

太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーが水惑星地球の生命細胞エンジン「ミトコンドリア」を育む

柳 田 祥 三*

はじめに

筆者は太陽エネルギーの化学的変換貯蔵の研究として、光触媒、色素増感太陽電池に関する研究、さらに松村竹子先生が世界で最初に見出されたエチレングリコールを溶媒とするルテニウム錯体のマイクロ波クイック合成反応をマイクロ波熱触媒反応としてその研究を発展させた¹⁾。ここ 12 年間、上記の会合系分子の反応プロセスは、量子力学で説明されるべきとの考えを中辻博先生から学んだ。Wavefunction 社が Q-Chem 社と共同で開発した量子化学計算ソフト *Spartan* を用いて、密度汎関数理論 (Density functional theory) に基づく分子モデリング (DFT/MM/*Spartan*) に取り組んできた。

太陽からの電磁波エネルギーにはマイクロ波・ラジオ波エネルギーが含まれることに筆者が注目したきっかけは二つある。2 年前、Geology 2022 から地球温暖化のテーマで依頼講演を受けたことがその一つである。「Carbon dioxide is by no means the cause of climate change, and solar

radio radiation causes climate change. Forecast / Verification by Quantum Chemistry Molecular Modeling」と題する基調講演をする機会をいただいた²⁾。

もう一つきっかけは、太陽光からのマイクロ波・ラジオ波エネルギーによる、生命細胞内ミトコンドリア小胞体内の水和酸素の活性化である³⁾。

太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーについて

図 1 は太陽からのマイクロ波・ラジオ波エネルギー放出の電波望遠鏡での観測結果である。

ラジオ波エネルギー (432~80 MHz) は太陽上層部の灼熱領域から放出されていることを示しており、太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーとは、波数表示 0.57 cm^{-1} から 0.02 cm^{-1} の遠赤外線 (FIR) エネルギーである。

図 2 は大気圏上 (黄色) および地表 (赤色) における太陽スペクトル放射照度 (ワット/平方メートル/ナノメートル) を示す。紫外線領域から可視光線領域の放射強度に比べて、赤外線

