



# **平成30年度航空機産業調査報告サマリー**

## **「民間航空機用エンジンMROの最新実態調査」**

2019年 3月

# 本調査の目的

## 目的

- 民間航空機用エンジンMROにおける現状の課題の整理と分析を行い、将来のエンジンMRO事業のあり方の判断に役立てる

## 調査の 意図・背景

- エンジンMROは、航空機メーカーによる囲い込みが進展。本邦企業のエンジンMRO受託拡大にあたって、「①コスト低減」「②MRO事業への付加価値付与」が重要な課題であると認識。
- 一部重工がエンジンMRO事業の拡大を表明しているものの、海外事業者と比べて量的には僅少。各種要因により積極姿勢に転ずることができないなか、調査事業を実施することで、何らかの歩みを進めたい。

## 前提：コスト面に関する当初仮説及びコスト構造の実態

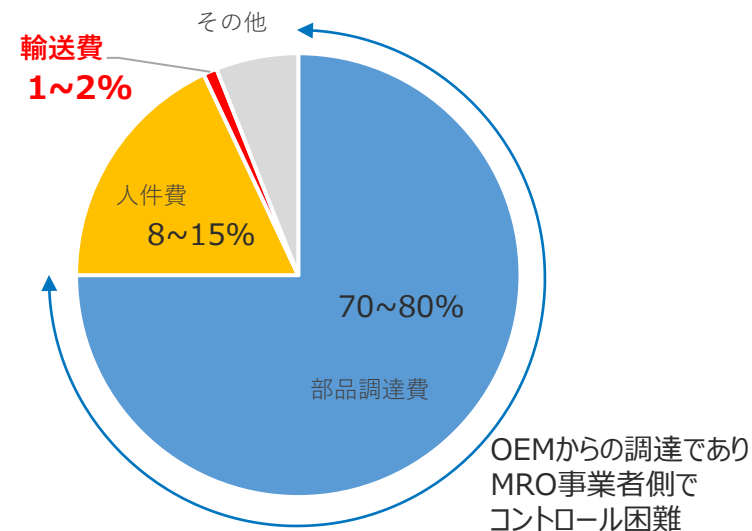
エンジンMRO事業の直近の状況及び全体像を把握し、拡大への対応策を検討するように努めた。

### 当初仮説

- 日本企業が、人件費、輸送費、TAT（Turn Around Time）等の面でASEAN諸国等の諸外国と比較して不利な状況にある中、いかにコスト競争力を高められるかが課題

- **立地戦略**の検討・最適化による輸送費削減が効果的な方策ではないか。

### エンジンMROコスト構造の実態



- MRO事業者から見た全体コストに占める輸送費比率は1~2%程度。輸送費観点での立地影響は軽微とした。

出所：各種ヒアリング・資料より作成



## 航空機エンジンMRO市場の現状

---

## 業界構造の変化

技術の高度化・LCC増加/整備コスト抑制圧力の結果、OEM戦略としての包括契約によるMRO増加。

ー 結果として、（特に近年のエンジンを中心に）OEMとの協業・或いは支配下でのエンジンMROが主流に。

### 概要

### エンジンMRO事業への影響

#### 技術の 高度化

- エンジン技術が複雑で高度になるにしたがって、MROには専門的な知識とともに、高額な設備投資が必要になるようになってきた

- エンジンタイプにより、必要な設備投資はまったく別物。
- MROで取り扱うエンジンを限定する必要性が拡大。

#### LCC増加/ 整備コスト 抑制圧力

- 航空自由化とともに、低価格を追求し、運航に特化（資産を持たず整備を外注）するLCCが増加。
- 当該影響で、既存大手運航会社もコスト削減を余儀なくされ、自社整備から外注へと切り替える動きが拡大。

- MRO事業者の役割・受託量拡大。
- エンジン整備事業から撤退する大手運航事業者も存在

#### OEM戦略

- 上記の動きを受け、エンジンの価値を維持するため、包括契約によるMROの「囲い込み」を志向。  
（OEMとしての優位性を活かしてMROを展開し、サードパーティMRO参入のハードルを高くする。）

