

前希釈HDF治療中に経験した ヘモダイアフィルター白化現象について の考察

2023年10月29日

医療法人偕行会岐阜
中津川共立クリニック 臨床工学技士¹⁾ 看護師²⁾ 医師³⁾

藤原 大地郎¹⁾，原 英晴¹⁾，伊藤 順二¹⁾，岸 裕人¹⁾，野溝 明弘²⁾，平田 聖文³⁾

第41回透岐阜県析研究会 COI 開示

筆頭発表者名： 藤原 大地郎

演題発表に関連し、開示すべきCOI 関係にある
企業などはありません。

【はじめに】

前希釈オンラインHDFの治療後半に、VPとTMPの急上昇に伴い、ヘモダイアフィルターが白色化する現象を経験した。

白化現象が発生した時の透析状況を振り返り、その原因を考察する。

【症例】

60才代 男性 前希釈 30L/4h オンラインHDF 継続中 (ABH-22PA使用)

7/4 WBC:7700, PLT:21.5, Ht:39.5, CRP:0.09

7/25 WBC:8520, PLT:22.7, Ht:39.5

8/8 WBC:9710, PLT:25.0, Ht:38.3, CRP:0.18

8/8と8/10は血液回路内凝血なし

8/11 歯科受診 歯肉膿瘍切開・排膿

8/12と8/15に血液回路内凝血とヘモダイアフィルター白化現象あり

