



麻酔科医の実は…

続

# Dr. さぬきが こっそり聞き出す

# “モニタリングの” ホンネ

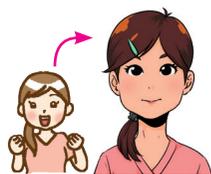
## 第10話 BIS モニターはどうやって数値を決めている？

今回は、オペナーシング 33 巻 10 号の **手術室モニタートラブルドキュメント事件簿** から派生した、BIS 値と麻酔深度の関係や、BIS モニターと脳波から何がわかるかについて、マンガから抜け出した看護師や麻酔科医が座談会！



麻酔科医

はじめ (29 歳)  
麻酔科の専門医を目指して修行中。新しい研修医の「たける」を引き連れて、手術室で大活躍！



オペナース

かすみ (24 歳)  
オペ室 3 年目で、今年から新人のみずきを指導することにおっちょこちょいなので失敗することも。



先輩ナース

さくら先輩 (5 年目 27 歳)  
オペ室 5 年目。プリセプターを経て、中堅ナースとして最前線でも活躍中。



先輩ナース

すみれ先輩 (12 年目 34 歳)  
1 年前に、意願の手術看護認定看護師を取得。来年の学会で発表する研究の仕込み中。



特別ゲスト：ICU 看護師

はづき (12 年目 34 歳)  
すみれと同期の ICU 主任看護師。教育担当として、日々業務を覚えやすくする方法を考え中。



さぬちゃん：BIS 値が低すぎても、何も行動を起こさないたける先生を、はじめ先生が叱っていましたね。

かすみ：はい。たける先生は、BIS モニターは、低い数値をキープしていればいいといつも言っていました。

さぬちゃん：BIS 値の全身麻酔中の適正値は知っていますよね。

さくら：40～60 です。たける先生も知っていると思います。私に教えてくれましたから。

はじめ：たけるのやつ、BIS モニターを見ていないんですよ。血圧が上がったり下がったりすることには敏感に反応するのに、BIS 値が変化したり、脳波波形が変化しても気づかないから、麻酔が浅くなって、よくバッキングする。それはダメだといつも言っているんですが……なんだかなあ～。

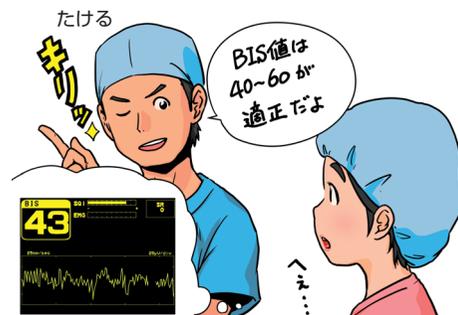
かすみ：普段は、BIS モニターは、術中覚醒を予防するために使われていますよね。

さぬちゃん：BIS モニターの役割は、それだけじゃないんだ。はじめ先生、説明してあげて。



司会

讃岐美智義  
広島大学病院麻酔科講師。愛称はさぬちゃん先生。難しいこともさぬちゃんマジックで易くなる！



はじめ：はい。術中覚醒の予防だけではなくて、覚醒遅延や術後せん妄を予防するためにも術中の処理脳波モニター（BISモニター）は使われます。術中にずっと同じ速度で麻酔薬を投与すると、麻酔は浅すぎだったり深すぎだったりします。麻酔深度が浅いか深いかというのは、血圧や脈拍の変化だけじゃなく、処理脳波も指標として判断する必要があります。

さくら：血圧や脈拍だけでは麻酔深度のモニタリングは難しいのですか？



はじめ：そうですね。血圧や脈拍が落ち着いていれば、脳の活動は見えていないかな？脳波が簡単にモニタリングできなかった時代は、それでも仕方なかった。体動や心拍数上昇などの患者の見かけ上の変化ぐらいしか、モニタリングする方法がなかったからね。処理脳波モニターが登場してからは、脳の活動を見ることの大切さがわかってきたんだ。脳が反応していないのに、心臓や血管だけが反応している場合もありますね。血圧や心拍数が上昇すれば、すべて麻酔が浅いということではできませんね。褐色細胞腫や甲状腺機能亢進症、発熱などでは心拍数が速いことは麻酔が浅い証拠にはなりませんね。麻酔が安定しているのは、心拍数の変化が少ないかどうかでしかわかりません。

