

Luncheon Seminar

第43回日本人工臓器学会大会
ランチョンセミナー

ブラッドボリューム計は 安全な血液透析療法に どこまで貢献できるか

～現場スタッフからの提言～

日時 **12月1日(木) 12:15～13:15**

場所 日本都市センター会館(東京)
第2会場 3F コスモスホールⅡ

座長 **芝本 隆** 先生

東京医科歯科大学医学部附属病院 血液浄化療法部

演者 **野溝 明弘** 先生

医療法人 偕行会岐阜 中津川共立クリニック 看護部長

「BV計を用いた除水制御プログラムで
水分管理不良症例の透析治療に貢献する」

長尾 尋智 先生

医療法人 知邑舎 岩倉病院 透析室長

「BVコントロールの無症状透析への可能性」

安藤 勝信 先生

自治医大学附属大宮医療センター 臨床工学部

「循環血液量変化率測定装置で分かること」

Luncheon Seminar

第43回日本人工臓器学会大会
ランチョンセミナー

ブラッドボリューム計は 安全な血液透析療法にどこまで 貢献できるか

～現場スタッフからの提言～

座長の言葉

芝本 隆 先生



透析療法の初期から透析中の生体モニタは非観血式血圧（血圧）測定が行われ安全な治療に貢献しています。その理由は血圧変化と患者病体がパラレル、測定時間が短い、人的誤差が少ない、適正体重決定につながる、などの点です。一方、安全な透析治療に対し循環血液量（BV）のモニタリングがここ数年報告されています。今回はBVモニタの安全治療への関わりについて現場の最前線でご活躍の講師をお招きし、BVモニタの意義と必要性についてご講演頂きます。特定機能病院に医療費包括化が導入され近い将来の医療保険制度改革が予想される今、生体情報収集も経済的背景を無視することはできません。透析療法のさらなる安全性の担保にBVモニタの存在が重要な位置を占めるのでは…。

演者の言葉

野溝 明弘 先生



「BV計を用いた除水制御プログラムで水分管理不良症例の透析治療に貢献する」

維持透析患者さんの中には、理解はしていてもなお、飲水制限がうまくできない方が少なからずみえます。このような症例では透析前半の膠質浸透圧が希釈により低下していますが、これを早期に急速に正常化させてあげればPlasma refilling rate (PRR)が上昇し、その分いつもより余分な除水が可能になります。BV計を備えたDCS-27では、経過時間・ Δ BV・除水速度から常時PRRを測定することが可能であり、私共の施設では独自の除水制御プログラムを用いて臨床使用しています。BV計が安全な透析治療に貢献できる一例として紹介いたします。

長尾 尋智 先生



「BVコントロールの無症状透析への可能性」

循環血液量（BV）のモニタは透析療法での有用性は認められるものの、未だ一般に普及しているとはいえない。その理由として、測定されるBV動態の解析、対症方法、操作性、があげられる。我々は透析装置に搭載されたBV情報から除水を行うシステムを導入した（全自動除水制御は開発中）。BVモニタの特徴は通常の血液回路からのBV測定、良い操作性、安定した測定結果、である。本院にて透析施行の安定期患者に本システム導入前後で評価した。その結果、透析中の血圧安定がはかられ処置回数が減少した。今後、透析医療に訪れる高齢化や低栄養患者にもBVモニタリングは必須であり、BVモニタリングによる除水制御システムは多くの患者に対し無症状透析が施行できる。

安藤 勝信 先生



「循環血液量変化率測定装置で分かること」

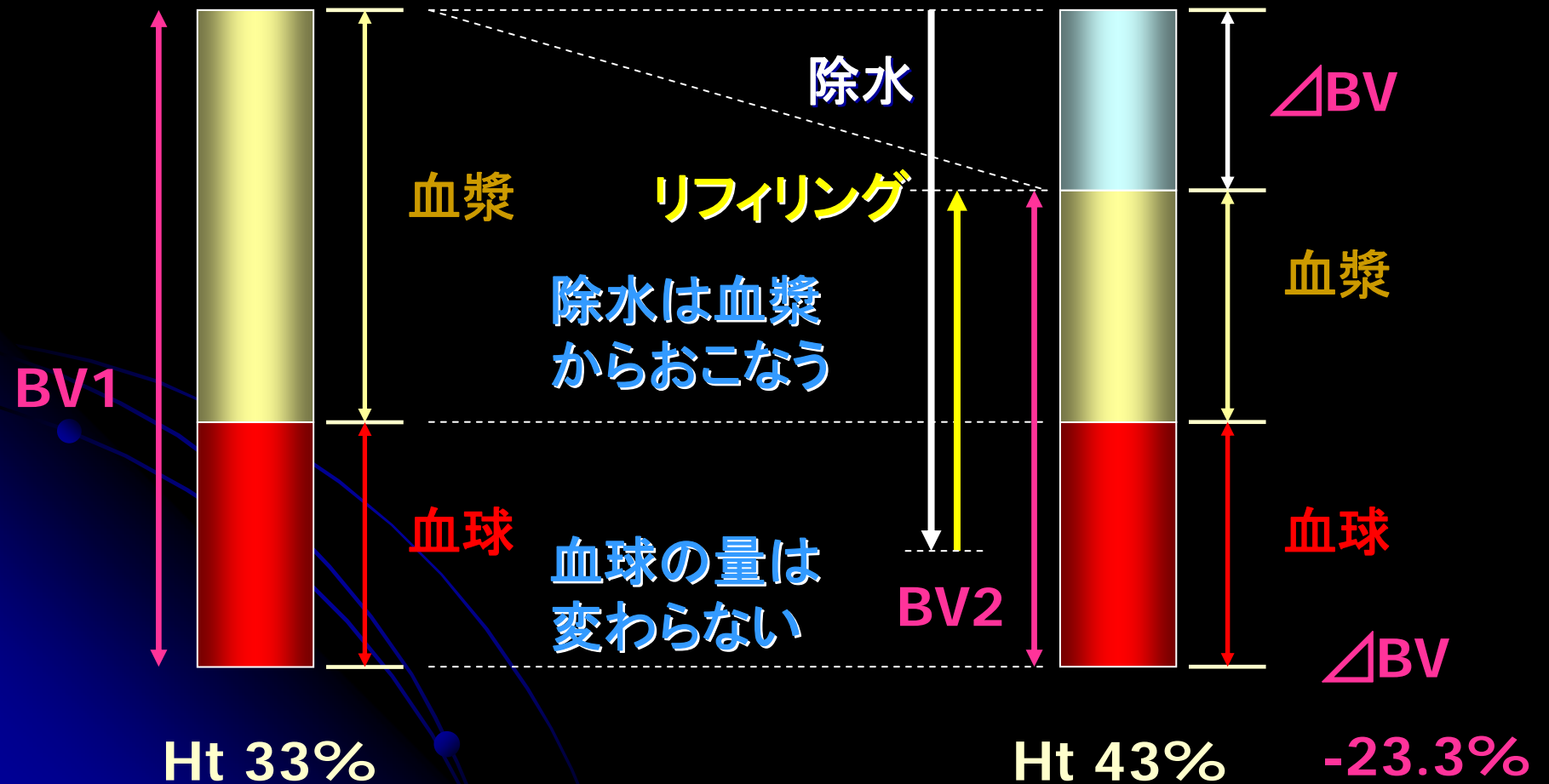
一般に、適正体重に維持されている透析患者では均等除水により循環血液量（BV）は直線的に低下する。その程度は体重1%の除水により3.3%（BV）減少することがBVのモニタリングから明らかになった。多くの患者ではBVの減少に伴い血圧は低下するが、一部の患者ではBVと血圧が異なる動態を呈することもある。我々は長期間測定したBV変化率をデータベース化し、そのデータ解析を安全な治療に役立てるソフトウェアを開発し臨床使用している。また、施設の特徴から術後や急性腎不全など血圧の不安定な患者や体重測定できない患者もいる。このような状況下で安全な透析治療を行うにはBV変化率を解析したソフトウェアからの情報が安全な治療を可能とする。

