

平成 2 3 年度実施方針

エネルギー対策推進部

1. 件名：プログラム名 エネルギーイノベーションプログラム・
ナノテク・部材イノベーションプログラム
(大項目) 超電導技術研究開発

2. 根拠法

- ① 高温超電導ケーブル実証プロジェクト
「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第 1 項第一号イ」
② イットリウム系超電導電力機器技術開発
「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第十五条第 1 項第一号イ及び第十号」

3. 背景及び目的、目標

本プロジェクトは「エネルギーイノベーションプログラム」及び「ナノテク・部材イノベーションプログラム」の一環として実施する。

エネルギー資源の約 8 割を海外に依存する我が国は、近年増加している世界のエネルギー需給動向の変動によって社会・経済が大きな影響を受けるため、エネルギー利用効率化の促進が求められている。また、地球環境問題への対策の観点から省エネルギーや環境負荷低減に配慮したエネルギー利用が求められている。このような状況においては、十分な安全確保を前提に、需要に見合った信頼性の高い安定で効率的なエネルギー供給システムを構築することが重要である。効率的なエネルギー供給システムに資する技術として、高機能部材である超電導線材を利用し、送電損失を大幅に低減することが可能な高温超電導ケーブルシステムの技術を開発し、産業利用の早期実現を図ることは、エネルギー安全保障（セキュリティ）に貢献するとともに、社会や経済の安定した発展に大きく貢献する。

また、経済社会の基盤となる電力の安定的かつ効率的なエネルギー供給システムを実現するため、システムを適正に制御し、電力供給を安定化させるための技術及び発電電力を無駄なく輸送するための高効率な送電技術の確立を目指す。超電導送電技術における高温超電導ケーブルについては、社会の重要なインフラである電力供給システムに適用するために、「交流超電導電力機器基盤技術研究開発」（平成 1 2 年度～1 6 年度）によって得られた高温超電導ケーブルの開発成果などを踏まえ、開発が先行しているビスマス系超電導線材を用いた高温超電導ケーブルを開発し、冷却技術などと統合して、高温超電導ケーブルシステムを構築し、超電導ケーブル単体だけではなく、線路建設、運転、保守を含めたトータルシステムの信頼性を実証するために、実システムに連系した実証試験を実施する。このことによって、超電導ケーブルのトータルシステムとしての総合的な信頼性を実証するとともに、革新的な高効率送電技術の開発・検証を行うこととする。

一方、よりコンパクトで大容量の電力供給システムを実現するためにイットリウムに代表されるレアアース系酸化物高温超電導線材（以下「イットリウム系超電導線材」という）を用いた超電導電力機器の開発を目指す。特に、超電導電力貯蔵システム（SME S）、超電導電力ケーブル及び超電導変圧器の実用化に向けた技術を開発し、産業利用の早期実現を図ることは、経済社会を支える重要なエネルギーである電力の一層の安定的かつ効率的な供給システムを実現することに大きく貢献する。な

お、個々の研究開発項目の目標は基本計画の別紙「研究開発計画」に定める。

4. 進捗（達成）状況

4. 1 平成22年度事業内容

研究開発項目毎の別紙に記載する。

4. 2 実績推移

年度	実績額 (百万円)				特許出願件数 (件)				論文発表数 (報)				フォーラム等 (件)			
	19年度	20年度	21年度	22年度 (見込み)	19年度	20年度	21年度	22年度	19年度	20年度	21年度	22年度	19年度	20年度	21年度	22年度
①高温超電導ケーブル実証プロジェクト	81	240	923	788	0	11	5	1	4	3	3	6	3	16	7	10
②イットリウム系超電導電力機器技術開発	-	2,773	2,944	2,982	-	20	40	16	-	18	28	15	-	97	140	108

5. 事業内容

5. 1 平成23年度事業内容

研究開発項目毎の別紙に記載する。

5. 2 平成23年度事業規模

①高温超電導ケーブル実証プロジェクト [共同研究 (NEDO負担率2/3)]

エネルギー特別会計 (電源利用勘定) 320百万円 (継続)

②イットリウム系超電導電力機器技術開発 [委託事業]

エネルギー特別会計 (電源利用勘定) 2,375百万円 (継続・追加)

事業規模については、変動があり得る。

6. その他重要事項

研究開発項目毎の別紙に記載する。

7. スケジュール

本年度のスケジュール

平成23年 5月頃 …… 第1回超電導技術委員会 (予定)
 10月頃 …… 第2回超電導技術委員会 (予定)
 平成24年 2月頃 …… 第3回超電導技術委員会 (予定)

8. 実施方針の改訂履歴

(1) 平成23年 3月18日 制定

(2) 平成23年 7月 7日 根拠法を変更

(別紙)

