

# バッテリー最適化プロジェクト 計算概要

---

作成日: 2025年5月

---

## 目次

1. [用語集](#)
  2. [アクション別の動作仕様](#)
  3. [電池残量 \(SoC\) の計算](#)
  4. [収益 \(PnL\) の計算](#)
  5. [制約条件](#)
  6. [月次集計](#)
  7. [計算例](#)
-

# 1. 用語集

## 1.1 基本パラメータ

項目	説明	単位	例
battery_power_kW	バッテリーの最大充放電電力 (60分間での最大充放電量)	kW	100 kW
battery_capacity_kWh	バッテリーの蓄電容量	kWh	200 kWh
half_power_kWh	1スロット (30分) での最大充放電量 $\text{battery\_power\_kW} \times 0.5$	kWh	50 kWh

## 1.2 損失率

項目	説明	例
battery_loss_rate	バッテリー内部損失率 (放電時)	0.05 (5%)
wheeling_loss_rate	送電損失率 (充電時)	0.03 (3%)

## 1.3 料金体系

項目	説明	単位
wheeling_basic_fee	託送基本料金	円/kW・月
wheeling_usage_fee	託送料金単価	円/kWh
renewable_energy_surcharge	再エネ賦課金単価	円/kWh

## 2. アクション別の動作仕様

### 2.1 アクション概要

各スロット（30分間）で以下のいずれか1つのアクションを実行：

アクション	概要	主な用途
charge	市場から電力を調達してバッテリーに充電	安価な時間帯での蓄電
discharge	バッテリーから放電して市場に販売	高価な時間帯での売電
eprx1	一次調整力（30分間一定出力）	系統安定化サービス
eprx3	三次調整力（指令に応じた出力調整）	需給バランス調整
idle	待機状態	市場条件が不利な場合

### 2.2 各アクションの詳細仕様

#### 2.2.1 charge（充電）

動作：

- 充電量 = charge割合 × half\_power\_kWh
- 調達量 = 充電量 ÷ (1 - wheeling\_loss\_rate)

制約：

- 充電後のSoCがbattery\_capacity\_kWhを超えない
- charge割合は0.0～1.0の範囲

#### 2.2.2 discharge（放電）

動作：

- 放電量 = discharge割合 × half\_power\_kWh
- 販売量 = 放電量 × (1 - battery\_loss\_rate)

制約：

- 放電後のSoCが0を下回らない
- discharge割合は0.0～1.0の範囲

#### 2.2.3 eprx1（一次調整力）

動作：

- 30分間一定の出力を維持
- SoCを40～60%の範囲で保持

制約：

- クールダウン期間の遵守

- 1日あたりの稼働スロット数上限

#### 2.2.4 eprx3（三次調整力）

動作：

- `half_power_kWh`を必ず放電
- 有効放電量 = `half_power_kWh` × (1 - `battery_loss_rate`)

収入構成：

1. kW価値：`battery_power_kW` × EPRX3価格
  2. kWh価値：有効放電量 × インバランス価格
-

### 3. 電池残量（SoC）の計算

#### 3.1 基本計算式

$$\text{次スロットのSoC (kWh)} = \text{現在のSoC (kWh)} + \text{充電量} - \text{放電量} - \text{eprx3固定放電量}$$

#### 3.2 アクション別のSoC変化

アクション	SoC変化量
charge	+charge割合 × half_power_kWh
discharge	-discharge割合 × half_power_kWh
eprx1	SoCを40～60%範囲で調整
eprx3	-half_power_kWh
idle	変化なし

#### 3.3 制約条件

- 上限制約： $\text{SoC} \leq \text{battery\_capacity\_kWh}$
  - 下限制約： $\text{SoC} \geq 0$
  - EPRX1制約： $0.4 \times \text{battery\_capacity\_kWh} \leq \text{SoC} \leq 0.6 \times \text{battery\_capacity\_kWh}$
-

## 4. 収益（PnL）の計算

### 4.1 充電時のコスト

充電コスト（円） = JEPX予想価格（円/kWh） × 調達量（kWh） × 税率

調達量（kWh） = 充電量 ÷ (1 - wheeling\_loss\_rate)

