

提言 「航空イノベーションに向けて」  
～ 失われた20年からの脱却における航空産業の貢献 ～

2014年7月  
東京大学航空イノベーション総括寄付講座

はじめに.....	4
<b>I. 航空産業の我が国経済成長への貢献</b> .....	6
<b>1. 航空産業の特徴</b> .....	6
(1) 製造、運航に限定されない裾野が広い産業	
(2) 成長市場	
(3) グローバル市場	
<b>2. 我が国の成長に貢献する航空産業</b> .....	7
(1) 我が国の成長を牽引する産業	
(2) 航空産業は、我が国の成長を牽引する産業	
① 我が国経済を支える	
② アジアの成長を取り込む	
③ 外国との経済連携の深化をもたらし、我が国の安全保障に貢献する	
④ 精緻で信頼性の高い日本の航空技術が、航空の世界的安全性向上に貢献する	
<b>3. 我が国航空産業のポテンシャル</b> .....	9
(1) 大型航空機を2種類同時開発への挑戦	
(2) 世界第1位のエアライン、空港	
(3) 炭素繊維複合材料の素材となる炭素繊維が全世界製造量の70%を占める	
(4) 世界に肩を並べる航空工学の教育・研究レベル	
- 日本の大学生が優秀論文世界第1位	
(5) 欧米を追い上げる我が国の航空機リース事業	
<b>II. 我が国航空機製造機能の強化 - 完成機事業におけるインテグレータの確立</b> .....	10
<b>1. 「失われた50年」と航空イノベーション</b> .....	10
(1) 航空機製造の「失われた50年」	
(2) 「失われた50年」を取り戻す - 完成機事業におけるインテグレータの確立	
① 完成機事業及びインテグレータの意義	
② 完成機事業においてインテグレータを確立する必要性	
(3) 「これからの50年」を創る - 航空イノベーション	
① 国産航空機の意義	
② 「これからの50年」において航空イノベーションが果たす役割	
(a) 航空産業の内におけるイノベーションの蓄積	

(b) 航空産業の外に向けたイノベーションの敷衍	
<b>2. 完成機事業におけるインテグレータを確立するために</b> .....	14
(1) 「国家戦略」の必要性	
① 完成機事業の特徴 - 巨額開発資金、長期間の商品サイクル	
② 産学官が、長期間にわたり同じ方向に向かって行動するための「国家戦略」	
(2) 日本国内のリソースを結集する必要性	
(3) 我が国企業の連携強化によるサプライチェーンの構築	
① 問題意識	
② 国内中小企業の参画促進	
<b>3. 日本の強みの確立に向けて</b> .....	18
(1) 国産航空機を核としたインフラシステム輸出	
(2) 電動化、省力化、自動化	
<b>4. 航空機製造市場における我が国の地位向上に向けて</b> .....	19
<b>Ⅲ. 地域航空ネットワークの充実</b> .....	19
<b>1. 問題意識</b> .....	19
(1) 成長するアジアを取り込むための地域航空ネットワークの充実	
(2) 地域航空ネットワーク、地方空港の公共的意義	
(3) 充実すべき地域航空ネットワーク	
<b>2. 今後のあるべき方向性 - 新たなビジネスモデルの可能性</b> .....	21
(1) 米国の事例	
(2) 次世代地域航空ネットワーク検討協議会	
(3) 課題	
① 基本認識	
② 具体的課題	
③ 需要拡大とビジネスプレーヤの出現	
<b>Ⅳ. 航空技術研究開発の更なる推進</b> .....	23
<b>1. 問題意識</b> .....	23
(1) 研究開発テーマ	
(2) 研究開発体制のあり方	
(3) 研究開発の方向性と国際ルール	
<b>2. 今後のあるべき方向性</b> .....	24
(1) 基本的方向性	
(2) 産学連携による技術研究開発のあり方	
(2-1) 外国の事例	
① カナダ・ケベック州のCRIAQ	
② 米国・MITメディアラボ	
(2-2) 産学官連携と知的財産権の取扱い	
(2-3) 異業種交流	
(3) 国際ルールへの貢献	

（４）航空機の将来	
<b>V. 航空分野で活躍する人材の育成</b> .....	26
<b>1. 問題意識</b> .....	26
（１）完成機事業におけるインテグレータを担う人材	
（２）運航乗務員、整備士の不足への対応	
（３）国際ルール策定に貢献する人材育成	
<b>2. 今後のあるべき方向性</b> .....	27
（１）教育機関の機能強化	
（１-１）大学における航空工学教育の今後	
① 航空システム全体を俯瞰できるＴ字型人材の育成	
② ものづくり経験、プロジェクト思考を有する人材育成	
③ 要素技術にとどまらないシステム教育の充実	
④ 国際的に活躍するリーダー人材の育成	
（１-２）専門学校における職業教育	
（２）産学官連携のあり方	
（２-１）航空産業を担う人材の確実な供給	
（２-２）航空産業の魅力の積極的な情報発信	
（２-３）人事交流による航空分野内での結束強化	
おわりに .....	33

## はじめに

現在の我が国が直面している人口減少社会は、20年に渡る長期の経済停滞と相俟って、将来への不安感を社会に蔓延させている。失われた20年を取り戻すため、我が国は、将来の成長に向けた戦略を描くと同時に実行する必要がある。

今後、人口減少を背景とする国内需要の減少が見込まれる中、我が国の成長のためには海外需要の取込みが必須であることは論を待たず、海外の成長市場を対象に、我が国経済の市場規模を拡大させることが重要である。すなわち、海外の成長市場で、我が国の生み出す価値が競争力を有することが見込まれる産業に、我が国のリソース（ヒト、モノ、カネ）を投入し、成長を継続させることが重要である。世界の航空輸送は、アジアの経済成長を基に今後の大きな成長が見込まれ、それに付随して新たな航空機の需要が期待できる有望な成長市場と言える。

戦後の空白期間の後に開発された国際旅客機YS-11は、我が国地域航空ネットワークを支えるとともに、海外でも活躍した航空機であった。しかし、製造、販売主体の日本航空機製造(日航製)において寄り合い所帯ゆえに生じた混乱や、カスタマーサポート体制の不備等により、赤字が膨らみ、1973年の生産中止、1982年の日航製解散を経て、我が国の完成機事業が中断された。

今、50年を経て国産ジェット旅客機MR Jの開発が開始されているところであり、成長産業の期待の下に、製造のみならずグローバルなサービスも含むシステム産業への変革が求められている。航空輸送についても、高度経済成長下で急激な成長を遂げたものの、格安航空会社の急成長等市場環境の厳しさが増す中で質的な変容を迫られ、近距離国際線を含む国内航空ネットワークの充実が課題となっている。

東京大学では、2008年3月の国産航空機事業化決定を機に、産学官から構成される東京大学航空イノベーション研究会を発足するとともに、2009年8月には、三菱重工業株式会社を寄付元とする東京大学航空イノベーション総括寄付講座を設置し、こうした航空の諸問題の解決に向けた検討を進めてきた。本提言は、東京大学航空イノベーション研究会における議論、同研究会が執筆した航空システム全体を俯瞰的に解説した入門書「現代航空論」(2012年9月発行)を踏まえ、講座設置5年間の成果として、東京大学航空イノベーション総括寄付講座が作成した提言である。この場をお借りして、三菱重工業株式会社及び研究会関係者に厚く御礼を申し上げる。

本提言は、50年ぶりの完成機製造の再開、グローバルなカスタマーサポートも含むシステム産業としての完成機事業におけるインテグレータの確立、近距離国際線を含む国内航空ネットワークの充実、さらには、それらを支える研究開発、人材育成に関する新たな枠組み、いわば航空イノベーションに向けた課題と今後の方向性を取りまとめた。本講座は、三菱重工業株式会社の引き続きのご支援の下で、航空における安全・安心の確保、航空技術の進展を促す仕組み、ビジネスにおける我が国の強みの創造といった、航空イノベーションに関する具体策についてさらに研究教育活動を深化させ、研究成果を社会に展開していくことで、我が国の成長に貢献してまいりたい。

経済停滞からの脱却に向けて、我が国リソースの投入先に係る選択と集中が始まっている。この提言は、失われた20年からの脱却過程において、航空産業がなし得る貢献を社会に提示している。この提言が、将来に向かって航空産業への国民的理解を醸成し、航空産業の発展、ひいては我が国の持続的成長を推進するための一助となれば幸いである。

2014年7月

東京大学航空イノベーション総括寄付講座代表  
東京大学大学院工学系研究科教授(航空宇宙工学専攻)

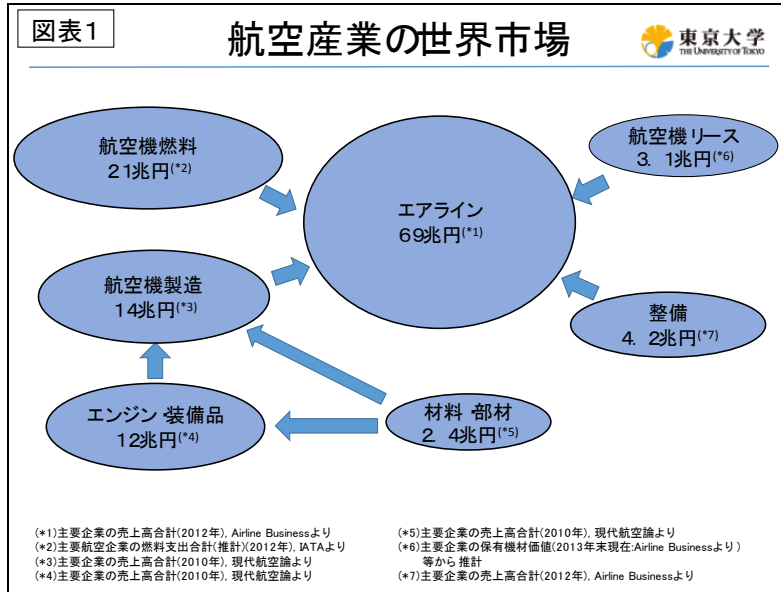
鈴木 真二

# I. 航空産業の我が国経済成長への貢献

## 1. 航空産業の特徴

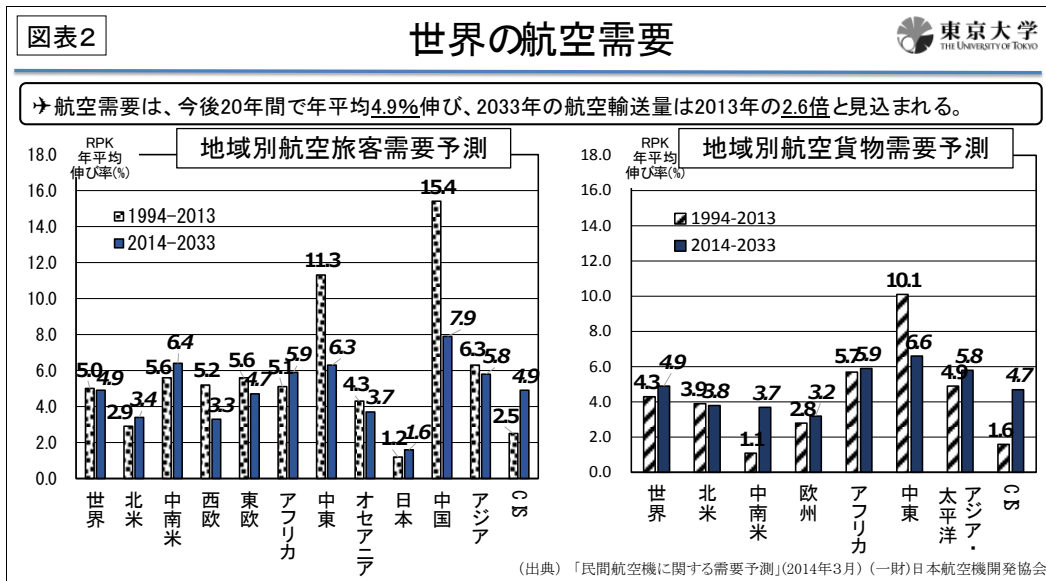
### (1) 製造、運航に限定されない裾野が広い産業

航空産業とは、ボーイング、エアバス等の航空機メーカーや、ANA、JAL等のエアラインに限定されない。航空機整備、航空機ファイナンス等も含む航空機の製造、販売、運航、整備というビジネス全体を意味し、この世界市場は年間約130兆円規模になる(図表1)。



### (2) 成長市場

日本航空機開発協会等によれば、世界の航空需要は今後確実に増大する見通しであり、旅客、貨物ともに年平均5%程度の増加を続け、20年後には現在の2.5倍以上の需要が存在するようになる(図表2)。航空輸送需要の増加は、輸送手段である航空機製造需要の増加も意味する(図表3)。

