

## 糖の酸化還元作用を利用した防錆材の開発

香川大学大学院 学生会員 ○榎原洋子 香川大学 正会員 岡崎慎一郎  
香川大学 非会員 磯田恭佑 帝京科学大学 非会員 山際清史

### 1. はじめに

戦後の復興から高度経済成長期にかけて建設された RC 構造物は、現在老朽化が顕著となっている。補修や補強が必要となる一方で、点検および補修費用は非常に限られたものとなっている。

コンクリート中の鉄筋はコンクリートのアルカリ分により酸化被膜を形成することで、防錆効果を得ている。しかし塩化物イオンが浸透することで、アルカリ性下であっても酸化被膜は破壊され、金属特有の導電性の高さから電池を作り、錆を発生させる。有害イオンを除去するために電氣的にコントロールする方法なども研究されているが、大掛かりな装置が必要であり、また、薬剤による環境被害、健康被害の例も出ている。そこで本研究では、人体にも安全かつ安価な、糖を用いた防錆の研究を行うこととした。

### 2. 実験方法

実験に用いた糖は  $C_6H_{12}O_6$  という同じ化学式で表される単糖を用いて実験を行った。電気化学測定であるサイクリックボルタンメトリー (CV)、クロノアンペロメトリー (CA) を行い、各種糖の性質を分析し、金属に対して還元力があるか検討を行う。実験に用いた糖は、アルデヒド基を持つ糖であるアルドースを 4 種類、ケトン基を持つ糖であるケトースの 4 種類、還元力を持たない単糖の 4 種類、計 12 種類の糖である。糖の酸化還元には金属触媒が必要であるため、コンクリートがアルカリ性であることから、アルカリ条件下において糖を電気化学的に酸化する銅酸化物を混和させた金属触媒を用いて実験を行った<sup>1)</sup>。CV、CA では電解液には、各糖が 10 mM となるように溶解した 0.1 M の水酸化ナトリウム水溶液を使用した。

### 3. 実験結果

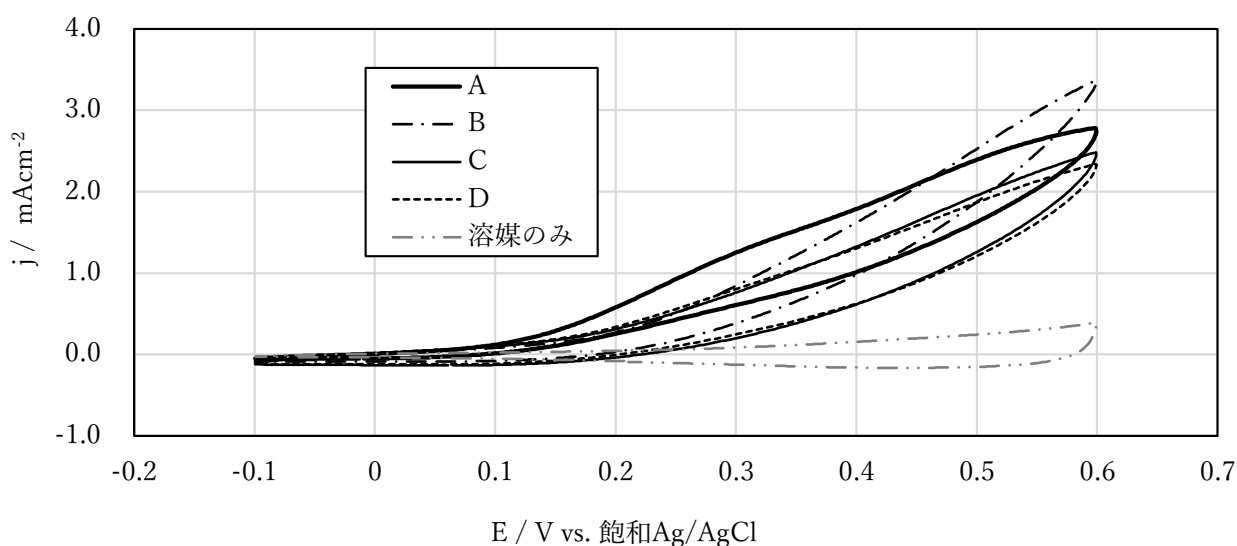


図 1 銅酸化物を含むカーボンペースト電極を用いたサイクリックボルタモグラム：アルドース 4 種の比較，走査速度：10 mV/s, 25°C.