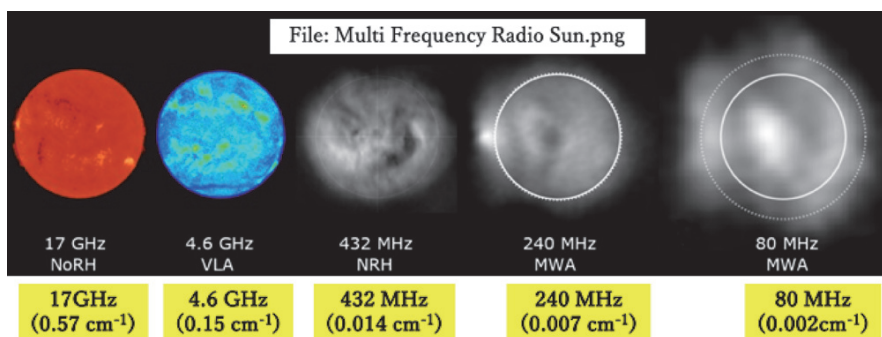


図 1. 太陽からのマイクロ波とラジオ波エネルギーの電波望遠鏡観測写真

*大阪大学名誉教授，株式会社 M3 研究所代表

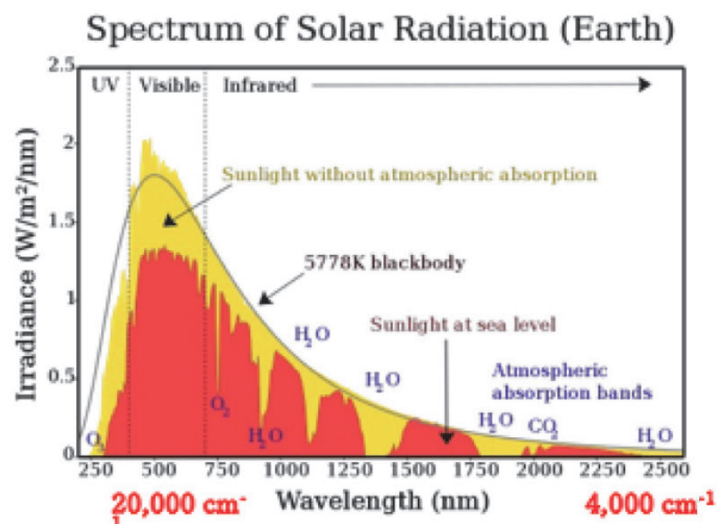


図 2. 大気圏上（黄色）および地表（赤色）における太陽スペクトル放射照度（ワット/平方メートル/ナノメートル）。

(IR) 領域（波長 5μ , 波数 4000 cm^{-1} ）までの放射強度は小さく、さらに遠赤外線（FIR）スペクトル領域； $[500\sim 0\text{ cm}^{-1}]$ に相当するマイクロ波・ラジオ波領域（ $14\text{ THz} \sim \text{GHz} \sim \text{MHz-KHz}$ ）の電磁波エネルギーの地球への影響は無視されてきた。しかし、太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーが地球に届いていることは、イギリスの物理学者ウィリアム・クルックス（1832-1919）が発見したと言われている Radiometer, Lichtmuehle⁴⁾を用いて知ることができる（図 3）。



羽根の材質:
黒雲母 - (biotite)
 $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH,F})_2$
白雲母 ((muscovite) -
 $\text{KAl}_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
球体の材質: ガラス
球体内: 空気 (低圧)
(真空ではない)

図 3. Radiometer, Lichtmuehle

羽の翼に浸透性の高いマイクロ波・ラジオ波（遠赤外線）が当たると、「白色の雲母面」よりも「黒い雲母面」の方が遠赤外線を多く吸収して *Thermo-upconversion* により暖められ、高温側から低温側へ空気がわずかに動き回転運動を起こす [2]。

マイクロ波エネルギーは水分子会合系に吸収され、熱（赤外線）エネルギーに変換される。

電子レンジ（ 2.54 GHz ）を日常用いている方は、マイクロ波エネルギーで水が短時間に沸点まで加熱できる事実はよくご存知であろう。水溶液を構成する水分子会合体は、マイクロ波エネルギーを吸収し、赤外線（熱）エネルギーに変換された結果、熱（赤外線）エネルギーを発生する⁵⁾。

図 4 は、DFT/MM/*Spartan* によって求められた、水分子の 3 量体 (H_2O_3) の平衡立体構造 [ts- $(\text{H}_2\text{O})_3$] の IR/FIR スペクトルである。略字 ts は trigonal symmetry の表示である。

熱 (IR) 放出波数領域 $2000\sim 500\text{ cm}^{-1}$ とマイクロ波・ラジオ波エネルギーに相当する FIR の吸収・発振領域 $500\sim 0\text{ cm}^{-1}$ の 2 領域のスペクトルを、分けて解析した。FIR 領域の波数 200 cm^{-1} , 211 cm^{-1} , 401 cm^{-1} , 408 cm^{-1} における吸収・発振のエネルギーは、水分子間の振動によることが、DFT/MM/*Spartan* で確認できる。IR (熱) 領域の 572 cm^{-1} , 1634 cm^{-1} , 1636 cm^{-1} における吸収・熱 (IR) 放出のエネルギーとは、O-H 変角と O-H 面内変角によることも DFT/MM/*Spartan* で確認できる。