- **「OEMと組まないとエンジンMROが実施できない」**世界へとなりつつある。

出所：各種ヒアリング・資料より作成

## エンジンMRO事業者のパターン

「OEM側に寄って立つ」、もしくは「エアライン側に寄って立つ」の2パターン存在。

ー いずれにせよ、何らかの形でOEMとの連携は必須となっている。

| パターン    | 代表事業者                                                                                             | 特徴                                                                                                                                                                                     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OEM本体   | <input type="checkbox"/> RR<br><input type="checkbox"/> GE<br><input type="checkbox"/> P&W      等 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 包括契約により、エンジンMROの「主役」の立場。</li> <li>● MROネットワークを主導的に構築し、プログラムパートナー先やRRSP*に自社エンジンのMROを差配する。エンジン価値維持のため、情報を外部に出したがらず、ネットワークに入れる企業も限定的。</li> </ul> |
| メーカー系   | <input type="checkbox"/> MTU<br><input type="checkbox"/> IHI/MHI/KHI等                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● プログラムパートナー/RRSPとして開発に関与したエンジンを中心に、OEMとの協力のもと、MROを実施。</li> <li>● 大半は包括契約のもとでOEMから「流れてくる」エンジンであり、一部は入札形式でエアラインから直接受注。</li> </ul>                |
| エアライン系  | <input type="checkbox"/> SIA<br><input type="checkbox"/> LHT      等                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● OEM共同での整備主体設立等により、MROを実施。</li> <li>● エアラインと連携した「大量のエンジンを集めてくる力」により、OEMに対して一定の発言権を有する</li> </ul>                                               |
| エアライン本体 | <input type="checkbox"/> ANA/JAL      等                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 緊急時への対応として、コスト構造把握を目的として、自社内でエンジンMROを実施。</li> </ul>                                                                                           |

\* RRSP・・・Risk-Revenue Sharing Partner

出所：各種ヒアリング・資料より作成

# 我が国各重工メーカーのエンジンMRO事業方針の変化

航空当局の規制強化とMROのグローバル化に伴い、自社が直接、設計・製造にかかわらないエンジン機種別のMROから撤退し、プログラムパートナー/RRSPとしての製造の高度化・MRO事業自体の収益化を目指した事業へと変化

## 従来のMRO事業

- 主として国内顧客（JAL/ANA等）で多く保有されるエンジン機種については整備可能としていた。

## 現状・今後のエンジンMRO事業

- 対象は自社で設計・製造に関するエンジン機種
- OEMネットワークの一員としての整備キャパビリティの拡大
- 受託量拡大による収益化
- MRO事業で得たノウハウ（製造・修理マージンの在り方・程度等）による新造事業へのフィードバックループの成立

