

我々のルーツを星間分子に探る

大場 康 弘

〈北海道大学低温科学研究所 〒060-0819 札幌市北区北 19 条西 8 丁目〉

e-mail: oba@lowtem.hokudai.ac.jp



地球上での最初の生命は、いつ、どのようにして誕生したのだろうか。筆者は1990年代から提唱されている「地球外物質によって供給された有機化合物が最初の生命の材料となった」という仮説について、「どのような有機化合物が供給されていたのか」「それらの有機化合物はどのように生成したのか」に焦点を絞り、地球外物質の分析、および宇宙環境を模擬した実験によって検証してきた。本稿では、これまでに得られている知見の概要と、筆者らのグループによる最新の研究成果を合わせて紹介する。

1. 我々のルーツとお星さま

晴天時の夜空に輝く多くの星は極めて神秘的であり、観ているものの心を癒してくれる存在である。そうした神秘的な星々は古くから人間社会と密接にかかわってきた。たとえば占星術という言葉があるように、星や太陽の動きや位置などから、物事の是非を決める風習が世界各国であったことが広く知られている。星が担ってきたのはそうした実務的な役割だけではなく、特に童話や神話の世界では、星を擬人化したスピリチュアルな世界観が展開されることが多い。例えば、七夕伝説の織姫と彦星のように、天の川を境にした切ない恋の物語はもっともよく知られるお話の一つであるし、ギリシャ神話と星は切っても切れない関係である。また、小さな子供が「人は死んだらどうなるの?」と聞いたとき、「みんなお星さまになるんだよ」と答えた、あるいは答えられた経験のある方は多いのではないだろうか。現代のお子様は、筆者の幼少期に比べて多様な情報を手にしているので、こうした説明が通用するのはもはや3、4歳までかもしれない。我が家の7歳と11歳の子供に説明しても、「お父さん何言ってるの?」

と言わんばかりの怪訝な表情をされてしまった。当然だろう。しかし、私は43歳になった今、この説明はあながち間違いではないと真面目に考えている。なぜか。「人は死んだらお星さまになる」が正しいとすると、「お星さま」は我々の歴代のご先祖様ということになり、ご先祖様の子孫である我々のルーツは「お星さま」にある、というロジックが成り立つからである。

さて、もう少し真面目に我々のルーツとお星さまについて考えてみる。我々の祖先をたどっていくと、今から数百万年前の人類誕生というイベントにたどりつく(時期については諸説あるが、ここでは議論しない)。しかしそこは人類としてのルーツであり、人類を含むすべての生命としての究極のルーツではない。さらに歴史を人類誕生前の生物進化の過程に沿ってさかのぼれば、ようやく「LUCA (Last Universal Common Ancestor)」と呼ばれる地球上に存在する全生命の最後の共通の祖先に到達する。しかし、LUCAが必ずしも我々の究極的なルーツとなるわけではなく、その系譜は途絶えてしまったものの、LUCA以外の生命も存在していたかもしれない。それらの生命の祖先をさらにさかのぼると、最終的には地球上で

の「最初の生命」、つまり生命の起源にたどり着く。異論があるかもしれないが、筆者はそれこそが我々生命の究極のルーツだと考えている。

さて、地球上での最初の生命はいつごろ誕生したのだろうか。現在の地球に残る最古の生命の痕跡としてよく引き合いに出されるのは、グリーンランドに存在する約39億年前の堆積岩から検出された炭素質物質である [1]。もしこれが本当に39億年前の生命の痕跡だとすると、少なくとも最初の生命は今から39億年以上前に地球上で誕生したことになる。今から39億年以上前の地球はどのような環境であったのだろうか。地球が誕生した約46億年前、地球は形成時に蓄えたエネルギーを散逸し、表層に存在するすべての物質が溶融した「マグマオーシャン」と呼ばれる状態であった [2]。マグマオーシャンが存在する環境は極めて高温であり、生命の材料となりうる有機化合物の存在には適した環境ではなかった。

