

日本大学生産工学部 正会員 岡本 但夫

前言、太平洋上の大規模の太陽熱発電については昨年の大会でも所見を述べましたがその後の研究により補足修正したい事が多くありここに改めて再提出致します。

前回は発電様式については電気技術の範囲と見て直接には触れず、土木としては基盤を作るのが立前という見地から、平米500キロの荷重を電気機械設備用に充て、これに自重と水面より浮かび出る為の余裕を加え、高さ1.1米とこれに見合う長さ、幅として縦横20米の方形ブロックを船艀とするものでありました。しかし最近半導体による太陽電池が急速に進歩しつつあり、右の設備は極輕いので建設費も低減されるべく、今後此の様式をとる事が総合的に最良と考えました。

一、ダイオード発電様式を選ぶ理由

1、レンズにより集光して高熱部を作り湯を沸がす旧火力発電の様式は材料が安かったので従来多く行われて来たが水の気化熱が大きい事とカルノーのサイクルによる制約を受け、その効率は一般に低く10~15%程度を出ない。海上では水の補給が困難という不利が加わる。よって湯沸かし形は今後伸びる余地は先ず無さうである。2、近時半導体の研究が急速に進み、これによりダイオード式発電の効率が急上昇して10%を越え、14%にも達するものも現われて湯沸かし式のそれに近づく。太陽光のエネルギーは広範囲にわたるのに現在のダイオードでは狭い範囲のエネルギーしか收容出来ないで過剰の分や不足の分は全部熱として失われる。又従来光線の捕捉は極薄い殆んど一平面の様な範囲で行われ、捕捉されずに逃げるものも多い。これ等の理由で従来は効率10%内外に過ぎなかった。最近光線を幾重もの格子面で捕捉する方法が開発されこの為効率が急に伸びつつある。しかし従来ダイオード様式は一般に高度の製作技術を要し、値段が張るのが欠点でこれが従来この様式の発電が広がらなかった主因であるが最近カドミウムのダイオードが開発されて生産費が一挙に一桁下った例があり、なほ今後製作技術の進歩と大量生産により更に一層の低廉化が期待される。太陽熱をダイオードで取る場合一つの難点となるのはダイオード内が余熱の為に高温になりこの為にダイオードの効率が低下する。よってこの熱を導熱性の物質を通して速に海へ導く為浮きブロックを銅製とし、そのステムに当る部材は力学的として、より温度の伝導の方が主な役割となる。

二、集光並びに発電設備

島を基地として附近の海面に浮きブロック群を作って集光する。海上に浮かぶがしかし波浪には逆らぬない為一辺3.2米の六角形の銅ブロック群をビニール幕を以て結ばせた集団ブロックを作り、これを碇塊に結びつける。84個の集団ブロックを以て一発電所を作る。銅ブロックの上に太陽電池を置いて集光を行う。

右太陽電池は相互に絶縁された境を以て6個に細分され、各細片ごとに0.35ボルトの発電をなす。これ等6個の細片は直列につながれて結局一つの電圧ごとに $0.35 \times 6 = 2.1$ すなわち2.1ボルトの電池を形成する。更に電の甲を286個を直列につないで600ボルトの電圧を得る。右286個の系列14個(この内4個は285個)を以て1つの四角形の集団ブロックを形成し、その外周に幅20米のビニールの幕を張って以て波浪、砕波より防護する。各集団ブロックは600ボルトの電圧を以て自身の作った電気を島の基地へ送り、島で超高压に変圧した後本土へ送電する。

三、電力計算

1、太陽エネルギーの計算(大気圏外で太陽が天頂にある場合に換算)

大気圏外において太陽が天頂にある場合に1時間内に地球が受けるエネルギー量を換算する。表-1では夏至の前後半月以内を以て6月と見なし、冬至の前後半月以内を以て12月と見なし、以下これに準じる。海上は塵埃

が少ないので快晴時に太陽が天頂にある場合の法線面日射量を0.8と見なせば、太陽の高さが地平線より θ° の場合法線面日射量は $0.8 \cos \theta$ となる。よって水平面日射量は $0.8 \cos \theta \sin \theta$ となる。

2. 日照率と換算日照時間
一日中には太陽が見える時と雲等に蔽われて見えない時がある。太陽の見える時間とを全昼間時間に対する比を日照率と呼び、日本太陽エネルギー学会編、太陽エネルギー誌本の15頁に東京に於ける昭和32～33年の実測値の表が載っている。今発電地点を東京の近海に置く場合には、表-2の結果を一応基として大過無がろうと考えるので表-2の値を拝借すると(表-2には昭和32年と33年のがあるがこれを平均した。)

