

高解像度水質マップによる岡山県一級水系の水質解析

Geochemical and isotopic analyses of river waters from the Okayama Prefecture, Japan.

*山下 勝行¹、亀井 隆博¹、岸本 悠河²、大井 あや²、大西 彩月²、栗原 洋子²、千葉 仁¹、中野 孝教³、SHIN Ki-Cheol³*Katsuyuki Yamashita¹, Takahiro Kamei¹, Yuga Kishimoto², Aya Ooi², Ayaka Onishi², Yoko Kurihara², Hitoshi CHIBA¹, Takanori Nakano³, Ki-Cheol Shin³

1.岡山大学大学院自然科学研究科、2.岡山大学理学部地球科学科、3.総合地球環境学研究所

1.Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, 2.Faculty of Science, Okayama University, 3.Research Institute for Humanity and Nature

岡山県の一級水系（吉井川水系、旭川水系、高梁川水系）の流域面積は岡山県の面積の8割以上を占めており、その水は県内の農業や工業活動、あるいは水道水として広く利用されている。本研究グループは、岡山県の詳細な水質マップの作成を目的とした河川水の調査を2011年から継続して行っており、これまでに岡山県および、隣接した地域の381地点から計537の河川水試料を採取している。また、一部のポイントでは数ヶ月おきにサンプリングを行うことで水質の季節変動についても調査している。採取した試料はいずれも0.2のセルロースアセテート製フィルターでろ過した後に、主要溶存成分と微量元素組成、O-H同位体比の測定を行った。さらに、一部の試料についてはS-Srの同位体分析も進めている。

水素と酸素の安定同位体比は、顕著な地域変動を示す。特に、d値は県南から県北に向かって増加し、吉井川、旭川、高梁川の源流域である中国山地で20を超える高い値を示した。一方、同一地点におけるd値の季節変動幅は数%程度であり、地域的な変動に比べると小さいことが確認された。

主要溶存成分も同様に地域変動を示したが、そのパターンは元素によって異なる。例えば主要溶存成分の一つであるCaは、石灰岩が広く分布する地域で特に高いことから、CaCO₃の分解が河川水の水質形成に影響を与えていることが示唆される。さらに、同じアルカリ土類金属であるSrの安定同位体比を見ると、旭川源流域の火山岩地域で最も低く、山陰帯花崗岩地域、山陽帯の花崗岩・流紋岩および石灰岩地域、さらに丹波帯の堆積岩地域の順で高くなっており、表層地質の変化に対応したパターンが確認された。このことは、CaCO₃以外のCaやSrに富む鉱物の風化も河川水のCa, Sr濃度に影響を与えていることを示している。一方、主要陰イオンの一つであるSO₄は各河川の源流・上流域で最も低く、津山盆地や久世盆地が広がる地域よりも下流域で高くなる傾向が見られた。S同位体比がSO₄の増加とともに-0‰に収束する傾向を示すことから、生活排水による流入に加えて農業肥料等を起源とする、S同位体比が0‰付近の硫黄が河川に流入していることが考えられる。

REE, HFSE, アルカリ金属等の微量元素濃度の地域変動についてもいくつかのパターンに分類することができたが、これに関しては周辺地質の影響に加え、鉱山排水などの混入による局所的な変化も考えられる。

キーワード：岡山県、河川水、地球科学

Keywords: Okayama Prefecture, River Water, Geochemistry

兵庫県千種川の水質と安定同位体の特徴

The geochemical and stable isotope characteristics of the Chikusa River in Hyogo Prefecture

*大串 健一¹、中野 孝教⁴、陀安 一郎⁴、横山 正²、太田 民久⁴、草野 由貴子⁴、三橋 弘宗³、伊藤 真之¹、蛭名 邦禎¹

*Ken'ichi Ohkushi¹, Takanori Nakano⁴, Ichiro Tayasu⁴, Tadashi Yokoyama², Tamihisa Ohta⁴, Yukiko Kusano⁴, Hiromune Mitsuhashi³, Masayuki Itoh¹, Kuniyoshi Ebina¹

1.神戸大学大学院人間発達環境学研究科、2.兵庫県立西はりま特別支援学校、3.兵庫県立人と自然の博物館、4.総合地球環境学研究所

1.Kobe University, Graduate School of Human Development and Environment, 2.Hyogo Prefectural Nishi-Harima School for Students with Special Needs, 3.Museum of Nature and Human Activities, 4.Research Institute for Humanity and Nature

The simultaneous survey of water temperature in the Chikusa River was performed by Chikusa River Conservation Committee on August 9, 2015. The activity of the simultaneous survey has been putting it into effect by cooperation with a hundred of areal residents on Sunday of the beginning of August every year since 2002. In the survey, water samples were collected at 74 sites in total from Chikusa-cho Mimuro in the upstream and Amako seller to the Ako City coastal part in downstream. The cooperative geochemical study for the Chikusa River between the Chikusa River Conservation Committee and Research Institute for Humanity and Nature with Kobe University and Museum of Nature and Human Activities, Hyogo has started from the 2015's survey. In this study, we analyzed the water samples collected in 2015 by the Chikusa River Conservation Committee and areal residents in order to construct an environmental map for conservation in the Chikusa River area. The hydrogen and oxygen isotope composition and an ion chromatography analysis were performed about the water samples.

愛媛県西条市の地表水と地下水の連環診断に関する月別多項目水質分析

Monthly monitoring of multiple water-quality to diagnose the linkage between surface water and groundwater in the Saijo plain, Ehime prefecture

*徳増 実²、中野 孝教¹、申 基澈¹、草野 由貴子¹、大田 民久¹、齋藤 有¹、横尾 頼子⁴、山田 佳裕³

*Minoru Tokumasu², Takanori Nakano¹, Ki-Cheol Shin¹, Yukiko Kusano¹, Tamihisa Ohta¹, Saitoh Yu¹, Yoriko Yokoo⁴, Yoshihiro Yamada³

1.大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所、2.西条市役所、3.香川大学農学部、4.同志社大学理工学部

1.Research Institute for Humanity and Nature, Inter-University Research Institute Corporation National Institutes for the Humanities, 2.Municipal office of Saijo , 3.Faculty of Agriculture, Kagawa University, 4.Faculty of Sciences and Engineering, Doshisha University