そうした状況が収まりつつあった今から約42億年前のいわゆる後期重爆撃期には、現在よりもはるかに高いフラックスで隕石や彗星など地球外物質が地球表層に降り注いでいた [3]。それら地球外物質には生命の材料になりそうな種々の有機化合物が含まれていたため（後述）、それらを材料とした生命誕生プロセスが当時の地球で進行した、という説が唱えられている。地球上での生命の起源については諸説あるものの [4]、筆者は地球外環境から供給された生命の材料が、地球上での最初の生命に何らかの寄与があった、という仮説について、「どのような物質が供給されていたのか」「それらはどのようにして生成したのか」という2点に焦点を当てて、これまで研究を進めてきた。次節以降、これまでに得られている重要な成果と、筆者らの代表的な研究成果を紹介したい。

2. 「お星さま」から地球に供給された生命の材料

地球への有機物供給源としてもっともよく研究

されてきた地球外物質は炭素質隕石である。「はやぶさ2」「OSIRIS-REx」両小惑星探査プロジェクトのターゲット、C型およびB型小惑星のかけらだと考えられている炭素質隕石は、その名が示す通り数パーセントの炭素成分を含み、その大半が有機化合物に由来する。かつては地球上に落下後の汚染の影響を強く受け、「隕石固有の生体関連分子はほとんど期待できない」と結論された時期があったが [5]、1969年にオーストラリアに落下したマーチソン隕石の分析によって、アミノ酸や核酸塩基、糖類など、種々の「生体関連分子」が隕石に固有であることが確認されてきた [6]。これら地球外環境で生成した有機化合物が、原始地球上での化学進化および生命の起源にどのように寄与したのかについては不明な点が多く、現在も活発な議論が行われている [7]。しかし、その生命の起源への寄与の有無は別としても、地球外物質が原始地球上での重要な有機物供給源であったのは間違いなさそうである。先に述べたはやぶさ2プロジェクト [8] では小惑星リュウグウの破片の初期分析が遂行中であり、2022年中に初期分析結果が公表される予定である。また、小惑星ベヌー（Bennu）の破片も地球への帰還途中である [9]。筆者は幸運にも両プロジェクトに有機化合物分析メンバーとして参画している。地球上に落下した隕石よりもさらに始原始的な（つまり、地球上での風化などの変質プロセスを経験していない）これらの地球外物質の分析結果を、どうか楽しみにしていただきたい。

後期重爆撃期には小惑星やその破片である隕石だけでなく、彗星による原始地球上への有機化合物供給もあったと考えられている [3]。古くは地球近傍に回帰した彗星の分光観測がその成分分析の主たる手段であったが [10]、NASAが主導したスターダスト計画によって、世界で初めて彗星（81P/Wild 2: ヴィルト第二彗星）に由来する固体微粒子を直接回収することに成功した [11]。この固体微粒子の分析により、彗星固有のアミノ酸

(グリシン) や有機アミン化合物が検出されている [12]. さらにESAが主導するロゼッタ計画では、チュリュモフ・ゲラシメンコ彗星 (67P/Churyumov-Gerasimenko) の成分を質量分析計でその場分析し、スターダスト計画と同じくグリシンの検出に成功し [13], さらに生命機能の維持に不可欠な酸素分子まで検出されている [14]. なお、ロゼッタ計画では検出された種々の分子を動物に見立てて、ユーモアに紹介している [15]. たとえば、地球外環境及び地球外物質中の有機化合物として常にその存在が注目されてきたアミノ酸は、「百獣の王」ライオンとして表現されている. また、アセチレン (C_2H_2) やシアン化水素 (HCN) など毒性の高い化合物は毒蛇のイラストで表現されるなど彗星の多様な化学組成が一目でわかるので、「彗星動物園」をぜひ一度ご覧いた

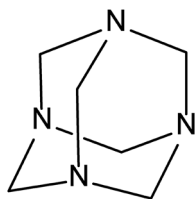


図1 ヘキサメチレンテトラミン (HMT) の分子構造.

