

# 気球実験のための電源システムの開発

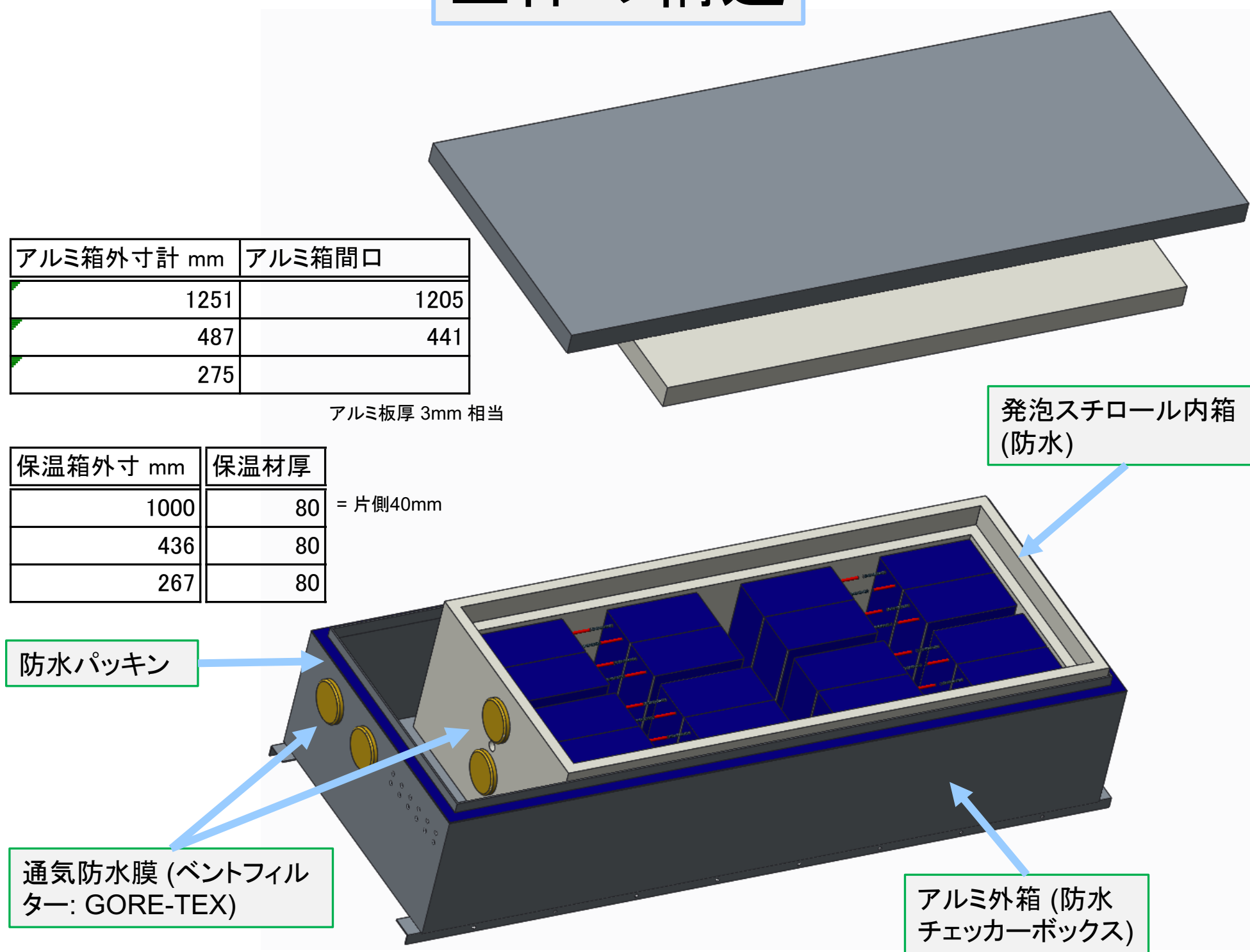
土居明広(ISAS/JAXA), 河野裕介, 金口政弘, 松本尚子, 山下一芳(国立天文台), 中原聡美(JAXA)