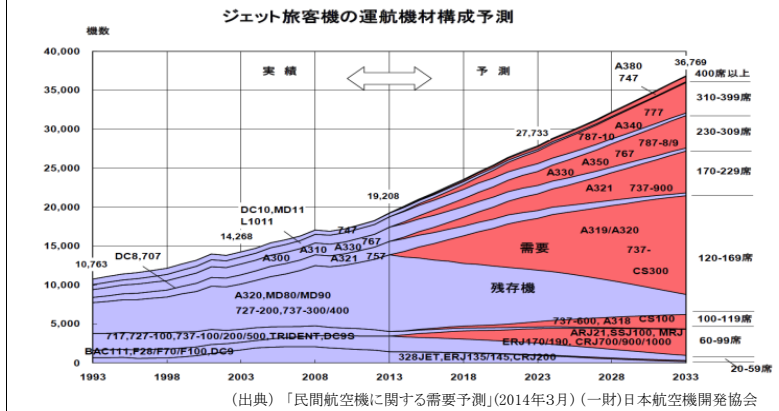


図表3

## 世界の航空機需要



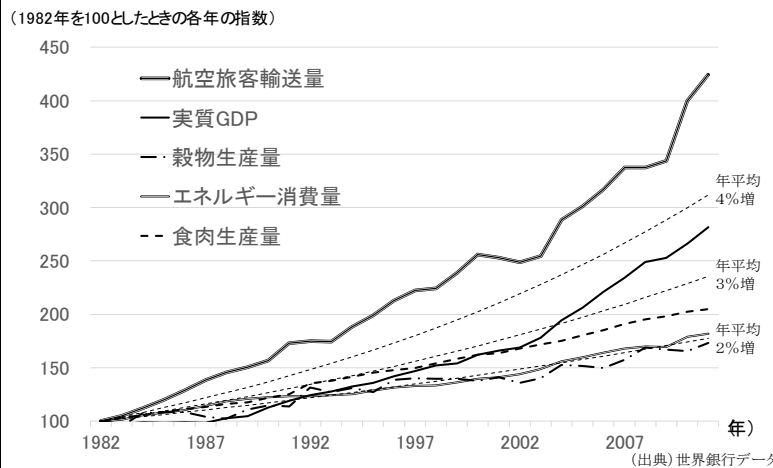
- ✦ ジェット旅客機の需要見込みは、19,208機(2013年末)から36,769機(2033年)へ1.9倍の増加。
- ✦ 退役見込みを踏まえた2014年～2033年における需要機数は32,217機。



過去30年間に於いて、航空輸送の伸びは、世界のGDPの伸びを上回る勢いで成長している。世界のGDPは年平均3～4%増のところ、食料生産量やエネルギー消費量の伸びは2～2.5%であるのに対し、航空旅客輸送量は年平均4%超の伸びを示しており(図表4)、生活が豊かになれば、旅行需要、遠隔地にいる親族・友人の訪問、遠隔地とのビジネス需要がもたらされることの現れと考えられる。

図表4

## 世界の経済規模と生産量、消費量の推移



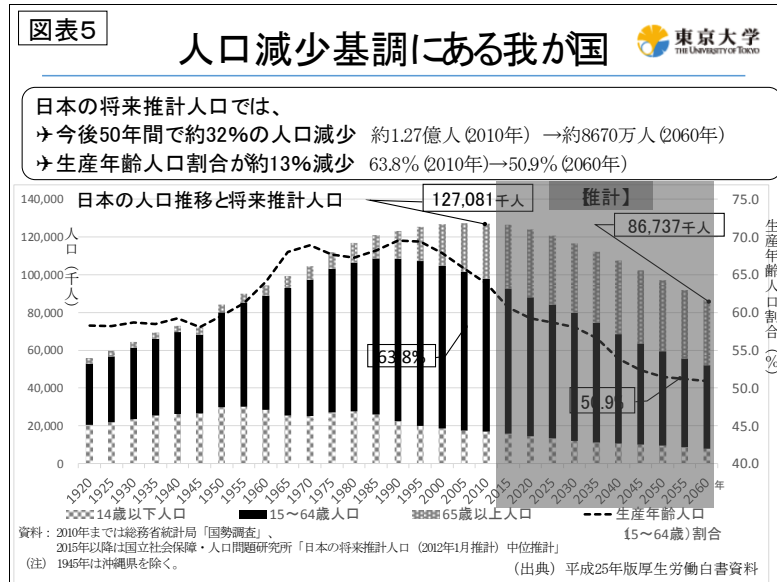
### (3) グローバル市場

ボーイング機材、エアバス機材等による国際航空路線の運航が、毎日、世界中で繰り広げられているように、航空輸送は本来グローバル市場を対象とし、航空機製造に関してもサプライチェーン、サービス体制を世界的に展開するグローバル産業である。我が国の航空関連企業の事業も世界をターゲットに行われている。

## 2. 我が国の成長に貢献する航空産業

### (1) 我が国の成長を牽引する産業

人口減少基調(図表5)を背景とする今後の国内需要減少が見込まれる中、我が国の成長のためには海外需要の取込みが必須であることは論を待たず、海外の成長市場を対象に、我が国経済の市場規模を拡大させることが重要である。すなわち、海外の成長市場で、我が国の生み出す価値が競争力を有することが見込める産業に、我が国のリソース(ヒト、モノ、カネ)を投入し、成長を継続させることが重要である。



## (2) 航空産業は、我が国の成長を牽引する産業

上記1. のとおり、裾野が広く、今後の成長が見込まれるグローバル市場を抱える航空産業は、次の効果を有し、(1)に該当し、我が国の成長を牽引する有力な産業の一つである。

### ① 我が国経済を支える

航空機の部品数は300万点ともいわれ、約3万点の自動車の実に100倍である。自動車産業の発展は、部品製造を担う中小企業も含めた企業の雇用拡大を生み出すことはよく知られているが、さらに裾野が広い我が国航空産業の拡大は、航空産業の拡大とともに我が国企業の参入を促進することで、我が国の雇用を拡大させることができる。また、航空機エンジン分野で構築した総合サービスとしてのビジネスモデルを医療機器等の分野にも展開したゼネラル・エレクトリック社(GE)の例や、航空機において軽さと丈夫さを追求した結果として開発された炭素繊維複合材料(CFRP)が、自動車部品や、新幹線の機首、風力発電の風車等に利用されることで他分野の発展を促した例など、我が国航空産業の発展は、そこから生まれる新しいビジネスモデルや技術を通して我が国の産業、経済の発展に貢献することとなる。

### ② アジアの成長を取り込む手段を提供

島国である我が国は、外国からの来訪や外国への旅行、医療品や精密機械等の軽量で高付加価値なものの国際物流を航空機に依存している。今後の成長著しいアジアをはじめとする外国との航空ネットワークの充実が、訪日客増加による我が国津々浦々における需要拡大をもたらし、地域活性化による豊かな生活の実現に寄与する。

### ③ 外国との経済連携の深化をもたらし、我が国の安全保障に貢献する



航空機開発は、多額の資金を必要とし大きなリスクを伴うことから、効率的な資金投入を図るために国際共同開発が通例となっている。ボーイング767型機、777型機、787型機をはじめ、我が国企業も参加する国際合弁企業が製造するV2500エンジン等の開発において、我が国はこれまでも国際共同開発の重要な地位を占めてきた。今後、さらに、完成機事業・インテグレータの強化におけるサプライチェーン構築の中で、外国企業との連携を深めることとなる。また、エアライン・ビジネスにおいても、1997年のスターアライアンス設立以降、我が国エアラインもグローバルアライアンスに参画し、コードシェア便の運航やジョイント・ベンチャーの実施等外国エアラインとの業務提携を深めている。このような航空産業における長期的な外国企業との事業連携の構築が、ひいては外国との政治・外交面での連携強化をもたらすこととなる。

外国との政治面・外交面での連携強化は、国家間の結びつきを深め相互依存関係を構築する点で、我が国の安全保障にも資する。そもそも航空産業は、特に民間航空機製造は防衛部門と生産、技術基盤を共有する等、安全保障上も重要な産業である。

#### ④ 精緻で信頼性の高い日本の航空技術が、航空の世界的安全性向上に貢献する

航空産業を支える学術は極めて広範な領域に亘っており、学術レベルが産業競争力の基盤になっている。航空工学をはじめとする我が国の航空関係の学術レベルは現在でも世界トップレベルにあるが、今後の航空産業振興は、学術レベルの一層の発展をもたらす、留学生も含む学術分野の人材が我が国に集積することが見込まれる。さらに、卒業生が航空産業を担うことで、世界の航空をリードし、航空の世界的な安全向上に貢献することが期待される。

### **3. 我が国航空産業のポテンシャル**

上記2. のように経済成長を牽引するだけの成長余力が、我が国航空産業に存在するかが問題となるが、その高い成長ポテンシャルは次のとおりである。

#### (1) 大型航空機の2種類同時開発への挑戦

民間航空機は、現在開発中のMR JがYS-11以来50年ぶりであるが、防衛航空機に関しては、我が国航空機メーカーが1955年以降現在に至るまで中断なく開発、製造を継続してきている。2001年からは、ボーイング767型機(200~300席)クラスの輸送機(C-2)とボーイング737型機(150~200席)クラスの固定翼哨戒機(P-1)を同時に開発・製造を進め、国産エンジンを搭載するP-1は既に納入済みである。このような大型航空機の2種類同時開発への挑戦は、我が国の航空機開発能力のポテンシャルを示すものである。

#### (2) 世界第1位のエアライン、空港

我が国における交通機関に対する定時性ニーズは、世界に類を見ないほどに高く、このニーズを受けて我が国運輸事業者は、例えば1964年開業以来の東海道新幹線の平均遅れ時間が1分未満である等、顧客ニーズに対応した運用を確保してきている。このことは航空産業においても変わらず、米国のFlight Stats社の航空会社や空港ごとの定時到着評価で、日本の航空会社や羽田国際空港が世界第1位(2011年:全日空、2012

年：日本航空、2013年10月等：羽田)を獲得したりする<sup>1</sup>等、我が国航空産業の運用能力の高さが示されている。

### (3) 炭素繊維複合材料の素材となる炭素繊維が全世界製造量の70%を占める

2009年初飛行のボーイング787型機は、従来のアルミニウム製航空機に比べ、燃費が20%も改善された環境に優しい航空機として評判であるが、その機体構造重量の半分は炭素繊維複合材料(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic)で製造されている。このCFRPの素材となるPAN系炭素繊維<sup>2</sup>の世界生産量の約70%を、我が国企業(東レ、三菱レイヨン、東邦テナックス)が製造している。大型航空機の標準材料になりつつある「軽くて、強く、腐食しない」炭素繊維の製造において、我が国企業が世界を席巻している。

### (4) 世界に肩を並べる航空工学の教育・研究レベル - 日本の大学生が優秀論文世界第1位

航空工学の国際学会である国際航空科学連盟(ICAS: International Council of the Aeronautical Science)が、2年に1回開催する世界大会において、1990年以来学生論文表彰を実施している。これまで論文優秀賞を23名の学生に授与してきた中で、国別では、日本の6名(いずれも東大生)が米国の5名をおさえて最多数である。完成機事業におけるインテグレータを担い得る質の高い学生の存在は、今後の産業の発展の礎となる。

### (5) 欧米を追い上げる我が国の航空機リース事業

格安航空会社(LCC)の発展を支える航空機リース事業、なかでも「オペレーティング・リース」と呼ばれる、エアラインが航空機を所有せずリース会社から借りて運航するビジネスモデルが普及し、2010年現在のボーイング社の民間航空機受注数の約32%はリース会社によるものとなっている。この分野は、GECAS、AerCapの2社で市場の約3分の1を占めるほか、欧米企業が取扱機数ベスト10のほとんど占める中、2012年に三井住友銀行や住友商事等が、ロイヤル・バンク・オブ・スコットランドグループの航空機リース事業を買収して設立した企業が取扱機材で第3位を占める等、リース分野における我が国企業の事業展開も存在感を示している。

## II. 我が国航空機製造機能の強化 - 完成機事業におけるインテグレータの確立

### 1. 「失われた50年」と航空イノベーション

#### (1) 航空機製造の「失われた50年」

日本の航空機製造事業は、第二次世界大戦前、最盛期で約100万人もの従業員を擁し、零戦に代表される世界的な傑作機を数多く生み出す世界屈指の一大産業であった。

<sup>1</sup> 2011年の上位5社は、他に日本航空、KLM航空、ガルフ航空及びスカンジナビア(SAS)航空。2012年の上位5社は、他に全日空、SAS航空、KLM航空、ニュージーランド航空。2013年10月の2位以下の空港は、順にシアトル空港、デトロイト空港、ミネアポリス空港及びトロント空港となっている。

