

急速充電設備のハザード評価表（とりまとめ）（案）

【目次】

| | | | | | |
|----|-----------|----|----|-----------------------------|----|
| 1 | 制御電源異常 | 1 | 18 | 冷却装置（AC） | 37 |
| 2 | 制御電源 | 3 | 19 | 冷却装置（DC） | 38 |
| 3 | 制御装置異常 | 4 | 20 | 冷却装置（ファン） | 39 |
| 4 | コントローラ | 6 | 21 | スイッチング素子 | 39 |
| 5 | センサー異常 | 6 | 22 | 操作ボタン | 39 |
| 6 | 漏電遮断器 | 10 | 23 | 非常停止ボタン | 39 |
| 7 | 電磁開閉器 | 11 | 24 | 安全リレー | 40 |
| 8 | コンバータ | 13 | 25 | 盤外一次側配線 | 40 |
| 9 | インバータ | 16 | 26 | 盤内配線（交直共） | 41 |
| 10 | スイッチング素子 | 19 | 27 | 盤外出力ケーブル（EV充電） | 41 |
| 11 | 充電ユニット | 21 | 28 | 蓄電池 | 42 |
| 12 | 逆流防止ダイオード | 22 | 29 | 蓄電池充放電回路 | 43 |
| 13 | コンデンサ | 22 | 30 | 太陽電池 | 44 |
| 14 | 絶縁トランス | 23 | | | |
| 15 | 整流器 | 25 | 31 | 急速充電設備のハザード評価表（その他ヒューマンエラー） | 45 |
| 16 | 充電コネクタ～EV | 27 | | | |
| 17 | 機器本体 | 32 | | | |

急速充電設備のハザード評価表(案)

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|--------|---------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| 制御電源異常 | 車両側リレーに過電圧がかかり破損する。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、車両側リレー駆動コイルに過電圧がかかる場合が想定されるが、コイルが焼損するだけの為、火災の危険性は無い。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | [①制御電源の出力に保護ヒューズ] [②制御電源過電圧保護] [③制御回路異常による充電出力停止] | A4 | 4 | a | 制御電源過電圧アラーム保護動作へ移行する。制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。 過電圧保護のためコイルの焼損は発生しないため発生確率をb→aとした。 | | N | 1 |
| | 制御電源が破損し、制御装置に過電圧がかかり破損する。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、レギュレータなどの制御電源破損し、CPUなどの制御装置に過電圧がかかる場合が想定されるが、充電器内部の故障が増えるだけで火災の危険性は無い。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | [①制御電源過電圧保護] [②制御回路異常による充電出力停止] | A4 | 4 | a | 制御電源過電圧アラーム保護動作へ移行する。過電圧保護のため焼損は発生しないので発生確率をb→aとした。 制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。 | | N | 2 |
| | 制御電源二次側短絡で制御電源の電圧も電流も小さくなり、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 異物混入や偶発的な理由から、制御電源二次側で短絡した場合が想定されるが、電源の垂下特性により、電圧も電流も小さくなり結果としてシステムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | [①制御電源の出力に保護ヒューズ] [②制御電源過電圧保護] [③制御回路異常による装置停止] | A4 | 4 | a | 垂下特性および制御電源二次側短絡しても出力保護ヒューズにて保護される。制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。安全保護のため発生確率b→a | | N | 3 |
| | 制御電源破損で制御電圧が不足となり、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、レギュレータなどの制御電源が破損し電圧不足となり、CPUなどの制御装置が動作しない場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | [①制御回路異常による装置停止] | A4 | 4 | a | 制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。 安全保護のため発生確率b→a | | N | 4 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-----------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 電子部品破損でリレー駆動コイルが電圧不足となり、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、電子部品が損傷し車両側リレー駆動コイルが不足電圧になる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | ①充電シーケンスエラーにより充電停止] | A4 | 4 | b | 急速充電器から充電シーケンスのコンダクタ電源の12Vが供給できない場合、シーケンスエラーとなり充電開始できない。発生確率はbのままとした。 | N | 5 | |
| | 制御電源二次側短絡で制御電源の電圧も電流も小さくなり、制御装置が起動できなくなり、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 異物混入や偶発的な理由から、制御電源二次側で短絡した場合が想定されるが、電源の垂下特性により、電圧も電流も小さくなり結果として制御装置が起動できなくなり充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | ①制御電源の出力に保護ヒューズ] ②制御電源過電圧保護] ③制御回路異常による装置停止] | A4 | 4 | b | 制御電源二次側短絡しても出力保護ヒューズにて保護される。制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。発生確率はbのままとした。 | N | 6 | |
| | 制御電源が断線し車両側リレーが駆動できなくなり充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、制御電源線が断線し車両側リレーを駆動できなくなる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | ①充電シーケンスエラーにより充電停止] | A4 | 4 | b | 急速充電器から充電シーケンスのコンダクタ電源の12Vが供給できない場合、シーケンスエラーとなり充電開始できない。 | N | 7 | |
| | 制御電源の内部で断線し電源供給ができなくなり、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、制御電源線が断線し電源供給ができなくなる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。内部で断線して故障するだけ。可燃物の供給がないので大きな発火はない。短絡原因の多くは腐蝕であり、発生頻度は低い。 | N | ①制御電圧の監視機能] | A4 | 4 | b | 装置の制御電圧監視により異常を検出し、装置を停止させるため、火災に至ることはない。偶発的な理由のため、発生確率はbのままとする。 | N | 8 | |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|------|--------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 機能不全が起こる。 | B | 1 | a | 何らかの原因で機能不全が起こる可能性がある。故障モードによるが過電流・過電圧・感電・発煙・破裂がすることが考えられる。「発火はしない」 | L | ①過電流はヒューズの使用 ②過電圧は過電圧保護の使用 ③感電は漏電遮断器の使用 | B | 1 | a | ヒューズまたは過電流保護、過電圧保護、漏電遮断器の対策を施した結果、想定されていた機能不全のハザードでは発火はしない。発生確率はaのままとした。 | | L | 9 |
| | 機能不全が起こる。 | A4 | 4 | c | 機器故障にて運転停止。 | N | 〔①装置故障〕 (機能不全で故障要因が特定されていないため「装置故障」とした) | A4 | 4 | a | 全体アラームにより保護動作へ移行する。安全保護のため発生確率c→a | | N | 10 |
| | 機能不全が起こる。 | A3 | 3 | a | 装置制御不能となり、装置停止する。火災が発生するとは想定されない。 | N | 〔①装置故障〕 (機能不全で故障要因が特定されていないため「装置故障」とした) | A4 | 4 | a | 全体アラームにより保護動作へ移行する。発生確率aのままとした。 | | N | 11 |
| 制御電源 | 故障により電圧低下し制御不能となり、異常電流が流れ火災発生。 | A2 | 2 | b | 制御不能で異常電流が流れ火災に到る可能性があるが、筐体内なのでA2 制御電源故障確率を考えるとb | L | ①ヒューズの使用 ②配線は難燃性ケーブルを使用 ③制御回路異常による装置停止 | A2 | 2 | a | 異常電流対策としてヒューズを施した結果、想定されていた異常電流による火災発生ハザードは、ヒューズによる過電流保護の理由から発火しない。 制御回路異常として装置アラームによる装置停止する。 制御回路故障として急速充電内部故障のため発生確率b→a。 | | N | 12 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|--------|-------------------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| 制御装置異常 | 車側のバッテリーに過電圧がかかり破損する。 | A1 | 1 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、車側のバッテリーに過電圧がかかる場合が想定され、車両からの保護停止が無い事を前提とした場合は、バッテリー内で過電圧による短絡が発生し、火災となる可能性がある。 充電設備外の焼損の為、A1とした。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | M | ①充電シーケンスエラーにより充電停止 ②出力回路へのヒューズの設置 | A1 | 1 | a | 充電シーケンスで電池耐力上限値を超える場合、シーケンスエラーとなり充電が停止する。もしバッテリーが短絡の場合は、ヒューズで遮断できる。充電シーケンスとヒューズで保護されているため、発生確率b→a | | L | 13 |
| | 外来ノイズにより、制御装置が機能停止(暴走)して、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | c | 外部からのノイズなどの理由から、制御装置が機能停止(暴走)した場合が想定されるが、制御装置でCPUリセット動作を行うのでシステムが一時的にストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。 設置環境の状況により発生する為、発生確率はcとした。 | N | 〔①制御基板の監視機能〕 〔②運転確認試験の実施〕 | A4 | 4 | c | 装置の制御基板の監視により異常を検出し、装置を停止させるため、火災に至ることはない。 発生確率はcのままとする。 | | N | 14 |
| | 外来ノイズにより、車との通信異常が発生し、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | c | 外部からのノイズなどの理由から、車との通信異常が発生する場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。 設置環境の状況により発生する為、発生確率はcとした。 | N | 〔①制御基板の監視機能〕 〔②運転確認試験の実施〕 | A4 | 4 | c | 装置の制御基板の監視により異常を検出し、装置を停止させるため、火災に至ることはない。 発生確率はcのままとする。 | | N | 15 |
| | 機能不全が起こる。 | B | 1 | a | 何らかの原因で機能不全が起こる可能性がある。 故障モードによるが過電流・過電圧・感電・発煙・破裂が考えられる。 「発火はしない」 | L | ①制御シーケンス監視回路の設置 ②漏電遮断器の設置 | B | 1 | a | 全体アラームにより保護動作へ移行する。保護動作として漏電遮断器保護動作により感電の可能性は低い。 発生確率はaのままとした。 | | L | 16 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|--------------|----------|---------------|------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 回路暴走による破壊 | A2 | 2 | a | 素子がパンクするまで電流を流す可能性がある。 | N | [①過電流保護回路の使用] [②半導体保護ヒューズの使用] | A2 | 2 | a | 過電流保護の対策を施した結果、想定されていた回路暴走による破壊のハザードは過電流保護により動作停止する理由から、充電器設備内の焼損はないとする。 発生確率はaのままとした。 | | N | 17 |
| | コネクタ部に常時電圧発生 | B | 1 | a | 故意に電極を手で触ると感電 | L | ①充電シーケンスエラーにより充電停止 ②密閉構造のため制御装置の電極には触れない。 ③直流非接地の構造 ④直流地絡の監視機能 ⑤コネクタが車両側レセプタクルにかん合している状態を検出するスイッチを装備 ⑥このスイッチが作動していないと充電電力を出力しない制御を組込 | B | 1 | a | 制御装置は、急速充電器内に実装されており密閉構造のため電極には触れない。また、充電シーケンスにより確実にかん合しないと充電コネクタに電圧が印加されない。従って、感電は起きない。 直流非接地のため、1線触っても感電はしない。また、装置の地絡監視により遮断するため感電することはない。 発生確率はaのままとした。 | | L | 18 |
| | 機能不全が起こる。 | A4 | 4 | c | 機器故障にて運転停止。 | N | [①制御シーケンス監視実施] [②マイコン異常監視機能あり。] | A4 | 4 | c | 安全対策により充電器停止状態を保持できる。 発生確率はcのままとした。 | | N | 19 |
| | 機能不全が起こる。 | A3 | 3 | a | 装置制御不能となり、装置停止する。火災が発生するとは想定されない。 | N | [①制御回路異常でアラームによる装置停止] [②過電圧、過電流保護により装置停止] | A3 | 3 | a | 制御回路異常、過電圧、過電流の全体アラームにより保護動作へ移行する。 発生確率はaのままとした。 | | N | 20 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|--------|-----------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| コントローラ | 故障・CPU異常により制御不能となり、異常電流が流れ火災発生。 | A2 | 2 | b | 制御不能で異常電流が流れ火災に到る可能性があるが、筐体内なのでA2 CPU故障確率を考慮してb | L | ①車両による充電器の制御異常、電圧・電流異常の常時監視 ②コントローラの自己診断機能 | A2 | 2 | a | 車両側が充電器の制御シーケンス異常や電流・電圧異常を常時監視しており、異常検出時は充電を停止する。 充電器のコントローラは自己診断機能(CPUのウォッチドック等)により異常が検出される。 以上から火災に至るような制御異常は未然に防ぐことが可能であり発生確率はb→aとした。 | | N | 21 |
| センサー異常 | 入力電圧センサーが破損し、入力異常となり、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、入力電圧検出センサーが破損し、入力異常で動作しない場合が想定されるが、適正電圧と認識されずシステムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | ①入力部の過電圧、過電流アラームにより装置停止] ②漏電遮断器により装置停止] | A4 | 4 | b | 入力部の過電圧、過電流の装置アラームにより保護動作へ移行する。 発生確率はbのままとする。 | | N | 22 |
| | コンバータ電流検出センサーが破損し、DC出力電圧が不足して充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力を制御ができなくなり、結果DC出力電圧が不足する為に、出力電流が過電流となり、保護機能で制限または停止する場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | ①電流検出センサー異常により動作しない] | A4 | 4 | b | 電流検出センサー異常により動作しないため、火災は発生せず、ハザードによる被害、発生確率とも変更無し。 | | N | 23 |
| | コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流が過電流となり充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力が過電流となり、IGBTなどの半導体素子が破損する場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | ①半導体保護ヒューズの使用] | A4 | 4 | a | 半導体保護ヒューズの対策を施した結果、想定されていた過電流による素子破損のハザードは、素子破損前にヒューズが溶断する理由から充電設備の故障が発生するのみ。 上記により、ハザード分類はA4のままとなる。 発生確率はb→aとした。 | | N | 24 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|------------------------------------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 充電電圧センサーが破損し、充電動作が開始されず、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、充電電圧検出センサーが破損し、充電動作が開始されない場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | [[①各部の過電圧、過電流により装置停止] [[②充電シーケンスエラーにより充電停止] | A4 | 4 | b | 出力電圧監視により設定電圧とのずれで装置停止する。また、充電シーケンスで出力電圧と車両の計測電圧の差異異常で充電シーケンスエラーとなり充電開始しない。発生確率はbのままとした。 | | N | 25 |
| | コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流が過電流になりバッテリーが過電圧となって充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力を制御ができなくなり、結果バッテリーに過電流が流れ込み、内部抵抗を乗じた電圧が発生し、バッテリーが過電圧となる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | [[①各部の過電圧、過電流により装置停止] [[②充電シーケンスエラーにより充電停止] | A4 | 4 | b | コンバータ出力電圧異常により装置停止する。発生確率はbのままとした。 | | N | 26 |
| | コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力が制御できなくなり、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、コンバータ電流検出センサーが破損し、充電電流出力を制御ができなくなる場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | [[①制御用センサーと監視用センサーの使用] [[②監視用センサーの複数配置] | A4 | 4 | b | 制御用センサーと監視用センサーを分離し、かつ、監視用センサーを複数配置することで、確実に異常を検出し装置を停止させるため、火災に至ることはない。発生確率はbのままとする。 | | N | 27 |
| | 充電電流検出センサーが破損し、充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、充電電流検出センサーが破損する場合が想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | [[①制御用センサーと監視用センサーの使用] [[②監視用センサーの複数配置] | A4 | 4 | b | 制御用センサーと監視用センサーを分離し、かつ、監視用センサーを複数配置することで、確実に異常を検出し装置を停止させるため、火災に至ることはない。発生確率はbのままとする。 | | N | 28 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|--------------------------------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 充電電流検出センサーが破損し車側のバッテリーに過電圧による短絡が発生し、火災となる可能性がある。 | A1 | 1 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、充電電流検出センサーが破損する場合は想定され、車両からの保護停止が無い事を前提とした場合は、バッテリー内で過電圧による短絡が発生し、火災となる可能性がある。 充電設備外の焼損の為、A1とした。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | M | ①制御用センサーと監視用センサーの使用 ②監視用センサーの複数配置 | A1 | 1 | a | 制御用センサーと監視用センサーを分離し、かつ、監視用センサーを複数配置することで、確実に異常を検出し装置を停止させるため、火災に至ることはない。 確実に異常を検出するため、発生確率はb→aとなる。 | | L | 29 |
| | 充電電流検出センサーが破損し、充電電流出力が制御できなく充電動作不可となる。 | A4 | 4 | b | 外部からの衝撃などの偶発的な理由から、充電電流検出センサーが破損し、充電電流出力を制御できなくなる場合は想定されるが、システムがストップし充電動作不可となるだけで火災の危険性は無い。 偶発的な理由の為、発生確率はbとした。 | N | 〔①制御用センサーと監視用センサーの使用〕 〔②監視用センサーの複数配置〕 | A4 | 4 | b | 制御用センサーと監視用センサーを分離し、かつ、監視用センサーを複数配置することで、確実に異常を検出し装置を停止させるため、火災に至ることはない。 また、発生確率はbのままとする。 | | N | 30 |
| | 機能不全が起こる。 | B | 1 | a | 何らかの原因で機能不全が起こる可能性がある。 故障モードによるが過電流・過電圧・感電・発煙・破裂がすることが考えられる。 「発火はしない」 | L | ①充電器と車両の電流が不一致の状態になった場合は停止 ②充電器出力が過電圧の状態になった場合は停止 ③充電器出力が過電流の状態になった場合は停止 | B | 1 | a | 充電器と車両の電流が不一致の状態になった場合は動作停止する対策を施した結果、想定されていた過電流、過電圧、発煙のハザードは動作停止することから対策されるが、感電の可能性は残るため、ハザード分類はBのままとなる。 発生確率はaのままとする。 | | L | 31 |
| | センサ故障により制御不能となる。 | C | 3 | b | 車両側で電圧値、電流値の差異が大きい場合、異常を検出し、充電が停止されるのでC センサ故障確率を考慮してb | L | ①充電シーケンスエラーにより充電停止 | C | 3 | a | 充電シーケンスで出力電圧と車両の計測電圧の差異異常で充電シーケンスエラーとなり充電開始しない。また、充電シーケンスで出力電流と指令値の差異異常で充電シーケンスエラーとなり充電停止する。 発生確率b→a | | N | 32 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 機能不全が起こる。 | A4 | 4 | c | 機器故障にて運転停止。 | N | [①装置故障] (機能不全で故障要因が特定されていないため「装置故障」とした) | A4 | 4 | a | 全体アラームにより保護動作へ移行する。発生アラームは不明だが、保護動作するため発生確率c→aとした。 | | N | 33 |
| | 通電中のコネクタ着脱によるスパーク | B | 1 | b | コネクタ部のLSが故障すると、コネクタがレセプタクルから抜けている状態で電圧を掛ける危険がある。(他の保護回路無しの時) | M | ①充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。その他、充電許可信号を監視し、抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。 保護動作により発生確率b→a | ○ | L | 34 |
| | 機能不全が起こる。 | B | 1 | a | ドア開、温度センサー等の異常を想定する。充電中のドア開による、感電を想定。温度センサーに異常が発生した場合、過温度検出が出来ずに加熱し発煙が想定される。最悪の場合、装置焼損の可能性はある。 耐用年数8年以内の発生予想は、ほぼないと考える。 | L | ①温度サーモ半導体過温度監視による装置停止 ②ドア開センサーによる装置停止 | B | 1 | a | 温度サーモでの過温度監視、ドア開センサーにより保護動作へ移行する。 保護動作のため感電しない。 発生確率はaのままとした。 | ○ | L | 35 |
| | 機能不全が起こる。 | A3 | 3 | a | 温度異常等の場合に検出不能となり、重なった場合には、異常加熱に至る可能性がある。 | N | [①素子温度の監視機能] [②盤内温度の監視機能] | A3 | 3 | a | 温度は、盤内温度監視と素子温度監視の二重化を図っており、火災に至ることはない。 発生確率はaのままとした。 | | N | 36 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-------|-----------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| 漏電遮断器 | 接点固着により開放不能となる。 充電器内外の火災 | A1 | 1 | a | 内部配線短絡事故から、ブレーカの遮断容量を超える短絡電流が流れブレーカ故障が想定され、短絡モードで故障した場合、外部のケーブルと内部配線からの火災の可能性がある。 短絡事故自体の発生確率もまれな上、変電設備側で引き出し部分で十分な遮断容量のブレーカがついて保護している為、発生確率はaとした。 | L | ①配線は難燃性ケーブルを使用 ②変電設備側の配電盤ブレーカによる保護 | A1 | 1 | a | 難燃性ケーブル使用でケーブルの発火しなくなる。 装置入力側の遮断ブレーカの遮断容量を超える短絡電流が流れてブレーカ故障することは考えにくい。 経年変化による固着が発生したとしても変電設備の配電盤に最適な遮断容量のブレーカが設置されており遮断・保護される。 発生確率はaのままとした。 | | L | 37 |
| | 接点固着により開放不能となる。 | A3 | 3 | a | 開閉頻度が少ない。 固着したとしても誤作動やシステム停止の可能性はあるが、このことにより火災が発生するとは想定されない。 | N | ①変電設備側の配電盤ブレーカによる保護 | A3 | 3 | a | 装置入力側の遮断ブレーカの遮断容量を超える短絡電流が流れてブレーカ故障することは考えにくい。 経年変化による固着が発生したとしても変電設備の配電盤に最適な遮断容量のブレーカが設置されており遮断・保護される。 発生確率はaのままとした。 | | N | 38 |
| | 接点固着により開放不能となる。 | A4 | 4 | b | 経年変化により固着することがあるが、誤作動やシステムがストップすることはない。また、火災が起こることも想定されない。 ただし装置の動作電源OFFが出来なくなるのは8年の耐用期間中に1回も起こる可能性はないと想定される。 過電流や操作部破損などにより接点固着が発生し、充電器を停止できなくなる。 通常使用状態では操作せず、火災原因となる可能性は低い。 | N | ①変電設備側の配電盤ブレーカによる保護 | A4 | 4 | b | 装置入力側の遮断ブレーカの遮断容量を超える短絡電流が流れてブレーカ故障することは、考えにくい。 経年変化による固着が発生したとしても変電設備の配電盤に最適な遮断容量のブレーカが設置されており遮断・保護される。 発生確率はaのままとした。 短絡発生時の誤作動・システムストップの可能性は残るため、ハザード分類、発生確率は変更なし。 | | N | 39 |
| | 開放モード状態で故障し充電動作不可となる。 | C | 3 | a | 異物混入や偶発的故障、電子部品単体の故障が理由で、開放モード状態で故障する場合は想定されるが、商用電力を供給できなくなりシステムがストップするだけで火災の危険はない。 耐用年数内で起こる可能性は極めて低い為、発生確率はaとした。 | N | [なし] | C | 3 | a | 装置電源のONが出来ないだけで単独の装置故障として判断される。 安全対策は特になし。 ハザード分類、発生確率は変更なし。 | | N | 40 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-------|-----------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 漏電検出回路故障により、漏電検出不全で感電 | B | 1 | a | 落下などの設置作業ミスや電子部品単体の故障などが理由で、漏電検出部が破損する場合は想定され、地絡電流が流れても遮断しなくなり、充電器接触時に感電の危険がある。漏電検出は漏電遮断器のみ監視している。 経年変化により漏電遮断機能のみ故障することがあった場合、誤作動やシステムがストップする可能性がある。 火災が起こることは想定されないが感電の可能性は想定される。 8年の耐用期間中に1回も起こる可能性はないと想定される。 漏電時に漏電遮断器が回路遮断できず感電する危険性があり、B 常時ONIになっても直接被害はない。 漏電の発生に加えて漏電遮断器が故障していると感電の危険がある。 動作頻度が低いので故障は極端に少ない。 | L | なし | B | 1 | a | なし | | L | 41 |
| | 操作レバー故障による開放不能 | C | 3 | a | 操作レバーが外力によって折れることを想定。ただし誤動作、システムストップの可能性はない。また、火災が起こることも想定されない。 ただし装置の動作電源OFFが出来なくなる。 レバーは扉内に実装されているため発生の可能性はほぼない。 | N | [なし] | C | 3 | a | | N | 42 | |
| 電磁開閉器 | 接点固着により開放不能となる。 | C | 3 | a | 多頻度開閉や電子部品単体の故障の理由から、接点が溶着し短絡し続ける場合が想定されるが、制御装置で商用電力を引き外せなくなるものの、待機時の消費電力が増加するだけで、火災の危険性はない。 耐用年数内で起こる可能性は極めて低い為、発生確率はaとした。 誤動作側と誤不動作が考えられるが、何も発生しない。 これまでに事例もなく、過負荷のない装置に対して起こりにくいものとする。 | N | ①開閉器接点の監視機能 | C | 3 | a | 開閉器接点を監視し、開放不応動を検知した場合、正常に停止させる。 耐用年数内で起こる可能性は極めて低いため、発生確率はb→aとなる。 | | N | 43 |
| | 接点固着により開放不能となる。 | A2 | 2 | a | 接点部に異物が混入し接続状態になることを想定。スタート時の突入電流の増大などが想定され、誤動作を誘発しシステムストップされる可能性がある。電流増大の場合は、遮断することが出来ないため装置焼損の可能性もある。耐用年数内の異物混入事故の可能性は極めて低い。 開放不能時に充電開始し過電流が発生する可能性がある。過電流により充電器内部及び系統配線が発熱及び発煙・発火することが考えられる。「配線は難燃性ケーブルを使用することで発火はしない」 筐体内部の為外部への延焼の可能性低いA2 接点溶着の可能性を考えてb | N | ①開閉器接点の監視機能 | A2 | 2 | a | 開閉器接点を監視し、開放不応動を検知した場合、正常に停止させる。 耐用年数内で起こる可能性は極めて低い。 発生確率はaのままとした。 | | N | 44 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|--------------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 接点固着により開放不能となる。 | A4 | 4 | b | 常時ONになっても直接被害はない。発生頻度は低いが、機械的スイッチのため溶着の可能性はある。過電流時の強制開放等で発生しうるが、発生によって強制断はできないが電氣的に断できる。このことよって火災が発生するとは想定されない。 | N | ①開閉器接点の監視機能] | A4 | 4 | a | 開閉器接点を監視し、開放不応動を検知した場合、正常に停止させる。耐用年数内で起こる可能性は極めて低いため、発生確率はb→aとなる。 | | N | 45 |
| | 接点溶着し、出力地絡発生時に主回路遮断できず感電が発生する。 | B | 1 | a | 地絡発生時に主回路遮断できない状態で、活電部に触れると感電するB 接点溶着の可能性を考えてa | L | なし | B | 1 | a | なし | | L | 46 |
| | 開放モード状態で故障し充電動作不可となる。 | C | 3 | b | 異物混入や偶発的故障や電子部品単体の故障の理由から、開放モード状態で故障する場合は想定されるが、商用電力を供給できなくなり、システムがストップするだけで、火災の危険はない。耐用年数内で起こる可能性は極めて低い為、発生確率はaとした。 | L | ①出力過電流により装置停止 ②地絡検知による装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 | C | 3 | a | 出力側に電磁接触器の実装を削除したため電氣的に断する。安全対策は、過電流保護、地絡検知により充電停止する。充電シーケンスによる車両との接続確認が確立しないと充電が開始しないため発生確率b→a | | N | 47 |
| | 固定ネジのゆるみによる電磁開閉器脱落 | A2 | 2 | a | 開閉器接点稼働時の振動により電磁開閉器固定ねじの脱落を誘発し、接点部の活線が他の部品に接触する可能性を想定。接触する部品の電位次第で漏電、短絡などの可能性がある。漏電の場合、感電の可能性もある。短絡の場合、最悪装置焼損の可能性もある。 | N | [なし] | A2 | 2 | a | [なし] | | N | 48 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-------|------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 端子ネジのゆるみによる発熱 | A2 | 2 | a | 自然現象により金属が変形しネジの緩みが発生する可能性がある。ネジの緩みで発熱することが考えられる。 「発火はしない」 開閉器接点部の固定ねじが製造ミス、あるいは経年変化で緩みインパダンスの増加が発生、接点部温度が上昇し発熱する可能性を想定。 最悪火災の可能性はある。 耐用年数8年以内で発生する可能性は非常に稀と考えられる。 | N | 「①配線は難燃性ケーブルを使用」 | A2 | 2 | a | 難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、想定されていた端子ねじ緩みによる発火のハザードは配線が発火しないとの理由から内部発熱となる。 上記により、発生確率はより小さくなり、そのままaとした。 | | N | 49 |
| | 操作コイルが不能となる。 | A4 | 4 | b | 装置が運転不能となる。 このことにより火災が発生するとは想定されない。 | N | 「①開閉器接点の監視機能」 | A4 | 4 | b | 開閉器接点を監視し、開放不応動を検知した場合、正常に停止させる。 発生確率はbのままとする。 | | N | 50 |
| コンバータ | 充電動作不可 | A4 | 4 | b | 偶発的による理由から充電動作不可が想定される。 システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。 外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | N | 「①各監視機能の設置」 | A4 | 4 | b | 装置の自己監視により異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはない。 外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbのままとする。 | | N | 51 |
| | 充電器内部の発熱、コンバータ破損 | A3 | 3 | b | 偶発的による理由から充電器内部配線の過熱が想定される。 充電器の内部配線を配線は難燃性ケーブルを使用することで、外部への延焼は考えられない。偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③ヒューズの設置 | A3 | 3 | a | 一次側は漏電遮断器でトリップさせる。過熱は温度センサーで停止させる。過大な素子電流はヒューズで停止させ焼損を防止する。 機能停止するため確率はaとなる。 | | N | 52 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|---------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | コンバータ破損 | A4 | 4 | b | 偶発的による理由から充電器内部の故障箇所の破損が想定される。 充電器内部破損により、外部への延焼は考えられない。 偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | N | [①温度監視回路の設置] [②ヒューズの設置] [③出力電圧監視回路の設置] | A4 | 4 | b | 装置の自己監視により異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはない。 偶発的な原因のため、発生確率はbのままとする。 | | N | 53 |
| | 端子ねじ緩みにより電圧・電流異常・発熱・発煙・短絡が発生する。 | A2 | 2 | b | 製造ミス・自然現象など理由から端子ネジの緩みが想定される。 金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 配線を難燃性ケーブルを使用することで内部発火はしない。 自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)・製造ミスの理由のため、発生確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧監視回路の設置 | A2 | 2 | a | 各監視回路と前提条件の難燃性ケーブルにより焼損は防止できる。 確率はaとなる。 | | N | 54 |
