HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アラスカ・ランゲル山アイスコアから復元した北部北太平洋域への陸域起源物質沈着に関する研究［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	佐々木, 央岳
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第12667号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65284
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Hirotaka_Sasaki_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）　　氏 名 佐 々 木 央 岳

審査委員　主査　教 授　三 寺 史 夫
副査　教 授　渡 辺 力
副査　准教授　白 岩 孝 行
副査　助 教　的 場 澄 人
副査　教 授　鈴 木 利 孝
（山形大学大学院理工学研究科）

学 位 論 文 題 名

アラスカ・ランゲル山アイスコアから復元した北部北太平洋域への
陸域起源物質の沈着に関する研究
（A study on depositions of crustal materials onto the northern North Pacific reconstructed from an ice core drilled at Mount Wrangell, Alaska）

鉄は海洋の一次生産である直物プランクトンにとって必須の元素である。北部北太平洋地域は、HNLC海域の一つとして知られ、鉄が植物プランクトンの増殖の制限因子である。植物プランクトンが利用する海氷表層の鉄の起源は、河川からの流入や海洋の鉛直混合および湧昇によるものと、陸域を起源とする大気由来ダストの沈着が考えられている。衛星観測と地上観測データを元にした数値モデルでの推定値と実際の観測値とは、大気由来ダストに関しては、依然大きな隔たりがあることが報告されているが、実際の観測データは場所、期間が限られており長期間の時系列データは殆どない。

申請者の研究は、アラスカ州ランゲル山の山岳氷河で採取されたアイスコアを用い、アイスコア中の鉄濃度の分析方法を確立してアイスコア中の鉄濃度から大気由来鉄の年間沈着量の時系列変化を推定し、その変動要因を明らかにすることと、従来、陸域起源の物質の指標として用いられてきたアイスコア中の非海塩性カルシウム、不溶性微粒子のシグナルの形成過程を明らかにすることを目的とした。アイスコアの表面に付着したコンタミネーションの除去方法を検討し、清浄なビニル手袋を数回交換しながらアイスコアを削る方法を確立した。融解したアイスコア試料に混酸による全分解処理方法と1%硝酸による酸浸出方法を施し、その比較から、酸浸出方法によって試料の含まれる全鉄濃度の90%以上が測定されることを確認した。それらの方法を用い、アイスコア中の鉄濃度を約100m深まで連続して測定し、水の同位体比の季節変動から求めたアイスコア年代に従って、1981年から2003年までの鉄の年間沈着量の時系列変動を示した。2001年、2002年は27.0、18.2 mg m^{-2} yr^{-1}と突出して高く、それ以外の年は3.2～15.1 mg m^{-2} yr^{-1}の範囲で変動した。この変動は、東アジア大陸におけるダストストーム発生回数、日本で観測された黄砂日延べ日数と相関があり、アラスカのCordovaで観測された春季の降水量とは相関がなかった。つまり、大気由来鉄の沈着量は

アジア大陸での発生量が制御していることが明らかになった。様々な仮定が必要ではあるが、大気由来鉄の沈着量は、北部北太平洋域東部の海域の春季の溶存鉄濃度の8.2～68%に相当する溶存鉄を供給する可能性があることが示された。また、従来、陸域起源の物質の指標として用いられてきた非海塩性カルシウムは、鉄とは異なるプロファイルを示し、酸性物質（非海塩性硫酸、硝酸）と相関が高かった。これは、従来の操作で測定される非海塩性カルシウム濃度は、共存する物質が変化させる溶液のpHの変化によって、測定される溶存態濃度が変化していることを示し、短期の環境変動を議論する際には単純に用いられる指標ではないことが明らかになった。

申請者の研究は、前半部分では山岳アイスコア中の微量金属元素である鉄の濃度プロファイルを連続的に初めて測定し、24年間の大気由来鉄の北部北太平洋地域への沈着量の年変動とその変動要因との関係を明らかにしたものである。アイスコア中の鉄の酸分解処理と酸浸出処理の比較結果から測定データの定量性を明瞭にしたことに加え、観測データの空白地域、空白期間を補完できる山岳アイスコア研究の独自性を十分生かした研究成果と考察は長北部北太平洋地域における生物生産の制限因子に関わる長年の議論に対し、重要な事実結果を示した。後半部分では、これまで陸域起源物質の指標として用いられてきたアイスコア中の非海塩性カルシウムと不溶性微粒子のシグナルを、鉄濃度との比較から再評価した。この考察は、今後のアイスコア研究における環境シグナルの解釈に新たな知見を与える可能性がある。

これらの研究成果は、北部北太平洋地域における鉄供給プロセスを明らかにするための貴重なデータとなるとともに、大気・海洋間の物質循環の研究分野へ山岳アイスコア研究の発展性を示した。審査委員一同は、これらの成果の先進性と発展性を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに充分な資格を有するものと判定した。