参考資料3

技術に関する施策・事業評価報告書概要
※今回の技術評価対象事業を抜粋。順番は評価用資料と同じ。

技術に関する事業名	５－１　炭素繊維複合材成形技術開発
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

事業の目的・概要

今般の燃料価格高騰の折、輸送機器やエネルギー機器に対する省エネ要求は以前にも増して高まっており、これら機器の軽量化を図ることが求められている。炭素繊維複合材は金属材料に比べて軽量かつ高強度という特色を有しており、炭素繊維複合材の適用範囲を拡大することにより、これら機器の軽量化を図ることが可能である。しかしながら、現在主に用いられているプリプレグを使用した成形方法では、大型・高価でエネルギー消費も大きい設備（オートクレーブ）を必要とし、金属材料に比べて製造コストの面で不利であり、炭素繊維複合材の普及拡大が進まない一因となっている。

そこで、本事業ではVaRTM（Vacuum assisted Resin Transfer Molding）と呼ばれるオートクレーブを用いない炭素繊維複合材成形技術の研究開発及び実大規模の実証を行い、金属材料に比べて高い重量低減メリットと、プリプレグ法に比べて安価な製造コストを両立した炭素繊維複合材成形技術を確立する。

これにより、航空機、自動車及び鉄道から船舶に至るまでの幅広い輸送機械等における炭素繊維複合材の適用範囲を拡大することにより、エネルギー使用の合理化に資することを目的としている。

予算額等（補助（補助率：１／２））　　　　　　　　　　　　　　（単位：千円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成２０年度	平成２６年度	平成２４年度	平成２７年度	
H22FY 予算額	H23FY 予算額	H24FY 予算額	総予算額	総執行額
1,462,201	1,158,119	1,158,119	6,860,252	5,132,461

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

個別要素技術	目標・指標		成果	達成度
	最終時点	中間時点		
（１）VaRTM材料仕様の設定	材料特性試験を完了し材料仕様を確立する。	材料特性試験を完了し材料仕様を確立する。	・VaRTMの三種の材料スペックを制定した。 ・材料スペックを実証	達成

			する材料特性試験についても概ね完了した。	
（２）VaRTMプロセスの製造安定性確立	プロセススペックを制定するとともに、製造時欠陥影響を確認する。	プロセススペックを制定するとともに、製造時欠陥影響を確認する。	・プロセススペックを制定した。 ・製造時欠陥影響を評価し、許容欠陥スペックを制定した。	達成
（３）実大規模の供試体設計のための設計許容値確立	試験により設定した許容値に対する低下リスクを排除する。	試験により設定した許容値に対する低下リスクを排除する。	・クーポンレベル及び実大部分構造を模擬した供試体で強度試験を実施しており、設計許容値を裏付ける試験データを蓄積中。 ・今後、残りの試験を完了し設計許容値を裏付けるデータを取得し、設計許容値を確立する。	未達成
（４）実大規模での技術成立性実証	実大供試体を製作し、開発した成形法の成立性・妥当性を最終検証する。	実大工作試験等を通じて実大供試体の製作プロセスを確立する。	・実大工作試験、初品認定試験を通じて実大供試体の製作プロセスの確認を完了し、実大供試体の部品製作を開始した。 ・今後、完成した実大供試体で強度試験等を実施し、成形法の成立性・妥当性を最終検証する。	達成

(2) 目標及び計画の変更の有無

＜共通指標＞

論文数	論文の 被引用度数	特許等件数 （出願を含む）	特許権の 実施件数	ライセンス 供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
1	－	2	0	0	0	-

※特許２件は審査請求中

総合評価概要

素材分野は日本が今後、力を入れるべき領域であり、複合材料は他産業への応用も期待される。特にVaRTMはオートクレーブやプリプレグを使わないことから、低コスト化や他産業への応用が期待される。また、試作機の製作や修理プロセスの検討等も進んでおり、技術の確立が進んでいることも評価に値する。

なお、技術的な面からの評価はある程度めどが立っているが、経済性に大きく影響する軽量化技術としての評価が難しいため、最終目標である15%の軽量化に対しては、各成果の積み上げでどの程度のめどが立っているのか、今後具体化されたい。また、今後、実用化に向けた航空機用材料としての認定取得（強度、品質安定性等）の検討も必要である。

