

## 資料 1

企業が考える中堅技術者に  
必要な教育訓練ニーズ調査



「企業が考える  
中堅技術者に必要な教育訓練ニーズ調査」  
に関する報告書

令和元年 10 月

株式会社サンビジネス



## 目次

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. 調査の概要</b> .....                                   | <b>1</b>   |
| 1.1 背景と目的.....  | 1          |
| 1.1.1 背景.....   | 1          |
| 1.1.2 調査の目的.....  | 1          |
| 1.2 調査の実施方法.....  | 2          |
| 1.2.1 実施期間.....   | 2          |
| 1.2.2 調査対象.....   | 2          |
| 1.2.3 調査方法.....   | 2          |
| 1.3 ヒアリング内容.....  | 2          |
| 1.4 調査結果の概要.....  | 3          |
| <b>2. ヒアリング調査結果</b> .....                               | <b>5</b>   |
| 2.1 ヒアリング先 41 社の産業分類及び主な製品・サービス.....                    | 5          |
| 2.1.1 主な事業分野.....                                       | 5          |
| 2.2 ヒアリング先 41 社の回答結果—集計（別表除く）.....                      | 7          |
| 2.2.1 担当分野別、中堅層技術者数.....                                | 7          |
| 2.2.2 開発、設計、製造に関する課題（複数回答あり）.....                       | 8          |
| 2.2.3 課題解決に向けたニーズ（複数回答あり）.....                          | 14         |
| 2.2.4 中堅技術者に求める「スキル」「技術」の具体的な内容（現在と将来）<br>（複数回答あり）..... | 18         |
| 2.2.5 開発手法・技術の課題解決に有用な開発ツール・手法（記述）.....                 | 23         |
| 2.2.6 CAE 等で整備・改善したい分野（現在と将来）（複数回答あり）.....              | 24         |
| 2.2.7 収集・活用を必要とするデータ（複数回答あり）.....                       | 28         |
| 2.2.8 AI 等の活用により自動化を進めたい分野（複数回答あり）.....                 | 32         |
| 2.2.9 開発、設計、製造に関する課題解決に向けた今後の事業展開（記述）.....              | 36         |
| <b>3 各社の回答内容</b> .....                                  | <b>38</b>  |
| <b>4. 各社の回答内容一覧</b> .....                               | <b>87</b>  |
| 4-1 41 社の回答.....  | 87         |
| 4-2 CAE を導入済または導入に関心のある企業（28 社）.....                    | 97         |
| 4-3 AI を導入済または導入に関心のある企業（31 社）.....                     | 105        |
| <b>5. 付録 ヒアリングシート</b> .....                             | <b>115</b> |



## 1. 調査の概要

### 1.1 背景と目的

#### 1.1.1 背景

わが国では、少子高齢化が急速に進展した結果、2008年をピークに総人口が減少に転じ、人口減少時代を迎えている。人口動態を見ると、いわゆる団塊の世代が全員75歳以上となる2025年に向けて高齢者人口が急速に増加した後、高齢者人口の増加は緩やかになる一方、既に減少に転じている生産年齢人口はさらに減少が加速していくと予測されている。

国立社会保障・人口問題研究所の推計では、日本の総人口は2050年には1億人を下回るとしており、15～64歳の生産年齢人口は2017年の7,596万人(全人口の60.0%)から2040年には5,978万人(53.9%)へ減少する。

こうした高齢化、人口構成の変化に対して、日本老年学会・日本老年医学会「高齢者に関する定義検討ワーキンググループ報告書」(平成29年3月)では、近年の高齢者の心身の老化現象に関する種々のデータの経年的変化を検討した結果、75歳以上を高齢者の新たな定義とすることを提案している。

そうした中、政府は人生100年時代を見据えた経済・社会システムを実現するための政策のグランドデザインに係る検討を目的に「人生100年時代構想会議」を平成29年9月に設置し、同30年6月に「人づくり革命 基本構想」を取りまとめた。

この構想では、「リカレント教育は、人づくり革命のみならず、生産性革命を推進するうえでも、鍵となるものである。リカレント教育の受講が職業能力の向上を通じ、キャリアアップ・キャリアチェンジにつながる社会をつくっていかねばならない」とし、産学連携によるリカレント教育を提唱している。

具体的には、新規かつ実践的で雇用対策として効果的で必要性の高いリカレント教育のプログラムの開発を集中的に支援することを政府に要請し、大学・専門学校・民間教育訓練機関に委託して産学連携により20程度の分野(AI、センサ、ロボット、IoTを活用したものづくり、経営管理、農業技術、看護、保育など)において先行的にプログラムを開発し、逐次全国展開することとしている。

本調査は、以上の背景により、独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学校基盤整備センターが推進する「各種学会と連携した企業の技術者向け教育訓練プログラムの開発・調査研究事業」の一環として実施した。

#### 1.1.2 調査の目的

調査の実施に当たっては、令和元年5月27日に第1回「学会と連携した企業の技術者向け教育訓練プログラムの開発研究会」を開催し、①事業の概要及びスケジュール

②教育訓練プログラムの開発分野 ③中堅技術者の人材育成ニーズ調査に関するヒアリングシートの作成 等について検討した。

その検討結果に基づき、調査の対象分野は、①機械設計 ②電子・情報制御 の2分野とし、調査対象は従業員30～500名程度の製造業を営む企業を中心とすることとした。

「機械設計分野」においてはCAEを活用して取得したデータの利活用技術を取得するための訓練、「電子・情報制御分野」においては製造工程における異常検出、画像認識を用いたロボット制御、無人搬送車の自動運転等、AIや各種制御技術の判断・作業の自動化を活用した製品開発や生産の効率化への応用に向けた訓練等について、調査対象となる企業（製造業）に訪問調査（定性調査）を実施し、主として設計・開発部門に従事する中堅技術者に求められる技術分野・要素及び職務内容等の人材育成ニーズについて把握することとした。

## 1.2 調査の実施方法

### 1.2.1 実施期間

令和元（2019）年7月31日～10月29日

### 1.2.2 調査対象

以下の条件を満たす従業員30～500名程度の製造業を営む企業等  
（本社が首都圏・中京圏・近畿圏に所在する企業）  
（CAEを導入済または導入を希望する企業）  
（製造工程等にAI等情報技術を導入済または導入を希望する企業）

### 1.2.3 調査方法

アンケートシートを作成し、①サンプル調査 ②ヒアリング本調査 の2段階で実施

- ① サンプル調査 ……製造技術データベースサイト等のインターネット情報を利用するなどして調査対象の条件を満たす242社に郵送またはメールで「人材ニーズ調査 アンケートシート」を送付し、46社から回答を得た。
- ② ヒアリング調査 ……サンプル調査で回答を得た企業でヒアリングの了解を得られた企業及び同企業からの紹介企業等41社に調査員が出向きヒアリング調査を実施した。

## 1.3 ヒアリング内容

- 1 訪問先企業の中堅層技術者数
- 2 開発、設計、製造に関する課題
- 3 課題解決に必要な方策
- 4 中堅技術者に求める「スキル」「技術」の具体的な内容（現在と将来）



- 5 開発手法・技術の課題解決に有用な開発ツール・手法（記述）
- 6 CAE 等で整備・改善したい分野（現在と将来）
- 7 開発や設計、製造の課題を解決するために収集・活用を必要とするデータ
- 8 AI 等の活用により自動化を進めたい分野
- 9 開発、設計、製造に関する課題解決に向けた今後の事業展開（記述）

#### 1.4 調査結果の概要

訪問企業数は41社で、その大半はB to Bによる取引で顧客の多様なニーズに多品種少量生産で対応している製造業となった。それぞれ業態は異なるが、長年培ってきた高い技術力と信頼を基盤に経営の安定的な継続と発展を図っており、1社で年間100～150社・機関からの注文に個別に応じ、医療や建築、農業、環境・エネルギー、防衛など広範な分野で実績を上げている例も見られた。

そうした中、技術開発や製造技術に関連した経営課題として、12社が生産性の向上を挙げたほか、約半数の企業が開発コストの低減（20社）や開発期間の短縮（17社）など生産性向上に関連した項目を挙げており、そうした課題の解決策として30社が技術者のスキル向上が必要と答えたほか、開発手法や開発技術の向上を必要としていると答えた企業が20社、自動化やAIの活用が必要と答えた企業が17社、CAEなどの開発ツールの整備や改善、データの収集と活用を必要としていると答えた企業がそれぞれ12社あり、技術の進展に伴う人材育成や新技術の導入が喫緊の課題となっていることが明らかとなった（各複数回答）。

人材面の具体的な取組として、ベテランの高齢技術者のリタイアが進み技術伝承が課題となる中、CAEやIoTなどの技術導入に加え、中堅から若手までチーム力を高めて体制を強化するといった積極的な姿勢を示す事例も見られた。

一方、新卒者の確保や経験を積んだ技術者の中途採用など人材確保に苦労している企業も複数あり、働き方改革に応じた労働環境の改善などに取り組み、今後ますます加速していく生産年齢人口の減少、労働力そのもの高齢化といった課題にいかに対応して生産性を向上させていくかが一層重要となりつつある状況が確認された。

以上を踏まえ、各社のCAE、AIの利用状況に着目すると、CAEに関してはすでに導入している企業（15社）と、導入に関心を持つ企業（13社）の合計が28社と全体の約7割を占め、CAEを積極的に活用しつつある状況が確認された。

CAEを使いこなすための人材教育については、社内で独自にマニュアルを整備して育成している事例が1社見られたものの、大半は社外の公的機関や民間企業による講義、セミナーなどを活用しており、加えてCAEを導入したが有効に使いこなせていないと答えた企業も散見されるなど、CAEを利用する中堅技術者のスキル向上を支援する環境をさらに充実させていく必要性が確認された。

また、教育内容に関する具体的な要望として、CAEの様々なツールに触れる講義を求める声や、メンテナンス業務の増加を理由に機器の故障や破損などの際の原因解析にCAEを活用できないかといった声などが寄せられた。

一方、AI に関しては、導入済の企業は 7 社と CAE に比べると少ないものの、導入に関心のある企業が 24 社あり、合計 31 社と 7 割以上が AI の導入を前向きに受け止めていることが確認された。AI を活用したい分野としては予知保全を挙げた企業が 14 社と最も多く、次いで品質管理・検査（12 社）、生産の自動化（10 社）などの順となった（複数回答）。導入済の企業からは、対象物へのより適切な光の当て方など効果的な機械学習方法について知りたいなど、具体的な声も寄せられた。

なお、生産性向上に向け AI に関心はあるものの、社内で収集したデータの活用目的や活用方法を明確にできないなどの理由から AI を導入できずにいる企業も複数あり、社内に AI 技術の知識を持つ人材を配置し、育成していくことが必要とされる状況も明らかとなった。

そのほか、RPA（Robotic Process Automation）に関してオフィス業務用から製造現場に適用したいなどとする回答事例が 2 社あり、RPA と AI の組み合わせ展開なども視野に入れる必要性が伺える結果となった。

ヒアリング対象とした 41 社は、それぞれ業態が異なり、中堅技術者層に対する人材育成ニーズは様々となったが、各分野で必要とされる専門性に加え、製品企画力やマネジメント力など全体を見渡す力が多くの企業で求められている状況も明らかとなった。

さらに、中堅層の人材育成を進めていく上で、調査対象とした大半の企業が社外の教育・訓練制度などを活用しており、OJT（On the Job Training）など社内での教育・訓練環境だけでは新たな技術に対応し切れていない状況も明らかとなった。

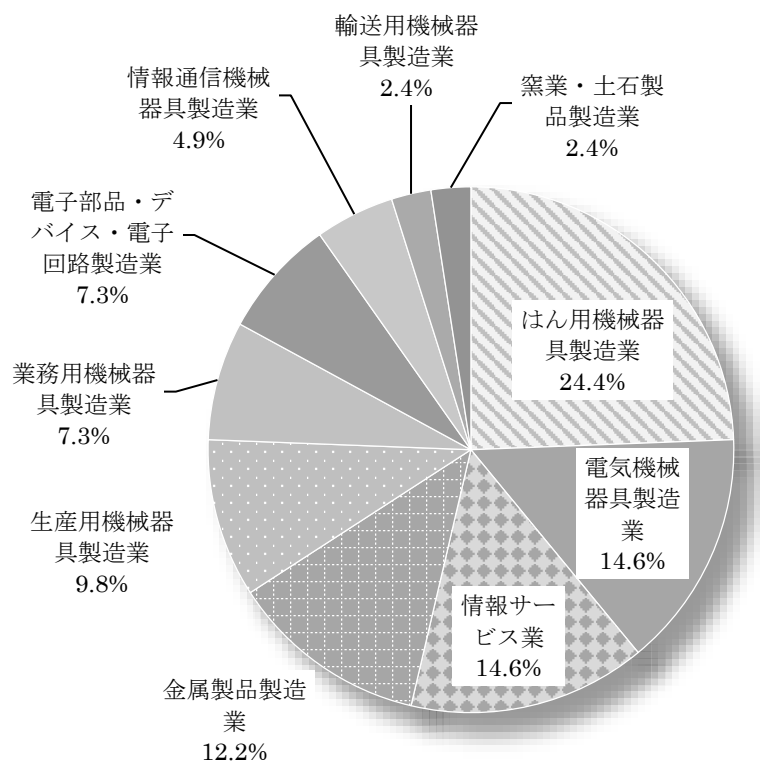
今後、日本では Society5.0 の実現に向け AI や IoT の活用などでイノベーションが一層進む一方、生産年齢人口の減少問題が深刻化していくと予想されている。そうした状況下、特に中小規模の製造業では、CAE による製品開発期間の短縮化や AI、IoT による生産管理の効率化など、新たな技術導入による生産性向上がより重要となっていく。そうした環境の変化に対して、中小規模の製造業などで中堅技術者層に対するリカレント教育の一層の充実が急がれる状況が本調査により、改めて確認される結果となった。

## 2. ヒアリング調査結果

### 2.1 ヒアリング先 41 社の産業分類及び主な製品・サービス

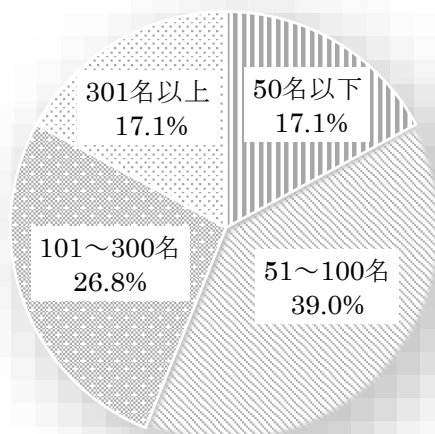
#### 2.1.1 主な事業分野

| 日本標準産業分類          | 企業数 (社) | %    |
|-------------------|---------|------|
| はん用機械器具製造業        | 10      | 24.4 |
| 電気機械器具製造業         | 6       | 14.6 |
| 情報サービス業           | 6       | 14.6 |
| 金属製品製造業           | 5       | 12.2 |
| 生産用機械器具製造業        | 4       | 9.8  |
| 業務用機械器具製造業        | 3       | 7.3  |
| 電子部品・デバイス・電子回路製造業 | 3       | 7.3  |
| 情報通信機械器具製造業       | 2       | 4.9  |
| 輸送用機械器具製造業        | 1       | 2.4  |
| 窯業・土石製品製造業        | 1       | 2.4  |



● 企業規模

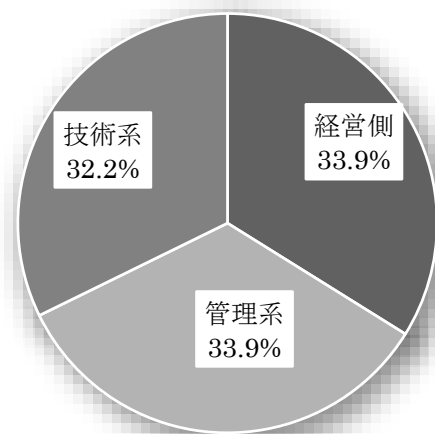
| 従業員数      | 企業数 (社) | %    |
|-----------|---------|------|
| 50名以下     | 7       | 17.1 |
| 51～100名   | 16      | 39.0 |
| 101名～300名 | 11      | 26.8 |
| 301名以上    | 7       | 17.1 |



● 回答者属性 (41社 53名)

| 属性  | のべ人数 (名) | %    |
|-----|----------|------|
| 経営側 | 21       | 33.9 |
| 管理系 | 21       | 33.9 |
| 技術系 | 20       | 32.2 |

※…経営側と技術系の兼任が5名、管理系と技術系の兼任が4名



## 2.2 ヒアリング先 41 社の回答結果—集計（別表除く）

### 2.2.1 担当分野別、中堅層技術者数

- 担当分野別、中堅層技術者が在籍する会社数

|              |                             | 全従業員数         |                  |                   |                |
|--------------|-----------------------------|---------------|------------------|-------------------|----------------|
|              |                             | 50名以下<br>(7社) | 51～100名<br>(16社) | 101～300名<br>(11社) | 301名以上<br>(7社) |
| 技術者の<br>担当職務 | 機械開発技術者                     | 4社            | 8社               | 8社                | 3社             |
|              | 機械製造技術者                     | 4社            | 5社               | 8社                | 1社             |
|              | ソフトウェア開発技術者（組込・制御系）         | 1社            | 5社               | 7社                | 4社             |
|              | 電気・電子・電気通信開発技術者             | 0社            | 7社               | 5社                | 2社             |
|              | 電気・電子・電気通信製造技術者             | 0社            | 4社               | 3社                | 0社             |
|              | 通信ネットワーク技術者                 | 0社            | 2社               | 3社                | 3社             |
|              | 情報技術を活用して生産性や効率化に取り組んでいる技術者 | 2社            | 3社               | 4社                | 6社             |
|              | その他                         | 2社            | 4社               | 1社                | 3社             |

- 担当分野別、中堅層技術者が在籍する会社の平均技術者数

|              |                             | 全従業員数         |                  |                   |                |
|--------------|-----------------------------|---------------|------------------|-------------------|----------------|
|              |                             | 50名以下<br>(7社) | 51～100名<br>(16社) | 101～300名<br>(11社) | 301名以上<br>(7社) |
| 技術者の<br>担当職務 | 機械開発技術者                     | 4.0名          | 3.1名             | 9.5名              | 57.0名          |
|              | 機械製造技術者                     | 9.3名          | 13.6名            | 24.5名             | 15.0名          |
|              | ソフトウェア開発技術者（組込・制御系）         | 2.0名          | 4.0名             | 37.3名             | 36.0名          |
|              | 電気・電子・電気通信開発技術者             | 0.0名          | 2.9名             | 8.2名              | 15.5名          |
|              | 電気・電子・電気通信製造技術者             | 0.0名          | 2.5名             | 4.0名              | 0.0名           |
|              | 通信ネットワーク技術者                 | 0.0名          | 2.0名             | 2.3名              | 19.3名          |
|              | 情報技術を活用して生産性や効率化に取り組んでいる技術者 | 1.0名          | 7.7名             | 4.3名              | 31.8名          |
|              | その他                         | 2.5名          | 35.3名            | 10.0名             | 53.3名          |

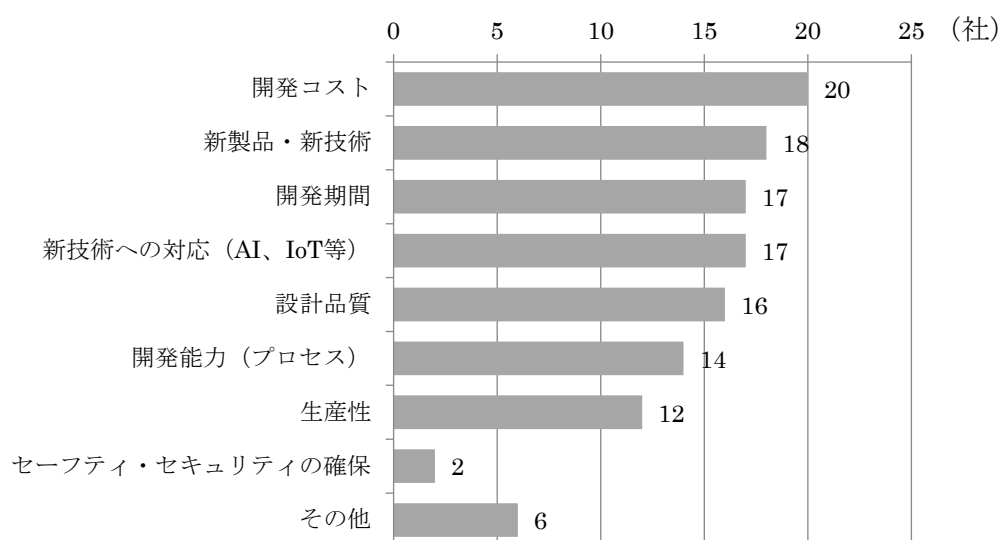
※ 中堅層技術者とは、現在の職務を5年以上担当し、40歳前後位までの方を指す。

※ 兼務の場合は、複数カウント。

2.2.2 開発、設計、製造に関する課題（複数回答あり）

(社)

|   |                  |    |
|---|------------------|----|
| 1 | 開発コスト            | 20 |
| 2 | 新製品・新技術          | 18 |
| 3 | 開発期間             | 17 |
| 4 | 新技術への対応（AI、IoT等） | 17 |
| 5 | 設計品質             | 16 |
| 6 | 開発能力（プロセス）       | 14 |
| 7 | 生産性              | 12 |
| 8 | セーフティ・セキュリティの確保  | 2  |
| 9 | その他              | 6  |



「その他」の記述回答

- ・顧客とのコミュニケーション能力。技術者の実力の個人差を埋めるための人材育成。（電気機械 D 社）
- ・AI、IoT 分野でキャリア採用による人材確保が課題。（金属 B 社）
- ・5 年前から新規採用をしているがなかなか面接に来ない。新規採用による人材確保が難しい。（新規採用）（金属 E 社）
- ・面放電静電除去製品の用途拡大。（生産機械 A 社）
- ・マンパワーの不足（新卒人材の採用が難しくなっている）、ソフト系専門人材がいない。（電子部品 A 社）
- ・コンクリートの水分量のデータ収集など品質管理が重要となっている。（窯業土石 A 社）

● 開発、設計、製造に関する課題について詳細な回答

はん用機械 C 社

- ・設計品質：これまでは親会社から仕事を受けて製造していたため、品質に関する考え方やルールを親会社に依存してきた。しかし、新規事業の立ち上げ（2011年）に伴って、自社独自の品質基準が必要となった。その品質基準を作り上げていくのに苦慮している。
- ・開発能力：開発技術者の半数は親会社からの出向者である。今後は自社独自の技術者を増やしていきたいが、能力的に不足しているところがある。

はん用機械 D 社

- ・設計品質：製造業において QCD（Quality、Cost、Delivery）に基づく生産管理は必要不可欠である。
- ・新技術への対応：スマートフォンやタブレットを使って生産状況を確認できるようにしたい。また、機械の故障診断などもできるようにしたい。ただし、ディープラーニングに使える情報がどれだけ取れるかの問題があり、今すぐに導入するのは難しいと考えている。

はん用機械 E 社

- ・製造業として、コストと品質と納期は常に課題である。

はん用機械 F 社

- ・熟練技術者が退職していく中で人材の早期育成が課題となっている。デジタル化とチームワークでものづくり集団を育てていく。今の時代に名工の育成は無理。

はん用機械 H 社

- ・設計品質、生産性：ここ 5 年で売上高が格段に伸びたが、生産が間に合わない状況である。これまでのやり方を変えていきたい。3D-CAD や 3D-CAM、BI ツールを刷新している。
- ・生産性：休みも少なく残業時間が多い。生産性を向上させる目的で、新しい工場を建設中である。新工場では、これまで手作業だった作業を自動化する。人の労働時間は 8 時間で工場は 24 時間稼働させたい。究極的にはファクトリーオートメーションを目指している。
- ・新製品・新技術：他社とグループを作って、新たなサービスの提供を目指している。また、ロボットの開発を目指しているが、製品化はまだである。

電気機械 A 社

- ・スイッチは 20～30 年前の設計されたものがそのまま使われている。現在、品質設計をコツコツと行っている。新製品新技術を見つけ出す能力が弱いと考えている。

#### 電気機械 C 社

- ・設計品質：近年、顧客から求められる品質レベルが上昇しており、それに対応していくことが課題である。
- ・開発コスト：製品設計に係る人件費を抑えることが課題である。
- ・開発期間：開発期間を短縮することで、人件費等のコストの削減が課題である。そのためには、技術者間にある能力差を埋めていく必要がある。

#### 電気機械 E 社

- ・開発コスト：初期費用等、開発コストをなるべく抑えなくてはならない。
- ・開発期間：納品期間がタイトで難しい。
- ・開発能力：技術者の能力の個人差が大きく、どのようにノウハウを伝授するのか、スキルアップをどの様にしていくかが課題である。

#### 電気機械 F 社

- ・設計品質、生産性：業務改善のために 1 年半ほど「手戻り」のデータを収集したことがある。工程ごとの付随した部分の判断が理解できないケースが多々あった。筐体の設計で CAD を使用するが、自動化できる分とそうでない部分があり「変更」に関して、一部工程のみの修正が多い。
- ・新技術への対応：基本はアセンブリなので、将来的に製品に IoT を組み込む可能性が高い。

#### 情報サービス A 社

- ・運用支援ツールなどのミドルウェアと、実際に作ったシステムがどのように融合するのか、実際に接続できるのかといったインターフェイスに関する部分で、最新の技術動向を理解する必要がある。

#### 情報サービス B 社

- ・新規事業創造：産業製造系&働き方改革事業に向けた新技術（特に AI・アナリティクス）によるソリューションサービスの開発。
- ・既存事業のビジネスモデル転換：サーバ事業（サーバの設計構築）から ICT サービス（企画・設計~運用サービスまで）への転換。

#### 情報サービス C 社

- ・プロジェクトの規模を見積もる手法が経験頼りになっていること。また、エンジニアによる生産性が反映されない人月計算の習慣。

#### 情報サービス E 社

- ・新製品・新技術：RPA や AI 等のツールがあるがツール単体では使えないので、ツ



ル間をコンポーネントするようなシステムを開発していかなければならないと考えている。

#### 情報サービス F 社

- ・生産性：労働集約型の製造を自動化したい。（書類等の電子化にあたってスキャニング作業は内容を目視し、場合によっては『手戻り』するなど『人』が必要）
- ・新製品・新技術：画像（2D）に特化した業種なので、音声・映像・3D データ処理等の分野に拡張したい。
- ・新技術への対応：生産性の改善に利用したい。

#### 金属 A 社

- ・課題はないと考えている。パイプ製造、加工に必要な機械はかなり高額なため、導入のハードルが高いが、パイプ製造、加工に必要な機械や設備の製造を内製化することによって、コストの削減を行っている。

#### 生産機械 A 社

- ・新製品・新技術：強化プラスチック、バイオプラスチックなど新しいプラスチック素材への対応が課題である。

#### 生産機械 B 社

- ・設計品質、設計品質、開発コスト、生産性：あえて4つ選んだが、全て重要である。また開発コストの中には製品コストも含まれると解釈している。

#### 業務機械 A 社

- ・アイデア、提案力が必要だと考えている。

#### 業務機械 B 社

- ・開発コスト：ユーザーよりコストダウン依頼を受ける場合があり、コストと開発のバランスが難しい。
- ・開発期間：ユーザーより短期間で案件を依頼される場合があり、開発期間が短い場合がある。業種柄、試作機的设计製造を行っているため、ユーザーが仕様を決めるのに時間がかかり、製造に費やせる時間が短くなってしまふ。

#### 電子部品 A 社

- ・開発能力 及び 新製品・新技術：自社オリジナル製品の開発。
- ・新技術への対応（AI、IoT）として、近い将来、CAE を導入予定である。

#### 情報機械 A 社

- ・設計品質：品質が第一である。2019 年に ISO9001 の取得を予定している。
- ・生産性：設計品質、開発コスト、開発期間の課題を解決するため。

- ・新技術への対応：AIに特化している企業と連携して、AIの外回りのアプリを作りながらAIに強い技術者を育成している。
- ・セーフティ・セキュリティの確保：個人情報の保護・ネットワークセキュリティの担保が求められる。

#### 情報機械 B 社

- ・開発コスト、開発期間：人と工数を減らして、開発生産コストの削減を行いたい。労働生産性の向上を図りたい。
- ・開発能力：上記を解決するために必要である。
- ・新技術への対応：無線機器をコアに、Bluetooth®や Wi-Fi™等の新技術への対応が求められる。

#### 輸送機械 A 社

- ・鉄道会社の地下鉄車両の改装が中心。車両の軽量化など顧客の要請に着実に応えていく必要がある。

#### 窯業土石 A 社

- ・コンクリート二次製品に関しては、発注元が設計を行うため、当社ではその「設計図」を読み取る能力が重要。工場単体では設計業務／技術的なものは対応していない。

### ● 特に「生産性の向上」に関する回答

#### はん用機械 H 社

- ・設計品質、生産性：ここ 5 年で売上高が格段に伸びたが、生産が間に合わない状況である。これまでのやり方を変えていきたい。3D-CAD や 3D-CAM、BI ツールを刷新している。
- ・生産性：休みも少なく残業時間が多い。生産性を向上させる目的で、新しい工場を建設中である。新工場では、これまで手作業だった作業を自動化する。ヒトの労働時間は 8 時間で工場は 24 時間稼働させたい。究極的にはファクトリーオートメーションを目指している

#### 電気機械 F 社

- ・技術者のスキル向上を図り、自動化・AI を活用することで、基本的には全行程を一技術者で担当させるのが理想。CAD 図面から主要パーツの抽出などのスキルを求めている。「配線」の識別の自動化を狙っている。これにより生産性の向上にも繋がると考えている。

#### 情報サービス C 社

- ・プロジェクトの規模を見積もる手法が経験頼りになっていること。また、エンジニアによる生産性が反映されない人月計算の習慣。

#### 生産機械 B 社

- ・生産性（設計品質、設計品質、開発コスト）は重要。また開発コストの中には製品コストも含まれると解釈している。比較的狭い業界ですが、競合は世界であり、つねに良いものをつくる必要がある。また時代の要求や、各種の法的規制の強化にも対応する必要がある（輸送、エンジン排ガス、騒音、EMC、安全要求など）。

#### 電子部品 C 社

- ・開発コスト、開発期間、開発能力など、生産性が重要と感じている。
- ・開発において、最も課題となっているのが評価試験。電磁波を抑える必要があるが、シミュレーションソフトがないため、一つ一つ測定し、チェックするのに手間と時間がかかる。CAE で電磁界解析等のシミュレーションを行えば、生産性が向上するのではないかと考えている。

#### 情報機械 A 社

- ・品質が第一と考えている。品質のためにも生産性の向上が課題であると考えている。
- ・生産性の向上のために AI 関連の開発も行っていきたいが、技術者が不足している。

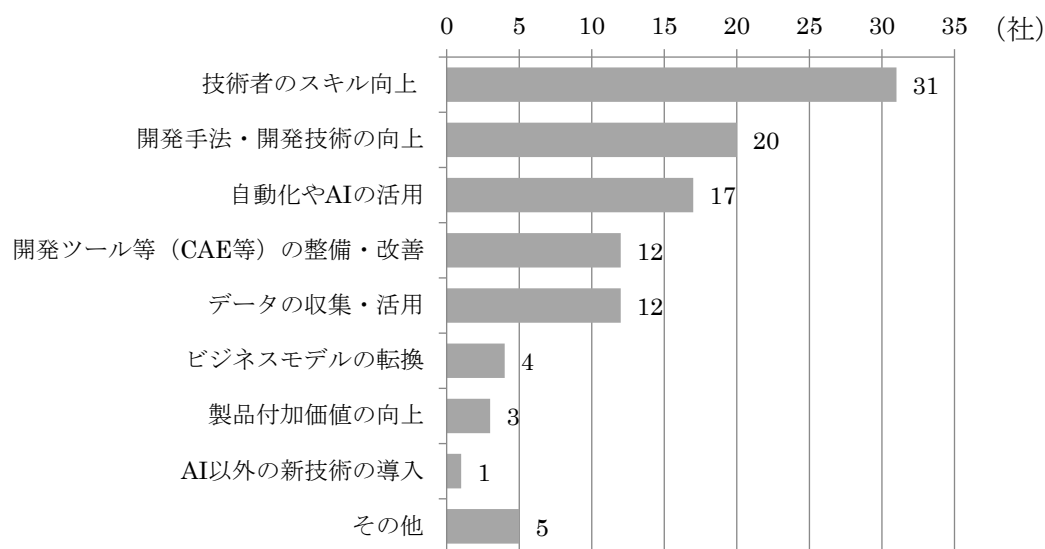
#### 情報機械 B 社

- ・人と工数を減らして、開發生産コストの削減を行いたい。そのため、労働生産性の向上が課題となっている。
- ・開発能力や技術者のスキル向上に注力している。

## 2.2.3 課題解決に向けたニーズ（複数回答あり）

(社)

|   |                    |    |
|---|--------------------|----|
| 1 | 技術者のスキル向上          | 31 |
| 2 | 開発手法・開発技術の向上       | 20 |
| 3 | 自動化やAIの活用          | 17 |
| 4 | 開発ツール等（CAE等）の整備・改善 | 12 |
| 5 | データの収集・活用          | 12 |
| 6 | ビジネスモデルの転換         | 4  |
| 7 | 製品付加価値の向上          | 3  |
| 8 | AI以外の新技術の導入        | 1  |
| 9 | その他                | 5  |



## 「その他」の記述回答

- ・トラブルがあった場合などに問題を抽出して対応できるプロジェクトマネジメント能力が必要。チームとしての対応ができていない。（はん用機械 A 社）
- ・AI、IoT 分野でキャリア採用による人材確保が必要である。（金属 B 社）
- ・5 年前から新規採用をしているがなかなか面接に来ない。新卒の採用が必要。機械、電気、化学など学部は問わない。文化系でも良い。（金属 E 社）
- ・ナレッジマネジメントの浸透、技術継承（属人的な知識や技術を見える化して記録に残す）。（生産機械 D 社）
- ・コンクリートの品質に影響を及ぼす砂の水分量を RI 測定器で測定し、品質管理のためのデータを収集している段階。品質管理の高度化が必要。将来は AI を活用したい。（窯業土石 A 社）

● 課題解決に向けたニーズについて詳細な回答

はん用機械 H 社

- ・技術者のスキル向上：専門分野の幅を広げる目的で、大学から講師を派遣してもらい定期的に勉強会を行っている。最近ではメカトロニクス関連の講義が行われた。中小企業であるから、技術者を自前で育てようと、教育に力を入れている。
- ・開発ツール等の整備・改善：ツールの教育は県の工業技術センターで行っている。
- ・データの収集・活用：納めた製品の稼働状況や異常を検知する装置をつけている。その情報をメンテナンスに利用している。ただ、この情報をもっと踏み込んで活用していければと考えている。

電気機械 E 社

- ・技術者のスキル向上：頭の中に蓄積されたノウハウをどの様に伝授するか。

電気機械 F 社

- ・技術者のスキル向上、自動化や AI の活用：個々の技術者のスキルレベルごとに担当する工程／項目が違い、基本的には全行程を一技術者で担当させるのが理想。CAD 図面から主要パーツを適切に抽出できるようなスキルを求めている。「配線」の識別の自動化を狙っている。これが生産性の向上にもつながると考えている。設計だけでなく、購買／工場全体の生産効率の高まりにつながる。セキュリティの問題はあるが、「見える化」により全社員が「図面」を共有したい。

情報サービス A 社

- ・お客様に合わせたツールの選択をするために、最新のツール等がどこまで活用できるのか等の知識を吸収していく必要がある。

情報サービス F 社

- ・技術者のスキル向上：特定分野の経験、自意識を持った技術者が多く、フルスタックな応用力に乏しい現状である。
- ・開発手法・開発技術の向上：旧来の縦割・ウォーターフォール型開発の弊害がある。
- ・データの収集・活用：機械学習に必要な教師データが不足している。
- ・自動化や AI の活用：稼働監視、自動画像処理、自動検査に活用したい。

金属 A 社

- ・必要な機械や設備を内製する際に、技術者のコミュニケーション能力が必要と考える。何を考えて、今、何をしたいのかということが分かり伝えることができる技術者が必要である。

**金属 D 社**

- ・技術者のスキル向上：仕組みを作る。

**生産機械 A 社**

- ・技術者のスキル向上：基礎技術の習得が必要（新人の場合）。流体力学、熱力学など学術的な知識の強化（社内に習得、教育の環境がない）。
- ・開発ツール等（CAE 等）の整備・改善：CAE はもともと弱かった分野。約 5 年前に導入した。

**生産機械 B 社**

- ・機械の設計製造は常に新しいものが求められ、また同時に基礎的な知識もおろそかにすることはできず、継続的な教育が必要となってくる。教育の主体は OJT が中心となるが、社内外の講習会等の受講も継続して行っている。

**業務機械 B 社**

- ・技術者のスキル向上：スキル向上により、開発期間の短縮及び工数削減によるコストダウンが期待できる。コストダウンすることにより、より多くのユーザーに対してニーズの課題解決に向けた取り組みに貢献することができる。

- **課題解決に向けたニーズについて**

「1. 技術者のスキル向上」を選択しなかった企業10社の下記 [2] [3] に対する回答

[2] 貴事業部門における開発、設計、製造に関する課題は何ですか（回答は最大4つまで）。

[3] [2]の課題を解決するために必要な要素は何ですか（回答は最大4つまで）。

**はん用機械 B 社**（従業員数 85 名）

- ・ [2] ①設計品質 ②開発コスト ③開発期間 ④生産性 ⑥新製品・新技術 ⑦新技術への対応（AI、IoT 等） ⑧セーフティ・セキュリティの確保
- ・ [3] 無回答

**はん用機械 I 社**（従業員数 350 名）

- ・ [2] 無回答
- ・ [3] 無回答

**はん用機械 J 社**（従業員数 150 名）

- ・ [2] ①設計品質 ⑥新製品・新技術 ⑦新技術への対応（AI、IoT 等）
- ・ [3] 無回答

電気機械 B 社 (従業員数 73 名)

- ・ 2 ①設計品質 ②開発コスト ③開発期間 ④生産性
- ・ 3 ②開発手法・開発技術の向上 ③開発ツール等 (CAE 等) の整備・改善 ⑤自動化や AI の活用

情報サービス C 社 (従業員数 297 名)

- ・ 2 ②開発コスト プロジェクトの規模を見積もる手法が経験頼りになっていること、また、エンジニアによる生産性が反映されない人月計算の習慣。
- ・ 3 ②開発手法・開発技術の向上

金属 E 社 (従業員数 56 名)

- ・ 2 ⑨その他 人材確保 (新規採用)
- ・ 3 ⑨その他 人材確保 (新規採用)

生産機械 C 社 (従業員数 37 名)

- ・ 2 ②開発コスト ③開発期間 ④生産性 ⑤開発能力 (プロセス) ⑥新製品・新技術
- ・ 3 無回答

業務機械 A 社 (従業員数 109 名)

- ・ 2 ⑨その他 アイデア・提案力
- ・ 3 無回答

電子部品 B 社 (従業員数 60 名)

- ・ 2 ①設計品質 ③開発期間 ⑤開発能力 (プロセス) ⑦新技術への対応 (AI、IoT 等)
- ・ 3 ②開発手法・開発技術の向上 ⑤自動化や AI の活用

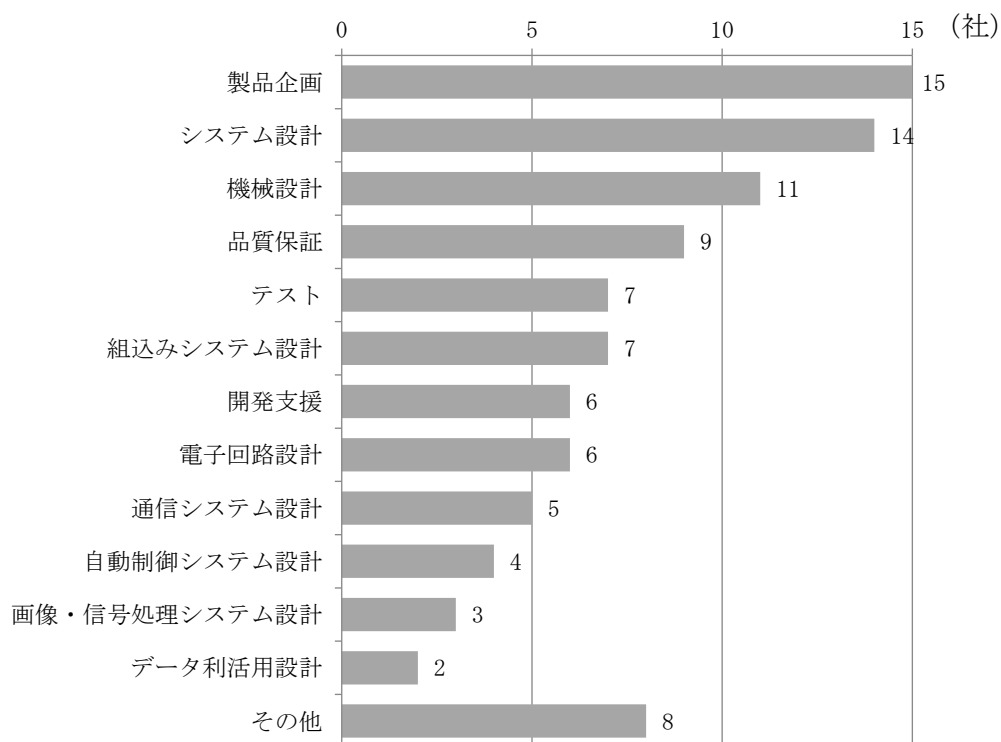
窯業土石 A 社 (従業員数 80 名)

- ・ 2 ⑨その他 コンクリート二次製品に関しては、発注元が設計を行う為、当社ではその「設計図」を読み取る能力が重要。工場単体では設計業務/技術的なものは対応していない。⑨コンクリートの品質管理は大変重要
- ・ 3 ④データの収集・活用 ⑥AI 以外の新技術の導入 ⑨その他 コンクリートの品質に大きく影響する「砂の水分量」をラジオアイソトープを使用し管理する試行を始めている。

2.2.4 中堅技術者に求める「スキル」「技術」の具体的な内容（現在と将来）（複数回答あり）

現状に対して求める内容 (社)

|    |               |    |
|----|---------------|----|
| 1  | 製品企画          | 15 |
| 2  | システム設計        | 14 |
| 3  | 機械設計          | 11 |
| 4  | 品質保証          | 9  |
| 5  | テスト           | 7  |
| 6  | 組込みシステム設計     | 7  |
| 7  | 開発支援          | 6  |
| 8  | 電子回路設計        | 6  |
| 9  | 通信システム設計      | 5  |
| 10 | 自動制御システム設計    | 4  |
| 11 | 画像・信号処理システム設計 | 3  |
| 12 | データ利活用設計      | 2  |
| 13 | その他           | 8  |



「その他」の記述回答

- ・電気工学：ソフト、ハード、通信などを融合したメカトロニクスに関する技術者が必要である。(はん用機械 E 社)
- ・電気電子工学に関する基礎知識。Jw\_cad を利用した CAD の基礎。(電気機械 D 社)



- ・ AI 関連開発技術・データ分析技術・セキュリティ関連技術。(情報サービス B 社)
- ・ 画像・信号処理システム設計：画像・信号処理の技術者が不足している。(情報サービス F 社)
- ・ 半導体の部品加工・検査で技術者の実力向上を図りたい。(金属 D 社)
- ・ 流体力学、熱力学などについて学術的な知識を強化させたい。(生産機械 A 社)
- ・ 担当している専門知識に加え、問題・設計に関する付帯的な知識。全体をマップ化して考えるシステム思考力。(生産機械 D 社)
- ・ アルミ溶接技術、空気・電気ケーブル等用の配管技術。(輸送機械 A 社)

● 現在必要なスキル・技術要素について詳細な回答

はん用機械 C 社

- ・ PLC での制御設計者は近々で欲しい(ラダープログラム、ラダーシーケンス、シーケンサーができる人間)。

はん用機械 E 社

- ・ 製品企画：物を開発する(仕様を決める)際に、顧客に一番魅力的な製品になる仕様を作れる技能が大事である。
- ・ システム設計：顧客に合わせて、製品を自動化したりマシン同士を接続する等、システムアップする必要がある。そのため、システム設計のトータルの技能が必要である。
- ・ 機械設計：機械製造をするうえで、機械設計は必要不可欠な技能である。

はん用機械 F 社

- ・ 機械設計：設計者だけではなく作業員も含め全員が 3D-CAD (SOLIDWORKS®) を習得する。
- ・ データ利活用：IoT・データ収集設計、また生産管理のデジタル化が必要である。

電気機械 A 社

- ・ スイッチがどのように使われているのか、回路知識等を学ぶ必要がある。
- ・ 過去の失敗事例の伝承がうまくできていない。

電気機械 F 社

- ・ 基本的な電気工学と法規をこれらの項目以前に大変重要視している。電力会社とのやり取りが非常に多く、インフラの仕組み等踏まえて自動制御システムの設計が必要となる。特に現在「ハード」シーケンスだが、今後は「ソフト」シーケンスである。

情報サービス F 社

- ・テスト：開発が分業されているため、テストが甘くなる傾向がある。

金属 A 社

- ・現在利用している BI ツールについて深い知識が必要と考えている。

生産機械 B 社

- ・製品企画：機械に対する総合的知識を要求されるが、これは経験と教育の両方で作り上げる。
- ・開発支援：開発支援の様々なツールも、時代の高度化にともない、数年に1度は大きな変更をしている。これを効率よく行う必要がある。3D-CAD を利用している。3D で作成した設計図を 2D の設計図に作り替えなくてはならないが、この作業が難しい。設計者には、全体設計を描く能力とそれを製作図面へ落とし込む能力が求められる。

電子部品 A 社

- ・超音波ケーキッターを自社開発して売り込み中。周囲の情報に振り回されない製品開発力（魚、豆腐などが切れるカッターが欲しいという情報で試作したが売れず。無駄なコストをかけている）。

