

論	文
---	---

## 水素・シアン化水素混合ガスの紫外線照射による アミノ酸の生成

青井久岳\*<sup>1</sup>, 中村勝一\*<sup>2</sup>

### Amino Acid Formation from the Mixed Gas of Hydrogen and Hydrogen Cyanide by Irradiation of UV Rays

Hisatake AOI\*<sup>1</sup> and Katsuichi NAKAMURA\*<sup>2</sup>

(Received: October 15, 1992)

#### ABSTRACT

Formation of some simple organic compounds from some simple inorganic compounds is very important for the consideration of the origins of life in the primitive circumstances.

Miller and Orgel had shown the formation of some amino acids from the copy form of primitive atmosphere containing methane, and given some important suggestions on the origins of life. But it looks like that the organic compound, methane, will be also produced from some inorganic compounds.

The authors took a great notice of the existence of hydrogen and hydrogen cyanide in the primitive atmosphere, and irradiated UV rays on the mixture of these gases.

The results were quite remarkable, that is, some amino acids concerning with prebiotic materials had appeared.

#### 1. はじめに

簡単な無機化合物から簡単な有機化合物が生成することは原始地球環境下での生命の起源を考える場合重要になる。

ミラーとオーゲルは原始大気中にメタンの存在を考慮した研究でアミノ酸の生成を認め、生命の起源に重大な示唆を与えているが、この有機物であるメタンもまた無機化合物から生成したのではないかと考えられる。またミラーらは反応を火花放電下で行ったが、原始地球上にふんだんに降り注いでいたと考えられる

紫外線を反応をすすめるエネルギー源として用いることを考えた。

著者らは、原始地球上に存在したと考えられる水素とシアン化水素に注目し、その混合気体に紫外線照射を行い、有機物が生成するか否かを検討した。

その結果、生命の発生にかかわりを持つと思われるアミノ酸の生成を確認した。

#### 2. 実験

図1に実験装置を示す。水素とシアン化水素を反応容器に取り密栓し、紫外線(254nm)を内部照射した。数十時間の照射を行ったが、途中数時間おきにシリジジを用いて反応ガスを採取し、シアン化水素はピリジ

\*<sup>1</sup> 近畿大学理工学部原子炉工学科

\*<sup>2</sup> 近畿大学原子力研究所

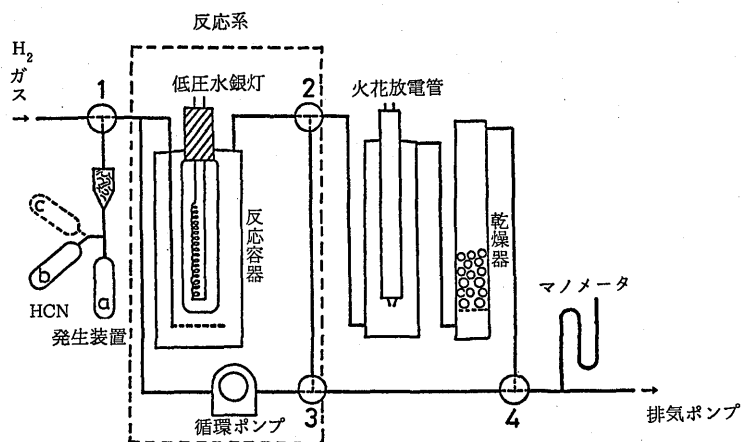


図1 実験装置

ン-ピラゾロン法で、水素、メタンはガスクロマトグラフで定量した。また中間生成物を赤外線吸収スペクトルで検討した。反応容器内壁に付着した液状生成物は、加水分解してアミノ酸分析計で分析した。

