

# SMKL\_2024年度IAF特別プロジェクト報告会

## 製造現場のIoT化/見える化を推進する SMKL指標

(Smart Manufacturing KAIZEN Level)

---

2024年5月17日 16:10~16:20)

藤島 光城 (三菱電機 (株) )

Industrial Automation Forum(IAF)

/SMKLプロジェクト主査

- ◆ Industrie4.0、Smart Manufacturingなどの工場のIoTやDX化が望まれているが、、
- ◆ 製造現場では「何を」、「いつまでに」、「どのくらいの費用を投資したら」、「どのレベルまで」、IoTやDXが推進できたかの“みえる化”ができていない
- ◆ 経営側の投資判断(ROI)も難しい

# SMKL活用事例（設備設計者その1）

SMKLを用いて、工場のIoT化の成熟度レベルを評価し、  
設備改善の方向性を検討する



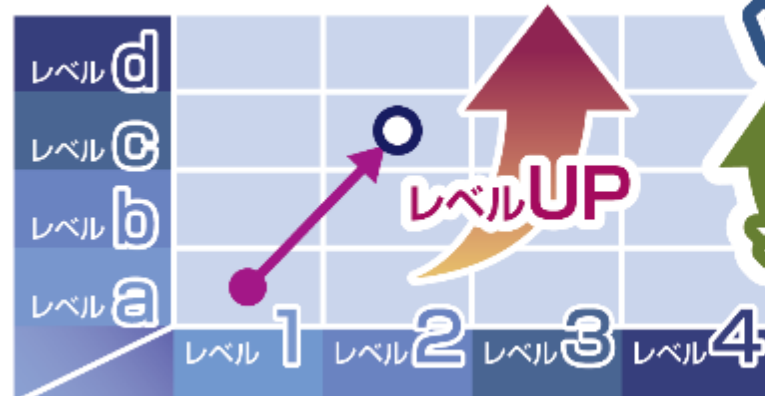
どうやって  
設備改善しよう？

どこに課題があるのか  
現状分析の指標がほしい

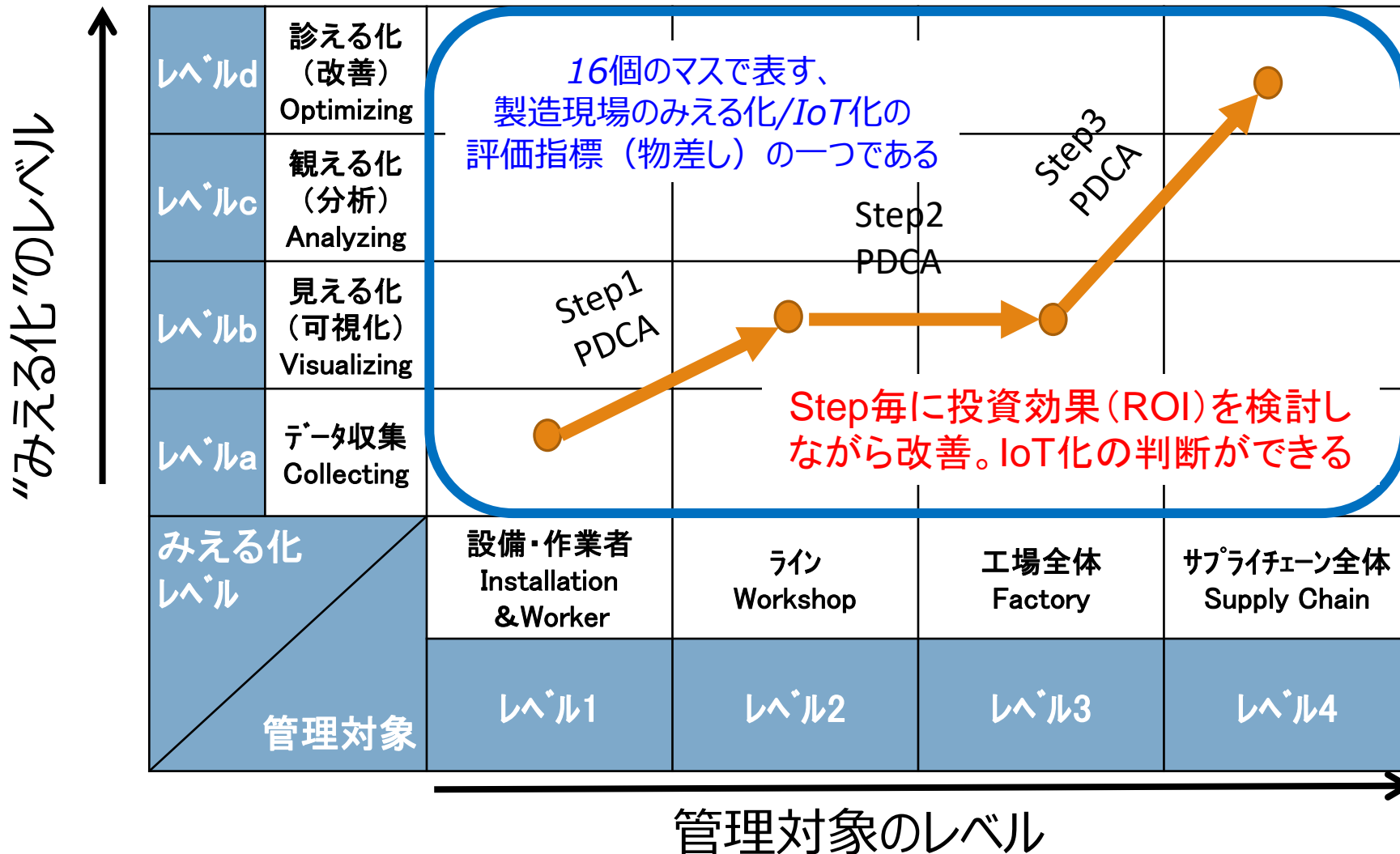
SMKLで現状設備のIoT化を評価し  
レベルUPに必要な改善をしていこう！

工場設備のIoT活用による  
継続的な改善活動

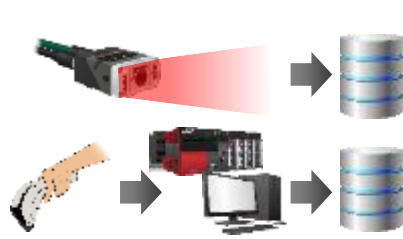
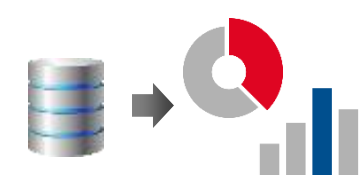
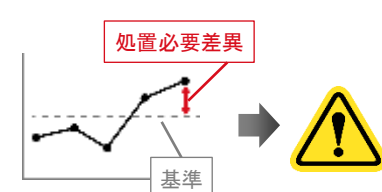
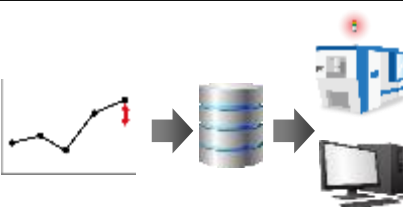
SMKL