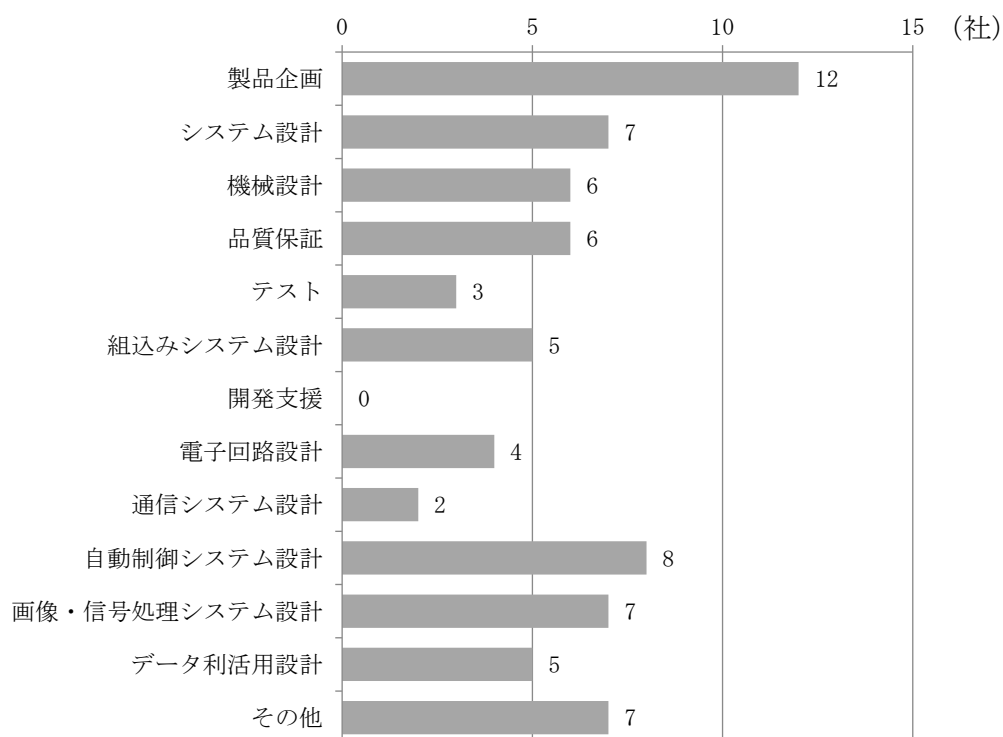
輸送機械 A 社

- ・アルミ溶接技術、空気・電気ケーブル等用の配管技術。

将来に対して求める内容

(社)

|    |               |    |
|----|---------------|----|
| 1  | 製品企画          | 12 |
| 2  | システム設計        | 7  |
| 3  | 機械設計          | 6  |
| 4  | 品質保証          | 6  |
| 5  | テスト           | 3  |
| 6  | 組込みシステム設計     | 5  |
| 7  | 開発支援          | 0  |
| 8  | 電子回路設計        | 4  |
| 9  | 通信システム設計      | 2  |
| 10 | 自動制御システム設計    | 8  |
| 11 | 画像・信号処理システム設計 | 7  |
| 12 | データ活用設計       | 5  |
| 13 | その他           | 7  |



「その他」の記述回答

- ・自社の工作機械に他社のセンサを取り付けることが多々あり、電気工学も必要。幅広く知識を身につけていく必要がある。(はん用機械 E 社)
- ・新製品開発のための情報収集、分析力から製品企画書の作成に至るまでマーケティング能力が求められる。(電気機械 A 社)
- ・電気電子工学に関する基礎知識。Jw\_cad を使用した設計 (CAD の基礎)。(電気機

械 D 社)

- ・ AI 関連開発技術・データ分析技術・セキュリティ関連技術。(情報サービス B 社)
- ・ 流体力学、熱力学など学術的な知識の強化。(生産機械 A 社)
- ・ アルミ溶接技術、空気・電気ケーブル等用の配管技術。(輸送機械 A 社)
- ・ 担当している専門知識に加え、問題・設計に関する付帯的な知識。全体をマップ化して考えるシステム思考力。(生産機械 D 社)

● 将来必要なスキル・技術要素について詳細な回答

電気機械 A 社

- ・ 新しい技術分野に、自社製品が利用できるのではないかとというようなスイッチ+αの思考ができるようになればと考えている。

生産機械 B 社

- ・ 電子回路設計：製品とネットワークへの接続は今後進歩していくであろうし、製品の安全制御の向上も見込めるため必要不可欠である。

はん用機械 C 社

- ・ システムインテグレータを育てたい。顧客ごとに異なる製造・生産設備をいかに効率化できるかについて考えることのできる技術者が欲しい。

はん用機械 E 社

- ・ 顧客の要望に応じて、自社製品に他社の製品（センサー等）を取り付けることが多々ある。そのため、取り付けする製品についての知識が必要となり、幅広く知識を身に付けていく必要がある。

電気機械 E 社

- ・ 人間の感性に左右されない、自動システム設計は今後の社会に必要となってくると考えている。

情報サービス F 社

- ・ 製品企画：縦割意識が強く、営業部門との連携ができない。
- ・ 画像・信号処理システム設計：一般的なロジックを超えた応用力が不足している。
- ・ Linux、Python™を使いこなす技術が必要。

## 2.2.5 開発手法・技術の課題解決に有用な開発ツール・手法（記述）

### はん用機械 A 社

- ・ Node-RED 等の簡便なツール、プログラミング言語では Python<sup>TM</sup>が有用。

### はん用機械 E 社

- ・ 現在 2D-CAD を利用しているが、いいものが設計できるのであればツールは何でもいいと考えている。

### はん用機械 H 社

- ・ 3D-CAD。破砕メカニズムシミュレーションソフトを使用している。

### 電気機械 E 社

- ・ PSIM（ピーシム）という回路シミュレーションを利用している。ただし、だいぶ古いもので、シミュレーション上では稼働したとしても、実際には稼働しない場合もある。

### 電気機械 F 社

- ・ 最新の開発手法やツール等、最新の技術動向を知る場が必要。

### 情報サービス D 社

- ・ 開発期間の短縮や課題への柔軟な対応へアジャイル型の開発手法が必要。

### 情報サービス E 社

- ・ 開発手法は、Git（分散型バージョン管理システム）を導入できればと考えている。開発プラットフォームをオープンスペースでできればいいと考えている。

### 情報サービス F 社

- ・ アジャイル開発によって音声・映像・3D データ処理等の課題を解決したいと考えている。

### 金属 B 社

- ・ 専門家の支援。産学連携での研究開発。

### 生産機械 B 社

- ・ 様々なデータの収集整理（製品、製造、コスト、フィールドデータ、事故データ、顧客要求、規格、トレンド etc.）及び効率のよい開示、シミュレーション技術が有用である。シミュレーション技術は、現在試行錯誤している。どの情報を利用して、どのような分析を行うのか、分析したものをどう使うのかを考えている。

### 情報機械 A 社

- ・ 顧客と共に開発を行っているため、コンサルティング技能が必要。顧客の業態や製

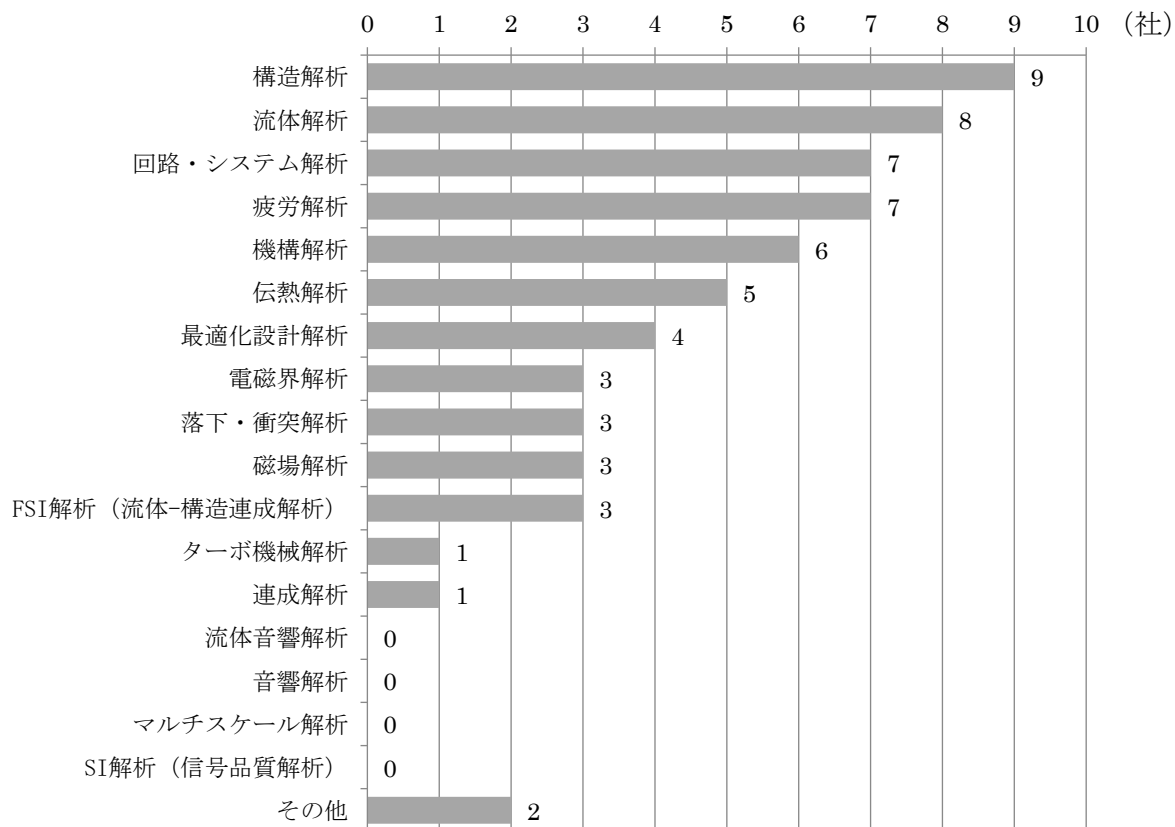
品に関する知識も必要である。

### 2.2.6 CAE等で整備・改善したい分野（現在と将来）（複数回答あり）

現状行っているCAEで改善したい（深めて欲しい）分野

(社)

|   |           |   |    |                  |   |
|---|-----------|---|----|------------------|---|
| 1 | 構造解析      | 9 | 10 | 磁場解析             | 3 |
| 2 | 流体解析      | 8 | 11 | FSI解析（流体-構造連成解析） | 3 |
| 3 | 回路・システム解析 | 7 | 12 | ターボ機械解析          | 1 |
| 4 | 疲労解析      | 7 | 13 | 連成解析             | 1 |
| 5 | 機構解析      | 6 | 14 | 流体音響解析           | 0 |
| 6 | 伝熱解析      | 5 | 15 | 音響解析             | 0 |
| 7 | 最適化設計解析   | 4 | 16 | マルチスケール解析        | 0 |
| 8 | 電磁界解析     | 3 | 17 | SI解析（信号品質解析）     | 0 |
| 9 | 落下・衝突解析   | 3 | 18 | その他              | 2 |



「その他」の記述回答

- ・製品の使用環境を考慮し、CAEで振動解析の分野を改善したい。（電気機械 C社）
- ・親会社が導入しているツールで振動解析を行っている。（はん用機械 C社）

● 現在行っている CAE で整備・改善したい分野の詳細な回答

はん用機械 C 社

- ・解析ツールは親会社が導入しているツールを使わせてもらっている。今後は自社独自で解析ツールの導入を目指したい。

はん用機械 E 社

- ・解析ソフトなどのシミュレーションソフトを購入しているが、活用ができていない。解析ソフトの数値よりも、過去の実績や経験の方が重要であると考えている。

電気機械 A 社

- ・ツールの使い方よりも他社製品と差別化できるような考え方が重要である。スイッチという製品においては、細かく分析する必要があるのか懐疑的である。それを「必要と考える」と思えるような考え方の手法があればと思う。

電気機械 E 社

- ・CAE 等、様々なツールに触れる講義があると良い。構造解析、流体解析、電磁界解析、伝熱解析など。理論に関する講義だけではなく、熱の伝導が製品に及ぼす影響など、技術者が現場で使える技能に関する講義があると良い。

生産機械 A 社

- ・実験値と合わないことがある。CAE に対する理解度を高めている段階。

生産機械 B 社

- ・製品が「荷物を吊り上げる、杭を打つための穴を掘る」などの機械のため、基本的要素として、強度（静的、座屈、疲労）解析がある。また各部分の稼働は、エンジンの動力を油圧、電気で動かすため、電子制御の設計が必須であり、それに対応した解析が必要。解析する際のモデリング（外力や状況設定）が難しい。

生産機械 D 社

- ・様々な顧客の注文に対して規格品をカスタマイズする仕事を中心となっており、限られた小さなスペースにシステムを構築するなど、従来手法では難しくなりつつある。今後、構造解析等によって、改善を図りたい。

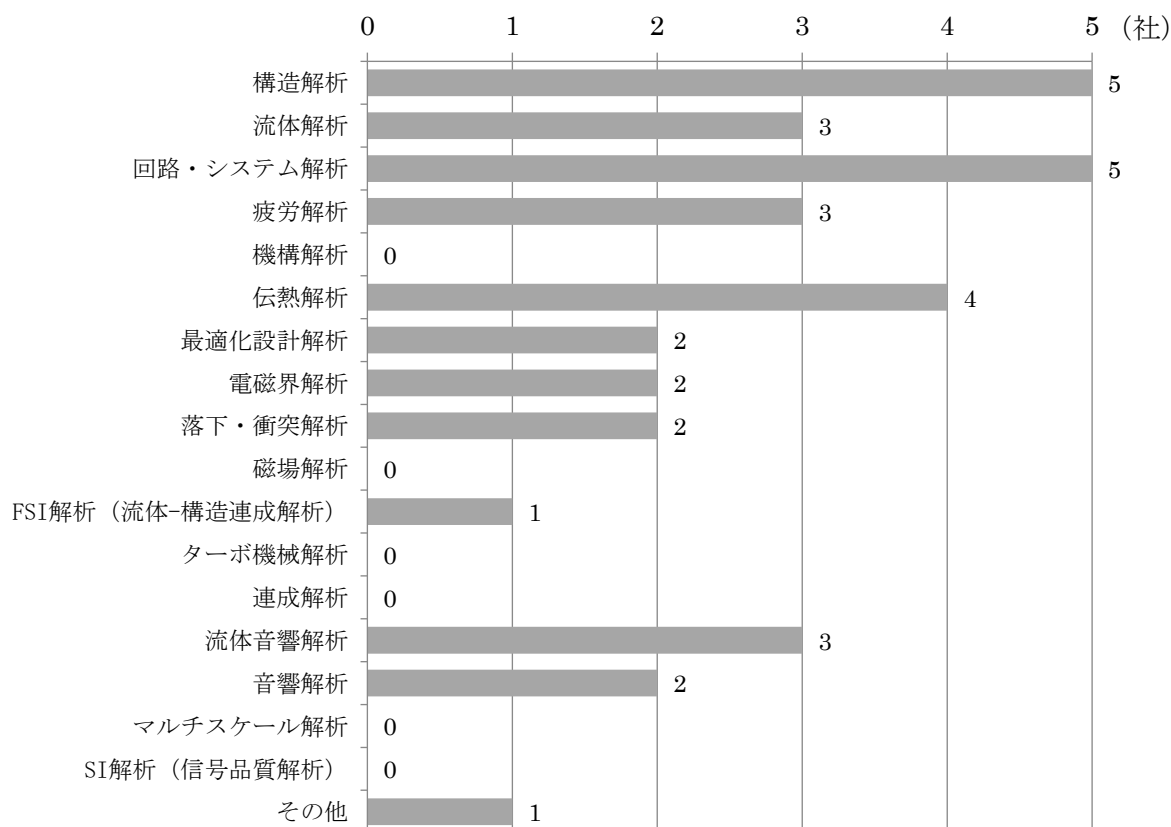
業務機械 B 社

- ・3D-CAD (AUTODESK®社) を使用しているが、使い切れていない。最新のツールが特に使い切れていない。

将来、取り組みを行いたい CAE 分野

(社)

|   |           |   |    |                    |   |
|---|-----------|---|----|--------------------|---|
| 1 | 構造解析      | 5 | 10 | 磁場解析               | 0 |
| 2 | 流体解析      | 3 | 11 | FSI 解析 (流体-構造連成解析) | 1 |
| 3 | 回路・システム解析 | 5 | 12 | ターボ機械解析            | 0 |
| 4 | 疲労解析      | 3 | 13 | 連成解析               | 0 |
| 5 | 機構解析      | 0 | 14 | 流体音響解析             | 3 |
| 6 | 伝熱解析      | 4 | 15 | 音響解析               | 2 |
| 7 | 最適化設計解析   | 2 | 16 | マルチスケール解析          | 0 |
| 8 | 電磁界解析     | 2 | 17 | SI 解析 (信号品質解析)     | 0 |
| 9 | 落下・衝突解析   | 2 | 18 | その他                | 1 |



「その他」の記述回答

- ・ CAE が今すぐ必要とは思っていないが、顧客側の導入状況に応じて対応していく必要がある。CAE ツールの調査やツールの使用方法の習得が必要になる。(電気機械 D 社)



● 将来 CAE において改善したい詳細な回答

はん用機械 C 社

- ・まだどこに解析技術が必要かについて漠然としており、わからない。新規事業としてリチウムイオンバッテリーの製造を行っており、そこに関連した解析に関する技能が必要になってくるかもしれない。

はん用機械 H 社

- ・製品が故障したときに、何が原因で壊れたかを分析する講義などがあると良い。壊れ方から原因を追究できる技術者はあまりおらず、技術者の腕の見せ所である。

電気機械 D 社

- ・今は導入していない。顧客側の導入状況に応じて対応していく。CAE ツールの調査やツールの使用方法の習得が必要になる。

電気機械 E 社

- ・伝熱解析：熱の伝導が製品に及ぼす影響。
- ・回路・システム解析：新しい回路やシステムが広がってきた場合に、それを導入するコスト等をシミュレーションできると助かる。
- ・シミュレーションに係る時間が負担となっており、この負担を減らしたい。(スピードを上げたい) スピードが上がれば、開発コストの削減や開発期間の短縮が可能であると考える。

生産機械 A 社

- ・エンジニアプラスチックへの対応など CAE を使う頻度は増えていく。

生産機械 B 社

- ・現在も各ツールで様々な解析を行っているが、これらの解析も時間の経過により、常に変化し、進化もしているので、注視している。

業務機械 B 社

- ・回路・システム解析。現在人の手で行っているが、ツールが使えるようになればと考えている。

電子部品 A 社

- ・まだ導入していないが、対応が必要と考えている。使いこなせるソフト人材がいないので、人材確保が課題。

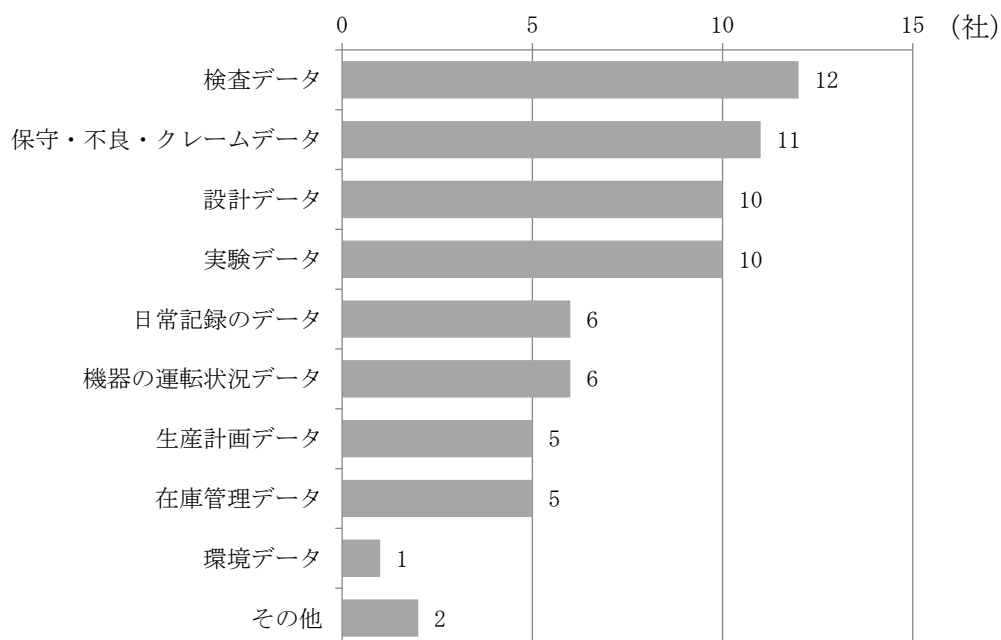
窯業土石 A 社

- ・将来的な自社設計製造に関して、当然のことながらコンクリートシールドの解析は必須となるものである。

2.2.7 収集・活用を必要とするデータ（複数回答あり）

（社）

|    |               |    |
|----|---------------|----|
| 1  | 検査データ         | 12 |
| 2  | 保守・不良・クレームデータ | 11 |
| 3  | 設計データ         | 10 |
| 4  | 実験データ         | 10 |
| 5  | 日常記録のデータ      | 6  |
| 6  | 機器の運転状況データ    | 6  |
| 7  | 生産計画データ       | 5  |
| 8  | 在庫管理データ       | 5  |
| 9  | 環境データ         | 1  |
| 10 | その他           | 2  |



「その他」の記述回答

- ・経験値のデータ化。（はん用機械 D 社）
- ・製品製造時のデータ。（窯業土石 A 社）

● 企業規模別 収集・活用を必要とするデータ（複数回答あり）

| 企業規模 50名以下 (社) |               |   | 企業規模 51～100名 (社) |               |   |
|----------------|---------------|---|------------------|---------------|---|
| 1              | 実験データ         | 3 | 1                | 検査データ         | 6 |
| 2              | 日常記録のデータ      | 2 | 2                | 実験データ         | 3 |
| 3              | 設計データ         | 2 | 3                | 保守・不良・クレームデータ | 3 |
| 4              | 生産計画データ       | 2 | 4                | 日常記録のデータ      | 2 |
| 5              | 検査データ         | 2 | 5                | 設計データ         | 2 |
| 6              | 機器の運転状況データ    | 1 | 6                | 生産計画データ       | 2 |
| 7              | 在庫管理データ       | 1 | 7                | 在庫管理データ       | 2 |
| 8              | 保守・不良・クレームデータ | 1 | 8                | 環境データ         | 1 |
| 9              | 環境データ         | 0 | 9                | 機器の運転状況データ    | 0 |
| 10             | その他           | 0 | 10               | その他           | 0 |

| 企業規模 101～300名 (社) |               |   | 企業規模 301名以上 (社) |               |   |
|-------------------|---------------|---|-----------------|---------------|---|
| 1                 | 保守・不良・クレームデータ | 5 | 1               | 機器の運転状況データ    | 3 |
| 2                 | 設計データ         | 4 | 2               | 設計データ         | 2 |
| 3                 | 日常記録のデータ      | 2 | 3               | 実験データ         | 2 |
| 4                 | 実験データ         | 2 | 4               | 検査データ         | 2 |
| 5                 | 機器の運転状況データ    | 2 | 5               | 保守・不良・クレームデータ | 2 |
| 6                 | 在庫管理データ       | 2 | 6               | 日常記録のデータ      | 0 |
| 7                 | 検査データ         | 2 | 7               | 生産計画データ       | 0 |
| 8                 | 生産計画データ       | 1 | 8               | 在庫管理データ       | 0 |
| 9                 | 環境データ         | 0 | 9               | 環境データ         | 0 |
| 10                | その他           | 0 | 10              | その他           | 1 |

● データの収集・活用について詳細な回答

はん用機械 D 社

- ・経験値をデータ化して、ベテラン技術者から中堅、若手への技術伝承に使いたい。

はん用機械 F 社

- ・IoT化の取組は現実にはやっていないに等しい。自動化された機械の運転状況をIoTで知りたいということではなく、例えば鋼材の購入単位、部品の在庫、受注状況など生産管理をデジタル化し、常時把握できるようにしたい。

はん用機械 H 社

- ・機器の運転状況データ：機械の稼働時間が短い場合のデータをどこまで収集するかが難しい。集めたデータをメンテナンス時期の予測に活用できていない。
- ・保守・不良・クレームデータ：昔から仕様は変わっていないが、顧客ごとに製品の

カスタマイズを行っている。しかし、管理している図面に反映しきれておらず、図面の管理や反映に IoT 技術を用いていければと考えている。

**電気機械 C 社**

- ・ 基幹システムがデータ活用にあまり適していない。

**電気機械 D 社**

- ・ IoT の導入に国の補助を得て取り組んだ。RPA を製造業の現場に適応したい。

**電気機械 F 社**

- ・ 設計データ：設計データをどう生産に活用していくかは重要課題。ビル等の設計時点と施工時点で、大変大きな設計変更を求められるので、過去の設計のノウハウを活用し、データの蓄積・活用でリードタイムの短縮につながると思う。
- ・ 機器の運転状況データ：機械の稼働時間が短い場合のデータをどこまで収集するかが難しい。集めたデータをメンテナンス時期の予測に活用できていない。

**情報サービス F 社**

- ・ 検査データ、保守・不良・クレームデータ：良品、不良品ともに大量の画像データが教師データとして必要だが、モデル生成への活用にはユーザーの承認が必要。

**生産機械 B 社**

- ・ 顧客の稼働現場においても、それぞれの作業状態による、最適化が必要になってきている。そのため、幅広いデータと個々の稼働状況の把握が重要になってきている。

**生産機械 D 社**

- ・ IoT については、顧客の生産工場では導入している場合があるが、自社としては導入していない。顧客から大量の情報が送られてきた場合に、自社としてサーバーセンタの整備が必要となるが、まだ整備に取り組んでいない。

**窯業土石 A 社**

- ・ 「砂の水分量」に対し、ラジオアイソトープを使用して測定し管理する方法を試行し始めているが、配合の割合、養生期間のデータ等も今後の AI に必要と考えている。

● データの収集・活用を実施する上での課題（記述）

はん用機械 E 社

- ・データの収集をし、検索できるようにしているが、集めたデータを今後どう活用していくかが問題である。また、収集したデータを活用するツールを使い切れていないや分析する人間のスキル不足など課題がある。

はん用機械 H 社

- ・収集したデータをどの様に活用すればいいのかわからない。

電気機械 C 社

- ・収集したデータを活用するために必要と考えている、エクセルを使う能力が不足している。また、社内の制度等もあいまってデータの活用が上手くできていない。

電気機械 D 社

- ・データ入力作業などで製造現場の負担にならない形で生産管理システムを導入したい（現場の作業者がスマートフォンで、ワンタッチで記録できるようにするなど）。

金属 A 社

- ・新製品、新技術への対応力を高めていくなど、BI ツールの活用も課題。

生産機械 D 社

- ・IoT の導入に国の補助を得て生産工場の 1 つで取り組んだ。

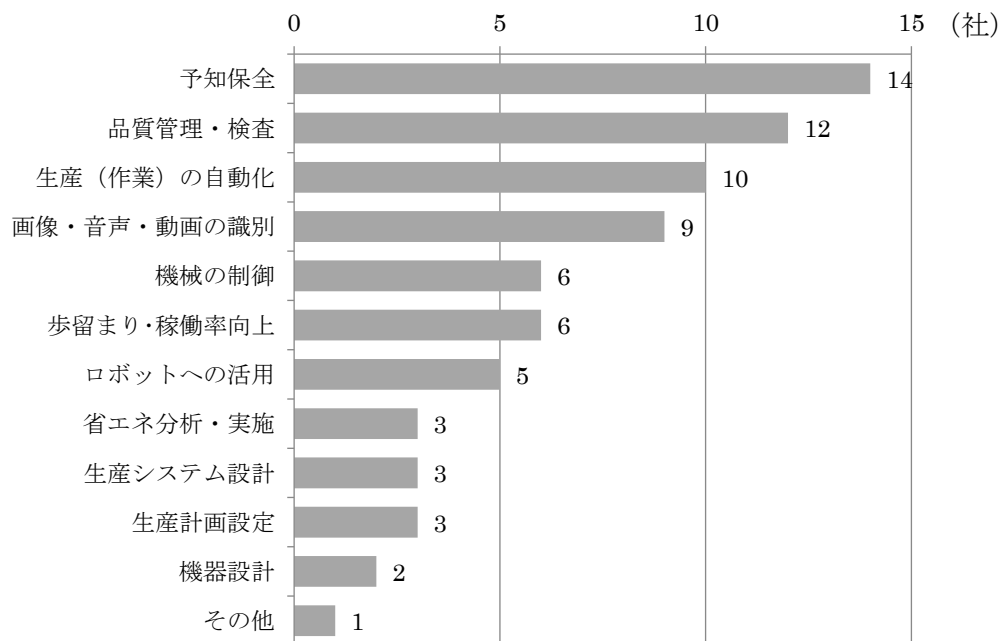
情報機械 B 社

- ・データの収集は行っているが、収集したデータをどの様に活用するかわからない。また、収集する方法についても検討課題で、もっとデータを増やしていきたい。

2.2.8 AI等の活用により自動化を進めたい分野（複数回答あり）

(社)

|    |             |    |
|----|-------------|----|
| 1  | 予知保全        | 14 |
| 2  | 品質管理・検査     | 12 |
| 3  | 生産（作業）の自動化  | 10 |
| 4  | 画像・音声・動画の識別 | 9  |
| 5  | 機械の制御       | 6  |
| 6  | 歩留まり・稼働率向上  | 6  |
| 7  | ロボットへの活用    | 5  |
| 8  | 省エネ分析・実施    | 3  |
| 9  | 生産システム設計    | 3  |
| 10 | 生産計画設定      | 3  |
| 11 | 機器設計        | 2  |
| 12 | その他         | 1  |



「その他」の記述回答

- ・製品開発：電池はただ単に直並列しただけでは動かない。各電圧を均等化する技術が必要。ハードの中に組み込んでいるが、各電圧を均等化する仕組みをAIで自動制御できないか。（電子部品C社）

● 企業規模別 AI等の活用により自動化を進めたい分野（複数回答あり）

企業規模 50名以下 (社)

|    |             |   |
|----|-------------|---|
| 1  | 品質管理・検査     | 3 |
| 2  | 予知保全        | 3 |
| 3  | 生産(作業)の自動化  | 3 |
| 4  | 生産計画設定      | 3 |
| 5  | 機械の制御       | 2 |
| 6  | ロボットへの活用    | 2 |
| 7  | 歩留まり・稼働率向上  | 2 |
| 8  | 画像・音声・動画の識別 | 1 |
| 9  | 機器設計        | 1 |
| 10 | 省エネ分析・実施    | 1 |
| 11 | 生産システム設計    | 1 |
| 12 | その他         | 0 |

企業規模 51～100名 (社)

|    |             |   |
|----|-------------|---|
| 1  | 予知保全        | 5 |
| 2  | 品質管理・検査     | 4 |
| 3  | 生産(作業)の自動化  | 2 |
| 4  | 画像・音声・動画の識別 | 2 |
| 5  | 機械の制御       | 1 |
| 6  | 省エネ分析・実施    | 1 |
| 7  | 歩留まり・稼働率向上  | 1 |
| 8  | ロボットへの活用    | 0 |
| 9  | 機器設計        | 0 |
| 10 | 生産システム設計    | 0 |
| 11 | 生産計画設定      | 0 |
| 12 | その他         | 0 |

企業規模 101～300名 (社)

|    |             |   |
|----|-------------|---|
| 1  | 画像・音声・動画の識別 | 4 |
| 2  | 品質管理・検査     | 3 |
| 3  | 予知保全        | 3 |
| 4  | 生産(作業)の自動化  | 3 |
| 5  | 歩留まり・稼働率向上  | 2 |
| 6  | 機械の制御       | 1 |
| 7  | ロボットへの活用    | 1 |
| 8  | 生産システム設計    | 1 |
| 9  | 機器設計        | 0 |
| 10 | 省エネ分析・実施    | 0 |
| 11 | 生産計画設定      | 0 |
| 12 | その他         | 1 |

企業規模 301名以上 (社)

|    |             |   |
|----|-------------|---|
| 1  | 予知保全        | 3 |
| 2  | 品質管理・検査     | 2 |
| 3  | 生産(作業)の自動化  | 2 |
| 4  | 機械の制御       | 2 |
| 5  | ロボットへの活用    | 2 |
| 6  | 画像・音声・動画の識別 | 2 |
| 7  | 機器設計        | 1 |
| 8  | 省エネ分析・実施    | 1 |
| 9  | 歩留まり・稼働率向上  | 1 |
| 10 | 生産システム設計    | 1 |
| 11 | 生産計画設定      | 0 |
| 12 | その他         | 0 |

● AI等の技術を活用して、自動化を進めるについて詳細な回答

はん用機械 D 社

- ・機械の制御やロボットへの活用を行うにはプログラムを組む電気設計技術者がいるが、AIが勝手にプログラムを組んでくれるようになると良い。

はん用機械 E 社

- ・AI、IoT、自動化やロボットなどが将来に向けてのキーワードとなっている中で今後顧客にどのような工作機械を提供できるかを日々考えている。

はん用機械 F 社

- ・受注から出荷までをデータ化する。データが蓄積されれば分析を考える。

電気機械 A 社

- ・成形条件の設定。金型から圧力をかける際の異常検知。

情報サービス A 社

- ・大量のデータを人力で処理することは非常に困難であり、AIやRPA等の活用を考えている。AIについては、どこに導入するのか、AIをどのように利用していくのかを今後考えていく必要がある。RPA等については、ある程度決められた業務プロセスを自動化できないかと取り組んでいる。本来は、もう一步踏み込んだ開発を行いたいが、そこまで手が届いていないのが現状である。

情報サービス E 社

- ・品質管理・検査、予知保全、生産の自動化：メモリーリークを起こす時の検査に使用したい。
- ・画像・音声・動画：QCR（quality control reliability）の信頼度を高めるため、画像認識の精度をどのように上げるのかが課題である。
- ・省エネ分析・実施：作業統計を行いたい

情報サービス F 社

- ・品質管理・検査：目視検査の自動化。
- ・予知保全：機械（スキャナ）の予知保全。
- ・生産（作業）の自動化、画像・音声・動画の識別：画像処理。
- ・歩留まり・稼働率向上：稼働監視。

金属 A 社

- ・画像・音声・動画の識別：識別スピードが課題。

情報機械 A 社



- ・ロボットへの活用：人間型ロボットとしてAIを介護ロボットへの転用、またウェアラブル端末への組み込み。
- ・画像・音声・動画：OCRによる文字認識にAIを利用して、認識精度を高めたい。

窯業土石A社

- ・「砂の水分量」に対し、ラジオアイソトープを使用した測定・管理にAIが必要と考えている。製品品質も配合バランスも、さらには材料の分散も管理しているが、やはり製品のバラつきがみられる。そのため「安全率」を見ているが、当然、コストや手間もかかる。安定した製品製造や自動化にはコンクリートと水のバランスが重要である。JISに基づき管理をしているが、砂自体が持つ水の水分量によりまだまだバラつきはある。構造体に与える影響を考えると品質のバラつきは極力無くす必要がある。

● AI等の技術を活用して、自動化を実施する上での課題（記述）

はん用機械F社

- ・統計手法の習得が必要だが社内で教育できない。

はん用機械H社

- ・AI活用の上での課題として、自動で選別させる場合に、銅と真鍮の様な比重が似ている物をどう選別させるのか。どうAIに教えるのか、何を教えるのが難しい。破碎された後の、形や大きさがバラバラの物をどこまで機械に選別させるのか、そこが難しいところである。

情報サービスA社

- ・ツールに対する知識を深めていく必要がある。

情報サービスE社

- ・AIで何をどこまでできるのかが分からない。

情報サービスF社

- ・機械学習に必要な教師データの不足が課題。

### 2.2.9 開発、設計、製造に関する課題解決に向けた今後の事業展開（記述）

#### はん用機械 D 社

- ・粉末の状態に合わせて、機械が最適に動くように人が機械の設定をしている。今後は機械自身が粉末状態を判断し、最適に動くよう設定ができるようにしたいと考えている。判断基準：感触（湿り気、硬さ、大きさなど）。

#### はん用機械 F 社

- ・設計者が現場を理解し、現場が CAD を使った仕事を理解する。双方が理解することでチームとしての力をつけていく。受注から出荷までの流れをデジタル化により見える化していく。現場の力をデジタル化により強化し、小さなものづくり集団をチームとして育てていく。

#### はん用機械 H 社

- ・生産性を向上させる。工場の自動化を推進する（現在、新工場を建設中）。現在、標準タイプの製品のモデリングを 3D-CAD（SOLIDWORKS®）で行っている。

#### 電気機械 D 社

- ・5G による受注拡大を期待している。ケーブルを主体に様々な取引先を開拓していきたい。

#### 情報サービス A 社

- ・自動化、省力化のツールや仕組みを導入・支援する。コンサルティング業等。

#### 情報サービス B 社

- ・新規事業創造：産業製造系&働き方改革事業に向けた新技術（特に AI・アナリティクス）によるソリューションサービスの開発。
- ・既存事業のビジネスモデル転換：サーバ事業（サーバの設計構築）から ICT サービス（企画・設計～運用サービスまで）への転換。

#### 情報サービス C 社

- ・DX（Digital Transformation／デジタル変革）、AI、RPA 等の先端技術分野。

#### 情報サービス D 社

- ・独立系ソフトハウスとして、事業系企業向けソフト、RPA の営業展開などで顧客を拡大していく。特に RPA は、働き方改革の大本命として、①生産性向上を計る、②長時間労働を削減する、ことを目的に、企業の導入化を促進している。RPA によって「定型作業、小粒作業」「複数システムにまたがる業務」の自動化が可能。

#### 情報サービス E 社

- ・技術力を持ってほしい。競争力のある IT サービス。BPO（Business Process Outs

ourcing) のパッケージサービス。品質の担保。

#### 金属 A 社

- ・パイプ製造部門は将来的に完全ロボット化したいと考えている。また、社内の IT 技術者、AI データサイエンティストを自前で育て、その人数を増やしていきたいと考えている。

#### 金属 C 社

- ・工場の生産性向上ツールを商品化して販売する。

#### 金属 E 社

- ・ものづくり文化を引き続き大切に育て、世界から信頼される企業として成長していく。

#### 生産機械 A 社

- ・面放電静電によるイオン発生素子の自社製品を B to B で拡販していく。IoT で顧客の製品使用状況をモニタリングして年間契約等でサービスを提供する新たなビジネス形態が考えられる。

#### 生産機械 B 社

- ・まずは現在の製品をベースに、「世界のお客様に最高の満足を」という社是に従い、顧客に支持され、満足される品質（製品仕様、耐久性、安全性、コスト、サービス性 etc.）を持った機械を作り続けてゆく。

#### 生産機械 D 社

- ・ナレッジマネジメントを構築していきたい。設計者が部品の共通化など製造段階のコストダウンや顧客の製品の利用状況まで総合的に見て、設計できるようにする。

#### 電子部品 A 社

- ・既存の取引先（約 150 社）分野を大切にしていくと同時に自社オリジナル製品の開発に挑戦していく。

#### 情報機械 B 社

- ・無線通信技術をコアにして、音声、画像等高速・大容量通信のニーズに対応するとともに、医療等比較的小ロットの市場に進出する。

#### 輸送機械 A 社

- ・リスクを冒して新しい分野へ進出しようとは考えていない。顧客（鉄道、製鉄）の要請に着実に応えていくことが基本となる。人材育成が重要と考えている。

### 3 各社の回答内容

#### (1) はん用機械 A 社（従業員数 45 名／東京都）

##### a) 事業内容

コンバーティング製造機器の製造販売。B to Bにて顧客の機械仕様に合わせて受注生産している。主要製品はコンバーティング製造機器（加工機）の巻取・巻出部に使用するコア把持（固定）部品。ロール状製品の巻取・巻出工程において、製品の芯部分（コア）を把持し、機械の駆動力を製品へ伝達する。他に、エアーシャフト、コアチャック、マテハン小道具の製造・販売。

##### b) 開発・設計・製造等の課題

製品の特性がわかっていない。産学連携でも成果が出なかった。自分で課題を見つけて実験計画を立てて実験を進めるなどできない。

問題はたくさんあって、それを体系づけて、問題を抽出する力がない。いきあたりばったり。製品開発においても。何の製品を作っていいかもわからず、トラブルがあっても対処はするが根本要因が決められない。個人のスキルもあるが、問題抽出、アクションプランを練るなど、またチームでの作業もできていない。

##### c) 対応策

課題の体系付けをしたい。開発とは違った、データ取りなどの基礎研究の進め方を会社に根付かせたい。

##### d) 人材育成の考え方

公共職業訓練機関で旋盤、PLC、埼玉で CM 測定器を借りた際のセミナーの受講歴あり。座学では専門工業新聞社のセミナー（接着）に一部の人間が行っている。以前は社長自ら社員教育に熱心に取り組んでいて、都の職業訓練校（旋盤、溶接）に行かせていた。今は技術部の責任者にまかせていて、専門工業新聞社を選択。市が社員教育の取り組みに補助金を出していて、それらに自発、もしくは指名して行かせている。

##### e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

プロジェクトマネジメント。

ものづくりでは金属加工の知識、材料力学、マテハン系では電気、PLC など。公共職業訓練機関のセミナーをぜひ活用したい。

f) CAE の位置付け

ものづくり補助金などで測定器などの設備は整えているが、使いこなせない。使いこなせる人材がいない。有限要素法解析など CAE のソフトがあっても使い方もわかるが、そもそも課題をどうやって解決するか、アウトプットの仕方が正しいかどうか、どう判断するか等ができていない。今後取り組みたい領域は、構造解析、機構解析、有限要素法知識。

g) AI の位置付け

AI について、現状では取り組んではいないが、品質管理・検査、生産（作業）の自動化、歩留まり・稼働率向上、生産計画設定などの分野で自動化を進めたい。そのためのデータ活用として、日常記録のデータ、実験データ、検査データを収集し、活用したいと考えている。

h) その他、特記事項など

産学連携の教授のすすめで社長自ら大学院に入り直して実験の仕方を改めて学んだ。しかし、それを会社の中に落とし込むことができていない、とのジレンマを抱えている。

(2) はん用機械 B 社（従業員数 85 名／東京都）

a) 事業内容

各種ギアポンプの製造・販売（油全般移送用、一般化学液用、高粘度液用、耐真空用、耐熱用、耐酸・耐アルカリ用、燃料噴燃用、化学消火液用、油圧用、食品用）。各種給油装置（潤滑油給油装置、燃料油給油装置）の製造・販売。製品は自家発電機に燃料を送るために使われ、市場をほぼ独占。東日本大震災以降、大幅に需要が伸び、公共施設、商業施設、病院、原子力発電所、データセンター、タワーマンション他、各所に導入されている。

b) 開発・設計・製造等の課題

原子力発電所への納品は 30 年保証。30 年前と同じ製品を作る技術が必要。設計品質、開発コスト、開発期間、生産性、新技術への対応、セーフティ・セキュリティの確保を重視している。

c) 対応策

IT を進めている。サーバークライアントを設置して、生産管理システムを導入している。また図面や製品の管理に大手電機メーカーの戦前の管理法を使用。30 年前

の商品と同じものを現在でも作れる体制を整えている。紙の図面は電子化を進めている。

d) 人材育成の考え方

大量生産ではなく一品一様のため、技術者も単純にマシニングセンタのオペレーターではなく、プログラミングまで必要になってくるケースもある。JOB ローテーションで多くの人間ができるようにはしている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

組込、プログラミング技術。

マグネットの講座を受講したい。どのような配列のときに磁力が高まるか、磁力のアナライザーの計測法、データ活用法など。

5軸マシニングセンタがあるが、活用しきれてないので、5軸加工機のプログラミングの講座がほしい。

幾何公差工学、環境規制、国際規格、3D-CAD、電磁解析等も学ばせたい。

f) CAE の位置付け

3D-CAD データは作っているが、解析が必要なときは、産技研に出している。現状は商品に磁石を使っているため、電磁界解析、磁場解析が必要。今後、CAEを導入した際には、自社で磁界解析、磁場解析を行いたい。さらに音響解析（ノイズ）、流体音響解析等も行いたい。

g) AI の位置付け

AI 等については、ビックデータがなく、大量生産でもないので、活用する場面がない。

h) その他、特記事項など

5軸加工機のプログラミングの講座はメーカーによって違うので、対応できるかどうか。

(3) はん用機械 C 社（従業員数 280 名／愛知県）

a) 事業内容

電子部品自動組立機および周辺装置の設計・組立、工作機械の改造設計・製作、自動ロボット・専用機の設計・製作。

b) 開発・設計・製造等の課題

設計品質、開発コスト、開発期間、開発能力（プロセス）。これまでは親会社から仕事を受けて製造していたため、品質に関する考え方やルールを親会社に依存してきた。しかし、新規事業の立ち上げ（2011年）に伴って、自社独自の品質基準が必要となった。その品質基準を作り上げていくのに苦慮している。

開発技術者の半数は親会社からの出向者である。今後は自社独自の技術者を増やしていきたいが、能力的に不足しているところがある。

c) 対応策

技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等（CAE等）の整備・改善。解析ツールは親会社が導入しているツールを使わせてもらっている。今後は自社独自で解析ツールの導入を目指したい。

d) 人材育成の考え方

制御設計者を育成したい（ラダープログラム、ラダーシーケンス、シーケンサーができる人材）。システムインテグレータを育てたい。顧客ごとに異なる製造・生産設備をいかに効率化できるかについて考えることのできる技術者が欲しい。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在必要なスキル・技術要素は自動制御システム設計、組込みシステム設計。将来必要なスキル・技術要素は製品企画、自動制御システム設計、組込みシステム設計。新規事業を今後広げていくにあたって、将来的に必要なスキルとして製品企画（プロジェクトマネジメント、開発計画の立案と作成）。現在将来にわたってシーケンス制御設計（PLC制御設計、ソフトウェアPLC設計）が必要。制御機能設計（位置決め制御）は自社が得意としているところであり、今後さらに突き詰めていきたいスキル。組込みシステム設計（システムモデリング、組込みC言語プログラミング、他にJAVA<sup>TM</sup>についてのスキルも必要）。IoTシステム設計（データモニタリング）。

f) CAEの位置付け

現在行っているCAEで改善したい分野は疲労解析、磁場解析、振動解析。解析ツールは親会社が導入しているツールを使わせてもらっている。今後は自社独自で解析ツールの導入を目指したい。

