

航空機システム革新技術開発 (電源安定化システム) の概要について

平成27年3月26日

製造産業局航空機武器宇宙産業課

川崎重工業株式会社

目次

1. プロジェクトの概要
2. 目的・政策的位置付け
3. 目標
4. 成果、目標の達成度
5. 事業化、波及効果
6. 研究開発マネジメント・体制等
7. 中間評価結果

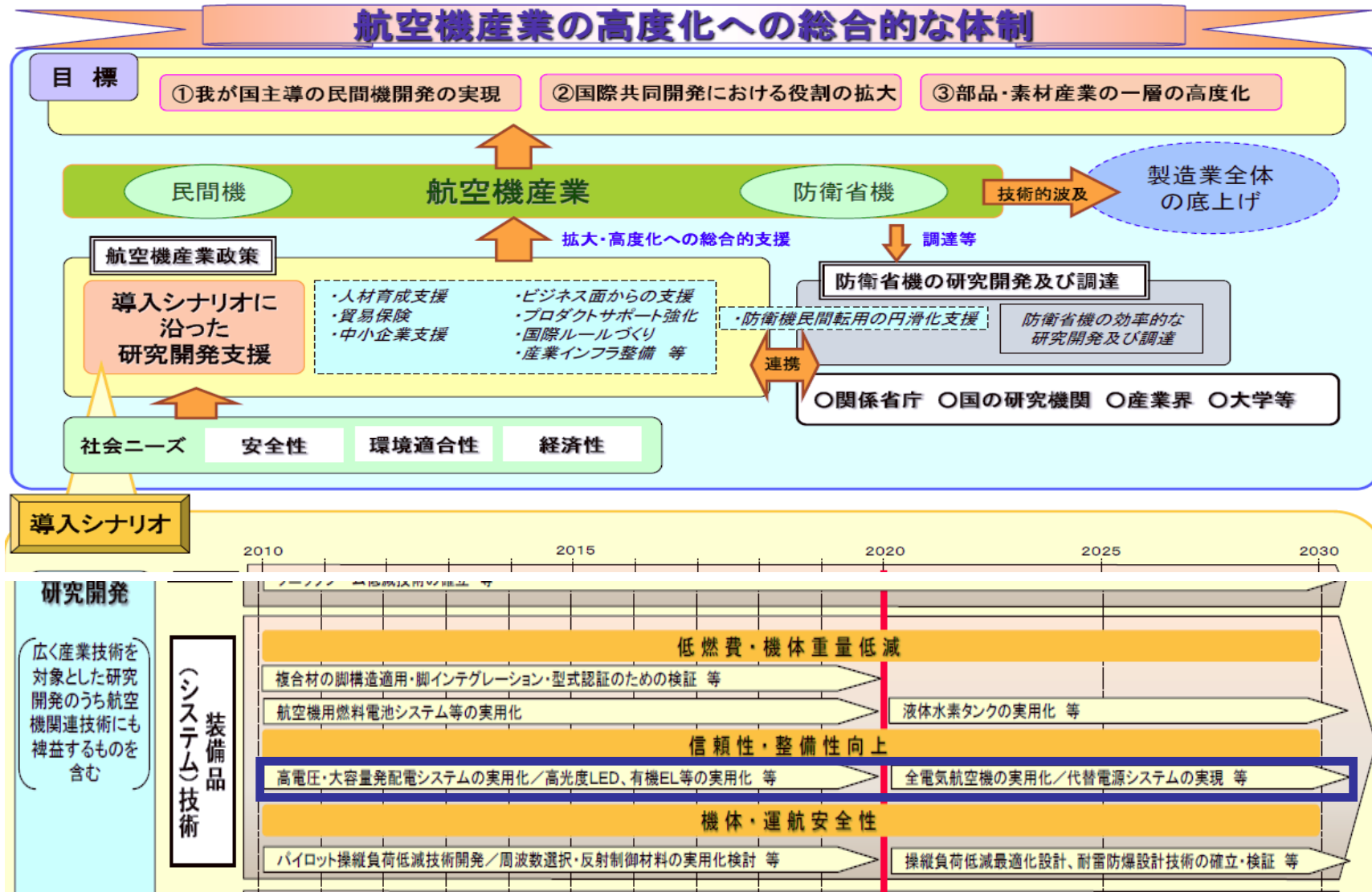
1. プロジェクトの概要

概 要	将来のより電氣化された航空機を実現するために、課題となる電氣アクチュエータからの電力戻りなどによる電源変動を、地上用装置で開発された電力変換技術や蓄電技術を用いて、効率的に解決する電源安定化システムの基礎技術を確立する。
実施期間	平成23 年度～平成25 年度（3年間）
予算総額	1. 8億円（委託） （平成23年度：0. 46億円 平成24年度：0. 63億円 平成25年度：0. 70億円）
実 施 者	川崎重工業株式会社
プロジェクト リーダー	川崎重工業株式会社 航空宇宙カンパニー 技術本部 第二装備技術部 烏野部長

2. 事業の目的・政策的位置付け

航空機のシステム電気化のための技術は、航空機産業政策に沿った研究開発の装備品(システム)技術の1つとして技術戦略マップに位置づけられている。

航空機分野の導入シナリオ(1/10)



