

海洋プラスチックごみによる環境負荷の軽減に貢献する 海洋生分解性プラスチックを普及させるために

株式会社 野村総合研究所
社会システムコンサルティング部
副主任コンサルタント 雪野 裕介



1 はじめに

プラスチックは安価で軽くて丈夫な上、加工もしやすく耐久性も有するため、ペットボトルや食品容器等に利用され、われわれの生活に必要な素材の一つであり、さらには自動車や建設資材まであらゆる産業でも広く活用されている。しかし、この便利なプラスチックの多くは使い捨てされ、また適切な処分が行われず、環境中に流出することも少なくない。昨今、特に海洋におけるプラスチックごみ問題が世界中で大きく取りあげられている。現在、世界で約 800 万トン以上のプラスチックが陸域から海域に流出していると推計されており、将来的には 2050 年に海洋中のプラスチック量が魚の量を超えるまでに増加すると予想されている^{*1}。

この海洋プラスチックごみ問題により懸念されているのが、生態系を含めた海洋環境への影響、船舶航行への障害、観光・漁業への影響、沿岸域居住環境への影響等である。実際に、プラスチック製の網が絡まったウミガメが死んでしまった、海岸に打ち上げられたクジラの胃から大量のプラスチック製の袋が出てきた、といった事例も報告^{*2}されており、ショッキングな写真を見たことのある方もいるのではないだろうか。

また、これらの大きなごみだけでなく、プラスチックごみが紫外線や波の影響により分解した 5mm 以下の大きさのマイクロプラスチックが魚や海鳥の胃から見つかっている。このマイクロプラスチックに

ついては、食物連鎖を通じて人体への影響も懸念されており、現在、環境省や東京農工大学、京都大学等によって環境中における実態や生態系への影響に関する調査が実施されている。

このような海洋プラスチックごみ問題に対する関心が世界的に高まり、2019 年 3 月の国連環境総会では「海洋プラスチックごみ及びマイクロプラスチックに関する決議」^{*3}等が採択され、海洋プラスチックごみおよびマイクロプラスチックに対処するための科学的・技術的知見の集積、ワンウエー（シングルユース）プラスチックの排出削減や産学官連携による代替素材の開発に向けたイノベーションの促進強化等の取り組みが国際的に求められることとなった。さらには、2019 年 6 月に開催された G20 大阪サミットでは海洋プラスチックごみによる新たな汚染を 2050 年までにゼロにすることを目指すとした「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」^{*4}が発表された。

2 海洋プラスチックごみ問題の解決に向けて

海洋プラスチックごみ問題の解決のために、最も重要なのは環境中に排出されるプラスチックを減らすことである。そのために、プラスチックごみの適切な回収・処分の徹底を前提として、3R (Reduce [減らす], Reuse [再利用する], Recycle [リサイクル]) が推進されてきた。さらに、経済活動を循環型にす

るサーキュラーエコノミーという考えも近年注目されている。これは、製品を設計する段階から回収、資源の再利用を前提としており、廃棄物を出さないという取り組みである。

しかし、これらの取り組みが進められたとしても、プラスチックごみが海洋へ流出するリスクがゼロになるわけではない。このリスクに対応するために注目されているのが、従来のプラスチックに代わる新素材であり、仮に環境中に排出されたとしても、環境への負荷は従来のプラスチックより軽減されるというものである。この新素材の一つが、海洋環境下で存在する微生物の働きにより最終的に二酸化炭素と水に分解される海洋生分解性プラスチックである。プラスチック製品の中でも、海洋へ流出する可能性が高い製品については、海洋生分解性プラスチックへ代替していくことも環境負荷を軽減させるためには効果的だと考えられる。

本稿では、海洋プラスチックごみによる環境負荷の軽減に貢献し得る海洋生分解性プラスチックについて、国内外の現状や普及に向けた今後の課題について整理する。

3 海洋生分解性プラスチックの現状と課題

1) 普及への道のりはまだ長い海洋生分解性プラスチック

経済産業省の「海洋生分解性プラスチック開発・導入普及ロードマップ」^{※5}によると、国内で生産されているプラスチック年間1千万トン程度のうち、国内で流通している生分解性プラスチックは2,300トン程度と国内市場に占める割合は非常に小さい。さらに、これらの生分解性プラスチックは、土壌やコンポストでの分解を前提としたものが主流であり、海洋生分解性プラスチックの普及は進んで

