

2024年度下期RX推進人材育成講座開催案内

本講座は、モノづくり現場の課題を整理し、何のために何をすべきかを考え、課題解決のための要求仕様を提示できる人材の育成を目標とします。

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HCMIコンソーシアムは、それらのロボットを含めた機器や技術の適否を判断し、課題解決へ向けた方針・方法を提示できる人材を育てるためのRX推進人材育成講座を開催します。（受講料無料）**

※RX (Robotics Transformation)

様々なKPI (Key Performance Indicator)やIoTデータ、位置やスキル、会話などといった人の情報とロボットを含む機器や装置を連携・協働させて、作業や業務の改善・改革を行うもの

RX推進人材育成講座のカリキュラム体系（講座のレベル構成は別紙1参照）

	初級	中級	上級	D3中級	D3上級
I. 生産工学（座学）	I-1 設計学／I-2 生産システム概論 I-3 ロボティクス論概論	I-4 IoTシステム構築論		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
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-2 人のモデル化	V-3 行動のモデル化	V-4 知の抽出技術	V-5 経験の生産への活用
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		
	受講募集講座	2023年講座試行開始	2024年講座試行開始	2025年講座試行開始	

（2025年度以降は変更の可能性があります）

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：HCMIコンソーシアム

Consortium for Human-Centric Manufacturing Innovation

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



受講者募集概要

1. 生産工学

■IoTシステム構築論（詳細は別紙2参照）

IoTシステムを構築する方法論に焦点を当て、IoTの基本原理の理解を深めると同時に、IoTデータを扱う技術的能力を養成することを目的とします。IoTデータを処理する方法として分類、回帰、クラスタリング法について学び、実世界の問題に対する数理モデル化と最適化手法を習得することを目指します。

【開催日時】2024年12月25日 10:00～12:00

【開催場所】

東京大学本郷キャンパス工学部14号館3階330号室(東京都文京区)

京都大学桂キャンパス桂図書館2階オープンラボ・リサーチコモンズ(京都府京都市)

IKEUCHI GATE 4階 IKEUCHI LAB(北海道札幌市)

※東京大学の講義を、京都大学、IKEUCHI GATEに同時配信して3会場で受講いただく方式です。

【定員】各会場 15名

【お申込ページ】<https://forms.office.com/r/hQ9xA40sa6>

■ラーニングファクトリー型DX事例研究（詳細は別紙3参照）

デジタル・ツイン（D2）の基本を実践的に学ぶことと目的とします。講義は演習形式で行い、物理世界と情報世界が連携したシステムの有効性と、両世界の間にはミスマッチが必ず発生し、それを克服して使いこなすことが求められることを演習を通して学びます。

【開催日時】2024年12月25日 13:00～17:00

【開催場所】東京大学本郷キャンパス工学部14号館10階1030号室(東京都文京区)

【定員】12名

【お申込ページ】<https://forms.office.com/r/f48NwE49XY>

2. 導入効果評価

■SMKL（人・機械協調協働版）（詳細は別紙4参照）

製造DX（Digital Transformation）やRX化の評価手法SMKL（Smart Manufacturing Kaizen Level）を人・機械協調協働にフォーカスして解説するとともに、実際の人・機械協調協働システムの事例を元にSMKLで評価し、設備投資計画書を作成するなど、人・機械協調協働システムを評価・検討するために、より実践的な手法を学習します。