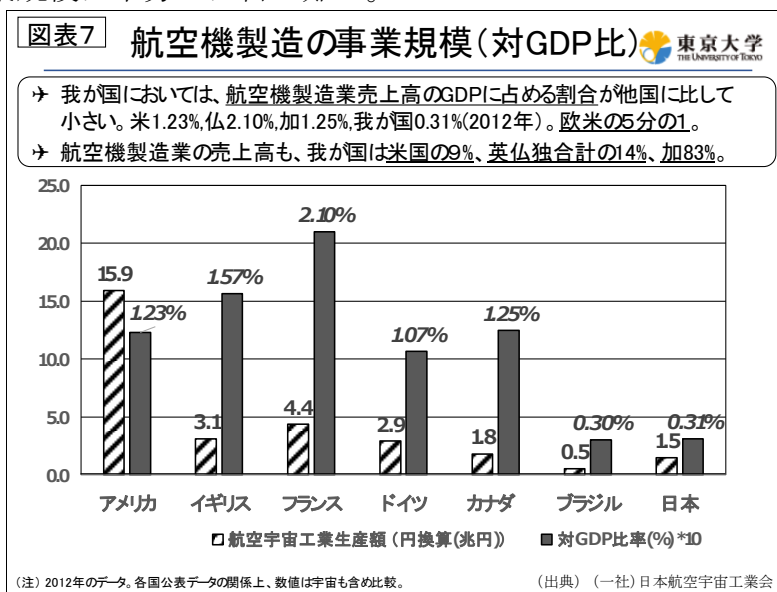
<sup>2</sup> 現在工業生産されている炭素繊維には、原料別の分類としてPAN系、ピッチ系及びレーヨン系があり、生産量使用量が最も大きいのはPAN系炭素繊維である。(日本化学繊維協会 炭素繊維協会委員会 ウェブページより)

1945年の終戦から7年の空白期間の後、米軍機の修理事業を契機に、防衛航空機のライセンス生産や国産開発を行い、生産基盤、技術基盤を育成してきた。1962年には戦後初の国産旅客機YS-11が初飛行したが、後に生産中止。YS-11の初飛行から約50年、新たな民間航空機開発を断念し続けた「失われた50年」を経て、MRJという国産旅客機開発プロジェクトを進め、2015年第2四半期の初飛行、2017年第2四半期の初号機納入が予定されている。(図表6)



「失われた50年」の間に、機体、エンジンの国際共同開発を推進してきた。機体はボーイング社と767型機、777型機、787型機を共同開発し、我が国の分担比率を、それぞれ15%、21%、35%と拡大してきた。エンジンは、エアバス320型機に搭載されているV2500の国際共同開発にシェア23%で参画する等、GE、プラット・アンド・ホイットニー社、ロールス・ロイス社との連携を深めてきた。これにより、部品製造能力を伸ばしたが、民間航空機の完成機開発能力、完成機開発に直結する研究開発能力、利益率が高い装備品産業を伸ばすことは出来なかった。

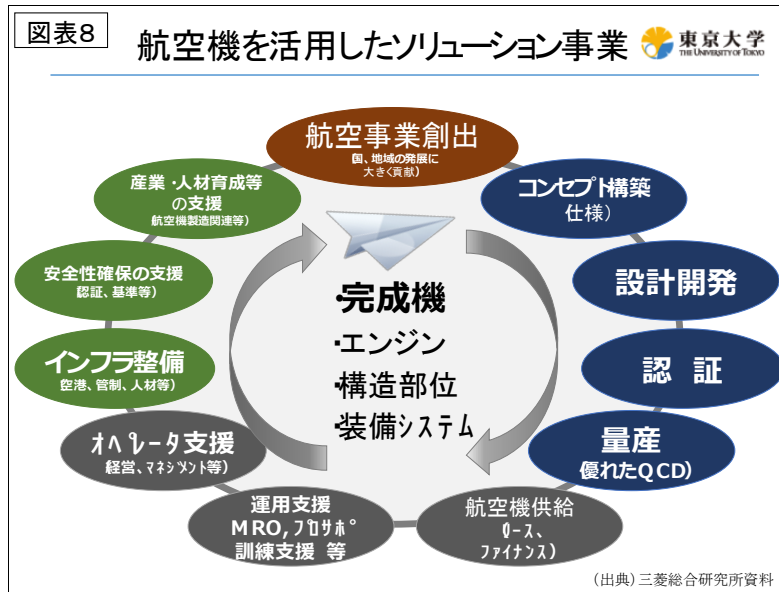
こうした結果として、我が国航空機製造事業の対GDP比は、欧米の5分の1しかなく(図表7)、産業規模は十分とは言い難い。



## (2) 「失われた50年」を取り戻す - 完成機事業におけるインテグレータの確立

### ① 完成機事業及びインテグレータの意義

完成機事業とは、航空機を設計し、発注した部品、装備品及びエンジンを用いて航空機を組立て、認証を得て完成機にするという、単なる航空機製造事業ではない。設計、製造に加えて、顧客であるエアラインの課題を、時には先回りして把握し、開発等に反映させるほか、販売時のファイナンス、販売後のカスタマーサービス(プロダクトサポート、メンテナンス、運航支援、乗務員訓練等)を提供する、いわば航空機を活用したソリューション事業である。(図表8)



例えば、ボーイング社の民間航空機部門の従業員は約8.2万人であり、その約15%の1.1万人程度と想定される人材をカスタマーサポートに投入し、世界のどの空港で不具合が発生した場合でも速やかに対応できるように、65か国に183のカスタマーセンターを設置して、技術的問合せに24時間対応できる体制を構築している。

そして、インテグレータとは、上述した幅広い完成機事業を遂行するとともに、顧客や装備品、部品のサプライヤー、さらには航空関係者以外の国民等も含む多様なステークホルダーに対し、完成機事業の必要性、重要性を訴えつつ、完成機の製造を、販売、カスタマーサポートを通じて絶えず新たな価値を創造し続ける事業者である。

### ② 完成機事業におけるインテグレータを確立する必要性

「失われた50年」における我が国の航空機製造事業者は、機体、エンジン、装備品のいずれの分野においても共同開発の一プレーヤーであり、システムをとりまとめ、顧客と接点を有するインテグレータにはなっていない。航空需要は今後の世界的な成長が見込まれる(I1(2)参照)が故に、多くの参入企業による競争激化も想定されることから、完成機事業におけるインテグレータを確立することで、航空技術やノウハウを蓄積し、航空機製造事業における付加価値を死守することが、我が国の成長の一助となる。

むしろ、Iで述べた航空産業の発展による我が国の成長への貢献を達成するには、現在のMRJ開発プロジェクトを先駆的事例として、我が国における航空機製造能力を強化することが重要である。それがひいては、完成機の国際共同事業でのプレゼン

スの強化、装備品産業の発展やMRO事業<sup>3</sup>への進出につながり、航空産業における製造以外の分野の成長、さらには他産業への波及を通して国全体の成長に結びつくと考えられる。民間航空機開発を断念し続けた「失われた50年」を取り戻し、完成機事業におけるインテグレータを確立することが、我が国の成長のために重要である。

### (3) 「これからの50年」を創る - 航空イノベーション

#### ① 国産航空機の意義

日本人のサービス要求水準は世界で最も厳しいと言われている。このことは、航空機利用者がエアラインに対して持つ各種サービスに求める水準や安全確保への安心感にも当てはまり、エアラインは日々の乗客の声を踏まえ、航空機に関する事項は航空機メーカーと連携して改善を繰り返してきた。外国の航空機メーカーと我が国エアラインは、日本人のメンタリティに対する異なる理解を乗り越えて、これまでビジネスを積み重ね、信頼関係を築いてきた。我が国航空機メーカーが国産航空機を開発、製造する場合、日本人の嗜好に対する同質の認識を前提に、乗客の声に対応した世界最高水準の機体完熟を進めることが期待される。

#### ② 「これからの50年」において航空イノベーションが果たす役割

##### (a) 航空産業の内におけるイノベーションの蓄積

「これからの50年」における国産航空機開発は端緒についたばかりである。現在開発中のMR Jは座席数78席と92席のリージョナル機であるが、エアラインの航空機調達ニーズの一つである「シリーズ購入」<sup>4</sup>を踏まえると、さらにサイズアップすることで顧客ニーズに対応した商品ラインナップを揃えるべきではないだろうか。

中大型機の世界市場はボーイング、エアバスの寡占状態であることから、独自開発以外にも外国メーカーのRRSP (Risk and Revenue Sharing Partner) や海外とのJV (Joint Venture) を目指し、さらに、装備品を含め、現在1.2兆円の航空機製造事業売上高を、欧米並みのGDP比率規模、すなわち6~7.5兆円程度とすることを目指すべきである。これは医療機器の国内売上高(2.4兆円)を超え、移動電気通信事業(6.1兆円)や家庭等への電気小売事業(7.5兆円)に匹敵する規模である。

##### (b) 航空産業の外に向けたイノベーションの敷衍

GEが2012年11月に発表した「インダストリアル・インターネット」という概念がある。航空機や医療機器、ガスタービンなどの産業機器の運航や部品の状態などをインターネットで総合管理する概念であり、円滑な稼働や素早い補修、燃料の節約等の事業遂行における課題の解決策として考案、推進しているビジネスモデルである。完成機事業における我が国インテグレータも、この概念を参考に、ICT化によるサプライチェーン情報の集約を図り、迅速かつ効果的な顧客対応を進めるべきであり、このような新たなビジネスモデルは、他産業においても我が国の競争力を高めると考えられる。

<sup>3</sup> MRO(Maintenance, Repair and Operation)は、整備、修理、分解点検。

<sup>4</sup> ボーイング737、767、787、777、エアバス320、330、380等、大きさの異なる複数種類の航空機を商品ラインナップとして提供することを、エアラインは完成機事業者に求める。航空機のパイロット資格は、自動車の運転免許証とは違って、航空機の種類毎に異なるため、様々な種類の航空機を運航することは異なる種類毎のパイロット確保に大きなコストを要するが、同じシリーズの航空機であると、資格変更が容易で相対的に小さいコストで済むというメリットを、エアラインは享受できるからである。

完成機事業者は、約300万点にも及ぶ部品を厳しい品質管理の下で組み立て、世界中の顧客に販売し、世界のどの空港でも迅速に対応できるカスタマーサービスを構築しなければならないことから、上述 I でも述べたように技術波及効果が大きい。このように航空産業において確立した新たな技術やビジネスモデルを我が国の産業全体に敷衍し、いわば「公共財」として活用することで、日本の「ものづくり」復活につなげるべきである。このような航空イノベーションを実現することで、我が国の成長に大きく貢献するというミッションが、完成機事業におけるインテグレータ及びその確立を担う幅広い関係者に委ねられている。

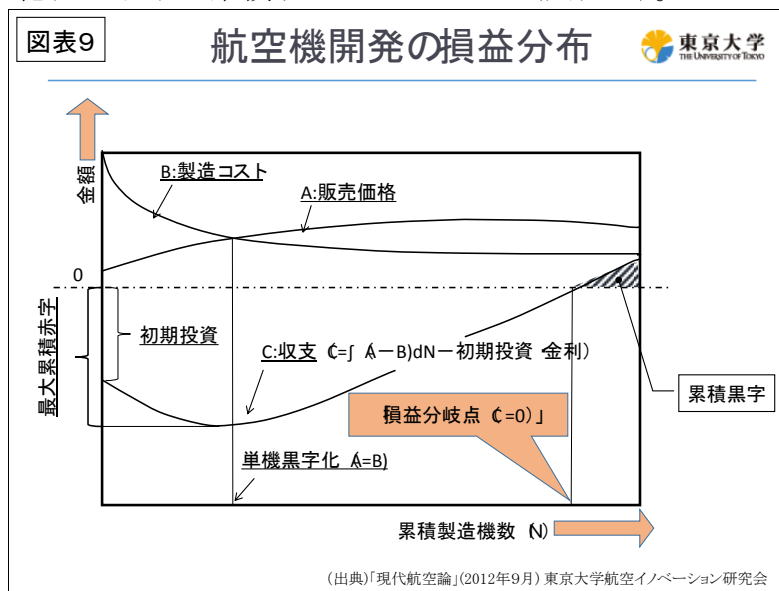
## 2. 完成機事業におけるインテグレータを確立するために

### (1) 「国家戦略」の必要性

#### ① 完成機事業の特徴 - 巨額の開発資金、長期間の製品サイクル

完成機事業は、非常に長期間にわたる開発費用を、長期間で販売実績を積み上げることで利益を得る事業であり、最初に利益が出るまでの長期間のキャッシュフローを如何に確保するかが重要である。