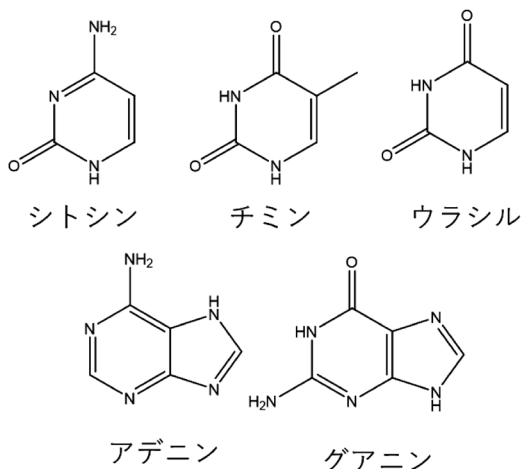


図2 DNA, RNAの構成成分である5種の核酸塩基の分子構造. いずれの分子も炭素質隕石から検出された [17].

だきたい.

近年、筆者は国内外の研究者との共同研究により、数種の炭素質隕石からこれまでに未発見の有機化合物の検出に成功した. 一つ目がヘキサメチレンテトラミン (HMT) という特徴的な立体構造を有する分子 (図1) で、二つ目がDNAやRNAの構成成分である核酸塩基類である (図2) [16, 17]. 実は核酸塩基は先行研究ですでに隕石から検出された例がある. しかし、筆者らの研究ではこれまでに未発見の核酸塩基を検出したうえ、世界で初めて遺伝子の二重らせん構造形成に不可欠な塩基対を同種の隕石から検出することに成功した. 次節ではそれら2つの成果について紹介する.

3. 炭素質隕石から検出された新種の有機化合物

3.1 隕石中ヘキサメチレンテトラミン—派手さはないが重要な役割

HMTは $C_6H_{12}N_4$ という分子組成を持つかご型の立体分子であり、これまでに炭素質隕石から検出された例は皆無であった. 筆者らの研究グループは、マーチソン隕石など3種の炭素質隕石から、世界で初めてHMTを検出した [16]. HMTはアミノ酸や核酸塩基などとは異なり生体関連分子ではないため、それらの分子に比べて隕石研究者から多くの興味を引く対象ではなかった. そのため、先行研究ではHMTの検出に不適な分析手法 (隕石からの熱水抽出、強酸処理など: これらはアミノ酸の抽出に有利) が用いられることが多く、仮に存在していたとしても、分析操作中にHMTは分解してしまっていたと考えられる. それに対し、隕石中有機物の研究だけでなく星誕生前の星間分子雲における化学進化に関する研究も遂行してきた筆者にとって、炭素質隕石からHMTが検出された例がない事実は非常に興味深いものであった. なぜなら、星間分子雲を模擬した環境での分子進化実験で、水やメタノール、アンモニアなど代表的な星間分子を含む混合氷に、

同環境で普遍的なエネルギー源である真空紫外光を照射すると、HMTが最も多く生成するためである [18, 19]. つまり、同様のプロセスが太陽系形成前の星間分子雲で起きていたとすると、HMTが太陽系形成後も豊富に存在してもなんら不思議ではないはずである。そこで、HMTが分解してしまう前述の条件を避けて分析することで、期待通りにHMTが隕石から検出された [16].

HMTが興味深いのはその生成されやすさだけでなく、生成後に期待される役割も大きいためである。仮に星間分子雲で生成したHMTが太陽系形成プロセスで小惑星にとりこまれた場合、同環境で放射性アルミニウム26の壊変をおもな熱源とする加熱プロセスを経たのちに分解し、アンモニアやホルムアルデヒド、シアン化水素など比較的単純な構造を持つ低分子化合物を生成可能である。小惑星上での熱水プロセスを模擬した実験で、それらの低分子化合物がアミノ酸など主要な隕石中有機分子の生成材料となることが、近年多く報告されてきた [20-22].

