

表 - 1 - 1 観測センサの概要

| センサ | 開発機関 | 概要 |
|---------------------------|----------|--|
| 高性能マイクロ波放射計 (AMSR) | JAXA | 地表及び大気から自然に放射される微弱なマイクロ波帯の電波をマルチバンドで受信することにより、水に関する様々な物理量を昼夜の別なく、また雲の有無によらず高精度で測定し、主として全地球規模の水、エネルギー循環を把握するためのデータを取得する。 |
| グローバル・イメージャ (GLI) | JAXA | 陸、海といった地球表面あるいは雲等からの太陽反射光あるいは赤外放射光を多くの波長で測定し、生物に関する様々な物理量や、温度、雪氷、雲の分布・特性などを高精度で観測し、主として全地球規模の炭素循環や、気候変動を把握するためのデータを取得する。 |
| 改良型大気周縁赤外分光計 型(ILAS-) | 環境省 | 太陽掩蔽法(太陽を光源として日の出、日の入り時に地球接線方向に大気を測定)によって極域のオゾン、二酸化炭素等の大気微量成分の高度分布を観測する。 |
| 海上風観測装置 (SeaWinds) | NASA/JPL | コニカルスキャンするアンテナからマイクロ波のパルスを発射し、海面からの反射を計測することによって海上風の風向と風速を測定する。 |
| 地表反射光観測装置 (POLDER) | CNES | 地球表面や大気で反射される可視近赤外域の太陽光の偏光と方向性を測定し、エアロゾル等の平面分布を観測する。 |

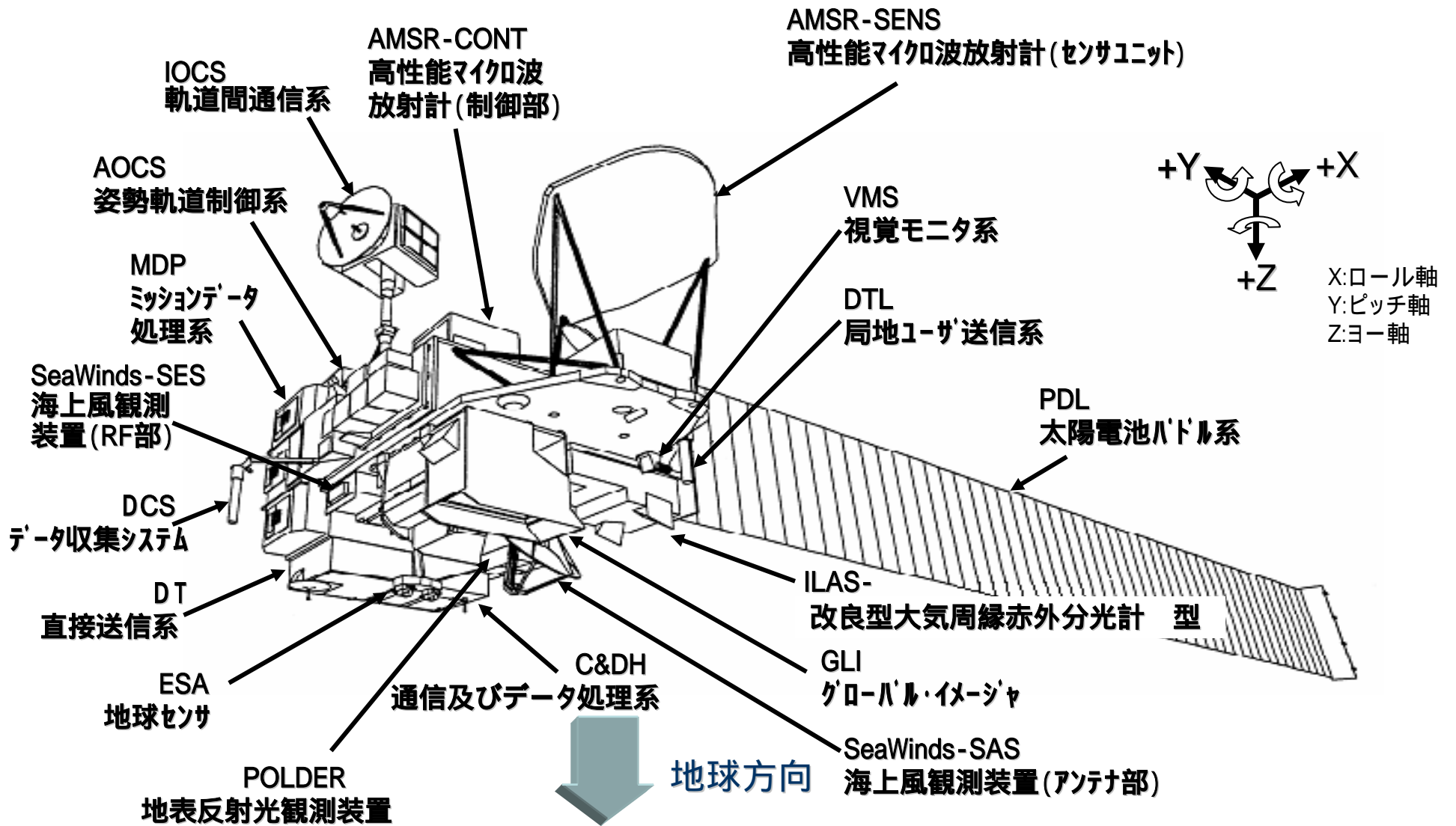
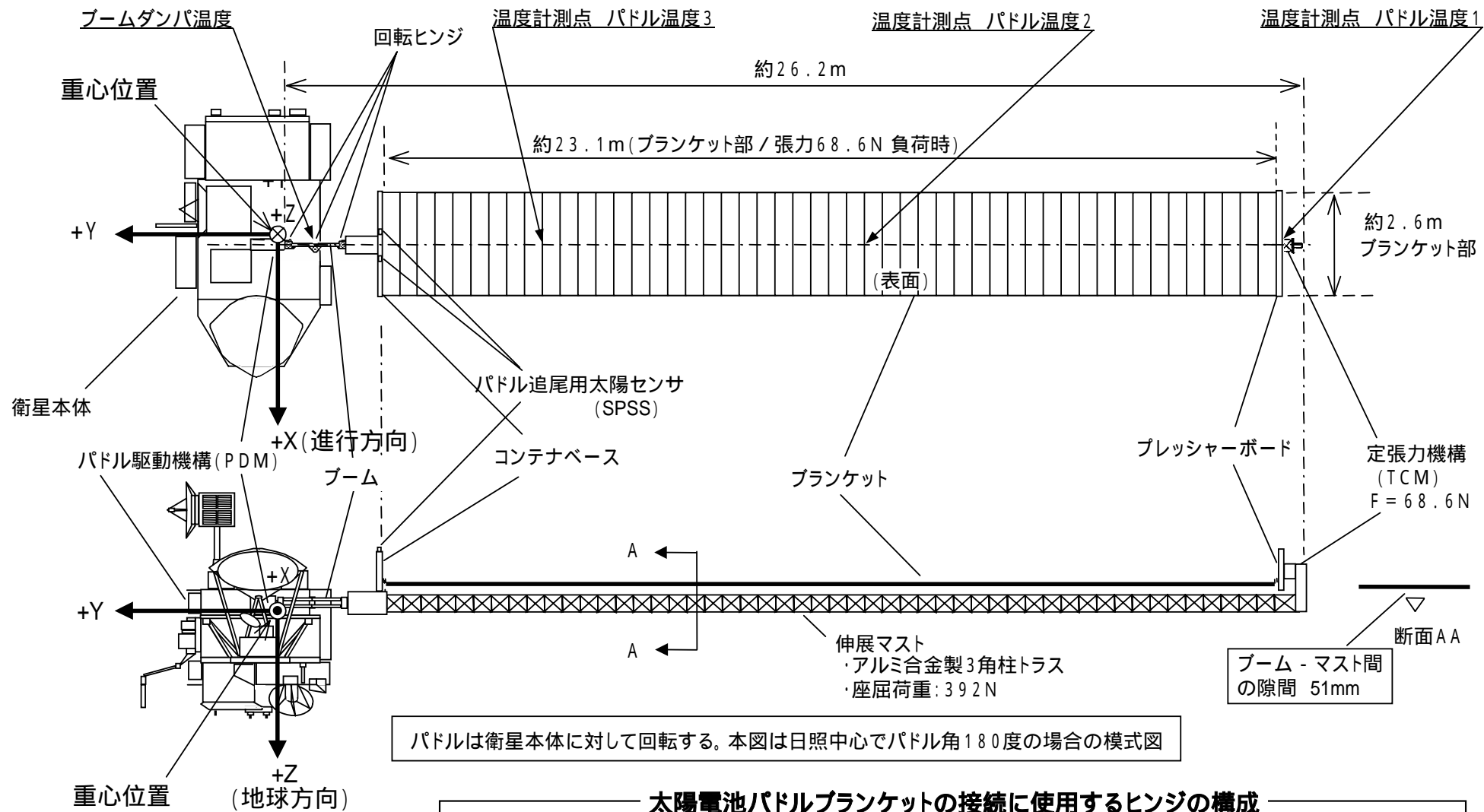


図 - 1 - 1 「みどり」の外観図

表 - 1 - 2 「みどり」の主要諸元

| | |
|---|--|
| 外観・形状 | 一翼式太陽電池パドルを有するモジュール方式 |
| 寸法 衛星本体 太陽電池パドル | 約6m×4m×4m(X軸×Y軸×Z軸) 約3m×2.4m |
| 質量 | 3.68t うち搭載ミッション機器 1.23t |
| 発生電力 | 5,350W(寿命末期) |
| 設計寿命 | 3年(燃料5年分搭載) |
| 軌道 高度 軌道傾斜角 周期 回帰日数 降交点通過地方時 | 太陽同期準回帰軌道 802.92km 98.62° 101分 4日 AM10:30 |
| 打上げ場所 | 種子島宇宙センター |
| 打上げロケット | H-Aロケット4号機 |
| 打上げ日 | 2002年12月14日 |



パドルは衛星本体に対して回転する。本図は日照中心でパドル角180度の場合の模式図

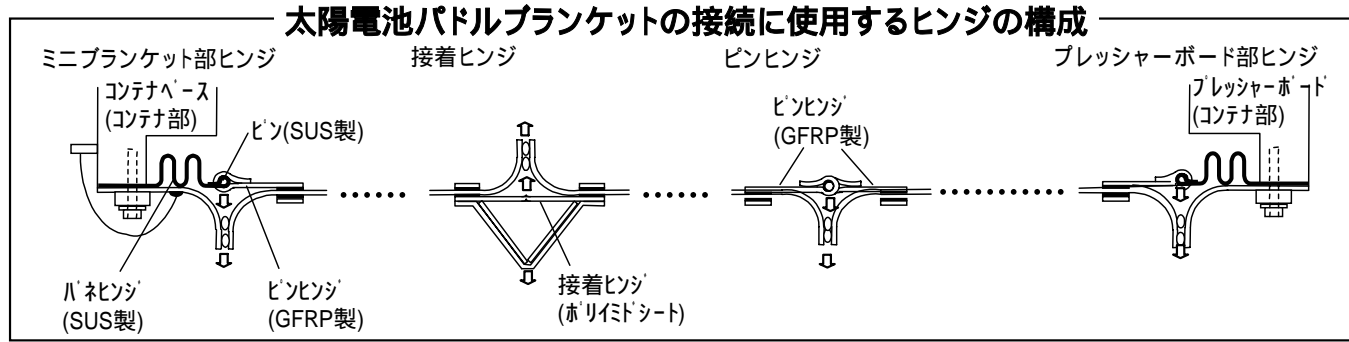


図 - 2 - 2 太陽電池パドルの構成

表 - 2 - 1 太陽電池パドル主要諸元

| 項目 | 性能 |
|-----------|--|
| 発生電力 | 定常軌道上(PDM出力端電圧:55.13V) EOL(3年後) 5,350W以上 (太陽光入射角 13~28度、温度条件 50~93) |
| 重量 | 189.8kg |
| 剛性 | 収納時 機軸方向 35Hz以上 横軸方向 35Hz以上 (PADとPDMの構体との取付点を固定した状態) 展張時 0.035Hz以上 (PDMの構体との取付点を固定した状態) |
| 消費電力(配分値) | 9W(太陽追尾モードノミナル平均) |
| パドル追尾性能 | ステップ角誤差(1回転) 120,000 ⁺⁴⁰⁰ ₋₁₀₀ パルス クロックレート 3.60 deg/分(ノミナル) スルーレート 11.25 deg/分(ノミナル) |
| 太陽角検出性能 | ±2 deg以内(太陽とPDL面が正対した時) |
| 展開性能 | ブーム展開 5分以内 パドル展開 40分以内 |
| コマンド項目 | なし |
| テレメトリ項目 | 12項目 なお、PDL構成要素で軌道上技術評価に使用するPMA(5ch)、PTM(1ch)、PSM(1ch)はDMSのテレメトリ、伸展マストの伸展量モニタ信号(1ch)、伸展完了信号(1ch)、SPSS信号(2ch)はAOCSのテレメトリとして計上する。 |

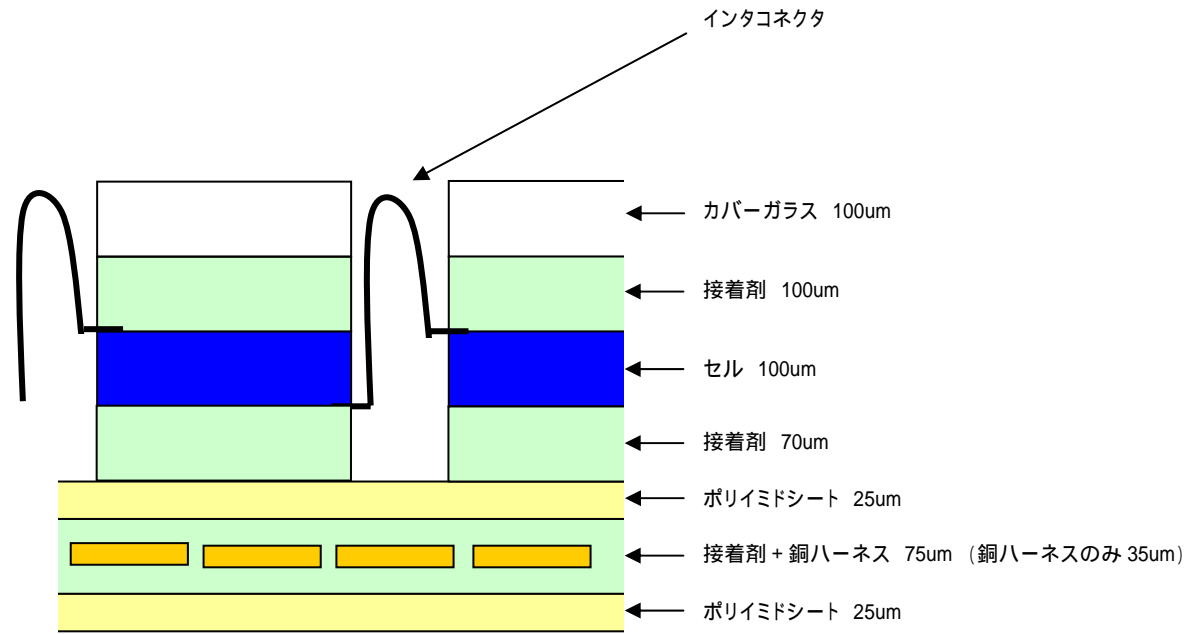


図 - 2 - 3 太陽電池ブランケット断面図

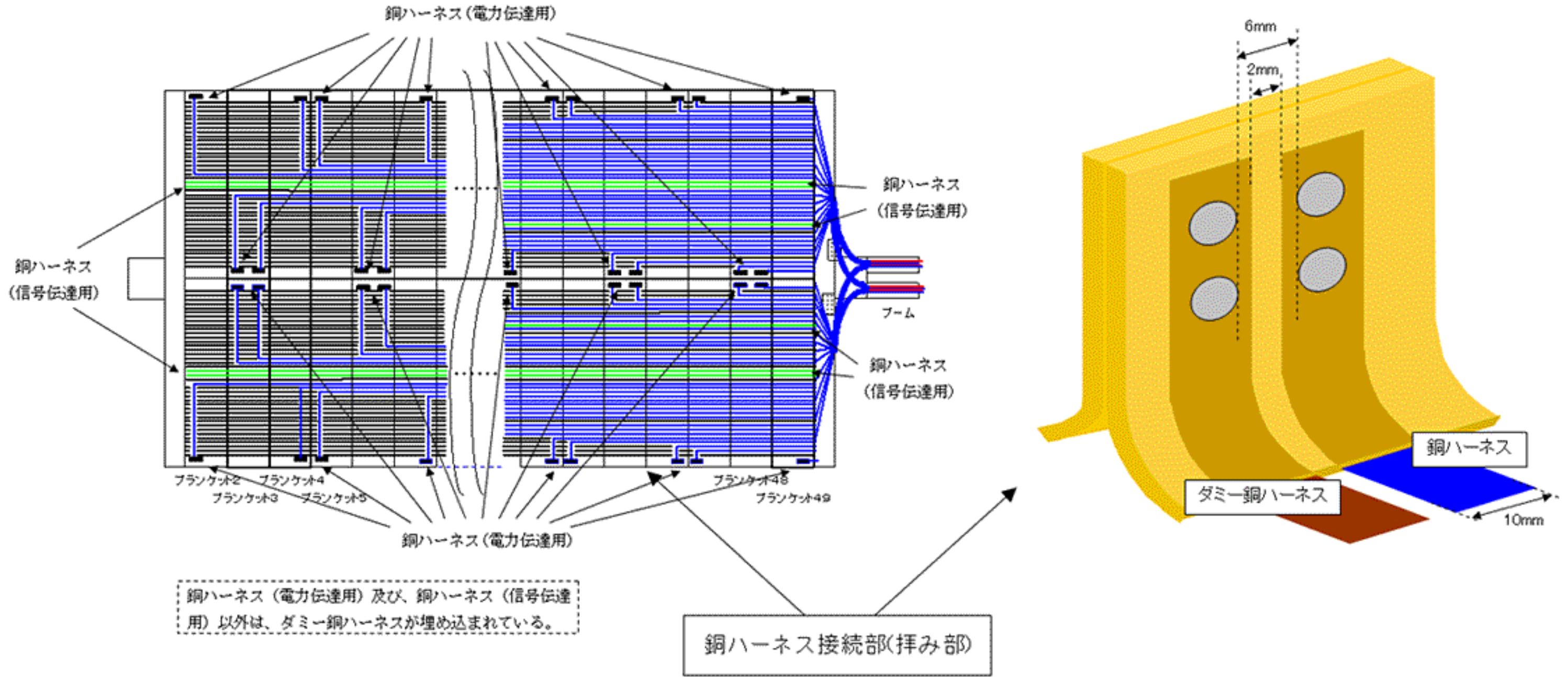


図 I - 2 - 4 太陽電池パドル上での銅ハーネス配線図

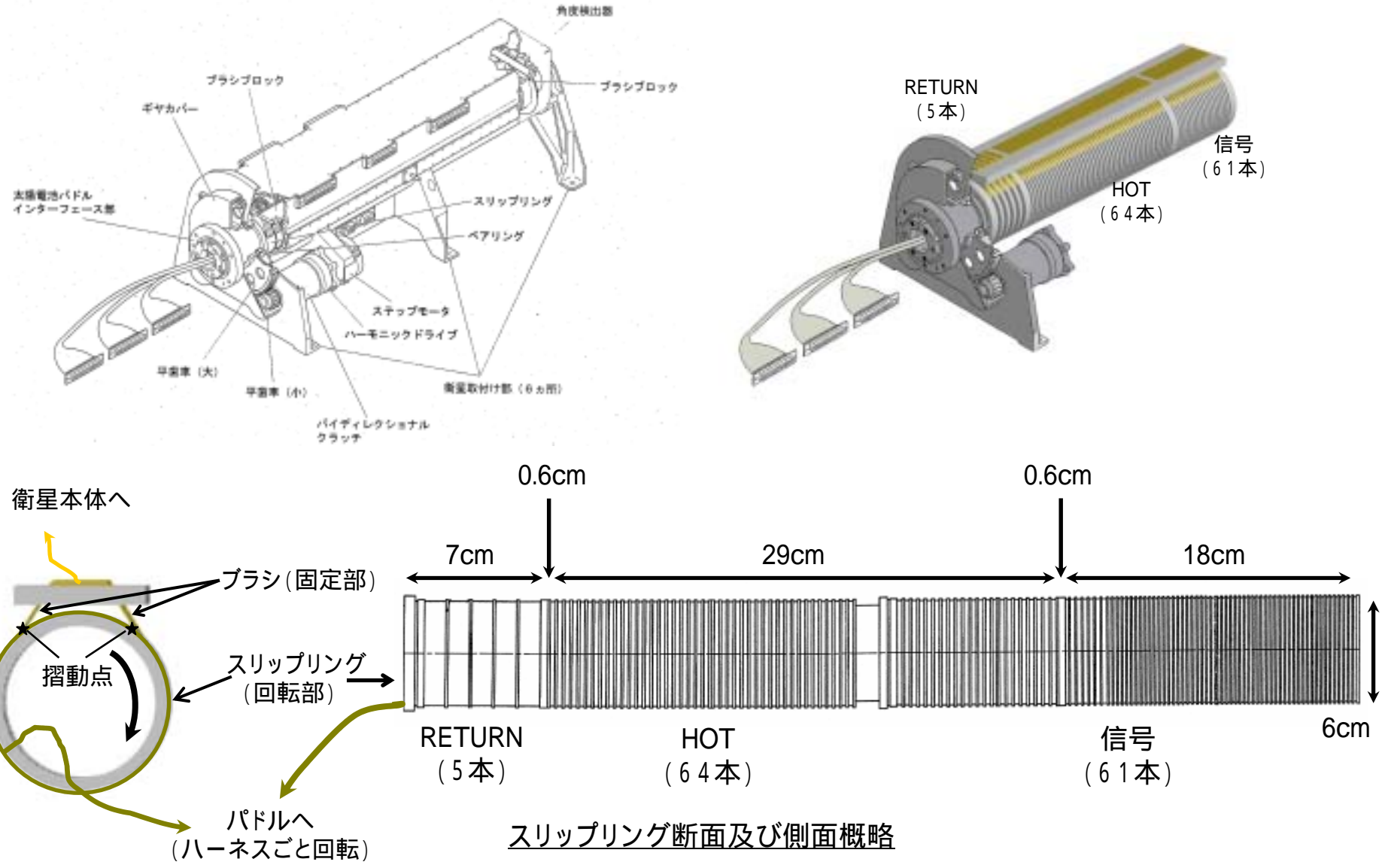


図 - 2 - 5 パドル駆動機構詳細図(イメージ図)

| ハーネス名 | 線材名 | より素線数× 素線径(ノミナル) | 被覆厚 (ノミナル) | 仕上外径 (ノミナル) | 被覆材質 | 許容温度 | 許容電流 | 設計電流値 |
|---|-----------------|---------------------|---------------|----------------|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|-------|
| 太陽電池 パドルハーネス | 22番線 (AWG22) | 19本×0.16mm | 0.17mm | 1.09mm | 架橋ETFE樹脂 (四フッ化エチレン - エチレン共重合樹脂) | -65 ~ +200 (連続動作) | 4.5A (2.25A) | 2.18A |
| パドル駆動機構 接続ハーネス (パドル駆動機 構電力ラインで 使用されている ハーネス含む) | 20番線 (AWG20) | 19本×0.20mm | 0.15mm | 1.27mm | | | 6.5A (3.25A) | 2.25A |