| | 端子ねじ緩み・外れにより電圧・電流異常が発生し、感電する。 | B | 1 | b | 製造ミス・自然現象など理由から漏電(地絡)が想定される。 感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで端子のねじ緩みは確認することから経年劣化による発生は極めて低い。 | M | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地 | B | 1 | a | AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により感電を防止できる。 更に外箱をアース接地することで感電を防止できる。また、メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。 従って感電はありえない。 | | L | 55 |
| | 絶縁劣化により漏電し発火する。 | A2 | 2 | b | 経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。 漏電がアーク放電により発火はする恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生は極めて低い。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 | A2 | 2 | a | AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により遮断可能である。 メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。 従って焼損はありえない。 | | N | 56 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 絶縁劣化により漏電し感電する。 | B | 1 | a | 経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。 感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生はきわめて低い。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地 | B | 1 | a | AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により漏電を防止できる。 メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。更に外箱は筐体接地により感電を防止できる。 従って感電はありえない。 | | L | 57 |
| | 絶縁劣化により短絡する。 | A2 | 2 | b | 製造ミス・経年劣化等で配線が劣化する理由から過電流により内部焼損が想定される。 金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生はきわめて低い。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③温度監視回路の設置 ④ヒューズの設置 | A2 | 2 | a | 遮断器、ヒューズ、温度監視での対策を施し短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。 発生確率はaとした。 | | N | 58 |
| | 冷却装置故障により過熱する。 | A2 | 2 | b | 冷却装置故障(故障・寿命により停止)の理由からスイッチング素子が発熱し発煙する場合が想定される。 スイッチング素子は破損し発煙する可能性があるが、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで部品の定期交換を行なうため発生確率はbとする。 | L | ①温度監視回路の設置 | A2 | 2 | a | 冷却装置が機能しなくとも素子近傍への温度監視で機能を遮断できる。 冷却装置が消耗品であるため定期メンテナンスで防止できる。 よって冷却装置故障によって過熱はありえない。 | | N | 59 |
| | 機器故障により機能不全が発生する。 | A4 | 4 | c | 通常故障停止・自然災害等の理由から制御装置が不能な状態が想定される。 機器故障にて運転停止ため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスにより各部チェック、定期部品交換が行われ通常故障確率は少なくcとする。 | N | ①各監視機能の設置 | A4 | 4 | c | 装置の自己監視により装置を停止することで、損傷に至る事は無い。 発生確率はCとする。 | | N | 60 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-------|------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 二次側短絡などにより破壊 | A4 | 4 | a | 腐蝕による理由から二次側短絡によって発火が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。腐食による理由のため、発生確率はaとする。 | N | 「①出力電圧監視回路の設置」 | A4 | 4 | a | 前提として定期メンテナンスが実施されるので腐食はありえない。 | | N | 61 |
| | 部品不良により破壊 | A4 | 4 | a | 初期不良による理由から回路溶断が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。初期不良は出荷試験の実施で未然に防げるため発生確率はaとする。 | N | ①出荷試験の実施 ②現地試験の実施 | A4 | 4 | a | 出荷試験及び現地試験実施の対策を施した結果、部品不良による設備破損のハザードは発生しにくくなるが、可能性は残るため、ハザード分類はA4のままとする。未然に防げるため、発生確率はaのままとする。 | | N | 62 |
| インバータ | 充電器内部の発熱、インバータ破損 | A3 | 3 | b | 偶発的な理由から主回路に過電流が流れることが想定される。充電器の内部配線は難燃性ケーブルを使用することで、外部への延焼は考えられない。また、偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | L | ①温度監視回路の設置 ②出力電圧監視回路の設置 | A3 | 3 | a | 素子の温度センサーにより温度を監視し、温度異常を検出し、装置を停止することで焼損に至ることはない。装置停止するため、発生確率はb→aとなる。 | | N | 63 |
| | 充電動作不可 | A4 | 4 | b | 偶発的による理由から充電動作不可が想定される。システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。また、外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | N | ①各監視機能の設置 | A4 | 4 | b | 装置の自己監視により異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはない。また、外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbのままとする。 | | N | 64 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 端子ねじ緩みにより電圧・電流異常・発熱・感電・発煙・短絡が発生する。 | A2 | 2 | b | 製造ミス・自然現象などの理由から端子ネジの緩みが想定される。 金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 配線は難燃性ケーブルを使用することで内部発火はしない。 自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)・製造ミスの理由のため、発生確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧監視回路の設置 | A2 | 2 | a | 前提条件の難燃性ケーブルと各種監視回路により焼損は防止できる。 発生確率はaとする。 | | N | 65 |
| | 端子ねじ緩み・外れにより電圧・電流異常が発生し、感電する。 | B | 1 | b | 製造ミス・自然現象などの理由から漏電(地絡)が想定される。 感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで端子のねじ緩みは確認することから経年劣化による発生は極めて低い。 | M | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地 | B | 1 | a | AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により防止できる。 更に外箱は筐体接地により感電を防止できる。 メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。 従って感電はありえない。 | | L | 66 |
| | 絶縁劣化により漏電し焼損する。 | A2 | 2 | b | 経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。 漏電がアーク放電により発火はする恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生は極めて低い。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 | A2 | 2 | a | AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により遮断可能である。 メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。 従って焼損はありえない。 | | N | 67 |
| | 絶縁劣化により漏電し感電する。 | B | 1 | b | 経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。 感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生はきわめて低い。 | M | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地 | B | 1 | a | AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により防止できる。 メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。 更に外箱は筐体接地で感電を防止できる。 従って感電はありえない。 | | L | 68 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 絶縁劣化により短絡する。 | A2 | 2 | b | 製造ミス・経年劣化等で配線が劣化する理由から過電流により内部焼損が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生はきわめて低い。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③温度監視回路の設置 ④ヒューズの設置 | A2 | 2 | a | 遮断器、ヒューズ、温度監視での対策を施した結果、想定されていた短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。 発生確率はaとした。 | | N | 69 |
| | 機器故障により機能不全が発生する。 | A4 | 4 | c | 通常故障停止・自然災害等の理由から制御装置が不能な状態が想定される。 機器故障にて運転が停止するため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスにより各部チェック、定期部品交換が行われるため、通常故障確率は少なくcとする。 | N | ①各監視機能の設置 | A4 | 4 | c | 装置の自己監視により装置を停止することで、損傷に至る事は無い。 発生確率はcとする。 | | N | 70 |
| | 二次側短絡などにより破壊 | A4 | 4 | a | 腐蝕による理由から二次側短絡によって発火が想定される。 金属箱に収納するため、外部への延焼は考えられない。 腐食による理由のため、発生確率はaとする。 | N | ①出力電圧監視回路の設置 | A4 | 4 | a | 前提として定期メンテナンスが実施されるので腐食はありえない。 | | N | 71 |
| | 部品不良により破壊 | A4 | 4 | a | 初期不良による理由から回路溶断が想定される。 金属箱に収納するため、外部への延焼は考えられない。 出荷試験を実施しているため発生確率はaとする。 | N | ①出荷試験の実施 ②現地試験の実施 | A4 | 4 | a | 出荷試験及び現地試験実施の対策を施した結果、部品不良による設備破損のハザードは発生しにくくなるが、可能性は残るため、ハザード分類はA4のままとする。 未然に防げるため、発生確率はaのままとする。 | | N | 72 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|----------|--------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| スイッチング素子 | バッテリー破損、寿命低下 | A4 | 4 | b | バッテリー破損、寿命による理由から充電動作不可が想定される。システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | N | 「①各監視機能の設置」 | A4 | 4 | b | 装置アラームにより停止させるため焼損はしない。偶発理由のため発生確率はbとする。 | | N | 73 |
| | 充電器内部の発熱、コンバータ破損 | A3 | 3 | b | 偶発的な理由から主回路素子に(INV.CNVともに)過電流が流れることが想定される。充電器の内部配線は難燃性ケーブルを使用することで、外部への延焼は考えられない。また、偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | L | ①温度監視回路の設置 ②出力電圧、電流の差異監視回路の設置 ③ヒューズの設置 | A3 | 3 | a | 温度監視、電圧・電流差異により装置を停止する。ヒューズにより電力素子の延焼を防止する。装置停止させることで焼損には至らない。確率は装置停止となるのでaとする。 | | N | 74 |
| | 過電流により機器故障が発生し発煙・破裂音がする。 | A2 | 2 | b | 素子発熱(原因は複数考えられる)の理由から過電流・短絡により機器故障・焼損が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。原因は複数考えられるが、偶発的・人的ミスにより発生確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧、電流の差異監視回路の設置 ④ヒューズの設置 | A2 | 2 | a | 一次側は漏電遮断器でトリップさせる。過熱は温度センサーで停止させる。過大な素子電流はヒューズで停止させ焼損を防止する。出力側は、出力電圧、電流監視で機能停止させる。機能停止するため確率はaとなる。 | | N | 75 |
| | 高電圧異常が発生し破損する。 | A3 | 3 | c | ガス害・塩害・落雷・地震による転倒・様々な自然現象による理由から高電圧異常が想定される。スイッチング素子が発煙・破裂・破裂音はするが発火には至らないため、外部への延焼は考えられない。自然現象の理由のため、発生確率はcとする。 | L | ①過電圧監視回路の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧・電流の差異監視回路の設置 ④ヒューズの設置 | A3 | 3 | b | 入力の過電圧監視、出力の電圧・電流差異、温度に対しては素子の監視により装置を停止させるので焼損はなく装置故障となる。自然現象によるので確率はbとなる。 | | L | 76 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|--------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 埃、虫、動物等で端子間短絡による故障 | A2 | 2 | a | 虫、小動物等からなる理由により部分短絡が想定される。 装置内焼損はするが、金属箱に収納のため外部への延焼はない。 外的物の混入が原因であるが、IP33以上の規定を満足する仕様のため装置環境の外的混入に考慮されている。 定期メンテナンスによって端子等を確認することから発生確率はaとなる。 | N | [①漏電遮断器の設置] [②地絡検出器の設置] [③温度監視回路の設置] | A2 | 2 | a | 塵等で短絡した場合、一次側は短絡発生には漏電遮断器でトリップする。 二次側は地絡検出器で地絡を検出する。 各部の温度上昇があれば温度監視で装置を停止させる。 充電シーケンスで充電停止するが発生確率はaのままとなる。 | | N | 77 |
| | 端子ねじ緩みにより発熱する。 | A3 | 3 | a | 自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)理由からネジの緩みが想定される。 金属箱に収納のため外部への延焼はない。 定期メンテナンスにより端子等を確認することから発生確率はaとなる。 | N | [①漏電遮断器の設置] [②地絡検出器の設置] [③温度監視回路の設置] | A3 | 3 | a | ねじ端子の緩みによる短絡、地絡、漏電により漏電遮断器がはたらき装置停止する。 発生確率はaのままとする。 | | N | 78 |
| | 低電圧異常(瞬時停電)が発生する。 | A3 | 3 | b | 充電中の低電圧異常(瞬時停電)・自然現象の理由からスイッチング素子の発煙・破裂・破裂音が想定される。 スイッチング素子の発煙・破裂・破裂音のため、外部への延焼は考えられない。 低電圧異常(瞬時停電)・自然現象が理由のため、発生確率はbとする。 | L | ①ヒューズの設置 ②入力での電圧・電流検出回路の設置 | A3 | 3 | b | 電圧・電流の検知により装置を停止させる。スイッチング素子の焼損防止でヒューズを使用する。発生確率は低電圧・自然現象のためbのままとする。 | | L | 79 |
| | 二次側短絡などにより破壊 | A4 | 4 | a | 腐蝕による理由から二次側短絡によって発火が想定される。 金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 腐食による理由のため、発生確率はaとする。 | N | [①出力電圧監視回路の設置] | A4 | 4 | a | 監視回路の設置により装置を停止することが出来る。 前提として定期メンテナンスが実施されるので腐食はありえない。 | | N | 80 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|--------|--------------------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 部品不良により破壊 | A4 | 4 | a | 初期不良による理由から回路溶断が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。出荷試験を実施しているため発生確率はaとする。 | N | ①出荷試験の実施 ②現地試験の実施 | A4 | 4 | a | 出荷試験及び現地試験実施の対策を施した結果、部品不良による設備破損のハザードは発生しにくくなるが、可能性は残るため、ハザード分類はA4のままとする。未然に防げるため、発生確率はaのままとする。 | | N | 81 |
| 充電ユニット | 振動、端子ねじ緩みにより短絡し火災が発生する。 | A2 | 2 | b | 製造ミス・自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)の理由からネジの緩みが想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)の理由のため、発生確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③出力電圧監視回路の設置 | A2 | 2 | a | 各監視回路と難燃性ケーブルにより焼損は防止できる。製造ミス・自然現象の可能性は残る。確率はaとなる。 | | N | 82 |