研究開発項目①「高温超電導ケーブル実証プロジェクト」

1. 平22年度(委託)事業内容

平成19年度から平成20年度までは、住友電気工業株式会社 常務執行役員(当時) 畑 良輔氏をプロジェクトリーダーとし、平成21年度から平成22年度は東京電力株式会社フェロー 原 築志氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施した。

(イ)「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

(i)高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証

平成21年度までで、重要要素技術が実系統連携に適用し得る所定の性能、機能を有することの検証を完了し、目標を達成したが、検証試験終了後の残存性能の確認、課電による劣化の確認を目的として、平成22年度においても、引き続き30m検証用ケーブルの残存性能確認、試験結果の解析を行った。30mケーブルを切り出し、5~10mのケーブルに切り分け、各部の臨界電流を測定し、試験前の初期の性能を有することを確認した。また電気絶縁性能についても、AC90kV・3時間、AC120kV・10分、インパルス±385kV・各3回の、初期と同等な試験を行い、良好に課電できることを確認した。

これらの結果、昨年度行った短絡電流試験、冷凍機故障模擬試験によりケーブルに過酷な負荷をかけたが、特に性能が劣化することなく良好であり、設計の妥当性が確認できた。

尚、短絡電流模擬試験は、30m級の超電導ケーブルに世界で初めて短絡電流を流した試験であったが、平行して進めた解析により、短絡電流による発熱にて発生した温度上昇、圧力上昇は3.5K、約100kPaと運転に支障を与えるものでない結果が得られている。また、冷凍機故障模擬試験においては、冷凍機が停止した状態でも2時間は定格運転が可能であるとの結果が得られた。

これら、トラブル時を想定した試験結果から、現地におけるトラブル時の処置方法について、方針を定めた。

(ii)トータルシステム等の開発

30mケーブル検証試験結果を反映させ、ケーブル内液体窒素の温度、圧力、冷却システムの流量など、運転・監視項目を整理し、軽故障、重故障の管理項目を取り決めた。特に重故障においては、ケーブル部温度上昇、ケーブル内圧力低下、ポンプ2台故障、長期停電とし、東京電力内の給電所に直接信号を出し、超電導ケーブルから従来ケーブルへの接続切替を行うこととした。

これらの検討結果をもとに、実証試験用の運転・監視システムの詳細設計を行い、製造及び確認試験を行い、監視システムの構築を行った。

実証場所での施工詳細手順については、ケーブル布設、ジョイント・端末の組立、冷却システムの建設について、それぞれ施工所を作成し、安全、品質の面でチェックを行った。冷却システムについては、前川製作所にて、3台の冷凍機、2台のポンプを組合せたシステム検証試験を行った。

- ・ 温度制御試験では、冷凍機のON/OFF運転の動作確認を行い、ON/OFFのタイミング、冷凍機のローテーションなどがプログラム通りに動作することを確認。また、温度の時間遅れ、振れ幅などを計測し、実証運転へ反映させるデータが得られた。
- ・ 圧力制御試験では、自然加圧制御、凝縮冷却(減圧)制御と圧力の維持に関する制御方法の動作について確認できた。
- ・ 流量については、冷凍機3台が並列運転されるが、各種条件において3つの分流がほぼ均等にかつ

安定に維持できることが確認できた。

- ・ 冷凍機、ポンプについては、故障を想定した予備機への切り替えが自動で行われることを確認した。
- ・ また、故障機器の取り外しについても、現地を模擬したスペースにおいて、可能であることを検証した。

冷却システムの高性能化の検討では、超電導ケーブルの実用化時を想定した冷却システムへの要求事項をまとめ、それらの要求を実現するための課題を整理した。

(iii) 送電システム運転技術の開発

30 mケーブル検証試験結果、冷却システム検証試験結果を踏まえ、平常時の運転・制御の詳細手法について検討し、マニュアルとしてまとめた。さらに、実証ケーブルの保守・冷却システムのメンテナンスの計画をまとめた。

事故時、トラブル時の詳細検討結果をふまえ、各異常時に対応したマニュアルの作成を行った。

(iv) 実系統における総合的な信頼性の検証

現地においては、引き続き基礎工事、建屋の建設を行い、工事を完了した。超電導ケーブルの製造、端末・ジョイントの部材の作成、及び付帯機器の製造を行った。超電導ケーブルについては出荷試験を行い所定の性能を得られた。さらに、ケーブル引込に関する事前確認試験を行いケーブル布設の手順の確認を行った。冷却システムについては、現地組み立て終了後、基礎的な性能確認を行い良好な結果が得られた。

