

表1は、人体の皮膚状態による人体抵抗と流れる電流を示しています。皆さまの職場やご家庭にされている電気は100Vですので、100Vで感電した時の電流を計算すると、オームの法則から

$$\text{電流 } I(\text{A}) = \text{電圧 } V(\text{V}) / \text{抵抗 } R(\Omega)$$

※1mAは1,000分の1A

皮膚が乾燥した状態(装着物あり)を例にすると、

$$100(\text{V}) / 20,000(\Omega) = 5(\text{mA})$$

発汗した時や水に濡れた時は、人体抵抗が著しく下がるため、人体に流れる電流は表1のように増大します。

表1 皮膚の状態による人体抵抗と流れる電流

皮膚の状態	人体抵抗R(Ω)	電流I(mA)
乾燥(装着物あり)	20,000	5
乾燥	4,000	25
発汗	2,000	50
水に濡れた	1,000	100

人体抵抗=人体内部抵抗(500Ω)+接触抵抗+装着物の抵抗

50mAの電流が人体に流れた場合、通電時間が3秒以内であれば、心臓から血液を送り出せなくなる心室細動や死亡する恐れはありません。このため、50mAが安全限界に定められています。乾燥した手で感電した時でも皮膚が湿ったり、水で皮膚が濡れている状態で電気機器を触らないでください(触ることは大変危険です)。

漏電した洗濯機に触ると

$$100(\text{V}) - 0(\text{V}) \text{ 地面} = 100(\text{V})$$

の電圧が発生するので、感電となります。



これが漏電による感電のしくみです。

モーターが故障すると洗濯機本体が充電になることがあります。(電気を帯びた状態)そこには人が触れる電流が流れてしまつたため感電となります。感電については、人体に流れた時間、流れた経路がとても重要になります。

流れた電流による人体の反応は図1のとおりです。たとえ100Vでも感電すると電流の大きさにより筋肉が収縮し、感電状態から抜け出せないと命にかかります。また、電流が少なく通電時間が短くても、電流が心臓に流れると心臓の筋肉が心室細動を起こし死亡に至るケースもあります。

人体に大きな電流が流れると、身体的な機能障害を起こしたり、身体機能が失われたりします。生活に密着している身近な電気でも、使い方によっては多くの危険が潜んでいます。

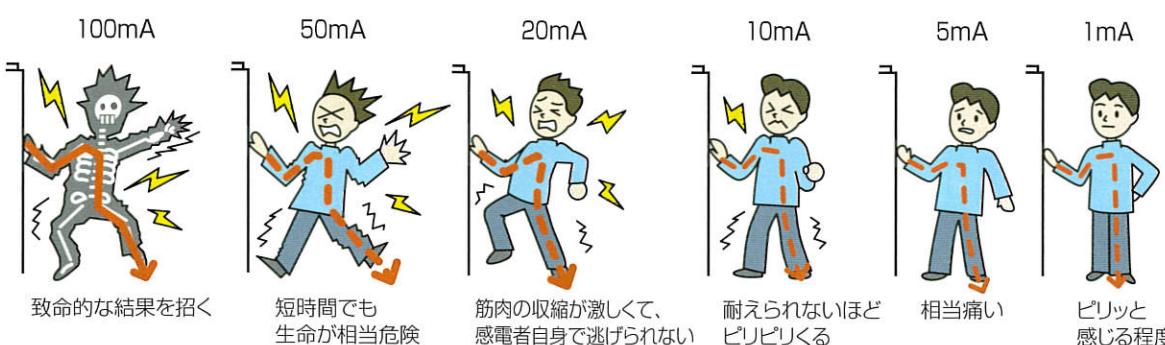


図1 人体に流れる電流と人体の反応

保安レポ

感電のしくみと 電気事故事例について 電気安全の話 ~新社会人になられた皆さまへ~

営業本部 保安部

4月から新しく社会人になられた皆さま、ご就職おめでとうございます。そろそろ職場の雰囲気にも慣れてこられた頃でしょうか。

皆さまが職場やご家庭で使っている電気は、「コンセント」に「ワイヤー」を差し込めばいつでも使えるほど手軽です。そして携帯電話をはじめ、皆さまの身の周りのほとんどの物が電気を必要としているところ、現代社会に電気はなくてはならないエネルギーです。

しかし、あまりにも当たり前に使用できるため、電気の「有難さ」や「危険性」を身近に感じることはあまりありません。電気は「目に見えない」「臭わない」「聞こえない」ため、使い方を誤ると感電や火災等の電気災害を引き起こす大変危険なものです。

この機会に一度、電気を使用するうえでの「安全」について考えてみてはいかがでしょうか。

電気災害について

電気災害は、人体に影響を及ぼす災害と機器損壊を伴う災害とに大別できます。特に人体に影響を及ぼす感電などの災害は取り返しのつかない事態となる場合があります。そこで、人体に影響を及ぼす感電のしくみと実際にあった電気事故事例を紹介させていただきます。

1. どうして鳥は感電しないのでしょうか?