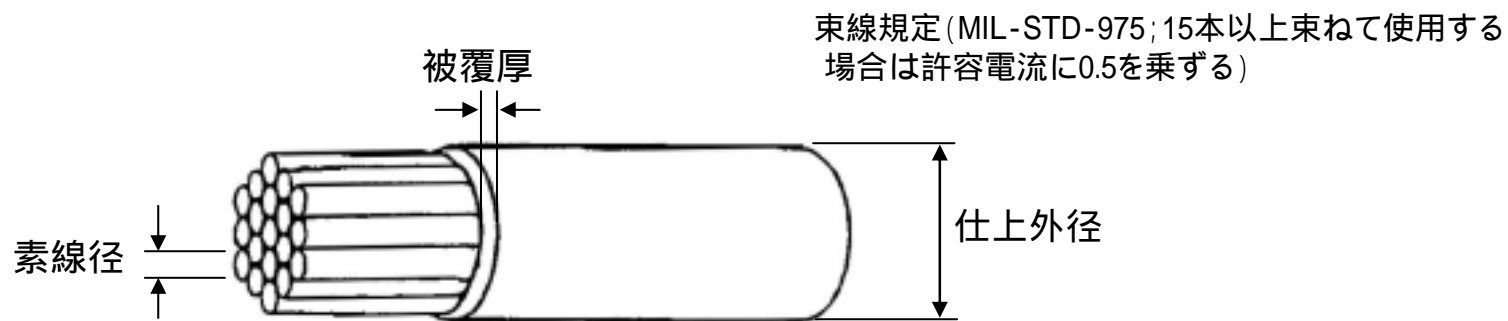


図 - 2 - 6 ハーネス仕様図

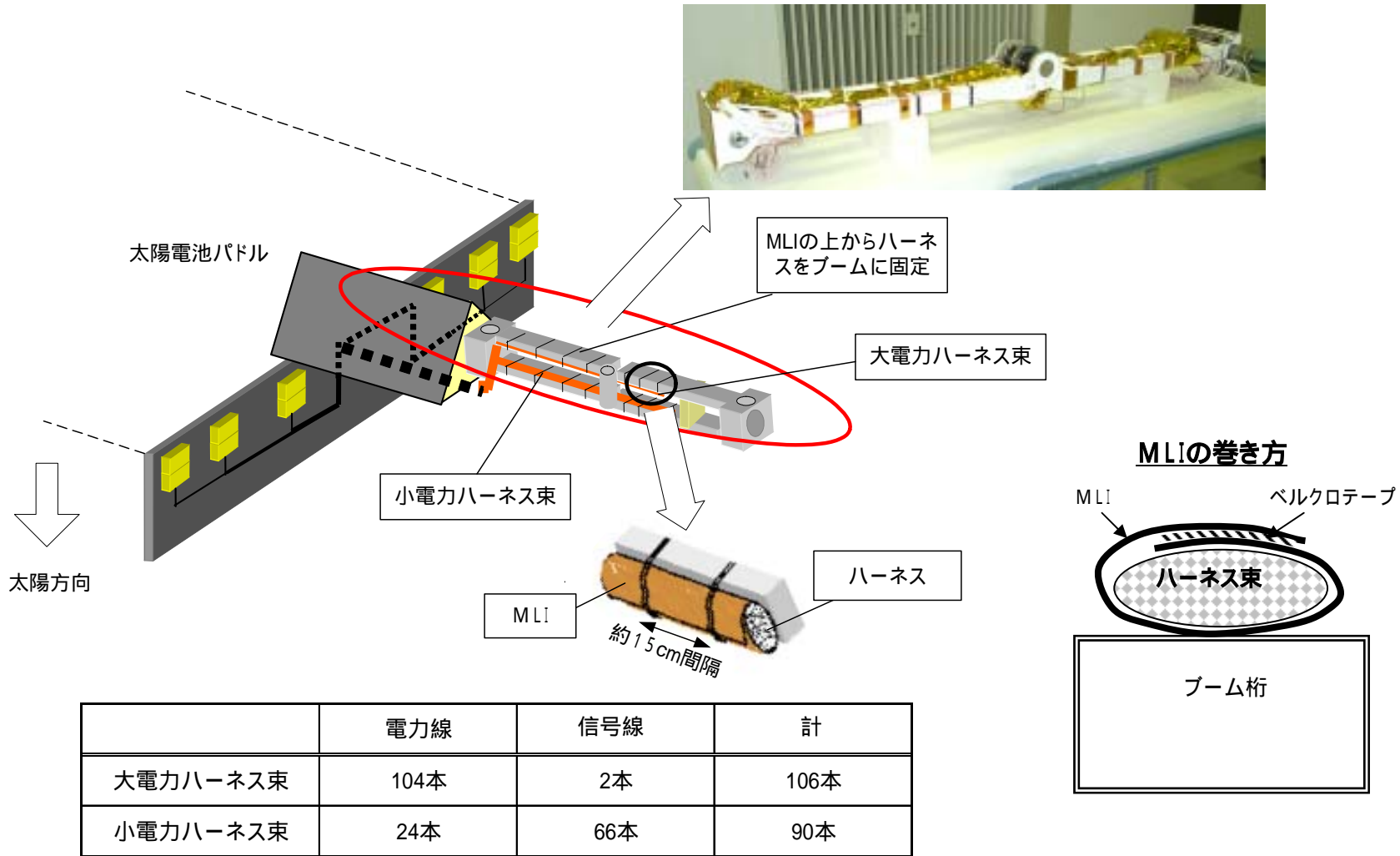


図 - 2 - 7 太陽電池パドルハーネス実装図

表 - 2 - 2 電源系主要諸元

| | |
|---|--|
| 供給電力 バス分配点にて 日照中 日陰中 | 4900W以上(BOL) 2700W以上(EOL) |
| バス電圧(バス分配点にて) 日照中 SHNTモード BCCUモード 日陰中 | 50.0~52.0V 51.0~52.0V 50.0~51.0V 33.5~50.0V |
| シャント能力 最大 | 7000W |
| バッテリー 最大放電深度(DOD) 容量 バッテリー構成 | 22%(定常) 60%(打上げ直後) 25%(1台故障時) 50Ah/1台 NiCdセル 32段x4台 |
| 電力の蓄積 定電流時 充電制御 定電圧時 | 0~12.5±0.5Aの定電流充電 V/Tカーブによる制御、カーブ本数8本 テーパ充電 |
| バッテリー温度制御 低温ヒータ制御 高温充電制御 | OFF ON 2±2 ON OFF 5±2 ON OFF 33±2 OFF ON 30±2 |
| バッテリー下限電圧保護 UVC動作電圧 | 4.40V/セルグループ電圧 |
| その他 爆管制御 バッテリー制御 衛星分離信号の発生 軽負荷モード テレメトリ/コマンド 負荷側短絡時のバスの保護 キャパシタバンク | DCS、SeaWinds、AMSR、PDL及び IOCSアンテナ展開 低電圧保護、リコンディショニング制御 AOCEの起動 UVC制御 テレメトリ項目:117 コマンド項目:103 負荷側のヒューズまたはカレントリミッタ 16520μF(ノミナル) |

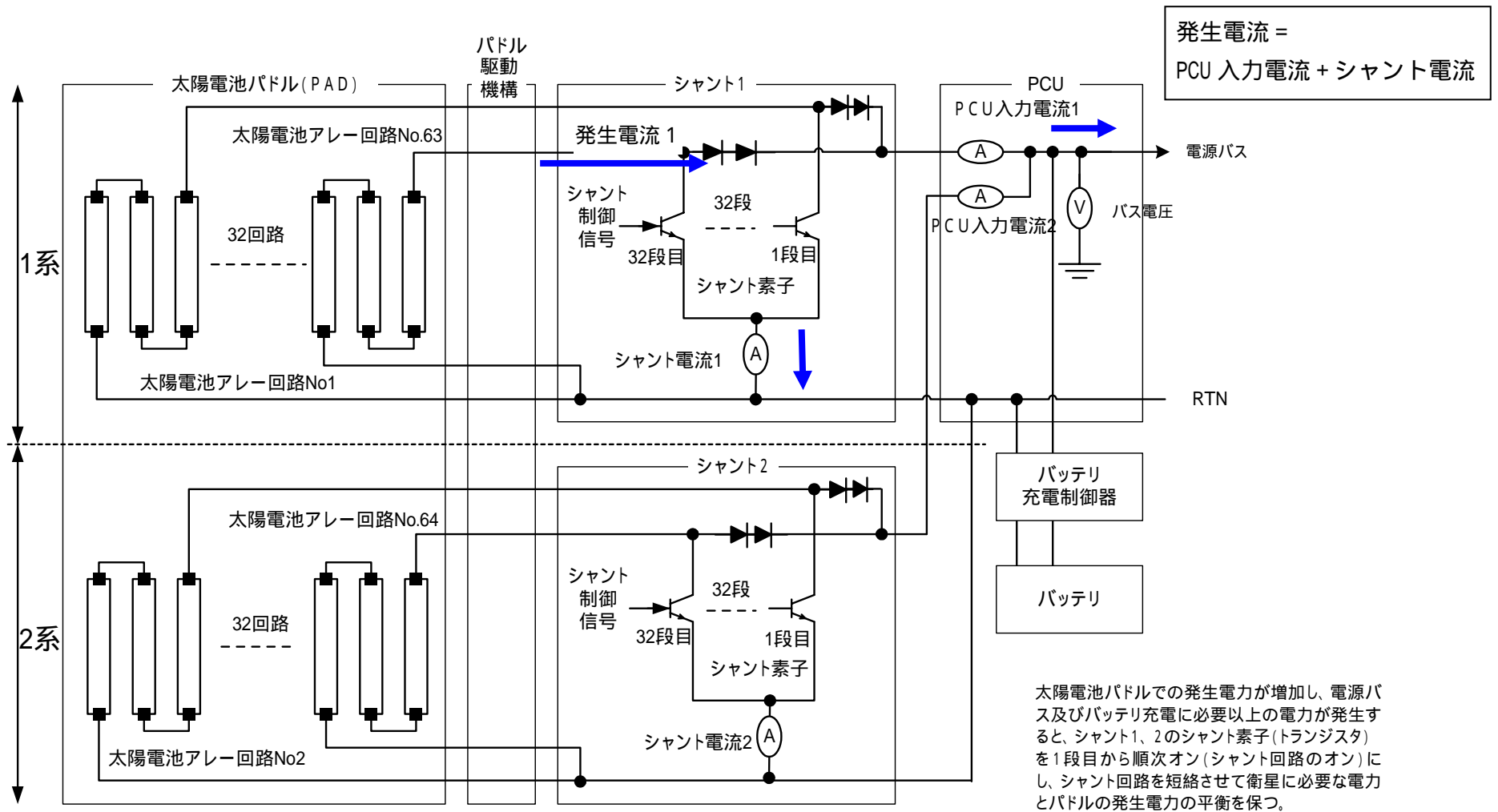


図 - 2 - 8 シャントの構成

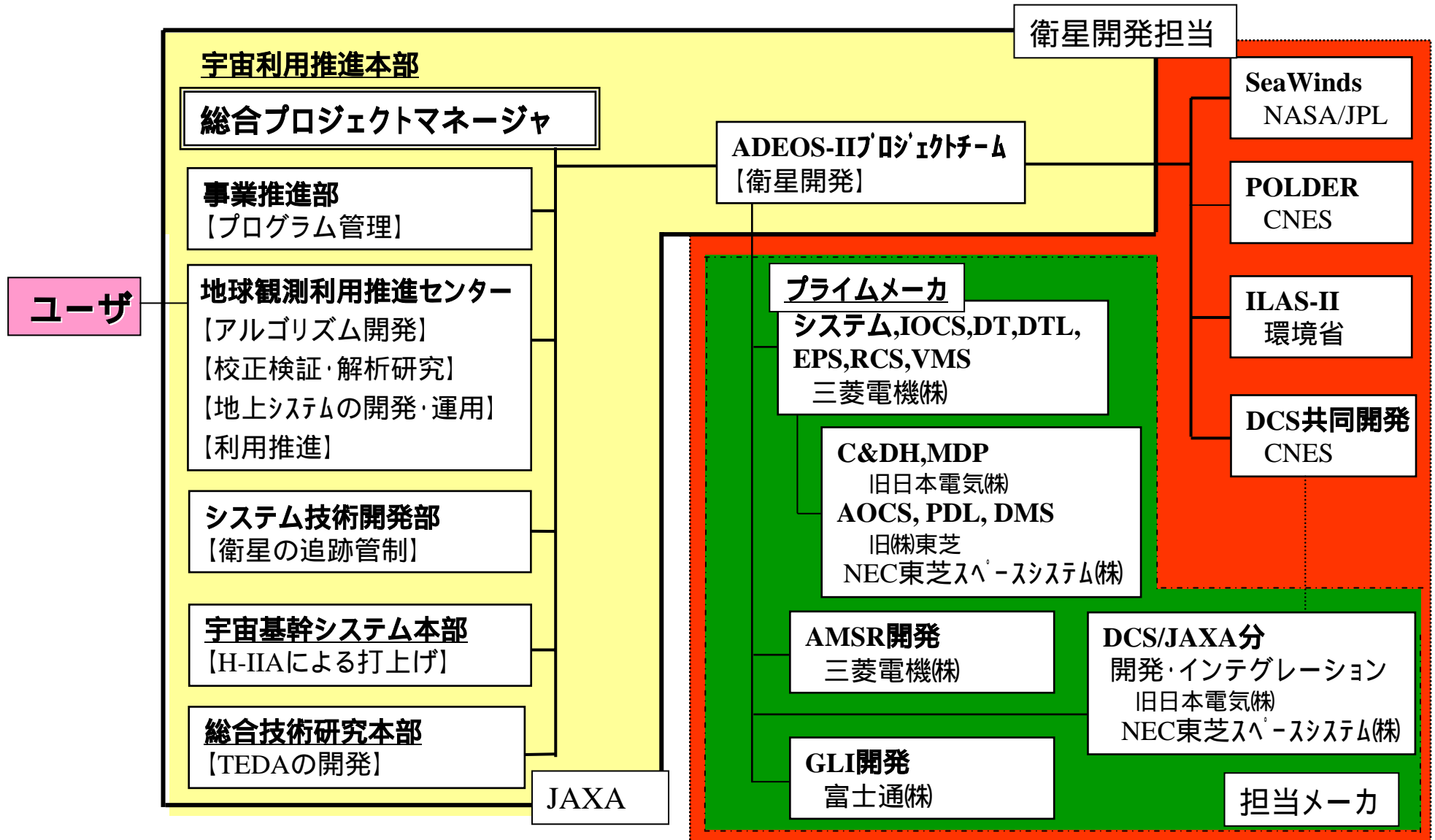


図 - 3 - 1 開発体制

表 - 3 - 1 「みどり」の機能停止を踏まえた主要検証試験

| | 試験対象 | 「みどり」事故の反映に伴う変更点 ()は「みどり」の実績 | 試験検証方法 | |
|----------------|---------------|--|--|--|
| | | | 試験目的 | |
| | | | 性能、打上環境 | 寿命、軌道上環境 |
| サブシステム レベル | 太陽電池パドル | (1)TCMストローク250mm (150mm) (2)ブランケット荷重集中緩和 (3)軌道上モニタ追加 | プロトフライト試験 熱真空中総合評価試験 | 熱真空試験 |
| コンポーネント レベル | ソーラーアレイブランケット | | 部分モデル線膨張率測定 部分モデル静荷重試験 クーポンブランケット 照射試験 | ソーラーアレイブランケット熱真空試験 クーポンブランケット熱衝撃試験(軌道 上寿命3年相当の16000サイクルに対 し27000サイクル実施) |
| | ピンヒンジ | ピン径 1.5mm(1mm) ヒンジ幅 15mm(40mm) ヒンジ数 72個 (25個) | | ヒンジ部各種評価試験 (引張強度、放射線、原子状酸素、紫外 線、クリープ) |
| | 定張力機構(TCM) | ストローク:250mm(150mm) パンタグラフ+非接触渦巻きばね (筒型方式+ねじりコイルばね) | TCM評価試験(機能性能、振動) TCM高真空評価試験 プロトフライト試験 | 寿命試験(単体):軌道上寿命3年相当 の16000サイクルに対し54000サイクル (真空中)実施 |

モンゴル高原の土壌水分分布

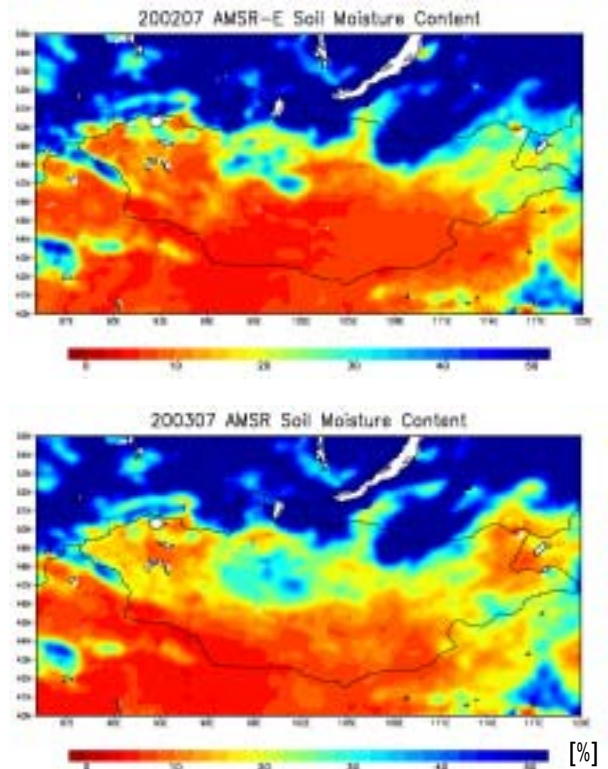
高性能マイクロ波放射計 (AMSR) および改良型マイクロ波放射計 (AMSR-E)* は新しい周波数 (7GHz) の活用により、土壌水分量を広域で定量的に観測できる世界で初めてのセンサである。

* AMSR-Eは、NASAの地球観測衛星Aqua(アクア)に搭載された。

上段は2002年7月、下段は2003年7月の土壌水分分布図である。

2003年のモンゴル高原は2002年に比べて冬季の積雪が多く、また降水も例年より多かったことが報告されている。そのため、土壌水分量が多く、日本に飛来した黄砂も例年に比べ少なかったと考えられる。

本画像は、JAXAと東京大学の共同研究により得られた。



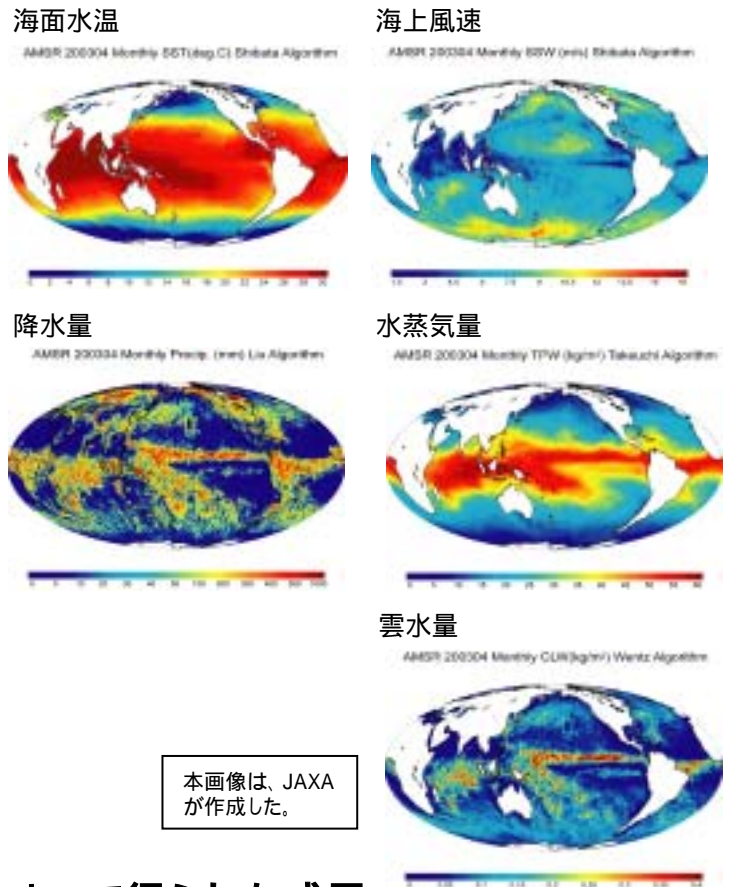
水循環の長期・定量観測

AMSRデータから算出した2003年1月28日～31日の4日平均全球海面水温分布。

マイクロ波観測の特徴は、雲がある場合もそれを透過して海面水温を測定可能なことであり、AMSRはAMSR-Eと共に全球の海面水温をほぼ全天候で観測できる現在唯一のセンサである(上段左)。

海面水温および海上風速(上段右)は、海面から大気にどれだけの水が蒸発するか等の定量的な見積もりが可能となる。

また、海洋上の降水量、水蒸気量、雲水量等、大気中で異なる姿で存在している水の定量的分布を表している。(中・下段)

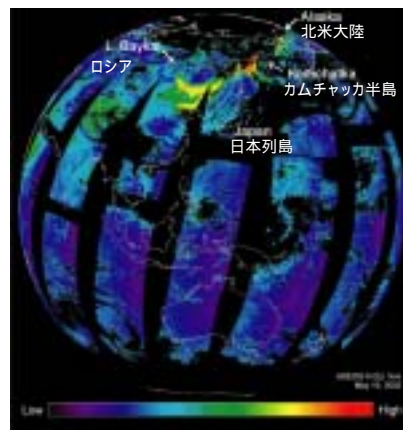


本画像は、JAXAが作成した。

図 - 4 - 1 AMSRによって得られた成果

1km解像度での陸域におけるエアロゾル検知(世界最高)

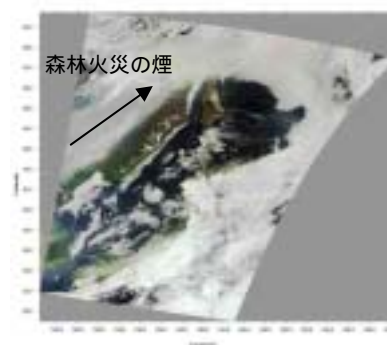
上図は、2003年5月19日に観測された広域(ロシア～北米)のエアロゾル(大気中の微粒子)濃度を示している。グローバル・イメージャ(GLI)を用い、1km解像度では世界初となる海陸両方のエアロゾルを広域に捉えることに成功した。



下図はGLIの観測による同日の日本付近の図であり、ロシア東部の森林火災の煙が写しだされている。

ロシア東部の森林火災で発生した煙がシベリア方向へ流れ出しており、その煙はカムチャッカ半島北部を通り抜けてはるか北極海まで流れ出ていることが分かる。(上図)

過去の様々な研究で、大気中を漂うエアロゾルが気候変動に対して大きな影響を与えることが判っていたが、GLI以前のセンサーを用いた全球規模かつ高分解能での観測は、海洋域に限定されていた。



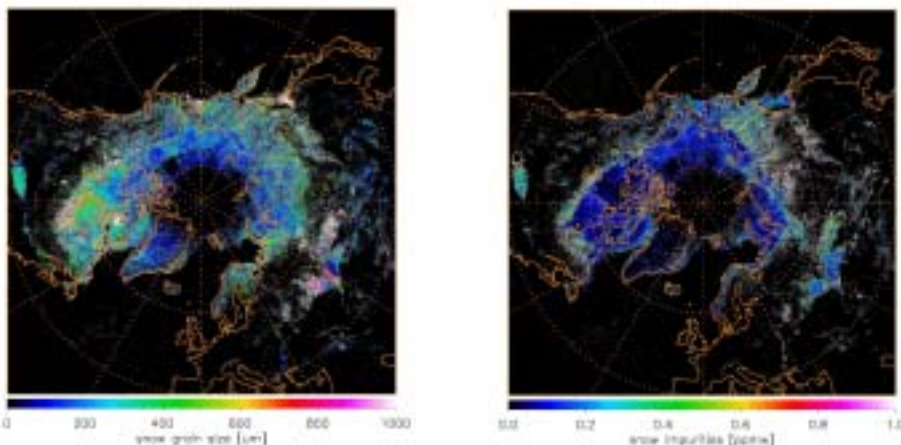
本画像は、JAXAと東京大学の共同研究により得られた。

広域の積雪特性観測(世界初)

下図は、2003年4月の1ヶ月間のGLIデータから得られた、北極を中心とする北半球における積雪粒径(μm , 左図)と積雪不純物濃度(ppmw, 右図)。GLIの1km解像度チャンネルを用いて、広域観測として世界初となる積雪特性を捉えることに成功。

