

個人用透析装置DBB-200Siにおける 透析原液用シリコンチューブと PVCチューブの比較評価

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 透析室

岸 裕人、伊藤 順二、原 英晴、藤原 大地郎、野溝 明弘

第41回岐阜県透析研究会 COI 開示

筆頭発表者名： 岸 裕人

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。

背景および目的

日機装個人用透析監視装置DBG-03にて、**透析液原液用シリコンチューブからの気泡混入**により透析液濃度が低下するというトラブルを経験し、第34回岐阜県透析研究会で、透析原液用シリコンチューブの劣化と気体透過性について報告した。

2022年6月より日機装個人用透析監視装置DBB-200Siへ更新し、**PVCチューブ (tygon LMT-55)**が原液ラインに採用され、使用する機会を得たので、従来のシリコンチューブと比較評価を行なった。

ゴム薄膜とプラスチックフィルムの気体透過性比較(25°C)

材料名	O ₂	N ₂	CO ₂	Air
天然ゴム	100	100	100	100
シリコーンゴム	2,200	3,300	1,600	2,700
ポリプロピレン	7	9	4	-
ポリ塩化ビニル (PVC)	2	2	1	-

(株)信越シリコーン 「シリコーンゴムの特性」より引用

シリコーンチューブ の耐熱使用上限: 180°C

PVC タイゴンLMT-55 の耐熱使用上限: 74°C

サンゴバン社製 tygon LMT-55 (PVC) の特徴

【利点】

