

ボリリュームリフレクタを搭載した 麻酔器における実酸素使用量について

～目に見えない酸素使用量を実際に計測した～

琉球大学病院麻酔科

上地仰 神里興太 垣花学

COI 開示

演者 ◎上地仰 神里興太 垣花学

(◎発表者)

事項	条件	状況	企業・団体名
1. 役員・顧問職	年間100万以上	有・無	
2. 株式	年間 100 万円以上の利益、当該発行済株式数の 5%以上保有	有・無	
3. 特許権使用料	年間 100 万円以上	有・無	
4. 日当・出席料・講演料等	年間 50 万円以上/1企業	有・無	
5. 寄附講座	所属の有無および給与の有無	有・無	
6. 原稿料	年間 50 万円/1企業	有・無	
7. 研究費	年間 100 万円以上/1臨床研究	有・無	
8. 奨学寄付金	年間 100 万円以上	有・無	
9. その他1	年間 5 万円以上の贈答他	有・無	
10. その他2	企業からの物品・施設・役務の受領および、 <u>現あるいは前企業研究者の研究へ参画の有無</u> 。参画がある場合はその企業名。	有・無	

略歴



氏名： 上地 仰 (うえち あおぐ)

生年月日： 1994年7月8日 (満28歳)

所属： 琉球大学病院 麻酔科

役職： 医員 (専攻医)

