

石英中の酸素空格子量から示される太平洋西岸に堆積した風成塵の起源

Origin of loess in the western Pacific region revealed by the amount of oxygen vacancies in quartz

成瀬 敏郎 [1], # 豊田 新 [2]

Toshiro Naruse [1], # Shin Toyoda [2]

[1] 兵教大社会系, [2] 岡山理大・理・応物

[1] Dept.Geogr.,Hyogo Teach.Edu.Univ, [2] Applied Phys., Okayama Univ. Sci.

<http://www.dap.ous.ac.jp/~toyoda/abs99-2.html>

石英中の、熱的に非常に安定な酸素空格子に関連した ESR 信号が、1000 万年から 10 億年の範囲で花崗岩の年代と相関があることに基つき、基盤岩の年代の地域的な差を利用して風成塵の起源を推定した。MIS 2 の風成塵中の酸素空格子量からみて、北海道 - 瀬戸内海東部の高い値はアジア大陸北部地域の先カンブリア岩分布地域から、瀬戸内海東部地域から沖縄島にかけての比較的低い数値は中国大陆の北緯 40 度に沿う地域から、さらに宮古島から与那国島にかけての再び高い数値は南アジアの先カンブリア岩分布地域から、また、ニュージーランド南島はオーストラリア大陸から偏西風によってそれぞれ風成塵が運ばれ、堆積していたことを示す。

石英は、地質学的時間にわたって安定な ESR 信号を示すため、第四紀の年代測定に有用な鉱物としてその手法が開発され、断層運動、テフラ、堆積物の年代測定に適用されてきた。最近、演者らの研究を含むいくつかの研究によって石英中の酸素空格子に関連した信号の信号強度が、花崗岩で 1000 万年から 10 億年の範囲で年代と相関があることが明らかにされ、この年代範囲の年代測定の可能性が示された。この年代測定の原理、手法は確立していないが、この相関を利用するとその石英の年代を推定することができる。本講演では、その年代の地域的な差を利用して大陸起源の風成塵の起源を推定した結果について発表する。

(1) 酸素空格子量の測定

石英中の酸素空格子に 1 個の不対電子が存在した状態は E1' 中心と呼ばれる。この常磁性格子欠陥を ESR によって測定すると低い出力のマイクロ波で飽和する特徴をもった信号が観測される。他の ESR 信号と異なると、試料を加熱すると 300 °C までこの信号は増大する。これは酸素空格子に電子が 2 個とらえられたより安定な状態が、加熱によって放出された電気的ホールを 1 個とらえ、常磁性の E1' 中心に変化するためであると考えられている。この性質を利用して演者らは石英中の酸素空格子の量を相対的に定量する方法を提案した。そして、酸素空格子についても花崗岩中のせきえいについて、その量が 1000 万年から 10 億年の範囲で年代と相関があることを明らかにした。

(2) 風成塵の起源の推定方法

風成塵の起源となっている中国大陆の基盤岩は、一般に日本列島の表層の岩石の火成年代に比べてオーダーで古い。従って、日本列島表層の岩石起源のレスがそれほど多く混じっていない場合には、風成塵の石英中の酸素空格子量は、起源の中国大陆の基盤岩の酸素空格子量を反映していることになる。この仮定のもとに以下の測定を行った。

日本列島、韓国、台湾、ニュージーランドの各地から採取した風成塵堆積物を水洗いし、塩酸で処理した。その後、電気的ホールを生成させるために人為ガンマ線を 2.5kGy 照射した。300 °C で 15 分加熱した後に、E1' 中心の ESR 信号強度を測定し、酸素空格子量とした。また、その試料は X 線解析によって含まれる石英の含有量を調べ、酸素空格子量を石英の含有量で割ることによって、単位石英量あたりの酸素空格子量を算出した。

この測定の結果、 1.3×10^{15} spin/g を単位として、第四紀石英の酸素空格子量は 0.7 以下、第三紀石英は 2.0-2.8、中・古生代石英は 3.3-4.7、先カンブリア紀石英は 11.0-17.1 であった。

(3) 日本列島、韓国、台湾に飛来する風成塵の起源

MIS 2 の日本列島は風成塵中の酸素空格子量からみて 3 地域に区分できる。北海道 - 瀬戸内海東部は 10.0-15.4 であり、韓国の 10.7-16.7、中国北東部の 12.4 とほぼ一致する。さらにシベリア北部の数値も 11.5-17.1 であることから、MIS 2 にはアジア大陸北部地域の先カンブリア岩分布地域から冬季北西季節風によって飛来した風成塵がこれらの地域に堆積したことを示唆する。瀬戸内海東部地域から沖縄島にかけては 5.8-8.7 である。この数値はタクラマカン砂漠 8.2、ツアイダム盆地 6.2、黄土高原 5.8-8.3 などの北緯 40 度に沿う地域でほぼ同じである。このことは瀬戸内海東部から沖縄島にかけての地域に夏季亜熱帯偏西風ジェット気流によって運ばれた風成塵が堆積したことを示す。宮古島から与那国島にかけて数値が 9.7-13.4 と再び高くなる。これは南アジアの先カンブリア岩分布地域か

ら冬季亜熱帯偏西風ジェット気流によって運ばれた風成塵が堆積していたことを示す。しかし台湾は4.5-7.4と低い。これは第三紀岩が広く分布する台湾山脈からの細粒物質が多く混入したことを示しているのであろう。ニュージーランドでは北島は数値が低い、南島で12.6-18.6と高く、給源地であるオーストラリア大陸からの偏西風の主軸が南島上空にあったと推測される。

（４）最終氷期以降の風系変化

日本列島の完新世堆積物中の風成塵は本州全体に数値が低く、同時期の韓国土壌中の風成塵も同じような数値を示す。これはアジア内陸部の乾燥地域から夏季亜熱帯偏西風ジェット気流によって運ばれた風成塵 - 黄砂が最終氷期よりも高緯度まで堆積するようになったこと、すなわちポーラーフロントが北上したことを意味している。