航空機産業でのモノづくり～現状と課題

中部地区研究会

モノづくり日本会議は7月30日、名古屋市東区の日刊工業新聞社名古屋支社で「第8回中部地区研究会」を開いた。吉田慎一三菱重工業顧問が、「航空機産業でのモノづくり―現状と課題」と題して講演した。吉田氏は数々の戦闘機や民間機の開発に携わった経験を基に、国産小型旅客機「三菱リージョナルジェット（MRJ）」の課題や今後の航空機産業の展望などを語った。満員の参加者は熱心に聞き入った。

モノづくり日本会議
―モノづくり推進会議NextStage―

講演

三菱重工業 顧問 吉田 慎一 氏

私は1976年の三菱重工業入社以来、航空機ひと筋で37年間、名古屋に勤務してきた。このうち29年間は戦闘機の設計に従事。その後は名古屋航空宇宙システム製作所（名航）所長などを務め、米ボーイングの新型中型機「787」やMRJの開発にも関わってきた。

吉田氏

拡大の一途

まず航空機とはどんな産業か説明したい。キーワードは二つ。規模は決して大きくないという点と、今後は拡大の一途であるという点だ。

日本の航空機産業の規模は自動車産業の約40分の1にすぎない。年間出荷額で比較すると自動車は2009年に約40兆円だったのに対し、航空宇宙は約1・2兆円。三菱重工名航の場合、名古屋近辺で約1万人が従事しているが、自動車産業に携わる人は何十万人といるだろう。

海外と比較しても、米国ですら軍需産業を含めて19兆円ほど。（世界最大の）米国の航空機産業でも日本の自動車産業より小さい。よく「自動車の次は航空機」という声を聞くし、そうした期待はありがたいが、現実的には、そう簡単に大きな産業にならないだろう。

一方で将来的な成長は確実とみていい。航空機産業は拡大の一途をたどる。実際に過去20年間でも世界の旅客機数は2倍に増えた。さまざまな機関が需要予測をまとめているが、いずれも今後20年間で（旅客機数は）倍増するとされている。日本の場合も過去20年間で大体3倍から4倍に拡大したが、残念ながら世界全体の航空機産業に占めるシェアは小さい。

中量生産品

次に航空機という製品の特徴を三つ挙げたい。まずは中量生産品ということだ。旅客機の生産数は月産1―8機程度。例外的に月産30機以上の飛行機もあるが、大体そんなものだ。戦闘機は多い時でも月産1機程度。毎回初めてつくるような雰囲気だ。ロケットも年間4機ほど。航空宇宙産業の製品はモノづくりの観点からみると非常につくりにくい製品だ。自動化しにくいし、かといって機械化に取り組まず完全な手作業というわけにもいかない。

半面、生産上のメリットもある。例えば数年先まで生産量を予測できること。5年先の生産量はほぼ確実に分かるし、10年先でも大体は把握できる。航空機の生産技術はハイテクかローテクかという議論があるが、実際には二つのミックスだといえる。日本ではまだ少ないが、米国では他産業への技術のスピンアウトで確実に貢献している。

二つ目の特徴は規格の世界標準化が進んでいること。MRJの主要調達先も米国、欧州、アジアなど世界中に散らばっているが、多くは専門メーカー。それぞれが市場を寡占する。航空機はメーカーごとに規定が異なることはあまりなく、小さな会社でも世界標準化の波に乗って適合してしまえば、世界中に売れる。

三つ目の特徴は、複雑なすり合わせ型製品ということ。航空機の部品点数は数百万点と自動車より二桁多い。それら部品を全部すり合わせて一つの形にするというのが航空機設計であり、あらゆる要素を検証する必要がある。