学歴・職歴： 2013年4月 琉球大学医学部医学科 入学

2019年3月 琉球大学医学部医学科 卒業

2019年4月～ 那覇市立病院 初期研修

2021年4月～ 那覇市立病院 麻酔科

2022年5月～ 琉球大学病院 麻酔科

背景

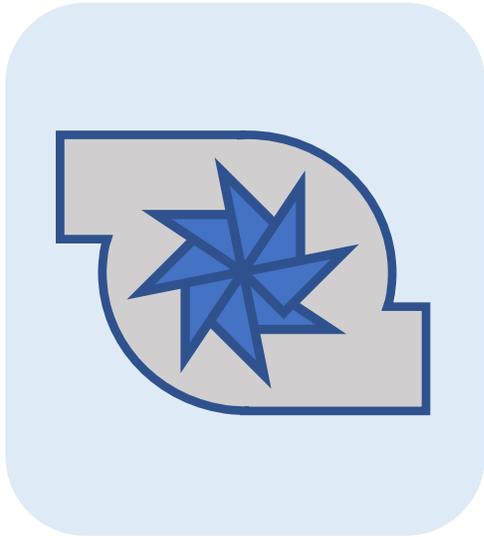
低流量麻酔

通常よりも少ない新鮮ガス流量(FGF)を用いた麻酔管理法
吸入麻酔薬や酸素の消費量を削減できる。

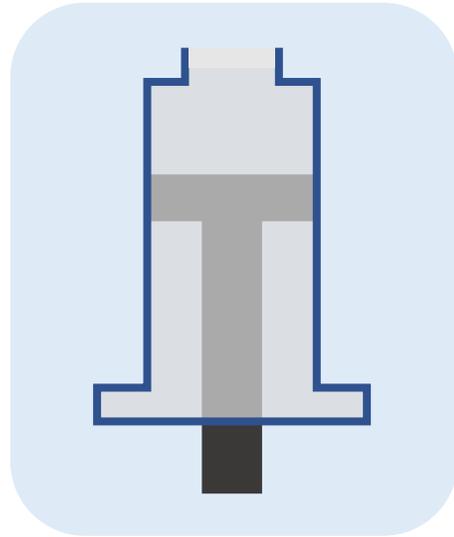
背景

機械換気を行う構造

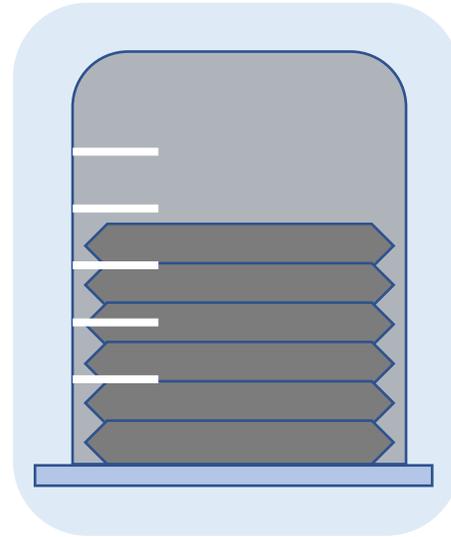
タービン式



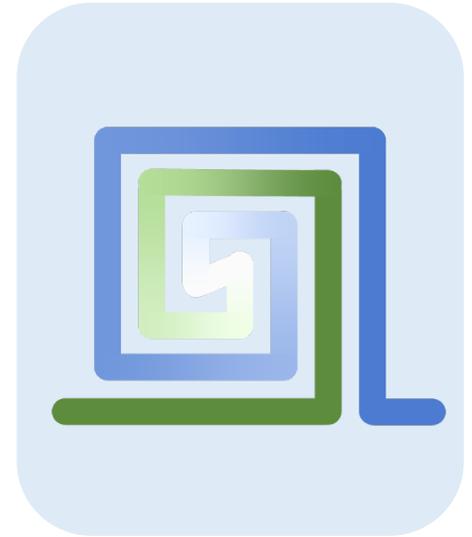