いない。しかし、国内で研究開発を進めている企業もあり、政府はわが国が有する技術ポテンシャルを生かして、海洋生分解性プラスチックの開発・導入普及を進めるべく、先述したロードマップを2019年5月に策定し、この中で技術課題や制度面等を整理し、今後の方向性を示している。

また、国外に目を転じると、2019年度にNRIが経済産業省より受託した「海洋生分解性プラスチックのルール形成戦略に係る調査」において実施したヒアリング調査では、環境問題への意識が高い欧州を中心に、研究開発は広く行われているものの、やはり日本と同様に普及が進んでおらず、また特定の企業が有する技術力が突出しているわけではないという情報が得られた。

2) 共通の評価手法が確立されていないという課題

先述したように海洋生分解性プラスチックの普及は進んでいない。海洋生分解のメカニズムについては未解明で、科学的知見の構築途上の段階である。そのため現在は各企業によるおのおのの製品の機能性評価が行われている。

※1 環境省「令和元年版環境・循環型社会・生物多様性白書」<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r01/pdf.html>

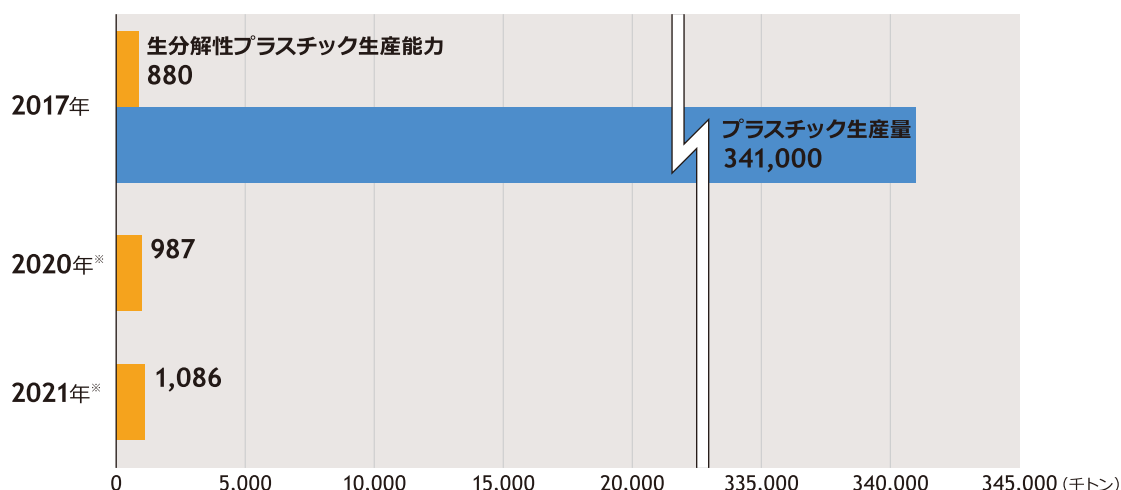
※2 UN World Oceans Day ウェブサイト <https://unworldoceansday.org/>

※3 環境省資料「海洋プラスチックごみ及びマイクロプラスチックに関する決議（日本語概要）」2019年 <https://www.env.go.jp/press/files/jp/111086.pdf>

※4 外務省「G20大阪首脳宣言（仮訳抜粋）」2019年 <https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000529032.pdf>

※5 経済産業省ウェブサイト <https://www.meti.go.jp/press/2019/05/20190507002/20190507002.html>

図表 1 世界のプラスチック生産量と生分解性プラスチックの生産能力



※ 2020年、2021年は推計

出所) PlasticsEurope「Plastics-the Facts 2019」、環境省「プラスチック資源循環戦略小委員会(2018年9月)資料」よりNRI作成