まだどこに解析技術が必要かについて漠然としており、わからない。将来整備を進めたいCAEの分野は電磁界解析、伝熱解析、落下・衝突解析。

新規事業としてリチウムイオンバッテリーの製造を行っており、そこに関連した解析に関する技能が必要になってくるかもしれない。

g) AI の位置付け

画像処理技術を活用した製品検査は既に行っている。IoT 技術を利用したツールを利用して製造管理を行っている（自社開発）。

判断過程がブラックボックスである AI を導入するには、まだリスクーだと考えている。しかし、多品種少量一個流し生産のシステムを構築する上で、人の動きを AI に計算させるのは面白いかもしれない。また、生産管理に AI を活用するのも面白いと考えている。

h) その他、特記事項

半導体業界向けや車載系技術向け等、業界に特化した講義・研修があれば嬉しい。

(4) はん用機械 D 社（従業員数 334 名／東京都）

a) 事業内容

包装機械。

b) 開発・設計・製造等の課題

課題は設計品質、開発コスト、開発期間、新技術への対応（AI、IoT 等）。製造業において QCD は必要不可欠。スマートフォンやタブレットを使って生産状況を確認できるようにしたい。また、機械の故障診断などもできるようにしたい。ただし、ディープラーニングに使える情報がどれだけ取れるかの問題があり、今すぐに導入するのは難しいと考えている。

c) 対応策

課題の解決へ技術者のスキル向上、データの収集・活用、自動化や AI の活用が必要。収集・活用が必要なデータは日常記録のデータ、設計データ、実験データ、機器の運転状況データ。その他に経験値のデータ化が必要。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、機械設計。将来は画像・信号処理システム設計、データ利活用設計が必要。



f) CAE の位置付け

画像・信号処理システム設計のモデルベース開発、制御・電子回路シミュレーションで今後 CAE 活用のスキルが必要になる。

g) AI の位置付け

AI 等の技術を活用して自動化したい分野は品質管理・検査、予知保全、機械の制御、ロボットへの活用、歩留まり・稼働率向上。機械の制御、ロボットへの活用を行うに当たりプログラムを組む電気設計技術者がいるが、AI が勝手にプログラムを組んでくれるようになるとありがたい。

スマートフォンやタブレットを使って生産状況を確認できるようにしたい。また、機械の故障診断などもできるようにしたい。ただし、ディープラーニングに使える情報がどれだけ取れるかの問題があり、今すぐに導入するのは難しいと考えている。

粉末の状態に合わせて、機械が最適に動くように人が機械の設定をしている。今後機械自身が粉末状態を判断し、最適に動くよう設定ができるようにしたいと考えている。判断基準：感触（湿り気、硬さ、大きさなど）

(5) はん用機械 E 社（従業員数 120 名／埼玉県）

a) 事業内容

工作機械（NC 旋盤、マシニングセンタ等）の製造販売。

b) 開発・設計・製造等の課題

製造業として、コストと品質と納期は常に課題である。顧客の要望に応じて、自社製品に他社の製品（センサー等）を取り付けることが多々ある。そのため、取り付けする製品についての知識が必要となり、幅広く知識を身につけていく必要がある。

f) CAE の位置付け

解析ソフトなどのシミュレーションソフトを購入しているが、活用ができていない。以前、解析を社外の機関に委託したことがあったが、結果を活用することができなかった。

g) AI の位置付け

AI、IoT、自動化やロボットなどが将来に向けてのキーワードとなっている中で、今後顧客にどのような工作機械を提供できるかを日々考えている。

(6) はん用機械 F 社（従業員数 37 名／東京都）

a) 事業内容

主力は油圧機器と板金加工の 2 分野。油圧機器は油圧ジャッキ商品を開発し自社製品として販売。全体の売上の約 75%は油圧機器、残り 25%が板金加工。

b) 開発・設計・製造等の課題

顧客の要望に応じた多品種少量生産となっている。油圧機器も用途に応じてカスタマイズが必要。顧客により様々な要望が寄せられる。課題として優秀な職人、多能工がほとんどいなくなった。人材の早期育成が課題。現場力をデジタル化で強化中の段階。

c) 対応策

熟練技術者が退職していく中、今後はチームワークで対応していく。板金事業では機械加工分野に期待しており、金属だけではなくプラスチックについても技術要素を取りそろえていきたい。今の時代に名工の育成は無理なので、小さなもの作り集団をチームとして育てていく。

d) 人材育成の考え方

技術者は機械系が 5 人、メカトロニクス系が 1 人。設計は 3 人で担当しているが、旋盤などもの作り技術も一通り学んでいる。板金はステンレスの薄物が主だが、あらゆる金属に対応して高付加価値化を図りたい。その際、チタンや銅などは高額なため OJT では習得が難しいため、デジタル化で対応していく。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

SOLIDWORKS®は設計者だけではなく、作業者も含め全員が使えるようにしたい。デジタル化して若い人を育成していくが、同時にアナログの現場を大切にしている。設計者と現場の連携を重視している。

f) CAE の位置付け

SOLIDWORKS®を利用して主力製品を 3D-CAD で設計している段階。油圧ジャッキは基本となる規格はあるが、顧客の注文に応じてカスタマイズが必要である。耐久試験装置を社内で自作し、設計値が実現されているかを実験で確認している。

g) AI の位置付け

AI は導入していない。出荷は全数検査をして合格を確認しているが検査数値をデータとして残していなかった。今後はデータを集積してデータに裏打ちされた品質

で顧客に製品を提供していきたい。統計手法を習得していく必要がある。

(7) はん用機械 G 社（従業員数 40 名／東京都）

a) 事業内容

化学分野、プラスチック分野の機械製造。B to B で顧客ニーズに合わせた受注生産をしている。化学分野ではビーズミル、3 本ロールミル、プラスチック分野では引取機、切断機。ビーズミルはビーズ（ジルコニア、ガラス等多様な素材）を粉砕、解砕、安定分散させる機械。3 本ロールミルは粘度の高いものを粉砕する。引取機、切断機は押出成形。

ビーズミルは例えばインクジェット用のインク、MLCC（積層セラミックコンデンサー）等を製造するのに使われる。メーカーが製品を作る際に素材を粉砕する工程を担っている。ファインセラミック、ファインケミカル、電池、インキ、記録メディア、農薬、新素材、ゴム、ラテックス、染料、化学繊維、薬品、バイオ、化粧品、製紙、食品、多種多様の業界で使われている。

b) 開発・設計・製造等の課題

開発・設計・製造に関する課題は、開発コスト、開発期間、開発能力（プロセス）、新製品・新技術。

c) 対応策

課題解決方法としては、スキル向上、開発手法・開発技術向上。

d) 人材育成の考え方

社員教育としては OJT、個人目標を作って達成することでスキルアップを目指す。外部のセミナー、研修を利用している。外部研修は新人のマナー研修、ビジネススキル研修など。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

製品設計のための情報収集・分析、開発計画の立案と分析、開発プロセス設定、開発環境運用、構造解析、振動解析、機構解析、流体解析、設計構想書、試作、設計資料の解析 等。

f) CAE の位置付け

3D-CAD は SOLIDWORKS®を使っているが、それほど使いこなせてはいない。CAE も現在は使っていない。今後技術者に使ってもらったら、構造解析、流体

解析、機構解析、最適化設計解析、FSI 解析（流体-構造連成解析）。

g) AI の位置付け

AI を導入するなら、機械設計、予知保全、生産システム設計、設計図から部品表をもとに部品発注や外注加工の依頼もできるようならやりたい。

データの収集・利活用としては設計データ、実験データ。現在は収集までは行っているが、それほど活用されていない。

(8) はん用機械 H 社（従業員数 108 名／兵庫県）

a) 事業内容

リサイクルを行うための機械を製造。その製品のメンテナンスや部品の製造を行っており、最近ではメンテナンス業務の割合が増えてきている。

b) 開発・設計・製造等の課題

休みも少なく残業時間が多い。ここ 5 年で売上高が格段に伸びたが、生産が間に合わない状況である。他社とグループを作って、新たなサービスの提供を目指している。また、ロボットの開発を目指しているが、製品化はまだである。

c) 対応策

生産性を向上させる目的で、新しい工場を建設中である。新工場では、これまで手作業だった作業を自動化する。ヒトの労働時間は 8 時間で工場は 24 時間稼働させたい。究極的にはファクトリーオートメーションを目指している。これまでのやり方を変えていきたい。3D-CAD や 3D-CAM、BI ツールを刷新している。

d) 人材育成の考え方

専門分野の幅を広げる目的で、大学より講師を派遣してもらい定期的な勉強会を行っている。最近ではメカトロニクス関連の講義を行った。中小企業であるから、技術者を自前で育てようと、教育に力を入れている。外部にて講義を受ける際には、実務的な教育よりもアカデミックな講義を受けさせたいと考えており、大学で講義を受けさせたい。（公共職業訓練機関の受講は検討したことはあるが、実務的過ぎると判断した）

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

製品企画、解析、センサ活用、シーケンス制御設計、ロボット制御、画像処理アルゴリズム設計。

f) CAE の位置付け

製品が故障したときに、構造解析、流体解析、落下・衝突解析、疲労解析等を行い、何が原因で壊れたかを分析する講義などがあると良い。壊れ方から原因を追究できる技術者はあまりおらず、技術者の腕の見せ所である。

g) AI の位置付け

AI 活用は必要不可欠である。地域の産業人材育成センターで勉強させている。また某大学より講師を呼んで講義なども行っている。休みも少なく残業時間が多い。生産性を向上させる目的で、新しい工場を建設中である。新工場では、これまで手作業だった作業を自動化する。ヒトの労働時間は8時間で工場は24時間稼働させ、究極的にはファクトリーオートメーションを目指している。現在新工場を建設中である。AI 活用の上での課題として、自動で選別させる場合に、銅と真鍮の様な比重が似ている物をどう選別させるのか。どうAIに教えるのか、何を教えるのかが難しい。破碎された後の、形や大きさがバラバラの物をどこまで機械に選別させるのか、そこが難しいところである。

IoT 技術の活用では、納めた製品に稼働状況や異常を検知する装置を付けている。その情報をメンテナンスに利用している。さらに、その情報をもっと踏み込んで活用していければと考えている。機械の稼働時間が短い場合のデータをどこまで収集するかが難しい。集めたデータをメンテナンス時期の予測に活用できていない。昔から仕様は変わっていないが、顧客ごとに製品のカスタマイズを行っている。しかし、管理している図面に反映し切れておらず、図面の管理や反映にIoT技術を用いていければと考えている。

(9) はん用機械I社（従業員数350名／神奈川県）

a) 事業内容

親会社が所管するエンジン、発電システム、ターボチャージャー、特殊車両、フォークリフトなどの製品に対して、各種エンジニアリングサービスを提供。3D-CADを駆使した製品設計をはじめとして、強度・流体・振動等のシミュレーション、制御システム開発、実験計測、品質保証、サービスドキュメントの作成等。特殊機械や設備の開発・販売、実験計測や制御ソフトウェアの受託等も行う。親会社からの仕事が9割以上。

d) 人材育成の考え方

「技術の使い方を考えられるエンジニア」の育成を行っている。言われたことを実行するオペレーターはたくさんいる。課題に対して知識や技術を駆使し、製品開

発に結びつけられる技術者が求められている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

中堅層の技術者に必要な教育は2つ。長期的には「方法を考えることのできる」エンジニアの育成。短期的には、中高年になってくると新しいものごとを覚えるのが困難になる。必要な知識を忘れていたり、再教育したい。また技術の陳腐化をブラッシュアップする意味もある。具体的な中身はいまの「コースガイド」で充分。よくいろいろなことをフォローアップしてある。

中堅層、現役の課長が50～60歳になって下の人間を管理できれば、良い会社になる。そうした人材を育てるのが大事。

100年働こうという主旨であれば、大企業で生産設計経験者を講師に、大企業での生産システムなど、守秘義務の許す範囲で教える講座等もほしい。

いち技術者を育てるだけであれば、いまのセミナーコースを掘り下げればいい。

f) CAEの位置付け

CAEについて、設計者が通常3D-CADを使う環境が出来ている。CAEはあくまで道具。パラメーターを設定すれば答えが出てくる。どう使いこなすかが重要。前提部分の知識も必要。復習したり、深く勉強するなどした結果が実際の機械とどう結びつくか、橋渡しができるような講義が公共職業訓練機関にあれば受けに行かせてもいい。自動車などの製造業も今はCATIA®かPro/ENGINEER®(Creo Paramatoric)、NXを使っている。SOLIDWORKS®のシミュレーションは安価で使っていない。CATIA®やPro/ENGINEER®は、構造を作るデータの履歴が全部残っている。SOLIDWORKS®は履歴を抜いて形状になったものを記録する。安い分、簡略化されている。使い方によっては、それでも充分ではあるが、当社は親会社の関係で、変換して大規模解析にも耐えられるデータでないといけない。外部の解析専門会社では事象が大規模で複雑な場合などにANSYS®を使っている。ANSYS®は設計部門が解析するCAEとしては使っていない。ANSYS®は契約者に、年間数本の無償セミナーを提供しており、何回か参加した。

g) AIの位置付け

AIとIoTについて、親会社本社の中にICTというセクションがあり、AI、機械学習、IoTなどの利用環境やデータを社内のLANの中に整備し、例えば生産設計での事例、設計の事例などについて情報を共有している。当社はその本社部門で勉強して、AIなどを使っている。AIで難しいことは、それなりの容量のビッグデータがないと実際に試験試用できない。そのデータは、企業ごとに持っていて外部に出ない。そうした点をどうするかが課題となる。AIはツールであり、AIを使うことが結果ではない。AIを使って何がしたいかが大事。

公共職業訓練機関の過去3年間の全講座の一覧に、受講者数及び出席者数、場所、日程、曜日、天気などの要素を元にAIによるデータ解析を行い、最も人の集まりやすい講座の条件を予測する等のセミナーを行ってはどうか。

h) その他、特記事項など

「コースガイド」については、紙に書いた字を読む時代ではないので、もっとビジュアルで見せて、内容のわかるような数分間の紹介動画をCD-ROMに入れた方がいい。親会社グループにも研修センターが多数あり、名古屋では動画での案内を取り入れようとしている。「コースガイド」の系統図は見やすくていい。文字だけの詳細内容だけでは探すのが大変。

(10) はん用機械J社（従業員数150名／東京都）

a) 事業内容

卸売業だが「技術商社」を標榜している。海外の最先端の産業機械を仕入れている。

それを日本のものづくり企業の開発部門に卸している。開発部門では技術的なイノベーションにより、画期的な新製品を作り出すための開発を行っているが、現状のマシニングセンタなどの設備では追いついていけないような開発課題が出てくる。その課題を顧客と共に解決していくというビジネスモデル。顧客が開発セクションのため、営業マンにも技術的な要素が必要。単に多く売だけのセリングではなく、ソリューションをしていく。150人程度の商社だが、営業職と同数程度の技術職が勤務している。

b) 開発・設計・製造等の課題

課題として挙げられるものは、製品設計、新製品・新技術、新技術への対応（AI、IoT等）。

創業92年の会社だが、本格的な人材教育は3年前に始めたばかりで、技術承継はすべてOJTに頼ってきた。今後、人材教育をどう体系づけていくかが課題。

c) 対応策

3年前から人事制度改革に取り組み、社員教育を始めた。技術職の技術スキルを体系化した研修等を模索中。

d) 人材育成の考え方

技術職は OJT で技能伝承してきたため、手つかず状態。必要な技術については外注に依頼したり、派遣社員に頼ってきた。今後は教育体系を整備し、研修等でスキル向上、技能継承を行っていききたい。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

接合技術、切削技術、積層造形（3D プリンタ等の AM 技術）、金属の基礎知識がバックグラウンドとして必要。マシニングセンタを使用して顧客の課題を解決し、試作を作れる技術。保守・メンテナンスの基礎知識。自動化システムの構築、自動搬送して溶接するようなプラント構築。

f) CAE の位置付け

3D-CAD の顧客のニーズにより、CAE も活用して解析を行っている。構造解析、流体解析、伝熱解析、機構解析、回路・システム解析、疲労解析、振動解析、最適化解析が必要。

g) AI の位置付け

AI 等に関しては、情報として保有しておきたい。顧客から要望があったときに対応できるように準備する必要はある。まだ積極的にこちらから提案していく段階ではない。

データとしては、設計データ、保守・不良・クレームデータを利活用している。ただし、セキュリティに関してかなり厳しく設定している。

(11) 電気機械 A 社（従業員数 52 名／神奈川県）

a) 事業内容

スイッチの設計製造と医療機器の製造。

b) 開発・設計・製造等の課題

設計品質、開発コスト、開発能力、新製品・新技術、新技術への対応（AI、IoT 等）が課題。活用・集計が必要となるデータは設計データ、検査データ。スイッチは 2,30 年前に設計されたものがそのまま使われている。新製品・新技術を見つけ出す能力が弱いと考えている。

c) 対応策

技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、自動化や AI の活用、製品付加価値の向上、ビジネスモデルの転換が必要。



d) 人材育成の考え方

スイッチがどのように使われているのか学ぶ必要がある。(電気回路知識等)。

過去の失敗事例の伝承がうまくできていない。新しい技術分野に、自社製品が利用できるのではないかというようなスイッチ+ $\alpha$ の思考ができるようになればと考えている。マーケティングのスキルが必要。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

新製品設計のための情報収集・分析、製品企画書(将来的に製品企画の幅が広がればいいと考えている)。開発プロセス改善(ISOやPDCAだと開発スピードについていけない。新たな考え方を取り入れたいと考えている)。開発環境整備(精神を使用する環境について理解を深めてほしい)。品質機能展開(QFD)、故障モード影響解析(FMEA)、コスト分析、価値工学(VA、VE)(FMEAをやっているのは当たり前で、これを一步深めてDFMEAにしていきたい。基礎的な考え方としてQFDは必要)。3D-CAD、3Dモデリング、設計標準化。電磁解析、有限要素法知識(樹脂解析は必要な技能)。

今後新製品に手を広げるとなると、電磁解析等も必要になるかもしれない。有限要素法について講座をぜひ受けさせたい。シーケンス制御設計。アナログ回路設計、ノイズ対策回路設計、デジタル回路設計。設計・生産・物流のデータ連携と効率化も必要。

f) CAEの位置付け

ツールの使い方よりも他社製品と差別化できるような考え方が重要。スイッチという製品において、CAEを利用して細かく分析する必要があるのか懐疑的である。それを「必要と考える」と思えるような考え方の手法があればと思う。一方、樹脂については解析が必要となる。今後新製品に手を広げるとなると、電磁解析等も必要になってくるかもしれない。有限要素法についてどのようなものか知らなかったが、講座をぜひ受けさせたい。

g) AIの位置付け

AIを活用して自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全。成形条件の設定、金型から圧力をかける際の異常検知に活用したい。

h) その他、特記事項など

CADについて勉強は行い使うことはできるが、何ができるかについての開発手法の調査については、グループ長とその部下の2名で行っている。中国の工場にSOLIDWORKS®やPro/ENGINEER®を導入しているが、使用はSOLIDWORKS®がメイン。医療器の製造開発に関する講座・講習は多く行われているが、スイッチ

に関する講座・講習はほとんど行われていない。社内に AI について学んだ者はおらず、知識が欠乏。工場の何へ、どこへ活かすのか分からない。「工場の〇〇に活かせる！」等、成功体験ができるとやってみようと気持ちが出てくると思う。導入に向けた壁を突破するための講座があればいいと思う。

#### (12) 電気機械 B 社（従業員数 73 名／大阪府）

##### a) 事業内容

主要製品は電源コード端子。家電における当社の電源コードは国内シェア第一位を誇る。太陽光発電用コネクタ・各種端子類・結線省力化用自動機器・電源プラグ自動製造装置・インサート成形品・各種コネクタ類・AV 関連機器部品・FPC 関連等。ほかに製造機械やソーラー浄水機の製造販売も行う。

##### b) 開発・設計・製造等の課題

課題は開発期間。メーカーから、今まで半年くらいかけていた開発を 3 カ月くらいで行わなければならない。急ぐからといって開発コストは同じ。割増もできない。商品によって早く納品しなければならないため、生産性も課題。もちろん品質は確実なものが求められる。

##### c) 対応策

開発に対して見えない部分が多いので開発ツールの整備は必要。また、ものによってはカメラの導入も必要なので開発手法。当社のやり方しか知らないのも、他社のやり方を教えてもらうことで改善できるかもしれない。自動化や AI を活用できればもっと効率化が図れるかもしれない。

##### d) 人材育成の考え方

組立はほとんど海外（中国・ラオス）で行っている。海外拠点のリーダー格の育成が難しい。図面を書ける人間はどこにでもいるが、組立や検査のノウハウを身に付けないと途中で採用しても使える人材になるか難しい。

##### e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

機械設計を行っている人間に必要なスキルは図面を書く際に、システム設計や自動制御システム設計の知識があれば、もっと品質や生産性が高められるかもしれない。さらに通信システム設計や画像・信号処理システムも関係して覚える必要がある。将来的には組込みシステム設計にもつなげたい。

具体的には、システム設計、画像センサ、QR コード・バーコード、圧電アクチュ

エータ、油圧空圧アクチュエータ、有接点シーケンス制御設計、状態フィードバック設計、位置決め制御、パワーアシスト制御、自動搬送車の制御、トランジスタ回路設計、分布定数回路設計、インバータ回路設計、電子機器の機能安全設計、画像システムによる外観検査、部品選別、TCP/IP ネットワーク、光通信システム設計、等を行っていて、重視している。

f) CAE の位置付け

現在、CAE を使うような解析は、検査機関に出している。将来的には、機構解析、疲労解析、落下・衝突解析、連成解析を自社でできるようになればベスト。SOLIDWORKS®を導入した際には、ぜひ公共職業訓練機関の講習を受講させたい。

g) AI の位置付け

AI を活用したいのは、品質管理・検査、予知・保全。鉄系の商品はアルミや樹脂に比べてコストは安い、屋外だと耐久性に劣る、また樹脂は燃焼の可能性もあるので、予知・保全を AI でできるようになればありがたい。

活用したいデータは実験、検査、保守・不良・クレーム。これらがあれば、現行商品に対して不良発生や保守の時期等が前もってわかるので、必要と考えている。例えば地域ごとのデータを入れたい。海岸近くなどで錆による腐食は以前から多いが、鉄道の近くでも鉄粉が原因と思われる不良が発生している。加えて黄砂などの影響も伺える。そうしたデータを収集、活用したい。

(13) 電気機械 C 社（従業員数 70 名／東京都）

a) 事業内容

高周波アナログ信号を光信号に変えて伝送する製品をコアに、アンプ、フィルタと組合せることで、通信・放送・計測等の幅広い分解で活用される高周波信号伝送システムの構築を得意としている。

b) 開発・設計・製造等の課題

設計品質、開発コスト、開発期間、開発能力（プロセス）が課題。データの活用・収集では、①日常記録のデータ ②設計データ③実験データ ④生産計画データ ⑤在庫管理データの活用・収集が必要だが、基幹システムがデータ活用にあまり適していない。収集したデータを活用するために必要と考えている、エクセルを使う能力が不足。また、社内の制度等もあいまってデータの活用が上手くできていない。今後の事業展開として、自社製品比率を向上させ、付加価値を上げたい。

## c) 対応策

①近年お客様から求められる品質レベルが上昇しており、それに対応していくこと ②製品設計に係る人件費を抑えること ③開発期間を短縮することで人件費等のコストの削減が課題。そのためには、技術者間にある能力差を埋めていく必要がある。課題解決へ技術者のスキル向上とデータの収集・活用が必要。

## d) 人材育成の考え方

技術者に現在及び将来必要なスキルは製品企画、システム設計、電子回路設計、組み込みシステム設計、通信システム設計。専門的なスキルよりも、基礎的なところを幅広くカバーできる能力がある技術者が欲しい。市場を調査して、自社の保有技術を組み合わせ何ができるかを考えるとどこができるようなスキルが欲しい。

## e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在及び将来必要な教育内容としては製品企画、システム設計、アナログ回路設計、高周波回路設計。パワーエレクトロニクス回路設計、EMC 対策・熱対策・安全設計、プリント基板設計、CAE 活用（回路シミュレーション、高周波回路シミュレーション）、組み込みシステム設計、マイコン制御設計（組み込みC言語プログラミング）、有線通信システム設計、無線通信システム設計、通信システム設計・CAE 活用（制御・電子回路シミュレーション）。

## f) CAE の位置付け

将来整備したい CAE 分野は電磁界解析、伝熱解析、ターボ機械解析、落下・衝突解析。回路シミュレーションはリニアテクノロジー Ltspice®を利用している。

## g) AI の位置付け

BI ツールの活用は行っていきたいが、少量多品種の製造業では導入が難しいと考えており、製品や製造部門においては AI や IoT 技術の活用は考えていない。

## h) その他、特記事項

ツールメーカーのセミナーではメーカー自身のツールの講習しか行われないので、公共職業訓練機関でどのようなソフトにでも対応するような講習があると良い。マイコンボードの講習も最新のツールを利用して行われれば大変ありがたい。Excel の機能を紹介するような講座があってもいいと考えている。

(14) 電気機械 D 社（従業員数 89 名／東京都）

a) 事業内容

3工場による生産体制により、ケーブル製品、プリント基板アッセンブリ、ユニット製品を生産。一部の板金や配線について図面を作り部品を調達する場合もある。

b) 開発・設計・製造等の課題

自社製品がなく請負のみ。事業を広げたくても思うように行かない。技術者は6人で仕事の受注が増えない限り経営拡大はできない。人材育成が課題だと考える。

c) 対応策

5G(第5世代移動通信システム)による受注の拡大を期待している。スパコン「京」のワイヤーハーネスを製作した。後継機「富岳」でも受注を期待している。ケーブルを基本に様々な取引先を開拓していきたい。

d) 人材育成の考え方

技術者の実力に個人差があるので、実践力を高めると同時に基礎知識を習得して全体としてレベルを向上させたい。はんだや圧着はOJTで教えられるが、電気回路など理論は外部で教育してもらう必要がある。メーカーの講座を利用している。電気回路の基礎は必要。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

Jw\_cadを使用した設計で、CADの基礎を教えてくれるような講座があるといい。SOLIDWORKS®など高額なCADは導入が難しい。フリーCADで基本を知っておくと良い。

f) CAEとAIの位置付け

CAE、AIなどは実感として今は必要性を感じていない。ただし、いろいろな技術を幅広く体験しておくことは必要。30歳代前半の技術者向けにCAE、AIなどの入門者向け講座があれば利用して今後の事業展開に必要な基礎づくりに役立つと思う。

(15) 電気機械E社(従業員数60名/東京都)

a) 事業内容

電源装置の製造・開発・品質保証

b) 開発・設計・製造等の課題

課題は開発コスト、開発期間、開発能力（プロセス）。初期費用等、開発コストをなるべく抑えなくてはならない。納品期間がタイトで難しい。技術者の能力の個人差が大きく、どのようにノウハウを伝授するのか、スキルアップをどの様にしているかが課題。開発ツールや開発手法として PSIM という回路シミュレーションを利用している。ただし、だいぶ古いものである。シミュレーション上で稼働しても実際には稼働しない場合もある。

c) 対応策

技術者のスキル向上、開発方法・開発技術の向上、開発ツール等（CAE 等）の整備・改善。市場及び技術動向は展示会やセミナーに参加し動向を調査している。産学連携や大学の教員と交流があるので社会動向は把握できていると思う。

d) 人材育成の考え方

頭の中に蓄積されたノウハウをどの様に伝授するか。小さい企業は何でもやらなければならないと考えており、それに対応するために技術者は幅広い能力を身に付ける必要があると考えている。大手では挑戦できないことに挑戦している。そのため大手にはないノウハウが蓄積されている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在必要なスキル・技術要素は製品企画、システム設計、電子回路設計。将来さらに自動制御システム設計が必要。人間の感性に左右されない、自動システム設計は今後の社会に必要となってくると考えている。CAE で様々なツールに触れる講義があると良い。理論に関する講義だけではなく、現場で使える技能に関する講義にしてほしい。

f) CAE の位置付け

現在行っている CAE で改善したい分野は構造解析、流体解析、電磁界解析、伝熱解析。将来整備を進めたい分野は構造解析、伝熱解析、回路・システム解析となる。熱の伝導が製品に及ぼす影響を知りたい。新しい回路やシステムが広がってきた場合に、それを導入するコスト等をシミュレーションできると助かる。シミュレーションに掛かる時間が負担となっている。スピードが上がれば開発コストの削減や開発期間の短縮が可能であると考えている。

g) AI の位置付け

IoT や AI を自社製品に組み込んでもあまり意味があるとは考えておらず、どういったところで活用できるか思い浮かばない。時代とともにこの考え方は変化していくと思われる。業種的に幅広いデータを収集しなくてはならず、まだ実用化するに

は難しいのではないかと。

h) その他、特記事項

理論だけではなく、実体に即した講義であれば受講したいと思う。様々なツールを使ってみて、自社の業務に最も合致したものを探すような講義があると良い。

アナログに強い技術者が足りなくなってしまうと危惧している。最近の技術者は学校等で学んでいるため、デジタル系の技術分野に長けているが、アナログ系の技術分野には弱い。アナログの知識が不足していると、何かトラブルが起きた際に対応できなくなってしまう。今後アナログ系の技術分野に長けた技術者は減少していくであろうから、貴重な人材になっていくと考えている。

(16) 電気機械 F 社（従業員数 131 名／東京都）

a) 事業内容

高低圧配電盤・制御盤・監視盤・分電盤の製造および販売。

b) 開発・設計・製造等の課題

業務改善のために 1 年半ほど「手戻り」のデータを収集したことがある。工程ごとの付随した部分の判断が理解できないケースが多々あった。筐体の設計で CAD を使用するが、自動化できる分とそうでない部分があり「変更」に関して、一部工程のみの修正が多い。

c) 対応策

個々の技術者のスキルレベルごとに担当する工程や項目が違い、基本的には全工程を一技術者で担当させるのが理想。

配電盤等の CAD 図面から製造に必要な主要パーツを適切に抽出できるようなスキルを求めている。さらに、「配線」の識別の自動化を狙っている。

d) 人材育成の考え方

基本知識だけでは対応が難しく、主に社内で教育を行っている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

PLC 制御を含め制御系のスキルは今後の業界の流れとしても必要であり、ラダーソフトの基礎を含む教育を模索している。

g) AI の位置付け

ビル設計者、施工業者等、対応が多岐に渡るため、蓄積データが即ち設計／製造の成果につながるとは一概に考えにくい。

しかしながら、データ等の活用は生産性向上につながると考えている。

(17) 情報サービス A 社（従業員数 367 名／東京都）

a) 事業内容

ソフトウェア開発とシステムの保守運用、ネットワークインフラの構築・保守・運用、アウトソーシング業、人材派遣業を業務の柱としており、製造業向けのアプリケーションを開発している。

b) 開発・設計・製造等の課題

新製品・新技術、新技術への対応（AI、IoT 等）が課題。運用支援ツールなどのミドルウェアと、実際に作ったシステムがどの様に融合するのか、実際に接続できるのかといったインターフェイスに関する部分で、最新の技術動向を理解する必要がある。

どういった製品がどう売れるのか、ラインのどこで生産性を上げていくのか、データの利活用などをどのように提案していくのが課題。

c) 対応策

技術者のスキル向上と開発手法・開発技術の向上が必須である。顧客に合わせたツールの選択をするために、最新のツール等がどこまで活用できるのか等の知識を継続的に吸収していかなければならない。開発者がセミナーやイベント（メーカー、ベンダー主催）に参加・出席することで最新の技術動向やトレンドを確認している。

d) 人材育成の考え方

社内に専任の営業担当を配置しておらず、技術者自らが営業を行っている。そのため、営業を行う際には、最新の技術やトレンドに関する知識が不可欠と考えている。こうした背景から、現場リーダーを担う者（中堅技術者）には、専門的な知識よりも最新の技術やトレンドを学んでほしいと考えている。他にも、顧客のニーズを引き出す能力、即ちコミュニケーション能力も必要であり、身に付けてほしいと考えている。

また、JAVA<sup>TM</sup>、PHP や .NET Framework 等の言語に関する知識が必要。統計、文書管理に関する知識を持ってほしいと、資格取得支援を行っている。こうした知識は、集めたデータの活用の基礎となる素養と考えている。



e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在から将来にわたって必要なスキルは以下の通りである。

顧客の要望を形にしていくための製品企画書に係るスキルは重要である。特に 5、6 年目の技術者には、設計書を作る能力が求められ、次のステップとして提案書を書くスキルが求められる。

開発プロセスのイメージ力や製品機能に対する理解度が重要となり、プロセスを体系立てて考える能力が必要と考える。

システム設計やテストにおいては、顧客の要求しているものを具現化していく能力が必要である。データベースや既存のツールとどのように組み合わせるか等の判断ができるようになるためには、製品知識、利用事例の知識や市場状況がどの様であるかの知識が必要であり、中堅技術者にこそ、新しい技術、市場的な状況に触れる機会を持ってほしいと考える。

データ利活用設計において、製品フィールドの稼働状況のデータ収集において、どういうデータを使って、何をするのか、どう加工するかというところが重要だと考えている。また、業界的にもリスクをどう担保するのかについて考慮し続けていく必要があり、重要なスキルである。

f) CAE の位置付け

使用していない。

g) AI の位置付け

AI 等の技術を活用して、自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全、生産（作業）を自動化していきたい。他にも、大量のデータを人力で処理することが困難なところでは、AI や RPA 等の活用ができればと考えている。

AI については、どこに導入するのか、AI をどのように利用していくのかを今後考えていく必要がある。RPA 等については、ある程度決められた業務プロセスを自動化できないかと取り組んでいる。本来は、もう一步踏み込んだ開発を行いたい、そこまで手が届いていないのが現状である。

h) その他、特記事項など

メーカーにツールの使い方のセミナーを行ってもらっている。しかし、実際に製品に触れる時間が限られるため、ツールを実際に利用できる場がもっと有ればと考えている。他にも、市販ツールをどの様に活用する等の事例的な情報を提供してもらえる場があればと考える。

## (18) 情報サービス B 社（従業員数 457 名／東京都）

## a) 事業内容

M2M/IoT プラットフォームをコアにした B to B クラウド・ソリューションの提供。マルチプラットフォームに対応した IT インフラ基盤の提案・構築を行っている。自社開発ソフトウェアを活用した業務ソリューションの提供や、教育分野のコンテンツ開発・制作、および教育研修・コンサルティングの提供、システムの企画・設計・開発・導入から運用・保守・管理までの総合 SI サービスの提供まで幅広い事業展開を行っている。

## b) 開発・設計・製造等の課題

新規事業創造としては、産業製造系&働き方改革事業に向けた新技術（特に AI・アナリティクス）によるソリューションサービスの開発について、課題として取り組んでいる。

また既存事業のビジネスモデル転換としては、サーバ事業（サーバの設計構築）から ICT サービス（企画・設計から運用サービスまで）への転換が課題と考えている。

## d) 人材育成の考え方

プログラミングの技術、統計学の技術、AI エンジンに関する技術は必要である。また、データに価値を生み出すために、「何をやっているのか」という目的を理解することが重要。

## e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

目的に応じてどんなツールやプログラム等を使うかが判断できる技術者が価値のある技術者であり、そのような技術者を育てるカリキュラムがあるといいと考える。

## g) AI の位置付け

「AI 技術」については、人間にとって代わるもの、人間ができないことをやるものと考えている。「IoT 技術」についてはデータを収集する技術、「AI 技術」については収集したデータを分析していく技術と定義している。新技術は漠然とした結果を数値化することで明確にすることが可能。AI という技術は、結果が見えやすく、製造業に浸透しやすい技術。製造業においては、収集したデータの選択を技術者がする必要はなく、AI に判断させるだけで十分と考えている。

AI を使用したソリューションのサービスとして、AI チャットボットによる FAQ サービス、AI 画像認識ソリューション、NVIDIA® DGX/TESLA ディープラーニングシステム、次世代エンドポイントセキュリティ、ネットワーク脅威検知ソリュー

ション、データ分析プラットフォーム等を提供している。

h) その他、特記事項など

製造業にサービスを提供する上で、お客様からの要望を具現化していくところが重要である。

(19) 情報サービス C 社（従業員数 297 名／東京都）

a) 事業内容

コンピュータのシステム構築におけるコンサルティングから設計、開発、テスト、運用サポートに至るトータルソリューションの提供。情報アクセス基盤ミドルウェアの開発販売。

b) 開発・設計・製造等の課題

プロジェクトの規模を見積もる手法が経験頼りになっていること、また、エンジニアによる生産性が反映されない人月計算の習慣により開発コストが曖昧になってしまっている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、テスト、データの利活用設計。

f) CAE の位置付け

使用していない。

g) AI の位置付け

国の政策の一つで、DX が推進されている。製造業に限らず様々な業種で DX に適応していく必要がある。DX を行うためには、データの収集やデータトレーサビリティや AI に関する知識が重要である。

h) その他、特記事項など

最近の顧客は、何かやりたいことに対して、相当の勉強をしており、依頼を受けた際に提出される要望はかなり精度の高いものである。実際に様々なツールに触れる機会（講義）があればいいと考えている。

## (20) 情報サービス D 社 (従業員数 425 名/愛知県)

## a) 事業内容

独立系ソフトハウス。業務系開発と組込系開発が二本柱。電子回路設計の技術者は客先常駐。業務系は企業向けソフト開発と EC サイトの構築。昨年より RPA を営業展開している。組込関連は Linux、Android の製品を作る際のデバイスドライバ製作、チューニング、自動車関連。マイクロプロセッサ分野ではエッジデバイス等の開発等。リッチプロセッサでは Linux、画像認識系等。組込ソフトウェアのテストも請け負う。テスト技術では、メーカー向けの講習も行っている。

## d) 人材育成の考え方

エンジニアとして技術力を高めるには、原理原則論に則ったアプローチが必要。中堅層には設計のアプローチについて標準的な手法や、気づきの得られる研修が必要。新しい技術に対してゼロスタートは厳しいので、講習ではスタートアップのカリキュラムをお願いしたい。中堅層には講習を受けて終わりではなく、そこから次の展開を創造できるようなものがほしい。Linux のプラットフォーム技術やテスト技術は、自分たちで研究しようとするとかかりコストがかかるが、気づくと一般インターフェイス化されていたりする。新しい技術などについて使い道や概要を学べて、自分たちのビジネスとして近い将来、1~2 年後に狙う価値があるものかどうかを探るための研修があると良い。

## e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

ITRON 系の FreeRTOS (AWS®との連携を考慮)。組込関連におけるアジャイル開発 (高速 PDCA と心理的安定性の確保)。組込における C++の組み方。RISC-V。C#、JAVA™、Python™、C 言語、VISUAL C++®が主流だが、流行りの言語として Ruby、R、Julia などの概要。ROS 関係。GPU 関連 (使い勝手がよいため独力でやっているが、ノウハウ化されて教えてくれるとありがたい)。複雑なシステムにおけるデバック手法。通信系 (5G、Bluetooth®のスタートアップ)。Raspberry Pi の有効活用。マインドマップの概念 (テクニカルではないが、中堅層に理論を多角的に考えるということに対して有用)。SysML (一定のニーズがあり、SysML を使っている範囲が広がる傾向にある)。電子回路の基礎。

## f) CAE の位置付け

設計に関して構造解析のシミュレーションを何百通りもやるので、時間がかかる。それを AI で判断して、あるところを探って一番適した解を見つける、などの活用を望む。

g) AI の位置付け

画像認識系（人物認証に使用）。オープン条件だけで自分たちでロジックをやろうとすると、かなりの閾値条件を加えても、なお難しい。ディープラーニングは必須。組込では画像系で使っているが、それ以外の分野はどこまで使えるか定まっていない。数学や統計学が必要で画像系は AI との親和性が高い。ソフト業界では、いろいろなところから AI の話が来る。職人が判断していたものを AI に置き換える等も。AI の実装にあたっては、不良品のチェックなど AI が誤判断しても人間がリカバリーできるような分野に使われるだろうと予想する。

h) その他、特記事項など

「コースガイド」の 125 頁に記載のある「信頼性向上のための実践ユニットテスト手法」は当社が提供している。その C++版を制作中で難航している。

モデルベース開発、MATLAB® Simulink を使った開発（自動車業界に本格的に参入しようとするなら必要で、一部メンバーは携わっているが、社の事情で自動車の比率を下げたいため、なかなか手が出せない）。

(21) 情報サービス E 社（従業員数約 100 名／東京都）

a) 事業内容

情報サービス業、データイントゥシステムの開発・販売、BPO 業務。

b) 開発・設計・製造等の課題

設計品質、開発コスト、開発期間、新製品・新技術。RPA や AI 等のツールがあるがツール単体では使えないので、ツール間をコンポーネントするようなシステムを開発していかなければならないと考えている。IoT・データ収集設計は将来必要な技術要素となる。

c) 対応策

技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等（CAE 等）の整備・改善が必要。開発手法は、Git を導入できればと考えている。開発プラットフォームをオープンスペースで実現できればと考えている。課題を解決することで技術力を高め、競争力のある IT サービス、BPO のパッケージサービス、品質の担保を実現していく。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、

テスト、通信システム設計。将来必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、通信システム設計、データ利活用設計。中堅技術者には特に、「サンプル実装でのエビデンス取り」「ディープラーニングのモジュール設計」で活躍してもらいたい。

g) AI の位置付け

AI 等の技術を活用して自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全、生産（作業）の自動化、画像・音声・動画の識別、省エネ分析・実施。メモリーリークを起こす時の検査につかえたら良い。画像・音声・動画について QCR (quality control reliability) の信頼度を高めるため、画像認識の精度をどのように上げるのかが課題である。作業統計による省エネ分析・実施も行いたい、課題として AI で何をどこまでできるのかが分からない。

(22) 情報サービス F 社（従業員数約 100 名／東京都）

a) 事業内容

スキャナによる電子化サービス。

b) 開発・設計・製造等の課題

データ化した成果物をすべて人の目で検査しているが、この作業を自動化し省人化を図りたいと考えている。

現在は画像（2D）に特化しているが、音声・映像・3D データ処理等の分野に拡張したいと考えており、新事業としていかないといけないと考えているが、3D-CAD の技術者がいない。社内で 3D-CAD が使える技術者が育成できればいいと考えている。

c) 対応策

AI 技術の導入に向けて、技術者に某大学の「スマートシステム&サービス技術の産学連携イノベティブ人材育成」の講座を受講させた。正規履修は 10 科目 120 時間（6 カ月）だが、科目スポット履修として「情報処理領域」の「ビッグデータマネジメント・アナリティクス」「推論・知識処理・自然言語処理」「機械学習」「深層学習」を各 8 コマ 12 時間受講した。なお、受講しなかったほかの領域には「ビジネス領域」「アプリケーション領域」「通信・物理領域」「総合実践領域」がある。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、自動制御システム設計、電子回

路設計、画像・信号処理システム設計、組込みシステム設計、データ利活用設計。

g) AI の位置付け

省人化は、スキャナの AI 技術による「画像判別」が有効。「職人」的な判断をいかにデータ化できるか、検査基準の標準化が AI 開発につながると考えている。

(23) 金属 A 社（従業員数 154 名／東京都）

a) 事業内容

パイプ部品製造、設備製造。

b) 開発・設計・製造等の課題

開発期間、開発能力（プロセス）、新製品・新技術、新技術への対応（AI、IoT 等）。

c) 対応策

技術者のスキル向上。開発手法・開発技術の向上、データの収集・活用、自動化や AI の活用。製造コストを削減するために、製品の製造や加工に必要な機械や設備を内製化することでコストの削減を行っている。開発ツール、手法としては Node-RED 等の簡便なツール、プログラミング言語では Python<sup>TM</sup>が有用。収集が必要なデータは日常記録のデータ、機器の運転状況データ、生産計画データ、在庫管理データ。BI ツールの活用が必要。

d) 人材育成の考え方

社内の IT 人材を積極的に増員していきたいと考える。製品の製造や加工に必要な機械や設備を内製化する際は、自社のニーズを具現化する能力が必要であり、これができる技術者を欲している。「コースガイド」13 頁に記載されている「分析手法」のようなカリキュラム内容を習得した上で AI などの高度なコースを受講すべき。「ものづくりにおけるデータの重要性」と「古典的品質管理の重要性」を学ぶような、AI を学ぶための基礎コースが必要と考える。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在、必要なスキル・技術要素は、製品企画、開発支援、システム設計、機械設計、データ利活用。将来は画像・信号処理システム設計、データ利活用設計が必要。

g) AI の位置付け

現在、画像検査システムに AI を活用している。画像・音声・動画の識別、歩留ま

り・稼働率向上で AI などの技術を活用したい。画像識別などでスピードが課題となる。不良品を機械に学習させるために必要な画像を撮影する技術、物品への光の当て方などの講座があればいいと考える。

