

# 血液ガス測定装置のNa測定に影響をおよぼす 透析液成分の検討

五仁会元町HDクリニック 臨床検査部、同 臨床工学部\*、同 内科\*\*

○清水 康、田中和弘、小松祐子、松本裕美子、森上辰哉\*、田中和馬\*、  
阪口剛至\*、大槻英展\*、吉本秀之\*、申 曾洙\*\*

# 目 的

血液ガス分析装置Rapid lab348(シーメンス社製、以下348)は透析液モード(HDモード)を持っており、透析液の電解質が測定可能である。このHDモードはコントロールモード(QCモード)に補正がかけられたものであり、従来の酢酸含有透析液のデータをもとに作成されている。従って無酢酸透析液カーボスター(クエン酸含有透析液)のナトリウム濃度が正確に測定できるとは限らない。今回われわれは、透析液のNa濃度が正確に測定できるかを、Naイオン選択電極に影響をおよぼす透析液成分を調べることにより確認したので報告する。

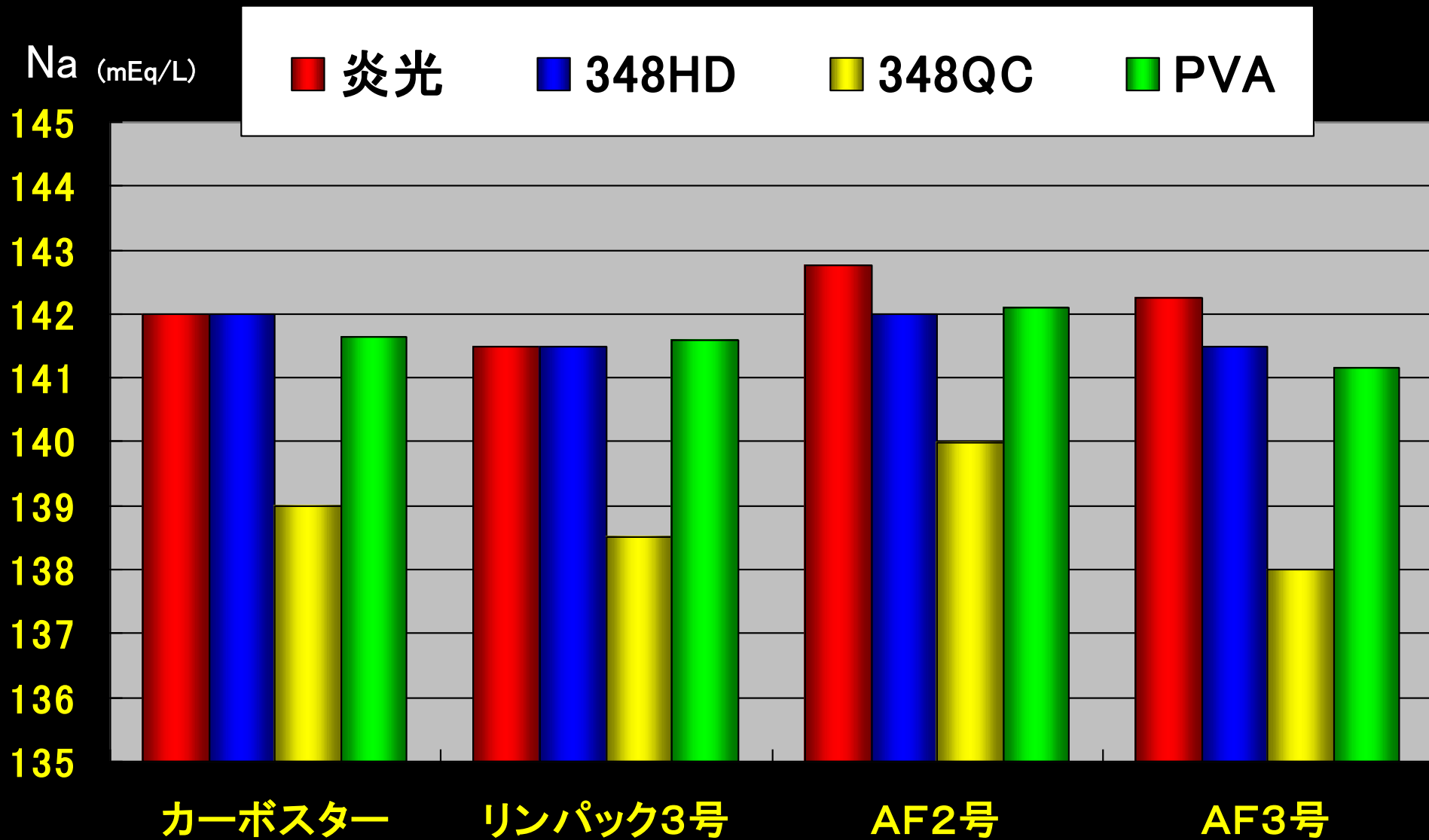
# 方法

「各種調整透析液」、「酢酸含有透析液より酢酸成分を除いた溶液に各濃度の酢酸Na添加した溶液」、「カーボスターよりクエン酸成分を除いた溶液に各濃度のクエン酸を添加した溶液」、「透析液原材料の組み合わせ溶液」を自家調整し、348のHDモードおよびQCモードでナトリウム濃度を測定した。

