

| | |
|---|---|
| 論 | 文 |
|---|---|

光照射による二酸化炭素の有機物化

中 村 勝 一, 林 文 彦*

Conversion of carbon dioxide to organic compounds by the irradiation of solar rays

Katsuichi NAKAMURA and Fumihiko HAYASHI*

(Received : 30 November, 1994)

Conversion of an inorganic compound (CO_2) to some organic compounds was examined in a manner of irradiation of solar rays.

CO_2 saturated water was circulated through an arrangement of pipes with a gas sampling port and a CO_2 supply cylinder, a pump, a reaction vessel and a storage vessel.

The reaction vessel was a silica made test tube (2.3 cm ϕ , 17 cmh) and settled in the sun light.

The storage vessel also contained CO_2 saturated water and holded a roll of a safety vessel.

After several days irradiation, the products were extracted by the use of diethylether, and followed by some examinations, gaschromatography, IR spectrum measurements and GC-Mass measurements.

The results showed that CO_2 converted to some alcohols and some hydrocarbons.

1. はじめに

その温室効果の故に、地球温暖化の元凶と目されている二酸化炭素は、一方では光合成におけるごとく、有機化合物の有力な炭素源である。したがって、二酸化炭素を比較的簡単な方法を用いて、有用な有機化合物に変換できるならば、地球温暖化防止と有用資源の獲得という一石二鳥の効果をもたらす。その上、この変換のエネルギーとして、Solar Energy を利用すれば、新たな公害を生み出すことなく、Solar Energy を何時でも、何処でも使用できる形に貯えることにな

る。このような考えにもとづいて、すでに二酸化炭素一水系への紫外線照射による、二酸化炭素の有機物化について報告した⁽¹⁾が、今回太陽光を用いて実験したので、その結果について報告する。

2. 実験と結果

実験装置は前報で用いたものを修正して用いた。

反応槽は、今回は紫外線ランプを内部線源として用いたが、今回は太陽光を用いるため、紫外線を通す石英製の試験管(内径 2.3cm, 長さ 17cm)とし、図1に示したように、貯留ビン、チューブ・ローラーポンプを配置し、テフロンチューブで連結した。途中に、ガスサンプリング口、二酸化炭素補給口を設けた。二酸化炭素流量は、100ml/min とした。照射による二酸化炭素濃度の低下は、二酸化炭素ボンベより補給口を通して補給した。図2に↑印で示したのは、この補給

近畿大学原子力研究所, 577 東大阪市小若江3-4-1
* 近畿大学理工学部原子炉工学科

この論文は1994年12月, 日本太陽エネルギー学会
・日本風力エネルギー協会合同研究発表会において
発表したものである。

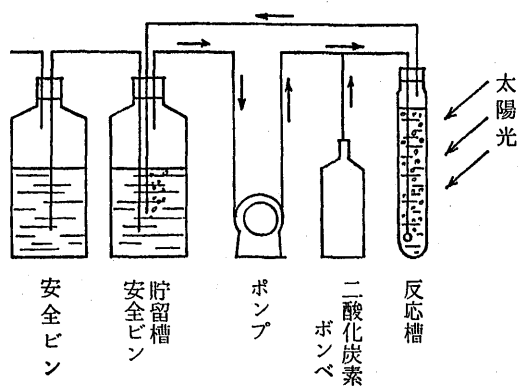


図1 実験装置

による濃度の上昇である。

照射光量は、LI-COR, INC. (盟和商事株式会社) 製の LI-1776 Solar Monitor を用いて、その光子数を測定した。

照射中の二酸化炭素の量的変化は、ガスクロマトグラフ (カラム; Porapak N, オープン温度; 40°C, キャリアーガス; ヘリウム 1kg/cm²) で調べた。結果は図2に示した通りであった。

照射終了後、反応槽、貯留槽内のすべての液から、生成物をジエチルエーテルを用いて抽出し、完全に脱水後、分離カラムに OV-1 を、キャリアーガスにヘリウム (1kg/cm²) を用いてガスクロマトグラフィーを行なった。この時の昇温プログラムは、初期温度; 40°C, 初期時間; 4分, プログラムレート; 10°C/min, 最終温度; 120°C, 最終時間; 15min とした。結果を図3に示した。