**BV計を用いた
除水制御プログラムで
水分管理不良症例の
透析治療に貢献する**

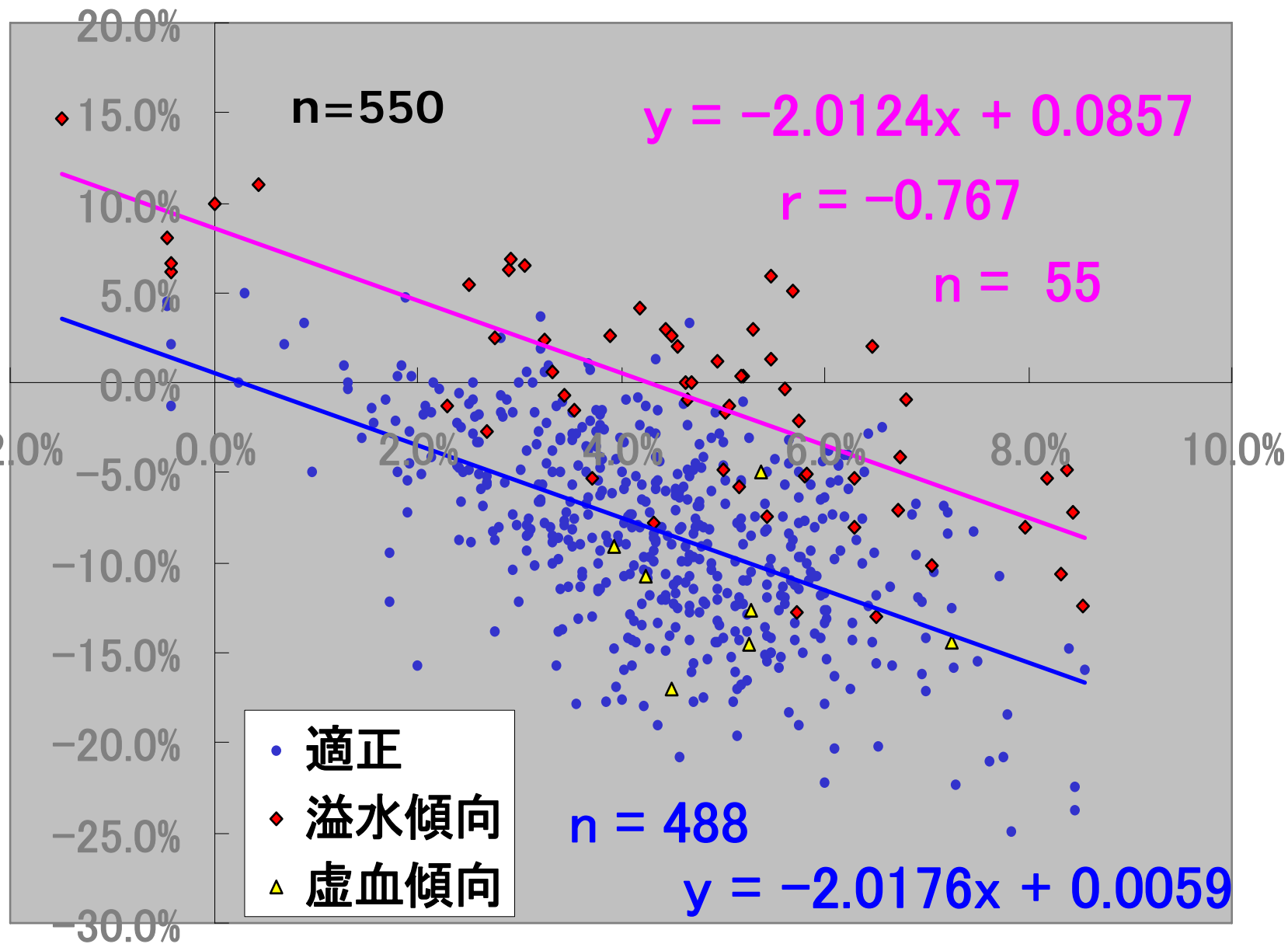
医療法人偕行会岐阜
中津川共立クリニック
野溝明弘

$$\Delta BV(\%) = \{ Ht(\text{前}) / Ht(\text{後}) - 1 \} * 100$$

除水量とリフィリングの和



ΔBV



$n = 550$

$y = -2.0124x + 0.0857$

$r = -0.767$

$n = 55$

- 適正
- ◆ 溢水傾向
- ▲ 虚血傾向

$n = 488$

$y = -2.0176x + 0.0059$

除水率

$r = -0.569$

- 1) **溢水傾向**： ① 確かな溢水症状をみとめる。
- ② HD後半も高血圧で、除水に伴う脈拍増加がなく、牽引痛や倦怠感がない。
- ③ HD後に浮腫を認める。(低Alb血症でないこと)
- ④ 過去1年間の安定した透析状況下でのCTRの最低値よりも5%以上の増大がある。
- ⑤ 適正と思われるDwtより2%以上の除水不足である。