時間	1	2	3	4	5	6
7時前	0.0000	0.0000	0.0018	0.0332	0.0929	0.1768
7-8	0.0189	0.0282	0.0704	0.1437	0.2476	0.3119
8-9	0.0888	0.1190	0.2048	0.3074	0.4130	0.4733
9-10	0.1971	0.2362	0.3366	0.4559	0.5530	0.6079
10-11	0.2836	0.3264	0.4338	0.5574	0.6532	0.7045
11-12	0.3299	0.3743	0.4850	0.6104	0.7055	0.7681
一日計(時間)	1.8366	2.1682	3.0648	4.2160	5.3304	6.0582

表-1 換算表(時間数)

ある。太陽の見える時間とを全昼間時間に対する比を日照率と呼び、日本太陽エネルギー学会編、太陽エネルギー誌本の15頁に東京に於ける昭和32～33年の実測値の表が載っている。今発電地点を東京の近海に置く場合には、表-2の結果を一応基として大過無がろうと考えるので表-2の値を拝借すると(表-2には昭和32年と33年のがあるがこれを平均した。)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日照率	0.62	0.60	0.43	0.41	0.47	0.40	0.35	0.425	0.285	0.37	0.455	0.58

表-2

太陽エネルギーには太陽の直射による直達日射と一旦空気中に散乱したものが入ってくる天空日射とがある。快晴時には天空日射は全日射の一割位であるが曇天には反して増加してくる。今これを30%と見た。(東京の26%よりやや弱く見た。)よって太陽の見える時を1とし、見えない時を0.3として月別換算時間を計算すると

月	換算日照率	月当りエネルギーの換算時数
1	$0.62 + (1 - 0.62) \times 0.3 = 0.734$	$2.168 \times 0.734 \times 31 = 49.33$
2	$0.60 + (1 - 0.60) \times 0.3 = 0.720$	$3.065 \times 0.720 \times 28 = 61.79$
3	$0.43 + (1 - 0.43) \times 0.3 = 0.601$	$4.216 \times 0.601 \times 31 = 78.55$
4	$0.41 + (1 - 0.41) \times 0.3 = 0.587$	$5.330 \times 0.587 \times 30 = 93.86$
5	$0.47 + (1 - 0.47) \times 0.3 = 0.611$	$6.058 \times 0.611 \times 31 = 114.74$
6	$0.40 + (1 - 0.40) \times 0.3 = 0.580$	$6.342 \times 0.580 \times 30 = 110.35$
7	$0.35 + (1 - 0.35) \times 0.3 = 0.545$	$6.342 \times 0.545 \times 31 = 107.15$
8	$0.425 + (1 - 0.425) \times 0.3 = 0.597$	$6.058 \times 0.597 \times 31 = 112.11$
9	$0.285 + (1 - 0.285) \times 0.3 = 0.500$	$5.330 \times 0.500 \times 30 = 79.95$
10	$0.37 + (1 - 0.37) \times 0.3 = 0.559$	$4.216 \times 0.559 \times 31 = 73.06$
11	$0.455 + (1 - 0.455) \times 0.3 = 0.618$	$3.065 \times 0.618 \times 30 = 56.82$
12	$0.58 + (1 - 0.58) \times 0.3 = 0.706$	$2.168 \times 0.706 \times 31 = 47.45$
全年計		985.15

表-3

1㎡当り1時間内に大気圏外で受けるエネルギーは $1.94 \times 60 \times (100)^2 = 1164 \text{ Kcal}$ よって
1㎡全年間に受けるエネルギーは $1164 \times 985.15 = 1146715 \text{ Kcal}$ すなわち $1146715 \times 4.186 \div 3600 = 1333.3 \text{ K.W.H}$ 電甲ブロック1個当りが受けるエネルギーは 電甲面積 1辺3.2mの正六角形(但し絶縁材の幅2cm6本分を控除する。) $\frac{1}{2} \times (3.2 + 6.4) \times 3.2 \times \sin 60^\circ \times 2 - 6.4 \times 0.02 \times 6 = 26.6 - 0.77 = 25.83 \text{ m}^2$ 1電甲ブロック当り年間出力は電気変換の効率を0.14%とすると $1333.3 \times 25.83 \times 0.14 = 4821.48 \text{ K.W.H}$ 1集団ブロック当り出力は $4821.48 \times 4000 = 19285920 \text{ K.W.H}$ 1発電所当り出力は $19285920 \times 84 = 1620017280 \text{ K.W.H}$

電力設備容量の計算 太陽エネルギーの最大値(夏至の正午) $1164 \times 0.7681 = 894.07 \text{ kw/h}$ ゆえに電甲ブロック当り出力は $894.07 \times 0.14 \times 25.83 \times 4.186 \div 3600 = 3.7594 \text{ K.W}$ 1集団ブロック当り出力 $3.7594 \times 4000 = 15037.6 \text{ K.W}$ 1発電所当り出力 $15037.6 \times 84 = 1263158 \text{ K.W}$