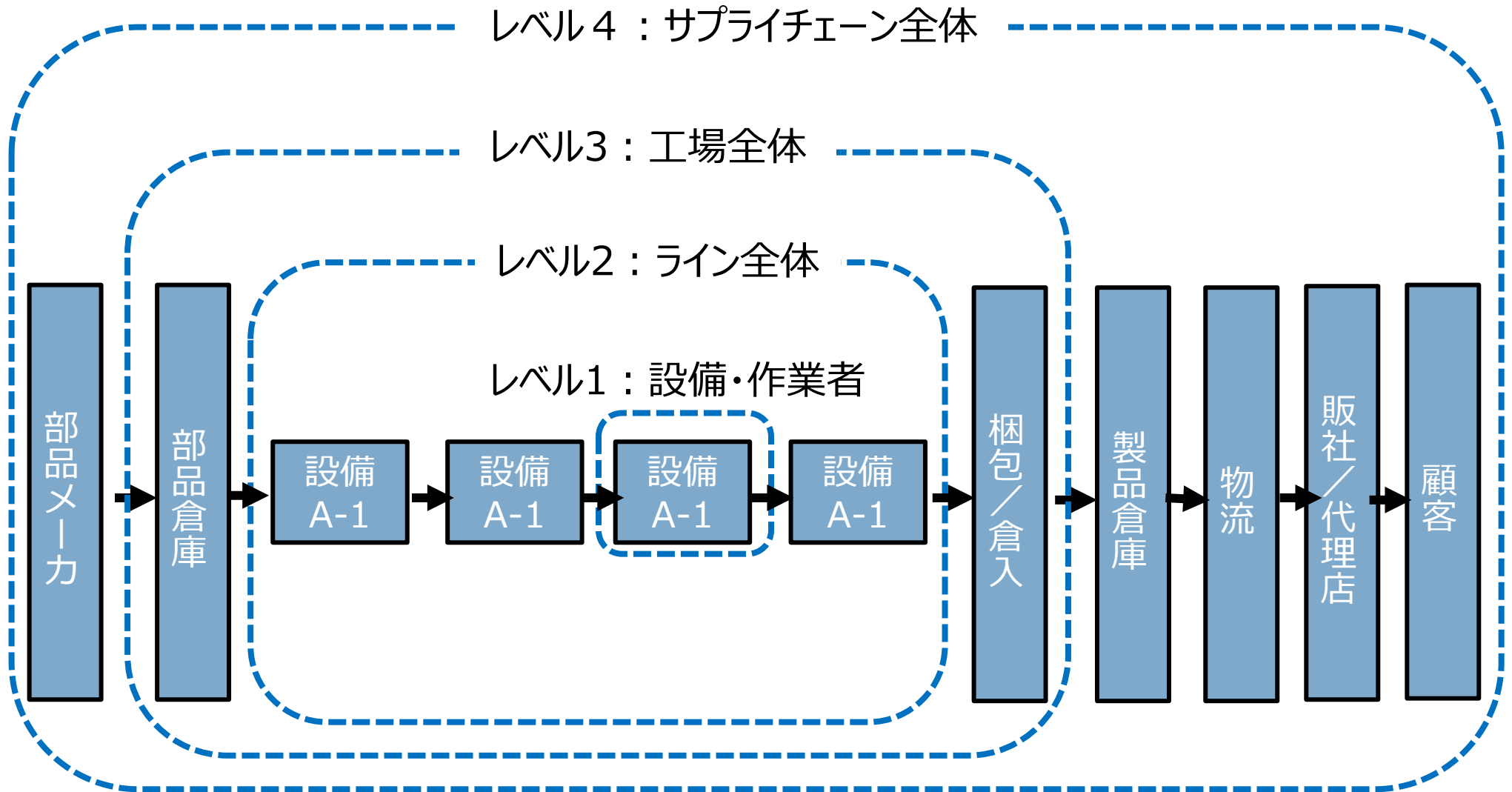
# SMKLとは？



# SMKL“見える化”のレベルの定義

「見える化」レベル		評価基準	例
レベルa	データ収集 Collecting	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動、若しくは作業者によるバーコードスキャン等の簡易操作で、<b>管理に必要なデータを電子的に自動収集、蓄積</b>している。</li> <li>※手書き日報等のエクセル等への入力対象外。</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>データベース管理</li> <li>CSV等のファイル管理</li> </ul>
レベルb	見える化 (可視化) Visualizing	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベルaのデータ、及び目標(基準)データを<b>表やグラフで自動表示</b>できる。</li> <li>※データを手動でダウンロードし、表やグラフをエクセル等で、都度作成する場合は対象外。</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>リスト表示</li> <li>グラフ (ヒストグラム、トレンド)</li> </ul>