- 可塑剤であるDEHP(フタル酸ジエチルヘキシル)不使用のPVCチューブで発がん性がなく生体適合性が良い。
- 気体透過性が低い
- 耐薬品性に優れている

【欠点】

- 耐熱性に劣る

方法

0.1%次亜塩素酸Naと1%酢酸を当院の消毒工程に相当する時間充填して劣化を再現し、シリコンチューブとPVCチューブの陰圧における圧力変動について比較した。

【当院の消毒工程における劣化の再現方法】

前提条件：

1年を365日、日曜日を52日と仮定

次亜塩素酸Naの消毒時間は40分/日

酢酸の洗浄時間は週3回30分/日

0.1%次亜塩素酸Na

$365日 - 52日 = 313日$ $313日 \times 40分 = 12,520分 \rightarrow 208.7時間$

$208.7時間 \div 24時間 = 8.7日 \rightarrow 9日/年$ $18日/2年$

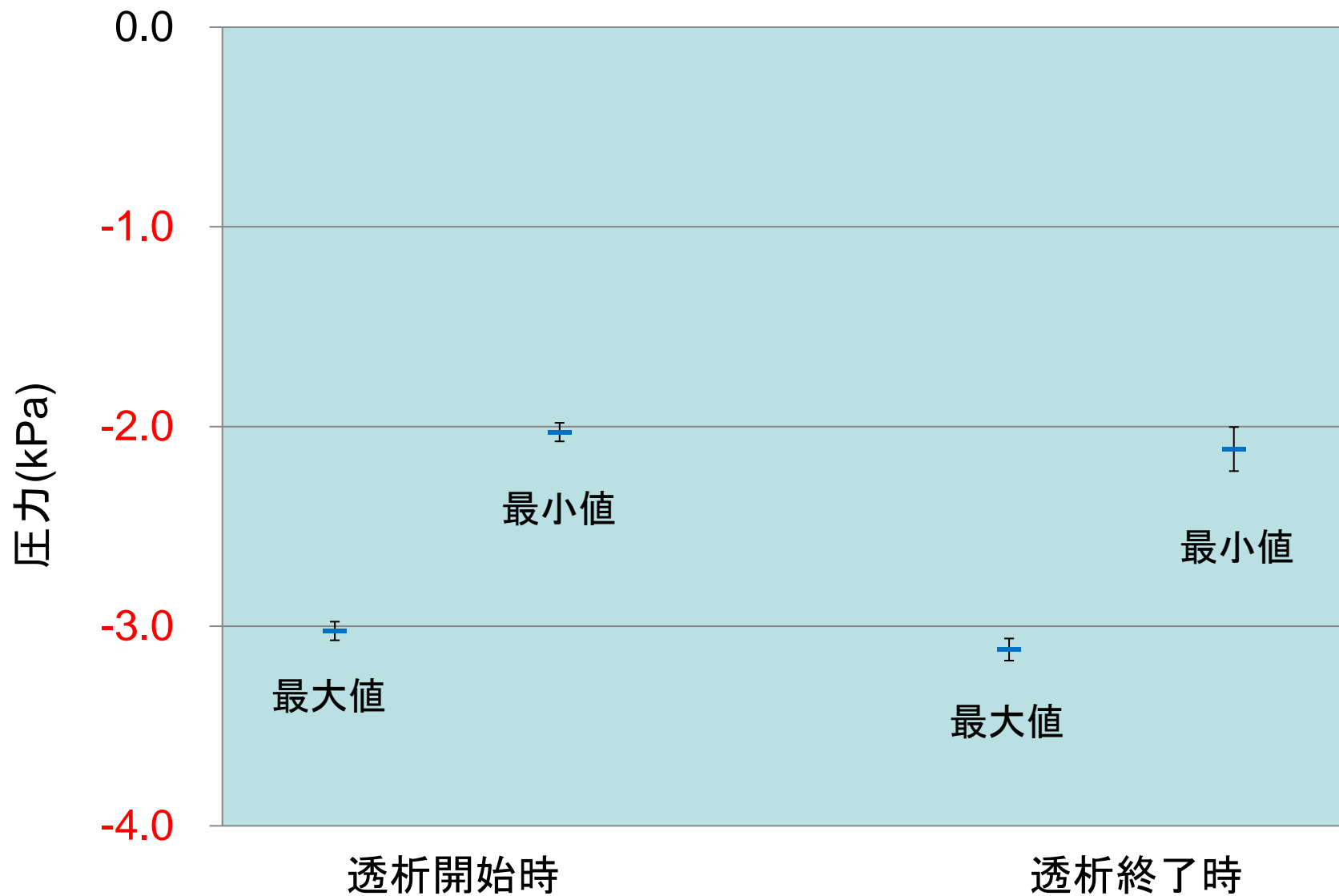
1%酢酸

$(365 - 52) \div 2 = 156日$

$156日 \times 30分 = 4,680分 \rightarrow 78時間$

$78時間 \div 24時間 = 3.25日 \rightarrow 4日/年$ $8日/2年$

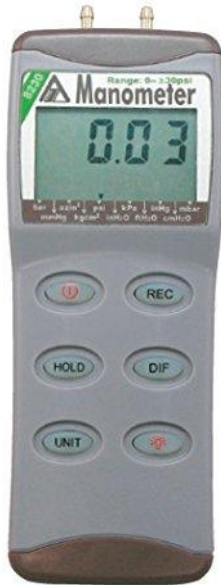
原液ラインに発生する陰圧



【圧力実験方法】

- ① 圧力測定用に**26°C設定の恒温ボックス**を作成。
- ② 恒温ボックス内で、劣化を再現したチューブに電子マノメータ、シリンジを接続し、**-5kPa**の圧力をかけて**4時間**測定する。比較のために新品のチューブも同様に測定。

