

事故・故障等発生報告書

東二総発第163号
令和5年3月27日

茨城県知事 大井川 和 彦 殿

住 所 茨城県那珂郡東海村大字白方1番の1
事業所名 日本原子力発電株式会社
東海事業本部東海第二発電所
氏 名 所長 山 口 嘉 温
(公 印 省 略)

原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定第17条第1項の規定により、原子力施設等における事故・故障等の発生について次のとおり報告します。

発 生 年 月 日	令和4年12月6日(火)
発 生 場 所	東海第二発電所 屋外敷地内駐車場(屋外 非管理区域)
件 名	東海第二発電所 屋外照明コンセントからの発煙について(第2報)
状 況 原 因 対 策 環境への影響等	別紙のとおり

添付資料：東海第二発電所 屋外照明コンセントからの発煙について

2023年3月27日
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所 屋外照明コンセントからの発煙について

1. 状況

東海第二発電所は第25回定期事業者検査中のところ、2022年12月6日16時49分頃、屋外敷地内駐車場（屋外 非管理区域）の仮設照明（以下、「スズラン灯※¹」という）コンセントから煙が発生していることを協力会社社員が確認し、その状況を協力会社警備員に連絡した。これを受け当社監視所は公設消防に119番通報（覚知時刻16時50分）した。なお、自衛消防隊は17時05分に出動した。

16時56分に当社社員が当該スズラン灯コンセントからコンセントプラグを引き抜いた。この後、当該社員があらためて発煙の有無を確認したところ発煙が収まっていることを確認した。また、17時21分に当社社員が上流側NFB（ノーヒューズブレーカー：配線用しゃ断器）を「入」から「切」とした。

公設消防は、17時01分に発電所に到着（消防車2台、レスキュー車1台、指揮車1台、サイレン・赤色灯有）、その後17時04分に追加で発電所に到着（指揮車1台、サイレン・赤色灯有）し、現場確認を開始した。

公設消防は、17時34分に「本事象は火災である」と判断し、同時刻「鎮火」を確認した。

なお、本事象に伴い当社及び公設消防は消火活動を実施していない。また、本事象に伴う人身災害の発生、発電所設備及び環境への影響は無かった。

※1：夜間における歩道や工事現場等での歩行者の安全を確保するために設置する照明

[添付資料－1, 2]

2. 原因

2-1 原因調査

原因究明のため各種調査を実施し、判明した結果を以下に示す。

(1) 事象発生当日に確認した事実

事象発生当日に以下の事実を確認した。

- ・当該スズラン灯コンセント内部に水分があった。
- ・当該スズラン灯コンセントがメーカ推奨の設置方法とは逆向きの上向き（コンセントプラグが下向き）に設置されており、水分がコンセント内に入りやすい状態となっていた。
- ・当該スズラン灯及び当該スズラン灯コンセントは、2022年2月に設置したものであった。
- ・当該スズラン灯は発煙が確認された際、点灯中であった。
- ・当該スズラン灯は、当社社員が16時56分にコンセントプラグを引き抜いたことで消灯した。この後、当該社員があらためて発煙の有無を確認したところ発煙が収まっていた。

(2) 事象発生以降実施した当該スズラン灯コンセントの詳細調査

原因究明のため当該スズラン灯コンセントの詳細調査を実施した。

本調査については、事象発生当日、現場において公設消防と共に当該スズラン灯コンセントの分解を行い、内部に焦げ跡や炭化があることを確認した。このことを踏まえ公設消防と意見交換した上で以下の項目を抽出し、その後の調査を進めることとした。

なお、本調査のうち当該スズラン灯コンセント内部の詳細な状況調査については公設消防と共に調査を行った。

1) 経年劣化

当該スズラン灯及び当該スズラン灯コンセントは2022年2月に設置したものであり、経年劣化が発煙の要因になるとは考え難い。

2) 製造不良

当該スズラン灯及び当該スズラン灯コンセントは2022年2月に設置したものであり、設置以降約10か月間の使用実績があること、及びこの間に異常が確認されなかったことから、製造不良が発煙の要因になるとは考え難い。

3) 過電圧

当該スズラン灯コンセント上流側電源の電圧を確認したところ、基準値（189V～231Vに対して207V [スズラン灯の定格電圧：200V]）内であることを確認した。なお、発煙事象発生時点においても、発電所構内で異常な電圧変動は確認されていないことから、過電圧が発煙の要因になるとは考え難い。

4) 過電流

当該スズラン灯コンセント及びコンセントプラグの通電部に変色等の過電流が流れた形跡は無かったこと、また、発煙事象発生時、上流側NFBの動作は無かったことから、過電流が発煙の要因になるとは考え難い。

5) 端子のゆるみ

当該スズラン灯コンセント内の配線（黒線・白線・赤線（アース））の端子にゆるみはなく、端子のゆるみが発煙の要因になるとは考え難い。

6) コンセント内の配線被覆の損傷

当該スズラン灯コンセント内の配線被覆の損傷の有無（絶縁部の破れ、破損）を確認した結果、黒線・白線・赤線（アース）とも配線被覆に損傷はなく、配線被覆の損傷が発煙の要因になるとは考え難い。

7) コンセント内部の異物・水分の混入

当該スズラン灯コンセント内部を確認した結果、今回の発煙事象で発生したと思われるコンセント内部部品（ケース部）の炭化物の他に土・砂の異物を確認した。また、発煙事象発生当日にコンセント内部に水分があることも確認している。

さらに当該スズラン灯コンセント内部の炭化物、土・砂を除去したところ、主に電源端子部相間付近が熱により変形していることを確認したことから、コンセント内部の土・砂に水分が加わり通常とは異なる電気回路が形成され発熱し発煙に至った可能性があるかと推定した。

[添付資料-3]

(3) 発煙事象の再現確認

前述の「(2) 事象発生以降実施した当該スズラン灯コンセントの詳細調査」より当該スズラン灯コンセント内に土・砂や水分が流入したことにより、当該コンセント内部が発熱し発煙に至った可能性があることから、同様の事象を模擬し再現確認を行った。

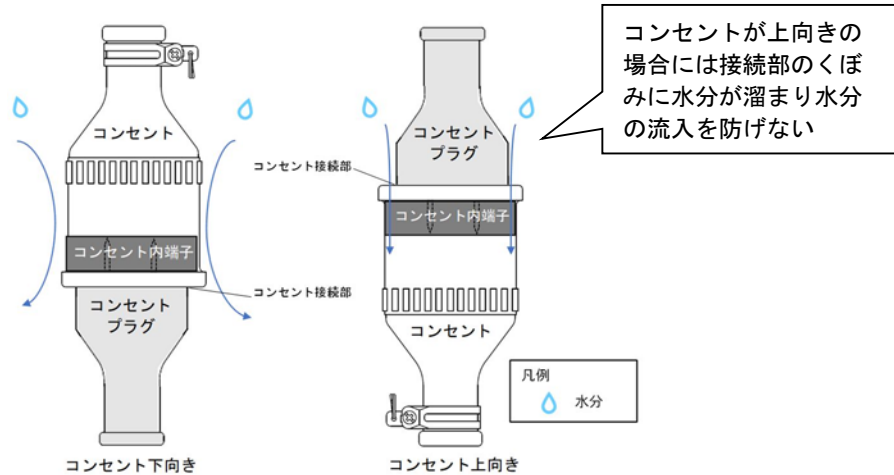
1) コンセント内部への水分流入の再現確認

コンセントの設置方向がメーカー推奨の設置方法とは逆向き（コンセントが上向きでコンセントプラグが下向き）の状態となっていたことから、コンセントの向きを上向き及び下向きにした状態で降雨を模擬した散水試験を行

い、コンセント内部への水分流入の有無について検証した。

その結果、コンセントの設置方向が逆向き（コンセントが上向きでコンセントプラグが下向き）の時はコンセント内部へ水分が流入することを確認した。また、コンセントの設置方向がメーカー推奨の向き（コンセントが下向きでコンセントプラグが上向き）の時は、コンセント内部への水分の流入がないことを確認した。

以上より、当該コンセントの設置方向が逆向き（コンセントが上向きでコンセントプラグが下向き）の時は降雨による水分の流入が防げないことを確認した。

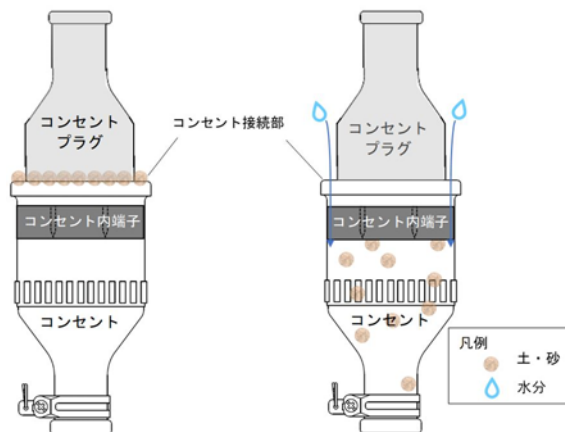


[添付資料4-1]

