

第4次産業革命に対応した職業訓練の あり方に係る調査研究

2019年10月31日

職業能力開発総合大学校 原 圭吾

機構における第4次産業革命の進展への対応(平成30年度以降の取組み)

背景

少子高齢化の進展に伴う企業等の人手不足が深刻化するとともに、第4次産業革命（IoT、ロボット、ビッグデータ、AI等）の進展による技術革新に伴いビジネスモデルが大きく変化している中で、中小企業等が持つ技術力などの強みを活かしつつ、技術革新に対応できる労働者の確保、育成が必要

平成30年度

第4次産業革命対応訓練の実施

離職者訓練

「スマート生産サポート科」の実施

学卒者訓練

生産ロボットシステムコースの設置・実施

在職者訓練

IoT技術等に対応した訓練コースの開発等

第4次産業革命に対応した職業訓練のあり方研究会の設置

第4次産業革命の更なる進展により、それぞれの訓練に与える影響・対応策を一体的に検討するための外部有識者を含めた研究会を設置

育成すべき技術者像の検討

- 人材ニーズ・人材育成ニーズ
- 人が担うべき仕事、技能・技術要素
- 職業訓練で育成すべき技術者像

第4次産業革命に対応した訓練内容の整理

ものづくり分野の訓練体系

生産システム設計/設計・開発/施工・組立
/工事・施工/ 保全・管理

において

第4次産業革命の進展に伴う技術要素等

センシング 通信 ビッグデータ
シミュレーション ドローン ロボット など
を活用し、

現場の課題解決に取り組める者の育成

最適化 効率化 省人化 形式知化 品質向上
予兆保全 技能伝承 問題点の予測 など
を目的とした職業訓練

今後に向けた取組事項の整理

- 訓練教材・訓練方法の検討
- 指導員に必要な能力の検討及び育成
- 運用に伴う影響への対応

課題

訓練カリキュラム等の開発

課題

職業訓練指導員(テクノインストラクター)の育成

令和元年度

第4次対応訓練カリキュラム開発等方針の策定

基本的な考え方

- 機構が真に担う必要性の担保
- 年度計画への確実な対応
- 技術の進展に対応したカリキュラム開発
- 各訓練で連携したカリキュラム開発、実施

取組内容

- 人材（育成）ニーズの把握
- カリキュラムの開発・見直し等
- 各職業訓練で連携した開発等

カリキュラム等検討委員会

各カリキュラム等検討委員会における開発・見直し

第4次産業革命対応訓練の実施

離職者訓練：スマート生産サポート科の実施施設拡大、IoTシステム技術科試行
学卒者訓練：生産ロボットシステムコースの実施施設の拡大等
在職者訓練：IoT技術等に対応した訓練コースの開発等

第4次産業革命に対応した職業訓練指導員(テクノインストラクター)の育成等に関する研究会

調査研究内容

- 職業訓練指導員の育成プログラム開発
- 職業訓練指導員育成のための教材開発
- 訓練教材・方法、訓練設備・環境の検討

成果物

- 指導員の研修体系
- 指導員研修カリキュラム
- 教材・設備・環境 等

各カリキュラム検討委員会等からの意見聴取・ヒアリング等

第4次産業革命に対応した指導員研修の試行実施・検証

【研修名】 第4次産業革命と今後の職業訓練
【研修内容】 ■ 第4次産業革命とは ■ サイバーフィジカル生産システム
■ クラウドサービス実習 など

令和2年度以降

第4次産業革命に対応した新たな職業訓練の実施

第4次産業革命に対応した職業訓練指導員研修の実施・検証

研究会の概要

目的

今後求められる、第4次産業革命の進展に対応したものづくり分野の職業訓練の内容等について調査・研究を行い、職業訓練の質のさらなる向上と量の拡大を図ることを目的とした。