(ロ) 超電導ケーブルの適用技術標準化の研究

(i) 高温超電導ケーブルの標準化の研究

C I G R E B 1における超電導ケーブル試験法に関するWGにて議論されるに必要な本プロジェクトのデータや試験方法についてとりまとめ、WGにて報告した。

(ii) 高温超電導ケーブルの適用技術研究

実用超電導ケーブルを念頭におき、必要な交流損失特性について検討を行うべく、新潟大学と共同研究を開始した。損失低減のための線材特性、ケーブルサイズの見直し、シミュレーションを実施し、低減のための指針を得た。

2. 平成23年度（共同研究）事業内容

東京電力株式会社フェロー 原 築志氏をプロジェクトリーダーとし、以下の研究開発を実施する。実施体制については、別紙を参照のこと。

今年度は、前年度製造したケーブルの実証場所への布設を行い、ジョイント、端末の建設を行う、また、従来設備と接続するための付帯変電設備の構築を行う。冷却システムについては、超電導ケーブルと接続する前に、フルシステムでの検証試験を行う。さらに、超電導ケーブルと組み合わせたの運転検証、超電導ケーブルの竣工試験、監視システムの確認試験を行った後、系統へ接続し、実証試験を開始する。試験開始後は、監視システムによる監視を行い、マニュアルに応じた運転、必要なメンテナンスの実施、万一のトラブルへの対応を行う。

(イ)「高温超電導ケーブルの総合的な信頼性研究」

(i) 高温超電導ケーブルの重要要素技術の検証

昨年度までに事業内容は終了し、本年度は実施しない。

(ii) トータルシステム等の開発

冷却システムの高性能化については、実用超電導ケーブル向けの冷却システムとして、冷却能力5 kW級、COP=0.1の開発を目指し、ターボ圧縮機、膨張機的设计・製作・単体性能試験を行う。また、その結果をもとに、冷却システム全体の設計を行う。

(iii) 送電システムの運転技術の開発

実証試験を通じて、事前に作成した運転マニュアル、異常時対応マニュアルについて、妥当性確認を行う。

(iv) 実系統における総合的な信頼性の研究

実証場所に、ケーブル布設、端末・ジョイントの組立、変電設備の構築を行う。冷却システムについては、フルシステムでの事前検証を行う。その後、ケーブルシステムと冷却システムとを組合せ、竣工試験を実施する。

その後、超電導ケーブルと実系統とを接続し、実証試験を開始する。また、その運転について監視を行うとともに、計画的なケーブル保守、冷却システムのメンテナンスを実行する。

(ロ)「超電導ケーブルの適用技術標準化の研究」

C I G R E B 1における超電導ケーブルの試験法に関するWGにて議論されるに必要な本プロジェクトのデータや試験方法について随時とりまとめ、情報を提供する。

新潟大学との共同研究を継続し、交流損失低減のため研究を行う。

3. その他重要事項

(1) 運営・管理

本プロジェクトの推進方針及びエネルギー対策推進部が所管する他の超電導関連プロジェクトとの調整については、平成23年度に開催予定の「超電導技術委員会」に諮り、有識者の意見を踏まえながら進める。