2) コンセント内部への土・砂流入の再現確認

コンセントの設置方向が逆向き（コンセントが上向きでコンセントプラグが下向き）の時は、下図に示すとおりコンセント接続部に土・砂が堆積しやすい状態となる。このため、屋外に設置した当該コンセント周辺の土・砂を採取し、コンセント接続部に土・砂を付着・堆積させ降雨を模擬した散水試験を行い、コンセント内部へ水分と共に土・砂が流入するか検証した。その結果、水分と共に土・砂が流入することを確認した。

以上より、屋外の当該コンセントの設置方向が逆向き（コンセントが上向きでコンセントプラグが下向き）の時、時間の経過とともに周囲の土・砂がコンセント接続部に付着・堆積すると、降雨により水分と共にコンセント内部へ流入することを確認した。



[添付資料4-2]

3) コンセントが発熱に至るメカニズムの検証

前述の「1) コンセント内部への水分流入の再現確認」及び「2) コンセント内部への土・砂流入の再現確認」より、コンセントの設置方向が逆向き（コンセントが上向きでコンセントプラグが下向き）の状態において、コンセント内部に水分や土・砂が流入することを確認した。

この流入した水分や土・砂が通電時にコンセント内部に与える影響を確認するため、水分及び土・砂が流入した場合を模擬し、当該スズラン灯の使用状態と同様200Vの電圧を加え発熱・発煙の有無を検証した。また検証にあたっては、コンセント内部に水分のみが流入した場合、乾燥した土・砂のみが流入した場合もあわせて実施した。なお、検証は当社東海総合研修センターの実験施設を用いて実施した。

その結果、下記の表に示すとおり、水分のみの流入または乾燥した土・砂のみの流入ではコンセントは発熱しないことを確認した。また、水分及び土・砂が流入した場合でも土・砂の流入が少量の場合は発熱せず、流入した土・砂が蓄積した場合にはコンセント内部が発熱することを確認した。

ただし、コンセント内部での発熱は45.3℃まで上昇することを確認したものの、途中で温度上昇が平衡する状態が発生した。これはコンセント内の水分が蒸発し、土・砂が乾燥状態かそれに近い状態になったことによるものと考えられる。このため、コンセント内部への水分流入を継続する追加試験を実施した結果、温度上昇は継続し90.0℃以上まで上昇することを確認した。

なお、コンセント内部での温度上昇傾向の再現が確認できたため、安全確保の観点から発煙に至る前に検証は終了した。

上記検証から、コンセント内部において乾燥状態では絶縁性を有する土・砂に水分が加わることで電気抵抗を持ちつつ導電性を有する状態となり、かつそれら土・砂が蓄積することでコンセントの電源端子部相間に電気回路が形成されたことにより発熱し、これが熱源となりコンセントの内部部品が加熱され発煙に至る温度まで上昇するものと考えられる。

以上より、コンセント内部に流入した土・砂が蓄積された状態でそれらが水分を含むとコンセント内部で発熱することを確認した。

コンセント内部への流入状態	発熱の有無
水分のみ流入	無し
乾燥した土・砂のみ流入	無し
水分及び土・砂（少量）の流入	無し
水分及び土・砂の流入 （蓄積された状態）	有り

[添付資料4-3, 4-4]

4) コンセント内部に流入した土・砂が蓄積するメカニズムの検証

上記「3) コンセントが発熱に至るメカニズムの検証」に記載のとおりコンセント内部に流入した土・砂が蓄積し、それらに水分が加わるとコンセント内部で発熱事象が発生することが確認できた。このため、コンセント内部に流入した土・砂が蓄積するかメカニズムを検討した結果、以下の3点が考えられる。

- ①当該スズラン灯設置時（2022年2月）のコンセント接続前の開放状態の際にコンセント内部に土・砂が多量に流入した。

- ②当該スズラン灯供用期間中（2022年2月以降）コンセントを接続せず開放状態の際に土・砂が多量に流入した。
- ③当該スズラン灯供用期間中（2022年2月以降）、コンセント接続部より徐々に土・砂が流入し、これが繰り返されることによりコンセント内部に土・砂が蓄積した（コンセント接続部から土・砂が流入することは2.（3）の「2）コンセント内部への土・砂流入の再現確認」で確認済）。

①は供用開始時に既に土・砂が多量に流入しているとは考え難いこと、仮に流入していた場合、供用開始直後に発煙事象の発生が起こりえることから、①の可能性は考え難い。

②は当該スズラン灯の関係者への聞き取り調査によれば供用開始以降連続使用しており、コンセントを抜き差ししたことは無いことから、②の可能性は考え難い。

以上より残る③についてコンセント接続状態のままコンセント内部に徐々に土・砂が流入・蓄積していくことを検証することとした。

まず、2.（3）の「2）コンセント内部への土・砂流入の再現確認」同様、コンセント接続部に土・砂を付着させ散水する試験を行った。更に実際の気象条件（晴れた状態：乾燥状態と降雨の状態：湿潤状態）を模擬して、コンセント内部に流入した水分及び土・砂をドライヤーで蒸発乾燥させ、これらを繰り返す試験を行った。その結果、わずかずつではあるもののコンセント内部に土・砂が蓄積する傾向にあることを確認した。

なお、当該コンセント設置場所は、土が露出していること、駐車場の出入り口であり工事車両を含めた大型車両が頻繁に往来し土・砂が舞い上がりやすい環境であること、地面から約50cm程度の高さに設置していたことから、コンセント接続部に土・砂が堆積しやすい環境であることを確認した。

[添付資料4-5]

2-2 事象発生メカニズム

「2-1 原因調査」の調査結果より、当該コンセントが発煙に至ったメカニズムは以下のとおりと推定する。

【① 当該コンセント接続部への土・砂の付着】

当該スズラン灯を設置する際に、当該コンセントをメーカー推奨とは逆向きにコンセントが上向き、コンセントプラグが下向きとなるように設置した。また、当該コンセント設置場所は、土が露出していること、駐車場の出入り口であり工事車両を含めた大型車両が頻繁に往来し土・砂が舞い上がりやすい環境であること、地面から約50cm程度の高さに設置していたことから、コンセント接続部には土・砂が溜まりやすい状態となり、屋外使用下のため、風雨により周辺の土・砂が付着・堆積していった。

↓

【② 当該コンセント内部への土・砂の流入】

当該コンセント接続部に付着・堆積した土・砂は降雨により水分とともにコンセント内部に流入していった。

なお、コンセント内部へ流入した土・砂が少量である場合または乾燥状態にある場合は、コンセント内部での発熱事象は発生しない。

↓

【③当該コンセント内部へ流入した土・砂の蓄積】

当該コンセント内部へ水分（降雨）とともに流入した土・砂は、雨が止んだ後、時間の経過とともに、水分は蒸発するが乾燥した土・砂はコンセント内部に残留する。その後、上記①、②を長期間繰り返すことにより徐々に当該コンセント内部へ流入した土・砂が蓄積されていく。



【④蓄積した土・砂が湿潤状態となったことに伴う発熱・発煙の発生】

当該コンセント内部において乾燥状態では絶縁性を有する蓄積した土・砂が降雨による水分の流入で電気抵抗を持ちつつ導電性を有する状態となった。このため、電源端子部相間付近で湿った土・砂による電気抵抗を有する電気回路が形成されたことにより発熱し、これが熱源となりコンセントの内部構成品が加熱され発煙に至った。

[添付資料－5]

2－3 事象の原因

今回の事象発生に至った原因は以下のとおり、コンセント内部への水分及び異物（土・砂）の流入を防げなかったためと推定する。なお、このメカニズム・原因については公設消防に報告している。

・コンセント内部への水分及び異物（土・砂）流入防止意識の不足

コンセント内部への水分及び異物（土・砂）流入防止意識が不足していたため、当該コンセントをメーカー推奨とは逆向きにコンセントが上向き、コンセントプラグが下向きとなるように設置した。結果してコンセント接続部より水分及び異物（土・砂）が流入しやすい環境を作り出した。

