高校化学 L01 第 114 講 一次電池と二次電池

この講でできるようになること

- 一次電池と二次電池の違いを、充電による再利用の可否という設計上の特徴から説明できる。
- 代表的な一次電池・二次電池の種類と用途を整理できる。
- 電池内部で電子とイオンがどのように移動するか、基本構造から説明できる。

一次電池と二次電池の分類

化学電池は、放電によって化学エネルギーを電気エネルギーへ変換する装置である。 一次電池と二次電池の違いは、放電後に適合した外部電源を用いて繰り返し使用する設計かどうかで分類する。 一次電池は、通常の充電操作によって実用的に元の状態へ戻す設計ではない電池である。

使い切り電池と呼ばれることがあるが、一度スイッチを切った瞬間に使用できなくなるという意味ではなく、放電で進んだ反応を通常の充電で繰り返し戻す用途には向かないという意味である。一次電池は充電してはいけず、液漏れや破裂などのおそれがある。 二次電池は、適合した外部電源を用いて放電時とは逆向きの反応を進め、化学エネルギーを再び蓄えることができる電池である。

ただし、二次電池でも無制限に繰り返し使えるわけではなく、使用条件や経年によって性能は変化する。 放電では一次電池・二次電池ともに、 **化学エネルギー** → **電気エネルギー** という変換が起こる。 二次電池の充電では、 **電気エネルギー** → **化学エネルギー** の方向へ外部からエネルギーを与える。