| | 振動、端子ねじ緩みにより絶縁トランス2次側が地絡が発生し感電が発生する。 | B | 1 | b | 自然現象などの理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。自然現象の理由のより、発生確率はbとする。 | M | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地 | B | 1 | a | AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により感電を防止できる。更に外箱をアース接地することで感電を防止できる。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。従って感電はありえない。 | | L | 83 |
| | 冷却装置故障により半導体素子が過熱破壊し火災が発生する。 | A2 | 2 | b | 冷却装置故障(故障・寿命により停止)の理由からスイッチング素子が発熱し発煙する場合が想定される。スイッチング素子は破損し発煙する可能性があるが、外部への延焼は考えられない。また、故障・寿命により停止による理由のため、発生確率はbとする。 | L | ①温度監視回路の設置 | A2 | 2 | a | 冷却装置が機能しなくとも素子近傍の温度監視で装置停止できる。冷却装置が消耗品であるため定期メンテナンスで防止できる。よって冷却装置故障によつての過熱は極めて少なくなる。 | | N | 84 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----------|--------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 冷却装置故障により半導体素子が過熱破壊し、地絡が発生、感電する。 | B | 1 | b | 冷却装置故障により半導体素子が過熱破壊する理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスにより各部チェック、定期部品交換が行われるため確率は少なくbとする。 | M | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③温度監視回路の設置 | B | 1 | a | 1次側の漏電は漏電遮断器で、二次側は地絡検出器で装置停止させる。素子加熱は温度検知で停止させることが出来る。以上により発生確率はaとなる。 | | L | 85 |
| | 過熱により絶縁トランス2次側のリアクトル等が絶縁破壊して地絡、感電が発生 | B | 1 | b | リアクトル等が絶縁破壊する理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。リアクトル等が絶縁破壊の理由により、発生確率はbとする。 | M | ①地絡検出器の設置 ②温度監視回路の設置 | B | 1 | a | 地絡検出及び温度監視で装置停止できる。発生確率はaとなる。 | | L | 86 |
| 逆流防止ダイオード | 冷却ファン故障により過熱、素子破壊し火災が発生する。 | A2 | 2 | b | 冷却装置故障(故障・寿命により停止)の理由からスイッチング素子が発熱し発煙する場合が想定される。スイッチング素子は破損し発煙する可能性があるが、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスにより各部チェック、定期部品交換が行われるため確率は少なくbとする。 | L | ①温度監視回路の設置 | A2 | 2 | a | 温度監視回路で装置停止する。発生確率はaとなる。 | | N | 87 |
| コンデンサ | 過電流による機器故障が発生する | A3 | 3 | a | スイッチング波形異常によりリップル電流が過大に流れ、コンデンサが発熱し破損に至ることを想定する。コンデンサ自体は難燃性または防爆弁を有しており、火災の発生等は無いが、電解液の噴出などで周辺回路にダメージを与える可能性がある。コンデンサには安全弁・保安機能がありハザード区分A3、発生確率aとした。(充電器本体と電源ユニット部は金属製のため) | N | ①充電器入力部に過電流保護装置あり ②導電部付近は難燃材を使用 ③故障検出時充電器停止シーケンスあり ④インバータ部過電圧、過電流による装置停止 ⑤整流部過温度による装置停止 ⑥ヒューズの使用 ⑦主回路漏電遮断器の設置 | A3 | 3 | a | 過電流保護ならびに難燃材使用、かつ停止シーケンスがある。通常の使用では問題ないが、スイッチング波形異常によるリップル電流が増大しコンデンサが破損するとインバータ部の過電圧、過電流発生により装置停止する。コンデンサ自体の破損や発煙はあるが、発火はしない。また短絡時には、過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、破損に至ることはない。上記よりハザード分類発生確率は変更なし。 | | N | 88 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|--------|---------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 過電圧による機器故障が発生する。 | A3 | 3 | b | コンデンサ自体で高電圧発生の可能性は無いが周辺回路の異常によりコンデンサに過電圧が印加される可能性を想定する。 コンデンサが発熱し破損に至る可能性がある。 コンデンサには安全弁・保安機能がありハザード区分A3、発生確率bとした。 (充電器本体と電源ユニット部は金属製のため) | L | ①回路に過電圧検出回路が付いている ②インバータ部過電圧、過電流による装置停止 ③整流部過温度による装置停止 ④導電部付近は難燃材を使用 ⑤故障検出時充電器停止シーケンスあり ⑥ヒューズの使用 | A3 | 3 | a | 電圧供給回路に過電圧過電流保護がある。 装置異常によりコンデンサに過電圧がかかった場合にコンデンサ破損するとインバータ部の過電圧、過電流発生により装置停止する。 コンデンサ自体の破損や発煙はあるが、発火はしない。 過電流保護ならびに難燃材使用、かつ停止シーケンスがある。 以上の対策により、発生確率はaとする。 | | N | 89 |
| | 絶縁劣化により発熱する。 | A3 | 3 | a | 経年変化(コンデンサへの充放電)によりリップル電流が過大に流れ、コンデンサが発熱することを想定する。 コンデンサ自体は難燃性または防爆弁を有しており、火災の発生等は無いが、電解液の噴出などで周辺回路にダメージを与える可能性がある。 アルミ電解コンデンサは有限寿命部品であるため定期的な交換が必要である。 コンデンサには安全弁・保安機能がありハザード区分A3、メンテナンスで交換するとして発生確率をaとした | N | [①インバータ部過電圧、過電流による装置停止] [②整流部過温度による装置停止] [③導電部付近は難燃材を使用] [④故障検出時充電器停止シーケンスあり] | A3 | 3 | a | 通常の使用では問題ないが、耐容年数を越えた場合リップル電流による発熱が発生しコンデンサ破損すると過電圧、過電流発生により装置停止する。 コンデンサ自体の破損や発煙はあるが、発火はしない。 過電流保護ならびに難燃材使用、かつ停止シーケンスがある。 過熱が発生した場合、素子の温度センサーにより温度異常を検出し、装置を停止することで、焼損に至ることはない。 以上によりハザード分類発生確率は変更なし。 | | N | 90 |
| 絶縁トランス | 一次・二次回路の混触が発生し焼損する。 | A2 | 2 | b | 発煙まで移行するため、A2の評価とした。 金属箱収納のため外部への延焼は考えられない。 寿命内で起こることではないが、絶縁劣化、外部からの衝突などの可能性を考え確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②トランス2次側の地絡検知装置 ③インバータ部の過電圧、過電流検知 ④ヒューズ ⑤難燃性ケーブルを使用 | A2 | 2 | a | トランス2次側の地絡検知装置、ヒューズで回路遮断させることで、焼損に至ることはない。 トランス1次側の異常電流は漏電遮断器で回路遮断させることで、焼損に至ることはない。 内部過電圧、過電流検出により装置を停止させることで、焼損に至ることはない。 以上の対策により発生確率はaとする。 | | N | 91 |
| | 一次・二次回路の混触が発生し感電する。 | B | 1 | a | 二次側の非接地回路に電圧が印加され、さらに二次側の外部コネクタケーブルでの回路への接触を考慮した際に感電の可能性となる。 要因的には確率bクラスの現象に人的要因が組み合わさって起こると判断するため確率をaとした。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②トランス2次側の地絡検知装置 ③インバータ部の過電圧、過電流検知 | B | 1 | a | トランス二次側の地絡電流は地絡検知装置で回路遮断させることで、感電に至ることはない。 トランス一次側の地絡電流は漏電遮断器で回路遮断させることで、感電に至ることはない。 内部過電圧、過電流検出により装置を停止させることで、感電に至ることはない。 以上の対策により発生確率はaとする。 | | L | 92 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|---------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | (端子ネジ緩みによる)接触不良により焼損する。 | A2 | 2 | b | 緩みの度合いにもよるが、焼損しないとは言いきれない。 ケーブルなどは難燃性であり、金属箱収納のため外部への延焼は考えられない。 寿命内で起こることではないが、製造ミス、経年振動などの可能性を考え確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②サーモスタット等による過熱検知 ③ヒューズ ④トランス二次側の地絡検知装置 ⑤インバータ部の過電圧、過電流検知 | A2 | 2 | a | 接触不良が発生した場合は、サーモスタット等により温度異常を検出し装置を停止させることで、焼損に至ることはない。 不良度合いが高く、過熱による損傷の結果、発生する短絡、地絡などの異常電流は、漏電遮断器、地絡検知装置、ヒューズにより遮断させることで、焼損に至ることはない。 内部過電圧、過電流検出により装置を停止させることで焼損に至ることはない。 以上の対策により発生確率はaとする。 | | N | 93 |
| | 絶縁劣化により焼損する。 | A2 | 2 | b | 絶縁劣化により漏電・短絡が発生すれば焼損の可能性は否定できない。 ケーブルなどは難燃性であり、金属箱収納のため外部への延焼は考えられない。 10～15年以上経過で発生確率が上がると思われるが急速充電器の寿命8年の中で発生する可能性はなく、確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②トランス二次側の地絡検知装置 ③インバータ部の過電圧、過電流検知 | A2 | 2 | a | トランス二次側の地絡検知装置、ヒューズで回路遮断させることで、焼損に至ることはない。 トランス一次側の異常電流は漏電遮断器で回路遮断させることで、焼損に至ることはない。 内部過電圧、過電流検出により装置を停止させることで、焼損に至ることはない。 以上の対策により発生確率はaとする。 | | N | 94 |
| | 過負荷(長時間連続)により温度異常が発生する。 | A3 | 3 | a | 長時間連続充電した場合、過度な温度上昇が発生する可能性があるが、過熱にとどまり、焼損に至るとは考えられない。 車両へ充電する装置であり、連続で長時間フル定格動作することが想定しにくいことから可能性は極小と考え確率はaとした。 | N | ①冷却装置を複数台設置 ②インバータ部の電圧、過電流、過温度検知 ③制御回路異常による装置停止 | A3 | 3 | a | 冷却装置を複数台設置し、盤内温度上昇を抑制することで、温度異常に至ることはない。 インバータ部の過温度検知により装置を停止させることで、温度異常に至ることはない。 以上の対策により発生確率はaとする。 | | N | 95 |
| | 過負荷(オーバーロード)により温度異常が発生する。 | A3 | 3 | b | 負荷はEVに限定されており、制御された電流が流れる装置のため通常運転では過負荷にはならない。 制御異常や加熱によるレアショートなどが発生した際の過電流が流れた場合は異常加熱の可能性はあるが焼損に至ることは考えにくい。 上記の理由から確率は寿命内では発生しにくいものと判断しbとした。 | L | ①冷却装置を複数台設置 ②インバータ部の電圧、過電流、過温度検知 ③制御回路異常による装置停止 | A3 | 3 | a | 冷却装置を複数台設置し盤内温度上昇を抑制することで、温度異常に至ることはない。 インバータ部の過温度検知により装置を停止させることで、温度異常に至ることはない。 以上の対策により発生確率はaとする。 | | N | 96 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-----------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 冷却装置故障により過熱する。 | A2 | 2 | b | ファンが壊れたことを前提とし、何も保護が働かなければ焼損の可能性を否定できないことから厳しい側の判定となるがA2とした。 交換推奨部品は交換を前提とすれば寿命中での発生確率は低いと考え確率bとした。 | L | ①冷却装置を複数台設置 ②インバータ部の電圧、過電流、過温度検知 ③制御回路異常による装置停止 ④温度センサーの使用 ⑤ファン故障検出 ⑥ファン温度上昇検出 | A2 | 2 | a | インバータ部の過温度検知、装置内の温度センサーにより装置を停止させることで、過熱に至ることはない。 ファンに故障検出回路があるため、ファン故障を検出できる。 以上の対策により発生確率はaとする。 | | N | 97 |
| 整流器 | バッテリー破損、寿命低下 | A3 | 3 | b | バッテリー破損、寿命による理由から充電動作不可が想定される。 システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。 外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | L | ①自己監視機能の設置 | A3 | 3 | b | 装置アラームにより停止させるため焼損はしない。 偶発理由のため発生確率はbとする。 | | L | 98 |
| | 端子ねじ緩みにより発熱する。 | A3 | 3 | c | 自然現象(外気温度の変化による金属の膨張と収縮)及び人的ミスによる理由からネジの緩みが想定される。 金属箱に収納のため外部への延焼はない。 自然現象・人的ミスが理由のため、発生確率はcとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③ヒューズの設置 | A3 | 3 | b | 一次側は漏電遮断器により異常電流があれば遮断する。 電力素子及び絶縁トランスの温度監視により電流異常を検知し機能停止させる。 ヒューズの追加で電力素子の発煙を防止する。 人的ミス、自然現象のため発生確率はbである。 | | L | 99 |
| | 絶縁劣化により漏電し発火する。 | A2 | 2 | b | 経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。 漏電がアーク放電により発火はする恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。 定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生はきわめて低い。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 | A2 | 2 | a | 電源の漏電遮断器、出力の地絡検出により遮断可能である。 メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。 従って焼損はありえない。 | | N | 100 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|--------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 絶縁劣化により地絡し感電する。 | B | 1 | b | 経年劣化等で配線が劣化する理由から漏電(地絡)が想定される。感電する恐れがあるが金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。定期メンテナンスで絶縁耐圧試験を行なうことで経年劣化による発生はきわめて低い。 | M | ①漏電遮断器の設置 ②地絡検出器の設置 ③筐体の接地 | B | 1 | a | AC入力電源の漏電は漏電遮断器、出力側の地絡は地絡検出により遮断可能である。メンテナンスで絶縁抵抗を把握する。筐体の接地で感電を防止する。従って感電はありえない。 | | L | 101 |
| | 過電流及び短絡により機器故障が発生し、発煙する。 | A2 | 2 | b | 偶発的な理由から過電流により内部焼損が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。偶発的な理由のため、発生確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器の設置 ②温度監視回路の設置 ③ヒューズの設置 ④出力電圧、電流の差異監視回路設置 | A2 | 2 | a | 一次側では漏電遮断器により遮断が可能である。出力側では、温度監視、出力電流電圧監視、ヒューズにより遮断可能である。上記により焼損はなくなることが出来る。充電シーケンスにより充電停止するため発生確率はaとする。 | | N | 102 |
| | 部品不良により破壊 | A4 | 4 | a | 初期不良による理由から回路溶断が想定される。金属箱に収納のため、外部への延焼は考えられない。出荷試験を実施しているため発生確率はaとする。 | N | ①出荷試験の実施 ②現地試験の実施 | A4 | 4 | a | 出荷試験に加え、現地立上げ試験で動作確認をすることにより部品不良を排除できる。 | | N | 103 |
| | 充電動作不可 | A4 | 4 | b | 偶発的による理由から充電動作不可が想定される。システムがストップするため、外部への延焼は考えられない。外部からの衝撃等の偶発的原因のため、発生確率はbとする。 | N | ①出力電圧、電流の差異監視回路の設置 | A4 | 4 | b | 出力監視により装置停止となる。充電シーケンスにより充電停止する。従って焼損に至らない。 | | N | 104 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 | |
|--------|------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | | |
| 充電コネクタ | 子供などがいたずらで、コネクタの内部に触れて感電する。 | B | 1 | b | 活電状態の端子を触ると感電の可能性があるハザードはBとする。 人が故意に充電部に触れる可能性は低い為、発生確率はbとした。 | M | ①絶縁トランスによる出力側非接地回路 ②出力回路の地絡検出装置 ③充電シーケンスにて絶縁確認を実施 ④端子部に容易に触れられないコネクタ構造、保護カバー設置の実施 ⑤コネクタ未接続時には電圧が印加されない構造(出力遮断の構造及びシーケンス) ⑥異常発生時には接触可能な充電部が放電回路により速やかに放電される構造 ⑦コネクタが車両側レセプタクルにかん合している状態を検出するスイッチを装備(充電電力を出力しない制御) ⑧充電時コネクタロック機能あり ⑨DC出力過電流により装置停止 ⑩制御回路異常により装置停止 ⑪充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 出力回路は非接地回路であり、地絡故障と接触事故の二重故障とならない限り感電には至らない。地絡故障は発生時に地絡検出回路で検出可能。コネクタ端子部は容易に触れない構造。コネクタ未接続時には電圧が印加されない構造で、コネクタ脱落時にも放電回路により、速やかに電圧が放電される。 充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう2重保護がされている。 保護カバー設置の対策を施した結果、想定されていた故意に電極に触れると感電するハザードは触れにくくなる理由から感電しにくくなる。 充電中のコネクタは、車両に接続されておりコネクタ内部に触れることはない。 コネクタ未接続状態では、電流が流れないため感電に至ることはない。 以上の対策により発生確率はaとした。 | ○ | L | 105 |