- 外注化・基数増加によるエンジンMRO需要の増大
- OEM包括契約拡大によるプログラムパートナー・RRSPの役割拡大・発注ルートの簡素化

出所：各種ヒアリング・資料より作成



## エンジン整備における部品修理技術開発の実態



## 前提：我が国エンジンMROのプレイヤー

エアライン・重工各社・中小企業に大別される。まずは、エアライン・重工各社について議論する。

エアライン

OEMの顧客として一定の影響  
力を有するとともに、OEMの指  
定工場として、MRO事業の一  
部を担う。

重工各社

プログラムパートナー又はRRSP  
として、製造とともに一部のMRO  
を担う。

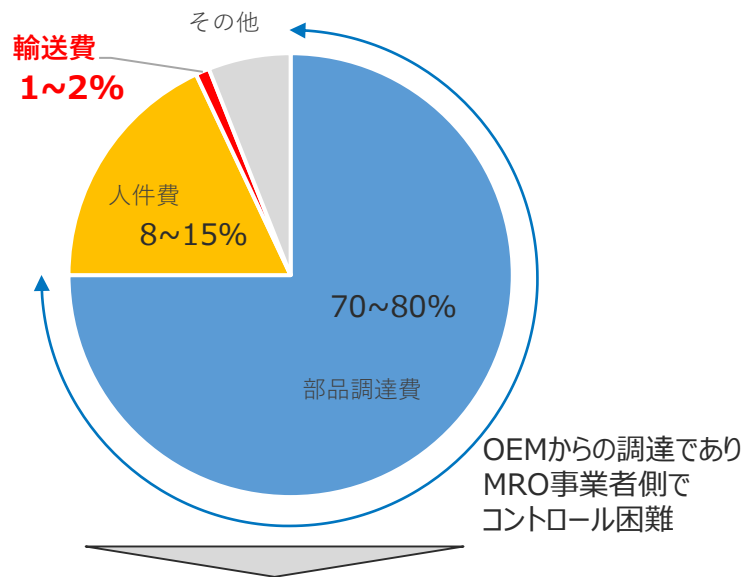
中小企業

製造/MRO事業への参画を志  
向するものの、成功事例は一部  
にとどまる

## コスト構造からみた注力すべき領域

コスト構造の7～8割を占める部品調達費（部品の修理）に切り込むことができれば、MRO事業規模の拡大が見込める。

エンジンMROコスト構造の実態



- MRO事業者から見た全体コストに占める輸送費比率は1~2%程度。立地影響は輸送費観点では軽微としても、TAT（Turn Around Time）には影響大。

### 部品 調達費

#### 基本はOEM調達だが方法あり

- OEMパッケージ（トータルケア等）に加入している場合、調達・交換部品はOEMからの支給
- 修理を実施する場合も、OEMの指定工場での修理

MRO事業規模の拡大には、部品調達費（部品の修理）に切り込むことが肝要。

### 人件費

#### 競争力あるコストが必須

- 10億円のMROがあったとして、人件費は8000万～1億円強。
- MROとしてのベストプラクティスの維持に努める。

出所：各種ヒアリング・資料より作成

## エンジン整備手法の種別

重工各社は、OEMネットワークに入り、MROを実施。

- エンジン整備においては、OEM枠外（DER）は減少、OEMによるMROはOEM系列企業・指定企業が囲い込み
- 飛行時間あたり定額のエンジン整備費とするMRO契約（PBTH：Power by The Hour等）も拡大。

### エンジン整備手法の種別とその概要

|           |                          |                                                                                                                          |
|-----------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OEM<br>準拠 | Book Repair              | OEMのマニュアルに記載されている方法に準じた方法。OEMは、契約を結んだ指定工場にのみマニュアルを開示し、エンジン整備が実施される。                                                      |
|           | Source Controlled Repair | 特定の技術・設備を持つ企業にのみ認可された修理手法。OEMが監査を実施し、当該修理手法を認定。監査は極めて厳しく、取得には膨大な時間とマンパワーを要する                                             |
| OEM<br>枠外 | DER Repair               | DER（Designated Engineering Representative）がOEM（設計権者）の関与なく製造・修理手法として認めてもらうもの。PMA(Parts Manufacturer Approval)取得の際にも活用される。 |

※PMA・・・米国の型式証明を有する航空機等に装備する改修・交換部品の設計及び製造を（OEMではなく）FAAが承認する制度。PMA制度を活用して認証・製造された部品をPMA部品と呼ぶ。

### OEMが囲い込む手法

- OEM規定に準拠した手法であり、アフターマーケットにおけるエンジン価値を毀損しない。
- OEMのマニュアル頒布は契約に基づく。実際の整備実施には専用治工具も必要（サードパーティには高価）。