使用した分析機器は

ガスクロマトグラフ；日立163，モレキュラーシーブ 5A

赤外線分光光度計；島津 IR-435

可視・紫外分光光度計；日本分光 UVIDEC-505

アミノ酸分析計；日立-885

2-1 混合ガスの封入

混合ガスの封入は次の手順で行った。

1. HCN の発生装置の a に KCN の計算量を、b に HCl を入れ
2. 排気ポンプをもちいて、全系を排気する。
3. 水素を導入して1気圧とする。

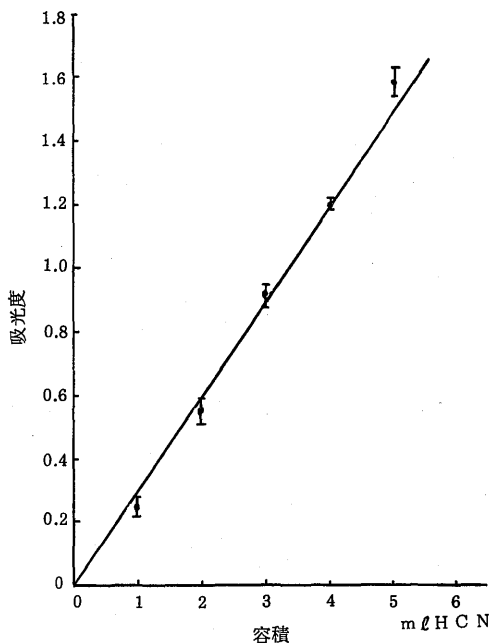


図2 HCN の検量線

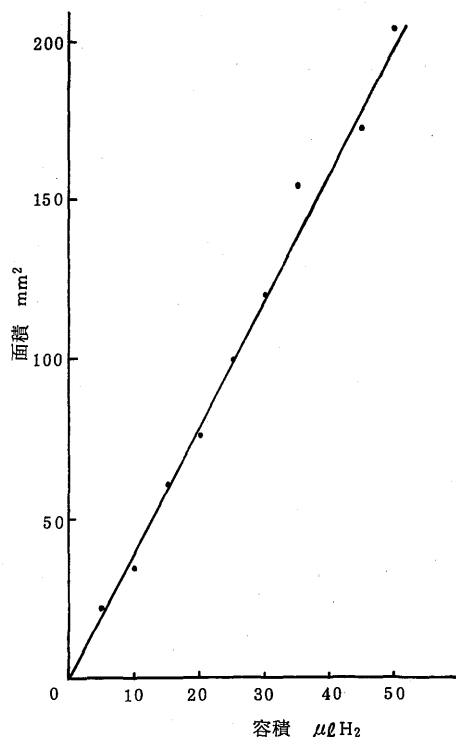
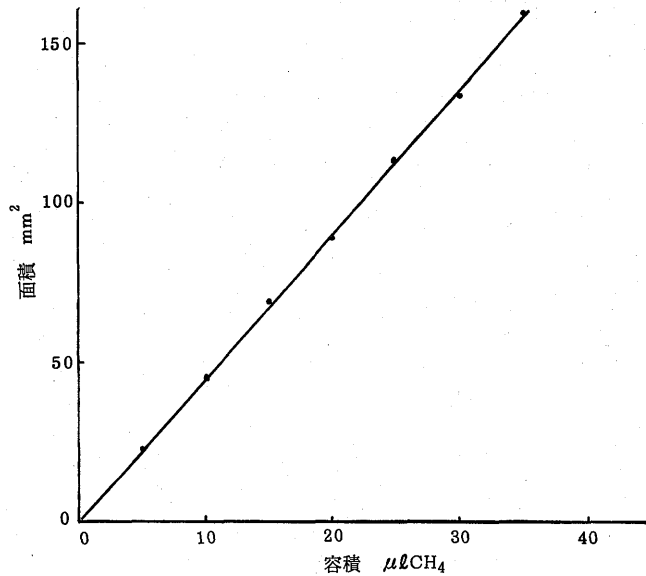


図3 H<sub>2</sub> の検量線

図4 CH<sub>4</sub>の検量線

4. 2.3.を数回繰り返す。
5. 減圧して火花放電を行い、系中の酸素を除く。
6. bをc位置にすることにより、HCNを発生させる。
7. 水素を補充して一気圧とする。
8. 三方コック1, 2, 3をもちいて反応系を閉鎖回路とする。

## 2-2 検量線の作成

シアン化水素の検量線は通常のピリジン-ピラゾロン法により作成した。結果を図2に示した。水素とメタンの検量線はガスクロマトグラフの面積を用いて作成した。結果をそれぞれ図3, 図4に示した。

## 2-3 成分ガスの定量

シアン化水素は、照射中の反応ガス 50 $\mu$ l を取り、1N 水酸化ナトリウム液 10ml に溶解し、ピリジン-

ピラゾロン法を適用して定量した。

水素、メタンは反応ガス 20 $\mu$ l を取り、ガスクロマトグラフのピーク面積により定量した。結果を表1, 図5に示した。

## 2-4 液状生成物の分析

45時間 UV 照射後、反応容器内壁に付着した液状生成物を、ジエチルエーテルを用いて洗い出し、ジエチルエーテルを蒸発させた後、20%塩酸に溶解し、ガラス容器内に減圧して封入し、120°Cで25時間加水分解した後、ウオーターバス上で蒸発乾固し、2%塩酸に溶解して、アミノ酸分析計で分析した。結果を表2に示した。

