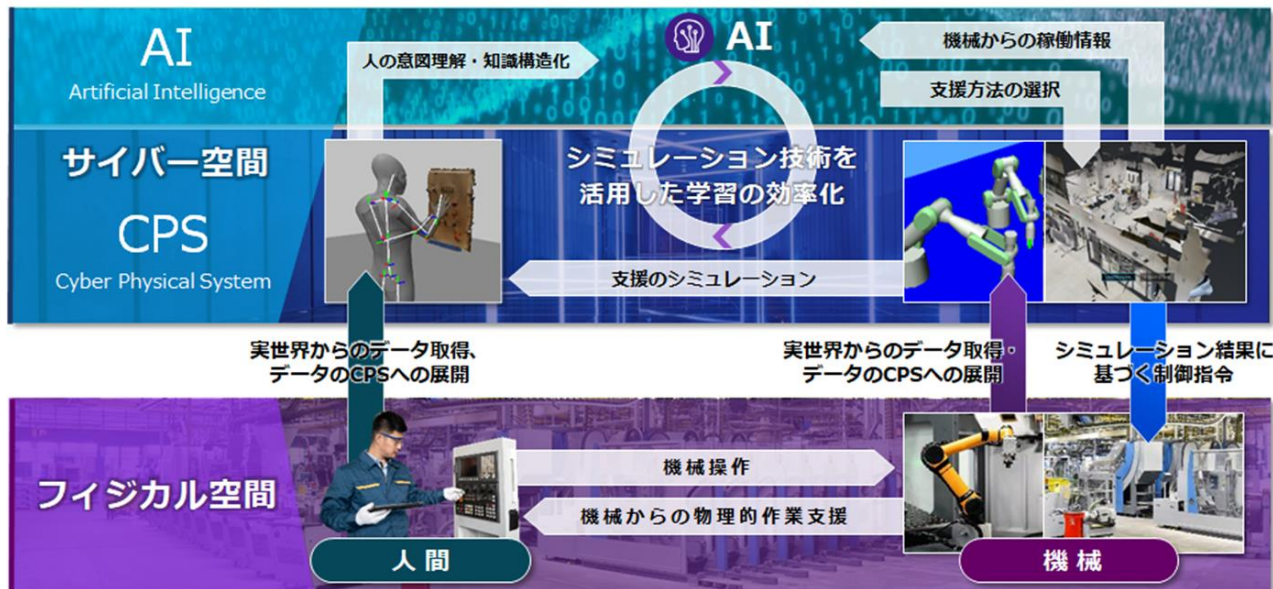


# 2023年度RX推進人材育成講座開催案内

本講座の一部は「NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／高度ロボット活用人材育成講座」を活用しています。



生産年齢人口の大幅減、人口偏在や市場ニーズの多様化、自然環境の変化による社会持続性の深刻化などの社会課題と「人」の活躍を経済成長に効率的に転換、自然災害・感染症リスク発生時に生活や事業を継続、質的な豊かさを提供などの産業の持続的発展に向けた課題を同時に解決するために高度なロボットが果たす役割が益々拡大しています。産総研HCMIconソーシアムはロボットを高度に活用できるRX（Robotics Transformation）推進人材として、

- ① スマートものづくりの基本的なCPSの構成と、ロボット導入工程との関係を理解し、各社に応じたロボット導入のための企画・設計（要求仕様設計）ができる人材
  - ② 導入後、導入効果の評価でき、生産力強化のため改善を担える人材
- を育成するための講座を開催します。2023年度開催講座は、以下の2つです。

受講対象者： 初級：ライン・工程設計経験3年未満（担当クラス） & ロボット単体活用経験3年未満  
中級：ライン・工程設計経験3-10年（主担当クラス） & ロボット単体活用経験5年未満

受講料： HCMIconソーシアム会員 無料  
その他一般の方 2023年度は無料

■ SMKL（スマート製造版） [初級・中級対象講座] 定員 初級 30名 中級 20名  
製造DX（Digital Transformation）やRX化の評価手法SMKL（Smart Manufacturing Kaizen Level）を解説するとともに、実際に経営者に対する設備投資計画書を作成する実習を行い、実践的な手法を座学と実習で学習します。

【開催場所・日時】  
IKEUCHI GATE（北海道札幌市） 2024年2月5日 10:00～17:00  
その他 産総研臨海副都心センター（東京）、京都大学でも別日程で実施しています。