8/17 ヘパリン:初期1000u, 持続750u/h→初期1500u, 持続875u/hに

ACT:開始後10分:178sec, 終了前:131sec 白化現象なし

8/19 ヘパリン:初期1000u, 持続1000u/hに 白化現象なし

8/22 WBC:12010, PLT:35.8, Ht:38.9, CRP:0.42

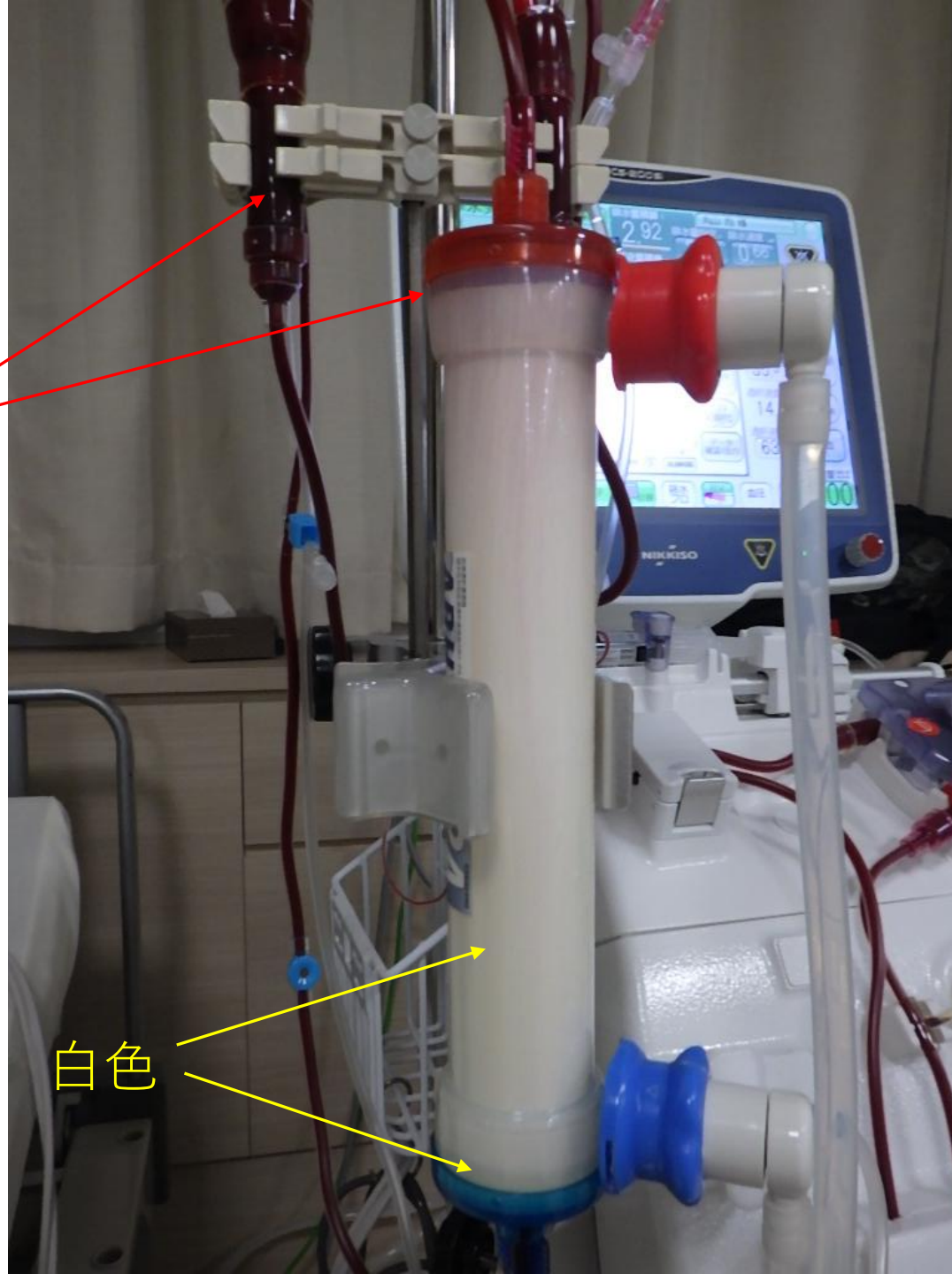
【透析状況】

開始後 3.6hr

暗赤色

(返血後ではなく
治療継続中にこのよ
うな状態になった)

白色



HDF後半に発生した
ヘモダイアフィルターの
の白化現象

開始後 3.6hr治療中 ヘモダイアフィルターの白化現象



8/12 の透析状況

	開始後 1h	2h	2.5h	3h	3.3h	3.6h
TMP mmHg	48	54	55	182	300	
VP mmHg	121	138	193	231	v側血液回路交換	フィルター白色化
DP mmHg		129		103		
QF mL/min	8570	8570	8570	8400	8400	8400
総透析液流量 mL/min	630	630	630	630	630	630

