

**『航空機部品産業における生産管理・品質保証ガイドブック
「サプライヤー（個社）チェックリスト」』の手引き**

〔令和元年度地域経済産業活性化対策調査事業

航空機産業における中小サプライヤーの生産管理・品質保証体制の構築に関する調査〕

令和2年2月

中国経済産業局 地域経済部

目 次

| | |
|---------------------------------------|----|
| はじめに | 1 |
| 本書の内容 | 2 |
| I. 会社方針・計画 | 3 |
| チェックリスト「1. 会社方針・計画」 | 3 |
| II. 組織・規程 | 4 |
| チェックリスト「2. 組織・規程」 | 4 |
| III. 生産管理 | 5 |
| チェックリスト「4. 生産管理」 | 5 |
| IV. 品質保証 | 10 |
| チェックリスト「5. 品質保証（1）QMS、規程および記録」 | 10 |
| チェックリスト「5. 品質保証（3）要求事項の明確化」 | 10 |
| チェックリスト「5. 品質保証（4）製造及びサービス提供の管理」 | 11 |
| チェックリスト「5. 品質保証（5）製造工程の検証」 | 11 |
| チェックリスト「5. 品質保証（8）識別及びトレーサビリティ、製品の保存」 | 13 |
| チェックリスト「5. 品質保証（9）監視機器及び測定機器の管理」 | 14 |
| チェックリスト「5. 品質保証（10）不適合品の管理」 | 14 |
| V. 生産技術 | 15 |
| チェックリスト「6. 生産技術」 | 15 |
| VI. 検査 | 18 |
| チェックリスト「7. 検査」 | 18 |

はじめに

経済産業省では、旅客需要ベースで年率約5%の増加、今後20年間で現在の倍の約4万機の市場規模を見込む民間航空機産業について、国内生産額が2030年までに現在の約1.8兆円から3兆円を超えるものと期待し、成長産業として位置づけて機体・エンジン分野における国際共同開発や装備品分野における市場開拓を進めている。

また、航空機産業については、航空機1機当たりの部品点数が大型ジェット機で約300万点であり、自動車の約3万点に比べ、サプライチェーンは裾野が広く巨大なネットワークが構築されている。

しかしながら、航空機産業のサプライチェーンへの参入にあたっては、単に良いものが作れるだけでは不十分であり、特に量産工程を担うためには、ISO9001やJISQ9100などに沿って受注から納品に至るまでのプロセスに関する生産管理・品質保証体制を構築することが不可欠である。

こうした実態を受けて、経済産業省では、平成29年3月、一般社団法人日本航空宇宙工業会とともに、中小企業が航空機産業に参入するにあたりサプライヤーに求められる体制について実務に即して解説した「航空機部品産業における生産管理・品質保証ガイドブック」（以下「ガイドブック」という）を公表している。

中国経済産業局では、『令和元年度地域経済産業活性化対策調査事業「航空機産業における中小サプライヤーの生産管理・品質保証体制の構築に関する調査」』事業（以下、「調査事業」という）を通して、ガイドブックを道標に、既に航空機産業に参入している事業者へのヒアリング、および量産体制構築に向け取り組んでいる中国地域の事業者へのケーススタディを実施した。

本書は、調査事業で得られた知見を基に、サプライヤーに求められる生産管理・品質保証について手順や勘所を取りまとめている。航空機産業への新規参入や新たな受注を目指す事業者にとって、ガイドブックの手引書となれば幸いである。

本書の内容

本書は、『航空機部品産業における生産管理・品質保証ガイドブック「サプライヤー（個人）チェックリスト」』（以下、「チェックリスト」という）の生産管理・品質保証体制の構築に関連する各項目について、チェックリストで求められている内容を掘り下げて、航空機産業に従事している事業者が苦労している点や克服してきた経緯、課題に対する取組内容を整理している。

整理するうえで、「チェックリスト」の生産管理・品質保証体制の構築に関連する項目をピックアップし、近年、航空機産業に参入した事業者や、既に、航空機産業に従事している事業者については、企業規模の大きい事業者と企業規模が比較的小さい事業者で分類し特徴的な取組みを整理した。

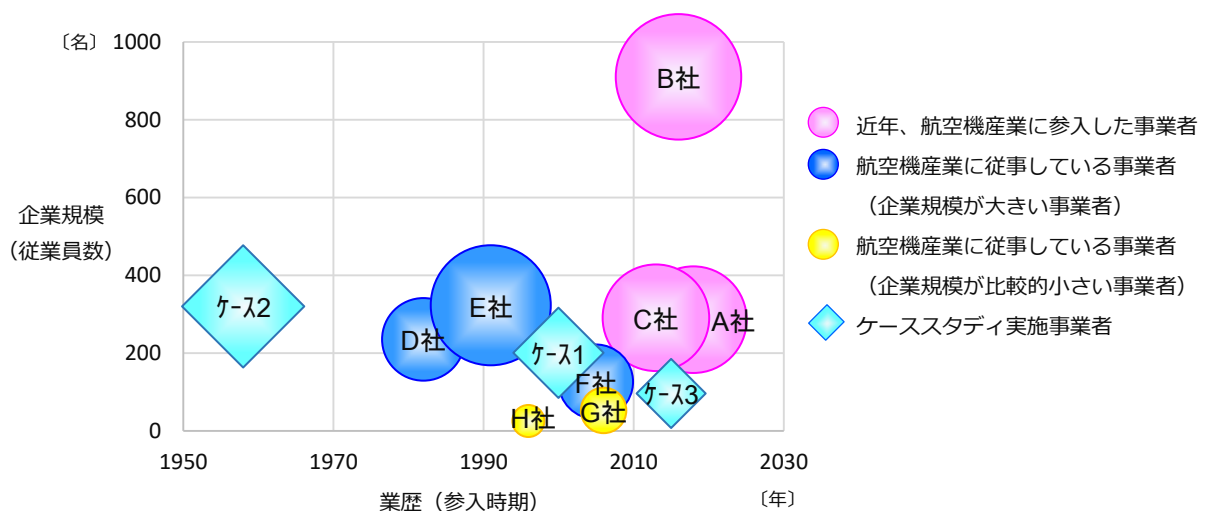
「サプライヤー（個人）チェックリスト」からピックアップした項目

1. 会社方針・計画
2. 組織・規程
4. 生産管理
5. 品質保証
 - (1) QMS、規程および記録
 - (3) 要求事項の明確化
 - (4) 製造及びサービス提供の管理
 - (5) 製造工程の検証
 - (8) 識別及びトレーサビリティ、製品の保存
 - (9) 監視機器及び測定機器の管理
 - (10) 不適合品の管理
6. 生産技術
7. 検査

