

リチウムイオン電池火災が発生する メカニズム



京都市消防局

KYOTO CITY FIRE DEPARTMENT

目次

P 1 ～ 3	リチウムイオン電池の仕組み
P 4 ～ 6	衝撃や強い圧力 による短絡（ショート）
P 7 ～ 1 0	過充電 による短絡（ショート）
P 1 1 ～ 1 4	過放電 による短絡（ショート）

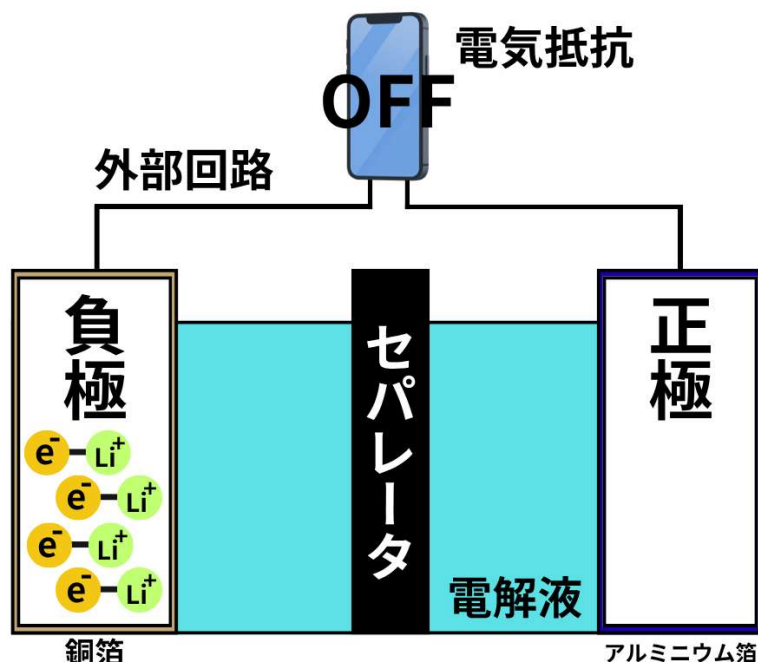
リチウムイオン電池の仕組み

リチウムイオン電池の仕組み

リチウムイオン電池の内部は、主に以下の要素で構成されています。

リチウムイオン電池は正極と負極の間を、リチウムイオンが電解液を通して移動し、電子が外部回路を通して移動することで、充放電を行う仕組みです

充電が100%
(エネルギーが溜まった状態)の時
リチウムイオンと電子は
負極に集まっている状態



未使用時 (充電が100%)

正極

リチウム (Li) を含んだ金属酸化物 (コバルト酸リチウムなど)



アルミニウム箔

正極の「電子の通り道」として使用される極薄の金属膜 (アルミニウム)

負極

リチウムイオンを出し入れできる炭素材料 (黒鉛など)



銅箔

負極の「電子の通り道」として使用される極薄の金属膜 (銅)

セパレータ

正極と負極が直接接触して短絡 (ショート) するのを防ぐ
プラスチックの薄膜

電気抵抗

電流が流れすぎないようにする抵抗 (電気製品の内部抵抗)

電解液

リチウムイオンは通れるが電子は通れない液体
(石油製品等と同様に引火点を持つ、
消防法上の危険物 (引火性液体) に該当する液体)

外部回路

電子は通れるがリチウムイオンは通れない導線



リチウムイオン (リチウム (Li) が、電子を1つ失って
プラスの電気を帯びた状態のイオン)



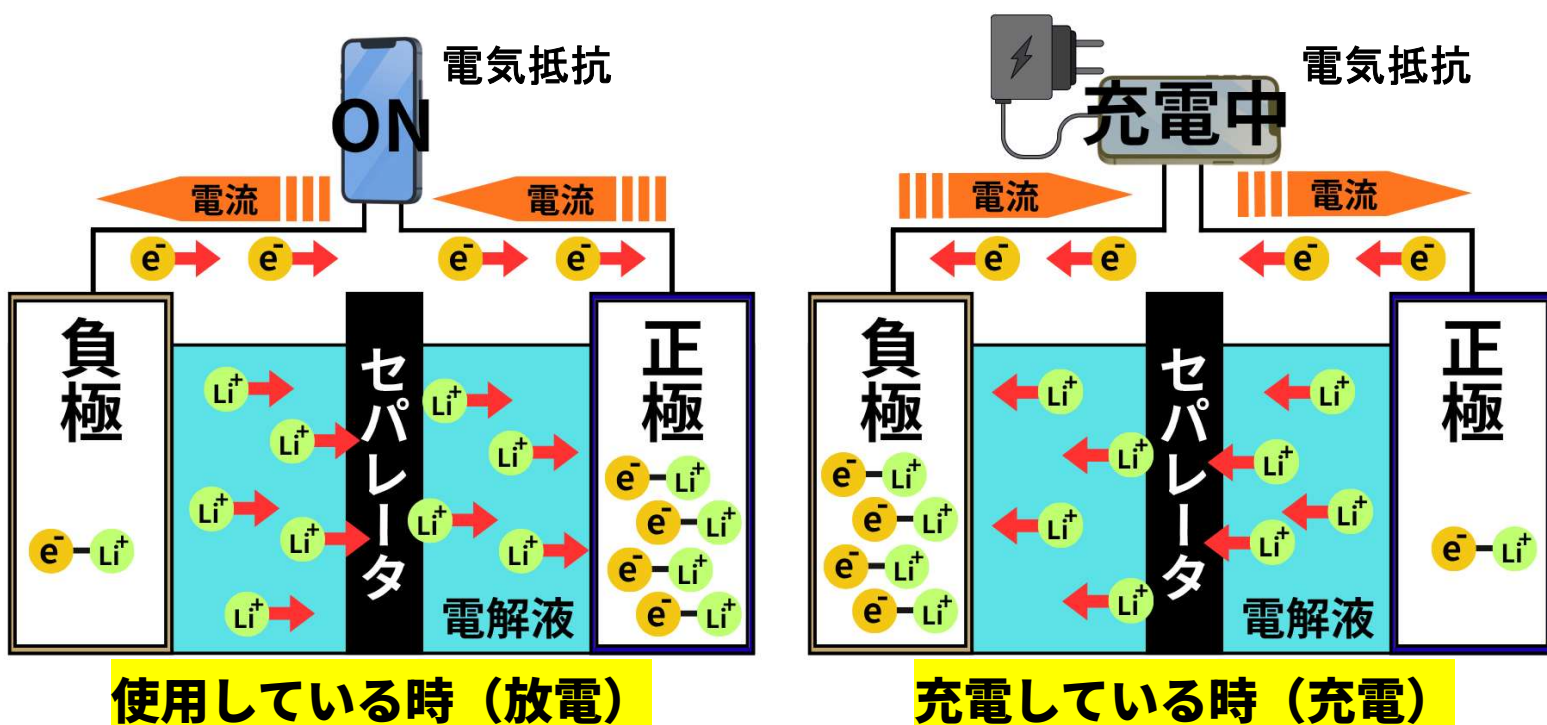
電子 (マイナスの電気を帯びた非常に小さな粒)
※負極から正極へ移動する性質を持つ

