スコープ2以外の間接排出
(事業者の活動に関連する他社の排出)
スコープ3はさらに5カテゴリーと、任意の「その他」に分かれています。「その他」は環境省・経済産業省の基本ガイドライン独自のカテゴリですが、それ以外はGHGプロトコルのスコープ3基準と整合しています。なお、別添となる温室効果ガスは、二酸化炭素(CO₂)、メタン(CH₄)、一酸化二窒素(N₂O)、ハイドロフルオロカーボン類(HFCs)、パーフルオロカーボン類(PFCs)、六フッ化硫黄(SF₆)、三酸化二窒素(NF₃)です。本書ではこれらの「温室効果ガス」の「換算値」のことをCO₂と表記し、「CO₂換算後排出量」のことを「排出量」と表記しています。

出典：環境省 排出量算定について (2) サプライチェーン排出量 詳細資料
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/estimate.html

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

限界と課題



カーボンニュートラル実現のための施策
RE100、Scope 1, 2, 3

見える化→企業評価する



©2023 CIMX INITIATIVE INC.

7. EP100 エネルギー生産性

EP100への取り組み方の基本的な考え方

1. 「測定できないものは改善できない」
だから設備機器の電力使用量を測定する。
2. 一般的な工場ではCO2排出量の約90%が使用電力量
使用電力量からCO2排出量が推定できる。
3. KPIにエネルギー生産性の計算式を使う。

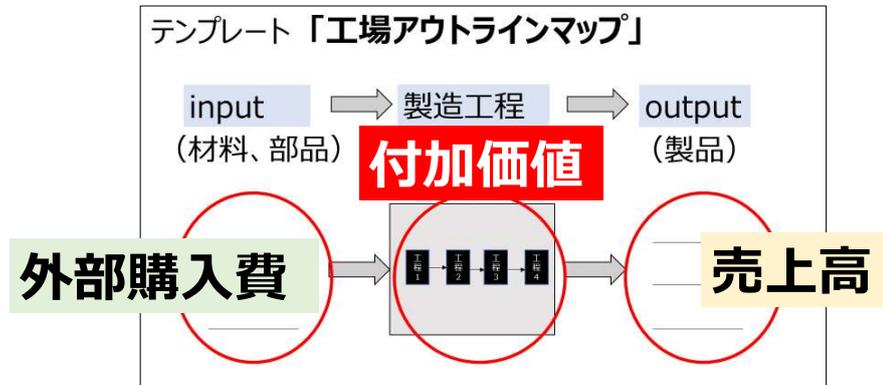
$$EP = \frac{\text{付加価値}}{\text{投入エネルギー量}}$$

注記：中島の定義

どちらもデジタル
データ

付加価値額 = 売上高 - 外部購入費

CIMX
INITIATIVE



製造工程が付加価値を生み出している

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

41

41

EP100 エネルギー生産性

CIMX
INITIATIVE

付加価値額 = 売上高 - 外部購入費

$$\text{エネルギー生産性} = \frac{\text{付加価値額}}{\text{投入エネルギー量}}$$

XXXXX

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

42

42

8. カーボンニュートラルへの取り組み方

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

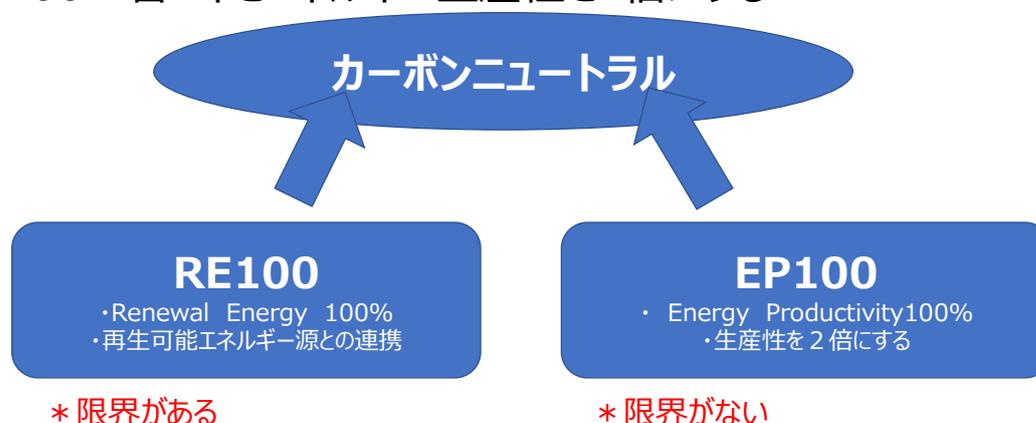
43

43

カーボンニュートラルへの取り組み方

RE100：化石燃料を再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力）に置き換える

EP100：省エネとエネルギー生産性を2倍にする



©2023 CIMX INITIATIVE INC.