3. 対策

(1) 屋外コンセント内部への水分・異物（土・砂）流入防止策の実施

「2－3事象の原因」を踏まえ、以下のとおり対策を行った。

・屋外コンセントにおいて取付方向がメーカー推奨により指定されている場合はこれを遵守するとともに、取付方向の向きにかかわらず、コンセント接続部等、水分や土・砂が流入しやすい箇所はコンセントキャップ取付けや異物流入防止用の養生（養生テープによる流入防止対策）等を行うとともに発電所員や協力会社社員に配布している「構内立入者の遵守事項」に反映する。

[添付資料－6]

(2) 屋外コンセントの使用状況に関する注意喚起

本事象に鑑み、屋外でのコンセント使用については、(1)で示した対策に留意するよう所員及び協力会社に周知するとともに、当社所員においても日々の巡視、工事監理等での注意すべき着目点として周知し注意喚起を行う。特に発電所で実施している発電所管理職層による現場ウォークダウンでは、設置環境の確認を視点として追加し強化していく。

なお、今回の発煙事象を含め、短期間のうちに重ねて火災事象を生じたことについて、事業者として重く受け止め、これまで取り組んできた発電所における火災予防の活動に各火災からの対策を観点として加える等、二度と火災は起こさないという強い意志を持ち火災防止に努めていく。

4. その他講じた措置

事象発生当日から、前述の原因調査と並行し、速やかに以下について対応を行った。

(1) 本事象の周知と注意喚起

JIT情報^{※2}を発行し、所員・協力会社社員に周知し、本事象について注意喚起した。また、安全衛生推進協議会^{※3}や防火部会^{※4}を通じて本事象の周知と注意喚起の徹底を行った。

※2：Just In Time 情報（社内外での災害情報等を平易に纏め社内及び協力会社へ速やかに周知するための様式）

※3：当社・協力会社にて安全衛生、防火に関する意識高揚と災害防止等に関し協議を行う会議体（各社所長クラスが参加）

※4：安全衛生推進協議会の下部組織であり、当社・協力会社にて火災防止に関する情報・諸課題等を協議し、火災防止の推進を図る会議体

(2) 屋外に設置している発電所構内スズラン灯の使用停止

今回の発煙事象の原因究明及び必要な対策が講じられるまでの間、屋外設置の発電所構内の全てのスズラン灯の使用を停止した。

(3) 屋外に設置している発電所構内スズラン灯の異常有無の確認

屋外設置の発電所構内のスズラン灯の全てのコンセント（コンセントプラグを含む）を点検した結果、一部のコンセント内に水分やこれに伴う発錆があることを確認したものの、当該スズラン灯コンセントのような土・砂の流入が無いことを確認した。

[添付資料－7]

(4) 屋外コンセント及び建屋付けカバー付き屋外コンセントの総点検

「2-1原因調査」のうち、「(1) 事象発生当日に確認した事実」及び「(2) 事象発生以降実施した当該スズラン灯コンセントの詳細調査」において、当該スズラン灯コンセント内に水分及び土・砂の異物が確認されたことから、原因調査と並行し屋外の全てのコンセントについて、①コンセントが上向きに設置されたものの有無、②土・砂等の異物流入の有無、③水分流入の有無、④コンセント内の錆・緑青等の有無の観点で総点検を実施した。

この結果、2,174個（工事会社が持ち込むコンセント類もあるため日々多少の個数の変動はある）について、土・砂等の異物や水分の流入が無いこと、及びコンセント内に錆・緑青等の異常がないことを確認した。

上記に加え、建屋付けのカバー付き屋外コンセントについても①雨除カバーに亀裂・破損があるものの有無、②コンセントに水分の付着があるものの有無、③コンセントに変色が見られるものの有無、④泥水等が跳ねて被水するおそれがあるものの有無の観点で点検を実施した。

この結果、130個（屋外コンセント2,174個以外）について、雨除カバーに亀裂・破損が見られたもの（2個）は使用禁止（交換等予定）としたが、コンセントへの被水等による水分の付着や変色等の異常がないことを確認した。

[添付資料－8]

(5) 他事業所等の調査

今回の事象に鑑み、屋外に設置したコンセント内部に水分を含んだ土・砂が流入し発煙事象に至った事例を他事業所（他電力、県内他事業所）等に聞き取り調査を行った。その結果、同様な事象は確認できなかった。

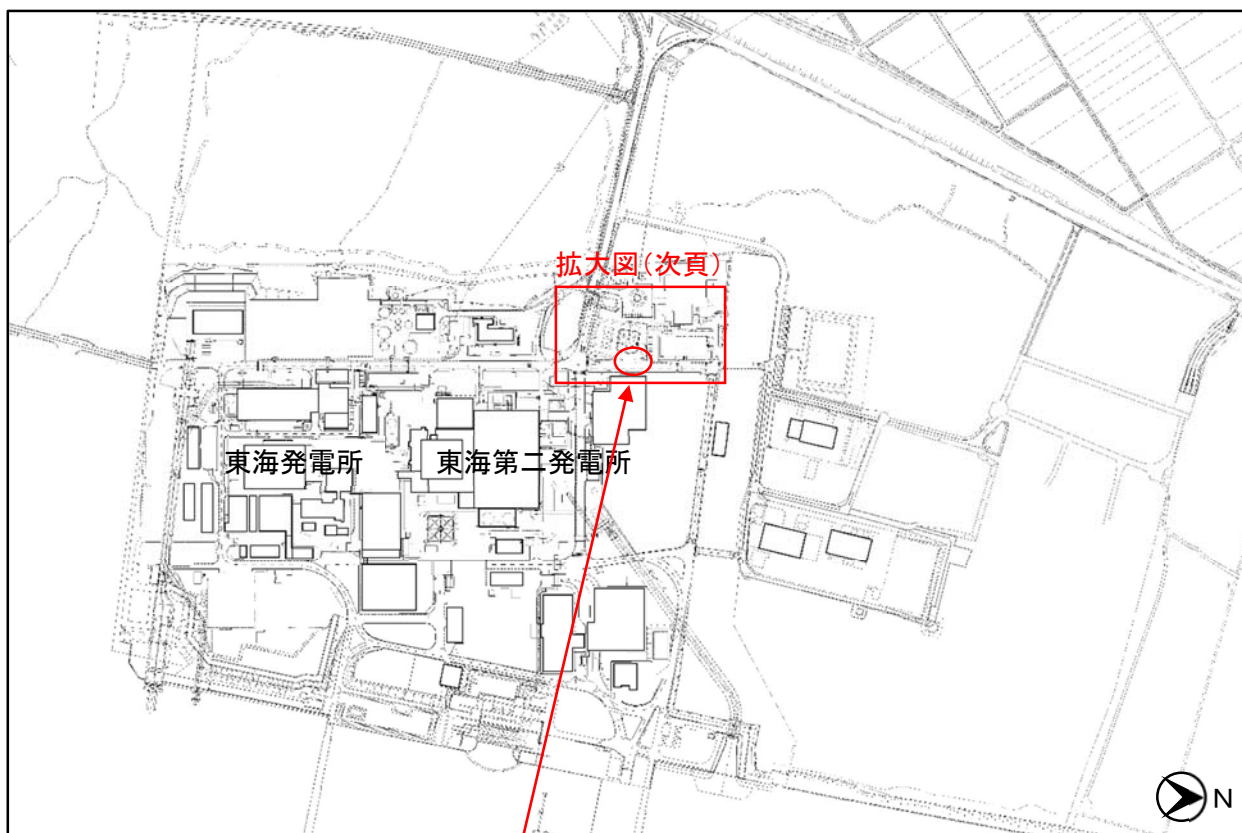
5. 環境への影響

本事象に伴う人身災害の発生ならびに周辺環境への影響は無く、モニタリングポストの指示値にも変動は無かった。

[添付資料－9]

