

## 太陽エネルギーの化学的利用法

飯盛里安

### 太陽エネルギーの化学的利用法

理學博士 飯盛里安

エネルギーの終末期

社會の活動が増すにつれて、莫大なエネルギーが必要になつて來る。現今世界の列強が、擧つてこのエネルギーの源、即ち動力源の獲取につとむるのも、要するに、その貯藏量が、さういつ迄も無限につゞくのではなくて、現在の進運を何時までも支持し得ないことが明かになつたからである。現在石炭、石油の如きものが主要のエネルギー源となつて今日の物質文明を形成してゐるのであるが、しかし、この石炭、石油は、限りのあるものであつて、さういつ迄も供給し得るものでない。もしそれが何十年何百年の後につきたならば、忽ちにして今日の物質文明は終焉の幕を閉ぢなければならぬ。そしてこの終焉の幕はさうさきのことではなくて、吾々は寧ろその逼迫せることに驚く。それを思ひこれを思はず、吾々は眞に竦然たらざるを得ない。

こゝに於て、吾々の想回、對象、追及は、永劫不易の動力源を求めることにあらねばならぬ。吾々の物質文明の維持のために、之等の有限のエネルギー源を何時までも安心して頼ることは甚だ危険である。吾々はもはや、永劫にして不易の活動不凋境を開拓しなければならぬ。古い革囊はいつ迄も新しい酒を盛るわけには行かないではないか。

然らば永遠の勢力源、エネルギー源は何であるか。それはいふ迄もなく『太陽』である。そして『地熱』である。これ等のエネルギー源は正に吾々と共に終始すべきものであつて、吾々の人類の滅亡するときは、これ等のエネルギー源の終末の時である。日々刻々無限に投げ與へられつゝあるエネルギーは、吾々人類の終焉の時がその終末を告ぐる時であるから、これを恒久の動力源といふのも、強ち無理な探究でもあるまい。随つてこれを人爲的に利用することによつて、吾々は永久にそのエネルギー源を把握することが出來、又かくすることによつて、恒久動力源の意義を完全せしめることが出来る。

### 恒久動力源の化学的利用

この恒久動力源の物理的の利用は既に久しい以前から試みられて居つた。例へばレンズや、反射鏡によつて太陽熱を空氣機關の圓筒に集めて、ピストンの運動を行はしめんとするエリクソンや、ムーシヨーの太陽發動機の如きは、そのもつとも原始的な直接的の例である。又近時伊太利のラルデレロや、ラゴあたりでは火山から噴き出す水蒸氣を利用して、兎も角二千數百キロワット程度の蒸氣タービンを据ゑつける迄に、地熱の利用が發達して來た。尚其の他に於ても風力や、潮力等も利用出來得る性質のものであつて、既にその利用も試みられてはゐるが、これ等は未だ前途遼遠の域にある。

ところがひとり水力のみは、太陽エネルギーの物理的な間接の利用として現代に於ても、又將來に對しても、もつとも恃みとせられるところであつて、地方によつては、今日既に最も重要な動力源の一つとなつて居る。この様に物理的利用の方面に就いては、古來幾多の企畫が行はれて、現代に於て可成成功の域に達してゐるものが少くはないにもかゝ

はず、その化學的方面の利用に至つては、最近に至る迄、毫も企畫せられ、顧慮せられる所がなかつた。これはもつとも遺憾なことであつたといはねばならぬ。

もつとも、人類の遠い原始時代から、今日に至る迄に、吾々人類の肉體的動作のエネルギーの根源は、植物の化學的動作を介して、知らず識らずの間に、これを太陽から攝取してゐた。もとより植物の體内に起る幾多の光反應の精微なる機構は、今日の光化學の程度では、到底これを窺ひ知ることが出来ない。随つて其の勢力學的の研究は頗る困難であるが、一般に植物性産物であるところの、廣義の燃焼效果から考へて、是れ程、太陽エネルギーを固定せしめる光反應は、他にその類を見ないのである。随つて將來に於て、この光化學が著しい進歩を遂げて光エネルギーの取捨統理が、吾々人類の自由になる迄は、先づ差當つて現在地上に繁茂する植物界を、出來得る限り合理的に利用して、食料とすることや、更にこれを吾々の使用にもつとも便利な形の燃料として少しでも多く採用とすること等が、この太陽エネルギーの化學的利用のもつとも能率のいゝ仕方であるかも知れない。