今後の普及に向けては市場の信頼性向上が大きな課題といえるだろう。先述した「海洋生分解性プラスチックのルール形成戦略に係る調査」において、欧州のプラスチック製造企業や環境団体等へのヒアリング調査を実施したが、その際には、科学的根拠が不足しているために、市場では他のプラスチックと同様に否定的に捉えられ、ネガティブな材料と見なされている現状が浮き彫りとなった。海洋生分解性プラスチックと一くりにされるものの、海洋中で分解するのに何十年という長期間を要するのではないか、分解してマイクロプラスチックになるのではないか、どのような海洋環境でも分解するのか、製品のままでも分解するのか、といった情報が不足しているのである。

このような懸念を払拭(ふっしょく)し、市場の信頼を獲得するためには、企業ごとのばらばらの評価だけではなく、共通の技術評価手法が必要である。このため、近年では、欧州を中心に共通の技術評価手法として国際標準を制定し、さらには市場に訴求するため、その標準を利用した認証制度を設ける動きが出てきている。

4 科学的根拠に基づく共通の技術評価手法

1) 国際標準化の進展状況

海洋生分解性プラスチックに関する国際標準化は、主に国際標準化機構が策定する規格(ISO規格)で進められており、既に生分解試験の手法に関する規格が存在する。現在は既存の規格を改良した規格や異なる試験手法に関する規格が提案されている。また、試験手法に加えて、この試験手法に基づくプラスチックの仕様に関する規格開発も進められている。つまり、生分解試験の手法を標準化した上で、この試験においてどのような性能を有すれば、生分解するプラスチックといえるのかを規定しているのである。

なお、現在までに発行済み、または発行予定のISO規格の提案国は、全てイタリアもしくはドイツである。両国では、本分野に関する国際標準化をプラスチック製造企業が中心となって推進しているということが特徴的である。これらの企業は、国際的に自社の優位性を確立できるよう標準化を主導しつつ、並行して研究開発や製品開発を進めているのである。

図表 2 海洋生分解性プラスチックに関する認証制度 (OK biodegradable MARINE) の概要

対象	以下の素材または製品に付与することができる。 <ul style="list-style-type: none"> ● 原料 ● 中間製品といわれる全ての構成要素 ● 最終製品 ※要件を満たし、かつ非浮遊材料(密度が1.05g/cm ³ を超える)でなければならない
適用規格	ASTM D6691 (微生物コンソーシアムまたは天然海水接種材料による海洋環境でのプラスチック材料の好気性生物分解を測定するための標準試験方法)
要件	① 化学特性 有害な重金属の含有量が規定値以下であること。有機物が50%以上であること。 ② 生分解性 海水中(30℃)で、生分解度が6カ月以内に90%以上(絶対的 or 相対的)になること。(ASTM D6691に準拠した試験) ③ 崩壊性 海水中(30℃)で12週間後に2mmのふるいをパスする割合(重量)が90%以上。(ASTM D6691に準拠した試験) ④ 生態毒性 最大培養液に0.1%濃度の試料を添加し3カ月養生し、その養生液でミジンコ(Daphnia)を48時間培養し、ミジンコの活性を測定する。(OECD 202に準拠した試験)

出所) 経済産業省「令和元年度産業標準化推進事業委託費(戦略的国際標準化加速事業:国際ルールインテリジェンスに関する調査[海洋生分解性プラスチックのルール形成戦略に係る調査])」より NRI 作成

2) 認証制度の現状

海洋生分解性プラスチックに関する認証制度として唯一存在するのが、ベルギーに籍を置く TÜV AUSTRIA が運用している OK biodegradable MARINE である。対象や要件等を図表 2 に整理した。なお、現在イタリアから提案されている ISO/DIS 22403 (海洋での生分解性の評価) が発行された場合には、この OK biodegradable MARINE の内容が見直される可能性がある。この認証制度については、試験温度が 30℃ と実際の海洋環境からかけ離れていることが大きな課題であると指摘されている。

