小金井雑学大学 2019 年 8 月 18 日

# 「海の環境問題 - マイクロプラスチック汚染とは -」

吉野輝雄・国際基督教大学元教授

yoshino@icu.ac.jp

### 講義の内容(予定)

- 0. はじめに
- 1. プラスチック(合成高分子/ポリマー)と天然高分子の違い
- 2. プラスチックの有用性と廃プラの問題性
- 3. マイクロプラスチックによる環境(海洋)汚染
- 4. 紙オムツはマイクロプラスチック:その後始末法は?
- 5. 私たちは今、そして未来に向けて何をすれば良いのか?

### 0. はじめに

6月のG20大阪サミットで、2050年までに海に流れ込むプラスチック(以下、プラ)をゼロにすることが合意された。実現には、すでに人間生活の隅々まで入り込み利用されているプラとの関係(使用、取り扱い、後始末のしかた)を行政、生産者、生活者が根本から見直すことが求められる。多くのプラは人間生活を豊かにするために造られたが、自然界の仕組み(リサイクル)からすると異端物質である。天然高分子と違う点だ。専門の有機化学と水の科学を大学生に講義して来たが、定年後は水問題とプラをはじめ合成化学製品の利便性と共に問題性を取り上げる責任を感じ、一市民として市民のために発信をして来た。ここでは、"高分子"をキーワードとしてお話しさせていただく。

# 1. プラスチック(合成高分子/ポリマー)と天然高分子/ポリマーの違い

先ず、別紙の問いに答えてみてください:○をつける(問いの意図は、合成と天然高分子の違いを知って、問題解決の方向を探ることにあります)。

		高分子は?	水に溶ける ものは?	燃える ものは?	腐る, かびる ものは?			高分子は?	水に溶ける ものは?	燃える ものは?	腐る, かびる ものは?
1	*					5	発砲スチロール				
2	砂糖					6	ビニール袋				
3	紙					7	紙オムツ				
4	とうふ					8	石けん				
5	ダイアモンド					9	合成洗剤				

ここから分かることは、・天然にも高分子は多種あり、地球環境をつくり、生物の体をつくり生命活動を支えている。・人工的に合成した高分子は、衣食住に関わる材料を貴重な天然資源に代わって合成し、広く大量に安価に利用できるようにして来た。・天然も合成高分子も高温で完全燃焼すれば二酸化炭素(CO2)と水になる。・水に溶ける物と熔けない物がある。・重要なポイントは、自然界に放出された時、水に溶け、微生物によって生分解されるか否かである。

#### 2. プラスチックの有用性と廃プラの問題性

合成高分子には、天然物にはない特性を備えている例が多くある。世界で最初に合成された高分子ベークライトは絶縁性に優れており、今も電気基盤として使われている。カローザスが石炭成分から合成した高分子ナイロンは、綿・絹に代わる繊維となった。そして、今ではスーパーマーケットに行けば包装、容器などプラ製品が溢れている。カゴ、レジ袋もそうだ。漁業にはテグス・魚網・氷冷用発砲スチロール箱が無くてはならない。生活の

中にも CD/DVD、傘、車、風呂桶、家具、ポリタンク、衣服など挙げたらきりがない。プラの特性は生活感覚が教えてくれる。さらに、プラに様々な機能を付加した製品や炭素繊維なども作られ、医療、精密工業、航空機、IT 製品に使われている。

しかし問題は、これらのプラ製品が使用後にどのように処理されているかである。広く大量に使われたプラ廃棄物が、ポイ捨て、不法投棄によってゴミの山となり、海川に浮遊する実態が今大問題になっている。ペットボトルのように再利用(リサイクル)可能な物もあるが、コスト、処理場の問題で中国、インドネシアなどに再生原料用に輸出されていたが、今は引き取りを断られている。また、他種類のプラ廃棄物を分別するのは不可に近いと言われている。そこで従来取られて来た処理法が、焼却炉による燃焼である。確かに高温炉で燃やせば有機物なので燃焼するが、CO2を生じるので地球温暖化の原因に荷担することになる。また、高温焼却炉でないと不完全燃焼により毒性の強いダイオキシンを発生し、健康障害の問題を生む。