さくら：そっかー。

すみれ：じゃあ、BIS値が上がったり下がったりするのは、麻酔が浅い証拠ですか。

はじめ：そうですね。

かすみ：たける先生ったら、血圧が上がると必ず麻酔薬を増やして、今度はずっと低血圧にしているんです。BIS値もずっと低いんですよ。

はじめ：たけるのやつ、ビビりだから。



さくら：BIS値が20とか、たける先生だと普通ですよ。

はじめ：最近は、深麻酔は術後のせん妄につながるの、BISモニターなどの処理脳波で深麻酔にならないように監視するというのが求められているよ。

はづき：BIS値が低いのがいけないんですか？それとも、必要以上にたくさん麻酔薬を入れすぎるのがいけないんですか？

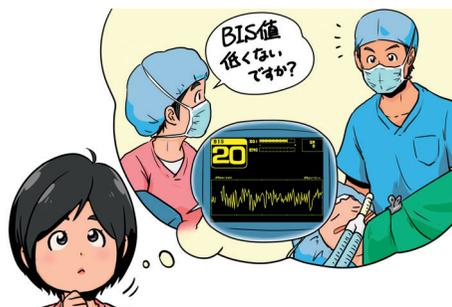
さぬちゃん：いい質問ですね。BIS値が低いというのは、必要以上に麻酔薬を入れているという意味と、低循環になっているという2つの意味がありますね。いずれも、覚醒遅延につながる可能性がありますね。血圧だけでは判定が難しいので、BISなどの処理脳波を監視して気づくというのが、今のモニタリングなんです。

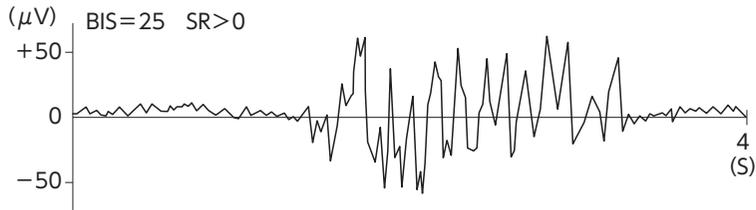
はづき：そうかー。脳活動が低くなりすぎるのは、麻酔しすぎということなんですね。

かすみ：BIS値が高くなると麻酔が覚めてくるからといって、必要以上にBISを低くするというのはダメなんですね。

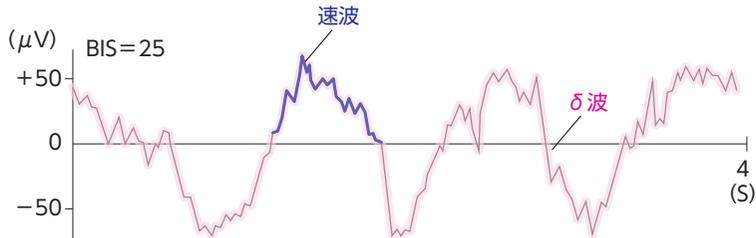
すみれ：ということは、よい麻酔はBIS値が40～60で安定しているのですね。

さくら：BISが20とかは、ダメな理由がわかりました。今度、たける先生に言ってあげよう。





BIS=25程度の波形(burst and suppression)



麻酔が浅い状態で手術侵襲を加えたときの波形(paradoxical arousal)

図1 同じ BIS 値でも意味が違う(波形が違う)(文献1を参考に作成)



すみれ: BIS 値はどうやって決まるのですか?

はじめ: 波形のデータベースをもっていて、それから数値を決めているんだ。

すみれ: では同じ BIS 値なら、同じ脳波波形になっているのですか?

はじめ: すみれさん、冴えていますね。

すみれ: 違うのですか?

はじめ: 同じ BIS 値 = 同じ波形ではないんだ(図1)。もっと  
いうと、波形が違ってても、同じ数値になることがあるんだ。

速い波と遅い波が、混ざり合っただけで違う波になっても、同じ数値を表示することはよくあるんだ。



はじめ: 図1の上の図は、たける先生がよく出している波形ですが、これは burst and suppression といって明らかに麻酔が深いことを表している。「burst」という激しい波の部分と「suppression」という平坦な波が混在しているものです。下の図は、麻酔が浅いときに出る大きなδ波と速波の組み合わせになっている。同じ BIS=25 ですが、状態がまったく異なります。数値だけ見るとダメされます。上の図は麻酔が深いと信用できますが、下の図は麻酔が浅い状態なのに BIS=25 になってます。

はづき: じゃあ、上の波形を見たときは麻酔が深いので、麻酔薬を減量する必要があって、下の波形を見たときは麻酔が浅いので麻酔薬は増量する必要がありますね。

さぬちゃん: そうですね。だから、脳波の波形と数値を同時に見て判断する必要がありますね。たとえば心電図の波形は、電気メスで乱れると心拍数が読めなくなりますね(図2)。この心電図波形、信じますか?