2) **虚血傾向**： ① 除水に伴い明らかな低血圧、または脈拍の増加がみられる。

② 除水に伴う牽引痛や倦怠感・胸痛・腹痛などがみられる。

1), 2)の条件に該当しないものを**適正除水群**とした。

症例1

73歳 女性 独居 透析歴2年

原疾患：慢性糸球体腎炎

Alb:3.2g/dl TP:5.8g/dl Ht:36.0%

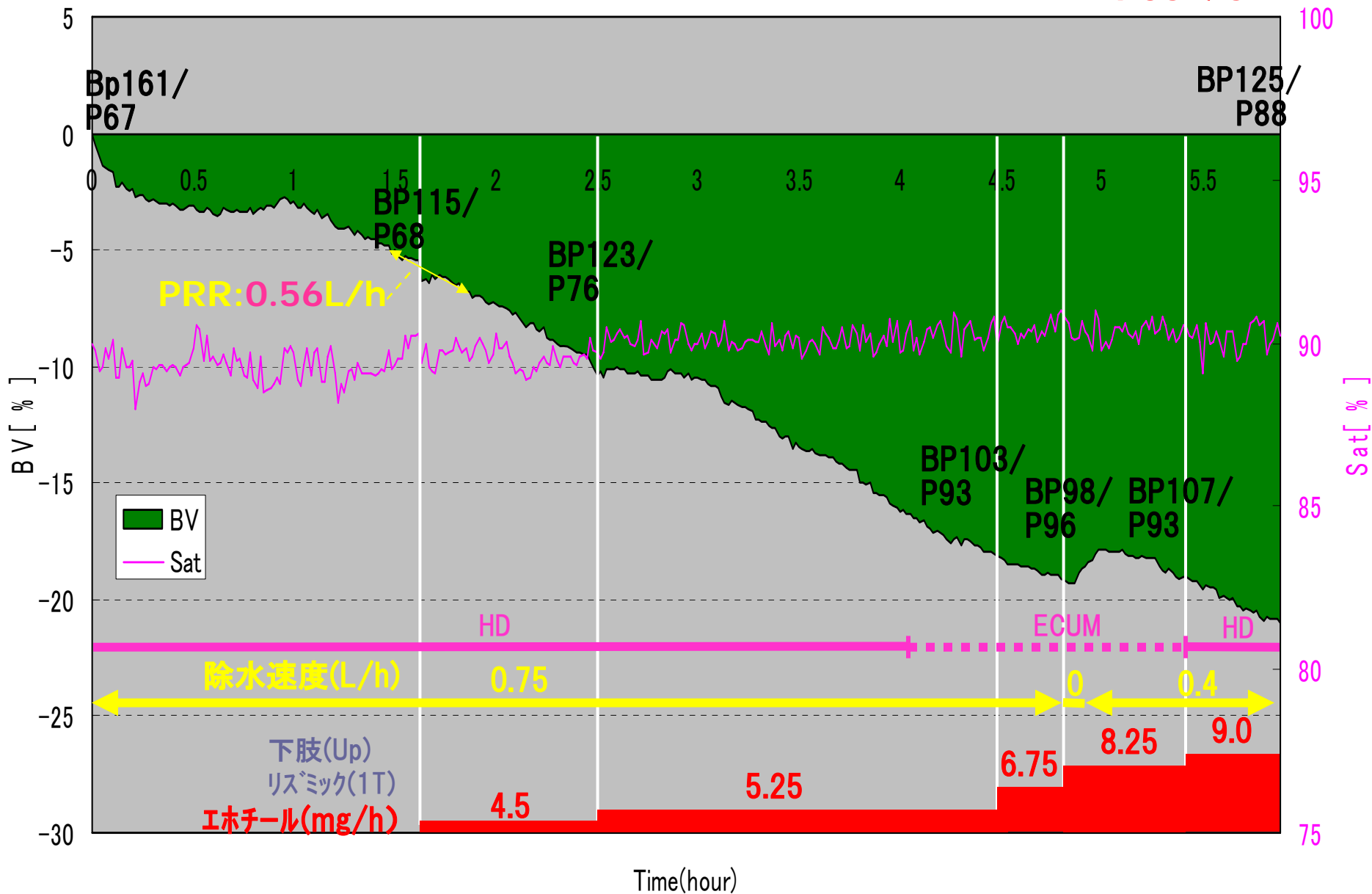
認知症あり 体重管理不良

週3回 4hrHD DW42.1kg

週始め平均増加率 9.9%

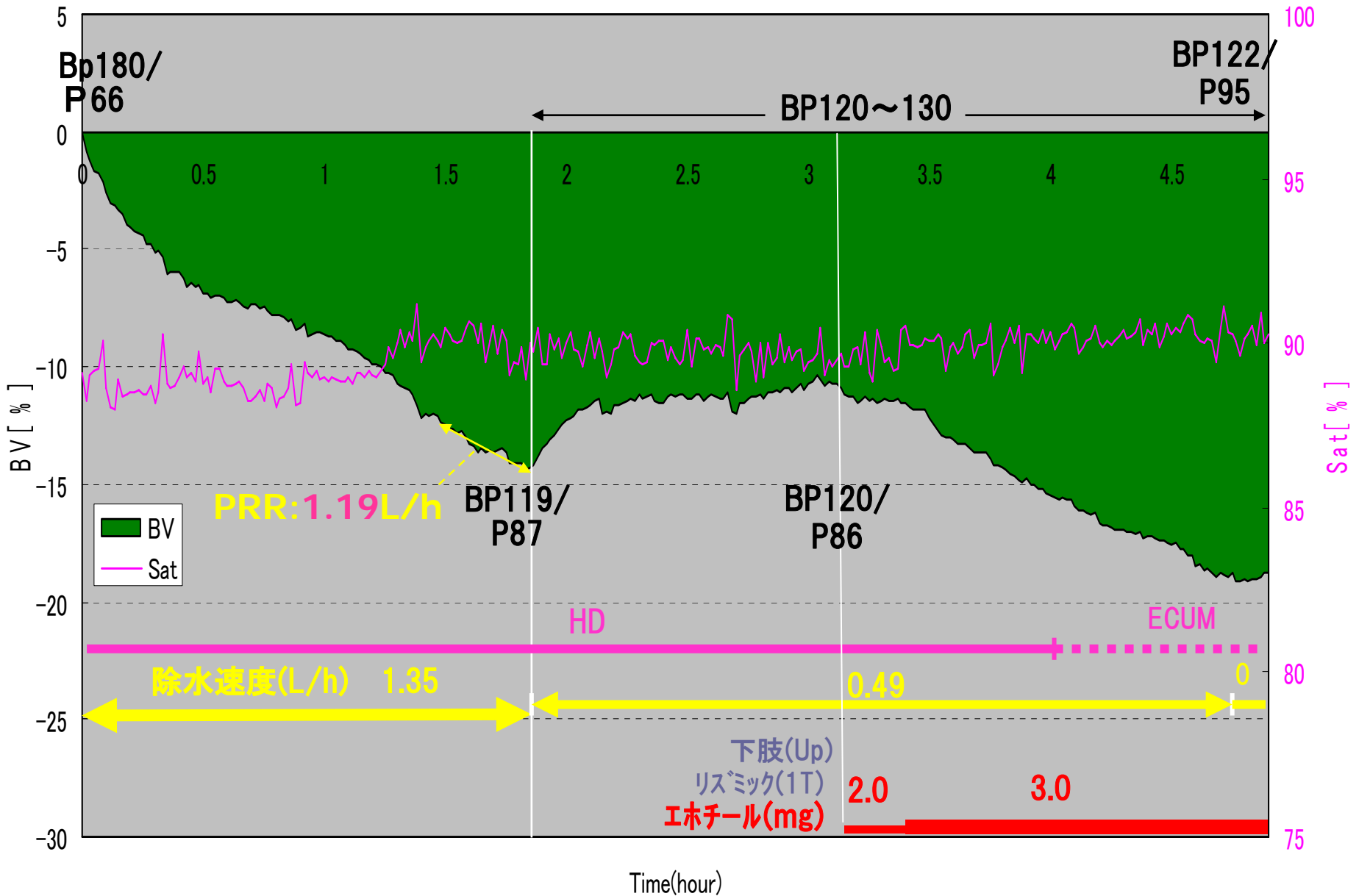
症例 1 040429

総除水量
4.05L/6h



症例 1 040504

総除水量
4.0L/5h



- 水分貯留により希釈された膠質浸透圧は、HD前半に急速に除水を進めることで、血液濃縮化により速やかに回復し、HD前半のPRRを高めることができる。
- 正常化BVまで早期に修正し、その後そのBVを維持することができれば、合理的に除水をすすめることが可能になる。

目標 Δ BVまたは目標Htを定めて 除水することの問題点

- 同一症例であっても除水率により最終 Δ BVの値は変動する。
- 同一除水率であっても症例により最終 Δ BVの値は変動する。
- 同じ体重で入室しても立位から臥位になってからの経過時間により開始時のHt(BV)は変動する。