しかし、仮にそうしたプロセスが実際に小惑星上で起きたとすると、一つ解決しなければならぬ問題が発生する。前述の三種の低分子化合物は星間分子雲での存在が確認されているが、星形成にともなう温度上昇によって、小惑星形成時にはガスとしてのみ存在可能である。そのため、星間分子雲に存在していたそれらの分子が、そのままの姿で小惑星上に残ることは考えにくいのである。したがって、揮発性の高いそれらの低分子化合物がどのようにして比較的湿度の高い小惑星環境で供給され、化学反応の材料となりえたのか、まったく不明であった。一方、HMTは揮発性が低く小惑星上では固体として存在可能である。したがって、星間分子雲での光化学反応で生成された後に小惑星に取り込まれ、熱水プロセスで分解したと考えると、同環境でのアミノ酸など種々の生体関連分子生成までの道筋が見えてくる。前述のアミノ酸生成模擬実験では、ホルムアルデヒド

とアンモニアを主成分とする水溶液を100°C程度で加熱するだけで目的分子が生成した。つまり、HMTが小惑星上で加水分解されれば、同模擬実験と極めて類似の環境が再現される。実際に、フランスの研究グループがHMTを水 (pH=10) や有機酸 (ギ酸、酢酸など) とともに加熱することで、グリシンやアラニンなどのアミノ酸生成に成功しており [23], 小惑星上での化学進化に対してHMTは重要な役割を担っていた可能性が強く示唆されていた。今回筆者らの研究によって隕石からHMTが検出されたことは、これらの仮説の正当性を強調するものであった。また、星間分子雲環境の極低温 (~10 K) と比べて温和な環境である小惑星上は、HMT生成に適していない。つまり、炭素質隕石中HMTは太陽系形成前の極低温の星間分子雲で生成した、極めて始原的な有機分子だといえる。

3.2 隕石中核酸塩基に地球上での遺伝物質の起源を探る

核酸塩基はDNAやRNAとして知られる核酸の構成成分の一つであり、古くから炭素質隕石中での存在が知られていた [24]. そのため、それらの隕石中核酸塩基が生命誕生前の地球表層に供給され、原始地球上での遺伝物質の起源となったのではないかと、という説が提唱された [25]. 一方、これまでに隕石から検出されている核酸塩基の種類は少なく、一般的にDNAやRNAに用いられている5種 (アデニン: A, グアニン: G, シトシン: C, ウラシル: U, チミン: T, 図2) のうち、シトシンとチミンを除く3種しか見つかっていなかった [26]. とくに、これまでにDNA, RNAのらせん構造構築に不可欠な、プリン塩基 (A, G) とピリミジン塩基 (C, U, T) が同種の隕石から検出された例はなく、さらにこれら5種以外の核酸塩基の検出例も極めて限られていた。そのため、仮に原始地球上にこれらの核酸塩基が供給されたとしても、本当に地球上での遺伝物質の起源となりえたのだろうか? さらに、同じ生体関連分子のアミノ酸が

炭素質隕石からおよそ100種類検出されているのに対し [27], 核酸塩基は8種のみである [26]. アミノ酸だけでなく, 隕石中有機物は一般的に, 化合物群 (たとえば炭化水素やカルボン酸など) ごとに多様な分子分布を示すことが知られている [6]. 核酸塩基は例外なのだろうか? この点について, 筆者らは核酸塩基もその例外ではないと考えている. その理由の一つとして, これまでに隕石中核酸塩基の分析に適用されてきた分析法が適切ではなかったことが挙げられる.

