

航空宇宙技術研究所の外部評価報告書概要について

平成 9 年 3 月 1 2 日

科学技術庁航空宇宙技術研究所

○背景

- ・航空宇宙技術研究所創立 4 0 年余。
- ・航電審第 1 8 号答申 (H6. 6)、宇宙開発政策大綱改訂 (H8. 1)、科学技術基本計画閣議決定 (H8. 7) 等の動向有り。

○評価目的と項目

- (1) 研究活動、成果並びに今後の計画について、外部有識者による評価・提言が目的。
- (2) 評価項目は、以下の通り。
 - ・創立以来果たしてきた役割
 - ・過去 5 年間の研究実績
 - ・施設等の整備・運用状況
 - ・今後の航技研の使命と重点研究分野
 - ・研究の管理・運営

○評価体制及び評価方法 (参考 1)

- (1) 外部評価委員会を設置 (委員 2 0 名うち海外 6 名、異分野 1 名)。
 - ・当該委員会の中に研究評価委員会を設置。
 - ・委員 2 0 名のうち、海外 6 名を含む 1 2 名は研究評価のみ。
- (2) 研究評価委員会による研究実績の評価を先行。
 - ・ 6 分野に分け、各分野 3 名 (海外 1 名) による研究評価。
 - ・電子メール等通信手段による意見交換で実施し、研究評価報告書作成。
- (3) 上記研究評価も踏まえ、研究活動全般の評価を実施。
 - ・委員 8 名 (研究評価各分野から 1 名 + 2 名) による事前審査と集中審議 (H8/12/16-18)。

○評価の概要

- (1) 我が国の航空宇宙技術の向上及び航空産業の発展に寄与。また、基礎研究では世界レベルでの技術進歩にも貢献。期待される役割を概ね果たしてきたと評価。社会ニーズに的確に対応した研究項目設定と研究成果の社会への還元は不十分。
- (2) 最近の研究実績については、概してよい成果をあげているものの、工業所有権については、質的・量的に改善が必要。
- (3) 数値風洞を含めて風洞の整備は適切。他の設備については不十分。大型設備の利用効率は改善が必要。
- (4) 研究所の将来計画の基本的考え方及び重点研究分野の設定は妥当。長期研究構想については、網羅的・総花的であり改善が必要。継続的に検討を加える体制整備が必要。
- (5) 研究人員不足・年齢構成のひずみを踏まえて縦割組織・横断組織の機能最適化を含め抜本的な対策が必要。

○提言の概要

(1) 強力な研究管理の確立と研究の質の向上・効率的推進。

- ・ 外部評価の継続的实施。
- ・ トップダウンとボトムアップのバランスが取れた研究管理・推進体制の確立。
- ・ 縦割組織と横断組織の機能最適化を含めた組織再編の断行。
- ・ 国内外の外部組織との連携の強化。
- ・ 研究者の任期付任用制度の活用等。

(2) 施設・設備の利用効率の向上と研究支援体制の強化。

- ・ コントラクト・エンプロイ（労借要員）の制度化。
- ・ 施設・設備運用の外部委託方式の積極的導入。

(3) 研究成果の社会への積極的な発信と普及。

- ・ CFDソフトウェアを始めとする研究成果の普及、ソフトウェアの汎用化と公開。
- ・ 共同利用可能な形での設計データベースの整備と公開
- ・ 航空安全・環境改善等の国民に身近な研究の推進と成果の普及・活用
- ・ 連携大学院の推進

外部評価委員会の構成

(委員長)	砂川 恵	日本大学教授
	古濱洋治	郵政省通信総合研究所所長、国立研究機関長協議会代表 幹事
(空気力学)	小早川真也	日本航空機開発協会専務理事
	西田迪雄*	九州大学教授
	R. Kilgore*	President, CES, 元NASA Langley R.C., USA
(構造材料)	建部信彦	川崎重工業(株)航空宇宙事業本部取締役副本部長
	近藤恭平*	東京大学教授
	A. Blom*	Prof., FFA, Sweden
(誘導制御)	加藤寛一郎	日本学術振興会常務理事
	岡 康之*	三菱重工業(株)名古屋誘導推進システム製作所取締役 所長
	J. Mulder*	Prof., Delft University of Technology, Netherlands
(航空推進・ 輸送システム)	梶昭次郎	東京大学教授
	伊藤源嗣*	石川島播磨重工業(株)航空宇宙事業本部取締役 副本部長
	H. Weyer*	Prof., DLR, Germany
(宇宙推進・ 輸送システム)	秋葉鎌二郎	北海道工業大学教授
	棚次亘弘*	文部省宇宙科学研究所教授
	C. Hawk*	Prof., University of Alabama, USA
(宇宙技術・ 利用)	松尾弘毅	文部省宇宙科学研究所教授
	河野通方*	東京大学教授
	J. Loftus*	Ass. Director, NASA JSC, USA

*研究評価のみ。

委 8 - 3 - 2

航空宇宙技術研究所
外部評価報告書

平成 9 年 2 月

航空宇宙技術研究所 外部評価委員会

目 次

まえがき	1
I 評価目的	2
II 評価項目	2
(1) 創立以来果たしてきた役割	2
(2) 過去5年間の研究実績	2
(3) 施設・設備等の整備、運用状況	2
(4) 今後の航技研の使命と重点研究分野	2
(5) 研究管理・運営	2
III 評価方法	3
(1) 評価体制	3
(2) 研究評価委員会における評価	3
(3) 外部評価委員会における評価	4
IV 評価結果	4
1. 創立以来果たしてきた役割について	4
1. 1 研究活動全般についての評価	4
1. 2 プロジェクト研究に関する評価	6
2. 過去5年間の研究実績について	7
2. 1 過去5年間の研究実績	7
2. 2 特筆に値する研究成果	8