以 上

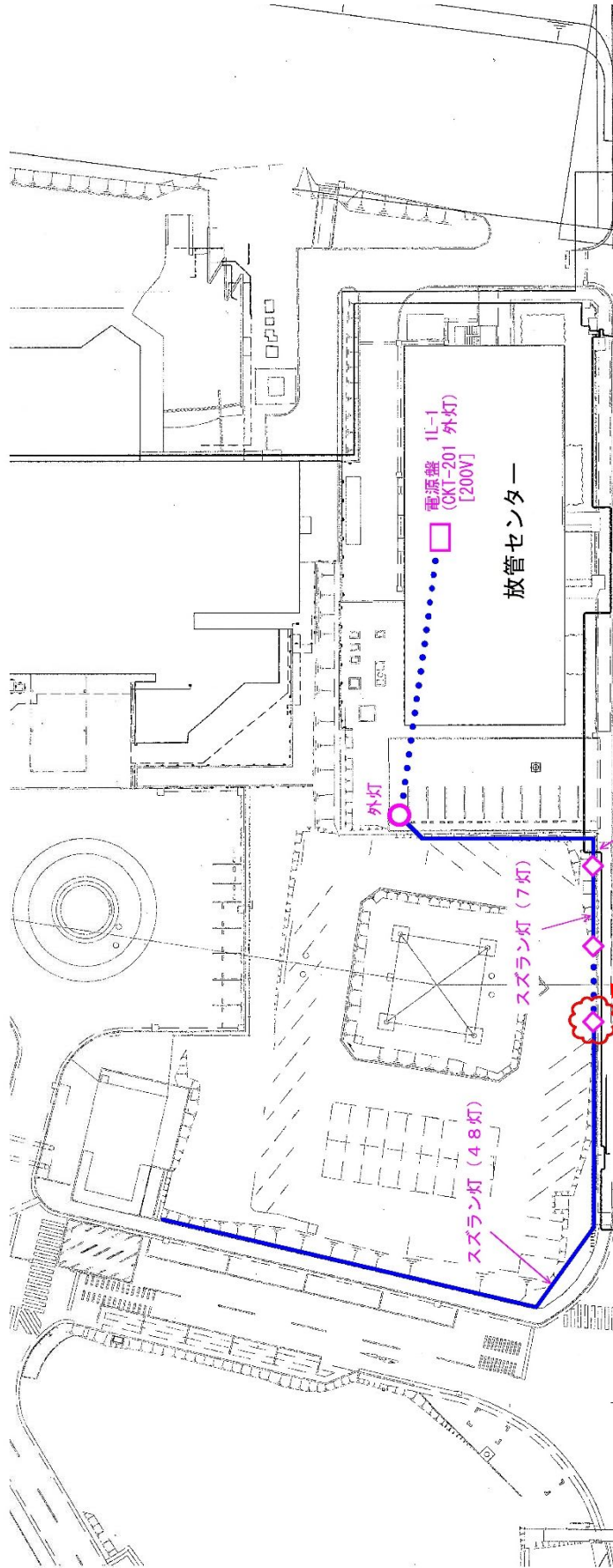
東海発電所・東海第二発電所構内配置図



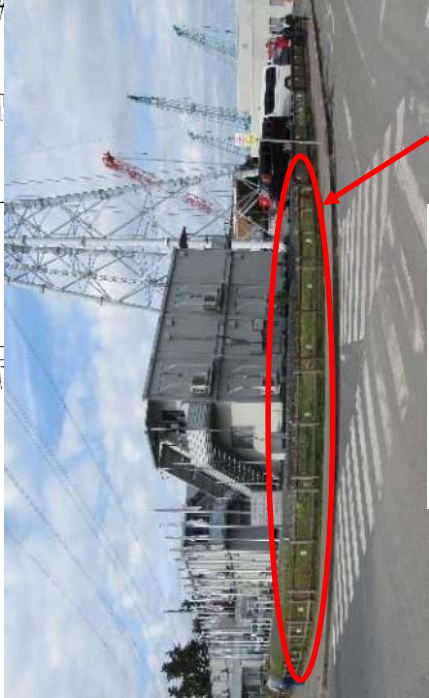
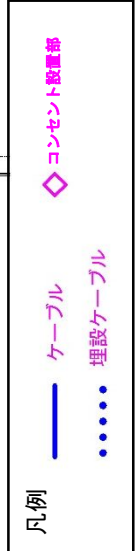
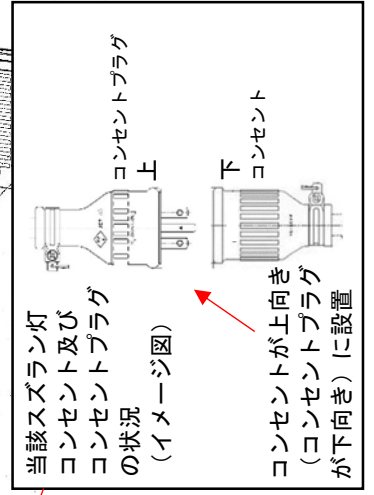
事象発生箇所 屋外敷地内駐車場
(屋外 非管理区域)



スズラン灯敷設状況図



添付資料 - 1
(2 / 2)



スズラン灯設置状況写真
スズラン灯




事象の経緯

日 時	事 象
2022年12月6日 16時49分頃	協力会社社員が、スズラン灯コンセントから発煙していることを確認し協力会社警備員に連絡した
16時50分 (覚知時刻)	当社監視所から公設消防に通報した
16時56分	当社社員が当該スズラン灯コンセントからコンセントプラグを引き抜いた（この後、当該社員があらためて発煙の有無を確認したところ発煙が収まっていることを確認）
17時01分	公設消防到着（消防車2台・レスキュー車1台・指揮車1台）
17時04分	公設消防追加到着（指揮車1台）
17時04分	茨城県に状況連絡
17時05分	東海村に状況連絡
17時05分	自衛消防隊出動
17時21分	当社社員が当該スズラン灯の上流側NFBを「入」から「切」とした
17時26分～	公設消防と共にコンセントの分解し内部を確認
17時34分	公設消防は「火災である」（ショートによる電気火災の可能性が大である（焦げ跡、炭化有り））と判断するとともに「鎮火」を確認した（再燃の可能性なし）



スズラン灯コンセントからの発煙 要因分析図

事象	要因	調査内容・結果	評価	添付資料
スズラン灯コンセントからの発煙	経年劣化	当該スズラン灯及び当該スズラン灯コンセントは2022年2月に設置したものであり、経年劣化が発煙の要因になるとは考え難い。	×	-
	製造不良	当該スズラン灯及び当該スズラン灯コンセントは2022年2月に設置したものであり、設置以降約10か月間の使用実績があること、及びこの間に異常が確認されなかったことから、製造不良が発煙の要因になるとは考え難い。	×	別紙-1
	過電圧	当該スズラン灯コンセント上流側の電源の電圧を確認したところ、基準値内であることを確認した。なお、発煙事象発生時点においても、発電所構内における異常な電圧変動は確認されていないことから、過電圧が発煙の要因になるとは考え難い。	×	別紙-2
	過電流	当該スズラン灯コンセント及びコンセントプラグの通電部に紫色等の過電流が流れた形跡は無かったこと、また、発煙事象発生時、上流側NFBの動作は無かったことから、過電流が発煙の要因になるとは考え難い。	×	別紙-3
	端子のゆるみ	当該スズラン灯コンセント内の配線（黒線・白線・赤線（アース））の端子にゆるみはなく、端子のゆるみが発煙の要因になるとは考え難い。	×	別紙-4
	コンセント内部の配線被覆の損傷	当該スズラン灯コンセント内部の配線被覆の損傷の有無（絶縁部の破れ、破損）を確認した結果、黒線・白線・赤線（アース）とも配線被覆に損傷はなく、配線被覆の損傷が発煙の要因になるとは考え難い。	×	別紙-5
コンセント内部の異物・水分の混入	当該スズラン灯コンセント内部を確認した結果、今回の発煙事象で発生したと思われるコンセント内部部品（ケース部）の炭化物の他に土・砂を確認している。さらに当該スズラン灯コンセント内部の炭化物、土・砂を除去したところ、主に電源端子部相間付近が熱により変形していることを確認したことから、コンセント内部の土・砂に水分が加わり通常とは異なる電気回路が形成され発熱し発煙に至った可能性があると推定した。	○	別紙-6	

過電圧											
目的	過電圧が発煙の要因となるかを確認する。										
点検日	2022年12月8日										
確認内容	上流側の電源盤 1L-1 CKT-201 の1次側端子にて電圧を測定する。										
確認結果	<p>電圧測定結果</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">対象</th> <th style="width: 20%;">電圧値</th> <th style="width: 20%;">判定基準</th> <th style="width: 10%;">結果</th> <th style="width: 30%;">備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">T-R</td> <td style="text-align: center;">207V</td> <td style="text-align: center;">189V~231V</td> <td style="text-align: center;">良</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>使用測定器：デジタルマルチメータ (型式：TY530 校正有効期限：2024年12月31日)</p> <p>配線図と測定箇所</p>	対象	電圧値	判定基準	結果	備考	T-R	207V	189V~231V	良	
対象	電圧値	判定基準	結果	備考							
T-R	207V	189V~231V	良								
備考											

過電流	
目的	過電流が発煙の要因となるかを確認する。
点検日	2022年12月7日
確認内容	当該スズラン灯コンセント及び当該スズラン灯コンセントプラグに過電流が通電された形跡があるかを目視で確認する。
確認結果	<p>当該スズラン灯コンセント及びコンセントプラグの通電部に変色等の過電流が流れた形跡は無いことを確認した。</p> <p>また、発煙事象発生時、上流側NFBの動作は無かった。</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;"> <p>コンセント外観</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>分解後</p>  </div> </div> <div style="margin-top: 20px; text-align: center;"> <p>コンセントプラグ</p>  </div> </div>
備考	

