

水溶液による濃淡電池の 反応の違い

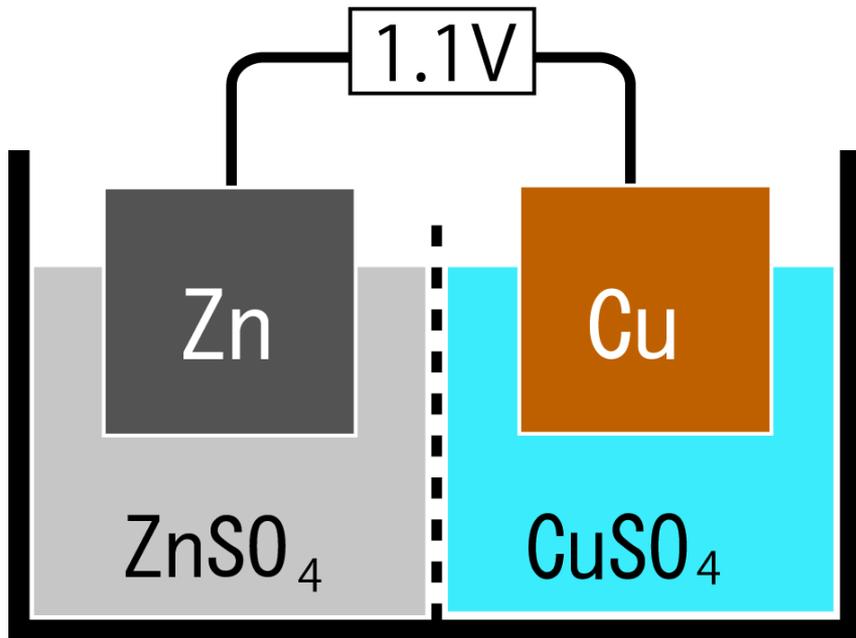
岡山県立倉敷天城高等学校

大野 さくら

アドバイザー 塩飽修身

Mentor 富永 敏弘 元教授(元岡山理科大学)
高原 周一 准教授(岡山理科大学)