電子が移動することで
電流が発生します
※電子の移動の向きと
電流の移動の向きは逆



リチウムイオン電池の仕組み

リチウムイオン電池を「使用している時」、「充電している時」は以下の仕組みで充放電を行っています



- 1 負極にいた
：リチウムイオンが電解液を通り、
正極へ移動する
：電子が外部回路を通り、
正極へ移動する
- 2 電子が移動したことにより
外部回路に電流が流れ
電気製品を動かす

- 1 充電器によって、正極にいた
：電子が外部回路を通り
負極に送り込まれる
：リチウムイオンが電解液を通り、
負極へ移動する
(電子と繋がろうとする)
- 2 リチウムイオンも電子も
負極に集まる
(エネルギーが溜まった状態)

このような仕組みでリチウムイオン電池は充放電を行っていますが、

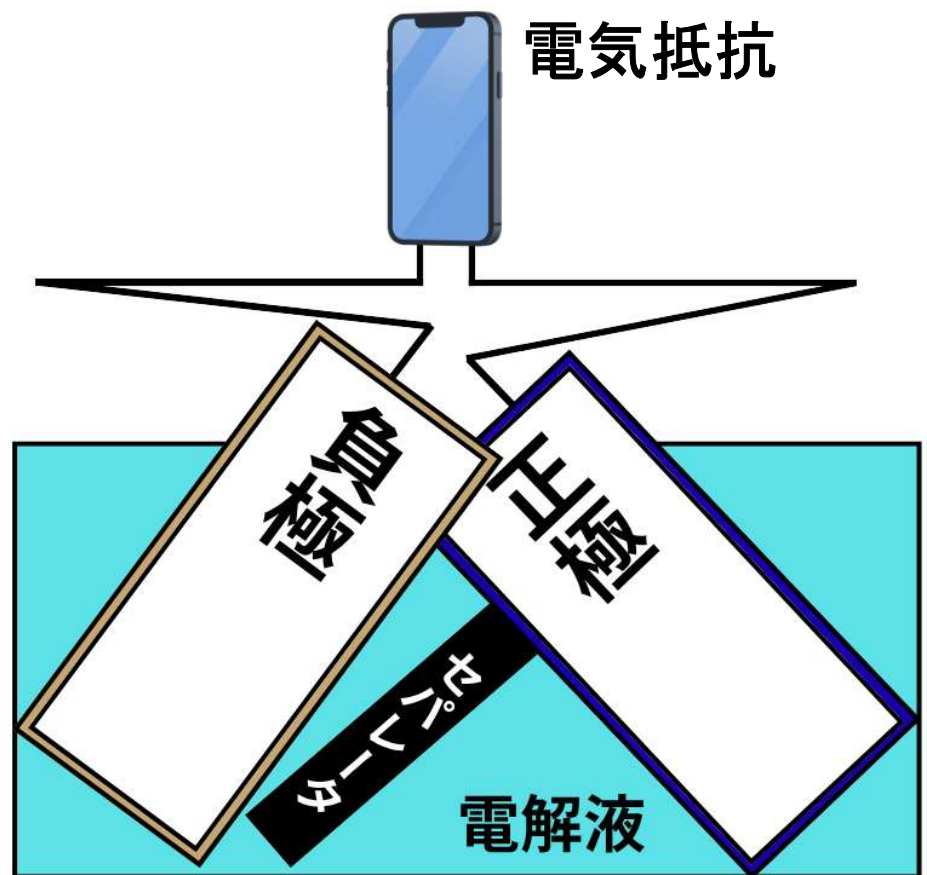
- ・衝撃や強い圧力による短絡（ショート） ※ P4～6で解説
- ・過充電による短絡（ショート） ※ P7～10で解説
- ・過放電による短絡（ショート） ※ P11～14で解説