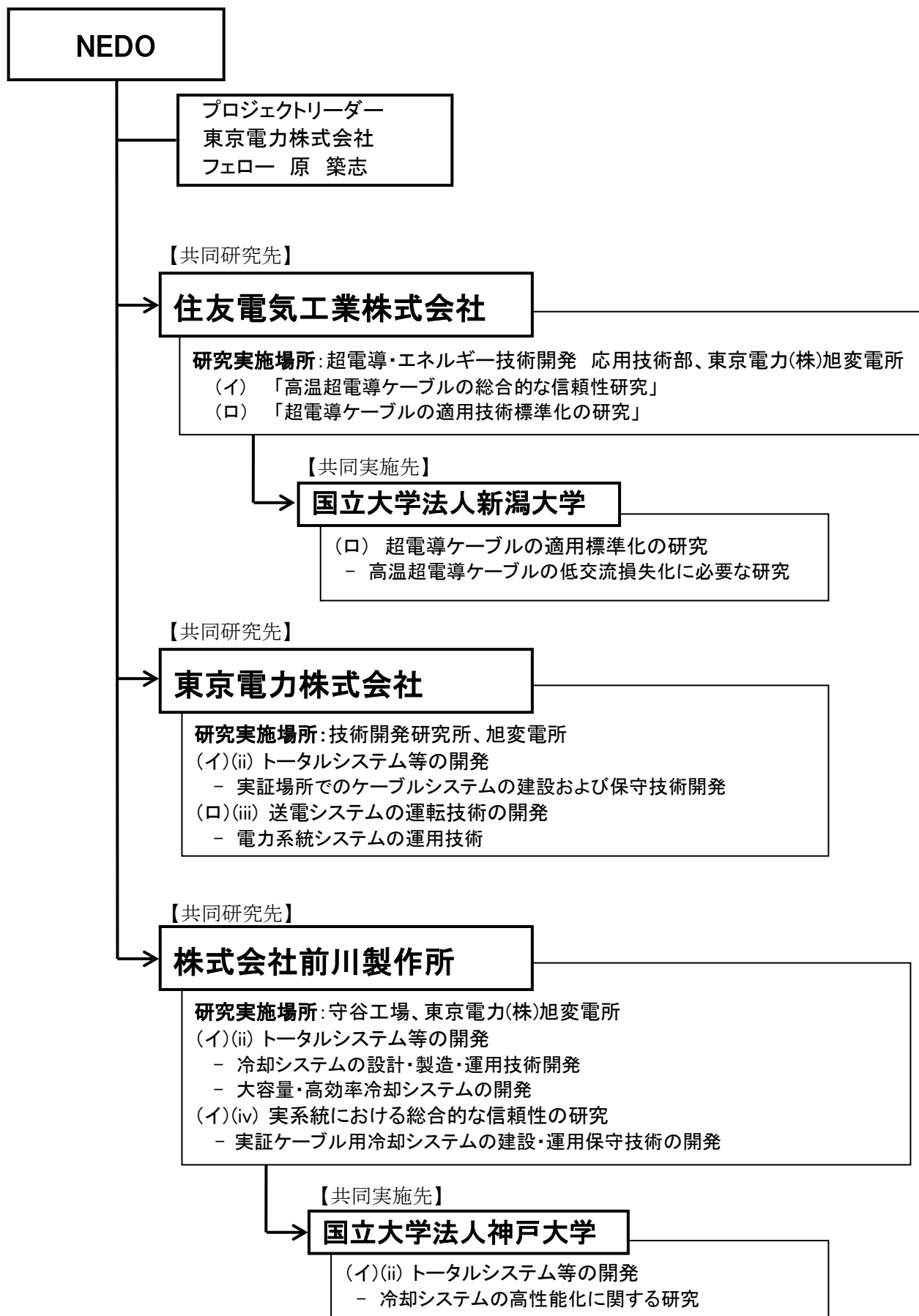
また、四半期に1回程度プロジェクトリーダー等を通じてプロジェクトの進捗について報告を受けることとする。

(2) 複数年度契約の実施

平成19～24年度の複数年度契約締結済み。

平成23年度、24年度の契約については、NEDO負担率を2/3とする共同研究への変更契約を締結する。

「高温超電導ケーブル実証プロジェクト」研究体制



研究開発項目②「リットリウム系超電導電力機器技術開発」

1. 平成22年度（委託）事業内容及び進捗状況

財団法人国際超電導産業技術研究センター 超電導工学研究所長 塩原 融氏をプロジェクトリーダーとし、中部電力株式会社 電力技術研究所 研究主査 長屋重夫氏、財団法人国際超電導産業技術研究センター 超電導工学研究所 電力機器研究開発部長 藤原 昇氏（平成22年6月まで）、大熊 武氏（平成22年11月より）、九州電力株式会社 総合研究所 電力貯蔵技術グループ グループ長 林 秀美氏及び財団法人国際超電導産業技術研究センター 超電導工学研究所 線材研究開発部長 和泉 輝郎氏をサブプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施した。

(イ)「超電導電力貯蔵システム（SME S）の研究開発」

- ・従来の金属系SME Sコイルに対し、2倍の応力(600MPa)が連続して繰返し加えられても使用可能な高強度コイルの開発を実施し、外形250mmのコイルを用いた試験により、独立変形で約740MPa、一体変形で約850MPaのフープ応力耐性を実証した。
- ・SME Sシステムとして必要な通電電流2kA以上を実現させる集合導体での導体・コイル構成技術の開発を実施し、外形650mm級のコイルを試作した。
- ・コイル側面で単位面積当たり $3\text{W}/\text{m}^2$ 以上の冷却能力を持つコイル伝導冷却手法の開発を実施し、模擬発熱体を用いた試験で $21\text{W}/\text{m}^2$ の伝導冷却を可能とするシステムの性能を検証するとともに、冷凍機とほぼ同等な効率でコイルシステム全体を合理的に冷却できる構成を設計することができた。
- ・2kV以上の電気絶縁性能を有した高伝熱コイル構造の開発を実施し、電力機器に求められる電気絶縁規格を満足する性能となる13kV以上の耐電圧性能を有することを確認した。
- ・コイル要素技術開発に必要な仕様線材の安定製造技術を確立し、中間層・超電導層等の作製方法・構造等が異なる線材のSME Sコイルへの適用性検討を実施し、コイルを試作・評価した。その結果、外径650mm級のコイルについては、線材もしくはコイル構造によりコイル通電特性が劣化する現象が認められた。
- ・多数コイルのクエンチ保護方法について解析検討を実施した。
- ・SME Sシステムとしての適用性を検証評価する試験計画の検討を開始した。
- ・これらの取組みを着実に実施することにより、SME Sの研究開発において掲げた中間目標を達成した。