(出典) 経済産業省・一般社団法人日本航空宇宙工業会「航空機部品産業における生産管理・品質保証ガイドブック」（平成 29 年 3 月）

(注) チェックリストから生産管理・品質保証体制の構築に関連する項目をピックアップしているため項番は連続していない

参考：ヒアリングおよびケーススタディ企業の参入時期と企業規模



(資料) ヒアリングおよび各種公開情報を基に作成

(注) 企業規模（従業員数）と業歴（参入時期）の分布をイメージで表している
企業規模の大きさは従業員数に比例していない

I. 会社方針・計画

チェックリスト「1. 会社方針・計画」

CP-1：経営者は、品質方針を明確に打ち出しているか。

(YESの場合) 経営者のコミットメントの証拠はあるか。

CP-2：社内で品質に関する会議が定期的に行われ、品質に関する情報共有が行われているか。

- ➔ 新規参入には経営者の覚悟と熱意が不可欠
- ➔ 経営者の石にかじりついてやり抜く姿勢が現場を導く
- ➔ 間接部門はコストではなく投資であることの認識がスタートライン

- すべての事業者において、自動車産業における電動化の進展や船舶業界におけるアジア地域の台頭による価格競争などを背景に、将来、自社の事業領域が縮小することを懸念して、「航空機産業に参入する」、「第二の柱となる事業をつくる」というトップマネジメント（経営者）の強い思いがうかがえた。
- 自動車や船舶等のエンジン部品の製造で培った高い技術力を持つ事業者が多いが、すべての事業者に共通して、「経営者が品質保証・管理などの間接部門の重要性について理解を示す」ことを挙げており、経営者が積極的にコミットメントしたうえで、これまでの事業で整備したISO9001を基に、JISQ9100で要求される品質マネジメントシステムの運営に積極的に関与することが重要となる。
- 経営者は、いかにして間接部門の費用負担を抑えるかを考えがちだが、航空機産業の場合は、製造部門と同等に間接部門の重要性を経営者が認識する必要がある。
- その中で、企業規模に関係なく、プロセスの手順、規程などの見直しのほか、社内横断的な会議や研修、工場内の掲示板などを活用して、品質保証・管理に関連する方針や問題などを情報共有し、現場の課題解決や従業員一人ひとりの意識向上と定着に取り組むことが重要となる。

近年、航空機産業に参入した事業者

- 「高い技術力で難しいことにチャレンジする」、「自社の技術力を持ってすれば問題ない」と考える一方で、「品質保証・管理には苦勞している」、「品質保証・管理にかかるドキュメントの作成・管理は難しい」という声が聞かれ、「品質の維持・向上」、「品質の安定」にかける間接費の割合は大きい傾向がうかがえた。
- 航空機産業に本格的に参入しようとする場合は、要求されるスペックを満たす設備の保有、精密加工できる高い技術力のほか、品質を保証するための管理部門の整備が求められ、そのためには、経営者の理解とコミットメントが重要となる。

航空機産業に従事している事業者（企業規模が比較的小さい事業者）

- 社内のリソースも限られており、経営者自身が多くの役割を兼務し管理体制には課題認識があった。航空機産業への本格参入を決意したことを機に、段階的に品質保証・管理体制の整備と定着に取り組んだことで、新たな受注を得ている事業者もあった。
- なお、自社の限られたリソースを補うため、品質保証・管理体制を整備する際に川下企業のOB人材を受け入れている例もあった。

II. 組織・規程

チェックリスト「2. 組織・規程」

- CP-5：会社全体の組織図、各部門の責任所掌および人員に関する規程はあるか。
- CP-6：作業者／検査員の力量管理規程はあるか。
(YESの場合) 規程通りに力量がある者が作業を行っているか。
- CP-7：作業者／検査員に対する教育・訓練の規程はあるか。
(YESの場合) 規程通りに教育が行われているか。

→ 品質マネジメントシステム体系図は自社の「ありたい姿」を示す
→ 役割と機能を明確化し規程や研修により従業員1人ひとりの意識向上を
→ 「誰が」、「何を」、「いつまでに」、「どうやって」、が見えるアクションプランの策定と実行

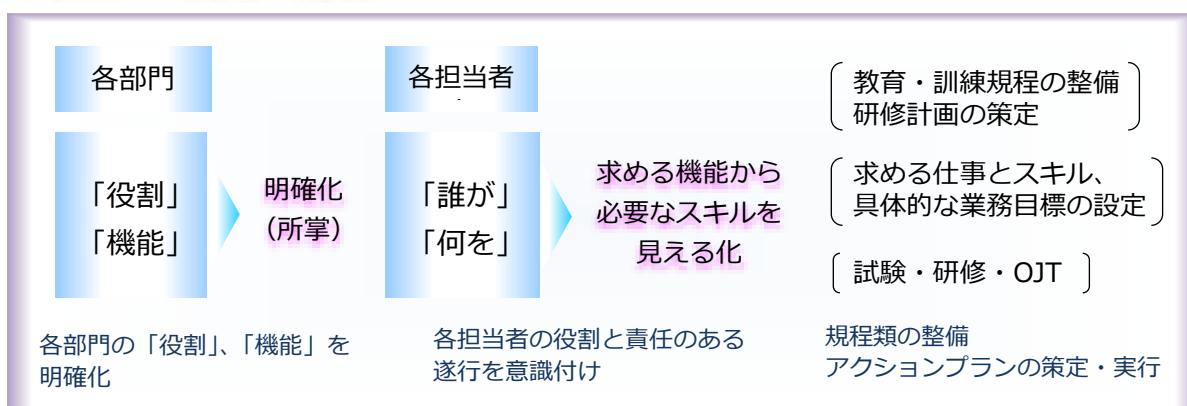
- すべての事業者において、組織体制や各部門の役割・機能が明確にされていた。
- 部門の呼称に関係なく「役割」と「機能」を定めることが重要であり、例えば、生産技術や品質保証の業務が「どこの部署で所掌」され、さらに「誰が担当」しているかを明確にして、各担当者が自身の職務について責任を持って遂行することが求められる。
- 多くの企業が自動車や造船などを主力事業としながら航空機事業に取り組んでおり、事業規模が小さい間は1人の担当者が他の事業や航空機事業の複数の業務を兼務する場合もある。こうした組織の体制の中でも、各人が担当職務における自身の役割を認識し、その業務を確実に遂行する統制が必要となる。
- 品質マネジメントシステムの体系図を見直す場合は、現状の姿に求められる機能を追加し、自社の課題や改善すべき点を検討する。こうして整理することで部門や人材に求められるスキルの見える化にもつながる。
- また、航空機産業の場合、生産技術や生産管理、品質保証といった間接部門にかかる業務の割合が高く、航空機事業の割合が増えた際に作業負荷が増し能力を超えることのないように、多能工化による柔軟な人材配置などの人材育成を計画的に実施することが重要である。