高圧電線に鳥がとまっているのを見かけますが、鳥は感電しないのでしょうか。

高圧電線は、6,600V(家庭で使用する電圧の約60倍)の電圧で電気を送っています。しかし、どの鳥も平然と電線にとまっています。

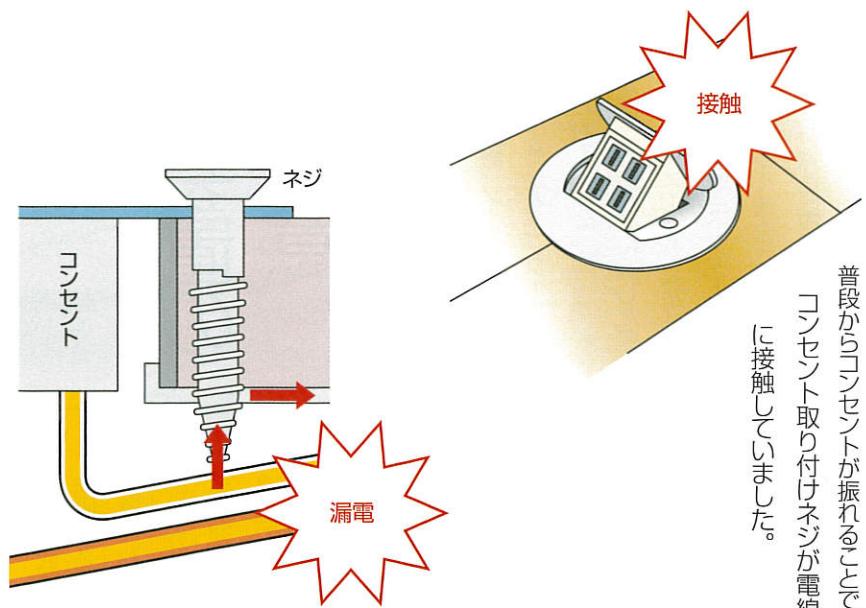


それは、鳥が1本の電線上にとまっているからです。

鳥の2本の足は、どちらも6,600Vの電線の上にあります。2本の足の電位差(電圧のこと)は

$$6,600(\text{V}) - 6,600(\text{V}) = 0(\text{V})$$

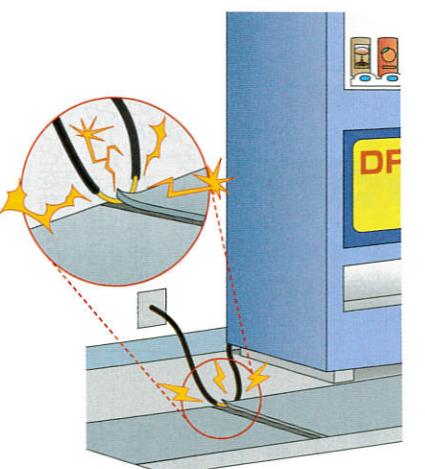
つまり、鳥の足に電流は流れないとです。



電気事故事例 1

テナントビルで漏電異常を知らせる漏電警報ランプが点灯していました。各階ごとに漏電の電流を測定すると3階送りで1,000mA検出しました。

3階フロアを確認したところ、フロアコンセントの取り付けネジがゆるみ普段から「コンセントが振れる」と、コンセント取り付けネジが電線に接触していました。



電気事故事例 2

お客様より、最近よく漏電遮断器がよく切れるので、原因を究明してほしいとの依頼がありました。

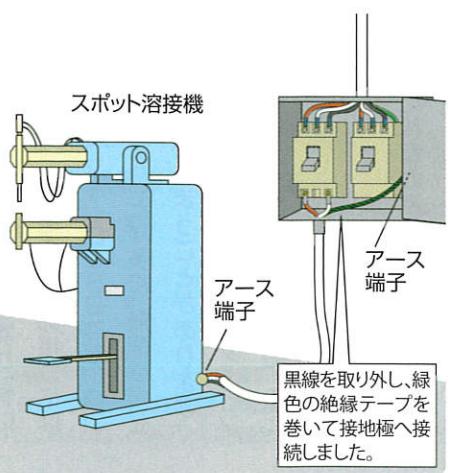
自動販売機の前に側溝をふさぐ鐵板が敷いてあり、電源コードが鐵板に挟まれて被覆が損傷し、芯線がむき出しになっていました。