【考察】

* 日機装のコンソールは静脈圧と透析液圧出口圧でTMPを算出

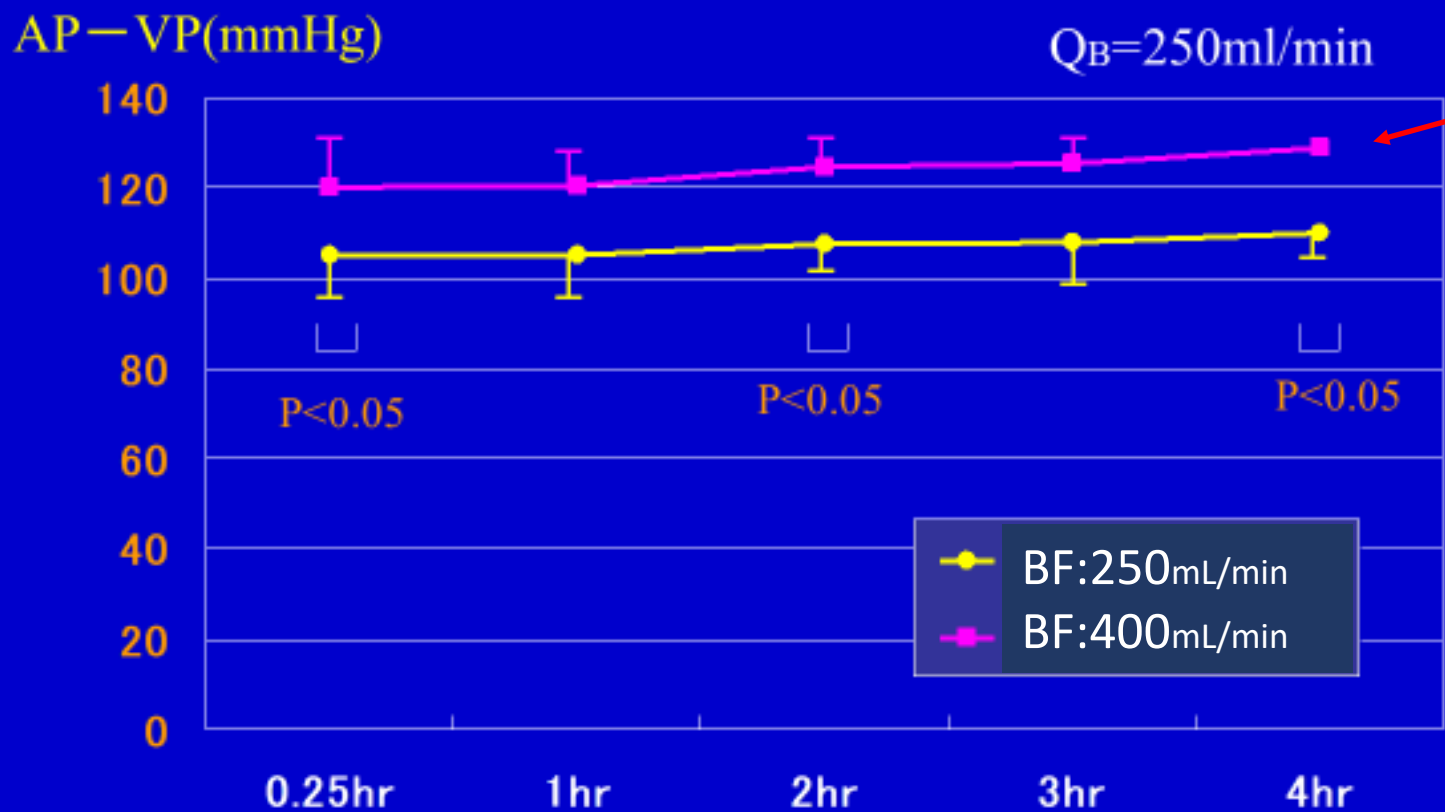
$$\text{TMP} = (\text{AP} + \text{VP}) / 2 - (\text{DPin} + \text{DPout}) / 2$$

・ 透析液圧は入口と出口でほぼ変わらないが、濾過をするため出口側の圧は陰圧がかかり、入口側の方が若干圧が高い。
⇒今回は入口部が出口部より**10mmHg**高いと想定する。

・ 動脈圧は次のスライドで示す。

(過去の院内研究資料より引用)