また、2020 年 3 月時点でこの認証を取得している企業は図表 3 のとおりで、日本では 2017 年に株式会社カネカが「カネカ生分解性ポリマー PHBH」で認証を取得している。一方で、図表 3 に記載されている製品は、図表 2 の対象のうち原料に該当し、まだ最終製品として認証を取得できる段階には至っていないのが現状である。今後、市場の信頼を獲得していくためには、実際に海洋に排出される可能性

がある最終製品が生分解されるという認証が重要であると考えられる。

3) わが国における国際標準化の動き

日本は、海洋生分解性プラスチックに関する信頼性向上、需要開拓に加えて国際的な技術優位性の確立を目的として、2020 年代初頭の ISO 提案を目指しており、2019 年度には経済産業省が主導し、「海洋生分解性プラスチックの標準化に係る検討委員会」(事務局として NRI が参画)^{※6} を立ち上げた。委員会には、政府(経済産業省等)や国立研究開発法人、企業が参画して、標準化に向けた議論が本格的に開始されたところである。

先述したとおりイタリアやドイツでは、プラスチック製造企業が自社の優位性を確立するために標準化を主導している。日本としても、国内企業の優

※6 経済産業省ウェブサイト
<https://www.meti.go.jp/press/2019/07/20190722003/20190722003.html>

図表 3 OK biodegradable MARINE の認証を取得している企業

企業名	本社所在地	製品名	製品概要	生産キャパシティー(トン/年)	製品用途
Kelheim Fibres GmbH	ドイツ	VILOFT	セルロース由来	9万	服飾、ティッシュ、トイレトペーパー等
Lenzing AG	オーストリア	LENZING™ ECOVERO™ TENCEL™ VEOCEL™ LENZING™	木材パルプ由来	104万5,000	タオル、包装製品、不織布等
Dr. Franz Feurstein GmbH	オーストリア	FibreStraw® Thinbarrier® eco	FibreStraw®: 木材パルプ由来 Thinbarrier® eco: バイオポリマーでコーティングされた食品包装紙	—	食品包装紙、ストロー
DaniMer Scientific, LLC	米国	Nodax™ PHA	PHA系で土壌、海洋中で約3カ月~1年で完全に分解可能	1万	紙、農業用フィルム、食品容器等
BioLogiQ, Inc	米国	NuPlastiQ®	既存のプラスチック樹脂ペレットと同様の加工特性	—	包装材、フィルム、電化製品の部品等
DuPont Industrial Biosciences USA, LLC	米国	Aurist™ Nuvolve™ Sorona™	サトウキビ等から得られるショ糖から酵素によるバイオプロセスにより生産	—	被覆材料、包装材料等
カネカ	日本	カネカ生分解性ポリマー-PHBH™	バイオマスを原料とし、微生物発酵プロセスにより生産	5,000	食品包装材料、農業・土木資材等
RWDC Industries	シンガポール	Solon polyhydroxyalkanoate	PHA系で土壌、海洋中で数週間以内に完全に分解可能	2,000	食品容器、繊維等
Birla Jingwei Fibres Co. Ltd	中国	Birla Viscose	木材パルプ由来	—	服飾、家具等
Grasim Industries Ltd	インド	Birla Viscose	木材パルプ由来	56万6,000	服飾、家具等
Thai Rayon Public Co. Ltd	タイ	Birla Cellulose, Birla Viscose, Birla Modal	木材パルプ由来	13万8,667 (Viscose Staple Fibre)	服飾、医薬品等

出所) 経済産業省「令和元年度産業標準化推進事業委託費(戦略的国際標準化加速事業:国際ルールインテリジェンスに関する調査[海洋生分解性プラスチックのルール形成戦略に係る調査])」より NRI 作成

位性を確保するためには、企業の強みを生かした ISO 規格により標準化を主導していくことが重要である。

5 海洋生分解性プラスチックの普及に向けて

海洋生分解性プラスチックの普及に向けて鍵と考えられる二つの事項について述べたい。

一つ目は、国際標準化や認証制度の動向である。先述したとおり、国際標準として科学的根拠に基づく共通の技術評価手法を確立できれば、市場の信頼の獲得につながる。その上で、さらなる市場拡大のためには、認証制度が消費者やプラスチックユーザー企業への訴求に有効である。現在、認証制度は OK biodegradable MARINE が存在するものの、試験条件が実際の海洋環境からかけ離れている等の課

