

# 山岳地メガソーラ発電の提案

## 世界初の中空ケーブル敷設ソーラ発電装置

### 1. 従来の山岳ソーラ発電

山岳地帯のソーラ発電は、写真に示す通常山腹表面を平地に加工して、鉄骨フレームにより、地上数メートルの高さに傾斜設置している。そのため、敷設場所の伐採、整地、崩れ防止、排水路、目的の設営工事となる。これらの設営費用は、ソーラパネルの価格がメーカーなどにより異なるが、約10万～20万円/kW、パワコンの価格が約3万円/kW、架台の価格が約4万～5万円/kWといわれている。さらに、山林に太陽光発電設備を設けるための伐採費用は1本数千～数十万円、造成費用が1平方メートルあたり約2万～3万円かかる。電柱を設置しなければならない場合は1本あたり約10万～20万円。

工して、鉄骨フレームにより、地上数メートルの高さに傾斜設置している。そのため、敷設場所の伐採、整地、崩れ防止、排水路、目的の設営工事となる。これらの設営費用は、ソーラパネルの価格がメーカーなどにより異なるが、約10万～20万円/kW、パワコンの価格が約3万円/kW、架台の価格が約4万～5万円/kWといわれている。さらに、



山林に太陽光発電設備を設けるための伐採費用は1本数千～数十万円、造成費用が1平方メートルあたり約2万～3万円かかる。電柱を設置しなければならない場合は1本あたり約10万～20万円。

### 2. NBLが開発する山岳ソーラ発電システム



Fig:1 FRPポール・ワイヤーネットによる山岳地の太陽光発電

NBLは、Fig1に示す従来の山岳、傾斜地などへのソーラ発電とは全く異なった方法のソーラ発電を開発する。基本的には他に例がない低コストを実現する設備で、地上設営でなく世界初の中空設置方式である。基本は山岳地に約50m以上のピッチに10m～20m未満のFRP支柱をヨットマスト同様に林設して、支柱先端に東西・南北方向に導電性FRPケーブルを約2m\*1mピッチで敷設、発電に必要な量のソーラパネルを空中ロボット作業車で設営する。特徴は、GPI標準のFRP管マストと、新開発の東西・南北に平行敷設する電導FRPケーブルと、高所ケーブル上を無人移動、ソーラパネルのロボット敷設交換作業による、中空ソーラ発電ステーションの構築にある。ソーラ

ラパネルの最大敷設率は約90%（推奨50%）、最大敷設施工角度が約30度で、中空曲面敷設が可能。

技術開発：株式会社NBL 研究所 技術文献：[www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/files/paper\\_list.pdf](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/files/paper_list.pdf)

製造販売：NBL マテリアル株式会社 〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

URL：[www.nblmt.jp](http://www.nblmt.jp) TEL/FAX 0724-93-8601 E-mail: [support@nblmt.jp](mailto:support@nblmt.jp)

注意：本資料の技術ノウハウ、著作権はNBL研究所の所有であり、何人も許可なく一部及び全部のコピー、使用を禁止する。

2012.3.8 Dr.Nishino



# GPI 標準 FRP 管をポールマストにした中空ネットの構築

## 山岳森林の上部に FRP ポールマストでソーラパネル設置ネット構築

### 3. NBL が開発した山岳ソーラ発電の詳細

#### 1)、設置仕様

ポール間隔:約 50m (80 枚/区画設置)  
 高さ:標準 9m、~最大 14m  
 圧縮荷重 150 トン/本適用、  
 絶縁、サブ 12 mm  
 メンテナンス:最  
 台車ロボット  
 適用ポール径:  
 14m 長さが GPI 標準 7 “G 以上、20m 長  
 適合。詳細は別紙ポール資料参照。

#### 2)、ソーラパネル仕様

2m\*1m、DC 41V、約 0.4kw パ  
 ネル Max70%占有面積敷設密度。  
 結線は Fig 3 に示す落とし込み  
 ハンガー接触として結線固  
 定。(予想最大発電量は有効  
 50%、380W/2.6 m<sup>2</sup>地表面、仮定換算  
 平均約 150W/m<sup>2</sup>)