委員

- ・ 東海大学 情報通信学部
組込みソフトウェア工学科 教授 今村 誠
 - ・ 東京理科大学 理工学部
経営工学科 准教授 日比野 浩典
 - ・ 株式会社今野製作所 代表取締役 今野 浩好
 - ・ 株式会社デンソー 生産技術部 生産システム技術
開発室生産準備プロセス革新課 課長 加藤 滋也
 - ・ 職業能力開発総合大学校
能力開発応用系 教授 原 圭吾
新成長分野系 教授 柿下 和彦
基盤ものづくり系 准教授 西澤 秀喜
基盤ものづくり系 准教授 遠藤 雅樹
- (順不同・敬称略 所属等は委嘱時(平成30年度)のもの)

開催実績

平成30年8月31日から平成31年1月29日(報告案取りまとめ)まで3回開催。

調査研究の実施手順及び検討内容

I. 事前調査

- ・ 文献調査
- ・ 有識者ヒアリング(大学教授等)
- ・ 企業等ヒアリング(先進的な取組を行っている企業等)

II. 調査結果の整理

- ①人材ニーズ、人材育成ニーズ
- ②第4次産業革命の進展に対応して人が担うべき仕事と主な技術要素

III. 必要な訓練内容等の検討

1. 訓練内容等について検討

- ③育成する技術者像
- ④技術者を育成するために必要な訓練内容
 - ・ 離職者訓練
 - ・ 在職者訓練
 - ・ 学卒者訓練

2. 訓練実施のために必要な事項の検討

- ⑤訓練内容を担当できる指導員に必要な能力

3. 今後の職業訓練についての検討

- ⑥今後、職業訓練に与える影響及びその対応

事前調査の概要

政府機関や民間シンクタンク等が発行した第4次産業革命に関する社会情勢、産業動向、雇用情勢及び人材育成等に関する文献調査と、第4次産業革命に造詣の深い有識者や第4次産業革命の進展に伴う技術を先進的に取り入れている企業に対するヒアリング調査を行った。

文献調査

今後必要とされる人材ニーズ・人材育成ニーズについて掲載されている21の文献を調査（以下抜粋）。

- ・ 経産省 厚労省 文科省, “2018年版ものづくり白書”, 2018.
- ・ 経済産業省産業構造審議会, “新産業構造ビジョン”, 2017.
- ・ 内閣官房日本経済再生総合事務局, “未来投資戦略2018”, 2018.
- ・ 中小企業庁, “2017年版中小企業白書”, 2017.
- ・ 総務省情報通信審議会, “新たな情報通信戦略の在り方第2次中間答申”, 2016.
- ・ 独立行政法人情報処理推進機構, “IT人材白書2018”, 2018.
- ・ 株式会社日本能率協会コンサルティング, “2018年版日本製造業IoT実態調査”, 2018.
- ・ 株式会社野村総合研究所, “平成28年度中小企業・小規模事業者の成長に向けた事業戦略等に関する調査に係る委託事業報告書”, 2017.
- ・ 三菱UFJリサーチ&コンサルティング, “IoT・ビッグデータ・AI等が雇用・労働に与える影響に関する研究会報告書”, 2017.
- ・ 独立行政法人労働政策研究・研修機構, “「イノベーションへの対応状況調査」（企業調査）結果及び「イノベーションへの対応に向けた働き方のあり方等に関する調査」（労働者調査）結果”, 2017.
- ・ 一般社団法人日本機械工業連合会, “平成29年度IoT・AI時代のものづくりと人の役割変化への対応調査研究”, 2018.
等

ヒアリング調査

【調査対象】

第4次産業革命について造詣の深い大学教授や大手企業等の有識者6名及び第4次産業革命の進展に伴う技術を先進的に取り入れ経産省、厚労省等から表彰等されている企業16社を対象とした。