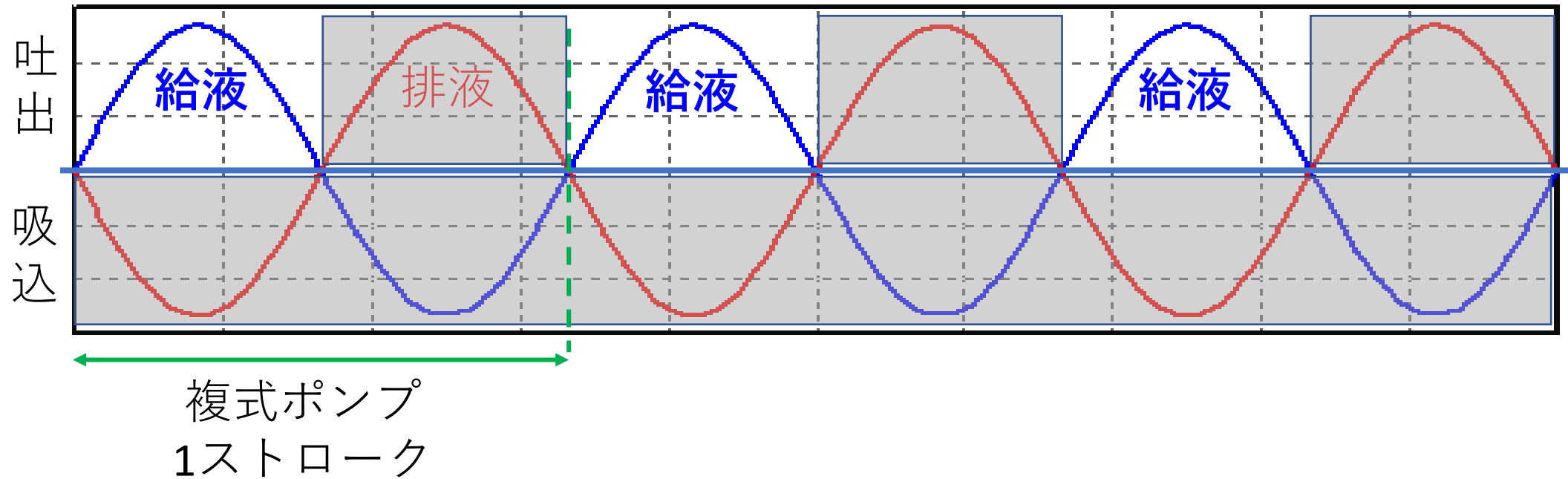
一般回路と再循環回路使用時の動静脈圧差



ダイアライザーの目詰まりがなくてもAPとVPの圧差は120~130mmHg前後ある