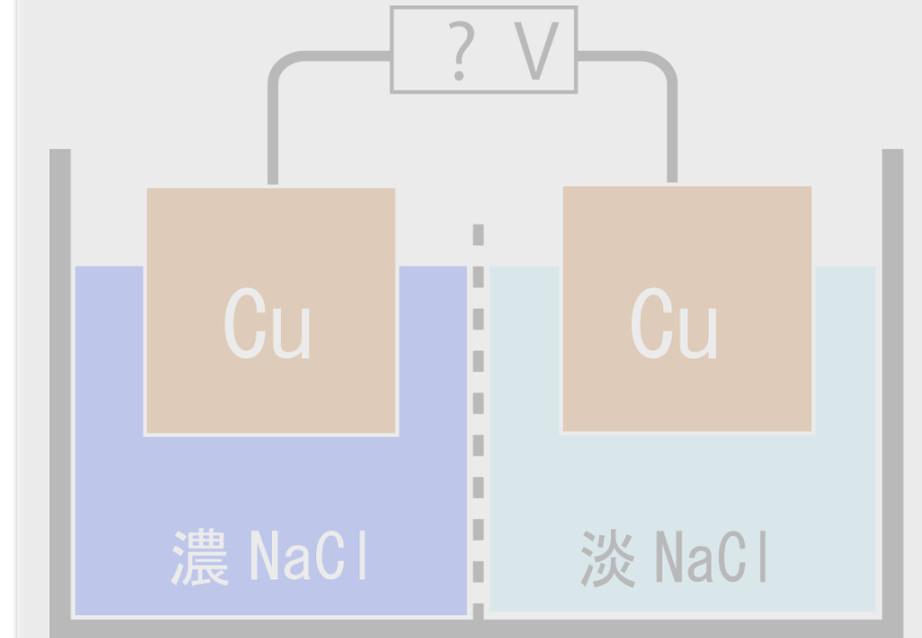
ダニエル電池



ダニエル電池



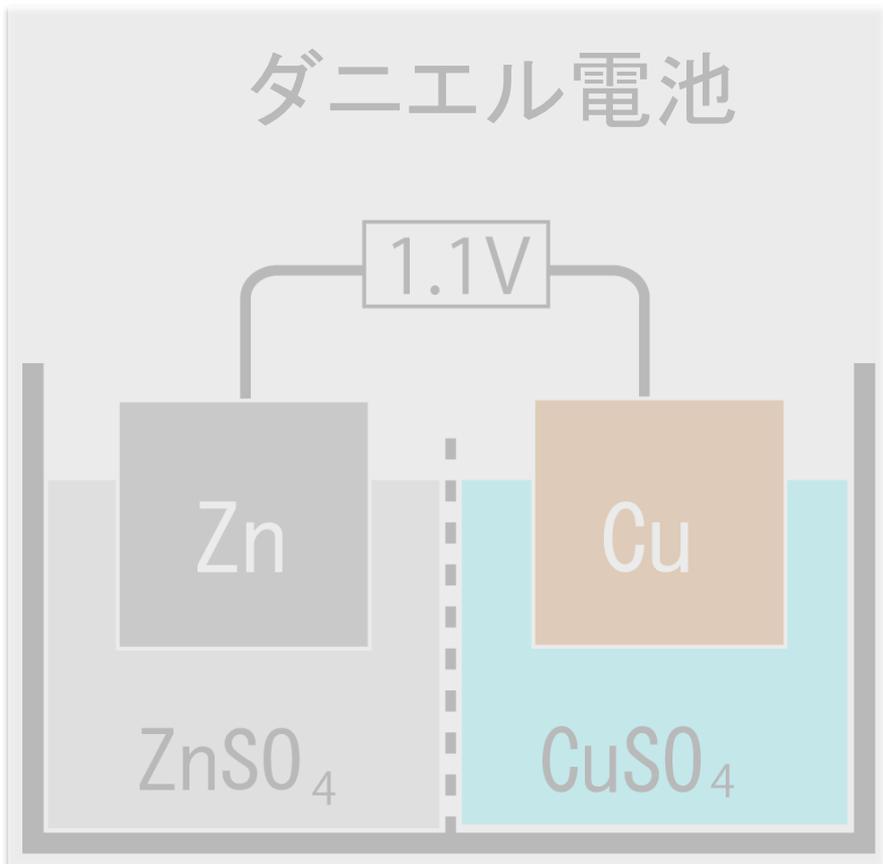
濃淡電池



濃淡電池



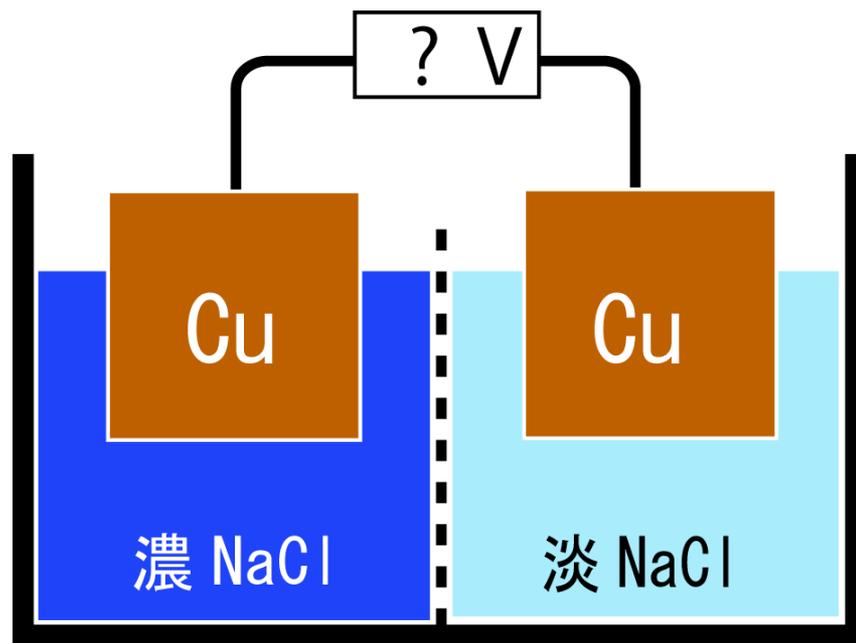
ダニエル電池



ダニエル電池



濃淡電池



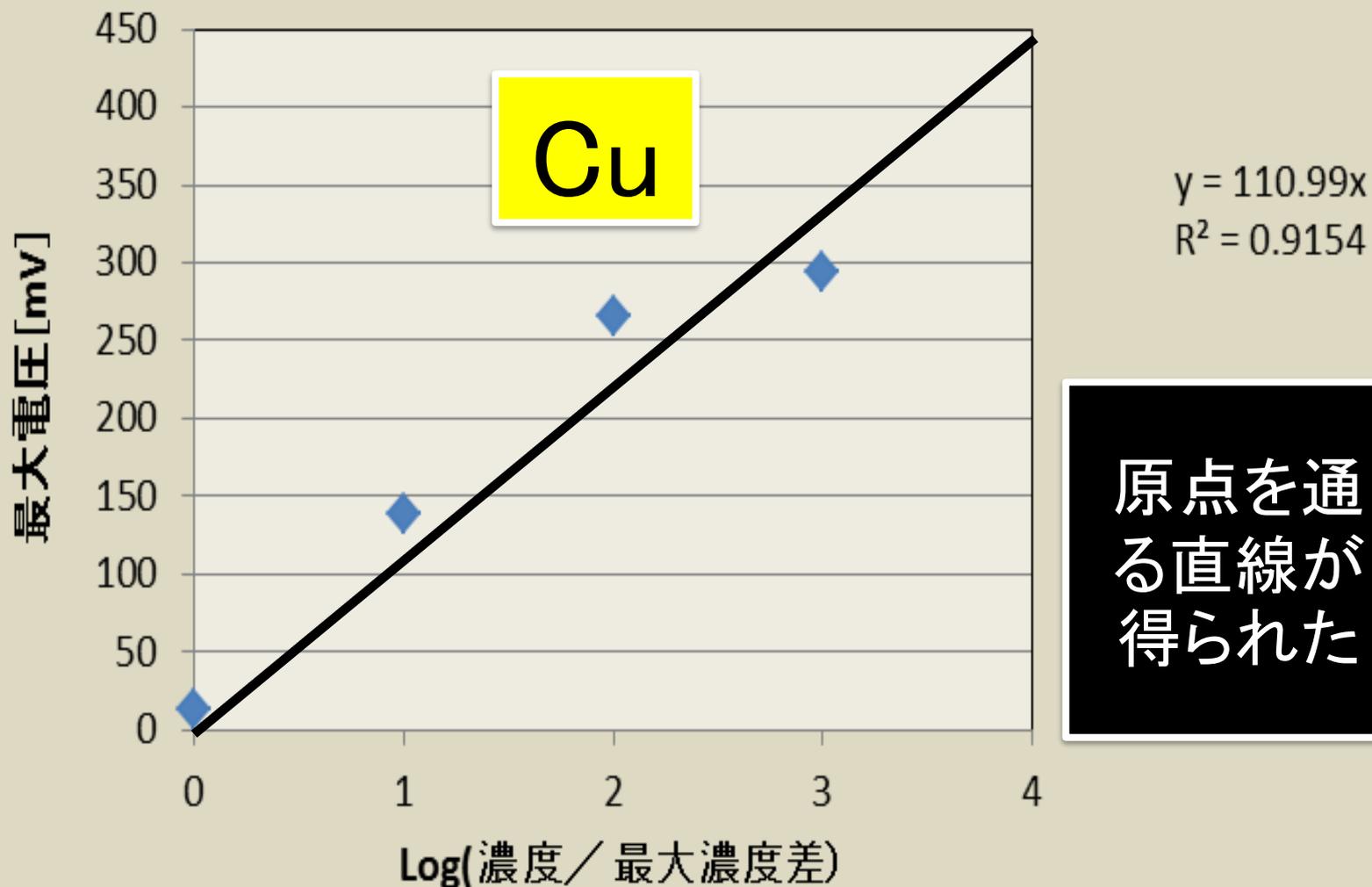
濃淡電池



濃淡電池

食塩水の濃淡の差が大きいほど、大きい電圧が生じてい

