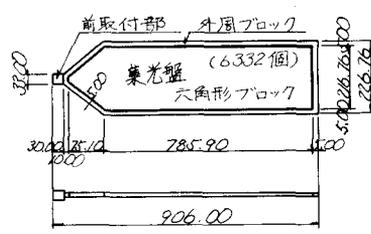


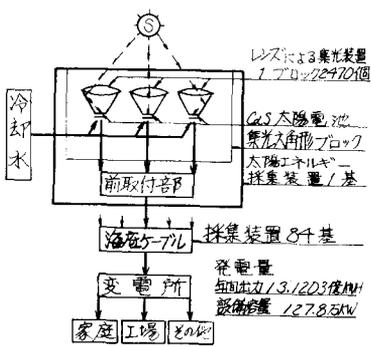
日本大学生産工学部 正会員 ○ 阿部 志
 日本大学生産工学部 正会員 菊地 義之
 日本大学生産工学部 正会員 三村 俊之

1. 概要 太陽エネルギーの資源開発は、恒久的かつ無害な資源として最も有望視されている。太陽光エネルギーをセラミックス太陽電池(CdS)によって電気エネルギーに変換する方法を用いる発電様式について考察を進めている。CdSによる発電は太陽光だけで電源が得られ、燃料、保守、交換が必要なくシリコン太陽電池に比べ60%以下のコストダウンが可能である。しかし現状ではCdSの単価が高いため、全面に敷設する発電方法は経済的に不可能である。そこで、集光盤にレンズを設置し、波動や潮流による集光盤の上下方向の移動、太陽の1日/回の公転に対しては、集光装置に回転装置を設け、太陽が低位置の集光は集光盤を太陽方向に10°傾けることによる集光効率向上をはかり、CdS膜の所要面積を大幅に減少することが可能となった。しかしこの様に、CdS膜単位面積当たりの太陽光採集能力を高める事によって、CdS膜は、高温度になり、その寿命、および電気の変換効率を低下させてしまう結果となった。その対応策として、CdS膜を常時冷却する事を検討した。本構想は、太陽エネルギー採集場を海洋上に設置することとしている事から、水冷却法を採用した。その方法は、海面下50m地点の海水をポンプで揚水し、集光面にあるCdSを冷却しCdS膜の耐用年数の延長と電気変換効率の低下を防ぐこととした。太陽エネルギー採集装置を海洋上の孤立点に設置することから、採集装置が受ける波浪の影響は著しい故これに耐え得る構造様式を選定する必要がある。当初は、円形ブロックを交角60°で配置し、群を形成させ、ケーブルによる牽引とポリエチレン製の連結膜によって円形ブロック群の安定を図った。しかしながら、暴風時におけるケーブルや連結膜に生ずる応力が大きく、構造上不安定となる事が判明したので、集光ブロックの配置法を蜂巣状とすることにし、その配置法に最も適切な正六角形ブロックに変更した。また集光効率向上の為に集光盤を回転可能とすることから回転部は円形状とすることにより装置の自重軽減を行なった。このような底部正六角形、中周部円形のブロックを6332個配置し、これを保護する外周ブロックを配したものを前取付部と称するブロックを介して海底へアンカーする一連の構成を1基とし、1発電所は8千基を以って構成する。(四-1)なお、太陽エネルギー発電方法を(四-2)に示す。

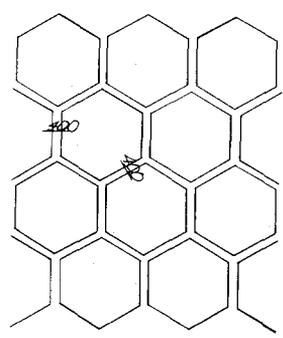


四-1. 太陽エネルギー採集装置

2. 集光ブロック 一般に海面上の浮遊構造物に作用する外力は、波浪によるものの外に海流および風などによる流体力も加わる。したがって採集装置は、これらの作用力と構造の持つ慣性力とが釣り合う事により安定する。また波浪は海面における水粒子の円運動として一定の周期により前進する。このような場合には採集装置の運動と水粒子の円運動とが同じ場合、集光ブロック相互間には何らかの作用しない。しかしながら集光ブ