## 3. マイクロプラスチックによる環境(海洋)汚染

廃プラのポイ捨てが環境問題を引き起こすことは、a.プラは、食べ残しや草木の廃物と違って自然に棲む微生物によって分解されず、そのまま長い期間残る。 b.プラは川から海に流されて海辺に集積し、波や風、太陽光によって小さな破片に砕かれて細片や繊維状になる。c.プラ破片などは数センチから数ミリ以下になり、魚や海の生物の体の中に取り込

まは胃に小きらら間入自れ消や溜さなれえがる然に内まな魚漁魚ででのののは食がを体まれてする、中は大べ捕人に、循



環、食物連鎖という生命を支えるサイクルに乗り、分解されずに人の体に戻るのである。

プラの破片は、通常の分子の大きさに比べたら 1000 倍以上大きく、毒性がないので、海辺や海流が滞留する場所に浮遊ゴミが大量に集積することになる。天然物とは異なる分解しない外来物質なので、いずれ重大な健康上の問題を起こす可能性がある。やっかいなのは、薬が効かず治療困難になることだ。

実際、今や全ての渡り鳥の胃の中からプラ破片が検出され、イワシ、ムール貝からも検出されている。プラ製品にはノニルフェノールやフタル酸エステル等の可塑剤が加えられているので、生物への影響が懸念されている。では、どの位の量が放出されているのか?:文献によると、下水処理場(流域人口 50 万人) で一日あたり 10 億個 (年間 3,900 億個)。どの国でも見つかっており、50 兆個のプラが世界の海を漂っている。

このような問題に、今や地球レベルで対応をしなければ、海に棲む生物の生存が脅かされ、魚介類などの海産資源の激減を招き兼ねない。対応の基本は 3R、

3R: Reduce/削減 > Reuse/再利用 > Recycle/他の物質に再生) 3 R に乗らないプラ廃棄物は焼却する。

この対応を世界共通の認識とすることである。市民(消費者)は、プラ製品、レジ袋やペ

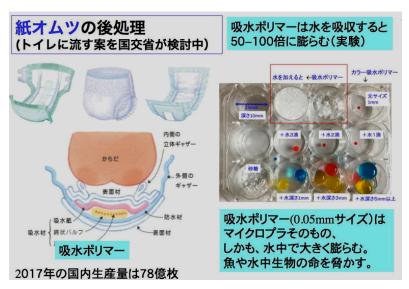
ットボトルをふんだんに使い、後はゴミ箱に捨てるという生活を止めなければならない。そうすると、これまで生産していたプラの量は減少するだろうが、企業は生分解する生活製品の生産に(当初はいくらか高値かもしれないが)切り替える。政府はその移行を後押しすることで、次世代の人たちが安心して生活できる持続可能な未来社会へと切り替え、市民ための政治を行う。国民はそのようなビジョンと政策を掲げる人を選挙する。すなわち、環境に負荷を与えない生活スタイルを身の回りから築いていくことが持続可能な社会を築く私たちの課題である。

## 4. 紙オムツはマイクロプラスチック:後処理の問題

紙オムツは、中央に縫い込まれている吸水粒子が多量のおしっこを吸収し、赤ちゃんのお尻が蒸れず気持ち良く過ごすことできる画期的な製品である。子育て中の母親や年配者、介護する家族や老人ホームなどの福音となっている。日本では、2017年に200億枚以上生産されている。

紙オムツの主役である吸水粒子は 0.1mm サイズのマイクロプラスチックで、他の部分も合成高分子からできている。現在、使用済みのオムツはゴミとして燃焼処理されている。ところが、国土国交省は紙オムツをディスポーズ(粉砕処理)して下水道に流すか、トイ