今後の研究開発の方向等に関する提言

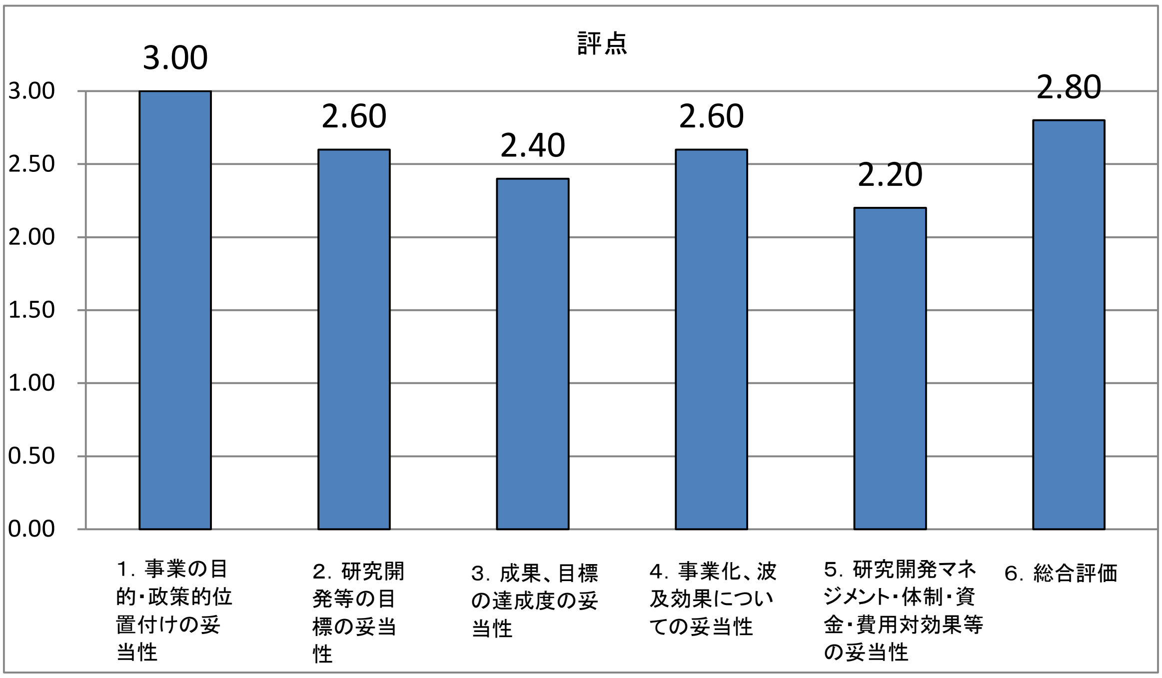
日本の優れた複合材料技術を生かした事業であることから、世界をリードする事業戦略を構築しつつ、当該複合材成形技術の他分野への波及、成形・製造・修理プロセスの検討など、一層の技術の高度化・確立に取り組むべき。

評点結果

評点法による評点結果

（炭素繊維複合材成形技術開発）

	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
1．事業の目的・政策的位置付けの妥当性	3.00	3	3	3	3	3
2．研究開発等の目標の妥当性	2.60	3	3	2	2	3
3．成果、目標の達成度の妥当性	2.40	3	3	2	2	2
4．事業化、波及効果についての妥当性	2.60	3	3	1	3	3
5．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	2.20	2	1	2	3	3
6．総合評価	2.80	3	3	2	3	3


評点
3.00
2.60
2.40
2.60
2.20
2.80
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性
2. 研究開発等の目標の妥当性
3. 成果、目標の達成度の妥当性
4. 事業化、波及効果についての妥当性
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性
6. 総合評価

技術に関する事業名	５－２　航空機用先進システム基盤技術開発（耐雷・帯電特性解析技術開発）
上位施策名	ものづくり産業振興
担当課	製造産業局　航空機武器宇宙産業課

