

令和3年2月26日

先鋭領域融合研究群長 殿

航空宇宙システム研究拠点長 天野良彦

令和元年度先鋭領域融合研究群航空宇宙システム研究拠点
外部評価委員会の実施について（報告）

このことについて、下記のとおり報告します。

記

日 時：令和3年2月16日（火）～2月22日（月）

場 所：信大（工学）キャンパスと評価委員間をオンライン接続（2.16）

その後、書面審査（2.16～2.22）

外部評価委員：

- ・委員長 荒井政大教授（名古屋大学）
- ・委員 鈴木真二特任教授（東京大学）
- ・委員 炭田潤一郎所長（技術士事務所 炭田航空宇宙企画）
※鈴木特任教授は書面審査のみ。荒井教授、炭田所長はオンライン接続及び書面審査。
- ・航空宇宙システム研究拠点側出席者（6名）
天野良彦拠点長、佐藤敏郎副拠点長、柳原正明航空機システム部門長、菊池良巳同副部門長、中山昇宇宙システム部門副部門長、半田志郎基盤技術部門副部門長

議事内容等：評価委員のコメントの概要、[拠点からの回答](#)を記載

1. 組織の構成状況

特にコメントなし。

参考として、令和元年度外部評価のコメントを以下に記載。

- ・航空機システム、宇宙システム、基盤技術、人材育成の4部門が有機的に連携する体制が構築されている。
- ・航空宇宙分野のプロパー研究者が少なく、今後、教員採用人事において、航空宇宙機の研究開発に重点的に取り組んできた研究者（教員）を積極的に採用すべきである。
- ・若手教員が少なく、今後の充足が望まれる。

<[拠点からの回答](#)；令和2年度の進展>

- ・航空宇宙分野のプロパー研究者の拡大については中長期的視点にたって推進してい

く。なお、令和2年度に本拠点の飯田駐在教員として航空機関連の研究者である小松勝彦助教（元防衛省技術研究本部）を採用した。また、令和4年度には航空機システム部門（航空機システム共同研究講座）に航空機システム分野のプロパー研究者（助教）を採用する予定である。

・令和2年度に基盤技術部門に新たに30代の気鋭の研究者が併任教員に加わった。また、令和3年度には宇宙システム部門の強化を目的に人工衛星によるビッグデータ活用を目指した新規テーマを開拓するため、学内の関連研究者の参画を計画している。

2. 事業目標・計画の実施状況

・飯田・下伊那、諏訪地区と連携して航空宇宙分野の研究教育プログラムを創設し、航空宇宙をテーマした連携研究教育を信州大学が主体となり、地方創生を目標に掲げ、航空機システム、宇宙システム、基礎技術がお互いに連携しながら研究を実施し、人材育成を共通部門として計画を策定し、地元若者や社会人を巻き込んだ幅広い啓発活動を展開し、十分な実施が出来ていると評価できる。

・他に例を見ない画期的なプロジェクトベース出口指向の研究開発、地域産業の活性化、地方創生に貢献ということや、若手人材の育成といった拠点設立理念に基づく事業目標が各部門や部門間の協力による諸研究や教育、及び諸教宣活動における綿密な計画とその実行活動によって確実に実施されていると評価できる。

・特に優秀な拠点人材を集約されての地域企業育成やシステム装備品での製品化を狙った基本技術に対する諸研究、航空機、ロケット、無人航空機等実機出口を対象にした学生への実践教育、地元若者や社会人を含めた幅広いアウトリーチ活動等には十分な成果が感じとれる。

<拠点からの回答>

令和2年度は世界的な新型コロナウイルス感染症の影響を大きく受け、本拠点においても、SUWA 小型ロケットプロジェクトのキックオフが大幅に遅延、海外研究者招聘が全て中止になるなどの影響があったが、オンラインによる海外とのコミュニケーションや新型コロナウイルス感染対策を講じての年次シンポジウムを開催するなど、できる限りの対応を講じて拠点活動を推進した。