### リース機の拡大で減少傾向

- PMA部品を使った機体の価値はアフターマーケットで評価されない
- リース会社は機体・エンジンの残存価値の最大化に努めるため、PMA部品の使用を許可しない

出所：各種ヒアリングより作成

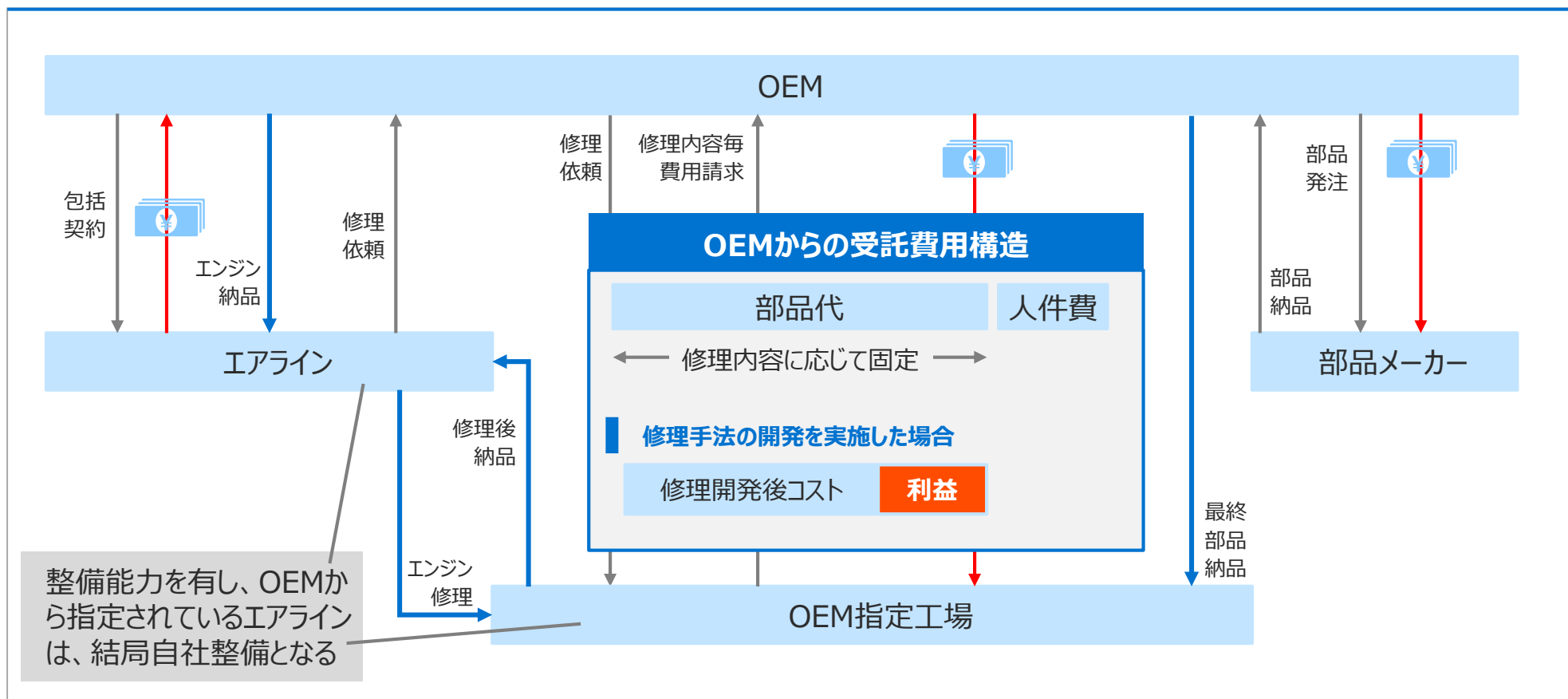
## OEM囲い込みによるMROの発注・受注構造

部品分は固定価格であり、修理受託者（OEM指定工場）が修理開発\*<sub>1</sub>できれば、収益向上に直結。

ー 将来的に、修理部品開発×新技術活用の文脈での支援が想定可能。

\*<sub>1</sub>：修理開発…ここでは修理手法を自社で新たに開発することを指す

### OEM囲い込み下におけるエンジンMRO構造



出所：各種ヒアリングより作成



## テストセル整備の必要性

---

# GE9Xの将来需要から生じる課題

GE9Xの整備需要が拡大した場合、国内におけるテストセル問題が顕在化する。

ー テストセル整備は、MROを手掛けるための必要条件。加えて、国外エアラインからもエンジンを集約する必要有。

## GE9Xの特徴（B777X搭載）

### 1 世界最大級のサイズ

- これまでのGEエンジンの中で最大のファンサイズ（直径339cm）を備える。

### 2 IHI製造関与

- IHIは一部製造に関与（シェア10.5%）。
- アジアで機体増えれば、IHIがGEの整備ネットワークに組み込まれる可能性あり
- ANAは20機発注済み

### 3 アジアでの整備拠点はアモイのみ

- GEの北米以外の整備拠点は、GEウェールズ（カーディフ）、GE-テクセル（アモイ）、エミレーツ（ドバイ）のみ。
- アジアでのエンジン量増えると日本の可能性あり

