

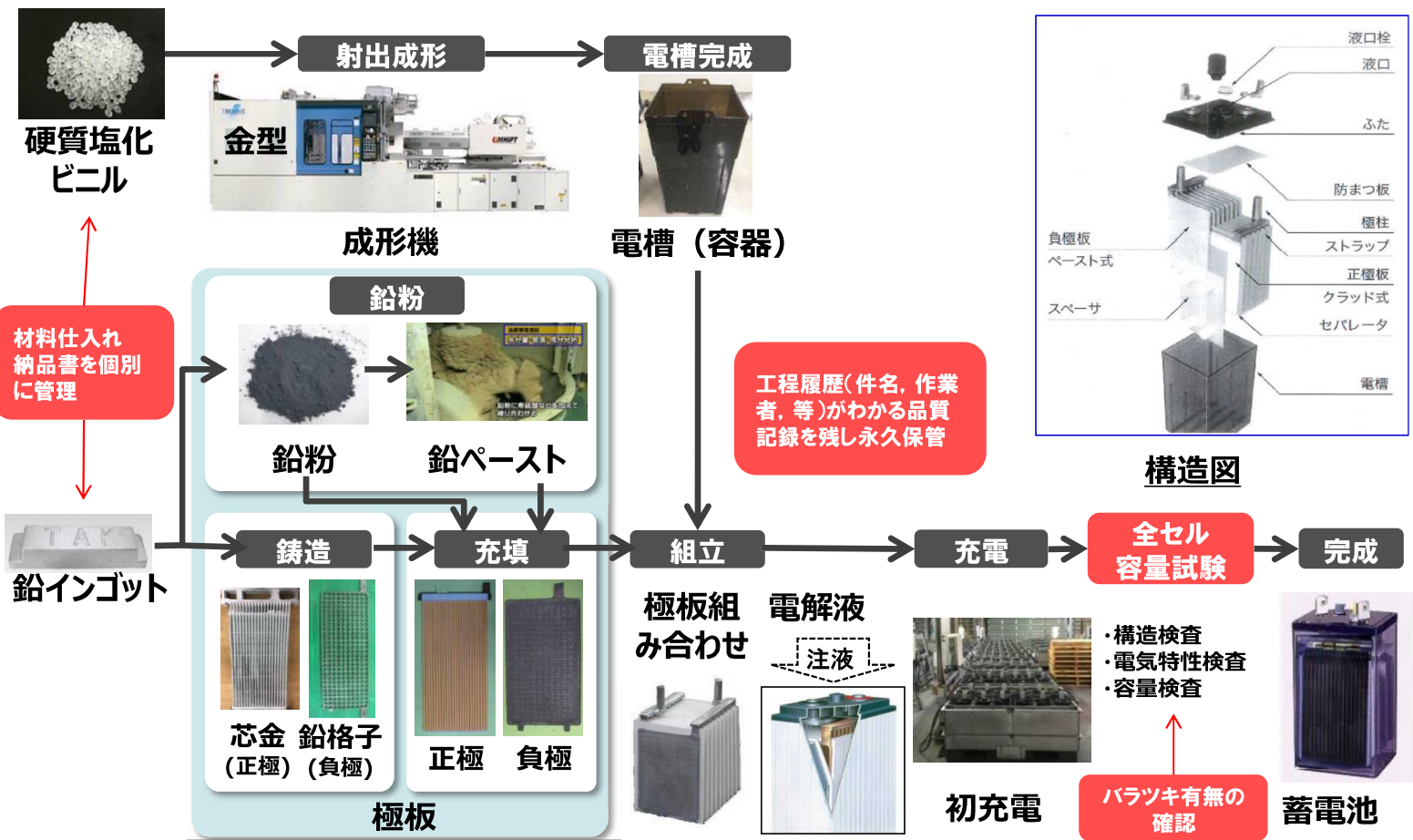
蓄電池劣化管理に係る対応状況について

2023年6月1日

原子力エネルギー協議会

1. 蓄電池の構造・原理 (1/2)

安全系ベント式鉛蓄電池の構造と製造の流れは以下の通り (■ は国内A社における原子力QC例)



1. 蓄電池の構造・原理 (2/2)

