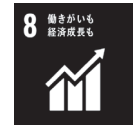


特 集 論 文

関連するSDGs



SDGsの達成に貢献する
環境センシング技術

Environmental Sensing Technology that Contributes to the SDGs

千 林 暁
Sembayashi Satoru
石 倉 定 幸
Ishikura Sadayuki
大 門 剛
Okado Tsuyoshi

福 永 哲 也
Fukunaga Tetsuya
坪 田 浩 治
Tsubota Koji

1. はじめに

電気を安定して供給するために電気設備を適切に保守・運用していくことが必要不可欠である。一方、電気保安人材は減少傾向であり、高齢化も進行しているため、人材確保面での問題が顕在化している。

経済産業省では産業構造審議会資料⁽¹⁾において、将来の電気保安の課題と解決策について検討され、電気保安のスマート化の方針が打ち出されている。電気保安を取り巻く課題として、以下の3点が挙げられている。

- ①自然災害の激甚化への対応
- ②電気保安人材の将来的不足
- ③感染症の流行下における対応

これらの課題に対して、センシング・IoT技術・AIなどを活用することにより、電気保安の高度化・効率化・遠隔化の方向が提案されている。

当社では、このような課題に対し、電気設備の設置環境を常時監視・把握することで、設置環境の改善から課題を解決するセンシング機器の開発に取り組んできた。

本稿では、SDGsの達成に貢献するこれらのセンシング機器について、現在のラインアップ概要と活用事例を紹介する。

2. 設置環境が電気設備に与える影響

電気設備および設備の構成品である電気機器の寿命は、設置環境（温度、湿度、塵埃など）、負荷状況、保全状況などの影響を受ける。設置環境が原因で発生する、主な不具合や経年劣化事象は以下のとおりである。

2. 1 絶縁性能低下

電気機器の絶縁性能確保の目的に対し、結露や高湿度は好ましくない状態である。また、絶縁物表面への塵埃付着、特に塩分を含む塵埃付着は絶縁性能低下による地絡等、事故発生リスクを高める。

絶縁物表面が、上記のような塵埃付着による汚損した状態で高湿度になると、絶縁性能を著しく低下させるため、特に注意を要する。

2. 2 寿命低下

正常動作確保の目的で、それぞれの電気機器に定格仕様環境温度が明記されている。その環境温度を逸脱した環境で使用すると、不具合や寿命低下の原因となる。

特に、保護リレー・電源など電解コンデンサを使用している機器やバッテリーは、高温環境ではアレニウス則（10℃2倍則）に従い寿命が低下することが知られており、より短時間で不具合が発生する可能性がある。また、制御電線被覆も使用温度により絶縁性能が劣化するため、使用環境が高温となる場合は、寿命低下に注意する必要がある。

2. 3 発錆・腐食

塩害環境に設置されている電気設備について、筐体の発錆が顕著となる場合がある。錆が進行すると筐体内部への水分侵入のリスクがある。

また、水処理施設など、腐食性ガス（硫化水素）が発生する環境に設置・運用されている電気設備について、機器に使用されているプリント基板の腐食による故障や、引出形遮断器等におけるコンタクト

部の過熱（硫化による接触抵抗増加）などの不具合が確認されている。

2. 4 振動

道路・鉄道などの高架上設置設備について、車両通行時に発生する繰り返し振動による、制御電線の断線や、締結部の緩みによる動作不良などのリスクがある。

2. 5 メンテナンス頻度の短縮

遮断器・断路器などでは使用されるグリスは、使用温度によって油分の蒸発が顕著になることや、グリスに塵埃が付着するなどの要因により潤滑性が低下する。⁽²⁾ これにより、動作不具合の発生リスクが高まるため、より早期でメンテナンスを実施する必要がある。

3. 環境センサラインアップ

当社では、2種以上の環境を1つの機器でセンシング可能な複合環境センサをラインアップしている。

複合環境センサラインアップ一覧を表1に示す。

本センサを単体で、あるいは組み合わせて使用し、その結果を分析することで、2章に示す設置環境が電気設備に与える影響の評価とそれに対する改善の提案が可能である。

表1 複合環境センサラインアップ

No	形式	外観	開発目的	センシング	接点出力	通信
1	MES-01		・設置環境の「見える化」とスペースヒータ制御	温度 湿度 塩分付着	◎ (SH制御) (10A×2)	×
2	MES-12/13		・MES-01に通信機能を追加してリモート監視の実現 ・振動測定機能追加	温度 湿度 塩分付着 振動頻度	○ (SH制御) (3A×1)	○
3	MES-52/53		・温湿度測定性能向上 ・MES-12/13後継機種	温度 湿度 絶縁抵抗 振動頻度	◎ (SH制御) (3A×1)	○
4	MES-32/33		・設備清掃要否決定 ・絶縁劣化リスク確認	塵埃堆積 絶縁抵抗 温度	○ (お知らせ) (3A×1)	○
5	MES-42/43		・プリント基板故障リスク確認 ・硫化水素低減効果確認	腐食リスク(硫化水素) 温度	○ (お知らせ) (3A×1)	○

MES-01とMES-12/13、MES-32/33については、2015年～2019年に開発し、製品化している⁽³⁾⁽⁴⁾。

MES-42/43は2020年に開発・製品化し、当社納入の水処理設備に先行搭載している。更なるデータ蓄積・確認の上、近日、販売を開始する予定である。

MES-52/53はMES-12/13の後継機種として2020年に発売を開始した。以下に本センサについて紹介する。

3. 1 複合環境センサ MES-52/53

本センサの仕様概要を表2に、MES-53の外観写真を図1に示す。

表2 MES-52/53 仕様概要

項目	仕様	
	MES-52	MES-53
外形・重量	W50×H78×D100mm（突起部除く） 250g以下	
制御電源	AC80～264V（47～63Hz） DC80～143V	
測定項目	温度/湿度/ 絶縁抵抗/振動頻度	
センシング部交換	可能 (センサ基板別売・交換可能)	
機器設定・データ収集	USB端子（USB2.0準拠） 専用ソフトを無償提供	
ロギング点数	最大30,000点 (1時間に1回の記録で約3年分)	
通信機能	有線（RS-485）	無線（920MHz帯 マルチホップ）