3. 施設・設備等の整備、運用状況について	8
3. 1 施設・設備の整備状況	8
3. 2 施設・設備の運用状況	9
3. 3 今後整備すべき施設・設備	9
4. 今後の航技研の使命と重点研究分野について	10
4. 1 将来計画	10
4. 2 重点研究分野	10
5. 研究管理・運営について	11
5. 1 組織及び人員配置のあり方	11
5. 2 研究管理・運営の状況	12
6. その他の全般的意見	13
V 提言	14
付表1. 評価に利用した資料	17
付表2. 評価対象研究テーマの研究実績	18
付表3. 分野別の研究実績の評価結果	19
(別紙) 外部評価委員会の構成	21

まえがき

我が国の「科学技術創造立国」の実現を目指して科学技術基本法が平成7年11月に施行され、平成8年7月には同法に基づき、科学技術基本計画が閣議決定された。今後は、これらの新しい枠組の中で、産学官が有機的な連携を図りつつ、社会的・経済的ニーズに対応した研究開発の強力な推進や基礎研究の積極的な振興を行うことが求められている。航空宇宙技術分野においては、平成6年6月に航空・電子等技術審議会の諮問第18号に対する答申、そして同年7月に宇宙開発委員会長期ビジョン懇談会の報告書がそれぞれ出され、平成8年1月には宇宙開発政策大綱が改訂された。これらの政策に沿って関係機関は必要な役割を果たすことが要請されている。

このような中で、航空宇宙技術研究所（以下、「航技研」と言う）は、その前身の航空技術研究所の創立以来、我が国の航空宇宙技術分野における国立試験研究機関として研究活動を行ってきており、平成7年に創立40周年を迎えた。

このような所内外の状況を踏まえ、航技研のこれまでの研究活動とその成果並びに今後の計画について外部評価を受け、その結果を今後の研究所の研究管理・運営の指針策定に資するため、外部評価委員会が設置された。

本報告書は、航技研の要請を受け、外部評価委員会が行った評価作業の結果をとりまとめたものである。

I 評価目的

評価目的は、航技研のこれまでの研究活動とその成果並びに今後の計画について、第三者の立場から評価し、提言することである。

II 評価項目

以下の項目について評価を行った。

(1) 創立以来果たしてきた役割

イ. 研究活動全般

設立以来、我が国の航空・宇宙分野における時代の要請に的確に対応し、その使命を果たしてきたか。

ロ. プロジェクト研究

プロジェクト研究は、研究の進展及び技術の進歩に対応して、各時代の技術及び知識の向上に貢献してきたか。

(2) 過去5年間の研究実績

過去5年間に実施した主な研究の成果は、航空宇宙分野の技術の発展、知識の向上に貢献するものであるか。また、国際的な研究の動向の中で、評価しうる価値のものであるか。

さらにこの研究実績から見て、今後の使命に支え得る研究ポテンシャルを有しているか。

(3) 施設・設備等の整備、運用状況

研究の推進に必要な施設・設備が整備されているか。

施設・設備の運用は効率的に成されているか。

施設・設備の外部利用の状況は、妥当か。

今後、整備すべき施設・設備にはどのようなものがあるか。

(4) 今後の航技研の使命と重点研究分野

現在掲げている航技研の将来研究構想、及び航空宇宙技術に関する将来展望は妥当か。

各研究部・研究グループの取り組みは適切か。

(5) 研究管理・運営

研究の組織・体制は、研究活動と適切に対応しているか。

研究テーマの選定・評価の仕組みは、研究活動の推進に適しているか。

共同研究の実施、研究集会への参加、研究集会の主催等、外部との交流・連携は、十分に行われているか。

Ⅲ 評価方法

(1) 評価体制

外部評価委員会は、20名の専門家によって構成され（構成員リストは別紙参照）、外部評価委員会の中に研究評価委員会を設置した。そして、外部評価は、研究評価委員会による最近の研究実績の評価と、その成果をも踏まえた外部評価委員会による研究活動全般の評価の2段階に分けて実施した。

イ. 研究評価委員会は、Ⅱ 評価項目の(2)「過去5年間の研究実績」に関して、評価対象研究テーマの研究実績について、専門的な見地から評価を行った。

ロ. 外部評価委員会は、全評価項目について、総合的に評価した。特にⅡ 評価項目(2)については、研究評価委員会の評価結果を踏まえ、研究所の研究活動全般について評価した。

(2) 研究評価委員会における評価

航技研の研究活動を以下の6技術分野に分け、それぞれの分野の3人の専門家（うち1名は外国人）により評価を行った（分野別の構成員リストは別紙参照）。なお、各分野は、概ね以下に示す研究部・研究グループに対応する。

イ. 空気力学

対応研究部：空気力学部、数理解析部、空力性能部

ロ. 構造・材料

対応研究部：構造力学部、機体部

ハ. 誘導・制御

対応研究部：制御部、飛行実験部

ニ. 航空推進・輸送システム

対応研究部：熱流体力学部、原動機部、新型航空機研究グループ

ホ. 宇宙推進・輸送システム

対応研究部：ロケット推進研究部、ラムジェット推進研究部

ヘ. 宇宙技術・利用

対応研究部：宇宙研究グループ

評価は、航技研の研究活動を紹介する英文の刊行物である、Research Progress の93年版、94年版及び95年版に Research Highlights として掲載された研究テーマを対象とし、掲載記事そのもの、または掲載後の進捗などを考慮して書き直したものを基礎資料とした他、必要に応じ、関連論文を参照して実施した。