筆者らの研究グループでは従来の核酸塩基分析手法を改善し, より詳細な隕石中核酸塩基の分布解明を試みた. 分子構造内にアミノ基 (-NH₂) を有する分子 (アデニン, シトシンなど) は熱水や強酸による処理で加水分解されやすいため, 本研究ではそれらの条件は用いなかった. また, 陽イオン交換樹脂を用いた試料の精製にも配慮した. さらに, 分析装置 (液体クロマトグラフ-超高分解能質量分析計) での検出効率を上げるための最適条件を検討した. その結果, DNA, RNA に用いられる前述の5種すべてに加え, キサンチン, ヒポキサンチン, 5-メチルシトシンなど計18種の核酸塩基を検出することに成功した [17]. さらに, サンプル中には未同定の核酸塩基がさらに存在すると考えられるため, 隕石中アミノ酸や他の化合物と同様に, 核酸塩基も高い多様性を示すことが明らかになった. とくに, 前述のように先行研究では発見されなかった塩基対 (アデニンとチミン, グアニンとシトシンなど) の存在が確認されたことは, これら隕石中核酸塩基の原始地球上での遺伝物質形成への寄与を強く期待させるものである.

4. 炭素質隕石中有機化合物の起源を星間分子にたどる

小惑星のかけら, 炭素質隕石に含まれる有機化合物はどのようなプロセスで生成されたのだろうか. 我々生命のルーツが隕石などの地球外物質に

含まれている有機化合物にあると考えると, 個人的にはその有機化合物の生成プロセスを知りたくなってくる. 前述のように小惑星上での熱水プロセスでアミノ酸や糖などの生体関連分子が生成可能だと示唆されているが [20-22], 太陽系を構成するすべての物質が, そのもととなった星間分子雲に存在した物質で形成されたと考えると, それら生体関連分子の材料となったのは根源的には星間分子雲に存在する化学種, いわゆる星間分子だといえよう. 星間分子は2021年時点で200種程度発見されており, 主にイオン-分子反応などの気相反応や, 星間塵と呼ばれるサブミクロンサイズの固体微粒子上での反応で生成される. 星間分子の生成メカニズムに関する研究は多く, とくに水素分子や水分子, メタノールなど比較的単純な構造を持ち, かつ主要な星間分子の生成メカニズムはおおむね理解されたといつてよい [28].

それではより複雑な星間分子についてはどうだろうか. これまでに氷星間塵を模擬した水やメタノール, アンモニアを主成分とする混合氷への真空紫外光照射による複雑分子生成に関する研究が多くなされており, アミノ酸や糖, そして前述のHMTなど種々の複雑有機分子生成が報告されている [18, 29] (図3). さらに筆者らの研究グループでは, 炭素質隕石からも検出されている核酸塩

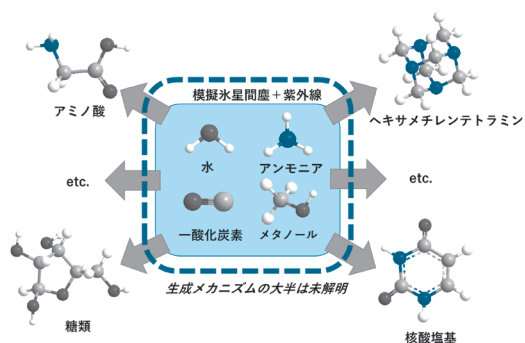


図3 模擬氷星間塵への紫外線照射による分子生成の概念図. これまでにアミノ酸や核酸塩基など多くの有機化合物の生成が報告されているが, それらの生成メカニズムの大半は未解明である.

基類も同様の実験で生成可能であることを確認した [30]. 一方, こうした複雑分子生成に関する研究ではそれら分子の「検出」に重きが置かれる傾向があり, その「生成プロセス」についての理解は十分ではない. とくに多成分氷への真空紫外光照射実験では, 反応性が極めて高いラジカル同士の反応が主要なプロセスだと考えられるため, 従来の赤外分光や質量分析などの分析手法ではそれらのラジカルを検出することができず, 反応プロセスの解明には至っていない.