レベルc	観える化 (分析) Analyzing	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベルbの状態に、<b>基準や目標データも自動表示され、差異の確認</b>ができる。</li> <li>且、差異に対し処置を必要とする差異に対しては、関係者に<b>処置を促す通知を自動で行う</b>。</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>工程飛び管理</li> <li>工程忘れ管理</li> <li>処置警告</li> </ul>
レベルd	診える化 (改善) Optimizing	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベルcの処置を必要とする差異を抑制するために、<b>人、設備、物に対し、自動的にフィードバック</b>を行う。</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>AI活用</li> </ul>

# SMKL「管理対象」の定義



## 産業用 Key performance indicators (ISO22400)

- KPI

- 38 KPI definition on this standard (Part2 9.1~9.35)

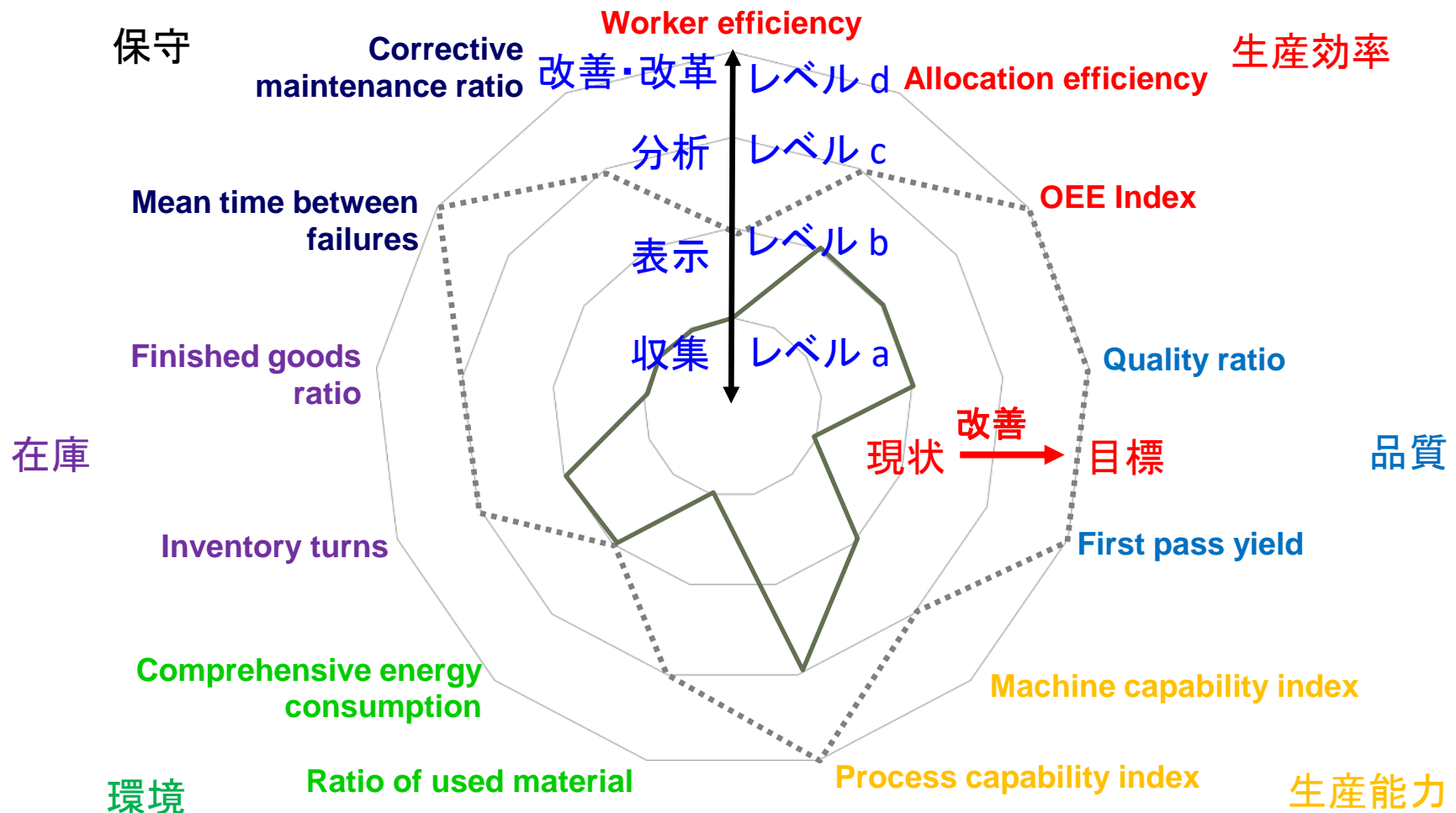
✓ Efficiency indicators	9	効率
✓ Quality indicators	9	品質
✓ Capacity index	4	能力
✓ Environmental indicators	5	環境
✓ Inventory management indicators	6	在庫
✓ Maintenance indicators	5	保守