研究評価委員会は、会合を開かず、電子メール等の通信手段を用いて、意見交換を行い、報告書¹⁾をとりまとめた。

(3) 外部評価委員会における評価

外部評価委員会の8名の専門家（うち6名は研究評価委員会の各分野の専門家）によって、航技研の研究活動全般について評価した。

評価は、研究評価委員会の評価結果をとりまとめた「研究評価報告書」¹⁾、航技研の用意した外部評価用資料「航空宇宙技術研究所の概要」及び航技研の「長期研究構想」を基礎資料とし、航技研の「平成8年度業務計画」及び平成6年度年報（創立40周年特集）並びに航空・電子等技術審議会の「航空技術の長期的研究開発の推進方策について」（諮問第18号）に対する答申、宇宙開発委員会の「宇宙開発政策大綱」及び科学技術会議の「科学技術基本計画」を参考資料として実施した（これら資料のリストを付表1に示す）。

外部評価委員会は、平成8年12月16日～18日に航技研において会合を開き、各研究部長等から、プロジェクトの概要、各研究部等における研究活動の概要と取り組み、長期研究構想、研究管理・運営等について説明を聴取し、研究現場において、施設・設備の状況、研究環境の実態等について調査するとともに、委員間で評価の内容について集中的に意見交換を行った。

IV 評価結果

1. 創立以来果たしてきた役割について

1. 1 研究活動全般についての評価

(1) 航空宇宙分野の学術的発展及び基礎技術の進歩に対する貢献

欧米の技術レベルまでのキャッチアップにより、我が国の研究水準のレベルアップに貢献してきた。航技研の研究者から大学における研究教育者に転じた人材が多いという事実

¹⁾ 研究評価委員会「研究評価報告書」（平成8年11月）

もその客観評価の現われと言える。遷音速機翼型、計算流体力学（CFD）、複合材構造、空力弾性などの研究のように世界的レベルの技術進歩に大いに貢献してきた研究活動の例はあるが、全般的には印象が薄い。また、国内のニーズをくみ取る形での研究項目設定が不足している。

CFDに関して、航技研のソフトウェアは先端性という点で高く評価できる。しかしながら、CFDに限らずソフトウェア一般について、研究コードのため使いやすさに欠ける、外部のユーザーが自由に利用できない等の改善すべき点がある。世界的に見て最先端の数値シミュレーション設備（数値風洞）を保有しているのであるから、総じてもっと多くの分野で数値シミュレーション技術の開発と実用化をリードすることが望まれる。

また、研究成果を設計データベースとして整備・公開するための努力も十分ではない。

（２）我が国の航空機開発の推進及び航空産業（航空輸送を含む）の発展に対する貢献

航技研の第一義的な役目は、基盤技術の追求と新技術の開発、新技術実証のための実験機の開発、共通的試験設備の整備と運用、さらにこれら研究成果の社会への還元にある。FJRエンジン開発やSTOL実験機「飛鳥」を始めとした実験機開発、航空安全や経年航空機関連研究の立場からの航空事故調査委員会への協力などはこれらに概ね応えていると考えるが、産業界と緊密に連携をとって国内のニーズを吸い上げる努力を十分しているとは言えず、適時にニーズを把握し、これを研究テーマに反映させるシステムを確立することは今後の課題である。

（３）我が国の宇宙開発の推進に対する貢献

航技研の宇宙開発分野における活動は、宇宙開発事業団（NASDA）及び文部省宇宙科学研究所（ISAS）との三者協力から始まったLE-5エンジンの研究開発や、その成果を引き継いだLE-7エンジンのターボポンプ開発支援などのエンジン開発研究は我が国の宇宙開発の推進に重要な役割を果たした。また、将来の宇宙有人技術に繋がる閉鎖生態系生命維持システム（CELS S）、デブリ問題など、NASDAやISASではあまり重点が置かれなかった領域での先行的な基盤研究によって、航技研の独自性を出す努力がなされてきたと評価する。

航技研は独自のミッションと自分自身の打ち上げ手段を保有していないが、これを克服する意味でも、NASDAおよびISASとの連携と協力関係の強化は重要であると考え

る。それによって、主体性ある研究が生かされ、実質的に航技研主体の研究活動が活性化されよう。

宇宙輸送系においては、将来目標としてのスペースプレーンとその推進システムに関して、積極的な取り組み姿勢が示されていることは評価できる。機体システムとしての成立性が依然として課題となっており、長期的観点から着実な基盤研究を続けるべきである。

宇宙輸送系における航技研の役割として期待されている柱として、航空分野で培った空力技術、耐熱材料技術、誘導・制御技術、エンジン関連技術などがあり、H O P E 関連の開発研究に航技研が参画したことは重要な意味があった。大気圏再突入技術に関する我が国の中心的総合的なセンターとして、欧米と比肩できるように、航技研全体が意識して理論研究、C F D、風洞試験技術、耐熱材料／構造技術、誘導・制御技術、推進システム技術などを有機的に結びつけて総合力を発揮できるように研究を進めていくことが期待される。

1. 2 プロジェクト研究に関する評価

(1) 航技研がこれまで行ってきたプロジェクト研究の意義、役割、寄与等

F J R エンジンを始めとするエンジン関連プロジェクトは、我が国の技術レベルを高め、実用エンジン開発に適切に結びついており、航技研の寄与は大きい。V T O L フライイングテストベッドやS T O L 実験機「飛鳥」などの機体関連プロジェクトは、航技研が提唱した意欲的なプロジェクトであり、我が国の航空業界に活気を与え、航空技術の進歩に大いに貢献した。「飛鳥」の技術的成果は一定の評価を得ているところであるが、S T O L 技術、低騒音技術など開発された技術を実用機に活かす好機があれば、更なる発展が期待できたと考えられる。従って、プロジェクトは常に実用機開発を視野に置き、時機を失することなく計画的に研究開発を推進することが必要である。このことはこれから行われようとしている次世代超音速機（S S T）の実験機開発においても留意すべきである。

液体ロケットエンジン開発支援やH O P E 共同開発などのN A S D A と連携した宇宙関連プロジェクトにおいても航技研の能力が十分発揮されて良い成果を上げているので、N A S D A との共同研究は今後も積極的に推進すべきである。推進に当たっては、航技研とN A S D A との間の研究分担範囲及び責任体制の一層の明確化を図ることが重要である。