などの理由によって急激に加熱して「熱暴走」を引き起こし、
破裂や激しい炎を伴う出火の可能性があります

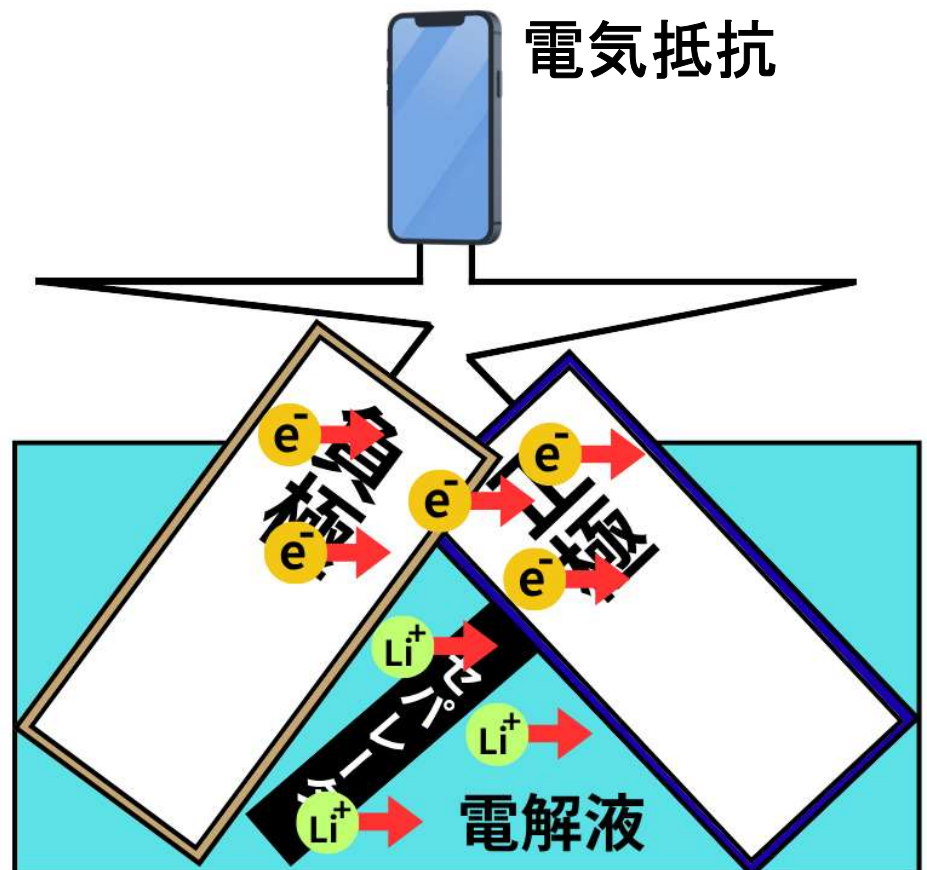
衝撃や強い圧力による短絡（ショート）

衝撃や強い圧力による短絡（ショート）

- 1 リチウムイオン電池に
衝撃や強い圧力が加わり、
内部の構造が崩れ、
セパレータが破損し、
正極と負極が
直接接触してしまう

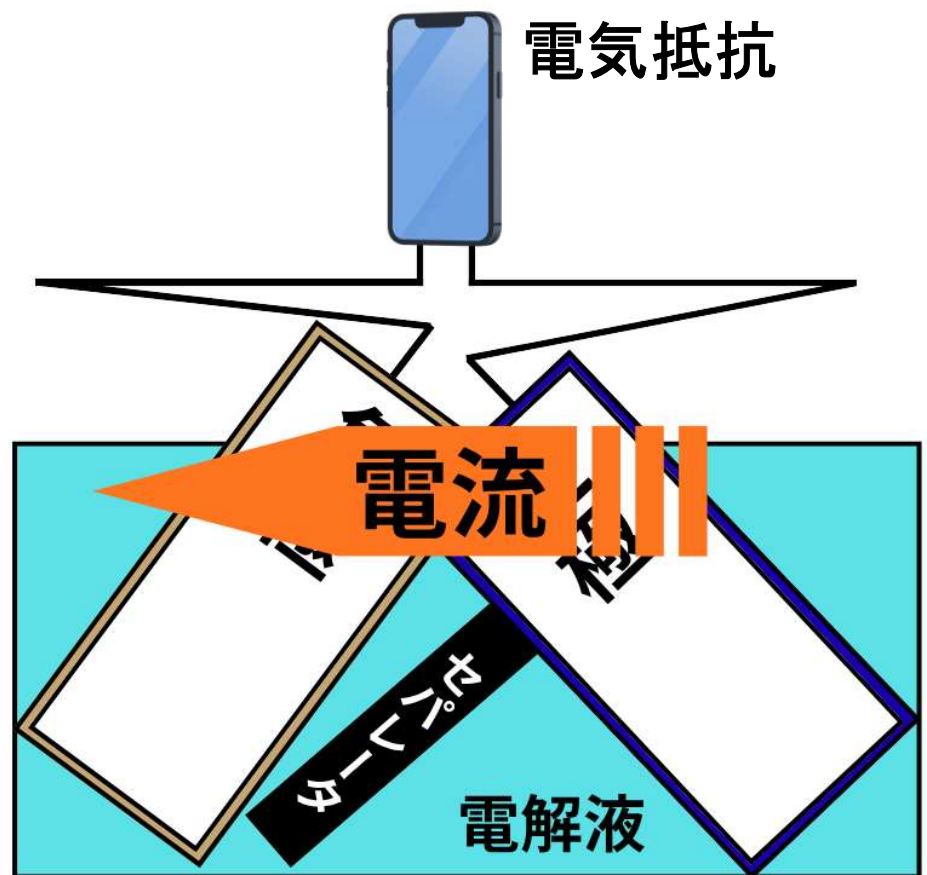