積雪粒径は周囲の気温が高いと大きくなり、極域での温暖化発現の指標となる。

一方積雪不純物濃度は、主に人間活動に伴って大気中に排出された汚染微粒子による雪面の汚れ具合を示している。雪面が汚れると太陽放射を多く吸収するようになることで融雪時期が早まる。地表面が長期間露出していると、それだけ多くの太陽光を地球が吸収し、地球温暖化を促進させると考えられている。



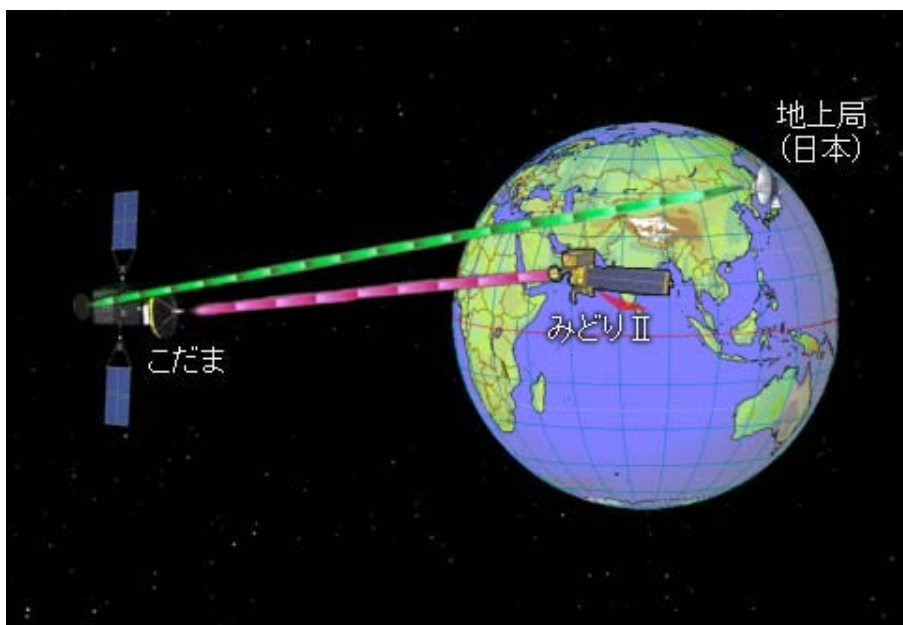
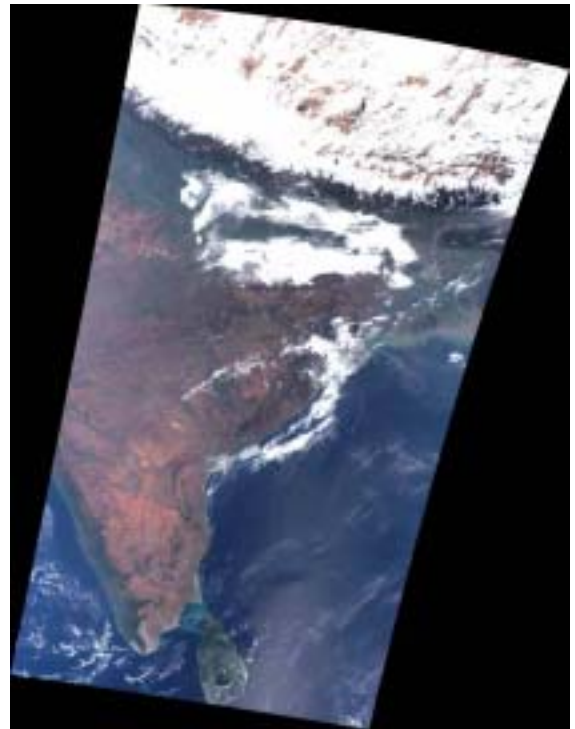
本画像は、JAXAとステューブンス工科大学の共同研究により得られた。

図 - 4 - 2 GLIによって得られた成果

「こだま」を經由してリアルタイムで取得した「みどり」観測画像

2003年2月20日 日本時間の午後2時頃の雪をかぶったチベット高原からインド亜大陸、セイロン島にかけての広い範囲が観測された。

グローバル・イメージャ(GLI)の3つの可視光観測波長帯、660ナノメートル(チャンネル22)、545ナノメートル(チャンネル21)、460ナノメートル(チャンネル20)のデータをそれぞれ赤、緑、青色に割り当てた、目で見た状態に最も近い合成画像である。



「こだま」による「みどり」観測データ中継イメージ

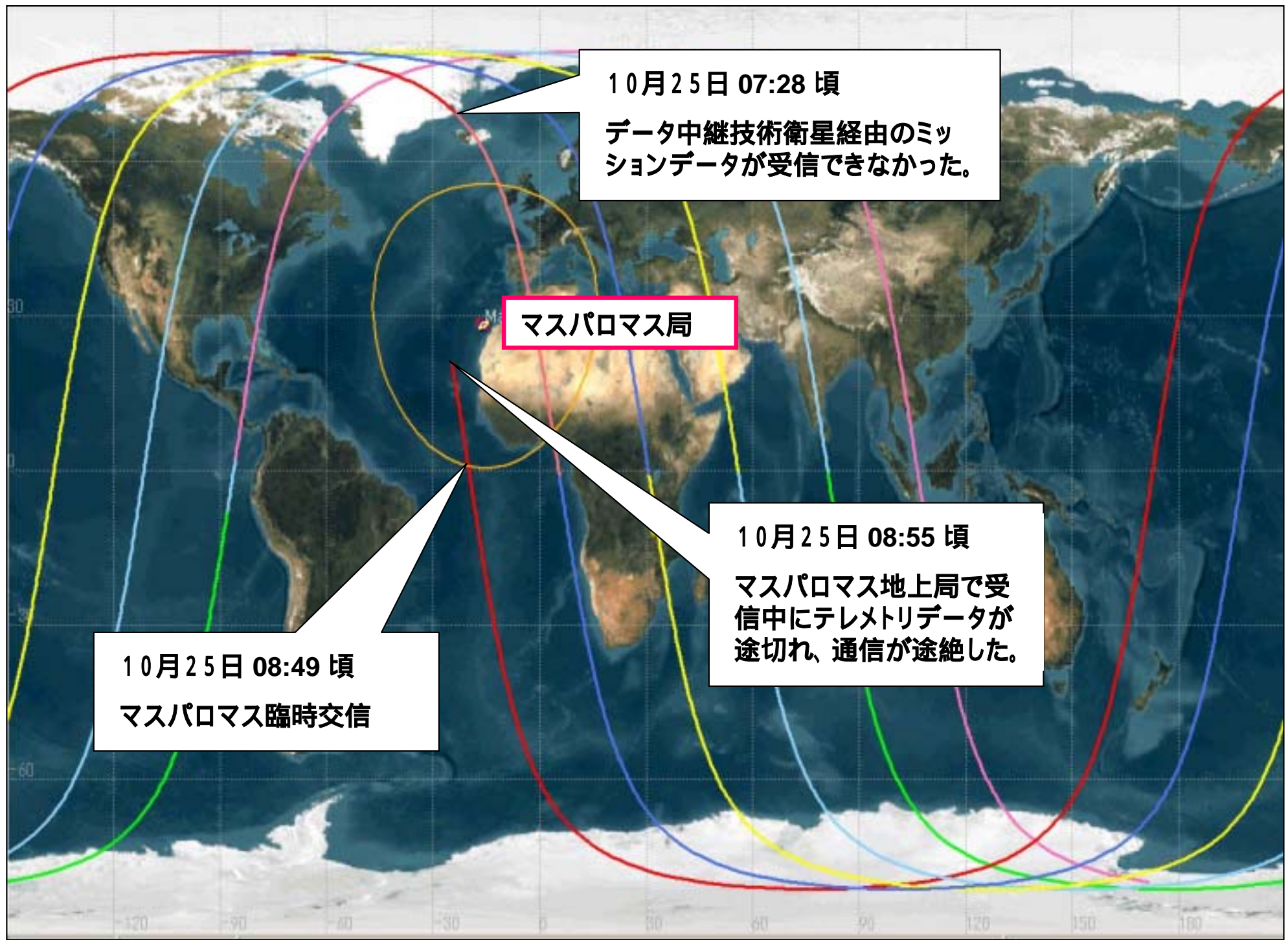


図 - 1 - 1 運用異常時の交信状況

(日時は日本標準時)

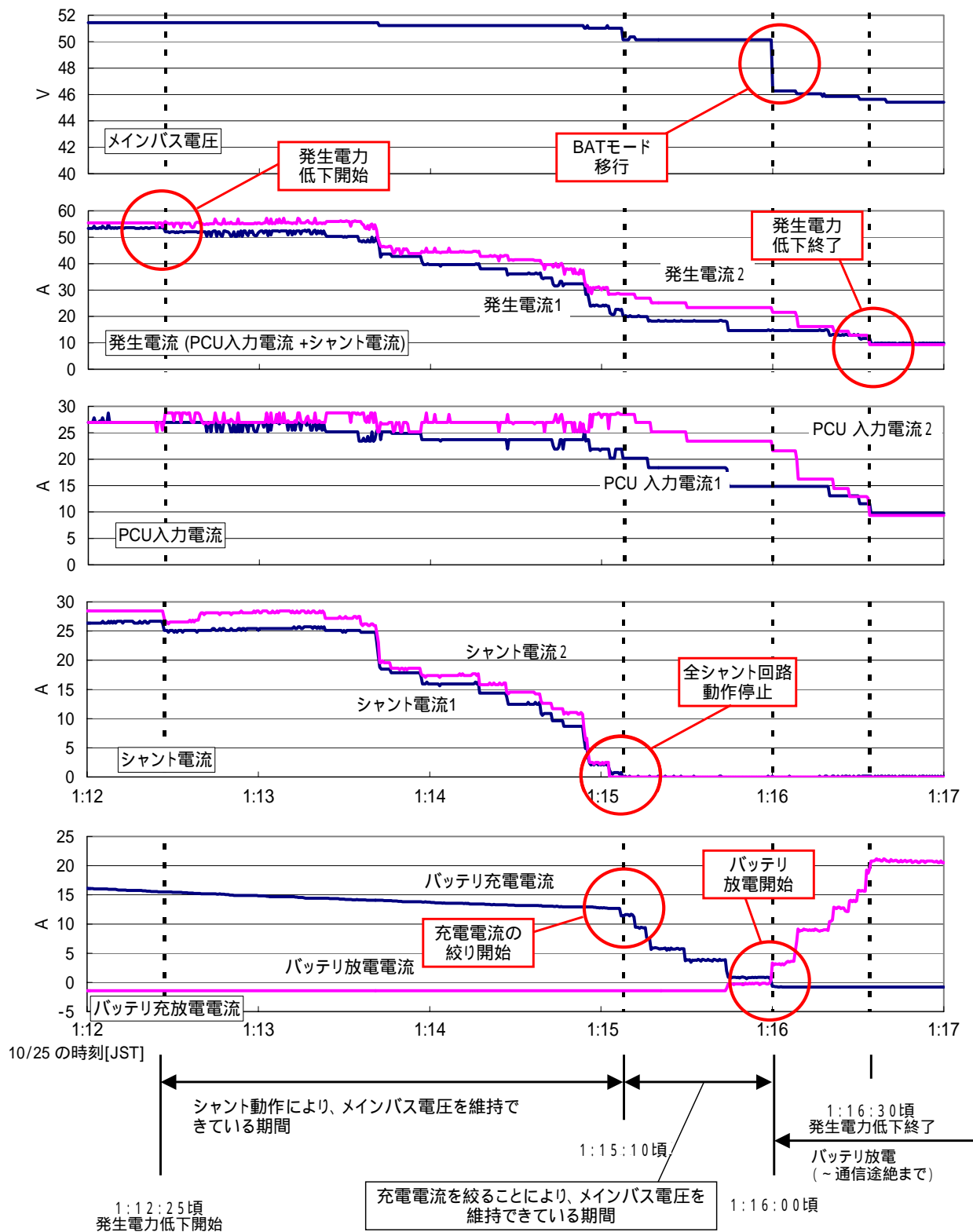
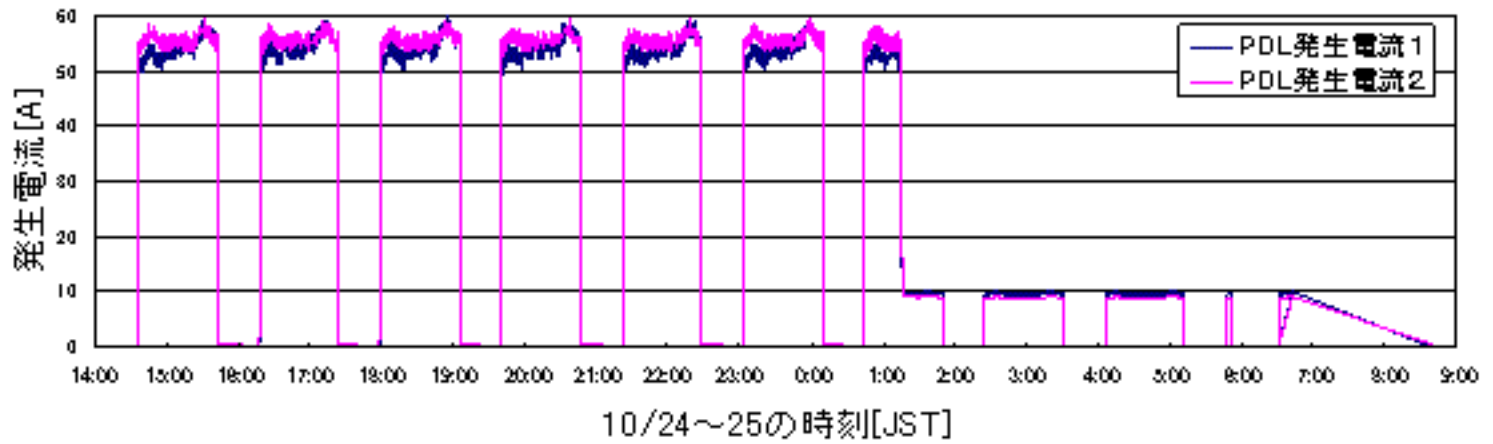
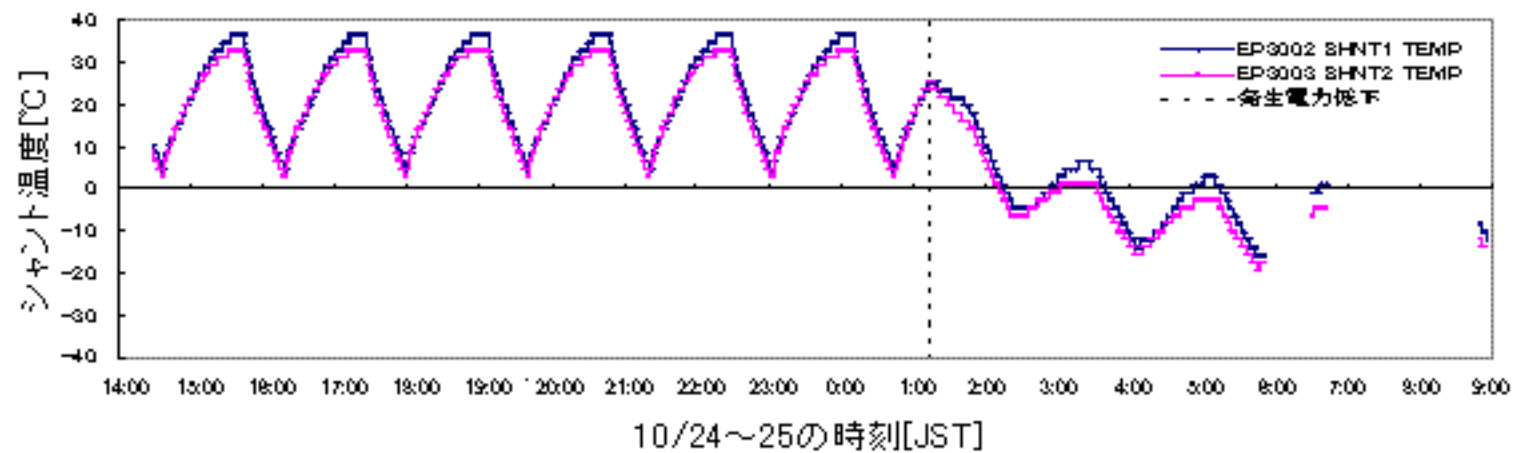


図 - 2 - 1 発生電力低下時の電源系テレメトリ

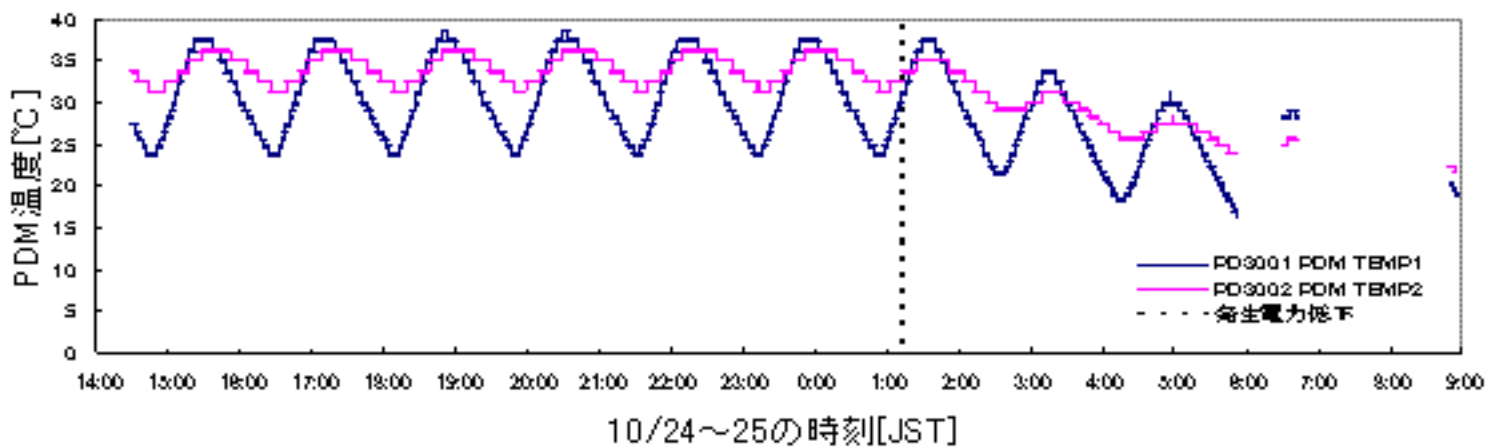
発生電流



シャント温度



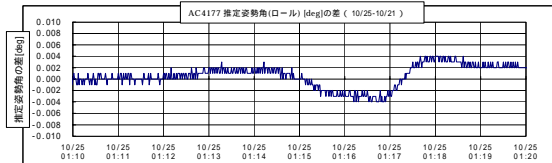
パドル駆動機構温度



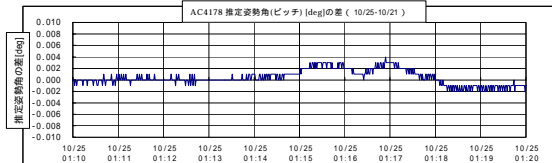
図Ⅱ-2-2 発生電力低下に伴うシャント及びパドル駆動機構の温度傾向

・姿勢変動

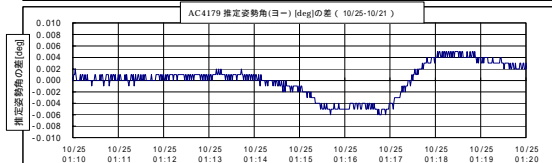
ロール



ピッチ



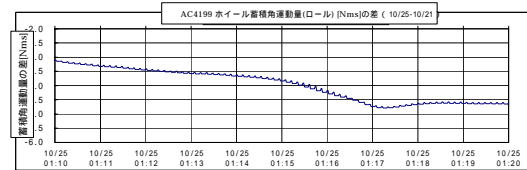
ヨー



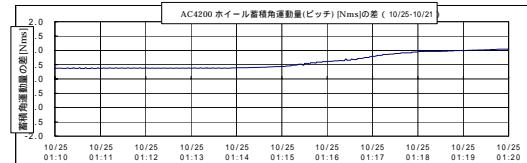
横軸は10/24～25の時刻(JST)

・角運動量変化

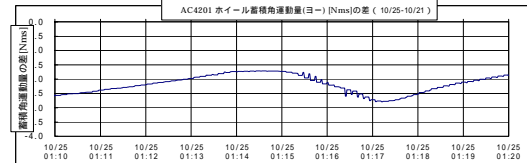
ロール



ピッチ



ヨー



横軸は10/24～25の時刻(JST)

・軌道変化

GPSによる観測値と地上観測による推定値の差

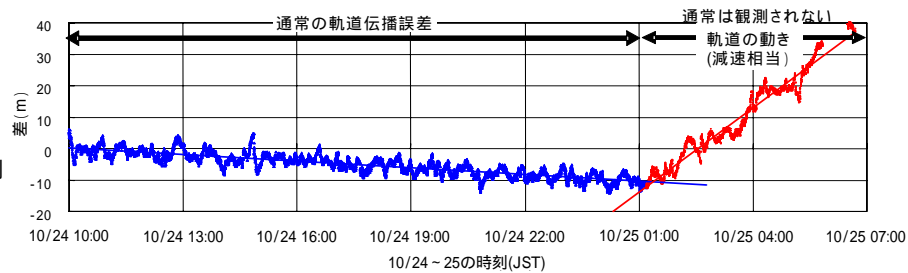
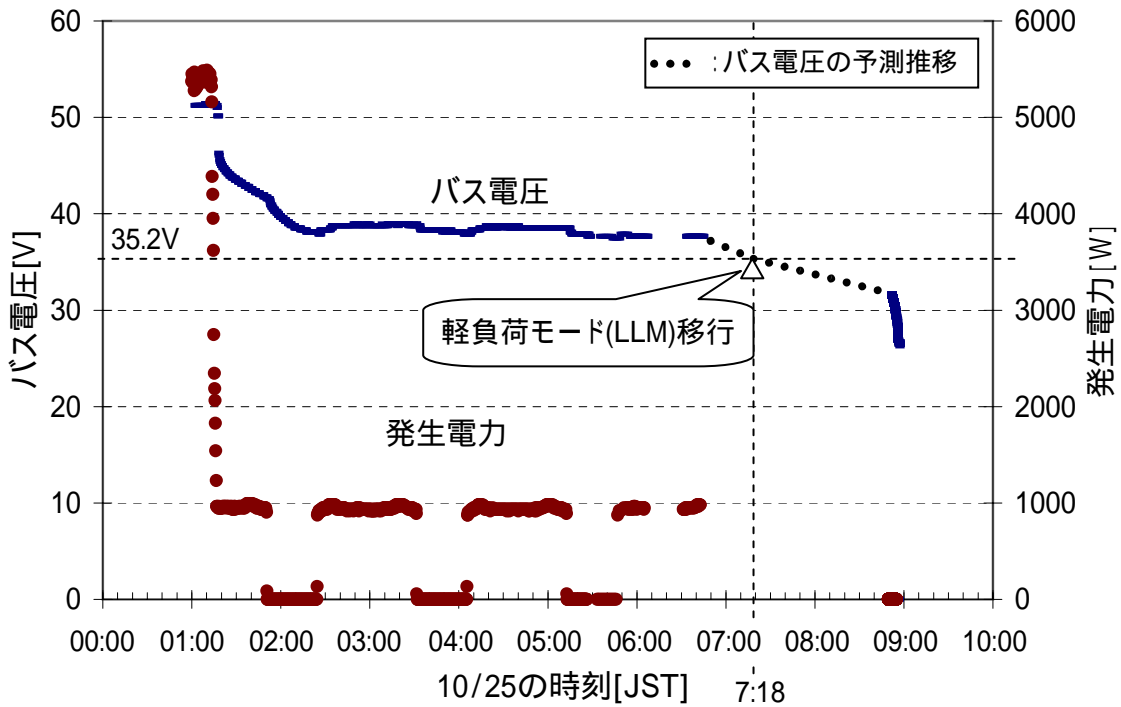