【実施方法】

対面でのインタビュー形式にてヒアリング

【ヒアリング内容】

- ・ IoT導入等による生産現場の変化
- ・ 従業員の仕事の変化
- ・ 今後求められる人材像
- ・ 企業においては第4次産業革命への取組み状況

①人材ニーズ、人材育成ニーズ

②第4次産業革命の進展に対応して人が担うべき仕事と主な技術要素

①人材ニーズ・人材育成ニーズ

【技術的ニーズ】	
1	新技術を現場で活用し、課題解決や新たな価値創造ができる人材
2	新技術を利用したビジネスを企画立案できる人材
3	幅広い専門性（n型、ブリッジ型）を有し、他の業務領域の担当者等と協力・連携できる人材
4	現実社会（現場）とデジタル社会をつなぐことができる人材
5	業務、情報、データの関係を理解して、エンジニアリング思考ができる人材
6	経営工学的なことを理解し、業務の効率化、改善を図ることができる人材
7	開発プロセスを最適化できる人材
8	ITベンダと対等に話ができる人材（ITコーディネーター人材）
9	ものづくりを経験し、システム全体が分かる人材
10	ITの知識・技能を持ち、IoTやAI等の新技術の活用で業務上の課題を解決できることを理解している人材
11	ハイレベル・ソフトウェア人材
12	暗黙知の形式知化、技能伝承ができる人材
【マネジメントスキルのニーズ】	
13	工場管理・マネジメント力のある人材
【ヒューマンスキルのニーズ】	
14	課題発見・課題解決力のある人材
15	行動力、実行力、思考力、企画力のある人材
16	コミュニケーション力の高い人材

②第4次産業革命の進展に対応して人が担うべき仕事と主な技術要素

分類	No.	第4次産業革命に対応して人が担うべき仕事	主な技術要素（キーテクノロジー）		
ものづくり 全般	1	ITベンダとの橋渡しとなる仕事	IoT (Internet of Things)	BI(Business Intelligence)	ネットワーク
	2	センサデータを活用して状態監視保全を行う仕事	センサ	状態監視保全 (CBM)	データ解析
	3	画像センサなどを用いた検査において、AIを活用する仕事	画像処理	AI (artificial intelligence)	自動計測
	4	ビッグデータを分析・活用する仕事	ビッグデータ分析	AI	プログラミング
	5	シミュレーションを活用し、設計する仕事	シミュレーション	3次元CAD	3次元モデリング
	6	社内システム導入・開発・保守、運用管理などの仕事	プログラミング	通信システム	セキュリティ
	7	生産情報などのデータを収集・分析し、業務改善を行う仕事	データ収集	データ分析	統計解析
	8	自動機やロボットを導入し、自動化・省人化する仕事	自動制御	力・位置制御	PLC(Programmable Logic Controller)
	9	シミュレーションを活用してサイバー空間とフィジカル空間をつなぐ仕事	セガネットワーク	クラウド	データ処理
	10	IoTデバイスを活用して生産現場を見える化する仕事	IoTデバイス	セキュリティ	プログラミング
	11	勘コツを含んだ複雑な作業手順や加工条件を標準化する仕事	仕事・作業分解	データ化	標準化
製造業	12	複数のロボットを管理する仕事	ロボット制御 プログラミング	無人搬送車 (AGV)	統合制御
	13	ロボットにプログラミングする仕事	ロボット制御 プログラミング	PLC	RPA (Robotic Process Automation) 製造実行システム (MES)
	14	AIを活用して生産計画、生産管理する仕事	AI	生産管理システム	製造実行システム (MES)
	15	デジタルツインを活用して、製品設計や予防保全を行う仕事	IoT	コンサルタントエンジニアリング	予防保全
	16	新技術を活用して生産工程や業務プロセスの合理化・最適化を進める仕事	IoT	生産管理システム	業務プロセス最適化
	17	スマートファクトリーを設計・構築する仕事	センシング	自動制御	最適化
建設業	18	ロボット操作技術を使って遠隔操作する仕事	ティーチング	通信	クラウド
	19	3次元CADやBIMを活用した設計、解析、予防保全を行う仕事	3次元CAD	BIM (Building Information Modeling)	構造解析
	20	センサ等を活用したセキュリティ管理を行う仕事	センシング	通信	電力監視
	21	ドローンを活用して3次元モデルの作成や現場の進捗管理を行う仕事	ドローン制御	画像処理	モデリング
	22	IoTを活用した施工管理業務	IoT	AR (Augmented Reality)	タブレット
情報通信業	23	ネットワーク運用・管理の仕事	通信	ネットワーク	クラウド