3. 教育、研究、広報・アウトリーチ（国際化）への取組み状況

3-1 教育

(1)航空機システム部門・人材育成部門

- ・JAXAの協力を得た文科省の航空機実践教育等、特徴的な講座が多々見られる。
- ・JAXA連携大学院活動も特筆すべき企画で今後の成果が期待できる。
- ・航空機システム部門の認証教育は他に例を見ない画期的なことで、現在の日本に最も求められるものと評価できる。
- ・「航空機装備品認証・システム安全特論」を開講されているとのことで、航空機装備品に対する学生の動機付けを行うだけでなく、大学生・大学院生と各企業との橋渡しを行うといった意味でも重要であり、たいへん評価できる。
- ・航空機システム教育プログラムの各科目設定も特徴的だが、ここではシステム全般を示し得る科目の設定も必要ではと思われる。

<拠点からの回答>

航空機システム教育プログラムでは、国内の認証に関わった元国交省の方や、航空機

装備品メーカーからゲストスピーカーにお招きして開講する「航空機装備品認証・システム安全特論」をはじめとして、装備品に関わる内容で科目を編成しており、そこに特徴があると考えている。しかしながら、航空機全体のシステム構成の理解が必要とのご指摘はごもっともであり、今後、検討したい。

・南信州・飯田サテライトキャンパスにおける研究・教育のアクティビティをどうやって維持し続けるかが最大の重要なポイントとなる。飯田のサテライトキャンパス(エス・バード)は航空機システムに関して関心が高く、研究意欲にあふれる学生をしっかりと確保しているという点でたいへん高く評価できる。直接の教育研究にあたっている柳原教授、菊池特任教授のご努力の成果であると思う。

<拠点からの回答>

飯田に拠点を置く航空機システム共同研究講座は産官金からなる地元コンソーシアムの支援によって運営されており、令和3年3月末をもって第1期の4年間を終了した。引き続き第2期の4年間は4月からスタートする。サテライトキャンパスは航空機システム共同研究講座の設置が引き金になって農学部、教育学部が教育研究拠点の設置を計画し、信州大学としてもサテライトキャンパス強化の方針を掲げている。本拠点としては、第2期コンソーシアム支援が終了する5年後を見据えて、サテライトキャンパスにおける航空機システムの教育研究体制の維持発展を継続して検討していく。

(2)宇宙システム部門・基盤技術部門・人材育成部門

・社会人教育を積極的に実施し、小規模ながら今後の発展を期待したい。
・小型ロケットプロジェクトにより実践的なPBL型の教育が実践できていることは大きく評価できる。

・SUWA 小型ロケットプロジェクトにおけるチーム育成は特筆すべきで地域全体の底上げ効果も期待できる。小規模でも今後の活動に期待したい。

3-2 研究

(1)航空機システム部門

・大学の域を出てサポインにまで踏み込んだ企業支援、航法ソフトやHMD、センサ研究等小型航空機を含めて実機を想定できる製品開発、そして将来事業展開可能な有翼再使用宇宙往還機研究など高く評価できる研究開発を推進している。

・GPS/INS 複合航法システムと航空機ブレーキシステムの研究がこの部門の柱となっている。GPS/INS 複合航法システムは企画策定やさらなる高速化が鍵となるとみられるので、独自の組込みシステムなどを用いたハードとソフト一体化した形でのシステム作りが鍵になると思われる。磁性流体と渦電流法の組み合わせによるブレーキシステムは今後の航空機の電動化を考える上で重要な技術であり、国内外の研究において信州大学の優位性が発揮できる分野であるといえる。

今後は補助金による自主事業としてだけでなく、装備品関連企業とのさらに強い連携を期待したい。

<拠点からの回答>

次の段階は補助金による研究開発の成果を実際に製品実装するための取組みが求められ、米国FAA認証取得など、関連企業との連携を進めているところである。今後も装備品関連企業とのさらなる連携強化を進めていく。

・柳原教授、菊池特任教授ら以外の機械システムの教員を中心とした研究に関する取組みは、特にこのSURCASに特化したものというよりは、各研究者の既存の研究の延長線上に位置するものが多いようである。大学としての航空機システムへの取組み

の活性化、さらには地域企業への波及効果を期待するのであれば、既存の技術をベースとした研究であったとしても、新規の航空系の研究をぜひ立ち上げて頂きたいと考える。精密機器制御や振動構造の最適化など、航空機システム分野においてさまざまに適用可能なシーズ的研究成果を持っており、ぜひ具体的な応用を絞ったテーマでの研究を開始して頂きたい。