#### 3)、自走ロボット台車による施工メンテ

Fig 3 に示すロボット台車で、  
 クモ移動することで、ソーラパ  
 ネルの施工メンテを行う。

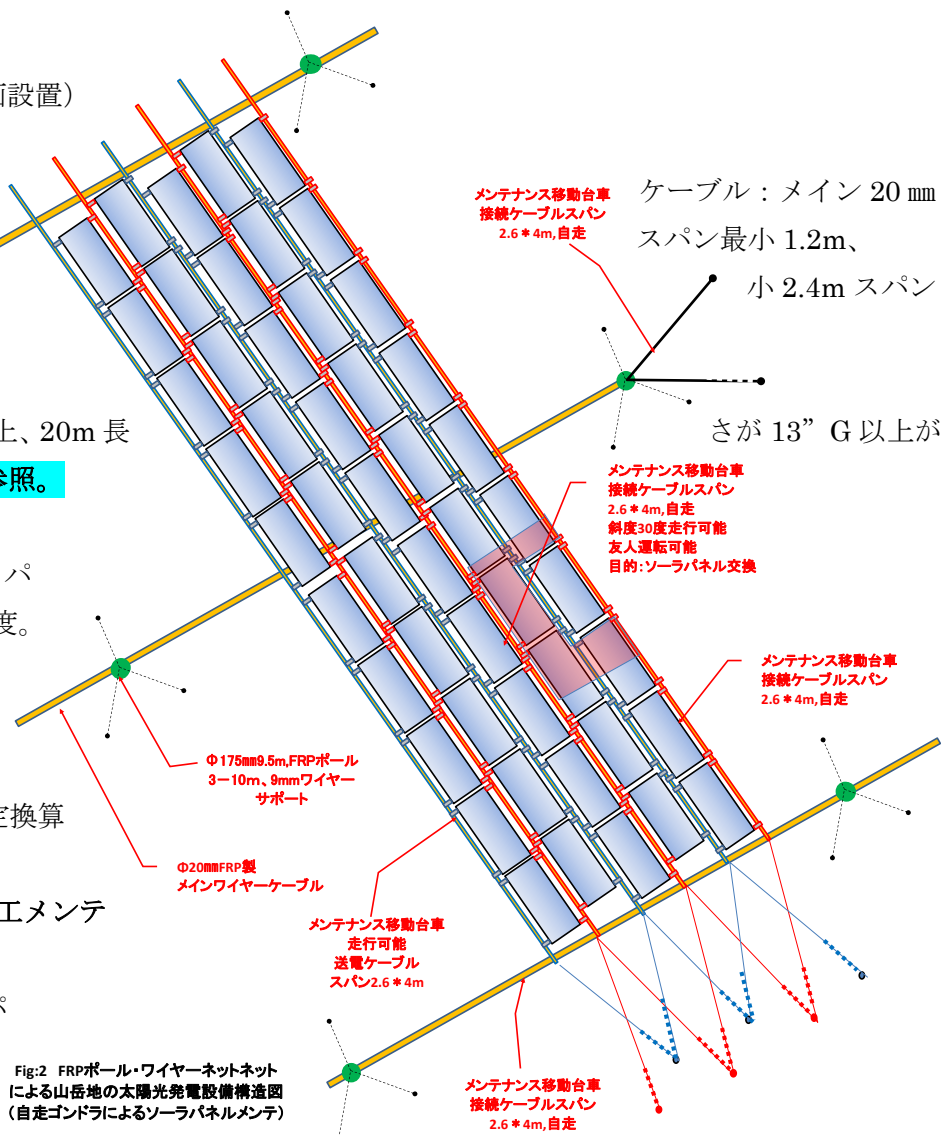


Fig.2 FRPポール・ワイヤーネットによる山岳地の太陽光発電設備構造図 (自走ゴンドラによるソーラパネルメンテ)