例えば、180～220席の航空機を開発する場合の試算は次のようになる。販売に至るまでの初期投資が2500億円と見込まれ、さらに初号機から25号機までを製造するのに、初期投資を含め累積製造コストが6400億円にのぼる。25号機までの販売収入を差し引いても4450億円の累積赤字を抱える計算である。その後も1機当たりの製造コストを下げつつ製造、販売を続けると、約180機を販売した時点で単期黒字を達成するものの、その時点では事業遂行中最大の累積赤字6160億円を抱えていることになる。ようやく約700機を販売した時点で収支0円、すなわち損益分岐点を通り、累積1000機を販売することで6270億円の黒字を累積することができる(図表9)。



以上を10年以内に達成できるならば年利約7%になるため「ハイリターン」な事業であるが、他方、想定販売機数を達成することなく、累積黒字、単期黒字すら迎えることなく生産中止に追い込まれる航空機開発もある。巨額の開発資金を確保した上で

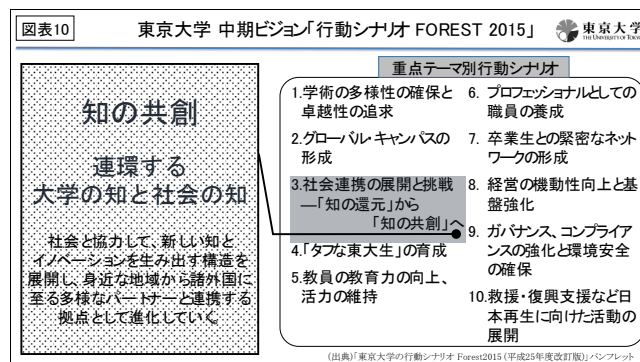
デスバレー<sup>5</sup>を解決し、黒字を達成して製品サイクルを完遂するには、このような大きなリスクを覚悟した上での継続した取組みが不可欠の事業である。

## ② 産学官が、長期間にわたり同じ方向に向かって行動するための「国家戦略」

完成機事業、認証や開発・製造を下支えする技術革新を必要とする。何千億円、航空機によっては1兆円超の資金調達、10年以上にわたる開発の継続、販売後20年以上も続くカスタマーサポートを必要とする事業を遂行するのは産業界であるが、開発を下支えする航空技術の研究を担う大学や研究機関、認証や事業環境の整備を担う行政、といった航空に係る産学官関係者が、一つの具体的な共通目標を掲げた上で10年、20年以上の長期間にわたり各機能を継続して果たすことが、完成機事業の確立には必要不可欠である。

欧州にACARE<sup>6</sup> (Advisory Council for Aviation Research and Innovation in Europe) という、航空機メーカー、エンジンメーカー、エアライン等の企業、大学、研究機関、行政機関等の航空分野の産学官関係者から構成される組織がある。欧州の航空関係者が共通して取り組むべき課題、環境問題や航空産業等の今後の方向性をとりまとめ、社会に発信することで、欧州航空関係者の見解を取りまとめる機能と、その見解を欧州のみならず世界的に影響力を持って発信する機能を發揮している。

東京大学航空イノベーション総括寄付講座は、これまでも、航空分野の今後を幅広く議論する「航空イノベーション研究会」、地球環境問題への対応策としての代替燃料のサプライチェーンについて検討する「次世代航空機燃料イニシアティブ」という産学官組織の事務局を務めるとともに、検討テーマを大学講義とも同調させることで、教育との連携も図っている。東京大学は、中期ビジョン「行動シナリオ FOREST 2015」において、10の行動シナリオの一つとして「社会連携の展開と挑戦 - 『知の還元』から『知の共創』へ」を置き、「社会に開かれた『場』を構築し、大学と社会の間の双方向コミュニケーションを強化するとともに、多様な人々が課題を発見・共有し、その解決に向けた創造的活動を実践できるようにする(「知の共創」)」ことを掲げている(図表10)。我が国の成長に資する完成機事業・インテグレータの確立を支える「国家戦略」の策定のため、東京大学が先導して産学官連携の場を設定していきたいと考える。



<sup>5</sup> デスバレー (valley of death、死の谷)とは、優れた技術を有しているが、それがなかなか事業化・製品化に結びつかない状態のこと。

<sup>6</sup> ACAREは、欧州技術プラットフォーム(ETP: European Technology Platform)という、欧州に40ある(2014年7月現在。欧州委員会ウェブページによる)、民間主導の研究開発組合的な組織の一つであり、2001年6月にETPの中で最初に発足した。

## 東京大学の取組み

東京大学航空イノベーション総括寄付講座が事務教局を務める航空イノベーション研究会、次世代航空機燃料イニシアティブは、産学官で構成される議論の場である。前者は2008年6月の発足以降、12回の公開シンポジウム・ワークショップを主催、共催する等、航空分野の将来像に関する議論を継続、蓄積しており、航空イノベーション総括寄付講座の研究・教育活動の社会連携の主要な場になっている。後者は、カーボンニュートラルな成長を内容とする国際民間航空機関(ICAO)2013年総会決議や米国等における次世代航空機燃料導入の動向を踏まえた我が国での供給体制確立の議論を産学官で行うべく、本年5月に発足した社会連携の場であり、次世代航空機燃料のサプライチェーン確立のためのロードマップを2015年に策定すべく議論を本格化させているところである。

## (2) 日本国内のリソースを結集する必要性

完成機事業におけるインテグレータの確立には、次に述べる多種多様な機能を擁する必要がある、(1)で述べた巨額の開発資金のほかにも、国内の限りあるリソース(ヒト・モノ・カネ)を効率的に配置するとともに、必要に応じて外国のリソースも有効に活用する必要がある。

完成機事業は、完成機を開発、販売し、販売後のカスタマーサポートを継続しつつ、次の完成機開発に備えるビジネスであるが、その事業領域や事業を支えるために産学官が保持すべき必要な機能は多岐にわたる。開発においては、設計能力及びそれを支える研究開発、型式証明の取得、当局による認証、サプライチェーンの確立、量産技術の慣熟を経て、完成機を量産する。販売・マーケティングにおいても、ブランディング、顧客分析、販売促進、契約交渉、デリバリー管理、ファイナンスや収益管理等を行う必要がある。さらに、耐空性の維持に資する修理技術の認証や、プロダクトサポート、メンテナンス、運航支援、乗務員訓練等のカスタマーサポート等その内容は広範である。

現在の我が国航空機製造事業全体の従業員数が約2.5万人であるのに対し、ボーイング社民間航空機部門の従業員数は8.2万人である。開発、販売、カスタマーサポートという完成機事業の事業領域にリソースを配置するには、まず、航空機製造事業者が結集することは必須であり、その上で、販売やカスタマーサポートに関しては、当面は他分野からのリソースを借りつつ、将来に向け人材育成を継続する必要がある。そのためには、従来の産業構造の延長ではなく抜本的なイノベーションが求められる。海外では大規模なM&Aや政府による企業再編により航空機産業の強化が図れた事例があるが、「和を以て貴しとなす」という我が国固有の文化を踏まえた企業間連携による結集もあるのではないか。この和を得るためには、私益を捨てた関係者すべてによる公平な議論が必要であり、そこに中立的な立場にある大学の役割がある。

認証機能については、現行の73名体制の行政機関<sup>7</sup>に加え、事業場認定制度<sup>8</sup>により産学官のリソースを活用することで対応しているが、行政としての一層の機能強化を求める声や大型試験装置の公的機関による所有、FAAのTechnical Centerのような航空

<sup>7</sup> 国土交通省航空局航空機安全課航空機技術審査センター

<sup>8</sup> 航空局が実施する検査を、設計・製造・運航事業者自らが実施できるようにする制度。



安全のための研究機関を求める声が根強い。特に、部品製造事業者は、検査装置が高価であることに起因して認証のための検査コストが、部品価格と比べて高すぎるため、構造的に事業として成立しにくい旨を訴えている。この点に関し、少子高齢化社会を迎えている我が国予算が、毎年増大する社会保障費負担を抱え厳しい状況にある中で、航空分野の予算拡大は他分野の予算縮小を意味するため、航空以外の分野の理解が必要である。認証という安全確保のためのコストである点や、日本の認証に対する世界の評価が高まることで、我が国の認証件数増加、整備分野を中心とした他業界からの参入可能性がある点を踏まえ、国民各層の理解が進むことを期待したい。他方、産学官の航空関係者も、大型試験装置・検査装置の相互融通等、認証機能の向上のために連携して対応すべきである。認証能力の涵養は、経験が重要であり、また認証業務の仕事量にも変動があるので、産学官の人材の流動性を高めることが必要である。新卒一括採用と終身雇用という雇用慣行から生じる低い労働流動性の中で、産学官の人材の流動性を高めることで産業の機能強化を図る解決案を航空分野が先導的に提示する。

### **(3) 我が国企業の連携強化によるサプライチェーンの構築**

#### **① 問題意識**

エンジン、装備品及び部品の供給をどこから受けるかという完成機事業におけるサプライチェーン構築の問題に関し、現在の我が国においては、進行中のMR Jプロジェクトがそうであるように、認証取得経験の有無から、その太宗を外国企業に依存しなければならない面があることは否めない。また、認証には直接携わらない下請け事業者については、品質上、また信頼性の観点から問題が無ければ人件費の点から、国内企業よりもベトナム等のアジア企業との連携を模索することが事業遂行上求められていくと考えられる。

しかし、特に装備品等の利益率の高い部品での国内利益を確保する意味で、MR Jにおいても、またMR Jの次のプロジェクト、さらには次の次を見据える場合、完成機事業におけるインテグレータを確立して我が国成長に貢献するには、多くの国内企業をサプライチェーンに組み込み、我が国における雇用の確保に寄与することが必要かつ重要な戦略となる。

#### **② 国内中小企業の参画促進**

アジア企業による進出が短期的には困難な分野としては、高度な技術と、高い品質管理、納期の厳守を求められる部品製造が想定されることから、これらの分野への中小企業を中心とする日本企業の参画を促進することが必要である。課題は、経験のない日本企業の、認証取得能力や海外との交渉能力をいかに向上させるかという点であるが、産学官が連携して中小企業等の参画促進を図るべきであり、そのために、完成機事業者が有する認証取得の経験とノウハウを活用し、行政や大学が、日本企業を対象とする認証取得能力向上プログラムを企画、実施すべきである。また、大学は、知の拠点として、その知を社会に還元する役割を担っていることを踏まえ、日本企業に点在する埋もれた技術を俯瞰的に把握し、航空産業の具体的イノベーションに活用すべく、技術の横展開、マッチング機能を果たすべきである。世界の知の頂点を目指す東京大学は、航空分野においてその機能を積極的に果たしていく所存である。

### **3. 日本の強みの確立に向けて**

事業運営における競争優位の構築は、企業戦略の基本である。我が国製造業の強みとして製品の高い品質、高度な技術がよく指摘される場所であるが、航空機製造においても、完成機事業を担うインテグレータが出現することで、この強みを事業の拡大に活かすことが可能になると考える。要求水準の高い我が国自動車メーカーの要望への対応を通じて我が国鉄鋼メーカーが世界的にも高品質の鋼材の製造を確立してきたのと同じように、我が国インテグレータは、我が国エアラインや乗客等からの厳しい指摘と、自動車産業やソフトウェア産業等の他産業との連携を通じて機体完熟を進めることで、高品質の航空機を製造し、市場に提供することができるようになると思う。「失われた50年」を乗り越えて再開した完成機事業において、事業を継続してインテグレータを確立することが、このような我が国の強みの構築に資する。

以上の認識に立ちつつも、大きな市場シェアを有する既存事業者との差別化を図る観点からは、インテグレータを核とした新たな価値を提供する必要がある。ブラジルは、リージョナルジェットを含む小型機により完成機事業におけるインテグレータの成長を実現してきた。メキシコは航空機製造の部品組立て、シンガポール、香港はMROに特化することで、拡大する世界の航空機市場からの利益を確保している。ボーイング社とエアバス社という既存事業者が市場で大きなシェアを占める航空機製造市場において、インテグレータを確立しようとする我が国にとって、日本独自の強みの構築は欠くことのできない必須戦略である。

#### **(1) 国産航空機を核としたインフラシステム輸出**

我が国の完成機事業におけるインテグレータの担い手は、ボーイング社、エアバス社のような完成機事業専門ではなく、他分野も事業領域とする重工メーカーである点に着目し、例えば、航空機と空港インフラをパッケージとしたり、他の企業との連携で管制サービスを付加したりするなど各単体よりも高付加価値を提供することで我が国独自の強みを構築すべきである。この点に関し、航空分野の環境問題が、エアラインにとって燃料費高騰と相まって死活問題となっている点に着目し、次世代航空機燃料もインフラシステム輸出に組み込むべく開発を進める視点が重要である。

