資料８

民間航空機用エンジンMRO検討会
議論の取りまとめ

2025年3月25日

IHI　三菱重工航空エンジン　JAL JAPAN AIRLINES　ANA

民間航空機用エンジンMRO体制と本議論の方向性

【現状】

国内エンジン整備会社は4社。航空会社系のANAとJALはエンジン整備能力を持つが，約半数のエンジン機種のエンジン整備を海外に外注。大型機エンジンについては世界的に整備能力不足を懸念。
エンジンメーカーにとり整備能力がエンジンプログラム参入の条件となりつつり，IHIと三菱重工航空エンジンは狭胴機用エンジン整備に注力。

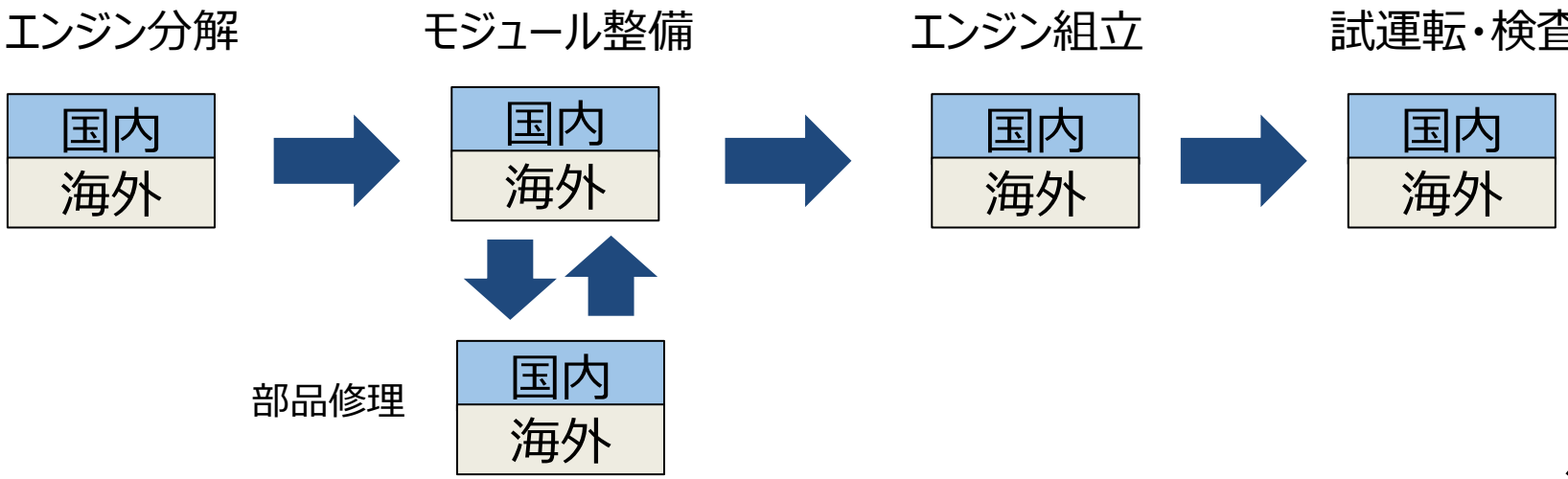
【議論の目的・方向性】

安定運行を目指し，国内運用の航空機用エンジンの国内整備比率を高め，かつ能力を維持するために国際競争力を獲得する施策を議論。*1

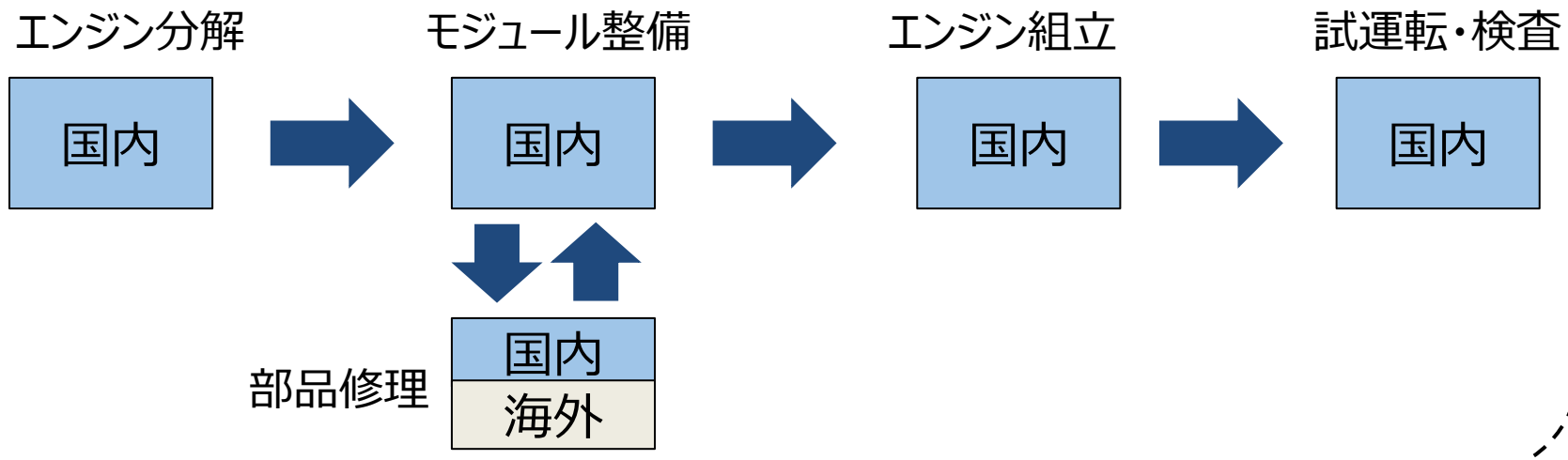
*1　MROの能力を獲得する川崎重工を含めた連携・検討を視野

国内MROの現状と目指す姿

現状：半数程度の台数を海外に依存しており、国内で完結できていない



目指す姿：国内MRO会社の分業・協業により今後需要が見込まれるエンジンについて、
一貫した国内整備体制の構築を目指す



【再掲】

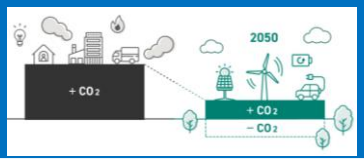
民間航空機用エンジン　MROを取り巻く環境の見通しと課題（昨年度の議論結果　1/2）

■ 社会背景

- 地球温暖化・自然災害激甚化
- 安全保障環境の不確実性高まり
- グローバルサウス，急増する中間層
- 感染症脅威に対する備えの認識
- 先進国労働人口減少・働き方ニーズの多様化