はづき: 信じませんね。



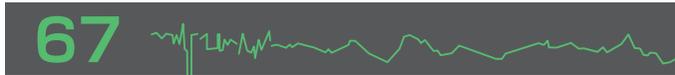


図2 電気メスで乱れた波形にもかかわらず、HR=67と表示されている

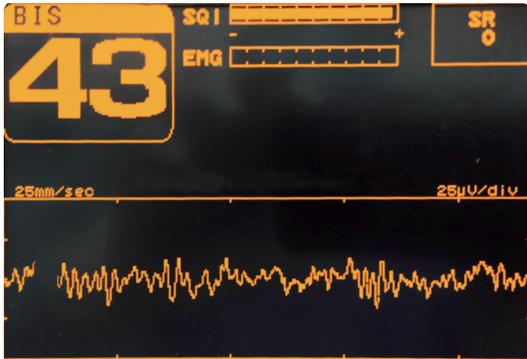


図3 適正な麻酔状態にあるときに表示される典型的な波形

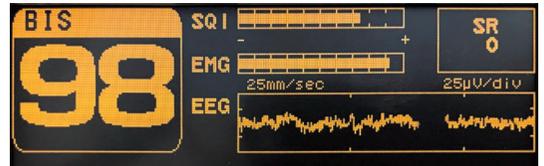


図4 覚醒時の速波

すみれ：そうですね。

かすみ：脳波に興味が出てきました。



さくら：では、BIS値が40～60の波形はどんな波形だったらよいのですか？

はじめ：そうこなくちゃ！ズバリこんな波形です（図3）。

さくら：特徴はなんですか？？

はじめ：先月号にも出てきたが、ムー●ンのニヨロニヨロのような形をした「睡眠紡錘波」という背の高い脳波があることだよ。

かすみ：この形がキープできていることが、安定していることを示すんですね。

はじめ：安定した麻酔では、この波形が出つづけていることが重要で、平坦な脳波ではだめなんだ。脳は眠っていることが大事で、決して停止しているのではない。起きてくるのもいけない。起きてくると、背が低くて幅の狭い波（速波）になってくる（図4）（徐波と速波に関する説明は、10月号の「じっくりしっかりモニターばなし」p.85参照）。



さくら：はじめ先生スゴイー。

はじめ：それほどでも（てれてれ）。

さぬちゃん：今月もおもしろかったでしょ。

さくら：BISモニターもしっかり勉強しないといけないことがわかりました。

かすみ：麻酔は浅いのも深いのもダメですね。

はづき：血圧と脈拍だけではなく、脳波も参考にしないといけないことがわかりました。



すみれ：波形と数値（BIS 値）が合っているかどうかが大変なんですネ。

さぬちゃん：では、この辺で。

#### ■引用・参考文献

- 1) 讃岐美智義. “麻酔薬は進化する：管理上の注意点は何か?”. やさしくわかる麻酔科研修. 東京, 学研メディカル秀潤社, 2015, 172.
- 2) 讃岐美智義. “出血と輸血”. 麻酔科研修チェックノート. 改訂第 6 版. 東京, 羊土社, 168-73.
- 3) 上山博史. “【事前学習】覚えておきたいモニタリング基礎知識：処理脳波（BIS モニターなど）.” 決定版！オペナースのための手術室モニタリング. 讃岐美智義編著. オペナース秋季増刊. 大阪, メディカ出版, 2016, 43-7.
- 4) Aldecoa, C. et al. European Society of Anaesthesiology evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium. Eur J Anaesthesiol. 34 (4), 2017, 192-214.

オペナース 33 巻 10 号の おぼろげな記憶 さぬちゃん先生レクチャー！ じっくりしっかり おぼろげ ぼんし では、眠りの深さに応じて処理脳波はどう変化するか、また術中覚醒だけでなく深麻酔を避けるための処理脳波モニター活用のポイントなどを解説しました。処理脳波モニターの理解をさらに深めましょう！