■ 蓄電池の原理

鉛蓄電池の基本反応は下式の通り

(SBA G0303 ベント形据置鉛蓄電池－保守・取扱いの技術指針より)

<鉛蓄電池の電気化学反応>

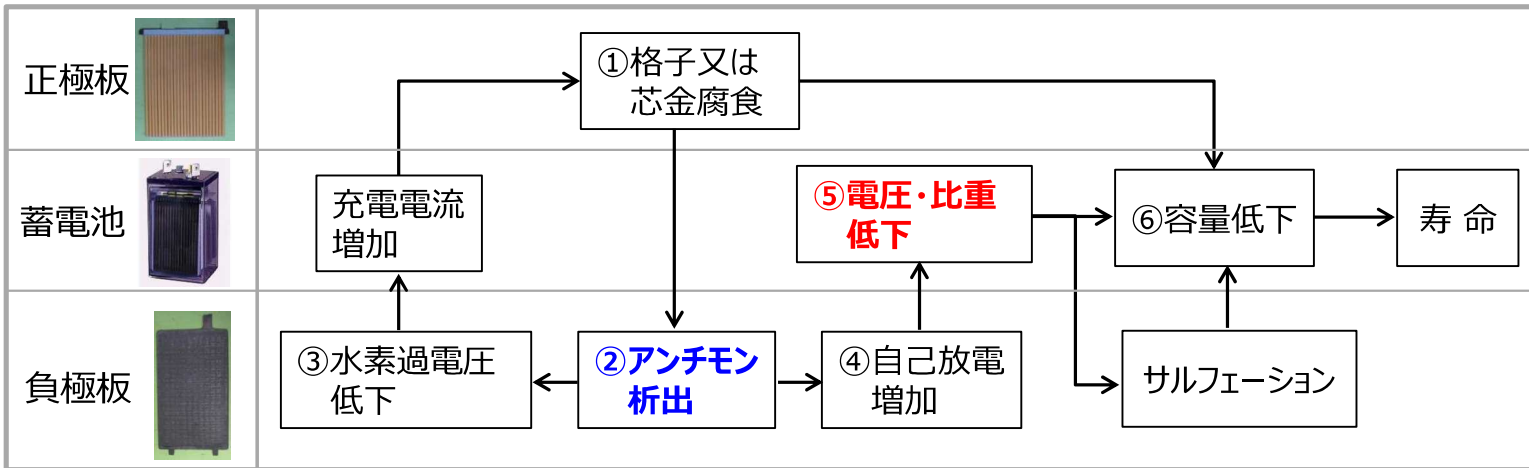


- ✓ 鉛蓄電池は、正極に二酸化鉛 (PbO₂) を、負極に海綿状の鉛 (Pb) を使用している。また、電解液に希硫酸 (H₂SO₄) を使用し、正極、負極と反応して起電反応に関与するほか、正極－負極間の電気伝導の回路の役目をしている。
- ✓ **放電**すると、正極と負極が硫酸鉛になり、希硫酸が水に変化する。
- ✓ **充電**すると、放電時とは逆の反応となり、正極が二酸化鉛に、負極が鉛になり、水が希硫酸に変化する。
- ✓ **放電**すると、電解液の硫酸分が消費されて比重がほぼ直線的に低下し水に近づき、蓄電池電圧が低下する。よって、**鉛蓄電池の保守管理として、蓄電池の電圧及び比重を定期的に確認**している。

2. 蓄電池の劣化メカニズム

■ ベント形蓄電池の基本劣化パターン

(SBA G0606 蓄電池設備の劣化診断指針より)



<鉛蓄電池の容量低下に至るメカニズム>

- ①正極板の格子又は芯金（鉛-アンチモン系合金）が徐々に腐食
- ②アンチモンが負極板に析出（電圧・比重低下の要因）
- ③水素過電圧が低下し、鉛より水の電気分解が促進
- ④負極板の自己放電増加
- ⑤電圧・比重低下
- ⑥容量低下

3. 蓄電池の品質管理、保守管理について（1/3）

蓄電池の寿命は、外部要因である**製造条件**、**使用条件**、**保守条件**によって、大きく左右されることが知られており、規格「SBA G0606」にも明記されている。