<拠点からの回答>

部品単体から航空機装備品システムにグレードアップするためには、キーとなるコア技術に加えて周辺技術の導入が不可欠であり、航空機システム部門教員が保有するシーズを結集する形で研究開発を推進していく。また、新たな研究シーズの深耕のために大学本部からの拠点予算（決して潤沢とは言えないが）を適切に配分して教員をサポートしていく。

(2)宇宙システム部門

・地域を巻き込んだ小型ロケット発射とそれに基づく研究、軽量化や工作効率および性能の高い複合材を含めた部材技術検討など多岐に渡る研究開発を進めており評価できる。

・限られた人員と予算のなかでロケットの打ち上げ実験を続けるのは関係されている方々のたいへんご努力があると思われる。一方で、信州大学ならではの独自性をしっかり示してゆくことが大事であり、推進システムなり、ロケット構造なり、制御システムやスラストなどにおいて、今後は信州大学独自の工夫が盛り込まれることを強く期待したい。

また、人工衛星やロケットのプロジェクトは打ち上げ実験の成功が最終目標のようになってしまい、そこで満足してしまいがちであり、具体的な成果の社会実装や、論文発表（特に後者の学術的な成果）などに生かしていくことを強く意識して頂きたい。

信州大独自の方向性をどのように定めてゆくべきかについては、JAXA 宇宙研の研究者的の方々とより突っ込んだ意見交換のなかで見極めて頂ければよいと思う。

<拠点からの回答>

オンライン外部評価委員会でもご説明したが、SUWA 小型ロケットプロジェクトは地方創生交付金を原資に進められていることもあり、研究開発の成果が地元還元に限定されているように見えるきらいがある。その中でも個々の要素技術では新規の研究成果によるものがあり、少しずつではあるが、学術的な成果と評価できるものも出てきている。プロジェクトの計画的な実施はもとより、大学がコアとなって進める特徴を發揮するためには、アカデミックな成果をさらに拡充できるよう努めていく。

(3)基盤技術部門

・航空宇宙システムの電動化をリードするパワエレ部門研究、落雷センサ、可視光通信研究等々、どれも高く評価できる。

・本部門で推進しているパワーエレクトロニクス基盤技術開発は航空機の電動化やハイブリッド化にも転用可能な技術であり、航空宇宙システム拠点としての研究開発にも大きなメリットをもたらしている。その意味でも、超高速・低損失埋込巻線形同期モーターの開発は本拠点のアクティビティ増進に大きく貢献している。電源システムの効率改善のための要素技術開発も信州大として独自性の高い研究であり、今後は特に人工衛星等の宇宙システムへの応用が強く期待される。

また、可視光通信システムは航空機における導入システムとしては親和性が高く、非常に注目されており、既存の通信方法と比較してさまざまなメリットもある通信方法で

あることから、社会実装可能なテーマとして高く評価できる。

<拠点からの回答>

現在の基盤技術部門は航空機の電動化や人工衛星用電源システムの小型軽量・高効率化を大きなテーマに据えていることもあり、電気電子・情報通信系の研究者が中心となっている。部門のさらなる強化のために、航空宇宙システム用蓄電池の研究開発が喫緊の課題であるとの認識のもと、先鋭領域融合研究群先鋭材料研究所の手嶋教授、是津教授のグループとの連携を計画している。また、パワーエレクトロニクスの中でも最も重要なコアデバイスであるパワー半導体の研究シーズを持っていないことが信州大学の弱みであることを自覚しており、この点については GaN パワーデバイスの世界的な研究拠点である名古屋大学のグループとの連携を計画している。

3-3 広報・アウトリーチ（国際化）

・広報、アウトリーチについては現コロナ禍の悪条件にも拘わらず広範で十分な活動をされていると評価できる。

・社会人の再教育プログラムや見学会の実施、高校生などへのアウトリーチ活動など、地域のイベントと連携して活発になされていると評価できる。こういった活動はサービスの要素も強く、安易にセミナー回数を増やしたりする必要はないと思われるが、少ない労力で効果を上げるためにも、電気学会や日本機械学会、日本航空宇宙学会の支部活動との連携を密に行って頂ければよい。中京地区には航空宇宙関連の企業、航空機装備品関連の企業も多く、見学会等を企画する際には名古屋大学にもお声掛け頂ければぜひご協力したい。