(ロ)「超電導電力ケーブルの研究開発」

- ・大電流・低交流損失ケーブル化技術の開発においては、多層導体化の電気的特性等の基礎データを収集するとともに、5kA級導体を作製し、 $2\text{W}/\text{m}$ 相の交流損失を達成した。
- ・三心ケーブルの試作・特性評価を実施するとともに、 $31.5\text{kA}-2\text{sec}$ の短絡電流の通電による影響を検証し、三心ケーブルの設計を実施した。
- ・66kV大電流ケーブルシステムの設計検討を実施した。
- ・高電圧絶縁・低誘電損失ケーブル化技術の開発では、選定した電気絶縁材料の長期寿命特性など異なる電気的基礎特性を取得した。また、中間接続部、終端接続部を試作・評価した。
- ・単心ケーブルを試作し、 $63\text{kA}-0.6\text{sec}$ の短絡電流の通電による影響を検証しケーブル設計に反映した。
- ・275kV高電圧ケーブルシステムの設計検討を実施した。
- ・超電導電力ケーブル対応線材の安定製造技術開発では、システム検証に必要な線材の安定製造技

術の開発を実施した。

- ・これらの取組みを着実に実施することにより、超電導電力ケーブルの研究開発において掲げた中間目標を達成した。

(ハ)「超電導変圧器の研究開発」

- ・変圧器巻線技術開発では、低損失化巻線モデルの設計・試作を開始し、多層転位モデル、短絡電流モデルの検証を実施した。
- ・冷却システム技術開発では、小型・高効率な膨張タービン、ターボ式圧縮機の改良を重ねるとともに小型化に向けた熱交換器の試験を行い、冷却システムを設計検討した。
- ・限流機能付加技術開発では、4巻線構造の限流機能モデルの特性試験による成果に基づき、数百kVA級限流機能付加変圧器を試作した。
- ・2MVA級超電導変圧器モデルの検証では、要素技術の開発成果を反映し2MVA級超電導モデルを設計検討した。
- ・超電導変圧器対応線材の安定製造技術開発では、2MVA級変圧器モデル機で必須となる線材の安定製造技術の開発を実施した。
- ・これらの取組みを着実に実施することにより、超電導変圧器の研究開発において掲げた中間目標を達成した。
- ・平成23年度から具体化がはじまる66kV/2MVA級超電導変圧器開発等について、そのモデル機の製作主体となる実施先を公募した。

(ニ)「超電導電力機器用線材の技術開発」

- ・線材特性把握として製作環境及び課電、過電流等の運転環境に対する経時経年特性評価を行い、ケーブル耐久試験適正条件を決定した。
- ・磁場中高臨界電流(I_c)線材作製技術開発では、平成21年度までに得られている短尺高特性条件であるPLD法における高速厚膜成膜技術の長尺化を検討し、50m長線材で33A/cm幅@77K, 3Tを実現した。また、MOD法において平成21年度までに得られている高特性条件の展開として長尺化の技術開発を行い、50m長線材で445A/cm幅@65K, 0.02Tを実現した。さらに、MOCVD法においてRE混晶系に元素添加等を行うことにより、磁場中での特性向上を図った。
- ・低交流損失線材作製技術開発では、平成21年度成果に基づいて幅方向及び長手方向の均一性向上技術及び切断加工技術の長尺化を図ることにより、PLD法及びMOD法で2mm幅-50m線材で300A/cm幅以上@77K, 自己磁場を実現した。さらに、幅方向及び長手方向の均一性向上技術とともにスクライビング加工技術の長尺化を図ることにより、5mm幅-5分割の50m線材がスクライビング分割処理なし線材に比べて、交流損失1/5となることを実証した。
- ・高強度線材作製技術開発では、線材の薄肉高強度化技術の適用により高 I_c 化技術及び長尺化技術の開発を行い、ほぼ1GPaの引張強度を有する50m長-300A/cm幅の線材を実現した。さらに、高工業的臨界電流密度(J_e)線材作製技術開発では、薄肉化金属基板上での超電導層の高 I_c 化技術開発により、50m長の線材で J_e 30kA/cm²以上@77K, 自己磁場を実現した。
- ・低コスト・歩留り向上技術開発では、高 I_c 化技術と高速化技術により3円/A以下以下の線材作製条件を50m長以上の線材で実証した。
- ・以上の成果により、超電導電力機器用線材の技術開発において掲げた中間目標を達成した。