レに流す後処理法を検討を検討すると、 2021年に次出すを検討する水ポットででは、 2021年のがでは、 2021年のは、 2021年のは 2021年の 202



どトンデモナイことで、重大な環境問題を起こしかねない。

私は、化学の立場から吸水ポリマーの水による膨張度を実験してみた(上図)。また、今年の3/5に、紙オムツに後処理問題について議論する集まり(下水道と住宅関係の女性の主催で国交省、企業の関係者が一同に集まった検討会)が開かれたので、参加した。その報告を文書にまとめた(\*1)参照されたい。ここでは、後処理法として検討中の3つの方式を図(次ページ)で示す:

- ・A 法:排泄物を分離してトイレに流し、おむつはゴミとして回収処理する方法。
- ・B 法は、集合住宅や介護施設におむつを回収・粉砕装置を設置し、一括処理する方法。
- ・C 法は、一般住宅や介護施設で粉砕した後、トイレに流す方法

C 法が家庭でも採用できるのか疑問だったので質問したところ、いずれ破砕装置を小型化すると回答されたが、納得いくものではなかった。しかしながら、委託された企業が並々ならぬ思いと使命感をもってプロジェクトに取り組んでいることがプレゼンと直接話す中で伝わって来たので成果を待ちたいと思う。 なお、参加者から、自然界に流しても微生物によって分解されるセルロースを材料に使うオシメの開発ができれば、途上国に移転できる日本発の問題解決法となるので、頑張ってほしいという意見が出された。こんな声が広く市民から出されれば国交省やメーカーが動かざるを得なくなるかも知れない。



\* 1 : http://subsites.icu.ac.jp/people/yoshino/AfterTreatmentiDispoDiapers.pdf

### 5. 私たちは今、そして未来に向けて何をすれば良いのか?

"Think globally, act locally" (地球的視野をもって考え、置かれた場所で行動する/足元の課題に取り組む)! :私が現職時代(20世紀)から化学の立場から環境問題に関心を持ち、学生たちと一緒に考えて来た課題(モットー)です、皆さんもそれぞれ考え行動下さい。

先ず、今立っている所からできるだけ視野を広げ、未来を想像して考えること:自然を造っている人、すべての動植物、水 (海・川・地下水)、空気、岩砂は互いにダイナミックな関係をもちながら存在している生命体のようなものである事をイメージしながら生活し

よう。その関係を意識し、人間が自然界に排出するゴミ、汚洗水の行方を考えたい。自然の浄化・再生システムを超える生活を続けていると人の命への脅威として還ってくるだろう。未来の子どもや孫の世代をイメージしよう。廃プラが海の魚貝類の命と生態系を脅かし、安全な海産資源が激減する未来を次世代に遺して良いのか?国際的に国県市が現実問題として取り組むことが求められている時代だ。

と同時に、一人ひとりが今いるところで行動

持続可能な開発目標(SDGs) (①貧困) (4)教育) (⑤ジェンダー) (⑥水・衛生) 1 共田をなくそう ₫ O Ňŧŧŧi (⑧成長・雇用) (⑨イノベーション) (⑩不平等) (⑦エネルギー) (①都市) (①生産・消費) 8 #3506 9 産業と技術率 基盤をつくかさ 10 人を図の不 (⑮陸上資源) (13気候変動) (重海洋資源) ⑪実施手段 13 気候変動に 具体的な対策を 17 パートナーシップで 

しなければならない。私の行動例:ペットボトルを買わない(水道水をマイボトルに)、レジ袋はできるだけ貰わずマイバックで買い物する、ゴミは分別廃棄する、油は紙で拭いてゴミ箱へ。石けんで洗髪、台所洗剤は薄めて使用。

実は、このアピールは環境問題に関心を持つ市民や運動家には通じても、企業や国には届かないという弱点を感じていた。ところが、環境・社会・経済などの課題を解決するために、2015 年に国連が SDGs=Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)を策定、2030 年までに世界が達成するべき 17 の「未来を変える目標」を提示した [\*2]。 やっと国を超えた共通課題(裏返せば、危機)に向かうための青写真ができたと思え、希望を感じている。 \*2 https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf