

## 教育が導くオメガポイントと世界平和

“グローバル化時代が抱える諸問題と私の研究”  
-テイヤール・ド・シャルダンの思想に照らして-

C1378208 鷺見 卓也 (すみ たくや)

理工学研究科 理工学専攻 応用化学領域 博士後期課程

### 【要約】

ピエール・テイヤール・ド・シャルダンは我々人類の進化について、独自の観点に立ち歴史を観察し、人類の過去、現在そして未来について論じた。彼の研究において特筆すべきは、人類の進化を地球上で起きたひとつの現象と捉え、宇宙の法則を以てそれを扱ったことであり、その上で人類という現象の特異な点について考察を与えたことである。彼は人類の誕生以来の歴史を「放散」と「収斂」という言葉で特徴づけている。

本論文は、グローバル化と教育という視点からシャルダンの考えを捉えることを主題としている。シャルダンは人類が「収斂」の果てに生物界を抜け出し、人類だけが到達できる「オメガポイント」と呼ばれる究極の進化に至ると考え、それをもたらすのがキリストあるいはキリスト教であると論じた。筆者は、「オメガポイント」とはグローバル化が果たされた地球であり、科学教育こそがそれをもたらすと考える。また、オメガポイントとはすなわち世界平和が訪れた地球であると提唱する。本稿では以上に基づき、グローバル化と教育の実状および今後の展望について述べる。また、自身のマイクロ波加熱に関する研究や経験の中で、筆者は科学者が持ち合わせている資質や姿勢が世界のグローバル化を進める鍵であり、またグローバル化した世界において人類に身に付けるべきものだと考える。シャルダンはキリストと科学、宇宙の関係について思索を続けたが、筆者は彼のアイデアに対し、科学がキリストと同義の存在であり概念であると理解している。最後にこれらを踏まえた上で「グローバル化時代の抱える問題」について考えを述べる

## 1. 人類の進化と教育

### 1-1. シャルダンの進化論<sup>1)2)3)</sup>

ピエール・テイヤール・ド・シャルダン (1881-1955) はフランスに生まれたイエズス会士である。彼は40年に及び考古学に携わり、哺乳類研究や北京原人研究における権威とされる。その後彼は科学者としての信条とキリスト教徒としての信条を調和させ、統合しようと試み、独自の進化論を説いた。彼は、すべての生物は偶然や必然によるのではなく、人間の出現という目標に向かって進化してきたと述べている。そして進化の推進力こそがキリストであり、到達点こそキリストであると考えた。すなわち、世界の営みも、世界の目的も、キリストによって定められており、キリストの導きで人類は進化していると主張した。その意味で、科学はキリストと切っても切れない深い関係を持っていると論じた。シャルダンの唱えた進化論の詳細については拙文<sup>4)</sup>を参考にさせていただき、本論文では詳細を割愛させていただく。

### 1-2. シャルダンの進化論と教育

シャルダンは自身の研究の中で、中期最新世までを「放散」の時代だと述べている。すなわち人類が地球各地に散らばっていった時期である。この頃の人類とはホモ・サピエンスに至る以前の所謂哺乳類サル目ヒト科を指し、その活動において他の生物との確固たる違いを持っていなかったと考えられる。人類が人類たる存在になったのは、その後道具や言語を用いるようになり、思考力を持ち、人類として意識を有してからである。この時、人類は生物圏を抜け出し精神圏へと歩みを進めたのである。放散の時期の人類にとって「教育」とは何だったのであろうか。例えば親が子に狩りの仕方を教えたりするのは一種の教育と言えるかもしれない。しかしあくまで個に対する指導に過ぎず、体系的でもないこの行為は人類の教育とはかけ離れたものである。

教育は単に経験に依存する学習とは異なり、目的を持って他者から他者へと行われる行為であり、ある社会に適応するための知識や文化をその社会の構成員に伝え、植え付けるための行為である。この「ある社会」が複数存在するのが現在に至るまでの世界であり、グローバル化された世界とはひとつの「ある社会」に統一された状態であると考えられる。このように書くと、グローバル化後の世界が単一的で独裁的であると思うかもしれないが、そうではない。グローバル化とは、世界中の人々が基本的かつ統一的な価値観を共有することでどの国や地域同士の人でも対話や相互理解が可能となることであり、これにより地球規模の問題に協力して取り組んでいけるようになる。そしてその価値観を提供し、対話や思考を支えるものが教育であると考えられる。

