

技実－05－01号

**E V用急速充電器の防爆構造適用に関する
技術開発事業**

E N E O S 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	6
4.1. 事業体制	6
4.2. 事業の進め方	6
4.2.1 現状分析	6
4.2.2 要件定義	7
4.2.3 設計～開発	8
4.3. 開発スケジュール	8
5. 結果	10
5.1. 現状分析	10
5.1.1 関連法令・法規	10
5.1.2 関連規格	11
5.2. 要件定義～設計・開発.....	12
6. 結論と今後の展望	14
6.1. 結論	14
6.2. 残論点	14

1. サマリ

本開発プロジェクトでは、可燃性蒸気の滞留範囲内に設置が可能な、安全性と利便性が両立した防爆充電器の開発を目的とし、要件抽出、プロトタイプ開発、検証といったプロセスを複数回行うことで防爆充電器の開発を実施する。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、本報告書は 2023 年度の事業成果をまとめた報告書である。

今年度の事業にあたっては、防爆構造を有さない既存の急速充電器に関連する法令・法規を整理したうえで、防爆充電器の防爆規格にかかる要件として充電器タイプ、防爆規格、設計コンセプトの 3 つの要件を抽出した。各要件に対し、コストや SS への設置の容易さ、開発期間等、最適な評価軸を設定したうえで評価を行い、最も望ましい設計コンセプトを見出した。設計コンセプトに合わせて充電器の設計を実施し、最終的に防爆充電器のコンセプトモデルの作製を行った。コンセプトモデルを用いて充電性能評価並びに防爆構造にかかる基本性能評価試験を実施したところ、50kW を超える高出力を達成すると同時に、適用した防爆構造の基本性能を満足する結果が得られた。

今後は、引き続き当社主導のもと、SS における給油機と充電器の併設、あるいは、充電操作に伴う火災発生リスク等の、防爆規格には定義されていない火災予防の観点（以下、火災予防観点とする）からのリスク要因と安全対策の検討を実施することで、適切な充電性能と、火災予防観点からの検討も含めた防爆性能を満足した防爆充電器を完成、防爆規格の認証を取得し、これまで急速充電器の設置が困難であった敷地面積の小さな SS での運用を目指す。

2. 背景

2021 年に政府から公表された「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン戦略」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 15 万基を設置し、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。

充電インフラの拡充にあたっては、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。しかし、既存の急速充電器は可燃性蒸気の滞留範囲外に設置する必要があるため、現状では急速充電器の SS への設置は安全な設置スペースを持つ一部の SS に限られている。したがって、可燃性蒸気の滞留範囲に設置可能な充電器は大きなインパクトがあり、ニーズが大きいと言える。

しかしながら、SS は元来可燃性のガソリンを取扱う場所であり、また、その構造上可燃性蒸気が滞留しやすくなっていることから、ごく小さな火花が滞留した可燃性蒸気に引火することにより大規模な爆発・火災を引き起こされるような危険性の高い環境となっている。そのため、消防法をはじめとする関連法令・法規に則り、SS に設置する電気設備においては、原則として防爆構造にかかる基本性能を有する防爆認証を取得したものをを用いることとされており、急速充電器も例外ではない。

現状、国内で流通している急速充電器は防爆構造にかかる基本性能を有するものが存在しないことから、消防庁通知・平成 24 年消防危第 77 号「給油取扱所に電気自動車用急速充電設備を設置する場合における技術上の基準の運用について」において、可燃性蒸気滞留範囲（計量機から半径 6m 以内等）を明確化し、可燃性蒸気の滞留範囲外での設置を前提とした取扱いが定められている。当社としても、上記通知を踏まえ当社ブランド SS への充電器の設置を進めているところであるが、都市部の SS をはじめ、敷地面積の小さな SS(狭小 SS)においては、可燃性蒸気の滞留範囲を避けて充電器を設置することが困難であり、急速充電器の設置・普及が進まない状況となっている。

可燃性蒸気の滞留範囲を避けて急速充電器を設置することが困難な敷地面積の小さい SS への急速充電器設置を可能とし、全国の充電インフラを整えていくためには、標準仕様の急速充電器にとどまらず、可燃性蒸気滞留範囲内で安全に設置・使用可能な防爆充電器が必要と認識している。

