

技実－06－01号

**防爆仕様のEV用急速充電器の
実用化に向けた技術開発事業**

ENEOS株式会社

目次

1. サマリ	3
2. 背景	4
3. 目的	5
4. アプローチ	7
4.1. 事業体制	7
4.2. 事業の進め方	8
4.2.1 要件整理・定義	8
4.2.2 設計	8
4.2.3 防爆充電器実運用モデルの作製	9
4.2.4 検証・信頼性評価	9
4.3. 開発スケジュール	10
5. 結果	11
5.1. 要件整理・定義	11
5.2. 防爆充電器実運用モデルの作製	12
5.3. 検証・信頼性評価	12
6. 結論と今後の展望	13
6.1. 結論	13
6.2. 設置・実証に当たっての必要事項	14

1. サマリ

本事業は、SS（サービスステーション）に安全かつ利便性高く設置できる防爆仕様のEV用急速充電器の実用化を目的とした技術開発である。背景として、政府のグリーン成長戦略により2030年までの充電インフラ拡充が求められている一方、現行の急速充電器は防爆構造を備えておらず、SSへの設置が困難である課題があった。本事業では、SSの実運用を前提に耐久性・法規適合性などの要件定義を行い、防爆構造と利便性を両立する設計を推進した。

特に今年度は、ブロワによる内圧保持方式に代わる充電器の筐体構造を新たに採用し、コスト・設置性の大幅改善を図った。また、充電ガンおよびEV充電ケーブルについては法規制を踏まえ、可燃性蒸気滞留範囲に侵入させないCMS（ケーブルマネジメントシステム）を開発した。これにより、安全性・操作性を確保しつつ設置制約を低減した。

さらに、設計に基づく実運用モデルの試作とエンジニア検証を完了し、信頼性評価試験は2026年2月以降実施予定として準備が整っている。これにより、量産準備品に相当する技術レベルに到達し、今後のCHAdeMO認証など、認証取得に向けた準備を完了した。

本格的な普及に向けては一定の検証やコストダウン等の次の段階に対応を要するものの、本事業により、従来未解決であった狭小SSへの充電器設置に関する主要な技術的課題をクリアし、インフラの拡充・SSのビジネスに寄与する意義ある成果を得た。

今後は、最終的な信頼性評価・認証取得、SS・特約店・消防との調整、設置工事ノウハウ蓄積、量産化に向けたコスト低減を進めつつ、EV市場の動向を十分に加味して設置・実証を検討する。

2. 背景

政府策定の「グリーン成長戦略」によれば、自動車・蓄電池産業において、車両の電動化目標を設定すると共に、車両の電動化を下支えする充電・充電インフラ目標として、「公共用の急速充電器 3 万基を含む充電インフラ 30 万口を設置し、2030 年までにガソリン車並みの利便性を実現」が設定されている。充電インフラの拡大にあたっては、これまで重要な給油拠点を押さえてきた SS を経路充電拠点として利用することが非常に有効な手段となり得る。自動車電動化の過渡期においては、ガソリン車・EV どちらに対しても同等の顧客体験を実現できる SS の総合エネルギー拠点化が要求されている。

当社としても、SS への EV 充電器設置を進めることで、SS の総合エネルギー拠点化を実現し、電動化時代においても従来通り SS をエネルギー供給の拠点とすべく事業を展開している。

一方で、SS は可燃性ガスの滞留が懸念される区域が多く、電気設備の火花・静電気等により大規模な爆発・火災が起きる危険性が高いため、設置する電気設備には原則“防爆構造”の適用が必須となっている。しかしながら、現状の国内急速充電器には防爆構造が適用されておらず、そのため消防法等の規制により設置可能な箇所が制限されている。したがって、設置を検討するうえでの懸念点が多く、結果として設置が進んでいない。また、現状の急速充電器は SS への設置可能な箇所が制限されていることから、給油機に比べて使用時の利便性が低くなってしまい、結果として給油機の使用時と同等の顧客体験の提供が困難になっている。