ピストン式



ベローズ式



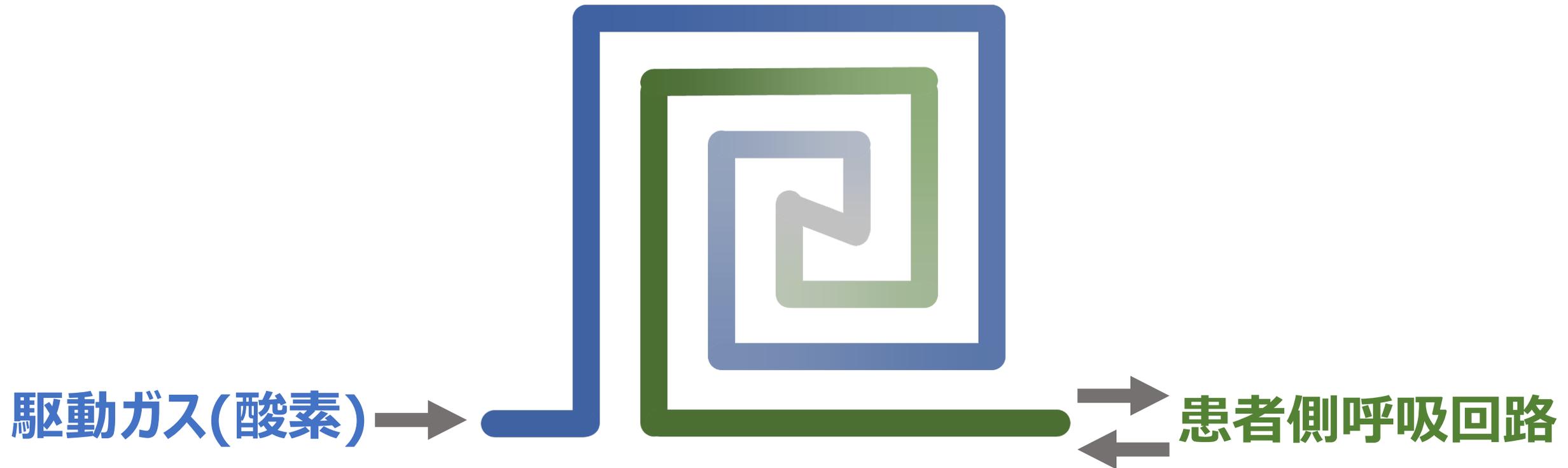
リフレクタ式



駆動に酸素を使用する

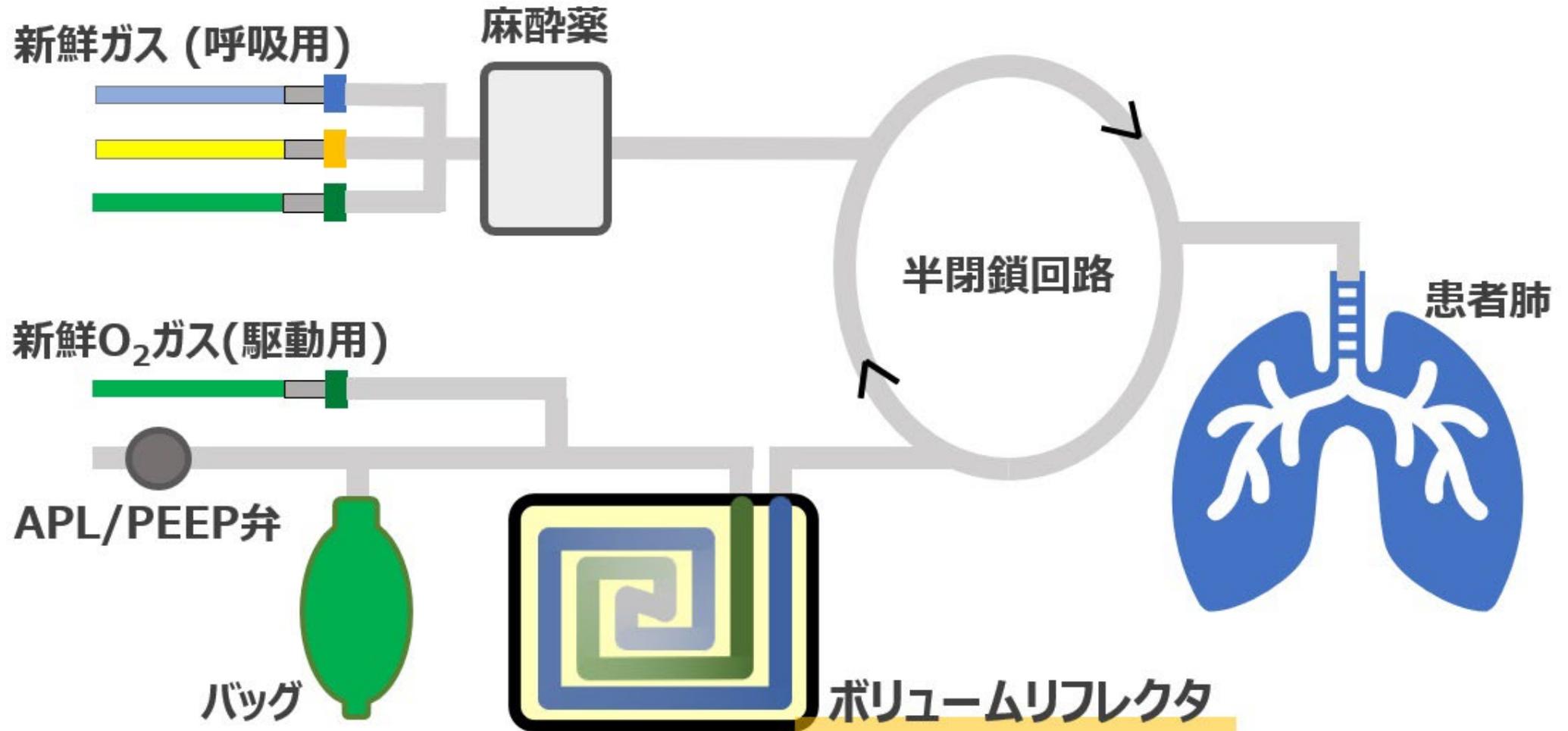
背景

ボリュームリフレクタの概略図



背景

ボリュームリフレクタを搭載する麻酔器の全体像



抱いた疑問、仮説



駆動に酸素を必要とするVR回路において、

駆動用の酸素も含めた**実酸素使用量はどの程度だろう？**

という疑問を抱いた。

また回路の構造から、



低流量麻酔を行う場合、

目的の換気量を得るためにはボリュームリフレクタの働きが増える

→つまり、**実酸素使用量は増加するのではないだろうか？**

と仮説を立てた。

目的・方法

ボリュームリフレクタ（VR）に着目