そうした状況のもと筆者らの研究グループでは, 検出感度が極めて高く (従来法の数桁上), 極低温氷表面に存在する微量のラジカル検出にも対応可能な表面分析手法 (イオンピックアップ法) を開発した [31]. 本手法では低エネルギー (~17 eV) のセシウムイオン (Cs^+) を反応基板上に作製した氷表面へ入射し, Cs^+ が表面に存在する化学種 X をピックアップして, CsX^+ として四重極型質量分析計で検出する. 我々は本手法を用いて, アモルファス氷上でのヒドロキシラジカル (OH) とメタノールとの反応による, ギ酸メチル (HCOOCH_3) 生成に関する実験をおこなった. ギ酸メチルは極低温の星間分子雲で検出されており, 近年アストロケミストリー分野で最も注目されている有機分子の一つである [32]. 星間分子雲でのギ酸メチル生成に関する先行研究では, 固体メタノールに真空紫外光が照射され, 赤外分光によってギ酸メチル生成が確認されていた [33]. しかし, それらの実験ではギ酸メチル以外の分子 (エチレングリコール: $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, エタノール: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ など) が卓越して生成し, ギ酸メチルが卓越する観測結果を再現することができなかった. しかしイオンピックアップ法を利用することで, アモルファス氷が主成分である星間塵氷上では, アモルファス氷の光分解で生成する OH が重要な役割を果たし, ギ酸メチルが卓越して生成することを明らかにした [31].

ギ酸メチルはメタノールより大きな構造を示す

が, 複雑有機分子 (一般的に, アストロケミストリー分野では構成原子数が6以上の分子を複雑有機分子と呼ぶ [34]) の中でも単純な構造を持つ分子だといえる. さらに, 検証した実験もアモルファス氷とメタノールの二成分系で, 実際の星間塵氷のような多成分氷とは大きく異なる. とはいえ, 従来法では困難であった星間分子雲環境での複雑有機分子の生成過程解明への第一歩を踏み出したことに間違いなく, 今後さらに複雑な実験系に本手法を適用し, その理解を深めていきたい.

5. まとめと今後の展望

本稿では, 「我々のルーツを星間分子に探る」と題し, 原始地球上への有機化合物供給源として重要な地球外物質 (隕石, 彗星) に含まれている化学種に関する最新の研究成果とともに, それら化学種の生成メカニズムの理解に関する現状を紹介した. 多様な有機物組成を示すマーチソン隕石が地球に落下してから50年余り, 様々な隕石固有の有機化合物が検出されてきた [6]. しかしいまだそれに含まれる化学種の全容解明に至っておらず, それどころか分析技術の発展により, 数十万にもおよぶ未同定の化学種が存在することがわかってきた [35]. さらに, 隕石の母天体である小惑星まで地球からサンプルを取りに行く時代に突入したことで, そしてその小惑星サンプルリターン計画を日本が世界に先駆けて遂行できたことは, 宇宙に携わる研究者として, そして日本人として大変誇らしく思う. 宇宙環境を模擬した実験では, 極低温アモルファス氷表面で極微量のラジカルを検出し, 関連する物理化学プロセスを検証できるようになってきた [31, 36]. サイエンスの発展にはこうした分析・観測・実験技術の発展が不可欠であり, 我々宇宙化学者も今後その発展とともに自身の知識・経験を発展させる必要がある. そして「私たちはあのお星さまからやってきたんだよ」と小さな子供たちに説明して, 再び怪訝な顔をされることを生きがいとしていこうと思う.