44

44

RE100のカラクリ

CIMX
INITIATIVE

市場の供給は、2020年**20%**に過ぎない！ **100%切り替えは不可能！**

RE100 : 化石エネルギーを再生可能エネルギーに**100%**切り替える
切り替えられなければ、**証書を買ってくればよい。**

証書は「免罪符」？

コストが上がるだけ！ ←儲かるのは金融資本！

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

47

47

脱炭素経営への新しい視点

CIMX
INITIATIVE

REを1/2にする (RE100を→RE50)

EPを2倍にする (→EP100)

RE50 × EP100 ⇒ RE100 と同等になる

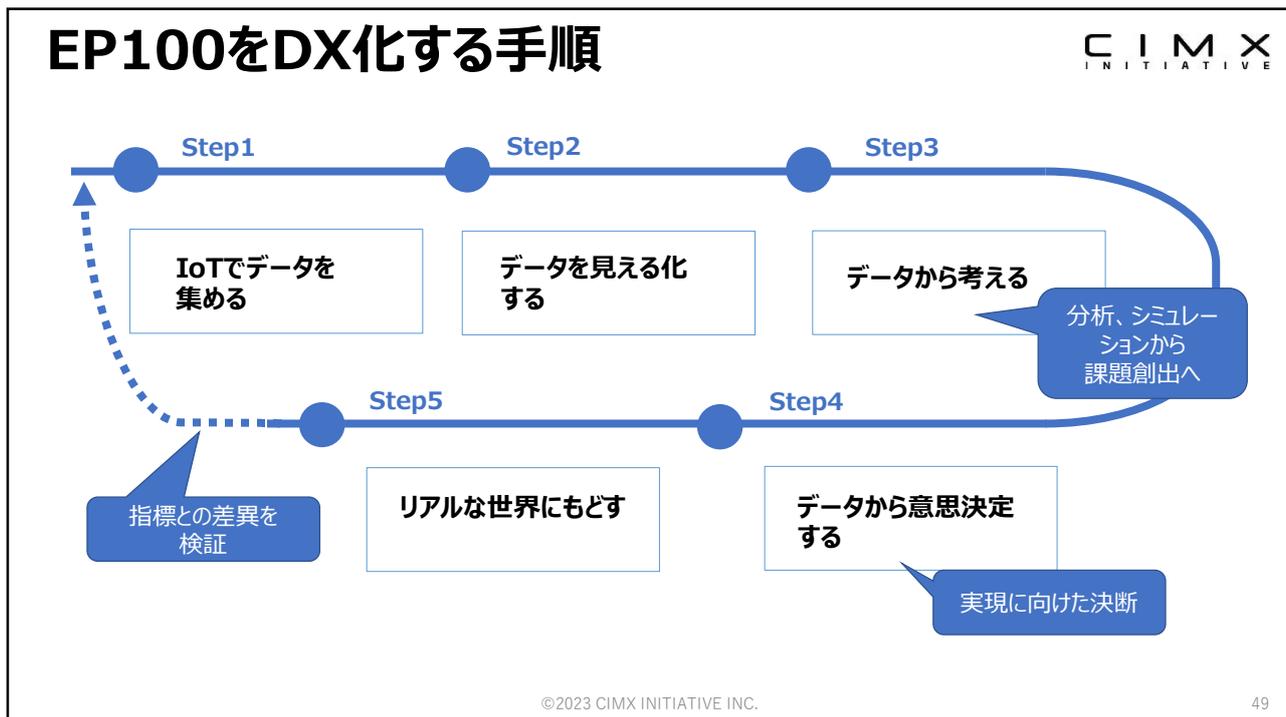
中小企業が投資すべき先はREでなくEP！

EP (エネルギー生産性) を上げるにはDX化が一番！

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

48

48



49

投票

CIMX INITIATIVE

ここまでの講義内容は分かりましたか？

1. よく分かった
2. 分かった
3. よく分からなかった

©2023 CIMX INITIATIVE INC. 50

50

9. EP100/エネルギー生産性を 2倍にする取組み方 ～工場編～

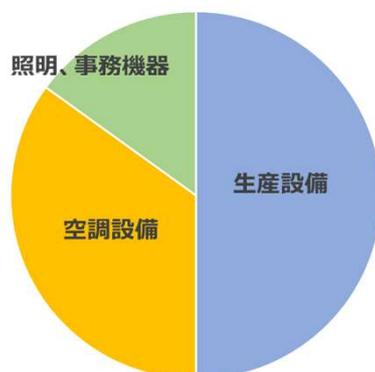
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

51

51

攻略の的を3つに分ける

理由：3つの的は攻める方法が違うため



1. 生産設備
2. 空調設備
3. 照明、事務機器

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

52

52

3つの攻略方法

CIMX
INITIATIVE

1. 生産設備 → 生産性の改善
2. 空調設備 → 制御の強化
3. 照明、事務機器 → 個人の行動変容



©2023 CIMX INITIATIVE INC.