太陽マイクロ波エネルギー量は、IR/FIR スペクトルに表示される最大ピークの波数単位のエネ

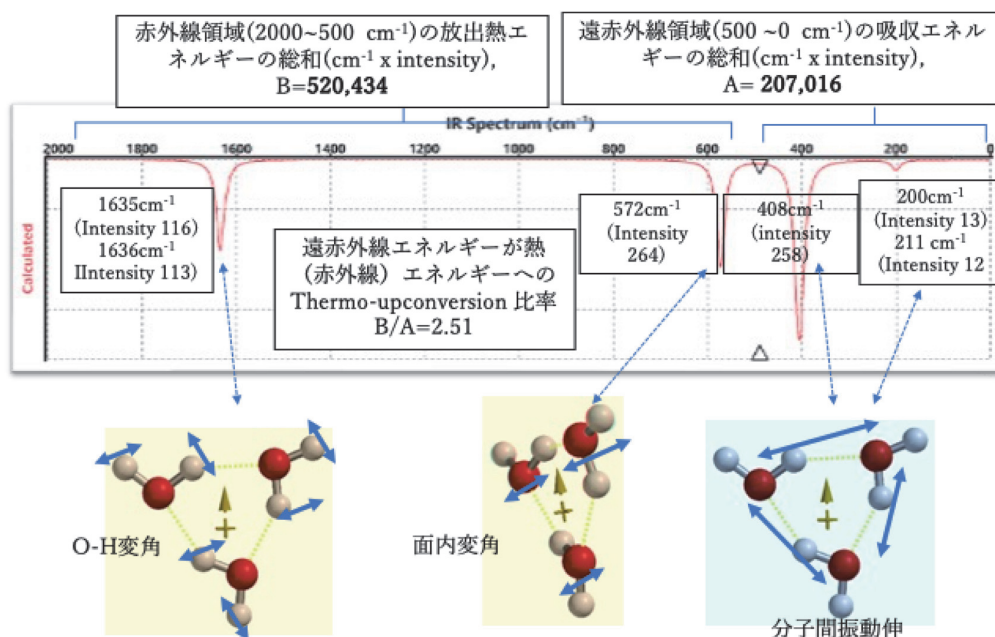


図 4. 水分子の 3 量体 (H_2O)₃ で最も大きな生成熱 ($\text{DE} = -19.9 \text{ kcal/mol}$) を与えた平衡立体構造 [ts-(H_2O)₃] の IR/FIR スペクトル

ルギー量を，そのスペクトル波数とスペクトル強度 (Intensity) との積で評価する⁶⁾．[ts-(H_2O)₃] の遠赤外線領域 ($500 \sim 0 \text{ cm}^{-1}$) の吸収エネルギーの総和 ($207,016 \text{ cm}^{-1} \times \text{intensity}$) が，赤外線領域 ($2000 \sim 500 \text{ cm}^{-1}$) の放出熱エネルギーの総和 ($520,434 \text{ cm}^{-1} \times \text{intensity}$) に変換されることで，水分子会合体 [ts-(H_2O)₃] は瞬時に加温されると理解する．マイクロ波・ラジオ波の熱 (IR) エネルギーへの変換を *Thermo-upconversion* と呼ぶ．

太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーは，海洋の水，大気の水蒸気・窒素・酸素，氷河・氷山の氷に吸収されて熱エネルギーに変換され気温を生み出す．

地球表面の 70% は海洋で覆われている．海洋を構成する水 6 分子会合体 [(H_2O)₃(H_2O)₃] は，水分子の 3 量体 [ts-(H_2O)₃] の 2 量体会合構造として求められた．図 5 に，[(H_2O)₃(H_2O)₃] の *Thermo-upconversion* の解析結果を示す．