目詰まりがあれば更に拡大する

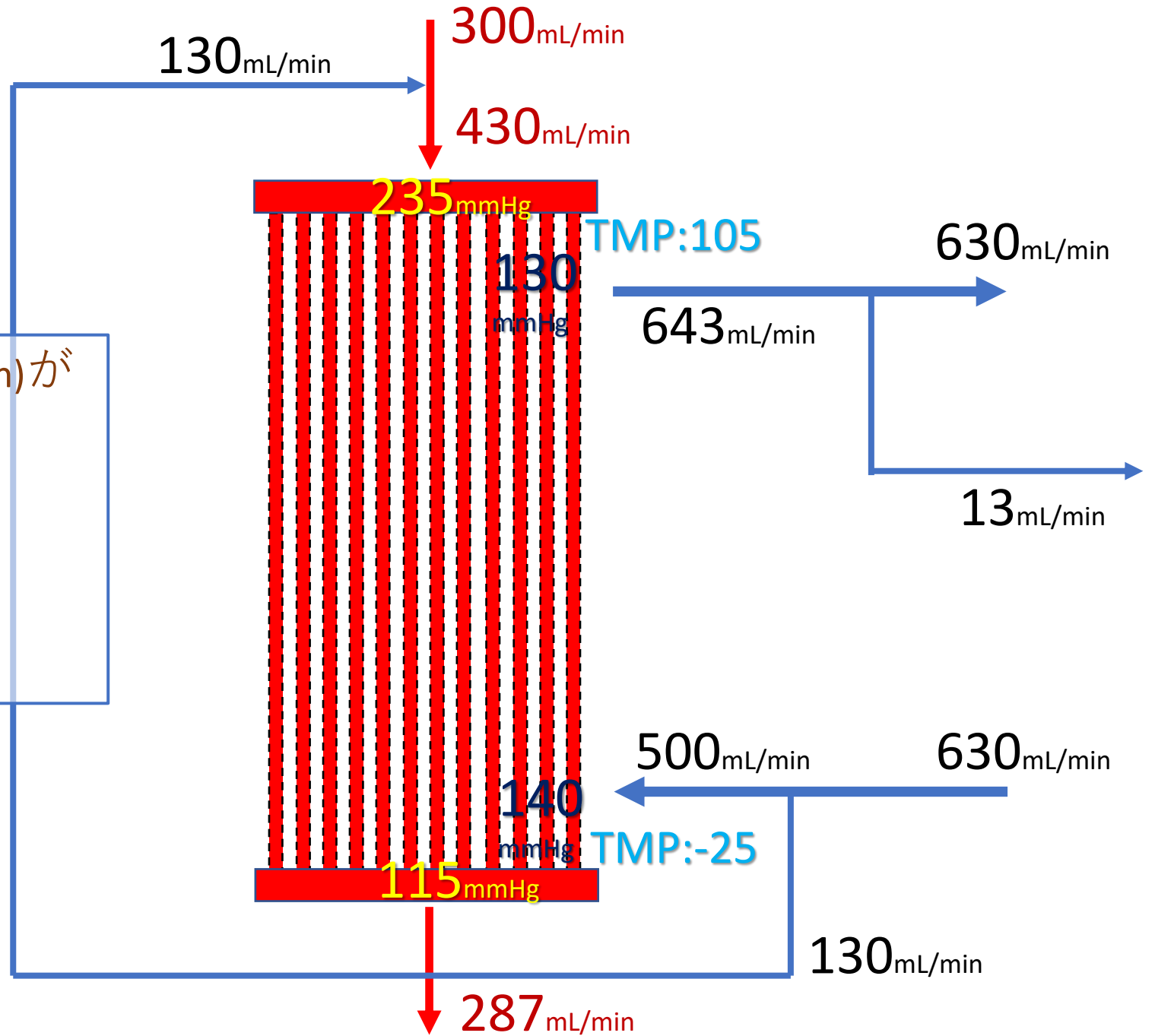
日機装 複式ポンプの給液の特徴



フィルターケースを流れる透析液は脈動流である

脈動流に圧力も連動するはずでありピーク圧は平均値よりも高い