53

53

ムダの見方を変える

CIMX
INITIATIVE

従来の改善の発想からの脱却

ムダの見方を変える。

付加価値を出している時間、出していない時間を分けること

中島式 ムダの定義

【使いすぎのムダ】・時間・エネルギー

【使われていないムダ】・情報・能力

(一般的)

(中島式)

	見えるもの	見えないもの
使われてしまっているムダ (used)	<ul style="list-style-type: none"> ・手持ちのムダ ・運搬のムダ ・手直しのムダ ・材料費のムダ 	<ul style="list-style-type: none"> ・時間 ・エネルギー
使われていないムダ (waiting)	<ul style="list-style-type: none"> ・在庫のムダ ・動作のムダ ・管理する人のムダ 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報 ・能力 (コンピテンシー)

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

54

54

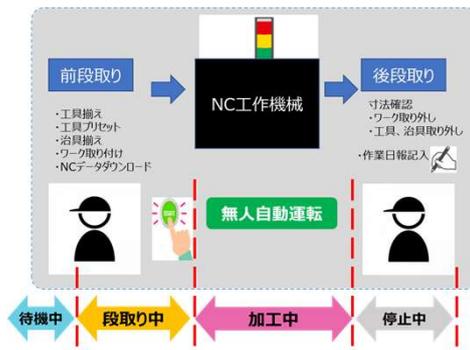
中島式 ムダの発生場所

CIMX
INITIATIVE

1. 作業工程間の移動時間



2. 工程の中にある準備、段取り時間



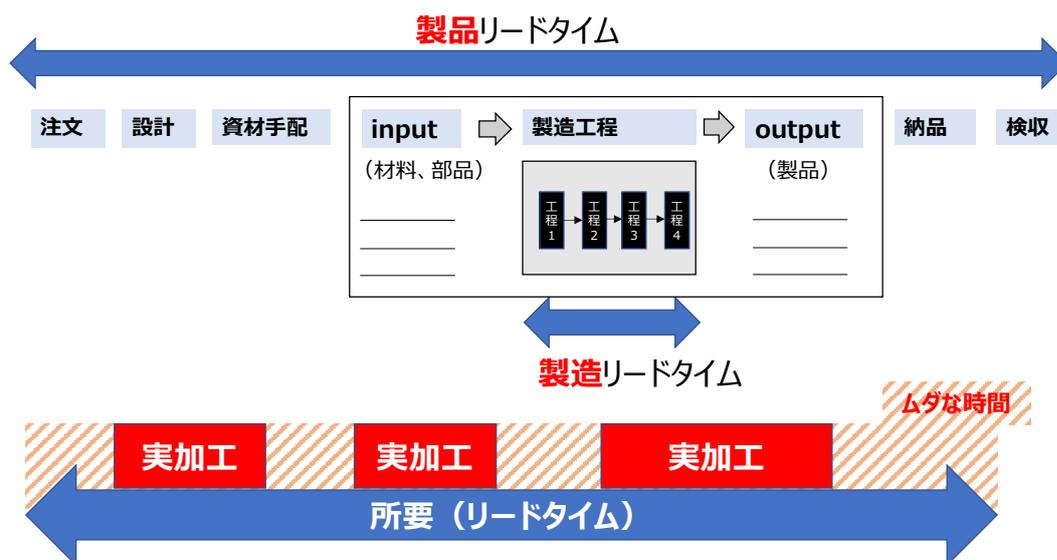
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

55

55

中島式 ムダ発生場所 1 作業工程間の移動時間

CIMX
INITIATIVE



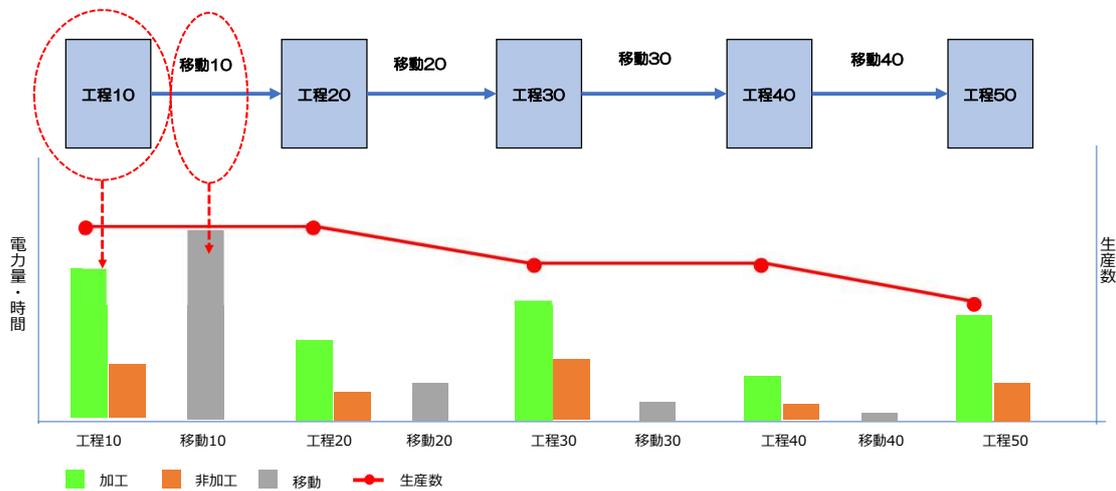
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