(ホ)「超電導電力機器の適用技術標準化」

- ・ 超電導線関連技術標準化の研究は、イットリウム系超電導線材を含む超電導線関連の平成22年度版規格素案を作成した。また、パネル討論会並びにIEC/TC90シアトル国際会議においてアドホックグループ3の活動報告を通じて、国際合意醸成の深化に努めた。
- ・ 超電導電力ケーブル関連技術標準化の研究は、イットリウム系超電導線材を含む超電導線材を適用した超電導電力ケーブル関連の平成22年度版規格素案を作成した。また、IEC/TC90及びIEC/TC20国内リエゾンアドホック会議と連携し、CIGRE/WGの活動に試験方法項目等技術情報を供した。さらに、パネル討論会等を通じて、国際合意醸成に努めた。
- ・ 超電導電力機器関連技術標準化の研究は、SME S、超電導変圧器等機器別仕様調査結果をまとめた。また、これらの調査結果を反映して、SME S、超電導変圧器等機器超電導電力機器の標準化体系を検討し、平成22年版規格骨子案を作成した。
- ・ 以上の成果により、超電導電力機器用線材の技術開発において掲げた中間目標を達成した。

2. 平成23年度（委託）事業内容

財団法人国際超電導産業技術研究センター 超電導工学研究所長 塩原 融氏をプロジェクトリーダーとし、中部電力株式会社 電力技術研究所 研究主査 長屋 重夫氏、財団法人国際超電導産業技術研究センター 超電導工学研究所 電力機器研究開発部長 大熊 武氏、九州電力株式会社 総合研究所 電力貯蔵技術グループ グループ長 林 秀美氏及び財団法人国際超電導産業技術研究センター 超電導工学研究所 線材研究開発部長 和泉 輝郎氏をサブプロジェクトリーダーとして、以下の研究開発を実施する。なお、実施体制については、別紙を参照のこと。

(イ)「超電導電力貯蔵システム（SME S）の研究開発」

- ・ 高信頼性・高耐久性SME Sコイル要素技術開発では、2GJ級高磁界・コンパクトコイルの構成技術開発の中で前年度に発見した新しい知見であるコイル通電特性が変化する現象について解決を図るため、特性変化に影響する要因を検討し、絶縁や冷却も配慮したコイル構造の再検討を行い、対策を施した小規模な検証用サンプルにて評価することで、コイルの最適な設計手法を確立し、SME Sコイルとしての信頼性・耐久性技術を向上させる。

また、クエンチ検出・保護も考慮した実運転に耐えうるコイル要素技術の開発に向けて、クエンチ保護方法について検討を引き続き実施し、上記検証用にて使用するサンプルを用いて、クエンチ時等のコイル相互間の影響について平成22年までに実施した解析結果に対する検証試験を開始する。さらに、最終目標である2万回繰返し充放電試験と同等レベルの信頼性・耐久性を持つコイル要素技術開発に向けて、前述の研究結果を踏まえた課題の抽出検討を開始し、SME S実運転条件を模擬した試験システムによりコイル線材及びコイル構造を評価して、コイル限界性能を把握するための試験計画の検討を開始する。

(ロ)「超電導電力ケーブルの研究開発」

- ・ 大電流・低交流損失ケーブル化技術の開発では、実用化時を想定した、さらなる交流損失の低減に向けたケーブル構造の設計検討を行う。
また、66kV大電流ケーブルにおける中間接続部を含んだ短尺モデルケーブルに対しては、課電及び機械特性の評価を要素技術開発として行う。
- ・ 高電圧絶縁・低誘電損失ケーブル化技術の開発では、275kV課電時の誘電損失も含めて0.8

W/m-相@ 3 kA 以下のケーブル損失を達成できる目処をつける。

また、中間目標で得られた技術を用いて短尺ケーブルコアモデルを作製し、その性能について評価・検討を行い、275 kV 高電圧ケーブルシステムに反映する。

- ・ 超電導電力ケーブル対応線材開発では、大電流ケーブル・高電圧ケーブルのシステム検証に必要な線材の安定製造技術の開発を引き続き実施する。
- ・ 66 kV 大電流ケーブルシステム検証では、システム検証向けに終端接続部及び15 m長の超電導ケーブルの作製を開始すると共に、長期課通電試験の実施に必要な設備の準備を行う。
- ・ 275 kV 高電圧ケーブルシステム検証では、システム検証向けに終端接続部及び30 m長の超電導ケーブルの作製を開始すると共に、平成24年度にケーブルシステムに組み込む中間接続部の詳細設計及び長期課通電試験の実施に必要な設備の準備を行う。