- HtはEPOの投与量調整により変動する。

当施設の除水制御デザイン

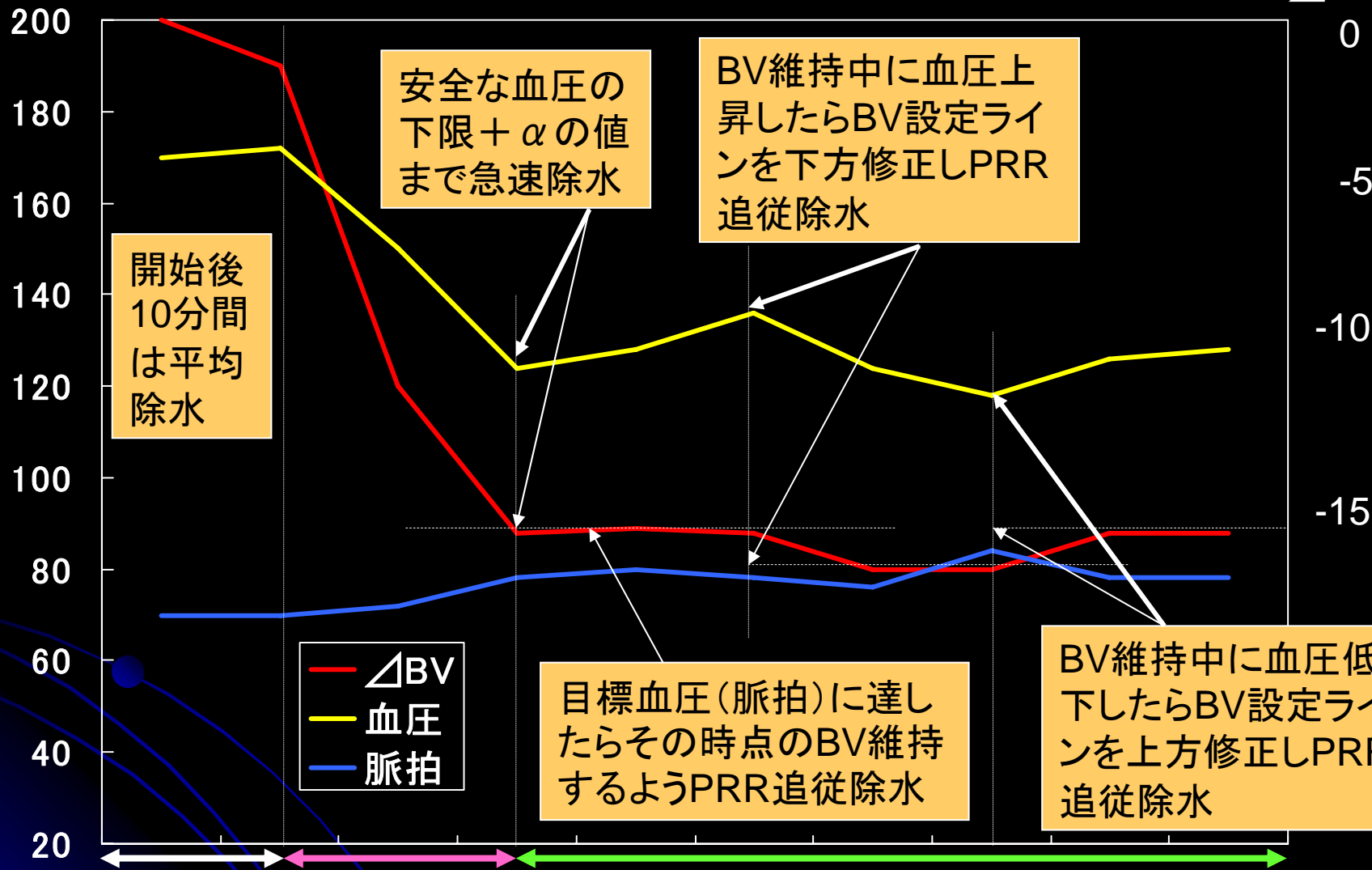
1. 安全である血圧の下限+ α , または脈拍の上限- β まで急速に除水を進め、膠質浸透圧を早期に回復させ、HD前半のPRRを高める。
2. 急速除水中の安全を図るため除水速度に応じて血圧・脈拍測定時間間隔を変動させる。
3. 設定血圧または脈拍に達したら、その後PRR追従除水に切り替えBVを水平に保つ。

当施設の除水制御デザイン

4. BV維持する過程で血圧低下または脈拍増加が設定値にかかった場合、BV維持ラインを設定に従い上げる。
5. BV維持する過程で血圧上昇が設定値にかかった場合、BV維持ラインを設定に従い下げる。

血圧 脈拍

% Δ BV



平均除水速度

平均除水速度のx倍

PRR追従除水で目標BVライン維持

静脈圧 (mmHg) 透析液圧 (mmHg) 除水量積算 (L) 除水量設定 (L) 除水速度 (L/h)

57 102 3.45 3.50 0.00

プザー
停

BVM/BPM

除水完了時刻

ΔBV -15.1 % SpO2 --- %
 SYS 163 mmHg Pulse 57 bpm

除水速度ミタ

0.00 (L/h)

運転

停止

透析液温度

36.1 (°C)

透析液濃度

13.8 (mS/cm)