#### **(2) 電動化及び省力化・自動化、さらにICT化**

航空機の電動化は、燃費性、整備性及び設計の自由度を向上させるメリットを有するが、他方で、開発、慣熟中の技術であり、既存システムに比して信頼性の面が劣ることは否めない。経験の裏打ちを必要とする機体完熟への信頼感では既存事業者の後塵を拝している点、電動化技術は、自動車産業での実用化にも表れているように我が国に技術的優位が存在している点等から考えると、航空機の電動化を、今後の我が国完成機事業の強みにしていくことの必要性、重要性を我が国航空関係者が認識することが重要である。

また、航空機の製造分野において、生産技能者の人件費の面で優位に立つ中国ほかの新興国と伍していくためには、自動車製造のノウハウを取り込みつつ、ロボット化を進める必要がある。さらに、例えばメンテナンスフリーで10年運航できる航空機を開発し、「10年で買い替え」というビジネスモデルを構築するといったような、日本

の得意分野を発展させた強みを念頭に開発を進めていくことが必要である。

さらに、完成機事業が航空機を活用したソリューション事業であることを踏まえると、顧客であるエアラインに、より「スマート」な航空機の利用方策を提供することが、事業の核心になると考えられる。そのためにインテグレータは、ICT化を進め、エアラインの航空機利用データを集積、分析する体制を構築することが必要である。新しい価値とみなすことのできる「スマート」な利用方策を考案し、高品質な航空機とセットで提供することができれば、他社による追従が困難な、相当のアドバンテージとなることは想像に難くない。

#### **4. 航空機製造市場における我が国の地位向上に向けて**

航空輸送は今後も大きな成長が予想されるが、成長の前提として安全性の確保は必須である。事故の度に原因究明を徹底し、事故原因を、機体や装備品といったハードに対する技術要求の他、緊急時対処の乗員訓練や整備方式といったソフトに対する要求見直しに確実につなげ、航空安全の担保に係る仕組みや制度を構築してきたことによって、航空機の安全性は向上していると言える。この仕組みは、当局、エンドユーザーであるエアライン、開発・製造を担う航空機メーカー、エンジンメーカー、装備品メーカーと整備に携わるMRO事業者等、航空産業全てのメンバーが環となり有機的に関わって各分野での経験を相互にフィードバックすることで初めて成果を発揮するものである。これまで、航空機の安全性確保のルールづくりは欧米中心に進められてきた。また、航空の安全性を向上させるためには航空機の使用データを取得し改良を重ねることが必要であるが、航空機メーカーは、インテグレータにならなければそのデータを入手することができないと言われている。

50年ぶりの完成機MR Jの開発・製造を進めるインテグレータが我が国にも出現し、さらに航空機産業を拡大しようとする今こそ、国際的なルールづくりに主体的に参加し、航空機製造市場における我が国の地位向上に向けた取組みを強化する絶好の機会である。また、同時に、国内にインテグレータを擁し、その認証責任国となることは、事故調査等においても認証した航空機の安全性確保の責任を果たすことが求められる。

こうした問題意識から、インテグレータのビジネスを支えるインフラとして、航空安全の確保に係る枠組みやその強化のための具体的な取組みに関し、航空機事故の原因究明や対策立案のあり方も含め、本講座において引き続き検討していきたい。

### **Ⅲ. 地域航空ネットワークの充実**

#### **1. 問題意識**

##### **(1) 成長するアジアを取り込むための地域航空ネットワークの充実**

地域活性化のためには、成長センターであるアジアの経済成長を取り込む必要があり、鉄道のみならず地方空港及び地域航空ネットワークの維持や、アジアを含む地域間航空ネットワークの確立が必要である。このような航空ネットワークの充実は、訪日外国人を日本国内の津々浦々まで運ぶのに有用であり、東京オリンピック・パラリンピックが開催される2020年に向けて訪日外国人2000万人を目指す際の重要な手段の

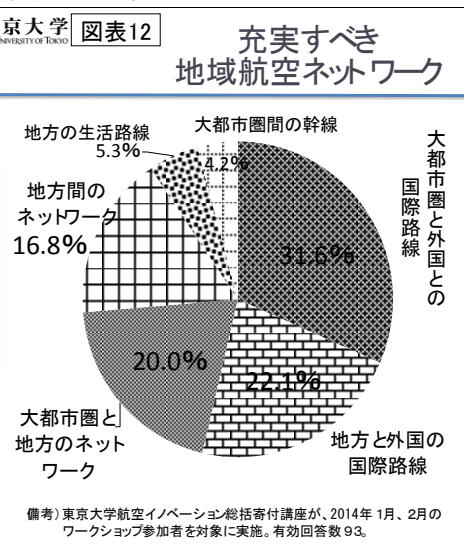
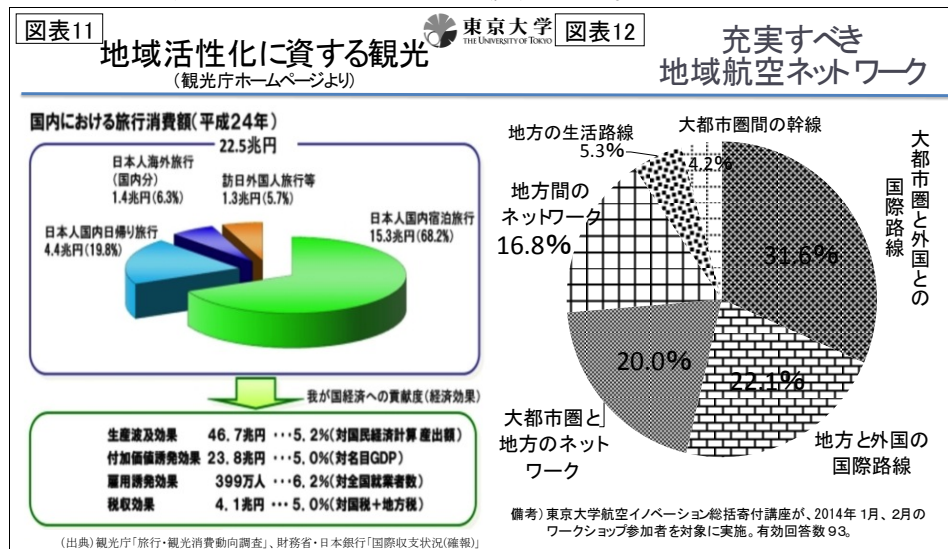
一つである<sup>9</sup>。人口減少社会を迎える我が国において、小規模多頻度運航による地域間航空運送の充実、各地域に、高速移動手段の利便性と訪日外国人来訪による需要拡大を提供することで、地域活性化に資する重要戦略である。(図表11)

## (2) 地域航空ネットワーク、地方空港の公共的意義

東日本大震災の際、航空輸送により被災地へ緊急物資が運ばれ、空港が有益なオープンスペースとして機能した<sup>10</sup>。この震災の教訓は、社会インフラとしての国内航空ネットワークの公共的な必要性を再認識させた。国土強靱化(レジリエンス)に資する公共的意義を有する地域航空ネットワークが、危機発生時に所要の機能を果たすことができるよう、日常における充実方策が望まれる。

## (3) 充実すべき地域航空ネットワーク

当講座が2014年1、2月に行ったアンケート調査では、我が国の成長のために充実させるべき航空ネットワークに関する設問への回答は、(1)大都市圏と外国という回答が32%、以下(2)地方と外国22%、(3)大都市圏と地方20%、(4)地方間のネットワーク17%という結果であった(図表12)。(1)や(3)について、2013年3月末の羽田空港の国際線ネットワークの拡大や近年の格安航空会社(LCC)のネットワーク拡大によりその充実が進みつつある。(2)及び(4)に関し、これまでも様々な取組みが進められているが、いみじくも、現在我が国企業が開発を進めるMRJがリージョナルジェット機であり、地方間、地方と外国を結ぶのに適切なサイズの航空機である。我が国の成長に資する地域航空ネットワークの充実に向け、国産航空機をうまく活用することができれば一石二鳥であり、その可能性について検討した。



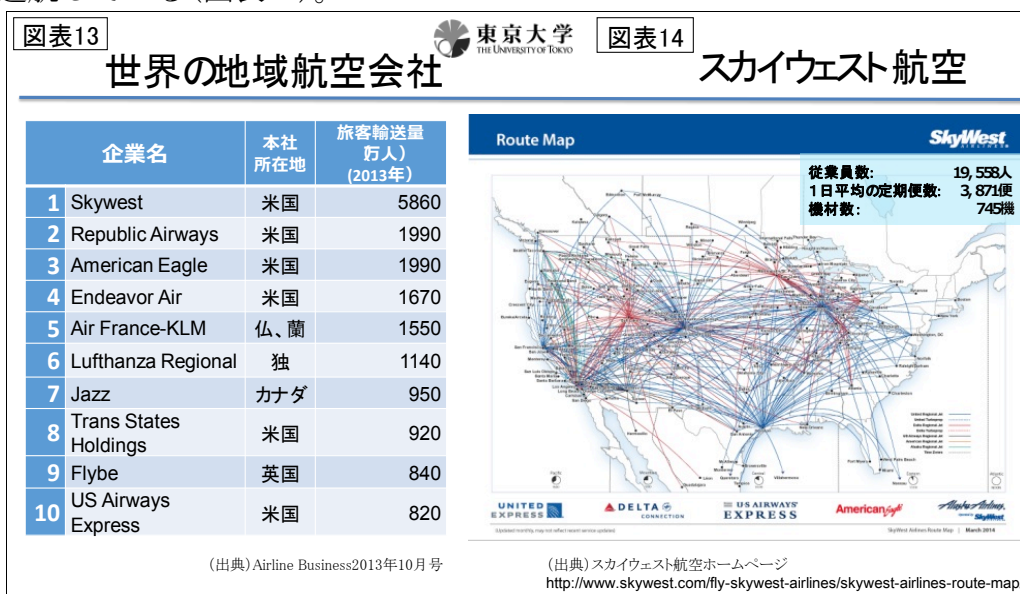
<sup>9</sup> 観光立国推進基本計画(2012年3月30日閣議決定)には、国際航空ネットワーク、国内航空ネットワークの充実、訪日観光客の内需拡大・雇用増を通じて日本経済の活性化に資する旨が規定されている。また、観光立国実現に向けたアクション・プログラム 2014-「訪日外国人2000万人時代」に向けて(2014年6月17日観光立国推進閣僚会議)では、ビザ要件の緩和と一体的に行う航空路線の展開に対する支援や、地方空港への国際チャーター便に対する支援など、航空会社の新規路線開設・就航を促す方策を検討する旨が規定されている。

<sup>10</sup> 発災直後は救援拠点として<sup>(\*)1</sup>、発災後1、2か月は新幹線や高速バスの代替輸送拠点として<sup>(\*)2</sup>機能した。(以下、国土交通省資料による。) <sup>(\*)1</sup> 首都圏や西日本からの発災(2011年3月11日)前後(3月10日→12日(花巻は13日))の離発着回数の変化は、花巻空港が20便→255便、山形空港が8便→112便、福島空港が34便→295便。<sup>(\*)2</sup> 発災から3~5週間程度、花巻、山形、福島の各空港に、東京から1日当たりそれぞれ8便(←0)、20便(←2)、10便(←0)(括弧内は発災前の便数)が運航される等、4月30日までに合計2028便の臨時便が運航された。

## 2. 今後のあるべき方向性 - 新たなビジネスモデルの可能性

### (1) 米国の事例

世界には、米国を中心に規模の大きい地域航空会社が存在する(図表13)。最大規模を誇る米国スカイウェスト社の年間輸送旅客数は、日本の地域航空会社である日本トランスオーシャン航空(280万人)、日本エアコミューター(180万人)、ジェイ・エアー(160万人)の21倍~37倍である。1972年にユタ州で設立したスカイウェスト社は、地域航空他社を買収する等により、現在では、2万人超の従業員と745機の機材を有し、米国大手航空会社の地域航空路線を受託し、全米を網羅する多くの路線(1日平均3871便)を運航している(図表14)。



米国の地域航空市場では、実に96.1%が、大手航空会社の子会社による運航、又は大手のフィーダー路線の委託運航である。委託運航は、大手航空会社と地域航空会社がウェットリース契約(航空機と乗員をセットでリースするもの)を結んで運航する形態が主流であり、地域航空会社は複数の大手と提携し、多くの保有機材を有する大規模な地域航空会社の存在しているのが米国の特徴である。契約は、運航コスト及び一定の報酬が大手航空会社から地域航空会社に支払われる「フィックス・フィー」方式が主流である。この方式の場合、燃料費の変動リスクを大手航空会社が負うこととなるため、原油高騰を受け、近年は縮小傾向にあると言われている。