対照として炎光光度計CORNING480を用いた。また日常、透析液Na測定に使用しているPVA-EX II (A&T社製)についても測定した。



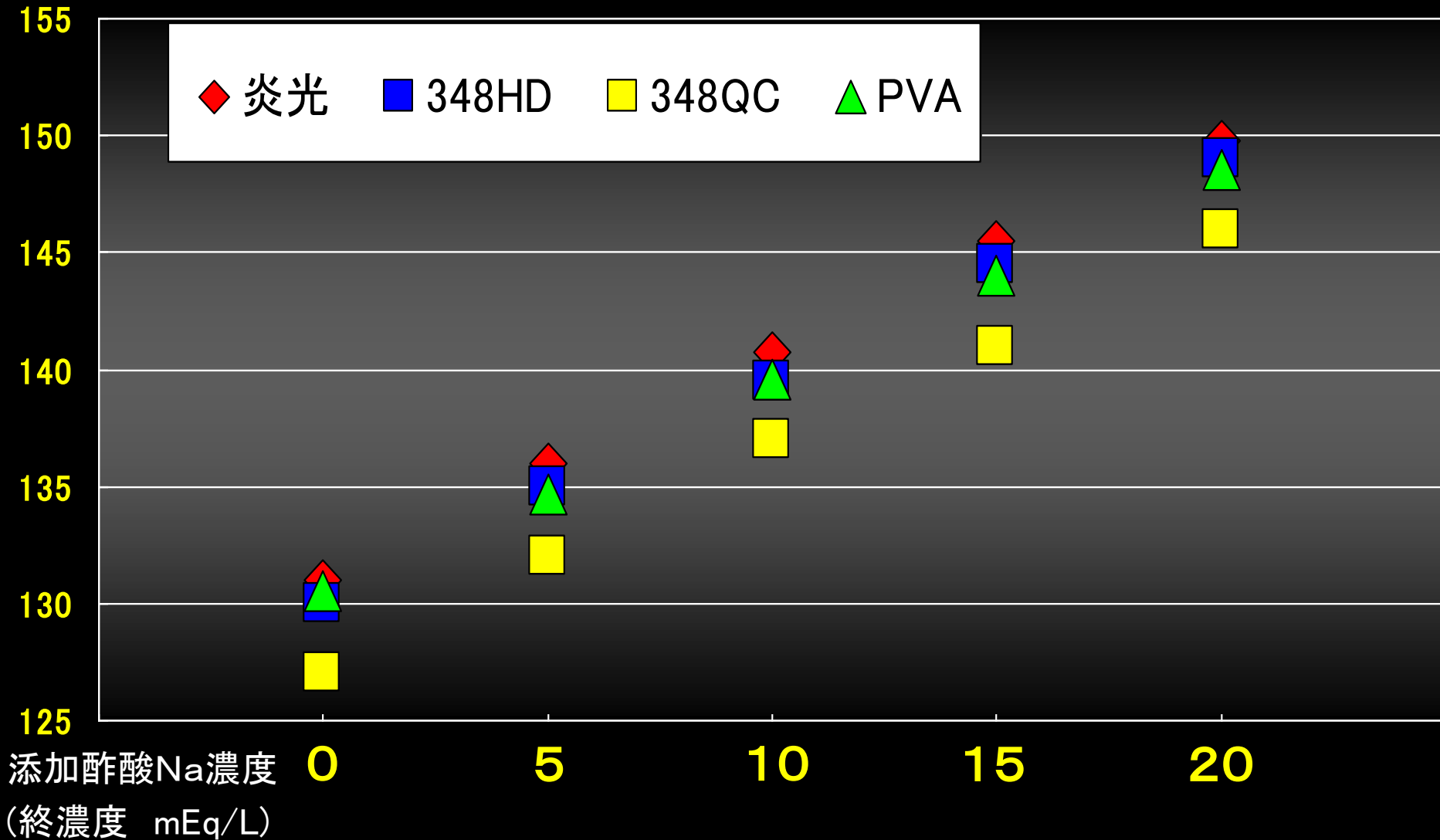
# 各種調整透析液のナトリウム測定値