実用機開発の少ない現状で国内の航空宇宙技術を維持発展させるには、我が国独自の実験機開発が必要である。この場合、適切な研究開発マイルストーンの設定、行政と産業界

の強力な横断的支持がこの種のプロジェクトに不可欠である。

(2) 航技研が推進すべきであったプロジェクト研究

ヘリコプター分野などの研究を指摘できる。また、SSTプロジェクトはもっと早期に着手すべきであった。今後の対応に当たっては、プロジェクトが時宜を得ることは極めて大切である点に留意することが重要である。

2. 過去5年間の研究実績について

2.1 過去5年間の研究実績

研究者が貢献しうる分野で、研究所の使命に照らし重要なテーマを選択していると評価する。テーマを網羅するよりも研究者が意欲的に取り組めるテーマを重視するのは当然である。その観点から、航空産業の長期的活性化を目指したシステム研究を継続的に実施すべきである。例えば、将来のアジア・オセアニア地域及び南半球の経済発展を前提とした航空輸送システムとして、超長距離輸送機の有用性と技術的可能性や商業戦略などの調査研究がある。

研究実績は限られた予算内で概してよく上げられていると評価する。今後は、独自色の強い、国民の共感を得るような研究対象、研究テーマ、研究設備が増えるように努力すべきである。研究成果は研究対象を考えると量的には水準に達しており、それは論文数・研究発表数に表われている。しかし、今後は研究の質的向上により多く精力を傾けるような指導があってもよい。工業所有権については、量的に見ると研究テーマの数の割には件数が少なく、質的に見ると実用レベルのものは極めて僅かであると言えるので、量的にも質的にも改善努力が望まれる。一般論として、従来から航空機分野は工業所有権、特に特許権の取得に関心が払われていなかったが、今後は工業所有権の取得・運用について戦略的対応を検討すべきである。

これからは益々国際協力が重要になるが、限られた予算で国際協力の実を挙げるには、焦点を絞ることが必要である。これまで航技研の研究は空気力学分野に重点を置いて対応してきたが、現時点では空気力学は峠を越えた学問という見方も一部にあり、例えば、先端材料や次世代型推進系の研究開発などのように発展が期待される新しい分野にも積極的に進出すべきである。

Research Progress の93年版、94年版及び95年版に Research Highlights として

掲載された研究論文に対して、分野別及び技術分野全体につき4段階評価を行い、満点を100点として得点化したものを付表2に示す(研究評価委員会「研究評価報告書」による)。技術分野全体の評価は、(a)研究テーマの重要性が89点、(b)アプローチの適切さが74点、(c)完成度の高さが76点、(d)目的の達成度が72点、(e)発展性が83点、単純平均による総合評価は79点となり、80点に近い評価と考えるが、上記の(b)、(c)、(d)項目については、それなりに厳しく評価されたと考えるべきである。更に、分野別の活動状況、研究能力、印象的な研究論文、近未来に取り組むべき研究課題に関する研究実績の評価結果の概要を付表3に示す(研究評価委員会「研究評価報告書」による)。

2. 2 特筆に値する研究成果

CFD、空気力学分野とも世界クラスの設備を活用して高度な研究成果を上げている。特にCFDによる空力設計技術、渦・乱流構造の解明など流体物理の基礎研究が印象的である。構造・材料分野における、航空機の総合的能動制御技術、マルチサイト損傷評価解析、高性能な熱可塑樹脂複合材料の研究は優れた水準にある。誘導・制御分野では、実験用航空機を活用したエアータセンサシステムの研究は、米国特許を取得し高く評価する。航空推進・輸送システム及び宇宙推進・輸送システム分野では、それぞれ、超音速輸送機推進システム(HYPR)及びロケットエンジンの領域で独創的な研究がなされており、このような研究が航空宇宙技術の活性化に役立つことを期待する。更に宇宙技術・利用分野では、有人宇宙活動に関連して近年注目されているスペースデブリの研究、新しい産業分野としての宇宙旅行や宇宙実験に関する研究が印象的である。

3. 研究施設・設備等の整備、運用状況について

3. 1 施設・設備の整備状況

空気力学分野：風洞に関しては、亜音速から極超音速まで必要な設備が揃ったこと、そして現在世界に誇り得る数値シミュレーション設備(数値風洞)が整ったことは、当面の研究開発に際して極めて適切である。今後は、さらなる設備(高エンタルピー風洞、高レイノルズ数風洞など)の充実を図り、風洞利用に関して国際的な機関に拮抗するだけの能力を備えることを期待する。数値風洞については、空気力学分野のみでなく、各分野においても極めて有用であり、航空宇宙技術研究開発における我が国の戦略的な設備として、

常に世界最高レベルの性能を維持すべきである。

風洞（数値風洞を含む）以外の施設・設備については、必ずしも十分に整備されていると言える状況ではない。例えば、

構造・材料分野：全機構造試験設備は我が国として保有すべきである。

誘導・制御分野：機体のシステム技術の他、飛行制御技術や運用技術などにおいて、飛行実証レベルの研究成果を得ていくためには、ある程度の技術的リスクに自由に挑戦できるような実践場所が必要である。その見地から、飛行実験場及び飛行試験空域の確保は今後の大きなかつ緊急の課題である。

航空推進・輸送システム及び宇宙推進・輸送システム分野：高空環境試験設備はエンジンの研究開発に必須であるにもかかわらず、未だ整備されていない。また、翼列性能試験設備等のエンジン要素試験設備の老朽化にも対処すべきである。

宇宙技術・利用分野：宇宙グループの実験棟や試験設備が分散している。研究効率向上のため、一つの宇宙研究実験棟にまとめる必要がある。

3. 2 施設・設備の運用状況

航技研における大型設備の利用効率は一般に低い。また、一般にプロジェクトに関わる試験をするだけの一過的な運用が多く、基礎データを蓄積するといった地道な運用が少ない。