【開催日時・場所】

2024年11月19日 10:00～17:00

京都大学桂キャンパス桂図書館2階オープンラボ・リサーチコモンズ（京都府京都市）

2024年11月21日 10:00～17:00

産総研臨海副都心センター別館11階会議室4（東京都江東区）

2024年11月28日 10:00～17:00

IKEUCHI GATE 4階 IKEUCHI LAB（北海道札幌市）

※10:00～12:00はSMKL一般講座です。SMKL初級・中級講座既習者は、受講されなくても構いません。

【定員】各会場 10組（2人1組でのお申し込みを推奨します）

【お申込みページ】<https://forms.office.com/r/iHyUSUqBFs>



産業技術総合研究所

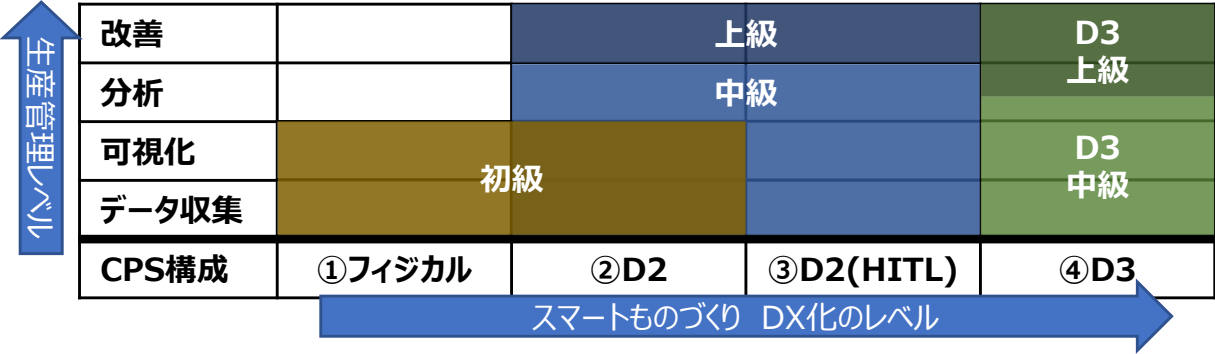
「人」が主役となるものづくり革新推進コンソーシアム：HCMCIコンソーシアム

Consortium for Human-Centric Manufacturing Innovation

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



別紙 1 RX推進人材育成講座のレベル構成

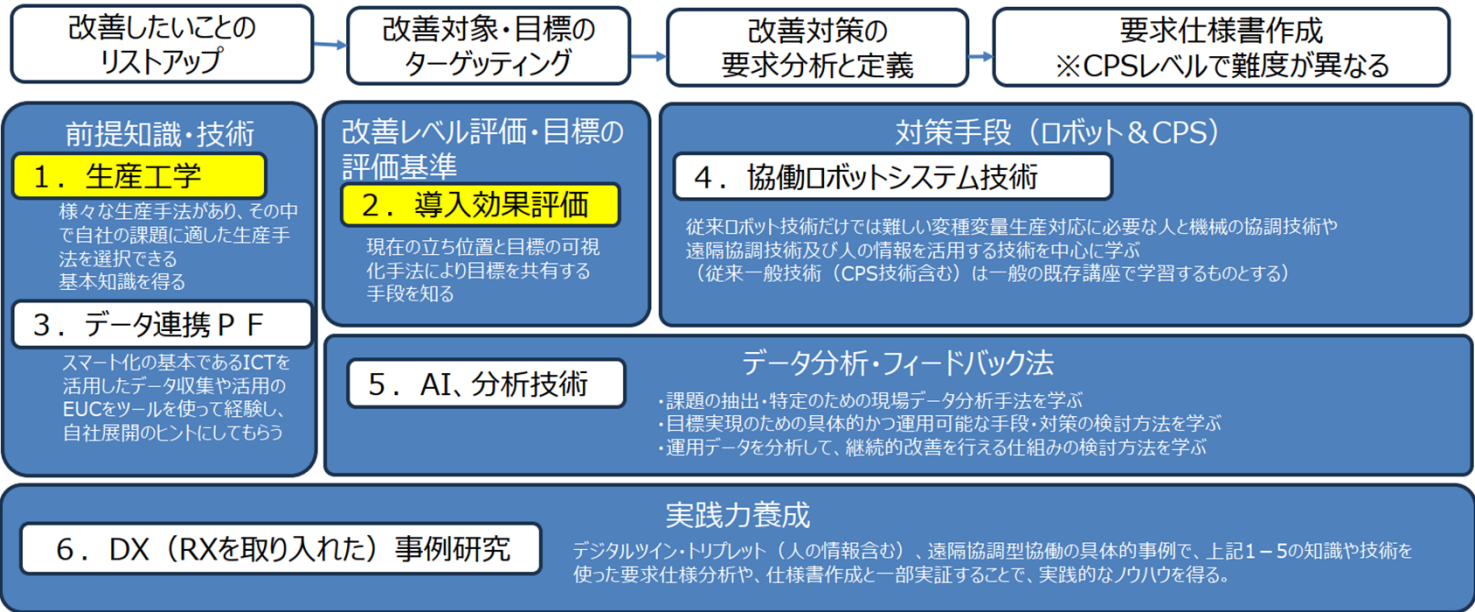


レベル	対象CPS構成	育成目標
初級	①フィジカル ②D2	サイバー上で生産状況が見えるCPSを構築でき、ロボット導入対象工程にロボット単体の導入企画・設計及び活用評価できるレベル
中級	②D2 ③D2(HITL)	サイバー上で、生産状況と作業者の状況が見えるCPSを構築でき、ロボットと人の作業をトレードオフ分析し、ロボット導入企画・設計及び、活用評価できるレベル
上級	②D2 ③D2(HITL)	サイバー上で、生産状況と作業者の状況が見えるCPSを構築でき、人とロボットの協働で生産改善する、システム企画・仕様書作成及び、活用評価及び改善対策を実施できるレベル
D3 中級	④D3	サイバー上で、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)

【参考】モノづくり現場の改善・課題解決のための要求仕様書作成へ向けたステップと、本講座が対象とする技術との関係

黄色地部分：モノづくり企業の技術者のみならず、ロボットSIerやコンサルタントも学ぶことが望ましい講座