端子のゆるみ	
目的	端子のゆるみによるコンセント不良が発煙の要因となるかを確認する。
点検日	2022年12月7日
確認内容	当該スズラン灯コンセント内の各端子の締め付け状態確認を行い、端子のゆるみがないことを確認する。
確認結果	<p>コンセント内の配線 黒線端子：ゆるみ無し 白線端子：ゆるみ無し 赤線（アース）端子：ゆるみ無し</p>  <p>コンセント内部 黒線端子 赤線（アース）端子 白線端子</p>  <p>ドライバーにて端子のゆるみを確認 端子がゆるんでいないことを確認している様子</p>
備考	


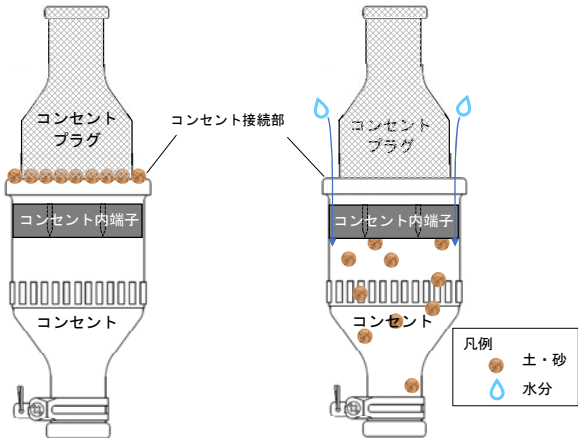
コンセント内部の配線被覆の損傷	
目的	当該スズラン灯コンセント内部の配線被覆の損傷が発煙の要因となるかを確認する。
点検日	2022年12月7日
確認内容	配線被覆の状態を目視確認し、損傷の無いことを確認する。
確認結果	<p>当該スズラン灯コンセント内部の配線 黒線被覆：損傷無し 白線被覆：損傷無し 赤線（アース）被覆：損傷無し</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">コンセントの外観</div>  </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">コンセント内部</div>  <div style="margin-left: 10px; text-align: right;"> <p>配線被覆の損傷は 確認されなかった</p> </div> </div>
備考	

コンセント内部の異物・水分の混入（1／2）	
目的	コンセント内部の異物・水分が発煙の要因となるかを確認する。
点検日	2022年12月6日, 7日
確認内容	コンセント内部の異物・水分の混入状況を目視で確認する。
確認結果	<p>コンセント内部を確認した結果、以下を確認した。</p> <p>【コンセント内部の異物】 今回の発煙事象で発生したと思われるコンセント内部部品（ケース部）の炭化物の他に、土・砂を確認した。</p> <p>【コンセント内部の水分の付着】 発煙事象発生当日にコンセント内部に水分があることを確認した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>コンセント内部</p> <p>ケース部</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>土・砂※</p> <p>炭化物（黒色）</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>泥の付着（発生当日）</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水分（発生当日）</p> </div> </div> <p>※：土・砂には粒形が大きなものがあったが、力を加えると容易に細かく砂状になった。</p>
備考	


コンセント内部の異物・水分の混入（2／2）	
目的	コンセント内部の異物・水分が発煙の要因となるかを確認する。
点検日	2022年12月6日, 7日
確認内容	コンセント内部の異物・水分の混入状況を目視で確認する。
確認結果	<p>【コンセント内部の状況】</p> <p>今回の発煙事象で発生したと思われるコンセント内部部品（ケース部）の炭化物、土・砂を除去後にケース部を確認したところ、主に電源端子部相間付近に熱による変形を確認した。</p> <p>このことから、当該部の土・砂及び水分により電気回路が形成され発熱し発煙に至った可能性があるかと推定した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>【当該品事象発生当日の状況】 熱による変形を確認した箇所</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>外側に熱による変形は無かった (一部ひびを確認) 【当該品内部（ケース部）部品の外側】</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>【当該品内部（ケース部）部品の内側】</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>アース端子 電源端子部 【健全品の内部構造】</p> </div> </div>
備考	







コンセント内部への水分流入の再現確認試験結果							
目 的	コンセント内部への水分の流入状況を再現し確認する。						
試 験 日	2022年12月27日, 2023年1月12日						
確 認 内 容	当該事象が発生したコンセントと同種のコンセントを用意し、コンセント内部へ水分が流入することを再現し確認を実施する。なお、設置方法による差異を確認するために、コンセントが上向き（メーカー推奨の逆）に接続した場合と、下向き（メーカー推奨通り）に接続した場合での散水（降雨を模擬してコンセント及びコンセントプラグに上から一定時間水をかける）により確認を行う。						
確 認 結 果	<p>確認の結果、上向き（メーカー推奨の逆）に接続した場合、コンセント内部への水分流入を確認した。</p> <p>また、下向き（メーカー推奨通り）に接続した場合は、コンセント内部への水分流入は確認出来なかった。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>上向き（逆）</th> <th>下向き（正）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>散水</td> <td>流入あり</td> <td>流入なし</td> </tr> </tbody> </table> <p>以上より、コンセントについては、下向き（メーカー推奨通り）に接続した場合、通常の屋外使用（降雨の状態）では水分がコンセント内部に流入することはないが、上向き（メーカー推奨の逆）に接続した場合は、通常の屋外使用（降雨の状態）でも流入することを確認した。</p> <p>流入状況：コンセントカバー内に水分の流入を確認</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>水分の流入</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>コンセント下向き</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>コンセント上向き</p> </div> </div> <p style="text-align: right; margin-right: 20px;">凡例 水分</p>		上向き（逆）	下向き（正）	散水	流入あり	流入なし
	上向き（逆）	下向き（正）					
散水	流入あり	流入なし					
備 考							