56

56

中島式 ムダ発生場所 1 工程内の移動時間のイメージ

CIMX
INITIATIVE



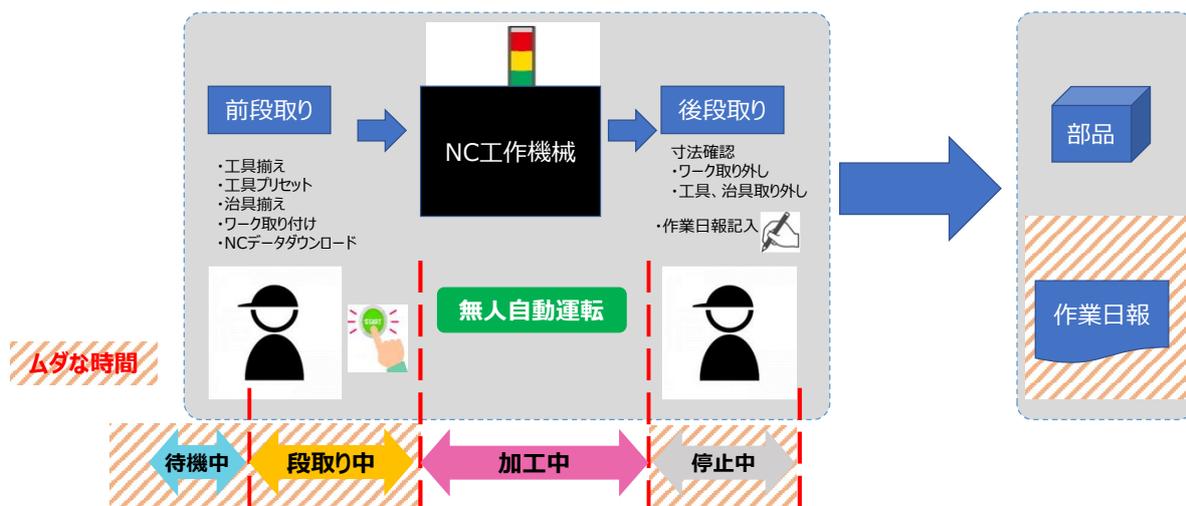
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

57

57

中島式 ムダ発生場所 2 作業工程内の準備、段取時間

CIMX
INITIATIVE



©2023 CIMX INITIATIVE INC.

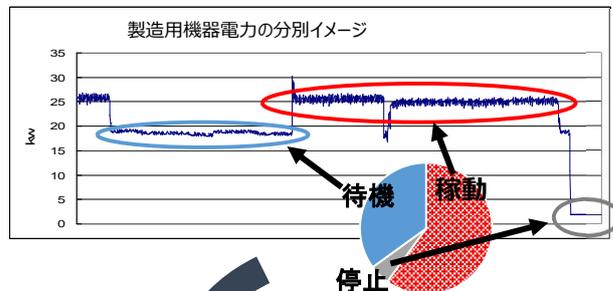
58

58

中島式 ムダの見える化 特許

CIMX
INITIATIVE

機器ごとの電力使用量を計測 → “ムダ”と“有効”に分別



米国特許



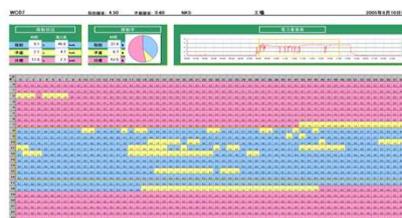
電力のムダ分別のアルゴリズム

日本特許



電力波形による
稼働情報収集システム

オセロチャート
見やすい分析ソフト



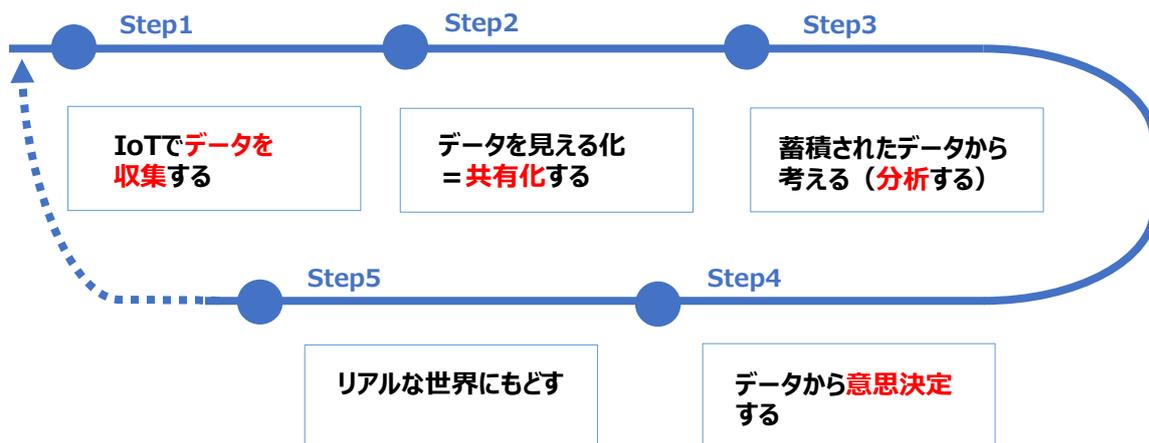
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