(24) 金属 B 社（従業員数 30 名／栃木県）

a) 事業内容

① 鋳造 ② 機械加工、の 2 つの技術を保有。自社ブランド製品（プーリー）の売上は全体の 1 割以下に減少。顧客の求めに応じた多品種少量生産へ移行。

b) 開発・設計・製造等の課題

生産性、開発能力（プロセス）、IoT、AI への対応、人材確保が課題。自社のオリジナル製品の開発。

c) 対応策

自社の技術力を高めることを目的に、まず下請けをすることから始め、顧客に鍛えてもらうことにした。全体の 9 割以上は顧客から図面をもらって作る仕事となっている。チャレンジしたい分野の企業にお願いして社員を派遣し、技術を身につけさせている。自社独自の製品開発も試みている。技術者のスキル向上、自動化や AI の活用、製品付加価値の向上、課題を解決するために必要となる人材の確保が必要。

d) 人材育成の考え方

IoT、AI に興味を持っている人材を新たに社外から雇用しようと、キャリア採用を進めている。IoT、AI などは技術の変化が早く、1~2 年で変わっていく。技術者は欲しい情報について IoTLT（技術者コミュニティ）等で独自に入手している。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在及び将来に必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、機械設計、自動制御システム設計。機械設計で価値工学、品質工学、公差設計・解析、幾何公差、工学、有限要素法、生産システム設計、センサ活用は特に重要と考える。

f) CAE の位置付け

導入済。構造解析、機構解析、熱解析、流体解析、熱流体解析を行っている。今後は有限要素法知識にも取り組みたいと考えている。



g) AI の位置付け

対応が課題。品質管理・検査、機械の制御、ロボットへの活用、画像・音声・動画の識別、生産計画設定で AI を活用した自動化を考えていきたい。

h) その他、特記事項など

技術について体系化された時点では、講座内容が時代遅れになっている感がある。基本的な部分、入門編であればニーズがあるのではないかと。

(25) 金属 C 社（従業員数 49 名／岐阜県）

a) 事業内容

金属プレス、溶接、組立加工全般、金型、治具、設備、制御装置の設計製作。プレス関連機器製造販売。元々金属プレスの請負仕事がメイン。その流れで溶接も手掛けている。得意先の 9 割は自動車業界。昔は 1 社の下請けだったが、今では 3 社にリスクを分散させている。今後はさらに自動車業界の割合を減らしたいと考えている。

b) 開発・設計・製造等の課題

プレス・溶接は貸加工の商売。それだけでは将来的に不安だったため、治具、制御装置の設計製作を始めた。

c) 対応策

治具や制御装置はプレスでも使うので内製化したようなもの。治具は販売もしていたが、基本的には図面をもらって金型製作の委託請負。試作から材料の手配、製作、完成まで一貫して行っている。平成 29～31 年度 中小企業等 IoT 導入促進補助金採択事業として稼働率向上システムを開発。レガシープレス機等にセンサを設置、計測したデータを無線で飛ばしエクセルで集計するシステム。大がかりなシステムを組むことなく、手軽に稼働率の見える化が可能。

d) 人材育成の考え方

技術者は 2 名で 60 代と 30 代のため、中堅技術者は 1 名。60 代の技術承継が課題。特に会社として教育課題の業務命令を出すより、本人たちのやりたいことを学んでほしいと考えている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

社内での技術継承。工場内でのセンサは無線で飛ばすため、無線通信の知識が必

要。

現在取り組んでいる技術として、自動制御システム設計として物理センサ、有接点シーケンス制御設計、画像処理プログラミング。

将来取り組みたい技術として、自動制御システム設計、画像センサ、RFID・QRコード・バーコード、PLC 制御設計、データ圧縮設計、画像処理による部品実装の位置決め。

f) CAE の位置付け

3D-CAD のデータを使う機会があまりないため、使っていない。

g) AI の位置付け

将来的には、画像検査システムに AI を活用したい。稼働率の見える化でデータの収集が可能なので、そのデータを活用する AI システムの構築を産学連携などで開発したい。

(26) 金属 D 社（従業員数 40 名／東京都）

a) 事業内容

5 軸加工機等でアルミニウムやステンレス、マグネシウムなどの金属、樹脂の切削を行い、部品を製造。半導体の部品加工から組立のほか、電気配線なども行う。医療・介護器具の製造開発も行ったが、販路の獲得が難しく、現在は関連会社による販売のみで休止中。

d) 人材育成の考え方

働き方改革やハラスメントなどの問題で、企業は人材育成が難しい時代になった。昔は自分の時間を使って自己研鑽に励んだが、最近は言われたことしかやらない人間が多い。途中で大手メーカーにいて検査能力が高いという人間を採用したが、実際には使いものにならず続かないこともあった。いい人材を望んでいる。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

スキルを上げる、というより、モチベーションを高めるセミナーを受講させたい。働き方改革で労働時間が短縮され、生産性の向上が求められている。会社の効率化や社員教育のやり方のセミナーをいくつか受けたが、内容が薄く初歩のレベルだった。研修の効果測定がわかるようなものがあるなら使用したい。技術者には加工、検査の技術を高めてもらいたい。

f) CAE の位置付け

SOLIDWORKS®は加工と相性が良くない。FeatureCAM、EDGECAM などを使っている。疲労解析は必要。新しい案件では疲労解析を行う場面が出てきそう。

g) AI の位置付け

加工に関して、将来的にはロボットの活用を考えている。生産（作業）の自動化、予知保全を進めたい。生産の自動化は、現状の多品種小ロットでは難しい。AI によって全ての工程を無人化することが理想。受注したら勝手に PC がセットアップ。図面が送られてきて、納期を入れて、勝手にツールを集めて、自動でやってくれる。機械に操られるような環境が望ましい。

h) その他、特記事項など

タブレット端末で画像や動画などを使用し、リピート品の工程をすぐに示してくれるようなマニュアルを作りたい。新人への教育や技術承継に使用したい。クックパッドのようなイメージ。

(27) 金属 E 社（従業員数 56 名／東京都）

a) 事業内容

金属、樹脂の 2 部門で、顧客の製品企画・開発から試作品の制作まで、全工程に対してワンストップで支援する体制を構築。年間 100 社程度から受注。電気自動車（EV）、燃料電池自動車（FCV）の部品、医療器、光学デバイスなど多岐にわたる。

b) 開発・設計・製造等の課題

顧客から提供してもらった図面、仕様書に基づいて見積もりを提出し、要望を満たす製品を短納期で提供できる点に強みがあるが、必要となる最新設備を多数揃えているので投資が必要となる。

c) 対応策

東京都の中小企業向け助成金を活用している。マシニングセンタなど高額なため独自の資金力だけでは導入が難しい。

d) 人材育成の考え方

4 年前から新卒を採用。機械、化学系が中心だが専攻にはこだわらない。分野間の垣根は関係なくなっている。文系でもよい。新規採用は、面談に至るまでが難しい。公的な機関に支援を期待したい。CAE については社内で教えているが、同じ

分野の内容を外部の講師からも言ってもらい、つまり複数のソースから情報を得ることでより理解が進むと考える。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

人材育成は OJT が中心。業務で CAE が重要なツールとなっており、独自にマニュアルを整備して教えている。

f) CAE の位置付け

導入済。社内で独自にマニュアルを整備している。顧客との理解の一致などに必要となる重要なコミュニケーションツールと考えている。顧客は CAE による検討をしていない。社内の検討結果から顧客に提案を行う場合もある。

g) AI の位置付け

具体的には検討していない。金型で AI 化の話は聞くが、まだ課題があると聞いている。大手企業で取組が進んでいて、どの段階で実用化が進むか見ている段階。

(28) 生産機械 A 社（従業員数 70 名／東京都）

a) 事業内容

射出成形装置、静電気除去の 2 分野で製品を提供。

b) 開発・設計・製造等の課題

射出成型については金属を代替して軽量のプラスチック製品の利用は増えていく。強化プラスチック、バイオプラスチックなど新しいプラスチック素材にも対応していく必要。静電除去の分野では、面放電で高密度のイオン発生装置を製品化。B to B で顧客を開拓していく。約 3 分の 1 が離職してしまうため人材の定着が課題。

c) 対応策

直面する技術課題に対してはその都度、プロジェクトチームを組織して研究開発を進めている。現在はエンジニアリングプラスチックについてプロジェクトチームを設けている。

d) 人材育成の考え方

NC 旋盤は社内で教育できるが、汎用旋盤は教育できない。特に新人は基礎技術の習得が重要。基礎として汎用旋盤の技術は必要。電気系の人材が欲しい。流体力学、熱力学などの学術的な部分を勉強する場がない。社外で研修をさせたい。座学に加

え実験により理論を確認できる場が必要。高額な測定機器は自社で導入できないため、産業技術センターを活用している。

f) CAE の位置付け

CAE はもともと弱かった分野。5 年ほど前に導入。エンジニアリングプラスチックへの対応など、使う頻度は増えていく。実験値とやはり合わないことがある。CAE に対する理解度を高めて使いこなしていくべき。

g) AI の位置付け

AI はメーカーで導入が進むだろうが、自社として AI を取り入れる必要性は感じていない。

(29) 生産機械 B 社（従業員数約 500 名／東京都）

a) 事業内容

移動式クローラクレーン、基礎機械の製造販売サービス。

b) 開発・設計・製造等の課題

設計品質、開発コスト、開発期間、生産性などに課題を感じている。製品の特殊性から狭い業界ではあるが、競合は世界であるため、常に良いものを作り続ける必要がある。また、時代の要求や、各種の法的規制の強化にも対応する必要がある（輸送、エンジン排ガス、騒音、EMC、安全要求など）。

c) 対応策

技術者のスキル向上。開発手法・開発技術の向上、開発ツール等（CAE 等）の整備・改善、データの収集・活用。開発支援の様々なツールも時代の高度化に伴い、数年に一度は大きな変更を行っている。それを効率良く行う必要がある。開発ツール、手法では様々なデータ収集（製品、製造、コスト、フィールドデータ、事故データ、顧客要求、規格、トレンド等）及び効率の良い開示、シミュレーション技術が有用。顧客の稼働現場においても、それぞれの作業状態による最適化が必要になってきている。そのため、幅広いデータと個々の稼働状況の把握が重要となっている。

d) 人材育成の考え方

① 機械の設計製造は常に新しいものもとめられるが、同時に基礎的な知識も必要となり継続的な教育が必要。

② 教育は OJT が中心だが、社内外の講習会等の受講も継続している。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

現在必要なスキル・技術要素は製品企画、開発支援、テスト、機械設計。製品企画は機械に対する総合的知識を要求されるが、これは経験と教育の両方で作り上げていく。将来は製品企画、テスト、機械設計、電子回路設計が必要となる。

f) CAE の位置付け

現在行っている CAE で改善したい分野は、構造解析、流体解析、回路・システム解析、疲労解析。製品が物を吊り上げる、杭をつくるための穴を掘るなどの機械のため、基本的要素として強度（静的、座屈、疲労）解析は基本となる。解析する際のモデリング（外力や状況設定）が難しい。各部分の稼働はエンジンの動力を油圧、電気で動かすが、それらに対応するため電子制御の設計が必須で、それに対応した解析が必要。将来整備を進めたい CAE 分野は構造解析、流体解析、回路・システム解析、疲労解析、流体音響解析。現在も各ツールで様々な解析を行っているが、これらの解析も時間の経過により、常に変化し、進化もしているので、注視している。

g) AI の位置付け

AI で自動化したいものは、予知保全と機械の制御。機械の制御に活用したいと漠然な思いはあるが、いまいちターゲットが分からない。モータのチューニングに AI を活用できないか、検討している。利活用したいデータは検査データ、環境データ、保守・不良・クレームデータ。測定器の構成などに活用したい。今後は人手不足になると考えている。そのため、作業者がいなくても工場が稼働できるように、AVG（無人搬送車）を導入する等、工場のレイアウトの変更を含め検討している。

IoT 技術の活用として、様々なデータの収集整理（製品、製造、コスト、フィールドデータ、事故データ、顧客要求、規格、トレンド、ETC）及び効率のよい開示が必要と考えている。顧客の稼働現場においても、それぞれの作業状態による、最適化が必要になってきている。そのため、幅ひろいデータと個々の稼働状況の把握が重要になってきている。

h) その他、特記事項など

製品とネットワークへの接続は今後進歩していくであろうし、製品の安全制御の向上も見込めるため、電子回路設計に必要な技能は必要不可欠である。

(30) 生産機械 C 社 (従業員数 37 名 / 東京都)

a) 事業内容

3D プリンタの装置の開発・販売。3D プリンタに使う材料の開発・販売、3D プリンタを使用した造形物の販売、国家プロジェクトへの参画、3D プリンタ使用のコンサルティング業務、講習、講演等。粉末床熔融結合装置 (AM 装置) の開発・販売・保守。粉末材料の開発・販売。AM 装置を用いた受託造形サービス (モデリングサービス)。AM 技術の用途開発や共同研究開発。ソフトウェア開発。

d) 人材育成の考え方

求める人材としては、ソフトウェア技術者。インターネット系ではなく、機械制御のプログラマー。組込み系、PLC との連携、装置のソフトウェア。現在、ソフトウェア専任が 2 名、外部に一部委託。機械関係が多いので、ソフトウェアを充実させたい。マイコン・組込みは外部の講習会に参加。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

中堅技術者に必要なスキルとしては、装置開発スキル、材料開発スキル、装置に使うためのデータ作成スキル、オペレーター教育。

まず「3D プリンタとは」の啓蒙。3D プリンタが 7 種類あってそれぞれ素材・用途・製造法も違うことすら知られていない。3D プリンタに関連する知識には熱力学、光学、材料力学、化学、機械工学、設計開発など幅広い分野が複合されている。先進国で行っていないのは日本くらい。10 年遅れているといわれている。海外では大学で 3D プリンタの講義が盛んに行われている。

3D プリンタの講習に講師派遣は可能。

f) CAE の位置付け

構造解析、流体解析、振動解析、機構解析、熱解析、電磁解析、回路・システム解析、疲労解析、磁場解析、最適化設計解析あたりを必要としている。

g) AI の位置付け

現在、AI を活用していることはないが、将来的に AI を活用して行いたいものとして、予知保全、生産 (作業) の自動化、機械の制御、歩留まり・稼働率向上、生産計画設定 が挙げられる。

収集・活用するデータとしては、設計データ、実験データ、機器の運転状況データ、生産計画データ。

h) その他、特記事項など

3Dプリンタには7種類ある。

①材料押出 ②液槽光重合 ③材料噴射 ④結合剤噴射 ⑤粉末床溶融結合 ⑥シート積層 ⑦指向性エネルギー堆積

当社は power bed fusion という技術で⑤の粉末を使用している。レーザーを焼結させる方式を取っている。

(31) 生産機械 D 社（従業員数 192 名／東京都）

a) 事業内容

半導体製造装置（超音波ワイヤボンダ）、プラスチック熱溶着、超音波洗浄、超音波計測の4分野で生産設備等に必要な製品を提供している。計測では原子力発電所冷却水の流量測定などインフラ分野でも導入されている。量産はしていない。

b) 開発・設計・製造等の課題

経営面の新たな課題は発生していない。本質的な課題は従来通り稼ぐこと、収益を上げること。

c) 対応策

技術情報や顧客情報などを全社的に共有して活用していくナレッジマネジメントが重要。開発者、設計者が製造過程でのコストダウン、顧客の製品の使い方までを自然に考えて対応できるように実力を養成していく。

d) 人材育成の考え方

多くの事例を学んでいく必要があり、人材育成は社内の OJT が中心。技術者の退職により失われた技術もあり、再構築も進めている。人材育成では企業や団体が主催しているセミナーに技術者を派遣し、機械設計や半導体の基礎を習得している。例えば、マイクロソルダリングなどについてセミナーなどを利用している。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

開発や設計で課題に直面した場合、問題の本質を抽出できるようにならなくてはいけない。専門知識だけでは狭い。全体をマップ化して考える力、システム思考が必要となる。マネジメントでは統計に関する知識もあったほうが良い。

f) CAE の位置付け

今は CAE を導入していないが、今後導入が必要。様々な顧客の注文に対して規格



品をカスタマイズする仕事を中心となっており、限られた小さなスペースにシステムを構築するなど従来手法では対応が難しくなりつつある。

g) AI の位置付け

AI は普及への過渡期と見ている。乗り遅れてはいけなと考え、データ収集を始めた段階。ビッグデータの活用は必要。自社製品の品質のばらつきを把握するなど品質を保証するための統計知識の習得も必要。

(32) 業務機械 A 社 (従業員数 109 名 / 東京都)

a) 事業内容

工場の自動化に貢献する「高精度工業用センサ」の、開発・製造・販売。

CNC 工作機械に取り付けるセンサがメイン。加工機の刃部分の長さを計るツールセッター。機械に取り付ける被加工物の原点の確認、加工後の寸法確認に使用する CNC 工作機械用タッチプローブ (3D 測定器のタッチプローブのようなもの)。被加工物のセッティングを確認するエア式精密着座センサ。他社と比較して多少高額だが、シビアな精度が求められる現場で採用されている。

b) 開発・設計・製造等の課題

アイデア、提案力が足りない。また非接触のセンサを製造しているの、工場内の無線ネットワークをどうやって構築するかが課題。

c) 対応策

外部の企業のものづくり現場を知ることが課題解決につながる。展示会やセミナーの講師などから技術や情報を入手しており、問題をクリアするためのアンテナを常に張っている。

d) 人材育成の考え方

ISO を取得していた当時の人材教育マネジメントを現在もそのまま使っている。80 代の技術者が顧問として 20 代の技術者と一緒になって開発に取り組んだり、各世代均一に技術者がいたりするなど、技術継承が進んでいる。ものづくりの現場を知ることが重要なので、多くの企業の現場を回っている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

企画力、材料力学、化学物質の管理等。環境物質については、海外の場合は国や

地域によって基準が違うため、対応できる知識が必要。

5G、無線ネットワーク技術。

f) CAE の位置付け

現状では 2D-CAD を使用しており、3D-CAD まで導入していない。3D-CAD が必要となる場合は外注に出している。通常は、解析でシミュレーションするよりも試作を作って対応している。

ただし、今後の 3D-CAD への移行の必要性も感じており、CAE で必要とされる解析は振動解析、機構解析、流体解析、評価。

g) AI の位置付け

収集・活用したいデータとしては、日常記録のデータ、機器の運転状況のデータ、保守・不良・クレームのデータ。AI の技術で自動化を図りたいのは、品質管理・検査と生産（作業）の自動化。

(33) 業務機械 B 社（従業員数 59 名／東京都）

a) 事業内容

半導体、自動車、医療向けの産業用装置（製品の製造用装置）の設計・製造。

b) 開発・設計・製造等の課題

開発コスト、開発期間が課題。ユーザーよりコストダウン依頼を受ける場合があり、コストと開発のバランスが難しい。ユーザーより短期間で案件を依頼される場合があり、開発期間が短い場合がある。業種柄、試作機の設計製造を行っているため、ユーザーが仕様を決めるのに時間がかかり、製造に費やせる時間が短くなってしまう。

c) 対応策

技術者のスキル向上。スキル向上により、開発期間の短縮及び工数削減によるコストダウンが期待できる。コストダウンすることにより、より多くのユーザーへの課題解決に向けた取り組みに貢献することができる。

d) 人材育成の考え方

現在及び将来に必要なスキル・技術要素は機械設計となる。新人教育として外部のビジネス研修を利用している。新人研修はジョブローテーション制を導入しており、様々な部門を回りながら、希望や適性をみて配属を行っている。

中堅技術者向けの教育として、社外の講習を受講させている。フォークリフト関連、クレーン関連、電気設備関連で、資格取得支援も行っている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

機械設計（品質工学、全体構想設計、ユニット設計）、機械設備設計、制御盤設計。若手が基礎を学ぶ場が少ないと考えており、基礎を学ぶ場があればいいと考えている。

f) CAE の位置付け

構造解析、疲労解析、機構解析、強度計算を CAE で改善したい。3D-CAD（AUTODESK®社）を使用しているが、使い切れていない。最新のツールの使い方は特に使い切れていない。将来は回路・システム解析を CAE で改善したい。現在人の手で行っているが、ツールが使えるようになればと考えている。

g) AI の位置付け

AI・IoT 技術に関して、少量多品種やオーダーメイドサービスの製造業は、製造現場に AI 等を導入することが難しいと考えている。お客様の要望に応じて、製品に AI 等の技術を組み込むことがあり、お客様の製品や組み込む製品の知識が必要となる。

h) その他、特記事項など

全体構想設計として、装置の動作を含めた機器構成を行える能力が必要である。また、最近始めた技術分野で PLC 制御設計があり、今後伸ばしていきたいと考えている。機械設備設計の講義があれば受講させてみたい。制御盤設計に関する講義があれば受講させたい。若手が基礎を学ぶ場が少ないと考えており、基礎を学ぶ場があればいいと考えている。

(34) 業務機械 C 社（従業員数 78 名／神奈川県）

a) 事業内容

主として電気による加熱装置（赤外線加熱装置）を製造。受注の 6～7 割は特注品で量産品は手掛けていない。顧客は大学の研究室、大手企業の研究部門、国立研究開発法人など。

b) 開発・設計・製造等の課題

顧客の要望が高度化しており、研究者の高度化していくニーズを正確に読み取ることが課題。

c) 対応策

情報収集力と分析力を高めていく。環境・エネルギー問題の解決への対応など、これまで踏み込んでこなかった分野・領域にも関与していく。一例として低温廃熱利用の発電システム（出力 3kW 程度）を開発している。

d) 人材育成の考え方

経験を積んで管理職としての役割を果たせるようになることを目的に、ジョブローテーションを実施。機械設計、電気設計など異なる分野を 7~8 年単位で担当。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

外部の講座を利用するとして、汎用的な内容では役に立たない。企業側のニーズに応じてその都度カスタマイズされたカリキュラムを提供してくれる仕組みがあると良い。

f) CAE の位置付け

導入済。CAE 導入に必要となる熱物性、材料物性の評価に必要となる測定装置を製造。現在行っているのは、構造解析、流体解析、伝熱解析、回路・システム解析、疲労解析。将来的には、FSI 解析（流体-構造連成解析）まで広げたい。

g) AI の位置付け

必要性を感じていない。

(35) 電子部品 A 社（従業員数 68 名／東京都）

a) 事業内容

電子制御技術を軸に自動化や省力化に関連した様々な製品を手掛けている。板金も手掛けている。

大量生産はしていない。年間約 150 社・機関から受注。分野も医療、食品、建築、防衛など多分野に及ぶ。

受注製品がほぼ 100%となっているが、自社製品の開発にも力を入れている。

b) 開発・設計・製造等の課題

自社製品の開発では、ものが出来るところまでは行くが、売れない。例えば、超音波ケーキカッターを開発したが、販売が軌道に乗る前に「魚や豆腐を切れないか」といった声が寄せられ、さらに試作機を作ってみるが、やはり売れない。情報に振り回されている。課題としてマンパワーが不足している。協力会社も人手が足りな

い状態となっている。特にソフト系の人材が不足している。担当していた人材が辞めてしまった。現在、60歳の他部門の担当者が掛け持ちでソフトを担当して協力会社を外注している状況となっている。

c) 対応策

毎年150社以上から受注している既存の分野をまず大事にしていく。並行して自社のオリジナル製品の開発も進めていく。自社開発製品は、これまで短期目標で進めてきた結果、情報に振り回されて販売まで至らない結果となっている。そこで、より長期的に目標を定めて進めていくことにしたいと考えている。

d) 人材育成の考え方

社内の教育訓練が重要だが、教えられる人がいない。公共職業訓練機関の講座など外部を利用している。TOKYOはたらくネットの「東京都働きやすい職場環境づくり推進専門家派遣」を来期に利用しようと計画を進めている。厚生労働省のキャリアアップ助成金を利用して契約社員を正社員にした。中途採用で即戦力になる人材も募集しているが、条件面（給与面）で苦勞している。特にソフト系の人材が不足しているので補いたい。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

製品企画、自動制御システム設計、データ利活用設計。

f) CAEの位置付け

まだ導入していないが、対応が必要と考えている。使いこなせるソフト人材がいなので、人材確保がやはり課題となる。

g) AIの位置付け

生産管理システムの導入により、現場で作業記録の入力が負担になっている。製造に携わる人たちは事務的な処理が得意ではない。そこで、もともとはオフィス業務用のRPAを製造の現場に適用し、スマートフォンを使ってワンタッチで記録を入力できるようにするなど、作業を簡略化できないかと考えている。AIとの連動も考えられるが、今はまだ様子を見ている段階。

(36) 電子部品B社（従業員数60名／埼玉県）

a) 事業内容

ME事業部：モーションコントロール製品を主体とした各種ドライバ・コントロー

ラおよび応用製品の開発・製造・販売、テーピングマシンの開発・販売。

テーピングサービス事業部：テーピング加工および外観検査サービス。

d) 人材育成の考え方

20代後半の技術者には、組込みのファームウェアや組込みソフトウェアに関する内容の技術要素、知識の習得を望む。40代以降は、IoT化に向けた製品開発のため、工場設備との接続に必要なPLC制御技術とPLCのネットワーク（EtherCAT®等）の知識が必要。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

今後の事業展開を考えた際、シーケンス制御設計のPLC制御設計、フィールドバス通信設計を中堅層の技術者に身につけてほしい。

また位置決め制御の技術要素が重要なので、制御機能設計も必要である。

24V製品も作っているのでDC/DCコンバータ回路設計等の電圧の大きくないパワーエレクトロニクス回路設計技術が必要。

ノイズ対策の知識、技能としてEMC対策・熱対策・安全設計は必須。

中堅技術者には、製品の企画をまとめる力が現状も将来も必要なので、製品企画のうち、①新製品設計のための情報収集・分析力、②製品企画書（コスト管理、リスク管理含む）、の2点が特に重要。

企業として、品質保証は必須課題。

現状でマイコン制御設計はすべて必要。組込みLinux設計は、現状では一部の技術者に必要な技術要素。

IoT・データ収集設計については、製品の生産に活かすという意味合いで、今後必要になるだろう。

f) CAEの位置付け

現状でCAEの活用は無い。しかし、モータ設計に活用できるものがあればチャレンジしたい。昔ながらの小型モータの開発を行っているので、新しい開発手法に取り組みたい。電磁解析ソフトウェアの使用などもひとつ。その他モータ設計を行うためのソフトウェアの活用など。

g) AIの位置付け

AIで自動化したいものは、予知保全と機械の制御。機械の制御に活用したいという漠然な思いはあるが、ターゲットが不明。モータのチューニングにAIを活用できないか、検討している。利活用したいデータは検査データ、環境データ、保守・不良・クレームデータ。測定器の構成などに活用したい

(37) 電子部品 C 社 (従業員数 173 名 / 東京都)

a) 事業内容

基幹業務はアルミニウム電解コンデンサ用電極箔の製造販売。新規として電気二重層コンデンサ、キャパシタを使った無停電源装置の開発。検討中のものとして、温度差発電、廃熱の利用で発電する装置の開発。

b) 開発・設計・製造等の課題

一番苦労するのが、評価試験。電磁波環境試験の際に電磁波発生を抑制しなければならないが、発生源の特定が難しい。現状は、シミュレーションソフトがないため、実際に一つ一つ計測して特定している。テストの経験を積んでいる者と経験の少ない者との技術差が激しい。

c) 対応策

課題解決には、技術者のスキルが最も必要。人数も限られているので、かなり技術者のスキルに頼るところが大きい。

d) 人材育成の考え方

全社的に教育訓練はあるが、総務主導のものはマネジメント訓練など。専門的なものは各部門に一任されている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

電気回路などの知識・スキルが必要。アナログ技術者が採用できない状況。

自分たちのところで回路を設計して、実際に試作して確認するという作業があって、人が必要。公共職業訓練機関の電子回路やマイコンの制御関係などの講義を受講させている。

設計・品質は重要。FTA、FMA も教育していかなければいけない。開発コストや生産性、開発能力についても教育が必要。

f) CAE の位置付け

CAE を導入したいと思っているが、そこまで進んでいない。回路・システム解析は、電子部品会社から出ている LTspice®を使用している。より本格的なソフトを使いたいが高額なのでなかなか手が出せない。今後行いたいものは、電磁界解析、伝熱解析など。

g) AI の位置付け

AI は基幹業務ではいろいろな液体を使っているなので、AI を導入してデータを活用

できるようにしていけば効率化が図れると思う。

今後、可能性があると思っている AI の分野は、品質管理・検査、予知保全、画像・音声・動画の識別、製品開発。

当社は 60 年くらい専門でやってきたので、技術に関するデータもあり、それを AI で活用できればいろいろなことができる可能性はある。実際に適応できるかは未知数。

h) その他、特記事項など

IoT を進める際に使用する電源を製造開発している。太陽電池パネルを取り付けた高さ 65cm ほどの充電して使える独立電源となっている。

(38) 情報機械 A 社（従業員数 320 名／神奈川県）

a) 事業内容

SES（システムエンジニアリングサービス）を主とし、客先常駐の形で開発を行っており、基幹システム、組込みシステムなど様々なものを開発している。

b) 開発・設計・製造等の課題

品質が第一と考えている。品質のためにも生産性の向上が課題であると考えている。

AI 関連の開発も行っていきたいが、技術者が不足している。

c) 対応策

AI に特化している企業と連携して、AI の外回りのアプリを作りながら AI に強い技術者を育成している。

d) 人材育成の考え方

新人教育はマナーや技術（JAVA™言語によるプログラム言語教育）を 3 ヶ月の集合教育で行う。

e-ラーニングによる教育や、外部の教育機関を活用している。

プロダクトマネジャーはプロダクトマネジャー向けの教育を行っている。

情報処理技術者試験やベンダーの資格試験取得を推進。

部門ごとの勉強会も実施している。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

製品企画、品質保証、開発プロセス改善、開発環境整備、システム設計、マイコン制御設計、IoT システム設計、組込み Linux 設計、計測システム設計。



g) AI の位置付け

人間型ロボット、AI の介護ロボットへの転用、ウェアラブル端末への組み込み技術の開発、AI-OCR による文字認識精度の向上を進めたい。

(39) 情報機械 B 社 (従業員数 116 名 / 神奈川県)

a) 事業内容

公共公営無線、無線通信機器の設計製造。防災無線の設計製造。

b) 開発・設計・製造等の課題

人を減らして、開発生産コストの削減を行いたい。そのため、労働生産性の向上が課題となっている。

c) 対応策

開発能力や技術者のスキル向上に注力している。

d) 人材育成の考え方

新人は半年間エルダー社員（中堅技術者）に付いて、OJT による研修を行う。中堅社員は昇格時にマネジメントに関する社内研修及び社外研修を受講しなければならない。技術的な教育として社外の講習も利用している。外部の研修機関のカリキュラムは会社内で共有し、こういった講習を受講したいなど都度棚卸をしている。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

アナログ回路設計：アナログ技術に関する需要は減少していくが、技術者には基礎的な技術要素として身に付けておいて欲しい。しかし、技術者の能力を進化させようとは考えていない。

デジタル回路設計（現在重要な技術要素）。

高周波回路設計（5G などの周圧が高いものに対応していく必要がある）。

EMC 対策・熱対策・安全設計（現在必要な技術要素）。

信号処理・画像処理アルゴリズム設計（今後必要な技術要素である。何から手を付けていいかわからない。読み込んだ画像をどのように通信機で発信するか）。

IoT システム設計（現在必要な技術要素である。特にセンサデータに関しての技術（市場にあるセンサーの情報）は特に重要）。

無線通信システム設計（現在必要な技術要素）。

f) CAE の位置付け

CAE は自動制御システム設計で利用しているが、課題は感じていない。必要な技術要素ではあると思うがそれほど重要視していない。また、現場からもそういった声は聞かれない。

g) AI の位置付け

少量多品種での製造を行っており、AI の活用が難しいと考えている。

製品の特性上、顧客も製品への新技術の導入を好まない風潮がある。また、顧客も含め、新技術よりも今ある安定した技術を使いたいと考えている。

h) その他、特記事項など

公共職業訓練機関の受講経験あり。

(40) 輸送機械 A 社（従業員数 100 名／東京都）

a) 事業内容

地下鉄車両の改装が中心。その他、製鉄会社の設備などの修繕、改造工事など。

b) 開発・設計・製造等の課題

地下鉄車両も自動車と同じように軽量化とハイテク化が進んでいるため、顧客が望む軽量化とハイテク化への対応が課題となっている。

c) 対応策

リスクを冒して新しいマーケットへ進出しようとは考えていない。顧客（鉄道会社、製鉄会社）の要請に着実に応えていくことが基本となる。人材育成が重要と考える。

d) 人材育成の考え方

社員の約 9 割が鉄道学校出身者。趣味と実益が一致している人が大半で定着率は高い。バブル期の採用が少なかったため、40～50 歳代で人材が不足。若い世代は理論で説明しないと、経験だけで指導しても納得しない。若い人が外部のセミナーに参加して刺激を受けることは良いことだと思う。技術面では、車両の軽量化に伴うアルミ溶接技術、圧縮空気用や電気ケーブル用の配管技術などの習熟が重要。

f) CAE の位置付け

顧客から提供される図面に全て書かれているとは限らないので、自社で図面を起

こす場合もある。しかし、簡単なソフトで対応可能でCAEまでは必要としていない。

g) AIの位置付け

仕事がルーチン化している。仕事の流れが決まっているので、AIは不要と考えている。

(41) 窯業土石A社（従業員数80名／東京都）

a) 事業内容

ダム、シールド等建造物に使用するコンクリート2次製品の製造・販売。

b) 開発・設計・製造等の課題

基本的には大手ゼネコンからの設計図を基に製造を行うため、設計自体を行う社員は在籍していない。

c) 対応策

今後の業務に関しては自社設計を必要とするので採用を計画している。

e) 中堅技術者に必要とされる教育内容

CAD設計による図面の理解力からCAD操作。

f) CAEの位置付け

現状では行っていないが、将来的な自社設計製品においては「構造解析」「振動解析」など多くの面でCAEの必要性を感じている。

g) AIの位置付け

コンクリート材料の品質管理のためにラジオアイソトープを利用し、水分量の管理のためのデータを収集しており、将来的にはAIによる材料品質管理を行う。



#### 4. 各社の回答内容一覧

##### 4-1 41社の回答



4-1 41社の回答

| 訪問企業     | 1 事業内容  | 2 開発・設計・製造等の課題  | 3 対応策   | 4 人材育成の考え方  | 5 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 6 CAEの位置付け   | 7 AIの位置付け   | 8 その他、特記事項など  |
|----------|---|---|---|---|--|--|---|---|
| 1 はん用機械A | コンバーティング製造機器の製造販売。B to Bにて顧客の機械仕様に合わせて受注生産している。主要製品はコンバーティング製造機器(加工機)の巻取・巻出部に使用するコア把持(固定)部品。ロール状製品の巻取・巻出工程において、製品の芯部分(コア)を把持し、機械の駆動力を製品へ伝達する。他にエアシャフト、コアチャックなどを製造・販売。                                     | 製品の特性がわかっていない。産学連携でも成果が出なかった。自分で課題を見つけて実験計画を立てて実験を進めるなどできない。<br>問題はたくさんあって、それを体系づけて問題を抽出する力がない。いきあたりばったり。製品開発においても。何の製品を作ってもいいかわからず、トラブルがあっても対処はするが根本要因が決められない。個人のスキルもあるが、問題抽出、アクションプランを練るなど、またチームでの作業もできていない。      | 課題の体系付けをしたい。開発とは違った、データ取りなどの基礎研究の進め方を会社に根付かせたい。   | 公共職業訓練機関で旋盤、PLC、埼玉でCM測定器を借りた際のセミナーの受講歴あり。産学では専門工業新聞社のセミナー(接着)に一部の人間が行っている。以前は社長自ら社員教育に熱心に取り組んでいて、都の職業訓練校(旋盤、溶接)に行かせていた。今は技術部の責任者にまかせていて、専門工業新聞社を選択。市が社員教育の取り組みに補助金を出している、それらに自発、もしくは指名して行かせている。 | プロダクト・マネジメント<br>ものづくりでは金属加工の知識、材料力学、マテハン系では電気、PLCなど。公共職業訓練機関のセミナーをぜひ活用したい。   | ものづくり補助金などで測定器などの設備は整えているが、使いこなせない。使いこなせる人材がいない。有限要素法解析などCAEのソフトがあって使い方もわかるが、そもそも課題をどうやって解決するか、アウトプットの仕方が正しいかどうか、どう判断するか等ができていない。  | AIについて、現状では取り組んでいないが、品質管理・検査、生産(作業)の自動化、歩留まり・稼働率向上、生産計画設定などの分野で自動化を進めたい。そのためのデータ活用として、日常記録のデータ、実験データ、検査データを収集し、活用したいと考えている。   | 産学連携の教授のすすめで社長自ら大学院に入り直して実験の仕方を改めて学んだ。しかし、それを会社の中に落とし込むことができていない。 |
| 2 はん用機械B | 各種ギアポンプの製造・販売(油全般移送用、一般化学液用、高粘度液用、耐真空用、耐熱用、耐酸・耐アルカリ用、燃料噴燃用、化学消火液用、油圧用、食品用)。各種給油装置(潤滑油給油装置、燃料油給油装置)の製造・販売。製品は自家発電機に燃料を送るために使われ、市場をほぼ独占。東日本大震災以降、大幅に需要が伸び、公共施設、商業施設、病院、原子力発電所、データセンター、タワーマンション他、各所に導入されている。 | 原子力発電所への納品は30年保証。30年前と同じ製品を作る技術が必要。設計品質、開発コスト、開発期間、生産性、新技術への対応、セーフティ・セキュリティの確保を重視している。  | ITを進めている。サーバークライアントを設置して、生産管理システムを導入している。図面や製品の管理に大手電機メーカーの戦前の管理法を使用。現在でも同じ製品が作れる。紙の図面は電子化を進めている。                             | 大量生産ではなく一品一様のため、技術者も単純にマシンニングセンターのオペレーターではなく、プログラミングまで必要になってくるケースもある。JOBローテーションで多くの人間ができるようにしている。   | 組込、プログラミング技術。<br>マグネットの講座を受講したい。どのような配列のときに磁力が高まるか、磁力のアナライザーの計測法、データ活用方法など。<br>5軸マシンニングセンターがあるが、活用できていないので、5軸加工機のプログラミングの講座がほしい。<br>幾何公差工学、環境規制、国際規格、3D-CAD、電磁解析。  | 3D-CADデータは作っているが、解析が必要なときは、公的機関に出している。現状は電磁界解析、磁場解析。今後、導入したい際には、自社で行いたい。さらに音響解析(ノイズ)、流体音響解析も行いたい分野。  | AI等については、ビックデータがなく、大量生産でもないで、活用する場がない。  | 5軸加工機のプログラミングの講座はメーカーによって違うので、対応できるかどうか。                          |
| 3 はん用機械C | 電子部品自動組立機および周辺装置の設計・組立<br>・工作機械の改造設計・製作<br>・自動ロボット・専用機の設計・製作<br>・各種ソフトウェア、制御設計、機械設計の受託  | 設計品質、開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)。<br>これまでは親会社から仕事を受けて製造していたため、品質に関する考え方やルールを親会社に依存してきた。しかし、新規事業の立ち上げ(2011年)に伴って、自社独自の品質基準が必要となった。その品質基準を作り上げていくのに苦慮している。<br>開発技術者の半数は親会社からの出向者である。今後は自社独自の技術者を増やしていきたいが、能力的に不足しているところがある。 | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善。解析ツールは親会社が導入しているツールを使わせてもらっている。今後は自社独自で解析ツールの導入を目指したい。                              | 制御設計者を育成したい(ラダープログラム、ラダーシーケンス、シーケンサーができる人材)。システムインテグレータを育てたい。顧客ごとに異なる製造・生産設備をいかに効率化できるかについて考えることのできる技術者が欲しい。  | 現在必要なスキル・技術要素は自動制御システム設計、組込みシステム設計。将来必要なスキル・技術要素は製品企画、自動制御システム設計、組込みシステム設計。新規事業を今後広げていくにあたって、将来的に必要なスキルとして製品企画(プロジェクトマネジメント、開発計画の立案と作成)。現在将来にわたってシーケンス制御設計(PLC制御設計、ソフトウェアPLC設計)が必要。制御機能設計(位置決め制御)は自社が得意としているところであり、今後さらに突き詰めていきたいスキル。組込みシステム設計(システムモデリング、組込みC言語プログラミング、他にもJavaについてのスキルも必要)。IoTシステム設計(データモニタリング)。 | 現在行っているCAEで改善したい分野は疲労解析、磁場解析、振動解析。解析ツールは親会社が導入しているツールを使わせてもらっている。今後は自社独自で解析ツールの導入を目指したい。<br>まだどこに解析技術が必要かについて漠然としており、わからない。将来整備を進めたいCAEの分野は電磁界解析、伝熱解析、落下・衝突解析。<br>新規事業としてリチウムイオンバッテリーの製造を行っており、そこに関連した解析に関する技能が必要になってくるかもしれない。           | 画像処理技術を活用した製品検査は既に行っている。<br>今後のAI-IoT技術の活用について判断過程がブラックボックスであるAIを、導入するにはまだリスクだと考えている。<br>多品種少量一個流し生産のシステムを構築する上で、人の動きをAIに計算させるのは面白いかもしれない。また、生産管理にAIを活用するのも面白いと考えている。 | あると良いと思う講座や研修<br>・半導体業界向けや車載系技術向け等、業界に特化した講義・研修があると良い。            |
| 4 はん用機械D | 包装機械  | 課題は設計品質、開発コスト、開発期間、新技術への対応(AI、IoT等)。製造業においてQCDは必要不可欠。スマートフォンやタブレットを使って生産状況を確認できるようにしたい。また、機械の故障診断などもできるようにしたい。ただし、ディープラーニングに使える情報がどれだけ取れるかの問題があり、今すぐに導入するのは難しいと考えている。   | 課題の解決へ技術者のスキル向上、データの収集・活用、自動化やAIの活用が必要。収集・活用が必要なデータは日常記録のデータ、設計データ、実験データ、機器の運転状況データ。その他に経験値のデータ化が必要。                          | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、機械設計。将来は画像・信号処理システム設計、データ利活用設計が必要。  | 画像・信号処理システム設計のモデルベース開発、制御・電子回路シミュレーションで今後CAE活用のスキルが必要になる。  | AI等の技術を活用して自動化したい分野は品質管理・検査、予知保全、機械の制御、ロボットへの活用、歩留まり・稼働率向上。機械の制御、ロボットへの活用を行うに当たりプログラムを組む電気設計技術者がいるが、AIが勝手にプログラムを組んでくれるようになるとうれしい。<br>粉末の状態に合わせて、機械が最適に動くように人が機械の設定をしている。今後機械自身が粉末状態を判断し、最適に動くよう設定ができるようにしたいと考えている。判断基準:感触(湿り気、硬さ、大きさなど)。 |   |   |
| 5 はん用機械E | 工作機械の基本メカニズムと使用環境を考慮した設計による、小型・高速・高精度な工作機械を提供。小型NC旋盤と小型マシンニングセンタ。   | 製造業として、コストと品質と納期は常に課題である。顧客の要望に応じて、自社製品に他社の製品(センサー等)を取り付けることが多々ある。そのため、取り付けする製品についての知識が必要となり、幅広く知識を身につけていく必要がある。  |   | 技術者は機械系が5人、メカトロニクス系が1人。設計は3人で担当しているが、旋盤など加工分野に期待しており、金属だけではなくプラスチックについても技術要素を取りそろえていきたい。今の時代に名工の育成は無理なので、小さなもの作り集団をチームとして育てていく。   | SolidWorksは設計者だけではなく、作業者も含め全員が使えるようにしたい。デジタル化して若い人を育成していくが、同時にアナログの現場を大切にしている。設計者と現場の連携を重視している。  | 解析ソフトなどのシミュレーションソフトを購入しているが、活用ができていない。<br>以前、解析を社外の機関に委託したことがあったが、結果を活用することができなかった。  | AI、IoT、自動化やロボットなどが将来に向けてのキーワードとなっている中で、今後顧客にどのような工作機械を提供できるかを日々考えている。   |   |
| 6 はん用機械F | 主力は油圧機器と板金加工の2分野。油圧機器は自社製品として販売。全体の売上の約75%は油圧機器、残り25%が板金加工。   | 顧客の要望に応じた多品種少量生産となっている。油圧機器も用途に応じてカスタマイズが必要。顧客により様々な要望が寄せられる。課題として優秀な職人、多能工がほとんどいなくなった。人材の早期育成が課題。現場力をデジタル化で強化中の段階。   | 熟練技術者が退職していく中、今後はチームワークで対応していく。板金事業では機械加工分野に期待しており、金属だけではなくプラスチックについても技術要素を取りそろえていきたい。今の時代に名工の育成は無理なので、小さなもの作り集団をチームとして育てていく。 | 技術者は機械系が5人、メカトロニクス系が1人。設計は3人で担当しているが、旋盤など加工分野に期待しており、金属だけではなくプラスチックについても技術要素を取りそろえていきたい。今の時代に名工の育成は無理なので、小さなもの作り集団をチームとして育てていく。   | SolidWorksは設計者だけではなく、作業者も含め全員が使えるようにしたい。デジタル化して若い人を育成していくが、同時にアナログの現場を大切にしている。設計者と現場の連携を重視している。  | 約10年前にCAEを導入。SolidWorksにより主力製品を3次元CADで設計している。油圧ジャッキは基本となる規格はあるが、顧客の注文に応じてカスタマイズが必要。耐久試験装置を社内で作成し、設計値が実現されているかを実験で確認している。   | AIは導入していない。出荷は全数検査をして合格を確認しているが検査数値をデータとして残していなかった。今後はデータを蓄積してデータに裏打ちされた品質で顧客に製品を提供していきたい。統計手法を習得していく必要がある。   |   |