充電によって電池端子の正負が自動的に交換されるわけではなく、適切な充電回路や条件で放電時とは逆向きの反応を進める。

©ミライコーチング

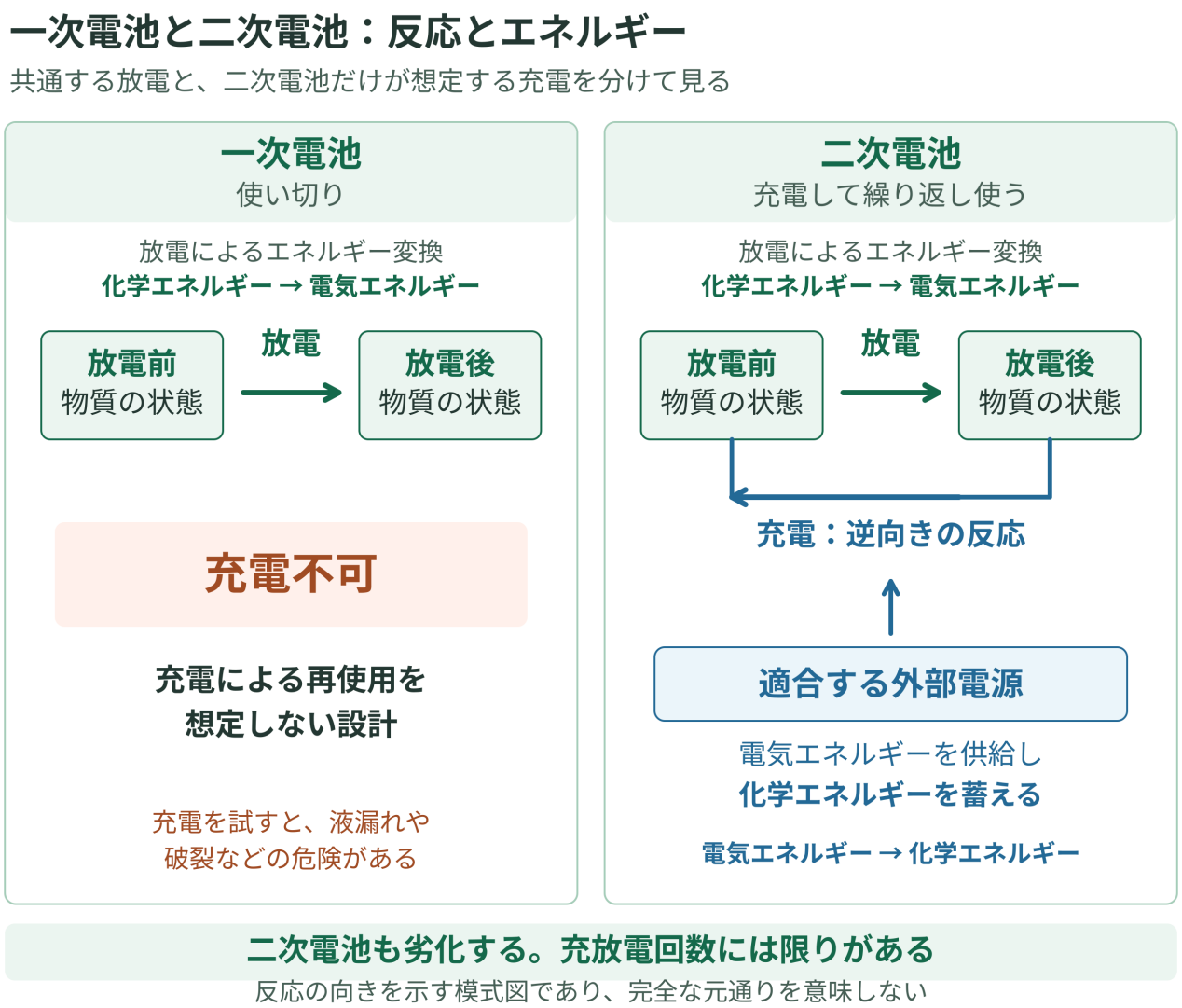

図 1　一次電池と二次電池では、放電と充電によるエネルギー変換の扱いが異なる。

代表的な一次電池

代表的な一次電池には、マンガン乾電池、アルカリマンガン乾電池、リチウム一次電池がある。 乾電池という名称でも、内部に液体や湿った電解質を含まないという意味ではない。例えばアルカリマンガン乾電池では、電解液として KOH 水溶液が用いられる。

アルカリマンガン乾電池の代表的な構造では、放電時に Zn が負極、MnO_2が正極として働く。 電解液には KOH 水溶液が用いられ、正極と負極を隔てるセパレーターが配置される。セパレーターはイオンの移動を許しながら、電極同士が直接接触することを防ぐ役割を持つ。

電子は外部回路を移動し、電解液やセパレーター内ではイオンが電荷の移動を担う。

代表的な二次電池

代表的な二次電池には、鉛蓄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池がある。 リチウムイオン電池は、リチウム一次電池と名前が似ているが、異なる種類の電池である。 典型的なリチウムイオン電池では、黒鉛負極、リチウムを含む金属酸化物正極、非水電解液、セパレーターなどが用いられる。

©ミライコーチング

ただし、すべての製品が同じ材料や内部構造を持つわけではない。また、リチウムイオン電池は一般に金属リチウムを負極として使用する電池ではない。 部材が似ていることだけで充電可能かどうかを判断することはできない。