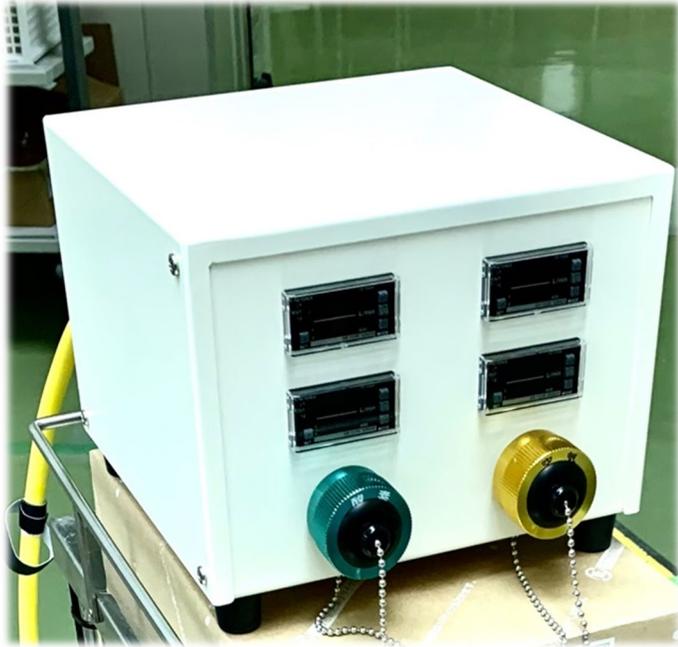
VRを搭載している麻酔器（Flow-i、GETINGE）を使用

様々な設定での麻酔器における実酸素使用量を

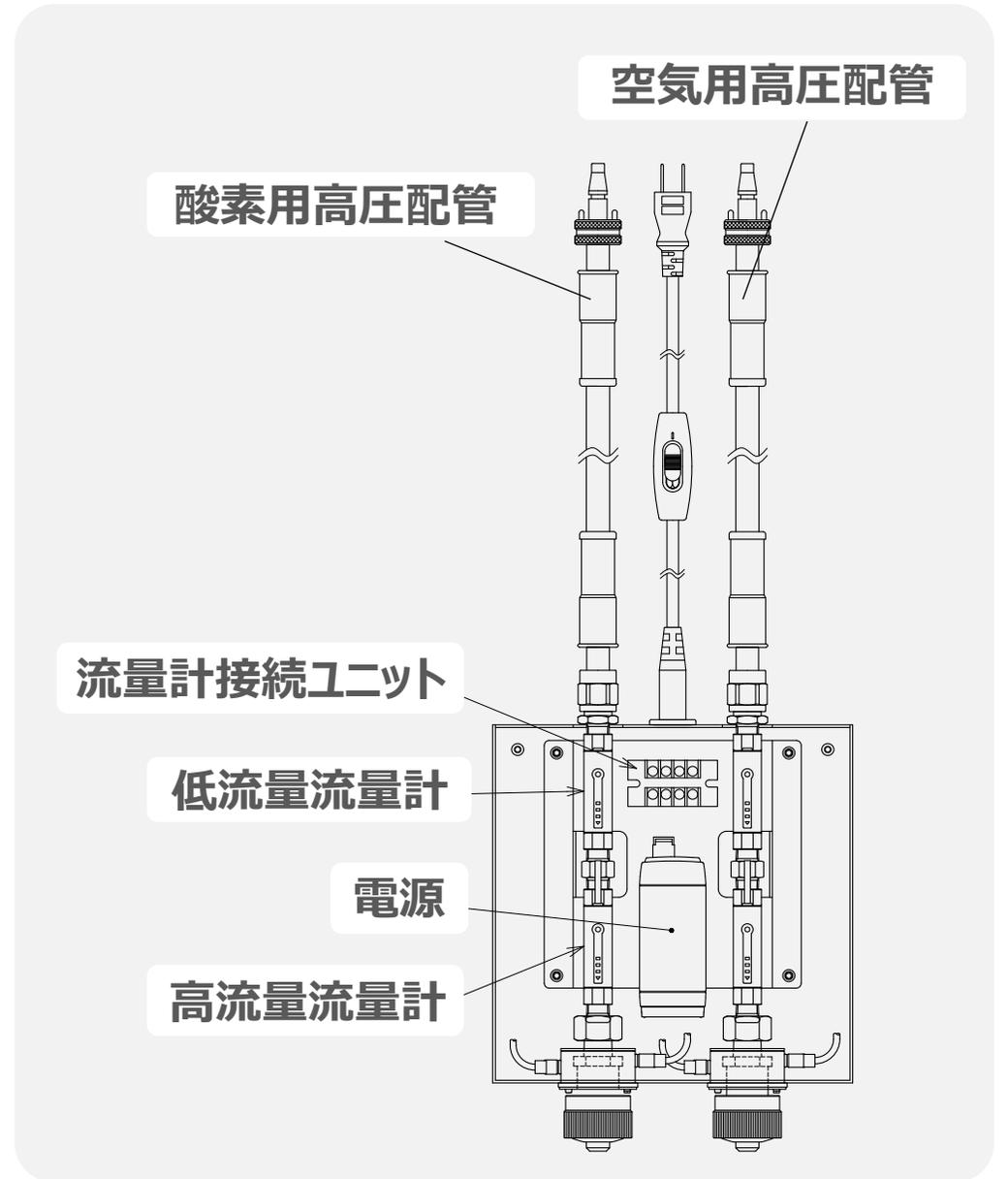
シミュレータ環境下で測定した。



方法 医療ガス流量計の作成



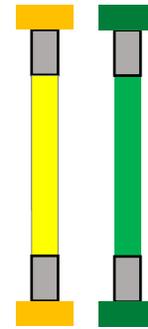
- ① 中央配管からの酸素・空気それぞれのガス供給量を測定可能
- ② 低流量/高流量対応の流量計を使用し0.3-100L/minまでの流量に対応



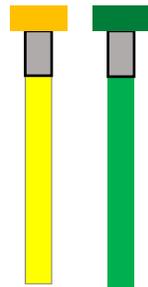
方法 使用機器・接続方法



麻醉器(Flow-i)