図 - 2 - 3 姿勢変動に関する詳細評価



LLMシーケンスによるHKMU動作

記録開始

マスパロマス局で得られたHKMU記録
アドレスから、記録時間を逆算してLLM
発生位置を特定した

軽負荷モードとは

異常発生時に衛星が消費する電力を抑え、安全なモードに自動移行するモード。基本的にはミッション機器ヒータとバス機器等の必要最低限な機器のみがONであるモード。

以下の異常に対して実施される。本事象では により軽負荷モードに移行した。

- バッテリー電圧低下
- 姿勢異常
- 自動制御用オンボードコンピュータの異常
- テレメトリ・コマンド系コンピュータの異常
- テレメトリ・コマンド用信号の応答時間超過

図 - 2 - 4 軽負荷モード移行時のバス電圧データ

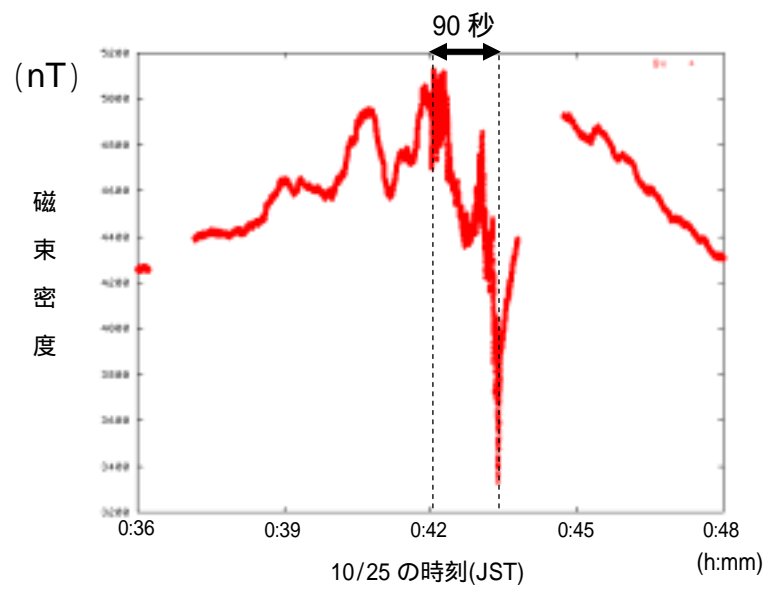


図 - 2 - 5 FedSat で観測された「みどり」不具合時の北極域での磁場変動

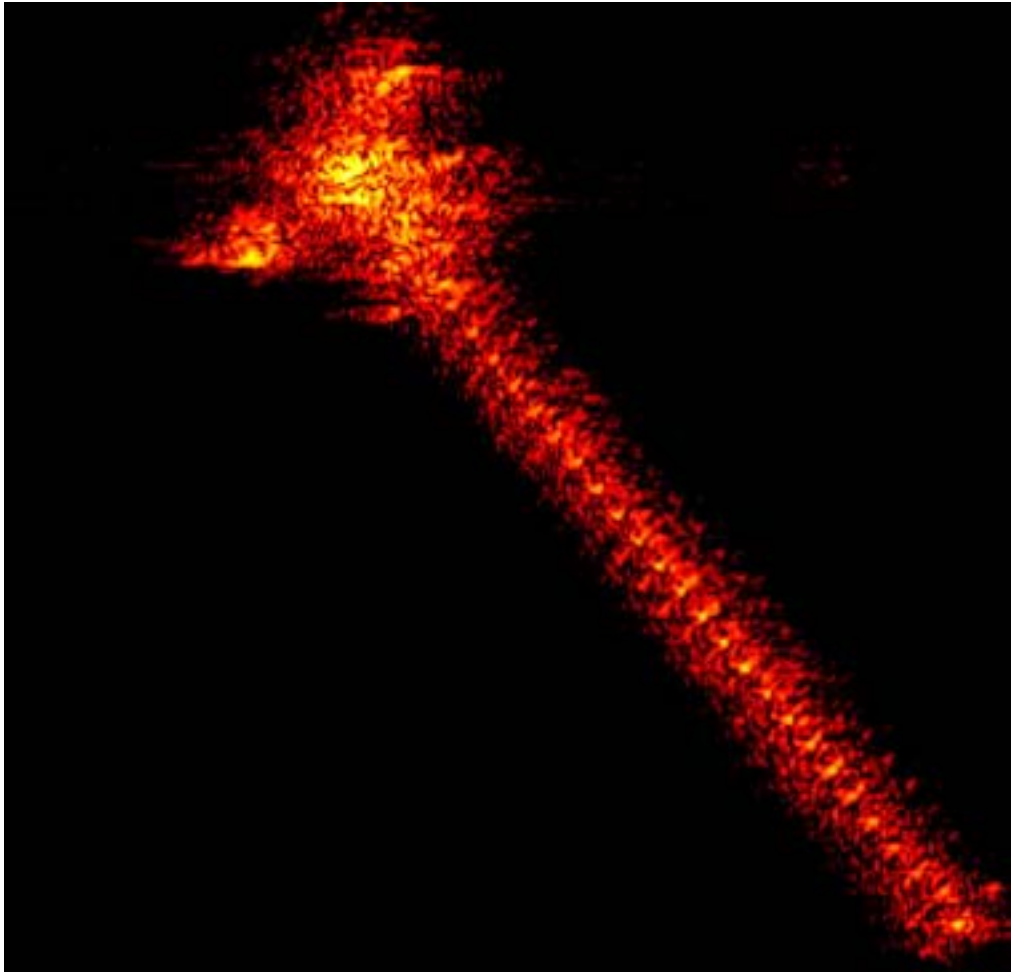


図 - 2 - 6 応用自然科学研究協会(FGAN)高周波物理研究所
(FHR)のレーダによる「みどり」の画像
(平成15年10月28日 6:01(日本標準時)撮像)

FGAN : Forschungsgesellschaft fuer Angewandte Naturwissenschaften e.V.
FHR : Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik

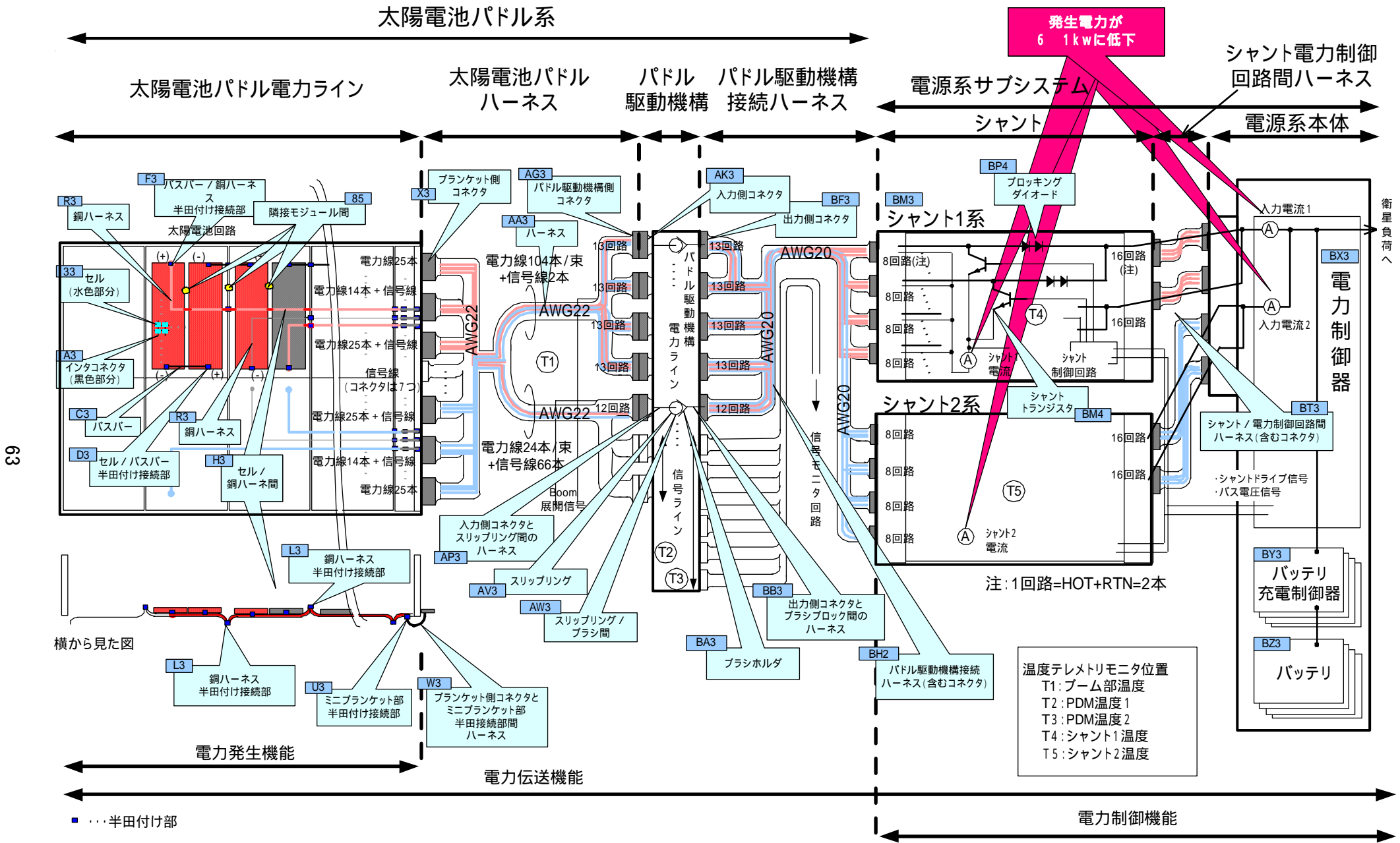


図 - 3 - 1 故障の木解析(FTA) (補足図)

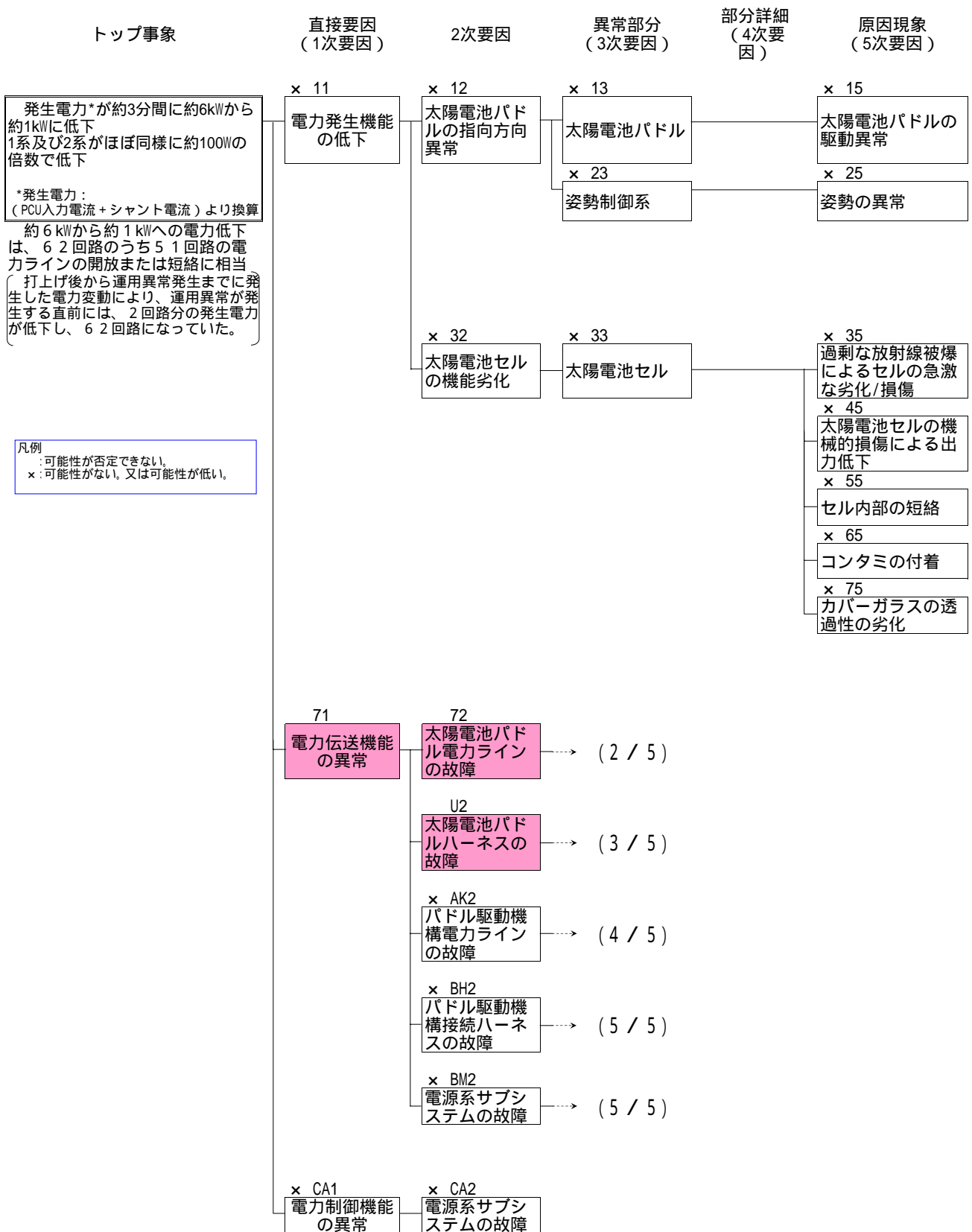
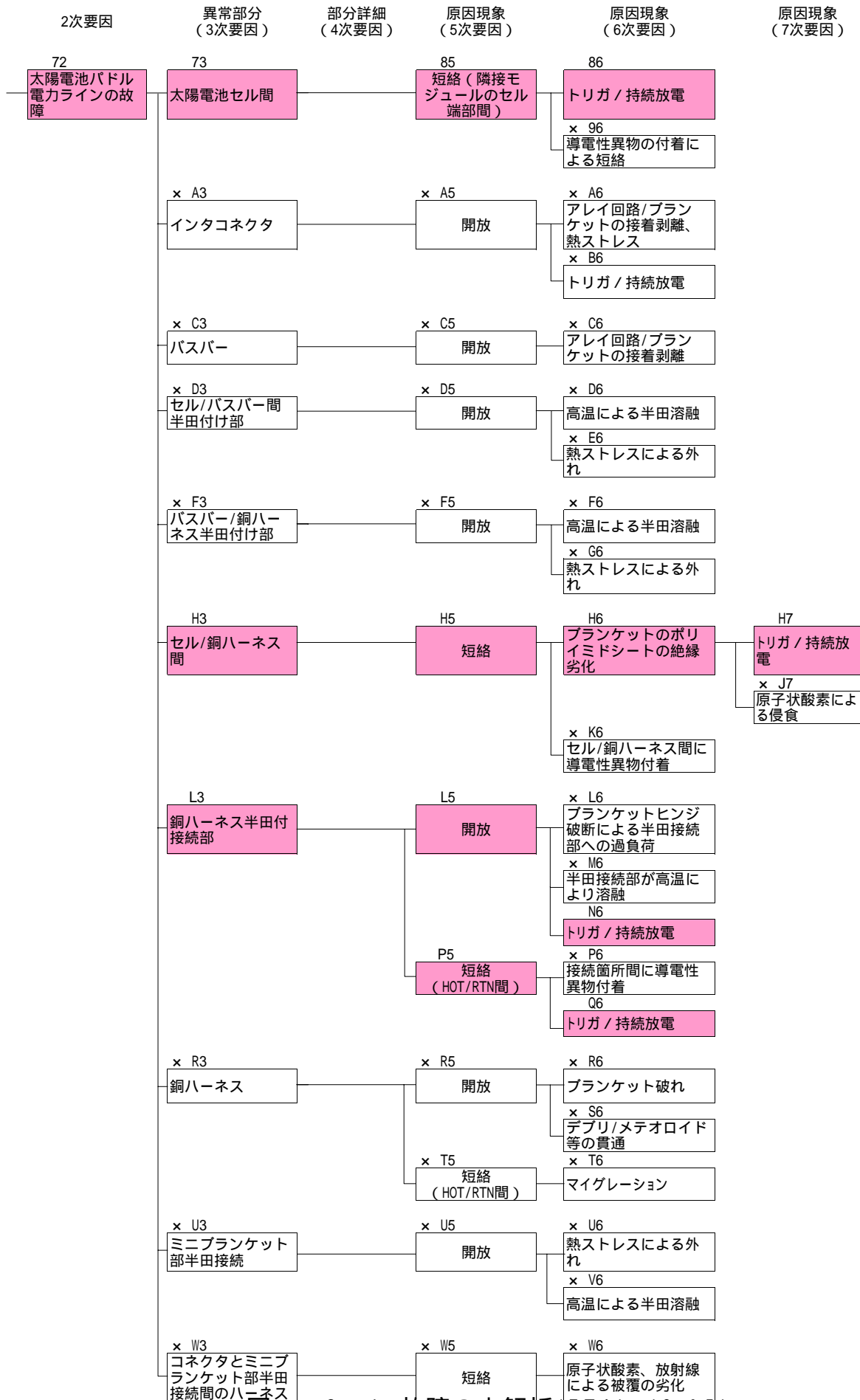


図 - 3 - 1 故障の木解析(FTA) (1 / 5)



☒ - 3 - 1 故障の木解析 (FTA) (2 / 5)

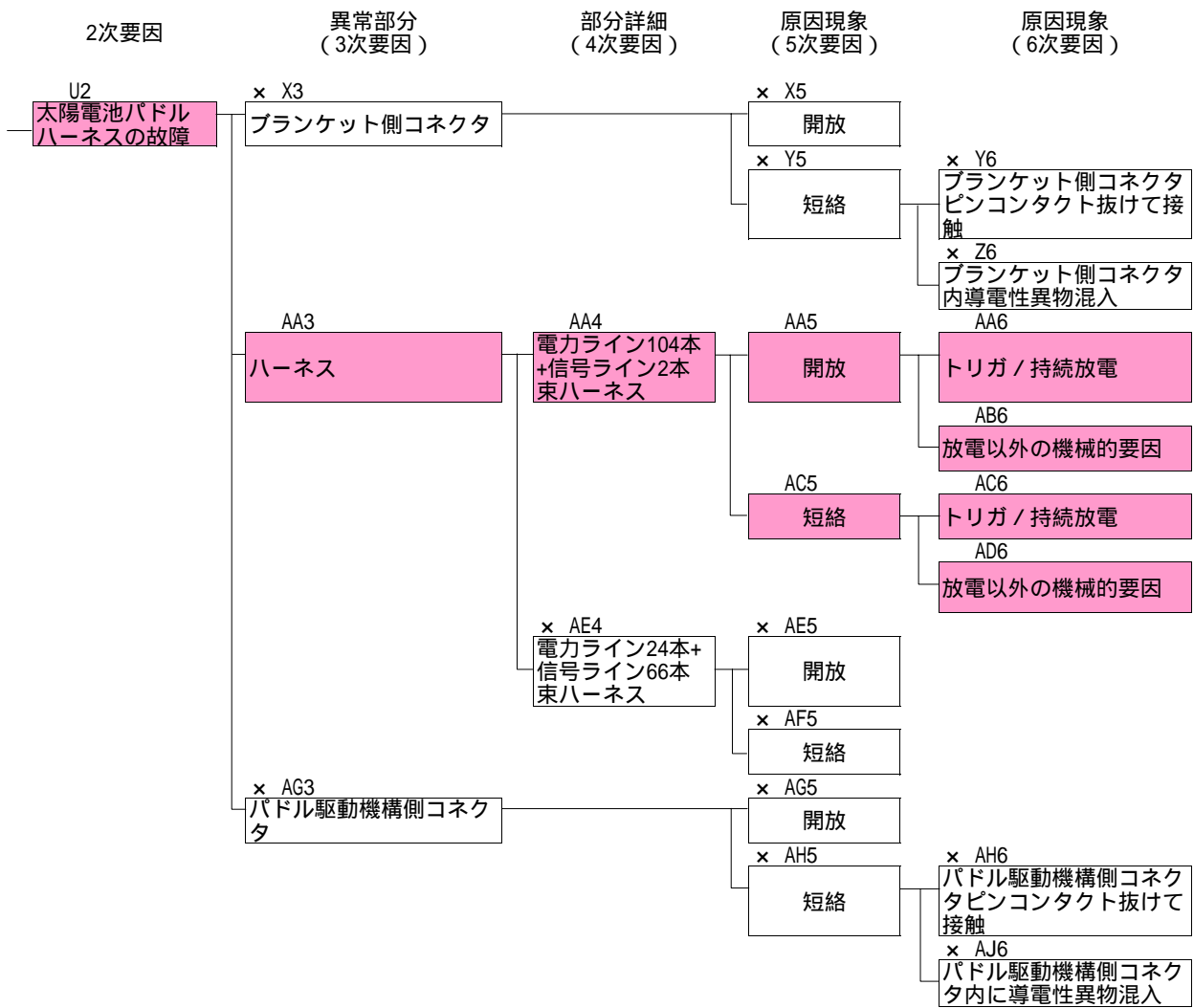


図 - 3 - 1 故障の木解析(FTA) (3 / 5)

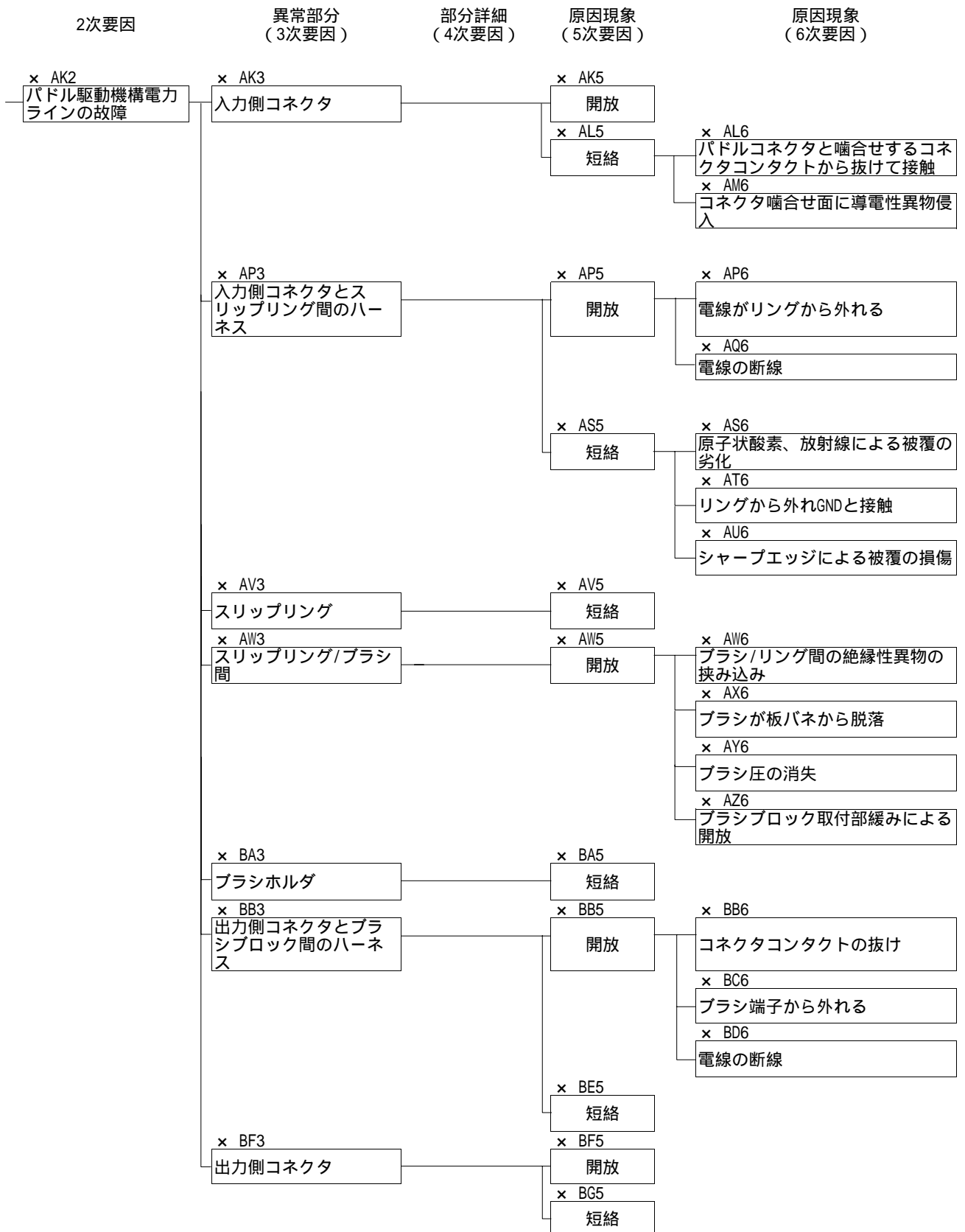


図 - 3 - 1 故障の木解析 (FTA) (4 / 5)