また、米国には、運航委託先の地域航空会社が使用する航空機の種類に制約を課す「スコープ・クローズ」と呼ばれる大手航空会社と大手のパイロット組合との労働協約の一条項が存在する。このため、米国では、大手航空会社と地域航空会社とで飛行距離や使用機材が明確に異なっている。

### (2) 次世代地域航空ネットワーク検討協議会

上記(1-1)の米国事例を参考に、大手航空会社の地域航空路線を、リージョナル機を活用して受託運航する新たな地域航空会社の可能性をビジネスにすべく、検討を深めるため、2014年4月に一般社団法人次世代地域航空ネットワーク検討協議会が設立された。同協議会は、金融機関、商社、公的ファンド等からの出資により設立される

新たな地域航空会社が、航空機はリース会社からMR Jをリースすることで調達し、大手航空会社からの運航委託、地方自治体や旅行代理店からの座席買取りを受けて、地域航空ネットワークを運航するモデルの可能性について試算している。

同協議会の試算によれば、大阪空港、福岡空港、中部国際空港と各地域を結ぶ計25路線を、現在の各大手航空会社がそれぞれの中・大型機を使って運航する場合と、新たな地域航空会社が現在開発中のMR J 33機を使って、米国事例と同じように受託運航する場合の営業損益をみると、前者が34億円の赤字に対して、後者は67億円の黒字となった。機材の小型化により提供座席数、旅客収入は減少するものの、新たな地域航空会社及びMR J一機種の使用により固定費を中心に営業費用の大幅圧縮が可能となり、収益が改善するという試算になっている。

また、この地域航空会社が、成田空港と各地域を結ぶ19路線を、MR J 11機を使って運航する場合と、同19路線の運航と併せて一部地域からの近距離アジア路線の運航を、MR Jを計20機使用して運航する場合の営業損益では、前者が7億円の赤字、後者が22億円の黒字という試算であった。

### (3) 課題

#### ① 基本認識

国内航空輸送の需要の大きさ、航空会社の競争状況や労働市場等、諸状況が日米で異なることから、米国の事例をそのまま我が国に適用できるものではない。また、地域航空機能を担う大手航空会社系列の地域航空会社の存在と、新しい地域航空会社の可能性を、いかに調整するかが大きな課題である。さらに、我が国全体の航空ネットワークを俯瞰する場合、新たな地域航空会社が進出しにくい生活路線の確保は、国民全体の課題として対応すべき重要事項である。

#### ② 具体的課題

(a) **ウェットリース**：新たなビジネスモデルの可能性は、米国事例がそうであるようにウェットリースを前提としているが、ウェットリースの利用は、航空機の運航や整備業務の管理を他者に委ねることになるため、安全の観点から規制が設けられている。このため、航空機リース事業の拡大や、企業経営におけるコンプライアンスの強化等の動向も踏まえ、新たなビジネスモデルについて、安全確保のあり方をより具体的に分析し、問題点を整理の上、規制のあり方も含めて検討されるべきである。

(b) **人材確保**：世界的にみると大型機の運航頻度が高いのが特徴的な我が国では、小型機多頻度運航に比べて、必要パイロット数が少なく、整備頻度も少なく、それを前提としたシステムが構築されている。このような中で、小規模多頻度運航を前提とする新たなビジネスモデルを可能とするためには、パイロット、客室乗務員、整備士等の人材の育成、確保が課題であるが、新たな地域航空会社による機材の共通化と規模の拡大が可能になればまとまった養成も可能になると考えられる

#### ③ 需要拡大とビジネスプレーヤの出現

東京一極集中が進む我が国では地域間の航空ネットワーク需要が小さい面があるのは否めないが、新たなビジネスモデルの実現と成功のためにも、リージョナル機の運航ビジネスを継続できる需要の確保が必要である。地域交通の確保は利用者の意識に

負う面が大きいですが、航空においても、最終的には利用者が路線を維持しようとの意識を持つことが重要である。

具体的な需要確保策の成功事例としては、航空会社と地域がリスクとリターンを共有し、ともに利用促進の努力をする仕組みである能登空港の搭乗率保証制度がある。導入当初は、航空会社にとって赤字補填による事業リスクの軽減が主眼であったが、現在はそれよりも利用促進の動機づけとしての意義が大きいという評価がなされている。地域航空ネットワーク維持のためには、航空会社と地元自治体が目標を共有化し、コミュニケーションを密にとりながら目標達成に向け相互に努力する枠組みの設定が有効である。

この新たなビジネスモデルに興味を有する組織・団体が参画して設立した一般社団法人次世代地域航空ネットワーク検討協議会において、本件ビジネスモデルの詳細が検討され、実現に結びつくことが期待される。

## **IV. 航空技術研究開発の更なる推進**

### **1. 問題意識**

#### **(1) 研究開発テーマ**

我が国航空機製造事業者は、完成機を開発・製造するインテグレータではなかったことから、顧客であるエアラインとのビジネス上の接点が限定的であり、エアラインが有する航空機の技術ニーズを知る機会が与えられていなかった。そのため、顧客ニーズにとらわれない幅広い研究開発テーマが選択されていた側面があったことは否めないが、完成機開発・製造事業者として顧客ニーズの把握が可能となることで、これをどのように航空機製造事業の成長に資する研究開発に結び付けるか、さらに、それを可能とする研究開発体制はいかなるものであるかが問題となる。

#### **(2) 研究開発体制のあり方**

我が国では技術要素ごとの研究開発は進められてきたが、欧米のような大きな統合プロジェクト<sup>11</sup>の下で研究開発がなされてこなかった。この大型プロジェクトの下で、欧米は新技術にチャレンジし技術イノベーションを進めてきたのに対し、我が国では、失敗しない前提で研究開発資金が存在し、失敗しないテーマが選択されていた側面は否めない。また、研究開発資金に関し組織をまたがって活用できないとの指摘もあり、また国のプロジェクトでは省庁連携の大規模な研究資金のものが少なく、効率的で効果的な研究体制のあり方が求められている。

海外では防衛機の研究開発と民間機の研究開発が効果的に連携し、リスクの高い先行技術開発の実施、開発実験設備の共用及び機会の少ない完成機事業の継続的な実施を可能にする体制が取られており、我が国でも、防衛機と民間機の研究開発を有機的に推進できるような戦略が求められる。

<sup>11</sup>欧州には、航空輸送の環境負荷低減等の目標設定をしたACARE2020や、ACARE2020が掲げた目標達成のための研究開発プロジェクトであるClean Skyが、米国には、NASAの環境負荷低減に関する分野横断型の研究プログラムであるERAが、大きな統合プロジェクトの例としてある。

### (3) 研究開発の方向性と国際ルール

航空輸送の拡大とともに、安全性向上技術と環境適合性技術は今後ますます重要になると見込まれる。安全性はもちろん、低燃費性能は、地球環境対策としてのCO2排出削減効果に加え、燃料費高騰に直面しているエアラインの死活問題であることから、研究開発による技術の一層の進展が望まれている。このような航空技術は、国連の専門機関である国際民間航空機関(ICAO)の国際標準・勧告として規定されているが、これまで完成機開発・製造を行っていなかった我が国は、実際の適用のチャンスが少なく国際ルール制定への関与が希薄であった。しかし、完成機開発を進めるに当たり、この点についても積極的な対応及びそのための体制構築が求められる。

## 2. 今後のあるべき方向性

### (1) 基本的方向性

完成機開発の継続が、顧客ニーズに関するデータ蓄積を可能とし、次世代に必要なとなる技術及び開発の方向性の獲得に資する。したがって、完成機開発により抽出される技術ニーズを研究開発のテーマとし、産学官が連携してこれに取り組むことで、顧客ニーズを実現した売れる航空機に結び付けると同時に、技術イノベーションに向けた地道な研究を継続して実施し得る体制を構築することが必要である。また、異業種交流の強化による技術波及により、例えば自動車業界との交流による電動化、めっき技術の精緻化等、今後航空分野で取り入れるべき開発技術を明確にする方向性も志向すべきである。

次世代に必要な技術を背景に、時にボーイング、エアバスと連携しつつ、我が国の開発方針に沿った、環境性能をはじめとする国際ルールの制定において世界をリードすることが必要である。さらに、航空分野の環境問題は、エアラインの死活問題であることを踏まえ、燃費性能の高い航空機とともに、航空機代替燃料の開発にも注力すべきである。

### (2) 産学連携による技術研究開発のあり方

#### (2-1) 外国の事例

##### ① カナダ・ケベック州のCRIAQ (Consortium for Research and Innovation in Aerospace in Quebec)

ボーイング社の本拠地シアトル(米)、エアバス社の本拠地トゥールーズ(仏)に次ぐ世界第三の航空産業集積地であるカナダのモントリオールを有するケベック州の、企業、大学、研究機関が参加する航空コンソーシアムがCRIAQ<sup>12</sup>である。CRIAQでは、企業ニーズを踏まえた研究テーマの共同研究を行う際に、大学・研究機関は研究結果を基に論文を書く自由を有し、研究結果に基づく知的財産権は基本的には企業が保有するという明確なルールを設定することで、産業界のニーズをくみ上げた質の高い研究を達成している。

<sup>12</sup> 航空産業の競争力強化と研究水準の向上、研究開発における協力体制の推進を目的として、2002年にケベック州政府の支援を受けて設立された。59の企業(ベル・ヘリコプター、ボンバルディア、CAE、プラット&ホイットニー等)と27の大学や研究機関が参加。具体的目標として5つの柱(共同研究、イノベーション、高水準の人材育成、製品と研究の躍進、国内外の協力)を掲げている。



## ② 米国・MITメディアラボ

MITメディアラボ<sup>13</sup>では、企業との連携制度に応じたメンバーシップ制度を大学側が設定している。例えば、頻繁に利用されるコンソーシアム(Consortium sponsorship)の場合、企業は年会費20万ドル、3年間以上の参加義務等の条件で参加する共同研究においては、研究過程で生じた知的財産権を、ライセンス料・ロイヤリティ料が無料で利用できる。このような制度は参加企業の評価を得るとともに、多くの企業が共同研究に参加する誘因であり、産学官連携の研究開発を成功に導く要因となっている。同様の仕組みは、イギリス・シェフィールド大学のAMRC (Advanced Manufacturing Research Centre)<sup>14</sup>でも採用されている。

### (2-2) 産学官連携と知的財産権の取扱い

外国の事例を参考に、東京大学も、航空機の製造効率化につながる革新的な技術の産学の共同研究組織、CMI<sup>15</sup>を設立したが、知的財産権の取扱いでは課題があると認識している。我が国の大学は、共同研究の成果として大学の獲得したものに係る知的財産権の主張が強く、企業との連携の阻害要因の一つとなっているとの見解がある。その際の大学の基本的考え方は、大学の職員・学生の発明の知的財産権は当該発明者に与えるべきというものであり、その概念自体は、我が国研究開発分野におけるこれまでの経緯にかんがみ、確かに尊重すべき原則であるが、上記の海外の事例を参考に柔軟な産学官連携の知的財産権の取扱いを構築することが必要である。それは、完成機開発・製造において後発の我が国が、将来同事業を拡大し、ひいては人口減少基調の中での成長を実現するために、最終製品から導かれる顧客ニーズを、研究開発テーマとして航空分野関係者が共同で実施するために必要である。また、社会が求める大学機能の両輪は教育と研究であるとともに、大学がこの分野で果たすべき役割は小さくないことにも留意する必要がある。

### (2-3) 異業種交流

異業種交流の強化による技術波及は、航空機製造分野の技術開発を進展させる。特に、自動車は、輸送機械という共通点と、航空機に比べてはるかに頻繁なモデルチェンジや大量生産を行っており、利用者ニーズの取り込みや生産技術の面で参考になり得る点から、自動車産業との交流は、航空産業の研究開発テーマの先取りに有用と考えられる。自動車産業では、省エネに資する電気自動車、燃料電池自動車が既に実用化されているように、研究開発分野に関し、従来の機械工学に加え、電気工学、化学工学の比重も高まっている。航空機における燃料電池は将来の検討課題と思われるが、

<sup>13</sup> マサチューセッツ工科大学(MIT)に、1985年に設置され、主に学際的な研究を行う組織。学生は大学院生約150人、年間予算は約46億円。共同研究や知的財産権の取扱い等においてオープンな組織となっている。