59

59

導入から運用までの手順

CIMX
INITIATIVE



この一連の作業を自動化する → DXになる

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

60

60

生産性指標の多様な使い方 データ指標として生産性

CIMX
INITIATIVE

付加価値

従業員数

総投入時間

総エネルギー消費量

総CO2排出量

労働生産性

時間生産性

資源生産性

CO2生産性

EP (Energy Productivity)
エネルギー生産性

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

61

61

指標化の5つのメリット

CIMX
INITIATIVE

1. 分母をIoTで自動的に収集できる
2. 分子（付加価値額）を簡単に計算できる
3. 分母を入れ替えてマルチに使える
4. 違う工場を統一した基準で測れる
5. 工場のDX化の基盤にできる

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

62

62

10. 工場の生産性を向上するための 3つの指標

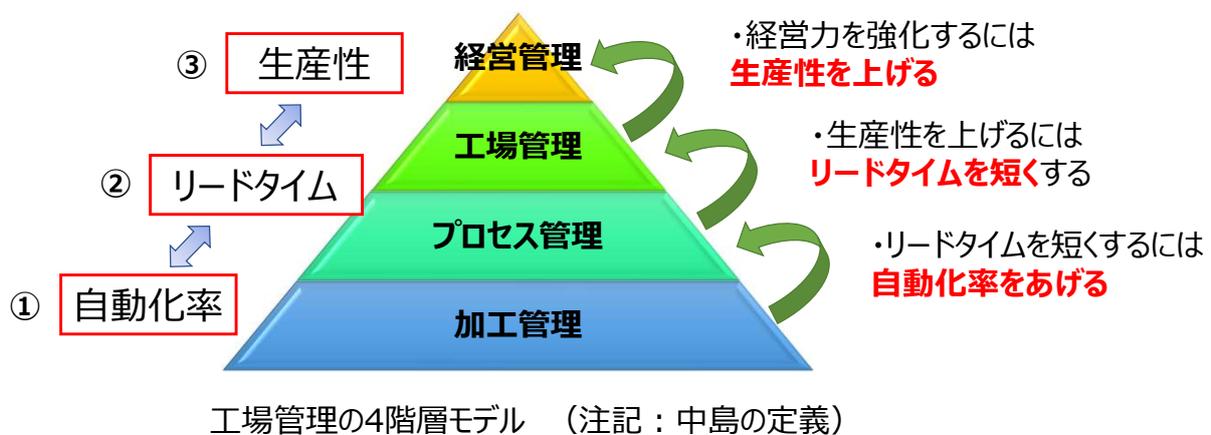
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

63

63

具体例

工場の生産性を向上するための3つの指標



©2023 CIMX INITIATIVE INC.