グラフ 銅板での食塩水濃度比と最大電圧の関係

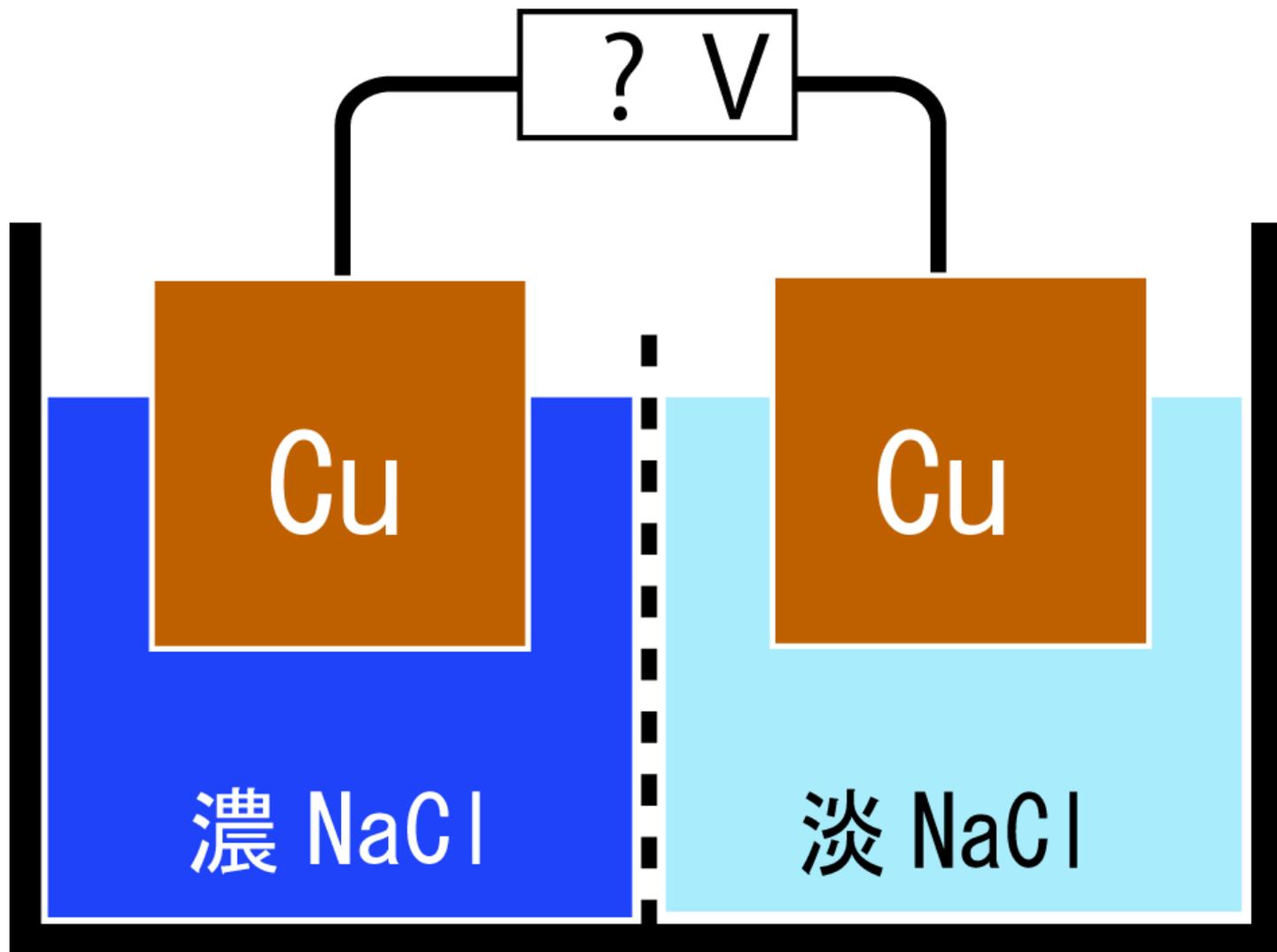


原点を通
る直線が
得られた

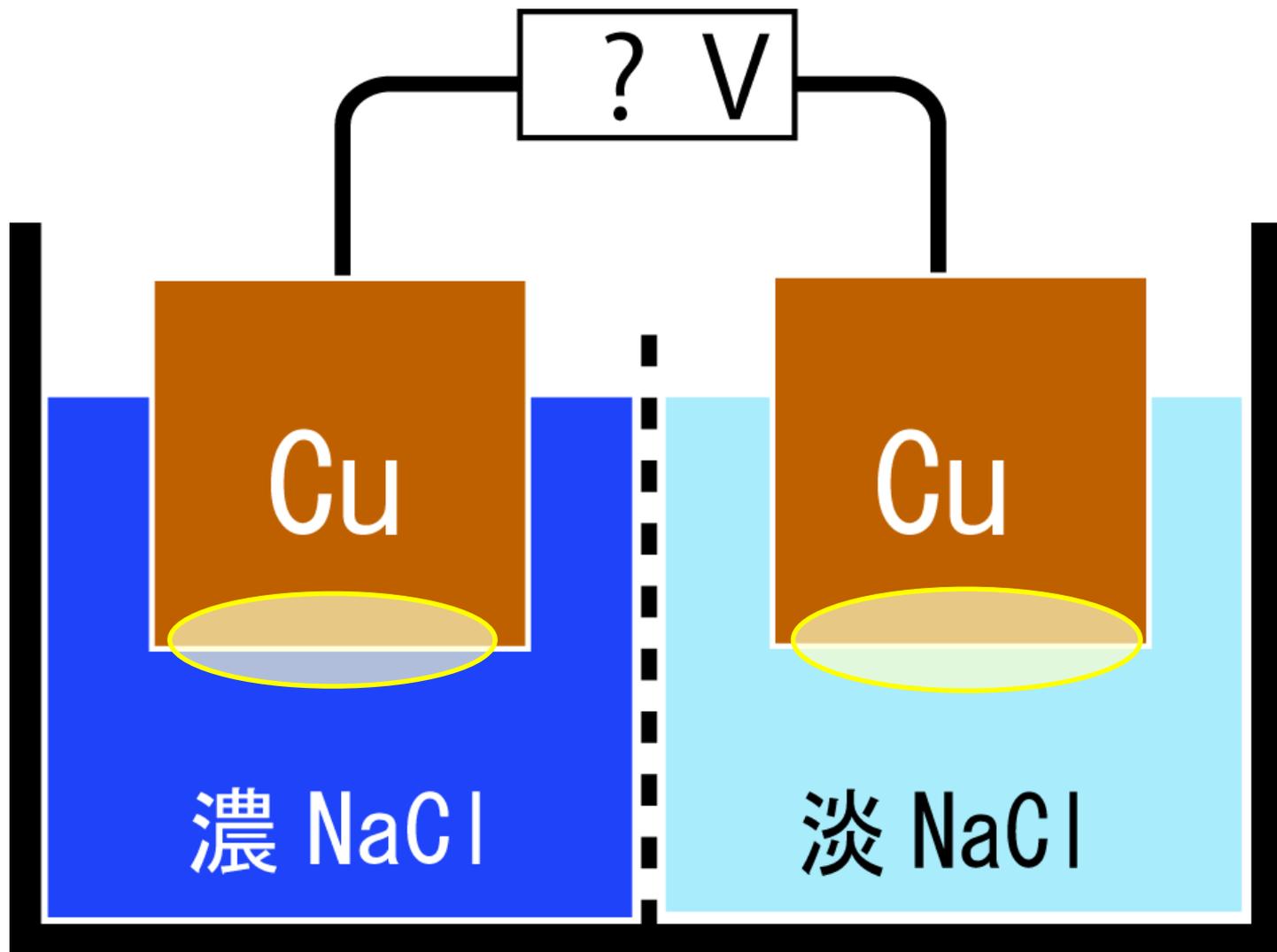
注目した変数

	昨年度	本年度
電極	C < Al < Zn < Cu	Cu (Zn)
電解質 水溶液	NaCl	NaCl CuSO ₄ KCl

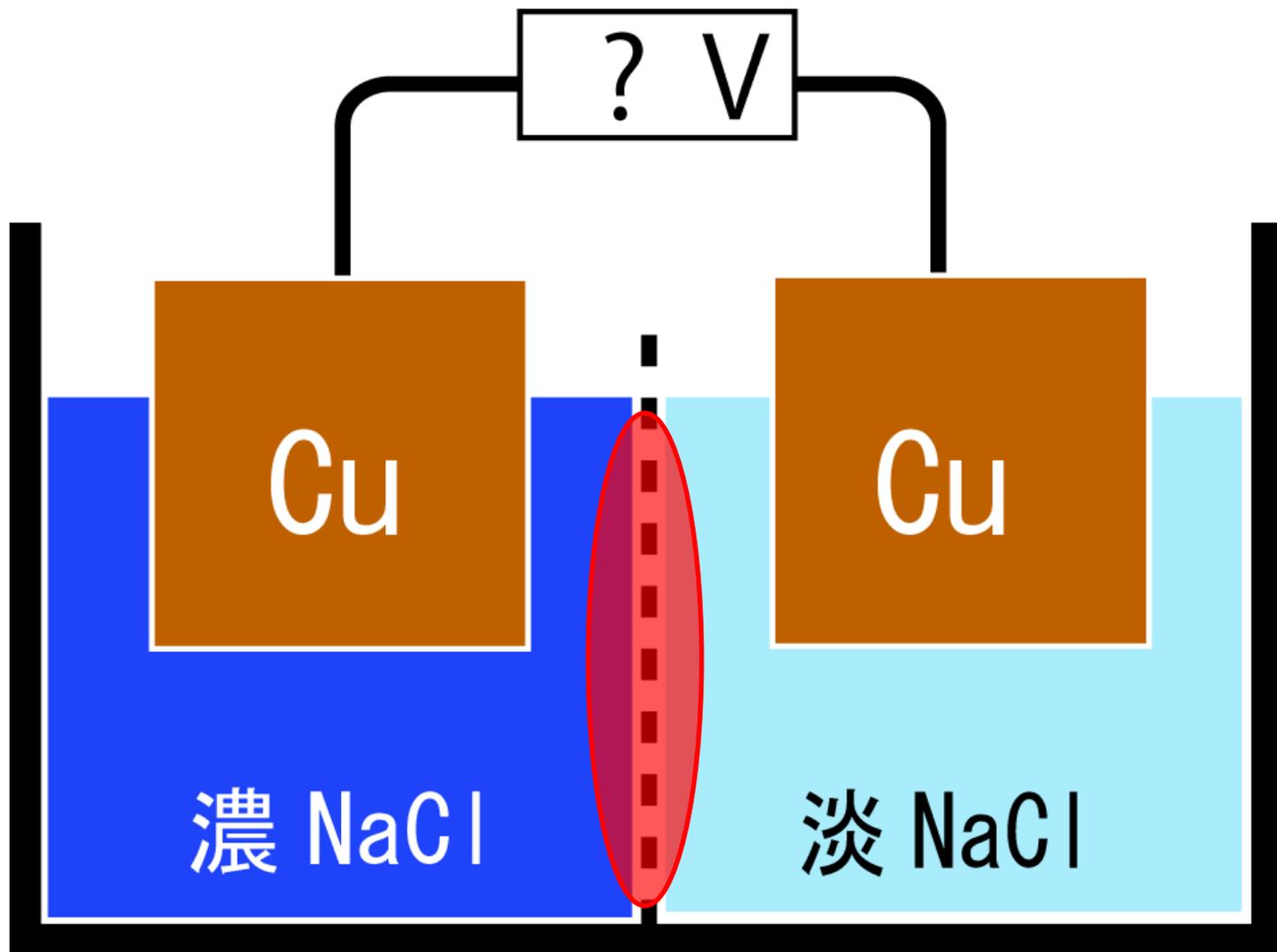
注目した部分



注目した部分