■ 国内外の社会状況

- **2050年カーボンニュートラル宣言**



- **地政学リスク・ブロック経済化の高まり**
- **航空輸送需要のコロナ前回復・成長継続**
- **働き方改革**
- **航空業界の魅力低下**

■ 今後の見通し/課題

見通し：不可逆かつ大きな推進力
課題１：エンジンや部品修理のための海外輸送による環境負荷低減
課題２：新品交換から部品修理開発による環境負荷低減
課題3：試運転へのSAF適用

見通し：不安定要因が今後も増加
課題4：経済安全保障への対応

見通し：今後も増加傾向継続
課題5：世界的整備キャパシティ不足リスクへの備え
課題6：複雑化するサプライチェーンへの対応

見通し：流れは変わらない
課題7：整備従事者の不足対応

見通し：流れは変わらない
課題8: エンジン整備＝労働集約型からの脱却。自動化促進

【再掲】

民間航空機用エンジンMRO国内比率を高め・国際競争力を獲得する阻害する要因 (昨年度の議論結果　2/2)

【今後の見通し/課題】

課題１：エンジンや部品修理のための海外輸送による環境負荷低減
課題２：新品交換から部品修理開発による環境負荷低減
課題３：試運転へのSAF適用
課題4：経済安全保障への対応
課題5：世界的整備キャパシティ不足リスクへの備え
課題6：複雑化するサプライチェーンへの対応
課題7：整備従事者の不足対応
課題8: エンジン整備＝労働集約型からの脱却。自動化促進

【現状の困りごと】

（エアライン）

- ✓ 海外整備会社へのエンジン輸送による費用負担と輸送によるwing to wing TAT長期化
- ✓ 世界的エンジン整備キャパシティ不足によるwing to wing TAT長期化
- ✓ 世界的製造キャパシティー不足による交換部品　供給遅延によるwing to wing TAT長期化

（重工メーカー）

- ✓ プログラム参画契約にて実施権利獲得済の部品修理が履行できず機会損失発生の恐れ
- ✓ MROサイドからエンジン開発へMROから得られたデータ・ノウハウがフィードバックできていないことによるエンジン開発の未成熟化

【国内整備をおこわなければいけない必要性】

- ✓ 人の移動・貨物輸送を担う航空輸送は必要不可欠な社会インフラ。また航空業界は国際競争力を持つべき産業。その安定運用のためにはエンジン整備は必須。経済安全保障の観点から国内に整備基盤を設ける必要性
- ✓ 海外整備会社へのエンジン輸送による環境負荷を低減する必要性
- ✓ 国内で生み出した収入（国富）が，海外整備外注というかたちで海外流出。国内整備　比率をあげ国富流出阻止・MRO産業を成長させる必要性。

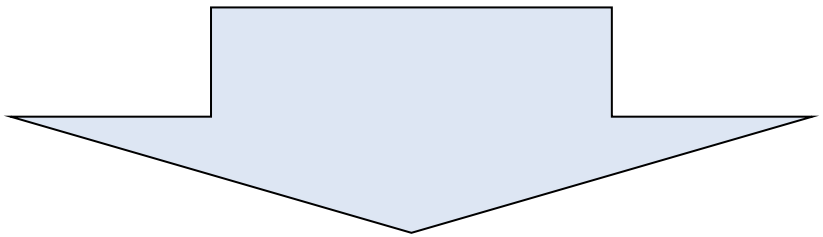
【困りごと解消・国内整備を阻害する要因・克服すべき課題】

①エアライン・メーカー間の設備投資・リソースの重複
②整備従事者（作業者）の不足
③新規投資・産官学連携等をおこない自動化・省力化による競争力強化
④交換部品入手促進のための手段が未整備（製造サイドとの連携不足？）
⑤OEMと各エアライン/重工メーカー間の原契約において自社整備・修理範囲が限定既定化

上記の方向性に基づき、以下の内容で検討を実施する

検討の全体の方向性

・需要の高いエンジンに注力
・海外流出削減と外需獲得
・開発へのフィードバック
・エアライン・重工の協業体制の構築
・人財の確保，自動化・省人化の推進
・環境負荷の低減



施策

①協業体制の構築
・エアライン，重工間の設備投資・リソースの重複を避け，協業体制を構築し競争力を強化。
②MROデータの活用
・技術フィードバックをエンジン開発に反映，次世代エンジンの最適化促進
③ リソースの強化
・整備従事者拡大を目指し、官民一体の広報など採用活動の強化。
④自動化・省人化の推進
・整備効率を向上しCO2排出を抑制
⑤大型試運転セルの導入
・国内で完結できるようサプライチェーンの強化，SAF（持続可能な航空燃料）の利用を促進

国内MROの現況と目指す姿

最新鋭エンジン5機種全てをカバーし、それぞれの特徴、知見・データを共有し、次世代機の開発に活かす。

機体型式	エンジン型式	国内整備能力	
		現在	将来
B767	CF6-80C2	○	○※1
A320ceo	V2500※2	○	○※1
	CFM56-5B	×	×※4
B777	GE90-115B	○	○※1
A380	Trent 900	×	×※5
B737NG	CFM56-7B	×	×※4
	Trent 1000	○	○※3
B787	**GEnx-1B**	△	○
A350	**Trent XWB**	×	○
A320neo	**PW1100G-JM**※2	○	○
	LEAP-1A	×	×
B737MAX	**LEAP-1B**	×	○
B777X	**GE9X**	×	○

○：ほぼ国内で整備できている。
△：部分的に国内で整備できている。
×：国内整備体制が構築できていない。

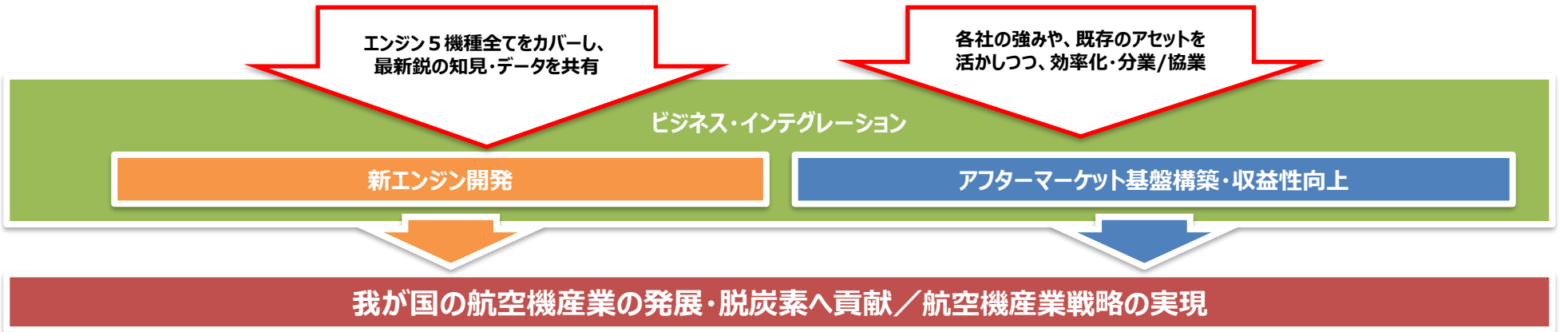
※1：縮小するものの能力は保持
※2：日本航空エンジン協会（JAEC）として参画
※3：規模は維持
※4：縮小していくため新たな能力を構築しない
※5：運航機数が少ないため新たな能力を構築しない

