



# 海洋環境の変化と海洋化学研究の重要性

山田悦\*

私の大学時代の恩師は藤永太郎先生と桑本融先生であり、学生の時からお話をうかがって海洋化学研究所が石橋雅義先生により設立され、海洋中の元素と化学物質のキャラクタリゼーションなど海洋の分析化学・無機化学の研究から進展したものであることは知っていました。講演会には何度も参加し、講演もさせて頂いたことがあります。しかし、設立時の詳細についてはあまり知りませんでした。そこで、この巻頭言を書くに当たり海洋化学研究所設立の歴史を調べていますと、「海洋化学研究」に重松恒信先生が書かれた「海洋化学研究所 50 年史 研究所設立前後の断想」(9 巻 1 号 3-5 頁 1996 年)を見つけ、研究所は 1946 年 4 月に設立され既に 70 年以上の長い歴史を持つことがわかりました。設立から 50 年間の発展の経緯については、海洋化学研究の 9 巻 2 号に詳しくまとめられています。海洋化学研究への情熱は、石橋先生から藤永先生に引き継がれ、左右田健次先生、桑本先生、中西正己先生と歴代の所長の先生方に脈々と受け継がれているのだと感じられました。

近年、様々な地球環境問題が生じていますが、特に解決が難しいのは地球温暖化とそれに伴う気候変動です。二酸化炭素など温室効果ガスと気温上昇の関係は、ハワイ、マウナロアでの C.D. Keeling らの二酸化炭素の測定や南極アイスコアの研究などの研究により実証されています。弱アルカリ性である海洋は人為的に発生する約半分の二酸化炭素を吸収し、大気中の二酸化炭素の増加

を低減する役割をしていると見積もられています。温暖化が進行すると、海水温上昇や海洋酸性化によりその吸収能が低下すると推測されます。温暖化により大陸氷床が融け、海水が膨張して海面水位が上昇するので、低地が浸水して高潮被害が増大します。南太平洋のツバルやインド洋のモルジブでは、90 年代から海岸線が浸食や畑の塩害などその被害が発生し、若い人はオーストラリアなどに移住しています。海水温が上昇すると台風やハリケーンが巨大化するので、日本でも昨年の台風 21 号、今年 2019 年の台風 19 号など中心気圧が 900 hPa 近くになる巨大台風の暴風雨による被害が増大しています。台風強度は海面水温より海洋表層の蓄熱量（海洋貯熱量）と密接な関係があり、東太平洋のハリケーンの方が西太平洋の台風より小さい積算海洋貯熱量で、より中心気圧の低い渦を形成するという興味深い結果が得られています。また、温暖化により海水の鉛直・水平循環が不活発になって、深層水は酸欠状態になるため底生生物の大量死や、表面水が栄養不足になるため海洋の生産力が減少し漁獲高にも影響する可能性があります。地球温暖化の解決には国際協調が不可欠だとわかっているのですが、京都議定書だけでなくパリ協定からもアメリカ合衆国が離脱を表明するなど、世界の足並みが揃っていません。

また、プラスチックによる海洋汚染は以前から報告されていましたが、近年は特に 5 mm 以下の微細粒子であるマイクロプラスチックが太平洋

\*京都工芸繊維大学名誉教授，理事

の真ん中でも海水中に平均 2.4 個 /m<sup>3</sup> 存在しており大きな問題になっています。マイクロプラスチックには、工業用研磨剤、洗顔料、化粧品などの一次マイクロプラスチックと、海洋ごみの大きなプラスチックが波や紫外線などにより分解・生成する二次マイクロプラスチックがあります。BHC や DDT など有害物質による地球規模の海洋汚染と生態系への蓄積及び毒性影響の研究は、日本では愛媛大学の立川 涼先生、田辺信介先生などによりなされ、愛媛大学には生物環境試料バンクが備えられ過去の生物試料中の有害物質の把握を可能としています。さらに、海洋生物がマイクロプラスチック自体と、それに付着した DDT や PCB などの有害物質を摂取し、生物濃縮により海鳥や人間による影響が懸念されています。これらを海の生態系にとって脅威として、2016 年富山での先進国 7 カ国環境相会議や 2019 年の G20 でもその対策が話し合われました。日本の進んだ廃プラスチックの処理やリサイクル技術は、これまでは経済的理由で廃プラスチックが中国に輸出されるなど十分に活用されていませんでしたが、今後はこの問題解決のためにも有効活用されるべきです。地球温暖化と気候変動及びマイクロプラスチック問題という喫緊の二つの課題を述べましたが、これらに伴う海洋環境の変化の把握と解決のために、海洋化学の研究は益々重要性を増していると言えます。

さらに、生命の起源、生物の多様性及び宇宙の進化の解明などは人類の大きな課題ですが、海洋化学の中でもまだ新しい分野である深海の研究は、これらの課題を解く鍵を秘めているのではないかと思います。地球上の生物は太陽エネルギーを利用して生存しているので、太陽の光の届かない深

海では生物は存在しないと考えられていました。しかし、1979 年深海探査船が深海で海底火山のマグマの熱や成分を 340℃ で吹き上げている熱水噴出孔の付近に、H<sub>2</sub>S を酸化してそのエネルギーを利用して生育する硫黄酸化細菌やその栄養分をもらって生きるチューブワームを発見しました。植物や光合成細菌が太陽エネルギーを利用するのに対し、地球内部のマグマのエネルギーを利用して生きており、光合成に対して化学合成生態系と呼ばれています。化学合成生態系の発見は、太陽光がわずかしか届かず、ほとんど水が氷の状態で存在する惑星や衛星でも、海底熱水活動があれば生命が誕生している可能性があることを示唆しており、生物学の世界での画期的な発見でした。木星の第 2 衛星のエウロパと土星の第 2 衛星のエンケラドゥスには火山があることがわかっています。それは水の存在を意味し、エウロパとエンケラドゥスには生命の存在が示唆されるため、エウロパを中心に探査がなされています。もし、エウロパに生命が存在するのであれば地球上の生命との比較などにより生命の起源や進化の解明につながる可能性もあり、海の研究が宇宙につながるロマンあふれる話です。

海洋・陸・大気は密接に関連しており、海洋化学の研究は、近年の人為的原因などによる海洋環境の変化による影響把握や対策に加え、生命の誕生や進化、生物多様性、宇宙の進化にまで広がる幅広く重要な研究分野です。公益財団法人海洋化学研究所は、海洋化学研究の更なる発展のため、春・秋の定期講演会やセミナーなどに加え、若手を中心に海洋化学に関する学術研究や国際学会参加などの渡航助成を積極的に行い、その発展に貢献しています。