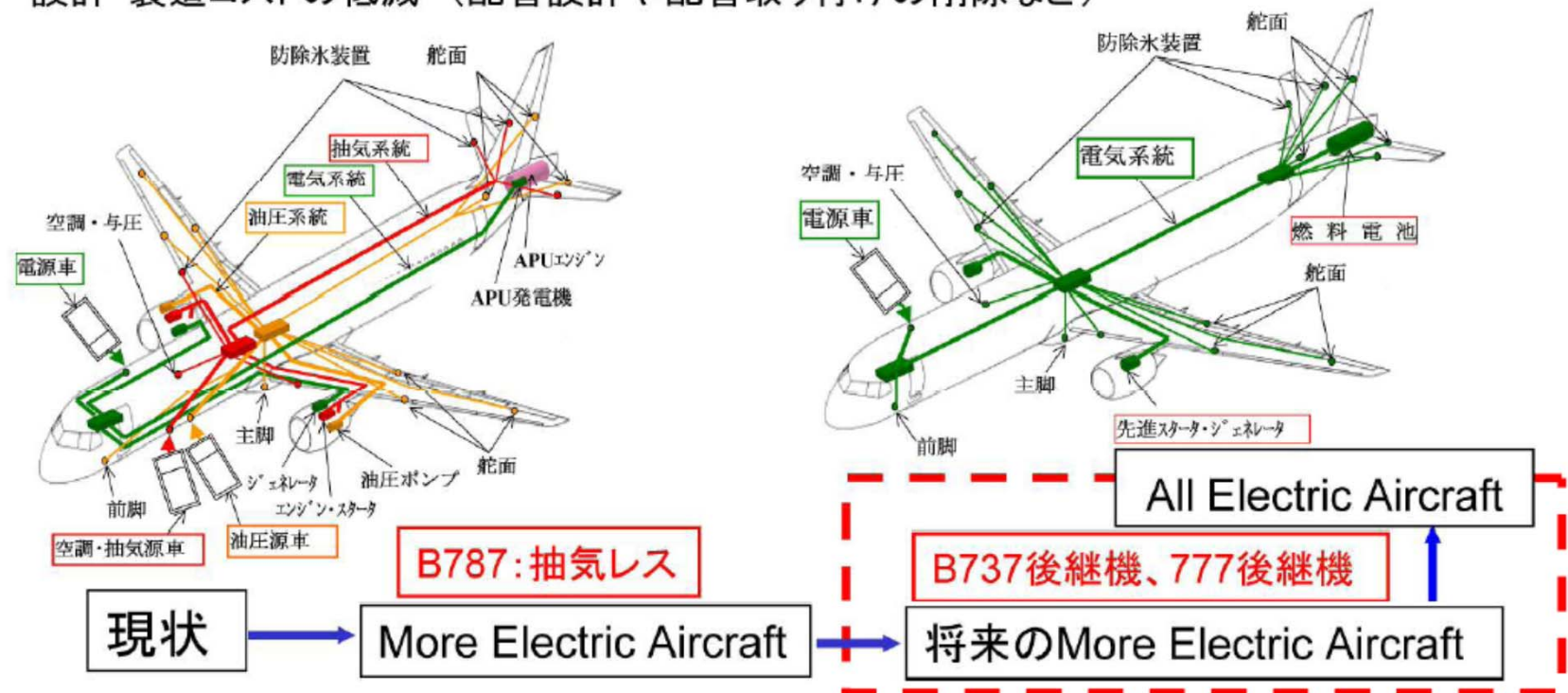
3. 目標(1/4)(背景)