また、生成物を NaCl 上にコーティングして、赤外線吸収スペクトルを測定した。図4にそれを示した。

図3で見られた、主な生成物と思われる1~6のピークについて、GC-Mass スペクトルを測定した。結果を図5~10に示した。

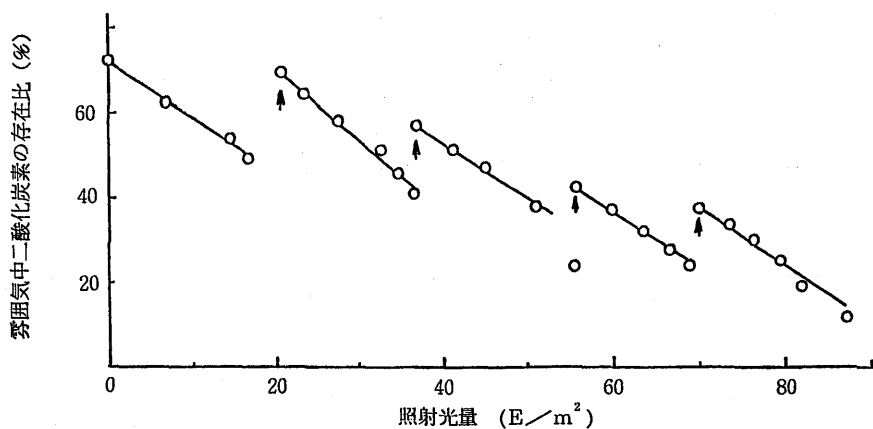


図2 太陽光照射による二酸化炭素の減少

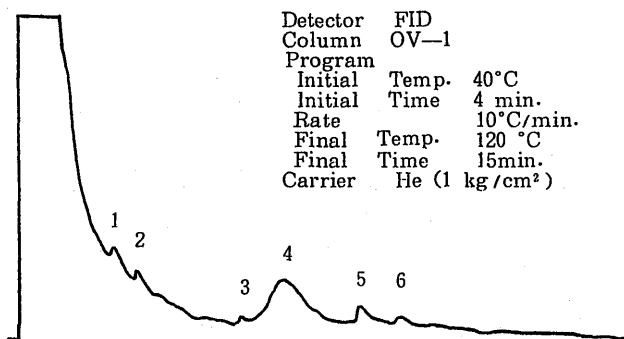


図3 照射生成物のガスクロマトグラム

3. 結果の検討

図2に見られるように、二酸化炭素はおよそ1.3~1.8%/E/m² (0.58×10⁻⁷~0.80×10⁻⁷mol/E/m²)の割合で減少している。受光面積はおよそ0.78×10⁻²m²であるから、量子収率は0.74×10⁻⁵となる。

図3からは、図中に1~6で示した主たる生成物のピークを見ることができる。

これらの生成物は、図4から、-OH (3,300cm⁻¹)を持つ物質、-CH (2,920cm⁻¹, 2,860cm⁻¹, 1,460cm⁻¹, 1,375cm⁻¹)を持つ物質、>C=C< (1,645cm⁻¹, 720cm⁻¹)を持つ物質、或いはそれらのうちの二個或いはすべてを持つ物質の混合物であることを示しており、明らかに有機物が生成したことを示している。

図3中のピーク1のGC-Mass スペクトル(図5)からは、この物質は分子量88であり、分子式はC₅H₁₂O, C₄H₈O₂が考えられる。前者はpentanol, 後者はbutene-diolと見られるが、前者を2-pentanol, 後者を1-butene-2,3-diolと見れば、M/Z 43の顕著なピークは説明できるが、M/Z 73(-CH₃)のピークの小さいこと、および赤外線吸収スペクトルで、>C=C<構造を示していることから、後者の可能性が高い。

図3中のピーク2は、そのGC-Mass スペクトル(図6)から、ピーク1の物質にさらに-CH₂-およびH₂Oが付加した物質の可能性が、きわめて高い。

さらに、図3のピーク3, 4, 5, 6はそのGC-Mass スペクトル(図7, 8, 9, 10)に見られるように、それぞれ、C₁₅H₃₂, C₁₆H₃₄, C₁₈H₃₈, C₂₀H₄₂の分子式を持つ飽和炭化水素であると思われる。