## 2-5 中間生成物の解析

水素、シアン化水素の混合ガスをガス用セル(光路長 10cm)に取り、赤外線吸収スペクトルを取った。

表1 水素、シアン化水素、メタンの存在量と照射時間の関係

照射時間 (hr)	H <sub>2</sub> $\mu$ l/20 $\mu$ l	HCN $\mu$ l/50 $\mu$ l	CH <sub>4</sub> $\mu$ l/20 $\mu$ l
0	0.0675	5.79	0
5	0.0541	0.343	0.06
10	0.0343	0	0.17
15	0.0313	0	0.23
20	0.0236	0	0.24
25	0.0223	0	0.24
27.5	0.0162	0	0.22
45	0.00	0	0.13

(存在量/資料採取量)

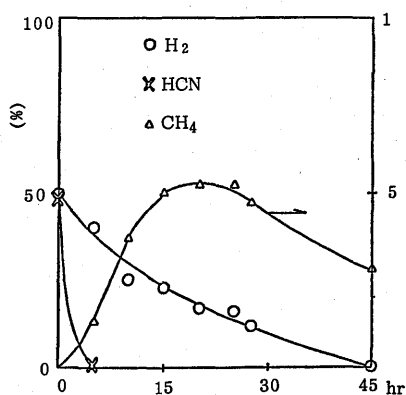


図5 紫外線照射によるH<sub>2</sub>, HCN, CH<sub>4</sub>量の時間変化

図6にそれを示す。

混合ガスを4時間 UV 照射した後、器壁に附着した生成物を取り、ヌジョールを用いてセル上に展開し、赤外線吸収スペクトルを取った。結果を図7に示した。

### 3. 結果の検討

図5から判るように、H<sub>2</sub> と HCN の混合気体を UV 照射すると H<sub>2</sub> は徐々に、HCN は急速に減少する。またわずかながらメタンの生成が見られ、それは照射17時間程でピークとなり、以後減少に転じる。これらのことは UV 照射による H<sub>2</sub> と HCN の反応により、CH<sub>4</sub> その他の生成物を与え、CH<sub>4</sub> はまた反応にあずかることを示している。

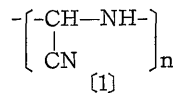
表2 UV照射生成物の加水分解によるアミノ酸

NAME	N MOL	N GRAM
ASP	1.539	71.85
THR	0.208	24.84
SER	2.448	257.14
GLY	21.632	1622.41
VAL	0.329	38.63
ILE	0.233	30.66
LEU	0.200	26.30
PHE	0.355	58.80
LYS	0.125	18.39
NH <sub>3</sub>	280.613	3980.14
ARG	0.738	128.58

(50 μℓ 中)

表2に示した加水分解生成物は、グリシンを主とするアミノ酸であり、このことから主生成物は〔1〕の形を持つオリゴマーであると思われる。

反応の中間生成物の赤外線吸収スペクトルである図7では、3,120cm<sup>-1</sup>, 1,670cm<sup>-1</sup>, 1,405cm<sup>-1</sup> および



1,110cm<sup>-1</sup> に顕著なピークが現れ、照射前に見られたピーク (図6) は殆ど見られなくなっている。3,120cm<sup>-1</sup>, 1,670cm<sup>-1</sup> は N-H に、1,405cm<sup>-1</sup> は -CH<sub>2</sub>-CN に、1,110cm<sup>-1</sup> は CN にそれぞれ帰属させられ

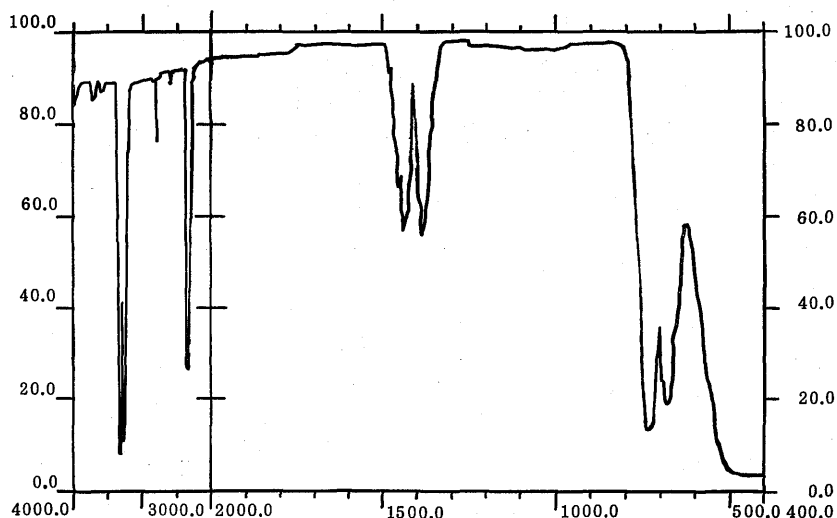
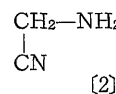