<拠点からの回答>

教育研究活動と社会貢献のバランスをいかに図っていくといった課題は本拠点に限ったことではないが、ご指摘のように、学会支部との共催、協賛をうまく活用していくことは重要であり、既に実施している電気学会東海支部との連携に加えて、他の学会支部との連携強化を図っていきたい。また、中京地区の航空宇宙関連企業とは、幾つかの研究テーマにおいて既に連携が進められており、インターンシップなどの具体的な案件も複数ある。さらに、拡充するため、中京地区拠点校である名古屋大学のご支援を頂戴できれば大変ありがたく、是非、お願いしたい。

・国際化

海外の大学との交流、海外企業へのインターンシップ参加などのさらに充実した国際化活動を期待したいと昨年度の評価に記載した。コロナ禍で活動も困難であったと思うが、海外との連携も芽生えつつあることは評価できる。リモートでの海外の学生との交流なども期待したい。

<拠点からの回答>

令和2年度は新型コロナウイルス感染症の世界的な拡大によって、教員・学生の海外渡航が全学的に中止になり、また、海外研究者の招聘も全て中止となった。そういった状況下でも、オンラインで海外研究者の講演会を開催し、拠点の教員、学生の多くが参加した。ポストコロナを見据え、海外との国際交流を積極推進していく。

4. 研究業績について

・地元の産業界、国内との有力企業との連携による実践的な研究がなされており、学会発表、論文発表も活発に行われ、海外学会での受賞もあり評価できる。基盤技術部門では半導体技術、電動化技術が優れた実績があり、航空機システム、宇宙システムとの

連携による実用化が期待できる。知財・特許出願にも成果が出てきている点は評価できる。知財化に関して大学としてのサポートもされているようでその強化も期待したい。

- ・各部門の企業支援や独自基礎研究成果を含めたかなりの業績発表が口頭発表等の機会もとらえて行われており評価できる。また論文発表も増加傾向にあり、さらなる展開を期待したい。学生表彰につながる業績もあることも評価に値する。

- ・研究者1名あたり「2本/年」程度の論文業績はぜひ欲しいところである。コロナ禍の状況と言うこともあるので、国内外の発表件数はどうしても減る傾向にあると思われるが、テレワークが主で出張に時間を取られない状況であれば、論文執筆に費やすエネルギーをぜひ増やして頂きたい。

- ・さらに、国外の評価の高い雑誌への投稿を積極的に進めて頂ければと思う。日本航空宇宙学会誌やAIAAなどへの投稿も積極的に行って頂きたい。

- ・国内では、航空宇宙学会での研究発表や論文発表を大いに期待したい。

<拠点からの回答>

昨年のご指摘いただいた「原著論文、一人当たり2本/年」は拠点としても目標に掲げており、一層の努力を講じる必要性を強く認識している。基盤技術部門では、電気電子・情報通信系の教員が中心であることもあり、海外ではIEEE、アメリカ物理学会、国内では電気学会や電子情報通信学会などの歴史と伝統のある学会ジャーナルに論文投稿する傾向が強い。今後は、基盤技術部門においても、航空宇宙関連の国内外の学会での発表、論文投稿を積極的に進めていき、本拠点のアクティビティを内外に発信していく。

5. 海外研究者との共同研究等について

- ・航空機システム部門では、積極的な国際連携があり評価できる。その他の部門では目立った活動が認められない。海外のロケットコンテストや、海外へのインターンシップなどを昨年の評価では期待したが、コロナ禍で進展は難しかったと思うが、リモートでの活動も始まっており今後さらに期待したい。

- ・各部門での海外研究者との共同研究が広く実施され、またその開拓も進んでいることは評価したい。今年度はこのコロナ禍の状況で直接的交流の延期等もあり数少ない実施に終わったようだが、来年度以降の更なる盛り上がりを目指したい。また今後については航空宇宙分野の先進国での研究組織における研究者との交流についても更に新規開拓を広げられ、内容を掘り下げていかれることを期待する。