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防爆充電器の開発を目的としている。また、開発した防爆充電器について、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、当該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、今年度は、防爆規格にかかる要件定義を実施のうえ、防爆充電器のコンセプトモデルの設計・開発を行い、充電性能並びに防爆構造にかかる基本性能の評価の実施を目指す。

要件定義においては、上述の目的に沿う防爆充電器を達成する要求事項を整理するとともに、国内の防爆検定合格を可能とする防爆規格を整理し、急速充電器に最適な防爆規格を選定する。そのうえで、整理した要求事項を、選定した防爆規格の内容に準拠しつつ急速充電器に適用できる形に落とし込むことで、防爆充電器の要件定義を目指す。その後、定義した要件をもとに、防爆構造を適用した充電器筐体（以降、防爆筐体とする）の設計・開発を実施する。さらに、防爆筐体に電源ユニット等の内部部品や充電ケーブル等を組み込んだ防爆充電器のコンセプトモデルを作製し、その充電性能並びに防爆構造にかかる基本性能を評価することで、両者を同時に満たす防爆充電器の条件の抽出を目指す。

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・グロービング株式会社、ガソリン計量器メーカー・株式会社タツノおよび防爆検定機関・公益社団法人産業安全技術協会（TIIS）が参画する。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、Zerova には、本事業にかかる防爆充電器の設計・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。グロービングには、本事業の円滑な業務遂行に向けたタスク・進捗管理とともに、各ステークホルダーとの情報連携ならびに各ステークホルダー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を活用し、防爆充電器の要求仕様検討にも主戦力として参画いただいた。タツノ並びに TIIS には、各プロセスにて発生した論点・課題解決にかかるアドバイザとして、給油機の仕様・機構、防爆規格並びに関連法令・法規にかかる知見を提供いただいた。

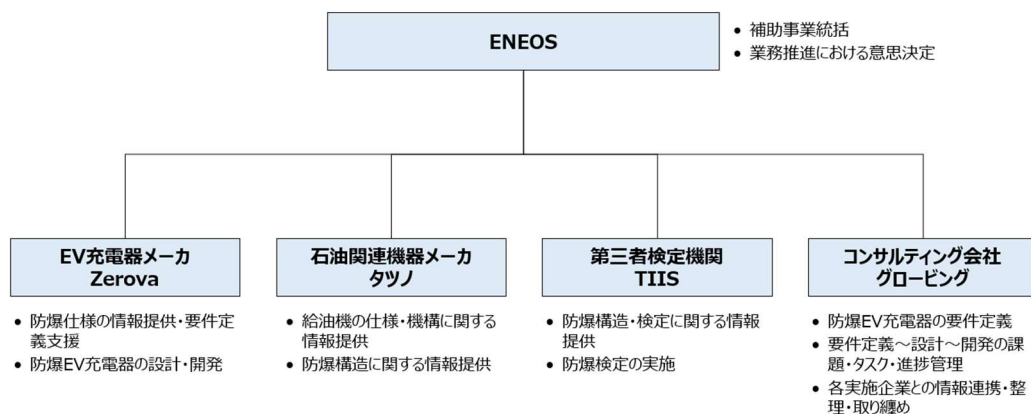


図 1. 事業体制図

4.2. 事業の進め方

4.2.1 現状分析

前述のとおりこれまで国内における防爆充電器の開発実績はなく、防爆充電器が準拠すべき法令・法規あるいは規格等、開発のベースとなる前提情報の収集から実施する必要があった。そのため、要件定義に入る前に、まずは現状分析を行った。

現状分析においては、防爆構造を具備していない、標準仕様の急速充電器

にかかる法令・法規並びに規格を整理するとともに、急速充電器の SS 設置にかかる法令・法規について、その基準となった法令・法規を含め整理した。そのうえで、急速充電器の防爆化にあたり追加で準拠すべき、あるいは、防爆化することで準拠の必要なくなる法令・法規並びに規格等を明確化し、防爆充電器の要件定義に必要となる前提情報を整理した。また、関連法令・法規における防爆充電器の取扱い明確化に向けて、基準とすべき法令・法規の明確化を実施した。