Coastal plain of Saijo city in Ehime prefecture is divided into eastern Saijo plain and western Shuso plain, and is known to be rich in groundwater irrespective of low precipitation in the Setouchi district. This is ascribed to be the presence of Ishizuchi mountainous area in the back of the plain, where the amount of precipitation increases with elevation. For the sustainable use of the groundwater, we collected samples of groundwater and river water over the whole plain area in cooperation with residents of Saijo city. Spatial analysis for the concentrations of 54 elements and stable isotope ratios of H, O, S, and Sr of these water showed that (1) the groundwater is divided into several areas dependent on the watershed and flow areas, and (2) the unconfined groundwater in the eastern plain flows in shallow aquifer recharged from the head of alluvial fan of the Kamo river, whereas the artesian water, which is representative and good quality of Saijo citizens, flows in deeper aquifer recharged from more mountainous area. Based on this finding, we started to monitor water-quality monthly at two Kamo river sites (Funagata bridge and Isonohashi bridge), Ohmachi elementary school site for shallow groundwater, Uchinuki hiroba site for artesian groundwater, and Tokumasu house site for a mixture of both waters. Temporal analysis of water quality data obtained during 2007 to 2015 is summarized as follows:

(1) The concentrations of most elements (Sb, As, V, Rb, Si, Al, Ti) in river water become high in summer and low in winter or spring, whereas those in groundwater at the Ohmachi site are high in winter and low in spring or summer and those in groundwater at the Tokumasu site are high in autumn and low in winter or spring. From the temporal analysis of these water-quality data, we can estimate the flow rate of the shallow groundwater to be about 10 cm per day.

(2) This seasonal variation is not so distinct for most elements in the artesian water at the Uchinuki site; the concentrations of Cl, B, Na, Sb, and As increase, whereas those of Ca and Sr decrease monotonously with weak seasonal change. Other elements (Si, V, Mg, Ti, SO₄) show more complex variation. This result indicates that the recharge area and flow rate of the artesian water differ significantly from that of shallow one, and other water source in addition to the Kamo river is involved.

It is concluded that the monthly monitoring of water quality is effective to evaluate the linkage of the surface water and groundwater system, but further continuous monitoring is required especially for elucidating the flow system of artesian water.

キーワード：地下水、地表水、モニタリング、流速、水質診断、涵養域

Keywords: groundwater, surface water, monitoring, flow rate, water quality diagnosis, recharging area

愛媛県西条市の降水の酸素・水素・ストロンチウム同位体比と微量元素濃度の時空間変動

Spatiotemporal variations in oxygen-hydrogen and strontium isotopic and trace elemental compositions of precipitation, Saijo, Ehime

*横尾 頼子¹、伊藤 周平²、申 申基澈³、加藤 祥生⁴、中野 孝教³、徳増 実⁵

*Yoriko Yokoo¹, Syuhei Ito², Ki-Cheol Shin³, Shota Kato⁴, Takanori Nakano³, Minoru TOKUMASU⁵

1.同志社大学理工学部、2.同志社大学大学院理工学研究科、3.総合地球環境学研究所、4.金沢大学大学院自然科学研究科、5.西条市生活環境部

1.Faculty of Science and Engineering, Doshisha University, 2.Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University, 3.Research Institute for Humanity and Nature, 4.Kanazawa University, 5.Saijo City

愛媛県西条市において、2007年から9年間、標高の異なる6地点で採取された1ヶ月ごとの降水の酸素・水素およびストロンチウムの安定同位体比と微量元素濃度を求め、その経年変化から降水となる水蒸気の形成過程や溶存成分の起源を明らかにした。酸素・水素同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$, δD) は、水同位体比アナライザーを用いて測定し、それらからd値を求めた。Srの安定同位体比は二重収束型高分解能 ICPマルチコレクタ質量分析装置で、27の微量元素の濃度はICP質量分析計で測定した。

2007年から2015年までの9年間で、降水の $\delta^{18}\text{O}$, δD の経年変化を見ると、 $\delta^{18}\text{O}$ は年間で約10%、 δD は年間で約100%の変動が見られた。d値は、夏季に値が低くなり、冬季に値が高くなる傾向が見られた。2009年から2012年まで、夏季の成就社(標高1280 m)のd値は他の地点と比べて3~10%高くなった。この理由として、低湿度、低降雨量下では動的蒸発の効果により降水の同位体組成が変化することや、落下中の雨が蒸発し高所で再凝結して雨となったことが考えられる。一方、2013年と2014年にd値が下がる理由は、豪雨イベントが増加し広範囲に同一の雨が降ったことや、夏季の季節風による気団の影響が考えられる。

市役所(標高20 m)の屋上で採取された降水で高い濃度を示したAs, Cu, Pb, Sb, Znは、工業地帯からの排出に由来する。Al, Mn, Fe, Rb, Sr, Mo, Cd, Cs, Baや市役所の降水で濃度が高い元素は、冬季の成就社と藤之石(標高700 m)においても濃度が高かった。この結果は、標高の高い地域の降水には、冬季の北西からの季節風によって運ばれる瀬戸内海沿岸での工業等人間活動や春先に飛来する黄砂に由来する元素が含まれていることを示している。成就社の降水のSr同位体比も春季に高く、Srの濃度と同位体比が高い黄砂の可溶性鉱物が溶解しているという考えを支持する。

キーワード：降水、酸素-水素同位体、Sr同位体、微量元素

Keywords: precipitation, oxygen-hydrogen isotope, Sr isotope, trace element

中国地方における降水の硫黄・水素・酸素・ストロンチウム同位体比の季節・経年変動

Seasonal and Secular Change in Sulfur, Hydrogen, Oxygen and Strontium Isotopic Ratios of Precipitation Across Chugoku District.

毛 恵星¹、塚田 快¹、淀瀬 達也¹、山下 勝行¹、*千葉 仁¹Huixing Mao¹, Kai Tsukada¹, Tatsuya Yodose¹, Katsuyuki Yamashita¹, *Hitoshi CHIBA¹

1.岡山大学大学院自然科学研究科

1.Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

鳥取県と岡山県を南北に縦断する計7地点において、試料採取を行っている。採取方法は、乾性沈着物（エアロゾルや黄砂）と湿性沈着物（雨や雪）をまとめて採取するバルク法である。本研究では採取した雨水サンプルの主成分化学組成と硫酸イオンの硫黄同位体比、さらに、水の水素・酸素同位体比、Sr同位体比を測定し、中国地方における降水とその溶存成分の起源と季節・経年変動について2011年～2015年の結果を考察した。

非海塩性硫酸の硫黄同位体比は、ほとんどの期間で日本海からの距離が大きくなるに従って減少している。また、非海塩性硫酸イオンの硫黄同位体比は夏期に低く、冬期に高い季節変化を示している。よって、日本海側の方が瀬戸内海側と比べて、大陸からの越境汚染の影響を受けていることがわかり、さらに冬期ほどその影響が大きいと考えられる。さらに、過去5年間の非海塩性硫酸の硫黄同位体比の最大値と最小値は、緩やかな増加傾向がある。このことが、大陸からの越境汚染の増加を意味するかどうか、今後の継続的な測定が必要である。