ISO22400-2\_2014\_Amd\_1\_2017

設備→ラインや工程→工場→企業→企業間で、統一したものさしで評価が可能

# SMKL みえる化レベル レーダーチャート

現状のみえる化レベルを診断し、目標を設定し、投資効果を検討して、改善活動を実施する  
**全てのKPIのみえる化で100点満点を取る必要はない**

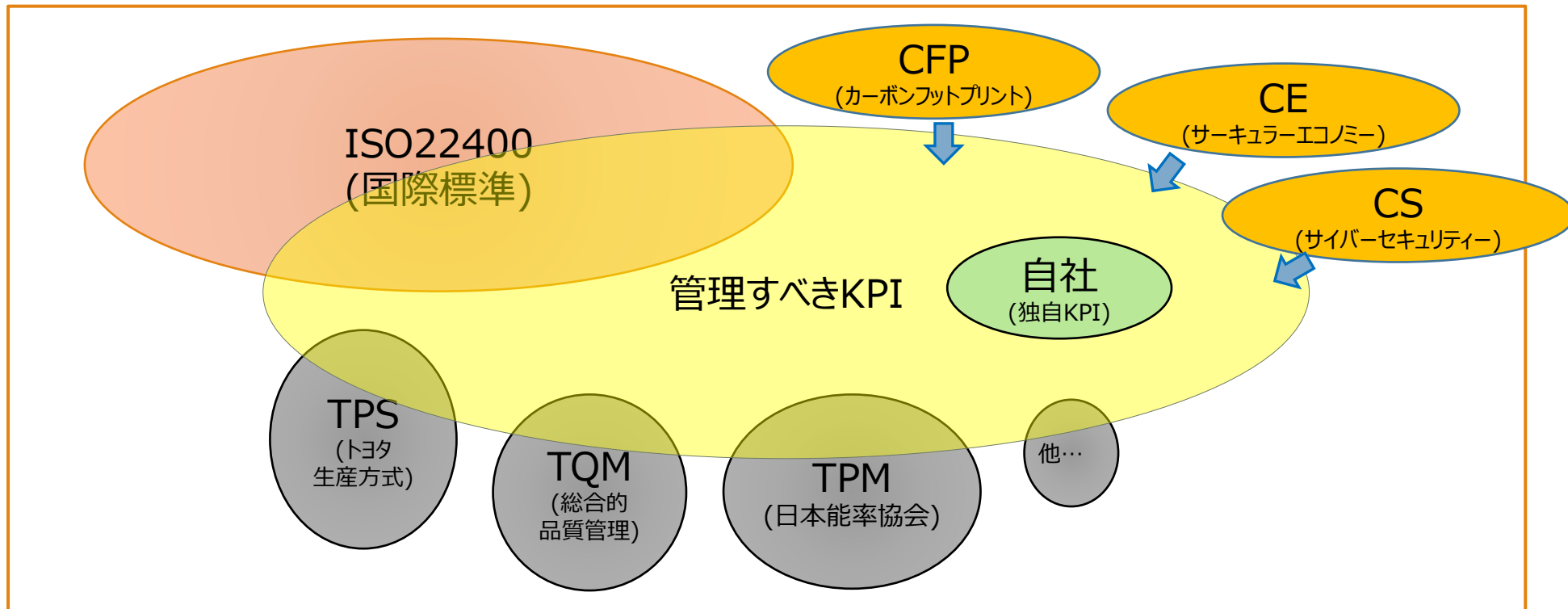




# 生産活動で管理すべきKPIについて

経営視点・現場改善視点で有効なKPIから（役立つものから）取り入れていく。

- 1) 世界の工場を繋げる為には国際標準であるISO22400のKPIを最初に検討する
- 2) その業界や取引のマネジメントに必要なKPIを選定する（TPM、TPS、TQM、CFPなど）
- 3) 上記 1) 2) に無いKPIは自社で独自に定義してみえる化する



自社にとって必要・重要・有効なKPIをみえる化する（費用対効果）

# 炭素排出量(CFP)のみえる化(レベル・ゼロ)

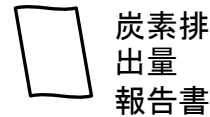
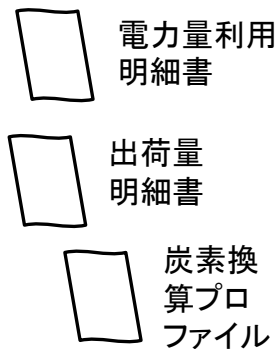
## <手計算方法>