アルドースの CV を測定した結果が、図 1 である。官能基が同じであっても CV の結果は異なるということが実験により示された。糖 A は他の単糖とは異なり、電位が 0.15V から 0.4V の間では特に酸化を受けやすいという特徴を得た。他の糖の結果は、糖 B から糖 C に近似した結果が得られた (図 3, 4)。糖を添加することで、電位が高くなるにつれて電流値が増大していることがわかる。

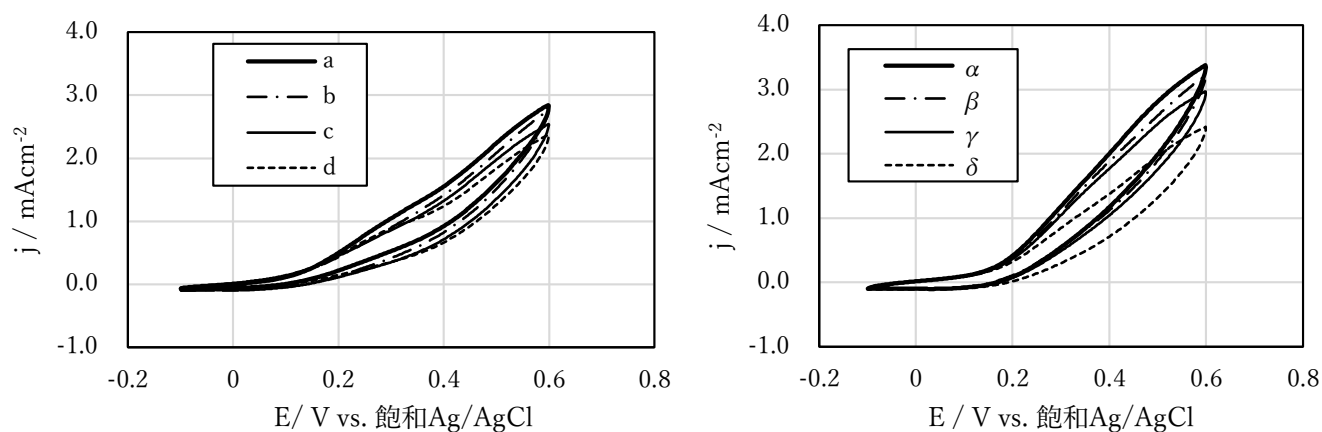


図3 銅酸化物を含むカーボンペースト電極を用いたサイクリックボルタモグラム. 左: ケトース4種の比較, 右: 還元糖ではない糖4種の比較. 電解液: 0.1 mM NaOH (+10mM 糖), 走査速度: 10mV/s, 25°C.

同じ銅酸化物を含むカーボンペースト電極を用いて, アルドースのCAを測定した. 図4に, その実験結果を示す.

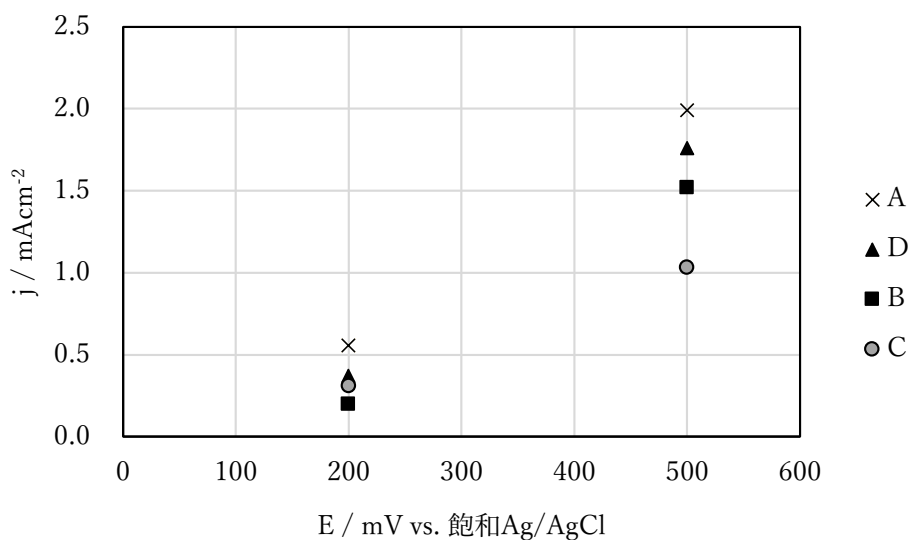


図4 銅酸化物を含むカーボンペースト電極を用いたクロノアンペログラム. 電解液: 0.1M NaOH (+10mM 糖), 室温下.

今回比較したアルドースの中では, アルカリ性水溶液中では, 糖 A が最も酸化されやすい化合物であるということが結果より示された.

#### 4. まとめ

アルカリ性水溶液中において, 還元性をもつ糖である還元糖 8 種を用いて実験を行ったが, その還元力には差があることが示唆された. 8 種の中でも糖 A にその作用が強いことが実験より示された.

今後は塩化物イオンを含有したアルカリ性水溶液における鉄の腐食速度の違いを実験より求める. これらの実験より得られた結果を元に, 供試体を使っての還元糖を添加した防錆実験を行う.

#### 5. 参考文献

1) 山口宣朝, 若田部拓也, 山際清史, 天然岩絵の具を原料に用いた種々の触媒創製, 帝京科学大学紀要, Vol.17, 2021, pp.69-74