将来の航空機は、下図に示すように、システムの電氣化が進むと考えられる。

➤ More Electric Aircraft

システムの動力源を電氣に一元化していくことで次の適用効果を得る。

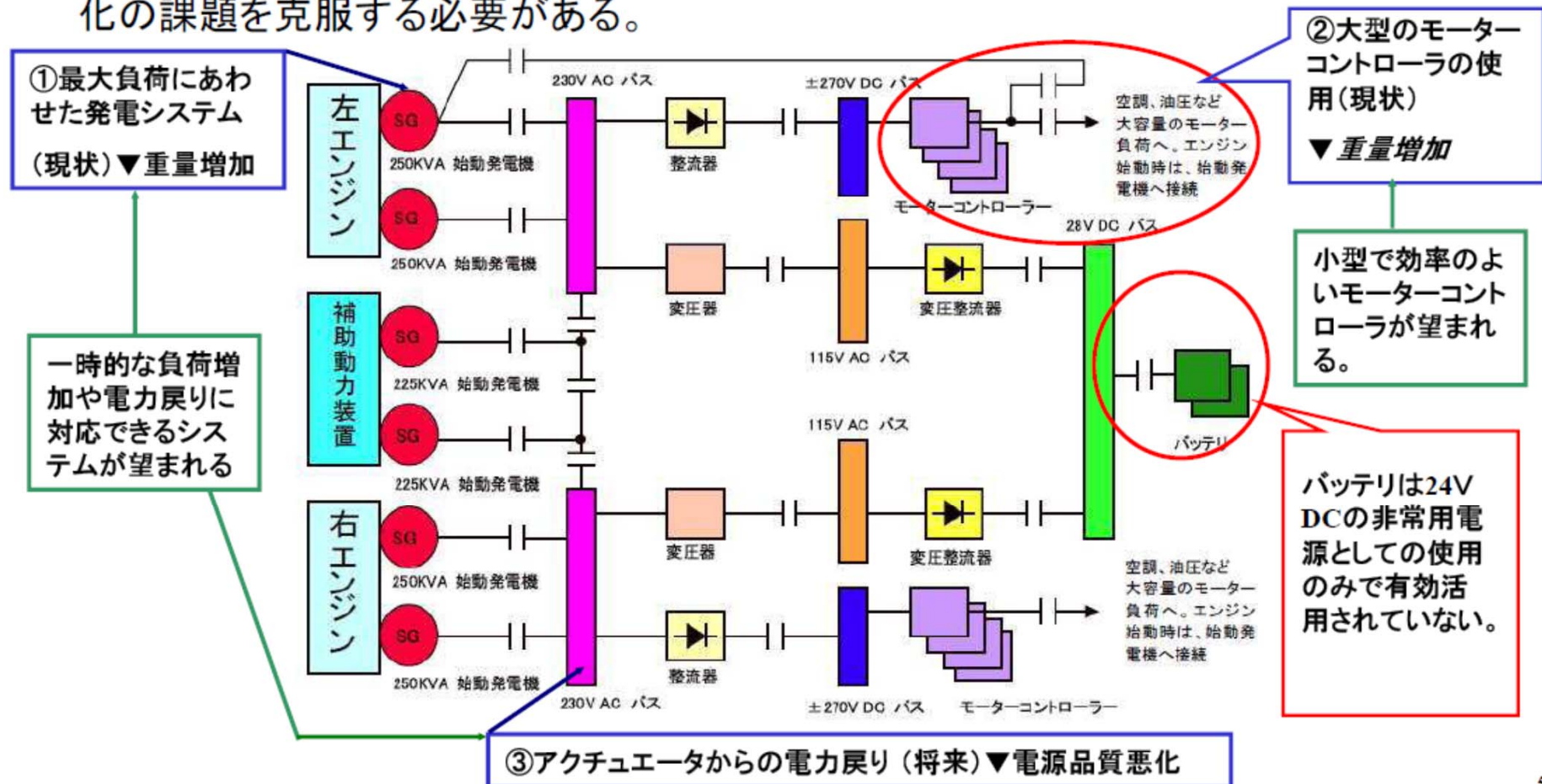
- ・燃料消費低減（ロスの多い抽気⇒抽出力 燃費改善 1～2%）
- ・整備性の向上（電源車だけで整備可能）
- ・設計・製造コストの低減（配管設計や配管取り付けの削除など）



3. 目標(2/4)(将来航空機電源の課題)

➤ More Electric Aircraft 電源とその課題

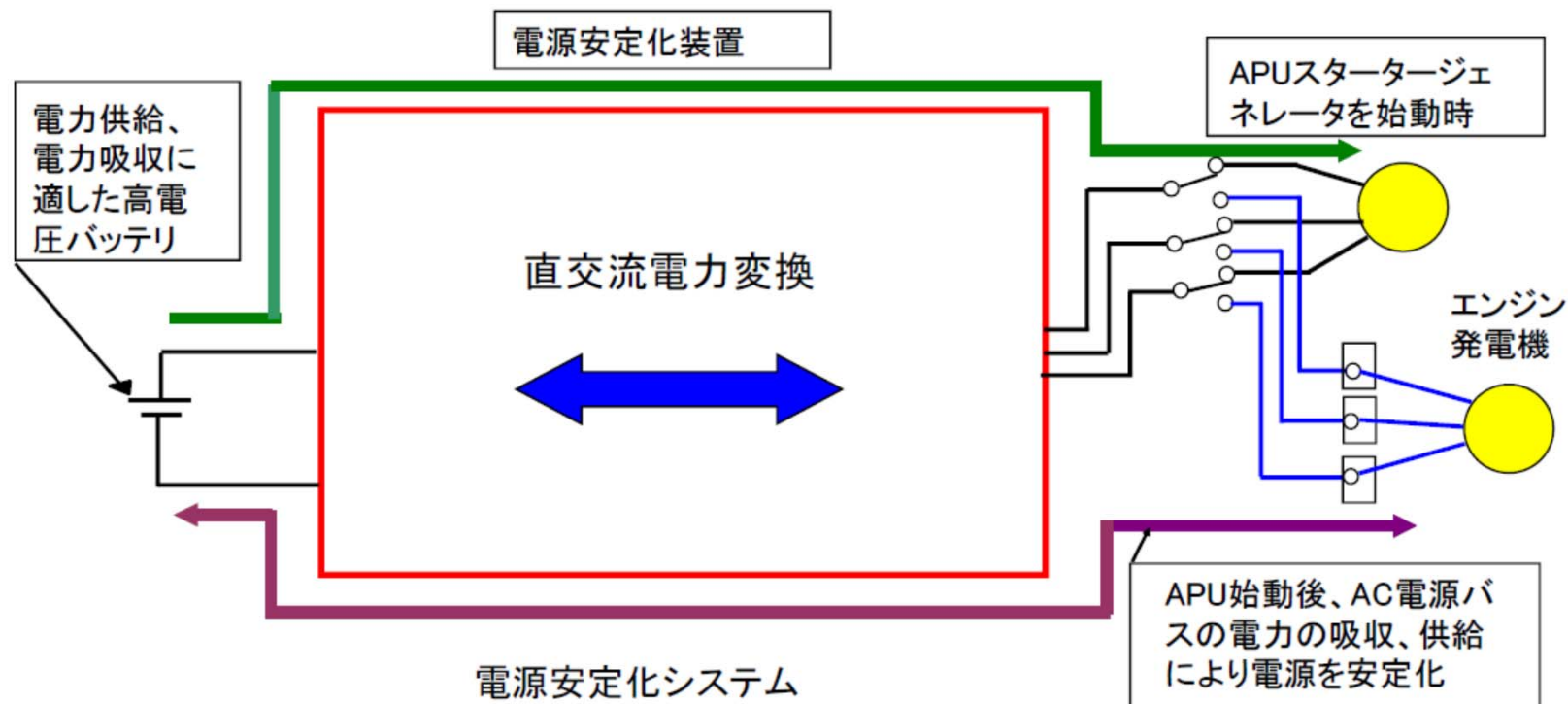
将来のMore Electric Aircraft実現のためには、下記に示す重量増加や電源品質悪化の課題を克服する必要がある。



