



麻酔科医の実は…

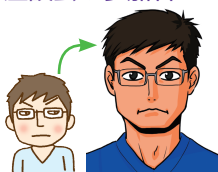
Dr. さめきが こっそり聞き出す ホンネ



第2回 セボフルランは揮発する

今回はオペナーシング 31 巻 2 月号の巻頭マンガ「麻酔科医の日常」から派生した「セボフルランのプラスチック容器とガラス瓶」「麻酔器の仕組みや余剰ガス排泄装置」などについて、マンガから抜け出した看護師や麻酔科医が座談会！

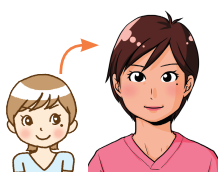
座談会の参加者



麻酔科医

桐山（麻酔一筋 20 年）

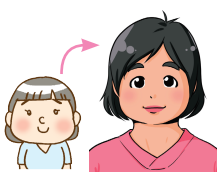
はじめを厳しくも熱く指導中。時に患者さんを想って厳しすぎることも…。



先輩ナース

すみれ先輩（10 年目 :32 歳）

手術看護認定看護師を目指すバリバリの主任ナース。おっちょこちょいのかすみか心配。



先輩ナース

さくら先輩（3 年目 :25 歳）

一人前ナース。プリセプターになるべく奮闘。おっとりしつつも勉強熱心。



特別ゲスト：手術室担当薬剤師

あおい先生（38 歳）

オペナースみんなの憧れ、クールビューティーな薬剤師。「自分の意見はしっかり主張」がモットー。



司会

讃岐美智義

広島大学病院麻酔科講師。愛称はさめちゃん先生。難しいこともさめちゃんマジックで易しくなる！



さめちゃん：セボフルランのガラス瓶を落とせば、割れるのは当たり前です。どうして、以前のセボフルランの容器は割れないものだったのでしょうか？

桐山：当院で、先月まで採用されていたものは先発品のセボフルランだったのです。これは、ガラス瓶ではなくプラスチックボトルに入っていたんです。

すみれ：たしか、「PEN ボトルという軽い容器で、うちのは割れにくい」と、製薬会社の MR さんが自慢していました。

あおい：先発品は PEN（ポリエチレンナフタレート）というプラスチックの容器に入っているんです。PET ボトルより強度・耐熱性・ガスバリアー性などに優れていて、有害な添加物も使用していないから環境にも優しい¹⁾ ですね。高級なプラスチック容器ですよ。

さくら：そんなすばらしい容器に入っている先発品を、どうして後発品（ジェネリック）に変えてしまったんですか？

あおい：ジェネリックを採用すると、病院に診療報酬上の優遇があるんです。後発品の詳しいリストは、厚生労働省のホームページ²⁾ にあります。

すみれ：それだから、どんどん病院の薬がジェネリックに変わっていくんですね。ジェネリックに変える基準は何ですか？

あおい：私たちが勝手に変えているわけじゃないんです。使っている先生方の意見を聞いて、「ジェネリックに変えても差し支えない」と言われたものを今は変更しているところです。

さくら：ということは、桐山先生が変えていっておっしゃったんですね。桐山：病院も経営が苦しいし、「できるだけ先発品でなくてもいい薬剤は、





ジェネリックに変えてほしい」と病院長に言われたので、協力しようと思
って。

さくら：セボフルランのジェネリックは、ガラス瓶に入っていて割れちゃい
ましたよね。そんな危険性は考えなかったということですか？

すみれ：桐山先生、どうなんですか？

桐山：かすみちゃんのセボフルラン落下事件があった後、少し後悔し
ています。変えなければよかった。

さめちゃん：そうですね。セボフルランは揮発性吸入麻酔薬ですから、中
身が床などに散乱すると大変なんですね。そこに近づくと麻酔がかかっ
てしまいます。

さくら：あのこぼれたセボフルランの片付け大変だったんですよ。割れる
前には半分以上残っていましたから。その部屋もすぐには手術には使え
なくて、別の部屋で手術をすることになりました。

桐山：すまん。

あおい：そうですね。静脈麻酔薬と違って揮発性麻酔薬は、揮発した麻酔薬
を吸入すると麻酔がかかってしまいますからね。ところで、手術室から出
たセボフルランの気体は、どこかで処理されて廃棄されるのですか？ 余剰ガ
ス排出装置が手術室にありますか、あれでどう処理されているのでしょうか？