「放散」を終え「収斂」の段階に入った現人類はやがて、生物としての営みとして教育を行うようになった。放散においては食糧や居住環境の安定した確保が重要であったが、収斂においてはさらに「その社会の安定」が要素として加わる。集団や社会の目的は単なる存続だけではなく、どのような社会を作っていくかという内面的なものとなっていく、

その過程で社会に属する者の思考力や知識をある程度のレベルに高め、保つことが必要となったと考えられる。紀元前 380 年ごろプラトンによりアカデメイアと呼ばれる組織が作られたのが学校の興りだと言われており、この後中世にいたるまで各地で初歩教育から高等教育や研究に至るまでの教育を行う学校が整備された<sup>5)</sup>。ただしこの頃の教育は 20 世紀以降に見られるような中立性は有しておらず、幾分格差的なものであったと言える。日本においては大宝律令が初めての教育制度だと言われており、教養は長らく貴族や武士の嗜みであったが、江戸時代には寺子屋に代表されるような初等教育も登場した。近代的な教育政策が敷かれたのは明治時代に入ってからである<sup>6)</sup>。

さて、我が国においても海外においても、教育の内容や手法、目的はその社会のあり方に依存してきた。すなわち、基本的にはその社会にとって必要だと考えられることが教えられるので、他の社会において必要でも自分たちの社会では不要な科目や技能は義務教育の範疇となりづらい。近年日本でも英語教育が盛んに行われているが、その背景にあるのは日本人の生きる社会の英語圏への拡大であり、社会の変化に伴い教育が変化しているのである。

### 1.3 シャルダンの進化論とグローバル化

グローバル化 (globalization) とは、人やモノなどの伝搬が各々の国内だけでなく国境を越えて活発化することと言われており、経済や医療や環境問題を論ずる場面で登場することが多い。グローバル化はアメリカ化と同義だとされることも少なくないが、グローバル化は単一化をもたらすだけでなく、異種文化が混ざり合うことで新たな文化の創造を促したり、他の文化を知ることで自国の文化を見直したりするなど、むしろ多様化に寄与しているとも考えられる<sup>7)</sup>。グローバル化の根底にあるべきなのは他の文化を駆逐する、あるいは他の文化を手放しで受け入れてしまう姿勢ではなく、異種文化を相互に理解して生かし合おうとする姿勢である。

相互理解は世界平和を考える上でのキーワードでもある。現在でもアフリカや中東において紛争が絶えないが、紛争の原因として争う者たち同士の理解の欠如が挙げられる<sup>8)</sup>。異なる文化の交流は互いを近づけ高め合う効果もある一方で、文化的差異が紛争の火種となる場合も少なくない。特に文化の違いが政治的・経済的な利害関係と結びつくことで争いのもととなってしまうと考えられる<sup>9)</sup>。時には互いの文化を破壊することが紛争の目的となる場合もある。暮らす国や育ってきた環境によって生じる文化の差異は過去、現在そして未来においても避けられないことである。それでは、文化の違いを争いの原因ではなく平和のきっかけにするためには何が必要だろうか。それは互いに理解し、認め合い、そして対話していくという心構えとそのための技能である。そしてそれらは教育という人間にの

み可能な方法で提供される。紛争地域では高等教育ばかりでなく、初等教育の不足が見られ、識字率が 30 %に満たない場合もある。これらの教育の欠乏によって、紛争地域の人々は言語によるコミュニケーション能力が制限され、結果的に暴力を媒介とした関係を築いてしまう。また互いの状況を知り、理解する術も学ぶことができず、このような状態では相互理解の土壌が育まれるとは考えづらい<sup>10)</sup>。

人間同士の争いが未だ絶えない地球において、グローバル化とは世界平和への道筋だと考えることができ、それをもたらすのは教育である。文化を背景に争うのが人間であるが、人間は文化によって進化できる可能性を持ち合わせている。地球に暮らす人類が皆互いの違いを認め合い、地球に暮らす共同体として目覚めた時、世界平和が訪れる。人類が、人類として、人類だからこそたどり着けるその場所こそが、シャルダンの唱えたオメガポイントなのではないだろうか。