○ さらに、求められるスキルに応じて現場の人材育成を段階的に行うことが必要である。

<現場の人材育成の取組事例>

- 作業員／検査員の力量管理や教育・訓練については、スキルマップなどで管理し各種資格試験や研修、OJT などを通して教育する事業者が多く見られた。
- また、報奨金制度や作業員／検査員をレベル分けして顔写真付きで工場内に貼り出すなど、従業員のモチベーションアップにつながるよう取り組んでいる事業者もあった。
- 実際の教育の場面では、写真や動画を利用して、作業員が理解し易く学習できるような工夫が見られる。
- 現場の人材育成で、例えばスキルを 5 段階で位置づけた場合、レベル 5 の人材をどうやって育成していくかが課題となる。その際、レベル 5 にどういった仕事をして欲しいのかを考え、技能レベルの高い人材には、「見積りができる」、「初回品の立ち上げができる」、「生産技術に提案・意見ができる」、「改善活動をリードできる」、「トラブルが発生した時に生産技術と一緒に対応できる」といった仕事に対して、「立ち上げ業務をベテラン社員と一緒に OJT で育成し技能を吸収させる」、「改善活動のチームを次の世代の人材にリードさせる」など、アクションプランを策定してレベル 5 の人材を育成することが有効である。

Point =組織・規程=



Ⅲ. 生産管理

チェックリスト「4. 生産管理」

C P-15 : 生産管理部門があるか。

(YES の場合) 生産管理部門の定義と役割分担は明確になっているか。

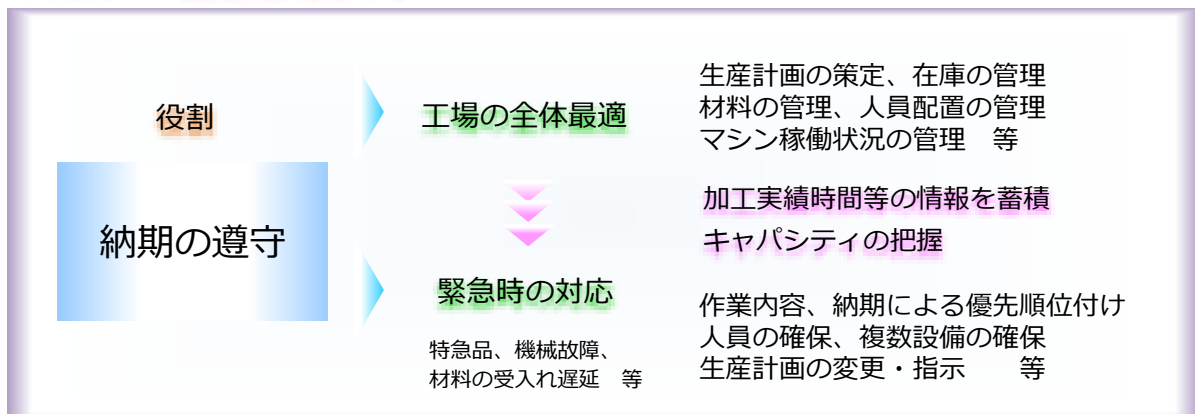
C P-16 : 生産管理部門の業務は、社内規程に基づき実施しているか。

➔ 生産管理部門は納期遵守の番人

➔ 情報を蓄積し工場全体を最適化した生産計画の策定を

- 「納期を遵守」することが生産管理部門の役割であり、受注内容・納期、保有設備から優先付けを行い、工場全体を最適化した生産計画を組む必要がある。また、特急品や機械の故障、材料の受入れ遅延などの緊急時の対応も想定され、そのためには、工程ごとの加工実績時間などの情報を日々管理したうえで工場全体のキャパシティを把握しておく必要がある。
- 「2. 組織・規程」に記載の通り、すべての事業者において、組織体制の中で生産管理部門の役割が明確にされ、その多くが製造部に所属している。
- 事業規模により生産管理部門と他部門を兼務していることもあるが、事業規模の拡大に併せて専任者を配置し体制を強化している。

Point =生産管理部門=



C P-17: 新しい部品を受注するか判断する際に、類似部品での標準リードタイム、工数がデータベースとして蓄えられていて、生産計画時のリソースの負荷算定ではそれに基づき負荷を予測しているか。

C P-18: 各加工実績時間（内段取り時間／外段取り時間／マシン占有時間／手扱時間など）を管理登録しているか。

- ➔ 「カンコツ」ではなくデータに基づいた生産計画を策定
- ➔ 見積りは自社の総合力を示す腕の見せどころ
- ➔ データの蓄積は生産活動のためだけでなく、顧客の信頼獲得や折衝力を高める情報収集

- 引き合い見積り時のレビューについては、顧客要求事項のスペック等を解釈・理解したうえで、類似品の工程や必要工数、標準時間などを基にした生産能力の算定のほか技術的な課題やリスクの洗い出しを行い、受注可否を判断している。

- 近年、航空機産業に参入した事業者においても、品質マネジメントシステムの体系の中で組織体制の役割・機能を明確に定義し、部門横断的な会議体などを通して、トップマネジメントと担当部門が協議し承認プロセスを経て判断している。
- 内段取り時間／外段取り時間／マシン占有時間／手扱時間などの実績のほか、機械では故障率やメンテナンス時間、人の面では出勤率など標準となるマスターデータを保有することで、リスクアセスメントを実施するための基礎資料となる。
- 生産設備に何か起きた際、すぐに復旧できることも必要であるが、復旧のみならずリカバリーが可能かどうかを判断できることが重要となる。例えば、「故障が多い」、「負荷が高い」といった設備に対しては、複数設備の確保や新たな設備導入を検討することも必要となる。
- Load & Capacity を評価することで、川下企業に対しても納期遅延がない計画を組んでいることを示すことができ、スケジュール変更を指示された場合においても、例えば、「この材料の納入スケジュールでは対応できません」、「材料はいつまでに納入して下さい」と言うこともできる。
- 工程ごとに着手・完了の時刻を継続的に管理することで、標準時間の精度向上のほか、「標準時間以上に時間を要している」、「作業者によってバラツキがある」など、改善項目の情報収集にもつながる。
- その中で、実績時間の記録については紙に記載しては、何か発生した時に探索に時間を要することになり、紙に記録したものをシステムに入力するとなると作業負担や入力ミスの要因にもなる。近年は、工作機械から各種データを取得できるようになっており、定期的に分析できるような IoT の活用も検討する必要がある。
- 人材育成の面では、受注後の生産、検査工程等での各人のスキル向上に着目している場合があるが、引き合い見積り時における顧客要求事項のスペックの解釈から必要工数などを見積るスキルについても評価され、適正に実行されることが重要である。