透析液流量

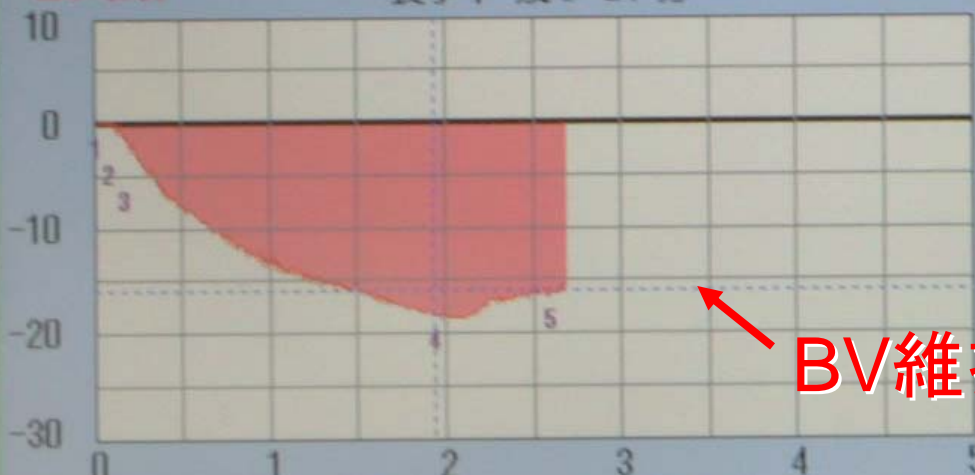
400 (mL/min)

血液
回収

ΔBV[%]

食事中 残り 24 分

SpO2[%]



BV維持ライン

設定

BVM/BPM
UFC

食事

BVM/BPM
データ

経過時間 [h]

step 15

血流量 (mL/min)

200

HD

気泡

IP

計算

Na

除

BV

血压

M

除水完了時刻

--:--

一時変更

9.1 ブラッドボリューム1

ブラッドボリューム計使用の選択	使用する	BVM/BPM-UFC使用の選択	使用する
ΔBV低下警報点1	0.0 %	BVM/BPM-UFC開始時間	10 min
ΔBV低下警報点2	-35.0 %	前体重	44.60 kg
ΔBV変化率警報点	-3.0 %/min	除水速度倍率	1.8
ΔBV最終値	-6.0 %	制御切替SYS	115 mmHg
除水速度更新時間	3 min	制御切替Pulse	90 bpm
除水速度補正率	30 %	PRR平均幅	4

次項目 グループ BV

技 看

血圧計

タイマ

透析経過

アクセサリ



一時変更

9. 2 ブラッドボリュームΔ2

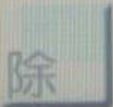
血圧測定1間隔	15 min	除水速度 (食事)	0 %
血圧測定1-2切替	0.50 L/h	食事時間	20 min
血圧測定2間隔	10 min	投薬時間	5 min
血圧測定2-3切替	1.00 L/h		
血圧測定3間隔	5 min		

前項目

グループ

BV

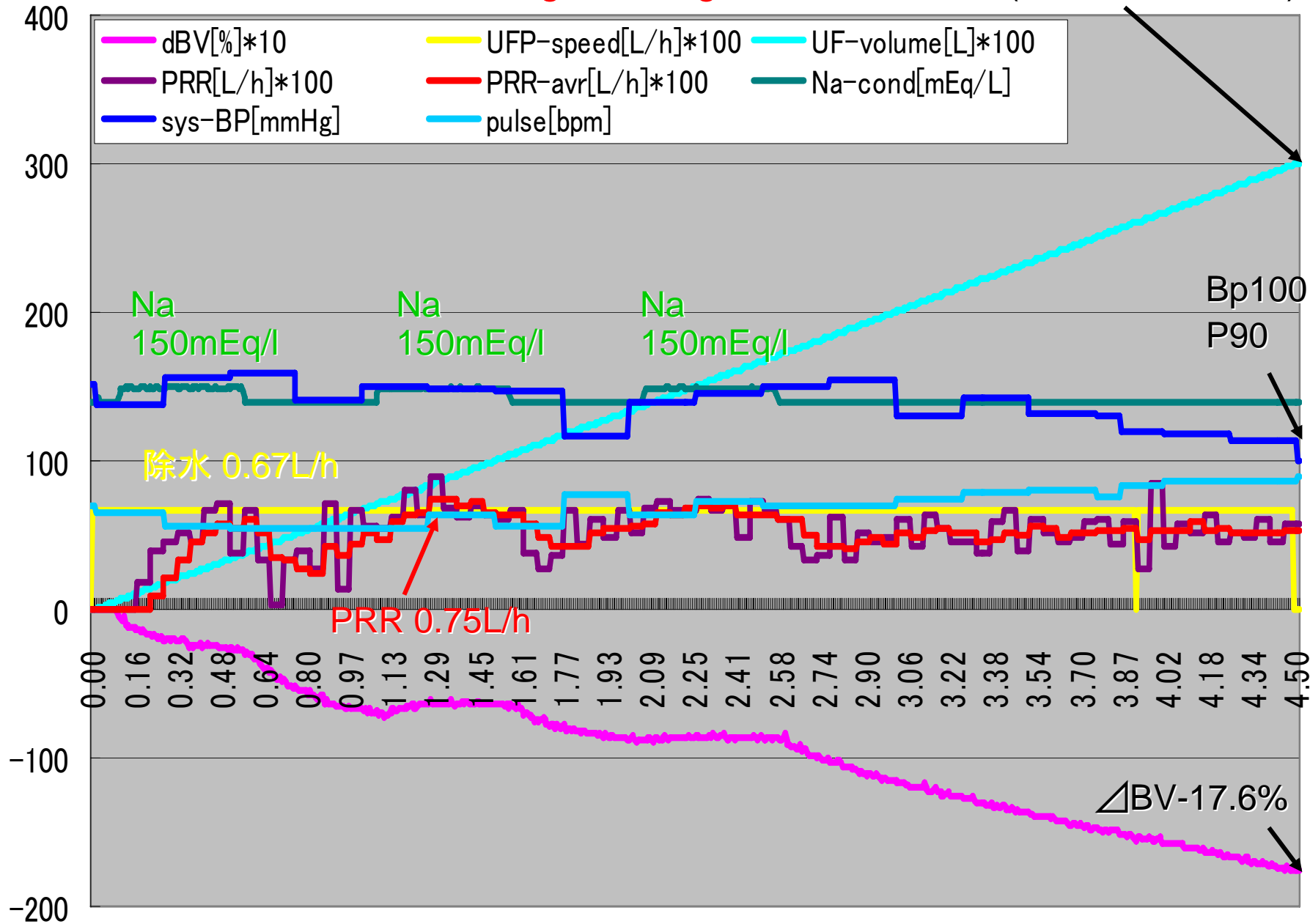
血流量 (mL/min)



