

第7回

グリーン麻酔科医への道

～パースで考えた環境問題～

岡原 祥子
つくばみらい連勝レディースクリニック
一般社団法人みどりのドクターズ 事務局メンバー

Fiona Stanley Hospitalでの取り組み③ 手術室内でのリサイクル

流用
(以下同)

手術室は大量のごみが出る

手術室で1件の手術が終わった後、一体どれだけのゴミが出ているか、気にしたことはありませんか？ 手袋やガウンに始まり、術野では、不織布のドレープや器具のパッケージ。そして難滅架のこちら側では、気管チューブ、シリンジやそのパッケージ、希釈用の生理食塩液、点滴バッグ、胃管、吸引チューブ、などなど。ゴミ袋がいくつもばんばんになる量です。

私は普段の生活では、スーパーやコンビニでもよっぽど困ったとき以外はビニール袋を買わないし、ペットボトルやプラスチックカップを使わないよう、だいたい水筒を持ち歩いています。洗剤やシャンプーは、量り売りで売っているお店で、持参した容器に入れてもらっていたこともありましたが（残念ながらそのお店は閉店）。でも、仕事でシングルユースのプラスチックをこんなに捨てまくっているのは、プラマイゼロどころか大マイナスです。

現代医療では滅菌や消毒は、感染を防ぐために必要不可欠であり、ごみを減らしたいからと、患者さんの安全をないがしろにはできません。「ごみは出るけれどそれは安全さんのために必要なので仕方ない」。本当にそうでしょうか？

例えば、毎日大量に使うシリンジ。各病院のルールに従って、普通ごみ、感染ごみ、針箱などに捨てていますよね。全身麻酔1症例ごとに、7～8本のシリンジを使うとすると、今までの麻酔科医人生（〇年）で私が捨ててきたシリンジは数万本になる計算です。三方活栓から使えば患者の血液がつくことはまずないし、そもそもシリンジ内の清潔が保てるように症例中は注意し続けているので、その点では直接口をつけるペットボトルよりも明らかに清潔なはず。もったいないなあ、といつも感じていました。

12月

シリンジがジョウロに再生

そんな私のモヤモヤを吹き飛ばしてくれたのは、やはり Green theatres group でした。Fiona Stanley Hospital 手術室で活動する Green theatres group は、2015 年の病院開院と同時に創設されました。単なる有志の手術室スタッフではなく、病院の正式な枠組みに組み込まれていて、院内の財務担当スタッフもかかわっています。Fiona Stanley Hospital では、血液付着のないシリンジはリサイクルされていました。使用済みシリンジ専用のリサイクルバケツが麻酔カートの近くに必ずあり、針を外して中の薬液を破棄したシリンジ、そして生理食塩液や

蒸留水のプラスチックアンプルも入れます（写真1）

これらのバケツはいっぱいになると Veolia 社（水、廃棄物、エネルギー管理の会社）に回収され、滅菌された後、Claw Environmental 社（プラスチックリサイクルの会社）でペレット（プラスチックの小さい粒子）に加工され、さらに Holman Industries 社（ガーデニング、配管用品の会社）に引き継がれてプラスチック製のジョウロになるそうです（写真2）。

カラフルなこれらのジョウロは、Bunnings という大手のホームセンターで買うことができます。

やっぱりリサイクルできるんだ！と嬉しくなると同時に、麻酔科医たちが面倒くさがらずに分別していることにも驚きました。シリンジ回収のプロジェクトはもともと救急科で始まったものでしたが、Green theatres group が、Fiona Stanley Hospital の施設管理・運営パートナー（業務委託先）である大手グローバル民間企業の「Serco 社」と共同で、手術室内展開を進めました。

シリンジを医療廃棄物として破棄すると1トン当たり2600ドルかかること、リサイクルに回すことで費用を1200ドル（2021年当時）まで下げることができる、というデータも公表しており、善意の行動であることはもちろんのこと

写真1 シリンジのリサイクル用バケツ

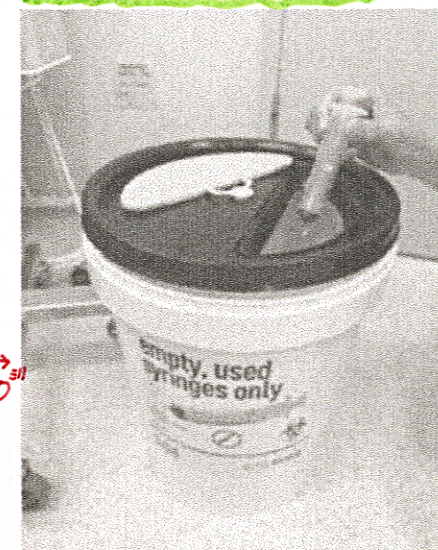


写真2 リサイクルジョウロ



10月

12月

すが、経済的にも合理性があることがわかります。シリンジなどの回収はシステムとして稼働し始めたら、皆がやっているのを見ながら育った下の世代にとってはそれが当たり前になっていく、という好事例だと思いました。