4.2.2 要件定義

開発委託にかかる要件定義のプロセスは、要求仕様の検討、要件の抽出（要求分析）、要件の落とし込みに大別される。

要求仕様の検討に際しては、これまでの当社から EV 充電器ベンダへの開発委託にかかる要求仕様に則り、基本仕様、開発期間・成果物、コスト、運用・メンテナンス性、サイズ（設置面積）、実績、不具合発生時の影響（インパクト）、不具合発生率の 8 つの項目にかかる要求を整理すると同時に、急速充電器の防爆化にあたり考慮すべき防爆規格ならびに関連法令・法規への対応にかかる要求についても検討を行い、要求仕様を確定させた。

確定した要求仕様に対し、ZeroVa にて要求分析を実施、要求仕様を満たすべく、充電器タイプ、防爆規格、設計コンセプトの 3 つの要件を抽出した。充電器タイプとは、EV 充電器の構造を指しており、一般的に充電部と電源部が一体となっている一体型と、充電部が電源部から離れたポスト部分に設置されている分離型が存在する。従来は一体型の EV 充電器が主流であったが、近年、冷却効率やメンテナンス性の向上の観点から充電部と電源部が分離した EV 充電器も出現してきている。また、電気設備の防爆化に際しては、厚生労働省が定める防爆規格に基づいた設計が必須となるため、急速充電器の防爆化に際してはどのような防爆規格を適用すべきかの判断が必要となる。さらに、設計コンセプトには、防爆方針、防爆対象、防爆構造、冷却方式および防爆方式の 5 つの要素が存在する。防爆方針としては、機器全体を防爆化する全体防爆と、機器を構成する部品ごとに適切な防爆構造を適用する部品防爆の 2 つの方針が存在し、機器の設計方針を定める大きな要件となる。この方針を決定することで自ずと防爆構造を適用すべき対象（防爆対象）並びに適用すべき防爆構造が決定する。また、急速充電器の冷却方式については、空冷式と水冷式の 2 つの方式が存在し、防爆方針や防爆構造により適切なものを選択する必要がある。上述の 4 つの要素を

決定することで防爆構造ごとに存在する防爆方式を決定でき、防爆充電器の様子が決定する。

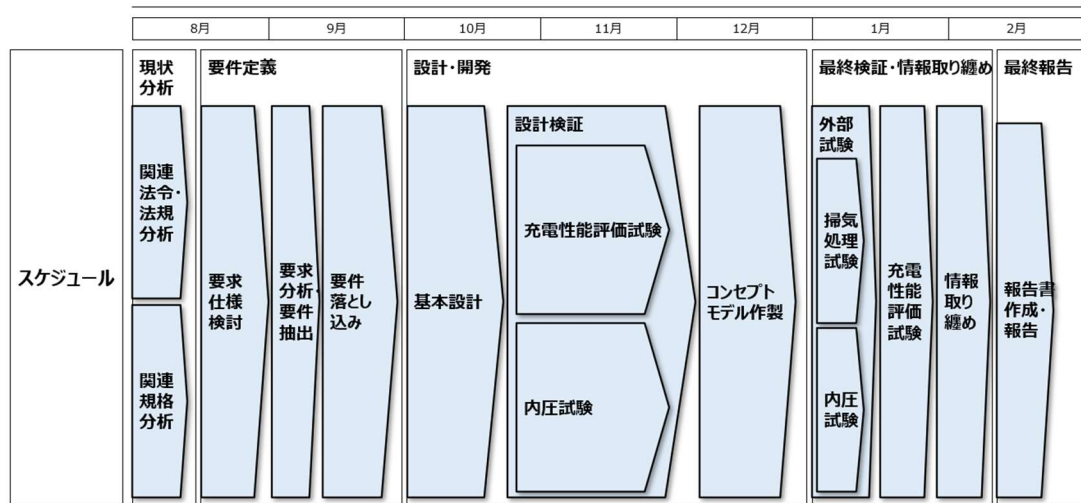
要件が抽出できたら、各要件をそれぞれに見合った評価軸を用い、要求仕様を満足しつつ、防爆充電器を満足する要件を選定、定義した。充電器タイプ並びに防爆規格は、防爆充電器の機能要件を定め、設計コンセプトを決めるうえでの基準となるため、当社の設置戦略をベースに、トレンド、安全性、検定合格の容易さ等多面的な観点から最適な要件を選定した。また、設計コンセプトについて、防爆方針と冷却方式をそれぞれ組み合わせた 4 通りに対して、開発期間、コスト（イニシャル・ランニング）、サイズ（設置面積）、連続稼働時間、信頼性、不具合発生時の影響（インパクト）、不具合発生率、関連法令・法規への対応の 8 つの観点で評価を行い、要件を落とし込んだ。