【投資対象エンジン(赤枠内)の選定理由】
・今回選定した5つのエンジンは今後の本邦の航空輸送および国際競争力向上には必須の機種に搭載されたエンジン。
・海外への整備委託に依存するのではなく、国内での整備能力を拡張することで、安定的な航空インフラの確保、輸送削減による環境負荷軽減、外貨流出抑制に寄与する。
また、獲得した整備能力を拡張し，海外からのエンジン整備を受託し外貨獲得を目指すことが可能。
・各エンジンメーカーの新型かつサイズが異なるエンジン整備を本邦で実施することで、次世代航空機のエンジン開発に寄与する知見を幅広く習得することが可能。

エンジンモデル選定の背景

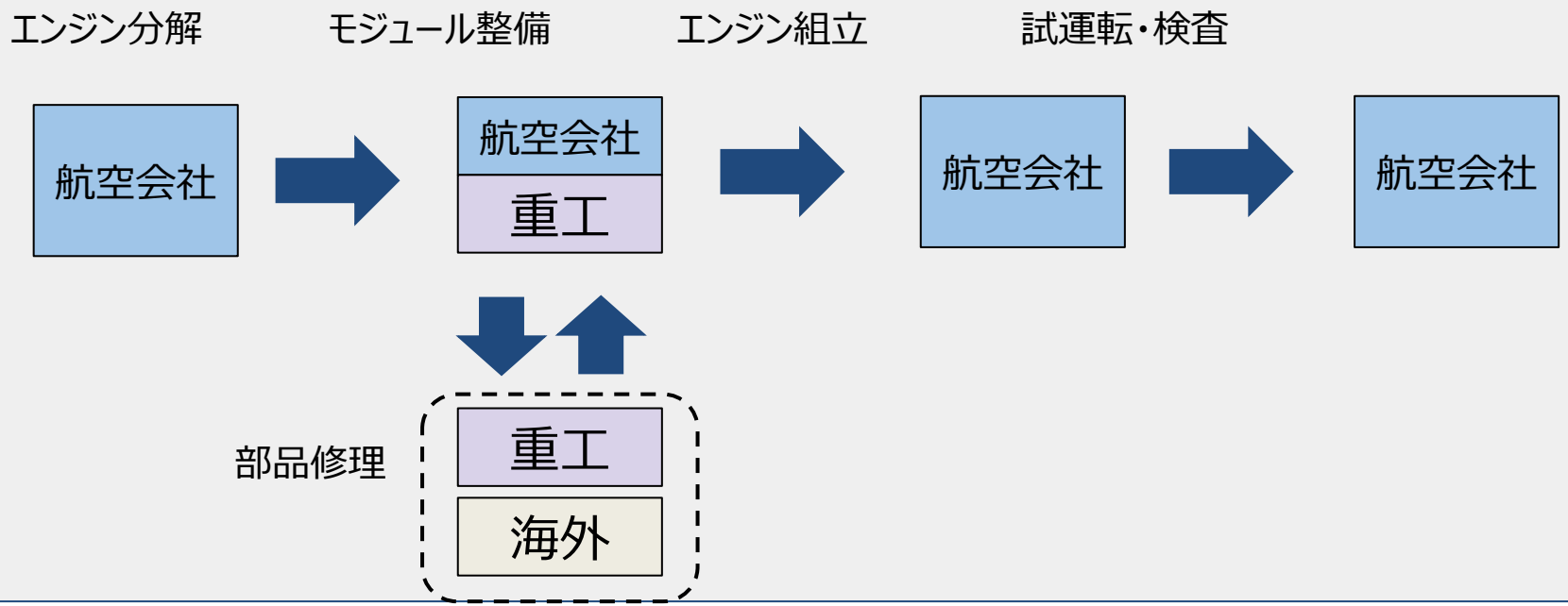
世界の航空機産業の中で勝ち抜くには、本邦全体でビジネス・インテグレーションを推進することが必要。
(1) 最新鋭エンジン5機種全てをカバーし、それぞれの特徴、知見・データを共有し、次世代機の開発に活かす。
(2) 各社の現在の強みや、既存のアセットを活かしつつ、効率化と、分業/協業を進める。

エンジン機種	GEnx	Trent XWB	GE9X	LEAP	PW1100G
運航機材					
	Boeing 787	Airbus 350	Boeing 777-X	Boeing 737MAX	Airbus 320/321neo
	・全世界運航機数：763機 (GEnx機搭載機のみ) ・国内運航機数：61機(最終98機) 現在：JAL 53機、ANA 8機 最終：JAL 65機、ANA 33機 ※2025.3時点	・全世界運航機数：612機 ・国内運航機数：JAL 23機 (JAL 最終51機) ※2025.3時点	・全世界運航機数：545機 ・国内運航機数： 20機(予定数) (ANA：20機、2026年導入予定) ※2025.3時点	・全世界運航機数：1,720機 ・国内運航機数：65機(予定数) (ANA：30機、2025年度導入予定) (JAL：21機、2026年度導入予定) (その他14機、2025年度導入予定) ※2025.3時点	・全世界運航機数：1,541機 ・国内運航機数：33機(ANA) ※2025.3時点
メーカー	ゼネラルエレクトリック製	ロールスロイス製	ゼネラルエレクトリック製	CFM International製	プラット＆ホイットニー製
整備能力(現在)	一部工程のみ	一部工程のみ	整備能力なし	整備能力なし	一部工程のみ
	JAL@千葉（成田） ANA@東京（羽田）	JAL@千葉（成田）	–	–	IHI@埼玉（鶴ヶ島）/東京（瑞穂） MHIAEL@愛知（小牧） ANA@東京（羽田）