SS の総合エネルギー拠点化の実現には、SS での給油・充電が安全に実施可能であることを担保すると同時に、ガソリン車・EV どちらに対しても同等の顧客体験を実現することが求められる。したがって、全国の SS に充電インフラの拡充を進めるうえでは、標準仕様の EV 充電器にとどまらず、安全性と利便性が両立した EV 充電器の開発が必要である。2024 年に消防庁より可燃性ガスの滞留範囲が明確化された事も踏まえ、安全性と利便性を両立した防爆構造の EV 充電器の開発を図った。

3. 目的

本開発プロジェクトは、SS の総合エネルギー拠点化を可能とする、可燃性蒸気の滞留範囲内での設置・使用が可能な、安全性と利便性が両立した急速充電器の開発を目的としている。また、開発した急速充電器について、関連法令・法規における取扱いを明らかにすることで、防爆充電器を含む急速充電器の設置が可能となる SS を拡大し、充電インフラ拡充に繋げることを目的としている。

なお、本開発プロジェクトは、複数年計画での実施を前提としており、開発 2 ヶ年目である 2024 年度は、防爆充電器を全国の SS に充電インフラとして設置し実運用化するために、SS に設置する工業製品としての適格性と安全性を担保するための技術開発を実施した。

2024 年度に実施した要件定義においては、SS での実運用化に向けて、防爆充電器の全ての構成要素に対し、耐久性や、利便性といった製品として求められる性能を充足させたうえで、SS のレイアウトやメンテナンスの容易性を鑑みた仕様を検討し、要件として定義した。また、安全性の確保のために、有識者との安全検討会を開催して安全要件を抽出するとともに、火災予防の観点からのリスク要因と安全対策の検討を実施した。結果、2024 年度事業の成果として、SS に設置する工業製品に資する適格性と安全性を両立した防爆充電器の実運用モデルの開発に成功すると同時に、防爆充電器を設置するうえでの火災予防の観点における安全対策が明らかになった。

火災予防の観点における安全対策として、「充電ガンは防爆認証を取得していること」と対応方針を定めた。このことから、防爆充電器の完成に向けては防爆認証の取得が可能な充電ガンの選定もしくは新規開発が必須となる。そのため、2025 年度以降、防爆認証の取得要件を満たす充電ガンの選定もしくは上述の要件を満たす防爆充電器の実運用モデルを作製・防爆認証取得を行う必要があると 2024 年度の事業で結論付けた。

また、消防庁において令和 6 年 2 月に関連する法規が改正され、可燃性ガスの滞留範囲が明確化されたことを受け、防爆充電器として必要な防爆範囲を縮小できることとなった。

そのため、当該開発プロジェクトの最終年度である今年度は下記方針で事業推進を図った。

まず、防爆検定機関監修のもと認証の取得要件を明確化したうえで、充電ガンの選定もしくは開発を実施する。充電ガンの選定もしくは新規開発の完了後、充電ガンに対する安全増防爆認証を取得する。充電ガンの選定もしくは新規開発と並行して、昨年度確定した設計・設置・安全要件並びに SS の可燃性蒸気滞留範囲への設置にかかる火災予防上の観点からのハザードとリスク対応の方針を踏襲しつつ、改正後の法規を考慮したうえで

精査した最適な仕様をもとに筐体の設計・図面を作成する。その後、充電ガンの安全増防爆認証の取得が完了していることを前提に、作成した図面をもとに、防爆充電器の量産準備品として安全増防爆構造を有する充電ガンを具備した筐体を組立、ハードウェア検証を実施し、CHAdeMO 認証取得に向けた準備を完了させ、SS 設置・実証に向けたハードウェア開発を完了させる。

4. アプローチ

4.1. 事業体制

代表団体である当社を中心に、EV 充電器ベンダ・Zerova 株式会社、コンサルティング会社・株式会社バイカレント・コンサルティングに参画いただいた。

当社は本事業の統括並びに業務推進にかかるすべての意思決定を実施した。

Zerova には、昨年度の本事業への参画経験を活かし防爆充電器の設計・開発業務を請け負っていただくと同時に、過去の開発事例を参考に防爆充電器にかかる知見を提供いただいた。