Point =生産計画=



C P-20 : 受注（または受注予定）製品について、受注から納品までを包含した生産管理表はあるか。

（YES の場合）生産管理表は、営業、技術、管理、製造、検査などの関係する全部門が確認できるか。

C P-21 : 生産管理表に基づいた生産計画を立案しているか。

顧客要求納期に対して遅延リスクを考慮（余裕期間を設定する等）しているか。

C P-28 : 納期遅れをモニターし、問題に対して自ら原因分析および対策を実施しているか。

- ➔ 将来の受注増加に備えて自社の能力を把握
- ➔ 事業規模に応じた最適な管理システムの活用を

- 航空機産業における納期遵守は絶対で、生産管理部門が自社の生産能力や負荷を明確に把握し、生産計画を立てることが重要である。
- そのためには、生産計画に対する実績管理、及び設備、要員、材料の調達などを管理する機能が必要で、事業規模の拡大に応じて実態に即したシステムを活用することも必要となる。

<生産管理、生産システム運用の実態例>

- 生産管理については、特急品の対応や工作機械の故障・修理などのトラブル対応は習慣づいており、生産体制、品質の安定化を第一に考え、設備の稼働率に余裕を持たせた生産計画を策定している事業者もあった。
- Excel などを活用して管理している事業者もあるが、中には受注増加を機に Excel から生産管理システムに切り替え試行している例もあった。一方で、生産管理システムについては、導入したものの現場の実態に合わず期待した効果が現れない例も少なくない。
- 生産管理や生産計画の策定については工場長などの特定の管理者に依存している事業者も多くあると見られるが、受注の増加により管理者の管理能力範囲を越えた場合、予期しないボトルネックとなる工程（設備）が発生することも想定される。

- ➔ 2段階でリスクを洗い出し、できる限りの対策を
- ➔ リスクを“0”にするのが目的ではなく許容可能な範囲かを評価する

- リスク管理については、FMEA*1 の手法を用いて不具合の発生を予め予測し、問題点の抽出と対策を実施している事業者も見られた。これは、生業の自動車産業で培われた経験を基に取り組みられているもので、生産管理・品質保証体制を構築するうえでは、顧客要求納期に対して、こうした設備の故障やヒューマンエラー、また材料・治工具の受入れ遅延なども想定した生産計画の策定が求められる。

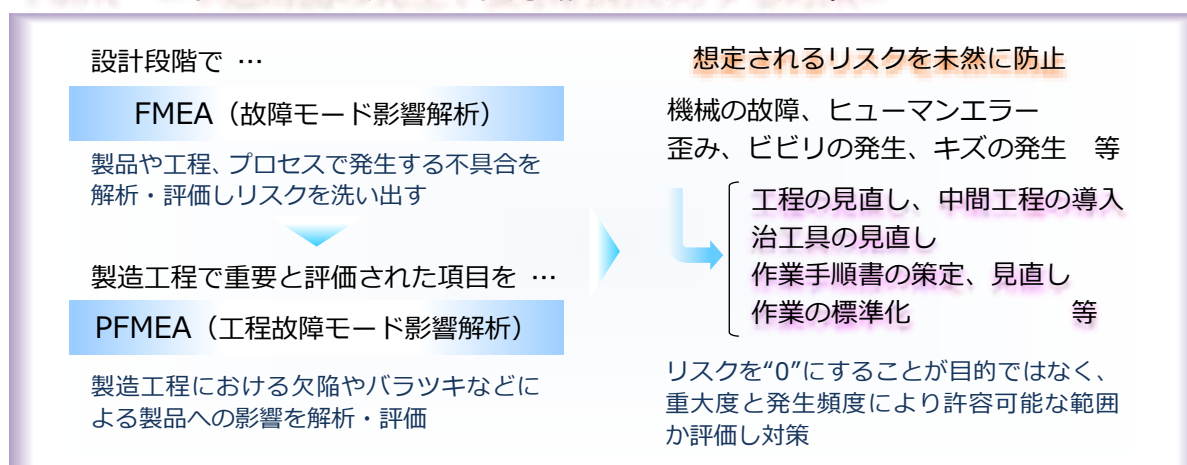
- さらに、製造工程で重要と評価された項目については、PFMEA*2の手法を活用して検証し、歪みやビビリが発生する場合は、中間工程を設ける、治具を見直すなどの対策も必要となる。
- リスク管理については、リスクを“0”にすることが目的ではなく、重大度と発生頻度の組み合わせが許容可能な範囲なのかを評価し対策することが必要である。

*1 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis : 故障モード影響解析)

*2 PFMEA (Process Failure Mode and Effect Analysis : 工程故障モード影響解析)

製品や製造工程において想定される故障（機械の故障やヒューマンエラーなど起こり得る不具合）を予め予測し、発生の予防や発生可能性を低減させるための対策を講じることを目的として行われる解析手法
 製品の設計段階で行うものを設計 FMEA (DFMEA : Design FMEA)、製品の設計段階で重要と評価された製造工程の設計において行うものを、工程 FMEA (PFMEA : Process FMEA) と呼ぶ
 本資料において、“FMEA”は設計 FMEA を指している

Point =不適合品の発生や要求納期に対する対策=



C P-22 : 生産計画は、関係部門で共有される環境が整っているか。

(YES の場合) 作成・更新時に、関係部門で意見交換・合意がなされているか。

C P-23 : 検査を含めた現場（作業員、検査員など）への生産計画（製造スケジュール）展開フローは確立しているか。

C P-25 : 加工進捗（計画通りか、遅れているのか）の確認はされているのか。

- ➔ 情報共有は組織力を高め生産性を向上させる重要なアクション
- ➔ 生産計画の進捗を表す情報は発信する側も工夫して確実に伝達

- すべての事業者において、品質マネジメントシステムの中で情報共有され、パソコンや工場内のモニター、ホワイトボード等の掲示板を通して共有される環境が整備されている。
- 工場内のモニターに進捗状況や良品率などを表示するうえで、工場内の全作業員が関心を示すように、表示するデザインや操作性にも配慮している事業者もあった。