課題①リソースの重複②作業者不足に対する打ち手

イメージ図



今回選定した最新鋭エンジン5機種について、以下の分業/協業体制にて投資とリソースの重複を避け、課題①②の解決を目指す。

大型エンジン
- Trent XWB
- GE9x

中小型エンジン
- GEnx
- LEAP-1B
- PW1100G-JM

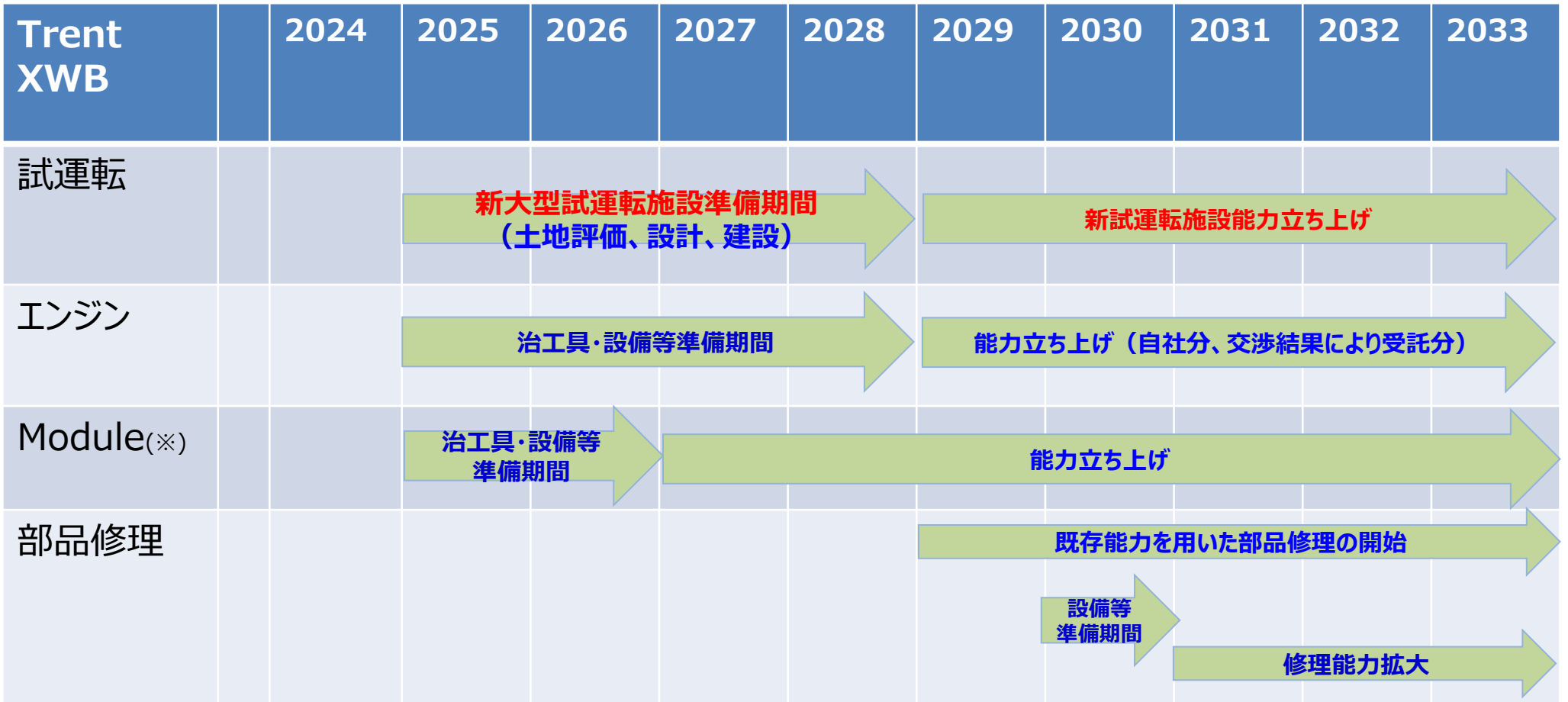
Trent XWBエンジンロードマップ

2025年3月時点での計画

搭載機体情報

2025.3時点
・搭載機体：A350
(当該機体は双発機)
・全世界運航機数：612機
・国内運航機数：23機
(JAL、最終51機)

作業内容	詳細説明
部品修理	既存能力を用いてFY2029から部品修理開始。以降、修理能力を拡大。
自社エンジン整備	新テストセルで試運転能力をFY2029内に立ち上げ完了。FY2029からエアライン自社エンジンの整備を国内で完遂、外貨流出抑制開始。
受託エンジン整備	FY2026から受託用に設備投資、FY2029から受託エンジン整備で外貨取込開始。



上記表の全工程において、エンジンメーカーとの整備実施許諾契約、事業性等、検討・調整が今後必要。
※重工がモジュールを担当する場合はエアラインからの下請けが前提

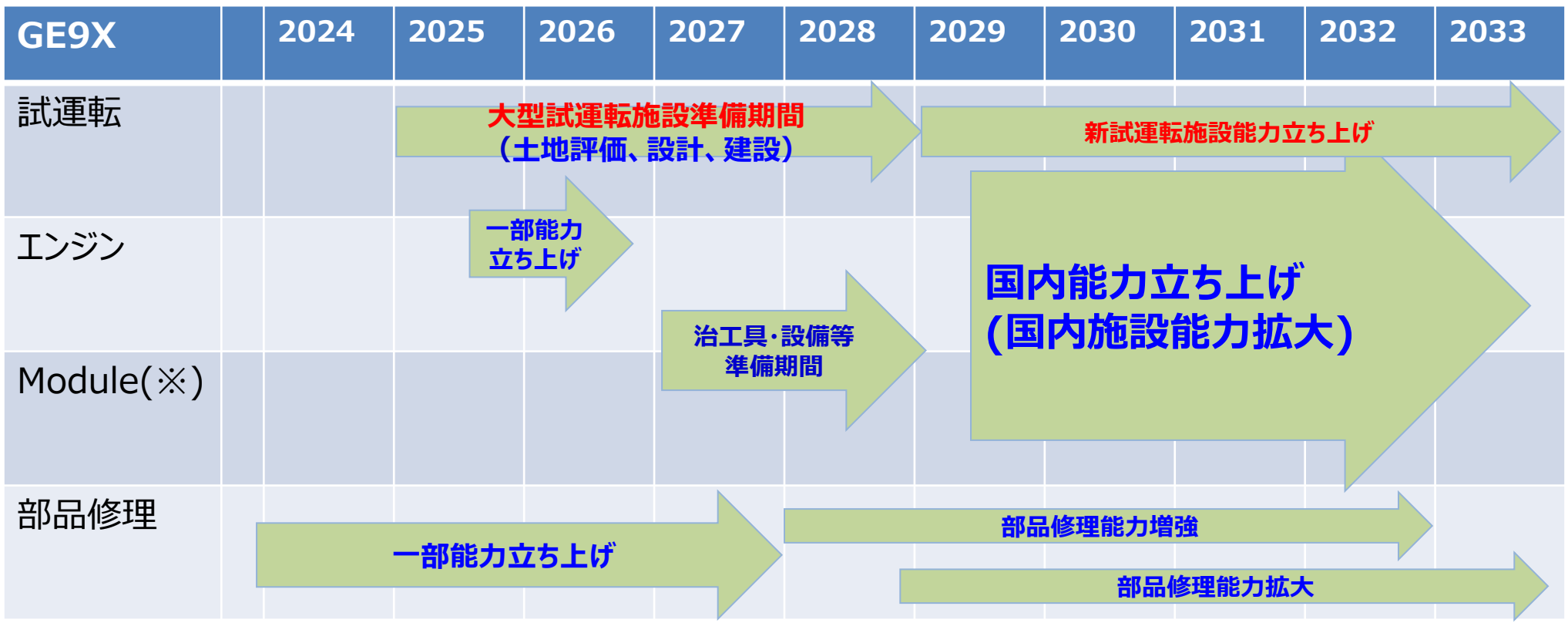
GE9Xエンジンロードマップ

2025年3月時点での計画

搭載機体情報

2025.3時点
(運航前の機体の為、予定数)
・搭載機体：B777X
(当該機体は双発機)
・全世界運航機数：545機
・国内運航機数：20機(予定数)
(ANA：20機、2026年導入予定)