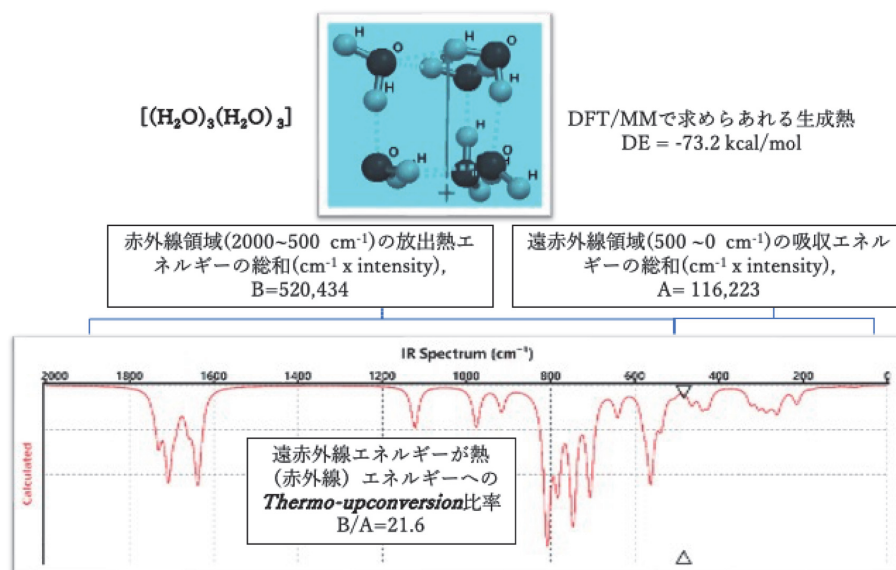


図 5. 海水を構成する水分子会合体 [(H_2O)₃(H_2O)₃] の *Thermo-upconversion* 解析

DFT/MM/Spartan で求められた生成熱は -73.2 kcal/mol と求められ, $[(\text{H}_2\text{O})_3(\text{H}_2\text{O})_3]$ は安定で密度の高い平衡立体構造である. その IR/FIR スペクトルでは, FIR 領域吸収エネルギーの総和 (A) が大きく, IR 領域の熱放出エネルギーの総和 (B) はさらに大きい, 遠赤外線エネルギーが赤外線(熱)エネルギーへの *Thermo-upconversion* 比率 B/A は, 21.6 と求められた. その B/A 値は, 水 3 分子会合体 $[\text{ts}(\text{H}_2\text{O})_3]$ に求められた B/A の 10 倍で, 太陽のマイクロ波・ラジオ波の *Thermo-upconversion* は海洋水に対して大きく作用し, 海流の温度形成に寄与していることを検証している.

太陽マイクロ波・ラジオ波は地球大気も加温する. 大気の 99% が窒素と酸素である. 大気の蒸気圧が高い場合, 窒素と酸素は水分子と会合していると考ええる. また, 凍結した水, 氷河・氷山も太陽マイクロ波・ラジオ波で加温されると予見した. 図 6 に, 大気中の水分子会合体 $[\text{tr}(\text{H}_2\text{O})_2]$, 水和窒素 $[\text{N}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$, 水と一重項酸素 $[\text{O}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$, 氷の平衡立体構造 $[\text{cyclic}(\text{H}_2\text{O})_6]$ を示した. 表 1 に, それらの生成熱 (ΔE) と *Thermo-upconversion* 解析結果をまとめた. いずれの平衡立体構造も安定に存在し, 太陽マイクロ波・ラジオ波を吸収して *thermo-upconversion* によって加温されることが確認できた.

注目すべきは, 水と一重項酸素 $[\text{O}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ と氷 $[\text{cyclic}(\text{H}_2\text{O})_6]$ が, 大気中の水 3 分子会合体 $[\text{ts}(\text{H}_2\text{O})_3]$ と水和窒素 $[\text{N}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ よりも, 太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーによって加温されやすいことである. 太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーによる水と一重項酸素 $[\text{O}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$ の加温は, 春先の北極海における植物プランクトンの光合成反応の始動を意味する. 春先になると太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーが増すからである. なおまた, 春先の梅の木の発芽も, 太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーによる加温と考える. また, マスコミが地球温暖化現象でよく引用する氷山の崩壊は, 春先に増大する太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーの仕業であろう.