別紙2 講座紹介: IoTシステム構築論

■IoTシステム構築論

【講師紹介】東京大学 大学院工学系研究科 人工物工学研究センター 教授 太田 順

1989年東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。同年新日本製鐵(株)入社。91年東京大学工学部助手。講師、助教授、准教授を経て2009年東京大学教授。現在東京大学大学院工学系研究科人工物工学研究センター教授。この間96-97年Stanford大学Center for Design Research 客員研究員、日本ロボット学会(2016)、日本機械学会(2021)フェロー。群知能ロボット、身体性システム科学、人の解析と人の支援等の研究に従事。博士(工学)。

【講座の位置づけ】

本講義はIoTシステムを構築する方法論に焦点を当てたものであり、IoTの基本原理の理解を深めると同時に、IoTデータを扱う技術的能力を養成することを目指す。IoTとはモノのインターネットであり、多様なデバイスがインターネットを介して相互に通信し、制御されるシステムのことを指す。IoTデータを処理する方法として分類、回帰、クラスタリング法について学び、実世界の問題に対する数理モデル化と最適化手法を習得することを目指す。

【講座時間と形態】

1.5時間 座学（オンサイト、オンライン）

【講座概要】

講義では、まずIoTの基本的な概念を解説する。次に、IoTから取得したデータを処理するための分類、回帰、クラスタリングなどの手法を扱う。さらに、待ち行列理論やジョブショップスケジューリングなど、実際の問題解決に応用可能な数理モデル化と最適化の手法について学ぶ。これらの知識を通じて、IoTシステムの設計、実装、評価を行うための実践的なスキルを身に付けることを目指す。

【講座の到達目標】

当講義の受講者は、以下の到達目標を達成できることを目指す。

- IoTの基本原理を明確に説明し、異なるシナリオでの適用法を示す。
- IoTから取得したデータを分類、回帰、クラスタリングする手法を選択し、適用する。
- 具体的な問題に接したときに、それを、待ち行列理論やジョブショップスケジューリングといった数理モデル化の観点からの視点を持てる。

【受講上の注意点】

平易な説明に努めます。適宜演習を入れる予定です。

【参考図書】

- 日立産業制御ソリューションズ, AI、IoT を成功に導く データ前処理の極意, 日経BP 社, 2018.