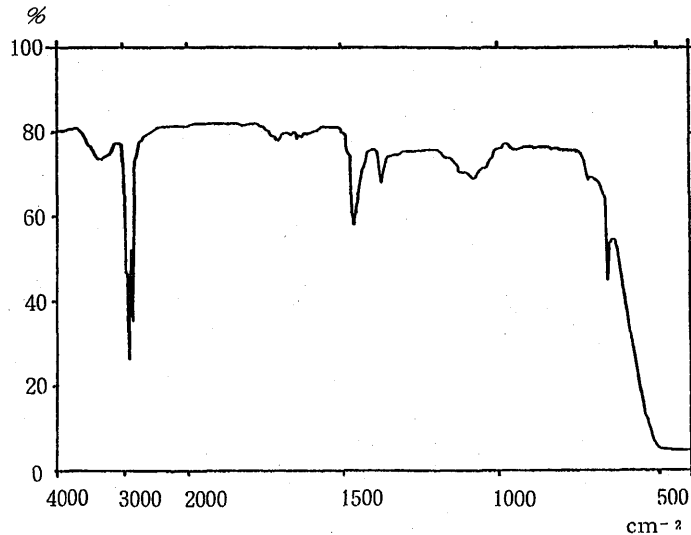


図4 照射生成物の赤外線吸収スペクトル

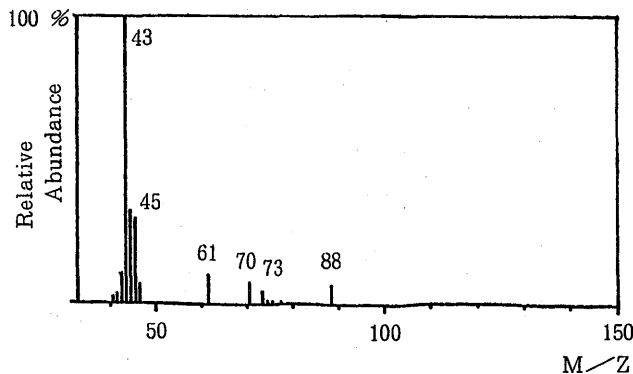


図5 ピーク1のマススペクトル

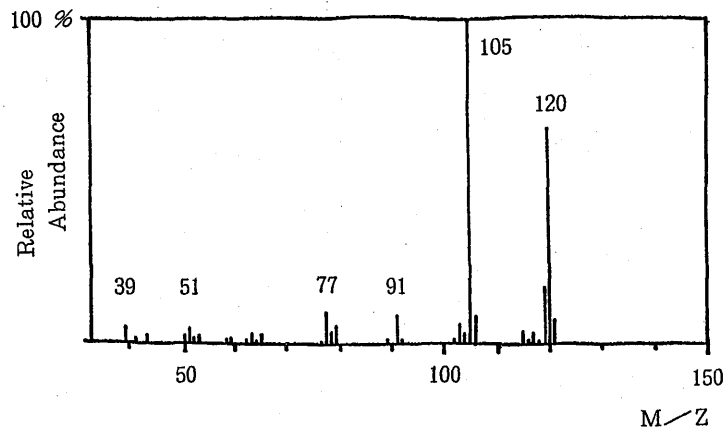


図6 ピーク2のマススペクトル

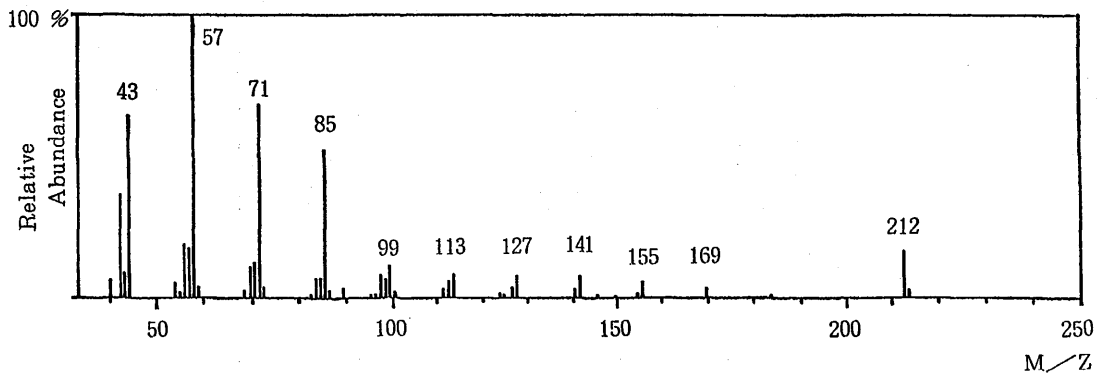


図7 ピーク3のマススペクトル

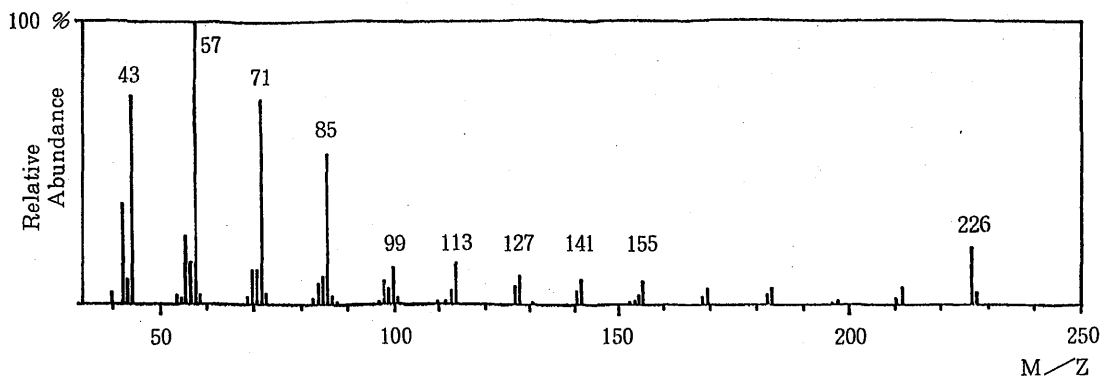


図8 ピーク4のマススペクトル

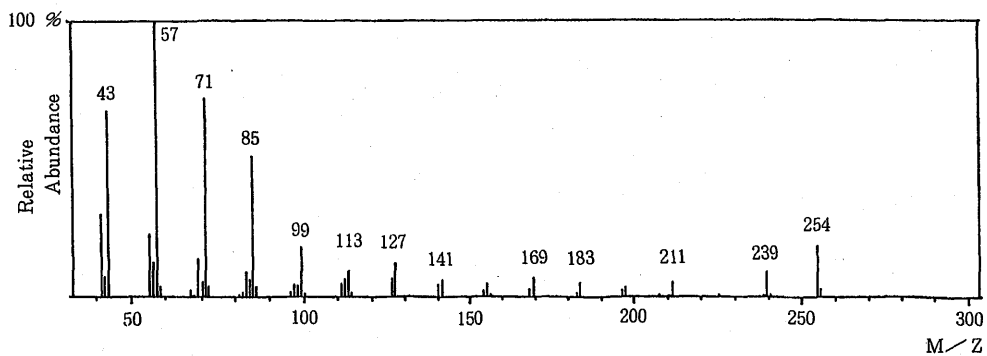