- 2 電子が負極から正極に
電気抵抗を通らずに
直接移動してしまう

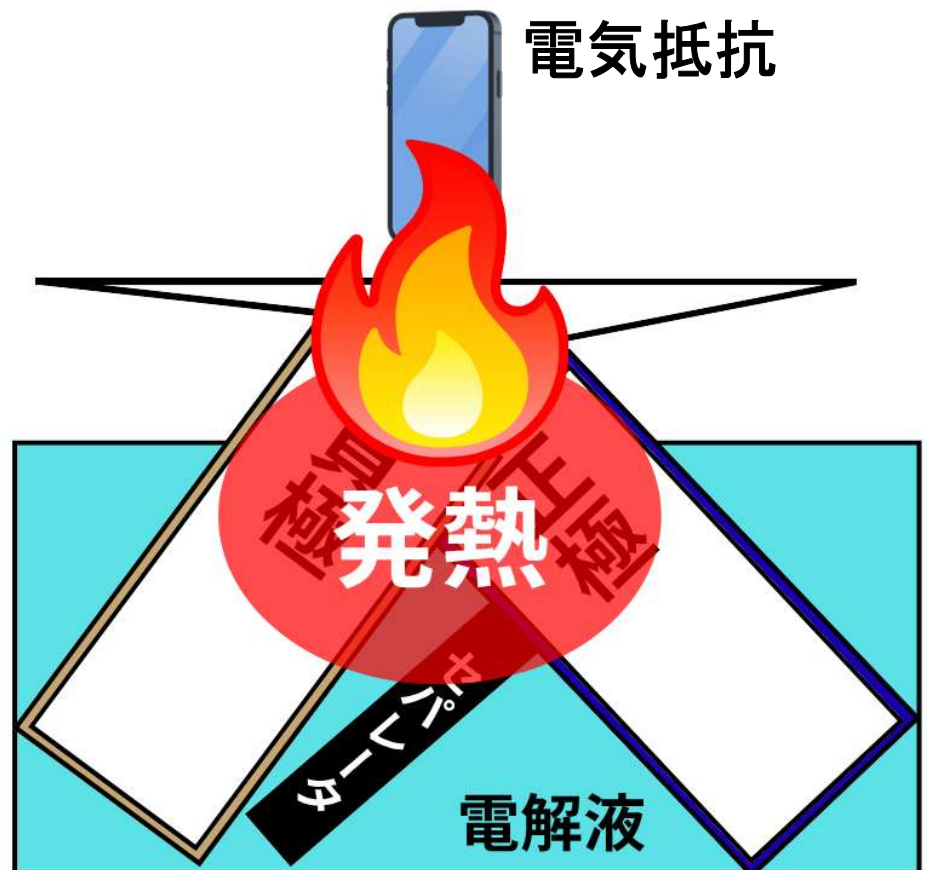


衝撃や強い圧力による短絡（ショート）

- 3 正極と負極の間に
大量の電流が流れてしまう



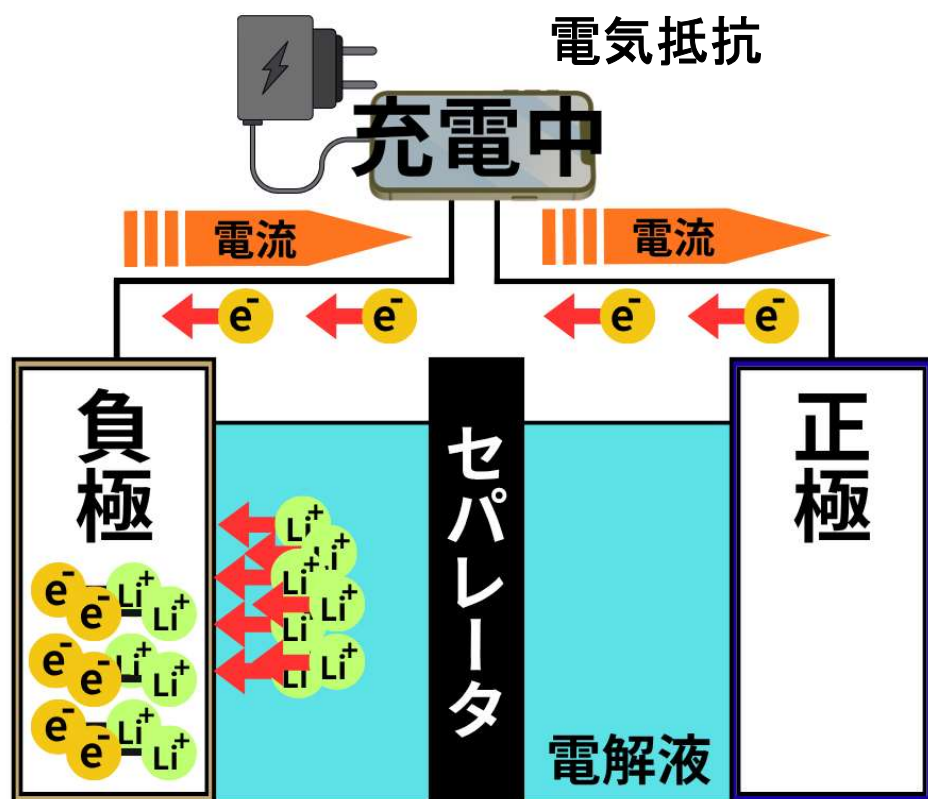
- 4 正極と負極の間に発熱し、
この熱が電解液と反応し、
発火してしまう



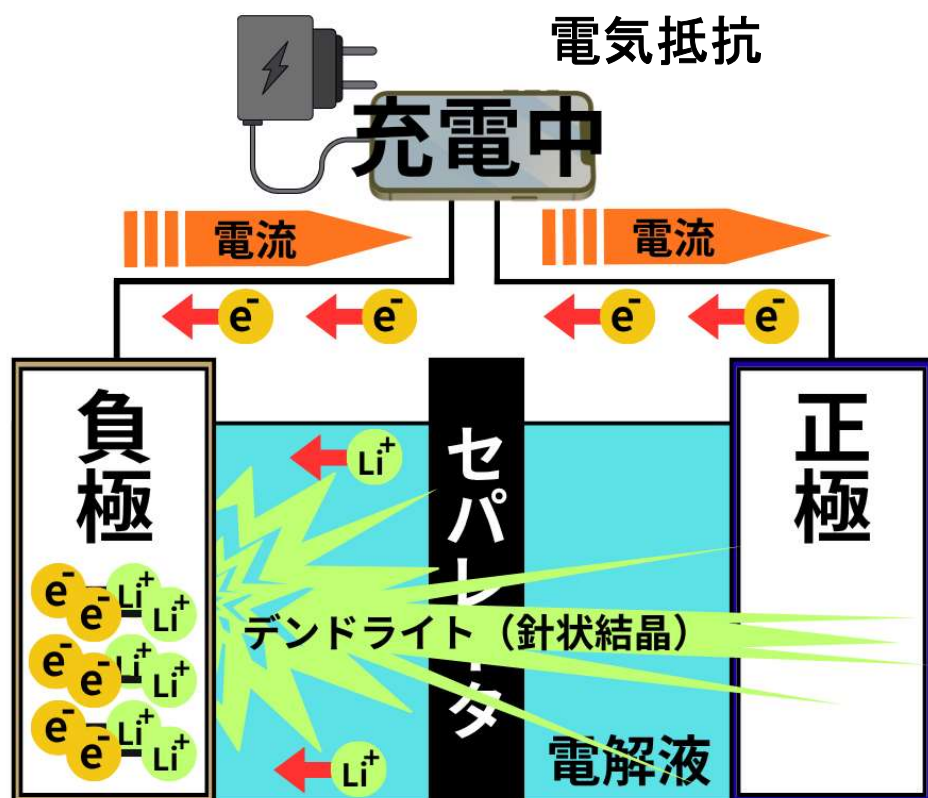
