

桜の開花と電源回路の寿命

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-03-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 熊谷, 正朗 メールアドレス: 所属:
URL	https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/24158

桜の開花と電源回路の寿命

春は桜をはじめ花の季節です。年間を通じてさまざまな花がありますが、春先に花をつければ、栄養が確保できる期間に種子をつくり、それが発芽して冬の前に最低限の植物個体になれる、というタイミングでしょうか。あるいは暖かくなって出てきた昆虫に優先的に来てもらう先手必勝かもしれません。

桜の開花は非常に重要な情報で、いつ新人歓迎を兼ねた花見会をするか、というスケジュール要因な職場もあるのではないかと思います。時期になると開花情報・予報が連日報道されますが、それを聞いていると、「今年の冬は暖かかったため早い」という全体的な表現に加えて、「気温の高い日が多かったため」というある程度、温度プロセスへの依存性を示唆する表現もみられます。

植物の開花時期決定にはいくつかの方式が知られます。代表的なものは温度経過によるものと日照によるもので、春先の花には温度のものが、秋の花には日照条件がみられます。たとえば菊は日照時間が短くなったことで花芽ができて開花につながるため、人工的な光で開花時期を変える電照菊という栽培法があります。春の温度依存の例では、桜のように一度低温になったあとでの温度上昇を決定要因とするものが多いようですが、たしかに温度の高さだけだと前の年にそのまま開花してしまいかねません。桜の一種のサクランボの栽

培で、木ごと冷蔵して一度低温を確保して早期にトリガし、正月に出荷する事例もあります。温度で説明されるもう一つの代表例はチューリップで、花びらの内側と外側に温度依存性があり、内側は高温で成長しやすく、外側は低温で伸びるそうです。その結果、気温が上がると花が開き、夜に下がると花を閉じます。天候不順などで気温が上がらないと開きが悪かったりもします。

さて、植物の温度依存性は、化学変化の反応速度への温度の影響によると考えられ、これに関わるものに「アレニウスの式」と呼ばれる式があります。この式を室温付近で近似すると、反応速度は温度増に対して指数的に速くなることを示します。桜の開花予測の計算モデルにも似た式がありました。メカトロなものについても、化学的などところにはこの式が影響することがあり、たとえば、回路の電解コンデンサと樹脂の経年変化です。

電子回路にはコンデンサが不可欠です。用途はさまざまありますが、メカトロの範疇では電源の平滑化・安定化に多用されています。とくにメカトロは電力が大きいことから、容量(蓄電に関わる特性値)の大きな電解コンデンサが使われます。機器の電源ユニットやモータ制御装置のすき間から見える円筒状の部品です。この電解コンデンサは容量を大きくするために電解液を使用していることが特徴ですが、これが徐々に減少して容量が

熊谷正朗—KUMAGAI MASAOKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授／仙台市地域連携フェロー(ロボットメカトロ系担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)、同大助手。03年東北学院大学講師、助教授、准教授を経て、現在に至る。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



不足してくる＝寿命を迎えます。すると電圧が安定しなくなり、回路の動作不良、あるいは異常電圧がかかることによる破損につながります。電源の問題なのでメカトロに限らずOA機器などもこのトラブルに見まわれます。

この電解コンデンサの寿命も、前述のアレニウスの式によります。とくに、室温付近で関連パラメータをいれると、「温度が10℃高いと寿命が半分」、「温度が10℃低いと寿命が2倍」というコンデンサで知られる大切な特性になります。10年持つ予定の電子機器を、想定より20℃高い状態で使うと、2年半で寿命を意識すべきかもしれないことを示唆します。

この温度依存性を考えるときにもう一つ留意すべきことは機器の温度は周囲気温で決まる、ということです。機器の温度[℃]=周囲温度[℃]+発熱量[W]×熱抵抗[℃/W]で計算され、発熱量は機器の状態、熱抵抗は放熱器や冷却方法で定まり、これが単純に周囲温度に乘ります。つまり、周囲温度が10℃高ければ、それだけで装置温度が10℃上がります。たとえば、装置をあとで覆った場合、周囲にものを置いてしまった場合、機器設置や装置設計配置時にマニュアルにある「これだけのすき間をあけること」を無視した場合、メンテ不良で空気の入取れ口にホコリが詰まっていた場合、そもそも設置場所の気温が高い場合など、

ちょっとしたこと、とくに空気の流れが妨げられるようなことがあると、簡単に周囲温度は上がり寿命に影響します。

このアレニウスの式は樹脂、たとえばゴムの劣化などにも関わり、絶縁材料などにも影響があります。ただ、コンデンサが俗に「10℃半分」と言われることに対して、細かくは材料や温度によって違いがあるようです。この特性を活用した手法が加速試験で、想定する使用温度よりも高い温度に置くことで、より短時間で寿命の状態を探る・本来の寿命を推定できるという方法です。

メカトロ分野で温度のパターンがあるものはほかにもあります。メカをつくるための金属材料では、鋼の焼入れ・焼戻し、アルミ合金で知られる熱処理があります。温度をある時間経過パターンで変化させることで特別な材料特性を得るのですが、それゆえ、溶接などで再加熱してしまうと得たはずの特性がダメになってしまう可能性があります。電子部品については、そのカタログを見ると温度のグラフが載っている場合があります。これは組立てに不可欠な半田づけ作業での、部品へのダメージを避けるためのものです。

花見の肴にするには微妙な感じの話ではありますが、温度の影響という点では心に留めておいてもよいかと思います。今年のお花見が良い日和・気温でありますように。