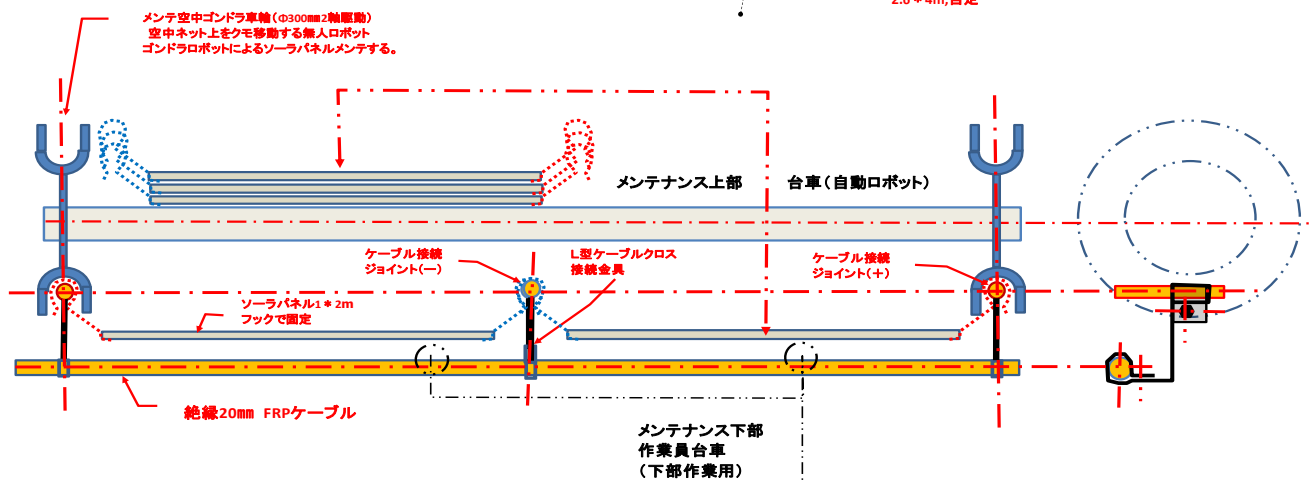


Fig.3 FRPワイヤーネットと自走ゴンドラの構造説明図(ソーラパネルメンテ)

技術開発:株式会社 NBL 研究所 技術文献: [www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/files/paper\\_list.pdf](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/files/paper_list.pdf)

製造販売: NBL マテリアル株式会社 〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

URL: [www.nblmt.jp](http://www.nblmt.jp) TEL/FAX 0724-93-8601 E-mail: [support@nblmt.jp](mailto:support@nblmt.jp)

注意: 本資料の技術ノウハウ、著作権は NBL 研究所の所有であり、何人も許可なく一部及び全部の  
 コピー、使用を禁止する。 2012.3.8 Dr.Nishino



# FRP 製からなる導電性抗張力ケーブルの詳細

## 山岳ソーラ発電のケーブルネット構築とサブケーブル、メインケーブル

工事推奨作業車：通称“キャタピラー型カニクレーン” 山岳仕様車の運搬・施工が適する。

**E-grass 23 $\mu$ ・2%許容伸度使用、VE樹脂50%Vol使用の 一方向強化FRPケーブル使用**

許容引張強度：2000MPa、密度：約1.8、メインケーブル20mm、サブケーブル9~12mm（銅被覆）

●サブケーブル：銅1.5mm被覆管内装

許容電流約200A（20パネル接続）

9~12mm

Max10トン



●メインケーブル：紫外線プロテクトコート

許容引張約50トン（2500 $m^2$ 風荷重50ton）

16~20mm

Max50トン



サブケーブルはソーラパネルの取り付けと結線を目的にパネルと平行に1.2mピッチでメインケーブル上に配置、メインケーブルとは下図に示す構造の絶縁プラスチッククロスロックで固定される。