# 酢酸含有透析液より酢酸成分を除いた溶液に酢酸Na添加

## ナトリウム値

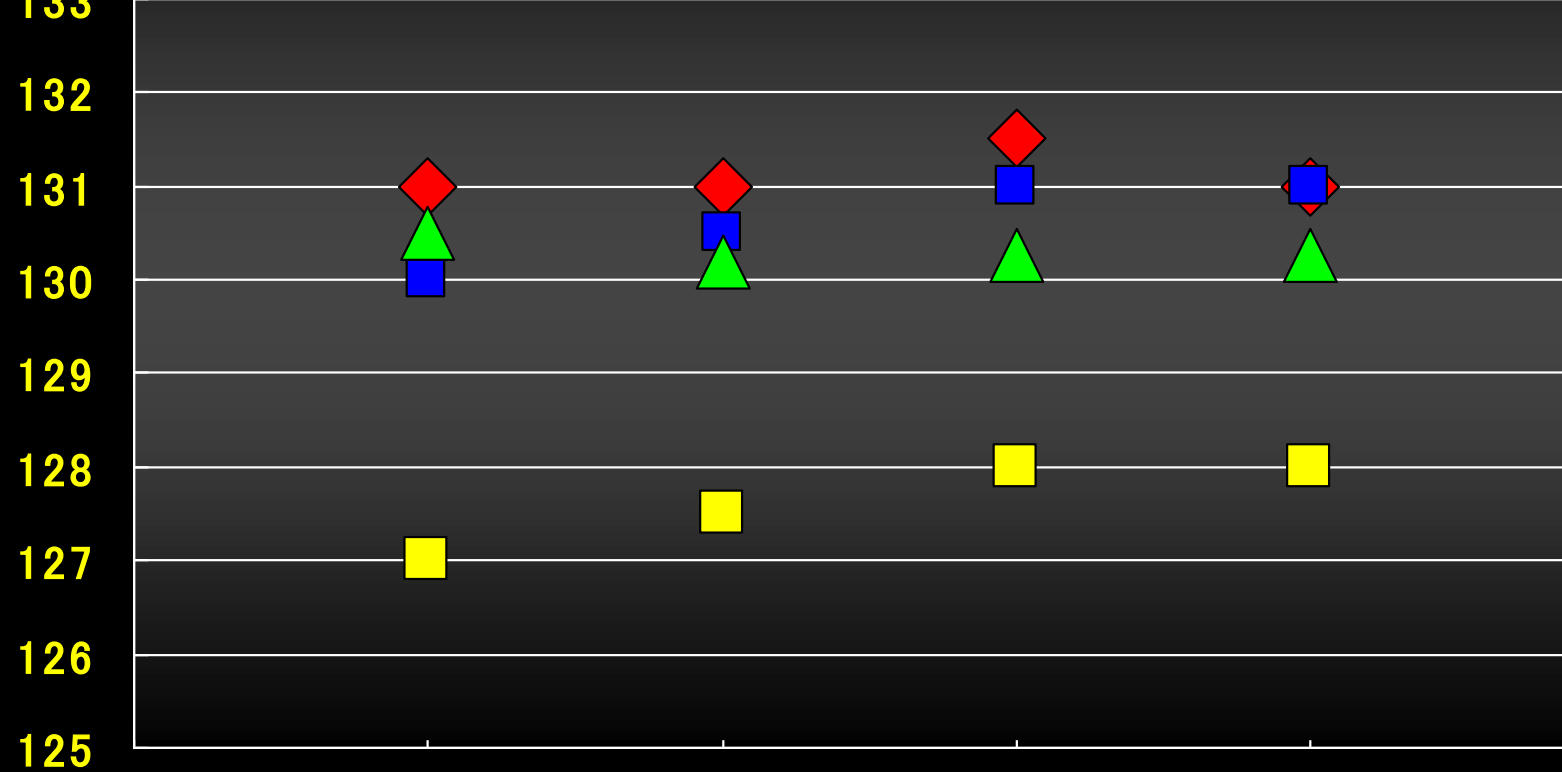
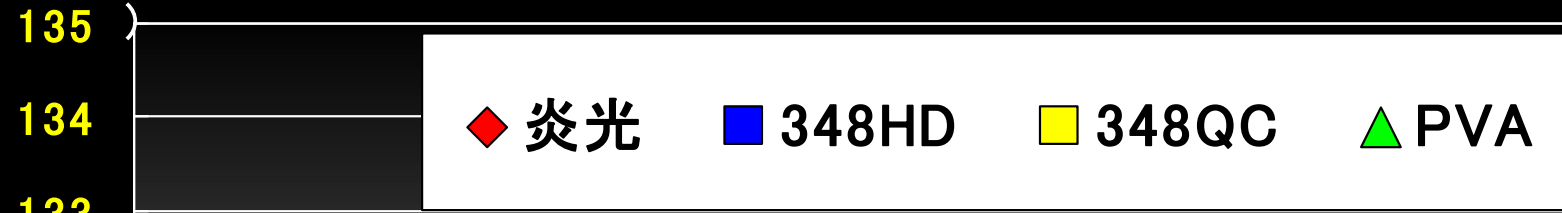
Na (mEq/L)