| | 電圧がかかった状態でコネクタが外れてスパークが発生。装置損傷する。 (コネクタ半かん合/装置焼損) | A2 | 2 | b | 電流が流れている状態で外れた場合、スパークが発生する。 可燃性ガス等が無く延焼の可能性は無いため、ハザードはA2とする。 半かん合状態となる確率は低い為、発生確率はbとした。 | L | ①挿入途中で半かん合とならない構造のコネクタ(JEVS G105) ②コネクタのかん合を検知しないと充電開始しない構造。かん合が不十分な場合には他の異常で停止する ③コネクタ電磁ロック機能 ④使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ⑤充電中に車を動かすことは出来ない ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑦制御回路異常により装置停止 | A2 | 2 | a | コネクタがかん合し、全ての信号線が正しく接続されないと、充電が開始しない構造。 半かん合状態で充電が開始される可能性は低い。 充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタはロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは解除されない。 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう2重保護がされている。 充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない 充電中に外れることはまず無いと考えられる 各種対策により発生確率はaとなる | ○ | N | 106 |
| | 電圧がかかった状態でコネクタが外れてスパークが発生。装置損傷する。 (外力/装置焼損) | A2 | 2 | b | ・電流が流れている状態で外れた場合、スパークが発生する。 ・可燃性ガス等が無く延焼の可能性は無いため、ハザードはA2とする。 ・コネクタが外れる程の外力が加わる確率は低い為、発生確率はbとした。 | L | ①コネクタの電磁ロック機構 ②コネクタロックアクチュエータの断線検知 ③使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ④充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑤制御回路異常により装置停止 | A2 | 2 | a | コネクタの電磁ロック機構により通電中は引き抜けない構造。 電磁ロックのアクチュエータの断線検知機能を設け、アクチュエータ故障時には充電をしない構造。 充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう2重保護がされている。 上記対策により充電中にコネクタが脱落する確率は低くaとする。 | ○ | N | 107 |
| | 電圧がかかった状態でコネクタが外れてスパークが発生。火傷を負う。 (電磁ロック故障/火傷) | B | 1 | b | 電流が流れている状態で外れた場合スパークが発生、やけどの可能性がある。 電磁ロックが故障・磨耗等で動作しない場合やコネクタ部のLSが故障した場合にコネクタが外れる可能性がある。 機械的故障、人為的な要因によるものである為可能性は低い | M | ①電磁ロックが故障した場合、ロック異常を検知して電源を遮断する。 ②使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 ④制御回路異常により装置停止 | B | 1 | a | 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう2重保護がされている。 充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない。 各種対策により発生確率はaとなる | ○ | L | 108 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 電圧がかかった状態でコネクタが外れてスパークが発生。装置損傷する。(原因特定せず/装置焼損) | A2 | 2 | b | 電流が流れている状態で外れた場合、スパーク発生する。 EV側コネクタ内での発生事象であり、スパークが外まで出てくることは無く、可燃性ガス等も無いため延焼の可能性は無い。 継続すると装置焼損の可能性はある。 | L | ①充電コネクタは難燃材を使用 ②コネクタ未接続時は出力を遮断するシーケンス ③コネクタ電磁ロック機能 ④使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥制御回路異常により装置停止 | A2 | 2 | a | 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。 充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない 絶縁材使用、および各種安全対策により発生確率aとなる。 | | N | 109 |
| | 充電コネクタの電磁ロックが故障してケーブルが外れる(電磁ロック故障/装置焼損) | A2 | 2 | b | 充電中に電流が流れている状態でケーブルが外れた場合、スパークが発生する。 EV側コネクタ内での発生事象であり、スパークが外まで出てくることは無いが、継続すると装置焼損の可能性はある。 | L | ①使用者がメカニカルロックをリリースしないと外れない構造 ②充電シーケンスエラーにより充電停止 ③制御回路異常により装置停止 | A2 | 2 | a | 充電中、コネクタの電磁ロックが故障しても人がレバー操作をしない限りは、外れることはない。 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。 上記対策により発生確率はaとなる | | N | 110 |
| | コネクタ内部への異物混入で短絡 | A1 | 1 | b | 悪戯などでコネクタ端子間に異物が混入、短絡電流により過熱し、延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。 異物混入の可能性を考慮して発生確率はbとする。 | M | ①ヒューズ。ヒューズ断を検知し出力を遮断。 ②充電開始前の絶縁・短絡診断 ③異物混入により短絡しにくいコネクタ電極構造 ④充電器が過電流を検出して電源遮断する ⑤コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑥地絡検知により装置停止(高砂様) ⑦充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑧制御回路異常により装置停止 | A1 | 1 | a | コネクタの主回路間が短絡した場合の異常電流はヒューズにより遮断される。 充電開始前の出力線の絶縁確認の実施と、異物混入により短絡しにくいコネクタ端子構造(ガードつき) コネクタ内部の異物混入で地絡または短絡を検知すると充電シーケンスにより充電開始しない。 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。 コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため装置損傷に至ることはない。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため装置損傷に至ることはない。 以上より発生確率は低くaとする。 | ○ | L | 111 |
| | コネクタ部への異物混入で端子が開放 | A4 | 4 | b | コネクタ部への異物混入で端子が開放し、システムがストップする。火災の危険はない 偶発的なものであり可能性は低い | N | [①コネクタ開放により運転開始できない] [②地絡検知により装置停止] [③制御回路異常により装置停止] [④充電シーケンスエラーにより充電停止] [⑤充電開始前の自己診断の実施] | A4 | 4 | b | コネクタ開放により動作しないため、火災は発生せず。 コネクタ内部の異物混入で地絡または、短絡を検知すると充電シーケンスにより充電開始しない。その他、充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため装置損傷に至ることはない。 発生確率は変わらずbとする。 | ○ | N | 112 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 外力により破損、短絡が発生、火災が発生する。 | A1 | 1 | b | 偶発的な外力によりコネクタが破損した結果、短絡電流により過熱し延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。 経時劣化などによる破損は定期点検により防止できるが、偶発的に外力(車両に踏まれる等)が加わる可能性を考慮して、発生確率はbとする。 | M | ①ヒューズ ②充電開始前の絶縁(短絡)確認 ③コネクタ強度の確保 ④過電流検知により短絡電流を遮断する ⑤コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑥地絡検知により装置停止 ⑦制御回路異常により装置停止 ⑧充電シーケンスエラーにより充電停止 | A1 | 1 | a | コネクタの主回路が短絡した場合の異常電流はヒューズにより遮断される。 充電開始前の出力線の絶縁確認を実施する。 コネクタは十分な強度が確保されている。 コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため火災に至ることはない。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため火災に至ることはない。 外力によるコネクタ破損した場合でも地絡検知により装置停止する。 充電シーケンスが確立されないと充電開始しないため焼損しない。 以上により発生確率は低くaとする。 | ○ | L | 113 |
| | 機器損傷により漏電が発生し、感電する。 | B | 1 | b | 外力等が原因で機器損傷し、漏電が発生し、感電する可能性がある為、ハザードはBとする。 経時劣化などによる故障は定期点検により防止できるが、偶発的に外力(車両に踏まれる等)が加わる可能性を考慮して、発生確率はbとする。 | M | ①絶縁トランスによる出力部非接地回路 ②地絡検知回路 ③充電開始前の絶縁(地絡)確認 ④コネクタ強度の確保 | B | 1 | a | 出力回路は非接地回路であり、地絡故障と接触事故の二重故障とならない限り感電には至らない。 地絡故障は発生時に地絡検知回路で検出可能。 充電開始前に地絡確認の実施。 落下等で破損しないコネクタ強度の確保。 上記対策により感電に至る確率は低く発生確率はaとする。 | | L | 114 |
| | 機器損傷により接続異常が発生する。 | A4 | 4 | b | 接続異常時には運転状態へ移行できないため運転が異常停止する 充電コネクタは消耗品としており、定期交換している場合としていない場合で確率は異なる。 | N | ①コネクタ開放により運転開始できない ②コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ③充電開始前の自己診断の実施 ④地絡検知により装置停止 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止 | A4 | 4 | b | コネクタ開放により動作しないため、火災は発生せず。 コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造である。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しない。 充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。 充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。 発生確率は変わらずbとする。 | | N | 115 |
| | 機器損傷により接続異常が発生し、感電する。 | B | 1 | a | 何らかの原因で機器損傷により接続異常が発生し感電する可能性がある。充電コネクタの破損により感電することが考えられる。 「発火はしない」 外力などでコネクタ損傷の可能性は低い | L | ①地絡検出回路の使用 ②充電開始前の自己診断の実施 ③コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ④制御回路異常により装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 地絡検出回路使用の対策を施した結果、感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。 コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。 充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。 充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは解除されない。 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう2重保護がされている。 上記により発生確率は低くaとする。 | | L | 116 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|--------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 振動、組付不良により短絡し火災が発生する。 | A1 | 1 | b | 部品が脱落して短絡電流が流れ、過熱して延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。 初期不良は出荷検査により防止し、経時劣化などによる故障は定期点検により防止するが、落下などにより振動・衝撃で故障が起こる確率を考慮して発生確率はbとする。 | M | ①ヒューズ ②充電開始前の絶縁(短絡)確認 ③過電流を検出して電源遮断する。 ④コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑤地絡検知により装置停止 ⑥制御回路異常により装置停止 ⑦充電シーケンスエラーにより充電停止 | A1 | 1 | a | コネクタの主回路が短絡した場合の異常電流はヒューズにより遮断される。 充電開始前の出力線の絶縁確認を実施する。 短絡診断にて動作停止する対策を施した結果、出力短絡によりケーブルから発火しない。 コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため火災に至ることはない。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため火災に至ることはない。 コネクタ短絡した場合、地絡検知により装置停止する。 充電シーケンスが確立されないと充電開始しないため焼損しない。 以上により発生確率は低くaとする。 | L | 117 | |
| | 振動、組付不良により短絡、地絡し感電が発生する。 | B | 1 | b | 部品が脱落して漏電・地絡が起こり感電する可能性がある為ハザードはBとする。 初期不良は出荷検査により防止し、経時劣化などによる故障は定期点検により防止するが、落下などにより振動・衝撃で故障が起こる確率を考慮して発生確率はbとする。 | M | ①絶縁トランスによる出力部非接地回路 ②トランス2次側の地絡検知回路 ③充電開始前の絶縁(地絡)確認 ④過電流を検出して電源遮断する。 ⑤ヒューズ。ヒューズ溶断を検知し電源遮断。 ⑥コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑦制御回路異常により装置停止 ⑧充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 出力回路は非接地回路であり、地絡故障と接触事故の二重故障とならない限り感電には至らない。 地絡故障は発生時に地絡検知回路で検出可能。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。 地絡検出回路使用の対策を施した結果、感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。 コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。 充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。 充電開始すると充電コネクタはロックされる。充電電圧がある場合、ロックは解除されない。 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう2重保護がされている。 以上により発生確率は低くaとする | L | 118 | |
| | 端子部の接触抵抗増加により過熱し火災発生 | A1 | 1 | b | コネクタの差し込み不良、端子部劣化で接触抵抗が増加し、過熱して延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。 定期点検、定期交換の実施と差し込み不良の発生する可能性を考慮して、発生確率はbとする。 | M | ①コネクタハウジングに難燃性絶縁材料を採用 ②配線は難燃性ケーブルを使用 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止 | A3 | 3 | a | コネクタハウジングに難燃性絶縁材料の採用している。(断続的な振動等で、常時接触不良が発生する様なレアケース以外は異常過熱に至らない)。 難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、内部配線は発火しない。 充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。 充電開始後は、電圧差異が生じると充電停止する。 以上により発生確率は低くaとする。 | N | 119 | |
| | 大雨により浸水し、漏電する。 | B | 1 | c | コネクタは防水性能(IPX4相当)を有するが、大雨などの暴噴流により水が浸入し漏電が発生、感電に到る可能性がある。 絶縁不良にて装置停止する機能があればa評価に出来る。 | H | ①充電開始前の絶縁診断 ②漏電検出器が検知して電源を遮断(充電中) ③地絡検知により装置停止 ④制御回路異常により装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥コネクタ未接続時は出力遮断の構造 | B | 1 | a | コネクタ部への水混入で地絡検知により装置停止する。 地絡検出回路使用の対策を施した結果、漏電遮断器で保護できる可能性がある。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。 充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。 コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。 以上により発生確率は低くaとする。 | L | 120 | |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----------|--------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 絶縁劣化による漏電で、感電する | B | 1 | a | 経年劣化による充電コネクタの劣化や、充電コネクタの破損で感電する可能性がある。非接地回路のため地絡では感電しない。両極とも絶縁破壊が発生し短絡した場合さらにヒューズが切れる前に触れた場合となり、確率は低いものとした。 | L | ①地絡検知により装置停止 ①充電開始前の自己診断の実施 ②制御回路異常により装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 充電コネクタの劣化により地絡、または、短絡した場合は、地絡検知により装置停止する。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。地絡検出回路使用の対策を施した結果、漏電遮断器で保護できる可能性がある。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、絶縁不良などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。地絡継電機能にて遮断される。以上により発生確率は低くaとする。 | L | 121 | |