流量計



中央ガス配管

方法 呼吸器設定

酸素濃度

21

%

一回換気量

500

mL

呼吸数

12

回/min

この設定(酸素濃度21%)により、

空気使用量：換気そのものに使用されたガス量

酸素使用量：駆動に使用されたガス量

とみなすことができる。

方法 呼吸器設定

酸素濃度

21

%

一回換気量

500

mL

呼吸数

12

回/min

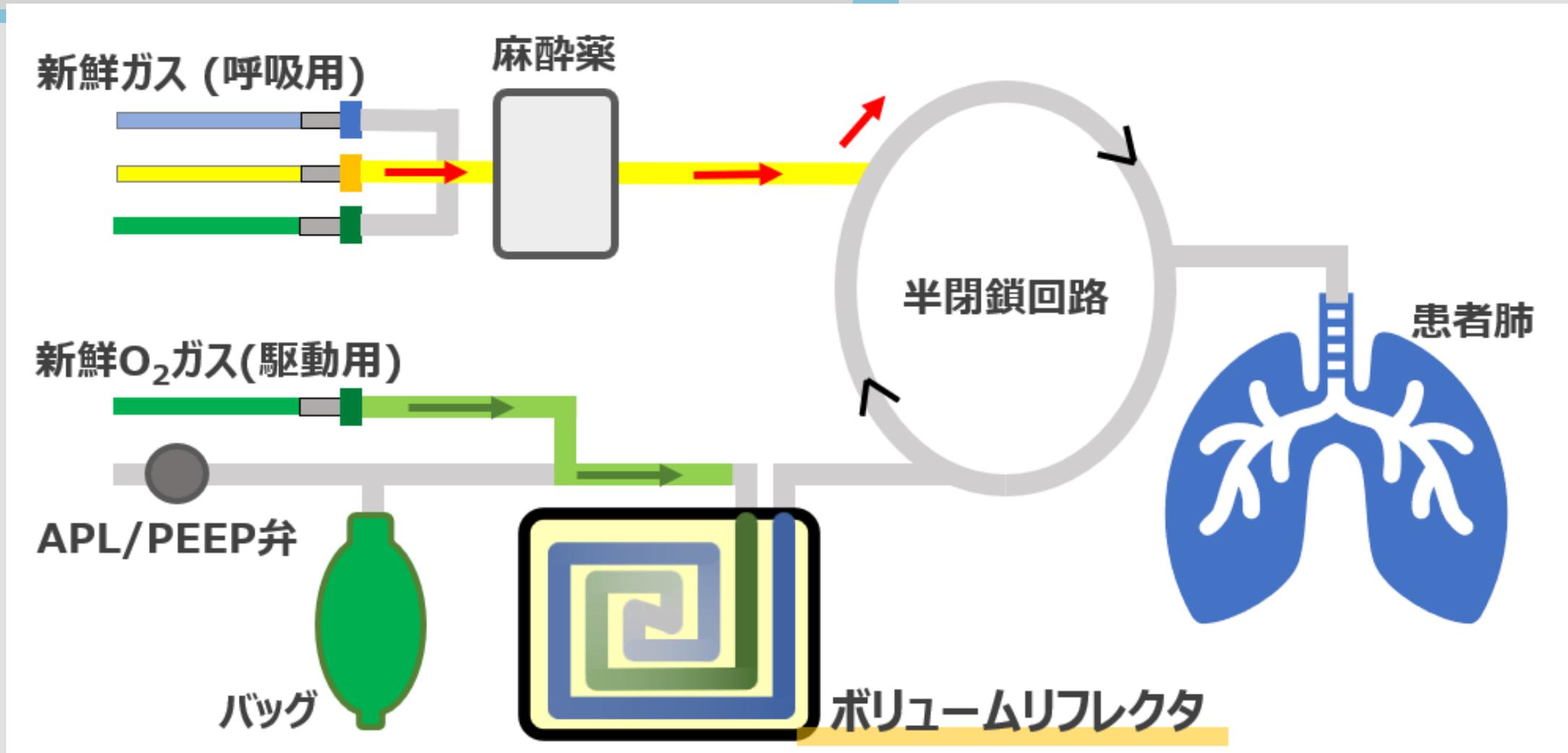
この設定(酸素濃度21%)により、

空気使用量：換気そのものに使用されたガス量

酸素使用量：駆動に使用されたガス量

とみなすことができる。

方法 呼吸器設定



とみなすことができる。

方法 呼吸器設定

酸素濃度

21

%

一回換気量

500

mL

呼吸数

12

回/min



FGF

2~10

L/min

この上でFGFを2L/minから10L/minまで変化させ、

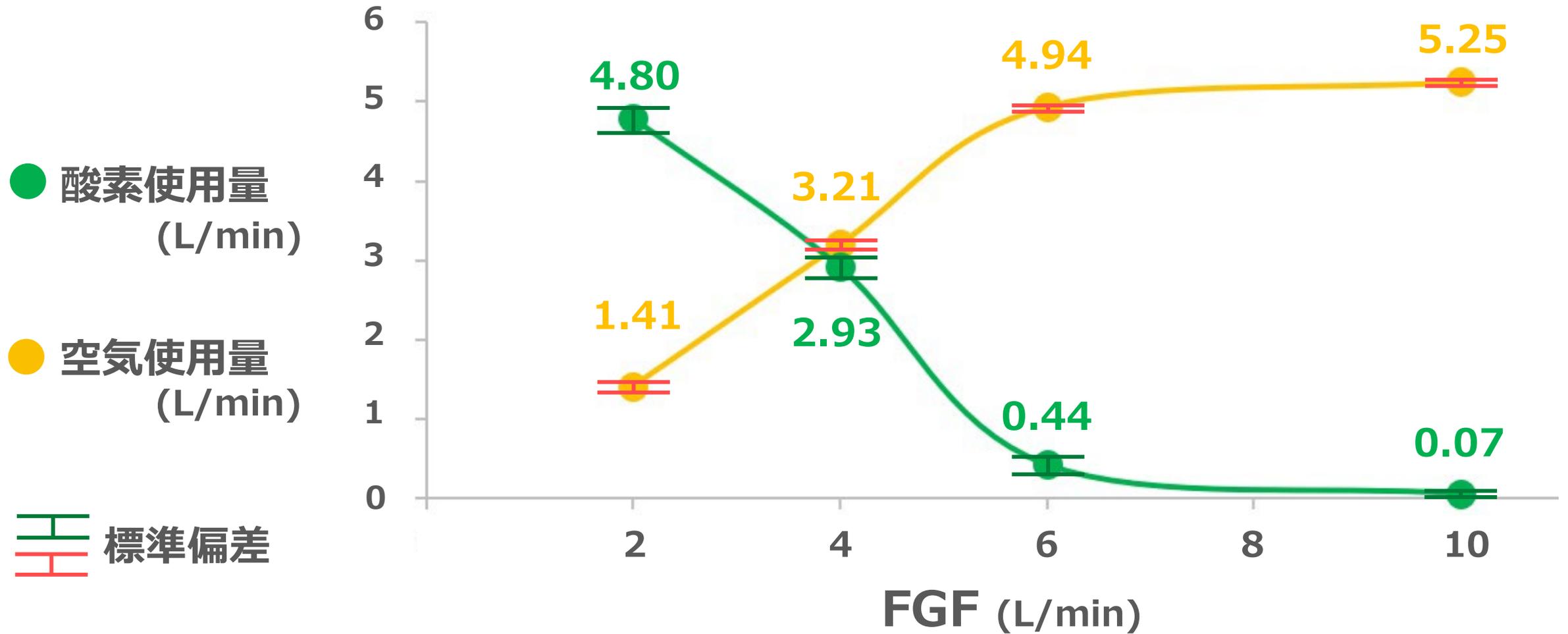
換気に使用されたガスの使用量 (= 空気)

駆動に使用されたガスの使用量 (= 酸素)