近時燃料問題が識者の注意を喚起する様になり、一般的に憂慮せられる様になつた結果、アルコールをもつて、其の一部に充用せんとする様な研究が起つて來てゐるのであるが、これ等は上述の化學的利用が、人爲的にその端緒を開いたものであるといつていゝ。

然し乍らこのアルコールは生物の榮養素である澱粉を原料とするものであるから、これを燃料とすることは、一方に於て人類の食料を減ずることになる。又最近我國に於て大豆油や、種子油の様な油脂から、石油類似の燃料を製出し得ることが明かになつた。けれどもその原料の生産には平原の耕地を必要とするのであるから、もしこれがあまりに、廣大な面積を塞ぐことになるとやはり穀類の生産を減少することになるから、植物を原料とする場合には、なるべく吾々人類の榮養物の生産に影響のない林産物をもつてしなければならぬといふことになる。随つて、かゝる見地から論ずると、我國に於て研究せられて來た魚油や蛹油等の様な動物性の油脂を原料とする人造石油や、アメリカで試製せられた玉蜀黍、其の他の穀類收穫の廢棄物から得られるフルフラル等やは、大に矚目すべき事業といはねばならぬ。

この様にして恒久動力源を化學的に開發することは、最近植物界の玄妙な働きを介して間接に利用することから始まつて來た。でこれをちよつと考へると、吾々の祖先が、一に草木や、獸脂の類をもつて燃料に供した太古の昔に還らんとするものである様に見えるが、しかし、その内容と使用上の形式に於ては著しい相違がある。これ等の原料をもつて、文明の利器を動かすに足るだけの立派な燃料を、それぞれ用途に應じて、或は液態とし、或は瓦斯態として、吾々の使用に至便な形のものに造り出さんとする研究が盛んになりつゝあることは喜ばしいことであるし、又今後は益々その努力が必要となつて來なければならぬ。

#### 太陽光線を電流へ

以上述べたのは主として恒久源利用の間接手段の方面のみであつたが、吾々は更にこの特殊な光反應を利用して太陽エネルギーを直接の動力源として利用する方法を講じなくてはならぬ。又さういつた方面の方法があり得る筈である。私は先年以來この理由から、太陽光線のエネルギーを直接に電氣エネルギーに變換する方法について研究を始めた。未だ何等の曙光を認むるに至らないのは、誠に遺憾であるが、しかし、この方策の可能性については、必ずしも、絶望でないことの確信をもつことが出來た。

私が最初に作ったものは、光化学電池と名づけたものであつて、これは曾つて或る種のシアン化金属醋鹽の水溶液が、光線によつて特殊な可逆性光化学變化をなすことを認めたので、取敢ずこれを利用したものである。やはりこの種のもので、黄血鹽水溶液を用いたものが與へるところの最大光の電流の強さは、日光の約百分の一ミリアムペアの程度であつた。

これは電池液による光の變化といふことを利用したのであるが、私は次に電極面に光變化を起す種類のを考案した。これを私は感光發電池と命名して前者と區別してゐる。

特殊な聚合状態を有する沃化銀をもつて、銀電極を被覆したものは、電池液の種類によつては完全に近い程度の可逆性を示すことを發見したので、それを簡単な指鍼電流計と組合せたならば、一種の照明計として使用出來得るといふことを明かにしたのである。もつとも此の研究は武都俊正氏との協力によつてなつたものである。

此の沃化銀感光發電池は二トラ電球による照度千九百燭呎に對して、約十分の一ミリアムペア程度の電流しか起さないのであるが、でも強い日光照明では一層大なる電流を起すことが出来る。けれども、兎に角その何れにしても、その電流は今日の所極微弱なものに過ぎない。

要するにこれ等の研究によつて、太陽光線のエネルギーを直ちに電力に變換することは不可能ではないことはわかつた。けれども、この研究の前途が果して、どの程度まで展開し得るものであるか、そして、大々的に實用に供されるものであるか、どうかといふことは全然五里霧中にあるのであつて、目下の研究の道程は、光線のエネルギーを直ちに電力に變換せしめることが出来るといふところで塞がれてゐる。