電池の種類や機器の指定に合った充電方法を用いる必要がある。

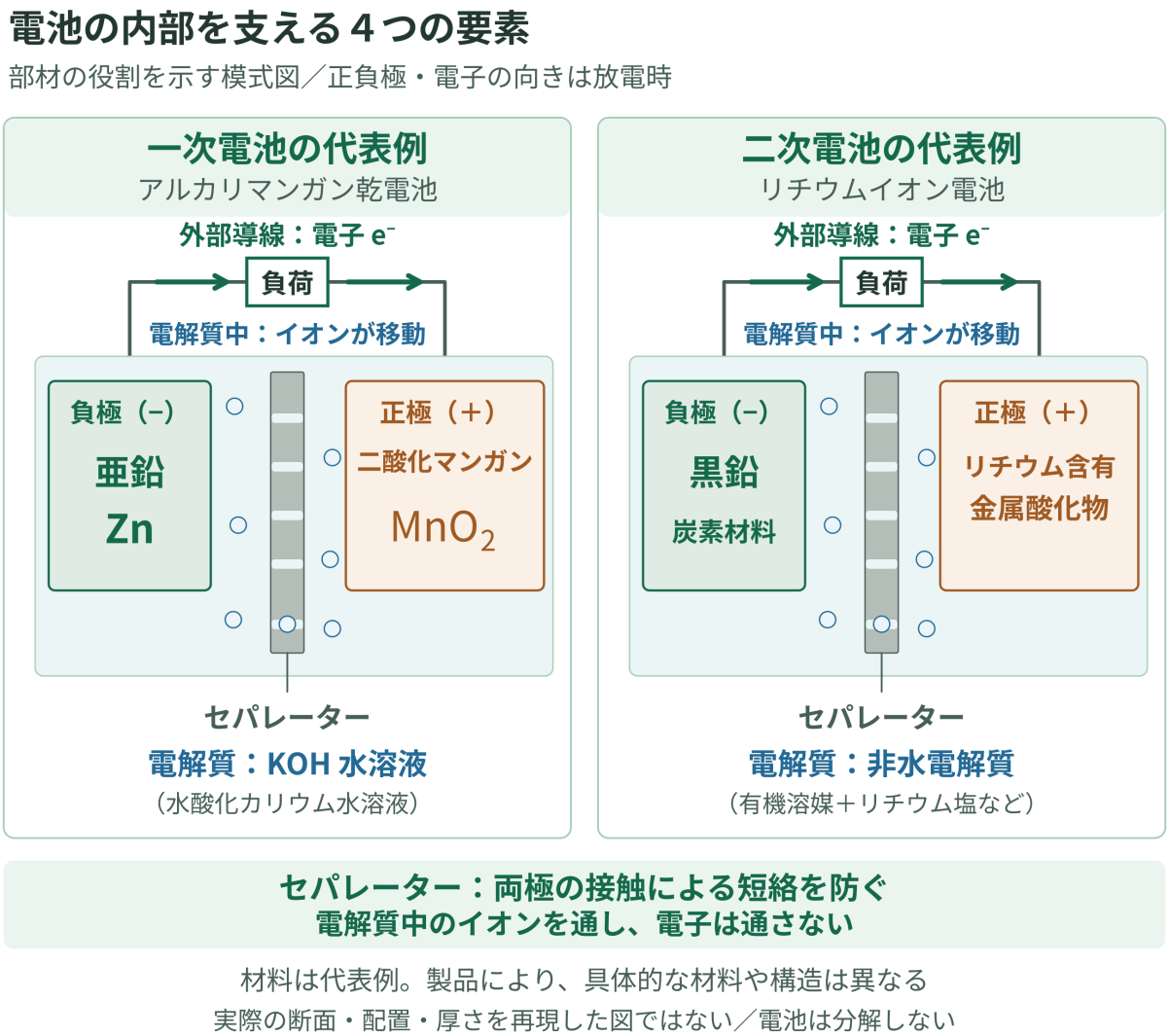

図 2　一次電池と二次電池の代表的な内部構造と部材の役割を比較する。

電池の内部で電荷を運ぶもの

電池では、場所によって電荷を運ぶ粒子が異なる。

場所	主に移動するもの	役割
外部回路	電子	電極間で電子を運ぶ
電解液内部	イオン	溶液中で電荷移動を担う
セパレーター周辺	イオン	内部でのイオン移動を可能にする

電子が電解液やセパレーターを通って移動するわけではない。外部回路では電子、電解液やセパレーター内ではイオンがそれぞれ役割を持って移動する。

©ミライコーチング

代表的な電池の分類と用途

種類	分類	用途例	特徴
マンガン乾電池	一次電池	リモコン、時計など	一般的な使い切り用途
アルカリマンガン乾電池	一次電池	玩具、機器の電源など	マンガン乾電池より大きな電流に対応しやすい
リチウム一次電池	一次電池	小型機器、長期保存が必要な機器など	長期間の使用に向く種類がある
鉛蓄電池	二次電池	自動車の始動用電源など	大きな電流を扱う用途で利用される
ニッケル水素電池	二次電池	充電式機器など	繰り返し使用できる
リチウムイオン電池	二次電池	携帯機器、電動機器など	高いエネルギー密度を持つ種類がある

電池は形状や大きさだけで一次・二次を判断できない。同じような形でも内部の反応設計が異なるため、指定された電池の種類や適合する充電器を確認して使用することが重要である。