降水の水素・酸素同位体比から計算されたd値は、どの試料採取地点でも、夏期に低く冬期に高い季節変化を毎年明瞭に示している。さらに、夏期の日本海側のd値は瀬戸内海側のd値より低く、冬期は逆の傾向を示す。よって冬季には大陸側から、夏季には太平洋側からの気団が主に降水を生じさせていると推定できる。このことは、冬期の降水の高い非海塩性硫酸の高い硫黄同位体比で示される大陸からの越境汚染が大陸側から来る気団によってもたらされていることを支持する。

日本海に近い湯梨浜と三朝における非海塩性Sr同位体比は春期に高く (>0.7100)、夏期から秋期に低くなる (~0.7070) 季節変化を繰り返している。春期の高い同位体比は大陸からの黄砂の影響を反映している。これに対して、夏期から秋期は、周辺の岩石由来の低い同位体比を持つ物質の影響を受けていると考えられ、非海塩性硫酸の硫黄同位体比や降水のd値から示される大陸からの物質輸送が少ないことと整合的である。冬期は、大陸からの黄砂の輸送が少ないため春期と夏期から秋期の間値的な値を示していると考えられる。

キーワード：降水、中国地方、非海塩性硫酸、硫黄同位体比、水素・酸素同位体比、ストロンチウム同位体比
Keywords: precipitation, Chugoku district, non-sea-salt sulfate, S isotope ratio, H and O isotope ratio, Sr isotope ratio

小豆島における河川水質の特徴 -河川物質マップの作成-

Characteristics of River Water Quality in Shodo-shima Island -Drawing a material Map in Rivers -

*山田 佳裕¹*Yoshihiro Yamada¹

1.香川大学農学部

1.Faculty of Agriculture, Kagawa University

[Introduction]

In Kagawa Prefecture, where water resources are low, the accumulation of organic matter in the rivers downstream has become a problem (Yamada et al. 2015). For the cause analysis of organic contaminant, it is necessary to clarify its origin and load process and is essential to make a material map as the database of substance concentration.

So far, we have reported a material map in rivers in Shikoku Island. This time, by drawing a material map of Kagawa Prefecture, including Shodo-shima Island, the relationship between the river water quality and the river's basin environment will be analyzed, especially regarding Shodo-shima Island.

[Methods]

In 27 rivers and 125 points of the entire area of Shikoku Island (Kagawa Prefecture) and Shodo-shima Island, water sampling was performed in August 2011. The items analyzed were main dissolved ions, chlorophyll *a* (Chla + Pheo), particulate organic carbon (POC) and particulate organic nitrogen (PON), and dissolved silicate (D-Si).

[Results and Discussion]

In Shikoku Island, POC was from 26 mg L⁻¹ to 3232 mg L⁻¹. As POC and Chla have a correlation ($r^2=0.54$, $p < 0.001$), it can be said that the main components of POC in the rivers are algae.

Additionally, when multiple regression analysis was performed by setting the population density, domestic animal wastes, the density of reservoir and the amount of precipitation as explanatory variables, as the effects of the density of reservoir were shown to be especially significant (standard partial regression coefficient 3.54, $p = 0.001$), it can be considered that the algae produced in the reservoirs are the origin of POC in the rivers.

In Shodo-shima Island, POC was from 90 mg L⁻¹ to 5277 mg L⁻¹, which was higher compared to Shikoku Island, especially in the southern part. Furthermore, as POC and Chla have no correlation and C/N was as high as 14 on average, it can be said that higher forms of life contribute greatly to the organic matter within the rivers of the southern part of Shodo-shima Island. When comparing the ratio of forest in the basin of the river with C/N of the downstream end, both the ratio of forest and C/N ratio were high in most of the points in the southern part of Shodo-shima Island.

Accordingly, it seems that the ratio of forest has a great influence on the composition of POC. Additionally, examining the relationship between the quantity of river water and POC, POC became high at the points when the quantity of the river water was small.

The D-Si of Shodo-shima Island became higher compared to that of Shikoku Island (Shikoku Island average: 7.53mg L⁻¹, Shodo-shima Island average: 13.6 mg L⁻¹). In particular, it tended to be high at the points of granites, while it became low at the points where there is basalt in the upstream that contains Hyp-Aug-01 basalt containing a small amount of silicon. When comparing the D-Si of the source of the rivers in Shikoku Island and Shodo-shima Island, which include granite with the amount of precipitation of the basin, it was found that there was a negative correlation. It was found that, as Shodo-shima Island has a small amount of precipitation, D-Si become high.

Furthermore, by setting up the prediction formula for precipitation at the granite area points in Kagawa Prefecture, the D-Si of the other nature of the soil of Shodo-shima Island was corrected by the amount of precipitation. As a result, it was found that D-Si was higher at the points of andesite compared to the points of granite. It is considered that much silicate has been eluted because the geological age of andesite of Shodo-shima Island is new.

[Acknowledgments]

This study was supported in part by the River Fund from the Foundation of River and Watershed Environment Management, Japan.

キーワード：小豆島、河川、水質

Keywords: Shodo-shima Island, River, Water Quality

硫黄同位体比を用いた日本における人為起源硫酸イオン沈着量の時空間変動

Temporal and spatial variation of anthropogenic sulfur deposition in Japan by using sulfur isotopic ratio

*猪股 弥生¹、斎藤 辰善¹、諸橋 将雪¹、山下 尚之^{1,2}、佐瀬 裕之¹、大泉 毅^{1,3}、高橋 克行⁴、兼保 直樹⁵、船木 大輔⁶、岩崎 綾⁷、中込 和徳⁸、城間 朝彰⁷、山口 高志⁹

*Yayoi Inomata¹, Tatsuyoshi Saito¹, Yukimasa Morohashi¹, Naoyuki Yamashita^{1,2}, Hiroyuki Sase¹, Tsuyoshi Ohizumi^{1,3}, Katsuyuki Takahashi⁴, Naoki Kaneyasu⁵, Daisuke Funaki⁶, Aya Iwasaki⁷, Kazunori Nakagomi⁸, Tomoaki Shiroma⁷, Takashi Yamaguchi⁹

1.アジア大気汚染研究センター、2.森林総研、3.新潟県保健環境科学研究所、4.日本環境衛生センター、5.産総研、6.島根県保健環境科学研究所、7.沖縄県衛生環境研究所、8.長野県環境保全研究所、9.北海道立総合研究機構

1.Asia Center for Air Pollution Research, 2.Forestry and Forest Products Research Institute, 3.Niigata Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences, 4.Japan Environmental Sanitation Center, 5.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 6.Shimane Prefectural Institute of Public Health and Environmental Sciences, 7.Okinawa Prefectural Institute of Health and Environment, 8.Nagano Environmental Conservation Research Institute, 9.Environmental and Geological Research Department

[緒言]