#### 松脂から石油製造

前節に述べたところは、太陽エネルギーの直接變換に關することであつたが、他方に於てはこれを間接的な手段によつてエネルギーを變換せしめたいといふので、それぞれ研究の歩を進めて居る。即ち太陽エネルギーを山林の産物から、吾々に便利な熱源の形として取出したいといふところから、鈴木鑛二氏及其他の諸氏と共に、其の研究の歩を進めて居る。

今日迄、その原料として使用したものは、僅かに松脂及、木蠟の類であつたが、この研究に於て注目すべきことは松脂が、或る特種な脱水酸化の作用を受けると、一種のイソ環状炭化水素に化成するといふことを認めたことである、この物質は沸騰點二百三十度、比重〇、九一六の液體であつて、溶劑として特殊な價值を有する點から、この物質を含む主溜分に假にソルベンチンと命名したものである。

勿論松脂は、此の際の碎解によつても、猶多數の炭化水素を生ずるのであるが、これ等全部を包含する成果物をソルベンチン原油といひ、これを分溜して、次の様に區分する。

樹脂輕油（初溜——一二五度）

樹脂中油（一二五度——二〇〇度）

ソルベンチン（二〇〇度——二五〇度）

樹脂重油（二五〇度——三〇〇度）

樹脂粘油（三〇〇度——三五〇度）

この原油製造の原料としては、松脂そのものよりも、松脂からテレピン油を除いたところの所謂コロフォニウムを使つた方が便利であり、且つ徳用である。今林業的に採集せら

る、新しい粗松脂の組成が、大體に於て、夾雜物一二%テレピン油一三%、コロフオニウム七五%から成立つて居るとすれば、これから製出せられる可燃性液體の率は次の様である。

テレピン油……………一三%

ソルベンチン……………一、三%

樹脂輕油、樹脂中油、樹脂重油……………一五%

樹脂粘油……………五、二%

尚ソルベンチン原油の製造にあつて、コロフオニウム一噸から約四千七百立方呎の割合で副産物として樹脂瓦斯を得るのであるが、その組成は大體次の様になつて居る。

炭酸……………二三%

酸化炭素……………六%

水素……………一六%

メタン……………一九%

エタン……………二四%

重炭化水素……………一二%

この組成によつて見れば、この原油は石炭瓦斯に比してエタン及重炭化水素の量が著しく夥多になつて居る。で、この瓦斯から炭酸を除去したならば、氣態燃料として、石炭瓦斯以上に種々優秀な點をもつて居る。

松脂から得られるものの内、既に用途の知られたテレピン油は別として、新に得られる様になつたソルベンチン其の他の物質中には、化學工業製品、例へば香料、染料、醫藥等の原料として役立つものもあるのであるから、燃料のまださ程に不足してゐない今日では、右の様な製品の原料としての價値を見出さねばならぬ。そこで吾々は目下その方面に研究の歩を進めて居る。

#### 各種エネルギーの比較

太陽エネルギーや、地熱等の即時利用を化學的に開發する方法は、決して以上でつきてゐるのではないのであつて、尚其の他にも種々の方法があり得るのである。随つてそれ等の方面に關しては既に研究に着手せられた向も多々あるであらうと信ずる。が試みに私達が行つた方法を、前述の水力の場合と比較して、そのエネルギー收採効率について述べて見よう。

といつても、勿論それは概略の見當をつけて見るだけのことである。ラングレー氏（一九〇四年）によれば、大氣下に於ける我地表は、其一平方糎について、毎秒百十二萬エルグのエネルギーを太陽から受けて居る。随つて地表二坪は、絶えず五馬力、若くは三、七キロワットの工率を受けて居ることになる。さうすると我國の全山林地帯四千五百萬町歩が、晝間太陽から受けて居る工率は六千七百五十億馬力に該當する。ところで、我國の利用し得る河川全部に就いて測量計算せられたところによると、總發電水力豫想高が七百五十萬馬力だといふことである。随つて、將來我國に於てこの水力が全部利用されたとしても、我國の山林地帯が受けるところの太陽エネルギーの約十萬分の一（〇、〇〇一%）にしか當らない。而も現在實際に使用してゐる水力は百四十萬馬力に過ぎない。