測定機器概要

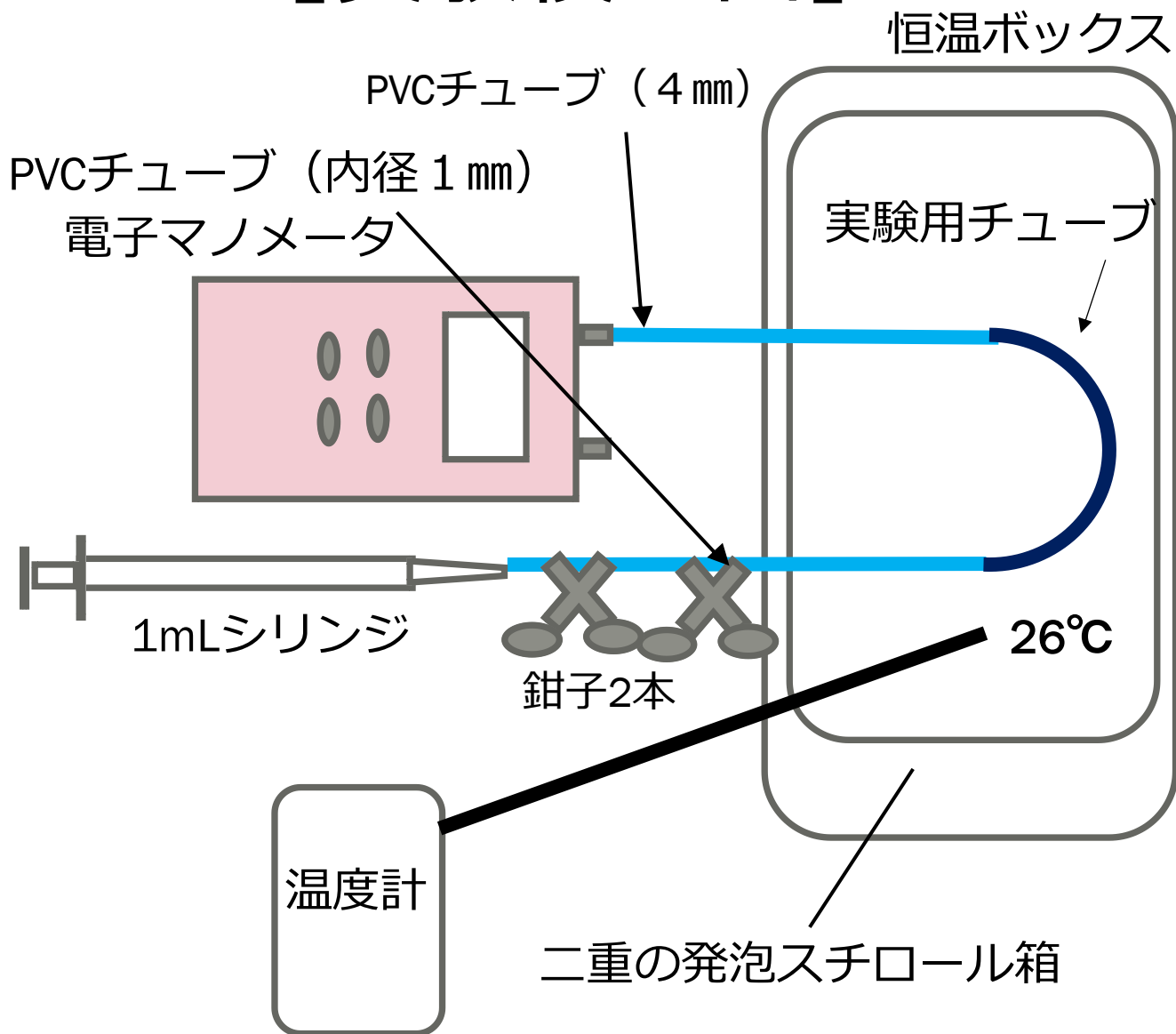


FUSO社製
電子マノメータ
FUSO-8205



クレセル社製
デジタルIN-OUT温度計
防滴型 AP-09W

【実験模式図】



結果

0.1%次亜塩素酸ナトリウム

kPa

0

0分 30分 60分 90分 120分 150分 180分 210分 240分

-1

シリコン (新品)
シリコン (1年モデル)
シリコン (2年モデル)