上記日程でご都合の悪い方は最下段のコンソーシアム事務局にご相談ください。

■ データ連携PF [初級・中級対象講座] 定員 20名（2人一組でのお申込み推奨）  
データ連携PF（プラットフォーム）の基本的な考え方の講義と産総研が提供するスマート製造ツールキットを用いた計測・可視化・通知システムの製作、Edgecross コンソーシアムが提供するシステムを用いたデータフローの構成・活用方法を座学と実習で学習します。

【開催場所・日時】  
IKEUCHI GATE（北海道札幌市） 2024年2月6日 13:00～17:00  
2月7日 10:00～17:00

その他 産総研臨海副都心センター（東京）、京都大学でも別日程で実施しています  
上記日程でご都合の悪い方は最下段のコンソーシアム事務局にご相談ください。

お申込みページ：<https://forms.office.com/r/3yLEaV5R2p>



# RX推進人材育成講座のカリキュラム体系 (2024年度以降は変更の可能性がありますが)

	初級	中級	上級	D3中級	D3上級
I. 生産工学 (座学)	I-1 設計学 / 1-2 生産システム概論				
	I-3 ロボティクス論概論			I-5 D3型生産システム基礎概論	I-6 D3型生産システム構築論
		I-4 IoTシステム構築論			
II. 導入評価手法・事例研究	II-1 SMKL (スマート製造版)	II-2 SMKL (人・機械協調型協働版)			
III. データ連携PF構築法	III-1 データ連携PF構築				
IV. 協働ロボットシステム技術			IV-1 ロボットへの技能転写技術		
			IV-2 人とロボットの協調技術 / IV-3 遠隔協調技術		
V. AI、分析技術			V-1 Edge AI	V-4 知の抽出技術	V-5 経験の生産への活用
			V-2 人のモデル化		
VI. DX事例研究			VI-1 ラーニングファクトリー型DX事例研究		
			VI-2 遠隔協調型DX事例研究		

2023年講座試行開始

2024年講座試行開始

2025年講座試行開始

## RX推進人材育成講座のレベル構成

↑ 生産管理レベル	改善		上級	D3
	分析		中級	上級
	可視化	初級		D3
	データ収集		中級	
	CPS構成	①フィジカル	②D2	③D2(HITL)

→ スマートものづくり DX化のレベル

レベル	対象CPS構成	育成目標
初級	①フィジカル ②D2	サイバー上で生産状況が見えるCPSを構築でき、ロボット導入対象工程にロボット単体の導入企画・設計及び活用評価できるレベル
中級	②D2 ③D2(HITL)	サイバー上で、生産状況と作業者の状況が見えるCPSを構築でき、ロボットと人の作業をトレードオフ分析し、ロボット導入企画・設計及び、活用評価できるレベル
上級	②D2 ③D2(HITL)	サイバー上で、生産状況と作業者の状況が見えるCPSを構築でき、人とロボットの協働で生産改善する、システム企画・仕様書作成及び、活用評価及び改善対策を実施できるレベル
D3 中級	④D3	サイバー上で、人の経験・判断を記録できるCPSが構築でき、人の経験・判断の記録を分析して人とロボットの協働で生産改善する、システム企画・設計及び活用評価できるレベル
D3 上級	④D3	サイバー上で、人の経験・判断を記録できるCPSが構築でき、人の経験・判断を記録し、その内容を反映して人とロボットが共に学習する協働システム企画・設計ができ、活用評価・改善対策を実施できるレベル

(D2: Digital Twin, D3: Digital Triplet, HITL: Human In The Loop system, SMKL: Smart Manufacturing Kaizen Level)



産業技術総合研究所

「人」が主役となるものづくり革新推進コンソーシアム：HCMCIコンソーシアム

Consortium for Human-Centric Manufacturing Innovation

<https://www.hcmi.cons.aist.go.jp/index.html>



# 講座紹介: SMKL (スマート製造版)

## ■ SMKL (スマート製造版) [初級・中級対象講座]

【講師紹介】三菱電機 名古屋製作所 開発部 規格標準化推進G グループマネージャ 藤島 光城  
1993年に三菱電機(株)名古屋製作所に入社。NC装置、ロボット、安全シーケンサ等の設計/開発を経て、現在、開発部に所属。標準規格化推進グループマネージャとして、スマート製造や産業用ネットワーク分野のIEC国際会議や、様々な国内コンソーシアムの活動に参加し、産業用IoTや製造業DXに関する規格や標準化活動に従事。

### 【講座の位置づけ】

RX推進人材は、単にロボットを製造現場へ導入するだけでなく、製造DXやRX化を推進するにあたり、どのような目的で何をいつまでにどの場所にどの程度の投資をすれば、どのような経営指標 (KPI:重要業績管理指標) に効果があるかを把握しなければならない。また、一度のロボット導入に留まらず継続的な投資判断を獲得する為には、段階的にどこまで製造DXやRX化を推進すればよいかを経営者や設備担当者、設備メーカ、他のSIerへ説明し、コンセンサスを得る必要がある。

