

海洋プラスチックごみのモニタリング・測定手法等の高度化、文献調査と検討

21T7-038 関口 雅史

指導教員:宮脇 健太郎教授

1. 背景

海洋プラスチック汚染は、気候変動など環境問題の一つとして挙げられる。この海洋汚染に対して、現在、先進国をはじめとする国々が首脳会談などで議題として扱い、対策について模索している。近年では 2017 年に G20 ハンブルク・サミットで「海ゴミに対する行動計画」の立ち上げに合意がなされ、2018 年の G7 シャルルボワサミットで海洋環境の保全に関する「健全な海洋および強靱な沿岸部コミュニティのためのシャルルボワ・ブループリント」が承認され、海洋プラスチック廃棄物や海洋ごみの対処を行っていくことが宣言された。2019 年の G20 大阪サミットで、海洋プラスチックによる環境汚染を 2050 年までにゼロにする目標「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」について各国が合意をし、現在、プラスチックへの規制を行っている国の数は 120 か国以上である。そして、2023 年に行われた、G7 気候・エネルギー・環境大臣会合で 2019 年に合意された「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」である 2050 年までに海洋プラスチックによる海洋汚染をゼロにするという政策を 10 年前倒しにしました。このように、現在の海に対して各国が海洋生物をはじめとする人類を含んだ生態系全体の環境問題だけでなく健康問題にもつながる問題に対して対策を講じている。

2. 目的

今回の研究によって、プラスチックの環境影響及び、生物影響や国際的な対策など、広い範囲の研究論文調査を行うことによって、海ゴミに関して、現在の研究状況の確認を行う。そして、既存

のサンプリング・調査手法では困難であった微細なプラスチック粒子の収集と検出、効率的な堆積物中の粒子計測および漂着プラスチックごみデータ収集を実現する計測手法の高度化を目指し、海洋中や海底に現存するマイクロプラスチックの情報、有機スズ化合物の研究することで、環境政策への情報提供ならびに世界での手法の標準化に貢献する。

3. 文献調査による研究結果

【1】研究方法について

今回、Google scalar を用いて今回の研究内容と一致する文献を調査するため PP 記載のキーワードを用いて調査を行った。約 70 の文献に目を通し、私が研究を行うために必要な情報を整理し、考察し、まとめた。

【2】有機スズ化合物の歴史的背景

1852 年に有機スズ化合物についての研究が始まり、1936 年に有機スズ化合物がポリ塩化ビニル (PVC) の安定剤として用いられることが知られてから、各種の誘導体とその応用が急激に拡大し、それと共に生産量も急激に増大しました。1960 年に有機スズ化合物が大量に消費され、1970 年代半ばにフランスの Arcachon 湾ブイジェルダ養殖カキの壊滅、海洋生物における異常等と TBT の関係が報告され、研究によって有機スズ化合物が海洋生物に対する強い毒性と生物蓄積(生物濃縮等による海洋生物への影響)が明らかになった。1980~1990 年代で先進諸国においての使用規制がなされ、1984 年に日本でも環境保険検査室の検査によって汚染が明らかになったことが報じられた。そのため、1990 年に日本で 14 種の TBT 化

化合物が化審法の特定化学物質に指定され、製造と使用の禁止もしくは制限がされ、対策が始まった。しかし、日本でも有機スズの生産量は 2006 年に約 5 万トンと推定され 40 年間で生産量は 5 倍にもなっている。各国で TBT の制限が行われているが、いまだに制限をかけていない国は多くあり、25m 以上の船舶では使用が許可されている国もあるため、TBT 汚染は続いている可能性がある⁽¹⁾⁽²⁾。

【3】プラスチックの環境・生物影響について

現在、海ゴミに関しての問題は様々である。特に問題視すべき内容は、海洋生物への影響である。プラスチックの誤飲や海洋に流出した網などの人工物による影響などが挙げられる。他にも、海に流れ出たマイクロプラスチックをミジンコや端脚類などの動物プランクトンが取り込み、それらは食物連鎖を通して高次栄養素段階生物へ移行することが室内実験で確認されている⁽⁹⁾。上記のように、化学物質を吸着したマイクロプラスチックを暴露した場合、肝機能障害や腫瘍の生成等の影響が起こることがわかっている。また、生物濃縮によって高い濃度で化学物質が蓄積された生物を人が食べることによって健康障害やがんの発がん、免疫力低下が懸念されている。

