

卵殻膜を用いた銅(II)イオンの吸着

岩手県立水沢高等学校

及川美結 佐藤安沙美 鈴木萌晏
豊嶋成葉 村上もも

私たちは、卵殻膜を用いた銅(II)イオンの吸着について研究しています。この研究は一学年上の先輩から引き継いだものです。先輩方は、50 mL の硫酸銅(II)水溶液(濃度は0.010, 0.025, 0.050, 0.100, 0.150 mol/L の5種類)に0.50 g の卵殻膜を加え、恒温振盪器で24時間振盪させて、卵殻膜に銅(II)イオンを吸着させました。吸着前後の溶液を試料とし、分光光度計で800 nm の吸光度を測定しました。事前に作製しておいた検量線から水溶液中の銅(II)イオンの濃度を求め、吸着前後の濃度の減少量から卵殻膜1 g あたりの銅(II)イオンの吸着量(mol)を計算しましたその結果、水溶液中の銅(II)イオンの初期濃度が高くなると吸着量が増加すること、水溶液の温度が高くなると吸着量が増加することがわかりました(図1)。これらのことから先輩方は、卵殻膜に対する銅(II)イオンの吸着は吸熱反応ではないかと考えました。

先輩方の研究を引き継いだ私たちは、銅(II)イオンがどのような仕組みで卵殻膜に吸着しているのかということに興味を持ち、研究を始めることにしました。

私たちは、「銅(II)イオンが静電気力によって吸着しているのではないか」という仮説を立てました。この仮説を証明するために、銅(II)イオンの代わりにニッケル(II)イオンを用いて実験をすることにしました。ニッケル(II)イオンは銅(II)イオンよりもイオン半径が小さいので、銅(II)イオンよりも吸着量が多くなると予想しました。実験方法は、前年度と同じ方法で行いました。ただし、ニッケル(II)イオンの吸光度は最大吸収波長である400 nm で測定しました。その結果、実験結果は予想とは異なり、ニッケル(II)イオンはほとんど吸着されることがわかりました(図2)。

そこで、私たちは卵殻膜を構成しているアミノ酸の組成を調べました。すると、卵殻膜には硫黄をもつシスチンが多く

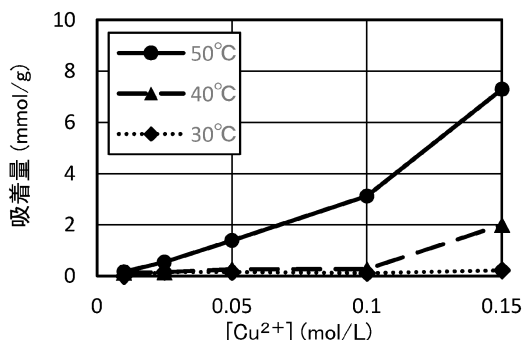


図1 pH 2.0におけるCu²⁺の吸着等温線(卵殻膜)。

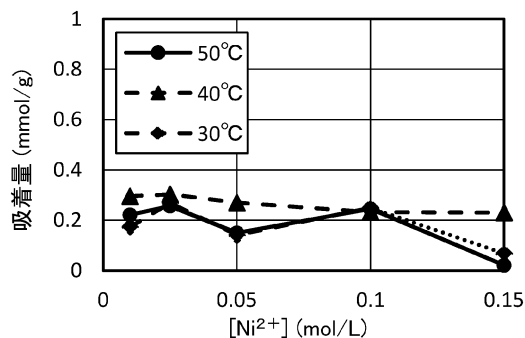


図2 pH 2.0におけるNi²⁺の吸着等温線(卵殻膜)。

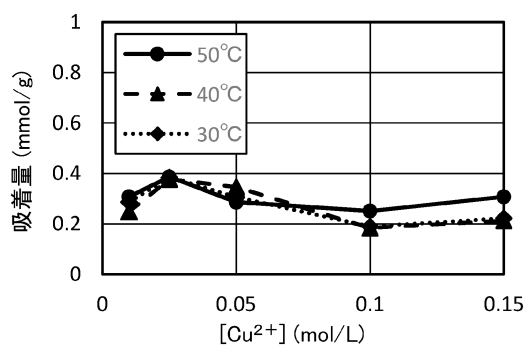


図3 pH 2.0におけるCu²⁺の吸着等温線(高野豆腐)。

含まれていることがわかりました。さらに、各金属硫化物の溶解度積を調べると、硫化銅(II)は $6.5 \times 10^{-36} (\text{mol/L})^2$ 、硫化ニッケル(II)は $1.6 \times 10^{-13} (\text{mol/L})^2$ であり、銅(II)イオンの方がニッケル(II)イオンよりも硫化物イオンと結合しやすいことがわかりました。そこで、「銅(II)イオンが硫黄と結合して吸着しているのではないか」という新たな仮説を立てました。新たな仮説を確かめるため、卵殻膜の代わりにシスチンをほとんど含まないタンパク質である高野豆腐を用いて、銅(II)イオンが吸着するのかを確かめることにしました。その結果、高野豆腐には銅(II)イオンがほとんど吸着されないことがわかりました(図3)。このことから、銅(II)イオンの吸着には硫黄の関与が強く疑われると結論づけました。

今年度は新型コロナウイルス感染拡大のため、多くの研究発表会が中止に、あるいはオンライン開催になりました。今回のポスター発表は初めて参加したオンライン発表で、どのようになるのかとても不安がありましたが、多くの先生方に発表を聴いていただくことができました。始めは、PCの操作に不慣れだったために、うまく説明することができませんでした。徐々に慣れて後半はうまく説明することができました。説明はメンバーが交代で担当しましたが、質問に答えるときには、全員で協力して答えることができました。先生方から、「なぜ、この研究を始めたのか」、「この研究は社会でどのようなことに役立つのか」といった質問を多くいただきました。研究の目的や動機、社会的な意義の大切さを改めて考えることができました。また、「これからも研究を継続するように」といった励ましをいただき、研究を続けてきて良かったと感じることができました。

(2020年12月21日受理) [doi:10.2320/materia.60.188]

(連絡先: 〒023-0864 奥州市水沢龍ヶ馬場5-1)