

氏名(本籍)	あさのたかはる 浅野貴春(山形県)
学位の種類	博士(生物工学)
学位記番号	博甲第5399号
学位授与年月日	平成22年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	生命環境科学研究科
学位論文題目	ポルフィリンの吸光特性を用いた重金属分析技術の開発

主査	筑波大学教授	工学博士	王碧昭
副査	筑波大学教授	農学博士	杉浦則夫
副査	筑波大学教授	理学博士	繁森英幸
副査	筑波大学准教授	農学博士	青柳秀紀

論文の内容の要旨

本研究は環境中の重金属を随時に分析・監視できるような簡易測定分析法を開発した。従来の重金属重金属の測定方法としては、原子吸光法やICP法といった機器分析が広く一般に用いられている。しかし、大型の測定装置と煩雑な操作を要するため、オンサイトでの簡易分析には適していない。また、重金属による毒性を総合的に評価する場合には、個々の重金属濃度を知るだけでは不十分であり、生物や細胞を取り扱うバイオアッセイを行う必要があった。

本研究は三つの方法を考え、異なる重金属を簡易に測定する方法を樹立した。第一に、ポルフィリン化合物の吸光特性に着目し、即ち、ポルフィリン環を有するポルフィリン化合物とその金属錯体は、紫外線から可視光領域にかけて鋭いピークを持った吸収スペクトルを示し、そのピーク波長は金属錯体ごとに異なる特性を利用し、重金属分析を検討した。また、多様な重金属の測定に対応するため、ビニル基を有するポルフィリン化合物を様々なビニルモノマーとラジカル共重合させた新規なポルフィリン導入ポリマーを合成した。これらのポリマーは、含有するポルフィリンの種類とpHが異なる3種類の測定試薬を用いることで、6種類の金属イオンを分離したピークとして検出でき、各々の濃度を定量することができた。第二は、焼却飛灰溶出液から重金属Pb(II)を測定する簡易分析法を開発した。上記ポルフィリン導入ポリマーの一つであるPP-AAmを用いると、カルシウムによる妨害を受けることなくPb(II)を測定できることが見出された。PP-AAmを比色試薬とする吸光光度法に基づき、専用の測定器と組み合わせて簡易化を図ったPb(II)分析法を開発した。また広範な環境試料の場合、妨害成分を特定できず対策を立てにくい。そこで、水溶性ポルフィリンと共に最大で7種類のマスキング剤を含む鉛測定試薬を調製し、様々な妨害成分の有無に関わらずPb(II)濃度に対して一定の応答を示すようなマスキング剤の配合をパラメータ設計により、Pb(II)簡易分析に成功した。第三に、有害金属の毒性を網羅的に検出する方法を開発した。これは、動物細胞内ではZn(II)が結合したメタロチオネイン(Zn-MT)が有害金属を捕捉・無毒化する原理を利用し、Zn(II)-水溶性ポルフィリン錯体の極大吸収ピーク波長である423nmの吸光度(A423)は、MTに結合する金属イオンに依存して変化することが見出された。様々な金属混合溶液について得られたA423は、発光バクテリアを用いたバイオアッセイによって得た毒性評価と正に相関し、重金属毒性の指標となり得ることが示唆された。

審査の結果の要旨

本研究は様々な重金属と高分子ポルフィリン環で形成された金属錯体の異なる吸収スペクトルピーク波長特性を利用し、環境や人体に有害な重金属を随時に分析できる方法を開発した。その成果として、環境中混在している金属イオンを吸光ピークとして検出できた。また、ビニルモノマーとラジカル共重合させた新規なポルフィリン導入ポリマーの合成により、含有するポルフィリンの種類と pH が異なる 3 種類の測定試薬が作成し、重金属の濃度を定量することができた。このポリマーの開発をさらに進んでいて、水溶性ポルフィリンと共に最大で 7 種類のマスキング剤を含む鉛測定試薬を調製し、広範な環境試料を妨害する焼却飛灰中の成分 Pb (II) を簡易に分析する方法を開発した。さらに、動物細胞内では Zn (II) が結合したメタロチオネイン (Zn-MT) が有害金属を捕捉・無毒化作用を利用して、Zn (II) を水溶性ポルフィリンにより吸光検出することで有害金属を網羅的に検出することを見出し、Zn (II) - 水溶性ポルフィリン錯体の極大吸収ピーク波長である 423nm の吸光度 (A423) を用い、重金属毒性を迅速に評価する方法を開発した。これらの成果は、環境中の重金属を迅速かつ簡便に検出でき、環境保全と人間健康の維持に大きく貢献するものであり、幅広く応用することが期待できる。

よって、著者は博士 (生物工学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。