作業内容	詳細説明
部品修理	FY2026から外貨取込開始。以降、投資により徐々に修理点数を拡大。
自社 エンジン整備	・新テストセルで試運転能力をFY2029内に立ち上げ完了。FY2030からエアライン自社エンジンの整備を国内で完遂、外貨流出抑制開始。
受託 エンジン整備	・FY2028から受託用に設備投資、FY2030から受託エンジン整備で外貨取込開始。



上記表の全工程において、エンジンメーカーとの整備実施許諾契約、事業性等、調整が今後必要。
※重工がモジュールを担当する場合はエアラインからの下請けが前提

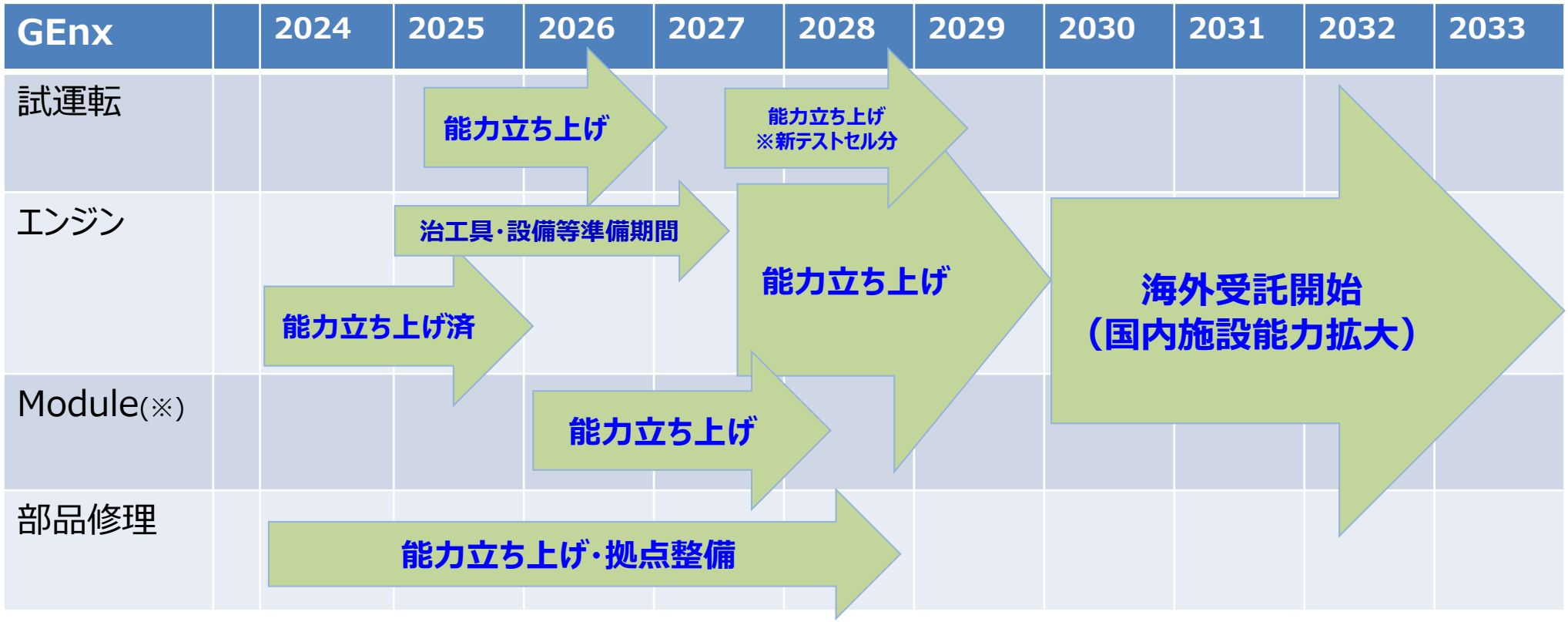
GEnxエンジンロードマップ

2025年3月時点での計画

搭載機体情報

2025.3時点
・搭載機体：B787
(当該機体は双発機)
・全世界運航機数：763機
(GEnx機搭載機のみ)
・国内運航機数：61機(最終98機)
現在：JAL 53機、ANA 8機
最終：JAL 65機、ANA 33機

作業内容	詳細説明
部品修理	FY2026から外貨取込開始。以降、投資により徐々に修理点数を拡大。
自社 エンジン整備	・エアラインの既存テストセルで試運転能力をFY2026内に立ち上げ完了。FY2027からエアラインの自社エンジンの整備を国内で完遂、外貨流出抑制開始。
受託 エンジン整備	・FY2028に受託用設備投資、FY2029から受託エンジン整備で外貨取込開始。