#### 1.4 グローバル化と教育

それでは、グローバル化を進め、世界平和を達成するための教育とはどのようなものだろうか。異文化同士の理解のために必要な教育とは、どのようなものであるべきだろうか。筆者は「科学」教育こそ、人類がオメガポイントに達するために必要だと考える。現在の日本では「科学」を「自然科学」を指す用語として用いられていることが多いが、それは適切ではない。本来「科学(science)」とは「知識」を意味する *scientia* を語源にしており、ある領域を示す用語ではなく、知るという営みや知識を生み出す姿勢を表す言葉だと言える。すなわち科学とは(i)過去を踏まえ、(ii)現在を見つめ (iii)未来に生かす姿勢を示す概念だと、筆者は考えている。この姿勢で以て自然の現象の解明に挑めば自然科学であろうし、社会に目を向けるのであれば社会科学となる。過去を学ぶとは、すなわち知識を蓄えるということである。教科書の知識は過去の科学者たちの遺産そのものであり、それを学ばずして現在の出来事を正しく捉えたり、この先に思いを馳せるということは不可能である。

実は、科学を扱う世界はすでにグローバル化が果たされている。科学を扱う者（以下「科学者」と呼称する）にとって科学は目的であり、取るべき姿勢であり、さらに共通の理念であり、ルールであり、文化である。科学において生まれや宗教、嗜好は何ら障害となつてはならない。科学は争いではなく対話により理解に向かう姿勢・取り組みであり、まさにグローバル化やその先の世界平和のために求められる要素を有している。

現在、科学で扱われる分野は非常に多岐に渡り、それぞれの専門家間で知識や認識の差異は避けられないものとなっている。それでも科学の姿勢を持つ者同士であれば、相互の理解を図ることができる。過去の論文や文献によって基礎的な知識について学べば、他者の環境や考え方を理解することででき、現在の課題に共に取り組むことも可能となる。そのようにして未来志向の関係を築いていけるのが科学者である。このように、科学を通じたコミュニケーションには異文化交流のヒントが隠されている。

## 2. 自身の研究を通じたグローバル化と教育への視点

### 2.1 液体のマイクロ波加熱という新領域

本項では、マイクロ波加熱という筆者の研究領域について簡単に述べたい。

マイクロ波とは光や X 線、赤外線と同様に電磁波の一種である(図 1)。電磁波は波長によって分類がなされ、マイクロ波は 100 μm から 1 m の波長を持つ”電波”の一種とされている。もとは通信用に用いられていたマイクロ波の加熱技術としての機能が見出されたのは、偶然の出来事であった。軍用レーダーの設計を行っていたレイセオン社の技師がレーダー機器の調整を行っていた時に、ポケットの中のピーナッツバーが溶けていることに気付いたのがマイクロ波加熱の始まりである。その後 1947 年にアメリカで発売された電子レンジは 1950 年代には日本にも登場し、今や日本の家庭の 98 %が保有していると言われるほど普及を果たしている。家庭用電子レンジに用いられているマイクロ波の周波数は 2.45 GHz であり、波長換算すると 12.24 cm と算出される。マイクロ波加熱は食品の加熱のみならず、木材の乾燥やセラミックスの焼成、土壌の殺菌など多岐に渡る利用がなされている<sup>11)</sup>。歴史的には固形物が加熱対象になることが多かったが、近年液体を対象としたマイクロ波加熱に注目が集まっている。その中心は化学反応の熱源としての利用である。

名称	低周波	長波	中波	短波	超短波	マイクロ波	赤外線	可視光線	紫外線	X 線 ←————→ Y 線
波長(m)	10 <sup>5</sup>				1		10 <sup>-5</sup>		10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-15</sup>
周波数 (1/s)		10 <sup>5</sup>				10 <sup>10</sup>		10 <sup>15</sup>		10 <sup>20</sup>

図 1 電磁波の分類

長らく、研究室スケールにおける化学反応にはガスバーナーやオイルバスあるいは伝熱ヒーターが加熱源（以下、既存加熱法と呼称）として用いられてきた。マイクロ波を利用した有機化学反応が学術論文として初めて報告されたのは 1986 年のことである。奇しくも同年に、カナダの Gedye のグループとアメリカの Giguere のグループが *Tetrahedron Letter* に電子レンジを用いた有機合成に関する論文を発表し、その中でマイクロ波を用いた場合、既存加熱法を用いたときよりも高い収率あるいは迅速な反応時間を達成できることを報告した（いわゆる **Microwave Effect**）<sup>12)13)</sup>。この後、化学反应用のマイクロ波照射装置の発展の後押しもあり、マイクロ波を用いた化学反応に関する報告が急増したが、工業における利用はさほど進まなかったと言える。その理由として、初期投資額が高いことと並び、加熱機構や加熱挙動について未解明である点が多いことが挙げられる。すなわち、