3. 目標(3/4)(研究目標)

将来のより電氣化された航空機を実現するために、課題となる電氣アクチュエータからの電力戻りなどによる電源変動を、地上用装置で開発された電力変換技術や蓄電技術を用いて、効率的に解決する電源安定化システムの基礎技術を確立する。

- ・民間機として今までにない高電圧バッテリーと直交流電力変換装置を用いることで、電源の安定化を図るとともにAPU始動、バッテリー充電など複数の機能を兼ねることで、小型軽量なシステム実現を目指す。



3. 目標(4/4)

将来のより電氣化された航空機を実現するために、課題となる電氣アクチュエータからの電力戻りなどによる電源変動を、地上用装置で開発された電力変換技術や蓄電技術を用いて、効率的に解決する電源安定化システムの基礎技術を確立する。

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
電源安定化システム	①高効率な電力変換技術とバッテリー技術を用い、小型軽量で多機能な航空機用電源安定化システムのシステム構想とその仕様を設定する。 ②システムの基本機能を解析と模擬組み合わせ試験によって実証し、その基礎技術を確立する。	①本システムは、新しいシステムであり、航空機にあったシステム構想の設定が必要である。構想設定にあたっては、小型軽量化のため、高効率な電力変換技術の適用や多機能化を図る必要がある。 ②システムの基本機能は、試験と解析の併用により効率的に行なって実証する必要がある。
電源安定化装置	①高効率で小型軽量な航空機用直交流電力変換装置を開発する。Pulse Width Modulation コンバータ部には3レベルインバータ技術を用いる。 ②機能確認試験用供試体を製作し、試験することによって基本機能を確認する。 ③今後適用できる新技術を含めて、さらに小型軽量な機体搭載用装置についてその構想を設定する。	①高効率で小型軽量化を目指すために、地上用で開発されている3レベルインバータ技術を採用することが有効である。 ②航空機は、地上用と比べて周波数が高いので、試作、試験による評価が必要である。 ③今回は、機能確認試験用供試体しか設計しないため、機体搭載用装置の構想設計は別途、必要である。
バッテリーセル	①航空機用でエネルギー密度が高く、パワー密度も高いバッテリーセルを開発する。 ②バッテリーセルの試作、試験による特性の確認を行なうことで、基本性能を確認する。 ③ ①、②で確立したバッテリーセル技術を用いた小型軽量な機体搭載用バッテリーについて構想を設定する。	①今回のバッテリーは、非常用として用いる他、電力吸収、放出の目的で用いるためエネルギーとパワー密度が高い必要がある。 ②セルは、航空機用として多用途で用いるため、それぞれの用途で、性能確認する必要がある。 ③今回は、機能確認試験用セルしか設計しないため、機体搭載用バッテリーの構想設計は別途、必要である。