4.2.3 設計～開発

要件定義完了後は、ZeroVa 主導のもと、要件を満足する防爆充電器の設計と開発を実施した。設計段階では、まず要件を満足するための設計への落とし込みについて、タツノ・TIIS へのヒアリングをもとに検討すると同時に、最適な部材の選定を実施した。おおむねの設計・部材調達が完了した段階で、製図のうえ試作機を作製、設計の妥当性検証として、試作機に対し、充電性能並びに防爆構造にかかる基本性能試験を実施した。試作機を用いた検証は、要求並びに要件を満たす仕様を満足するまで検証を続けた。検証完了後、23 年度成果物となる最終設計を反映したコンセプトモデルを作製した。コンセプトモデルに対しても、試作機と同様に充電性能試験並びに外部機関での防爆構造にかかる基本性能評価を実施した。

4.3. 開発スケジュール

23年度



5. 結果

5.1. 現状分析

5.1.1 関連法令・法規

5.1.1.1 急速充電器に関連する法令・法規

急速充電器に関連する法令は大きく電気関係法令と消防関係法令に分類され（令和 4 年総務省消防庁「急速充電設備に係る規制のあり方に関する検討部会」参照）、急速充電器はこれらに準拠し設計・設置する必要がある。

電気関係法令としては、電気事業法、電気設備に関する技術基準を定める省令（以下、電技省令とする）並びに電気設備の技術基準の解釈（以下、電技解釈とする）、消防関係法令としては、消防法、危険物の規制に関する政令、危険物の規制に関する規則等が定められている。

電気関連法令では、急速充電器を含む電気設備の定義並びに設計・施工にかかる基本的な基準・方針、消防関係法令では、電気関連法令をベースに火災予防の観点から急速充電器を含む電気設備の設置、構造並びに管理等にかかる基本的な基準・方針が定められている。

5.1.1.2 急速充電器の SS 設置に関連する法令・法規

急速充電器を含む電気機器の SS 設置に際しては、危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令並びに危険物の規制に関する規則の一部を改正する政令に則り通達された、昭和 62 年消防危第 38 号「給油取扱所の技術上の基準等に係る運用上の指針について」に従い、給油空地、注油空地を避けて設置する必要がある。加えて、設置にかかる施工に際しては、危険物の規制に関する政令、電技省令並びに電技解釈に従い実施する必要がある。なお、危険物の規制に関する政令並びに危険物の規制に関する規則における電気設備の基準は電技省令を参照している。

上記を基本的な方針としたうえで、平成 24 年消防危第 77 号において、SS への急速充電器設置における技術上の基準の運用に関する規定が通達されており、現状、急速充電器の SS 設置においては本通達に則り設置が行われている。屋内給油所への急速充電器の設置については、令和 5 年総務省報道資料「給油取扱所における業務等のあり方に関する検討結果及び今後の対応」より、上記平成 24 年消防危第 77 号と同様の対応をすべきと

の見解が示されている。なお、本通達は、急速充電器が防爆構造を付していないことを前提として、可燃性蒸気滞留範囲外への設置について取扱いを定めたものである。

5.1.1.3 防爆電気機器に関連する法令・法規

平成 24 年刊行の労働安全衛生総合研究所技術指針「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」によると、防爆電気機器は、労働安全衛生法、労働安全衛生法施工令労働安全衛生規則並びにその関連省令・通知、機械等検定規則に準拠し設計・使用する必要がある。

5.1.2 関連規格

5.1.2.1 急速充電器に関連する規格

現状国内に流通している急速充電器は、国際規格（IEC 規格）や JIS 規格その他標準規格をベースに作成された CHAdeMO Protocol 並びに民間標準規格に準拠して設計されている。

5.1.2.2 防爆電気機器に関連する規格

労働安全衛生総合研究所技術指針「ユーザーのための工場防爆設備ガイド」によると、国内で設置し使用できる防爆電気機器とは、厚生労働省が定める防爆規格に準拠し設計・開発され、厚生労働省指定の検定機関での型式検定を受検、合格し、機械等検定規則第 14 条に定める型式検定合格標章の表示をもつ機器のことを指す。