硫黄同位体比は、発生源によって異なった値を示すことから、環境試料と発生源の硫黄同位体比を比較することにより発生源寄与を定量的に評価できる指標成分として大きな利点を有している。本研究では、東アジア酸性雨モニタリングネットワーク(EANET)の観測網を使用し、降水の硫黄同位体比の測定を行っている。本発表では、降水の硫黄同位体比の時空間変化をもとに、越境輸送による人為起源硫酸イオン沈着量の日本における時空間変動を見積もった。

[観測及び分析]

2014年以降、降水試料の採取を、利尻、竜飛岬、落石、新潟加治川、佐渡関岬、新潟巻、東京、八方、伊自良、隠岐、辺戸岬、小笠原において行っている。試料採取期間は、サイトにより異なるが、2週間、1カ月、季節(1年を4区分した各期間;1-2月、4-6月、7-9月、11-12月)毎である。硫黄同位体比の測定は、サーモフィッシャー社製質量分析計(NCS2500, Conflo II, Delta-Plus)を用いている。標準物質はCDT(Canyon Diablo Troilite)を使用し、分析精度は標準偏差で $\pm 0.16\%$ であった。非海塩硫黄同位体比は、ナトリウムイオンが海塩起源であると仮定して算出した。

[結果と考察]

日本海沿岸に位置するモニタリングサイト(利尻、佐渡関、新潟巻、新潟加治川、隠岐)における非海塩硫黄同位体比(例えば新潟加治川 $+2\text{--}+4.9\%$)は、冬季に高く、夏季に低い、明瞭な季節変化を示した。同様な季節変化は、太平洋側に位置する東京や伊自良でも観測されたが(東京 $-0.73\text{--}+4.0\%$)、その値や季節変動の振幅は、日本海側のモニタリングサイトと比較して小さかった。中国における硫酸イオンの主な発生源は石炭($0\text{--}15\%$, Xiao et al., 2011)、一方、日本における硫酸イオンの主要な発生源である石油の値はマイナス値(-2.7% , Ohizumi et al., 1997)である。さらに中国中央部の大都市で観測された粒子中硫黄同位体比は $4.5\pm 1.3\%$ であると報告されている(Li et al., 2013)。これらのことから、日本海側と太平洋側に位置するモニタリングサイトにおける降水中の非海塩硫黄同位体比やその季節振幅の違いは、アジア大陸から越境輸送起源の硫酸イオンに、日本国内発生源由来の硫酸イオンが付加されていることを示唆しているものと考えられる。山岳モニタリングサイトである八方(標高1850m)では、春季に観測されたいくつかの試料を除くと、ほぼ一定の値($4.7\pm 1.2\%$)であった。このことから、八方で観測される降水中の硫酸イオンは、地表の日本国内発生源の寄与が少ない、越境輸送由来であるものと考えられた。

太平洋上の離島である小笠原における硫黄同位体比は、春-夏季に高く、冬季に低い季節変動をしていた($+0.74\text{--}+17\%$)。春-夏季における高い硫黄同位体比は、生物起源の可能性がある。

降水中の硫酸イオンの主な起源を、海塩、越境輸送、ローカル（国内発生源、生物、火山も含む）と仮定して、マスバランスモデルから推定した各起源からの寄与率を推定した。この結果、日本海沿岸で観測された越境輸送に由来する硫酸イオンの沈着量（例えば、新潟加治川 1.1–20 mg/m²/day）は、太平洋沿岸域における越境輸送起源の硫酸イオン沈着量（例えば、東京0.03–6.7 mg/m²/day）の2-3倍大きいことが明らかになった。
[参考文献]

Li, X., Bao, H., Gan, Y., Zhou, A., Liu, Y. 2013. Multiple oxygen and sulfur isotope compositions of secondary atmospheric sulfate in a mega-city in central China, *Atmospheric Environment*, 81, 591-599.

Ohizumi, T., Fukuzaki, N., Kusakabe, M., 1997. Sulfur isotopic view on the sources of sulfur in atmospheric fallout along the coast of the sea of Japan, *Atmospheric Environment*, 31, 13339-1348.

Xiao, H.Y., Liu, C-Q., 2011. The elemental and isotopic composition of sulfur and nitrogen in Chinese coals, *Organic Geochemistry*, 42, 84-93.

キーワード：硫黄同位体比、降水、越境輸送

Keywords: sulfur isotopic ratio, precipitation, transboundary transport

国内2森林集水域におけるストロンチウム同位体比の年間及び垂直変動

Annual and vertical variation of strontium isotopic ratio in two forest catchment in Japan

*齋藤 辰善^{1,2}、山下 尚之¹、諸橋 将雪¹、猪股 弥生¹、内山 重輝¹、中田 誠²、中野 孝教³、陀安 一郎³、申 基
激³、大泉 毅¹、佐瀬 裕之¹

*Tatsuyoshi Saito^{1,2}, Naoyuki Yamashita¹, Masayuki Morohashi¹, Yayoi Inomata¹, Shigeki Uchiyama¹,
Makoto Nakata², Takanori Nakano³, Ichiro Tayasu³, Ki-Cheol Shin³, Tsuyoshi Ohizumi¹, Hiroyuki Sase¹

1.アジア大気汚染研究センター、2.新潟大学、3.総合地球環境学研究所

1.Asia Center for Air Pollution Research, 2.Niigata University, 3.Research Institute for Humanity
and Nature

[緒言]

硫黄のような軽元素の場合、生態系内で植物に利用される際、軽い同位体の方が重い同位体よりも取り込まれやすく、同位体分別が生じ、同位体比が変動する。一方、ストロンチウム (Sr) のような重元素では、このような同位体分別はほぼ無視できるレベルであり、異なるソースの成分混合によってのみ同位体比が変動する。このため、生態系内の複数のソースが、それぞれどのように寄与しあっているかを推定するには、同位体分別の影響を受けにくい元素が適していると考えられる。本研究では、新潟県新発田市加治川及び岐阜県山県市伊自良湖の2森林集水域で得られた、Sr同位体比の年間及び垂直変動のデータについて論じる。

[方法]

それぞれの集水域において、林外雨、渓流水及び斜面土壌中の土壌溶液を採取し、2013年12月以降の試料についてSr同位体比の測定を行った。なお、土壌溶液は斜面上部、中部及び下部の3地点について、それぞれ深度20 cmに加え、可能であれば深度60 cmについても採取した。Sr同位体比は、総合地球環境学研究所(京都府京都市)所有の、表面電離型質量分析装置(TIMS: Thermal Ionization Mass Spectrometry)を用いて測定し、標準物質としてNBS987を用いて算出した⁸⁷Sr/⁸⁶Srとして示す。

[結果及び考察]