さめちゃん：通常は、余剰ガス排出装置は手術室から出たガスを外に排出させる
装置で、その先は、大気に開放されている施設が多いと思います。揮発性吸入
麻酔薬は、吸着して回収しているところもあると思いますが、N₂O（笑気）
は、特殊な装置がなければ分解できません。日本では、この笑気とセボフ
ルランの回収ができる装置³⁾を持っているのは数施設です。

さくら：えー。そうなんですか！

あおい：驚きました。笑気＝亜酸化窒素（N₂O）は、たしか京都議定書⁴⁾で、
排出規制がされていると思いましたが……。

すみれ：京都議定書って何ですか？

さめちゃん：地球温暖化対策のために、温室効果ガス排出量を決めた国際条
約です。これには、二酸化炭素の300倍の温室効果ガスの笑気も含まれて
います。笑気は大気中では安定で、半減期は150年ともいわれています。

桐山先生、続きをお願いします。

桐山：はい。医療用の笑気は排出規制外です。規制外ですが、麻酔科医
は最近環境に配慮して笑気を使わない人が多くなっています。

さくら：そうですね。笑気は減多に使いませんね。

あおい：そういえば、笑気の配管がない病院もあると聞いています。

さくら：セボフルランは、温室効果ガスではないんですか？

さめちゃん：ないわけではないですが、セボフルランの大気中での寿命は2
～6年といわれているため、笑気ほど問題ではないと考えられてい
ますね。

桐山：できる麻酔科医は低流量麻酔という技術を使って、吸入麻酔薬を最
小限の使用にとどめているんだ。

すみれ：低流量麻酔って何ですか？

さめちゃん：麻酔器のフローメーターの流量を1L/min以下に行う麻
酔のことです。

さくら：そういえば、はじめ先生が、先日、酸素0.5L、空気1L、スープレ[®]
ン4%で麻酔をしていて、「今日は低流量でやっている」って言ってました。

桐山：それ、低流量麻酔じゃナイから！低流量麻酔は1L/min以下の麻酔のこと



だからね。いつもより少ない流量という意味なら合っているけどね。

さめちゃん：そうですね。低流量麻酔は、トータルフロー（酸素と空気、酸素と笑気の合計の流量）が0.5～1L/分の麻酔のことです。1.5L/minは、低流量麻酔じゃないですね。



さくら：はじめ先生に、教えてあげよつと。

おおい：低流量麻酔にすると、どうして吸入麻酔薬の使用量が減るのですか？

さめちゃん：いい質問だね。低流量麻酔を理解するためには、麻酔器が通常の人工呼吸器の構造と違うことを知る必要があります。桐山先生、お願いします。



桐山：麻酔器は、半閉鎖回路という構造をもっている。これは、患者さんの呼吸をもう一度吸気側に戻す仕組みなんだ。何もせずに戻すとCO₂が溜まるから、一度ソーダライムを通してCO₂を吸着させた後で、吸気に戻す仕組みだ。笑気やセボフルラン、デスフルランなどの吸入麻酔薬は、ほとんど人体では代謝されない（肝臓や腎臓から出ていかない）から、呼気中に大半が残ったまま戻ってくる。もったいないので、それをもう一度、吸気に戻すんだ（図1）。