-2

-3

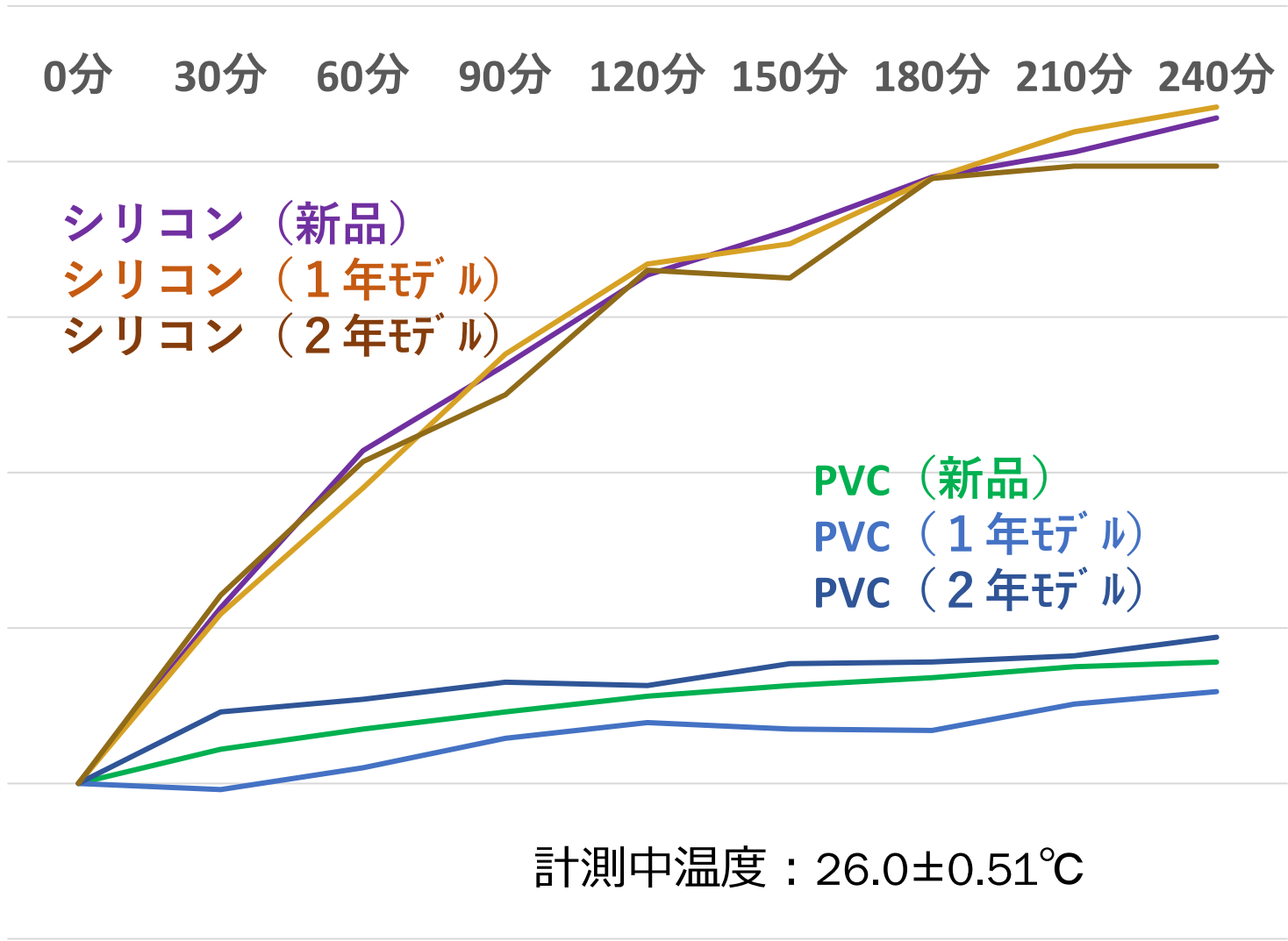
PVC (新品)
PVC (1年モデル)
PVC (2年モデル)

-4

-5

計測中温度：26.0±0.51°C

-6



結果

1%酢酸

kPa

0

0分 30分 60分 90分 120分 150分 180分 210分 240分

-1

シリコン (新品)
シリコン (1年モデル)
シリコン (2年モデル)