過充電による短絡（ショート）

過充電による短絡（ショート）

- 1 規定量を超えて充電を続けると、正極からリチウムイオンが過剰に引き抜かれ、負極側に移動してしまう

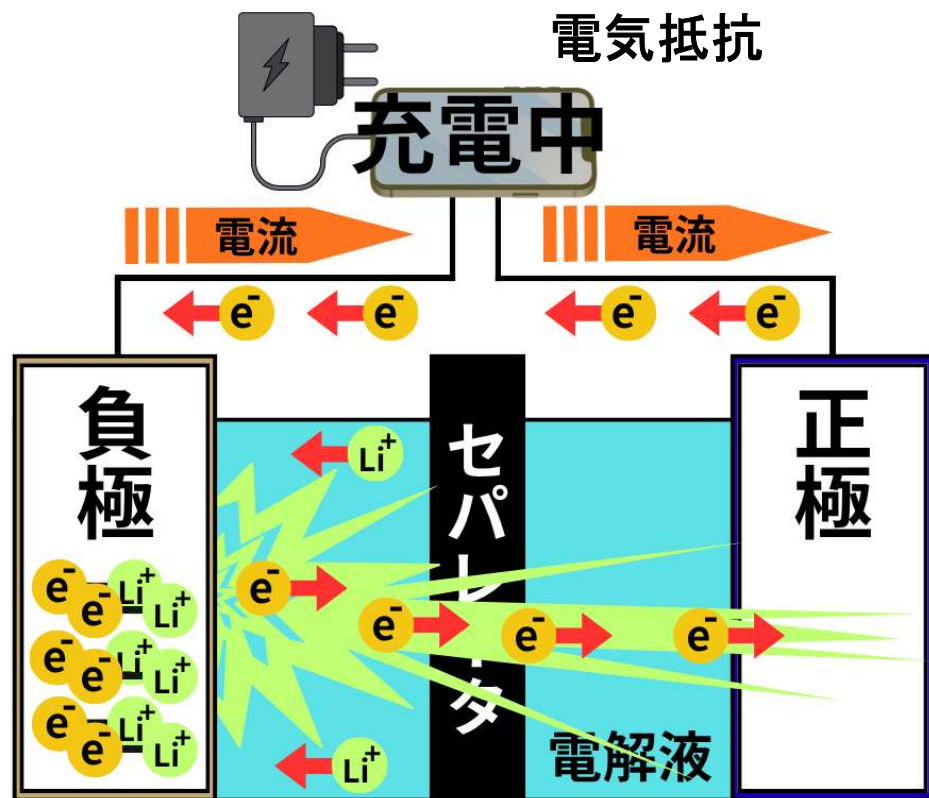


- 2 負極が蓄えられるリチウムイオンの許容量を超えると、リチウムイオンがイオンのまま留まらず、デンドライト（針状結晶）という固体に姿を変えて負極の表面に結晶化し、これがセパレータを突き破り、正極と接触してしまう