普段の状態



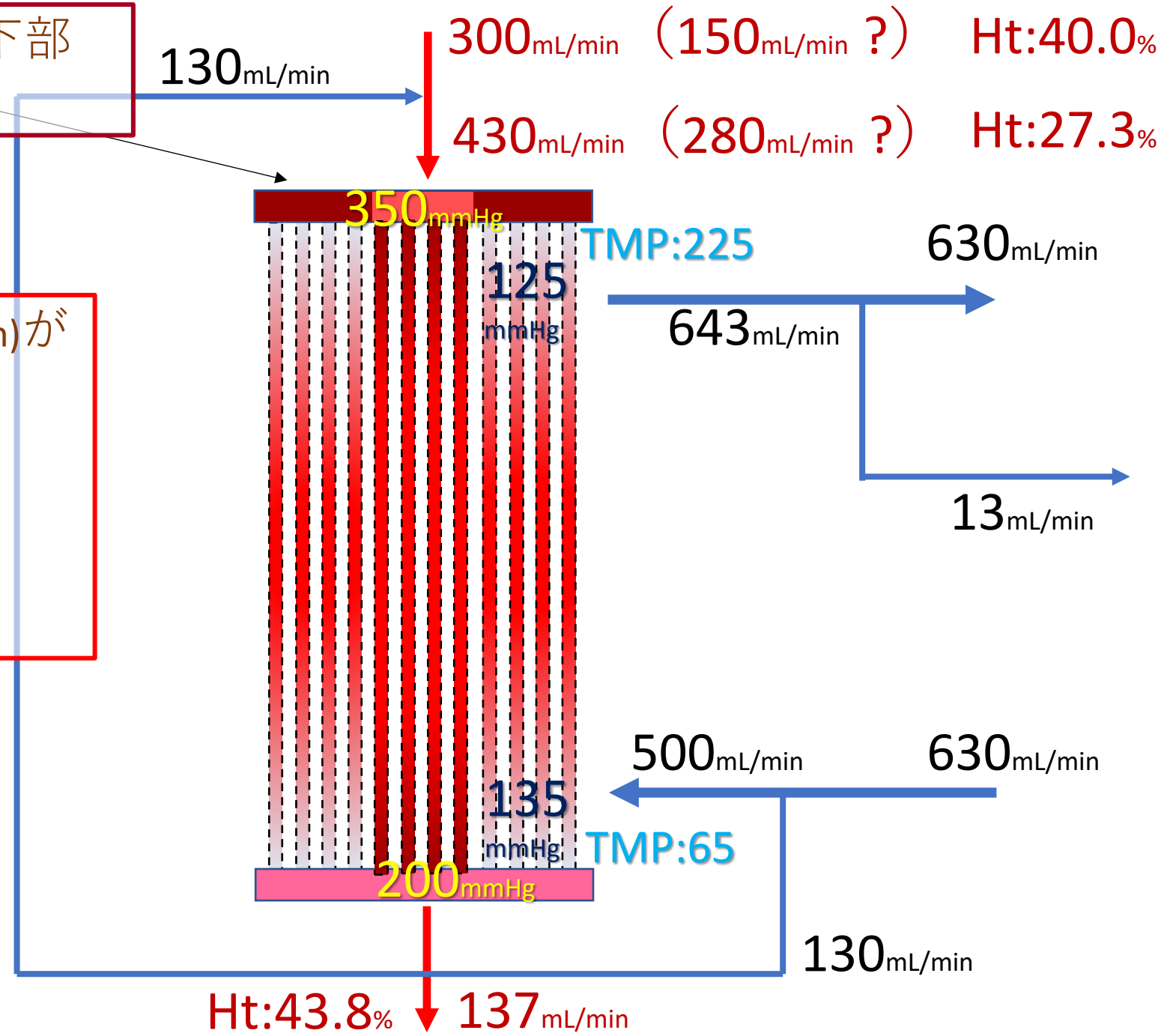
(APがVPより120mmHg高くDP(in)がDP(out)より10mmHg高ければ)