| | 絶縁劣化により漏電し、装置焼損する。 | A3 | 3 | a | 10年未満に発生する確率は低い。漏電がアーク放電に移行すると発煙発火する可能性があるが、火災が発生するとは想定されない。自己消火する。 | N | ①地絡検出回路の使用 ②ヒューズの使用 ③配線は難燃性ケーブルを使用 ④漏電遮断器による装置停止 ⑤充電開始前の自己診断の実施 | A3 | 3 | a | 地絡検出回路、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、想定されていた漏電による発煙発火のハザードは漏電、過電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。充電コネクタの絶縁劣化により地絡、または、短絡した場合は、地絡検知により装置停止する。また、漏電遮断器による装置停止する。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、絶縁不良などの異常を検出した場合、充電動作しないため発煙発火に至ることはない。以上により発生確率は低くaとする。 | N | 122 | |
| 充電コネクタ～EV | トラッキング | A1 | 1 | b | コネクタ端子間でトラッキングが発生し、過熱して延焼する可能性がある為ハザードはA1とする。トラッキングの発生確率を考慮して発生確率はbとする。 | M | ①コネクタ挿抜時に、端子ハウジング部のホコリが取り除かれる構造 ②コネクタハウジングに難燃性絶縁材料を採用 ③充電前の絶縁・短絡診断 ④コネクタは、充電中のみ接続の運用 ⑤地絡検知により装置停止 ⑥制御回路異常により装置停止 ⑦充電シーケンスエラーにより充電停止 | A3 | 3 | a | 端子ハウジング部の防水用パッキンにより、コネクタの挿抜時にホコリが取り除かれる構造となっている為、トラッキングに至る可能性は低い。コネクタハウジングに難燃性絶縁材料を採用している為、火災には到らない。短絡診断にて動作停止する対策を施した結果、短絡電流によるケーブル発火しない。コネクタは、充電中のわずかな時間のみEVに接続し充電完了後にはコネクタ接続を外す運用で、埃などによるトラッキングの発生には至らない。また毎回、コネクタを抜き差しするため埃が溜まらない。充電シーケンスにより接続異常が発生した場合は充電開始しない。充電開始後は、電圧差異が生じると充電停止する。以上により発生確率は低くaとする | N | 123 | |
| | 充電器内外の火災 | A1 | 1 | b | 充電ケーブルの取り回しによる損傷が原因で短絡が発生し外部のケーブルから火災の可能性が高い。異物混入、偶発的故障であり可能性低い。 | M | ①ヒューズ。ヒューズ溶断にて電源を遮断 ②配線は難燃性ケーブルを使用 ③充電開始前の自己診断の実施 ④充電器が過電流を検出して電源遮断する。 ⑤地絡検知により装置停止 ⑥制御回路異常により装置停止 ⑦充電シーケンスエラーにより充電停止 | A1 | 1 | a | 充電ケーブルの損傷で地絡または、短絡した場合は、地絡検知による装置停止する。制御回路異常及び充電シーケンスエラーにより充電開始しない。充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため火災に至ることはない。ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、短絡電流による充電器内部火災のハザードは充電器設備内故障となる。以上により発生確率は低くaとする | ○ | L | 124 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|------|------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 充電動作不可 | A4 | 4 | b | 充電ケーブルの取り回しによる損傷が原因でコネクタ端子が開放し、システムがストップする。(火災の危険は無い) 偶発的故障であり可能性低い。 | N | [①コネクタ開放により運転開始できない] [②充電開始前の自己診断の実施] [③地絡検知により装置停止] [④制御回路異常により装置停止] [⑤充電シーケンスエラーにより充電停止] | A4 | 4 | b | コネクタ開放により動作しないため、火災は発生せず。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しない。 充電ケーブルの損傷で地絡または、短絡した場合は、地絡検知による装置停止する。 制御回路異常及び充電シーケンスエラーにより充電開始しない。 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。 以上により発生確率は低くaとする。 | ○ | N | 125 |
| | 雨により浸水し、漏電・感電する。 | B | 1 | b | 大雨、シール部のゴム劣化等でコネクタ内部に浸水し、漏電、感電の可能性あり。 非接地回路でヒューズによる短絡保護があることや、ゴム劣化の可能を考慮すると発生する可能性は低い。 | M | ①地絡検知により装置停止 ②充電開始前の自己診断の実施 ③漏電遮断器の使用 ④使用者が容易に導電部に接触できない構造 ⑤コネクタ未接続時は出力遮断の構造 ⑥制御回路異常により装置停止 ⑦充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | コネクタ部の浸水により地絡検知により装置停止する。 充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。 浸水による感電のハザードは感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。 コネクタ未接続状態では、電流が流れない構造のため感電に至ることはない。 充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタはロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは解除されない。 充電許可信号を監視し抜けた場合は、直ちに停止するよう二重保護がされている。 各種感電、漏電対策により発生確率は低い。 以上により発生確率は低くaとする。 | | L | 126 |
| 機器本体 | 車両衝突等の外部衝撃で破損し火災が発生する。 | A2 | 2 | b | 車両衝突による変形、内部破損で地絡、短絡、漏電が発生し、内部焼損の可能性ある為ハザードはA2とする。 運転ミスは多いが、衝突時に充電中の確率は低く、火災に至る可能性は低い為、発生確率はbとする。 | L | ①漏電遮断器 ②車両ガード、車止め、衝突防止用の柵を設置 ③ヒューズ ④地絡検知による装置停止 ⑤充電時異常停止シーケンス ⑥筐体の強度確保 ⑦充電前の絶縁・短絡診断 ⑧導電部付近は難燃材を使用 ⑨制御回路異常により装置停止 | A2 | 2 | a | 筐体により外部からの衝撃による内部損傷を防止。 筐体内部の地絡、短絡による異常電流は漏電遮断器やヒューズにて遮断。 変形による一次側の地絡または短絡時には地絡電流または過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、焼損に至ることはない。二次側は、ヒューズが溶断し焼損に至ることはない。また、遮断器で遮断、ヒューズで保護する。 車両衝突等の安全対策は、車両ガード用のポールの設置及び車止めを設置する。 外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。内部焼損には至らない。 絶縁材使用および各種安全対策により発生確率は低い。 柵により衝突防止、短絡電流を遮断する理由から発火する可能性は低くなる。 以上の対策により発生確率はaとする。 | | N | 127 |
| | 車両衝突等の外部衝撃で外観不良が発生する | C | 3 | b | 外部からの衝撃等の偶発的原因で、変形が発生し外観不良に至る。 外部からの衝撃等の偶発的原因の為、可能性低い。 | L | ①車両ガード、車止め、衝突防止用の柵を設置 | C | 3 | b | 柵により衝突を防止するため発生する可能性は低くなる。 車両衝突等の安全対策は、車両ガード用のポールの設置及び車止めを設置する。外観が変形するだけなら検出する機能はない。 対策実施により発生確率は変わらずbとする。 | | L | 128 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 車両衝突等の外部衝撃で変形・破損し感電する。 | B | 1 | b | 車両衝突等外部からの衝撃で外箱が変形して電線の挟まり等で、漏電することが考えられる。外部からの衝撃等の偶発的原因の為、可能性は低い。 | M | ①漏電遮断器 ②車両ガード、車止めによる保護、注意喚起 ③充電開始前の自己診断の実施 ④地絡検知による装置停止 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 車両衝突等の安全対策は、車両ガード用のポールの設置及び車止めを設置する。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。変形による一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。車等の衝突の際の破損状況による非常に稀な事象と捕らえ発生確率は低い。以上より発生確率は低くaとする。 | | L | 129 |
| | 車両衝突等の外部衝撃で変形し浸水、感電する。 | B | 1 | b | 外部からの衝撃による変形で水が浸入し、漏電、感電に至る。外部からの衝撃等の偶発的原因で発生するため可能性低い。 | M | ①漏電遮断器 ②車両ガード、車止めによる保護 ③充電開始前の自己診断の実施 ④地絡検知による装置停止 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 車両衝突等の安全対策は、車両ガード用のポールの設置及び車止めを設置する。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。変形による一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。上記により発生確率は低くaとした。 | | L | 130 |
| | 地震による衝撃、外部入力で、主回路短絡、火災が発生する。 | A2 | 2 | a | 筐体内部の為外部への延焼の可能性低いのでハザードはA2とする。倒壊した重量物などによる衝撃が加わる確率は低い為、発生確率はaとする。 | N | ①[漏電遮断器] ②[ヒューズ] ③[筐体の強度確保] ④[配線は難燃性ケーブルを使用] ⑤[地絡検知による装置停止] ⑥[制御回路異常により装置停止] ⑦[充電シーケンスエラーにより充電停止] | A2 | 2 | a | 筐体により外部からの衝撃による内部損傷を防止。筐体内部の地絡、短絡による異常電流は漏電遮断器やヒューズにて遮断。変形による一次側の地絡または短絡時には地絡電流または過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、焼損に至ることはない。二次側はヒューズが溶断し焼損に至ることはない。遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。衝撃により外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。内部焼損には至らない。以上の対策により発生確率は極めて低い。 | | N | 131 |
| | さびにより穴あきが発生し、内部に水が進入し漏電、感電する。 | B | 1 | a | 筐体内部に水が浸入し、主回路に水が掛かり漏電が発生、感電の危険がありハザードはBとする。定期点検の実施により、穴あきに到るまでの腐食が発生する可能性は低い為、発生確率はaとする。 | L | ①漏電遮断器 ②防錆鋼板・塗装等の防錆処理 ③地絡検知装置 ④充電開始前の自己診断の実施 ⑤制御回路異常により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | トランス1次側は漏電遮断器、2次側は地絡検知装置にて漏電・地絡を検出し遮断する。筐体は防錆鋼板の採用し塗装されている。SUS材や防錆鋼板の採用、防錆塗装、内部回路基板の樹脂加工による強化等の対策を実施している。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。塗装により錆びの発生・劣化を防いでいる。水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。以上より発生確率は極めて低い。 | | L | 132 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|----------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | さびによる外観不良が発生する。 | C | 3 | c | 経年劣化でさびが発生し、外観不良に至る。設置環境の状態により発生する。 | L | ①防錆処理により錆への対策を強化 | C | 3 | b | SUS材や防錆鋼板の採用、防錆塗装等の対策を実施している。以上により発生確率はbとした。 | | L | 133 |
| | さびにより筐体変形し、感電する。 | B | 1 | a | 経年劣化でさびが発生し、充電部との接触による漏電が発生し、感電に至る。 | L | ①漏電遮断器 ②筐体への塗装、防錆処理 ③地絡検知による装置停止 ④制御回路異常により装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 塗装により錆びの発生・劣化を防いでいる。錆びによる発熱、火災に至ることはない。SUS材や防錆鋼板の採用、防錆塗装、内部回路基板の樹脂加工による強化等の対策を実施している。外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。以上により発生確率は極めて低い。 | | L | 134 |
| | 放水により内部に浸水、漏電、感電する。 | B | 1 | b | 外部火災による放水で筐体内部に浸水し、漏電、感電する可能性がある為ハザードはBとする。放水を浴びる可能性を考慮して発生確率はbとする。 | M | ①漏電遮断器 ②地絡検知装置 ③充電開始前の自己診断の実施 | B | 1 | a | トランス1次側は漏電遮断器、2次側は地絡検知装置にて漏電・地絡を検出し遮断する。衝撃により外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。漏電事故には至らない。漏電、感電対策により発生確率は低い。IP33仕様以上での水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。外部火災遭遇の可能性はほぼない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。以上より発生確率はaとする。 | | L | 135 |
| | 大雨、洪水により冠水し、漏電、感電する。 | B | 1 | b | 大雨で冠水し内部に水が浸入することを想定。漏電の場合、感電の可能性のある為ハザードはBとする。大雨、洪水による冠水の可能性を考慮して発生確率はbとする。 | M | ①漏電遮断器 ②地絡検知装置 ③充電開始前の自己診断の実施 ④GLから200mmは何も入っていない構造 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | トランス一次側は漏電遮断器、二次側は地絡検知装置にて漏電・地絡を検出し遮断する。浸水した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。IP33仕様以上での水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。事案そのものがまれであり入力ブレーカの遮断が起ることで発生率は低い。以上より発生確率は低くaとする。 | | L | 136 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-----------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 大雨により浸水し、漏電・感電する。 | B | 1 | b | 大雨により浸水し、漏電・感電する可能性がある。充電器本体部は屋外設置を想定した堅牢な金属筐体(IP33)であるため、発生確率bとする。 | M | ①漏電遮断器 ②地絡検出回路 ③チャンネルベース(200mm) ④充電開始前の自己診断の実施 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 漏電、感電対策により発生確率は低い。浸水した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。充電シーケンスにより充電開始すると充電コネクタは、ロックされる。また、充電電圧がある場合、ロックは、解除されない。感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。IP33仕様以上での水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。二次側は充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。以上より発生確率は低くaとする。 | | L | 137 |
| | 大雨による浸水により漏電し火災が発生する。 | A2 | 2 | c | 暴噴流のような雨で浸水の可能性がある。内部漏電時は内部配線が焼損する可能性がある。 | M | ①漏電遮断器 ②地絡検出回路 ③ヒューズ ④充電開始前の自己診断の実施 ⑤配線は難燃性ケーブルを使用 | A2 | 2 | a | 遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。浸水した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。内部焼損には至らない。IP33仕様以上での水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、焼損に至ることはない。二次側は充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は遮断器をトリップさせることで焼損に至ることはない。以上より発生確率は低くaとする。 | | N | 138 |
| | 落雷による故障 | A2 | 2 | b | 落雷により入力部を含む回路に甚大な被害を受け最悪の場合は、装置焼損、火災に至る可能性もあることから、ハザードはA2とする。落雷の可能性を考慮して発生確率はbとする。 | L | ①SPD(保安器、避雷器)、ZNR(サージアブソーバ)等の雷サージ対策 ②漏電遮断器 ③ヒューズ ④地絡検知装置 | A2 | 2 | a | 入力部にSPDによる保護回路を取付けている。内部損傷した場合は、漏電遮断器により装置停止する。ZNRにより避雷対策を図っており、火災に至る可能性は低い。雷サージを想定した設計により、発生確率は低い。誘導雷による内部機器損傷に伴い発生する短絡、地絡、漏電などの異常電流は漏電遮断器、ヒューズで遮断。トランス絶縁不良は2次側の地絡検知装置で遮断。以上より発生確率はaとする。 | | N | 139 |