近年、航空機産業に参入した事業者

- 川下企業からの指導もあり、納期遅れなどのリスクに対するチェック機能の強化に取り組んでいる。

航空機産業に従事している事業者（企業規模が大きい事業者）

- 納期遵守のため、これまでの生産活動で培われたノウハウを活かして、生産計画の変更やトラブルへの対処を体得している。

IV. 品質保証

チェックリスト「5. 品質保証（1）QMS、規程および記録」

- CP-30：品質マニュアル／規程の最新版を社内に配布しているか。
配布元と授受管理を行っているか。

→ 品質マニュアル／規程は最新版を確実に配布して QMS を維持・向上

- 品質マニュアルは、品質マネジメントシステムの全体像及び手順を示した文書で、作業指示書や各種手順書の最上位に位置し、品質方針やプロセスの管理方法などを定義している。
- ISO 規格や JISQ9100 の変更などに応じて常に最新の状態に改訂し、社内配布や電子的に閲覧できることが求められ、社内研修・社員教育などを通して規程等の理解を深め、品質マネジメントシステムの維持・管理に努める必要がある。
- 改訂管理も含め膨大な作業量があるため、専任を配置している事業者も見られる。

チェックリスト「5. 品質保証（3）要求事項の明確化」

- CP-36：顧客要求事項に対する契約内容の確認は契約前に実施しているか。
注文書の品質要求が反映された作業指示書を作成もしくは受領しているか。
- CP-37：製品を提供することに対するコミットメントをする前に製品に関連する要求事項をレビューしているか。

→ 要求事項のレビューは引き合いと生産準備の時点、さらにプロジェクトが一巡した後に振り返り
→ 各部門の英知を結集してリスクをコントロール

- 品質マネジメントシステムのプロセスにおいて、契約前レビュー時にリスクアセスメントを実施することが必要である。
- レビューについては、引き合い時に一度行い、その後、生産準備において、改めて要求事項を理解したうえで使用する工作機械、工程設計を通してリスクアセスメントを実施する必要がある。また、試作品と受注する製品が相違する場合もあり、リスクマネジメントを各部門の英知を結集して実施する必要がある。さらに、プロジェクトが一巡した後に振り返ることも重要である。

チェックリスト「5. 品質保証（4）製造及びサービス提供の管理」

C P-40：製造に使用する手順書（指導表、工程表、検査指導表等）は、すべて規程に従って必要な部署から承認されているか。

- ➔ プロセスごとの責任を明確にして QMS を確立
- ➔ 社内標準化が生産性を向上させ品質を確保

- 各種手順書は、品質マネジメントシステムの体系の中で明確に定義された各部門が、トップマネジメントの承認プロセスを経て策定されている。
- ここで留意する点として、同様の作業でも作成者により手順が相違する場合がある。標準化できる業務を洗い出し、例えば、標準化した手順書を作成し、社内ですべて統一された指示を詳細に出すことで、慣れない担当者が見ても誰でも確実に作業できるようになる。
- こうした標準化の取組みは、安定した生産を維持することができ、品質を確保することにもつながる。

チェックリスト「5. 品質保証（5）製造工程の検証」

C P-46：初回製品検査（FAI）の手順を定めているか。

（YES の場合）

顧客要求あるいは AS/EN/SJAC9102 に準拠しているか。

下請パートナーに対する FAI（First Article Inspection：初回製品検査）要求がフローダウンされているか。

図面、製造方法、検査方法、調達先等の変更に対する FAI（△FAI）が実施される。

FAIR（FAI レポート）は AS/EN/SJAC9102 に従った書式か。

- ➔ 量産に向けて安定生産できることを検証
- ➔ エビデンスによって品質の確保を実証

- FAI では、図面要求事項に対して、工程設計を通して手順書などを作成し、生産準備のフェーズで工作機械、治工具、材料、要員の準備を行い、要求事項を満たした製品を安定して生産できる工程であることの妥当性を検証する必要がある。
- 自動車産業では、航空機産業の JISQ9100 に相当する「IATF16949（自動車産業品質マネジメントシステム要求）で、大量生産における固有の要求として、工程能力の把握などの統計管理、測定データのバラツキの評価などの要求が明示されている。
- 航空機産業でも、近年になりプライムメーカーは、IATF16949 の考え方にに基づき川下企業に対して、PFMEA や MSA*3、SPC*4 などの手法を用いて、生産設計から初品製造、量産に向けて評価を実施し、PPAP*5 要求事項に対してエビデンスを示し承認を得ることを求めている。
- 航空機産業に従事している事業者においては、長い年月をかけて体得してきた積み重ねで実践していることがうかがえるが、近年、航空機産業に参入した事業者においては、PFMEA や GageR&R*6、Cpk*7 などのツールを活用して品質保証に対する取組みを行っている例があり、こうした統計的管理手法を活用した品質保証への対応が求められるようになってきている。

*3 MSA（Measurement System Analysis：測定システム解析）

製品や製造工程ではなく、測定システムそのものが製品や製造工程の測定に適しているかを評価するため、測定システム全体のバラツキを統計的に把握、分析し、測定結果の信頼性を高めるための手法

*4 SPC（Statistical Process Control：統計的工程管理）

製造工程について、安定性や正常性をもって生産できるよう統計的手法を用いて管理すること様々な手法があるが、航空機業界では、製造工程が製品の規格値を満たした状態で生産ができる能力があるかを評価する工程能力指数（Cp および Cpk）を使うことがある