64

64

① 自動化率

CIMX
INITIATIVE

対象：現場担当者

内容：一人でどれだけの機械を稼働させているか

計算の方法

データの取得方法



$$\text{自動化率} = \frac{\text{機械加工時間}}{\text{人の労働時間}}$$



・機械からのデータをとるために、データ収集装置をつける

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

65

65

② リードタイム

CIMX
INITIATIVE

対象：生産管理者

内容：製造リードタイムの期間

計算の方法

データの取得方法



$$\text{製造リードタイム} = \text{製造完了日時} - \text{製造開始日時}$$



・機械と接続収集キットをつける
・バーコードで開始、終了を入力する

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

66

66

③ 生産性

CIMX
INITIATIVE

対象：工場管理者

内容：製品別の各種生産性（時間生産性、エネルギー生産性 他）

計算の方法

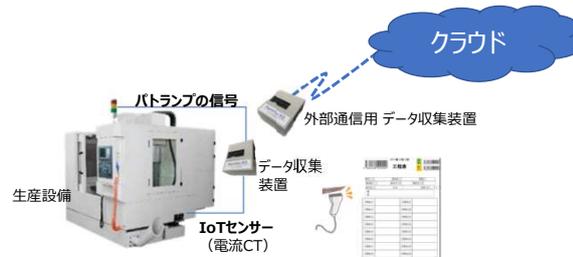
③ 生産性



$$\text{時間生産性} = \frac{\text{付加価値}}{\text{総労働時間}}$$

$$\text{エネルギー生産性} = \frac{\text{付加価値}}{\text{投入エネルギー量}}$$

データの取得方法



- ・機械と接続収集キットをつける
- ・稼動時間と使用電力量を収集する
- ・収集したデータを自動計算する

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

67

67

CIMX
INITIATIVE

11. 生産性向上のための DX活用の事例紹介

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

68

68

11. 生産性向上のためのDX活用の事例紹介

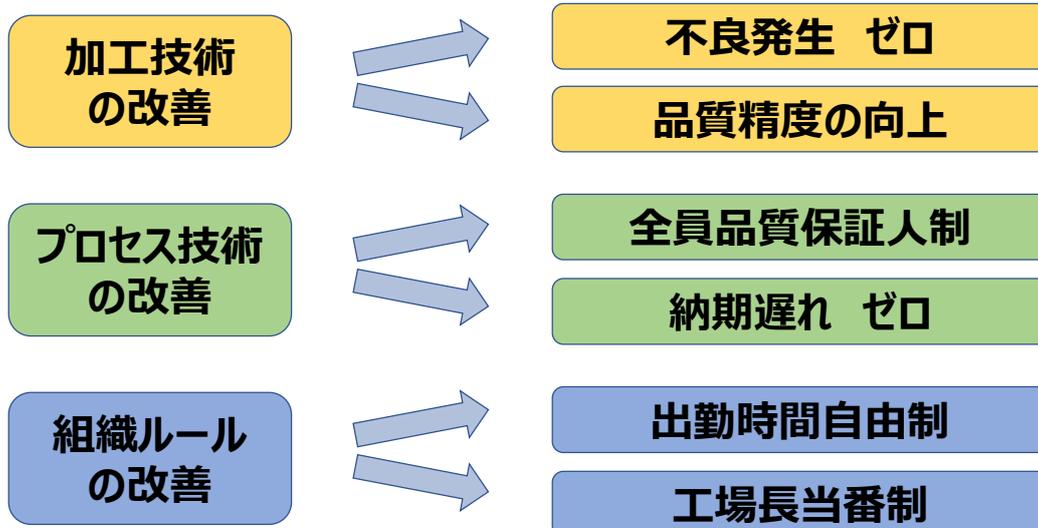
CIMX
INITIATIVE事例 1 ユーザーとして
金型屋二代目の挑戦

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

69

69

事例 1 3つの側面からのアプローチ

CIMX
INITIATIVE

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

70

70

事例 1

3つの側面からのアプローチ

CIMX
INITIATIVE

加工技術の改善

- ・電力による測定
→100台の稼動状態を1分単位で見える化した
→ムダな電力60%削減
- ・工具の使用時間の測定
→安定した加工の実現
→工具費の削減
- ・温度センサーによる測定
→恒温室を作った
→ワイヤー放電7台を4台に

プロセス技術の改善

- ・生産管理システムの導入
→もの（ワーク）の見える化
→徹底的な実績収集
→部品別原価管理を実現
- ・客先、外注との情報共有
→確実な納期予測回答
- ・全工程での寸法検査
→検査技術の訓練
→品質精度の向上

組織ルールの改善

- ・勤務時間の拘束の廃止
→ボタンを押したら帰宅よし
→出勤時間自由制
前工程次第
- ・工場長当番制
→2か月交代 中堅に
→人の育成、モチベーションアップ
- ・工程会議を立席方式に
→毎日10分で完了

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

71

71

事例 1

3つの側面からの効果（1）

CIMX
INITIATIVE

納期遅れゼロ、不良品ゼロを達成

参考 <https://www.cimx-initiative.com/wp-content/uploads/2022/12/金型会報176号.pdf>

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

72

72

リードタイムを45日から21日へ

金型のための生産管理システムを開発



72

36

事例 1

3つの側面からの効果 (2)

CIMX
INITIATIVE

ムダな電力 1年間 60%削減

電力モニタリングシステムの開発



財務内容の改善

経常利益率 5%から24%へ

月のキャッシュフローの改善
→支払いと入金の落差ゼロ参考 <https://www.cimx-initiative.com/wp-content/uploads/2022/12/金型会報176号.pdf>

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

73

73

11. 生産性向上のためのDX活用の事例紹介

CIMX
INITIATIVE事例 2 ベンダーとして
金型工場 DXスマートファクトリー

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

74

74

事例 2

暗黙知のDX化

CIMX
INITIATIVE

一人の脳にあった「工程順」という暗黙知が、デジタルデータとして収集できる

<ポイント> モチベーションが違う
入力作業→脳からの出力作業



従来は入力作業と呼んでいた

データ量推定
月 工程数14とすると
14の階乗×960
の組み合わせになる。



脳から出力作業

出力結果



<ポイント>

リアルな形で暗黙知のデータとその実証結果が
簡単にIoTで自動的に収集できる

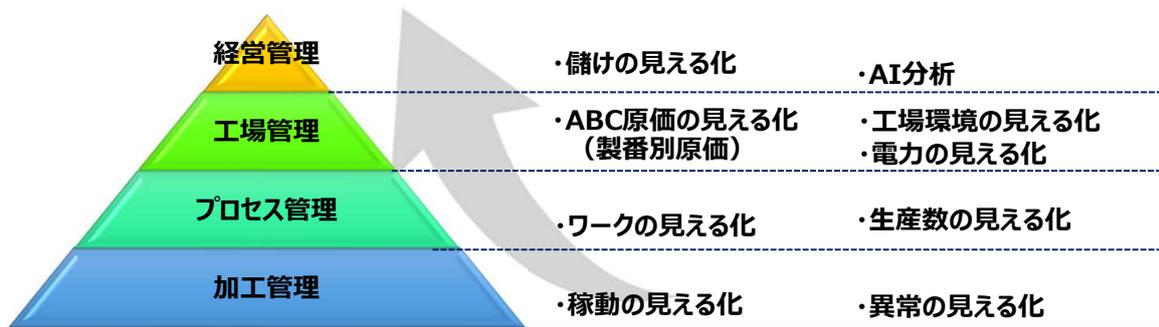
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