©ミライコーチング

例題

例題 1

一次電池と二次電池について考える。

乾電池型のアルカリマンガン乾電池 A と、充電式のリチウムイオン電池 B がある。どちらも適切な機器条件で使用するものとする。

1. 電池 A と電池 B を一次電池・二次電池に分類し、放電時のエネルギー変換を説明せよ。また、充電できるものについては充電時のエネルギー変換を説明せよ。
2. 二次電池 B で充電が可能である理由を、「放電の逆向きの反応」という言葉を用いて説明せよ。また、「二次電池は無限回使用できる」という説明が正しいか答えよ。

解答・解説

1.
アルカリマンガン乾電池 A は一次電池、リチウムイオン電池 B は二次電池である。 一次電池であるアルカリマンガン乾電池は、放電によって化学エネルギーを電気エネルギーへ変換する。通常の充電操作によって放電後の状態を元に戻す設計ではない。

化学エネルギー → 電気エネルギー。通常の充電によって実用的に元へ戻す設計ではないため、繰り返し充電して使用する用途には向かない。 二次電池であるリチウムイオン電池は、放電時には同じく化学エネルギーを電気エネルギーへ変換し、充電時には外部から電気エネルギーを与えて放電前の状態に近づける形で化学エネルギーとして蓄える。 **電気エネルギー → 化学エネルギー**。

2.
二次電池では、適合した外部電源によって放電時とは逆向きの反応を進めることで、電池内部の状態を再び放電前の状態に近づけられる。 ただし、二次電池が無限回使用できるわけではない。使用条件や時間の経過によって内部の変化が蓄積し、性能は低下する。

また、充電によって電池端子の正負が自動的に交換されるわけではなく、適切な充電回路によって反応を制御する。

©ミライコーチング

例題 2

電池の形状と種類の違いについて考える。

同じ円筒形に見える電池 C、D がある。 電池 C はアルカリマンガン乾電池で、リモコン用として販売されている一次電池である。 電池 D はニッケル水素電池で、専用充電器を用いて繰り返し使用する充電式電池である。

また、コイン形の電池 E はリチウム一次電池、小型機器用の電池 F はリチウムイオン電池である。

1. 電池 C と D の充電可否を、形状ではなく電池の種類から判断して説明せよ。
2. 電池 E と F はどちらもリチウムを含むが、同じ種類の電池として扱えるか。一次電池と二次電池の違いを含めて説明せよ。

解答・解説

1.
電池 C はアルカリマンガン乾電池なので一次電池であり、通常の充電によって繰り返し使用する設計ではない。 電池 D はニッケル水素電池なので二次電池であり、適合した充電器を用いて放電時とは逆向きの反応を進めることで再利用できる。 したがって、円筒形という形状だけで充電可能かどうかを判断することはできない。

電池の種類と対応する機器・充電器を確認する必要がある。

2.
電池 E と F は、どちらもリチウムを含むが同じ種類ではない。 電池 E はリチウム一次電池であり、通常の充電で繰り返し使用する設計ではない。 電池 F はリチウムイオン電池であり、適合した外部電源による充電を前提とした二次電池である。

リチウムという材料名だけで充電可否を判断することはできない。電池の種類、内部の反応設計、対応機器を確認して使用する必要がある。

演習問題

演習 1

一次電池と二次電池の分類について考える。

電池 A はアルカリマンガン乾電池、電池 B はニッケル水素電池である。どちらも指定された機器で使用し、電池の種類に適した使い方をする。

1. 電池 A と電池 B を一次電池・二次電池に分類し、その判断基準を説明せよ。
2. 電池 A と電池 B について、放電時のエネルギー変換を説明し、充電できるものについては充電時のエネルギー変換を説明せよ。

©ミライコーチング

演習 2

電池の構造と部材の役割について考える。

アルカリマンガン乾電池では、放電時の負極に Zn、正極にMnO_2、電解液に KOH 水溶液が用いられる。また、電極間にはセパレーターが配置されている。 リチウムイオン電池では、代表例として黒鉛負極、リチウムを含む金属酸化物正極、非水電解液、セパレーターが用いられる。

1. アルカリマンガン乾電池とリチウムイオン電池の構成材料を比較し、一次電池・二次電池の違いと関連づけて説明せよ。
2. セパレーターの役割を説明し、「電子を通す部材」と考えることが誤りである理由を説明せよ。