上記表の全工程において、エンジンメーカーとの整備実施許諾契約、事業性等、調整が今後必要。
※重工がモジュールを担当する場合はエアラインからの下請けが前提

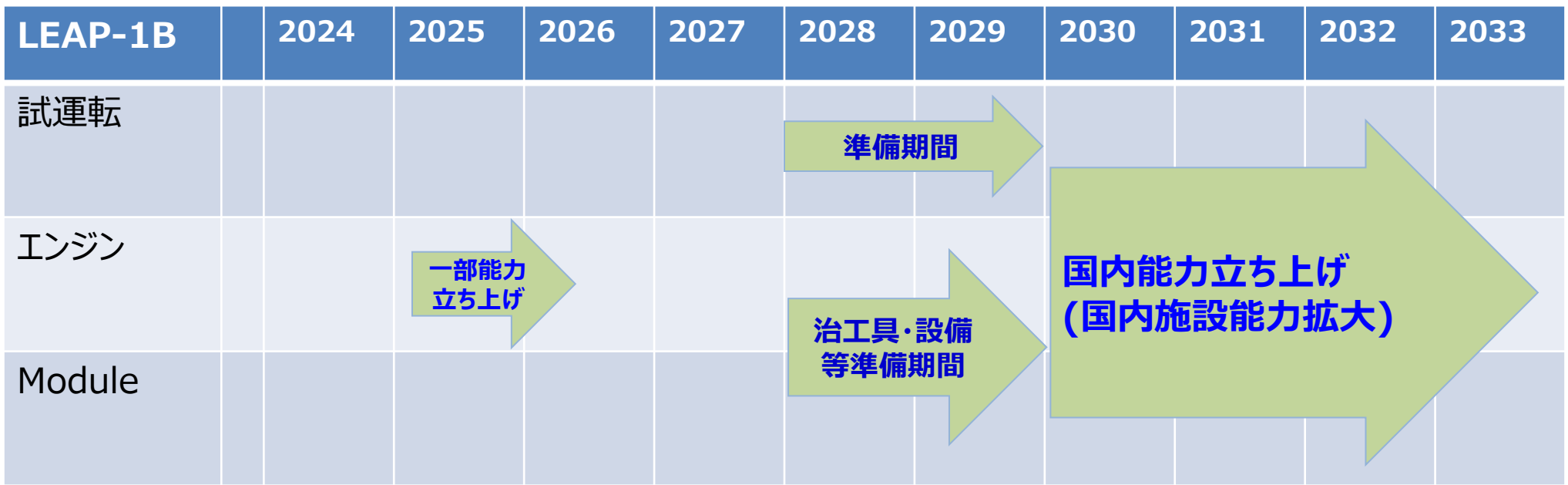
LEAP-1Bエンジンロードマップ

2025年3月時点での計画

搭載機体情報

2025.3時点
・搭載機体：B737MAX
(当該機体は双発機)
・全世界運航機数：1,720機
・国内運航機数：65機(予定数)
(ANA：30機、2025年度導入予定)
(JAL：21機、2026年度導入予定)
(その他：14機、2025年度導入予定)

作業内容	詳細説明
部品修理	FY2026から外貨取込開始。以降、投資により徐々に修理点数を拡大。
自社 エンジン整備	・新テストセルで試運転能力をFY2029内に立ち上げ完了。FY2030からエアライン自社エンジンの整備を国内で完遂、外貨流出抑制開始。
受託 エンジン整備	・FY2028から受託用に設備投資、FY2030から受託エンジン整備で外貨取込開始。



上記表の全工程において、エンジンメーカーとの整備実施許諾契約、事業性等、調整が今後必要。

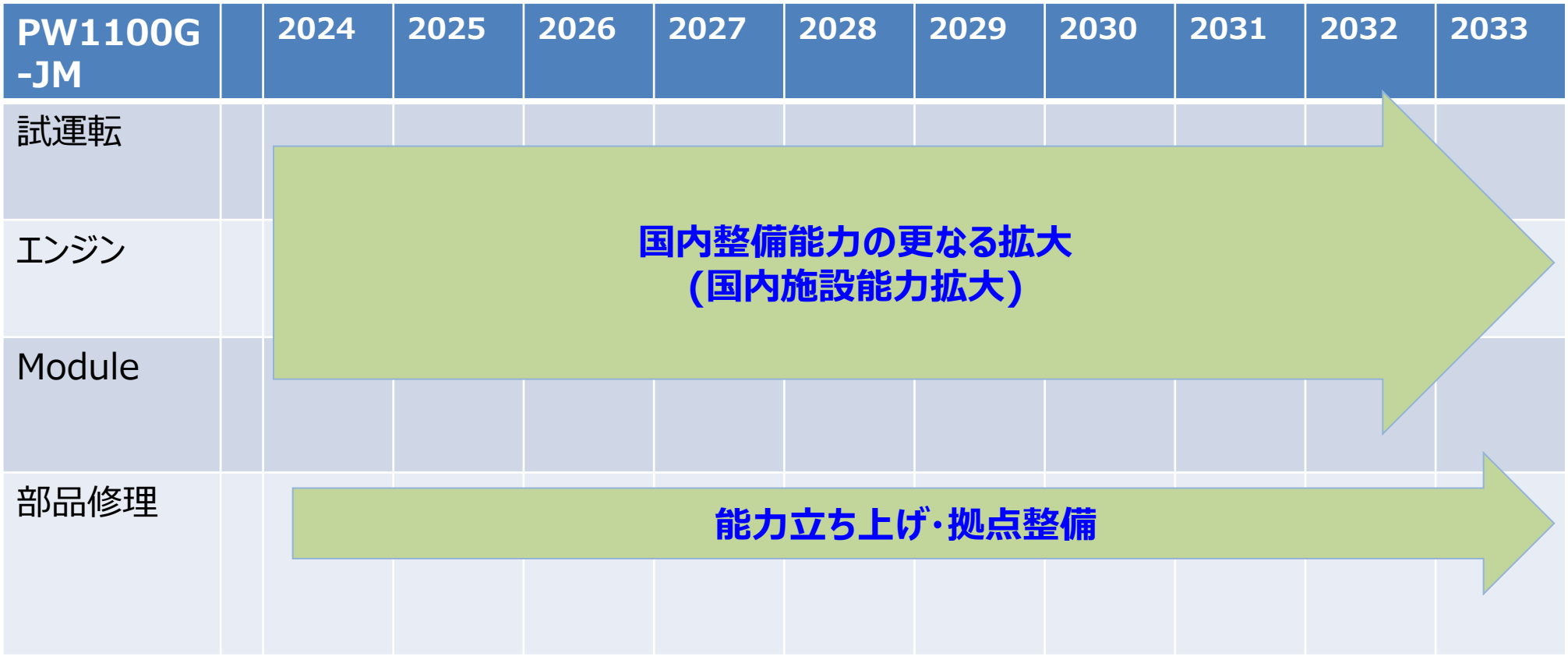
PW1100G-JMエンジンロードマップ

2025年3月時点での計画

搭載機体情報

2025.3時点
・搭載機体：A320neo/A321neo
（当該機体は双発機）
・全世界運航機数：1,541機
・国内運航機数：33機(ANA)

作業内容	詳細説明
部品修理	部品修理能力を強化。FY2026から海外受託拡大により外貨取込、CO2削減に寄与。以降、徐々に修理点数を拡大。
エンジン整備	エンジン整備能力を強化。FY2026から海外受託拡大により外貨取込、CO2削減に寄与。以降、徐々にエンジン台数を拡大。



それぞれの強みを活かした部品修理を担当し、アイテムのすみわけを行うことでリソースを有効活用

大型試運転施設の必要性について

背景

現在日本国内には大型試運転設備が存在せず、ANA/JALの国際線主力機に搭載される大型エンジン(GE9X,TrentXWB)の整備ができない→資金流出，海外輸送CO2排出，TAT長期化，海外SCMに依存・・・