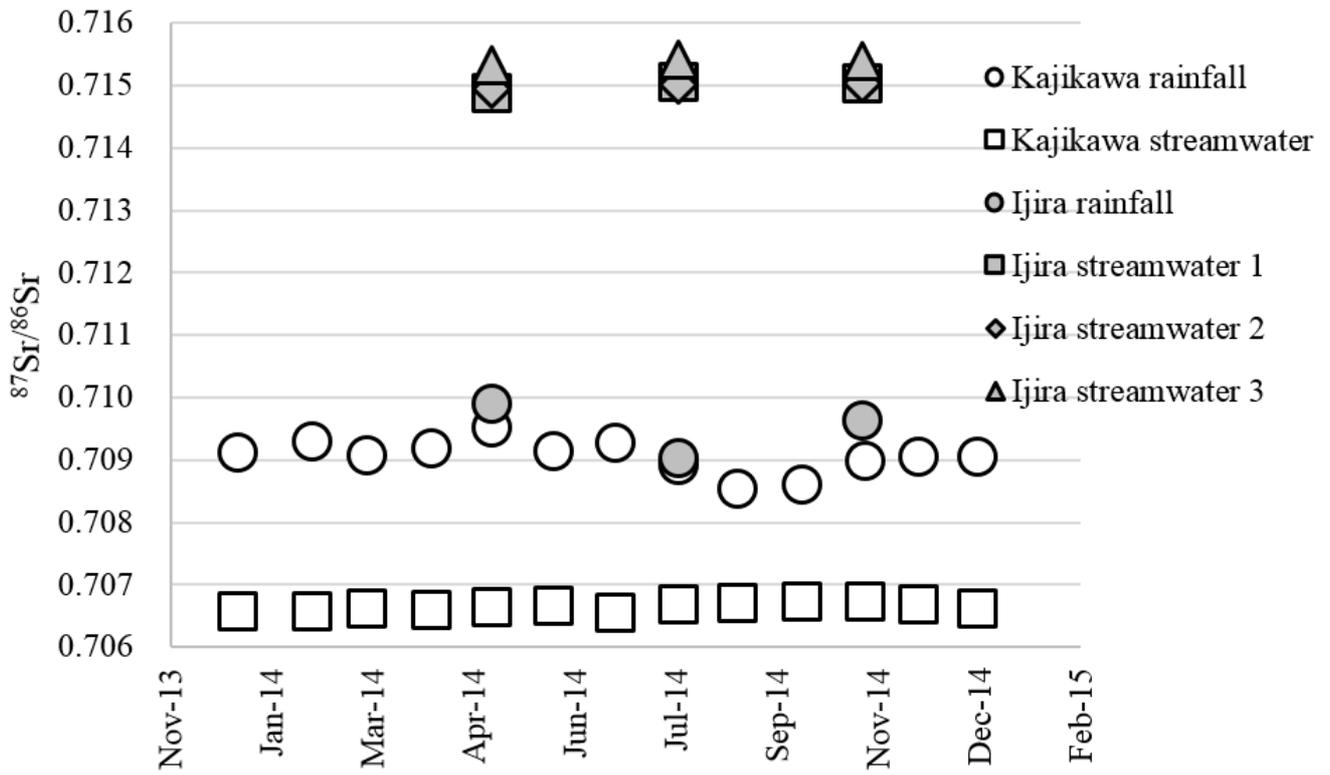
図に両集水域における⁸⁷Sr/⁸⁶Srの測定結果を示す。まず、流入側の林外雨について見ると、流出側の渓流水に比べ年間の変動幅が大きく、加治川集水域では、黄砂の飛来量が増える春季、次いで季節風により海塩及び大陸由来のSrの沈着量が増える冬季の順に高い値を示している。これらの同位体比変動には、異なる起源からの寄与がよく現れており、海塩の寄与が高くなる冬季には、海水の⁸⁷Sr/⁸⁶Sr約0.709に近い値となり、春季は大陸由来のダストに含まれる可溶性鉱物(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr: 0.711±0.001)のため、冬季より高い値となっているものと考えられる。一方、流出側の渓流水では、年間を通じて非常に安定した値となっており、両集水域ともに林外雨とは大きく異なる値であった。降水に比べて渓流水のSr濃度は一桁程度高く、カルシウムやマグネシウムとの相関も良い。また、花崗岩が多い加治川集水域の渓流水に対して、中生代の海生堆積岩が分布する伊自良湖集水域の渓流水は高い⁸⁷Sr/⁸⁶Srを示した。これらのことから、両集水域において溪流へと流出しているSrは、大気沈着由来以外、おそらく地質由来のものが大部分を占めているものと考えられる。なお、本発表では土壌溶液を含めた垂直変動及び硫黄(S)同位体比との比較についても論じる。

[謝辞]

本研究で示すデータは、環境省越境大気汚染・酸性雨長期モニタリングにより得られたものである。また、Sr同位体比測定は、総合地球環境学研究所の同位体環境学共同研究事業により実施し、S同位体比測定は、アジア太平洋地球変動研究ネットワーク(Asia Pacific Network on Global change Research, APN: ARCP2013-13CMY-Sase)の支援により実施した。関係機関の方々に謝意を表します。

キーワード: ストロンチウム同位体比、降水、渓流水

Keywords: strontium isotopic ratio, rainfall, streamwater



安定同位体分析のための環境試料の化学的分離法

Chemical separation of environmental materials for Stable Isotope Analysis

*SHIN Ki-Cheol¹*Ki-Cheol Shin¹

1. 総合地球環境学研究所

1. Research Institute for Humanity and Nature

Stable Isotopes (SI), especially Sr-Nd-Pb isotopes, had been widely used as powerful geochemical tracers in Earth sciences. In recent, these isotope ratios have been applied to the biogeochemical tracer in traceability research. Since its invention, multi-collector ICP-MS (MC-ICP-MS) has been widely used for isotope analysis of metal and metalloids, including Sr and Pb because of their higher ionization efficiency of the ICP ion source, the enhanced sample throughput, and the flexibility of sample introduction. However, the chemical separation is still adapted from those developed for TIMS, and not modified for the use of MC-ICP-MS. The higher ionization efficiency makes almost all introduced component to ionize, causing matrix effect to the analyzed data and deterioration of the machine. Diverse environmental samples, especially organic materials cause a problem during chemical separation that could not expect. It should need that the element for MC-ICP-MS analysis should be clearly separated from matrix component not only cation elements but also organic materials.

The purpose of this study is to describe a newly developed sequential separation of Sr, Pb, and Nd with Sr resin and nitric acid solution reducing the processing time, the amount of acid reagent solution, and evaporation steps.

Two type of separation methods has developed depending on the elements. One is single separation method and the other is multi-separation ones. Single separation method separates a small amount of Sr (~1 μ g Sr) or Pb (~1 μ g Pb) only with restricted volume of the resin. This method merits fast recovery of the target element and direct analysis of Sr isotope ratios with MC-ICP-MS. The Pb solution recovered by hydrochloric acid evaporated and dissolved in nitric acid for isotope analysis. Multi-separation method uses a large amount of the resin to separate REE, Sr, and Pb in a row. The REE solution follows further separation of matrix elements with a cation exchange resin to purify rare earth elements. Nd elements purified from REEs with Ln resin.