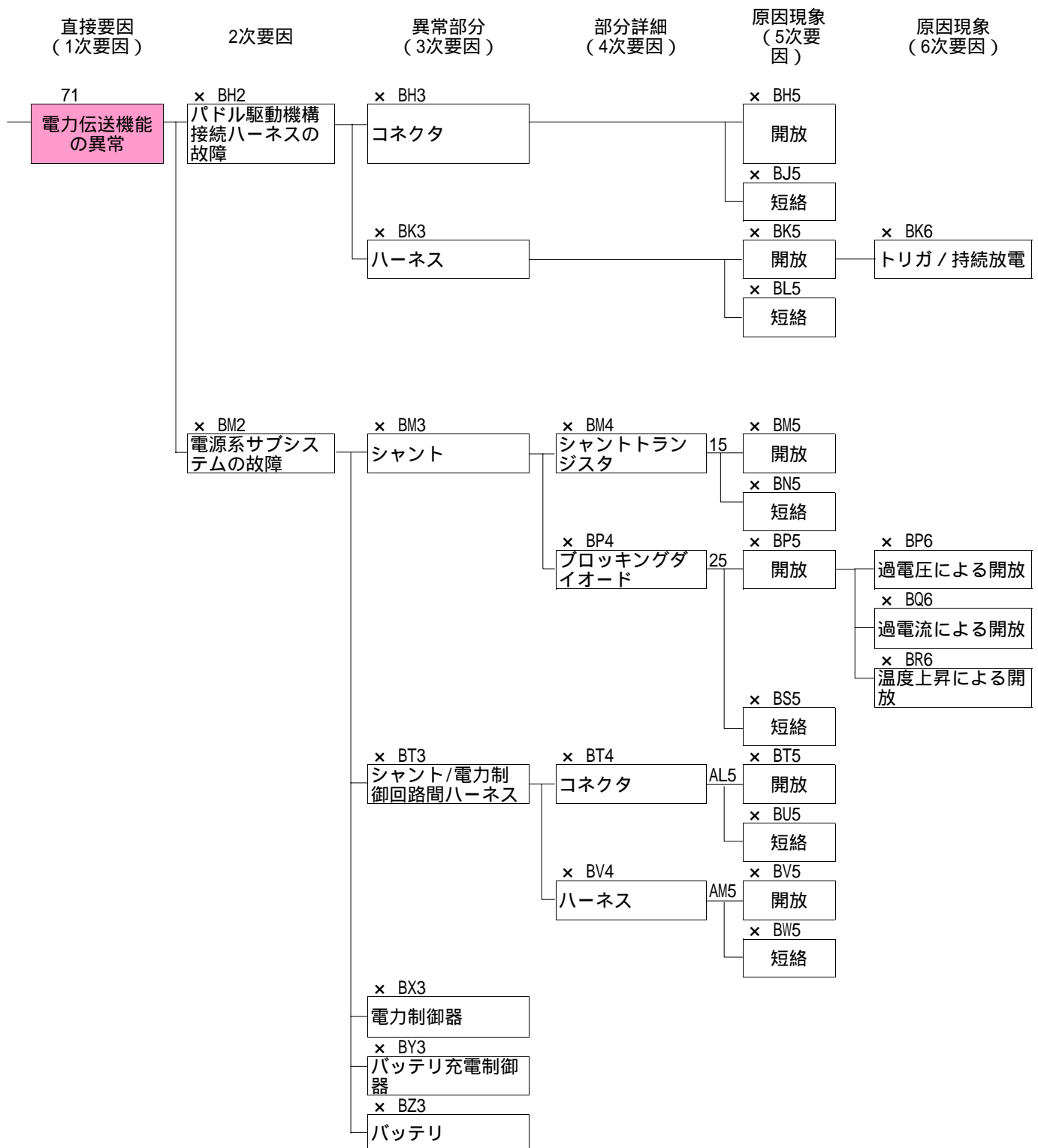


図 - 3 - 1 故障の木解析(FTA) (5 / 5)

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

(1 / 10)

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|-------------|----|----|--|
| 太陽電池パドル | 15 | × | 電力低下につながるレベルの角度変動がないことをテレメトリで確認した。 |
| 姿勢制御系 | 25 | × | 電力低下につながるレベルの姿勢変動がないことをテレメトリで確認した。 |
| 太陽電池セル | 35 | × | 約3分間で発生電力を1/6に低下させるような大量の放射線はTEDAにより観測されていないことを確認した。 |
| | 45 | × | セルは約56000枚あり、約3分間で発生電力を約1/6に低下させるような大量のセルの機械的損傷は考えにくい。 |
| | 55 | × | セルは約56000枚あり、約3分間で発生電力を1/6に低下させるような大量のセルの短絡の要因としては、環境磁場の変動が考えられるが、観測された磁場変化により誘起される電圧は十分小さいことを解析で確認した。 |
| | 65 | × | 打上げ10ヶ月後に発生電力を約1/6に低下させるようなアウトガス発生源はない。スラスタ噴射によりセルの発生電力低下は起こり得ない。(電力低下時にスラスタ噴射がないこともテレメトリで確認している。) |
| | 75 | × | 約3分間で発生電力を1/6に低下させるような大量の紫外線や放射線は観測されていない。 |
| 太陽電池セル間 | 86 | | 1回路で放電が発生し短絡することはあり得る。他衛星の試験で隣接回路に波及しないことが確認されている。類似性の評価を実施し、他衛星の試験の方が厳しい条件であることを確認した。 |
| | 96 | × | 導電性の異物が約3分間に50回路相当にほぼ同時に付着し、短絡する可能性は極めて低い。 |
| インタコネクタ | A6 | × | クーポンブランケット試験により、27000サイクルでも半田付けに問題ないことを確認しており、5000サイクル以下で外れることはない。 アレー回路は5並列構成で、カバーガラス付セル(Coverglass Integrated Cell ; CIC)あたり3点の接続点を持っており、CICの開放が1回路の開放につながるには15箇所開放が必要であり、可能性は極めて低い。 電力低下の傾向が1系及び2系でほぼ同様に起こる事象に対しては、1系及び2系の回路がほぼ同じ回路数ずつ破損し、これが連続的に起こらなければならないが、このような破損がパドルの機械的挙動に現れずに起きる可能性は極めて低い。 約50回路の故障に及ぶようなテンション、温度は観測されていない。 |
| | B6 | × | アレー回路は5並列構成で、CICあたり3点の接続点を持っており、CICの開放が1回路の開放につながるには15箇所開放が必要であり、放電によりすべてが開放する可能性は極めて低い。 |

:可能性を否定できない ×:可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|-------------------|----|----|--|
| バスバー | C6 | × | バスバーは8mm幅のアルミメッシュでできているため、機械的には、十分な強度を有し、開放する可能性は極めて低い。 約50回路が約3分間に続けて開放する可能性は極めて低い。 電力低下の傾向が1系及び2系でほぼ同様に起こる事象に対しては、1系及び2系の回路がほぼ同じ回路数ずつ破損し、これが連続的に起こらなければならないが、このような破損がパドルの機械的挙動に現れずに起きる可能性は極めて低い。 |
| セル / バスバー間半田付け部 | D6 | × | 半田の融点は180 程度であるが、そのような高温になる要因はない。 アレー回路は5 並列構成で、CICあたり3 点の接続点を持っており、CICの開放が1 回路の開放につながるには15箇所の開放が必要であり、CICの開放が回路の開放につながる可能性は極めて低い。 約50 回路が約3 分間に続けて開放する可能性は極めて低い。 |
| | E6 | × | クーポンブランケット試験により、27000サイクルでも半田付けに問題ないことを確認しており、5000サイクル以下で外れることはない。 約50 回路が約3 分間に続けて開放する可能性は極めて低い。 |
| バスバー / 銅ハーネス半田付け部 | F6 | × | 半田の融点は180 程度であるが、そのような高温になる要因はない。 2 点で半田付けされている。 約50 回路が約3 分間に続けて開放する可能性は極めて低い。 |
| | G6 | × | クーポンブランケット試験により、27000サイクルでも半田付けに問題ないことを確認しており、5000サイクル以下で外れることはない。 2 点で半田付けされている。 約50 回路が約3 分間に続けて開放する可能性は極めて低い。 |
| セル / 銅ハーネス間 | H7 | | アレー回路と銅ハーネスはポリイミドで絶縁されているが、傷があればその部分で放電が発生し、短絡することは有りうる。 他衛星の試験で、隣接回路に波及しないことが確認されている。類似性の評価を実施し、他衛星の試験の方が厳しい条件であることを確認した。 |
| | J7 | × | ミッション期間中のポリイミドの原子状酸素による侵食は数ミクロン以下と評価されており、アレー / 銅ハーネス間には25ミクロンのポリイミドシート及び接着剤層があることから、絶縁劣化はない。 |
| | K6 | × | 信号ラインを除く約50回路を短絡させるほどの数の異物が混入することはありません。 打上げ前に短絡がないことを確認しており、打上げ10ヵ月後の約3分間に約50回路が異物により短絡することはありません。 |

:可能性を否定できない × :可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

(3 / 10)

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|--------------|----|----|--|
| 銅ハーネス半田付け接続部 | L6 | × | PSM出力のプロファイル及び固有振動数は電力低下前後で変化がないのでブラケットは伸びていない。従って、ブラケット間ヒンジが破断していることはなく、ヒンジ破断による半田付け部への過負荷はない。 |
| | M6 | × | パドル温度テレメトリデータは70度以下であり、広範囲にわたり高温となっていたことはない。半田の融点(180程度)まで余裕がある。約3分間に約50回路の半田付け部の温度が融点まで上昇する要因はない。 |
| | N6 | | 試験により、単発の放電発生は確認されたが、持続放電は見られなかった。1回路の放電が約50回路に波及する可能性は否定できない。 |
| | P6 | × | 信号ラインを除く約50回路を短絡させるほどの数の異物が混入することはありません。打上げ前に短絡がないことを確認しており、打上げ10ヵ月後の約3分間に約50回路が異物により短絡することはありません。 |
| | Q6 | | 試験により、単発の放電発生は確認されたが、持続放電は見られなかった。1回路の放電が約50回路に波及する可能性は否定できない。 |
| 銅ハーネス | R6 | × | 周囲をダブルで補強してあるため、姿勢に表れない破断は考えられない。信号線前で破断が止まるストッパがない。1系、2系同時に切れることは考えられない。 |
| | S6 | × | 幅1cmの銅ハーネスを3分間に50回路相当切断するほどの数のデブリが衝突することは考えられない。信号ラインを除いてデブリが当たることは考えられない。 |
| | T6 | × | 保管されていたブラケットサンプルでマイグレーションがないことを確認した。 |

○:可能性を否定できない ×:可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

(4 / 10)

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|-------------------------------|----|----|--|
| ミニブランケット部 半田接続 | U6 | × | 約50回路が約3分間に続けて開放することはあり得ない。 ハーネスは十分なストレスリリーフを有している。 |
| | V6 | × | ハーネスのジュール熱により半田が溶融しないことを解析で確認した。 当該半田付けはシリコン接着材コーティングされているため、放電の可能性はない。 |
| コネクタとミニブランケット 部半田接続部間のハーネス | W6 | × | 使用している E T F E 被覆電線 (宇宙空間に露出) は原子状酸素と放射線の複合環境に対して十分な耐性があるため、通常的环境条件・使用条件下では短絡・地絡に至る被覆劣化は生じ得ない。 (放射線被爆量： $1 \times 10^7 \text{ rad} < \text{耐性} : 5 \times 10^8 \text{ rad}$) この事象が仮に発生したとしても時間的にも3分間で上記の現象が約50回路分の電線で徐々に起きる可能性はあり得ない。 |
| ブランケット側コネクタ | X5 | × | ねじ止めされている電力出力用コネクタ6個のコネクタが約3分間に順次、劣化 / 破損を生じて外れることはあり得ない。 信号線には異常が見られないため、6個のコネクタのうち信号線を含まない2個のコネクタの異常では、約5kWの電力低下にはならない。 コネクタコンタクトはかしめタイプである。 |
| | Y6 | × | 開放から短絡に至るモード。X5参照 |
| | Z6 | × | 約3分間に約50回路が導電性の異物により短絡しなければならないが、その可能性はない。 信号線には異常が見られないため、6個のコネクタのうち信号線を含まない2個のコネクタの異常では、約5kWの電力低下にはならない。 コネクタはMLIで覆われており、異物混入の可能性は極めて低い。 |

○ : 可能性を否定できない × : 可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

(5 / 10)

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|--------------|-----|----|---|
| ハーネス | AA6 | | 電力ライン104本+信号ライン2本のハーネス束が開放すれば電力が約1kWに低下する事象を説明できる。地上試験により20本のハーネス束が開放または短絡することを確認した。 |
| | AB6 | | 電力ライン104本+信号ライン2本のハーネス束が開放すれば電力が約1kWに低下する事象を説明できる。デブリ、熱サイクル等が要因として否定できない。 |
| | AC6 | | 電力ライン104本+信号ライン2本のハーネス束が短絡すれば電力が約1kWに低下する事象を説明できる。地上試験により20本のハーネス束が開放または短絡することを確認した。 |
| | AD6 | | 電力ライン104本+信号ライン2本のハーネス束が短絡すれば電力が約1kWに低下する事象を説明できる。デブリ、熱サイクル、放射線等が要因として否定できない。 |
| | AE5 | × | 電力ライン24本 + 信号ライン66本のハーネス束のうち、信号ラインのみを残して開放することはあり得ない。 |
| | AF5 | × | 電力ライン24本 + 信号ライン66本のハーネス束のうち、信号ラインのみを残して短絡することはあり得ない。 |
| パドル駆動機構側コネクタ | AG5 | × | ねじ止めされている電力出力用コネクタ5個のうち、4個のコネクタが約3分間に順次、劣化 / 破損を生じて外れることはあり得ない。 コネクタコンタクトはかしめタイプである。 |
| | AH6 | × | 開放から短絡に至るモード。AG5参照 |
| | AJ6 | × | 約3分間に約5kWの電力低下を起こすには、電力出力用コネクタ5個のうち、4個のコネクタの全ピンが導電性の異物により短絡しなければならないが、その可能性はない。 |
| 入力側コネクタ | AK5 | × | ねじ止めされている電力出力用コネクタ5個のうち、4個のコネクタが約3分間に順次、劣化 / 破損を生じてはずれる可能性はない。 |
| | AL6 | × | 開放から短絡に至るモード。AK5参照 |
| | AM6 | × | 徐々に約5kWの電力低下を起こすには、電力入力用D-subコネクタ5個のうち、4個のコネクタ噛合面に徐々に導電性の異物が混入しなければならないが、コネクタの噛合面は密封状態であり、異物が侵入する可能性はない。 この事象が仮に発生したとしても時間的に3分間で上記の現象が徐々に起きる可能性はあり得ない。 |

:可能性を否定できない × :可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

(6 / 10)

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|-----------------------|-----|----|---|
| 入力側コネクタとスリップリング間のハーネス | AP6 | × | <p>徐々に約5kWの電力低下を起こすには、電力用リング (HOT) 6 4 リングのうち、約80%にあたる約5 0 リングのすべての電線、または電力用 (RTN) 5 リングのうち、約80%にあたる約4 リングのすべての電線 (合計5 1 本) が、徐々にリング内周面の端子 (リングと一体加工) から外れて接触しなければならないが、そのようなことはあり得ない。</p> <p>電線はこの端子に半田付けし、その周りは電線ごと樹脂で固めており、電線を引き抜くような外力は作用しない。</p> <p>約3分間で上記の現象が徐々に起きる可能性はあり得ない。3分間のPDM回転角は約10度。</p> <p>同じPDM内のコネクタにある同様の信号用リングを介するテレメトリには異常がない。</p> <p>温度テレメトリの上昇は観測されていない。</p> |
| | AQ6 | × | <p>徐々に約5kWの電力低下を起こすには、電力用リング (HOT) 6 4 リングのうち、約80%にあたる約5 0 リングのすべての電線が断線しなければならないが、通常的环境条件・使用条件下では、電線が断線するような外力は作用しない。</p> <p>同じPDM内のコネクタにある同様の信号用リングを介するテレメトリには異常がない。</p> |
| | AS6 | × | <p>約5kWの電力低下を起こすには、電力用リング (HOT) 6 4 リングのうち、約80%にあたる約5 0 リングのすべての電線とRTN側の電線の被覆が劣化し接触しなければならないが、スリップリングからPAD側ハーネスに使用しているETF E被覆電線 (一部宇宙空間に露出) は原子状酸素と放射線の複合環境に対して十分な耐性があるため、通常的环境条件・使用条件下では短絡・地絡に至る被覆劣化は生じ得ない。</p> <p>放射線被爆量：$1 \times 10^7 \text{ rad}$ < 耐性：$5 \times 10^8 \text{ rad}$</p> <p>この事象が仮に発生したとしても時間的にも3分間で上記の現象が約5 0 リング分の電線で徐々に起きる可能性はあり得ない。</p> <p>同じPDM内にある同様の信号用リングを介するテレメトリに異常がない。</p> |
| | AT6 | × | 開放から短絡に至るモード。AP6参照 |
| | AU6 | × | <p>電線と金属部品エッジが接触する部分は樹脂による保護を実施しており、通常的环境条件・使用条件下では被覆損傷は生じ得ない。</p> <p>仮に、損傷して短絡した場合温度は上昇するが、近傍の温度センサは温度低下を示していることからテレメトリと一致しない。</p> |

○：可能性を否定できない ×：可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

(7 / 10)

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|--------------|-----|----|--|
| スリップリング | AV5 | × | パドル駆動機構の温度低下のテレメトリと一致しない。 |
| スリップリング/ブラシ間 | AW6 | × | 徐々に約5kWの電力低下を起こすには、電力用リング (HOT) 6 4 リングまたは電力用リング (RTN) 5 リングのうち、約80%にあたるリングのすべてが徐々に開放しなければならないが、1リング2 ブラシ構成 (パワーHOTリング、RTNは1リング6 ブラシ構成) であり、オープン状態になるためにはブラシが2 個ともブラシ/リング間異物を挟み込む必要があり、PDM内に、絶縁性の異物がいくつも入り込込む可能性は低い。 高抵抗での接触など完全に開放とならない場合は増加抵抗部分で発熱し、PDMの温度が上昇するため、PDM温度低下の事象と一致しない。 |
| | AX6 | × | スリップリングは、1リング2 ブラシ構成 (パワーHOTリング、RTNは1リング6 ブラシ構成) であり、ブラシが2 個とも脱落する可能性は低い。 また、徐々に約5kWの電力低下を起こすために、電力用リング (HOT) 6 4 リングまたは電力用リング (RTN) 5 リングのうち、約80%にあたるリングのすべてのブラシが脱落しなければならないが、その可能性は極めて低い。 |
| | AY6 | × | スリップリングは、1リング2 ブラシ構成 (パワーHOTリング、RTNは1リング6 ブラシ構成) であり、ブラシが2 個ともブラシ圧を消失する可能性は低い。 また、徐々に約5kWの電力低下を起こすために、電力用リング (HOT) 6 4 リングまたは電力用リング (RTN) 5 リングのうち、約80%にあたるリングのすべてのブラシ圧が徐々に消失しなければならないが、その可能性は極めて低い。 |
| | AZ6 | × | 各ブラシは、ブラシブロック (RTN: 1ブロック (5リング分)、HOT: 3ブロック (2 2 リング分)) に取り付けられており、各ブラシブロックは高トルク (ロックタイトあり) の6本のネジで筐体に取り付けており外れる可能性はない。 仮に6本のねじ全てが外れ、ブラシがリングから離れたとしても、同時にRTNで5リング、HOTで2 2 リング単位での電力低下が生じると考えられるため、約3分間で徐々にブラシ圧が低下する現象が起きる可能性はない。 |
| ブラシホルダ | BA5 | × | パドル駆動機構の温度低下のテレメトリと一致しない。 |

:可能性を否定できない ×:可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

(8 / 10)

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|-----------------------|-----|----|---|
| 出力側コネクタとブラシブロック間のハーネス | BB6 | × | 徐々に約5kWの電力低下を起こすには、電力出力用D-subコネクタ5個のうち、4個のコネクタのコンタクトに抜けが徐々に生じなければならないが、電線はコネクタ近傍で束線され、ブラシブロック上の端子に配線されており、コンタクトがコネクタから引き抜くような外力は作用しない。 |
| | BC6 | × | 徐々に約5kWの電力低下を起こすには、電力用リング (HOT) 64リングのうち、約80%にあたる約50リングのすべての電線とRTN側の電線がブラシブロックの端子から外れなければならないが、電線は端子にハンダ接続された後、端子部は樹脂で電線と一緒に固定されており、電線が端子から外れる可能性はない。通常的环境条件・使用条件下では、電線を端子から引き剥がすような外力は作用しない。 |
| | BD6 | × | 徐々に約5kWの電力低下を起こすには、電力用リング (HOT) 64リングのうち、約80%にあたる約50リングのすべての電線が断線しなければならないが、通常的环境条件・使用条件下では、電線が断線するような外力は作用しない。 約3分間で上記の現象が徐々に起きる可能性はあり得ない。 同じPDM内のコネクタにある同様の信号用リングを介するテレメトリには異常がない。 |
| | BE5 | × | パドル駆動機構の温度低下のテレメトリと一致しない。 |
| 出力側コネクタ | BF5 | × | ねじ止めされている電力出力用コネクタ5個のうち、4個のコネクタが約3分間に順次、劣化/破損を生じて外れる可能性はない。 コネクタコンタクトはかしめタイプである。 |
| | BG5 | × | パドル駆動機構の温度低下のテレメトリと一致しない。 |
| コネクタ | BH5 | × | ねじ止めされている電力出力用コネクタ5個のうち、4個のコネクタが約3分間に順次、劣化/破損を生じて外れる可能性はない。 コネクタコンタクトはかしめタイプである。 |
| | BJ5 | × | パドル駆動機構の温度低下テレメトリと一致しない。 |
| ハーネス | BK6 | × | 5個のハーネス束のうち、4個のハーネス束が約3分間に順次、劣化/破損をする可能性はない。 ハーネスが高温にならないことを解析により確認した。 MLIは接地されており、部分帯電しない。 |
| | BL5 | × | パドル駆動機構の温度低下テレメトリと一致しない。 |

:可能性を否定できない ×:可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

| 異常部分（3次要因） | 番号 | 評価 | 評 価 理 由 |
|------------|-----|-----------------------------------|--|
| シャント回路 | BM5 | × | シャントトランジスタが開放しても事象のような電力低下は生じない。 |
| | BN5 | × | シャントトランジスタが短絡しても事象のような電力低下は生じない。 |
| | BP6 | × | セルの最大発生電圧では故障しない。 観測された磁場変化により誘起される電圧は十分小さいことを解析で確認した。 仮に1回路が故障しても、約50回路が約3分間に続けて開放することはない。 シャント回路の1系と2系は独立の筐体であり、それぞれのシャント電流及び電力制御回路入力電流がほぼ同期して低下する可能性は低い。 バス電圧テレメトリに過大なレベルは見られない。（テレメトリ更新周期0.5秒） 電力低下前後のシャント回路の動作が正常であることがテレメトリより確認されている。 |
| | BQ6 | × | 放電等によりサージ電流が流れてダイオードが開放故障しても他の回路に故障が波及することはない。 シャント回路の1系と2系は独立の筐体であり、それぞれのシャント電流及び電力制御回路入力電流がほぼ同期して低下する可能性は低い。 電力制御回路入力電流テレメトリに過大なレベルは見られない。（テレメトリ更新周期0.5秒） 電力低下前後のシャント回路の動作が正常であることがテレメトリより確認されている。 |
| | BR6 | × | 1つのダイオードの定格ジャンクション温度上限（200℃）の熱解析を行い、隣接するダイオードは最大7程度しか上昇しないことを確認した。 シャント回路の1系と2系は独立の筐体であり、それぞれのシャント電流及び電力制御回路入力電流がほぼ同期して低下することは極めて考えにくい。 シャント温度テレメトリに過大なレベルは見られない。（テレメトリ更新周期16秒） 電力低下前後のシャント回路の動作が正常であることがテレメトリより確認されている。 |
| BS5 | × | ブロッキングダイオードが短絡しても事象のような電力低下は生じない。 | |