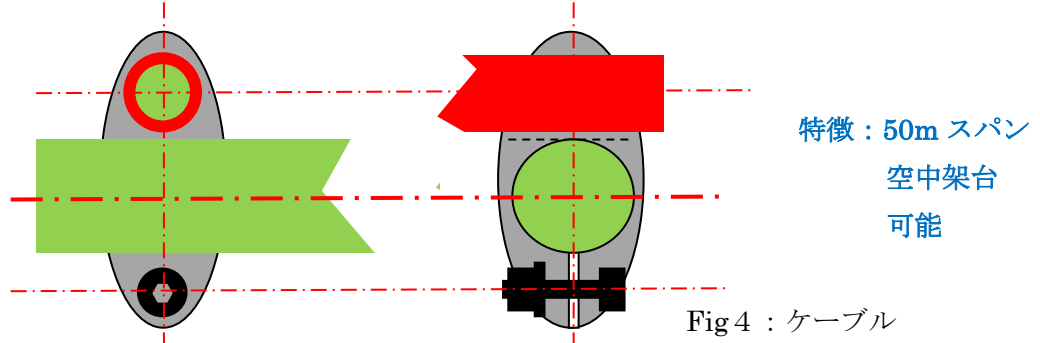


Fig 4 : ケーブル

サブケーブルの許容引張強度は、10トンで許容電流200Aで設計。40Vソーラ380W（約10A）

メインケーブルの風荷重は、建築基準地域最大風速を約40m/s、地上10mで水平配置、30%空間の風荷重概算で50ton(2500 $m^2$ )仮定。アンカーはケミカル・アースねじ選択20トン仕様。

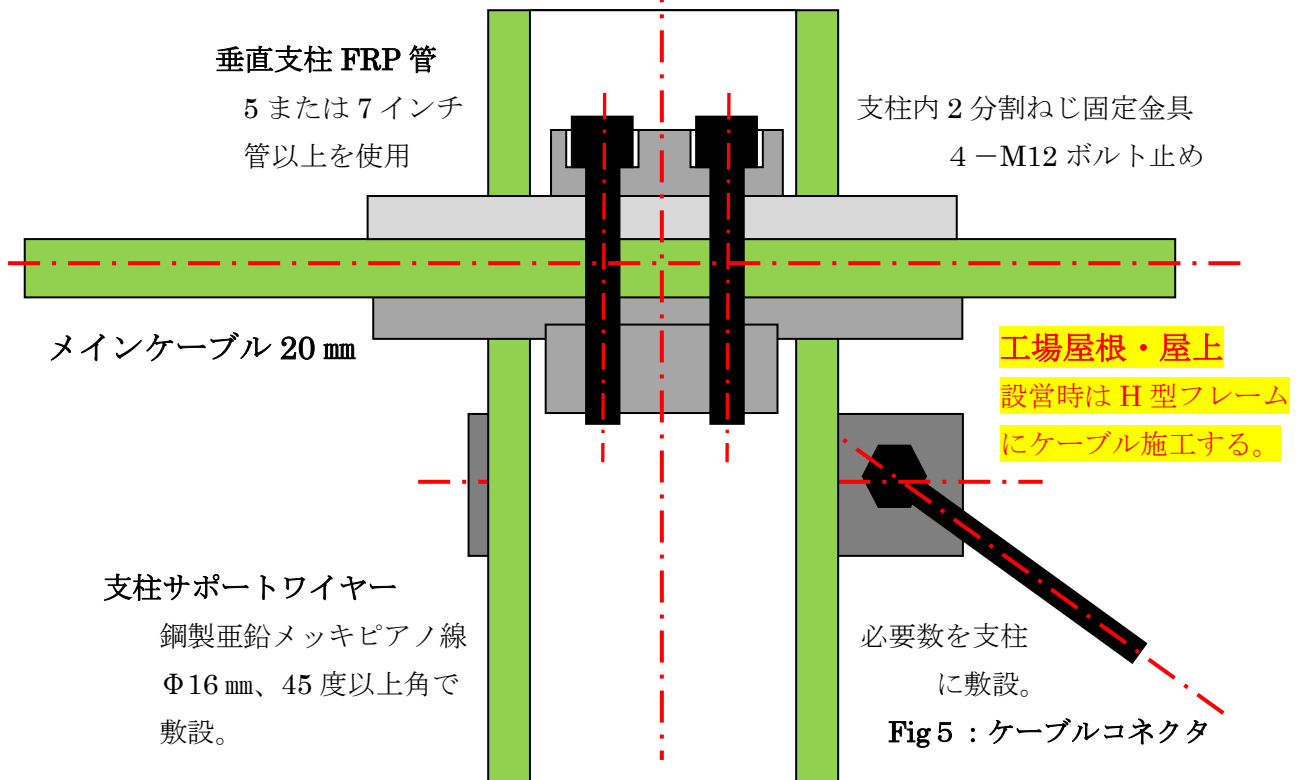


Fig 5 : ケーブルコネクタ

技術開発：株式会社NBL 研究所 技術文献：[www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/files/paper\\_list.pdf](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/files/paper_list.pdf)