バイカレント・コンサルティングには、開発を進めるにあたり、事業全体の課題・タスク・進捗管理を実施いただくとともに、各ステークホルダとの情報連携ならびに各ステークホルダから収集した情報の整理・取り纏めを実施いただいた。また、これまでの経営戦略的知見と技術的知見を活用し、防爆充電器の要求整理・定義工程においても主戦力として参画いただいた。

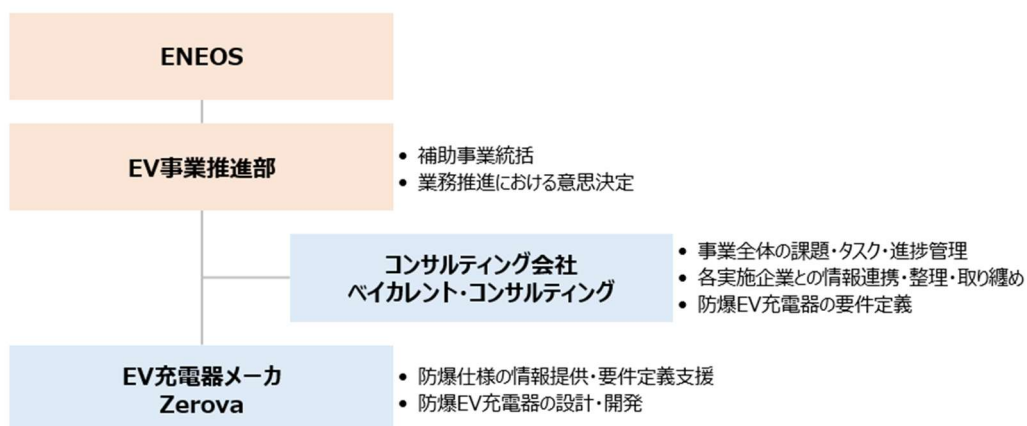


図 1. 事業体制図

4.2. 事業の進め方

4.2.1 要件整理・定義

2024 年度事業で獲得した防爆構造のノウハウを基に、SS の実運用の環境において求められる製品として充足すべき耐久性・耐環境性・法規適合性に関する機能要件を整理するとともに、SS アイランド上に設置する際の制約事項を踏まえた要件の整理を実施した。

安全性や法規適合性に関わる内容については、2024 年度に実施した安全検討会で決定された方針や関連法規を整理し、充電器に対する要求を要件に落とし込んだ。この際、防爆認定機関や関係省庁と適宜協議を実施し、要求の精緻化を行った。

その他の要件を整理するにあたっては、ENEOS が充電器を運用してきた知見を整理し、ENEOS の要求する耐用年数を満たすために必要な要求へ落とし込んだ。

上記の整理を進めると同時に、EV 充電器メーカー Zerova とも協議を進めた。この際、検討の抜け漏れによる手戻りを防止するため、協議を開始する前に、両社の体制や定例会の開催周期などといった進め方を整理したうえで、要件化を進めた。具体的には、安全性や法規適合性に関連する要求を優先するなど、検討優先度を設定する方針を進めた。

4.2.2 設計

防爆構造と SS 実運用要件を両立する製品の実現に向けて、製品全体の設計および製図、ならびに受電機の構成要素に関する材質選定を実施した。設計は主として充電器メーカー Zerova にて実施し、ENEOS（EV 事業推進部）およびバイカレント・コンサルティングが要件定義書との整合性確認を担う体制とした。

設計内容の確認にあたっては、要件定義書に基づき、特に防爆構造および SS 実運用要件への適合性の観点から重点的に確認を行った。具体的には、CMS の可動範囲、耐久性、操作性、保守性など、実環境での使用を想定した項目について、図面および仕様書レベルでの照合と EV 事業推進部での討議を重ねながら設計内容の妥当性を検証した。

4.2.3 防爆充電器実運用モデルの作製

設計図面に基づき、まず実験機の加工および組立を実施し、初期評価を実施した。初期評価の中で、安全性やユーザビリティに関連する課題が発見された。発見された課題に対し、CMS の可動範囲を見直すといった内容を織り込み、実運用モデルの再設計、加工および組立を行うことで、防爆構造と SS 実運用要件を両立する防爆充電器の実運用モデルを作製した。