○：可能性を否定できない ×：可能性がない。または可能性が低い。

表 - 3 - 1 故障の木解析評価理由

(10 / 10)

| 異常部分 (3次要因) | 番号 | 評価 | 評価理由 |
|------------------|-----|----|---|
| シャント / 電力制御器間ハース | BT5 | × | 各系の電力ラインが1本に結合されており、約100Wの倍数で電力が低下する事象はあり得ない。 |
| | BU5 | × | パドル駆動機構の温度低下テレメトリと一致しない。 |
| | BV5 | × | 各系の電力ラインが1本に結合されており、約100Wの倍数で電力が低下する事象はあり得ない。 |
| | BW5 | × | パドル駆動機構の温度低下テレメトリと一致しない。 |
| 電力制御器 | BX3 | × | 各系の電力ラインが1本に結合されており、約100Wの倍数で電力が低下する事象はあり得ない。 |
| バッテリー充電器 | BY3 | × | 各系の電力ラインが1本に結合されており、約100Wの倍数で電力が低下する事象はあり得ない。 |
| バッテリー | BZ3 | × | 各系の電力ラインが1本に結合されており、約100Wの倍数で電力が低下する事象はあり得ない。 |
| 電源系サブシステム | CA2 | × | 電力低下発生初期はシャント回路を順次開くことによりメインバス電圧を維持し、途中からバッテリー充電電流を絞ることによりメインバス電圧を維持し、最終的にバッテリー放電を開始していることをテレメトリにより確認していることから、電力制御機能は正常である。 |

○ : 可能性を否定できない × : 可能性がない。または可能性が低い。

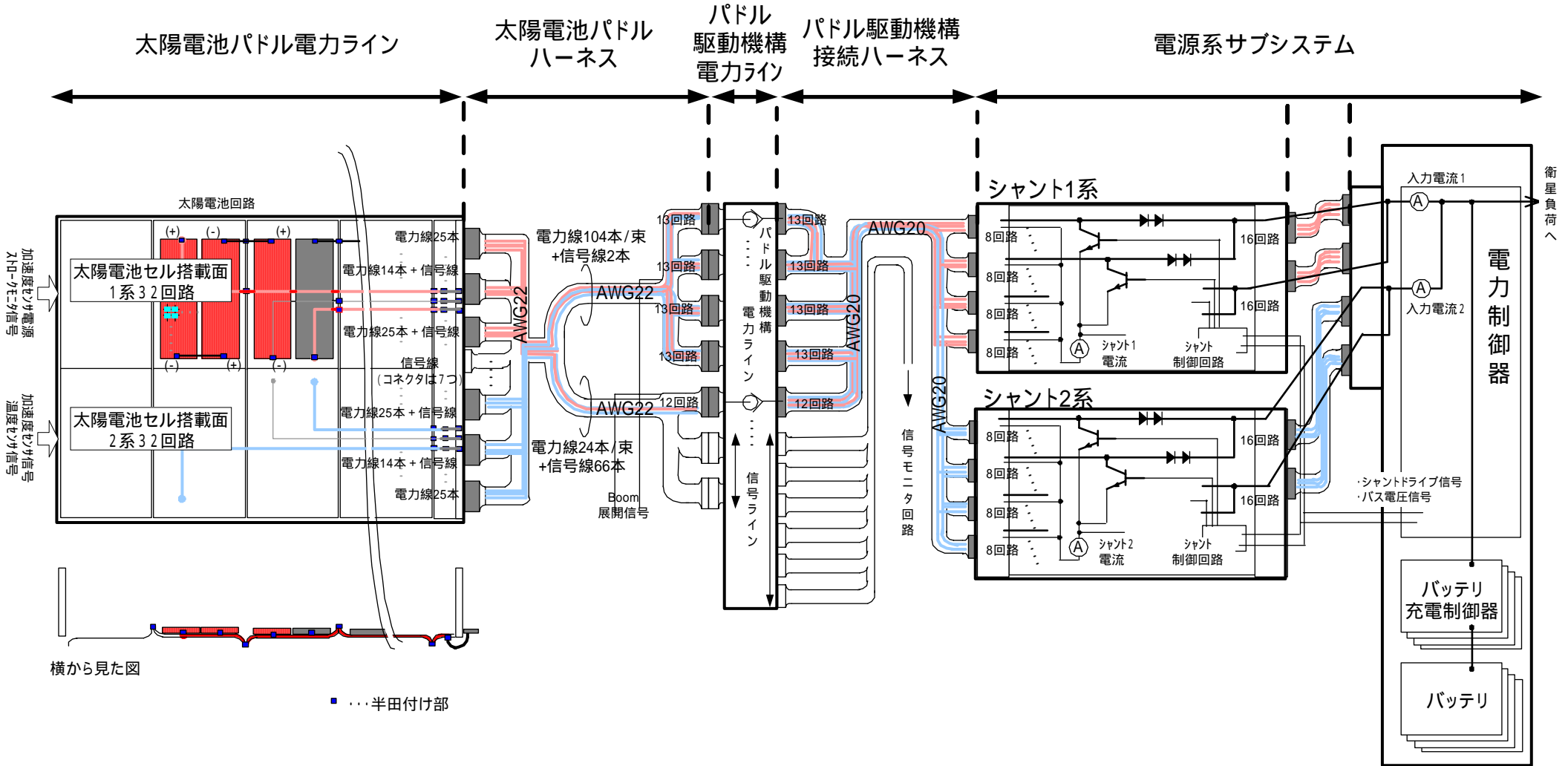


図 - 3 - 2 電力伝送機能概念図

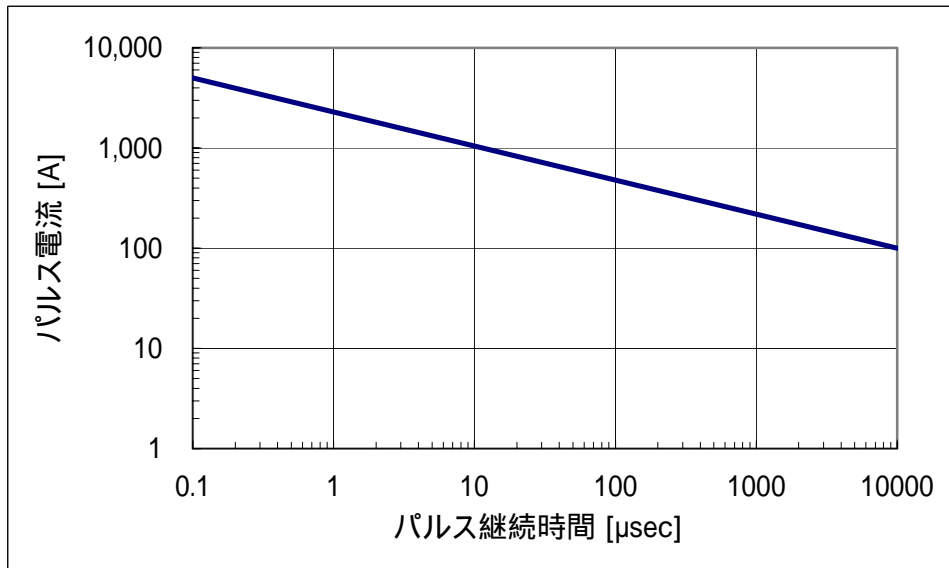
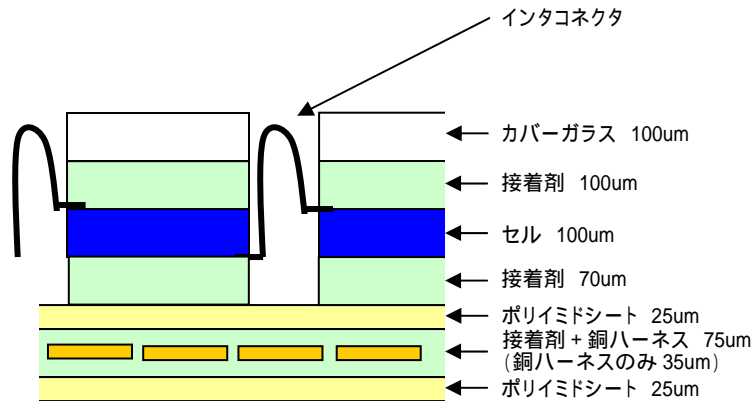
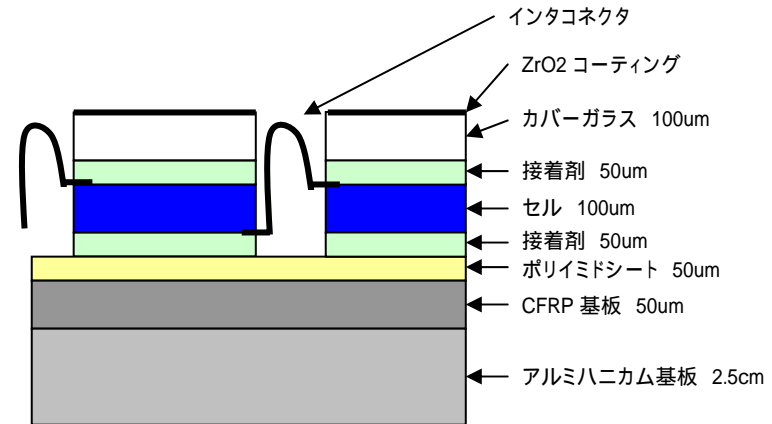


図 - 3 - 3 ブロッキングダイオードのサージ電流特性

「みどり II」の太陽電池ブランケット断面



ETS- の太陽電池ブランケット断面(試験時)



| 項目 | 「みどり II」の軌道上環境 | ETS- 試験環境 |
|-----------------------|------------------------------|---|
| カバーガラス / セル間電位差 | ~ 1.2[kV]程度 (解析値) | 1[kV] |
| インタコネクタ / CFRP 基板間電位差 | 約 60[V] (インタコネクタ / 銅ハーネス間電位) | 110[V] |
| 隣接セル間電位差 | 約 60[V] | 55[V] ~ 130[V] |
| 隣接セル間間隔 | 1.1[mm] | 0.65[mm] |
| 電流容量 | 約 2[A] | 2.64[A] |
| 背景中性ガス密度 (背景真空度) | (10^{-10} [torr]程度) | $4.0 \times 10^{16} \sim 1.4 \times 10^{17} [m^{-3}]$ ($1.2 \times 10^{-6} \sim 4.3 \times 10^{-6}$ [torr]) |

図 - 3 - 4 「みどり II」の軌道上環境と他衛星の試験環境との比較

試験の目的

実機と同等の銅ハーネス接続部の電圧ポテンシャルを下げ、プラズマ環境下において放電が発生することを確認する。

供試体

太陽電池パドルの部分試作品
(銅ハーネス5本、うち2本に電圧を印加)

試験環境

中性ガス密度 : $10^{18} / \text{m}^3$
プラズマ密度 : $10^{10} \sim 10^{12} / \text{m}^3$
ポテンシャル電位 : $-60\text{V} \sim -1000\text{V}$
アレイ回路電位 : 60V

試験結果

銅ハーネス接続部のランド間においてトリガ放電の発生を確認したが、持続放電への波及は確認されなかった。

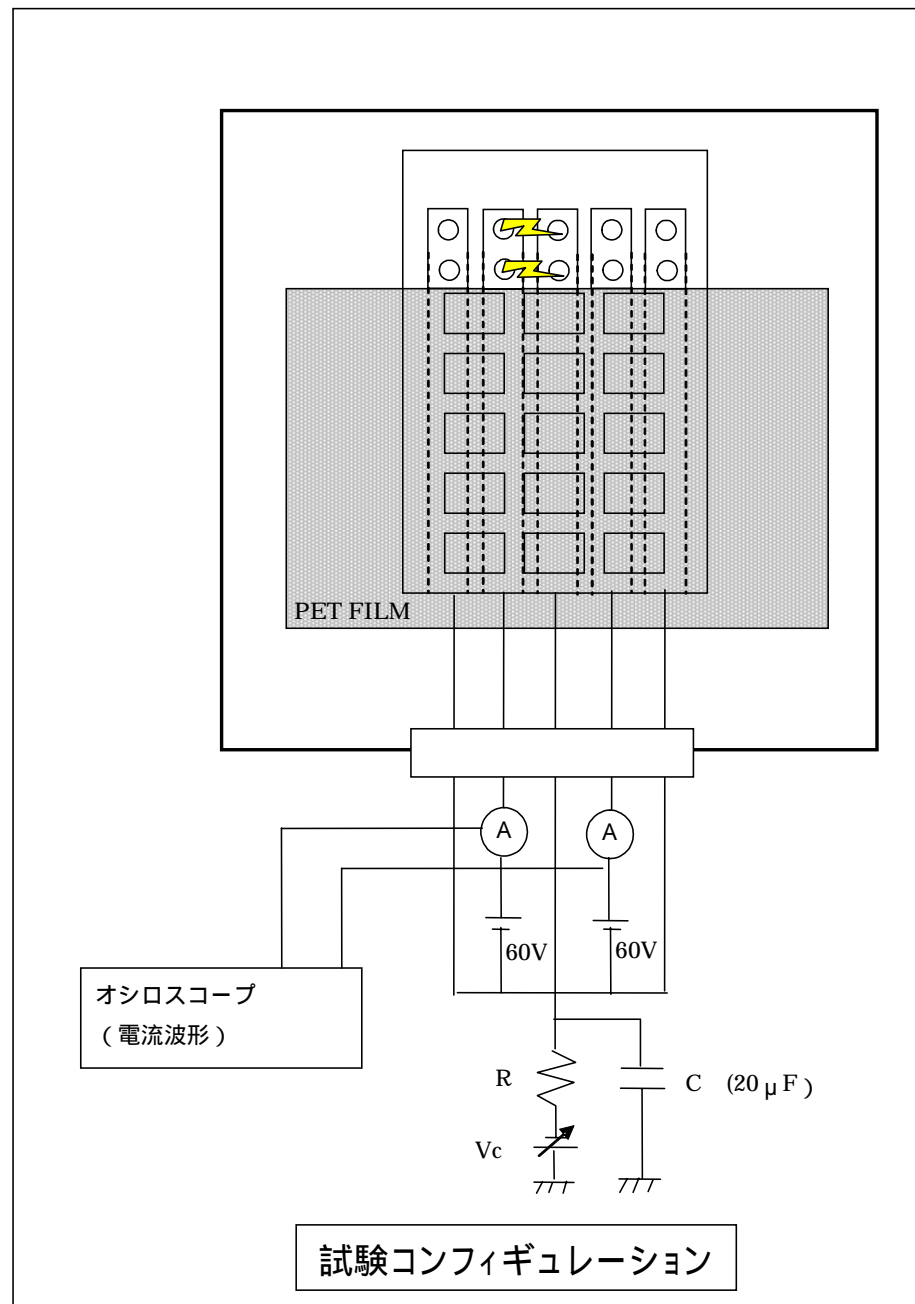


図 - 3 - 5 太陽電池パドル銅ハーネス接続部の帯電及び放電試験

試験の目的

運用異常発生後、原因究明の一環としてブーム及びハーネスの軌道上温度を正確に予測するための熱数学モデルを構築する。

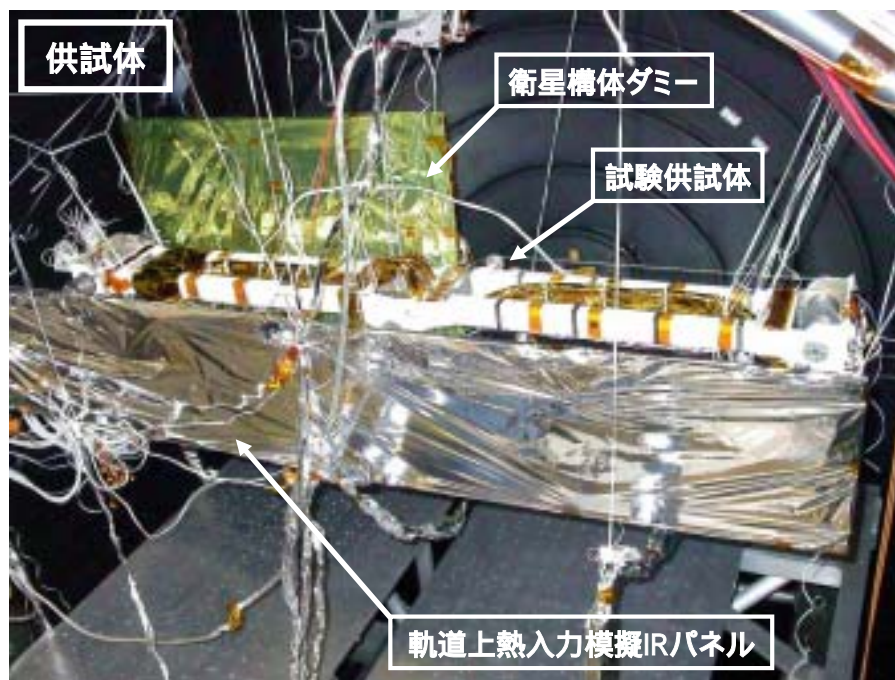
供試体

「みどり」と熱的に等価なブーム及びハーネスの熱試験モデル

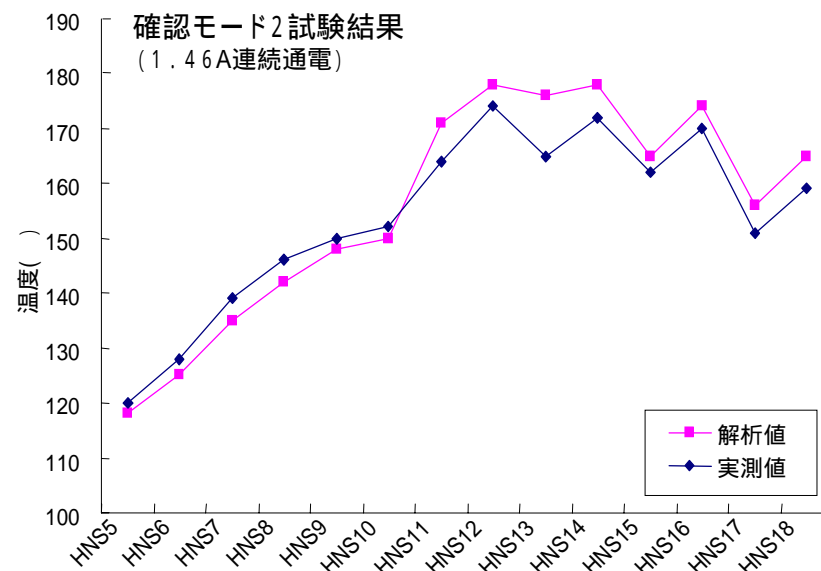
試験環境

温度環境 : 軌道上を模擬

ハーネス通電電流 : 実際の軌道上と同等の電流



実測温度と試験結果の比較



注1: 通電電流は、軌道上最大電流値(1.78A)を連続通電値に換算したもの。従って試験時の最高温度は軌道上予測最高温度には到達しない

$$1.46A = (1.78A^2 \times 67分 / 100分)$$

図 - 3 - 6 太陽電池パドルハーネス熱平衡試験概要

試験の目的

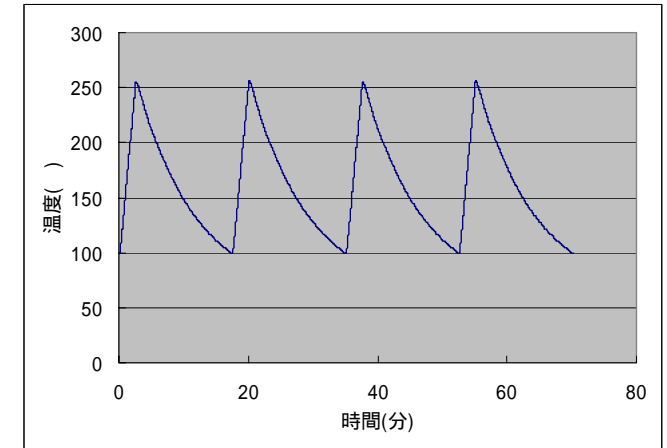
軌道上環境条件の一つとして、「みどり」の太陽電池パドルハーネスが遭遇したと思われる温度サイクル環境がハーネス被覆へ与える影響を確認する。

供試体

10cm × 52往復の電線束
AWG24番線を使用（実機ではAWG22番線を使用）



試験供試体



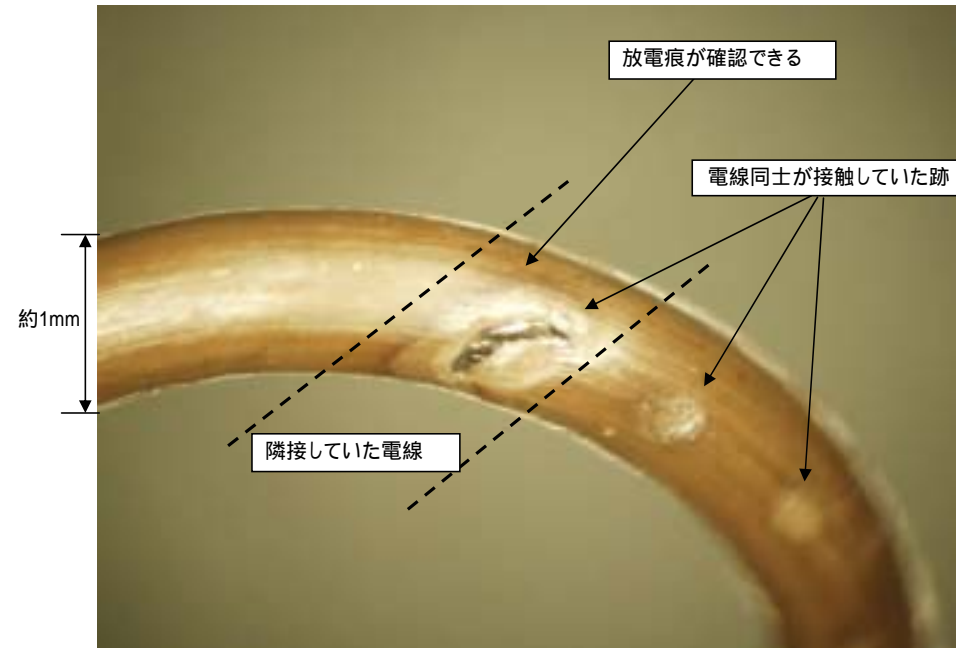
温度サイクルプロファイル

試験環境

温度範囲 : 100 ~ 250
サイクル時間 : 約15分（みどり）
の軌道上環境は101分周期)
雰囲気環境 : 0.5torr以下

試験結果

約2000サイクルから、約5000サイクルの間で、少なくとも被覆の一ヶ所に芯線に達する損傷が発生することが確認された。



損傷部分の拡大写真

試験の目的

高温環境下に曝されることによりハーネスの被覆同士が固着することを確認し、温度サイクル負荷によって損傷が発生することを確認する。

供試体

10cm × 52往復の電線束
AWG22番線を使用（みどり の実機と同等品）

試験環境

【高温放置】

温度 : 260
放置時間 : 167時間
雰囲気環境 : 約 10^{-1} torr

【温度サイクル】

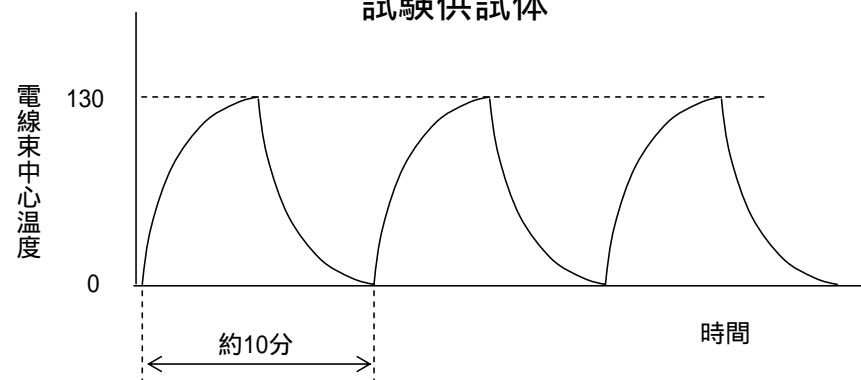
温度範囲 : 約0 ~ 約130
サイクル時間 : 約10分（みどり の軌道上環境は101分周期）
雰囲気環境 : 大気圧