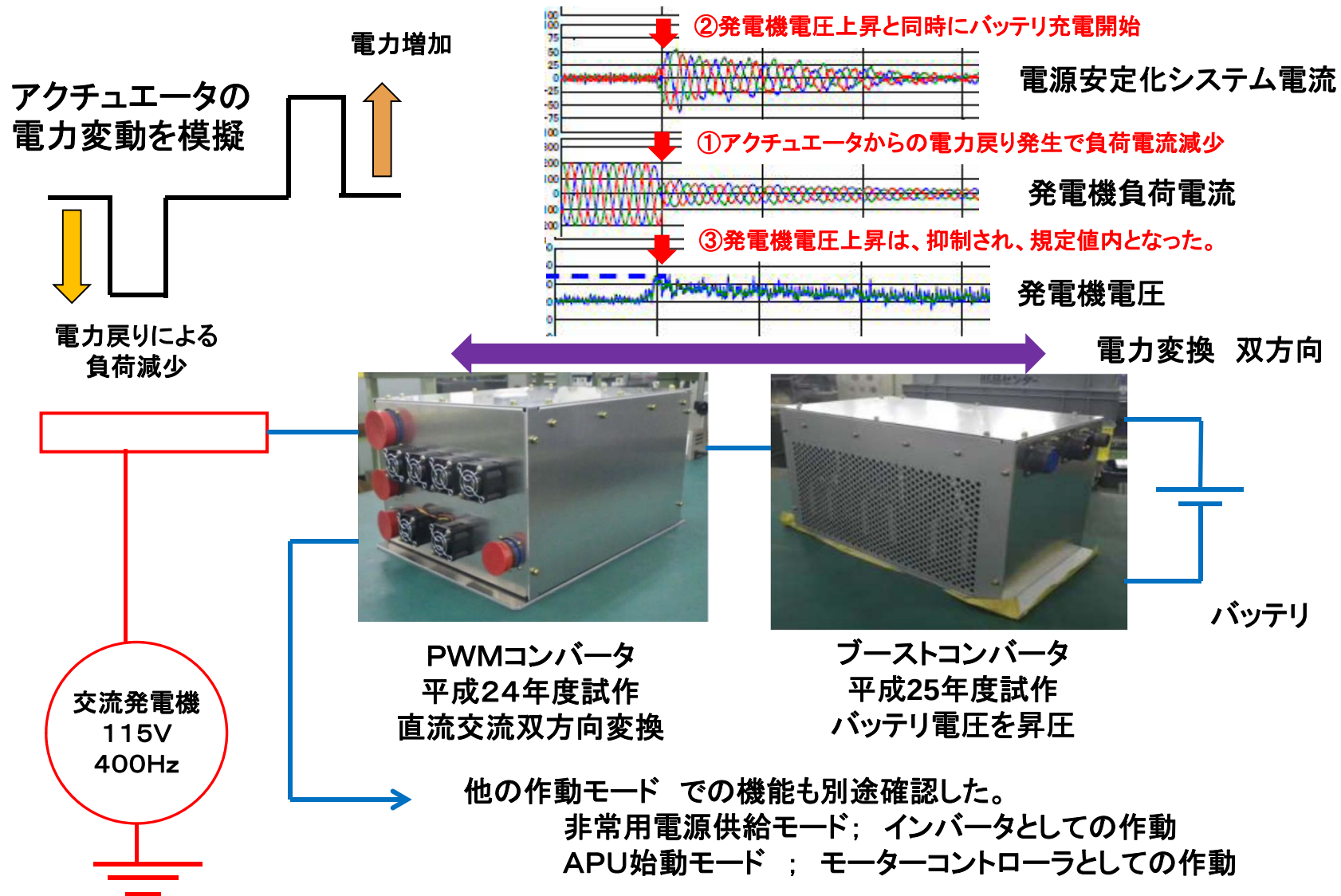
4. 成果、目標の達成度(1/3)

電源安定化システムの開発に関し、システムとその要素技術について、所期の研究目標を達成した。その結果、ボーイング社との国際共同開発事業として、(公財)航空機国際共同促進基金の助成を受け、継続して、技術実証に向けた開発を行うことになった。

要素技術	目標・指標	成果	達成度
電源安定化システム	①高効率な電力変換技術とバッテリー技術を用い、小型軽量で多機能な航空機用電源安定化システムのシステム構想とその仕様を設定する。 ②システムの基本機能を解析と模擬組み合わせ試験によって実証し、その基礎技術を確立する。	①電源安定化の他、APU始動、緊急電力供給などを行える多機能なシステム構想とその仕様を設定した。 ②模擬組み合わせ試験により、電源安定化について、基礎技術を確立した。	達成
電源安定化装置	①高効率で小型軽量な航空機用直交流電力変換装置を開発する。Pulse Width Modulation コンバータ部には3レベルインバータ技術を用いる。 ②機能確認試験用供試体を製作し、試験することによって基本機能を確認する。 ③今後適用できる新技術を含めて、さらに小型軽量な機体搭載用装置についてその構想を設定する。	①Pulse Width Modulationコンバータ部に3レベルインバータ技術を採用した高効率な航空機用直交流電力変換装置を開発した。 ②機能確認試験供試体としてPWMコンバータとブーストコンバータを製作して試験により、その機能を確認した。 ③今後、適用できる技術としてSiCを用いた機体搭載用装置についてその構想を設定した。	達成
バッテリーセル	①航空機用でエネルギー密度が高く、パワー密度も高いバッテリーセルを開発する。 ②バッテリーセルの試作、試験による特性の確認を行なうことで、基本性能を確認する。 ③ ①、②で確立したバッテリーセル技術を用いた小型軽量な機体搭載用バッテリーについて構想を設定する。	①②航空機用でエネルギー密度が高くパワー密度も高いバッテリーセルを開発し、試験により、その性能を確認した。 ③上記の技術を用いたバッテリーセルを用いた機体搭載用バッテリーについて、構想を設定した。	達成