に関して計測を行なった。

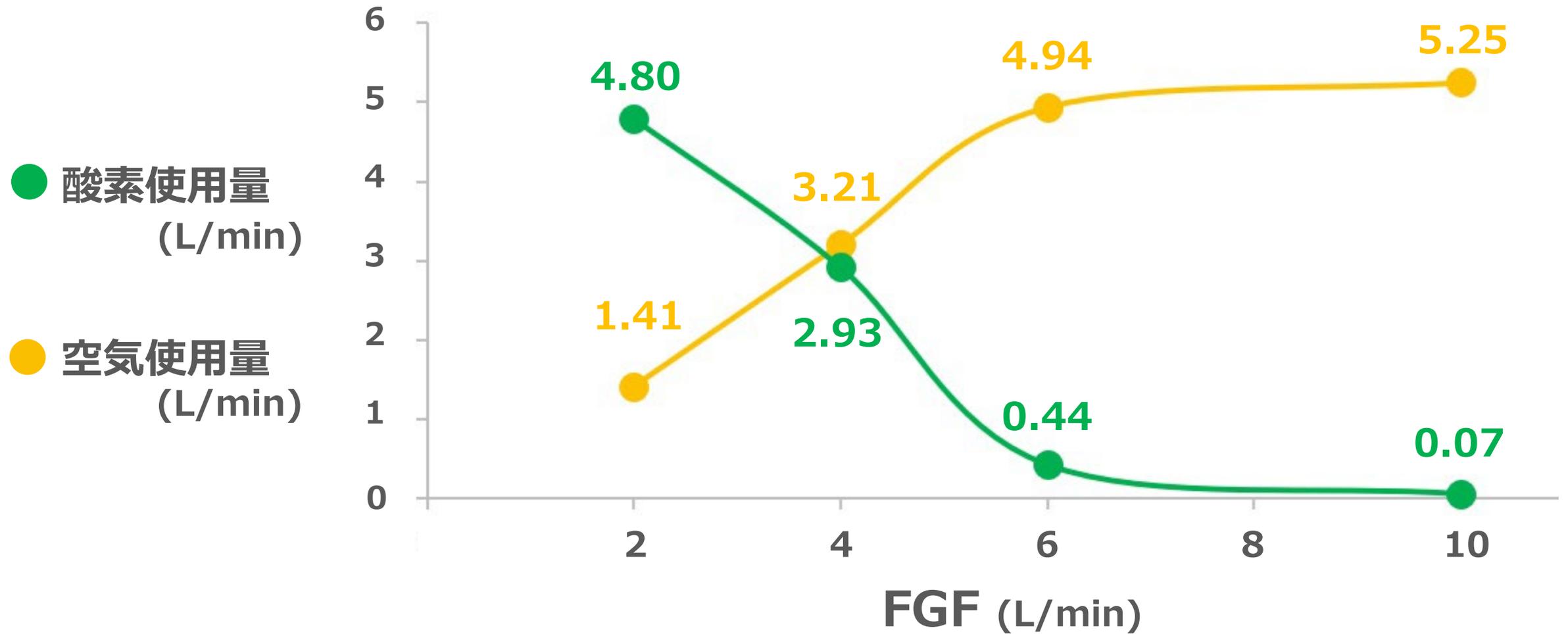
結果

新鮮ガス流量(FGF)と計測された酸素・空気使用量



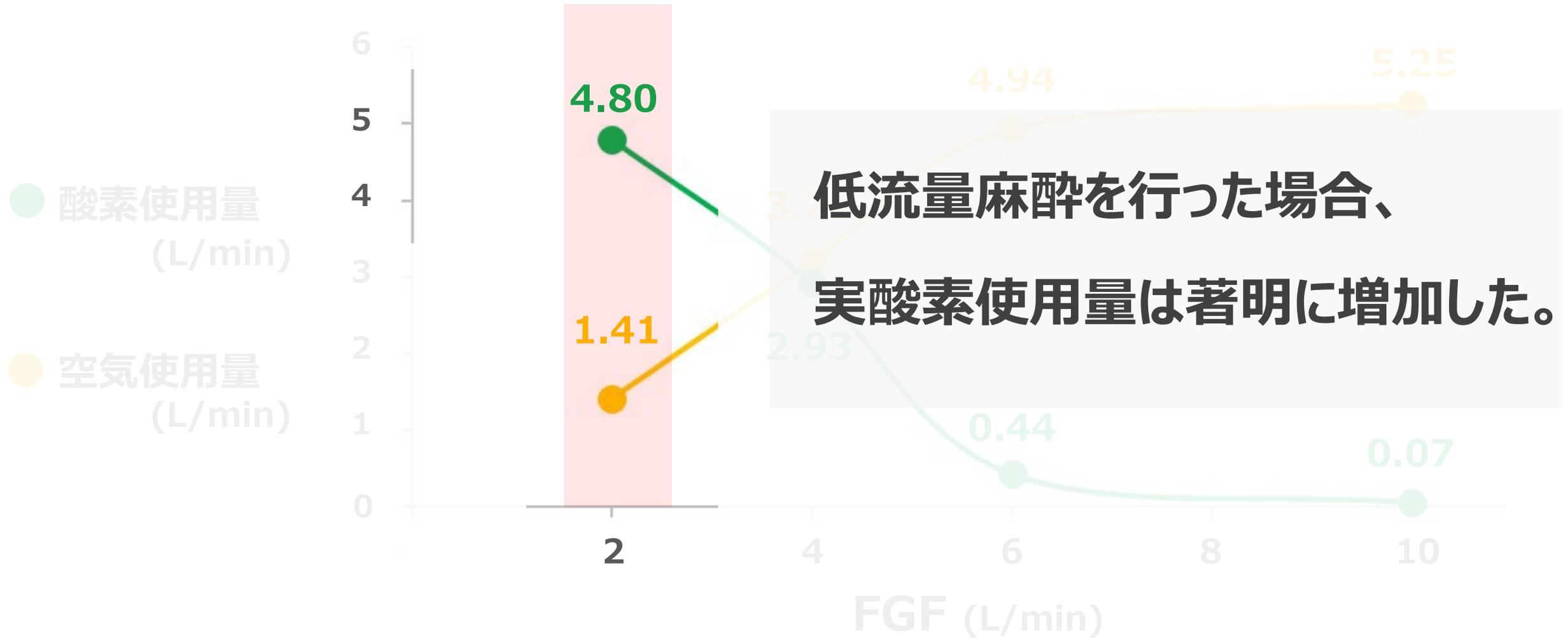
結果

新鮮ガス流量(FGF)と計測された酸素・空気使用量



結果

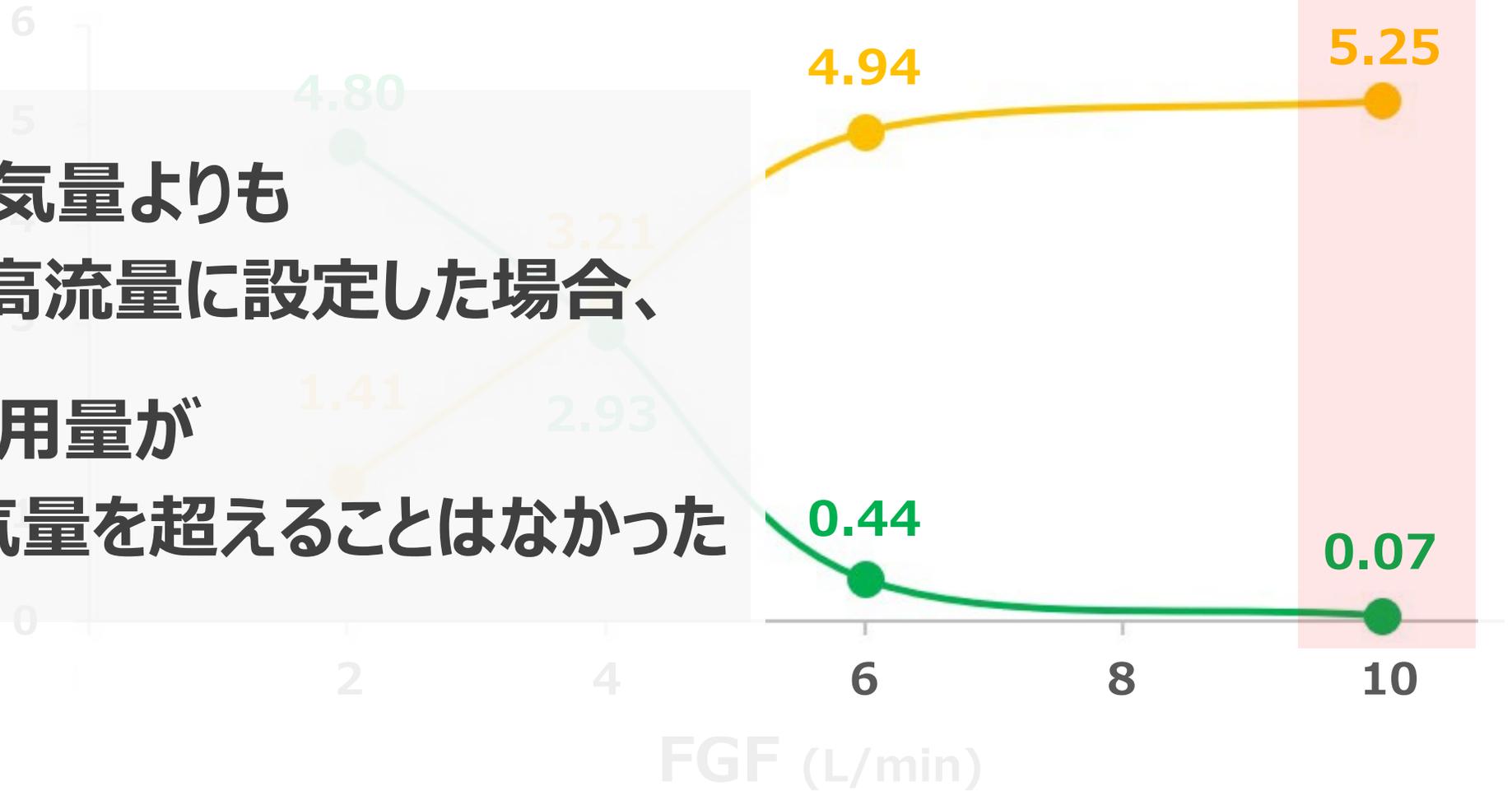
新鮮ガス流量(FGF)と計測された酸素・空気使用量



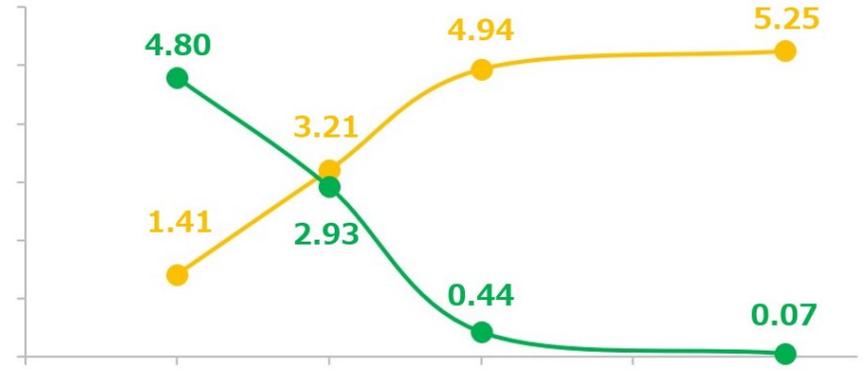