試験結果

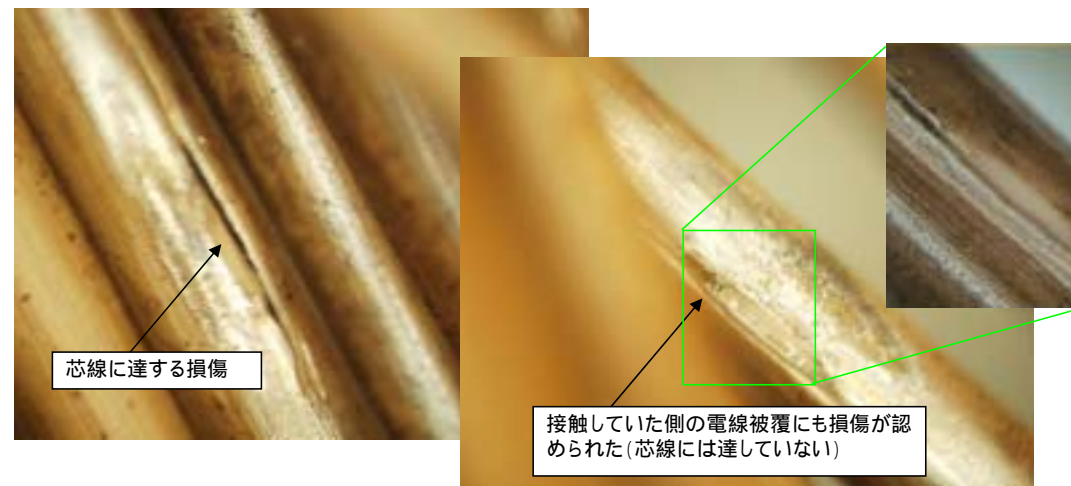
260 の高温放置の結果、電線被覆同士の固着が確認された。その後、固着した電線束を温度サイクル試験に供し、約2400サイクル経過時点で少なくとも被覆の一ヶ所に芯線に達する損傷の発生が確認された。



試験供試体



温度サイクルプロファイルの概念図



損傷部分の拡大写真

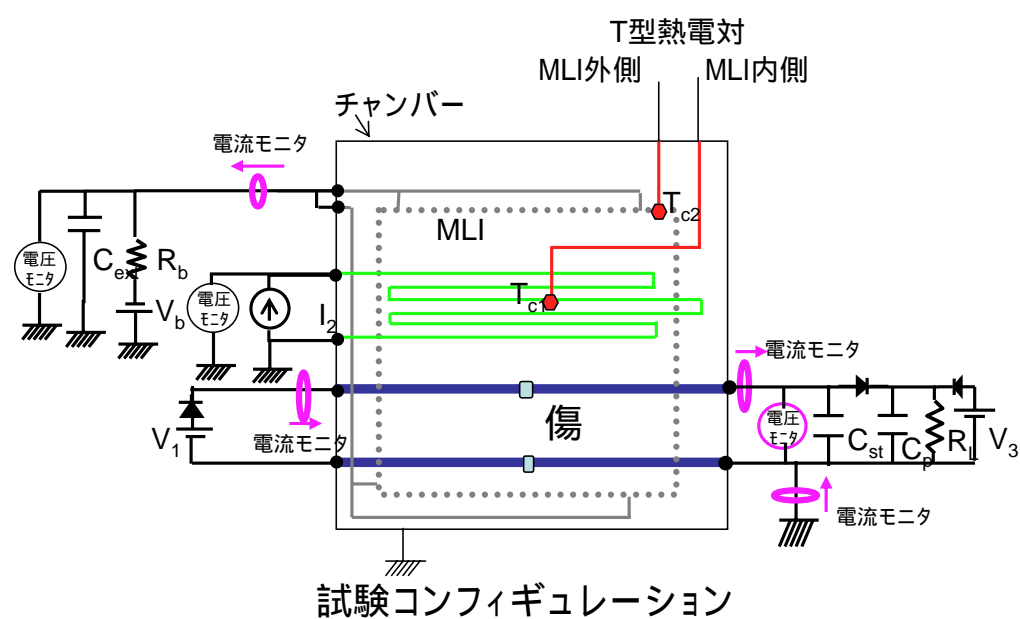
図 - 3 - 8 高温放置・温度サイクル試験

試験の目的

バイアス電圧を印加して負に帯電させたMLIと、プラス側ライン/マイナス側ライン間に電圧(60V; 太陽電池パドルからの出力端に相当)をかけた損傷ハーネスとの間で放電が発生することを確認する。

供試体

みどり 実機に使用したものと同等のハーネスに環状(サーマルワイヤストリッパを用いて加工)の傷を付けたもの。

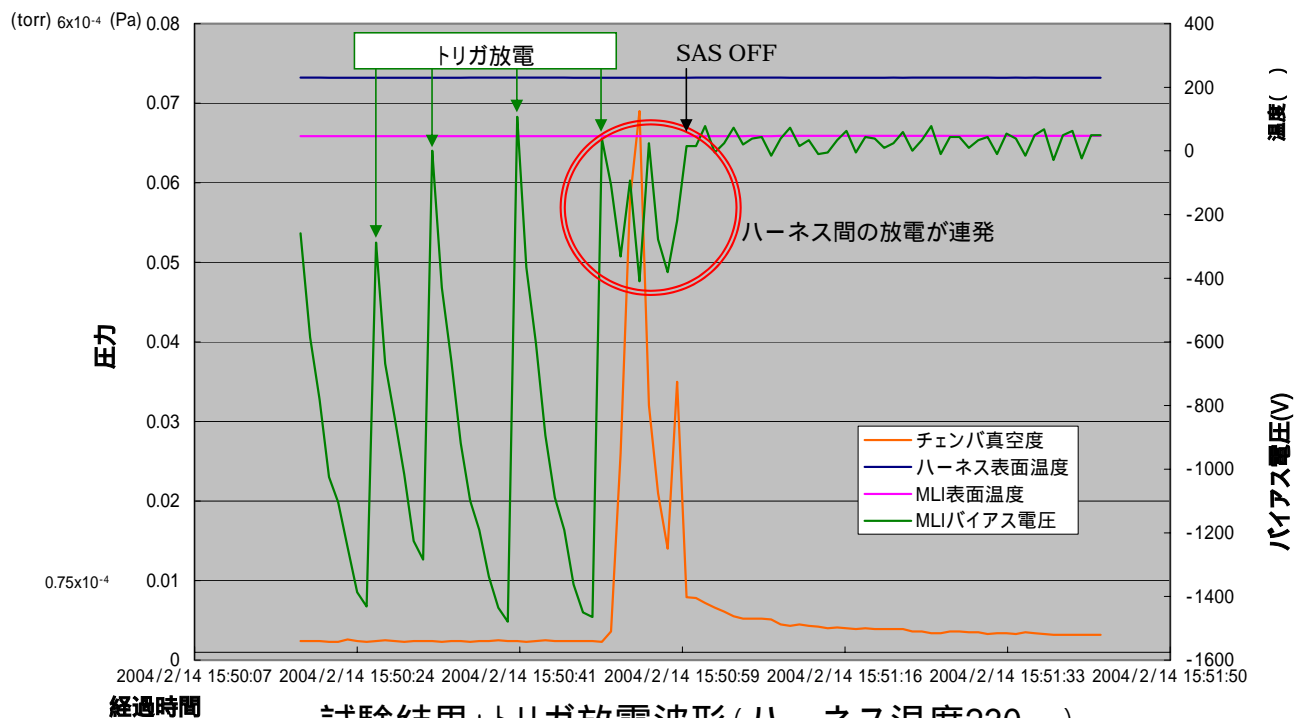


試験環境

チャンバ背圧 : 10^{-5} torr
 プラズマ密度 : なし
 MLIポテンシャル電位 : $-1.0 \sim -1.7$ kV
 ハーネス間電位 : 約60V
 軌道上環境模擬用外部コンデンサ容量 : $C_{ext}=4.4$ nF
 ハーネス温度 : $100 \sim 230$

試験結果

MLIと損傷ハーネス間にトリガ放電が発生するとともに、対向する損傷ハーネス間に単発的な放電が確認された。



試験結果:トリガ放電波形(ハーネス温度230)

図 - 3 - 9 MLIとハーネス間のトリガ放電及びハーネス間の単発放電の検証

試験の目的

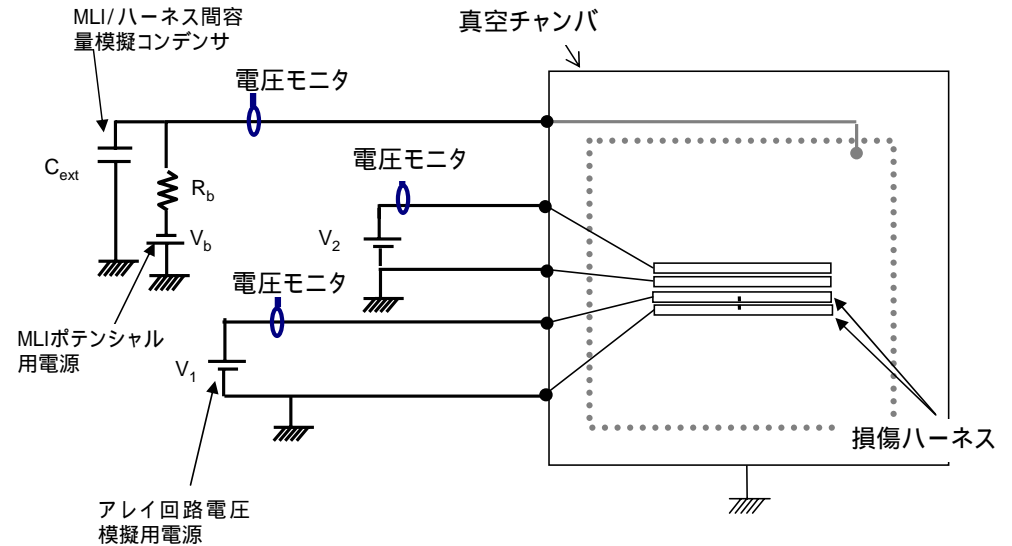
損傷ハーネス間の単発的な放電から持続放電が発生することを確認する。

供試体

「みどり」実機同等のハーネス、MLI

試験条件

| | |
|---------|--------------------------------|
| ハーネス被覆傷 | : スリット状又は環状 |
| ハーネス間距離 | : 密着又は約1mm |
| ハーネス間電圧 | : 約60V又は120V |
| 真空度 | : 約0.5torr又は 10^{-4} torr |
| プラズマ密度 | : なし又は約 $10^{12} / \text{m}^3$ |



試験コンフィギュレーション(例)

試験結果

損傷ハーネスの芯線の露出部が対向し、ハーネス同士が密着しているとHOT/RTN間で炭化導電路を介した持続放電が発生することが確認された。なお、持続放電は約16分続いた。

一対の損傷ハーネスに隣接させて置いた一対の無傷のハーネスへの波及確認も併せて行ったところ、持続放電発生から約30秒後に隣接回路の短絡が確認された。

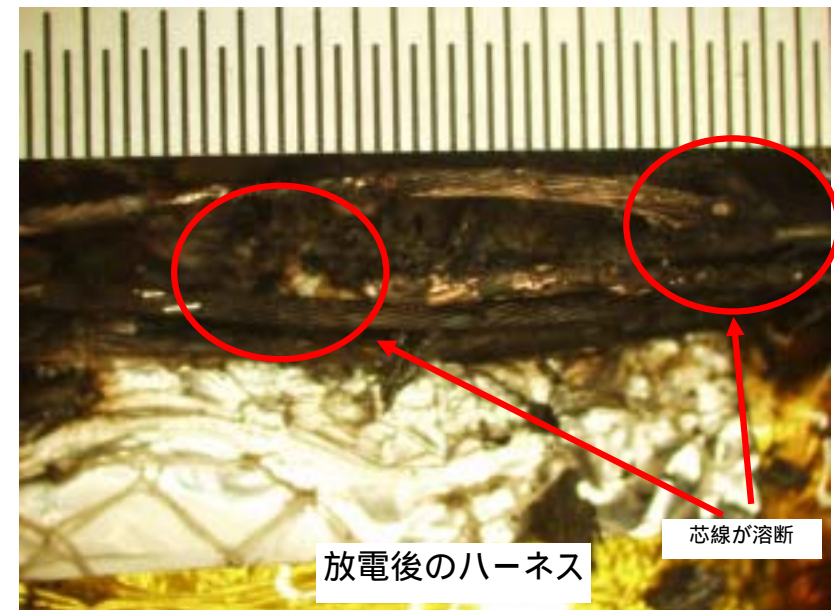


図 - 3 - 10 ハーネス間の持続放電確認試験

試験の目的

1組の損傷ハーネスの持続放電が、隣接する多数の回路へ波及することを確認する。

供試体

みどりの実機と同等のハーネス

試験環境

背圧 : 10^{-2} torr以下

プラズマ : なし

ハーネス温度(波及開始時)

: 約230 (1回目)、約120 (2回目)

傷つきハーネスHOT/RTN間電位

: 60V

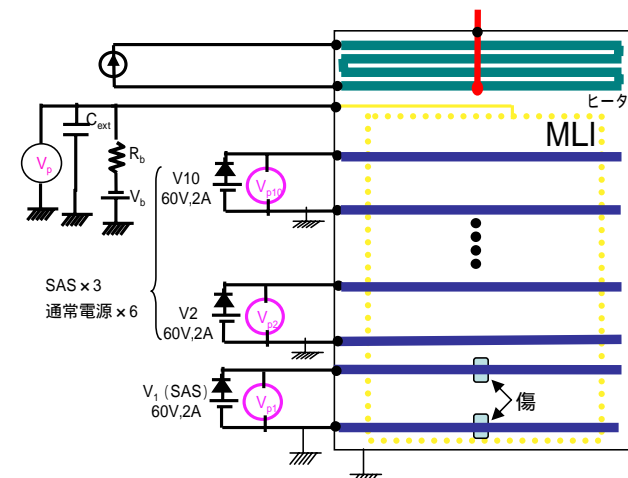
隣接ハーネスHOT/RTN間電位

: 60V(SAS×3、通常電源×6)

試験結果

1回目では、隣接する9回路すべてに波及したことを確認した。被覆は炭化し、ハーネス同士が溶着していた。また、すべての回路のHOTラインは断線していた。約30秒間ですべての回路が開放または短絡した。また、データ取得間隔(0.5秒)以内で複数の回路が開放または短絡したことも確認した。

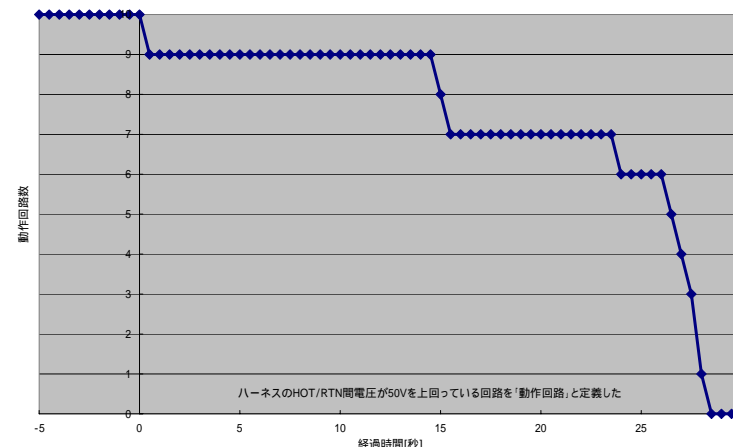
2回目では、約30秒間で8回路の開放または短絡が確認された。残りの2回路についても、完全な短絡までは至らなかったが、線間抵抗が600Ωにまで低下していることが確認された。



試験コンフィギュレーション

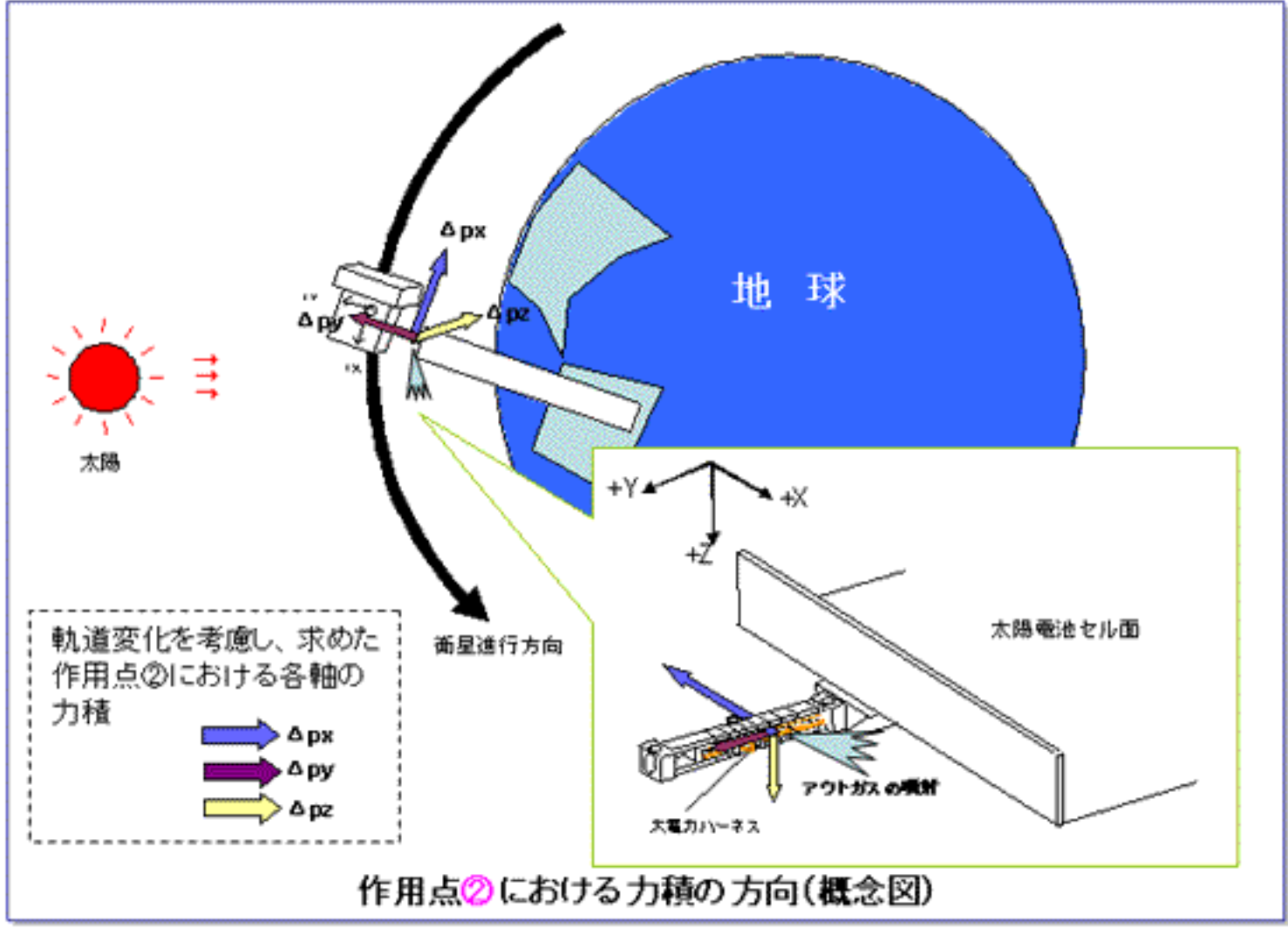
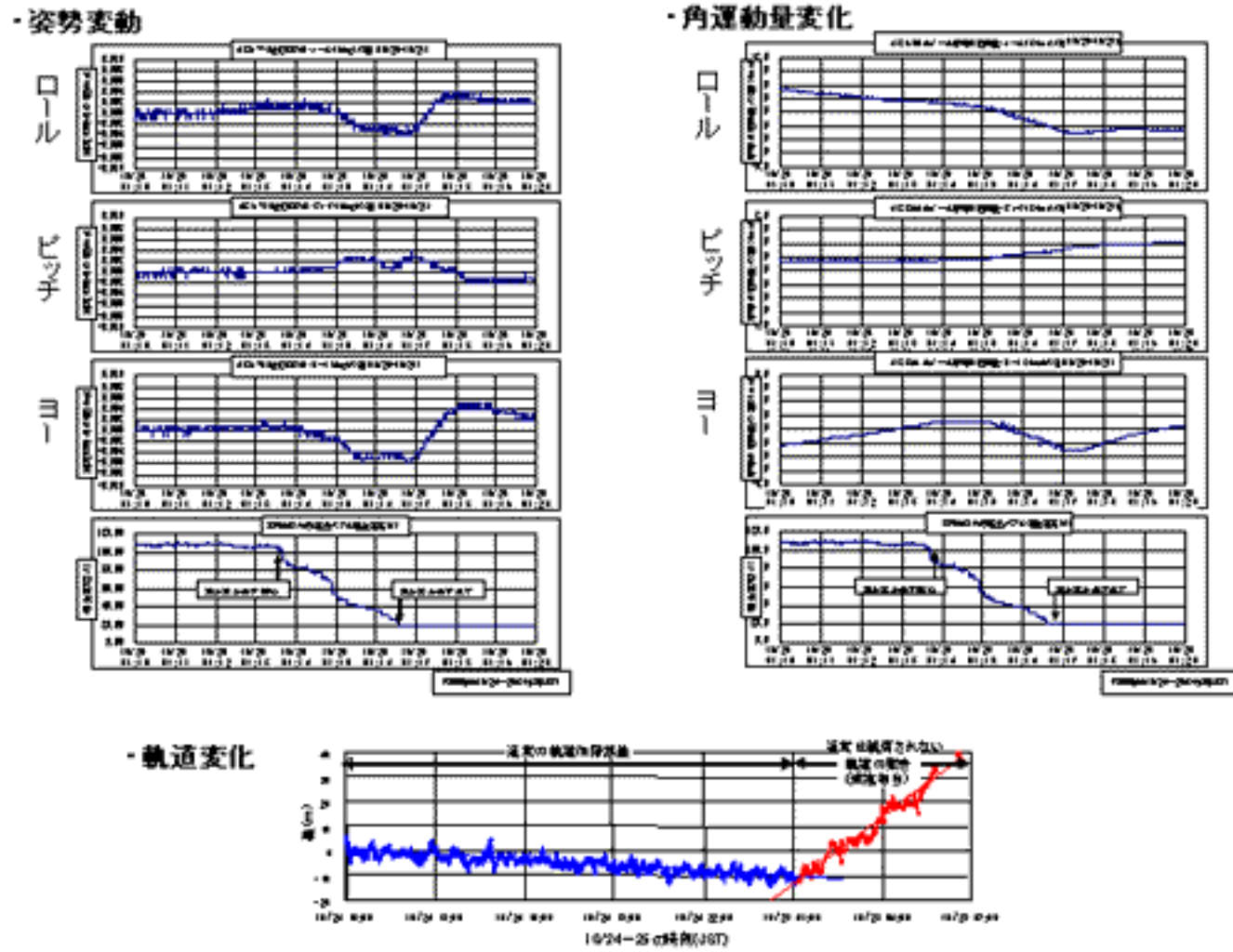