必要性

✓ 大型エンジンの試運転国内取込み

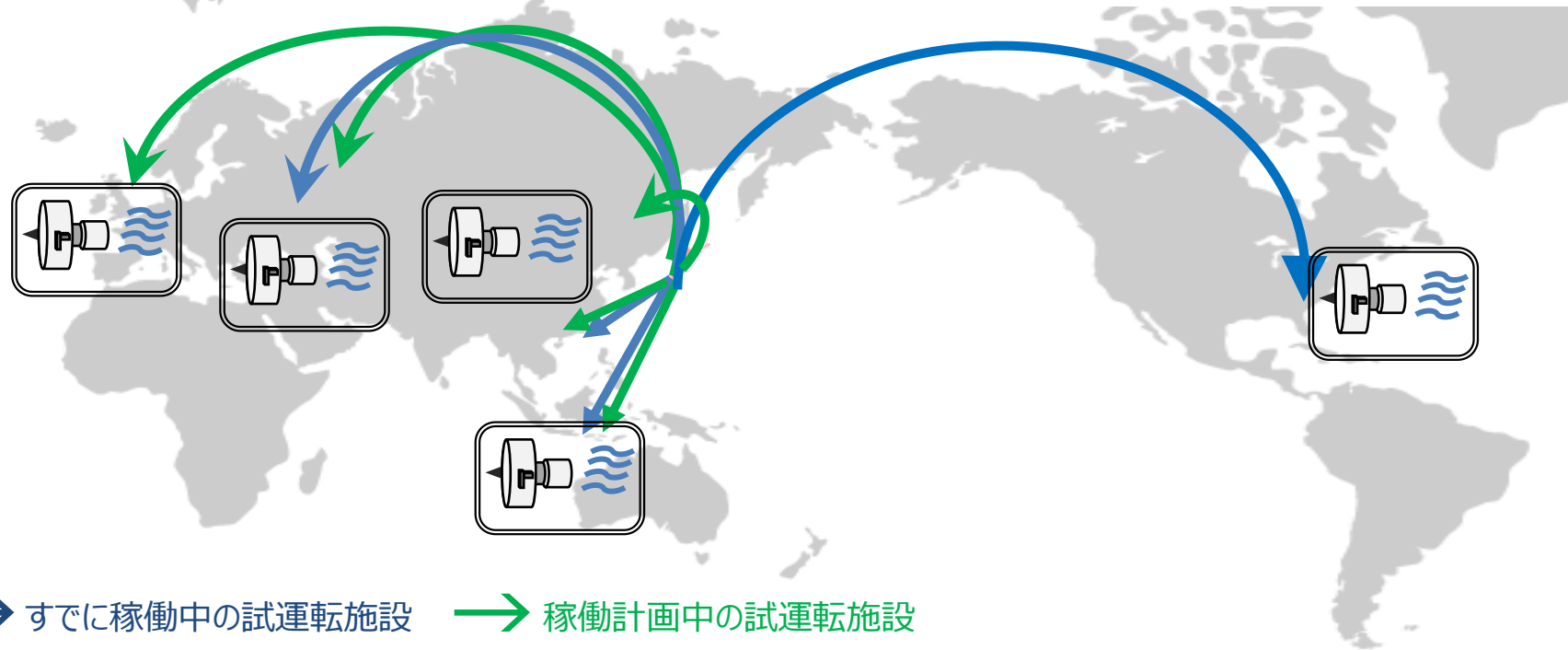
国外依存を減らし、国内での試運転を可能にすると同時に，外需取り込みを目指す。

✓ 将来の需要に対応

2030～40年には中小型エンジンでも供給不足が予想される。

日本国内の試運転の供給量を拡大し、需要に対応するための準備が必要。

国内に大型試運転施設が存在しない場合、既存の稼働中試運転施設や、稼働計画中の試運転施設に対して、委託または輸送を行う必要がある



→ すでに稼働中の試運転施設　→ 稼働計画中の試運転施設

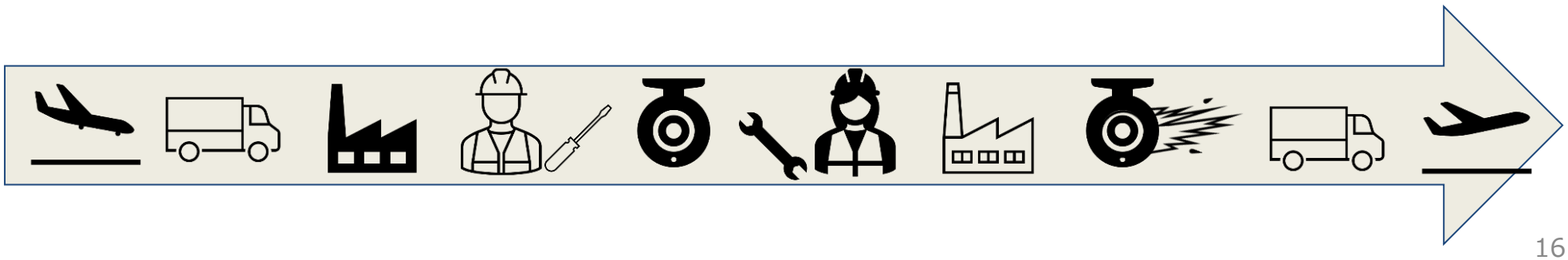
新大型試運転施設 設置場所について

エアラインを代表とする航空機エンジン所有者にとって、高額な航空機エンジンの投資効果向上のため、エンジン稼働率を向上させることは重要な観点である。そのために、試運転施設も含めた航空エンジンMROとして、輸送を含めたエンジン整備工期全体の短縮が、競争優位性発揮の観点で重要な要件の一つとなる。
本邦航空エンジンMRO業界が競争優位性を確保し、海外からの受託を獲得・拡大を見据えた重要な要素として、国内MROの立地の観点では以下が挙げられる。

- 大型の航空機エンジンの輸送およびエンジン整備に必要な航空機部品の円滑な調達・修理輸送に適した、国際貨物航空機が発着する国際空港に、地上輸送できる道路網にアクセスが容易であること
- 航空機整備施設の拡大を見据えた産業拠点用地が確保できること

試運転施設については、MROの競争優位性および経済合理性の観点からエンジン整備を実施する生産拠点に近接していることが望ましいが、最も重要な観点として、騒音や振動を伴うという性質上、以下の要件を満足することが必須であると考える。

- 騒音・振動対策が講じた設計・建設管理ができる用地であること
- 建設地自治体の法令に遵守できること
- 近隣住民がいる場合は、その合意が得られること（将来の訴訟リスクにも対応できること）
- 追加増設を可能な限り回避するため、試運転可能な運用時間の最大化による生産性向上が期待できること