# カーボスターよりクエン酸成分を除いた溶液にクエン酸添加

## ナトリウム値

Na (mEq/L)



添加クエン酸濃度 (終濃度 mEq/L)

0      1      2      3      4

# 各種自家調整溶液のナトリウム測定値

	炎光	348 HD	348 QC	PVA
① 140 mEq/L塩化ナトリウム水溶液	140.0	143.5	140.5	140.5
② 110 mEq/L塩化ナトリウム水溶液 +炭酸水素ナトリウム(30 mEq/L)	140.0	139.5	137.5	140.3
③ 130 mEq/L塩化ナトリウム水溶液 +酢酸ナトリウム(10 mEq/L)	139.8	142.5	139.5	139.9
④ 140 mEq/L塩化ナトリウム水溶液 +酢酸(2 mEq/L)	140.3	156.5	152.5	140.4
⑤ 140 mEq/L塩化ナトリウム水溶液 +クエン酸(2 mEq/L)	140.0	159.0	153.5	140.9
⑥ 110 mEq/L塩化ナトリウム水溶液 +酢酸(2 mEq/L) +炭酸水素ナトリウム(30 mEq/L)	140.0	141.0	138.0	140.2
⑦ 110 mEq/L塩化ナトリウム水溶液 +クエン酸(2 mEq/L) +炭酸水素ナトリウム(30 mEq/L)	140.0	141.0	137.5	140.7

# 結果および考察(1): 酢酸・クエン酸添加実験

酢酸含有透析液より酢酸成分を除いた溶液は、炎光と比較してQCモードで4mEq/L低値、HDモードでは差が1mEq/L以内と近似していた。すでにこの時点で補正式が組み込まれたHDモードが有効であった。

これに、酢酸濃度が終濃度で5・10・15・20mEq/Lとなるように酢酸ナトリウムを順次添加しても、その結果はすべてHDモードが炎光と近似し、添加したNa濃度も回収されており、酢酸濃度20mEq/Lまでは添加量に依存した影響も受けていなかった。実際の酢酸含有透析液において酢酸イオンは多くても10mEq/L程度であり、348のNa電極は、酢酸イオンの影響を受けないと考えられた。

カーボスターよりクエン酸を除いた溶液は、酢酸含有透析液より酢酸成分を除いた溶液と同じである。

これに、クエン酸濃度が終濃度で1・2・3・4mEq/L となるようにクエン酸を順次添加していったが、酢酸ナトリウム添加時と同様にHDモードで常に近似しており、クエン酸4mEq/Lまでは添加量に依存した影響も受けていなかった。カーボスターは、理論値でクエン酸イオン2mEq/L程度であり、348のNa電極は、クエン酸イオンの影響を受けないと考えられた。



