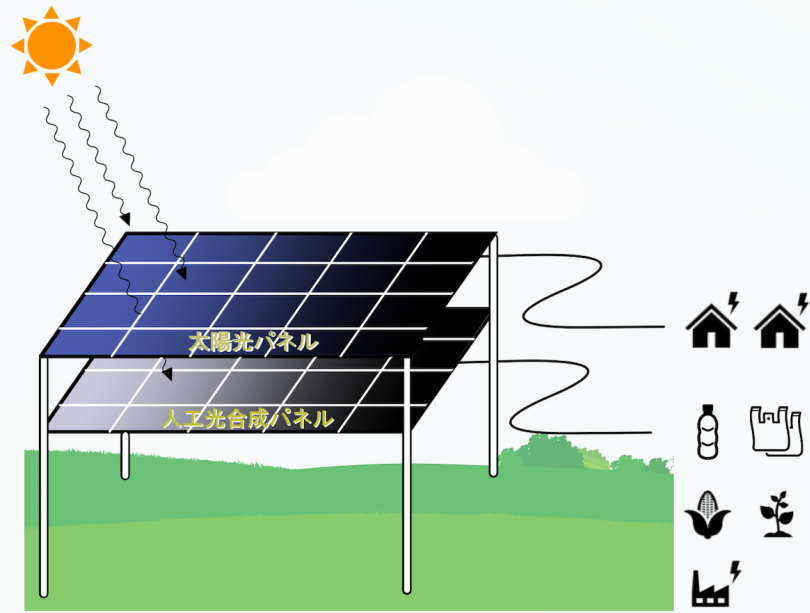


近年、地球温暖化が社会的に問題になっており、気温の上昇や異常気象など様々な問題が起こっている。それゆえ世界中で二酸化炭素の排出量を全体でゼロにするカーボンニュートラルの実現が目標となっている。そのような状況の中で私たちが着目したのは「人工光合成」という技術だ。簡単に説明すると水と光を原料にエネルギーや有機化合物を生み出す新技術である。この技術を用いて、私たちはカーボンニュートラルを実現しつつ、暮らしを豊かにするシステムを提案する。

## 01 人工光合成と太陽光発電の融合

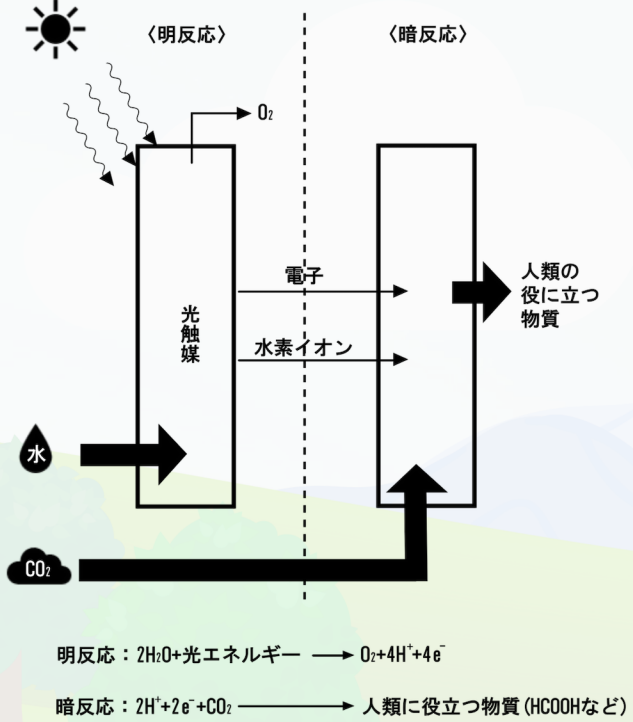


太陽光発電は太陽光のすべての波長が使えるわけではなく光エネルギーの損失が生じてしまう。そこで既存の窓ガラス等に活用するために作られた**透明太陽光パネル**を使用し、**人工光合成パネルと2層構造に**することで、太陽光発電に用いられず透過した波長の光エネルギーから**ギ酸やオレフィン**のような人類に役立つ物質を生成し、**太陽エネルギーをほぼ100%活用可能**となる。

太陽のもつ波長は約300nm~約2,400nmで、実際に太陽光発電で使える波長は約1,100nm以下の波長が多いため、**約6割の波長を使っていない**ということになる。つまり、人工光合成を用いることによりすべての波長を使用することが出来れば、**使用していない62%の波長を捨てずに済む**ため、太陽エネルギーを100%活用することが可能となる。

また、**使用する面積も従来の太陽光パネルに必要な面積で済む**という点も大きなメリットであると言える。

## 02 人工光合成のしくみ



人工光合成とは、**太陽のエネルギーを化学エネルギーに直接変換し、蓄積する技術**のことである。

植物の光合成は水を光エネルギーによって酸素、電子、水素イオンに分離し、水素イオン、電子と空気中の二酸化炭素からでんぷんや糖を生成する。

人工光合成の場合、左の反応式のようになる。

生成される物質のひとつであるギ酸は常温下において液体であり毒性、可燃性が低く保存が容易であるため、蓄積して水素発電等に運用することが可能である。

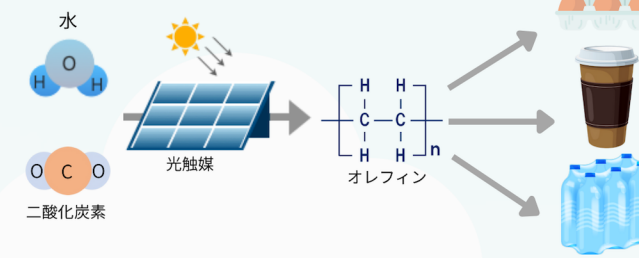
## モデルケース

静岡県浜松市  
人口 :79.8万人  
面積 :1,558 km<sup>2</sup>  
日射量 :0.78 kW/m<sup>2</sup>



本提案では  
・従来の太陽光発電施設に人工光合成を導入する  
・大量の淡水・海水を用いる  
・人工光合成の技術を農業利用へ応用させる  
といった理由から、それらの条件を満たす浜名湖を有する静岡県浜松市においての運用を考える。  
・メガソーラー施設のパネル面積 :合計 約513,000m<sup>2</sup>  
(浜松・浜名湖太陽光発電所とソフトバンク浜松中開ソーラーパーク)  
・浜名湖は汽水湖で、海水や淡水を得やすい環境にある  
・天竜区は有名なお茶の産地

