

自家発 Q & A 69

移動用発電設備の規制及び取扱い(その9)

11月号では電気による危険を防止するための関係法令による規制を紹介しました。12月号では感電とはどういう現象なのか、また感電事故等を防止するための対策として漏電遮断装置と接地の役割等について紹介します。

Q1

そもそも感電とはどのような現象なのでしょう。

A1

感電は、電撃あるいは電気ショックとして、電気設備や電気製品の経年劣化や不適切な使用等により、人体に電流が流れ、衝撃を受けることです。

Q2

感電により人体はどのような影響を受けるのでしょうか。

A2

感電が人体に及ぼす影響には人体を通過する電流値の大きさ、人体を通過する時間、通過経路により、単に電流を感知する程度の軽いものから苦痛を伴うショック、さらには筋肉の硬直、**心室細動(注)**により死に至るケースもあります。通過電流値による人体の影響は、表1のように考えられています。

(注) **心室細動**：通常、心臓は一定の周期で収縮して血液を全身に送っていますが、感電して外部から心臓に電流が流れると、心臓は細かく振動して収縮することができなくなる状態を言います。この状態が2~3分続けば、人間は死に至ります。心室細動の際は除細動(電気ショック)が最も有効とされています。AED(自動

体外式除細動器)は、使用の際に施術者が医師である必要がなく、機器が自動的に解析し、必要な場合に電気ショックを与え、心臓が本来持っているリズムに回復させるものです。

Q3

感電の人体への影響は、表1では主に人体を流れる電流値により異なることとされていますが、この電流値を左右するものの一つとして人体の電気抵抗が考えられます。これについて教えてください。

A3

人体は電気を通す導体であるとともに電気抵抗を持ちます。この抵抗には人体自身の内部抵抗と皮膚と充電物との接触抵抗があり、内部抵抗は一般的に500Ω程度とされています。

一方、接触抵抗については皮膚の状態により大きく値が変わります。皮膚が汗ばんでいたり、濡れていたりすると接触抵抗はその値が著しく小さくなり、感電すると皮膚が乾燥しているときよりも大きな電流が人体に流れ、危険性が増してきます。

表2に皮膚の状態に応じた接触抵抗のおおよその値を示します。

表2 皮膚の接触抵抗

皮膚の状態	接触抵抗(Ω)
乾燥	2,000~5,000程度
汗ばむ	800程度
濡れる	0~300程度

表1 通過電流値と人体の影響

電流値	人体への影響
0.5mA~1mA	・最小感知電流、「ピリット」感じる、人体に危険性はない
5mA	・人体に悪影響を及ぼさない最大の許容電流値 ・相応の痛みを感じる
10~20mA	・離脱の限界(不随意電流)、筋肉の随意運動が不能に ・持続して筋肉の収縮が起こり、握った電線を離すことができなくなる
50mA	・疲労、痛み、気絶、人体構造損傷の可能性 ・心臓の律動異常の発生、呼吸器系等への影響 ・心室細動電流の発生ともいわれ、心肺停止の可能性も
100mA	・心室細動の発生、心肺停止、きわめて危険な状態に

(厚生労働省 職場の安全サイトより)

感電の危険性の例として、両手間の電気抵抗を800Ω（内部抵抗500Ω + 接触抵抗300Ω）として、これに家庭用の100Vの交流電圧が加わると、0.125A（125mA）の電流が流れることとなります。もし、この電流が心臓に流れると電気ショックを起こすことが十分考えられ、表1に示すとおり、心室細動の発生、心肺停止として現われ、人体は極めて危険な状態になります。

Q5

次に接地（外箱接地）の役割等について教えてください。

A5

接地の役割等は、次のとおりです。

(1) 役割

通常、発電設備及び負荷設備（電気機械器具等）の絶縁が正常であれば、これらの外箱（人が触れる金属部）に電圧は加わりませんが、絶縁の劣化や巻線の焼損等があれば外箱に漏電して電圧が発生します。大地に立っている人がこの漏電部分に触れると、電流が人体を通り大地に流れ、感電事故が起こります。

そこで、外箱と大地との間を電気抵抗の小さい電線で接続（これを接地と言います。）することにより、漏電が発生したときの外箱と大地間の電圧が低くなります。これにより、電流は直接大地に流れ、電気抵抗の大きい人体側へは流れず安全が確保されます。