これらの背景には、施設・設備の老朽化と人員不足等とともに、例えば風洞試験については、夏場の電力制限による風洞使用制限等の問題があり、また電気料金の高いために海外の風洞と比較して、使用料が高いことがある。

今後、国立機関の経済的効率が重要視される傾向が強まることが予想され、航技研が大型試験施設・設備のセンターとしての役割を全うするためにも、利用効率の改善は益々必要である。

3. 3 今後整備すべき施設・設備

今後整備すべき施設・設備としては、例えば、以下のようなものがあると考えられる。

風洞関係：高エンタルピー風洞（例：10MW級中規模アーク加熱風洞）、高レイノルズ数（低みだれ）風洞、大型無響風洞

数値シミュレーション設備（数値風洞）：世界最高水準の性能の維持・向上

構造・材料関係：多装填複合材試験設備、全機構造試験設備

誘導・制御関係：飛行実験用ヘリコプター、飛行実験場、飛行試験空域、高度総合シミュレーション設備

原動機関係：エンジン高空環境試験設備、実機エンジン騒音試験場、エンジン要素試験設備

宇宙関係：宇宙拠点系試験設備（及び宇宙研究実験棟）、先進ロケットエンジン試験設備

4. 今後の航技研の使命と重点研究分野について

4. 1 将来計画

航技研の任務は航空宇宙技術に係わる研究開発の推進を行うことにより国の施策を実行することであり、航空・電子等技術審議会諮問に対する答申及び宇宙開発政策大綱に沿った将来計画の基本的な考え方は概ね妥当と判断する。ただし、長期研究構想では研究の内容と項目があまりにも網羅的、総花的である。社会情勢、予算規模、研究員数等、現実の制約を考慮した上で、研究資源（人、物、予算）を特定分野に重点化し、研究所としてこれに集中的に取り組むという将来研究方向を明確にすべきである。それには、社会のニーズを踏まえた長期的展望に立った研究方針とそれを実現するための体制を構築するとともに、構想実現に向けてのスケジュールと個別研究項目間の関連性についても明確にすることが望まれる。

更に、航技研は、航空宇宙技術において、名実ともにセンター・オブ・エクセレンス（COE）を目指すべきである。

また一方では、長期研究構想の内容は従来研究の延長線上にあるとの印象も受ける。欧米追随でない、革新的で独自の概念の研究と将来を展望した共通的基礎的研究を積極的に取り込んで、国策策定に寄与することも重要である。

なお、長期研究計画はこれまでのように数年おきに検討する形ではなく、絶えず主体的に検討を加えるべきであり、そのための体制あるいは組織を整備すべきである。

4. 2 重点研究分野

SST及び宇宙往還機（HOPE等）に関する研究を重点的に実施する計画は適切であ

る。同時に航空界永遠の課題であり、かつ至上命令である安全性及び環境適合性向上に関する研究も恒常的な重点技術分野として取り組むべきである。

SSTを経済性も含めて成立させるためには、超軽量耐熱材料／構造、揚抗比の大幅な向上、燃料消費率の改善、環境適合性〔騒音の低減、有害エンジン排出物（エンジン・エミッション）の低減、ソニックブームの強度低減〕等の技術的ブレークスルーが必須であり、焦点を絞って世界に冠たる成果を出すべきである。

宇宙については、従前以上に質の高い研究をめざすべきである。HOPE-X等でNASAとの協力関係を強化して国の施策の推進に積極的に寄与する一方で、研究所としての主体性を保持していくためには将来型宇宙輸送システム等に関して独自の活動を積極的に続けていくことが肝要である。また、これらの研究を実施するに当たり、他官庁、大学、NASA、ISAS、民間企業等の他機関との関わりの中で航技研がどのように連携して行くかを明確にすることは、研究活動の位置付けを具体的に自己認識する上でも有効である。

NASAとの協力においては、例えば、予算の執行に係わることなど、共同作業を円滑に進める環境を作ることに努めるべきである。

5. 研究管理・運営について

5. 1 組織及び人員配置のあり方

期待される研究活動の種類や内容に比べて、人員が絶対的に少ない。その結果として、研究室の規模が小さすぎる、あるいは全体として研究室の数が多すぎる形になっている。研究の推進には研究室当たりの研究員数に関するクリティカルマスがあり、また若手研究者の育成、研究活動の活性化を考慮すると、例えば、研究室の構成メンバーを増やし、全体として室長にかかるオーバーヘッドの省力化を図るのも一方策である。研究課題にも時代の流れがあり、部間の人員配置もそれに適切に対応させるようにすべきである。人員増要求の実効が期待できないとすれば、所内にあっては、むしろ組織に拘らない交流で活性化を図る必要がある。例えば、CFDの開発並びに人材育成に関し、空力部門とコンピュータ部門の協力が必須であり、今後一工夫が必要である。

更に、年齢構成にひずみがあり、適切な対策が講じられないと将来実力が大きく低下する心配がある。

また、定員増が厳しい状況で任務を遂行するためには、外部との人事交流、組織の改編、

高齢者活用の方策が急務である。今後10年間に約1/3の定年退職者が見込まれるが、これを年齢構成のひずみの是正と組織改編の好機と考えるべきである。

航技研における人材育成は、単一領域の専門家を育てるだけでなく、複数の領域にまたがる研究者を意識して育てる方策を検討すべきである。また、プロジェクト推進ができる人材をどのようにして育てていくかについても考える必要がある。

現状の縦割組織と横断的組織（あるいは経常研究とプロジェクト研究）の組み合わせは一応評価できるが、それが有効に機能するような努力（研究所としての評価のあり方など）が必要である。特に各研究部の研究成果を総合的に活用して研究を行う機能を持った新型航空機研究グループ及び宇宙研究グループがその本来の役割を十分に果たせるようにするには、プロジェクトの本格的立ち上げの初期から開発プロジェクト計画を所掌するようにし、プロジェクトの進展に伴い適切な人材の確保と入れ替えを実行すること（人材の流動化）が不可欠である。