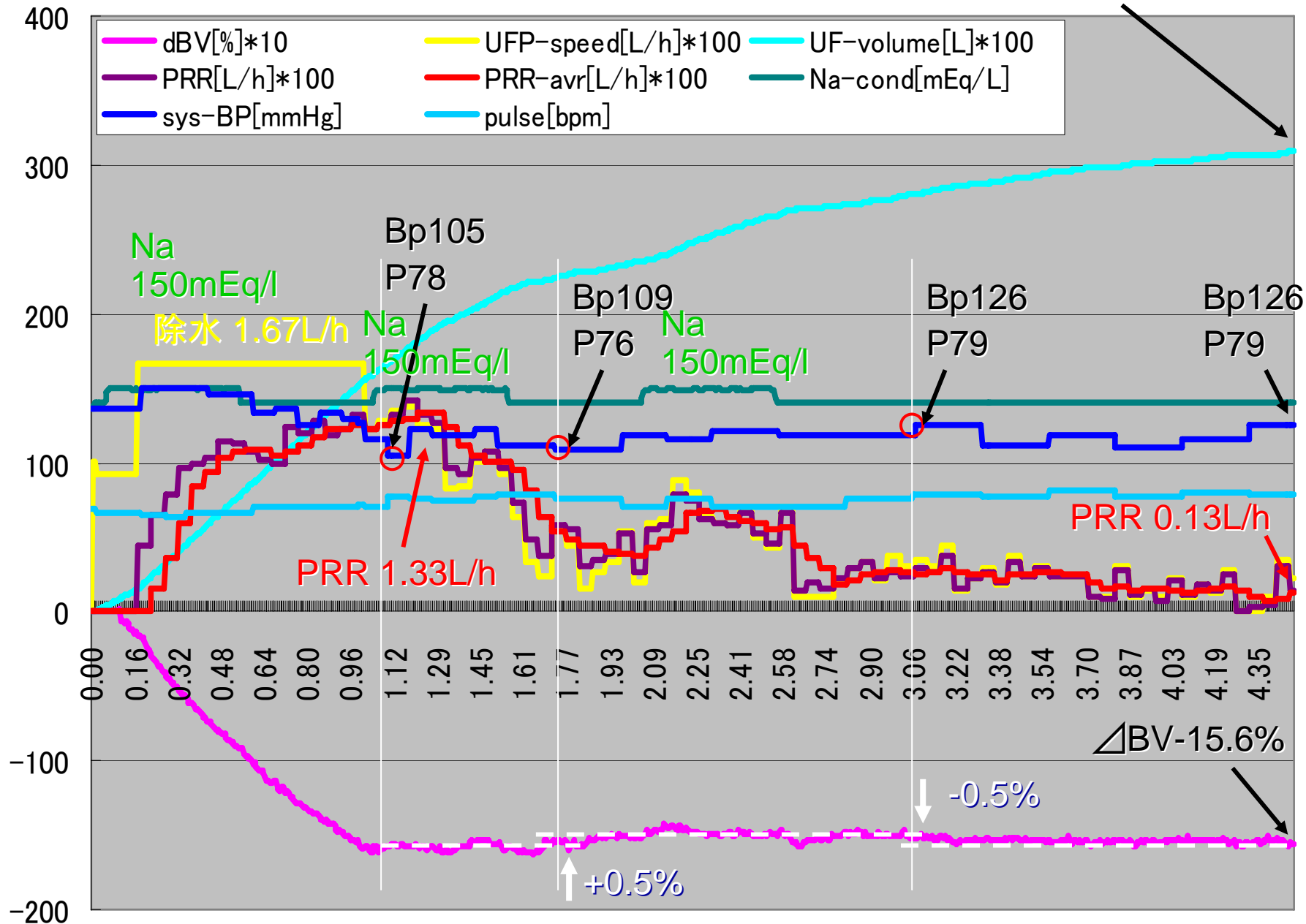
11月17日 (木)
13:27

170

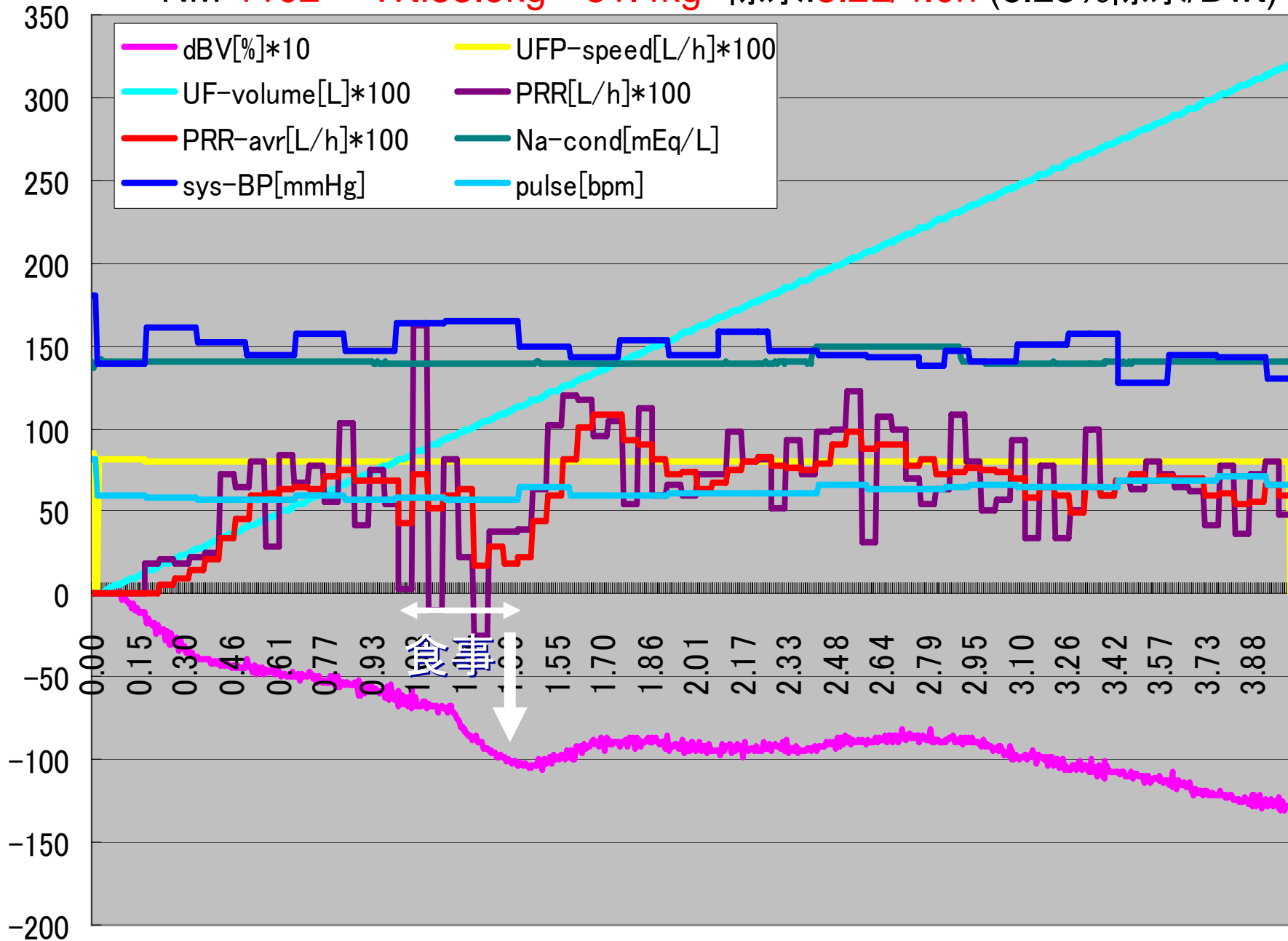
SI-1110 Wt:43.2kg→41.0kg 除水:3.0L/4.5h (7.37%除水/Dwt)