③ 機構が実施する職業訓練において育成すべき技術者像

文献調査、ヒアリング調査及び研究会の議論を総合して、第4次産業革命に係る人材ニーズ・人材育成ニーズ、ヒトが担うべき仕事及びキーテクノロジーを導き出した。

これらを基に分野ごとに職業訓練の分類に対応した仕上がり像となるよう、製造業 21件、建設業 24件、情報通信業 9件、ものづくり基盤 23件、合計 77件を第4次産業革命に対応した育成すべき技術者像として整理した。

代表的な育成すべき技術者像

製造業

- 〔設計・開発〕
 - ・機械設計分野において、ベテランの設計のノウハウをデータベース化し、標準化できる。
- 〔加工・組立〕
 - ・加工分野において、センサとIoTデバイスを活用して加工データを収集し、加工条件を最適化できる。
- 〔保全・管理〕
 - ・生産設備保全分野において、IoTデバイスにより製品・画像・設備から得たデータを分析し、生産設備の条件監視保全ができる。 など

建設業

- 〔設計・開発〕
 - ・設計・開発分野において、BIMデータを活用して、採光・通風・温熱環境・周辺環境などのシミュレーションができる。
- 〔工事・施工〕
 - ・工事・施工分野において、デジタルツインを活用した施工シミュレーションにより、起こりうる工事の問題点を予測できる。
- 〔保全・管理〕
 - ・ドローンを活用して得たデータを分析し、設備機器の老朽化や機器のメンテナンスなど中長期の保全の提案ができる。 など

情報通信業

- 〔設計・開発〕
 - ・通信システム設計において、シミュレータを活用し、工場内の生産管理や品質管理、設備保全、製造設備の統合制御システムを設計・開発できる。
- ・通信設備設計において、運用している管理システムからデータ分析し、最適化の提案ができる。
- ・担当する業務に対して、ビッグデータを収集し、そのデータ活用ができる。
- ・担当する業務に対して、AI等の新技術を用いた業務の効率化・スピード化ができる。 など

ものづくり基盤

- ・業務に利用可能な情報機器及びシステムを把握し、IT技術に関する知識をもち、オフィスツールを活用できる。
- ・センサやIoTデバイスを活用し、システムの情報を収集・分析できる。
- ・新しい技術（AI, ビッグデータ, IoT など）や新しい手法（アジャイルなど）の概要に関する知識を有する。
- ・シミュレーション、デジタルツインを理解し、活用できる。 など

第4次産業革命に対応した職業訓練の考え方(枠組み)

研究会で整理した育成すべき技術者像の傾向から、機構で実施する第4次産業革命に対応した職業訓練の考え方(枠組み)について以下のとおり整理した。

ものづくり分野の訓練体系

- 生産システム設計
- 設計・開発
- 施工・組立
- 工事・施工
- 保全・管理

において、

第4次産業革命の進展に伴う技術要素等

- センシング
- 通信
- データ分析
- ロボット
- シミュレーション
- クラウド
- ドローン 等

を活用し、

現場の課題解決

- 最適化
- 効率化
- 省人化
- 形式知化
- 予兆(予知)保全
- 問題点の予測
- 技能伝承 等

に取り組める者の育成を目的とした職業訓練

第4次産業革命に対応した職業訓練の方向性

第4次産業革命に対応した訓練を実施するにあたっては、従来実施してきた訓練分類（離職者訓練、在職者訓練、学卒者訓練）に対して、以下のような点に取り組んでいく必要がある。