*5 PPAP（Production Part Approval Process：生産部品承認プロセス）

量産品について、顧客から示された要求事項を正しく理解し、それを満たす製品を安定して生産する能力を持っていることを顧客に提示し、承認を得る手順

*6 GageR&R（Gage Repeatability and Reproducibility：繰返し性・再現性の評価）

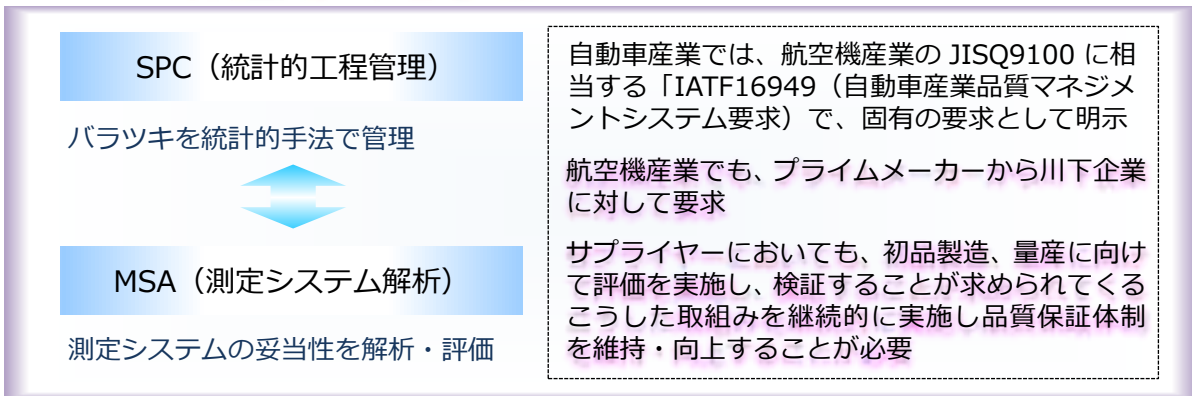
MSA の一手法で、一人の測定者が同じ部品の同じ特性を同じ測定機器・条件で複数回測定する繰返し性と、異なる測定者が同じ部品の同じ特性を同じ測定機器・条件で複数回測定する再現性を組み合わせて評価する

*7 Cpk（Process Capability Index Based on Katayori：工程能力指数）

安定した製造工程で生産された製品が規格を満足するかを評価する手法

Cp は測定データが規格を外れる製品の発生確率を、Cpk は製品の測定データの平均値と規格の中心値とのズレを表す

Point =製造工程の妥当性確認=



チェックリスト「5. 品質保証 (8) 識別及びトレーサビリティ、製品の保存」

C P-54 : 製品実現の全過程において製品が識別されているか。(必要な帳票は現品に添付されているか。)

- 標準化によりヒューマンエラーを起こさせない仕組みづくりを
- トレーサビリティはトラブルから自社を守る

- 製造工程における製品の識別は、機械加工では特に注意が必要である。まとまった数の部品を連続して作業する場合、製造指示書と現品の取り違いリスクが生じる。製造指示書は材料ロットごとに一括して起票され、一方、材料ロット番号のマーキングは機械加工の初期工程で消えてしまうことが多く、工程間の移動時に当該ロットと製造指示書の組合せがずれる可能性がある。
- また、顧客からシリアル番号の設定を要求された場合は、材料ロット番号とシリアル番号の紐付けが必要となり、加工工程ごとにシリアル番号を転記し続け現品に添付された製造指示書と照合する必要がある。こうした事を標準作業として取り入れる必要がある。
- トレーサビリティについては、問題が発生した時に材料や識別、ロット番号が特定でき、いつ誰がどの設備・プログラムを使用して何個製造し、どの検査機器・プログラムを使用しているか、作業や検査の良否がどうだったかトレースできるようにしなければならない。
- 材料のロット番号や製造番号を指示書に記載して管理しているが、加工途中の現品と指示書の取り違いなどの考慮がされていないケースや、紙でしか管理できていない事業者もある。

チェックリスト「5. 品質保証（9）監視機器及び測定機器の管理」

- C P -59 : 担当部署は、監視機器及び測定機器を登録し、リスト等で管理しているか。
- C P -60 : 校正、検査、測定及び試験を実施する環境条件（温度、湿度、明るさ等）が適切であるか。
- C P -61 : 製品の品質保証に関わる計測器及び治具等は、以下の事項を満たしているか。
- ① 定められた間隔または使用前に、国際または国家計量標準に基づくトレーサブルな計量標準に照らして校正もしくは検証、またはその両方が行われているか。（そのような標準が存在しない場合には、校正または検証に用いた基準を記録しているか。）
 - ② 機器が調整され、必要に応じて再調整されているか。
 - ③ 校正の状態を明確にするために識別が行われているか。
 - ④ 測定した結果が無効になる様な操作が出来ないようにしているか。
 - ⑤ 取扱い、保守及び保管において、損傷及び劣化しない様に保護されているか。
- C P -64 : 校正及び検証の記録が維持されているか。

- ➔ 測定機器の精度を検証して顧客からの信頼を獲得
- ➔ MSA で測定システムの検証を行い、測定誤差を許容範囲に収める

- すべての事業者において、検査場を別の建屋、もしくは工場内に検査室を設け、計測機器の管理や温度、湿度、照度などの環境を厳密に管理している。機器の校正にかかるメンテナンス費用も相応の費用を投じて対処している。
- 「5. 品質保証（5）製造工程の検証」に記載した通り、GageR&R などのツールを活用して検証している例もあり、こうした測定システム解析による測定機器の管理も求められるようになってきている。
- また、測定システム解析でデータを継続して収集することで、将来、計測値が悪くなった時の要因分析に役立てることができる。

チェックリスト「5. 品質保証（10）不適合品の管理」

- C P -66 : 不適合製品の是正対策に関する規程はあるか。
（YES の場合）規程に従い、対策が取られているか。
- C P -67 : 廃棄と判定された製品には、印をつけるなどして確実に管理しているか。

- ➔ 作業標準化で不適合品を厳格に管理
- ➔ 不適合品発生時こそ品質安定のための大切な機会

- 航空機産業に限らず一般的な品質マネジメントとして必要不可欠な事項であるが、航空機産業では、特に不適合品の混入などは厳重に防止することが求められている。具体的には、不適合品については、ペンキやマジックで色を付ける、廃棄決定後は一部を破壊するなどして、施錠可能な倉庫や棚など決められた場所に隔離して保管する。保管については、取引先との取り決めに準じて、自社または取引先で保管している場合がある。
- 不適合品の管理については、品質マニュアルの中で廃棄・再利用の判断や廃棄方法を具体的な手順書にして示し、川下企業の監査などを通じても厳しく指導されている。
- 品質を確保するためには、不適合品発生時の要因分析と対策や隔離など現品の厳格な管理に加えて、製造工程における欠陥やバラツキによる製品への影響を解析して、問題点を予測し未然に対策を講じることが重要である。

航空機産業に従事している事業者（企業規模が大きい事業者）

- 近年の受注増加を受けて、工場の新設や設備の増設を行っており、従業員も増加している傾向がある。現場での教育は実施しているものの、経験が浅い人材のヒューマンエラーが生じるリスクも高まっており、不適合が発生した際の原因分析と是正対策、再発防止に向けた従業員の教育は、重要な取組みとなっている。

V. 生産技術

チェックリスト「6. 生産技術」

- C P-69：生産技術部門があるか。
- C P-70：生産技術者全体の経験年数と人数構成は整理されているか。
- C P-71：生産技術者の力量管理表はあるか。
- C P-73：作業者の力量管理表はあるか。
- C P-91：生産技術者のうち、機械加工のNCプログラマーはいるか。
- C P-92：NCプログラムの作成者、承認者などの認定基準はあるか。
- C P-94：NCプログラムと加工部品及び加工機械との紐付けはできているか。