【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。

別紙 3 講座紹介:ラーニングファクトリー型DX事例研究

■ラーニングファクトリー型DX事例研究

【講師紹介】東京大学 大学院工学系研究科 人工物工学研究センター 教授 梅田 靖

1992年東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻博士課程修了。博士（工学）。東京大学、東京都立大学、大阪大学を経て、2014年1月より東京大学教授、2019年4月より現職。CIRP（国際生産工学アカデミー）フェロー、日本機械学会フェロー、精密工学会ライフサイクルエンジニアリング専門委員会委員長。設計学、次世代生産システム、エコデザイン、製品ライフサイクル設計、メンテナンス工学の研究に従事。

【講座の位置づけ】

本講義は、デジタル・ツイン（D2）の基本を実践的に学ぶこと目的とする。講義は演習形式で行い、物理世界と情報世界が連携したシステムの有効性と、両世界の間にはミスマッチが必ず発生し、それを克服して使いこなすことが求められることを演習を通して学ぶ。

【講座時間と形態】

4時間 演習（オンサイト）

【講座概要】

本講義では、設計と生産の一部をD2を活用して模擬的に実施することにより、物理世界と情報世界が連携したシステムの有効性と、両世界の間にはミスマッチが必ず発生し、それを克服して使いこなすことが求められることを学ぶ。玩具のブロックで作られた自動車の屋根部分を例題とし、これを自動車ボディにロボットによって組み付けるためのロボットの経路生成を計算機を用いてオフラインティーチングで行う。その後、実際にロボットを動作させ、シミュレータと実物の差異を確認し、経路を改善する。

【講座の到達目標】

当講義の受講者は、以下の到達目標を達成できることを目指す。

- ・ デジタル・ツインの有効性を理解する。
- ・ 物理世界と情報世界の間にはミスマッチが発生することを理解する。
- ・ ミスマッチが発生することを理解した上で、デジタル・ツインを使いこなすことが必要なことを理解する。

【受講上の注意点】

平易な説明に努めます。ほぼ全員がゴールにたどり着けるよう指導します。

【参考図書】

特にありません。

【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。

別紙4 講座紹介: SMKL (人・機械協調協働版)

■SMKL (人・機械協調協働版)

【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 (人・機械協調協働版) 講座ではこの製造DXやRX化の評価手法を、人・機械協調協働にフォーカスして解説するとともに、実際の人・機械協調協働システムの事例を元にSMKLで評価し、設備投資計画書を作成するなど、人・機械協調協働システムを評価・検討するために、より実践的な手法を学習する。

【講座時間と形態】(オンサイトのみ)

- 10:00～11:00 SMKL概要講座 [初級既習者は免除]
- 11:00～12:00 SMKL実践講座、実習 [中級既習者は免除]
- 13:00～17:00 人・機械協調協働版講座、事例・実習

【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。人・機械協調協働システムにおいてSMKL指標を適用する背景（課題）として、以下が挙げられる。

- a) 人・機械協調協働システムにおいて、人と機械がどのようなKPI（生産性、品質、保守、環境など）を良化&改善するのか、目標が定まっていない場合がある。
- b) DXやRXを実現するために、どこから人・機械協調協働システムを導入すれば良いかわからない。
- c) 予算が限られる中小企業ではROIが重要であり、単純に人・機械協調協働システムを検討するだけでなく、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ならない。

SMKL (人・機械協調協働版) ではこれらの課題について事例を交えて学習する。

【講座の到達目標】

SMKLを用いて人・機械協調協働システムについて正しく評価できること。また、生産システムやIoT、人情報など様々なデータや、KPIと連携した人・機械協調協働システムの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。

別紙 4 講座紹介: SMKL (人・機械協調協働版)

【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/>

e) 自動車製造分野における人を中心としたロボットとの協働・協調化の取り組み

参考URL： https://www.jstage.jst.go.jp/article/jrsj/40/7/40_40_593/_pdf/-char/ja

【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。