演習 3

電池の用途選択について考える。

機器 A はメーカーが使い切りのマンガン乾電池を指定する時計で、指定以外の電池を使用せず、使用後は電池交換を行う設計である。 機器 B はスマートフォンで、指定されたリチウムイオン電池と専用充電回路を用いて繰り返し充電する設計である。

1. 機器 A と機器 B に適した電池の種類を、一次電池・二次電池の分類から説明せよ。
2.「同じ形状の電池なら同じように充電できる」という説明が誤りである理由を説明せよ。

演習 4

ある利用者が、アルカリマンガン乾電池に対して「充電すれば再利用できるはずだ」と考えている。

1. この考えが適切でない理由を、一次電池の設計上の特徴から説明せよ。

演習 5

リチウムを含む電池について考える。

電池 C はリチウム一次電池、電池 D はリチウムイオン二次電池である。

1. 電池 C と電池 D を、充電による再利用の可否という観点から分類し、同じ「リチウム」という名称だけで判断できない理由を説明せよ。

©ミライコーチング

演習問題の解答・解説

解答 1

1.
電池 A のアルカリマンガン乾電池は一次電池、電池 B のニッケル水素電池は二次電池である。 一次電池は、通常の充電操作によって放電前の状態へ戻すことを前提とした設計ではない電池である。一次電池を充電しようとすると、液漏れや破裂などの危険があるため、充電してはいけない。

二次電池は、適合した外部電源によって放電時とは逆向きの反応を進め、再び使用できるようにする設計の電池である。

2.
電池 A、電池 B ともに放電時は化学エネルギーを電気エネルギーへ変換する。 **化学エネルギー → 電気エネルギー**。二次電池である電池 B では、充電時に外部から電気エネルギーを与え、化学エネルギーとして蓄える。 **電気エネルギー → 化学エネルギー**。一方、一次電池である電池 A は通常の充電によって繰り返し使用する設計ではない。

解答 2

1.
アルカリマンガン乾電池では、放電時に Zn が負極、MnO_2が正極として働き、KOH 水溶液が電解液として用いられる。 リチウムイオン電池では、代表例として黒鉛負極、リチウムを含む金属酸化物正極、非水電解液が用いられる。 アルカリマンガン乾電池は一次電池、リチウムイオン電池は二次電池であり、材料の一部が似ているかどうかではなく、放電後の反応を外部電源で戻す設計かどうかで分類される。

2.
セパレーターは、正極と負極が直接接触することを防ぎながら、内部でイオンが移動できるようにする部材である。 電子は外部回路を移動し、電解液やセパレーター内ではイオンが電荷移動を担うため、セパレーターを電子が通る部材と考えるのは誤りである。

解答 3

1.
機器 A はメーカーが指定した使い切りのマンガン乾電池を使用する設計なので、一次電池が適している。 機器 B は指定されたリチウムイオン電池と専用充電回路を用いて繰り返し使用する設計なので、二次電池が適している。 電池の種類は機器の設計や対応条件に合わせて選択する必要がある。

2.
同じ形状の電池でも、内部の反応設計が異なるため、同じように充電できるとは限らない。 円筒形やコイン形などの外見だけでは一次電池か二次電池かを判断できない。電池の種類と、指定された機器・充電方法を確認する必要がある。

解答 4

1.
アルカリマンガン乾電池は一次電池であり、通常の充電によって放電前の状態へ戻すことを前提とした設計ではない。一次電池を充電すると、液漏れや破裂などのおそれがあるため、充電してはいけない。 そのため、充電して繰り返し使用することを目的とした二次電池のようには扱えない。

指定された機器や使用方法に従って利用する必要がある。

©ミライコーチング

解答 5

1.
電池 C のリチウム一次電池は一次電池、電池 D のリチウムイオン二次電池は二次電池である。 どちらもリチウムを含むが、一次電池と二次電池では放電後の反応を外部電源で戻す設計かどうかが異なる。 したがって、「リチウム」という材料名だけで充電可否を判断することはできず、電池の種類や対応機器を確認する必要がある。