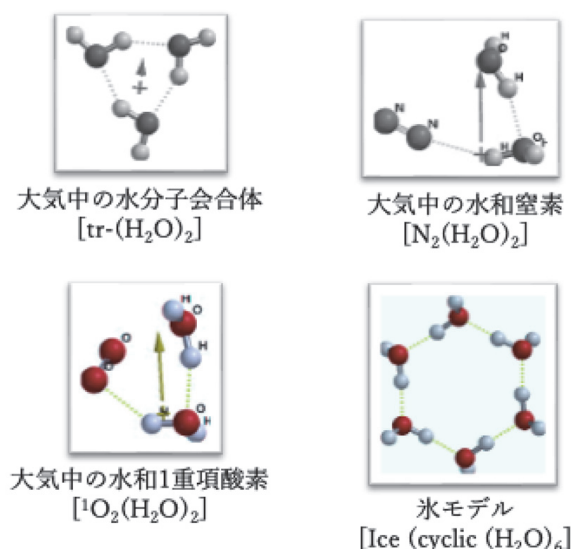
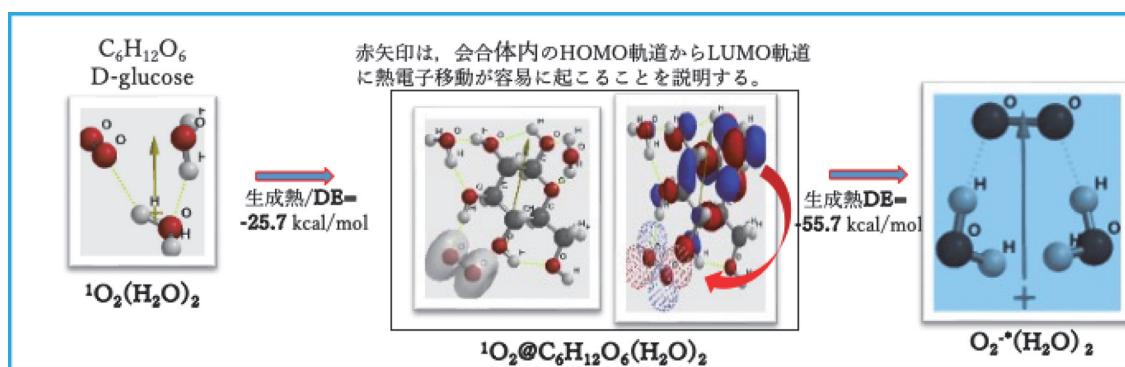


図 6. DFT/MM/Spartan で求めた大気中の水分子会合体と氷モデルの平衡立体構造

表 1. 酸素分子と窒素分子および氷の *thermo-upconversion* 解析

水会合平衡 立体構造式	生成熱 ΔE (kcal/mol)	遠赤外線吸収総量 A ($\text{cm}^{-1} \times \text{Intensity}$)	赤外線放出総量 B ($\text{cm}^{-1} \times \text{Intensity}$)	熱アップコンバー ジョン 比率 B/A
$\text{ts}(\text{H}_2\text{O})_3$	-19.9	207,016	520,434	2.51
$\text{N}_2(\text{H}_2\text{O})_2$	-9.82	178,020	349,018	1.96
$\text{O}_2(\text{H}_2\text{O})_2$	-15.0	104,032	662,767	6.37
$\text{cyclic}(\text{H}_2\text{O})_6$	-65.7	327,855	1,540,760	11.6



反応スキーム. 強力な酸化力を持つ酸素分子 $^1\text{O}_2(\text{H}_2\text{O})_2$ (Oxidation potential ELUMO = -4.17 eV) は、D-グルコースと会合して安定な平衡立体構造($^1\text{O}_2@\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{H}_2\text{O})$)をとる(生成熱 DE = -25.7 kcal/mol)。その会合体は、分子内電子移動反応で、スーパーオキシドアニオンラジカル($\text{O}_2^{\bullet-}(\text{H}_2\text{O})_2$)を生成する(生成熱 DE = -55.7 kcal/mol)。そのReduction potentialは非常に高い (b-HOMO = +0.97 eV)。

太陽マイクロ波・ラジオ波はミトコンドリアからのエネルギー発生を育む。

バクテリア、プランクトン、藻類、植物、魚類、動物、人間に至る全ての生命体の細胞は、ミトコンドリア小胞体から生成するエネルギーで駆動している。ミトコンドリア小胞体からの最初の化学エネルギーは、水和スーパーオキシドアニオンラジカ $[\text{O}_2^{\bullet-}(\text{H}_2\text{O})_2]$ である。DFT/MM/*Spartan* で求めた反応スキームがそのことは検証する。