事業の目的・概要

従来，航空機の設計においては，落雷・帯電等によりスパークが発生して燃料引火に至ることが無いよう，防爆性の確保には十分に配慮をしてきた。ところが近年，低燃費化や環境適合性のための機体軽量化を狙った炭素繊維複合材料の適用拡大が進み，防爆性の確保という点で従来の金属構造の設計と異なる技術課題が浮上してきている。そこで，本事業では航空機構造における落雷／帯電等の電気的現象とその影響を，解析および実験により調査解明し，複合材料を適用した将来航空機の安全性を確保するための耐雷・防爆技術を確立することを目的とする。

予算額等（委託）　（単位：千円）

開始年度	終了年度	中間評価時期	事後評価時期	事業実施主体
平成２２年度	平成２６年度	平成２４年度	平成２７年度	富士重工業（株）
H22FY 予算額	H23FY 予算額	H24FY 予算額	総予算額	総執行額
39,500	140,349	110,000	289,849	289,849

目標・指標及び成果・達成度

(1) 全体目標に対する成果・達成度

要素技術	目標・指標	成果	達成度
① 解析手法の開発	複雑な構造での電流経路および放電部特定等の解析を可能とする解析ツール体系の確立し，部分構造レベルにおいて従来開発手法と比し，開発時間を30%以上短縮する見通しを得る	FDTD 法を主体とした粗解析と精解析を組合せた解析手法に目処をつけ，解析フローにより体系化した。解析と試験の比較検証について FAA DER 有識者のレビューを受け，全試験において妥当との評価を受けた。また解析時間は，最大 80%短縮する見通しを得た。以上により，解析手法のコンセプトが妥当であることを実証した。	達成
要素技術	目標・指標	成果	達成度
② 放電現象	有効な放電開始条件の取得	誘導電界による放電の可能性が低いことを示し，電流と抵抗による電位分布が，主要な放電発	達成

の研究		生原因と特定した。 　また耐雷対策以前のファスナ組立での放電開始条件を観測した。	
③ 検証方法及び測定方法の開発	炭素繊維複合材料の材料／構造の電気的特性の取得	メッキによる導電率測定方法，表面磁界による電流分布測定方法を確立し，CFRP の構造・材料の導電率の特性データを得た。また，取得データを解析に適用し，有効性をほぼ確認した。 　ただし，複合材繊維の異方性の影響が大きいと思われる一部の解析では，試験結果との差異が発生した。繊維方向の影響による電気特性の確認方法を見直し，平成２４年度に確認する。 　また，放電光センサおよび電磁波によるスパーク検出に成功した。	一部 達成

(2) 目標及び計画の変更の有無
　なし。

＜共通指標＞

論文数	論文の 被引用度数	特許等件数 （出願を含む）	特許権の 実施件数	ライセンス 供与数	取得ライセンス料	国際標準への寄与
0	0	3	0	0	0	0

総合評価概要

　今後、複合材の使用が拡大する見込みの航空機材料分野において、落雷の問題は解決すべき課題。耐雷特性・帯電特性を正確に把握し、対策を立てることが重要である。問題点の整理が体系的になされており、今後とも続けて取り組んでほしい。可能であれば認定も想定し標準試験法の確立も考えてほしい。安全性に深く係る技術であり、国としても取り組むべきテーマである。産官学の連携も進んでいる。複合材技術に優れる日本が耐雷・帯電に関する国際標準化を推進し、この分野で世界のリーダーシップをとれるとよい。その強みを生かした事業として、その成果も含め評価できる。今後の次世代航空機開発において、十分な耐雷防爆対策を講じる必要があり、この分野の国際競争力の強化につながる成果として評価できる。また、世界的に見ても把握しきれていない放電特性の知見は他産業への波及効果も大きいと考えられ、本研究の意義は高い。

今後は繊維方向の影響や樹脂との関係の解明、対処方法、対処設計、対処構造などの体系化が期待される。一般に TRL3 から 4 に移行する際に、研究開発の規模、体制が大きく変わり、そこに壁があると言われる。より組織的、効率的な体制などマネジメント力を発揮して是非、成果を確立していただきたい。本解析技術開発により得られた知見を活かし、耐雷防爆設計の設計技術のベースとなる技術基準についても、必要に応じて関係各機関への提言等行っても良いのではないか。

