

氏名 魏 彦林

授与した学位 博 士

専攻分野の名称 学 術

学位授与番号 博甲第2344号

学位授与の日付 平成14年 3月25日

学位授与の要件 自然科学研究科物質科学専攻

(学位規則第4条第1項該当)

学位論文の題目 Study on the Distribution Behavior of Carbon Dioxide Between Water and Atmosphere Using Novel Flow-Based Analysis Methods

(新規流れ分析法を用いた水-大気間の二酸化炭素の分配挙動に関する研究)

論文審査委員 教授 本水 昌二 教授 山本 啓司 教授 山本 峻三

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

地球温暖化は、大気中に存在する温室効果ガス-二酸化炭素、二酸化窒素などの増大によるもので、その中、二酸化炭素の地球温暖化への寄与は49%と言われている。吸収源としての海洋の評価また海水中における二酸化炭素の溶存状態の解明と共に、大気-海洋間の二酸化炭素の交換或いは水-大気間の二酸化炭素の分配挙動に関する研究は極めて重要な課題の一つである。そのため、大気中の二酸化炭素又は水溶液中の全炭酸の正確かつ高感度の測定方法の開発が急務である。本研究では化学分析の高度化を目指し、新しいフローインジェクション(FI)測定技術及びガス拡散とクロマトメンブレンセルの開発によって新しいFI分析法を創出した。従来のガス拡散装置と比べると、今回新しく開発したガス拡散装置はデッドボリユームの低減・二酸化炭素透過率の向上・組立簡単・長寿命を達成した。そこで、この新しいガス拡散装置をフローインジェクション分析法(FIA)とカップリングし、海水、河川水等水溶液中の二酸化炭素の高感度定量・連続測定、吸収液として使われているアルカリ溶液中の微量炭酸塩の高感度定量法を開発した。大気中気体状物質の測定では様々な方法が報告されているが、吸収・濃縮後測定するのが一般的である。本研究では、クロマトメンブレンセルを用いた大気中微量物質のオンライン濃縮とFIAをカップリングすることにより、高感度、迅速、簡便な分析法を開発した。この方法を用いて大気中二酸化窒素の自動化分析も可能になった。更に、大気中の二酸化炭素に対して、精度と正確さ共に優れた定量法を開発した。これらの方法を用い、水-大気間の二酸化炭素の分配挙動に関する研究を行った。通常、超純水又は蒸留水は、一定量の二酸化炭素を含んでおり、大気中の二酸化炭素とほぼ平衡になっている。本研究で新しく開発した製造方法で作った炭酸含量の極めて少ない水を大気中に放置すると、大気中の二酸化炭素を徐々に吸収し平衡に達する。また、攪拌により吸収速度は加速される。河川水、海水では、空気中の二酸化炭素濃度の増加と共にそれと平衡している水中の濃度も増加する。本研究で開発された方法は海洋による二酸化炭素の吸収機構、海水中の二酸化炭素の溶存状態の解明及び二酸化炭素の地球規模のサイクル研究に極めて有用な手段になる。

論文審査結果の要旨

地球温暖化は、大気中に存在する温室効果ガス(二酸化炭素、二酸化窒素など)の増大によるものである。二酸化炭素の吸収源としての海洋の評価、海水中における二酸化炭素の溶存状態の解明、更に大気-海洋間の二酸化炭素の交換、或いは二酸化炭素の分配挙動の解明は地球温暖化を理解し、解明するために極めて重要な課題の一つである。これらの課題を推進するためには、大気中の二酸化炭素及び水溶液中の全炭酸の正確かつ高感度な測定方法の開発が喫緊の課題である。本研究では高度化学分析の概念に基づいて、新しい分離及び濃縮・捕集用デバイス-ガス拡散装置とクロマトメンブレンセルの開発を行い、フローインジェクション分析法(FIA)と組み合わせることにより、二酸化炭素の新しい流れ分析法を創出している。従来のガス拡散装置に比べ、今回新しく開発したガス拡散装置では、デッドボリュームの低減・二酸化炭素透過率の向上・透過膜の長寿命化を達成している。この新しいガス拡散装置をFIAとカップリングし、海水、河川水等の水溶液中の二酸化炭素の高感度定量・連続測定、吸収液として使われるアルカリ溶液中の微量炭酸塩の高感度定量法を開発している。大気中の気体状物質の測定ではこれまでもいくつかの方法が報告されているが、吸収・濃縮した後、測定するオフライン・バッチ法が一般的である。本研究では、クロマトメンブレンセルを用いて大気中の微量物質をオンライン濃縮し、FIAとカップリングさせることにより、高感度、迅速、簡便な分析システムを確立している。更に、大気中に多量に存在している二酸化炭素の測定では、精度と正確さ共に優れた化学分析法を開発している。これら新規に開発した高性能測定システムを用い、水-大気間の二酸化炭素の分配挙動解明に関する研究を行っている。通常、超純水又は蒸留水でさえも、一定量の二酸化炭素を含んでおり、正確な測定を妨害する。本研究では、新たに高純度水の精製方法も開発した。本法で作った炭酸含量の極めて少ない水を用いて、大気中の二酸化炭素との分配平衡を調べ、平衡論的解明・考察を行っている。同様に河川水、海水についても、分配平衡解明の研究を行っている。本研究で開発された二酸化炭素の精密測定方法は、海洋による二酸化炭素の吸収機構、海水中の二酸化炭素の溶存状態の解明及び二酸化炭素の地球規模のサイクル研究に極めて有用な手段となり、又それを用いた海洋-大気間の分配挙動解明に関する研究は学術的に大きな貢献をなしうるものである。よって、本学位論文は博士(学術)の学位に値するものと認定した。