

## 希釈ISEを用いた、より正確な透析液電解質測定法の確立

五仁会 元町HDクリニック 臨床検査部、同 臨床工学部<sup>1</sup>、同 内科<sup>2</sup>

○清水 康、田中和弘、小松祐子、岨真里奈、森上辰哉<sup>1</sup>、阪口剛至<sup>1</sup>、  
大槻英展<sup>1</sup>、吉本秀之<sup>1</sup>、田淵篤嗣<sup>1</sup>、申 曾洙<sup>2</sup>

## はじめに

- ◆完成透析液のA液とB液の希釈混合比率を知るには、正確なNaとKの濃度測定が必要である。
- ◆現在、ほとんどの施設で透析液濃度の管理としてNaおよびKの濃度測定がおこなわれている。
- ◆しかし、透析液関連液の濃度測定における正確性には、まだ問題があるのが実情である。
- ◆その原因は多くの施設でNa、K測定に利用されているイオン選択電極(ISE)法の特性および方式に問題がある場合が多い。

## 特性による問題点

ISEは高い選択性を保有しているが、共存イオンの影響を全く受けないわけではない

特性による問題点は解決困難

## 方式による問題点

### 非希釈ISE法

試料マトリックスの影響を受けやすく、血液試料とは全く組成の異なる透析液関連液では種類ごとに補正が必要。

### 希釈ISE法

希釈液のイオン強度に依存するため、試料マトリックスの影響を受けにくいものの、測定系の設計思想に基づく誤差が生じる。

## 目的

当院で透析液関連液（希釈A液・希釈B液・完成透析液）の測定に使用している電解質測定装置EA07（希釈ISE法 A&T社製）では、完成透析液において、Kが高値傾向という問題がある。

おそらくこの問題は、希釈法を採用している装置の大半で認められる現象と推測される。

今回、EA07にて透析液関連液を測定する際の問題点を解決し、すべての透析液関連液のNa、K濃度測定に対応できると思われる新たな計算式（新規式）を開発し、その有用性を検討したので報告する。

# 方法

## 使用装置

電解質測定装置EA07(以下EA07)

## 評価対象項目

現行式と新規式を用いたNa、K濃度

## 使用透析液

カーボスター(味の素製薬 以下CS)

キンダリーAF2号(扶桑薬品工業 以下AF2)

## 検討内容

- 1) 完成透析液の正確性
- 2) 完成透析液および希釈B液の日差再現性
- 3) 完成透析液へのK添加回収試験
- 4) 希釈B液濃度付近のNa直線性

# 現行式(血清モード)による測定結果

イオン電極用認証 実用標準物質 透析液	Na		K		Cl	
	測定値 (現行)	認証値 理論値	測定値 (現行)	認証値 理論値	測定値 (現行)	認証値 理論値
JCCRM 121-21 L	126.2	126.6 ±0.4	3.55	3.55 ±0.02	91.6	92.0 ±0.3
JCCRM 121-21 M	142.5	142.9 ±0.5	4.63	4.62 ±0.02	105.0	104.9 ±0.4
JCCRM 121-21 H	157.0	157.1 ±0.5	5.73	5.70 ±0.03	119.9	119.7 ±0.5
CS	139.9	140	2.08	2.0	111.3	111
AF2	140.0	140	2.08	2.0	109.6	110

完成透析液のK偽高値の検証

標準血清は認証値  
完成透析液は理論値

(mmol/L)

標準血清の測定結果は、すべて認証値付近を示したが、完成透析液のK値は、2.08mmol/Lと高値を示した。

## 現行式が有する問題点と新規式への改良点

**問題点** → → 共存イオンの測定値への反映方法を血清試料に最適化(血清試料のNa/K比を想定)した測定系を用いている。そのため、透析液関連液のようなNa/K比が通常血清と大きく乖離している溶液を測定すると正確性は低下する。

**改良点** → → 共存イオンの測定値への反映方法を見直し(測定試料のNa/K比を固定せず、測定データに基づいた複数の条件を満たすNa/K比をそれぞれ算出する)、血清試料に加えて透析液関連液のようにNa/K比が大きく異なる試料も単一の計算式で正確に測定できる。 → → **新規式**

