

毒性金属イオン検出・除去システムの開発研究

小野晶* 友利貴人** 長澤浩*** 實吉尚郎****

Development of Methods for Detection and Remove of Toxic Metal Ions

Akira Ono* Takahito Tomori** Hiroshi Nagasawa*** Hisao Saneyoshi****

1. 緒言

水銀は反応性が高く、古くから人類に利用されてきたが、毒性が高く公害問題の原因となっている。研究代表者は合成 DNA を基盤構造とする蛍光性 Hg(II)イオンセンサーを開発した (Fig. 1)。センサーは水中で強い蛍光を示すが、Hg(II)イオンを添加すると蛍光強度が減少する⁽¹⁾。Fig. 1 下部のグラフが示す様に、蛍光強度と Hg(II)イオン濃度に相関がある。また、不純物（例えば種々の金属イオン）を含む水溶液中の Hg(II)イオンを、選択的に高感度で検出することが出来る。学術論文は注目を集めており、2018 年 8 月における被引用数は 850 である。

DNA 中のチミン残基と Hg(II)イオンが選択的に結合し、チミン-Hg(II)-チミンペアが形成さ

*教授:物質生命化学科

Professor, Dept. of Material & Life Chemistry

**客員研究員:東京工業大学特別研究員

Guest Scientist,

***客員教授:株式会社環境レジリエンス代表取締役社長

Guest Professor, President & CEO of Environmental Resilience Co. Ltd.

****特別助教 物質生命化学科

Assistant Professor, Dept. of Material & Life Chemistry

れる現象を利用してセンサーとした。この現象は Hg(II)イオンセンサーのみならず、Hg(II)イオン除去剤の開発に利用することが出来る⁽²⁾。

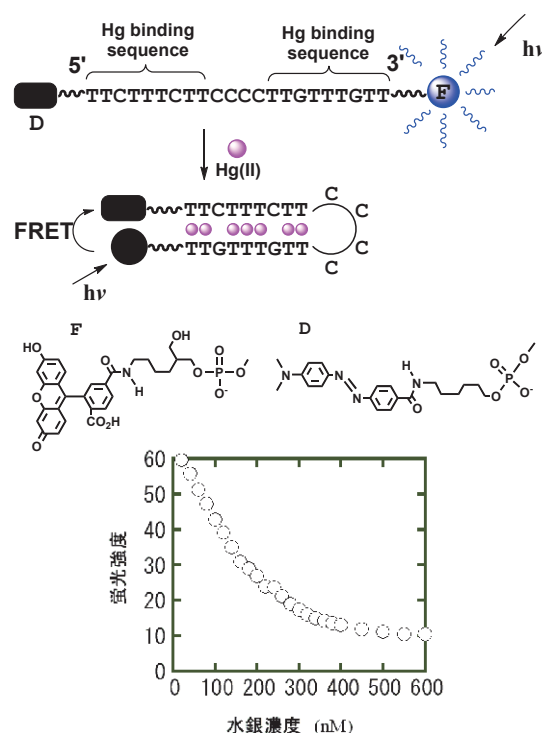


Figure 1.

2. 実験計画

本プロジェクトの目的は、流水に含まれる Hg(II)イオンをリアルタイムで検出する手法を開発することであるが、その手法を概説する。まず、DNA を基盤構造とする Hg(II)イオンセンサーを多孔質ガラスに結合する。センサーの大部分は多孔質ガラスの穴に結合する。親水性の多孔質ガラスの穴を水溶液が流れるが、水溶液に Hg(II)イオンが含まれていると、Hg(II)イオンがセンサーと結合し、

蛍光強度が変化する。ガラスは光を透すので、リアルタイムで Hg(II) イオンを検出することが出来る。

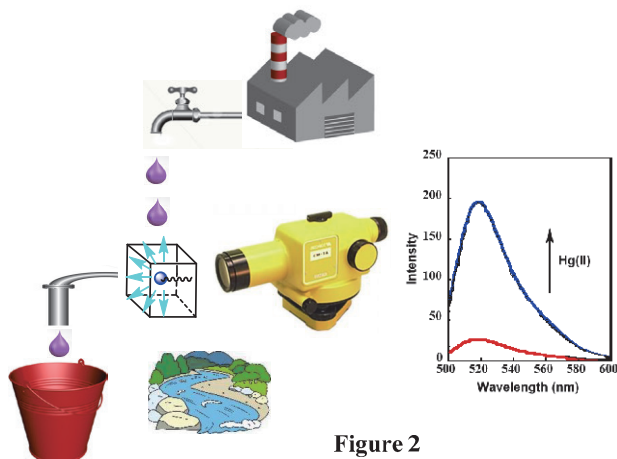


Figure 2

Fig. 1 のセンサーは Hg(II) イオン存在下で蛍光強度が増生する。実用的には Hg(II) イオン存在下で蛍光の強くなるセンサーが相応しい。小野研究室で合成した、ピレンのモノマー蛍光、エキシマー蛍光を利用するセンサーを Fig. 3 に示した⁽³⁾。

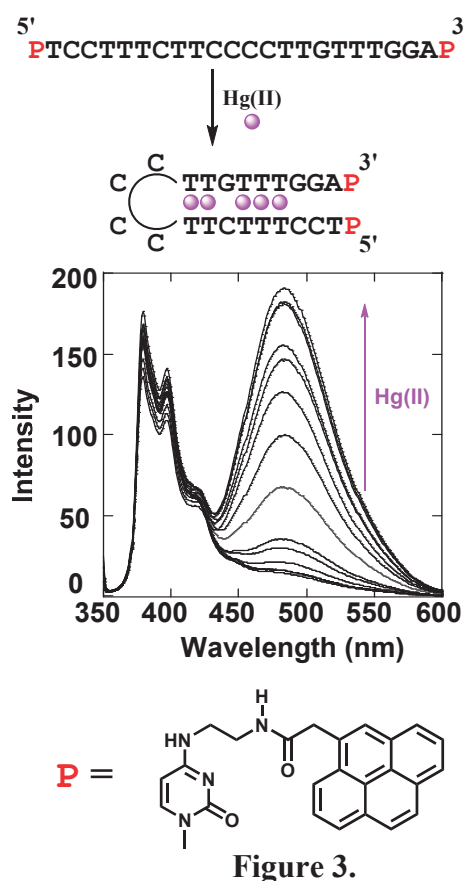


Figure 3.

Hg(II) イオンが結合することで、DNA 部分がヘアピン構造に変化し、ピレンが接近すると、エキシマー蛍光 (500 nm) が観測される。

3. 今後の課題

今後の課題は、多孔性ガラスとセンサーを結合する手法を開発することである。定法に準じて多孔性ガラスにアルキル側鎖を結合し、さらにアジド側鎖を結合する手法を確立している。また、末端にアルキン側鎖を結合した Hg(II) イオンセンサーを合成することにも成功している。クリック反応 (アジド基とアルキン基の環化反応) を利用して、多孔質ガラスとセンサーを結合すること、研究計画は大きく前進すると期待される。

参考文献

1. A. Ono and H. Togashi, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2004**, 43, 4300-4302.
2. M. Kuriyama, *et al.*, *Chem. Pharm. Bull.*, **2014**, 62, 709-712.
3. 菅野まどか。神奈川大学卒業論文 (2015 年 2 月)