### 4 テストセル懸念

- GE9Xのテストセルは、既存施設で対応可能かGE-ANAの討議事項となっている（TestCell-Concern）

### 5 整備・修理機会は少ない

- GE90をベースにつくっているエンジンであるため、相対的に安定している（見込み）。
- エアライン1社で自分専用の修理ケイパビリティを持っても意味が薄い（分解組立も躊躇）。

## テストセルがボトルネックに

### GE9Xの将来的な整備需要の必要条件として、テストセル必須

- 現時点でのMRO機能として、製造事業者・オペレーターは存在するものの、テストセルの確保がボトルネックとなっている

- 事業者間では、立地・費用分担・利用配分などの利害関係が錯綜し、国益観点からの議論が困難。
  - 検討の枠組みを官として整備し、一歩を踏み出させることはできないか。

出所：各種ヒアリング・資料より作成



## 中小企業の参画支援

---

## 前提：我が国エンジンMROのプレイヤー

中小企業の新規参入支援の可能性・方向性について議論する。

エアライン

OEMの顧客として一定の影響  
力を有するとともに、OEMの指  
定工場として、MRO事業の一  
部を担う。

重工各社

プログラムパートナー又はRRSP  
として、製造とともに一部のMRO  
を担う。

中小企業

製造/MRO事業への参画を志  
向するものの、成功事例は一部  
にとどまる



# 「日本のエンジンMRO産業拡大」に向けた中小企業向け施策の可能性

日本のエンジンMRO産業の拡大に寄与しうる、中小企業向け施策を検討する必要。  
中小企業向け起点での支援の方向性としては、以下3点を想定。ただしそれぞれに課題有。

## ①：重工各社の協力企業（受け皿となりうる企業）の育成

- 重工各社からみた「（相対的に）難易度の低い工程」を外だしすることで、重工各社の経営資源を付加価値の高い工程に集約可能となり、結果、エンジンMROの取扱量拡大の効果が見込める可能性。
- 但し、中小企業の視点としては、航空当局による整備事業所認定の維持など追加の対応が必要となってくるが、現状取扱量ではボリュームが少なく、ビジネスとしてのうまみ、意味合いが見出しづらい状況であり、先んじての投資もしづらい。
- まずは、重工各社にてエンジン数を積み上げた上で、委託可能な仕事量を増やすことが前提か

## ②：OEMに見出されうる技術・企業の発掘（とOEMとのマッチング）

- 製造分野では、AeroEdge社が、海外エアショーへの出展を通じて、高い加工技術を認められ、フランスのエンジンメーカー（当時のSnecma）と長期供給契約を締結した事例がある。
- 本施策は、AeroEdgeのような展開を、エンジンMROの領域で狙うもの。OEMに直接見出されることで、将来の取扱が見込め、先行開発・設備投資の意向が高まるとともに、政策金融も投入しやすくなる。
- 「大手航空宇宙メーカーSafranとのワークショップ（東京）平成30年6月」などのビジネスマッチングを、エンジンメーカーに対して実施してはどうか？

AeroEdge株式会社  
チタンアルミ製低圧  
タービブレード



## ③：エンジンMROにおけるTier2づくり

- エンジン製造のサプライチェーンにおいて、“重工からの受託”に留まらず、Tier2として、自律的・自己完結的に仕事を受注しうる体制を構築することで、海外企業からの直接受注も含めた事業展開を狙えるような企業体の育成を、エンジンMROの分野で推進できないか？
- 核となりうる企業（技術・実績と意欲）を見いだし、体制構築を支援してはどうか？



## 想定可能な打ち手（案）及び時間軸