- 技術的に要となる人材は複数人を確保
- 適性・スキル・モチベーションに応じた適正な人材配置と育成を

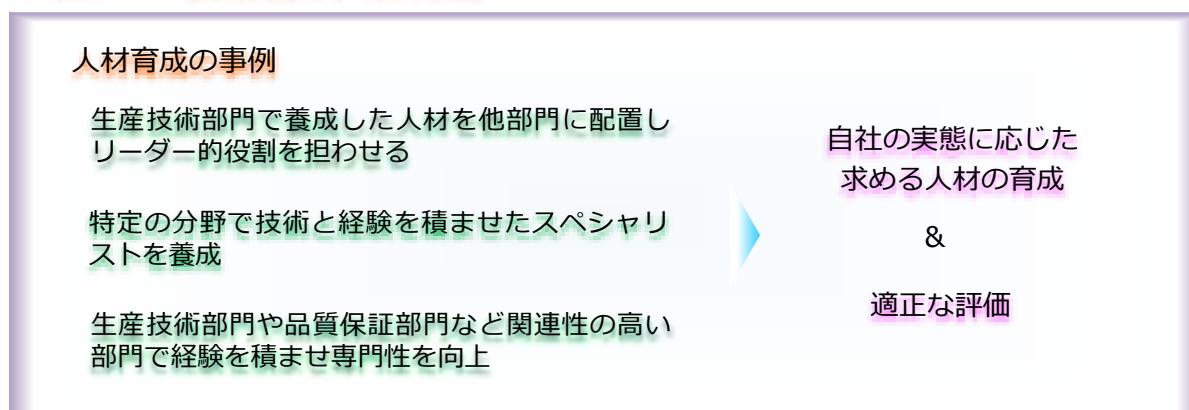
- 生産技術部門を重要な位置づけとする事業者が多く、ほぼすべての事業者において、組織体制の中で生産技術部門の役割・機能が明確にされている。
- 地域の中小企業においては、人材不足が喫緊の課題となっている現状を踏まえると、各部門・担当者に求める役割・機能を明確にして、従業員一人ひとりの適性・スキル・モチベーション等に応じて適正に配置し育成していくことが益々重要となってきている。

- 社内で各人の能力アップに取り組むうえで、例えばプログラマーの中でも特定の分野で技術や経験を蓄積したスペシャリストを育成した方が、品質管理上は適していると考えられる。また、生産技術や品質保証といった関連性の高い部門で経験を積むことで専門性を高めることもできる。さらに、代替となり得る人材を確保しておくことも必要である。

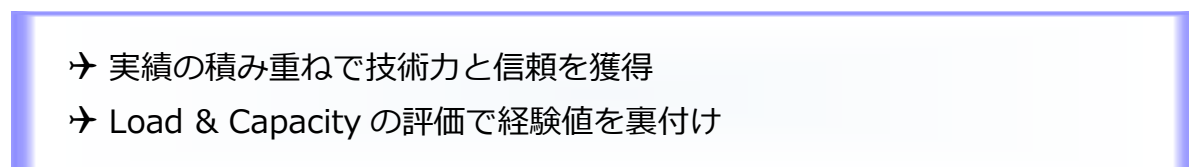
<生産技術者育成の事例>

- 作業者の力量管理や教育・訓練については、スキルマップなどで管理し、川下企業の実態に応じた求める人材の育成
- 生産技術部門への出向による教育や研修、OJTなどを通して教育する事業者が見られた。
- 生産技術で育成した人材を配置転換し、リーダー的役割を担わせ中核人材として育成するとともに、他従業員の技能レベル向上による組織力のアップに努めている事業者もあった。

Point =技術職の人材育成=



C P-76 : 類似品の製造経験があり、負荷とキャパシティをチェックできるか。



- エンジン部品の加工については、難削材を薄肉加工する際のワークの歪みやビビリに対して、治工具の設計・製造ノウハウや生産技術の知識・経験も求められることから、機械加工の実績を積む期間が必要となる。
- 立ち上げ済みの部品加工の移管や Tier3 の粗加工などでサプライチェーンの一角を担い実績を積んできた事業者も多く、製造経験を積むことで、高い品質で効率よく生産する技術を習得し、類似品の製造経験を基にした負荷の算定やキャパシティの評価を行うことができる。
- こうした負荷、キャパシティのチェックについても、経験に基づく評価に加えて統計的管理手法を用いて検証することが必要である。

<参入当初の事例>

- 類似品の製造経験がないことに加え、難削材の加工経験がなかったこと、また、これまでの異業種の部品製造におけるトライ&エラーの手法が通用しなかったことで、参入当初は技術面で苦労した。治具の作り直しや一工程ごとの精度を高め技術的課題を乗り越えてきた。

C P-78 : PFMEA 等を使用して、工程上のリスクの先取りをしているか。

- 自社の技術力や設備に応じた最適な工程を設計
- ツールを活用してリスクを低減

- 生産ラインの移管や継続品の製造から航空機産業に参入する事業者が多いが、量産に向けて準備する際には、PFMEA などのツールを用いて材料受入れから出荷までの各プロセスで起こり得るリスクを抽出し、製品への影響や潜在的な原因を特定したうえで発生頻度や検出性を評価し予め対策を講じることなどの対応が必要となる。

<PFMEA を用いたリスク先取りの事例>

- 全工程で起こり得るリスクとして、製品へのキズの発生がある。ある工程で発見され、その工程では対策ができたとしても他の工程で発生するリスクは残る。
- PFMEA を活用し、全工程でキズの発生要因を予測し防止策の検討を行ったところ、工程共通の課題と特定工程に特有な課題に分かれた。
- 工程共通の課題については、リスクのある作業を標準化するなどの対策が有効である。例えば、機械加工であれば、切り粉が作業台や通い箱に入らないようにするなど小さな取組みを地道に積み重ねる必要がある。
- 製造現場で 5S の取組みが重要なのはこのためである。

C P-79 : 加工時間短縮や品質向上への取組みを実施しているか。

C P-86 : TPM*活動は行われているか。

*TPM 活動 (Total Productive Maintenance)