# 【結果および考察(2): 液原材料調整液】

## ① 140mEq/LのNaCl水溶液

炎光とQCモードが近似しており、塩化ナトリウム(ナトリウムイオン+クロールイオン)のクロールイオンの影響を受けずにNa濃度が無補正で測定できた。

## ② 110mEq/LのNaCl水溶液に重炭酸濃度が30mEq/Lとなるように炭酸水素ナトリウムを添加した溶液

炎光とHDモードが近似しており(QCモードで低値)、Na電極は負の影響を受けていた。塩化ナトリウムは影響を与えていないことより、炭酸水素ナトリウム(重炭酸イオン+ナトリウムイオン)の電離物質のうち重炭酸イオンが影響を与えたと考えられた。しかしこの影響はHDモードで回避できた。

## ③ 130mEq/LのNaCl水溶液に酢酸濃度が10mEq/Lとなるように酢酸ナトリウムを添加した溶液

炎光とQCモードが近似しており、塩化ナトリウム水溶液同様、348のNa電極は塩化ナトリウムと酢酸ナトリウムのNa濃度が無補正で測定できた。

# 【結果および考察(3): 液原材料調整液】

④140mEq/LのNaCl水溶液に酢酸濃度が2mEq/Lとなるように酢酸を添加した溶液

炎光と比較しQCモード、HDモードとも高値に乖離しており、348のNa電極は正の影響を受けていた。酢酸ナトリウム(酢酸イオン+Naイオン)は影響を受けていないことより、酢酸(酢酸イオン+水素イオン)の電離物質のうち、水素イオンが影響を与えたと考えられた。

⑤140mEq/LのNaCl水溶液にクエン酸濃度が2mEq/Lとなるようにクエン酸を添加した溶液

酢酸と同様、炎光と比較しQCモード、HDモードとも高値に乖離しており、348のNa電極は正の影響を受けていた。これもクエン酸(クエン酸イオン+水素イオン)の電離物質のうち、水素イオンが影響を与えたと考えられた。

## 【結果および考察(4): 液原材料調整液】

⑥ 110mEq/LのNaCl水溶液に酢酸濃度が2mEq/L、重炭酸濃度が30mEq/Lとなるように酢酸および炭酸水素ナトリウムを添加した溶液

炎光とHDモードが近似しており(QCモードで低値)、Na電極は負の影響を受けていた。「NaCl水溶液+2 mEq/L酢酸」では両モードとも高値に乖離していたが、炭酸水素ナトリウムが入ることで、逆にQCモードでは低値と負の影響を受けた。これは酢酸・炭酸-重炭酸緩衝系が成立し、酢酸の水素イオンは影響を与えない程度まで減少し、重炭酸イオンの負の影響だけが残り、補正された透析液モードで近似したと考えられた。

⑦ 110mEq/LのNaCl水溶液にクエン酸濃度が2mEq/L、重炭酸濃度が30mEq/Lとなるようにクエン酸および炭酸水素ナトリウムを添加した溶液

酢酸同様、炎光とHDモードが近似しており(QCモードで低値)、Na電極は負の影響を受けていた。おそらく反応としては酢酸の水素イオンとクエン酸の水素イオンが置き換わっただけであり、重炭酸イオンの負の影響だけが残り、補正された透析液モードで近似したと考えられた。

## 【 ま と め 】

348のNa電極は、透析液に含まれる成分のうち、クロールイオン、酢酸イオン、クエン酸イオンの影響を受けず、重炭酸イオンにより負の影響を受けていた。また、過度の水素イオンにより正の影響を受けた。

しかし、透析液という酢酸・炭酸-重炭酸緩衝系およびクエン酸・炭酸-重炭酸緩衝系が働いている状況下の水素イオン濃度では、影響を受けず、濃度的に大勢を占めている重炭酸イオンによる負の影響を受けていた。

酢酸含有透析液もカーボスターも重炭酸イオンが共通して存在しており、この重炭酸イオンによる負の影響回避には、両透析液とも348のHDモード値が炎光光度計の測定値とほぼ一致していることより、その有効性と正確性を確認した。