謝 辞

本稿執筆の機会を与えてくださった、東京都市大学の津村耕司博士にお礼申し上げる。また、北海道大学低温科学研究所の渡部直樹教授、香内晃教授、九州大学の奈良岡浩教授、海洋研究開発機構の高野淑識博士をはじめ、多くの研究者との共同研究によって本稿でご紹介した研究成果を挙げることができた。この場をお借りして熱くお礼申し上げます。本研究成果はJSPS科研費JP17H04862, JP17H06087, JP21H04501, JP21H05414, 北海道大学低温科学研究所共同研究21G008による助成を受けた。

参考文献

- [1] Mojzsis, S. J., et al., 1996, *Nature*, 384, 55
 [2] Abe, Y., 1997, *Phys. Earth Planet. Interiors*, 100, 27
 [3] Chyba, C., & Sagan, C., 1992, *Nature*, 355, 125
 [4] Kitadai, N., & Maruyama, S., 2018, *Geosci. Front.*, 9, 1117
 [5] Hayes, J. M., 1967, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 31, 1395
 [6] Burton, A. S., et al., 2012, *Chem. Soc. Rev.*, 41, 5459
 [7] Ehrenfreund, P., & Charnley, S. B., 2000, *ARA&A*, 38, 427
 [8] Tachibana, S., et al., 2014, *Geochem. J.*, 46, 571
 [9] Lauretta, D. S., et al., 2017, *Space Sci., Rev.*, 212, 925
 [10] Balsiger, H., et al., 1986, *Nature*, 321, 330
 [11] Sandford, S. A., et al., 2006, *Science*, 314, 1720
 [12] Elsila, J. E., Glavin, D. P., & Dworkin, J. P., 2009, *Meteor. Planet. Sci.*, 44, 1323
 [13] Altwegg, K., et al., 2016, *Sci. Adv.*, 2, e1600285
 [14] Bieler, A., et al., 2015, *Nature*, 526, 678
 [15] <https://blogs.esa.int/rosetta/2016/09/29/the-cometary-zoo/> (2021.12.22)
 [16] Oba, Y., et al., 2020, *Nat. Commun.*, 11, 6243
 [17] Oba, Y., et al., 2022, *Nat. Commun.*, doi: 10.1038/s41467-022-29612-x
 [18] Bernstein, M. P., et al., 1995, *ApJ*, 454, 327
 [19] Oba, Y., et al., 2017, *ApJ*, 849, 122
 [20] Kebukawa, Y., et al., 2017, *Sci. Adv.*, 3, e1602093
 [21] Koga, T., & Naraoka, H., 2017, *Scientific Rep.*, 7, 636
 [22] Furukawa, Y., et al., 2019, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 116, 24440
 [23] Vinogradoff, V., et al., 2020, *ACS Earth Space Chem.*, 4, 1398
 [24] Hayatsu, R., 1964, *Science*, 146, 1291
 [25] Orgel, L. E., 2004, *Crit. Rev. Biochem. Molec. Biol.*, 39, 99
 [26] Martins, Z., 2018, *Life*, 8, 28
 [27] Glavin, D. P., et al., 2020, *Chem. Rev.*, 120, 4660
 [28] Hama, T., & Watanabe, N., 2013, *Chem. Rev.*, 113, 8783
 [29] Meinert, C., et al., 2016, *Science*, 352, 208
 [30] Oba, Y., et al., 2019, *Nat. Commun.*, 10, 4413
 [31] Ishibashi, A., et al., 2021, *ApJ*, 921, L13
 [32] Bacmann, A., et al., 2012, *A&A*, 541, L12
 [33] Öberg, K. I., et al., 2009, *A&A*, 504, 891
 [34] Herbst, E., & van Dishoeck, E. F., 2009, *ARA&A*, 47, 427
 [35] Schmitt-Kopplin, P., et al., 2010, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 107, 2763
 [36] Miyazaki, A., et al., 2020, *Phys. Rev. A*, 102, 052822

Search for Our Origin in Interstellar Molecules

Yasuhiro OBA

Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, N19W8, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0819 Japan

Abstract: When and how was the first life on the Earth born? The author has performed analyses of extraterrestrial materials and laboratory experiments on the elucidation of this fundamental question. In this review, I will briefly summarize the current understanding of this topic and show our latest results.