図1 複合環境センサMES-53
(左：センサ本体 右：センサ基板)

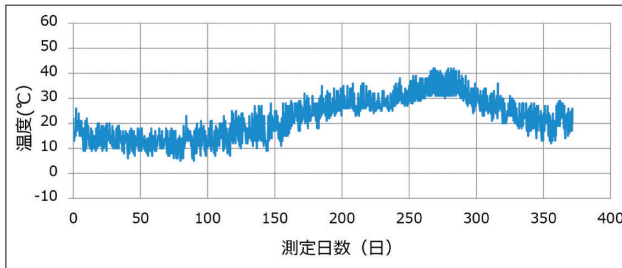
本センサは小型・軽量で、標準の取り付けレール（DINレール）に設置することが可能であり、さらに以下のような特長を有している。

- ① デジタル温湿度センサを採用。温度・湿度測定の高精度化を実現するとともに、劣化時はセンサ基板の交換が可能。
- ② 湿度測定による適切なスペースヒータの制御が可能。
- ③ センサ基板上の、模擬電極の抵抗値を常時監視することにより絶縁低下の予兆を検知。また塩分付着量の推定も可能。
- ④ 振動頻度の長期トレンド監視が可能。
- ⑤ 上記環境データを内部メモリにロギングするとともに、リモート監視用途に使用可能。

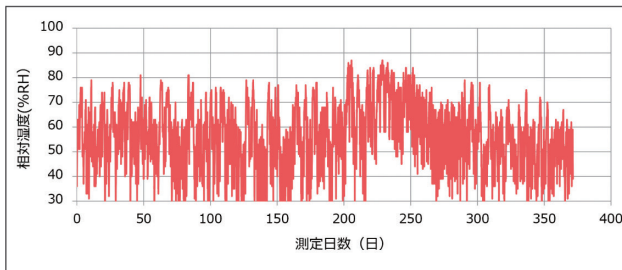
4. 設備設置環境測定事例

図2に、屋外に設置した配電盤における環境測定の実例を示す。

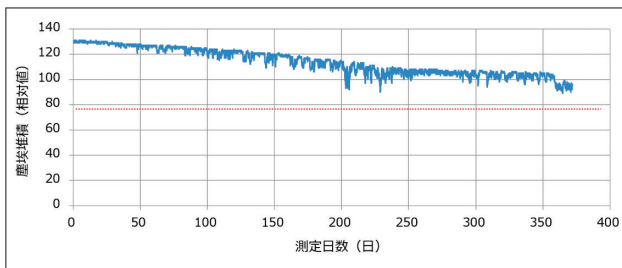
測定期間は11月21日～翌年の11月27日である。a)・b)は温度・湿度測定事例、c)は塵埃堆積測定事例でそれぞれMES-12、MES-32により測定している。



a) 温度測定事例



b) 湿度測定事例



c) 塵埃堆積測定事例

図2 工場屋外盤の測定事例

測定結果から温度環境は、最高で42℃、最低は5℃であった。これは、電気設備の設置環境として、比較的良好な使用環境温度であった。一方、湿度は特に夏場に80%RH以上の高湿度が頻発しており、高湿度が環境面の課題であることを確認した。複合環境センサにより、夏場も含めて複合環境センサでのスペースヒータ制御運転を実施することなどで、省エネルギーと環境改善を両立させることが可能である。

また、塵埃堆積については、設置以来センサ出力の低下が確認された。初期値130に対して90程度まで低下が認められた。しきい値75(図中点線)まで低下すると盤内清掃が必要なレベルと考えられる。本環境では1.5年程度で清掃が必要なレベルに達すると推定される。

このように環境を数値化し把握することで、設備の課題点とメンテナンスの方向性が明確となる。

5. まとめ

SDGsに貢献する当社の環境センシング技術として、様々な環境の数値化技術について紹介した。当社では、電気設備保守の高度化、効率化実現に向けて、複合環境センサシリーズの開発とフィールド試験によるノウハウ蓄積に継続的に取り組んでいる。今後、更なる製品開発と診断技術の向上を推進し、SDGsや電気保安のスマート化に貢献していく所存である。

参考文献

- (1) 「電気保安のスマート化に向けた取組について」
経済産業省 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 第22回電力安全小委員会 資料4
- (2) 東 他：「電力機器におけるグリス劣化メカニズムの把握と劣化診断技術の開発」、日新電機技報、Vol.63 No.2, pp.50-55(2018.10)
- (3) 千林 他：「複合環境センサと環境データの活用」、日新電機技報、Vol.63 No.1, pp.63-68(2018.4)
- (4) 千林 他：「一般塵埃検知センサの開発」、日新電機技報、Vol.65 No.2, pp.76-81(2020.12)

執筆紹介



千林 暁 Sembayashi Satoru
電力・環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部
電子機器開発部 グループ長



福永 哲也 Fukunaga Tetsuya
電力・環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部
電子機器開発部 主任



石倉 定幸 Ishikura Sadayuki
電力・環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部
電子機器開発部 主幹



坪田 浩治 Tsubota Koji
電力・環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部
電子機器開発部長



大門 剛 Okado Tsuyoshi
電力・環境システム事業本部
ソリューションシステム事業部長