## 概要

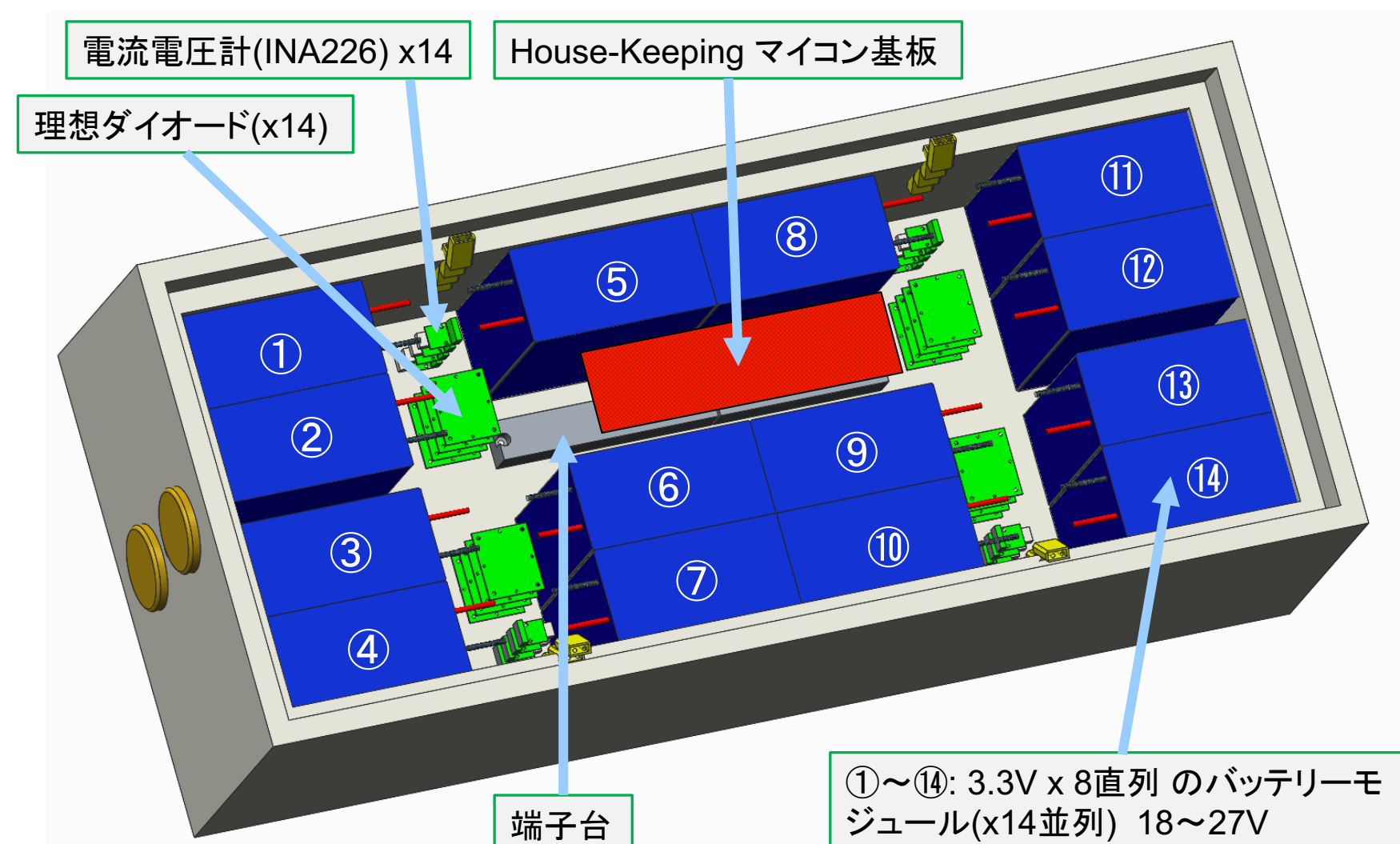
大型の科学気球実験でも使用できる電源システムを開発した。市販のリン酸鉄リチウム(LiFePO4)バッテリーセルを採用、低温での放電特性に比較的優れ(第19回宇宙科学シンポジウム: SA6000144168)、市販の充電器による充電によって繰り返し使用可能である。3.3Vセルを8直列した構成のモジュールを、必要な容量だけ並列化して搭載する。気球VLBI実験(2021年度放球実験待機中)のために、14モジュール構成、放電レート~1 kW、容量~5 kWh級の電源システムを開発した。House Keeping マイコンによって電圧・電流がモニターされる。通気性防水膜のついた2重の防水箱に封入され、保温庫内は7°Cで動作するサーモスタットで温度管理され、上空での気圧・温度変化や大樹町沖での洋上回収に対応する。電源ON/OFFは、(1) 外壁の手押しボタン、(2) ディスクリートコマンド、(3) イーサネット経由のコマンド、の3つの方法によっておこなえる。電源OFF時にも、マイコンと通信機へのパワーは供給され、次のコマンドに備え待機する。着水時の衝撃により意図せず電源ON状態に転じないよう、ミッション終了時にはタイマーを起動し、OFF命令を実行し続ける。