加熱メカニズムが不明確では、加熱制御や温度管理が困難となり、それらは工業プロセスにおいて再現性の低下やそれに伴う品質の不均質化をもたらす危険性がある。マイクロ波加熱に関する研究においては、化学反応における **Microwave Effect** に注目が集まりがちであるが、筆者は自身の研究において液体のマイクロ波加熱機構の解明に取り組んでおり、基礎データの積み上げによって **Microwave Effect** の正体にも近づけるのではないかと考えている。

## 2.2 マイクロ波加熱と液体化学

マイクロ波照射下における物質の発熱原理としては、まず図 2 に示したような分子回転モデルが提唱されてきた。すなわち双極子モーメントを持った分子を楕円状の物質に近似し、それがマイクロ波の交番電場中で回転運動すると想定している<sup>14)</sup>。このとき分子の双極子モーメントが大きいほど、マイクロ波印加において加熱が進行するという論者もいる。また、電場に対する分子の応答性や、電場がなくなったときの緩和時間は分子構造に起因する物質特有の性質であり、それらと交番電場の周期すなわちマイクロ波の周波数の関係で発熱量は決定されると考えられてきた。交番電場に対する分子の応答性は複素誘電率の数値で以てわかるため、マイクロ波加熱の挙動も複素誘電率で説明されるとも思われていた。しかし、実際に加熱速度を算出してみると、確かに物質によって異なることが明らかとなったが、その序列は双極子モーメントや複素誘電率では説明できないことも併せて示された(図 3)。また、異なる液体を混ぜ合わせた溶液をマイクロ波照射によって加熱すると、その加熱速度は加成性を示さず、複素誘電率においても各成分の濃度に比例するわけではなかった。このように、複素誘電率によるマイクロ波加熱挙動の予測が困難であり、分子回転モデルによる説明に欠陥があることが筆者らの研究で示されてきた。なぜ既存のモデルや、各種材料の交番電場応答性の評価法として用いられる複素誘電率によってマイクロ波加熱挙動が記述できないのか。それはこれまでの液体のマイクロ波加熱機構の説明には、液体化学的な観点が欠如していたからに他ならない。

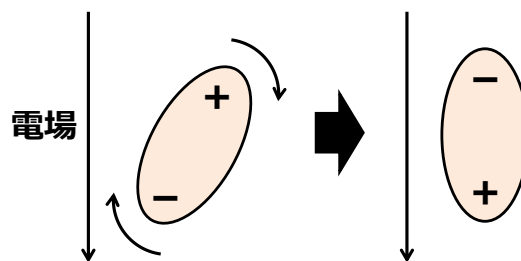


図 2 電場印加条件における分子の回転モデル

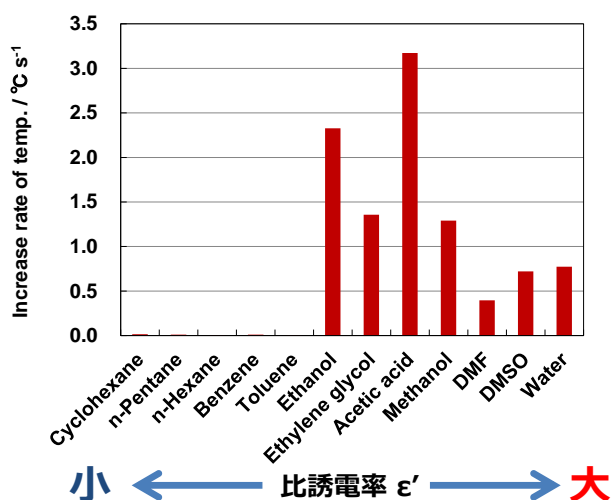


図3 種々の溶媒に対する比誘電率(複素誘電率の実部)とマイクロ波加熱効率の関係

分子回転モデルによる説明において登場する双極子モーメントは、あくまで単分子の場合を想定したものである。しかし液体中では分子は分子同士が分子間力で引き合っており、その挙動は単分子の場合とは全く異なる。この分子間力への着眼の欠如がモデルの妥当性を危うくしている。一方で、複素誘電率とはそのような個々の分子の挙動を無視したマクロな物性と言える。すなわち、液体を大きなひとかたまりの様な均一物質として扱うのが複素誘電率である。複素誘電率に頼ったマイクロ波加熱挙動の予測に不備があることは、特に溶液の加熱結果から示されている。