(2) 方法

① 発電機側

発電機の出力端子台付近に設けられている外箱接地端子にアース線を接続し、アース棒を地中に埋めます。図2に接地の方法例を示します。

② 負荷側

発電機に接続する電気機械器具の負荷側も接地します。

(3) 接地工事の種類

使用電圧が300V以下の発電機の外箱にはD種接地工事（接地抵抗値を100Ω以下とする。）を、300Vを超える場合はC種接地工事（接地抵抗値を10Ω以下とする。）を施します。

ただし、発電機に動作時間0.5秒以内の漏電遮断装置が取り付けられているものは、接地抵抗値を500Ω以下にすることができます。

2016年4月号から69回連載した『自家発Q&A』は12月号をもちまして終了します。1月号からは新シリーズ『自家発入門』をお届けします。

Q4 感電防止のため発電機等は絶縁構造になっていますが、使用環境（雨中や湿度の高い場所）、機器自体の絶縁不良や不適切な作業等により漏電し、感電事故を招くことがあります。そのため発電機には漏電遮断装置が取り付けられ、接地が義務付けられています。この漏電遮断装置の役割等について教えてください。

A4

漏電遮断装置の役割等は、次のとおりです。

(1) 役割

感電事故の多くは、漏電を起こしている箇所や電気機械器具等の充電部に触れることにより電流が人体を通して地面に流れることから起こります。

漏電遮断装置はこの漏電を検知して0.1秒以内に電源を遮断し、感電事故を未然に防止するものです。漏電電流に対して30mAで作動するものが標準とされています。図1に漏電保護回路原理図を示します。

(2) 機能接地端子の接続

漏電遮断装置を正常に作動させるためには、機能接地端子（漏電リレー用接地端子）にアース線を接続し、接地を施さなければなりません。

漏電遮断装置の機能接地における抵抗値は、おおむね100Ω以下とします。図2に接地の方法例を示します。

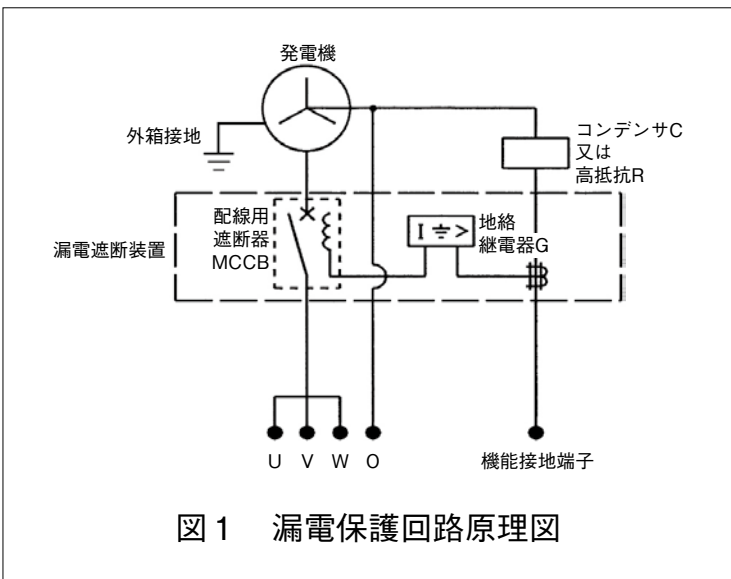


図1 漏電保護回路原理図

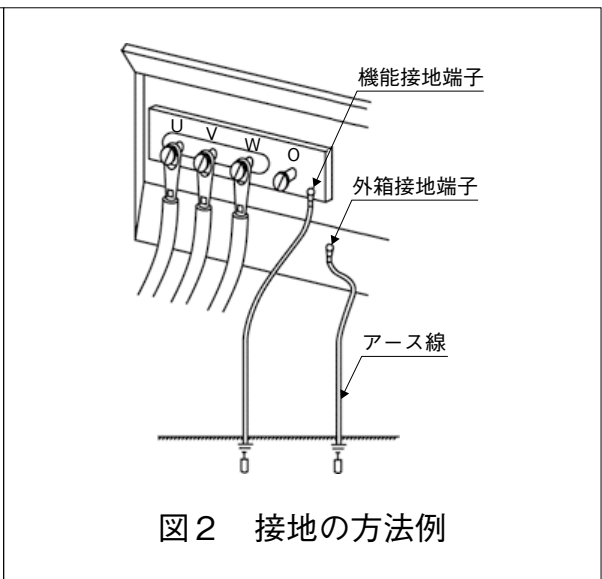


図2 接地の方法例