■ **製造条件：工場（メーカー）での実施事項**

- ✓ 安全系蓄電池は、国内メーカーの厳しい品質管理（原子力QC）のもと、**工場での出荷試験として全数の容量試験を実施し規定値以上あることを確認している。**
- ✓ したがって、**出荷時に容量は担保されており、かつ製品品質のバラつきも少ない。**

（工場試験項目の例）

試験項目	内容
構造検査	外観：ひび・割れ・著しい変形がないことを確認 寸法：総高さ、電槽高さ、幅及び長さの最大箇所を測定
電解液測定	純度測定、比重確認、液面位確認
内部抵抗測定	内部抵抗を測定する（制御弁式）
電圧測定	電圧の計測
容量試験	容量試験の実施
想定負荷放電試験	運用中の負荷条件に等しい放電パターンで放電を行い、設計上決定された蓄電池電圧以上であることを確認

製造条件は蓄電池の寿命・性能に対し良好な状況である。

3. 蓄電池の品質管理、保守管理について (2/3)

■ 使用条件：発電所（事業者）での設置環境等

①**使用温度**：蓄電池使用環境温度が蓄電池の寿命・性能に影響を与える。

- ・**温度が高いと**、正極格子または芯金の腐食が促進され、**寿命が短くなる**。
- ・**温度が低いと**、化学反応が緩慢になり、蓄電池の**容量が低下**する。

発電所の蓄電池室は、建屋空調にて**年間を通じて温度管理を行っている**。

②**充電状況**：通常使用状態（浮動充電時）における充電電圧値が寿命に影響を与える。

- ・**充電電圧が低すぎると充電不足**となり、長期間継続すると、正極板格子または芯金の腐食および負極板の自己放電で活物質が劣化し、**寿命が短くなる**。
- ・**充電電圧が高すぎると過充電**となり、正極格子または芯金の腐食による劣化で**寿命が短くなる**。

蓄電池浮動充電中の総電圧を1回/日確認し、充電電圧を確認し**適正な充電電圧が保たれている**。

③**使用状況**：蓄電池の充放電を繰り返すと蓄電池の寿命に影響を与える。

発電所において直流負荷は**通常は充電器から供給**されているため、**蓄電池の放電は極めて少ない**。

蓄電池の寿命・性能に影響を与える**使用条件（使用温度、充電状況、放電状況）**はいずれも適切な環境に維持されており、良好な状況である。

3. 蓄電池の品質管理、保守管理について (3/3)

■ 保守条件：発電所（事業者）での保守内容

- ✓ 安全系蓄電池に対する保守管理として、SBA G0606を参考に、**日々の巡視点検（一次劣化診断）**を実施しつつ、**容量と相関の高い電圧・比重について全セル定期的に測定（二次劣化診断）**することで劣化傾向を把握しており、**不具合が極めて少ない状態を維持**している。

全セルの巡視点検（一次劣化診断） 【実施頻度：1回／日】	全セルの比重・電圧測定（二次劣化診断） 【実施頻度：1回／1ヵ月～6ヵ月※】
【外観点検】 ・全セルの外観の損傷、漏液等の異常がないことを確認 ・全セルの電解液面を確認 【電圧】 ・浮動充電中の総電圧 【その他】 ・架台の外観点検、他	【蓄電池温度】 ・蓄電池の各セル温度 【蓄電池電圧】 ・蓄電池の各セル電圧 【蓄電池比重】 ・蓄電池の各セル比重 【その他】 ・蓄電池部品（液栓、接続ボルト等）の外観点検、他

※ 一次劣化診断で劣化傾向が確認されれば、点検周期に関わらず二次劣化診断を実施。

適切に保守管理されており、**保守条件**は蓄電池の寿命・性能に対して良好な状況である。

4. まとめ

- 国内プラントの安全系蓄電池については、適切な頻度で日常の保守管理（比重、電圧、温度、外観、液面）を実施している。
- また、運用についても、発電所において直流負荷は通常は充電器から供給されており、蓄電池の放電は極めて少ないため、充放電を繰り返し劣化が進展するような使用をしていない。
- 以上の管理・運用から、これまでの容量試験において1件を除き（※）容量の低下が見られた安全系蓄電池はなく、火災・過熱事象の発生もないことから適切な保守管理によって蓄電池の健全性が確保されている。

（※）長期停止中に試験的に21年間供用した蓄電池