航空機 複雑なすり合わせ型製品

専任チーム

次に航空機産業におけるモノづくりを説明したい。基本まずは開発について。基本的に大規模な開発プロジェクトでは専任チームを構成する。MRJの場合は三菱航空機という別会社に作った。一つの航空機の開発フェーズは約5年。その間は大人数が必要だが、それが終わると縮小する。人的リソースの山・谷が極めて大きいために、内外のサプライヤーを活用するのが特徴だ。

MRJの開発体制については、まず三菱航空機に1000人ほどの従業員がいる。管理部門のほか品質保証、営業、技術、顧客サポート、調達、飛行試験などの組織がある。モノづくり（製造）は三菱重工名航が担当。MRJ専任で数百人ほど働いている。

MRJに装備品などを供給する主要サプライヤーは約30社。世界に巡らせたサプライチェーンを、ここ（三菱航空機）で管理しなくてはいけない。また名航も、部品や組み立てなど取引先を約1000社抱える。このように大きな体制を少なくとも5年間は維持しなくてはいけない。

開発段階で非常に綿密な解析作業を行うことも特徴の一つ。（実機がない）ペーパー・エアプレーンの段階で細部まで設計し、一部の性能試験なども机上で済ませる。（試作品を何度も作る）トライ・アンド・エラーはしない。例えばMRJの空力解析でも（実機がない状態で）エンジンを逆噴射した際の空気の流れや、騒音の計算までできるようになっている。

どこにも負けない競争力必要

少量多品種

次に生産の話。特徴的なのは、設計図どおりの部品が、計画どおりに作られたことを非常に長期間にわたって保証しなくてはならない、ということ。例えば、だれかが小さなミスをしたとする。その時には発見できず後工程で発見された場合、数年前にさかのぼって記録を確認し、ミスを修正するということもある。そういう品質保証が可能なのが航空機産業だ。

生産工程は大きく部品加工と組み立ての二つに分かれる。名航がつくる部品は月産50万個ほどあるが、少量多品種の生産だ。専用加工機は少なく、汎用的な5軸加工機を使用することが多い。今までの経験の中で大変だったのは大きくて複雑な形のチタン製部品。戦闘機の部品だったが、切削するのに非常に苦労した。

機械による加工のほかに板金部品もある。航空機の場合、ゴム押し成形という変わった成形をする。片側だけ型を作り、反対側はゴムで、水枕のような感じで加圧する。オス型だけでできるからコストが削減できる。こういう部品はラインでは流せず、中量生産で月に数十万個という部品をどうやって生産するか悩ましい問題だ。

人手作業

一方の組立工程はリベット（鋲）を打ったり、シーラントを塗ったりする。ロボット化できる部分は少なく、人手作業が多い。それでも穴開けなどを少しずつ自動化しているし、ムービングライン（自動式ライン）も採用し始めた。生産自動化はボーイングのほか欧エアバスも相当に進んでいると言われ、MRJでも量産段階でムービングラインなどの自動化を採り入れるべく計画している。

787では複合材主翼を担っているが、それには（翼を複合材による一体成形とした）支援戦闘機「F2」の経験が生きている。複合材は今でこそ脚光を浴びているが、当初は大変だった。787の主翼は長さが30㍍もあるため、名古屋市港区に専用工場を作り、世界最大級のオートクレーブ（複合材硬化炉）などを設備している。

MRJでは航空機の開発や生産のほか、営業や顧客サポートなど新たな業務が必要になった。ようやく他の産業並みになったということだろう。この分野は国産旅客機のYS11以来経験がない。旅客機開発が中断している間に規則は変わり、サプライヤーの再編も進んだ。40年ぶりに（旅客機事業を）復活するのは並大抵のことではない。

3本柱

最後に私見ではあるが今後の展望を述べる。三菱重工名航としては官需（防衛省向け事業）とボーイング向け事業との2本柱から何とか（MRJ事業を加えた）3本柱にしたい。

航空機は市場も調達もグローバルなため、どこにも負けないモノづくり競争力が必要。手をこまぬいていると他社や他国に負け、日本での受注生産がなくなる可能性もある。相対的に競争力が低下しているかもしれないという強い危機感を持っている。