実運用モデルの確認にあたっては、要件整理・定義工程および設計工程における検討結果が適切に反映されていることを検証するため、要件定義書および ENEOS 社内で実施した設計レビュー時に指摘された、耐久性に関連する改善点などの項目を「実運用モデル確認観点」として整理した。そのうえで実機による現物確認を実施し、各要件に対する適合状況を網羅的に確認した。

また、実運用モデルの作製に先立ち、SS 実運用観点からの法規適合性を早期に確認することを目的として CMS モックアップを製作した。CMS モックアップを用いて、法規適合性に加え、操作性や作業動線など、SS 実運用時の機能性に関する確認を実施し、その結果を実運用モデルの設計へ反映した。

4.2.4 検証・信頼性評価

防爆充電器の実運用モデルに対し、設計で想定した機能および性能が適切に実現されていることや、SS の実運用における信頼性・安全性を確認することを目的として、エンジニア検証、信頼性評価試験および安全性評価試験を計画した。

エンジニア検証については、設計工程にて想定した充電器内部の冷却機能や CMS の可動範囲などが実機上で実現できていることを確認することを目的とし、寸法測定や重量測定などの基礎的な品質確認に加え、電気的特性に関する各種試験を実施する方針とした。

信頼性評価試験については、製品として各種規格および実運用の環境条件の検証を目的とし、主に環境試験および耐久性評価を中心とした試験を実施する工程として位置付けた。

4.3. 開発スケジュール

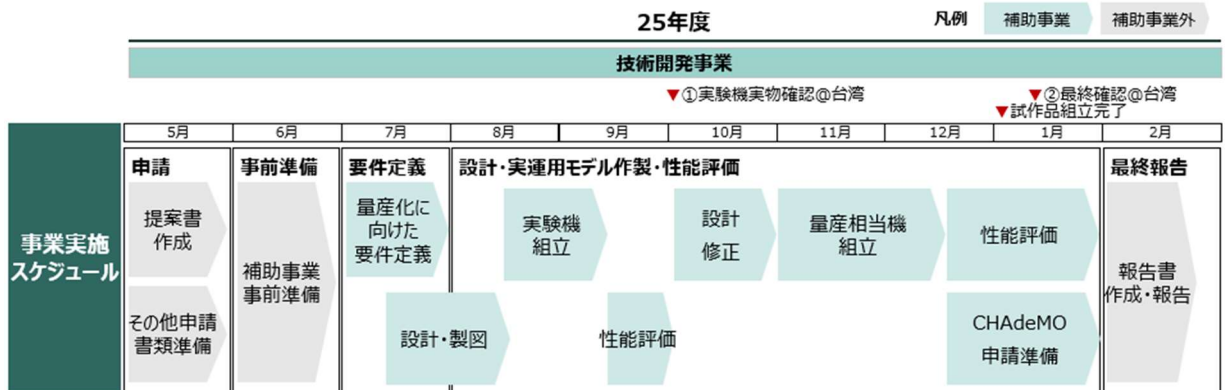


図 2.2025 年度開発スケジュール

5. 結果

5.1. 要件整理・定義

2024 年度の事業において、危険物保安技術協会と共に SS の可燃性蒸気滞留範囲への設置にかかる火災予防上の観点からハザードとリスク対応の方針を定めた。これにより、可燃性蒸気滞留範囲に充電器を設置する場合、以下の 2 点が必要であると定めた。

- ① 充電器内部に存在する電気回路部に可燃性蒸気を侵入させない
- ② 充電ガンは防爆認証を取得していること

それぞれについて、今年度実施した要件定義の内容は以下の通りである。

① 充電器内部に存在する電気回路部に可燃性蒸気を侵入させない機構について

2024 年度事業では、ブロワによって充電器内部に空気を強制的に送り込み、内部の圧力を高めることで、可燃性蒸気が充電器内部に侵入しない機構を採用し、開発を進めてきた。しかし、この機構は、付属する機器が多くなることで充電器本体の価格が従来品に比べて非常に高価になること、ブロワを継続的に稼働させる必要がありランニングコストが非常に高価になること、付属品の設置スペースを確保するために、通常の充電器と比較すると膨大な設置スペースが必要になること、といった課題があり、設置ハードルが非常に高いものとなっていた。