## 外観と構成

### 全体の構造



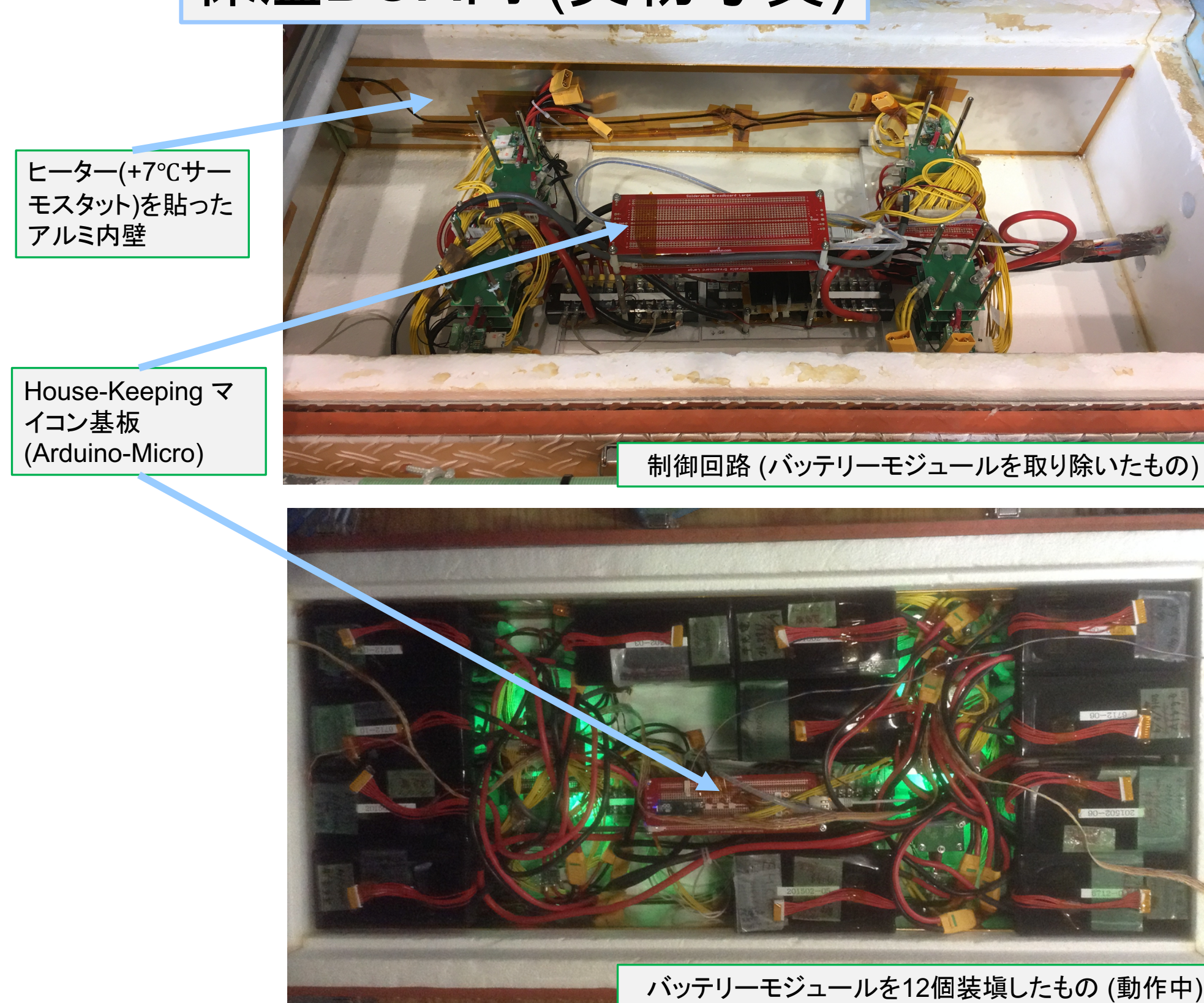
### 保温BOX内 配置



### バッテリーモジュール (実物写真)



### 保温BOX内 (実物写真)



## 諸元

【セル: 仕様】	PSI PC40138LFP_15Ah (台湾製)
正極材料	LiFePO4
セル開放電圧	3.3V
セル容量	15 Ah
セル重量	0.39 kg
最大連続電流	150A
使用推奨温度	-10°C~+55°C
セル価格	5500円

【8直列モジュール: 900W連続出力試験結果】	
モジュール電圧 (0°C)	24.4V
モジュール容量 (0°C)	276 Wh
電力重量密度 (0°C)	88.5 Wh/kg
価格電力密度 (0°C)	159円/Wh
モジュール実効容量率	54%(-20°C), 72%(0°C), 91%(+20°C)

【14モジュール電源システム: 気球VLBI】	
総重量	72 kg (セルで43.7 kg)
総電力容量 (0°C)	3864 Wh
価格	約90万円 (セルで61.6万円)

※ 低温放電特性の実測を基にしたセル選定については、2018年度宇宙科学シンポジウムポスター(中原ほか: SA6000144168)で報告済み。

## 回路図

### 設計コンセプト:

- 並列冗長でリレー1基故障を許容
- Normally close にし、命令なくとも起動
- ON/OFFセットの後、EXE実行の二段階プロセス
- 複数のON/OFF経路 (待機冗長)
- ヒューズ誤動作に備えてヒューズ無し
- 電源OFF時も通信機とHKマイコンは生存し命令待機(5V系)
- HK機能喪失しても電源供給機能は維持
- 電源OFF連打を開始するタイマー機能 (ミッション終了後)