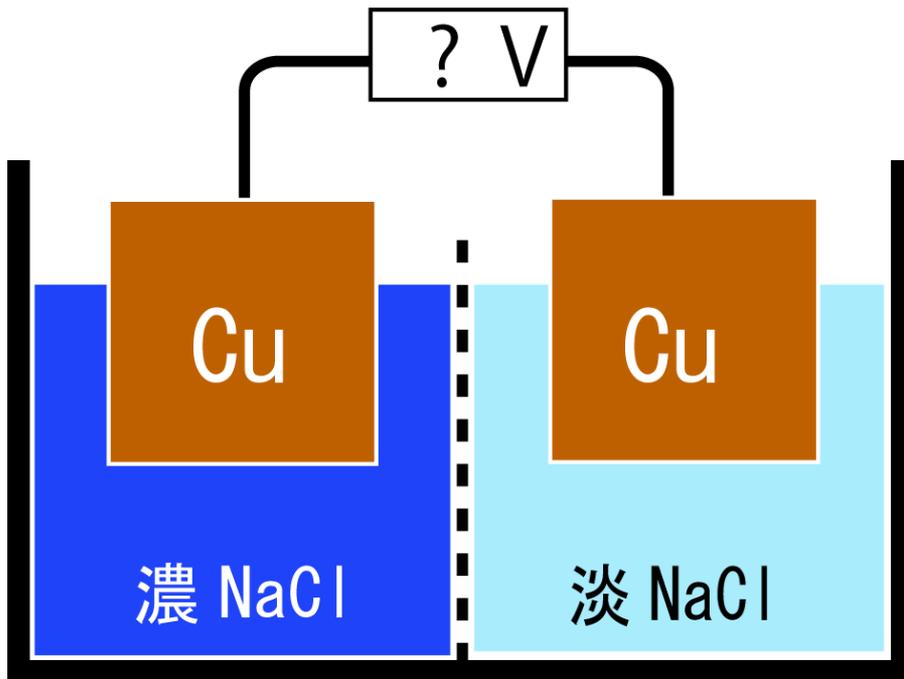
注目した部分



メンターとの研究

濃淡電池で電圧が生じる原理について追及する

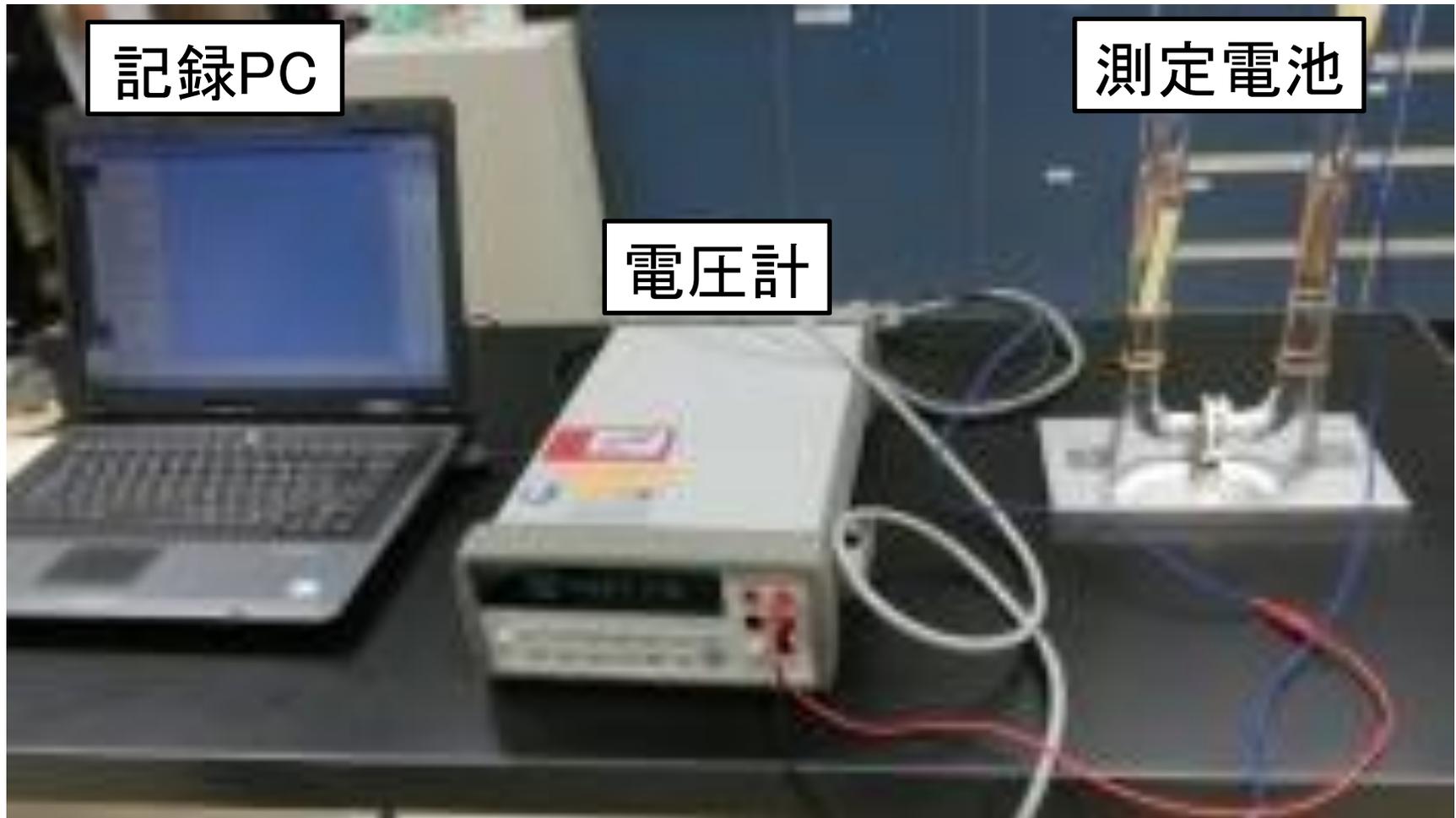
実験モデル図



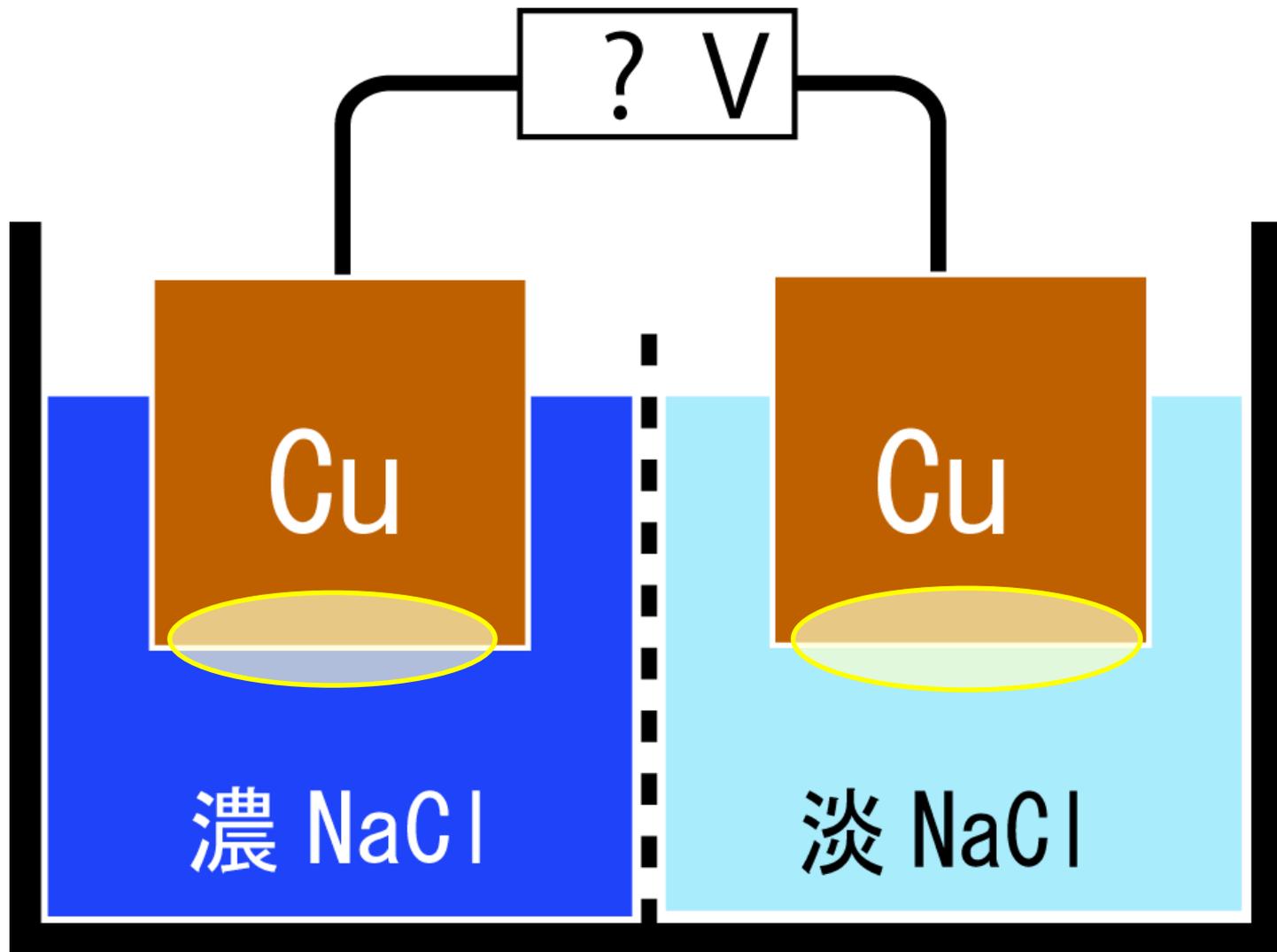
- ① 実験道具の貸出
- ② 実験方法, 結果と考察に対する指導

方法 時間と起電力を測定した

放課後にセットして,2秒ごと, 1晩中測定



電極と電解質水溶液間の相互作用



実験