そこで本年度は上記の設置ハードルを低減させるべく、可燃性蒸気を侵入させないために、新たに充電器をかさ上げする機構を検討した。この機構は、消防危第 40 号「危険物の規制に関する政令等の一部改正に伴う給油取扱所の運用について」が令和 6 年 2 月に改正も踏まえたものとなる。

この機構では、ブロワによる内圧上昇の代替手法として、可燃性蒸気が充電器内部に侵入しない構造となっており、2024 年度までの防爆構造をより安価に達成することができる。

この機構を開発するにあたり、SS の実運用に求められる要件を、定義した。これらの項目を検討する際、消防庁との討議を経て法的に問題ないこと、狭小 SS においても設置上の制約をクリアしていることといった、実運用の際に重要となる項目を重点的に検討した。

② 充電ガンは防爆認証を取得していること

昨年度事業では、防爆認証の取得と共に充電ガンは可燃性蒸気滞留範囲に侵入させないことも重要であると結論づけた。本結果を基に、改めて防爆認証の認定機関ならびに消防庁と協議を進め、充電ガンを可燃性蒸気滞留範囲内に侵入させない

のであれば、防爆認証は不要であるとの結論を得た。

他方、上記の協議の中で、EV 充電ケーブルについても、関連法規との適合性について、確認する必要があることが判明した。具体的には電気事業法を参照し、調査を実施し、EV 充電ケーブルは以下のいずれかを遵守している必要があると判明した。

- I. 電線が、規定されたキャブタイヤケーブルであること
- II. 電線が、可燃性蒸気の滞留範囲内に侵入しないこと

上記のうち、I については EV 用急速充電器で使用する場合に求められる認証を取得したケーブルが存在しないこと、ケーブルが大径になりすぎることによってユーザーの利便性が著しく悪化すること、が判明したため検討の結果 II の機構を開発することとした。

II を達成する機構として CMS の具体的な要件を検討する上では、防爆構造および SS の実運用の要件への適合を前提としつつ、品質、コスト、安全性、デザイン性、およびユーザビリティの観点から複数案の比較評価を実施し、CMS の最適案を決定した。

5.2. 防爆充電器実運用モデルの作製

設計結果に基づき、実環境での運用を想定した SS の実運用モデルの製作を実施した。本モデルの製作にあたっては、開発タスクの精緻化に関する工程において抽出した技術リスクへの対策の一環として、試作機を 2 回に分けて製作した。

試作 1 号機は、主として防爆構造および SS の実運用の要件を満たすかを確認するとともに、操作性および安全性の観点からの評価を行うことを目的として製作したモデルである。評価の結果、EV 車両への EV 充電ケーブル接触リスクや、充電器本体の転倒リスクにつながる可能性があることが判明し、安全性に関わる課題として抽出された。

これらの課題を踏まえ、試作 2 号機では設計を見直すとともに、左右いずれの車両位置にも対応可能な両側車室対応構造へ変更した。これにより、当初、設計の意図である防爆構造および SS の実運用の要件との両立を維持しつつ、安全性および操作性を向上させた実運用モデルを完成させた。

最終的に完成した実運用モデルは、充電ガンの可動範囲や充電器内部の電気接点の位置など、要件定義書および設計結果を反映した仕様となっていることを確認しており、本モデルを用いて次項に示す各種検証および信頼性評価を実施した。

5.3. 検証・信頼性評価

製作した実運用モデルに対し、当初設定した性能要件および安全性・信頼性に関

する要件を満たすことを確認するため、各種検証試験および信頼性評価に向けた準備を実施した。

まず、設計工程にて想定した機能が実現できていることを確認するため、エンジニア検証を実施した。エンジニア検証では、寸法測定や重量測定などの基礎的な品質確認に加え、絶縁性を確認試験などの電気的特性に関する試験を実施した。その結果、すべてにおいて合格基準を満たす結果を得ており、設計どおりの基本機能および電気的性能が実装されていることを確認した。