4. 成果、目標の達成度-電源安定化装置(2/3)

電源安定化装置を試作、試験して、その機能を確認した。①アクチュエータからの電力戻りで発電機負荷電流が減少し、発電機電圧が上昇を始めるが、②電源安定化システムがバッテリー充電電流(負荷電流)を増やして、③電圧上昇を抑制している。



4. 成果、目標の達成度-バッテリーセル(3/3)

バッテリーセルを試作し、その性能を評価した。バッテリー構造、溶液の特性を改良することで、今回の運用で最も問題となるパワー密度の向上を図ることができた。

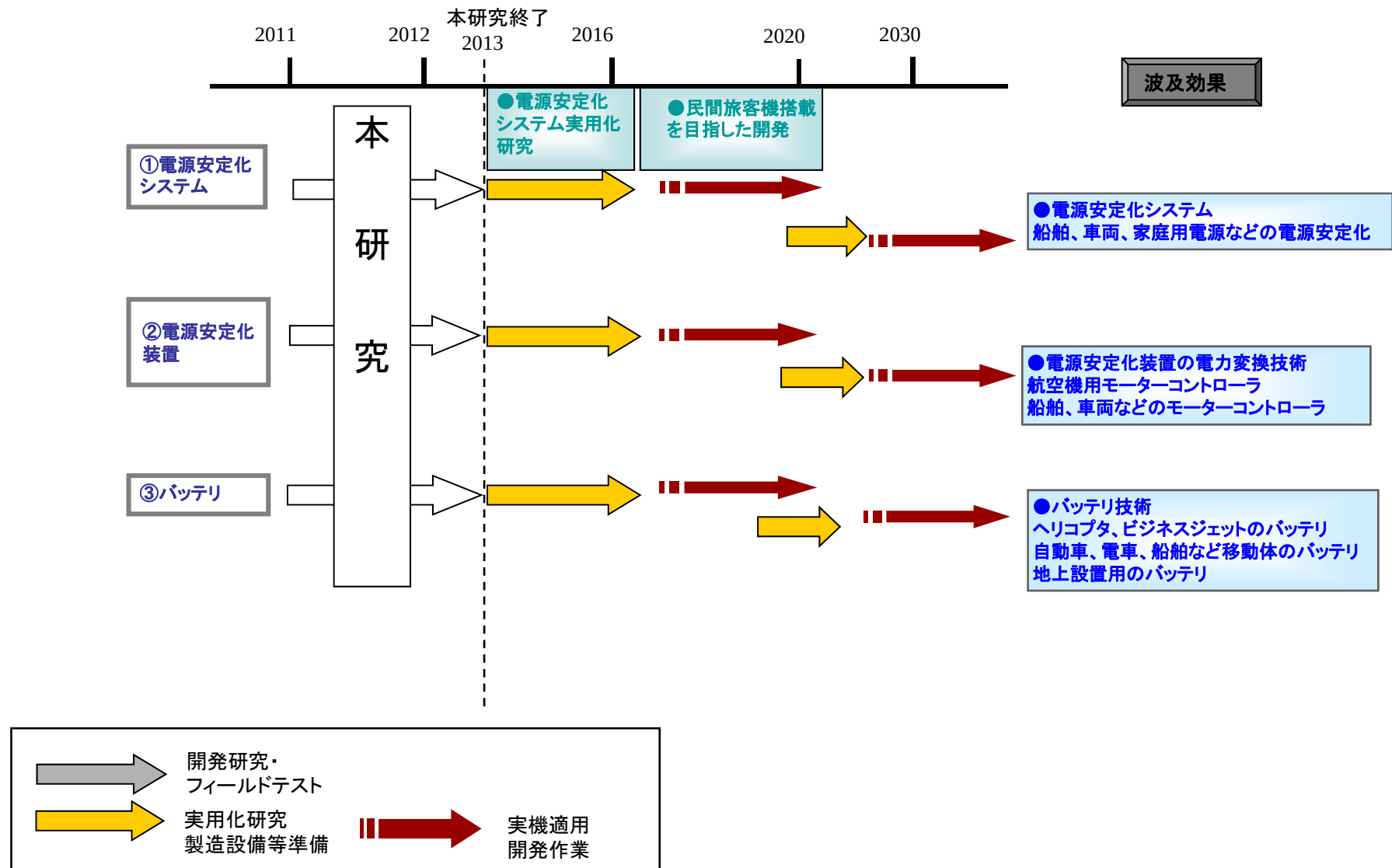


	平成24年度試作	平成25年度試作
公称容量(AH)	10	10
公称電圧(V)	3.2	3.2
寸法(mm)	180 × 155 × 10	178 × 150 × 10
重量エネルギー 密度(Wh/kg)@25℃	91	91
重量パワー密度 (KW/kg)@10℃	1.1	1.8

5. 事業化、波及効果(1/3)