施設・設備の運用に際し、外部に対するサービスの充実のためには、そのような業務に対する研究所としての評価並びに設備の維持・運用の要員不足に対する抜本的対策が必要である。高齢者（定年退職者）や外部組織の活用も一案である。また、大型試験施設のうちで所外からも利用される設備、例えば種々の研究部に分散されている風洞施設などについては、風洞運用研究課といったものを設けて、一括して維持管理するとともに設備改良や実験法の研究を総合的に行い、航技研の試験センターとして強化することも一案である。

5. 2 研究管理・運営の状況

（研究所の運営）

意思決定に係わる具体的内容策定のイニシャチブは、ボトムアップ色が強いようであるが、トップダウンによるイニシャチブがなければ、バランスの取れた運営は難しい。

必要があれば、研究分野毎に、学会及び産業界で活躍している第一人者に研究や運営についてコメントを求めるシステムを作ることも考案すべきである。

（研究テーマの選定プロセス）

各個別研究レベルの研究テーマが非常に多い。個々の研究者の研究テーマ選定については、全般的にボトムアップが支配的であるような印象があるが、所内のみならず多数の所外研究者の意見をも吸い上げるのが真のボトムアップである。一方、研究課題によっては

研究室や部をまたがって組織的に取り組むべきものも多い筈である。航技研としての方向づけが具体的に組織的に実施されるためにも、社会のニーズを踏まえたトップの見識に基づくトップダウン式の強力なリーダーシップによる研究テーマ選定とそのための体制作りを強化することが望まれる。

(研究の進捗管理)

研究管理の立場にある者は、研究活動の内容や進捗状況を常に把握して、成果が出てくるのが大きく遅れているもの、陳腐化してしまったものなどは、中止、テーマ変更といった強い処置をとり、研究内容の新陳代謝を促進すべきである。

(研究成果の評価)

単に論文数だけでなく、外部指標（論文引用数、学会賞、招待講演、新しい学問分野の創成、工業所有権の引き合い状況）による評価も考慮すべきである。

試験・設備の運用に従事する研究者や、プロジェクト研究の管理に携わる研究者には、他の適切な評価方法を考える必要がある。

(研究を推進・活性化する方策)

産学官との人事交流の促進、国際的な評価の場への積極的参加をより一層進めるとともに、所や部で予算の一部を留保し、所内外から新しい概念の研究の提案があったときにトップの裁量で投資する方法もある。

(外部との研究協力、交流、普及、啓発)

外部との研究協力、研究交流は活発に行われているが、産業界を含む交流を更に活発に行うことが望ましい。これを促進する上での制度上の制約が足かせとなっている場合は、制度の改善に努力し、または運用の弾力化を講ずる必要がある。

産業界からの任期付研究者の導入、研究公務員の兼業の弾力化は、そのための有効な手段となる。

6. その他の全般的意見

我が国における宇宙開発の出遅れや航空分野では戦後7年間の空白があった中、航技研

は航空宇宙分野の技術開発に果敢に挑戦し、欧米に比肩できるところまで国内のレベルアップに貢献してきたことは高く評価できる。これまで航技研は予算、人員規模における不利な条件を克服しながら活動してきているが、今後は真に革新的で独自の概念の研究も必要である。

また、研究成果の外部移転 (Technology Transfer) はどのようになっているのか、外部からはよく見えない。例えば、人的交流を通じての技術移転、他機関での研究の継続、デモシステムの作成、商品化、技術指導・育成等に対する研究所の指針を明確にする必要がある。大学の研究成果の評価は論文であり、民間企業の研究成果の評価は企業目的 (商品化、特許等) であり、両者とも数量化しやすい。しかし、国立研究機関の研究目的は多くの場合行政上の必要から生まれ、学術的、経済的、社会的内容を含んでいる。このため各々の研究目標の設定、研究成果の評価、研究成果のアピールの仕方も、内容に応じて行う必要がある。

航空宇宙技術は、その技術先導性、技術波及の広さ、啓蒙性 (夢への挑戦) などの点からも、科学技術創造立国を目指す我が国が研究開発を推進すべき重要分野である。我が国は国産航空機の開発が低迷している状況にあるだけに、航技研は国民への利益還元についての認識を強化し、我が国の航空宇宙技術を発展させるために、さらに主導的役割を推進する必要がある。そのために、産学官の関係機関の人的、技術的交流を積極的に拡大すべきである。例えば、大学との交流連携の一方策として連携大学院構想の実現にも取り組むべきである。

V 提言

航技研は、その前身の航空技術研究所の創立から通算すると、約40年間の研究活動を行ってきた。これまでの活動全般を振り返ると、エンジンの開発、STOL実験機開発、宇宙往還機HOPE関連研究開発等のプロジェクト研究や、風洞、数値シミュレーション設備など大型先端研究施設・設備の整備運用によるソフトウェア・ハードウェア両面にわたる基礎的・先行的研究の推進により、我が国の航空宇宙技術の発展のために期待される役割を概ね果たしてきたものと評価できる。

しかしながら、①基礎研究のテーマが総花的であり、ニーズに的確に答えていないこと、かつ研究成果が内外の関係者に利用されやすい形で発信・普及されていないこと、②プロ

ジェクト研究については、我が国の航空技術の進歩に大いに貢献したものの、一部の成果が実用化に結びつかなかったこと、③プロジェクトに関する一過性の運用や用途の特殊性、施設・設備の老朽化等のために、大型設備の利用効率は一般的に低く、かつ我が国の電気料金の高さゆえに外部から利用する場合の料金が低いこと、など問題点が少なからずある。