今後の研究開発の方向等に関する提言

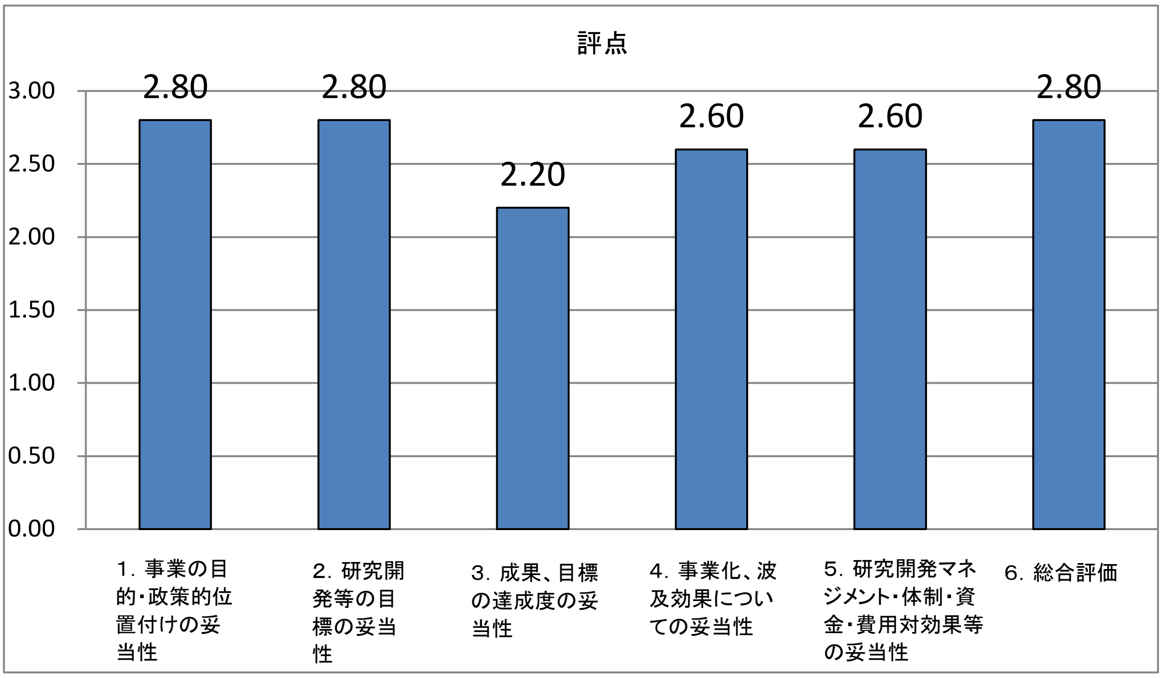
今後とも各技術に関する開発事業を推進する必要があるが、それに加えて新しい技術の調査と取り込みは、諸外国の後塵を拝さないためにも必要である。独自の技術として早期確立が望まれる技術については、事業化及び認証取得に向け、産学官の連携によるスピード感を持った取り組みが必要である。

また、国の施策として行うべきか、企業の研究開発として行うべきかを整理する必要がある。

評点結果

評点法による評点結果
（航空機用先進システム基盤技術開発（耐雷・帯電特性解析技術開発））

	評点	A委員	B委員	C委員	D委員	E委員
１．事業の目的・政策的位置付けの妥当性	2.80	3	3	3	2	3
２．研究開発等の目標の妥当性	2.80	3	3	2	3	3
３．成果、目標の達成度の妥当性	2.20	2	3	2	2	2
４．事業化、波及効果についての妥当性	2.60	3	3	2	3	2
５．研究開発ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ･体制･資金･費用対効果等の妥当性	2.60	2	3	2	3	3
６．総合評価	2.80	3	3	2	3	3


評点
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
0.00
2.80
2.80
2.20
2.60
2.60
2.80
1. 事業の目的・政策的位置付けの妥当性
2. 研究開発等の目標の妥当性
3. 成果、目標の達成度の妥当性
4. 事業化、波及効果についての妥当性
5. 研究開発マネジメント・体制・資金・費用対効果等の妥当性
6. 総合評価