<拠点からの回答>

令和2年度は、特に、宇宙システム部門と基盤技術部門において、国際共同研究を本格的にスタートする計画であったが、コロナ禍の影響を受け、海外研究者の招聘計画がいずれも中止となった。今後は宇宙システム部門では台湾国家宇宙センターのYen-Sen Chen博士(元NASA勤務)との連携を進める。基盤技術部門では、アイルランド国立大学のMaeve Duffy博士およびナレスワン大学(タイ)のSakda Somkun准教授とは既にパワーエレクトロニクスの基盤研究で共同研究を実施中であり(令和2年度は実質的に中止)、航空宇宙システムを出口としたテーマで共同研究を開始する計画である。

6. 外部資金の獲得について

- ・国、地方から十分な獲得が認められ、産業界との共同研究も活発である。
- ・各省の研究援助資金のみならず、地方行政の補助金を含めて広く資金を獲得され研

究を広げられていることは評価したい。

・航空機システム部門では、航法システムやブレーキシステムに関する研究で十分な経費を取得されている。機械システム系の教員の方々も複数の教員が連携するなどして、今後は JST (OPERA, 未来社会創造事業、 さきがけ、CREST 他) や NEDO の公募事業などに積極的にトライして頂きたい。科研 (基盤 C) は比較的確実に取られているようであるが、部門活動としての研究経費としてはその 10 倍、年 3,000~4,000 万円規模の予算は (最低でも) 必要と思われるので、躊躇せず獲得の努力をしていただきたい。

・宇宙システム部門は「地方創生交付金」が軸になっているようであるが、本来は自治体向けの施策であり、上記の航空機システム部門へのコメントと同様、社会実装を前提とした NEDO 等の公募や、関連の研究者と連携して JST の特別推進研究等に応募することも視野に入れて頂ければよいと思う。なお、宇宙システム部門の研究者も科学研究費はそれなりに取られているようなので、できれば航空・宇宙システムにさらに関連の深い研究でのテーマ設定で、大型の予算取りを考えて頂きたい。

・基盤技術部門は JST 未来社会創造事業を取られており、科研についても基盤研究 (B) を数人の教員が採択しておられ、さらに JST の産学共創プラットフォーム推進プログラムなど、金額の大きな公的研究経費がいくつも取られており、それに加えて企業との共同研究もたいへん活発な状況であり、申し分のない状況である。

<拠点からの回答>

研究シーズを結集して複数の教員が連携することで大型プロジェクトの提案が可能となり、大型の外部資金の獲得に繋がる。拠点ではプロジェクトベースの研究開発をミッションの一つに掲げており、部門内、部門を超えた連携、さらには他大学や企業まで拡大した形で大型プロジェクトを企画・提案して申請・採択に持っていきたい。直近では、文部科学省「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業」に応募する計画がある。

7. 今後の方向性

(1) 航空宇宙をテーマにした融合型の研究開発プログラムとして、今後さらに連携した活動に期待したい。この分野は研究、ビジネスともに国際化が重要であり、積極的な取り組みに期待したい。ボーイングジャパンが国内の 9 大学とインターネットを利用した英語でのエクスターンシッププログラムを展開しており、そのことを昨年紹介したが、来年度も実施されるのでそこに参加してはどうか。

地球環境問題、パンデミックに対するサステナブルな産業構造構築などの国際的な課題や、デジタル化の推進も含めた Society5.0、ゼロエミッション社会の実現、女性が活躍できる社会の実現などの国内の大きな目標に大学として地域としてどのように貢献するかといった共通の目標を掲げることも重要と考える。

(2) 貴拠点設立の素晴らしい理念の実現を狙った現在の諸活動には、現環境下における最大限の努力を払われて成果を出されているところがあり敬意を表したい。

次年度以降の研究にはこれまでの研究成果としてモータ、ブレーキ等製品開発にも直結するものや、航法ソフト、センサ、HMD 検討、宇宙往還機検討等その方向性を持ったもの、部材研究や、多くの装備品基本革新技術等、基盤技術のイノベーションに関するもの、そしてプロジェクトベース理念にじかに沿った長野県無人航空機開発プロジェクトへの参加等々が予定されており、今後の方向性にゆるぎないものが感じられ拠点設立理念実現に向けた確実な展開が予想される。