- ① 受動的知識・技能習得型訓練から**課題解決型訓練への転換**
- ② 各分野の訓練にIoT技術等の**デジタル技術に関する内容を追加**
- ③ 多能工化や複合技術に対応するため**複合的な訓練内容を追加**
- ④ ARやVR技術の活用による習得度、理解度の向上と**習得期間短縮による訓練のスピード化、実物を取り扱わない実験や実習の導入**
- ⑤ AI等を活用した**学習管理システム導入による訓練品質の向上**

④第4次産業革命に対応した職業訓練の開発・見直し

研究会での検討結果も踏まえ、新たな訓練カリキュラムの開発や、既にある訓練カリキュラムの見直しを行った。これらのカリキュラムのうち、現在機構で実施している、第4次産業革命に対応した職業訓練の主な例は以下のとおり。

機構の職業訓練において育成すべき技術者像

【製造業分野】

- ・工場管理分野において、安全管理に関するデータをデータベース化し、生産システムにフィードバックできる。
- ・保全・管理において、ネットワークを利用してデータを共有化するシステムの構築ができる。
- ・生産ラインにおいてロボットシステムの運用ができる。
- ・ものづくりを担う、製造技術・技能者がデジタル設計技術による部品設計を学び、3次元CADによるモデリングや構造解析ができ、製造につなげることができる。
など

【建設業分野】

- ・保安全管理分野において、ビッグデータを活用して、建物の予防保全を提案できる。
- ・ビッグデータやAIを活用したライフサイクルコストのマネジメント設計ができる。
など

【ものづくり基盤分野】

- ・センサやIoTデバイスを活用し、システムの情報を収集・分析できる。
- ・センサやIoTデバイスを活用した自動化システムを構築できる。
など

第4次産業革命に対応した職業訓練の主な例

【離職者訓練】

- ・スマート生産サポート科
※令和元年度 全国18施設で実施
- ・IoTシステム技術科
※令和元年11月～ ポリテクセンター兵庫で実施予定

【学卒者訓練】

- ・生産ロボットシステムコース
※3ヶ所のポリテクカレッジにおいて実施
(順次10校のポリテクカレッジで実施予定)

【在職者訓練】

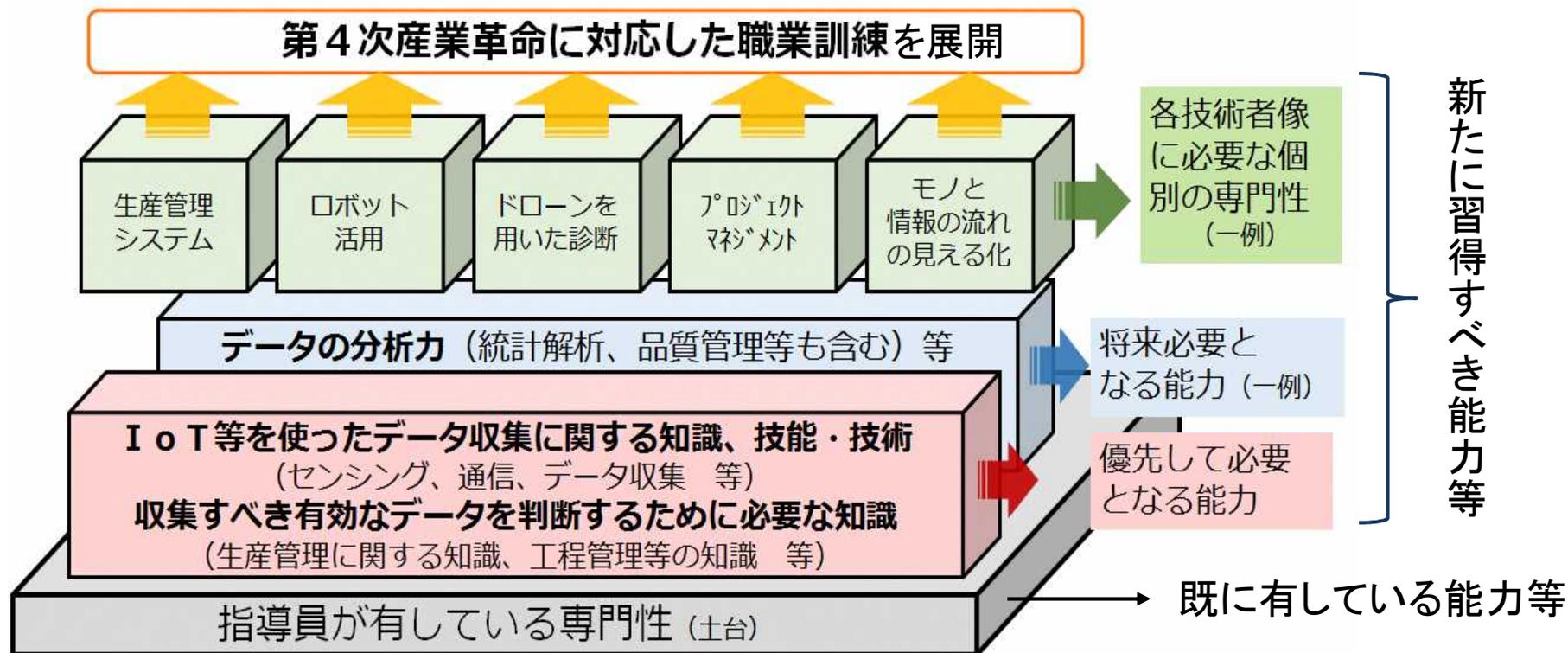
- ・センサを活用したIoTアプリケーション開発技術
- ・3次元CADを活用したアSEMBリ技術
- ・地理情報システムの運用技術 など
※第4次産業革命に対応した在職者訓練カリキュラムモデルを203コース整備(平成30年度末時点)