★装置内で出力された値に対して、透析液濃度に合うように、一定の単純な補正を実施したのではない

# 新規格への適用結果

イオン電極用認証 実用標準物質 透析液	Na			K		
	測定値 (現行)	適用値 (新規)	認証値 理論値	測定値 (現行)	適用値 (新規)	認証値 理論値
JCCRM 121-21 L	126.2	126.1	126.6 ±0.4	3.55	3.55	3.55 ±0.02
JCCRM 121-21 M	142.5	142.5	142.9 ±0.5	4.63	4.64	4.62 ±0.02
JCCRM 121-21 H	157.0	157.0	157.1 ±0.5	5.73	5.73	5.70 ±0.03
CS	139.9	140.0	140	2.08	2.01	2.0
AF2	140.0	140.1	140	2.08	2.00	2.0

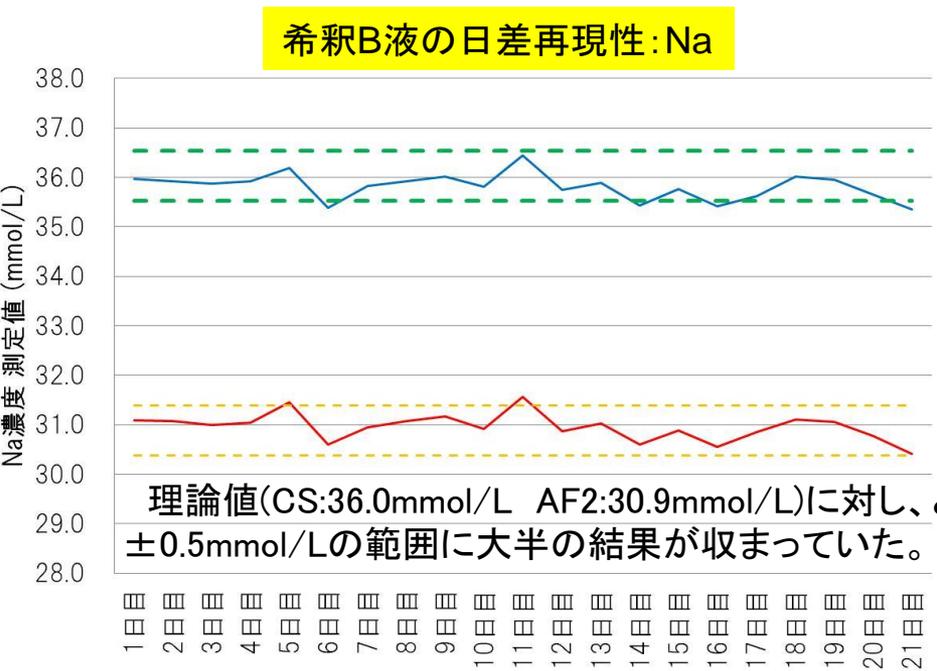
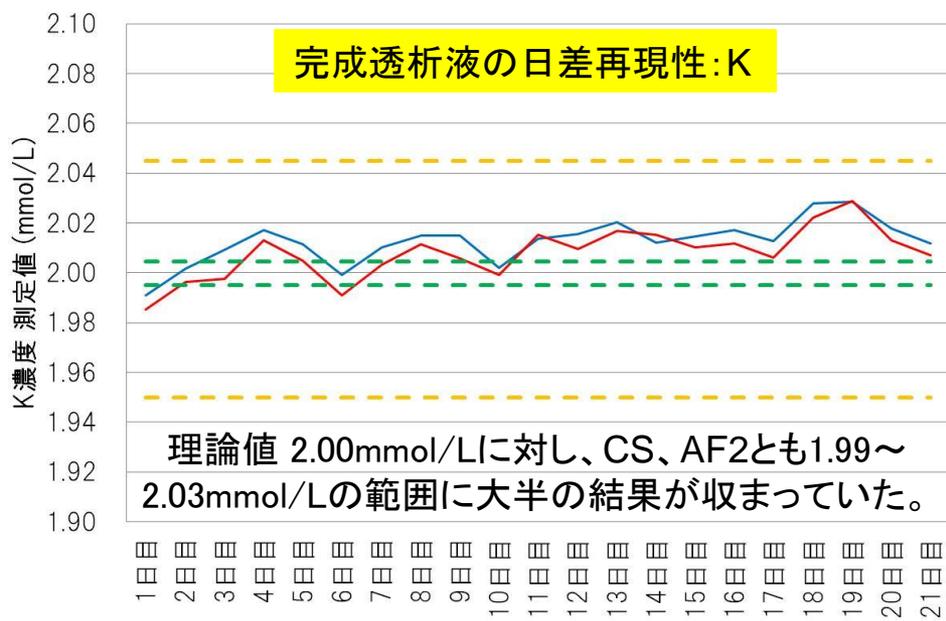
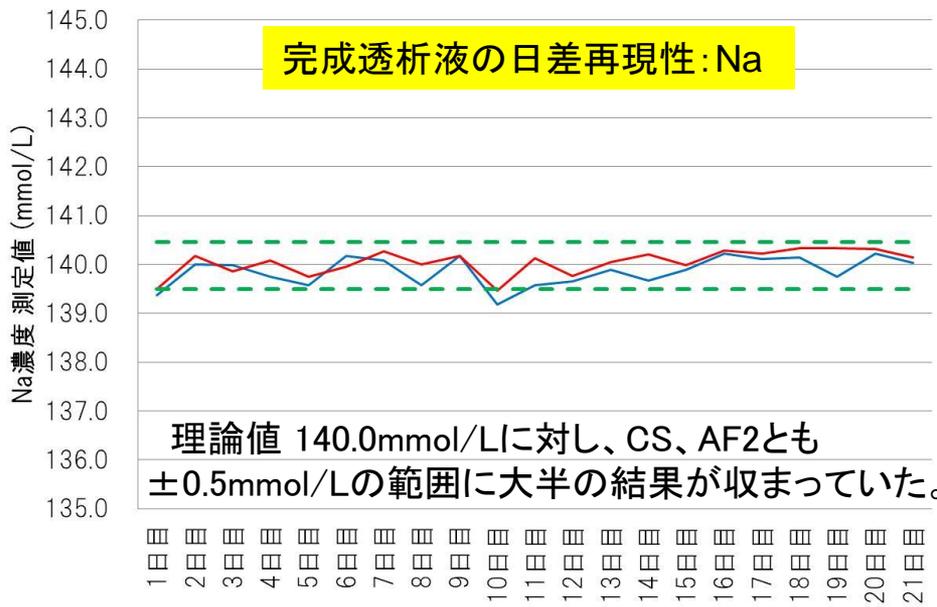
標準血清は認証値  
完成透析液は理論値