<sup>14</sup> シェフィールド大学、ボーイング、EU等からの1500万ポンド(約26億円)の出資により、産学連携の研究開発コンソーシアムとして2001年に設立。航空機の機械、材料に関する研究が中心だったが、最近では原子力工学や訓練センター等も含め、分野と規模が拡大しつつある。主要な協賛企業は、航空産業をはじめとする様々な産業から20社余り(ボーイング、エアバス、ロールス・ロイス、BAEシステムズ等)。

<sup>15</sup> 革新的創造技術に関するコンソーシアム:CMI(Consortium for Manufacturing Innovation)。ボーイング、東京大学生産技術研究所、重工企業等から構成され、2013年4月に設立された航空機の製造効率化につながる革新的な技術の共同研究組織である。

軽量化による省エネ、整備の容易化に資する電動化は次の新たな研究主要テーマの一つであると考えるところ、自動車等との異業種交流からも具体のアイデアがもたらされることが期待される。

### (3) 国際ルールへの貢献

航空機に関する国際的に標準化された技術基準は、国際民間航空条約及び同条約附属書に規定されている。この国際ルールの策定については、ボーイング社、エアバス社を擁する欧米が主導的な役割を果たしており、これまで我が国が及ぼす影響が小さかった面は否めない。国際スポーツにおけるルール変更の経緯を見れば一目瞭然であるように、ルールに関し、日本は守る、欧米は作る、というふうな考え方が異なる。国際ルールの策定に我が国も戦略的に参画し、貢献していくべき旨はあらゆる分野で指摘されているところである。

この方向性は、完成機事業におけるインテグレータの確立を目指す我が国航空産業においても同じであり、我が国が目指すあるべき航空産業を実現するために、国際ルールの策定・変更に大いに貢献する必要がある。それには、産学官の連携が必要である。産業界が持つ顧客ニーズに基づく技術開発の方向性や、その方向性を踏まえた産学共同研究を基に、行政を中心として政府代表団を構成して国際会議に出席するのはもちろんのこと、非公式の場において進められる国際ルール策定のインナーサークルの一員になって、ルール策定を先導すべきである。

### (4) 航空機の将来

自由に空を飛びたいという人類の願いから、航空は大量輸送システムとしてここまですべて発展してきた。これからの50年間を担う若い世代、特に小・中・高校生が、航空への興味をより一層強く持つような技術開発を進めるべきである。例えば、①乗用車並みのメンテナンスフリーの航空機、②乗用車の運転免許並みの技術で操縦できる航空機、③空飛ぶ自動車のような個人用航空機(PAV: Personal Air Vehicle)といった研究は、夢とともに航空機が乗用車並みの桁違いの市場に激変する可能性を含んでいる。国が2013年度より開始した、ハイリスク・ハイインパクトな挑戦的研究開発を推進する革新的研究開発推進プログラム(ImPACT<sup>16</sup>)のような制度の充実が期待される。

## V. 航空分野で活躍する人材の育成

### 1. 問題意識

#### (1) 完成機事業におけるインテグレータを担う人材

これまで50年間我が国には存在しなかった完成機事業は、いわゆる「Tier1」と呼ばれる航空機製造事業や防衛機開発とは異なり、自らが仕様を決定し、顧客と接点を持ち、完成機の販売・カスタマーサポートまでも対象とする。インテグレータは、この事業の中で競争相手と異なる価値を創り提供することが求められる。したがって、完成機事業におけるインテグレータを支える人材育成には、航空機製造事業におけるこれまでの人材育成哲学からのパラダイムシフトを必要とする。質・量両面の人材不

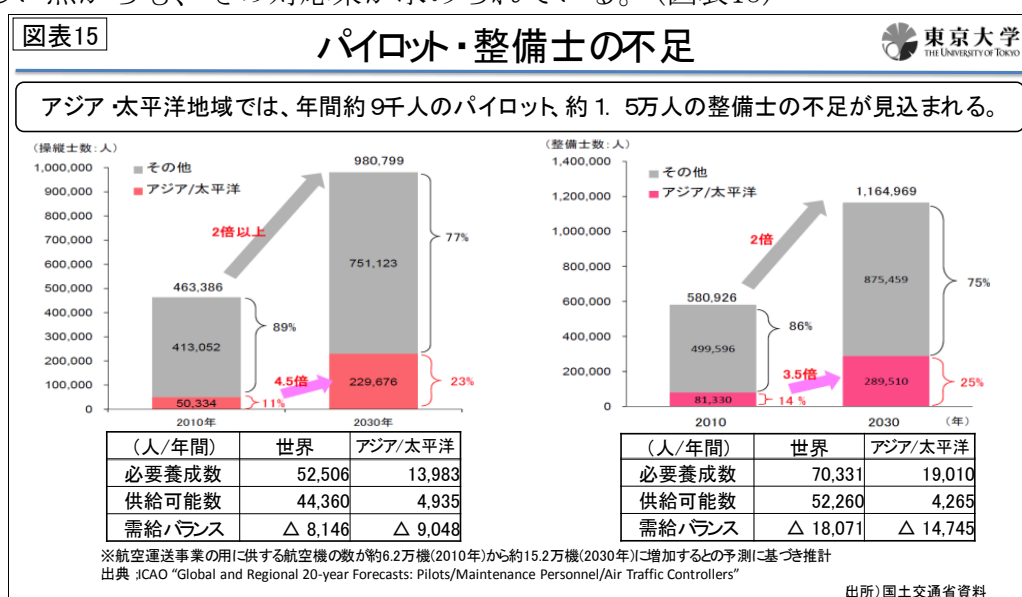
<sup>16</sup> Impulsing Paradigm Change through Disruptive Technologies

足への対応が、育成方法とともに問題となる。

さらに、今後の航空需要の増加と相俟って、完成機事業の規模を現在の2倍・3倍へと拡大する場合、製造現場を支える生産技能者は大きく不足する。この人材不足への対応と、そのための専門学校等における職業教育のあり方が問題になる。

## (2) 運航乗務員、整備士の不足への対応

完成機事業にとどまらず、航空運送事業は、最近の我が国における格安航空会社(LCC)の計画減便も生じているように、今後のネットワーク充実に伴い、パイロットをはじめとする運航乗務員、さらには整備人材の大幅な不足が見込まれる。航空の安全を守るため、人材育成が一朝一夕にはできない点、航空の今後の成長は我が国のみならずアジアを中心に世界的な動向であることから、世界各地域の労働市場からの獲得も難しい点からも、その対応策が求められている。(図表15)



## (3) 国際ルール策定に貢献する人材育成

環境対応をはじめとして、航空機の国際ルールは国連の専門機関である国際民間航空機関(ICAO)において、実質的にはボーイング、エアバスを擁する欧米を中心とするルール策定が行われている。我が国も、完成機事業の成長に合わせて、国際ルールの策定に貢献できる人材を育成していくことが必要である。

## 2. 今後のあるべき方向性

### (1) 教育機関の機能強化

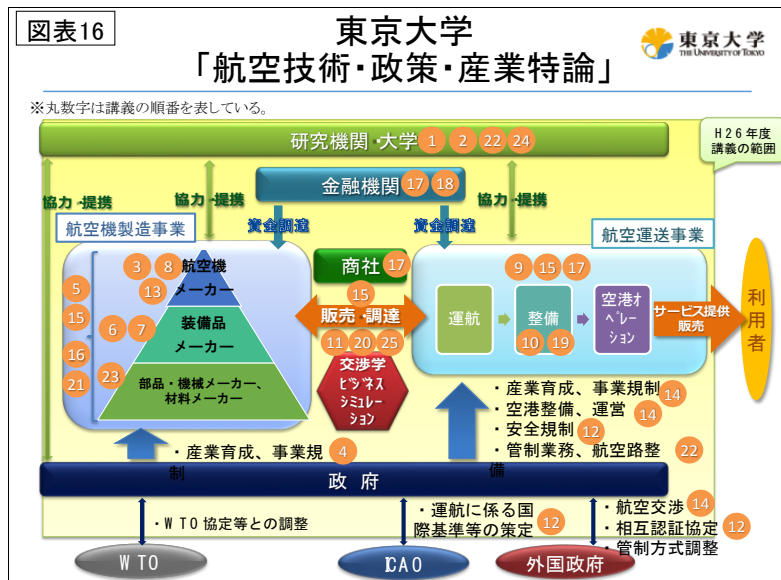
#### (1-1) 大学における航空工学教育の今後

完成機事業におけるインテグレータには、自らが仕様を決定し、全体の開発状況を踏まえつつ、海外を含むパートナーとの綿密な意思疎通を通じて、担当分野を的確に推進する、現場力、コミュニケーション能力、マネジメント能力に秀いでた人材が生産技術者として、数百人規模で必要になる。

#### ① 航空システム全体を俯瞰できるT字型人材の育成

この点において、東京大学では、複雑かつ巨大な航空システム全体を俯瞰すること

を目的として、産学官の連携により大学院講義「航空技術・政策・産業特論」を実施している。この講義の中では、交渉学のフレームワークを用いたビジネス・シミュレーションも実施し、完成機事業者とエアラインに分かれて航空機売買の模擬交渉を実施することで、講義全体の理解を深めるとともに、社会で通用する実践的な方法論の習得を図っている(図表16)。今後、航空工学の大学教育課程において、このような社会システムやビジネス実務を俯瞰する視点を提供する講義の充実を図ることが必要である。



### 東京大学の取組み

東京大学は、国際的かつ分野横断的な課題に対応できる人材を分野連携、産官学連携、国際連携の三元的視点によって育成すべく、①大学院講義「航空技術・政策・産業特論」、②工学部・工学系共通「国際航空ゼミ」及び③公共政策大学院「Transport Policy」を実施している。

①「航空技術・政策・産業特論」は、航空に関連した産官学の講師を招き、航空工学の技術論から、政策論、航空機製造業や航空運送事業等の産業論、ビジネスモデル、航空金融等に至るまで、航空に関する広範な内容についての講義を行うとともに、交渉学を用いた航空業界における実際のビジネス・シミュレーション演習を行っている。2014年度からは、各回講義において、事前に提示した議論テーマに関する班別討議、発表・講評といった演習的要素を取り入れ、体系的知識をより効果的に浸透させるための改善を続けている。

②では、エアバス社、ボーイング社と連携した短期集中ゼミを実施している。ボーイング社との連携ゼミでは、インターネットにより、シアトルにいる同社のエンジニアやマネジャーからの直接講義を設けるほか、東京大学と同様に講義を受けている他の日本国内の大学とともに、同社から提示された将来の航空機に関するテーマについて、プレゼンコンテストを実施している。また、③では、留学生を主とした英語講義において、航空技術、航空政策、交通と環境問題に関する講義と、留学生と日本人学生との国際的な議論を行っている。

### ② ものづくり経験、プロジェクト思考を有する人材の育成

「失われた50年」を経て再開する完成機事業は、約300万点ともいわれる部品を組

み上げる精密輸送機械である航空機を対象として、設計・製造にとどまらず、販売、販売後のカスタマーサポートまでを大きなチームで遂行する事業である。開発過程で、事前に存在すら想定されなかった課題にも直面するが、泥臭くとも最後まであきらめずにもものづくりを完遂することが求められる。また、その過程では、自分の役割のみに埋没せず、プロジェクト内の他の動向を正確に把握した上で、状況変化に的確に対応しつつ、目標達成のために自分の役割を確実にこなすプロジェクト思考が重要である。

ものづくり経験とプロジェクト思考を大学教育において提供するために、航空分野では日本航空宇宙学会が主催する「全日本学生室内飛行ロボットコンテスト」が存在し、2014年に10年目を迎え大学、高専、専門学校生に定着している。こうした無人機開発プロジェクトを、実機を設計、製造するにとどまらず、販売、カスタマーサポートのバーチャルな実施をも視野に入れて実施すべきである。「全日本学生室内飛行ロボットコンテスト」にはアジアチームが参加したことも踏まえ、今後、国際的な交流をより活発にすべきである。産業界との連携によりこのプロジェクトを実現することは、産業界のニーズを踏まえた研究開発の充実にも資する。