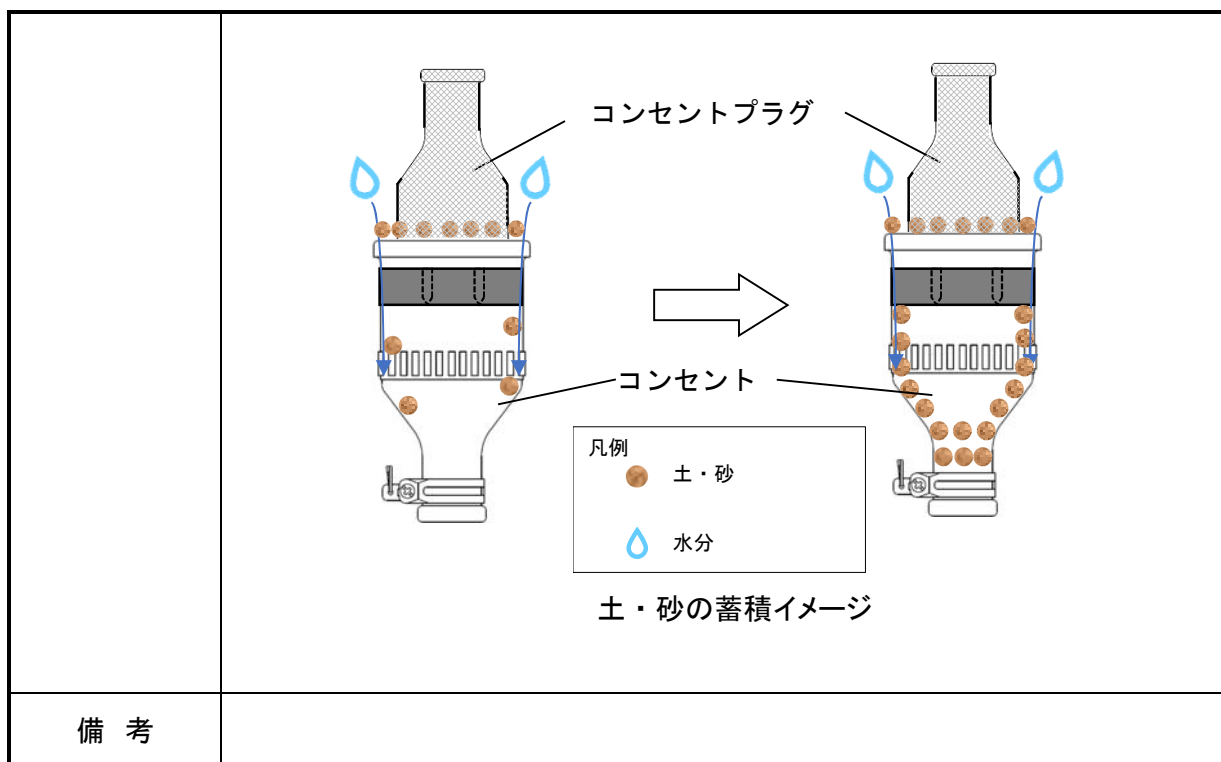
コンセント内部への土・砂流入の再現確認試験結果

<p>目的</p>	<p>コンセント内部に土・砂が混入していたことから、土・砂の流入する条件を再現し確認する。</p>									
<p>試験日</p>	<p>2023年1月12日, 13日</p>									
<p>確認内容</p>	<p>コンセント内部に土・砂が流入することを再現するため、コンセント接続状態において、コンセント接続部に当該コンセント周辺の土・砂を採取しコンセント接続部に土・砂を付着・堆積させ、その後、降雨を模擬した散水試験を行いコンセント内部の確認を行う。なお、散水量は以下の3パターンとし、散水時間は各試験2分間ずつとする。</p> <p>①約 1 mm/h (小雨を想定) ②約 10 mm/h (雨を想定) ③約 30 mm/h (大雨を想定)</p>									
<p>確認結果</p>	<p>コンセント内部の土・砂の流入については、以下の通りとなった。</p>									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>①約 1 mm/h (小雨)</th> <th>②約 10 mm/h (雨)</th> <th>③約 30 mm/h (大雨)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>土・砂の流入</td> <td>コンセント内部に土・砂の流入は確認出来なかった</td> <td>コンセント内部に土・砂の流入を確認した</td> <td>コンセント内部に土・砂の流入を確認した</td> </tr> </tbody> </table>				①約 1 mm/h (小雨)	②約 10 mm/h (雨)	③約 30 mm/h (大雨)	土・砂の流入	コンセント内部に土・砂の流入は確認出来なかった	コンセント内部に土・砂の流入を確認した
	①約 1 mm/h (小雨)	②約 10 mm/h (雨)	③約 30 mm/h (大雨)							
土・砂の流入	コンセント内部に土・砂の流入は確認出来なかった	コンセント内部に土・砂の流入を確認した	コンセント内部に土・砂の流入を確認した							
<p>流入状況: コンセントカバー内に土・砂及び水分の流入を確認</p>	<p>以上より、コンセント接続部に土・砂が付着・堆積した状態で、降雨により、コンセント内部に水分と共に土・砂が流入することを確認した。</p>									
	 <p>土・砂及び水分の流入</p>	 <p>土・砂及び水分の流入イメージ</p>								
<p>備考</p>										

コンセントの通電・発熱試験結果（その1）											
目 的	水分や土・砂が流入したコンセントを用いて通電時の発熱状況を確認する。										
試 験 日	2023年1月16日～19日										
確 認 内 容	<p>流入した水分や土・砂がどのような状態の時にコンセント内部で発熱するか検証するため、当該事象が発生したものと同種のコンセントとコンセントプラグを用意し、コンセント内部へ水分や土・砂が流入した状況を再現したうえで200Vの電圧を与え、状況の変化を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水分のみが流入した状態で通電試験を行う。 ・乾燥した土・砂のみが流入した状態で通電試験を行う。 ・水分及び土・砂が少量の流入又は蓄積された状態で通電試験を行う。 										
確 認 結 果	<p>コンセント内部に、水分のみ、土・砂のみや水分及び土・砂（少量）が流入した状態で通電した場合は、コンセントに有意な温度上昇は生じなかった。</p> <p>また、水分及び土・砂が内部に蓄積された状態で通電した場合には、コンセントが発熱（外面温度の上昇）し、一定時間後に温度上昇は平衡状態となった。</p> <p>その後、コンセント内部を確認したところ、水分及び土・砂が乾燥して砂状となっていた。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">流入</th> <th style="text-align: center;">変化</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水分のみ</td> <td>通電開始直後 12.8℃→約10分後 13.3℃</td> </tr> <tr> <td>乾燥した土・砂のみ</td> <td>通電開始直後 14.7℃→約10分後 11.7℃</td> </tr> <tr> <td>水分及び土・砂（少量）</td> <td>通電開始直後 13.8℃→約10分後 11.9℃</td> </tr> <tr> <td>水分及び土・砂（蓄積）</td> <td>約10分で 25.1℃⇒45.3℃に外面温度上昇後平衡</td> </tr> </tbody> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>乾燥した土・砂</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水分及び土・砂（少量）</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>水分及び土・砂（蓄積）</p> </div> </div> <p>以上より、当該コンセントについては、コンセント内部に水分のみ、あるいは乾燥した土・砂のみ、水分及び土・砂（少量）が流入した状態で通電しても温度上昇は生じないが、水分及び土・砂が蓄積された状態で通電した場合は、発熱することを確認した。また、発熱によりコンセント内部の水分が蒸発して乾燥すると、発熱が停止することも確認した。</p>	流入	変化	水分のみ	通電開始直後 12.8℃→約10分後 13.3℃	乾燥した土・砂のみ	通電開始直後 14.7℃→約10分後 11.7℃	水分及び土・砂（少量）	通電開始直後 13.8℃→約10分後 11.9℃	水分及び土・砂（蓄積）	約10分で 25.1℃⇒45.3℃に外面温度上昇後平衡
流入	変化										
水分のみ	通電開始直後 12.8℃→約10分後 13.3℃										
乾燥した土・砂のみ	通電開始直後 14.7℃→約10分後 11.7℃										
水分及び土・砂（少量）	通電開始直後 13.8℃→約10分後 11.9℃										
水分及び土・砂（蓄積）	約10分で 25.1℃⇒45.3℃に外面温度上昇後平衡										
備 考											

コンセントの通電・発熱試験結果（その2）					
目的	コンセント内部がどのような状態の時に発熱・発煙に至るか検証する。				
試験日	2023年1月24日, 26日				
確認内容	当該事象が発生したコンセントと同種を用意し, 内部に乾燥した土・砂が蓄積された状況を再現したうえで, 水分を継続し流入させて通電し, 発熱（温度上昇）が継続することを確認する。				
確認結果	<p>コンセント内部に乾燥した土・砂が蓄積された状態で水分を流入させ通電して温度上昇を生じさせた場合, 数分して水分が蒸発すると温度上昇は停止する。その後, 水分を再度供給したところ, 温度上昇が再開し内部温度は90.0℃※以上まで上昇することを確認した。</p> <p>※: コンセントカバーを外して計測</p> <table border="1" data-bbox="424 943 1358 1061"> <thead> <tr> <th></th> <th>確認温度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コンセントカバーを外して計測</td> <td>内部 93.8℃（サーモグラフィ） 通電開始から約30分後に確認</td> </tr> </tbody> </table>		確認温度	コンセントカバーを外して計測	内部 93.8℃（サーモグラフィ） 通電開始から約30分後に確認
		確認温度			
コンセントカバーを外して計測	内部 93.8℃（サーモグラフィ） 通電開始から約30分後に確認				
<p>試験時の写真</p>  <p>以上より, コンセント内部に乾燥した土・砂が蓄積された状態において, 降雨により水分が継続し流入した場合, 発熱による温度上昇が継続し, コンセントの変形や発煙が生じる温度まで達する可能性が高いことが判った。</p>					
備考					