設備投資費用をかけられない場合は、月単位で「工場全体」の総合エネルギー消費量(電力会社の利用明細など)と生産量(出荷量明細)から製品単位のエネルギー量を割り出す(式1)

また、このエネルギー量と炭素量の換算プロファイル(電力会社等から入手)から製品単位の平均的な炭素量を手計算する

$$e = E / PQ \dots\dots\dots \text{式1(ISO22400参照)}$$

- e: 製品単位のエネルギー消費量
- E: 総合エネルギー消費量
- PQ: 生産量



レベルd	診える化(改善) Optimizing				
レベルc	観える化(分析) Analyzing				
レベルb	見える化(可視化) Visualizing				
レベルa	データ収集 Collecting				
みえる化 レベル	管理対象	設備・作業者 Installation & Worker	ライン Workshop	工場全体 Factory	サプライチェーン全体 Supply Chain
		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4

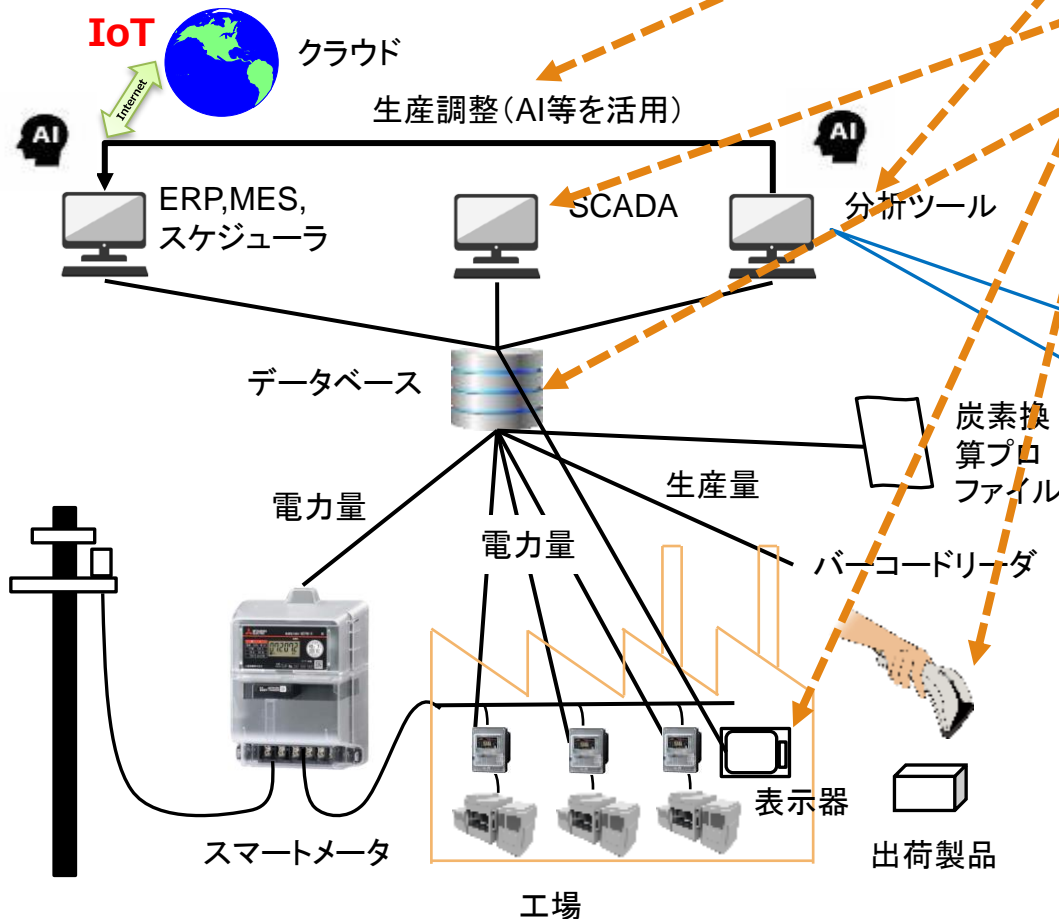
①レベル(0)  
手計算

<補足>  
 ・自動化やIoT化が進んでいない小規模工場や、他の業種・業界も多くあり、このような方法での炭素排出量計算も認められるべき  
 (自動車業界など条件が厳しい場合は?)

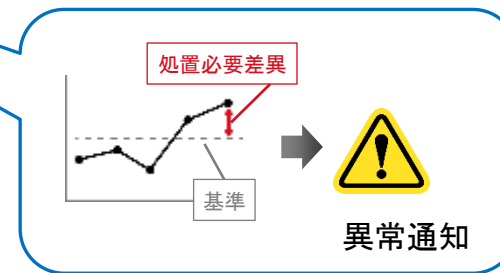
# 炭素排出量のみえる化(レベル1b~4d)

## <クラウドへの接続>

グローバルなクラウドへ接続(GAIA-Xなど)して炭素排出情報を取引企業へ伝達する。



レベルd	診える化(改善) Optimizing	⑥レベル1a~3a 自動改善				④~⑥ レベル2b~4d クラウドでのみえる化
レベルc	観える化(分析) Analyzing					
レベルb	見える化(可視化) Visualizing					
レベルa	データ収集 Collecting					
みえる化レベル		設備・作業 Installation & Worker	ライン Workshop	工場全体 Factory	サプライチェーン全体 Supply Chain	
管理対象		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	