次に、本モデルの実運用に向けた信頼性評価の試験計画を策定した。これらの信頼性評価試験については、エンジニア検証結果との関連性を整理し、事前確認が必要な項目については追加検証を実施することで、試験実施に支障がない状態であることを確認した。

なお、信頼性評価試験の本実施については、評価設備および試験スケジュールの結果、2026年2月以降に順次実施する計画としている。本事業期間内においては、信頼性評価試験を円滑に開始できる準備が完了していることを確認した。

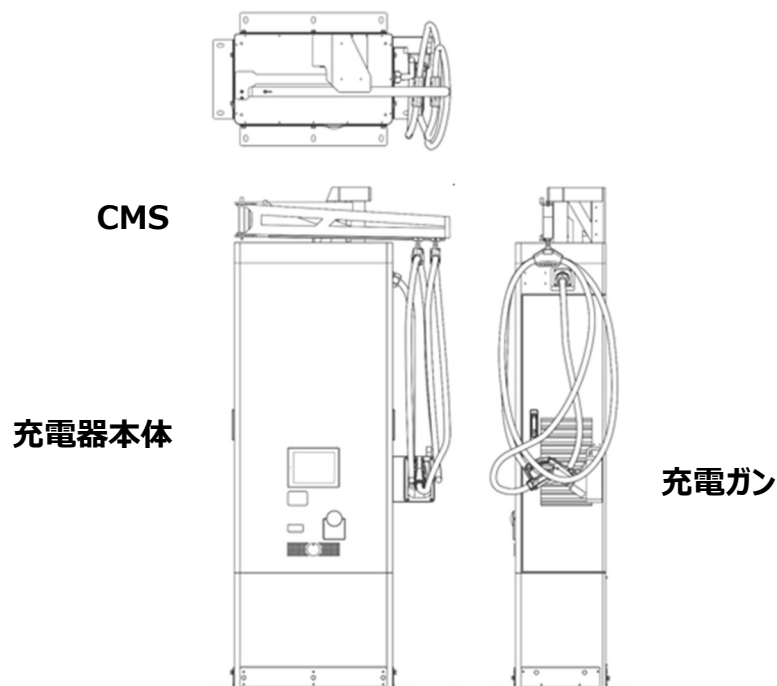


図 3. 防爆充電器実運用モデル_三面図

6. 結論と今後の展望

6.1. 結論

本事業では、防爆仕様の EV 用急速充電器の実用化に向けた技術的課題の解決を目的として技術開発を実施した。

その結果、SS 実運用に求められる製品として充足すべき耐久性・耐環境性・法規適合性に関する機能要件および非機能要件、ならびに SS アイランド上に設置する際の制約事項を踏まえた要件整理を完了した。さらに、防爆構造と SS 実運用要件を両立する設計を確立し、実運用モデルの製作およびエンジニア検証までを完了した。

これにより、当初目標としていた量産準備品の開発完了に相当する技術水準へ到達するとともに、今後の CHAdeMO 認証取得に向けた技術的準備を完了した。

特に、CMS の開発および、防爆構造と SS の実運用の要件の両立が実機レベルで確認できたことは、防爆仕様の EV 用急速充電器の実用化に向けた重要な技術的成果であり、今後の SS 設置・実証および事業化展開に向けた確かな基盤を確立できたものとする。

以上より、本事業は補助事業として所期の目的を概ね達成した。



図 4. 量産準備品

6.2. 設置・実証に当たっての必要事項

本事業により、防爆仕様の EV 用急速充電器の実用化に向けた実運用モデルを完成させた。実際の SS 設置・実証および事業化に向けては、

実運用モデルに対する最終的な信頼性評価および認証取得を完了し、製品としての品質保証体制を確立する必要がある。また、製品の運用および保守方法を具体化するとともに、特約店・SS 店舗、地元消防関係機関に対する事前説明や SS 設置に向けた各種調整を行う必要がある。