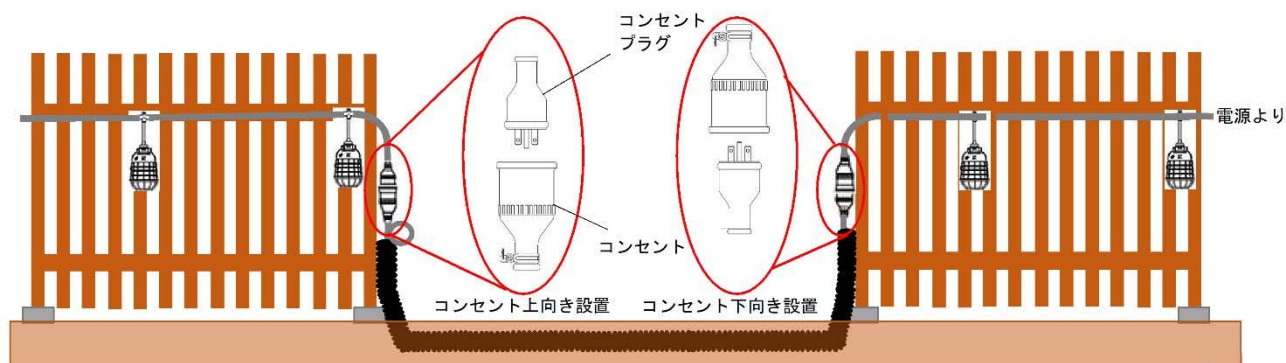
コンセント内部への土・砂の蓄積試験結果					
目 的	水及び土・砂が流入・乾燥を繰り返すことでコンセント内部に土・砂が流入，蓄積することを確認する。				
点 検 日	2023年1月25日				
確 認 内 容	<p>コンセント内部に水分及び土・砂が流入することで，発熱に至ることが再現できたことから，土・砂が流入，蓄積することを試験により再現する。</p> <p>当該事象が発生したコンセントと同種のコンセントを用意し，以下の要領にて水分と土・砂が流入・乾燥を繰り返す状況を再現することで，コンセント内部に徐々に土・砂が蓄積することを確認する。</p> <p>①コンセント外部から水及び土・砂をかけ，コンセント内部に水分及び土・砂を流入させる。</p> <p>②水及び土・砂をかけた箇所にドライヤーで温風を当てることで水分を蒸発させ，乾燥させる。</p> <p>③上記により土・砂が残った箇所にコンセント外部から新たに水及び土・砂をかけたうえで，改めてドライヤーによる乾燥を実施。</p> <p>これを繰り返す。</p>				
確 認 結 果	<p>確認の結果，コンセント外部から水及び土・砂をかけることで，わずかではあるがコンセント内部に水分及び土・砂が流入すること，これが乾燥することで，コンセント内部に土・砂が残ること，これらを繰り返すことで，コンセント内部に蓄積する土・砂が増加することを確認した。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">試験 4回目</td> <td style="text-align: center;">  <p>まばらに土・砂が付いている状態</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">試験 12回目</td> <td style="text-align: center;">  <p>カバー内全体に土・砂が付いている状態</p> </td> </tr> </tbody> </table> <p>試験の回数を重ねるごとに，内部の土・砂の量が増加していることが確認できたことから，当該コンセント設置期間中にはさらに蓄積していったことが推測される。</p>	試験 4回目	 <p>まばらに土・砂が付いている状態</p>	試験 12回目	 <p>カバー内全体に土・砂が付いている状態</p>
試験 4回目	 <p>まばらに土・砂が付いている状態</p>				
試験 12回目	 <p>カバー内全体に土・砂が付いている状態</p>				



事象発生メカニズム

①－1 当該コンセント接続部への土・砂の付着

当該コンセントとコンセントプラグは、コンセント側の外径が大きいことから、コンセントを下向きに設置する場合は、コンセントがコンセントプラグを傘のように覆う構造である。しかし、当該コンセントは下図（左側丸囲み）の様にメーカー推奨とは逆向きにコンセントが上向きに設置される状態にあり、コンセント接続部には土・砂が溜まりやすい状態となっていた。

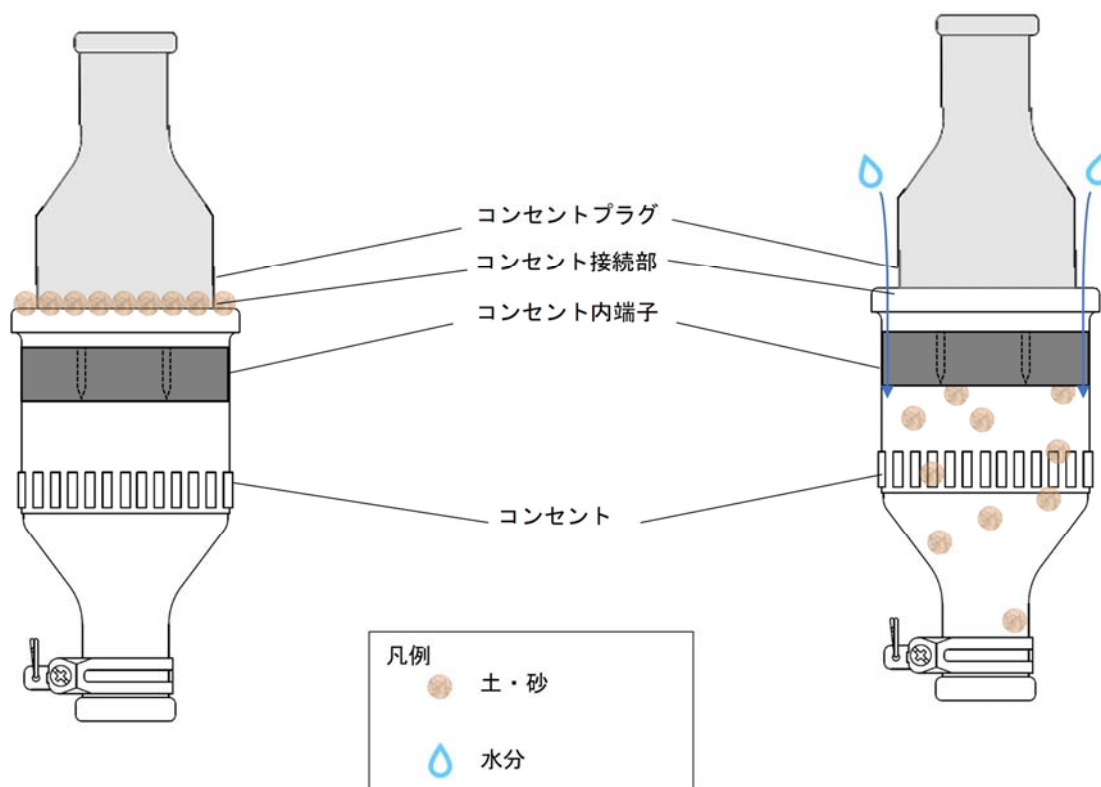


①－2 当該コンセント接続部への土・砂の付着

スズラン灯の使用期間中に、周辺の土・砂がコンセント接続部に付着・堆積した。

② 当該コンセント内部への土・砂の流入

スズラン灯の使用期間中に、降雨によりコンセント接続部に付着・堆積した水分及び土・砂がコンセント内部に流入した。



- ③当該コンセント内部へ流入した土・砂の蓄積及び④蓄積した土・砂が湿潤状態となったことに伴う発熱・発煙の発生

スズラン灯の使用期間中に、降雨により少量の土・砂が流入する事象が繰り返され、コンセント内に蓄積し、コンセント内部に通常とは異なる電気回路が形成され、発熱・発煙した。



水分及び異物（土・砂）流入防止のイメージ

3. 対策に記載の「コンセント接続部等、水分や土・砂が流入しやすい箇所はコンセントキャップ取付けや異物流入防止用の養生（養生テープによる流入防止対策）等を行う」についてのイメージは以下の通り。