これまでの研究の中で筆者は、一分子でもなく、様な連続体でもない、分子集合体としての性質がマイクロ波加熱に寄与していると考えている。主にコンピュータシミュレーションを用いて溶液構造を解析した論文において、無極性溶媒中に添加された極性溶媒は数分子でひとつの集合体(クラスター)を形成していると報告されている<sup>15)16)</sup>。すなわち、分子は一分子ではなく分子間力を介して集合体を作っており、さらに、ミクロスケールでは不均一な構造を成していることが重要と言える(図4)。また、クラスターは一分子でも、均一な連続体でも持ち得ない物性を微視局所的に有していると考えられる。無極性溶媒はマイクロ波で加熱されづらく、極性溶媒はマイクロ波で加熱されやすいため、それらの混合物においては極性溶媒のクラスターが選択的に加熱されると予想でき、その加熱効率は微視的な複素誘電率と、そこからの伝熱係数に依存するというのが筆者の考えである。この仮説の証明は難題ではあるが、粘り強く取り組んでいく所存である。

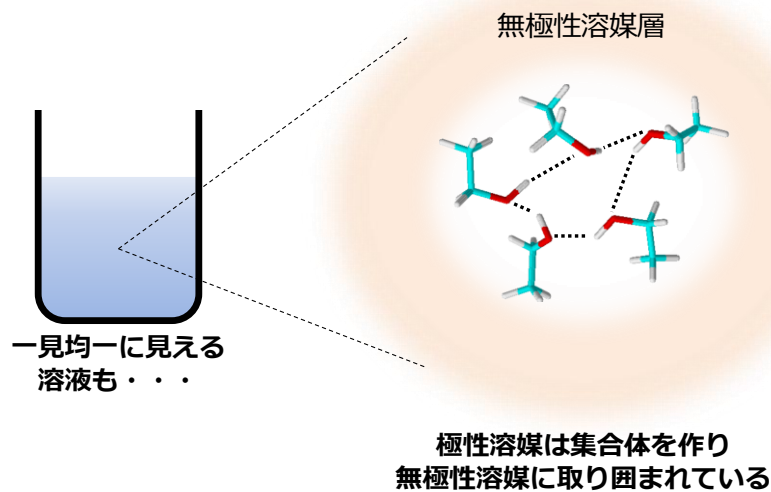


図 4 無極性/極性溶媒の混合物のマクロおよびミクロな視点からの観察

### 2.3 グローバル化時代の抱える問題 —マイクロ波加熱の研究を通して—

グローバル化時代の問題とは一体どのようなものだろうか。筆者は、「グローバル化に人間社会が追随できないこと」が最大の問題だと捉えている。すなわち人間の進歩に人間がついていけないのである。マイクロ波照射下において、液体中の分子は外場の変化に対応しつつも、液体としての物性を失おうとはしない。人間も分子同様に、既存の関係を保ちつつ、それでも懸命に環境の変化に対応しようとしている。拙文において筆者は液体中の分子と人類を重ね合わせて論じた。人間に加えられたグローバル化の波という外場は、すなわち分子に印加されたマイクロ波のようなものではないだろうか。分子は熱エネルギー変換で以て外場の影響を緩和する。人類は、グローバル化にどのようにして対応し、そのエネルギーを何に生かしていけるだろうか。

ここでグローバル化の波とマイクロ波の違いを考えてみると、完全に外部から印加されるマイクロ波とは異なり、グローバル化は人類自身が起因となり人類が影響を受けている。すなわち、被印加物である人類は外場であるグローバル化を理解して制御できる立場にある。その理解と制御の術こそ、交流と対話であり、それを後押しする教育であろう。

筆者が研究の中で溶液構造とマイクロ波加熱の関係に着目した契機も、他分野の学会に参加して、自らの分野とは異なる研究に触れたこと、そして研究者たちとの対話である。異なる世界にいる、同じく未来を見据えている人と関わり、価値観を交えることで、未知への視界が広がり、新たな視点を持つことができる。またその中で、自身のマイクロ波に関する研究が、他の分野の発展にも寄与できるのではないかという発想に至ることができた。それは科学のグローバルな部分に触れた瞬間でもあった。