厚生労働省が定める防爆規格は、昭和 44 年労働省（現、厚生労働省）告示第 16 号規定の「電気機械器具防爆構造規格（以下、構造規格とする）」のみである。ただし、当該告示 5 条規定に基づき、国際規格（IEC 規格）に基づいた規格体系も検定の基準として運用されているため、実質的には 2 つの規格体系が存在している。なお、構造規格に基づく検定基準としては、産業安全研究所技術指針発行の「工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆 2006）」並びに「工場電気設備防爆指針（粉じん防爆 1982）」、国際規格に基づく検定基準としては、労働安全衛生総合研究所発行の「国際整合防爆指針（以下、整合指針とする）」が現状定められている。工場電気設備防爆指針は電気設備に起因する爆発等の防止に望

ましい内容を包含した国内独自の検定基準となっており、国内の技術水準や防爆電気設備にかかるこれまでの研究成果等を基準に定められている。なお、いずれも現行版が発刊されて以来一度も改訂されていない。一方、整合指針は国際規格（IEC 60079 シリーズ）に準拠した検定基準であり、規格の改訂に応じて当該検定基準も改訂されている。

5.2. 要件定義～設計・開発

現状分析並びに本事業の目的をもとに、まずは当社としての初期要求を検討した。今回は、可燃性蒸気の滞留範囲内への充電器設置を可能とする新たな充電器の開発が目的であるため、「可燃性蒸気の滞留範囲内での設置・使用に耐えうる、安全性と利便性が両立した防爆構造を有する急速充電器」が初期要求となった。

設計に落とし込むための要件抽出に向け、まずは当社からの 9 つの要求に対し Zerova にて要求分析を実施した。分析の結果、早期段階での急速充電器の防爆化要件（以下、防爆要件とする）の抽出が重要であると結論付けた。そこで、充電器タイプ、防爆規格、設計コンセプトの 3 つを防爆要件として抽出し、これらを精緻化していくことで設計要件を落とし込んだ。

先のプロセスまでで落とし込んだ設計要件に基づき基本設計を実施、そのうえで試作機を作製し、試作機に対して設計検証として充電性能並びに防爆構造にかかる基本性能を評価する試験を複数回実施し、両性能の合格条件を満足する設計を見出した。得られた設計をもとに、本事業の成果物として、両性能の合格条件を満足する防爆充電器のコンセプトモデルを作製した（図 2）。