| | 落雷による感電 | B | 1 | a | トランス2次側回路の活電部(充電コネクタ端子)に触れている状態で、かつ絶縁トランスの絶縁耐圧を超えるサージが発生すると感電する可能性がある。活電部に触れる可能性が低いことと、雷サージを想定した(耐インパルス)設計により絶縁発生確率は非常に低いため発生確率はaとする。 | L | ①SPD(保安器、避雷器)、ZNR(サージアブソーバ)等の雷サージ対策 ②漏電遮断器 ③充電中は触れないよう、表示 ④ヒューズ ⑤地絡検知装置 | B | 1 | a | 入力部にSPDによる保護回路を取付けている。内部損傷した場合は、漏電遮断器により装置が停止する。充電中に落雷した場合は、充電シーケンスにより充電ロックされ保護されているが、落雷の場合は、回り込み等を考慮すると保障されない。ZNRにより避雷対策を図っており、感電に至る可能性は低い。感電する前に雷サージ対策、漏電遮断器で保護できる可能性がある。誘導雷による内部機器損傷に伴い発生する地絡、漏電は漏電遮断器、ヒューズで遮断。トランス絶縁不良は2次側の地絡検知装置で遮断。以上により発生確率は極めて低い。 | | L | 140 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-----------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 活電中の筐体を開け、充電部にふれ感電する。 | B | 1 | a | 主回路の活電部に触れると感電する為ハザードはBとする。 イタズラ等で筐体部を開ける可能性は低い為、発生確率はaとする。 | L | ①扉開を検知し装置停止 ②扉の施錠等、容易に開けられない構造 ③保護カバー設置等、容易に活電部に触れられない構造 ④活電部に感電警告シール | B | 1 | a | 活電部に感電警告シールを貼り注意を喚起する。 容易に活電部に触れられない構造とする。 鍵等で容易に筐体を開けられない構造とする。 筐体の扉は、通常施錠されており開くことはない。 万一、施錠が解除されており、運転時に扉を開放した際にも、扉開放検出スイッチにより、扉開放を検知して装置を停止させるため、感電に至ることはない。 装置のドア開のアラームにより装置停止する。 保護カバー設置の対策を施した結果、故意に電極に触れ感電しにくくなる。 以上により発生確率は極めて低い。 | ○ | L | 141 |
| | 短絡、漏電などにより内部発火が発生する。 | A2 | 2 | b | 筐体内部の可燃性構造物(可燃性プラスチック、木材)に引火する。 金属製筐体のため外部火災による延焼の可能性は低い。 | L | ①漏電遮断器 ②地絡検出回路 ③配線、導電部付近は難燃材を使用 ④ヒューズ ⑤充電時異常停止シーケンス ⑥充電開始前の自己診断の実施 | A2 | 2 | a | 絶縁材使用、および各種安全対策により発生確率は低い。 漏電の場合は、漏電遮断器により装置停止する。 低電流出力のため二次側短絡による発火は発生しない。 二次側短絡による漏電、地絡検知等により装置停止する。 充電シーケンスにより充電停止する。 遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。 一次側の地絡または短絡時には地絡電流または過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで、焼損に至ることはない。 二次側はヒューズが溶断し焼損に至ることはない。 充電開始前の自己診断を実施しているため、発生確率は低い。 以上より発生確率は低くaとする。 | | N | 142 |
| | 内部回路の盤への漏電、感電 | B | 1 | a | 保護回路が無いと発生危険性有り。 | L | ①漏電遮断器 ②地絡検出回路 ③充電開始前の自己診断の実施 ④充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑤筐体の接地構造 | B | 1 | a | 漏電の場合は、漏電遮断器により装置停止する。 低電流出力のため二次側短絡による発火は発生しない。 二次側短絡による漏電、地絡検知等により装置停止する。 充電シーケンスにより充電停止する。 一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。 二次側は、充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。 感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。 以上により発生確率は極めて低い。 | | L | 143 |
| | 装置の転倒 | B | 1 | a | アンカーボルトの緩み、悪戯、地震などの天災により機器が転倒することを想定する。 入力電源が引きずられ短絡する、短絡時の大電流で発熱する可能性有り最悪の場合は、装置焼損につながる。 出力が引きずられる場合、地絡する可能性があり感電の可能性もある。 また、短絡し、大電流によって加熱、発煙の可能性もある。 発生頻度の大小は、かなり小さいと考えられる。 | L | ①漏電遮断器 ②アンカーボルトによる固定 ③ヒューズの使用 ④充電前の自己診断の実施 ⑤地絡検知による装置停止 ⑥制御回路異常により装置停止 ⑦充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑧設備側に漏電遮断器を設置 | B | 1 | a | 装置は基礎にアンカーボルトで固定(水平振動1.5G)されており転倒することはない。 万一転倒して短絡、地絡状態になった場合でも、一次側は漏電遮断器、二次側は充電前の自己診断、ヒューズにて保護されるため、火災・感電に至ることはない。 転倒などの衝撃で外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。 感電する前に漏電遮断器で保護できる可能性がある。 以上により発生確率は極めて低い。 | | L | 144 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|----------|-----------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 外部火災により長時間高温暴露する。 | A3 | 3 | a | 外部火災により長時間高温暴露し内部回路・部品が損傷する可能性がある。不燃性・難燃性・金属製筐体のため発火、延焼の可能性は低い。外部火災遭遇の可能性はほぼないと考える。 | N | ①配線は難燃性ケーブルを使用] | A3 | 3 | a | 難燃性ケーブルを使用したとしても、内部回路過熱による破損の可能性は残る。外部火災により長時間高温暴露し内部回路・部品が損傷する保障はなし。以上により、発生確率は変わらない。 | N | 145 | |
| | 外部火災による放水で漏電、火災が発生する。 | A2 | 2 | a | IPx3仕様である。内部漏電時は内部配線が焼損する可能性がある。二次側(直流回路)は非接地回路のため地絡ではハザードはない。二次側短絡時は充電中でなければ何も起こらず、充電中はヒューズが溶断する。外部火災の発生および上記状況に起こる確率は殆ど想定していない。 | N | ①漏電遮断器] ②地絡検出回路] ③ヒューズの使用] ④配線は難燃性ケーブルを使用] ⑤充電開始前の自己診断の実施] | A2 | 2 | a | 遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。衝撃により外観が変形し漏電した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。内部焼損には至らない。IP33仕様以上の水の浸入による漏電対策として、一次側の地絡時には地絡電流を検出し遮断器をトリップさせることで、火災に至ることはない。二次側は充電開始前に充電回路の自己診断を行い地絡を検出した場合は、遮断器をトリップさせることで、火災に至ることはない。以上より発生確率は極めて低い。 | N | 146 | |
| | パッキン不良による水濡れ短絡、破壊 | A4 | 4 | a | 内部で断線して故障するのみ。 | N | ①漏電遮断器] ②地絡検知による装置停止] ③ヒューズの使用] ④配線は難燃性ケーブルを使用] ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止] | A4 | 4 | a | 遮断器、ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、充電器設備内故障となる。水濡れの場所によるが電源部に浸水した場合は、漏電遮断器および地絡検知により装置停止する。装置としては、故障する。万一水の浸入により内部短絡した場合には、一次側は、過電流を検出し遮断器をトリップさせることで焼損に至ることはない。二次側はヒューズが溶断し焼損に至ることはない。以上より発生確率は極めて低い。 | N | 147 | |
| 冷却装置(AC) | 絶縁劣化により短絡 | A2 | 2 | b | 経年劣化により絶縁不良となり短絡が発生する。短絡により内部焼損が発生する可能性はあるが、外部への延焼は発生しないと考えられる。8年の耐用年数では、配線劣化は起こりにくいで発生確率bとする。 | L | ①ヒューズの使用 ②コンバータ部、インバータ部、整流器の過温度による装置停止 ③制御回路異常により装置停止 ④ファンの回転検出機能の使用] | A2 | 2 | a | 冷却装置の絶縁劣化により短絡すると、ヒューズが切れてファンが停止し短絡電流の保護がされる。たとえファンが停止してもファン回転停止検出機能や過温度により装置停止する。発生確率b→a。 | N | 148 | |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|----------|----------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 冷却装置故障により過熱する。 | A2 | 2 | c | 冷却装置故障により部品(スイッチング素子、トランス等)が発熱することで内部焼損が発生する可能性はあるが、外部への延焼は発生しないと考えられる。 ファンは有寿命部品で有り、定期的な交換が必要。 ファン寿命は約34000時間であるが耐用年数内に発生する可能性があるため発生確率cとした。 | M | ①コンバータ部、インバーター部、整流器の過温度による装置停止 ②充電器内温度監視機能 ③冷却装置を複数台設置 ④制御回路異常により装置停止 | A2 | 2 | a | ファンが停止しても過温度により装置停止する。 半導体温度上昇だけでなく装置内の温度上昇を監視し二重保護のため発生確率c→a。 | | N | 149 |
| | 絶縁劣化により感電する。 | B | 1 | b | 経年劣化により絶縁不良となり漏電が発生する。 漏電により装置筐体に触ることで感電の可能性はある。 | M | ①漏電遮断器による装置停止 | B | 1 | a | 冷却装置の絶縁劣化により短絡するとヒューズが切れてファンが停止する。 漏電した場合は、漏電遮断器により装置停止する。 発生確率b→a。 | | L | 150 |
| 冷却装置(DC) | 絶縁劣化により短絡 | A2 | 2 | b | 経年劣化により絶縁不良となり短絡が発生する。 短絡により内部焼損が発生する可能性はあるが、外部への延焼は発生しないと考えられる。 8年の耐用年数では、配線劣化は起こりにくいので発生確率bとする。 | L | ①ヒューズの使用 ②コンバータ部、インバーター部、整流器の過温度による装置停止 ③制御回路異常により装置停止 ④ファンの回転検出機能の使用 | A2 | 2 | a | 冷却装置の絶縁劣化により短絡すると、ヒューズが切れてファンが停止し短絡電流の保護がされる。 たとえ、ファンが停止してもファン回転停止検出機能や過温度により装置停止する。 発生確率b→a。 | | N | 151 |
| | 冷却装置故障により過熱する。 | A2 | 2 | c | 冷却装置故障により部品(スイッチング素子、トランス等)が発熱することで内部焼損が発生する可能性はあるが、外部への延焼は発生しないと考えられる。 ファンは有寿命部品で有り、定期的な交換が必要。 ファン寿命は約34000時間であるが耐用年数内に発生する可能性があるため発生確率cとした。 | M | ①コンバータ部、インバーター部、整流器の過温度による装置停止 ②充電器内温度監視機能 ③冷却装置を複数台設置 ④制御回路異常により装置停止 | A2 | 2 | a | ファンが停止しても過温度により装置停止する。 半導体温度上昇だけでなく装置内の温度上昇を監視し二重保護のため発生確率c→a。 | | N | 152 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|---------------|--------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| 冷却装置 (ファン) | 劣化によりファンが故障及びフィルター目詰まりにより、筐体内部が過熱する。 | A2 | 2 | b | ファン故障及びフィルター目詰まりによる筐体内部の過熱。 筐体内部の為外部への延焼の可能性低い。 故障率としては、時には起こりうる。 但し、フィルターについては、期間内の保守を怠ると可能性が高い。 | L | ①コンバータ部、インバーター部、整流器の過温度による装置停止 ②充電器内温度監視機能 ③冷却装置を複数台設置 ④制御回路異常により装置停止 | A2 | 2 | a | ファンが停止しても過温度により装置停止する。 半導体温度上昇だけでなく装置内の温度上昇を監視し二重保護のため発生確率b→a。 | | N | 153 |
| スイッチング素子 | 冷却装置故障により素子が過熱する。 | A3 | 3 | b | 冷却装置故障(故障・寿命により停止)の理由からスイッチング素子が発熱し破損する場合は想定される。 素子は破損し発煙する可能性があるが、外部への延焼は考えられない。 故障・寿命により停止する理由のため、発生確率はbとする。 | L | ①コンバータ部、インバーター部、整流器の過温度による装置停止 ②充電器内温度監視機能 ③半導体フィン温度上昇検出回路 ④制御回路異常により装置停止 | A3 | 2 | a | ファンが停止しても過温度により装置停止する。 半導体温度上昇だけでなく装置内の温度上昇を監視し二重保護のため発生確率b→a。 | | N | 154 |
| 操作ボタン | ユーザによる操作が不能となる。 | C | 3 | b | 直接火災、感電には繋がらないのでC。 制御回路短絡などで接点溶着の可能性はあるが、定期点検で経年劣化による故障は未然に防止できる為発生確率はbとする。 | L | ①非常停止ボタン ②制御回路異常により装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 ④コネクタ勘合 & ロック状態でないと充電が開始しない構造 ⑤操作ボタン故障により運転開始しない ⑥設備側に漏電遮断器を設置 | C | 3 | a | 充電停止ボタン故障によりユーザが操作不能となっても非常停止により充電停止は可能。 充電開始ボタン故障によりコネクタ未かん合状態で充電開始ボタンがONとなっても、コネクタ端子には電圧が掛からない構造のため安全は確保される。 制御回路異常を検知すれば装置停止となる。 充電シーケンス異常の場合は充電停止となる。 以上より発生確率をaとする。 | | N | 155 |
| 非常停止ボタン | 接点溶着により緊急時に非常停止不能 | C | 3 | b | 直接火災、感電には繋がらないのでハザードはCとする。 制御回路短絡などで接点溶着の可能性はあるが、定期点検で経年劣化による故障は未然に防止できる為発生確率はbとする。 | L | ①接点の2重化 ②接点溶着自己診断(安全リレー採用) ③漏電遮断器による装置停止 ④制御回路異常による装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより充電停止 ⑥非常停止ボタン故障により運転停止しない | C | 3 | a | 回路2重化により単一故障で非常停止回路が機能不全にならない構造。 非常停止ボタンの接点溶着は自己診断により検出。(安全リレー採用) 非常ボタンは漏電遮断器を動作させて装置停止させる。遮断しない場合も制御回路異常として充電停止する。 非常停止ボタン故障により停止しないが、停止ボタンでの停止は可能である 以上より発生確率はaとする。 | | N | 156 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|---------|-----------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| 安全リレー | 振動、端子ねじ緩みにより断線・短絡し機能不全が起こる。 | C | 3 | a | 直接火災には至らないのでハザードはCとする。自己診断機能により異常検出されるため発生確率はaとする。 | N | [①自己診断機能] [②漏電遮断器による装置停止] [③制御回路異常による装置停止] [④充電シーケンスエラーにより充電停止] | C | 3 | a | 自己診断機能により故障検出可能。弊社の装置には、安全リレーがないが、非常停止ボタンの停止動作と同様な動きと判断した。以上より発生確率は極めて低い。 | | N | 157 |
| 盤外一次側配線 | 充電器外部で発火 | A1 | 1 | a | 経年劣化や、外力によりケーブルが損傷し、短絡、スパークが発生し火災となることが想定される。盤の近傍に可燃物があると延焼の可能性がある。損傷、スパーク、可燃物の存在の3条件揃う確率は極小。 | L | ①配電盤側の漏電遮断器による停止 ②配線は難燃性ケーブルを使用 | A1 | 1 | a | 上位系(配電盤側)の遮断器にて過電流を検出し、遮断器をトリップさせることで装置への過電流入力を防止するため、発火に至ることはない。 | | L | 158 |
| | 感電 | B | 1 | a | 経年劣化や、外力によりケーブルが損傷し、漏電する可能性がある。漏電により感電することが考えられる。一次側配線に触れる確率は極めて低い。 | L | ①配電盤側の漏電遮断器による停止 | B | 1 | a | 地絡・漏電の異常電流は配電設備側の漏電遮断器で遮断する為、発生確率は極めて低い。 | | L | 159 |
| | 充電動作不可(ハザードに該当しない) | C | 3 | a | 消防上のハザードに該当しないので削除。一次側の配線間違いで電力供給できないなど。 | N | [①電力供給不能のため運転開始しない] [②配電側の漏電遮断器による装置停止] [③相回転異常による装置起動停止] | C | 3 | a | 入力電源の配線を間違えた場合は、漏電遮断器により装置停止する。配線を間違った場合はアラーム検知して装置が起動しない。 | | N | 160 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|----------------|-----------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 充電器内部で発火 | A2 | 2 | a | 欠相状態にて商用電力が供給されると内部配線の過熱の可能性がある。試運転時に発見可能であり、実運転時に起きる可能性は極めて低い。 | N | <ul style="list-style-type: none"> [①配線は難燃性ケーブルを使用] [②配電盤側にも遮断器使用] [③入力電圧(過電圧、不足電圧)の監視] [④相回転異常による装置起動停止] | A2 | 2 | a | 入力電源の配線を間違えた場合は、漏電遮断器による装置停止する。配線を間違った場合はアラーム検知して装置が起動しない。各相の入力電圧を監視し、入力電圧が規定範囲を逸脱(過電圧、不足電圧)した場合、装置を停止させることで発火することはない。 | | N | 161 |
| 盤内配線(交直共) | 感電 | B | 1 | a | 筐体接地不良の状態、筐体に漏電すると感電の危険がある。盤内配線は、外部配線に比べて損傷の可能性、劣化の速度が遅い。配線ミスによる筐体への短絡または、アース不良は、試運転時に発見可能。操業時発生確率極小。 | L | <ul style="list-style-type: none"> ①漏電遮断器による装置停止 ②地絡検知による装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | 固定配線の充電器の場合、充電器配線工事時の接地線の接続確認実施。配線不良による筐体への漏電・地絡は漏電遮断器(トランス側)と地絡検出装置(トランス二次側非設置回路)で検出し遮断する。(固定配線でない場合等で接地線の接続が確実でない場合は接地線断線検出器を設ける)充電シーケンスにより充電停止する。上記により発生確率は極めて低い。 | | L | 162 |