起電力は, Cu電極と水溶液の金属イオンのイオン化傾向の大小関係に影響される

①金属電極と水溶液中の金属イオンが**同じ**場合



②金属電極より水溶液中の金属イオンの方が**大きい**場合



③金属電極より水溶液中の金属イオンの方が**小さい**場合



結果

起電力は, Cu電極と水溶液の金属イオンのイオン化傾向の大小関係に影響される

①金属電極と水溶液中の金属イオンが**同じ**場合



起電力あり

②金属電極より水溶液中の金属イオンの方が

大きい場合



起電力あり

③金属電極より水溶液中の金属イオンの方が

小さい場合

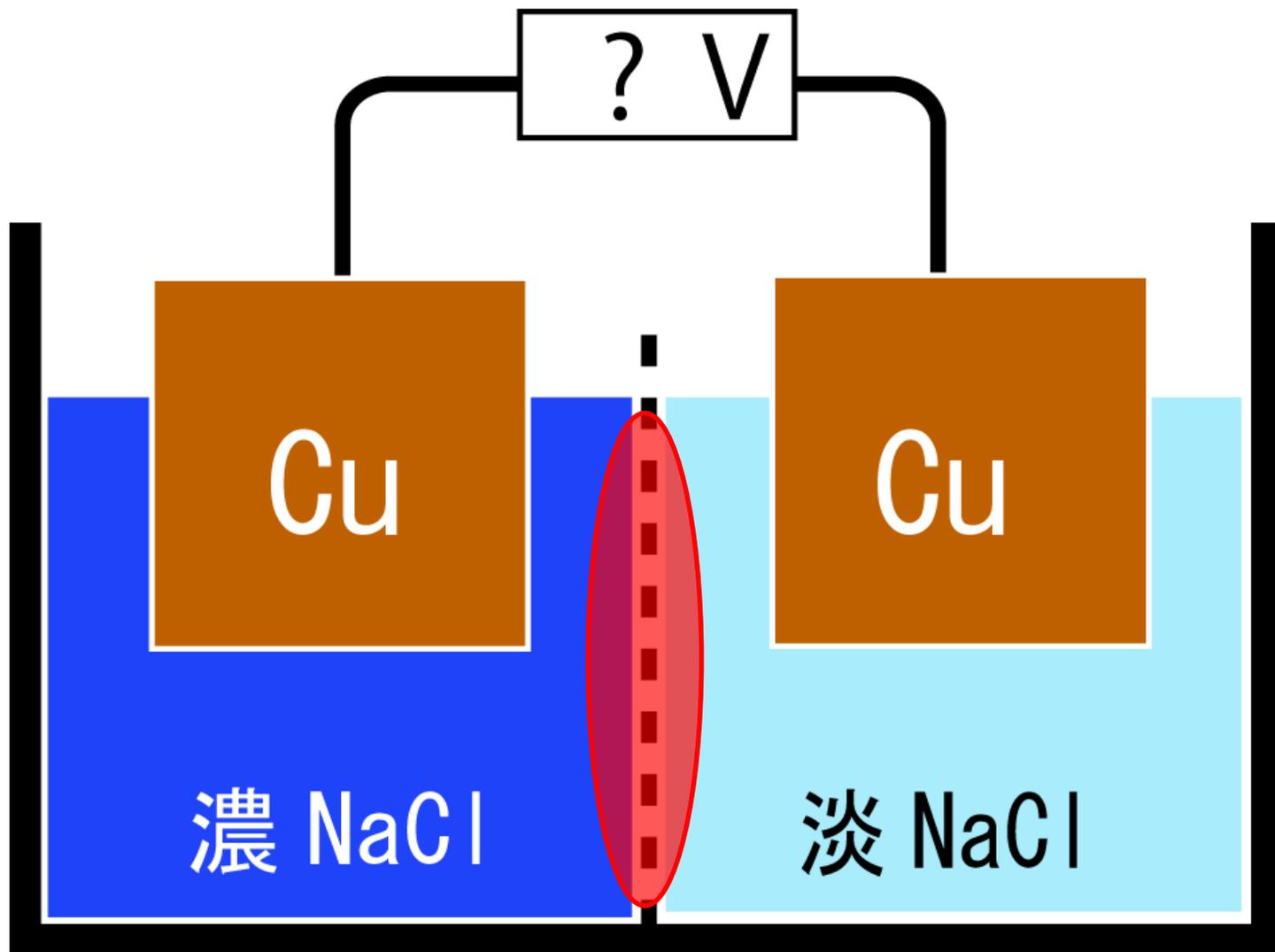


起電力あり

考察1

金属と電解質水溶液間の
イオン化傾向の大小関係だ
けでは説明ができない

電解質水溶液間の相互作用



実験

起電力は、水溶液の陽イオンと陰イオンの移動速度の差に影響される

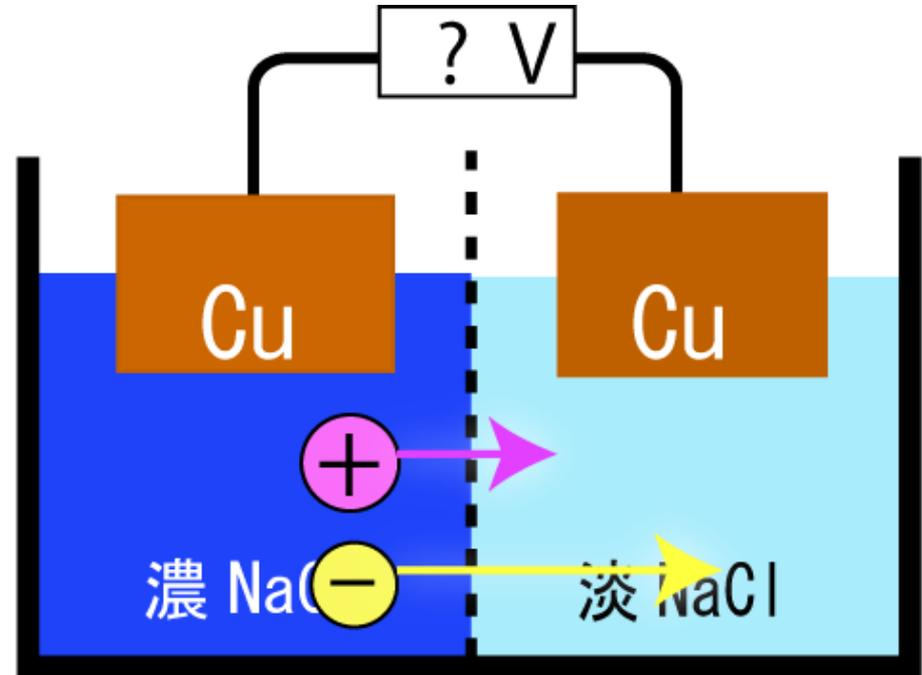
- ①陽イオンと陰イオンの移動速度の差が大きい場合には、起電力が大きくなる
- ②陽イオンと陰イオンの移動速度の差が小さい場合には、起電力が小さくなる