12月

マテリアルリサイクルと ケミカルリサイクル

ここで、プラスチック製品をリサイクルする方法について整理しましょう。大きく分けて、プラスチックを粉碎（+溶か

す）マテリアルリサイクルと、化学的に分解するケミカルリサイクルの二つがあります（表1）。

マテリアルリサイクルを考えるうえで前提となるのは、プラスチックは溶かして固めるだけではリサイクルできる回数に限度がある、ということです。金属なら、単一の原子が集まってできているため、これを回収して溶かして固めても原子の並びが変わるだけで、理論上何度でもリサイクルが可能です。でも、プラスチックは炭素と水素などが何万個も数珠

つなぎになった「高分子（ポリマー）」でできています。熱を加えるとこの鎖のようなポリマーが切れてしまい、リサイクルのたびに強度が落ちていくのです。さらに、金属を溶かすような高温（鉄なら1500℃以上）だと不純物は燃え尽きますが、プラスチックを溶かす温度（200～300℃）程度だと油汚れや着色料、複数のプラスチック素材が混ざった状態で残り、それらの不純物のせいでやはり品質や色がどんどん悪くなってしまいます。このように、クオリティを下げなが

表1 プラスチックのリサイクル方法

技術の種類	水平リサイクル (石油由来と同じ品質にリサイクル)	ダウンサイクル (リサイクル前後で品質が下がる)
マテリアルリサイクル 粉碎（+溶かす）	ペットボトルを粉碎後、高温真空で処理して、石油由来と同等のペットボトルにする（メカニカルリサイクル）。	複数種類のプラスチック素材を粉碎後まとめて溶かして、公園のベンチ・フリース・ビニール袋などにする（メカニカルリサイクル）。粉碎のみして、他の原料（アスファルト等）に混ぜ込む（狭義のマテリアルリサイクル）。
ケミカルリサイクル 化学分解する	PET 素材プラスチック（ペットボトルやポリエステル100%の服など）を分子まで分解し、不純物を100%除去して、石油由来と同等のペットボトルや衣料にする。	プラスチックを元素（ガス）まで分解して、「アンモニア」や「炭酸製品」という別の化学製品にする（ケミカルリカバリーとも呼ばれる）。

表中 ケイ
0.25% ケイ・白ヌキ

55%
155% (前後)

25%
11a Bkg B101
17H

10%
11a Mkg BBB
17H

22月
(以下同)

16月

2ミリケイ・60%
直線ハッジュ

▼写真3 麻酔カート右側の透明のごみゴミ袋がリサイクル用



ように見せかけて、実態は反対)なので、やめるべきだと思っています

127

そのほかの 手術室のリサイクル

手術室に話を戻しましょう。患者さんに使用する物品には、ポリ塩化ビニル素材(PVC)のものもたくさんあります。毎日使う、点滴バッグ、酸素チューブ、酸素マスクなどがそうです。PVCには塩素が大量に含まれており、高温処理されるとダイオキシンや、強酸である塩化水素を発生します。この塩化水素は施設の炉などの金属を腐食して多大なダメージを与え、また周りのプラスチックも変性させてリサイクル不可に変えてしまいます。PVCは広く使われているにもかかわらず、作られたが最後、リサイクルが非常に難しい問題児なのです(前述の文京区のプラスチック分別回収でも、PVCは対象外となっています)。

Fiona Stanley Hospitalではどうだったかというところ、これらPVC製品も専用バケツで回収されていました。ただし、高温で溶かすと前述のような弊害があるため、常温のまますり潰したり、塩化水素が発生しないぎりぎりの温度で処理したりして、道路の基盤材や公園の遊具エリアの衝撃吸収床材に増量剤や固定剤として混ぜられる形で、ダウンサイクルされているそうです。

また、シングルユース用のペアンや鉗子を入れるバケツもありました。こちらは金属なので、プラスチックのようにリサイクルにおける大きな障害はないだろう、と思いきや、そううまくはいきません。術野で使われる金属製品には、血液や体液がついてしまっています。よって、溶かす前に産業用オートクレーブで滅菌する必要があります。そして、溶か

す工程にもトラップがありました。一度きりの使用に耐えられればよいこれらシングルユースの金属は、鉄とクロムを混ぜただけの安価で質の低いステンレスです(高級ステンレスにはニッケルなどの金属も混ぜられています)。また、持ち手の部分にビニールやゴムのコーティングなどがされていることもあり、溶かしても均一な仕上がりになりません。よって、空き缶のように何度でも生まれ変わるわけではなく、ビルの鉄筋などにダウンサイクルされて、インフラとして使われます。

127

手術室にもある 通常のリサイクルごみ箱

手術室内には、上記「以外」のリサイクル可能物品用のごみ箱が設置されていました(写真3)。以前家庭のごみ箱について紹介した際(2026年2月号参照)、黄色のリサイクル用ごみ箱には、リサイクルできるものは分別せずに何でも入れてよい、と書きましたが、それと同じで、ガラスや硬いプラスチック容器、紙やダンボール類はここにまとめて入れます。