4-1 41社の回答

|    | 訪問企業   | 1 事業内容  | 2 開発・設計・製造等の課題   | 3 対応策  | 4 人材育成の考え方   | 5 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 6 CAEの位置付け   | 7 AIの位置付け   | 8 その他、特記事項など |
|----|--------|---|--|--|--|---|--|---|--------------|
| 7  | はん用機械G | 化学分野、プラスチック分野の機械製造。B to Bで顧客ニーズに合わせた受注生産をしている。化学分野ではビーズミル、3本ロールミル、プラスチック分野では引取機、切断機。ビーズミルはビーズ(ジルコニア、ガラス等多様な素材)を粉碎、解砕、安定分散させる機械。3本ロールミルは粘度の高いものを粉碎する。引取機、切断機は押出成形。例えばインクジェット用のインク、MLCC、セラミックコンデンサー等を製造するのに使われる。メーカーが製品を作る際に素材を粉碎する工程を担っている。ファインセラミック、ファインケミカル、電池、インキ、記録メディア、農業、新素材、ゴム、ラテックス、染料、化学繊維、薬品、バイオ、化粧品、製紙、食品、多種多様の業界で使われている。 | 開発・設計・製造に関する課題は、開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)、新製品・新技術。   | 課題解決方法としては、スキル向上、開発手法・開発技術向上。  | 社員教育としてはOJT、個人目標を作って達成することでスキルアップを目指す。外部のセミナー、研修を利用している。外部研修は新人のマナー研修、ビジネススキル研修など。   | 製品設計のための情報収集・分析、開発計画の立案と分析、開発プロセス設定、開発環境運用、構造解析、振動解析、機構解析、流体解析、設計構想書、試作、設計資料の解析など。  | 3D-CADはSolidWorksを使っているが、それほど使いこなせてはいない。CAEも現在は使っていない。今後技術者に使ってもらったら、構造解析、流体解析、機構解析、最適化設計解析、FSI解析(流体-構造連成解析)。  | AIを導入するならば、機械設計、予知保全、生産システム設計、設計図から部品表をもとに部品発注や外注加工の依頼もできるようならやりたい。データの収集・利活用としては設計データ、実験データ。現在は収集までは行っているが、それほど活用されていない。   |              |
| 8  | はん用機械H | リサイクルを行うための機械を製造。その製品のメンテナンスや部品の製造を行っており、最近ではメンテナンス業務の割合が増えてきている。   | ・休みも少なく残業時間が多い。<br>・ここ5年で売上高が格段に伸びたが、生産が間に合わない状況である。<br>・他社とグループを作って、新たなサービスの提供を目指している。また、ロボットの開発を目指しているが、製品化はまだである。 | ・生産性を向上させる目的で、新しい工場を建設中である。新工場では、これまで手作業だった作業を自動化する。ヒトの労働時間は8時間で工場は24時間稼働させたい。究極的にはファクトリーオートメーションを目指している。<br>・これまでのやり方を変えていきたい。3D-CADや3D-CAM、BIツールを刷新している。 | ・専門分野の幅を広げる目的で、某大学より講師を派遣してもらい定期的な勉強会を行っている。最近ではメカトロニクス関連の講義を行った。中小企業であるから、技術者を自前で育てようと、教育に力を入れている。<br>・外部にて講義を受ける際には、実務的な教育よりもアカデミックな講義を受けさせたいと考えており、大学で講義を受けさせたい。(ポリテクセンターは検討したことはあるが、実務的過ぎると判断した) | 製品企画、解析、センサ活用、シーケンス制御設計、ロボット制御、画像処理アルゴリズム設計。  | 製品が故障したときに、何が原因で壊れたかを分析する講義などがあると良い。壊れ方から原因を追及できる技術者はあまりおらず、技術者の腕の見せ所である。  | AI活用の上での課題として、自動で選別させる場合に、銅と真鍮の様な比重が異なる物をどう選別させるのか、どうAIに教えるのか、何を教えるのが難しい。破碎された後の形や大きさがバラバラの物をどこまで機械に選別させるのか、そこが難しいところである。   |              |
| 9  | はん用機械I | 親会社が所管するエンジン、発電システム、ターボチャージャー、特殊車両、フォークリフトなどの製品に対して、各種エンジニアリングサービスを提供。3D-CADを駆使した製品設計をはじめとして、強度・流体・振動等のシミュレーション、制御システム開発、実験計測、品質保証、サービスドキュメントの作成等。特殊機械や設備の開発・販売、実験計測や制御ソフトウェアの受託等も。三菱重工からの仕事が9割以上。  |  |  | 「技術の使い方を考えられるエンジニア」の育成：言われたことを実行するオペレーターはたくさんいる。課題に対して知識や技術を駆使し、製品開発に結びつけられる技術者  | 中堅層の技術者に必要な教育は2つ。長期的には「方法を考えることのできる」エンジニアの育成。短期的には、中・高年になってくると新しいものごとを覚えるのが困難になる。必要な知識を忘れていたり、再教育したい。また技術の陳腐化をブラッシュアップする意味もある。具体的な中身は今のコースガイドで充分。よくいろいろなことをフォローアップしてある。 | CAEは設計者が通常3D-CADを使うという環境が出来ている。CAEはあくまで道具。パラメーターを設定すれば答えが出てくる。どう使いこなすかが重要。前提部分の知識も必要。復習したり、深く勉強したり。それが機械とどう結びつか、橋渡しができるような講義がポリテクにあれば受けに行かせてもいい。自動車などの製造業も今はCATIAかPro/E(Creo Parametric)、NXを使っている。SolidWorksのシミュレーションは安価で使っていない。CATIAやPro/Eは、構造を作るデータの履歴が全部残っている。SolidWorksは履歴を抜いて形状になったものを記録する。安い分、簡略化されている。使い方によっては、それでも充分ではあるが、親会社の関係で変換して大規模解析にも耐えられるデータでないといけない。解析部門は事象が大規模で複雑な場合などにANSYSを使っている。ANSYSは設計部門が解析するCAEとしては使っていない。ANSYSは契約者に、年間数本の無償セミナーを提供しており、何回か参加した。 | AIとIoTについて、弊社は親会社の中にもICTというセクションがあり、AI、機械学習、IoTなどの利用環境とデータを社内のLANの中に整備し、例えば生産設計での事例、設計の事例などについて情報を共有している。その本社部門で我々も勉強して、AIなどを使っている。AIで難しいのは、それなりの容量のビッグデータがないと実際に試験試用できない。そのデータは、企業ごとに持っている外に出ない。そうした点をどうするかが課題。AIはツールであり、AIを使うことが目的ではない。AIを使って何がしたいかが大事。 |              |
| 10 | はん用機械J | 卸売業だが「技術商社」を標榜している。海外の最先端の産業機械を仕入れている。それを日本のものづくり企業の開発部門に卸している。開発部門では技術的なイノベーションにより、画期的な新製品を作り出すための開発を行っている。現状のマシニングセンタなどの設備では追いついていないような開発課題が出てくる。その課題を顧客と共に解決していくというビジネスモデル。顧客が開発セクションのため、営業マンにも技術的な要素が必要。単に多く売ただけのセリングではなく、ソリューションをしていく。150人程度の商社だが、営業職と同数程度の技術職が勤務している。   | 課題として挙げられるものは、製品設計、新製品・新技術、新技術への対応(AI、IoT等)。創業92年の会社でまともな人事教育を始めたのがつい3年前。技術承継はすべてOJTに頼ってきた。どう体系づけていくかが課題。            | 3年前から人事制度改革に取り組み、社員教育を始めた。技術職の技術スキルを体系化した研修等を模索中。  | 技術職はOJTで技能伝承してきたため、手つかず状態。必要な技術については外注に依頼したり、派遣社員に頼ってきた。今後は教育体系を整備し、研修等でスキル向上、技能継承を行っていきたい。  | 接合技術、切削技術、積層造形(3Dプリンタ等のAM技術)、金属の基礎知識がバックグラウンドとして必要。マシニングセンターを使用して顧客の課題を解決し、試作を作れる技術。保守・メンテナンスの基礎知識。自動化システムの構築、自動搬送して溶接するようなプラント構築。                                      | 3D-CADの顧客のニーズにより、CAEも活用して解析を行っている。構造解析、流体解析、伝熱解析、機構解析、回路・システム解析、疲労解析、振動解析、最適化解析が必要。  | AI等に関しては、情報として保有しておきたい。顧客から要望があったときに対応できるように準備する必要がある。また積極的にこちらから提案していく段階ではない。データとしては、設計データ、保守・不良・クレームデータを利活用している。ただし、セキュリティに関してかなり厳しく設定している。   |              |



4-1 41社の回答

| 訪問企業     | 1 事業内容  | 2 開発・設計・製造等の課題  | 3 対応策   | 4 人材育成の考え方  | 5 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 6 CAEの位置付け  | 7 AIの位置付け   | 8 その他、特記事項など   |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 11 電気機械A | スイッチの設計製造<br>医療機器の製造  | 設計品質、開発コスト、開発能力、新製品・新技術、新技術への対応(AI、IoT等)が課題。活用・集計が必要となるデータは設計データ、検査データ。<br>スイッチは20~30年前に設計されたものがそのまま使われている。<br>現在、品質設計をコツコツと行っている。新製品新技術を見つけ出す能力が弱いと考えている。  | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、自動化やAIの活用、製品付加価値の向上、ビジネスモデルの転換が必要。   | スイッチがどのように使われているのか学ぶ必要がある。(回路知識等)。<br>過去の失敗事例の伝承がうまくできていない。新しい技術分野に、自社製品が利用できるのではないかとようなスイッチ+αの思考ができるようになればと考えている。<br>マーケティングのスキルが必要。                         | 新製品設計のための情報収集・分析、製品企画書(将来的に製品企画の幅が広がれば良いと考えている)。開発プロセス改善(ISOやPDCA)だと開発スピードについていけない。新たな考え方を取り入れたいと考えている。開発環境整備(精神を使用する環境について理解を深めてほしい)。品質機能展開(QFD)、故障モード影響解析(FMEA)、コスト分析、価値工学(VA、VE)(FMEAをやっているのは当たり前で、これを一歩深めてDFMEAにしていきたい。基礎的な考え方としてQFDは必要)。3次元CAD、3次元モデリング、設計標準化、電磁解析、有限要素法知識(樹脂解析は必要な技能)。<br>今後新製品に手を広げるとなると、電磁解析等も必要になるかもしれない。有限要素法について講座をぜひ受けさせたい。シーケンス制御設計、アナログ回路設計、ノイズ対策回路設計、デジタル回路設計。設計・生産・物流のデータ連携と効率化も必要。 | ツールの使い方も他社製品と差別化できるような考え方が重要。<br>スイッチという製品において、CAEを利用して細かく分析する必要があるのか懐疑的である。それを「必要と考える」と思えるような考え方の手法があればと思う。  | AIを活用して自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全。成形条件の設定、金型から圧力をかける際の異常検知に活用したい。<br>社内にAIについて学んだ者はおらず、知識が欠乏。工場の何へ、どこへ活かすのかわからない。「工場の〇〇に活かせる！」等、成功体験ができるとやってみようと思いが出てくると思う。導入に向けた壁を突破するための講座があればいいと思う。   | ・CADについて勉強は行い使うことはできるが、何ができるかについての開発手法の調査については、グループ長とその部下の2名で行っている。<br>・中国の工場にSolidWorksやPro/Eを導入しているが、使用はSolidWorksがメイン。<br>・医療器の製造開発に関する講座・講習は多く行われているが、スイッチに関する講座・講習はほとんど行われていない。 |
| 12 電気機械B | 主要製品は電源コード端子。家電における当社の電源コードは国内シェア第一位を誇る。太陽光発電用コネクタ・各種端子類・結線省力化用自動機器・電源プラグ自動製造装置・インサート成形品・各種コネクタ類・AV関連機器部品・FPC関連等。ほかに製造機械やソーラー浄水機の製造販売も行う。 | 課題は、開発期間。メーカーから、今まで半年くらいかけていた開発を3カ月くらいで行わなければならない。急ぐからといって開発コストは同じ。割増もできない。商品によって早く納品しなければならないため、生産性もAV関連機器部品・FPC関連等。ほかに製造機械やソーラー浄水機の製造販売も行う。   | 開発に対して見えない部分が大きいので開発ツールの整備は必要。また、ものによってはカメラを入れたりも必要なので開発手法。当社のやり方しか知らない。他社のやり方を教えてもらうことで改善できるかもしれない。自動化やAIを活用できればさらに効率化が図れるかもしれない。          | 組立はほとんど海外(中国・ラオス)で行っている。海外拠点のリーダー格の育成が難しい。<br>図面を書ける人間はどこにでもいるが、組立や検査のノウハウを身に付けないと中途で採用しても使える人材になるか難しい。   | 機械設計を行っている人間に必要なスキルは図面を書く際に、システム設計や自動制御システム設計の知識があれば、もっと品質や生産性が高められるかもしれない。さらに通信システム設計や画像・信号処理システムも関係して覚える必要がある。将来的には組込みシステム設計にもつながりたい。<br>システム設計、画像センサ、QRコード・バーコード、圧電アクチュエータ、油圧空圧アクチュエータ、有接点シーケンス制御設計、状態フードバック設計、位置決め制御、パワーアシスト制御、自動搬送車の制御、トランススタ回路設計、分布定数回路設計、インバータ回路設計、電子機器の機能安全設計、画像システムによる外観検査、部品選別、TCP/IPネットワーク、光通信システム設計、等を行っていて、重視している。   | 現在、CAEを使うような解析は、検査機関に出している。将来的には、機構解析、疲労解析、落下・衝突解析、連成解析を自社で行えるようになればベスト。SolidWorksを導入した際には、ぜひ受講させたい。  | AIを活用したいのは、品質管理・検査、予知・保全。鉄系の商品はアルミや樹脂に比べてコストは安い。屋外だと耐久性に劣る。また樹脂は延焼の可能性もあるので、予知・保全をAIでできるようにあればありがたい。<br>活用したいデータは実験、検査、保守・不良・クレーム。これらがあれば、現行商品に対して不良発生や保守の時期等が前もってわかるので、必要と考えている。例えば地域ごとのデータを入れたい。海岸近くなど錆による腐食は以前から多いが、鉄道付近でも鉄粉が原因と思われる不良が発生している。加えて黄砂などの影響も伺える。そうしたデータを収集、活用したい。 |  |
| 13 電気機械C | 高周波アナログ信号を光信号に変えて伝送する「ROF-Link」コアに、アンプ、フィルタと組合せることで、通信・放送・計測等の幅広い分解で活用される高周波信号伝送システムの構築を得意としている。  | 設計品質、開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)が課題。データの活用・収集では、①日常記録のデータ②設計データ③実験データ④生産計画データ⑤在庫管理データの活用・収集が必要だが、基幹システムがデータ活用にあまり適していない。収集したデータを活用するために必要と考えている。エクセルを使う能力が不足。また、社内の制度等もあいまってデータの活用が上手くできていない。<br>今後の事業展開として、自社製品比率を向上させ、付加価値を上げた。 | ①近年お客様から求められる品質レベルが上昇しており、それに対応していくこと②製品設計に係る人件費を抑えること③開発期間を短縮することで人件費等のコストの削減が課題。そのためには、技術者間にある能力差を埋めていく必要がある。課題解決へ技術者のスキル向上とデータの収集・活用が必要。 | ・技術者に現在及び将来必要なスキルは製品企画、システム設計、電子回路設計、組込みシステム設計、通信システム設計。<br>・専門的なスキルよりも、基礎的なところを幅広くカバーできる能力がある技術者が欲しい。<br>・市場を調査して、自社の保有技術を組み合わせ何ができるかを考えられることができるようなスキルが欲しい。 | 現在及び将来必要な教育内容としては製品企画、システム設計、アナログ回路設計、高周波回路設計。パワーエレクトロニクス回路設計、EMC対策・熱対策・安全設計、プリント基板設計、CAE活用(回路シミュレーション、高周波回路シミュレーション)、組込みシステム設計、マイコン制御設計(組込みC言語プログラミング)、有線通信システム設計、無線通信システム設計、通信システム設計・CAE活用(制御・電子回路シミュレーション)。  | 将来整備したいCAE分野は電磁界解析、伝熱解析、ターボ機械解析、落下・衝突解析。  | BIツールの活用は行っていききたいが、少量多品種の製造業では導入が難しいと考えている。製品や製造部門においてはAIやIoT技術の活用は考えていない。  | あると良いと思う講座や研修<br>・ツールメーカーのセミナーでは独自のツールの講習しか行われないので、公共職業訓練機関ではどのようなソフトにでも対応するような講習があると良い。<br>・マイコンボードの講習も最新のツールを利用して行われれば大変ありがたい。<br>・Excelの機能を紹介するような講座があってもいいと考えている。                |
| 14 電気機械D | 3工場による生産体制によりケーブル製品、プリント基板アセンブリ、ユニット製品を生産。一部の板金や配線について図面を作り部品を調達する場合もある。  | 自社製品がなく請負のみ。事業を広げたくも思うように行かない。技術者は6人で仕事の受注が増えない限り経営拡大はできない。人材育成が課題だと考える。  | 5G(第5世代移動通信システム)による受注の拡大を期待している。スマホ「京」のワイヤレスを製作した。後継機「富岳」でも受注を期待している。ケーブルを基本的に様々な取引先を開拓していきたい。  | 技術者の実力に個人差があるので、実践力を高めると同時に基礎知識を習得して全体としてレベルを向上させたい。はんだや圧着はOJTで教えられるが、電気回路など理論は外部で教育してもらう必要がある。メーカーの講座を利用している。電気回路の基礎は必要。                                     | JWCADでCADの基礎を教えてくれるような講座があると良い。SolidWorksなど高額なCADは導入が難しい。フリーCADで基本を知っておくと良い。  | CAE、AIなどは実感として今は必要性を感じていない。ただし、いろいろな技術を幅広く体験しておくことは必要。30歳代前半の技術者向けにCAE、AIなどの入門向け講座があれば利用して今後の事業展開に必要な基礎づくりに役立つと思う。  | CAE、AIなどは実感として今は必要性を感じていない。ただし、いろいろな技術を幅広く体験しておくことは必要。30歳代前半の技術者向けにCAE、AIなどの入門向け講座があれば利用して今後の事業展開に必要な基礎づくりに役立つと思う。  |  |
| 15 電気機械E | 電源装置の製造・開発・品質保証   | 課題は開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)。初期費用等、開発コストをなるべく抑えなくてはならない。納品期間がタイトで難しい。技術者の能力の個人差が大きく、どのようにノウハウを伝授するのか、スキルアップをどの様にしていくかが課題。開発ツールや開発手法としてPSIMという回路シミュレーションを利用している。ただし、だいぶ古いものである。シミュレーション上で稼働しても実際には稼働しない場合もある。                    | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善。市場及び技術動向は展示会やセミナーに参加し動向を調査している。産学連携や大学の教員と交流があるので社会動向は把握できていると思う。                                 | 頭の中に蓄積されたノウハウをどの様に伝授するか。小さい企業は何でもやらなければならないと考えており、それに対応するために技術者は幅広い能力を身に付ける必要があると考えている。大手では挑戦できないことに挑戦している。そのため大手にはないノウハウが蓄積されている。                            | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、システム設計、電子回路設計。将来さらに自動制御システム設計が必要。人間の感性に左右されない、自動システム設計は今後社会に必要となってくると考えている。CAEで様々なツールに触れる講義があると良い。理論に関する講義だけではなく、現場で使える技能に関する講義にしてほしい。   | 現在行っているCAEで改善したい分野は構造解析、流体解析、電磁界解析、伝熱解析。将来整備を進めたい分野は構造解析、伝熱解析、回路・システム解析となる。熱の伝導が製品に及ぼす影響を知りたい。新しい回路やシステムが広がってきた場合に、それを導入するコスト等をシミュレーションできると助かる。シミュレーションに掛かる時間が負担となっている。スピードが上がれば開発コストの削減や開発期間の短縮が可能であると考えている。 | ・IoTやAIを自社製品に組み込んでもあまり意味があるとは考えておらず、どういったところで活用できるか思い浮かばない。時代とともにこの考え方は変化していくと思われる。<br>・業種的に幅広いデータを収集しなくてはならず、まだ実用化するには難しいのではないかと。  | ・理論だけではなく、実体に即した講義であれば受講したいと思う。<br>・様々なツールを使って、自社の業務に最も合致したものを探そうような講義があると良い。  |
| 16 電気機械F | 高低圧配電盤・制御盤・監視盤・分電盤の製造および販売  | 業務改善のために1年半ほど「手戻り」のデータを収集したことがある。工程ごとの付随した部分の判断が理解できないケースが多々あった。筐体の設計でCADを使用するが、自動化できる分とそうでない部分があり「変更」に関して、一部工程のみの修正が多い。  | 個々の技術者のスキルレベルごとに担当する工程、項目が違い、基本的には全行程を一技術者で担当させるのが理想。配電盤等のCAD図面から製造に必要な主要パーツを適切に抽出できるようなスキルを求めている。さらに、「配線」の識別の自動化を狙っている。                    | 基本知識だけでは対応が難しく、主に社内で教育を行っている。   | PLC制御を含め制御系のスキルは今後の業界の流れるにも必要であり、ラダーソフトの基礎を含む教育を模索している。   | ビル設計者、施工業者等、対応が多岐に渡るため、蓄積データが即ち設計/製造の成果につながることは一概に考えにくい。しかしながら、データ等の活用は生産性向上につながるかと考えている。   |   |  |

4-1 41社の回答

|    | 訪問企業    | 1 事業内容   | 2 開発・設計・製造等の課題   | 3 対応策   | 4 人材育成の考え方  | 5 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 6 CAEの位置付け   | 7 AIの位置付け   | 8 その他、特記事項など  |
|----|---------|--|--|---|---|--|--|---|---|
| 17 | 情報サービスA | ・ソフトウェア開発とシステムの保守運用<br>・ネットワークインフラの構築・保守・運用<br>・アウトソーシング業<br>・人材派遣業<br>を業務の柱としており、製造業向けのアプリケーションを開発している。   | 新製品・新技術、新技術への対応(AI, IoT等)が課題。運用支援ツールなどのミドルウェアと、実際に作ったシステムがどの様に融合するのか、実際に接続できるのかといったインターフェイスに関する部分で、最新の技術動向を理解する必要がある。どういった製品がどう売れるのか、ラインのどこで生産性を上げていくのか、データの活用などをどのように提案していくのが課題。  | 技術者のスキル向上と開発手法・開発技術の向上が必要。顧客に合わせたツールの選択をするために、最新のツール等がどこまで活用できるのか等の知識を吸収していく必要がある。開発者がセミナーやイベント(メーカー、ベンダー主催)で最新の技術動向やトレンドを確認している。課題を解決することで今後の事業展開として自動化、省力化のツールや仕組みを導入・支援する。コンサルティング業等を展開。 | 社内専任の営業担当を配置しておらず、技術者自らが営業を行っている。そのため、営業を行う際には、最新の技術やトレンドに関する知識が不可欠と考えている。こうした背景から、現場リーダーを担う者には、専門的な知識よりも最新の技術やトレンドを学んでほしいと考えている。顧客のニーズを引き出す能力、即ちコミュニケーション能力が重要。また、資格取得支援などもある。<br>・Java PHP.NET等の言語に関する知識が必要。統計、文書管理に関する知識を持ってほしく、資格取得支援を行っている。こうした知識は、集めたデータの活用の基礎となる素養と考えている。  | 現在及び将来にわたって必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、テスト。   | 使用していない。   | AI等の技術を活用して、自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全、生産(作業)を自動化していきたい。<br>大量のデータを人力で処理することが困難であり、AIやRPA等の活用を考えている。AIについては、どこに導入するのか、AIをどのように利用していくかを今後考えていく必要がある。<br>RPA等については、ある程度決められた業務プロセスを自動化できないかと取り組んでいる。<br>本来は、もう一歩踏み込んだ開発を行いたい、そこまで手が届いていないのが現状である。  | ・Java PHP.NET等の言語に関する知識が必要。<br>・統計、文書管理に関する知識を持ってほしく、資格取得支援を行っている。こうした知識は、集めたデータの活用の基礎となる素養と考えている。<br>・メーカーにツールの使い方のセミナーを行ってもらっている。しかし、実際に製品に触れる時間が限られるため、ツールを実際に利用できる場がもっと有ればと考えている。<br>・市販ツールをどの様に活用する等の事例的な情報を提供してもらえればと考えている。 |
| 18 | 情報サービスB | M2M/IoTプラットフォームをコアにしたB to Bクラウド・ソリューションの提供/マルチプラットフォームに対応したITインフラ基盤の提案・構築/自社開発ソフトウェアを活用した業務ソリューションの提供/教育分野のコンテンツ開発・制作、および教育研修・コンサルテーションの提供/システムの企画・設計・開発・導入から運用・保守・管理までの総合SIサービスの提供。   | ・新規事業創造:産業製造系&働き方改革事業に向けた新技術(特にAI・アナリティクス)によるソリューションサービスの開発。<br>・既存事業のビジネスモデル転換:サーバ事業(サーバの設計構築)からICTサービス(企画・設計から運用サービスまで)への転換が課題。  |   | ・プログラミングの技術、統計学の技術、AIエンジンに関する技術は必要である。<br>・データに価値を生み出すために、「何をやっているのか」という目的を理解することが重要。   | 目的に応じてどんなツールやプログラム等を使うかが判断できる技術者が価値のある技術者であり、そのような技術者を育てるカリキュラムがあるといふと考える。   |  | ・AI技術については、人間にとって代わるもの、人間ができないことをやるものと考えている。<br>・「IoT技術」についてはデータを収集する技術、「AI技術」については収集したデータを分析していく技術と定義している。<br>・新技術は漠然とした結果を数値化することで明確にすることが可能である。<br>・AIという技術は、結果が見えやすく、製造業に浸透しやすい技術と考える。<br>・製造業においては、収集したデータの選択を技術者がする必要はなく、AIに判断させるだけで十分と考えている。   | 製造業にサービスを提供する上で、お客様からの要望を具現化していくことで重要である。   |
| 19 | 情報サービスC | コンピュータのシステム構築におけるコンサルティングから設計、開発、テスト、運用サポートに至るトータルソリューションの提供。情報アクセス基盤ミドルウェアの開発販売。  | プロジェクトの規模を見積もる手法が経験頼りになっていること、また、エンジニアによる生産性が反映されない人月計算の習慣により開発コストが曖昧になってしまっている。   |   |   | 製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、テスト、データの利活用。   | 使用していない。   | 国の政策の一つで、DX(Digital Transformation/デジタル変革)が推進されている。製造業に限らずDXに適合していく必要がある。DXを行うためには、データの収集やデータトレーサビリティ、AIに関する知識が重要である。   | 最近の顧客は、何かやりたいことに対して、相当の勉強をしており、依頼を受けた際に提出される要望はかなり精度の高いものである。実際に様々なツールに触れる機会(講義)があればいいと考えている。   |
| 20 | 情報サービスD | 独立系ソフトハウス。業務系開発と組込系開発の二本柱。電子回路の設計の技術者は客先常駐。業務系は企業向けソフト開発とECサイトの構築。去年からRPAを営業展開中。<br>組込関連はLinux、Androidの製品を作る際のデバイスドライバ製作、チューニング、自動車関連、マイクロプロセッサの分野、エッジデバイス等の開発等。リッチプロセスではLinux、画像認識系等。組込ソフトウェアのテストも請け負う。テスト技術では、メーカー向けの講習も行っている。 |  |   | エンジニアとして技術力を高めるには、原理原則論に則ったアプローチが必要。中堅層には設計のアプローチについて標準的な手法や、気づきの得られる研修が必要。新しい技術に対してゼロスタートは厳しいので、講習ではスタートアップのカリキュラムをお願いしたい。中堅層には講習を受けて終わりではなく、そこから次の展開を創造できるようなものがほしい。Linuxのプラットフォーム技術やテスト技術は、自分たちで研究しようとするとなかなかコストがかかるが、気づくと一般インターフェイス化されていく。新しい技術などについて使い道や概要を調べて、自分たちのビジネスとして近い将来、1~2年後に狙う価値があるものかどうかを探るための研修があると良い。 | ITRON系のFreeRTOS(AWSとの連携を考慮)。組込関連におけるアジャイル開発(高速PDCAと心理的安全性の確保)。組込におけるC++の組み方。RISC-V、C#、JAVA、Python、C、C++が主流だが、流行りの言語としてRuby、R、Juliaなどの概要。ROS関係。GPU関連(使い勝手がよいため独力でやっているが、ノウハウ化されて教えてくれるとありがたい)。複雑なシステムにおけるデバッグ手法。通信系(5G、Bluetoothのスタートアップ)。Raspberry Piの有効活用。マインドマップの概念(テクニカルではないが、中堅層に理論を多角的に考えるということに対して有用)。SysML(一定のニーズがあり、SysMLを使っている範囲が広がる傾向にある)。電子回路の基礎。 | 設計に関して構造解析のシミュレーションを何百通りもやるので、時間がかかる。それをAIで判断して、あるところを探って一番適した解を見つける、などの活用を望む。 | ○画像認識系:人物認証<br>オープン条件だけで自分たちでロジックをやらうとすると、かなりの閾値条件を加えても、なお難しい。ディープラーニングは必須。<br>AIについては、組込では画像系で使っている。それ以外の分野はどこまで使えるか定まっていない。数学や統計学が必要で画像系はAIとの親和性が高い。ソフトをやっていると、いろいろなところから話が出る。<br>職人が判断していたものをAIに置き換える。AIの実装にあたっては、不良品のチェックができるような分野に使われるだろうと予想する。設計も構造解析のシミュレーションに何百通りもやるので、時間がかかる。それをAIで判断して、あるところを探って一番適した解を見つける、など。 | ○コースガイドの125頁に記載のある「信頼性向上のための実践ユニットテスト手法」は当社が提供している。そのC++版を制作中で難航している。<br>○モデルベース開発、MATLAB Simulink使った開発:自動車に本格的に入ろうとするなら必要で、一部のメンバーは携わっているが、うちの事情で自動車の比率を下げていたため、なかなか手を出せていない。  |
| 21 | 情報サービスE | 情報サービス業、データインテグレーションシステムの開発・販売、BPO 業務。   | 設計品質、開発コスト、開発期間、新製品・新技術。RPA やAI 等のツールがあるがツール単体では使えないので、ツール間をコンポーネントするようなシステムを開発していかなくてはならないと考えている。IoT・データ収集設計は将来必要な技術要素となる。  | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE 等)の整備・改善が必要。開発手法は、Git を導入できればと考えている。開発プラットフォームをオープンスペースで実現できればと考えている。   |   | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、テスト、通信システム設計。将来必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、通信システム設計、データ利活用設計。中堅技術者には特に、「サンプル実装でのエビデンス取り」「ディープラーニングのモジュール設計」で活躍してもらいたい。  |  | AI等の技術を活用して自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全、生産(作業)の自動化、画像・音声・動画の識別、省エネ分析・実施。メモリーリークを起こす時の検査につかえたら良い。画像・音声・動画についてQCRR(quality control reliability)の信頼度を高めるため、画像認識の精度をどのように上げるのが課題である。作業統計による省エネ分析・実施も行いたい、課題としてAIで何をどこまでできるのかが分からない。  |   |
| 22 | 情報サービスF | スキャナーによる電子化サービス。   | データ化した成果物をすべて人の目で検査しているが、この作業を自動化し省人化を図りたいと考えている。<br>現在は画像(2D)に特化しているが、音声・映像・3Dデータ処理等の分野に拡張したいと考えており、新事業としていかないといけないと考えているが、3D-CADの技術者が居ない。社内で3D-CADが使える技術者が育成できればいいと考えている。<br>特定分野の経験、自意識を持った技術者が多く、フルスタックな応用力に乏しい。旧来の縦割・ウォーターフォール型開発の弊害がある。機械学習に必要な教師データが不足。 | ウォーターフォール型の開発からアジャイル型の開発への転換を模索している。  | AI技術の導入に向けて、某大学の「スマートシステム&サービス技術の産学連携イノベーション人材育成」の講座を受講。正規履修は10科目120時間(6カ月)だが、科目スポット履修として「情報処理領域」「ビッグデータマネジメント・アナリティクス」「推論・知識処理・自然言語処理」「機械学習」「深層学習」を各8コマ12時間受講した。なお、受講しなかったほかの領域には「ビジネス領域」「アプリケーション領域」「通信・物理領域」「総合実践領域」がある。   | 現在必要なスキル・技術要素は、テスト、画像・信号処理システム設計。開発が分業されているため、テストが甘くなる傾向がある。<br>画像・信号処理技術者不足している。<br>将来必要なスキル・技術要素は、製品企画、画像・信号処理システム設計。(今は縦割意識が強く、営業部門との連携ができていない。一般的なロジックを超えた応用力が不足している。Linux、Python。)  | 利用していない。   | 省人化は、スキャナーのAI技術による「画像判別」が有効。「職人」的な判断をいかにデータ化できるか?<br>検査基準の標準化がAI開発につながることは考えている。  |   |

4-1 41社の回答

| 訪問企業     | 1 事業内容  | 2 開発・設計・製造等の課題   | 3 対応策   | 4 人材育成の考え方   | 5 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 6 CAEの位置付け  | 7 AIの位置付け  | 8 その他、特記事項など  |
|----------|---|--|---|--|--|---|--|---|
| 23 金属A   | パイプ部品製造、設備製造。   | 開発期間、開発能力(プロセス)、新製品・新技術、新技術への対応(AI、IoT等)。  | 技術者のスキル向上。開発手法・開発技術の向上、データの収集・活用、自動化やAIの活用。製造コストを削減するために、製品の製造や加工に必要な機械や設備を内製化する能力が必要であり、これができる技術者が欲しい。コースガイド13頁に記載されている「分析手法」のようなカリキュラム内容を習得した上でAIなどの高度なコースを受けようとしたほうが良い。「ものづくりにおけるデータの重要性」と「古典的品質管理の重要性」を学ぶ、AIを学ぶための基礎コースが必要と考える。 | 社内のIT人材を積極的に増員していきたい。製品の製造や加工に必要な機械や設備を内製化する際は、自社のニーズを具現化する能力が必要であり、これができる技術者が欲しい。コースガイド13頁に記載されている「分析手法」のようなカリキュラム内容を習得した上でAIなどの高度なコースを受けようとしたほうが良い。「ものづくりにおけるデータの重要性」と「古典的品質管理の重要性」を学ぶ、AIを学ぶための基礎コースが必要と考える。 | 現在、必要なスキル・技術要素は製品企画、開発支援、システム設計、機械設計、データ利活用。将来は画像・信号処理システム設計、データ利活用設計が必要。  |   |  | 現在、画像検査システムにAIを活用している。画像・音声・動画の識別、歩留まり・稼働率向上でAIなどの技術を活用したい。画像識別などでスピードが課題となる。不良品を機械に学習させるために必要な画像を撮影する技術、物品への光の当て方などの講座があればいいと思う。 |
| 24 金属B   | ①铸造②機械加工—の2つの技術を保有。自社ブランド製品(ブリー)の売上は全体の1割以下に減少。顧客の求めに応じた多品種少量生産へ移行。   | 生産性、開発能力(プロセス)、IoT、AIへの対応、人材確保が課題。自社のオリジナル製品の開発。   | 自社の技術力を高めることを目的に、まず下請けをすることから始めた。顧客に鍛えてもらうことにした。全体の9割以上は顧客から図面をもらって作る仕事となっている。チャレンジしたい分野の企業に社員を派遣している。自社独自の製品開発も試みている。技術者のスキル向上、自動化やAIの活用、製品付加価値の向上、課題を解決するために必要となる人材の確保が必要。  | IoT、AIに興味を持っている人材を新たに社外から雇用したい。キャリア採用を進めている。IoT、AIなどは技術の変化が早い。1~2年で変わっていく。技術者は欲しい情報はIoT、AI等で独自に入手している。   | 現在及び将来に必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、機械設計、自動制御システム設計、機械設計で価値工学、品質工学、公差設計・解析、幾何公差、工学、有限要素法、生産システム設計、センサ活用は特に重要と考える。                                | 導入済。  |  | 対応が課題。品質管理・検査、機械の制御、ロボットへの活用、画像・音声・動画の識別、生産計画設定でAIを活用した自動化を考えていきたい。<br>講座を作るとして、基本的な部分、入門編であればニーズがあるのではないかと。                      |
| 25 金属C   | 元々金属プレスがメイン。その流れで溶接も手掛けている。現在取り組んでいる技術…自動制御システム設計(物理センサ、シーケンス制御設計、有接点シーケンス制御設計)、画像・信号処理システム設計(画像処理アルゴリズム設計、画像処理プログラミング)<br>【将来取り組みたい技術…システム設計、自動制御システム設計(画像センサ、RFID・QRコード・バーコード、シーケンス制御設計、PLC制御設計)、画像・信号処理システム設計(画像処理アルゴリズム設計、データ圧縮設計)、画像・信号処理システム設計、画像システム機能設計、画像処理による部品実装の位置決め】 | プレス・溶接は貴加工の商売。それだけでは将来的に不安だったため、治具、制御装置の設計製作を始めた。  | 治具や制御装置はプレスでも使うので内製化したようなもの。治具は販売もしていたが、基本的には図面をもらって金型製作の委託請負。試作から材料の手配、製作、完成まで一貫して行っている。平成29~31年度 中小企業等IoT導入促進事業採択事業としてスマートカイゼンカウンターを開発。レガシープレス機等にセンサーを設置、計測したデータを無線で飛ばしエクセルで集計するシステム。大がかりなシステムを組むことなく、手軽に稼働率の見える化が可能。             | 技術者は2名で60代と30代。60代の技術継承が課題。特に会社からこれを学んでほしい、というより、本人たちのやりたいことを学んでほしい。   | 社内での技術継承。工場内でのセンサは無線飛ばすため、無線通信の知識が必要。  | 3D-CADのデータを使う機会があまりないため、使わない。   |  | ・将来的に、画像検査システムにAIを活用したい。<br>・稼働率の見える化でデータの収集が可能なので、そのデータを活用するAIシステムの構築を産学連携などで開発したい。  |
| 26 金属D   | 半導体の部品加工から組立までを請け負う。半導体、ワイヤボンダー製造メーカーの依頼により部品加工、組立、電気調整と一貫性のあるユニット製品として納品。  | 半導体の部品加工から組立までを請け負う。工作機械でアルミやステンレスの切削を行い、部品を製造。請負いで部品のほか組立、電気配線なども行う。医療・介護機器の製造開発も行ったが、販路の獲得が難しく、現在は関連会社による販売のみで休止中。   |   | 働き方改革やハラスメントなどの問題で、企業は人材育成が難しい時代になった。昔は自分の時間を使って自己研鑽に励んだが、最近では言われたことしかやらない人間が多い。途中で大手メーカーにて検査能力が高いという人間を採用したが、実際には使いものにならず続かないこともあった。いい人材を望んでいる。   | ○スキルを上げる というより、モチベーションを高めるセミナーを受講させたい。<br>○会社の効率化や社員教育のやり方のセミナーをいくつか受けたが、内容が薄く初歩のレベルだった。<br>○研修の効果測定がわかるようなものがあつたらほしい。<br>○技術者には加工、検査の技術を高めてほしい。 | ○SolidWorksは加工と相性が良くない。FeatureCAM、EDGECAMとかを使っている。<br>○疲労解析は必要。新しい案件では疲労解析を行う場面が出てきそう。                  | ○加工に関して、ロボットの活用を考えている。生産(作業)の自動化、予知保全を進めたい。<br>○生産の自動化は、現状の多品種小ロットでは難しい。<br>○AIによって全て無人化することが理想。受注したら勝手にPCがセットアップ。図面が送られてきて、納期を入れて、勝手にツールを集めて、自動でやってくれる。機械に操られるような環境が望ましい。 | ○iPadで画像や動画などでリピート品の工程をすぐに示してくれるようなマニュアルを作りた。クックパッドのようなイメージ   |
| 27 金属E   | 金属、樹脂の2部門で、顧客の製品企画・開発から試作品の制作まで、全工程に対してワンストップで支援する体制を構築。年間100社程度から受注。電気自動車(EV)、燃料電池自動車(FCV)の部品、医療器、光学デバイスなど多岐にわたる。  | 顧客から提供してもらった図面、仕様書に基づいて見積もりを提出し、要望を満たす製品を短納期で提供できる点に強みがあるが、必要となる最新設備を多数揃えているので投資が必要となる。  | 東京都の中小企業向け助成金を活用している。半額~3分の2程度の補助が得られる。マシンニングセンタなど高額のため独自の資金力だけでは導入が難しい。  | 4年前から新卒を採用。機械、化学系が中心だが専攻にはこだわらない。分野間の垣根は関係なくなってきた。文系でもよい。新規採用は、面談に至るまでが難しい。公的な機関に支援を期待したい。CAEについては社内で教えているが、同じことを外部の講師からも言ってもらって理解が進むと考える。   | 人材育成はOJTが中心。業務でCAEが重要なツールとなっており、独自にマニュアルを整備して教えている。  | 導入済。社内で独自にマニュアルを整備している。顧客との理解の一致などに必要となる重要なコミュニケーションツールと考えている。顧客はCAEによる検討をしていない。社内の検討結果から顧客に提案を行う場合もある。 |  | 具体的には検討していない。金型でAI化の話は聞くが、まだ課題があると聞いている。大手企業で取組が進んでいて、どの段階で実用化が進むか見ている段階。   |
| 28 生産機械A | 射出成形装置、静電気除去の2分野で製品を提供。   | 射出成型については金属を代替して軽量のプラスチック製品の利用は増えていく。強化プラスチック、バイオプラスチックなど新しいプラスチック素材にも対応していく必要。静電除去の分野では、面放電で高密度のイオンを発生する「ION BLADE」を製品化。B to Bで顧客を開拓していく。約3分の1が離職してしまうため人材の定着が課題。 | 直面する技術課題に対しては、その都度、プロジェクトチームを組織して研究開発を進めている。現在はエンジニアリングプラスチックについてプロジェクトチームを設けている。   | NC旋盤は社内でも教育できるが、汎用旋盤は教育できない。特に新人は基礎技術の習得が重要。基礎として汎用旋盤の技術は必要。電気系の人材が欲しい。流体力学、熱力学などの学術的な部分を勉強する場がない。社外で研修をさせたい。座学に加え実験により理論を確認できる場が必要。高価な測定機器は自社で導入できないため、産業技術センターを活用している。                                       |  | CAEはもともと弱かった分野。5年ほど前に導入。エンジニアリングプラスチックへの対応など、使う頻度は増えていく。実験値とやったり合わないことがある。CAEに対する理解度を高めて使いこなしていくべき。     |  | AIはメーカーで導入が進むだろうが、自社としてAIを取り入れる必要性は感じていない。  |