つまり…

セロファンを通り抜ける陽イオンと陰イオンの移動速度に差があれば、電圧が発生したように見えるのではないか

《イオン移動速度》

Cl^- は、 Na^+ より移動速度が速い
 K^+ 、 Cl^- は移動速度がほぼ等しい

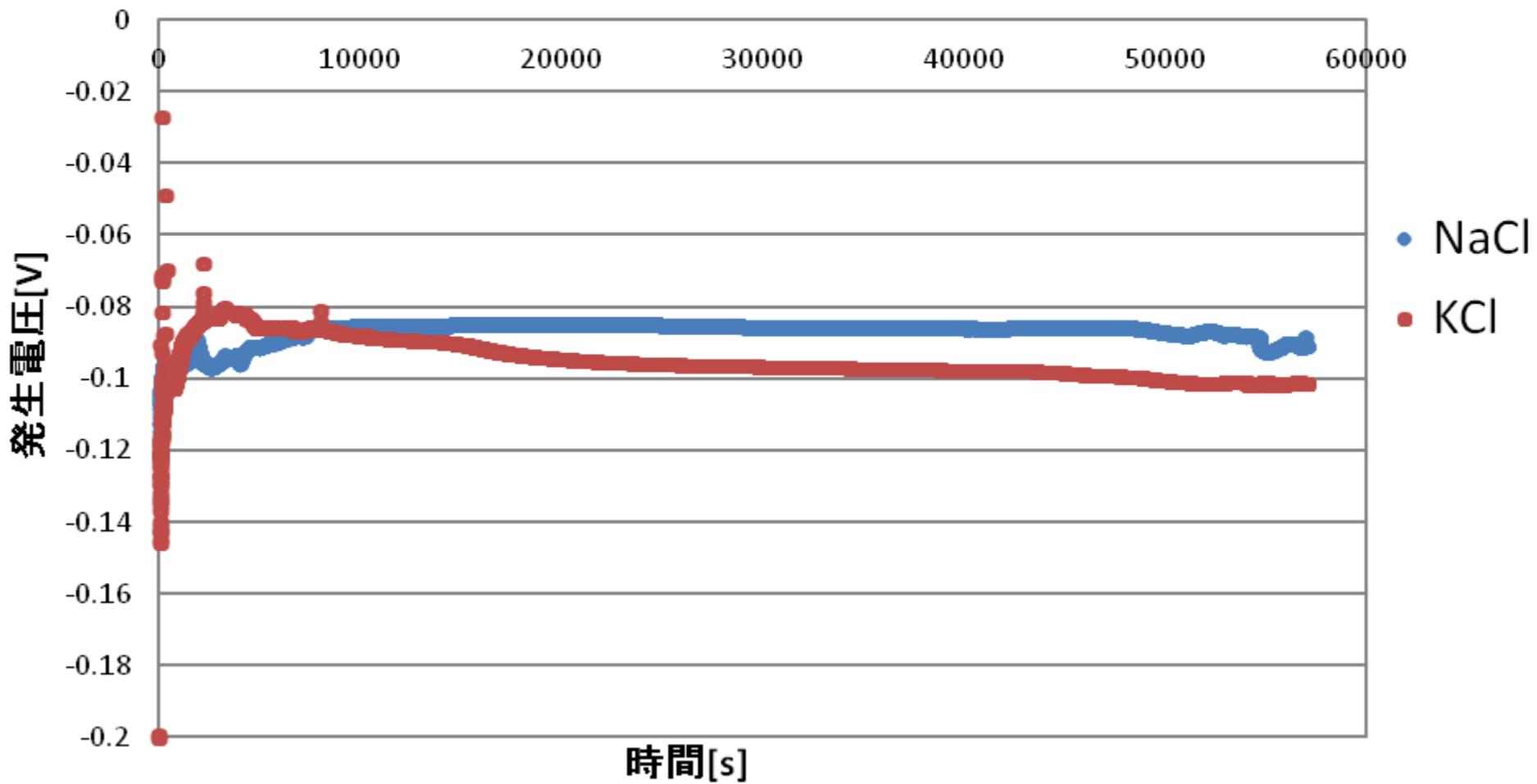


KClを電解質水溶液とすれば電圧は発生しないのでは？

結果

NaClとKClに対する起電力の値

発生電圧1.0mol/L-0.10mol/L

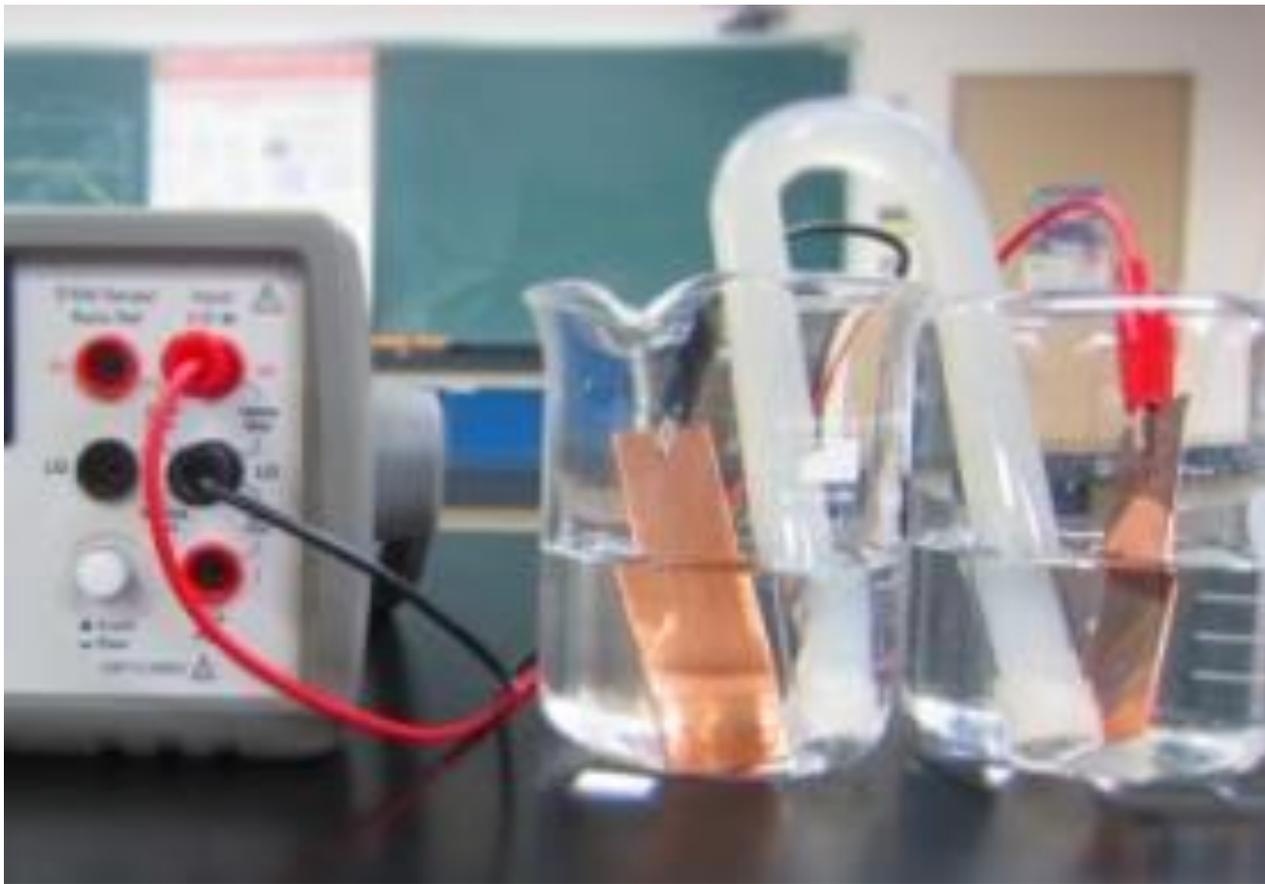


考察2

電解質水溶液間のイオンの
移動速度だけでは説明がで
きない

仮説3

セロファン膜では，浸透圧により，水が移動するために，起電力に影響が現れるのではないか？



塩橋

塩橋の中を電子が移動することで、半透膜と同じようにはたらくが、水の移動は見られない。

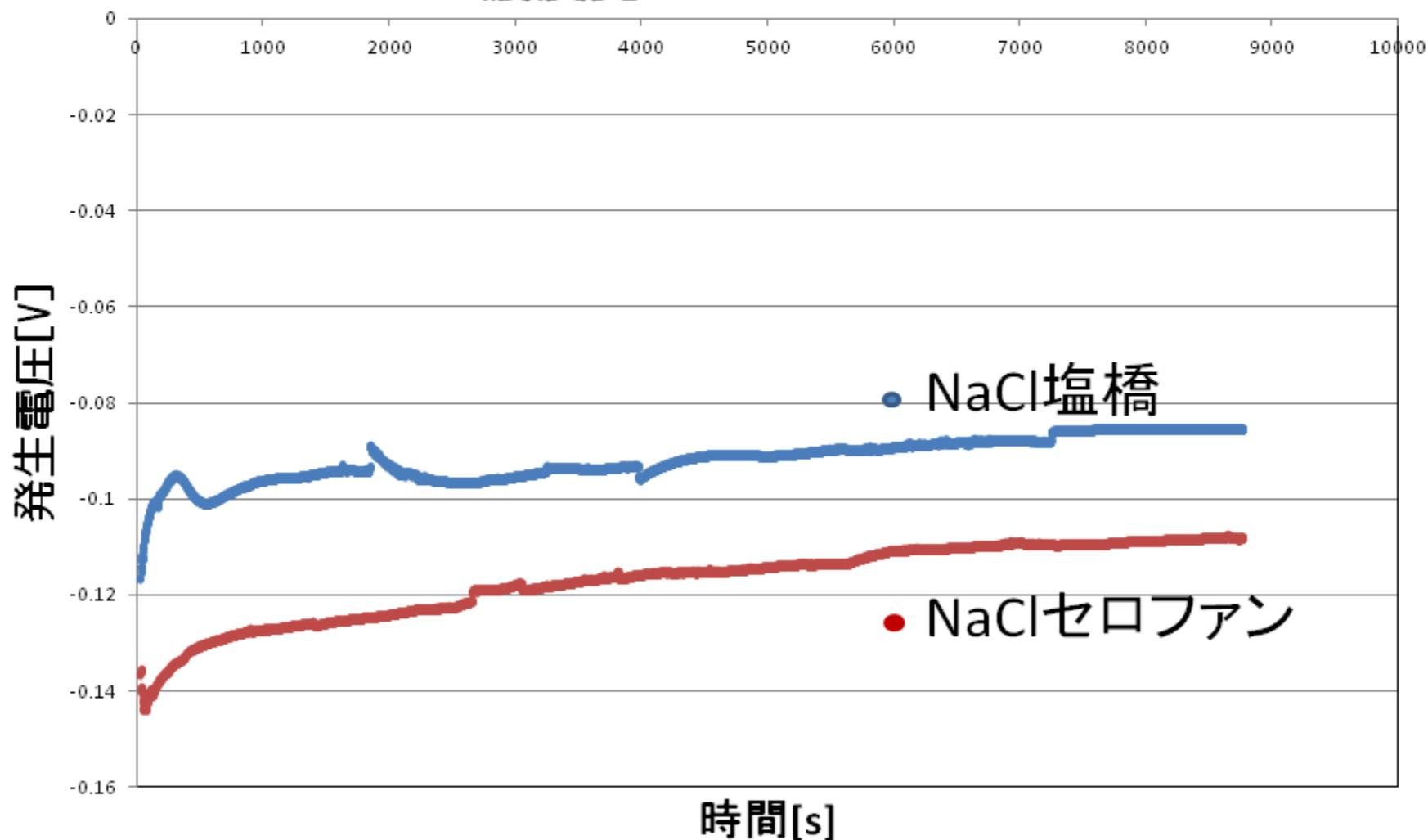
実験や検証と結果

塩橋とセロハンで比較

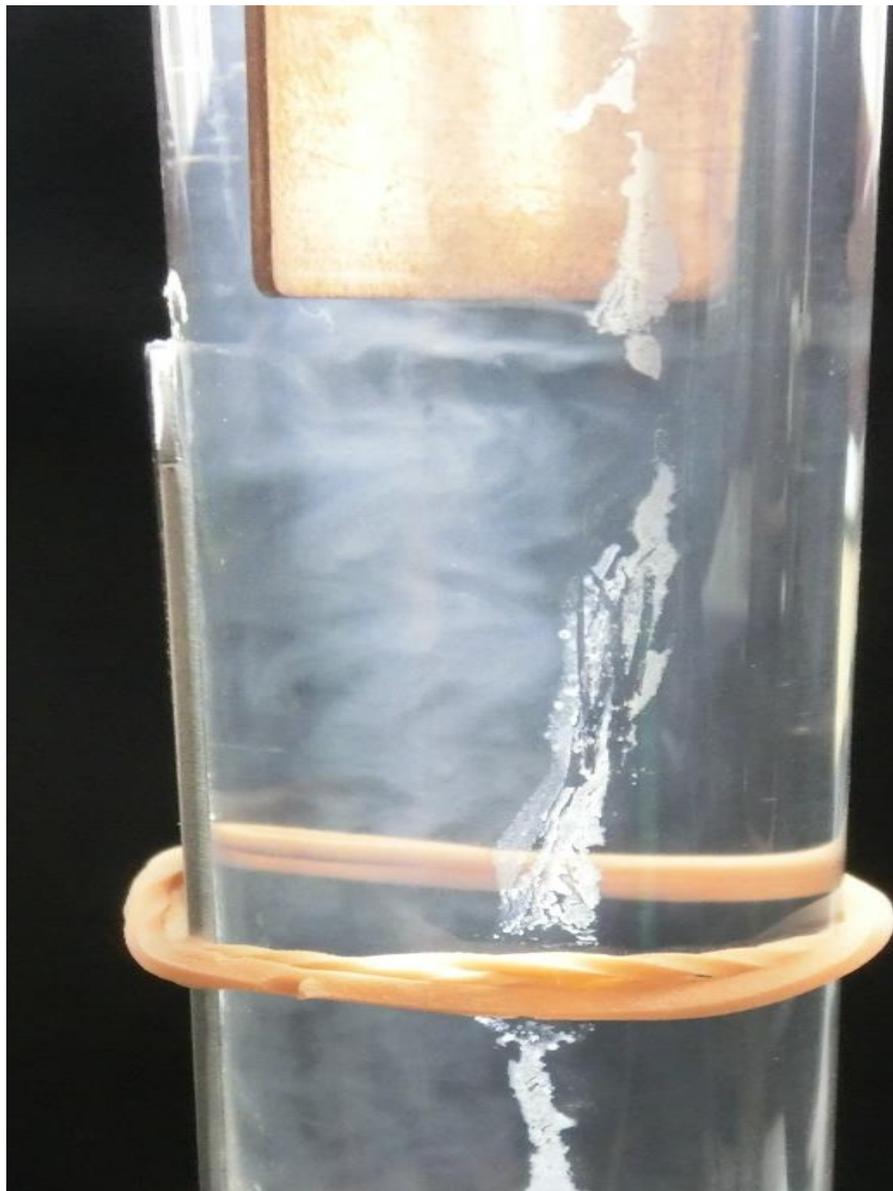
Cu電極

NaCl aq

濃度比 1.0mol/L-0.10mol/L



その他の課題



濃電解質水
溶液側の銅
電極から白
色の物質が
生じた

研究の成果

濃淡電池の起電力が生じる原因は、イオン化傾向の大小や、イオンの移動速度の差では説明できない。