例：

- 充電量：100 kWh
- 送電損失率：3%
- 調達量：100 ÷ (1 - 0.03) = 103.09 kWh

### 4.2 放電時の収入

放電収入（円） = JEPX予想価格（円/kWh） × 販売量（kWh） × 税率

販売量（kWh） = 放電量 × (1 - battery\_loss\_rate)

例：

- 放電量：100 kWh
- バッテリー損失率：5%
- 販売量：100 × (1 - 0.05) = 95 kWh

### 4.3 EPRX1収入

EPRX1収入（円） = EPRX1予想価格（円/kW） × battery\_power\_kW × 税率

### 4.4 EPRX3収入

kW価値収入（円） = battery\_power\_kW × EPRX3予想価格（円/kW）

kWh価値収入（円） = 有効放電量 × インバランス価格（円/kWh）

EPRX3収入（円） = (kW価値収入 + kWh価値収入) × 税率

有効放電量（kWh） = half\_power\_kWh × (1 - battery\_loss\_rate)

### 4.5 スロット別PnL

スロットPnL（円） = -充電コスト + 放電収入 + EPRX1収入 + EPRX3収入

## 5. 制約条件

### 5.1 日次制約

#### 5.1.1 充電サイクル制限

1日の総充電量  $\leq$  `daily_cycle_limit` × `battery_capacity_kWh`

#### 5.1.2 EPRX1制約

- **クールダウン期間**：連続稼働後の最小休止時間
- **日次稼働上限**：1日あたりの最大稼働スロット数

### 5.2 物理制約

#### 5.2.1 SoC制約

- **最小値**：0 kWh
- **最大値**：`battery_capacity_kWh`
- **EPRX1動作範囲**：40～60%

#### 5.2.2 出力制約

- **最大充電電力**：`battery_power_kW`
  - **最大放電電力**：`battery_power_kW`
-

## 6. 月次集計

### 6.1 集計項目

項目	計算方法	単位
Total_Charge_kWh	chargeアクションの充電量合計	kWh
Total_Discharge_kWh	discharge + eprx3の有効放電量合計	kWh
Total_Loss_kWh	バッテリー損失量の合計	kWh
Total_EPRX3_kWh	eprx3の有効放電量合計	kWh
Total_Daily_PnL	全スロットPnLの合計	円

### 6.2 月次費用

費用項目	計算式	説明
託送基本料金	$\text{wheeling\_basic\_fee} \times \text{battery\_power\_kW}$	固定費
託送使用料	$\text{wheeling\_usage\_fee} \times \text{Total\_Loss\_kWh}$	損失分に対する従量料金
再エネ賦課金	$\text{renewable\_energy\_surcharge} \times \text{Total\_Loss\_kWh}$	損失分に対する賦課金

### 6.3 最終利益

月次最終利益（円） = Total\_Daily\_PnL

- 託送基本料金

- 託送使用料

- 再エネ賦課金



## 7. 計算例

### 7.1 前提条件

- **バッテリー仕様：**
  - 最大電力：100 kW
  - 容量：200 kWh
  - 30分最大充放電量：50 kWh
- **損失率：**
  - バッテリー損失率：5%
  - 送電損失率：3%

### 7.2 充電時の計算例

**シナリオ：**50 kWh充電 (charge割合 = 1.0)

1. **充電量：**50 kWh
2. **調達量：** $50 \div (1 - 0.03) = 51.55 \text{ kWh}$
3. **送電損失：**1.55 kWh
4. **SoC増加：**50 kWh

### 7.3 放電時の計算例

**シナリオ：**50 kWh放電 (discharge割合 = 1.0)

1. **放電量：**50 kWh
2. **販売量：** $50 \times (1 - 0.05) = 47.5 \text{ kWh}$
3. **バッテリー損失：**2.5 kWh
4. **SoC減少：**50 kWh

### 7.4 EPRX3の計算例

**シナリオ：**EPRX3実行

1. **固定放電量：**50 kWh
2. **有効放電量：** $50 \times (1 - 0.05) = 47.5 \text{ kWh}$
3. **kW価値収入：**100 kW × EPRX3価格
4. **kWh価値収入：**47.5 kWh × インバランス価格

### 7.5 損失の取り扱い

**重要：**託送料金は**バッテリー損失分のみ**に課金

- **充電時の送電損失：**託送料金対象外
- **放電時のバッテリー損失：**託送料金対象（この例では2.5 kWh）