水和1重項酸素の強い酸化力でD-グルコースを酸化して水和スーパーオキシドアニオンラジカ $[\text{O}_2^{\bullet-}(\text{H}_2\text{O})_2]$ を与える。太陽マイクロ波・ラジオ波エネルギーは、ミトコンドリア小胞体内の $[\text{O}_2^{\bullet-}(\text{H}_2\text{O})_2]$ 生成を熱的に加速する。

なお、 $[\text{O}_2^{\bullet-}(\text{H}_2\text{O})_2]$ は安定 ($\Delta E = -15.0$ kcal/mol) であり、高い電子電位 +0.97 eV を持つ。ミトコンドリアの脂質2分子膜上に蓄積されると、脂質2分子膜上に容量性電流(交流電流)を誘導する。このことは、ミトコンドリア小胞体の $[\text{O}_2^{\bullet-}(\text{H}_2\text{O})_2]$ エネルギーは、マイクロ波・ラジオ波エネルギーを発生させることになる。ミトコンドリア小胞体からのマイクロ波は細胞内の代謝反応を熱的に育むことになる。

むすび

NHK BS 103 で 2023/11/15 放映の「ヒューマ

ニエンス」の番組で、早稲田大学体温研究所の永島計教授が、「ミトコンドリアからのエネルギーが熱を発生して、体温を維持している」と紹介された。このことは、ミトコンドリアに発生する交流電流が、マイクロ波・ラジオ波を発生させることで細胞を温めるとの DFT/MM/*Spartan* の予見結果と一致する。

本研究は、DFT/MM/*Spartan* を PC 上で化学反応の知識を背景に行った。分子・ラジカル・ラジカルイオン種が相互作用するナノメーター世界は、「量子の世界」である。「量子の世界」のエネルギーは、フロンティア電子の波動関数で検証・評価できる。DFT/MM/*Spartan* は、これからの分子科学を拓く手法として発展することを願っている^{7,8)}。

参考文献

- 1) 柳田祥三, 松村竹子, 「化学を変えるマイクロ波熱触媒」, ケイ・ディー・ネオブック (2004/1/1) : Amazon で中古品購入可
- 2) S. Yanagida and T. Matsumura, Climate Change May be Driven by Solar Microwaves and Radio Waves -A Molecular Modeling (DFT/MM) Study, *Journal of Mathematical & Computer Applications*, 2023 volume 2, 1-2, DOI: 10.47363/

JMCA/2023 (2) 116

- 3) S. Yanagida and T. Matsumura, Solar Far Infrared-Induced Growth of Plants is Due to Non-Thermal Effect of Infrared to Radio-Frequency Electromagnetic Energy: Verification by Quantum Chemistry Molecular Modeling (DFT/MM), *Journal of Mathematical & Computer Applications*, 2023, volume 2, 2-2, DOI:10.47363/JMCA/2023 (2) 115
- 4) Website "radiometer Radiometer, Lichtmuehle" で検索, 詳細を知ること可能.
- 5) (a) S. Yanagida and T. Matsumura, Computational Verification of Heating Mechanisms at Radio and Microwave Frequencies Using Density Functional

Theory, *AMPERE Newsletter Issue 95 March 12, 2018.*, (b) 柳田祥三, 水のマイクロ／ラジオ波加熱の理解を深める "Thermoupconversion mechanism" の提案, *JEMEA, Journal Vol.2* (2018)

- 6) Website "ウシオ電気エネルギー換算表" で検索, エネルギー単位の比較が理解できる.
- 7) 柳田祥三, 物質・生命化学研究を拓くノートパソコン分子モデリング: ベンゼン分子の van der Waals と Coulomb 相互作用に基づく分子会合の検証, 化学 (化学同人) 2018, Vol. 10.
- 8) 柳田祥三, 分子会合系の電子密度エネルギー構造解析とマイクロ波熱触媒効果, 量子化学研究協会「量子の世界」No. 5, 2017 年 春号. <https://qcri.or.jp/lab/wp-content/uploads/2017/04/Ryoushinosekai2017spring.pdf>