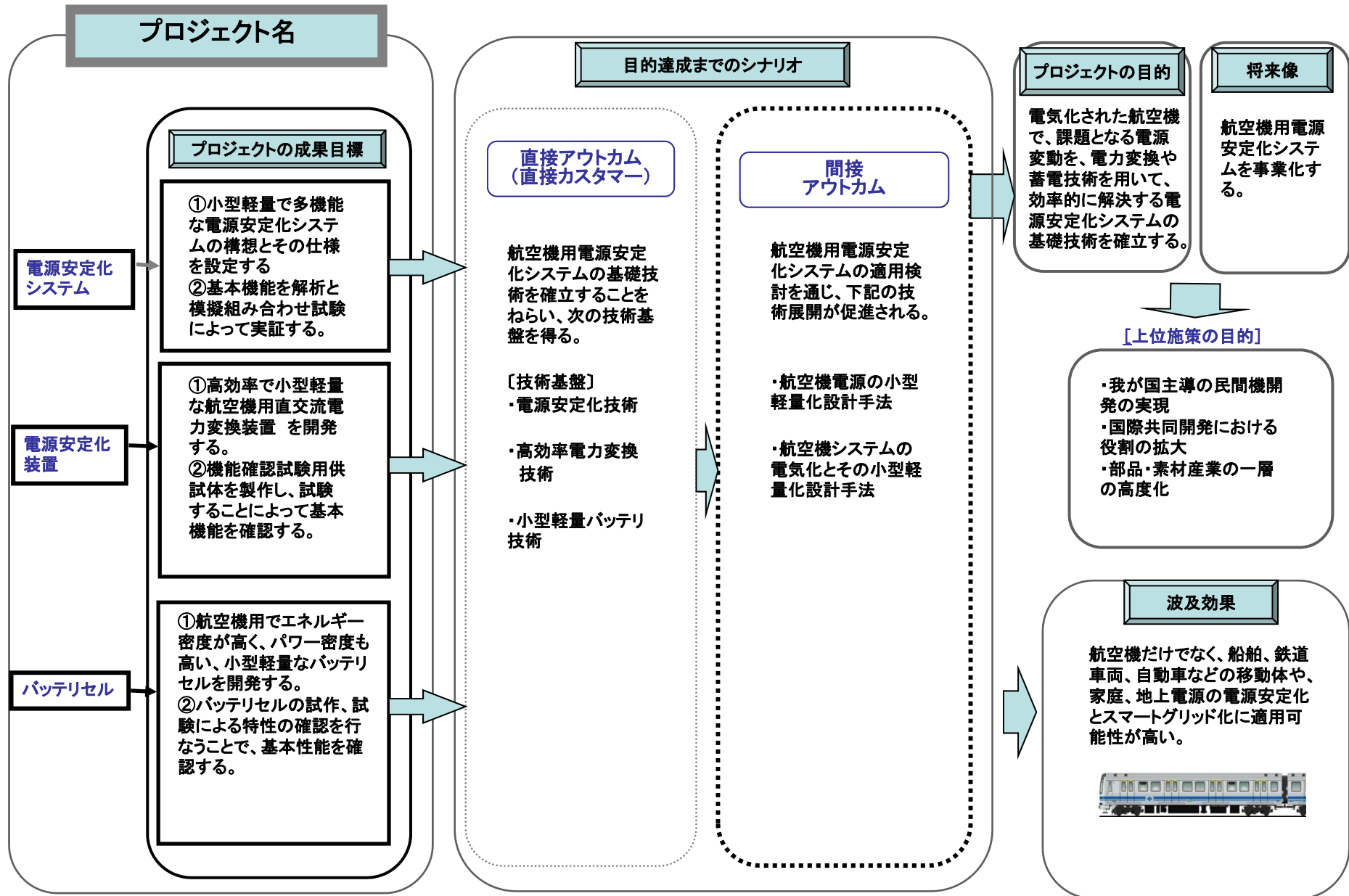
1. 本事業の成果をもとに、装備品メーカー及び現在の共同研究相手先であるボーイング社と電源安定化システムの実用化研究を行ない、機体搭載レベルの試作品（実証機）を製作する。
2. 1で製作した実証機を地上で飛行環境模擬して試験を行ないその技術が機体搭載可能であることを実証する。
(Technology Rediness Level 6の達成)
3. 電源安定化システムの本格開発を行ない実機に適用する。
4. 電源安定化システム及び電力変換装置、バッテリー、それぞれについて、各種航空機にあわせた開発を行い、実機搭載を推進する。
5. 航空機以外の地上設備、船舶、車両などへの適用を推進する。

5. 事業化、波及効果(2/3)



5. 事業化、波及効果(2/3)

プロジェクトのアウトカム(プロジェクトの成果が及ぼす効果等)