完成透析液への有効性の確認



(mmol/L)

新規格では、血清に類似した組成には現行式と同様の結果が得られ、透析液は理論値により近い値が得られた。



## 完成透析液/希釈B液 日差再現性

青実線: CS測定値  
赤実線: AF2測定値

# 完成透析液へのK添加回収試験

KCl水溶液でK濃度のみを変更させたCSとAF2の完成透析液(K:2.0~2.5mmol/L、0.1mmol刻み)を作成し、現行式と新規式についてK測定値を比較した

CS K理論値	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
現行式	2.07	2.17	2.27	2.36	2.45	2.55
新規式	2.00	2.10	2.21	2.30	2.40	2.50
手法間の差	-0.07	-0.07	-0.06	-0.06	-0.06	-0.05

AF2 K理論値	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
現行式	2.07	2.17	2.26	2.36	2.46	2.55
新規式	2.00	2.10	2.20	2.30	2.41	2.50
手法間の差	-0.07	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05

現行式では、両透析液とも予測したとおり、K値が上昇するにつれ理論値との差が小さくなったが、依然0.07から0.05の偽高値を呈した。

一方、新規式においては、2.0から2.5mmol/Lまで常に理論値とほぼ一致した値が得られ、新規式におけるK測定値の正確性が確認できた。

## 希釈B液濃度付近の希釈直線性: Na

血清モード	20	25	30	35	40	45	50
現行式	19.9	24.8	29.8	34.8	39.7	44.6	49.5
新規式	19.8	24.7	29.7	34.7	39.6	44.5	49.4
手法間の差	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
尿モード	20	25	30	35	40	45	50
現行式	19.6	24.6	29.5	34.6	39.3	44.2	49.1
新規式	19.8	24.8	29.8	35.0	39.9	44.9	50.0
手法間の差	+0.2	+0.2	+0.3	+0.4	+0.6	+0.7	+0.9

20～50mmol/LのNaHCO<sub>3</sub>水溶液において、尿モード・新規式を用いた場合に理論値に近い値を示した。

## 結 論

EA07の新規式は、透析液関連液の電解質測定に際して、現行式が有する問題点を改善し、より正確な値を得ることができた。

今後、透析液関連液測定の基準的方法となりうる可能性がある。