課題③自動化・省力化に対する打ち手

最新の技術を導入し、部品修理等工程や部品のハンドリング、運搬を自動化することで競争力強化を図る。

- 品質の良いものを決められた工期でお客様にお返しする
  - ➢ 決められた工期（約30日前後）で返す体制が必要。つまり人に頼らないロバストな生産体制が必要。
  - ➢ 人の感覚に頼らない自働化技術にて品質を高めて良品を作り続ける。

- 人に頼らない生産体制の構築
  - ➢ 労働力の確保が難しい夜間・休日シフトで人が不在でも可能になる。
  - ➢ 今まで人に頼っていた加工・段取り・運搬を自働化することで，省人化できる。

BEFORE

手作業での加工

手作業での段取り

AFTER

加工の自働化

ハンドリングの自働化

運搬の自働化

自働化，最新技術の導入により25%の工期削減を目指す

・整備人財不足の解消
自動化・省力化により、整備作業の効率を向上させ、必要な人財の数を最適化することで、整備人財不足の課題を解消。
・外需も含めた更なる整備獲得
自動化技術の導入により、国内外の顧客に対して競争力のある整備サービスを提供し、外需を含めた新たな整備案件の獲得を目指す

国内エンジンMRO拠点強化による脱炭素効果

1.自動化･省人化による脱炭素効果

- 自動化により工期を短縮し、省人化することによってCO2排出量を削減する。

2.海外輸送の削減による脱炭素効果

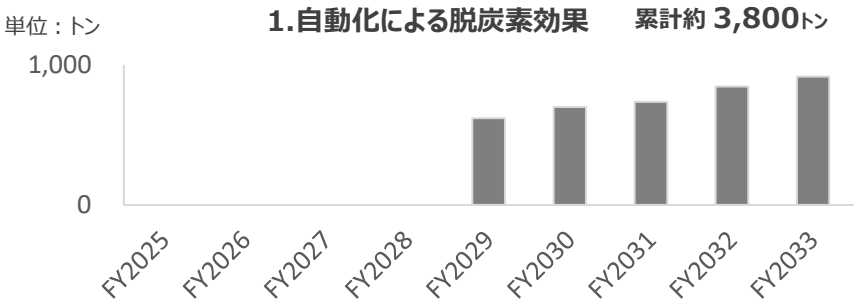
- 国内拠点強化により、エンジン･パーツを貨物輸送機で海外工場へ往復輸送する工程を省くことでCO2排出量を削減する。

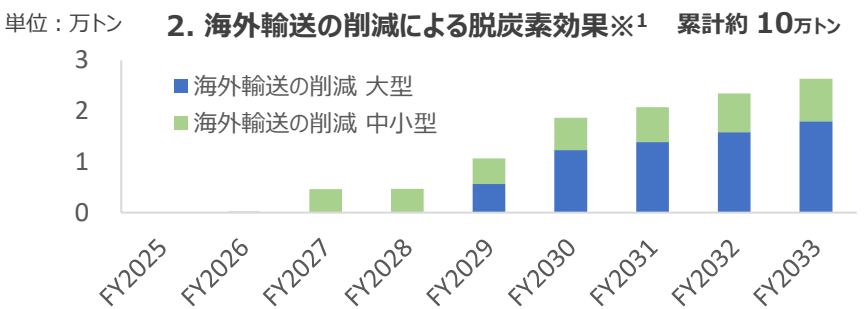
3.次世代航空機への更新による脱炭素効果

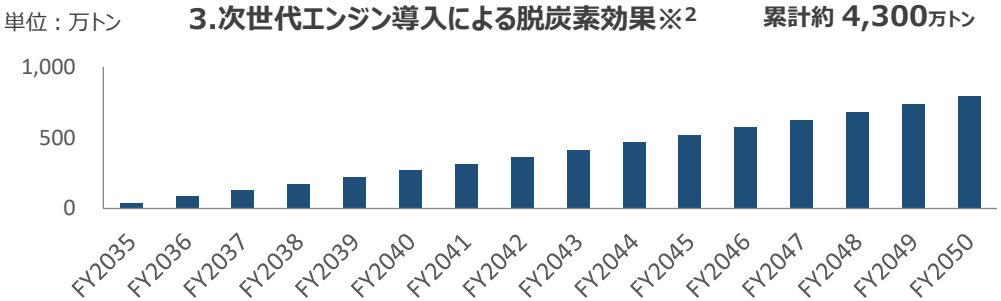
- MROを通じてデータ、知見を蓄積し、事業者間で共有することで次世代低燃費エンジン開発･普及へ貢献する。

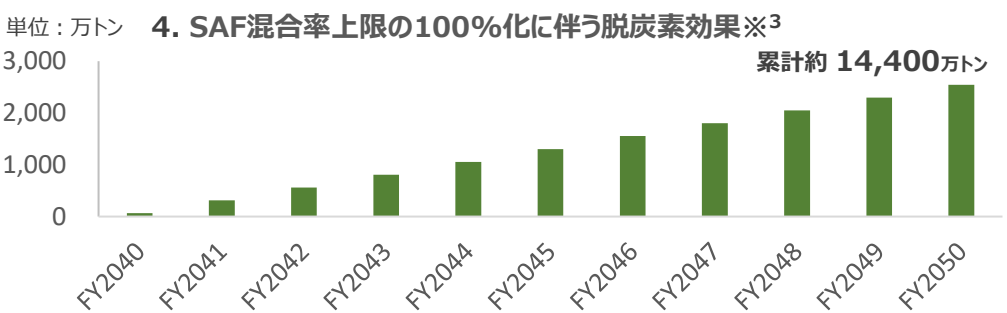
4. SAFエンジン適合試験（デモンストレーション）

- 大型試運転セルの使用をSAFメーカーへ提供し、実用的なエンジン適合試験（デモンストレーション）による認知普及を図り、SAF混合率上限引き上げ（50%→100%）への貢献も模索する。









※1各エンジン･パーツの重量および、平均的な貨物輸送機のペーロードと燃料消費量から、海外工場への輸送1回あたり（往復）の脱炭素効果をワーキンググループにて試算。

※2 2035年以降、次世代エンジンの開発･普及が進み、燃費効率が25%改善すると想定して、脱炭素効果を定期航空協会にて試算。

※3 ATAG waypoint 2050 2nd edition の航空需要見通しとシナリオ2 / F3を前提に、2050年に日本で必要な航空燃料は国内線、国際線を合わせて2,300万KLと推定。（JAL/ANA共同レポートより）
ニートSAF100%で安全に燃焼できる次世代エンジンの技術革新が進み、日本における安定供給と国際競争力のある価格が実現する場合、2050年にはニートSAFを2,300万KL使用するシナリオだが、混合率上限が50%のままの場合、2040年以降、置き換え可能な数量は1,150万KLに留まる。この差分の脱炭素効果を定期航空協会にて試算。