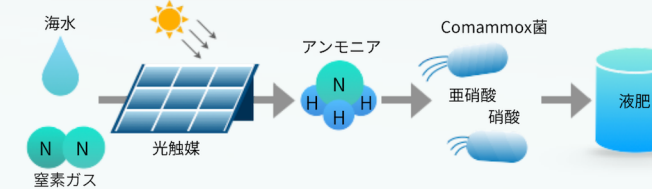
## 03 オレフィン



ポリプロピレン、ポリエチレンなどに代表される、エチレン・プロピレン・ブタジエンなどの高分子化合物を総称する不飽和炭化水素のこと。一般にはアルケンと呼ばれる。「燃焼時に有害なガスが発生しない」「毒性を含んでいないので安全で衛生的」「防水性・防湿性に優れて、耐油性や耐薬品性がある」などの特徴がある。包装材、ラップフィルム、ゴミ箱、バケツ、タッパーなど、身の回りのプラスチック製品に多く用いられている。人工光合成を活用することで、このように**今まで活用できていなかった太陽エネルギーを工業利用することができ**る。

## 04 農業

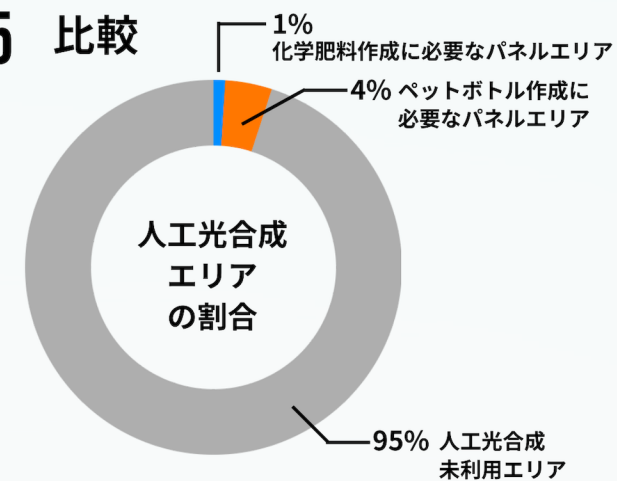
今回の人工光合成の暗反応内の二酸化炭素を窒素に変更することによって、人工光合成とほぼ同じメカニズムで**農業用の液肥を作成することも可能**である。



▶従来のハーバーボッシュ法では、400~600℃の高温・高圧下で窒素と水素を反応させることから、大量のエネルギーが必要となる。また水素は化石燃料由来であるため、製造過程で大量の二酸化炭素が発生する。

▶**常温常圧下でもアンモニア生成が可能なので、エネルギーの大幅な削減が期待できる**。また人工光合成により、自然エネルギーを利用して原料の水素が得られるため、二酸化炭素削減などの環境負荷低減が実現できる。高濃度液肥の生産量は1日あたり100L以上と予想され、さらに継続的かつ安定的な供給が可能である。

## 05 比較



浜松市全体で1日あたりペットボトルが14.7万本排出される。ペットボトル14.7万本の作成に使用される水素量は352kg/日、二酸化炭素排出量は9,702kg/日である。つまりプラ製品のうちペットボトルに関しては、浜松市全体のペットボトルをすべて人工光合成による水素で補うことにより1日あたり**9,702kgの二酸化炭素削減が可能**となる。

浜松市の耕地面積は12,000haであり、水素1kgで化学肥料63kgを作ることができる。また日本では年間1haあたり平均で260kg、すなわち約0.712kg/日の化学肥料が消費される。つまり水素約140kgを肥料に使用すれば、空気中の窒素などを用いることにより、浜松市全体において**二酸化炭素の排出をゼロにした化学肥料ですべてまかなうことができる**。

変換効率10%（現時点の実用的な割合）の人工光合成パネルが水素1kg取得するのに43.9m<sup>2</sup>必要である。上記の必要水素量の合計492kgを得るためには21,598m<sup>2</sup>の人工光合成パネルと4.3tの水が必要となる。したがって浜松市の太陽光発電面積が513,000m<sup>2</sup>であることから、そのうちの**4.2%を01で説明したシステムを用いることによってまかなえることになる**。つまり、残りの95.8%の部分にも用いればよりたくさんの水素を得ることができる。また上記で説明した応用方法以外にも水素発電や燃料電池など、**水素を使用する様々な方法に応用でき、カーボンニュートラルを実現しつつ暮らしを豊かにできると考える**。

**未来へ** 私たちが住む現在においては化石燃料などの有限な地球資源に依存しており、地球温暖化などの環境問題が深刻化している。このままでは地球資源は枯渇し、次世代の人々の生活は困難になると考える。

そこで今回提案した「人工光合成」のシステムを用いることにより、二酸化炭素の排出量を削減するだけでなく、利用することも可能になる。

現在の暮らしを維持しつつ地球温暖化の問題解決にもなる革新的なシステムの実現により、これからの世代の人々が資源や環境問題に不安を抱くことなく、安心して豊かに暮らし続けることが可能になるだろう。