SI-1105 Wt:43.1kg→40.7kg 除水:3.1L/4.5h (7.62%除水/Dwt)



NM-1102 Wt:53.9kg→51.4kg 除水:3.2L/4.0h (6.23%除水/Dwt)



静脈圧 (mmHg) 透析液圧 (mmHg) 除水量積算 (L) 除水量設定 (L) 除水速度 (L/h)

57 102 3.45 3.50 0.00

ブザー
停止

運転

停止

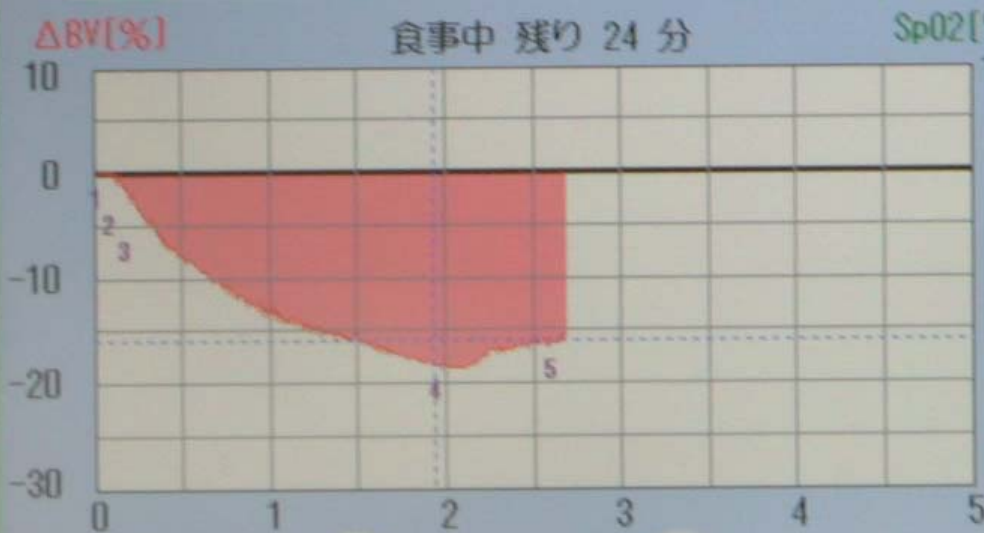
BVM/BPM
除水完了時刻
--:--

ΔBV -15.1 % SpO2 --- %

SYS 163 mmHg Pulse 57 bpm

除水速度ミタ
0.00 (L/h)

透析液温度
36.1 (°C)



設定

BVM/BPM
UEC

食事

BVM/BPM
データ

透析液濃度
13.8 (mS/cm)

透析液流量

プログラム除水から
一時的に回避できる

技 看

血圧計

タイマ

透析経過

アクセサリ



一時変更

9. 2 ブラッドボリューム2

血圧測定1間隔	15 min	除水速度 (食事)	0 %
血圧測定1-2切替	0.50 L/h	食事時間	20 min
血圧測定2間隔	10 min	投薬時間	5 min
血圧測定2-3切替	1.00 L/h		
血圧測定3間隔	5 min		

前項目

グループ

BV

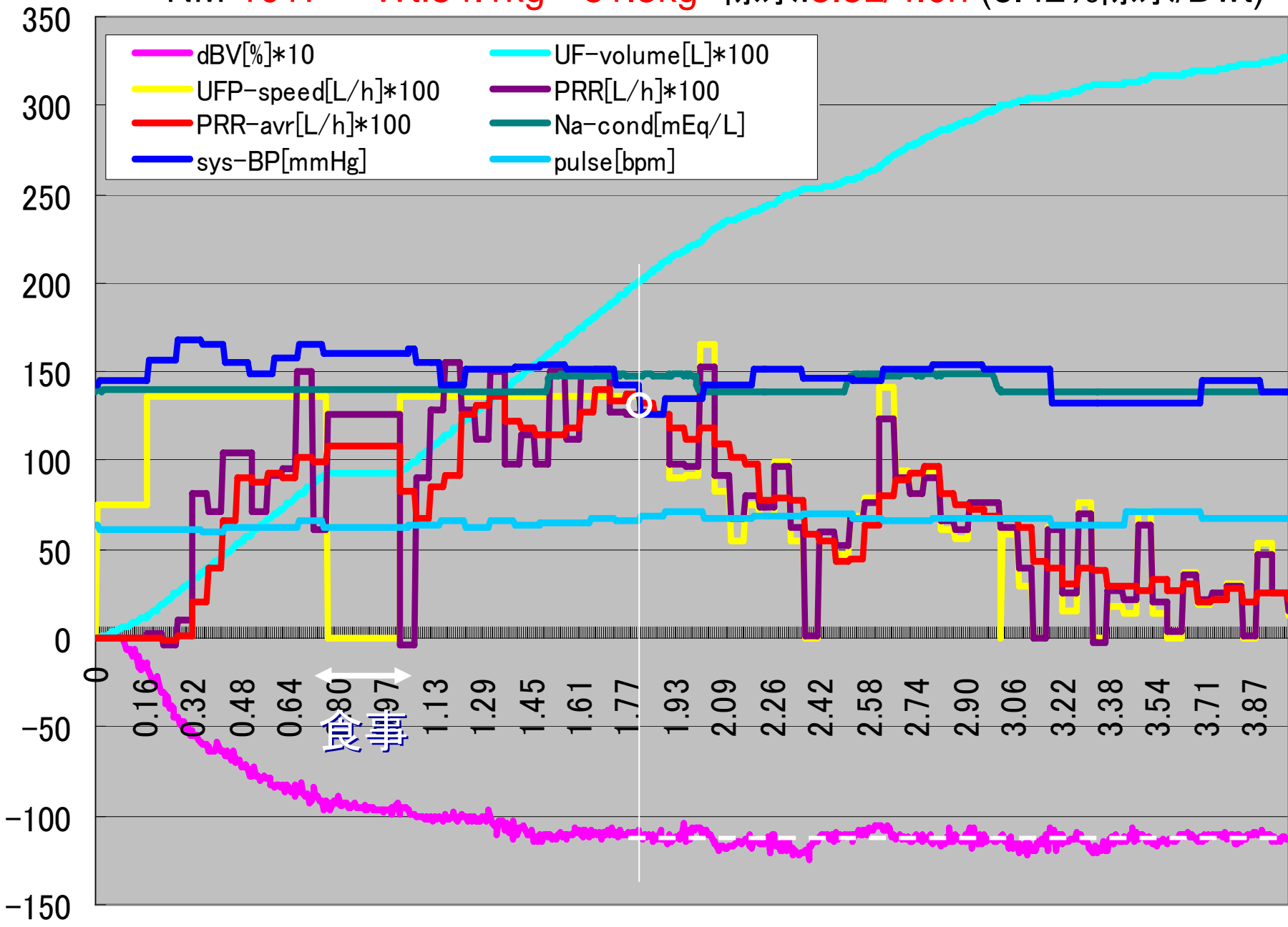
血流量 (mL/min)