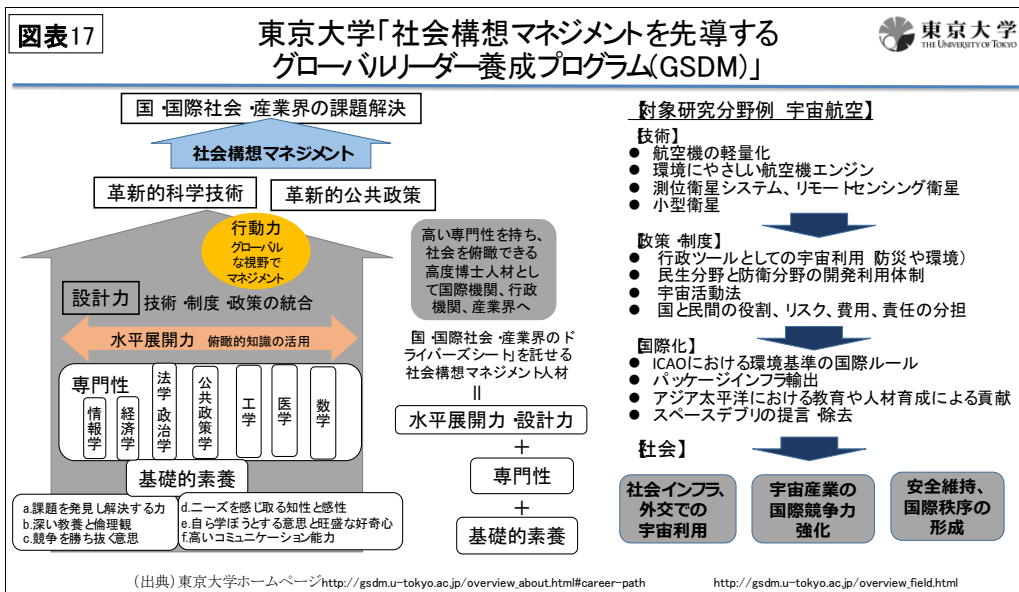
### ③ 要素技術にとどまらないシステム教育の充実

現代の航空機は、単なる部品の集合体ではなく、機体、エンジン、装備品という3つのシステムから構成される精密輸送機械である。完成機事業におけるインテグレーションを支える人材育成に関し、大学において、構造、空力、推進、制御に加えてシステムを教育することの必要性にかんがみ、システム教育のあり方に関し産業界と相談しながら進めていく必要がある。またその際には、産学の流動性を高める工夫が求められる。

### ④ 国際的に活躍するリーダー人材の育成

グローバル人材の養成には、学生の留学や海外インターンシップを推進することが有効であり、そのためには、日本人も外国人も利用できる航空分野の奨学基金を、我が国及び海外で設置し、相互に活用できる枠組みが求められる。

また、東京大学では、ボーイング社、エアバス社の日本法人との連携で、国際航空産業に関するゼミやセミナーを開催し、海外とのテレビ講義を取り入れるなど国際的人材の涵養を開始している。さらに、グローバル社会を牽引するトップリーダーを養成する文理統合型の学位プログラムで、9研究科21専攻が参加する「社会構想マネジメントを先導するグローバルリーダー養成プログラム(GSDM)」(図表17)を、2013年より実施している。養成する人材像は、グローバルな視野で専門的・俯瞰的な知識を用いて課題を発見し、革新的科学技術と公共政策の統合的解決策を提示・デザインし、多様な関係者と連携して実行する、「社会構想マネジメント」できる人材であり、航空分野においては、航空技術に関する深い専門知識と、航空システムを取り巻く国内・国際の制度・政策に関する幅広い知識を背景に、例えばICAOにおける環境基準の国際ルール策定に貢献できる人材の育成も視野に入れ、本プログラムの実施、充実を進めており、このような教育プログラムの充実を図っていく。



## 東京大学の取組み

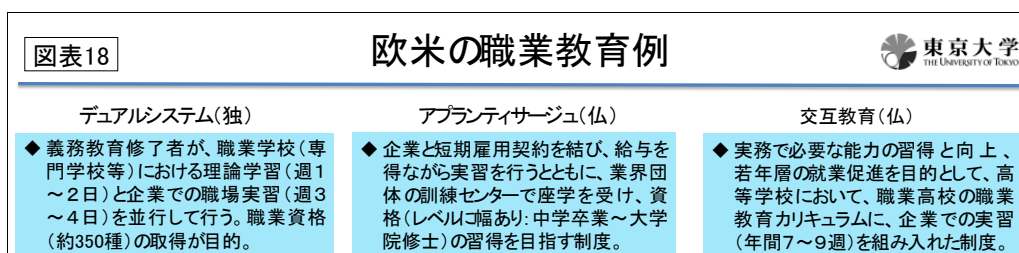
2013年度から開始されたGSDMでは、航空環境問題と次世代航空機燃料に関するプロジェクトを進めている。地球環境問題に対する取組みの重要性が高まる中、航空においては、国際航空分野からの二酸化炭素排出量を2020年以降増加させない旨(CNG2020: Carbon Neutral Growth 2020)が、国際民間航空機関(ICAO)総会において決議される等、カーボンニュートラルな成長が国際公約となっていること、さらには米国等では次世代航空機燃料導入の取組みが進展していることから、我が国における次世代航空機燃料の供給体制の確立と普及を推進するための研究・教育プロジェクトである。この研究には、航空工学、化学工学等の専門知識、燃料製造に係る原料から、精製、運搬、空港での給油等のサプライチェーン全体に関する、国際動向を含む幅広い知識とビジネス構築能力が必要である。

このような、今そこにある課題を題材として研究・教育プログラムを進めることで、航空分野において「社会構想マネジメント」できる人材の育成を図っている。

## (1-2) 専門学校における職業教育

完成機事業の規模拡大には、専門学校等における製造現場を支える生産技能者の人材育成機能の強化が必要不可欠である。

外国の事例をみると、ドイツの「デュアルシステム」、フランスの「アプレンティサージュ(見習い制度)」や「交互教育」(図表18)等、欧州では職業教育を強化して航空産業の製造現場を支える人材供給機能を果たしてきた。現状における我が国の職業訓練は失業対策の位置づけにとどまるが、今後、専門学校等を活用した職業教育機能の強化が必要である。



## (2) 産学官連携のあり方

### (2-1) 航空産業を担う人材の確実な供給

成長する航空需要に対応するため、完成機事業におけるインテグレータ、エアラインをはじめとする航空産業の人材不足は、既に顕在化しているパイロットをはじめとする運航乗務員、整備士、さらには完成機の開発者、製造現場を支える生産技能者にも及ぶことが想定されることから、こうした多様な人材を確実に確保することが産業の存立に必要不可欠である。

運航乗務員の確保については、最近顕在化したパイロット不足については、国の審議会でも議論されているように、短期的には自衛隊パイロット及び外国人パイロットからの人材確保が円滑にできる環境整備が必要である。中長期的には若年層が魅力ある職場と感じるべく効果的な情報発信が必要である。

完成機開発者の人材確保のためには、毎年500～700名程度と推計される航空工学を修める大学・大学院卒業生を、まずは航空産業が確実に取り込むことが必要である。この点、東京大学大学院航空工学修士課程修了者の進路先として、航空機メーカーの割合が拡大している。さらに航空産業を質量ともに拡大するために分野を広げると共に規模を拡大する必要がある。

製造現場を支える生産技能者に関し、航空専門学校への応募が、整備士コースに比べエンジニア・コースが少ないという指摘がある。前者は航空整備士という国家資格を取得し、エアラインの整備部門に就職するという明確な人生設計を描くことができるのに対し、後者に関する資格制度は存在せず、明確な将来像がみえにくいのが要因と言われている。産業界が、エンジニアリングに関する資格制度を創設する等、完成機製造現場の生産技能者を魅力ある就職先とするための対策を講じるべきである。

### (2-2) 航空産業の魅力の積極的な情報発信

上述の人材確保には、航空産業の魅力を産学官が連携して社会にもっとアピールする必要がある。現在でもエアラインは就職希望の上位に入っているが、航空機製造事業は、そこにはいない。このことは、空を飛ぶ飛行機に対する憧れは存在するが、その憧れが航空機製造とは結びついていないためと考えられる。したがって、最終消費者である航空機利用者に、日本企業のブランドイメージを確立する定常的な広報活動が重要である。それには、パソコン事業のインテルが参考になろう。テレビコマーシャルの「インテル入ってる」は、パソコンメーカーを飛び越えて直接消費者とのコミュニケーションを図る手法である。航空分野に人材を引き寄せるべく、いかに若者にアピールするかが問われている。海外の企業や研究機関が行っているFly Your Ideas (Airbus)<sup>17</sup>、Exploration Design Challenge (NASA)<sup>18</sup>のような、全世界に向けた大規

<sup>17</sup> エアバス社が世界の大学生を対象として未来の航空輸送の斬新なアイデアを募集するコンテスト(最優秀賞チームに賞金3万ユーロ、2位は賞金1.5万ユーロ)。2年に1回の開催で、2015年が第4回開催。1次審査で約100チーム、2次審査で5チームに絞り、最終審査を行う。第3回(2013年)は、第2回の2倍以上に当たる600の参加チーム(1.1万人)の中で、日本からは東大チームと早大チームが2次審査に進出した。また、UNESCO(国連教育科学文化機関)も協賛に加わっている(2013年から)。

<sup>18</sup> NASAによる幼稚園から高校生までを対象(学年毎に4つのカテゴリーを設定)としたアイデアコンテスト。宇宙に関する科学的な学習とアイデアの提出を生徒に求める。第1回の2013年のテーマは、次世代有人宇宙飛行船「Orion」の試験飛行(2014年9月の予定)を見据え、「宇宙飛行士を放射線から守るためのアイデア」であった。81カ国以上から125,000人以上の生徒が参加した。ロッキード・マーチン社等が協賛。

模な学生向けコンテストの実施も、有効なアピール手法の一つである。

### **(2-3) 人事交流による航空分野内での結束強化**

一つの分野があたかもムラ社会のように閉じられた世界であってはならないが、航空関係者同士が価値観を共有することは、航空分野の発展に重要である。欧米では行政からメーカーへ、エアラインから行政へ転職する例がある。我が国では、産学官の人事交流を積極的に進める意識の改革、現行制度上での実践、さらには航空産業の機能強化に資する制度設計を構築することにより、完成機の開発、認証、研究開発、人材育成の各機能を限られた人材で効果的に対応することで、成果を上げることが求められる。



## おわりに

1964年9月、東京オリンピックの開会式を1か月後に控え、戦後初の国産旅客機YS-11が聖火を日本全国へ空輸し航空復活を国内にアピールした。YS-11は事業的に失敗と判断されたが、この時期に全機開発を成し得て、世界に輸出した実績はその後の民間航空機産業の国際プロジェクトへの参画への大きな礎になった。今後、発展する世界の民間航空機市場を確実に我が国へ取り込むためには、現在開発中のMR Jプロジェクトにより再び日本の航空機開発能力を世界に示す必要がある。そのためには、海外OEMへの部品供給、自衛隊機主体であったこれまでの航空機産業の延長ではなく、他業種との企業間連携を含む抜本的なイノベーションが求められる。海外では、大規模なM&Aや、政府主導の産業再編が行われてきたが、「和を以て貴しとなす」という日本的なイノベーションを目指すべきではないか。

東京オリンピックの前年、1963年に制定された観光基本法は、訪日外国人旅行者の来訪促進を第一の政策目標として、東京オリンピック(1964年)、大阪万博(1970年)という国際イベントを契機に取り組みを強化したが、来訪者数は1970年の約85万人をピークに停滞した。他方、1970年7月にジャンボジェット機による羽田・ホノルル線の運航が開始され大量輸送による海外旅行ブームが到来すると、我が国発着の航空路線は、海外旅行に行く日本人観光客と、海外で働くジャパニーズ・ビジネスマンを運ぶアウトバウンドの拡大に貢献した。

2014年6月、財務省が発表した国際収支速報によると、訪日外国人が国内で使う金額から、日本人が海外で支払う金額を差し引いた旅行収支が、1970年7月以来、約44年ぶりの黒字に転じた。2013年に訪日外国人旅行者数が初めて1000万人を超え、海外からの来訪者による内需拡大効果が実現している。

観光と航空は、我が国の持続的成長を需要面と供給面から支える車の両輪である。現在開発中のMR Jプロジェクトは、2015年に初飛行、2017年に初号機引渡しが予定されている。2020年は、東京オリンピック・パラリンピックの開催年であり、これに向けて、国は、訪日外国人旅行者数2000万人を目指している。世界中が注目する東京オリンピック・パラリンピックの機会に、MR Jが聖火をギリシャから運ぶとともに日本各地に空輸することを期待したい。

我が国の成長エンジンとなっている観光も、2000年当時、次のように認識されていた。「わが国において観光は単なる物見遊山とみなされ、観光振興のための政策・制度や意識面での環境整備が、生産活動に比べて著しく軽視されてきた。(中略)以上の観点から、広く国民各層において今後の観光のあり方、新しい国のあり方を検討する材料として、本提言を提起する。」(「21世紀のわが国観光のあり方に関する提言」(社)経済団体連合会)

航空関係者が、社会への航空の貢献をわかりやすく発信することが重要であり、継続した発信が、航空イノベーションによる航空産業の発展に関する国民各層のご理解とご協力につながることを願ってやまない。