今後の研究管理・運営に当たっては、これら個別具体的課題に対して適切に改善策が講じられる必要があり、外部評価委員会として下記を提言する。

(1) 航技研の基本的使命は、

- ・ 独創的な基礎研究、先行研究、及び共通基盤的研究の推進
- ・ 社会的要望に合致した長期的展望に基づいたプロジェクト研究の推進

であり、そのためには、

- ・ 適切かつ強力なマネジメントの確立
- ・ 研究そのものの質の向上と効率的推進体制の整備

が重要である。これらの点について下記を推進し、航空宇宙分野における世界のセンター

・ オブ・エクセレンス (COE) を目指すべきである。

イ) 国研としての使命を再確認する自助努力、及び客観性のある外部評価の定常的实施

ロ) 主体的な研究計画の策定と所内の研究資源 (人、物、予算) の配分の最適化のための体制整備 (社会ニーズの組織的把握と計画への反映、研究テーマの設定等におけるトップダウンの研究管理・推進体制とボトムアップの提案との最適組み合わせを含む)

ハ) 縦割の研究部・グループと横断的プロジェクト推進体制に関し、新型航空機研究グループ、宇宙研究グループの位置付けの明確化、要すれば、所内の研究部・グループ及び研究室・サブグループの機能の見直しによるリストラクチャリングの断行

ニ) 外部組織との連携強化 (特にNASDA及びISASとの共同研究の積極的推進、国際協力の活性化)

(2) 上述の研究の効率的推進と併せ、研究の活性化を図る観点から、

イ) 研究者の任期付任用制度の活用

ロ) 民間資金の導入、例えばコントラクトワーク (受託研究) 制度の改善

を検討するとともに、定員削減に伴う慢性的人員不足の下で

- ・ 施設・設備の利用効率の向上 (24時間運用等)

・研究支援体制の抜本的強化

を実現するために、下記に努めるべきである。

- ハ) コントラクト・エンプロイ（労借要員）の制度化
- ニ) 施設・設備運用の外部委託方式の積極的導入

(3) 更に、研究成果の社会への積極的な発信・普及の観点から、下記のことにも力を注ぐべきである。

- イ) CFDソフトウェアを始めとする研究成果の普及、ソフトウェアの汎用化と公開
- ロ) 共同利用可能な形での設計データベースの整備と公開
- ハ) 航空安全や環境改善等、国民に身近な研究の推進と成果の普及・活用（航空事故調査委員会・エアライン（運輸省）、産業界（通産省）等との連携方策）
- ニ) 連携大学院構想の実現

付表 1 評価に利用した資料

研究評価委員会「研究評価報告書」（平成 8 年 1 1 月）

（評価対象研究テーマの研究実績について、専門的見地から評価した研究評価委員会の報告書である。）

外部評価委員会資料「航空宇宙技術研究所の概要」（平成 8 年 1 1 月）

航空宇宙技術研究所研究委員会「長期研究構想」（平成 7 年 9 月）

航空宇宙技術研究所「平成 8 年度業務計画」（平成 8 年 3 月）

航空宇宙技術研究所「航空宇宙技術研究所年報－創立 4 0 周年特集（平成 6 年度）－」

航空・電子等技術審議会「航空技術の長期的研究開発の推進方策について」（諮問第 1 8 号）に対する答申（平成 6 年 6 月）

宇宙開発委員会「宇宙開発政策大綱」（平成 8 年 1 月改訂）

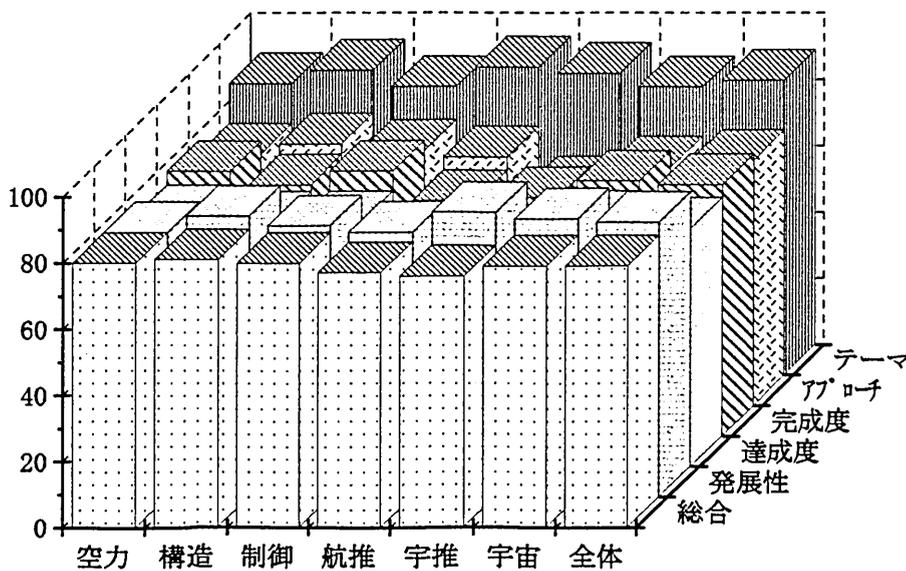
閣議決定「科学技術基本計画」（平成 8 年 7 月）

R e s e a r c h P r o g r e s s 1 9 9 3 , 1 9 9 4 , 1 9 9 5

付表2 評価対象研究テーマの研究実績

		空力	構造	制御	航推	宇推	宇宙	全体
(a)	テーマ	88	92	87	93	91	87	89
(b)	アプローチ	76	79	77	75	66	72	74
(c)	完成度	80	76	80	71	72	77	76
(d)	達成度	76	74	74	66	69	74	72
(e)	発展性	80	85	82	80	86	84	83
	総合	80	81	80	77	76	79	79