To reduce organic materials from the Sr resin, a polymeric adsorbent resin is used in the lower layer of the Sr resin. For water samples, it is recommended to use hydrofluoric acid during sample evaporation, because natural water contains silica as a major component and poor separation in the resin. During these methods, the elements recovered up to 95% of Sr and 99 % of Pb of the loaded samples, respectively. The blank levels of Sr and Nd in the separation process were ~10pg and ~20pg, respectively.

キーワード：安定同位体、MC-ICP-MS、化学分離、Sr樹脂

Keywords: Stable isotope, MC-ICP-MS, chemical separation, Sr resin

浅間火山年縞トウファの酸素・炭素同位体組成に記録される古気候・イベント情報の評価
 Evaluation for information on paleoclimate and event recorded in stable isotopic compositions of an annually-laminated tufa, Asama volcano, central Japan

柚原 雅大¹、*勝田 長貴¹、阿部 理²、内藤 さゆり¹、川上 紳一¹

Masahiro Yuhara¹, *Nagayoshi Katsuta¹, Osamu Abe², Sayuri Naito¹, Shin-ichi Kawakami¹

1.岐阜大学教育学部、2.名古屋大学大学院環境学研究科

1.Faculty of Education, Gifu University, 2.Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

トウファは方解石を主体とした縞状堆積物であり、その縞状構造は年間降水量や平均気温を反映した年縞からなることから、高時間分解能で古環境を復元できるものとして注目されている。トウファの酸素・炭素同位体組成に関する研究はこれまで数多く行われており（例えば、Matsuoka et al. 2000）、それらの変動は水温の季節変動やそれによる脱ガス効果を反映するものとみなされている。一方で、 $\delta^{18}\text{O}$ や $\delta^{13}\text{C}$ の変動幅や絶対値については、必ずしも理論値と一致するものではなく、これまでに多くの検討がなされている（例えば、Yan et al. 2012）。本研究では、活火山地帯で初めて発見された浅間火山の年縞トウファ方解石に関して、その $\delta^{18}\text{O}$ や $\delta^{13}\text{C}$ に記録される古気候情報の評価を行なった。

トウファ同位体組成分析は、2012年に採取した濁川河床の現生トウファが用いられた。まず、マイクロドリルを用いて、0.1 mm間隔、深さ0.1 mmで分取した。これらの試料の $\delta^{18}\text{O}$ と $\delta^{13}\text{C}$ を炭酸塩前処理装置付同位体比質量分析計（Delta V + GasBench II、総合地球環境学研究所既設）を用いて測定した。 $\delta^{13}\text{C}$ はDelta Plus、 $\delta^{18}\text{O}$ は $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ 平衡法を用いて分析を行った。DICの化学種（ CO_2 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} ）の割合とそれらの $\delta^{13}\text{C}$ 同位体分別効果の計算は、CO2SYS (Lewis and Wallace, 1998)が用いられた。

トウファの $\delta^{18}\text{O}$ と $\delta^{13}\text{C}$ は共に、明瞭な季節変動を示し（ $r=0.71$ ）、Mgに富む夏季の縞では相対的に低い値を、Mnに富む冬季の縞では高い値を示す。河川水 $\delta^{18}\text{O}_w$ が年間を通じて源泉とトウファ堆積場で差が見られないことから、トウファ $\delta^{18}\text{O}_c$ の変動は水温効果で生じている（ $\delta^{18}\text{O}_c - \delta^{18}\text{O}_w = -0.0051T + 3.2509$; $R = 0.75$ ）。河川水 $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ は、アルカリ度、pH、水温から推定されるDIC変動と同調（ $r = 0.64$ ）しながら季節変動する。DICの98%は HCO_3^- からなり、方解石の沈殿には HCO_3^- が寄与する。これらのことから、河川水 $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ の季節変動は、トウファ方解石の沈殿に伴って HCO_3^- が消費され、より多くの重い ^{13}C が夏季に河川水中から除去されている。

トウファ $\delta^{13}\text{C}$ 変動の最大値と最小値の差は約0.5%であるが、河川水 $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ から推定される HCO_3^- 起源の方解石（ CaCO_3 ）の理論値は約3.7%であった（約7.4倍）。一方、 $\delta^{18}\text{O}$ についてもトウファ $\delta^{18}\text{O}$ が約0.6%であるのに対して理論値が約4.9%であった（約8.1倍）。これらの原因は、以下の2つの効果で説明することができる。

Zheng (1999)にもとづくトウファ $\delta^{18}\text{O}$ から推定される平均水温は約17°Cであったことから、トウファ方解石の多くは夏季に形成されたものと見なされる（方解石の成長速度の不均一性）。このことは、トウファ年縞の夏縞が針状方解石（層厚約1.0 mm）、冬の縞が微粒結晶（層厚約0.1 mm）で形成されることから支持される。これに加えて、マイクロドリルで微小に変形した縞状構造を採取したことによって平均化が生じたと考えられる（サンプリングによる平滑化）。

トウファ $\delta^{13}\text{C}$ は2004年の晩夏（9月ごろ）に異常な減少値が認められた。この時期、浅間火山は21年ぶりの中規模噴火（9月1日～11月14日；気象庁）が発生した。濁川の源泉から堆積場にかけての湧水は、火山性由来の低 $\delta^{13}\text{C}$ 値（ガス起源の $\delta^{13}\text{C} = -11\sim-9\%$ ）を持つ CO_2 からなる。その割合は、トウファ堆積場周辺では湧水中の約50%が火山性由来の CO_2 とされる（鈴木・田瀬, 2010）。このため、トウファ $\delta^{13}\text{C}$ に見られた減少値のひとつの可能性として、火山活動に伴って、湧水からの火山性 CO_2 の噴出量が増加し、河川 $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ さらにはトウファ $\delta^{13}\text{C}$ が一時的に減少した証拠と見なされる。

キーワード：トウファ、安定同位体、火山

Keywords: Tufa, Stable isotope, Volcano

ストロンチウム安定同位体比と元素濃度を用いた水の動態と魚の過去の移動追跡

Tracing of the freshwater fish movement patterns and water dynamics by strontium stable isotope ratios and the elements concentrations analysis

*札幌 果¹、申 基澈²、中野 孝教²、森 誠一³、久米 学⁴、西田 翔太郎³、陀安 一郎²

*Konomi Fudamoto¹, Ki-Cheol Shin², Takanori Nakano², Seiichi Mori³, Manabu Kume⁴, Syotaro Nishida³, Ichiro Tayasu²