-2

-3

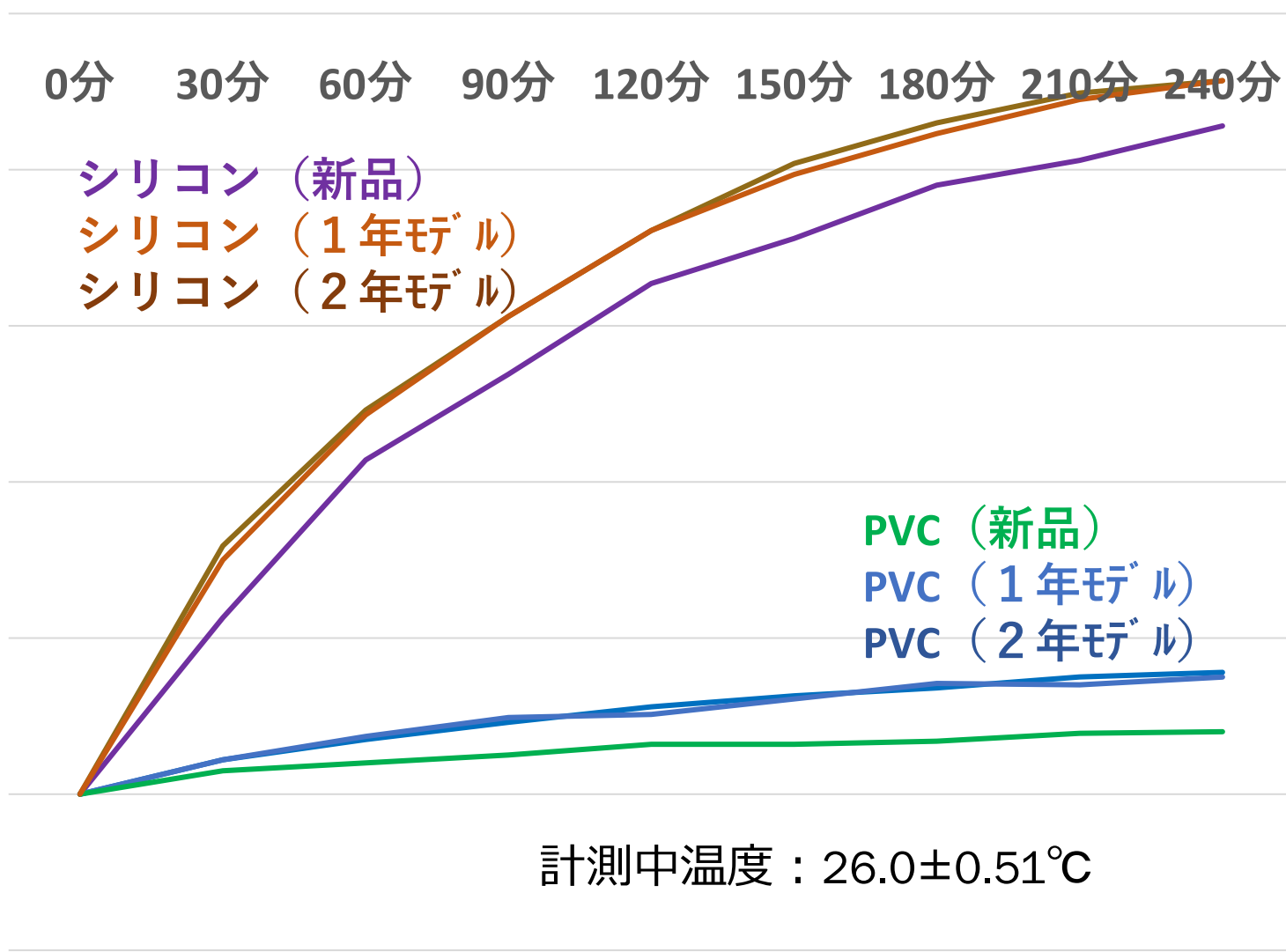
PVC (新品)
PVC (1年モデル)
PVC (2年モデル)

-4

-5

計測中温度 : $26.0 \pm 0.51^\circ\text{C}$

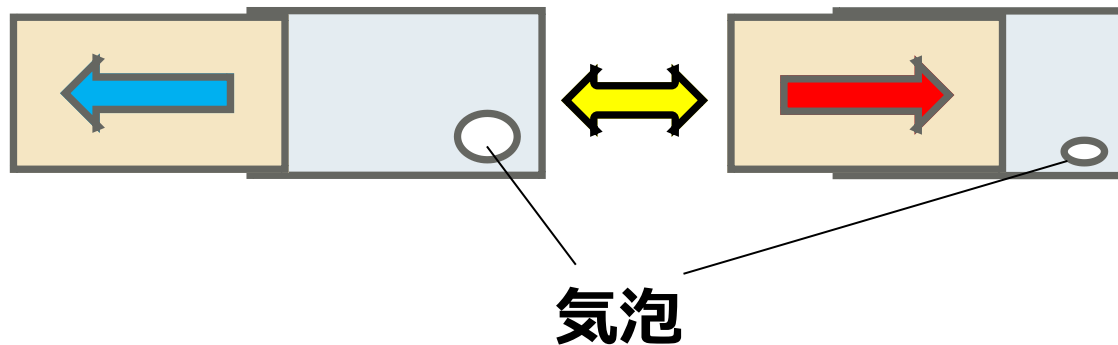
-6



考察

原液ライン内に気泡が発生し原液ポンプのシリンダー内に気泡が入ると、ピストン運動時に気泡の体積変化が起こり、原液の吸引量が不安定になり透析液濃度が不安定になる。

シリコンチューブに比べ PVCチューブは気体透過性が著しく低いいため、PVCチューブでは気泡発生が無く安定した透析液濃度を維持しやすい。



結語

薬液消毒管理の個人機の場合は、原液ラインはPVCチューブ(Tygon LMT-55)の方が優れている。

熱湯消毒を用いる個人機の場合では、原液ラインはシリコンチューブが適している。

価格

シリコンチューブ：15m/3720円

PVCチューブ（TygonLMT-55）：15m/5990円

費用対効果

個人用透析監視装置 1台あたり 1m使用にて
シリコン：248円（年1回交換）

PVC：399円（3年使用時）

年数	1年	2年	3年
シリコン	248円	496円	744円
PVC	399円	399円	399円