これを思ふときに吾々は太陽エネルギーの廣大にして無限であることを痛切に感ずるのである。これを利用するといふことは、吾々に與へられた義務であり、權利であり、特權

であると信ずる。

次に松脂からソルベンチン、其の他可燃性液體を製出すれば、その効率がどうなるであらうか。現今我國に産する松脂の量は至つて僅少であつて、多少採集を試みられてゐる東北地方及び廣島、島根、和歌山等の諸縣から産出するものを合して年額二三十噸を出でない。これを佛蘭西や、米國等の様な松脂生産國の年産額數萬噸から數十萬噸に達する状態に比較すると、我國は殆んど無生産といつてもいい。

歐米諸國に於て松脂の産出が、斯様に著しいのはテレピン油の抽出、ワニス、リノリウム、電氣絶縁材料、特種石鹼の製造の如き種々の需要があるからである。そこで我國の全山林地帯の一割五分、即ち六百七十五萬町歩を松林として、植林法や、松脂採集法等について十分顧慮すれば、年一千万噸程度の松脂の生産は可能と見做し得る。（此の計算については教育畫報大正十三年五月號所載の拙論参照）さうするとこの一千万噸の松脂から次の様な割合に製出することが出来る。

テレピン油	……………	百三十萬噸
ソルベンチン	……………	百十三萬噸
樹脂輕油、樹脂中油、樹脂重油	……………	百五十萬噸
樹脂粘油	……………	五十二萬噸
合計	……………	四百四十五萬噸

これだけの可燃性液體が得らるゝことになる。勿論これはその理想計算であるから、實際はこれ以下であらう。が、とにかく、これに近いものが生産せられるわけである。而して現在我國内に於ける石油の年産額は二十萬噸乃至二十五萬噸である。

今この液體燃料の發熱量を石油類と略々同一であると見做して、一甕について一、〇〇〇大カロリーとすれば、その生産額がかりに百萬噸としても、その總發熱量は大約十一兆大カロリーである。そしてこの熱量が前述の松林地帯に固定したエネルギーであるとすれば、その一坪當りは五百四十大カロリーとなる。

次に松脂の採集期間即ち三月中旬から十一月中旬頃迄約八ヶ月間とし、日日平均日射が五時間と假定して、右の地域一坪が、太陽から受ける輻射エネルギーを三百八十萬大カロリーと推定すると、右の固定率は約七千分の一（〇、〇一四％）に相當することになる。して見ると貧弱乍ら水力の場合に比して一桁上になる。

又前述の沃化銀感光發電池の效率は、研究の結果（この發電池に對する有効光線についていふと）五千分の一、乃至一萬分の一となつて居る。随つて太陽の全輻射線に對しては、恐らく五十萬分の一、乃至百萬分の一（〇、〇〇〇一％）位に相當してゐるであらう。して見るとこれは水力の場合よりも一桁下になつて居る。しかし乍ら、この種の光電變換器の效率については、將來光化學の進歩につれて、效率を進めることが出来るといふ前途がある。

かういふ諸點から見たならば、太陽エネルギーの化學的即時利用の諸方法も、其のエネルギー收採の効率に於て、水力等に比較して左程遜色のない程度に迄發達し得る様に考へられる。

#### エネルギーの總勘定

終りに序乍ら、燃料消費高から見た我國の活動力を考察して見よう。

最近我國に於て使用せられる主な燃料の消費高は概略次の様な數字に近いものである。

《図表》

即ち石油の形に見積つて年々二千九百萬噸に相當する燃料を消費してゐる。而してその發熱量は三百二十兆大カロリーに相當する。尚これに現在使用してゐる發電水力は百四十萬馬力であるから、それに相當する發熱量は五十六兆大カロリーの八〇%を實際の利用率と見なして約四十八兆大カロリーを加算すると、總額三百七十兆大カロリーとなる。即ち我國に於ては、食料以外の年活動力は、三百七十兆大カロリーであるといふことが出来る。將來我國に於ける物質文明が、今日の現状に停滯してゐるとしても、年々この程度の燃料は當然必要である。

吾々は勿論炭田や、油田の新發見を夢見るのもいゝ。けれども、地球の歴史が證明する様にこの發見が無窮に繼續すべき保證は絶対に得られない。吾等にしてこの覺悟と、この用意がなかつたならば、吾々の子孫は遂に燃料のない沈寂な世界に凋落し去るであらう。私のこの恒久動力源の化學的開發の研究も、これが對策の一つでなくてはならぬ。(終)