1.京都大学大学院理学研究科、2.総合地球環境学研究所、3.岐阜経済大学、4.国立遺伝学研究所

1.Graduate School of Science, Kyoto University, 2.Research Institute for Humanity and Nature,

3.Gifu-keizai University, 4.National Institute of Genetics

岩手県上閉伊郡大槌町沿岸域は2011年3月11日の東日本大震災に伴う津波により甚大な被害を受けた。大槌の沿岸域は豊かな湧水環境のため、冷水性の希少魚である淡水性イトヨ (*Gasterosteus aculeatus*) が生息している。復興工事が進行するこの地域で町を象徴する生物であるイトヨの行動範囲やその生息環境を理解することは適切な生態系管理につながる。ストロンチウム安定同位体比 ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) は、魚の耳石と生息地環境水で一致することから、魚の出生河川を推定する有力な指標として使われてきている。そこで、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ を用いてイトヨの移動調査を試みた。

まず、隔離された地域に生息するイトヨ個体群の耳石全量と生息地環境水の間での $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の関係を調査し、イトヨの耳石と生息地環境水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ がほぼ一致することを確認した。次に、イトヨ生息地域の水を分析したところ、小槌川本流の一つの支流河川では上流と下流で河川水の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ や複数の元素濃度 (Ca、Srなど) に大きな違いがみられた。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ とSrの濃度から、この支流の下流域は上流域からの水と合流する本流の水や海水が混合する環境であると推定された (寄与率、上流: 約82.6%、本流: 約16.7%、海水: 約0.6%)。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ に明確な違いがあることから、この支流河川内の上流域と下流域で生育したイトヨを識別することができる。そこで、この上流域と下流域において、採集されたイトヨの耳石全量の $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ および元素濃度から、イトヨの過去の移動の調査を試みた。その結果、上流域で採集されたイトヨ (合計40個体) の中には他の地域から移動してきた個体はいないが、下流域で採集されたイトヨ (合計13個体) の中には上流域や本流から移動してきたと考えられる個体があると推定された。さらに、下流域のイトヨの中には、耳石のSr/Caが上流域の個体に比べ顕著に大きく、塩分濃度の高い水域を利用したと考えられる個体が存在し、下流域は多様な環境を利用してきたイトヨ集団であることが示唆された。

キーワード: ストロンチウム同位体比、耳石、魚、水

Keywords: strontium stable isotope ratio, otolith, fish, water

日本の積雪域におけるセッケイカワゲラとその食物網の安定同位体解析

The apterous winter stonefly fauna and its feeding on seasonal snowfields in Japan
- Analysis of the food web using C and N Stable Isotope -

*岡本 智夏¹、竹内 望¹、陀安 一郎²、太田 民久²

*Chika Okamoto¹, Nozomu Takeuchi¹, Ichiro Tayasu², Tamihisa Ohta²

1.千葉大学、2.総合地球環境学研究所

1.Chiba University, 2.Research Institute for Humanity and Nature

In snow and ice environments, there are diverse living organisms that can be active and grow in cold temperature. For example, snow algae, heterotrophic bacteria, and insects can be found on snow fields in Japan. An apterous winter stonefly is one of the typical insects that appear on snow surface in mountainous regions during winter or spring in Japan. However, their food web, particularly food resources of the stoneflies on snowfields, is still not well-known. It is important to clarify the food web of the organisms living on snowfields to understand carbon and nitrogen cycles quantitatively in the snow and ice environments. The stable isotope ratios of carbon and nitrogen of the specimens provide a means of analyzing their food resources. In this study, we analyze the food webs of the winter stoneflies and other organisms on Japanese snow fields using C and N stable isotope analysis.

The stonefly specimens were collected on the snow surface at five sites in Japan during 2015. The study sites included snow fields in Shinjo in Yamagata (altitude: 150 m), in Ushitakeonsen in Toyama (490 m), in Uonumakyuryo in Niigata (210 m), in Mt. Gassan (1300m altitude), in Tateyama Mountains (2300 m). Furthermore, other specimens including springtails, spiders, leaves, snow algae and particulate organic matter in snow were collected. The stable isotopes showed that potential food sources of apterous winter stoneflies are springtails, aphids, small spiders, snow algae, particularly dead leaves.

キーワード：セッケイカワゲラ、食物網、安定同位体

Keywords: stonefly, food web, stable isotope



窒素飽和した森林からの流出に下流部の窒素負荷と河川勾配が与える影響

Effects of additional nitrogen input and different river slope on the outflow from upstream nitrogen-saturated forests

*篠塚 賢一¹、智和 正明¹、陀安 一郎²、由水 千景²、久米 篤¹

*kenichi Shinozuka¹, Masaaki Chiwa¹, Ichiro Tayasu², Chikage Yoshimizu², Atsushi Kume¹

1.九州大学生物資源環境科学府環境農学専攻、2.総合地球環境学研究所

1.Kyushu University Faculty of Agriculture, 2.Research Institute for Humanity and Nature

面的な汚染源からの窒素負荷が下流域へ与える影響は大きく、沿岸域などの富栄養化が問題になっている。福岡市近郊を流れる多々良川流域の上流の森林は窒素飽和状態の森林であり、渓流水中の硝酸イオン濃度が高く、このような森林が下流部の窒素循環へ与える影響は大きい事が指摘されている (Chiwa et al., 2012)。その一方で、高濃度の渓流水が下流で他の窒素汚染源からさらに負荷を受けるのか、流下過程でどの程度脱窒が起きるのかといった流域全体の窒素動態についての情報は少ない。

本研究の目的は、上流部の森林からの高い NO_3^- 流出がみられる河川において、河川周囲の土地利用が異なる場所の NO_3^- 起原や NO_3^- 利用のメカニズムの変化を解明することである。1) 上流部が窒素飽和状態の森林である河川における下流の窒素動態 2) 下流にある農地と市街地からの窒素流出の影響 3) 地形勾配の脱窒への影響の解明を目的とした。

調査対象河川は、多々良川水系の猪野川、須恵川、宇美川で河川水を採水し NO_3^- 濃度、 NO_3^- 中の $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ 、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$ の分析を行った。地形解析は、DEMデータからArcGISを用いてTopographic Index(TI)を作成して勾配の指標とした。

両河川ともに渓流水中の NO_3^- 濃度は $33.9\text{--}82.8\mu\text{mol/L}$ となり、他の窒素飽和になっていない森林渓流水と比較して高い傾向を示した。須恵川、宇美川では下流にかけてさらに NO_3^- 濃度が上昇し、 $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ は下流部にかけて高くなり、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$ は下流で低くなる傾向を示した。しかし、猪野川では下流へ行くと NO_3^- 濃度が低下し、 $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ は下流で高くなり、 $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$ は下流で高くなった。須恵川、宇美川は、下流で人為的な負荷を受けやすい河川であり、猪野川は農地と市街地が増加すると窒素濃度の低下が見られる河川であった。