題も指摘されており、新たな認証制度の検討やそれに伴う認証機関や試験機関といった体制の整備も必要である。

二つ目は規制である。プラスチックごみ問題への関心が高まるにつれて、プラスチックの使用自体を規制する動きが出てきている。

2019年7月に施行された欧州委員会の「使い捨てプラスチック製品に関する指令」^{※7}では、ストローやカトラリーなど日常生活で利用されている使い捨てプラスチック製品の流通が禁止されることとなった。本指令では、現時点で生分解性プラスチックも規制の対象に含まれており、他のプラスチックと同様に食品容器等の使い捨てプラスチック製品への使用は禁止されることとなる。なお、現在も欧州委員会「使い捨てプラスチック製品に関する指令」に係る委員会において指令内容の定義に関する議論

を行っている※⁸ため、注視していきたい。今後は、2020年7月までに指令を具体化したガイドラインが発表され、2021年7月までには、ガイドラインにのっとりEU加盟国がそれぞれ国内の法律や規制を整備することとなっている。

強度を追求しづらい海洋生分解性プラスチックでは、その用途として使い捨て製品になりやすいと考えられるため、規制により使い捨てプラスチック製品への使用が禁止されてしまうと、欧州において海洋生分解性プラスチックの市場が拡大する可能性は低くなるだろう。また、欧州だけでなく、他の国や地域も欧州の規制に追随する可能性があるため、海洋生分解性プラスチックに関する政策を推進する政府や事業戦略を検討する企業では、これらの動向を注視していく必要がある。

一方で、規制が導入されることで普及に貢献することも考えられる。海洋生分解性プラスチックは従来のプラスチックと比較すると、価格競争力は劣ってしまうため、使用するインセンティブが働きにくい。例えば主な海洋プラスチックごみと考えられる漁具やレジ袋、飲料用ペットボトル等は、海洋生分解性プラスチック製でなければいけない等の規制が導入されると、従来のプラスチックではなく海洋生分解性プラスチックを使用せざるを得ない状況となるだろう。

6 おわりに

これまで、海洋生分解性プラスチックの現状や普及に向けた課題、関連する規制を整理した。日本が本分野で優位性を確立していくためには、それぞれの企業における技術力の向上はもちろんであるが、現時点で明確になっていない国内企業の強みを認識した上で官民が連携して科学的根拠に基づく技術評

価手法の確立を主導し、市場へ訴求するための新たな認証制度を整備する必要がある。

その上で、関連する規制の動向等を踏まえてターゲットとする市場（国や地域）を明確化し、売り込んでいく必要があるだろう。さらには、欧州の使い捨てプラスチック製品に関する指令のように海洋生分解性プラスチックに関する科学的根拠が不足しているために、他のプラスチックと同様に規制対象となっている場合でも、日本が確立した科学的根拠を基に政府として見直しを働きかけることも有効であろう。

海洋プラスチックごみに関する問題意識は近年急激に高まり、関連する規制や技術は途上である。海洋プラスチックごみの環境負荷の軽減につながる海洋生分解性プラスチックについても、世界各国で研究開発が進められており、今後市場が拡大する可能性を秘めている分野である。この分野で日本がイニシアチブをとり、市場を開拓していくことを注視し、支援していきたい。

※7 European Commission ウェブサイト
https://ec.europa.eu/environment/waste/plastic_waste.htm

※8 使い捨てプラスチック製品として規制対象に含まれるかは、生分解するか否かではなく、ナチュラルポリマーであるかどうか論点となっている。これは、先述したように科学的根拠が不足しているためだと考えられる。

●…… 筆者
雪野 裕介 (ゆきの ゆうすけ)
株式会社 野村総合研究所
社会システムコンサルティング部
副主任コンサルタント
農林水産省、環境省において農業や環境・エネルギー分野等の政策立案に従事した後、株式会社野村総合研究所へ入社
専門は、環境・エネルギー分野の政策支援、事業支援など
E-mail: y-yukino@nri.co.jp