(注) 空力：空気力学、構造：構造・材料、制御：誘導・制御、航推：航空推進・輸送システム、宇推：宇宙推進・輸送システム、宇宙：宇宙技術・利用



付表3 分野別の研究実績の評価結果

分野	活動状況	研究能力	印象的な論文	近未来に取り組むべき課題
空気力学	理論・実験両面で最先端に位置する。 標準風洞を備えた空力試験センター、大容量数値計算を実施するCFDセンターと位置付ける。	試験・CFD両分野で世界クラスの設備を有し、空力実験センター、CFDセンターとして活動している。	流体物理の基礎研究や革新実験技術の開発、CFDによる汎用的・実用的展開に関する研究	将来型機体(SST、HOPE)に関する重点研究 設計との連携による研究の充実 再突入に関するCFDの発展 風洞計測技術の向上 往還機周りのDSMC解析
構造・材料	研究テーマの選択は概ね適切であり、技術の質も高く評価する。	高い研究能力があり、国際的な比較に耐えうる。 テーマの選択がポイントである。	能動的空力弾性制御 空力弾性テラリング 経年航空機関連研究 熱可塑複合材 熱防御システム	飛行荷重の合理的推定法 高温用複合材、その耐損傷性能 経年航空機のマルチサイト損傷 確率的耐損傷モデルの開発 P法アダプティブ有限要素法 複合材料加速試験法
誘導・制御	設備を有効利用した研究が行われている。 研究課題に最新でないものが含まれている。 課題が分散して絞り込まれていない。	高い研究能力があるが、研究課題の設定や相互連携の仕方を工夫すべきである。	エアーデータセンサーシステム(米国の特許を取得) DGPSに関する研究	GPS高度応用技術 ロバスト推定・制御 先端計測技術 宇宙軌道関連
航空推進・輸送システム	研究活動は多岐にわたり、最重要課題を行っている。 研究の質は良好で国際的レベルに達している。 理論や解析結果を実験で検証する研究分野が十分でない。	研究能力は国際的研究機関に匹敵する。 設備、研究者数があまりにも貧弱であるが、方向性を持って集中的に研究を行えば、世界のリーダーになれる。	冷却タービン翼の研究 超音速輸送機用推進システムの研究 超音速翼列フラッターの研究 旋回失速に関する研究	超音速輸送機用推進システム 空気吸い込み推進の環境適合 エンジン性能予測CFD手法とその検証 先進機械要素、複合材料評価 高温材料と要素冷却

付表3 分野別の研究実績の評価結果（続き）

分野	活動状況	研究能力	印象的な論文	近未来に取り組むべき課題
宇宙推進・ 輸送システム	研究課題は関連分野を広くカバーしており、実用化に対する支援研究と技術革新研究のバランスがとれて社会の要請に込えている。 一部の研究分野では海外の研究を気にしすぎて、現状容認の枠を乗り越えずにいる。	試験設備・実験技術は高く評価できる。 研究課題の設定方法や相互連携の仕方等の研究体制を工夫すれば、更に高いレベルの研究が期待できる。	スクラムジェット、スペースプレーン、噴射器からの流れの可視化、旋回キャビテーション、ALFLEX	試験設備を活用した再使用型宇宙輸送機用空気吸い込み式エンジン 推進機器のマイクロ化 ハイブリッドロケットの再評価
宇宙技術・ 利用	研究活動の分散が見られるが、それぞれのパフォーマンスはかなり高い。 国産技術習得の観点からやむをえない場合もあるが、海外の研究機関との重複・後追いも見受けられる。	高い研究能力があるが、活動の方向が分散しているため、本来の能力が発揮できていないきらいがある。 中心となるプロジェクトの設定または研究課題の絞り込みが必要である。	スペースデブリ関連 新しい産業分野としての宇宙旅行、宇宙実験	有人宇宙技術関連 (キャビンや船外活動の生命維持技術、システムの健全性のモニタリング、キャビン内の騒音低減技術等)

(注) ALFLEX: Automatic Landing Flight Experiment
 DGPS: Differential GPS (ディファレンシャルGPS)
 GPS: Global Positioning System (全世界測位システム)
 P法: P-Version (Adaptive Finite Element Method)

CFD: Computational Fluid Dynamics (計算流体力学)
 DSMC: Direct Simulation Monte Carlo
 HOPE: H-II Orbiting Plane
 SST: Supersonic Transport (超音速輸送機)

(別紙) 外部評価委員会の構成

(委員長)	砂川 惠	日本大学教授
	古濱 洋治	郵政省通信総合研究所所長、国立研究機関長協議会代表幹事
(空気力学)	小早川真也	(財) 日本航空機開発協会専務理事
	西田 迪雄*	九州大学教授
	R. Kilgore*	President, Creative Engineering Solutions (CES), 元 National Aeronautics and Space Administration (NASA)/ Langley Research Center, USA
(構造・材料)	建部 信彦	川崎重工業(株)航空宇宙事業本部取締役副本部長
	近藤 恭平*	東京大学教授
	A. Blom*	Professor, Flygtekniska Forsöksanstalten (FFA), Sweden
(誘導・制御)	加藤寛一郎	日本学術振興会常務理事
	岡 康之*	三菱重工業(株)名古屋誘導推進システム製作所取締役所長
	J. Mulder*	Professor, Delft University of Technology, Netherlands
(航空推進・ 輸送システム)	梶 昭次郎	東京大学教授
	伊藤 源嗣*	石川島播磨重工業(株)航空宇宙事業本部取締役副本部長
	H. Weyer*	Professor, Deutsche Forschungsanstalt fuer Luft und Raumfahrt e.V. (DLR), Germany
(宇宙推進・ 輸送システム)	秋葉鏢二郎	北海道工業大学教授
	棚次 亘弘*	文部省宇宙科学研究所教授
	C. Hawk*	Professor, University of Alabama, USA
(宇宙技術・ 利用)	松尾 弘毅	文部省宇宙科学研究所教授
	河野 通方*	東京大学教授
	J. Loftus*	Associate Director, NASA Johnson Space Center, USA

*研究評価のみ。