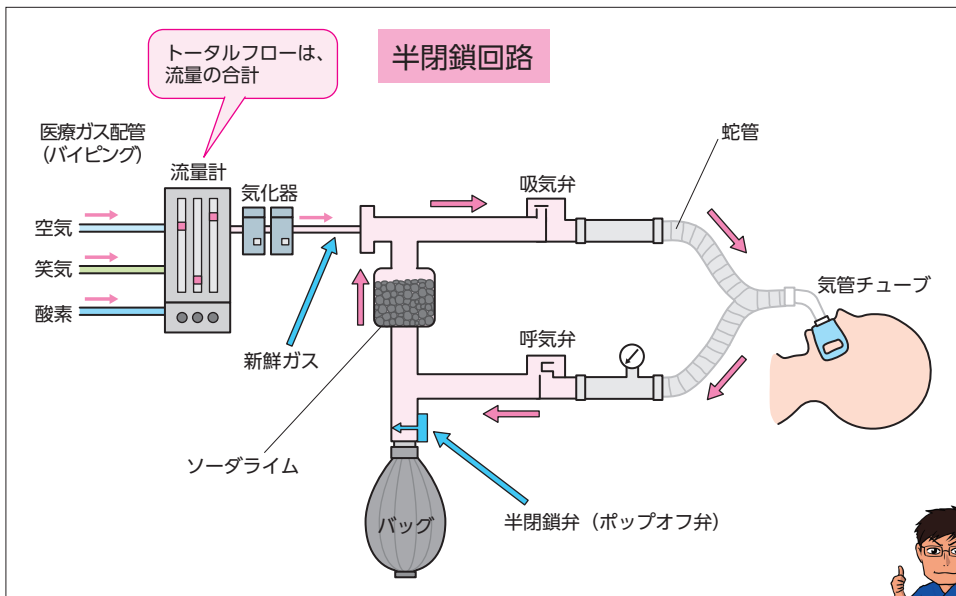


図1 半閉鎖回路の仕組み



さくら：そうなんです。それはいいんですが、ソーダライムにCO₂が吸着されると、吸気に戻すガスの量が減ると思うんですが、それはどうするんですか？

桐山：いいところに気づいたね。何が減ると思う？

すみれ：酸素がどんどん減っちゃう。酸素は体内でCO₂になって呼気から戻ってくるから。

さめちゃん：そうですね。だから、酸素を吸気側に追加しないとだめなんだ。酸素だけを補うと麻酔ガスの濃度が薄まるから、見合った麻酔ガスと一緒に補う必要があるんだよ。これが、トータルフロー（新鮮ガス）というやつだね。新鮮ガスのトータルフローを1L/min以下にすると低流量麻酔というんだね。桐山先生、続きをお願いします。

桐山：トータルフローが少なければ少ないほど、揮発性吸入麻酔薬の使用量が少なくなるんですよ。2L/minと1L/minでは2倍違う。





あおい：あっ、そうか！揮発性吸入麻酔薬は、気体に揮発した濃度（%）で投与するから、同じ濃度（%）でも新しく補う新鮮ガスの流量が少ないほど、揮発する麻酔薬の量が少ないんですね。

さくら：どうしてもはじめ先生は、いつも3L/minでしているんですか？

桐山：低流量麻酔は、低流量麻酔対応のいい麻酔器でないといけないんだ。低酸素になったり麻酔薬濃度が下がって麻酔が浅くなったりする。これに対応できる技術と知識が必要で、通常は上級医が使う技術なんだ。だから、あまりはじめは使わないんだよ。

すみれ：うちには、低流量対応のいい麻酔器はありますか？

桐山：10室のうち2室だけが低流量麻酔対応なんだ。

すみれ：どうしてもほかの8室は買ってもらわないんですか？

桐山：新しい麻酔器は、低流量麻酔に対応したものを買ってもらおうようにしているんだが、今の麻酔器が全部入れ替わるのにあと8年はかかるな。

あおい：環境に優しくて、吸入麻酔薬の消費量も減らせるのなら早く変えるべきです。

さめちゃん：うーん。そうは言っても、低流量対応のいい麻酔器は、定価で1,000万円以上するんだ。

さくら：えー。そんなに高いんですか。

桐山：すぐにでも、すべてを変えたいんだが……。



さめちゃん：吸入麻酔薬のジェネリックの話に戻ろう。もう一度、先発品には変えられないのかな？

あおい：この事件を医療安全委員会に報告して、ガラス瓶の吸入麻酔薬で落下事故が起きたので、先発品のPENボトルに変えるように検討してもらえばいいですよ。

すみれ：手術室が使えなくなったり後の処理に困るんですから、ぜひ元に戻してもらいたいです。

桐山：みんなで元に戻してもらうように言いますか！

さくら：賛成！

あおい：今日は勉強させてもらいました。

さめちゃん：小さいことからコツコツと改善が必要ですね。気づいた時に変えるべきところは変えないといけません。

すみれ：そうします。

さめちゃん：いろいろ討論していると、手術室での医療がおもしろくなりますね。では、今月はこのへんで。



■引用・参考文献

- 1) 丸石製薬. 容器 (PEN ボトル) について. (<http://www.maruishi-pharm.co.jp/med2/mainproduct-sevo-container.html>).
- 2) 厚生労働省. 薬価基準収載品目リスト及び後発医薬品に関する情報について (平成 27 年 10 月 1 日適用). (<http://www.mhlw.go.jp/topics/2014/03/tp0305-01.html>).
- 3) 低 CO₂ 川崎ブランド事業. 医療用余剰麻酔ガス分解処理システム「アネスクリーン®」. (<http://www.k-co2brand.com/products/11/prd03.html>).
- 4) 外務省. 気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書. (http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/pdfs/t_020413.pdf)

03032003

Dr.さめきレクチャー……



オペレーティング 31 巻 2 月号のしっかりじっくり薬剤ばなしでは、吸入麻酔薬をじっくり解説！

今と昔の吸入麻酔薬や各吸入麻酔薬の違いとは？

さらに、悪性高熱症との関係やプレセデックス®の紹介まで。しっかり読んで薬剤の知識を深めましょう！