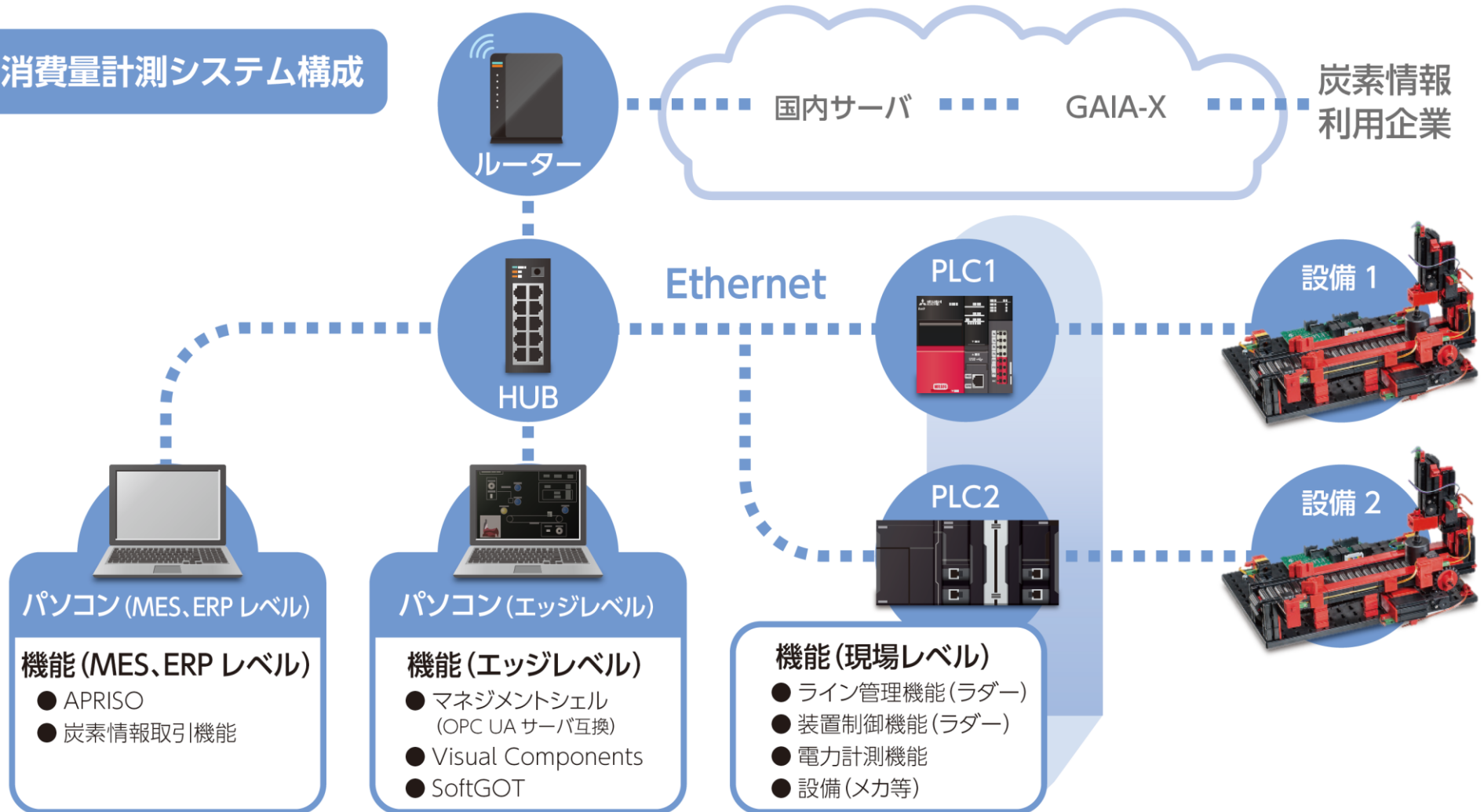


<補足>  
単にクラウドに接続するだけではなく、炭素排出量に関してクラウドでの可視化, 分析, 改善きるような新たなサービスが今後期待できると考える。

# SMKL事例（炭素排出量計測）

## IIFES2022/24展示会でのIAFによるデモシステム概要

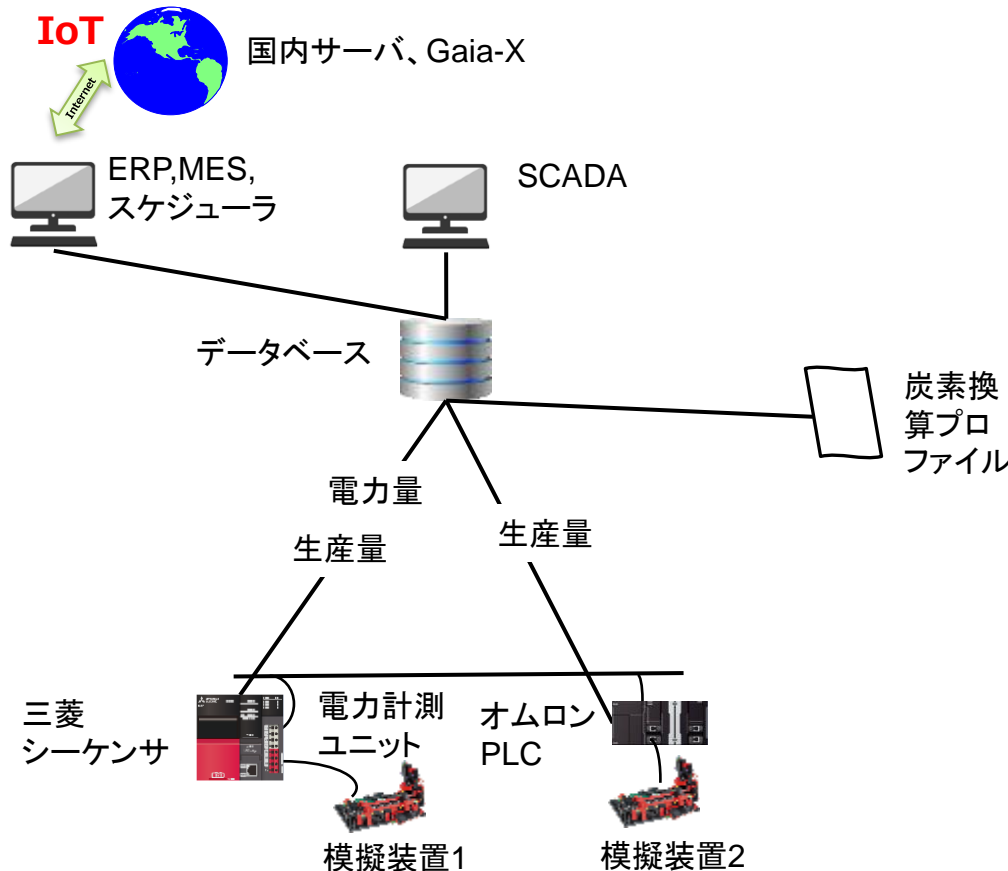
### 炭素消費量計測システム構成



# 炭素排出量のみえる化(IIFESデモ展示)

## <製品単位の可視化>

SCADAや製造現場の表示器などでリアルタイムに製品単位やロット単位で炭素排出量を自動表示。また欧州クラウド(GAIA-Xなど)へ接続する。



レベルd	診える化 (改善) Optimizing				
レベルc	観える化 (分析) Analyzing				
レベルb	見える化 (可視化) Visualizing	④レベル1a~3a 製品単位の可視化			④~⑥ レベル1b~4b クラウドでの みえる化
レベルa	データ収集 Collecting				
みえる化 レベル	設備・作業 Installation & Worker	ライン Workshop	工場全体 Factory	サプライチェーン全体 Supply Chain	
	管理対象	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4