4-1 41社の回答

|    | 訪問企業  | 1 事業内容  | 2 開発・設計・製造等の課題  | 3 対応策   | 4 人材育成の考え方  | 5 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 6 CAEの位置付け  | 7 AIの位置付け  | 8 その他、特記事項など   |
|----|-------|---|---|---|---|---|---|--|--|
| 29 | 生産機械B | 移動式クローラークレーン、基礎機械の製造販売サービス。   | 設計品質、開発コスト、開発期間、生産性などに課題を感じている。製品の特殊性から狭い業界ではあるが、競合は世界であるため、常に良いものを作り続ける必要がある。また、時代の要求や、各種の法的規制の強化にも対応する必要がある(輸送、エンジン排ガス、騒音、EMC、安全要求など)。                | 技術者のスキル向上。開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善、データの収集・活用。開発支援の様々なツールも時代の高度化に伴い、数年に一度は大きな変更を行っている。それを効率良く行う必要がある。開発ツール、手法では様々なデータ収集(製品、製造、コスト、フィールドデータ、事故データ、顧客要求、規格、トレンド等)及び効率の良い開示、シミュレーション技術が有用。顧客の稼働現場においても、それぞれの作業状態による最適化が必要になってきている。そのため、幅広いデータと個々の稼働状況の把握が重要になってきている。 | 1) 機械の設計製造は常に新しいものが求められるが、同時に基礎的な知識も必要となり継続的な教育が必要。<br>2) 教育はOJTが中心だが、社内外の講習会等の受講も継続している。   | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、開発支援、テスト、機械設計。製品企画は機械に対する総合的知識を要求されるが、これは経験と教育の両方で作り上げていく。将来は製品企画、テスト、機械設計、電子回路設計が必要となる。 | 現在行っているCAEで改善したい分野は、構造解析、流体解析、回路・システム解析、疲労解析。製品が物を吊り上げる、杭をつくるための穴を掘るなどの機械のため、基本的要素として強度(静的、座屈、疲労)解析は基本となる。解析する際のモデリング(外力や状況設定)が難しい。各部分の稼働はエンジンの動力を油圧、電機で動かすが、それらに対応するため電子制御の設計が必要で、それに対応した解析が必要。将来整備を進めたいCAE分野は構造解析、流体解析、回路・システム解析、疲労解析、流体音響解析。現在も各ツールで様々な解析を行っているが、これらの解析も時間の経過により、常に変化し、進化もしているため、注視している。 | AIで自動化したいものは、予知保全と機械の制御。機械の制御に活用したいと漠然な思いはあるが、いまいちターゲットが分からない。モータのチューニングにAIを活用できないか、検討している。利活用したいデータは検査データ、環境データ、保守・不良・クレームデータ。測定器の構成などに活用したい。今後は人手不足になると考えている。そのため、作業者がいなくても工場が稼働できるように、AVGを導入する等、工場のレイアウトの変更を含め検討している。IoT技術の活用として、様々なデータの収集整理(製品、製造、コスト、フィールドデータ、事故データ、顧客要求、規格、トレンド、ETC)及び効率のよい開示が必要と考えている。顧客の稼働現場においても、それぞれの作業状態による、最適化が必要になってきている。そのため、幅広いデータと個々の稼働状況の把握が重要になってきている。 | 製品とネットワークへの接続は今後進歩していくであろうし、製品の安全制御の向上も見込めるため、電子回路設計に必要な技能は必要不可欠である。   |
| 30 | 生産機械C | 3Dプリンタの装置の開発・販売<br>・3Dプリンタに使う材料の開発・販売、3Dプリンタを使用した造形物の販売、国家プロジェクトへの参画、3Dプリンタ使用のコンサルティング業務、講習、講演等<br>・粉末床溶融結合装置(AM装置)の開発・販売・保守<br>・粉末材料の開発・販売<br>・AM装置を用いた受託造形サービス(モデリングサービス)<br>・AM技術の用途開発や共同研究開発<br>・ソフトウェア開発       | 「3Dプリンタとは」の啓蒙。それには熱力学、光学、材料力学、化学、機械工学、設計開発、幅広い分野が複合されている。先進国でやっていないのは日本くらい。10年遅れているといわれている。海外では大学の講義で3Dプリンタについて、さかんに行われている。                             | 3Dプリンタの講習会に講師派遣は可能。   | 求める人材としては、ソフトウェア。インターネット系ではなく、機械制御のプログラマー。組込み系、PLCとの連携、装置のソフトウェア。現在、ソフトウェア専任が2名、外部に一部委託。機械関係が多いので、ソフトウェアを充実させたい。マイコン・組込みは外部の講習会に参加。   | 中堅技術者に必要なスキルとしては、装置開発スキル、材料開発スキル、装置に使うためのデータ作成スキル、オペレーター教育。   | 構造解析、流体解析、振動解析、機構解析、熱解析、電磁解析、回路・システム解析、疲労解析、磁場解析、最適化設計解析あたりを必要としている。  | 現在、AIを活用していることはないが、将来的にAIを活用して行いたいものとして、予知保全、生産(作業)の自動化、機械の制御、歩留まり・稼働率向上、生産計画設定が挙げられる。収集・活用するデータとしては、設計データ、実験データ、機器の運転状況データ、生産計画データ。   | 3Dプリンタには7種類ある。<br>①材料押出 ②液槽光重合 ③材料噴射<br>④結合剤噴射 ⑤粉末床溶融結合 ⑥シート積層 ⑦指向性エネルギー堆積<br>私たちはpower bed fusionという技術で⑤の粉末を使用している。レーザーを焼結させる方式を取っている |
| 31 | 生産機械D | 半導体製造装置(超音波ワイヤボンダ)、プラスチック熱溶着、超音波洗浄、超音波計測の4分野で生産設備等に必要製品を提供している。計測では原子力発電所冷却水の流量測定などインフラ分野でも導入されている。重産はしていない。  | 経営面の新たな課題は発生していない。本質的な課題は従来通り稼ぐこと、収益を上げること。   | 技術情報や顧客情報などを全社的に共有して活用していくナレッジマネジメントが重要。開発者、設計者が製造過程でのコストダウン、顧客の製品の使い方を自然に考えて対応できるように実力を養成していく。   | 多くの事例を学んでいく必要があり、人材育成は社内のOJTが中心。技術者の退職により失われた技術もあり、再構築も進めている。人材育成では企業や団体が主催しているセミナーに技術者を派遣し、機械設計や半導体の基礎を習得している。例えば、マイクロソルダリングなどについてセミナーなどを利用している。   | 開発や設計で課題に直面した場合、問題の本質を抽出できるようにならなくてはならない。専門知識だけでは狭い。全体をマップ化して考える力、システム思考が必要となる。マネジメントでは統計に関する知識もあつたほうが良い    | 今はCAEを導入していないが、今後導入が必要。様々な顧客の注文に対して規格品をカスタマイズする仕事を中心となっており、限られた小さなスペースにシステムを構築するなど従来手法では対応が難しくなりつつある。   | AIは普及への過渡期と見ている。乗り遅れてはいけないと考え、データ収集を始めた段階。ビッグデータの活用は必要。自社製品の品質のばらつきを把握するなど品質を保証するための統計知識の習得も必要。  |  |
| 32 | 業務機械A | 工場の自動化に貢献する「高精度工業用センサ」の開発・製造・販売。<br>CNC工作機械に取り付けるセンサがメイン。加工機の刃部分の長さを計るツールセッター。機械に取り付ける被加工物の原点の確認、加工後の寸法確認に使用するCNC工作機械用タッチプローブ(3次元測定器のタッチプローブのようなもの)。被加工物のセッティングを確認するエア精密着座センサ。他社と比較して多少高額だが、シビアな精度が求められる現場で採用されている。 | アイデア、提案力が足りない。また非接触のセンサを製造しているため、工場内の無線ネットワークをどうやって構築するかが課題。  | 外部の企業のものづくり現場を知ることが課題解決につながる。展示会やセミナーの講師などから技術や情報を手取りしており、問題をクリアするためのアンテナを常に張っている。  | ISOを取得していた当時の人材教育マネジメントを現在そのまま使っている。80代の技術者が顧問として20代の技術者と一緒になって開発に取り組んでいたり、各世代均一に技術者が降り、技術継承が進んでいる。ものづくりの現場を知ることが重要なため、多くの企業の現場を回っている。  | 企画力、材料力学、化学物質の管理等。環境物質については、海外の場合は国や地域によって基準が違うため、対応できる知識が必要。<br>5G、無線ネットワーク技術。                             | 現状では2次元CADを使用しており、3D-CADまで導入していない。3D-CADが必要となる場合は外注に出している。解析でシミュレーションするよりも試作を作って対応している。<br>ただし、今後の3D-CADへの移行の必要性も感じており、CAEで必要とされる解析は振動解析、機構解析、流体解析、評価。  | 収集・活用したいデータとしては、日常記録のデータ、機器の運転状況のデータ、保守・不良・クレームのデータ。AIの技術で自動化を図りたいのは、品質管理・検査と生産(作業)の自動化。   |  |
| 33 | 業務機械B | 半導体、自動車、医療向けの産業用装置(製品の製造用装置)の設計・製造。   | 開発コスト、開発期間が課題。ユーザーよりコストダウン依頼を受ける場合があり、コストと開発のバランスが難しい。ユーザーより短時間で案件を依頼される場合があり、開発期間が短い場合がある。業種柄、試作機の設計製造を行っているため、ユーザーが仕様を決めるのに時間がかかり、製造に費やせる時間が短くなってしまふ。 | 技術者のスキル向上。スキル向上により、開発期間の短縮及び工数削減によるコストダウンが期待できる。コストダウンすることにより、より多くのユーザーへの課題解決に向けた取り組みに貢献することができる。   | 現在及び将来に必要なスキル・技術要素は機械設計となる。<br>・新人教育として外部のビジネス研修を利用。<br>・新人研修はジョブローテーション制を導入しており、様々な部門を回りながら、希望や適性を見て配属を行っている。<br>・中堅技術者向けの教育として、社外の講習を受講させている。<br>・資格取得支援もしている。(フォークリフト関連、クレーン関連、電気設備関連)<br>・若手が起訴を学ぶ場が少ないと考えており、基礎を学ぶ場があればいいと考えている。 | 機械設計(品質工学、全体構想設計、ユニット設計)、機械設備設計、制御盤設計。  | 構造解析、疲労解析、機構解析、強度計算をCAEで改善したい。3D-CAD(AUTODESK社)を使用しているが、使い切れていない。最新のツールの使い方は特に使い切れていない。将来は回路・システム解析をCAEで改善したい。現在人の手で行っているが、ツールが使えるようになればと考えている。   | AI・IoT技術に関して<br>・少量多品種やオーダーメイドサービスの製造業は、製造現場にAIを導入することが難しいと考えている。<br>・顧客の要望に応じて、製品にAI等の技術を組込むことがあり、お客様の製品や組込む製品の知識が必要となる。  | あつたら良いと思う講座や研修<br>・機械設備設計の講義があれば受講させてみたい。<br>・制御盤設計に関する講義があれば受講させたい。<br>・若手が基礎を学ぶ場が少ないと考えており、基礎を学ぶ場があればいいと考えている。                       |
| 34 | 業務機械C | 主として電気による加熱装置(赤外線加熱装置)を製造。受注の6~7割は特注品で量産品は手掛けている。顧客は大学の研究室、大手企業の研究部門、国立研究開発法人など。  | 顧客の要望が高度化しており、研究者の高度化していくニーズを正確に読み取ることが課題。  | 情報収集力と分析力を高めていく。環境・エネルギー問題の解決への対応など、これまで踏み込んでこなかった分野・領域にも関与していく。一例として低温廃熱利用の発電システム(出力3kW程度)を開発している。   | 経験を積んで管理職としての役割を果たせるようになることを目的に、ジョブローテーションを実施。機械設計、電気設計など異なる分野を7~8年単位で担当。   | 外部の講座を利用するとして、汎用的な内容では役に立たない。企業側のニーズに応じてその都度カスタマイズされたカリキュラムを提供してくれる仕組みがあると良い。                               | 導入済。CAE導入に必要な熱物性、材料物性の評価に必要な測定装置を製造。  | 必要性を感じていない。  |  |

4-1 41社の回答

| 訪問企業     | 1 事業内容  | 2 開発・設計・製造等の課題  | 3 対応策   | 4 人材育成の考え方  | 5 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 6 CAEの位置付け  | 7 AIの位置付け  | 8 その他、特記事項など   |
|----------|---|---|---|---|--|---|--|--|
| 35 電子部品A | 電子制御技術を軸に自動化や省力化に関連した様々な製品を手掛けている。板金も手掛けている。<br>大量生産はしていない。年間約150社・機関から受注。分野も医療、食品、建築、防衛など多分野に及ぶ。<br>受注製品がほぼ100%となっているが、自社製品の開発にも力を入れている。 | 自社製品の開発では、ものが出来るところまでは行くが、売れない。例えば、超音波ケーキッターを開発したが、販売が軌道に乗る前に「魚や豆腐を切れないか」といった声が寄せられ、さらに試作機を作ってみるが、やはり売れない。情報に振り回されている。課題としてマンパワーが不足している。協力会社も人手が足りない状態となっている。特にソフト系の人材が不足している。担当していた人材が辞めてしまった。現在、60歳の他部門の担当者が掛け持ちでソフトを担当して協力会社に外注している状況となっている。 | 毎年150社以上から受注している既存の分野をまず大事にしていく。並行して自社のオリジナル製品の開発も進めていく。自社開発製品は、これまで短期目標で進めてきた結果、情報に振り回されて販売まで至らない結果となっている。そこで、より長期的に目標を定めて進めていくことにしたいと考えている。 | 社内の教育訓練が重要だが、教えられる人がいない。東京都立城南職業能力開発センターの講座など外部を利用している。TOKYOはたらくネットの「東京都働きやすい職場環境づくり推進専門家派遣」を来期に利用しようと計画を進めている。厚生労働省のキャリアアップ助成金を利用して契約社員を正社員にした。中途採用で即戦力になる人材も募集しているが、条件面(給与面)で苦労している。特にソフト系の人材が不足しているので補いたい。 | 製品企画、自動制御システム設計、データ活用設計  | まだ導入していないが、対応が必要と考えている。使いこなせるソフト人材がいなくて、人材確保がやはり課題となる。  | 生産管理システムの導入により、現場で作業記録の inputs が負担になっている。製造に携わる人たちは事務的な処理が得意ではない。そこで、もともとオフィス業務用のRPAを製造の現場に適用し、スマホを使ってワンタッチで記録を入力できるようにするなど、作業を簡略化できないかと考えている。AIとの連動も考えられるが、今はまだ様子を見ている段階。                       | IoTについては、中小企業庁の「ものづくり補助金」の助成を得て茨城工場で生産管理システムを導入し、これまでの手書きの作業を電子化した。ただ、国の検査でIoT化が不足している」との指摘があり、さらに監視カメラを導入した。製品が通過した際に問題があるとアラームが鳴る。 |
| 36 電子部品B | ME事業部：モーションコントロール製品を主体とした各種ドライバ・コントローラおよび応用製品の開発・販売、販売、テーピングマシンの開発・販売<br>テーピングサービス事業部：テーピング加工および外観検査サービス                                  |   |   | ○20代後半の技術者には、組込みのファームウェアや組込みソフトウェアに関する内容の技術要素、知識の習得を望む。<br>○40代以降は、IoT化に向けた製品開発のため、工場設備との接続に必要なPLC制御技術とPLCのネットワーク(EtherCAT等)の知識が必要。   | ○シーケンス制御設計:今後の事業展開を考えた際にPLC制御設計、フィールドバス通信設計が今後中堅層の技術者に身につけてほしい技術要素。<br>○制御機能設計:位置決め制御の技術要素が重要。<br>○パワーエレクトロニクス回路設計:24V製品も作っているためDC/DCコンバータ回路設計等の電圧の大きいパワーエレクトロニクス技術が必要。<br>○EMC対策・熱対策・安全設計:ノイズ対策の知識、技能は必須。<br>○製品企画:中堅技術者には、製品の企画をまとめる力が現状も将来も必要。①新製品設計のための情報収集・分析力、②製品企画書(コスト管理、リスク管理含む)、②の2点が特に重要。<br>○品質保証:企業としての課題。<br>○マイコン制御設計:全ての項目が現状で必要。<br>○組込みLinux設計:現状で一部の技術者に必要な技術要素。組込みLinuxプログラミング、マルチコアプログラミング、デバイスドライバ設計など。<br>○IoT・データ収集設計:製品の生産に活かすという意味合いで、今後必要になる技術要素。 | ○現状でCAEの活用は無い。しかし、モータ設計に活用できるものがあればチャレンジしたい。昔ながらの小型モータの開発を行っているが、いまいちターゲットが分からない。モータのチューニングにAIを活用できないか、検討している。利活用したいデータは検査データ、環境データ、保守・不良・クレームデータ。測定器の構成などに活用したい。 | AIで自動化したいものは、予知保全と機械の制御。<br>機械の制御に活用したいと漠然とした思いはあるが、いまいちターゲットが分からない。モータのチューニングにAIを活用できないか、検討している。利活用したいデータは検査データ、環境データ、保守・不良・クレームデータ。測定器の構成などに活用したい。   |  |
| 37 電子部品C | 基幹業務はアルミニウム電解コンデンサ用電極箔の製造販売。新規として電気二重層コンデンサ、キャパシタを使った無停電源装置の開発。検討中のものとして、温度差発電、発熱の利用で発電する装置の開発。   | 一番苦労するのが、評価試験。電磁波環境試験の際に電磁波が出てレベルを抑えなければいけないが、どこから出てくるかわからない。一つ一つつぶしていくのに時間がかかる。シミュレーションソフトは持っていないため、実際に計ってつぶしていく。テストの経験を積んでいけば、このへんだとわかる。  | 課題解決には、技術者のスキルが最も必要。人数も限られているので、かなり技術者のスキルに頼るところが大きい。   | 全社的に教育訓練はあるが、総務主導のものはマネジメント訓練など。専門的なものは各部門に一任されている。   | 電気回路などの知識・スキルが必要。アナログ技術者が採用できない状況。<br>自分たちのところで回路を設計して、実際に試作して確認するという作業があって、人が必要。公共職業訓練機関の電子回路やマイコンの制御関係などの講義を受講させている。<br>設計・品質は重要。FTA、FMEAも教育しているがなければいけない。開発コストや生産性、開発能力についても教育が必要。  | CAEを導入したいと思っているが、そこまで進んでいない。回路・システム解析は、電子部品会社から出ているLTspiceを使用している。より本格的なソフトを使いたいが高額なのでなかなか手が出せない。今後行いたいものは、電磁界解析、伝熱解析など。  | AIは基幹業務でいろいろな液体を使っているためAIを導入しデータを活用できるようにしてあげれば効率化が図れると思う。<br>今後、可能性があると思うAIの分野は、品質管理・検査、予知保全、画像・音声・動画の識別、製品開発。<br>当社は60年くらい専門でやってきたので、技術に関するデータもあり、それをAIで活用できればいろいろなことができる可能性はある。実際に適応できるかは未知数。 | IoTを進める際、IoTのセンサ関連ではなく、電源部分にはどうしたらいいか、ということでIoT用の電源を製造開発している。太陽電池パネルを取り付けた高さ65センチほどの充電して使える独立電源となっている。                               |
| 38 情報機械A | SES(システムエンジニアリングサービス)を主とし、客先常駐の形で開発を行っており、基幹システム、組込みシステムなど様々なものを開発している。   | 品質が第一と考えている。品質のためにも生産性の向上が課題であると考えている。AI関連の開発も行っていきたいが、技術者が不足している。そのため、AIに特化している企業と連携して、AIの外回りのアプリを作りながらAIに強い技術者を育成している。  |   | ・新人教育はマナーや技術(Java言語によるプログラム言語教育)を3か月の集合教育で行う。<br>・e-ラーニングによる教育や、外部の教育機関を活用している。<br>・プロジェクトマネージャーはプロジェクトマネージャー向けの教育を行っている。<br>・情報処理技術者試験やベンダーの資格試験取得を推進。<br>・各部門ごとの勉強会も実施している。                                 | 製品企画、品質保証、開発プロセス改善、開発環境整備、システム設計、マイコン制御設計、IoTシステム設計、組込みLinux設計、計測システム設計  | 人間型ロボット AIを介護ロボットへの転用<br>ウェアラブル端末への組み込み技術の開発<br>AI-OCRによる文字認識精度の向上  |  |  |
| 39 情報機械B | ・公共公営無線、無線通信機器の設計製造<br>・防災無線の設計製造   | 人と工数を減らして、開発生産コストの削減を行いたい。そのため、労働生産性の向上が課題となっている。   | 開発能力や技術者のスキル向上に注力している。  | ・新人は半年間エルダー社員(中堅技術者)に付いて、OJTIによる研修を行う。<br>・中堅社員は昇格時にマネジメントに関する社内研修及び社外研修を受講しなければならぬ。<br>・技術的な教育として社外の講習も利用している(ポリテク関東受講経験あり)<br>・外部の研修機関のカリキュラムは会社内で共有し、どういった講習を受講したいなど都度棚卸をしている。                             | アナログ回路設計、デジタル回路設計、高周波回路設計、EMC対策・熱対策・安全設計、信号処理アルゴリズム設計、画像処理アルゴリズム設計、IoTシステム設計、無線通信システム設計  | CAEは利用しているが、課題は感じていない。また、現場からもそういった声は聞かれない。   | ・少量多品種での製造を行っており、AIの活用が難しいと考えている。<br>・製品の特性上、顧客も製品への新技術の導入を好まない風潮がある。また、顧客も含め、新技術よりも今ある安定した技術を使いたいと考えている。  |  |

4-1 41社の回答

|    | 訪問企業  | 1 事業内容                               | 2 開発・設計・製造等の課題                                | 3 対応策  | 4 人材育成の考え方   | 5 中堅技術者に必要とされる教育内容     | 6 CAEの位置付け  | 7 AIの位置付け  | 8 その他、特記事項など |
|----|-------|--------------------------------------|---|--|--|------------------------|---|--|--------------|
| 40 | 輸送機械A | 地下鉄車両の改装が中心。その他、製鉄会社の設備などの修繕、改造工事など。 | 地下鉄車両もクルマと同じで軽量化とハイテク化が進んでいるので、対応していく必要がある。   | リスクを冒して新しいマーケットへ進出しようとは考えていない。顧客（鉄道会社、製鉄会社）の要請に着実に応えていくことが基本となる。人材育成が重要と考える。 | 社員の約9割が鉄道学校出身者。趣味と実益が一致している人が大半で定着率は高い。バブル期の採用が少なかったため、40～50歳代で人材が不足。若い世代は理論で説明しないと、経験だけで指導しても納得しない。若い人が外部のセミナーに参加して刺激を受けることは良いことだと思う。技術面では、車両の軽量化に伴うアルミ溶接技術、圧縮空気用や電気ケーブル用の配管技術などの習熟が重要。 |                        | 顧客から提供される図面に全て書かれているとは限らないので、自社で図面を起こす場合もある。しかし、簡単なソフトで対応可能でCAEまでは必要としていない。 | 仕事がルーチン化している。仕事の流れが決まっているので、AIは不要と考えている。                               |              |
| 41 | 窯業土石A | ダム／シールド等建造物に使用するコンクリート2次製品の製造・販売     | 基本的には大手ゼネコンからの設計図を基に製造を行う為、設計自体を行う社員は在籍していない。 | 今後の業務に関しては自社設計を必要とするので採用を計画している。   | ゼネコンよりおとりくる業務に関し、自社での可能性を探っており、中途採用のみならず、新卒採用の専門教育も検討している。   | CAD設計による図面の理解力からCAD操作。 | 現状では行っていないが、将来的な自社設計製品においては「構造解析」「振動解析」など多くの面でCAEの必要性を感じている。                | コンクリート材料の品質管理の為にラジオアイソトープを利用した水分量の管理の為にデータを収集しており、将来的にはAIによる材料品質管理を行う。 |              |

#### 4-2 CAEを導入済または導入に関心のある企業（28社）





## 4-2 CAEを導入済または導入に関心のある企業（28社）

| CAE導入状況 | 訪問企業   | 事業内容  | CAEの位置付け  | 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 人材育成の考え方   | 開発・設計・製造等の課題  | 対応策  |
|---------|--------|---|---|--|--|---|--|
| 1 導入済   | はん用機械A | コンバーティング製造機器の製造販売。B to Bにて顧客の機械仕様に合わせて受注生産している。主要製品はコンバーティング製造機器(加工機)の巻取・巻出部に使用するコア把持(固定)部品。ロール状製品の巻取・巻出工程において、製品の芯部分(コア)を把持し、機械の駆動力を製品へ伝達する。他にエアシャフト、コアチャックなどを製造・販売。 | ものづくり補助金などで測定器などの設備は整えているが、使いこなせない。使いこなせる人材がいない。有限要素法解析などCAEのソフトがあって使い方もわかるが、そもそも課題をどうやって解決するか、アウトプットの仕方が正しいかどうか、どう判断するか等ができていない。   | プロダクト・マネジメント<br>ものづくりでは金属加工の知識、材料力学、マテハン系では電気、PLCなど。公共職業訓練機関のセミナーをぜひ活用したい。   | 公共職業訓練機関で旋盤、PLC、埼玉でCM測定器を借りた際のセミナーの受講歴あり。座学では専門工業新聞社のセミナー(接着)に一部の人間が行っている。以前は社長自ら社員教育に熱心に取り組んでいて、都の職業訓練校(旋盤、溶接)に行かせていた。今は技術部の責任者にまかせていて、専門工業新聞社を選択。市が社員教育の取り組みに補助金を出していて、それらに自発、もしくは指名して行かせている。      | 製品の特性がわかっていない。産学連携でも成果が出なかった。自分で課題を見つけて実験計画を立てて実験を進めるなどできない。問題はたくさんあって、それを体系づけて問題を抽出する力がない。いきあたりばったり。製品開発においても。何の製品を作ってもいいかわからず、トラブルがあっても対処はするが根本要因が決められない。個人のスキルもあるが、問題抽出、アクションプランを練るなど、またチームでの作業もできていない。  | 課題の体系付けをしたい。開発とは違った、データ取りなどの基礎研究の進め方を会社に根付かせたい。  |
| 3 導入済   | はん用機械C | ・電子部品自動組立機および周辺装置の設計・組立<br>・工作機械の改造設計・製作<br>・自動ロボット・専用機の設計・製作<br>・各種ソフトウェア、制御設計、機械設計の受託   | 現在行っているCAEで改善したい分野は疲労解析、磁場解析、振動解析。解析ツールは親会社が導入しているツールを使わせてもらっている。今後は自社独自で解析ツールの導入を目指したい。またどこに解析技術が必要かについて漠然としており、わからない。将来整備を進めたCAEの分野は電磁界解析、伝熱解析、落下・衝突解析。新規事業としてリチウムイオンバッテリーの製造を行っており、そこに関連した解析に関する技能が必要になってくるかもしれない。 | 現在必要なスキル・技術要素は自動制御システム設計、組込みシステム設計。将来必要なスキル・技術要素は製品企画、自動制御システム設計、組込みシステム設計。新規事業を今後広げていくにあたって、将来的に必要なスキルとして製品企画(プロジェクトマネジメント、開発計画の立案と作成)。現在将来にわたってシーケンス制御設計(PLC制御設計、ソフトウェアPLC設計)が必要。制御機能設計(位置決め制御)は自社が得意としているところであり、今後さらに突き詰めていきたいスキル。組込みシステム設計(システムモデリング、組込みC言語プログラミング、他にもJavaについてのスキルも必要)。IoTシステム設計(データモニタリング)。 | 制御設計者を育成したい(ラダープログラム、ラダーシーケンス、シーケンサーができる人材)。システムインテグレータを育てたい。顧客ごとに異なる製造・生産設備をいかに効率化できるかについて考えることのできる技術者が欲しい。   | 設計品質、開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)。これまでは親会社から仕事を受けて製造していたため、品質に関する考え方やルールを親会社に依存してきた。しかし、新規事業の立ち上げ(2011年)に伴って、自社独自の品質基準が必要となった。その品質基準を作り上げていくのに苦慮している。開発技術者の半数は親会社からの出向者である。今後は自社独自の技術者を増やしていきたいが、能力的に不足しているところがある。 | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善。解析ツールは親会社が導入しているツールを使わせてもらっている。今後は自社独自で解析ツールの導入を目指したい。   |
| 5 導入済   | はん用機械E | 工作機械の基本メカニズムと使用環境を考慮した設計による、小型・高速・高精度な工作機械を提供。小型NC旋盤と小型マシニングセンタ。  | 解析ソフトなどのシミュレーションソフトを購入しているが、活用ができていない。以前、解析を社外の機関に委託したことがあったが、結果を活用することができなかった。   |  |  | 製造業として、コストと品質と納期は常に課題である。顧客の要望に応じて、自社製品に他社の製品(センサー等)を取り付けることが多々ある。そのため、取り付ける製品についての知識が必要となり、幅広く知識を身につけていく必要がある。   |  |
| 6 導入済   | はん用機械F | 主力は油圧機器と板金加工の2分野。油圧機器は自社製品として販売。全体の売上の約75%は油圧機器、残り25%が板金加工。   | 約10年前にCAEを導入。SolidWorksにより主力製品を3次元CADで設計している。油圧ジャッキは基本となる規格はあるが、顧客の注文に応じてカスタマイズが必要。耐久試験装置を社内で作成し、設計値が実現されているかを実験で確認している。  | SolidWorksは設計者だけではなく、作業員も含め全員が使えるようにしたい。デジタル化して若い人を育成していくが、同時にアナログの現場を大切にしている。設計者と現場の連携を重視している。  | 技術者は機械系が5人、メカトロニクス系が1人。設計は3人で担当しているが、旋盤などもの作り技術も一通り学んでいる。板金はステンレスの薄物が主だが、あらゆる金属に対応して高付加価値化を図りたい。その際、チタンや銅などは高額なためOJTでは習得が難しいため、デジタル化で対応していく。   | 顧客の要望に応じた多品種少量生産となっている。油圧機器も用途に応じてカスタマイズが必要。顧客により様々な要望が寄せられる。課題として優秀な職人、多能工がほとんどいなくなった。人材の早期育成が課題。現場力をデジタル化で強化中の段階。   | 熟練技術者が退職していく中、今後はチームワークで対応していく。板金事業では機械加工分野に期待しており、金属だけではなくプラスチックについても技術要素を取りそろえていきたい。今の時代に名工の育成は無理なので、小さなもの作り集団をチームとして育てていく。                              |
| 8 導入済   | はん用機械H | リサイクルを行うための機械を製造。その製品のメンテナンスや部品の製造を行っており、最近メンテナンス業務の割合が増えてきている。   | 製品が故障したときに、構造解析、流体解析、落下・衝突解析、疲労解析等を行い、何が原因で壊れたかを分析する講義などがあると良い。壊れ方から原因を追究できる技術者はあまりおらず、技術者の腕の見せ所である。  | 製品企画、解析、センサ活用、シーケンス制御設計、ロボット制御、画像処理アルゴリズム設計  | ・専門分野の幅を広げる目的で、某大学より講師を派遣してもらい定期的な勉強会を行っている。最近ではメカトロニクス関連の講義を行った。中小企業であるから、技術者を自前で育てようと、教育に力を入れている。<br>・外部にて講義を受ける際には、実務的な教育よりもアカデミックな講義を受けさせたいと考えており、大学で講義を受けさせたい。(ポリテクセンターは検討したことはあるが、実務的過ぎると判断した) | ・休みも少なく残業時間が多い。<br>・ここ5年で売上高が格段に伸びたが、生産が間に合わない状況である。<br>・他社とグループを作って、新たなサービスの提供を目指している。また、ロボットの開発を目指しているが、製品化はまだである。  | ・生産性を向上させる目的で、新しい工場を建設中である。新工場では、これまで手作業だった作業を自動化する。ヒトの労働時間は8時間で工場は24時間稼働させたい。究極的にはファクトリーオートメーションを目指している。<br>・これまでのやり方を変えていきたい。3D-CADや3D-CAM、BIツールを刷新している。 |

4-2 CAEを導入済または導入に関心のある企業（28社）

| CAE導入状況 | 訪問企業   | 事業内容  | CAEの位置付け  | 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 人材育成の考え方  | 開発・設計・製造等の課題   | 対応策  |
|---------|--------|---|---|---|---|--|--|
| 9 導入済   | はん用機械I | 親会社が所管するエンジン、発電システム、ターボチャージャ、特殊車両、フォークリフトなどの製品に対して、各種エンジニアリングサービスを提供。<br>3D-CADを駆使した製品設計をはじめとして、強度・流体・振動等のシミュレーション、制御システム開発、実験計測、品質保証、サービスドキュメントの作成等。特殊機械や設備の開発・販売、実験計測や制御ソフトウェアの受託等も。三菱重工からの仕事が9割以上。   | CAEは設計者が通常3D-CADを使うという環境が出来ている。CAEはあくまで道具。パラメータを設定すれば答えが出てくる。どう使いこなすかが重要。前提部分の知識も必要。復習したり、深く勉強したり。それが機械とどう結びつか、橋渡しができるような講義がポリテクにあれば受けに行かせてもいい。<br>自動車などの製造業も今はCATIAかPro/E (Creo Paramatoric)、NXを使っている。SolidWorksのシミュレーションは安価で使っていない。CATIAやPro/Eは、構造を作るデータの履歴が全部残っている。SolidWorksは履歴を抜いて形状になったものを記録する。安い分、簡略化されている。使い方によっては、それでも充分ではあるが、親会社の関係で変換して大規模解析にも耐えられるデータでないといけない。<br>解析部門は事象が大規模で複雑な場合などにANSYSを使っている。ANSYSは設計部門が解析するCAEとしては使っていない。ANSYSは契約者に、年間数本の無償セミナーを提供しており、何回か参加した。 | 中堅層の技術者に必要な教育は2つ。長期的には「方法を考えることのできる」エンジニアの育成。短期的には、中高年になってくると新しいものごとを覚えるのが困難になる。必要な知識を忘れていることもあり、再教育したい。<br>また技術の陳腐化をブラッシュアップする意味もある。<br>具体的な中身は今のコースガイドで充分。よくいろんなことをフォローアップしてある。 | 「技術の使い方を考えられるエンジニア」の育成。言われたことを実行するオペレーターはたくさんいる。課題に対して知識や技術を駆使し、製品開発に結びつけられる技術者   |  |  |
| 10 導入済  | はん用機械J | 卸売業だが「技術商社」を標榜している。海外の最先端の産業機械を仕入れている。それを日本のものづくり企業の開発部門に卸している。<br>開発部門では技術的なイノベーションにより、画期的な新製品を作り出すための開発を行っている。現状のマシニングセンタなどの設備では追い付いていけないような開発課題が出てくる。その課題を顧客と共に解決していくというビジネスモデル。<br>顧客が開発セクションのため、営業マンにも技術的な要素が必要。単に多く売っただけのセリングではなく、ソリューションをしていく。150人程度の商社だが、営業職と同数程度の技術職が勤務している。 | 3D-CADの顧客のニーズにより、CAEも活用して解析を行っている。構造解析、流体解析、伝熱解析、機構解析、回路・システム解析、疲労解析、振動解析、最適化解析が必要。   | 接合技術、切削技術、積層造形(3Dプリンタ等のAM技術)、金属の基礎知識がバックグラウンドとして必要。<br>マシニングセンターを使用して顧客の課題を解決し、試作を作る技術。<br>保守・メンテナンスの基礎知識。<br>自動化システムの構築、自動搬送して溶接するようなプラント構築。                                     | 技術職はOJTで技能伝承してきたため、手つかず状態。必要な技術については外注に依頼したり、派遣社員に頼ってきた。今後は教育体系を整備し、研修等でスキル向上、技能継承を行っていきたい。                                       | 課題として挙げられるものは、製品設計、新製品・新技術、新技術への対応(AI、IoT等)。<br>創業92年の会社でまともな人事教育を始めたのがつい3年前。技術承継はすべてOJTに頼ってきた。どう体系づけていくかが課題。  | 3年前から人事制度改革に取り組み、社員教育を始めた。技術職の技術スキルを体系化した研修等を模索中。  |
| 15 導入済  | 電気機械E  | 電源装置の製造・開発・品質保証   | 現在行っているCAEで改善したい分野は構造解析、流体解析、電磁界解析、伝熱解析。将来整備を進めたい分野は構造解析、伝熱解析、回路・システム解析となる。熱の伝導が製品に及ぼす影響を知りたい。新しい回路やシステムが広がってきた場合に、それを導入するコスト等をシミュレーションできると助かる。シミュレーションに掛かる時間が負担となっている。スピードが上がれば開発コストの削減や開発期間の短縮が可能であると考え。  | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、システム設計、電子回路設計。将来さらに自動制御システム設計が必要。人間の感性に左右されない、自動システム設計は今後の社会に必要となってくると考えている。CAEで様々なツールに触れる講義があると良い。理論に関する講義だけではなく、現場で使える技能に関する講義にしてほしい。                        | 頭の中に蓄積されたノウハウをどの様に伝授するか。小さい企業は何でもやらなければならぬと考えており、それに対応するために技術者は幅広い能力を身につける必要があると考えている。大手では挑戦できないことに挑戦している。そのため大手にはないノウハウが蓄積されている。 | 課題は開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)。初期費用等、開発コストをなるべく抑えなくてはならない。納品期間がタイトで難しい。技術者の能力の個人差が大きく、どのようにノウハウを伝授するのか、スキルアップをどの様にしていくかが課題。開発ツールや開発手法としてPSIMという回路シミュレーションを利用している。ただし、だいぶ古いものである。シミュレーション上で稼働しても実際には稼働しない場合もある。 | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善。市場及び技術動向は展示会やセミナーに参加し動向を調査している。産学連携や大学の教員と交流があるので社会動向は把握できていると思う。  |
| 24 導入済  | 金属B    | ① 鋳造② 機械加工—の2つの技術を保有。自社ブランド製品(プーリー)の売上は全体の1割以下に減少。顧客の求めに応じた多品種少量生産へ移行。  | 導入済。  | 現在及び将来に必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、機械設計、自動制御システム設計。機械設計で価値工学、品質工学、公差設計・解析、幾何公差、工学、有限要素法、生産システム設計、センサ活用は特に重要と考える。   | IoT、AIに興味を持っている人材を新たに社外から雇用したい。キャリア採用を進めている。IoT、AIなどは技術の変化が早い。1~2年で変わっていく。技術者は欲しい情報はIoT/TLT等で独自に入手している。                           | 生産性、開発能力(プロセス)、IoT、AIへの対応、人材確保が課題。自社のオリジナル製品の開発。   | 自社の技術力を高めることを目的に、まず下請けをすることから始めた。顧客に鍛えてもらうことにした。全体の9割以上は顧客から図面をもらって作る仕事となっている。チャレンジしたい分野の企業に社員を派遣している。自社独自の製品開発も試みている。技術者のスキル向上、自動化やAIの活用、製品付加価値の向上、課題を解決するために必要となる人材の確保が必要。 |

## 4-2 CAEを導入済または導入に関心のある企業（28社）

| CAE導入状況 | 訪問企業 | 事業内容  | CAEの位置付け  | 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 人材育成の考え方  | 開発・設計・製造等の課題  | 対応策   |
|---------|------|---|---|--|---|---|---|
| 26      | 導入済  | 金属D<br>半導体の部品加工から組立までを請け負う。半導体、ワイヤボンダー製造メーカーの依頼により部品加工、組立、電気調整と一貫性のあるユニット製品として納品。   | ○SolidWorksは加工と相性が良くない。FeatureCAM、EDGECAMとかを使っている。<br>○疲労解析は必要。新しい案件では疲労解析を行う場面が出てきそう。  | ○スキルを上げる というより、モチベーションを高めるセミナーを受講させたい。<br>○会社の効率化や社員教育のやり方のセミナーをいくつか受けたが、内容が薄く初歩のレベルだった。<br>○研修の効果測定がわかるようなものがあつたらほしい。<br>○技術者には加工、検査の技術を高めてほしい。 | 働き方改革やハラスメントなどの問題で、企業は人材育成が難しい時代になった。昔は自分の時間を使って自己研鑽に励んだが、最近では言われたことしかやらない人間が多い。途中で大手メーカーにいて検査能力が高いという人間を採用したが、実際には使いものにならず続かないこともあった。いい人材を望んでいる。                                 | 半導体の部品加工から組立までを請け負う。工作機械でアルミやステンレスの切削を行い、部品を製造。請負いで部品のほか組立、電気配線なども行う。医療・介護機器の製造開発も行ったが、販路の獲得が難しく、現在は関連会社による販売のみで休止中。  |   |
| 27      | 導入済  | 金属E<br>金属、樹脂の2部門で、顧客の製品企画・開発から試作品の制作まで、全工程に対してワンストップで支援する体制を構築。年間100社程度から受注。電気自動車(EV)、燃料電池自動車(FCV)の部品、医療器、光学デバイスなど多岐にわたる。 | 導入済。社内で独自にマニュアルを整備している。顧客との理解の一致などに必要となる重要なコミュニケーションツールと考えている。顧客はCAEによる検討をしていない。社内の検討結果から顧客に提案を行う場合もある。   | 人材育成はOJTが中心。業務でCAEが重要なツールとなっており、独自にマニュアルを整備して教えている。  | 4年前から新卒を採用。機械、化学系が中心だが専攻にはこだわらない。分野間の垣根は関係なくなってきた。文系でもよい。新規採用は、面談に至るまでが難しい。公的な機関に支援を期待したい。CAEについては社内で教えているが、同じことを外部の講師からも言ってもらえると理解が進むと考ええる。                                      | 顧客から提供してもらった図面、仕様書に基づいて見積もりを提出し、要望を満たす製品を短納期で提供できる点に強みがあるが、必要となる最新設備を多数揃えているので投資が必要となる。   | 東京都の中小企業向け助成金を活用している。半額～3分の2程度の補助が得られる。マシニングセンタなど高額のため独自の資金力だけでは導入が難しい。   |
| 28      | 導入済  | 生産機械A<br>射出成形装置、静電気除去の2分野で製品を提供。  | CAEはもともと弱かった分野。5年ほど前に導入。エンジニアリングプラスチックへの対応など、使う頻度は増えていく。実験値とやはり合わないことがある。CAEに対する理解度を高めて使いこなしていくべき。  |  | NC旋盤は社内で教育できるが、汎用旋盤は教育できない。特に新人は基礎技術の習得が重要。基礎として汎用旋盤の技術は必要。電気系の人材が欲しい。流体力学、熱力学などの学術的な部分を勉強する場がない。社外で研修をさせたい。座学に加え実験により理論を確認できる場が必要。高額な測定機器は自社で導入できないため、産業技術センターを活用している。           | 射出成型については金属を代替して軽量のプラスチック製品の利用は増えていく。強化プラスチック、バイオプラスチックなど新しいプラスチック素材にも対応していく必要。静電除去の分野でも、面放電で高密度のイオンを発生する「ION BLADE」を製品化。B to Bで顧客開拓していく。約3分の1が離職してしまうため人材の定着が課題。 | 直面する技術課題に対しては、その都度、プロジェクトチームを組織して研究開発を進めている。現在はエンジニアリングプラスチックについてプロジェクトチームを設けている。   |
| 29      | 導入済  | 生産機械B<br>移動式クローラクレーン、基礎機械の製造販売サービス  | 現在行っているCAEで改善したい分野は、構造解析、流体解析、回路・システム解析、疲労解析。製品が物を吊り上げる、杭をつくるための穴を掘るなどの機械のため、基本的要素として強度(静的、座屈、疲労)解析は基本となる。解析する際のモデリング(外力や状況設定)が難しい。各部分の稼働はエンジンの動力を油圧、電機で動かすが、それらに対応するため電子制御の設計が必須で、それに対応した解析が必要。将来整備を進めたいCAE分野は構造解析、流体解析、回路・システム解析、疲労解析、流体音響解析。現在も各ツールで様々な解析を行っているが、これらの解析も時間の経過により、常に変化し、進化もしているため、注視している。 | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、開発支援、テスト、機械設計。製品企画は機械に対する総合的知識を要求されるが、これは経験と教育の両方で作り上げていく。将来は製品企画、テスト、機械設計、電子回路設計が必要となる。                                      | 1) 機械の設計製造は常に新しいものが求められるが、同時に基礎的な知識も必要となり継続的な教育が必要。<br>2) 教育はOJTが中心だが、社内外の講習会等の受講も継続している。   | 設計品質、開発コスト、開発期間、生産性などに課題を感じている。製品の特殊性から狭い業界ではあるが、競合は世界であるため、常に良いものを作り続ける必要がある。また、時代の要求や、各種の法的規制の強化にも対応する必要がある(輸送、エンジン排ガス、騒音、EMC、安全要求など)。                          | 技術者のスキル向上。開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善、データの収集・活用。開発支援の様々なツールも時代の高度化に伴い、数年に一度は大きな変更を行っている。それを効率良く行う必要がある。開発ツール、手法では様々なデータ収集(製品、製造、コスト、フィールドデータ、事故データ、顧客要求、規格、トレンド等)及び効率の良い開示、シミュレーション技術が有用。顧客の稼働現場においても、それぞれの作業状態による最適化が必要になってきている。そのため、幅広いデータと個々の稼働状況の把握が重要になってきている。 |
| 34      | 導入済  | 業務機械C<br>主として電気による加熱装置(赤外線加熱装置)を製造。受注の6～7割は特注品で量産品は手掛けていない。顧客は大学の研究室、大手企業の研究部門、国立研究開発法人など。                                | 導入済。CAE導入に必要な熱物性、材料物性の評価に必要な測定装置を製造。現在行っているのは、構造解析、流体解析、伝熱解析、回路・システム解析、疲労解析。将来的には、FSI解析(流体-構造連成解析)まで広げたい。   | 外部の講座を利用するとして、汎用的な内容では役に立たない。企業側のニーズに応じてその都度カスタマイズされたカリキュラムを提供してくれる仕組みがあると良い。  | 経験を積んで管理職としての役割を果たせるようになることを目的に、ジョブローテーションを実施。機械設計、電気設計など異なる分野を7～8年単位で担当。   | 顧客の要望が高度化しており、研究者の高度化していくニーズを正確に読み取ることが課題。  | 情報収集力と分析力を高めていく。環境・エネルギー問題の解決への対応など、これまで踏み込んでこなかった分野・領域にも関与していく。一例として低温廃熱利用の発電システム(出力3kW程度)を開発している。   |
| 39      | 導入済  | 情報機械B<br>・公共公営無線、無線通信機器の設計製造<br>・防災無線の設計製造  | CAEは利用しているが、課題は感じていない。また、現場からもそういった声は聞かれない。   | アナログ回路設計、デジタル回路設計、高周波回路設計、EMC対策・熱対策・安全設計、信号処理アルゴリズム設計、画像処理アルゴリズム設計、IoTシステム設計、無線通信システム設計  | ・新人は半年間エルダー社員(中堅技術者)に付いて、OJTによる研修を行う。<br>・中堅社員は昇格時にマネジメントに関する社内研修及び社外研修を受講しなければならない。<br>・技術的な教育として社外の講習も利用している(ポリテク関連受講経験あり)<br>・外部の研修機関のカリキュラムは会社内で共有し、どういった講習を受講したいなど都度棚卸をしている。 | 人と工数を減らして、開発生産コストの削減を行いたい。そのため、労働生産性の向上が課題となっている。   | 開発能力や技術者のスキル向上に注力している。  |

4-2 CAEを導入済または導入に関心のある企業（28社）

| CAE導入状況    | 訪問企業   | 事業内容  | CAEの位置付け  | 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 人材育成の考え方  | 開発・設計・製造等の課題   | 対応策   |
|------------|--------|---|---|---|---|--|---|
| 4 導入に関心有り  | はん用機械D | 包装機械  | 画像・信号処理システム設計のモデルベース開発、制御・電子回路シミュレーションで今後CAE活用のスキルが必要になる。   | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、機械設計。将来は画像・信号処理システム設計、データ利活用設計が必要。  |   | 課題は設計品質、開発コスト、開発期間、新技術への対応(AI、IoT等)。製造業においてQCDは必要不可欠。スマートフォンやタブレットを使って生産状況を確認できるようにしたい。また、機械の故障診断などでもできるようにしたい。ただし、ディープラーニングに使える情報がどれだけ取れるかの問題があり、今すぐに導入するのは難しいと考えている。   | 課題の解決へ技術者のスキル向上、データの収集・活用、自動化やAIの活用が必要。収集・活用が必要なデータは日常記録のデータ、設計データ、実験データ、機器の運転状況データ。その他に経験値のデータ化が必要。  |
| 7 導入に関心有り  | はん用機械G | 化学分野、プラスチック分野の機械製造。B to Bで顧客ニーズに合わせた受注生産をしている。化学分野ではビーズミル、3本ロールミル、プラスチック分野では引取機、切断機。ビーズミルはビーズ(ジルコニア、ガラス等多様な素材)を粉砕、解砕、安定分散させる機械。3本ロールミルは粘度の高いものを粉砕する。引取機、切断機は押出成形。例えばインクジェット用のインク、MLCC、セラミックコンデンサー等を製造するのに使われる。メーカーが製品を作る際に素材を粉砕する工程を担っている。ファインセラミック、ファインケミカル、電池、インキ、記録メディア、農業、新素材、ゴム、ラテックス、染料、化学繊維、薬品、バイオ、化粧品、製紙、食品、多種多様の業界で使われている。 | 3D-CADはSolidWorksを使っているが、それほど使いこなせてはいない。CAEも現在は使っていない。今後技術者に使ってもらったら、構造解析、流体解析、機構解析、最適化設計解析、FSI解析(流体-構造連成解析)。 | 製品設計のための情報収集・分析、開発計画の立案と分析、開発プロセス設定、開発環境運用、構造解析、振動解析、機構解析、流体解析、設計構想書、試作、設計資料の解析など。  | 社員教育としてはOJT、個人目標を作って達成することでスキルアップを目指す。外部のセミナー、研修を利用している。外部研修は新人のマナー研修、ビジネススキル研修など。  | 開発・設計・製造に関する課題は、開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)、新製品・新技術。   | 課題解決方法としては、スキル向上、開発手法・開発技術向上。   |
| 12 導入に関心有り | 電気機械B  | 主要製品は電源コード端子。家電における当社の電源コードは国内シェア第一位を誇る。太陽光発電用コネクタ・各種端子類・結線省力化用自動機器・電源プラグ自動製造装置・インサート成形品・各種コネクタ類・AV関連機器部品・FPC関連等。ほかに製造機械やソーラー浄水機の製造販売も行う。   | 現在、CAEを使うような解析は、検査機関に出している。将来的には、機構解析、疲労解析、落下・衝突解析、連成解析を自社でできるようになればベスト。SolidWorksを導入した際には、ぜひ受講させたい。          | 機械設計を行っている人間に必要なスキルは図面を書く際に、システム設計や自動制御システムの知識があれば、もっと品質や生産性が高められるかもしれない。さらに通信システム設計や画像・信号処理システムも関係して覚える必要がある。将来的には組込みシステム設計にもつなげたい。<br>システム設計、画像センサ、QRコード・バーコード、圧電アクチュエータ、油圧空圧アクチュエータ、有接点シーケンス制御設計、状態フィードバック設計、位置決め制御、パワーアシスト制御、自動搬送車の制御、トランジスタ回路設計、分布定数回路設計、インバータ回路設計、電子機器の機能安全設計、画像システムによる外観検査、部品選別、TCP/IPネットワーク、光通信システム設計、等を行っていて、重視している。 | 組立はほとんど海外(中国・ラオス)で行っている。海外拠点のリーダー格の育成が難しい。<br>図面を書ける人間はどこにでもいるが、組立や検査のノウハウを身に付けないと途中で採用しても使える人材になるか難しい。   | 課題は、開発期間。メーカーから、今まで半年くらいかけていた開発を3か月くらいで行わなければならない。急ぐからといって開発コストは同じ。割増もできない。商品によって早く納品しなければならないため、生産性も課題。もちろん品質は確実なものが求められる。  | 開発に対して見えない部分が多いので開発ツールの整備は必要。また、ものによってはカメラを入れたりも必要なので開発手法。当社のやり方しか知らないのでは、他社のやり方を教えてもらうことで改善できるかもしれない。自動化やAIを活用できればさらに効率化が図れるかもしれない。        |
| 13 導入に関心有り | 電気機械C  | 高周波アナログ信号を光信号に変えて伝送する「ROF-Link」コアに、アンプ、フィルタと組合せることで、通信・放送・計測等の幅広い分解で活用される高周波信号伝送システムの構築を得意としている。  | 将来整備したいCAE分野は電磁界解析、伝熱解析、ターボ機械解析、落下・衝突解析。  | 現在及び将来必要な教育内容としては製品企画、システム設計、アナログ回路設計、高周波回路設計。パワーエレクトロニクス回路設計、EMC対策・熱対策・安全設計、プリント基板設計、CAE活用(回路シミュレーション、高周波回路シミュレーション)、組込みシステム設計、マイコン制御設計(組込みC言語プログラミング)、有線通信システム設計、無線通信システム設計、通信システム設計・CAE活用(制御・電子回路シミュレーション)。  | ・技術者に現在及び将来必要なスキルは製品企画、システム設計、電子回路設計、組込みシステム設計、通信システム設計。<br>・専門的なスキルよりも、基礎的なところを幅広くカバーできる能力がある技術者が欲しい。<br>・市場を調査して、自社の保有技術を組み合わせ何が出来るかを考えられることが出来るようなスキルが欲しい。 | 設計品質、開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)が課題。データの活用・収集では、①日常記録のデータ②設計データ③実験データ④生産計画データ⑤在庫管理データの活用・収集が必要だが、基幹システムがデータ活用にあまり適していない。収集したデータを活用するために必要と考えている、エクセルを使う能力が不足。また、社内の制度等もあいまってデータの活用が上手くできていない。今後の事業展開として、自社製品比率を向上させ、付加価値を上げたい。 | ①近年お客様から求められる品質レベルが上昇しており、それに対応していくこと②製品設計に係る人件費を抑えること③開発期間を短縮することで人件費等のコストの削減が課題。そのためには、技術者間にある能力差を埋めていく必要がある。課題解決へ技術者のスキル向上とデータの収集・活用が必要。 |