現状ではごく限られた企業等の支援にしかならず拠点研究の制約も生じている可能性も多少観察されるところから、現環境打開の観点からも諸活動の核になっていく研究項目については航空宇宙機のシステムを中心となる主要分野を含めたさらに幅広い取り組みとその展開を配慮すべきと考える。

また大学における航空機システム部門や宇宙システム部門はその名が示すようにその分野のシステム全般を見渡し得る位置づけであり、またその長期将来方向についても指針となるべき存在でもあるので、その側面をも出していかなければならない。

航空宇宙機における全体電動化の流れの中で中期長期の方向性を示し、AI/IT/IoT と連携した統合デジタル・システム・ソフト、および利便性と適用性を拡大した各サブシステムの装備品とその周りのシステム・ハードにおける幅広い研究項目選択は拠点独自の取り組みによる展開や、国内 OEM/Tier1 各社および他の各研究機関等を巻き込んだ展開も必要とされ、特に長野地方の企業には縁のない活動も出てくるかと考えられるが、その動きの中に地方企業を取り込んでいくことを念頭にしていけば、貴理念実現方向も確保されていくことになるので、これらによって大学としての存在意義も世に示していけるよう期待する。

(3)機械系の教員には積極的な本拠点への協力と資金獲得の努力、さらには論文執筆を中心とした研究アクティビティの拡大を望みたい。特に JST や NEDO といった大型研究資金の獲得に対しては遠慮というよりは尻込みしているようなところが見られる。気後れする必要はまったくなく、複数の教員で大きなビジョンを掲げて、さらには地域企業とも強い連携のもとに、大型プロジェクトを獲得する努力をして頂きたい。

航空機産業については、コロナの影響で完全に失速状態に陥っており、名古屋大学でも Boeing やエアバス社と検討していたいくつかの事案が完全にサスペンドされた状態になっている。さらには三菱スペースジェットの実上の開発中断の影響が Tier1、Tier2 にも及んでおり、かなり厳しい状況がここしばらくは続くと思われる。そういった中で、民間航空機の開発の流れも、やや先が読めない状況になっており、研究活動に関しても慎重な舵取りが必要となっていると言える。

宇宙産業は、ロケットについては正直なところ追い風が強いとは言えない状況ではあるが、人工衛星関連は堅調であり、人工衛星関連企業であるキヤノン電子なども積極的な投資、人材確保の動きがみられ、この点は歓迎できる。衛星システム研究所の酒匂信匡所長（元信州大）とも連絡をとりながら、人工衛星関連でも何か積極的な展開を期待したい。

<拠点からの回答>

様々な視点で今後の方向性をお示しいただき、本拠点の今後の活動の糧にしていきたい。ご提案いただいた幾つかの案件については（例えば、衛星関連の取組み、酒匂所長との連携の可能性など）、既に検討を始めている。

8. その他特記事項

評価用資料は良くまとめられているが、自己評価、特に学生からの評価や、アウトリーチ活動への参加者からの評価も重要な要素であるので、今後は、そうしたデータも開示して頂きたいと昨年の評価に記載したが、今年度の資料にも記載が認められなかったのは残念である。若手教員の充実が引き続き課題と思うが、クロスアポイント制度などの活用も検討されてはいかがでしょうか？

<拠点からの回答>

拠点の教育研究、社会貢献のステークホルダーである学生や企業、一般の方々に対する拠点活動に対する評価アンケートを実施できませんでした。この点を深く反省し、お詫びいたします。コロナ禍の影響もあり、拠点活動への学生の参加が前年度に比べてほぼ半減し、アウトリーチ活動そのものも前年度実績を大幅に下回ったことも要因の一つであります。

令和3年3月末をもって拠点が発足して2年を経過することになりますので、3年目終了時評価に向けて、3年間の拠点活動に対する自己評価、ならびに学生・学外者からの評価を実施したいと考えております。

若手教員の充実につきましては、「1. 組織の構成状況」に記載の通りです。

以上