(ハ) 「超電導変圧器の研究開発」

- ・ 超電導変圧器巻線技術開発では、低損失化巻線モデルを製作し、交流損失低減の検証を実施する。
- ・ 冷却システム技術開発では、小型・高効率な膨張タービン、ターボ式圧縮機及び熱交換器等による冷却システムの設計・試作を実施する。
- ・ 限流機能付加技術開発では、数百 kVA 級限流機能付加変圧器の過電流試験により限流機能の検証を実施する。
- ・ 超電導変圧器対応の線材開発では、2 MVA 級変圧器モデル機で必須となる線材の安定製造技術の開発を引き続き実施する。
- ・ 2 MVA 級超電導変圧器モデル検証では、変圧器の巻線を開始し、変圧器用の大型保冷容器の構造及び熱解析等を実施し、製作技術を検討する。

(ニ) 「超電導電力機器用線材の技術開発」

- ・ 線材特性の把握では、各種機器の特殊性を考慮し、製作環境及び課電、過電流等の運転環境に対する耐性検討を行い、必要に応じて防止策の開発を行う。
- ・ 磁場中高 I_c 線材作製技術開発では、平成22年度までの成果に加えて、さらなる厚膜化及び人工ピン止め点導入技術の開発を行い、50 m級線材においてさらなる磁場中特性の向上を図る。
- ・ 低損失線材作製技術開発では、平成22年度までの成果に加えて、高 I_c 化と共に幅方向及び長手方向のさらなる均一性向上技術及び切断加工技術の微細化により、2 ~ 4 mm幅線材での特性向上と5 mm幅線材に対して特性低下を抑制した分割数向上を図る。
- ・ 高強度・高 J_e 線材作製技術開発では、薄肉高強度化基板に対し、さらなる高 I_c 化技術を適用し、1 GPa の引張強度を有する線材の高特性化と共にさらなる高工業的臨界電流密度 (J_e) 化を図る。
- ・ 低コスト・歩留向上技術開発では、さらなる高 I_c 化技術と高速化技術により2円/A mへ向けた線材作製条件を開発する。また、中間目標達成技術の安定製造技術開発を開始する。

(ホ) 「超電導電力機器の適用技術標準化」

- ・ 超電導線材関連技術標準化では、イットリウム系超電導線材を含む超電導線材関連の試験方法について技術調査を行うと共に、超電導線材の試験方法に関する最終目標の規格骨子案作成を目指して、平成23年度版規格素案を作成する。また、IEC/TC90と連携し、線材試験法に関連したWGの活動に試験方法項目等技術情報を供する。
- ・ 超電導電力ケーブル関連技術標準化では、イットリウム系超電導線材を含む超電導線材を適用した超電導電力ケーブルの試験方法等の技術調査を行い、最終目標の規格素案作成を目指して、平成23

年度版規格素案を作成する。また、IEC/TC90及びIEC/TC20と連携し、CIGRE/WGの活動に試験方法項目等技術情報を提供する。

- ・ その他超電導電力機器関連技術標準化等では、最終目標の規格素案の作成に向けて、超電導変圧器等の機器仕様ならびに試験方法の平成23年度版規格骨子案を作成する。また、これらの調査結果を反映して、冷却システムの安全性、運用性を考慮した国際標準化に向けて課題の抽出を行う。

3. その他重要事項

(1) 運営・管理

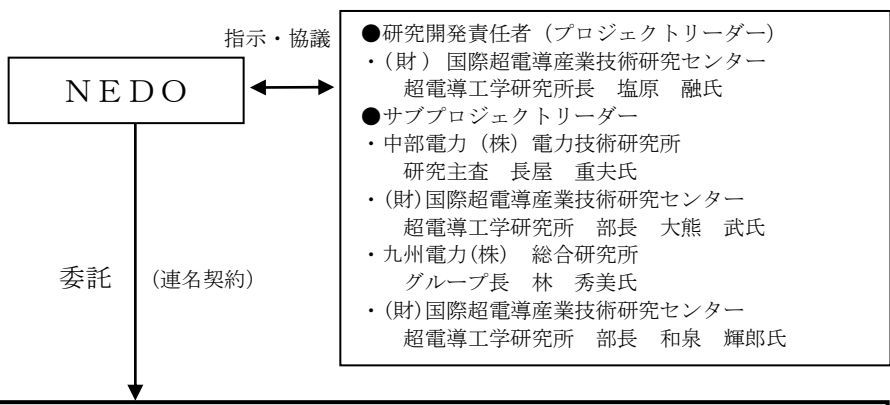
本プロジェクトの推進方針及び他の超電導関連プロジェクトとの調整については、平成23年度に開催予定の「超電導技術委員会」において、有識者の意見を取り入れつつ進めることとする。