交流や対話のために必要なものは何かと問われれば、それは対話で以て解決したい問題を強く意識することである。解決したい、解明したいという強い気持ちが、対話を促すと



考えている。現在わが国で行われている「グローバル教育」としては、英語をはじめとする言語教育と留学促進が大部分に挙げられる。しかし、このような手段に注力するような教育が是であると筆者は考えていない。その言語を以て何を伝えたいか、留学先で伝えたい自分の思いは何なのか。そういったことを強く認識させる教育こそが世界のグローバル化を進めるとともに、グローバル化していく世界でイニシアティブを持ち活躍する人材を生み出すと考える。そして、自分の考えや目標を強く持つためには、過去を学び知識を蓄え、他人との交流により現在の自分の立ち位置を自覚し、まだ見ぬ未来の自分や世界をイメージしなければならない。このような、科学者が常々持っている姿勢をより多くの人々に持つことで異文化交流が円滑となり、グローバル化の果てのオメガポイントへ人類は歩みを進められるのではないだろうか。科学の導きこそ、シャルダンの唱えたキリストの導きであると筆者は考えている。

### 3. 結びにかえて

この度筆者がこのような内容で本論文を執筆した契機は、秋に受講した「上智大学 グローバルリーダーシップ育成講座」である。世界が抱える問題について各講師が抱えている強い思いを感じる講座であり、それらの問題に対してその場に集まった専攻や年齢の異なる学生が議論して、ともに考えるという貴重な体験でもあった。この講座の中で改めて気づかされたことは、たとえば言語や、技術、知識というものは所詮手段に過ぎないということであった。グローバル化する世界で生じる問題に取り組むために必要なことは、その手段を講じる対象の認識である。そしてその対象をともにする人間たちは、持ち合わせた手段の同異に関わらず、協力することができるということを忘れてはいけない。

「文系」「理系」と領域を分け、各々の「手段の教育」だけに邁進する我が国の教育はまさにガラパゴス化しており、今後の世界においてマイノリティになってしまう危険性をはらんでいる。この25年あまり注力されてきた大学関連政策のほころびが見え始めた今こそ、新たな未来に向けて教育が舵を取りなおす時期なのではないだろうか。

#### 《参考文献》

- 1) N. ウィルディールス著 美田稔訳, “科学と信仰”, 第三文明社 (1981).
- 2) P. T. d. シャルダン著 美田稔訳, “物質の核心—わが魂の遍歴”, オリエンズ宗教研究所 (1989).
- 3) P. T. d. シャルダン著, 美田稔訳, “新約 神の場 内面生活に関するエッセイ”, 五月書房 (2006).
- 4) 鷲見卓也, “液体を見る目で人類を見る “科学技術とテイヤール・ド・シャルダンの人間観・地球観・宇宙観の自身の研究を通じた理解”, 2013年度テイヤール・ド・シャルダン奨学金懸賞論文.
- 5) 川島清一, “プラトンのアカデメイア：その哲学と教育についての研究”, 公論社

(1977).

- 6) 江森一郎, “「勉強」時代の幕あけ：子どもと教師の近世史”, 平凡社 (1990).
- 7) 上杉富之, “「グローバル研究」の構築に向けて—共振するグローバル化とローカリゼーションの再対象化—”, 成城大学 日本常民文化紀要, 第二十七輯 (2012).
- 8) 大仲千華, “平成 14 年度国際協力事業団 準客員研究員報告書 民族、開発、紛争予防—不平等と差別の是正にむけて—”, 国際協力事業団 国際協力総合研究所 (2003).
- 9) 小倉和夫, “平和のための 文化イニシアティブの役割 ～日独からの提言～』報告書 3. シンポジウムを終えて～考察「平和構築と文化」～”, 国際交流基金 (2009).
- 10) 小松太郎, “紛争後地域における教育行政分権政策と地方教育行政”, 広島大学教育開発 国際協力研究センター『国際教育協力論集』, **9**(2), 15-25 (2006).
- 11) 堀越智編著, “図解 よくわかる電磁波化学”, 日刊工業出版 (2012).
- 12) R. Gedye, F. Smith, K. Westaway, H. Ali, L. Baldisera, L. Laberge, J. Rousell, *Tetrahedron Lett.* **27**, 279 (1986).
- 13) R. J. Giguere, T. L. Bray & S. M. Duncan, *Tetrahedron Lett.* **27**, 4945 (1986).
- 14) C. Gabriel, S. Gabriel, E. H. Grant, B. S. J. Halstead, D. M. P. Mingos, *Chem. Soc. Rev.* **27**, 213 (1998).
- 15) G. Munaò, D. Costa, F. Saija, C. Caccamo, *J. Chem. Phys.* **132**, 084506 (2010).
- 16) K. M. Murdoch, T. D. Ferris, J. C. Wright, T. C. Farrar, *J. Chem. Phys.* **116**, 5717 (2002).