四-2 太陽光発電の方法



四-3 集光盤六角形ブロック配置

ツクの集団としての採集装置に対しては、面的広さを有することから、波の進行方向を2点で考えると、その点と点との距離が大きくなる程相対的位置の開き増す。したがって、採取装置はある必要断面積において、このような作用に耐え得るような剛性を持つ構造であり且容易に水粒子の円運動に從属し得る構造形式が要求される。六角形構造は面積内の不均等性が少なく、寸法方向による水に対する順応性と比較的均等であり、ある列のブロックが水に順応し移動しようとしても隣の列のブロックとの噛合せにより抵抗性を示す。このような観点から所要剛性を有する正六角形ブロックの蜂巢状集合構造を採集装置とする。この正六角形ブロック上に設置される集光盤は、その高集光効率化のため常に太陽のある方向へと回転される機能とするため上部円筒形状とする。これらブロック相互はトラス構造をなすケーブル様で連結される。このケーブルは各集光ブロックの連結作用とともに送電ケーブルも兼ねるものとする。次に、太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換するCdS膜は高温度になるとその効率が着く低下し、耐用年数も減少する事から、これを冷却しなければならぬ。そこでこの冷却用水を海中から揚水し、各集光ブロックに配水するパイプを設けるものとする。

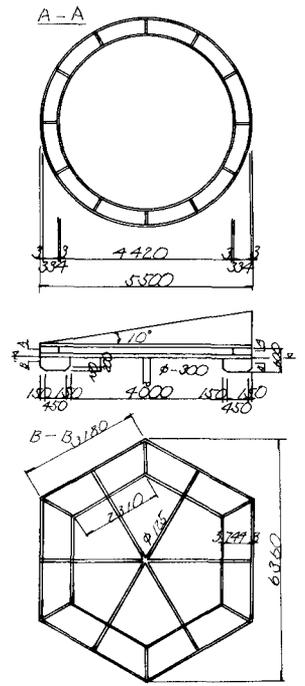


図-4 集光盤六角形ブロック

3. 冷却装置 太陽エネルギーの収集を効率的にするためにレンズを使用する集光盤を正六角形ブロック上部に設ける。この集光盤内面にエネルギー変換を担うCdS膜が設けられている。このCdS膜に収集された光エネルギーは電気エネルギーと熱エネルギーとになる。普通の場合CdSの使用条件温度は、 -25°C から $+100^{\circ}\text{C}$ の範囲とされている。この場合の電気変換効率は、 -25°C にあいて8.3%、 0°C にあいて7.8%、 25°C にあいて7%、 50°C にあいて6%、 100°C にあいて4%とあるとされている。このように熱エネルギーとなるエネルギーの増加により益々電気変換効率の低下を促し、温度変化によるCdSの被腐が、その耐用年数を縮めざる要因ともなる。これら相まらからざるCdSの高熱化を防ぐ方法として水冷却法を用いる。その方法は、CdS膜の下面に良導体を設け、その下に水受皿を配し、海中から揚水した海水を注ぎ放熱を促すものである。太陽から放熱される熱エネルギーのうち海面に到達したノ部は反射され、残りは海水へ透入して吸収されるが、海水は不良導体である故海面が温められてもすぐら深海へ伝導されることはなく対流と乱れなどにより徐々に海中へと伝播される。したがって深海水による冷却効果が良いと思われる。日本近海の黒潮流域は海面で約 27°C 、海面下50mで 20°C 、100mで 18°C である。そこで、この装置で使用する冷却水は海面下50mの所からポンプで揚水することとする。この水温 20°C の海面下50mの冷却水は管内径30mmの塩化ビニール系パイプを 90°m/sec の流速で揚水され、毎分3.775 m^3 とある一定数ブロックに配水するようにする。揚水管がある程度の長さになると、波浪による流水圧が作用した場合、採集装置系全体が相当な流水圧を受ける。このような必要以上の流水圧を揚水管が受ける事と避け得る流水圧方向へ自在に向くような連結構造に工夫する。その一法として、長さ2mのパイプを25本連結して揚水管を形成し、流水圧に耐えた曲線となし得るものとする。また、パイプ間の連結材料はゴムを使用することから、長期の被腐と海水による浸食を防止するために内外面にエポキシ樹脂系の塗装を行なうこととする。なお、揚水管の内面は、ポンプによって揚水することから吸引力が作用すると同時に外面から流水圧も作用しているため管は収縮される。従って、このような収縮力に耐え得る断面係数を有する断面形状が必要となる。揚水された冷却水は枝管、小枝管を通じて49個の集光盤に分配される揚水管のすぐ上にあるポンプから分枝点で冷却水は枝管に入る。1つの枝管は径12.5mm、長さ19/40m、流速73.2 m^3/sec 、流量8987 m^3/sec の性能で7個の集光盤に配水する。枝管から集光盤へ配水する小枝管は径5mm、流速65.4 m^3/sec 、流量1283.8 m^3/sec の性能とする。