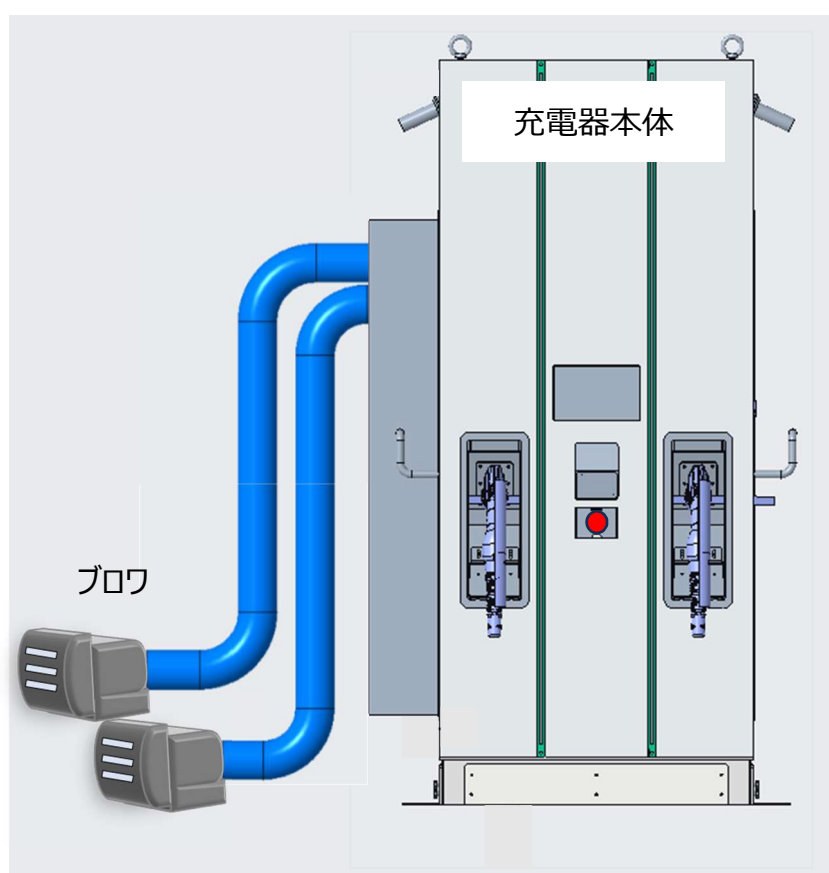


図 2. 防爆充電器のコンセプトモデルの外観図

6. 結論と今後の展望

6.1. 結論

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への設置が可能な安全性と利便性が両立した防爆充電器の開発並びに、充電インフラ拡充に向けた関連法令・法規における防爆充電器の取扱い明確化を目指し、複数年計画での実施を前提としている。今年度は、防爆規格にかかる要件定義を実施のうえ、防爆充電器のコンセプトモデルの設計・開発を行い、充電性能並びに防爆構造にかかる基本性能の評価の実施を目的とし事業を推進した。

要件定義においては、「可燃性蒸気の滞留範囲内への設置が可能な安全性と利便性が両立した防爆充電器」を達成可能な要求事項を整理・分析し、本開発プロジェクトにおける防爆充電器の防爆要件として定義した。その後、先の要件をもとに設計・開発を実施し、防爆充電器のコンセプトモデルを作製した。結果、本事業の成果として、50kW を超える高出力を達成すると同時に、IEC 規格の評価基準に則った防爆構造の基本性能を満足するコンセプトモデルの作製に成功した。

本コンセプトモデルの獲得により、防爆充電器の最低限の性能を満たす機器を用いた、より実際に近い状況を再現可能な実証実験の実施が可能となり、最終成果として目指す、適切な充電性能と、火災予防観点からの検討も含めた防爆性能を満足した防爆充電器の完成に大きく貢献することが期待される。

6.2. 残論点

防爆充電器の開発完了並びに関連法令・法規における防爆充電器の取扱い明確化に向けては、残論点がいくつかある。

まず、設計・開発にかかる残論点として、操作性やユーザビリティ等の観点を盛り込んだ充電器仕様の検討が完了していないことがあげられる。例えば、本開発プロジェクトで目指す 50kW を超える高出力を達成する防爆充電器の場合、充電ケーブルが非常に重くなり、充電操作における操作性の悪化が予想される。特に、充電コネクタを落下、あるいは周辺設備（含 EV インレット）との不用意な接触リスクがこれまで以上に高くなることが想定され、それに伴う火花発生リスクの増大も懸念される。また、給油空地内での給油機と充電器の併設が実現した場合、ICV-EV の動線上に充電ケーブルが横断する可能性が高くなり、充電ケーブルの踏みつけに伴う火花・火災発生リスクも増大することが予想される。上記のリスクは、火災予防の観点から最小限に抑制することが求められると予想されると同時に、当社の目指す給油時と同

等の充電体験を提供するためには、ICV および EV 利用者双方のユーザビリティを損なわない設計にする必要がある。そのためにも充電ケーブルマネジメントや充電操作にかかる物理的なアシスト機能等を中心に、操作性やユーザビリティの向上につながる仕様検討が重要と考える。

本防爆充電器において重要な要素のひとつであるブロワについても、コストの観点からより最適な機器の選定を継続する必要がある。特にブロワは防爆化に必須かつ常時稼働が必要な設備であるため、製品価格、消費電力並びに送風量・圧力すべてが安全であるとともに防爆充電器の導入を妨げず、また充電器としての性能を担保できるものを選定していく必要がある。なお、適切な送風量および圧力は充電器の大きさや形状を含めたデザインが確定した段階で決定ができる。そのため、最適なブロワについては充電器のデザイン検討完了後に最終選定を行う想定である。

また、安全性の観点から、設計・開発と並行して、関連法令・法規における取扱い明確化に向け、火災予防観点から懸念されるリスク並びにリスク回避に向けた安全対策を検討する必要がある。特に、防爆構造に対応していない充電コネクタと EV インレット間の嵌合・抜去といった充電操作に起因する火花発生、あるいは、流出したガソリンへの曝露といった給油機と併設した際のリスク、また、給油空地内での給油機との併設に伴う ICV と EV の動線といった防爆充電器の給油空地内への設置に際するリスク等、防爆充電器の SS 設置に際し考え得るあらゆるリスクを検討したうえで、その安全対策について検討を行い、防爆充電器の取扱いを明確化していくことが必要であると考ええる。