| | 充電器内部で発火 | A2 | 2 | a | 板金のエッジがケーブルに長期間当たっているなどで導電性物質が絶縁被覆を破り、芯線に接触すると短絡が発生し、最悪の場合は発火する。充電器本体部は堅牢な金属筐体のため、外部への延焼は考えられない。過電流により内部焼損が発生する可能性もあるが、被覆は自己消火する。発生の確率はプレーカー異常と複合して発生した場合であり、確率は極小。 | N | <ul style="list-style-type: none"> [①漏電遮断器の使用] [②地絡検出回路の使用] [③ヒューズの使用] [④配線は難燃性ケーブルを使用] | A2 | 2 | a | 交流配線側での短絡時には、短絡電流を検出し、遮断器(主回路用または制御用)をトリップさせることで、発火に至ることはない。直流配電側での短絡時には、短絡電流によりヒューズが熔断することで、発火に至ることはない。難燃性ケーブルの使用により短絡電流によるケーブルからの発火の可能性は低減される。 | | N | 163 |
| 盤外出力ケーブル(EV充電) | 感電 | B | 1 | b | 経年劣化や、外力によりケーブルが損傷し、漏電する可能性がある。漏水があると更に可能性が高まる。ケーブルは消耗品として点検、交換するという前提の場合、発生確率は低い。 | M | <ul style="list-style-type: none"> ①出力回路の地絡検知装置 ②充電開始前の絶縁(地絡・漏電)確認 | B | 1 | a | 非接地回路のため地絡では感電に至ることはない。出力ケーブルの絶縁低下による直流地絡・地絡電流を検知し、遮断器をトリップさせることで、感電に至ることはない。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため感電に至ることはない。 | | L | 164 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|-----|-----------------|----------|---------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 断線による過熱、発火 | A1 | 1 | a | 経年劣化や、外力によりケーブルが損傷し、短絡、スパークが発生し火災となることが想定される。屈曲させることがあるため、劣化する速度も速い。更に近傍に可燃物があると延焼の可能性がある。損傷、スパーク、可燃物の存在の3条件揃う確率は極小。 | L | ①漏電遮断器による装置停止 ②地絡検知による装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 ④ヒューズの使用 | A1 | 1 | a | 短絡時には、短絡電流によりヒューズが溶断することで、発火に至ることはない。充電開始前には自動的に充電回路の自己診断を行い、短絡・地絡などの異常を検出した場合、充電動作しないため発火に至ることはない。 | | L | 165 |
| 蓄電池 | 過充電により発火する。 | A2 | 2 | b | 充電器電圧制御不全により、過充電となり発熱が発生する。セル高温によるガス噴出のため、発火の可能性がある。充電器故障、過充電継続などの複数要因により発火に至ること、堅牢な金属筐体に収納されることを考慮してハザードA2、発生確率bとする。 | L | ①充電器故障(出力過電圧)検出時充電器停止。 ②蓄電池温度上昇時充電電圧低下または充電停止。 ③蓄電池周辺は難燃材を使用 ④蓄電池部にて過充電・過電圧時に充電回路から遮断する。 ⑤漏電が発生した場合、漏電検出器で検知され電源を遮断する。 ⑥充電器出力が過電流の状態になった場合は停止 ⑦装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ⑧充電シーケンスエラーにより急速充電器停止 | A2 | 2 | a | 充電器の過電圧保護により過充電を防ぐことができる。また、蓄電池部での遮断においても過充電を防げる。合わせて、温度監視により、充電制御や保護をおこなうため、発火にいたる可能性は低い。難燃材使用、異常時システム停止機能により、発火状態が継続することはない。以上のような複数の安全対策の実施により、発生確率はaとする。 | | N | 166 |
| | 外部短絡により過熱、発火する。 | A2 | 2 | b | 外部短絡により、発熱が発生する。電流、温度上昇次第ではセル高温によるガス噴出となり、発火の可能性がある。外部短絡発生、短絡電流量などの複数要因により発火に至ること、堅牢な金属筐体に収納されることを考慮してハザードA2、発生確率bとする。 | L | ①セル単体にて外部短絡試験実施 ②蓄電池過電流保護機能(ヒューズ、過電流遮断器)あり ③蓄電池周辺および配線には難燃材を使用 ④装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ⑤充電シーケンスエラーにより急速充電器停止 | A2 | 2 | a | 想定されていた短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。難燃材の使用、異常時システム停止機能など複数の安全対策を実施していることから、発生確率はaとする。 | | N | 167 |
| | 内部短絡により過熱、発火する。 | A2 | 2 | a | 内部短絡により、発熱が発生する。温度上昇次第ではセル高温によるガス噴出となり、発火の可能性がある。内部短絡に対するセル設計・製造での安全確保により発火に至る可能性は非常に低い。堅牢な金属筐体に収納されることを考慮してハザードA2、発生確率aとする。 | N | ①蓄電池出力電流が設定値を超えると開閉器・ヒューズを作動させ、電流を遮断する。 ②配線は難燃性ケーブルを使用 ③装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ④充電シーケンスエラーにより充電停止 | A2 | 2 | a | 過電流保護、難燃材使用、異常時システム停止機能などの各対策により、リスクランクはaのまま変更はないが、より発生確率が低減される。 | | N | 168 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|----------|------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| | 発熱により破裂、発火する。 | A2 | 2 | b | 冷却障害により、発熱が発生する。温度上昇次第ではセル高温によるガス噴出となり、発火の可能性がある。冷却障害による発熱は急激なものではなく、温度上昇値もセルを破損させるほど高くない場合がほとんどと考えられる。堅牢な金属筐体に収納されることを考慮してハザードA2、発生確率bとする。 | L | ①冷却装置(ファン故障)検出機能あり。 ②蓄電池温度上昇時は充電電圧低下、充電停止、電流遮断のいずれかにより保護をおこなう。 ③筐体内温度検出により、電流を遮断する。 ④蓄電池周辺は難燃材を使用 ⑤装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ⑥充電シーケンスエラーにより充電停止 | A2 | 2 | a | 冷却装置故障検出機能と、温度監視による充電制御や保護をおこなうため、発火にいたる可能性は低い。難燃材使用、異常時システム停止機能により、発火状態が継続することはない。以上のような複数の安全対策の実施により、発生確率はaとする。 | | N | 169 |
| | 充電時の可燃性ガス発生と火気により発火する。 | A2 | 2 | b | 水素などの可燃性ガス充満と開閉器などのスパークにより発火の可能性がある。換気不良、ガス濃度、火種などの複数要因により発火に至ること、堅牢な金属筐体に収納されることを考慮してハザードA2、発生確率bとする。 | L | ①蓄電池収納部は適切な換気機能あり。 ②蓄電池周辺は難燃材を使用 ③ガス発生を防止するために、電池セルの温度を検出して、設定温度を超える場合は、開閉器により電流を遮断する。 | A2 | 2 | a | 蓄電池収納部の換気機能により可燃性ガス充満を防ぐことができる。あわせて、電池温度監視によるガス発生抑制により可燃性ガスが原因の発火の可能性は低くなる。以上より、発生確率はaとする。 | | N | 170 |
| 蓄電池充放電回路 | 二次側短絡などにより素子故障 | A4 | 4 | b | 内部で断線して機器故障となる。部品のオープン故障による機器停止となるため、ハザードA4、発生確率bとする。 | N | ①ヒューズの使用 ②配線は難燃性ケーブルを使用 ③装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ④充電シーケンスエラーにより充電停止 | A4 | 4 | a | ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、想定されていた短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。異常時のシステム監視機能などの各安全対策により、発生確率はaとする。 | | N | 171 |
| | 部品不良により破壊 | A4 | 4 | b | 内部で断線して機器故障となる。部品のオープン故障による機器停止となるため、ハザードA4、発生確率bとする。 | N | ①ヒューズの使用 ②配線は難燃性ケーブルを使用 ③装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ④充電シーケンスエラーにより充電停止 | A4 | 4 | a | ヒューズ、難燃性ケーブル使用の対策を施した結果、想定されていた短絡電流による充電器内部火災のハザードは短絡電流を遮断する理由から充電器設備内故障となる。異常時のシステム監視機能などの各安全対策により、発生確率はaとする。 | | N | 172 |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 理由 | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | ヒューマンエラー項目 | 対策後のリスクランク | 番号 |
|------|--------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|-----|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | |
| 太陽電池 | 損傷により短絡する。 | A2 | 2 | b | 外的要因(風による飛来物)によりパネル破損し、短絡が発生する。 発熱、短絡部焼損後、断線故障となる。 パネルの材料は基本的に難燃材を使用していることを考慮してハザードA2、発生確率bとする。 | L | ①パネル配線保護用遮断器の使用 ②不具合時パワーコンディショナー停止 ③装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ④充電シーケンスエラーにより充電停止 | A2 | 2 | a | システムの安全保護機能や過電流遮断により危険状態が継続することはない。 以上より、発生確率aとなる。 | | N | 173 |
| | 損傷により漏電する。 | B | 1 | b | 外的要因(風による飛来物)によりパネル破損し、漏電、発熱が発生する。 パネルの材料は基本的に難燃材を使用しているため延焼はしないが、断線故障により感電の可能性があるため、ハザードB、発生確率bとする。 | M | ①漏電が発生した場合、漏電検出器で検知され電源を遮断する。 ②装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | システムの安全保護機能や漏電検出・過電流遮断により危険状態が継続することはない。 以上より、発生確率aとなる。 | | L | 174 |
| | 絶縁劣化により短絡する。 | A2 | 2 | a | 経年劣化により絶縁劣化し、短絡が発生する。発熱、短絡部焼損後、断線故障となる。 パネルの材料は基本的に耐環境性能を有した難燃材を使用しているため発生確率は非常に少ないこと考慮してハザードA2、発生確率aとする。 | N | ①漏電が発生した場合、漏電検出器で検知され電源を遮断する] ②装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止] ③充電シーケンスエラーにより充電停止] ④パネル配線保護用遮断器の使用] ⑤定期点検の実施] | A2 | 2 | a | システムの安全保護機能や過電流遮断により危険状態が継続することはない。 対策を施した結果、リスクランクaの変更はないが、より発生確率が低減された。 | | N | 175 |
| | 絶縁劣化により漏電する。 | B | 1 | a | 経年劣化によりパネル破損し、漏電、発熱が発生する。 パネルの材料は基本的に耐環境性能を有した難燃材を使用しているため発生確率は非常に少ない。 漏電による延焼はないが断線故障となるまでは感電の可能性があるので、ハザードB、発生確率aとする。 | L | ①漏電が発生した場合、漏電検出器で検知され電源を遮断する。 ②装置アラーム(各部過電圧、過電流、過温度、地絡検知、制御回路異常、通信異常等)により装置停止 ③充電シーケンスエラーにより充電停止 | B | 1 | a | システムの安全保護機能や漏電検出・過電流遮断により危険状態が継続することはない。 対策を施した結果、リスクランクaの変更はないが、より発生確率が低減された。 | | L | 176 |

※ 「安全対策前」のリスクランクが「N」のものについては、発生確率は「安全対策前」と「安全対策後」で同じものとしている。

急速充電設備のハザード評価表(その他ヒューマンエラー)

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 考えられるヒューマンエラー | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | 対策後のリスクランク |
|--------------|-----------------------------|----------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------|----------|---------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | |
| その他のヒューマンエラー | 充電ガンが破損した状態で充電操作をして感電 | B | 1 | c | ・充電ガンを誤って落として破損 ・充電ガンが地面にある状態でクルマに轢かれて破損 | H | ① JEVS G105により落下強度の確保 ② 勘合が不完全になり、充電できなくなる | B | 1 | a | ・JEVS G105にて落下強度の性能として、1m上からコンクリート床に落下させた際に異常のないことが規定されており、充電ガンが大きく破損することはない。 また、クルマの踏み潰しなどの衝撃でガンが破損した場合、もっとも構造的に弱いロックレバーが変形すると考えられる。ロックレバーが変形すると、1)勘合ができない、または2)ロックができない、のいずれかになる可能性が高い。いずれの場合も、コネクタロックができず、充電器は動作しない。 | L |
| | 充電ガンが濡れた状態で充電操作をして感電 | B | 1 | c | ・充電ガンを水溜りに落としてそのまま充電 ・台風のような豪雨の中で濡れた手で充電操作 | H | ①充電開始前の自己診断の実施 | B | 1 | a | ・コネクタ部分で漏電する状態では、充電器側にて充電開始前の絶縁確認の際に絶縁不良診断を行うため、充電が開始することは有り得なく、感電に至ることはない。 | L |
| | 充電ケーブルの着脱操作中にコネクタの内部に触れて感電 | B | 1 | b | ・充電ケーブルを接続せずに、充電器のスタートボタンを押してしまう | M | ①コネクタ未接続時は出力遮断の構造 | B | 1 | a | ・充電スタートボタンを押した時は、車両と充電器間の通信制御が最初に行われるが、コネクタと車両が接続されていない状態では、通信エラーとなり充電が開始されることはない。 | L |
| | クルマのインレット部分に触れて感電 | B | 1 | b | ・子供がいたずらでクルマの充電口のキャップを開けて触る | M | ①車両コンタクタ内蔵 | B | 1 | a | ・車両の電池とインレットの間には、コンタクタが設けられており、充電中にのみコンタクタが閉じる。充電時以外では、コンタクタは開放されており、インレット部に電圧が掛かることはない。 | L |
| | 充電中にケーブルが外れてアークが発生し、感電または火傷 | B | 1 | c | ・サイドブレーキのかけ忘れ ・傾斜のある場所でサイドブレーキが甘く、クルマが動いてしまう ・充電コネクタを接続したままクルマを発進させてしまう ・充電中のケーブルに足を引っ掛け、体ごとケーブルに乗りかかってしまう | H | ①車両シフト位置検出機能 ②車両パーキング構造 | B | 1 | a | ・車両のパーキング機能が正常であれば、サイドブレーキのかけ忘れ、ブレーキ力の甘さがあっても車両は動かない。CHΛ deMO充電器は、充電中に車両のシフト位置がパーキング以外には、充電を開始しない。 また、充電中にシフトレバーが別のポジションに変わると、充電は停止するように監視されている。 | L |
| | 充電中にケーブルが外れてアークが発生し、火災発生 | A2 | 2 | c | ・サイドブレーキのかけ忘れ ・傾斜のある場所でサイドブレーキが甘く、クルマが動いてしまう ・充電コネクタを接続したままクルマを発進させてしまう ・充電中のケーブルに足を引っ掛け、体ごとケーブルに乗りかかってしまう | M | ①車両がコネクタ接続状態を感知しており、発進できない ②コネクタ未接続時は出力遮断の構造 | A2 | 1 | a | ・車両は、充電コネクタが接続されている状況を監視しており、その間は、シフトをPレンジに固定している。 ・また、充電中、コネクタは電磁ロックされており、ロック機構が健全であれば人間が乗っても外れることはない。 ・万が一充電中にコネクタが車両から外れた時には、急速充電器は通信ラインが切断されたことを感知し、充電を終了させる。制御回路による充電電流の遮断には、100ms程度の時間がかかることもあるが、短時間のアークはコネクタハウジングの中だけで生じるので、外部の火災にはならない。 | N |

| 部位等 | 想定されるハザード | 安全対策前の評価 | | | 考えられるヒューマンエラー | 対策前のリスクランク | 安全対策 | 安全対策後の評価 | | | 理由 | 対策後のリスクランク |
|-----|------------------------|----------|---------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | | | ハザード分類 | ハザードによる被害の大きさ | 発生確率 | | |
| | 誤った扱いでケーブル内部が損傷し短絡地絡する | A2 | 2 | c | <ul style="list-style-type: none"> ・車両駐車時またはボタン操作時に人が充電ケーブルを誤って踏んでしまう。 ・長い充電ケーブルが地面に這っているとき、クルマや二輪車が踏みつける | M | <ul style="list-style-type: none"> ①DC側ヒューズが溶断し保護する。 ②DC側地絡検出器動作により保護する。 | A2 | 2 | a | <ul style="list-style-type: none"> ・使用前に車両や人による踏みつけで内部短絡地絡していても絶縁試験を行うため充電前に検出できる。検出してから保護するまでの時間は短く火災になることはない。 | N |
| | ケーブル被覆が損傷し短絡地絡する | A2 | 2 | c | <ul style="list-style-type: none"> ・屋外に設置することが多く、ねずみやリスなどの小動物によりケーブルがかじられる ・冬場はケーブルシースが硬くなってしまいうため曲げ等により亀裂が生じ、水が浸入する | M | <ul style="list-style-type: none"> ①絶縁試験により異常が検出される ②DC側地絡検出器動作により保護する ③DC側ヒューズが溶断し保護する | A2 | 2 | a | <ul style="list-style-type: none"> ・充電ケーブルは使用する際に目視にて確認することが多くスタートボタンを押す前に発見する事が多い。気づかないとしても各部で保護する。検出してから保護するまでの時間は短く火災になることはない。 | N |