SMKLは4×4マスの簡単な指標で、縦軸に工場の“見える化”レベル、横軸に設備や人、ライン、工場、サプライチェーンなどの対象を表現できる。工場の製造DXやRX化の現状診断や今後の推進方向性を検討することができるため、ロボットを含む生産システム構築に関係するだれもが簡単に理解でき、また、経営側も理解できて投資判断も得易い特徴がある。

SMKL (スマート製造版) 講座ではこの製造DXやRX化の評価手法を解説するとともに、実際に経営者に対する設備投資計画書を作成する実習を行い、実践的な手法を学習する。

### 【講座時間と形態】

10:00～12:00 SMKL初級編概要説明 (オンサイトおよびオンライン) [初級必須]

13:00～17:00 SMKL実践使用例、事例・実習 (オンサイトのみ) [中級必須]

### 【講座概要】

SMKLは現状のスマート製造の見える化レベルを診断できるアセスメント方法で、まず工場に適切な重要業績評価指標(KPI:Key Performance Indicator、産業用ISO22400等)を選定し、現状の見える化や管理対象のレベルを診断する。次に目標レベルを設定し、経営者、設備担当者、SIer(System Integrator)、IoTベンダー、コンサルタントなど多くのアクター (人々) が同一の評価基準で、投資収益率 (ROI: Return On Investment)を考慮しながら段階的にスマート製造を実現 (=KAIZEN)できる。SMKL指標を適用する背景 (課題) として、以下が挙げられる。

- 実際の製造現場(OT側、Operation Technology)では産業用IoT(Internet of Things)や製造DX(Digital Transformation)等があまり進んでいない。
- どこまで何をすればIoTやDXを実現できたのかわからない。
- 予算が限られる中小企業ではROIが重要です。単純に診断するだけでなく、限られた予算の中でどこまで、何を、いつまでに実行するかを決めなくてははいけない。
- スマート製造への投資は欧米式のトップダウン判断だけでなく、日本の高い製造現場の技術力を活かしたボトムアップ提案が必要。このボトムアップ提案は設備担当者だけでなくSIerやコンサル、機器や設備のベンダーもSMKLを介して関わる事ができる。
- 同じ指標を使う事でトップアプローチとボトムアプローチによる合意決定が、スマート製造の発展には重要である。

SMKLはこれらの課題を解決し、製造業全体のスマート化を加速する効果がある。

### 【講座の到達目標】

SMKLを用いて自社またはお客様のスマート製造・スマート工場を正しく評価できること。また、IoTやDXなどへの改善提案ができるレベルに到達すること。

### 【受講上の注意点】

初めて聞く用語も多いかと思います。聞きなれない単語はメモをしてインターネットなどで後から調べることをお勧めします。

# 講座紹介: SMKL (スマート製造版)

## 【参考図書・サイト】

### a) ISO 22400-1:2014

オートメーションシステム及びインテグレーション – 製造業務マネジメントのキーパフォーマンス指標(KPI) – 第1部: 概要, 概念及び用語

Automation systems and integration -- Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management -- Part 1: Overview, concepts and terminology

### b) ISO 22400-2:2014

オートメーションシステム及びインテグレーション – 製造業務マネジメントのキーパフォーマンス指標(KPI) – 第2部: 定義及び説明

Automation systems and integration -- Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management -- Part 2: Definitions and descriptions

### c) ISO 22400-2:2014/Amd 1:2017

オートメーションシステム及びインテグレーション – 製造業務マネジメントのキーパフォーマンス指標(KPI) – 第2部: 定義及び説明 追補1: エネルギーマネジメントのキーパフォーマンス指標

Key performance indicators for energy management

### d) IAF/SMKLプロジェクトホームページ

参考URL: <https://iaf.mstc.or.jp/index.php/smkl/>

## 【受講に必要なもの】

インターネットに接続できるPCを各自1台ご持参ください。



# 講座紹介: データ連携PF

## ■データ連携PF [初級・中級共通講座]

### 【講師紹介】

・三菱電機 FAシステム事業本部 FAデジタルエンジニアリング推進部

デジタルマニュファクチャリングソリューションセンター 事業企画G 茅野 眞一郎

1982年に三菱電機(株)に入社、応用機器研究所にて、主にシーケンサやCNCを始めとするFA用のコントローラの開発や、それに関連するコンソーシアム活動、ISO/IEC等の国際標準化活動を実施。先端技術総合研究所を経て2008年に三菱電機(株)におけるFA製品関連の中核工場である名古屋製作所に異動し、主席技師長としてスマートマニュファクチャリング関連業務に就く。さらにスマートマニュファクチャリングの進展の機運に対応して本社にて標準化やコンソーシアム活動を含めた産官学連携活動に従事。2021年に名古屋製作所に戻り、現在はFAにおけるDXを推進するためにIoTやエッジコンピューティングに係る先進システム開発業務に就いている。