【4】有機スズ化合物の性質について

有機スズ化合物は、熱や光に敏感で分解することがあり海洋に漂い、少量でも生物影響が大きく出るのが特徴である。しかし、半減期も滞留層によって異なるが、海水が 7 日~300 日⁽²⁾⁽³⁾、底質で 100 日~200 日⁽²⁾⁽³⁾、光分解は 10 日以内である⁽¹²⁾。

【5】論文の調査方法についての見解と検討

海洋および河川、底質、生物などの有機スズ化合物の測定方法として基本的に、GC/MS-SIM 法が用いられる。この方法の優位性について、「感度の高位性」、「定量性の優位性」、「他成分の同時分

析能力」等が挙げられる⁽⁵⁾⁽¹²⁾。

4. 考察

これらの結果や文献調査の結果より、結論として、日本周域の海洋環境に滞在する有機スズ化合物の濃度は極端に低いと考える。有機スズ化合物の半減期は長くても 1 年以下であるという研究がなされており、また、日本周辺海域における有機スズ化合物の濃度分布 SBSE 法による試料前処理と加熱脱着 GC-MS 法⁽⁴⁾による文献調査結果及び、田尾ら⁽⁵⁾、Musai ら⁽⁶⁾による研究結果により 2 年以上で数値は極端に変わることが確認できた。この半減期の早さと日本の環境政策によって生物に壊滅などといった甚大な影響の発生する濃度から遠い濃度で収まっている考えられる。

参考文献

- (1) syu01460260188:フランス食品衛生安全省(AFSSA)「食品中の有機スズに起因するリスク評価に関する 2006 年 4 月 18 日付意見書」を公表
- (2) Maguire, R. J. and R. J. Tkacz (1985) Degradation of the tri-n-butyltin species in water and sediments from Toronto Harbor. *J. Agric. Food Chem.*, 33, 947-953.
- (3) Seligman, P. F., A. O. Varkirs and R. F. Lee (1986) Degradation of tributyltin in San Diego Bay, California waters. *Environ. Sci. Technol.*, 20, 1229-1235.
- (4) 日本周辺海域における有機スズ化合物の濃度分布 高久 雄一, 古川 郁, 皆川 昌幸等, 環境化学 21 巻 2 号 p175-179 2011 年
- (5) 田尾博明, R. Babu Rajendran, 長縄隆一, 中里哲也, 宮崎 章等, 瀬戸内海における有機スズ化合物の分布と起源, 環境化学, 9, 661-671 (1999)
- (6) Murai, R, Takahashi, S., Tanabe, S, and Takeuchi, I.: Status of butyl tin pollution along the coasts of western Japan in 2001, 11 years after partial restrictions on the usage of tributyltin. *Marine Pollution Bulletin* 51, 940-949 (2005)
- (7) Onduka, T, Kono, K., Ichihashi, H.: Distribution of organotin compounds in seawaters and sediments in Hiroshima Bay, Japan., 環境化学, 18, 9-17 (2008)
- (8) O. Setälä, V. Fleming-Lehtinen and M. Lehtiniemi : Ingestion and Transfer of Microplastics in the Planktonic Food Web, *Environmental Pollution*, Vol. 185, pp. 77-83 (2014)
- (9) Edo, C., González-Pleiter, M., Leganés, F., Fernández-Piñas, F., Rosal, R., 2020. Fate of microplastics in wastewater treatment plants and their environmental dispersion with effluent and sludge. *Environmental Pollution* 259, 113837
- (10) 日本周辺海域における有機スズ化合物の濃度分布 高久 雄一, 古川 郁, 皆川 昌幸等, 環境化学 21 巻 2 号 p175-179 2011 年
- (11) トリブチルスズ化合物、トリフェニルスズ化合物の分析法 https://www.env.go.jp/chemi/end/sympo/manual199810/pdfs/10_sn.pdf
- (12) 有機スズによる環境汚染について 森田 昌敏など 2 巻 2 号 p169-179 1992