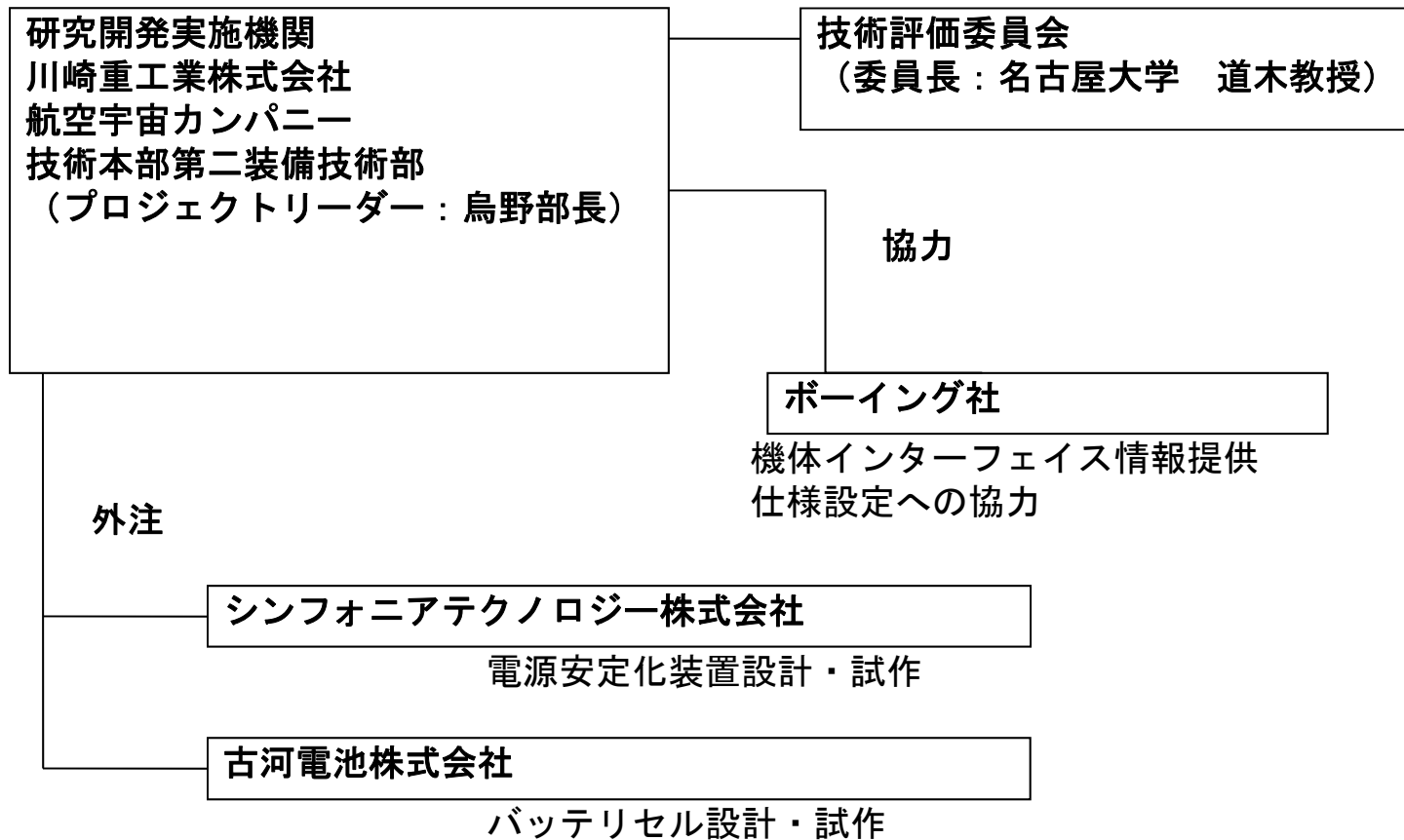
6. 研究開発マネジメント・体制等(1/2)

本事業は、平成23年度から平成25年度までの3年間の予定で実施した。

項目 \ 年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度
電源安定化システム	 システム仕様設定	 電源作動解析実施	 模擬組み合わせ試験
電力変換装置	 基本設計	 詳細設計	 機能確認試験用供試体試作 試験
バッテリーセル	 セルの特性評価 基本設計	 セルの設計・試作	 セル試験・評価

6. 研究開発マネジメント・体制等(2/2)

- ・川崎重工業が経済産業省の委託を受けて実施した。
- ・プロジェクトリーダーは、航空機電源研究開発を担当する航空宇宙カンパニー第二装備技術部の烏野部長を選任した。
- ・名古屋大学の工学研究科の道木教授を委員長とする技術評価委員会で研究内容と方向性について年3回、アドバイスを得て研究を進めた。



7. 中間評価の結果

提 言	対 処 方 針
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。	○引き続き、最先端の研究成果が得られるよう、取組みを強化するとともに、諸外国の動向把握にも取り組んでまいりたい。 ○事業化及び認証取得を加速するため、産学官の連携等、適切な体制構築に努めてまいりたい。 ○事業毎に国で行うべきかどうかを精査してまいりたい。

評価小委員会のコメント	対 処 方 針
9つある課題について、最終的な目標である日本の航空機産業の中でどのように位置づけ、ウエイトを置くのか整理し、それらの相関関係を考慮して事業を進捗させることが望ましい。	○技術開発を進めるにあたって、日本の航空機産業の中での位置づけ、ウエイトの置き方について整理し、相関関係を考慮して事業を進めて参りたい。