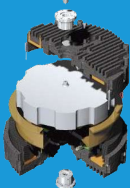





1. フライホイールとバッテリーの性能/環境負荷比較

	フライホイール式UPS 	バッテリー式UPS 
温度環境	0-40℃ 空調管理コストが非常に安価	20-25℃ 空調管理コストが高価
寿命	劣化なし 36,500回以上の充放電可能 寿命20年以上	劣化あり 充放電300回ほど 寿命5-7年 2回/15年のバッテリー交換が必要
構成材料	鉄、銅 ほとんどの材料がリサイクル可能	鉛、酸、プラスチック
定期点検	目視点検と 真空ポンプオイル交換のみ	バッテリーの定期点検 及びモニタリングが必要
再充電時間	3分間未満 ※定格回転数到達時間	6時間
火災リスク	耐火材料 (鉄、銅)	短絡およびブロック損傷による火災の危険性
設置スペース	小	大 ガス検知器やファンも必要
廃棄	通常産業廃棄物	2~3回の廃棄(及び輸送) 又はリサイクル処理が必要



2. 製造時CO₂排出量比較

フライホイール式UPSは、製造/リサイクルに係るCO₂排出量を**85%以上削減**

ライフサイクル(15年間)での製造時CO₂排出量の比較

蓄電方式	フライホイール	バッテリー (鉛蓄電池)
見込みCO ₂ 排出量※ ¹ (CO ₂ /kg) ①	2.22	1.14
出力容量	1,200kW	1200kW (5分)
蓄電部重量(kg)②	2,056	9,868※ ²
製造時見込み排出CO ₂ 量(①×②)	4,564	11,250
15年間での交換回数	0回	2回
蓄電部 リサイクル時CO ₂ 排出量(kg CO ₂)	985	4,440
総ライフサイクル排出量(kg CO ₂)	5,549	38,190

※¹ 見込みCO₂排出量は次頁参照

※² バッテリー式は15年間で2回の交換を想定して重量を試算

フライホイールは**リサイクル率90%以上**の鉄で製造されています。

鉛蓄電池はリサイクル率99%と高いですが、**40%は新たな鉛で製造する必要**があり、採掘からの**生産エネルギー**やリサイクル時の**環境負荷**や**鉛汚染**の考慮も必要です。

【PILLER自社比較データによる】



3. 製造時CO₂排出量算出条件

ライフサイクルでのCO₂排出量はフライホイールのほうが**非常に少なくなります**

エネルギーストレージ構成部材製造時のCO₂排出量の比較

フライホイール重量: 2,056 kg (1,200kWあたり)

鉛蓄電池重量: 9,868 kg (1,200kWあたり)

フライホイール	含有量(%)	CO ₂ 排出量 (kg CO ₂ /kg)	鉛蓄電池	含有量(%)	CO ₂ 排出量 (kg CO ₂ /kg)
鉄 Fe	95.5%	1.91	無機鉛/鉛化合物	72%	1.33
ニッケル Ni	1.83%	12.4	硫酸	20%	0
クロム Cr	0.80%	5.4	ガラス繊維 セパレーター	2%	1.35
マンガン Mn	0.70%	3.5	プラスチック容器	5%	3.1
炭素 C	0.40%	0	加重平均		1.14
モリブデン Mo	0.25%	32.2			
シリコン Si	0.20%	13.5			
	加重平均	2.22			