## 4-2 CAEを導入済または導入に関心のある企業（28社）

|    | CAE導入状況 | 訪問企業  | 事業内容  | CAEの位置付け   | 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 人材育成の考え方   | 開発・設計・製造等の課題  | 対応策   |
|----|---------|-------|---|--|--|--|---|---|
| 14 | 導入に関心有り | 電気機械D | 3工場による生産体制によりケーブル製品、プリント基板アッセンブリ、ユニット製品を生産。一部の板金や配線について図面を作り部品を調達する場合もある。   | CAE、AIなどは実感として今は必要性を感じていない。ただし、いろいろな技術を幅広く体験しておくことは必要。30歳代前半の技術者向けにCAE、AIなどの入門者向け講座があれば利用して今後の事業展開に必要な基礎づくりに役立つと思う。                                | JWCADでCADの基礎を教えてくれるような講座があるといい。SolidWorksなど高額のCADは導入が難しい。フリーCADで基本を知っておくと良い。                             | 技術者の実力に個人差があるので、実践力を高めると同時に基礎知識を習得して全体としてレベルを向上させたい。はんだや圧着はOJTで教えられるが、電気回路など理論は外部で教育してもらう必要がある。メーカーの講座を利用している。電気回路の基礎は必要。  | 自社製品がなく請負のみ。事業を広げたくても思うように行かない。技術者は6人で仕事の受注が増えない限り経営拡大はできない。人材育成が課題だと考える。   | 5G(第5世代移動通信システム)による受注の拡大を期待している。スパコン「京」のワイヤーハーネスを製作した。後継機「富岳」でも受注を期待している。ケーブルを基本的に様々な取引先を開拓していきたい。    |
| 30 | 導入に関心有り | 生産機械C | 3Dプリンタの装置の開発・販売<br>・3Dプリンタに使う材料の開発・販売、3Dプリンタを使用した造形物の販売、国家プロジェクトへの参画、3Dプリンタ使用のコンサルティング業務、講習、講演等<br>・粉末床溶融結合装置(AM装置)の開発・販売・保守<br>・粉末材料の開発・販売<br>・AM装置を用いた受託造形サービス(モデリングサービス)<br>・AM技術の用途開発や共同研究開発<br>・ソフトウェア開発         | 構造解析、流体解析、振動解析、機構解析、熱解析、電磁解析、回路・システム解析、疲労解析、磁場解析、最適化設計解析あたりを必要としている。   | 中堅技術者に必要なスキルとしては、装置開発スキル、材料開発スキル、装置に使うためのデータ作成スキル、オペレーター教育。  | 求める人材としては、ソフトウェア。インターネット系ではなく、機械制御のプログラマー。組込み系、PLCとの連携、装置のソフトウェア。現在、ソフトウェア専任が2名、外部に一部委託。機械関係が多いので、ソフトウェアを充実させたい。マイコン・組込みは外部の講習会に参加。  | 「3Dプリンタとは」の啓蒙。それには熱力学、光学、材料力学、化学、機械工学、設計開発、幅広い分野が複合されている。先進国でやっていないのは日本くらい。10年遅れているといわれている。海外では大学の講義で3Dプリンタについて、さかんに行われている。                             | 3Dプリンタの講習会に講師派遣は可能。   |
| 31 | 導入に関心有り | 生産機械D | 半導体製造装置(超音波ワイヤボンダ)、プラスチック熱溶着、超音波洗浄、超音波計測の4分野で生産設備等に必要な製品を提供している。計測では原子力発電所冷却水の流量測定などインフラ分野でも導入されている。量産はしていない。   | 今はCAEを導入していないが、今後導入が必要。様々な顧客の注文に対して規格品をカスタマイズする仕事を中心となっており、限られた小さなスペースにシステムを構築するなど従来手法では対応が難しくなりつつある。  | 開発や設計で課題に直面した場合、問題の本質を抽出できるようにならなくてはならない。専門知識だけでは狭い。全体をマップ化して考える力、システム思考が必要となる。マネジメントでは統計に関する知識もあったほうが良い | 多くの事例を学んでいく必要があり、人材育成は社内のOJTが中心。技術者の退職により失われた技術もあり、再構築も進めている。人材育成では企業や団体が主催しているセミナーに技術者を派遣し、機械設計や半導体の基礎を習得している。例えば、マイクロソルダリングなどについてセミナーなどを利用している。  | 経営面の新たな課題は発生していない。本質的な課題は従来通り稼ぐこと、収益を上げること。   | 技術情報や顧客情報などを全社的に共有して活用していくナレッジマネジメントが重要。開発者、設計者が製造過程でのコストダウン、顧客の製品の使い方までを自然に考えて対応できるように実力を養成していく。     |
| 32 | 導入に関心有り | 業務機械A | 工場の自動化に貢献する「高精度工業用センサ」の、開発・製造・販売。<br>CNC工作機械に取り付けるセンサがメイン。加工機の刃部分の長さを計るツールセッター。機械に取り付ける被加工物の原点の確認、加工後の寸法確認に使用するCNC工作機械用タッチプローブ(3次元測定器のタッチプローブのようなもの)。被加工物のセッティングを確認するエア式精密着座センサ。他社と比較して多少高額だが、シビアな精度が求められる現場で採用されている。 | 現状では2次元CADを使用しており、3D-CADまで導入していない。3D-CADが必要となる場合は外注に出している。解析でシミュレーションするよりも試作を作って対応している。ただし、今後の3D-CADへの移行の必要性も感じており、CAEで必要とされる解析は振動解析、機構解析、流体解析、評価。 | 企画力、材料力学、化学物質の管理等。環境物質については、海外の場合は国や地域によって基準が違うため、対応できる知識が必要。<br>5G、無線ネットワーク技術。                          | ISOを取得していた当時の人材教育マネジメントを現在もそのまま使っている。80代の技術者が顧問として20代の技術者と一緒になって開発に取り組んでいたり、各世代均一に技術者が降り、技術継承が進んでいる。ものづくりの現場を知ることが重要なので、多くの企業の現場を回っている。  | アイデア、提案力が足りない。また非接触のセンサを製造しているため、工場内の無線をどうするかが課題。   | 外部の企業のものづくり現場を知ることが課題解決につながる。展示会やセミナーの講師などから技術や情報を入手しており、問題をクリアするためのアンテナを常に張っている。                     |
| 33 | 導入に関心有り | 業務機械B | 半導体、自動車、医療向けの産業用装置(製品の製造用装置)の設計・製造。   | 構造解析、疲労解析、機構解析、強度計算をCAEで改善したい。3D-CAD(AUTODESK社)を使用しているが、使い切れていない。最新のツールの使い方は特に使い切れていない。将来は回路・システム解析をCAEで改善したい。現在人の手で行っているが、ツールが使えるようになればと考えている。    | 機械設計(品質工学、全体構想設計、ユニット設計)   | 現在及び将来に必要なスキル・技術要素は機械設計となる。<br>・新人教育として外部のビジネス研修を利用。<br>・新人研修はジョブローテーション制を導入しており、様々な部門を回りながら、希望や適性を見て配属を行っている。<br>・中堅技術者向けの教育として、社外の講習を受講させている。<br>・資格取得支援も行っている。(フォークリフト関連、クレーン関連、電気設備関連)<br>・若手が起訴を学ぶ場が少ないと考えており、基礎を学ぶ場があればいいと考えている。 | 開発コスト、開発期間が課題。ユーザーよりコストダウン依頼を受ける場合があり、コストと開発のバランスが難しい。ユーザーより短時間で案件を依頼される場合があり、開発期間が短い場合がある。業種柄、試作機の設計製造を行っているため、ユーザーが仕様を決めるのに時間がかかり、製造に費やせる時間が短くなってしまふ。 | 技術者のスキル向上。スキル向上により、開発期間の短縮及び工数削減によるコストダウンが期待できる。コストダウンすることにより、より多くのユーザーへのニーズの課題解決に向けた取り組みに貢献することができる。 |

4-2 CAEを導入済または導入に関心のある企業（28社）

|    | CAE導入状況 | 訪問企業  | 事業内容  | CAEの位置付け   | 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 人材育成の考え方   | 開発・設計・製造等の課題  | 対応策   |
|----|---------|-------|---|--|--|--|---|---|
| 35 | 導入に関心有り | 電子部品A | 電子制御技術を軸に自動化や省力化に関連した様々な製品を手掛けている。茨城工場では板金も手掛けている。<br>大量生産はしていない。年間約150社・機関から受注。分野も医療、食品、建築、防衛など多分野に及ぶ。<br>受注製品がほぼ100%となっているが、自社製品の開発にも力を入れている。 | まだ導入していないが、対応が必要と考えている。使いこなせるソフト人材がいなので、人材確保がやはり課題となる。   | 製品企画、自動制御システム設計、データ活用設計  | 社内の教育訓練が重要だが、教えられる人がいない。東京都立城南職業能力開発センターの講座など外部を利用している。TOKYOIはたらくネットの「東京都働きやすい職場環境づくり推進専門家派遣」を来期に利用しようと計画を進めている。厚生労働省のキャリアアップ助成金を利用して契約社員を正社員にした。中途採用で即戦力になる人材も募集しているが、条件面（給与面）で苦労している。特にソフト系の人材が不足しているので補いたい。 | 自社製品の開発では、ものが出るところまでは行くが、売れない。例えば、超音波ケーキカッターを開発したが、販売が軌道に乗る前に「魚や豆腐を切れないか」といった声が寄せられ、さらに試作機を作ってみるが、やはり売れない。情報に振り回されている。課題としてマンパワーが不足している。協力会社も人手が足りない状態となっている。特にソフト系の人材が不足している。担当していた人材が辞めてしまった。現在、60歳の他部門の担当者が掛け持ちでソフトを担当して協力会社に外注している状況となっている。 | 毎年150社以上から受注している既存の分野をまず大事にしていく。並行して自社のオリジナル製品の開発も進めていく。自社開発製品は、これまで短期目標で進めてきた結果、情報に振り回されて販売まで至らない結果となっている。そこで、より長期的に目標を定めて進めていくことにしたいと考えている。 |
| 36 | 導入に関心有り | 電子部品B | ME事業部：モーションコントロール製品を主体とした各種ドライバ・コントローラおよび応用製品の開発・製造・販売、テーピングマシンの開発・販売<br>テーピングサービス事業部：テーピング加工および外観検査サービス  | ○現状でCAEの活用は無い。しかし、モータ設計に活用できるものがあればチャレンジしたい。昔ながらの小型モータの開発を行っているので、新しい開発手法に組みたい。電磁解析ソフトウェアの使用などもひとつ。その他モータ設計を行うためのソフトウェアの活用など。新しいソフトや手法が導入できないのは、昔ながら開発手法で事足りているから新しい手法にチャレンジしない。 | ○シーケンス制御設計：今後の事業展開を考えた際にPLC制御設計、フィールドバス通信設計が今後中堅層の技術者に身につけてほしい技術要素。<br>○制御機能設計：位置決め制御の技術要素が重要。<br>○パワーエレクトロニクス回路設計：24V製品も作っているのでDC/DCコンバータ回路設計等の電圧の大きいパワエレ技術が必要。<br>○EMC対策・熱対策・安全設計：ノイズ対策の知識、技能は必須。<br>○製品企画：中堅技術者には、製品の企画をまとめる力が現状も将来も必要。①新製品設計のための情報収集・分析力、②製品企画書（コスト管理、リスク管理含む）、の2点が特に重要。<br>○品質保証：企業としての課題。<br>○マイコン制御設計：全ての項目が現状で必要。<br>○組み込みLinux設計：現状で一部の技術者に必要な技術要素。組み込みLinuxプログラミング、マルチコアプログラミング、デバイスドライバ設計など。<br>○IoT・データ収集設計：製品の生産に活かすという意味合いで、今後必要になる技術要素。 | ○20代後半の技術者には、組み込みのファームウェアや組み込みソフトウェアに関する内容の技術要素、知識の習得を望む。<br>○40代以降は、IoT化に向けた製品開発のため、工場設備との接続に必要なPLC制御技術とPLCのネットワーク（EtherCAT等）の知識が必要。  |   |   |
| 37 | 導入に関心有り | 電子部品C | 基幹業務はアルミニウム電解コンデンサ用電極箔の製造販売。新規として電気二重層コンデンサ、キャパシタを使った無停電源装置の開発。検討中のものとして、温度差発電、廃熱の利用で発電する装置の開発。   | CAEを導入したいと思っているが、そこまで進んでいない。回路・システム解析は、電子部品会社から出ているLTSpiceを使用している。より本格的なソフトを使いたいが高額なのでなかなか手が出せない。今後行いたいものは、電磁界解析、伝熱解析など。   | 電気回路などの知識・スキルが必要。アナログ技術者が採用できない状況。自分たちのところで回路を設計して、実際に試作して確認するという作業があって、人が必要。公共職業訓練機関の電子回路やマイコンの制御関係などの講義を受講させている。設計・品質は重要。FTA、FMEAも教育していかなければいけない。開発コストや生産性、開発能力についても教育が必要。   | 全社的に教育訓練はあるが、総務主導のものはマネジメント訓練など。専門的なものは各部門に一任されている。  | 一番苦労するのが、評価試験。電磁波環境試験の際に電磁波発生を抑制しなければならぬが、発生源の特定が難しい。現状は、シミュレーションソフトがないため、実際に一つ一つ計測して特定している。テストの経験を積んでいる者と経験の少ない者との技術差が激しい。   | 課題解決には、技術者のスキルが最も必要。人数も限られているので、かなり技術者のスキルに頼るところが大きい。   |
| 41 | 導入に関心有り | 窯業土石A | ダム／シールド等建造物に使用するコンクリート2次製品の製造・販売  | 現状では行っていないが、将来的な自社設計製品においては「構造解析」「振動解析」など多くの面でCAEの必要性を感じている。   | CAD設計による図面の理解力からCAD操作。   | ゼネコンよりおりてくる業務に関し、自社での可能性を探っており、中途採用のみならず、新卒採用の専門教育も検討している。   | 基本的には大手ゼネコンからの設計図を基に製造を行う為、設計自体を行う社員は在籍していない。   | 今後の業務に関しては自社設計を必要とするので採用を計画している。  |

#### 4-3 AIを導入済または導入に関心のある企業（31社）





## 4-3 AIを導入済または導入に関心のある企業(31社)

| AI導入状況 | 訪問企業    | 事業内容   | AIの位置付け  | 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 人材育成の考え方   | 開発・設計・製造等の課題  | 対応策  |
|--------|---------|--|--|--|--|---|--|
| 3 導入済  | はん用機械C  | ・電子部品自動組立機および周辺装置の設計・組立<br>・工作機械の改造設計・製作<br>・自動ロボット・専用機の設計・製作<br>・各種ソフトウェア、制御設計、機械設計の受託  | 画像処理技術を活用した製品検査は既に行っている。<br>・IoT技術を利用したツールを利用して製造管理を行っている(自社開発)。<br>今後のAI・IoT技術の活用について判断過程がブラックボックスであるAIを、導入するにはまだリスクだと考えている。多品種少量一個流し生産のシステムを構築する上で、人の動きをAIに計算させるのは面白いかもしれない。また、生産管理にAIを活用するのも面白いと考えている。  | 現在必要なスキル・技術要素は自動制御システム設計、組込みシステム設計。将来必要なスキル・技術要素は製品企画、自動制御システム設計、組込みシステム設計。新規事業を今後広げていくにあたって、将来的に必要なスキルとして製品企画(プロジェクトマネジメント、開発計画の立案と作成)。現在将来にわたってシーケンス制御設計(PLC制御設計、ソフトウェアPLC設計)が必要。制御機能設計(位置決め制御)は自社が得意としているところであり、今後さらに突き詰めていきたいスキル。組込みシステム設計(システムモデリング、組込みC言語プログラミング、他にもJavaについてのスキルも必要)。IoTシステム設計(データモニタリング)。 | 制御設計者を育成したい(ラダープログラム、ラダーシーケンス、シーケンサーができる人材)。システムインテグレータを育てたい。顧客ごとに異なる製造・生産設備をいかに効率化できるかについて考えることのできる技術者が欲しい。   | 設計品質、開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)。<br>これまでは親会社から仕事を受けて製造していたため、品質に関する考え方やルールを親会社に依存してきた。しかし、新規事業の立ち上げ(2011年)に伴って、自社独自の品質基準が必要となった。その品質基準を作り上げていくのに苦慮している。開発技術者の半数は親会社からの出向者である。今後は自社独自の技術者を増やしていきたいが、能力的に不足しているところがある。 | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善。解析ツールは親会社が導入しているツールを使わせてもらっている。今後は自社独自で解析ツールの導入を目指したい。   |
| 8 導入済  | はん用機械H  | リサイクルを行うための機械を製造。その製品のメンテナンスや部品の製造を行っており、最近ではメンテナンス業務の割合が増えている。  | AI活用の上での課題として、自動で選別させる場合に、銅と真鍮の様な比重が似ている物をどう選別させるのか、どうAIに教えるのか、何を教えるのが難しい。<br>破碎された後の、形や大きさがバラバラの物をどこまで機械に選別させるのか、そこが難しいところである。  | 製品企画、解析、センサ活用、シーケンス制御設計、ロボット制御、画像処理アルゴリズム設計  | ・専門分野の幅を広げる目的で、某大学より講師を派遣してもらい定期的な勉強会を行っている。最近ではメカトロニクス関連の講義を行った。中小企業であるから、技術者を自前で育てようと、教育に力を入れている。<br>・外部にて講義を受ける際には、実務的な教育よりもアカデミックな講義を受けさせたいと考えており、大学で講義を受けさせたい。(ポリテクセンターは検討したことはあるが、実務的過ぎると判断した) | ・休みも少なく残業時間が多い。<br>・ここ5年で売上高が格段に伸びたが、生産が間に合わない状況である。<br>・他社とグループを作って、新たなサービスの提供を目指している。また、ロボットの開発を目指しているが、製品化はまだである。  | ・生産性を向上させる目的で、新しい工場を建設中である。新工場では、これまで手作業だった作業を自動化する。ヒトの労働時間は8時間で工場は24時間稼働させたい。究極的にはファクトリーオートメーションを目指している。<br>・これまでのやり方を変えていきたい。3D-CADや3D-CAM、BIツールを刷新している。 |
| 9 導入済  | はん用機械I  | 親会社が所管するエンジン、発電システム、ターボチャージャー、特殊車両、フォークリフトなどの製品に対して、各種エンジニアリングサービスを提供。<br>3D-CADを駆使した製品設計をはじめとして、強度・流体・振動等のシミュレーション、制御システム開発、実験計測、品質保証、サービスドキュメントの作成等。特殊機械や設備の開発・販売、実験計測や制御ソフトウェアの受託等も。三菱重工からの仕事は9割以上。 | AIとIoTについて、弊社は親会社本社の中にICTというセクションがあり、AI、機械学習、IoTなどの利用環境とデータを社内のLANの中に整備し、例えば生産設計での事例、設計の事例などについて情報を共有している。その本社部門で我々も勉強して、AIなどを使っている。<br>AIで難しいのは、それなりの容量のビッグデータがないと実際に試験試用できない。そのデータは、企業ごとに持っている外に出ない。そうした点をどうするかは課題。<br>AIはツールであり、AIを使うことが目的ではない。AIを使って何がしたいかが大事。 | 中堅層の技術者に必要な教育は2つ。長期的には「方法を考えることのできる」エンジニアの育成。短期的には、中高年になってくると新しいものごとを覚えるのが困難になる。必要な知識を忘れてもいることもあり、再教育したい。<br>また技術の陳腐化をブラッシュアップする意味もある。<br>具体的な中身は今のコースガイドで充分。よくいろんなことをフォローアップしてある。   | 「技術の使い方を考えられるエンジニア」の育成：言われたことを実行するオペレーターはたくさんいる。課題に対して知識や技術を駆使し、製品開発に結びつけられる技術者  |   |  |
| 18 導入済 | 情報サービスB | M2M/IoTプラットフォームをコアにしたB to Bクラウド・ソリューションの提供/マルチプラットフォームに対応したITインフラ基盤の提案・構築/自社開発ソフトウェアを活用した業務ソリューションの提供/教育分野のコンテンツ開発・制作、および教育研修・コンサルティングの提供/システムの企画・設計・開発・導入から運用・保守・管理までの総合SIサービスの提供。                    | ・AI技術については、人間にとって代わるもの、人間ができないことをやるものと考えている。<br>・「IoT技術」についてはデータを収集する技術、「AI技術」については収集したデータを分析していく技術と定義している。<br>・新技術は漠然とした結果を数値化することで明確にすることが可能である。<br>・AIという技術は、結果が見えやすく、製造業に浸透しやすい技術と考える。<br>・製造業においては、収集したデータの選択を技術者がする必要はなく、AIに判断させるだけで十分と考えている。                | 目的に応じてどんなツールやプログラム等を使うかが判断できる技術者が価値のある技術者であり、そのような技術者を育てるカリキュラムがあるといいと考える。   | ・プログラミングの技術、統計学の技術、AIエンジンに関する技術は必要である。<br>・データに価値を生み出すために、「何をやっているのか」という目的を理解することが重要。  | ・新規事業創造：産業製造系&働き方改革事業に向けた新技術(特にAI・アナリティクス)によるソリューションサービスの開発<br>・既存事業のビジネスモデル転換：サーバ事業(サーバの設計構築)からICTサービス(企画・設計から運用サービスまで)への転換が課題。  | ・新規事業創造：産業製造系&働き方改革事業に向けた新技術(特にAI・アナリティクス)によるソリューションサービスの開発<br>・既存事業のビジネスモデル転換：サーバ事業(サーバの設計構築)からICTサービス(企画・設計から運用サービスまで)への転換                               |

4-3 AIを導入済または導入に関心のある企業(31社)

| AI導入状況    | 訪問企業    | 事業内容  | AIの位置付け  | 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 人材育成の考え方   | 開発・設計・製造等の課題   | 対応策   |
|-----------|---------|---|--|---|--|--|---|
| 20 導入済    | 情報サービスD | 独立系ソフトハウス。業務系開発と組込系開発の二本柱。電子回路の設計の技術者は客先常駐。業務系は企業向けソフト開発とECサイトの構築。去年からRPAを営業展開中。<br>組込関連はLinux、Androidの製品を作る際のデバイスドライバ製作、チューニング、自動車関連、マイクロプロセッサの分野、エッジデバイス等の開発等。リッチプロセッサではLinux、画像認識系等。組込ソフトウェアのテストも請け負う。テスト技術では、メーカー向けの講習も行っている。 | ○画像認識系:人物認証<br>オープン条件だけで自分たちでロジックをやらせると、かなりの閾値条件を加えても、なお難しい。ディープラーニングは必須。AIについて、組込では画像系で使っている。それ以外の分野はどこまで使えるか定まっていない。数学や統計学が必要で画像系はAIとの親和性が高い。ソフトをやっていると、いろいろなところから話がある。<br>職人が判断していたものをAIに置き換える。AIの実装にあたっては、不良品のチェックなどAIが誤判断しても人間がリカバリーできるような分野に使われるだろうと予想する。設計も構造解析のシミュレーションに何百通りもやるので、時間がかかる。それをAIで判断して、あるところを探って一番適した解を見つける、など。 | ITRON系のFreeRTOS(AWSとの連携を考慮)。組込関連におけるアジャイル開発(高速PDCAと心理的安全性の確保)。組込におけるC++の組み方。RISC-V。C#, JAVA、Python、C、C++が主流だが、流行りの言語としてRuby、R、Juliaなどの概要。ROS関係。GPU関連(使い勝手がよいため独力でやっているが、ノウハウ化されて教えてくれるとありがたい)。複雑なシステムにおけるデバック手法。通信系(5G、Bluetoothのスタートアップ)。Raspberry Piの有効活用。マインドマップの概念(テクニカルではないが、中堅層に理論を多角的に考えるということに対して有用)。SysML(一定のニーズがあり、SysMLを使っている範囲が広がる傾向にある)。電子回路の基礎。 | エンジニアとして技術力を高めるには、原理原則論に則ったアプローチが必要。中堅層には設計のアプローチについて標準的な手法や、気づきの得られる研修が必要。新しい技術に対してゼロスタートは厳しいので、講習ではスタートアップのカリキュラムをお願いしたい。中堅層には講習を受けて終わりではなく、そこから次の展開を創造できるようなものがほしい。Linuxのプラットフォーム技術やテスト技術は、自分たちで研究しようとするとなかなかコストがかかるが、気づくと一般インターフェイス化されていたりする。新しい技術などについて使い道や概要をすべて、自分たちのビジネスとして近い将来、1~2年後に狙う価値があるものかどうかを探るための研修があると良い。 |  |   |
| 23 導入済    | 金属A     | パイプ部品製造、設備製造。   | 現在、画像検査システムにAIを活用している。画像・音声・動画の識別、歩留まり・稼働率向上でAIなどの技術を活用したい。画像識別などでスピードが課題となる。不良品を機械に学習させるために必要な画像を撮影する技術、物品への光の当て方などの講座があればいいと思う。  | 現在、必要なスキル・技術要素は製品企画、開発支援、システム設計、機械設計、データ利活用。将来は画像・信号処理システム設計、データ利活用設計が必要。   | 社内のIT人材を積極的に増員していきたい。製品の製造や加工に必要な機械や設備を内製化する際は、自社のニーズを具現化する能力が必要であり、これができる技術者が欲しい。コースガイド13頁に記載されている「分析手法」のようなカリキュラム内容を習得した上でAIなどの高度なコースを受けられるようにしたほうが良い。「ものづくりにおけるデータの重要性」と「古典的品質管理の重要性」を学ぶ、AIを学ぶための基礎コースが必要と考える。  | 開発期間、開発能力(プロセス)、新製品・新技術、新技術への対応(AI、IoT等)。  | 技術者のスキル向上。開発手法・開発技術の向上、データの収集・活用、自動化やAIの活用。製造コストを削減するために、製品の製造や加工に必要な機械や設備を内製化することでコストの削減を行っている。開発ツール、手法としてはNODE RED、PYTHONなど簡便なツールが有用。収集が必要なデータは日常記録のデータ、機器の運転状況データ、生産計画データ、在庫管理データ。BIツールの活用が必要。 |
| 38 導入済    | 情報機械A   | SES(システムエンジニアリングサービス)を主とし、客先常駐の形で開発を行っており、基幹システム、組込みシステムなど様々なものを開発している。   | 人間型ロボット AIを介護ロボットへの転用ウェアラブル端末への組み込み技術の開発 AI-OCRによる文字認識精度の向上  | 製品企画、品質保証、開発プロセス改善、開発環境整備、システム設計、マイコン制御設計、IoTシステム設計、組込みLinux設計、計測システム設計   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・新人教育はマナーや技術(Java言語によるプログラム言語教育)を3か月の集合教育で行う。</li> <li>・e-ラーニングによる教育や、外部の教育機関を活用している。</li> <li>・プロジェクトマネージャーはプロジェクトマネージャー向けの教育を行っている。</li> <li>・情報処理技術者試験やベンダーの資格試験取得を推進。</li> <li>・各部門ごとの勉強会も実施している。</li> </ul>  | 品質が第一と考えている。品質のためにも生産性の向上が課題であると考えている。AI関連の開発も行っていきたいが、技術者が不足している。そのため、AIに特化している企業と連携して、AIの外回りのアプリを作りながらAIに強い技術者を育成している。   |   |
| 1 導入に関心有り | はん用機械A  | コンバーティング製造機器の製造販売。B to Bにて顧客の機械仕様に合わせて受注生産している。主要製品はコンバーティング製造機器(加工機)の巻取・巻出部に使用するコア保持(固定)部品。ロール状製品の巻取・巻出工程において、製品の芯部分(コア)を把持し、機械の駆動力を製品へ伝達する。他にエアシャフト、コアチャックなどを製造・販売。   | AIについて、現状では取り組んではいないが、品質管理・検査、生産(作業)の自動化、歩留まり・稼働率向上、生産計画設定などの分野で自動化を進めたい。そのためのデータ活用として、日常記録のデータ、実験データ、検査データを収集し、活用したいと考えている。   | プロダクト・マネジメント<br>ものづくりでは金属加工の知識、材料力学、マテハン系では電気、PLCなど。公共職業訓練機関のセミナーをぜひ活用したい。  | 公共職業訓練機関で旋盤、PLC、埼玉でCM測定器を借りた際のセミナーの受講歴あり。座学では専門工業新聞社のセミナー(接着)に一部の人間が行っている。以前は社長自ら社員教育に熱心に取り組んでいて、都の職業訓練校(旋盤、溶接)に行かせていた。今は技術部の責任者にまかせていて、専門工業新聞社を選択。市が社員教育の取り組みに補助金を出していて、それらに自発、もしくは指名して行かせている。  | 製品の特性がわかっていない。産学連携でも成果が出なかった。自分で課題を見つけて実験計画を立てて実験を進めるなどできない。問題はたくさんあって、それを体系づけて問題を抽出する力がない。いきあたりばったり。製品開発においても。何の製品を作ってもいいかわからず、トラブルがあっても対処はするが根本要因が決められない。個人のスキルもあるが、問題抽出、アクションプランを練るなど、またチームでの作業もできていない。 | 課題の体系付けをしたい。開発とは違った、データ取りなどの基礎研究の進め方を会社に根付かせたい。   |

## 4-3 AIを導入済または導入に関心のある企業(31社)

| AI導入状況     | 訪問企業   | 事業内容  | AIの位置付け   | 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 人材育成の考え方   | 開発・設計・製造等の課題   | 対応策   |
|------------|--------|---|---|---|--|--|---|
| 4 導入に関心有り  | はん用機械D | 包装機械  | AI等の技術を活用して自動化したい分野は品質管理・検査、予知保全、機械の制御、ロボットへの活用、歩留まり・稼働率向上。機械の制御、ロボットへの活用を行うに当たりプログラムを組む電気設計技術者がいるが、AIが勝手にプログラムを組んでくれるようになるとうれしい。<br>粉末の状態に合わせて、機械が最適に動くように人が機械の設定をしている。今後機械自身が粉末状態を判断し、最適に動くよう設定ができるようにしたいと考えている。判断基準: 感触(湿り気、硬さ、大きさなど)。 | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、機械設計。将来は画像・信号処理システム設計、データ活用設計が必要。   |  | 課題は設計品質、開発コスト、開発期間、新技術への対応(AI、IoT等)。製造業においてQCDは必要不可欠。スマートフォンやタブレットを使って生産状況を確認できるようにしたい。また、機械の故障診断などできるようにしたい。ただし、ディープラーニングに使える情報がどれだけ取れるかの問題があり、今すぐに導入するのは難しいと考えている。 | 課題の解決へ技術者のスキル向上、データの収集・活用、自動化やAIの活用が必要。収集・活用が必要なデータは日常記録のデータ、設計データ、実験データ、機器の運転状況データ。その他に経験値のデータ化が必要。                          |
| 5 導入に関心有り  | はん用機械E | 工作機械の基本メカニズムと使用環境を考慮した設計による、小型・高速・高精度な工作機械を提供。小型NC旋盤と小型マシニングセンタ。  | AI、IoT、自動化やロボットなどが将来に向けてのキーワードとなっている中で、今後顧客にどのような工作機械を提供できるかを日々考えている。   |   |  | 製造業として、コストと品質と納期は常に課題である。顧客の要望に応じて、自社製品に他社の製品(センサー等)を取り付けることが多々ある。そのため、取り付けする製品についての知識が必要となり、幅広く知識を身につけていく必要がある。   |   |
| 6 導入に関心有り  | はん用機械F | 主力は油圧機器と板金加工の2分野。油圧機器は自社製品として販売。全体の売上の約75%は油圧機器、残り25%が板金加工。   | AIは導入していない。出荷は全数検査をして合格を確認しているが検査数値をデータとして残していなかった。今後はデータを蓄積してデータに裏打ちされた品質で顧客に製品を提供していきたい。統計手法を習得していく必要がある。   | SolidWorksは設計者だけではなく、作業員も含め全員が使えるようにしたい。デジタル化して若い人を育成していくが、同時にアナログの現場を大切にしている。設計者と現場の連携を重視している。   | 技術者は機械系が5人、メカトロニクス系が1人。設計は3人で担当しているが、旋盤などもの作り技術も一通り学んでいる。板金はステンレスの薄物が主だが、あらゆる金属に対応して高付加価値化を図りたい。その際、チタンや銅などは高額なためOJTでは習得が難しいため、デジタル化で対応していく。 | 顧客の要望に応じた多品種少量生産となっている。油圧機器も用途に応じてカスタマイズが必要。顧客により様々な要望が寄せられる。課題として優秀な職人、多能工がほとんどいなくなった。人材の早期育成が課題。現場力をデジタル化で強化中の段階。  | 熟練技術者が退職していく中、今後はチームワークで対応していく。板金事業では機械加工分野に期待しており、金属だけではなくプラスチックについても技術要素を取りそろえていきたい。今の時代に名工の育成は無理なので、小さなもの作り集団をチームとして育てていく。 |
| 7 導入に関心有り  | はん用機械G | 化学分野、プラスチック分野の機械製造。B to Bで顧客ニーズに合わせた受注生産をしている。化学分野ではビーズミル、3本ロールミル、プラスチック分野では引取機、切断機。ビーズミルはビーズ(ジルコニア、ガラス等多様な素材)を粉砕、解砕、安定分散させる機械。3本ロールミルは粘度の高いものを粉砕する。引取機、切断機は押出成形。例えばインクジェット用のインク、MLCC、セラミックコンデンサー等を製造するのに使われる。メーカーが製品を作る際に素材を粉砕する工程を担っている。ファインセラミック、ファインケミカル、電池、インキ、記録メディア、農薬、新素材、ゴム、ラテックス、染料、化学繊維、薬品、バイオ、化粧品、製紙、食品、多種多様の業界で使われている。 | AIを導入するならば、機械設計、予知保全、生産システム設計、設計図から部品表をもとに部品発注や外注加工の依頼もできるようならやりたい。データの収集・利活用としては設計データ、実験データ。現在は収集までは行っているが、それほど活用されていない。   | 製品設計のための情報収集・分析、開発計画の立案と分析、開発プロセス設定、開発環境運用、構造解析、振動解析、機構解析、流体解析、設計構想書、試作、設計資料の解析など。  | 社員教育としてはOJT、個人目標を作って達成することでスキルアップを目指す。外部のセミナー、研修を利用している。外部研修は新人のマナー研修、ビジネススキル研修など。   | 開発・設計・製造に関する課題は、開発コスト、開発期間、開発能力(プロセス)、新製品・新技術。   | 課題解決方法としては、スキル向上、開発手法・開発技術向上。   |
| 10 導入に関心有り | はん用機械J | 卸売業だが「技術商社」を標榜している。海外の最先端の産業機械を仕入れている。それを日本のものづくり企業の開発部門に卸している。<br>開発部門では技術的なイノベーションにより、画期的な新製品を作り出すための開発を行っている。現状のマシニングセンタなどの設備では追いついていけないような開発課題が出てくる。その課題を顧客と共に解決していくというビジネスモデル。<br>顧客が開発セクションのため、営業マンにも技術的な要素が必要。単に多く売だけのセリングではなく、ソリューションをしていく。150人程度の商社だが、営業職と同数程度の技術職が勤務している。   | AI等に関しては、情報として保有しておきたい。顧客から要望があったときに対応できるように準備する必要はある。まだ積極的にこちらから提案していく段階ではない。データとしては、設計データ、保守・不良・クレームデータを利活用している。ただし、セキュリティに関してかなり厳しく設定している。   | 接合技術、切削技術、積層造形(3Dプリンタ等のAM技術)、金属の基礎知識がバックグラウンドとして必要。<br>マシニングセンターを使用して顧客の課題を解決し、試作を作る技術。<br>保守・メンテナンスの基礎知識。<br>自動化システムの構築、自動搬送して溶接するようなプラント構築。 | 技術職はOJTで技能伝承してきたため、手つかず状態。必要な技術については外注に依頼したり、派遣社員に頼ってきた。今後は教育体系を整備し、研修等でスキル向上、技能継承を行ってきたい。   | 課題として挙げられるものは、製品設計、新製品・新技術、新技術への対応(AI、IoT等)。<br>創業92年の会社でまともな人事教育を始めたのがつい3年前。技術承継はすべてOJTに頼ってきた。どう体系づけていくかが課題。  | 3年前から人事制度改革に取り組み、社員教育を始めた。技術職の技術スキルを体系化した研修等を模索中。   |

4-3 AIを導入済または導入に関心のある企業(31社)

| AI導入状況     | 訪問企業    | 事業内容  | AIの位置付け  | 中堅技術者に必要とされる教育内容   | 人材育成の考え方   | 開発・設計・製造等の課題  | 対応策   |
|------------|---------|---|--|--|--|---|---|
| 11 導入に関心有り | 電気機械A   | スイッチの設計製造<br>医療機器の製造  | AIを活用して自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全。成形条件の設定、金型から圧力をかける際の異常検知に活用したい。<br>社内にAIについて学んだ者はおらず、知識が欠乏。工場の何へ、どこへ活かすのか分からない。「工場の〇〇に活かせる！」等、成功体験ができるとやってみようと思いがちが出てくると思う。導入に向けた壁を突破するための講座があればいいと思う。  | 新製品設計のための情報収集・分析、製品企画書(将来的に製品企画の幅が広がればいいと考えている)。開発プロセス改善(ISO やPDCA だと開発スピードについていけない。新たな考え方を取り入れたいと考えている)。開発環境整備(精神を使用する環境について理解を深めてほしい)。品質機能展開(QFD)、故障モード影響解析(FMEA)、コスト分析、価値工学(VA、VE)(FMEAをやっているのは当たり前で、これを一步深めてDFMEA にしていきたい。基礎的な考え方としてQFDは必要)。3次元CAD、3次元モデリング、設計標準化。電磁解析、有限要素法知識(樹脂解析は必要な技能)。今後新製品に手を広げるとなると、電磁解析等も必要になるかもしれない。有限要素法について講座をぜひ受けさせたい。シーケンス制御設計。アナログ回路設計、ノイズ対策回路設計、デジタル回路設計。設計・生産・物流のデータ連携と効率化も必要。 | スイッチがどのように使われているのか学ぶ必要がある。(回路知識等)。過去の失敗事例の伝承がうまくできていない。新しい技術分野に、自社製品が利用できるのではないかとするようなスイッチ+αの思考ができるようになればと考えている。マーケティングのスキルが必要。  | 設計品質、開発コスト、開発能力、新製品・新技術、新技術への対応(AI、IoT等)が課題。活用・集計が必要となるデータは設計データ、検査データ。<br>スイッチは20~30年前に設計されたものがそのまま使われている。<br>現在、品質設計をコツコツと行っている。新製品新技術を見つけ出す能力が弱いと考えている。                        | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、自動化やAIの活用、製品付加価値の向上、ビジネスモデルの転換が必要。   |
| 12 導入に関心有り | 電気機械B   | 主要製品は電源コード端子。家電における当社の電源コードは国内シェア第一位を誇る。太陽光発電用コネクタ・各種端子類・結線省力化用自動機器・電源プラグ自動製造装置・インサート成形品・各種コネクタ類・AV関連機器部品・FPC関連等。ほかに製造機械やソーラー浄水機の製造販売も行う。 | AIを活用したいのは、品質管理・検査、予知・保全。鉄系の商品はアルミや樹脂に比べてコストは安い、屋外だと耐久性に劣る、また樹脂は延焼の可能性もあるので、予知・保全をAIでできるようになればありがたい。<br>活用したいデータは実験、検査、保守・不良・クレーム。これらがあれば、現行商品に対して不良発生や保守の時期等が前もってわかるので、必要と考えている。例えば地域ごとのデータを入れたい。海岸近くなど錆による腐食は以前から多いが、鉄道の近くでも鉄粉が原因と思われる不良が発生している。加えて黄砂などの影響も伺える。そうしたデータを収集、活用したい。 | 機械設計を行っている人間に必要なスキルは図面を書く際に、システム設計や自動制御システムの知識があれば、もっと品質や生産性が高められるかもしれない。さらに通信システム設計や画像・信号処理システムも関係して覚える必要がある。将来的には組込みシステム設計にもつなげたい。<br>システム設計、画像センサ、QRコード・バーコード、圧電アクチュエータ、油圧空圧アクチュエータ、有接点シーケンス制御設計、状態フィードバック設計、位置決め制御、パワーアシスト制御、自動搬送車の制御、トランジスタ回路設計、分布定数回路設計、インバータ回路設計、電子機器の機能安全設計、画像システムによる外観検査、部品選別、TCP/IPネットワーク、光通信システム設計、等を行っていて、重視している。  | 組立はほとんど海外(中国・ラオス)で行っている。海外拠点のリリーダ格の育成が難しい。図面を書ける人間はどこにでもいるが、組立や検査のノウハウを身に付けないと途中で採用しても使える人材になるか難しい。  | 課題は、開発期間。メーカーから、今まで半年くらいかかっていた開発を3カ月くらいで行わなければならない。急ぐからといって開発コストは同じ。割増もできない。商品によって早く納品しなければならぬため、生産性も課題。もちろん品質は確実なものが求められる。   | 開発に対して見えない部分が大いなので開発ツールの整備は必要。また、ものによってはカメラを入れたりも必要なので開発手法。当社のやり方しか知らないの、他社のやり方を教えてもらうことで改善できるかもしれない。自動化やAIを活用できればさらに効率化が図れるかもしれない。   |
| 14 導入に関心有り | 電気機械D   | 3工場による生産体制によりケーブル製品、プリント基板アセンブリ、ユニット製品を生産。一部の板金や配線について図面を作り部品を調達する場合もある。  | CAE、AIなどは実感として今は必要性を感じていない。ただし、いろいろな技術を幅広く体験しておくことは必要。30歳代前半の技術者向けにCAE、AIなどの入門者向け講座があれば利用して今後の事業展開に必要な基礎づくりに役立つと思う。  | JWCADでCADの基礎を教えてくれるような講座があるといい。SolidWorksなど高額なCADは導入が難しい。フリーCADで基本を知っておくと良い。   | 技術者の実力に個人差があるので、実践力を高めると同時に基礎知識を習得して全体としてレベルを向上させたい。はんだや圧着はOJTで教えられるが、電気回路など理論は外部で教育してもらう必要がある。メーカーの講座を利用している。電気回路の基礎は必要。  | 自社製品がなく請負のみ。事業を広げたくても思うように行かない。技術者は6人で仕事の受注が増えない限り経営拡大はできない。人材育成が課題だと考える。   | 5G(第5世代移动通信システム)による受注の拡大を期待している。スパコン「京」のワイヤーハーネスを製作した。後継機「富岳」でも受注を期待している。ケーブルを基本的に様々な取引先を開拓していきたい。  |
| 17 導入に関心有り | 情報サービスA | ・ソフトウェア開発とシステムの保守運用<br>・ネットワークインフラの構築・保守・運用<br>・アウトソーシング業<br>・人材派遣業<br>を業務の柱としており、製造業向けのアプリケーションを開発している。                                  | AI等の技術を活用して、自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全、生産(作業)を自動化していきたい。<br>大量のデータを人力で処理することが困難であり、AIやRPA等の活用を考えている。<br>AIについては、どこに導入するのか、AIをどのように利用していくのかを今後考えていく必要がある。<br>RPA等については、ある程度決められた業務プロセスを自動化できないかと取り組んでいる。<br>本来は、もう一步踏み込んだ開発を行いたいが、そこまで手が届いていないのが現状である。                                 | 現在及び将来にわたって必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、テスト。   | 社内に専任の営業担当を配置しておらず、技術者自らが営業を行っている。そのため、営業を行う際には、最新の技術やトレンドに関する知識が不可欠と考えている。こうした背景から、現場リーダーを担う者には、専門的な知識よりも最新の技術やトレンドを学んでほしいと考えている。顧客のニーズを引き出す能力、即ちコミュニケーション能力が重要。<br>また、資格取得支援などもある。<br>・Java PHP.NET等の言語に関する知識が必要。統計、文書管理に関する知識を持ってほしい。資格取得支援を行っている。こうした知識は、集めたデータの活用基礎となる素養と考えている。 | 新製品・新技術、新技術への対応(AI、IoT等)が課題。運用支援ツールなどのミドルウェアと、実際に作ったシステムがどの様に融合するのか、実際に接続できるのかといったインターフェイスに関する部分で、最新の技術動向を理解する必要がある。どういった製品がどう売れるのか、ラインのどこで生産性を上げていくのか、データの利活用などをどのように提案していくのが課題。 | 技術者のスキル向上と開発手法・開発技術の向上が必要。顧客に合わせたツールの選択をするために、最新のツール等がどこまで活用できるのか等の知識を吸収していく必要がある。開発者がセミナーやイベント(メーカー、ベンダー主催)で最新の技術動向やトレンドを確認している。課題を解決することで今後の事業展開として自動化、省力化のツールや仕組みを導入・支援する。コンサルティング業等を展開。 |