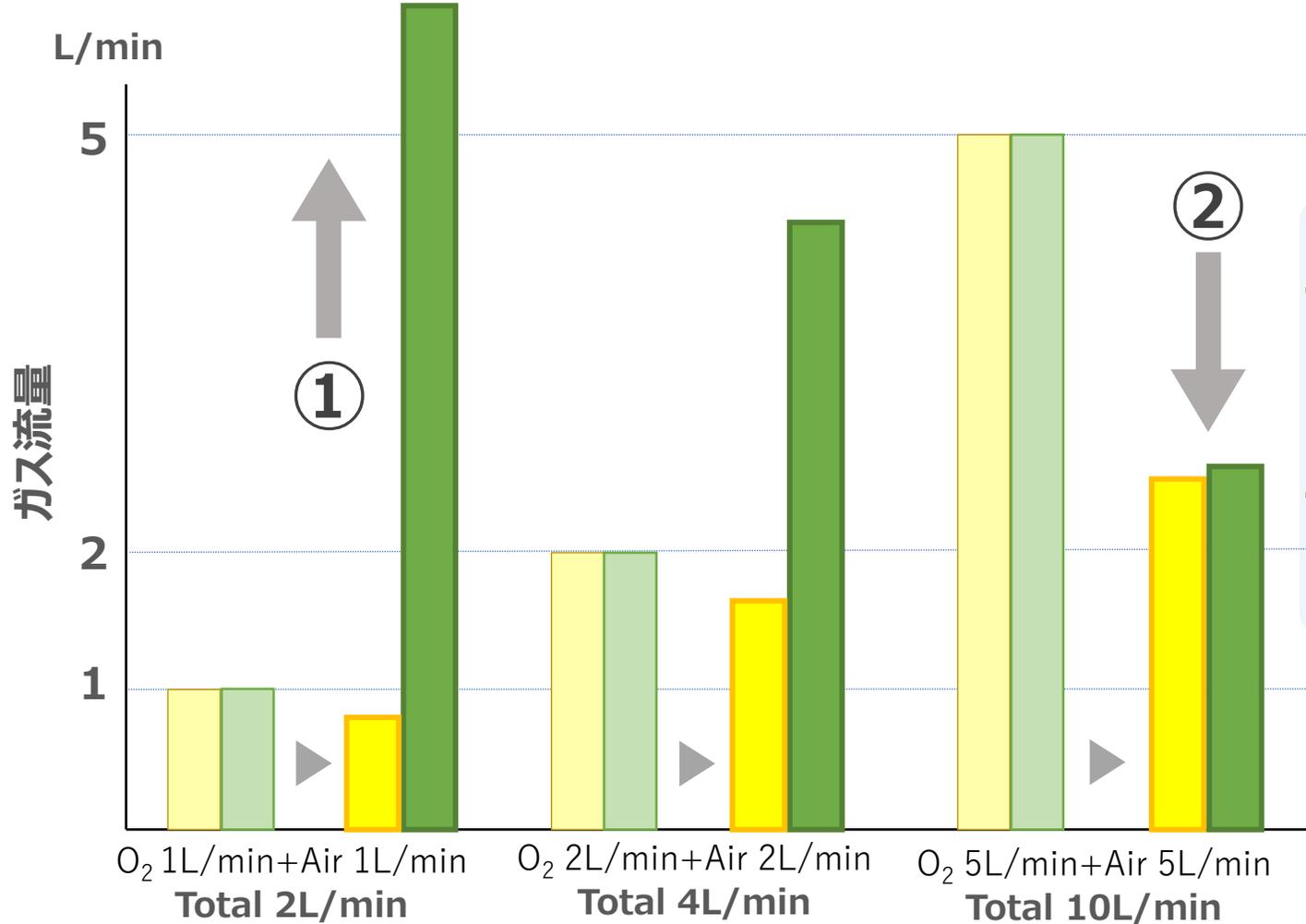
結果

新鮮ガス流量(FGF)と計測された酸素・空気使用量

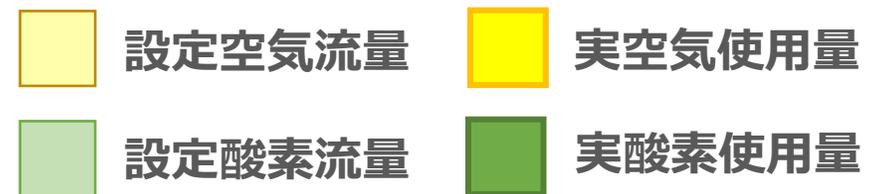
FGFを分時換気量よりも
高流量に設定した場合、
実際の空気使用量が
分時換気量を超えることはなかった



考察 $O_2:Air=1:1$ で麻酔を行った場合



- ① 低流量の時、
実酸素使用量が非常に大きくなる
- ② 高流量の時、
酸素・空気使用量が設定より小さくなる



まとめ

- VRを搭載した麻酔器において半閉鎖回路で麻酔を行う際、**設定した酸素使用量と実使用量との間には乖離があることが判明した。**
- 特に**低流量**で管理を行なった際、患者に投与されている新鮮ガスの量は微量であるが、**駆動するための酸素の必要量が増す。**
- **高流量**で管理を行おうとする場合、**分時換気量を超える新鮮ガスは送られない。**分時換気量の設定にも注意が必要。
- 日頃使用する麻酔器に関して、**回路機構についても十分に理解しようとすることが重要。**