今後は成熟した量産機種（の生産）は低コスト国に移し、少量機種は国内のマザー工場で手がけるという体制が必要だ。社外リソースの活用は今後も増やしていくことになるだろう。MRJで（国産旅客機を）復活させないといけない。私も航空機産業の発展に力を尽くしていきたい。

国産小型旅客機「MRJ」（イメージ＝三菱航空機提供）

MRJ開発 綿密な解析作業
量産時に自動式ライン導入

ネイチャー・テクノロジー研究会

沖永良部島シンポ 心豊かな自立型の暮らしへ

モノづくり日本会議のネイチャー・テクノロジー研究会のメンバーが8月2日、鹿児島県の沖永良部島で「第4回沖永良部島シンポジウム＝写真」を開いた。同研究会のコーディネーターを務める石田秀輝東北大学大学院教授のほか、同研究会の参加企業有志や地元関係者がシンポを企画、登壇。心豊かな暮らし方やビジネスのあり方を考えた。会場には100人以上が詰めかけ盛況に終えた。

講演した石田教授は島の自然や過去の暮らしの知恵を現代風にアレンジすることで「物質的な依存型から自立型の暮らしに変わる」と述べ、ビジネス創出の可能性を示した。続いて古川柳蔵東北大学大学院准教授は、現在90歳前後の高齢者の、戦前の暮らしを調査する「90歳ヒアリング」を紹介、利便性と心の豊かさのバランスの重要性を訴えた。地元からは、名水のむらジッキョ自立創造委員会「ファングル塾」の朝戸武勝代表が講演。人口減少や少子高齢化が進む島で、集落の活力向上のため塾を設立した経緯を述べた。

このほか、パネル討論会を開催。3人の講演者のほか日本リファインの川瀬泰人社長、大日本印刷ソーシャルイノベーション研究所の木村晴信氏、新納酒造の新納忠人前代表が意見交換した。

モノづくり日本会議
―モノづくり推進会議NextStage―

「モノづくり日本会議」は、2007年9月に設立した「モノづくり推進会議」での活動を土台に、広域企業ネットワークや他機関との連携を活用し、日本のモノづくり産業の強化に役立つ実践的な勉強会・シンポジウムなどのイベントや交流会などの活動を展開しており、日刊工業新聞社が事務局を務めさせていただいている団体です。

少子高齢化、環境対応、資源・エネルギー問題など様々な課題を乗り越え、「“超”モノづくりの推進」をテーマに、事業を進めております。

先進的な技術やノウハウを有する会員企業をはじめ、多彩な連携機関のご協力をいただき、モノづくり産業のさらなる発展を目指して事業を展開し、モノづくり産業の競争力強化につながるよう、地域間、企業間連携をおこない、ビジネスマッチングなども図っていきます。

モノづくり日本会議の事業

「グローバル競争力強化関連事業」
■モノづくり力徹底強化検討会
■サプライチェーン強化検討会
■人材育成関連事業
■長寿企業イノベーション勉強会

「新産業・ビジネス創出／ビジネスモデル構想力向上検討事業」
■ネイチャー・テクノロジー研究会
■新産業創出検討会
◇新エネルギー促進検討会
◇農商工連携勉強会
■ロボット研究会

その他の事業コンテンツ
■交流会・マッチング事業
■顕彰事業 ㊙モノづくり部品大賞
■モノづくり推進シンポジウム、特別講演会
■地区別研究会
◇中部地区研究会
◇多摩ソーシャルロボットテクノロジー研究会

各事業の詳細は、モノづくり日本会議ホームページ（www.cho-monodzukuri.jp）をご覧ください。

●お問い合わせ先●　モノづくり日本会議事務局　〒103-8548　東京都中央区日本橋小網町14-1（日刊工業新聞社内）　Tel: 03-5644-7608　Fax: 03-5644-7209