図9 ピーク5のマススペクトル

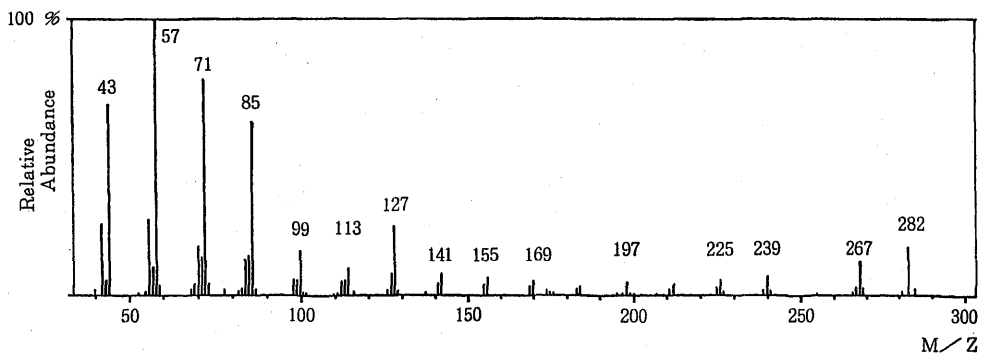


図10 ピーク6のマススペクトル

4. ま と め

炭酸ガス-水系への太陽光照射によって、前報で報告した紫外線照射とほぼ同様の結果を得た。すなわち、単に太陽光中で、水に二酸化炭素を循環させる、という簡単な方法により、公害物質と目されている二酸化炭素を燃料として有用な有機化合物に変換でき、

このことにより、太陽エネルギーを貯蔵し得ることが立証された。

参 考 文 献

- (1) 中村, 紫外線照射による二酸化炭素の有機物化, 平成3年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会講演要旨集.