$$\begin{aligned} \Rightarrow & (VP:115 + AP:235) / 2 \\ & - (DP(in) 140 + DP(out) 130) / 2 \\ & = TMP:40 \end{aligned}$$

ヘッダ一部の凝血により凝血下部のファイバー内血流が低下

(APがVPより150mmHg高くDP(in)がDP(out)より10mmHg高ければ)
 $\Rightarrow (VP:200 + AP:350) / 2$
 $- (DP(in) 135 + DP(out) 125) / 2$
 $= TMP:145$

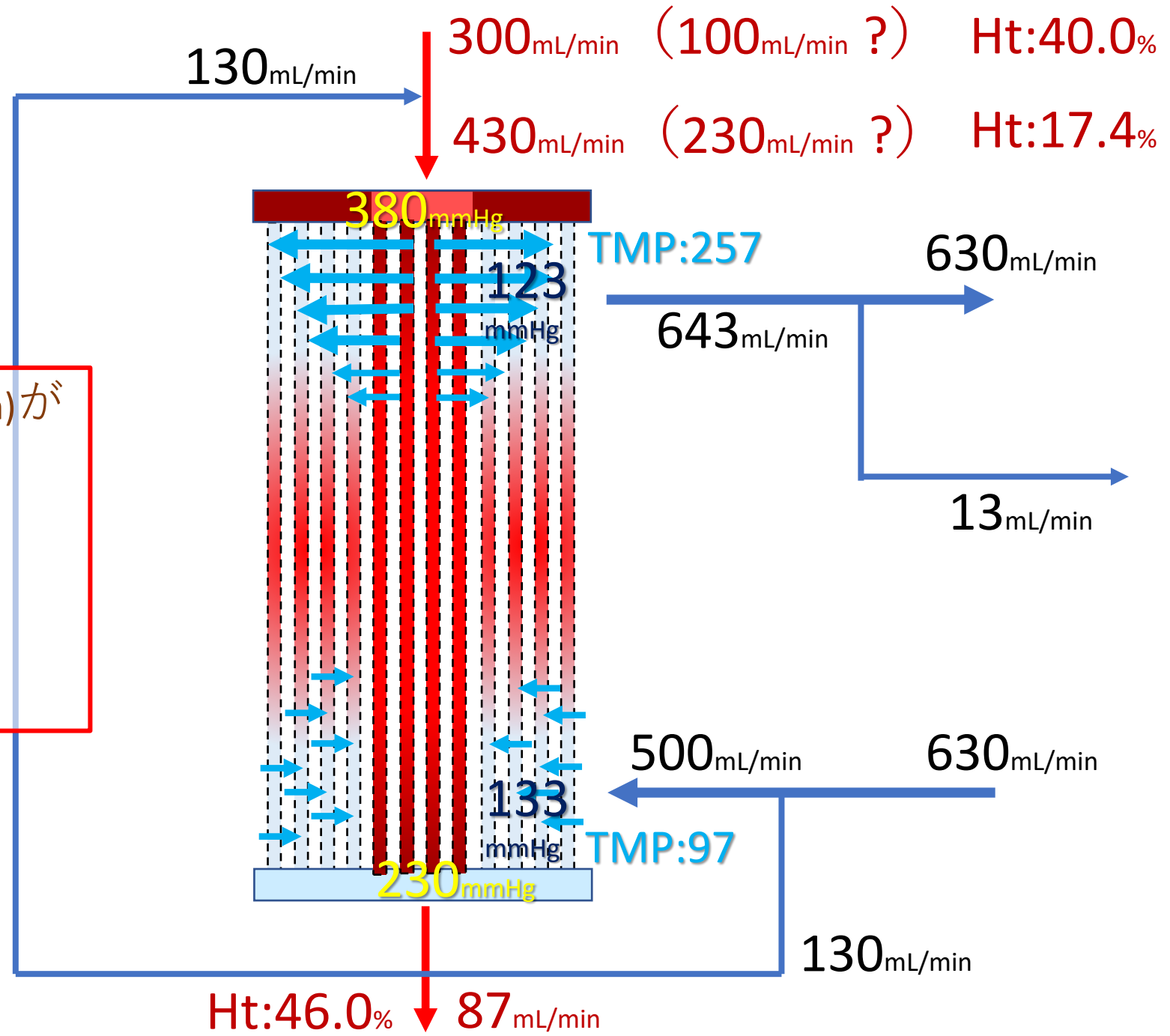
TMP: $145 / 40 = 3.63$ 倍 ↑
 UFR: $1 / 3.63 = 0.28$ 倍 ↓



白化現象出現時

(APがVPより150mmHg高く DP(in)が DP(out)より10mmHg高ければ)
 ⇒ (VP:230 + AP:380) / 2
 - (DP(in) 133 + DP(out) 123) / 2
 = TMP:177