## 4-3 AIを導入済または導入に関心のある企業(31社)

| AI導入状況        | 訪問企業    | 事業内容  | AIの位置付け   | 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 人材育成の考え方   | 開発・設計・製造等の課題  | 対応策   |
|---------------|---------|---|---|---|--|---|---|
| 21<br>導入に関心有り | 情報サービスE | 情報サービス業、データインテグレーションシステムの開発・販売、BPO業務  | AI等の技術を活用して自動化を進めたい分野は品質管理・検査、予知保全、生産(作業)の自動化、画像・音声・動画の識別、省エネ分析・実施。メモリーリークを起こす時の検査につかえたら良い。画像・音声・動画についてQCR(quality control reliability)の信頼度を高めるため、画像認識の精度をどのように上げるのが課題である。作業統計による省エネ分析・実施も行いたい、課題としてAIで何をどこまでできるのかが分からない。 | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、開発支援、システム設計、テスト、通信システム設計。将来必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、通信システム設計、データ利活用設計。中堅技術者には特に、「サンプル実装でのエビデンス取り」「ディープラーニングのモジュール設計」で活躍してもらいたい。                   | 技術力を高め、競争力のあるITサービス、BPOのパッケージサービス、品質の担保を今後の事業展開で目指していく。  | 設計品質、開発コスト、開発期間、新製品・新技術。RPAやAI等のツールがあるがツール単体では使えないので、ツール間をコンポーネントするようなシステムを開発していかなければならないと考えている。IoT・データ収集設計は将来必要な技術要素となる。   | 技術者のスキル向上、開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善が必要。開発手法は、Gitを導入できればと考えている。開発プラットフォームをオープンスペースで実現できればと考えている。   |
| 22<br>導入に関心有り | 情報サービスF | スキャナーによる電子化サービス。  | 省人化は、スキャナーのAI技術による「画像判別」が有効。「職人」的な判断をいかにデータ化できるか？検査基準の標準化がAI開発につながることは考えている。  | 現在必要なスキル・技術要素は、テスト、画像・信号処理システム設計。開発が分業されているため、テストが甘くなる傾向がある。画像・信号処理技術者不足している。将来必要なスキル・技術要素は、製品企画、画像・信号処理システム設計。(今は縦割意識が強く、営業部門との連携ができない。一般的なロジックを超えた応用力が不足している。Linux、Python。) | AI技術の導入に向けて、技術者に某大学の「スマートシステム&サービス技術の産学連携イノベティブ人材育成」の講座を受講させた。正規履修は10科目120時間(6カ月)だが、科目スポット履修として「情報処理領域」の「ビッグデータマネジメント・アナリティクス」「推論・知識処理・自然言語処理」「機械学習」「深層学習」を各8コマ12時間受講した。なお、受講しなかったほかの領域には「ビジネス領域」「アプリケーション領域」「通信・物理領域」「総合実践領域」がある。 | データ化した成果物をすべてヒトの目で検査しているが、この作業を自動化し省人化を図りたいと考えている。現在は画像(2次元)に特化しているが、音声・映像・3次元データ処理等の分野に拡張したいと考えており、新事業としていかないといけないと考えているが、3DCADの技術者が居ない。社内で3DCADが使える技術者が育成できればいいと考えている。特定分野の経験、自意識を持った技術者が多く、フルスタックな応用力に乏しい。旧来の縦割・ウォーターフォール型開発の弊害がある。機械学習に必要な教師データが不足。 | ウォーターフォール型の開発からアジャイル型の開発への転換を模索している。  |
| 24<br>導入に関心有り | 金属B     | ①鋳造②機械加工の2つの技術を保有。自社ブランド製品(プーリー)の売上は全体の1割以下に減少。顧客の求めに応じた多品種少量生産へ移行。   | 対応が課題。品質管理・検査、機械の制御、ロボットへの活用、画像・音声・動画の識別、生産計画設定でAIを活用した自動化を考えていきたい。   | 現在及び将来に必要なスキル・技術要素は製品企画、品質保証、システム設計、機械設計、自動制御システム設計。機械設計で価値工学、品質工学、公差設計・解析、幾何公差、工学、有限要素法、生産システム設計、センサ活用は特に重要と考える。   | IoT、AIに興味を持っている人材を新たに社外から雇用したい。キャリア採用を進めている。IoT、AIなどは技術の変化が早い。1~2年で変わっていく。技術者は欲しい情報はIoT等だけで独自に入手している。  | 生産性、開発能力(プロセス)、IoT、AIへの対応、人材確保が課題。自社のオリジナル製品の開発。  | 自社の技術力を高めることを目的に、まず下請けをすることから始めた。顧客に鍛えてもらうことにした。全体の9割以上は顧客から図面をもらって作る仕事となっている。チャレンジしたい分野の企業に社員を派遣している。自社独自の製品開発も試みている。技術者のスキル向上、自動化やAIの活用、製品付加価値の向上、課題を解決するために必要となる人材の確保が必要。  |
| 25<br>導入に関心有り | 金属C     | 元々金属プレスがメイン。その流れで溶接も手掛けている。現在取り組んでいる技術…自動制御システム設計(物理センサ、シーケンス制御設計、有接点シーケンス制御設計)、画像・信号処理システム設計(画像処理アルゴリズム設計、画像処理プログラミング)<br>【将来取り組みたい技術…システム設計、自動制御システム設計(画像センサ、RFID・QRコード・バーコード、シーケンス制御設計、PLC制御設計)、画像・信号処理システム設計(画像処理アルゴリズム設計、データ圧縮設計)、画像・信号処理システム設計、画像システム機能設計、画像処理による部品実装の位置決め) | ・将来的に、画像検査システムにAIを活用したい。<br>・稼働率の見える化でデータの収集が可能なので、そのデータを活用するAIシステムの構築を産学連携などで開発したい。  | 社内での技術継承。工場内でのセンサは無線で飛ばすため、無線通信の知識が必要。  | 技術者は2名で60代と30代。60代の技術継承が課題。特に会社からこれを学んでほしい、というより、本人たちのやりたいことを学んでほしい。   | プレス・溶接は賃加工の商売。それだけでは将来的に不安だったため、治具、制御装置の設計製作を始めた。   | 治具や制御装置はプレスでも使うので内製化したようなもの。治具は販売もしていたが、基本的には図面をもらって金型製作の委託請負。試作から材料の手配、製作、完成まで一貫して行っている。平成29~31年度 中小企業等IoT導入促進事業採択事業としてスマートカイゼンカウンターを開発。レガシープレス機等にセンサーを設置、計測したデータを無線で飛ばしエクセルで集計するシステム。大がかりなシステムを組むことなく、手軽に稼働率の見える化が可能。 |
| 26<br>導入に関心有り | 金属D     | 半導体の部品加工から組立までを請け負う。半導体、ワイヤボンダー製造メーカーの依頼により部品加工、組立、電気調整と一貫性のあるユニット製品として納品。  | ○加工に関して、ロボットの活用を考えている。生産(作業)の自動化、予知保全を進めたい。<br>○生産の自動化は、現状の多品種小ロットでは難しい。<br>○AIによって全て無人化することが理想。受注したら勝手にPCがセットアップ。図面が送られてきて、納期を入れて、勝手にツールを集めて、自動でやってくれる。機械に操られるような環境が望ましい。  | ○スキルを上げるというより、モチベーションを高めるセミナーを受講させたい。<br>○会社の効率化や社員教育のやり方のセミナーをいくつか受けたが、内容が薄く初歩のレベルだった。<br>○研修の効果測定がわかるようなものがあつたらほしい。<br>○技術者には加工、検査の技術を高めてほしい。                               | 働き方改革やハラスメントなどの問題で、企業は人材育成が難しい時代になった。昔は自分の時間を使って自己研鑽に励んだが、最近では言われたことしかやらない人間が多い。途中で大手メーカーにいて検査能力が高いという人間を採用したが、実際には使えないものにならず続かないこともあった。いい人材を望んでいる。  | 半導体の部品加工から組立までを請け負う。工作機械でアルミやステンレスの切削を行い、部品を製造。請負いで部品のほか組立、電気配線なども行う。医療・介護機器の製造開発も行ったが、販路の獲得が難しく、現在は関連会社による販売のみで休止中。  |   |

4-3 AIを導入済または導入に関心のある企業(31社)

| AI導入状況     | 訪問企業  | 事業内容  | AIの位置付け   | 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 人材育成の考え方  | 開発・設計・製造等の課題   | 対応策   |
|------------|-------|---|---|---|---|--|---|
| 27 導入に関心有り | 金属E   | 金属、樹脂の2部門で、顧客の製品企画・開発から試作品の制作まで、全工程に対してワンストップで支援する体制を構築。年間100社程度から受注。電気自動車(EV)、燃料電池自動車(FCV)の部品、医療器、光学デバイスなど多岐にわたる。  | 具体的には検討していない。金型でAI化の話は聞くが、まだ課題があると聞いている。大手企業で取組が進んでいて、どの段階で実用化が進むか見ている段階。   | 人材育成はOJTが中心。業務でCAEが重要なツールとなっており、独自にマニュアルを整備して教えている。   | 4年前から新卒を採用。機械、化学系が中心だが専攻にはこだわらない。分野間の垣根は関係なくなってきた。文系でもよい。新規採用は、面談に至るまでが難しい。公的な機関に支援を期待したい。CAEについては社内では教えているが、同じことを外部の講師からも言ってもらって理解が進むと考える。       | 顧客から提供してもらった図面、仕様書に基づいて見積もりを提出し、要望を満たす製品を短納期で提供できる点に強みがあるが、必要となる最新設備を多数揃えているので投資が必要となる。  | 東京都の中小企業向け助成金を活用している。半額～3分の2程度の補助が得られる。マンシングセンタなど高額の独自資金だけでは導入が難しい。   |
| 29 導入に関心有り | 生産機械B | 移動式クローラクレーン、基礎機械の製造販売サービス   | AIで自動化したいものは、予知保全と機械の制御。機械の制御に活用したいと漠然な思いはあるが、いまいちターゲットが分からない。モータのチューニングにAIを活用できないか、検討している。利活用したいデータは検査データ、環境データ、保守・不良・クレームデータ。測定器の構成などに活用したい。今後は人手不足になると考えている。そのため、作業者がいなくても工場が稼働できるように、AVGを導入する等、工場のレイアウトの変更を含め検討している。IoT技術の活用として、様々なデータの収集整理(製品、製造、コスト、フィールドデータ、事故データ、顧客要求、規格、トレンド、ETC)及び効率のよい開示が必要と考えている。顧客の稼働現場においても、それぞれの作業状態による、最適化が必要になってきている。そのため、幅ひろいデータと個々の稼働状況の把握が重要になってきている。 | 現在必要なスキル・技術要素は製品企画、開発支援、テスト、機械設計。製品企画は機械に対する総合的知識を要求されるが、これは経験と教育の両方で作り上げていく。将来は製品企画、テスト、機械設計、電子回路設計が必要となる。 | 1)機械の設計製造は常に新しいものが求められるが、同時に基礎的な知識も必要となり継続的な教育が必要。<br>2)教育はOJTが中心だが、社内外の講習会等の受講も継続している。   | 設計品質、開発コスト、開発期間、生産性などに課題を感じている。製品の特殊性から狭い業界ではあるが、競争は世界であるため、常に良いものを作り続ける必要がある。また、時代の要求や、各種の法的規制の強化にも対応する必要がある(輸送、エンジン排ガス、騒音、EMC、安全要求など)。 | 技術者のスキル向上。開発手法・開発技術の向上、開発ツール等(CAE等)の整備・改善、データの収集・活用。開発支援の様々なツールも時代の高度化に伴い、数年に一度は大きな変更を行っている。それを効率良く行う必要がある。開発ツール、手法では様々なデータ収集(製品、製造、コスト、フィールドデータ、事故データ、顧客要求、規格、トレンド等)及び効率の良い開示、シミュレーション技術が有用。顧客の稼働現場においても、それぞれの作業状態による最適化が必要になってきている。そのため、幅広いデータと個々の稼働状況の把握が重要になってきている。 |
| 30 導入に関心有り | 生産機械C | 3Dプリンタの装置の開発・販売<br>・3Dプリンタに使う材料の開発・販売、3Dプリンタを使用した造形物の販売、国家プロジェクトへの参画、3Dプリンタ使用のコンサルティング業務、講習、講演等<br>・粉末床溶融結合装置(AM装置)の開発・販売・保守<br>・粉末材料の開発・販売<br>・AM装置を用いた受託造形サービス(モデリングサービス)<br>・AM技術の用途開発や共同研究開発<br>・ソフトウェア開発       | 現在、AIを活用していることはないが、将来的にAIを活用して行いたいものとして、予知保全、生産(作業)の自動化、機械の制御、歩留まり・稼働率向上、生産計画設定が挙げられる。収集・活用するデータとしては、設計データ、実験データ、機器の運転状況データ、生産計画データ。  | 中堅技術者に必要なスキルとしては、装置開発スキル、材料開発スキル、装置に使うためのデータ作成スキル、オペレーター教育。   | 求める人材としては、ソフトウェア。インターネット系ではなく、機械制御のプログラマー。組込み系、PLCとの連携、装置のソフトウェア。現在、ソフトウェア専任が2名、外部に一部委託。機械関係が多いので、ソフトウェアを充実させたい。マイコン・組込みは外部の講習会に参加。               | 「3Dプリンタとは」の啓蒙。それには熱力学、光学、材料力学、化学、機械工学、設計開発、幅広い分野が複合されている。先進国でやっていないのは日本くらい。10年遅れているといわれている。海外では大学の講義で3Dプリンタについて、さかんに行われている。              | 3Dプリンタの講習会に講師派遣は可能。   |
| 31 導入に関心有り | 生産機械D | 半導体製造装置(超音波ワイヤボンダ)、プラスチック熱溶着、超音波洗浄、超音波計測の4分野で生産設備に必要な製品を提供している。計測では原子力発電所冷却水の流量測定などインフラ分野でも導入されている。量産はしていない。  | AIは普及への過渡期と見ている。乗り遅れてはいけないと考え、データ収集を始めた段階。ビッグデータの活用は必要。自社製品の品質のばらつきを把握するなど品質を保証するための統計知識の習得も必要。   | 開発や設計で課題に直面した場合、問題の本質を抽出できるようにならなくてはならない。専門知識だけでは狭い。全体をマップ化して考える力、システム思考が必要となる。マネジメントでは統計に関する知識もあつたほうが良い    | 多くの事例を学んでいく必要があり、人材育成は社内のOJTが中心。技術者の退職により失われた技術もあり、再構築も進めている。人材育成では企業や団体が主催しているセミナーに技術者を派遣し、機械設計や半導体の基礎を習得している。例えば、マイクロソルダリングなどについてセミナーなどを利用している。 | 経営面の新たな課題は発生していない。本質的な課題は従来通り稼ぐこと、収益を上げること。  | 技術情報や顧客情報などを全社的に共有して活用していくナレッジマネジメントが重要。開発者、設計者が製造過程でのコストダウン、顧客の製品の使い方を自然に考えて対応できるように実力を養成していく。   |
| 32 導入に関心有り | 業務機械A | 工場の自動化に貢献する「高精度工業用センサ」の開発・製造・販売<br>CNC工作機械に取り付けるセンサがメイン。加工機の刃部分の長さを計るツールセッター。機械に取り付ける被加工物の原点の確認、加工後の寸法確認に使用するCNC工作機械用タッチプローブ(3次元測定器のタッチプローブのようなもの)。被加工物のセッティングを確認するエア式精密着座センサ。他社と比較して多少高額だが、シビアな精度が求められる現場で採用されている。 | 収集・活用したいデータとしては、日常記録のデータ、機器の運転状況のデータ、保守・不良・クレームのデータ。AIの技術で自動化を図りたいのは、品質管理・検査と生産(作業)の自動化。  | 企画力、材料力学、化学物質の管理等。環境物質については、海外の場合は国や地域によって基準が違うため、対応できる知識が必要。<br>5G、無線ネットワーク技術。                             | ISOを取得していた当時の人材教育マネジメントを現在もそのまま使っている。80代の技術者が顧問として20代の技術者と一緒になって開発に取り組んでいたり、各世代均一に技術者が降り、技術継承が進んでいる。ものづくりの現場を知ることが重要なので、多くの企業の現場を回っている。           | アイデア、提案力が足りない。また非接触のセンサを製造しているため、工場内の無線ネットワークをどうやって構築するかが課題。   | 外部の企業のものづくり現場を知ることが課題解決につながる。展示会やセミナーの講師などから技術や情報を入手しており、問題をクリアするためのアンテナを常に張っている。   |

## 4-3 AIを導入済または導入に関心のある企業(31社)

| AI導入状況        | 訪問企業  | 事業内容  | AIの位置付け   | 中堅技術者に必要とされる教育内容  | 人材育成の考え方  | 開発・設計・製造等の課題   | 対応策   |
|---------------|-------|---|---|---|---|--|---|
| 35<br>導入に関心有り | 電子部品A | 電子制御技術を軸に自動化や省力化に関連した様々な製品を手掛けている。茨城工場では板金も手掛けている。<br>大量生産はしていない。年間約150社・機関から受注。分野も医療、食品、建築、防衛など多分野に及ぶ。<br>受注製品がほぼ100%となっているが、自社製品の開発にも力を入れている。 | 生産管理システムの導入により、現場で作業記録の入力が負担になっている。製造に携わる人たちは事務的な処理が得意ではない。そこで、もともとはオフィス業務用のRPA (Robotic Process Automation) を製造の現場に適用し、スマホを使ってワンタッチで記録を入力できるようにするなど、作業を簡略化できないかと考えている。AIとの連動も考えられるが、今はまだ様子を見ている段階。 | 製品企画、自動制御システム設計、データ活用設計   | 社内の教育訓練が重要だが、教えられる人がいない。東京都立城南職業能力開発センターの講座など外部を利用している。TOKYOはたらくネットの「東京都働きやすい職場環境づくり推進専門家派遣」を来期に利用しようと計画を進めている。厚生労働省のキャリアアップ助成金を利用して契約社員を正社員にした。中途採用で即戦力になる人材も募集しているが、条件面(給与面)で苦労している。特にソフト系の人材が不足しているので補いたい。 | 自社製品の開発では、ものが出来るところまでは行くが、売れない。例えば、超音波ケーキカッターを開発したが、販売が軌道に乗る前に「魚や豆腐を切れないか」といった声が寄せられ、さらに試作機を作ってみるが、やはり売れない。情報に振り回されている。課題としてマンパワーが不足している。協力会社も人手が足りない状態となっている。特にソフト系の人材が不足している。担当していた人材が辞めてしまった。現在、60歳の他部門の担当者が掛け持ちでソフトを担当して協力会社に外注している状況となっている。 | 毎年150社以上から受注している既存の分野をまず大事にしていく。並行して自社のオリジナル製品の開発も進めていく。自社開発製品は、これまで短期目標で進めてきた結果、情報に振り回されて販売まで至らない結果となっている。そこで、より長期的に目標を定めて進めていくことにしたいと考えている。 |
| 36<br>導入に関心有り | 電子部品B | ME事業部: モーションコントロール製品を主体とした各種ドライバ・コントローラおよび応用製品の開発・製造・販売、テーピングマンの開発・販売<br>テーピングサービス事業部: テーピング加工および外観検査サービス                                       | AIで自動化したいものは、予知保全と機械の制御。<br>機械の制御に活用したいと漠然な思いはあるが、いまいちターゲットが分からない。モータのチューニングにAIを活用できないか、検討している。利活用したいデータは検査データ、環境データ、保守・不良・クレームデータ。測定器の構成などに活用したい   | ○シーケンス制御設計: 今後の事業展開を考えた際にPLC制御設計、フィールドバス通信設計が今後中堅層の技術者に身につけてほしい技術要素。<br>○制御機能設計: 位置決め制御の技術要素が重要。<br>○パワーエレクトロニクス回路設計: 24V製品も作っているためDC/DCコンバータ回路設計等の電圧の大きいパワエレ技術が必要。<br>○EMC対策・熱対策・安全設計: ノイズ対策の知識、技能は必須。<br>○製品企画: 中堅技術者には、製品の企画をまとめる力が現状も将来も必要。①新製品設計のための情報収集・分析力、②製品企画書(コスト管理、リスク管理含む)、の2点が特に重要。<br>○品質保証: 企業としての課題。<br>○マイコン制御設計: 全ての項目が現状で必要。<br>○組み込みLinux設計: 現状で一部の技術者に必要な技術要素。組み込みLinuxプログラミング、マルチコアプログラミング、デバイスドライバ設計など。<br>○IoT・データ収集設計: 製品の生産に活かすという意味合いで、今後必要になる技術要素。 | ○20代後半の技術者には、組み込みのファームウェアや組み込みソフトウェアに関する内容の技術要素、知識の習得を望む。<br>○40代以降は、IoT化に向けた製品開発のため、工場設備との接続に必要なPLC制御技術とPLCのネットワーク(EtherCAT等)の知識が必要。   |  |   |
| 37<br>導入に関心有り | 電子部品C | 基幹業務はアルミニウム電解コンデンサ用電極箔の製造販売。新規として電気二重層コンデンサ、キャパシタを使った無停電源装置の開発。検討中のものとして、温度差発電、廃熱の利用で発電する装置の開発。   | AIは基幹業務でいろいろな液体を使っているためAIを導入しデータを活用できるようにしていけば効率化が図れると思う。<br>今後、可能性があると思うAIの分野は、品質管理・検査、予知保全、画像・音声・動画の識別、製品開発。<br>当社は60年くらい専門でやってきたので、技術に関するデータもあり、それをAIで活用できればいろいろなことができる可能性はある。実際に適応できるかは未知数。     | 電気回路などの知識・スキルが必要。アナログ技術者が採用できない状況。<br>自分たちのところで回路を設計して、実際に試作して確認するという作業があって、人が必要。公共職業訓練機関の電子回路やマイコンの制御関係などの講義を受講させている。<br>設計・品質は重要。FTA、FMAも教育していかなければいけない。開発コストや生産性、開発能力についても教育が必要。   | 全社的に教育訓練はあるが、総務主導のものはマネジメント訓練など。専門的なものは各部門に一任されている。   | 一番苦労するのが、評価試験。電磁波環境試験の際に電磁波が出てレベルを抑えなければいけないが、どこから出ているかがわからない。一つ一つつぶしていくのに時間がかかる。シミュレーションソフトは持っていないため、実際に計ってつぶしていく。テストの経験を積んでいけば、このへんだとわかる。  | 課題解決には、技術者のスキルが最も必要。人数も限られているので、かなり技術者のスキルに頼るところが大きい。   |
| 41<br>導入に関心有り | 窯業土石A | ダム/シールド等建造物に使用するコンクリート2次製品の製造・販売  | コンクリート材料の品質管理の為にラジオアイソトープを利用した水分量の管理の為にデータを収集しており、将来的にはAIによる材料品質管理を行う。  | CAD設計による図面の理解力からCAD操作。  | ゼネコンよりおとくる業務に関し、自社での可能性を探っており、中途採用のみならず、新卒採用の専門教育も検討している。   | 基本的には大手ゼネコンからの設計図を基に製造を行う為、設計自体を行う社員は在籍していない。  | 今後の業務に関しては自社設計を必要とするので採用を計画している。  |





## 5. 付録 ヒアリングシート

## 人材ニーズ調査 ヒアリングシート

この調査は、製品開発・設計に携わる中堅技術者に対して、様々な現場の課題を解決するのに必要な教育訓練プログラムを作成するために利用します。ご協力をお願いします。

## 貴社の概要について

|           |       |      |         |  |
|-----------|-------|------|---------|--|
| 貴社名       |       |      |         |  |
| 主な製品やサービス |       | 従業員数 | 名       |  |
| 回答者       | 役職・部署 |      | 電話番号    |  |
|           | 氏名    |      | メールアドレス |  |

**1 貴社の中堅層の技術者<sup>※1</sup>が担当されている職務及び人数<sup>※2</sup>をお答えください（当てはまる職務に数字を記入）。**

※1 … 中堅層の技術者とは、現在の業務を5年以上担当され、40歳前後位までの方を想定しています。

※2 … 兼務の場合は、どちらもカウントしてください。

①機械開発技術者（　名）

②機械製造技術者（　名）

③ソフトウェア開発技術者（組込・制御系）（　名）

④電気・電子・電気通信開発技術者（　名）

⑤電気・電子・電気通信製造技術者（　名）

⑥通信ネットワーク技術者（　名）

⑦情報技術を活用して生産性や効率化に取り組んでいる技術者（　名）

⑧その他 [　（　名）

**2** 貴事業部門における開発、設計、製造に関する課題は何ですか (当てはまる課題に☑ 回答は最大4つまで)。

- ①設計品質       ②開発コスト       ③開発期間       ④生産性   
⑤開発能力(プロセス)       ⑥新製品・新技術       ⑦新技術への対応(AI、IoT等)   
⑧セーフティ・セキュリティの確保       ⑨その他(下の枠に具体的な内容をご記載ください)

※☑を付けた項目について、詳しくお聞かせください。

**3** **2** の課題を解決するために必要な事柄は何ですか (当てはまる事柄に☑ 回答は最大4つまで)。

- ①技術者のスキル向上  (☞ **4** の設問へ)      ②開発手法・開発技術の向上  (☞ **5** の設問へ)  
③開発ツール等(CAE等)の整備・改善  (☞ **6** の設問へ)  
④データの収集・活用  (☞ **7** の設問へ)      ⑤自動化やAIの活用  (☞ **8** の設問へ)  
⑥AI以外の新技術 [                      ] の導入       ⑦製品付加価値の向上   
⑧ビジネスモデルの転換       ⑨その他(下の枠に具体的な内容をご記載ください)

※☑を付けた項目について、詳しくお聞かせください。

4 3で①を選択された方にお聞きます。具体的に必要なスキルや知識は何ですか。

※チェックのついた項目について、別表にて詳しくお伺いします。

■ 現在必要なスキル・技術要素（深めて欲しいところ）をご記載ください（当てはまる事柄に 回答は最大5つまで）。

- ①製品企画                       ②品質保証                       ③開発支援                       ④システム設計
- ⑤テスト                               ⑥機械設計                       ⑦自動制御システム設計
- ⑧電子回路設計                       ⑨画像・信号処理システム設計                       ⑩組込みシステム設計
- ⑪通信システム設計                       ⑫データ利活用設計                       ⑬その他  [                      ]

※を付けた項目について、詳しくお聞かせください。

■ 将来必要なスキル・技術要素（幅を広げたいところ）をご記載ください（当てはまる事柄に 回答は最大5つまで）。

- ①製品企画                       ②品質保証                       ③開発支援                       ④システム設計
- ⑤テスト                               ⑥機械設計                       ⑦自動制御システム設計
- ⑧電子回路設計                       ⑨画像・信号処理システム設計                       ⑩組込みシステム設計
- ⑪通信システム設計                       ⑫データ利活用設計                       ⑬その他  [                      ]

※を付けた項目について、詳しくお聞かせください。

**5** **3** で②を選択された方にお聞きます。課題を解決するために有用な開発ツールや開発手法は何ですか。

6 3で③を選択された方にお聞きます。具体的に整備・改善を進めたい分野は何ですか。

■ 現在行っているCAEで改善したい（深めて欲しい）分野をご記載ください（当てはまる事柄に 回答は最大5つまで）。

- |   |                                     |                                   |                                |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| ①構造解析 <input type="checkbox"/>              | ②流体解析 <input type="checkbox"/>      | ③電磁界解析 <input type="checkbox"/>   | ④伝熱解析 <input type="checkbox"/> |
| ⑤ターボ機械解析 <input type="checkbox"/>           | ⑥回路・システム解析 <input type="checkbox"/> | ⑦落下・衝突解析 <input type="checkbox"/> | ⑧疲労解析 <input type="checkbox"/> |
| ⑨流体音響解析 <input type="checkbox"/>            | ⑩磁場解析 <input type="checkbox"/>      | ⑪音響解析 <input type="checkbox"/>    | ⑫機構解析 <input type="checkbox"/> |
| ⑬FSI 解析（流体-構造連成解析） <input type="checkbox"/> | ⑭マルチスケール解析 <input type="checkbox"/> | ⑮連成解析 <input type="checkbox"/>    |                                |
| ⑯SI 解析（信号品質解析） <input type="checkbox"/>     | ⑰最適化設計解析 <input type="checkbox"/>   |                                   |                                |
| ⑱その他 <input type="checkbox"/> [             |                                     |                                   | ]                              |

※を付けた項目について、詳しくお聞かせください。

■ 将来整備を進めたい（幅を広げたい）CAEの分野をご記載ください（当てはまる事柄に 回答は最大5つまで）。

- |   |                                     |                                   |                                |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| ①構造解析 <input type="checkbox"/>              | ②流体解析 <input type="checkbox"/>      | ③電磁界解析 <input type="checkbox"/>   | ④伝熱解析 <input type="checkbox"/> |
| ⑤ターボ機械解析 <input type="checkbox"/>           | ⑥回路・システム解析 <input type="checkbox"/> | ⑦落下・衝突解析 <input type="checkbox"/> | ⑧疲労解析 <input type="checkbox"/> |
| ⑨流体音響解析 <input type="checkbox"/>            | ⑩磁場解析 <input type="checkbox"/>      | ⑪音響解析 <input type="checkbox"/>    | ⑫機構解析 <input type="checkbox"/> |
| ⑬FSI 解析（流体-構造連成解析） <input type="checkbox"/> | ⑭マルチスケール解析 <input type="checkbox"/> | ⑮連成解析 <input type="checkbox"/>    |                                |
| ⑯SI 解析（信号品質解析） <input type="checkbox"/>     | ⑰最適化設計解析 <input type="checkbox"/>   |                                   |                                |
| ⑱その他 <input type="checkbox"/> [             |                                     |                                   | ]                              |

※を付けた項目について、詳しくお聞かせください。



**8** **3** で⑤を選択された方にお聞きます。AI等の技術を活用して、どのような分野で自動化を進めたいと考えていますか（当てはまるものに 回答は最大5つまで）。

①品質管理・検査 ②予知保全 ③生産（作業）の自動化 ④機械の制御 ⑤ロボットへの活用 ⑥画像・音声・動画の識別 ⑦機器設計 ⑧省エネ分析・実施 ⑨歩留まり・稼働率向上 ⑩生産システム設計 ⑪生産計画設定 ⑫その他  [

]

※を付けた項目について、詳しくお聞かせください。

■また、実施する上での課題はありますか。

**9** 貴社の開発、設計、製造に関する課題を解決することで、今後どのような事業展開を目指されていますか。

ご協力ありがとうございました。

専門的職業能力に関する調査票(別表)

| 職務1  | 職務2       | 職務の内容例、技術要素      | 左記の職務2に関して、中堅技術者(業務担当5年以上で年齢は40歳前後までの方)に、現在または将来に必要な具体的な技術分野、要素や教育内容等 |  |
|------|-----------|------------------|---|--|
| 製品企画 | 製品企画      | プロジェクトマネジメント     |   |  |
|      |           | 新製品設計のための情報収集・分析 |   |  |
|      |           | 製品企画書            |   |  |
|      |           | 開発計画の立案と作成       |   |  |
|      |           | コスト管理            |   |  |
|      |           | リスク管理            |   |  |
|      |           | 予算管理             |   |  |
|      |           | 日程管理             |   |  |
| 品質保証 | 品質保証      | 品質計画             |   |  |
|      |           | レビューマネジメント       |   |  |
|      |           | テストマネジメント        |   |  |
|      |           | 製品品質分析           |   |  |
|      |           | プロセス品質分析・評価      |   |  |
| 開発支援 | 開発プロセス改善  | 開発プロセス設定         |   |  |
|      |           | 開発プロセスアセスメント     |   |  |
|      |           | 開発プロセス改善         |   |  |
|      | 開発環境整備    | 開発環境整備           | 開発環境構築  |  |
|      |           |                  | 開発環境運用  |  |
|      |           |                  | 構成管理システム  |  |
|      |           |                  | 開発環境整備計画  |  |
|      |           |                  | 開発環境マネジメント  |  |
|      | 構成管理・変更管理 |                  |   |  |
|      | システム設計    | システム設計           | システム要求分析  |  |
|      |           |                  | システム方式設計  |  |
| テスト  | システムテスト   | システム結合テスト        |   |  |
|      |           | システム結合テスト仕様設計    |   |  |
| 機械設計 | 製品設計      | 製品企画書            |   |  |
|      |           | 開発計画書            |   |  |
|      |           | 製品仕様書(設計仕様書)     |   |  |
|      |           | 品質機能展開(QFD)      |   |  |
|      |           | 設計候補選択           |   |  |



|       |           |                     |
|-------|-----------|---------------------|
| 機械設計  | 製品設計      | 故障モード影響解析(FMEA)、FTA |
|       |           | 統計学                 |
|       |           | 信頼性分析(工学)           |
|       |           | テスト影響度解析            |
|       |           | コスト分析               |
|       |           | 価値工学(VA、VE)         |
|       |           | 品質工学                |
|       |           | 公差設計・解析             |
|       |           | 幾何公差                |
|       |           | 工学(物理学、材料力学……等)     |
|       |           | 全体構想設計              |
|       |           | ユニット設計              |
|       |           | 環境規制                |
|       |           | 製品化の規格              |
|       |           | 試作計画書の作成            |
|       |           | 試作図面                |
|       | 評価方法      |                     |
|       | ユニット・部品設計 | スケッチ                |
|       |           | 部品図                 |
|       |           | 組立図                 |
|       |           | 構造設計                |
|       |           | 機構設計                |
|       |           | 要素設計                |
|       |           | 締結要素設計              |
|       |           | 軸系要素設計              |
|       |           | 油・空圧設計              |
|       |           | 製図法                 |
|       |           | 幾何公差                |
|       |           | 寸法公差                |
|       |           | 3次元 CAD             |
|       |           | 3次元モデリング            |
|       |           | 設計標準化               |
|       |           | カスタマイズ              |
| データ変換 |           |                     |
| 解析    | 構造解析      |                     |
|       | 振動解析      |                     |
|       | 機構解析      |                     |

|               |                |                   |  |
|---------------|----------------|-------------------|--|
| 機械設計          | 解析             | 熱解析               |  |
|               |                | 流体解析              |  |
|               |                | 熱流体解析             |  |
|               |                | 電磁解析              |  |
|               |                | 有限要素法知識           |  |
|               |                | 解析モデルの作成          |  |
|               |                | 解析実務              |  |
|               |                | 評価                |  |
|               | 設計情報管理<br>図面管理 | 商品企画書             |  |
|               |                | 設計構想書             |  |
| 品質構想書         |                |                   |  |
| 製造指示書         |                |                   |  |
| 製品安全          |                |                   |  |
| 環境対応書類        |                |                   |  |
| コンプライアンス      |                |                   |  |
| 信頼性評価<br>図面管理 |                |                   |  |
| 試作、試験、測定      | 試作             |                   |  |
|               | 組立             |                   |  |
|               | 表面加工           |                   |  |
|               | 実用試験           |                   |  |
|               | 測定             |                   |  |
|               | 開発完了報告書        |                   |  |
| 生産システム設計      | QC 工程表         |                   |  |
|               | 生産工程表          |                   |  |
|               | 設計資料の解析        |                   |  |
|               | 量産用設計図面の作成     |                   |  |
|               | 生産方式の検討        |                   |  |
| 自動制御システム設計    | センサ活用          | 物理センサ、環境センサ、画像センサ |  |
|               |                | RFID・QRコード・バーコード  |  |
|               |                | GPSセンサ            |  |
|               |                | LiDARセンサ          |  |
|               | アクチュエータ活用      | ブラシレスモータ、リニアモータ   |  |
|               |                | ダイレクトドライブモータ      |  |
|               |                | 圧電アクチュエータ         |  |
|               |                | 油圧空圧アクチュエータ       |  |
|               | シーケンス制御設計      | 有接点シーケンス制御設計      |  |

|             |            |                           |            |  |
|-------------|------------|---------------------------|------------|--|
| 自動制御システム設計  | シーケンス制御設計  | PLC 制御設計                  |            |  |
|             |            | ソフトウェア PLC 設計             |            |  |
|             |            | フィールドバス通信設計(EtherCAT)     |            |  |
|             | 制御アルゴリズム設計 | PID 制御設計                  |            |  |
|             |            | 状態フィードバック設計               |            |  |
|             |            | ロバスト制御設計                  |            |  |
|             |            | 外乱オブザーバ設計                 |            |  |
|             |            | モデリング・システム同定              |            |  |
|             |            | カルマンフィルタ設計                |            |  |
|             |            | 適応制御アルゴリズム設計              |            |  |
|             |            | AI制御アルゴリズム設計              |            |  |
|             | 制御機能設計     | モータ制御                     |            |  |
|             |            | 位置決め制御                    |            |  |
|             |            | プロセス制御(温度、圧力、流量他)         |            |  |
|             |            | 電源・充電・回生制御                |            |  |
|             |            | 自律移動制御                    |            |  |
|             |            | パワーアシスト制御                 |            |  |
|             |            | 視覚フィードバック制御               |            |  |
|             |            | ADAS・自動運転制御               |            |  |
|             | ロボット制御     | ドローンの制御                   |            |  |
|             |            | 自動搬送車の制御                  |            |  |
|             |            | 産業用ロボットの制御                |            |  |
|             | CAE 活用     | モデルベース開発(MBD)             |            |  |
|             |            | 制御・電子回路シミュレーション           |            |  |
|             |            | 電磁界シミュレーション               |            |  |
|             | 電子回路設計     | アナログ回路設計                  | トランジスタ回路設計 |  |
|             |            |                           | オペアンプ回路設計  |  |
| フィルタ回路設計    |            |                           |            |  |
| センサ回路設計     |            |                           |            |  |
| 微小信号処理回路の設計 |            |                           |            |  |
| PLL 回路設計    |            |                           |            |  |
| レギュレータ回路設計  |            |                           |            |  |
| ノイズ対策回路設計   |            |                           |            |  |
| デジタル回路設計    |            | Verilog-HDL による FPGA 回路設計 |            |  |
|             |            | VHDL による FPGA 回路設計        |            |  |
|             |            | HDL 入出力コントローラ設計           |            |  |
|             |            | HDL 高速画像処理回路設計            |            |  |

|                   |                 |                   |  |
|-------------------|-----------------|-------------------|--|
| 電子回路設計            | デジタル回路設計        | 高速信号の分布定数回路設計     |  |
|                   | 高周波回路設計         | RF 回路測定           |  |
|                   |                 | インピーダンスマッチング      |  |
|                   |                 | 分布定数回路設計          |  |
|                   |                 | 高周波モジュール設計(フィルタ他) |  |
|                   |                 | マイクロストリップライン設計    |  |
|                   |                 | アンテナ設計            |  |
|                   | パワーエレクトロニクス回路設計 | スイッチング回路設計        |  |
|                   |                 | DC/DC コンバータ回路設計   |  |
|                   |                 | インバータ回路設計         |  |
|                   |                 | PFC(力率改善回路)設計     |  |
|                   |                 | パワーコンディショナ回路設計    |  |
|                   |                 | 誘導加熱回路設計          |  |
|                   |                 | ワイヤレス給電回路設計       |  |
|                   |                 | SiC・GaN デバイス回路設計  |  |
|                   | EMC 対策・熱対策・安全設計 | 電子機器の故障解析         |  |
|                   |                 | 電子機器の機能安全設計       |  |
|                   |                 | 電子機器の熱設計          |  |
|                   |                 | EMC・EMI 試験・対策     |  |
|                   | プリント基板設計        | アートワーク設計          |  |
|                   |                 | ガーバデータ作成          |  |
|                   |                 | 基板製作仕様書の作成        |  |
|                   |                 | ラピットプロトタイピング試作    |  |
|                   |                 | ビルドアップ基板設計        |  |
|                   | CAE 活用          | 回路シミュレーション        |  |
|                   |                 | IBIS 伝送線路シミュレーション |  |
|                   |                 | 電磁界シミュレーション       |  |
| 熱解析シミュレーション       |                 |                   |  |
| HDL テストベンチ        |                 |                   |  |
| 高周波回路シミュレーション     |                 |                   |  |
| PI/SI 解析による低ノイズ設計 |                 |                   |  |
| 画像・信号処理システム設計     | ライティング設計        | S/N 最適化設計         |  |
|                   |                 | 反射率・散乱率の最適化設計     |  |
|                   |                 | 明視野照明の最適化設計       |  |
|                   |                 | ライティングシステム設計      |  |
| 信号処理アルゴリズム設計      |                 | フーリエ変換            |  |
|                   |                 | ウェーブレット変換         |  |

|               |                 |                           |  |
|---------------|-----------------|---------------------------|--|
| 画像・信号処理システム設計 | 信号処理アルゴリズム設計    | デジタルフィルタ設計                |  |
|               |                 | 適応フィルタ設計                  |  |
|               |                 | 符号化・暗号化設計                 |  |
|               | 画像処理アルゴリズム設計    | 画像処理プログラミング               |  |
|               |                 | データ圧縮設計                   |  |
|               |                 | 多次元フィルタバンク設計              |  |
|               |                 | 立体・3次元環境認識                |  |
|               |                 | GPGPU プログラミング             |  |
|               |                 | ディープラーニング画像認識             |  |
|               | 画像システム機能設計      | 外観検査                      |  |
|               |                 | 文字認識                      |  |
|               |                 | 画像認識による部品実装の位置決め          |  |
|               |                 | 部品選別                      |  |
| CAE 活用        | モデルベース開発        |                           |  |
|               | 制御・電子回路シミュレーション |                           |  |
| 組込みシステム設計     | システム設計          | プロジェクトマネジメント              |  |
|               |                 | EVM プロジェクト進捗管理            |  |
|               |                 | 要求分析                      |  |
|               |                 | 要求モデリング                   |  |
|               |                 | システムモデリング                 |  |
|               |                 | ユニットテスト                   |  |
|               |                 | DSM 構造分析                  |  |
|               | マイコン制御設計        | 組込み C 言語プログラミング           |  |
|               |                 | リアルタイム OS プログラミング (μTRON) |  |
|               |                 | タスク分割の最適化 (μTRON)         |  |
|               |                 | 組込み機械学習プログラミング            |  |
|               | IoT システム設計      | センサデータ収集プログラミング           |  |
|               |                 | セキュア通信プログラミング             |  |
|               |                 | クラウド活用データ処理               |  |
|               |                 | データモニタリング                 |  |
|               | 組込み Linux 設計    | 組込み Linux プログラミング         |  |
|               |                 | マルチコアプログラミング              |  |
|               |                 | デバイスドライバ設計                |  |
|               |                 | Linux ネットワークプログラミング       |  |
|               |                 | 組込み Linux データベース設計        |  |
|               |                 | ミドルウェアプログラミング (ROS、RT)    |  |
| 計測システム設計      | VB 計測制御プログラミング  |                           |  |

|                       |            |                        |                    |  |
|-----------------------|------------|------------------------|--------------------|--|
| 組み込みシステム設計            | 計測システム設計   | 計測制御 TCP/IP 通信プログラミング  |                    |  |
|                       |            | リアルタイム計測制御プログラミング      |                    |  |
|                       |            | デバイスドライバ設計             |                    |  |
|                       | CAE 活用     | モデルベースシステムズエンジニアリング    |                    |  |
|                       |            | UML/SysML システムモデリング    |                    |  |
|                       |            | Lattix アーキテクチャ分析       |                    |  |
| 通信システム設計              | 有線通信システム設計 | TCP/IP ネットワーク設計        |                    |  |
|                       |            | EtherCAT 産業用ネットワーク設計   |                    |  |
|                       |            | CAN・FlexRay 車載ネットワーク設計 |                    |  |
|                       |            | 光通信システム設計              |                    |  |
|                       |            | 伝送品質評価                 |                    |  |
|                       | 無線通信システム設計 | OFDM 変調設計              |                    |  |
|                       |            | 移動体通信システム設計            |                    |  |
|                       |            | センサネットワークシステム設計        |                    |  |
|                       |            | マルチユーザ MIMO システム設計     |                    |  |
|                       | CAE 活用     | モデルベース開発               |                    |  |
|                       |            | 制御・電子回路シミュレーション        |                    |  |
|                       | データ活用設計    | IoT・データ収集設計            | IoT 機能を備えた製品の設計    |  |
|                       |            |                        | 製品のフィールド稼働状況のデータ収集 |  |
|                       |            |                        | 生産状況のデータ収集とモニタリング  |  |
|                       |            |                        | 検査結果のデータ収集         |  |
| IoT セキリティ対策           |            | 脅威の分析(企画)              |                    |  |
|                       |            | セキュリティ設計(設計)           |                    |  |
|                       |            | セキュア開発(開発)             |                    |  |
|                       |            | 既知の脆弱性対策(開発)           |                    |  |
|                       |            | 委託先管理(開発)              |                    |  |
|                       |            | 脆弱性テスト(テスト)            |                    |  |
|                       |            | 運用保守体制(運用/保守)          |                    |  |
| パッチ作成、配信、回避策提供(運用/保守) |            |                        |                    |  |
| データ分析・AI活用            |            | AIを搭載した製品の設計           |                    |  |
|                       |            | 機械学習による予知保全            |                    |  |
|                       |            | ディープラーニング異物混入・不良判別     |                    |  |
|                       |            | 設計・生産・物流のデータ連携と効率化     |                    |  |