170



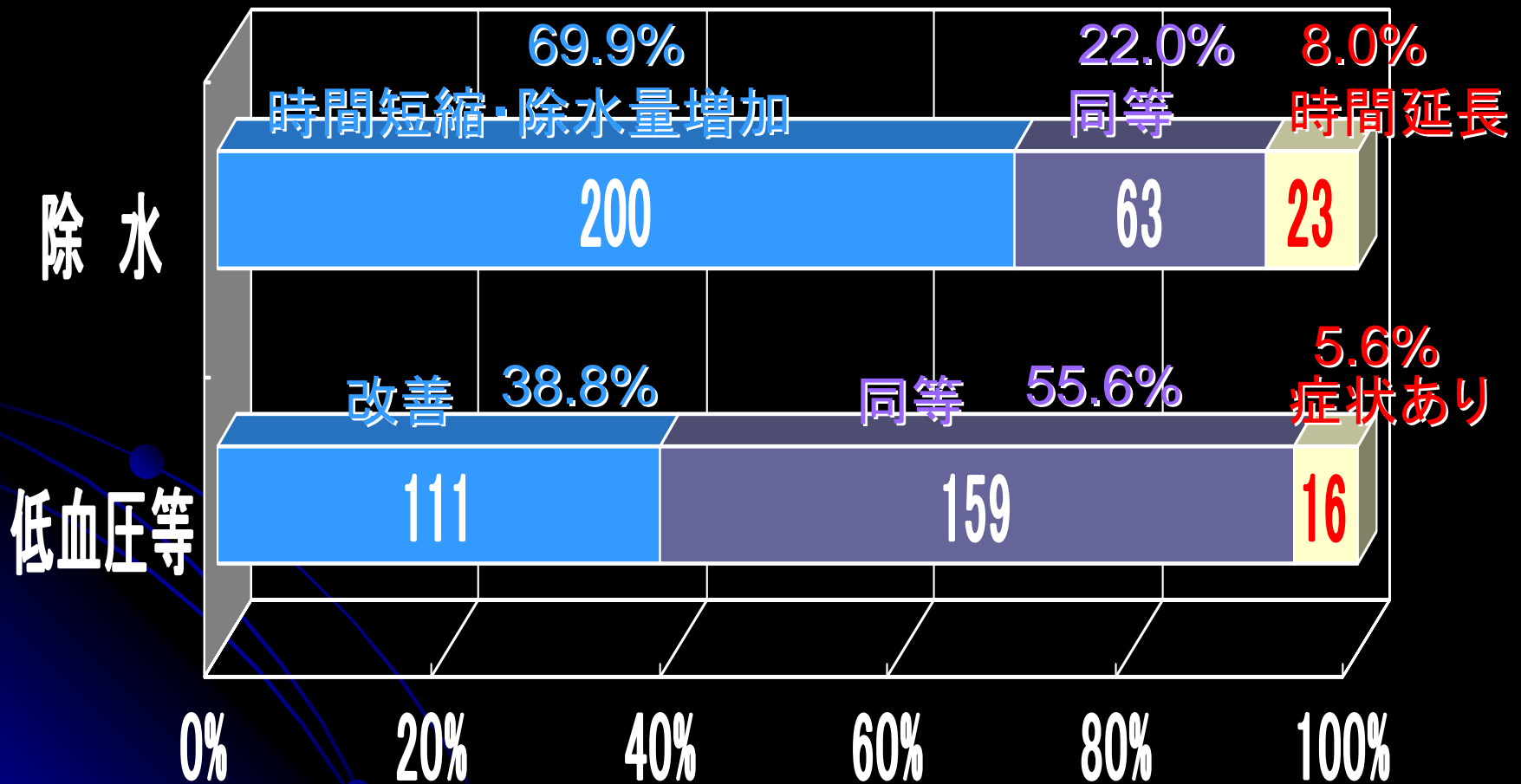
11月17日 (木)
13:27

NM-1017 Wt:54.1kg→51.5kg 除水:3.3L/4.0h (6.42%除水/Dwt)



BV制御除水プログラムの評価

延べ治療回数: 286回



除水時間が延長したケース

- 普段よりも低い血圧でHDが開始され、早期にBV維持ラインが高めに設定されPRR追従除水に切り替わってしまった。(→対処:除水プログラムから外れ一般の除水法に移行)
- 低血圧警戒感からスタッフが意図的にBV維持ラインを上げてしまった。(→対処:症例別血圧コントロール域の設定確認)
- 除水後半以降のPRR低下(原因:便秘, 太り→これらの場合はDwtの上方修正が必要)

除水中に低血圧症状等のみられたケース

- 前半の急速除水に適応できないケース
(**重度のASO症例, 発作のある狭心症症例**)
- 同じBVを維持していても血圧低下していくケースもある。**(超高齢者, 重度のASO症例)**
(**反対に同じBVを維持していても血圧上昇していくケースもある**)
- **HD中の食事時に血圧測定休止中**
(**→対処: 食事開始時刻の10分程前に除水停止しリフィリングにより適度にBV上昇させる**)

早期急速除水法に適する症例：

- 水・Na依存性高血圧症例
- HD前半に低血圧のみられない症例

早期急速除水法に適さない症例：

- 常時低血圧症例
- 重度のASO症例
- 発作のある狭心症症例

結 語

- HD開始後早期に急速除水を行い、その後PRR追従除水を行なう当除水法は、一般的な除水法に比べ大量除水に適している。
- HD後半はPRRと同等の除水であるため患者への負担が少なくHD後の体調の安定化が期待できる。
- 血圧と脈拍によりBV維持ラインを決めるためHt変動因子に影響されにくい。
- DCS-27は特別な消耗品を必要とせず低コストで使用でき、毎回の除水評価ができる。