須恵川、宇美川の NO_3^- 濃度や同位体比には季節変化が見られなかった。また、 $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ の値は6-13%となり人為的な排水の影響が強いと考えられた。一方、猪野川では農地と市街地の面積が増加すると NO_3^- 濃度は低下し、 $\delta^{15}\text{N}_{\text{NO}_3}$ とともに $\delta^{18}\text{O}_{\text{NO}_3}$ は高くなり、脱窒の影響が示唆された。

NO_3^- 濃度が大きく変化する農地と、市街地が増加する集水域におけるTI値の平均は、須恵川、宇美川と猪野川ではあまり違いがみられなかった。しかし、TI値の頻度分布では須恵川、宇美川と猪野川では異なっていた。TI値が高い場所は緩やかな場所であり湿潤な環境になりやすい、そのため猪野川は顕著に脱窒の影響を受け NO_3^- 濃度が減少していると考えられた。さらに、猪野川では、人為的な負荷源となる農地と市街地が少なく脱窒が行われる場所が多い。そのため、猪野川では須恵川、宇美川とは異なり下流に行くと濃度が減少すると考えられた。

上流に窒素飽和状態の森林を持つ河川は下流への重要な窒素供給源となっているが、特に下流で勾配が急な河川では農地や市街地からの窒素の負荷の影響を受けやすく、勾配が緩やかな河川では農地や都市部が増加しても脱窒の影響が強く下流部への窒素負荷軽減に大きな影響を与えていると考えられた。

キーワード：窒素飽和、河川水質、窒素同位体、土地利用、TI値

Keywords: nitrogen saturation, stream water quality, nitrogen isotope, land use, Topographic Index

炭素、酸素及びストロンチウム安定同位体比分析の戦没者遺骨鑑定への応用
パプアニューギニア人、日本人及び米国人遺骨の分別の試行的検討

Trial application of oxygen, carbon and strontium isotope analysis in tooth enamel for identification of past-war victims for discriminating between Papuan, Japanese and US soldiers

*染田 英利¹、覚張 隆史²、赤井 潤子¹、荒木 義之¹、申 ギチヨル³

*Hidetoshi Someda¹, Takashi Gakuhari², Akai Junko¹, Araki Yoshiyuki¹, Ki-Cheol Shin³

1.防衛医科大学校、2.金沢大学、3.総合地球環境学研究所

1.National Defense Medical College, 2.Kanazawa University, 3.The Research Institute for Humanity and Nature

近年、安定同位体比分析の法科学分野への応用が急激にすすんでいる。特に、ヒト歯牙エナメル質中の炭素、酸素及びストロンチウムの各安定同位体比は、それらの遺骨の身元確認の前段階におけるスクリーニング法として有効な情報を提供できる。本研究の目的は、第2次世界大戦におけるニューギニア戦線における戦没者遺骨分別を想定し、本法による地元民、日本兵及び米兵の分別について評価することである。本研究では、パプアニューギニア人(南ハイランド、東ニューブリテン及びブーゲンビル州)と日本人(鳥取県)の歯牙エナメル質中の炭素、酸素及びストロンチウム同位体比を計測し、先行研究であるアメリカ人におけるデータを参照し、判別分析による統計学的検討をおこなった。これらの3群からアメリカ人の分別は高精度に可能であった。パプアニューギニア人と日本人については一部地域では正確な分別が可能であった。以上の結果から、安定同位体比分析は、ニューギニア戦線における地元民、日本兵及び米兵の遺骨を分別する方法として有効となる可能性が示された。

キーワード：安定同位体比分析、戦争犠牲者、出身地域

Keywords: Stable isotope analysis, War victim, Geographic origin

同位体分析による吉胡貝塚人骨の古食性と帰属年代の推定

Stable isotope analysis and radiocarbon dating on human skeletal remains from the Yoshigo shell mound of the Jomon period

*日下 宗一郎¹

*Soichiro Kusaka¹

1.ふじのくに地球環境史ミュージアム

1.Museum of Natural and Environmental History, Shizuoka

The author investigated radiocarbon ages and carbon and nitrogen stable isotope ratios in human skeletal remains excavated from the Yoshigo shell mound in the Aichi Prefecture. Although a large number of skeletal remains has been excavated from the Yoshigo shell mound, ages of these skeletal remains are still unclear. Radiocarbon dating on human bone collagen can estimate the ages of the individuals, but the precise estimate on marine food dependence is needed to correct marine reservoir effect on radiocarbon dates. This study investigated radiocarbon ages and carbon and nitrogen stable isotope ratios of human skeletal remains from the Yoshigo shell mound during the Late-Final Jomon period. By using the Bayesian mixing model on the carbon and nitrogen isotope ratios, the dietary dependences on marine food of each individual were estimated. Then, the results of radiocarbon dating were corrected. The results of this calibrated ages of human skeletal remains exhibited the ages during the Late-Final Jomon period, and it can enable us to analyze the dietary difference through time.

キーワード：人骨、同位体、食性

Keywords: Human skeletal remains, Stable isotope, Diet

同位体環境学のオントロジーを構築する
 Building an ontology of isotope environmental science

*近藤 康久¹、熊澤 輝一¹、関野 樹¹、陀安 一郎¹、中野 孝教¹
 *Yasuhisa Kondo¹, Terukazu Kumazawa¹, Tatsuki Sekino¹, Ichiro Tayasu¹, Takanori Nakano¹

1.総合地球環境学研究所
 1.Research Institute for Humanity and Nature

総合地球環境学研究所は、2016年度から6年間の第3期中期目標・中期計画期間において、同位体測定データの共有・公開と、同位体環境情報の地図化する同位体景観 (isoscape) の可視化に関する研究開発を重点的に推進する。そのための準備作業として同位体環境学の語彙体系の整理を試みた。具体的には、情報学と同位体環境学の研究者が同席して、地球研市民セミナーの講演から抽出した語彙を記した付箋を壁面にレイアウトする手法を用いてブレインストーミングを行い、同位体環境学のうち特に水文学と生態学、地球化学、社会科学に関連する分野の語彙の関連性を整理した。その結果に基づき、オントロジー解析ソフト「法造」(http://hozo.jp)を用いてオントロジー(知識体系)を構築した。今後は、語彙整理の対象を考古学・地理学など同位体環境学を構成する他の領域に拡張した上で、事象を主語(subject)・述語(predicate)・目的語(object)の三つ組(triple)で記述するRDF(Reference Description Framework)というデータモデルを用いて同位体環境学の知識体系を記述することが課題である。

キーワード：同位体環境学、オントロジー、知識基盤、専門用語
 Keywords: Isotope environmental science, ontology, knowledge base, terminology