(2) 複数年度契約の実施

平成20～22年度の複数年度契約を延長し、また、(ハ)超電導変圧器にかかる新規実施者を追加し、平成20～23年度の複数年度契約を締結する。

「イットリウム系超電導電力機器技術開発」実施体制

* 大学との共同実施は、研究開発の進展に応じ機動的に対応する。
* 体制は、平成 23 年度～平成 24 年度を表す。



<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">中部電力（株）</div> <p>(イ)超電導電力貯蔵システム(SMES)の研究開発 (ニ)超電導機器用線材の技術開発 (ii)磁場中高 Ic 線材作製技術開発 (ホ)超電導電力機器の適用技術標準化</p> <p>共同実施</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 早稲田大学 (2) 名古屋大学 (3) 京都大学 (4) 鹿児島大学 (5) 九州大学 (2 件) (6) 北海道大学 (7) 日本大学 (8) 核融合科学研究所 (9) 東北大学 (2 件) (10) 九州工業大学 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">(財) 国際超電導産業技術研究センター</div> <p style="text-align: center;">(代表委託先)</p> <p>(イ)超電導電力貯蔵システム(SMES)の研究開発 (ロ)超電導電力ケーブルの研究開発 (ハ)超電導変圧器の研究開発 (ニ)超電導機器用線材の技術開発 (ホ)超電導電力機器の適用技術標準化</p> <p>共同実施</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 京都大学 (2 件) (2) 早稲田大学 (3) 名古屋大学 (2 件) (4) 九州大学 (4 件) (5) (独)産業技術総合研究所 (6) 鹿児島大学 (7) 九州工業大学 (2 件) (8) 大阪大学 (9) 東北大学 (3 件) (10) (独)理化学研究所 (11) 新潟大学 (12) 上智大学 (13) ロスアラモス国立研究所 (14) 東京大学 (15) 東京工業大学 (16) 芝浦工業大学 (17) 中部大学 (18) 核融合科学研究所 (19) (独)物質・材料研究機構 (20) 岩手大学 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">九州電力(株)</div> <p>(ハ)超電導変圧器の研究開発 (ホ)超電導電力機器の適用技術標準化</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">富士電機システムズ株式会社</div> <p>(ハ)超電導変圧器の研究開発 (イ)超電導変圧器巻線技術開発 (iii)限流機能付加技術開発 (v)2MVA 級超電導変圧器モデル検証</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">古河電気工業（株）</div> <p>(イ)超電導電力貯蔵システム(SMES)の研究開発 (iii)SMES 対応線材安定製造技術開発 (ロ)超電導電力ケーブルの研究開発 (ii)高電圧絶縁・低交流損失ケーブル化技術の開発 (v)275kV 高電圧ケーブルシステム検証 (ニ)超電導機器用線材の技術開発 (ii)磁場中高 Ic 線材作製技術開発 (iv)高強度・高工業的臨界電流密度線材作製技術開発 (v)低コスト・歩留向上技術開発 (ホ)超電導電力機器の適用技術標準化</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">(株) 前川製作所</div> <p>(ロ)超電導電力ケーブルの研究開発 (iii)電力ケーブルの熱収支に関する評価研究</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">住友電気工業(株)</div> <p>(ロ)超電導電力ケーブルの研究開発 (i)大電流・低交流損失ケーブル化技術の開発 (iv)ケーブル対応線材安定製造技術開発 (v)66kV 大電流ケーブルシステム検証 (ニ)超電導機器用線材の技術開発 (i)線材特性の把握 (iii)低損失線材作製技術 (iv)高強度・高工業的臨界電流密度線材作製技術開発 (v)低コスト・歩留向上技術開発 (ホ)超電導電力機器の適用技術標準化</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">(株) フジクラ</div> <p>(イ)超電導電力貯蔵システム(SMES)の研究開発 (iii)SMES 対応線材安定製造技術開発 (ロ)超電導電力ケーブルの研究開発 (iv)ケーブル対応線材安定製造技術開発 (ハ)超電導変圧器の研究開発 (iv)超電導変圧器対応線材安定製造技術開発 (ニ)超電導機器用線材の技術開発 (iii)低損失線材作製技術 (ホ)超電導電力機器の適用技術標準化</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">昭和電線ケーブルシステム（株）</div> <p>(ロ)超電導電力ケーブルの研究開発 (iv)ケーブル対応線材安定製造技術開発 (ハ)超電導変圧器の研究開発 (iv)超電導変圧器対応線材安定製造技術開発 (ニ)超電導機器用線材の技術開発 (ii)磁場中高 Ic 線材作製技術開発 (ホ)超電導電力機器の適用技術標準化</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">大陽日酸（株）</div> <p>(ハ)超電導変圧器の研究開発 (ii)冷却システム技術開発</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">(財) J F C C</div> <p>(ロ)超電導電力ケーブルの研究開発 (iv)ケーブル対応線材安定製造技術開発 (ハ)超電導変圧器の研究開発 (iv)超電導変圧器対応線材安定製造技術開発 (ニ)超電導機器用線材の技術開発</p>		