・産業技術総合研究所 インダストリアルCPS研究センター 澤田 浩之

1989年に通商産業省工業技術院機械技術研究所入所。産業技術総合研究所ものづくり先端技術研究センター、製造技術研究部門、人工知能研究センター勤務を経て、現在インダストリアルCPS研究センター総括研究主幹、Ph. D。2001年より、エンドユーザー開発ツールMZ Platformの研究開発に中心メンバーとして携わり、企業のIT/IoT化支援活動に従事。また、スマート製造分野の国際標準化エキスパートとして、IEC/ISOの各種委員会に参加。

### 【講座の位置づけ】

ものづくりにおいて、生産性の向上は喫緊の課題である。生産性向上のためには、生産状況を見える化し、それによって無駄を特定して排除することが基本となる。さらには、資源配分の適正化を図ることによって、生産ラインとしての効率を向上させることが必要である。DXやRXはそのためのアプローチとして位置付けられる。DXやRXの実現のためには、各種の設備や機器からのデータ取得はもちろんのこと、人の自然な作業の中から自動的にデータを取得し、それに基づいて作業状況や生産ラインの状態をリアルタイムに把握した上で、適切な判断や意思決定を行える環境を整備することが重要となる。データ連携プラットフォームはそのための基盤となるものであり、CPSを活用した生産システムを構成する上で必須のものであると言える。本講座では、そのようなデータ連携プラットフォームについて、基本概念と構成方法を学習する。

### 【講座時間と形態】

1日目 13:00～14:00 データ連携についての基礎座学

14:00～17:00 スマート製造ツールキットによるデータ収集・可視化・通知システム構築実習  
マイコンボード (Arduino) とブレッドボードを用いて、操作の検知や周辺環境の計測を行う回路を作成します。そして、その回路をPCと接続し、計測データのデータベースへの登録やグラフ化、計測値の変化に応じた通知システムの構成方法を学習します。

2日目 10:00～12:00 スマート製造ツールキットによるデータ収集・可視化・通知システム構築実習

13:00～15:00 Edgexcrossを例とした、国際的な動向および標準関連技術やデータフロー管理技術についての座学

15:00～17:00 Edgexcrossによるデータ収集・可視化・機器制御実習

### 【講座概要】

データ連携プラットフォームは、データの収集、データベースへの格納・蓄積、可視化、機器制御の各機能から構成される。講座の前半では、この基本的な考え方についての講義のあと、産総研が提供するスマート製造ツールキットを用いて、データベースに市販のセンサとマイコンを組み合わせた計測・可視化・通知システムを作成する。後半では、Edgexcrossコンソーシアムが提供するEdgexcrossを用いて、実際の生産システムに近い形の模型も使い、データ取得から機器制御に至るまでのより実践的なデータフローの構成・活用方法について学習する。

### 【講座の到達目標】

生産システムを構成する設備や機器から取得したデータをもとに、状況を把握するための適切な可視化方法を設定できること。また、データ取得から、データの可視化および活用に至るまでのデータフローを設計できること。

# 講座紹介: データ連携PF

## 【受講上の注意点】

- 本講座では座学だけではなく、2人1組での実習を取り入れ、手を動かすことにより学習効果を向上させることを目指しています。実習を進めるにあたっては、講師への質問や提案、パートナーとの連携など、積極的な講座への参加をお願いします。
- 講習の中では、データベースの基礎的な部分について説明します。より発展的な学習を望まれる方は、以下の参考図書などをご覧ください。

## 【参考図書・サイト】

- a) SQL第2版ゼロからはじめるデータベース操作, 翔泳社 (2016).
- b) 達人に学ぶSQL徹底指南書 第2版, 翔泳社 (2018).
- c) 達人に学ぶDB設計徹底指南書, 翔泳社 (2012).
- d) MZプラットフォームユーザー会ホームページ  
<https://ssl.monozukuri.org/mzplatform/>
- e) Edgexcrossホームページ  
<https://www.edgexcross.org/ja/>

## 【受講に必要なもの】

持参いただくものは特にございません。