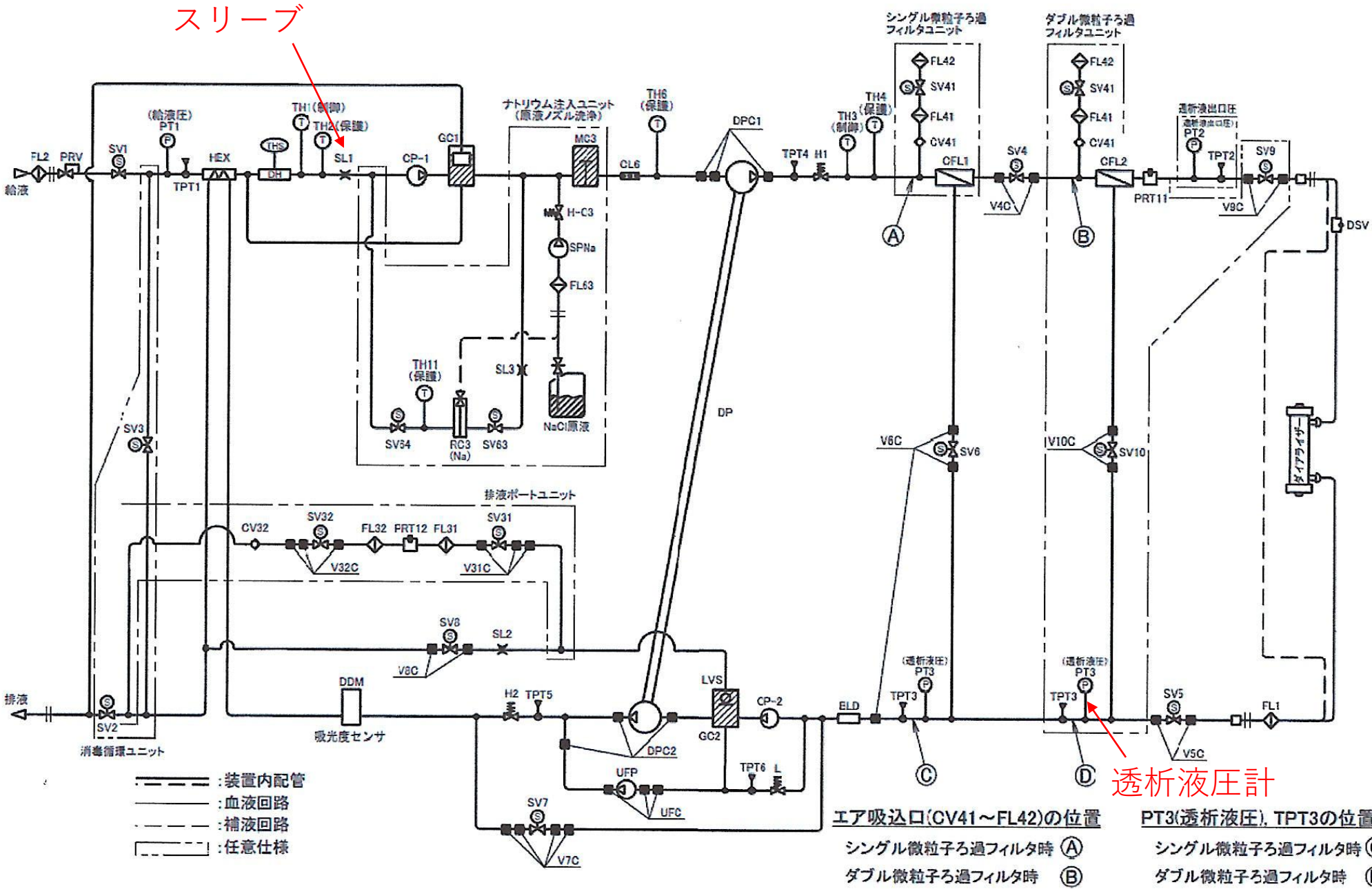
TMP: 177 / 40 = 4.43 倍 ↑
 UFR: 1 / 4.43 = 0.23 倍 ↓



- 感染と外科処置により普段よりも血液凝固能が亢進していた。
- ヘモダイアフィルターヘッダー部広範囲にフィブリン形成・凝血。
- A側血液回路からの血流がぶつかるヘッダー中心部は凝血が進まずファイバー内血流が保持されていた。
- 凝血した先のファイバー内はまだ凝血しておらず、V側及び血流の乏しいファイバー部分で逆濾過しやすい環境だった。
- 中心部のファイバーA側に高いTMPがかかり、濾過の大半はここで成立した。
- 日機装複式ポンプの脈動透析液流による透析液圧の脈動的上昇が、ファイバー内血流と内圧の低めな部分で逆濾過を発生させた。

【結語】

フィルター白化現象に遭遇したら、まずACTで凝固亢進を確認し、ヘッダ一部に血栓のできない対策をとることが必要である。



【図2-9 フローシート】