試験後のハーネス外観

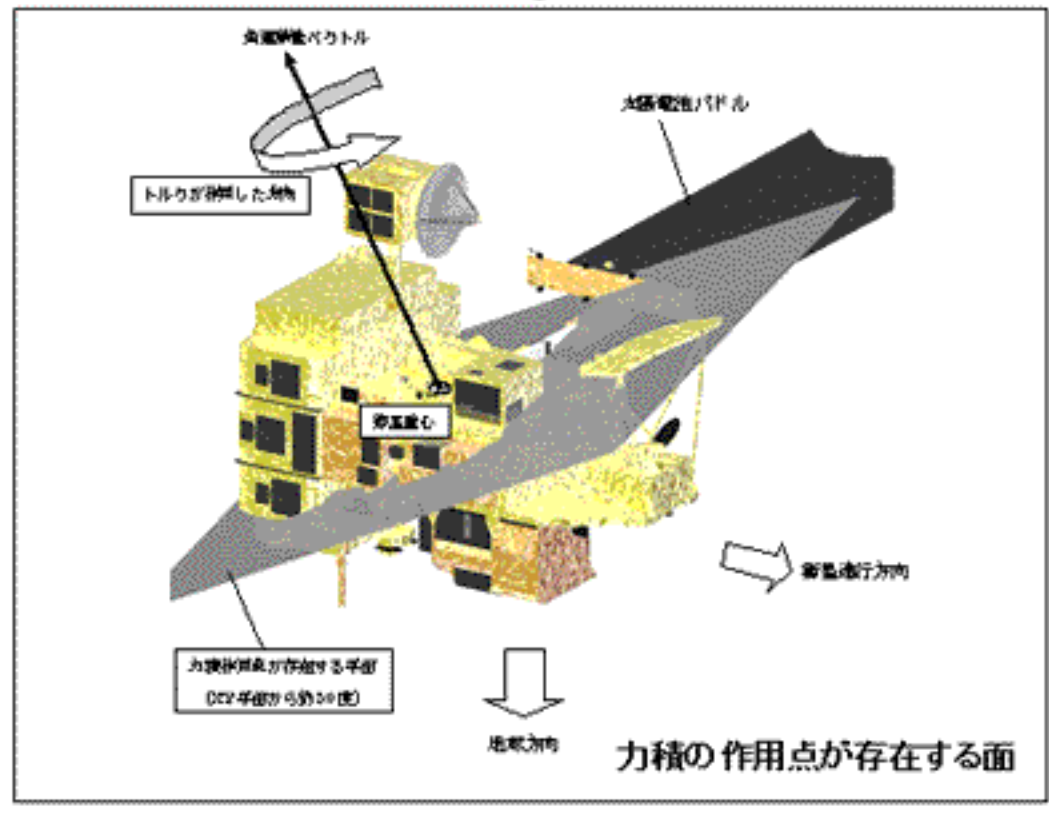


隣接回路への波及の経過

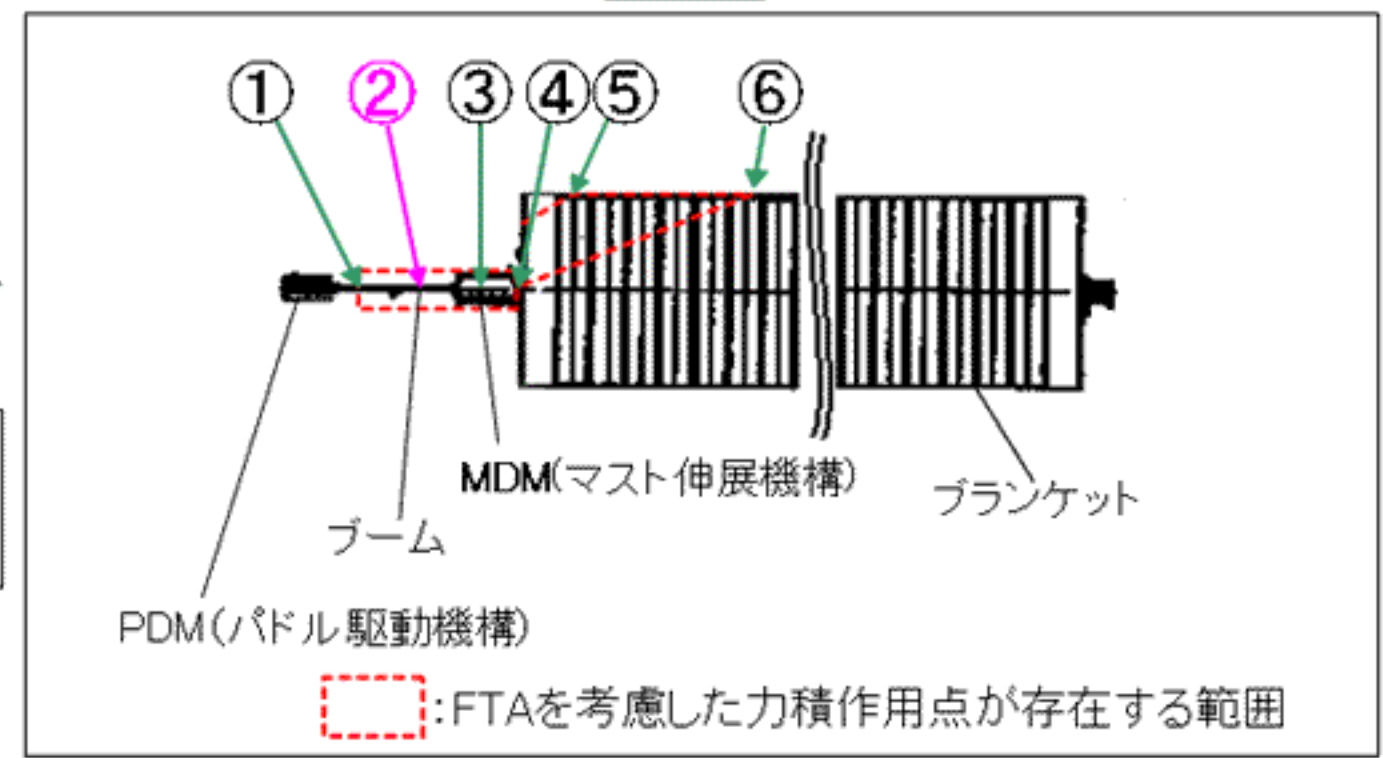
図 - 3 - 1 1 多数回路波及確認試験



上記情報から、力積の作用点が存在する面を推定



ハーネスの熱損傷に伴い発生したガスが宇宙空間へ噴射されるシナリオを想定 (力積の作用点部位をPDLブームハーネス上②と想定)



FTAで絞り込まれた部位を考慮し、力積の作用点を限定

図Ⅱ-3-12 力積の作用点が存在する範囲

10月25日以前の事象

打上げ

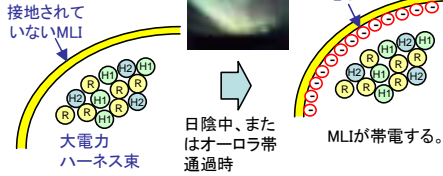


ハーネスの損傷



隣接するハーネスの被覆同士が固着し、芯線を露出する損傷が発生する。

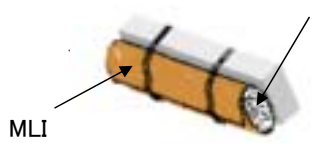
MLIの帯電



日陰中、またはオーロラ帯通過時

以降、約10ヶ月間

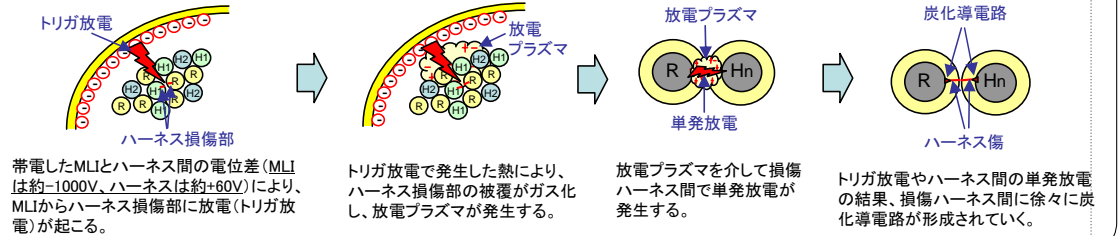
ハーネスは、それ自身の発熱により、ハーネスの規定された温度(200°C)を超え230°C以上に上昇



MLI

太陽電池パドルハーネス
大電力ハーネス束

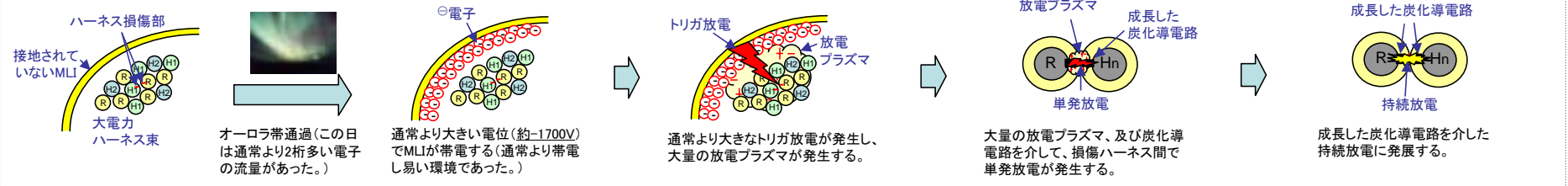
MLIとハーネス間のトリガ放電／損傷ハーネス間の単発放電



10月25日の事象

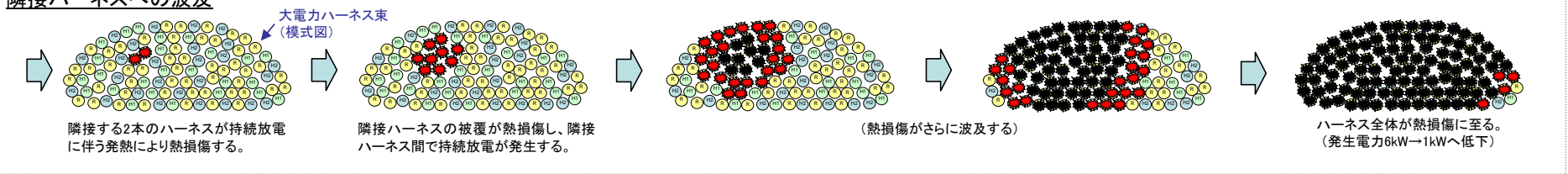
【オーロラ帯通過～ペルー沖】

ハーネス間の持続放電



【ペルー沖】

隣接ハーネスへの波及



●: 発熱箇所 ●: 開放/短絡箇所

図 II - 3 - 13 太陽電池パドルハーネスでの異常発生シナリオ

※図はすべて模式図であり、実際の衛星上とは異なる可能性がある。

用語集

| | | |
|---|-------------------------------|---|
| あ | アレイ(回路) | 複数の太陽電池セルが直並列に組まれた1つの回路。 |
| | エアロゾル | 大気中に浮遊している微細な液体やチリのこと。 |
| | エンジニアリングモデル | 解析・設計・製造・試験などの情報の入手と確認、設計変更の評価、インタフェースの適合性の確認など、プロトタイプモデルの設計を固めるために行う設計開発試験に供するために製作されるモデルのこと。 |
| | end-to-end 試験 エンド・トゥ・エンド試験 | 衛星打上げ後の定常運用を模擬した試験で、衛星実機だけでなく、定常で関わる殆どの地上設備を含めた大規模な試験で、システム全系の運用性の確認を目的としている。 |
| か | 架橋 | 鎖状分子の任意の原子間に結合を形成すること。 一般には共有結合(スピンの違う2つの電子を2つの原子が共有することによって形成される結合)を指す。 |
| | 加速度センサ | ADEOS の軌道上不具合を反映し、ADEOS-II の軌道上の動的挙動をモニタするために搭載される実験機器の1つ。加速度センサは、パドル先端に3台、パドル根元に2台、衛星構体に3台、計8台搭載されている。スタートラックと合わせて、パドルを含む衛星本体の振動挙動の観測と、定常運用における衛星姿勢決定データの評価に用いる。 |
| | 逆合成開口レーダ | 目標側の動きを利用して高解像度を得る。 船舶のように常時動揺している目標を検出するのに有効で、時間(位置変化)方向にデータを重ねて解像度を上げる。 |
| | クーボンブランケット | 要素試験や耐環境試験に用いるブランケットの一部を切り出した供試体。 |
| | 軽負荷モード | 観測機器等をオフにして、衛星の電力消費を最小限にするモード。 |
| | Ka 周波数帯 | 衛星通信で使用される周波数帯の一つ。27GHz ~ 40GHz。Ku バンドに比べて数倍広い帯域が取れる等の特長があり、このため大容量通信に向いている。ただし、周波数が高いために伝搬損失が大きい。 |
| | 原子状酸素 | 酸素原子。酸素分子に比べ、極めて強い酸化力を持つ。 |
| | 故障の木解析(FTA) | 信頼性、安全性の両面から見て、不具合事象に関し、その発生の経過を遡って樹形図に展開し、発生経路、および発生原因、発生確率を解析する技法のこと。 |
| | 固有振動数 | 物体が自由に振動するときの振動周波数。 |
| さ | サージ電流 | 急激な電気の流れ。 |
| | サーマルワイヤストリッパ | 電線被覆等を加工するための道具で、熱により加工するため、芯線を痛めることがない。 |
| | 視覚モニタ | ADEOS の軌道上不具合を反映し ADEOS-II に搭載される可動物の展開動作や、定常動作の挙動を監視・検証することを目的として搭載された CCD カメラシステム。 |
| | 実効放射率 | 測定対象物のその状態(形状、表面状態)において、その計測方向についての物体表面の放射効率を表す値を放射率と呼ぶ。実効放射率は、多層断熱材(MLI)等の複雑な合成面の放射率を一枚の単純面に置き換えた際の等価表面特性。 |
| | ジャンクション温度 | 半導体素子の接合部の温度。 |
| | シャント回路 | 太陽電池で発生する電流のうち、衛星消費電流以上の余剰電流をリターン側に流すことにより、日照中のバス電圧を安定化するための電気回路 |
| | シャントトランジスタ | シャント回路で使用されているトランジスタ。発生電力が負荷電力を上回るときにトランジスタをオンすることにより、余剰電力を消費する。 |
| | 伸展マスト | 太陽電池セルが搭載されるフレキシブルな膜面を畳まれた状態から展開させ、展開後は常に膜面を引っ張る役目をする折り畳み式の三角柱。 |

| | | |
|---|----------------------------|---|
| | ストロークモニタ | 太陽電池ブランケットとマストの長さの差をモニタするための装置。 |
| | スリップリング | パドル駆動機構内にあり、回転するパドルからの電力伝送、パドルに取り付けられたデバイスとの通信、電源供給などを行う。集電環を固定した回転軸部と、ブラシおよび端子を接続した固定部から構成される。 |
| | セル | 太陽電池素子。 |
| た | 太陽同期準回帰軌道 | 太陽同期軌道とは、軌道面と太陽方向の角度が一年を通して一定な軌道のこと。準回帰軌道とは、ある一定日後に同一地点に戻ってくる軌道のこと。ADEOS-IIでは、10時30分±15分に赤道上空(降交点)を北から南へ通過し、4日後ごとに元の位置に戻る軌道を採用。 |
| | 太陽フレア | 太陽表面のコロナに貯えられた磁場のエネルギーが、突然短時間のうちに開放されて起こる巨大な爆発現象。 |
| | 多層断熱材 MLI(エムエルアイ) | 銅を混ぜたアルミを蒸着したカプトンシートを数枚重ね、その間にナイロンの網を挟んでクッションのようにし、網の作るすきまによる熱絶縁と、アルミの蒸着で金色に輝く表面の反射で、断熱をよくしたもの。 |
| | ダブラ | 薄膜、薄板構造物の構造強度を向上させるため、その部位を多層化し、補強している部分のこと。ADEOS- では、ブランケットの周辺に対し、GFRP製のダブラを用いている。 |
| | 炭化導電路 | アーク(コロナ放電)により絶縁体が分解され、炭化し形成された電導路。 |
| | 定張力機構 テンションコントロール 機構 | 伸展マストにより、展開された太陽電池セルが搭載されているブランケット部を日照・日陰時の伸展マストとブランケット部の温度差により生じる寸法差を吸収し且つ一定の張力でブランケット部を引っ張る機構。伸縮部と張力部とで構成される。 |
| | デブリ | 地球をとりまく、人工的な宇宙のゴミ。 |
| は | ハーネス | 自動車、機器などの中に組み込まれる電線。 |
| | バス | 電源系、通信系、姿勢制御系等の人工衛星として運用するための基本的な機能を司る機器をバス機器と呼ぶ。これに対して、衛星のミッションである観測等を司る機器をミッション機器と呼ぶ。 |
| | バスバー | 大電力を通すために使われる板状の金属。 |
| | パドル駆動機構 | パドルを太陽に指向するように衛星本体に対して回転させる装置で、パドルの付け根に搭載される。同じ方向に回り続けるパドルと衛星本体との間で、電力や信号の受渡しをする機能も持つ。 |
| | ピッチ(軸) | ロール軸とヨー軸に張られる平面に垂直かつ衛星重心を通る軸をピッチ軸と呼ぶ。Y軸に同じ。また、この軸まわりの回転をピッチ(pitch)と呼ぶ。ヨー軸をロール軸に回す向きを正とする。 |
| | V/Tカーブ | バッテリーの電圧(V)と温度(T)の関係を規定するカーブであり、バッテリーの充電モード切り替え判定に使用する。みどり では8本用意しており、バッテリーの劣化等に応じてコマンドで選択する。 |
| | FedSat(フェドサット) | オーストラリアが連邦制100周年を記念し製作した小型科学衛星。みどりと相乗りで打ち上げられた。 |
| | プラズマ | 電離して正、負のイオンが共存し全体として電氣的に中性になっている物質の状態。電離度の高いプラズマは高い電気伝導性をもつ。 |
| | ブランケット | 太陽電池セルが搭載されているフレキシブルな膜面(ADEOS- の場合 50枚。但し、太陽電池セルは両端の2枚を除く48枚に搭載)及び膜面を機械的につなぐヒンジ部を含む部分のこと。 |
| | ブロッキングダイオード | 電流の逆流を防止するためのダイオード。 |
| | プロトフライト試験(PFT) | 設計に問題がないことを確認すると共に、打上げ用の実機としての品質を備えていることを確認する試験。 |
| | ポリイミド | 主鎖にイミド基 - CONHCO - を持つ高分子。有機高分子中、最高レベルの耐熱性(連続使用温度 250℃以上)。難燃性、機械的強度、耐摩耗性、耐クリープ性、耐放射線性、寸法安定性に優れる。 |

| | | |
|---|----------------------------|---|
| ま | マイグレーション | 金属箔、金属メッキ、コロイド金属や金属導電塗料などが、電流・電圧の存在下において種々の絶縁材料と接している場合、絶縁材料の吸湿、または水の吸着に伴い、金属がそれらの表面または内部に移行する現象。 |
| | メインバス | 搭載機器に一次電源を供給するための電源系統。 |
| | メタロジカルボンディング (ダイオード) | ダイオードの一種で、溶接により作成されたもの。 |
| や | ヨー(軸) | 観測センサ取付け面に対し垂直かつ衛星重心を通る軸線をヨー軸と呼ぶ。Z軸に同じ。また、この軸まわりの回転をヨー(yaw)と呼ぶ。ロール軸をヨー軸に回す向きを正とする。 |
| | 四フッ化エチレン - エチレン共重合(ETFE)樹脂 | 四フッ化エチレンとエチレンの共重合体であり、押し出し加工が可能で、耐熱性、電気特性に優れている。 |
| ら | リコンディショニング | バッテリーの容量を回復させるため、一度完全にバッテリーを放電して空にしてから、再度充電する作業のこと。 |
| | ロール(軸) | ロケットとの分離面に垂直かつ衛星重心を通る軸をロール軸と呼ぶ。X軸に同じ。また、この軸まわりの回転をロール(roll)と呼ぶ。ピッチ軸をヨー軸に回す向きを正とする。 |

略語集

A

| | | |
|----------|--|------------------|
| ADEOS | Advanced Earth Observing Satellite | 地球観測プラットフォーム技術衛星 |
| ADEOS-II | Advanced Earth Observing Satellite-II | 環境観測技術衛星 |
| AMSR | Advanced Microwave Scanning Radiometer | 高性能マイクロ波放射計 |
| AOCE | Attitude and Orbit Control Electronics | 姿勢軌道制御電子回路 |
| AOCS | Attitude and Orbit Control Subsystem | 姿勢軌道制御系 |
| AWG | American Wire Gage | 米国電線規格 |

B

| | | |
|------|-----------------------------|------------|
| BAT | Battery | バッテリー、電池 |
| BCCU | Battery Charge Control Unit | バッテリー充電制御器 |
| BOL | Beginning of Life | 寿命初期 |

C

| | | |
|------|------------------------------------|----------------|
| CFRP | Carbon Fiber Reinforced Plastics | 炭素繊維強化プラスチック |
| CIC | Coverglass Integrated Cell | カバーガラス付太陽電池セル |
| CNES | Center National d'Etudes Spatiales | フランス国立宇宙研究センター |

D

| | | |
|------|--|------------------|
| DMS | Dynamics Monitoring System | ダイナミクスモニタリングシステム |
| DMSP | Defence Meteorological Satellite Program | 米国国防省気象衛星 |
| DOD | Depth of Discharge | 放電深度 |
| DRTS | Data Relay Test Satellite | データ中継技術衛星 |

E

| | | |
|----------|---------------------------------|-------------------------|
| EOL | End of Life | 寿命末期 |
| ETFE | Ethylene-Tetrafluoroethylene | 四フッ化エチレン-テトラフルオロエチレン共重合 |
| ETS-VIII | Engineering Test Satellite-VIII | 技術試験衛星 VIII 型 |

F

| | | |
|--------|--|--------------|
| FedSat | Federation Satellite | オーストラリアの小型衛星 |
| FGAN | Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften e.V. | 応用自然科学研究協会 |
| FMEA | Failure mode and effects analysis | 故障モードと影響解析 |
| FHR | Forschungsinstitut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik | 高周波物理研究所 |
| FTA | Fault Tree Analysis | 故障の木解析 |

G

| | | |
|-----|---------------------------|--------------|
| GLI | Global Imager | グローバル・イメージャ |
| GPS | Global Positioning System | 全地球的位置決めシステム |

H

| | | |
|------|----------------|-------------|
| HKMU | HK Memory Unit | HK 用データレコーダ |
|------|----------------|-------------|

J

| | | |
|------|------------------------------------|------------|
| JAXA | Japan Aerospace Exploration Agency | 宇宙航空研究開発機構 |
| JPL | Jet Propulsion Laboratory | ジェット推進研究所 |
| JST | Japanese Standard Time | 日本標準時 |

L

| | | |
|-----|-----------------|--------|
| LLM | Light Load Mode | 軽負荷モード |
|-----|-----------------|--------|

M

| | | |
|---------|---------------------------------------|-------|
| MIL-STD | Military Specifications and Standards | 米軍仕様書 |
| MLI | Multi Layer Insulator | 多層断熱材 |

N

| | | |
|------|---|-----------|
| NASA | National Aeronautics and Space Administration | 米国航空宇宙局 |
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration | 海洋大気庁(米国) |

P

| | | |
|-----|--------------------------------|-------------|
| PAD | Solar Array Paddle | 太陽電池パドル |
| PCU | Power Control Unit | 電力制御装置 |
| PDM | Paddle Drive Mechanism | パドル駆動機構 |
| PMA | Paddle Monitoring Acceleration | 加速度計(パドル取付) |
| PSM | Paddle Stroke Monitor | パドルストロークモニタ |
| PTM | Paddle Tension Monitor | パドルテンションモニタ |

S

| | | |
|------|-------------------------|--------------|
| SAS | Solar Array Simulator | アレイ回路電圧模擬用電源 |
| SHNT | Shunt | シャント、分流器 |
| SPSS | Solar Paddle Sun Sensor | パドル追尾用太陽センサ |

T

| | | |
|------|--------------------------------------|-----------|
| TCM | Tension Control Mechanism | 定張力機構 |
| TEDA | Technical Data Acquisition Equipment | 技術データ取得装置 |

U

| | | |
|-----|-----------------------|--------|
| UVC | Under Voltage Control | 下限電圧制御 |
|-----|-----------------------|--------|