漏電した際に電気を逃がすべきスポット溶接機のアース端子に電気を直接供給(誤結線)したため、使用中に作業員が触れるとビリビリ感電する事が判明しました。

誤結線を直すため、ブレーカー側の黒色の電線を取り外し、接地極へ接続するとともに、緑色の絶縁テープを巻きアース線であることがわかるようにしました。

工作室のスポット溶接機の配置を変更した後、本体に触るとビリビリする相談がありました。電源は動力盤のブレーカー(MCBB3P75A)から送られており、絶縁抵抗測定の結果は特に異常ありませんでした。

ブレーカー負荷側の配線が「赤色がR相」「白色がS相」「黒色がT相」へ接続されているのにに対し、溶接機側で「赤色と白色が本体に接続」「黒色は本体のアース端子」に接続されていました。



以上、簡単ですが、電気の安全について説明しました。電気は正しく使えば大変便利で安全なエネルギーです。しかし、使用方法を誤れば、自ら感電したり、第三者の命にかかる事態にもなりかねません。電気事故例を参考にしていただき電気機器の使用方法や危険性に注意するよう心がけてください。これからも皆さまのご活躍をお祈りいたします。

〈感電の原因〉

感電の原因としては次のようなものがあります。

- ①電気設備の故障や電気工事の不良によるもの
- ②被害者の過失
- ③しようと工事によるもの
- ④作業方法の不良

電線や電気機器は、電気が外へ漏れないように電気の通り道や充電部分を塗化ビニルなどの絶縁物で覆っています。

ところが、絶縁物が古くなったり、周りの温度が高くて劣化したり、水をかぶつたり、こすれて傷がつたりして、絶縁性能が悪くなる(絶縁不良)と、電気が本来の通り道を外れて電気機器の金属ケースなどが充電されます(図2、図3)。

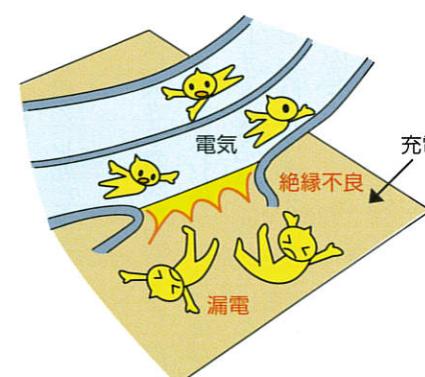


図3 漏電状態の電線

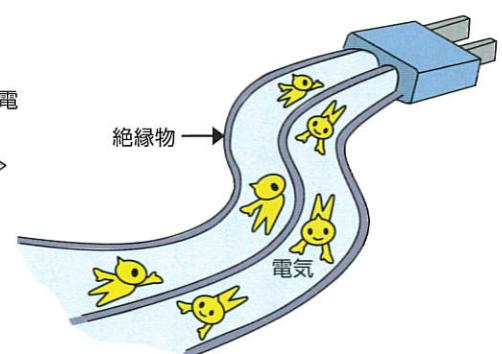


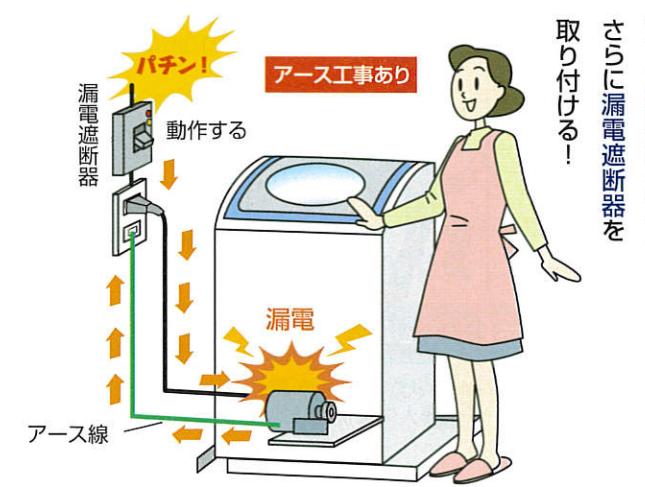
図2 正常な電線

4. どうすれば感電を防げるの?

電気機器には、アースを取り付けることにより、モーターが故障し充電することになりますが、電気の帰り道ができるので人体に電気が流れにくくなり感電の危険性が少なくなります。

5. 電気事故事例について

感電の仕組みは理解いただけたと思います。漏電や、感電といった電気事故の事例を参考することで身近に潜んでいる危険を回避してください。



また、電気機器に漏電遮断器を取り付けることにより、漏電した場合に電気機器の電源を遮断するため、より安全です。電気機器のアースと漏電遮断器の取り付けについては、電気設備技術基準で定められています。