セロファンで分けられた水溶液間のイオンや水の挙動についてはさらに検討が必要

今後の課題

- Pt電極を用いて、不明の物質の発生を抑える。
- 浸透圧実験用U字管を用いて追実験を行い水の移動を抑える。

第3世代

浸透圧実験用U字ガラス管を用いることで液量を正確に、液量の変化を定量的に観測することができる



謝辞

本研究は、日本科学協会よりサイエンスメン
ター制度の研究指定をいただき、
富永 敏弘教授(元岡山理科大学)、
高原 周一准教授(岡山理科大学)
から研究の進め方、科学的なメカニズムの解釈
について貴重な示唆やご指導を受けました。こ
こに、深謝の意を表します。

研究の業績

- 11/14 日本化学会中四国支部大会
(岡山大学)
- 12/26 京都大学総合博物館主催
「小中高生の探究活動発表大会
～新しい世界への扉～」(京都大学)
- 1/24 科学トライアングル科学への挑戦者
(岡山大学)
- 3/21 日本物理学会 第12回Jr.セッション
(東北学院大学)

文献

- 大藪多可志 勝部昭明 (2009) 海文堂出版
「植物生態電位とコミュニケーション」168頁
- 大野さくら論文 (2015) 「Differences in concentrations of electrolyte solution in chemical cells producing electromotive force」
日本物理学会ジュニアセッション