製造販売：NBL マテリアル株式会社 〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

URL：[www.nblmt.jp](http://www.nblmt.jp) TEL/FAX 0724-93-8601 E-mail: [support@nblmt.jp](mailto:support@nblmt.jp)

注意：本資料の技術ノウハウ、著作権はNBL研究所の所有であり、何人も許可なく一部及び全部のコピー、使用を禁止する。

2012.3.8 Dr.Nishino



# 山岳ソーラ発電ロボットメンテナンス・作業台車の詳細

## 山岳ソーラ発電メンテナンス・敷設ロボット台車

NBL 開発の 1\*2m 標準ソーラパネルの空中無人走行敷設とメンテナンス車両の計画仕様と機能明細説明を下記する。なお、山岳急斜面用適用と平場適用、クロス走行適用など機能変更組み合わせを可能にする構造が特徴。

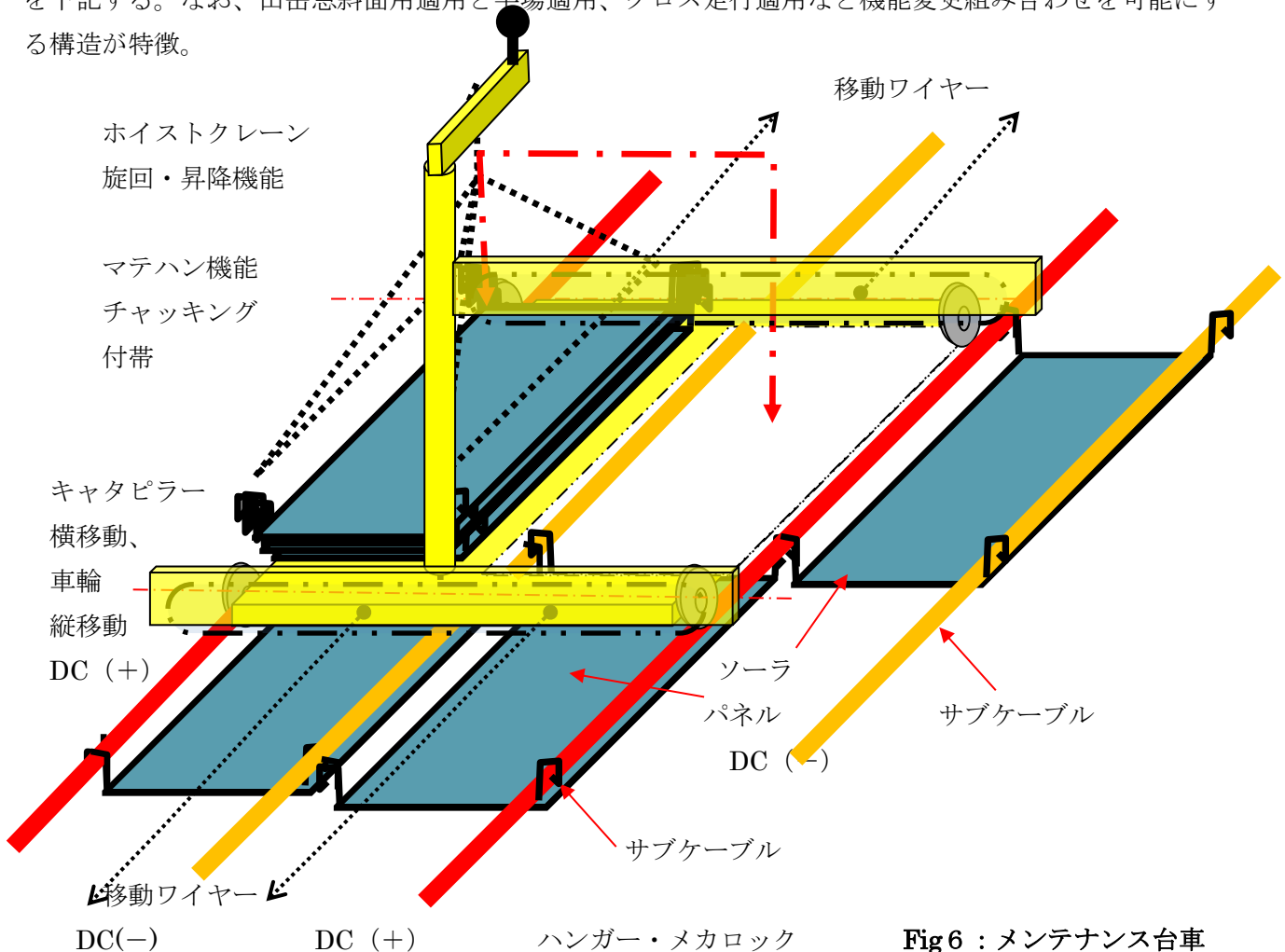


Fig 6 : メンテナンス台車

ソーラパネルには、メカニカルロック・電気接続機能を持つ 4 つのフックが取り付けられている。このソーラパネルをロボットアーム付きのメンテナンス台車により、無人で設営、メンテナンスする。

- クモ台車機能：
- ① ソーラパネルの台車移動、地上からの昇降、位置セッ
  - (メンテナンス台車) ② ソーラパネルのハンガーメカロック
  - ③ サブケーブル上を直線移動、停止、監視カメラによるリモート操作
  - ④ クモ台車のサブケーブル上へのオンレールはカニクレーンにより実施
  - ⑤ 非常時は有人移動、走行も可能
  - ⑥ 自走機能を持つ。(傾斜角 10 度以下)

適用用途： 山岳地の空中ソーラパネル敷設作業車。工場など構築物上空への敷設作業車。  
 同定期検査、メンテナンス（ソーラ表面の清掃など）

検査： 山岳地の検査は、ドローン監視検査で実施。

技術開発：株式会社 NBL 研究所 技術文献：[www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/files/paper\\_list.pdf](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/files/paper_list.pdf)

製造販売：NBL マテリアル株式会社 〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

URL：[www.nblmt.jp](http://www.nblmt.jp) TEL/FAX 0724-93-8601 E-mail: [support@nblmt.jp](mailto:support@nblmt.jp)

注意： 本資料の技術ノウハウ、著作権は NBL 研究所の所有であり、何人も許可なく一部及び全部の  
 コピー、使用を禁止する。 2012.3.8 Dr.Nishino