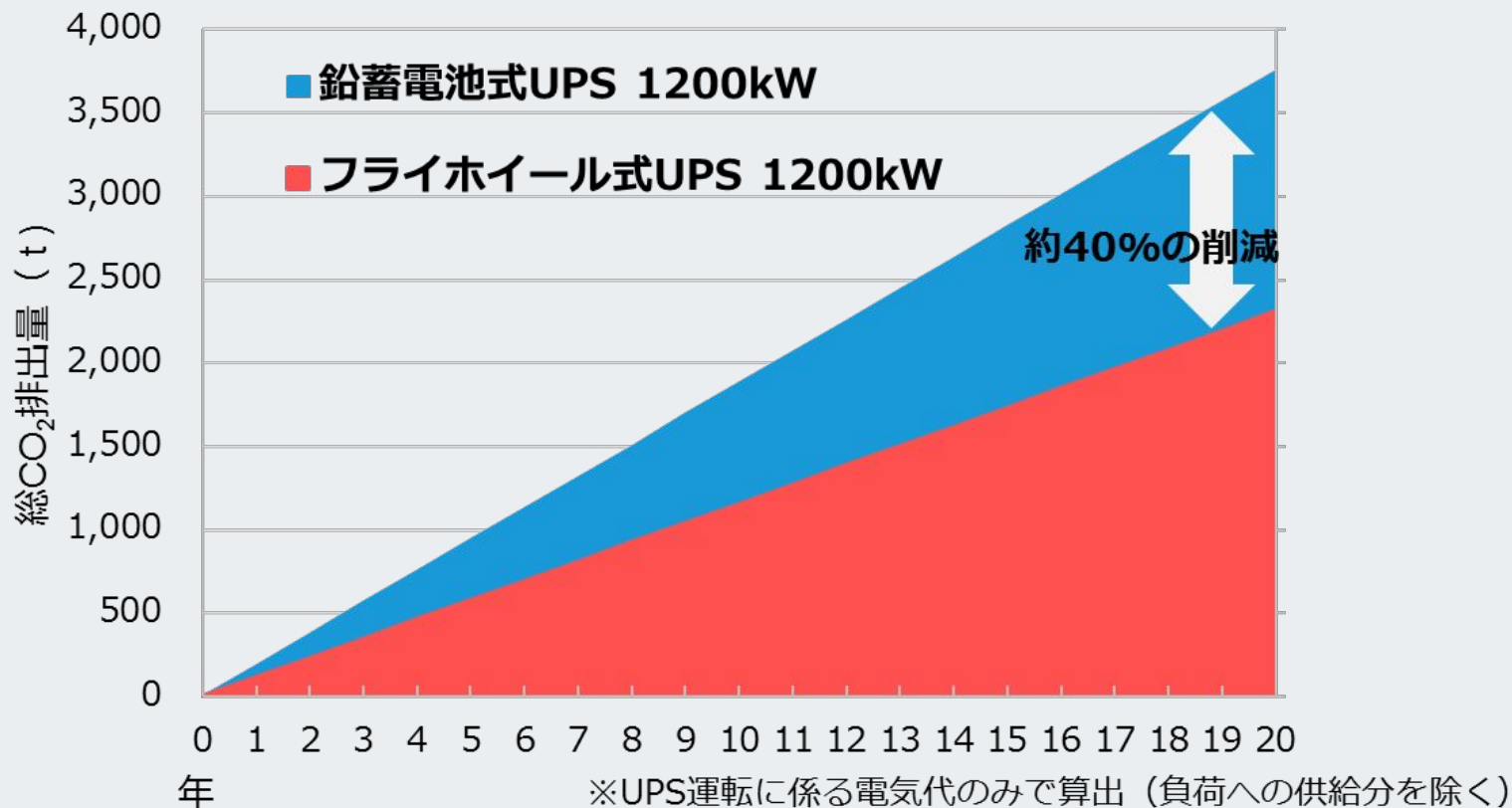
フライホイール製造時の1kgあたりの見込み排出炭素量**「2.22 kg」**は、鉛蓄電池製造時の1kgあたりの見込み排出炭素量**「1.14 kg」**よりも多いですが、同出力量でのフライホイール重量は鉛蓄電池重量より**非常に軽い**です。

【PILLER自社比較データによる】



4. フライホイール式UPS 運転時CO₂ 排出量比較

フライホイール式UPSはバッテリー式に比べ**毎年40%以上のCO₂排出量削減**に貢献



毎年**70t以上の削減**効果、さらにバッテリー冷却に係るCO₂排出量を年間**最大47t^{※1}削減**可能

※1 空調レスとした場合

【PILLER自社比較データによる】



5.フライホイール式UPS 運転時CO₂ 排出量比較条件

UPS運転に係る電気代及びCO₂排出量(負荷への供給分を除く)を抑制

年	電気代(千円)		CO ₂ 排出量(t)	
	フライホイール式	バッテリー式	フライホイール式	バッテリー式
1	6,469	10,512	116	188
3	19,407	31,536	347	563
5	32,345	52,560	578	939
10	64,689	105,120	1,156	1,878
15	97,034	157,680	1,734	2,817
20	129,378	210,240	2,312	3,756

空調に係る電気代及びCO₂排出量(COP4.0として算出)を抑制

	USP損失分	空調設備 消費電力	電気代 (千円/年)	年間CO ₂ 排出量 (t/年)
フライホイール式	24.6kW	6.2kW	1,616	28.9
バッテリー式	40.0kW	10.0kW	2,628	47.0

比較条件:フライホイール式UPS、鉛蓄電池式UPS 1200kW 各80%負荷(960kW)を基準とした

効率:フライホイール式UPS 97.5%、鉛蓄電池式UPS 96%(参考値)

電気代:30円/kWh(中国電力2023年度)

CO₂排出量: 0.536 kg/kWh(中国電力2021年度基礎排出係数)

【PILLER自社比較データによる】



6. 設備停止の故障要因

フライホイール式バッテリー式からフライホイール式に切り替える事により以下の懸念事項を解決し平均故障間隔を改善

調査結果はバッテリーが高信頼性であることの認識が間違っている事を示しています。

バッテリーの不具合がデータセンター、生産現場停止要因の大きな問題の一つです。

- 充電状態が定かでない事
- 充電時間が放電時間よりも長い時間を要する事
- ディーゼル発電機スターターバッテリーの故障