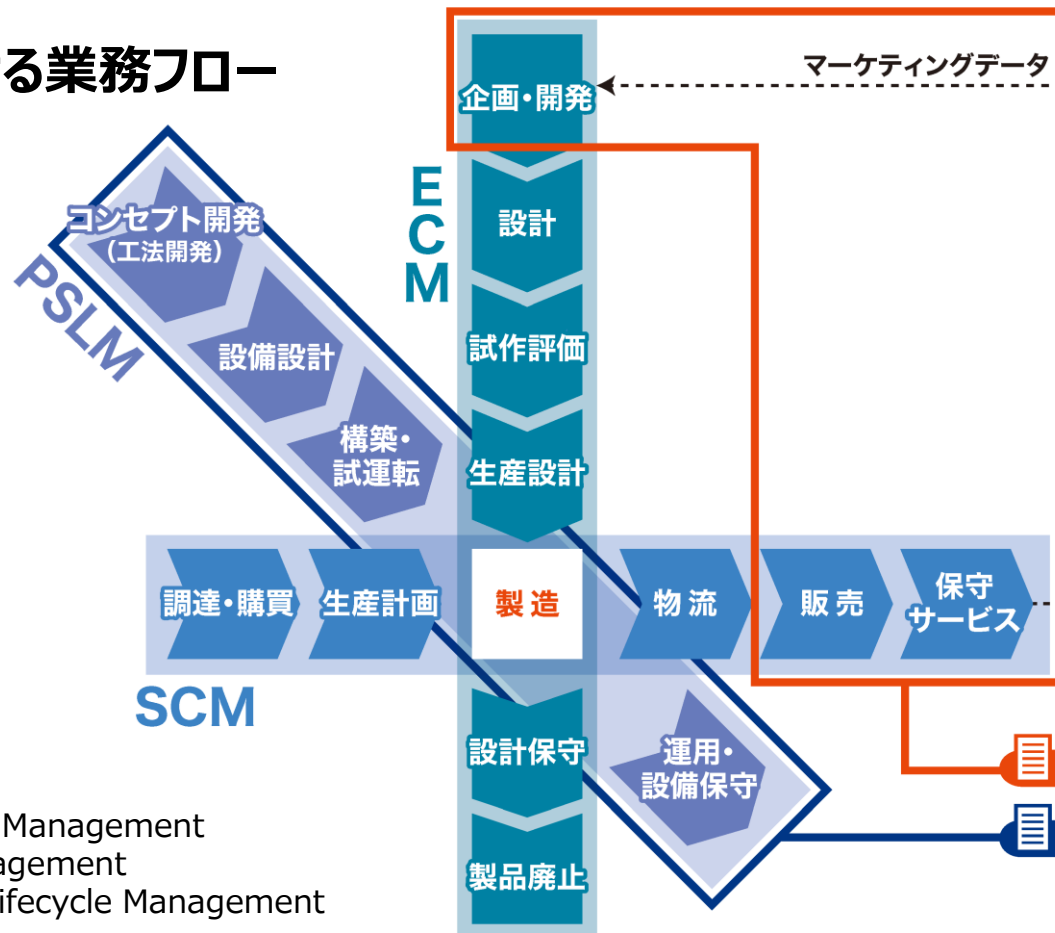
## <補足>

工場は模擬装置やPLCを使い電力量を収集。

# 工場導入 と ベンダー活用の違い

- 工場導入編：KPIやROIを考慮した工場の設備導入、及び運用(PDCA)のみえる化
- ベンダ活用編：IoT製品やソリューションを企画・販売し、導入後も継続的なサービスを提供

## 製造業における業務フロー



### 基礎編

ユーザーとベンダー間の課題解決にSMKLを活用

### 応用編

ベンダー自身の課題解決にSMKLを活用