# 山岳地の地表 10m 以上の中空ソーラパネル施工法

## 山岳ソーラ発電敷設工事法の概要



Fig 7 : ソーラパネル設置前の森林

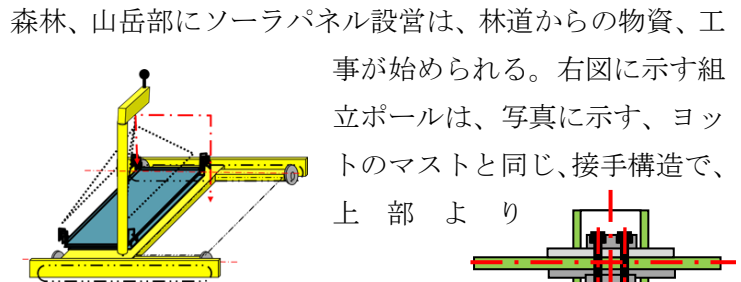


Fig 8 : ロボット台車

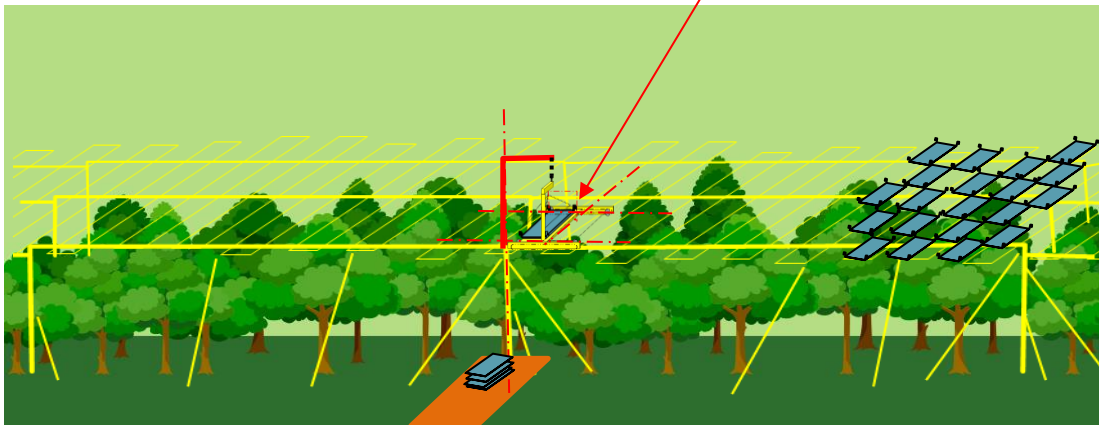


Fig 9 : 敷設工事の概念図

差し込むと、傾斜切断の自動回転が生じて、回り止めが生じて、必要長さのポールを設置できる。ヨットマストは 18m 長さである。ポールを固定するワイヤーは、12 mm以上が採用され、ポールの自立設置が行われる。電力サブケーブル、メインケーブルが固定されてから空中ソーラネット工事が始まる。上図に示すメンテナンス台車は、ネット構築後に中央に示すポールから中空に吊り上げられて、ネット上に着接する。作業台車は電動車で必要時は有人走行で左右はキャタピラーで移動して、横行は車輪で自走移動する構造である。ネットの完成後は、ソーラパネルは、メンテナンス台車により、自動でロボット配送される。これらの操作は、リモート操作で、台車の設置するカメラによりレバー運転操作で、

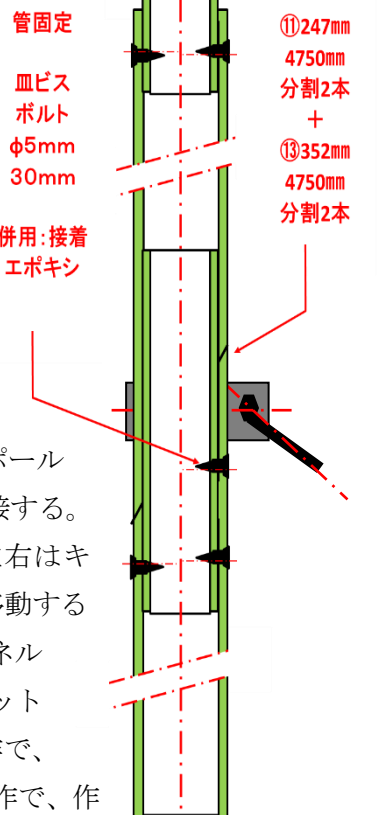


Fig10 : レーシングヨット

Fig11 ポール構造

作業する。作業台車への部材の地上からの移動は、ポールの巻き上げハンドリング機により行われる。 注釈: 自社開発の NBL Technovator ヨット, 88年8月オーストラリア 200年祭優勝。

技術開発: 株式会社 NBL 研究所 技術文献: [www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/files/paper\\_list.pdf](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/files/paper_list.pdf)

製造販売: NBL マテリアル株式会社 〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

URL: [www.nblmt.jp](http://www.nblmt.jp) TEL/FAX 0724-93-8601 E-mail: [support@nblmt.jp](mailto:support@nblmt.jp)