新たな訓練を担う職業訓練指導員(テクノインストラクター)の能力向上

製造業分野を中心に、第4次産業革命に対応した新たな職業訓練を担当する指導員に必要な専門的な能力は、下図のように示すことができる。

各指導員が現在有している専門性の上に、収集すべき有効なデータを判断するために必要な知識（製造データや生産管理に関する知識）を持ち、データ収集の方法（情報技術を使ったデータ収集に関する知識・技能）までを優先的に習得することが望ましい。その後収集したデータを活用するためにデータの分析力（2階ブルー部分）を有するべきである。

その上で、AIやロボット、制御等に関する知識、各技術者像に必要な個別の専門性（生産管理システム、ドローンを用いた診断等）を習得していくことが望ましい。



職業訓練指導員(テクノインストラクター)の育成に関する今後の展開

令和元年度、第4次産業革命に対応した職業訓練指導員(テクノインストラクター)の育成等に関する研究会を設置し、職業訓練指導員の育成プログラム等を開発する。開発したプログラムは、令和2年度以降、全国の職業訓練指導員を対象とした専門実践技術研修として実施する。

これにより、機構のみならず都道府県の職業訓練施設においても、今後は第4次産業革命に対応した職業訓練の展開が期待される。

第4次産業革命に対応した職業訓練指導員(テクノインストラクター)の育成等に関する研究会

- ・ 第4次産業革命に対応した職業訓練指導員研修の体系
- ・ 新たな指導員研修カリキュラムの開発
- ・ 職業訓練指導員育成のための訓練教材・方法、訓練設備・環境

令和2年度以降

- ・ 第4次産業革命に対応した新たな職業訓練の実施
- ・ 第4次産業革命に対応した職業訓練指導員研修の実施・検証

全国の職業能力開発施設において第4次産業革命に対応した職業訓練を担当できる職業訓練指導員(テクノインストラクター)を育成

今後の取組みについて

- ① **第4次産業革命に対応する職業訓練カリキュラムを更に分野等を拡大して継続的に開発**
- ② **新たな訓練教材、訓練方法の開発**
- ③ **訓練環境の整備(先端機器の導入等)**
- ④ **職業訓練指導員(テクノインストラクター)の恒常的な能力向上**
- ⑤ **海外の職業訓練機関との情報共有等**