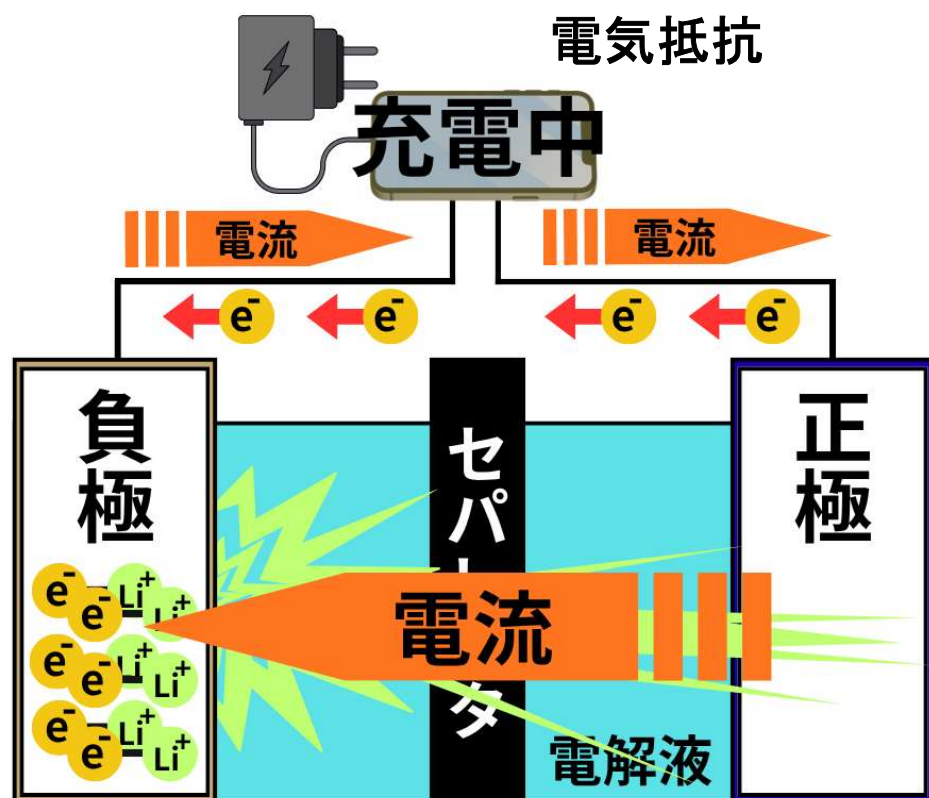


過充電による短絡（ショート）

- 3 電子が電気抵抗を通らず、デンドライト（針状結晶）を
通って、負極から正極に
直接移動してしまう

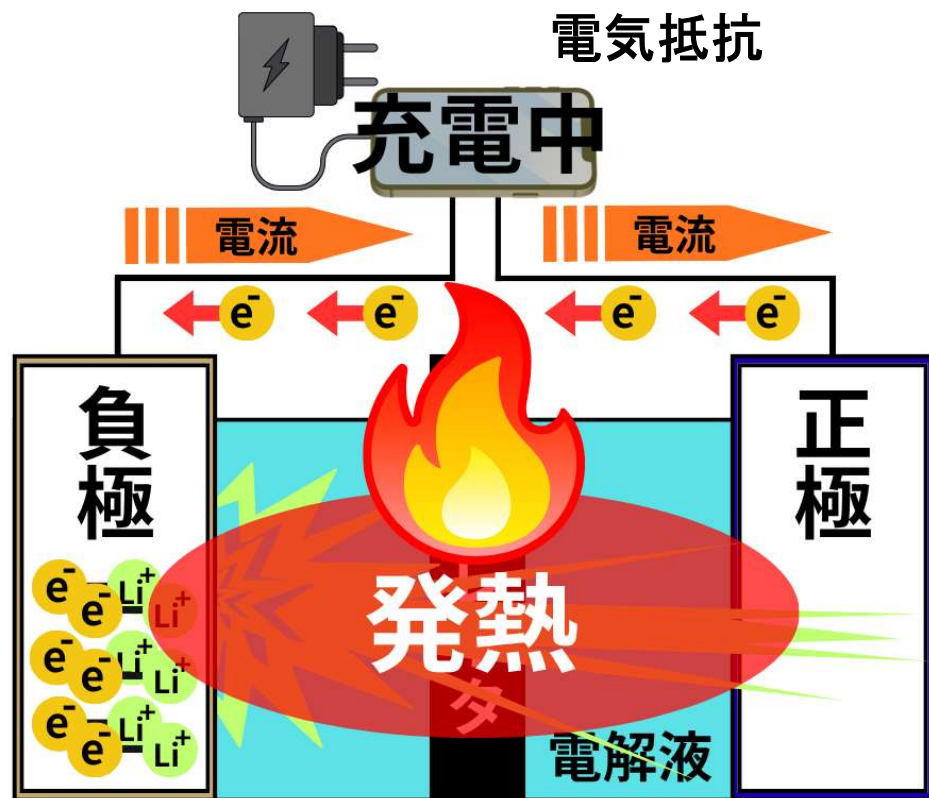


- 4 正極と負極の間の
デンドライト（針状結晶）に
大量の電流が流れてしまう



過充電による短絡（ショート）

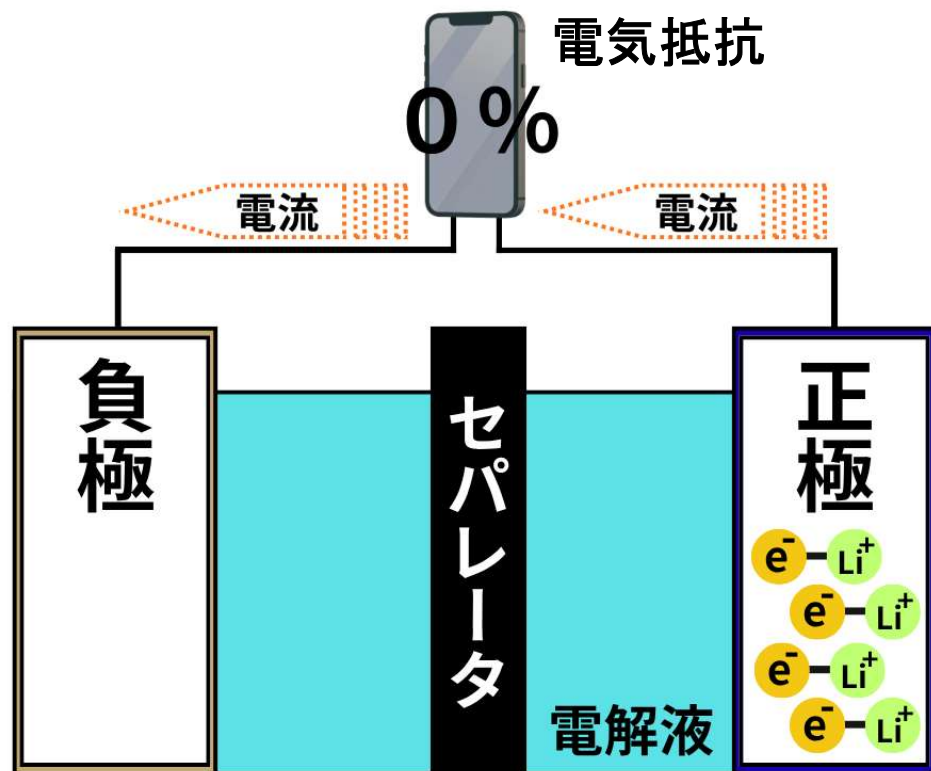
- 5 正極と負極の間が発熱し、
この熱が電解熱と反応し、