注意: 本資料の技術ノウハウ、著作権は NBL 研究所の所有であり、何人も許可なく一部及び全部のコピー、使用を禁止する。 2012.3.8 Dr.Nishino



# GPI 管のフロートタンクによる洋上ソーラユニット

## 使用する FRP ポール (GPI 管) の概要

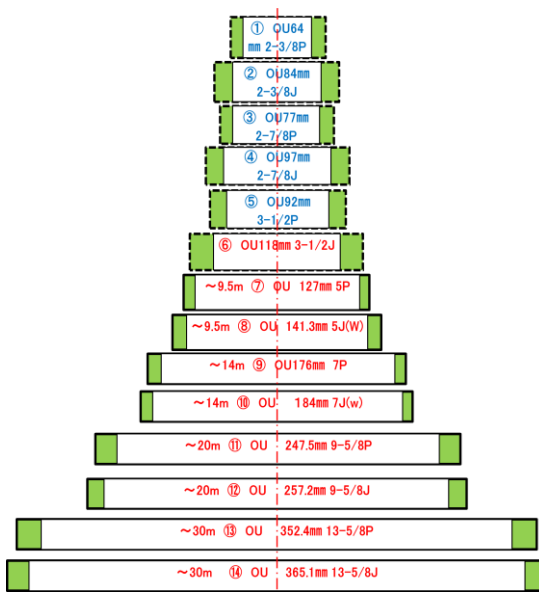


Fig12 : GPI 管～径 365 mm 9.5m、7.1m、4.75m標準長

ポールの接続は、前図に示す、管内部に補強管を入れ、本館を 60 度切断するマスト接手を採用する。なお、重度の荷重が作用するところは、GPI 標準接手、RTC 8 (丸頭の 1/16 テーパーのインチ 8 山) ねじを使用する。山岳ソーラ発電は、市中の電柱同様にスパン約 50m でポールを敷設する。市中の電柱は埋設深さが～1.6m と深い、ソーラ発電用のポールは、曲げ荷重はほとんど作用しない、圧縮荷重主体のポール敷設である。そのため、座屈を考慮してアンカーワイヤーを 3 本上部、中央部に設けるなど必要である。森林などの非接触となる上空に敷設する必要と、杉・ヒノキなど背の高い植物以外では、～14m 高さで必要十分である。すなわち、不必要な高さでない支柱を選択するには、図 12 に示す⑥から⑭のポールが適する。図示した FRP ポールは GPI 標準管であり、許容座屈応力は 200MPa であることから、必要十分な座屈力が得られる。

アースアンカーは詳細省略するが、亜鉛メッキ鉄筋  $\Phi 16 \text{ mm}$  \* 長さ 2m を採用する。施工するワイヤーロープも同様に亜鉛メッキ  $\phi 12 \text{ mm}$  を適用する。

ここで、ソーラパネル配線について概略を説明する。ソーラは出力 40V の約 400W 単結晶タイプが採用される。並列に最大 50 連、直列に最大 25 連約 1000V の出力配線で、コントロール盤に接続する。山岳ソーラ発電は、最大で有効平面設置密度 50% 以下が望ましく、1 区画 2500 m<sup>2</sup> (敷設面積～1500 m<sup>2</sup>) から、約 300kwh となり、多くは 10～20 区画と考える。

山岳ソーラ発電のメリットは、設備費に対して規模が大きくできることで、建設価格が低価格で設営できる点にある。NBL が提案した山岳ソーラ発電の設営コストは、既存施工法に比べて、著しく安価で実施可能である。

本件に関わる商品見積もり、施工事業者紹介、納期に関わるお問い合わせは、代理店または、NBL マテリアル株式会社までお願いします。技術情報に関しては、メールなど要点記入いただき株式会社 NBL 研究所までお問い合わせください。研究所サイト [www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/index.html](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/index.html)

技術開発 : 株式会社 NBL 研究所 技術文献 : [www.nbl-technovator.jp/NBL\\_Tech/files/paper\\_list.pdf](http://www.nbl-technovator.jp/NBL_Tech/files/paper_list.pdf)

製造販売 : NBL マテリアル株式会社 〒590-0522 大阪府泉南市信達牧野 631

URL : [www.nblmt.jp](http://www.nblmt.jp) TEL/FAX 0724-93-8601 E-mail: [support@nblmt.jp](mailto:support@nblmt.jp)

注意 : 本資料の技術ノウハウ、著作権は NBL 研究所の所有であり、何人も許可なく一部及び全部のコピー、使用を禁止する。

2012.3.8 Dr.Nishino