図6 H<sub>2</sub>, HCN 混合気体の赤外線吸収スペクトル

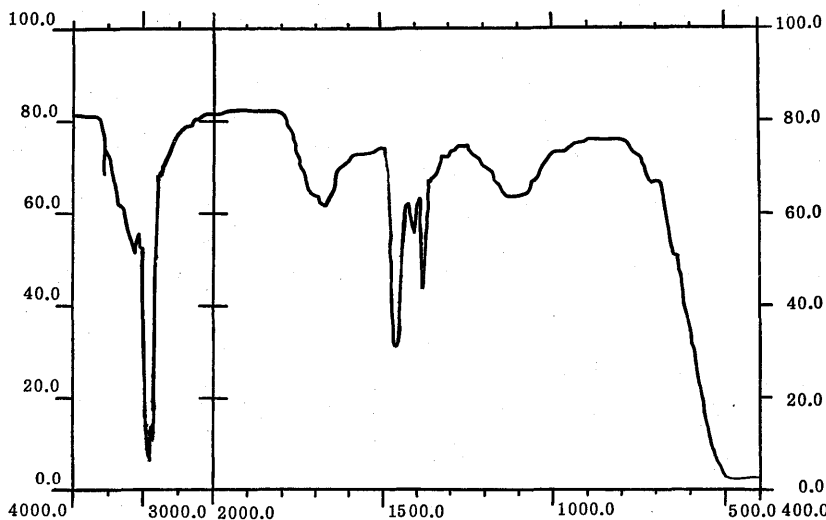
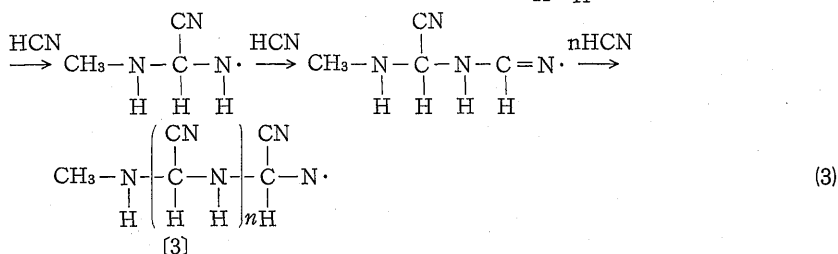
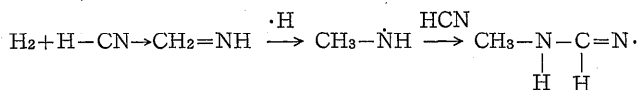
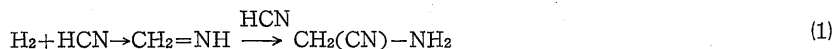


図7 4時間照射後の生成物の赤外線吸収スペクトル (溶媒: スジョール)



る。したがって中間生成物は〔2〕の構造を持つと考えられる。

また HCN の急激な減少は、反応が連鎖反応であることを示している。したがって、(1)式他に、(2)式により生じたラジカルのかかわる反応が存在し、(3)式のような連鎖反応により〔3〕が生成すると思われる。

停止反応は生じたラジカルへの・H や・CN の付加である。〔3〕を加水分解すれば、グリシンを生ずる。

#### 4. ま と め

原始地球上での生命の誕生について、生命の根幹で

あるアミノ酸などの有機物が、雷や火山活動などと言った激しい反応条件でなく、太陽から直接地球に到達する紫外線を反応のエネルギー源として、簡単な無機化合物から有機化合物へ転換したとする仮定にもとづき、水素とシアン化水素の混合気体を紫外線照射し、アミノ酸が生成することを確認した。このことは生命の誕生は地球上の比較のおだやかな時期に行われたことを示唆する。

さらに、原始地球大気中に存在したとされる H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, NH<sub>3</sub> などが、これにどのように関わったか研究・考察する必要がある。