発火してしまう



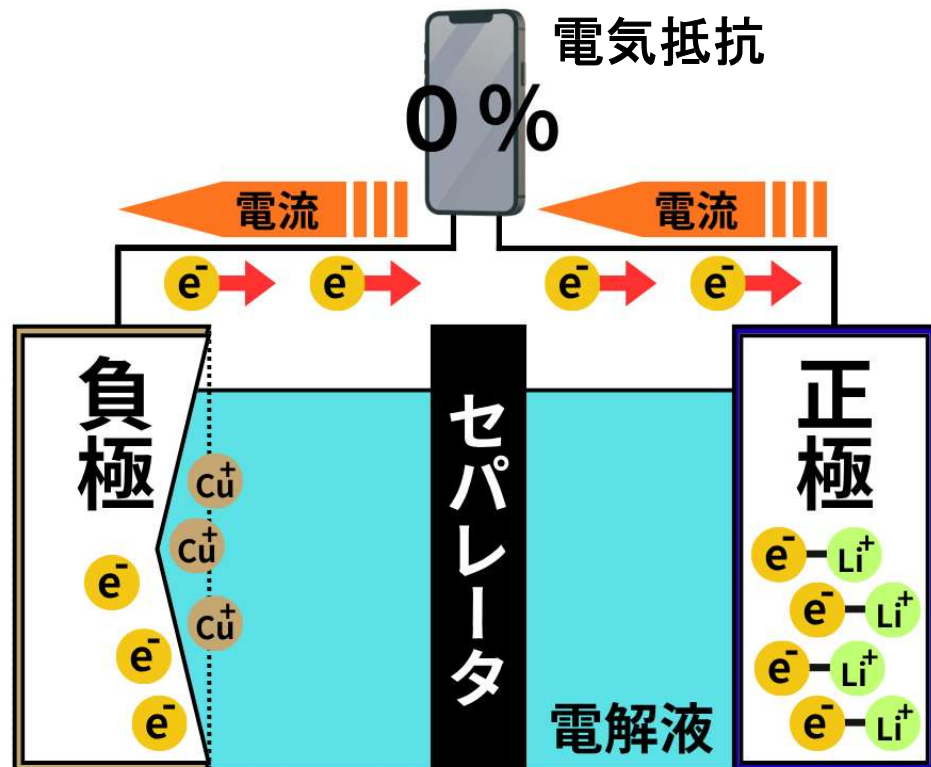
過放電による短絡（ショート）

過放電による短絡（ショート）

- 1 電池の残量が0%になった後に放置したり、電源が切れた状態で長期間保管したりして、電池が「過放電」の状態になる

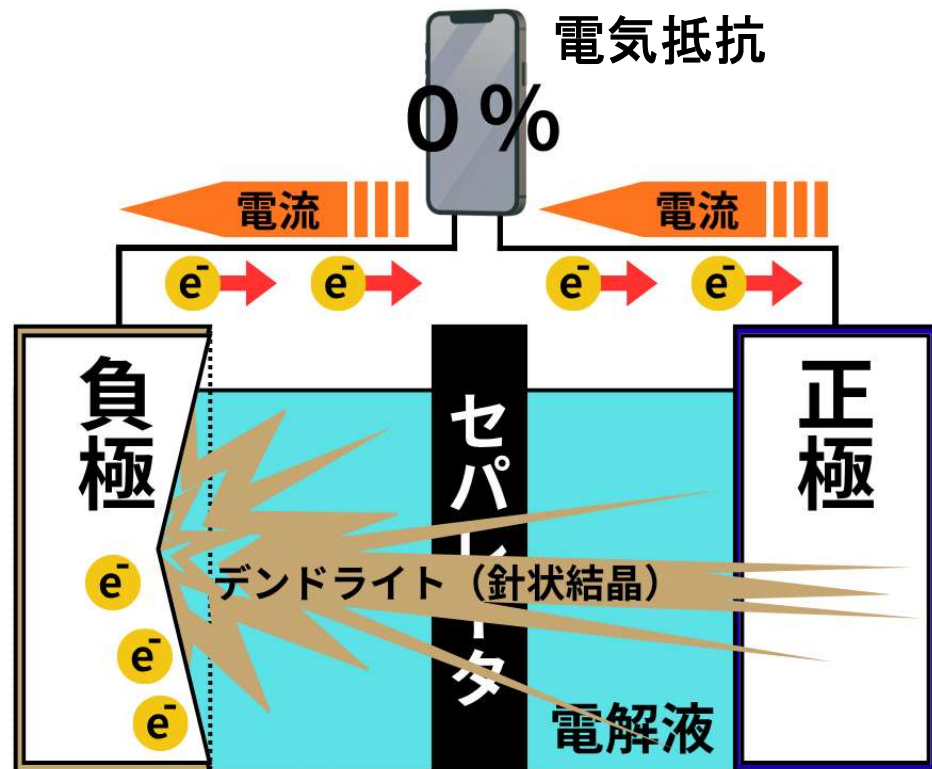


- 2 本来は安定している負極の銅箔が銅イオン化して溶け出してしまう

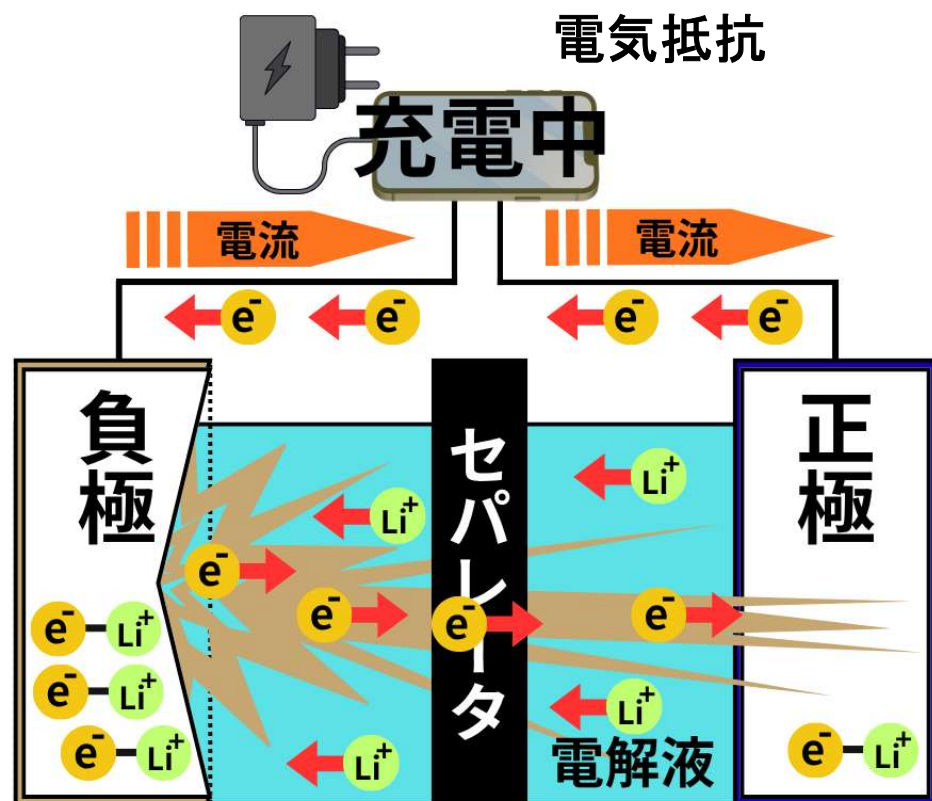


過放電による短絡（ショート）