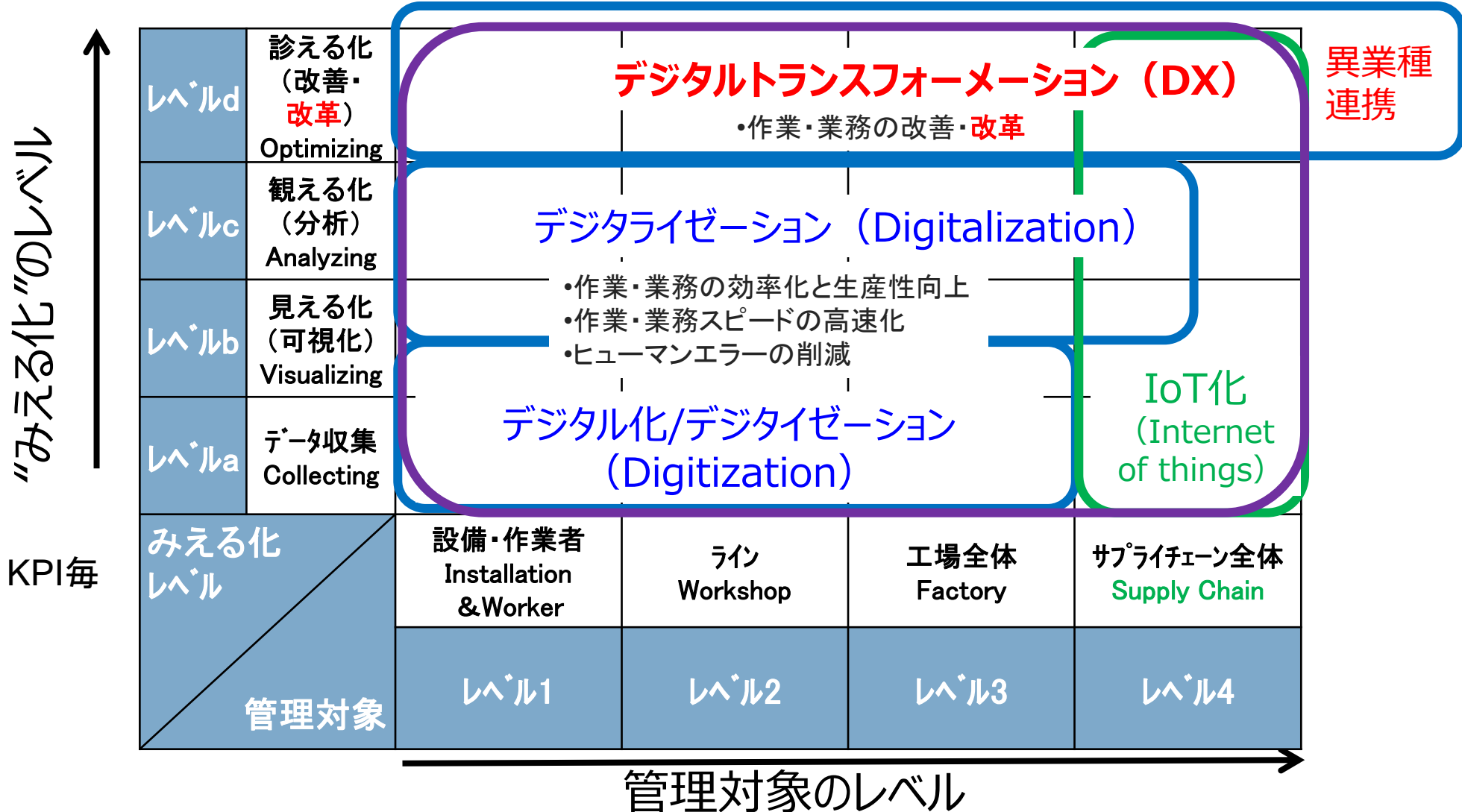
ベンダ活用編

工場導入編

ECM: Engineering Chain Management  
 SCM: Supply Chain Management  
 PSLM: Product System Lifecycle Management

# SMKLLと製造DXの関係

スマートファクトリー/スマートマニュファクチャリング (Smart Factory/Smart Manufacturing)



ご清聴ありがとうございました

以上