（1）コンセントキャップ取付イメージ



（2）異物流入防止用の養生イメージ



異物流入防止対策後

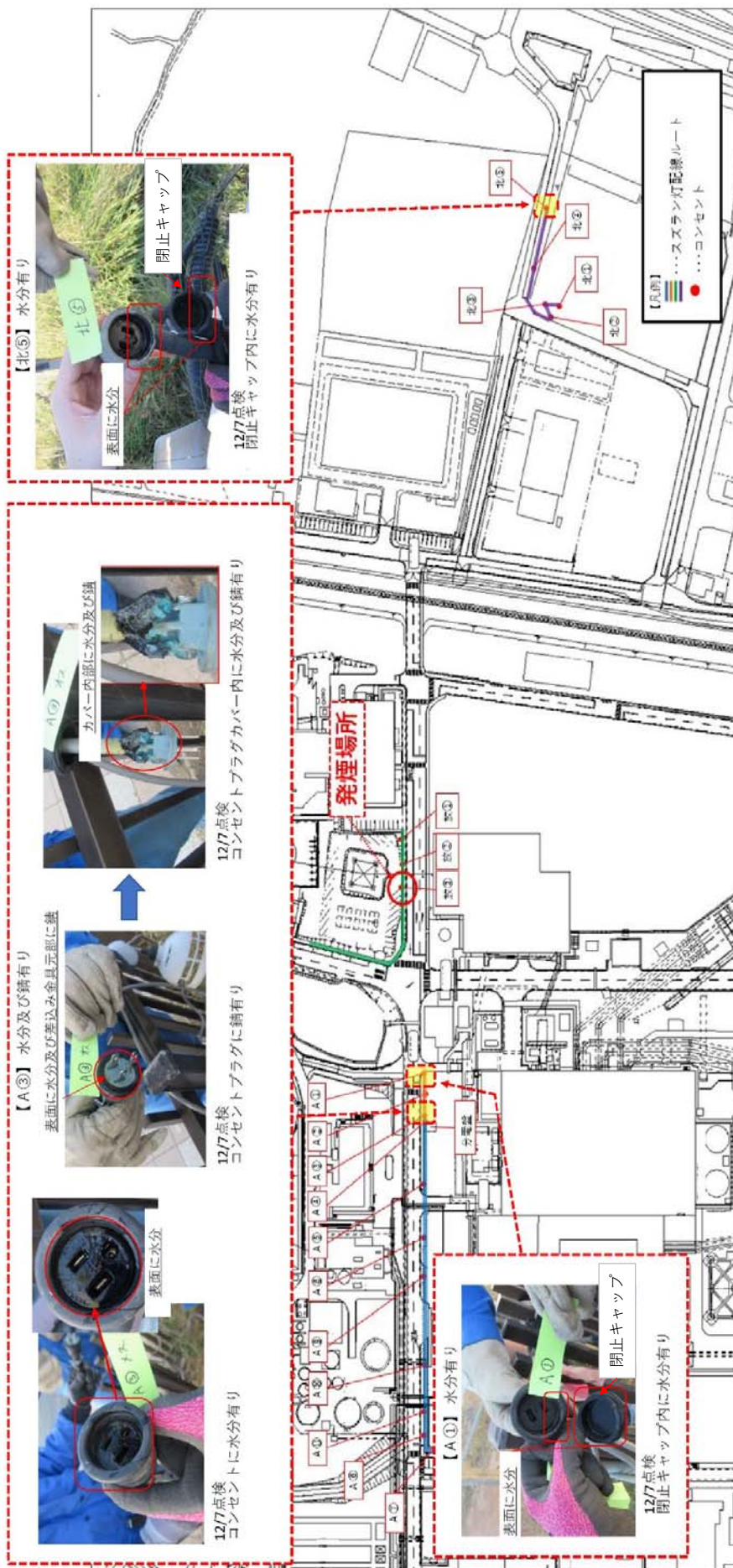
以上

スズラン灯コンセント点検結果 (1/2)

No	場所	写真識別	コンセント数	コンセントの 上向き有無	常時接続か	泥・砂等 混入有無	水分の有無	錆の有無	点検日	備考
1	構内 北地区	北①	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
2	構内 北地区	北②	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
3	構内 北地区	北③	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
4	構内 北地区	北④	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
5	構内 北地区	北⑤	1	無	—	無	有	無	2022/12/7	末端部*
6	放管センター～正門	放①	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
7	放管センター～正門	放②	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
8	放管センター～正門	放③	1	有	常時接続	有	有	有	2022/12/6	発煙場所
9	監視所～事務本館	A①	1	無	—	無	有	無	2022/12/7	末端部*
10	監視所～事務本館	A②	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
11	監視所～事務本館	A③	1	有	常時接続	無	有	有	2022/12/7	
12	監視所～事務本館	A④	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
13	監視所～事務本館	A⑤	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
14	監視所～事務本館	A⑥	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/7	
15	監視所～事務本館	A⑦	1	無	—	無	無	無	2022/12/7	末端部*
16	監視所～事務本館	A⑧	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/11	
17	監視所～事務本館	A⑨	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/11	
18	監視所～事務本館	A⑩	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/11	
19	監視所～事務本館	A⑪	1	無	常時接続	無	無	無	2022/12/11	

※：コンセントプラグと接続しておらず、閉止キャップを取付けた状態

スズラン灯コンセント点検結果 (2/2)



屋外コンセント及び建屋付けのカバー付き屋外コンセント 総点検結果

目的

当該スズラン灯コンセント内に水分及び土・砂が確認されたことから、建屋付けのカバー付きコンセントを含めた屋外の全てのコンセントについて総点検を実施する。

(1) 屋外コンセント点検

点検期間：2022年12月7日～2022年12月26日

点検内容：

- ①コンセントが上向きなものの有無
- ②泥や砂等の異物流入の有無
- ③水分流入の有無
- ④錆・緑青等の異常の有無



屋外コンセントイメージ

点検結果：

コンセント総数		2,174 個
点検内容	①コンセントが上向きなもの	無
	②泥や砂等の異物流入があるもの	無
	③水分流入があるもの	無
	④錆・緑青等の異常があるもの	無

(2) 建屋付けのカバー付き屋外コンセント

点検期間：2023年1月16日～2023年1月30日

点検内容：

- ①雨除カバーに亀裂・破損があるものの有無
- ②コンセントに水分の付着があるものの有無
- ③コンセントに変色がみられるものの有無
- ④泥水が跳ねて被水する恐れがあるものの有無

雨除カバー付き
コンセントイメージ

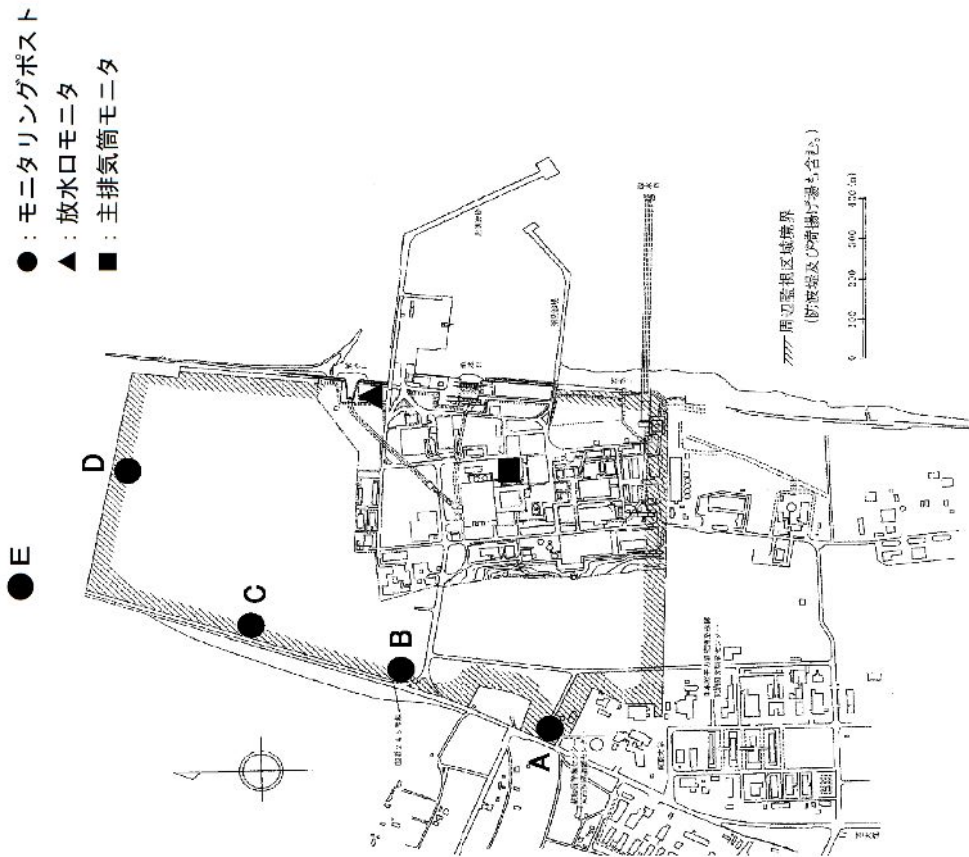
点検結果：

建屋付けのカバー付きコンセント総数		130 個
点検内容	①雨除カバーに亀裂・破損があるもの	2 個(※)
	②コンセントに水分の付着があるもの	無
	③コンセントに変色がみられるもの	無
	④泥水が跳ねて被水する恐れがあるもの	無

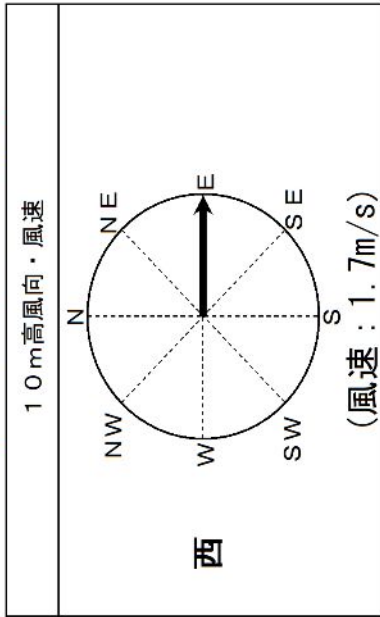
※：雨除カバーに亀裂・破損がみられたものは使用禁止とし、修繕（交換等）予定としている。

以上

周辺環境状況図



2022年12月6日17時00分現在



モニタリングポスト指示値 (※)			
測定点	指示値 (nGy/h)	通常値 (nGy/h)	異常有無
MP (A)	49	45~70	有
MP (B)	52	45~70	有
MP (C)	51	45~70	有
MP (D)	54	45~70	有
MP (E)	51	45~70	有

備考欄
 (※)緊急事態発生時において実効線量に換算する場合、環境放射線モニタリング指針に基づき換算係数1 (Sv/Gy) を適用する。