- 3 溶け出した銅イオンがデンドライト（針状結晶）という固体に姿を変えて負極の表面に結晶化し、これがセパレータを突き破り、正極と接触してしまう

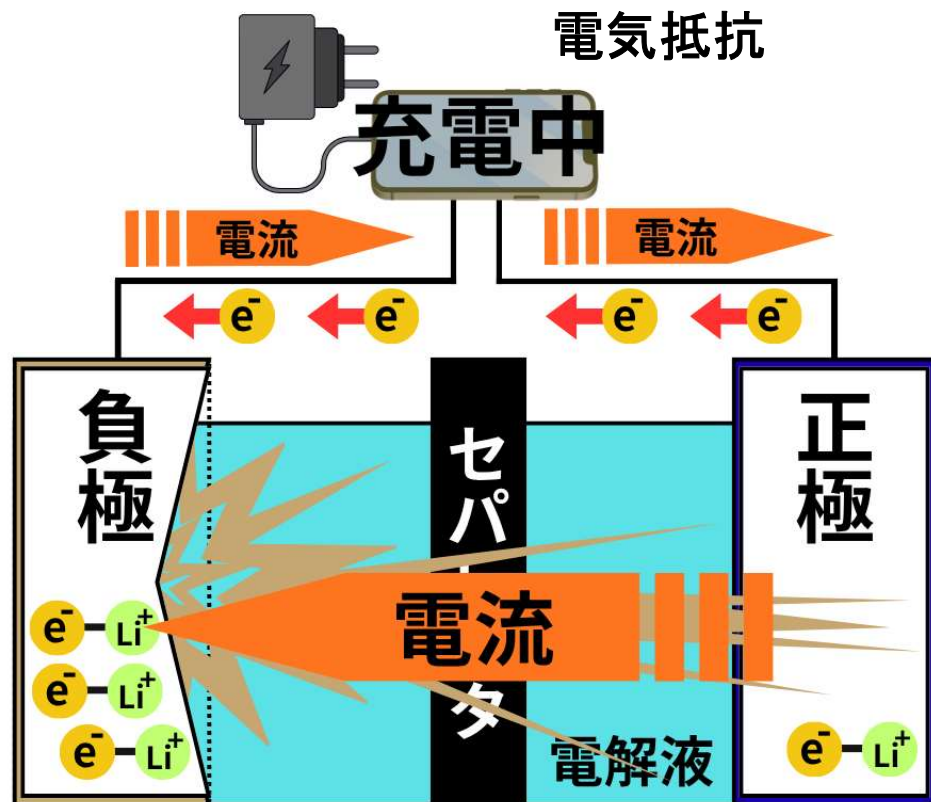


- 4 この状態で充電をすると、電子が電気抵抗を通らず、デンドライト（針状結晶）を通して、負極から正極に直接移動してしまう



過放電による短絡（ショート）

- 5 正極と負極の間の
デンドライト（針状結晶）に
大量の電流が流れてしまう



- 6 正極と負極の間が発熱し、
この熱が電解熱と反応し、
発火してしまう