生産活動に関係するすべての部門・人が参画し生産現場保全活動

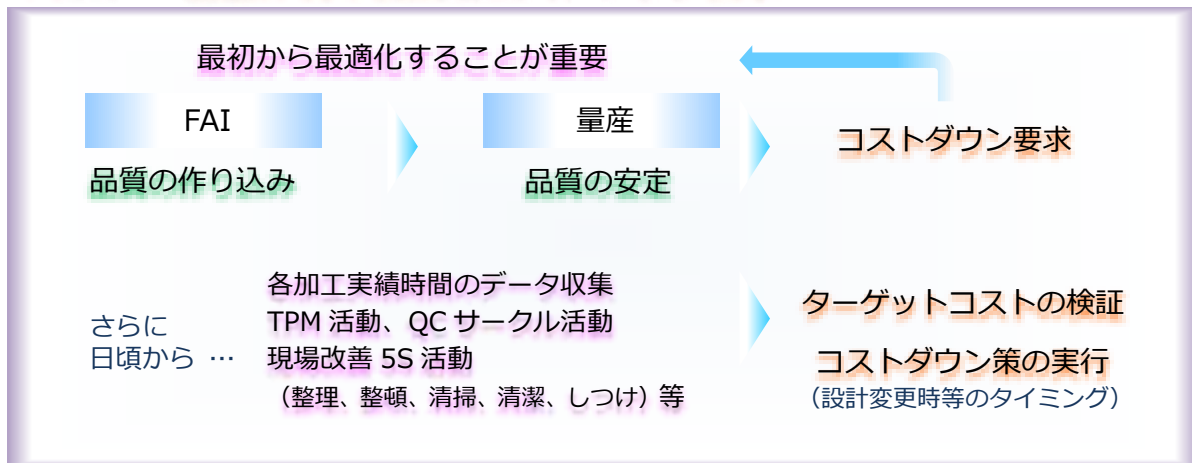
- 初回製品で品質を作り込み量産体制に移行する段階で最適化
- 日々の TPM 活動などを通してコストダウン策を蓄積

- こうした活動に取り組むことで、従業員のモチベーション向上につながるという意見が多く聞かれた。
- 量産体制を構築するうえで、最初は丁寧に品質を作り込み、安定化してくると段階的にコ

コストダウンを求められてくる。したがって、量産体制を構築する際は、最初から品質・コスト・納期を最適化できるようにすることが重要となる。

- 自社として設定するターゲットコストになっているのか、コストダウン計画書を立案し検証することも必要である。
- また、設計変更が発生する場合もあり、日頃から各加工実績時間などの情報の蓄積や改善活動を通じた改善案を持っておくことで、そのタイミングでコストダウン策を実行することも有効である。

Point =量産体制の構築とコストダウン要求=



VI. 検査

チェックリスト「7. 検査」

C P-96 : 検査部門があるか。

(YES の場合)

検査部門の定義と役割分担。

検査員全体の経験年数と人数構成。

C P-101 : CMM (三次元測定機) プログラマーはいるか。

(YES の場合) CMM を含む検査機器の定期点検が行われているか。

→ CMM プログラマーは代替要員を含めた複数人を育成

→ 検査工数の増大に備えた検査部門の計画的な人材育成

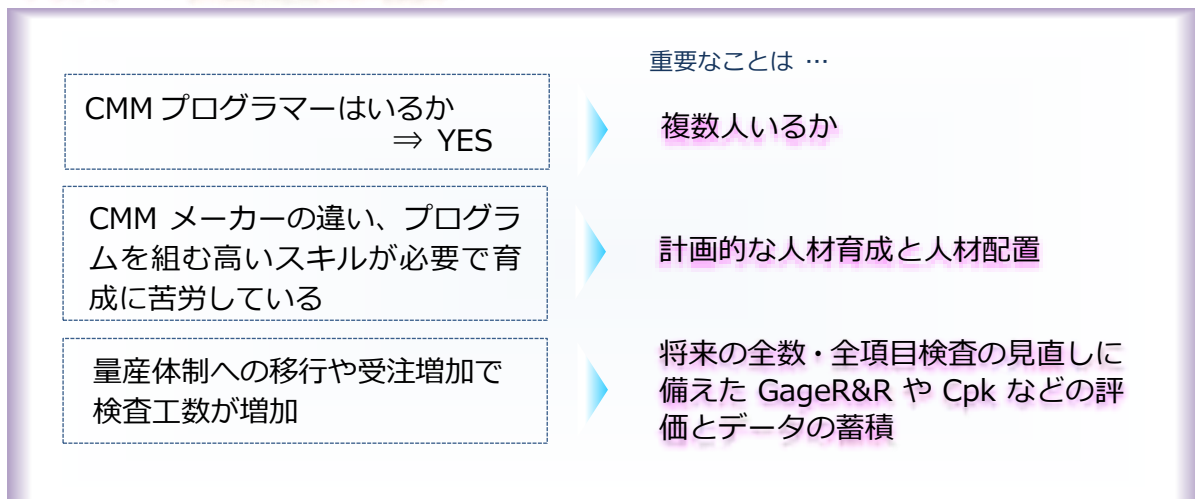
- 「2. 組織・規程」に記載の通り、すべての事業者において、組織体制の中で検査部門が設置され、その多くが生産部門から独立した部門となっている。
- CMM については、量産体制に移行し繰り返し生産となれば自動測定することになり、社内にプログラマーを育成する必要がある。

- 専門性が高い領域のため、従業員の退社や病欠など予期せぬ事態に備え、代替要員を育成するなどリスクを意識した人員配置をすることが求められる。
- また、構築した測定システムについては GageR&R や Cpk などの手法を用いて継続してデータ収集し評価することで、将来の全数・全項目検査を見直す際のエビデンスとなる。

<CMM 検査の課題>

- CMM は NC マシニングセンターと違い、測定器メーカー間の変換ソフトウェアがないため、メーカーごとにプログラムを一から組むスキルが求められ、人材育成に長期間を要し苦慮している面がうかがえた。
- 特にエンジン部品では、全数・全項目検査が求められるため、検査工数が増え負担になっている。設備も高額であることから量産体制を整備するうえでボトルネックとなることが懸念される。

Point =検査工数の増加=



『航空機部品産業における生産管理・品質保証ガイドブック
「サプライヤー（個社）チェックリスト」』の手引き

〔 令和元年度地域経済産業活性化対策調査事業
「航空機産業における中小サプライヤーの生産管理・品質保証体制の
構築に関する調査」 〕

令和2年2月

中国経済産業局 地域経済部 地域経済課
〒730-8531 広島県広島市中区上八丁堀6番30号
電話：082-224-5760

受託先 一般財団法人 ひろぎん経済研究所
〒730-0022 広島県広島市中区銀山町3番1号
電話：082-247-4958