院内のプロポフォールはバイアル型で、50mLシリンジで中身を吸って使うタイプのものでした。これらプロポフォール、そしてクロロニウムなどのガラスのバイアルは、金属とゴムのふた部分を取り外して、このリサイクル袋に入れます(金属のふたは針箱へ、ゴム部分は一般ごみへ)。手術室の麻酔カートにぶら下げてあるペアンを使って、ふたを外します。取り外し方にはちょっとしたコツがありますが、私は麻酔維持の合間に毎日ふたを外していて、いつの間にかふた外しがとても上手になりました。厳密に言うと、これらのバイアルに使われるガラスは通常のガラスより強度が高く、水平リ

サイクルには適さないとのことで、砕いてほかの素材と混ぜて強度を増強する目的で、ダウンサイクルされているとのことでした。

127

日本の医療界の リサイクル事情

日本の医療界におけるリサイクル事情がどうなっているか、簡単に触れておきます。例えば私がうめしく眺めていたシリンジ、これをリサイクルしている病院は、現状日本にはないはず。根拠は、環境省が出している「廃棄物処理法に基づく感染性廃棄物処理マニュアル(令和8年4月)」にあります。ここに「『感染性廃棄物』とは、医療関係機関等から生じ、人が感染し、若しくは感染するおそれのある病原体が含まれ、若しくは付着している廃棄物又はこれらのおそれのある廃棄物をいう。」との記載があり、これはつまり、目視で付着の有無は確認できないため、シリンジという形状をしているものはすべて一律に感染性廃棄物となることを意味します。そして、処理の方法も、焼却・熔融・高圧蒸気滅菌して破壊・乾熱滅菌して破壊・肝炎ウイルスが死滅するレベルの消毒、のいずれかと決められています。焼却・熔融以外ならリサイクルが可能にも思えますが、シリンジの形状のままでは感染性廃棄物とみなされリサイクル会社は引き取ってくれないので、滅菌や破壊を自施設内でしなければならないことになります。院内にこのような設備を作ったら大赤字になってしまうことは、想像に難くありませんよね…。

一方で希望となるのは、病院外での取り組みです。内服薬のシートをドラッグストアなどで回収してリサイクルする(横浜市など)、薬局で出る医薬品ボトル

を回収・リサイクルする(福岡県)などが、ここ数年でみられるようになってきました。

● ● ● 50%

さて、ここまで挙げてきたリサイクル方法、これだけやっていたら気候変動対策としてCO₂排出削減に役立っているはず! と思いたくなりますが、ダウンサイクルが主流である限り、これらは残念ながら一時的な時間稼ぎでしかありません。プラスチックはリサイクルできる回数に限度がある、と書きましたが、実際には1回ダウンサイクルされたら、その姿が最終形態であり、次のリサイクルはできないことがほとんどです。[ただし、ペットボトルは1種類のプラスチック(PET)からできているため品質を保ちやすく、丁寧に扱えば4~10回のリサイクルが可能とされています]。

結局、焼却されればCO₂を排出しますし、埋め立ててもその分解には数百年かかるのです。また、劣化してどんどんもろくなったプラスチックは、マイクロプラスチックという形で環境にまき散らされ、人体にも影響を及ぼします。脳脊髄液や羊水、母乳からもマイクロプラスチックが検出される、というのはもはや有名な話です。

また、水平リサイクルも理論としては素晴らしいですが、設備の維持・運用に莫大なコストと電力を必要とします。リサイクルは捨てるよりまし、という選択肢ではありますが、だからといって石油由来のプラスチックをどんどん作って/使ってよい、という夢物語にはならないのです。来月は、リサイクル以外の取り組みについて、Fiona Stanley Hospitalでの実例を紹介しながら考えたいと思います。

らリサイクルすることを、ダウンサイクル、と呼びます。上で挙げた、シリンジをジョウロにリサイクルするやり方も、このダウンサイクルの一例です[ちなみにシリンジの素材は主にポリプロピレン(PP)とポリエチレン(PE)]。

一方、単一素材(PET)からできているペットボトルに関しては、高温かつ真空中で処理することでポリマーを再構成し、石油由来と同等品質のペットボトルを作れる技術が実用化されています(=水平マテリアルリサイクル)。

次にケミカルリサイクルですが、この方法はプラスチックを熱で溶かすのではなく、化学的に分子にまで分解します。PET素材のプラスチックは、この方法

でも石油由来と同等品質の再生PET樹脂分子にすることができます(=水平ケミカルリサイクル)。PET以外のプラスチック製品のケミカルリサイクルはまだまれですが、実はLISA編集部がある東京都文京区では、分別回収で集められたプラスチックをH₂やCO₂に分解して、アンモニアや炭酸製品という別の化学製品にする取り組みが行われています。

日本におけるプラスチックのリサイクルのうち、約6割は「サーマルリサイクル」です。聞こえは良いかもしれませんが、その本質はプラスチックを燃やして燃料として使うことです。私は、これをリサイクルと呼ぶことは「グリーンウォッシュ」(環境にいいことをしている