75

75

事例 2

DXスマートファクトリーの全体像

CIMX
INITIATIVE

工場管理の4階層モデル (注記: 中島の定義)

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

76

76

事例 2

DXスマートファクトリーの機能

CIMX
INITIATIVE稼働の
見える化

機械の稼働状態を、加工中、段取（準備）中、待機中、停止中の4つの段階で判定する。

電力の
見える化

機械の使用電力は、使用電力量一覧、電力48時間グラフ、使用電力履歴の機能で表現する。

異常の
見える化

NC機械から取得されたアラームデータを機械ごとに発生順に表示する。

ワークの
見える化

作業指示番号ごとにワークがどの工程にあるかをバーコードリーダーとRFIDを使用して見える化を行う。

ABC原価・儲けの
見える化

作業指示番号別に、機械ごとの加工時間と段取り時間の自動集計を行う。ABC原価の自動集計。製品別、部品別に集計された結果を表示する。

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

77

77

事例 2

DXスマートファクトリーの特徴 1

CIMX
INITIATIVE

「現場改善のツボの見える化」

加工技術の改善のツボ

オセロチャート



プロセス技術の改善のツボ

ガントチャート



時間マネジメントの改善のツボ

月間稼働時間一覧

三位
一体

➡三位一体の改善で工場全体の生産性を上げる

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

78

78

事例 2

DXスマートファクトリーの特徴 2

CIMX
INITIATIVE

「経営改善のツボの見える化」



→経営戦略の意思決定をリアルデータに基づいて出来る！

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

79

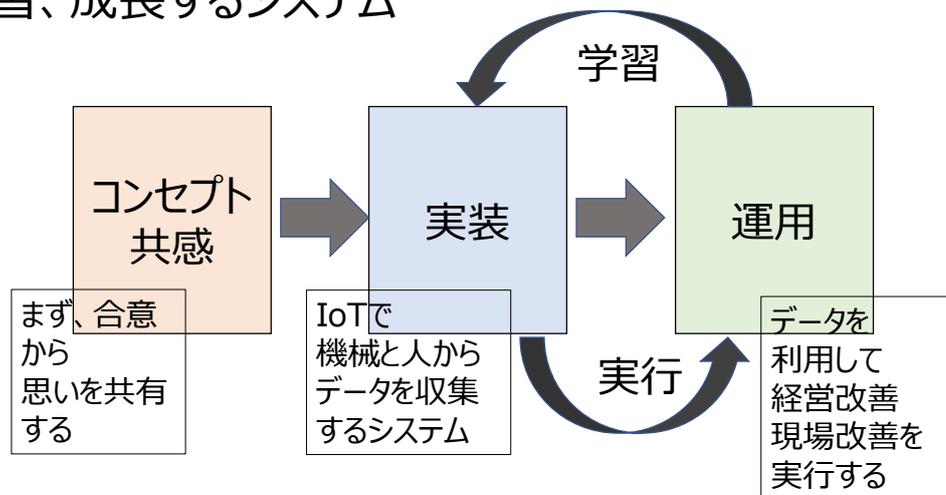
79

事例 2

DXスマートファクトリーの特徴 3

CIMX
INITIATIVE

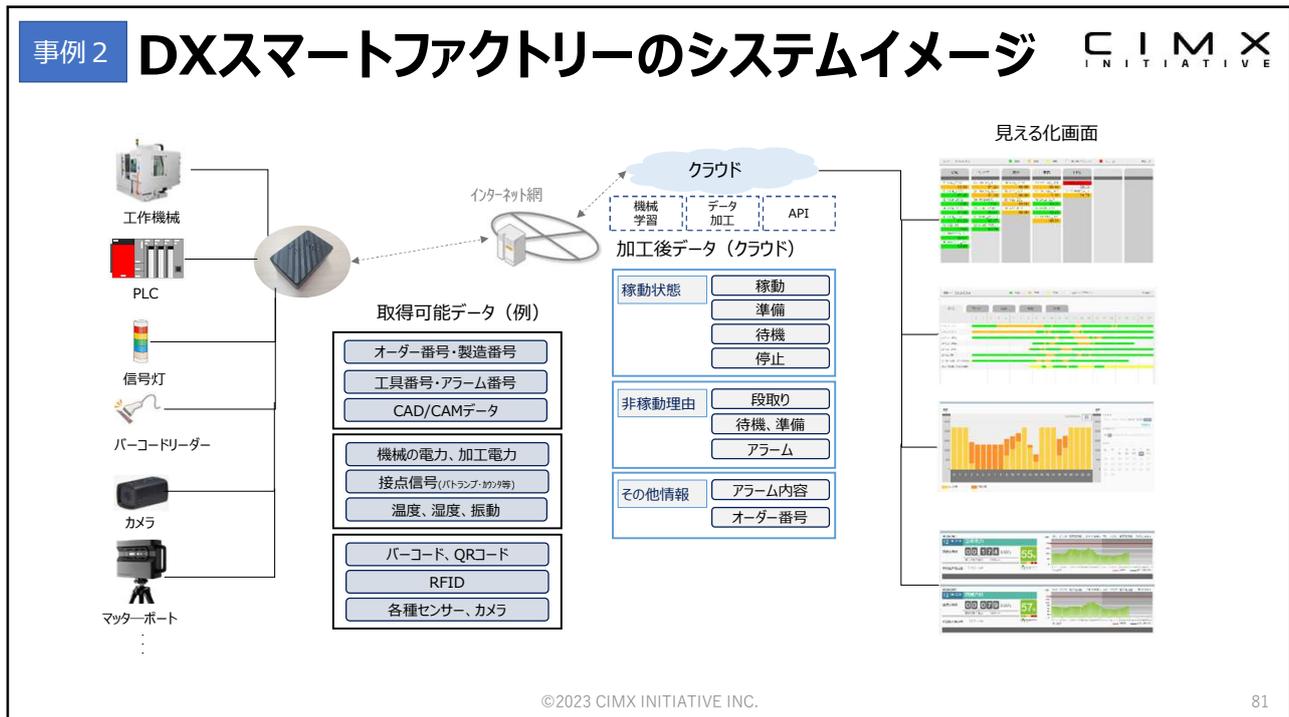
学習、成長するシステム



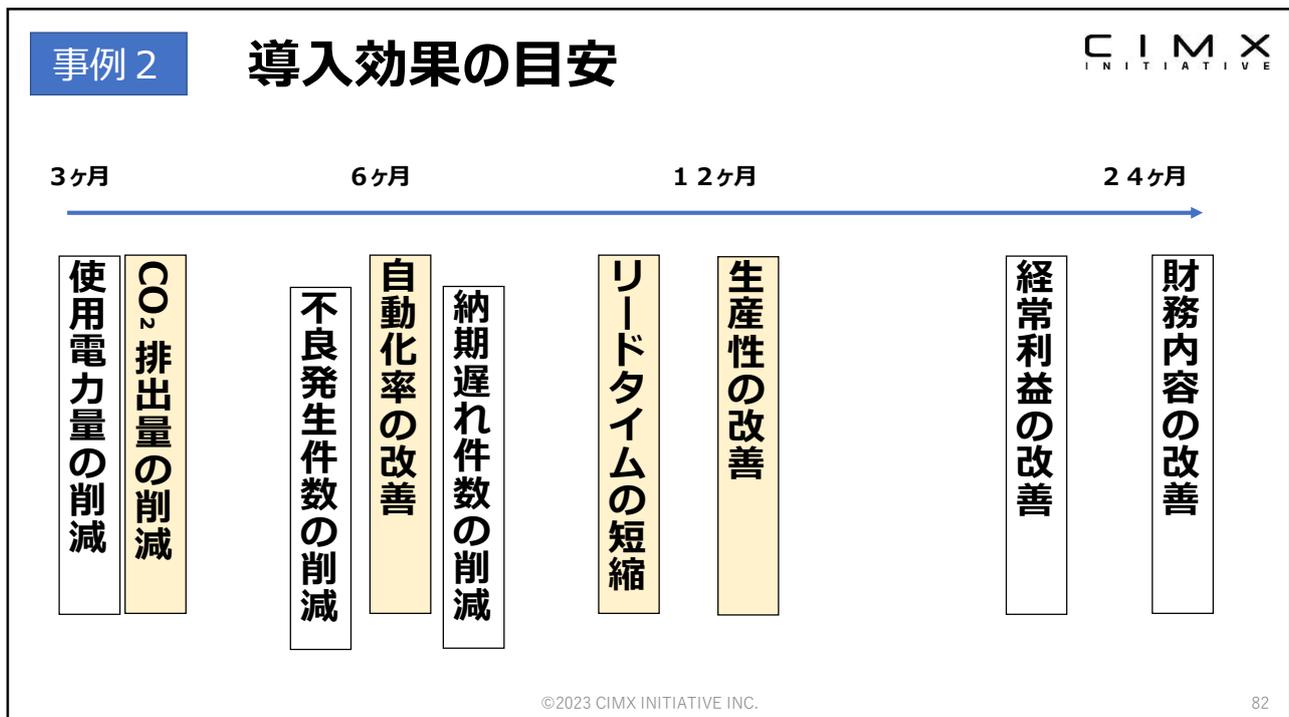
©2023 CIMX INITIATIVE INC.

80

80



81



82

投票

CIMX
INITIATIVE

ここまでの講義内容は分かりましたか？

1. よく分かった
2. 分かった
3. よく分からなかった

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

83

83

CIMX
INITIATIVE

☆Think together
(一緒に考えましょう)

☆Challenge together
(一緒に取組みましょう)

©2023 CIMX INITIATIVE INC.

84

84